항공기술연구사업

R&D-0001

항공관제용 통합정보 처리 시스템 개발

2014. 7. 27

Infrastructure
R&D Report

주관연구기관 / 인하대학교 산
공동연구기관 / 한국항공우주연
한국전자통신연
한진정보통신(

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

2. 제출문

제 출 문

국토교통부장관 귀하

이 보고서를 "항공관제용 통합정보처리 시스템 개발"과제의 보고서로 제출합니다.

2014. 07. 27.

주관연구기관명 : 인하대학교 산학협력단
주관연구책임자 : 박 효 달
연 구 원 :
" :
" :
공동연구기관명 : 한국항공우주연구원
공동연구책임자 : 염 찬 홍
공동연구기관명 : 한국전자통신연구원
공동연구책임자 : 한 종 욱
공동연구기관명 : 한진정보통신(주)
공동연구책임자 : 김 신 영
공동연구기관명 : (주)네오드림스
공동연구책임자 : 김 종 우
공동연구기관명 : (주)아이엔텍
공동연구책임자 : 강 석 엽
공동연구기관명 : (주)비에네스소프트
공동연구책임자 : 김 재 훈
위탁연구기관명 : 인천국제공항공사
위탁연구책임자 : 임 강 현
위탁연구기관명 : 한국항공대학교
위탁연구책임자 : 윤 종 호
위탁연구기관명 : 한양대학교
위탁연구책임자 : 송 택 렬

3. 보고서 요약서

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>07-항공-항행-03</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>6년 6월</td><td>단 계 구 분</td><td>7차년/7차년</td></tr>
<tr><td>연 구 사 업 명</td><td colspan="5">항 공 기 술 연 구 사 업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>최 상 위
과 제 명</td><td colspan="4">항공관제용 통합정보처리 시스템 개발</td></tr>
<tr><td>단위과제명</td><td colspan="4"><table>
<tr><td>구분</td><td>(세부)과제명</td><td>기관명</td></tr>
<tr><td>공동</td><td>감시자료 처리시스템 개발</td><td>한국항공우주연구원</td></tr>
<tr><td>공동</td><td>비행자료 처리시스템 개발</td><td>한국전자통신연구원</td></tr>
<tr><td>공동</td><td>시스템감시제어시스템/SW정비시스템 개발</td><td>한진정보통신(주)</td></tr>
<tr><td>공동</td><td>녹화재생시스템 개발</td><td>(주)네오드림스</td></tr>
<tr><td>공동</td><td>차세대 감시센서처리 연구 및 외부 인터페이스 처리시스템 개발</td><td>(주)아이엔텍</td></tr>
<tr><td>공동</td><td>시뮬레이션시스템 개발</td><td>(주)비에네스소프트</td></tr>
<tr><td>위탁</td><td>항공관제용 통합정보처리 시스템 시험운용 평가</td><td>인천공항공사</td></tr>
<tr><td>위탁</td><td>항공기위치 정밀도 향상방안 연구</td><td>한양대학교</td></tr>
<tr><td>위탁</td><td>항공관제용 통합정보처리 시스템 정보보호 사전진단 연구</td><td>항공대학교</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">박 효 달</td><td>총연구기간</td><td>2007.12.27.~
2014.6.27.
(6년6월)</td><td rowspan="2">총연구비</td><td rowspan="2">정부 : 25,125 천원
기업 : 8,389 천원
계 : 33,514 천원</td></tr>
<tr><td>참 여
연구원수</td><td>총 : 93명
내부 : 58명
외부 : 35명</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">인하대학교 산학협력단</td><td>참여기업명</td><td colspan="2">한진정보통신(주),
(주)네오드림스,
(주)아이엔텍,
(주)비에네스소프트</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명 :</td><td colspan="2">상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td>보고서면수</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="4"></td></tr>
</table>

요 약 문

Ⅰ. 제 목

항공교통관제용 통합정보처리시스템

Ⅱ. 연구개발과제 개요

1. 목적

국내외적으로 항공교통 수용의 증가에 따라 항공기의 질서정연한 흐름유지와 항공안전을 강화하기 위해, 현재 운용 중인 레이더 기반의 감시정보와 미래형 CNS 통합 기술에 기반을 둔 차세대 감시 장비들에 의한 감시정보를 동시에 수용하여 보다 양질의 관제정보를 제공하는 최첨단 항공 관제시스템을 국내 연구진에 의해 개발하여 관련기술을 확보하는 것에 목적이 있다. 항공관제 부분의 국산화 시스템 구축 시 외산 장비의 도입비용 절감, 업그레이드 자율성 확보, 운용 유지비 대폭 절감이 기대되며, 국내 기술에 기반을 둔 효율적 영공관운용 및 항행 안전 보장이 가능하게 된다. 따라서 본 연구개발은 지속적으로 증가하는 항공교통량과 이에 따른 항공기의 안전한 운항 및 이착륙 절차 개선 등을 통한 공항의 효율성 확보라는 이슈가 강조됨에 따라 이를 지원하는 “최첨단의 항공관제용 통합정보처리시스템”을 국내 기술로 개발하고자 한다.

항공관제용 통합정보처리시스템 개발의 핵심은 새로운 CNS개념에 기반을 둔 우리나라 전체 공역에 적용되는 AAS와 접근관제구역에 활용되는 ARTS 등의 첨단 시스템을 구축하는 것이며, 시스템 개발을 통해 우리나라 항공관제용 통합정보처리 시스템을 전면적으로 업그레이드 할 수 있을 뿐 아니라, 국제기준에 부합되는 선진화 시스템을 개발함으로써 국내 기술의 우수성을 입증하여 우리나라의 항공기술 수준을 세계 정상급으로 끌어 올리는 기틀을 다질 수 있다. 또한 향후 국내 접근관제소 시스템 및 항공교통관제센터 시스템의 대체 시스템을 위한 연구개발을 통해 관련기술의 국산화를 구현할 수 있는 기반과 능력을 확보하고자 한다. 항공관제용 통합정보처리시스템 개발 연구를 통하여, 국산화 핵심 기술 확보를 통한 기술 자립 및 구현할 수 있는 기반과 능력 확보, ARTS 핵심기술 개발, ICAO 차세대 항공통신 및 감시시스템(CPDLC, ADS-B, Mode S, ATN, AIDC 등)을 통합 할 수 있는 확장성 확보, ICAO 표준 및 권고 규정에 근거한 연구개발 및 입증 시험 등 첨단 항공감시시스템 및 항공교통 관리기술개발을 수립하고 구축하고자 한다.

2. 필요성

항공관제시스템은 항공기 운항지역에서 항공기 간의 충돌과 항공기와 장애물간의 충돌을 사전에 방지함과 동시에 항공기들의 운항 효율을 촉진시키고 항공 교통의 질서를 유지하기 위한 시스템이다.

국내 민항공은 전 세계적으로 수송규모 10위권을 차지하고 있으나 일부 단일(stand alone) 시스템을 제외하고 이를 지원하는 각종 항행시스템은 전량 수입에 의존하고 있어 국내 항공 운송 분야와 많은 차이를 보이고 있다.

이를 위해서는 현재 보유하고 있는 기술력을 업그레이드하고 체계상 분리되어 있는 민군 관제의 역할을 긍정적인 측면에서 일원화 내지는 통합화를 도모하는 목표에서의 접근이 필요하며, 질서정연한 흐름 유지와 항공 안전을 강화하기 위해서 현재 운용중인 레이더 기반, 감시정보와 미래형 CNS 통합기술에 기반을 둔 차세대 감시 장비들에 의한 감시정보를 동시에 수용하여 보다 양질의 관제정보를 제공하는 첨단항공관제 시스템의 개발 및 관련 기술의 확보가 요구된다.

우리나라는 국토의 협소성과 항공교통량의 수도권 집중현상 등 부정적인 요인이 많기 때문에 국민의 안전담보를 위한 체계적인 하드웨어의 지원이 요구되고 있으며, 항공관제용 통합정보처리 시스템 국내 개발을 통하여 국산화 핵심 기술 확보를 통한 기술 자립 및 구현할 수 있는 기반과 능력 확보, ARTS 핵심기술개발, ICAO 차세대 항공통신 및 감시시스템(CPDLC, ADS-B, Mode S, ATN, AIDC 등)을 통합할 수 있는 확장성 확보, ICAO 표준 및 권고 규정에 근거한 연구개발 및 입증시험 등 첨단 항공감시시스템 및 항공교통관리기술개발의 필요성이 제기되고 있다.

따라서 새롭게 전개될 CNS기술을 기반으로 한 항공교통관리(ATM) 분야에서 국제적인 수준을 유지하기 위해서는 첨단항공관제 장비 및 이를 구성하는 주요 모듈에 대한 국내적으로 독자적인 기술력 확보가 필수적이다.

국산화 항공관제시스템의 개발 완성을 통해 해외 도입비용 절감은 물론 업그레이드 자율성 확보, 운용유지비의 대폭적인 절감이 가능하며, 국내 기술에 기반을 둔 효율적인 영공관리 및 항행에 있어서의 안전성 보장이 가능해진다.

3. 범위

- 연구개발한 시스템은 1단계(1~4차년도)에서 기존 시스템과 100% 동일한 기능수행하는 시스템을 개발하고, 테스트베드 중심의 운용시험을 하였으며, 2단계(5~7차년도)에서 최첨단 기능과 성능을 보완한 차세대 시스템을 개발하고 관제사(운용자) 및 외부 전문기관의 검토와 검증을 받았다.



- 기본시스템과 차세대 최첨단 시스템의 성능고도화

◇ 모든 공항에서 사용하고 있는 기존 시스템과 100% 동일한 기능을 수행하는 1단계 기본 시스템은 최종 시스템의 기능의 45% 비율로 개발하고, 2단계의 차세대 시스템은 다음과 같은 기능과 성능을 추가하여 최종시스템 기능의 55%의 비율로 개발한다.

- 차세대 항행시스템인 ADS-B/A, Mode-S, CPDLC, AIDC를 모두 수용할 수 있는 시스템으로 개발

- Route Modeling을 통한 4-D trajectory 구현 등

- 3장에서 설명하는 여러 가지 핵심기술의 성능을 발휘하는 차세대 시스템

Ⅲ. 연구개발 수행내용 및 결과

1. 연구수행 전략

- 기본시스템은 종래의 연구수행 전략과 방법을 사용하였고 차세대 시스템은 전략적인 방법을 사용하였다.
- 차세대 관제 시스템을 목표로 하여 개발하였으므로 연구수행전략이나 방법에서 새로운 기술을 도입하였다.

가. 연구개발을 위한 조직 및 업무배정

◇ 조직적인 전략은 정책 수립과 사업 기획 관리, 사업수행과 평가, 행정지원, 연구개발 조직으로 나누어서 전략을 수립하였다.

◇ 국토 교통부 : 정책수립, 사업기획 및 관리

◇ 국토교통과학기술진흥원 : 사업추진과 관리, 사업평가, 결과보고

◇ 개발조직

- 인하대학교 : 사업계획 및 관리, 현시 시스템(CWP) 개발
- 한국항공우주연구원 : 감시자료 처리시스템(SDP) 개발
- 한국전자통신연구원 : 비행자료 처리시스템(FDP) 개발
- 한진정보통신(주) : 사업화 추진, 시스템 감시 제어시스템(SMC) / 소프트웨어 정비시스템(SMS) 개발
- (주)아이엔텍 : 차세대 감시센서 처리, 외부인터페이스 시스템(SIF/EIF) 개발
- (주)비에네스소프트 : 관제훈련 시뮬레이션 시스템(SIM) 개발
- (주)네오드림스 : 녹화재생시스템(DRS) 개발
- 인천국제공항공사 : 시스템평가
- 한국공항공사 : 감시자료 요구사항 및 시험평가기술
- 한국항공대학교 : 관제시스템의 기능 분석
- 건국대학교 : 다중 타켓 추적, 관제 데이터 분석
- 한양대학교 : 항공기 위치 정밀도 향상

나. 프로젝트의 관리체제

◇ 계획/진행/변경/완료에 이르기까지 발생되는 프로젝트 정보 관리 및 공유

- 일정, 인력, 변경정보, 산출물, 각종 관리 문서

◇ 프로젝트 진행의 의사소통 및 기술정보 관리

◇ 프로젝트 계획 대비 실적 현황 조회/모니터링 등 제공

◇ 효율적인 관리 및 의사소통을 지원하는 시스템 체제로 전환

◇ MS Project Management System 이용

다. 국제표준 준수

(1) ICAO 표준 준수

- SDP, FDP, CWP 표준
  - Doc 4444, “Rules of the Air and Air Traffic Service (PANS-RAC)”,ICAO
  - Annex10, “Aeronautical Telecommunications”, ICAO
  - Annex11, “Air Traffic Control”, ICAO

- Annex15, “Aeronautical Information Service”, ICAO

(2) EUROCONTROL, FAA 표준 준수

- CWP, SDP, FDP 표준
  - HMI 인터페이스 표준: “Eurocontrol COPS, ODID-IV and REFGHMI for controller’s working positions “
  - 레이더 인터페이스: “ASTERIX 데이터 포멧”
  - MAP 표준: “ARINC 424 Navigation System Data Base Standard”
  - FDP 표준: “Operational Requirements for Flight Data Processing and Distribution Core Functions (Aerodrome and Approach Control”

(3) 시스템의 검증을 위한 국제표준

- ISO 33000 기준 프로세스 및 산출물 관리
- DO-278 기준 검증 및 확인
- FAA/SE 기준 산출물 작성 가이드

라. 시스템의 인증방안

◇ 1단계(1~3차년) : 연구 개발 시스템의 인증(승인)방안 외부 인증전문기관 연구용역 수행(인증동향, 인증방법 선정, 적용방법, 일정, 예산 등 연구 완료)

◇ 1단계(4차년) : 인증 업무 수행을 위한 교육 등 인증준비와 2단계 개발계획

◇ 2단계(5, 6차년) : 인증 전문업체와 컨설팅 계약 및 자체 인증 준비

◇ 2단계(7차년) : 관제사 및 운용자의 점검과 테스트 일지를 토대로 하여 외부전문기관에 의한 신뢰성 검증

◇ 인증 방법 : Do-278, FAA/SE 및 ISO 33000 표준에 의한 검증, ARTS 기술기준에 의한 성능적합증명

2. 연구수행 과정

가. 사업관리

◇ 국제표준에 준해서 다음과 같은 항목을 중심으로 하여 관리한다.

- 프로젝트 관리
- 산출물 관리
- 품질 관리

나. 산출물관리

◇ 연구수행 과정에서 작성한 다음과 같은 산출물은 FAA/SE 표준 매뉴얼 및 ISO 33000의 프로세스에 준해서 관리한다.

- 기능 정의서
- 기능 규격서
- 요구사항 추적서
- 상위 설계서
- 상세 설계서

- 인터페이스 설계서
- 사용자 매뉴얼

다. 테스트 베드 운영

◇ 개발팀 중심으로 개발한 시스템 및 산출물을 테스트하기 위해서 다음과 같은 테스트 베드를 운영한다.

- 프로토타입 시스템 구현
- 멀티레이더자료 처리
- 비행자료 처리
- 관제자료 처리
- 시스템 감시 및 통제
- 자료 녹화 및 재생
- 소프트웨어 정비 시스템

라. 표준화

◇ 개발의 프로세스 관리 및 산출물 작성을 위해서 다음과 같은 국제표준을 따른다.

- ICAO 표준
- FAA 표준
- EUROCONTROL 표준
- ISO 33000

마. 시스템 검증

◇ 시스템의 기능 및 성능을 검증하기 위해서 다음과 같이 국제표준을 따른다.

- ISO 33000
- FAA/SE 표준 매뉴얼
- 기타 시스템의 품질보증을 위한 표준이나 기준

바. 자문/실무단 운영

◇ 사업의 운영 및 관리를 위한 자문을 받아서 사업운영에 관한 전문가 의견을 반영시킨다.

3. 연구수행 결과

가. CWP

(1) 기능

- 항공 관제를 위해 관제사와의 Human Machine Interface(HMI)를 목적으로 관제사에게 관제자료 현시 및 편의 기능 제공

(2) 관제석 구성

- Supervisor (SUP)
  - 관할공역내의 섹터 할당, Rule 및 운영 파라미터 설정 등 전체적인 항공교통 업무를 조정

- Air Traffic Controller(Operation Position)
  - Radar Controller (RC)
    - ✓ 관할 관제구역 내의 항공교통관제 업무를 담당하며, 항공기간 분리를 위해 관제지시를 발부
    - ✓ 비행안전을 위해 교통정보 발부하며, 조종사와 직접 교신
  - Coordinator Controller & Flight Data Controller(CO & FD)
    - ✓ IFR 항공기의 목적지와 해당 시간대 공역 상황에 따른 고도 제한, 항공교통흐름, 인접 ACC와의 사전
      협의 사항 등을 고려한 IFR 항공기의 인가한계점, 항로, 순항고도, SSR-code를 포함한 비행인가 내용을 Clearance Delivery 관제사에게 전달
    - ✓ FIR 내의 항로상에서 비행하는 모든 IFR 항공기를 대상으로 항공교통관제 업무 제공

(3) CWP 개발 내용

- 항공기의 항적과 항로 등 관련된 모든 정보를 현시
- 그래픽/측정 도구 기능(거리측정, 예측시간, 방향, 나침반, 그리기, 범위 원, 위경도, 고도)
- 모든 관제 자료 (기상, 비행자료, 레이더 자료 등)의 현시
- 비행자료 자료 등의 출력물 제공 (Strip printer 등)
- 전자스트립 기능
- 항공관제업무와 관련된 사람들과 비행정보 교환
- 사용자의 입력, 관제자료, 경보/경고 등을 현시하기 위한 창과 대화상자 기반 구성
- 사용자 설정 기능 (Console / Display Setting)
- 접근관제와 항로관제의 업무 지원
- 시스템 정지등 비상상황에 대비한 관제자료 저장 기능
- SDP, FDP 시스템 장애 시 수동 관제 기능
- 저장된 관제자료의 재생 기능
- 지형자료 제공 및 수정 기능

(4) CWP가 제공하는 관제 자료

- 비행계획, RPL (검색, 생성, 수정, 삭제, 갱신, 비행진행보고, 비행경로 전시, 프린트)
  - Data Field : ICAO 4444 Doc.
- 각종 관제자료 목록
  - 비행계획, 체공항공기, QNH, 특정공항 출발/도착 항공기, VFR항공기, 경보, 통신메시지, 전자스트립
  - 기상 전문
- AFTN / ICAO / AIDC Message, E-mail
  - ALR, ARR, CHG, CNL, DEP, DLA, FPL, RCF, RQP, RQS, SPL, NOTAM, Text
- 항적
  - Sensor plot, Sensor track, Mode S, System track, ADS-A/B, Flight Plan track, Correlation track

- Data Block, Velocity vector, History dot, Halo, Symbol…

- Aeronautical Information 및 지형 정보
  - FIR, RA, DA, En-Route, A&M 등 AIP 기반 Aeronautical Information, Coast Line 등 지형자료
- 관제자료 설정 값
  - 섹터 할당, 경보 설정, 고도계, 자동 관제권 이양 설정 등
- 시간 (UTC) 및 타이머

나. SDP

(1) 기능

- 차세대 감시센서 전처리
- 차세대 감시 센서 타겟 보고 자료와 시스템 항적 연관(Association)
- 레이더 자료와 차세대 감시 센서 자료 융합 처리 (Data Fusion)

(2) SDP 개발 내용

- 감시자료 수신 및 고도 추적 모듈 개발
  - 감시/비행자료 외부 인터페이스 처리 시스템으로부터 감시자료(Plot Report) 수신
  - 기압 고도 보정(Barometric Correction) 수행, 즉 QNH 설정 및 변환 고도(Transition Altitude) 설정 값을 기준으로 Mode C 고도 보정

- 단일 레이더 추적(Mono-Radar Tracking) 모듈 개발
  - 감시자료(Plot Report)로부터 항적(Track)을 생성하고 유지시킴
  - 추적 생성/갱신/취소 절차를 주기적으로 수행하여 단일 레이더 항적 처리

- 다중 레이더 추적(Multi-Radar Tracking) 모듈 개발
  - 다중 레이더에 의해 추적된 개별 타겟 항적 자료를 결합하여 시스템 항적 생성
  - 시스템 항적은 가용한 모든 항적 자료를 퓨전하여, 하나의 항공기에 대해 하나의 항적을 생성하면서 각 타겟을 위한 최적 위치 정보를 제공할 수 있도록 함
  - Plot으로부터의 항적 생성 과정은 단일 레이더 추적 과정과 동일한 방법 사용
  - 다중 레이더 시스템 오차(Systematic Error) 예측 및 보정 처리

- 감시자료에 기반한 경보처리 모듈 개발
  - 충돌 경보 (STCA, Short Term Conflict Alert)
  - 최저 안전 고도 경보 (MSAW, Minimum Safe Altitude Warning)
  - 접근 비행로 감시 정보 (APM, Approach Path Monitoring)
  - 위험 공역 침범 경보 (DAIW, Dangerous Area Infringement Warning)
  - 항공기 피납/통신두절/비상정보 (Code 7500, 7600, 7700)

다. FDP

(1) 기능

- 운항에 관한 비행정보를 수신, 유지, 처리 또는 배포하기 위한 기능을 제공
- 비행 전에 비행자료를 업무와 관련되는 사람들과 교환
- 시스템의 비행과 관련된 계획 활동을 지원
- 레이더정보처리시스템 등에 비행계획자료를 제공

(2) FDP 개발 내용

- 비행계획 자료 관리
- 메시지 관리 및 데이터베이스 관리
- 비행 계획에 근거한 비행궤도 예측
  - 항공기의 이동 궤도에 대한 위·경도, 고도, 시간 값을 계산
- 감시 정보와 비행계획 자료의 중첩
  - 감시자료처리 시스템의 레이더 트랙과 비행자료처리시스템의 비행자료의 Correlation

라. SMC

(1) 기능

- 하부 시스템의 상태 감시 및 제어
- SNMP 기반의 Dual Redundancy Architecture

(2) SMC 개발 내용

- 공통 하드웨어 자원 모니터링
  - CPU 사용량, Memory 사용량, HDD (주요 File System) 사용량
- N/W 모니터링
  - 상용 NMS 솔루션을 사용한 네트워크 및 서버 모니터링
- 항공관제시스템 모니터링
  - 레이더 모니터링
    - ✓ 상태 모니터링 : Up / Down / Enabled / Disabled
    - ✓ 메시지 Count, Registration / Collimation Value, Rho-Theta Filter
  - 용량 모니터링 : Track DB 용량, Flight Plan 용량, 저장용 Media 용량 등
    - ✓ 하부시스템 (SDP, FDP, CWP, RBP, EIF, SIF, DRS, ADS-B/A) 모니터링
    - ✓ 상태 모니터링 : Rank / Up / Down / Standby / Unknown
- 항공관제시스템 제어
  - 레이더 제어
    - ✓ Enable / Disable, Registration / Collimation / Rho-Theta Filter
  - 하부시스템 (SDP, FDP, CWP, RBP, EIF, SIF, DRS, ADS-B/A) 제어
    - ✓ 하부시스템 Restart / Shutdown

마. SMS

(1) 기능

- 소프트웨어 및 Adaptation 관리
- 통계 및 보고서 산출

(2) SMS 개발 내용

- 소프트웨어 형상관리
  - COTS S/W Patch 관리
  - 항공관제시스템 S/W 버전 관리 및 Adaptation 최신 배포본 관리
  - 기술 문서 관리

- Adaptation 관리
  - Map Editor
  - Adaptation Editor
    - ✓ Air Space / Nav Data / 지리 정보
    - ✓ 반복비행계획 / 항행 안전 정보 / SSR 코드 관리
    - ✓ Radar Tracking / Trajectory Modeling 관련 파라미터
    - ✓ 시스템 구성 / 외부 인터페이스 정보
    - ✓ 경고용 각종 Threshold 및 Limit 값

- 통계 및 보고서 산출
  - 경고 발생 보고서
  - 교통량(항공 정보량) 통계 : 일별, 월별, 섹터별, 항공사별, 기종별 ,공항별
  - 항공기 궤적 보고서 / Near-Miss 상황 보고서

바. DRS

(1) 기능

- 관제 자료의 저장, 검색, 백업
- 통계 자료의 제공

(2) DRS 개발 내용

- 관제사가 관제하고 있는 화면 데이터의 녹화 및 재생
- 각 구성 시스템의 Data Backup
- 별도의 미디어를 이용한 자료 보관
- 통계 등의 분석 기반 지원
- Backup한 자료를 이용하여 과거 특정 상황의 재현
- 관제 시스템 내의 하부 시스템으로서의 관리

사. IF

(1) 기능

- 감시자료 수신, 정규화 및 SDP 감시자료 전송

- AFTN망으로부터 비행계획서 등 외부 자료 수신 및 FDP 자료 전송
- ADS-B 감시데이터 수신 및 서브 시스템 전송

(2) IF 개발 내용
- 왕산, 신불, 김포, 동광 레이더로부터 감시자료 수신 및 전송 모듈 개발
- 레이더 감시자료 포맷 정규화
- 비행계획서등 외부 자료 수신 및 전송 모듈 개발
- PDC 자료 인터페이스 처리
- SIF, EIF 각 서브시스템 노드 전환 개발(이중화)
- SIF 채널 전환 개발
- ADS-B 감시데이터 송수신 모듈 개발
- ADS-B 모니터링 프로그램 개발

아. SIM
(1) 기능
- 관제사의 교육 및 훈련
- 관제 시스템의 테스트 및 검증

(2) SIM 개발 내용
- 조종사 운용통제
- 항공기 조정 및 관련 Data 전달
- 관제 데이터 생성기능 운용통제
- 관제 시스템 운용통제
- 관제에 필요한 Data 생성 및 전달
- 레이더 자료 생성
- 내부 관제 시스템에 생성된 Radar Data의 전달
- 녹화재생 시스템에 보관중인 과거 관제 자료 발취 기능

자. EBP
(1) 기능
- 감시자료 메시지 처리 (Surveillance Data Message Processing) : 미가공 감시자료를 전송하는 외부 인터페이스 시스템과의 인터페이스와 EBP에서 처리한 전처리 센서 데이터와 다중 센서 추적 데이터를 수신하는 CWP와 FDP와의 인터페이스를 정의한다.
- 항공기 추적 (Aircraft Tracking) : 미가공 감시자료로부터 항공기의 위치를 추적하기 위한 기능을 포함한다.

(2) EBP 개발 내용
- 감시자료 메시지 입력 처리(Surveillance Data Message Input Processing)
- 미가공 감시자료 필터링(Raw Surveillance Data Filtering)
- 감시자료 메시지 출력 처리(Surveillance Data Message Output Processing)

- 타임 스탬핑 처리(Time Stamping Processing)
- 레이더 정렬 보정 처리(Radar Alignment Correction Processing)
- 고도 보정(Altitude Correction)
- 좌표변환 처리(Coordinate Conversion Processing)
- 단일 감지기 추적(Single-Sensor Tracking)
- 추적 관리(Tracking Management)

Ⅳ. 최종연구성과 및 적용 실적

1. 주요연구성과

연 차	연구 내용	연구 결과
1차년도	◆ 국내에서 운용중인 관제 시스템의 운용개념, 시스템 구성 등 기술적인 사항 파악 및 분석 ◆ 항공선진국에서 개발/운용 중인 항공관제시스템 내용파악 및 분석 ◆ 항공선진국의 개발 중인 “미래형 항공관제시스템” 내용 파악 및 분석 ◆ 현재 개발/운용 중인 시스템과 미래형 시스템의 비교 분석	◆ 국내 항로관제시스템 분석서 ◆ 국내 접근관제시스템 분석서 ◆ 미국 관제시스템 분석서 ◆ 유럽 SESAR 분석서
	◆ 산업 표준 통신 시스템/프로토콜 조사 ◆ 호환을 위해 동일 사양의 컴퓨터 시스템 사용 ◆ 상용화/전문화된 소프트웨어 개발 도구 사용	◆ ASTERIX 조사 보고서 ◆ 소프트웨어 개발 툴 분석서
	◆ 시스템 요구 규격 개발 기술 ◆ 감시자료 처리 시스템 분석 ◆ 비행자료 처리 시스템 분석	◆ 항공관제용 통합정보처리시스템 규격서 ◆ 감시자료 처리 시스템 규격서 ◆ 비행자료 처리 시스템 규격서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 규격서 ◆ 소프트웨어 정비 시스템 규격서 ◆ 녹화재생시스템 규격서 ◆ 외부 인터페이스 규격서 ◆ 시뮬레이션 시스템 규격서 ◆ ADS-B/A 규격서
2차년도	◆ 감시자료 처리 시스템 기능 규격 정의	◆ 감시자료 처리시스템 기능정의서, 기능 규격서, 상위설계서
	◆ 비행자료 처리 시스템 기능 규격 정의	◆ 비행자료 처리시스템 기능정의서, 기능 규격서, 상위설계서
	◆ 감시자료 우회 처리 시스템 기능 규격 정의	◆ 감시자료 우회 처리 시스템 기능정의서, 기능 규격서
	◆ 외부 인터페이스 처리 시스템 기능 규격 정의	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서
	◆ 현시시스템 기능 규격 정의	◆ 현시시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서
	◆ 차세대 감시자료 센서 기능 규격 정의	◆ 차세대 감시자료 센서 기능정의서, 기능 규격서, 상위설계서
	◆ 차세대 감시센서 기능 규격 정의	◆ 차세대 감시센서 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서
	◆ 시스템 감시 및 제어 시스템 기능 규격 정의	◆ 시스템 감시 및 제어 시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서
	◆ 소프트웨어 정비 시스템 기능 규격 정의	◆ 소프트웨어 정비 시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서
	◆ 녹화 재생 시스템 기능 규격 정의	◆ 녹화 재생 시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서
	◆ 시뮬레이션-데이터 생성시스템 기능 규격 정의	◆ 시뮬레이션-데이터 생성시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서

연 차	연구 내용	연구 결과
	◆ 시뮬레이션-조종석 기능 규격 정의	◆ 시뮬레이션-조종석 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서
	◆ TRS 시스템 기능 규격 정의	◆ TRS시스템 기능규격서
	◆ 감시자료 처리 시스템설계 및 핵심기능 구현	◆ 감시자료 처리시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 비행자료 처리 시스템 설계 및 핵심기능 구현	◆ 비행자료 처리시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 현시시스템 설계 및 핵심기능 구현	◆ 현시시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 설계 및 핵심기능 구현	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 차세대 감시센서 설계 및 구현	◆ 차세대 감시센서 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 시스템 감시 및 제어 시스템 설계 및 구현	◆ 시스템 감시 및 제어 시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 소프트웨어 정비시스템 설계 및 구현	◆ 소프트웨어 정비시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 녹화 재생 시스템 설계 및 구현	◆ 녹화 재생 시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 시뮬레이션 시스템 설계 및 구현	◆ 시뮬레이션 시스템 상세설계서 및 센서 자료 생성기 프로그램
	◆ 개발용 기본 관제시스템 구축 및 통합테스트	◆ 핵심기능 구현 및 통합테스트
	◆ 최종 결과물의 실제 적용 가능성 제고를 위한 시험평가방안 및 품질보증계획을 시스템 설계 단계에서 구체적으로 제시	◆ 시험평가 방안 및 품질보증 계획서
3차년도	◆ 감시자료 처리시스템 설계 보완	◆ 감시자료 처리시스템 상세설계서
	◆ 비행자료 처리시스템 설계 보완	◆ 비행자료 처리시스템 상세설계서
	◆ 현시시스템 설계 보완	◆ 현시시스템 상세설계서
	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 설계 보완	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 상세설계서
	◆ 차세대 비행자료 센서 설계 보완	◆ ADS-B 시스템 상세설계서
	◆ 시스템 감시제어 시스템 설계 보완	◆ 시스템 감시제어 시스템 상세설계서
	◆ 소프트웨어 정비시스템 설계 보완	◆ 소프트웨어 정비시스템 상세설계서
	◆ 녹화 재생 시스템 설계 보완	◆ 녹화 재생 시스템 상세설계서
	◆ 시뮬레이션 시스템 설계 보완	◆ 시뮬레이션 시스템 상세설계서
	◆ TRS 시스템 규격 비교 검토(구매용)	◆ TRS 시스템 규격서
	◆ 감시자료 우회처리시스템 설계	◆ 감시자료 우회처리시스템 상세설계서
	◆ 국제 표준문서 분석보완	◆ 국제 표준문서 분석서
	◆ 상용화 시스템 재분석	◆ 상용화 시스템 분석서
	◆ 현시시스템 구현	◆ 현시시스템 구현 프로그램
	◆ 감시자료 처리시스템 구현	◆ 감시자료 처리시스템 구현 프로그램
	◆ 비행자료 처리시스템 구현	◆ 비행자료 처리시스템 구현 프로그램
	◆ 시스템 감시제어 시스템 구현	◆ 시스템 감시제어 시스템 구현 프로그램

연 차	연구 내용	연구 결과
	◆ 소프트웨어 정비시스템 구현	◆ 소프트웨어 정비시스템 구현 프로그램
	◆ 녹화 재생 시스템 구현	◆ 녹화 재생 시스템 구현 프로그램
	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 구현	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 구현 프로그램
	◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 구현	◆ 차세대 비행자료 센서 구현 프로그램
	◆ 현시시스템 단위 테스트	◆ 현시시스템 시험계획서, 절차서, 결과서
	◆ 감시자료 처리시스템 단위 테스트	◆ 감시자료 처리시스템 시험계획서, 절차서, 결과서
	◆ 비행자료 처리시스템 단위 테스트	◆ 비행자료 처리시스템 시험계획서, 절차서, 결과서
	◆ 시스템 감시제어 시스템 단위 테스트	◆ 시스템 감시제어 시스템 시험계획서, 절차서, 결과서
	◆ 소프트웨어 정비시스템 단위 테스트	◆ 소프트웨어 정비시스템 시험계획서, 절차서, 결과서
	◆ 녹화 재생 시스템 단위 테스트	◆ 녹화 재생 시스템 시험계획서, 절차서, 결과서
	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 단위 테스트	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 시험계획서, 절차서, 결과서
	◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 단위 테스트	◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 시험계획서, 절차서, 결과서
	◆ 기본 관제시스템 통합 시험서 작성	◆ 기본 관제시스템 통합 시험계획서, 절차서
	◆ 기본 관제시스템 설계	◆ 기본 관제시스템 설계서
	◆ 항공용 소프트웨어 인증을 위한 연구용역 수행	◆ 항공용 소프트웨어 인증 연구 보고서
4차년도	◆ 감시자료 처리시스템 테스트 및 안정화	◆ 감시자료 처리시스템 프로그램 ◆ 감시자료 처리시스템 기능테스트 결과서 ◆ 감시자료 처리시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 감시자료 처리시스템 3중화 시스템 동작 안정화 테스트 결과서 ◆ 감시자료 처리시스템 모노레이더 (비행점검용)처리 설계서 ◆ 감시자료 처리시스템 모노레이더 (비행점검용)처리 테스트 결과서
	◆ 비행자료 처리시스템 테스트 및 안정화	◆ 비행자료 처리시스템 프로그램 ◆ 비행자료 처리시스템 기능테스트 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 3중화 시스템 동작 안정화 테스트 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 Route Calculation 성능 품질관리 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 교통량 산출 및 섹터관리 블록 설계서 ◆ 비행자료 처리시스템 교통량 산출 및 섹터관리 블록 테스트 결과서 ◆ AFTN 메시지 개정안 고려한 상세설계서

연 차	연구 내용	연구 결과
	◆ 현시시스템 테스트 및 안정화	◆ 현시시스템 프로그램 ◆ 현시시스템 기능테스트 결과서 ◆ 현시시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 현시시스템 감독관, 다중섹터운영, FDO 석 운영 테스트 결과서
	◆ 시스템 감시제어 시스템 테스트 및 안정화	◆ 시스템 감시제어 시스템 프로그램 ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능테스트 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 2중화 시스템 동작 안정화 테스트 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 타 하부시스템(3중화) 연동 테스트 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 상태처리 아이콘 보완 품질관리 결과서
	◆ 소프트웨어 정비시스템 테스트 및 안정화	◆ 소프트웨어 정비시스템 프로그램 ◆ 소프트웨어 정비시스템 기능 테스트 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 소프트웨어 버전 컨트롤 커스터마이징 보완 테스트 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 Map 에디터 기능 보완 테스트 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 Adaptation 관리기능 개선 테스트 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 Adaptation 관리기능 개선 품질관리 결과서
	◆ 녹화재생 시스템 테스트 및 안정화	◆ 녹화재생 시스템 프로그램 ◆ 녹화재생 시스템 기능 테스트 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 2중화 시스템 동작 안정화 테스트 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 데이터 용량 최적화 테스트 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 데이터 조회기능 (관제 데이터 등)테스트 결과서
	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 테스트 및 안정화	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 프로그램 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능 테스트 결과서 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 2중화 시스템 동작 안정화 테스트 결과서
	◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 테스트 및 안정화	◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 ◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 기능 테스트 결과서 ◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 전체 기능 품질관리 결과서
	◆ 감시자료 우회처리 시스템 구현	◆ 감시자료 우회처리 시스템 프로그램

연 차	연구 내용	연구 결과
	및 단위 테스트	◆ 감시자료 우회처리 시스템 단위테스트 결과서
	◆ 시뮬레이션 시스템 구현 및 단위 테스트	◆ 시뮬레이션 시스템 프로그램 ◆ 시뮬레이션 시스템 단위테스트 결과서
	◆ 기본 관제시스템 통합 구축	◆ 기본 관제시스템 구축(AICC 설치) ◆ 기본 관제시스템 구축 설계서
	◆ 기본 관제시스템 사용 설명서 작성	◆ 기본 관제시스템 사용자 매뉴얼
	◆ 기본 관제시스템 규격 작성	◆ 기본 관제시스템 규격서
	◆ 기본 관제시스템 기능시험 결과	◆ 기본 관제시스템 기능시험 결과서
	◆ 기본 관제시스템 성능시험 결과	◆ 기본 관제시스템 성능시험 결과서
	◆ 2단계 계획 수립	◆ 차세대 기능 정의서 ◆ 1단계 시스템과의 차별화 전략 수립 보고서
5차년도	◆ 1단계 운용시험에 대한 외부 전문가 참석 하에 2차 시험 ◆ 한진정보통신 신뢰성 검증팀의 시스템 테스트에 대한 검증	◆ 운용시험 결과서(세부 결과는 연구개발 세부내용 참조) ◆ 운용시험 결과서
	◆ 인증을 위한 품질 담당자의 교육 ◆ 인증을 위한 모든 절차, 문서 등을 준비 ◆ 2 단계 연구내용 및 과정의 신뢰성 검증	◆ 인증교육 결과서 ◆ 인증준비 결과서 ◆ 소프트웨어 요구사항검토회의 결과서, 상위설계 검토 회의, 상세 설계 검토회의 결과서
	◆ 모듈별 기능 확장 소프트웨어 요구사항분석	◆ 2단계 개발 현시시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 감시자료 처리시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 비행자료 처리시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 시스템 감시제어 시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 소프트웨어 정비시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 녹화재생 시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 외부 인터페이스 처리시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 차세대 감시자료 센서 프로그램 요구사항 분석서(SRS)
	◆ 모듈별 기능 확장 소프트웨어 기본설계(상위설계서 보완)	◆ 2단계 개발 현시시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 감시자료 처리시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 비행자료 처리시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 시스템 감시제어 시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 소프트웨어 정비시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 녹화재생 시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 외부 인터페이스 처리시스템

연 차	연구 내용	연구 결과
	◆ 모듈별 기능 확장 소프트웨어 상세설계	상위설계서 ◆ 2단계 개발 차세대 감시자료 센서 프로그램 상위설계서 ◆ 2단계 개발 현시시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 감시자료 처리시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 비행자료 처리시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 시스템 감시제어 시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 소프트웨어 정비시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 녹화재생 시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 외부 인터페이스 처리시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 차세대 감시자료 센서 프로그램 상세설계서
	◆ 정보 보호 연구 수행	◆ 정보보호 사전 연구서
	◆ 감시자료 처리시스템 기능 확장 프로그램 개발(2단계의 30%) ◆ 비행자료 처리 시스템 기능 확장 프로그램 개발(2단계의 30%) ◆ 현시시스템 기능 확장 프로그램 개발(2단계의 30%) ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능 확장 프로그램 개발(2단계의 30%) ◆ 소프트웨어 정비시스템 기능 확장 프로그램 개발(2단계의 30%) ◆ 녹화재생 시스템 기능 확장 프로그램 개발(2단계의 30%) ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능 확장 프로그램 개발(2단계의 30%) ◆ 차세대 감시자료 센서프로그램 기능 확장 프로그램 개발(2단계의 30%)	◆ 감시자료 처리시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 현시시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 차세대 감시자료 센서 프로그램 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서
	◆ 시뮬레이션 시스템 안정화 및 테스트(4차년도 개발 프로그램) ◆ 감시자료 우회처리시스템 안정화 및 테스트(4차년도 개발 프로그램)	◆ 시뮬레이션 시스템 통합시험 결과서 ◆ 감시자료 우회처리 시스템 통합시험 결과서
	◆ 제품 패키지 준비	◆ 제품별 CD
	◆ 제품 서비스 준비	◆ 설치 및 정비 지침서, 사용자 메뉴얼
6차년도	◆ 성능적합증명 수행 준비 및 완료	◆ 성능적합증명 준비 자체 보고서 ◆ 성능적합증명 신청서
	◆ 각 모듈의 기능 확장 프로그램 코딩 완료(100%)	◆ 감시자료 처리시스템 기능 확장 프로그램 ◆ 비행자료 처리시스템 기능 확장 프로그램 ◆ 현시시스템 기능 확장 프로그램 ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능 확장 프로그램 ◆ 소프트웨어 정비시스템 기능 확장 프로그램 ◆ 녹화재생 시스템 기능 확장 프로그램

연 차	연구 내용	연구 결과
		◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능 확장 프로그램 ◆ 차세대 감시자료 센서프로그램 기능 확장 프로그램
	◆ 운용시험(SIM, EBP시스템)	◆ 시뮬레이션 운용시험 결과서 - 통합 환경하의 운용시험 ◆ 감시자료 우회처리시스템 운용시험 결과서
	◆ 시스템 단위 테스트	◆ 단위테스트 결과서
	◆ 시스템 통합 및 테스트	◆ 통합시험 결과서
	◆ 제품 상품화	◆ 관제시스템 매뉴얼 ◆ 카다로그
	◆ 보안 및 정보시스템 설계	◆ 정보보호 사전점검 결과보고서
	◆ 군 항공관제 의견 수렴	◆ 군의 항공관제 시스템 요구사항 분석서
7차년도	◆ 신뢰성 평가	◆ 신뢰성 시스템 구축 및 시험결과서
	◆ 정보 및 보안 시스템 구축	◆ 시스템 보안지수 측정 보고서
	◆ 시범 운용을 통한 시험평가	◆ 운용평가 결과서
	◆ 최종 프로그램/네트워크 최적화 작업	◆ 항공관제용 통합정보처리 시스템 최적화 결과서
	◆ 시험절차서 외부전문가 검증 작업	◆ 외부 전문가 검증 보고서
	◆ 최종 프로그램 상품화 작업	◆ 상품화 작업 결과서
	◆ 시스템 매뉴얼 작성	◆ 항공관제 시스템 사용자 매뉴얼 작성 ◆ 정비 및 설치 매뉴얼 작성
	◆ 상품 판매를 위한 제품 홍보	◆ 제품 홍보 결과서
	◆ 제주도 장비 설치를 위한 사전 준비	◆ 제주 설치 계획서
	◆ 국내외 환경영향분석	◆ 국내외 환경영향 분석 보고서

2. 적용실적

● 국내 공항 관제소별 항공관제시스템 사업계획

◇ 2015~16년 3개 사업 추진계획이며 2016년 이후 단계별 사업추진 중장기 계획 수립중

적용 분야	사업기회	사업(예상) 시기	주관기관	규모 구분	비고
항로 관제	제1항로관제시스템(인천)	2024년 예상	국토교통부	대 규 모	
	제2항로관제시스템(대구)	2024년 예상	국토교통부		
접근 관제	서울 접근 관제소(인천)	2024년 예상	국토교통부		
	국토부 관할 접근관제소 백업시스템	2015년	국토교통부		사업계획(청주공항 설치)
	제주공항 접근관제소 비상용시스템	2015년	국토교통부	중 규 모	사업계획
	제주 접근관제소	2016년 이후	국토교통부		

	포항 접근관제소	2016년 이후	해군		
	공군 접근관제소 9개소	2016년 이후	공군		광주, 사천, 김해, 원주, 대구, 예천, 강릉, 중원, 서산
도착 관제	목포비행장 도착관제실	2016년	해군	소 규 모	사업계획
	진해비행장 도착관제실	2016년 이후	해군		도착관제권 확보중
	공군 지상관제소 3개소	2016년 이후	공군		청주, 수원, 성남
	육군 도착관제실 2개소	2016년 이후	육군		이천, 논산

Ⅴ. 연구목표 달성 및 효과

1. 연차별 연구목표 달성도

순번	연구목표	추진일정							달성도 (%)
		1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도	
1	항공관제시스템 기술 분석	■							100
2	핵심 기술 분석	■							100
3	시스템 요구사항 일반 선정	■							100
4	기본 시스템 모듈의 기능 규격 정의		■						100
5	기본 시스템 설계 및 구현		■						100
6	개발용 기본 관제시스템 설계 및 구축		■						100
7	시범 운용을 통한 시험평가 방안 연구		■						100
8	기본시스템 설계 보완 (2차년도 설계서 보완)			■					100
9	기본 시스템 구현			■					100
10	기본시스템 단위 프로그램 테스트(기능 레벨)			■					100
11	기본 관제시스템 통합 시험 계획서 및 절차서 작성			■					100
12	기본 관제시스템 설계			■					100
13	항공용 소프트웨어 인증			■					100
14	기본 시스템 테스트 및 안정화				■				100
15	기본 관제시스템(시험평가용) 구축				■				100
16	기본 관제시스템 시험 평가				■				100
17	차세대 관제시스템 계획 및 사용자 매뉴얼 작성				■				100
18	1단계 개발시스템의 기능 확장 설계					■			100
19	2단계 기능 확장 프로그램의 코딩(30%)					■			100
20	SIM 및 EBP시스템 기능 안정화 및 테스트					■			100
21	상품화준비					■			100

순번	연구목표	추진일정							달성도 (%)
		1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도	
22	성능적합증명 수행 준비 및 완료						▬		100
23	각 모듈의 기능 확장 프로그램 코딩 완료(100%)						▬		100
24	운용시험(SIM, EBP시스템)						▬		100
25	시스템 단위 테스트						▬		100
26	시스템 통합 및 테스트						▬		100
27	제품 상품화						▬		100
28	보안 및 정보시스템 설계						▬		100
29	군 항공관제 의견 수렴						▬		100
30	신뢰성 평가							▬	100
31	정보 및 보안 시스템 구축							▬	100
32	시범 운용을 통한 시험평가							▬	100
33	최종 프로그램/네트워크 최적화 작업							▬	100
34	시험절차서 외부전문가 검증 작업							▬	100
35	최종 프로그램 상품화 작업							▬	100
36	시스템 매뉴얼 작성							▬	100
37	상품 판매를 위한 제품 홍보							▬	100
38	제주도 장비 설치를 위한 사전 준비							▬	100
39	국내외 환경영향분석							▬	100

2. 성과물의 효과

가. CWP

◇ 기존 감시자료 PSR(Primary Surveillance Radar), SSR(Secondary Surveillance Radar) 뿐만 아니라 차세대 감시자료 ADS-B(Automatic Dependant Surveillance-Broadcast), Mode-S, MLAT(Multilateration) 등 다양한 감시자료를 현시할 수 있다.

◇ 성능 기반 항행(PBN), 지역 항법(RNAV) 및 수직 분리 간격 축소기법(RVSM)을 포함하는 항공기의 성능 데이터를 데이터블록, 비행계획, 스트립에 현시함으로써 정밀한 항로유도, 고도분리가 가능하게 한다.

◇ 구름, 낙뢰 등의 기상레이더 자료를 현시 화면에 오버레이함으로써 기상 상황에 따른 정확한 관제가 가능하게 한다.

◇ 접근 경로 모니터링(APM) 기능을 통하여 활주로에 접근하는 항공기를 수직 또는 수평각도에서 바라봄으로써 정밀한 유도 착륙을 가능하게 한다.

◇ 비행계획에 기반을 둔 예측항로 위도, 경도, 고도, 예측시간(4D)을 포함한 라인으로 현시함으로써 텍스트 기반의 항로 정보보다 직관적인 인터페이스를 제공한다.

◇ 3D 관제화면을 통해 기존 2D 방식의 관제화면에서 파악하기 어려운 항공기간 고도분리나 장애물 통과 상황을 쉽게 파악할 수 있게 한다.

나. SDP

◇ SDP를 구성하는 핵심 요소 기술인 다중 센서 추적 기술, 안전 경보 처리 기술, 다중화 처리 기술 등은 선진 연구기관에서도 10년-20년 이상 축적하여 확보해온 기술임. 본 연구 개발 과제를 통해 해당 기술을 단기간에 개발하였으며, 이로써 선진 기관과의 기술 격차를 모두 해소하였음. 특히 다중 센서 추적 기술은 기존 국내 운용 장비에 적용되는 기술 대비 월등하며, 그 내용을 항목별로 요약하면 아래와 같음.

◇ 다중 센서 자료 퓨전

- 기존 장비 : 레이더 자료만 처리
- 개발 장비 : 레이더, ADS-B, MLAT 등 이종의 다중 센서자료 처리
- 장점 : 레이더 및 차세대 감시센서 자료 퓨전 처리로 인한 정확도, Coverage 증대

◇ 진 다중 센서 추적 방법 적용

- 기존 장비 : 단일 레이더 추적 후, 모자이크 격자에 사전 설정한 레이더별 가중치에 의거하여 항적을 선택 또는 평균하여 사용
- 개발 장비 : 진 다중 센서 추적(True Multi-Sensor Tracking) 방법 사용(다수의 감시센서들로부터 센서 자료를 비동기(Asynchronous)로 입력 받아, 하나의 프로세서에서 중앙 처리)
- 장점 : 비동기 다수 센서에 의한 갱신율 증대에 따라 항적 정확도가 증대되며, 모자이크 격자가 필요 없음에 따라 유지 보수 편리

◇ 추적 필터

- 기존 장비 : 단일 칼만 필터 또는 Alpha-Beta 필터 사용
- 개발 장비 : 상호작용 다중모델(Interacting Multiple Model: IMM) 필터 사용
- 장점 : 등속, 선회, 가속 비행 등 항공기의 여러 비행 모드에 따라 필터를 병렬적으로 실행하여, 확률에 따른 항적 추적을 수행함에 따라, 비행 모드에 관계없

이 최적의 추적 결과 제공

◇ 좌표 체계

- 기존 장비 : 시스템 중심을 기준으로 한 2차원 직교 좌표계 사용
- 개발 장비 : 지구 중심, 지구 고정 3차원 직교 좌표계 사용
- 장점 : Stereographic Projection으로 인한 오차 제거

다. FDP

◇ 항공관제를 위한 비행자료처리 및 항적처리, 각 비행항로에 대한 모델링 등이 원활하고 우수하고 동작함

◇ 간단한 설정만으로 접근관제와 항로관제 모두 사용가능하도록 구현되었음

◇ 국내 독자 기술개발로 사용자 요구사항에 대한 대처가 용이하고 빠름

라. SMC / SMS

◇ 항공관제시스템에 발생한 장애를 온라인 상태로 지속적으로 감시하고 제어하는 기능을 포함하고, 운용하기 편리한 메뉴 방식과 화면방식(GUI)으로 기능을 제공하고 모든 관제상황을 파악하고 통계를 할 수 있도록 모든현황을 자료로 제공하고 있음

◇ 간단한 설정만으로 접근관제와 항로관제 모두 사용가능하도록 구현되었음

◇ 항공관제시스템이 중단없이 동작할 수 있도록 시스템제어가 가능함

◇ 국내 독자 기술개발로 사용자 요구사항에 대한 대처가 용이하고 빠름

마. DRS

◇ Database를 활용한 녹화재생시스템

- 기존 시스템의 구형 매체(테입드라이브 등)이 아닌 Database에 데이터 저장
- Hybrid Database (Memory/Disk) 사용으로 저장 및 처리 성능 극대화
- 재생 시 요청 대기 시간 최소화(즉시 재생 가능)

◇ 범용 공개 소프트웨어 개발 플랫폼(Linux, Java, Eclipse)을 사용하여 개발

- 다른 시스템(OS)으로의 이식성 및 확장성 극대화

◇ S/W 방식의 화면 녹화

- 별도의 영상 캡쳐 장비 등 추가적인 H/W 불필요
- X-Window로 운영되는 모든 시스템에 적용 가능

◇ 최적화된 녹화 영상 파일

- Raw Image 저장 방식이 아닌 X11 Protocol Capture 방식
- 파일 크기 : 2K 모니터 기준 15분 약 50MB(1일 기분 5GB, 이미지 캡쳐 방식 약 130G)

◇ 다양한 방식의 데이터 조회 및 저장

- 항적, 전문 등의 데이터를 XLS, TXT 등의 형식으로 조회 및 저장
- 다양한 Media 활용(USB, CD-ROM 등) 저장 가능

◇ 효율적인 대용량 데이터 관리

- 보관기한 설정 및 데이터 자동 관리(기본 30일)
- 별도의 데이터 백업 및 저장 가능
- Store를 활용한 데이터 장기 보관 가능

바. IF

◇ 외부인터페이스 처리 시스템 구현

- 김포, 왕산, 신불 및 동광 레이더를 연동하여 좀 더 정확한 항적의 위치를 계산할 수 있도록 서브시스템으로 전송하며, 레이더 자료의 이상 발생시 운영자가 쉽게 알 수 있도록 SMC 시스템으로 이상 정보를 전송한다. 또한 무중단 운영을 위한 시스템 이중화를 구축하여 모듈 또는 프로세스 이상 발생시 즉각적으로 시스템 전환이 이루어짐
- 김포 AFTN 서버와의 연동을 통하여 AFTN 송/수신을 수행하고, 자동관제이양을 위한 AIDC 전문을 처리할 수 있도록 구현

◇ 이중화 구성을 통한 안정성 확보

- 외부인터페이스 및 차세대 감시센서 처리시스템은 감시 데이터의 손실이 없는 안정성이 매우 중요한 시스템이므로 네트워크 시스템의 장애로 발생되는 손실을 최소화하기 위하여 2개의 네트워크 시스템을 이중화 구성 및 시험 완료하여 네트워크 안정성을 확보

사. SIM

◇ 시뮬레이션은 관제에 영향을 미치는 행위를 최소화하고 관제에 필요한 각각의 장비 및 Process를 Test하고 또한 관제사의 교육 훈련을 위하여 항공관제시스템과 동일한 구성의 내용을 구축하여 실제와 같은 내용으로 운영 및 시험을 할 수 있어야 하며 본 기능에 충실하게 개발되었다.

◇ 동역학을 이용한 항공기의 원리를 그대로 재현하여 항적의 움직임이 실제와 흡사하다.

◇ 모의 조종시 편리한 UI를 제공하도록 개발되었다. 조종명령의 단계를 획기적으로 줄였으며 직관적으로 개발되어 이해도가 높다.

아. EBP

◇ IMM Filter를 이용한 정확한 트래킹 정보를 제공한다.

◇ 운영랜의 장애 발생 시 서비스 랜을 이용하여 데이터가 송신되므로 지속적인 관제업무가 가능하게 한다.

Ⅵ. 연구성과 활용계획

연구개발을 통해 확보한 항공관제시스템 핵심 시스템 및 기술을 바탕으로, 국내외 상용 항공관제시스템 구축 사업 수행 시 관련 경험 활용가능하며, 관련 시스템 개발을 위한 연구 개발 인프라로 활용할 수 있다. 차세대 항공 통신, 항법 및 감시시스템 등을 항공관제시스템에 통합할 필요가 발생할 경우, 국산화된 시스템으로 활용할 수 있다.

특히, 항공관제용 개발 과정에서 획득된 시스템 및 기술은 차세대 항공교통관리 시스템 개발을 위한 기반 및 핵심 기술로 활용 가능할 것으로 기대된다.

목 차

제 출 문 ····· I
요 약 문 ····· III
목 차 ····· XXX

제 1 장 연구개발과제 개요 ····· 1

제 1 절 연구개발의 목적 ····· 1
제 2 절 연구개발의 필요성 ····· 2
제 3 절 연구개발의 정의 ····· 3
1. 연구개발의 최종목표 ····· 3
2. 연차별 연구목표 ····· 4
3. 연차별 세부내용 ····· 4
4. 시스템 구성 ····· 18
제 4 절 연구개발의 범위 및 특징 ····· 20
1. 연구개발 시스템의 범위 ····· 20
2. 차세대 시스템의 특징 ····· 21
제 5 절 관련분야의 국내외 기술개발 현황 ····· 22
1. ICAO 동향 ····· 22
2. 항공교통(ATC→ATM) 패러다임 변화 ····· 23
3. 미국 동향 ····· 24
4. 유럽 동향 ····· 25
5. 일본 동향 ····· 26

제 2 장 연구개발 수행내용 및 결과 ····· 27

제 1 절 연구수행 전략 및 방법 ····· 27
1. 연구수행 전략 ····· 27
2. 연구개발의 전략적인 방법론 ····· 29
제 2 절 연구수행 과정 ····· 30
1. 연구수행 과정 ····· 30
2. 변경이력 내용 ····· 32
제 3 절 연구수행 내용 ····· 34
1. 항공관제용 통합정보처리 시스템 기능규격 정의 ····· 34
2. 항공교통관제시스템 인터페이스 ····· 53
3. 항공관제용 통합정보처리 시스템 핵심기능 테스트 ····· 60
4. 항공관제용 통합정보처리 시스템 상세설계 및 구현 ····· 69

5. 항공관제용 통합정보처리 시스템 테스트베드 구축 ····· 174
6. 항공관제용 통합정보처리 시스템 기능, 성능시험 및 안정화 ····· 184
7. 2단계 기능확장 시스템 기능정의 및 단위테스트 ····· 194
8. 항공관제용 통합정보처리 시스템 통합테스트 ····· 236
제 4 절 연구수행결과 및 결과의 검증방법 ····· 242
1. 연구수행 결과 ····· 242
2. 검증방법 ····· 243

제 3 장 최종 연구 성과 및 적용 실적 ····· 279

제 1 절 주요연구 성과 ····· 279
1. 연차별 연구결과 ····· 279
2. 학술적, 기술적 성과 ····· 287
제 2 절 핵심기술별 성과물 ····· 303
1. CWP ····· 303
2. SDP ····· 308
3. FDP ····· 320
4. DRS ····· 323
5. SIF/EIF ····· 324
6. SIM ····· 324
제 3 절 개선사항의 성과 및 설명 ····· 327
1. 위치파악의 다양한 원천자료 제공 ····· 327
2. 비행궤도 예측 보강 ····· 327
3. 기상 시스템과 연동 ····· 328
4. 위치 정확도 개선 ····· 328
5. 강화된 시뮬레이션 시스템 ····· 329
제 4 절 기술실시 및 적용사례 ····· 330
1. 기술실시 협약 체결 ····· 330
2. 현장 적용 사례 ····· 330
제 5 절 기술개발 성과의 국내외 시장 전망 ····· 331
1. 국내전망 ····· 331
2. 국외전망 ····· 332

제 4 장 연구달성 및 효과 ····· 335

제 1 절 연구개발 최종 목표 달성도 ····· 335
1. 연차별 연구목표 달성도 ····· 335
2. 시스템별 목표달성도 ····· 337
제 2 절 연구개발성과의 기술적인 효과분석 ····· 343
1. 연차별 성과내용 ····· 343
2. 성과내용에 대한 현장운용시험 평가 ····· 343
3. 시스템별 우수성과 창의성 ····· 348
4. 시스템별 성과물의 활용도 ····· 350
제 3 절 연구개발 성과의 경제적인 효과분석 ····· 351

1. 신규시장 창출을 위한 기획 ····· 351
2. 신규시장 창출을 위한 체계 구축 : 마케팅 전략 ····· 352
제 4 절 연구개발 성과의 정책적인 효과분석 ····· 353
제 5 절 연구개발결과가 관련분야에서 차지하는 위치(우수성 및 차별성 중심) ·· 354
1. 국산화율 ····· 354
2. 기존 상품과 차별성 ····· 355
3. 기술수준 분석내용(기술수준의 설정과 CNS/ATM에 적용한 심사와 검사) ····· 358
4. TRL(Technolgy Readiness Levels, 기술 성숙도) 및 기술수준 평가 ····· 359

제 5 장 연구성과의 활용 및 추가연구 필요성 ····· 371

제 1 절 연구성과 향후 활용방안 ····· 371
제 2 절 추가연구 필요성 ····· 371

제 6 장 참고 문헌 ····· 372

표 목 차

<표 1-3-1> 연차별 세부내용 ····· 4

<표 2-3-1> 현시 시스템-하부시스템 인터페이스 ····· 54
<표 2-3-2> 비행 자료 처리 시스템-하부시스템 인터페이스 ····· 55
<표 2-3-3> 감시 자료 처리 시스템-하부시스템 인터페이스 ····· 56
<표 2-3-4> 시스템 감시 제어 시스템-하부시스템 인터페이스 ····· 57
<표 2-3-5> 외부 인터페이스 시스템-하부시스템 인터페이스 ····· 58
<표 2-3-6> 녹화 재생 시스템-하부시스템 인터페이스 ····· 58
<표 2-3-7> 감시자료 백업 시스템-하부시스템 인터페이스 ····· 59
<표 2-3-8> ADS-B/A 시스템-하부시스템 인터페이스 ····· 59
<표 2-3-9> 핵심기능 시현시스템의 사양 ····· 60
<표 2-3-10> 핵심기능 시현시스템 시현 일정 ····· 66
<표 2-3-11> 핵심기능 시험 방법 및 결과 요약 ····· 66
<표 2-3-12> 현시시스템의 주요 블록의 기능 ····· 69
<표 2-3-13> CWP 사용자 인터페이스 화면 프로세스 분할도 ····· 78
<표 2-3-14> SDP 연관 클래스 ····· 110
<표 2-3-15> 외부 통신 처리 관련 클래스 ····· 112
<표 2-3-16> 기상자료 처리 관련 클래스 ····· 112
<표 2-3-17> 항적 추적 처리 관련 클래스 ····· 114
<표 2-3-18> Altitude Correction 처리 관련 클래스 ····· 116
<표 2-3-19> Safety Nets 처리 관련 클래스 ····· 117
<표 2-3-20> 시스템 관리·제어 처리 관련 클래스 ····· 119
<표 2-3-21> Geodesic Data 처리 관련 클래스 ····· 120
<표 2-3-22> Time Synchronization 처리 관련 클래스 ····· 122
<표 2-3-23> Output Configuration 처리 관련 클래스 ····· 124
<표 2-3-24> Server H/W 사양 ····· 153
<표 2-3-25> 관제사 Image Data 용량 계산 ····· 153
<표 2-3-26> Storage H/W 사양 ····· 155
<표 2-3-27> AltiBase DBMS 사양 ····· 156
<표 2-3-28> Oracle DBMS 사양 ····· 156
<표 2-3-29> 녹화재생 시스템 핵심기능 및 블록 ····· 157
<표 2-3-30> 블록별 주요기능 ····· 158
<표 2-3-31> Lan Card 사양 ····· 161
<표 2-3-32> Server H/W 사양 ····· 162
<표 2-3-33> Workstation H/W 사양 ····· 162
<표 2-3-34> AltiBase DBMS 사양 ····· 163
<표 2-3-35> 시뮬레이션 시스템 핵심기능 및 블록 ····· 163
<표 2-3-36> 서버의 사양 ····· 177
<표 2-3-37> 시스템 사양 ····· 177
<표 2-3-38> 네트워크 스위치 사양 ····· 180
<표 2-3-39> TRS 사양 ····· 181
<표 2-3-40> 기능시험 결과 요약 ····· 186

<표 2-3-41> 자문위원 테스트 결과 요약 ····· 187
<표 2-3-42> 자체 성능시험 결과 요약 ····· 190
<표 2-3-43> 자문위원 성능시험 테스트 결과요약 ····· 191
<표 2-3-44> 1단계 개발 시스템 요약 ····· 194
<표 2-3-45> 유닛테스트 1차시험 결과 ····· 211
<표 2-3-46> 유닛테스트 2차시험 결과 ····· 212
<표 2-3-47> 시스템 통합 테스트 1차 시험 결과 ····· 213
<표 2-3-48> 시스템 통합 테스트 2차 시험 결과 ····· 213
<표 2-3-49> 시스템 통합 테스트 3차 시험 결과 ····· 214
<표 2-3-1> 항공교통관제시스템의 카테고리별 성능과 속성 ····· 217
<표 2-3-2> DO-178과 DO-278의 비교 ····· 221
<표 2-3-3> RTCA/DO-178 및 DO-278 활동과 SPICE 프로세스의 대응표 ····· 221
<표 2-3-4> 1단계 주요시험 결과 ····· 225
<표 2-3-5> 1단계 주요시험 결과 ····· 226
<표 2-3-6> SPICE 평가결과(인하대) ····· 228
<표 2-3-7> SPICE 평가결과(아이엔텍) ····· 230
<표 2-3-8> 문서검사의 검증방법 ····· 233
<표 2-3-9> 인터뷰검사의 검증방법 ····· 234
<표 2-3-10> 현장검사의 검증방법 ····· 235
<표 2-3-11> 성능적합증명 검사 결과 ····· 236
<표 2-3-12> 시스템 개발 및 지원을 위한 산출물 검증기준 및 관련문서 ····· 238
<표 2-3-13> 개발된 시스템 및 시험절차서의 산출물 검증기준 및 관련문서 ····· 242
<표 2-3-14> 각 시스템의 프로그램 최적화 결과 ····· 243
<표 2-3-15> 점검일지 중심으로 운용성 측정에 관한 현장검증항목별 분류 ····· 244
<표 2-3-16> 운용시험의 이해성 검증 ····· 251
<표 2-3-17> 운용시험의 학습성 검증 ····· 251
<표 2-3-18> 운용시험의 운용성 검증(1) ····· 252
<표 2-3-19> 운용시험의 운용성 검증(2) ····· 252
<표 2-3-20> 운용시험의 호감성 검증 ····· 253
<표 2-3-21> 운용시험의 사용준수성 검증 ····· 253
<표 2-3-22> 사용설명서의 이해성 검증 ····· 253
<표 2-3-23> 사용설명서의 학습성 검증 ····· 254
<표 2-3-24> 사용설명서의 운용성 검증 ····· 254
<표 2-3-25> 사용설명서의 사용준수성 검증 ····· 255
<표 2-3-26> 신뢰성 검증을 위한 수행결과표 ····· 255

<표 3-1-1> 연차별 연구결과 ····· 257
<표 3-1-2> 연차별 성과지표 결과 ····· 265
<표 3-1-3> 연차별 성과지표 산출물 리스트 ····· 269
<표 3-5-1> 국내 군공항의 도입 시스템 ····· 309
<표 3-5-2> 국내 접근관제소의 사업계획 ····· 310
<표 3-5-3> 세계 300대 공항 분포 ····· 311
<표 3-5-4> 세계 30대 공항 항공관제시스템 설치 현황 ····· 312
<표 3-5-5> 국내공항 세계 순위 및 항공관제시스템 설치 현황 ····· 312
<표 3-5-6> SWIM Mini Global Test에서 거론되고 있는 항공교통관제시스템 관련 정보 ····· 313

<표 4-1-1> 연차별 연구목표 달성도 ····· 315
<표 4-1-2> CWP 연구목표 달성도 ····· 317
<표 4-1-3> SDP 연구목표 달성도 ····· 318
<표 4-1-4> FDP 연구목표 달성도 ····· 319
<표 4-1-5> DRS 연구목표 달성도 ····· 320
<표 4-1-6> IF 연구목표 달성도 ····· 321
<표 4-1-7> SIM 연구목표 달성도 ····· 322
<표 4-2-1> 개발업무의 담당자와 산출물 및 품질보증 ····· 324
<표 4-2-2> 품질보증업무의 담당자와 산출물 및 품질보증 ····· 324
<표 4-2-3> 현장운용시험의 담당자와 산출물 및 품질보증 ····· 325
<표 4-5-1> 요소기술별 국산화율 ····· 346
<표 4-5-2> 요소기술별 우수성과 차별성 ····· 351
<표 4-5-3> 항공기 수준에 부합된 CNS/ATM ····· 352
<표 4-5-4> 국토교통 R&D 유형별 기술성숙도 ····· 353
<표 4-5-5> 시스템 유형의 TRL ····· 354
<표 4-5-6> 시스템별 TRL 수행 결과 ····· 356
<표 4-5-7> TRL 평가지표의 4W1H ····· 359
<표 4-5-8> 시스템별 TRL 정량적 목표항목 ····· 360
<표 4-5-9> 시스템별 TRL 성숙도 단계 ····· 361
<표 4-5-10> 요소기술별 TRL 성숙도 단계 ····· 362

그 림 목 차

<그림 1-1-1> 연구개발의 목표 ····· 1
<그림 1-3-1> 연차별 목표 ····· 4
<그림 1-3-2> 시스템 전체 구성도 ····· 18
<그림 1-3-3> 연구개발 시스템의 기능적 구성 ····· 19
<그림 1-4-1> 1단계 대비 2단계 주요 연구 내용 ····· 20
<그림 1-4-2> 차세대 항행시스템의 구성 ····· 21
<그림 1-5-1> NextGen 운영개념도 ····· 24
<그림 1-5-2> SESAR 마스터플랜 개요 ····· 25
<그림 1-5-3> CARATS 이행계획 ····· 26

<그림 2-1-1> 연구개발 조직도 및 업무 ····· 27
<그림 2-1-2> MS Project Management System 이용 ····· 28
<그림 2-1-3> 사업추진 전략 ····· 29
<그림 2-1-4> 시스템 인증 프로세스 ····· 30
<그림 2-3-1> 항공교통관제시스템 인터페이스 ····· 54
<그림 2-3-2> 핵심기능 시현시스템 구성도 ····· 60
<그림 2-3-3> CWP 구성도 ····· 61
<그림 2-3-4> SDP 구성도 ····· 62
<그림 2-3-5> FDP 구성도 ····· 63
<그림 2-3-6> 관제석 구성안 ····· 64
<그림 2-3-7> 핵심기능 시현시스템 구성도 ····· 65
<그림 2-3-8> CWP가 FDP에 Flight Data List 요청하고, 그에 응답하여 FDP가 List를 전송한 결과 67
<그림 2-3-9> List에서 특정 목록을 선택하여 그에 대한 Full FP을 받은 결과 ····· 67
<그림 2-3-10> List에서 특정 목록을 선택하여 그에 대한 Full FP을 받은 결과2 ····· 68
<그림 2-3-11> 현시시스템의 구성도 ····· 69
<그림 2-3-12> CDMB와 서브 블록간의 연동 개요 ····· 71
<그림 2-3-13> CAMB와 서브 블록간의 연동 개요 ····· 72
<그림 2-3-14> CFMB와 서브 블록간의 연동 개요 ····· 73
<그림 2-3-15> 블록 CSMB와 서브 블록간의 연동 개요 ····· 74
<그림 2-3-16> CRPB와 서브 블록간의 연동 개요 ····· 75
<그림 2-3-17> CIOB와 서브 블록간의 연동 개요 ····· 76
<그림 2-3-18> CWP 전체적인 사용자 인터페이스(UI) 흐름 ····· 83
<그림 2-3-19> 기상자료 처리 기능의 클래스 다이어그램 ····· 113
<그림 2-3-20> 항적 추적 처리 기능의 클래스 다이어그램 ····· 115
<그림 2-3-21> 고도 보정 처리 기능의 클래스 다이어그램 ····· 116
<그림 2-3-22> 안전망 처리 기능의 클래스 다이어그램 ····· 118
<그림 2-3-23> 시스템 관리·제어 처리 기능의 클래스 다이어그램 ····· 119
<그림 2-3-24> Geodesic 데이터 처리 기능의 클래스 다이어그램 ····· 121
<그림 2-3-25> 시간 동기화 처리 기능의 클래스 다이어그램 ····· 123
<그림 2-3-26> 외부 출력 구성 처리 기능의 클래스 다이어그램 ····· 125
<그림 2-3-27> 비행자료 시스템 기능 블록 구성 ····· 126
<그림 2-3-28> FPMB 블록 내부 구성 ····· 128

<그림 2-3-29> FDMB의 세부 유니트 구성도 ····· 129
<그림 2-3-30> FCMB의 세부 유니트 구성도 ····· 130
<그림 2-3-31> FSMB 내부 구성도 ····· 131
<그림 2-3-32> Discovery Architecture ····· 133
<그림 2-3-33> Topology Architecture ····· 134
<그림 2-3-34> Fault Management Architecture ····· 135
<그림 2-3-35> Performance Management Architecture ····· 136
<그림 2-3-36> Security Management Architecture ····· 137
<그림 2-3-37> MASB와 타 하부시스템 및 타 기능 블록과의 연동 개요 ····· 138
<그림 2-3-38> 서브시스템 노드 아이콘 ····· 141
<그림 2-3-39> 서버 노드 아이콘 ····· 141
<그림 2-3-40> 서버 노드 상태별 아이콘 ····· 142
<그림 2-3-41> CWP 노드 아이콘 ····· 142
<그림 2-3-42> 어플리케이션 아이콘 ····· 142
<그림 2-3-43> 센서 아이콘 ····· 143
<그림 2-3-44> 센서 상태별 아이콘 ····· 143
<그림 2-3-45> 비레이더 인터페이스 아이콘 ····· 143
<그림 2-3-46> SCMB와 타 하부시스템 및 타 기능 블록과의 연동 개요 ····· 146
<그림 2-3-47>The developed system will be accept for next-generation navigation system such as ADS-B/A, Mode-S, CPDLC, and AIDC. DRS 시스템 구성도 ····· 152
<그림 2-3-48> DRS System 확장 Mode 동작 예시 ····· 154
<그림 2-3-49> DRS System Backup Mode 동작 예시 ····· 155
<그림 2-3-50> DRS 내부 Block 구성도 ····· 158
<그림 2-3-51> 교육훈련 시스템 구성도 ····· 160
<그림 2-3-52> 교육훈련시스템 Network 구성 ····· 161
<그림 2-3-53> Block 구성도 ····· 164
<그림 2-3-54> SIF의 내부 블록 및 연동 개요 ····· 165
<그림 2-3-55> SDIB와 다른 블록과의 연동 ····· 166
<그림 2-3-56> SDPB와 다른 블록과의 연동 ····· 166
<그림 2-3-57> SLPB와 다른 블록과의 연동 ····· 167
<그림 2-3-58> SDOB와 다른 블록과의 연동 ····· 167
<그림 2-3-59> SSMB와 다른 블록과의 연동 ····· 167
<그림 2-3-60> SIF의 내부 블록 및 연동 개요 ····· 168
<그림 2-3-61> EIOB와 다른 블록과의 연동 ····· 169
<그림 2-3-62> EDPB와 다른 블록과의 연동 ····· 169
<그림 2-3-63> ESIB와 다른 블록과의 연동 ····· 170
<그림 2-3-64> ELPB와 다른 블록과의 연동 ····· 170
<그림 2-3-65> ESMB와 다른 블록과의 연동 ····· 171
<그림 2-3-66> ADS-B의 내부 블록 및 연동 개요 ····· 171
<그림 2-3-67> AIOB와 다른 블록과의 연동 ····· 172
<그림 2-3-68> AMPB와 다른 블록과의 연동 ····· 173
<그림 2-3-69> ADMB와 다른 블록과의 연동 ····· 173
<그림 2-3-70> ACMB와 다른 블록과의 연동 ····· 174
<그림 2-3-71> ASMB와 다른 블록과의 연동 ····· 174
<그림 2-3-72> 기본 관제시스템 구성도(ACC 설치 시스템) ····· 175

<그림 2-3-73> 기본 관제시스템 구성도(AICC 설치 시스템) ····· 175
<그림 2-3-74> 기본 관제시스템 블록 구성도 ····· 176
<그림 2-3-75> 기본 관제시스템 구축 사진 ····· 183
<그림 2-3-76> 기능시험 절차서(예시) ····· 185
<그림 2-3-77> 자체 기능시험 사진 ····· 186
<그림 2-3-78> 성능시험 절차서 ····· 189
<그림 2-3-79> 자체 성능시험 사진 ····· 190
<그림 2-3-80> 기능 확장 내용 (2단계 전체 목표) ····· 194
<그림 2-3-1> 항공교통관제시스템의 구성 ····· 216
<그림 2-3-2> 항공교통관제시스템의 품질인증활동 ····· 219
<그림 2-3-3> System Safety-Related Information Flow between System and Software Life Cycle Processes ····· 220
<그림 2-3-4> CNS/ATM 소프트웨어의 COTS 재사용영역 ····· 223
<그림 2-3-5> SPICE와 DO-278의 프로세스 대응표(?? 수정완료) ····· 223
<그림 2-3-6> 3중화 시스템 구축 ····· 224
<그림 2-3-7> 테스트베드 기반 자체검증과 외부전문기관의 검증간의 관련 성과 ····· 225
<그림 2-3-8> 항공관제시스템 기관별 표준화 확산 적용 ····· 230
<그림 2-3-9> 성능적합증명의 업무 흐름 ····· 233
<그림 2-3-10> 시스템 작동 확인의 흐름 ····· 237

<그림 3-2-1> APM 현시 개념 ····· 281
<그림 3-2-2> APM 현시 기능 ····· 282
<그림 3-2-3> 3D 현시 기능 ····· 284
<그림 3-2-4> 기상레이더 중첩 현시 개념 ····· 285
<그림 3-2-5> 기상레이더 중첩 기능 ····· 285
<그림 3-2-6> 스냅샷 기능 ····· 286
<그림 3-2-7> 다중 타겟 다중 센서 추적 알고리즘 블록도 ····· 287
<그림 3-2-8> 지역 좌표계 vs. 지구좌표계 ····· 289
<그림 3-2-9> 상호작용 다중 모델(IMM) 필터 ····· 290
<그림 3-2-10> 경보처리를 위한 데이터 흐름도 ····· 291
<그림 3-2-11> STCA 처리 흐름도 ····· 292
<그림 3-2-12> MSAW 경고 생성 조건 ····· 293
<그림 3-2-13> APW 개념도 및 순서도 ····· 293
<그림 3-2-14> 처리를 위한 접근 경로에 대한 평면도 ····· 294
<그림 3-2-15> 처리를 위한 접근 경로에 대한 측면도 ····· 294
<그림 3-2-16> 안전경보 처리 검증을 위한 시험환경 구성 ····· 295
<그림 3-2-17> SDP 시스템의 소프트웨어 구성 ····· 296
<그림 3-2-18> 비행계획자료 관리화면 ····· 298
<그림 3-2-19> 비행궤적 예측 ····· 299
<그림 3-2-20> 감시 정보와 비행계획 자료의 중첩 ····· 299
<그림 3-2-21> 비행 메시지 관리 및 데이터베이스 관리 ····· 300
<그림 3-2-22> 비행상태, 비행계획서, SSR코드, RPL 관리 ····· 300
<그림 3-2-23> 경보 기능(CLAM, ETO, RAM) ····· 301
<그림 3-2-24> 관제데이터 재생 화면 ····· 301
<그림 3-2-25> 관제화면 재생 ····· 302

<그림 3-2-26> 훈련 시나리오 생성 ····· 303
<그림 3-2-27> 모의조종 및 훈련 통제(1) ····· 303
<그림 3-2-28> 모의조종 및 훈련 통제(2) ····· 304
<그림 3-2-29> 동역학 기반의 항적 생성 ····· 304
<그림 3-3-1> 현 개발 시스템의 다양한 원천자료 제공 기능 ····· 305
<그림 3-3-2> 비행궤도 예측 환경 및 예 ····· 305
<그림 3-3-3> 기상 시스템과 연동 ····· 306
<그림 3-3-4> 위치 정확도 개선 ····· 307
<그림 3-3-5> 시뮬레이션 시스템 기능 강화 ····· 307

<그림 4-2-1> V-Model 기반 품질보증 체계 ····· 323
<그림 4-2-2> 개발·품질보증·운용시험의 체계적인 상품화 전략 ····· 324
<그림 4-2-3> 비행점검 결과 ····· 326
<그림 4-2-4> 성능적합증명서 ····· 327
<그림 4-3-1> 시장식별을 위한 모델링 ····· 331
<그림 4-5-1> 기술성숙도(TRL) 중심의 기술수준 평가 흐름 ····· 364

Abstract

Ⅰ. Title

Development of an Integrated Data Processing System for Air Traffic Control

Ⅱ. Overview of the Research and Development

1. Purpose

Global air traffic is growing, and such growth requires maintaining an orderly flow of aircraft and enhanced aviation safety. This study aims to improve and secure a cutting-edge air traffic control system with domestic researchers. This study's findings will provide quality control information using next-generation surveillance equipment and future integrated CNS technology. The establishment of a localized system in the air control sector will produce savings from importing foreign manufactured equipment, as well as savings from operational and maintenance costs. The sector can also create security with the autonomy of upgrades, as well as airspace management and navigation security based on domestic technology. With emphasis on airport security through safe aircraft operations and better landing procedures, this study aims to develop an "integrated data processing system for air traffic control" utilizing domestic technology.

The core development of this system is the application of the AAS based on a new CNS concept to the entire Korean airspace, and to utilize ARTS in the approach control area. The system will upgrade Korea's integrated data processing system, and an advanced system will be developed in compliance with international standards. It will prove the superiority of domestic technology and create a basis for world-class Korean aviation technology. Furthermore, it aims to realize the localization of relevant technology through research and development in the Seoul Approach Control Office and the Air Traffic Management Center. Air traffic control and ground security are sought through research and development of the data processing system and a new high technology air surveillance system. This includes the ability to build and realize technology for localization, the development of ARTS core technology, the integration of ICAO aeronautical telecommunication and surveillance systems (CPDLC, ADS-B, Mode S, ATN, AIDC, etc.), and the regulation of ICAO standards.

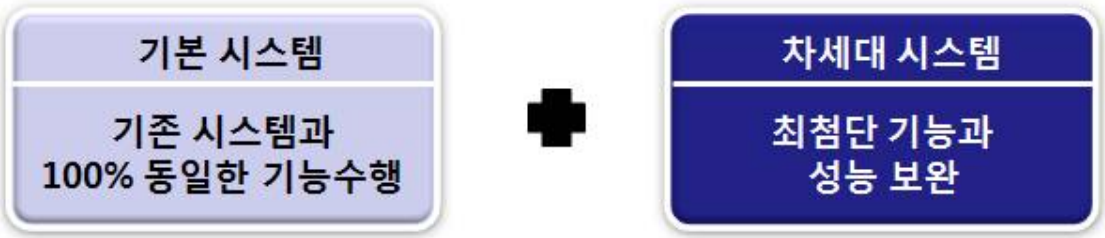
2. Necessity

The air traffic control system will prevent collisions between aircraft or with obstructions in regional operation, while simultaneously improving operation efficiency of the aircraft and maintaining air traffic order. The scale of domestic civil aviation is among the top 10 worldwide. However, various navigation systems rely on imports, except for some standalone supporting systems. In order to solve these problems, the present technologies have to be upgraded, and the separate civil and military control functions need to be integrated. This research required effort to improve and secure a cutting-edge air traffic control system by domestic researchers.

The new technology will be deployed based on CNS/ATM, which is essential to ensure independent national state-of-the-art technology for air traffic control equipment. CNS/ATM is the main module to configure the system in order to maintain international standards in the field. Through this R&D, we will achieve our own technology for a high-tech air traffic control system for effective airspace management and safe navigation. The R&D makes it possible to maintain an international level of quality in ATM based on the new CNS technologies.

3. Development of the range

- During first phase(years 1-4) of this R&D, we developed a system that performs 100% of the equivalent functions as the conventional system. An operational test performed on the our test bed system. The second phase is to develop next-generation systems with the latest features and performance (years 5-7). And reviewed and validation by air traffic controllers and related field experts.



- The performance of the basic systems and state-of-the-art next-generation system will be advanced.

  ◇ For the system from step 1, 45% of the features of the final system have been developed. The second step for the next-generation system is to add the following features and performance, representing 55% of the functions of the final system.

- The developed system will be accept for next-generation navigation system such as ADS-B/A, Mode-S, CPDLC, and AIDC.

- 4-D trajectory will be implemented through route modeling.

- The next-generation system to demonstrate the performance of various core technologies is described in Chapter 3.

Ⅲ. The content and execution results of development

1. The strategy

- The basic system developed using the strategies and methods of the old system and for the new-generation system along with strategic methods.
- Strategies for the next-generation system will adopt new technology.

A. Research on the development of the organization and work arrangements

◇ An organization strategy will be established for policy formulation, project management, project implementation and evaluation, administrative support, and research and development organization.

◇ Ministry of Land, Infrastructure, and Transport: Policy formulation, project management

◇ Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement(KAIA) : Project promotion and management, project evaluation, reporting results

◇ The development organizations:

- Inha University: Work plan and management, Controller Working Position (CWP) development
- Korea Aerospace Research Institute : Surveillance Data Processing System (SDP) development
- Electronics and Telecommunications Research Institute: Flight Data Processing System (FDP) development
- Hanjin Information Systems and Telecommunication (HIST) Co., Ltd: Commercialization of the propulsion, System Monitoring and Control System (SMC), and Software Maintenance System (SMS) development
- Intech Co., Ltd: Research of a next-generation surveillance sensor processing, external interface system (SIF / EIF)
- BNSsoft Co., Ltd : Simulation system (SIM) development
- Neodreams Co., Ltd : Data Recording System (DRS) development
- Incheon International Airport Corporation : System evaluation
- Korea Airports Corporation: Surveillance data requirements and testing and evaluation technology
- Korea Aerospace University: Analysis of the functions of the control system
- Konkuk University: Multi-target tracking, data analysis, and control.
- Hanyang University: Improving aircraft position precision

B. Project management

◇ Planning/conducting/changing /completion of project information management and sharing

- To change the schedule, manpower, information, products, and all kinds of management documents:

◇ Communication technology and information management of the project

◇ Provide inquiry and monitor the actual situation according to the project plan
◇ Efficient management and communication support system conversion
◇ Using the MS Project Management System

C. Compliance with international standards

(1) Compliance with ICAO standards

- SDP, FDP, CWP standards
  - Doc 4444, “Rules of the Air and Air Traffic Service (PANS-RAC)”, ICAO
  - Annex10, “Aeronautical Telecommunications”, ICAO
  - Annex11, “Air Traffic Control”, ICAO
  - Annex15, “Aeronautical Information Service”, ICAO

(2) Compliance with EUROCONTROL, FAA standards

- CWP, SDP, FDP standards
  - HMI interface standards: “Eurocontrol COPS, ODID-IV, and REFGHMI for controller’s working positions”
  - Radar interface: “ASTERIX data format”
  - MAP standards: “ARINC 424 Navigation System Data Base Standard”
  - FDP standards: “Operational Requirements for Flight Data Processing and Distribution Core Functions (Aerodrome and Approach Control)”

(3) In order to verify the system of international standards

- ISO 33000 standards process and product management
- DO-278 standards verification and validation
- FAA/SE standards product design guide

D. Authentication scheme of system

◇ Phase 1 (1st - 3rd year): Research and development of system certification (APPROVAL) of the authentication scheme by external professional institutes (dynamic execution certification, research agenda, authentication method, selected application method, arrangement, complete budget, etc.)
◇ Phase 1 (4th year): Certification education, certification preparation, and the second stage development plan
◇ Phase 2 (5th, 6th year): Certified professional supplier, consulting contracts, and self-certification preparation
◇ Phase 2 (7th year): The controller, inspection, and testing are used as a foundation for reliability verification by external professional institutions
◇ Authentication method: Proving that the performance standard of ARTS technology are suitable for Do-278, FAA/SE, and ISO 33000 standards

2. Development process

A. Project management

◇ In accordance with the international standard, the following items are the center to management.

- Project management
- Product management
- Quality management

B. Product management

◇ The development process of the product management is in accordance with the following FAA / SE standards and the ISO 33000 program.

- Functional definition documentation
- Functional specification documentation
- Requirements tracking documentation
- High level design documentation
- Design documentation
- Interface design documentation
- User manual

C. The test bed operation

◇ The development of groups of centers of development of the system and product testing and test bed involve the following operations:

- The implementation of the prototype system
- Multi-radar data processing
- Flight data processing
- Control data processing
- System monitoring and control
- Data recording and playback
- Software maintenance system

D. Standardization

- Process management, product design, and development are consistent with the following international standards:
- ICAO standards
- FAA standards
- EUROCONTROL standards
- ISO 33000

E. System verification

◇ The function and performance testing system is consistent with the following international standards:

- ISO 33000

- FAA/SE standards manual
- Other quality system assurance standards or criteria

F. Consulting / operation

◇ The project operation and management consulting project operation by related experts reflect.

3. Results of the research

A. CWP

(1) Function

- Air traffic control and the controller's Human Machine Interface (HMI) for the purpose of ATC data display and providing convenience for controller.

(2) Composition

- Supervisor (SUP)
  - Jurisdiction over the sector allocation of airspace, rules, and operating parameter settings; comprehensive business adjustment of aviation transportation industry.
- Air Traffic Controller (Operation Position)
  - Radar Controller (RC)
    - ✓ Under the jurisdiction of the area responsible for air traffic control, in order to make the plane separation between the release control
    - ✓ Issue traffic information for flight safety, direct communication with pilot.
  - Coordinator Controller & Flight Data Controller (CO & FD)
    - ✓ Airspace restrictions, destinations, and times for the IFR aircraft situation, air traffic flow, and the adjacent ACC private area. The critical points of agreement and other factors of the IFR aircraft, the course, cruising altitude, and clearance delivery are contained in SSR-code flight-approved content and conveyed to the controls
    - ✓ All IFR aircraft flight routes to provide FIR air traffic control work

(3) Development content of CWP

- Show all the information related to the aircraft track and route, etc.
- Graphics/measuring tool function(distance measurement, prediction of time, direction, compass, range, latitude, longitude, altitude)
- Show all control data (meteorology, radar data, flight information, etc.)
- Provide flight data prints (Strip printer, etc.)
- Electronic strip
- Association with air traffic control service exchange and flight information exchange
- User input data, control, alarm, warning display windows

- The user setting function (Console/Display Setting)
- Support for ACC and APP control
- Control functions of the data storage system such as emergency shutdown
- SDP, FDP manual control function for system failure
- Control data storage and playback functions
- Provide terrain data and modification function

(4) ATC data provided by CWP

- Flight plan, RPL (create, delete, search, modify, update, flight report, flight path, print)
  - Data Field: ICAO 4444 Doc.
- All control data are listed
  - Flight plan, plane endurance, QNH, starting from a specific airport/the arrival of the aircraft, VFR plane, alarm, communicated information, electronic strip
  - Meteorological text
- AFTN/ICAO/AIDC message, E-mail
  - ALR, ARR, CHG, CNL, DEP, DLA, FPL, RCF, RQP, RQS, SPL, NOTAM, text
- Tracks
  - Sensor plot, sensor tracking, mode S, system tracking, ADS-A/B, flight plan tracking, correlation tracking
  - Data block, velocity vector, history dot, halo, symbol…
- Aeronautical information and terrain information
  - FIR, RA, DA, en-route, A&M, and AIP based on aeronautical information, coast line topographical data
- Control data set value
  - Sector distribution, alarm setting, altimeter, automatic control right transfer settings, etc.
- Time (UTC) and timer

B. SDP

(1) Function

- Preprocessing for the next-generation surveillance sensors
- System track correlation with next-generation surveillance sensor (association)
- Surveillance data fusion

(2) Development content of SDP

- Receive surveillance data and altitude tracking module development
  - Receive surveillance data from EIF/SIF

- mode C altitude correction.

- Mono-radar tracking module development
  - Start generating tracking and maintenance from the monitoring data (plot report)
  - Tracking to create/update/delete programs executed periodically, mono radar track processing

- Multi-radar tracking module development
  - Individual target tracking data generation of multi radar track combination system
  - The system tracks all available data fusion. For the best position information of one aircraft, trajectory generation for each target can be provided
  - In a single radar tracking process, the same trajectory generation plot process of can be used

- Multi-radar system error (systematic error) prediction and correction processing
  - Alert/Warning function development
  - STCA, Short Term Conflict Alert
  - MSAW, Minimum Safe Altitude Warning
  - APM, Approach Path Monitoring
  - DAIW, Dangerous Area Infringement Warning
  - The plane's hijack/communication interrupt/emergency information (Code 7500, 7600, 7700)

C. FDP

(1) Function

- Flight data receiving, maintain, processing and distribute to other systems
- Flight data exchange with related institute before the flight
- Activity system flight plans and related support
- Providing a radar information processing system, flight planners fee

(2) Development content of FDP

- Flight plan management
- Flight message and database management
- Trajectory prediction based on flight plan
  - Calculation of aircraft position, altitude, longitude, latitude value of vehicle on the track
- Flight data correlation with surveillance data

- Monitoring data processing system of radar tracking and monitoring flight data processing system for flight data Correlation

D. SMC

(1) Function

- Status monitoring and control for subsystem
- Dual redundancy architecture based on SNMP

(2) Development content of SMC

- H/W monitoring
  - CPU usage, memory usage, HDD (main file system) usage
- N/W monitoring
  - Network and server monitoring using commercial NMS solutions
- Air traffic control system monitoring
  - Radar monitoring
    - ✓ Status monitoring: Up/Down/Enabled/Disabled
    - ✓ Message Count, Registration/Collimation Value, Rho-Theta Filter
  - Capacity monitoring: Track DB capacity, flight plan capacity, storage media capacity, etc.
    - ✓ Subsystem monitoring (SDP, FDP, CWP, RBP, EIF, SIF, DRS, ADS-B/A)
    - ✓ Status monitoring: Rank/Up/Down/Standby/Unknown
- Control of air traffic control system
  - radar control
    - ✓ Enable/Disable, Registration/Collimation/Rho-Theta Filter
  - subsystem control (SDP, FDP, CWP, RBP, EIF, SIF, DRS, ADS-B/A)
    - ✓ Subsystem restart/shutdown

E. SMS

(1) Function

- Software and adaptation management
- Calculating statistics and reports

(2) Development content of SMS

- S/W configuration management
  - COTS S/W patch management
  - Air traffic control system of S/W version management and the latest adaptation release management
  - Technical document management

- Adaptation management

- Map Editor
- Adaptation Editor
  - ✓ Air space/nav Data/geographical information
  - ✓ RPL/navigational safety information/SSR code management
  - ✓ Radar tracking/trajectory modeling with relevant parameters
  - ✓ System constitution/external interface information
  - ✓ Using various threshold warnings and limit values

- Statistical report produce
  - Alert/Warning report
  - Traffic (aeronautical information) statistics: daily, monthly, according to the sector, airline, model, and airport
  - Aircraft trajectory report/near-miss condition report

F. DRS

(1) Function

- ATC data recording, searching and backup
- Provide statistical data

(2) Development content of DRS

- Recording and playback of CWP display
- The data backup of each system
- Data storage using external storage media
- Statistical analysis support
- Replay specific past situations using the backup data

G. IF

(1) Function

- Receiving monitoring data, normalization and SDP transmission of monitoring data
- Flight plan receive from AFTN and transmit to FDP
- ADS - B data receive and transmit to subsystem

(2) Development content of IF

- Receive radar data
- Radar data format normalization
- Development of receiving and sending module for flight plans and other external data
- PDC data interface processing
- SIF, EIF node switching
- SIF channel switching

- ADS-B surveillance data transceiver module development
- ADS-B monitoring program development

H. SIM

(1) Function

- Controller education and training
- Testing and validation of the ATC system

(2) Development content of SIM

- Pilot control
- Aircraft operation and related data transmit
- ATC data generation
- Radar data generation

I. EBP

(1) Function

- Surveillance data message processing
- Aircraft Tracking

(2) Development content of EBP

- Surveillance Data Message Input Processing
- Raw Surveillance Data Filtering
- Surveillance Data Message Output Processing
- Time Stamping Processing
- Radar Alignment Correction Processing
- Altitude Correction
- Coordinate Conversion Processing
- Single-Sensor Tracking
- Tracking Management

Ⅳ. The final results of research and application performance

1. Major achievements

Year	Research	Result
1st year	◆ Understanding and analysis of technical matters including operations and structure of the control system in Korea ◆ Understanding and analysis of the air traffic control system contents in advanced countries ◆ Understanding and analysis of “future-oriented air traffic control system” under development in advanced countries ◆ Comparison and analysis of current systems under development and in operation and the future-oriented system	◆ Specification of domestic air route control system analysis ◆ Specification of domestic approach control system analysis ◆ Specification of US air traffic control system analysis ◆ Specification of European SESAR analysis
	◆ Industrial standard communication system/ protocol research ◆ Use of the same computer system for compatibility ◆ Use of general and specialized software development tool	◆ ASTERIX survey report ◆ Specification of software development tool analysis
	◆ System requirements and standard development technology ◆ Surveillance data processing system analysis ◆ Flight data processing system analysis	◆ Specification of the integrated data processing system for air control standard ◆ Specification of surveillance data processing system standard ◆ Specification of air data processing system standard ◆ Specification of system monitoring and control system standard ◆ Specification of software management system standard ◆ Specification of data recording system standard ◆ Specification of external interface standard ◆ Specification of simulation system standard ◆ Specification of ADS-B/A standard
2nd year	◆ Functional definition of surveillance data processing system	◆ Surveillance data processing system functional specification, functional standard, high level design specification
	◆ Functional definition of flight data processing system	◆ Flight data processing system functional specification, functional standard, high level design specification

Year	Research	Result
	◆ Functional definition of emergency radar backup processing system	◆ Emergency radar backup processing system functional specification, functional standard
	◆ Functional definition of external interface processing system	◆ External interface processing system functional specification, functional standard, high level design specification
	◆ Functional definition of controller working position	◆ Controller working position functional specification, functional standard, high level design specification
	◆ Functional definition of next generation flight data sensor	◆ Next generation flight data sensor functional specification, functional standard, high level design specification
	◆ Functional definition of next generation surveillance sensor	◆ Next generation surveillance sensor functional specification, functional standard, high level design specification
	◆ Functional definition of system monitoring and controlling system	◆ System monitoring and controlling system functional specification, functional standard, high level design specification
	◆ Functional definition of software maintenance system	◆ Software maintenance system functional specification, functional standard, high level design specification
	◆ Functional definition of data recording system	◆ Data recording system functional specification, functional standard, high level design specification
	◆ Functional definition of simulation data generator	◆ Simulation data generator functional specification, functional standard, high level design specification
	◆ Functional definition of simulation-pilot	◆ Simulation-pilot functional specification, functional standard, high level design specification
	◆ Functional definition of time reference system	◆ Time reference system functional standard
	◆ Design of the surveillance data processing system and implementation of core functions	◆ Surveillance data processing system design specification
	◆ Design of the flight data processing system and implementation of core functions	◆ Flight data processing system design specification
	◆ Design of the controller working position and implementation of core functions	◆ Controller working position design specification
	◆ Design of the external	◆ External interface processing

Year	Research	Result
	interface processing system and implementation of core functions	system design specification
	◆ Design of next-generation surveillance sensor and implementation of core functions	◆ Next-generation surveillance sensor design specification
	◆ Design of system monitoring and controlling system and implementation of core functions	◆ System monitoring and control system design specification
	◆ Design of software maintenance system and implementation of core functions	◆ Software maintenance system design specification
	◆ Design of data recording system and implementation of core functions	◆ Data recording system design specification
	◆ Design of the simulation system and implementation of core functions	◆ Simulation system design specification
	◆ Implementing basic control system for development and combined test	◆ Core system test report
	◆ Specific suggestion of test evaluation method for improvement in probability of real application and quality assurance planning	◆ Test evaluation method and quality assurance plan
3rd year	◆ Upgrade for system detailed design of surveillance data processing system	◆ Detailed Design Document for Surveillance data processing system.
	◆ Upgrade for system detailed design of Flight data processing system	◆ Detailed Design Document for Flight data processing system
	◆ Upgrade for system detailed design of Controller working position system	◆ Detailed Design Document for Controller working position system
	◆ Upgrade for system detailed design of External interface system	◆ Detailed Design Document for External interface processing system
	◆ Upgrade for system detailed design of ADS-B system	◆ Detailed Design Document for ADS-B system
	◆ Upgrade for system detailed design of System monitoring and controlling system	◆ Detailed Design Document for System monitoring and controlling system
	◆ Upgrade for system detailed design of Software maintenance system	◆ Detailed Design Document for Software maintenance system
	◆ Upgrade for system detailed design of Data recording	◆ Detailed Design Document for Data recording system

Year	Research	Result
	system	
	◆ Upgrade for system detailed design of Simulator system	◆ Detailed Design Document for Simulator system
	◆ Comparing for system specification of Time Reference System(Purpose of Purchasing)	◆ System Specification Document for Time reference system
	◆ System detailed design of Emergency Backup Processor system	◆ Detailed Design Document for Emergency Backup Processor system
	◆ Analysis and modified for International Standard document Analysis Report	◆ Analysis Report for International Standard document
	◆ Analysis of Existing Commercial System	◆ Analysis Report of Existing Commercial System
	◆ Implementing surveillance data processing system	◆ Software Program for Surveillance data processing system ◆ Registration of Program for Surveillance data processing system
	◆ Implementing flight data processing system	◆ Software Program for Flight data processing system ◆ Registration of Program for Flight data processing system
	◆ Implementing controller working position system	◆ Software Program for Controller working position system ◆ Registration of Program for Controller working position system
	◆ Implementing external interface processing system	◆ Software Program for external interface processing system ◆ Registration of Program for external interface processing system
	◆ Implementing of ADS-B System	◆ Software Program for external ADS-B system ◆ Registration of Program for ADS-B system
	◆ Implementing of system monitoring and control system	◆ Software Program for system monitoring and control system ◆ Registration of Program for system monitoring and control system
	◆ Implementing of software maintenance system	◆ Software Program for software maintenance system ◆ Registration of Program for software maintenance system
	◆ Implementing of data recording system	◆ Software Program for data recording system ◆ Registration of Program for data recording system
	◆ Purchasing for TRS system	
	◆ Unit Test of Surveillance data processing system	◆ Surveillance data processing system Test Plan, Test Procedure and Test

Year	Research	Result
		Result
	◆ Unit Test of Flight data processing system	◆ Flight data processing system Test Plan, Test Procedure and Test Result
	◆ Unit Test of controller working position system	◆ Controller working position system Test Plan, Test Procedure and Test Result
	◆ Unit Test of External Interface Processing system	◆ External Interface Processing system Test Plan, Test Procedure and Test Result
	◆ Unit Test of ADS-B system	◆ ADS-B system Test Plan, Test Procedure and Test Result
	◆ Unit Test of System Monitoring and Control system	◆ System Monitoring and Control system Test Plan, Test Procedure and Test Result
	◆ Unit Test of Software Maintenance system	◆ Software Maintenance system Test Plan, Test Procedure and Test Result
	◆ Unit Test of Data Recording system	◆ Data Recording system Test Plan, Test Procedure and Test Result
	◆ Purchasing of TRS system and Test	◆ TRS system Test Plan, Test Procedure and Test Result
	◆ Implementation of Integrated test plan for Basic ATC system	◆ Test Plan and Test Procedure for Basic ATC system ◆ Quality Control Meeting and result Report
	◆ Design of Basic ATC system(Purpose of Test)	◆ Quality Control Meeting and result Report for Design Document of Basic ATC system
	◆ Conduct of Research Project for certification of ATC software	◆ Report of Research Project for certification of ATC software
4th year	◆ Surveillance Data Processing(SDP) System test and stabilization	◆ Surveillance Data Processing System program ◆ Result of SDP function test ◆ Quality management result of SDP function ◆ Stabilization test result of SDP triple running ◆ Design document of SDP mono radar processing ◆ Test result of SDP mono radar processing
	◆ Flight Data Processing(FDP) System test and stabilization	◆ Flight Data Processing System program ◆ Result of FDP function test ◆ Quality management result of FDP function ◆ Stabilization test result of FDP triple running ◆ Quality management result of FDP Route calculation performance ◆ Design document of FDP air traffic

Year	Research	Result
		calculation and sector management ◆ Detailed design document of AFTN message revision accepted
	◆ Controller Working Position(CWP) System test and stabilization	◆ Controller Working Position System program ◆ Result of CWP function test ◆ Quality management result of CWP function ◆ Operation test result of supervisor, multiple sector operation and FDO operation
	◆ System Monitoring and Control(SMC) System test and stabilization	◆ System Monitoring and Control System program ◆ Result of SMC function test ◆ Quality management result of SMC function ◆ Stabilization test result of SMC dual running ◆ Test result of Remote Control and monitoring for Triple Redundancy system of other subsystem ◆ Quality management result of state processing icon repletion
	◆ Software Management System(SMS) test and stabilization	◆ Software Management System program ◆ Result of SMS function test ◆ Quality management result of SMS function ◆ Test result of software version control customizing repletion ◆ Test result of map editor repletion ◆ Test result of adaptation management improvement ◆ Quality management result of adaptation management improvement
	◆ Data Recording System(DRS) test and stabilization	◆ Data Recording System program ◆ Result of DRS function test ◆ Quality management result of DRS function ◆ Stabilization test result of DRS dual running ◆ Test result of data capacity optimization ◆ Test result of data searching function
	◆ External Interface Processing System(IF) test and stabilization	◆ External Interface Processing System program ◆ Result of IF function test ◆ Quality management result of IF function

Year	Research	Result
		◆ Stabilization test result of IF dual running
	◆ ADS-B program test and stabilization	◆ ADS-B program ◆ Result of ADS-B function test ◆ Quality management result of ADS-B function
	◆ Realization and unit test of Emergency Backup Processing System(EBP)	◆ Emergency Backup Processing System program ◆ Unit test result of EBP
	◆ Realization and unit test of Simulation System(SIM)	◆ Simulation System program ◆ Unit test result of SIM
	◆ Integration of basic ATC system for test and evaluation	◆ Integration of basic ATC system(@ AICC) ◆ Design document of basic ATC system
	◆ Functional test of basic ATC system	◆ Functional test result of basic ATC system
	◆ Performance test of basic ATC system	◆ Performance test result of basic ATC system
	◆ Writing User manual for basic ATC system	◆ User manual of basic ATC system
	◆ Basic ATC system specification and design	◆ Specification document of basic ATC system
	◆ Setup plan for 2nd step research	◆ Functional definition document of next generation system ◆ Report of differentiation strategy with 1st step research
5th year	◆ 2nd test for 1st phase operational test ◆ Verification of system reliability testing by Hanjin information communication	◆ Result of operational test (Detail results reference to research of details) ◆ Result of operation test
	◆ Reliability test of 2nd phase research content and process	◆ Result of software requirements review, high-level design document of review, Result of detail design document review
	◆ Analysis on the 2nd phase requirements of each module	◆ CWP software requirement specification for 2nd phase development (SRS) ◆ SDP software requirement specification for 2nd phase development (SRS) ◆ FDP software requirement specification for 2nd phase development (SRS) ◆ SMC software requirement specification for 2nd phase development (SRS) ◆ SMS software requirement specification for 2nd phase development (SRS) ◆ DRS software requirement specification for 2nd phase development (SRS) ◆ IF software requirement specification for 2nd phase development (SRS)

Year	Research	Result
	◆ High level design of software for 2nd phase (Upgrade of high-level design document)	◆ CWP high level design document for 2nd phase development ◆ SDP high level design document for 2nd phase development ◆ FDP high level design document for 2nd phase development ◆ SMC high level design document for 2nd phase development ◆ SMS high level design document for 2nd phase development ◆ DRS high level design document for 2nd phase development ◆ IF high level design document for 2nd phase development
	◆ Detail design of software for 2nd phase	◆ CWP detail design document for 2nd phase development ◆ SDP detail design document for 2nd phase development ◆ FDP detail design document for 2nd phase development ◆ SMC detail design document for 2nd phase development ◆ SMS detail design document for 2nd phase development ◆ DRS detail design document for 2nd phase development ◆ IF detail design document for 2nd phase development
	◆ Information protection research	◆ Study in advance for information protection
	◆ Implementation of SDP (30% of 2nd phase goal) ◆ Implementation of FDP (30% of 2nd phase goal) ◆ Implementation of CWP (30% of 2nd phase goal) ◆ Implementation of SMC (30% of 2nd phase goal) ◆ Implementation of SMS (30% of 2nd phase goal) ◆ Implementation of DRS (30% of 2nd phase goal) ◆ Implementation of IF (30% of 2nd phase goal) ◆ Implementation of the next generation surveillance data sensor program (30% of 2nd phase goal)	◆ Unit test result of SDP ◆ Unit test result of FDP ◆ Unit test result of CWP ◆ Unit test result of SMC ◆ Unit test result of SMS ◆ Unit test result of DRS ◆ Unit test result of IF ◆ Unit test result of next generation surveillance data sensor program
	◆ Simulation System(SIM) test and stabilization(4th year development program)	◆ Integrated test result of Simulation System(SIM)

Year	Research	Result
	◆ Emergency Backup Processing System(EBP) test and stabilization(4th year development program)	◆ Integrated test result of Emergency Backup Processing System(EBP)
	◆ Product packaging preparation	◆ CD by product
	◆ Product service preparation	◆ Install and maintenance instructions,, User manual
6th year	◆ Preparation for performance certification	◆ Report for prepare suitable proof of performance ◆ Application for suitable proof of performance
	◆ Software coding completion (100%)	◆ SDP software program ◆ FDP software program ◆ CWP software program ◆ SMC software program ◆ SMS software program ◆ DRS software program ◆ IF software program ◆ Next generation surveillance data sensor program
	◆ Operational test(SIM, EBP system)	◆ Result of simulation system operational test ◆ Result of Emergency Backup Processing System operational test
	◆ System unit test	◆ Result of unit test
	◆ Integration and test	◆ Test result of integration
	◆ Products commercialization	◆ ATC manual ◆ Catalog
	◆ Design of security and information protection	◆ Result of pre inspection for information protection
7th year	◆ Reliability evaluation	◆ Establishment and test result of system Reliability
	◆ Establishment of information protection and security system	◆ Result of system safety index measurement
	◆ Test evaluation through the demonstration operation	◆ Result of operational test
	◆ Final program/network optimization	◆ Optimization result
	◆ Test procedure, external experts verification	◆ Verification report of external expert
	◆ Final program commercialization	◆ Result of commercialization
	◆ System manual preparation	◆ ATC system user manual ◆ Maintenance and install manual
	◆ Promotion	◆ Promotion result
	◆ Preparation for Jeju Island equipment installation	◆ Construction plan report
	◆ Analysis on the domestic and oversea environment influence	◆ Report of analysis on the domestic and oversea environment influence

2. Application performance

- Plans of each control of domestic airport flight control system project

◇ 2015 ~ 16 years, 3 projects will be promoted, After 2016, stage to promote the project in the long-term planning.

Application field	Business plan	Business (expected) time	managing department	Portion size	Note
Route Control	The first Route control system(Incheon)	In 2024 expected	MOLIT	Large scale	
	The second Route traffic control system(Daegu)	In 2024 expected	MOLIT		
Approach control	Seoul Approach Control(Incheon)	In 2024 expected	MOLIT		
	Land Approach Control department competent backup system	In 2015	MOLIT		Business plan(Install Cheongju Airport)
	Jeju International Airport Approach Control Emergency Systems	In 2015	MOLIT	Meso scale	Business plan
	Jeju Approach Control	After 2016	MOLIT		
	Pohang Approach Control	After 2016	Navy		
	Air Approach Control 9 points	After 2016	Air Force		Gwangju, Sacheon, Gimhae, Wonju, Daegu, Yecheon, Gangneung, Jungwon, Seosan
Arrival Control	Mokpo Airport Arrival ATC	In 2016	Navy	Small scale	Business Plan
	Jinhae Airport Arrival ATC	After 2016	Navy		Secure arrival control permission
	Air Force Ground Control(3)	After 2016	Air Force		Cheongju, Suwon, Seongnam
	Army arrived ATC(2)	After 2016	Army		Icheon, Nonsan

Ⅴ. Achievement and result by Research and Development Goal

1. Achievement Degree by Research and Development Goal by year

turn	Research and Development Goal	Timeline							Achievement (%)
		1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year	7th year	
1	Technical analysis of system for air traffic control	■							100
2	Core technology analysis	■							100
3	Selection of system requirements in general	■							100
4	Functional definitions of basic system modules		■						100
5	Design and implementation of basic system		■						100
6	Designing and implementing basic control system for development		■						100
7	Through the study of the experimental evaluation demonstrates operation scheme		■						100
8	Upgrade for basic system design (2nd years system detailed design document)			■					100
9	Implement of basic system			■					100
10	Unit program test for basic system(functional level)			■					100
11	Implementation of integrated test plan and procedure for basic ATC system			■					100
12	Design of basic ATC system for test system			■					100
13	Software certification for the ATC system			■					100
14	Test and stabilization of basic system				■				100
15	Integration of basic ATC system for test and evaluation				■				100
16	Test and evaluation of basic ATC system				■				100
17	Next generation ATC system planning and User manual				■				100
18	Software design for 2nd phase					■			100

turn	Research and Development Goal	Timeline							Achievement (%)
		1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year	7th year	
19	Program coding for 2nd phase (30%)					▬			100
20	Functional test of SIM and EBP					▬			100
21	Commercialization preparations					▬			100
22	Preparation for performance certification						▬		100
23	Program coding for 2nd phase (100%)						▬		100
24	Operational test of SIM and EBP						▬		100
25	System unit test						▬		100
26	System Integration and Test						▬		100
27	Products commercialization						▬		100
28	Design of security and information protection						▬		100
29	collect of opinion for Army ATC system						▬		100
30	reliability evaluation							▬	100
31	Establishment of information protection and security system							▬	100
32	Test evaluation through the demonstration operation							▬	100
33	Final program/network optimization							▬	100
34	Test procedure, external experts verification							▬	100
35	Final program commercialization							▬	100
36	System manual preparation							▬	100
37	Promotion							▬	100
38	Preparation for Jeju Island equipment installation							▬	100
39	Analysis on the domestic and oversea environment influence							▬	100

Ⅵ. Research achievements flexible use plan

Based on research and development on core system and technology of air traffic control system, this research can not only be exploited as foothold for related to internal and external business of construction of air traffic control system but also be utilized as research development infrastructure to develop related system. For the necessity of integration of next generation air communication, navigation and surveillance system to air traffic control system, this research can be employed as domestic system.

Especially, the developed technology and system is expected to be practical infrastructure and core technology to develop advanced air traffic control system.

Contents

Submit a statement ····· I
Abstracts ····· III
Contents ····· XXX

Chapter 1 R & D Projects Overview ····· 1

Section 1 The purpose of R&D ····· 1
Section 2 The necessity of R&D ····· 2
Section 3 The definition of R&D ····· 3
1. The ultimate goal of R&D ····· 3
2. Objective and Contents of Research by year ····· 4
3. Details of Research by year ····· 4
4. System Configuration ····· 18
Section 4 Range and characteristics of the R&D ····· 20
1. Range of R&D system ····· 20
2. Characteristics of the new generation of systems ····· 21
Section 5 Technical developments in related fields domestic and international ·· 22
1. ICAO Trends ····· 22
2. Air Traffic (ATC → ATM) paradigm change ····· 23
3. USA Trends ····· 24
4. Europe Trends ····· 25
5. Japan Trends ····· 26

Chapter 2 The contents and results of the R & D ····· 27

Section 1 Research performed strategies and methods ····· 27
1. Research performed strategies ····· 27
2. Strategic methodology of R & D ····· 29
Section 2 The course of Research ····· 30
1. The course of Research ····· 30
2. Change history contents ····· 32
Section 3 Research performed contents ····· 34
1. Functional specifications defined in the Development of an Integrated Data Processing System for Air Traffic Control ····· 34
2. Interface of the ATC ····· 53
3. Testing the core functionality of Development of an Integrated Data Processing System

for Air Traffic Control ····· 60
4. The detailed design and implementation of the Development of an Integrated Data Processing System for Air Traffic Control ····· 69
5. Test bed construction of Development of an Integrated Data Processing System for Air Traffic Control ····· 174
6. Performance tests and stabilizing function of the Development of an Integrated Data Processing System for Air Traffic Control ····· 184
7. Step 2 extensions system function definition and unit testing ····· 194
8. Integration testing of Development of an Integrated Data Processing System for Air Traffic Control ····· 236
Section 4 Results of Research performed and Verification Methods ····· 242
1. Results of Research performed ····· 242
2. Verification Methods ····· 243

Chapter 3 The final results of research and application performance ····· 279

Section 1 Major achievements ····· 279
1. Results by year ····· 279
2. Scientific and technological achievements ····· 287
Section 2 achievements by core Technology ····· 303
1. CWP ····· 303
2. SDP ····· 308
3. FDP ····· 320
4. DRS ····· 323
5. SIF/EIF ····· 324
6. SIM ····· 324
Section 3 Performance and description of the improvements ····· 327
1. Providing a variety of source material localization ····· 327
2. Trajectory prediction reinforcement ····· 327
3. Integration with weather systems ····· 328
4. Improved location accuracy ····· 328
5. Enhanced Simulation System ····· 329
Section 4 Technology implementation and application examples ····· 330
1. Technical concession agreement signed ····· 330
2. Field Application Examples ····· 330
Section 5 domestic and international market prospects of technological development performances ····· 331
1. Domestic perspective ····· 331
2. Overseas perspective ····· 332

Chapter 4 Research achieved and effects ····· 335

Section 1 The ultimate goal achievement of R&D ····· 335

1. Research goal Achievement by year ····· 335
2. Goal Attainment by system ····· 337
Section 2 Technical effectiveness analysis Of R&D results ····· 343
1. R&D result by year ····· 343
2. Operational field test for R&D result ····· 343
3. Excellence and Creativity by system ····· 348
4. Utilization of achievements by system ····· 350
Section 3 Economic impact analysis of R & D results ····· 351
1. Planning for new markets ····· 351
2. System construction for new markets : Marketing Strategy ····· 352
Section 4 Policy effectiveness analysis of R & D results ····· 353
Section 5 Position occupied in related fields(perspective of Excellence and distinctive) ····· 354
1. Localization rate ····· 354
2. Differentiation of existing products ····· 355
3. Technology level analysis(Setup of Technology level and Review and inspection applied to CNS / ATM) ····· 358
4. TRL(Technolgy Readiness Levels) and Technology level assessment ····· 359

Chapter 5 Utilization of Research and Development Result and Additional research Necessity ····· 371

Section 1 Utilization Plan of Research and Development Result ····· 371
Section 2 Additional research Necessity ····· 371

Chapter 6 Reference ····· 372

list of tables

<Table 1-3-1> detail contants by year ····· 4

<Table 2-3-1> CWP-Subsystem Interface ····· 54
<Table 2-3-2> FDP-Subsystem Interface ····· 55
<Table 2-3-3> SDP-Subsystem Interface ····· 56
<Table 2-3-4> SMC-Subsystem Interface ····· 57
<Table 2-3-5> EIF-Subsystem Interface ····· 58
<Table 2-3-6> DRS-Subsystem Interface ····· 58
<Table 2-3-7> EBP-Subsystem Interface ····· 59
<Table 2-3-8> ADS-B/A system-Subsystem Interface ····· 59
<Table 2-3-9> Specifications of the core functionality vision system ····· 60
<Table 2-3-10> Vision schedule of the core functionality vision system ····· 66
<Table 2-3-11> Test methods and results of the core functionality ····· 66
<Table 2-3-12> The main block function of CWP ····· 69
<Table 2-3-13> CWP User interface screen process rate ····· 78
<Table 2-3-14> SDP Association class ····· 110
<Table 2-3-15> External Communications Processing class ····· 112
<Table 2-3-16> Weather data Processing class ····· 112
<Table 2-3-17> trajectory Tracking Processing class ····· 114
<Table 2-3-18> Altitude Correction Processing class ····· 116
<Table 2-3-19> Safety Nets Processing class ····· 117
<Table 2-3-20> System Administration·Control Processing class ····· 119
<Table 2-3-21> Geodesic Data Processing class ····· 120
<Table 2-3-22> Time Synchronization Processing class ····· 122
<Table 2-3-23> Output Configuration Processing class ····· 124
<Table 2-3-24> Server H/W spec ····· 153
<Table 2-3-25> Controllers Image Data Capacity calculation ····· 153
<Table 2-3-26> Storage H/W spec ····· 155
<Table 2-3-27> AltiBase DBMS spec ····· 156
<Table 2-3-28> Oracle DBMS spec ····· 156
<Table 2-3-29> Core function and a block of DRS ····· 157
<Table 2-3-30> Main function by block ····· 158
<Table 2-3-31> Lan Card spec ····· 161
<Table 2-3-32> Server H/W spec ····· 162
<Table 2-3-33> Workstation H/W spec ····· 162
<Table 2-3-34> AltiBase DBMS spec ····· 163
<Table 2-3-35> Core function and a block of SIM ····· 163
<Table 2-3-36> Sever spec ····· 177
<Table 2-3-37> System spec ····· 177
<Table 2-3-38> Network Switches spec ····· 180
<Table 2-3-39> TRS spec ····· 181
<Table 2-3-40> function test results summary ····· 186

<Table 2-3-41> Advisory test results summary ····· 187
<Table 2-3-42> Self Performance-test results summary ····· 190
<Table 2-3-43> Advisory Performance-test results summary ····· 191
<Table 2-3-44> Step 1 Development System Summary ····· 194
<Table 2-3-45> The results of 1st Unit test ····· 211
<Table 2-3-46> The results of 2nd Unit test ····· 212
<Table 2-3-47> The results of 1st system integration ····· 213
<Table 2-3-48> The results of 2nd system integration ····· 213
<Table 2-3-49> The results of 3rd system integration ····· 214
<Table 2-3-1> Performance and Properties by Category of Development of an Integrated Data Processing System for Air Traffic Control ····· 217
<Table 2-3-2> Comparison of DO-178 and DO-278 ····· 221
<Table 2-3-3> RTCA / DO-178 and DO-278 activity and Relation Table of SPICE Process ····· 221
<Table 2-3-4> Step 1 major test result ····· 225
<Table 2-3-5> Step 1 major test result ····· 226
<Table 2-3-6> SPICE assessment results(INHA Univ.) ····· 228
<Table 2-3-7> SPICE assessment results(INTECH) ····· 230
<Table 2-3-8> Proven method of document checks ····· 233
<Table 2-3-9> Proven method of Interview checks ····· 234
<Table 2-3-10> Proven method of field checks ····· 235
<Table 2-3-11> Performance test results prove suitable ····· 236
<Table 2-3-12> Output validation criteria for systems development and support ····· 238
<Table 2-3-13> Output validation criteria for Developed systems and test procedures ····· 242
<Table 2-3-14> Program optimization results for each system ····· 243
<표 2-3-15> Classification by field verification checks on journal entries focusing on interoperability measures ····· 244
<Table 2-3-16> Intelligibility verification of the operational test ····· 251
<Table 2-3-17> study verification of the operational test ····· 251
<Table 2-3-18> Interoperability Verification of operational test(1) ····· 252
<Table 2-3-19> Interoperability Verification of operational test(2) ····· 252
<Table 2-3-20> sensibility Verification of operational test ····· 253
<Table 2-3-21> Use Compliance Verification of operational test ····· 253
<Table 2-3-22> Intelligibility verification of the User Manual ····· 253
<Table 2-3-23> Study verification of the User Manual ····· 254
<Table 2-3-24> Interoperability Verification of the User Manual ····· 254
<Table 2-3-25> Use Compliance Verification of the User Manual ····· 255
<Table 2-3-26> performed the result table for reliability verification ····· 255

<Table 3-1-1> Results by year ····· 257
<Table 3-1-2> Performance Indicators Results by year ····· 265
<Table 3-1-3> Performance indicators deliverables list by year ····· 269
<Table 3-5-1> The introduction of national military airport system ····· 309
<Table 3-5-2> Business plan of the domestic Approach Control ····· 310
<Table 3-5-3> World's top 300 Airport Distribution ····· 311
<Table 3-5-4> World's top 30 airport air traffic control system installation status ····· 312

<Table 3-5-5> Domestic airports world ranking And air traffic control systems installed Status · 312
<Table 3-5-6> Air traffic control system information for SWIM Mini Global Test ····· 313

<Table 4-1-1> Research goal Achievement by yaer ····· 315
<Table 4-1-2> Research goal Achievement of CWP ····· 317
<Table 4-1-3> Research goal Achievement of SDP ····· 318
<Table 4-1-4> Research goal Achievement of FDP ····· 319
<Table 4-1-5> Research goal Achievement of DRS ····· 320
<Table 4-1-6> Research goal Achievement of IF ····· 321
<Table 4-1-7> Research goal Achievement of SIM ····· 322
<Table 4-2-1> Staff of development and quality assurance tasks and deliverables ····· 324
<Table 4-2-2> Staff of Quality Assurance and quality assurance tasks and deliverables ····· 324
<Table 4-2-3> Staff of Operational field test and quality assurance tasks and deliverables ····· 325
<Table 4-5-1> Localization rate by Component technologies ····· 346
<Table 4-5-2> Excellence and distinction by Component technologies ····· 351
<Table 4-5-3> For the aircraft level CNS / ATM ····· 352
<Table 4-5-4> Technological maturity by Ministry of Land, Infrastructure and Transport R & D type ····· 353
<Table 4-5-5> TRL of System Type ····· 354
<Table 4-5-6> TRL Performance results by system ····· 356
<Table 4-5-7> 4W1H of TRL Evaluation Indicators ····· 359
<Table 4-5-8> TRL Quantitative targets entry by system ····· 360
<Table 4-5-9> TRL Maturity stage by system ····· 361
<Table 4-5-10> TRL Maturity stage by Element Technology ····· 362

List of Figures

<Fig 1-1-1> The goal of R & D ····· 1
<Fig 1-3-1> The goal by year ····· 4
<Fig 1-3-2> System Diagram ····· 18
<Fig 1-3-3> The functional configuration of the R & D Systems ····· 19
<Fig 1-4-1> Compare Major Research between step 1 and step 2 ····· 20
<Fig 1-4-2> Configuration of the next-generation navigation system ····· 21
<Fig 1-5-1> NextGen operational conceptual ····· 24
<Fig 1-5-2> SESAR Master Plan Overview ····· 25
<Fig 1-5-3> CARATS implementation plan ····· 26

<Fig 2-1-1> R & D Organization and work ····· 27
<Fig 2-1-2> MS Project Management System ····· 28
<Fig 2-1-3> Business strategies ····· 29
<Fig 2-1-4> System Certification Process ····· 30
<Fig 2-3-1> Air Traffic Control System Interface ····· 54
<Fig 2-3-2> Core function Vision System Configuration ····· 60
<Fig 2-3-3> Configuration of CWP ····· 61
<Fig 2-3-4> Configuration of SDP ····· 62
<Fig 2-3-5> Configuration of FDP ····· 63
<Fig 2-3-6> Seating configuration control ····· 64
<Fig 2-3-7> Core function Vision System Configuration ····· 65
<Fig 2-3-8> Flight Data List transmit the results of the FDP ····· 67
<Fig 2-3-9> Results received Full FP ····· 67
<Fig 2-3-10> Results received Full FP2 ····· 68
<Fig 2-3-11> Configuration of CWP ····· 69
<Fig 2-3-12> CDMB interaction between the sub-block outline ····· 71
<Fig 2-3-13> CAMB interaction between the sub-block outline ····· 72
<Fig 2-3-14> CFMB interaction between the sub-block outline ····· 73
<Fig 2-3-15> CSMB interaction between the sub-block outline ····· 74
<Fig 2-3-16> CTPB interaction between the sub-block outline ····· 75
<Fig 2-3-17> CIOB interaction between the sub-block outline ····· 76
<Fig 2-3-18> User interface(UI) flow of CWP ····· 83
<Fig 2-3-19> Class Diagrams of Weather data processing functions ····· 113
<Fig 2-3-20> Class Diagrams of trajectory tracking processing functions ····· 115
<Fig 2-3-21> Class Diagrams of Altitude correction processing capabilities ····· 116
<Fig 2-3-22> Class Diagrams of Safety net processing functions ····· 118
<Fig 2-3-23> Class Diagrams of System management and control processing functions ····· 119
<Fig 2-3-24> Class Diagrams of Geodesic data processing functions ····· 121
<Fig 2-3-25> Class Diagrams of Time synchronization processing functions ····· 123
<Fig 2-3-26> Class Diagrams of External output configuration processing functions ····· 125
<Fig 2-3-27> Block configuration of FDP ····· 126
<Fig 2-3-28> Block configuration of FPMB ····· 128

<Fig 2-3-29> Block configuration of FDMB ····· 129
<Fig 2-3-30> Block configuration of FCMB ····· 130
<Fig 2-3-31> Block configuration of FSMB ····· 131
<Fig 2-3-32> Discovery Architecture ····· 133
<Fig 2-3-33> Topology Architecture ····· 134
<Fig 2-3-34> Fault Management Architecture ····· 135
<Fig 2-3-35> Performance Management Architecture ····· 136
<Fig 2-3-36> Security Management Architecture ····· 137
<Fig 2-3-37> Integration with MASB and other systems overview ····· 138
<Fig 2-3-38> Subsystem node icon ····· 141
<Fig 2-3-39> Sever node icon ····· 141
<Fig 2-3-40> Icon by the server node status ····· 142
<Fig 2-3-41> CWP node icon ····· 142
<Fig 2-3-42> Application Icons ····· 142
<Fig 2-3-43> Sensor icon ····· 143
<Fig 2-3-44> Icon by the Sensor status ····· 143
<Fig 2-3-45> Non-Radar Interface Icons ····· 143
<Fig 2-3-46> Integration with SCMB and other systems overview ····· 146
<Fig 2-3-47> DRS System Configuration ····· 152
<Fig 2-3-48> DRS System Expansion Mode operation example ····· 154
<Fig 2-3-49> DRS System Backup Mode operation example ····· 155
<Fig 2-3-50> DRS Internal Block Diagram ····· 158
<Fig 2-3-51> Training System Configuration ····· 160
<Fig 2-3-52> Training System Network Configuration ····· 161
<Fig 2-3-53> Block Configuration ····· 164
<Fig 2-3-54> Overview of the internal blocks and interlocking of SIF ····· 165
<Fig 2-3-55> Interworking with other blocks and SDIB ····· 166
<Fig 2-3-56> Interworking with other blocks and SDPB ····· 166
<Fig 2-3-57> Interworking with other blocks and SLPB ····· 167
<Fig 2-3-58> Interworking with other blocks and SDOB ····· 167
<Fig 2-3-59> Interworking with other blocks and SSMB ····· 167
<Fig 2-3-60> Overview of the internal blocks and interlocking of SIF ····· 168
<Fig 2-3-61> Interworking with other blocks and EIOB ····· 169
<Fig 2-3-62> Interworking with other blocks and EDPB ····· 169
<Fig 2-3-63> Interworking with other blocks and ESIB ····· 170
<Fig 2-3-64> Interworking with other blocks and ELPB ····· 170
<Fig 2-3-65> Interworking with other blocks and ESMB ····· 171
<Fig 2-3-66> Overview of the internal blocks and interlocking of ADS-B ····· 171
<Fig 2-3-67> Interworking with other blocks and AIOB ····· 172
<Fig 2-3-68> Interworking with other blocks and AMPB ····· 173
<Fig 2-3-69> Interworking with other blocks and ADMB ····· 173
<Fig 2-3-70> Interworking with other blocks and ACMB ····· 174
<Fig 2-3-71> Interworking with other blocks and ASMB ····· 174
<Fig 2-3-72> Basic Control System Configuration(ACC Installation System) ····· 175
<Fig 2-3-73> Basic Control System Configuration(AICC Installation System) ····· 175

<Fig 2-3-74> Basic Control System Block Diagram ····· 176
<Fig 2-3-75> Photos of Basic Control System ····· 183
<Fig 2-3-76> function test procedures ····· 185
<Fig 2-3-77> Photos of function self-test procedures ····· 186
<Fig 2-3-78> Performance Test Procedure ····· 189
<Fig 2-3-79> Photos of Performance self-test procedures ····· 190
<Fig 2-3-80> Function expansion contents ····· 194
<Fig 2-3-1> Configuration of the air traffic control system ····· 216
<Fig 2-3-2> Air traffic control system of quality certification activities ····· 219
<Fig 2-3-3> System Safety-Related Information Flow between System and Software Life Cycle Processes ····· 220
<Fig 2-3-4> COTS reuse area of CNS/ATM software ····· 223
<Fig 2-3-5> SPICE and DO-278 process mapping table. ····· 223
<Fig 2-3-6> Triple system implementation ····· 224
<Fig 2-3-7> Related results between test bed based on self-validation and validation of outside experts ····· 225
<Fig 2-3-8> Air traffic control system, standardization institution diffuser ····· 230
<Fig 2-3-9> Suitable proof of performance workflow ····· 233
<Fig 2-3-10> Check the operational flow of the system ····· 237

<Fig 3-2-1> APM manifestation of the concept ····· 281
<Fig 3-2-2> APM manifestation function ····· 282
<Fig 3-2-3> 3D manifestation function ····· 284
<Fig 3-2-4> Weather radar overlapping manifestations concept ····· 285
<Fig 3-2-5> Weather radar overlapping function ····· 285
<Fig 3-2-6> Snapshot function ····· 286
<Fig 3-2-7> Even multi-sensor multi-target tracking algorithm block ····· 287
<Fig 3-2-8> Local coordinate system vs. Earth coordinate system ····· 289
<Fig 3-2-9> IMM Filter ····· 290
<Fig 3-2-10> Data flow diagram for alarm Processing ····· 291
<Fig 3-2-11> STCA Processing flow chart ····· 292
<Fig 3-2-12> MSAW warning generation conditions ····· 293
<Fig 3-2-13> APW conceptual and flowcharts ····· 293
<Fig 3-2-14> Top view of the access path ····· 294
<Fig 3-2-15> Side view of the access path ····· 294
<Fig 3-2-16> Configuration test environment for verifying safety alarm handling ····· 295
<Fig 3-2-17> Software Configuration of SDP system ····· 296
<Fig 3-2-18> Flight Plan Data Management screen ····· 298
<Fig 3-2-19> Trajectory prediction ····· 299
<Fig 3-2-20> Overlapping of surveillance information and flight plan data ····· 299
<Fig 3-2-21> Flight message management and database management ····· 300
<Fig 3-2-22> Flight Status, Flight Plan, SSR codes, RPL Management ····· 300
<Fig 3-2-23> Alarm Function(CLAM, ETO, RAM) ····· 301
<Fig 3-2-24> Control data playback mode ····· 301
<Fig 3-2-25> Control Screen Play ····· 302

<Fig 3-2-26> Create training scenarios ····· 303
<Fig 3-2-27> Control Simulator and Training(1) ····· 303
<Fig 3-2-28> Control Simulator and Training(2) ····· 304
<Fig 3-2-29> Created based on the dynamics of the trajectory ····· 304
<Fig 3-3-1> Source function a variety of sources ····· 305
<Fig 3-3-2> Trajectory prediction environment and examples ····· 305
<Fig 3-3-3> Integration with weather systems ····· 306
<Fig 3-3-4> Improved location accuracy ····· 307
<Fig 3-3-5> Enhanced simulation system functions ····· 307

<Fig 4-2-1> V-Model-based quality assurance system ····· 323
<Fig 4-2-2> Systematic commercialization strategies of Development, quality assurance, operational test ····· 324
<Fig 4-2-3> Flight inspection results ····· 326
<Fig 4-2-4> Suitable performance certificate ····· 327
<Fig 4-3-1> Modeling for the identification ····· 331
<Fig 4-5-1> Technology level assessment center flow of TRL ····· 364

제 1 장 연구개발과제 개요

제 1 절 연구개발의 목적

국내외적으로 항공교통 수용의 증가에 따라 항공기의 질서정연한 흐름유지와 항공안전을 강화하기 위해, 현재 운용 중인 레이더 기반의 감시정보와 미래형 CNS 통합 기술에 기반을 둔 차세대 감시 장비들에 의한 감시정보를 동시에 수용하여 보다 양질의 관제정보를 제공하는 최첨단 항공 관제시스템을 국내 연구진에 의해 개발하여 관련기술을 확보하는 것에 목적이 있다. 항공관제 부분의 국산화 시스템 구축 시 외산 장비의 도입비용 절감, 업그레이드 자율성 확보, 운용 유지비 대폭 절감이 기대되며, 국내 기술에 기반을 둔 효율적 영공관운용 및 항행 안전 보장이 가능하게 된다. 따라서 본 연구개발은 지속적으로 증가하는 항공교통량과 이에 따른 항공기의 안전한 운항 및 이착륙 절차 개선 등을 통한 공항의 효율성 확보라는 이슈가 강조됨에 따라 이를 지원하는 “최첨단의 항공관제용 통합정보처리 시스템”을 국내 기술로 개발하고자 한다.

항공관제용 통합정보처리시스템 개발의 핵심은 새로운 CNS개념에 기반을 둔 우리나라 전체 공역에 적용되는 AAS와 접근관제구역에 활용되는 ARTS 등의 첨단 시스템을 구축하는 것이며, 시스템 개발을 통해 우리나라 항공관제용 통합정보처리 시스템을 전면적으로 업그레이드 할 수 있을 뿐 아니라, 국제기준에 부합되는 선진화 시스템을 개발함으로써 국내 기술의 우수성을 입증하여 우리나라의 항공기술 수준을 세계 정상급으로 끌어 올리는 기틀을 다질 수 있다. 또한 향후 국내 접근관제소 시스템 및 항공교통관제센터 시스템의 대체 시스템을 위한 연구개발을 통해 관련기술의 국산화를 구현할 수 있는 기반과 능력을 확보하고자 한다. 항공관제용 통합정보처리시스템 개발 연구를 통하여, 국산화 핵심 기술 확보를 통한 기술 자립 및 구현할 수 있는 기반과 능력 확보, ARTS 핵심기술 개발, ICAO 차세대 항공통신 및 감시시스템(CPDLC, ADS-B, Mode S, ATN, AIDC 등)을 통합 할 수 있는 확장성 확보, ICAO 표준 및 권고 규정에 근거한 연구개발 및 입증 시험 등 첨단 항공감시시스템 및 항공교통 관리기술개발을 수립하고 구축하고자 한다.



<그림 1-1-1> 연구개발의 목표

제 2 절 연구개발의 필요성

항공관제시스템은 항공기 운항지역에서 항공기 간의 충돌과 항공기와 장애물간의 충돌을 사전에 방지함과 동시에 항공기들의 운항 효율을 촉진시키고 항공 교통의 질서를 유지하기 위한 시스템이다.

국내 민항공은 전 세계적으로 수송규모 10위권을 차지하고 있으나 일부 단일(stand alone) 시스템을 제외하고 이를 지원하는 각종 항행시스템은 전량 수입에 의존하고 있어 국내 항공 운송 분야와 많은 차이를 보이고 있다.

이를 위해서는 현재 보유하고 있는 기술력을 업그레이드하고 체계상 분리되어 있는 민군 관제의 역할을 긍정적인 측면에서 일원화 내지는 통합화를 도모하는 목표에서의 접근이 필요하며, 질서정연한 흐름 유지와 항공 안전을 강화하기 위해서 현재 운용중인 레이더 기반, 감시정보와 미래형 CNS 통합기술에 기반을 둔 차세대 감시 장비들에 의한 감시정보를 동시에 수용하여 보다 양질의 관제정보를 제공하는 첨단항공관제 시스템의 개발 및 관련 기술의 확보가 요구된다.

우리나라는 국토의 협소성과 항공교통량의 수도권 집중현상 등 부정적인 요인이 많기 때문에 국민의 안전담보를 위한 체계적인 하드웨어의 지원이 요구되고 있으며, 항공관제용 통합정보처리 시스템 국내 개발을 통하여 국산화 핵심 기술 확보를 통한 기술 자립 및 구현할 수 있는 기반과 능력 확보, ARTS 핵심기술개발, ICAO 차세대 항공통신 및 감시시스템(CPDLC, ADS-B, Mode S, ATN, AIDC 등)을 통합할 수 있는 확장성 확보, ICAO 표준 및 권고 규정에 근거한 연구개발 및 입증시험 등 첨단 항공감시시스템 및 항공교통관리기술개발의 필요성이 제기되고 있다.

따라서 새롭게 전개될 CNS기술을 기반으로 한 항공교통관리(ATM) 분야에서 국제적인 수준을 유지하기 위해서는 첨단항공관제 장비 및 이를 구성하는 주요 모듈에 대한 국내적으로 독자적인 기술력 확보가 필수적이다.

국산화 항공관제시스템의 개발 완성을 통해 해외 도입비용 절감은 물론 업그레이드 자율성 확보, 운용유지비의 대폭적인 절감이 가능하며, 국내 기술에 기반을 둔 효율적인 영공관리 및 항행에 있어서의 안전성 보장이 가능해진다.

제 3 절 연구개발의 정의

1. 연구개발의 최종목표

실용 가능한 한국형 항공교통관제시스템 개발 및
기술기준 연구와 항공교통관제 시스템분야 핵심기술 확보

가. 실용 가능한 한국형 항공교통 관제시스템 개발

(1) 증가하는 항공교통 수용의 증가에 따른 항공기의 질서정연한 흐름유지와 항공안전 강화를 위한 미래형 CNS 기반의 항공관제용 통합정보처리시스템 설계 기술 확보

(2) 레이더에서 수신된 감시자료를 이용하여 항공기의 위치의 정밀위치를 추적하는 감시자료 처리시스템(SDP), 비행자료터미널로부터 비행계획 데이터를 수신하여 처리하는 비행자료 처리시스템(FDP), 이들 자료를 이용하여 화면에 현시하는 현시시스템(CWP), 원활하고 안정적인 관제를 돕는 감시제어 시스템, 녹화/재생시스템, 소프트웨어 관리시스템 등으로 구성된다.

(3) ICAO의 차세대 항공통신시스템 전환계획에 맞춰 차세대감시시스템 및 차세대통신망(ADS-B/A, CPDLC, Mode-S, AT|N, AIDC 등)을 통합할 수 있는 확장성을 고려하여 설계 항로관제와 접근관제 공용으로 사용이 가능한 시스템으로 설계

(4) 감시자료와 비행자료를 인터페이스 하여 시범운용 할 수 있는 통합관제시스템 개발 및 시험평가를 통한 시스템 성능 검증. 각 시스템이 유기적으로 연동되어 통합된 시스템으로 시범운용 할 수 있도록 구성

(5) 기존 항공관제시스템과 동일한 기능 및 사용자의 요구에 따라 추가적인 기능을 추가하여 수행할 수 있으며 차세대 항행장비 확장성 시험 및 새로운 공역에 대한 기능 추가할 시 테스트를 가능하게 하는 시뮬레이션 시스템 개발

(6) 독립적으로 운용이 가능한 시뮬레이션 시스템 개발 및 제작

(7) 항공관제용 통합정보처리시스템 인터페이스 표준화

나. 기술기준 연구와 항공교통관제 시스템분야 핵심기술 확보

(1) 항공교통관제 시스템 분야 기능 규격 정의 및 핵심 시스템에 대한 상세 설계 및 구현을 통한 시스템분야 핵심기술 확보

(2) 감시자료 처리시스템, 비행자료처리시스템, 현시시스템 및 이들을 인터페이스 하기 위한 외부인터페이스 시스템의 핵심기능 구현

(3) 시스템 감시제어 시스템, 소프트웨어 정비시스템, 녹화 재생 시스템, 시뮬레이션 시스템의 기능 설계 및 상세 설계를 통한 통합된 항공교통관제 시스템 구성을 할 수 있도록 구성

2. 연차별 연구목표

- 1단계(1차년도 ~ 4차년도)의 연구개발은 기존 시스템의 기능을 100% 만족하고, 그성능은 70% 만족을 목표로 기본 시스템의 개발과 2단계 사업의 계획을 수립하였다.
- 2단계(5차년도 ~ 7차년도)의 연구개발은 5~6차년도에 차세대 기능을 추가하여 성능을 고도화시키고 7차년도에는 최종적으로 조기 상품화를 목표로 하여 개발팀의 테스트, 관제사(운용자)의 점검과 시험, 그리고 외부 전문기관에 의한 시스템 작동확인을 위한 검토와 검증을 수행하였다.



<그림 1-3-1> 연차별 목표

3. 연차별 세부내용

<표 1-3-1> 연차별 세부내용

연 차	연구목표	주요 연구내용
1차년도	항공관제시스템 기술 분석	◆ 국내에서 운용중인 관제시스템의 운용개념, 시스템 구성 등 기술적인 사항 파악 및 분석 ◆ 항공선진국에서 개발/운용 중인 항공관제시스템 내용파악 및 분석 ◆ 항공선진국의 개발 중인 “미래형 항공관제시스템” 내용 파악 및 분석 ◆ 현재 개발/운용 중인 시스템과 미래형 시스템의 비교 분석
	핵심 기술 분석	◆ 시스템 요구 규격 개발 기술 ◆ 감시자료 처리 시스템 분석 ◆ 비행자료 처리 시스템 분석
	시스템 요구사항 일반 선정	◆ 사용자 요구사항 도출 ◆ 시스템 최소 요구사항 분석 ◆ 시스템 요구사항 정의 - 각종 상용 서버 및 워크스테이션 분석 - 최적 서버 및 워크스테이션 사양 도출 ◆ 상세 규격 확정 및 시스템 규격서 작성 ◆ 상용화/전문화된 소프트웨어 개발 도구 사용 ◆ 산업 표준 통신 시스템/프로토콜 성능분석

연 차	연구목표	주요 연구내용
2차년도	기본 시스템 모듈의 기능 규격 정의	◆ 감시자료 처리 시스템 기능 규격 정의 ◆ 비행자료 처리 시스템 기능 규격 정의 ◆ 감시자료 우회 처리 시스템 기능 규격 정의 ◆ 외부 인터페이스 처리 시스템 기능 규격 정의 ◆ 현시시스템 기능 규격 정의 ◆ 차세대 감시자료 센서 기능 규격 정의 ◆ 차세대 감시센서 기능 규격 정의 ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능 규격 정의 ◆ 소프트웨어 정비 시스템 기능 규격 정의 ◆ 녹화 재생 시스템 기능 규격 정의 ◆ 시뮬레이션-데이터 생성시스템 기능 규격 정의 ◆ 시뮬레이션-조종석 기능 규격 정의 ◆ TRS 시스템 기능 규격 정의
	기본 시스템 설계 및 구현	◆ 감시자료 처리 시스템설계 및 핵심기능 구현 - 시스템 상세설계 • 감시자료 수신 및 고도추적 모듈 설계 • 단일레이더 추적 모듈 설계 • 다중 레이더 추적 모듈 설계 • 감시 자료에 기반한 경보처리 모듈 설계 - 핵심기능 구현 • 감시 자료 수신 및 고도 추적 모듈 구현 • 단일 레이더 추적 모듈 구현 • 다수의 항공기 단일 레이더 추적 구현 - 핵심기능 통합테스트 ◆ 비행자료 처리 시스템 설계 및 핵심기능 구현 - 시스템 상세설계 • 다중 항공기 데이터 실시간 처리기법 설계 • 비행자료처리를 위한 포맷 정규화 기능 설계 - 핵심기능 구현 • 비행자료 입력기능 구현 • 다수항공기 자료처리모듈 구현 • 핵심 DB 구현 • 내부 시스템간 비행자료 분배를 위한 모듈 구현 • 시스템 항적과의 중첩을 위한 ASTERIX 정규화 모듈 구현 - 핵심기능 통합테스트 ◆ 현시시스템 설계 및 핵심기능 구현 - 시스템 상세설계 • 사용자 인터페이스 상세설계 • 지도, 비행자료 및 항공기 현시 알고리즘 상세설계 - 핵심기능 구현 • 하나의 레이더 입력에 대해 다수의 항공기에 대한 현시 • 다수 관제석 연동 기능 일부 구현(관제사 2석, 관리자 1석) - 핵심기능 통합테스트 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 설계 및 핵심기능 구현 - 시스템 상세 설계 • 레이더 자료 인터페이스 설계 • 비행자료 터미널 인터페이스 설계 - 핵심기능 구현 • 1포트 이상의 레이더 및 터미널 인터페이스 구현 • 레이더 데이터 포맷 정규화

연 차	연구목표	주요 연구내용
		- 핵심기능 통합테스트 ◆ 차세대 감시자료 센서 프로그램 설계 및 구현 - ADS-B/A 알고리즘 설계 - 차세대 감시센서 기능 구현 - 차세대 감시센서 녹화 및 재생 기능 구현 ◆ 시스템 감시제어 시스템 설계 및 구현 - 시스템 감시제어 시스템 상세 설계 - 시스템 감시제어 시스템 기능 구현 • GUI prototype 기반 주요시스템 감시 - 핵심기능 통합테스트 ◆ 소프트웨어 정비시스템 설계 및 구현 - 소프트웨어 정비시스템 상세 설계 - 소프트웨어 정비시스템 기능 구현 • 주요 adaptation 데이터 편집/관리 - 핵심기능 테스트 ◆ 녹화 재생 시스템 설계 및 구현 - 녹화 재생 알고리즘 상세 설계 - 녹화 재생 시스템 기능 구현 • 로그데이터 DB 기능 구현 - 핵심기능 통합테스트 ◆ 시뮬레이션 시스템 설계 및 구현 - 시뮬레이션 시스템 기능 설계 - 일부 데이터 생성기능 구현 - 레이더 데이터 생성기능 통합테스트
	개발용 기본 관제시스템 설계 및 구축	◆ 개발용 기본 관제시스템 구축 및 통합테스트 - 감시자료 처리시스템, 비행자료 처리시스템, 현시시스템, 외부 인터페이스 처리시스템, 시스템 감시제어 시스템, 소프트웨어 정비시스템 녹화 재생 시스템, 시뮬레이션 시스템 핵심기능 통합 테스트
	시범 운용을 통한 시험평가방안 연구	◆ 최종 결과물의 실제 적용 가능성 제고를 위한 시험평가방안 및 품질보증계획을 시스템 설계 단계에서 구체적으로 제시
3차년도	기본시스템 설계 보완 (2차년도 설계서 보완)	◆ 감시자료 처리시스템 설계 보완 ◆ 비행자료 처리시스템 설계 보완 ◆ 현시시스템 설계 보완 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 설계 보완 ◆ 차세대 감시자료 센서 프로그램 설계 보완 ◆ 시스템 감시제어 시스템 설계 보완 ◆ 소프트웨어 정비시스템 설계 보완 ◆ 녹화 재생 시스템 설계 보완 ◆ 시뮬레이션 시스템 설계 보완 - 시뮬레이션-데이터 생성시스템 상세 설계 보완 - 시뮬레이션-조종석 상세 설계 보완 ◆ TRS 시스템 규격 비교 검토(구매용) ◆ 감시자료 우회처리시스템 설계 - 비상 감시자료 처리시스템 설계

연 차	연구목표	주요 연구내용
		◆ 국제 표준문서 분석보완 - ICAO Doc 4444 분석보완 - EUROCONTROL ASTERIX 포맷 분석보완 ◆ 상용화 시스템 재분석 - 선진국의 관제시스템 재분석 - 분석된 내용을 바탕으로 개발 중인 시스템과의 비교
	기본 시스템 구현	◆ 감시자료 처리시스템 구현 - 멀티레이더 트래킹 처리 구현 - 외부통신 블록 구현 - 기상자료처리 블록 구현 - 항적추적처리 블록 구현 - 고도보정처리 블록 구현 - 안전경보 처리 블록 구현 • STCA, MSAW, APM, DAIW - 관리 및 제어 블록 구현 • 3중화 시스템 - Geodesic 데이터 관리 블록 구현 - 시간동기화 처리 블록 구현 - 외부 출력 구성 블록 구현 ◆ 비행자료 처리시스템 구현 - 비행자료 전처리 기능 블록 구현 • 비행전문 처리 • 서브시스템간 입/출력 - 비행자료 관리 기능 모듈 구현 • 비행 상태 관리 • 비행 계획서 관리 • SSR 코드 관리 • 반복 비행계획 관리 - 비행 모니터링 기능 모듈 구현 • 항공기 항적 처리 • 비행 모니터링 • Route Calculation • 비행 경보(CLAM, RAM, ETO, MPR등) - 비행자료 처리시스템 관리 기능 모듈 구현 • SMC/SMS, DRS인터페이스 • ATM/AIM데이터 베이스 관리 • 3중화 시스템 - 항공 트래픽 관리 기능 모듈 구현 ◆ 현시시스템 구현 - 일반현시 관리블록 구현 - 관제자료저장 및 재생관리 블록 구현 - 항공상황현시 관리블록 구현 - 감독관 관리기능 블록 구현 - 비행자료 관리 블록 구현 - 외부자료 입/출력 관리블록 구현 - 데이터 로그관리 블록 구현

연 차	연구목표	주요 연구내용
		◆ 외부 인터페이스 처리시스템 구현 - SIF시스템로그 관리 블록 구현 - SIF시스템 데이터 출력 블록 구현 - SIF 전체 시스템 블록의 제어 및 시스템 관리 블록 구현 - EIF 시스템 데이터 입/출력 블록 구현 - EIF 시스템 데이터 처리 블록 구현 - EIF 시스템 로그 관리 블록 구현 - EIF 시스템 데이터 하부 시스템 입/출력 블록 구현 - EIF 전체 시스템 블록의 제어 및 시스템 관리 블록 구현 ◆ 차세대 감시자료 센서 프로그램 구현 - ADS-B 입/출력 블록 구현 - ADS-B 메시지 처리 블록 구현 - ADS-B 데이터 관리 블록 구현 - 감시 데이터 모니터링 블록 구현 ◆ 시스템 감시제어 시스템 구현 - COTS NMS 블록 구현 - 구성 관리 블록 구현 - 장애 관리 블록 구현 - 성능 관리 블록 구현 - 레이더 RTQC 블록 구현 - Remote Logging 블록 구현 - Graphic User Interface 구현 - Log Collection 블록 구현 - SNMP Agent Stub 블록 구현 ◆ 소프트웨어 정비시스템 구현 - SMS Configuration Management 블록 구현 - SMS Adaptation Management 블록 구현 - SMS Statistics & Report 블록 구현 ◆ 녹화 재생 시스템 구현 - 관리자용 화면 제공 블록 구현 - SMC System과의 연계 블록 구현 - 시스템 관리 블록 구현 • 2중화 시스템 - 수신 자료 처리 블록 구현 - 보관 Data 관리 블록 구현 - 요청 자료 처리 블록 구현 - DB와의 자료 동기화 블록 구현 - Disk 자체 복제 블록 구현 - DB 상태 관리 블록 구현 - Data복사 블록 구현 - Memory DBMS 블록 구현 - Disk DBMS 블록 구현 - Disk DBMS의 복제 블록 구현 ◆ TRS 시스템 구매 - ATC용 시간참조 장비 구매

연 차	연구목표	주요 연구내용
	기본시스템 단위 프로그램 테스트(기능 레벨)	◆ 감시자료 처리시스템 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ 현시시스템 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ 차세대 감시자료 센서 프로그램 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ 녹화 재생 시스템 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ TRS 시스템 구매 및 테스트
	기본 관제시스템 통합 시험 계획서 및 절차서 작성	◆ 기본 관제시스템 통합 시험서 작성 - 통합시험계획서 - 통합시험절차서
	기본 관제시스템 설계	◆ 기본 관제시스템 설계(시험평가용) - 기본 관제시스템 통합구축 설계서
	항공용 소프트웨어 인증	◆ 항공용 소프트웨어 인증을 위한 연구용역 수행 ◆ 항공용 소프트웨어 인증 관련 참여연구원 교육
4차년도	기본 시스템 테스트 및 안정화	◆ 감시자료 처리시스템 테스트 및 안정화 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 - 3중화 시스템 동작 안정화 - MRT 정밀도 검증 및 시험 - 모노레이더(비행점검용)처리 시스템 보완 ◆ 비행자료 처리시스템 테스트 및 안정화 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 - 3중화 시스템 동작 안정화 - Route Calculation 성능보완 - 교통량 산출 및 섹터관리 블록 보완 및 안정화 - AFTN 메시지 개정안 고려한 설계 보완 ◆ 현시시스템 테스트 및 안정화 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 - 감독관, 다중섹터운영, FDO석 운영을 통한 안정화 ◆ 시스템 감시제어 시스템 테스트 및 안정화 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 - 2중화 시스템 동작 안정화(SMC2중화) - 3중화 시스템의 타 하부 시스템 연동 처리 지원 - 각종 상태처리 아이콘 보완 ◆ 소프트웨어 정비시스템 테스트 및 안정화

연 차	연구목표	주요 연구내용
		- 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 - 통계보고 블록 구현 - 소프트웨어 버전 컨트롤 커스터마이징 보완 - Map 에디터 기능 보완 - Adaptation 관리기능 개선 ◆ 녹화 재생 시스템 테스트 및 안정화 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 - 2중화 시스템 동작 안정화 - 데이터 용량 관리 최적화 - 데이터 조회기능(관제 데이터 등)보완 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 테스트 및 안정화 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 - 2중화 시스템 동작 안정화 ◆ 차세대 감시자료 센서 프로그램 테스트 및 안정화 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 ◆ 감시자료 우회처리 시스템 구현 및 단위 테스트 - 감시자료 우회처리 시스템 구현 • 입출력 블록 구현 • 센서 Plot 처리 블록 구현 • Mono track 처리 블록 구현 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 ◆ 시뮬레이션 시스템 구현 및 단위 테스트 - 데이터 생성 시스템 구현 - 조종석 구현 - 전체 기능에 대한 시스템 단위 테스트
	기본 관제시스템(시험평가용) 구축	◆ 기본 관제시스템(시험평가용) 통합 구축 - 3중화 SDP, FDP 구축 - 2중화 SMC, EIF, SIF, DRS 구축 - 시뮬레이션 시스템 구축
	기본 관제시스템 시험 평가	◆ 기본 관제시스템 기능시험 ◆ 기본 관제시스템 성능시험
	차세대 관제시스템 계획 및 사용자 매뉴얼 작성	◆ 기본 관제시스템 사용 설명서 작성 ◆ 기본 관제시스템 규격 및 설계 ◆ 기본 관제시스템 기능시험 결과 ◆ 기본 관제시스템 성능시험 결과 ◆ 2단계 계획 수립 - 차세대 기능 정의 및 비교 분석 - 1단계 시스템과의 차별화 전략 수립
5차년도	1단계 개발시스템의 기능 확장 설계	◆ 모듈별 기능 확장 소프트웨어 요구사항분석 ◆ 모듈별 기능 확장 소프트웨어 기본설계 ◆ 모듈별 기능 확장 소프트웨어 상세설계
	2단계 기능 확장 프로그램의	◆ 감시자료 처리시스템 기능 확장 프로그램 개발 - 차세대 감시 센서 자료 디코딩(ADS-B, MODE-S, MLAT)

연 차	연구목표	주요 연구내용
	코딩(30%)	- 차세대 감시센서 전처리 - 차세대 감시 센서 타겟 보고 자료와 시스템 항적 연관 (Association) - 레이더 자료와 차세대 감시 센서 자료 융합 처리 (Data Fusion) - 차세대 감시 센서 자료 인코딩 - SDP 관련 SMC On-line Adaptation 처리 모듈 - CWP의 Map 생성 실시간 적용 처리 모듈 ◆ 비행자료 처리 시스템 기능 확장 프로그램 개발 - 비행궤도 예측 성능 보완 처리 - 출발 관리 지원 - 도착 관리 지원 - RVSM 적용 및 항공기 표시 처리 - 항공 트래픽 관리 기능 보완 - 섹터 관리 기능 보완 - 항공관제정보 교환망(AIDC) 연동 처리 - 경보 기능 강화(MTCA포함) - 기상 자료 처리 기능 확장 - SID, STAR 처리 기능 - ICAO비행자료 포맷 변경 지원 - 비행자료 지속 처리 지원(HA프로그램) - 비레이더 관제 기능 지원 ◆ 현시시스템 기능 확장 프로그램 개발 - 항로 Profile 현시(장기간대) - 센서자료 항적 추적 추가(MODE-S, MLAT등) - 비레이더 관제 - 출발관리 현시 - 도착관리 현시 - 중기충돌경보 (MTCA) 처리 - 항공기 통계 처리 - 일반자료와 관제 자료의 분산 저장 및 처리 - 기상레이더 자료 관제화면에 오버레이 및 현시 - PBN 항법 현시 기능 처리 - RVSM 적용 및 표시 처리 - AIDC 처리 기능 - 위험경고 지역 3D 현시 - 시스템 경고 현시 - 전자스트립, 종이 스트립 기능 - 관제화면 ASDE 연동 - Map 관리(온라인 지도 생성, 배포, NOTAM 맵생성) - EBP 연동 ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능 확장 프로그램 개발 - Adaptation 온라인 처리 - 감시 성능 지원 강화 ◆ 소프트웨어 정비시스템 기능 확장 프로그램 개발 - 상용 형상 관리 기능 도입

연 차	연구목표	주요 연구내용
		- 시스템 통합 및 상용화용 테스트 도구 도입 - Adaptation Data 관리 강화 - Map Editor 보완 - 통계 처리 기능 강화(ARTS, ACC용 통계) ◆ 녹화재생 시스템 기능 확장 프로그램 개발 - 음성과 관제 재생화면 동기 - 저장 자료의 검색기능 강화 - 별도 컴퓨터에서 재생 및 분석 기능 - 백업 관리 기능 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능 확장 프로그램 개발 - 다중 감시 자료 인터페이스 처리(Mode-S, MLAT, 군 레이더 인터페이스) - 비행 자료 인터페이스 확장 처리(AIDC 등) - 타워 및 외부 인터페이스 처리 - 기상청 자료 연동 - 외부 자료 에러처리 및 복구 처리 - PDC자료 연동 ◆ 차세대 감시자료 센서프로그램 기능 확장 프로그램 개발 - 차세대 항행장비와 통합처리 - 모니터링 시스템 항적 정확도 향상
	SIM 및 EBP시스템 기능 안정화 및 테스트	◆ 시뮬레이션 시스템 안정화 및 테스트 - 교육훈련 평가기능처리 - 시나리오 기능 보완 - 훈련통제 기능 보완 - 항공기 트래픽 생성기 ◆ 감시자료 우회처리시스템 안정화 및 테스트 - 비상자료 변환 트레커 보완 - 비행자료와 연동
	상품화준비	◆ 제품 패키지 준비 - 설치 스크립트 및 제품 패키지 ◆ 제품 서비스 준비 - 설치 지침서, 운용자 지침서, 유지보수 지침서 작성(초안)
6차년도	성능적합증명 수행 준비 및 완료	◆ 성능적합증명 심사준비 - 심사 준비를 위한 모든 문서 준비 및 자체 평가 ◆ 한진정보통신 성능적합 준비 및 품질조직 검토 ◆ 성능적합증명 심사 및 완료 - 국토부 심사 대행기관으로부터 심사 수행 및 완료
	각 모듈의 기능 확장 프로그램 코딩 완료(100%)	◆ 감시자료 처리시스템 기능 확장 프로그램 개발 - 차세대 감시 센서 자료 디코딩(ADS-B, MODE-S, MLAT) - 차세대 감시센서 전처리 - 차세대 감시 센서 타겟 보고 자료와 시스템 항적 연관(Association) - 레이더 자료와 차세대 감시 센서 자료 융합 처리 (Data

연 차	연구목표	주요 연구내용
		Fusion) - 차세대 감시 센서 자료 인코딩 - SDP 관련 SMC On-line Adaptation 처리 모듈 - CWP의 Map 생성 실시간 적용 처리 모듈 - 모노레이더(비행점검용)처리 시스템 보완 - HA기능 보완 ◆ 비행자료 처리 시스템 기능 확장 프로그램 개발 - 비행궤도 예측 성능 보완 처리 - 출발 관리 지원 - 도착 관리 지원 - RVSM 적용 및 항공기 표시 처리 - 항공 트래픽 관리 기능 보완 - 섹터 관리 기능 보완 - 항공관제정보 교환망(AIDC) 연동 처리 - 경보 기능 강화(MTCA포함) - 기상 자료 처리 기능 확장 - SID, STAR 처리 기능 - ICAO비행자료 포맷 변경 지원 - 비행자료 지속 처리 지원(HA프로그램) - ICAO 모든 전문 자료 및 프로토콜 내부처리 - 비레이더 관제 기능 지원 ◆ 현시시스템 기능 확장 프로그램 개발 - 항로 Profile 현시(장기간대) - 센서자료 항적 추적 추가(MODE-S, MLAT등) - 비레이더 관제 - 출발관리 현시 - 도착관리 현시 - 중기충돌경보 (MTCA) 처리 - 항공기 통계 처리 - 일반자료와 관제 자료의 분산 저장 및 처리 - HA기능 보완 - 기상레이더 자료 현시화면과 오버레이 - PBN 항법 현시 기능 처리 - RVSM 적용 및 표시 처리 - AIDC 처리 기능 - 위험경고 지역 3D 현시 및 경고기능 보완 - APM그래픽 기능 현시 및 경보와 연동 - 시스템 경고 현시 - 확장 전자스트립 - 관제화면 ASDE 연동 - Map 관리(온라인 지도 생성, 배포, NOTAM 맵생성) - EBP 연동 ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능 확장 프로그램 개발 - Adaptation 온라인 처리 - 감시 성능 지원 강화

연 차	연구목표	주요 연구내용
		◆ 소프트웨어 정비시스템 기능 확장 프로그램 개발 - 상용 형상 관리 기능 도입 - 시스템 통합 및 상용화용 테스트 도구 도입 - Adaptation Data 관리 강화 - Map Editor 보완 - 통계 처리 기능 강화(ARTS, ACC용 통계) ◆ 녹화재생 시스템 기능 확장 프로그램 개발 - 음성과 관제 재생화면 동기 - 저장 자료의 검색 분석 기능 강화 - 녹화재생 기능 보완 - 별도 컴퓨터에서 재생 및 분석 기능 - 백업 관리 기능 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능 확장 프로그램 개발 - 다중 감시 자료 인터페이스 처리(Mode-S, MLAT, 군 레이더 인터페이스) - 비행 자료 인터페이스 확장 처리(AIDC 등) - 타워 및 외부 인터페이스 처리 - 기상청 자료인터페이스 처리(기상자료, 기상레이더 포함) - PDC자료 인터페이스 처리 - 항공기 성능 자료 인터페이스 연구(DAP) ◆ 차세대 감시자료 센서프로그램 기능 확장 프로그램 개발 - 차세대 항행장비와 통합처리 - 모니터링 시스템 항적 정확도 향상
	운용시험(SIM, EBP시스템)	◆ 시뮬레이션 운용시험 - 통합 환경하의 운용시험 ◆ 감시자료 우회처리시스템 운용시험 - 통합 환경하의 운용시험 ◆ 외부 전문가 및 공항공사 인원 포함 테스트 수행 ◆ 한진정보통신 신뢰성 검증팀이 참여하여 테스트 검증
	시스템 단위 테스트	◆ 서브시스템별 단위 테스트(개선 보완 프로그램) ◆ 시험기간 : '13.1.14~1.17(4일간) ◆ 단위 테스트 절차 : 각 시스템별 절차서 작성후 시험 ◆ 시험인원 : 인하대 품질관리팀, 한진정보통신 신뢰성 검증팀, 인증팀이 참여하여 테스트 및 검증
	시스템 통합 및 테스트	◆ 전 시스템 통합 구축 - 확장 관제 시스템 통합 구축 - 방화벽 기반의 보안 시스템 연동 설계 ◆ 서브시스템의 기능 및 성능시험 - 테스트 결과서 작성 및 보완 - 무결성 시험 및 세부 결과서 작성 - 시험기간 : '13.3.4~3.15(10일간) - 통합 테스트 절차 : 각 시스템별 절차서 작성후 시험

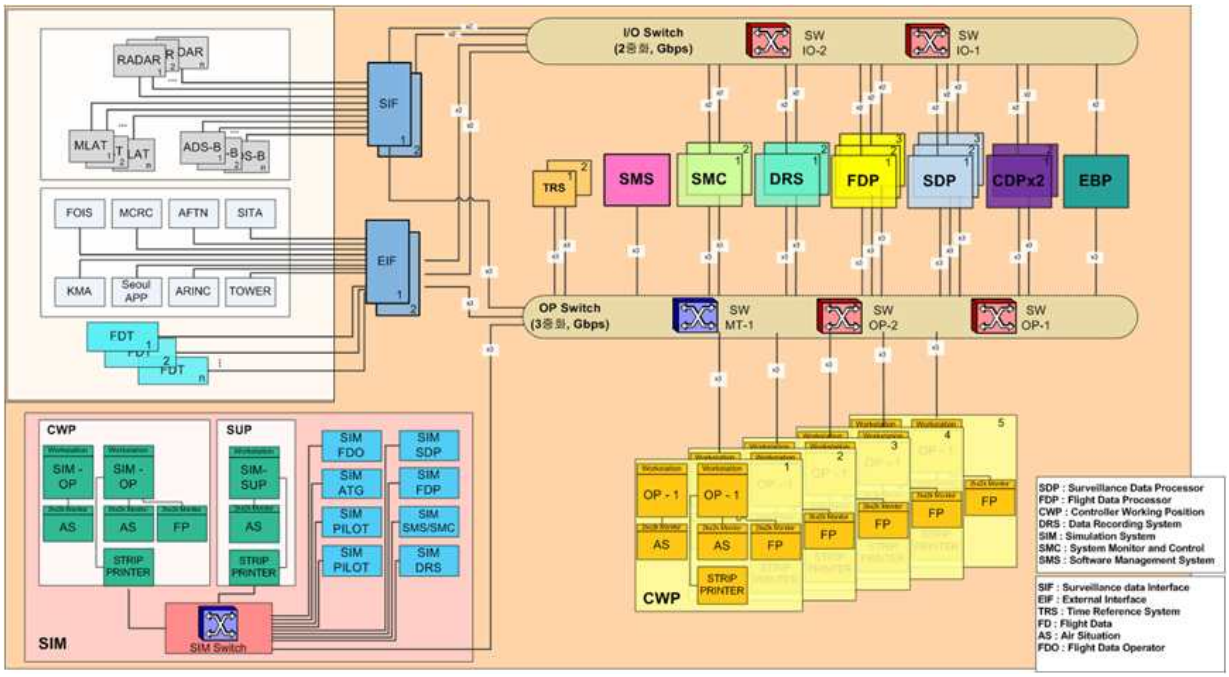
연 차	연구목표	주요 연구내용
		- 시험인원 : 인하대 품질 관리팀, 한진정보통신 신뢰성 검증팀, 인증팀, 관제사 및 공항공사 인원 포함 테스트 수행 및 검증 ◆ 관제사 상시 운용시험 - 점검 일정 ▪ '12년12월04일~ '13년05월22까지 (6개월간) ▪ 주당 월,화,수,목,금 5일간 - 점검 내용 ▪ 관제사에 의해 주당 5일간 점검 ▪ 관제사는 시스템을 조작하면서 점검 ▪ 실제 관제 업무 수행과 같은 방법으로 가상의 관제 업무를 수행하면서 점검 ▪ 약간의 이상 현상이 발생되더라도 점검일지에 기록하여 유지 - 점검결과 처리 ▪ 품질관리에 필요한 자료, 즉 일지, 원인 분석 및 처리 결과를 문서화함 ▪ 점검시 보완 요청이나 결함 부분은 프로그램을 업데이트 하여 결함 추적관리
	제품 상품화	◆ 결함관련 보완(모든 시험 결과 결함) ◆ 조달청 개발 장비에 대한 신기술 지정 연구 ◆ 제품 패키지 완료 - 설치 스크립트 및 제품 패키지 완료 ◆ 서비스 준비 완료 - 설치 지침서, 운용자 지침서, 유지보수 지침서 작성
	보안 및 정보시스템 설계	◆ 정보시스템 설계 - 정보 진단 결과 각종 시스템 설치 설계 - 방화벽, 인증 서버, 서버접근 통제 설계 - 내부 시스템 보안 설계 ◆ 정보 시스템 구매 규격서 작성
	군 항공관제 의견 수렴	◆ 군의 항공관제 시스템 요구사항 분석 ◆ 요구사항 분석서 작성
7차년도	신뢰성 평가	◆ 고 신뢰성 시스템 구축 - 신뢰성 시험을 위한 고 신뢰성 시스템 구축 - 전체 시스템 통합으로 운용환경 구축 ◆ 외부전문가 신뢰성 시험 및 평가 - 신뢰성(Reliability) 시험 - 가용성,(Availability) 시험 - 유지보수성(Maintainability) 시험
	정보 및 보안 시스템 구축	◆ 계정관리 시스템 설치 ◆ 시스템 물리 보안 툴 설치

연 차	연구목표	주요 연구내용
	시범 운용을 통한 시험평가	◆ 실제 레이더 및 비행계획 자료를 활용한 통합 관제 시스템의 시험평가 ◆ 수요자 만족도 조사 - 관제사 및 정비사의 설문지 만족도 조사 ◆ 비행검사 - 항공기 위치 정확도 검사 - 각종 경고 검사
	최종 프로그램/네트워크 최적화 작업	◆ 항공관제 시스템의 최종 프로그램 최적화로 성능 최대화 - 감시자료 처리시스템(SDP) 소스코드 분석 및 최적화 작업 - 비행자료 처리시스템(FDP) 소스코드 분석 및 최적화 작업 - 현시 시스템(CWP) 소스코드 분석 및 최적화 작업 - 시스템 감시제어 시스템(SMC) 소스코드 분석 및 최적화 작업 - 소프트웨어 정비시스템(SMS) 소스코드 분석 및 최적화 작업 - 녹화 재생 시스템(DRS) 소스코드 분석 및 최적화 작업 - 외부 인터페이스 처리시스템(IF) 소스코드 분석 및 최적화 작업 - 차세대 감시자료 센서 프로그램(ADS-B) 소스코드 분석 및 최적화 작업 - 감시자료 우회처리 시스템(EBP) 소스코드 분석 및 최적화 작업 - 시뮬레이션 시스템(SIM) 소스코드 분석 및 최적화 작업 ◆ 네트워크 최적화 로 성능 최대화 - 전반적인 네트워크 트레픽 분석으로 망의 성능 개선 ◆ 최적화 작업 결과로 성능 테스트 - 감시자료 처리시스템(SDP) 성능 시험 - 비행자료 처리시스템(FDP) 성능 시험 - 현시 시스템(CWP) 성능 시험 - 시스템 감시제어 시스템(SMC) 성능 시험 - 소프트웨어 정비시스템(SMS) 성능 시험 - 녹화 재생 시스템(DRS) 성능 시험 - 외부 인터페이스 처리시스템(IF) 성능 시험 - 차세대 감시자료 센서 프로그램(ADS-B) 성능 시험 - 감시자료 우회처리 시스템(EBP) 성능 시험 - 시뮬레이션 시스템(SIM) 성능 시험 - 네트워크 트레픽과 성능 테스트
	시험절차서 외부전문가 검증 작업	◆ 운용시험 절차서 외부 전문가 검증 ◆ 최적화 작업 결과 성능테스트 외부 전문가 검증
	최종 프로그램 상품화 작업	◆ 시스템 에러코드 적용 ◆ 디렉토리 정의 및 시스템별 통합 ◆ 시스템 단축키 구현 보완 ◆ 시스템 패키지 작업

연 차	연구목표	주요 연구내용
	시스템 매뉴얼 작성	◆ 항공관제 시스템 사용자 매뉴얼 작성 ◆ 정비 및 설치 매뉴얼 작성
	상품 판매를 위한 제품 홍보	◆ 최종 제품을 국토교통부 관제사에게 홍보 ◆ 정비 및 운용관련 사항을 공항공사 담당자에 홍보 ◆ 군에 납품을 위한 군 관련자 및 개도국 관제담당자에게 홍보
	제주도 장비 설치를 위한 사전 준비	◆ 제주도 백업 장비로 설치 토록 사전 사이트 실사 ◆ 장비 설치를 위한 연동 설계 작업
	국내외 환경영향분석	◆ 국내외 관련기술 산업 시장동향(전망 및 수요예측 포함) ◆ 국외 경쟁장비에 대한 성능/가격 총괄 비교 ◆ 기술개발 이후 국내외 세부기술수준 비교(국가경쟁력 기여효과 포함)

4. 시스템 구성

가. 연구개발 시스템 구성도



<그림 1-3-2> 시스템 전체 구성도

나. 시스템 구성요소

◇ 감시자료처리시스템(SDP) : 감시센서의 자료를 수신하여 필터링, 보정, 변환, 추적 및 안전망 처리 등을 통해 시스템 항적 및 각 항적에 대한 안전 경보처리를 수행하는 시스템

◇ 비행자료 처리 시스템(FDP) : 비행 정보의 수신, 유지보수, 처리, 분배 및 비행 자료의 변경 사항을 처리하는 시스템

◇ 현시 시스템(CWP) : 관제 업무를 위한 공중 상황 현시를 담당하는 시스템

◇ 시스템 감시제어 시스템(SMC) : 항공관제시스템에서 운용되는 네트워크 및 각 시스템들의 H/W 및 S/W 상태를 모니터링하고 제어할 수 있는 기능을 가진 시스템

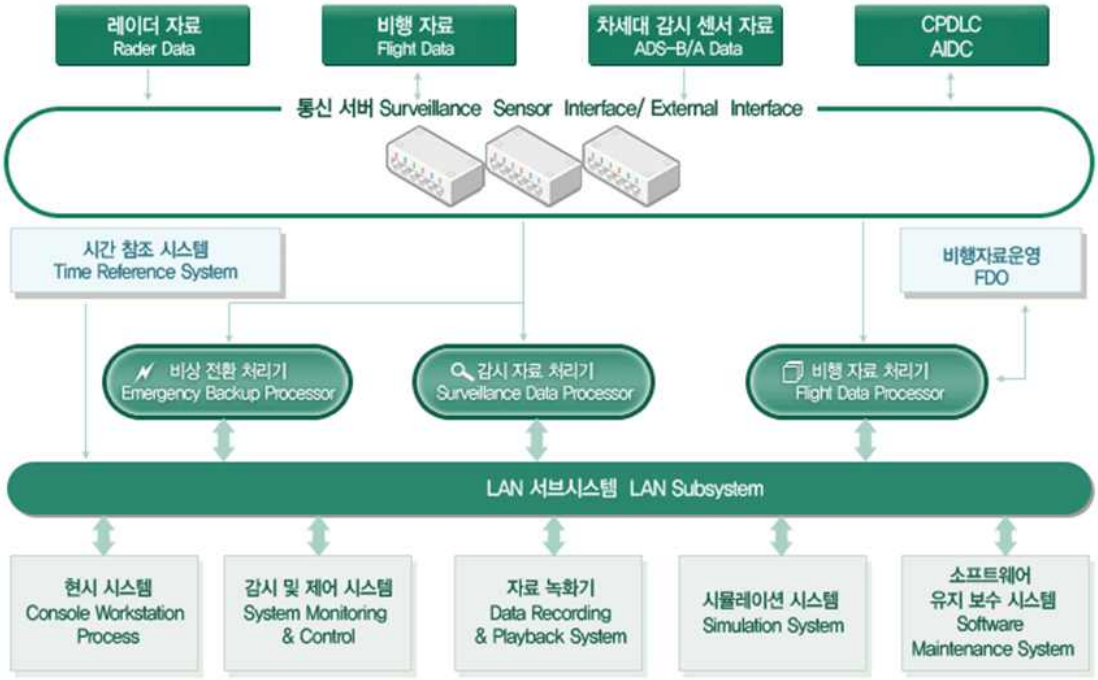
◇ 녹화재생 시스템(DRS) : 각종 관제자료 및 화면을 저장하고 요청에 따라 원하는 시간대의 관제화면을 현시해 주는 기능 및 통계 자료에 대한 정보를 제공하는 시스템

◇ 소프트웨어 정비 시스템(SMS) : 전체 시스템에서 처리되는 데이터의 파라미터를 관리하고 시스템의 버전 관리를 담당하는 시스템

◇ 감시자료 우회처리 시스템(EBP) : 감시자료 처리 시스템이 동작하지 않는 상황에도 정상적인 관제가 이루어지도록 레이더 자료 수신 및 처리하는 시스템

◇ 시뮬레이션시스템(SIM) : 관제사 교육 및 소프트웨어 테스트, 비상용 시스템으로 사용되는 시스템

다. 연구개발 시스템의 기능적 구성

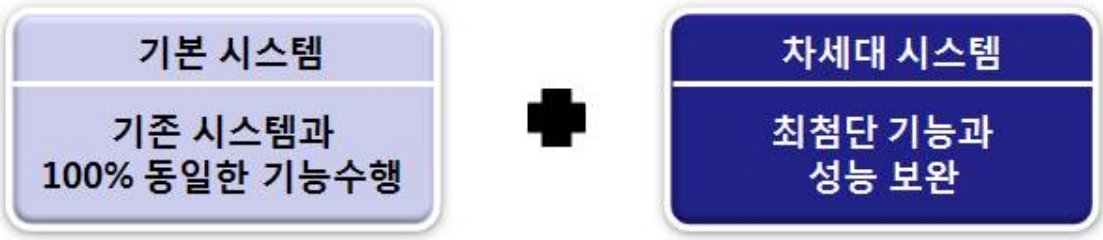


<그림 1-3-3> 연구개발 시스템의 기능적 구성

제 4 절 연구개발의 범위 및 특징

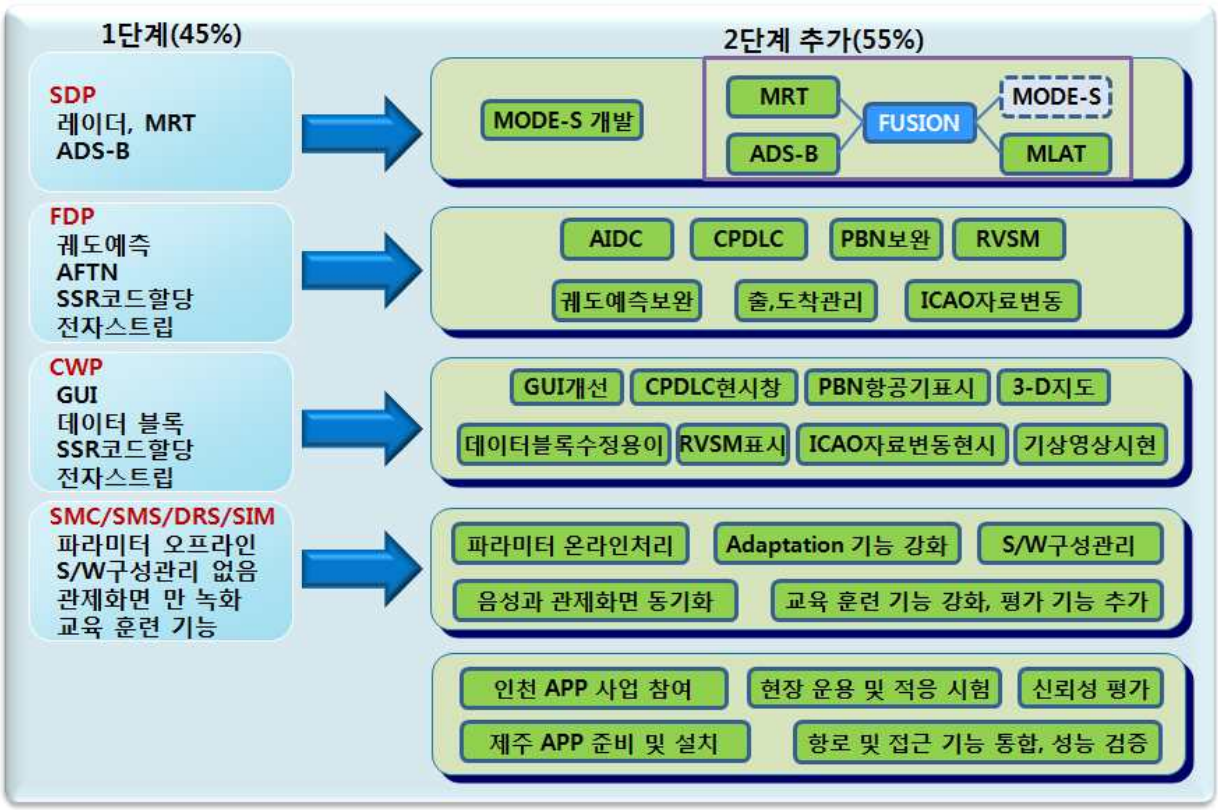
1. 연구개발 시스템의 범위

● 연구개발한 시스템은 1단계(1~4차년도)에서 기존 시스템과 100% 동일한 기능수행하는 시스템을 개발하고, 테스트베드 중심의 운용시험을 하였으며, 2단계(5~7차년도)에서 최첨단 기능과 성능을 보완한 차세대 시스템을 개발하고 관제사(운용자) 및 외부 전문기관의 검토와 검증을 받았다.



● 기본시스템과 차세대 최첨단 시스템의 성능고도화

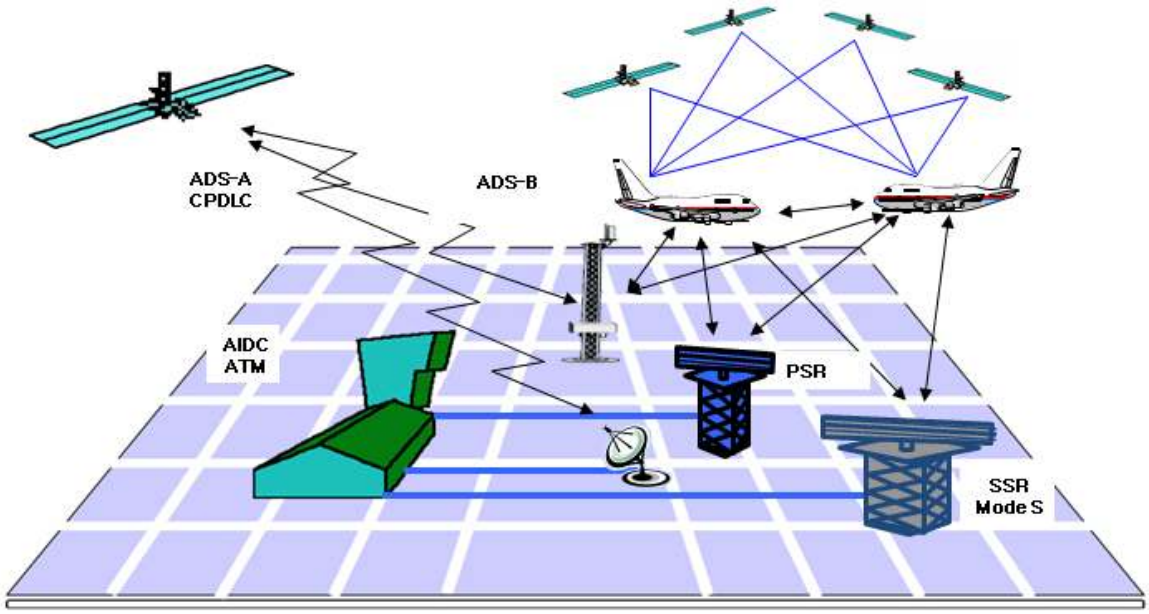
◇ 모든 공항에서 사용하고 있는 기존 시스템과 100% 동일한 기능을 수행하는 1단계 기본 시스템은 최종 시스템의 기능의 45% 비율로 개발하고, 2단계의 차세대 시스템은 다음과 같은 기능과 성능을 추가하여 최종시스템 기능의 55%의 비율로 개발한다.



<그림 1-4-1> 1단계 대비 2단계 주요 연구 내용

2. 차세대 시스템의 특징

- 차세대 항행시스템인 ADS-B/A, Mode-S, CPDLC, AIDC를 모두 수용할 수 있는 시스템으로 개발
- Route Modeling을 통한 4-D trajectory 구현 등
- 3장에서 설명하는 여러 가지 핵심기술의 성능을 발휘하는 차세대 시스템



<그림 1-4-2> 차세대 항행시스템의 구성

제 5 절 관련분야의 국내외 기술개발 현황

1. ICAO 동향

- ICAO는 세계교통량이 3천만대('11)에서 2030년까지 6천만대로 2배가량 증가될 것으로 예측하였음(Global Air Transport Outlook 2030)
  ◇ 글로벌 항공시장 전망보고서(Airbus, '13.9)에서도 향후 20년간 세계 항공교통량이 年 4.7% 증가(아태지역 5.5%)할 것이며, 15년 이후에는 현재의 2배가 될 것으로 예측하고 있음.

- ICAO는 2010년 제37차 총회에서 안전에 저해 없이 공역의 상호 운용성을 확보하기 위한 노력을 배가할 것을 정하고 "항공시스템블록 업그레이드(ASBU[1])"에 착수했음.

- 항공시스템블록개선 계획은 항공교통관리 솔루션 세트를 개발 또는 개선하고, 현재 운용중인 장비의 장점을 활용하고, 전환계획을 수립하고, 전세계 국가 간에 상호운용을 가능하게 하는 계획체계임.

- ICAO는 「원활한 글로벌 ATM 시스템」을 구축하기 위한 단계별 항공시스템 최신화(개선) 계획인 ASBU 구상을 발표하였음.
  ◇ 제12차 세계항행회의('12.11)시 ASBU 기본안 확정, ICAO 이사회·제38차 총회('13.9) 승인 후 제4차 글로벌항행계획(GANP[2]) 반영

- ASBU는 4개의 성능개선 영역(Performance Improvement Area)과 개선영역별 세부개선영역(Thread), 세부개선영역별 성능모듈(Module)을 설정하여 관련 기능의 기초부터 향상된 기술까지의 일관된 개량을 권고하였음.
  ◇ 1) 공항운영개선, 2) 글로벌 정보관리 체계 구축(SWIM[3]), 3) 수용량 및 비행 유연성 증대, 4) 효율적 비행경로 제공
  ◇ 성능모듈은 운영개념, 필요한 장비 및 시스템, 표준 및 절차, 모범 사례와 효과를 공유
  ◇ 지역적·국가적 프로그램의 핵심능력과 성과향상을 세계적 범위에서 동일한 수준의 성과와 관련 이익을 갖도록 함.

- ASBU에서 제공하고 있는 이행 단계는 실행 가능성 및 발전에 따라 2013년부터 5년 단위로 구분하여 4단계로 나누어짐*
  ◇ Block 0('13~'17), Block 1('18~'22), Block 2('23~'27), Block 3('28년 이후)
  ◇ 0단계는 현행 기술수준으로 실현 가능한 단기과제들이며, 1단계 이후는 관련 규정 및 추가 기술개발이 필요한 중장기 과제임

---

1) ASBU : Aviation System Block Upgrade
2) GANP : Global Air Navigation Plan
3) SWIM : System Wide Information Management

- ASBU라는 개념은 전 세계 다양한 지역의 현존하는 단기 이행계획에서 시작되었으며, 미국(NextGen), 유럽(SESAR), 일본(CARATS)의 프로젝트 운영원리에 상당 부분 바탕을 이루고 있음

- 또한, 최신의 세계항행산업 심포지움(Global Air Navigation Industry Symposium)에서 수용된 현대화 발전 프로그램과 함께 몇몇 회원국으로부터의 피드백을 포함하고 있으며,
- 아울러, ICAO 세계항공교통관리운영컨셉(Global Air Traffic Management Operational Concept, DOC9854)과 맥락을 같이하고 있음.

- ASBU의 목표는 이 미래계획들이 갖고 있는 핵심 기능과 성능향상 효과를 다른 지역에도 전파하여 전 세계적으로 동일한 수준의 성능과 혜택을 제공하는 것임.

- 최종목표는 항공안전 확보를 위해 전세계 모든 국가 간 상호 정보교환이 가능하고 조화를 도모하는 것임.

2. 항공교통(ATC→ATM) 패러다임 변화

- 민간항공시스템은 과거의 지상항행안전시설 기반의 항행체계에서 위성기반의 CNS/ATM 체계로 전환되고 있음

- 제10차 항행회의('91)에서는 미래항행시스템 FANS 개념을 승인하였고, 이후 CNS/ATM을 미래 표준 항행시스템으로 채택하고 글로벌 항행계획*(Global Co-ordinated Plan) 발행하였음.('93)
  ◇ 글로벌항행계획은 Global Air Navigation Plan (GANP) for CNS/ATM SYSTEM(Doc 9750)으로 개정, GANP는 기술적, 운영적, 경제적, 환경적, 재정적, 법적 제도적 측면의 모든 계획 요소를 포함

- 이후 GANP는 글로벌 운영개념을 반영, 항공교통시스템이 성능기반(Performance_based)의 협력적(Collaborative) ATM 환경으로 전환을 위해 개정하였음.
  ◇ 1998 : 미래 항행시스템(FANS) 개념 개발
  ◇ 1991 : 제10차 항행회의에서 FANS 개념 승인
  ◇ 1992 : ICAO 총회에서 CNS/ATM 시스템 승인
  ◇ 1993 : ICAO는 CNS/ATM 시스템으로 전환을 위한 글로벌 협조계획
  ◇ 2000 : CNS/ATM을 위한 글로벌항행계획(1판)
  ◇ 2002 : CNS/ATM을 위한 글로벌 항행계획(2판)
  ◇ 2003 : 제11차 항행회의에서 글로벌 ATM 운영개념 승인
  ◇ 2007 : 글로벌항행계획-GANP(3판)
  ◇ 2012 : 제12차 항행회의에서 ASBU(Aviation System Block Upgrade) 승인
  ◇ 2013 : 글로벌항행계획-GANP(4판)

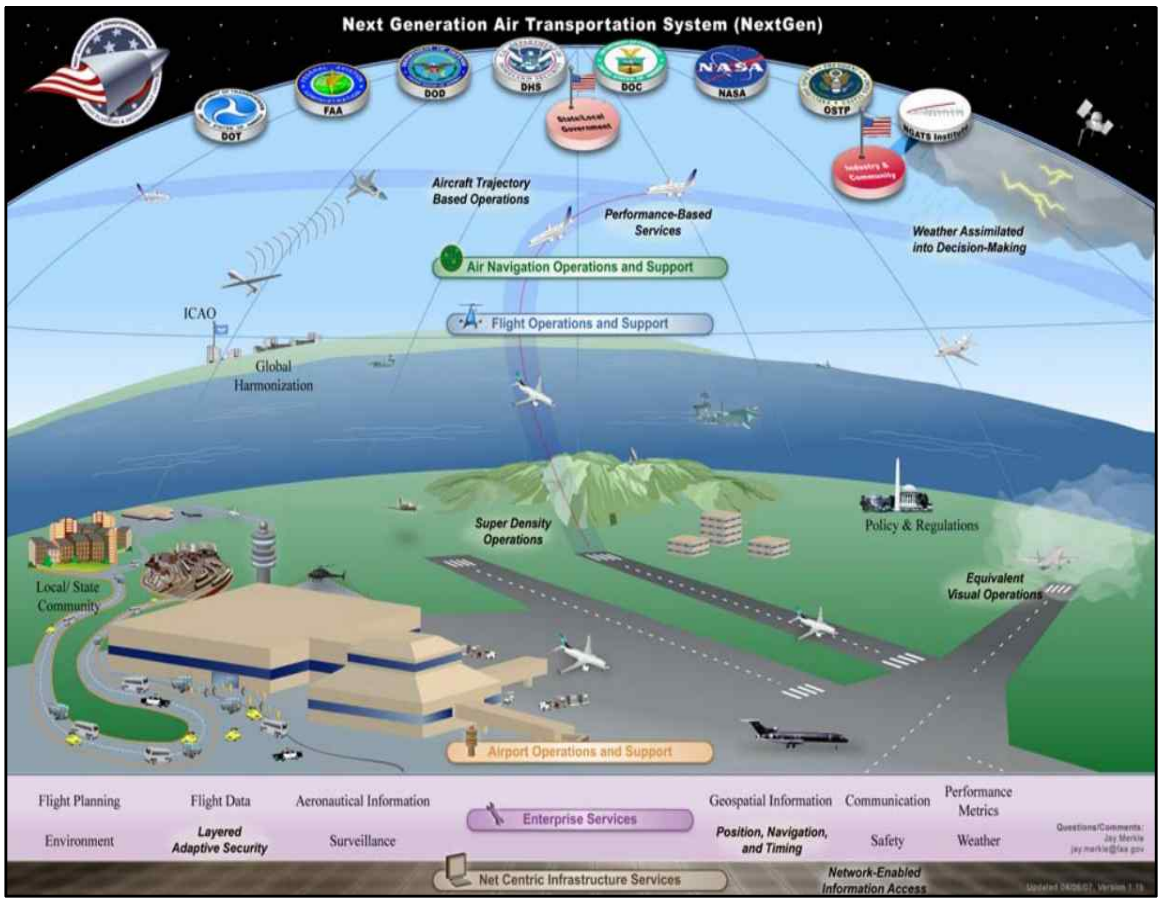
◇ 현재 제 4판 2013-2028 Global Air Navigation Plan (ICAO Doc 9750-AN/963, Fourth Edition - 013) 발행 되었으며, 전 세계적으로 조화로운 항행 시스템을 구성할 수 있도록 현존하는 시스템의 업그레이드 계획 및 방법(ASBU)을 제시하고 있음.

3. 미국 동향

● 항공안전・효율・환경・고용량을 목표로 하는 NextGen[4](60억달러, 2025년 완료 목표) 프로젝트 개발 계획을 2008년 수립하였음.

◇ 최첨단 통신・항행・감시 및 항공교통관리 기술을 총동원하여 차세대 항공교통 인프라 R&D 및 구축 중

◇ 데이터 통신, SWIM 네트워크, 위성항법시스템, ADS-B/MLAT 등 차세대 감시시스템 및 4차원 항적기반 ATM 등



<그림 1-5-1> NextGen 운영개념도

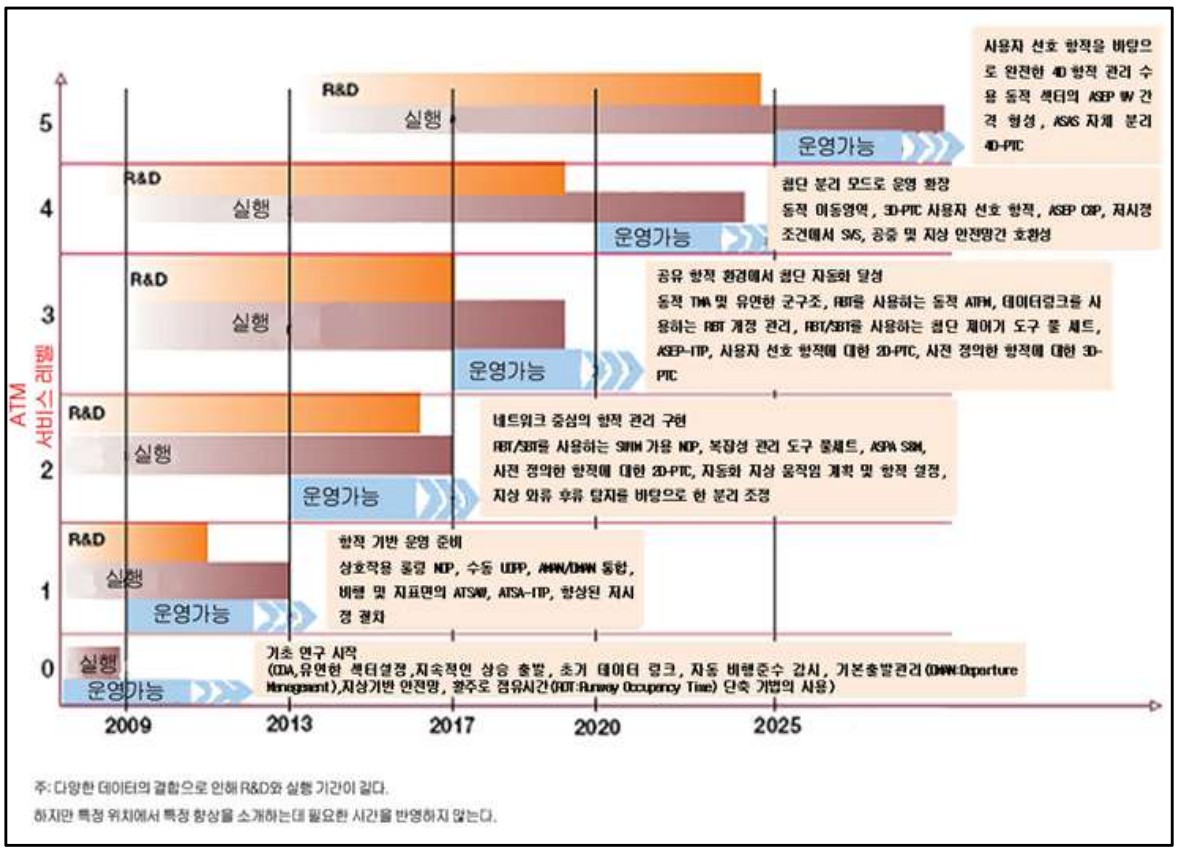
4) NextGen : Next Generation Air Transportation System

4. 유럽 동향

- '85년 유럽 단일시장 출범을 계기로 단일 유럽공역(Single European Sky) 실현을 위한 SESAR[5](227억 유로, 2020년 완료 목표) 프로젝트를 2000년 초 수립하여 시행 중임.

◇ SESAR는 미국의 NextGen 계획과 유사하며, 첨단 시스템을 구축하기 위해서 R&D로 개발하거나 구축하는 형태로 진행하고 있음.

◇ SESAR 완료 시 안전도・ATC 용량 3배 증가, 사용자 비용 50% 감소, CO2 배출량 10%감축 등 안전도 증대 및 공역・공항의 수용능력이 획기적으로 개선될 것으로 예상하고 있음.



<그림 1-5-2> SESAR 마스터플랜 개요

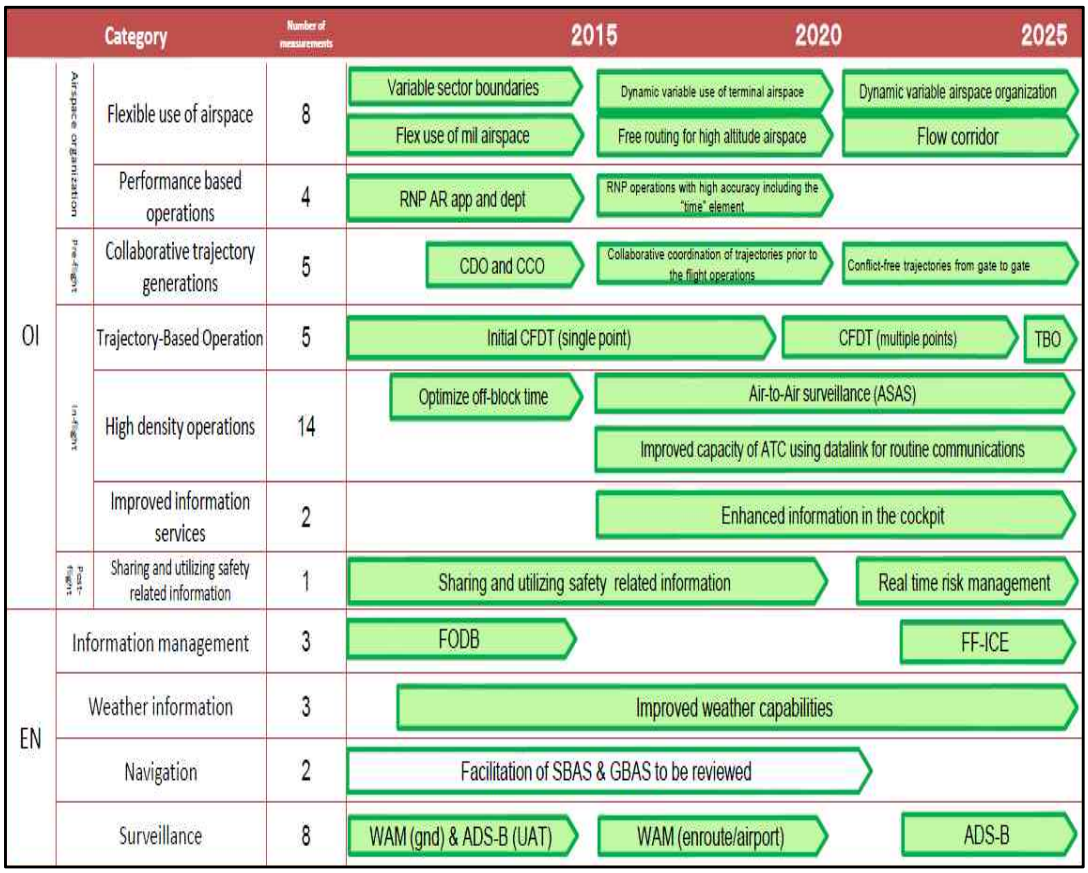
5) SESAR : Single European Sky ATM Research

5. 일본 동향

● 차세대 항공교통인프라 종합구축 계획인 CARATS[6]를 통하여 안전도는 5배, ATC 용량은 2배까지 향상을 목표(2025년 완료)로 연구・개발 및 시스템을 구축중임.

◇ 주요내용으로는 광역위성 항법시스템(MSAS)을 전면 적용하고, 4차원 항적기반 ATM 체계 구축 등이 있음.

◇ CARATS은 ICAO의 가이드라인을 따르면서, 국제사회와의 공조와 협력을 도모하고 아시아 지역에서 미래 항공교통 분야를 선도할 대표적인 시스템 구축이 궁극적인 목표임.



<그림 1-5-3> CARATS 이행계획

6) CARAT : Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic System

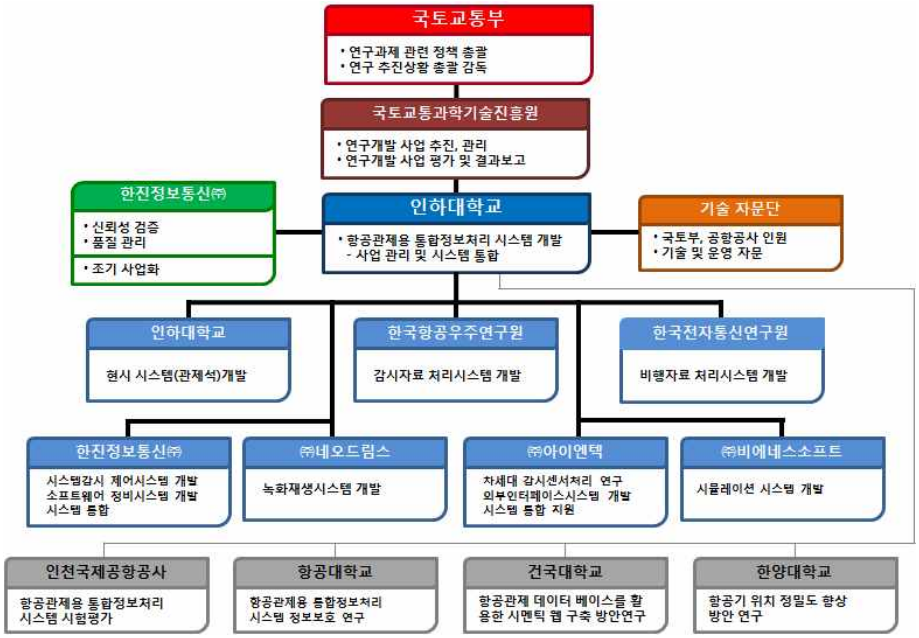
제 2 장 연구개발 수행내용 및 결과

제 1 절 연구수행 전략 및 방법

1. 연구수행 전략

- 기본시스템은 종래의 연구수행 전략과 방법을 사용하였고 차세대 시스템은 전략적인 방법을 사용하였다.
- 차세대 관제 시스템을 목표로 하여 개발하였으므로 연구수행전략이나 방법에서 새로운 기술을 도입하였다.

가. 연구개발 수행 체계



<그림 2-1-1> 연구개발 조직도 및 업무

나. 연구개발을 위한 조직 및 업무배정

◇ 조직적인 전략은 정책 수립과 사업 기획 관리, 사업수행과 평가, 행정지원, 연구개발 조직으로 나누어서 전략을 수립하였다.

◇ 국토 교통부 : 정책수립, 사업기획 및 관리

◇ 국토교통과학기술진흥원 : 사업추진과 관리, 사업평가, 결과보고

◇ 개발조직

- 인하대학교 : 사업계획 및 관리, 현시 시스템(CWP) 개발
- 한국항공우주연구원 : 감시자료 처리시스템(SDP) 개발
- 한국전자통신연구원 : 비행자료 처리시스템(FDP) 개발
- 한진정보통신(주) : 사업화 추진, 시스템 감시 제어시스템(SMC) / 소프트웨어 정비시스템(SMS) 개발
- (주)아이엔텍 : 차세대 감시센서 처리, 외부인터페이스 시스템(SIF/EIF) 개발
- (주)비에네스소프트 : 관제훈련 시뮬레이션 시스템(SIM) 개발
- (주)네오드림스 : 녹화재생시스템(DRS) 개발

- 인천국제공항공사 : 시스템평가
- 한국공항공사 : 감시자료 요구사항 및 시험평가기술
- 한국항공대학교 : 관제시스템의 기능 분석
- 건국대학교 : 다중 타켓 추적, 관제 데이터 분석
- 한양대학교 : 항공기 위치 정밀도 향상

다. 프로젝트의 관리체제

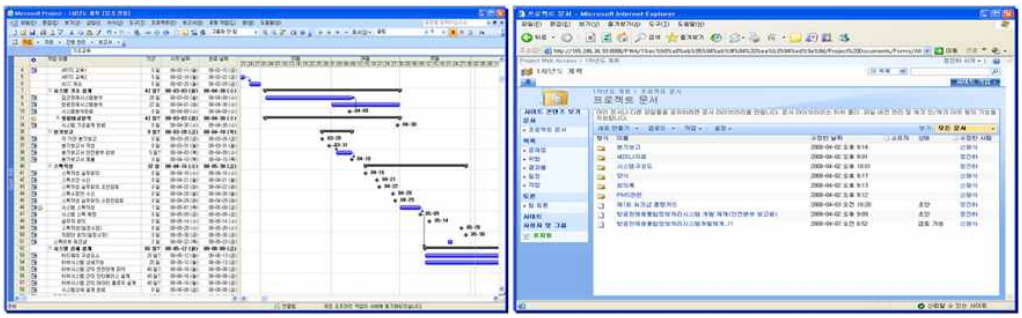
◇ 계획/진행/변경/완료에 이르기까지 발생되는 프로젝트 정보 관리 및 공유
- 일정, 인력, 변경정보, 산출물, 각종 관리 문서

◇ 프로젝트 진행의 의사소통 및 기술정보 관리

◇ 프로젝트 계획 대비 실적 현황 조회/모니터링 등 제공

◇ 효율적인 관리 및 의사소통을 지원하는 시스템 체제로 전환

◇ MS Project Management System 이용



<그림 2-1-2> MS Project Management System 이용

2. 연구개발의 전략적인 방법론

가. 사업추진 전략

◇ 차세대 시스템 개발을 위해서 전략적인 방법을 도입하였다

◇ 전략적인 방법은 제2절에서 설명한다.



<그림 2-1-3> 사업추진 전략

나. 국제표준 준수

(1) ICAO 표준 준수

- SDP, FDP, CWP 표준
  - Doc 4444, “Rules of the Air and Air Traffic Service (PANS-RAC)”,ICAO
  - Annex10, “Aeronautical Telecommunications”, ICAO
  - Annex11, “Air Traffic Control”, ICAO
  - Annex15, “Aeronautical Information Service”, ICAO

(2) EUROCONTROL, FAA 표준 준수

- CWP, SDP, FDP 표준
  - HMI 인터페이스 표준: “Eurocontrol COPS, ODID-IV and REFGHMI for controller’s working positions “
  - 레이더 인터페이스: “ASTERIX 데이터 포멧”
  - MAP 표준: “ARINC 424 Navigation System Data Base Standard”
  - FDP 표준: “Operational Requirements for Flight Data Processing and Distribution Core Functions (Aerodrome and Approach Control”

(3) 시스템의 검증을 위한 국제표준

- ISO 33000 기준 프로세스 및 산출물 관리
- DO-278 기준 검증 및 확인
- FAA/SE 기준 산출물 작성 가이드

다. 시스템의 인증방안

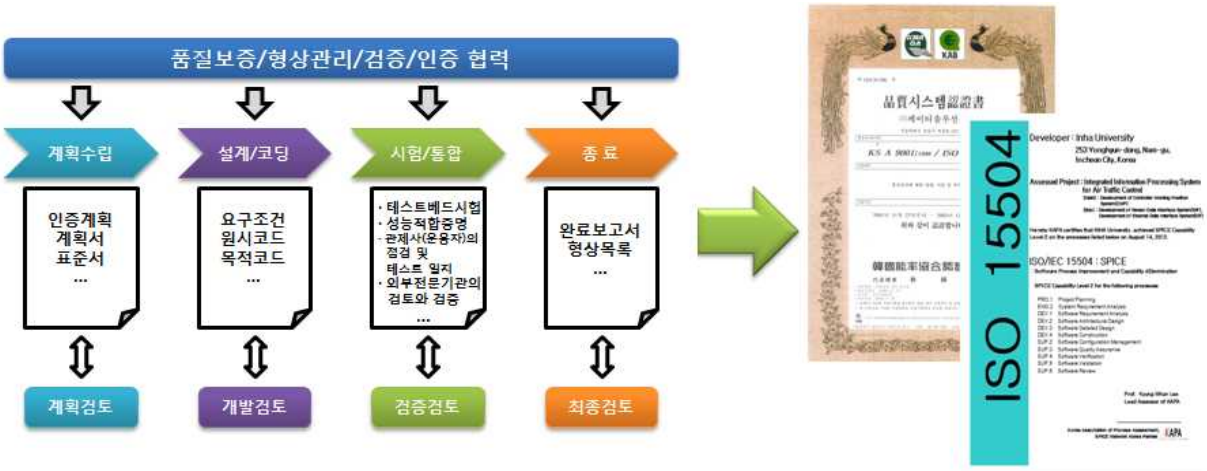
◇ 1단계(1~3차년) : 연구 개발 시스템의 인증(승인)방안 외부 인증전문기관 연구용역 수행(인증동향, 인증방법 선정, 적용방법, 일정, 예산 등 연구 완료)

◇ 1단계(4차년) : 인증 업무 수행을 위한 교육 등 인증준비와 2단계 개발계획

◇ 2단계(5, 6차년) : 인증 전문업체와 컨설팅 계약 및 자체 인증 준비

◇ 2단계(7차년) : 관제사 및 운용자의 점검과 테스트 일지를 토대로 하여 외부전문기관에 의한 신뢰성 검증

◇ 인증 방법 : Do-278, FAA/SE 및 ISO 33000 표준에 의한 검증, ARTS 기술기준에 의한 성능적합증명



<그림 2-1-4> 시스템 인증 프로세스

제 2 절 연구수행 과정

1. 연구수행 과정

● 통합적인 사업전략에 따라서 “<그림 2-1-3> 사업추진 전략”와 같이 다음 항목별로 추진한다.

가. 사업관리

◇ 국제표준에 준해서 다음과 같은 항목을 중심으로 하여 관리한다.

- 프로젝트 관리
- 산출물 관리
- 품질 관리

나. 산출물 관리

◇ 연구수행 과정에서 작성한 다음과 같은 산출물은 FAA/SE 표준 매뉴얼 및 ISO 33000의 프로세스에 준해서 관리한다.

- 기능 정의서
- 기능 규격서
- 요구사항 추적서

- 상위 설계서
- 상세 설계서
- 인터페이스 설계서
- 사용자 매뉴얼

다. 테스트 베드 운영

◇ 개발팀 중심으로 개발한 시스템 및 산출물을 테스트하기 위해서 다음과 같은 테스트 베드를 운영한다.

- 프로토타입 시스템 구현
- 멀티레이더자료 처리
- 비행자료 처리
- 관제자료 처리
- 시스템 감시 및 통제
- 자료 녹화 및 재생
- 소프트웨어 정비 시스템

라. 표준화

◇ 개발의 프로세스 관리 및 산출물 작성을 위해서 다음과 같은 국제표준을 따른다.

- ICAO 표준
- FAA 표준
- EUROCONTROL 표준
- ISO 33000

마. 시스템 검증

◇ 시스템의 기능 및 성능을 검증하기 위해서 다음과 같이 국제표준을 따른다.

- ISO 33000
- FAA/SE 표준 매뉴얼
- 기타 시스템의 품질보증을 위한 표준이나 기준

바. 자문/실무단 운영

◇ 사업의 운영 및 관리를 위한 자문을 받아서 사업운영에 관한 전문가 의견을 반영시킨다.

2. 변경이력 내용

● 각 시스템별 변경이력에 관한 상세내용은 연차별 보고서에 포함되어 있고 본 절에서는 항공교통관제용 통합정보처리시스템의 사업화를 목표로 하여 전체에 관한 변경이력을 기록한다.

가. 성능적합증명을 위한 변경 내용

◇ 2단계의 차세대 최첨단 시스템의 상품화를 목표로 하여 개발전략을 ARTS 기술기준에 의한 성능적합증명의 검사에 합당하도록 과제관리를 수행하고 표준프로세스에 기반한 산출물을 작성하였다.

◇ DO-278, FAA/SE 및 ISO 33000(SPICE) 기준 프로세스를 개선하고 산출물을 작성하여 심사를 국제기준에 맞도록 수행하였다.

◇ 프로세스 심사는 CWP 및 I/F 시스템을 심사하여 개선점을 도출 후 다른 시스템에게까지 적용하고 프로세스를 개선하여 산출물을 체계적으로 작성하였다.

◇ SPICE 심사결과를 참고하고 ARTS 기술기준의 항목별 기능과 성능이 만족하도록 성능적합증명을 위한 검사를 받았다.

나. 조기 실용화를 위한 변경내용

(1) 조기 실용화 계획

- 조기 사업화 추진
  - 한진정보통신㈜ 주관, 참여기업 공동 사업 추진
  - 조기 사업화 내용
    - ✓ 서울 APP 및 1 ACC 개량사업, 2 ACC 구축사업 등 참여
    - ✓ 제주접근관제소용 예비 관제시스템으로 설치 운용
- 조기 기술이전 실시 협약
  - 일시 및 장소 : 2012년 11월 26일, 인하대학교
  - 주요 참석자 : 항공정책실장, 인하대학교 총장, 한정통 사장, 각 참여기관 연구책임자 등
  - 실시기관 : 한진정보통신
- 관제사를 포함한 운용평가 전담팀 구성 상시 평가
  - 24/24H, 7/7D, 5/10M(6차년), 24/24H, 7/7D, 9/12M(7차년)
- 항공관제용 소프트웨어 인증, 성능적합증명 획득
  - SPICE S/W 프로세스 품질 Level 2 획득 (5차년 2012년)
  - 국토부 성능적합증명 획득 예정 (6차년, 2013년)

(2) 6차년도 주요연구내용

- 각 하부시스템의 기능 확장 프로그램 개발 완료
- 개발된 각 하부시스템 별 단위 테스트 수행
  - 인하대 품질관리팀, 한진 신뢰성 검증팀 및 인증팀이 참여하여 테스트 및 검증
- 전 시스템 통합 구축 및 테스트 수행
  - 전 시스템 통합구축 및 기능, 성능시험

- 관제사 상시 운용시험

- 시뮬레이션 시스템, 감시자료 우회처리 시스템 운용시험
- 관제시스템용 보안 및 정보보호 시스템 설계, 구매 규격서 작성
- 개발품의 상품화를 위한 제품 패키지 및 서비스 준비 완료
- 성능적합증명을 위한 수행 준비 및 심사 완료
  - 성능적합인증 기관 : 국토부에서 인증기관 선정 중
  - 성능적합인증 신청기관 : 한진정보통신
- 공군 등의 군용 항공관제 시스템 의견 수렴 및 분석
  - 군용 항공관제 시스템 요구사항 분석 및 요구사항 분석서 작성

(3) 신뢰성 확보를 위한 관제사 시험/점검

- 관제사의 신뢰성 점검 목적
  - 항공관제용 통합정보 처리시스템의 운영시험을 통한 시스템의 안정성과 효율성을 검증
  - 서울접근관제소 입찰 시스템의 자격으로 무결점성 확인 및 성능적합인증 획득을 위한 한 과정
  - 관제사들에게 국내 개발시스템 소개 및 이에 따른 이해 증진
- 점검 방법 및 항목
  - 현 재 운용 중인 서울접근관제소 시스템과 비교 시험
  - 관제화면, Radar, FPL, 항적 등 각종 정보의 정확성 및 관제사의 편의성
- 점검 일정
  - 점검기간 : 2013. 02. 01 ~ 06. 30 (5개월간)
  - 세부시험기간 : 초기 2개월 매주 화수목 3일간, 중후반 3개월 매일
  - 점검장소 : 인천국제 공항 통합운영센터 (AICC) 내 연구실

(4) 상품화 및 사업화를 위한 준비 내용

- 개발 시스템에 대한 기술 이전 완료
- 서울접근관제소의 추가 개선 기능 구현 및 시험
- 신뢰성 시험 계속
  - 24/24시간, 7/7일, 5/10개월 동안 관제사에 의한 점검 및 연구진에 의한 보완
- 상품화 준비 지원
  - 시스템 사양서 수정 및 각종 매뉴얼 작성
- 신뢰성 점검 지원
  - 한진정보통신의 독자적인 신뢰성 분석 지원
  - 각종 설계 문서 및 시험 절차서에 대한 검토 지원
- 제품 홍보 준비

제 3 절 연구수행 내용

항공관제용 통합정보처리 시스템을 개발하기 위해 연구개발 기간을 크게 1단계(1~4차년도), 2단계(5~7차년도)로 구분하여 진행하였다. 1단계 개발기간에는 항공관제용 통합정보처리 시스템의 핵심 및 필수 기능을 설계 및 구현하는데 중점을 두었으며, 매년 개발된 내용에 대한 지속적인 테스트를 통해 수정 및 보완을 진행하였으며, 또한 전문가 등의 자문을 통해 최적의 시스템을 도출하도록 하였다. 2단계 개발기간에는 1단계 개발시스템의 확장 개념으로 앞으로 항공관제와 관련되어 변경될 국제표준, 선진시스템이 갖고 있는 장점 그리고 국내 관제사/운용자 등의 요구사항 등을 수렴하여 세계적으로도 뒤떨어지지 않는 시스템을 완성하는 데에 중점을 두었다. 이에 본 절에서는 항공관제용 통합정보처리 시스템 개발기간 동안의 주요 연구 수행내용을 개발 순기를 기준으로 작성하였다.

1. 항공관제용 통합정보처리 시스템 기능규격 정의

- 항공교통관제시스템의 하부 시스템은 각각 독립적으로 동작을 하며, 생성된 데이터에 대해서 유기적인 교환으로 해당 공역 내의 항공기의 관제에 필요한 제반 사항과 데이터를 관제사 및 인접 시설로 제공한다.
- 하부 시스템은 다음의 절과 같이 기능을 수행한다.

가. 비행 자료 처리 시스템의 기능

◇ 비행 자료 처리 시스템은 현재와 미래의 비행에 관한 비행 정보의 수신, 유지보수, 처리 및 분배 역할을 제공한다. 또한 비행 전에 계획된 비행 자료와 관련된 변경 사항을 처리한다.

◇ 비행자료 처리 시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 비행자료 입/출력 처리
- 비-ICAO 비행계획 전환
- 서브 시스템간의 입/출력 처리
- 비행계획 메시지 처리
- 비행계획 검증 및 수정
- FIS 메시지 처리
- 반복 비행 계획서 관리
- 비행 상태 관리
- 비행자료 배포
- SSR 코드 관리
- PDC 제공
- CPDLC 지원
- 항로 변환
- 비행 궤도 모델링
- 항적 일치

- 비행 위치 삽입
- 적합 모니터링
- 항공기 홀드 처리
- 비행자료 포스팅
- AIDC 지원
- 비행스트립 인쇄
- 항공 경보
- 항공 교통 관리
- 공역 관리
- 시스템 관리(로그 및 큐)
  - 각 기능에 대한 정의는 다음의 절과 같이 기능을 수행한다.

(1) 비행 자료 입력 처리 기능

- 비행 자료 입력 처리 기능은 AFTN/ATN을 경유해 외부 시설로부터 수신된 항공교통관제에 관한 메시지(비행 계획 메시지, 출발 메시지 등)와 항공기 안전운항에 관한 메시지(기상 메시지, NOTAM 등)에 대한 최초 처리를 담당한다.

(2) 비행 자료 출력 처리 기능

- FDP에서 처리한 항공교통관제에 관한 메시지와 항공기 안전운항에 관한 메시지를 요구 시 AFTN/ATN을 경유해 외부 시설에 전송하기 위한 처리를 실행한다.

(3) 비-ICAO 비행 계획 처리 기능

- 항공교통관리 지원을 수행하는 MCRC 및 인접 ACO에 비행계획 정보를 제공하기 위해, 표준 ICAO 비행계획을 각 인접 ACC, ARTS, ACO의 비행자료 형식에 맞게 처리하는 기능을 수행한다.

(4) 시스템 검증

- 시스템의 기능 및 성능을 검증하기 위해서 다음과 같이 국제표준을 따른다.
  - ISO 33000
  - FAA/SE 표준 매뉴얼
  - 기타 시스템의 품질보증을 위한 표준이나 기준

(5) 외부 및 서브 시스템과의 입/출력 처리 기능

- FDP 시스템의 효율적 운용을 위해 외부 및 서브시스템과의 입출력을 처리하는 기능을 수행한다.

(6) 비행 계획 메시지 처리 기능

- ICAO ATS, AIDC 메시지 등이 포함된 비행계획 메시지에 대해 처리한다. 수신된 메시지의 파싱 및 메시지 내용 분석을 통해서, 메시지 유형에 따른 적절한 처리를 수행한다.

(7) 비행 계획 검증 및 수정 기능

- 비행계획 메시지에 대한 검증을 통해, 잘못된 구문의 포함이나, 오류를 발생시킬 수 있는 정보(예 잘못된 루트 경로)의 포함여부를 검증하는 기능을 수행하고, 오류가 발생한 비행계획의 메시지를 수정하는 기능을 수행한다.

(8) FIS 메시지 처리 기능

- AFTN/ATN을 포함한 외부 시설로부터 수신한 비행정보 메시지에 대한 처리를 실행한다. 이들 메시지에는 ICAO ATS, AIDC 등의 비행계획과 관련된 메시지를 제외한 NOTAM, 기상 메시지와 Free Text 메시지 등이 포함된다. 이 기능은 수신된 메시지의 파싱 및 메시지 내용 분석을 통해서, 메시지 유형에 따른 적절한 처리를 수행한다.

(9) 반복 비행 계획서(RPL) 관리 기능

- 규칙적이고 연속적으로 자주 운항하는 항공기에 관련된 RPL 감시를 통해 추출 시점에 RPL을 추출하여 비행계획이 처리될 수 있도록 전달하는 기능이다.

(10) 비행 상태 관리 기능

- 비행계획 상태를 관리하고, 비행계획 상태 변화에 따라 처리한다. 비행계획 상태는 Waiting, Modeled, Prepared, Departed, Controlled, Arrived, Terminated, Deleted로 나타나는데, 각 비행계획 상태에 따라 처리할 기능들을 호출한다.

(11) 비행 자료 배포 기능

- FDP에서 처리한 비행 자료를 관계 기관(또는 운영 시설 내)에 배포하기 위한 기능이다.

(12) SSR 코드 관리 기능

- SSR 코드 관리 기능은 4096개 코드 관리의 최적화를 위해 필요하며, 군에서 사용되고 있는 코드에 대해서도 reshuffling을 요구할 수도 있다. 또한 국가와 지역에 따라 할당되고 관리 되는데 있어 계획 및 절차를 가지고 있어야 한다.

(13) PDC 제공 기능

- PDC는 SSR, FP, FSR 등 다양한 정보를 바탕으로 항공기에 정보를 제공한다. 정보를 제공하기 위해 사전 취합된 다양한 정보를 통해, 향후 관제 진입시간, 진입 속도 등을 통해 주변 항공기를 대피시킴으로써 안전한 항공로를 제공한다.

(14) CPDLC 지원 기능

- CPDLC를 이용하여 항공기 조종사에게 제공하기 위한 각종 비행자료를 생성하는 기능을 수행한다.

(15) 항로 변환 기능

- FDP에서 입력 데이터를 통해 비행 경로를 추출하여 각 항로의 지점에 대한 항

로를 연산하고, RPL과 현재 SDP상의 항공기의 각 지점에 대한 예측을 수행한다.

(16) 비행 궤도 모델링 기능

- FDP에 입력된 비행계획과 비행자료에 기반하여 실제 운항하는 공역상에서의 4차원 궤도를 계산하고, 시간 값을 설정하여 설정된 중간 지점에 대한 ETA를 계산한 후, 공역을 통해 비행 항로를 설정하는 기능을 수행한다.

(17) 항적 일치 기능

- SDP와 FDP 상에서 항공기의 항적을 연산하는 기능이다. 또한, 비행계획과 현 SDP 상의 항공기 예측 도달 시간, 연료 예측 등을 연산한다.

(18) 비행 위치 삽입 기능

- SDP에서 산출한 항공기 물리 항적과 FDP에서 예측한 항공기 항적에서 예측 지점 사이의 오차가 발생할 경우 이를 보정한다.

(19) 적합 모니터링 기능

- 항공기가 지정된 항로를 운항하고 있는지 모니터링 한다. 또한, 지정된 항로를 이탈할 경우 각종 경보를 발생하고, 사전 충돌 예방과 관련된 기능을 수행한다.

(20) 항공기 홀드 처리 기능

- 항공기 관제 중에 관제사에 의해서 항공기에 Hold 상태를 부여할 때, FDP에서 해당 항공기의 항적 계산을 중지하고, 현재 상태를 유지하기 위한 기능을 수행한다.

(21) 비행 자료 포스팅 기능

- 비행상태 관리에 따라 비행계획에 설정된 시간 또는 궤도 모델링 결과에 의해 산출된 접근 예측 시간이 되었을 때 해당 비행자료를 운영장비에 배포하기 위한 기능을 수행한다.
- 또한, 미리 지정된 구역에 인접했을 때 해당 비행자료를 운영장비에 배포하기 위한 기능을 수행한다.

(22) AIDC 지원 기능

- 운영장비 또는 인접 기관들 간의 항공기 관제에 대한 조정과 해당 비행자료 배포를 관리하기 위한 기능이다.

(23) 비행 스트립 출력 기능

- 비행상태 관리에 따라 비행계획에 설정된 시간 또는 비행계획이 변경되었을 때 해당 비행자료를 출력하는 기능을 수행한다. 출력 형태는 종이를 이용한 종이 스트립이나, 관제 화면에 현시하는 전자 스트립의 형태로 출력을 할 수 있는 기능을 제공한다.

(24) 항공 경보 처리 기능

- 항공기 관제 중에 발생하는 각종 경보를 처리하는 기능을 수행한다.

(25) 항공 교통 관리 기능

- FDP에서 계산된 항공기 궤도 모델링 자료와 비행자료를 이용하여 항로상의 특정 지점에서 예상되는 항공기 교통량을 관리하기 위한 기능을 수행한다.

(26) 공역 관리 기능

- 항공기 트래픽 관리 기능에서 산출한 통계 정보를 이용하여 관제 공역의 지정과 해제에 대한 기능을 수행한다.

(27) 시스템 관리 기능

- 검증 실패된 메시지나 수동으로 처리되어야 할 메시지를 미리 정의된 큐에 저장하고, FDO에 의해 보정 작업이 이루어질 수 있도록 지원하는 기능을 제공한다.

나. 감시 자료 처리 시스템의 기능

감시 자료 처리 시스템은 다양한 유형의 레이더 감시 자료를 수신하여 필터링(filtering), 보정(correction), 변환(transformation), 트래킹(Tracking), 안전망(Safety Nets) 처리 등을 통해 시스템 항적(system track) 생성 및 각 항적에 대한 안전 경보 처리를 수행하는 기능으로, 비행중인 항공기의 위치 추적 및 항공기 운항에 있어서의 안전성을 제공한다.

감시 자료 처리 시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 감시 자료 메시지 입력 처리
- 미가공 감시자료 필터링
- 감시센서 상황 감시
- 감시 자료 메시지 출력 처리
- 타임 스탬핑 처리
- 정렬 보정 처리
- 고도 보정 및 추적
- 좌표변환 처리
- 단일 감지기 추적
- Sensor Tracks 상관 처리
- 바이어스 추정 및 보정 처리
- 다중 감지기 추적
- 기상자료 처리
- 단기 충돌 경보
- 최저 안전 고도 경고
- 접근 경로 감시

- 위험 지역 침입 경고
- 항공기 피납/통신두절/비상 정보 처리
- 다중화 처리
- 프로세스 관리

각 기능에 대한 정의는 다음의 절과 같이 기능을 수행한다.

(1) 감시자료 메시지 입력 처리 기능
- 외부 인터페이스 시스템을 통해 수신한 ASTERIX 포맷 형태의 감시 자료와 기상자료에 대한 디코딩 및 자료 분류를 수행하고, CWP로부터 수신된 QNH Data와 SMC로부터 수신된 Reg Bias 및 Collimation Correction factor를 감시 자료 메시지 출력 처리 기능에 전달하는 기능을 수행한다.

(2) 미 가공 감시자료 필터링 기능
- 외부 인터페이스 시스템을 통해 수신한 감시 자료에 대해 감지기별 Blanking Area에 대한 처리를 통해 감시 자료를 필터링(Filtering)하는 기능을 수행한다.

(3) 감시센서 상황 감시 기능
- 다양한 유형의 감시센서에 대한 메시지 상태를 수신하고 변동 상황을 감시하는 기능을 수행한다.

(4) 감시자료 메시지 출력 처리 기능
- 수신된 각종 메시지들을 내부 처리 블록과 CWP, SMC, DRS에 전달하는 기능을 수행한다.

(5) 타임 스탬핑 처리 기능
- 수신된 감시자료의 경우 레이더 센서의 헤드 회전시간에 따라 동일 타겟에 대한 감시 자료가 차이를 보이기 때문에 절대시간을 기준으로 비슷한 시간대에 탐지된 항공기의 항적들을 분리하고 다중 레이더 간의 중복 도달범위 정렬 및 시간 오류를 보정하는 기능을 수행한다.

(6) 정렬 보정 처리 기능
- 특정 시간 간격으로 분리된 Plots/Tracks에 대해 PSR과 SSR 레이더 헤드 간의 정렬 및 거리 바이어스를 보정하는 기능을 수행한다.

(7) 고도 보정 및 추적 기능
- 현재 비행중인 항공기가 SSR Mode C 코드 응답을 갖는 경우 정확한 고도 추정을 위해 고도 보정 기능을 수행한다.

(8) 좌표 변환 처리 기능
- 고도가 보정된 Plots/Tracks에 대해 구 좌표를 평면좌표로 변환, 경사거리를 지

상거리로의 변환하는 기능을 수행한다.

(9) 단일 감지기 추적 기능

- 각 감지기별 Sensor Tracks(=Mono Tracks)을 생성하기 위해서 기존의 Track 과 Association, Plot Initiation, Plot Update, Plot Cancellation 기능을 수행한다.

(10) Sensor Track 상관 처리 기능

- 동일한 타겟에 대한 중첩되는 다중 감지기에 대해, Tracks 상관 분석을 통해 Correlated Tracks을 생성하는 기능을 수행한다.

(11) 바이어스 추정 및 보정 처리 기능

- 동일한 타겟에 대한 중첩되는 다중 감지기에 대해, 감지기 바이어스(Bearing Offset, Range Offset, Range Gain, Time Offset)를 동적으로 예측하고 갱신하는 기능을 수행한다.

(12) 다중 감지기 추적 기능

- 전처리된 Sensor Plots/Tracks으로부터의 새로운 항적 생성, 새로운 Plots/Tracks을 기존의 항적에 연관시키는 항적 갱신, 기존 항적에 더 이상 결합되는Plots/Tracks이 발생되지 않는 경우 항적을 제거하는 항적 삭제 과정을 통해 Local Track을 생성하는 기능과 동일한 타겟에 대한 다중 레이더별 Plots/Tracks를 바이어스 보정을 통해 퓨전하여 하나의 항공기에 대한 하나의 System Track을 생성하는 기능을 수행한다.

- 기상 자료 처리 기능
- Vector, Level 정보를 포함하는 기상자료(weather data)로부터 폴리곤 형태의 레이더별 기상지도(sensor weather data)를 작성한 후 이를 이용하여 시스템 복합 기상지도(system composite weather data)를 작성하여 CWP의 공중상황현시기로 전송하는 기능을 수행한다.

(13) 단기 충돌 경보

- System Track에 대해 가용한 고도 (Mode C) 정보 및 지면 좌표를 기준으로 충돌 경보를 계산하고, 관제사에게 가능성 있는 충돌을 보고하는 기능을 수행한다.

(14) 최저 안전 고도 경고

- 디지털 고도 지도(DEM, Digtal Elevation Map)을 이용하여 항공기의 항적에서 얻은 고도와 고도 지시기, 위치, 속도, 벡터 등을 고려하여 운용자가 지정한 MSAW 구역에서 최소 안전 고도를 침범하는지 여부를 판단하여 담당 관제사에게 알리는 기능이다.

(15) 접근 경로 감시 기능

- 시스템에 의해 정의된 활주로에 대한 접근 경로 감시를 수행한다. 만약 항적이 정의된 접근 경로를 준수하는데 실패하면, 접근 경로 감시 경고 (APMW)이 생성된다. APM 기능은 정의된 착륙 지역에서 하강하는 항적에 대한 가로 방향의 오차 감시 뿐만 아니라 MSAW 기능도 수행한다.

(16) 위험 지역 침입 경고 기능
- 항공기가 위험/제한/금지(Danger/Restricted/Prohibited) 지역으로 진입하는지를 감시한다. 만약 항적이 위험 지역에 있거나, 위험 지역으로 들어가는 것으로 투영될 때, 경보를 발생시킨다.

(17) 항공기 피납/통신두절/비상 정보 처리
- 항공기의 피납/통신두절/비상(HIJ/RCF/EMG) 상태를 검사한다.

(18) 다중화 처리 기능
- SDP의 각 기능 블록에 대한 프로세스의 상태를 검사하고 각 활성 프로세스의 상태 천이와 주요 데이터 흐름에 대한 로그를 기록하는 기능을 수행한다

(19) 프로세스 관리 기능
- FDP에 입력된 비행계획과 비행자료에 기반하여 실제 운항하는 공역에서의 4차원 궤도를 계산하고, 시간 값을 설정하여 설정된 중간 지점에 대한 ETA를 계산한 후, 공역을 통해 비행 항로를 설정하는 기능을 수행한다.

다. 현시 시스템의 기능

항공기의 위치와 항로 등 관련된 모든 비행 정보(FDP) 및 레이더 정보(SDP)를 외부로부터 받아 컴퓨터로 처리하여 관제사에게 관제자료 현시 및 비상 상황 발생 혹은 예측시 경보 등을 통해 알려주는 등 관제 기능 및 편의 기능을 제공하여야 한다.

현시 시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 창 관리 기능
- 시간 기능
- 타이머 기능
- 로그 온/오프 기능
- 비행 항적 관리 기능
- 항적 라벨 기능
- 맵 관리 기능
- 측정 도구 기능
- 그래픽 도구 기능
- 경위도 현시 기능
- 항로 현시 기능

- 전자 스트립 기능
- 스트립 프린트 기능
- 프린트 기능
- 비행자료 관리 기능
- 교통량 관리 기능
- 항로 관리 기능
- 홀딩 관리 기능
- 비행 자료 관리자 기능
- 반복 비행 계획 관리 기능
- 비행 자료 정렬 기능
- 경고 및 경보 기능
- 현시화면 관리 기능
- 비행 항적 필터링 기능
- 데이터블록 필터링 기능
- 항공상황 화면 관리 기능
- 일반 설정 정보 현시 기능
- 관제자료 상태 현시 기능
- 경보 설정 자료 관리 기능
- SSR-code 규칙 관리 기능
- 글로벌 맵 관리 기능
- 기상 정보 관리 기능
- 레이더 사이트 모니터링 기능
- 비행자료 백업 기능
- 관제자료 재생 기능
- 항적 연결/분리 기능
- 수동 SSR 코드 관리 기능
- 수동 QNH 관리 기능
- ATC 메시지 전송 기능
- E-mail 전송 기능
- 비행계획 항적 현시 관리 기능

각 기능에 대한 정의는 다음의 절과 같이 기능을 수행한다.

(1) 창 관리 기능

각 기능에 따라 다른 종류의 창을 제공하여 화면을 현시하도록 제공해준다.

창의 종류는 다음과 같다.

- 지속 창
- 선택 창
- 보안 창
- 경보 창

- 오류 메시지 창

(2) 시간 기능
- 현재의 시간(지역시간, GMT)을 보여주는 기능이다. 이 시간은 사용자에 의해 변경이 불가능하다.

(3) 타이머 기능
- 관제석에 타이머를 제공하는 기능이다. 타이머는 각 관제석마다 설정이 가능하고, 미리 설정된 시간에 알람(청각/시각)을 제공한다.

(4) 로그 온/오프 기능
- 관제사/보조관제사/감독관이 고유의 ID를 입력하여 로그 온/오프 할 수 있게 하는 기능을 제공한다.

(5) 비행 항적 관리 기능
- 심볼 형식으로 각 항공기의 위치와 관계된 정보를 보여준다.
- 항공기의 항적은 다음과 같은 종류로 나타내어진다.

  - 레이더 항적
  - 시스템 항적
  - 비행계획 항적
  - Correlation 항적
  - ADS-B 항적

(6) 항적 라벨 기능
- 관제사가 원하는 임의의 정보를 항적에 추가시켜주는 기능을 제공한다.

(7) 맵 관리 기능
- 관제사가 로그인 했을 때, 저장된 맵을 불러오고 맵 정보의 현시 및 관리 기능을 제공한다.

(8) 측정 도구 기능
- 관제사의 요구에 의해 거리, 방향, 도달 시간을 측정할 수 있는 도구 기능을 제공한다.

(9) 그래픽 도구 기능
- 관제사의 요구에 의해 항적에 범위 원을 표시하고 화면에 선, 원, 면, 자유곡선 등을 표시할 수 있는 기능을 제공한다.

(10) 경위도 현시 기능
- 관제사의 요구에 의해 관제 화면에 위도, 경도, 나침반을 현시하는 기능을 제공한다.

(11) 항로 현시 기능

- 관제사의 요구에 의해 비행 계획에 있는 항로를 현시하는 기능을 제공한다.

(12) 전자 스트립 기능

- 비행 계획을 전자 화면에 보여주는 기능을 담당한다. 정해진 시간에 정해진 데이터를 보여 주는 기능, 스트립 형태로 현시하는 기능을 제공한다.

(13) 스트립 프린트 기능

- 비행 계획을 스트립 형태로 프린트하는 기능을 제공한다.

(14) 프린트 기능

- 감독관 혹은 관제사의 요구에 따라 경보/경고 자료, 비행 자료(비행 계획, 반복 비행 계획, 메시지), E-mail 등을 다양한 출력물로 제공하는 기능이다. 출력물의 요구명령은 관리자 워크스테이션을 통해 처리된다. 출력물은 데이터와 시간을 포함한다.

(15) 비행 자료 관리 기능

- 비행자료를 관리하기 위한 기능으로 비행자료 입출력 및 수정, 전송, 트랙/비행 자료 관리 등 여러 가지 기능을 제공한다.

(16) 교통량 관리 기능

- 교통량의 통계를 현시하는 기능을 제공한다.

(17) 항로 관리 기능

- 항로를 설정하는 기능을 제공한다.

(18) 홀딩 관리 기능

- 항공기의 홀딩을 관리하는 기능을 제공한다.

(19) 비행 자료 관리자 기능

- 오류가 있는 비행 자료를 수정하기 위한 기능을 제공한다.

(20) 반복 비행 계획 관리 기능

- 반복 비행 계획의 관리를 위한 기능을 제공한다.

(21) 비행 자료 정렬 기능

- 항공 교통을 관리하기 위한 기능으로 비행 자료의 정렬 기능을 제공한다.

(22) 경고 및 경보 기능

- 경보 및 경고 상황이 발생하였을 경우 이를 관제사가 인식할 수 있도록 화면과

소리로 알려 주는 기능을 제공한다.

(23) 현시 화면 관리 기능
- 항공 관제에 필요한 실제 관제 화면의 설정을 관리하는 기능을 제공한다.

(24) 비행 항적 필터링 기능
- 현시 영역내의 모든 항적들을 현시 하여야 하나, 용량이 초과할 수 있다. 이를 막기 위하여 어떤 항적을 현시할지 선택하는 기능을 제공한다.

(25) 데이터 블록 필터링 기능
- 현시 영역내의 모든 항적의 데이터블록을 현시 하여야 하나, 용량이 초과할 수 있다. 이를 막기 위하여 어떤 항적의 데이터블록을 현시할지 선택하는 기능을 제공한다.

(26) 항공 상황 화면 관리 기능
- 현재의 항공 상황을 현시하고 현시하는 창을 관리하는 기능을 제공한다.

(27) 일반 설정 정보 현시 기능
- 일반적인 정보를 관심 자료 및 관제석에 따라 현시하는 기능을 제공한다.

(28) 관제 자료 상태 현시 기능
- 관제사가 담당하고 있는 관제구역의 모든 관제 자료를 관제 자료 창을 통해 볼 수 있도록 각 관제 자료들의 상태를 보여주는 기능을 제공한다.

(29) 경보 설정 자료 관리 기능
- 감독관이 경보의 설정 값을 수정하는 기능을 제공한다.

(30) SSR 코드 규칙 관리 기능
- 감독관이 SSR 코드 규칙을 수정하는 기능을 제공한다.

(31) 글로벌 맵 관리 기능
- 감독관이 글로벌 맵 수정과 섹터 할당을 담당하는 기능을 제공한다.

(32) 기상 정보 관리 기능
- 감독관이 기상정보 및 고도계(QNH) 값을 담당하는 기능을 제공한다.

(33) 레이더 사이트 모니터링 기능
- 레이더 사이트의 상태 정보를 현시하는 기능을 제공한다.

(34) 비행 자료 백업 기능
- 시스템 정지에 대비하여 특정 시간동안 모든 비행들의 저장하고, 저장된 프린트

스트립들의 인쇄를 하거나, 저장된 비행 자료들을 복원하는 기능을 제공한다.

(35) 관제 자료 재생 기능

- 저장된 관제 자료들을 재생하는 기능을 제공한다.

(36) 항적 연결/분리 기능

- 항적과 비행 자료를 관제사가 coupling/decoupling하는 기능을 제공한다.

(37) 수동 SSR 코드 관리 기능

- FDP가 사용불가 상태가 되었을 때 관제사가 비행 자료에 수동으로 SSR 코드를 할당하는 기능을 제공한다.

(38) 수동 QNH 관리 기능

- 자동 고도계(QNH) 값 관리 기능이 사용 불가 상태가 되었을 때 관제사가 수동으로 QNH를 할당하는 기능을 제공한다.

(39) ATC 메시지 전송 기능

- 관제사가 AFTN으로 ICAO와 AIDC 메시지를 보내거나 받는 기능을 제공한다.

(40) E-mail 전송 기능

- 관제사가 AFTN 혹은 다른 관제석으로 E-mail을 전송하는 기능을 제공한다.

(41) 비행 계획 항적 현시 관리 기능

- 설정한 FPASD 영역 내부의 비행의 추정된 위치를 현시할 수 있도록 하는 기능을 제공한다.

라. 시스템 감시제어 시스템 기능

시스템감시제어시스템(SMCS; 이하 시스템감시제어시스템은 SMC로 통칭함)은 항공교통관제시스템에서 운용되는 네트워크 및 각 하부 시스템들의 H/W 및S/W 상태를 모니터링하고 필요 시 운영자가 제어할 수 있도록 기능을 지원하여야 한다.

시스템 감시제어 시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 네트워크 감시 기능
- 폴링 기반 하부 시스템 감시 기능
- 이벤트 처리 기능
- 하부 시스템 제어 기능
- 레이더 제어 기능
- 원격 로깅 기능
- 사용자 인터페이스 기능

각 기능에 대한 정의는 다음의 절과 같이 기능을 수행한다.

(1) 네트워크 감시 기능

- 항공교통관제시스템을 구성하는 네트워크 장비, 네트워크 부하, 각 하부시스템의 H/W Resource(CPU, 메모리, 파일시스템)에 대한 상태정보를 감시하고, FDT 및 TRS와 같이 어플리케이션 수준에서 상태 모니터링이 곤란한 하부시스템들에 대한 일반적인 감시 기능을 제공한다.

(2) 폴링 기반 하부 시스템 감시 기능

- Request/Reply 형태의 동기적 Polling 메커니즘을 사용하여 항공교통관제시스템 어플리케이션 수준의 감시 기능을 제공한다.

(3) 이벤트 처리 기능

- 각 하부시스템에서 발생하는 각종 비동기적 상태 변화 이벤트를 큐잉 처리하여 순차적으로 상태 업데이트 메시지를 전달하거나 상태 이벤트를 전달하는 기능을 제공한다.

(4) 하부 시스템 제어 기능

- 하부시스템 재시작 및 셧다운 등 제어 명령을 처리하는 기능을 제공한다.

(5) 레이더 제어 기능

- 레이더를 선택적으로 사용하거나 레이더 편차 에러를 제거하기 위한 명령을 처리하고, 레이더 자료 처리 결과를 현시하는 기능을 제공한다.

(6) 원격 로깅 기능

- 모니터링된 각종 이벤트와 운영자가 입력한 제어 명령을 로깅하고 원격 녹화 장비(DRS)로 실시간 전송하는 기능을 제공한다.

(7) 창 관리 기능

- 감시된 결과를 운영자에게 보여주고 각종 제어 명령을 입력받을 수 있도록 메뉴화된 GUI 화면을 제공한다.

마. 녹화 재생 시스템 기능

DRS는 각종 관제 Data 및 관제 화면의 Capture Data에 관한 모든 것들을 저장하는 기능을 하며, End-User및 시스템의 요청에 따라 원하는 시각대의 관제 화면을 현시해 주는 기능을 제공하여야 한다. 또한 일정한 통계 자료에 대한 보고를 해주는 기능도 제공하여야 한다.

녹화 재생 시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 관제 Data의 입/출력 처리 기능
- Data 수집 기능
- Media 녹화 기능
- 통계 Data 보고 기능
- Block별 자체 Log 처리 기능
- 시스템 관리 기능

각 기능에 대한 정의는 다음의 절과 같이 기능을 수행한다.

(1) 관제 Data의 입/출력 처리 기능
- Radar, SDP, FDP. CWP, SMS, SMC, ADS-B/A로부터 들어오는 모든 관제 Data 및 화면 Data를 입력 받고 이를 각 해당 Block 및 외부 Interface에 전달하는 기능을 제공한다.

(2) Data 수집 기능
- 관제 관련 Data를 보관 및 관리하기 위하여 각 외부 System 뿐만 아니라 DRS에서 발생하는 모든 Data를 수집하는 기능을 제공한다. 또한 운영 중인 기기의 입력/출력/설정에 관련된 값을 모두 취합하며 관리하는 기능을 제공한다.

(3) Media 녹화 기능
- 관제 화면에서 Capture된 Image Data는 자료 현시 및 Data 보관에 관한 정책에 따라 Media에 저장 및 Media의 상태를 체크하는 기능을 제공한다.

(4) 통계 Data 보고 기능
- DRS가 관리하고 있는 자료를 이용하여 통계 및 분석처리 하기 위한 자료를 SMS에게 제공하는 기능이다.

(5) Block별 자체 Log 처리 기능
- 각 Block별로 자체적으로 Log를 기록하는 Unit을 두어 Block의 Log Data를 관리하며 전송하는 기능을 제공한다.

(6) 시스템 관리 기능
- 항공교통관제시스템이 효율적으로 운영되기 위한 지원 기능 및 DRS의 Version, System 운영 상태 등을 관리하는 기능을 제공한다.

바. 외부 인터페이스 시스템

외부 인터페이스 시스템은 다음과 같은 운용 시스템 외부에서 수신되는 자료를 운용 시스템의 SDP와 FDP에 전달하는 기능을 제공하여야 한다.

외부 인터페이스 시스템이 전달하는 자료는 다음과 같다.

- MCRC
- FIDS
- KMA
- Incheon AIDC
- Incheon FPL
- AFTN
- FDT
- NOTAM

각 기능에 대한 정의는 다음의 절과 같이 기능을 수행한다.

(1) 외부 데이터 수신기능

- 각각의 외부 입력신호는 각기 다른 포맷을 가지고 있는데 이러한 형식을 시스템에서 필요한 형태의 변환과정을 수행하기 이전에 통일된 형식으로 변환하는 과정을 수행

(2) SDP로의 데이터 전송기능

- 외부 레이더 자료를 ASTERIX포맷 또는 non-ASTERIX포맷으로 수신하여 모두 ASTERIX포맷으로 변환한 뒤 이를 SDP로 전송한다.

(3) FDP로의 데이터 전송기능

- 외부에서 수신된 자료를 ICAO 포맷으로 FDP에 전송한다.

사. 소프트웨어 정비 시스템 기능

소프트웨어 정비 시스템은 항공교통관제시스템에 사용되는 각종 S/W와 설정 파라미터들을 최신 버전으로 관리함으로써 시스템 업그레이드 또는 H/W 오류에 따른 시스템 교체 작업을 용이하게 해 주는 기능을 제공하여야 한다.

소프트웨어 정비 시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 형상 관리 기능
- 지도 작성 기능
- 설정 파라미터 관리 기능
- 통계 산출 기능

각 기능에 대한 정의는 다음의 절과 같이 기능을 수행한다.

(1) 형상 관리 기능

- 각종 COTS S/W들의 Patch 버전을 포함하여 지속적으로 업데이트/업그레이드

되는 항공교통관제시스템용 S/W 및 설정 파라미터 데이터 세트들의 형상관리 기능을 제공한다.

(2) 지도 작성 기능

- CWP에 현시될 지도 데이터를 작성할 수 있도록 Map Editor 기능을 제공하여야 하며, 산출된 지도 데이터는 설정 파라미터 데이터 세트의 일부로 취급한다.

(3) 설정 파라미터 관리 기능

- 항공교통관제시스템에서 사용되는 일체의 설정 파라미터 데이터를 관리하고 각 하부시스템 별로 배포/설치할 수 있도록 Exporting 기능을 제공하여야 한다. 또한 설정 파라미터 Editor를 사용하여 반복 비행 계획, 항행 지리 정보, 레이더 정보, 비행 처리, 시스템 구성, 항행 안전 관련 설정 파라미터 데이터를 관리할 수 있는 기능을 제공하여야 한다.

(4) 통계 산출 기능

- DRS에 저장된 각종 시스템 로그 정보를 응용하여 관제 및 유지보수에 필요한 통계를 산출하는 기능을 제공하여야 한다. 주요 통계 보고서로는 경고 통계, 항적 통계, 비행계획서 통계, 항공량 통계 등을 포함하여야 한다.

아. 시뮬레이션 시스템

시뮬레이션시스템(SIM : Simulation System, 이하 SIM로 통칭함)은 관제에 영향을 미치는 행위를 최소화 하고 관제에 필요한 각각의 장비 및 Process를 Test하고 또한 관제사의 교육 훈련을 위하여 항공교통관제시스템과 동일한 구성의 내용을 구축하여 실제와 같은 내용으로 운영 및 시험을 할 수 있는 기능을 제공하여야 한다.

시뮬레이션 시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 가상 조종석 기능
- 조종사 윈도우에 주변 항공기 및 자료 조회 기능
- 항공교통생성 기능
- Radar Data 생성기능
- 날씨 생성 기능
- SIM내에 구성된 관제시스템 정지, 일시정지, 시작 기능
- DRS로부터 필요 자료 요청 기능

각 기능에 대한 정의는 다음의 절과 같이 기능을 수행한다.

(1) 가상 조종석 기능

- 교육훈련을 수행 할 시에 비행기의 조종사 역할을 수행하기 위한 기능으로 항공기의 이착륙, 운항모드의 전환, 기수/속도/비행단계 조종 기능을 제공하여야 한다.

(2) 조종사 윈도우에 주변 항공기 및 자료 조회 기능

- 조종사의 조종기능을 수행하기 위하여 비행기 주변 정보를 조회 확인 할 수 있는 기능을 제공하여야 한다.

(3) 항공교통생성 기능

- 관제훈련을 및 SIM내의 관제시스템의 성능 및 기능 Test를 수행하기 위한 가상의 비행을 생성하는 기능을 제공하여야 한다.

(4) Radar Data 생성기능

- 관제훈련 및 SIM내의 관제시스템의 성능 및 기능 Test를 수행하기 위한 비행기의 위치 정보인 Radar Data를 생성하는 기능을 제공하여야 한다.

(5) 날씨 생성 기능

- 관제훈련 및 SIM내의 관제시스템의 성능 및 기능 Test를 수행하기 위한 기상정보를 생성하는 기능을 수행 한다.

(6) SIM내에 구성된 관제시스템 정지, 일시정지, 시작 기능

- 외부

(7) DRS로부터 필요 자료 요청 기능

- 외부

자. ADS-B/A 시스템

ADS-B/A 시스템은 항공기로부터 송신된 데이터를 ADS-B 수신기를 통하여 수신하고 이 데이터를 컴퓨터로 처리하는 기능을 제공하여야 한다.

ADS-B/A 시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- ADS-B/A 데이터 입력 처리 기능
- ADS-B/A 데이터 출력 처리 기능
- ADS-B/A 메시지 처리 기능
- Mode-S 메시지 처리 기능
- 서브 시스템간의 입/출력 처리 기능
- 데이터베이스 관리 기능
- 시스템 관리 및 모니터링 기능
- 사용자 로그 및 통계 관리 기능

각 기능에 대한 정의는 다음의 절과 같이 기능을 수행한다.

(1) ADS-B/A 데이터 입력 처리 기능

- ADS-B/A 수신기로부터 수신된 데이터(항공기 ID, 위치정보, 고도정보, 속도정보 등)의 최초 처리를 실행하는 기능을 제공하여야 한다.

(2) ADS-B/A 데이터 출력 처리 기능

- ADS-B/A 시스템에서 처리된 항공기 정보를 외부 시스템에 전송하기 위한 처리를 실행하는 기능을 제공하여야 한다.

(3) ADS-B/A 메시지 처리 기능

- 수신된 ADS-B/A 데이터를 분석하여 해당 정보를 추출하고 저장형식에 맞는 메시지로 처리하는 기능을 제공하여야 한다.

(4) ADS-B/A 데이터 입력 처리 기능

- 수신된 Mode-S 데이터를 분석하여 해당 정보를 추출하고 저장형식에 맞는 메시지로 처리하는 기능을 제공하여야 한다.

(5) 서브 시스템간의 입/출력 처리 기능

- ADS-B/A 시스템의 효율적인 운용을 위해 서브시스템과의 입출력을 처리하는 기능을 제공하여야 한다.

(6) 데이터베이스 관리 기능

- ADS-B/A 시스템에서 수신되어 처리되는 모든 데이터를 저장하고 관리하는 기능을 제공하고, 시스템 관리자의 요구에 의해 필요한 데이터를 제공하는 기능을 제공하여야 한다.

(7) 시스템 관리 및 모니터링 기능

- ADS-B 시스템의 효율적이고 원활한 동작을 위해 시스템을 관리 감독하는 기능을 제공하여야 한다.

(8) 사용자 로그 및 통계 관리 기능

- ADS-B/A 시스템의 상태와 처리되는 모든 데이터에 대한 이벤트 로그를 기록하여 시스템의 관리, 사고 분석 등과 같은 업무에 활용할 수 있도록 하는 기능을 제공하여야 한다.

차. 통신 데이터 처리 시스템

통신 데이터 처리 시스템은 외부의 감시 센서나 외부 항공교통관제시스템과 FDP, SDP 하부 시스템 간의 데이터 교환 인터페이스를 제공하여야 한다.

통신 데이터 처리 시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 외부 레이더/시스템 인터페이스 기능

(1) 외부 레이더/시스템 인터페이스 기능

- 외부의 레이더나 외부 시스템과의 데이터 교환 기능을 제공하여야 한다. 외부 시스템과의 인터페이스는 SITA나 ARINC망을 통해 송수신된다.

카. 비상 감시자료 백업 시스템

관리자에게 ATM시스템 동작 불능일 경우 감시 자료 현시 기능을 제공하여야 한다. 바이패스 방식에 의해 감시 자료는 외부 인터페이스 처리 시스템을 거쳐 비상 감시자료 백업 시스템으로 들어오며, 이를 처리하여 현시를 제공하여야 한다.

비상 감시자료 백업 시스템의 주요기능은 다음과 같다.

- 레이더 메시지 처리 기능
- 센서 인터페이스 처리 기능
- 레이더 데이터 필터링 기능
- 수정/보완/변환 기능
- 기압 수정/보완 기능
- 날씨 처리 기능

(1) 레이더 메시지 처리 기능
- 수신된 감시자료의 디코딩 및 자료 분류 기능을 제공하여야 한다.

(2) 센서 인터페이스 처리 기능
- 감시 센서와의 인터페이스를 통하여 감시 자료를 수신 받는 기능을 제공하여야 한다.

(3) 센서 데이터 필터링 기능
- 수신된 감시 자료에 대해 감지기별 Blanking Area에 대한 처리를 통해 감시 자료를 필터링하는 기능을 수행한다.

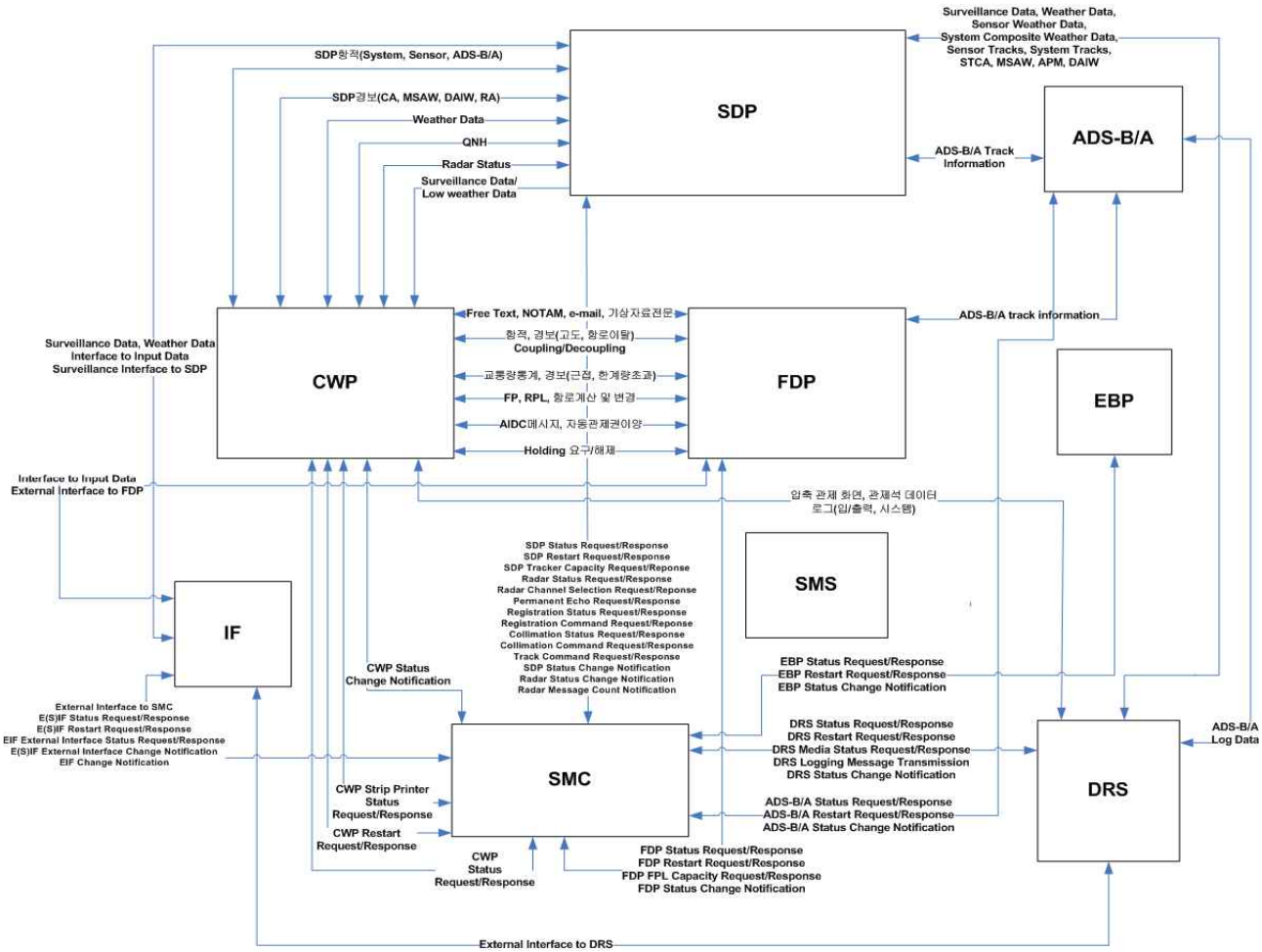
(4) 기압 수정/보완 기능
- CWP의 QNH값을 참조하여 공역별 기압 정보 수정/보완 기능을 제공하여야 한다.

(5) 기상 자료 처리 기능
- Vector, Level 정보를 포함하는 기상자료로부터 폴리곤 형태의 레이더별 기상지도를 작성한 후 이를 이용하여 시스템 복합 가상지도를 작성하여 CWP로 전송하는 기능을 제공하여야 한다.

2. 항공교통관제시스템 인터페이스

항공교통관제시스템을 위한 시스템 간의 인터페이스는 다음과 같으며, 시스템간의 자료 교환을 위해 유기적으로 동작한다.

각 하부 시스템은 입출력에 대한 세부 기능을 두어 유기적인 시스템 데이터 교환에 대한 입력 및 출력을 지원해야 하며, 이를 통한 하부 시스템의 기능을 수행하여 최적의 항공교통관제 환경을 구축하여야 한다. 각 시스템간의 데이터의 흐름은 아래의 그림과 같다.



<그림 2-3-1> 항공교통관제시스템 인터페이스

항공교통관제시스템을 위한 인터페이스의 내용과 그 번호는 다음의 절과 같다.

가. 현시시스템 → 하부 시스템

<표 2-3-1> 현시 시스템-하부시스템 인터페이스

From	To	기능	ICD Number
CWP	ADS-B/A		
	CWP		
	DRS	지정된 시간마다 압축된 저장자료 전송	CD001
		저장된 관제화면 request	CD002
		저장된 관제석 데이터 request	CD003
		관제석의 각종 로그 전송	CD004

	EBP		
	FDP	Free-text, NOTAM, E-mail, 기상자료전문	CF001
		Coupling/De-Coupling request	CF002
		FPASD response	CF003
		교통량 통계 request	CF004
		비행 계획 삭제, 갱신, 변경, 취소, 생성	CF005
		항로 계산 request	CF006
		비행 상태 변경 request	CF007
		AIDC메시지, 자동 관제권이양	CF008
		관제사 Hold request	CF009
		관제사 Hold 해제 request	CF010
		임의의 정보 항적에 추가 request	CF011
		Flot Label(관제사 요구)	CF009
		경보 설정 값 전송	CF010
		QNH 값 보정	CF011
		entral QNH degraded mode시 관제사의 수동으로 입력	CF012
		레이더 사이트 상태 정보 요구	CF011
	SMC	CWP Status Response	CM001
		CWP Restart Response	CM002
		CWP Strip Printer Status Response	CM003
		CWP Status Change Notification	CM004
	SDP	경보의 설정 값 전송	CR001
		Central QNH degraded mode시 관제사의 수동 입력	CR002
		QNH보정을 위해 감독관이 입력	CR003
		레이더 상태정보 관제사 request	CR004
	SMS		
	EIF		
	SIF		

나. 비행 자료 처리 시스템 → 하부 시스템

From	To	기능	ICD Number
FDP	ADS-B/A		
	CWP		
	DRS	정해진 시간마다 데이터 전송	FD001
	EBP		
	FDP		
	SMC	FDP Status Response	FM001
		FDP Restart Response	FM002
		FDP Flight Plan Capacity Response	FM003
		FDP Status Change Notification	FM004
	SDP		
	SMS		
	EIF	Interface to Input Data	FX001
		FDP에서 처리된 메시지 외부로 전송	FX002
	SIF		

<표 2-3-2> 비행 자료 처리 시스템-하부시스템 인터페이스

다. 감시 자료 처리 시스템 → 하부 시스템

<표 2-3-3> 감시 자료 처리 시스템-하부시스템 인터페이스

From	To	기능	ICD Number
SDP	ADS-B/A		
	CWP	SDP항적(system, sensor, ADS-B/A)업데이트	RC001
		경보(CA, MSAW, DAIW, RAI)발생	RC002
		SSR 코드 경보 발생	RC003
		기상정보 업데이트	RC004
		레이더 상태정보 response	RC005
		SDP가 동작하지 않을 경우 레이더의 입력정보를 바이패스 시켜 전송 받음	RC006
	DRS	Surveillance Data, Weather Data	RD001
		Sensor Weather Data, System Composite Weather Data	RD002
		Sensor Track, System Track	RD003
		STCA, MSAW, APM, DAIW	RD004
	EBP		
	FDP		
	SMC	SDP Status Response	RM001
		SDP Restart Response	RM002
		SDP Tracker Capacity Response	RM003
		Radar Status Response	RM004
		Radar Channel Selection Response	RM005
		Permanent Echo Response	RM006
		Registration Status Response	RM007
		Registration Command Response	RM008
		Collimation Status Response	RM009
		Collimation Command Response	RM010
		Track Command Response	RM011
		SDP Status Change Notification	RM012
		Radar Status Change Notification	RM013
		Radar Message Count Notification	RM014
	SDP		
	SMS		
	EIF		
	SIF		

라. 시스템 감시 제어 시스템 → 하부 시스템

<표 2-3-4> 시스템 감시 제어 시스템-하부시스템 인터페이스

From	To	기능	ICD Number
SMC	ADS-B/A	ADS-B/A Status Request	MA001
		ADS-B/A Restart Request	MA002
	CWP	CWP Status Request	MC001
		CWP Restart Request	MC002
		CWP Strip Printer Status Request	MC003
	DRS	DRS Status Request	MD001
		DRS Restart Request	MD002
		DRS Media Status Request	MD003
		DRS Logging Message Transmission	MD004
	EBP	EBP Status Request	ME001
		EBP Restart Request	ME002
	FDP	FDP Status Request	MF001
		FDP Restart Request	MF002
		FDP Flight Plan Capacity Request	MF003
	SMC	SMC Status Request	MM001
		SMC Status Response	MM002
		SMC Status Change Notification	MM003
	SDP	SDP Status Request	MR001
		SDP Restart Request	MR002
		SDP Tracker Capacity Request	MR003
		Radar Status Request	MR004
		Radar Channel Selection Request	MR005
		Permanent Echo Request	MR006
		Registration Status Request	MR007
		Registration Command Request	MR008
		Collimation Status Request	MR009
		Collimation Command Request	MR010
		Track Command Response	MR011
	SMS		
	EIF	EIF Status Request	MX001
		EIF Restart Request	MX002
		EIF External Interface Status Request	MX003
	SIF	SIF Status Request	MY001
		SIF Restart Request	MY002

마. 외부 인터페이스 시스템 → 하부 시스템

<표 2-3-5> 외부 인터페이스 시스템-하부시스템 인터페이스

From	To	기능	ICD Number
EIF/SIF	ADS-B/A		
	CWP		
	DRS	데이터가 입력되는 시점에 데이터 저장	XD001
		데이터가 입력되는 시점에 데이터 저장	YD001
	EBP		
	FDP	External Interface to FDP	XF001
		외부 메시지 입력	XF002
	SMC	IF로 입력되는 정보에 대한 상태를 SMC에서 모니터링이 가능한 형태의 데이터로 전송	XM001
		EIF Status Response	XM002
		EIF Restart Response	XM003
		EIF External Interface Status Response	XM004
		EIF External Interface Change Notification	XM005
		EIF Status Change Notification	XM006
		IF로 입력되는 정보에 대한 상태를 SMC에서 모니터링이 가능한 형태의 데이터로 전송	YM001
		SIF Status Response	YM002
		SIF Restart Response	YM003
		SIF Status Change Notification	YM004
	SDP	Surveillance Data, Weather Data	YR001
		Interface to Input Data	YR002
		Surveillance Interface to SDP	YR003
	SMS		
	EIF		
	SIF		

바. 녹화 재생 시스템 → 하부 시스템

<표 2-3-6> 녹화 재생 시스템-하부시스템 인터페이스

From	To	기능	ICD Number
DRS	ADS-B/A		
	CWP	압축 관제화면 response	DC001
		관제석에서 이벤트/액션 발생시 전송	DC002
		관제석 데이터 response	DC003
	DRS		
	EBP		
	FDP		
	SMC	DRS Status Response	DM001
		DRS Restart Response	DM002

		DRS Media Status Response	DM003
		DRS Status Change Notification	DM004
	SDP	Surveillance Data, Weather Data	DR001
		Sensor Weather Data, System Composite Weather Data	DR002
		Sensor Track, System Track	DR003
		STCA, MSAW, APM, DAIW	DR004
	SMS		
	EIF	수용에 따른 로그 데이터를 로그파일로 저장	DX001
	SIF	수용에 따른 로그 데이터를 로그파일로 저장	DY001

사. 감시자료 백업 시스템 → 하부 시스템

<표 2-3-7> 감시자료 백업 시스템-하부시스템 인터페이스

From	To	기능	ICD Number
EBP	ADS-B/A		
	CWP		
	DRS		
	EBP		
	FDP		
	SMC	EBP Status Response	EM001
		EBP Restart Response	EM002
		EBP Status Change Notification	EM003
	SDP		
	SMS		
	EIF		
	SIF		

아. ADS-B/A 시스템 → 하부 시스템

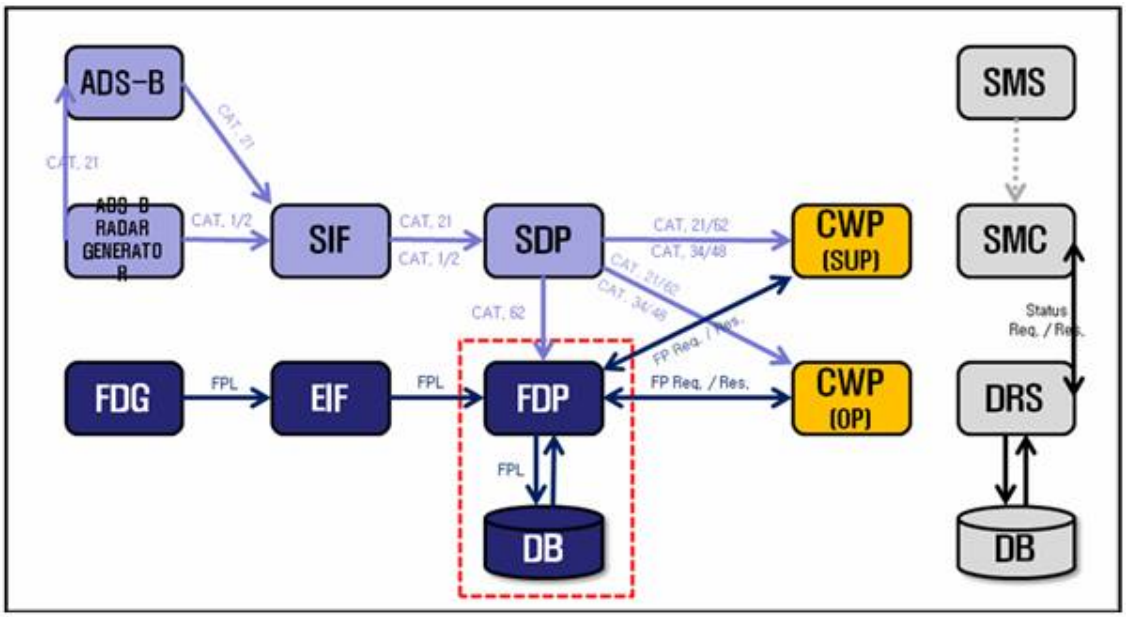
<표 2-3-8> ADS-B/A 시스템-하부시스템 인터페이스

From	To	기능	ICD Number
ADS-B/A	ADS-B/A		
	CWP		
	DRS		
	EBP		
	FDP	비행기의 트랙정보 전송	AF001
	SMC	ADS-B/A Status Response	AM001
		ADS-B/A Restart Response	AM002
		ADS-B/A Status Change Notification	AM003
	SDP	트랙 정보 SDP로 전송	AR001
	SMS		
	EIF		
	SIF		

3. 항공관제용 통합정보처리 시스템 핵심기능 테스트

가. 핵심기능 시현시스템 기능

핵심기능 시현시스템은 <그림 2-3-2>과 같은 전체 구성을 하고 있다. FDP, SDP, DRS는 서버로 구성이 되고, CWP, SMC, SMS, SIF, EIF는 워크스테이션으로 구성되며, ADS-B/A, FDG, 레이더 데이터 발생기는 PC 급으로 구성이 된다. 다음 <표 2-3-9>는 시현 시스템을 구성하는 각 시스템의 사양을 정리한 것이다.



<그림 2-3-2> 핵심기능 시현시스템 구성도

<표 2-3-9> 핵심기능 시현시스템의 사양

시스템명	사양	운영체제	데이터베이스
FDP	Server	Linux	ORACLE
SDP	Server	Linux	-
DRS 1,2	Server	Linux	ORACLE
DRS Storage	Storage Server	Linux	ORACLE
CWP	Workstation	Linux	-
SMC	Workstation	Linux	-
SMS	Workstation	Linux	ORACLE
SIF/EIF	Workstation	Linux	-
ADS-B/A	PC	Windows XP	-
FDG	PC	Windows XP	-
ADS-B, RADAR GENERATOR	PC	Windows XP	-

각 사양의 구체적인 내용은 다음과 같다.

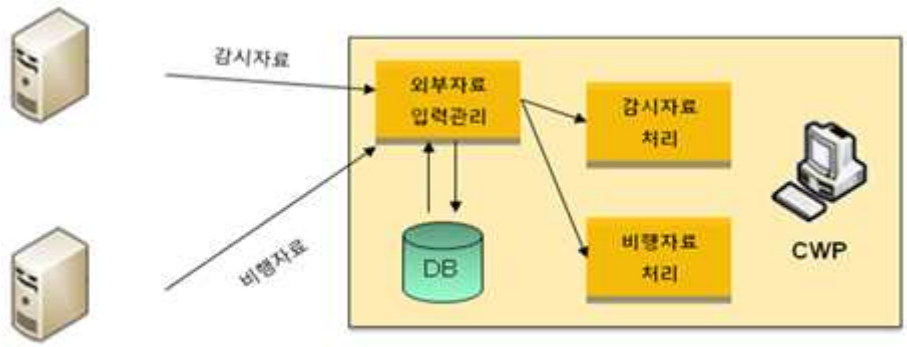
- OS : RedHat Linux 9 Enterprise 5, Windows XP

- Network : Gigabit Ethernet
- Middle Ware : IBM WebSphere MQ 7 Series
- Server : HP ProLiant Series
  - CPU : Intel Xeon Quad Core 2.93GHz
  - RAM : 8G(DDR2-667)
  - HDD : 292GB 이상
- Workstation : HP XW8600
- CPU : Intel Xeon 5450 3GHz
- RAM : 8G(DDR2-667)
- HDD : 292GB 이상

(1) 하부 시스템별 기능

(가) 현시시스템(CWP)

CWP는 외부에서 수신된 비행자료와 감시자료를 FDP와 SDP에서 각각 처리하여 처리된 자료를 화면에 현시하는 기능을 담당한다. CWP의 구성도는 <그림 2-3-3>와 같다.



<그림 2-3-3> CWP 구성도

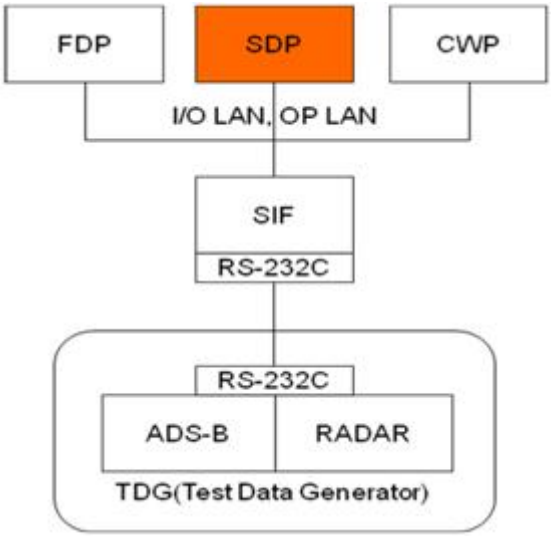
핵심기능 시현시스템에서 CWP의 구현되는 기능은 다음과 같다.

- SDP와 FDP의 처리 결과 수신
- 지도 표시
  - 해안선, FIR, RA, DA, Enroute
- 항적 표시
  - SDP로부터 수신된 system track, ADS-B track 현시
  - FDP로부터 수신된 correlation track 현시
  - 선택된 track 또는 모든 track 현시
- 관제 섹터 변경(1-SUP, 2-CON)
  - SUP는 사용자의 조작에 의한 관제석터 변경을 FDP에 저장
  - CON은 변경된 내용에 기반하여 현시

- 저장되어 있는 모든 FP의 list를 현시
- FP의 list에서 선택된 FP을 현시

(나) 감시자료 처리시스템(SDP)

SDP는 감시자료 인터페이스를 통해 수신된 감시자료를 처리하는 시스템으로서 SDP의 구성도는 <그림 2-3-4>와 같다.



<그림 2-3-4> SDP 구성도

핵심기능 시현시스템에서 SDP의 구현되는 기능은 다음과 같다.

- 레이더 데이터, ADS-B/A 데이터 수신
- 입력 데이터 출력(Plot)
- 레이더 데이터의 Mono radar track 출력
- ADS-B/A 데이터의 Mono radar track 출력

(다) 비행자료 처리시스템(FDP)

FDP는 외부인터페이스 시스템을 통해 수신된 각종 비행자료를 처리하는 시스템으로서 FDP의 구성도는 <그림 2-3-5>과 같다.



<그림 2-3-5> FDP 구성도

핵심기능 시현시스템에서 FDP의 구현되는 기능은 다음과 같다.

- 비행자료 입력
- 비행자료 Database 구현
- 비행자료의 배포(모든 CWP에 배포)
- 시스템 항적 수신
- 시스템 항적과 FP의 SSR Code 비교를 통한 correlation
- Correlation 된 항적 출력 (모든 CWP에 출력)
- CWP 운영에 필요한 data 관리

(라) 시스템 감시제어 시스템(SMC)

각 하부시스템의 상태를 모니터링하고 관리하는 SMC의 기능은 다음과 같다. SMC는 핵심기능 시현시스템에서는 DRS와 연동을 하고 다른 시스템과는 추후 연동한다. 핵심기능 시현시스템에서 구현되는 기능은 다음과 같다.

- GUI Prototype 기반의 시스템 상태 모니터링(Active or Not, HDD, Memory, CPU Util., …)
- 1차적으로 DRS와 연동
- 진행 상황에 따라 SDP, FDP, CWP와 연동

(마) 녹화 재생 시스템(DRS)

각 시스템의 데이터를 녹화하고 저장된 자료를 재생할 수 있는 DRS시스템은 핵심기능 시현시스템에서는 SMC와 연동을 하고 다른 시스템과는 추후 연동한다. 핵심기능 시현시스템에서 구현되는 기능은 다음과 같다.

- SMC의 모니터링 기능 연동 시험
- 입력 데이터의 데이터베이스화

(바) 소프트웨어 정비시스템(SMS)

SMS는 각 시스템의 파라미터를 관리하는 기능을 갖는다. 핵심기능 시현시스템에서는 SMC와 연동을 하고 다른 시스템과는 추후 연동한다. 핵심기능 시현시스템에서 구현되는 기능은 다음과 같다.

- Adaptation 데이터 편집 및 저장

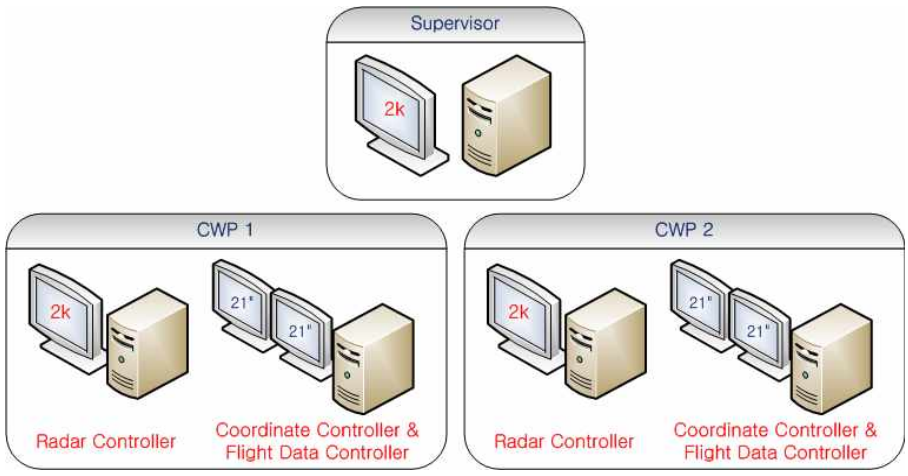
(사) 차세대 감시센서 처리(ADS-B/A)

ADS-B/A는 독립적으로 감시자료를 현시하고, 감시자료 인터페이스로 자료를 넘겨 CWP에 현시가 될 수 있게 한다. 핵심기능 시현시스템에서 구현되는 기능은 다음과 같다.

- 데이터 수신, 현시, 출력
- 데이터 녹화 및 재생

(2) 관제석 구성안

핵심기능 시현을 위한 관제석은 감독관석 1석과 운용자석 2석으로 구성을 한다. 운용자석을 2석으로 한 목적은 항로관제와 접근관제를 위한 구성이다. 감독관석은 2K모니터 1대와 워크스테이션으로 구성되며, 운용자석은 감독관석과 동일한 구성과 21인치 모니터를 두개 추가하여, 레이더 및 비행계획을 관제할 수 있게 하였다. 관제석 구성도는 <그림 2-3-6>과 같다.



<그림 2-3-6> 관제석 구성안

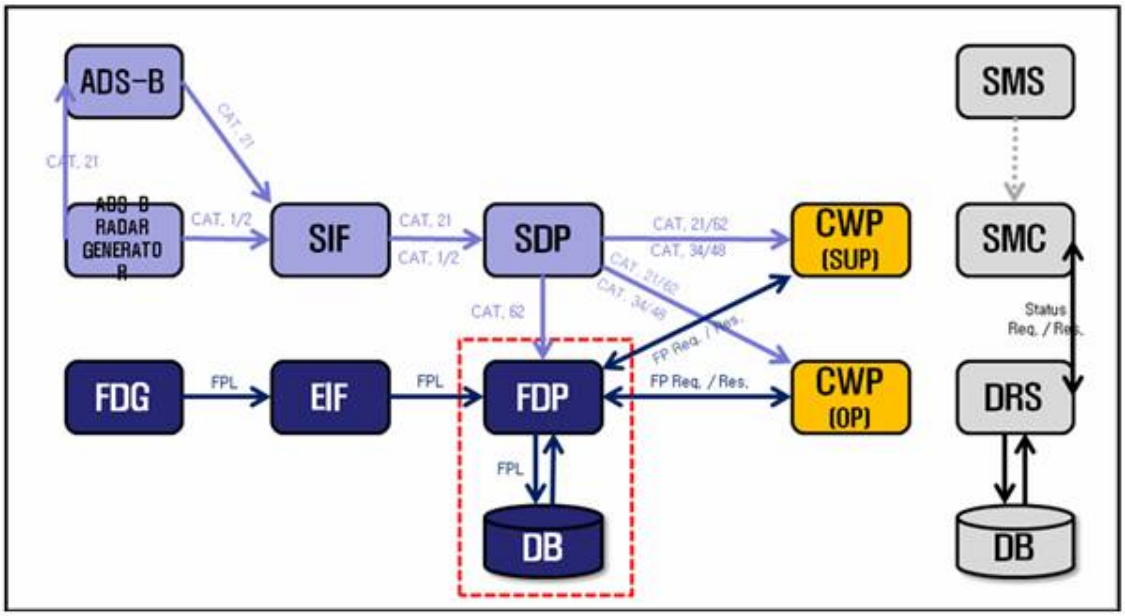
나. 핵심기능 시현시스템 개요

(1) 목적

핵심기능 시현시스템의 목적은 앞으로 개발될 항공관제용 통합정보처리 시스템의 핵심기능을 우선 구현하여 시스템의 성공 가능성을 조기에 파악하고 문제점을 파악하고 분석하는 데에 있다.

(2) 시현시스템 구성

핵심기능 시현시스템 구성은 <그림 2-3-7>과 같다.



<그림 2-3-7> 핵심기능 시현시스템 구성도

<그림 2-3-7>에서 보는 바와 같이 핵심기능 시현시스템은 SDP, FDP, CWP, EIF, SIF가 연결되어 주요 시스템으로 구성되고 SMS, SMC, DRS는 따로 연결되어 독립적으로 구성된다.

핵심기능 시현시스템의 주요 동작은 감시자료를 수신하는 SIF는 Radar Generator로부터 ASTERIX CAT001, 002로 레이더자료를 수신하고, CAT021의 ADS-B 자료를 수신하여 SDP로 송신하는 기능을 한다. SDP는 SIF로부터 CAT001, 002, 021로 감시자료를 수신하여 correlation을 위해 CAT 021로 FDP로 전송을 하며, 또한 감시자료 시현을 위해 CAT 021/062, 034/048로 CWP에 전송을 한다. EIF는 비행계획 등을 생성하는 FDG로부터 비행자료를 수신하여 FDP로 전송을 하며, FDP에서는 비행자료와 SDP로부터 받은 감시자료를 correlation하여 CWP로 전송하게 된다. CWP에서는 SDP와 FDP로부터 받은 자료를 현시하는 기능을 한다.

(3) 시현일정

핵심기능 시현시스템 시현은 다음 <표 2-3-10>과 같이 1단계에서는 각 시스템 개별적인 점검을 하고 2단계에서는 주관연구기관인 인하대에서 기술자문단을 대상으로 시현을 한다. 마지막으로 3단계에서는 항공교통센터(ACC)에서 시현을 하여 핵심기능 성능점검을 완료한다.

구 분	1단계	2단계	3단계
시현사항	개별 프로그램 성능	핵심 기능 시스템 통합, 시현	
		녹화 데이터 활용	녹화 데이터 활용
목표기간	'09.6.30	'09.7.31	'09.8.31
시현위치	인하대 산학협력단	인하대 산학협력단	ACC 항로시설본부 내

<표 2-3-10> 핵심기능 시현시스템 시현 일정

(4) 시현방법

핵심기능 시현에 대한 점검방법은 각 하부시스템 별로 기능 체크리스트를 작성하여 확인한다. 핵심기능 체크리스트는 개발단계에서 각 기능별 세부기능을 작성한 기능목록표를 기준으로 작성하였다.

다. 핵심기능 시현시스템 통합테스트 결과

핵심기능 시현시스템 통합테스트는 2회에 걸쳐 시행되었으며, 개별 시스템에 대한 테스트는 지속적으로 수행하였다. 테스트 결과의 적합성 여부는 기 작성된 체크리스트에 의거하여 수행되었으며 거의 모든 항목에서 적합한 판정을 얻을 수 있었다. 아래의 그림들은 통합테스트를 수행하면서 CWP에 현시되는 화면을 캡쳐한 자료이다.

핵심기능 시현시스템 통합테스트 1,2차 요약내용은 다음과 같다.

(1) 1차 통합테스트

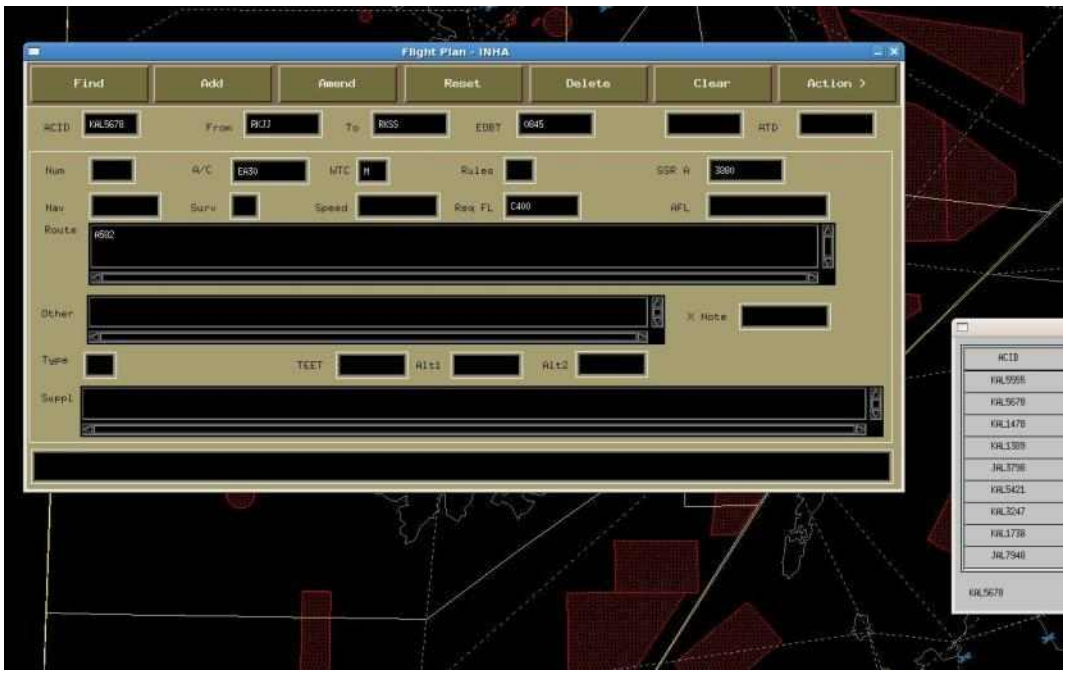
- 테스트 일정 : 2009. 06. 29~30 월, 화
- 점검자 : 각 개발기관에서 자체적으로 체크리스트를 활용하여 점검
- 시험 방법 및 결과 요약

시스템 명	일자	테스트 방법	시험 요약	체크 항목수
현시시스템(CWP)	6.30	하부 핵심 프로그램 별 체크	전 항목 전반적으로 양호	47
감시자료 처리시스템(SDP)	6.29	하부 핵심 프로그램 별 체크	전 항목 전반적으로 양호	10
비행자료 처리시스템(FDP)	6.29	하부 핵심 프로그램 별 체크	전 항목 전반적으로 양호	6
외부 인터페이스 시스템(SIF, EIF)	6.30	하부 핵심 프로그램 별 체크	전 항목 전반적으로 양호	8
차세대 항행시스템(ADS-B)	6.30	하부 핵심 프로그램 별 체크	전 항목 전반적으로 양호	6

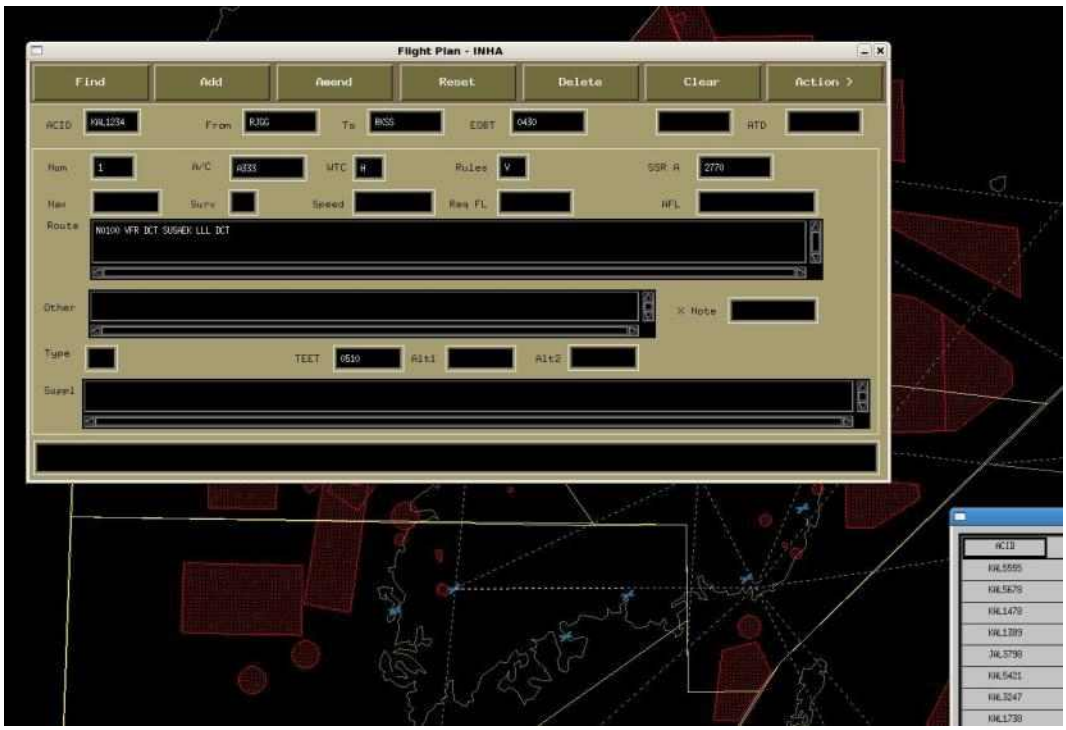
<표 2-3-11> 핵심기능 시험 방법 및 결과 요약



<그림 2-3-8> CWP가 FDP에 Flight Data List 요청하고, 그에 응답하여 FDP가 List를 전송한 결과



<그림 2-3-9> List에서 특정 목록을 선택하여 그에 대한 Full FP을 받은 결과

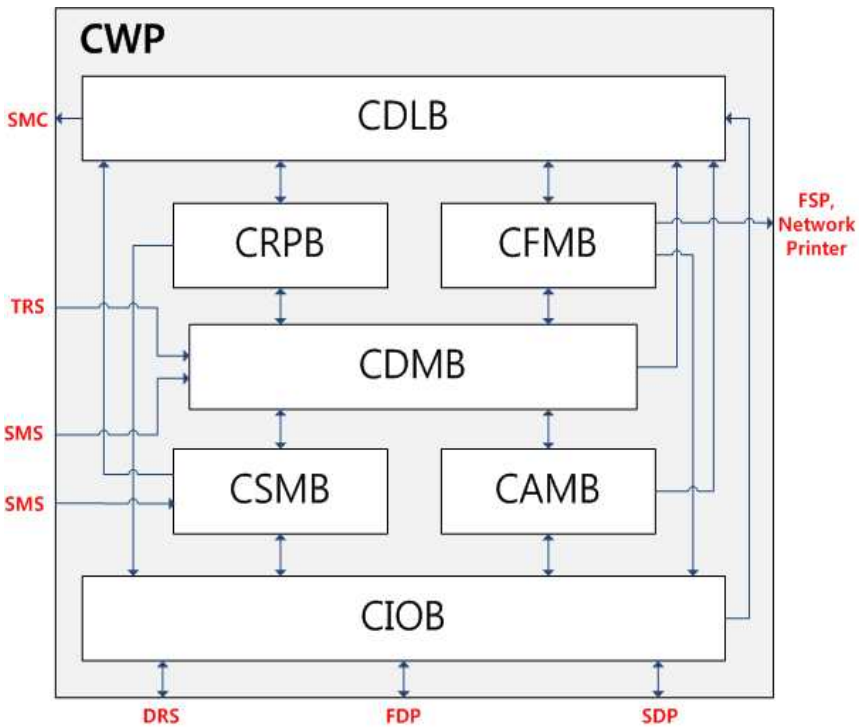


<그림 2-3-10> List에서 특정 목록을 선택하여 그에 대한 Full FP을 받은 결과2

4. 항공관제용 통합정보처리 시스템 상세설계 및 구현

가. 현시시스템

현시시스템은 다양한 형태의 관제 자료들을 수신하여 관제사에게 논리적으로 편의성을 고려하여 제공하는 것을 목적으로 하고 있다. 이를 위해 현시시스템은 일반 현시 화면 관리, 항공상황 현시 관리, 비행자료 관리, 감독관 고유 관리, 관제자료 저장 및 재생 관리, 외부 자료 입/출력 관리, 데이터 로그 관리 등 7개의 주요 기능을 제공한다. 현시시스템의 구조는 이러한 각 기능에 대응하는 7개의 기능 블록인 CDMB, CAMB, CFMB, CSMB, CRPB, CIOB, CDLB 로 구성되어 있다. 다음 <그림 2-3-11>은 현시시스템의 구성도이다.



<그림 2-3-11> 현시시스템의 구성도

현시 시스템을 구성하는 7개 주요 블록의 기능은 다음과 같다.

<표 2-3-12> 현시시스템의 주요 블록의 기능

블록 ID	블록명	설명
CDMB	일반 현시 관리 블록	실제 화면 현시를 위한 메인 프레임을 구성하는 블록으로 창(window) 관리, 항공 상황 화면 관리, 그래픽 툴 기능, 맵 관리, 시간 관리, 로그 온/오프, 관제 자료 현시, 관제 자료 재생, 환경 설정 등의 기능을 포함하고 있는 블록이다. SMS, TRS 및 내부 블록들과 인터페이스를 갖는다.
CAMB	항공상황 현시 관리 블록	현재 항공 상황을 관리하기 위한 기능 블록이다. 항적 자료 관리, 항공상황 관리, 항적 필터링, 사용자 정보, 경보 및 경고 관리, 레이더 상태 기능 등을 포함하고 있는 블록이다. 내부 블록들과 인터페이스를 갖

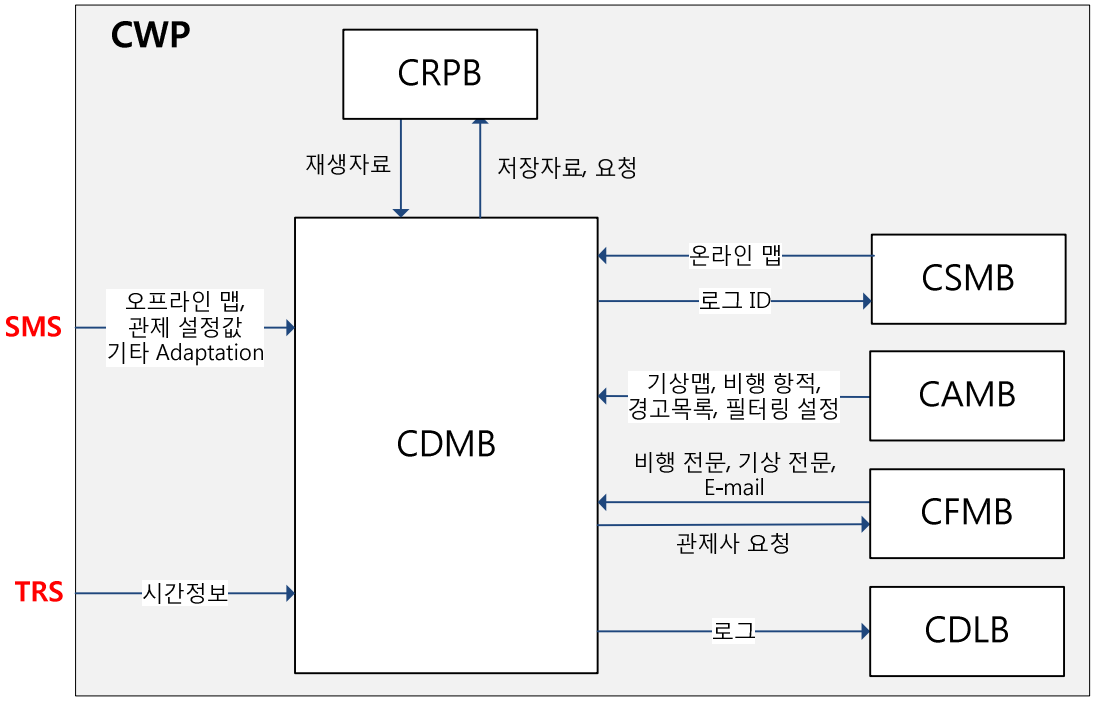
		는다.
CFMB	비행자료 관리블록	비행 자료를 관리하고 현시하기 위한 블록이다. 비행 계획 스트립(프린트, 전자) 관리, 비행 자료 관리, 수동 비행계획, 시스템 정지 대비 비행 자료 관리, 관리 기능 등을 포함하고 있는 블록이다. FSP/네트워크 프린트 및 내부 블록들과 인터페이스를 갖는다.
CSMB	감독관관리 기능블록	감독관 고유의 기능을 처리하기 위한 블록이다. 감독관 로그인, 경보 및 경고 설정, 기상 정보 설정, SSR code 설정, 섹터 할당 및 분할 기능, 맵 설정 기능, 자동 관제권 이양 설정 등을 포함하고 있는 블록이다. SMS 및 내부 블록들과 인터페이스를 갖는다.
CRPB	관제자료 저장 및 재생 블록	관제 자료를 통합하여 DRS에 보내주고, 저장된 관제자료를 관제사가 재생할 수 있는 기능 블록이다. 저장기능, 재생기능 등을 포함하고 있는 블록이다. DRS와 내부 블록들과 인터페이스를 갖는다.
CDLB	데이터 로그 관리 블록	데이터 로그를 관리하기 위한 블록이다. 모든 블록의 데이터 로그 및 이벤트 로그들은 CDLB로 전송되어, 시스템의 상태 확인 및 관제 자료의 저장을 위해 쓰인다. SMC 및 내부 블록들과 인터페이스를 갖는다.
CIOB	외부 자료 입/출력 관리 블록	외부 입/출력을 처리하기 위한 블록이다. FDP, SDP, DRS와의 자료 입/출력을 담당하고, 자료 입력을 위한 큐 기능을 수행한다. DRS, FDP, SDP 및 내부 블록들과 인터페이스를 갖는다.

(1) 일반현시 관리블록(CDMB)

◇ CDMB는 실제 화면 현시를 위한 메인 프레임을 구성하고, 이를 관리하는 기능을 수행하며 GUI와 관련이 있다.

◇ CDMB는 창 관리, 그래픽 툴 기능, 맵 관리 기능, 시간 관리 기능, 재생 및 녹화 화면 관리 기능, 레이더 창 현시 기능, 관제자료 현시 기능을 포함하고 있는 블록이다.

◇ CDMB는 <그림 2-3-12>와 같이 CWP 내의 CAMB, CSMB, CFMB, CRPB, CDLB와 연동된다.



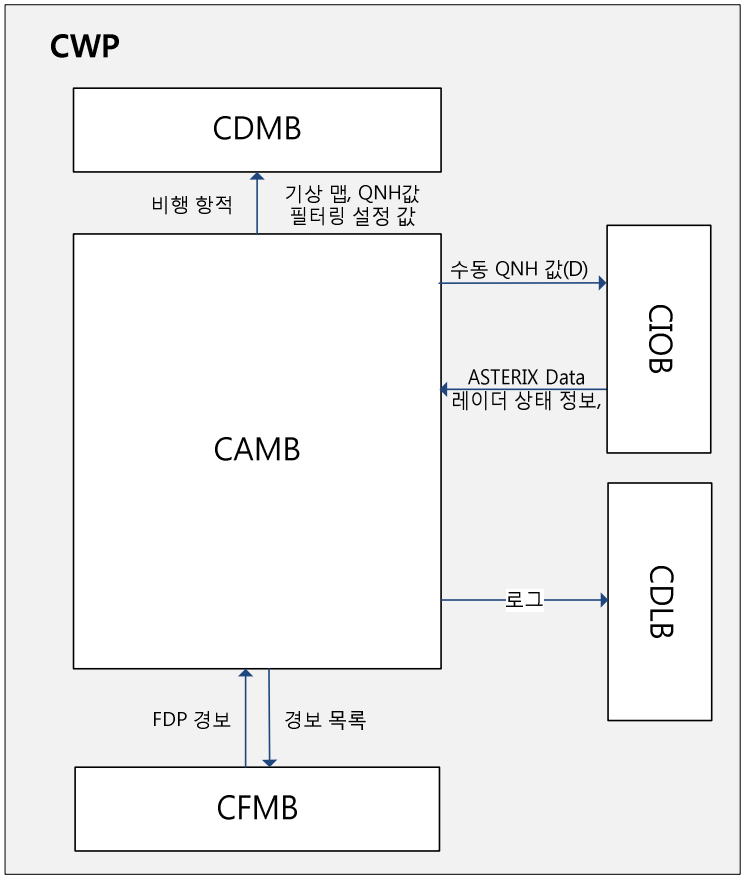
<그림 2-3-12> CDMB와 서브 블록간의 연동 개요

CDMB에서 처리하는 데이터 유형은 다음과 같다.

◇ TRS에서 들어오는 시간정보 (GMT)
◇ 비행 항적
◇ 경고 자료
◇ 비행 전문
◇ 기상 전문
◇ 그래픽 도구에 의한 계산 값
◇ 온라인, 오프라인 맵 자료
◇ 재생 및 저장 자료
◇ Adaptation
◇ 사용자 로그

(2) 항공상황 현시 관리블록(CAMB)

◇ CAMB는 현재 항공 상황을 현시하기 위한 기능을 수행한다.
◇ CAMB는 항적 관리 기능, 항적 현시 기능, 항적 및 데이터블록 필터링 기능, 경보 및 경고 기능, 수동 연결/분리 기능, 수동 SSR 코드 입력 기능, 수동 QNH 입력 기능 등을 포함하고 있는 블록이다.
◇ CABM는 <그림 2-3-13>과 같이 CWP 내부의 CDMB, CIOB, CFMB, CDLB와 연동된다.



<그림 2-3-13> CAMB와 서브 블록간의 연동 개요

CAMB에서 처리하는 데이터 유형은 다음과 같다.

◇ All Purpose Structured Eurocontrol Surveillance Information Exchange (ASTERIX)

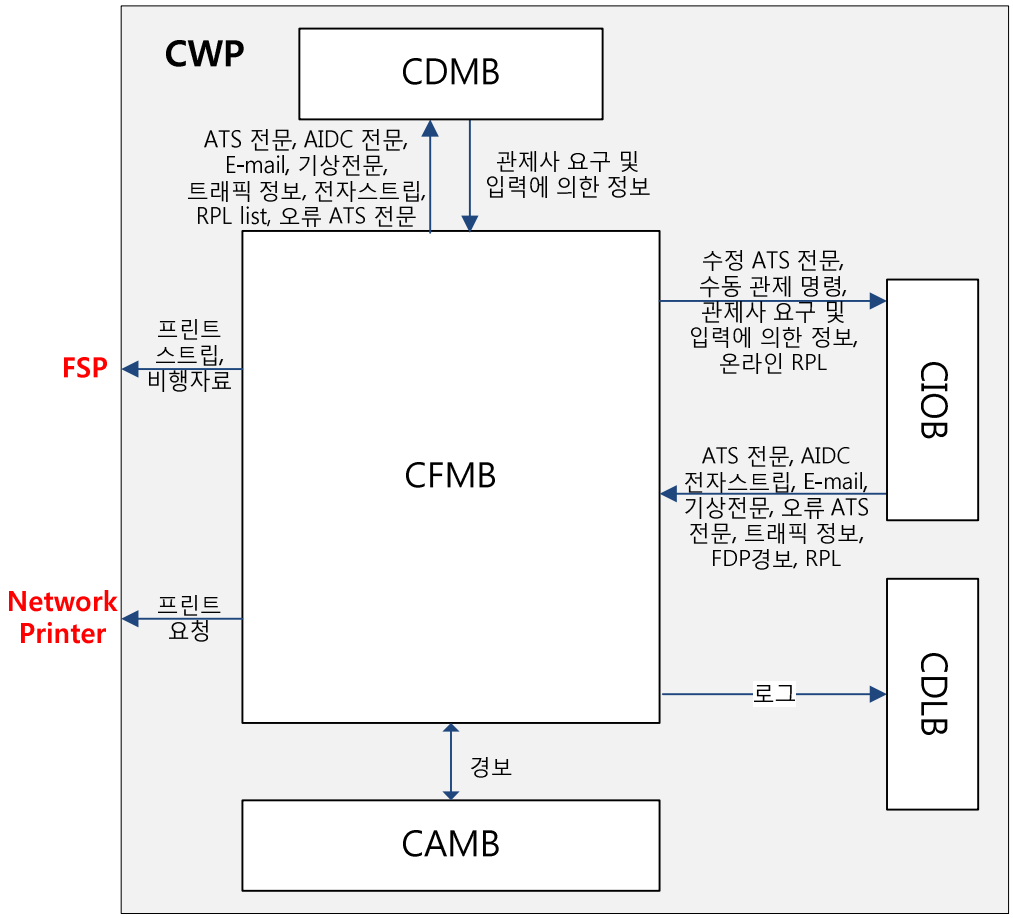
- ASTERIX Cat. 004 Safety Nets Messages
- ASTERIX Cat. 008 Monoradar Weather Data
- ASTERIX Cat. 021 ADS-B Messages
- ASTERIX Cat. 034 Monoradar Service Messages
- ASTERIX Cat. 048 Monoradar Target Reports
- ASTERIX Cat. 062 System Track Data
- ASTERIX Cat. 062 (I062/380 Flight plan related data : Mini plan)

◇ FDP 경보
◇ QNH 자료
◇ 레이더 상태 정보
◇ 수동 QNH
◇ 수동 SSR 코드
◇ 수동 연결/분리 요청

(3) 비행자료 관리 블록(CFMB)

CFMB는 비행 자료를 관리 하기 위한 블록이다. ATS 전문, AIDC 전문, 전자스트립,

e-mail, 기상 전문, 오류 비행계획, 트래픽 정보, FDP 경보, RPL 리스트, FDP로 보내줘야 하는 관제사 요구 및 입력에 의한 정보들을 관리 해 주며, 수동 모드에 대한 입력도 관장하고 있다.



<그림 2-3-14> CFMB와 서브 블록간의 연동 개요

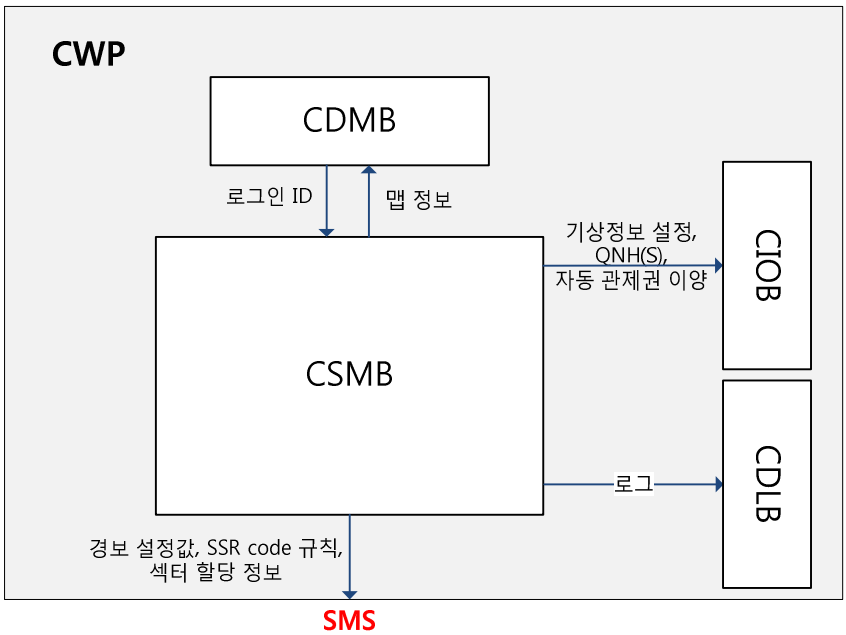
블록 CFMB에서 처리하는 데이터 유형은 다음과 같다.

◇ ATS 전문
◇ AIDC 전문
◇ 전자스트립
◇ E-mail
◇ 기상전문
◇ 오류 비행계획
◇ 트래픽 정보
◇ FDP 경보
◇ RPL List
◇ QNH 정보
◇ SSR 코드 정보
◇ 홀딩 정보
◇ 관제권 이양/취득 정보

◇ Point In/Out 정보
◇ Progress Report 정보
◇ 항로 계산 정보
◇ 그래픽 툴 기능 관련 정보
◇ 프린트 스트립 정보

(4) 감독관 관리 기능 블록(CSMB)

CSMB는 감독관 고유의 기능인 감독관 로그온, 경보 설정, 기상정보 설정, SSR code 규칙 설정, 섹터 할당 기능, 맵 설정 기능, 자동 관제권 이양 설정 기능 등을 수행한다.



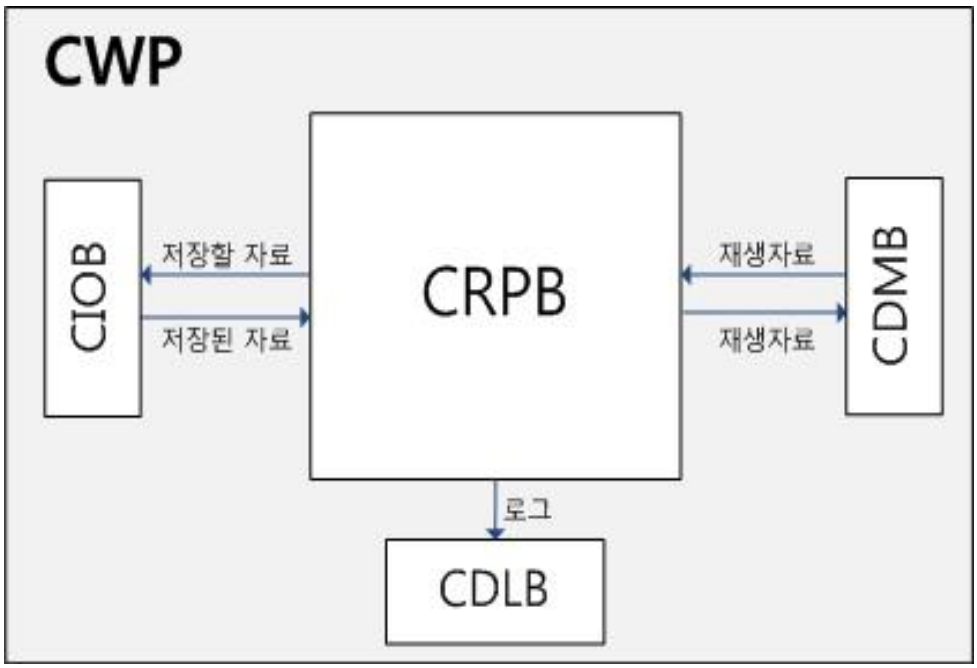
<그림 2-3-15> 블록 CSMB와 서브 블록간의 연동 개요

블록 CSMB에서 처리하는 데이터 유형은 다음과 같다.

◇ 이벤트 로그
◇ 입력 로그
◇ 출력 로그
◇ 시스템 상태 정보

(5) 관제자료 저장 및 재생 블록(CRPB)

CRPB는 저장기능을 통하여 관제 자료를 통합하여 DRS에 보내주고, 재생기능을 통하여 저장된 관제 자료를 관제사가 재생할 수 있는 기능을 수행한다.



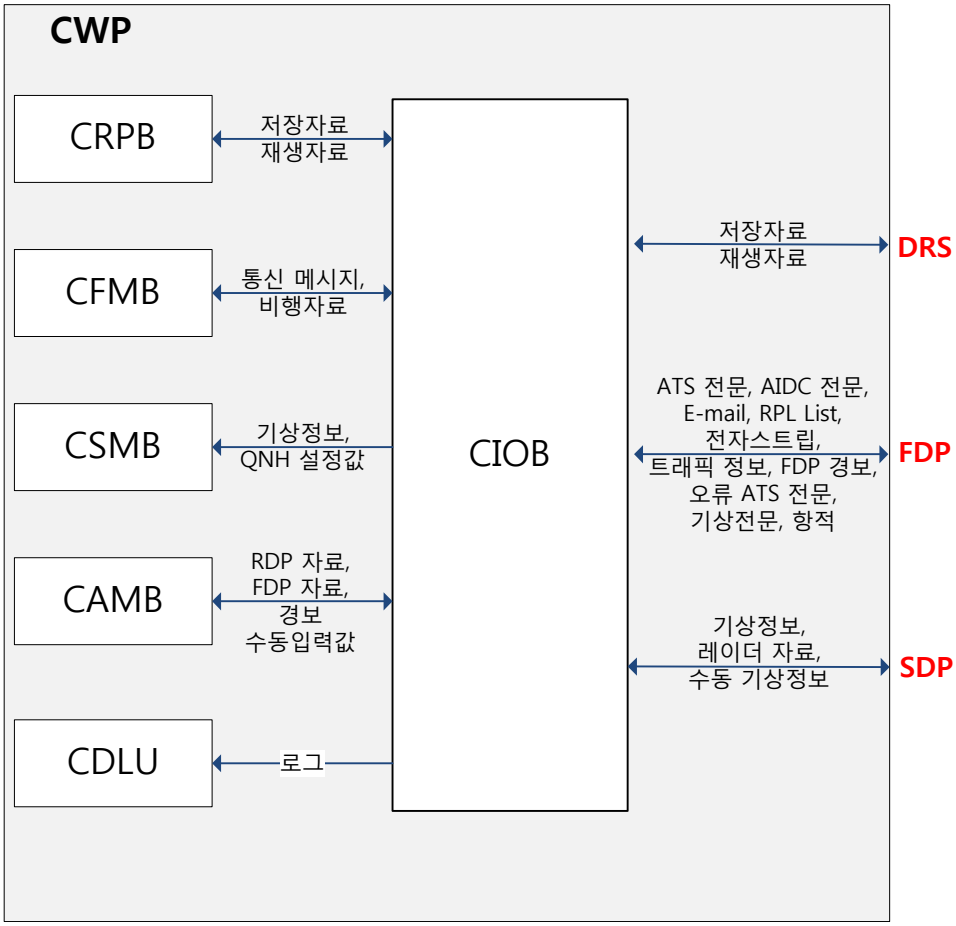
<그림 2-3-16> CRPB와 서브 블록간의 연동 개요

블록 CSMB에서 처리하는 데이터 유형은 다음과 같다.

◇ 입력 로그
◇ 출력 로그
◇ 시스템 상태 정보

(6) 외부 자료 입/출력 관리 블록(CIOB)

CIOB는 외부 기능들과의 자료 통신을 담당한다. DRS, FDP, SDP에서 자료를 받아오고 내부에서 처리/입력 된 자료를 외부 기능들에 전송한다. 이러한 통신을 위한 미들웨어로 MQ를 사용한다.



<그림 2-3-17> CIOB와 서브 블록간의 연동 개요

CIOB에서 처리하는 데이터 유형은 다음과 같다.

◇ 비행 계획
◇ 반복 비행 계획
◇ Correlation 항적
◇ ADS-A/B 항적
◇ AIDC 메시지
◇ ICAO 메시지
◇ E-mail
◇ 기상 전문
◇ FDP 경보
◇ 교통 통계 자료
◇ CWP에서 요구된 항로 계산, 거리, 시간 등의 정보
◇ 수정된 비행 계획
◇ Correlation된 비행 계획의 수정
◇ 비행 계획 삭제 요구
◇ 항공기 홀딩 요구
◇ 항공기 홀딩 해제 요구

◇ AIDC 메시지
◇ ICAO 메시지
◇ E-mail
◇ 관제사 및 감독관의 고도계(QNH) 설정 값
◇ 항로 지정 요구
◇ 비행 계획 정렬 요구
◇ 도달시간, 거리, 방향 등 관제사의 요구 정보에 대한 계산 값
◇ 레이더 항적
◇ 시스템 항적
◇ 기상정보
◇ 고도계(QNH)
◇ SDP경보
◇ 레이더 상태 정보
◇ 관제사 및 감독관의 고도계(QNH) 설정 값
◇ 압축된 관제 화면
◇ 관제 자료
◇ 압축된 관제 화면
◇ 관제 자료
◇ 시스템 로그

(7) 사용자 인터페이스(UI)설계

UI에 설계에 앞서 개발자는 사용자의 입장에서 개발해야 하기 때문에 시행착오가 일어날 가능성이 높다. 그렇기 때문에 초기에 결정된 형태에서 수정하는 것은 상당한 시간을 요구하게 된다. 사용자 인터페이스(UI) 설계를 위해 UI 설계 시 고려사항 및 구현 과정에 대해서 설명하도록 하겠다.

(가) CWP 사용자 인터페이스(UI)개발시 고려사항

초기 UI 개발에 앞서 개발자는 최종 완료되었을 때 화면을 미리 예측하여 밑그림을 그려보도록 하여야 한다. 버튼, 배경화면 등 현시될 모든 경우의 수를 판단하여 크기, 배경색깔, 폰트형태, 폰트색, 위치 등을 표시하거나 그림파일로 구성을 한다. 색이나 폰트형태는 초기에 설정을 하지 않아도 이후에 수정하더라도 어려운 점이 없다. 하지만, 개발이 진행 중이거나 개발이 완료된 시점에서 화면에 보여주는 디자인을 변경을 하게 될 경우, 불필요한 시간을 소비하게 된다. 그렇기 때문에 초기에 디자인을 확정을 하는 것이 필요하다. 만약, 과도한 수정작업으로 인하여 이전이 되었던 기능을 다시 검토하여야 하며, 자칫하여 발생할 수 있는 문제점을 대비해야 한다. UI 개발자가 처음부터 설계한 담당자가 아닌 경우, 반드시 기존 개발자에게 의견을 요청하고 수정 시 문제점이 될 수 있는 부분을 물어보고 이를 고려하여 수정에 임해야 한다.

UI는 주 목적은 사용자 편리도모에 있다. 개발자는 사용자 입장에서 UI 설계를 할 필요가 있다. 주의할 점은 아무리 사용자 입장에서 개발을 한다고 하더라도 결함이 생기게 마련이다. 이 경우에 대비해서 사전에 실제 사용자와 상당한 의사소통이 필요하다.

사용자 인터페이스 설계는 위의 경우가 완벽하다고 결정이 되었을 경우 개발을 하게 된다. UI는 기능이 들어가는 부분을 우선 제외하고 개발하기 때문에 짧은 시간 안에 개발이 가능하다. 일단, 완성된 디자인에서 추가를 하는 것은 그다지 어려운 점이 없다.

UI에 기능을 추가함에 있어서 개발환경의 사용된 개발도구가 맞지 않아 변경이 있을 수 있다. 이는 해당 기능을 구현하는 데 있어 현 개발 환경과 일치하지 않는 부분이기 때문에 UI 개발자는 이를 재검토하고 수정하고 기능이 구현이 가능하도록 하여야 한다.

(나) CWP 사용자 인터페이스(UI)화면 프로세스 분할도

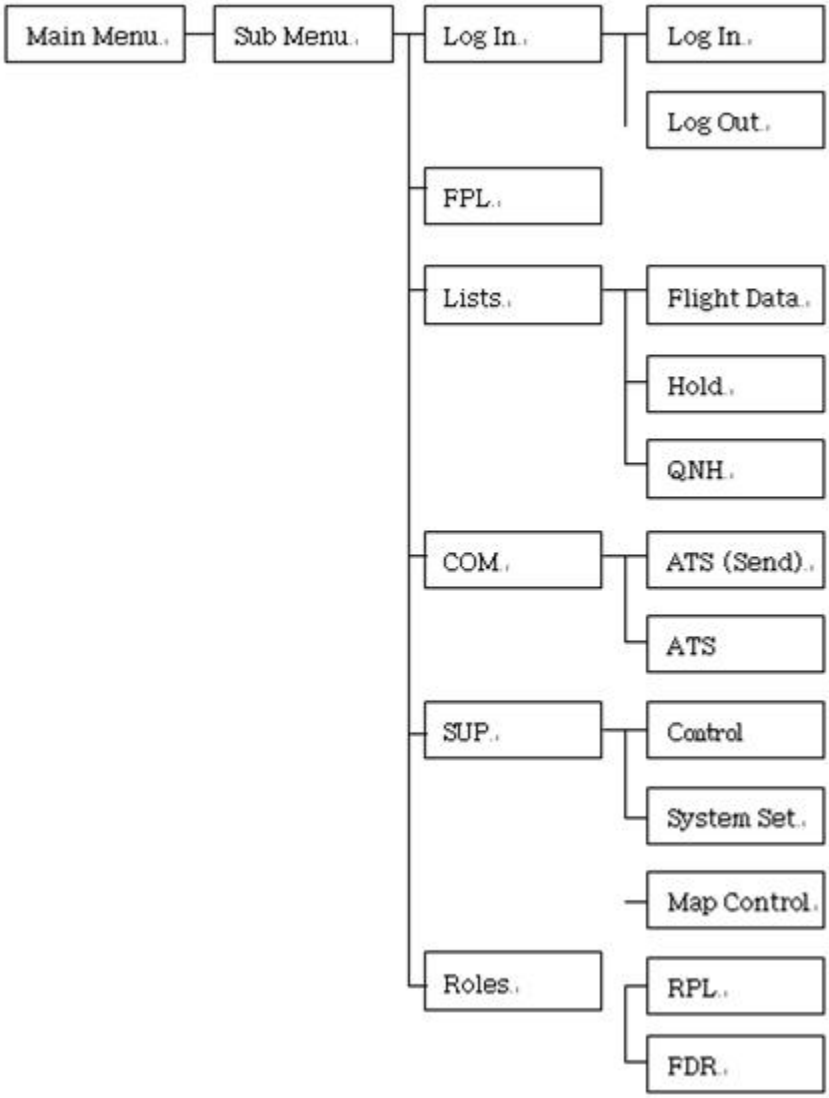
CWP 사용자 인터페이스의 화면 프로세스 분할도는 다음과 같다. 지정되지 않은 화면 명은 기능명과 동일하게 적용한다.

<표 2-3-13> CWP 사용자 인터페이스 화면 프로세스 분할도

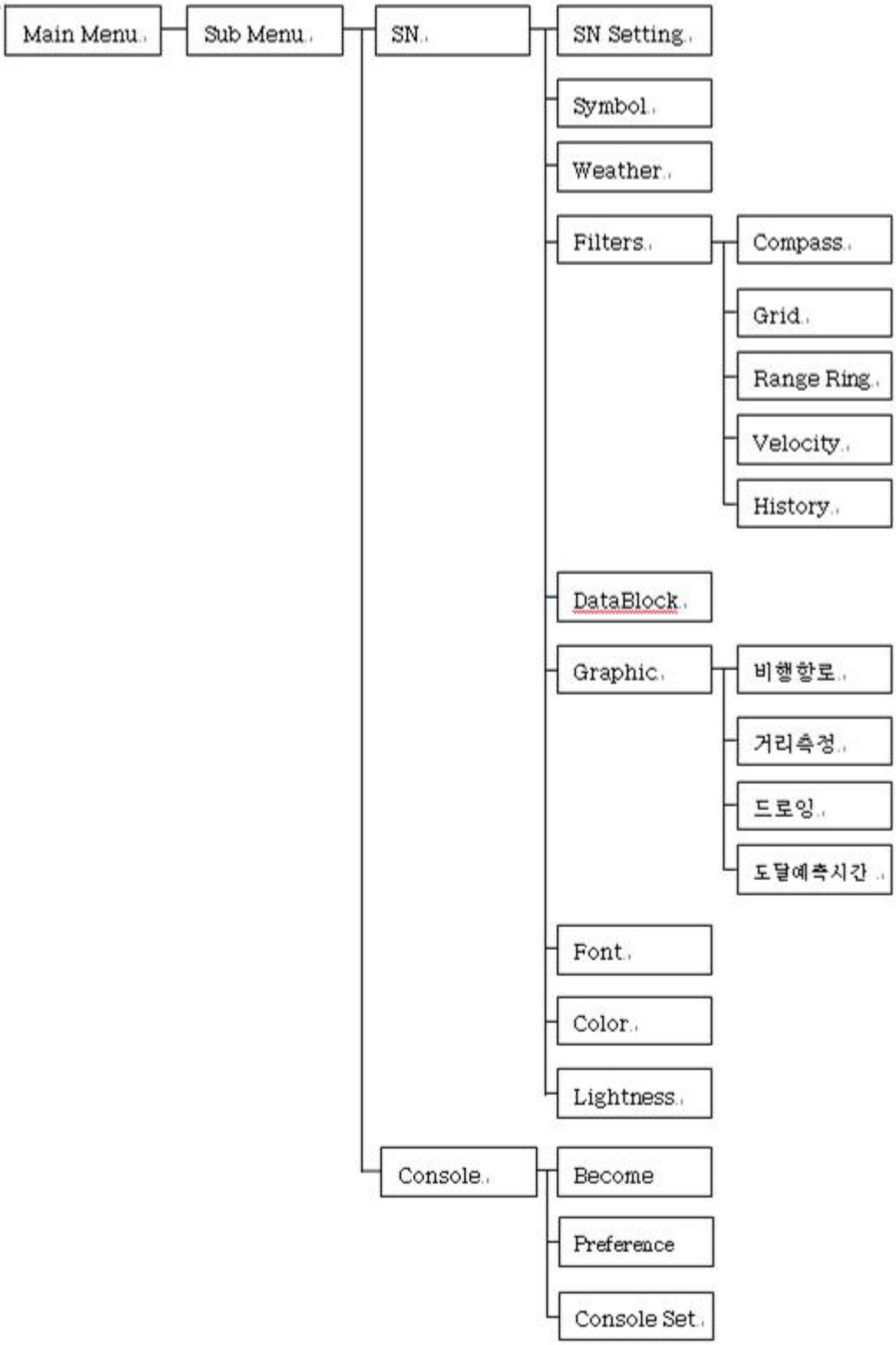
기능명		화면명	화면ID (프로세스 ID)	비고
메인 화면		Main Function	WnMainFunction	
로그인		Log In (로그인)	WnLogControl	
로그아웃		Log-Out (로그아웃)	WnLogOut	
Flight Plan		Flight Plan Information	WnFpl1Flightplan	
Multi Function Control			WnCommonSubWindow	
	Lists	Lists-FlightData Lists-Hold Lists-QNH Lists-SSR CODE	GbListsSub	
	SUP	SUP-Control Room SUP-System Setting SUP-Map Control	GbListsSub	
	Roles	Roles-RPL Roles-FDR	GbListsSub	
	Other	Other-RFL Other-AFL Other-ATD	GbListsSub	

	Other-ATA Other-PDC		
FlightData	Lists-Flight Data Lists	WnListsFlightData	
Hold	Lists-Hold	WnListsHoldList WnListsHoldInfo	
QNH	Lists-QNH	WnListsQNH	
SSR CODE	Lists-SSR Code	WnListsSSRCode	
통신관련 (ATS)	COM	Com1ATSMsg WnATSMessage	
감독관 화면	SUP	WnSupervisorRoom	
RPL	Roles-RPL	WnRolesRPL	
FDR	Roles-FDR	WnRolesFDR	
SN	SN (상황 전시면) Setting	SNSetting	
Console	Console-Console Settings	CommonSubWindow	
RFL	기타 설정	WnRFL	
AFL	기타 설정	WnAFL	
ATD	기타 설정	WnATD	
ATA	기타 설정	WnATA	
전자스트립	E-Strip	WnFlightstrip	
Alert	경고 메시지 확인	WnWarmMessage	
저장/재생	Replay	WnRecording	

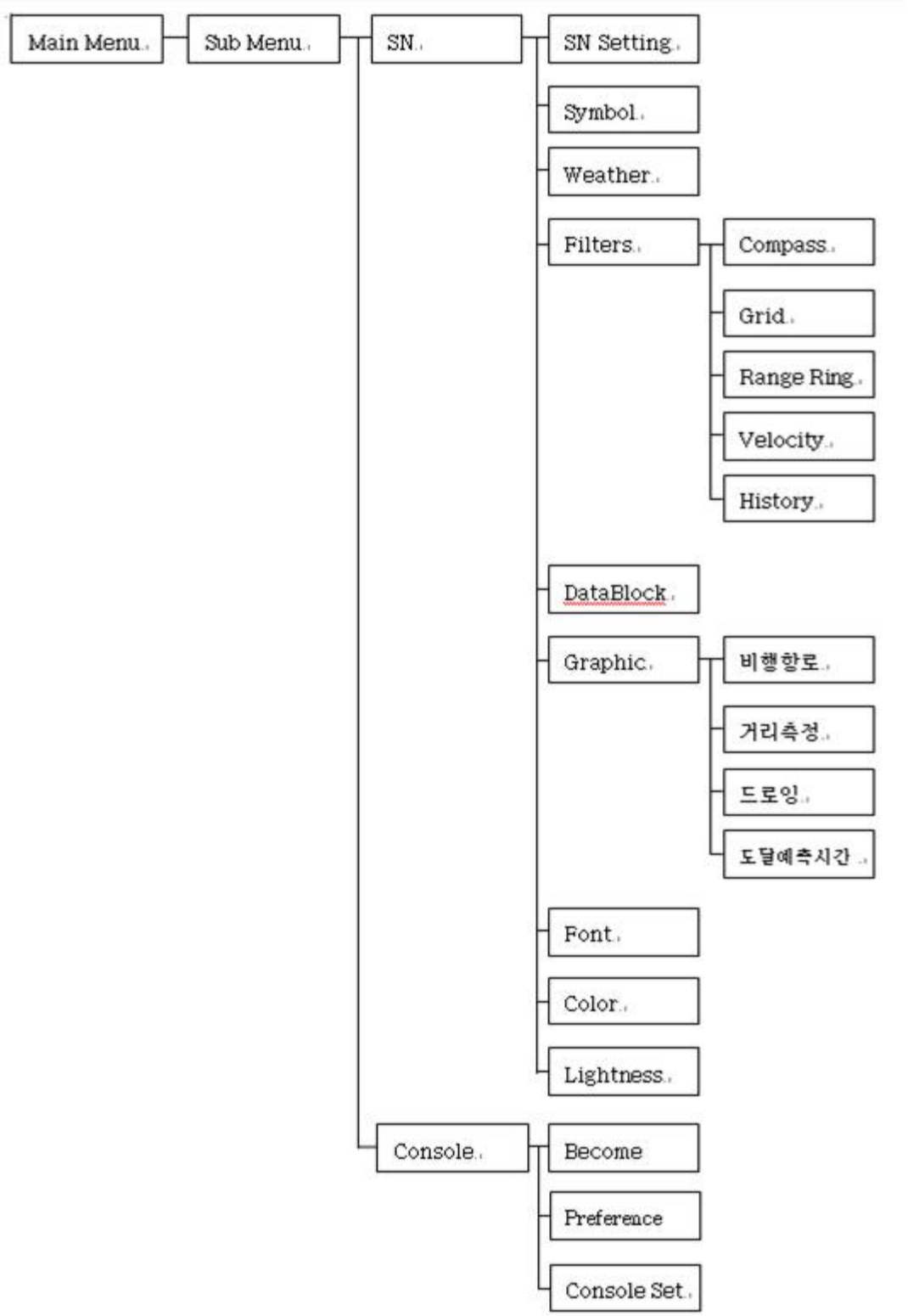
(다) CWP 전체적인 사용자 인터페이스(UI) 흐름



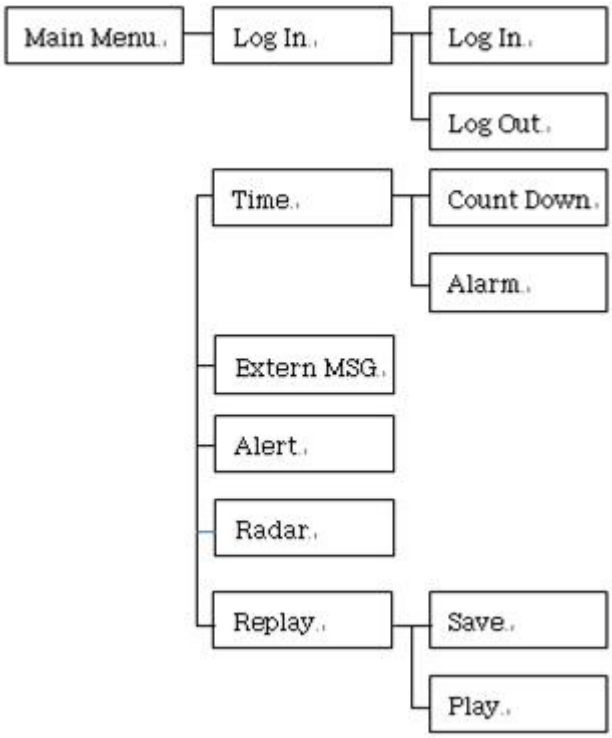
(a)


Main Menu
Sub Menu
SN
SN Setting
Symbol
Weather
Filters
Compass
Grid
Range Ring
Velocity
History
DataBlock
Graphic
비행항로
거리측정
드로잉
도달예측시간
Font
Color
Lightness
Console
Become
Preference
Console Set

(b)


Main Menu
Sub Menu
SN
SN Setting
Symbol
Weather
Filters
Compass
Grid
Range Ring
Velocity
History
DataBlock
Graphic
비행항로
거리측정
드로잉
도달예측시간
Font
Color
Lightness
Console
Become
Preference
Console Set

(c)



(d)

<그림 2-3-18> CWP 전체적인 사용자 인터페이스(UI) 흐름

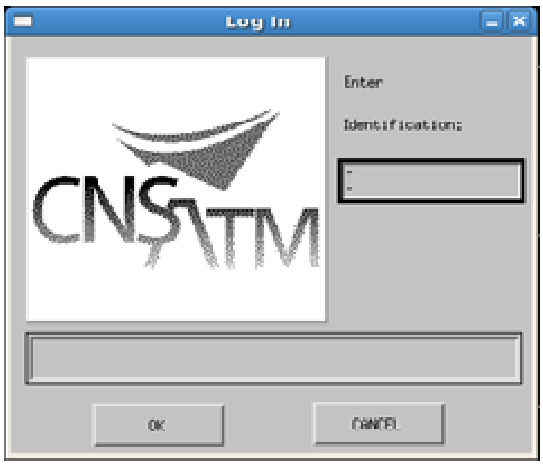
(라) CWP 사용자 인터페이스(UI) 기능 및 정의

사용자의 행위에 따른 UI의 흐름을 표현.

버튼, 메뉴, 다이얼로그 박스 등의 구성요소를 적절하게 선택하여 사용.

화면명	Log In (로그인)
설 명	CWP 프로그램을 실행시키기 위한 유저 확인 UI

1. 화면양식



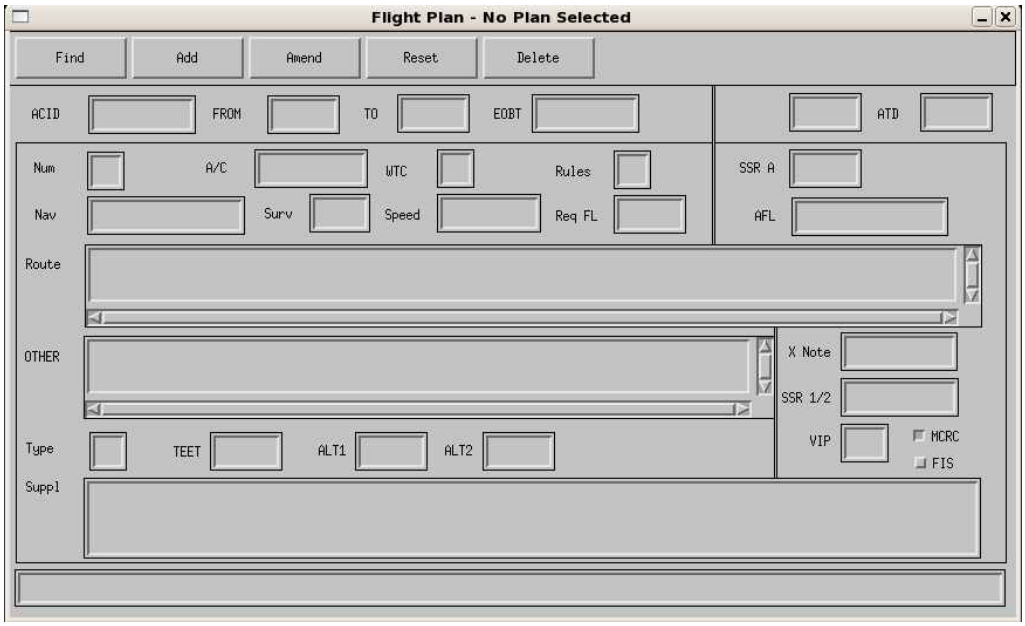
2. 화면항목설명

항목	UI Component	기능설명

로그 이미지	image	이미지 파일을 보여주는 역할
ID 입력창	edit	사용자가 ID를 텍스트형식으로 입력할 수 있는 부분
ID 결과 메시지 창	edit	ID가 일치하지 않는 경우 경고 메시지를 보여주는 부분 (Only Read)
확인버튼	button	ID 입력 후 확인을 요청하는 부분
취소/종료 버튼	button	입력을 원하지 않을 경우 취소하는 부분 프로그램 구동을 원하지 않을 경우 종료하는 부분 (초기 프로그램 실행시)

화면명	Flight Plan Information
설 명	CWP의 비행계획에 대한 내용에 대한 정보 UI

1. 화면양식



2. 화면항목설명

항목	UI Component	기능설명
비행자료 찾기 버튼 (Find)	button	ACID에 입력된 텍스트를 중심으로 관련 비행자료목록을 호출하는 기능
비행계획서 입력 버튼 (Add)	button	필수 입력 필드를 비롯한 해당 필드를 입력 후 추가하는 기능
비행계획서 수정 버튼 (Amend)	button	수정하고자 하는 항공기의 비행계획을 Find 버튼을 이용하여 찾고 해당 내용을 수정한 후 이를 저장하는 기능
비행계획서 초기화 버튼 (Reset)	button	Add나 Amend 하기 전 수정한 내용을 원상태로 초기화 시키기 위한 기능
비행계획서 삭제 버튼 (Delete)	button	비행계획을 삭제하기 위한 기능 바로 삭제가 되지 않으며 확인 대화상자가 호출되어 최종 결정을 하게 됨
비행계획서 내용 삭제 버튼 (Clear)	button	해당 비행계획을 Find을 이용하여 찾은 후 그 필드 안의 내용을 소거 시 사용하는 기능 이후 Amend을 눌러 수정
특수기능 호출 버튼(Action)	button	비행진행 보고/비행경로전시/스트립 출력 요구/윈도우 보기 방법 선택과 같은 특수 기능을 호출하기 위한 기능
ACID 관련 창	edit	항공기 식별부호를 표시해주는 부분
From 관련 창	edit	출발 비행장을 표시해주는 부분
To 관련 창	edit	도착 비행장을 표시해주는 부분

EOBT 관련 창	edit	출발 예정 시간을 표시해주는 부분
ATD 관련 창	edit, edit	실제 출발 시간을 표시해주는 부분
Num 관련 창	edit	항공기 개수를 표시해주는 부분
A/C 관련 창	edit	항공기 기종을 표시해주는 부분
WTC 관련 창	edit	무게등급을 표시해주는 부분 (H/M/L)
Rules 관련 창	edit	비행방식을 표시하는 부분 (IFR/VFR)
Nav 관련 창	edit	무선통신,항행 및 접근보조장비 표시하는 부분 (S/N: (N,SC,SD,SF), LOCAN C, DME, ADF, GNSS, etc…)
Surv 관련 창	edit	감시장비를 표시하는 부분 (N/A/C/X/P/I/S/D)
Speed 관련 창	edit	순항속도를 표시하는 부분 (N/K/M)
Req.FL 관련 창	edit	순항고도를 표시하는 부분 (F/M/S/A)
SSR A 관련 창	edit	감시레이더 코드를 표시하는 부분
AFL 관련 창	edit	배당고도를 입력하는 부분 (관제사에 의해 입력)
Route 관련 창	List	비행로에 대한 정보를 보여주는 부분
Other 관련 창	List	기타 정보를 적을 수 있는 부분
X-note 관련 창	edit	관련 정보를 보여주는 부분
Type 관련 창	edit	비행방식을 보여주는 부분 (S/N/G/M/X)
TEET 관련 창	edit	총 예상소요시간을 보여주는 부분
Alt1 관련 창	edit	대체 공항을 보여주는 부분
Alt2 관련 창	edit	대체 공항을 보여주는 부분
Supply 관련 창	edit	Supply에 관련된 정보를 보여주는 부분
메시지 창	edit	찾기/입력/수정 등에 관련된 결과를 메시지형태로 보여주는 부분

화면명	Main Function
설 명	CWP의 주요 기능을 실행시킬 수 있는 역할을 담당하는 UI

1. 화면양식



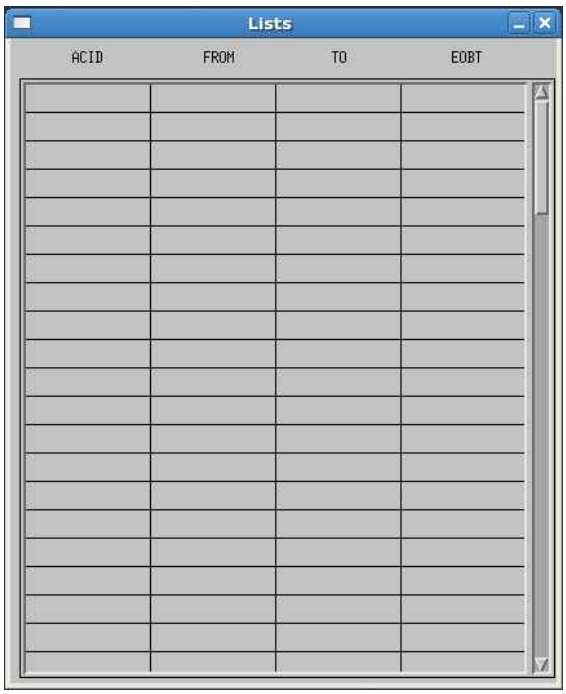
2. 화면항목설명

항목	UI Component	기능설명
사용자등록/해제 버튼(LOG IN)	button	사용자를 등록/변경/해지 할 수 있는 기능
비행계획 실행 버튼(FPL)	button	비행계획을 볼 수 있는 윈도우를 실행시키는 기능
비행자료목록 실행 버튼 (Lists)	button	Flight Data, Hold, QNH, SSR Code을 실행시키는 기능
통신기능 실행 버튼(COM)	button	통신 관련 기능을 수행 시킬 수 있는 윈도우들을 실행하는 부분
기타 담당자 실행 버튼(Roles)	button	반복비행계획담당자 기능/비행자료수정담당자 기능/항행 및 기상 담당자 기능/항공교통흐름관리 담당자 기능을 실행시키는 부분
상황 전시면 실행 버튼(SN)	button	Radar를 보여주는 윈도우 실행/ Radar 정보를 변경/수정할 수 있는 기능을 실행 부분

화면명	Lists-Flight Data Lists
설 명	비행자료목록들을 확인/선택된 비행정보를 확인 할 수 있는 UI

1. 화면양식

1.1 비행자료정보



2. 화면항목설명

항목	UI Component	기능설명
비행자료목록 창	tablefield	등록되어 있는 비행자료목록들을 가져와서 보여주는 부분 확인하고 싶은 항목이 있을 경우 해당 항목을 마우스 왼쪽 버튼을 두 번 눌렀을 때 비행계획을 실행

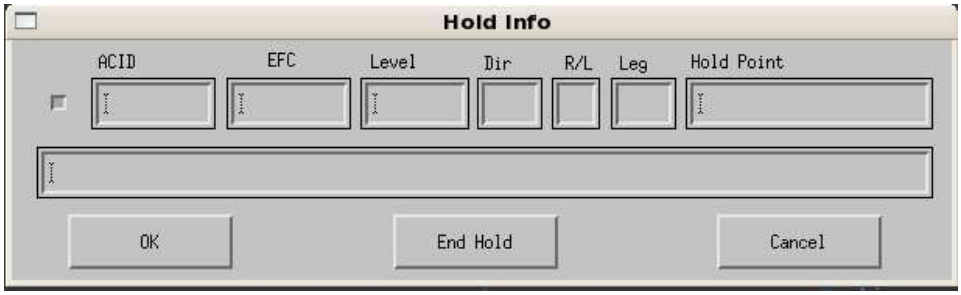
화면명	Lists-Hold
설 명	비행자료목록들을 확인/선택된 비행정보를 확인 할 수 있는 UI

1. 화면양식

1.1 Hold List



1.2 Hold Info



2. 화면항목설명

2.1 Hold List

항목	UI Component	기능설명
Hold List 창	tablefield	등록되어 있는 비행자료목록들을 가져와서 보여주는 부분 확인하고 싶은 항목이 있을 경우 해당 항목을 마우스 왼쪽 버튼을 두 번 눌렀을 때 Hold Info를 호출한다.

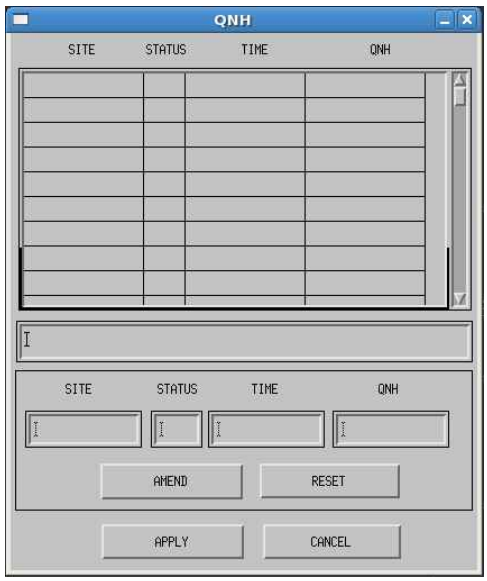
2.2 Hold Info

항목	UI Component	기능설명
ACID 관련 창	edit	항공기 식별부호를 표시해주는 부분
EFC 관련 창	edit	항공 상태를 표시해주는 부분
Level 관련 창	edit	고도를 표시해주는 부분
Dir 관련 창	edit	방향을 표시해주는 부분
R/L 관련 창	edit	항공기의 루트의 방향을 알려주는 부분

화면명	Lists-QNH
설 명	비행기가 지나가는 위치의 기압정보를 확인 할 수 있는 UI

1. 화면양식

1.1 QNH



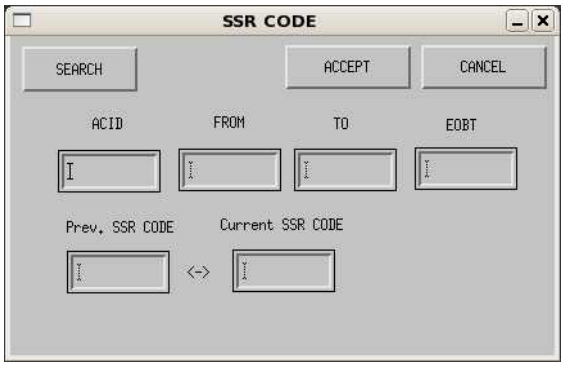
2. 화면항목설명

항목	UI Component	기능설명
QNH 자료 창	tablefield	등록되어 있는 SITE와 상태 및 상태, 기압정보에 대한 항목을 불러와 표시하는 기능
QNH 상태 관련 창	edit	QNH 자료 창의 항목 선택 시 전문 표시
SITE 관련 창	edit	QNH 자료 창의 항목 선택 시 데이터 표시
STATUS 관련 창	edit	QNH 자료 창의 항목 선택 시 데이터 표시
TIME 관련 창	edit	QNH 자료 창의 항목 선택 시 데이터 표시
QNH 관련 창	edit	QNH 자료 창의 항목 선택 시 데이터 표시
AMEND 버튼	button	QNH 자료 관련 수정 후 적용하는 기능
RESET 버튼	button	작업한 수정 내용을 원상태로 복구하는 기능
APPLY 버튼	button	수정한 모든 내용을 적용하여 FDO로 전송
CANCEL 버튼	button	모든 작업을 마치고 윈도우를 종료하는 기능

화면명	Lists-SSR Code
설 명	비행계획의 지정되어있는 SSR Code 수정을 위한 UI

1. 화면양식

1.1 SSR Code



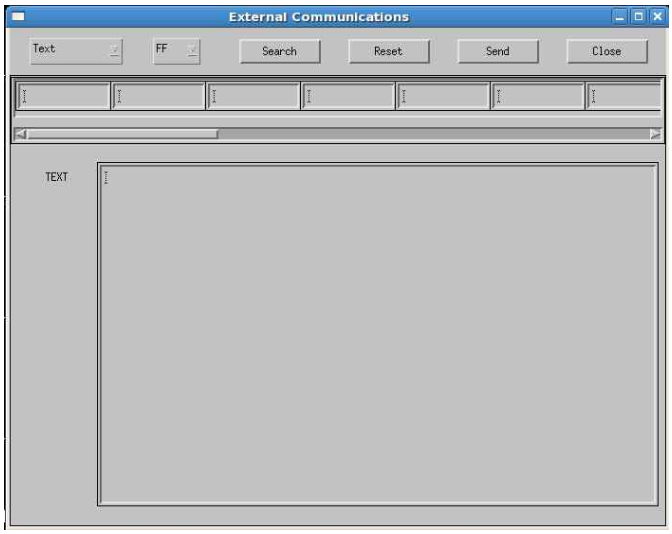
2. 화면항목설명

항목	UI Component	기능설명
ACID 관련 창	edit	항공기 식별부호를 표시해주는 부분
From 관련 창	edit	출발 비행장을 표시해주는 부분
To 관련 창	edit	도착 비행장을 표시해주는 부분
EOBT 관련 창	edit	출발 예정 시간을 표시해주는 부분
Prev. SSR Code 관련 창	edit	현재 등록되어 있는 SSR Code를 표시하는 부분
Current SSR Code 관련 창	edit	수정할 SSR Code를 입력하는 부분
SEARCH 버튼	button	등록되어 있는 비행 데이터를 호출하는 버튼
ACCEPT 버튼	button	수정한 모든 내용을 적용하여 FDO로 전송
CANCEL 버튼	button	모든 작업을 마치고 윈도우를 종료하는 기능

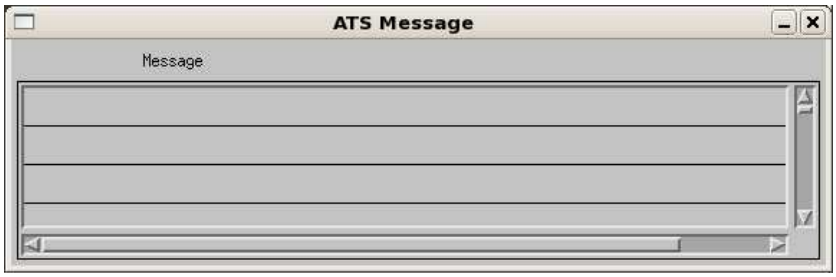
화면명	COM
설 명	통신에 관련된 ATS 전문을 주고 받는 UI

1. 화면양식

1.1 ATS 전문 보내는 부분



1.2 ATS 전문 받는 부분



화면명	COM
설 명	비행계획의 지정되어있는 SSR Code 수정을 위한 UI

1. 화면항목설명

1.1 ATS 전문 보내는 부분

항목	UI Component	기능설명
메시지 타입 창	poptext	전송할 메시지의 타입을 선택하는 부분
우선순위 관련 창	poptext	메시지의 우선순위를 선택하는 부분
주소 관련 창 (20)	edit	보낼 주소를 적는 부분
메시지 입력 창	edit	보낼 메시지를 입력하는 부분
Search 버튼	button	ACID정보를 찾는 버튼
Reset 버튼	button	모든 내용을 초기상태로 복구하는 버튼
Send 버튼	button	입력한 메시지를 주소로 전송하는 버튼
Close 버튼	button	모든 작업을 마치고 윈도우를 종료하는 기능

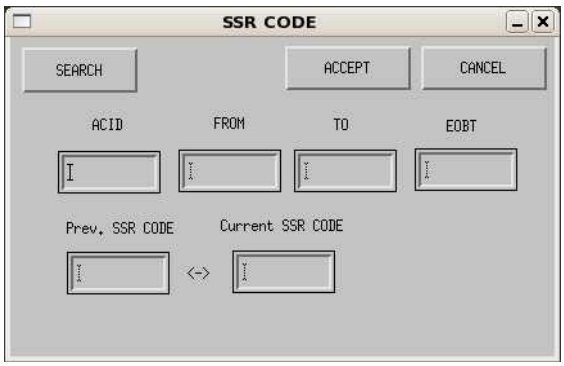
1.2 ATS 전문 받는 부분

항목	UI Component	기능설명
ATS 전문 메시지 받는 창	tablefield	ATS 전문을 받아 보여주는 부분 들어올 때마다 계속 저장하며 삭제가 가능하도록 설정되어 있음.

화면명	SUP
설 명	감독관 (Supervisor)가 관할할 부분을 선택을 가능하도록 설정하는 UI

1. 화면양식

1.1 SSR Code



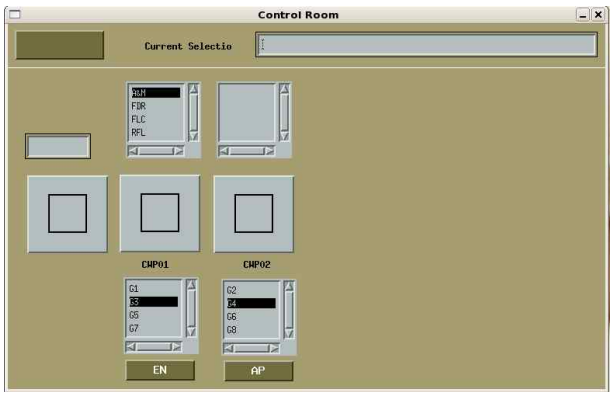
2. 화면항목설명

항목	UI Component	기능설명
ACID 관련 창	edit	항공기 식별부호를 표시해주는 부분
From 관련 창	edit	출발 비행장을 표시해주는 부분
To 관련 창	edit	도착 비행장을 표시해주는 부분
EOBT 관련 창	edit	출발 예정 시간을 표시해주는 부분
Prev. SSR Code 관련 창	edit	현재 등록되어 있는 SSR Code를 표시하는 부분
Current SSR Code 관련 창	edit	수정할 SSR Code를 입력하는 부분
SEARCH 버튼	button	등록되어 있는 비행 데이터를 호출하는 버튼
ACCEPT 버튼	button	수정한 모든 내용을 적용하여 FDO로 전송
CANCEL 버튼	button	모든 작업을 마치고 윈도우를 종료하는 기능

화면명	SUP
설 명	감독관 (Supervisor)가 관할할 부분을 선택을 가능하도록 설정하는 UI

1. 화면양식

1.1 Control Room



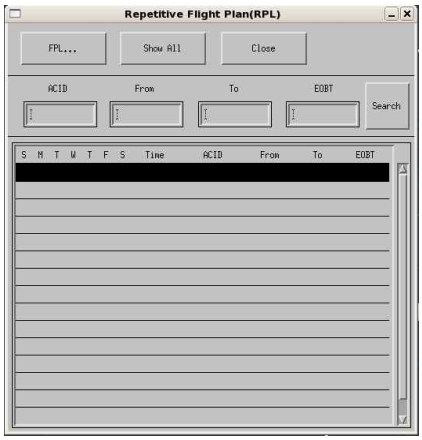
2. 화면항목설명

항목	UI Component	기능설명
현재 선택 항목	edit	감독관이 현재 선택된 Role 또는 섹터 그룹을 전시하는 부분
Role 항목 (2개)	list, list	Role List을 보여주는 부분
CWP 상태 정보 (3개)	image, image, image	감독관이 Role을 재 배정하고자 하는 CWP의 상태를 변경할 수 있는 부분
CWP ID 표시 (2개)	text, text	CWP 상태 정보에서 선택된 ID를 보여주는 부분
섹터 그룹 항목 (2개)	list, list	Sector Group List을 설정할 수 있는 부분
이동 관할구역	button	이동할 관할구역을 선택하는 부분
통합 관할구역	button	선택된 관할구역을 통합시킬 관할구역 선택하는 부분

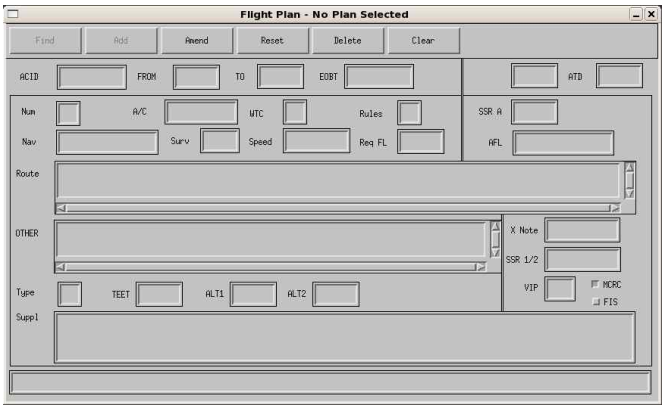
화면명	Roles-RPL
설 명	반복 비행 계획을 관리하는 UI

1. 화면양식

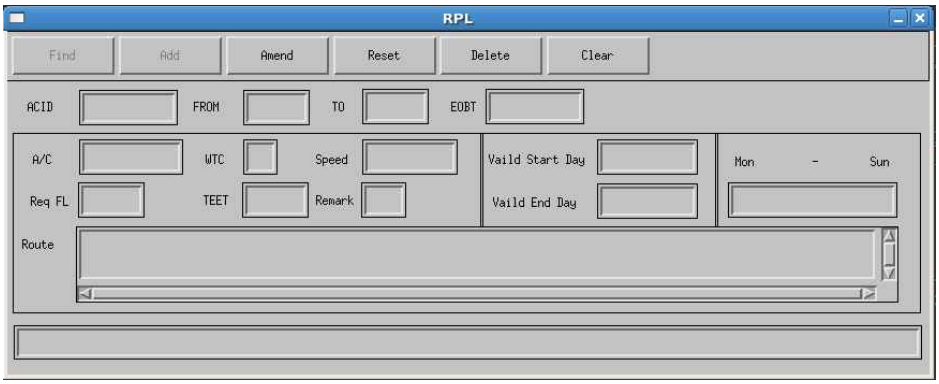
1.1 RPL 메인 창



1.2 기존비행계획창



1.3 상태에따른비행계획창



2. 화면항목설명

1.1 RPL 메인 창

항목	UI Component	기능설명
RPL Lists 관련 창	tablefield	등록되어 있는 반복계획을 보여주는 부분
ACID 관련 창	edit	항공기 식별부호를 표시해주는 부분
From 관련 창	edit	출발 비행장을 표시해주는 부분
To 관련 창	edit	도착 비행장을 표시해주는 부분
EOBT 관련 창	edit	출발 예정 시간을 표시해주는 부분
FPL... 버튼	button	비행계획 창을 호출하는 버튼
Show All 버튼	button	등록되어 있는 반복계획을 호출하여 Lists창에 보여주는 버튼
Close 버튼	button	모든 기능을 마치고 윈도우를 종료하는 기능
Search 버튼	button	선택된 관련 비행자료를 찾는 기능

1.2 기존비행계획창

항목	UI Component	기능설명
비행자료 찾기 버튼 (Find)	button	ACID에 입력된 텍스트를 중심으로 관련 비행자료 목록을 호출하는 기능
비행계획서 입력 버튼 (Add)	button	필수 입력 필드를 비롯한 해당 필드를 입력 후 추가하는 기능
비행계획서 수정	button	수정하고자 하는 항공기의 비행계획을 Find 버튼을

버튼 (Amend)		이용하여 찾고 해당 내용을 수정한 후 이를 저장하는 기능
비행계획서 초기화 버튼 (Reset)	button	Add나 Amend 하기 전 수정한 내용을 원상태로 초기화 시키기 위한 기능
비행계획서 삭제 버튼 (Delete)	button	비행계획을 삭제하기 위한 기능 바로 삭제가 되지 않으며 확인 대화상자가 호출되어 최종 결정을 하게 됨
비행계획서 내용 삭제 버튼 (Clear)	button	해당 비행계획을 Find을 이용하여 찾은 후 그 필드 안의 내용을 소거 시 사용하는 기능 이후 Amend을 눌러 수정
특수기능 호출 버튼 (Action)	button	비행진행 보고/비행경로전시/스트립 출력 요구/윈도우 보기 방법 선택과 같은 특수 기능을 호출하기 위한 기능
ACID 관련 창	edit	항공기 식별부호를 표시해주는 부분
From 관련 창	edit	출발 비행장을 표시해주는 부분
To 관련 창	edit	도착 비행장을 표시해주는 부분
EOBT 관련 창	edit	출발 예정 시간을 표시해주는 부분
ATD 관련 창	edit, edit	실제 출발 시간을 표시해주는 부분
Num 관련 창	edit	항공기 개수를 표시해주는 부분
A/C 관련 창	edit	항공기 기종을 표시해주는 부분
WTC 관련 창	edit	무게등급을 표시해주는 부분 (H/M/L)
Rules 관련 창	edit	비행방식을 표시하는 부분 (IFR/VFR)
Nav 관련 창	edit	무선통신,항행 및 접근보조장비 표시하는 부분 (S/N:(N,SC,SD,SF), LOCAN C, DME, ADF, GNSS, etc…)
Surv 관련 창	edit	감시장비를 표시하는 부분 (N/A/C/X/P/I/S/D)
Speed 관련 창	edit	순항속도를 표시하는 부분 (N/K/M)
Req.FL 관련 창	edit	순항고도를 표시하는 부분 (F/M/S/A)
SSR A 관련 창	edit	감시레이더 코드를 표시하는 부분
AFL 관련 창	edit	배당고도를 입력하는 부분
Route 관련 창	List	비행로에 대한 정보를 보여주는 부분
Other 관련 창	List	기타 정보를 적을 수 있는 부분
X-note 관련 창	edit	관련 정보를 보여주는 부분
Type 관련 창	edit	비행방식을 보여주는 부분 (S/N/G/M/X)
TEET 관련 창	edit	총 예상소요시간을 보여주는 부분
Alt1 관련 창	edit	대체 공항을 보여주는 부분
Alt2 관련 창	edit	대체 공항을 보여주는 부분
Supply 관련 창	edit	Supply에 관련된 정보를 보여주는 부분
메시지 창	edit	결과를 메시지형태로 보여주는 부분

1.3 상태에따른비행계획창

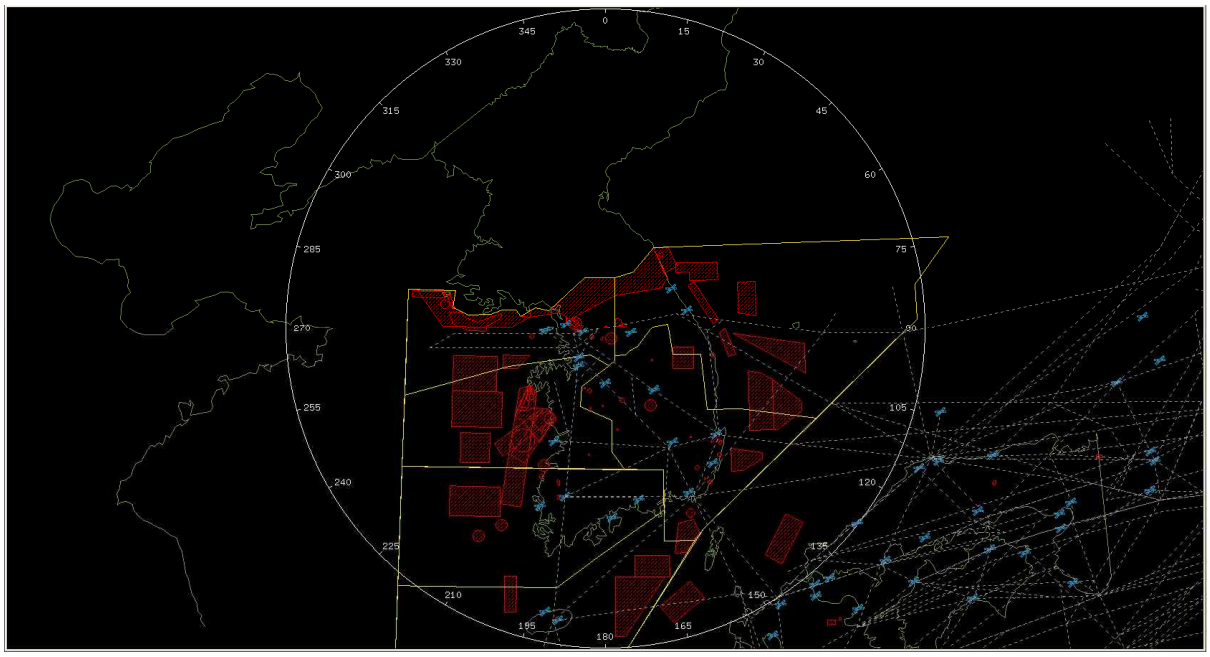
항목	UI Component	기능설명
비행자료 찾기 버튼 (Find)	button	ACID에 입력된 텍스트를 중심으로 관련 비행자료목록을 호출하는 기능

비행계획서 입력 버튼 (Add)	button	필수 입력 필드를 비롯한 해당 필드를 입력 후 추가하는 기능
비행계획서 수정 버튼 (Amend)	button	수정하고자 하는 항공기의 비행계획을 Find 버튼을 이용하여 찾고 해당 내용을 수정한 후 이를 저장하는 기능
비행계획서 초기화 버튼 (Reset)	button	Add나 Amend 하기 전 수정한 내용을 원상태로 초기화 시키기 위한 기능
비행계획서 삭제 버튼 (Delete)	button	비행계획을 삭제하기 위한 기능 바로 삭제가 되지 않으며 확인 대화상자가 호출되어 최종 결정을 하게 됨
비행계획서 내용 삭제 버튼 (Clear)	button	해당 비행계획을 Find을 이용하여 찾은 후 그 필드 안의 내용을 소거 시 사용하는 기능 이후 Amend을 눌러 수정
ACID 관련 창	edit	항공기 식별부호를 표시해주는 부분
From 관련 창	edit	출발 비행장을 표시해주는 부분
To 관련 창	edit	도착 비행장을 표시해주는 부분
EOBT 관련 창	edit	출발 예정 시간을 표시해주는 부분
A/C 관련 창	edit	항공기 기종을 표시해주는 부분
WTC 관련 창	edit	무게등급을 표시해주는 부분 (H/M/L)
Speed 관련 창	edit	순항속도를 표시하는 부분 (N/K/M)
Req.FL 관련 창	edit	순항고도를 표시하는 부분 (F/M/S/A)
Route 관련 창	List	비행로에 대한 정보를 보여주는 부분
TEET 관련 창	edit	총 예상소요시간을 보여주는 부분
메시지 창	edit	결과를 메시지형태로 보여주는 부분

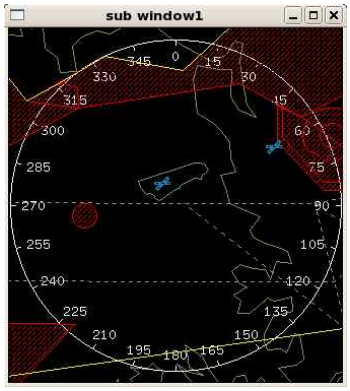
화면명	SN (상황 전시면)
설 명	현재 운행중인 비행기의 정보를 확인 할 수 있는 Radar 관련 UI

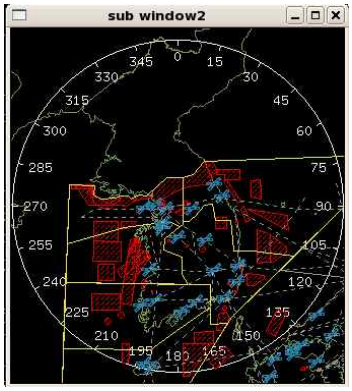
1. 화면양식

1.1Main상황 전시면



1.2Sub상황전시면 (SN Insert1, SN Insert2)



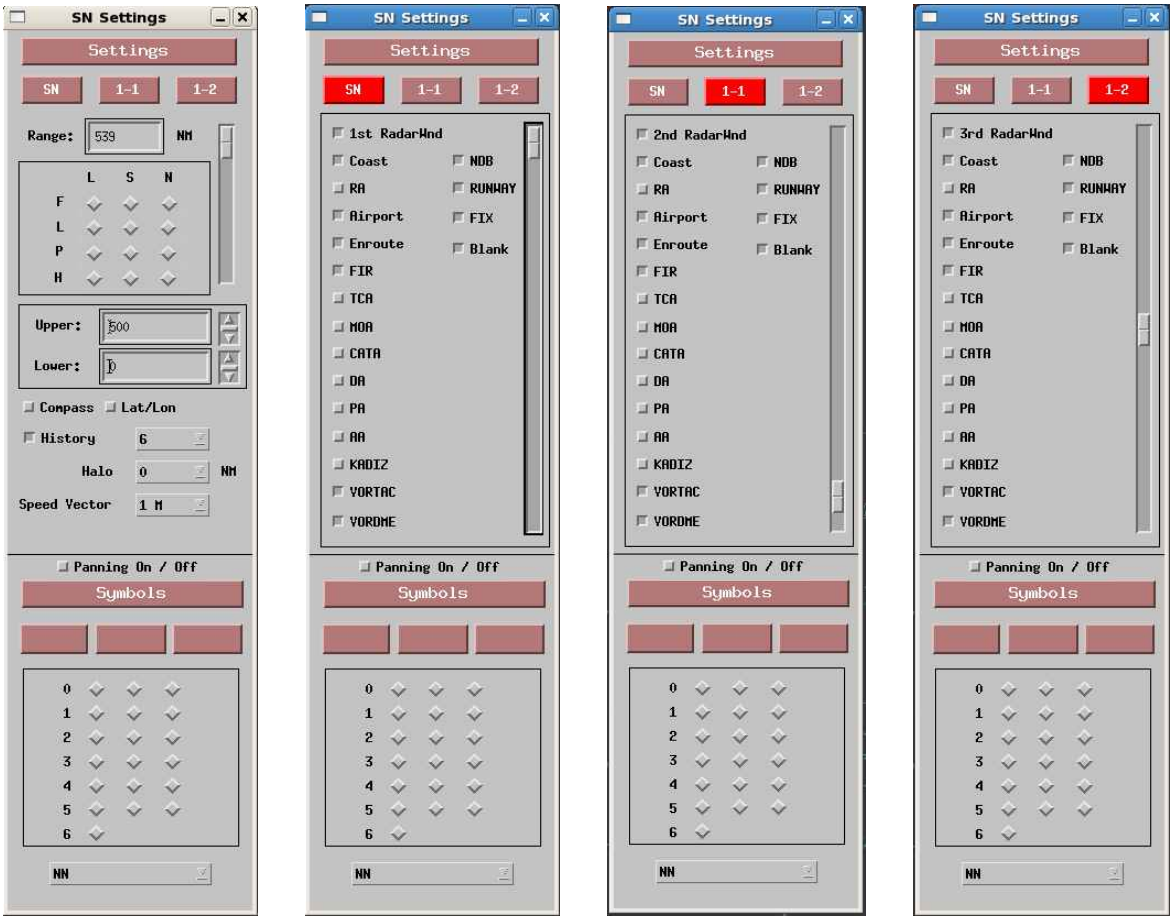


2. 화면항목설명

항목	UI Component	기능설명
상황 전시면 (Main,Sub상황 전시면 동일)	viewport compassrose geosoprejectionlist geopogrid	상황 전시면에는 맵, A&M 심벌, 제한 구역, 항로, 픽스, 경계선, 기상자료, 해안선, 비행기, 공항, 항적의 구성요소 등과 같은 관제에 필요한 내용들을 보여주는 부분

화면명	SN (상황 전시면) Setting
설 명	상황 전시면 Radar 화면을 구성하는 정보를 설정하는 UI

1. 화면양식



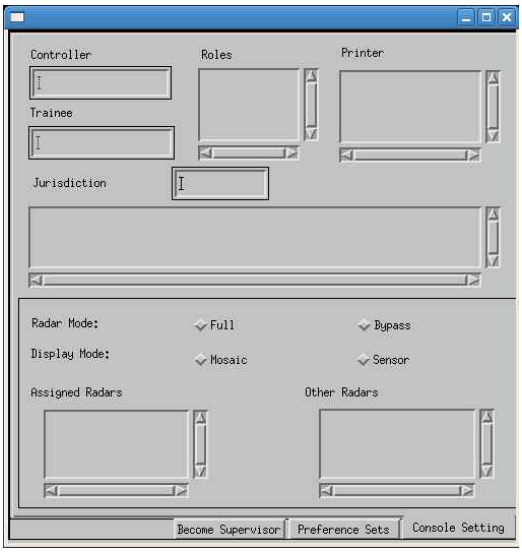
2. 화면항목설명

항목	UI Component	기능설명
SN 선택 버튼	button	Main Radar을 조정할 수 있는 항목을 보여주는 역할
1-1 선택 버튼 (SNInster1)	button	Sub Radar을 조정할 수 있는 항목을 보여주는 역할 (SN Inster1)
1-2 선택 버튼 (SNInster2)	button	Sub Radar을 조정할 수 있는 항목을 보여주는 역할 (SN Inster2)
Range 관련 창	edit	화면의 배율 값을 보여주는 부분
Range Scroll	scrollbar	화면을 확대/축소할 수 있는 기능
Upper 관련 창	edit	비행기 고도 중 높은 고도에 제한된 값을 보여주는 부분
Lower 관련 창	edit	비행기 고도 중 낮은 고도에 제한된 값을 보여주는 부분
Upper Scroll	Scrollbar	비행기 고도를 조절 변경할 수 있는 역할 (From251to490)
Lower Scroll	scrollbar	비행기 고도를 조절 변경할 수 있는 역할 (From0to250)
Compass 관련 버튼	checkbox	Radar 윈도우에 Compass 보기/감추기 기능
Lat/Lon 관련 버튼	checkbox	Radar 윈도우에 위도/경도 보기/감추기 기능

Lat/Lon 위치	checkbox	Radar 윈도우에 마우스를 이용하여 해당 위치의 위도/경도 값을 보이는 역할
History 관련	checkbox	비행기가 지나간 경로를 보기/감추기 기능
History 관련 길이	poptext	비행기가 지나간 경로의 길이를 설정하는 부분
Protect zone	poptext	비행기 접근금지 거리를 설정하는 부분
Speed vector	poptext	비행기 속도 vector을 설정하는 부분
Sector	poptext	원하는 섹터를 할당할 수 있는 부분
SN Layer 보기	checkbox	Main Radar 윈도우를 보이기/감추기 기능
1-1 Layer1 보기	checkbox	Sub Radar 윈도우를 보이기/감추기 기능
1-2 Layer2 보기	checkbox	Sub Radar 윈도우를 보이기/감추기 기능
Map 보기	checkbox	Main/Sub Radar 윈도우에 지도를 보이기/감추기 기능
Enroute 보기	checkbox	Main/Sub Radar 윈도우에 항로를 보이기/감추기 기능
RA 보기	checkbox	Main/Sub Radar 윈도우에 제한영역을 보이기/감추기 기능
FIR 보기	checkbox	Main/Sub Radar 윈도우에 섹터를 보이기/감추기 기능
Airport 보기	checkbox	Main/Sub Radar 윈도우에 공항을 보이기/감추기 기능
ADS-B 보기	checkbox	Main/Sub Radar 윈도우에 항적을 보이기/감추기 기능
SystemTrack 보기	checkbox	Main/Sub Radar 윈도우에 시스템 트랙정보를 보이기/감추기 기능

화면명	Console-Console Settings
설 명	Radar 현시에 관련된 설정하는 UI

1. 화면양식



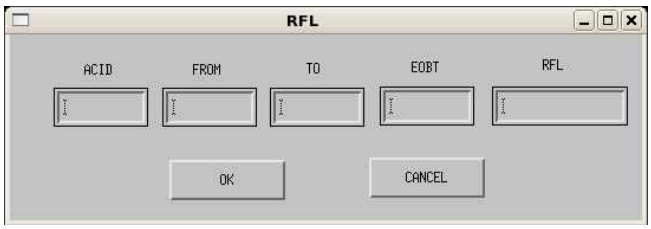
2. 화면항목설명

항목	UI Component	기능설명
Controller 입력 창	edit	Controller을 입력할 수 있는 부분
Trainee 입력 창	edit	Trainee을 입력할 수 있는 부분
Roles 선택 창	list	Roles에 표시되어있는 항목 중 선택을 할 수 있는 부분
Printer 선택 창	list	Printer에 표시되어있는 항목 중 선택을 할 수 있는 부분
관할 구역 입력 창	edit	관할 구역을 입력할 수 있는 부분
관할 구역 항목	list	관할 구역에 대한 정보를 보여주는 부분
Full 모드	radiobutton	Full 모드로 설정/해제할 수 있는 부분
Bypass 모드	radiobutton	Bypass 모드로 설정/해제할 수 있는 부분
Mosaic 모드	radiobutton	Mosaic 모드로 설정/해제할 수 있는 부분
Sensor 모드	radiobutton	Sensor 모드로 설정/해제할 수 있는 부분
Assigned Radar	list	Radars 항목을 선택할 수 있는 부분
Other Radar	list	Radars 항목을 선택할 수 있는 부분
확인 버튼	button	설정된 부분을 저장하는 역할
취소 버튼	button	설정을 취소하고 종료하는 부분

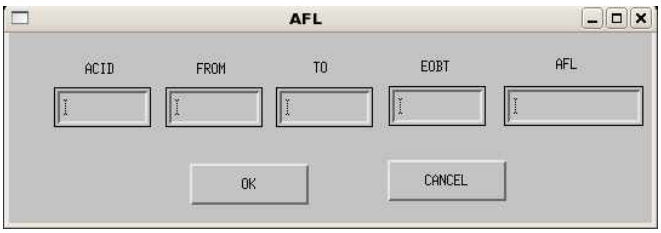
화면명	기타 설정
설 명	배정된 고도 및 실제 출발/도착 시간을 처리하기 위한 관련 UI

1. 화면양식

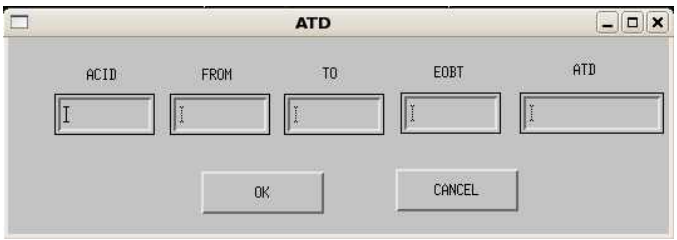
1.1 보고고도 (RFL)



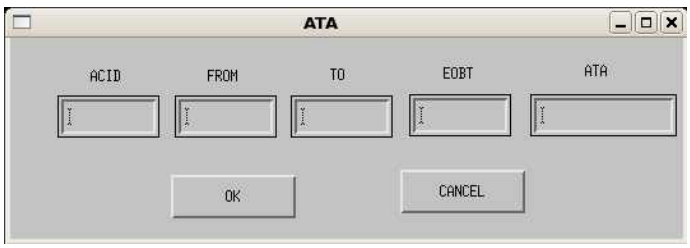
1.2 배정고도 (AFL)



1.3 실제출발시간설정 (ATD)



1.4 실제도착시간설정 (ATA)



2. 화면항목설명

2.1 보도고도 (RFL)

항목	UI Component	기능설명
ACID 관련 창	edit	항공기 식별부호를 표시해주는 부분
From 관련 창	edit	출발 비행장을 표시해주는 부분
To 관련 창	edit	도착 비행장을 표시해주는 부분
EOBT 관련 창	edit	출발 예정 시간을 표시해주는 부분
RFL 관련 창	edit	보도고도를 입력하는 부분
OK 버튼	button	입력된 자료를 전송하는 버튼
CANCEL 버튼	button	모든 기능을 마치고 윈도우를 종료하는 버튼

2.2 배정고도 (AFL)

항목	UI Component	기능설명
ACID 관련 창	edit	항공기 식별부호를 표시해주는 부분
From 관련 창	edit	출발 비행장을 표시해주는 부분
To 관련 창	edit	도착 비행장을 표시해주는 부분
EOBT 관련 창	edit	출발 예정 시간을 표시해주는 부분
AFL 관련 창	edit	배정고도를 입력하는 부분
OK 버튼	button	입력된 자료를 전송하는 버튼
CANCEL 버튼	button	모든 기능을 마치고 윈도우를 종료하는 버튼

2.3 실제출발시간설정 (ATD)

항목	UI Component	기능설명
ACID 관련 창	edit	항공기 식별부호를 표시해주는 부분
From 관련 창	edit	출발 비행장을 표시해주는 부분
To 관련 창	edit	도착 비행장을 표시해주는 부분
EOBT 관련 창	edit	출발 예정 시간을 표시해주는 부분
ATD 관련 창	edit	출발 시간을 입력하는 부분
OK 버튼	button	입력된 자료를 전송하는 버튼
CANCEL 버튼	button	모든 기능을 마치고 윈도우를 종료하는 버튼

2.4 실제도착시간설정 (ATA)

항목	UI Component	기능설명
ACID 관련 창	edit	항공기 식별부호를 표시해주는 부분
From 관련 창	edit	출발 비행장을 표시해주는 부분
To 관련 창	edit	도착 비행장을 표시해주는 부분
EOBT 관련 창	edit	출발 예정 시간을 표시해주는 부분
ATA 관련 창	edit	도착 시간을 입력하는 부분
OK 버튼	button	입력된 자료를 전송하는 버튼
CANCEL 버튼	button	모든 기능을 마치고 윈도우를 종료하는 버튼

화면명	Log-Out (로그아웃)
설 명	관제사 변경/프로그램 종료 전 현재 관제사 로그인 상태 풀어주는 UI

1. 화면양식



2. 화면항목설명

항목	UI Component	기능설명
훈련사 선택	checkbox	현재 로그인 상태에 있는 훈련사만을 선택해주는 기능
확인 버튼	button	로그인 상태일 경우 로그아웃 시켜주는 부분
취소 버튼	button	로그아웃을 취소하고 이전상태로 돌아가는 부분

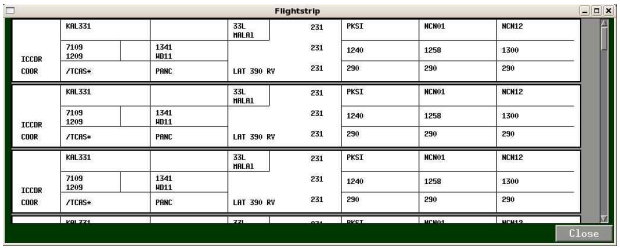
화면명

E-STRIP

설 명

실제 존재하는 항공 정보를 전자스트립을 통해 보여주는 UI

1. 화면양식



2. 화면항목설명

항목	UI Component	기능설명
전자스트립 창	Special List	실제 존재하는 항공의 종류, 고도, 속도, 경로 및 기타 세밀한 정보에 대해서 시각적으로 보여주는 창이며, 레이더에 문제가 있을 시에도 전자스트립을 통하여 비행기의 현재 상태를 확인할 수 있는 창

화면명

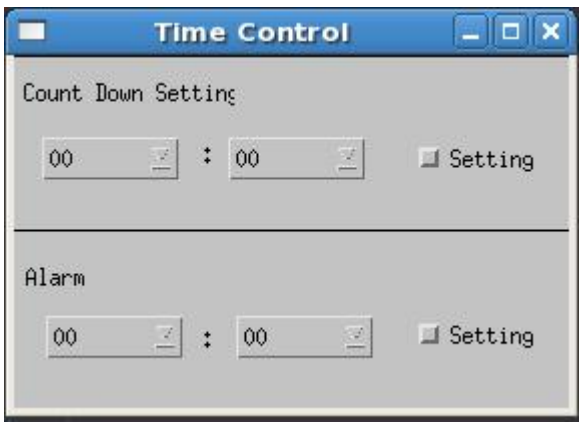
Timer

설 명

카운트 다운/알람 기능을 관리하는 UI

1. 화면양식

1.1 Time



2. 화면항목설명

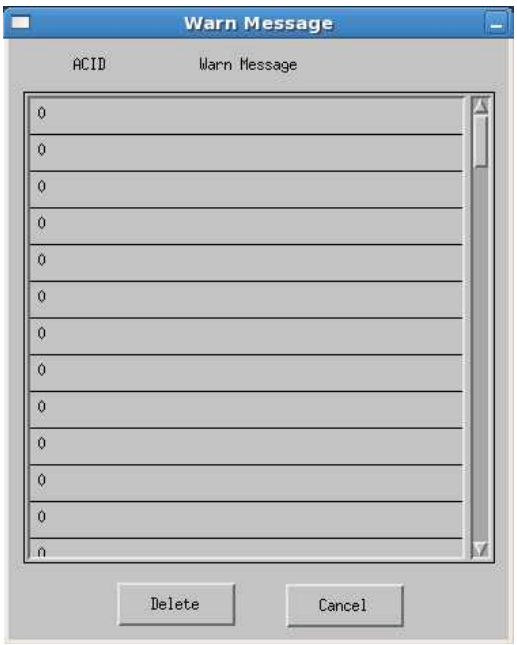
항목	UI Component	기능설명
Count Down Hour관련 창	edit	카운트 다운할 시간(시)를 설정하는 부분
Count Down Minute관련 창	list, list	카운트 다운할 시간(분)를 설정하는 부분

Count Down Setting관련 창	checkbox	지정한 설정에 대해서 활성화/비활성화를 시켜주는 기능
Alarm Hour 관련	text, text	Alarm 시간(시)를 설정하는 부분
Alarm Minute 관련	list, list	Alarm 시간 (분)를 설정하는 부분
Alarm Setting관련 창	checkbox	지정한 설정에 대해서 활성화/비활성화를 시켜주는 기능

화면명	경고 메시지 확인
설 명	운행 중에 있는 비행기에 대한 경로를 보여주기 위한 UI

1. 화면양식

1.1 경고 메시지 창



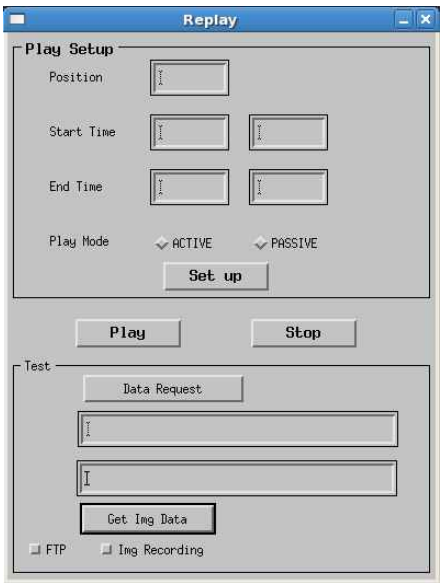
2. 화면항목설명

항목	UI Component	기능설명
경고 메시지 창	tablefield	경고 메시지를 보여주는 창
Delete 버튼	button	선택한 항목을 삭제하는 기능
Cancel 버튼	button	모든 기능을 마치고 윈도우를 종료하는 버튼

화면명	Replay
설 명	현재 관제 화면을 저장/재생에 관련된 설정 UI

1. 화면양식

1.1 경고 메시지 창



2. 화면항목설명

항목	UI Component	기능설명
Position 관련 창	editbox	위치를 설정해주는 부분
Start time 관련 창	editbox	시작할 시간을 설정해주는 부분
End time 관련 창	editbox	종료할 시간을 설정해주는 부분
Play Mode 설정	radiobutton	재생모드를 Active/Passive로 할 것인 지를 선택하는 부분
Set Up 버튼	button	설정된 정보를 저장하는 버튼
Play 버튼	button	저장된 화면을 재생을 실행하는 버튼
Stop 버튼	button	재생되는 화면을 멈추는 버튼

나. 감시자료 처리시스템

SDP의 9개 기능 블록과 전체 블록들을 제어하는 주 처리 컴포넌트를 각각의 고유 기능으로 투영하여 각 기능별로 소프트웨어를 구현하였다. 즉, 각 기능에 대해 클래스를 구성하는 속성(Attributes) 및 메소드(Methods), 그리고 메소드 각각에 대한 이름(Name), 목적(Purpose), 입력(Inputs), 출력(Outputs), 반환값(Returns)을 정의하였다. 또한 메소드 간 호출 관계도(Call Graph, Caller Graph)를 작성하였으며, 이를 토대로 소스코드를 개발하였다.

다중화 처리를 위한 HA(High Availability) 소프트웨어는 SDP 고유의 기능을 담당하는 SDP 소프트웨어와는 독립적으로 구성하였으며, 구현 절차는 SDP 소프트웨어와 동일하다.

- SDP는 다음과 같이 9개의 기능 블록으로 구성되며,
  - 외부 통신 블록(SCOB : SDP external COmmunication Block)
  - 기상자료 처리 블록(SWPB : SDP Weather data Processing Block)
  - 항적 추적 처리 블록(STPB : SDP Tracking Processing Block)
  - 고도 보정 처리 블록(SACB : SDP Altitude Correction Block)
  - 안전망 처리 블록(SSNB : SDP Safety Nets processing Block)
  - 시스템 관리 및 제어 블록(SMCB : SDP Management & Control Block)
  - Geodesic 데이터 관리 블록(SGDB : SDP Geodesic Data base Block)
  - 시간 동기화 처리 블록(STSB : SDP Time Synchronization Block)
  - 외부 출력 구성 블록(SOCB : SDP external Output Configuration Block)
- 이러한 각 블록에서 처리하는 고유 기능을 정의하면 다음과 같다.
  - 외부 통신 처리(External Communication Processing)
  - 기상자료 처리(Weather Data Processing)
  - 항적 추적 처리(Tracking Processing)
  - 고도 보정 처리(Altitude Correction Processing)

- 안전망 처리(Safety Nets Processing)
- 시스템 관리 및 제어 처리(System Management & Control Processing)
- Geodesic 데이터 처리(Geodesic Data base Processing)
- 시간 동기화 처리(Time Synchronization Processing)
- 외부 출력 구성 처리(External Output Configuration Processing)

• 위의 SDP 전체의 기능 블록을 제어하는 SDP 주 처리 기능이 있다.
  - SDP 주 처리 (SDP Main Processing)

• 또한, 다중화 처리를 위해 HA(High Availability) 처리 기능을 별도로 두었다.
  - HA 처리 (High Availability Processing)

(1) SDP 소프트웨어

(가) SDP 주 처리

• SDP 주 처리 기능(SDP main processing)은 9개 블록이 기능적으로 결합되어 SDP의 고유 기능을 처리하도록 제어하는 기능이다.
• SDP 주 처리 기능의 주 클래스는 CMSDP 클래스이며, 다음과 같은 기능(functionality)을 제공한다.
  - 다중 센서 자료 처리 (multi-sensor data processing)
  - 단일 레이더로부터 획득된 기상자료 처리 (weather data processing)
  - QNH 고도 보정 (QNH altitude correction)
  - 안전망 데이터 처리 (safety nets data processing)
  - FDP, CWP, DRS에 공역 상황 정보 제공 (providing air situation information)
  - 정확한 시간 동기화 (precise time synchronization)
  - SMC로부터의 원격 구성 (remote configuration from SMC)
• SDP 주 처리 기능과 연관된 클래스는 <표 2-3-14>와 같다.

Class	Parent	Association	
CMSDP	None	CMSDPParam	m_MSDPParam
		CCOB	m_COB
		CWPB	m_WPB
		CTPB	m_TPB
		CMCB	m_MCB
		CGDB	m_GDB
		CTSB	m_TSB
		CACB	m_ACB
		CSNB	m_SNB
		COCB	m_OCB
CCOB	None	CWPB*	m_pWPB
		CTPB*	m_pTPB
		CMCB*	m_pMCB

		CTSB*	m_pTSB
		CACB*	m_pACB
		CSNB*	m_pSNB
		std::vector[CNetDGSocket]	m_SocketArray
		std::vector[CComPort]	m_ComArray
		CCriticalSection	m_CrSec
		CCodeAsterix004	m_CodeAsterix004
		CCodeAsterix021	m_CodeAsterix021
		CCodeAsterix034	m_CodeAsterix034
		CCodeAsterix048	m_CodeAsterix048
		CCodeAsterix062	m_CodeAsterix062
CWPB	None	CTPB*	m_pTPB
		CMCB*	m_pMCB
		CSNB*	m_pSNB
		COCB*	m_pOCB
CTPB	None	CCriticalSection	m_TrackingCrSec
		COCB*	m_pOCB
		CACB*	m_pACB
		CMCB*	m_pMCB
		CTPBSensors	m_TPBSensors
		CTPBMultiTracking	m_TPBMultiTracking
		CTPBPreprocessor	m_TPBPreprocessor
		CTPBStat	m_TPBState
		CMSDPParam	m_MSDPParam
CMCB	None	CCriticalSection	m_MCBCrSec
		CCOB*	m_pCOB
		CWPB*	m_pWPB
		CTPB*	m_pTPB
		CGDB*	m_pGDB
		CTSB*	m_pTSB
		CACB*	m_pACB
		CSNB*	m_pSNB
		COCB*	m_pOCB
		CStateOfBlock	m_COBState
		CStateOfBlock	m_WPBState
		CStateOfBlock	m_TPBState
		CStateOfBlock	m_MCBState
		CStateOfBlock	m_GDBState
		CStateOfBlock	m_TSBState
		CStateOfBlock	m_ACBState
		CStateOfBlock	m_SNBState
		CStateOfBlock	m_OCBState
CGDB	None	CMCB*	m_pMCB

		std::list[CQNHArea] std::list[CSTCAArea] std::list[CMSAWArea] std::list[CAPWArea] std::list[CGeoAirport]	m_QNHAreas m_STCAAreas m_MSAWAreas m_APWAreas m_Airports
CTSB	None	CMCB*	m_pMCB
COCB	None	CCOB* CTPB* std::vector[CMSDPOutput]	m_pCA m_pTPB m_OutputArray
CACB	None	CGDB* CMCB* std::list[CGeoAirportMeteo] std::list[CGeoAirportTrLevel]	m_pGDB m_pMCB m_ListOfAirportMeteo m_ListOfAirportTrLevel
CMCB	None	CCriticalSection CCOB* CWPB* CTPB* CGDB* CTSB* CACB* CSNB* COCB* CStateOfBlock CStateOfBlock CStateOfBlock CStateOfBlock CStateOfBlock CStateOfBlock CStateOfBlock CStateOfBlock CStateOfBlock	m_MCBCrSec m_pCOB m_pWPB m_pTPB m_pGDB m_pTSB m_pACB m_pSNB m_pOCB m_COBState m_WPBState m_TPBState m_MCBState m_GDBState m_TSBState m_ACBState m_SNBState m_OCBState
CSNB	None	pthread_t CCriticalSection CGDB* CMCB* COCB* CMSDPMultiTrack* std::map[S32, CFPLMini] CSTCA CAPW CMSAW CAPM	m_SNBThread m_SNBCrSec m_pGDB m_pMCB m_pOCB m_pMSDPMultiTracks[N_MSTRACKS] m_FPLMini m_STCA m_APW m_MSAW m_APM

<표 2-3-14> SDP 연관 클래스

(나) 외부 통신 처리

- 외부 통신 처리 기능(external communication processing)은 외부 통신 블록(external communication block)의 기능을 캡슐화한 CCOB 클래스를 포함한다.
- 외부 서브 시스템과 인터페이스하는 외부 통신 처리 기능은 다음의 기능(functionality)을 제공한다.
  - 외부 서브 시스템으로부터의 센서자료 및 이벤트 메시지 디코딩(decoding)
  - SDP 내부 생성 데이터 및 이벤트 메시지의 인코딩(encoding)
- 외부 통신 처리 기능과 연관된 클래스들을 요약하면 <표 2-3-15>와 같다.

Class	Parent	Association	
CCOB	None	See Table 3.2.2	
CCommunication	None	CWPB* CTPB* CMCB* CTSB* CACB* CSNB* CDecodeAsterix	m_pWPB m_pTPB m_pMCB m_pTSB m_pACB m_pSNB m_DecodeAsterix
COCB	None	See Table 3.2.2	
CMSDPOutput	None	CGeoReper CMSDPTime CCOB*	m_Reper m_LastSystemTracksUpdateTime m_pCA
CCriticalSection	None	pthread_mutex_t	m_Mutex
CComport	CCommunication	CBuffer pthread_t	m_BufferIn m_Thread
CNetDGSocket	CCommunication	CBuffer pthread_t	m_BufferIn m_Thread
CCodeAsterix004	None	CBuffer	m_Buffer
CCodeAsterix021	None	CBuffer	m_Buffer
CCodeAsterix034	None	CBuffer	m_Buffer
CCodeAsterix048	None	CBuffer	m_Buffer
CCodeAsterix061	None	CBuffer	m_Buffer
CCodeAsterix062	None	CBuffer	m_Buffer
CCodeAsterix063	None	CBuffer	m_Buffer
CWPB	None	See Table 3.2.2	
CTPB	None	See Table 3.2.2	
CSNB	None	See Table 3.2.2	
CACB	None	See Table 3.2.2	

CMCB	None	See Table 3.2.2
CTSB	None	See Table 3.2.2

<표 2-3-15> 외부 통신 처리 관련 클래스

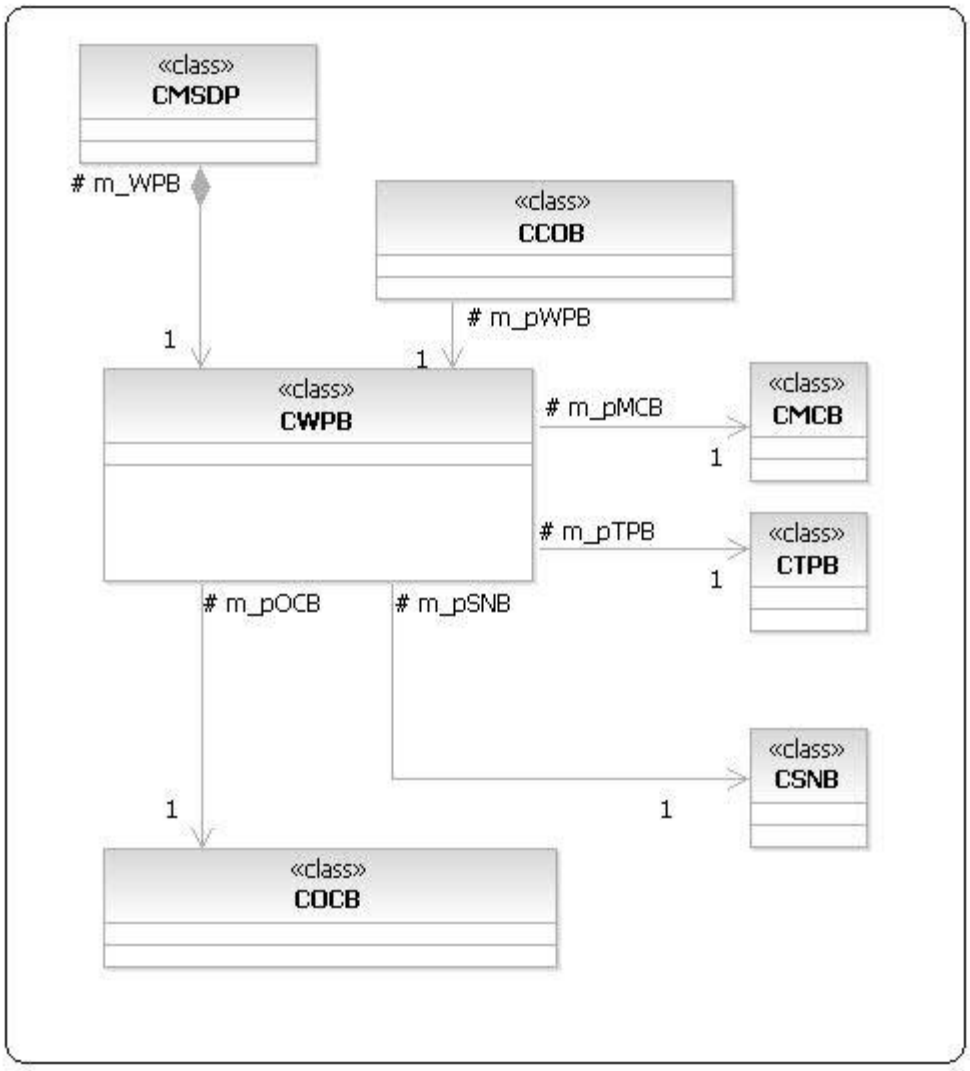
(다) 기상자료 처리

- 기상자료 처리(weather data processing) 기능은 기상자료 처리 블록(weather data processing block)의 기능을 캡슐화한 CWPB 클래스를 포함한다.
- 시스템 기상자료를 생성하는 기상자료 처리 기능은 다음의 기능(functionality)을 제공한다.
  - PSR 센서 사이트의 좌표계로 된 2D 기상자료로부터 좌표변환을 통해 지구 중심 직각 좌표계(Cartesian coordinate system)로 된 3D 기상자료 생성
- 기상자료 처리 기능과 연관된 클래스들을 요약하면 <표 2-3-16>과 같다.

Class	Parent	Association
CWPB	None	See Table 3.2.2
CTPB	None	See Table 3.2.2
COCB	None	See Table 3.2.2
CCOB	None	See Table 3.2.2
CSNB	None	See Table 3.2.2
CMCB	None	See Table 3.2.2

<표 2-3-16> 기상자료 처리 관련 클래스

- CWPB 클래스를 주 클래스로 하는 기상자료 처리 기능의 클래스 다이어그램은 다음 <그림 2-3-19>와 같다.



<그림 2-3-19> 기상자료 처리 기능의 클래스 다이어그램

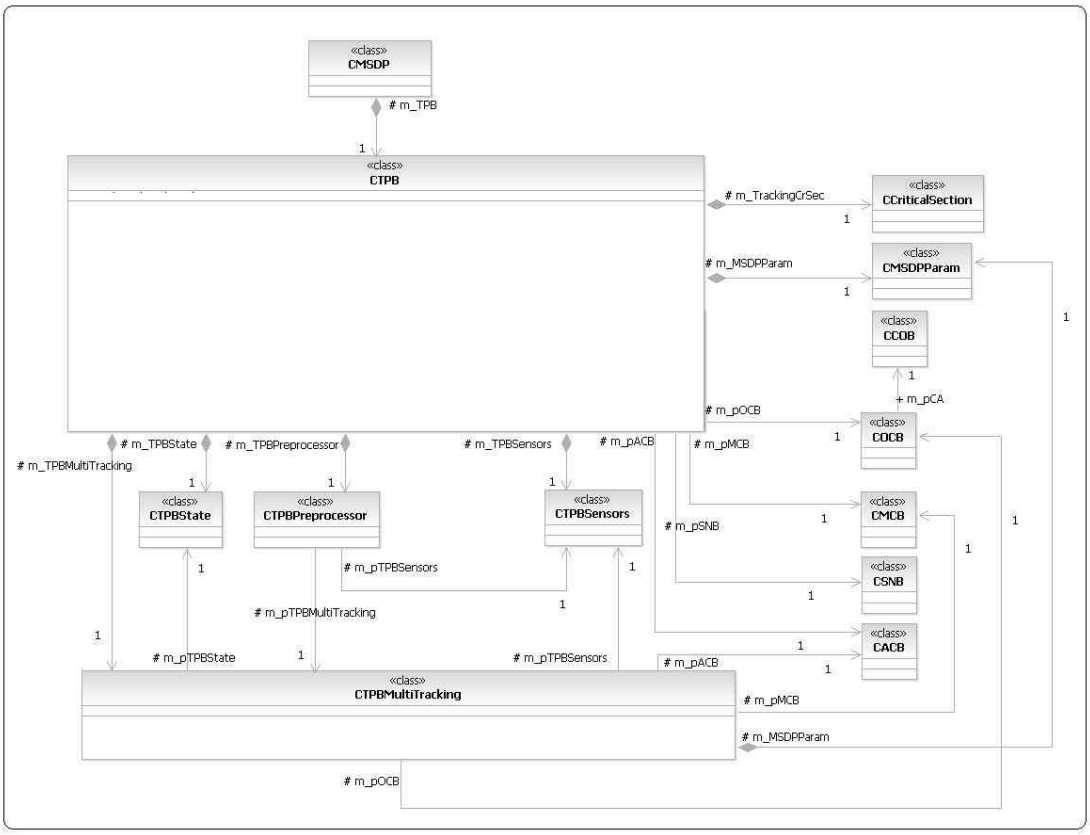
(라) 항적 추적 처리

- 항적 추적 처리(tracking processing) 기능은 항적추적 처리 블록(tracking processing block)의 기능을 캡슐화한 CTPB 클래스를 포함한다.
- 시스템 항적을 생성하는 항적 추적 처리 기능은 다음의 기능(functionality)을 제공한다.
  - 미가공 센서자료의 전처리 (raw sensor data preprocessing)
- 좌표변환 (coordinate conversion)
- 임 스탬핑 (time stamping)
- Blanking Area 필터링 (blanking area filitering)
  - 바이어스 추정 및 보정 (bias estimation and compensation)
  - 다중 센서 추적 (multi-sensor tracking)
- 항적 추적 처리 기능과 연관된 클래스들을 요약하면 <표 2-3-17>과 같다.

<표 2-3-17> 항적 추적 처리 관련 클래스

Class	Parent	Association
CTPB	None	See Table 3.2.2
COCB	None	See Table 3.2.2
CCOB	None	See Table 3.2.2
CACB	None	See Table 3.2.2
CMCB	None	See Table 3.2.2
CSNB	None	See Table 3.2.2
CTPBMultiTracking	None	CTPBState* m_pTPBState CTPBSensors* m_pTPBSensors CACB* m_pACB COCB* m_pOCB CMCB* m_pMCB CMSDPParam m_MSDPParam CMSDPSTrack* m_pMSDPSTracks[][] CMSDPMultiTrack* m_pMSDPMultiTracks[] CMatrix m_LHF[] CLHFTruncatedMatrix m_LHFTruncatedMatrix
CTPBPreprocessor	None	CTPBSensors* m_pTPBSensors CTPBMultiTracking* m_pTPBMultiTracking
CTPBSensors	None	std::vector[CMSDPSensor] m_SensArray
CTPBState	None	None
CCriticalSection	None	None

- CTPB 클래스를 주 클래스로 하는 항적 추적 처리 기능의 클래스 다이어그램은 다음 <그림 2-3-20>과 같다.



<그림 2-3-20> 항적 추적 처리 기능의 클래스 다이어그램

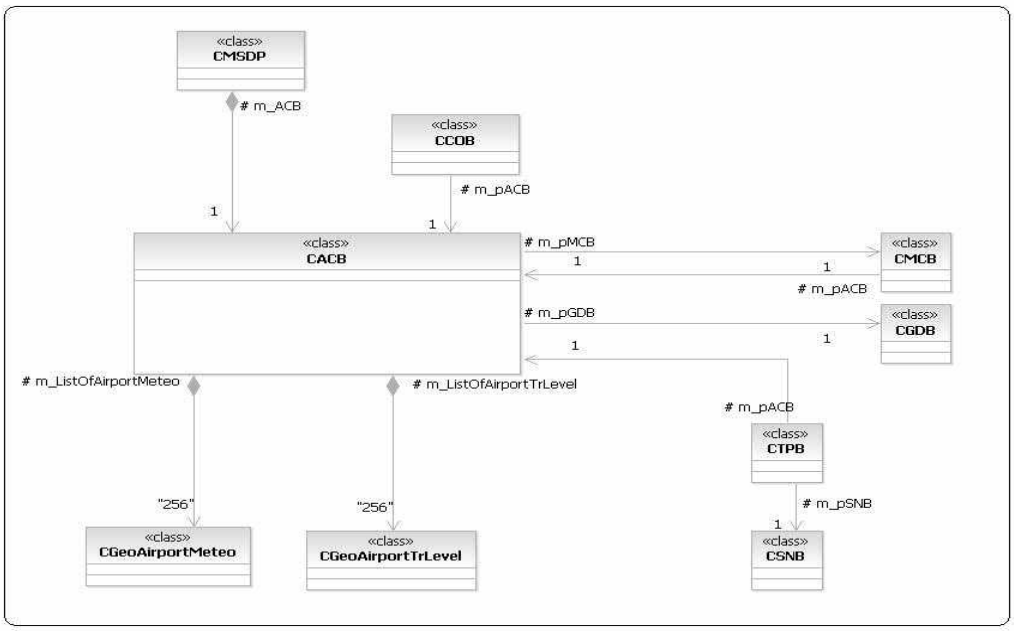
(마) 고도 보정 처리

- 고도 보정 처리(altitude correction processing) 기능은 고도 보정 처리 블록(altitude correction processing block)의 기능을 캡슐화한 CACB 클래스를 포함한다.
- 항적의 고도 보정을 수행하는 고도 보정 처리 기능은 다음의 기능(functionality)을 제공한다.
  - Tracker에 의해 생성된 항공기 항적에 대한 고도 정보 보정
- 보도 보정 처리 기능과 연관된 클래스들을 요약하면 <표 2-3-18>과 같다.

<표 2-3-18> Altitude Correction 처리 관련 클래스

Class	Parent	Association	
CACB	None	See Table 3.2.2	
CMCB	None	See Table 3.2.2	
CTPB	None	See Table 3.2.2	
CCOB	None	See Table 3.2.2	
CSNB	None	See Table 3.2.2	
CGDB	None	CMCB* CQNHArea CMSAWArea CAPWArea CGeoAirport	m_pMCB m_STCAAreas[] m_MSAWAreas[] m_APWAreas[] m_Airports[]
CGeoAirportMeteo	None	CMSDPTime	m_TimeStamp
CGeoAirportTrLevel	None	CMSDPTime	m_TimeStamp

- CACB 클래스를 주 클래스로 하는 고도 보정 처리 기능의 클래스 다이어그램은 다음 <그림 2-3-21>과 같다.



<그림 2-3-21> 고도 보정 처리 기능의 클래스 다이어그램

(바) 안전망 처리

- 안전망 처리(safety nets processing) 기능은 안전망 처리 블록(safety nets processing block)의 기능을 캡슐화한 CSNB 클래스를 포함한다.
- 항적에 대한 안전 경보를 처리하는 안전망 처리 기능은 다음의 기능

(functionality)을 제공한다.

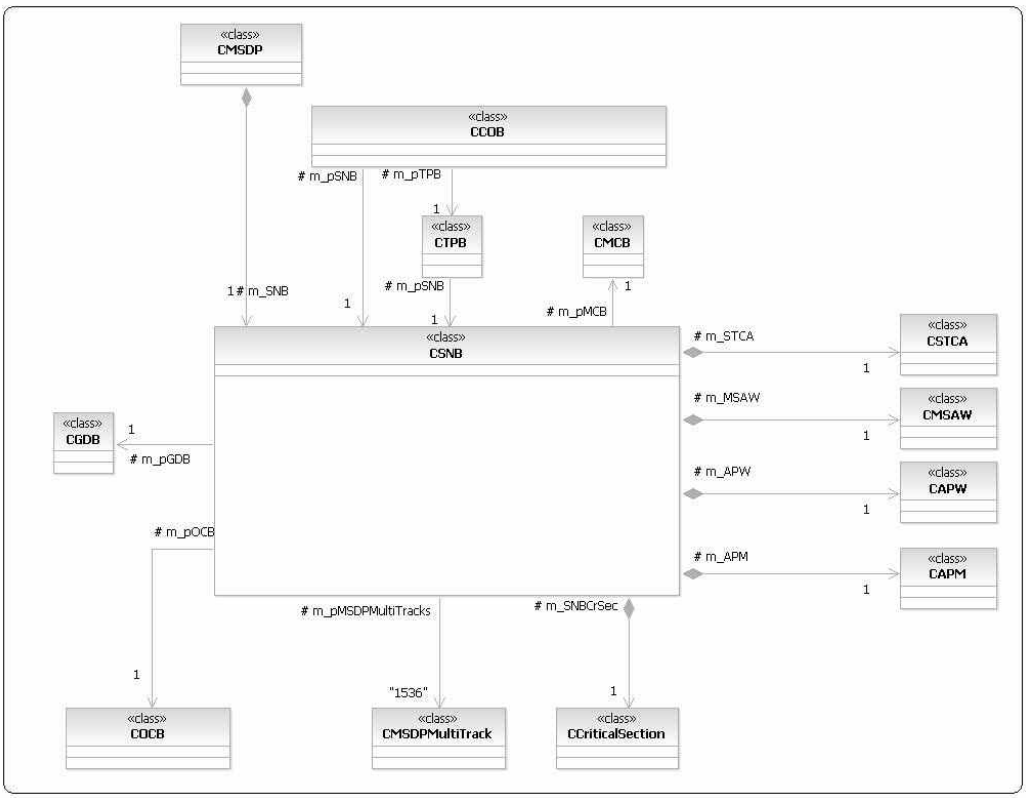
- 단기 충돌 경보(STCA : Short Term Conflict Alert) 처리
- 최저 안전 고도 경고(MSAW : Minimum Safe Altitude Warning) 처리
- 영역 근접 경고(APW :Area Proximity Warning) 처리
- 접근 경로 감시(APW : Approach Path Monitering)

- 안전망 처리 기능과 연관된 클래스들을 요약하면 <표 2-3-19>와 같다.

<표 2-3-19> Safety Nets 처리 관련 클래스

Class	Parent	Association	
CSNB	None	See Table 3.2.2	
COCB	None	See Table 3.2.2	
CMCB	None	See Table 3.2.2	
CTPB	None	See Table 3.2.2	
CCOB	None	See Table 3.2.2	
CGDB	None	See Table 3.2.83	
CSTCA	None	CSNB* CSTCAParam CSTCAConfirm CSTCAConfirm CSTCAConfirm CSTCAConflict CSNMessage	m_pSNB m_Param [5] m_CPFConfirm[] m_LPFConfirm[] m_TPFConfirm[] m_STCAConflict m_STCAMessages
CMSAW	None	CSNB* CMSAWParam	m_pSNB m_Param
CAPW	None	CSNB* CAPWParam	m_pSNB m_Param
CAPM	None	CSNB* CAPMParam	m_pSNB m_Param
CMSDPMultiTrack	None	CMSDPPlot CMSDPPlot CMSDPTime CMSDPPlotBase CIMMFilterRadar3D	m_EstmState m_PlotBuffer m_TimeDetect [][] m_IPlotParam m_CoordFilter
CCriticalSection	None	See	Table 3.2.2

- CSNB 클래스를 주 클래스로 하는 안전망 처리 기능의 클래스 다이어그램은 다음 <그림 2-3-22>와 같다.



<그림 2-3-22> 안전망 처리 기능의 클래스 다이어그램

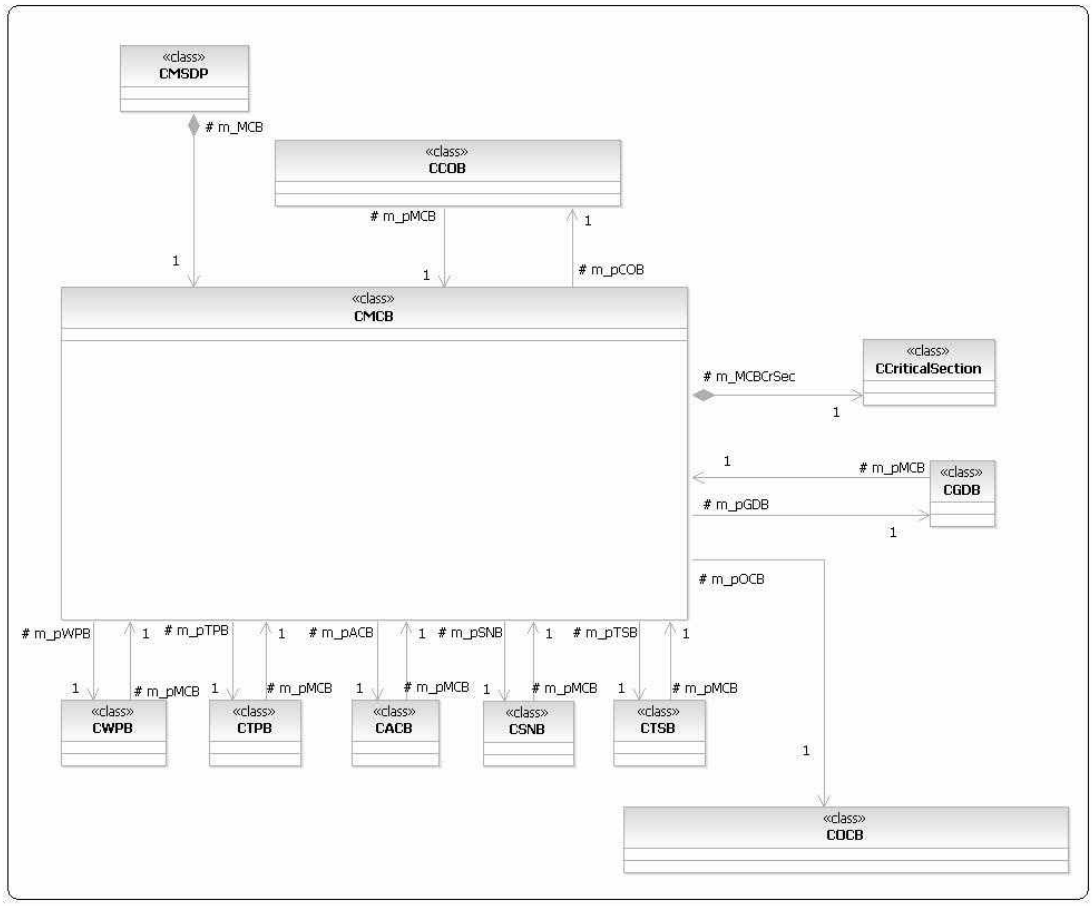
(사) 시스템 관리 및 제어 처리

- 시스템 관리·제어 처리(system management & control) 기능은 시스템 관리·제어 처리 블록(system management & control processing block)의 기능을 캡슐화한 CMCB 클래스를 포함한다.
- 감시 센서 및 메시지 수신 상태, SDP 운영 상태를 관리·제어하는 시스템 관리·제어 처리 기능은 다음의 기능(functionality)을 제공한다.
  - 감시 센서 및 메시지 수신 상태 제어
  - Blanking Area 관리 및 제어
  - RTQC(Real Time Quality Control) 처리
  - 안전망 정보 제어(safety nets control)
- 시스템 관리·제어 처리 기능과 연관된 클래스들을 요약하면 <표 2-3-20>과 같다.

<표 2-3-20> 시스템 관리 · 제어 처리 관련 클래스

Class	Parent	Association
CMCB	None	See Table 3.2.2
CCOB	None	See Table 3.2.2
COCB	None	See Table 3.2.2
CWPB	None	See Table 3.2.2
CTPB	None	See Table 3.2.2
CSNB	None	See Table 3.2.2
CGDB	None	See Table 3.2.83
CCriticalSection	None	See Table 3.2.2

- CMCB 클래스를 주 클래스로 하는 시스템 관리·제어 처리 기능의 클래스 다이어그램은 다음 <그림 2-3-23>과 같다.



<그림 2-3-23> 시스템 관리 · 제어 처리 기능의 클래스 다이어그램

(아) Geodesic 데이터 처리

- Geodesic 데이터 처리(geodesic data processing) 기능은 Geodesic 데이터 처리

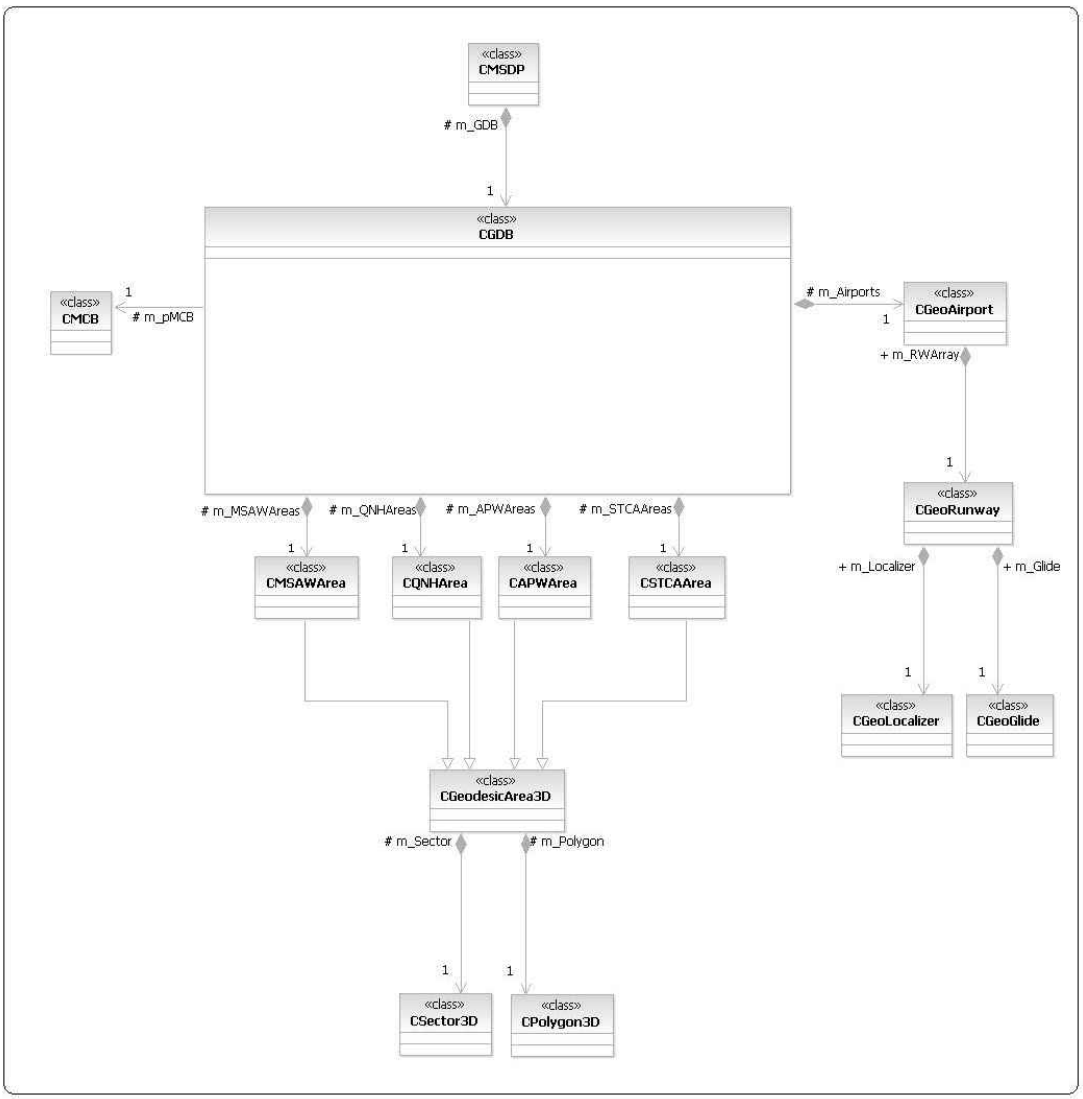
블록(geodesic data processing block)의 기능을 캡슐화한 CGDB 클래스를 포함한다.

- 다양한 Geodesic 데이터를 실시간으로 처리하는 Geodesic 데이터 처리 기능은 다음의 기능(functionality)을 제공한다.
  - 안전망 정보 제어 명령에 따라 Geodesic 데이터 갱신
  - 고도 보정 및 안전망 처리를 위한 Geodesic 데이터 정보 제공
- Geodesic 데이터 처리 기능과 연관된 클래스들을 요약하면 <표 2-3-21>와 같다.

<표 2-3-21> Geodesic Data 처리 관련 클래스

Class	Parent	Association	
CGDB	None	See Table 3.2.2	
CMCB	None	See Table 3.2.2	
CGeoAirport	None	CGeoRunway	m_RWArray
CGeoRanway	None	CPoint3D CGeoLocalizer CGeoGlide	m_ThresholdCoord m_Localizer m_Glide
CGeoLocalizer	None	CPoint3D	m_CoordWGS
CGeoGlide	None	CPoint3D	m_CoordWGS
CQNHArea	CGeodesicArea3D	None	
CSTCAArea	CGeodesicArea3D	None	
CMSAWArea	CGeodesicArea3D	None	
CAPWArea	CGeodesicArea3D	None	
CGeodesicArea3D	None	CSector3D CPolygon3D	m_Sector m_Polygon
CSector3D	None	None	
CPolygon3D	None	None	

- CGDB 클래스를 주 클래스로 하는 Geodesic 데이터 처리 기능의 클래스 다이어그램은 다음 <그림 2-3-24>와 같다.



<그림 2-3-24> Geodesic 데이터 처리 기능의 클래스 다이어그램

(자) 시간 동기화 처리

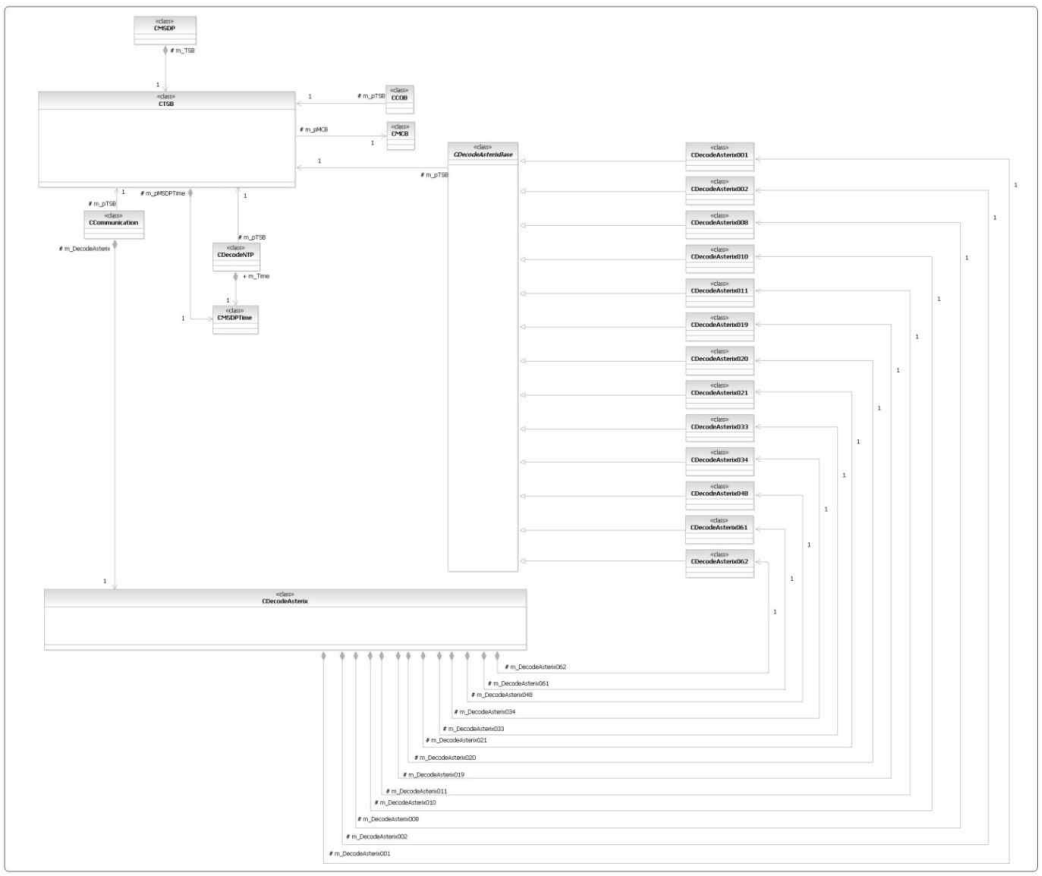
- 시간 동기화 처리(time synchronization processing) 기능은 시간 동기화 처리 블록(time synchronization processing block)의 기능을 캡슐화한 CTSB 클래스를 포함한다.
- UTC 시간으로 SDP 타이머(timer)를 동기화하는 시간 동기화 처리 기능은 다음의 기능(functionality)을 제공한다.
  - 항공관제시스템을 구성하는 TRS(Time Reference System)의 UTC 시간으로 SDP 시스템 타이머 동기화 처리
- 시간 동기화 처리 기능과 연관된 클래스들을 요약하면 <표 2-3-22>와 같다.

<표 2-3-22> Time Synchronization 처리 관련 클래스

Class	Parent	Association	
CTSB	None	See Table 3.2.2	
CCOB	None	See Table 3.2.2	
CMCB	None	See Table 3.2.2	
CCommunication	None	See Table 3.2.2	
CDecodeNTP	None	CMSDPTime	m_Time
CMSDPTime	None	None	
CDecode_AsterixBase	None	CWPB* CTPB* CMCB* CTSB* CACB* CSNB*	m_pWPB m_pTPB m_pMCB m_pTSB m_pACB m_pSNB
CDecodeAsterix	None	CDecodeAsterix001 CDecodeAsterix002 CDecodeAsterix008 CDecodeAsterix010 CDecodeAsterix011 CDecodeAsterix019 CDecodeAsterix020 CDecodeAsterix021 CDecodeAsterix033 CDecodeAsterix034 CDecodeAsterix048 CDecodeAsterix061 CDecodeAsterix062	m_DecodeAsterix001 m_DecodeAsterix002 m_DecodeAsterix008 m_DecodeAsterix010 m_DecodeAsterix011 m_DecodeAsterix019 m_DecodeAsterix020 m_DecodeAsterix021 m_DecodeAsterix033 m_DecodeAsterix034 m_DecodeAsterix048 m_DecodeAsterix061 m_DecodeAsterix062
CDecodeAsterix001	CDecode_ AsterixBase	CMSDPPlot CMSDPTime	m_Plot m_TimeOfPacket
CDecodeAsterix002	CDecode_ AsterixBase	CMSDPAm CMSDPNorth CMSDPTime	m_Am m_North m_TimeOfPacket
CDecodeAsterix008	CDecode_ AsterixBase	CWeatherCont2D CMSDPTime	m_WeatherCont m_TimeOfPacket
CDecodeAsterix010	CDecode_ AsterixBase	CMSDPSTrack CMSDPTime	m_crTrack m_TimeOfPacket
CDecodeAsterix011	CDecode_ AsterixBase	CMSDPSTrack CMSDPTime	m_crTrack m_TimeOfPacket
CDecodeAsterix019	CDecode_	CMSDPNorth	m_North

	AsterixBase	CMSDPTime	m_TimeOfPacket
CDecodeAsterix020	CDecode_ AsterixBase	CMSDPSTrack CMSDPTime	m_Track m_TimeOfPacket
CDecodeAsterix021	CDecode_ AsterixBase	CMSDPPlot CMSDPTime	m_Plot m_TimeOfPacket
CDecodeAsterix033	CDecodeAst erixBase	CMSDPPlot CMSDPTime	m_Plot m_TimeOfPacket
CDecodeAsterix034	CDecodeAst erixBase	CMSDPAm CMSDPNorth CMSDPTime	m_Am m_North m_TimeOfPacket
CDecodeAsterix048	CDecodeAst erixBase	CMSDPSTrack CMSDPTime	m_Track m_TimeOfPacket
CDecodeAsterix061	CDecodeAst erixBase	COutputParam CMSDPTime	m_OutParam m_TimeOfPacket
CDecodeAsterix062	CDecodeAst erixBase	CMSDPSTrack CMSDPTime	m_crTrack m_TimeOfPacket

- CTSB 클래스를 주 클래스로 하는 시간 동기화 처리 기능의 클래스 다이어그램은 다음 <그림 2-3-25>와 같다.



<그림 2-3-25> 시간 동기화 처리 기능의 클래스 다이어그램

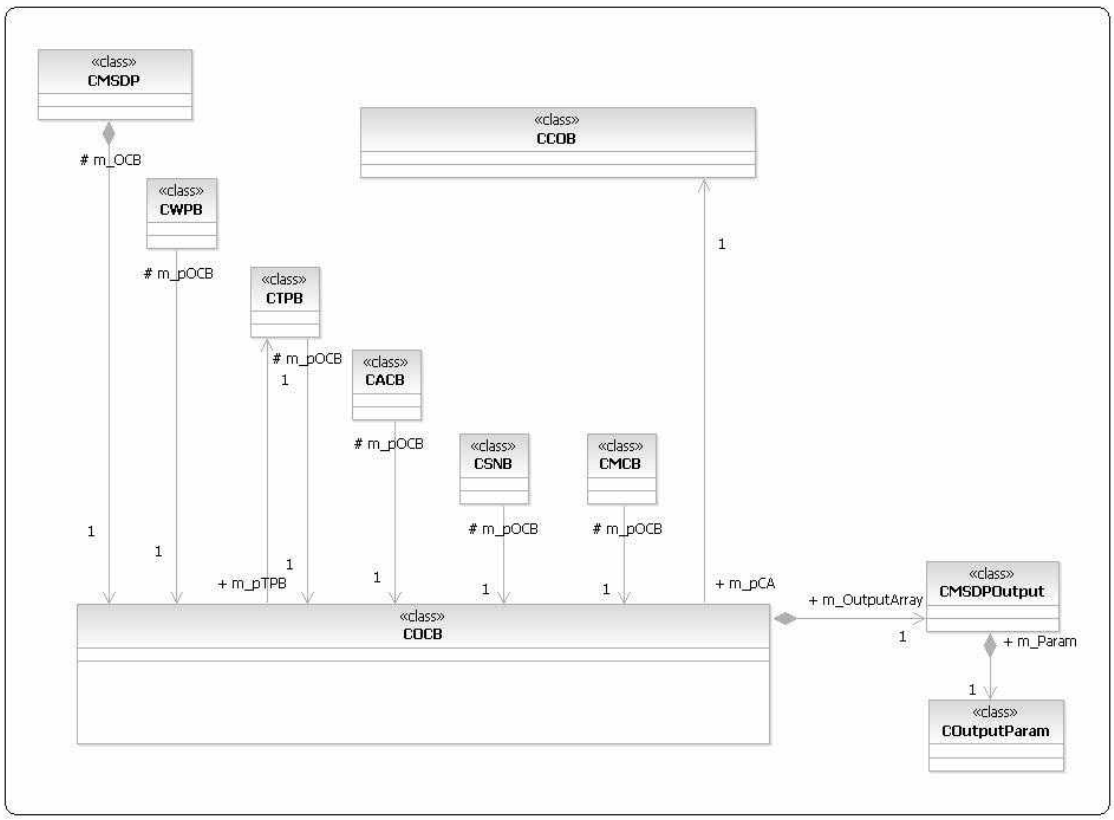
(차) 외부 출력 구성 처리

- 외부 출력 구성 처리(external output configuration processing) 기능은 외부 출력 구성 처리 블록(external output configuration processing block)의 기능을 캡슐화한 COCB 클래스를 포함한다.
- SDP 생성 정보를 다양한 형태의 출력으로 구성하는 외부 출력 구성 처리 기능은 다음의 기능(functionality)을 제공한다.
  - SDP 내부 생성 정보들을 외부 시스템과의 인터페이스 포맷(format)에 맞게 출력 마스크(mask) 구성 처리
- 외부 출력 구성 처리 기능과 연관된 클래스들을 요약하면 <표 2-3-23>와 같다.

<표 2-3-23> Output Configuration 처리 관련 클래스

Class	Parent	Association
COCB	None	See Table 3.2.2
CCOB	None	See Table 3.2.2
CMCB	None	See Table 3.2.2
CWPB	None	See Table 3.2.2
CTPB	None	See Table 3.2.2
CSNB	None	See Table 3.2.2
CACB	None	See Table 3.2.2
CMSDPOutput	None	COutputParam m_Param CGeoReper m_Reper CMSDPTime m_LastSystemTracksUpdateTime CCOB* m_pCA
COutputParam	None	CPoint3D m_CoordWGS CSendPeriodValue m_SendWC2D CSendPeriodValue m_SendWC3D CSendPeriodValue m_SendSensStatus CSendPeriodValue m_SendSensBias CSendPeriodValue m_SendSensPlots CSendPeriodValue m_SendSensTracks CSendPeriodValue m_SendMSDPTracks CSendPeriodValue m_SendSafetyNets CSendPeriodValue m_SendMSDPStatus CMSDPTime m_TimeStamp

- COCB 클래스를 주 클래스로 하는 외부 출력 구성 처리 기능의 클래스 다이어그램은 다음 <그림 2-3-26>과 같다.



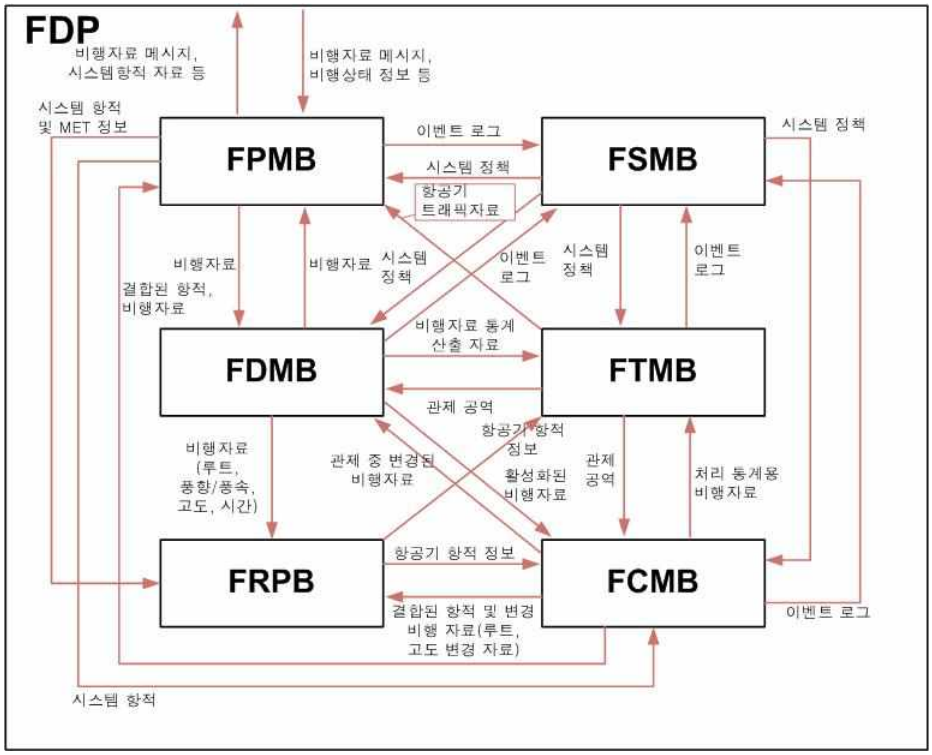
<그림 2-3-26> 외부 출력 구성 처리 기능의 클래스 다이어그램

다. 비행자료 처리시스템

비행자료 처리시스템은 각종 비행과 관련된 정보를 내/외부로부터 수신하고 이를 처리하여 비행계획, 기상정보, NOTAM 등의 비행자료를 작성, 배포하는 시스템으로 다음과 같은 주 기능으로 구성된다.

- 비행자료 입/출력 기능
- 비행자료 관리 기능
- 항공기 항적 처리 및 궤도 모델링 기능
- 비행 모니터링 기능
- 항공 트래픽 관리 기능
- 비행자료 처리시스템 관리 기능

위와 같은 기능을 처리하는 비행자료 처리시스템의 각 기능 블록과 내부 인터페이스의 구성은 <그림 2-3-27>과 같다.



<그림 2-3-27> 비행자료 시스템 기능 블록 구성

(1) 비행자료 처리시스템의 블록 정의

- FPMB는 외부 인터페이스를 통해서 수신되는 비행자료에 대한 최초 처리 및 서브시스템과의 입/출력 처리를 수행하는 블록으로, 외부 인터페이스와의 비행자료 메시지 입/출력 처리, 서브시스템과의 입/출력 처리 등의 기능을 수행하여 외부 및 서브시스템과의 송수신 기능을 수행한다. 또한, 비행자료에 대한 전처리(구문 검사, 의미 검사 등) 기능을 수행한다.
- FDMB는 비행자료와 비행상태 정보를 관리하는 블록으로, 비행자료 메시지 관리, RPL 관리, 비행상태 관리, SSR Code 관리, PDC 및 CPDLC 지원 등의 기능을 수행한다.
- FRPB는 항공기 궤도를 모델링 하는 블록으로, 입력 받은 비행자료 및 외부 인터페이스 통한 SDP 시스템 항적 자료를 기반으로 CWP에 표시하기 위한 항공기 진행 항로와 공역상 항공기 궤도 모델링 기능을 수행한다.
- FCMB는 관제 중인 항공기와 관련된 비행자료를 처리하는 블록으로, SDP 시스템 항적과의 일치, 항공기 Hold 처리, 비행 스트립 인쇄, 비행 경보, 비행계획 포스팅, 비행계획의 최신성 유지 등의 기능을 수행한다.
- FTMB는 항공 트래픽 통계와 공역 설정을 지원하는 블록으로, FRPB에서 처리한 항적 데이터를 기반으로 항공관제와 관련된 각종 통계와 공역 설정 등의 업무를 지원하는 기능을 수행한다.
- FSMB는 FDP의 시스템 관리를 담당하는 블록으로, 이벤트 로그 관리, 데이터베이스 관리, 시스템 변수 관리와 메시지 큐 관리 등의 기능을 수행한다.

(2) 비행자료 처리시스템 상세 설계

- 설계 제한 사항에서는 비행자료 처리시스템을 구성하는 각 블록에 대한 상세

설계에 앞서, 각 블록별 제한 사항을 정의한다.
- FPMB에서는 차후 전문의 변경 및 추가에 관해 고려 할 수 있음
- FPMB에서는 이벤트 메시지 처리와 관련 사항은 협의가 필요함
- FDMB의 모든 입력 자료는 FPMB에서 검증과정을 거쳐 전달받는다.

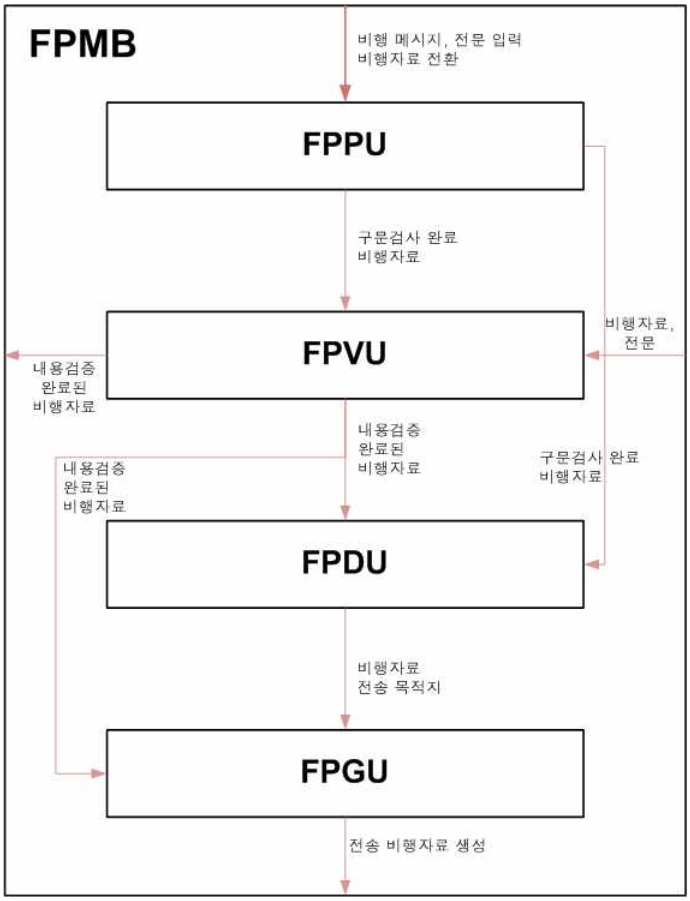
- FPMB에서 검증을 거친 전문을 직접 저장소에 입력하고, FDMB는 필요한 내용을 저장소에 접근하여 가져온다.
- CWP, FDT를 포함한 외부 시스템과의 인터페이스는 FPMB를 거쳐 이루어진다.
  - FDMB는 FDP 외부로부터 들어오는 모든 이벤트를 FPMB를 통해서 전달받는다.
  - FDMB의 모든 출력 자료는 FPMB에서 검증과정을 거쳐 FDP 외부로 전송한다.
  - FDMB에서 전문을 변경하여 저장소에 저장할 때, 검증을 위해서 저장소 저장 후에 FPMB에게 이벤트를 전송한다. FPMB에서는 저장된 내용을 읽어 들여 검증 과정을 거친다. 검증이 실패할 경우엔 FDMB에게 알려주고 FDMB는 이를 다시 확인한다.
  - 모든 시간은 UTC 기준으로 작성된다.
  - FCMB는 SDP, CWP를 포함한 다른 서브시스템들과의 직접적인 인터페이스를 가지지 않음
- FCMB와 관련된 모든 CWP 요청은 식별자를 가진 데이터 셋을 정의하여 사용
- FCMB에서 처리한 모든 데이터의 목적지는 식별자를 가진 데이터 셋을 정의하여 사용
- FCMB와 관련된 SDP 시스템 항적은 식별자 없이 별도의 메시지 큐를 통해서 전달
  - FCMB에서 처리하는 데이터 셋 중에서 검증을 요하는 부분은 FPMB의 내부 유니트를 호출하여 사용
- 개념적으로 FPMB를 직접적으로 거치는 것은 아니지만, 프로세스 순기 상 FPMB의 내부 유니트를 사용하므로, 논리적으로 FPMB를 거치는 것으로 표현
  - FSMB는 FDP 외부 서브시스템으로부터 들어오는 모든 이벤트를 FPMB를 통해서 전달받는 것으로 한다.
  - FSMB의 FDP 외부 서브시스템으로의 모든 출력 자료는 FPMB를 통해 전송하는 것으로 한다.

(가) FPMB

FPMB는 제공하는 기능에 따라 총 4개의 유니트로 구성되어 있으며, 각 유니트의 명칭 및 기능은 다음과 같다. FPMB의 세부 유니트 구성은 <그림 2-3-28>에 도식화 하였다.

- FPPU : 비행자료, 비행전문을 올바르게 분류하는 기능 수행
- FPVU : 비행자료, 비행전문의 각 필드에 대한 내용 검증 기능 수행

- FPDU : 비행자료, 비행전문에 대해 내/외부 블록 혹은 시스템으로 분배하는 기능 수행
- FPGU : 논리/물리 주소가 매핑 된 비행전문 혹은 메시지에 대해 내/외부 처리가 가능한 형태로 변환하는 기능 수행



<그림 2-3-28> FPMB 블록 내부 구성

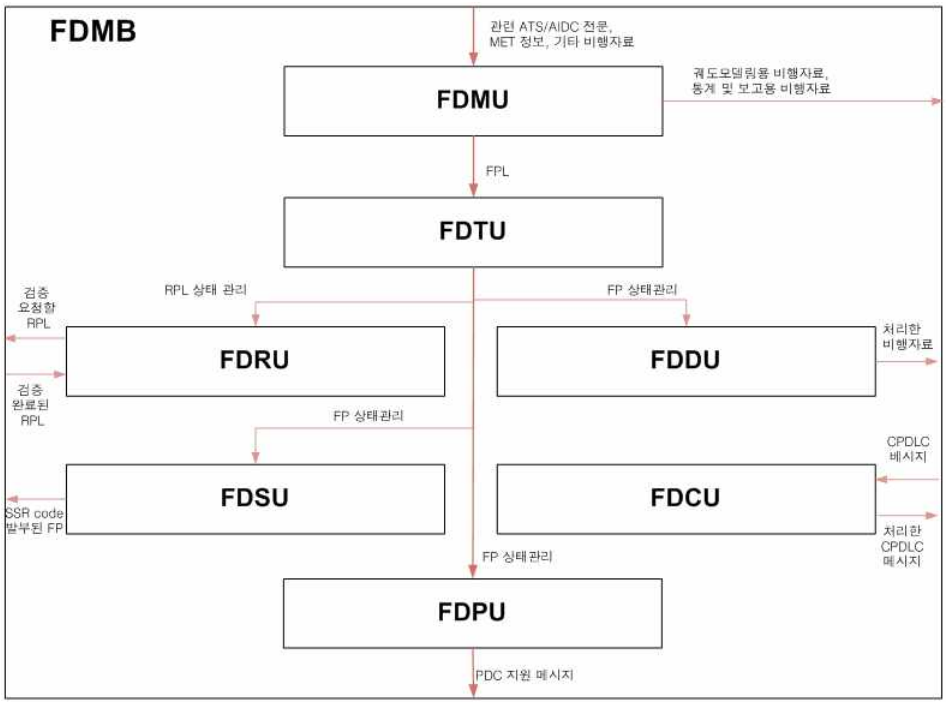
FPMB가 수행되는 조건은 다음과 같이 구분하여 볼 수 있다.

- 비행자료, 전문 입력에 따른 일반적인 처리과정일 때
- 비행자료 입력에서 내용 검증 오류가 발생할 때
- By-pass 하는 비행자료의 처리할 때
- By-pass하는 비행자료 중 검증이 필요할 때
- FDP 내부 블록에서 처리된 비행자료, 전문의 일반적인 처리할 때
- FDP내부 블록에서 처리된 비행자료, 전문 중 내용 검증 오류가 발생할 때
- FDP 내부에서 외부 주소를 가지고 전송된 메시지의 처리할 때

(나) FDMB

FDMB는 제공하는 기능에 따라 총 7개의 유니트로 구성되어 있으며, 각 유니트의 명칭 및 기능은 다음과 같다. FDMB의 세부 유니트 구성은 <그림 2-3-29>에 도식화 하였다.

- FDMU : 전송된 전문, MET 정보, 기타 비행자료의 관리 및 최신성 유지 기능 수행
- FDTU : 비행상태 관리 기능, RPL 상태 정보 전달 기능 수행
- FDRU : 온라인 RPL 관리 기능 수행
- FDDU : 비행계획을 관련 기관에 배포하기 위한 메시지 생성 기능, 비행계획 포스팅 및 비행 스트립 인쇄 지원 기능 수행
- FDPU : PDC 지원 데이터 생성 기능 수행
- FDSU : SSR Code 발부 및 관리 기능 수행
- FDCU : CPDLC 지원용 비행자료 생성 기능 수행(2단계 사업에서 고려)



<그림 2-3-29> FDMB의 세부 유니트 구성도

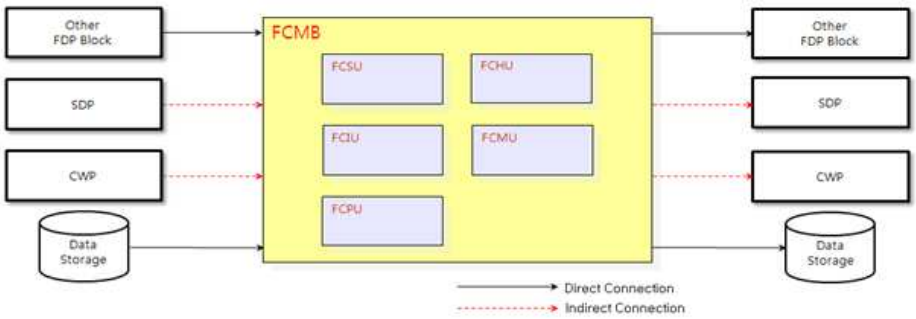
FDMB가 수행되는 조건은 다음과 같이 나누어 볼 수 있다.

- FPL 전문 또는 비행계획 추가 요청을 수신했을 때
- CHG 전문 또는 비행계획 수정 요청을 수신했을 때
- CNL 전문 또는 비행계획 취소 요청을 수신했을 때
- DLA 전문을 수신했을 때
- DEP 전문 또는 ATD 입력을 수신했을 때
- ARR 전문 또는 ATA 입력을 수신했을 때
- ALR 전문 또는 RCF 전문을 수신/생성 요청했을 때
- 비행계획 또는 RPL 요구/검색 요청을 수신했을 때
- RPL 수정 요청을 수신했을 때

- RPL 삭제 요청을 수신했을 때
- 기상 전문 또는 기상 관련 데이터를 수신했을 때
- PDC 지원 요청이 들어왔을 때
- CPDLC 지원 요청이 들어왔을 때

(다) FCMB

FCMB는 제공하는 기능에 따라 총 5개의 유니트로 구성되어 있으며, 각 유니트의 명칭 및 기능은 다음과 같다. FCMB의 세부 유니트 구성은 <그림 2-3-30>에 도식화 하였다.



<그림 2-3-30> FCMB의 세부 유니트 구성도

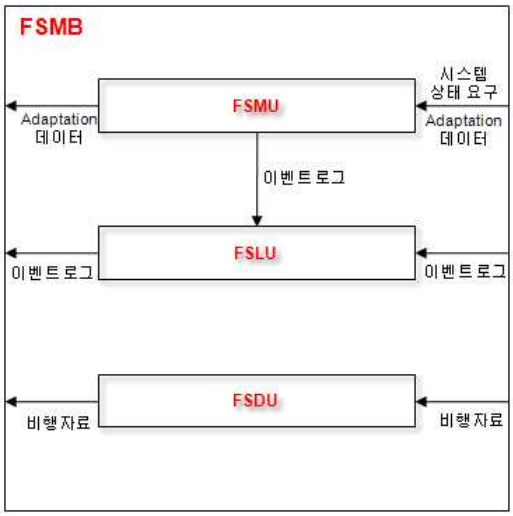
- FCSU : SDP에서 전달된 시스템 항적을 SSR Code를 기반으로 비행계획과 결합하여 항로 계산, 예측 도달 시간, 연료 예측 등의 기능을 수행하거나 시스템 항적이 도달하지 않을 때, 비행계획을 분리하는 기능 수행
- FCIU : SDP에서 전달된 시스템 항적과 FDP에서 계산된 비행계획서상 항적의 오차가 발생할 경우 이를 보정하는 기능 수행
- FCPU : 관제 중인 항공기에 Hold 상태가 부여될 때, FDP에서 항적 처리를 중지하고 현 비행계획 상태를 유지하기 위한 기능 수행
- FCHU : FRPB에서 계산된 항적에서 접근 예정 시간이 되었을 때, 해당 항공기의 관제를 자동 또는 수동으로 이양하기 위한 기능 수행
- FCMU : 항공기가 지정된 항적에 위치하고 있는지를 결정하고, 비행 상황을 모니터링 하여 CLAM, LAM, ETO, MPR 등의 경보 또는 정보를 처리하는 기능 수행

FCMB가 수행되는 조건은 다음과 같은 경우로 나누어 볼 수 있다.

- SDP에서 시스템 항적이 전달되었을 때
- CWP에서 활성화된 비행계획 관련 동작 요청이 전달되었을 때
- 접근예정시간에 도달했을 때
- 관제이양 수락 요청을 받을 때

(라) FSMB

<그림 2-3-31>과 같이 FSMB 블록 내부에는 7개의 기능을 수행하기 위한 3개의 유니트(FSMU, FSLU, FSDU)들이 있다.



<그림 2-3-31> FSMB 내부 구성도

- FSMU : 시스템 관리 기능 수행
- FSLU : 로그 이벤트 관리 기능 수행
- FSDU : 데이터베이스 관리 기능 수행

FSMB가 수행되는 조건은 다음과 같은 경우로 나누어 볼 수 있다

- 시스템 변수를 포함한 Adaptation 데이터의 내용의 생성 및 수정되었을 때
- 시스템 상태 및 프로세스 상태 파악 요청을 받았을 때
- 시스템 및 프로세스에 이상 징후가 발생하였을 때
- Flight Plan/RPL의 사용량 정보 파악 요청을 받았을 때
- 정해진 Flight Plan/RPL의 사용량의 한계점에 도달했을 때 및 조치 후 해결되었을 때
- 검증 실패된 메시지나 AIDC 메시지가 발생하였을 때
- 로그 이벤트가 발생하였을 때

라. 시스템 감시제어 시스템

시스템감시제어시스템은 어플리케이션에서 네트워크 장비에 이르기까지 전체 시스템 자원을 효과적으로 감시 제어하기 위해 다음과 같은 사항을 고려하여 설계하는 것이 바람직하다.

◇ 감시제어에 특화된 프로토콜 (SNMP : Simple Network Management Protocol) 적용
◇ 시스템 상태 변화를 지연없이 감지하고 오인식을 최소화할 수 있는 메커니즘 설계 (주기적 폴링과 비동기 이벤트 수신 엔진 통합, 폴링 간격 최적화 등)
◇ 통합된 감시제어 뷰를 제공하는 동시에, 운영 편의를 고려한 사용자 인터페이스 설계

시스템감시제어시스템은 절차형 프로시져 형태의 블록 (예, 서브시스템용 에이전트 스텁)과 컴포넌트 기반 객체지향형 블록이 혼재되어 있으므로 아래와 같은 다이어그램을 사용하여 설계서를 기술한다.

◇ 블록 다이어그램
◇ 순서도
◇ 클래스 다이어그램
◇ 시퀀스 다이어그램
◇ 프로세스 계층도
◇ 화면 레이아웃

(1) 시스템 감시제어 시스템의 상세 설계

(가) MCNB

MCNB는 상용 NMS로서 항공관제시스템을 구성하는 네트워크 장비의 상태 정보 및 네트워크 부하를 모니터링하며, 어플리케이션 수준에서 상태 모니터링이 곤란한 COTS 하부시스템들 (예, TRS 등)에 대한 일반적인 감시 기능을 제공한다. 또한 MFMB, MPMB와 같이 SNMP 기반하에 동작하는 블록을 구현하기 위한 개발 프레임웍을 제공한다.

MCNB에서 네트워크 장비 및 SNMP 지원 노드와 교환하는 정보는 SNMP 메시지에 기반하며, 장비에 탑재된 SNMP 프로토콜 버전 및 MIB 구조에 따라 MIB-II라고 불리는 RFC-1213 MIB 정보를 포함하여 장비 제작사 자체에서 개발한 MIB 정보까지 다양한 범위의 정보를 처리한다.

① 구성 관리 기능

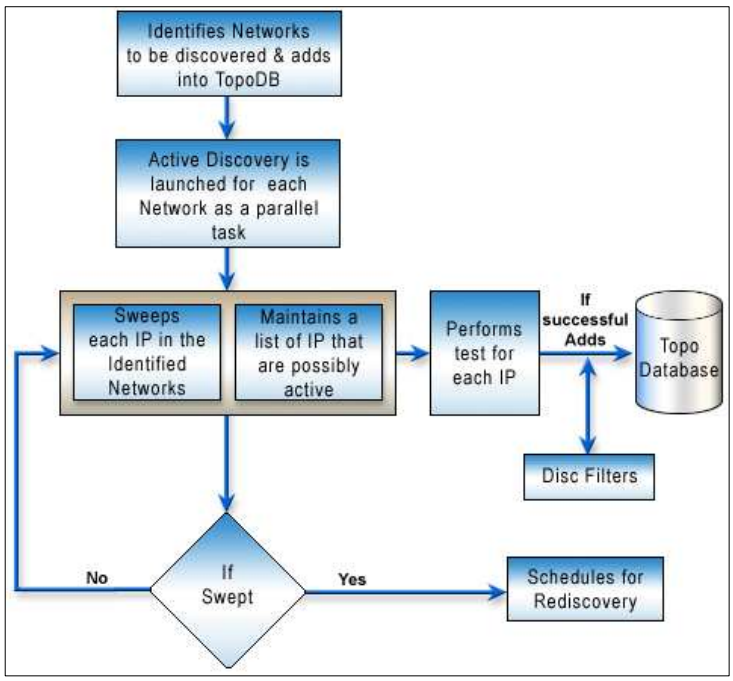
구성 관리 기능은 관리 대상 오브젝트에 대한 탐색 서비스와 토폴로지 구성 서비스를 제공한다. 관리 대상 오브젝트 (Managed Object)는 부모-자식 형태의 계층형 관계

와 그룹핑 관계를 상속받아 모델링된다. 이렇게 모델링된 관리 대상 오브젝트는 아래 그림과 같은 알고리즘을 사용하여 탐색된다.

탐색 서비스는 아래와 같은 세부 기능을 제공한다.

- IP Network 내의 장비에 대한 자동 탐색
- Seed File을 이용한 확장 탐색
- Seed File을 이용한 계획된 재탐색
- 탐색된 오브젝트를 커스터마이징하는 탐색 필터 제공
- 구성 파일에 의해 예약된 상태 폴링

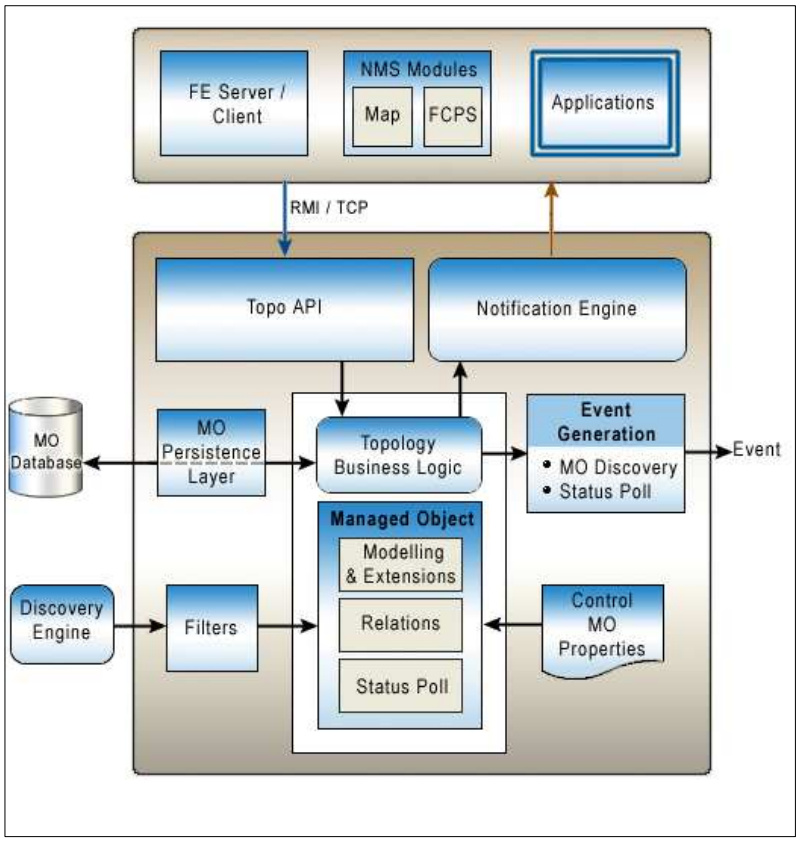
상기의 탐색 서비스를 사용하여 탐색된 관리 대상 오브젝트는 토폴로지 서비스를 사용하여 데이터베이스에 저장되고, 이러한 모델링 정보를 사용하여 비쥬얼한 맵을 생성한다. 아래는 토폴리지 서비스 및 맵 생성에 대한 알고리즘을 제공한다



<그림 2-3-32> Discovery Architecture

토폴로지 서비스 및 맵 생성 서비스는 다음과 같은 기능을 제공한다

- 관리 대상 오브젝트 속성 제어
- 관리 대상 오브젝트 저장 및 복구
- 관리 대상 오브젝트 관계 제어
- 오브젝트 잠금 메커니즘
- 계층형 맵 지원
- 자동 맵 생성 기능



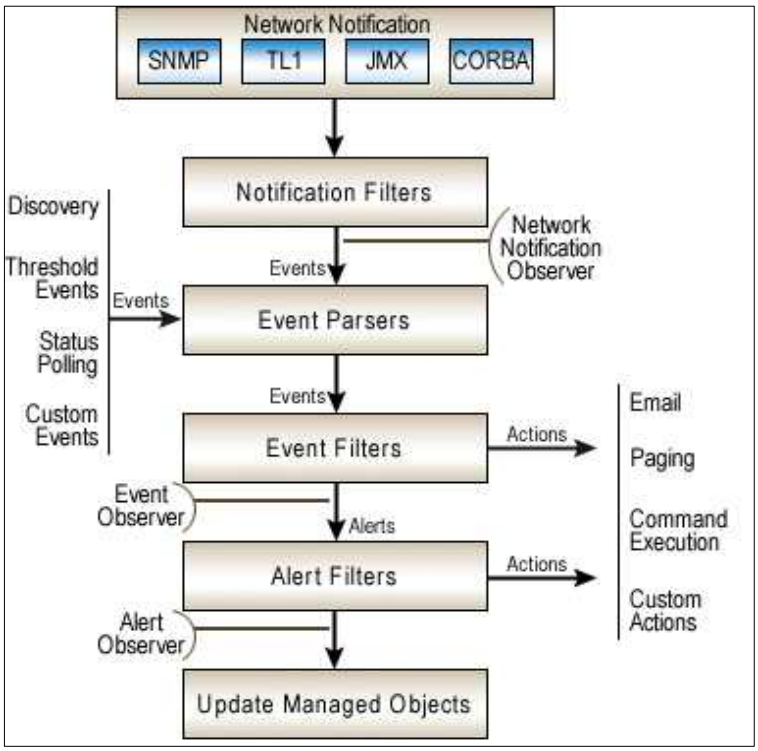
<그림 2-3-33> Topology Architecture

② 장애 관리 기능

구성 관리 기능에 의해 생성된 관리 대상 오브젝트들은 주기적인 폴링 요청에 응답함으로써 상태를 결정한다. 일반적으로 폴링 메커니즘은 시스템 성능 및 네트워크 성능을 고려하여 적절한 시간 간격에 따라 구동되도록 되어 있으므로 폴링 요청 사이에 발생한 상태 변화는 인지할 수 없다. 따라서, 관리 대상 오브젝트가 자신의 상태 변화 시 비동기적으로 이벤트를 발생시킬 경우 이들 이벤트를 수신하고, 특정 이벤트에 대하여 주요 이벤트로 분류하는 필터링 기능을 추가함으로써 효과적인 장애 관리 기능을 제공한다.

장애 관리 기능은 아래와 같은 세부 기능으로 구분된다.

- 이벤트 및 경고 모델링
- 상태 전파
- 일반 트랩 수신자
- 이벤트 상관
- 경고 처리 (Alert Annotation)
- 자동화 액션



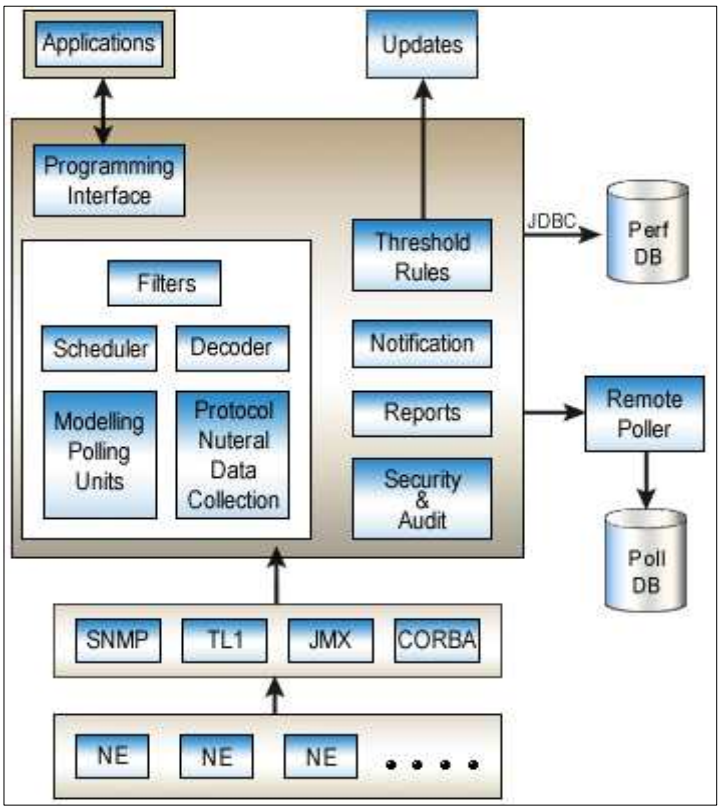
<그림 2-3-34> Fault Management Architecture

③ 성능관리 기능

장애 관리 기능과 함께, 지속적으로 모니터링될 필요가 있는 데이터를 수집하여 저장 및 전시하고, 이들 중 특정 한계 값을 초과하는 데이터를 자동 통보할 수 있도록 하는 성능 관리 기능을 제공한다.

성능 관리 기능을 아래와 같은 세부 기능으로 구분된다.

- 데이터 수집을 위한 Multi-Protocol 지원
- Poll Observer 및 Polled Data Observer
- 동적 테이블 생성 및 테이블 커스터마이징
- 데이터 Decoder
- Threshold Event 생성



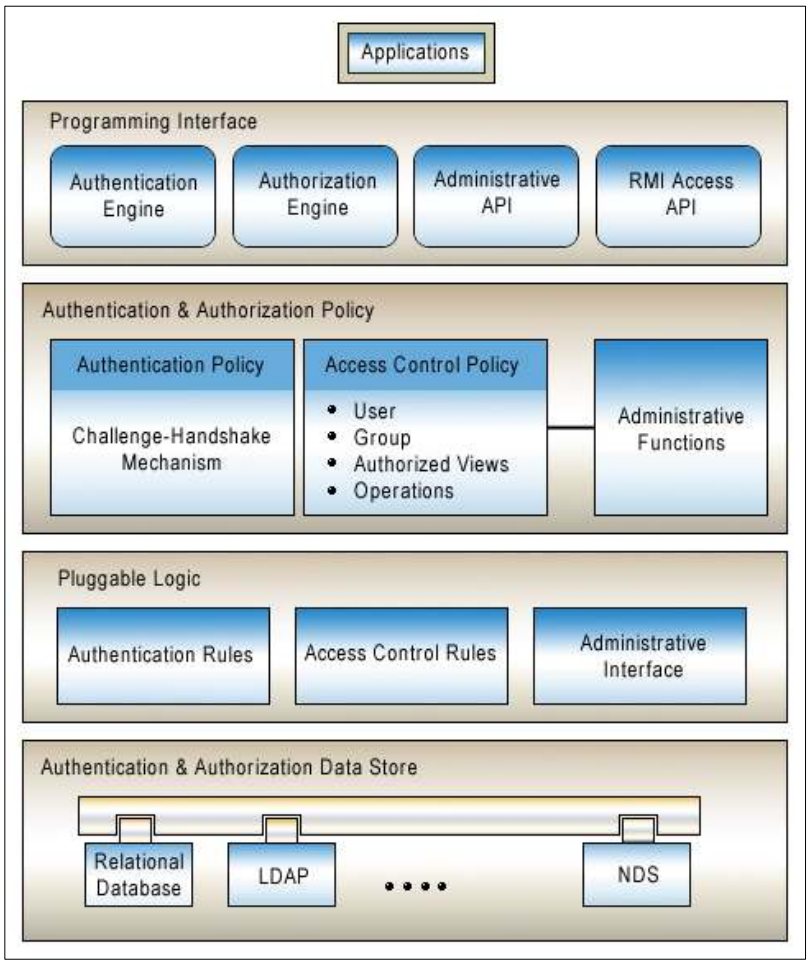
<그림 2-3-35> Performance Management Architecture

④ 보안 관리 기능

NMS 사용자 및 네트워크 장비의 불법적인 접근으로부터 보호하기 위해 다양한 보안 기능을 제공한다. 일반적인 보안 메커니즘은 사용자 식별, 인증, 권한 부여와 같은 접근 통제 정책을 구현하고, 이들 메커니즘이 적절히 동작했는지 확인하는 감사 기능을 포함한다.

보안 관리 기능은 다음과 같은 세부 기능을 제공한다.

- 상세화된 접근 통제 기능
- RMI 접근 통제
- Named View를 통한 인증
- 사용자 및 그룹 기반 인증
- 사용자 식별 및 인증을 위한 지원 도구 (패스워드 에이징, 사용 기간 제한, 계정 활성화/비활성화, 로그인 횟수 제한)
- 감사



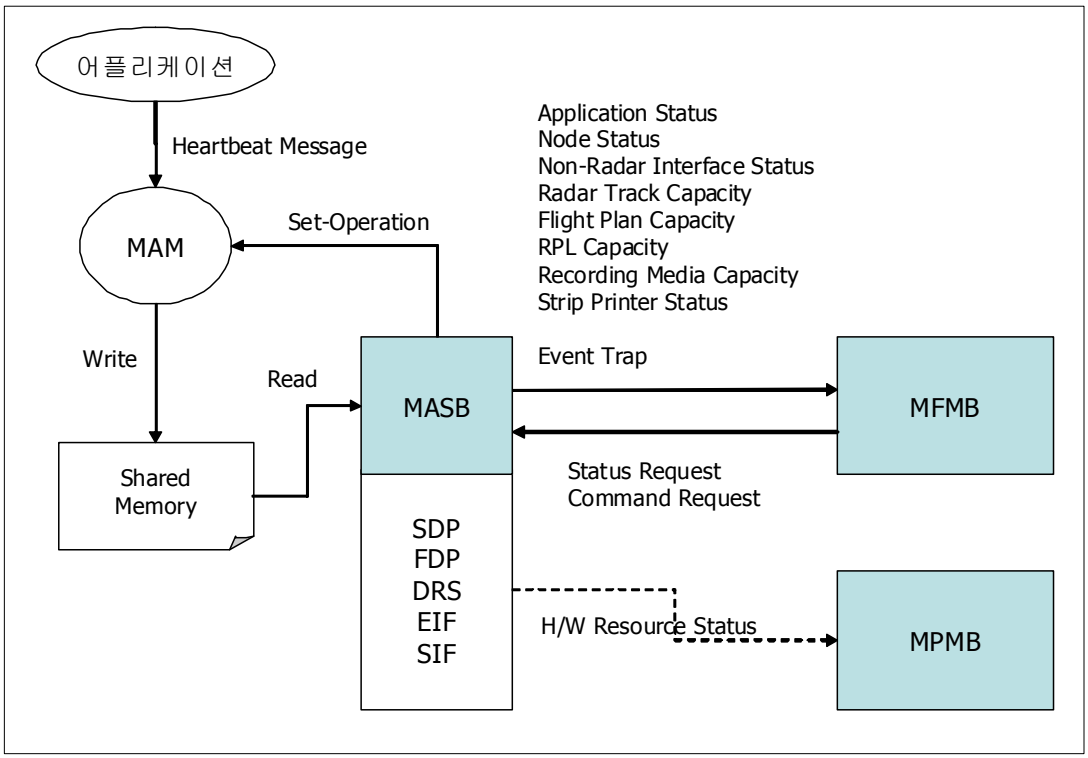
<그림 2-3-36> Security Management Architecture

(나) MASB

MASB는 MCMB 및 MFMB에서 전송되는 노드 / 어플리케이션 상태 요청 메시지를 처리하고, MUIB 블록으로부터의 제어 요청 메시지를 처리하여 MCMB 및 MFMB에 처리 결과 및 상태를 응답한다. 또한 하부시스템 노드 / 어플리케이션의 상태 변경 시 MFMB로 비동기적인 이벤트 (트랩)을 전송한다.

각 하부시스템들의 구성 아키텍처 및 어플리케이션 구현 방법이 하부시스템마다 상이하므로 MASB 블록은 해당 하부시스템에서 적절히 수정하여 사용할 수 있는 Stub 형태로 제공된다. 또한 각 서브시스템의 HA 아키텍처가 다르므로 노드 내의 어플리케이션을 감시 제어할 별도의 프로세스를 모델링한 샘플 MAM (Monitoring Application Module) 프로그램을 제공함으로써, 어떤 HA 아키텍처에서도 MSAB가 독립적으로 작동할 수 있도록 설계한다. 단, MAM 프로그램은 모든 서브시스템에 적용되는 공통적인 HA 메커니즘을 결정하는 시스템 통합의 범위에 속하므로, 시스템감시제어시스템의 공식 기능 블록 및 유닛으로 취급하지 않는다.

MASB 블록 상세 다이어그램은 아래와 같다.



<그림 2-3-37> MASB와 타 하부시스템 및 타 기능 블록과의 연동 개요

① 상태 요청 메시지 처리

MB로부터 전송되는 노드 / 어플리케이션 상태 요청 메시지 (SNMP Get-Request)를 처리한다.

② 제어 요청 메시지 처리

MUIB로부터 전송되는 노드 / 어플리케이션 제어 요청 메시지 (SNMP Set-Request)를 처리한다.

③ 비동기 이벤트 전송

어플리케이션 상태 변화 시 비동기적으로 MFMB로 어플리케이션 상태 변화 및 노드 상태 변화 이벤트 트랩 (SNMP Trap)을 전송한다.

④ H/W Resource 모니터링

노드의 CPU, Memory, File System 용량을 주기적으로 검사하여 MPMB의 요청에 응답하여 모니터링 상태를 전송하거나, Threshold 초과 시 MFMB로 이벤트 트랩 (SNMP Trap)을 전송한다.

(다) MAMB

MAMB 프로세스는 Master Agent 및 Subagent와 연동하여 주기적으로 노드와 어플리케이션 상태를 체크하며, 어플리케이션 상태 변화(Node Up/Down, Application

Up/Down)가 발생했을 때 Master Agent로 Trap 메시지를 전송한다. 또한 주기적으로 어플리케이션 프로세스로부터 Heartbeat 메시지가 오는지 체크하여 3회 이상 Heartbeat 메시지가 들어오지 않을 경우 해당 어플리케이션을 자동으로 Restart한다.

MAMB 프로세스는 다음과 같은 모듈로 구성된다.

- 초기화
- Master Agent 메시지 송수신
- Subagent 메시지 송수신
- Application Heartbeat 처리
- Application Health Check

MAMB 프로세스 구성도는 상기 기술된 Master Agent 및 Subagent 프로세스 구성도를 참조한다.

(라) MRLB

MRLB는 시스템감시제어시스템에서 모니터링된 각종 이벤트와 운영자가 입력한 제어 명령을 로컬 하드디스크에 기록하고 원격 녹화 장비(DRS) 데이터베이스로 전송한다. SMC에서 로깅되는 정보는 다음과 같다.

- 시스템감시제어시스템 시작 및 종료 시간
- 운영자 로그인 정보 (로그인 아이디, 로그인 시각, 로그아웃 시각)
- 운영자 작업 명령 (하부시스템 제어 및 Tracker 관련 명령) 요청 및 결과
- Polling 요청 및 응답에 따른 상태 정보
- 하부시스템으로부터 생성된 중요 이벤트 트랩 정보

① 로그 수신 및 DRS 전송

MUIB 및 MFMB에서 전송되는 로그 데이터를 큐잉하여 로컬 하드 디스크에 저장하고, DRS 데이터베이스로 전송한다.

(마) MLCB

MLCB는 DRS 데이터베이스에 기록되어 있는 각종 로그를 수집하여 자체 윈도우 다이얼로그에 전시한다.

수집되어야 할 로그의 종류는 추후 각 하부시스템과 협의하여 결정한다.

① 로그 수집 및 전시

DRS 데이터베이스로부터 특정 로그를 수집하여 전시한다.

(바) MRQB

MRQB는 SDP와 인터페이스하여 레이더 상태를 감시 제어하고, RTQC 명령 및 Blanking Area를 관리하는 기능을 제공한다.

① 레이더 인터페이스 제어 및 상태 감시

운영자가 레이더의 사용 / 비사용 (Enable / Disable)을 선택할 수 있는 기능을 제공하고 레이더 인터페이스 작동 상태 (Up, Down, Enabled, Disabled)를 감시한다. 부가적으로 레이더 인터페이스에서 수신된 메시지 카운트 (PSR Plot, SSR Plot, Reinforced Plot, Weather Message, Status Message, Parity Error, Total Rejected Message, Total Message)를 모니터링한다.

② Blanking Area 관리

운영자가 레이더의 Blanking Area를 조회하고, 관리 (추가, 수정, 삭제, 활성화)할 수 있는 기능을 제공한다.

③ RTQC 관리

운영자가 레이더의 각종 RTQC 명령 (Status Analysis, Test Message Analysis, Permanent Echo Analysis, Radar Count Analysis, Bias 적용 (Bias 수동 입력, Bias 자동 적용 등) 을 수행할 수 있는 기능을 제공한다.

(사) MUIB

MUIB는 감시된 결과를 운영자에게 보여주고 각종 제어 명령을 입력받을 수 있도록 체계화된 GUI 화면을 제공한다. 주요 기능으로는 서브시스템 노드, 레이더, 외부 인터페이스 상태를 전시하고 제어하는 기능을 제공한다.

① 그래픽 사용자 인터페이스

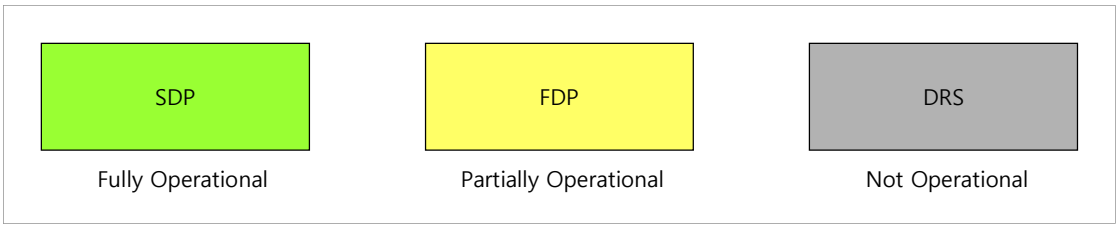
노드, 레이더, 외부 인터페이스 등 주요 관리 대상을 아이콘화하여 한 눈에 볼 수 있는 대쉬보드 형태의 화면을 제공하고, 아이콘별 Pop-Up 메뉴 및 Full-Down 메뉴를 제공하여 각 기능별로 상세 화면이 전시된다. 그래픽 사용자 인터페이스를 사용하기 전에 반드시 로그인 화면을 통해 사용자를 식별하고 권한을 부여한다.

- 로그인 다이얼로그
- Main Window
- SDP
- FDP
- CWP

- DRS
- EIF
- SIF
- EBP
- Radar (Sensor)
  - Summary & Count
  - Blanking Area Mgmt
  - RTQC
- Threshold (각종 경고 발생용 Threshold 값 수정)
- Control
- e-Message
- S/W Dist

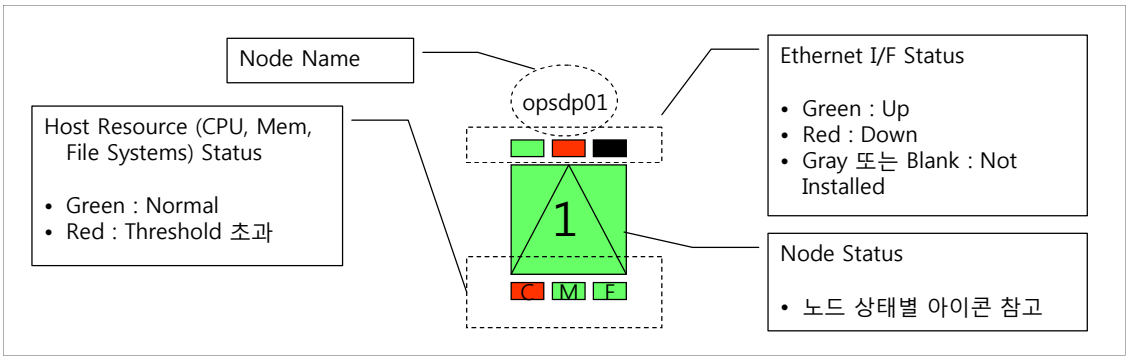
상기 GUI 화면 및 메뉴 구조와 더불어 MUIU를 구성하는 아이콘 형태는 다음과 같다. (어플리케이션 상태의 Primary/Secondary는 향후 확장을 위해 삭제하지 않음)

- 서브시스템 노드 아이콘 (서브시스템명 : 최대 3자)



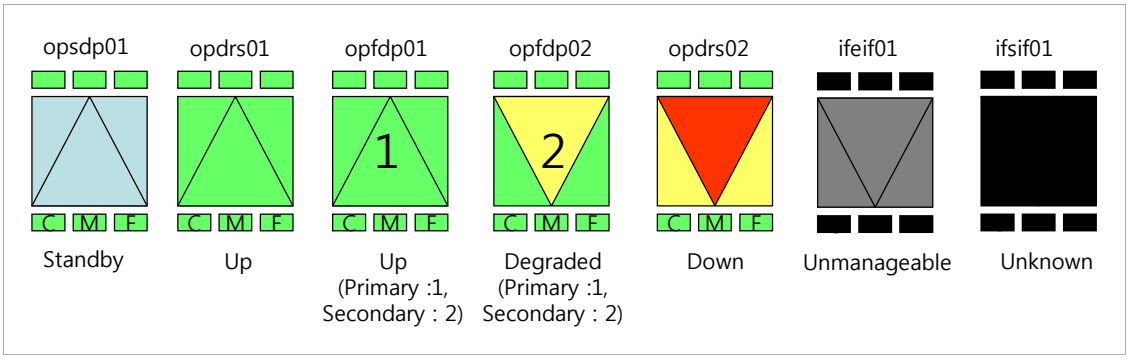
<그림 2-3-38> 서브시스템 노드 아이콘

- 서버 노드 아이콘 상세 (노드명 : 최대 7자)



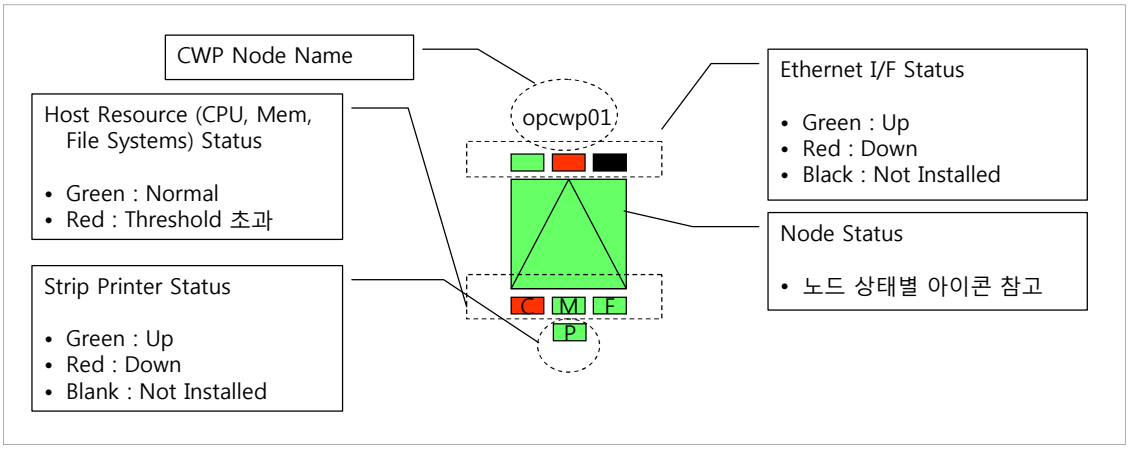
<그림 2-3-39> 서버 노드 아이콘

- 서버 노드 상태별 아이콘



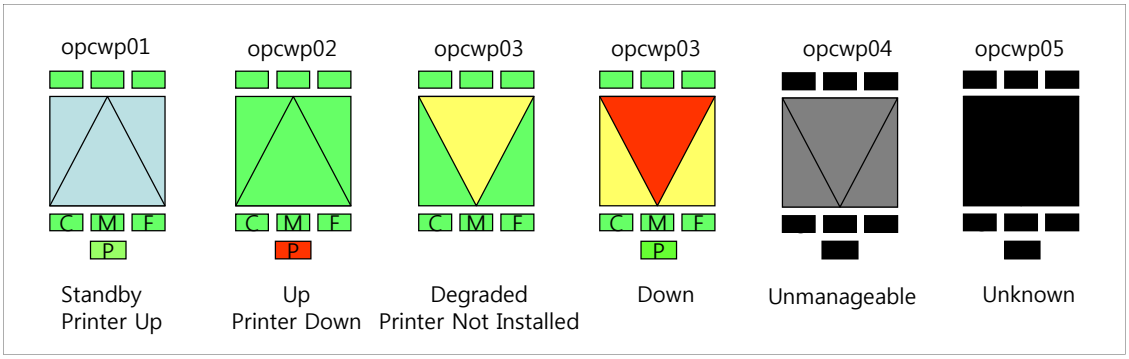
<그림 2-3-40> 서버 노드 상태별 아이콘

- CWP 노드 아이콘 상세

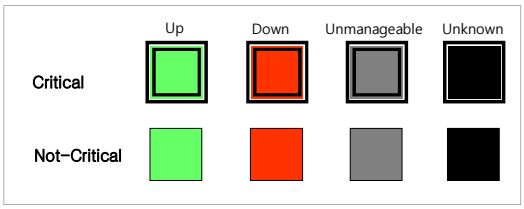


<그림 2-3-41> CWP 노드 아이콘

- CWP 노드 상태별 아이콘

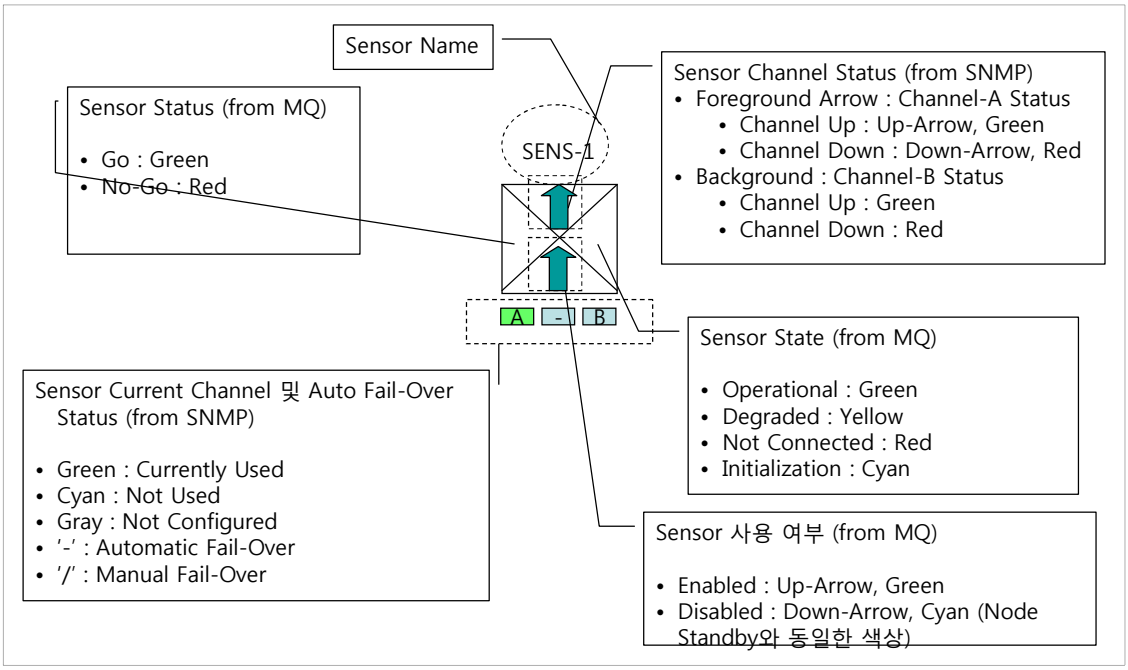


- 어플리케이션 상태별 아이콘 (어플리케이션명 : 최대 8자)



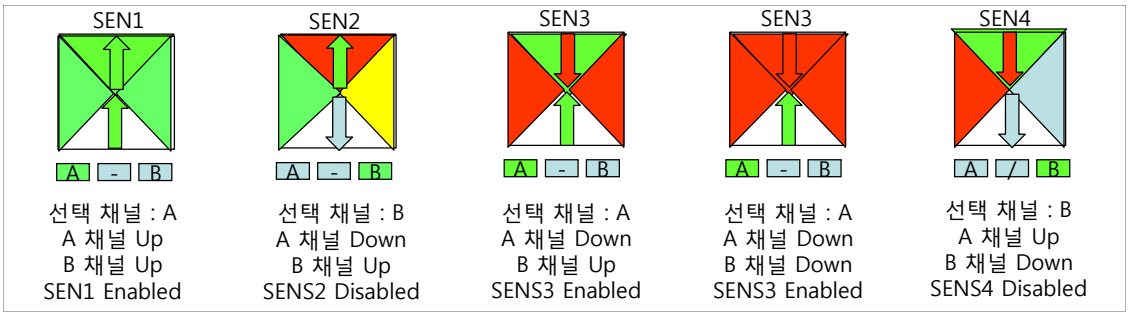
<그림 2-3-42> 어플리케이션 아이콘

- 센서 아이콘 상세 (센서명 : 최대 4자)



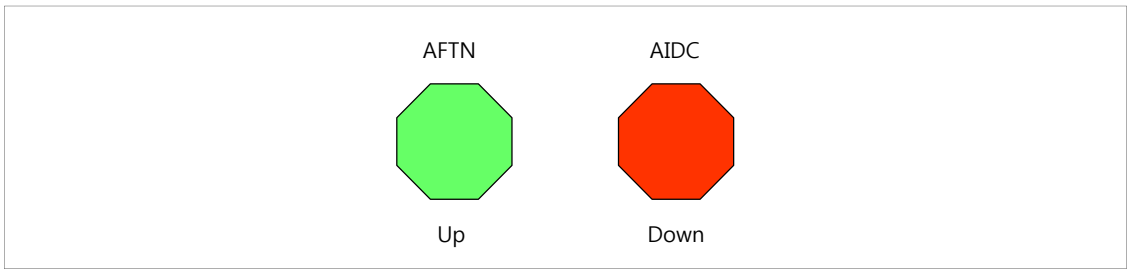
<그림 2-3-43> 센서 아이콘

- 센서 상태별 아이콘



<그림 2-3-44> 센서 상태별 아이콘

- 비레이더 인터페이스 상태별 아이콘 (인터페이스명 : 최대 8자)



<그림 2-3-45> 비레이더 인터페이스 아이콘

② 하부 시스템 제어

노드, 레이더, 어플리케이션 등 제어가 필요한 관리 대상 아이콘 Pop-Up 메뉴를 통해 제어 명령을 내릴 수 있으며, 레이더 RTQC를 위한 별도의 상세 화면을 제공한다.

(아) MCMB

MCMB는 SNMP 기반의 감시 제어 대상이 되는 MSAB가 탑재된 노드를 탐색하여 내부 데이터베이스에 관리 대상으로 등록하며, 시스템감시제어시스템의 성능과 효율을 고려하여 MCMB는 Adaptation 데이터를 사용하여 자동으로 대상 노드를 추가한다. 등록된 노드는 MUIB에 자동으로 추가된다.

MCMB는 상용 NMS 프레임웍 상에서 동작하므로 상기 블록 상세 설계와는 달리 객체 지향 설계 기법을 사용하여 기술한다.

(자) MFMB

MFMB는 SNMP 기반의 동기적 Polling 메커니즘 및 비동기 이벤트 (트랩) 수신 기능을 사용하여 항공관제시스템 어플리케이션 수준의 감시 기능을 제공한다.

어플리케이션의 경우, 감시 대상 하부시스템의 아키텍처에 따라 아래와 같이 상태를 구분한다.

- Fail-Over 대상 하부시스템(예, SDP, FDP, EIF, SIF, DRS) 어플리케이션 : Rank(Primary, Secondary), Down
- Stand-Alone 하부시스템 (예, CWP) 어플리케이션 : Up, Down
- 노드의 상태 상속 : Unmanageable 또는 Unknown

노드의 경우, 감시 대상 하부시스템의 아키텍처에 관계없이 동일한 상태 정보를 관리한다.

- Standby : 어플리케이션들을 실행할 준비가 되어 있음
- Up : 어플리케이션들이 모두 구동하고 있음
- Degraded : 어플리케이션들 중 일부가 Down 상태임
- Down : 어플리케이션이 모두 Down 상태이나 노드와 통신이 가능한 상태임
- Unmanageable : 노드와 SNMP 통신이 불가능함
- Unknown : 노드와 통신이 불가능함

상기 상태 정보 중 어플리케이션 Down 및 노드의 Unknown 상태는 Adaptation에 설정된 횟수만큼 Polling에 대한 응답이 존재하지 않을 경우, MFMB에 의해 결정된다.

마지막으로 MFMB는 각 하부시스템에서 발생하는 각종 비동기적 상태 변화 이벤트를 큐잉 처리하여 순차적으로 MUIB에 상태 업데이트 메시지를 전달한다. 상태 변화 이벤트는 아래와 같은 상황에서 발생한다.

- 항공관제를 위한 어플리케이션들이 Load된 직후
- 운영 중 어플리케이션 상태 변화 시 : Up->Down, Down->Up Down -> Primary, Down -> Secondary, Primary -> Secondary, Secondary -> Primary)
- 어플리케이션 상태 변화에 따른 노드 상태 변화 시 : Standby -> Up, Up -> Degraded, Degraded -> Down, Degraded -> Up, Down -> Standby)
- 노드가 관리 중인 부가적 장치의 상태 변화 시 : CWP Strip Printer (On -> Off, Off -> On), EIF 비레이더 인터페이스 (Up -> Down, Down -> Up)

상기 상태 변화 이벤트 중 중요 이벤트(예, Up)는 MDPU로 이벤트 데이터를 전달하여 Demand Polling을 수행토록 한다. 단, 운영자가 노드 또는 어플리케이션을 명시적으로 제어한 경우에는 Demand Polling을 수행하지 않는다.

MFMB 역시 상용 NMS 프레임웍 상에서 동작하므로 상기 블록 상세 설계와는 달리 객체 지향 설계 기법을 사용하여 기술한다.

마. 소프트웨어 정비시스템

소프트웨어정비시스템은 형상관리블록, Adaptation 관리 블록, 통계보고 블록으로 구성되며, 타 서브시스템과는 달리 3가지 블록이 사실상 독립적인 시스템으로서 역할하며, 타 블록들과 구별되는 특성을 갖는다. 따라서 아래와 같은 사항을 고려하여 상세 설계를 진행하도록 한다.

- 형상관리블록은 상용 형상관리 솔루션을 도입하여 사용하므로 상세 설계서를 구체적으로 작성하지 않는다. 단, 향후 형상관리 솔루션을 선정함에 있어 상호작용하는 블록 및 하부시스템과 인터페이스할 수 있는 적절한 방식 (예, Command-Line Interface 또는 API 등)을 지원하는 지 확인한다.
- Adaptation 관리 블록과 통계보고 블록은 사용자와 On-Line 상호작용이 필수적인 특성을 지닌다. 따라서 사용자 인터페이스를 시각적으로 기술하는 동시에 사용자의 오입력을 최소화할 수 있도록 설계한다. 또한 개발 도구 역시 미려한 사용자 인터페이스를 제공할 수 있는 솔루션을 활용토록 한다.

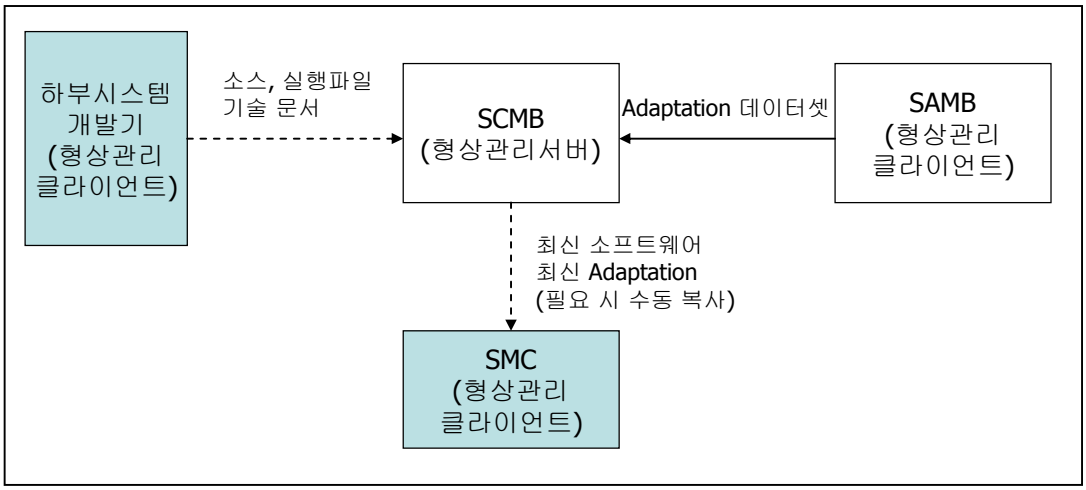
(1) 소프트웨어 정비시스템의 상세 설계

(가) SCMB

SCMB는 각종 COTS S/W들의 Patch 버전을 포함하여 지속적으로 업데이트/업그레이드되는 항공관제시스템용 S/W들의 형상관리기능을 제공한다. 형상 관리의 대상은 형상 항목으로서, 항공관제시스템을 구성하는 운영체제(O/S)를 포함한 각종 상용(COTS) 소프트웨어들의 최신 패치, 항공관제시스템용 어플리케이션 소스 코드 및 실행 파일, 버전별 Adaptation, 각종 기술 문서, 그리고 각 하부시스템에 설치되어 있거나 설치될

예정인 최신의 항공관제시스템 소프트웨어 배포본을 포함한다.

SCMB 블록 다이어그램은 아래와 같다.



<그림 2-3-46> SCMB와 타 하부시스템 및 타 기능 블록과의 연동 개요

SCMB에서 처리하는 데이터 항목 (형상 항목 : Configuration Item)은 다음과 같다.

- 각 하부시스템을 구성하는 COTS S/W 패치 파일 (O/S, DBMS 등)
- 각 하부시스템 어플리케이션 소스 코드 파일
- Adaptation 데이터셋 파일
- 각 하부시스템 어플리케이션 실행 파일 및 라이브러리
- 각종 기술 문서

SCMB 블록의 기능 요구 사항을 만족하는 상용 형상 관리 시스템 중 아래 기준에 가장 부합하는 솔루션으로서 SubVersion을 선정하였다.

- 플랫폼 (O/S 및 개발 도구) 독립성
- 개발자 사용 편이성
- Binary File 버전 관리 가능성
- 기능 대비 가격 적합성

SubVersion의 특징 및 구성 컴포넌트는 다음과 같다.

- Open Source 기반 형상 관리 및 버전 통제 시스템
- 독자적 Client/Server 프로토콜 (SVN : 3690 Port 사용) 및 HTTP 프로토콜 지원
- 파일 및 Directory 버전 관리 (추가, 삭제, 복사, 이름 변경) 가능 (특정 파일을 삭제하여 Commit 후, 다시 동일한 파일을 추가할 경우에도 고유 History 부여)

- Atomic Commit을 지원하여 관리 일관성 유지
- Text File 및 Binary File 버전 관리 지원
- 효과적이고 효율적인 Branching 및 Tagging 지원

① Repository 생성 및 관리

Repository는 일반적인 파일 서버와 유사한 형태이나 파일과 디렉터리에 적용된 일체의 변경 사항을 기록한다. SCMB는 서브시스템 별로 적절한 형상관리를 위해 SMS 서버 내에 각각 Repository를 생성하고 관리한다.

② Repository 접근 통제

접근 통제 정책 : Anonymous User는 Read/Write 모두 불가하며, 각 Repository별 접근 가능한 사용자 별도 설정

(나) SAMB

SAMB는 항공교통관제시스템을 구성하는 각 하부시스템에서 사용되는 일체의 Adaptation 데이터를 관리하고, 각 하부시스템(SDP, FDP, CWP 등) 별로 배포/설치할 수 있도록 Exporting 기능을 제공한다. SAMB는 Adaptation Editor를 사용하여 시스템 구성, 항행 데이터, 비행 데이터 처리, 레이더 데이터 처리, 현시 구성 관련 데이터를 관리하고, 별도의 Map Editor를 사용하여 등록된 항행 지리 정보를 확인할 수 있는 기능을 제공한다.

SAMB에서 처리하는 데이터 항목은 다음과 같다.

- 시스템 구성 정보
  - 기본 코드 정보
  - 하부시스템 / 노드 / 어플리케이션 구성 정보
  - SMC Threshold 정보
  - SNMP 구성 정보

- 항행 데이터 정보
  - 공항 / 활주로 정보
  - SID / STAR 정보
  - 항행 지원 시설 정보 (NavAids)
  - 지점 정보 (Waypoint)
  - 항로 정보 (Route)
  - FIR 정보 (FIR Boundary)
  - Sector 정보 (Sector Boundary)

- 비행 자료 처리 정보

- 반복 비행 계획 (RPL : Repetitive Flight Plan)
- 항공기 정보 (Aircraft Performance)
- 비레이더 외부 인터페이스 정보
- 궤도 모델링 파라미터
- SSR 코드 관리 정보
- Correlation 파라미터
- FDP 경보 (Alert) 생성용 파라미터
- 기타 FDP 파라미터 정보

• 레이더 자료 처리 정보
- 레이더 싸이트 구성 정보
- 레이더 인터페이스 정보
- Default Blanking Area 정보
- Default Bias Correction 정보
- Default Permanent Echo 정보
- 기타 RQTC 관련 파라미터
- SDP 경보 생성용 파라미터
- 기타 SDP 파라미터 정보

• 현시 구성 정보
- CWP 구성 정보
- MSAW 구성
- RA 구성
- Map Layer 정보
- 기타 CWP 현시용 파라미터 정보

• 기타
- Adaptation 및 통계보고 기능 사용자 관리
- Adaptation 데이터셋
- 기타 하부시스템(DRS 등) 파라미터 정보

① 사용자 Layer Map 작성

Adaptation 데이터와 별도로 사용자가 도형 (원, 다각형, 텍스트 등)을 지도에 생성, 수정, 삭제할 수 있다.

② 항행 데이터 지도화 표시

Adaptation 데이터베이스에 저장되어 있는 각종 항행 데이터를 Layer별로 구분하여 지도화 표시한다. 기본적으로 표시되는 항행 데이터는 공항, NavAids, Waypoint, Route, FIR Boundary, Sector Boundary 등이 있다.

③ 사용자 Map Layer와 Adaptation 데이터셋 통합

사용자가 최종적으로 편집 저장한 도형을 별도의 사용자 Layer로 분리한 후 Adaptation 데이터셋에 통합할 수 있도록 별도 관리한다.

④ Adaptation 버전 관리

S/W 버전에 따라 Adaptation 데이터셋의 버전을 주요 수정 내역과 함께 관리한다.

⑤ 외부 데이터 Import

국제 표준 포맷인 ARINC-424 포맷의 항행 데이터 또는 CSV 포맷 (Tab, 쉼표 등으로 레코드별로 데이터 요소를 구분)의 파일을 읽어 Adaptation 데이터베이스로 Import 한다.

⑥ Adaptation 데이터셋 생성

Adaptation 데이터베이스를 읽어 지정된 버전의 Adaptation 데이터셋을 각 하부시스템별로 생성한다. Adaptation 데이터셋 포맷은 특별한 경우 (CWP 현시용 지도 데이터 등)를 제외하고는 XML 문서 형식을 적용한다.

⑦ 시스템 구성 정보 관리

Adaptation 관리 대상 데이터 중 시스템 구성 관련 정보를 관리한다. 시스템 구성 정보는 각종 코드성 데이터, 하부시스템/노드/어플리케이션 구성 정보, 특정 기준을 넘어설 경우 SMC 상에 표시되어야 하는 Threshold 값, SMC와 다른 하부시스템 간 인터페이스의 기초가 되는 SNMP 구성 정보 등이 있다.

⑧ 항행 데이터 관리

Adaptation 관리 대상 데이터 중 항행 데이터 정보를 관리한다. 항해 데이터는 초기에 ARINC-424 형식으로 Import될 수 있으며 공항/활주로 정보, SID/STAR 정보, VOR / DME 등 각종 항행 시설 정보, Waypoint 및 항로 정보, FIR Boundary 및 Sector Boundary 정보 등이 있다.

⑨ 비행 자료 처리 정보 관리

Adaptation 관리 대상 데이터 중 비행 자료 처리에 필요한 정보를 관리한다. 관리 대상이 되는 데이터는 반복비행계획서와 같은 비행자료와 함께 궤도 모델링에 사용되는 항공기 Performance 데이터, AFTN과 같은 비레이더 외부 인터페이스 정의 및 처리 파라미터, SSR 코드 배정 및 관리를 위한 파라미터, 레이더 트랙과 Correlation하기 위한 파라미터, 안전 경고 중 FDP에서 제공되어야 하는 경고들 (항로 이탈, 허가 고도 이탈 등) 의 발생 시점과 관련된 파라미터, 기타 FDP 관련 파라미터 등이 있다.

⑩ 레이더 자료 처리 정보 관리

Adaptation 관리 대상 데이터 중 레이더 자료 처리에 필요한 정보를 관리한다. 관리 대상이 되는 데이터는 레이더 자체에 관한 정보, 레이더 인터페이스 정의 및 처리 파라미터, 각종 RTQC (Blanking Area, Bias Correction, Permanent Echo 등)의 기본값, 안전 경고 중 SDP에서 제공되어야 하는 경고들 (MSAW, STCA, DAIW, APM 등) 의 발생 시점과 관련된 파라미터, 기타 SDP 관련 파라미터 등이 있다.

⑪ 현시 구성 정보 관리

Adaptation 관리 대상 데이터 중 CWP 현시에 필요한 정보를 관리한다. 이들 정보로는 각종 섹터별 관제석별 CWP Suite 구성 정보, MSAW, RA, Map Layer 정의 및 기본 표시 Layer 설정, 기타 CWP 관련 파라미터 등이 있다.

(다) SSRB

SSRB는 항공교통관제시스템을 구성하는 각 하부시스템에서 기록되는 로그 데이터를 기반으로 관제 및 유지보수에 필요한 각종 통계 보고서를 산출한다. 주요 통계 보고서로는 주요 통계 보고서로는 ACC의 경우 교통량 통계 보고서, 비행 경향 보고서, 경고 발생 보고서, 관제사 근무 통계 보고서, 공식 제출 보고서 등이 있고, 접근관제소의 경우, 관제탑별 관제량 보고서, 접근관제소 관제량 보고서, 관제사 근무 통계 보고서 등을 포함한다.

SSRB에서 처리하는 데이터 항목은 다음과 같다.

- DRS 로그 데이터
  - SDP 안전 경보 로그
  - SDP 항적 로그
  - FDP 비행 데이터 로그
  - FDP 궤도 모델링 로그
  - FDP 안전 경보 로그
  - CWP 로그인/로그아웃 로그
  - CWP 관제사 Action (관제이양) 로그

- Adaptation 내 기준 데이터
  - 공항 / 활주로 정보
  - SID / STAR 정보
  - 항행 시설 정보 (NavAid)
  - 지점 정보 (Waypoint)
  - 항로 정보 (Route)

- Sector 정보 (Sector Boundary)
- 사용자 (관제사) 정보

• 통계용 데이터
  - 비행 데이터 정보
  - 비행 궤도 정보
  - 비행 경보 정보
  - 관제사 근무 정보
  - 관제 이양 정보

① 로그 수집

DRS 하부시스템으로부터 매일 정해진 시간에 통계 산출을 위한 기본 로그 데이터를 수집한다.

② 분석 및 통계용 테이블 생성

DRS 하부시스템으로부터 수집된 로그 데이터를 분석하여 통계 산출용 테이블에 데이터를 추가한다.

③ ACC용 통계 보고서 산출

ACC용 관제 시스템으로 구성될 경우, ACC용 통계 보고서를 산출한다.

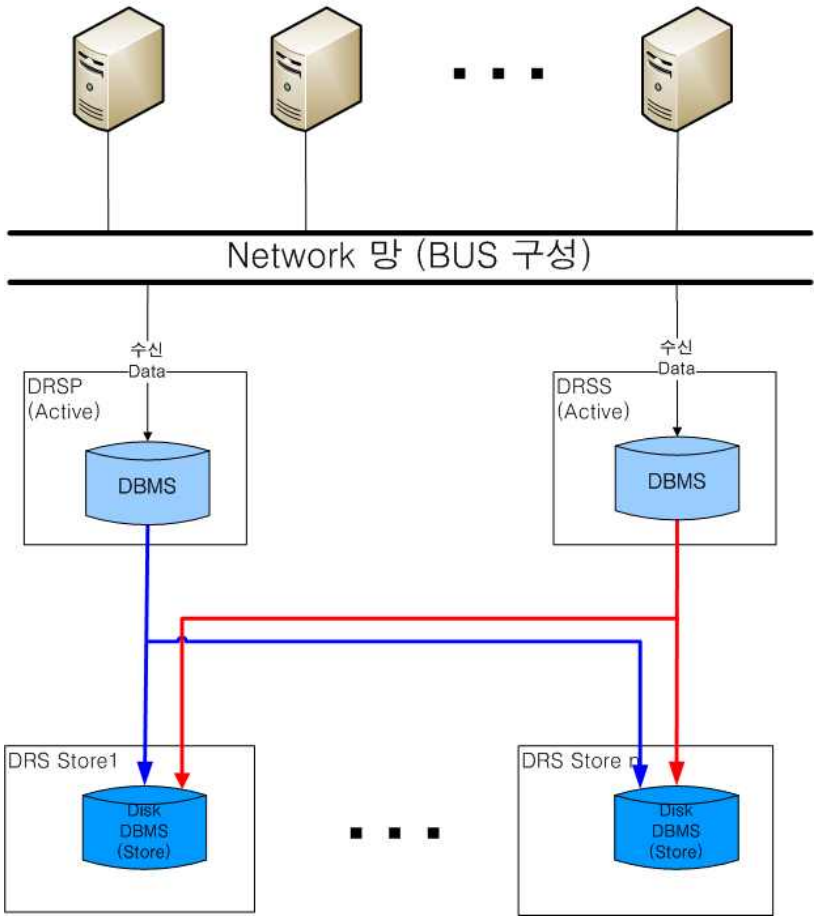
④ ARTS용 통계 보고서 산출

ARTS용 관제 시스템으로 구성될 경우, ARTS용 통계 보고서를 산출한다. ARTS용 통계보고서는 관제탑용 및 접근관제소용으로 분류된다.

바. 녹화재생 시스템

녹화재생시스템은

- Memory DBMS의 동일한 기능과 성능으로 Active / Active System 구성을 한다.
- 각각의 2대의 sub system은 동일한 process를 가지고 있다.
- Sub system 각각 별개의 Memory DBMS를 구성한다.
- 각 sub System은 DRS Store를 공유 한다.
- Memory DBMS와 Disk DBMS는 항공관제시스템에 영향이 없도록 녹화재생시스템 내에서 별도 자료 관리 기능을 이용하여 Memory DB운영에 지장 없도록 자료 관리가 되도록 구성 한다.
- Memory DBMS는 AltiBase제품을 우선 적용한다.
- DRS Store는 Data의 확장 보관 개념으로 운용 상황에 따라 도입하지 않을 수도 있다.
- DRS Store의 개수는 이론상 정해져 있지 않다.
- DRS Store에 적용 할 DBMS는 Oracle제품을 우선 검토 한다.
- 영구 보관할 자료는 Tape 또는 광 Media와 같은 별도 기록 장치를 이용하여 백업 보관 한다.



<그림 2-3-47> DRS 시스템 구성도

(1) 녹화 재생 시스템 구성요소

(가) Server

- Active / Active의 이중화 구조로 구성 한다.
- 각각의 system은 별도의 memory DBMS를 포함 한다.
- Active로 구성된 각각의 Server는 각각의 Store에 동일 Data를 전송 한다.
  - 자료는 과거의 내용 부터 순차적으로 전송 한다.
  - 중복/누락 되지 않게 전송 위치를 별도 관리 한다.
- Active로 구성된 각각의 Server에서 연결 된 Store의 상태를 확인하고 모니터링 한다.
- 각 System에서 전달 된 Data는 DBMS에 보관 관리 한다.
- 관제 석에서 보내 온 관제 Image Data는 Hard Disk의 용량이 허용하는 것 까지 최신 자료를 보관 하고 있고 Tape Device 에서는 DRS Server가 수신하는 모든 관제 Image Data를 Tape Device가 정상 동작 되는 한 실시간으로 기록 관리 한다.
- 사양

항 목	내 용	비 고
OS	Enterprise Redhat Linux 5.0	
CPU	QuardCore 2.0GHz	
Memory	32GByte (16GByte + 16GByte)	
Disk Size	250TByte(Raid 5구성)	
Network	다중 Giga Network	
DBMS	Altibase(Memory DBMS)	
Tape Device	160GByte이상 DAT 형식	

<표 2-3-24> Server H/W 사양

- 관제사 Image Data 용량 계산

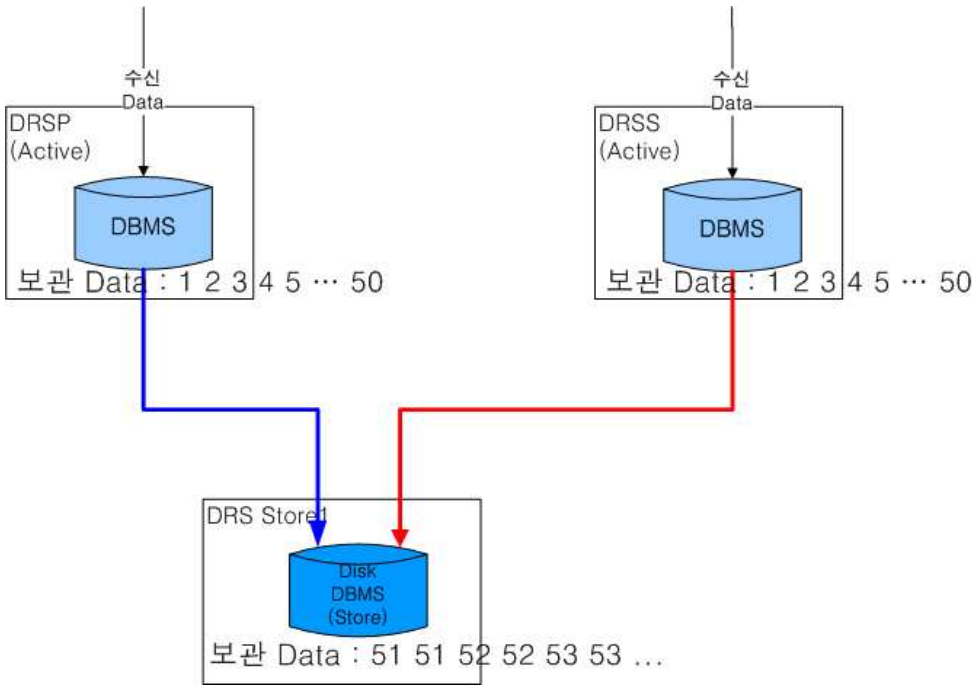
내 용	용 량 계 산	비 고
2K * 2K 모니터 Image Size	약 150KByte	
초당 10 Frame Capture	1.5MByte/sec = 150KByte * 10 / sec	
관제석 50좌석	75MByte/sec = 1.5MByte * 50좌석	
1시간 발생 Data양	270GByte/시간 = 75MByte * 3600sec	
1일 발생 Data양	6.5TByte/일 = 270GByte * 24시간	
1개월 발생 Data양	202TByte/개월 = 6.5TByte * 31일	

<표 2-3-25> 관제사 Image Data 용량 계산

(나) DRS Store

- DRS System의 Backup System으로서 과거 Tape Device를 대신 하는 장비 이다.
- 구성 여부에 상관없이 운영 가능 하도록 한다.
- 사용자는 선택에 따라 다음 2가지 방식을 선택 운영 할 수 있도록 한다.

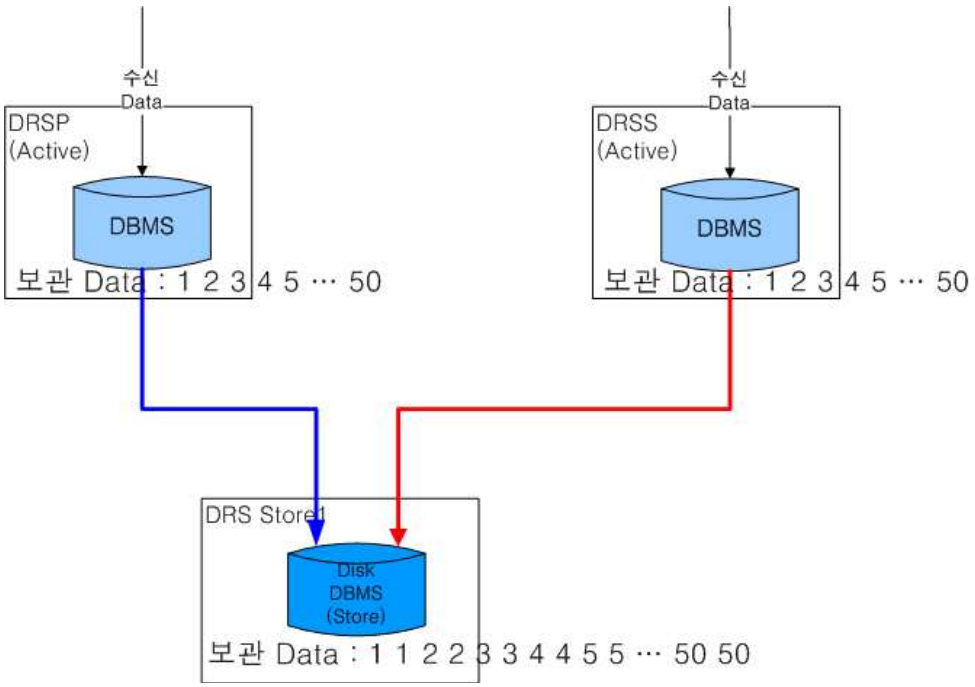
① DRS System Data 확장 Mode



<그림 2-3-48> DRS System 확장 Mode 동작 예시

- DRS System이 가지고 있지 않는 과거 Data만을 보관 유지
- 장점 : DRS System에서 삭제된 자료 보관으로 오랜 시간 자료 보관
- 단점 : DRS System의 백업은 불가

② DRS System Data Backup Mode



<그림 2-3-49> DRS System Backup Mode 동작 예시

- DRS System이 가지고 있는 모든 Data를 동일하게 보관 유지
- 장점 : DRS System의 Backup System으로 활용 가능
  Data 보관의 신뢰성 확보
- 단점 : 동일 Data가 4벌이 존재하게 되어 불필요한 공간 낭비
  오래 시간 보관 하기 위해서는 Storage 많이 필요
- 각각의 System은 별도의 DBMS를 포함 한다.
- DRS로 부터의 자료 수신함에 있어 각 System 기준으로 과거 자료부터 순차적으로 전달 받아 보관 한다.
- 사양

항 목	내 용	비 고
OS	Enterprise Redhat Linux 5.0	
CPU	QuardCore 2.0GHz	
Memory	4GByte	
Disk Size	500TByte(Raid 5구성)	
Network	다중 Giga Network	
DBMS	Oracle 외	

<표 2-3-26> Storage H/W 사양

(다) Memory DBMS

- DRS Server에서 운용
- 송수신 자료는 Memory DBMS에 보관 관리 하며 어느 정도 시간이 지난 자료는 Disk로 이동하여 관리 한다.
- 사양

<표 2-3-27> AltiBase DBMS 사양

항 목	내 용	비 고
제품 명	AltiBase 5.0 Hybrid	
요구 Memory	8GByte 이상	
요구 Disk Size	4GByte 이상	
운영 환경	RedHat Linux	
사용자 수	CPU Licence	

(라) Disk DBMS

- DRS Store에서 운용
- DRS Server System의 Backup으로서 과거 Tape Device를 이용 하던 것을 Disk DBMS로 개선 한 것이다.
- DRS Server에서 Tape Device에 보관 중인 자료는 DRS Store에 보관 하지 않는다.
- 사양

<표 2-3-28> Oracle DBMS 사양

항 목	내 용	비 고
제품 명	Oracle 10	
요구 Memory	8GByte 이상	
요구 Disk Size	4GByte 이상	
운영 환경	RedHat Linux	
사용자 수	CPU Licence	

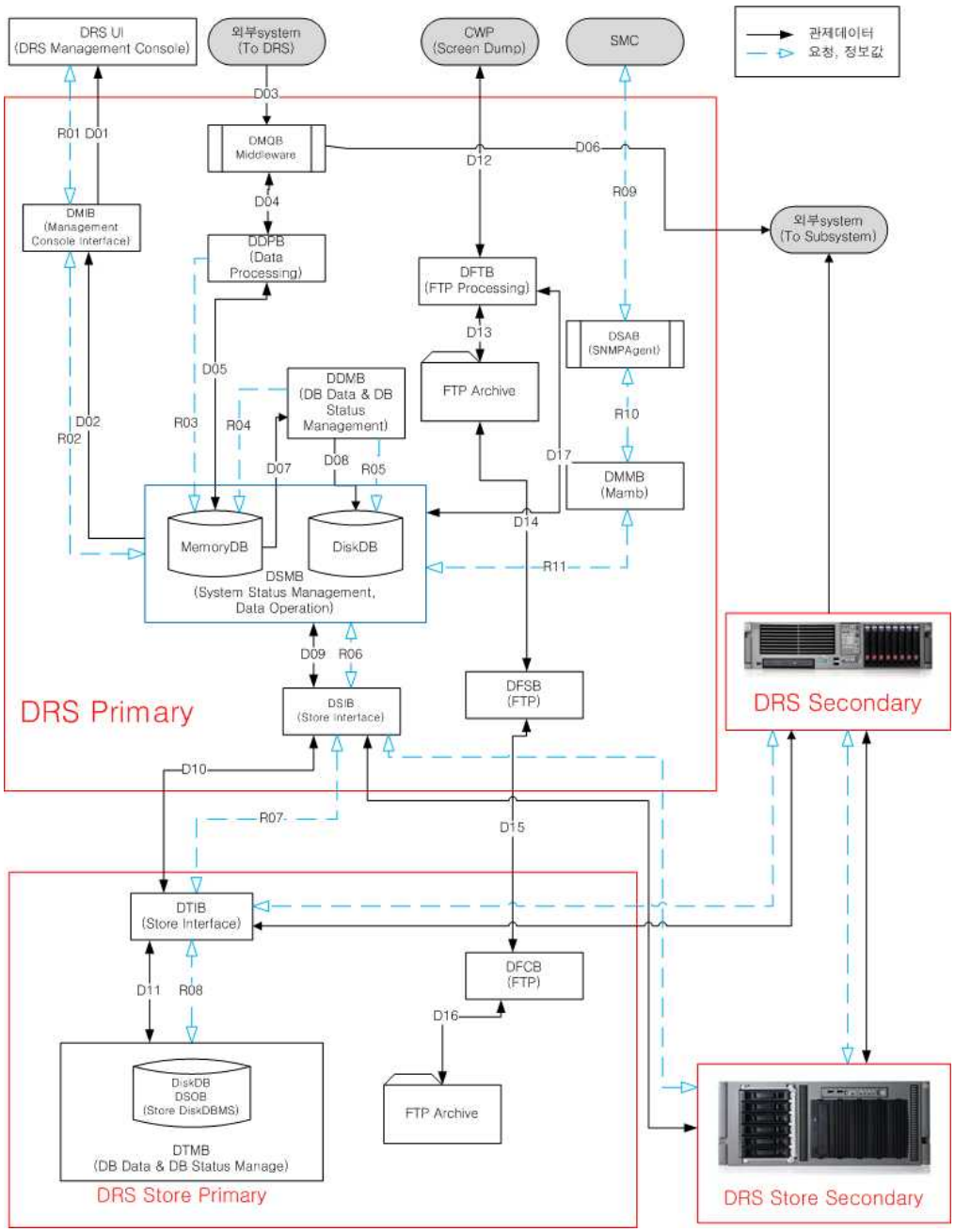
(마) Tape Device

- DRS Store에서 운용
- DRS에 온 자료 중에서 관제 석에서 온 Image File을 Backup하기 위한 용도로 이용 한다.
- 관제 석에서 들어 온 Image는 1차적으로 Disk의 용량이 허용 하는 범위에서 File형식으로 관리한다.

(2) 녹화재생 시스템 핵심기능 및 블록

<표 2-3-29> 녹화재생 시스템 핵심기능 및 블록

번호	기 능	관련 Block	비고
1	자료 보관 기한 설정 및 자동 삭제	DDMB, DDPB	
2	용이한 자료 검색을 위한 Category 구분	DDPB, DSMB	
3	Category별 자료 보관 설정	DDPB	
4	SNMP를 이용한 System 관리	DSAB DMMB DQUB DSMB	
5	별도 Media를 이용한 선별적 Backup	DRSUI DMIB DSMB	
6	자료 송수신	DDPB	
7	보관 자료의 암호 처리	DSMB	
8	MQ를 이용한 외부 통신	DMQB	
9	CWP Image FTP송수신	DFTB	
10	XLS 및 XML File 생성	DRSUI	
11	System Monitoring(H/W동작)	DSMB	
12	DBMS관리(용량 및 Data자동 삭제)	DDMB	
13	Storage 연결 관리 및 자료 Sync기능	DSIB DTIB DTMB	
14	Cold Start 관리 기능	DSMB	



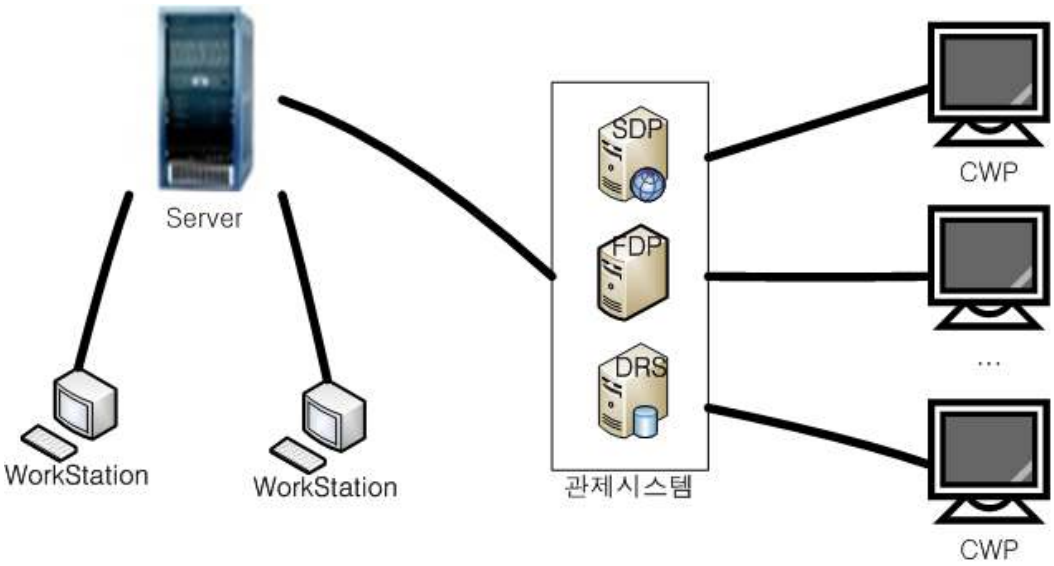
<그림 2-3-50> DRS 내부 Block 구성도

<표 2-3-30> 블록별 주요기능

Block명	세부 기능
DRSUI (DRS Management Console)	DB의 Log Data를 File 로 Dump처리(XLS, XML)
	인증화면
	Main 조회 화면
	DB 상태 화면
	System별 Log 수신 상태 조회 화면
DMIB (Management Console Interface)	TCP통신
	Data 조회 처리
	사용자 명령 처리
DMQB	MQ Middleware
DFTB	FTP 공용 Folder를 이용한 File 수신 처리

(FTP)	FTP 공용 Folder를 이용한 File 송신 처리
	수신 Image정보 Indexing 처리
	공용 Folder 및 Image File관리
DFSB (Store와의 FTP Interface)	File 수신 처리
	File 송신 처리
	수신 Image 정보 Indexing 처리
	공용 Folder 및 Image File 관리
DDPB (Data Processing)	Get
	Put
	MQ Status Check
	Input Packet 분석 판단
	DBMS 기록 처리
	자료 요청 처리
	요청 전송 전 Packet 구성을 위한 Data Encoding
	Packet 전송 처리
DDMB (DB Data & DB Status Management)	Memory DB자료를 Disk DB로 Move 처리
	DB Status Check(Memory, Disk)
	보관 기한 처리
DSMB (System Management)	DB Data 처리 실행 Module 관리
	LogBody 암호화 처리
	LogBody 복호화 처리
	System Status Check(CPU사용률, HDD용량)
	System StartUp Processing
	System Log 처리
DSIB (Store Interface - Server)	TCP 통신
	자료 요청 처리
	System 상태 수신 처리
DSAB	SNMP Agent
DMMB (MamB)	Message 전달
	Process Management
DTIB (Store Interface - Store)	TCP 통신
	자료 요청 처리
	System 상태 수신 처리
DFCB (Store와 Server간 FTP Interface)	File 수신 처리
	File 송신 처리
	수신 Image 정보 Indexing 처리
	공용 Folder 및 Image File 관리
DTMB (Store System Management)	DB Data 처리 실행 Module관리
	System Status Check(CPU사용률, HDD용량)
	System StartUp Processing
	System Log 처리
	DB Status Check
	보관 기한 처리

사. 시뮬레이션 시스템

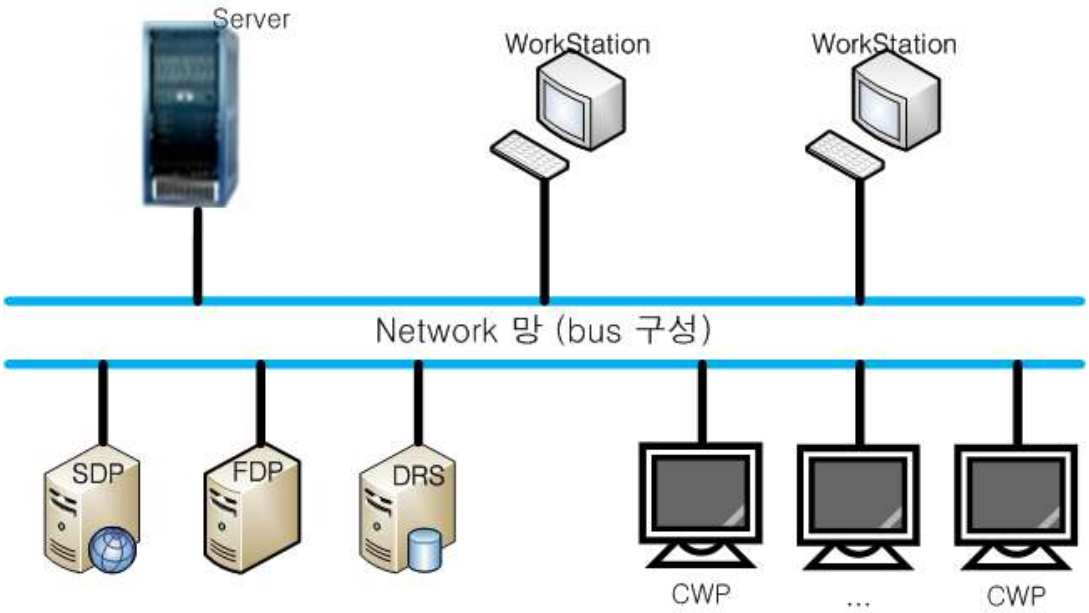


<그림 2-3-51> 교육훈련 시스템 구성도

교육훈련시스템은

- Server에서는 교육 훈련 수행 중에 필요한 Radar항적 정보, 기상정보를 생성하여 관제시스템에 규정된 형식으로 전송 한다.
- Server에서는 교육 훈련에 필요한 훈련시나리오를 통합 관리 한다.
- Workstation은 시나리오 생성관리 역할, 교육훈련 통제 역할과 모의조종사 역할로 구분 운영 된다.
- 생성관리 역할의 경우 모든 Data는 Server에 보관 운용하고 Workstation에서는 Server와 연계하여 교육훈련에 필요한 가상 시나리오는 생성, 수정, 확인 작업을 하고 시나리오 관련 Data는 Server에 보관 유지 한다.
- 모의조종사 역할의 경우 관제사와의 음성 통신을 기반으로 관제중인 비행기를 조종 하는 역할을 한다.
- 관제시스템과 CWP 관제석은 실 운영중인 관제시스템과 동일한 사양으로 구성하지만 필요시 성능은 하향 구성한다.
- CWP관제석과 Workstation은 성능이 허용 하는 한 추가 구성이 가능 하도록 설계 한다.
- Server에서는 빠른 자료 처리를 위하여 Memory DBMS를 검토 적용 한다.
- Workstation에서는 별도의 DBMS를 운영하지 않도록 우선 검토 적용 한다.

(1) Network 구성



<그림 2-3-52> 교육훈련시스템 Network 구성

(가) 훈련시스템 구성

- 별도의 이중화 구성은 하지 않는다.
- 실 관제 System과는 별개의 독립적인 망으로 구성 한다.

(나) 관제시스템 구성

- 관제시스템과 관제석은 기존에 운영하던 네트웍 이중화 구성을 필요시 할 수 있도록 구성 한다.
- 설계시에는 이중화 구성을 고려하지 않는다.
- 훈련시스템 Network Card 사양

항 목	내 용	비 고
속도	100Mbps / 1000Mbps	
통신 Protocol	IEEE 802.3 지원	
통신 방식	Full Duplex 지원	
Cable Connector	RJ - 45	

<표 2-3-31> Lan Card 사양

(다) 교육훈련시스템 구성 요소

① Server

- Data운영 관리는 Memory DBMS를 이용하여 빠른 Data처리를 한다.
- 교육훈련에 필요한 시나리오를 관리 한다.

- Radar 항적 Data를 생성하여 관제시스템에 전달 하는 역할을 수행 한다.
- 기상자료를 생성하여 관제시스템에 전달 하는 역할을 수행 한다.
- 사양

항 목	내 용	비 고
OS	Enterprise Redhat Linux 5.0	
CPU	QuardCore 2.0GHz	
Memory	32GByte (16GByte + 16GByte)	
Disk Size	160GByte(Raid 5구성)	
Network	다중 Giga Network	
DBMS	Altibase(Memory DBMS)	

<표 2-3-32> Server H/W 사양

② WorkStation - 감독관
- 훈련시나리오 작성, 수정, 확인 작업을 수행 한다.
- 훈련 시작, 일시정지, 종료와 같은 통제 역할을 수행 한다.
- H/W 사양

<표 2-3-33> Workstation H/W 사양

하드웨어 / 소프트웨어	사양 / 수량
워크스테이션 / 서버	HP xw8600 Workstation
CPU	Intel Xeon 5450 3.00 12M/1333 QC 1st CPU
Power	HP xw8600 1050W 80+Efficient chassis
VGA	리드텍 지포스 GTX260 WinFast 896MB DDR3 PCI Express 2.0
HDD	HP 146GB SAS 3Gb/s 15K 1st HDD / 4EA
RAM	HP 8GB DDR2-667 ECC FBD RAM / 4x2GB
Network Interface	HP NC382T PCIe Dp Gigabit Svr Adptr / 2EA
OS	Red Hat Linux WS 5, 64 bit OS
개발 툴	ODS Toolbox (Version 5.2)

③ WorkStation - 모의조종사
- 훈련중 비행 운항을 조종 한다.
- H/W 사양은 상기 감독관용 Workstation과 동일 하게 한다.

④ 관제System(SDP, FDP, DRS)
- 실 운영중인 관제 시스템과 동일한 구성으로 한다.

⑤ 현시시스템(CWP)
- 실 운영중인 관제 시스템과 동일한 구성으로 한다.

⑥ Memory DBMS
- 교육훈련 Server에서 운용 한다.
- 훈련중에 필요한 Data는 Memory DBMS에 보관 관리 하고 그 외 Data는 우선 Disk DBMS에 보관 운용 한다.
- 사양

<표 2-3-34> AltiBase DBMS 사양

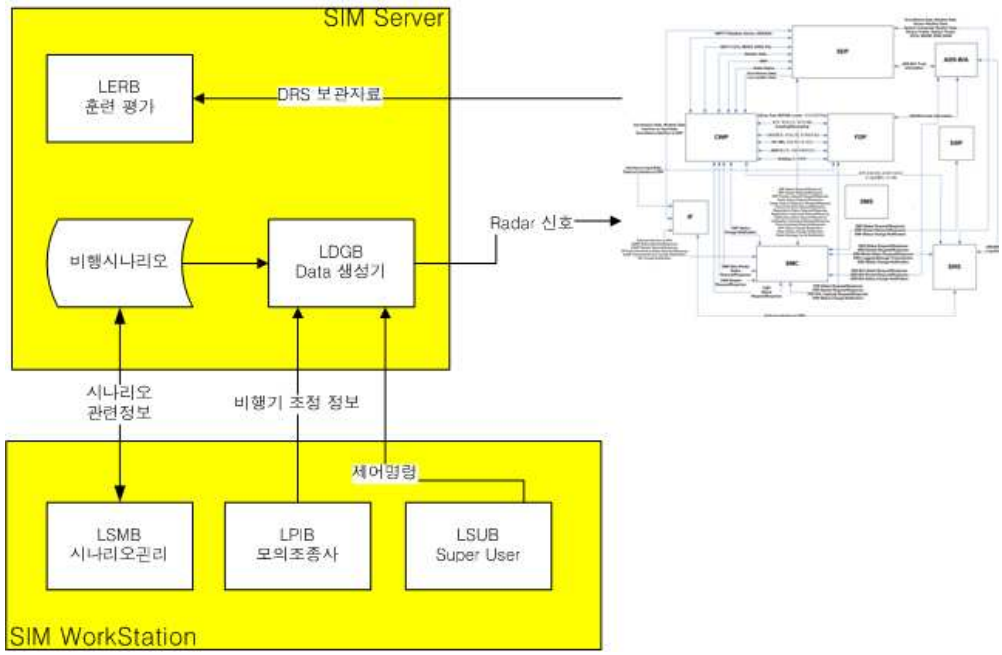
항 목	내 용	비 고
제품 명	AltiBase 5.0 Hybrid	
요구 Memory	8GByte 이상	
요구 Disk Size	4GByte 이상	
운영 환경	RedHat Linux	
사용자 수	CPU Licence	

(2) 시뮬레이션 시스템 핵심기능 및 블록

<표 2-3-35> 시뮬레이션 시스템 핵심기능 및 블록

번호	기 능	관련 Block	비고
1	비행항적 생성(Radar)	LDGB	
2	비행계획서 생성	LDGB	
3	기상 Data생성(바람)	LDGB	
4	Asterix Data Encoding	LDGB	

5	전문 Data Encoding	LDGB	
6	MQ Client 통신	LDGB	
7	항공기 조정	LPIB	
8	시나리오 생성/변경	LSMB	
9	시나리오 확인/검증	LSMB	
10	교육훈련 진행 관리	LSUB	
11	훈련결과 평가	LVRB	



<그림 2-3-53> Block 구성도

아. 외부 인터페이스 시스템

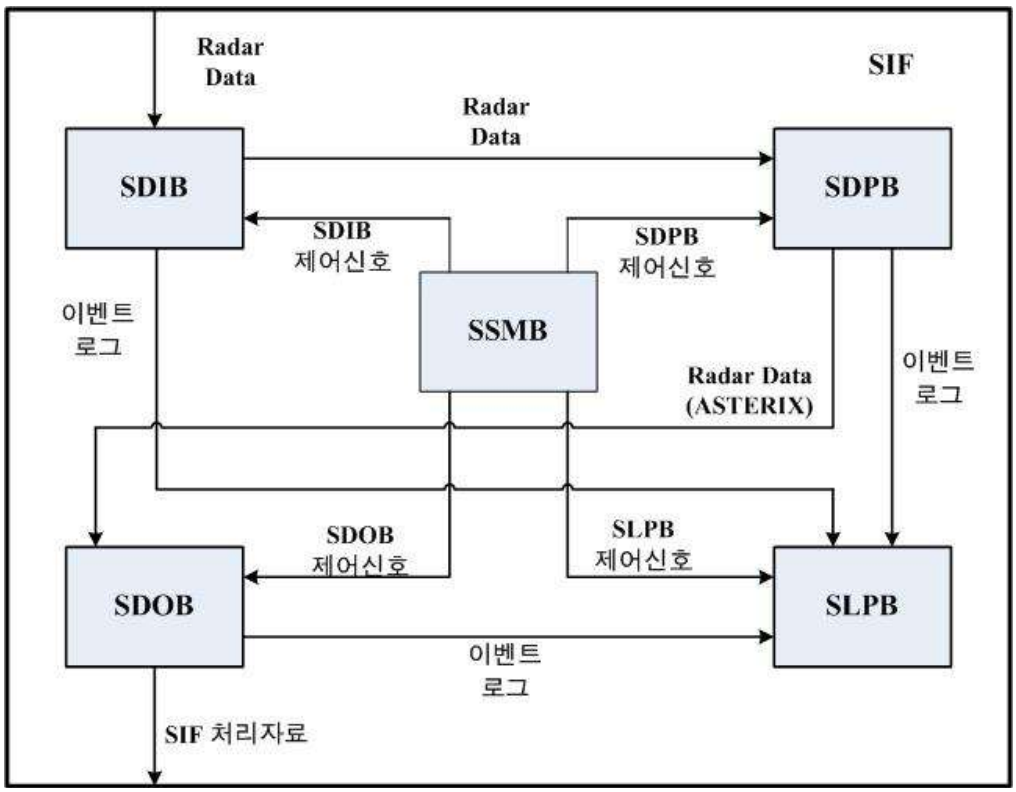
외부인터페이스는 항공관제시스템을 구성하는 각 하부 시스템에 원활하고 효율적인 외부 입력 데이터 전달을 위한 데이터를 정규화 하여 각 하부 시스템으로 전달하고, 하부 시스템에서 외부로의 데이터 전달이 필요할 때 해당 하부 시스템으로부터 데이터를 입력 받아 외부로 전달하는 기능을 수행하는 시스템이다.

외부인터페이스는 EIF,와 SIF로 구분할 수 있다. EIF는 외부 시스템과 연결되어 송/수신한 자료를 전송하며, SIF는 감시자료를 받아 처리하여 제공한다.

(1) 시스템 구성

외부인터페이스시스템의 SIF는 <그림 2-3-54>와 같이 5개의 블록으로 구성한다.

- SIF 시스템 데이터 입력 블록(SDIB)
- SIF 시스템 데이터 처리 블록(SDPB)
- SIF 시스템 데이터 출력 블록(SDOB)
- SIF 시스템 로그 관리 블록(SLPB)
- SIF 시스템 관리 블록(SSMB)

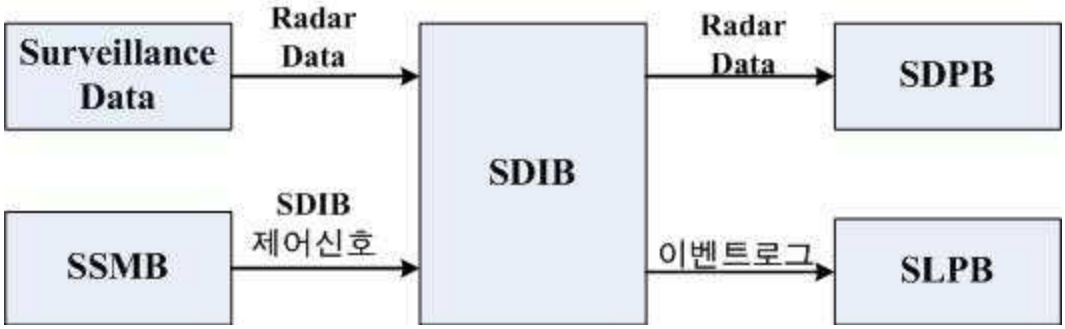


<그림 2-3-54> SIF의 내부 블록 및 연동 개요

(가) SDIB

SDIB는 외부 감시센서로부터 입력되는 데이터에 대한 최초 처리를 수행하는 블록으로 입력되는 센서정보를 순차적으로 큐에 저장하는 기능을 수행한다. 저장된 센서정보

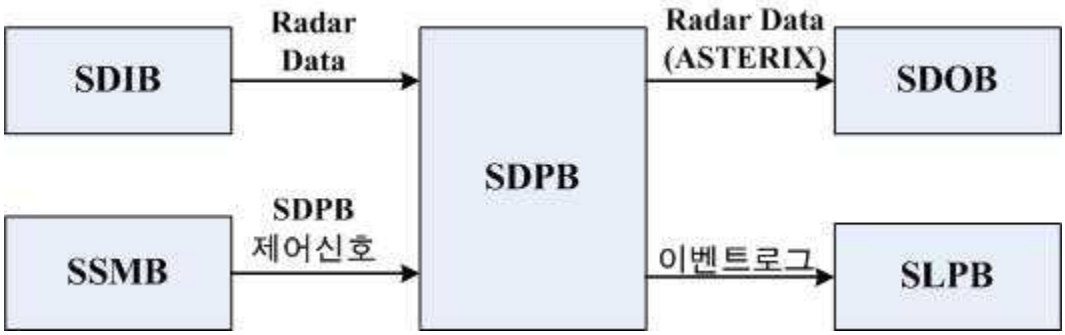
는 SDPB에서 처리하기 위하여 전달하며, 입력되는 각 센서정보에 대한 이벤트 로그 데이터를 SLPB로 전달한다. SIOB는 <그림 2-3-55>와 같이 시스템 내부의 SDPB, SLPB, SSMB와 연동된다.



<그림 2-3-55> SDIB와 다른 블록과의 연동

(나) SDPB

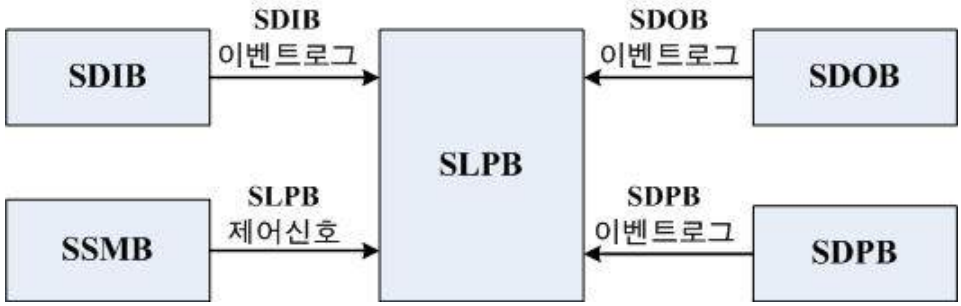
SDPB는 SDIB의 큐에 저장된 센서정보를 입력받아 입력 데이터의 형식 오류를 체크하고 입력 데이터를 ASTERIX 형식으로 변환하여 큐에 저장하는 기능을 수행한다. SDPB는 <그림 2-3-56>과 같이 시스템 내부의 SDIB, SLPB, SSMB, SDOB와 연동된다.



<그림 2-3-56> SDPB와 다른 블록과의 연동

(다) SLPB

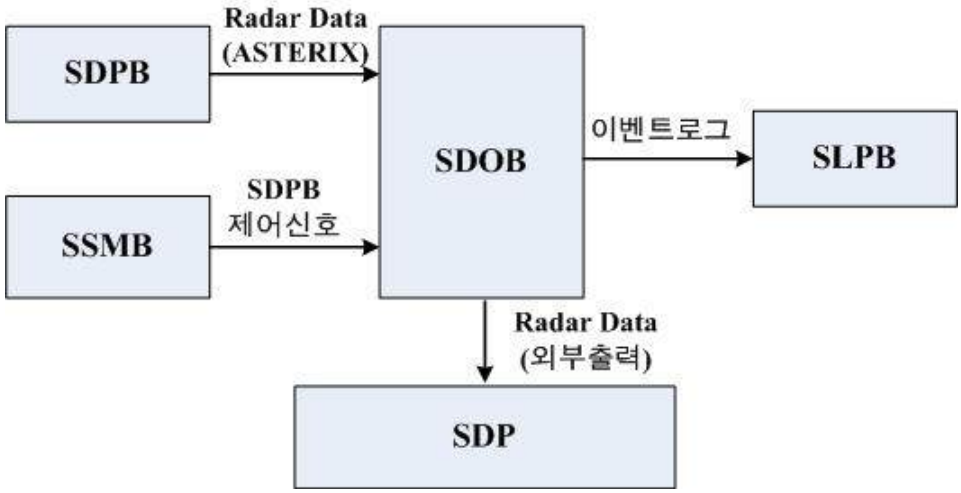
SLPB는 SDIB, SDPB, SDOB 블록의 이벤트 로그를 입력받아 저장하고 관리하는 기능을 수행한다. SLPB는 <그림 2-3-57>과 같이 시스템 내부의 SDIB, SLPB, SSMB, SDOB와 연동된다.



<그림 2-3-57> SLPB와 다른 블록과의 연동

(라) SDOB

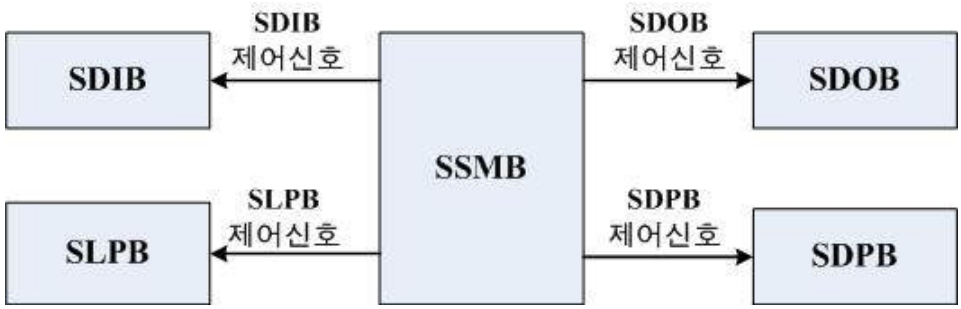
SDOB는 SDPB에서 변환된 ASTERIX 데이터를 입력받아 해당 서브시스템으로 전송하기 위하여 UDP 패킷을 생성하고 서브시스템으로 전송하는 기능을 수행한다. SDOB는 <그림 2-3-58>과 같이 시스템 내부의 SDPB, SLPB, SSMB와 연동된다.



<그림 2-3-58> SDOB와 다른 블록과의 연동

(마) SSMB

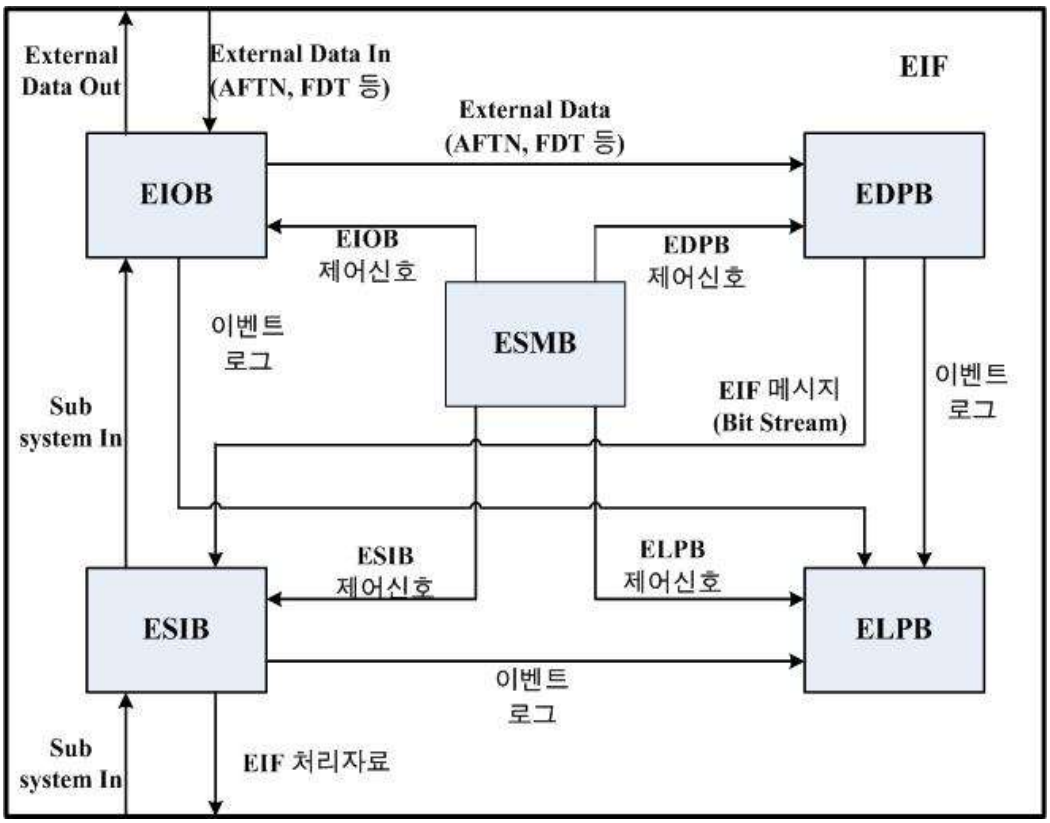
SSMB는 SIF의 각 블록의 유지 관리를 담당하는 블록으로 각 블록간의 제어 및 유지 관리를 위한 제어신호를 발생하는 기능을 수행한다. SSMB는 <그림 2-3-59>와 같이 시스템 내부의 SDIB, SLPB, SDOB, SDPB와 연동된다.



<그림 2-3-59> SSMB와 다른 블록과의 연동

외부인터페이스시스템의 EIF는 <그림 2-3-60>과 같이 5개의 블록으로 구성한다.

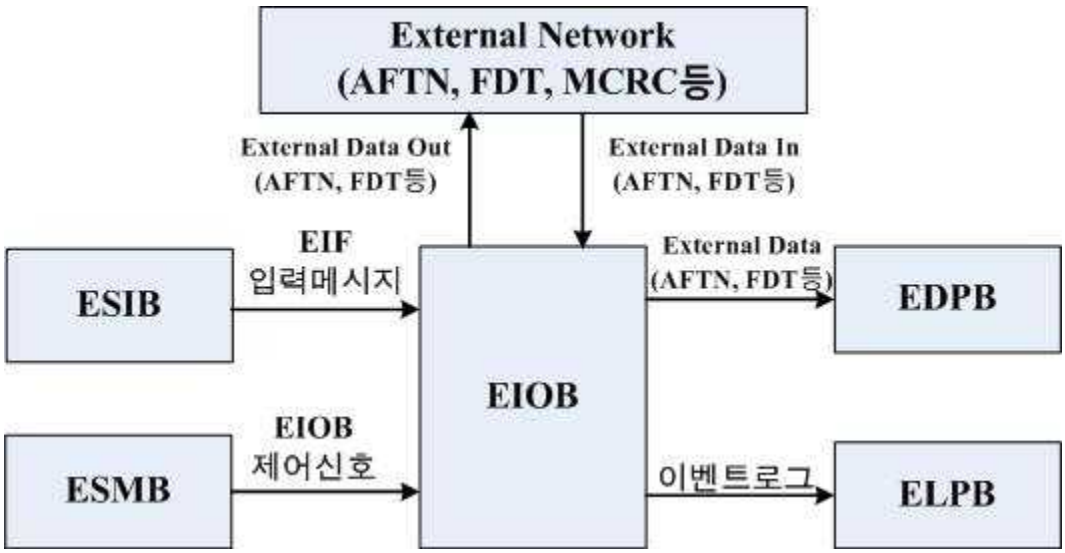
- EIF 시스템 데이터 외부 입/출력 블록(EIOB)
- EIF 시스템 데이터 처리 블록(EDPB)
- EIF 시스템 데이터 하부 시스템 입/출력 블록(ESIB)
- EIF 시스템 로그 관리 블록(ELPB)
- EIF 시스템 관리 블록(ESMB)



<그림 2-3-60> SIF의 내부 블록 및 연동 개요

(바) EIOB

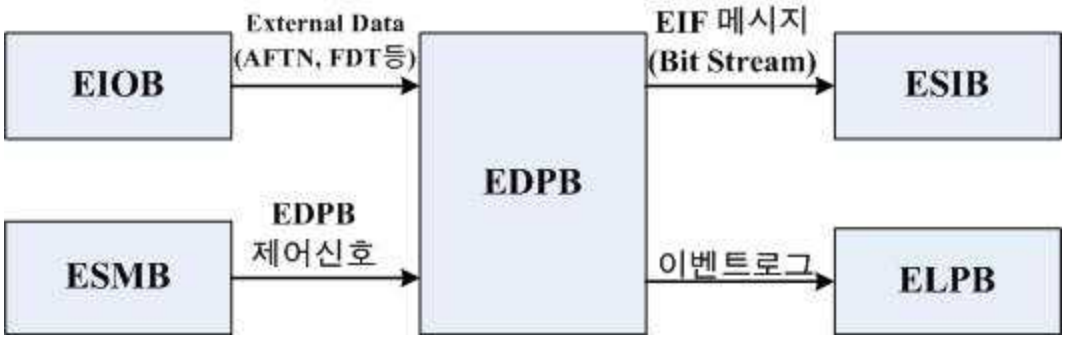
EIOB는 외부 망(AFTN, FDT 등)을 통하여 입력되는 데이터에 대한 최초 처리를 위하여 입력되는 데이터를 순차적으로 큐에 저장하는 기능을 수행한다. 큐에 저장된 데이터는 EDPB에서 처리하기 위하여 전달하며, 입력되는 각 데이터에 대한 이벤트 로그 데이터를 ELPB로 전달한다. 서브시스템으로부터 입력되는 데이터는 ESIB의 큐에 저장하며, 저장된 데이터를 EIOB를 통하여 시스템 외부로 전송하는 기능을 수행한다. EIOB는 <그림 2-3-61>과 같이 시스템 내부의 ESIB, ESMB, EDPB, ELPB와 연동된다.



<그림 2-3-61> EIOB와 다른 블록과의 연동

(사) EDPB

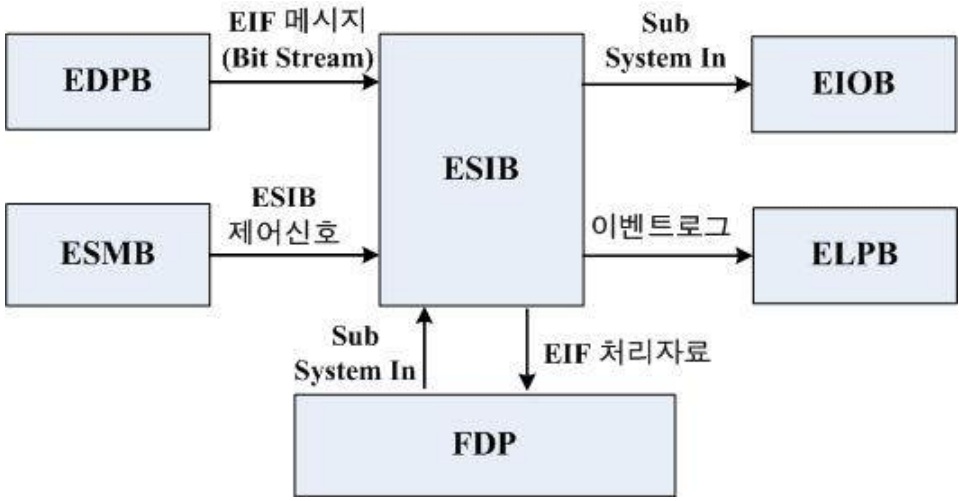
EDPB는 EIOB의 큐에 저장된 외부 망 데이터를 입력받아 입력 데이터의 형식 오류를 체크하고 입력 데이터를 Bit Stream형식으로 변환하여 큐에 저장하는 기능을 수행한다. EDPB는 <그림 2-3-62>와 같이 시스템 내부의 EIOB, ESMB, ESIB, ELPB와 연동된다.



<그림 2-3-62> EDPB와 다른 블록과의 연동

(아) ESIB

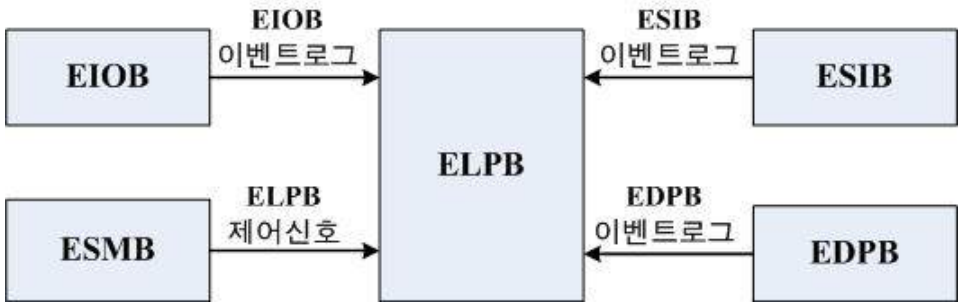
ESIB는 EDPB에서 가공되어 큐에 저장된 데이터를 입력받아 해당 서브시스템으로 전송하기 위하여 UDP 패킷을 생성하며 전송하며, 서브시스템에서 외부 망으로 전송할 데이터를 입력받아 큐에 저장하는 기능을 수행한다. ESIB는 <그림 2-3-63>과 같이 시스템 내부의 EDPB, ESMB, EIOB, ELPB와 연동된다.



<그림 2-3-63> ESIB와 다른 블록과의 연동

(자) ELPB

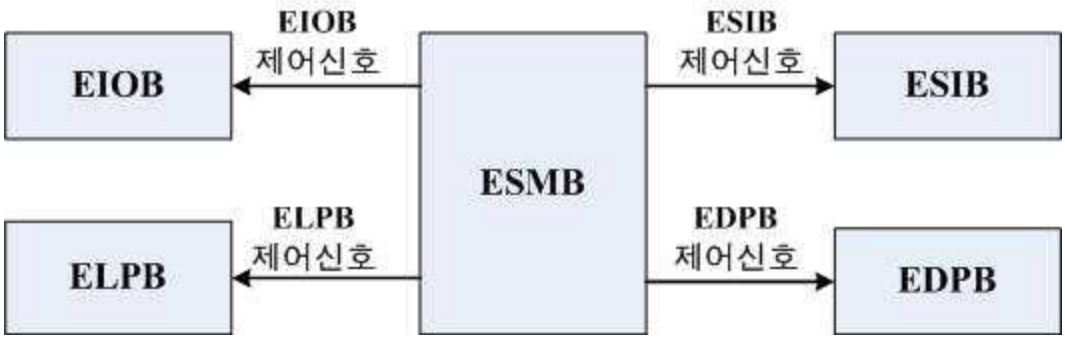
ELPB는 EIOB, ESIB, EDPB 블록의 이벤트 로그를 입력받아 저장하고 관리하는 기능을 수행한다. ELPB는 <그림 2-3-64>와 같이 시스템 내부의 EIOB, ESMB, ESIB, EDPB와 연동된다.



<그림 2-3-64> ELPB와 다른 블록과의 연동

(차) ESMB

ESMB는 EIF의 각 블록의 유지 관리를 담당하는 블록으로 각 블록간의 제어 및 유지 관리를 위한 제어신호를 발생하는 기능을 수행한다. ESMB는 <그림 2-3-65>와 같이 시스템 내부의 EIOB, ELPB, ESIB, EDPB와 연동된다.



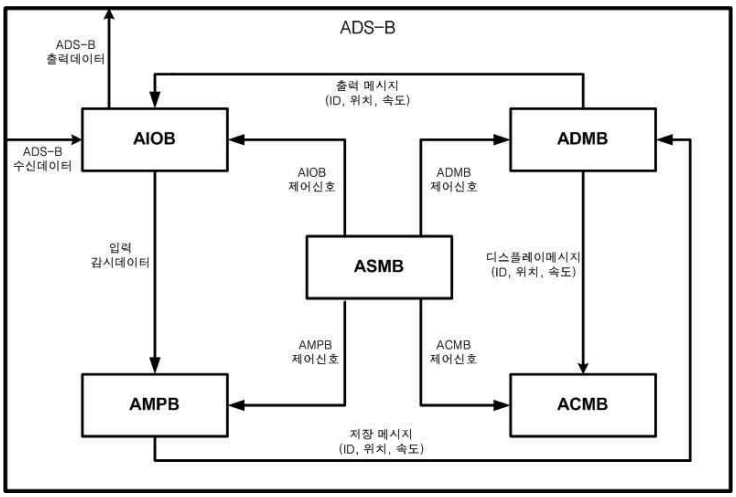
<그림 2-3-65> ESMB와 다른 블록과의 연동

자. 차세대 비행자료 센서 프로그램

항공관제시스템에서 2차 감시레이더인 ADS-B(Automatic Dependent Surveillance-Broadcast)의 효율적이고 안전한 항공관제시스템을 구축하기 위한 ADS-B의 사용자 요구 사항 및 기능 규격에 대해서 정의한다.

항공관제시스템을 위한 ADS-B는 AIOB, AMPB, ADMB, ACMB, ASMB의 5 가지 기능 블록으로 정의하여 구성된다. AIOB는 ADS-B 수신기와 외부 인터페이스를 통한 송•수신 포맷 변환 기능을 수행하며, AMPB는 수신된 데이터에 대한 메시지 분석처리 기능을 수행한다. ADMB는 분석 처리된 데이터를 저장 및 데이터 관리를 담당하며, ACMB는 수신되어 처리된 데이터 모니터링 기능을 수행하고 ASMB는 ADS-B 데이터 처리에 필요한 전반적인 관리 기능을 수행한다. 이 5가지의 블록의 범위를 정하여 설계에 임하였다.

ADS-B는 <그림 2-3-66>과 같이 입/출력을 담당하는 AIOB Block과 메시지 처리를 담당하는 AMPB Block, 데이터관리를 담당하는 ADMB Block, 현시를 담당하는 ACMB Block, 전체 시스템의 Block을 Management 하는 ASMB Block의 5가지 Block으로 구성되어 있다.



<그림 2-3-66> ADS-B의 내부 블록 및 연동 개요

(1) 각 블록에 대한 정의

◇ AIOB는 ADS-B수신기를 통해서 수신되는 데이터에 대한 최초 처리를 수행하는 블록이며, ADS-B수신기와 시스템간의 인터페이스와 처리가 완료된 데이터를 외부 인터페이스를 통하여 외부로 데이터를 송신하는 기능을 수행한다.

◇ AMPB는 메시지 처리 블록으로 가공되지 않은 ADS-B 데이터에서 정보를 추출한다. 처리되는 정보는 항공기 ID, 고도, 위치, 속도 등의 정보를 분류하는 기능을 수행한다.

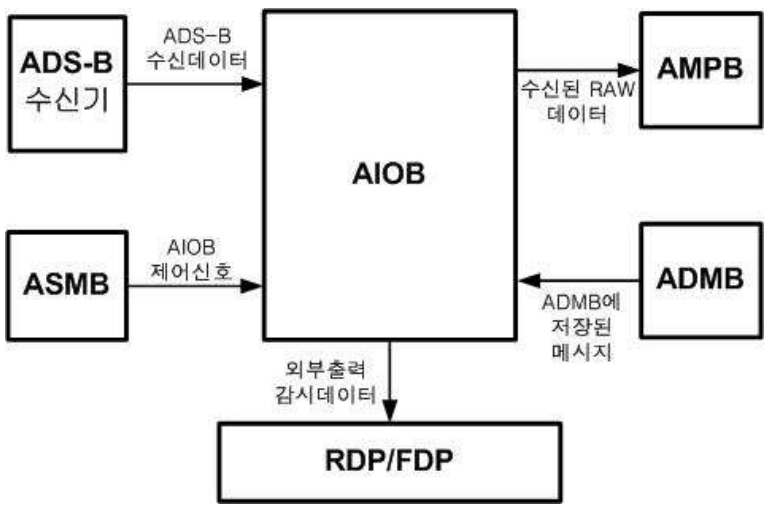
◇ ADMB는 처리된 데이터를 저장하는 블록이며, AMPB에서 처리되어 전달된 정보를 DB에 저장하는 기능과 사용자 로그를 기록하는 기능을 수행한다. 저장된 데이터는 ACMB에서 모니터링 기능 수행에 사용되며, AIOB에서 외부 출력 데이터를 생성하기 위하여 사용된다.

◇ ACMB는 수신되는 ADS-B 데이터에 대한 모니터링을 수행하는 블록이며, ASMB의 제어신호에 의해 ADMB에서 저장된 정보를 가져와 시스템의 모니터링 기능을 수행한다.

◇ ASMB는 ADS-B 시스템 각 블록의 유지 관리를 담당하는 블록으로 각 블록간의 제어 및 유지 관리를 제어신호를 발생하는 기능을 수행한다.

(가) AIOB

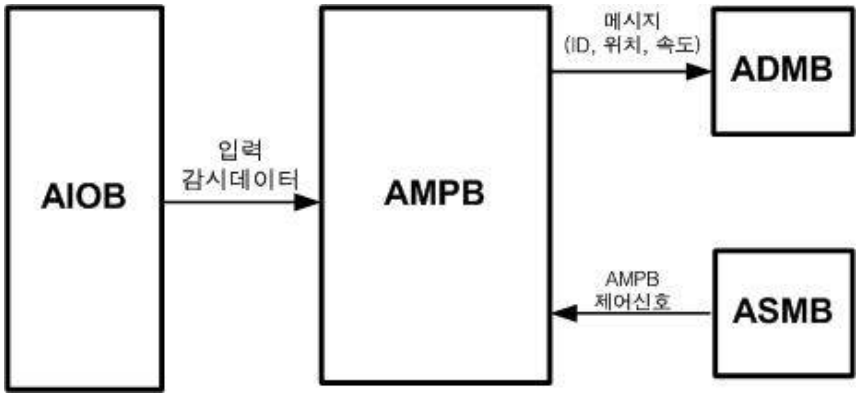
AIOB는 ADS-B수신기를 통해서 수신되는 데이터에 대한 최초 처리를 수행하는 블록이며, ADS-B수신기와 시스템간의 인터페이스와 처리가 완료된 데이터를 외부 인터페이스를 통하여 외부로 데이터를 송신하는 기능을 수행한다. 수신된 메시지 처리를 위하여 데이터를 AMPB에 전달하며 외부출력을 위해 처리가 완료된 데이터를 ADMB로부터 전달받아 외부 시스템출력 형식으로 데이터 변환을 하여 전송하는 기능을 수행하며 <그림 2-3-67>과 같이 시스템 내부의 AMPB, ADMB, ASMB와 연동된다.



<그림 2-3-67> AIOB와 다른 블록과의 연동

(나) AMPB

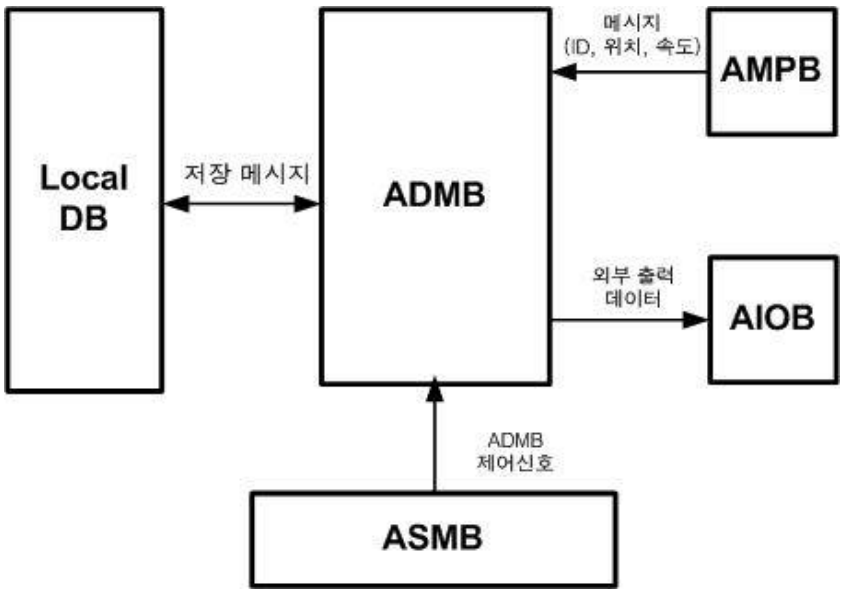
AMPB는 메시지 처리 블록으로 가공되지 않은 ADS-B 데이터에서 정보를 추출한다. 처리되는 정보는 항공기 ID, 고도, 위치, 속도 등의 정보를 분류 하는 기능을 수행하며 <그림 2-3-68>과 같이 시스템 내부의 ADMB, ASMB, AIOB와 연동된다.



<그림 2-3-68> AMPB와 다른 블록과의 연동

(다) ADMB

ADMB는 처리된 데이터를 저장하는 블록이며, AMPB에서 처리되어 전달된 정보를 DB에 저장하는 기능과 사용자 로그를 기록하는 기능을 수행한다. ACMB와AIOB의 요구에 의해 저장된 데이터를 출력하고 <그림 2-3-69>와 같이 시스템 내부의 AMPB, AIOB, ASMB와 연동된다.

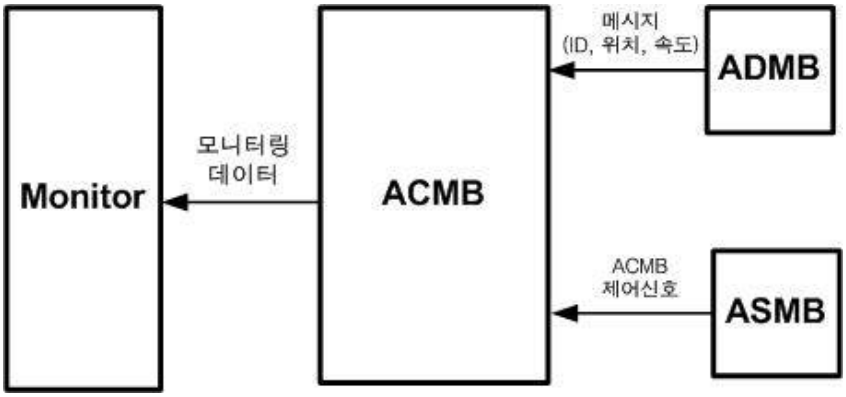


<그림 2-3-69> ADMB와 다른 블록과의 연동

(라) ACMB

ACMB는 수신되는 ADS-B 데이터에 대한 모니터링을 수행하는 블록이며, ASMB의 제어신호에 의해 ADMB에 저장된 데이터를 읽어와 모니터링 기능을 수행하며 <그림

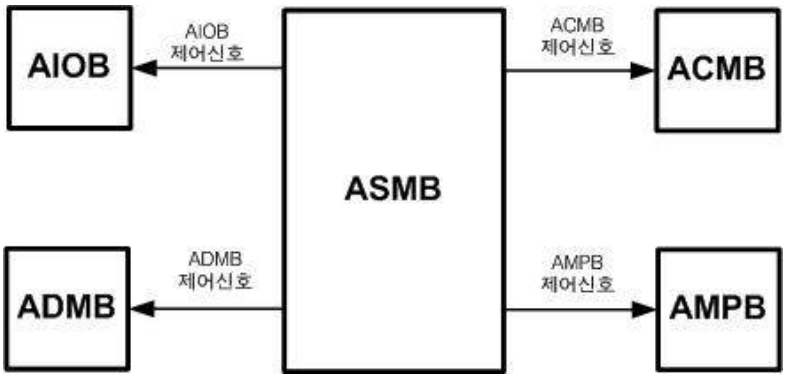
2-3-70>과 같이 시스템 내부의 ADMB, ASMB와 연동된다.



<그림 2-3-70> ACMB와 다른 블록과의 연동

(마) ASMB

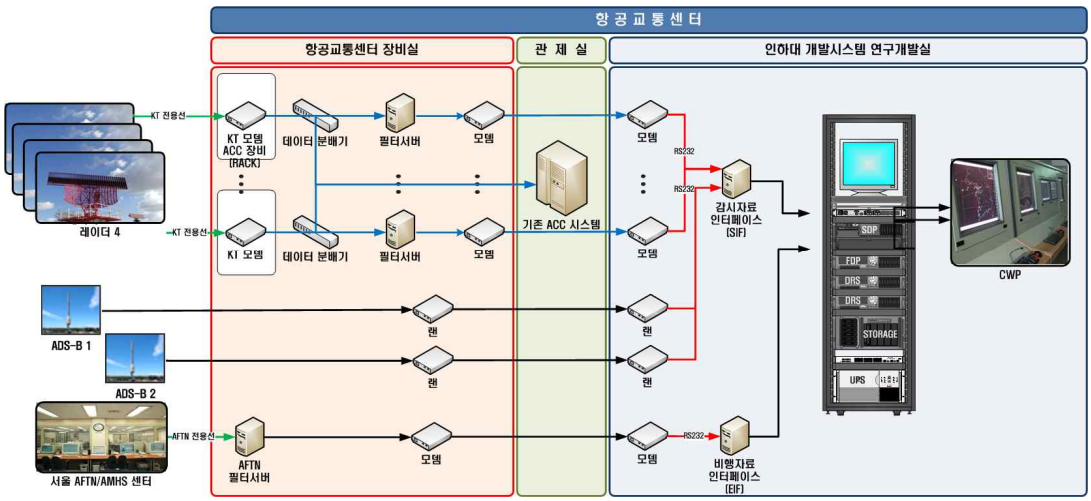
ASMB는 ADS-B 시스템 각 블록의 유지 관리를 담당하는 블록으로 각 블록간의 제어 및 유지 관리를 제어신호를 발생하는 기능을 수행하며 <그림 2-3-71>과 같이 시스템 내부의 AIOB, AMPB, ADMB, ACMB와 연동된다.



<그림 2-3-71> ASMB와 다른 블록과의 연동

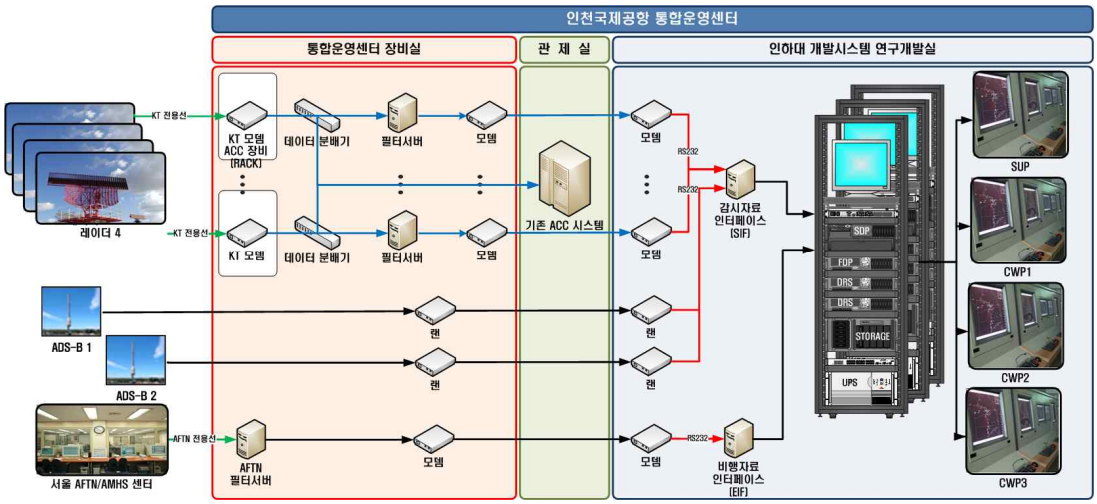
5. 항공관제용 통합정보처리 시스템 테스트베드 구축

<그림 2-3-72>는 항공교통센터(ACC)의 본 연구개발실에 설치된 시스템의 구성도이다. 구성도에서 보이는 바와 같이 입력되는 데이터는 레이더 4개 사이트(김포, 왕산, 신불, 동광), ADS-B 데이터, 서울 AFTN/AMHS 센터로부터 들어오는 비행자료이다. 이들 데이터는 보안자료 등이 필터 서버를 통해 필터링되어 외부 인터페이스 시스템을 거쳐 데이터 처리가 이루어지며, 관제석은 단일구성으로 되어있다.



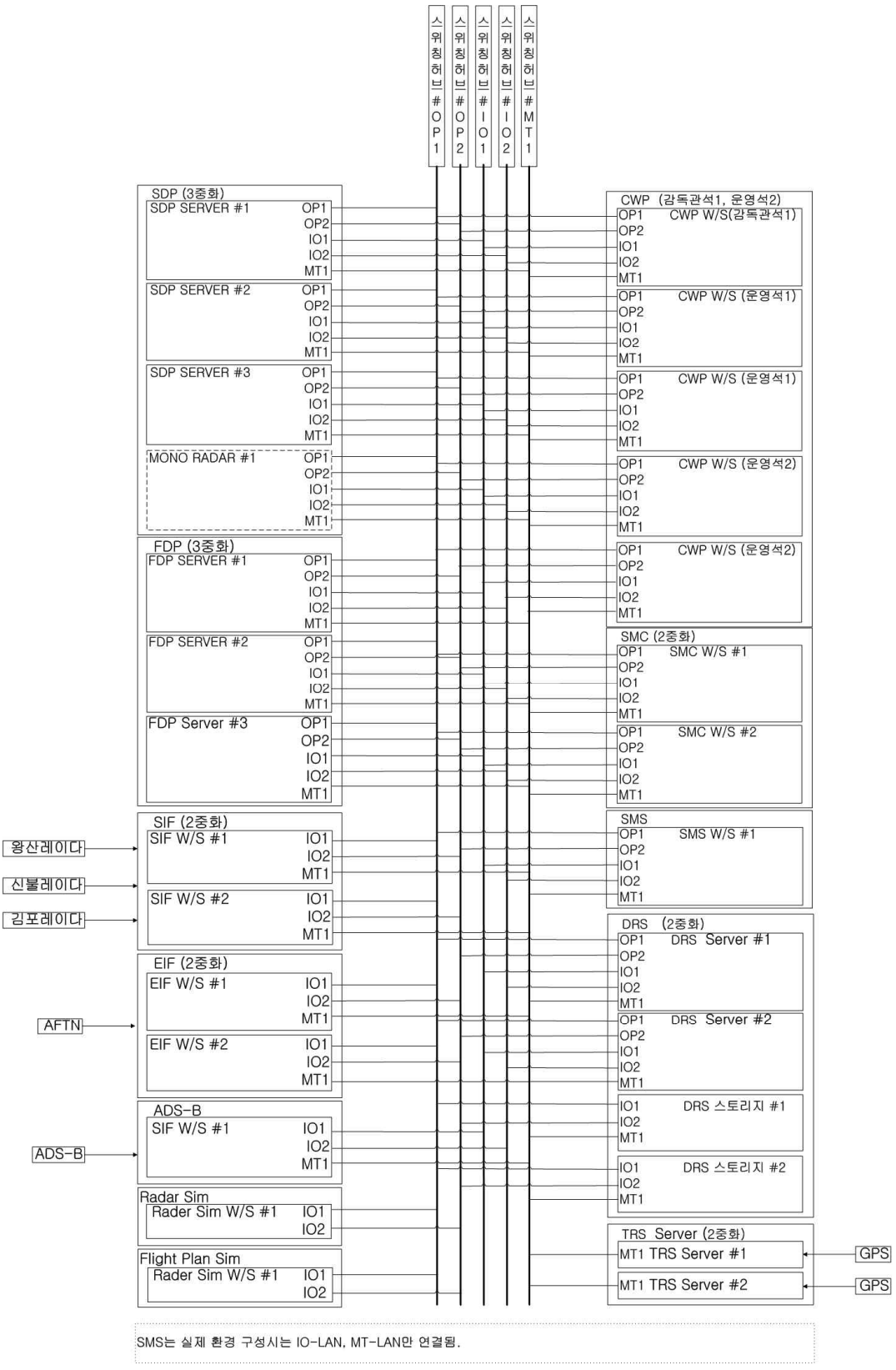
<그림 2-3-72> 기본 관제시스템 구성도(ACC 설치 시스템)

<그림 2-3-73>은 인천국제공항 통합운영센터(AICC)의 본 연구개발실에 설치된 시스템 구성도로써 ACC에 설치된 시스템과 동일한 데이터를 수신하며, 데이터가 본 연구개발 시스템으로 오는 과정도 거의 유사하다. AICC에 설치된 시스템은 3중화로 구성이 되어 있으며, 관제석 또한 Supervisor 1석과 관제석 3석으로 실제 운영시스템과 거의 유사한 구성을 하고 있다.



<그림 2-3-73> 기본 관제시스템 구성도(AICC 설치 시스템)

AICC에 설치된 기본 관제시스템의 내부 블록 구성은 <그림 2-3-74>와 같다.



<그림 2-3-74> 기본 관제시스템 블록 구성도

기본 관제시스템을 구성하는 하부시스템 중 SDP, FDP 및 DRS는 서버 급의 컴퓨터를 이용하여 구성하며, 시험 평가를 위한 관제 시스템을 구성하기 위한 서버는 HP사의 “Proliant DL380G6” 또는 이에 준하는 사양의 서버를 사용하고 세부적인 사양은 각 시스

템에 적절하게 하부 시스템의 개발 기관에서 구성한다. 선정된 서버의 사양은 다음과 같다.

<표 2-3-36> 서버의 사양

항목	내용
프로세서 제품군	Intel® Xeon® 5500 시리즈; Intel®Xeon® 5600 시리즈
프로세서 수	2
프로세서 코어 지원	듀얼 또는 쿼드
최대 메모리	192GB
메모리 슬롯	DIMM 슬롯 18개
메모리	PC3-10600R RDIMM DDR3 또는 PC3-10600E UDIMM DDR3
확장 슬롯	6
네트워크 컨트롤러	(2) 1GbE NC382i 다기능 2포트
드라이브	(16) SFF SAS/SATA; 옵션 2차 드라이브 케이지 포함
표준 스토리지 연결	핫 플러그 6.35cm SAS; 핫 플러그 6.35cm SATA; 핫 플러그 8.89cm SAS; 핫 플러그 8.89cm SATA
스토리지 컨트롤러	스마트 어레이 P410i 통합 1개
전원 공급장치 유형	고성능 모델에서 기본, 보급형 및 기본형 모델에서 옵션
프로세서 캐시	8MB L3
폼 팩터 (완전 구성)	2U
원격 관리 소프트웨어	iLO Advanced 포함 인사이트 컨트롤

CWP, SIF/EIF, SMC, SMS, ADS-B, EBP는 워크스테이션 급의 컴퓨터를 이용하여 구성하며, 시험 평가를 위한 관제 시스템을 구성하기 위한 워크스테이션은 HP사의 “z800” 또는 이에 준하는 사양의 서버를 사용하고 세부적인 사양은 각 시스템에 적절하게 하부 시스템의 개발 기관에서 구성한다. 선정된 시스템의 사양은 다음과 같다.

<표 2-3-37> 시스템 사양

시스템 특성	
설치된 운영 체제	정품 Windows® 7 Professional 64-bit
	정품 Windows® 7 Professional 32-bit
	Windows XP Professional 64-bit(정품 Windows® 7 Professional 64-bit 에서의 다운그레이드가 가능)
	Windows XP Professional 32-bit(정품 Windows® 7 Professional 32-bit 에서의 다운그레이드가 가능)
	Red Hat Enterprise Linux WS 5(drop-in-the-box만 해당)
	Linux용 HP 설치 프로그램 키트
	Linux용 HP 설치 프로그램 키트에는 Red Hat Enterprise Linux WS4 및 WS5의 32비트 및 64비트 OS 버전용 드라이버가 포함됩니다. Red

	Hat Enterprise Linux WS5는 Drop-in-the-box만 해당됩니다.
프로세서 유형	Intel® Xeon®6코어 프로세서 X5680(3.33GHz, 12MB 캐시, 1333MHz 메모리)
	Intel® Xeon®6코어 프로세서 X5670(2.93GHz, 12MB 캐시, 1333MHz 메모리)
	Intel® Xeon®6코어 프로세서 X5660(2.80GHz, 12MB 캐시, 1333MHz 메모리)
	Intel® Xeon®6코어 프로세서 X5650(2.66GHz, 12MB 캐시, 1333MHz 메모리)
	Intel® Xeon®쿼드 코어프로세서 X5677(3.46GHz, 12MB 캐시, 1333MHz 메모리)
	Intel® Xeon®쿼드 코어프로세서 X5667(3.06GHz, 12MB 캐시, 1333MHz 메모리)
	Intel® Xeon®쿼드 코어프로세서 E5640(2.66GHz, 12MB 캐시, 1066MHz 메모리)
	Intel® Xeon®쿼드 코어프로세서 E5630(2.53GHz, 12MB 캐시, 1066MHz 메모리)
	Intel® Xeon®쿼드 코어프로세서 E5620(2.40GHz, 12MB 캐시, 1066MHz 메모리)
	Intel® Xeon®쿼드 코어프로세서 E5507(2.26GHz, 4MB 캐시, 800MHz 메모리)
	Intel® Xeon®쿼드 코어프로세서 E5506(2.13GHz, 4MB 캐시, 800MHz 메모리)
칩셋	듀얼 Intel® 5520
폼 팩터	랙 장착 가능한 미니타워
메모리	
최대 메모리	최대 192GB DDR3, RDIMM(레지스터형) 또는 UDIMM(언버퍼드), ECC
메모리 슬롯	DIMM 슬롯 12개
스토리지	
내장형 드라이브 베이	내장형 3.5″ 베이 4개
외장형 드라이브 베이	5.25″ 외장형 베이 3개 (eSATA 최대 4개, SAS 최대 8개)
내장형 드라이브	SATA(7200rpm)
	에서: 160GB
	최대: 1.5 TB
	SATA(10000rpm)
	에서: 160GB

	최대: 300GB
	SAS(15000rpm)
	에서: 146GB
	최대: 450GB
	솔리드 스테이트 드라이브
	최대: 160GB
스토리지 컨트롤러	RAID (0, 1, 5, 10) 기능 지원 통합 6 채널 SATA 3 Gb/s 컨트롤러, RAID (0, 1, 10) 기능 지원 통합 8 채널 SAS 컨트롤러, RAID (0, 1, 5 or 10) 기능 지원 LSI 8888 ELP 8포트 SAS HW
광학 드라이브	HP SATA DVD-ROM 드라이브, HP SATA DVD+/-RW 드라이브, HP SATA 슬롯 로딩형 DVD+/-RW 드라이브, HP SATA 블루 레이(Blu-Ray) 라이터
그래픽	
그래픽	전문가급 2D: NVIDIA Quadro NVS 295(256MB)
	엔트리급 3D: NVIDIA Quadro FX 380(256MB), ATI FirePro V3700(256MB), NVIDIA Quadro FX 580(512MB)
	미드레인지급 3D: NVIDIA Quadro FX 1800(768MB), ATI FirePro V5700(512MB)
	하이엔드 3D: NVIDIA Quadro FX 3800(1GB), ATI FirePro V7750(1GB), NVIDIA Quadro FX 4800(1.5GB), NVIDIA Quadro 용 Elemental Accelerator 소프트웨어, NVIDIA Quadro FX 5800(4GB)
확장 기능	
포트	전면: USB 2.0 3개, IEEE 1394a 1개, 마이크 입력 1개, 헤드폰 출력 1개, 후면: USB 2.0 6개, IEEE 1394a 1개, 오디오 입력 1개, 오디오 출력 1개, 마이크 입력 1개, PS/2 2개, 통합 기가비트 LAN으로 연결하는 RJ-45 2개, 직렬 1개, 내장형: USB 2.0 3개
슬롯	PCI 1개, PCI Express Gen1 1개(x8 기계식, x4 전자식), PCI Express Gen2 1개(x8 기계식, x4 전자식), PCI Express Gen2 2개(x16 기계식, x8 전자식), PCI Express Gen2 x16 2개
통신	
네트워크 인터페이스	통합 Broadcom 5764 PCIe LOM 컨트롤러, Broadcom NetXtreme 기가비트 이더넷 플러스 NIC(PCIe), HP NC360T PCI Express 듀얼 포트 기가비트 NIC, 인텔 기가비트 CT 데스크탑 NIC
오디오	통합 HD Realtek ALC262 오디오, Creative X-Fi Titanium PCIe 오디오 카드(옵션), HP Thin USB 전원 스피커(옵션)
전원	
에너지 효율성 준수	적용 가능하며/지원되는 곳이라면 EPEAT에 등록, EPEAT 등록은 나라마다 차이가 있음 - www.epeat.net for registration status by country 참조
전력 요구사양	850W 85% 또는 1110W 89% 효율성 광범위, 액티브 역률 교정

크기 및 무게	
제품 크기(가로x세로x높이)	20.3 x 52.5 x 44.4cm
제품 무게	최소 구성: 19.5 kg, 최대 구성: 29 kg

각 하부 시스템들을 연결하는 네트워크 스위치는 장시간 동작에 대한 안정성, 각 하부 시스템들과의 연결관계, 네트워크의 다중화 지원 등을 고려하여 IO-LAN은 24 포트의 스위칭 허브, OP-LAN과 MT-LAN은 48 포트의 스위칭 허브로 구성한다. 두 네트워크 스위치는 모두 워크스테이션 및 서버들의 네트워크 본딩을 지원할 수 있는 Cisco사의 “Catalist 2960G” 시리즈를 사용하며 그 세부 사양은 다음의 표와 같다.

<표 2-3-38> 네트워크 스위치 사양

Forwarding Bandwidth	16 Gbps
	32 Gbps (2960G)
Switching Bandwidth*	32Gbps
	32 Gbps (2960G)
Flash Memory	32 MB
Memory DRAM	64 MB
Max VLANs	255
VLAN IDs	4000
Maximum Transmission Unit (MTU)	Up to 9000 bytes
Jumbo Frames	9018 bytes (2960G only)
Forwarding Rate(64-Byte Packet)	
Cisco Catalyst 2960G-24TC-L	35.7 mpps
Cisco Catalyst 2960G-48TC-L	39.0 mpps
Unicast MAC Addresses	8000
IPv4 IGMP Groups	255
IPv4 MAC QoS Access Control Entries (ACEs)	128
IPv4 MAC Security ACEs	384

시간참조시스템(TRS : Time Reference System)은 항공관제시스템에 사용되는 모든 하부 시스템에 GPS 수신기로부터 수신한 협정 세계시(UTC : Universal Time Coordinated)를 기준으로 하여 시간참조시스템에서 생성된 시간 정보를 제공하여 각 하부 시스템들의 시간 동기화가 가능하도록 해 주는 시스템이다. 따라서 시간참조시스템은 GPS 수신 및 네트워크를 통한 시간 동기화 제공기능을 가지며 세부적인 규격은 다음과 같다.

<표 2-3-39> TRS 사양

항목	규격
수신기 종류	6개 채널의 GPS C/A - 코드 수신기
안테나 종류	원격 전원의 GPS 안테나/변환기 장치, 최대 300m 거리 RG58와 안테나와 최대 700m 거리 케이블 RG213
디스플레이	LC-display, 2 x 40 백라이트 액정
제어 요소	네트워크 파라미터 및 리시버 환경 변경을 위한 8개 버튼
상태 정보	각각의 상태를 보여주는 4개의 LED: • 참조 시간 • 시간 서버 • 네트워크 • 알람
네트워크 인터페이스	RJ-45 네트워크 커넥션 10/100 Mbit
시리얼 버스 (USB) 포트	1 X USB 포트 • 폼웨어 업데이트 설치 • 구성 파일 백업 및 재설치 • 보안키 복사
싱글 보드 컴퓨터	I386 compatible 500Mhz CPU, 256MB RAM
SBC 운영체제 시스템	Linux with nano kemel (incl. PPSkit)
네트워크 프로토콜 OSI 레이어 4 (전송 계층)	TCP, UDP
네트워크 프로토콜 OSI 레이어 7 (어플리케이션 계층)	TELNET, FTP, SSH (incl. SFTP,SCP), HTTP, HTTPS, SYSLOG,SNMP
인터넷 프로토콜(IP)	IPV4, IPV6
인터넷 프로토콜(IP)	IPV4, IPV6
네트워크 자동설정 지원	IPv4: Dynamic Host configuration protocol : DHCP (RFC2131)
	IPv6: Autoconfiguration Networking - AUTOCONF
네트워크 시간 프로토콜(NTP)	NTP v2(RFC 1119), NTP v3(RFC 1305), NTP v4(no RFC), SNTP v3(RFC 1769), SNTP v4(RFC 2030), MD5 Authentication and Autokey Key Management
시간 프로토콜(Time)	시간 프로토콜(RFC 868)
Daytime Protocal(DAYTIME)	Daytime 프로토콜(RFC 867)
인터넷 데이터 통신 규약(HTTP)	HTT/HTTPS(RC2616)
Secure Shell(SSH)	SSH v1.3, SSH V1.5, SSH v2 (OpenSSH)
Telnet	SSH v1.3, SSH V1.5, SSH v2 (OpenSSH)
전원 공급	85-264VAC(50/60Hz)
소비 전력	20W
Ambient temperature	0 … 50℃ / 32 … 122°F
습도	최대 85%

현재 ACC 및 AICC에 구축한 기본 관제시스템 구축 사진은 아래와 같다.



(a)



(b)



(c)



(d)

<그림 2-3-75> 기본 관제시스템 구축 사진

6. 항공관제용 통합정보처리 시스템 기능, 성능시험 및 안정화

가. 기능시험

기본 관제시스템의 기능시험은 시스템을 구성하는 각 하부시스템의 개발된 기능에 대해 각각 시험 절차를 수립하여 정상적으로 구현이 되었는지 동작은 정상적으로 되는지를 확인하는 시험이다. 기능시험을 위해 각 하부시스템별 기능시험 절차서를 작성하였으며, 개발기관별로 기능시험절차서 작성 후 자체 평가를 진행하였으며, 주관기관에 의한 평가를 거쳐 기술자문단을 대상으로 평가를 수행하였다.

기능시험 절차서는 각 시스템별 요구사항에 대해 단계별 시험절차를 수립하고 시험절차에 대한 예상결과 등의 내용으로 절차서를 작성하였다. 각 시험 절차에 대한 검증 방법은 출력 결과 화면 확인, 데이터 로그파일 확인 등을 통해 검증하였다. 다음의 내용은 감시자료 처리시스템의 시험절차를 예로 든 것이며 자세한 내용은 각 하부시스템의 기능시험 절차서에 기술되어 있다.

4) 기능 시험평가 절차 : TPS_FNC_004

가) 수정이력

작성자	수정일	수정내용
전대근	2011.02.25	신규 작성

나) 목 적

이 시험의 목적은 시스템 기능 요구사항 중에서 다음 항목 기능을 검증하기 위함.

다) 요구사항 번호 : SSS_GEN_006, SSS_FNC_015

라) 검증방법 : 시연(Demonstration)

마) 시험환경 : TCS_EC_1, Live Data 이용

바) 시험절차

절차 번호	입력사항	예상결과	Pass/ Fail
1	SDP의 Adaption File에서 센서로서, 신불 레이더를 설정한다.	SDP의 Adaptation File에서 센서 설정을 확인한다.	
2	SDP Adaptation File에서 신불 레이더의 모든 Blanking Area를 제거한다.	SDP Adaptation File에서 Blanking Area 설정이 되어 있지 않음을 확인한다.	
3	SDP Application을 구동한다.	CWP에서 Plot과 항적이 전시된다.	
4	SDP Application을 종료한다.	SDP Application이 종료된다.	
5	SDP Adaptation File에서 신불 레이더의 Blanking Area를 아래와 같이 설정한다. N370000 E1270000 - N370000 E1260000 - N380000 E1260000 - N380000 E1270000	SDP Adaptation File에서 Blanking Area가 설정되어 있음을 확인한다.	
6	SDP Application을 구동한다.	CWP에서 Blanking Area 내에 Plot과 항적이 전시되지 않는다.	

<그림 2-3-76> 기능시험 절차서(예시)

(1) 주관기관에 의한 평가

주관기관에 의한 자체 기능시험은 각 하부시스템별로 하루씩 일정을 잡아 진행하였으며, 자체점검을 통해 시험 절차서의 내용 및 시험절차 등의 수정을 수행하였다.

시험의 요약 내용은 다음과 같다.

- 테스트 일정 : 2011. 03. 07~15
- 점검방법 : 인하대학교 책임연구원과 해당 시스템의 개발자가 함께 시험절차 및

시험결과를 확인하며 시험 결과의 만족 여부를 점검하고 절차 및 예상결과에 대해 논의 진행

- 시험 방법 및 결과 요약

일자	시스템 명	점검 항목 수	점검결과(미흡)
3.07	외부 인터페이스 처리시스템(SIF, EIF)	24	4
3.08	차세대 감시자료 센서 프로그램(ADS-B)	44	3
3.09	녹화재생 시스템(DRS)	197	5
3.10	시스템 감시제어 시스템(SMC)	177	3
3.11	소프트웨어 정비시스템(SMS)	299	2
3.14	감시자료 처리시스템(SDP)	138	3
3.15	비행자료 처리시스템(FDP)	315	17
3.16	현시시스템(CWP)	131	15

<표 2-3-40> 기능시험 결과 요약



<그림 2-3-77> 자체 기능시험 사진

주관기관에 의한 자체 시험결과 거의 대부분의 항목에서 적합한 판정을 받았지만 예상 결과 부분에서 간단하게 글로 적힌 부분 등은 확인하는데 약간의 어려움이 있어, 화면에서 확인할 수 있는 내용 또는 자세히 기술하여 기술자문단을 대상으로 하는 기능시험에서는 보완할 수 있도록 하였다.

(2) 자문위원 테스트

주관기관에 의한 자체 기능시험을 수행한 후 정확하고 객관적인 검증을 위하여 기술자문위원을 대상으로 한 기능시험을 수행하였다. 기능시험은 3월 17~18일 이틀에 걸쳐 시행하였으며, 시험에 대한 요약 내용은 다음과 같다.

- 테스트 일정 : 2011. 03. 17~18
- 점검방법 : 기능시험 절차서를 통해 기술자문위원과 함께 해당 시스템에 대한 설명을 진행한 후 절차에 따라 각 항목별로 점검을 진행

• 시험 방법 및 결과 요약

시스템 명	시험 항목 수	시험 결과		
		○	△	×
현시시스템(CWP)	131	131	-	-
감시자료 처리시스템(SDP)	138	138	-	-
비행자료 처리시스템(FDP)	315	302	13	-
시스템 감시제어 시스템(SMC)	177	177	-	-
소프트웨어 정비시스템(SMS)	299	299	-	-
녹화 재생 시스템(DRS)	197	197	-	-
외부 인터페이스 시스템(IF)	24	23	1	-
차세대 감시자료 센서 프로그램(ADS-B)	44	42	2	-
합계	1,325	1,307	16	-

<표 2-3-41> 자문위원 테스트 결과 요약

시험결과에 대해 대부분의 항목에서는 만족함을 보였지만 일부 미흡한 항목에 대해선 프로그램 수정 등을 통해 재시험을 수행하여 만족함을 확인하였다.

기능시험 수행 후 각 하부시스템별 주요 의견은 다음과 같으며, 각 항목별 시험 결과는 기능시험 결과서에 모두 수록되어 있다.

◇ 현시시스템

- 전반적인 통합 테스트 필요
- 전자 스트립기능 연계 및 구현 미흡. 성능시험시 테스트 필요함.

◇ 감시자료 처리시스템

- CWP, FDP 등과 상호 연계되어 테스트가 이루어지지 못했음.
- 안전경고기능에 좀 더 다양한 case가 테스트 case로 추가되었으면 함. 또한 APP와 ACC 운영환경이 일부 상이함으로 APP 환경에 맞는 테스트 case도 추가되었으면 함.

◇ - 비행자료 처리시스템

- CWP와 연계되는 부분이 CWP에서 일부 구현되지 않은 부분이 있었음.
- 전문 수신시 구문에러는 없으나, 처리할 비행계획서도 없는 전문들을 어떻게 다룰지에 대한 판단 필요.
- 비행계획서 검색 범위에 관련한 검토 필요.

◇ 시스템 감시제어 시스템

- 유지보수 관점에선 주기적으로 감시되는 시스템들의 성능을 점검할 수 있는 기능을 갖추었으면 함. 예를 들어 일정기간(또는 일정시간) 시스템 성능자료 들을 수집하여 분석도구를 통해 시스템 상태를 점검할 수 있는 기능 등

◇ 소프트웨어 정비시스템

- 내용 없음.

◇ 녹화재생 시스템

- 어떤 이벤트 발생시 분석 및 조사를 위한 레포트 출력 및 트랙 주적도 등 기능이 아직 준비되지 않았음.
- 어떤 이벤트 상황을 분석하기 위하여 DRS에 저장된 내용을 읽을 수 있는 기능이 없어서 데이터는 있는데 read out 이 되지 않아 데이터의 효용성이 없게 되어 있음. read out 기능 필요.
- 테스트 입/출력간을 명확하게 알 수 있도록 절차서가 필요함.
- CWP의 Replay 기능에 대한 보완 필요(속도조절, 일시정지 기능 등)
- DRS 이중화 검토 필요
- DRS와 Store 서버간의 역할, Backup 장애복구 등 역할 재검토 필요.
- DRS 장애시 Store서버의 데이터를 어떻게 활용할 것인지 검토 필요.
- 비정상 Case에 대한 Test case 추가 필요.

◇ 외부 인터페이스 시스템

- 비정상 Case에 대한 Test case 추가 필요.
- 기능이 구현되는 것은 확인하였으나 정확성, 일치성을 확인하기 힘들었음. 차기 테스트시에는 데이터 Decoding 등을 통하여 데이터를 확인할 수 있는 테스트 환경이 구축되어야 함.

◇ 차세대 감시자료 센서 프로그램

- 용도(관제용 또는 정비용)가 명확해야 그에 대한 요구사항이 달라질 수 있다고 생각됨. 차기 테스트시에는 용도에 따른 요구사항이 명확하게 제시되기 바람.
- 데이터가 중간 중간 끊기는 현상이 발생됨.

나. 성능시험

기본 관제시스템의 성능시험은 시스템을 구성하는 각 하부시스템의 개발된 기능에 대한 성능점검을 위해 각각 시험 절차를 수립하여 정상적으로 구현이 되었는지 동작은 정상적으로 되는지를 확인하는 시험이다. 성능시험을 위해 각 하부시스템별 성능시험 절차서를 작성하였으며, 개발기관별로 성능시험 절차서 작성 후 기능시험과 동일하게 자체 평가를 진행하였으며, 주관기관에 의한 평가를 거쳐 기술자문단을 대상으로 평가를 수행하였다.

성능시험 절차서는 각 시스템별 요구사항에 대해 단계별 시험절차를 수립하고 시험절차에 대한 예상결과 등의 내용으로 절차서를 작성하였다. 각 시험 절차에 대한 검증 방

법은 데이터 출력에 소요되는 시간 등 각 시스템의 성능을 측정할 수 있는 방법 등을 통해 검증하였다. 다음의 내용은 감시자료 처리시스템의 시험절차를 예로 든 것이며 자세한 내용은 각 하부시스템의 성능시험 절차서에 기술되어 있다.

7) 성능 시험평가 절차 : TPS_PRF_007

가) 수정이력

작성자	수정일	수정내용
은연주	2011.05.11	신규 작성

나) 목 적

이 시험의 목적은 시스템 성능 요구사항 중에서 다음 항목 기능을 검증하기 위함.

다) 요구사항 번호 : SSS_PRF_010

라) 검증방법 : 시험(Test)

마) 시험환경 : TCS_EC_1 이용

바) 시험절차

절차 번호	입력사항	예상결과	Pass/ Fail
1	Sensor 데이터 시뮬레이터에서 APM 경보가 발생하도록 비행하는 항적을 모의하고, FDP 시뮬레이터를 이용하여 비행자료와 해당 항적이 Correlation 되도록 한다.	CWP 시뮬레이터에 해당 항적이 전시되며, 비행자료와 correlation 된 것을 확인한다.	
2	CWP 시뮬레이터에서 항적의 기동이 APM 경보를 발생시키는 시점을 육안으로 확인한 후 이 시점으로부터 APM 경보가 현시되기 까지 걸린 시간을 측정한다.	APM 경보 발생 시점으로부터 실제 경보 현시까지 소요된 시간은 _____로 4초 이내이다.	
2	CWP 시뮬레이터에서 항적의 기동이 APM 경보를 해제시키는 시점을 육안으로 확인한 후 이 시점으로부터 APM 경보가 해제되기 까지 걸린 시간을 측정한다.	APM 경보 해제 시점으로부터 실제 경보 해제까지 소요된 시간은 _____로 4초 이내이다.	

<그림 2-3-78> 성능시험 절차서

(1) 주관기관에 의한 평가

주관기관에 의한 자체 성능시험은 5월 30일~6월3일까지 진행하였으며, 자체점검을 통해 시험 절차서의 내용 및 시험절차 등의 수정을 수행하였다.

시험의 요약 내용은 다음과 같다.

- 테스트 일정 : 2011. 05. 30~06. 03
- 점검방법 : 인하대학교 책임연구원과 해당 시스템의 개발자가 함께 시험절차 및 시험결과를 확인하며 시험 결과의 만족 여부를 점검하고 절차 및 예상결과에 대해 논의 진행
- 시험 방법 및 결과 요약

일자	시스템 명	점검 항목 수	점검결과(미흡)
5.30	감시자료 처리시스템(SDP)	43	3
5.31	외부 인터페이스 처리시스템(SIF, EIF) 차세대 감시자료 센서 프로그램(ADS-B)	6 4	3
6.01	비행자료 처리시스템(FDP)	9	9
6.02	현시시스템(CWP)	96	6
6.03	시스템 감시제어 시스템(SMC) 소프트웨어 정비시스템(SMS) 녹화재생 시스템(DRS)	48 9 74	8

<표 2-3-42> 자체 성능시험 결과 요약



<그림 2-3-79> 자체 성능시험 사진

(2) 자문위원 테스트

주관기관에 의한 자체 성능시험을 수행한 후 정확하고 객관적인 검증을 위하여 기술자문위원을 대상으로 한 성능시험을 수행하였다. 성능시험은 6월 8~9일 이틀에 걸쳐 시행하였으며, 시험에 대한 요약 내용은 다음과 같다.

- 테스트 일정 : 2011. 06. 08~09
- 점검방법 : 성능시험 절차서를 통해 기술자문위원과 함께 해당 시스템에 대한 설명을 진행한 후 절차에 따라 각 항목별로 점검을 진행
- 시험 방법 및 결과 요약

시스템 명	시험 항목 수	시험 결과		
		○	△	×
현시시스템(CWP)	96	95	-	1
감시자료 처리시스템(SDP)	43	43	-	-
비행자료 처리시스템(FDP)	9	9	-	-
시스템 감시제어 시스템(SMC)	48	48	-	-
소프트웨어 정비시스템(SMS)	9	9	-	-
녹화 재생 시스템(DRS)	74	74	-	-
외부 인터페이스 시스템(IF)	6	6	-	-
차세대 감시자료 센서 프로그램(ADS-B)	4	4	-	-
합계	289	288		

<표 2-3-43> 자문위원 성능시험 테스트 결과요약

시험결과에 대해 대부분의 항목에서는 만족함을 보였지만 일부 미흡한 항목에 대해선 프로그램 수정 등을 통해 재시험을 수행하여 만족함을 확인하였다.

성능시험 수행 후 각 하부시스템별 주요 의견은 다음과 같으며, 각 항목별 시험 결과는 성능시험 결과서에 모두 수록되어 있다.

◇ 현시시스템

- SDP, FDP, DRS 등과 연동되어 테스트 할 수 있는 환경을 구축 및 테스트가 수행될 수 있어야 함.
- LAN#1,#2 동시 장애 시 LAN#3에 의하여 동작(Bypass기능)되는 테스트를 시험운영 평가 시에 확인필요.
- 30개 레이더, 1,200개 항적 시험 시 일부 항적의 업데이트가 늦게 처리됨(보완필요)
- RPL 25,000개 처리 시 데이터가 중간에 차단됨 (운영에 불필요한 기능으로 재검토 필요)
- Replay 10배속 추가 요청
- 재생 요청한 시간이 속한 15분 데이터 종료시간에 자동 stop됨
- Active mode Replay 관련 보완 필요
  - CWP에서 Replay Time이 70초로 제한됨 ⇒ 연속된 Replay 가능하도록 보완
  - Mini plan Replay 안됨 ⇒ 보완필요
  - FPL 상세내용 확인/ 조회가 안됨 ⇒ 보완필요
  - Measurement가 1개만 가능 ⇒ 5개 이상 필요
- ACC 기능에 초점이 맞추어져 있음. 본과제가 ACC+APP 운영이 가능하도록 시스템을 개발하여야함으로 APP운영에 필요한 절차를 추가하여 주기 바람.
- Global/Local Map 작성/운영하는 기능 없다. (보완필요)

- CWP 화면설계에 대한 지침 및 요구사항이 명확하지 않음 (CWP 화면 디자인에 대하여 관제사 등 자문을 통하여 명확하게 정의 할 필요가 있음)
- Maps, Flight strip 용량 등 CWP 운영에 필요한 파라미터에 대한 확인 및 파라미터 변경/적용 test 필요 (CWP position 수 , 섹터 수 , RWY 수, QNH area 수 등...)

◇ 감시자료 처리시스템

- 성능시험이 SDP 시뮬레이션 장비(Sensor Data Simulator, CWP Simulator)에 의하여 수행되었음.
- 차기 시험운영 평가 시에는 실제 운영환경에 일치하는 시험운영 환경구축 및 시험절차에 의하여 Test가 진행되어야 한다. 즉, 외부 입/출력자료는 SIF을 통하여야 하며 모든 현시정보는 실제 CWP에서 표출되어야 함. 그리고 운영파라미터 설정은 SMS을 통하여 입력되고 관리 되어야 함.
- ACC 기능에 초점이 맞추어져 있음. 본과제가 ACC + APP(접근관제소)운영이 가능한 시스템으로 개발되어야함을 고려하여 APP운영에 필요한 절차를 추가하여 주기바람.
- QNH Area, 안전경로 기능 오경보율 등 SPP운영 파라미터에 대한 확인 및 파라미터 변경/적용 Test가 시험운영 평가 시 수행되기 바람. (SPP운영파라미터를 공개할 필요가 있음)

◇ 비행자료 처리시스템

- 성능시험이 FDP 시뮬레이션에 의하여 수행됨.
- 차기 시험운영 평가 시에는 실제 운영환경에 일치하는 시험환경 구축 및 시험절차에 의하여 TEST가 진행되어야 함.
- FPL 5,000개 처리능력 시험 자료는 EIF을 통하여 수신되어야 하며 현시 정보는 CWP를 통하여 확인 가능하여야 함.
- 운영파라미터 설정은 SMS을 통하여 입력되고 관리되어야 함.
- RPL 25,000개 처리능력 시험의 경우 SMS에서 입력되고 FDP로 분배되어 처리되는 절차로 시험이 이루어져야 함.
- ACC기능에 초점이 맞추어져 있음. 본과제가 ACC+APP(접근관제소)운영이 가능한 시스템으로 개발됨을 고려하여 APP운영에 필요한 절차를 추가하여 주기바람. (ex/ 사용 활주로 관리 등)
- FPL 상태관리(Life cycle) 성능시험의 경우 단지 Log file에 의하여 확인하였음. CWP와 연동되어 시험이 이루어져야 하며, CWP을 통하여 확인이 가능하여야 함.
- SSR code assign 기능 관련하여 SMS에 운영파리미터화가 필요함. (운영환경 변화에 유연성있게 설계필요) 현재 Hard coding 되어있음. SSR code assign rull을 변경하여 변경된 정의에 따라 동작됨을 확인 필요.
- 비행궤도 모델링테스트는 FDP log자료로만 확인가능하였음. CWP에서 Route (모델링결과)및 Reroute 기능 (항로재설정)이 구현되어 있지 않아 CWP에서 모델링 결과를 확인할 수 없었음.

- Flight plans road (maximum traffic 상황), FPL리스트(전자strip) 용량 등 FDP 운영파라미터에 대한 확인 및 주요 파라미터에 대한 변경/적용 test가 필요.

◇ 시스템 감시제어 시스템

- SMC-PERF-0002의 절차에서 Polling Time을 줄이는 방안 검토 필요 (20초⇒ 5초)

◇ 소프트웨어 정비시스템

- 시험운영 테스트에서는 운영파라미터 설정을 SMS 통하여 입력하고 타 연계시스템에 적용되어 정상적으로 작동되는가를 확인할 수 있도록 연동테스트 환경 구축 필요.
- 관제 시스템의 기본인 MAP을 예로 들면 SMS에 정의된 MAP과 CWP의 MAP이 일부 상이함. 최신 버전으로 Upgrade 필요.
- 유지관리에 필수적인 소프트웨어 형상관리 체계가 미흡한 상태(버전 관리 등)에 있음. 시험운영 시까지 보완필요하며 시험운영 평가 시에 본 사항에 대한 확인 필요.
- 운영 파라미터에 파일은 정의되어 있으나, 실제 내용이 정의되어 있지 않음. 시험운영 시에는 운영파라미터 관리체계 및 적용 시험 필요.
- 응용프로그램 설치 절차 및 SDP, FDP, CWP, DRS 등 프로세서의 운영파라미터 확인 및 파라미터에 대한 변경/ 적용 테스트 필요.

◇ 녹화재생 시스템

- 30개 센서, 50개 CWP 운영기준으로 계산한 경우 데이터의 30일 보관을 위하여는 Disk 추가설치 또는 설계변경 등이 필요함. (Disk 증설보다는 저장데이터에 대한 재검토 등 재설계를 통한 최적화 필요)
- Replay 10배속 추가 필요.
- 재생 요청한 시간이 속한 15분 데이터 종료시간에 자동 Stop됨
- Active mode Replay 관련하여 보완 필요 (주로 CWP 보완사항임)
  - CWP에서 Replay Time이 70초로 제한 됨 ⇒ 연속된 Replay 필요
  - Mini Plan Replay 안됨 ⇒ Mini plan Replay 가능하도록 보완
  - FPL 상세내용 확인 안됨 ⇒ FPL 현시/확인 가능하도록 보완
  - Measurement가 1개만 가능 ⇒5개 이상 가능하도록 보완

◇ 외부 인터페이스 시스템

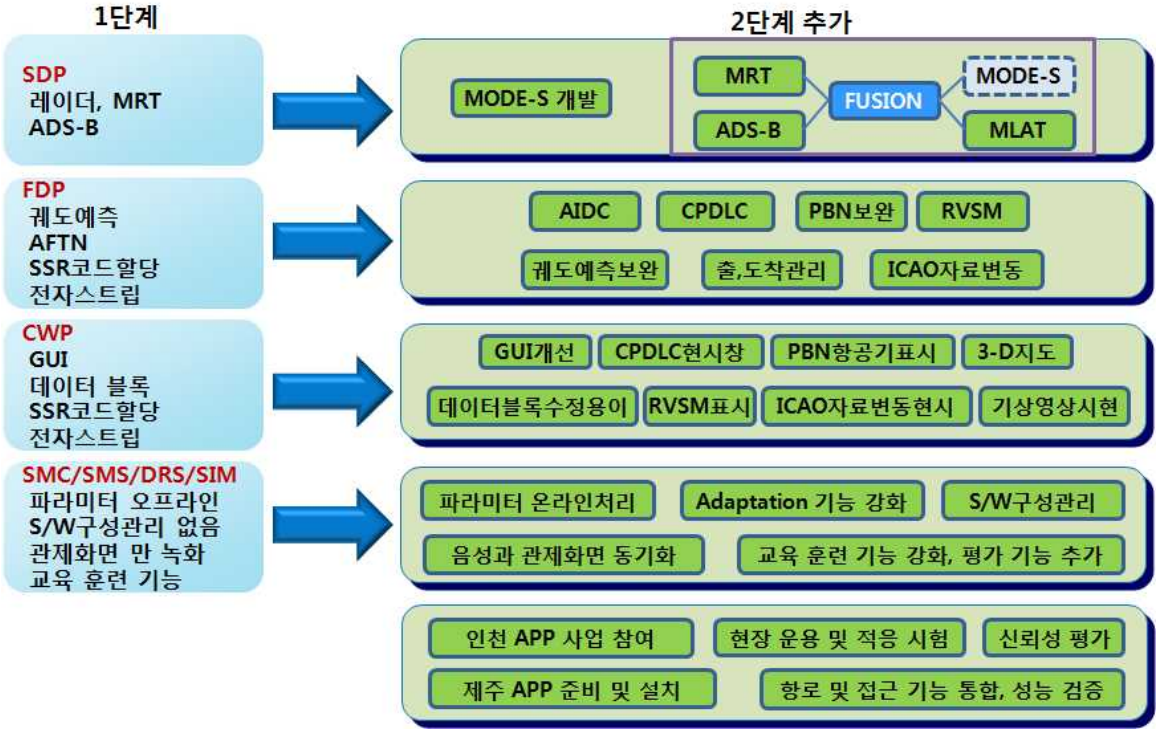
- EIF는 AFTN 연결없이 시뮬레이션에 의하여 test됨.
- 시험운영 test시에는 실제 레이더자료 및 AFTN 연동하여 test할 수 있는 환경 구축 및 테스트가 수행 될 필요가 있음.
- SDP, FDP, DRS 등과 연동되어 test 할 수 있는 환경을 구축 및 test가 수행되어야 함.

◇ 차세대 비행자료 센서 프로그램

• ADS-B GS와 연동되지 않고 시뮬레이션에 의하여 test수행됨.

7. 2단계 기능확장 시스템 기능정의 및 단위테스트

가. 1단계와 2단계의 개발 업무 범위



<그림 2-3-80> 기능 확장 내용 (2단계 전체 목표)

(1) 개발시스템 요약(전체)

<표 2-3-44> 1단계 개발 시스템 요약

구 분	주요 개발 기능	수량	비고
감시자료 처리시스템 (SDP)	**<항공기 항적 추적 등 124개 프로그램 개발>** ◆ 30개 레이더 및 1,200대 항공기 동시 처리 ◆ 단일 레이더 또는 여러 레이더 자료 다중처리 ◆ 레이더·ADS-B 등 자료를 수신·보정·변환하여 항적 생성 ◆ 충돌경보, 최저안전고도경보, 접근비행로 감시경보, 위험공역침범경보, 피납/통신두절/ 비상정보 처리 ◆ 항공기 위치 추적 및 예측 ◆ 차세대 센서 퓨전 처리(레이더, ADS-B, Mode-S, MLAT 등 퓨전처리) ◆ 항적 정보의 위치 정확도 처리 ◆ 경보 기능 처리 및 강화 ◆ Mode-S 고도처리 ◆ 항공기 성능자료 활용 위치 정확도 처리	3식	-1단계 :116개 -2단계 :8개
비행자료 처리시스템 (FDP)	**<비행정보 처리 등 144개 프로그램 개발>** ◆ 5,000개 개별 입력 비행계획 및 25,000개 반복 비행계획 처리 ◆ 비행계획 자료 생성·갱신·유효성 검사 ◆ 항공기 감시정보와 비행계획 자료 통합 ◆ 비행계획의 데이터베이스 관리	3식	-1단계 :87개 -2단계 :57개

구 분	주요 개발 기능	수량	비고
	◆ 항공고시보 및 기상전문 처리 ◆ 항공기식별 코드 발부 및 적용 항공기 표시 ◆ 도착예정시간 보고, 위치보고 등 처리 ◆ 항로 감시경보, 허가고도 이탈경보 처리 ◆ 비행궤도 예측 성능 보완 처리 ◆ 출,도착 관리 처리(AMAN, DMAN) ◆ RVSM적용 및 항공기 표시 처리 ◆ PBN 기능 지원 및 처리 ◆ 항공관제정보교환망(AIDC) 연동 처리 ◆ FDT 터미널 개선 ◆ AFTN 전문 개선 내용 처리 ◆ 경보 기능 강화 ◆ 기상 자료 처리 기능 확장		
현시시스템 (CWP)	**<자료 관리 등 238개 프로그램 개발>** ◆ 레이더 및 비행계획 정보의 관제화면 표시 ◆ 위험경보 및 공역 관련 지도 표시 ◆ 항공고시보 전문 검색 ◆ 항로상 항공기 Profile 개발 ◆ 출도착 관리 현시 및 통계 처리 ◆ 일반자료와 관제 자료의 분산 저장 및 처리 ◆ 관제화면에 기상레이더 자료 및 위성 기상자료 현시 ◆ PBN 항법 현시 기능 처리 ◆ AIDC 처리 기능 ◆ 위험경고 지역 3D 현시 ◆ 시스템 경고 관제화면 처리 등	5식	-1단계 :204개 -2단계 :34개
시스템 감시제어 시스템 (SMC)	**<상태감시 등 120개 프로그램 개발>** ◆ H/W 및 S/W 상태 감시·제어 ◆ 시스템 장애시 자동 전환(주장비→예비장비 등) ◆ 시스템 고장 및 복구 상태의 원격 조정·제어 ◆ 시스템 장애사항 관리 등 ◆ 시스템 파라미터의 온라인 변경처리 ◆ 논-스톱 소프트웨어 배포 기능 처리(버전 관리) ◆ 감시 성능 지원 강화	2식	-1단계 :80개 -2단계 :40개
녹화재생 시스템 (DRS)	**<데이터 처리 등 43개 프로그램 개발>** ◆ 모든 관제 사항의 녹화·재생 처리 ◆ 음성과 관제 재생화면의 동기 지원 ◆ 저장 자료의 검색 기능 강화 ◆ 사고 조사 처리 등	2식	-1단계 :36개 -2단계 :7개
소프트웨어 정비시스템 (SMS)	**<소프트웨어 구성 관리 등 66개 프로그램 개발>** ◆ 시스템의 모든 S/W와 파라메터값 관리 ◆ 시스템 이력정보 관리 등 ◆ 소프트웨어 변경관리 기능 ◆ 소프트웨어 개발 워크 플로우 지원 ◆ 테스트 도구 도입 및 통합 ◆ 서브시스템별 개선에 따른 파라미터 값 관리 ◆ 통계 처리 기능 강화	1식	-1단계 :42개 -2단계 :24개
시뮬레이션 시스템 (SIM)	**<교육훈련 통제 관리 등 16개 프로그램 개발>** ◆ 관제사 교육훈련 ◆ 항공기 항적 생성, 모의 조종사 기능 처리 등 ◆ 교육훈련평가 기능 처리 ◆ 교육 시나리오의 다양한 선택 및 즉각적인 묘사 기능 ◆ 통계 처리 기능 강화 등	1식	-1단계 :17개 -2단계 :2개

구 분	주요 개발 기능	수량	비고
외부 인터페이스 처리시스템 (IF)	**<감시자료 입출력 처리 등 33개 프로그램 개발>** ◆ 레이더, 항공통신망 등 외부 데이터를 시스템에서 사용 가능한 형태로 변환 처리 ◆ 에러 발생 정보의 수정·재송신 ◆ 타 관제시스템과 관제정보 교환 등 ◆ 다량 감시자료 인터페이스 처리 ◆ 비행자료 인터페이스 기능 확장 ◆ 타워 및 외부 기관 인터페이스 기능 처리 등	2식	-1단계 :21개 -2단계 :11개
차세대 감시자료 센서 프로그램 (ADS-B)	**<ADS-B 데이터 처리 등 32개 프로그램 개발>** ◆ 조종사/관제사간 데이터통신 처리 ◆ 내·외부 시스템간 GPS 시간 동기 등 ◆ 차세대 항행장비와 통합 처리(ADS-B/A,C, Mode S, MLAT, AIDC 등)	1식	-1단계 :28개 -2단계 :4개

(2) 1단계 연구 내용

연구 목표	주요 연구내용 및 기능
항공관제시스템 기술 분석	◆ 국내에서 운용중인 관제시스템의 운용개념, 시스템 구성 등 기술적인 사항 파악 및 분석 ◆ 항공선진국에서 개발/운용 중인 항공관제 시스템 내용파악 및 분석 ◆ 항공선진국의 개발 중인 “미래형 항공관제시스템” 내용 파악 및 분석 ◆ 현재 개발/운용 중인 시스템과 미래형 시스템의 비교 분석
핵심 기술 분석	◆ 시스템 요구 규격 개발 기술 ◆ 감시자료 처리 시스템 분석 ◆ 비행자료 처리 시스템 분석
시스템 요구사항 일반 선정	◆ 호환을 위해 동일 사양의 컴퓨터 시스템 사용 ◆ 상용화/전문화된 소프트웨어 개발도구 사용 ◆ 산업표준 통신 시스템/프로토콜 사용
기본 시스템 모듈의 기능 규격 정의	◆ 감시자료 처리시스템 기능 규격 정의 ◆ 비행자료 처리시스템 기능 규격 정의 ◆ 감시자료 우회처리시스템 기능 규격 정의 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능 규격 정의 ◆ 현시시스템 기능 규격 정의 ◆ 차세대 비행자료 센서 기능 규격 정의 ◆ 차세대 감시센서 기능 규격 정의 ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능 규격 정의 ◆ 소프트웨어 정비시스템 기능 규격 정의 ◆ 녹화 재생 시스템 기능 규격 정의 ◆ 시뮬레이션-데이터 생성시스템 기능 규격 정의 ◆ 시뮬레이션-조종석 기능 규격 정의 ◆ TRS 시스템 기능 규격 정의
기본 시스템 설계 및 구현	◆ 감시자료 처리 시스템설계 및 핵심기능 구현 - 시스템 상세설계 • 감시자료 수신 및 고도추적 모듈 설계 • 단일레이더 추적 모듈 설계 • 다중 레이더 추적 모듈 설계 • 감시자료에 기반을 둔 경보처리 모듈 설계 - 핵심기능 구현 • 감시자료 수신 및 고도 추적 모듈 구현 • 단일 레이더 추적 모듈 구현 • 다수의 항공기 단일 레이더 추적 구현 - 핵심기능 통합테스트

	◆ 비행자료 처리 시스템 설계 및 핵심기능 구현 - 시스템 상세설계 • 다중 항공기 데이터 실시간 처리기법 설계 • 비행자료처리를 위한 포맷 정규화 기능 설계 - 핵심기능 구현 • 비행자료 입력기능 구현 • 다수항공기 자료처리모듈 구현 • 핵심 DB 구현 • 내부 시스템 간 비행자료 분배를 위한 모듈 구현 • 시스템 항적과의 중첩을 위한 ASTERIX 정규화 모듈 구현 - 핵심기능 통합테스트 ◆ 현시시스템 설계 및 핵심기능 구현 - 시스템 상세설계 • 사용자 인터페이스 상세설계 • 지도, 비행자료 및 항공기 현시 알고리즘 상세설계 - 핵심기능 구현 • 하나의 레이더 입력에 대해 다수의 항공기에 대한 현시 • 다수 관제석 연동 기능 일부 구현(관제사 2석, 관리자 1석) - 핵심기능 통합테스트 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 설계 및 핵심기능 구현 - 시스템 상세 설계 • 레이더 자료 인터페이스 설계 • 비행자료 터미널 인터페이스 설계 - 핵심기능 구현 • 1포트 이상의 레이더 및 터미널 인터페이스 구현 • 레이더 데이터 포맷 정규화 - 핵심기능 통합테스트 ◆ 차세대 감시센서 설계 및 구현 - ADS-B/A, CPDLC 알고리즘 설계 - 차세대 감시센서 기능 구현 - 차세대 감시센서 녹화 및 재생 기능 구현 ◆ 시스템 감시제어 시스템 설계 및 구현 - 시스템 감시제어 시스템 상세 설계 - 시스템 감시제어 시스템 기능 구현 • GUI prototype 기반 주요시스템 감시 - 핵심기능 통합테스트 ◆ 소프트웨어 정비시스템 설계 및 구현 - 소프트웨어 정비시스템 상세 설계 - 소프트웨어 정비시스템 기능 구현 • 주요 adaptation 데이터 편집/관리 - 핵심기능 테스트 ◆ 녹화 재생 시스템 설계 및 구현 - 녹화 재생 알고리즘 상세 설계 - 녹화 재생 시스템 기능 구현 • 로그데이터 DB 기능 구현 - 핵심기능 통합테스트 ◆ 시뮬레이션 시스템 설계 및 구현 - 시뮬레이션 시스템 기능 설계

	- 일부 데이터 생성기능 구현 - 레이더 데이터 생성기능 통합테스트
개발용 기본 관제시스템 설계 및 구축	◆ 개발용 기본 관제시스템 구축 및 통합테스트 - 감시자료 처리시스템, 비행자료 처리시스템, 현시시스템, 외부 인터페이스 처리시스템, 시뮬레이션 시스템 핵심기능 통합 테스트 - 시스템 감시제어 시스템, 녹화 재생 시스템 핵심기능 통합 테스트 - 소프트웨어 정비시스템 핵심기능 테스트
시범 운용을 통한 시험평가 방안 연구	◆ 최종 결과물의 실제 적용 가능성 제고를 위한 시험평가방안 및 품질보증계획을 시스템 설계 단계에서 구체적으로 제시
기본시스템 설계 보완(2차년도 설계서 보완)	◆ 감시자료 처리시스템 설계 보완 ◆ 비행자료 처리시스템 설계 보완 ◆ 현시시스템 설계 보완 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 설계 보완 ◆ 차세대 비행자료 센서 설계 보완 ◆ 시스템 감시제어 시스템 설계 보완 ◆ 소프트웨어 정비시스템 설계 보완 ◆ 녹화 재생 시스템 설계 보완 ◆ 시뮬레이션 시스템 설계 보완 - 시뮬레이션-데이터 생성시스템 상세 설계 보완 - 시뮬레이션-조종석 상세 설계 보완 ◆ TRS 시스템 규격 비교 검토(구매용) ◆ 감시자료 우회처리시스템 설계 - 비상 감시자료 처리시스템 설계 ◆ 국제 표준문서 분석보완 - ICAO Doc 4444 분석보완 - EUROCONTROL ASTERIX 포맷 분석보완 ◆ 상용화 시스템 재분석 - 선진국의 관제시스템 재분석 - 분석된 내용을 바탕으로 개발 중인 시스템과의 비교
기본 시스템 구현	◆ 감시자료 처리시스템 구현 - 멀티레이더 트래킹 처리 구현 - 외부통신 블록 구현 - 기상자료처리 블록 구현 - 항적추적처리 블록 구현 - 고도보정처리 블록 구현 - 안전경보 처리 블록 구현 • STCA, MSAW, APM, DAIW - 관리 및 제어 블록 구현 • 3중화 시스템 - Geodesic 데이터 관리 블록 구현 - 시간동기화 처리 블록 구현 - 외부 출력 구성 블록 구현 ◆ 비행자료 처리시스템 구현 - 비행자료 전처리 기능 블록 구현 • 비행전문 처리 • 서브시스템 간 입/출력 - 비행자료 관리 기능 모듈 구현 • 비행 상태 관리 • 비행 계획서 관리 • SSR 코드 관리

	• 반복 비행계획 관리 - 비행 모니터링 기능 모듈 구현 • 항공기 항적 처리 • 비행 모니터링 • Route Calculation • 비행 경보(CLAM, RAM, ETO, MPR등) - 비행자료 처리시스템 관리 기능 모듈 구현 • SMC/SMS, DRS인터페이스 • ATM/AIM데이터 베이스 관리 • 3중화 시스템 - 항공 트래픽 관리 기능 모듈 구현 ◆ 현시시스템 구현 - 일반현시 관리블록 구현 - 관제자료저장 및 재생관리 블록 구현 - 항공상황 현시 관리블록 구현 - 감독관 관리기능 블록 구현 - 비행자료 관리 블록 구현 - 외부자료 입/출력 관리블록 구현 - 데이터 로그관리 블록 구현 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 구현 - SIF시스템로그 관리 블록 구현 - SIF시스템 데이터 출력 블록 구현 - SIF 전체 시스템 블록의 제어 및 시스템 관리 블록 구현 - EIF 시스템 데이터 입/출력 블록 구현 - EIF 시스템 데이터 처리 블록 구현 - EIF 시스템 로그 관리 블록 구현 - EIF 시스템 데이터 하부 시스템 입/출력 블록 구현 - EIF 전체 시스템 블록의 제어 및 시스템 관리 블록 구현 ◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 구현 - ADS-B 입/출력 블록 구현 - ADS-B 메시지 처리 블록 구현 - ADS-B 데이터 관리 블록 구현 - 감시 데이터 모니터링 블록 구현 ◆ 시스템 감시제어 시스템 구현 - COTS NMS 블록 구현 - 구성 관리 블록 구현 - 장애 관리 블록 구현 - 성능 관리 블록 구현 - 레이더 RTQC 블록 구현 - Remote Logging 블록 구현 - Graphic User Interface 구현 - Log Collection 블록 구현 - SNMP Agent Stub 블록 구현 ◆ 소프트웨어 정비시스템 구현 - SMS Configuration Management 블록 구현 - SMS Adaptation Management 블록 구현 - SMS Statistics & Report 블록 구현 ◆ 녹화 재생 시스템 구현 - 관리자용 화면 제공 블록 구현 - SMC System과의 연계 블록 구현

	- 시스템 관리 블록 구현 • 2중화 시스템 - 수신 자료 처리 블록 구현 - 보관 Data 관리 블록 구현 - 요청 자료 처리 블록 구현 - DB와의 자료 동기화 블록 구현 - Disk 자체 복제 블록 구현 - DB 상태 관리 블록 구현 - Data복사 블록 구현 - Memory DBMS 블록 구현 - Disk DBMS 블록 구현 - Disk DBMS의 복제 블록 구현 ◆ TRS 시스템 구매 - ATC용 시간참조 장비 구매
기본시스템 단위 프로그램 테스트(기능 레벨)	◆ 감시자료 처리시스템 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ 현시시스템 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ 녹화 재생 시스템 단위 테스트 - 시험 계획서/절차서/결과서 ◆ TRS 시스템 구매 및 테스트
기본시스템 통합 시험 계획서 및 절차서 작성	▪ 기본 관제시스템 통합 시험서 작성 – 통합시험계획서 – 통합시험절차서
기본 관제시스템 통합 시험 계획서 및 절차서 작성	◆ 기본 관제시스템 통합 시험서 작성 - 통합시험계획서 - 통합시험절차서
기본 관제시스템 설계	◆ 기본 관제시스템 설계(시험평가용) - 기본 관제시스템 통합구축 설계서
기본 시스템 테스트 및 안정화	◆ 감시자료 처리시스템 테스트 및 안정화 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 - 3중화 시스템 동작 안정화 - MRT 정밀도 검증 및 시험 - 모노레이더(비행점검용)처리 시스템 보완 ◆ 비행자료 처리시스템 테스트 및 안정화 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 - 3중화 시스템 동작 안정화 - Route Calculation 업그레이드 - 교통량 산출 및 섹터관리 블록 보완 및 안정화 - AFTN 메시지 개정안 고려한 설계 보완

	◆ 현시시스템 테스트 및 안정화 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 - 감독관, 다중섹터운영, FDO석 운영을 통한 안정화 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 테스트 및 안정화 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 - 2중화 시스템 동작 안정화 ◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 테스트 및 안정화 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 ◆ 시스템 감시제어 시스템 테스트 및 안정화 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 - 2중화 시스템 동작 안정화(SMC2중화) - 3중화 시스템의 타 하부 시스템 연동 처리 지원 - 각종 상태처리 아이콘 보완 ◆ 소프트웨어 정비시스템 테스트 및 안정화 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 - 통계보고 블록 구현 - 소프트웨어 버전 컨트롤 커스터마이징 보완 - Map 에디터 기능 보완 - Adaptation 관리기능 개선 ◆ 녹화 재생 시스템 구현 및 테스트 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 - 2중화 시스템 동작 안정화 - 데이터 용량 관리 최적화 - 데이터 조회기능(관제 데이터 등)보완 ◆ 감시자료 우회처리 시스템 구현 및 단위 테스트 - 감시자료 우회처리 시스템 구현 • 입출력 블록 구현 • 센서 Plot 처리 블록 구현 • Mono track 처리 블록 구현 - 전체 기능에 대한 시스템 테스트 및 성능 보완 ◆ 시뮬레이션 시스템 구현 및 단위 테스트 - 데이터 생성 시스템 구현 - 조종석 구현 - 전체 기능에 대한 시스템 단위 테스트 ◆ TRS 시스템 구매 - ATC용 시간 참조 장비 추가 구매 및 2중화 구성
시험평가용 기본 관제시스템 구축	◆ 시험평가용 기본 관제시스템 통합 구축 - 3중화 SDP, FDP 구축 - 2중화 SMC, EIF, SIF, DRS 구축 - 시뮬레이션 시스템 구축
기본 관제시스템 시험 평가	◆ 기본 관제시스템 기능시험 ◆ 기본 관제시스템 성능시험 ◆ 기본 관제시스템 운용평가
소프트웨어 인증	◆ 소프트웨어 프로세스 인증 - 소프트웨어 프로세스 인증 준비 교육 - 소프트웨어 프로세스 절차 수립
1단계 사업 보고서 작성	◆ 기본 관제시스템 사용 설명서 작성 ◆ 기본 관제시스템 규격 및 설계 ◆ 기본 관제시스템 기능시험 결과 ◆ 기본 관제시스템 성능시험 결과 ◆ 기본 관제시스템 운용평가 결과

	◆ 2단계 계획 수립 - 차세대 기능 정의 - 1단계 시스템과의 차별화 전략 수립

(3) 2단계 개발 내용

항공관제용 통합정보처리 시스템 연구개발 중 2단계 업무에 대한 주요내용이며, 효율적이고 안전한 항공관제용 통합정보처리 시스템을 구축하기 위한 2단계 개발 내용을 제시한다.

전체 시스템 및 각 하부시스템의 주요 기능 및 개발기능에 대하여 기술한다.

◇ 감시자료 처리시스템(SDP)

개발 분야	세부 프로그램	주요기능 (프로그램 주요기능설명)
차세대 감시 센서 자료 디코딩 (신규)	ADS-B 타겟 보고 자료 디코딩 모듈	• ASTERIX Cat.021 Version 0.23(현 운용 ADS-B 버전) 이상 버전 디코딩 기능
	MLAT 시스템 상태 메시지 디코딩 모듈	• ASTERIX Cat.019 자료 디코딩 기능
	MLAT 타겟 보고 자료 디코딩 모듈	• ASTERIX Cat.020 자료 디코딩 기능
차세대 감시 센서 전처리 (신규)	ADS-B 타겟 자료 Covariance 계산 모듈	• ADS-B 타겟 자료 Covariance 계산 기능
	MLAT 타겟 자료 Covariance 계산 모듈	• MLAT 타겟 자료 Covariance 계산 기능
차세대 감시 센서 타겟 보고 자료와 시스템 항적 연관 (Association) (신규)	ADS-B 타겟 보고 자료와 시스템 항적 연관 모듈	• ADS-B 타겟 보고 자료와 시스템 항적 연관 기능
	MLAT 타겟 보고 자료와 시스템 항적 연관 모듈	• MLAT 타겟 보고 자료와 시스템 항적 연관 기능
레이더 자료와 차세대 감시 센서 자료 융합 처리 (Data Fusion) (신규)	자료 융합 처리 스위칭 모듈	• 차세대 감시 센서 자료를 Core Tracking에 적용할지 여부 선택 기능
	Blunder Checking 모듈	• 레이더 자료 대비 오차가 큰 ADS-B 타겟 보고 자료 제거
	항공기 파라미터(DAP, Downlink of Aircraft Parameters) 저장 및 전송 모듈	• 항공기 파라미터(DAP, Downlink of Aircraft Parameters) 저장 및 전송 기능
	센서 자료 융합 및 시스템 항적 생성(Core Tracking) 모듈	• 레이더 자료와 차세대 감시 센서 자료를 융합하여 하나의 시스템 항적으로 생성(Core Tracking)하는 기능
차세대 감시 센서 자료 인코딩 (신규)	ADS-B 타겟 보고 자료 인코딩 모듈	• ASTERIX Cat.021 Version 0.23(현 운용 ADS-B 버전) 이상 버전 인코딩 기능
	MLAT 시스템 상태 메시지 인코딩 모듈	• ASTERIX Cat.019 자료 인코딩 기능
	MLAT 타겟 보고 자료 인코딩 모듈	• ASTERIX Cat.020 자료 인코딩 기능
SMC, CWP 기능 확장 지원	SDP 관련 SMC On-line Adaptation 처리 모듈	• SDP 관련 SMC On-line Adaptation 처리 기능

(추가)	CWP의 Map 생성 실시간 적용 처리 모듈	• CWP의 Map 생성 실시간 적용 처리 기능

◇ 비행자료 처리시스템(FDP)

개발 분야	세부 프로그램	주요기능 (프로그램별 주요기능설명)
비행궤도 예측 성능 보완 처리 (추가)	비행궤도 모델링 프로그램	• BADA 3.9 알고리즘 적용 • Aircraft Performance Data 추가 세부 적용 • SID/STAR 추가 적용 • TEM(Total Energy Model) 알고리즘 최적화
	항공기 위치 예측 프로그램	• 항공기 위치/운동 에너지 정보 축적 • Extrapolation 최적화 • Interpolation 최적화
출발 관리 (신규)	출발 관리 프로그램	• SID 할당 기능 • CWP와의 출발 시간 및 SID 할당에 대한 인터페이스 기능 • Adaptation 값 적용 기능 • DEP, CNL, DLA, CHG 전문과 연동 기능 • 상태 관리 연동 기능
도착 관리 (신규)	도착 관리 프로그램	• STAR 할당 기능 • CWP와의 도착 시간 및 STAR 할당에 대한 인터페이스 기능 • Adaptation 값 적용 기능 • ARR, CNL, DLA, CHG 전문과 연동 기능 • 상태 관리 연동 기능
RVSM 적용 및 항공기 표시 처리 (신규)	비행자료 전처리 프로그램	• 비행전문 추가 파싱 기능 (FPL) • 검증 기능에서 RVSM 확인 기능 • RVSM 처리 메시지 전송 기능
	비행자료 관리 프로그램	• CWP 현시를 위한 인터페이스 기능 • 테이블 필드 추가로 인한 SQL query 수정 필요
	비행 모니터링 프로그램	• MINIPLAN 생성 기능 (SDP 전달을 위해 항행장비 필드에 데이터 갱신) • CLAM 생성 기능 (RVSM 적용/미적용 경우에 따라 다른 알고리즘 적용)
항공 트래픽 관리 기능 보완 (추가)	항공 트래픽 관리 프로그램	• 비행 계획에서 필요한 정보를 추출하여 시간/구간/섹터/지점에 따른 항공 교통량을 사전에 예측하는 기능
섹터 관리 기능 보완 (추가)	섹터 관리 프로그램	• 설정된 항공 교통량에 따라 섹터를 자동으로 결합/분리하는 기능
CPDLC 지원 기능 적용	CPDLC 지원 프로그램	• CPDLC를 지원하기 위해 필요한 정보를 추출하는 기능

(신규)		• 추출한 정보를 제공하는 기능
항공관제정보 교환망 (AIDC) 연동 처리 (신규)	비행자료 전처리 프로그램	• CPL, EST, ACP, LAM, LRM, TOC, AOC 등의 전문 연동 기능 • 필요한 검증이 있는 경우 추가 기능 • AIDC 연동 프로토콜 추가
	비행계획 상태 관리 프로그램	• 비행계획에 포함된
	SSR Code 관리 프로그램	• 비행계획에 포함된 SSR code를 적용하고 회수하는 기능 추가 구현
	관제이양 프로그램	• AIDC 메시지와 관련하여 관제이양 메시지 파싱/처리/생성 기능 • 기관간, 섹터간 자동관제이양 기능
경보 기능 강화 (추가)	비행모니터링 프로그램	• RFP에 정의된 비행경보 이외에 추가 개발 계획 없음 • 기 개발된 경보에 대해 상황별 (RVSM 적용 등) 수정 계획
기상 자료 처리 기능 확장 (신규)	비행자료 관리 프로그램	• 기상 자료를 처리하기 위한 테이블 및 관리 기능 추가 구현
	비행궤도 모델링 프로그램	• ACC 적용을 위한 실시간 고고도 풍향/풍속 자료를 비행궤도 모델링에 적용하기 위한 기능 확장 구현 • AICC 적용을 위한 풍향/풍속 자료를 비행궤도 모델링에 적용위한 기능 추가 구현
SID, STAR 처리 기능 (신규)	SID/STAR 관리 프로그램	• SID/STAR 데이터 구축 • SID/STAR 관리 기능
ICAO비행자료 포맷 변경 지원 (추가)	비행 전문 관리 프로그램	• 변경된 전문 형식에 따라 SQL query 및 비행 전문 포맷 관리 기능 추가 구현 • DRS 로그 생성 기능 추가 구현
	비행계획 상태 관리 프로그램	• 시간뿐만 아니라 날짜까지 포함하여 관리할 수 있도록 모든 기능 추가 구현 • 테이블 필드 추가로 모든 SQL query 부분 추가 구현 • DRS 로그 생성 기능 추가 구현
	비행자료 관리 프로그램	• CWP의 요청 처리 부분에서 변경된 비행 전문 포맷으로 제공하도록 추가 구현 요구됨 • DRS 로그 생성 기능 추가 구현
	비행자료 전처리 프로그램	• 변경된 전문에 따른 파싱 및 DB 입력 기능 추가 • 각 전문의 검증 추가 보완 • 전문의 분류 작업 확대
비행자료 지속 처리 지원 (추가)	HA 프로그램	• Active (Primary) - Active(Secondary) 서버간의 실시간 처리 데이터 동기화 기능 • Active (Primary) - Active (Secondary) 서버간의 실시간 DB 동기화 기능 • Active - Cold 서버간의 DB 동기화 기능

		(Cold 서버 구동시, Active 서버의 DB 데이터를 기반으로 Cold 서버에 DB 데이터 삽입)

◇ 현시시스템(CWP)

개발 분야	세부 프로그램	주요기능 (프로그램별 주요기능설명)
항로 Profile (신규)	루트 궤도 예측 자료 입력 프로그램	• FDP에서 루트 자료를 전송 받는 외부 자료 인터페이스
	루트 궤도 예측 자료 저장 프로그램	• 전송된 루트 자료를 필드 별로 디코딩하여 해당 객체로 저장(생성)
	루트 궤도 예측 자료 수정, 갱신 프로그램	• 운영자의 요구에 의해 특정 필드의 데이터를 수정/갱신/삭제 등 관리
	루트 자료 현시 자료 변환 프로그램	• 운영자의 요구에 의해 저장된 루트 궤도를 항공 상황 창에 현시할 수 있도록 PO로 변환
	그래픽 현시 프로그램	• 변환된 PO를 항공 상황 창에 현시
센서자료 항적 추적 (추가)	MODE-S 항적 자료 처리/해석 프로그램	• SDP에서 MODE-S 자료를 전송 받아 Decoder로 전달
	MODE-S 항적 관리 프로그램	• Decoding 된 항적 자료를 해당 객체로 저장하여 생성/갱신/삭제 등 항적들을 관리
	MODE-S 항적 현시 프로그램	• 객체로 관리되는 항적들을 화면에 현시
	MLAT 항적 자료 처리/해석 프로그램	• SDP에서 MLAT 자료를 전송 받아 Decoder로 전달
	MLAT 항적 관리 프로그램	• Decoding 된 항적 자료를 해당 객체로 저장하여 생성/갱신/삭제 등 항적들을 관리
	MLAT 항적 현시 프로그램	• 객체로 관리되는 항적들을 화면에 현시
비레이더 관제(추가)	FDP 항적 자료 처리/해석 프로그램	• FDP에서 FDP항적을 전송 받아 Decoder로 전달
	FDP 항적 관리 프로그램	• Decoding 된 항적 자료를 해당 객체로 저장하여 생성/갱신/삭제 등 항적들을 관리
	FDP 항적 현시 프로그램	• 객체로 관리되는 항적들을 화면에 현시
출발 관리 현시 (신규)	자료 전송 요청 프로그램	• FDP에 출발 자료를 요청
	자료 수신 프로그램	• FDP로부터 출발 자료를 받음
	자료 저장 및 수정 프로그램	• FDP로부터 받은 자료를 저장 및 수정
	출발 통계 현시 프로그램	• 출발 자료 통계를 화면에 현시
	출발 자료 그래픽 프로그램	• 출발 자료를 그래픽으로 현시
도착 관리 현시 (신규)	자료 전송 요청 프로그램	• FDP에 도착 자료를 요청
	자료 수신 프로그램	• FDP로부터 도착 자료를 수신
	자료 저장 및 수정 프로그램	• FDP로부터 받은 자료를 저장 및 수정
	도착 통계 현시 프로그램	• 도착 자료 통계를 화면에 현시
	도착 자료 그래픽 프로그램	• 도착 자료를 그래픽으로 현시
중기충돌경보 (MTCA) 처리 (신규)	중기 충돌 경보 자료 관리 프로그램	• FDP로부터 발생되는 중기 출돌 경보를 관리
	충돌 경보 처리 프로그램	• 충돌 위험시 자동 경보 발생
항공기 통계 처리 (신규)	통계 관리 프로그램	• FDP로부터 관리되는 자료인 단기 항공기 통계 처리 자료를 관리
	통계 저장 및 수정 프로그램	• 항공기 통계를 저장 및 수정
	통계 자료 현시 프로그램	• 통계 자료를 각 항로/시간 등에 따라 현시

일반자료와 관제 자료의 분산 저장 및 처리 (추가)	일반 자료 저장 프로그램	• 일반 자료를 따로 저장
	일반 자료 관리 프로그램	• 일반 자료를 따로 관리
	관제 자료 저장 프로그램	• 관제 자료를 따로 저장
	관제 자료 관리 프로그램	• 관제 자료를 따로 관리
	관제 자료 그래픽 지원 프로그램	• 관제 자료를 그래픽으로 지원
	관제 자료 입출력 프로그램	• 관제 자료 입출력 기능
기상레이더 자료 및 위성 기상자료 현시 (신규)	기상레이더 자료 수신프로그램	• 기상 레이더 자료를 수신
	기상 레이더와 현시화면 비교 프로그램	• 기상 레이더와 현시 화면을 비교
	기상 자료 매핑 프로그램	• 기상 자료를 현시화면에 맞게 매핑
	기상 자료 현시 프로그램	• 현시 화면에 기상 자료를 현시
	위성레이더 자료 수신프로그램	• 위성 레이더 자료를 수신
	위성 레이더와 현시화면 비교 프로그램	• 위성 레이더와 현시 화면을 비교
	위성 자료 매핑 프로그램	• 위성 자료를 현시화면에 맞게 매핑
	위성 자료 현시 프로그램	• 현시 화면에 위성 자료를 현시
PBN 항법 현시 기능 처리 (신규)	PBN 자료 FDP 수신프로그램	• FDP에서 PBN 자료를 수신
	PBN 항공기 데이터블록 현시 프로그램	• PBN 데이터 블록을 화면에 현시
	PBN 항공기 경보 처리 지원 프로그램	• FDP의 PBN 경보 처리를 지원
	루트 계산 지원 프로그램	• 비행거리 단축 기능을 위한 루트 계산 지원
	자료 저장 프로그램	• PBN 자료를 저장
	자료 입출력 프로그램	• PBN 자료를 입출력
RVSM 적용 및 표시 처리 (신규)	RVSM 적용 확인 프로그램	• FDP에서 RVSM 자료를 수신받아 확인
	RVSM 표시 처리 프로그램	• RVSM 자료를 화면에 표시
CPDLC 관제사 처리 (신규)	CPDLC자료 관리 프로그램	• FDP에서 CPDLC자료를 받아 관리
	자료 검증 프로그램	• CPDLC자료를 검증
	통신 지원 프로그램	• CPDLC의 통신을 지원
	자료 저장 프로그램	• FDP에서 받은 CPDLC자료를 저장
	자료 현시 프로그램	• FDP에서 받은 CPDLC자료를 현시
	CPDLC 자료 현시창 프로그램	• CPDLC 현시창 관리
AIDC 처리 기능 (신규)	통신 상태 체크 현시 프로그램	• 관제소 간의 통신 상태를 체크
	관제 이양 자료 확인 프로그램	• 관제소 간 이양할 관제 정보를 확인
	관제 이양 자료 음성 경보 처리 프로그램	• 관제 이양 자료를 음성 경보로 처리
	이양 자료 데이터 블록 현시 프로그램	• 이양 자료를 데이터 블록화 하여 현시
	이양 자료 수신 확인 현시 프로그램	• 이양 자료 수신 확인을 화면에 현시
	이양 자료 수신 확인 전송 프로그램	• 이양 자료 수신 확인을 받은 관제소에 전송
	이양 자료 수신 확인 검증 프로그램	• 전송한 수신 확인을 검증
위험경고 지역 3D 현시 (신규)	MSAW 경고지역 지도 입력 프로그램	• SDP에서 MSAW 경고지역을 받아 지도 입력
	경고 구역 3D확인 프로그램	• 경고 구역을 3D 지도로 변환
	3D지도 현시 프로그램	• 변환된 3D 경고 구역을 화면에 현시
	항적 비교 프로그램	• 항적과 경고 구역을 비교
시스템 경고 현시	SMC 경고 자료 수신 프로그램	• SMC에서 경고 자료를 수신
	SMC 경고 현시 프로그램	• SMC에서 받은 경고 자료를 화면에 현시

(추가)		
확장 전자스트립 (추가)	포스팅 자료 처리 프로그램	• FDP로부터 포스팅 자료를 전송받음
	포스팅 자료 관리 프로그램	• 전송받은 포스팅 자료를 객체로 생성/갱신/삭제 등 관리
	전자스트립 변환 프로그램	• 포스팅 자료를 전자스트립 창에 현시할 수 있도록 자료 변환
	확장 전자스트립 GUI	• 다양한 방법으로 운영자에게 편의성을 제공하는 확장 전자스트립 창
AMOS 기상자료 현시 (신규)	기상 자료 수신 프로그램	• AMOS(자동기상관측장비)에서 기상 자료를 수신
	기상 자료 저장/관리 프로그램	• 전송받은 기상 자료를 저장 / 관리
	기상 자료 현시 프로그램	• AMOS 기상 자료를 화면에 현시
관제화면 ASDE 연동 (신규)	교통 정보 프로그램	• 레이더 커버 지역 교통 정보 제공
	시간 정보 프로그램	• ARTS로 정보 받아 착륙 항공기의 호출부호 및 Threshold로부터 계산된 시간을 초 단위 또는 거리로 나타냄
	경보 발생 프로그램	• 항공기나 차량이 주요 경계 지역 혹은 사용중 활주로에 침입 시 자동 경보 발생
	호출부호 선택 프로그램	• 출발 혹은 도착 리스트로부터 항공기의 호출부호를 선택하여 항적 위에 레이블로 표시
	방위각과 거리 정보 프로그램	• 미리 정해진 점 또는 사용자가 정의한 점에서부터 커서까지의 거리와 방위각 측정
RAIM 자료 연동 (신규)	RAIM 자료 수신 프로그램	• RAIM 자료를 수신하는 인터페이스
	RAIM 자료 관리 프로그램	• 전송된 RAIM 자료를 저장/관리
Map 관리 (추가)	온라인 맵 생성 프로그램	• 글로벌 맵으로, 운영자가 맵 생성 기능으로 표시한 정보를 맵 자료로 생성
	온라인 맵 배포 프로그램	• 생성된 맵 자료를 배포하여 타 시스템과 공유
	NOTAM 맵 생성 프로그램	• NOTAM을 화면에 현시하기 위한 자동 맵 생성 프로그램
EBP 연동 (추가)	시스템 모니터링 프로그램	• FDP/SDP 등 주요 시스템을 감시
	EBP 전환 프로그램	• FDP/SDP 등 주요 시스템이 다운되었을 때 자동으로 EBP 와 연동하기 위한 데이터 전환 프로그램

◇ 시스템 감시제어 시스템(SMC)

개발 분야	세부 프로그램	주요기능 (프로그램별 주요기능설명)
Adaptation 온라인 처리 (신규)	최신 RTQC 데이터 관리	• RTQC 데이터 저장 및 SDP 제공
	온라인 Adaptation 관리	• Adaptation 데이터 온라인 수정 및 재사용
감시 성능 지원 강화 (추가)	NMS	• NMS Customization 및 기능 개선
	SMC Server	• 장애 관리 기능 확장 (SMS, TTS)
		• SNMP 지원 상용 S/W (예, Oracle 등) 감시
		• 노드 Discovery Algorithm 개선
		• MQ 통합 연동
		• syslog 서버 연동
	SMC Client	• S/W 및 Adaptation Data 배포 기능 보완
		• 노드 Icon 재설계
		• GUI 화면 응답 속도 개선
		• 용량 정보 그래픽 차트 Viewer
		• 사용자 권한 관리 및 수행 명령 이력 관리
	SMC Agent	• Agent 안정화 및 응답 성능 개선
		• Agent 로깅 기능 개선

◇ 소프트웨어 정비시스템(SMS)

개발 분야	세부 프로그램	주요기능 (프로그램 주요기능설명)
형상 변경관리 (신규)	상용 형상 관리 솔루션 (상용화 부문)	• 개발 통합 환경 연동 기능
		• 향상된 버전 관리 기능 (또는 Subversion 연동)
		• 변경 관리 기능 (Work-Flow 기능 포함)
		• 이슈 관리 기능
테스트 도구 도입 (신규)	시스템 통합 및 상용화용 테스트 도구 도입 (상용화 부문)	• Code Inspection 테스트
		• 테스트 커버리지 관리
		• 테스트 자동화
Adaptation 강화 (추가)	Adaptation Data 관리	• 지속적인 추가 Adaptation 관리
		• Jeppessen Data Import 기능 보완 (최신 Forrmat 재분석 및 보완)
		• DAFIF Format Import 기능 추가
Map Editor 보완 (추가)	Map Editor	• 자동 Drawring Map Layer 추가
통계처리 기능 (추가)	ARTS 통계 보고(신규)	• ARTS 용 통계 보고서 산출
	ACC용 통계 보고	• ACC 용 통계 보고서 추가 및 보완

◇ 녹화재생 시스템(DRS)

개발 분야	세부 프로그램	주요기능 (프로그램 주요기능설명)
음성과 관제 재생화면 동기 (신규)	VCCS 연계 및 통신 모듈	• VCCS 시스템 연계 Interface 및 통신을 통하여 음성데이터를 실시간으로 전송/수신
	데이터 수신 및 관리 모듈	• 수신된 음성데이터를 (일시)저장하며 필요시 조회 또는 삭제 등을 수행하는 데이터 관리 기능 수행
	음성 및 관제화면 데이터 요청 처리 모듈	• CWP 또는 Replay Machine의 요청시 해당 음성 및 화면 데이터를 조회하여 Playback에 필요한 파일을 생성 및 전송 기능
	동기화 제어 모듈	• 실시간으로 재생되는 화면 및 음성 데이터를 동기화 될 수 있도록 제어 하는 기능
저장 자료의 검색기능 강화 (추가)	DRS Management Tool	• DRS 관리 및 데이터 조회, 저장, 관리 기능
	데이터 조회/처리 모듈	• Log Category 별 데이터 검색 기능 강화, 관제데이터 저장/관리 기능 강화, 데이터 조회 및 처리 속도 향상
별도 컴퓨터에서 재생 및 분석 기능 (신규)	Passive Playback 모듈	• Replay Machine 용 Passive Playback 재생 기능, 별도 미디어(동영상) 변환, 실시간 관제화면 전송/재생
	전문 데이터 분석 모듈	• 전문 데이터 조회 및 분석
	항적 데이터 분석 모듈	• 항적 데이터 조회 및 Map 상에 항적 표시
	실무 분석 지원 모듈	• 관제 실무 데이터 분석 기능
DRS Store (백업 관리) 기능 (추가)	DRS Store 백업 모드	• DRS에 보관된 데이터와 동일한 데이터로 백업 및 복구 / 타 시스템 연동 지원
	DRS Store 확장 모드	• DRS 및 DRS Store 백업으로 보관되었으나 보관기간이 지난 오래된 데이터를 순차적으로 장기 보관 및 복구 기능

◇ 시뮬레이션 시스템(SIM)

개발 분야	세부 프로그램	주요기능 (프로그램 주요기능설명)
교육훈련 평가 기능 처리 (신규)	훈련 평가 방안	• 자동 평가 방안 개발(훈련 별)
	훈련 평가 데이터 수집 모듈	• 항공상황 데이터 수집 및 분석 및 PlayBack
	평가 데이터 저장 및 처리 모듈	• 평가 데이터에 대한 저장 및 조회 관리 기능
훈련통제 기능 (추가)	DRS 데이터 처리 모듈	• DRS에서 실시간 데이터 조회 및 항공기 데이터 생성
	시나리오 설정 모듈	• 감독관이 특정 상황에 대한 시나리오 설정 기능
	가상 조종사 모듈	• 비행기 조종 역할 보강
	시뮬레이션 시스템 통제 모듈	• 실시간 운영 및 일시 정지, 시스템 제어 보강
	시나리오 관리 기능	• 시나리오 생성 기능 보강 • 시나리오 검증 기능 추가
항공기 트래픽 생성기 (추가)	Radar Data 생성 모듈	• 실 비행 움직임과 유사한 동작 구현
	전문 Data 생성 모듈	• 기상/경보 관련 데이터 생성

◇ 외부 인터페이스 시스템(IF)

개발 분야	세부 프로그램	주요기능 (프로그램 주요기능설명)
다중 감시 자료 인터페이스 처리 (추가)	MODE-S 인터페이스 프로그램	• MODE-S 수신 모듈을 통한 데이터 수신 및 프로토콜 형식 검사 • 감시자료 처리시스템으로 데이터 전송을 위한 데이터 포맷 구성
	군 레이더 인터페이스 프로그램	• 군용 레이더 데이터 수신 및 프로토콜 형식 검사 • 표준 ASTERIX 형식으로 정규화 및 감시자료 처리시스템으로 데이터 전송
비행 자료 인터페이스 확장 처리 (신규)	AIDC 송수신 프로그램	• AIDC 망 연동을 위한 프로토콜 형식 검사 및 메시지 추출 • 추출된 메시지를 비행자료 처리시스템으로 전송
	CPDLC 송수신 프로그램	• CPDLC 연동을 위한 데이터 형식 검사 및 메시지 추출 • 추출된 메시지를 서브시스템으로 전송
타워 및 외부 인터페이스 처리 (신규)	타워 인터페이스 프로그램	• 관제탑과 개발 시스템과의 데이터 송수신을 위한 인터페이스 • 송수신 데이터 형식 검사 및 프로토콜 변환
외부 자료 에러처리 및 복구 처리 (추가)	인터페이스 에러처리 프로그램	• 외부 수신 데이터의 형식 오류에 대한 단계적 오류처리 루틴 • 데이터 오류로 인한 시스템 오동작에 따른 복구 기능

◇ 차세대 비행자료 센서 프로그램

개발 분야	세부 프로그램	주요기능 (프로그램 주요기능설명)
차세대 항행장비와 통합처리 (신규)	CPDLC 송수신 프로그램	• 조종사와 관제사간의 원활한 데이터 통신을 위한 기능 • CPDLC 테스트를 위한 시험을 위한 송수신 모듈 구현

8. 항공관제용 통합정보처리 시스템 통합테스트

가. 유닛 테스트

(1) 테스트 개요

유닛 테스트의 목적은 프로그램의 각 부분을 고립 시켜서 각각의 부분이 정확하게 동작하는지 확인하는 것이다. 즉, 프로그램을 작은 단위로 쪼개서 각 단위가 정확하게 동작하는지 검사하고 이를 통해 문제 발생 시 정확하게 어느 부분이 잘못되었는지를 재빨리 확인할 수 있게 해준다. 따라서 프로그램의 안정성이 높아진다. 유닛 테스트는 일견 개발 시간을 증가 시키는 것처럼 보이지만 개발 기간 중 대부분을 차지하는 디버깅 시간을 단축시킴으로써 여유로운 프로그래밍을 가능케 한다.

하나의 소프트웨어 모듈이 정상적으로 기능을 수행하는지 여부를 시험하는 최소 수준의 시험. 원시 코드를 시험 대상으로 하며 단위 시험을 수행하는 데 사용하는 주된 시험 방법은 화이트 박스 시험(white box test)이다. 단위 프로그램별로 설계서상에 정의된 기능을 제대로 수행하는지 검증하는 것을 목적으로 한다. 단위 시험은 해당 개발자 및 인하대 품질관리팀, 외부 전문가인 인증팀에 의해서도 수행하였다.

(2) 테스트 일정

- 1차 시험 : '13.1.21~'13.1.25(5일간)
- 2차 시험 : '13.2.2~'13.2.4(3일간)

(3) 테스트 결과

(가) 1차 시험 결과

- 총 278개 항목 중 211개 항목 통과로 87%의 합격률을 보임

시스템명	통과	미통과	총계	시험 항목 해결률
DRS	10	0	10	100%
IF	4	18	22	18%
ADS-B	1	3	4	25%
CWP	84	41	125	67%
SMC	35	0	35	100%
SMS	20	0	20	100%
SDP	8	0	8	100%
SIM	14	0	14	100%
FDP	35	5	40	88%
계	211	55	278	87%

<표 2-3-45> 유닛테스트 1차시험 결과

(나) 2차 시험 결과

- 총 278개 항목 중 270개 항목 통과로 97%의 합격률을 보임

시스템명	통과	미통과	총계	시험 항목 해결률
DRS	10	0	10	100%
IF	21	1	22	95%
ADS-B	4	0	4	100%
CWP	119	6	125	95%
SMC	35	0	35	100%
SMS	20	0	20	100%
SDP	8	0	8	100%
SIM	14	0	14	100%
FDP	39	1	40	98%
계	270	8	278	97%

<표 2-3-46> 유닛테스트 2차시험 결과

(다) 3차 시험 결과

- 총 278개 항목 중 278개 항목 통과로 100%의 합격률을 보임

나. 시스템 통합 및 테스트

(1) 테스트 개요

시스템이나 시스템 구성 요소(component) 또는 소프트웨어 프로그램의 데이터 및 기능의 인터페이스가 정상적으로 작동하는지에 중점을 두고 수행하는 시험.

인천공항공사에 모든 하부 시스템을 설치하여 소프트웨어 요소, 하드웨어 요소 또는 이 두 가지 모두를 전체 시스템이 통합될 때까지 결합하고 테스트하는 순서적 진행 과정을 수행 하였다. 통합 시험은 해당 개발자 및 인하대 품질관리팀, 외부 전문가인 인증팀, 관제사 참석하에 수행하였다.

(2) 테스트 일정

- 1차 시험 : ‘13.3.12~’13.3.28(13일간)
- 2차 시험 : ‘13.4.15~’13.4.19(5일간)
- 3차 시험 : ‘13.4.30~’13.5.2(3일간)

(3) 테스트 결과

(가) 1차 시험 결과

- 총 233개 항목 중 193개 항목 통과로 83%의 합격률을 보임

<표 2-3-47> 시스템 통합 테스트 1차 시험 결과

시스템명	기능	통과	미통과	시험 항목 해결률
CWP	72	55	17	76%
SDP	8	8	0	100%
FDP	31	26	5	84%
SMC	39	38	1	97%
SMS	28	27	1	96%
DRS	4	4	0	100%
SIM	5	5	0	100%
IF	7	2	5	29%
ADS-B	4	3	1	75%
EBP	35	25	10	71%
계	233	193	40	83%

2차 시험 결과

- 총 234개 항목 중 202개 항목 통과로 86%의 합격률을 보임

<표 2-3-48> 시스템 통합 테스트 2차 시험 결과

시스템명	기능	통과	미통과	시험 항목 해결률
CWP	72	56	16	78%
SDP	8	8	0	100%
FDP	31	28	3	90%
SMC	39	39	0	100%
SMS	28	28	0	100%
DRS	4	4	0	100%
SIM	5	5	0	100%
IF	7	6	1	85%
ADS-B	4	3	1	75%
EBP	35	25	10	71%
계	233	201	32	86%

(나) 3차 시험 결과

- 총 233개 항목 중 230개 항목 통과로 99%의 합격률을 보임

<표 2-3-49> 시스템 통합 테스트 3차 시험 결과

시스템명	기능	통과	미통과	시험 항목 해결률
CWP	72	70	2	97%
SDP	8	8	0	100%
FDP	31	30	1	97%
SMC	39	39	0	100%
SMS	28	28	0	100%
DRS	4	4	0	100%
SIM	5	5	0	100%
IF	8	8	0	100%
ADS-B	4	4	0	100%
EBP	35	35	0	100%
계	234	231	3	99%

다. 관제사의 시스템 운용 시험

(1) 관제사의 점검 목적

- 항공관제용 통합정보처리시스템의 개발 내용에 대한 신뢰성 확보와 소프트웨어 에러 확인 등을 위해 수행 중인 운용자/관제사 점검에서 나타난 제 문제점을 검토하고, 향후 연구방향에 대한 방안 도출을 하기 위함
- 관제사 점검에 따른 참여연구원 간에 정보 공유
- 각 시스템간의 호환성 및 높은 신뢰성 확보
- 운용 과정 중에 시스템의 적합성을 확인
- 운용상 문제점 또는 관제사의 추가적인 요구사항 등을 파악하여 최적의 시스템을 개발 단계에서 도출
- 점검과정 중에 실제 운용자/관제사의 의견을 반영한 시스템 개발을 통해 향후 서울 APP 사업 발주시 타 관제시스템 개발사와의 경쟁 우위 선점
- 조기 상용화/사업화에 발생할 수 있는 제문제점 조기 발견 및 해소

(2) 6차 년도 일정

- 2013. 4월22일~6월14일, 13:00부터 17:00까지 (2개월간)
- 주당 월,화,목,금 4일간
- 장소 : 인천공항 AICC3층 항공관제 연구 개발실
- 점검자 : 서울지방 항공청 및 항공교통센터 소속 현업 관제사
- 점검 지원 기관 : 한국항공교통관제사협회 (연인원 128명)

(3) 점검 내용

- 관제사에 의해 화수목 3일간 점검
- 관제사는 가능한 한 시스템을 조작하면서 점검
- 실제 관제 업무 수행과 같은 방법으로 가상의 관제 업무를 수행하면서 점검
- 약간의 이상 현상이 발생되더라도 점검일지에 기록되도록 유도
- 당일 점검일지는 익일 아침 09시에 참여기관 연구책임자 및 실무책임자에게 배포됨.

(4) 점검 결과 연구진 조치 사항

- 점검기간 동안 개발자 1명은 운용자 근무와 함께 비상 근무
- 점검초기 주간에는 SDP/FDP/CWP/SMC 담당 연구원 각 1명씩 파견 근무하여 시스템 shutdown 시 긴급복구 지원

(5) 점검 결과 처리

- 현재 점검이 진행중이나 중간 결과를 종합하여 수정 작업을 진행할 예정임.
- 품질관리에 필요한 자료, 즉 일지, 원인 분석 및 처리 결과를 문서화함
- 각 프로그램에서 상당한 부분이 업데이트 되는 경우 해당 프로그램을 버전화하여 관리
- 품질관리를 통해 동일한 문제점이 반복되지 않도록 유도
- 점검 중에 추가로 도출된 관제사의 요구사항은 요구사항 분석서에 추가하여 관리

제 4 절 연구수행결과 및 결과의 검증방법

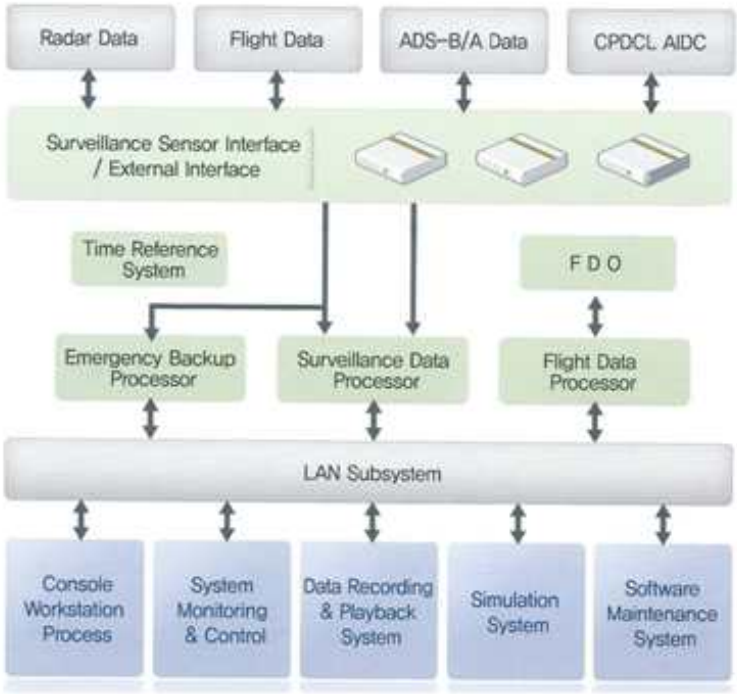
1. 연구수행 결과

● 연구개발한 항공교통관제용 통합정보처리시스템은 다음과 같은 구성을 가지고 ARTS 속성을 만족하는 차별화된 시스템으로서 카테고리별 성능과 속성은 다음과 같다.

가. 항공교통제어 및 관리 시스템의 구성

◇ ARTS 기술기준을 만족하는 최신기술에 의한 기능과 성능을 발휘하는 ATM 시스템이다.

◇ 시스템의 구성은 다음 <그림 2.3.1>과 같다.



<그림 2-3-1> 항공교통관제시스템의 구성

나. ARTS 속성을 만족하는 시스템의 차별화된 연구성과는 다음과 같다.

◇ En-route과 접근관제를 위한 단일 소프트웨어

◇ 비행데이터 트래킹의 앞선 기술 채용

◇ 현재 운용 중인 레이더와 연결되는 신뢰성

◇ 경고주의를 줄 수 있는 Multi-Radar Tracking과 Multi-Sensors의 성능개선

◇ 항공기의 현재상태와 위치 추정의 정확성

◇ SDP 목표위치와 FDP의 route modeling position의 정확한 추정

◇ 날씨정보와 직접 연계하여 정확한 의사결정을 할 수 있는 관제 기능

◇ 그래픽 현시를 통한 비행정보제공

◇ ICAO 및 EUROCONTROL의 정밀도 표준 만족

다. 시스템의 카테고리별 성능과 속성은 다음과 같다.

<표 2-3-1> 항공교통관제시스템의 카테고리별 성능과 속성

Category	Spec	Characteristics
Number of Radar input	30	◆ MRT technology using IMM Modeling ◆ improved route modeling with TEM ◆ Surveillance data fusion process (Radar, mode S, ADS-B, etc.) ◆ 8 different warnings (STCA, MSAW, etc.) ◆ ICAO future flight format reception ◆ External data link through interface system ◆ SDP, FDP : Triple structure ◆ SMC, SMS, etc. : dualization
Number of route tracking	1,200	
Number of flight plan	5,000	
Repeated flight plan	25,000	
Surveillance range	Approach, en-route	
MRT	available	
Mode S	available	
ADS-B	available	
ADS-A/C	available	
CPDLC	available	
AIDC	available	
Approach PathMonitoring Alert	available	
Weather radar link	available	
Departure/Arrival Mgmt.	available	
FMC information use	available	

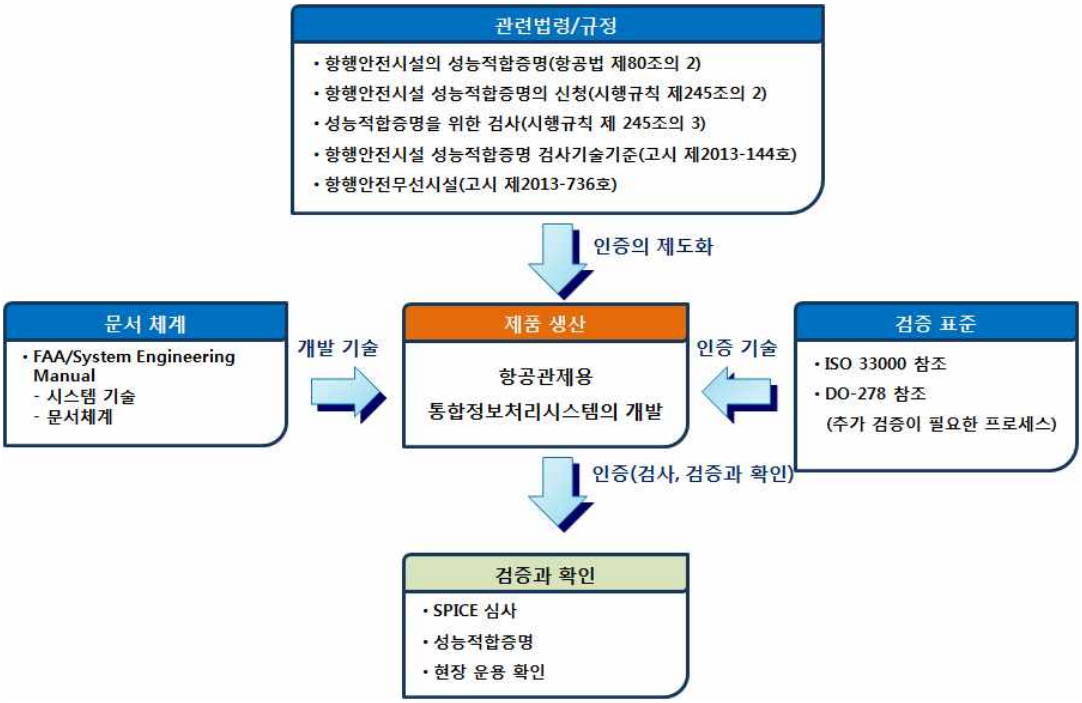
2. 검증방법

- 연구개발한 항공교통관제용 통합정보처리시스템은 항공용 지상 장비 및 소프트웨어의 검증기준에 따라서 검증하였다.
- 관련법령과 규정에 따라서 다음과 같이 검증하였다.

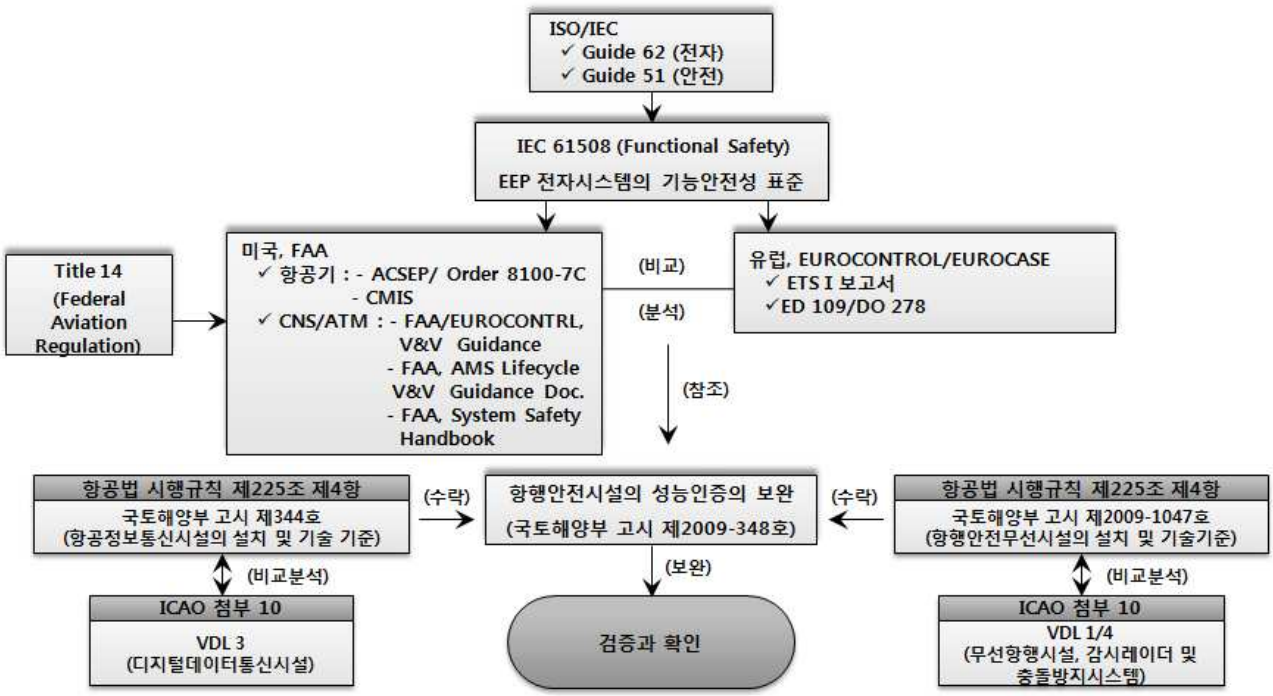
가. 소프트웨어 인증체계

(1) DO-178/278 표준

• 관련법과 표준중심의 인증체계



• CNS/ATM 시스템 중심의 검증체계

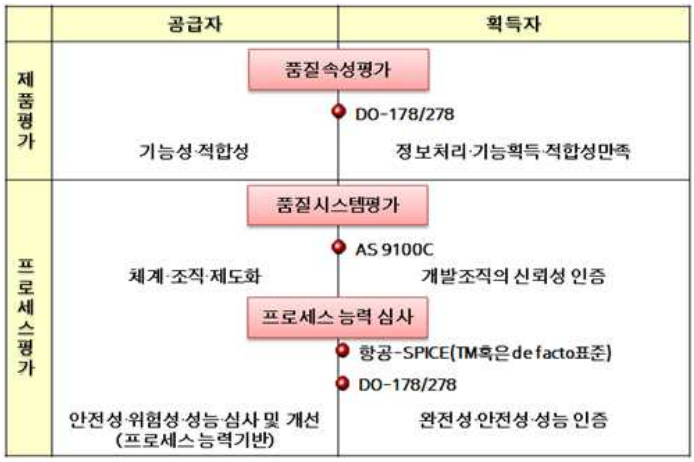


EEP. Electrical/Electronic Programmable
ACSEP. Aircraft Certification System Evaluation Program
ETS I. EATMN(European Air Traffic Management Network) 이 작성한 TR 보고서
DO 178B. Airborne Systems and Equipment
DO 278. Systems Software Integrity Assurance
CMIS. Certificate Management Information System

나. 항공용 지상장비 및 소프트웨어의 검증을 위한 표준과 지침

(1) DO-178/278 표준

- DO 178 및 278의 de facto 표준(사실표준)
  - AS 9100C를 항공관련업체가 갖추어야할 품질시스템이라고 한다면 품질시스템이 항공관련 소프트웨어와 시스템 개발 · 운영 · 관리에 어떻게 적용되고 있는가를 검증하는 표준이 DO 178및 278사실표준이다.
- 이상과 같은 표준들은 항공시스템의 품질인증활동에서 할 수 있는 역할들을 설명하면 [그림 2.3.2]과 같다. [그림 2.3.2]은 소프트웨어에 관한 항공안전 정보흐름의 구성을 항공관제 시스템에 대응해서 그린 것이다.
- DO-178/278은 항공관제시스템의 품질속성을 정의하여 개발되었고 항공교통의 완전한 서비스, 안전성 및 성능기반 운항을 인증하기 위해서 개발되었다.



<그림 2-3-2> 항공교통관제시스템의 품질인증활동

(가) RTCA/DO-178(1992)의 목적

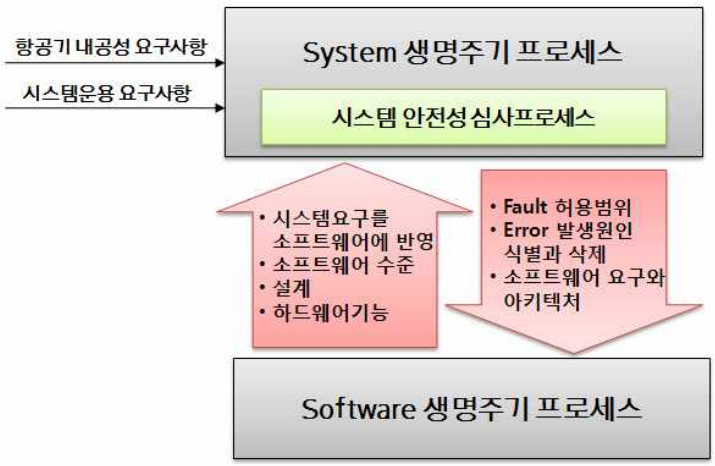
- RTCA는 미국의 Aeronautical Organization협회로서 전자와 통신기술을 aeronautical operation에 적용할 수 있는 기술을 개발한다.
- de facto표준인 지침(가이드라인)은 유럽의 EUROCAE와 협력하여 개발하였다.
- 항공기 시스템과 부속장비들이 안전하게 작동할 수 있도록 가이드라인을 다음과 같은 내용으로 작성한 것이다.
  - ✓ 소프트웨어 생명주기의 목적
  - ✓ 목적달성하기위해서 고려해야 될 활동과 설계기술
  - ✓ 목적에 맞는 evidence의 기술

(나) 가이드라인의 사용방법

- 본 가이드라인에서 사용한 “표준”의 뜻은 항공기시스템에만 적용될 수 있음을 말한다.
- 항공기 시스템의 생명주기와 그 소프트웨어 생명주기 관련성을 이해하는 것이 중요하다.
- “인증주체(Certification authority)"는 인정기관이 인정한 전문 자격자(기관 혹은 사람)을 말한다.
- 본 가이드라인은 “Shall"또는 ”Must"를 사용하지 않고 여러 가지 대안을 채용

할 수 있도록 개발하였다.

- 본 가이드라인은 ISO 9000-3(1991), Guidelines for Application of ISO 9001 to the Development, Supply and Maintence of Software 와 IEC 65A(1991), Software for Computer in the Application of Industrial Safety-Related System를 만족시킬 수 있도록 작성하였다.
- <그림 2.3.3>는 항공시스템의 안전성을 심사하기 위해서 적용하는 시스템과 소프트웨어의 관련성을 설명하고 있다.



<그림 2-3-3> System Safety-Related Information Flow between System and Software Life Cycle Processes

(다) RTCA/DO-278(2002)의 목적

- Communication, Navigation, Surveillance, and Air Traffic Management(CNS/ATM)시스템의 관제탑 및 서버운영(non-airborne system)의 안전하고 완전한 운영을 위한 소프트웨어의 품질인증을 위한 가이드라인을 기술한 de facto 표준이다.
- DO-178이 항공기 안에 설치한 소프트웨어라고 하면 DO-278은 지상관제용 서버시스템에 설치한 소프트웨어의 품질인증을 위한 가이드라인을 기술한다.
- DO-278은 DO-178을 non-airborne CNS/ATM시스템에 적응하는 것을 지원해주는 가이드라인이다.

(라) 지침(가이드라인)의 사용방법

- DO-178에서 기술한 소프트웨어 계획, 개발, 품질보증, 구성관리 및 인증하는 프로세스를 리뷰하고 CNS/ATM시스템의 목적에 맞도록 개발하여 운영하는 가를 검증하고 가이드라인이 DO-278이다.
- DO-178에 의해서 개발한 CNS/ATM시스템을 리뷰할때는 다음과 같은 용어로 대체하여 사용한다.

	DO-178	DO-278
대상시스템	Airborne	CNS/ATM시스템
인증과 인정	Certification	Approval

개발자	Applicant	Supplier
요구사항	Airworthiness requirements	Applicable Approval requirements
검증프로세스	Certification liaison process	Approval process
인증과 인정의 계획	Plan for Software Aspects of Certification(PSAC)	Plan for Software Aspects of Approval

<표 2-3-2> DO-178과 DO-278의 비교

(2) SPICE와 DO-178 및 DO-278의 비교분석

- Int RSA 및 iNTACS는 심사원을 인정하고 인정받은 심사원이 심사한 결과는 국제적으로 통용된다. 인정받지 못한 심사원의 심사결과는 “인증심의회”를 통해서 인정할 수 있다. Boing사나 한국 NIPA의 “ 인증심의회”의 기능을 말한다.
- 국내심사원의 경우 CMMI가 SPICE대비 50%정도 비용이 많으며, 국제 인정을 받은 심사원의 경우에는 3배이상 차이가 남.
- SPICE의 DO-178 및 278과 융합은 “항공 SPICE"를 TM(de facto)으로 등록하는 방법과 DO-178 및 278의 속성을 Base Practice의 설문항목으로 추가 할 수 있는 방법이 있음.
- DO-178은 미국의 RTCA가 개발하여 항공기에 탑제 한 장비에 설치한 소프트웨어 시스템의 개발, 운영, 관리가 어떻게 적용되고 있는가를 검증하는 사실 표준이다.
- DO-278은 항공관제 영역의 Non-airborne CNS/ATM 시스템에 설치한 소프트웨어를 대상으로 목표에 합당한 개발을 하였는지를 검증하는 사실 표준이다.
- <표 2-3-3>는 DO-178 및 278과 SPICE를 프로세스 기반으로 비교하고 매핑시킨 것이다.

<table>
<tr><th colspan="2">RTCA/DO</th><th colspan="2">SPICE 인증방법의 매핑항목</th></tr>
<tr><td>178</td><td>▪ Life Cycle
▪ Planning Process
▪ Development Process
- Requirement
- Design
- Coding
Integration
- Traceability
▪ Verification Process
- Review and Analysis
- Testing</td><td colspan="2">▪ SW와 CNS/ATM Process 매핑
- ENT.3
▪ Project Planning Process
- PRJ.1
- TEC.1~2, ENG.1~4
- ENG.5
- ENG.6~7
- ENG.7~8
- SUP.4~5, SUP.2
- ENG.10</td></tr>
<tr><td rowspan="2">278</td><td rowspan="2">▪ System Aspects to CNS/ATM Software Development
▪ Objectives
- Planning
- Development
- Testing
- Verification Process
- Configuration Management
- Quality Assurance
- Approval Process
▪ Additional Consideration
- COTS Software</td><td>SW
(15504-Part. 5)</td><td>System
(15504-Part. 6)</td></tr>
<tr><td>- PRJ.1
- ENG. 1~7
- SUP. 2~3
- SUP. 8
- MAN.4,
ENT.5,
TEC.6~8,
SUP.1
- REU.1~2</td><td>- PRJ.1, ENT.3
- TEC.1~5
- TEC.6
- PRJ.6
- ENT.5
- TEC.9
- TEC.11</td></tr>
</table>

<표 2-3-3> RTCA/DO-178 및 DO-278 활동과 SPICE 프로세스의 대응표(?? 수정요망)

(가) RTCA/DO-178 및 278과 SPICE 프로세스의 대응표 작성

- DO-178 및 278은 다음과 같은 절차에 따라서 품질 인증을 한다.
- Process objectives를 정의하고 목적 수행을 위한 Activities와 산출물을 정의하였다.
- 목적 달성 수준과 산출물 작성 수준에 관한 설문서를 대상으로 하여 다음의 5단계 Assurance Level로 체크하여 품질인증을 한다.
  - ✓ AL1
  - ✓ AL2
  - ✓ AL3
  - ✓ AL4
  - ✓ AL5
  - ✓ AL6
- 먼저 본 절에서는 RTCA/DO-178/278의 품질인증활동에 대응한 SPICE의 프로세스를 대응시켜서 기술된 속성과 Base Practice를 비교분석하고자 한다.

(나) RTCA/DO-278의 COTS소프트웨어 요구사항

- SPICE 보다는 상세하게 식별한 COTS소프트웨어의 요구사항을 만족 시킬 수 있는 Base Practice를 개발하고 적용지침을 만들기 위해서 DO-278의 요구사항을 분석한다. 여기에서 분석한 내용을 토대로 하여 COTS활용지침을 작성할 수 있다.

① Risk Mitigation

- ✓ Combination of People, Procedure, Equipment, Architecture
- ✓ Architectural : Partitioning, Redundancy, Safety Monitoring
- ✓ COTS Assessment

② COTS Planning Process Activities

- ✓ COTS Planning Activities
  - ㉮ Product Availability
  - ㉯ Requirements (Mapping of CNS/ATM to COTS Capability)
  - ㉰ Availability and Applicability of Life Cycle Data
  - ㉱ Interface(such as Glue Code) to allow Incorporation of the COTS into CNS/ATM
  - ㉲ COTS Supplier Qualifications - Standards, Service History
  - ㉳ Configuration COTS Supplier's Product Version Control
  - ㉴ Modified COTS
  - ㉵ Maintenance Issues(e.g. Patches, Retirement, obsolescence and Change Impact Analysis)
  - ㉶ Evidence of SQA Activities
  - ㉷ Verifiability of the COTS (Limitation, Special Test)
- ✓ Relationships between the COTS Planning Process

㉮ COTS Acquisition Process, COTS Integral Process Relationships between COTS Process and Appropriate CNS/ATM Process

✓ Review

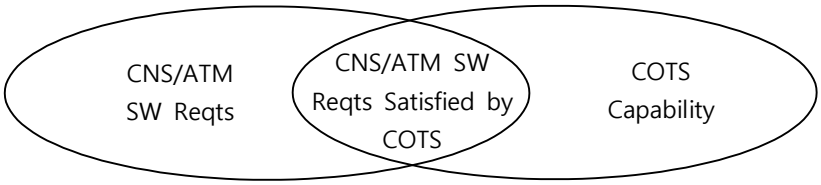
㉮ COTS planning process and the CNS/ATM planning process are consistent

㉯ COTS transition criteria are compatible with the CNS/ATM transition criteria

㉰ Transition criteria are verified to assure that the outputs of each process are sufficient to begin the next process

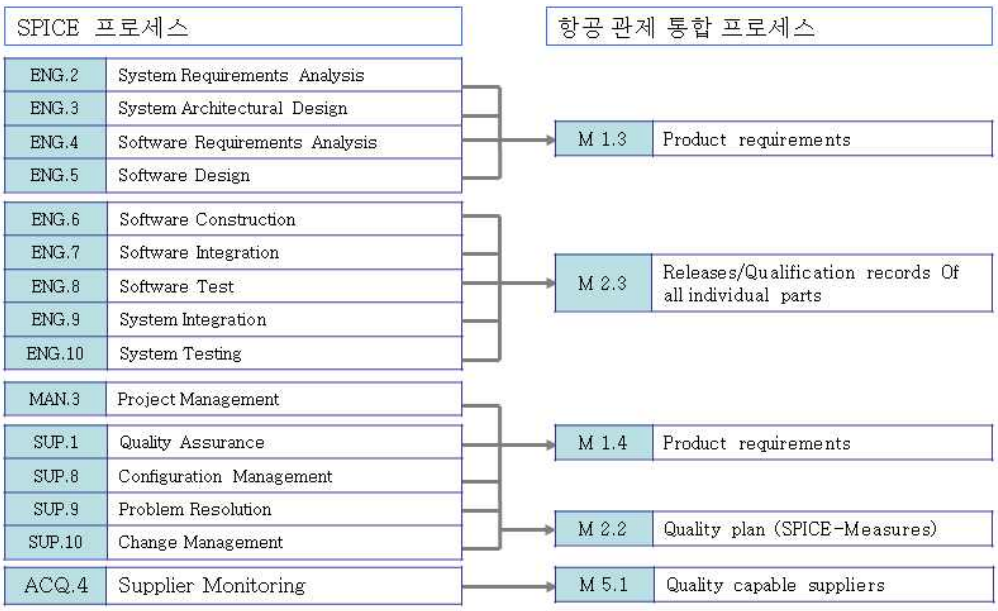
③ Requirements Intesection for COTS

✓ CNS/ATM에서 COTS를 재사용할 영역의 요구를 <그림 2.3.4>에서 설명하였다.



<그림 2-3-4> CNS/ATM 소프트웨어의 COTS 재사용영역

✓ <표 2.3.3>의 매핑에 의해서 DO-178/278과 SPICE의 프로세스를 매칭시켜 보면 <그림 2.3.5>과 같다. DO-178의 Activity는 [표 2.3.3]에서 대응시킨 SPICE의 프로세스(소프트웨어 및 시스템 프로세스)로 대응하고, D-278의 Activity는 <표 2.3.4>에 대응시킨 바와 같이 ISO 15504-Part 5의 소프트웨어와 Part 6의 시스템 프로세스로 나누어서 매핑 시킬 수 있다.(ISO 15504는 국제표준으로 확정되어 ISO 33000으로 지정되었다.)



<그림 2-3-5> SPICE와 DO-278의 프로세스 대응표(?? 수정완료)

다. 검증실행

◇ 항공교통관제 통합정보시스템은 개발한 시스템을 테스트하기 위해서 테스트베드를 구축하고 절차에 따라서 시험하였으며, 그 과정과 결과를 외부전문가 및 기관에 의뢰하여 검토하고 검증과 확인을 받고 신뢰성을 검증하였다.

◇ 신뢰성 검증은 아래의 3단계로 나누어서 실행하였다.(?? 수정완료)

(1) 신뢰성 검증 목표 설정

(가) 테스트베드 중심의 자체시험

① 단위시험

② 통합시험

③ 운용시험

(나) 외부전문기관

① SPICE 국제표준 심사

② DO-278 기준심사(11개 프로세스)

③ 비행시험

④ 성능적합성 검증 시험

⑤ 관제사의 점검 및 테스트 일지

⑥ 현장검증 운용시험

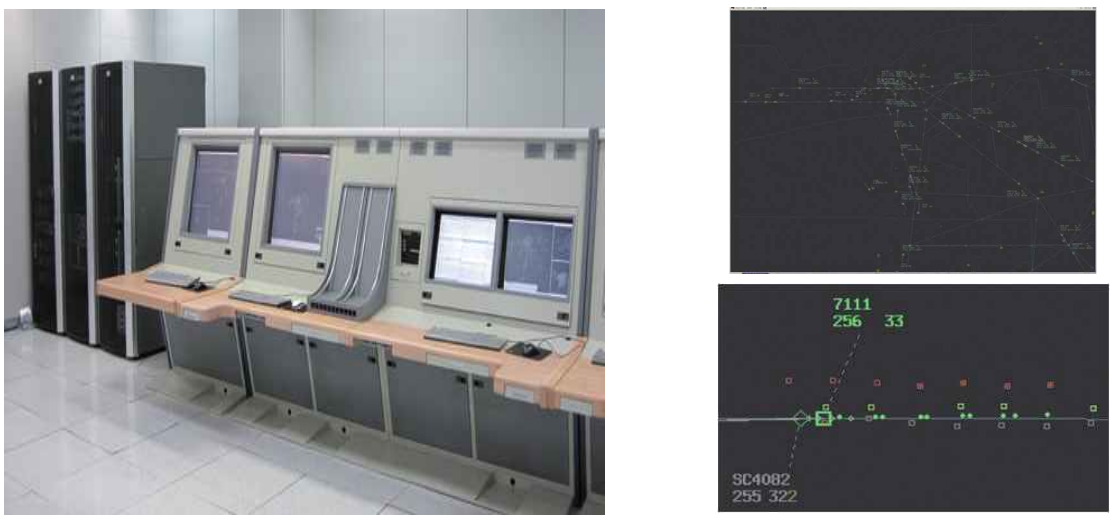
(다) 인천공항공사의 시험

① 공항공사의 시험운영 평가 절차서 기반

② 229개 항목중 조건부 합격(12개) 및 확인 불가능(3개)의 결함을 수정 및 보고

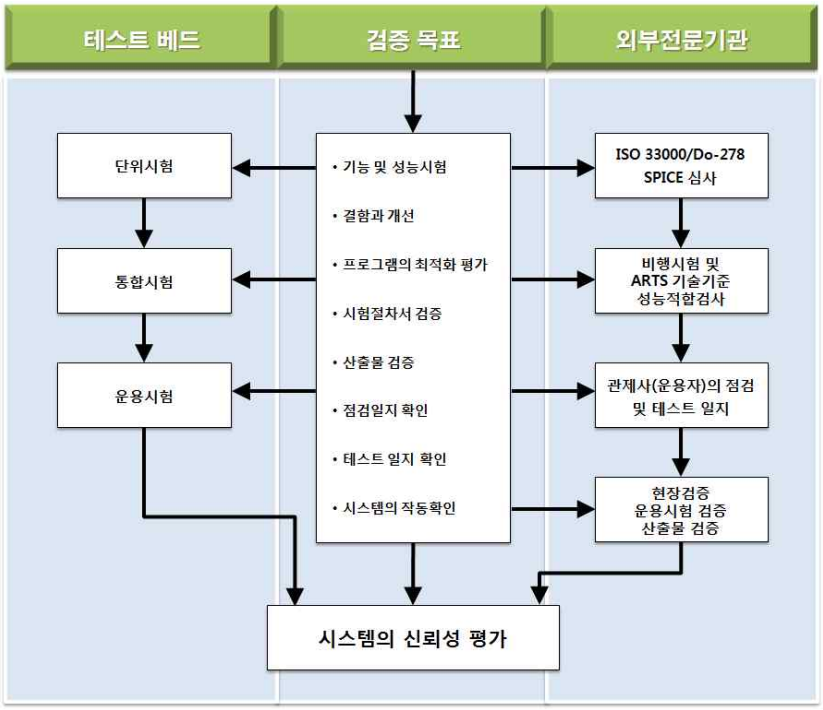
(2) 테스트 베드 구축

- 항공교통센터와 서울접근관제소에 각각 시스템 구축
  - 실 데이터 연동을 통한 연구개발 시스템 테스트 수행
    - ✓ 왕산, 신불, 김포, 동광(제주) 등 4개 레이더 연동
    - ✓ 인천공항용 ADS-B 연동
    - ✓ ICAO 국제항공고정통신망(AFTN) 연동



<그림 2-3-6> 3중화 시스템 구축

• 테스트베드 기반 시스템의 신뢰성 평가전략



<그림 2-3-7> 테스트베드 기반 자체검증과 외부전문기관의 검증간의 관련 성과

(3) 1단계 주요시험 평가 결과

• 국토부 소속 운용자에 의한 시험 평가

- 시험을 통하여 1단계 시스템의 개선 및 시스템 안정화

<표 2-3-4> 1단계 주요시험 결과

시험명	기간	총 시험 항목 수	결과			평가 주체
			양호	보통	미흡	
기능시험	'11.03.17~18	1,325	1,307	16	-	국토부 소속 관제사/기술사
성능시험	'11.06.08~09	289	288	-	1	국토부 소속 관제사/기술사
운용시험 (1차)	'11.08.10~22	2,199	2,042	122	45	인천국제공항 공사/기술사

(4) 신뢰성 확보를 위한 관제사 시험/점검

• 관제사의 신뢰성 점검과 테스트 목적

- 항공관제용 통합정보처리시스템의 운영시험을 통한 시스템의 안정성과 효율성을 검증
- 서울접근관제소 입찰 시스템의 무결점성 확인
- 관제사들에게 국내 개발 시스템 소개 및 이에 따른 이해 증진

• 점검과 테스트 방법 및 항목

- 현재 운용 중인 서울접근관제소 시스템과 비교 시험
- 관제화면, Radar, FPL, 항적, 관제사의 편의성 등 각종 정보의 정확성

(가) 점검과 테스트 실행

- 점검기간 : 2012.05.29.~08.30(3개월간)
- 세부시험기간 : 매주 화수목 3일간
- 점검 장소 : 인천국제공항 통합운영센터(AICC) 내 연구실
- 주요 결함 내용
  - ✓ 간헐적인 CWP shutdown 현상
  - ✓ 저고도에서 고도 표시가 맞지 않는 현상 발생
  - ✓ 항공기 상승 하강 시 표시가 틀리는 현상 발생
  - ✓ 항적에 미니플랜이 부착되지 않는 현상 발생
  - ✓ 편대비행 항공기의 현시 내용이 기존 시스템과 차이남
  - ✓ QNH 자동 입력이 정확하지 않음

<표 2-3-5> 1단계 주요시험 결과

수정 필요항목	결과		수정사항			해결율 (2012.6.30 기준)
	기능요구	오류항목	기능수정	오류수정	수정진행	
50	12	38	12	28	10	80%

(나) 관제사(운용자)의 점검 내용

- 항공관제용 통합정보시스템 점검일지 및 관제사의 평가와 결함 개선(해결현황 리스트)(6차년도)
  - ✓ 날짜(기간) : 2013년 4월 22일부터 6월 14일까지
  - ✓ 장소 : 인천공항 AICC 항공관제 연구개발실
  - ✓ 점검자 : 항공교통센터 3명, 네브코리아 1명

① 점검일지의 실행 시간

- ✓ (점검실행) 항공관제용 통합정보처리시스템의 점검일지는 6차년도에 실행하였다.
- ✓ (실행시간)

  (시간 및 분의 식별) 시간 6분) 종속적인 항목에 대해서는 정해진 날짜(기간) 안에 항목별로 시간 및 분으로 점검하였다.

  (예 : 2013/4/22/13:00) FPL 창에서 route preview 기능 추가 FPL이 없는 항적의 경우, target start track(labeling)에서 FPL 생성

  (예 : 2013/4/22/17:00) target hand off 및 radio hand off의 각각의 기능 추가 및 FPL에 progressive report (특정 fix에 대한 고도 및 예정시간 입력)기능

  (항목의 순차별 식별) 순차적인 작동이 필요한 항목은 시간대신에 점검순서를 정해서 점검하였다. “아니오” 일 경우, 그 사례 내용을 기재하세요.

  (예 : 2013/4/26) 항공기 route 확인 시 remaining track mile을 계산해서 보여줄 것. Data block에 메모기능 추가요청 등

(다) 관제사(운용자)의 테스트 및 회귀 테스트 내용

- 항공관제용 통합정보시스템 테스트일지 및 회귀테스트(7차년도)
  - ✓ 날짜(기간) : 2014년 2월 10일부터 2월 17일까지
  - ✓ 장소 : 인천공항 AICC 항공관제 연구개발실
  - ✓ 점검자 : 총 12명(서울지방항공청 2명, 항공교통센터 10명)

(라) 주요결함 보고서
- 첨부(1) 관제사(운용자)의 점검인지
- 첨부(2) 관제사(운용자)의 테스트 일지

라. 외부전문기관의 검토와 검증 및 확인

(1) SPICE 심사-CWP(인하대)

(가) 심사목적
- 인하대학교에서 주관하는 항공관제용 통합정보처리시스템 개발 사업의 SW관련 프로세스의 능력 수준을 진단함.
  - ✓ 현재 프로세스의 강점과 개선점에 대한 정확한 진단을 통한 개선전략 마련
  - ✓ 프로세스 개선을 통해 항공관제 시스템분야의 국제 경쟁력 확보 기회 마련
  - ✓ 소프트웨어 프로세스 개선에 대한 전 참여원의 공감대 형성

(나) 심사범위
- 심사의 범위는 인하대학교와 6개 협력기관에서 실행되는 소프트웨어 프로세스
- 2개 프로젝트 대상으로 하였음
  - ✓ 항공관제용 통합정보처리시스템의 현시시스템(CWP) 개발
  - ✓ 외부인터페이스 처리시스템(SIF/EIF) 개발
- 인하대학교 조직의 PM을 포함한 연인원 20명(관제소 인원 포함)을 인터뷰 대상자로 선발
- 본 심사 수행은 문서 검토를 통하여 작업 산출물의 적합성을 확인하였으며, 일부 미 확인된 산출물은 본 심사기간 중 검토 실시

(다) 심사일정
- 심사원 Workshop : 2012년 8월 6일
  - ✓ SPICE 개요 및 SPI 개요
  - ✓ 심사팀 구성 확인 및 심사 요령 교육
- 본심사 : 2012년 8월 7일 ~ 14일
  - ✓ 문서 심사
  - ✓ 인터뷰 심사
  - ✓ 시스템 운영 현장(인천국제공항 운영지원센터) 심사
  - ✓ 결과 정리 및 보고서 제출
  - ✓ SPICE 인증서 작성 및 제출

(라) 전반적인 강점
- 총괄 사업책임자의 프로세스 개선 의지가 강함
- 국제표준(ISO15504 등)에 따라 소프트웨어 개발 및 관리 표준 프로세스가 수

립되어 있고, ICAO 지침에 따라서 개발이 진행되고 있음
- 전문가의 역량이 요구되는 부문에서 외부전문가(자문위원, 전문기관, DB/SE 전문가)의 지원을 받아 품질향상을 추진함
- 관제운용현장의 테스트베드 환경을 구축하고 운용자와 공동으로 현장테스트 및 검토회의를 시행하여 지속적인 성능개선을 하고 있음
- 단위시험부터 기능/성능시험까지 도출된 결함에 대한 분석 및 진단을 수행하고 반복적인 시험(regression test)을 통해 프로그램을 개선함

(마) 일반적인 개선사항
- 조직의 프로세스가 정의되어 산출물을 작성하고 있으나 프로세스 성과를 모니터링하기 위한 체계적인 관리가 필요함
- 협력기관들과 연합하여 일원화된 조직 차원의 산출물 저장소 구축 및 체계적인 관리가 요구됨
- 요구사항 및 산출물의 추적성을 위한 효율적인 방법(도구 도입)이 요구됨
- 각 프로세스의 수행결과로 도출된 문제점에 대한 후속조치가 강화될 필요가 있음
- 테스트환경 지침에 준한 현장 테스트베드 환경의 개선이 요구됨

(바) 프로세스 Rating

<표 2-3-6a> SPICE 심사 결과(인하대)

프로세스		PA1.1	PA2.1	PA2.2
PRO.1	과제계획	F	F	F
ENG.2	시스템 요구분석	F	F	F
DEV.1	소프트웨어 요구분석	F	F	F
DEV.2	소프트웨어 상위설계	F	F	F
DEV.3	소프트웨어 상세설계	F	F	F
DEV.4	소프트웨어 구현	F	F	F
SUP.2	소프트웨어 형상관리	F	F	L
SUP.3	소프트웨어 품질보증	F	F	F
SUP.4	소프트웨어 검증	F	F	F
SUP.5	소프트웨어 확인	F	F	F
SUP.6	소프트웨어 검토	F	F	F

(2) SPICE 심사-SIF/EIF((주)아이엔텍)

(가) 심사목적
- (주)아이엔텍에서 주관하는 항공관제용 통합정보처리시스템 개발 사업의 SW 관련 프로세스의 능력 수준을 진단함.
  - ✓ 현재 프로세스의 강점과 개선점에 대한 정확한 진단을 통한 개선전략 마련
  - ✓ 프로세스 개선을 통해 항공관제 시스템분야의 국제 경쟁력 확보 기회 마련
  - ✓ 소프트웨어 프로세스 개선에 대한 전 참여원의 공감대 형성

(나) 심사범위

- 심사의 범위는 인하대학교와 6개 협력기관에서 실행되는 과제 중 (주)아이엔텍이 수행한 과제의 소프트웨어 프로세스
- 2개 프로젝트 대상으로 하였음
  - ✓ 센서데이터처리(SIF)시스템 개발
  - ✓ 외부인터페이스(EIF)시스템 개발
- (주)아이엔텍 조직의 PM을 포함한 연인원 10명(관제소 인원 포함)을 인터뷰 대상자로 선발
- 본 심사 수행은 문서 검토를 통하여 작업 산출물의 적합성을 확인하였으며, 일부 미 확인된 산출물은 본 심사기간 중 검토 실시

(다) 심사일정

- 심사원 Workshop : 2012년 8월 6일
  - ✓ SPICE 개요 및 SPI 개요
  - ✓ 심사팀 구성 확인 및 심사 요령 교육
- 본심사 : 2012년 8월 7일 ~ 14일
  - ✓ 문서 심사
  - ✓ 인터뷰 심사
  - ✓ 시스템 운영 현장(인천국제공항 운영지원센터) 심사
  - ✓ 결과 정리 및 보고서 제출
  - ✓ SPICE 인증서 작성 및 제출

(라) 전반적인 강점

- ㈜아이엔텍 사업책임자의 프로세스 개선 의지가 강함
- 국제표준(ISO 15504 등)에 따라 소프트웨어 개발 및 관리 표준 프로세스가 수립되어 있고, ICAO 지침에 따라서 개발이 진행되고 있음
- 전문가의 역량이 요구되는 부문에서 외부전문가(자문위원, 전문기관, DB/SE 전문가)의 지원을 받아 품질향상을 추진함
- 관제운용현장의 테스트베드 환경을 구축하고 운용자와 공동으로 현장테스트 및 검토회의를 반복적으로 시행하여 지속적인 성능개선을 하고 있음

(마) 일반적인 개선사항

- 조직의 프로세스가 정의되어 산출물을 작성하고 있으나 프로세스 성과를 모니터링하기 위한 체계적인 관리가 필요함
- 주관기관(인하대학교)의 표준지침을 기반으로 일원화된 조직 차원의 저장소 구축 및 체계적인 관리가 요구됨

(바) 프로세스 Rating

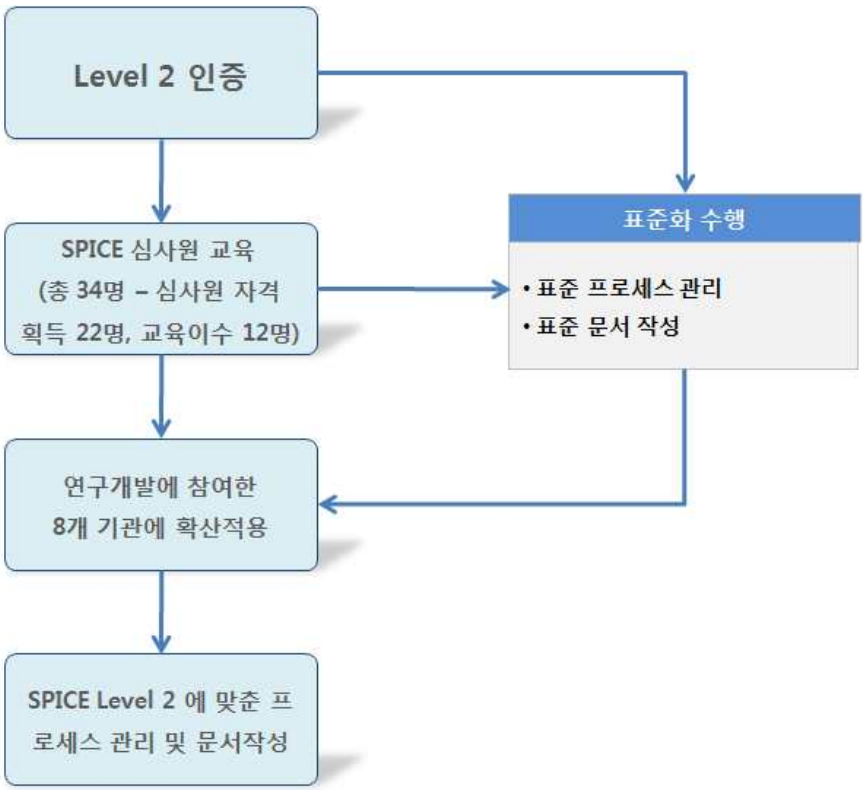
<표 2-3-7> SPICE 심사 결과((주)아이엔텍)

프로세스		PA1.1	PA2.1	PA2.2
PRO.1	과제계획	F	F	L
ENG.2	시스템 요구분석	F	F	F
DEV.1	소프트웨어 요구분석	F	F	F
DEV.2	소프트웨어 상위설계	F	F	F
DEV.3	소프트웨어 상세설계	F	F	F
DEV.4	소프트웨어 구현	F	F	F
SUP.2	소프트웨어 형상관리	F	F	L
SUP.3	소프트웨어 품질보증	F	F	F
SUP.4	소프트웨어 검증	F	F	F
SUP.5	소프트웨어 확인	F	F	F
SUP.6	소프트웨어 검토	F	F	F

(3) SPICE Level 2 인증과 확산 적용(?? 수정완료)

- SPICE Level 2 인증획득기관 : 인하대학교, (주)아이엔텍
- 확산적용 : 연구개발에 참여한 8개기관(주요 실무자)에 적용

<그림 2-3-8> 항공관제시스템 기관별 표준화 확산 적용



- SPICE 심사원 자격시험 합격율

	총 계	인하대	항우연	ETRI	한진통	네오드림스	아이엔텍	비에네스소프트	인천국제공항공사
응시생	34	7	2	2	2	2	13	2	4
합격생	22	4	2	1	2	1	6	2	4
합격율	64.7%	57.1%	100%	50%	100%	50%	46.2%	100%	100%

- 업무 개선 효과 : 다음과 같은 검증·확인·검사 과정에서 프로세스 관리 및 문서 작성에 적용함
  - 성능적합증명
  - 신뢰성검증
  - 현장검증

(4) 비행시험

(가) 시험 개요

- 점검기간 : 2013년 11월 20일
- 점검장소 : 국토교통부 비행점검센터(김포공항)
- 점검항목 및 결과
  - ✓ Mode-S / Code-S : 양호
  - ✓ Airways / Route Coverage :양호
  - ✓ Fix/Map Accuracy : 양호
  - ✓ Surveillance Apch : 양호
  - ✓ MSAW : 양호

(나) 시험 결과

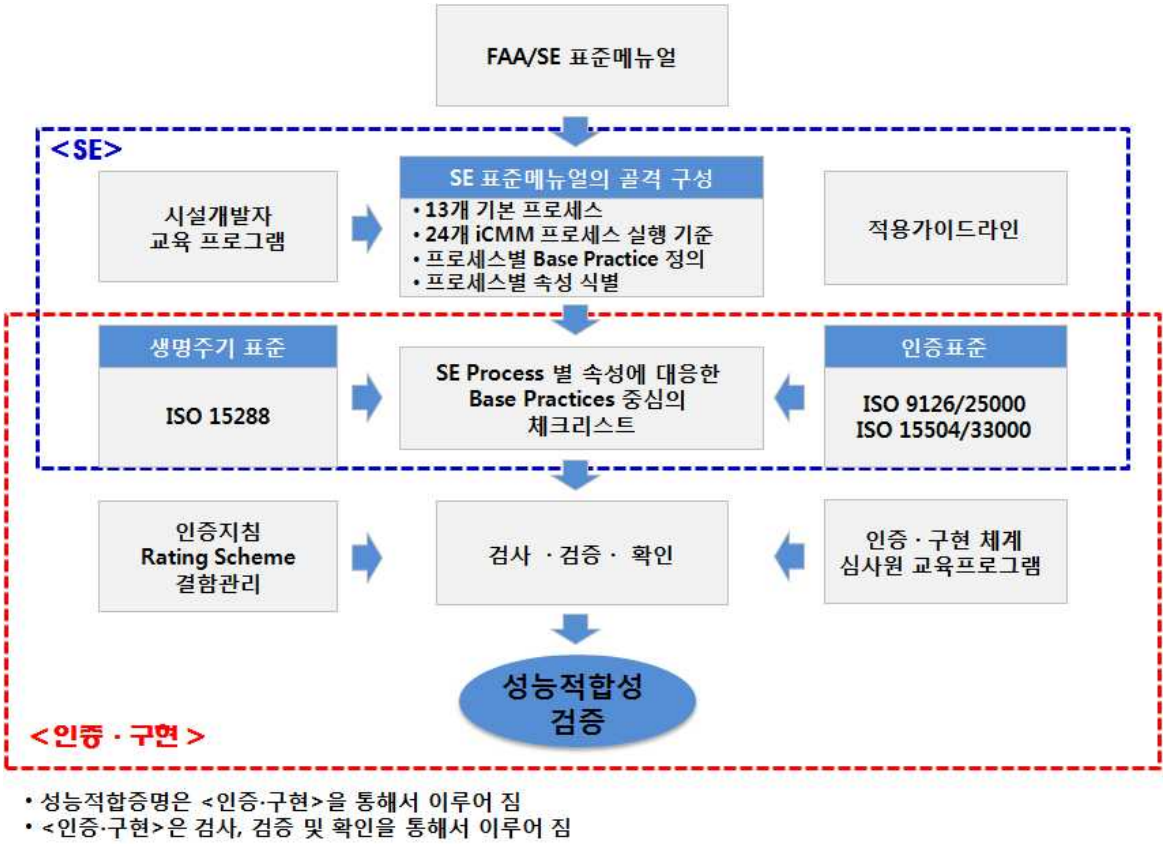
- ✓ Mode-S / Code-S
- 점검기간 : 2013년 11월 20일
- 점검기간 : 2013년 11월 20일
- 점검기간 : 2013년 11월 20일

(5) 성능적합증명 검사

(가) 검사 개요

- 목적 : 제작된 항공교통관제시스템이 국토교통부장관이 정하는 기술기준에 적합하게 제작되었는지를 증명하기 위함
- 검사 대상시설 : 항공교통관제시스템(모델번호 : HIST-ARTS-001)
- 검사 의뢰기관 : 국토교통부
- 검사 수행기관 : 인하공업전문대학 항행안전시설 성능적합증명센터
- 검사기간 : 2013년 6월 19일 ~ 11월 18일

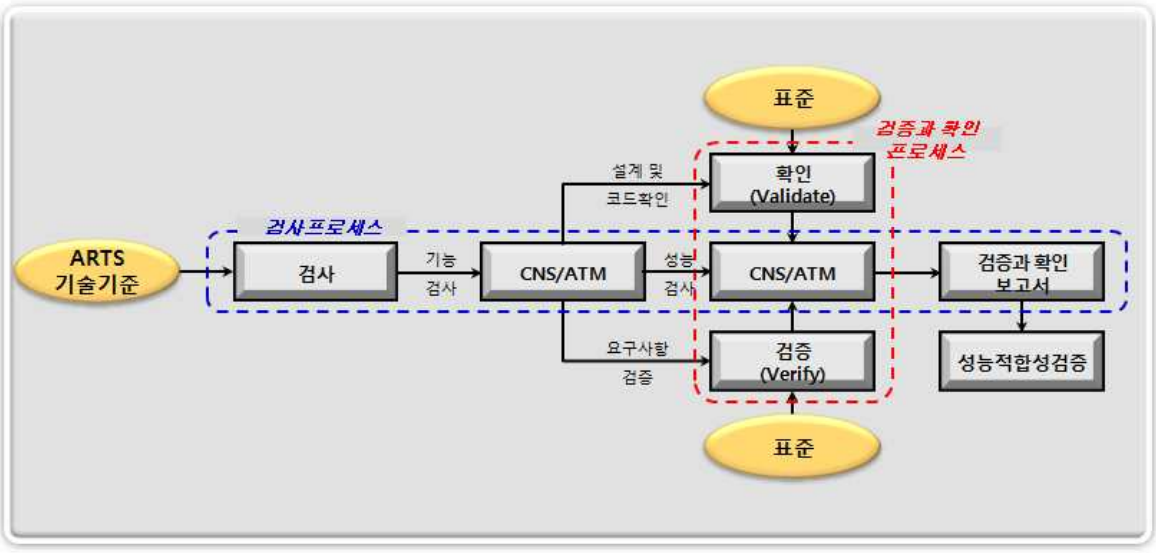
① FAA 및 국제표준과 연계한 성능적합성 검증체계



• 성능적합증명은 <인증·구현>을 통해서 이루어 짐
• <인증·구현>은 검사, 검증 및 확인을 통해서 이루어 짐

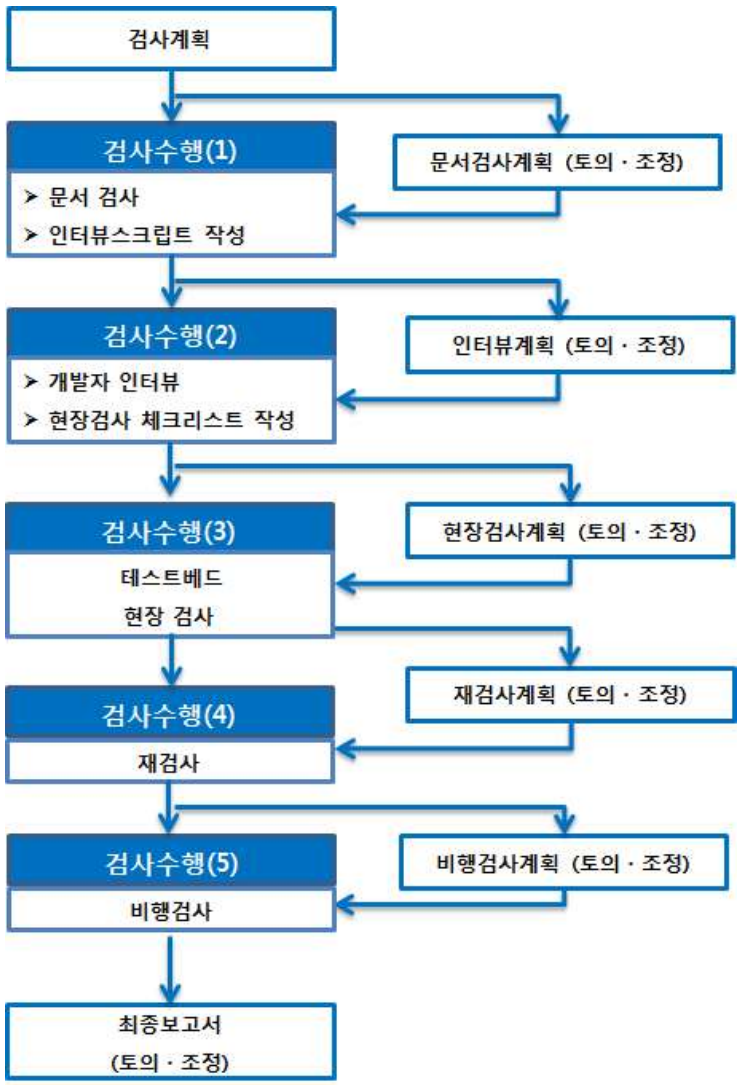
② SPICE 심사와 성능적합증명의 연계

✓ 검사 프로세스와 SPICE의 검증과 확인 프로세스



(나) 검사 수행 방법 및 절차

① 성능적합증명의 업무 흐름



<그림 2-3-9> 성능적합증명의 업무 흐름

② 문서검사

✓ 개발문서와 지원문서로 구분하여 문서체계와 작성양식의 적합성을 검사하였음

※ 개발문서 검사내용 : 프로젝트 계획, 요구사항 분석 및 추적성 검토, 상위/상세 설계, 코드 문서를 포함하여 검사

※ 지원문서 검사내용 : 품질보증, 형상관리, 시험관리, 매뉴얼

✓ 주요 검사 대상은 FAA/SE 매뉴얼을 참조하여 문서체계와 작성양식을 정하여 수행 하였는지 여부와 DO-278 및 ISO 33000을 기준으로 한 문서항목이 포함되었는지 여부

<표 2-3-8> 문서검사의 검증방법

항 목	검 사 내 용	검 사 양 식(문서)	방 법 및 용 도
레이더 자료 자동처리시스템(RDP/FDP/ARTS) 기술기준에 의한 성능적합증명 요구사항 추적성	· 기술기준번호-해당시스템-기능/성능-요구사항식별-시험평가절차	· 추적성 보고서	· 자체성능검사 결과리뷰를 통한 현장검사 사전조사

검사			
ISO 33000(SPICE) Level2 심사보고서 검사	· 심사보고서 수용여부 결정	· 심사보고서	· 심사보고서 수용여부 및 수용불가 항목 도출
	- 수용 불가 시 15개 프로세스를 심사	· 프로세스 심사 계획서	
ISO 33000 추가 검증 및 확인 검사	· ISO 33000(SPICE)에 추가된 DO-278 기준 검증과 확인 프로세스의 검사	· DO-278 추가 프로세스	· 추가 프로세스 선정
성능적합성 검사	· 성능적합성 체크리스트 중심으로 검사 · 기술기준번호-해당시스템-기능/성능-요구사항식별-시험절차번호-P/F검증	· 성능적합성 자체시험 보고서	· 시험절차 및 방법의 타당성 검토
검사 Data Logging표 검사	· 시험횟수 및 P/F 검증 · 시험절차서 버전 관리	· 성능적합성 자체시험 보고서	· 시험절차 버전관리체크
검증과 확인보고서 검사	· 기능적합도 확인 · 기능구현 완전성 확인 · 검증과 확인 검사	· 성능적합성 자체시험 보고서	· 성능 적합성 확인 위한 자체 시험 보고서 검토
인터뷰 스크립트 작성	· 인터뷰 스크립트 작성 및 워크숍	· 인터뷰 스크립트 양식	· 문서 검사 인터뷰

③ 인터뷰

✓ 산출문서 및 프로세스에 관한 검사를 시행하되 개발에 참여한 개발자(프로젝트 관리자(PM), 프로젝트 리더(PL))를 대상으로 실시하였음

✓ 문서검사 시에 분명하지 않은 부문의 항목을 중심으로 질의응답

✓ 인터뷰 검사 시에 분명하지 않는 부문의 항목은 현장검사 시 집중적으로 검사할 항목으로 선정

<표 2-3-9> 인터뷰검사의 검증방법

대상자	질문내용	방 법
PM/PL	시스템 개발에 관한 전반적인 관리사항	검사팀과 수검 관계자 인터뷰

개발자	요구사항, 상위설계, 세부설계, 코딩, 시험에 관한 사항	검사팀과 수검 관계자 인터뷰
QA/CM	품질보증과 형상관리에 대한 인터뷰	검사팀과 수검 관계자 인터뷰
시험담당자	시험(단위, 통합)에 관한 인터뷰	검사팀과 수검 관계자 인터뷰
보고서 작성	인터뷰 결과 보고 및 현장시험 계획서 작성	보고서 및 계획서 작성

④ 테스트베드 현장검사(기능 및 성능 검사)

✓ 인천공항 테스트베드 현장에 설치된 항공교통관제시스템을 대상으로 레이더 자료 자동처리시스템(RDP/FDP/ARTS) 기술기준에 의한 112개의 검사항목을 선정하여 검사를 시행하였음

<표 2-3-10> 현장검사의 검증방법

항 목	내 용	방 법
현시시스템 (CWP)	현장검사 체크리스트 중심 CWP의 시험절차서 사용	현장검사
감시자료처리기 (SDP)	현장검사 체크리스트 중심 SDP의 시험절차서 사용	현장검사
비행자료처리기 (FDP)	현장검사 체크리스트 중심 FDP의 시험절차서 사용	현장검사
감시및제어시스템 (SMC)	현장검사 체크리스트 중심 SMC의 시험절차서 사용	현장검사
소프트웨어유지보수시스템 (SMS)	현장검사 체크리스트 중심 SMS의 시험절차서 사용	현장검사
자료녹화기 (DRS)	현장검사 체크리스트 중심 DRS의 시험절차서 사용	현장검사
시뮬레이션시스템 (SIM)	현장검사 체크리스트 중심 SIM의 시험절차서 사용	현장검사
인터페이스시스템 (SIF/EIF)	현장검사 체크리스트 중심 SIF/EIF의 시험절차서 사용	현장검사
기타	현장검사 체크리스트 중심 시험절차서 사용	현장검사

⑤ 비행검사 결과 확인

✓ (주)한진정보통신에 국토교통부에 의뢰하여 실시한 비행검사 결과서에 의거 합격 여부를 확인

⑥ 관제사 검사

✓ ㈜한진정보통신에서 2014년 2월 관제사 특별 운용 테스트 시에는 19개의 미해결 항목이 있었으나 2014년 4월 22일 테스트에서는 모든 항목을 해결하였고, 이후 안정화 과정을 관제사들에게 권고 받음.

⑦ 관제사 검사

✓ 검사 결과의 신뢰성과 정확성 확보를 위해 모든 내용은 검사에 참여한 모든 검사자들의 검증 및 확인 작업을 수행함

(다) 검사 결과

- “항공교통관제시스템”의 성능적합증명 검사결과에 대한 최종 결론을 도출하기 위해 운영위원회 개최
  - ✓ 문서검사, 인터뷰, 현장검사 결과 개발문서와 장비의 기능 및 성능에 대한 위원회 평가

<표 2-3-11> 성능적합증명 검사 결과

구분	검사결과	주요 검사 내용
문서 검사 (프로세스)	적합	• 문서체계, 요구사항 추적표, 설계서, 시험결과서, 품질, 형상관리, (운영, 사용자)매뉴얼 등 57종의 문서 검사 ※ 소프트웨어 인증에 대한 문서 검사체계는 ISO 33000의 SPICE Level 2 인증서를 통해 확인
기능 및 성능검사	적합	• 레이더자료 자동처리시스템의 기술기준(국토교통부 고시)에 의한 112개 기능 및 성능 항목 검사 ※ 비행검사 결과는 국토교통부 비행점검센터에서 수행한 비행검사 결과 보고서를 통해 합격 여부 확인

(6) 운용의 현장 확인

(가) 시스템 작동의 검토, 검증 및 확인

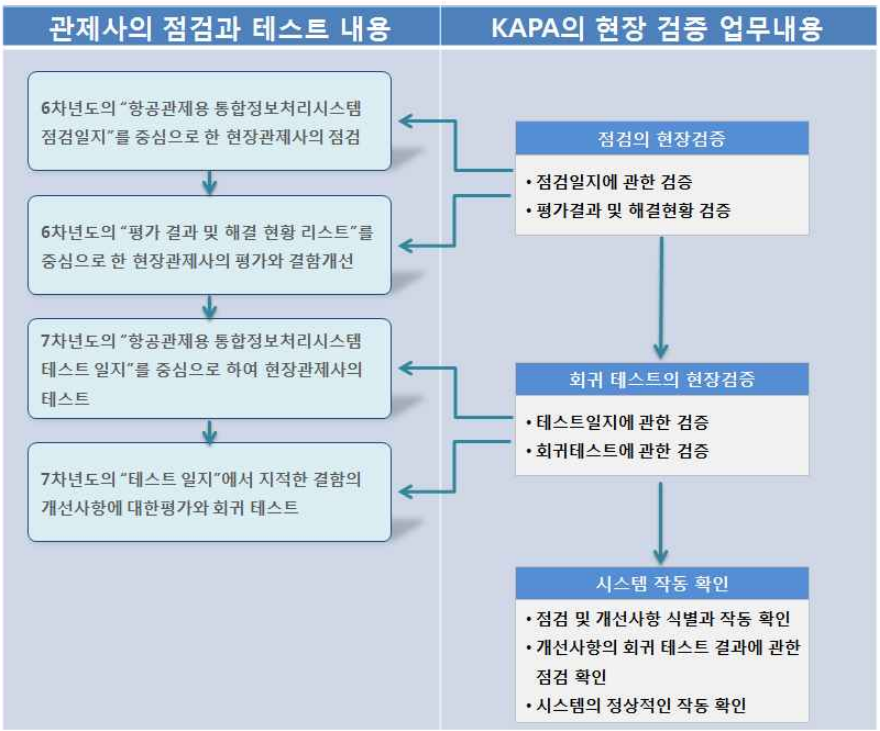
① 현장 검증 장소 및 기간

- ✓ 날짜(기간) : 2014년 5월 15일(10:00 ~ 15:00)
- ✓ 장소 : 인천공항 AICC 항공관제 연구개발실

② 현장 검증 장소 및 기간

- ✓ 현장검증 방법 : 사전 체크리스트에 의한 면담 확인
- ✓ 현장검증 내용
  - ㉮ 6차년도 점검일지 및 평가와 해결현황 리스트 확인과 개선항목의 확인
  - ㉯ 7차년도 시스템 테스트 일지 및 평가와 회귀테스트 확인과 개선항목의 확인
  - ㉰ 시스템의 작동 확인
- ✓ 현장검증의 기준
  개선의 적합성과 그 결과에 따른 시스템의 신뢰성 기준 적용

- 시스템 작동의 검토 및 확인 내용은 다음과 같은 절차로 현장검증 하였다.



<그림 2-3-10> 시스템 작동 확인의 흐름

(나) 산출물 검증

- 다음에 기록한 모든 산출물의 명칭은 “항공관제용 통합정보시스템”에 관한 산출물을 의미한다.

① 시스템 개발 및 지원을 위한 산출물

<표 2-3-12> 시스템 개발 및 지원을 위한 산출물 검증기준 및 관련문서

산출물	일관성		추적성		해독성	
	검증기준・방법	관련문서	검증기준・방법	관련문서	검증기준・방법	관련문서
시스템 요구	● ISO 33000 ● DO-278 ● FAA/SE 표준 매뉴얼	● 요구사항분석서 ● 요구사항규격서 ● 요구사항검토회의 결과서 ● 데이터 요구 ● 인터페이스 규격서 ● 품질결과서(SRR)	● 시스템간 정의 ● 요구사항 추적성 ● 계획서 ● ARTS 기술기준 세부식별표	● 각차년도 연차실적 및 계획서 ● 각차년도 보고서 ● 기본 설계서 ● ARTS 기술기준에 의한 요구사항 추적표	● ISO 33000 ● DO-278 ● FAA/SE 표준 매뉴얼	● 요구사항분석서 ● 요구사항규격서 ● 요구사항검토회의 결과서 ● 인터페이스 규격서 ● 품질결과서(SRR)
설계	● ISO 33000 ● DO-278 ● FAA/SE 표준 매뉴얼	● 기본(상위)설계서 ● 기본(상위)설계 검토회의 결과서 ● 상세설계서 ● 상세설계검토회의결과서 ● 품질결과서(PDR) ● 품질결과서(CDR)	● 요구사항 추적성 ● 계획서	● 각차년도 연차실적 및 계획서 ● 각차년도 보고서 ● 기본 설계서	● ISO 33000 ● DO-278 ● FAA/SE 표준 매뉴얼	● 기본(상위)설계서 ● 기본(상위)설계 검토회의 결과서 ● 상세설계서 ● 상세설계검토회의결과서 ● 품질결과서(PDR) ● 품질결과서(CDR)
소스코드	● 코딩 가이드	● 소스코드	● 요구사항 추적성 ● 계획서	● 각차년도 연차실적 및 계획서 ● 각차년도 보고서 ● 기본 설계서	● 코딩 가이드 ● 복잡도 측정	● 복잡도측정 결과의 검토보고서(2의 3)항)

산출물	일관성		추적성		해독성	
	검증기준 · 방법	관련문서	검증기준 · 방법	관련문서	검증기준 · 방법	관련문서
시험절차서	● 단위 테스트 절차서 ● 통합시험 절차서 ● 운용시험 절차서	● 2차년도 기능시험계획 및 절차서 ● 3차년도 기능시험계획 및 절차서 ● 4차년도 기능시험계획 및 절차서 ● 4차년도 성능시험계획 및 절차서 ● 4차년도 운용시험계획 및 절차서 ● 단위 테스트 절차서 ● 시스템 통합시험(기능 • 성능) 절차서 ● 운용시험 절차서 ● 성능적합증명 준비 시험절차서	● 시험설계 사양 (요구사항 추적표) ● 시험환경 사양 ● 화면구성 ● 평가절차	● 2차년도 기능시험계획 및 절차서 ● 3차년도 기능시험계획 및 절차서 ● 4차년도 기능시험계획 및 절차서 ● 4차년도 성능시험계획 및 절차서 ● 4차년도 운용시험계획 및 절차서 ● 단위 테스트 절차서 ● 시스템 통합시험(기능 • 성능) 절차서 ● 운용시험 절차서 ● 성능적합증명 준비 시험절차서	● 시험설계 사양 (요구사항 추적표) ● 시험환경 사양 ● 화면구성 ● 평가절차	● 2차년도 기능시험계획 및 절차서 ● 3차년도 기능시험계획 및 절차서 ● 4차년도 기능시험계획 및 절차서 ● 4차년도 성능시험계획 및 절차서 ● 4차년도 운용시험계획 및 절차서 ● 단위 테스트 절차서 ● 시스템 통합시험(기능 • 성능) 절차서 ● 운용시험 절차서 ● 성능적합증명 준비 시험절차서

산출물	일관성		추적성		해독성	
	검증기준 · 방법	관련문서	검증기준 · 방법	관련문서	검증기준 · 방법	관련문서
시험보고서	● 보고서 양식	● 2차년도 기능시험 결과서 ● 3차년도 기능시험 결과서 ● 4차년도 기능시험 결과서 ● 4차년도 성능시험 결과서 ● 4차년도 운용시험 결과서 ● 단위 테스트 결과서 ● 단위테스트결과에 의한 수정보고서 ● 시스템 통합시험(기능•성능) 결과서 ● 운용시험 결과서 ● 성능적합증명 준비 시험결과서 ● 비행검사결과서	시험절차서의 평가절차 ● 수정이력 ● 요구사항 번호 ● 검증방법 ● 시험환경 ● 시험절차 ● 검토의견	● 2차년도 기능시험 결과서 ● 3차년도 기능시험 결과서 ● 4차년도 기능시험 결과서 ● 4차년도 성능시험 결과서 ● 4차년도 운용시험 결과서 ● 단위 테스트 결과서 ● 단위테스트결과에 의한 수정보고서 ● 시스템 통합시험(기능•성능) 결과서 ● 운용시험 결과서 ● 성능적합증명 준비 시험결과서 ● 비행검사결과서	● 시험설계 사양 ● 시험환경 사양 ● 운용시험 평가 ● 평가절차 ● 시험보고 양식 ● 결함보고 양식	● 2차년도 기능시험 결과서 ● 3차년도 기능시험 결과서 ● 4차년도 기능시험 결과서 ● 4차년도 성능시험 결과서 ● 4차년도 운용시험 결과서 ● 단위 테스트 결과서 ● 단위테스트결과에 의한 수정보고서 ● 시스템 통합시험(기능•성능) 결과서 ● 운용시험 결과서 ● 성능적합증명 준비 시험결과서 ● 비행검사결과서
형상관리	● ISO 33000 ● DO-278 ● FAA/SE 표준 매뉴얼	● 시스템간 정의 ● 요구사항 추적성 ● 최적화 결과서(7차) ● 상품화 작업 결과서(7차) ● 유지보수 지침서(4차)	● ISO 33000 ● DO-278 ● FAA/SE 표준 매뉴얼	● 시스템간 정의 ● 최적화 결과서(7차) ● 상품화 작업 결과서(7차) ● 유지보수 지침서(4차)	● ISO 33000 ● DO-278 ● FAA/SE 표준 매뉴얼	● 시스템간 정의 ● 최적화 결과서(7차) ● 상품화 작업 결과서(7차) ● 유지보수 지침서(4차)

산출물	일관성		추적성		해독성	
	검증기준 · 방법	관련문서	검증기준 · 방법	관련문서	검증기준 · 방법	관련문서
품질보증	● ISO 33000 ● DO-278 ● FAA/SE 표준 매뉴얼	● 성능개량 결과서 ● 설치 지침서(4차) ● 운용자 지침서(4차) ● 상품화 패키지 준비 결과서(5차) ● SPICE 자체 심사 보고서(5차) ● SPICE 심사 결과보고서(5차) ● 성능적합증명 준비 자체보고서(6차) ● 성능적합준비 준비 시험절차서(6차) ● 성능적합증명 인증 보고서(6차) ● 신뢰성시험장비구축 결과서(7차) ● 신뢰성 시험 결과서(7차) ● 만족도설문평가서(7차) ● 최종보고서(7차)	● ISO 33000 ● ISO 25000 ● DO-278	● 성능개량 결과서 ● 설치 지침서(4차) ● 운용자 지침서(4차) ● 상품화 패키지 준비 결과서(5차) ● SPICE 자체 심사 보고서(5차) ● SPICE 심사 결과보고서(5차) ● 성능적합증명 준비 자체보고서(6차) ● 성능적합준비 준비 시험절차서(6차) ● 성능적합증명 인증 보고서(6차) ● 신뢰성시험장비구축 결과서(7차) ● 신뢰성 시험 결과서(7차) ● 만족도설문평가서(7차) ● 최종보고서(7차)	● ISO 33000 ● ISO 25000 ● DO-278	● 성능개량 결과서 ● 설치 지침서(4차) ● 운용자 지침서(4차) ● 상품화 패키지 준비 결과서(5차) ● SPICE 자체 심사 보고서(5차) ● SPICE 심사 결과보고서(5차) ● 성능적합증명 준비 자체보고서(6차) ● 성능적합준비 준비 시험절차서(6차) ● 성능적합증명 인증 보고서(6차) ● 신뢰성시험장비구축 결과서(7차) ● 신뢰성 시험 결과서(7차) ● 만족도설문평가서(7차) ● 최종보고서(7차)

② 개발된 시스템 및 시험절차서의 산출물

<표 2-3-13> 개발된 시스템 및 시험절차서의 산출물 검증기준 및 관련문서

산출물	일관성		추적성		해독성	
	검증기준·방법	관련문서	검증기준·방법	관련문서	검증기준·방법	관련문서
시스템 개발	● ISO 33000 ● DO-278 ● FAA/SE 표준 매뉴얼	● 시스템 개발 ● 통합시험 절차서 ● 성능적합증명 준비 자체보고서	● 시스템 인터페이스 정의 ● 요구사항 추적성 ● ARTS 기술기준 세부식별표 ● 데이터 요구 양식	● 시스템 개발 ● 통합시험 절차서 ● 데이터 요구 ● ARTS 기술기준에 의한 요구사항 추적표	● ISO 33000 ● DO-278 ● FAA/SE 표준 매뉴얼	● 시스템 개발 ● 통합시험 절차서 ● ARTS 기술기준 세부식별표 ● 데이터 요구 사항
시스템의 단위시험 절차서(6차)	● ISO 33000 ● DO-278	● 요구사항 규격서 ● 단위시험절차서 (6차년도)	● 요구사항의 만족을 검증하기 위한 시험평가 기준과 절차	● 시스템시험 절차서 (시험설계사양, 시험조건, 시험절차)	● ISO 33000 ● DO-278	● 요구사항의 만족을 검증하기 위한 시험평가 기준과 절차
시스템의 통합시험 절차서	● ISO 33000 ● DO-278 ● FAA/SE 표준 매뉴얼 ● ARTS 기술기준	● 통합시험 절차서	● 단위시험 절차서 ● 통합시험 절차서 ● ARTS 기술기준 세부식별표	● 통합시험 절차서	● ISO 33000 ● DO-278 ● FAA/SE 표준 매뉴얼 ● ARTS 기술기준	● 통합시험 절차서

③ 프로그램의 최적화 검토

✓ 참조문서 : 각 시스템의 프로그램 최적화 보고서

<표 2-3-14> 각 시스템의 프로그램 최적화 결과

시스템명	개발기관	총 함수의 개수	복잡도 30이상 함수의 개수	측정결과(복잡도 30이상인 Function 비율(%))	최종 최적화 결과	검토의견
CWP	인하대학교	6820	80	1.17%	복잡도 30이상 함수 개선 조치 : 5개 예외 조건을 고려한 복잡도 30이상 함수 제거율 = 100%	예외조건에 해당된 함수는 COTS 코드 또는 복잡도를 더 이상 줄일 수 없는 알고리즘의 코드임 (각 시스템의 프로그램 최적화 보고서)
SDP	항공우주연구원	3850	28	0.73%	예외 조건을 고려한 복잡도 30이상 함수 제거율 = 100%	위와 동일
FDP	전자통신연구원	846	129	15.2%	예외 예외 조건을 고려한 복잡도 30이상 함수 제거율 = 94.6%	위와 동일
SMC	한진정보통신	5793	23	0.40%	예외 조건을 고려한 복잡도 30이상 함수 제거율 = 100%	위와 동일
SMS	한진정보통신	4733	127	2.68%	예외 조건을 고려한 복잡도 30이상 함수 제거율 = 100%	위와 동일
SIM	(주)비에네스소프트	5427	33	0.61%	예외 조건을 고려한 복잡도 30이상 함수 제거율 = 100%	위와 동일

④ 운용시험에 관한 산출물

✓ 관제사 점검일지(7차년도)

㉮ 관제사 점검일자 : 2014.2.10 ~ 2.17

㉯ 자체 수정 및 점검일자 : 2014.2.10 ~ 3.31

㉰ 점검장소 : 인천공항 AICC 항공관제 연구개발실

㉱ 점검자 : 총 12명(서울지방항공청 2명, 항공교통센터 10명)

㉲ 점검항목 수 : 60개 항목

✓ 운용성 측정에 관한 수정내용과 확인결과표

㉮ 참조 문서 : 관제사의 점검일지 및 테스트 일지

㉯ 문서 특성 : 점검일지 중심으로 운용성 측정에 관한 현장검증항목별 분류

<표 2-3-15> 점검일지 중심으로 운용성 측정에 관한 현장검증항목별 분류

	분류	날짜	내용	수정내용	확인 결과	점검일지중심으로 운용성 측정에 관한 설문분류
1	오류	2/10(이슈발견) 2/13(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	배정고도(CFL), OPDATA 설정 후 2~3초 후 반영됨	FDP내의 항적정보를 이용하도록 변경. CFL, OPDATA 변경시 미니플랜생성/전송	O	사용 중 사용자 오류 발생 간격
2	오류	2/10(이슈발견) 2/12(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	항적에 대해 Assume설정 후1~2초 후 반영됨 (1-2초 후 색상 변화됨)	FDP내의 항적정보를 이용하도록 변경. Assume시 미니플랜생성/전송	O	사용 중 사용자 오류 발생 간격
3	오류	2/10(이슈발견) 3/18(자체점검수정확인)	E-Strip의 Controled List창에서, 이미 도착된 항공기가 지워지지 않고 현시됨	Departed->Arrived, Controled->Arrived, 섹터간 HandOver에 대한 HAND_IN, HAND_OUT, FIR을 벗어날 경우에 대한 Terminated 포스팅 스트립 추가함. 기타, FDP에서모니터링할수없는상황에대해서주기적으로포스팅스트립을점검하고삭제하도록변경	O	기능의 명확성, 기능 이해성
4	오류	2/10(이슈발견) 2/12(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	Alert List 내용이 비정상적값이 함께 현시됨 (파싱에러)	표시 데이터에 대한 예외처리 조치	O	기능의 명확성, 실행취소가능성, 인터페이스 호감성
5	오류	2/10(이슈발견) 2/12(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	PSR Only 항적의 경우 고도값이 없으므로 고도가 현시되지 않아야 한다. 그러나 개발시스템의 경우 INV로 현시된다. =>PSR Only항적의 경우 고도값이 현시되지 않도록 변경요청	PSR 항적의 데이터 표시 설정시 속도 표시 설정	O	기능의 명확성, 기능이해성, 인터페이스 호감성
6	오류	2/10(이슈발견) 2/14(관제사수정확인)	EBP모드에서, 레이더사이트(왕산/신불/김포/동광)변경시과거	레이더모드 변경시 현시중인 데이터 초기화하여 들어온 데	O	기능의 명확성, 기능 이해성

	분류	날짜	내용	수정내용	확인 결과	점검일지중심으로 운용성 측정에 관한 설문분류
		3/17(자체점검수정확인)	데이터가 지워지지 않음 예)왕산->김포 변경시 왕산레이더 데이터가 화면에서 삭제되지 않음	이터를 모두 지우고 리프레시 하도록 수정함		
7	오류	2/10(이슈발견) 2/13(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	Radar Tag값 입력시 시간값을 입력하지 않는 경우 에러알림창이 화면뒤로 넘어가 CWP의 전체적인 입력이 되지않음	뒤로 넘어가는 현상 수정	O	사용 중 데모 접근성
8	오류	2/10(이슈발견) 2/12(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	DRS Active Replay 시 데이터 블록이 미현시 됨	일시적인 통신 채널 오류로 DRS1에 FDP데이터가 저장되지 않았음. DRS2에는 정상 저장되어 재생확인	O	오류수정의 용이성
9	오류	2/10(이슈발견) 2/12(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	DRS Passive Replay시, 반응없음(작동안됨) -CWP 재구동 후 작동됨	일시적인 현상으로 반복하여 재현되지 않음	O	사용 중 운영 오류 복구성
10	오류	2/10(이슈발견) 3/27(자체점검수정확인)	Route 명령 클릭시 나타나는 FIX (또는 도착시간) 정보와 비행계획서상 SHOW에서 나타나는 FIX (또는 도착시간)의 값이 다름	픽스 통과정보를 받으면 변경된 시간을 통하여 FPL의 ROUTE와 관제 화면의 ROUTE를 동일하게 변경하도록 수정함	O	기능의 명확성
11	오류	2/10(이슈발견) 2/13(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	OPDATA에 대한 입력은 가능하나, 삭제 후에도 데이터 블럭상에 값이 현시됨	FDP에서 데이터를 삭제 하도록 수정	O	사용 중 설정변수 값의 유효성
12	오류	2/10(이슈발견) 3/17(자체점검수정확인)	GRID 버튼 클릭 시, 화면이 일시적으로 정지되며 검게 변함	Grid 그리는 로직을 수정함	O	오류수정의 용이성
13	오류	2/10(이슈발견) 2/11(이슈발견) 2/12(이슈발견) 2/13(이슈발견) 2/17(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	CWP의 모든 메뉴의 키보드 입력 안됨	CWP 내부 및 S/W 및 H/W 검증 시 이상 없음. 현상 확인 시 리눅스 O/S의 다국어 입력기 문제로 확인되어 다국어 입력기 사용되지 않도록 조치함	O	사용 중 운영 오류 복구성
14	오류	2/10(이슈발견) 2/12(이슈발견) 2/17(관제사수정확인) 3/18(이슈재발견)	Route 명령 클릭시 현시되는 예상 Route가 다름	FDP 내부 유일 식별자인 FID 기반으로 Route현시. 현재까지 정상 동작하며 지속적으로 모니터링중인 사항임	O	기능의 명확성, 사용 중 사용자 오류 발생간격
15	오류	2/10(이슈발견) 2/11(이슈발견) 3/16(자체점검수정확인)	비행계획서 현시반응이 늦음 (FPL 현시에 20초이상 소요됨) -13:13분 이후 10분이상 발생하여 재시동 이후 금일 발생하지 않음	워크스테이션 교체(CWP1) 및 통신(MQ) 자동복구 로직을 구현	O	사용 중 운영 오류 복구성
16	오류	2/10(이슈발견) 2/12(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	항적의 Speed Vector 기능 활성화 시 일부 항적의 Speed Vector가 전시 안됨	내부 그래픽 로직 수정	O	기능의 명확성

	분류	날짜	내용	수정내용	확인 결과	점검일지중심으로 운용성 측정에 관한 설문분류
17	오류	2/10(이슈발견) 3/27(자체점검수정확인)	두 항적의 SSR Code 가 동일시, 동시에 2개 항적이 데이터 블록에 Switching 되며 시현됨	동 시간대 SSR Code가 동일한 항공기가 비행중인 것으로 판달될 경우, Track ID를 추가적으로 이용하여 최초 커플링된 하나의 데이터블록만을 유지하고 관제사가 식별할 수 있도록 오류메시지를 전송하는 것으로 변경	O	기능학습 용이성, 작업수행 학습성, 사용중/사용자문서 및 도움말의 유효성, 도움말의 접근성, 사용환경 설정성
18	오류	2/10(이슈발견) 2/13(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	관제항적의 ReRoute 메뉴가 선택안됨(메뉴비활성화)	현상 확인 후 리루트 메뉴 선택 활성화 조치	O	오류수정의 용이성
19	오류	2/10(이슈발견) 2/14(이슈발견) 3/18(자체점검수정확인)	특정동작/조건없는 상황에서 CWP 다운됨 02/10 14:42 CWP2다운됨-> 특정상황 없음 02/10 15:56 CWP1다운됨-> 특정상황 없음 02/14 10:52 CWP2다운됨-> 특정상황 없음	02/10 14:42, 02/10 15:56 해당 이벤트는 섹터결합/분리기능의 오류로 인하여 발생하였으며, CWP-FDP 인터페이스 수정 및 CWP자체 예외처리 로직을 수정함으로써 해결 02/14 10:52 해당 이벤트는 FDP에서 포맷에 맞지않는 루트정보를 수신하였을 때 발생하였으며, CWP 자체 예외처리 로직을 수정함으로써 해결	O	사용 중 운영 오류 복구성
20	오류	2/10(이슈발견) 2/17(관제사수정확인) 3/18(자체점검수정확인)	E-Strip의 경우 (지난 FIX 정보, FIX별 진입 예정시간, 도착예정시간) 등의 정보가 실시간으로 현시되어야 하나, 현재 E-Strip의 경우 해당 정보가 없음	[CWP] 포스팅 데이터에 루트 모델링 정보를 FDP에서 수신하여 현시 [FDP] E-Strip에 Fix별 통과정보를 포함하여 전송하도록 수정	O	기능의 명확성, 기능 이해성
21	성능 향상 제안	2/10(이슈발견) 2/13(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	Assume에 대한 단축키 요청 (예:항적 선택후, Enter키 선택)	단축키 설정 및 구현 완료 (숫자패트 엔터키) 요구사항에 따라 수시로 단축키 기능 추가 가능	O	사용 중 메시지의 이해성, 운영절차 간소화
22	성능 향상 제안	2/10(이슈발견) 2/14(이슈발견) 3/31(자체점검수정확인)	Radar Tag 시킨 항적에 대해 비행계획서의 내용들을 내용 변경할수있도록요청 -Radar Tag 항적을 이용하여 비행계획서 인터페이스를 통해 (Pre-SSR) 루트수정시 반영안됨(현재는 비행계획서의 SHOW기능 및 Warning기능 동작하지 않으나 비행계획서와 동일하게 사용되도록)	비행계획서 수정시 CWP에 현시되는 CallSign을 포함한 비행계획서 상의 모든 필드를 수정할 수 있도록 변경	O	사용 중 메시지의 이해성, 사용환경 설정성
23	성능 향상 제안	2/10(이슈발견) 2/14(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	드로잉 기능 사용 시, Text에 대해 글씨 크기, 명암 등에 대한 조절 기능 추가 요청	폰트 수정 메뉴 추가	O	인터페이스 호감성
24	성능 향상 제안	2/10(이슈발견) 2/11(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	CWP에서 항적 Assume 후, History, Vector 색상도 관제 색상(녹색)으로 바뀌어야함 (현재는 흰색)	요구사항 반영하여 수정 완료	O	기능의 명확성
25	성능	2/10(이슈발견)	데이터 블록을 이용한 배정고	최조 설계 시 10단위로 입력	O	사용 중

	분류	날짜	내용	수정내용	확인 결과	점검일지중심으로 운용성 측정에 관한 설문분류
	향상 제안	2/11(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	도 설정시 "26"은 입력가능하나 "026"은 입력불가함	하는 요구사항 반영하였으나, 1단위 입력 하도록 새로운 요구사항을 반영하여 구현		설정변수값의 유효성, 사용 중 운영오류 복구성
26	성능 향상 제안	2/10(이슈발견) 2/13(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	Radar Tag 값 입력시, EOBT 값을 입력하지 않아도 Radar Tag가 되어야 함	[CWP] 요구사항 반영하여 수정완료 [FDP] EOBT를 필수값으로 설정하지않음. EOBT가 입력되지 않을 경우, 현재시간을 기준으로 처리.	O	기능의 명확성, 기능 이해성
27	성능 향상 제안	2/10(이슈발견) 2/11(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	Airport Arrival/Departure List 창의 크기 변경이 가능하도록 개선 요청	요구사항 반영하여 수정 완료	O	인터페이스 설정성
28	성능 향상 제안	2/10(이슈발견) 2/11(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	전자스트립(E-Strip)의 글씨가 작아 인식에 어려움이 있음	요구사항 반영하여 수정 완료	O	인터페이스 설정성
29	성능 향상 제안	2/10(이슈발견) 2/12(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	항적 선택 후 비행계획서 단축키 (F9) 입력 후, 선택 항적의 비행계획서가 나오도록 기능 개선 요청	요구사항 반영하여 수정 완료	O	사용환경 설정성
30	오류	2/11(이슈발견) 3/20(자체점검수정확인)	CWP 보조창(SN-2)을 사용할 경우 (1)전체적인 CWP속도가 느려지며, 조작 후 CWP 다운됨 (2)보조창(SN-2)이동시 잔상생김	통신 제어 인터페이스를 수정하여 시스템 성능 개선함	O	사용 중 운용의 일관성, 명시된 Data 전송을 위한 인터페이스의 명확성, 인터페이스 호감성, 인터페이스 설정성
31	성능 향상 제안	2/11(이슈발견) 2/12(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	Vector선(진행예상경로)현시 후, 일부 Vector선의 굵기가 다름 (모두같은 굵기의선으로 표시되어야하나 일부선이 얇게 표시됨)	내부 그래픽 로직 수정함	O	기능의 명확성
32	오류	2/11(이슈발견) 2/12(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	CWP의 재생모드(ReplayMode)에서 다시 운영모드(OPSMode)로 변경시 재생모드시 현시된 항적이 사라지지않고 현시됨 (모드변환시 Refresh필요)	모드 전환 시 통신 데이터 및 리프레스 로직 변경	O	사용환경 설정성, SW간 Data의 상호교환성
33	오류	2/11(이슈발견) 2/17(관제사수정확인) 3/18(자체점검수정확인)	전자스트립(E-Strip)위치를 변경하였으나, 변경한 위치에 놓여지지않음 (예:10개 스트립 리스트중, 2번째 리스트를 4번째 위치로 이동을 시도하였으나, 놓여지지 않음)	위치 변경에 대한 수정 보완 완료	O	오류수정의 용이성
34	오류	2/11(이슈발견) 2/14(관제사수정확인) 3/18(자체점검수정확인)	일부 비행계획서의 경우 비행계획서 창에서 예상경로(루트) 수정 안되며, 성공/실패 결과 응답 없음	CallSign을 제외한 필드에 대해 수정할 수 있도록 변경. 오류 발생시, 해당오류를 CWP에 전송. 내부오류전송모듈변경.	O	사용환경 설정성
35	오류	2/11(이슈발견)	출발,도착 항공기 리스트	현시를 위한 데이터 필드 재정	O	기능의 명확성,

	분류	날짜	내용	수정내용	확인 결과	점검일지중심으로 운용성 측정에 관한 설문분류
		2/14(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	-출발항공기 리스트(AirportDeparture List)내용이 비정상적값이 함께 현시됨 (파싱에러) -도착항공기 리스트(AirportArrivalList)내용이 현시되지 않음	럴 및 수정 완료		SW간 Data의 상호교환성
36	성능 향상 제안	2/12(이슈발견) 2/13(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	데이터 블록에도 관제 섹터가 현시되어야 한다.	데이터 블록의 WTC 옆에 관제 섹터가 현시되도록 구현	O	기능의 명확성
37	성능 향상 제안	2/12(이슈발견) 3/17(자체점검수정확인)	항공기 리스트(FlightDataList) 현시 후, 관제화면에서 항공기 선택시, 리스트상의 항공기를 즉시 확인할 수 있는 기능필요함	항공기 선택시 리스트 상의 관련 데이터가 색상으로 현시되도록 수정함	O	명시된 Data 전송을 위한 인터페이스의 명확성, 인터페이스 호감성, 인터페이스 설정성
38	성능 향상 제안	2/12(이슈발견) 2/13(관제사수정확인) 3/18(자체점검수정확인)	구현된 CLAM 알고리즘에 대한 확인요청 -CLAM알람에대한관제사확인 이후에는, 이후 배정고도 재설정에도, 재설정값에 대해 CLAM이 발생하지 않도록 구현되어 있음 -CFL설정 후 2분동안 CLAM 발생하지 않도록 구현되어 있음	ACC와 ARTS의 요구사항에 따라 달리 동작하도록 변경. (Adaptation File 처리)	O	사용 준수성(사용 일관성)
39	오류	2/12(이슈발견) 2/17(관제사수정확인) 3/18(자체점검수정확인)	배정고도(CFL)이 없는 항공기의 경우 상승/하강에 대한 표시가 부정확함 (예:하강중인 항공기이나 고도가 줄었음에도 하강표시(V)가 일부 현시안됨)	상승/하강률 표시관련 이슈처리 내역 - 고도 및 상승/하강률 추적 필터의 파라미터를 튜닝하여 정확도를 향상시킴	O	기능의 명확성
40	오류	2/12(이슈발견) 2/14(관제사수정확인) 3/18(자체점검수정확인)	비상모드(EBP) 선택시, 항적 모양이 ADS-B 항적심볼로 현시됨	Track 생성 시 ADS-B 심볼 예외처리 수정	O	오류수정의 용이성
41	오류	2/12(이슈발견) 2/14(관제사수정확인) 3/18(자체점검수정확인)	운영모드 -> 비상모드(EBP)간 선택 전환시 잔상이 남아 있는 경우가 있음	잔상에 대한 그래픽 그리기 로직 순서 변경	O	오류수정의 용이성
42	오류	2/12(이슈발견) 2/17(관제사수정확인) 3/26(자체점검수정확인)	Labeling 항적이 Decoupling 될 경우 인지/확인 할 수 있는 방법이 필요함	Label 항적이 Decoupling될 경우, 일정 시간(20초) 지난 후, De-Coupling 상태 메시지를 CWP에 전송하도록 변경	O	사용환경 설정성
43	성능 향상 제안	2/13(이슈발견) 3/18(자체점검수정확인)	항적 클릭후, 마우스를 이용하여 데이터 블록의 위치를 이동할 수 있는 기능이 필요함 -ACC의 경우 항적 클릭후, 마	항적선택 후 드레그시, 데이터 블록이 드레그된 방향으로 정렬되도록 수정 완료	O	명시된 Data 전송을 위한 인터페이스의 명확성, 인터페이스 호감성, 인터페이스 설정성

	분류	날짜	내용	수정내용	확인 결과	점검일지중심으로 운용성 측정에 관한 설문분류
			우스로 항적부근 드레그시 데이터 블록이 드레그된 방향으로 정렬됨 -APP의 경우 항적 클릭후, 마우스 오른쪽 버튼 누를시, 항적 위치 설정 가능함			
44	오류	2/13(이슈발견) 3/17(자체점검수정확인)	커플링 되지 않은 항적에 Labeling 할 경우, 설정 후 2~3초 이후 반영됨	Labeling 정보가 입력될 경우, FDP내에 저장된 시스템 항적을 이용하여 즉시 미니플랜 생성 후 CWP 전송. 반응속도 개선	O	사용 중 사용자 오류 발생 간격
45	성능 향상 제안	2/13(이슈발견) 2/14(관제사수정확인) 3/17(자체점검수정확인)	Measure 기능 (항적과의 거리, 방위 측정기능)에서, 항적이 선택된 상태(예:데이터 블록을 클릭한 상태)에서 Measure(M단축키)를 선택한 후 항공기간 거리를 젤 수 있도록 개선요청 -현재의 경우 항적 선택후, 데이터 블록에서 M을 누른후 거리를 재면 항공기간 거리측정이 아닌 데이터 블록위치에서 Measure가시작됨	관제사 의견을 반영하여, 데이터블록으로 선택된 항적에서 Measurement가 그려지게 수정	O	운영절차 간소화, 인터페이스 설정성
46	성능 향상 제안	2/13(이슈발견) 2/14(관제사수정확인) 3/18(자체점검수정확인)	Labeling 기능 사용시, 항적 선택 후 사용할 경우 새 창 현시가 항적 옆에 현시되도록 수정 요청 (편의성 기능)	요구사항 반영하여 수정 완료	O	사용환경 설정성, 명시된 Data 전송을 위한 인터페이스의 명확성, 인터페이스 설정성
47	성능 향상 제안	2/13(이슈발견) 3/18(자체점검수정확인)	항적 선택 후, Radar Tag 기능 선택(화면 우측 하단 버튼), 입력 시 미리 선택된 항적이 아닌 SQ이 동일한 다른 항적에 Tag가 붙는다.	항적 선택후, Radar Tag 기능을 선택할 경우, 해당 항적의 TrackID를 함께 전송받아 해당 항적에 Radar Tag을 붙이도록 FDP-CWP 인터페이스 변경. 항적선택/항적비선택에 따른 Radar Tag기능분리	O	기능의 명확성, 기능 이해성
48	오류	2/13(이슈발견) 2/17(관제사수정확인) 3/18(자체점검수정확인)	배정고도(CFL)입력시 우측 하단 엔터(Assume단축키)사용시 배정고도입력/ASSUME이 동시발생함 -관제항적이 아닌 경우 데이터 블록에서 배정고도가 입력되지 않도록 수정필요함 -타섹터 관제항적에서 우측하단엔터 입력시 타섹터의 관제항적을 가져오므로 수정필요함	숫자키 엔터키는 Assume단축키로 정상상황임.(단 단축키 설정 변경가능) 비관제항적 CFL수정 안되도록 수정	O	사용환경 설정성
49	오류	2/13(이슈발견) 3/18(자체점검수정확인)	해당 항공기가 진행되고 있음에도 불구하고, 김포공항 부근 동일모양의 정지된 잔상항적/데이터 블록이 사라지지 않음 (정지된 잔상의 경우 조작가능 잔상-FPL조회 등 명령가능) -ESR217 1회발생	1.모드변경 등에 따른 잔상제거 2.ESR217의 경우 OPData를 받고 있던 항적으로 잔상이 남는 현상 발생, TrackID, SSR등을 조회하여 잔상항적 지우도록 수정	O	기능의 명확성, 기능 이해성

	분류	날짜	내용	수정내용	확인 결과	점검일지중심으로 운용성 측정에 관한 설문분류
50	성능 향상 제안	2/13(이슈발견) 3/26(자체점검수정확인)	PSR Only 항적의 Labeling 시, Labeling이 현시되지 않음	TrackID가 존재하는 PSR Only 항적에 대해서 Labeling 할 수 있도록 FDP-CWP 인터페이스 수정.	O	오류수정의 용이성
51	오류	2/13(이슈발견) 3/26(자체점검수정확인)	CWP의 비행계획서 창에서 Callsign 및 수정불가 필드(PBN 등)에 대한 변경시 다음의 현상발생함 1.해당케이스아닌 에러메시지 출력(Error Field:NumA/CWT CSuppl) 2.수정되지 않음	23번 항목과 동일. 비행계획서 상의 모든 필드를 변경할 수 있도록 수정	O	사용환경 설정성
52	오류	2/13(이슈발견) 3/18(자체점검수정확인)	APM View 윈도우 현시후, EBP모드 사용시 화면이 급속도로 느려지며 CWP 정지됨	항적 데이터 처리 부하 문제로 스레드 수정	O	사용 중 운용의 일관성
53	성능 향상 제안	2/13(이슈발견) 3/18(자체점검수정확인)	항적과의 방위거리 측정후(Measure기능)선을 선택하여 선을 지울 수 있어야 한다. (현 인터페이스의 경우 측정선 위에서 마우스 중간버튼을 클릭하여 단순 삭제하는 인터페이스가 가능하다. 삭제 단순화 요청)	Measurement 선이나 measurement 결과 값에서 마우스 휠 버튼을 클릭하여 삭제할 수 있도록 수정	O	운영절차간소화, 명시된 Data 전송을 위한 인터페이스의 명확성, 인터페이스 설정성
54	성능 향상 제안	2/14(이슈발견) 3/18(자체점검수정확인)	EBP모드에서 (설계시는) 비행계획서 수정이 가능하지 않으나, 현시스템에서 수정이 가능하여 다음의 현상발생함 -비행상의 루트수정시 항적 커플링이 떨어지는 현상발생가능(Decoupling됨)	EBP 모드일 때, FPL조회만 되도록 수정	O	오류수정의 용이성
55	오류	2/14(이슈발견) 2/17(관제사수정확인) 3/18(자체점검수정확인)	Flight Data 창에서 같은 데이터가 중복적으로 현시됨	내부 처리 로직 수정	O	기능의 명확성
56	오류	2/14(이슈발견) 2/17(관제사수정확인) 3/18(자체점검수정확인)	항적 분리(SPLIT) 시 같은 콜싸인(ACID)의 데이터 블록이 2개 현시됨	항적 분리 시, 인접한 위치에 동일 SSR Code가 발생할 경우, DUP로 처리하여 커플링 수행하지 않도록 변경.	O	기능의 명확성
57	오류	2/14(이슈발견) 2/17(관제사수정확인) 3/18(자체점검수정확인)	섹터 통/폐합 기능 작동 오류	섹터 통/폐합 기능 고도화 및 오류 수정 완료	O	오류수정의 용이성
58	오류	2/14(이슈발견) 2/17(관제사수정확인) 3/18(자체점검수정확인)	전자 스트립 중 Controlled 상태의 전자스트립 수정 시 Prepared E-Strip으로 위치가 변경됨 (DAL158)	기능 작동에 대한 수정 완료	O	오류수정의 용이성
59	성능 향상 제안	2/14(이슈발견) 2/14(관제사수정확인) 3/18(자체점검수정확인)	POINT OUT 기능시, 내 관제석에서만 선택/현시하는 기능이 필요하다 (현재는 내 관제석+다른 관제석선택만 가능)	현재 인터페이스에서 엔터 입력 시 내 관제석에서만 현시하는 기능 구현 완료	O	사용환경 설정성

	분류	날짜	내용	수정내용	확인 결과	점검일지중심으로 운용성 측정에 관한 설문분류
60	성능 향상 제안	2/14(이슈발견) 3/31(자체점검수정확인)	데이터 블록의 경우도 밝기 조절이 가능하여야 한다.	설정창을 통하여 데이터블록의 밝기를 변경할 수 있는 기능 구현완료 색상의 알파값을 변경하여 밝기가 조절됨	O	실행취소가능성, 명시된 Data 전송을 위한 인터페이스의 명확성, 인터페이스 설정성

(다) 운용시험에 관한 현장검증

- 괄호 안의 숫자는 “점검리스트”의 번호로서 점검결과가 성공적임(100%)을 나타내고 오류 또는 성능향상의 내용에 해당된 숫자이다.

① 목적

② 검증대상

✓ 운용시험 테스트 : 이해성, 학습성, 운용성, 호감성, 사용준수성

③ 검증내용

㉮ 이해성 : 관제를 위한 입출력의 이해성

㉠ 시스템에 입력할 때 필요한 데이터와 시스템이 출력으로 제공하는 내용을 이해할 수 있는가?

㉡ 사용자가 성공적으로 이해한 입력 및 출력 데이터 항목의 개수 100%(O), 99% 이하( )

㉢ 99% 이하일 경우, 그 사례의 내용을 기록함

<표 2-3-16> 운용시험의 이해성 검증

이해성의 세부사항	100% 만족	99% 이하의 내용
데모 유용성	모든 점검 항목과 내용	없음
기능의 명확성	3, 4, 5, 6, 14, 16, 20, 24 ,26, 31, 35, 36, 39, 47, 49, 55, 56	없음
기능 이해성	3, 5, 6, 20, 26, 47, 49	없음
사용설명서의 완전성	사용설명서의 해독성 (“라”항)	없음
데모 접근성	7	없음
사용 중 데모 접근성	7	없음

㉯ 학습성 : 운용을 위한 학습의 용이성, 유효성 및 접근성

㉠ 학습을 위해서 다음과 같은 용이성, 유효성, 접근성이 100% 만족하였는가? 예(O), 아니오( )

㉡ “아니오” 일 경우, 다음 내용에 기재하세요.

<표 2-3-17> 운용시험의 학습성 검증

학습성의 세부사항	100% 만족	99% 이하의

		내용
기능학습 용이성	17	없음
작업수행 학습성	17	없음
사용자 문서 및/또는 도움말의 유효성	17	없음
사용 중 사용자문서 및/또는 도움말의 유효성	17	없음
도움말의 접근성	17	없음

㉰ 운용성 : 사용자의 운용경험을 통해서 다음과 같은 운영패턴에 관한 인지사항을 응답한다.

㉠ 운영자의 기대에 부합되는 운용성에 만족하십니까? 예(O), 아니오( )

㉡ “아니오” 일 경우, 다음 내용에 기재하세요.

<표 2-3-18> 운용시험의 운용성 검증(1)

운용성의 세부사항	100% 만족	99% 이하의 내용
사용 중 운용의 일관성	30, 52	없음
오류수정의 용이성	8, 12, 18, 33, 40, 41, 50, 54, 57, 58	없음
사용 중 설정변수 값의 유효성	11, 25	없음
사용 중 메시지의 이해성	21, 22	없음
사용 중 운영 오류 복구성	9, 13, 15, 19, 25	없음
사용 중 사용자 오류 발생 간격 ; 관찰한 동안의 운영시간에 사용자 오류 운영이 발생한 횟수	1, 2, 14, 44	없음
실행취소 가능성(사용자가 오류정정 가능)	4, 60	없음
사용환경 설정성(사용자가 자신의 편리를 위해 절차조정 가능성)	17, 22 ,29, 32, 34, 42, 46, 48, 51, 59	없음
운영절차 간소화(사용자가 자신의 편의를 위해서 운영절차를 쉽게 변경 가능한가?	21, 45, 53	없음
장애자의 접근성	해당없음	없음
사용 중 데모 접근성	7	없음

㉱ 데이터의 상호교환성(Data 포맷 기반)이 운용하기 쉽도록 구현되었는가? 예(O), 아니오( )

㉲ “아니오”일 경우 다음의 내용에 기재하세요.

<표 2-3-19> 운용시험의 운용성 검증(2)

운용성의 세부사항	100% 만족	99% 이하의 내용
명시된 Data 전송을 위한 인터페이스의 명확성	30, 37, 43, 46, 53, 60	없음

SW간 Data의 상호교환성	32, 35	없음

㉱ 호감성 시스템의 외부 호감성 측정

㉠ 인터페이스가 사용자에게 얼마나 매력적인가? 예(O), 아니오( )

㉡ “아니오” 일 경우, 다음 내용에 기재하세요.

<표 2-3-20> 운용시험의 호감성 검증

호감성의 세부사항	100% 만족	99% 이하의 내용
인터페이스 호감성	4, 5, 23, 30, 37, 43	없음
인터페이스 설정성(사용자의 만족을 위해서 외관(GUI 등)을 조정할 수 있다.)	27, 28, 30, 37, 43, 45, 46, 53, 60	없음

㉲ 사용 준수성 : 사용을 위한 일관성

㉠ SW가 사용성과 관련된 표준, 협약, 지침, 규정 등을 완벽하게 준수하는가? 예(O), 아니오( )

㉡ “아니오” 일 경우, 그 내용을 기재하세요.

<표 2-3-21> 운용시험의 사용준수성 검증

사용준수성의 세부사항	100% 만족	99% 이하의 내용
사용을 위한 일관성	38	없음

(라) 사용설명서의 해독성

- 괄호 안의 숫자는 “점검리스트”의 번호로서 점검결과가 성공적임(100%)을 나타내고 만족이 안 된 항목(100% 미만)에 관한 오류 또는 성능향상의 일련번호에 해당된 숫자이다.

① 목적

② 검증대상

✓ 시스템 절차서의 해독성 : 이해성, 학습성, 운용성 및 사용준수성에 관해 검증을 위한 설문항목

③ 검증내용

㉮ 이해성 : 관제를 위한 시스템 절차서의 이해성을 검증한다.

㉠ 시스템에 입력할 때 필요한 데이터와 운영절차, 그리고 시스템이 출력으로 제공하는 내용을 이해할 수 있는가?

㉡ 사용자가 성공적으로 이해한 입력 및 출력 데이터 항목의 개수 100%(O), 99% 이하( )

㉢ 99% 이하일 경우, 그 사례의 내용을 기록함

<표 2-3-22> 사용설명서의 이해성 검증

이해성의 세부사항	100% 만족	99% 이하의 내용
운영절차의 명확성	모든 항목의 내용	

기능의 명확성	〃	
기능 이해성	〃	
사용설명서의 완전성	〃	

㈏ 학습성 : 시스템의 운용을 위한 학습의 용이성, 유효성 및 접근성을 체크할 항목

㉠ 학습을 위해서 다음과 같은 용이성, 유효성, 접근성이 100% 만족하였는가? 예(O), 아니오( )

㉡ “아니오” 일 경우, 다음 내용에 기재하세요.

<표 2-3-23> 사용설명서의 학습성 검증

학습성의 세부사항	100% 만족	99% 이하의 내용
기능학습 용이성	모든 항목의 내용	
작업수행 학습성	〃	
사용자 문서 및/또는 도움말의 유효성	〃	
사용 중 사용자문서 및/또는 도움말의 유효성	〃	
도움말의 접근성	〃	

㈐ 운용성 : 사용자의 운용경험을 통해서 다음과 같은 운영방법에 관한 인지사항을 응답한다.

㉠ 운영자의 기대에 부합되는 운용성에 만족하십니까? 예(O), 아니오( )

㉡ “아니오” 일 경우, 다음 내용에 기재하세요.

<표 2-3-24> 사용설명서의 운용성 검증

운용성의 세부사항	100% 만족	99% 이하의 내용
사용 중 운용의 일관성	모든 항목의 내용	
오류수정의 용이성	〃	
사용 중 설정변수 값의 유효성	〃	
사용 중 메시지의 이해성	〃	
사용 중 운영 오류 복구성	〃	
실행취소 가능성(사용자가 오류정정 가능)	〃	
사용환경 설정성(사용자가 자신의 편리를 위해 절차조정 가능성)	〃	
운영절차 간소화(사용자가 자신의 편의를 위해서 운영절차를 쉽게 변경 가능한가?	〃	

㉮ 사용 준수성 : 사용을 위한 설명(절차)의 일관성

㉠ 시스템 절차서가 사용성(운용성)과 관련된 표준, 협약, 지침, 규정 등을 완벽하게 준수하는가? 예(O), 아니오( )

㉡ "아니오" 일 경우, 그 내용을 기재하세요.

<표 2-3-25> 사용설명서의 사용준수성 검증

사용준수성의 세부사항	100% 만족	99% 이하의 내용
사용을 위한 일관성	모든 항목의 내용	

(7) 인천국제공항공사의 시험운영 테스트 및 평가

(가) 시스템 작동의 검토, 검증 및 확인

① 검증 장소 및 기간

✓ 날짜(기간) : 2014년 5월 28일 ~ 6월 17일(1차)
2014년 6월 20일 ~ 6월 26일(2차)

✓ 장소 : 인천공항 AICC 항공관제 연구개발실

② 검증 기준 및 결과

✓ 검증 기준 : 인천국제공항공사의 시험운영 평가 절차서

✓ 검증 결과 : 합격 - 214개 항목
조건부합격 - 12개 항목
확인불가 - 3개 항목(합리적 조치 요망)

✓ 답변 및 대응 방안 - 항공관제용 통합정보처리시스템 시험운영 테스트 및 평가 결과보고서 Ⅳ장 수정 및 개선사항을 참조

마) 신뢰성 검증을 위한 수행 결과(?? 수정 완료)

<표 2-3-26> 신뢰성 검증을 위한 수행결과표

시험내용 / 시험항목	확인내용	확인방법	산출물	조치
단위시험	• 단위기능의 프로그램 코드 중심 결함 분석	• 코딩가이드 준수 • 복잡도 측정 기준	• 결함원인 • 프로그램 최적화 분석	• 코드결함수정 • 회귀시험 보고서 검토
통합시험	• 상세설계 중심의 Function(모듈)간 인터페이스 기능과 성능	• 요구사항 기반 시험 절차서 중심	• 인터페이스의 기능과 성능을 절차서 중심으로 한 검토보고서	• 결함수정 후 회귀시험 • 회귀시험 보고서 검토
프로그램 최적화 분석	• 각 시스템의 모듈별로 코드의 복잡도 분석	• NsiqCollector 툴 사용	• 복잡도가 30이상인 모듈의 원인분석 및 개선	• 개선 후 회귀시험 • 개선할 수 없는 모듈은 사유서명

					(COTS 등)
운용시험		• Testbed 상에서 운용시험	• 운용시험 절차서 기반 운용성측정	• 운용시험에 관한 현장 보고서	• 관제사 점검일지 중심 개선확인
관제사의 최종점검	6차년도	• 6차년도 시스템 시험 절차서의 검증과 확인	• 수정내용과 확인결과 분석	• 확인결과 보고서 현장검검 및 테스트일지	• 회귀시험 및 확인
	회귀시험	• 결함개선 후 회귀시험	• 절차서 기반 회귀시험 결과 분석	• 관제사 테스트일지 (6차년도) • 관제사 점검 일지 (6차년도)	• 7차년도 현장운용 시험 준비 및 회귀시험
	7차년도	• 현장운용시험 절차서의 검증과 확인 • 인천국제공항공사의 시험운영 테스트 및 평가	• 시스템 작동 확인 • 인천국제공항공사의 시험운영 평가절차서	• 관제사 테스트일지 (7차년도) • 관제사 점검 일지 (7차년도) • 항공관제용 통합정보처리시스템의 시험운영 테스트 및 평가결과 보고서	• 시스템 작동 확인 - 개선사항 식별과 작동확인 - 개선사항의 회귀 테스트결과 분석 - 정상작동 확인 • 3개의 확인 불가능 항목에 대한 수정보완

제 3 장 최종 연구 성과 및 적용 실적

제 1 절 주요연구 성과

항공관제용 통합정보처리시스템은 운항중인 항공기의 정확한 위치를 추정하고 항공기 안전사고를 사전에 방지함으로써 원활한 항공 교통 관제 및 안정적인 항공기 운항을 제공하기 위한 시스템이다.

1. 연차별 연구결과

<표 3-1-1> 연차별 연구결과

연 차	연구 내용	연구 결과
1차년도	◆ 국내에서 운용중인 관제 시스템의 운용개념, 시스템 구성 등 기술적인 사항 파악 및 분석 ◆ 항공선진국에서 개발/운용 중인 항공관제시스템 내용파악 및 분석 ◆ 항공선진국의 개발 중인 “미래형 항공관제시스템” 내용 파악 및 분석 ◆ 현재 개발/운용 중인 시스템과 미래형 시스템의 비교 분석	◆ 국내 항로관제시스템 분석서 ◆ 국내 접근관제시스템 분석서 ◆ 미국 관제시스템 분석서 ◆ 유럽 SESAR 분석서
	◆ 산업 표준 통신 시스템/프로토콜 조사 ◆ 호환을 위해 동일 사양의 컴퓨터 시스템 사용 ◆ 상용화/전문화된 소프트웨어 개발 도구 사용	◆ ASTERIX 조사 보고서 ◆ 소프트웨어 개발 툴 분석서
	◆ 시스템 요구 규격 개발 기술 ◆ 감시자료 처리 시스템 분석 ◆ 비행자료 처리 시스템 분석	◆ 항공관제용 통합정보처리시스템 규격서 ◆ 감시자료 처리 시스템 규격서 ◆ 비행자료 처리 시스템 규격서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 규격서 ◆ 소프트웨어 정비 시스템 규격서 ◆ 녹화재생시스템 규격서 ◆ 외부 인터페이스 규격서 ◆ 시뮬레이션 시스템 규격서 ◆ ADS-B/A 규격서
2차년도	◆ 감시자료 처리 시스템 기능 규격 정의	◆ 감시자료 처리시스템 기능정의서, 기능 규격서, 상위설계서
	◆ 비행자료 처리 시스템 기능 규격 정의	◆ 비행자료 처리시스템 기능정의서, 기능 규격서, 상위설계서
	◆ 감시자료 우회 처리 시스템 기능 규격 정의	◆ 감시자료 우회 처리 시스템 기능정의서, 기능 규격서
	◆ 외부 인터페이스 처리 시스템 기능 규격 정의	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서

연 차	연구 내용	연구 결과
	◆ 현시시스템 기능 규격 정의	◆ 현시시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서
	◆ 차세대 감시자료 센서 기능 규격 정의	◆ 차세대 감시자료 센서 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서
	◆ 차세대 감시센서 기능 규격 정의	◆ 차세대 감시센서 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서
	◆ 시스템 감시 및 제어 시스템 기능 규격 정의	◆ 시스템 감시 및 제어 시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서
	◆ 소프트웨어 정비 시스템 기능 규격 정의	◆ 소프트웨어 정비 시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서
	◆ 녹화 재생 시스템 기능 규격 정의	◆ 녹화 재생 시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서
	◆ 시뮬레이션-데이터 생성시스템 기능 규격 정의	◆ 시뮬레이션-데이터 생성시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서
	◆ 시뮬레이션-조종석 기능 규격 정의	◆ 시뮬레이션-조종석 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서
	◆ TRS 시스템 기능 규격 정의	◆ TRS시스템 기능규격서
	◆ 감시자료 처리 시스템설계 및 핵심기능 구현	◆ 감시자료 처리시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 비행자료 처리 시스템 설계 및 핵심기능 구현	◆ 비행자료 처리시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 현시시스템 설계 및 핵심기능 구현	◆ 현시시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 설계 및 핵심기능 구현	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 차세대 감시센서 설계 및 구현	◆ 차세대 감시센서 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 시스템 감시 및 제어 시스템 설계 및 구현	◆ 시스템 감시 및 제어 시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 소프트웨어 정비시스템 설계 및 구현	◆ 소프트웨어 정비시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 녹화 재생 시스템 설계 및 구현	◆ 녹화 재생 시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램
	◆ 시뮬레이션 시스템 설계 및 구현	◆ 시뮬레이션 시스템 상세설계서 및 센서 자료 생성기 프로그램
	◆ 개발용 기본 관제시스템 구축 및 통합테스트	◆ 핵심기능 구현 및 통합테스트
	◆ 최종 결과물의 실제 적용 가능성 제고를 위한 시험평가방안 및 품질보증계획을 시스템 설계 단계에서 구체적으로 제시	◆ 시험평가 방안 및 품질보증 계획서
3차년도	◆ 감시자료 처리시스템 설계 보완	◆ 감시자료 처리시스템 상세설계서

연 차	연구 내용	연구 결과
	◆ 비행자료 처리시스템 설계 보완	◆ 비행자료 처리시스템 상세설계서
	◆ 현시시스템 설계 보완	◆ 현시시스템 상세설계서
	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 설계 보완	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 상세설계서
	◆ 차세대 비행자료 센서 설계 보완	◆ ADS-B 시스템 상세설계서
	◆ 시스템 감시제어 시스템 설계 보완	◆ 시스템 감시제어 시스템 상세설계서
	◆ 소프트웨어 정비시스템 설계 보완	◆ 소프트웨어 정비시스템 상세설계서
	◆ 녹화 재생 시스템 설계 보완	◆ 녹화 재생 시스템 상세설계서
	◆ 시뮬레이션 시스템 설계 보완	◆ 시뮬레이션 시스템 상세설계서
	◆ TRS 시스템 규격 비교 검토(구매용)	◆ TRS 시스템 규격서
	◆ 감시자료 우회처리시스템 설계	◆ 감시자료 우회처리시스템 상세설계서
	◆ 국제 표준문서 분석보완	◆ 국제 표준문서 분석서
	◆ 상용화 시스템 재분석	◆ 상용화 시스템 분석서
	◆ 현시시스템 구현	◆ 현시시스템 구현 프로그램
	◆ 감시자료 처리시스템 구현	◆ 감시자료 처리시스템 구현 프로그램
	◆ 비행자료 처리시스템 구현	◆ 비행자료 처리시스템 구현 프로그램
	◆ 시스템 감시제어 시스템 구현	◆ 시스템 감시제어 시스템 구현 프로그램
	◆ 소프트웨어 정비시스템 구현	◆ 소프트웨어 정비시스템 구현 프로그램
	◆ 녹화 재생 시스템 구현	◆ 녹화 재생 시스템 구현 프로그램
	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 구현	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 구현 프로그램
	◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 구현	◆ 차세대 비행자료 센서 구현 프로그램
	◆ 현시시스템 단위 테스트	◆ 현시시스템 시험계획서, 절차서, 결과서
	◆ 감시자료 처리시스템 단위 테스트	◆ 감시자료 처리시스템 시험계획서, 절차서, 결과서
	◆ 비행자료 처리시스템 단위 테스트	◆ 비행자료 처리시스템 시험계획서, 절차서, 결과서
	◆ 시스템 감시제어 시스템 단위 테스트	◆ 시스템 감시제어 시스템 시험계획서, 절차서, 결과서
	◆ 소프트웨어 정비시스템 단위 테스트	◆ 소프트웨어 정비시스템 시험계획서, 절차서, 결과서
	◆ 녹화 재생 시스템 단위 테스트	◆ 녹화 재생 시스템 시험계획서, 절차서, 결과서
	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 단위 테스트	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 시험계획서, 절차서, 결과서

연 차	연구 내용	연구 결과
	◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 단위 테스트	◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 시험계획서, 절차서, 결과서
	◆ 기본 관제시스템 통합 시험서 작성	◆ 기본 관제시스템 통합 시험계획서, 절차서
	◆ 기본 관제시스템 설계	◆ 기본 관제시스템 설계서
	◆ 항공용 소프트웨어 인증을 위한 연구용역 수행	◆ 항공용 소프트웨어 인증 연구 보고서
4차년도	◆ 감시자료 처리시스템 테스트 및 안정화	◆ 감시자료 처리시스템 프로그램 ◆ 감시자료 처리시스템 기능테스트 결과서 ◆ 감시자료 처리시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 감시자료 처리시스템 3중화 시스템 동작 안정화 테스트 결과서 ◆ 감시자료 처리시스템 모노레이더 (비행점검용)처리 설계서 ◆ 감시자료 처리시스템 모노레이더 (비행점검용)처리 테스트 결과서
	◆ 비행자료 처리시스템 테스트 및 안정화	◆ 비행자료 처리시스템 프로그램 ◆ 비행자료 처리시스템 기능테스트 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 3중화 시스템 동작 안정화 테스트 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 Route Calculation 성능 품질관리 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 교통량 산출 및 섹터관리 블록 설계서 ◆ 비행자료 처리시스템 교통량 산출 및 섹터관리 블록 테스트 결과서 ◆ AFTN 메시지 개정안 고려한 상세설계서
	◆ 현시시스템 테스트 및 안정화	◆ 현시시스템 프로그램 ◆ 현시시스템 기능테스트 결과서 ◆ 현시시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 현시시스템 감독관, 다중섹터운영, FDO석 운영 테스트 결과서
	◆ 시스템 감시제어 시스템 테스트 및 안정화	◆ 시스템 감시제어 시스템 프로그램 ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능테스트 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 2중화 시스템 동

연 차	연구 내용	연구 결과
		작 안정화 테스트 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 타 하부시스템(3중화) 연동 테스트 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 상태처리 아이콘 보완 품질관리 결과서
	◆ 소프트웨어 정비시스템 테스트 및 안정화	◆ 소프트웨어 정비시스템 프로그램 ◆ 소프트웨어 정비시스템 기능 테스트 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 소프트웨어 버전 컨트롤 커스터마이징 보완 테스트 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 Map 에디터 기능 보완 테스트 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 Adaptation 관리기능 개선 테스트 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 Adaptation 관리기능 개선 품질관리 결과서
	◆ 녹화재생 시스템 테스트 및 안정화	◆ 녹화재생 시스템 프로그램 ◆ 녹화재생 시스템 기능 테스트 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 2중화 시스템 동작 안정화 테스트 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 데이터 용량 최적화 테스트 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 데이터 조회기능 (관제 데이터 등)테스트 결과서
	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 테스트 및 안정화	◆ 외부 인터페이스 처리시스템 프로그램 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능 테스트 결과서 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 2중화 시스템 동작 안정화 테스트 결과서
	◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 테스트 및 안정화	◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 ◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 기능 테스트 결과서 ◆ 차세대 비행자료 센서 프로그램 전체 기능 품질관리 결과서
	◆ 감시자료 우회처리 시스템 구현	◆ 감시자료 우회처리 시스템 프로그램

연 차	연구 내용	연구 결과
	및 단위 테스트	◆ 감시자료 우회처리 시스템 단위테스트 결과서
	◆ 시뮬레이션 시스템 구현 및 단위 테스트	◆ 시뮬레이션 시스템 프로그램 ◆ 시뮬레이션 시스템 단위테스트 결과서
	◆ 기본 관제시스템 통합 구축	◆ 기본 관제시스템 구축(AICC 설치) ◆ 기본 관제시스템 구축 설계서
	◆ 기본 관제시스템 사용 설명서 작성	◆ 기본 관제시스템 사용자 매뉴얼
	◆ 기본 관제시스템 규격 작성	◆ 기본 관제시스템 규격서
	◆ 기본 관제시스템 기능시험 결과	◆ 기본 관제시스템 기능시험 결과서
	◆ 기본 관제시스템 성능시험 결과	◆ 기본 관제시스템 성능시험 결과서
	◆ 2단계 계획 수립	◆ 차세대 기능 정의서 ◆ 1단계 시스템과의 차별화 전략 수립 보고서
5차년도	◆ 1단계 운용시험에 대한 외부 전문가 참석 하에 2차 시험 ◆ 한진정보통신 신뢰성 검증팀의 시스템 테스트에 대한 검증	◆ 운용시험 결과서(세부 결과는 연구개발 세부내용 참조) ◆ 운용시험 결과서
	◆ 인증을 위한 품질 담당자의 교육 ◆ 인증을 위한 모든 절차, 문서 등을 준비 ◆ 2 단계 연구내용 및 과정의 신뢰성 검증	◆ 인증교육 결과서 ◆ 인증준비 결과서 ◆ 소프트웨어 요구사항검토회의 결과서, 상위설계 검토 회의, 상세 설계 검토회의 결과서
	◆ 모듈별 기능 확장 소프트웨어 요구사항분석	◆ 2단계 개발 현시시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 감시자료 처리시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 비행자료 처리시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 시스템 감시제어 시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 소프트웨어 정비시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 녹화재생 시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 외부 인터페이스 처리시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 차세대 감시자료 센서 프로그램 요구사항 분석서(SRS)
	◆ 모듈별 기능 확장 소프트웨어 기본설계(상위설계서 보완)	◆ 2단계 개발 현시시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 감시자료 처리시스템 상위설

연 차	연구 내용	연구 결과
	◆ 모듈별 기능 확장 소프트웨어 상세설계 ◆ 정보 보호 연구 수행	계서 ◆ 2단계 개발 비행자료 처리시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 시스템 감시제어 시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 소프트웨어 정비시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 녹화재생 시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 외부 인터페이스 처리시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 차세대 감시자료 센서 프로그램 상위설계서 ◆ 2단계 개발 현시시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 감시자료 처리시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 비행자료 처리시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 시스템 감시제어 시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 소프트웨어 정비시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 녹화재생 시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 외부 인터페이스 처리시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 차세대 감시자료 센서 프로그램 상세설계서 ◆ 정보보호 사전 연구서
	◆ 감시자료 처리시스템 기능 확장 프로그램 개발(2단계의 30%) ◆ 비행자료 처리 시스템 기능 확장 프로그램 개발(2단계의 30%) ◆ 현시시스템 기능 확장 프로그램 개발(2단계의 30%) ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능 확장 프로그램 개발(2단계의 30%) ◆ 소프트웨어 정비시스템 기능 확장 프로그램 개발(2단계의 30%) ◆ 녹화재생 시스템 기능 확장 프로그램 개발(2단계의 30%) ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능 확장 프로그램 개발(2단계의 30%) ◆ 차세대 감시자료 센서프로그램 기능 확장 프로그램 개발(2단계의	◆ 감시자료 처리시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 현시시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 차세대 감시자료 센서 프로그램 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서

연 차	연구 내용	연구 결과
	30%)	
	◆ 시뮬레이션 시스템 안정화 및 테스트(4차년도 개발 프로그램) ◆ 감시자료 우회처리시스템 안정화 및 테스트(4차년도 개발 프로그램)	◆ 시뮬레이션 시스템 통합시험 결과서 ◆ 감시자료 우회처리 시스템 통합시험 결과서
	◆ 제품 패키지 준비	◆ 제품별 CD
	◆ 제품 서비스 준비	◆ 설치 및 정비 지침서, 사용자 메뉴얼
6차년도	◆ 성능적합증명 수행 준비 및 완료	◆ 성능적합증명 준비 자체 보고서 ◆ 성능적합증명 신청서
	◆ 각 모듈의 기능 확장 프로그램 코딩 완료(100%)	◆ 감시자료 처리시스템 기능 확장 프로그램 ◆ 비행자료 처리시스템 기능 확장 프로그램 ◆ 현시시스템 기능 확장 프로그램 ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능 확장 프로그램 ◆ 소프트웨어 정비시스템 기능 확장 프로그램 ◆ 녹화재생 시스템 기능 확장 프로그램 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능 확장 프로그램 ◆ 차세대 감시자료 센서프로그램 기능 확장 프로그램
	◆ 운용시험(SIM, EBP시스템)	◆ 시뮬레이션 운용시험 결과서 - 통합 환경하의 운용시험 ◆ 감시자료 우회처리시스템 운용시험 결과서
	◆ 시스템 단위 테스트	◆ 단위테스트 결과서
	◆ 시스템 통합 및 테스트	◆ 통합시험 결과서
	◆ 제품 상품화	◆ 관제시스템 매뉴얼 ◆ 카다로그
	◆ 보안 및 정보시스템 설계	◆ 정보보호 사전점검 결과보고서
	◆ 군 항공관제 의견 수렴	◆ 군의 항공관제 시스템 요구사항 분석서
7차년도	◆ 신뢰성 평가	◆ 신뢰성 시스템 구축 및 시험결과서
	◆ 정보 및 보안 시스템 구축	◆ 시스템 보안지수 측정 보고서
	◆ 시범 운용을 통한 시험평가	◆ 운용평가 결과서
	◆ 최종 프로그램/네트워크 최적화 작업	◆ 항공관제용 통합정보처리 시스템 최적화 결과서
	◆ 시험절차서 외부전문가 검증 작업	◆ 외부 전문가 검증 보고서
	◆ 최종 프로그램 상품화 작업	◆ 상품화 작업 결과서
	◆ 시스템 매뉴얼 작성	◆ 항공관제 시스템 사용자 매뉴얼 작성 ◆ 정비 및 설치 매뉴얼 작성
	◆ 상품 판매를 위한 제품 홍보	◆ 제품 홍보 결과서
	◆ 제주도 장비 설치를 위한 사전 준비	◆ 제주 설치 계획서
	◆ 국내외 환경영향분석	◆ 국내외 환경영향 분석 보고서

2. 학술적, 기술적 성과

가. 성과지표별 결과

앞 절의 연구내용을 성과지표에 따른 결과로 정리하였다. 표의 비고란은 다음 절의 산출물 리스트에 해당하는 번호이다.

<표 3-1-2> 연차별 성과지표 결과

년도	연차별 성과목표	성과 지표	측정 방법	목표치	가중치	달성치	비 고
1차 년도	항공관제 시스템 기술 분석	기술 동향 조사	관련문서(조사보고서) 작성 건수로 확인	6건	30%	6건	1-1
	핵심기술 분석	설계도면 및 사양서 개발	관련문서(기능규격서) 작성 건수로 확인	12건	40%	12건	1-2
	시스템 요구사항 일반 선정	기술 동향 조사	관련문서(조사보고서) 작성 건수로 확인	3건	30%	3건	1-3
		설계도면 및 사양서 개발	관련문서(기능정의서, 인터페이스 규격서) 작성 건수로 확인			25건	1-4
		분야별 인력양성 배출 실적	공군 MOU				1-5
	지식재산권	학술지 게재 논문건수	게재 논문 건수로 확인			4건	1-6
		학술회의 발표 논문건수	발표 논문 건수로 확인			8건	1-7
소 계							
2차 년도	기본시스템 모듈의 기능규격 정의	설계도면 및 사양서 개발	관련문서(기능정의서, 기능규격서, 상위설계서) 작성 건수로 확인	33건	30%	33건	2-1
	기본시스템 설계 및 구현	설계도면 및 사양서 개발	관련문서(상세설계서) 작성 건수로 확인	10건	30%	10건	2-2
	개발용 기본 관제시스템 설계 및 구축	테스트베드 설계, 구축 및 개선 건수	관련문서(구축 및 테스트결과서) 작성 건수로 확인	1건	20%	1건	2-3
	시범 운용을 통한 시험평가 방안 연구	설계도면 및 사양서 개발	관련문서(보고서) 작성 건수로 확인	1건	20%	1건	2-4
	지식재산권	학술지 게재 논문건수	게재 논문 건수로 확인			1건	2-5
		학술회의 발표 논문건수	발표 논문 건수로 확인			21건	2-6
		소프트웨어(S/W) 등록건수	등록된 소프트웨어 건수로 확인			11건	2-7
소 계							
3차 년도	기본시스템 설계 보완 (2차년도 설계서 보완)	설계도면 및 사양서 개발	관련문서(상세설계서) 작성 건수로 확인	15건	8%	15건	3-1
	기본시스템 구현 및	테스트베드 설계, 구축 및 개선 건수	관련문서(단위테스트 절차서, 결과서) 작성 건수로 확인	??건	68%	??건	3-2

년도	연차별 성과목표	성과 지표	측정 방법	목표치	가중치	달성치	비 고
	단위레벨 테스트						
	기본 관제시스템 통합 시험 계획서 및 절차서 작성	테스트베드 설계, 구축 및 개선 건수	관련문서(시험계획서 및 설계서) 작성 건수로 확인	2건	24%	2건	3-3
	항공용 소프트웨어 인증을 위한 연구	기술 사업화 지원 활동 건수	관련문서(연구보고서) 작성 건수로 확인	1건		1건	3-4
	연구성과 확산 노력	기술 및 제품 전시회 운영/참석	기술개발 결과 관련 기술/제품 전시회 운영/참석 건수로 확인	1건		1건	3-5
	지식재산권	학술지 게재 논문건수	게재 논문 건수로 확인			9건	3-6
		학술회의 발표 논문건수	발표 논문 건수로 확인			12건	3-7
		특허 출원 건수	출원된 특허 건수로 확인			7건	3-8
		소프트웨어(S/W) 등록건수	등록된 소프트웨어 건수로 확인			12건	3-9
소 계							
4차 년도	기본시스템 테스트 및 안정화	테스트베드 설계, 구축 및 개선 건수	관련문서(테스트 결과서, 품질관리 결과서) 작성 건수로 확인	40건	30%	40건	4-1
	기본 관제시스템 (시험평가용) 구축	테스트베드 설계, 구축 및 개선 건수	관련문서(기본 관제시스템 설계서) 작성 건수로 확인	1건	15%	1건	4-2
	기본 관제시스템 시험평가	테스트베드 활용 건수	관련문서(기능시험, 성능시험 결과) 작성 건수로 확인	2건	35%	2건	4-3
	차세대 관제시스템 계획 및 사용자 매뉴얼 작성	설계도면 및 사양서 개발	관련문서(규격서, 기능정의서, 보고서) 작성 건수로 확인	3건	15%	3건	4-4
		지침/매뉴얼의 개발 및 보급	관련문서(사용자 매뉴얼) 작성 건수로 확인	??건	5%	??건	4-5
	연구성과 확산 노력	기술 및 제품 전시회 운영/참석	기술개발 결과 관련 기술/제품 전시회 운영/참석 건수로 확인	2건		2건	4-6
	지식재산권	학술지 게재 논문건수	게재 논문 건수로 확인			2건	4-7
		학술회의 발표 논문건수	발표 논문 건수로 확인			8건	4-8
		특허 출원 건수	출원된 특허 건수로 확인			3건	4-9
		소프트웨어(S/W) 등록건수	등록된 소프트웨어 건수로 확인			7건	4-10
소 계							
5차 년도	1단계 개발시스템의 기능 확장 설계	테스트베드 시험결과의 반영 실적	관련문서(운용시험 결과서) 작성 건수로 확인	1건	8%	1건	5-1
		기술 사업화 지원 활동 건수	관련문서(인증준비 결과) 작성 건수로 확인	1건	3%	1건	5-2
		인증분야 인력양성	관련문서(인증교육 결과) 작성	1건	3%	1건	5-3

년도	연차별 성과목표	성과 지표	측정 방법	목표치	가중치	달성치	비 고
			건수로 확인				
		설계도면 및 사양서 개발	관련문서(요구사항 분석서, 요구사항 검토결과) 작성 건수로 확인	9건	5%	9건	5-4
			관련문서(상위설계서, 상위설계 검토회의 결과) 작성 건수로 확인	9건	5%	9건	5-5
			관련문서(상세설계서, 상세설계 검토회의 결과) 작성 건수로 확인	9건	5%	9건	5-6
		설계도면 및 사양서 개발	관련문서(정보보호 사전연구 보고서) 작성 건수로 확인	1건	4%	1건	5-7
	2단계 기능 확장 프로그램 개발	테스트베드 활용 건수	관련문서(기능 확장 프로그램 단위테스트 결과) 작성 건수로 확인	10건	40%	10건	5-8
	상품화 준비	지침/매뉴얼의 개발 및 보급	관련문서(설치 및 정비지침서, 사용자매뉴얼) 작성 건수로 확인	2건	12%	2건	5-9
	관제사 점검	현장적용 건수(시범적용 등)	관련문서(관제사 운용시험 결과서) 작성 건수로 확인	1건	15%	1건	5-10
	연구성과 확산 노력	기술 및 제품 전시회 운영/참석	기술개발 결과 관련 기술/제품 전시회 운영/참석 건수로 확인	1건		1건	5-11
		정부 및 민간기관 포상 건수	국가 연구개발 우수성과 100선 수상(국가과학기술 위원회, 2011.11.30.)			1건	
	지식재산권	학술지 게재 논문건수	게재 논문 건수로 확인			2건	5-12
		학술회의 발표 논문건수	발표 논문 건수로 확인			11건	5-13
		특허 출원 건수	출원된 특허 건수로 확인			2건	5-14
		특허 등록 건수	등록된 특허 건수로 확인			1건	5-15
		소프트웨어(S/W) 등록건수	등록된 소프트웨어 건수로 확인			26건	5-16
소 계							
6차 년도	성능적합증명 취득 준비	기술 사업화 지원 활동 건수	관련문서(성능적합증명 준비보고서, 신청서) 작성 건수로 확인	2건	10%	2건	6-1
	2단계 기능 확장 프로그램 개발	테스트베드 활용 건수	관련문서(기능 확장 프로그램 단위테스트 결과) 작성 건수로 확인	10건	35%	10건	6-2
	시스템 통합 및 테스트	테스트베드 활용 건수	관련문서(통합테스트 결과서) 작성 건수로 확인	2건	20%	2건	6-3
		현장적용 건수(시범적용 등)	관련문서(관제사 운용시험 결과서) 작성 건수로 확인	1건	20%	1건	6-4
	제품 상품화	지침/매뉴얼의 개발 및 보급	관련문서(제품 매뉴얼, 제품 카다로그) 작성 건수로 확인	2건	9%	2건	6-5

년도	연차별 성과목표	성과 지표	측정 방법	목표치	가중치	달성치	비 고
	보안 및 정보시스템 설계	설계도면 및 사양서 개발	관련문서(정보보호 사전점검 결과, 서버시스템 취약점 진단 결과) 작성 건수로 확인	2건	3%	2건	6-6
	군 항공관제 시스템 의견 수렴	수요자 요구 반영 실적	관련문서(군 항공관제 시스템 요구사항 조사 보고서) 작성 건수로 확인	1건	3%	1건	6-7
	연구성과 확산 노력	기술 및 제품 전시회 운영/참석	기술개발 결과 관련 기술/제품 전시회 운영/참석 건수로 확인	1건		1건	6-8
	지식재산권	학술지 게재 논문건수	게재 논문 건수로 확인			1건	6-9
		학술회의 발표 논문건수	발표 논문 건수로 확인			13건	6-10
		특허 출원 건수	출원된 특허 건수로 확인			4건	6-11
		특허 등록 건수	등록된 특허 건수로 확인			2건	6-12
		소프트웨어(S/W) 등록건수	등록된 소프트웨어 건수로 확인			19건	6-13
소 계							
7차 년도	신뢰성 평가	테스트베드 활용 건수	관련문서(신뢰성 평가 보고서) 작성 건수로 확인	1건	15%	1건	7-1
	정보 및 보안시스템 구축	테스트베드 활용 건수	관련문서(보안지수 측정보고서) 작성 건수로 확인	1건	5%	1건	7-2
	시범 운용을 통한 시험평가	현장적용 건수(시범적용 등)	관련문서(운용시험 결과서) 작성 건수로 확인	1건	15%	1건	7-3
			관련문서(비행시험 결과서) 작성 건수로 확인	1건	5%	1건	7-4
	최종 프로그램/네트워크 최적화	시험/조사/관측기법 현장적용 실적	관련문서(소스 복잡도 체크 결과) 작성 건수로 확인	1건	15%	1건	7-5
	시험절차서 외부전문가 검증	설계도면 및 사양서 개발	관련문서(전문가 검증 결과보고서) 작성 건수로 확인	1건	10%	1건	7-6
	최종 프로그램 상품화 작업	기술 사업화 지원 활동 건수	관련문서(상품화 작업 결과보고서) 작성 건수로 확인	1건	10%	1건	7-7
	시스템 매뉴얼 작성	지침/매뉴얼의 개발 및 보급	관련문서(사용자 매뉴얼) 작성 건수로 확인	1건	5%	1건	7-8
	판매를 위한 제품 홍보	연구개발 관련 홍보	관련문서(홍보 결과서) 작성 건수로 확인	1건	10%	1건	7-9
	제주도 백업 시스템 설치를 위한 준비	기술 사업화 지원 활동 건수	관련문서(현장 실사보고서 및 설계서) 작성 건수로 확인	1건	7%	1건	7-10
	국내외 환경영향 분석	기술 동향 조사 실적(국내/국외)	관련문서(환경영향분석 보고서) 작성 건수로 확인	1건	3%	1건	7-11
	연구성과 확산 노력	기술 및 제품 전시회 운영/참석	기술개발 결과 관련 기술/제품 전시회 운영/참석 건수로 확인	2건		2건	7-12
	성능적합증명	공법 및 프로세스 인증	성능적합증명 취득 증명서	1건		1건	7-13

년도	연차별 성과목표	성과 지표	측정 방법	목표치	가중치	달성치	비 고
	취득	건수					
	지식재산권	학술지 게재 논문건수	게재 논문 건수로 확인			4건	7-14
		학술회의 발표 논문건수	발표 논문 건수로 확인			6건	7-15
		특허 출원 건수	출원된 특허 건수로 확인			4건	7-16
		특허 등록 건수	등록된 특허 건수로 확인				-
		소프트웨어(S/W) 등록건수	등록된 소프트웨어 건수로 확인			11건	7-17
소 계							
	총 계						

나. 성과지표별 산출물 리스트

<표 3-1-3> 연차별 성과지표 산출물 리스트

년도	번호	산출물	건수	비고
1차년도	1-1	◆ 국내 항로관제시스템 분석서 ◆ 국내 접근관제시스템 분석서 ◆ 항공선진국 관제시스템 분석서 ◆ 미국 NextGen 분석서 ◆ 유럽 SESAR 분석서 ◆ 현재 운용 중인 시스템 비교 분석서	6건	
	1-2	◆ 항공관제용 통합정보처리시스템 기능규격서 ◆ 현시시스템 기능규격서 ◆ 감시자료 처리 시스템 기능규격서 ◆ 비행자료 처리 시스템 기능규격서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능규격서 ◆ 소프트웨어 정비 시스템 기능규격서 ◆ 녹화재생시스템 기능규격서 ◆ 외부 인터페이스 기능규격서 ◆ 시뮬레이션 시스템 기능규격서 ◆ 차세대 감시자료 센서 프로그램 기능규격서 ◆ SDP 비교 분석서 ◆ FDP 비교 분석서	12건	
	1-3	◆ ASTERIX 조사 보고서 ◆ 소프트웨어 개발 툴 분석서 ◆ 기타 산업표준 및 프로토콜 조사 분석서(특허, 학술)	3건	
	1-4	◆ 시스템 기능정의서, 인터페이스 규격서 ◆ 현시시스템 기능정의서, 상위설계서, 인터페이스 규격서 ◆ 감시자료 처리시스템 기능정의서, 상위설계서, 인터페이스 규격서 ◆ 비행자료 처리시스템 기능정의서, 상위설계서, 인터페이스 규격서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능정의서, 상위설계서, 인터페이스 규격서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 기능정의서, 상위설계서, 인터페이스 규격서 ◆ 녹화재생 시스템 기능정의서, 상위설계서, 인터페이스 규격서 ◆ 시뮬레이션 시스템 기능정의서, 상위설계서, 인터페이스 규격서		

년도	번호	산출물	건수	비고
		◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능정의서, 상위설계서 ◆ 차세대 감시자료 센서 프로그램 기능정의서, 상위설계서		
	1-5	◆ 공군 MOU 협약서		
	1-6	◆ 임베디드 컴퓨팅 환경에서 브로드캐스트 암호화를 위한 효율적 키 분배 ◆ 임베디드 컴퓨팅 환경에서 은닉 에이전트를 이용한 불법복사 방지 모델에 관한 연구 ◆ 비공통오차 증가로 인한 위성항법보강시스템 위치 오차 분산 변화 분석 ◆ Performance Improvement of the Wald Test for GPS RTK with the Assistance of INS	4건	
	1-7	◆ 멀티미디어 시스템 정보보호수준 결정 기법 ◆ 임베디드 컴퓨팅 환경에서 은닉 에이전트를 이용한 불법복사 방지 모델에 관한 연구 ◆ 항공통신망에서의 보안 요구사항에 관한 연구 ◆ 정보보안시스템 정보보증 체계 및 방법 고찰 ◆ 비공통오차 증가로 인한 위성항법보강시스템 위치 오차 분산 변화 분석 ◆ 한국형 관제 시스템을 위한 시스템구조 ◆ 항공관제시스템 개발을 위한 현시시스템 연구 ◆ 지연시간 우선 멀티미디어 스케쥴링	8건	
2차년도	2-1	◆ 감시자료 처리시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서 ◆ 비행자료 처리시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서 ◆ 감시자료 우회 처리 시스템 기능정의서, 기능 규격서 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능규격서, 상위설계서 ◆ 현시시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서 ◆ 차세대 감시자료 센서 프로그램 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서 ◆ 녹화 재생 시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서 ◆ 시뮬레이션 시스템 기능정의서, 기능규격서, 상위설계서, 인터페이스 규격서 ◆ TRS 규격서 ◆ 시스템 기능정의서, 기능규격서, 인터페이스 규격서	33건	
	2-2	◆ 감시자료 처리시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램 ◆ 비행자료 처리시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램 ◆ 현시시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램 ◆ 차세대 감시자료 센서 프로그램 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램 ◆ 시스템 감시제어 시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램 ◆ 소프트웨어 정비시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램 ◆ 녹화 재생 시스템 상세설계서 및 핵심 기능 프로그램 ◆ 시뮬레이션 시스템 상세설계서 및 센서자료 생성기 프로그램 ◆ 시스템 상세설계서	10건	
	2-3	◆ 핵심기능 구현 및 통합테스트 결과서	1건	

년도	번호	산출물	건수	비고
	2-4	◆ 시험평가 방안보고서	1건	
	2-5	◆ 항행 및 항법 : 항공용 임베디드 시스템 하드웨어 신뢰성 평가	1건	
	2-6	◆ Smart Environment Authentication: Multi-Domain Authentication, Authorization, Security Policy for Pervasive Network ◆ 한국형 항공관제시스템 구축을 위한 감시자료처리시스템 설계 ◆ 항공용 미래 통신 시스템 기술 ◆ 항공관제용 감시자료처리시스템 성능 요구도 및 검증 방안에 대한 연구 ◆ 그리드 웹서비스에서의 DoS 공격 대응 방안 ◆ The Traceback Method about DoS Attack in Open Grid Computing Environment ◆ The mechanism and requirements for detecting the cross-service attack ◆ Intelligent Pervasive Network Authentication S/Key based Device Authentication ◆ 3차원 공간의 민간 항공기 추적을 위한 하이브리드 추정 기법 ◆ 비행자료 처리시스템 분석 ◆ 차세대 항공 네트워크를 위한 궤도 모델링 요구사항 ◆ 유비쿼터스 라이프케어 프레임워크 ◆ 항공종합통신망에서의 DoS 공격 대응 방안 ◆ A Study on Reliable Communication in ATN Environment ◆ The detection and response mechanism against abnormal traffic attack in ATN network ◆ Hybrid Tracking of Maneuvering Multiple-Aircraft in 3D Space ◆ A Synchronization Algorithm of Mobile Database for Ubiquitous Computing ◆ A Methodology for Developing a Data Taxonomy ◆ 차세대 항공관제를 위한 비행계획 상태 관리 방법론 제안 ◆ 비행자료처리시스템에서의 항공기 위치 추정에 관한 연구 ◆ 항공관제용 감시자료처리시스템을 위한 다중 타겟 추적기 설계 및 구현	21건	
	2-7	◆ 비행자료 브로드캐스트 메시지 보호 프로그램 ◆ 비행자료를 위한 메시지큐 프로그램 ◆ 항공관제용 로그관리 프로그램 ◆ 항공관제용 디바이스 관리 프로그램 ◆ 항공관제용 중요데이터 보호 프로그램 ◆ 대기 환경 모델 ◆ Radar 항적생성 프로그램 ◆ GUI를 이용한 가상항적 자료 표현 ◆ Radar Data 전송관리 ◆ Data Recording System ◆ AsterixAnalysis프로그램	11건	
3차년도	3-1	◆ 감시자료 처리시스템 상세설계서 ◆ 비행자료 처리시스템 상세설계서 ◆ 비행자료 처리시스템 데이터베이스 설계서 ◆ 현시시스템 상세설계서	15건	

년도	번호	산출물	건수	비고
		◆ 외부 인터페이스 처리시스템 상세설계서 ◆ ADS-B 시스템 상세설계서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 상세설계서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 상세설계서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 데이터베이스 설계서 ◆ 녹화 재생 시스템 상세설계서 ◆ 시뮬레이션 시스템 상세설계서 ◆ TRS 시스템 규격서 ◆ 감시자료 우회처리시스템 상세설계서 ◆ 국제 표준문서 분석서 ◆ 외국 시스템 분석서		
	3-2	◆ 감시자료 처리시스템 단위테스트 절차서, 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 단위테스트 절차서, 결과서 ◆ 현시시스템 단위테스트 절차서, 결과서 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 단위테스트 절차서, 결과서 ◆ ADS-B 시스템 단위테스트 절차서, 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 단위테스트 절차서, 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 단위테스트 절차서, 결과서 ◆ 녹화 재생 시스템 단위테스트 절차서, 결과서 ◆ TRS 시스템 시험계획서, 절차서, 결과서 ◆ 품질검토 회의 및 결과서 ◆ HA 구성안 ◆ 품질검토 회의 및 결과서		
	3-3	◆ 기본 관제시스템 설계서 ◆ 기본 관제시스템 통합 시험계획서		
	3-4	◆ 항공용 소프트웨어 인증 연구 보고서		
	3-5	◆ 국토해양기술대전(2010.07.02.)		
	3-6	◆ injection method for dependability analysis ◆ B-Value를 이용한 GBAS 지상국 오차 표준편차 모델 개발 및 성능 평가 ◆ 항공용 임베디드 시스템을 위한 Triple Module Redundancy 구조의 임베디드 하드웨어 신뢰성 평가 ◆ 항공이동통신환경에서 항공교통량에 따른 우선순위 할당 알고리즘에 관한 연구 ◆ 다중 레이더 추적을 위한 IMM 모드 천이 확률의 동적 결정 ◆ 항공용 입베디드 시스템을 위한 고장감내형 프로세서 설계와 오류주입을 통한 검증 ◆ 효율적인 항공교통흐름을 위한 항로 연산 알고리즘 연구 ◆ A Novel Simulation Fault Injection Method for Dependability Analysis ◆ Optimal Arrival Flight Sequencing and Scheduling Using Discrete Airborne Delays	9건	
	3-7	◆ 비행계획과 시스템 트랙의 결합 방법 ◆ SASS-C를 이용한 항공관제용 감시자료처리시스템 성능 검증 환경	12건	

년도	번호	산출물	건수	비고
		구축 ◆ SW Fault Tolerance 기법 분석 및 개발 ◆ 감시자료처리시스템의 고가용성 처리 소프트웨어 설계 ◆ 항공관제용 감시자료처리시스템 시험 환경 구축 ◆ 바람의 영향에 따른 항공기의 자세제어 및 경로이동시간 예측 알고리즘에 관한 연구 ◆ 비행자료처리시스템에서의 Progress Report 생성 방법 ◆ 관제권 이양을 위한 섹터 판별 알고리즘에 관한 연구 ◆ Software Fault Tolerance 기법 분석 및 개발 ◆ 다중레이더 환경에서 바이오스 오차추정의 가관측성에 대한 연구와 정보융합 기법 연구 ◆ 비행자료처리시스템에서의 효율적인 SSR 코드 관리 방안 ◆ Cooperation between a Static Problem for Optimal Sequencing of Arrival Flights and a Linear Dynamic Model for Traffic Flow Estimation		
	3-8	◆ 운용 데이터 파일 제공 장치, 운용 데이터 파일 처리 장치, 항공 관제 시스템 및 방법 ◆ 항공관제용 비행계획 상태 관리 장치 및 방법 ◆ 비행자료 자동 재해 복구 시스템 ◆ 고위험 비행자료 패킷 역추적 및 차단 방법 및 이를 위한 장치 ◆ Adaptation data file providing apparatus, adaptation data file processing apparatus, and air traffic control system and method ◆ method of traceback and isolation of high-risk flight data packet and apparatus for th same ◆ 비행계획서를 통한 가상 비행궤적 모의 방법	7건	
	3-9	◆ 시간 흐름에 따른 비행계획 상태 관리 프로그램 ◆ CWP의 비행자료 요청 처리 프로그램 ◆ 비행자료 외부 입출력 관리 프로그램 ◆ 시스템 트랙과 비행계획 결합 프로그램 ◆ 실 데이터 관리 프로그램 ◆ ADS-B 항적현시 및 비행정보관리 프로그램 ◆ ADS-B 센서 데이터 EUROCONTROL ASTERIX CAT021 디코딩 프로그램 ◆ AFTN 비행전문 구문검사 및 출력 프로그램 ◆ NEC 레이더 데이터 형식을 EUROCONTROL ASTERIX 형식 변환 프로그램 ◆ ADS-B 3D모니터링 프로그램 ◆ 전역 최적 매칭 프로그램 ◆ 레이더 좌표계와 WGS-84 지구 좌표계 간 좌표 변환 프로그램	12건	
4차년도	4-1	◆ 감시자료 처리시스템 기능테스트 결과서 ◆ 감시자료 처리시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 감시자료 처리시스템 3중화 시스템 동작 안정화 테스트 결과서 ◆ 감시자료 처리시스템 모노레이더 (비행점검용)처리 설계서 ◆ 감시자료 처리시스템 모노레이더 (비행점검용)처리 테스트 결과서 ◆ 감시자료 처리시스템 MRT 정밀도 검증 및 시험정확도 테스트 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 기능테스트 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 전체 기능 품질관리 결과서		

년도	번호	산출물	건수	비고
		◆ 비행자료 처리시스템 3중화 시스템 동작 안정화 테스트 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 Route Calculation 성능 품질관리 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 교통량 산출 및 섹터관리 블록 설계서 ◆ 비행자료 처리시스템 교통량 산출 및 섹터관리 블록 테스트 결과서 ◆ AFTN 메시지 개정안 고려한 상세설계서 ◆ 현시시스템 기능테스트 결과서 ◆ 현시시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 현시시스템 감독관, 다중섹터운영, FDO석 운영 테스트 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능테스트 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 2중화 시스템 동작 안정화 테스트 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 타 하부시스템(3중화) 연동 테스트 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 상태처리 아이콘 보완 품질관리 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 기능 테스트 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 소프트웨어 버전 컨트롤 커스터마이징 보완 테스트 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 Map 에디터 기능 보완 테스트 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 Adaptation 관리기능 개선 테스트 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 Adaptation 관리기능 개선 품질관리 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 기능 테스트 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 2중화 시스템 동작 안정화 테스트 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 데이터 용량 최적화 테스트 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 데이터 조회기능 (관제데이터 등)테스트 결과서 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능 테스트 결과서 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 2중화 시스템 동작 안정화 테스트 결과서 ◆ 차세대 감시자료 센서 프로그램 기능 테스트 결과서 ◆ 차세대 감시자료 센서 프로그램 전체 기능 품질관리 결과서 ◆ 감시자료 우회처리 시스템 단위테스트 결과서 ◆ 시뮬레이션 시스템 단위테스트 결과서		
	4-2	◆ 기본 관제시스템 구축(AICC 설치) ◆ 기본 관제시스템 구축 설계서		
	4-3	◆ 기본 관제시스템 기능시험 결과서 ◆ 기본 관제시스템 성능시험 결과서		
	4-4	◆ 기본 관제시스템 규격서 ◆ 차세대 기능 정의서 ◆ 1단계 시스템과의 차별화 전략 수립 보고서		
	4-5	◆ 기본 관제시스템 사용자 매뉴얼		
	4-6	◆ 국토해양 TechFair(2011.07.12.) ◆ 서울 항공우주 및 방위산업 전시회 2011(2011.10.18.)		
	4-7	◆ 레이더 측정 잡음 추정을 통한 기동 표적 추적 성능 향상 ◆ 도플러 전방향 표지시설(DVOR) 가상 모니터링 시스템 설계 및 구현	2건	

년도	번호	산출물	건수	비고
		에 관한 연구		
	4-8	◆ 다중 IMM 필터에 의한 레이더 측정 잡음 분산의 실시간 추정 ◆ B-Value 검사를 이용한 항공기 탑재용 GNSS 수신기 고장 검출 ◆ 차세대 항공관제를 위한 효율적인 비행전문배포 및 관리 매커니즘 ◆ A Study on Aircraft Position Calculation Algorithm in Compliance with the Wind Parameter ◆ For Aviation Security Using Surveillance System ◆ 비행궤도 모델링을 이용한 항공교통흐름관리 ◆ 항공관제용 비행계획 상태관리를 위한 성능 향상 메커니즘에 관한 연구 ◆ High Availability Design of Surveillance Data Processing System in Air Traffic Control Information Processing System	8건	
	4-9	◆ Apparatus and mehtod for managing flight plan state for air traffic control ◆ 비행 전문 관리 방법 및 그 장치 ◆ 항공관제용 레이더의 3차원 현시 시스템	3건	
	4-10	◆ SDPS MQ Interface Program ◆ 관제 요청 프로그램 ◆ 비행자료 전처리 프로그램(◆ 비행 모니터링 프로그램 ◆ 비행전문 배포 관리 프로그램 ◆ SSR 코드 관리 프로그램 ◆ 항공관제용 통합 정보처리 시스템 프로그램	7건	
5차년도	5-1	◆ 운용시험 결과서		
	5-2	◆ 인증준비 결과서		
	5-3	◆ 인증교육 결과서		
	5-4	◆ 2단계 개발 현시시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 감시자료 처리시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 비행자료 처리시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 시스템 감시제어 시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 소프트웨어 정비시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 녹화재생 시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 외부 인터페이스 처리시스템 요구사항 분석서(SRS) ◆ 2단계 개발 차세대 감시자료 센서 프로그램 요구사항 분석서(SRS) ◆ 소프트웨어 요구사항검토회의 결과서		
	5-5	◆ 2단계 개발 현시시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 감시자료 처리시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 비행자료 처리시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 시스템 감시제어 시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 소프트웨어 정비시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 녹화재생 시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 외부 인터페이스 처리시스템 상위설계서 ◆ 2단계 개발 차세대 감시자료 센서 프로그램 상위설계서 ◆ 상위설계 검토 회의 결과서		

년도	번호	산출물	건수	비고
	5-6	◆ 2단계 개발 현시시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 감시자료 처리시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 비행자료 처리시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 시스템 감시제어 시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 소프트웨어 정비시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 녹화재생 시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 외부 인터페이스 처리시스템 상세설계서 ◆ 2단계 개발 차세대 감시자료 센서 프로그램 상세설계서 ◆ 상세 설계 검토회의 결과서		
	5-7	◆ 정보보호 사전 연구서		
	5-8	◆ 감시자료 처리시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 현시시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 차세대 감시자료 센서 프로그램 기능 확장 프로그램 단위 테스트 결과서 ◆ 시뮬레이션 시스템 통합시험 결과서 ◆ 감시자료 우회처리 시스템 통합시험 결과서		
	5-9	◆ 설치 및 정비 지침서, 사용자 매뉴얼		
	5-10	◆ 관제사 운용시험 결과서		
	5-11	◆ 국토해양기술대전(2012.06.07.)		
	5-12	◆ BADA를 활용한 4-D 경로 모델링법 개발 ◆ For Aviation Security Using Surveillance System	2건	
	5-13	◆ 항공관제에서 비행자료 자동복구 시스템에 관한 연구 ◆ 비행자료처리시스템에서의 비행경보 생성방법 ◆ 효율적인 항공관제를 위한 관제섹터 관리 방법론 제안 ◆ 기상 정보 자동 적용 방식을 통한 항공기 출도착 관리 기법에 관한 연구 ◆ 자동포스팅을이용한효율적인비행계획포스팅 관리기법에 관한 연구 ◆ 차세대 항공관제를 위한 효율적인 비행전문 배포 및 관리 메커니즘 ◆ 질점 비행동역학 모델 기반 비선형 항공기 추적 필터 ◆ 항공관제용 감시자료처리시스템 다중 레이더 추적 정확도 성능 평가 ◆ 감시자료처리시스템을 위한 접근 경로 감시 기능 시험 평가 ◆ A based on Identity Surveillance System in Aviation Security ◆ 비행자료 처리시스템 데이터 동기화 기법	11건	
	5-14	◆ 항공 교통 관제를 위한 기상 정보 자동 적용 장치 및 방법 ◆ 비행자료 복구 시스템 및 방법	2건	
	5-15	◆ 항공관제를 위한 통합정보처리 시스템	1건	
	5-16	◆ SDPS High Availability Software(HASW)	26건	

년도	번호	산출물	건수	비고
		◆ 시스템 항적 디코딩(Decoding) 프로그램 ◆ 시스템 항적 인코팅(Encoding) 프로그램 ◆ 항공관제용 시스템 감시.제어(SMC) 시뮬레이션 프로그램 ◆ 비행계획 상태 관리 프로그램 ◆ 비행자료 검증 프로그램 ◆ 비행자료 관리 프로그램 ◆ 비행경보 생성 프로그램 ◆ 고 가용성 프로그램 ◆ 미니플랜 생성 프로그램 ◆ 섹터관리 프로그램 ◆ 4D 비행궤도 모델링 프로그램 ◆ 항공전문 전처리 프로그램 ◆ 녹화된 관제화면 재생(Replay)프로그램 ◆ 그래픽환경(GUI)을 이용한 항적 데이터 분석 및 리포팅 ◆ 그래픽환경(GUI)을 이용한 전문 데이터 분석 및 리포팅 ◆ CWP(관제석) 관제화면 녹화 ◆ 가상 관제통신 음성 재생 ◆ 감시자료 수신 프로그램 ◆ 시스템 이중화 관리 프로그램 ◆ 비행자료 처리 시뮬레이터 ◆ 감시센서 자료 전송 프로그램 ◆ 화면 현시 시스템 라이브러리 ◆ 화면 현시 시스템 메인 프로그램 ◆ 항적관리 라이브러리 ◆ QT(큐티)를 이용한 그래픽 엔진		
6차년도	6-1	◆ 성능적합증명 준비보고서 ◆ 성능적합증명 신청서		
	6-2	◆ 감시자료 처리시스템 단위시험 결과서 ◆ 비행자료 처리시스템 단위시험 결과서 ◆ 현시시스템 단위시험 결과서 ◆ 시스템 감시제어 시스템 단위시험 결과서 ◆ 소프트웨어 정비시스템 단위시험 결과서 ◆ 녹화재생 시스템 단위시험 결과서 ◆ 외부 인터페이스 처리시스템 단위시험 결과서 ◆ 차세대 감시자료 센서 프로그램 단위시험 결과서		
	6-3	◆ 시스템 통합테스트 결과서		
	6-4	◆ 관제사 운용시험 결과서		
	6-5	◆ 제품 패키지 CD ◆ 제품 매뉴얼 ◆ 제품 카다로그		
	6-6	◆ 정보보호 사전점검 결과보고서 ◆ 서버시스템 취약점 진단 결과보고서		
	6-7	◆ 군 항공관제 시스템 요구사항 조사 보고서		
	6-8	◆		

년도	번호	산출물	건수	비고
	6-9	◆ Unscented Information Filtering with Interacting Multiple Model for Multiple Sensor Target Tracking	1건	
	6-10	◆ 비행자료 처리시스템 장애복구 방법 ◆ 항공관제용 다중 센서 자료 처리 소프트웨어 개발 ◆ 항공기 궤도 예측 파라미터에 관한 연구 ◆ 항공관제에서 비행자료 보호 관리 시스템에 관한 연구 ◆ A Study on Multi-Control Working Position Authentication System in Aviation Security ◆ Multi-Sensor Data Processing for Air Traffic Control System ◆ 항공교통관제를 위한 효과적인 표적추적필터 기법 연구 ◆ A Based on Single Image Authentication System in Aviation Security ◆ 네트워크 이론 기반의 비행 계획 상태 관리 시스템 분석 ◆ 항공관제에서 관제석상태 및 흐름 관리에 관한 연구 ◆ Trajectory Calculation Based on Position and Speed for Effective Air Traffic Flow Management ◆ 성능기반항법에 적합한 항로이탈감시 방법 ◆ Protection Flight Data using Sensor Networks	13건	
	6-11	◆ 항공 교통 관제를 위한 기상 정보 자동 적용 장치 및 방법 ◆ ADS-B 자료를 이용한 항공 감시자료 처리 시스템 및 방법 ◆ 보안을 요구하는 비행자료 보호 시스템 ◆ 비행계획 상태관리 시스템의 상태 검사 방법 및 그 장치	4건	
	6-12	◆ 항공 관제용 현시 시스템 및 방법 ◆ 항공 관제 통합 시스템	2건	
	6-13	◆ 관제 지원 및 위치 추정 프로그램 ◆ 비행자료 파싱 및 데이터베이스 입력 프로그램 ◆ 피디씨(PDC) 데이터 처리 프로그램 ◆ 비행자료 외부 입/출력 프로그램 ◆ 루트 검증 프로그램 ◆ 궤도 모델링 프로그램 ◆ 비행자료 관리 프로그램 ◆ 미니플랜 생성 및 적합 모니터링 프로그램 ◆ Geodesic Database Generation Module for MSAW Processing(최저안전고도경고 처리용 측지데이터베이스 생성 모듈) ◆ 지상감시레이더 제너레이터 ◆ 항공관제용 항공출발허가 데이터 송신 프로그램 ◆ 항공관제용 항공기출발허가 데이터 수신 프로그램 ◆ 녹화재생시스템 상태관리 프로그램 ◆ 관제데이터 실시간 저장 프로그램 ◆ 운영단말 연계 프로그램 ◆ 관제통신 음성저장 시스템 연계 프로그램 ◆ 관제화면 데이터 수신 및 처리 프로그램 ◆ 관제데이터 및 관제화면 데이터 보관 및 관리 프로그램 ◆ 항공관제 시뮬레이터	19건	
7차	7-1	◆ 신뢰성 시스템 구축 및 시험결과서		

년도	번호	산출물	건수	비고
년도	7-2	◆ 시스템 보안지수 측정 보고서		
	7-3	◆ 운용평가 결과서		
	7-4	◆ 항공관제용 통합정보처리 시스템 최적화 결과서		
	7-5	◆ 외부 전문가 검증 보고서		
	7-6	◆ 상품화 작업 결과서		
	7-7	◆ 항공관제 시스템 사용자 매뉴얼 ◆ 정비 및 설치 매뉴얼		
	7-8	◆ 제품 홍보 결과서		
	7-9	◆ 제주 설치 계획서		
	7-10	◆ 국내외 환경영향 분석 보고서		
	7-12	◆ 서울 항공우주 및 방위산업 전시회 2013(2013.10.29.) ◆ 국토교통기술대전(2014.05.21.)		
	7-13	◆ 성능적합증명 취득 증명서		
	7-14	◆ Ground Speed Calculation Using Wind Component Information for Trajectory Prediction ◆ Nonlinear aircraft tracking filter utilizing a point mass flight dynamics model ◆ Trajectory Calculation Based on Position and Speed for Effective Air Traffic Flow Management ◆ A Based on Single Image Authentication System in Aviation Security	4건	
	7-15	◆ Interacting Multiple Model with Kinematic Constraints for Target Tracking ◆ Synchronization Method for Triple Redundant Surveillance Data Processing System ◆ 다중레이더 항적자료 통합처리 모델링 및 분석 ◆ 다중센서 환경에서 항공교통관제를 위한 표적추적필터기법 연구 ◆ 항공기의 환경 파라미터(속도정보, 상승률, 기상정보)를 이용한 이동속도 연산 기법에 관한 연구 ◆ Flight Protection Data via Dynamic Sensor Networks	6건	
	7-16	◆ 비행자료 보호 장치 및 비행자료 보호 방법 ◆ 실시간 비행계획 상태 추적 방법 ◆ 자동 종속 감시 자료 보호 방법 및 그 시스템 ◆ 비행계획상태관리 시스템에 대한 안정성 모니터링 방법	4건	
	7-17	◆ 시뮬레이터 및 비행전문 연동 프로그램 ◆ 비행자료 오류 검증 프로그램 ◆ 항적 및 경보처리 프로그램 ◆ 비행자료 입출력 프로그램 ◆ 실시간 비행계획 상태 전주기 추적 프로그램 ◆ 비행자료 관리 프로그램	11건	

년도	번호	산출물	건수	비고
		◆ 비레이더 항적 생성 프로그램 ◆ 4차원 궤도 모델링 프로그램 ◆ 섹터관리 및 트래픽 통계 산출 프로그램 ◆ 자동관제이양 프로그램 ◆ 녹화된 항공관제 감시 자료 디코딩 프로그램		

제 2 절 핵심기술별 성과물

1. CWP

CWP는 기본적인 사용자 요구사항과 시스템 요구사항을 만족하도록 설계되었을 뿐만 아니라, 차세대 CNS/ATM 항행시스템을 효과적으로 수용하고 사업화 역량을 확보할 수 있는 핵심 기술들을 추가하였다. 다음 소개되는 핵심 기술을 통해 항공관제시스템의 국산화를 도모하고 기술의 질적 우위를 점유하여 항공관제시스템 시장을 선도할 수 있을 것으로 기대된다.

가. APM 현시 기능

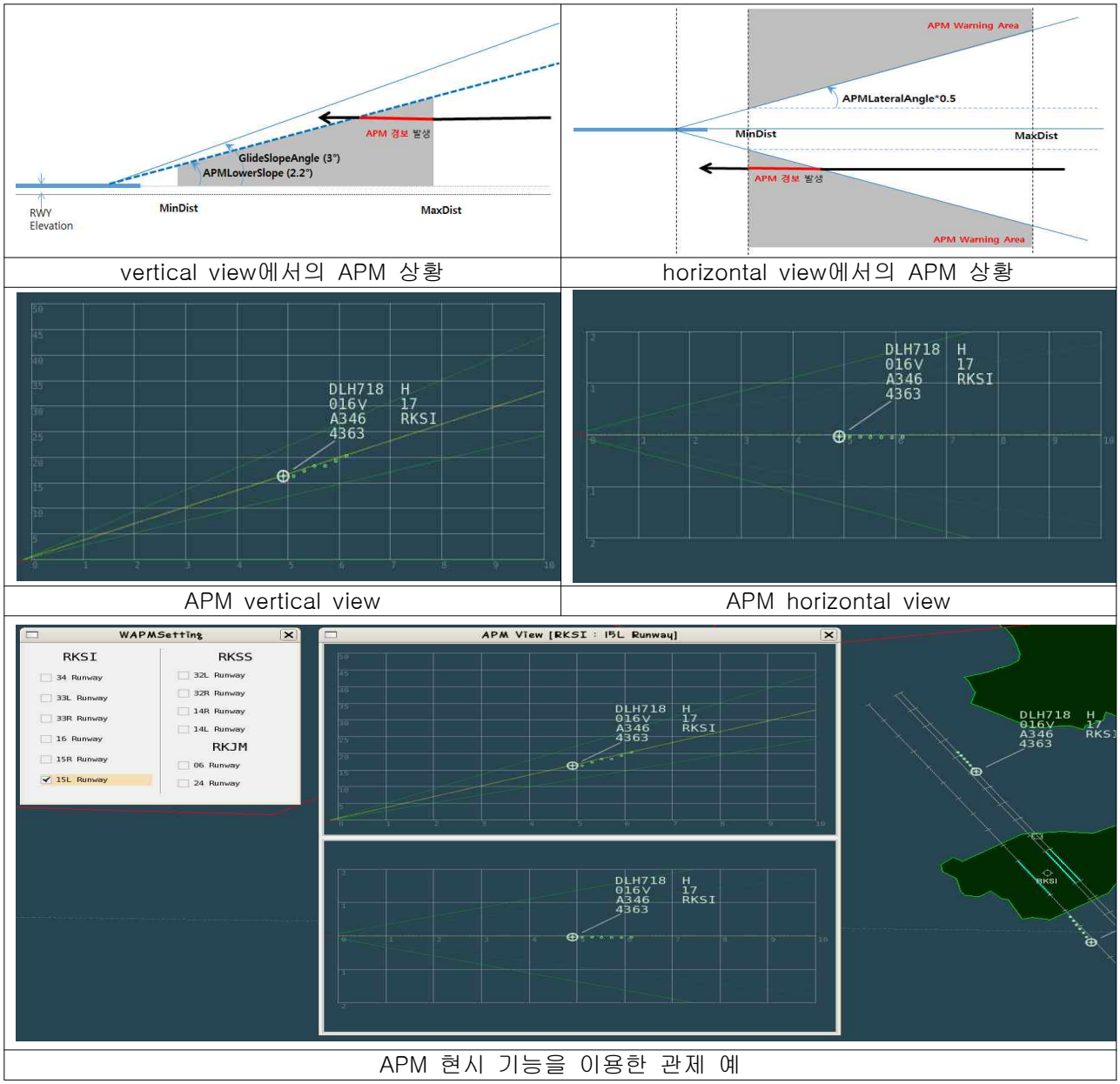
APM 현시 기능은 공항 활주로 중심선을 기준으로 수평각과 수직각으로 항공상황을 보여주어 착륙 항공기의 이동상태를 모니터링할 수 있는 기능이다. 기존의 2D 방식의 관제화면은 활주로 중심선 방향으로 관제화면이 위치하지 않아 이동 경로 예상이 쉽지 않고 고도의 추적 또한 용이하지 않다. 구현 APM 현시 기능은 수평각과 수직각으로 이루어진 3D 방식의 관제화면을 제공하기 때문에 기존 단점을 해소할 수 있으며 항공기가 APM warning area로 진입하지 않도록 효과적으로 유도할 수 있게 한다.



<그림 3-2-1> APM 현시 개념

APM 현시창은 vertical view와 horizontal view로 나뉜다. vertical view는 지평면에서 활주로를 바라보는 방향으로 현시되며 항공기의 활공상황을 볼 수 있다. 노란선은 IFR glide slope angle 3° 각도를 나타내며 아래로 -0.8° 차이로 존재하는 2.2° low slope angle 이하는 APM Warning area를 나타낸다. horizontal view는 하늘에서 활주로를 바라보는 방향으로 현시되며 항공기가 활주로 중심선과 일치하여 활공하는지를 볼 수 있다. horizontal view로 보이는 APM Warning area는 활주로 좌우폭 150m에서부터 15° 각도로 뻗은 연장선 바깥쪽에 해당한다. 따라서 horizontal view에 현시되어 있는 연장선 사이 영

역이 APM Warning area가 된다. 만약 항공기가 APM Warning area에 진입하면 SDP에 해당 시스템 트랙에 대한 경고 메시지를 ASTERIX CAT004에 실어 CWP에 전송하며 이를 수신한 CWP는 해당 시스템 트랙의 데이터 블록과 심볼로 APM 경고 상황을 표현한다.



vertical view에서의 APM 상황 | horizontal view에서의 APM 상황

APM vertical view | APM horizontal view

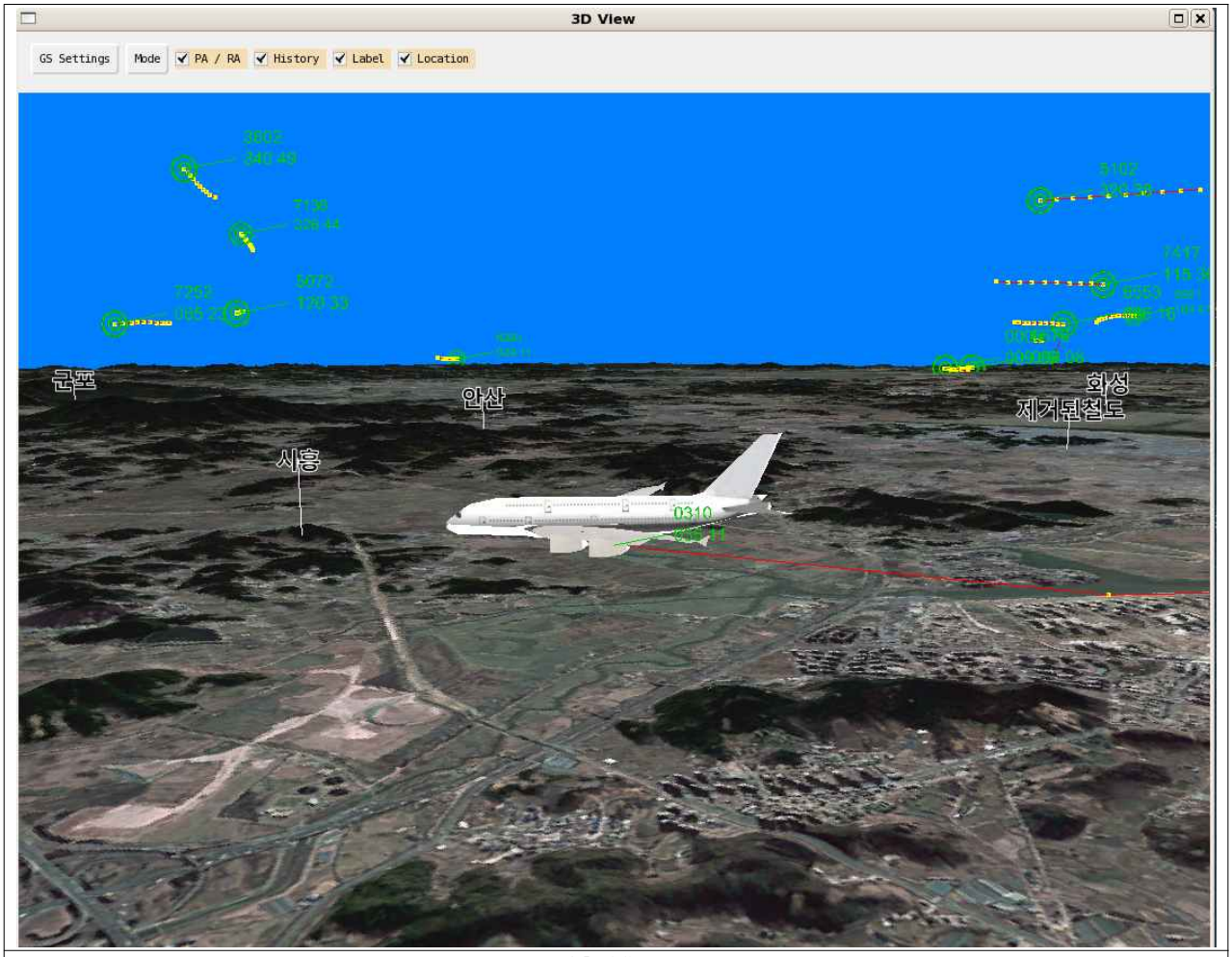
APM 현시 기능을 이용한 관제 예

<그림 3-2-2> APM 현시 기능

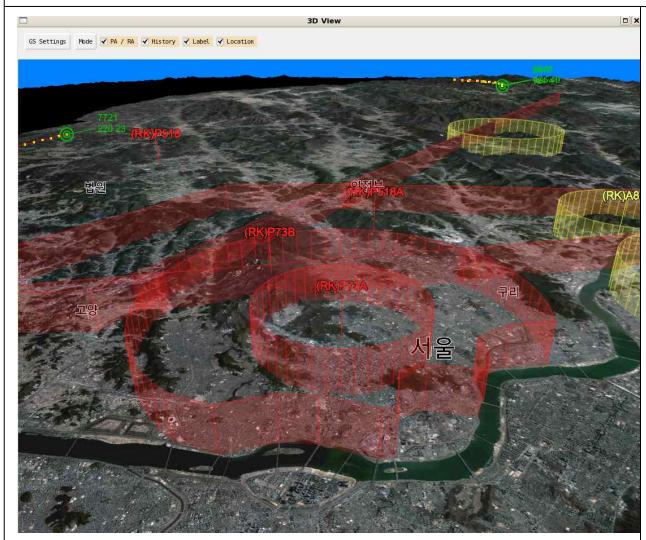
나. 3D 현시 기능

3D 현시 기능은 3D 입체화면에 시스템 트랙을 projection 하여 보여주는 기능으로 기존 2D 관제화면에서 한 눈에 파악하기 어려운 고도 분리 상황이나 활주로 접근 상황을 쉽게 파악할 수 있도록 도와준다. 2D 관제화면에서 데이터블록 메뉴에서 3D view 기능을 선택하면 해당 시스템 트랙의 위치, 고도에 맞추어 3D 입체화면에 표시한다. 또한 상하좌

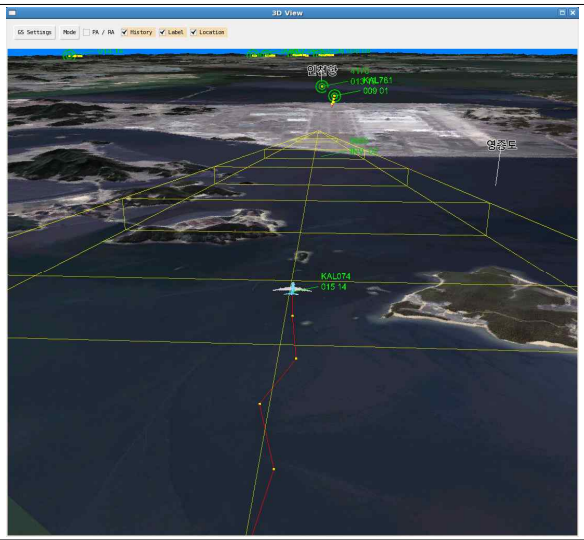
우, 줌인아웃을 통해 원하는 각도와 범위를 지정하여 볼 수 있다. 위험·금지구역 현시 기능을 통해 항공기의 구역 진입을 모니터링 할 수 있으며 APM Warning area 현시 기능을 통해 항공기가 IFR 절차에 따라 활주로에 진입하는지를 모니터링 할 수 있다.



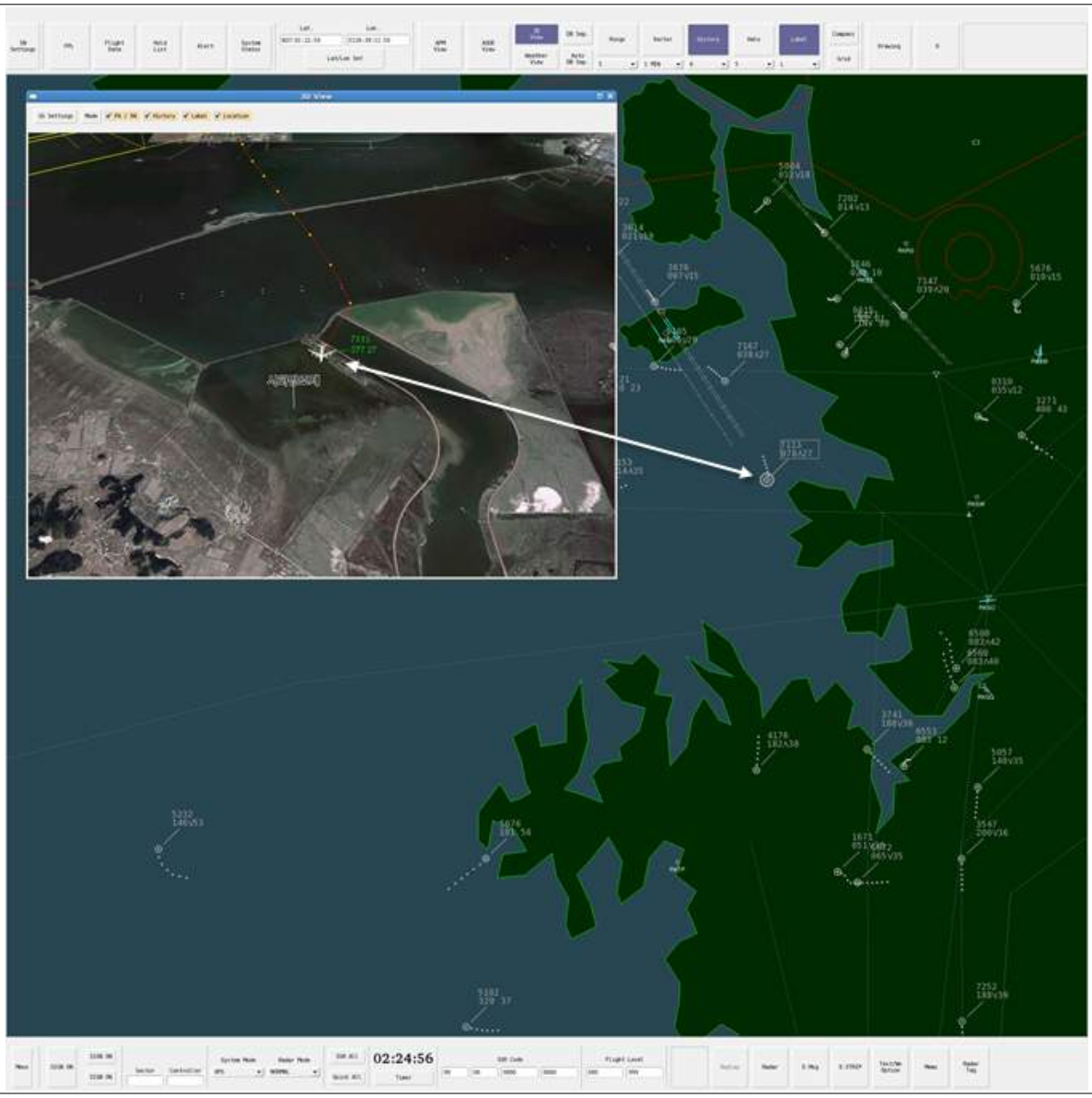
3D View



위험·금지구역 현시



APM Warning area



2D 관제화면과 3D 관제화면의 연동

<그림 3-2-3> 3D 현시 기능

다. 기상레이더 중첩 연동

기상레이더 중첩 연동 기능은 구름/낙뢰 정보를 관제 화면에 오버레이하는 것으로 기상자료 서버로부터 받은 데이터를 관제화면의 위치와 스케일에 맞추어 투영시킨다. 기존의 기상레이더 현시의 경우 mono weather radar가 측정한 값을 벡터로 변환하여 ASTERIX CAT008에 실어 ATM automation system에 전달한다. 선으로 표현되는 기상정보는 데이터가 증가할 경우 현시화면을 복잡하게 하며 데이터가 적을 경우 보이지 않기 때문에 가독성이 떨어진다. 이러한 문제를 해결하기 위해 기상청에서 제공하는 레이더 화면과 동일한 화면을 관제화면에 오버레이하였다. 오버레이한 기상 자료가 항공상황을 가리지 않도록 하기 위해 투명도 조절 기능을 추가로 제공한다. 구름의 밀도는 기존의 mono

weather radar 데이터와 같이 레벨화되어 있으며 가장 밀도가 높은 부분을 진한 색으로 밀도가 낮은 부분을 옅은 색으로 표시한다.



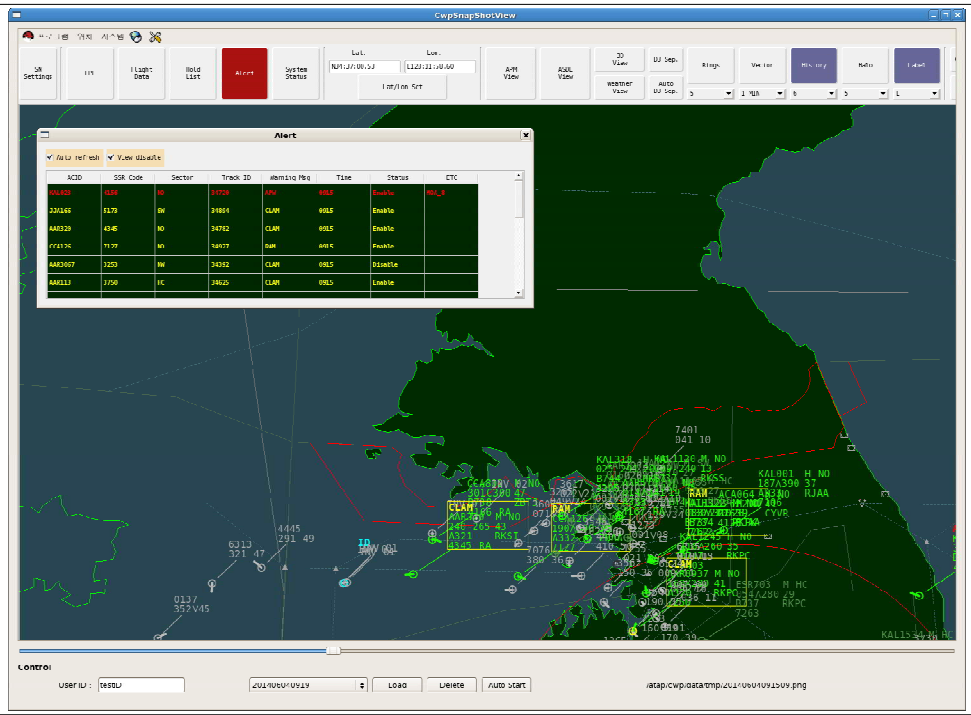
<그림 3-2-4> 기상레이더 중첩 현시 개념

기상레이더 중첩	줌인 화면
opacity 최대	opacity 최소

<그림 3-2-5> 기상레이더 중첩 기능

라. 스냅샷 기능

스냅샷 기능은 현재 시간을 기준으로 일정시간 동안의 관제화면 상황을 재현하기 위한 기능이다. 프로세스가 1초 주기로 CWP의 화면 전체를 캡쳐하며 해당 그림 파일을 내부 보관하고 있는 상태에서 스냅샷을 요청하며 전후 5분 총 10분의 관제화면 상황을 보이는 그림 파일을 STO에 저장한다. 저장한 스냅샷은 뷰어를 통해 조회할 수 있다. 스냅샷 기능은 지난 관제상황을 빠르게 파악할 수 있게 하며, 사고조사에 중요하게 활용될 수 있다.



스냅샷 뷰어를 통한 관제화면의 스냅샷 확인

<그림 3-2-6> 스냅샷 기능

2. SDP

가. 다중 타겟 다중 센서 추적 기술

(1) 다중 타겟 다중 센서 추적 기술 개요

다중 타겟 다중 센서 추적 기술은 레이더, ADS-B, MLAT 등과 같은 감시센서로부터 센서 자료를 입력 받아 관제에 필요한 항공기 궤적 정보인 시스템 항적을 계산하여 관제사 현시기 등에 제공하는 기술이다.

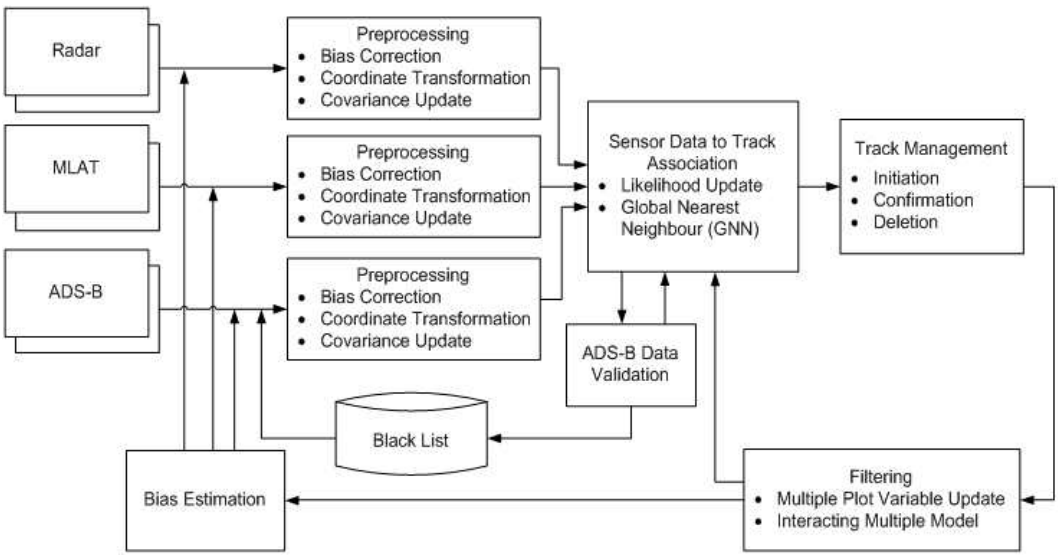
기존 국내에서 설치 운용되고 있는 항공관제시스템의 타겟 추적 소프트웨어는 레이더 이외의 차세대 감시센서는 처리하고 있지 않고, 다중 레이더 처리 방법 역시 단일 레이더 추적 결과를 바탕으로 한 재래의 Switching 또는 Average 방법에 의존하고 있다. 또한 필터링 방법으로, 단일 운동 모델에 기반한 칼만 필터 또는 alpha-beta 필터를 사용하고

있는 것으로 알려져 있다.

반면, SDP의 다중 타겟 다중 센서 추적 소프트웨어인 MSDP(Multi-Sensor Data Processing)는 레이더, ADS-B, MLAT 등 이종의 다중 센서로부터 획득된 센서 자료를 다중 플롯 가변 갱신(Multiple Plot Variable Update: MPVU) 방법을 이용하여 처리하였으며, 다양한 비행 모드를 고려하기 위해 상호 작용 다중 모델 (Interacting Multiple Model: IMM)) 방법을 사용하였다. 또한 기존 항적 추적 소프트웨어가 시스템 중심을 기준으로 한 Stereographic Projection을 이용하여 추적을 수행하는 반면, MSDP는 센서 자료 전처리 과정에부터 필터링에 이르기까지 3차원 지구 중심 지구 고정 좌표계(Earth Centered Earth Fixed Coordinate: ECEF)를 적용함으로써, Projection에 따른 추적 오차를 최소화하였다.

(2) 다중 타겟 다중 센서 추적 알고리즘

<그림 3-2-7>은 SDP의 다중 타겟 다중 센서 추적 알고리즘의 블록도를 보여준다. MSDP는 1) 센서로부터 측정된 자료의 좌표 변환 (Coordinate Transformation), 2) 측정 공분산 계산(Measurement Covariance Update), 3) 센서 자료로부터 항적 연관 처리 (Sensor Data to Track Association), 4) 항적 초기화, 확정, 삭제 등을 포함하는 항적 관리 (Track Management), 5) 시스템 항적을 처리하는 필터링 (Filtering), 그리고 6) 바이어스 추정 및 보정 (Bias Estimation and Correction) 등의 모듈들로 구성된다.

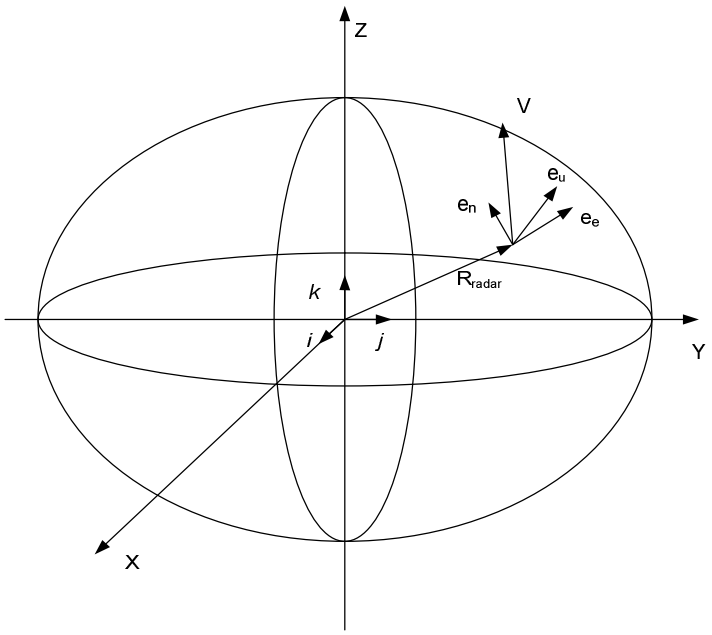


<그림 3-2-7> 다중 타겟 다중 센서 추적 알고리즘 블록도

본 연구에서 추정을 위한 상태 벡터 및 타겟의 운동 방정식은 특정 위치에서의 Stereographic Projection에 근거한 Local 좌표계를 기준으로 하지 않고, ECEF 기준 3차원 Cartesian 좌표계를 기준으로 한다. 이는 다중 센서 환경에서 Projection에 의한 추적 오차

를 최소화하기 위함이다. 따라서 레이더, ADS-B, MLAT로부터 센서 자료가 입력되면, ECEF 기준의 3차원 Cartesian 좌표(<그림 3-2-8> 참조) 기준으로 자료를 변환하여, 항적 필터링 시 동일한 좌표계에서 상태가 추정될 수 있도록 한다. 레이더의 경우, 레이더로부터 타겟까지의 거리(Range), 방위각(Azimuth), 고도가 측정되어 입력된다고 가정하면, 이들 레이더 좌표 기준의 센서 측정 값과 레이더의 WGS-84 기준 위치값을 이용하여 ECEF 좌표계 기준으로 센서 자료를 변환한다. ADS-B의 경우 위도, 경도, 고도뿐만 아니라, 항공기로부터 전송된 지면 속도(Ground Speed), 지면 경로각(Ground Track), 고도변화율을 추적에 활용할 수 있으며, 이들을 모두 지구 좌표계 기준으로 변환한다. MLAT 경우에는 위도, 경도, 고도 자료만을 이용하되, 이들 역시 지구 좌표계 기준으로 변환한 이후 측정 벡터를 정의한다.

측정 벡터가 ECEF 좌표 기준이므로, 측정 공분산 역시 ECEF 기준으로 변환되어야 한다. 레이더의 경우, 레이더 좌표 기준의 거리, 방위각, 고도 방향의 분산을 ENU(East-North-Up) 좌표 기준 측정값의 공분산 매트릭스로 변환한 이후, 이를 다시 지구좌표계 기준의 매트릭스로 변환한다. ADS-B의 경우에는 ENU 좌표 기준 상태 변수들 각각이 독립적임을 가정하여, 위치, 고도, 속력 성분 모두에 대해 지구 좌표계 기준으로 공분산을 정의한다. MLAT의 경우, ADS-B와 동일한 과정을 거치되, 측정값을 위치, 고도만 활용하므로, 이들만을 이용하여 공분산 매트릭스를 정의한다. 여기서 공분산 매트릭스 계산에 사용된 분산값은 ADS-B의 경우 ASTERIX Category 021자료에 포함된 NUC 또는 NAC 값을 이용하여 설정하며, MLAT이 경우에는 ASTERIX Category 020자료에 포함된 위치 표준 편차(Standard Deviation of Position) 값을 이용한다.

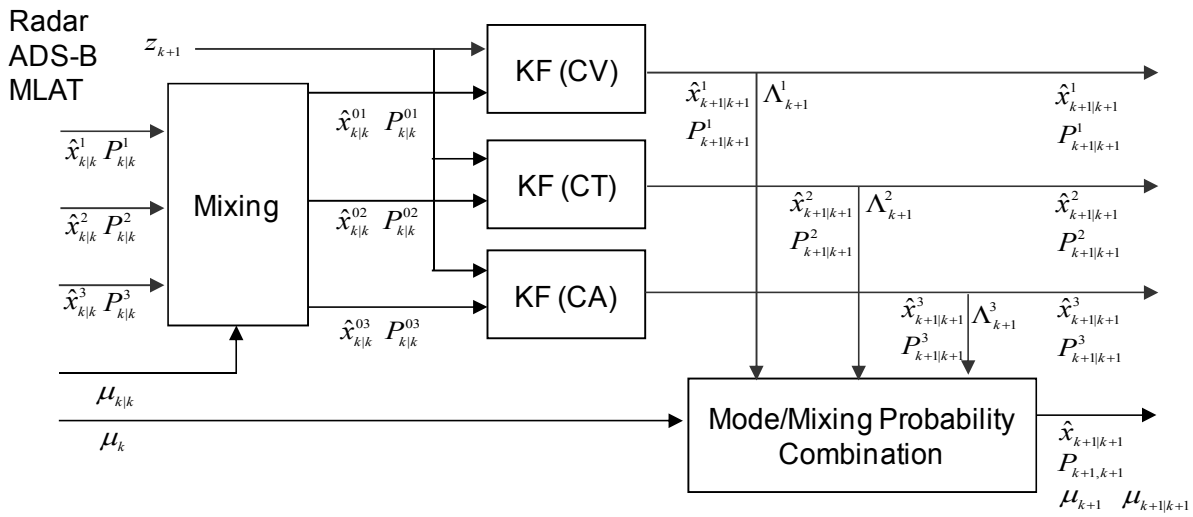


<그림 3-2-8> 지역 좌표계 vs. 지구좌표계

센서 자료와 항적 간의 연관을 위해 Global Nearest Neighbor (GNN)) 알고리즘을 사용하였다. GNN 알고리즘에 필요한 센서 자료-항적 간 센서 자료-항적 간 matching 비용(Cost) 계산을 위해 센서로부터의 측정 벡터와 현재 유지되고 있는 모든 항적의 상태 벡터를 이용하여, 각 센서 자료와 항적 쌍의 우도 함수(Likelihood Function)를 계산하고, 여기에 Mode 3/A, ICAO Address 등의 일치 여부를 Factor화하여 적용하였다. 즉 Mode 3/A 또는 ICAO 주소가 포함된 센서 자료의 경우, 일치할 경우와 일치하지 않는 경우 각각에 대해 Multiplier를 다르게 적용하였다.

GNN 알고리즘에 의해 센서 자료와 항적 간 연관이 진행되면 항적이 갱신된다. 만약 항적과 연관되지 않은 센서 자료가 확인되면, 신규 항적의 후보로 등록하고, 항적 가중치를 초기화한다. 이와는 반대로 유지되고 있던 항적과 연관되는 센서 자료가 확인되지 않으면, 유지되고 있던 항적의 가중치를 감소시키도록 한다. 이를 위해 센서 별로 센서 자료 탐지 여부를 고려하여 모든 항적에 대해 항적 가중치를 계산하도록 한다.

최신 기술인 MPVU와 IMM을 적용하여 필터링을 수행한다. <그림 3-2-9>에서 보는 바와 같이 레이더, ADS-B, MLAT 등 센서로부터 비동기적으로 자료가 입력되면, 좌표변환, 공분산 계산 등의 전처리 과정을 거치게 되며, 이렇게 전처리된 자료는 MPVU 방법에 의거하여 곧바로 IMM을 구성하는 필터로 입력된다(본 연구에 적용된 MPVU는, 센서 별로 추적 처리된 단일 센서 항적을 다중 센서 추적에 이용하는 기존의 Switching 또는 Averaging 방법과는 달리, 원시 센서 자료를 이용한다.). IMM 필터 내에 포함된 비행 모드별 다중 필터를 거쳐 계산된 상태 및 공분산 추정치는, 우도 함수로부터 계산된 모드 확



<그림 3-2-9> 상호작용 다중 모델(IMM) 필터

률을 이용하여 결합(Combination)된다. 본 연구에서는 IMM을 구성하는 모델로서, 등속 모델(Constant Velocity: CV), 선회 모델(Constant Turn: CT), 등가속 모델(Constant Acceleration: CA) 등 3개 모델을 포함하였다.

마지막으로 다중 레이더에 의한 시스템 오차 보정을 위해 항적과 센서 자료를 비교하여, 센서별로 거리 및 방위각의 바이어스를 칼만 필터를 이용하여 추정한다.

(3) 검증 결과

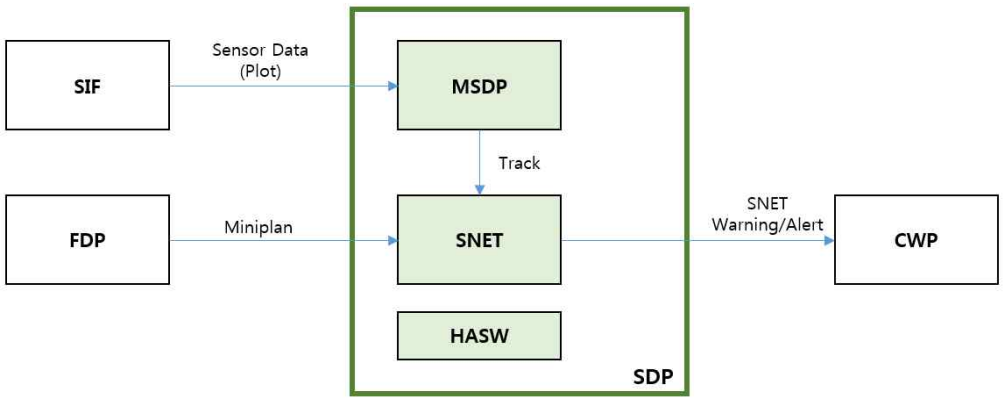
MSDP에 의한 항적 추적 성능에 대한 정량적인 평가를 수행하였다. 평가의 기준 요구사항으로는 1997년 Eurocontrol에서 발간한 SUR.ET1.S T01.1000-STD-01-01, "Eurocontrol Standard Document for Radar Surveillance in En-Route Airspace and Major Terminal Areas"에 정의된 성능 요구사항을 활용하였다. 시험 평가 결과 Eurocontrol에서 요구하는 모든 추적 정확도 요구사항을 만족함을 확인하였다.

나. 감시자료에 기반한 경보처리 기술

(1) 감시자료에 기반한 경보처리 개요

SDP에서 감시자료에 기반한 경보처리는 다중 타겟 다중 센서 추적에 의해 실시간으로 처리된 항공기의 항적과 FDP에서 전달되는 비행계획자료를 근거로 하여, 관제대상 항공기들이 안전하게 비행하고 있는지를 모니터링 하고, 안전에 위험이 발생할 것으로 예상될 경우 미리 경고 및 경보를 발생시켜 CWP로 전송하는 기능이다. 이와 같은 안전 경보처리 기능은 단기 충돌 경보(Short Term Conflict Alert, STCA), 최저 안전 고도 경고(Minimum Safe Altitude Warning, MSAW), 공역 침범 경고(Area Proximity Warning, APW), 접근 경로 감시(Approach Path Monitor, APM) 기능으로 세분화되어 있으며, 모든

경우에 대해 항공기의의 현재 위치뿐만 아니라, 항적정보에 포함된 속도벡터를 이용하여 위험이 발생할 상황을 예측하여 미리 경고 및 경보를 발생 시킬 수 있어야 한다.

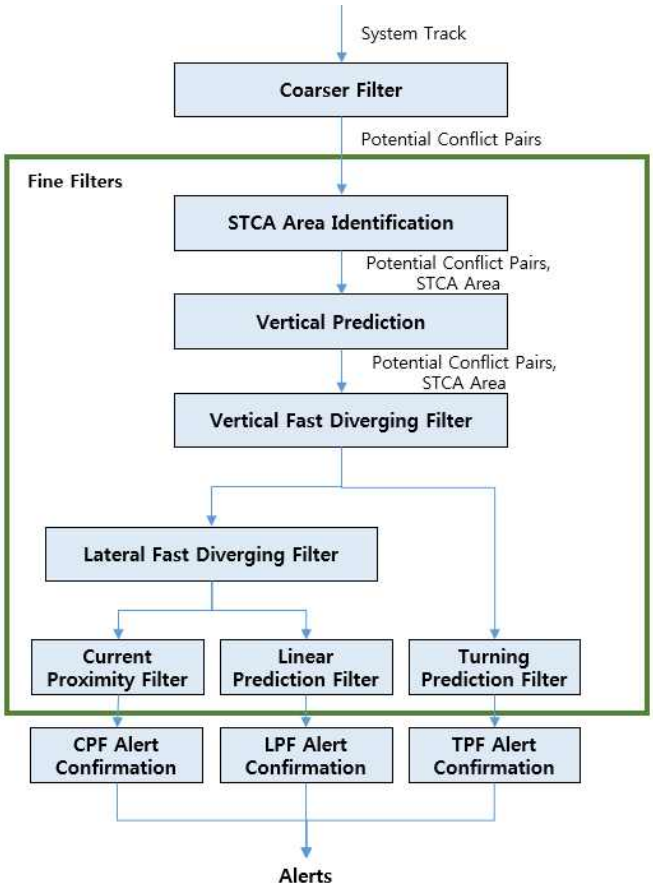


<그림 3-2-10> 경보처리를 위한 데이터 흐름도

(2) 경보처리 방법

(가) STCA (Short Term Conflict Alert)

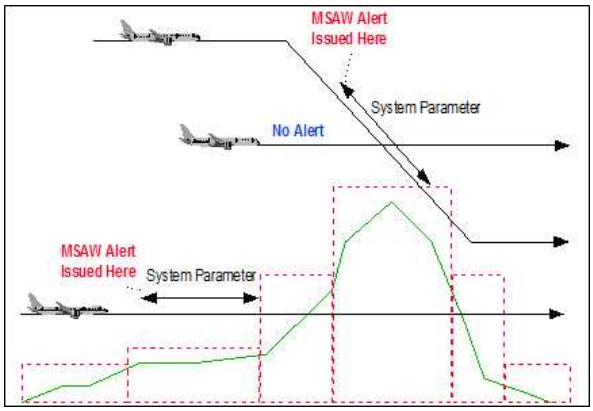
STCA 기능의 목적은 즉각적인 방법으로 항공기들간 분리최저치(separation minima)에 대한 잠재적인 위반 경보를 발생시켜 관제되고 있는 항공기들 간 분리를 유지하도록 관제사를 돕는 것이다. STCA 기능에 있어, Mode C 능력을 가진 트랜스폰더 장착 항공기들의 3차원 위치는 항공기 간 근접(proximity)을 위해 감시되어진다. 만약 두 항공기들의 3차원 위치 간 거리가 정해진 시간기간 내에 정의된 적용가능한(applicable) 분리최저치보다 더 작게 축소될 것으로 예측된다면, 청각·시각적인 경고가 항공기가 운항하고 있는 관할영역내 레이더 관제사에게 발생되도록 한다. 이러한 항공기들 간의 잠재적인 충돌을 방지하기 위한 STCA 경보 처리 모듈은 아래와 같이 STCA 경고 및 경보를 생성하기 위해서 두 개 수준의 필터를 사용하여 항공기 간 충돌을 계산하고 예측한다. 이는 Eurocontrol 표준 문서에서 제안하고 있는 참조 STCA 시스템(Reference STCA System)의 규격을 기반으로 하고 있으며, 각 필터에서 적용되는 파라미터 유형과 설정값은 STCA 시스템의 성능 향상을 위해서 참조 STCA 시스템(Reference STCA System)에서 권고하는 조건에 따라 설계되었다.



<그림 3-2-11> STCA 처리 흐름도

(나) MSAW (Minimum Safe Altitude Warning)

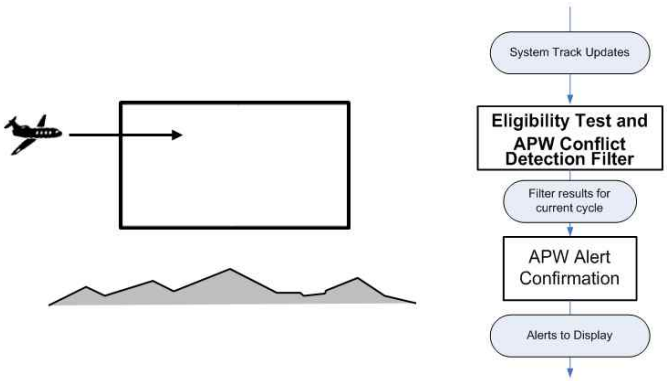
MSAW 기능은 비행중인 항공기가 계기이상이나 다른 여러 가지 이유로 인해 고도가 낮아져 지면이나 지상의 장애물과 충돌하는 상황을 방지하기 위해 사전에 정의된 위치별 최소 안전고도 이하로 항공기가 진입하는지 여부를 모니터링 하여 안전 경고/경보를 생성하는 기능이다. 시스템 항적의 속도정보를 이용하여 침범여부를 일정 시간 이전에 예측할 수 있어야 하며, 사전에 정의된 위치별 최소 안전고도에 대한 안전 여유나, 어느 정도 시간 이전에 예측을 통해 경고/경보를 생성 해야하는 지 등의 파라미터들은 Eurocontrol 표준문서에서 제안하고 있는 참조 MSAW 시스템(Reference MSAW System) 문서에서 권고하는 조건에 따라 설계되었다.



<그림 3-2-12> MSAW 경고 생성 조건

(다) APW (Area Proximity Warning)

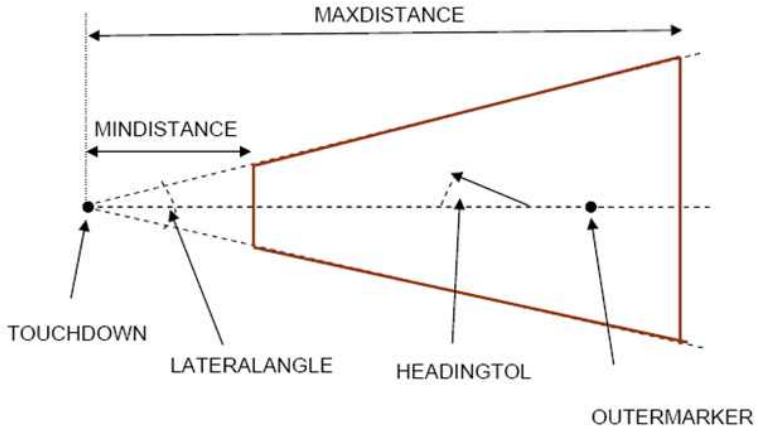
APW 기능은 비행중인 항공기가 비행금지구역으로 진입하는 경우를 모니터링하여 안전 경고/경보를 생성하는 기능이다. 시스템 항적의 속도 정보를 이용하여 침범여부를 일정 시간 이전에 예측할 수 있어야 하며, 사전에 정의된 비행금지 구역에 대한 안전 여유나, 어느 정도 시간 이전에 예측을 통해 경고/경보를 생성 해야하는 지 등의 파라미터들은 Eurocontrol 표준문서에서 제안하고 있는 참조 APW 시스템(Reference APW System) 문서에서 권고하는 조건에 따라 설계되었다.



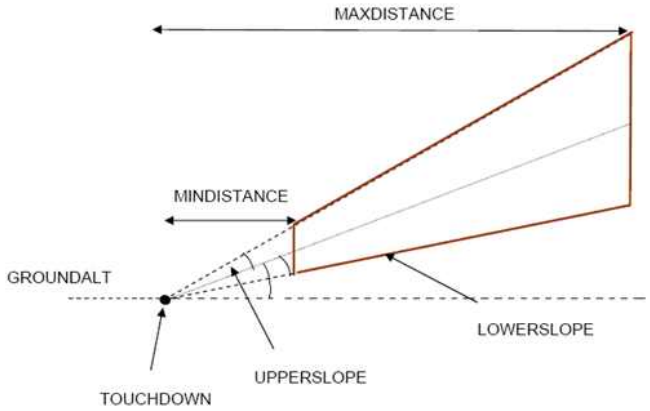
<그림 3-2-13> APW 개념도 및 순서도

(라) APM (Approach Path Monitoring)

APM 기능은 비행중인 항공기가 착륙을 위해 최종 접근 시 예정된 접근 경로(nominal approach path)로부터 이탈하는지에 대한 모니터링을 수행하고, 이탈시 안전 경보를 즉각적으로 생성하는 기능이다. 각 단계에서 적용되는 파라미터 유형과 설정값은 APM 시스템의 성능 향상을 위해, Eurocontrol 표준문서에서 제안하고 있는 참조 APM 시스템(Reference ATM System)문서에서 권고하는 조건에 따라 설계되었다.



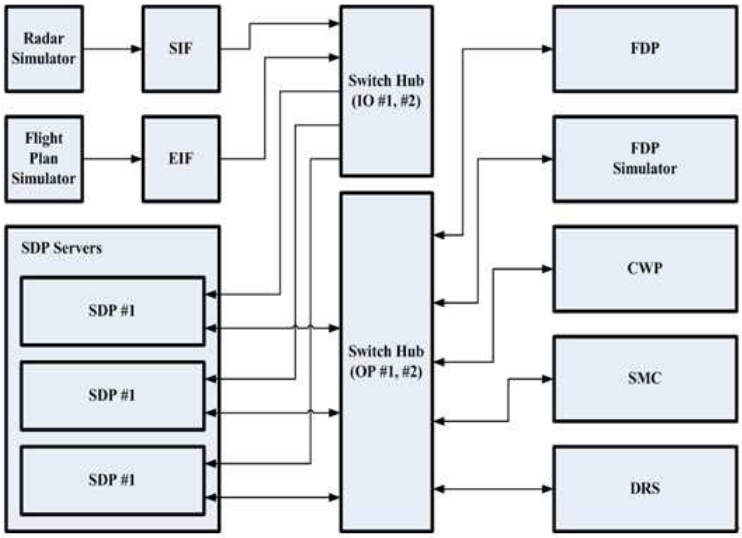
<그림 3-2-14> 처리를 위한 접근 경로에 대한 평면도



<그림 3-2-15> 처리를 위한 접근 경로에 대한 측면도

(3) 경보처리 검증 결과

감시자료에 기반한 경보처리 기술의 검증은 실제 항공기를 위험한 상황으로 비행하도록 하여 검증하는 것이 불가능하므로 시뮬레이션을 이용하였다. 시뮬레이션을 이용한 시험 환경의 구성은 아래 그림과 같이 구성되었다. 감시센서자료를 생성하는 시뮬레이터와 비행계획을 생성하는 시뮬레이터를 이용하여 감시센서자료와 비행계획자료가 각각 SIF와 EIF를 거쳐 SDP와 FDP로 전달되도록 하였으며, 경보 생성의 확인은 CWP에서 확인하였다. 시험 결과, 감시자료에 기반한 경보처리 기능과 관련된 요구사항들을 모두 만족하는 것으로 나타났으며, 각 시험에 대한 시험 목적 및 결과는 본 보고서의 2장 3절 연구수행 결과 및 결과의 검증방법을 참조한다.



<그림 3-2-16> 안전경보 처리 검증을 위한 시험환경 구성

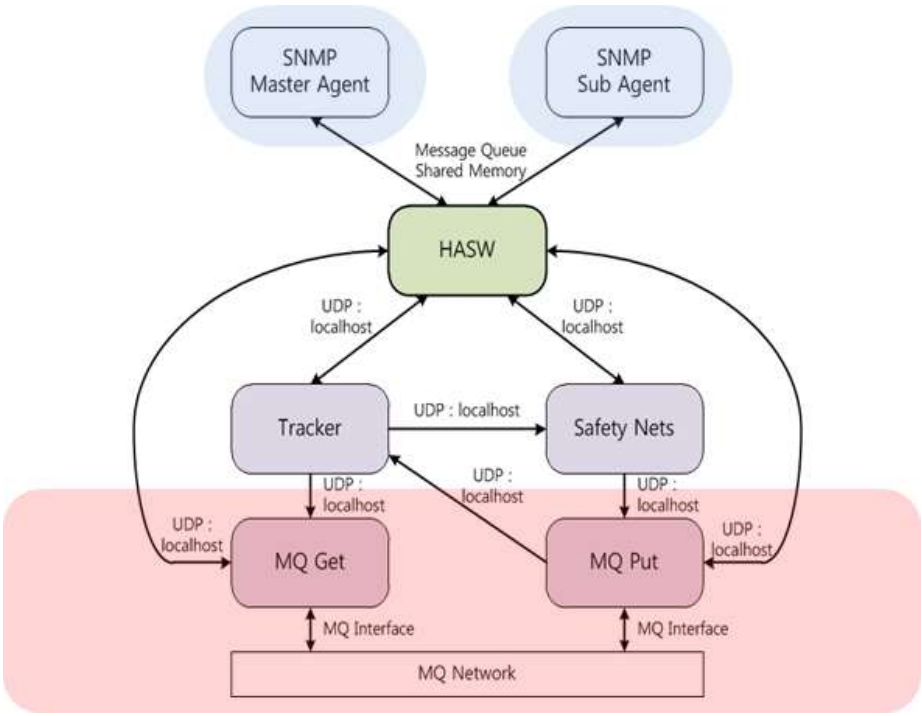
다. 감시자료처리시스템 다중화 처리 기술

(1) 3중화 SDP 시스템의 개요

SDP 시스템의 다중화는 하드웨어 중복을 이용한 SDP 서버 3중화와 네트워크 이중화로 구분된다. 네트워크 이중화는 네트워크 본딩 기법을 적용하여 전체 시스템에서 공통적으로 사용되는 것으로 Active-Slave 방식을 사용한다.

서버 3중화는 3대의 동일한 SDP 서버가 멀티캐스트 통신을 통해 상호간의 상태를 모니터링 하고, 최종적으로 1대의 서버만이 Active가 되어 실 운용 시스템에 데이터를 제공한다. 남은 2대의 서버는 Hot Standby 또는 Cold Standby 상태를 가지며, Hot Standby 상태의 서버는 실 운용 시스템에 데이터를 제공하지 않는 점을 제외하고는 Active 상태의 시스템과 동일하게 데이터를 수신하고 처리한다.

SDP 시스템은 <그림 3-2-17>과 같이 다중화 처리 소프트웨어(이하 HASW)와 SMC 연동을 위한 SNMP Agent 프로그램, 감시자료 처리 및 인터페이스를 위한 SDP 응용 프로그램들로 구성된다. SDP 응용 프로그램은 추적처리(Tracker)와 안전경보처리(Safety Nets), MQ 데이터 수신처리(MQ Get), MQ 데이터 송신처리(MQ Put) 프로그램으로 구성된다. SDP 응용 프로그램들은 상호간 내부 UDP 프로토콜을 이용하여 연동되며, 외부 장비와는 MQ 네트워크를 통해 연동된다. 또한, 내부적으로 HASW와 응용 프로그램간 UDP 프로토콜을 통해 연동되어 응용프로그램의 제어 및 상태 정보를 주고받는다.



<그림 3-2-17> SDP 시스템의 소프트웨어 구성

(2) 3중화 처리 방법

SDP 시스템의 다중화 구조는 SDP 노드 간 및 노드 내부의 상태 모니터링을 통해 자체적인 3중화 처리를 기본으로 하되, SMC의 명령에 따라 시스템 및 응용 소프트웨어의 재가동, 정지가 가능한 구조이다. SDP 시스템의 다중화 설계는 소프트웨어 및 하드웨어가 모든 시스템에서 동일한 구조를 갖는 하드웨어 3중화 기법을 적용한다. 3중화 개념으로는 Voting 기법이나 Active-Standby 개념의 중복 기법을 적용할 수 있는데, 하드웨어 3중화 기법에서는 Active- Standby를 적용하는 것이 일반적이다. 뿐만 아니라, SDP 시스템의 출력은 소프트웨어가 시작된 시점과 센서의 송수신 여부, 트랙 데이터베이스의 유동성에 의해 크게 영향을 받기 때문에 동일한 소프트웨어에 동일한 입력이 제공된다 하더라도 서로 다른 결과를 가져오기 때문에 Voting 기법을 적용하기는 어렵다. 따라서 SDP 시스템은 Active, Hot Standby, Cold Standby의 세 가지 상태로 구성된 3중화 하드웨어 시스템으로 구성하였다. Active와 Hot Standby는 소프트웨어가 실행 중이며 입력과 감시자료처리를 수행한다는 면에서 동일하나, Hot Standby 시스템이 출력된 결과를 외부로 전송하지 않는다는 점에서 Active와 차이가 있다. Cold Standby 시스템은 OS와 HASW는 수행중이나 응용 프로그램이 실행되지 않는 상태를 의미한다. SDP 시스템은 기본적으로 Active 또는 Hot Standby 상태로 운용되며, Cold Standby 상태는 SMC의 Shutdown 명령에 의해서 천이될 수 있다. SMC 명령을 받지 않고, SDP 시스템이 모두 운용 중이면 가장 먼저 Active

로 동작중인 SDP 노드를 제외하고 다른 노드는 Hot Standby 상태를 유지한다. Active 시스템과 Hot Standby 시스템은 응용프로그램의 상태에 따라 내부적으로 OK 또는 Fail 상태를 갖는다. 즉, 내부적으로 다음의 다섯 가지 상태를 갖게 되며, SMC로 보고되는 상태는 Active, Hot Standby, Cold Standby의 세 가지가 된다.

- Active/OK
- Active/Fail
- Hot Standby/OK
- Hot Standby/Fail
- Cold Standby

만약 “Active/OK" 상태의 노드에 오류가 발생하면 해당 시스템은 "Active/Fail" 상태가 된다. 이 경우, 이웃 노드에서 "Hot Standby/OK“ 상태가 발견되면 즉시 자신의 노드를 “Hot Standby/Fail" 상태로 천이하고 오류가 발생된 응용 프로그램들을 재시작한다. 이 때, 이웃한 "Hot Standby/OK" 노드는 출력을 활성화하여 “Active/OK”로 전환한다. 만약 “Active/Fail" 상태에서 이웃한 "Hot Standby/OK" 노드를 발견하지 못하면 오류가 발생한 응용 프로그램들을 재시작하되, "Active" 상태를 유지한다. Cold Standby 노드는 이웃한 노드의 상태 변화에도 불구하고 SMC의 Restart 명령을 수신하기 전까지 항상 Cold Standby 상태를 유지한다.

기본적으로 SDP 3중화 서버는 동일한 우선순위를 갖지만, 동시에 동일한 상태를 갖는 경우에 대비하여 각 서버별로 호스트명에 01, 02, 03을 붙여서 낮은 숫자를 갖는 서버가 높은 우선순위를 갖도록 한다.

(3) 3중화 SDP 개발 결과

HASW는 SNMP Agent와 통신하며 명령을 처리하고 상태를 전송하며, 각 응용 프로그램과 통신하여, 응용 프로그램을 제어한다. 또한, 운영체제로부터 각 응용 프로그램의 실행상태를 전달받는다. 최종적으로, 각 SDP 노드의 HASW는 인접 노드와 상태를 주고받으며 자신의 상태를 결정한다. 다중화 처리를 위해 HASW는 다음의 기능을 갖는다.

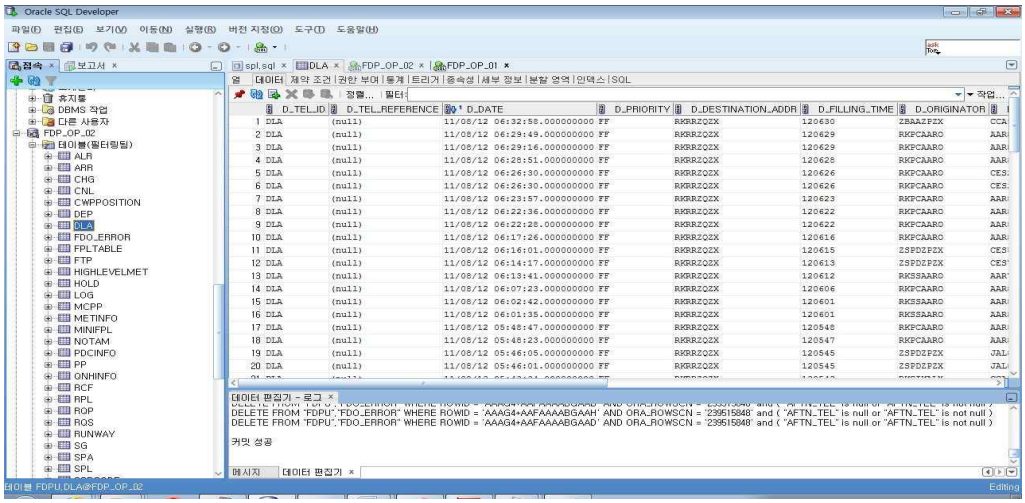
- SMC의 제어 명령 처리
- SMC의 파라미터 설정 값 처리
- SMC로 노드 및 응용프로그램 상태 보고
- SMC의 파라미터 현황 값 보고
- OS로부터 각 응용프로그램의 상태 수신
- 각 응용프로그램의 상태 처리
- 각 응용프로그램의 시작 및 종료
- 각 응용프로그램의 출력 모드 제어

- 이웃노드의 상태 처리
- 이웃노드로의 상태 보고
- 자기 노드의 상태 결정

3. FDP

가. 비행계획 자료 관리기술

AFTN으로 부터 입력된 비행계획과 항공사로 부터 입력된 비행계획, 관제사의 입력으로 부터 입력된 비행계획 및 수정 메시지를 처리하고 설정된 시간에 따라 비행계획의 상태를 변경하고 각 상태에 따라 시스템에 적용시키는 기능이다.



<그림 3-2-18> 비행계획자료 관리화면

나. 비행계획에 근거한 비행 궤적 예측기술

항로 모델링은 비행계획에 근거하여 4D비행궤도를 예측하는 기능으로 정확한 비행궤도 예측을 위해 기상자료 및 항공기 성능 자료를 이용하여 항공기의 미래 이동궤도에 대한 위, 경도, 고도, 시각 값을 예측하는 기능이다.



<그림 3-2-19> 비행궤적 예측

다. 감시 정보와 비행 계획 자료의 중첩기술

레이더 트랙 트랜스폰더 SSR 코드와 비행계획 할당 SSR 코드 및 계획된 항로와 관련된 트랙 정보에 기초하여 레이더 트랙과 비행계획을 중첩 시키는 기능이다.

<그림 3-2-20> 감시 정보와 비행계획 자료의 중첩

라. 메시지 관리 및 데이터베이스 관리

항공종합통신망(AFTN)을 통해 입력된 비행계획, 반복비행계획 등의 메시지를 분류하고 비행자료 처리시스템의 데이터베이스에 저장 및 관리를 할 수 있는 기능이다.

	D_TEL_ID	D_TEL_REFERENCE		D_PRIORITY	D_DESTINATION_ADDR	D_FILLING_TIME	D_ORIGINATOR	D_AIRCRAFT_ID	D_SSR_MODE	D_SSR_CODE	D_DEPARTURE_AERODROME
1	ARR	(null)	...	FF	RKRRZQZX	310111	ZSWHZPZX	AAR309	(null)	(null)	RKSI
2	ARR	(null)	...	FF	RKRRZQZX	310116	RKTAHSFX	HSF1099	(null)	(null)	RKTN
3	ARR	(null)	...	GG	RKRRZQZX	310112	ZSQDZTZX	AAR317	(null)	(null)	RKSI
4	ARR	(null)	...	FF	RKRRZQZX	310116	RKTUZPZX	HSF1095	(null)	(null)	RKTA
5	ARR	(null)	...	FF	RKRRZQZX	310121	RKTUZPZX	HSF1092	(null)	(null)	RKTA
6	ARR	(null)	...	FF	RKRRZQZX	310126	RKPKZPZX	SFJ301	(null)	(null)	RJFR
7	ARR	(null)	...	FF	RKRRZQZX	310128	RKSSZPZX	KPS1112	(null)	(null)	RKSS

<그림 3-2-21> 비행 메시지 관리 및 데이터베이스 관리

마. 비행 상태, 비행계획서, SSR코드, 반복 비행계획 관리

기 정의된 SSR 코드 발부 규칙에 따라 SSR 코드를 발부하고 회수하며, 비행계획서, 반복비행계획서에 대해서도 관리를 할 수 있는 기능이다.

```
<?xml version="1.0"?>
<!--Description of SSR code Assignment parameters-->
<SSRcode>

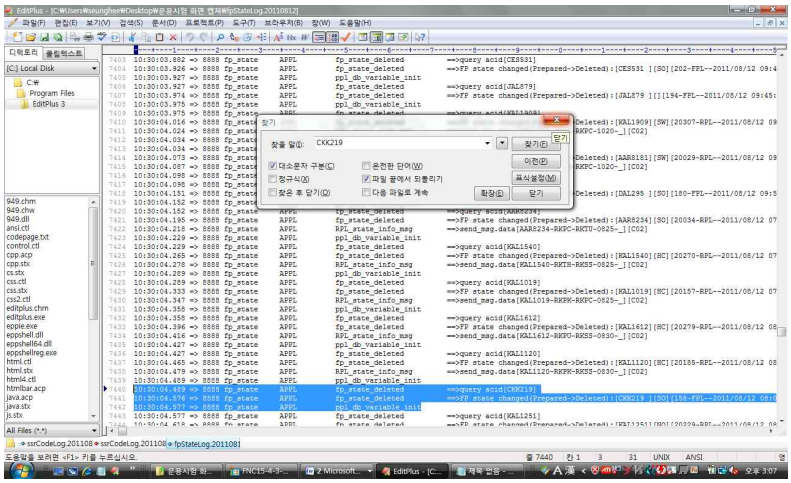
    <SsrCodeAssign>FALSE</SsrCodeAssign>

    <SsrDomesticNum>4</SsrDomesticNum>
    <SsrDomestic>50</SsrDomestic>
    <SsrDomestic>51</SsrDomestic>
    <SsrDomestic>72</SsrDomestic>
    <SsrDomestic>74</SsrDomestic>

    <SsrInOutBoundNum>3</SsrInOutBoundNum>
    <SsrInOutBound>41</SsrInOutBound>
    <SsrInOutBound>43</SsrInOutBound>
    <SsrInOutBound>44</SsrInOutBound>

    <SsrVfr>12</SsrVfr>
    <SsrNaha>71</SsrNaha>

</SSRcode>
```



<그림 3-2-22> 비행상태, 비행계획서, SSR코드, RPL 관리

바. 비행 경보 기능(CLAM, ETO, RAM)

항공기의 안전한 운항을 위하여 허가된 고도로 부터의 이탈을 감지(CLAM), 도착 예정 시간에 대한 항공기의 통과 유무(ETO) 감지, 지정된 항로로부터의 허용범위 이탈을 감지(RAM)하여 경보를 생성하는 등 비행자료 처리시스템에서 처리할 수 있는 비행 경보 기능.



<그림 3-2-23> 경보 기능(CLAM, ETO, RAM)

4. DRS

가. 관제데이터 녹화 및 재생 (Active Playback/Recording)

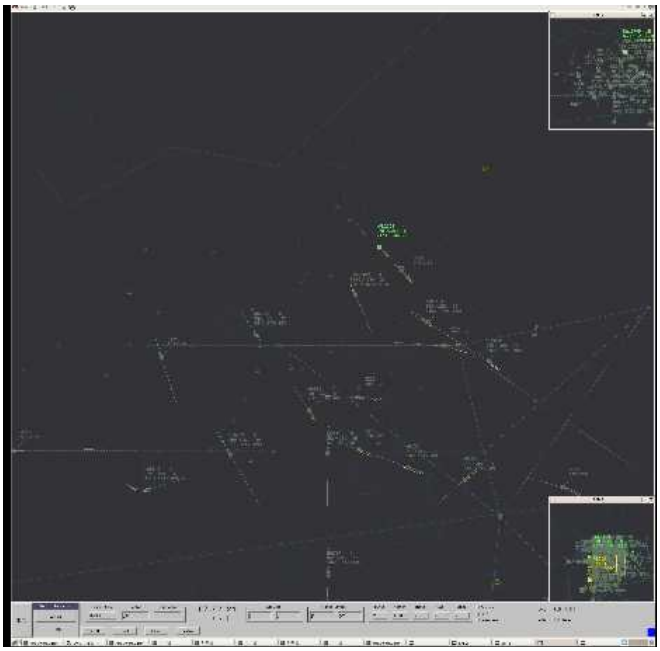
항공관제시스템의 각 서브시스템(SDP/FDP 등)의 기능 수행을 위해 네트워크로 송수신되는 데이터를 저장(Record)하여 필요시 현시 화면(CWP)에서 재생(Playback)하는 기능이다. 저장된 데이터베이스 자료에서 재생하고자 하는 시간 및 포지션 등의 조건에 맞는 데이터를 생성 후 현시 화면에 전송하고, 현시 화면에서 데이터를 추출하여 재생(Playback), 일시정지(Pause) 및 배속 재생(Playback Speed Control)하는 기능을 포함한다.



<그림 3-2-24> 관제데이터 재생 화면

나. 관제화면 녹화 및 재생 (Passive Playback/Recording)

관제 중인 현시 화면(CWP)을 그대로 녹화(Record)하고, 녹화된 영상 데이터를 그대로 재생(Playback)하는 기능이다. 저장된 데이터베이스 자료에서 재생하고자 하는 시간 및 포지션 등의 조건에 맞는 영상데이터를 생성 후 현시 화면에 전송하고 현시 화면에 그대로 재현한다. 현시 화면에서 재생(Playback), 일시정지(Pause) 및 배속 재생(Playback Speed Control)하는 기능을 포함한다.



<그림 3-2-25> 관제화면 재생

5. SIF/EIF

가. 차세대 항행시스템과 연계한 시스템 기술

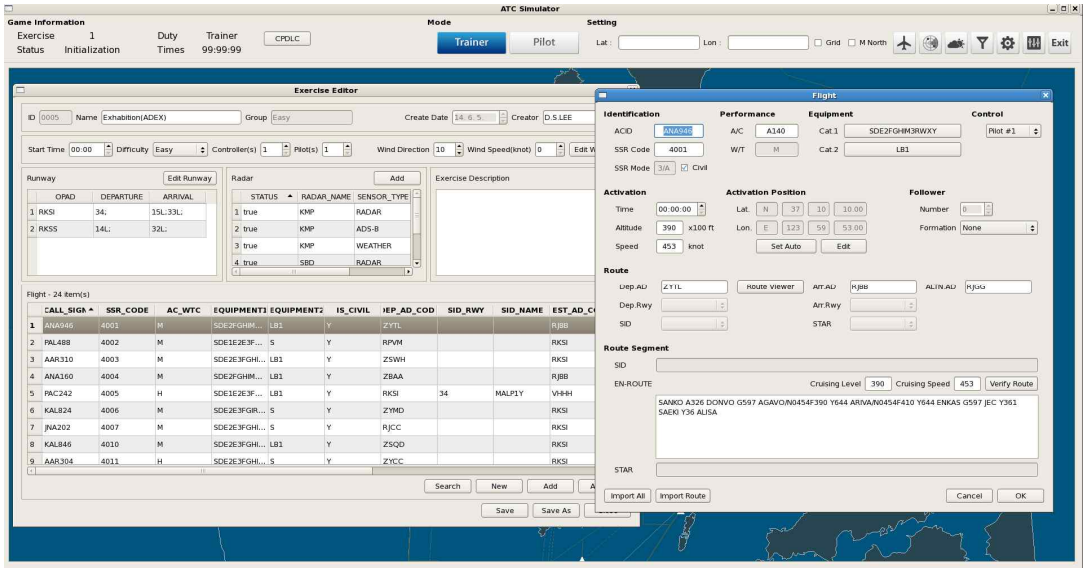
(1) 감시자료 수신 모듈 개발

레이더로부터 수신한 감시자료의 정규화 검사을 수행후 비정규화 레이더 자료인 경우(김포공항 NEC장비) 정규화 포맷을 거쳐 감시자료처리시스템(SDP)에 송신하는 모듈을 개발하였다. 구성은 소프트웨어의 모듈화하여 운영 및 유지보수 관리에 탄력적 적응성을 확보하고, 별도의 하드웨어적 장착이 필요 없다. 외부인터페이스의 SIF 프로그램은 ADS-B, Mode-S을 수용 및 SDP 전송처리할 수 있는 기능을 내제하고 있다. ADS-B 처리는 Asterix 포맷 형식 검사을 수행후 메시지 처리을 위한 정규화 작업을 수행한다. 외부인터페이스의 EIF 프로그램은 AIDC을 수신할 수 있으며 프로토콜 검사을 수행하여 비행자료처리시스템(FDP)에 전송할 수 있다.

6. SIM

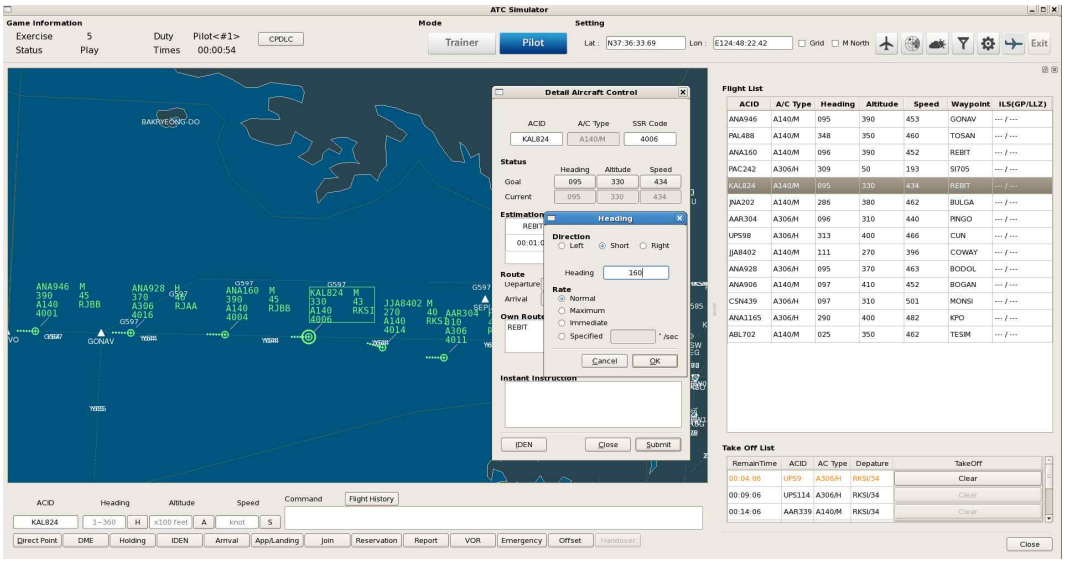
가. 훈련시나리오 생성관리 기술

관제사의 교육을 위한 훈련시나리오를 생성/편집/삭제 하여 다양한 교육이 될 수 있도록 하는 기술이다. 시나리오 작성 시에 Flight / Radar / Runway / Weather 등을 편집하여 각종 상황을 조합하여 교육의 난이도를 조절할 수 있다.



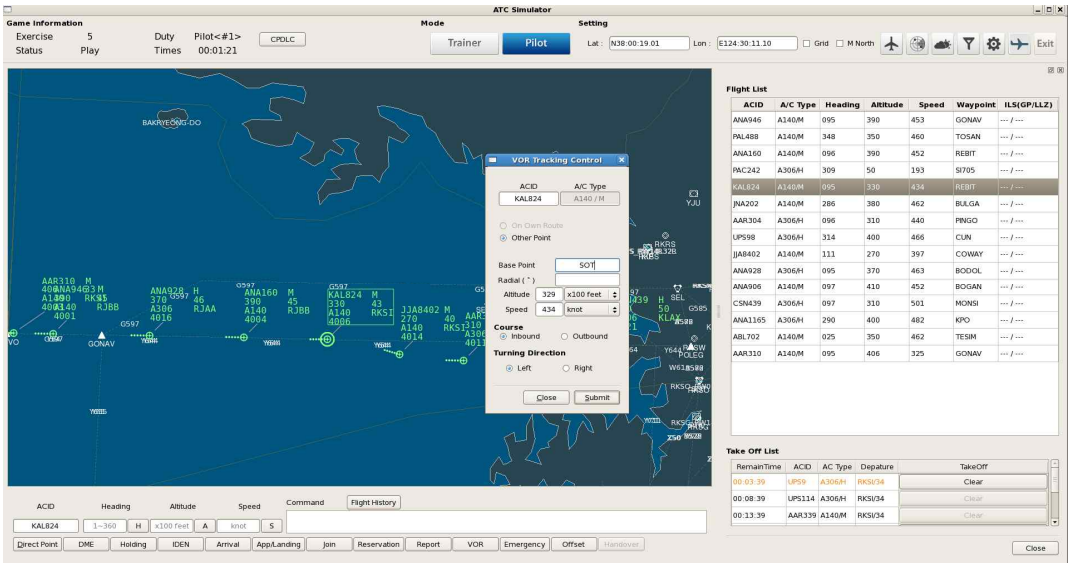
<그림 3-2-26> 훈련 시나리오 생성

나. 모의조종 및 훈련 통제 기능



<그림 3-2-27> 모의조종 및 훈련 통제(1)

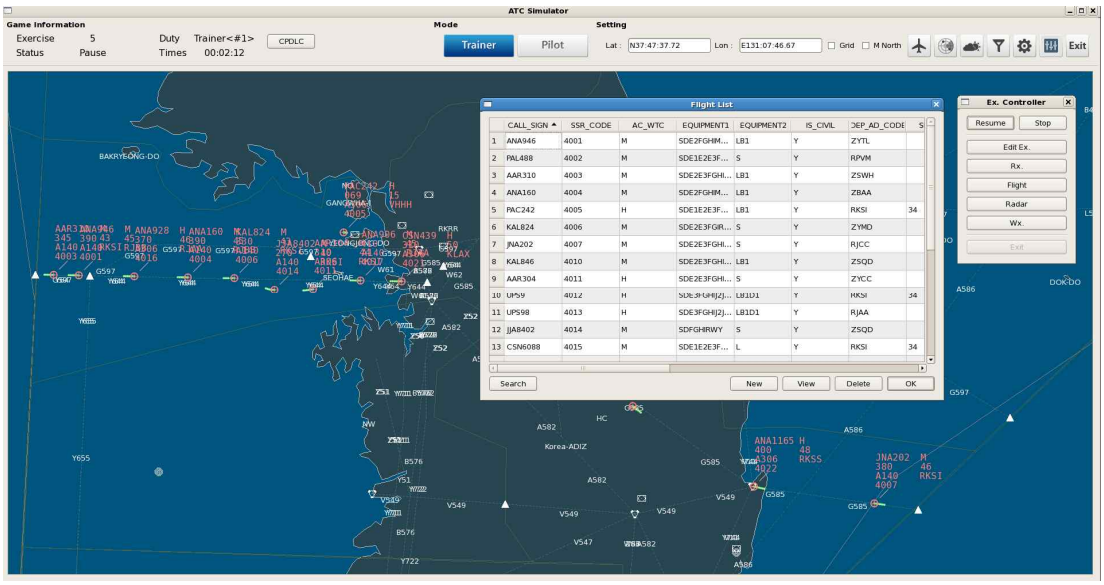
훈련을 상황에 맞춰 pause / resume 할 수 있도록 기능이 구현되어 있다. 또한 훈련 중간에 항공기를 추가한다던지 구름을 추가 할 수 있어 훈련의 효과를 높였다. 항공기 조종은 기존 Command 방식보다 편리한 GUI환경을 제공하고 map상에서 콘트롤 할 수 있어 직관적이고 이해가 쉬운 UI환경을 갖췄다.



<그림 3-2-28> 모의조종 및 훈련 통제(2)

다. 동역학을 기반으로 하는 항적생성

항적을 만들어 내는 항공기의 움직임을 실제 항공기 제작시 고려대상인 동역학 원리를 이용하여 50여 가지가 넘는 파라메터를 조절하여 항공기의 특성을 잘 살려 개발하였다.



<그림 3-2-29> 동역학 기반의 항적 생성

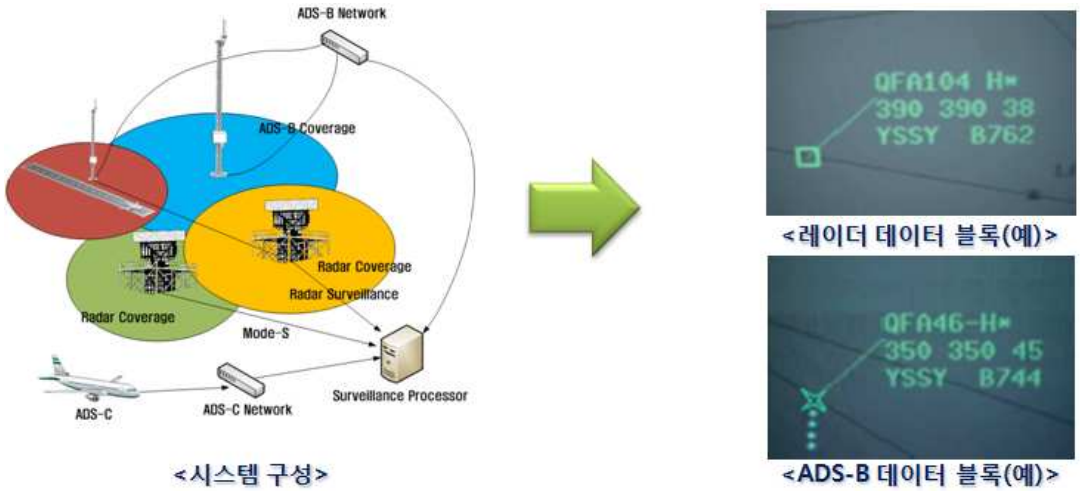
제 3 절 개선사항의 성과 및 설명

1. 위치파악의 다양한 원천자료 제공

가. 레이더, ADS-B 등 다양한 원천자료 제공

◇ 기존 시스템 : 레이더 자료만 이용 (PSR, SSR 모드-A/C)

◇ 개발 시스템 : 다양한 종류의 센서 (PSR, SSR 모드-S, ADS-B/A) 이용으로 레이더보다 정확한 위치 파악이 가능하여 공역 수용능력의 증대, 다양한 센서의 트랙들을 관제 화면에 현시, ADS-A 연동 시 항공기 감시영역 확장



<시스템 구성>

<레이더 데이터 블록(예)>

<ADS-B 데이터 블록(예)>

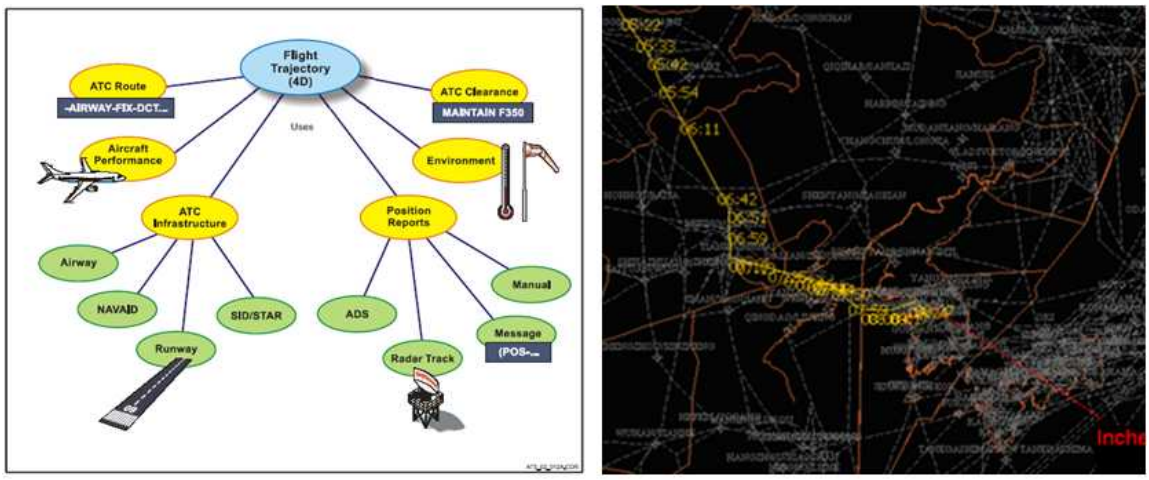
<그림 3-3-1> 현 개발 시스템의 다양한 원천자료 제공 기능

2. 비행궤도 예측 보강

가. 실시간 정보를 이용한 비행궤도 예측

◇ 실시간 비행계획에 근거한 비행궤도 예측

- 항공기의 미래 이동경로에 대한 위/경도, 고도, 시각 값을 예측
- 정확한 항공기 비행궤도 예측으로 레이더 고장시에도 기본 관제 가능



<비행궤도 예측 환경>

<비행궤도 예측 예(파리-인천)>

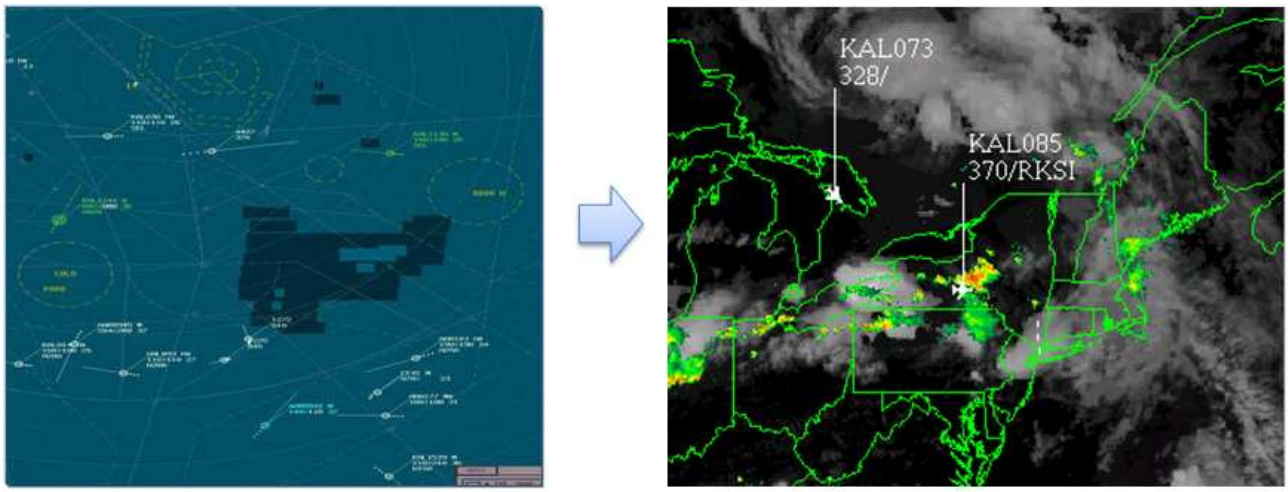
<그림 3-3-2> 비행궤도 예측 환경 및 예

3. 기상 시스템과 연동

가. 기상 시스템과 연동

◇ 기상시스템 연동으로 쾌적한 관제 환경 및 서비스 제공

- 기상위성과 기상레이더가 제공하는 3차원 기상정보(영상)와 연동, 3차원 시현
- 기존 관제시스템은 관제레이더의 기상 에코만 확인 가능
- 1단계에서는 설계 및 기술 가능성을 검토하고 2단계 사업에서 개발함.



<기존의 기상정보 시현 개념>　　<3차원 기상정보 시현 개념>

<그림 3-3-3> 기상 시스템과 연동

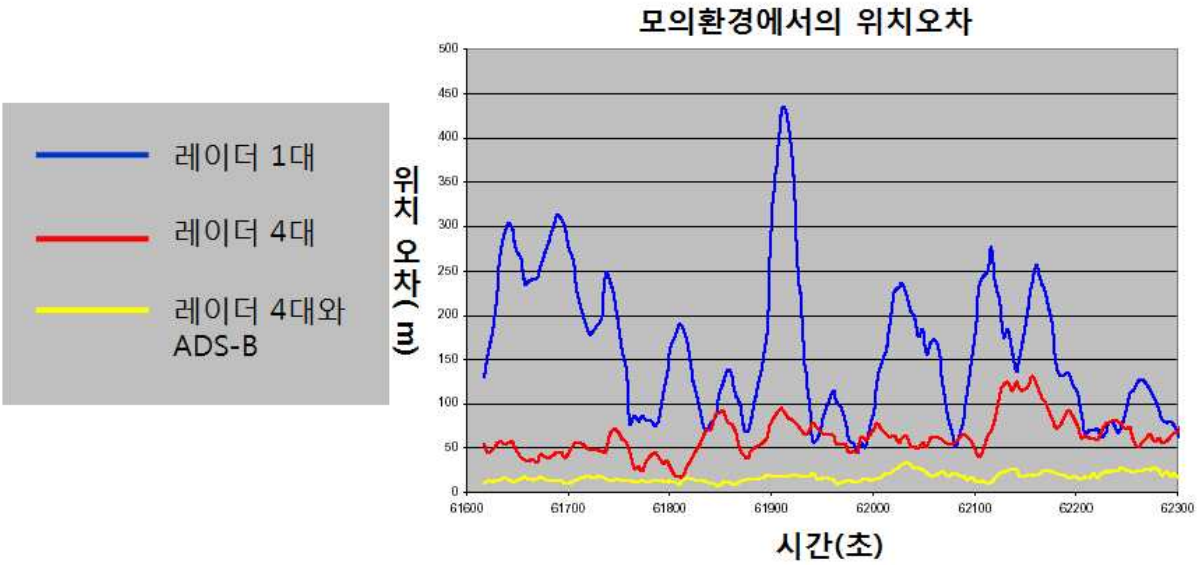
4. 위치 정확도 개선

가. MRT 등을 통한 위치 정확도 개선

◇ 다중 센서트랙 처리 및 에러수정가능 알고리즘 구현으로 위치 정확도 향상

◇ 군용 전투기 등 급기동 항공기 적용 가능

◇ 향후 PBN(성능기반항법) 도입 시 필수 기능



<그림 3-3-4> 위치 정확도 개선

5. 강화된 시뮬레이션 시스템

가. 시뮬레이션 시스템 기능 강화

◇ 관제사 교육 관리와 평가 체계를 시스템적으로 구현하여 개인별 역량 강화

◇ 다양한 통계 제공(교육시간, 교육내용, 평가자, 반복교육, 관제오류 등)

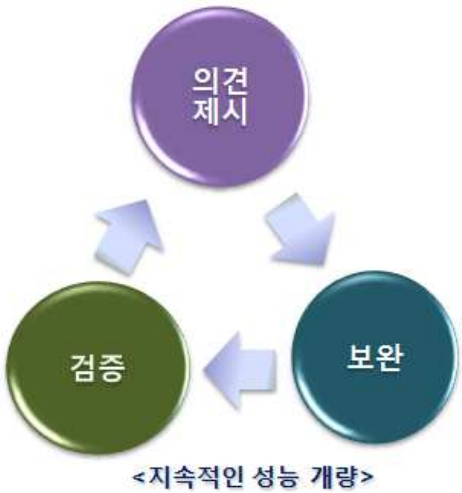
◇ 사용자 편의를 위한 지속적인 기능 추가 및 성능 개량



<모의 조종사>



<사용자 인터페이스>



<지속적인 성능 개량>

<그림 3-3-5> 시뮬레이션 시스템 기능 강화

제 4 절 기술실시 및 적용사례

한진정보통신(주) 간 기술이전 협약을 체결한 바 있다(2013년 5월). 본 기술로 개발된 장비는 테스트베드 목적으로 인천국제공항공사 통합운영센터에서 운영중이며, 해군 제3함대 목포비행장에 업무지원용으로 제공되어 설치되었다. 또한, 본 기술이전 협약을 통해 핵심 요소기술이 국내외 항공관제시스템 및 해당 기술 적용 분야에 기술 실시 될 것으로 예상된다.

1. 기술실시 협약 체결

국토교통부 운영규정에 따라 본 과제에서 개발된 항공관제용 통합정보처리 시스템 결과물의 활용을 위해 기술실시협약을 2012년 11월 26일 체결하였으며, 기술이전 대상은 참여기업인 한진정보통신(주)을 실시권자로 하여 2013년 5월에 기술이전이 완료되었으며, 앞으로의 관제시스템의 사업화를 추진할 수 있도록 하였다.



2. 현장 적용 사례

개발된 시스템의 현장 적용 및 향후 사업화를 위해 해군 3함대 목포비행장에 개발 시스템의 일부를 설치하여 운용 중에 있다. 해군 3함대 목포 비행장은 해군 항공 전력의 핵심 운영 및 해군의 전략 헬기 등 다양한 항공관련 소요가 있으며, 개발된 시스템의 활용성과 관련성이 매우 깊다. 설치된 시스템 규모는 다음과 같다.

◇ 현시시스템 1식
◇ 감시자료 처리시스템 1식
◇ 비행자료 처리시스템 1식
◇ 시스템 감시제어 시스템 1식

2014년 6월 26일에 구축을 완료하였고, 2014년 7월 8일 공식 운영을 시작하였으며, 추후 해군 전력화 추진 사업 등에 반영이 예상되어 추가 시스템 소요가 있을 것이라고 보고 있다.

제 5 절 기술개발 성과의 국내외 시장 전망

1. 국내전망

가. 국내 항공운송 현황

◇ 우리나라 항공교통량은 고유가 사태('05)와 글로벌 경제위기('09)에 따른 일시적인 감소를 제외하고 지난 10년간 연평균 4.7%의 증가 추세를 유지하고 있음.

- 특히, '13년도 항공교통량(인천ACC 항로교통량 : 585,016)은 전년 대비 약 6.0% 증가하며 지속적인 증가 추세를 보이고 있음.(2004년: 371,308, 대비 57.6%증가)

나. 국내 수요 및 전망

◇ **(민간)** '13~'14.6월, 인천ACC, 서울접근관제소, 대구ACC 항공관제시스템 신규 및 개량사업 입찰 시 외국의 제작사로 선정(계약 : 총 3건 1,300억원)

- 인천ACC : Lockheed Martin(미국)
- 서울접근관제소 : Indra(스페인)
- 대구ACC : Lockheed Martin(미국)

◇ **(국방)** '13~'15년, 방위사업청은 항공관제레이더사업을 통해 국내 공군에 레이더 및 항공관제시스템(ARTS) 공급을 추진 중,

- 개발 대상은 공항감시레이더(ASR), 정밀접근레이더(PAR), 통합처리시스템(ARTS)으로서 국내 LIG넥스원이 개발중임.
- 각 개발 장비 테스트를 위하여 공항감시레이더(ASR)는 광주기지, 정밀접근레이더(PAR)는 충주기지를 선정하여 진행중

◇ 개발 및 테스트(시험평가) 후 공급 예정

- '16년 : 대구, 광주, 예천, 중원 접근관제소
- '17년 ; 강릉, 원주 접근관제소

<표 3-5-1> 국내 군공항의 도입 시스템

구분	제작사	도입시기	비고
광주, 원주, 대구, 예천, 강릉, 중원	미국(Raytheon)	'86~'92	국내 R&D 추진
사천, 수원, 청주, 해미	ITT	'96~'97	미정

◇ 사업계획

<표 3-5-2> 국내 접근관제소의 사업계획

사업명	사업규모(예상)	제품단가	사업시기	비고
서울접근관제소	**400억**	**-**	**2014년**	**스페인**
인천ACC	**400억**	**-**	**2013년**	**미국**
대구ACC	**400억**	**-**	**2014년**	**미국**
목포해군비행장 모니터링	1억	-	2015년	해군
제주접근관제소 예비장비	20억	10억	2015년	국토부
국내접근관제소 비상장비	100억	50억	2015년	국토부
목포도착관제소 관제장비	13억	10억	2016년	해군
대구접근관제소 관제장비	30억	20억	2016년	공군
중원접근관제소 관제장비	30억	20억	2016년	공군
광주접근관제소 관제장비	30억	20억	2016년	공군
예천접근관제소 관제장비	30억	20억	2016년	공군
강릉접근관제소 관제장비	30억	20억	2017년	공군
원주접근관제소 관제장비	30억	20억	2017년	공군
해미접근관제소 관제장비	30억	20억	미정	공군
사천접근관제소 관제장비	30억	20억	미정	공군
포항접근관제소 관제장비	50억	30억	2020년	해군
김해접근관제소 관제장비	70억	40억	2020년	국토부
합계	494억	300억		

2. 국외전망

가. ICAO 동향

◇ ICAO는 세계교통량이 3천만대('11)에서 2030년까지 6천만대로 2배가량 증가될 것으로 예측하였음(Global Air Transport Outlook 2030)

- 글로벌항공시장 전망보고서(Airbus, '13.9)는 향후 20년간 세계교통량이 年 4.7% 증가(아태지역 5.5%)할 것이며, 2030년경 현재의 2배가 될 것으로 예측

◇ ICAO는 2010년 제37차 총회에서 안전에 저해 없이 공역의 상호 운용성을 확보하기 위한 노력을 배가할 것을 정하고 "항공시스템블록 업그레이드(ASBU[7])"에 착수했음.

◇ ICAO ASBU에 따라 기존 시스템에 대한 신규 및 개량 사업은 1단계는 2018까지 2단계는 2023년까지 마무리 되어야할 것으로 보여짐.

7) ASBU : Aviation System Block Upgrade

나. 항공관제시스템 산업동향

◇ 전세계 1570개공항* 중, 가장 바쁜 공항은 미국의 애틀랜타공항(1일 2,603편), 가장 한가한 공항은 중국의 Hanzhong Airport(일 6편) 운항한 것으로 파악(출처 : ACI ANNUAL WORLD AIRPORT TRAFFIC REPORT)

◇ 항공관제시스템 공급현황 및 수요 예측은 30개 공항을 대상, 동향조사 중 지역별 시장조사 범위는 상위 300개 공항을 대상으로 검토

- 30개 공항 대상 항공관제시스템 공급사로는 미국(Lockheed Martin, Raytheon), 프랑스(Thales), 스페인(Indra), 캐나다(Nav Canada), 일본(NEC) 로 확인
- 300개 공항 대상, 시장 분포현황 미국(130), 유럽(80), 아・태(45), 캐나다(17), 라틴아메리카(16), 중동(7), 아프리카(5) 로서,
- 미국(43%), 유럽(27%), 아・태(15%), 캐나다(5.7%), 라틴아메리카(5.3%), 중동(2.3%), 아프리카(1.7%) 순으로 파악됨

<표 3-5-3> 세계 300대 공항 분포

구분	300대공항	시장분포(%)	관련국가	비고(%)
미국	130	43	1	
유럽	80	27	25	
아시아・태평양	45	15	16	
캐나다	17	5.7	2	
라틴아메리카	16	5.3	8	
중동	7	2.3	5	
아프리카	5	1.7	4	
합계	300	100	61	

◇ **(조사결과)** 특히 미국의 경우, 대부분의 항공관제시스템은 자국의 제조사(LM & RTN)가 공급하는 것으로 확인

- 파리(Thales) 및 마드리드(Indra)를 제외하고는 미국의 제품이 독일 및 네덜란드 공항에 공급되었으며,
- 일본(NEC) 및 캐나다(Nav Canada) 경우 자국 제품을 설치한 것으로 파악
- 중국(베이징)의 경우, 프랑스(Thales) 제품이 공급

◇ **(시사점)** 해외(미국, 캐나다, 유럽, 일본 등) 사례의 경우, 자국에서 개발한 항공관제시스템을 대부분 선정하는 것으로 파악되었으며,

- 국내(국방)의 경우, 자체 연구 & 개발하여 공급을 추진중인 것을 고려해 볼 때, 정부에서도 금번 개발한 항공관제시스템을 국내 공항에 설치할 수 있는 기회를 제공하고 지속적으로 개량해 나갈 수 있도록 지원을 아끼지 말아야 할 것으로 사료됨.

◇ 세계 30대 공항 항공관제시스템 설치 현황

(2011. 8월 기준)

<표 3-5-4> 세계 30대 공항 항공관제시스템 설치 현황

순위	공항명/국가	교통량(일평균)	제품공급사	준공시기	비고
1	애틀랜타/미국	950,119(2,603)	LM & RTN	2014년	미국
2	시카고/미국	882,617(2,418)	LM & RTN	2015년	미국
3	LA/미국	666,938(1,827)	LM & RTN	2013년	미국
4	델라스/미국	652,261(1,787)	LM & RTN	2013년	미국
5	덴버/미국	630,063(1,726)	LM & RTN	2015년	미국
6	휴스턴/미국	531,347(1,456)	RTN		미국
7	샬럿/미국	529,101(1,450)	RTN		미국
8	베이징/중국	517,584(1,418)	Thales		프랑스
9	라스베이거스/미국	505,591(1,385)	RTN		미국
10	파리/프랑스	499,997(1,370)	Thales		프랑스
11	프랑크푸르트/독일	464,432(1,272)	RTN		미국
12	필라델피아/미국	460,779(1,262)	RTN		미국
13	런던/영국	454,883(1,246)	LM/Thales		미국/프랑스
14	디트로이트/미국	452,616(1,240)	RTN		미국
15	피닉스/미국	449,351(1,231)	RTN		미국
16	미네아폴리스/미국	436,625(1,196)	LM & RTN	2014년	미국
17	마드리드/스페인	433,683(1,188)	Indra	2005년	스페인
18	토론토/캐나다	418,298(1,146)	NAV Canade		캐나다
19	뉴왁/미국	403,880(1,107)	LM & RTN	2015년	미국
20	암스테르담/네덜란드	402,372(1,102)	RTN		미국
21	뉴욕(JFK)/미국	399,626(1,095)	LM & RTN	2015년	미국
22	뮌헨/독일	389,939(1,068)	RTN		미국
23	샌프란시스코/미국	387,248(1,061)	LM & RTN	2014년	미국
24	마이애미/미국	376,208(1,031)	RTN		미국
25	피닉스/미국	368,747(1,010)	RTN		미국
26	솔트레이크시티/미국	362,654(994)	RTN		미국
27	뉴욕/미국	362,137(992)	LM & RTN	2015년	미국
28	보스톤/미국	352,643(966)	RTN		미국
29	도쿄/일본	342,804(939)	NEC		일본
30	멕시코시티/멕시코	339,898(931)	Thales		프랑스

○ LM : Lockheed-Martin

○ RTN : Raytheon

◇ 국내공항 세계 순위 및 항공관제시스템 설치 현황

(2013. 12월 기준)

<표 3-5-5> 국내공항 세계 순위 및 항공관제시스템 설치 현황

순위	공항명	교통량(일평균)	제품공급사	준공시기	비고
64	인천공항	276,659(758)	Thales	2001년	프랑스
130	김포공항	168,213(461)			
182	제주공항	135,489(371)	Tern Sys	2007년	아이슬란드

3 개발시스템의 ASBU 대응방안

가. ASBU 관련 ICAO 동향

◇ ICAO(International Civil Aviation Organization)는 2012년 ANC/12회의에서 ASBU(Aviation System Block Upgrades)를 통해서 2013년부터 20년간 항공관련 데이터 시스템의 성능을 향상시키는 프로그램을 채택하였음

◇ ASBU는 다음과 같은 4가지 성능 개선 분야 (PIA : Performance Improvement Areas)로 나뉘어 추진되고 있음

✓ PIA1 (Greener Airport) : 친환경 공항

✓ PIA2 (Globally Interoperable Systems and Data) :
시스템정보관리(SWIM)를 통해 전 세계 상호운용이 가능한 시스템과 데이터 운영

✓ PIA3 (Optimum Capacity and Flexible Flights) :
전 세계가 협력하는 항공 교통관리를 활용하여 교통량 최적화 및 비행 유연성 확보

✓ PIA4 (Efficient Flight Path) : 항적 중심 비행으로 비행경로 효율성 증대

◇ 위 PIA2의 B0-31 모듈 개발이 SWIM 기술 개발로써 항공 데이터를 종합 관리하는 망에 대한 연구개발임

◇ SWIM에서의 국제적인 공조 체계를 신속히 구축하기 위한 작업의의 일환으로 미국 FAA가 주도하고 유럽의 EUROCONTROL, 우리나라를 비롯한 일본, 호주, 싱가폴, 태국 등이 참여하는 태평양 국가가 참여하는 SWIM Mini Global Test가 진행 중에 있음.

나. ASBU 개념에서 운용될 항공교통관제시스템 정보 현황

◇ 현재 미국이 주도하고 있는 SWIM Mini Global Test에서 거론되고 있는 항공교통관제시스템 관련 정보는 <표 3-5-6>과 같음.

◇

<표 3-5-6> SWIM Mini Global Test에서 거론되고 있는 항공교통관제시스템 관련 정보

구분	종류	내용
운항정보(FIXM)관련정보	항공사 정보	항공기, ACID, 항공사, 기본 Flight정보
	비행 계획	사전, 수정 비행계획
	출발 정보	출발시간 , 출발공항 등

	4D 위치 정보	비행기 트랙 정보
	Boundary Crossing정보	ABI, CPL, ACP등 관제 이양 관련 정보
	위험 화물 정보	위험 화물 적재 정보
	비상 상황 정보	비상 사태 내용 및 조치사항
	도착 정보	도착 공항, 도착 시간 등
	지상 조업 정보	공항, 활주로, 유도로 이동 상태
	Fleet Priority 정보	항공기 출발, 도착 우선 순위
항공정보(AIXM관련)	공항 정보 및 xNOTAM	운항에 영향을 주는 항공 정보
기상정보(WXXM)관련	SIGMET(위험기상정보), TAF(바람등 공항예보) 등	운항에 영향을 주는 기상 정보

다. ASBU 대응 방안

◇ 상기 가. 절에 기술한 바와 같이 ASBU 개념은 현존하는 시스템의 개념을 수정하지 않고 있는 그대로 이용하는 개념으로, ASBU 환경 아래서도 현재 개발된 시스템을 있는 그대로 사용할 수 있음

◇ 상기 나. 절에 기술한 바와 같이 ASBU 개념에서 항공교통관제시스템과 관련된 정보(소위 FIXM : Flight Information eXchange Model 대상 정보)는 표 ???? 와 같음.

◇ 2018년에 도입이 계획된 ASBU Block 1 개념에서 항공교통관제 관련 개념인 FF-ICE 개념에서 필요로 하는 정보는 표 ????에서 정의된 정보로 충분할 것임.

◇ 개발된 관제시스템은 <표 3-5-6>가 정의하는 정보를 생성하고, 또한 활용할 수 있게 정의되고 개발되어 있어 현 단계에서 특별한 대응은 불필요함.

제 4 장 연구달성 및 효과

제 1 절 연구개발 최종 목표 달성도

● 본 과제의 연구 목표에 대한 달성 내용과 달성도는 다음과 같다.

1. 연차별 연구목표 달성도

<표 4-1-1> 연차별 연구목표 달성도

순번	연구목표	추진일정							달성도 (%)
		1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도	
1	항공관제시스템 기술 분석	■							100
2	핵심 기술 분석	■							100
3	시스템 요구사항 일반 선정	■							100
4	기본 시스템 모듈의 기능 규격 정의		■						100
5	기본 시스템 설계 및 구현		■						100
6	개발용 기본 관제시스템 설계 및 구축		■						100
7	시범 운용을 통한 시험평가 방안 연구		■						100
8	기본시스템 설계 보완 (2차년도 설계서 보완)			■					100
9	기본 시스템 구현			■					100
10	기본시스템 단위 프로그램 테스트(기능 레벨)			■					100
11	기본 관제시스템 통합 시험 계획서 및 절차서 작성			■					100
12	기본 관제시스템 설계			■					100
13	항공용 소프트웨어 인증			■					100
14	기본 시스템 테스트 및 안정화				■				100
15	기본 관제시스템(시험평가용)				■				100

순번	연구목표	추진일정							달성도 (%)
		1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도	
	구축								
16	기본 관제시스템 시험 평가				▬				100
17	차세대 관제시스템 계획 및 사용자 매뉴얼 작성				▬				100
18	1단계 개발시스템의 기능 확장 설계					▬			100
19	2단계 기능 확장 프로그램의 코딩(30%)					▬			100
20	SIM 및 EBP시스템 기능 안정화 및 테스트					▬			100
21	상품화준비					▬			100
22	성능적합증명 수행 준비 및 완료						▬		100
23	각 모듈의 기능 확장 프로그램 코딩 완료(100%)						▬		100
24	운용시험(SIM, EBP시스템)						▬		100
25	시스템 단위 테스트						▬		100
26	시스템 통합 및 테스트						▬		100
27	제품 상품화						▬		100
28	보안 및 정보시스템 설계						▬		100
29	군 항공관제 의견 수렴						▬		100
30	신뢰성 평가							▬	100
31	정보 및 보안 시스템 구축							▬	100
32	시범 운용을 통한 시험평가							▬	100
33	최종 프로그램/네트워크 최적화 작업							▬	100

순번	연구목표	추진일정							달성도 (%)
		1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도	
34	시험절차서 외부전문가 검증 작업							▬	100
35	최종 프로그램 상품화 작업							▬	100
36	시스템 매뉴얼 작성							▬	100
37	상품 판매를 위한 제품 홍보							▬	100
38	제주도 장비 설치를 위한 사전 준비							▬	100
39	국내외 환경영향분석							▬	100

2. 시스템별 목표달성도

가. CWP

<표 4-1-2> CWP 연구목표 달성도

순번	세 부 연 구 목 표	달 성 내 용	달성도 (%)
1	일반화면 현시 및 관리	관제화면 구성, 시간기능, 타이머기능, 로그 온/오프 기능, 맵 관리 기능, 현시화면 관리기능, 일반화면 관리기능, 운용모드 정보 현시 기능, 감독관 관리 기능, 관제자료 상태 현시 및 관리 기능, 경보 자료 설정 및 현시 기능,	99%
2	감시자료 현시 및 관리	항적 구성 요소 관리 기능, 데이터블록 관리 기능, 항적 상태 현시 기능, 비행 항적 필터링 기능, SDP 경고 및 경보 기능, FDP 경고 및 경보 기능, 특별 위치 표시 기능과 항적 비상 조건 코드 기능, 수동 관제권 취득/해제 기능, 수동 관제권 인수 및 이양 기능, 홀딩 관리 기능, 항적 라벨 기능, 비레이더 관제기능, 중기충돌경보(MTCD) 처리 기능, 관제화면 ASDE 연동 기능, EBP 연동 기능, 항적 라벨 현시 기능, 센서자료 항적 추적 추가 기능	100%
3	비행자료 현시 및 관리	비행자료 관리 기능, 비행계획과 항적간 수동 Coupling/Decoupling 기능, 비행계획 항로 관리 기능, ICAO 메시지 송수신 기능, 배정 SSR-CODE 검색 및 관리 기능, 수동 보고고도/배정고도 입력 기능, 출도착 시간 칩력 기능, 전자스트립 기능, 종이 스트립 기능, 콘솔 역할 설정 기능, 비행자료 관리자(FDO) 기능, 반복비행계획 관리자(RPL) 기능, 출도착관리현시기능, CPDLC 처리 기능, AIDC 처리 기능, NOTAM Map 관리 기능, Runway 설정	100%

		기능, SID/STAR 현시 기능, 항공교통 흐름관리 기능, 자동 관제이양 관리 및 현시 기능	
4	관제보조도구 기능 구현	그래픽 도구기능, 측정도구 기능, 경위도 현시 기능, E-message 기능, 일반자료와 관제자료의 분산 저장 및 처리 기능, 기상레이더자료 현시 기능, APM 현시 기능, 시스템 경고 현시 기능, 스냅샷 기능, CWP 제어 기능, 스트립 프린터 상태 전송 기능	100%
5	시스템 최적화	네트워크 이중화 기능, 시스템 하드웨어 성능, 현시화면 공역 설계 한계 성능, 현시화면 성능, 시스템 간 메시지 처리 속도 성능, 레이더 자료 처리 속도 성능, 레이더 자료 최대 부하 성능, 레이더 위치 자료 현시 정확성 기능, 데이터 및 에러 로그 관리 기능, 소프트웨어 구성항목 운용환경, 컴퓨터 하드웨어, 소프트웨어 자원환경,	100%

나. SDP

<표 4-1-3> SDP 연구목표 달성도

순번	세 부 연 구 목 표	달 성 내 용	달성도 (%)
1	▪ 감시자료처리시스템 요구도 분석 및 시스템 규격서 작성	▪ 기 운용 시스템 및 업무 프로세스 분석 ▪ 사용자 요구도 분석 ▪ 감시자료처리시스템 시스템 규격서 작성 ▪ 감시자료처리시스템 시험평가계획안 작성	100%
2	▪ 감시자료처리시스템 기본설계 및 상세설계	▪ 감시 자료 수신 및 고도 추적 모듈 설계 ▪ 다중 레이더 추적 모듈 설계 ▪ 감시 자료에 기반한 경보 처리 모듈 설계 ▪ 감시자료처리시스템 시험평가계획 작성 완료	100%
3	▪ 감시자료처리시스템 상세 설계 및 코딩	▪ 외부통신 블록 상세설계 및 코딩 ▪ 기상자료 처리 블록 상세설계 및 코딩 ▪ 다중 레이더 추적 처리 블록 상세설계 및 코딩 ▪ 고도 보정 처리 블록 상세설계 및 코딩 ▪ 안전경보 처리 블록 상세설계 및 코딩 ▪ 시스템 관리 및 제어 블록 상세설계 및 코딩 ▪ Geodesic 데이터 관리 블록 상세설계 및 코딩 ▪ 시간 동기화 처리 블록 상세설계 및 코딩 ▪ 외부 출력 구성 블록 상세설계 및 코딩 ▪ 감시자료처리시스템 시험평가 절차서 작성	100%
4	▪ 감시자료처리시스템 시험평가 및 1단계 통합시스템 시험평가 지원	▪ 감시자료처리시스템 시험평가 - 감시자료처리시스템 시험 및 안정화 - 3중화 시스템 동작 안정화 - MRT 정밀도 검증 및 시험 - 모노 레이더(비행점검용) 처리 시스템 보완 ▪ 1단계 통합시스템 시험평가 지원	100%
5	▪ 다중 센서 추적 설계 및 코딩(30%)	▪ 1단계 개발 시스템 2차 운용시험 ▪ 차세대 감시센서 퓨전 방안 연구 ▪ 다중 센서 추적 모듈 설계 ▪ 다중 센서 추적 모듈 코딩(30%)	100%

6	▪ 다중 센서 추적 코딩(100%), 감시자료처리 시스템 시험평가 및 2단계 시스템 통합 지원	▪ 다중 센서 추적 모듈 코딩(100%) ▪ 감시자료처리시스템 시험평가 ▪ 2단계 시스템 통합 지원	100%
7	▪ 시범운용을 통한 시험평가 및 상품화 관련 지원	▪ 시범운용을 통한 시험평가 ▪ 프로그램 최적화 및 최종 프로그램 상품화 ▪ SDP 사용자 매뉴얼, 정비 및 설치 매뉴얼 작성 ▪ 제주공항 장비 설치 준비 ▪ 신뢰성 평가 지원 ▪ 최종 보고서 작성	100%

다. FDP

<표 4-1-4> FDP 연구목표 달성도

순번	세 부 연 구 목 표	달 성 내 용	달성도(%)
1	비행계획 자료 관리	• 비행계획 자료 생성, 갱신, 유효성 검사기능 개발 완료 - 최소 5,000대 비행계획서 동시 처리 지원 - 최소 25,000대 반복비행계획서 처리 지원	100
2	비행계획에 근거한 비행궤적 예측	• 비행계획에 근거하여 4D비행궤도 예측기술 개발 완료 - 기상자료 및 항공기 성능 자료에 기반한 항공기 위/경도, 고도, 시간, 연료소비량을 예측	100
3	감시 정보와 비행 계획 자료의 중첩	• 레이더 트랙 트랜스폰더 SSR 코드와 비행계획 할당 SSR 코드 및 계획된 항로와 관련된 트랙 정보에 기초한 레이더 트랙과 비행계획을 중첩하는 기술 개발 완료	100
4	메시지 관리 및 데이터베이스 관리	• 시스템에 전달되는 모든 메시지 저장, 처리, 전송기술 개발 완료 - 항공고시보(NOTAM) 및 기상 전문 처리 (AFTN, FDT, 데이터베이스로부터 전송)	100
5	SSR 코드 발부	• SSR 코드 발부 규칙에 따라 SSR 코드를 발부하고 회수하는 기술 개발 완료	100
6	현시기 및 비행계획서 출력용지에 RVSM 적용 항공기 표시	• 현시기 및 비행계획서 출력용지에 RVSM 적용 항공기를 표시할 수 있도록 RVSM 적용 항공기 여부 제공기술 개발 완료	100
7	RNP (RNAV) 기능	• 비행계획서에 배정된 관련 정보와 FDP에 설정된 공역 정보를 이용하여 RVSM, RNP(RNAV), PBN 지원기술 개발 완료 - 미니플랜에 RVSM, RNP(RNAV) 지원 여부를 자동 표기 - RVSM, RNP(RNAV), PBN 지원 여부에 따라	100

		항로 감시, 비행경보 기능을 제어	
8	감시 정보 및 비행계획 정보 통합에 의한 시스템 경보 정보 처리	• 항공기의 안전한 운항을 위해 허가된 고도로 부터의 이탈을 감지(CLAM), 도착 예정 시간에 대한 항공기의 통과 유무(ETO) 감지, 지정된 항로로부터의 허용범위 이탈을 감지(RAM)하는 경보 생성기술 개발 완료 - 항로 감시 경보 (RAM, Route Adherence Monitoring) - 허가 고도 이탈 경보 (CLAM, Cleared Level Adherence Monitoring)‘ - 상공 도착 예정 시간 (ETO, Estimated Time of Overflight) 보고	100
9	비행 자료 현시 기능	• 비행 계획 자료 현시기술 개발 완료 - 항공 고시보 (NOTAM) 전문 검색 및 기상 전문 검색 - 전자 스트립 정보 처리 (비행계획 상태, 관제섹터, 비행 특성)	100

라. DRS

<표 4-1-5> DRS 연구목표 달성도

번호	세 부 연 구 목 표	달 성 내 용	달성도 (%)
1	항공관제시스템 기술 분석	국내에서 운용 중인 관제시스템의 운용개념, 시스템 구성 등 기술적인 사항 파악 및 분석	100
2	핵심 기술 분석	시스템 요구 규격 개발 기술	100
3	시스템 요구사항 일반 선정	사용자 요구사항 도출 시스템 요구사항 정의 상세 규격 확정 및 시스템 규격서 작성	100
4	기본 시스템 모듈의 기능 규격 정의	녹화 재생 시스템 기능 규격 정의	100
5	기본 시스템 설계 및 구현	녹화 재생 시스템 설계 및 구현	100
6	개발용 기본 관제시스템 설계 및 구축	개발용 기본 관제시스템 구축 및 통합테스트	100
7	기본시스템 설계 보완	녹화 재생 시스템 설계 보완	100
8	기본 시스템 구현	녹화 재생 시스템 구현	100
9	기본 시스템 단위 프로그램 테스트	녹화 재생 시스템 단위 테스트	100
10	기본 시스템 테스트 및 안정화	녹화 재생 시스템 테스트 및 안정화	100
11	기본 관제시스템 시험 평가	녹화재생시스템 기능/성능 시험	100
12	1단계 개발시스템의 기능	확장 소프트웨어 요구사항 분석, 기본설계, 상세설계	100

	확장 설계		
13	2단계 기능 확장 프로그램의 코딩(30%)	녹화재생 시스템 기능 확장 프로그램 개발	100
14	상품화 준비	제품 패키지 준비	100
15	기능 확장 프로그램 코딩 완료(100%)	녹화재생시스템 기능 확장 프로그램 개발	100
16	시스템 단위 테스트	녹화재생시스템 단위 테스트	100
17	시스템 통합 및 테스트	전 시스템 통합 구축 녹화재생시스템의 기능 및 통합시험	100
18	제품 상품화	결함관련 보완 제품 패키지 지원	100
19	신뢰성 평가	고 신뢰성 시스템 구축 외부전문가 신뢰성 시험 및 평가	100
20	시범 운용을 통한 시험평가	실제 레이더 및 비행계획 자료를 활용한 통합 관제 시스템의 시험 평가 비행검사	100
21	최종 프로그램/네트워크 최적화 작업	녹화재생시스템 소스코드 분석 및 최적화 작업	100
22	최종 프로그램 상품화 작업	디렉토리 정의 및 시스템별 통합 시스템 패키지 작업	100
23	시스템 매뉴얼 작성	녹화 재생시스템 사용자 매뉴얼 작성 정비 및 설치 매뉴얼 작성	100

마. IF

<표 4-1-6> IF 연구목표 달성도

번호	세 부 연 구 목 표	달 성 내 용	달성도 (%)
1	시스템 요구 사항 일반	개방형 시스템(리눅스), 동일 사양 컴퓨터 사용, 상용 및 전문성 소프트웨어 개발 도구 사용, 산업 표준 통신 프로토콜 사용, 네트워크 이중화, 온라인 상태 유지보수 가능	100
2	감시/비행자료 외부 인터페이스 처리시스템	레이더 자료 포함 감시 자료 전처리, 비행자료 처리를 위한 포맷 정규화, 기운용 외부인터페이스와 연동, 차세대 항행장비와의 연동	100
3	항공관제용 통합정보처리시스템 표준화	구성 시스템의 모듈화, 핵심구성 시스템 인터페이스 표준화	100

바. SIM

<표 4-1-7> SIM 연구목표 달성도

번호	세 부 연 구 목 표	달 성 내 용	달성도 (%)
1	[SIM]시스템 개발/시험과 관제사 교육훈련 목적	- Pause/Resume 기능을 추가 - 시나리오 제작의 편의제공을 위해 GUI 환경을 구축 - 관제사에게 비행계획 자료 등 교육훈련용 기능 제공(?? 수정된 내용임) - 실제 관제운영시스템을 기반한 설계	100
2	[SIM]감시 자료, 비행 자료 등 관제시스템의 입력 자료 생성	- SDP, FDP, CWP, DRS의 모듈을 그대로 사용 - SDP/FDP 모듈 시험을 위한 성능 보장 - Radar의 신호에 현실성 향상	100
3	[SIM]항공기 항적 생성을 위한 모의 조종사 (Pseudo Pilot) 기능	- 모의항공기 조작에 대한 인터페이스를 개발 - 항로변경이 용이 - 모의 항공기의 움직임에 현실성 향상(동역학 적용)	100

제 2 절 연구개발성과의 기술적인 효과분석

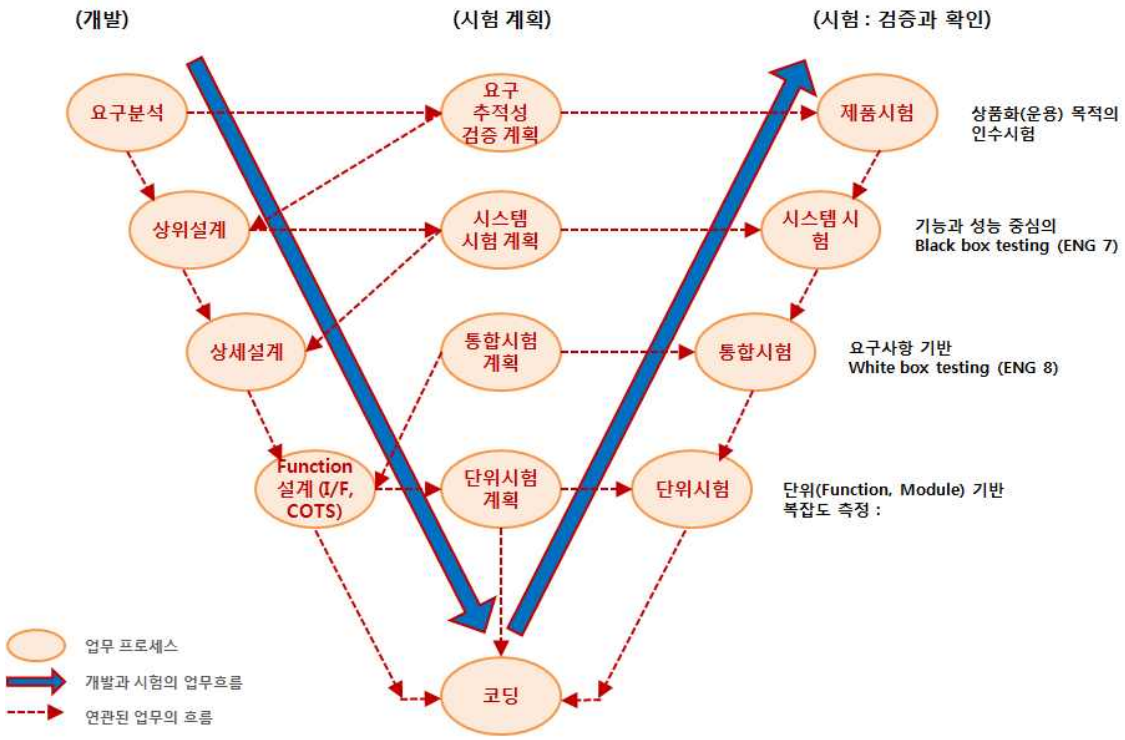
본 연구를 통해 항공관제시스템을 구성하는 핵심 시스템 설계 및 개발에 대한 국내 독자 기술을 확보하였으며, 차세대 CNS/ATM 항공관제시스템 확장 및 연동 기술 확보로 Free Flight을 대비한 첨단화 연구 선도가 가능할 것으로 기대된다. 또한, CNS/ATM 기술을 실제적으로 구현할 수 있는 기반 및 능력을 확보함에 따라 차세대 항행 장비의 요구 사양 정의 및 국내 독자개발을 촉진할 수 있을 것이다. 항공관제시스템을 구성하는 핵심 시스템 국산화를 통해 국내 항행 안전성 및 관제 능력이 강화될 수 있으며, 인접국과의 연속적인 항행을 위한 한중일 협상에 있어 기술력을 바탕으로 보다 유리한 방안으로의 국익을 실현할 수 있을 것으로 기대된다.

1. 연차별 성과내용

- 제4장 제1절 연차별 연구목표 달성도를 참조하면 된다.

2. 성과내용에 대한 현장운용시험 평가

- 운용시험의 목적 : 항공관제용 통합정보처리시스템의 상품화
- 현장 : 테스트 베드 및 인천공항의 관제현장
- 운용시험 계획과 전략 : V-Model 기반 항공관제용 정보처리시스템의 품질보증체계에 의한 계획과 전략

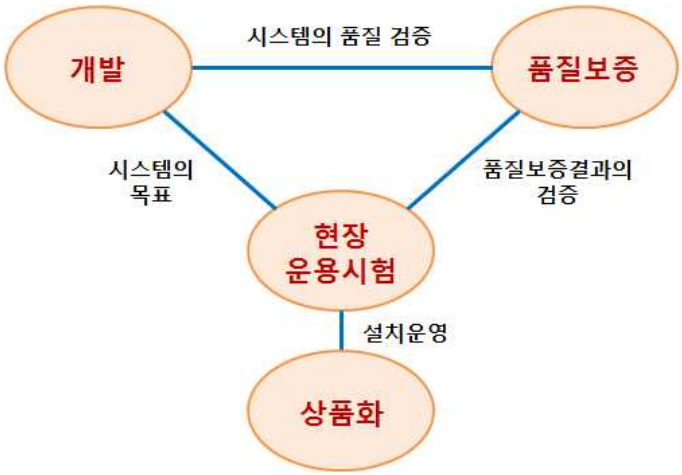


<그림 4-2-1> V-Model 기반 품질보증 체계

● 운용시험의 내용 : 목적, 계획과 전략에 따라서 개발업무 및 품질보증 업무와 연계하여 시스템의 운용환경 하에서 현장검증 하였음

● 항공관제용 통합정보처리 시스템의 상품화 전략

◇ 개발·품질보증·운용시험의 체계적인 전략



<그림 4-2-2> 개발 · 품질보증 · 운용시험의 체계적인 상품화 전략

◇ 개발업무

<표 4-2-1> 개발업무의 담당자와 산출물 및 품질보증

개발 프로세스	담당자	산출물 및 품질보증(BP)
요구분석	개발자(상급)	· 요구정의 문서 · 요구사항 추적성 계획(추적성 검증 절차서)
상위설계	개발자(상급)	· 상위설계문서(블락설계) · 시스템시험계획(Verification, 시험절차서)
상세설계	개발자(중하급)	· 상세설계문서 · 통합시험계획(Verification, 시험절차서)
Function 설계 (모듈, COTS, I/F, DB)	개발자(중하급)	· Function 설계 문서 · 단위시험계획(Validation, 시험절차서, 코딩가이드)
코딩	개발자(하급)	· 프로그램 코드 · 단위시험(Validation, 복잡도 측정)

◇ 품질보증업무(2차년도 구축한 테스트베드 활용)

<표 4-2-2> 품질보증업무의 담당자와 산출물 및 품질보증

시험(검증과 확인)	담당자	산출물 및 품질보증(BP)
요구사항 추적성 검증	개발자, QA팀	· 추적성 검증 계획(추적성 검증 절차서) · 제품시험
시스템 시험	개발자, QA팀	· 시스템시험계획(시험(Verification) 절차서) · 시스템시험
통합시험	개발자, QA팀	· 통합시험계획(시험(Verification) 절차서) · 통합시험(Function 간 I/F)

시험(검증과 확인)	담당자	산출물 및 품질보증(BP)
단위시험	개발자, QA팀	· 단위시험계획(프로그램 최적화, Validation) · 단위시험(복잡도 측정)
SPICE 심사	ISO 심사원	· V-Model 기반 프로세스 및 산출물에 대한 ISO 표준 심사

◇ 현장운용시험(테스트베드 및 인천공항의 관제현장 검증)

<표 4-2-3> 현장운용시험의 담당자와 산출물 및 품질보증

운용시험(현장검증)	담당자	참조기준 및 산출물(BP)
비행점검	· 항공교통 안전센터	· 비행점검 항공기의 비행중심의 점검
성능적합성 검사	· 국토교통부	· 국토교통부 ARTS 기술기준 · 기술기준에 따른 기능과 성능 검사 · 성능적합성 검사 보고서
점검 일지	· 관제사, 운용자	· 품질보증 완료 된 시스템 대상으로 운용점검 일지 (일·시간·분단위의 운용일지)
시험 일지	· 관제사, 운용자 · 한정통(주)	· 운용점검 및 개선된 시스템 대상으로 회귀시험 일지 (일·시간·분단위의 운용일지)
검토 및 검증	· KAPA	· 현장검증(운용확인) · 절차서(계획서) 검토 · 산출물 검토

가. 비행점검

◇ 제2장 제3절 2. 다. (3) 항에 설명

RADAR 검사결과 보고서

1.시설(Station) 개발 ARTS	2.장소(Equipment Location): 인천공항	3.공항코드(Location ID): RKSI
4.시설주(Owner): 인하대학교	5.결과(Result): 합 격	6.검사일자(Date of Inspection): 2013-11-20
7.검사종류(Type of Inspection): 특별검사		8.장비종류(Equipment Type):

9.지점 통달거리(Fix Coverage)

FIX NAME	AIRWAY	ALT	CHAN	STATUS
WONKO	IAF	34		SAT

10.검사장비(Facility/Component Inspected)

ASR
ARSR
STROBE
SECARD

11. FIX TARGET IDEN / ORIENTATION CHECK POINT

CHECK POINT	CHAN	AZIMUTH		DISTANCE	
		RADAR	CHART	RADAR	CHART

12.만기일자(Next Due-Date):

13.항로 통달거리(Route Coverage)

ROUTE	FROM	TO	CHAN	ALT	POLAR	MTI	SECARD	STATUS

14.감시레이다 접근(Surveillence Approaches)

AIRPORT	RUNWAY	APPROACH CONDITION	POS. Map	POLAR	MTI	CHAN	STATUS
김포공항	32R	APCH & DEP	SAT				SAT
	32L	APCH	SAT				SAT

15.예비전원(STBY)

16.비 고(Remarks)

1. 국토부 항행시설과-1610('13.11.8) 및 인하대 연구관리팀-3693('13.11.7), 항공관제용 통합정보처리 중 레이더자료 자동처리장치(ARTS)에 대한 비행검사결과임.
2. 비행검사결과: - Squawk & Code: Normal ID, 7070 및 Mode-c(고도정보) 표시:양호
 - 관제현시장치의 FIX/MAP 표시상태 및 정확도:양호
 - MSAW: GTM: 계양산주변 2500ft 설정구역에서 경고표시(Yellow,Red):양호, APM: 김포RWY32R ILS GP(설정각 2.2도) 경고표시:양호, 참고: 개발ARTS의 S/W 기능만 확인하였고 항공기위치자료 제공하였음

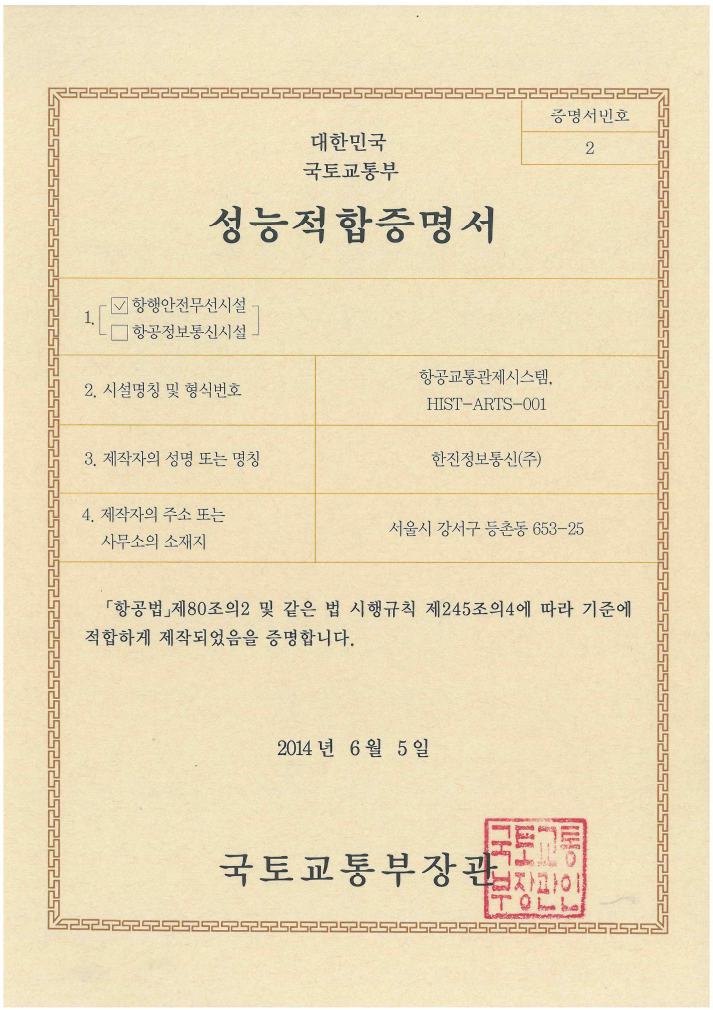
◇

<검사관 서명> 이희석 이승규 강성님 <조종사 서명> 반영만 정해창

<그림 4-2-3> 비행점검 결과

나. 성능적합성검사

◇ 제2장 제3절 2. 다. (4) 항에 설명



증명서번호
2

대한민국
국토교통부

성능적합증명서

1. [☑ 항행안전무선시설 / ☐ 항공정보통신시설]

2. 시설명칭 및 형식번호	항공교통관제시스템, HIST-ARTS-001
3. 제작자의 성명 또는 명칭	한진정보통신(주)
4. 제작자의 주소 또는 사무소의 소재지	서울시 강서구 등촌동 653-25

「항공법」제80조의2 및 같은 법 시행규칙 제245조의4에 따라 기준에 적합하게 제작되었음을 증명합니다.

2014 년 6 월 5 일

국토교통부장관

<그림 4-2-4> 성능적합증명서

다. 점검일지

◇ 목적 : 단위시험, 통합시험 및 시스템시험과 회귀시험이 끝난 항공관제용 통합정보처리 시스템을 대상으로 하여 운용시험 계획과 전략에 따라서 상품화를 목적으로 하여 점검일지를 수행하고 보고서를 작성하였다.

◇ 날짜 : 2013년 4월 22일부터 6월 13일까지(6차년도)

◇ 장소 : 인천공항 AICC 항공관제 연구개발실

◇ 점검자 : 항공교통센터, 서울지방항공청, 서울접근관제소 관제사, 네브코리아

◇ 방법 : 정한 날짜별로 시간과 분으로 세분하여 관제상황을 점검

◇ 조치 : 점검내용을 기록하여 개선하고 회귀시험을 반복하였다.

◇ 산출물 : 첨부( ) 항공관제용 통합정보처리시스템 점검일지

라. 테스트일지

◇ 목적 : 점검일지의 결과를 대상으로 하고 최종 상품화를 목적으로 하여 테스트 일지를 수행하고 보고서를 작성하였다.

◇ 날짜 : 2014년 2월 10일부터 2월 17일까지(7차년도)

◇ 장소 : 인천공항 AICC 항공관제 연구개발실

◇ 점검자 : 항공교통센터, 서울지방항공청, 서울접근관제소 관제사, 네브코리아

◇ 방법 : 정한 날짜별로 시간과 분으로 세분하여 관제상황을 테스트

◇ 조치 : 테스트 일지를 작상하여 개선하고 회귀시험을 반복하였다.

마. 검토 및 검증

◇ 제2장 제3절 2. 다. (5) 항에 설명

3. 시스템별 우수성과 창의성

가. SDP

◇ SDP를 구성하는 핵심 요소 기술인 다중 센서 추적 기술, 안전 경보 처리 기술, 다중화 처리 기술 등은 선진 연구기관에서도 10년-20년 이상 축적하여 확보해온 기술임. 본 연구 개발 과제를 통해 해당 기술을 단기간에 개발하였으며, 이로써 선진 기관과의 기술 격차를 모두 해소하였음. 특히 다중 센서 추적 기술은 기존 국내 운용 장비에 적용되는 기술 대비 월등하며, 그 내용을 항목별로 요약하면 아래와 같음.

◇ 다중 센서 자료 퓨전

- 기존 장비 : 레이더 자료만 처리
- 개발 장비 : 레이더, ADS-B, MLAT 등 이종의 다중 센서자료 처리
- 장점 : 레이더 및 차세대 감시센서 자료 퓨전 처리로 인한 정확도, Coverage 증대

◇ 진 다중 센서 추적 방법 적용

- 기존 장비 : 단일 레이더 추적 후, 모자이크 격자에 사전 설정한 레이더별 가중치에 의거하여 항적을 선택 또는 평균하여 사용
- 개발 장비 : 진 다중 센서 추적(True Multi-Sensor Tracking) 방법 사용(다수의 감시센서들로부터 센서 자료를 비동기(Asynchronous)로 입력 받아, 하나의 프로세서에서 중앙 처리)
- 장점 : 비동기 다수 센서에 의한 갱신율 증대에 따라 항적 정확도가 증대되며, 모자이크 격자가 필요 없음에 따라 유지 보수 편리

◇ 추적 필터

- 기존 장비 : 단일 칼만 필터 또는 Alpha-Beta 필터 사용
- 개발 장비 : 상호작용 다중모델(Interacting Multiple Model: IMM) 필터 사용
- 장점 : 등속, 선회, 가속 비행 등 항공기의 여러 비행 모드에 따라 필터를 병렬적으로 실행하여, 확률에 따른 항적 추적을 수행함에 따라, 비행 모드에 관계없이 최적의 추적 결과 제공

◇ 좌표 체계

- 기존 장비 : 시스템 중심을 기준으로 한 2차원 직교 좌표계 사용
- 개발 장비 : 지구 중심, 지구 고정 3차원 직교 좌표계 사용
- 장점 : Stereographic Projection으로 인한 오차 제거

나. FDP

◇ 항공관제를 위한 비행자료처리 및 항적처리, 각 비행항로에 대한 모델링 등이 원활하고 우수하고 동작함

◇ 간단한 설정만으로 접근관제와 항로관제 모두 사용가능하도록 구현되었음

◇ 국내 독자 기술개발로 사용자 요구사항에 대한 대처가 용이하고 빠름

다. DRS

◇ Database를 활용한 녹화재생시스템

- 기존 시스템의 구형 매체(테입드라이브 등)이 아닌 Database에 데이터 저장
- Hybrid Database (Memory/Disk) 사용으로 저장 및 처리 성능 극대화
- 재생 시 요청 대기 시간 최소화(즉시 재생 가능)

◇ 범용 공개 소프트웨어 개발 플랫폼(Linux, Java, Eclipse)을 사용하여 개발

- 다른 시스템(OS)으로의 이식성 및 확장성 극대화

◇ S/W 방식의 화면 녹화

- 별도의 영상 캡쳐 장비 등 추가적인 H/W 불필요
- X-Window로 운영되는 모든 시스템에 적용 가능

◇ 최적화된 녹화 영상 파일

- Raw Image 저장 방식이 아닌 X11 Protocol Capture 방식
- 파일 크기 : 2K 모니터 기준 15분 약 50MB(1일 기분 5GB, 이미지 캡쳐 방식 약 130G)

◇ 다양한 방식의 데이터 조회 및 저장

- 항적, 전문 등의 데이터를 XLS, TXT 등의 형식으로 조회 및 저장
- 다양한 Media 활용(USB, CD-ROM 등) 저장 가능

◇ 효율적인 대용량 데이터 관리

- 보관기한 설정 및 데이터 자동 관리(기본 30일)
- 별도의 데이터 백업 및 저장 가능
- Store를 활용한 데이터 장기 보관 가능

라. SIM

◇ 시뮬레이션은 관제에 영향을 미치는 행위를 최소화하고 관제에 필요한 각각의 장비 및 Process를 Test하고 또한 관제사의 교육 훈련을 위하여 항공관제시스템과 동일한 구성의 내용을 구축하여 실제와 같은 내용으로 운영 및 시험을 할 수 있어야 하며 본 기능에 충실하게 개발되었다.

◇ 동역학을 이용한 항공기의 원리를 그대로 재현하여 항적의 움직임이 실제와 흡사하다.

◇ 모의 조종시 편리한 UI를 제공하도록 개발되었다. 조종명령의 단계를 획기적으로 줄였으며 직관적으로 개발되어 이해도가 높다.

4. 시스템별 성과물의 활용도

가. SDP

◇ 다중 타겟 다중 센서 추적 기술

- 국내외 항공관제시스템 구축
- 레이더, ADS-B, MLAT 등 개별 감시 센서 자료 처리 시스템
- 군용기, 무인기 등 민간 유인 항공기 이외의 타겟의 추적 시스템

◇ 감시자료에 기반한 경보처리 기술

- 국내외 항공관제시스템 구축
- 항공기 간 충돌 경보, 항공기-지표면 충돌 탐지 및 경보 처리가 요구되는 다양한 목적의 시스템(ex. ADS-B에 의한 헬리콥터-건물 및 지표면 충돌 감지 및 경보 등)
- 무인기 충돌 회피, 유무인기 복합 운용 환경에서의 안전성 평가 연구

◇ 다중화 처리 기술

- 국내외 항공관제시스템 구축
- 고신뢰성을 담보해야 하는 다양한 종류의 다중화 시스템 구축

◇ SDP 개발에 활용된 궤적 생성, 센서 자료 처리 모의 기술

- 관제 시뮬레이터, 관제 지원 도구 개발 등

나. DRS

◇ 항공관제시스템 수요 대체

- 항공관제용 녹화재생시스템은 현시화면의 동영상 녹화/재생 및 관제데이터의 저장/재생이 주요 기능
- 국내 민군공항에서 사용하고 있는 항공관제용 시스템은 전량 외산으로서 향후 수요에 대한 본 시스템의 국산화 대체가 가능

◇ 범용 녹화재생시스템 확장

- 현재 개발되어 있는 녹화재생시스템의 재구성을 통하여 항공용이 아닌 다양한 분야의 관제시스템에 적용되는 녹화재생시스템으로의 활용 가능
- 데이터웨어하우스 개념의 확장으로 빅데이터를 수용하는 범용 데이터 관리 시스템으로의 활용도 고려
- 화면 녹화/재생의 경우 단독 시스템으로 다양한 시스템에 도입될 수 있음

다. SIM

◇ 개발된 시스템을 업데이트할 수 있는 투자가 이뤄진다면 외산의 시뮬레이터와 경쟁에도 뒤지지 않는 제품이 만들어지지 않을까 생각된다. 또한 마케팅 측면에서 지원이 이루어져 관제훈련원의 교육용으로 활용될 수 있도록 시장을 개척해야 할 것이다.

제 3 절 연구개발 성과의 경제적인 효과분석

1. 신규시장 창출을 위한 기획

- 목적 : 신규시장 창출과 고용창출
- 시장영역 : 항공, 해양 및 지상교통의 모든 공간영역에 대해서 교통관제 및 위치기반 SNS 서비스를 할 수 있는 영역을 대상으로 한 시장

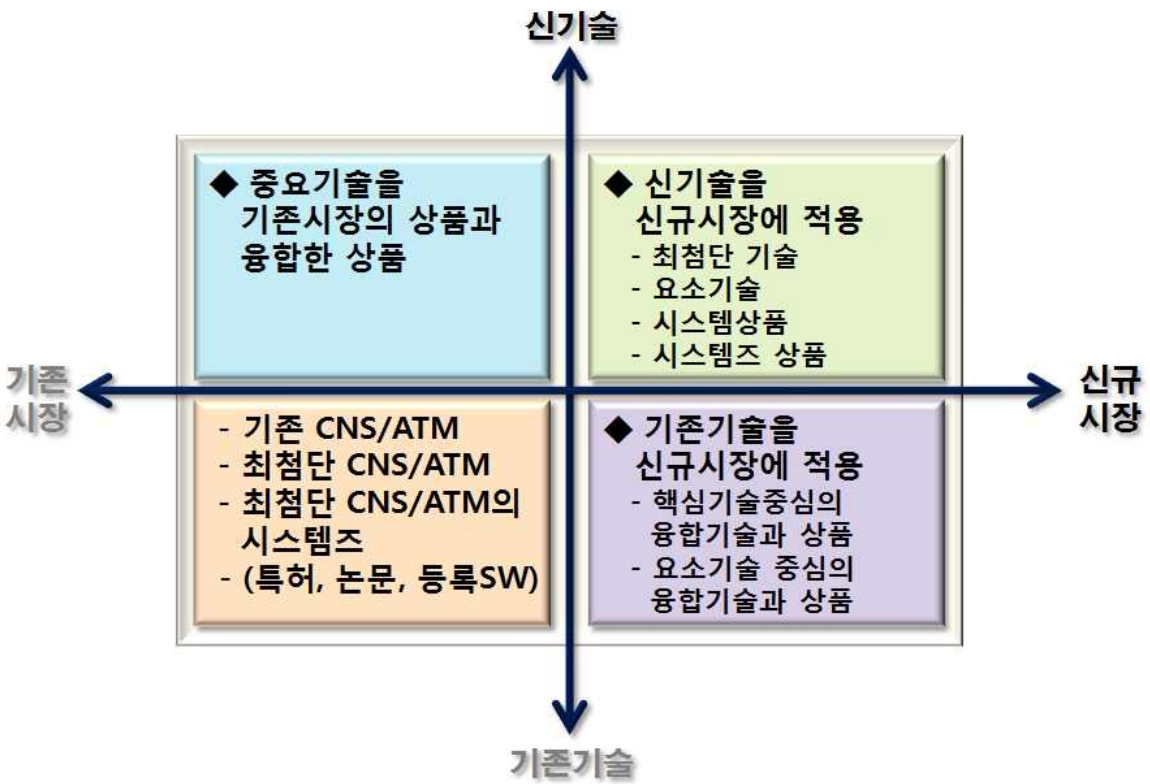
가. 시장식별을 위한 모델링

◇ 신규시장 : CNS/ATM 시스템의 요소기술 및 최첨단기술 기반으로 창출 할 수 있는 시장

◇ 기존시장 : 기존(기본) CNS/ATM 시스템 중심으로 확장할 수 있는 시장

◇ 신기술 : CNS/ATM 시스템의 요소기술과 최첨단기술을 기반으로 모든 시장영역의 시스템과 융합시킬 수 있는 기술

◇ 기존기술 : CNS/ATM 시스템의 핵심기술 중심으로 융합된 기술로서 기존시장의 파생상품 생산기술



<그림 4-3-1> 시장식별을 위한 모델링

나. CNS/ATM 시스템의 중요기술

◇ 핵심기술(core) : CNS/ATM 시스템과 시스템즈의 기능과 성능을 위해서 가장 중요한 기술

◇ 요소기술(component) : CNS/ATM 시스템과 시스템즈의 기능과 성능을 위한 기초

적・필수적・차별적・ 우월성을 발휘할 수 있는 기술

◇ 최첨단기술(advanced) : CNS/ATM 시스템에 관련된 관제환경, 장비 및 최신기술을 최적하게 활용 할 수 있는 기술

다. 상품의 타입

◇ 시스템 : 인하대학교 및 참여기관들이 개발한 CNS/ATM 시스템

◇ 시스템즈 : 인하대학교 및 참여기관들이 각자 개발한 CNS/ATM의 서브시스템들

◇ 융합상품 : CNS/ATM 시스템 개발과 더불어 개발된 기술을 기반으로 하여 항공, 해양, 지상교통영역의 서비스를 위해서 융합하여 개발한 상품

◇ 시스템 상품 : 항공관제, 해상관제 및 육상교통관제를 서비스하는 상품

◇ 시스템즈 상품 : 최첨단 기술 및 요소기술 중심으로 융합하여 개발한 상품(CWP, SDP, FDP, EBS, SMC, SMS, DRM, SIM, I/F)

라. 신기술을 신규시장에 적용한 상품의 예

(1) 융합상품

- “중요기술 + 위치기반 SNS 서비스 영역”의 융합상품
- 중요기술 기반의 애니메이션 컨텐츠로 제작한 관제훈련 교재 (항공교통사고 Story 기반 Human Factor Modeling에 의한 사고 예방 훈련 교재)
- “중요기술 + 기상정보 + 위치기반 SNS 서비스 영역”의 융합상품

2. 신규시장 창출을 위한 체계 구축 : 마케팅 전략(??)

가. 마케팅 조직

◇ 사업 책임자 : 한진정보통신(주)

◇ 책임자의 임무 : 상품화 추진, 사업계획과 관리, 자산관리

◇ 상품화 : GUI Localization, CNS/ATM 기반 관제훈련교재 상품화

◇ 관제훈련사업 : 온라인 및 오프라인 관제 훈련

- 온라인 관제훈련 : 직접 혹은 위탁 훈련
- 오프라인 관제훈련 : 기존 교육기관과 협력

나. 자산관리

◇ 각 참여기관과의 사업화 책임과 이익배분 방법 및 협약

다. 마케팅 전략 : “위치기반 기상정보의 SNS 서비스 영역” 상품의 사례

◇ 항공, 해상, 육상교통의 영역을 대상으로 하여 전문기업을 참여시키고 사물인터넷 상에서 위치기반 SNS 서비스 수행

◇ 서비스의 공간 구분 : 영역에 속한 모든 공간을 마케팅 및 서비스 관리를 위해서 편리한 지역으로 구분하고 구분된 지역별로 위치정보를 공유함.

3. 한진정보통신(주) 사업화 계획서 : 마케팅 전략(??)

1. 사업화 개요

항공관제용 통합정보처리시스템의 연구개발 성과로 개발 완수한 제품인 항공교통관제시스템을 상품화작업과 시스템 안정화를 수행하여 국내 공항과 관제시설에 상용 장비로 활용할 수 있도록 사업화를 수행하여 국내 항공관제 분야의 발전과 항공교통관제시스템의 국산화를 이루기 위한 사업화 계획을 수립함.

2. 사업을 위한 준비 계획

2.1 연구개발품의 Source 이전 계획

2.1.1 CWP Source Program 이전 실시

- 한진정보통신에게 8월중에 이전하고 중요 기술사항을 전수

2.1.2 FDP Source Program 이전 실시

- 한진정보통신에게 목포비행장 설치 Source는 이전하여 해군 목포비행장 항공관제 유지보수는 가능하도록 지원하여야 함.

2.1.3 SDP Source Program 이전 실시

- 한진정보통신에게 Source Program을 이전해 주거나, 해군 목포비행장 BRITE 장애발생 시에는 기술지원을 지원하여 유지보수가 가능해야 함.

3. 연구개발품의 향후 안정화 계획

3.1.1 AICC 내 테스트 베드를 활용한 안정화 계획

- AICC 내 항공관제시스템을 지속적으로 운영하여 안정화 점검에 활용하고 당사가 안정화 작업으로 개발된 시스템을 현장에 적용 검증하기 위하여 AICC 3층 시스템에 적용하여 테스트 및 검증할 수 있도록 활용할 계획이며, 무중단 운영으로 시스템 안정화가 적용되었는지를 검증하는 테스트베드로 운영하여 연구개발로 개발된 제품의 안정성을 확인하는 장비로 운용할 계획임.

3.1.2 해군 3함대 사령부 비행장 설치 장비를 이용한 안정화 계획

- 해군 3함대 목포비행장 설치 장비는 시험운영 장비이지만 실제 관제에 활용되어 운영되는 장비로 안정화는 기본이고 성능검증과 관제기능에 적정성까지 검증이 가능한 것으로 목포비행장에 설치한 항공관제 BRITE 장비는 연구개발로 완성된 항공관제시스템에 대하여 안정화와 기능 검증을 위하여 지속적으로 관리하고 기능을 Upgrade하여 사용자 편의제공 등 기능개선을 지속할 계획임.

3.2 인력 구성 계획

3.2.1 한진정보통신의 사업 조직 및 인력 구성 계획

- 한진정보통신은 사업화 주체 및 개발기술 인수 및 유지보수 추진 조직을 갖춘 사업 수행 조직을 구성한다.



한진정보통신은 기존 연구개발에 참여 했던 개발인력은 물론 추가로 인원을 충원하여 사업 및 개발 조직을 구성하여 사업화를 추진할 수 있는 조직을 구성함.

3.2.2 참여기관의 사업 조직 및 인력 구성 계획



항공관제시스템 개발

T/F 팀원	담당업무	비고
김종학 차장	FDP 기술이전 추진 및 참여기업 협의	
이경한 차장	FDP, SIF, EIF 기술이전 추진	
강광천 대리	FDP 기술이전 추진	
장지원	CWP 기술이전 및 SMC, SMS 유지보수	
정민섭 차장	CWP 기술이전 및 AMC 솔루션화 추진	

기술협력 / 사업화

T/F 팀원	담당업무	비고
양기령 차장	항공관제 영업	
위효식 부장	항공관제 사업추진	비상근

3.3 항공관제시스템 성능확보 계획

- 해군 목포비행장이 성공적이고 안정적으로 운영하면서 시스템 안정화를 추진하고 항공관제 HMI의 세련된 관제화면을 제공하여 관제사와 운영화면의 친근한 사용기능 삽입으로 별도의 운영교육이 필요없을 정도의 SMART한 HMI제공으로 타 항공관제 솔루션보다 더 좋은 브랜드가치를 확보해 나갈 계획임.
- 항공교통관제시스템의 목포비행장 운영실적을 확보하고 점차 무안공항도 운영하여 운영실적을 확보하여 이를 근거로 하여 항공관제운영에 대한 신뢰성을 확보할 계획임.

3.4 홍보 계획

- 해군 목포비행장이 성공적이고 안정적으로 운영이 되어 안정화가 되면 해군은 물론 공군에게 홍보를 실시하여 전군에 연구개발로 개발된 항공교통관제시스템의 사업화를 확대할 계획임.
- 항공교통관제시스템 Demo Version을 구축하여 공항이나 지방항공청 또는 항공관제 관련학과가 있는 항공교육 대학교 등을 순회하면서 당사의 항공교통관제시스템을 홍보하여 사업화에 기여할 계획임.

4. 사업화 대상 및 전략

4.1 국내 민수용 (국토부)

○ 제주공항 접근관제수 비상용 항공교통관제시스템 설치사업

- 대상 사업 내용

제주공항 접근관제소 비상용 항공교통관제시스템이 2015년에 7개 관제석 규모로 구축될 계획이며, 이에 연구개발로 개발된 국산 항공교통관제시스템을 적용하여 국산항공관제시스템의 우수성을 입증하고 차기 접근관제 항공관제시스템의 표준 모델로 삼을 계획임.

- 추진 전략

제주공항 접근관제소 비상용 항공교통관제시스템을 수주하기 위하여 현재 연구개발된 제품의 기술력 확보와 한층 기능을 Upgrade하여
최고의 품질과 제주공항 접근관제소 관제업무에 적합하도록 편의기능을 제공하는 것은 물론이고, 국내 관제업무와 동일한 HMI로 관제사에게 기존시스템과 동일한 항공관제업무가 되도록 개발하여 관제업무를 수행하는데 전혀 불편함이 없도록하여 새로운 시스템의 대한 거부감을 없도록 하여 최고의 만족도 높은 시스템으로 사업을 추진할 계획임.

- 예상 사업 규모

제주공항 접근관제소는 인천공항 접근관제소 다음으로 규모가 큰 접근관제소로서 예상

사업 규모는 약 30억원정도로 예상되는 중규모의 사업으로 연구개발 제품 사업 성공에 검증에 꼭 필요한 사업임.

- 유지보수 관리 계획

제주공항 접근관제소 항공교통관제시스템 설치사업이 완료 된 이후에는 월간 예방정비를 비롯하여 분기 정기 시스템 Upgrade 및 성능점검을 실시하고 당사에 항상 전담인력을 2명이상 배치하고 콜센터를 운영하여 어떤 장애가 발생하여도 즉시 대응이 가능하고 즉각적인 장애복구절차를 진행하여 24시간 365일 무중단 운영이 가능하도록 항공관제시스템 유지보수관리를 운영할 계획이고 동시에 추가적인 SPICE 인증 등을 확보해 안정화, 신뢰성을 확보할 계획임.

○ 국내공항 접근관제소 비상장비 설치사업

- 대상 사업 내용

국내공항 접근관제소 비상장비 항공교통관제시스템 설치사업은 국내 14개 접근관제소에 대한 비상상황 시 대체 운영할 수 있도록 시스템을 구축하는 사업으로 국내 전체를 대상으로 하기 때문에 접근관제소 어느 사업보다 설치 규모가 크며, 모든 감시센서에 대한 인터페이스가 구성되어 때로는 ACC(항공교통센터)를 대신할 수 있는 수준의 기능이 제공되어야 한다. 즉 이 사업은 국내 14개 접근관제소는 물론 국내 제 1,2 ACC(항공교통센터)를 대체 운영할 수 있는 규모의 시스템을 구축하는 대규모 시스템 구축사업입니다. 국산항공관제시스템의 우수성을 입증하고 차기 접근관제 국내 항공관제시스템의 모든 표준 모델이 되는 시스템을 구축하는 아주 중요한 사업입니다.

- 추진 전략

국내공항 접근관제소 비상장비 항공교통관제시스템을 수주하기 위하여 현재 연구개발된 제품의 기술력 확보와 한층 기능을 Upgrade는 기본이고 접근관제, 항로관제의 모든 기능이 완벽하게 동작하고 상호 호환이 되는 기능으로 개발하여야 합니다.
최고의 품질과 편의기능을 제공하는 것은 물론이고, 국내 관제업무와 동일한 HMI로 모든 관제기능을 제공하여 관제사가 어떤 관제나 어는 곳의 관제업무를 수행하여도 동일한 항공관제업무가 되도록 개발하여 접근, 항로 관제업무를 수행하는데 전혀 다르게 동작하거나 착오 동작이 발생하지 않도록 모든 기능의 HMI의 통일하여 제공하여 이 시스템만이 국내 접근관제 비상시설로 최고로 적합한 시스템이 되도록하여 사업을 수주할 수 있도록 추진할 계획임.

- 예상 사업 규모

국내공항 접근관제소 비상장비 항공교통관제시스템 설치사업은 국내 14개 접근관제소와 필요시 2개의 ACC의 대체 운영이 가능해야 하는 시스템 규모로 예상 사업 규모는 200억원정도 이상으로 예상되는 대규모 항공관제시스템 설치사업이 될 것임.

- 유지보수 관리 계획

국내공항 접근관제소 비상장비 항공교통관제시스템 설치사업이 완료 된 이후에는 월간 예방정비를 비롯하여 분기 정기 시스템 Upgrade 및 성능점검은 기본으로 실시하고 당사에 항상 전담인력을 2명이상 현장에 배치운영하여 어떤 장애가 발생하여도 즉시 대응이 가능하도록하는 동시에 항상 항공관제시트템을 모니터링하여 어떤 장애도 발생하지 않도록 사전 예방정비를 실시할 계획이며, 월간 예방정비 시에는 장애 예방은 물론 노후장비가 발생하지 않도록 하드웨어 자원관리도 병행하여 일부 장비의 무리한 운영으로 시스템이 쉽게 노후가 진행되는 것을 예방하여 항상 안전하고 시스템의 운영능력이 항상 안정된 상태에서 24시간 365일 무중단 운영이 되도록 항공관제시스템 유지보수관리를 운영할 계획임.

4.2 국내 군수용 (국방부)

- 대상 사업 내용

○ 해군 3함대 목포비행장 항공관제 모니터링시스템(BRITE)

- 대상 사업 내용

해군 3함대 목포비행장 항공관제 모니터링시스템(BRITE)은 사업은 해군 3함대에서 운용하고 있는 해군 항공 전투력을 관리 통제하고 안전을 위하여 목포비행장에서 운영하는 핵심 관제시설로 해군의 전투력을 유지하고 운영능력을 극대화하기 위해 꼭 필요한 시스

템임.

- 추진 전략

해군 3함대 목포비행장은 항공관제시스템 연구개발 노후장비를 활용하여 연구개발한 항공관제용 통합정보처리시스템을 시험운영하고 있는 현장 사이트로서 실제 장비를 설치 운영 및 관제사가 이 항공관제시스템을 운영하는 연구개발 제품의 운영실적이 되는 곳이기도 한 사업으로 현 시험운영시스템에 대한 최고의 품질로 관제업무에 적합하도록 지속적으로 편의기능을 제공하여 본 사업 진행시 본 연구과제 제품인 항공관제시스템으로 사업을 추진할 계획임.

- 예상 사업 규모

해군 3함대 목포비행장 항공관제시스템(BRITE)은 항공관제 모니터링용으로서 예상 사업 규모는 약 3억원정도로 예상되는 소규모의 사업으로 연구개발 제품 사업 성공에 매우 적합한 사업임.

- 유지보수 관리 계획

해군 3함대 목포비행장 항공관제시스템은 사업화의 성공으로 가는 길의 교두보로 본 사업은 반듯이 연구개발 제품으로 수행한다는 생각으로 모든 개발 및 역량을 총 지원하여 수행할 예정으로 목포비행장에 관제업무가 맞도록 기능을 Upgrade하고 유지보수할 계획임.

4.3 국외

- 대상 사업 내용

KOICA와 협력하여 적극적으로 개발도상국과 저개발 국가를 대상으로 한진정보통신의 항공관제교통시스템을 판매하여 국산화 장비의 해외 수출이 가능하도록 필리핀, 캄보디아, 볼리비아, 베트남, 우즈베키스탄 등 중점협력국을 대상으로 항공관제시스템 설치를 협의하여 KOICA의 협력국 지원자금으로 해당 국가의 항공관제를 지원이 가능하도록 하여 연구개발 제품의 항공관제 시스템을 설치 할 계획이며, KOICA의 무상원조 사업을 개발해 적극적으로 사업 발굴하여 필리핀, 캄보디아, 볼리비아, 베트남, 우즈베키스탄 등에 무상원조를 지원하고 이 시스템이 본 연구개발한 국산 항공교통관제시스템을 설치 제공함으로서 한국은 해당 중점협력국에 무상원조와 항공교통관제시스템의 발전을 동시에 추진하여 한국의 항공선진화 기술을 개발도상국에 전파하는 항공관제 무상지원 사업임.

- KOICA의 무상원조 사업 개요

구 분		내 용
사업 개요	사업명(국문)	▣ CASE STUDY: 차세대 항공관제시스템 개발 및 구축
	사업명(영문)	▣ CASE STUDY: Next-Generation Air Traffic Control System Development
	분야	▣ 산업에너지
	세부 주제	▣ 공항 인프라 구축 지원
	대상국가	▣ 필리핀, 캄보디아, 볼리비아, 베트남, 우즈베키스탄 * CPS 중점분야 및 프로젝트 연계성 고려
	사업기간	▣ 기간 : 2016-2018년 * 예산변동 등 불가피한 외부요소 등으로 사업 취소 가능
	사업 발굴방식	▣ 내부결정
	사업 제안 사유·목적	▣ 차세대 항행안전의 핵심 기술인 관제시스템 기술의 이해를 통한 항공분야 전문인력 양성 ▣ KOICA 대 필리핀, 파라과이 중점 지원 프로그램인 국가공항개발 마스터플랜 수립사업과 연계하여 선진화된 항공분야 기술 전수

정책 부합성	수원국 수요 확인 여부	▣ 없음
	재외공관과 협의 여부	▣ 없음
	연계사업 해당여부	▪ 파라과이 공항개발 마스터플랜 수립사업 (14-16/300만달러)과 연계하여 시너지 효과 제고 ▪ 필리핀 공항개발 마스터플랜 수립사업 (13-15/250만달러)과 연계하여 시너지 효과 제고
	정책 연계성	▪ KOICA 대 필리핀 중점지원분야인 인프라분야와 중점지원 프로그램인 국가교통인프라 개선 프로그램과 연계 (CPS) ▪ KOICA 대 캄보디아 중점지원분야인 캄보디아의 교통인프라 (도로・철도・항공) 분야 역량강화 정책과 연계 (CPS) ▪ KOICA 대 베트남 중점분야인 교통인프라 확충 및 인적자원 개발 정책과 연계 (CPS) ▪ KOICA 대 볼리비아 중점분야인 교통 분야 정책과 연계 (CPS) ▪ 한국형 ODA 프로그램 67번(공항 인프라 구축)에 기여
	협업 여부	▪ 없음
	우리측 기대 효과	▪ 선진화된 공항기술 제공을 통한 이국 이미지 제고 ▪ 우리나라 기술로 제작된 시스템 제시를 통해 우리 기업의 관련분야 진출 도모
사업세부내용	우리정부 분담사항	▣ 소요예산 ▪ 연수제공자: 항공관제시스템개발 전문 인력 제공 ▪ 연수대상자: 대상 국가 관제사 또는 공항개발 관련 실무자 15명 내외 ▣ 연수장소 ▪ 인천공항 통합관제센터(AICC) 내 항공관제 연구개발실 및 강의실 ▪ 인천공항 통합관제센터(AICC) 내 연수에 대한 행정편의 및 출입조치 제공
	수원국 분담사항	▪ 교육 대상 인력 제공

<table>
<tr><td rowspan="4">성과 관리</td><td>산출물
(OUTPUT)</td><td>▣ 차세대 항공관제 시스템 운용방식 습득
▣ 국가 교통인프라 개선을 위한 최신 항공 분야 기술 습득</td></tr>
<tr><td>성과물
(OUTCOME)</td><td>▣ 차세대 항공관제 시스템의 운용 방식 이해
▣ 국가 교통인프라 및 공항개발사업 이해도 증가를 통한 현지인력 역량 강화</td></tr>
<tr><td>성과 지표
및 설명</td><td>▣ 과목별 종합평가에 근거한 정량적 산출
<table>
<tr><th rowspan="2">성과
지표</th><th colspan="3">실적 및 목표치</th><th rowspan="2">2015 목표치
산출 근거</th><th rowspan="2">측정산식
(또는 측정방법)</th><th rowspan="2">자료수집 방법
또는 자료출처</th></tr>
<tr><th>2013</th><th>2014</th><th>2015</th></tr>
<tr><td>종합
평가</td><td>-</td><td>70%</td><td>80%</td><td>과목별
종합 평가</td><td>정답수 / 전체문항수 × 100</td><td>교육자료</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>평가계획</td><td>▣ 교육 종료 시 교육 대상자의 개별 평가 수행</td></tr>
</table>

- 추진 전략

KOICA와 협력하여 필리핀, 캄보디아, 볼리비아, 베트남, 우즈베키스탄 등 중점협력국을 대상으로 항공관제의 필요성은 있으나 해당 국가의 사정으로 항공관제시스템이 도입이 이루어지지 않는 국가로 항공관제의 중요성을 인식시키고 한국공항공사와 함께 ILS, DME 등 항행안전시설 개발제품과 동반진출을 상호협력하여 추진함으로써, 국산 항공산업의 발전과 해외사업발국을 위하여 KOICA에게 국산 항공교통관제시스템의 전파를 위하여 무상지원 협력지원금을 활용하여 해당국가의 국산 항공관제시스템을 납품을 적극추진하여 해당 국가의 항공관제의 발전과 항공기 교통량이 많아 질경우를 대비해 항공관제 인프라를 한국이 주도적으로 할 수 있도록 국산 항공관제시스템을 납품 지원할 수 있는 사업을 추진할 계획임.

- 예상 사업 규모

KOICA의 대외 무상지원 협력자금을 활용하는 것이고 필리핀, 캄보디아, 볼리비아, 베트남, 우즈베키스탄 등 중점협력국을 대상으로 하는 사업으로 중규모의 항공관제시스템이 될 것으로 예상 사업 규모는 약 국가당 30억원정도로 추진하여 해당 국가에 항공관제시스템을 설치 후 추가적인 사업이 가능할 것으로 판단함.

- 기대효과

필리핀, 캄보디아, 볼리비아, 베트남, 우즈베키스탄 등 중점협력국에 선진화된 항공관제시스템을 제공하여 발전된 우리나라의 항공관제 분야의 높은 위상을 확립하고 우리나라 기술로 제작된 시스템 제시를 통해 우리 기업의 항공관련 분야를 진출할 수 계기와 사업 확대가 가능함.

5. 사업화에 따른 기술실시 및 기술료 현황

❑ **발 주 기 관** : 국토교통부

❑ **연구사업명** : 항공교통관제용 통합정보처리시스템 연구개발

❑ **사 업 예 산** : 335억원 = 정부출연 : 251억원 (75%) + 기업부담 : 84억원 (25%)

❑ **사 업 기 간** : 2007년 12월 ~ 2014년 6월

❑ **개발 과제**

- 한국형 항공교통관제시스템 연구개발
- 항공교통관제시스템의 국산화 실현 및 성능고도화로 실용제품 개발 및 사업화 추진

❑ **참여 연구 기관 : 인하대학교 외 6개 기관**



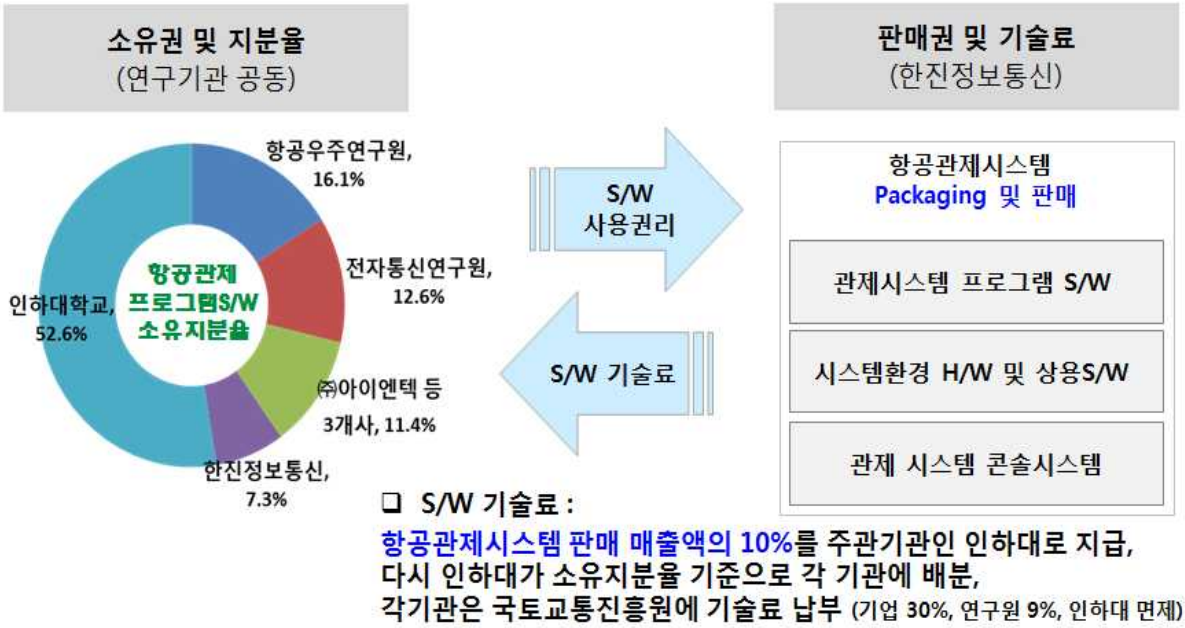
* 국토교통부 항행안전시설 기술기준에 따라 기능, 성능 및 안정성 요구사항 만족 여부 검증으로 성능적합증명서를 취득(2014.6.5) 하고 국내 및 해외 판매를 증진함으로서 항공관제시스템에 대한 기술실시를 참여기업과 진행함.

* 연구결과물인 항공교통관제시스템의 프로그램S/W의 국내 및 해외 판매를 적극 추진하여 항공관제 사업에 적용

연구개발로 개발된 항공교통관제시스템에 연구결과에 대한 권리는 공동소유이며, 이 제품에 대한 판매권을 한진정보통신이 가지고 사업화를 추진하게 되는 것이 항공관제 기술실시 계약입니다.

❑ 연구결과물에 대한 권리

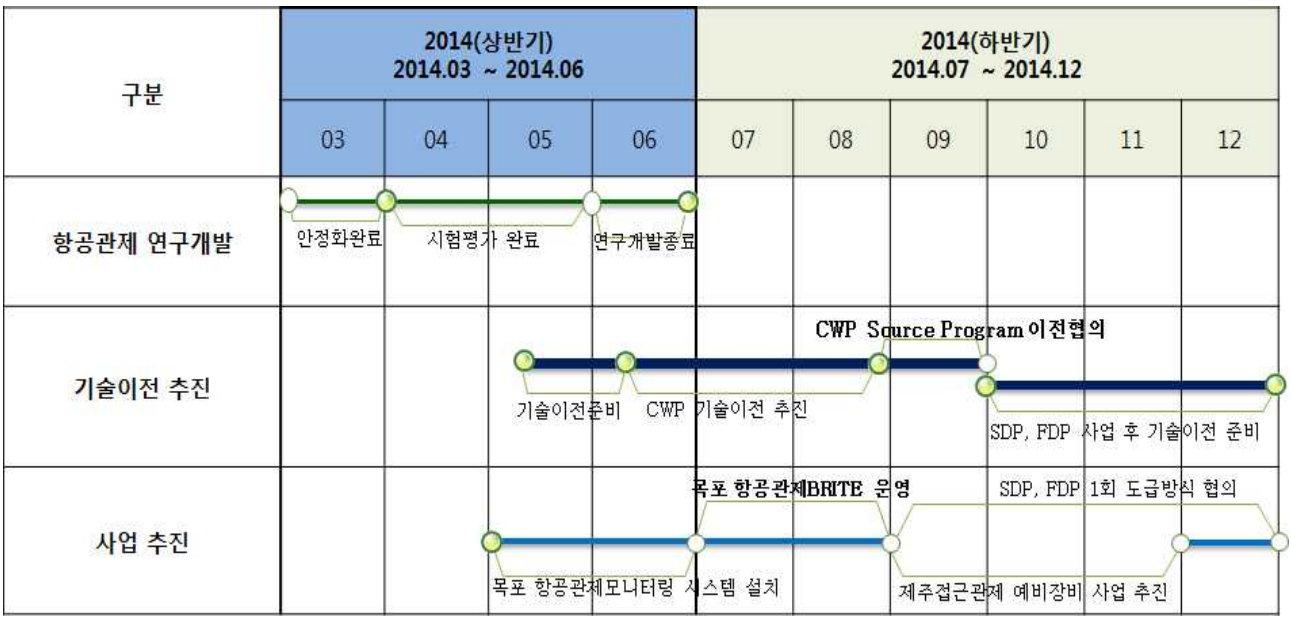
- 소유권 : 인하대학교 비롯 참여 7개 기관 공동 소유
- 판매권 : 한진정보통신



❑ S/W 기술료 :

항공관제시스템 판매 매출액의 10%를 주관기관인 인하대로 지급,
다시 인하대가 소유지분율 기준으로 각 기관에 배분,
각기관은 국토교통진흥원에 기술료 납부 (기업 30%, 연구원 9%, 인하대 면제)

향후 기술이전 및 사업 추진일정을 계획 대로 추진하여 사업을 수주할 계획입니다.



항공교통관제시스템의 국내시장은 다음과 같이 전망이 되고 이에 따른 사업화를 추진할 계획입니다.

❑ 국내 공항 관제소별 항공관제시스템 사업기회

- 2015~16년 3개 사업 추진 계획이며, 2016년 이후 단계별 사업추진 중장기 계획 수립중.

적용 분야 구분	사업기회	사업(예상) 시기	주관기관	규모 구분	비고
항로 관제	제 1 항로관제시스템(인천)	2024년 예상	국토교통부	대규모	
	제 2 항로관제시스템(대구)	2024년 예상	국토교통부		
접근 관제	서울 접근관제소(인천)	2024년 예상	국토교통부		
	국토부 관할 접근관제소 백업시스템	2015년	국토교통부		사업계획 (청주공항 설치)
	제주공항 접근관제소 비상용시스템	2015년	국토교통부	중규모	사업계획
	제주 접근관제소	2016년 이후	국토교통부		
	포항 접근관제소	2016년 이후	해군		
	공군 접근관제소 9개소	2016년 이후	공군		광주,사천,김해,원주,대구,예천,강릉,중원,서산
도착 관제	목포비행장 도착관제실	2016년	해군	소규모	사업계획
	진해비행장 도착관제실	2016년 이후	해군		도착관제권 확보중
	공군 지상관제소 3개소	2016년 이후	공군		청주,수원,성남
	육군 도착관제실 2개소	2016년 이후	육군		이천,논산

항공교통관제시스템의 사업들이 성공하여 사업화가 이루어지면 참여 기업에 다음과 같이 기술료를 지급할 예정임.

❑ 판매사업화 계약 체결 : 2013년 6월, 한진정보통신 ↔ 인하대학교 등 6개 연구기관

- 계약 내용 : 한진정보통신이 개발 S/W를 사용한 사업 권리를 갖고, 판매시 S/W 기술료 지급

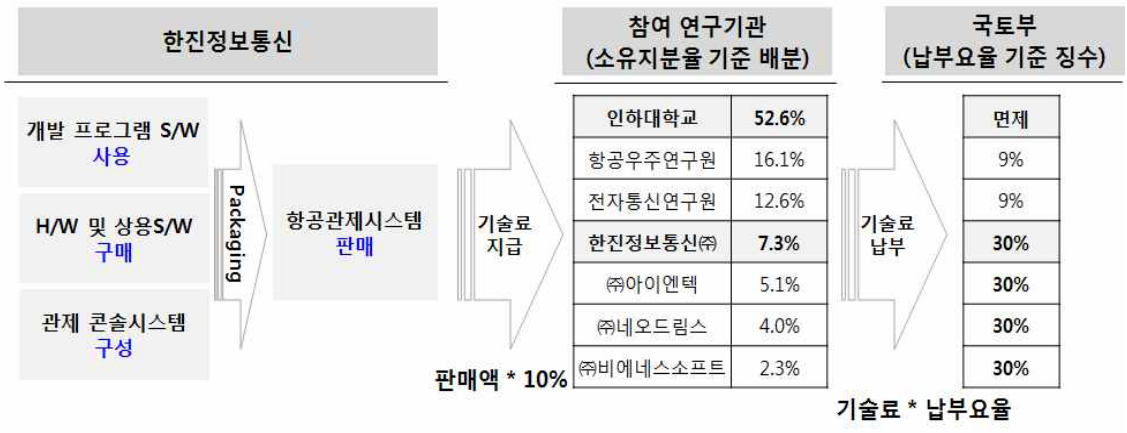
** 판매사업권 (기술실시권) : 국책연구과제의 성과물을 민간기업이 이전 받아 사업화할 수 있는 권리

(근거 : "국가 연구개발사업의 관리 등에 관한 규정", "국토해양연구기술 연구개발사업 관리지침")

❑ 기술료 기준 : 항공관제시스템 판매액 * 10%

- 항공관제시스템: 연구개발 프로그램 S/W + 콘솔시스템 구성 등 소요 H/W 및 상용S/W

❑ 기술료 지급 체계



제 4 절 연구개발 성과의 정책적인 효과분석

항공관제시스템에 대한 기술자립화를 달성함에 따라 해외 기술 종속 상황 하에서 발생되고 있는 외화 과다 지출, 운용/유지비 증가, 국제 기준변경 및 개선 필요에 따른 수정/보완 조치 지연 등의 문제 극복할 수 있으며, 안전하고 효율적인 운항체계를 위한 항공관제시스템의 핵심 시스템을 국내 개발함으로써, 명실상부한 동북아 물류 중심국가의 목표 달성에 이바지할 것으로 예상된다. 이와 더불어 국내 강점이 있는 IT 분야의 새로운 시장 발굴의 효과가 있으며, 이를 기반으로 한 해외시장 진출을 통해 국가 경쟁력 향상할 수 있을 것으로 기대된다.

제 5 절 연구개발결과가 관련분야에서 차지하는 위치(우수성 및 차별성 중심)

1. 국산화율

<표 4-5-1> 요소기술별 국산화율

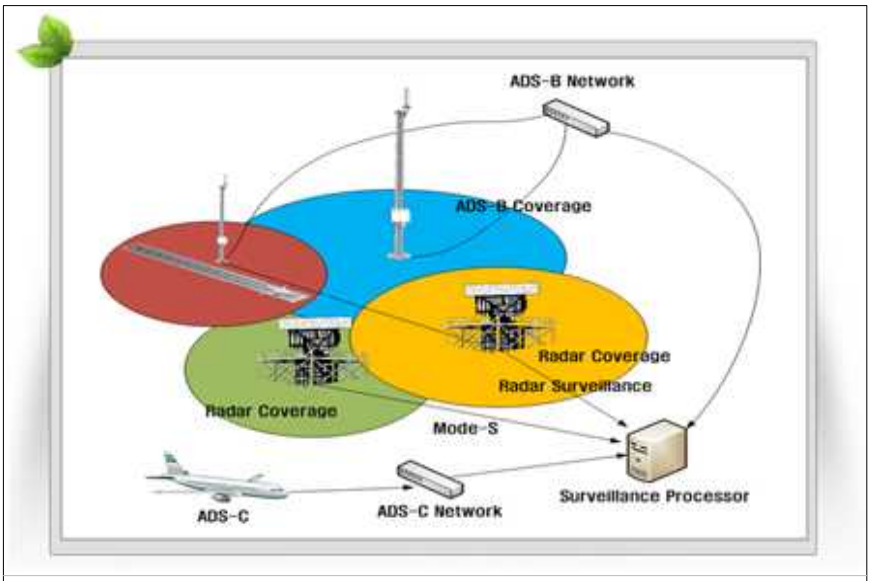
요소 기술	연관 시스템									국산화율 (%)
	CWP	SDP	FDP	SMC	SMS	DRS	IF	SIM	EBP	
현시시스템(CWP)	O									100
3D 관제화면 기능	O									100
기상레이더 중첩 연동	O									100
APM 현시 기능	O									100
스냅샷 기능	O									100
감시자료 처리시스템(SDP)		O								100
다중 레이더 추적(MRT) 기능		O								100
경보기능		O								100
다양한 감시센서 융합기능		O								100
3차원 항적 추적 기법		O								100
비행자료 처리시스템(FDP)			O							100
항로 모델링(Route Modeling) 기능			O							100
경보 기능			O							100
비행계획 처리 및 상태관리 (비행계획 처리량 향상)			O							100
시스템 감시제어 시스템(SMC)				O						100
이상발생 노드 및 서브시스템 별도 전시 기능				O						100
소프트웨어 정비시스템(SMS)					O					100
맵 에디터 기능					O					100
Adaptation 관리 기능					O					100
통계보고서 산출 기능					O					100
녹화재생 시스템(DRS)						O				100
외부 인터페이스 처리시스템(IF)							O			100
시뮬레이션 시스템(SIM)								O		100
훈련 통계 기능								O		100
감시자료 우회처리 시스템(EBP)									O	100

2. 기존 상품과 차별성

- 기존상품과의 차별성은 2단계의 최첨단 시스템 개발목표와 계획에 맞추어서 시스템을 개발하고 구축하였다.
- 개발시스템의 특 • 장점

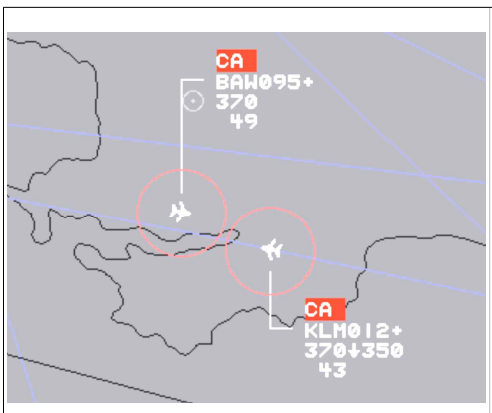
특 • 장점

■ 항공관제시스템에 차세대 항행기술(ADS-B, Mode S, MLAT 등) 센서 연동 및 접목

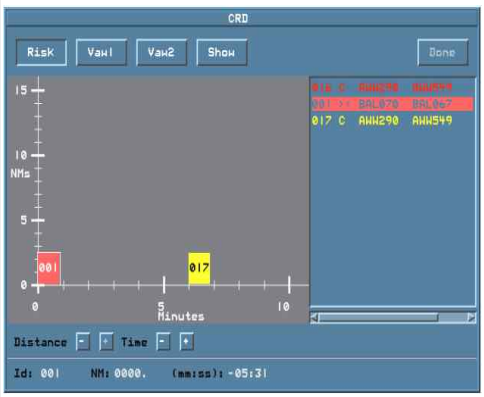


차세대항행기술 및 센서 연동

■ 항공기 안전사고를 방지하기 위한 완벽한 경보및 경고 기능 구현 및 개선

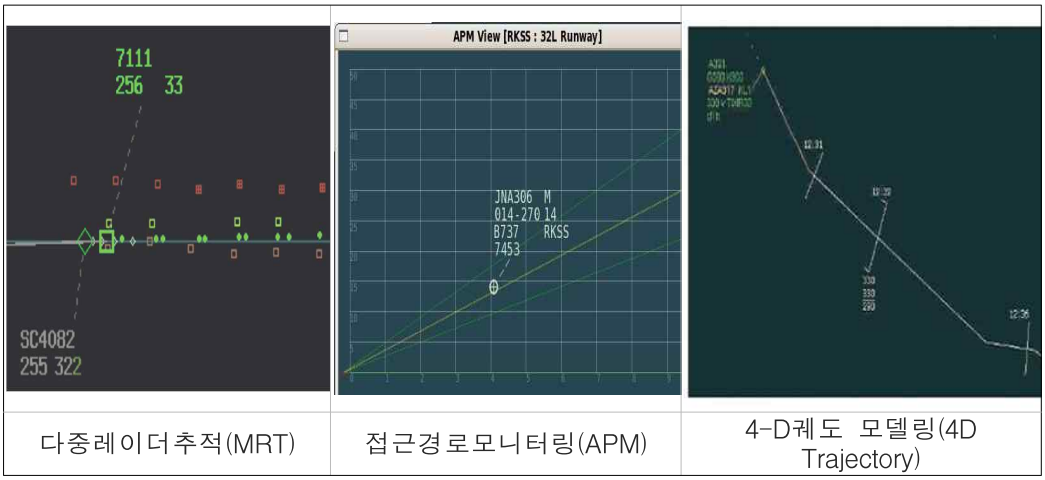


단기충돌경고(STCA)



중기충돌경고(MTCD)

■ 항공기 위치 정확도, 접근경로 모니터링 기능 및 비행궤도 예측 정확도 개선

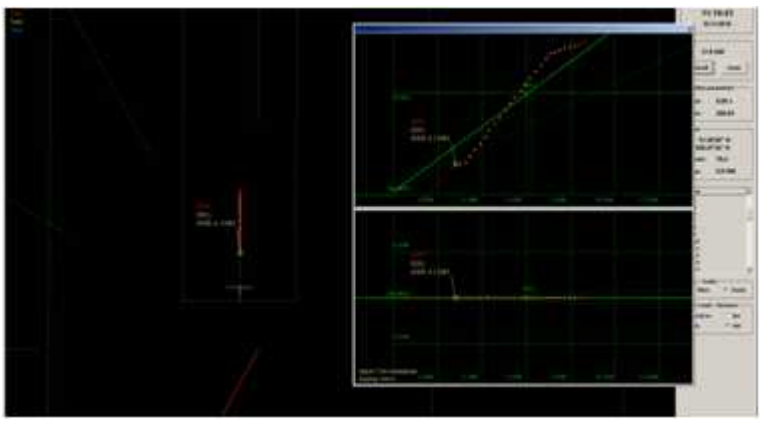


다중레이더추적(MRT)	접근경로모니터링(APM)	4-D궤도 모델링(4D Trajectory)

■개발된 항공관제 시스템은 현재 전 세계적으로 운용되고 있는 시스템과 유사하거나 개선된 기술을 보이고 있으나, 다른 경쟁사의 제품에는 없는 창의적인 향상된 기술로 개발된 부분은 3-D 관제화면을 개발하여 관제사가 언제든지 시각적인 분석을 하도록 지원하는 기능 이며, 또 다른 하나는 관제화면에 기상레이더 화면을 직접 오버레이 시켜서 관제사가 기상자료를 참조하여 항공기를 관제하도록 지원하는 기능을 추가 개발하였다.

■최신 외국시스템과 비교하여 기능이 향상된 기능은 아래와 같음

- 활주로에 접근하는 항공기를 접근경로 모니터링하는 기능을 GUI로 시각화 기능 제공



(접근경로모니터링 : APM 경보)

- 최소안전고도 경보시(MSAW) 경보위치를 3-D로 분석하고 활주로 접근하는 모든 항공기를 3-D상황에서 감시 기능 제공

가. CWP

◇ HMI(Human Machine Interface)를 목표로 하여 다음과 같은 기능과 성능의 차별성을 가지고 있다.

◇ 접근기능의 간결화로 상황에 관해서 관제사의 논리적 판단을 지원하는 기술을 다음과 같은 기능으로 구현하였음

- 입력
- 요구사항
- 관제자료
- 경보

◇ 요소기술명

- 전자스트립 기능
- 3D 관제화면기능
- 기상레이더 연동
- APM 현시기능
- 스냅샷 기능
- 감시자료 우회자료처리 기능(EBP)

나. SDP

◇ 차세대 감시 센서 자료 디코딩(ADS-B, MODE-S, MLAT)

◇ 차세대 감시센서 전처리

◇ 차세대 감시 센서 타겟 보고 자료와 시스템 항적 연관(Association)

◇ 레이더 자료와 차세대 감시 센서 자료 융합 처리 (Data Fusion)

◇ 차세대 감시 센서 자료 인코딩

◇ SDP 관련 SMC On-line Adaptation 처리 모듈

◇ CWP의 Map 생성 실시간 적용 처리 모듈

◇ 모노레이더(비행점검용)처리 시스템 보완

◇ HA기능 보완

다. FDP

◇ 비행궤도 예측 성능 보완 처리

◇ 출발 관리 지원

◇ 도착 관리 지원

◇ RVSM 적용 및 항공기 표시 처리

◇ 항공 트래픽 관리 기능 보완

◇ 섹터 관리 기능 보완

◇ 항공관제정보 교환망(AIDC) 연동 처리

◇ 경보 기능 강화(MTCA포함)

◇ 기상 자료 처리 기능 확장
◇ SID, STAR 처리 기능
◇ ICAO비행자료 포맷 변경 지원
◇ 비행자료 지속 처리 지원(HA프로그램)
◇ ICAO 모든 전문 자료 및 프로토콜 내부처리
◇ 비레이더 관제 기능 지원

라. SMC

◇ Adaptation 온라인 처리
◇ 감시 성능 지원 강화

마. SMS

◇ 상용 형상 관리 기능 도입
◇ 시스템 통합 및 상용화용 테스트 도구 도입
◇ Adaptation Data 관리 강화
◇ Map Editor 보완
◇ 통계 처리 기능 강화(ARTS, ACC용 통계)

바. DRS

◇ 음성과 관제 재생화면 동기
◇ 저장 자료의 검색 분석 기능 강화
◇ 녹화재생 기능 보완
◇ 별도 컴퓨터에서 재생 및 분석 기능
◇ 백업 관리 기능

사. IF

◇ 다중 감시 자료 인터페이스 처리(Mode-S, MLAT, 군 레이더 인터페이스)
◇ 비행 자료 인터페이스 확장 처리(AIDC 등)
◇ 타워 및 외부 인터페이스 처리
◇ 기상청 자료인터페이스 처리(기상자료, 기상레이더 포함)
◇ PDC자료 인터페이스 처리
◇ 항공기 성능 자료 인터페이스 연구(DAP)

아. SIM

◇ 시뮬레이션 기능
◇ 훈련통계기능
◇ 항적생성기

자. EBP

◇ 비상자료 변환 트레커 보완

◇ 비행자료와 연동

● 요소기술별 우수성과 차별성

<표 4-5-2> 요소기술별 우수성과 차별성

요소 기술	연관 시스템									우수성 (%)	차별성 (%)
	CWP	SDP	FDP	SMC	SMS	DRS	IF	SIM	EBP		
현시시스템(CWP)	O									100	90
3D 관제화면 기능	O									100	85
기상레이더 중첩 연동	O									100	85
APM 현시 기능	O									100	85
스냅샷 기능	O									100	100
감시자료 처리시스템(SDP)		O								100	100
다중 레이더 추적(MRT) 기능		O								100	100
경보기능		O								100	100
다양한 감시센서 융합기능		O								100	100
3차원 항적 추적 기법		O								100	100
비행자료 처리시스템(FDP)			O							100	100
항로 모델링(Route Modeling) 기능			O							100	100
경보 기능			O							100	100
비행계획 처리 및 상태관리 (비행계획 처리량 향상)			O							100	100
시스템 감시제어 시스템(SMC)				O						100	100
이상발생 노드 및 서브시스템 별도 전시 기능				O						100	100
소프트웨어 정비시스템(SMS)					O					100	100
맵 에디터 기능					O					100	100
Adaptation 관리 기능					O					100	100
통계보고서 산출 기능					O					100	100

녹화재생 시스템(DRS)						O				100	100
외부 인터페이스 처리시스템(IF)							O			100	100
시뮬레이션 시스템(SIM)								O		100	80
훈련 통계 기능								O		100	80
감시자료 우회처리 시스템(EBP)									O	100	100

3. 기술수준 분석내용(기술수준의 설정과 CNS/ATM에 적용한 심사와 검사)

- CNS/ATM 소프트웨어 개발에 관련된 시스템 관점에서 DO-278/ED-109 기반으로 한 검증수준 AL1, AL2, AL3, AL5의 failure 조건을 해결한(만족할 만한) 기술수준을 정한다.
- 시스템 : 항공교통관제용 통합정보처리 소프트웨어를 설치한 하드웨어 시스템, 즉 임베디드 소프트웨어, 공통 소프트웨어를 작동할 수 있는 다중 하드웨어 항목들로 구성된 시스템을 의미한다.

가. CNS/ATM 시스템의 검증수준

◇ 안정성 심사 프로세스는 CNS/ATM 시스템의 모든 요소에 대한 검증수준을 결정하는데 사용된다.

◇ AL1 : DO-178B/ED-12B의 소프트웨어 수준 A에 해당된다. AL1은 항공기 이외의 모든 소프트웨어 시스템의 목표달성에 필요한 수준이다.

◇ AL2, AL3, AL5 : 각각 항공기 소프트웨어 수준 B, C, D에 해당된다.

◇ AL4 : 모든 항공기 소프트웨어의 수준과 대등하지만 항공기 소프트웨어에는 부합되지 않는 소프트웨어 수준이다.

◇ 재사용 된 COTS 소프트웨어는 모든 CNS/ATM 요구사항을 만족한다.

<표 4-5-3> 항공기 수준에 부합된 CNS/ATM

DO-278/ED-109 Assurance Level	DO-178B/ED-12B Software Level
AL1	A
AL2	B
AL3	C
AL4	No Equivalent
AL5	D

- Level A : Catastrophic failure condition

- Level B : Hazardous / Severe-major failure condition
- Level C : Major failure condition
- Level D : Minor failure condition
- Level E : No effect on Aircraft operational capability

나. 기술수준을 적용한 검증(심사와 검사) 내용

◇ SPICE Level 2 심사에 적용

- CNS/ATM의 안전성 심사를 위해서 심사대상의 모든 프로세스에 대해서 기술수준 AL1, AL2, AL3, AL5를 모두 만족시킬 수 있는 기준을 적용하였다.
- CWP 및 I/F 시스템을 대상으로 하여SPICE Level 2 심사를 받고 그 결과 보고서에 준해서 SDP, FDP, SMC, SMS, SIM, DRS의 프로세스 관리와 산출물 작성을 하고 성능적합증명을 위한 검사에 대비하였다.
- ISO 33000(SPICE Level 2) 기준 : CNS/ATM의 프로세스와 산출물의 모든 Failure 조건을 해결한 관리수준 달성
- DO-278/ED-109 기준 : CNS/ATM의 AL1, AL2, AL3 및 AL5의 검증수준 달성

◇ 국토교통부 ARTS 기술기준 성능적합증명을 위한 검사에 적용

- ARTS 기술기준을 기반으로 한 성능적합증명 검사를 위한 기술수준은 AL1, AL2, AL3, AL5를 모두 만족시킬 수 있는 기준을 적용하였다.

4. TRL(Technolgy Readiness Levels, 기술 성숙도) 및 기술수준 평가

가. 국토교통 R&D 유형별 기술 성숙도의 정의

◇ 국과과학기술위원회가 국가 R&D 사업의 조사·분석을 위해서 정한 기술성숙도를 기반으로 하여 설정하였다.

◇ 기초연구·응용연구·개발연구의 정의에 맞추어서 TRL 성숙도 단계를 기초연구(1, 2단계), 실험(3, 4단계), 시제품(5, 6단계), 실용화(7, 8단계), 양산(9단계)까지 설정하였다.

◇ 사업의 유형은 시스템유형으로 정하고 TRL의 9단계까지의 성숙도를 만족할 수 있도록 개발하였다.

◇ 국토교통 R&D 유형별 기술성숙도(Technology Readiness Level, TRL) 정의

<표 4-5-4> 국토교통 R&D 유형별 기술성숙도

<table>
<tr><th colspan="2">국가R&D사업 조사·분석
(국가과학기술위원회)</th><th colspan="4">국토교통 R&D 사업</th></tr>
<tr><th>단계</th><th>정의 (OECD)</th><th colspan="3">TRL 단계</th><th>단계별 정의</th></tr>
<tr><td rowspan="2">기초
연구</td><td rowspan="2">특수한 응용 또는 사업을 직접적 목표로 하지 않고, 자연현상 및 관찰 가능한 사물에 대한 새로운 지식을 획득하기 위하여 최초로 행해지는 이론적 또는 실험적 연구</td><td rowspan="2">기초연구</td><td>1</td><td>【기초실험】
기본원리발견</td><td>• 기초이론 정립 단계</td></tr>
<tr><td>2</td><td>【개념정립】
기술개념과 적용분야의 확립</td><td>• 기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계</td></tr>
<tr><td>응용
연구</td><td>기초연구의 결과 얻어진 지식을 이용하여 주로 실용적인 목적과 목표 아래 새로운 과학적 지식을</td><td>실험</td><td>3</td><td>【기본성능검증】
분석과 실험을 통한 기술개념 검증</td><td>• 실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본 성능이 검증될 수 있는 단계
• 개발하려는 부품 또는 시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계 등</td></tr>
</table>

	획득하기 위한 독창적인 연구		4	【부품/시스템 성능검증】 연구실 환경에서의 Working Model 개발	• 시험샘플을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계 • 3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하는 단계 • 컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계
		시제품	5	【장치/시스템 시제품 제작】 유사 환경에서의 Working Model 검증	• 확정된 공법/재료/시스템의 실험실 시제품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계 • 개발 대상의 생산을 고려하여 설계하나 실제 제작한 시제품 샘플은 1~수개 미만인 단계 • 경제성을 고려하지 않고 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계
개발 연구	기초·응용연구 및 실제경험으로부터 얻어진 지식을 이용하여 새로운 제품 및 장치를 생산하거나 이미 생산 또는 설치된 것을 실질적으로 개선하기 위한 체계적인 연구		6	【시제품 성능평가】 유사 환경에서의 프로토타입 개발	• 파일롯 규모(복수 개 ~ 양산규모의 1/10 정도)의 시제품 제작 및 평가가 완료된 단계 • 파일롯 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 생산수율, 불량률 등 제시 • 파일롯 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계 • 생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장테스트를 실시하여 목표성능을 만족시킨 단계 • 성능평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서 확보
		실용화	7	【시제품 신뢰성평가】 실제 환경에서 시제품 데모	• 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계 • 장치 및 재료개발의 경우 수요업체에서 직접 파일롯 시제품을 현장 평가(성능뿐만 아니라 신뢰성에 대해서도 평가) • 가능하면 KOLAS 인증기관 등의 신뢰성 평가 결과 제출 등
			8	【시제품 인증】 상용제품 시험평가 및 신뢰성 검증	• 표준화 및 인허가 취득 단계
-	실용화/기술이전사업	양산	9	【사업화】 상용제품생산	• 본격적인 양산 및 사업화 단계

나. 시스템 유형의 TRL(기술 성숙도)

<표 4-5-5> 시스템 유형의 TRL

TRL 단계 정의		단계별 세부설명
TRL 1	기본적인 과학 원리 관찰 및 파악 단계 (순수이론단계)	가장 낮은 기술개발단계로 과학적 연구결과가 응용연구개발로 전환되기 시작하는 단계 개발하고자 하는 공법/기법 관련 기술의 개념이 정립됨. 관련 기술의 기본 속성에 관한 문헌연구나 물리적인 관찰을 토대로 한 실험적 연구 등이 포함됨.
TRL 2	기술적 응용개념 또는 아이디어 형성 단계	순수 아이디어에서 응용연구로 나아가는 단계 가능성이 확인되지 않은 공법/기법을 새로운 형태의 기술 개념으로 정의하고 제안함. 연구의 대부분은 관련 기술을 응용하기 위한 보다 구체적인 문헌 및 자료 분석으로 이루어지며 TRL 1 단계에서 관찰 된 기본원리를 규명하기 위한 실험적 연구의 설계로 발전됨.
TRL 3	해석적 연구와 실험적 연구를 통한 개별 요소의 기능과 특성 정립 단계	관련기술의 연구개발이 본격적으로 활발하게 진행되는 단계 개념 증명 또는 가능성 확인을 위해 실험실 환경에서 단위 요소기술에 대한 기초기술을 확보하는 단계 기술의 개념 및 문헌 연구 수준을 넘어 관련 개념을 기술적으로 구현하기 위한 실험적 연구를 수행 중요한 하위 시스템을 분석하고 필요할 경우 물리적 실험을 보완하는데 모델링과 시뮬레이션을 사용
TRL 4	실험실 환경에서 구성	개념 증명 또는 타당성 확인을 위해 구성 시스템을 시험하여 성능을 검증

	시스템의 성능평가 및 신뢰성 시험 단계	하는 단계 최종 운영 시스템/환경과의 차이점을 고려하여 실험실 규모의 테스트 결과를 분석
TRL 5	유사환경에서 구성시스템의 성능평가 단계	거의 모든 측면에서 최종 환경과 유사한 상태에서 개발 시스템의 기술 구성요소가 통합되고 기본적인 성능을 시험하는 단계 실험실 규모의 테스트 결과 및 실험실과 최종 운영 시스템/환경과의 차이점에 관한 분석을 포함 TRL 4단계, 즉 실험실 환경에 개발된 기술의 정확도와 신뢰도를 유사환경 하에서 향상시킴.
TRL 6	유사환경에서 시스템 프로토타입 모델의 신뢰성 및 안전성 평가 단계	개발 기술이 실제 현장에서 구현 될 수 있도록 발전시키는 단계 시스템 프로토타입은 실제 요구되는 모든 기능을 수행할 수 있어야 하며 적합한 신뢰도를 갖추었는지를 수요자 또는 고객의 실제사용 환경과 유사한 환경에서 검증 해당 시스템에 대한 특허 출헌이 이루어 짐.
TRL 7	시범운영을 통해 시스템 프로토타입의 실제 환경 사용 가능성 증명 단계	제한된 실제 현장에서 시스템 프로토타입의 시연이 이루어 짐. 유사환경과 실험실 환경에서의 테스트 결과 차이점에 대한 분석이 수행되어야 하며, 시험결과가 최종 결과물에 어떤 의미를 갖는 지에 대한 분석이 요구 됨
TRL 8	시스템 완제품의 제한 된 실제 환경에서 사용 가능성 증명단계	해당 기술이 완제품의 형태로서 제한된 실제 환경 또는 예상되는 조건 하에서 작동하는 지를 입증되는 단계로 사실상의 기술개발 종료 단계 개발 된 공법/기법이 실제 사용 현장에서 의도한 목적을 충실히 달성할 것인지를 시험하고, 검증
TRL 9	시스템 완제품의 실제 환경 사용적합성 증명 단계	기술이 최종형태로 완성되며, 실제 적용 환경 운용되는 단계 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지며 기술개발사업의 목표가 대부분 달성됨.

다. 시스템 별 TRL 수행 결과(?? 수정완료)

<표 4-5-6> 시스템별 TRL 수행 결과

TRL Lv. / 시스템	기존시스템의 핵심기술 중심 기초연구		기본시스템 통합구축 연구		차세대 시스템의 성능고도화 연구				사업화 후 현장적용
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도		
	Lv. 1	Lv. 2	Lv. 3	Lv. 4	Lv. 5	Lv. 6	Lv. 7	Lv. 8	Lv. 9
항공관제용 통합정보 처리시스템	• 기존 시스템의 분석 • 기본시스템 및 차세대 시스템의 개발전략과 방법 설정 • 시스템의 기술분석	• 기본 시스템의 요구분석 • 최첨단 시스템의 기능과 성능 식별 • 핵심기술분석 • 관제시스템의 I/F 전략	• 기본시스템의 기능과 성능 정의 • 기본시스템 모듈의 기능 규격 정의 • 기본 시스템의 설계 및 구현	• 테스트베드 환경구축 • 기본시스템 구축과 시범운영계획 • 테스트 전략	• 테스트베드의 현장환경에 적용시험 • 기본시스템의 단위·통합·시스템 시험 • 차세대 시스템의 요구정의(핵심기능 중심)	• 기본시스템의 테스트 및 안정화 • 테스트베드 기반 • 시스템의 신뢰성 및 안정성 평가 • 차세대 시스템의 설RPrngus • 국제표준인증	• 국제표준에 준한 프로세스 및 산출물 관리 • 개발자의 품질 인증교육 • 차세대 시스템의 시범운영시험	• 시스템의 현장운용검증 • 차세대시스템의 단위·통합·시스템시험 • 성능적합증명을 위한 검사	-
CWP	• 기술분석(논문발표)	• 핵심기술 분석(학술회의 발표, 산학연 협력활동 • 시스템 요구사항 선정(안전 및 평가기준)	• 현시시스템 구현	• 전체 기능에 대한 시스템 단위·통합 테스트 및 성능 보완 • 감독관, 다중섹터운영, FDO석 운영을 통한 안정화	• 4단계까지 개발된 시스템의 운용시험	• 확장 프로그램 개발	• 확장 프로그램 개발 완료 • SPICE Lv 2 인증	• 성능적합증명 검사 • 비행검사	-
EBP			• 감시자료 우회처리 시스템 구현	• 전체 기능에 대한 시스템 단위·통합 테스트 및 성능 보완 • 안정화 및 테스트	• 4단계까지 개발된 시스템의 운용시험		• 확장 프로그램 개발 완료		
SDP			• MRT 정밀도 검증 및 시험	• 전체 기능에 대한 시스템 단위·통합	• 4단계까지 개발된 시스템의		• 확장 프로그램 개발 완료		

TRL Lv. / 시스템	기존시스템의 핵심기술 중심 기초연구		기본시스템 통합구축 연구		차세대 시스템의 성능고도화 연구				사업화 후 현장적용
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도		
	Lv. 1	Lv. 2	Lv. 3	Lv. 4	Lv. 5	Lv. 6	Lv. 7	Lv. 8	Lv. 9
			• 모노레이더(비행점검용) 처리 시스템 보완	테스트 및 성능 보완 • 3중화 시스템 동작 안정화	운용시험				
FDP			• Route Calculation 성능 보완 • 교통량 산출 및 섹터관리 블록 보완 및 안정화 • AFTN 메시지 개정안 고려한 설계 보완	• 전체 기능에 대한 시스템 단위·통합 테스트 및 성능 보완 • 3중화 시스템 동작 안정화	• 4단계까지 개발된 시스템의 운용시험		• 확장 프로그램 개발 완료		
SMC			• 각종 상태처리 아이콘 보완	• 전체 기능에 대한 시스템 단위·통합 테스트 및 성능 보완 • 2중화 시스템 동작 안정화 • 3중화 시스템의 타 하부시스템 연동처리 지원	• 4단계까지 개발된 시스템의 운용시험		• 확장 프로그램 개발 완료		
SMS			• 통계보고 블록 구현 • 소프트웨어 버전 컨트롤 커스터마이징 보완	• 전체 기능에 대한 시스템 단위·통합 테스트 및 성능 보완	• 4단계까지 개발된 시스템의 운용시험		• 확장 프로그램 개발 완료		

TRL Lv. / 시스템	기존시스템의 핵심기술 중심 기초연구		기본시스템 통합구축 연구		차세대 시스템의 성능고도화 연구				사업화 후 현장적용
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도		
	Lv. 1	Lv. 2	Lv. 3	Lv. 4	Lv. 5	Lv. 6	Lv. 7	Lv. 8	Lv. 9
			• Map 에디터 기능 보완 • Adaptation 관리기능 개선						
DRS			• 관제데이터 녹화/재생 기능 구현 • 관제화면 녹화/재생 기능 구현 • 데이터 조회 및 관리 기능 구현	• 전체 기능에 대한 시스템 단위·통합 테스트 및 성능 보완 • 데이터 조회기능(관제 데이터 등) 보완 • 2중화 시스템 동작 안정화 • 데이터 용량 관리 최적화	• 4단계까지 개발된 시스템의 운용시험		• 확장 프로그램 개발 완료		
IF			• 감시자료 수신, 형식 검사 및 전송 처리 구현 • 비행계획 자료 수신 및 전송처리 구현	• 전체 기능에 대한 시스템 단위·통합 테스트 및 성능 보완 • 2중화 시스템 동작 안정화	• 4단계까지 개발된 시스템의 운용시험		• 확장 프로그램 개발 완료 • SPICE Lv 2 인증		
SIM			• 데이터 생성 시스템 구현 • 조종석 구현	• 전체 기능에 대한 시스템 단위·통합 테스트 및 성능 보완 • 안정화 및 테스트	• 4단계까지 개발된 시스템의 운용시험		• 확장 프로그램 개발 완료		

라. 시스템 별 TRL 성숙도 평가

(1) TRL 평가지표의 4W1H

<표 4-5-7> TRL 평가지표의 4W1H

구분	단계	TRL 정의	TRL 평가지표의 4W 1H				
			시험평가 주체(Who)	시험평가 항목 (What)	시작품 생산규모 (How)	시험평가 환경 (Where)	개발연차 (When)
기초연구단계	1	기초 이론 / 실험	-	-	-	-	-
	2	실용 목적의 아이디어, 특허 등 개념 정립	-	-	-	-	-
실험단계	3	실험실 규모의 기본 성능 검증	주관기관	선택적 사양/ 기본 사양	실험재료/ 시소재/ 시험 샘플/ 개념설계	실험실	
	4	실험실 규모의 부품/시스템 핵심성능평가	주관기관 및 공인시험기관	핵심 사양	시편/ 시작소재/ 시작샘플/ 브레드보드 모델/ 기본 설계	실험실	1차년도
시작품 단계	5	확정된 부품/ 시스템의 시작품 제작 및 평가	주관기관 및 공인시험기관	생산기업 공급사양	실험실 시작품/ 엔지니어링 모델/ 상세 설계	현장모사	1~2차년도
	6	파일롯 규모 시작품 제작 및 성능 평가	주관기관 및 공인시험기관	생산기업 공급 사양 및 수요기업 지정 사양	준양산시작품/ 프로토타입 모델	현장모사 및 현장	2~3차년도
제품화 단계	7	신뢰성 평가 및 수요기업 평가	주관기관 신뢰성센타 수요기업	수요기업 지정 사양	준양산시작품/ 프로토타입 모델	현장모사 및 현장	3~4차년도
	8	시제품의 인증 및 표준화	국내외 표준제정 기관	ISO, IEC, NET, KS, 선급사양 등	-	현장모사 및 현장	4차년도
사업화	9	사업화	-	-	-	현장	-

(2) 정량적 목표항목(제품개발)

<표 4-5-8> 시스템별 TRL 정량적 목표항목

기술적 성능지표		단위 및 수량	전체비중(%)	세계수준 (보유기업/국가)	기술개발목표		공인시험기관	시험규격 또는 환경
					1단계	2단계		
성능	CWP				기본시스템	최첨단 시스템		
	SDP				기본시스템	최첨단 시스템		
	FDP				기본시스템	최첨단 시스템		
	SMC				기본시스템	최첨단 시스템		
	SMS				기본시스템	최첨단 시스템		
	DRS	1 set		탈레스/프랑스 인드라/스페인	기본시스템	최첨단 시스템	인하공전	ARTS 기술기준
	IF	1 set		탈레스/프랑스 인드라/스페인	기본시스템	최첨단 시스템	인하공전	ARTS 기술기준
	SIM				기본시스템	최첨단 시스템		
	EBP				기본시스템	최첨단 시스템		
시험 환경	ISO 33000	-	-	-	-	Level2	(사)KAPA	ISO 33000 표준
	ARTS 기술기준	-	-	-	-	100% 만족	인하공전	ARTS 기술기준
	비행점검	-	-	-	-	100% 만족	국토부 비행점검센터	실 비행기를 통한 ARTS의 Radar 검사
내구수명								
합계								
생산량		통합시스템 1set 시스템 9sets						
불량율		0%						

(3) 시스템별 TRL 성숙도 단계

- 전 시스템 9단계 완료

<표 4-5-9> 시스템별 TRL 성숙도 단계

TRL / 시스템	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CWP									
SDP									
FDP									
SMC									
SMS									
DRS									
IF									
SIM									
EBP									

(4) 요소기술별 TRL 성숙도 단계

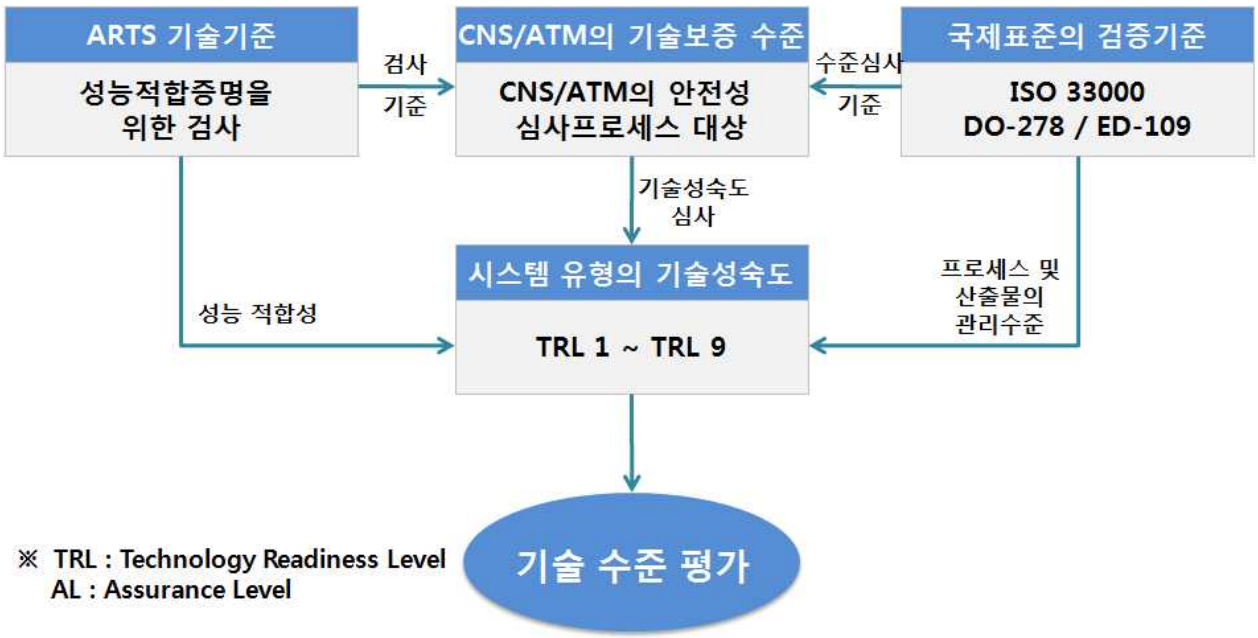
<표 4-5-10> 요소기술별 TRL 성숙도 단계

TRL / 요소기술	1	2	3	4	5	6	7	8	9
현시시스템(CWP)	■	■	■	■	■	■	■	■	
출발/도착 관리기능(AMAN/DMAN)	■	■	■	■	■	■	■	■	
전자스트립 기능	■	■	■	■	■	■	■	■	
3D 관제화면 기능	■	■	■	■	■	■	■		
기상레이더 중첩 연동	■	■	■	■	■	■			
APM 현시 기능	■	■	■	■	■	■	■	■	■
스냅샷 기능	■	■	■	■	■	■	■		
감시자료 처리시스템(SDP)	■	■	■	■	■	■	■	■	
다중타겟 다중센서 추적기술	■	■	■	■	■	■	■	■	
감시자료에 기반한 경보처리 기술	■	■	■	■	■	■	■	■	
감시자료 처리시스템 다중화 처리 기술	■	■	■	■	■	■	■	■	
비행자료 처리시스템(FDP)	■	■	■	■	■	■	■	■	
항로 모델링(Route Modeling) 기능	■	■	■	■	■	■	■	■	
경보기능	■	■	■	■	■	■	■	■	
비행계획 처리 및 상태관리(비행계획 처리량 향상)	■	■	■	■	■	■	■	■	
시스템 감시제어 시스템(SMC)	■	■	■	■	■	■	■	■	
이상발생 노드 및 서브 시스템 별도 전시 기능	■	■	■	■	■	■	■	■	

요소기술 \ TRL	1	2	3	4	5	6	7	8	9
소프트웨어 정비시스템(SMS)									
맵 에디터 기능									
Adaptation 관리 기능									
통계보고서 산출기능									
녹화재생 시스템(DRS)									
관제 데이터 녹화/재생 기능									
관제 화면 녹화/재생 기능									
외부 인터페이스 처리시스템(IF)									
시뮬레이션 시스템(SIM)									
훈련통계 기능									
감시자료 우회처리 시스템(EBP)									

마. 기술성숙도(TRL) 중심의 기술수준의 평가 방법

◇ 기술성숙도(TRL) 중심의 기술수준 평가 흐름



<그림 4-5-1> 기술성숙도(TRL) 중심의 기술수준 평가 흐름

◇ 기술수준의 평가 결과

- ISO 33000 기준 CNS/ATM의 프로세스와 산출물의 관리수준 달성
- DO-278/ED-109 기준 CNS/ATM의 AL1, AL2, AL3, AL5의 검증 수준달성

◇ 기술수준평가의 점수화 방법

- 기술구현성 : ISO 33000 기준 99.9, DO-278 기준 AL1, AL2, AL3, AL5 모든 수준 달성
- 기술경쟁성 : 특허, 논문발표, Program 등록건수를 조사하여 관제시스템의 경쟁사와 비교 분석하여 평가할 수 있음

제 5 장 연구성과의 활용 및 추가연구 필요성

제 1 절 연구성과 향후 활용방안

연구개발을 통해 확보한 항공관제시스템 핵심 시스템 및 기술을 바탕으로, 국내외 상용 항공관제시스템 구축 사업 수행 시 관련 경험 활용가능하며, 관련 시스템 개발을 위한 연구 개발 인프라로 활용할 수 있다. 차세대 항공 통신, 항법 및 감시시스템 등을 항공관제시스템에 통합할 필요가 발생할 경우, 국산화된 시스템으로 활용할 수 있다.

특히, 항공관제용 개발 과정에서 획득된 시스템 및 기술은 차세대 항공교통관리 시스템 개발을 위한 기반 및 핵심 기술로 활용 가능할 것으로 기대된다.

제 2 절 연구개발 연계방안

연구개발을 통해 확보한 항공관제시스템 핵심 시스템 및 기술을 바탕으로, 국내외 상용 항공관제시스템 구축 사업 수행 시 관련 경험 활용가능하며, 항공교통흐름관리(Air Traffic Flow Management) 및 관련 시스템 개발을 위한 연구 개발 인프라로 활용할 수 있다. 차세대 항공 통신, 항법 및 감시시스템 등을 항공관제시스템에 통합할 필요가 발생할 경우, 국산화된 시스템 활용할 수 있을 뿐 아니라 항공교통관리(Air Traffic Management) 연구 개발용으로 지속적으로 활용 가능하다.

특히, 항공관제시스템 개발 과정에서 획득된 시스템의 기술은 후속 개발 과제인 항공교통흐름관리 (Air Traffic Flow Management) 및 글로벌 항공데이터 종합 관리망 시스템의 근간이 되므로, Free Flight을 궁극적인 목표로 하는 차세대 항공교통관리 시스템 개발을 위한 기반 및 핵심 기술로 활용 가능할 것으로 기대된다.

제 3 절 추가연구 필요성

해당사항 없음.

제 6 장 참고 문헌

[1] 국토해양부 항공관제소, 한국공역체계 개선연구, 2001.

[2] Frequentis, VCS 3020X Product Description, 2001.

[3] Intelect, Remote Control Unit, 1996.

[4] Aeronautical Telecommunication Annex 10 Volume V, ICAO July 1997.

[5] Air Traffic Control, Order 7110.65N, FAA Feb 2002.

[6] 항공법, 법률 제 6263호 일부개정 2000. 02. 03.

[7] 한국공항공사, VHF 데이터링크 운용평가 및 국내구축 방안, 1995.

[8] ATN (Aeronautical Telecommunication Network), SARPs, 1999.

[9] 항공법, 법률 제8370호, 일부개정 2007. 4.11.

[10] 항공교통업무 운용 및 관리규정, 항공안전본부고시 2006-50호.

[11] FAA Blueprint for NAS Modernization, FAA Oct 2002.

[12] Flight Plan 2007-2011, FAA Jul 2006.

[13] Manuel M. Dorado, System Widw Modeling in Europe, AP9 Madrid 16th-17th November 2006.

[14] "Next Generation Air Transportation System integrated plan", http://www.jpdo.gov.

[15] Eurocontrol standard document "All Purpose Structured Eurocontrol Surveillance Information Exchange(ASTERIX)".

[16] 고시 제2007-29호, “항공교통관제절차”, 국토해양부 항공안전본부 항공교통기획팀, 제1판 제2차 개정, 2008년 1월.

[17] 고시 제2005-39호, “항공정보업무규정”, 국토해양부 항공안전본부 관제기획과, 제1판, 2005년 8월.

[18] Doc 4444, “Rules of the Air and Air Traffic Services (PANS- RAC)”, ICAO.

[19] Annex 11, “Air Traffic Control”, ICAO.

[20] Annex 15, “Aeronautical Information Services”, ICAO.

[21] Elvan McMillen, "Understanding Role of Flight Data Processing Across.

[22] Frequentis, VCS 3020X Product Description, 2001.

[23] Intelect, Remote Control Unit, 1996.

[24] Air Traffic Control, Order 7110.65N, FAA Feb 2002.

[25] 항공법, 법률 제 6263호 일부개정 2000. 02. 03.

[26] 한국공항공사, VHF 데이터링크 운용평가 및 국내구축 방안, 1995.

[27] 항공교통업무 운용 및 관리규정, 항공안전본부고시 2006-50호.

[28] Flight Plan 2007-2011, FAA Jul 2006.

[29] Michael S. Nolan, Fundamentals of Air Traffic Control. Purdue University.

[30] Christopher D. Wickens, The Future of Air Traffic Control - Human Operations and Automation, National Academy Press, 1998.

[31] Alexander T. Wells, Air Transportation - A Management Perspective, Thomson Brooks/Cole, 2004.

[32] Milovan S. Brenlove, The Air Traffic System - A Commonsense Guide, Iowa State Press, 2003.

[33] Norman Ashford, Airport Engineering, A Wiley-Interscience Publication, 1992.

[34] National Airspace System Operational Evolution Plan, Version 5.0, Federal Aviation Administration, 2002.

[35] FAA Publications, Air Traffic Handbook, 1989.

[36] FAA Publications, ARTS-III Data Systems Personnel Course, 1982.

[37] FAA Report AV-2003-058, FAA Nees to Reevaluate STARS Costs and Consider Other Alternatives.

[38] Braff, R., Self Delivery Terminal Area Control Concept Using MLS, MITRE Technical Report, MTR-6820, 1975.

[39] Mohleji, S.C., Rate Independent Metering (RIM) - Concept for Intergrated Seprartion Assurance and Traffic Flow Planning, Proceedings of the 37th Air Traffic Control Association Annual Meeting, Atlantic City, NJ, 1992.

[40] Air Traffc Managemnent: Revolutionary Concepts that Enable Air Traffic Growth while Cutting Delays, Boeing Company, 2001.

[41] Future Flight, Special Report 263, Transportation Research Board, 2002.

[42] Erzberger, H., The Automated Airspeed Concept, 4th USA/Europe ATM R&D Seminar, 2001.

[43] Dugong, Vu, et al., Sector-less Air Traffic Management, 4th USA/Europe ATM R&D Seminar, 2001.

[44] FAA Aerospace Forecasts, Fiscal Years 2003-2014, FAA-APO-03-1, 2003.

[45] Hofmann-Wellenhof, Lichtenegger Walse,'GNSS GPS, GLONASS, Galileo & More' SpringerWienNewyork, 2008.

[46] Broste N., Rhoades R, Schwarz R., "FAA Data Registry (FDR) Concepts of Use and Implementation', MITRE Technical Report, MTR 00W0000097, MITRE Corporation, September 2000.

[47] R.E. Kalman, "A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems,"Trans.

ASME-J.Basic Engr., 35-45 (March 1960).

[48] C.R. Wylie, Jr., Advanced Engineering Mathematics, 3rd ed., New York: McGraw-Hill, 1966, pp. 108-117.

[49] D. L. Hall and J. Llinas, "An Introduction to Multisensor Data Fusion," Proceedings of the IEEE. Vol. 85. N0 1. January 1997.

[50] Y. Bar-shalom, "On the Track-to-Track Correlation Problem," IEEE Transactions on Automatic Control. Vol. AC-26. No. 2, Apr. 1981.

[51] J.A. Roecker and C.D. McGillem, "Comparison of Two-Sensor Tracking Methods Based on State Vector Fusion and Measurement Fusion," IEEE Transactions on Aerospace And Electronlc Systems Vol. 24, No. 4, July. 1988.

[52] Qiang Gan and Chris J. Harris, "Comparison of Two Measurement Fusion Methods for Kalman-Filter-Based Multisensor Data Fusion," IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems Vol. 37, No. 1, Jan. 2001.

[53] 국토해양부 홈페이지(www.mltm.go.kr)

[54] 항공교통센터 홈페이지(www.acc.mltm.go.kr)

[55] 한국공항공사 홈페이지(www.airport.co.kr)

[56] 인천국제공항공사 홈페이지(www.airport.kr)

[57] 미연방항공청 홈페이지(www.faa.gov)

[58] 미국 항공 우주국 홈페이지(www.aeronautics.nasa.gov)

[59] 유럽항공 안전청 홈페이지(www.eurocontrol.int)

[60] 항공정보포탈시스템 홈페이지(www.airporal.co.kr)

[61] 미국 교통부 홈페이지(www.dot.gov)