

신규과제 상세기획보고서

“항공기 비행절차 및 공역 설계 프로그램 개발”

2011. 9.

항공안전기술개발사업단

총괄체계관리팀

목 차

제1장 과제 개요	1
1. 개요	1
2. 사업목표	1
3. 주요 연구개발 내용	1
4. 활용계획 및 기대효과	1
제2장 항공기 비행절차 및 공역 설계 프로그램 개발	2
1. 연구의 개요	2
2. 연구의 필요성	3
3. 정부 지원의 타당성	7
4. 국내·외 기술개발 동향	8
5. 중복성 검토 결과	17
6. 세부 연구개발 내용	18
7. 기술개발 효과	26
8. 기술개발성과 활용방안	29
9. 연구개발 추진전략	29
제3장 과제업무분할도(WBS) 및 개발일정 로드맵	35
1. 과제업무분할도	35
2. 개발일정 및 로드맵	40
제4장 전문가 자문 결과	43
1. 전문가 자문위원회 개최 결과	43
제5장 과제 제안요구서(안)	51
1. 과제 제안요구서(안)	51
※ 약어정리	58

1 과제 개요

1. 개 요

- 과 제 명 : 항공기 비행절차 및 공역 설계 프로그램 개발
- 수행기간 : 2011. 10. ~ 2015. 3. (3년 6개월)
- 사 업 비 : 총 40억원 (정부출연금 30억원 이내)

2. 사업목표

국제 규정에 부합하는 항공기 계기비행절차를 설계하기 위한 프로그램 및 공역의 종류별 특성을 반영한 3차원 공역 설계 프로그램 개발

3. 주요 연구개발 내용

- ICAO Doc 8168 Volume II 및 FAA Order 8260.3/8260.19 등 국제 규정에 부합하는 계기비행절차 설계 프로그램 개발
- 공역의 종류별 특성을 반영한 3차원 공역 설계 프로그램 개발 (수평/수직 범위와 더불어 시간대 적용이 가능하도록 개발)
- 신규 설계된 비행절차에 대하여 기존 비행절차 및 공역과의 상관관계를 확인하고, 효율성을 평가하는 기법 개발

4. 활용계획 및 기대효과

- 절차/공역을 담당하는 정부 및 민군에서 통합 시스템으로 직접 활용함으로써 기존 외산제품에 대한 수입 대체효과 기대 (연 3.5억원 이상)
- 공항시스템 패키지의 해외 수출 시 옵션 품목으로 판매 가능
- 국제 표준화 활동에 기여하고, 항공정보관리를 위한 통합 Test-bed로서 활용 가능

2 항공기 비행절차 및 공역 설계 프로그램 개발

1. 연구의 개요

가. 설명

- ICAO¹⁾ PANS-OPS²⁾ 및 FAA³⁾ TERPS⁴⁾ 등 국제 규정에 부합하는 계기비행절차 설계 프로그램 개발
- 공역의 목적 및 특성을 반영한 공역설계 및 시뮬레이션 프로그램 개발
- 신규 설계된 비행절차에 대하여 기존 비행절차 및 공역과의 상관 관계를 확인하고, 안전성 및 효율성을 동시 평가하는 시스템 개발

나. 개념도



그림 1. 항공기 비행절차 및 공역 설계 프로그램 개발의 개념도

1) ICAO (International Civil Aviation Organization, 국제민간항공기구)

2) PANS-OPS (Procedures for Air Navigation Services - Aircraft Operations, 항공기 계기비행절차)

3) FAA (Federal Aviation Administration, 미 연방 항공청)

4) TERPS (Terminal Instrument Procedures, 접근계기절차)

2. 연구의 필요성

가. 정책적 필요성

- 우리나라의 지정학적 특성상 공역 활용도가 비대칭적이므로 이를 극복하기 위한 비행절차/공역의 설계 및 평가기법에 대한 체계적인 접근이 필수적임.
 - 우리나라의 공역은 남북 분단에 따라 매우 복잡하고 혼잡한 양상으로 구성되어 지난 60여 년간 큰 변화 없이 운영되고 있음.
 - 고급 기술과 장비들을 낙후된 기존의 공역 및 평가방법으로 운영하는 것은 비합리적임.
- 최근 내/외부적인 환경의 변화로 공역 및 비행 절차에 대한 변경에 대한 요구사항이 크게 늘어나고 있으나, 이를 대처할 수 있는 시스템적인 인프라가 전무하여 항공 안전의 위협요인이 되고 있음.
 - 저비용항공사의 성장 및 항공레포츠 활동의 폭발적인 증가
 - 무인항공기와 군의 훈련 수요 대폭 확대
- 미국과 같은 항공선진국에서는 정책적으로 비행절차나 공역에 대한 설계 프로그램을 이미 개발하여 업무에 활용 중에 있음.
 - 비행절차 설계 SW 보유국 : 미국, 캐나다, 영국, 프랑스, 일본 등
 - 공역 설계 SW 보유국 : 미국, 영국 등
- 성능기반항행(PBN: Performance Based Navigation)에 대한 연구와 시스템 구축이 각국에서 진행 중에 있음.
 - 국제민간항공기구(ICAO)에서는 위성항법 및 항공기 탑재장비를 이용한 새로운 비행절차 기준을 제시함.
 - ICAO는 2007년 제36차 총회에서 체약국에 PBN의 조속한 도입을 촉구하면서, 자국 실정에 맞게 2009년도까지 이행계획을 수립하기로 의결함.

나. 경제적 필요성

- 국내에는 비행절차 및 공역을 설계할 수 있는 소프트웨어 제품이 전무하여 필요시에는 외산제품을 구매하여 사용해야 하므로 국외의존도가 높음.
- 국외의 제품은 국내의 항공 환경을 고려하지 않았기 때문에 도입 후 국내 환경에 맞도록 커스터마이징(Customizing)을 수행해야 하므로 구매비용 외에도 별도의 비용이 지급되어야 함.
- 또한, 국내 항공 환경의 변화 및 규정 개정으로 인해 도입 시스템의 부분적인 수정 요구사항이 발생하는 경우, 관련 IT 기술 및 소스코드 부재로 막대한 비용을 지불하여 시스템 수정을 해야 하기 때문에 현실적으로 도입하기가 불가능함.

표 1. 공역 및 절차 관련 외산 제품 사양 및 라이선스 비용

제품명	분류	제품사양	개발기관 (국가/회사)	라이선스 비용
PD Toolkit	절차 설계도구	- Calculators for Aviation - Drawing Tools for Procedure Design - Drawing Analysis - MAP Projection - Collision Risk Model (CRM)	UK/ ASD	\$60,000
FPDAM EMACS	공역/절차 설계도구	- EMACS Basic Coverage - EMACS Distribted - AeroCAD - EM RADAR Module - EM ILS Module - EM VOR Module - EM DME Module - EMI Module - EM MLTR Module	EU/ IDS	\$405,700
Precision Ware	절차 설계도구	- Automated Procedure Design Tool - GNSS Instrument Procedure Simulator	미국/ ISI	\$65,000
SIMulation MODEl	설계검증 도구	- SIMulation MODEl	미국/ ATAC	\$9,950

(※ 제품별 설치비, 교육비 및 차후 유지보수비 별도)

- 국제 표준을 준수하여 개발이 완료되면 국내에서는 정부 및 민/군에 공급 및 판매가 가능하며, 국외에서는 관/민/군에 판매가 가능하여 수입대체 효과 및 시장 창출이 가능함.

- 국제 표준을 준수하여 개발이 완료되면 국내에서는 정부 및 민/군에 공급

다. 기술적 필요성

- 우리나라는 항공 운송 및 공항 실적 분야에서 세계 10위권 이내의 국가이지만 항공 관련 원천 시스템의 기술력 부족으로 대부분 해외 시스템을

그대로 도입하여 내부 시스템 인프라를 구축하여 사용함.

- 항공 운송 및 서비스 분야에서의 국제적 위상에도 불구하고 기반 기술에 대한 투자 및 설비가 낙후되어 있기 때문에, 항공 선진국으로 도약하기 위해서는 기반 기술에 대한 선진화가 시급함.
- 국내의 항공 기술수준을 고려하였을 때 서비스 품질의 고도화는 꾸준히 지속되고 있지만, 공역 및 항로 설계와 같은 기본 분야는 국내 기술력이 부족하고 국외와의 환경적 차이로 해외 소프트웨어의 도입이 어려워 수작업으로 진행하고 있기 때문에 업무의 효율이 떨어짐.
- 최근 국제민간항공기구(ICAO)가 권고한 eAIM⁵⁾ 시스템 구축 (2016년 까지)에 대한 기술이 항공분야에서 개발되고 있으며, eAIP⁶⁾와 같은 공역 및 절차와 밀접한 관계를 가지고 있는 시스템과의 자료 호환성을 위해서 AIXM (Aeronautical Information eXchange Model) 기반으로 정보가 표기되어야 하기 때문에 공역 및 절차 설계 결과물의 자료 표준화가 시급함.
- 위성기반의 성능기반항법(PBN)의 국내 구축이 시작되었고, 수직분리축소(RVSM: Reduced Vertical Separation Minimum) 및 PBN 비행절차에 대한 안정성 평가 기관 설립을 추진하고 있는 점을 고려, 이의 운영을 뒷받침하기 위해서 조속한 개발이 필요함.

5) eAIM (electronic Aviation Information Manual, 전자식 항공정보매뉴얼)

6) eAIP (electronic Aviation Information Publications, 전자식 항공정보발행물)

3. 정부지원의 타당성

- 항공기의 안전하고 효율적인 운항을 위한 관제업무는 국가가 담당하고 있으므로 비행절차 및 공역 설계도구의 일차 수요자는 정부라 할 수 있음.
- 국내 IT 기업에서 자체적으로 시스템을 개발하기에는 항공 분야에 대한 전문적인 이해가 선행되어야 하기 때문에 정부기관의 공역 및 절차 관련 전문가의 협조 없이는 국내 실정에 맞는 현실적인 시스템 개발을 진행하기가 곤란한 상황임.
- 또한, 국내 IT 기업에서 시스템 개발을 완료하여도 국내에 판매할 수 있는 시장이 한정되어 있기 때문에 투자금에 대한 회수율을 보장할 수 없으므로 투자에 대한 장벽이 존재함. 이를 위해서는 해외 시장에 대한 진출이 필요하지만 항공 분야의 특수성으로 인해 기업 독자적으로 해외 시장을 공략하는 것이 매우 어려움.
- 공역환경 악화와 성능기반항행(PBN) 기술의 빠른 발전 등으로 고려하고, 항공분야의 국제적인 리더가 되기 위해서는 항공교통 분야의 SOC에 해당하는 공역 및 항로 설계와 안전평가 기술이 반드시 필요하며, 정부 차원에서 정책적으로 기반기술에 대한 투자가 요구됨.

4. 국내 · 외 기술개발 동향

가. 관련 규정

(1) 국외 규정

표 2. 비행절차 및 공역 관련 국외 규정

비행절차기준	○ ICAO Doc 8168 Volume I, Flight Procedure ○ ICAO Doc 8168 Vol II, Construction of Visual and Instrument Flight Procedures ○ ICAO Doc 9905, RNP AR Manual ○ FAA Order 8260.3, Terminal Instrument Procedures (TERPS) ○ FAA Order 8260.19, Flight Procedure & Airspace ○ FAA Order 7400.2, Procedures for Handling Airspace Matters ○ FAA Order 8260.19, Flight Procedures and Airspace ○ FAA Order 8260.3, Terminal Instrument Procedures (TERPS); CHG19 ○ FAA Order 8260.38, GPS TERPS; Change 1 ○ FAA Order 8260.44, RNAV TERPS; Change 1
비행절차설계 품질관리기준	○ ICAO Doc 9906 Vol I, Flight Procedure Design Quality Assurance System) ○ ICAO Doc 9906 Vol II, Flight Procedure Designer Training ○ ICAO Doc 9906 Vol III, Flight Procedure Design Software Validation

(가) 비행절차 기준

- ICAO Doc 8168 Vol II (시계 및 계기비행절차 설계절차)
 - 계기비행절차 설계 일반사항, 품질관리(일반사항), 재래식 절차 설계, RNAV (Area Navigation), 위성기반 절차 설계절차 수록
- ICAO Doc 9905 (RNP AR 매뉴얼)
 - RNP AR (Required Navigation Performance Authorization Required) 일반사항 및 RNP AR APCH (Approach) 절차설계 수록

(나) 비행절차설계품질관리기준

- ICAO Doc 9906 Vol I (비행절차설계 품질관리체계)

- 절차설계 문서화, 검증과 유효성 확인 방법, 원천 정보와 자료의 취득 처리 지침 수록 및 비행절차의 설계와 실행에 대한 과정흐름도 및 설명 수록
- ICAO Doc 9906 Vol II (비행절차설계자 훈련)
 - 비행절차설계자 훈련을 정립하기 위한 지침 제공
- ICAO Doc 9906 Vol III (비행절차설계 소프트웨어 유효성 확인)
 - 기준과 관련한 절차설계 도구의 유효성 확인 지침 제공

(2) 국내 규정

표 3. 비행절차 및 공역 관련 국내 규정

비행절차 설계관련기준	○ 항공교통업무 기준 (제13장 계기비행절차 수립기준) ○ 비행절차업무 기준
----------------	---

(가) 비행절차 설계 관련 기준

- 항공교통업무 기준 (제13장 계기비행절차 수립기준)
 - 항공교통업무 기준은 ICAO Annex 11 (항공교통업무) 및 Doc4444(항공교통업무)를 기초로 작성되어 있음.
 - 항공교통업무 기준 ‘제13장 계기비행절차 수립기준’은 비행절차업무와 관련된 일반사항, 교육훈련, 품질관리, 계기비행절차 수립 등의 PANS-OPS 내용을 포함하고 있음.
- 비행절차업무 기준
 - 항공교통업무 기준 (제13장 계기비행절차 수립기준)과 비교시 대부분의 내용이 포함되어 있음.

나. 국외 기술개발 동향

(1) 기술개발 동향

- 현재 계기비행절차 설계기준의 발전방향은 기존절차에서 RNAV 절차로, 기존의 지상기반 항행안전무선시설을 사용하는 RNAV에서 GNSS(S7)를 이용한 RNAV 절차로 진화되고 있으며, 이에 덧붙여 항공기 항

7) GNSS (Global Navigation Satellite System, 위성항법시스템)

행항법장비 정확도의 향상 및 GNSS 신뢰도의 향상으로 공역 수용량을 증가시키고 공역의 최적화를 추구하기 위한 RNP 절차 등이 도입되고 있음.

- 항공절차 및 공역에 대한 설계 소프트웨어를 사용하여 절차 설계 시간의 단축은 물론 사용자 실수에 의한 오류를 크게 줄여 정확한 비행절차 및 공역 설계하고 있음.
- 비행절차 설계 프로그램은 미국, 캐나다, 영국, 프랑스 일본 등이 설계 전용 프로그램을 개발하여 사용 중임.
- 공역 설계 프로그램은 미국, 영국 등이 개발하여 사용하고 있음.
- 안전평가는 설계 프로그램과는 별도로 개발되어 사용하고 있음.
- 비행절차 및 공역 설계와 안전평가 프로그램이 통합된 형태의 설계 프로그램은 아직 개발되지 않음.
- 미국, 캐나다, 영국, 프랑스 일본 등이 개발한 설계 전용 프로그램도 타 비행절차와의 연관 검증이 가능한 평가 프로그램은 없음.

(2) 개발 및 운영 현황

(가) 비행절차 설계도구

- PD ToolKit
 - 영국의 ASD(Aeronautical Software Development)에서 개발한 CAD 기반 절차설계 도구로서 MOC(Minimum Obstacle Clearance)에 대해서 자동적으로 최소 고도를 계산하는 MAAE(Minimum Altitude Analysis Engine)와 장애물과의 적정 거리 유지 여부를 평가하는 OIAE(Obstacle Inference Analysis Engine)을 탑재함.
 - PD ToolKit은 ICAO PANS-OPS와 미국 FAA TERPS의 절차 설계 기준을 모두 지원 하는 특징이 있으며 ICAO Annex 14의 기준에 따른 공항 표면 모델링에서부터 Baro VNAV 절차범위까지 설계가 가능함.

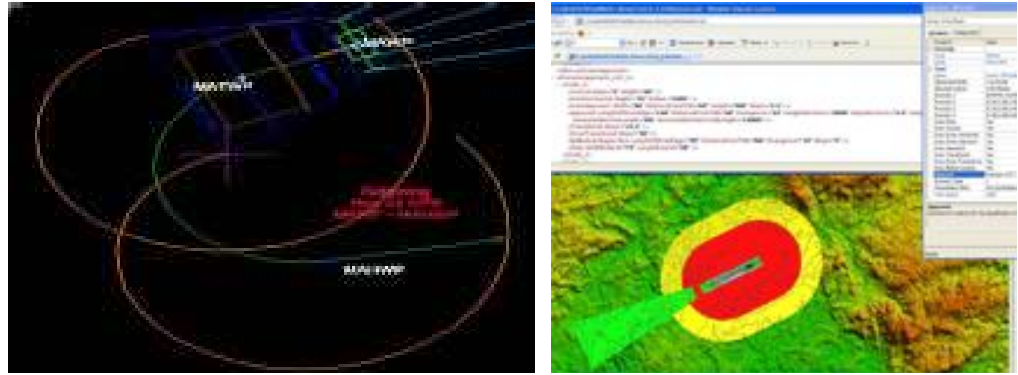


그림 2. PD ToolKit 설계 프로그램 화면

○ FPDAMs - EMACS

- FPDAM은 기존 NAVAIDS 및 RNAV 개념을 사용하여 영공 관리 및 공기 탐색을 위한 비행 절차의 입체적인 디자인을 위한 인터랙티브 환경을 제공하는 소프트웨어로 ICAO 8168 PANS-OPS와 FAA의 TERPS의 비행절차 설계 기준을 준수함.

표 4. FPDAMs 제품군

제품명	설명
FPDAM	비행절차 설계 및 유지 보수에 대한 전문적인 시스템
FPDAM 공항	ICAO 부속서 4와 14의 표면 구조 및 평가, 측지 계산 및 기본기능
RNP / PBN	RNP 절차의 디자인 도구
절차 인코더	AIS는 데이터베이스에 지원 ARINC 인코딩 및 최종 저장
레이더 데이터 뷰어	레이더 트랙과 플롯 현시
장애물 차트 정보	ICAO 장애물 차트 유형 A와 B를 생성
AeroCAD	계기비행절차, ATS 지리 및 측지 계산의 건설을 위한 기본 모듈을 포함하는 FPDAM의 독립 실행형 프로그램

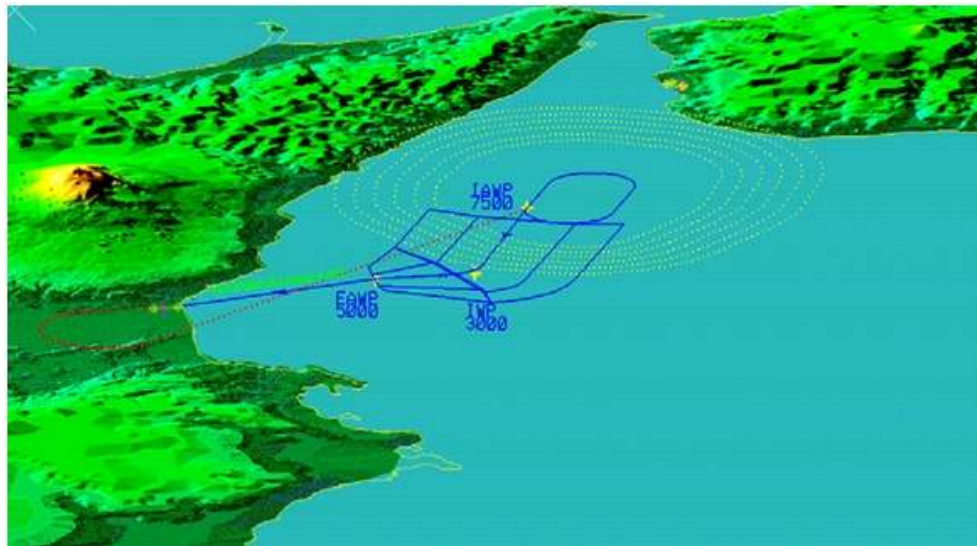


그림 3. FPDAMs를 이용한 비행절차 설계 화면

○ WX1

- PD ToolKit과 유사한 CAD 기반 절차 설계 도구로서 네덜란드의 NLR(National Aerospace Laboratory) 및 Eurocontrol S/W Tool Working Group의 시험을 통과하였으며 현재 35개의 민간/군 항공당국에서 이용 중임.
- 사전에 정의된 소음 메트릭을 통해 소음 모델링이 가능하다는 특징이 있음.

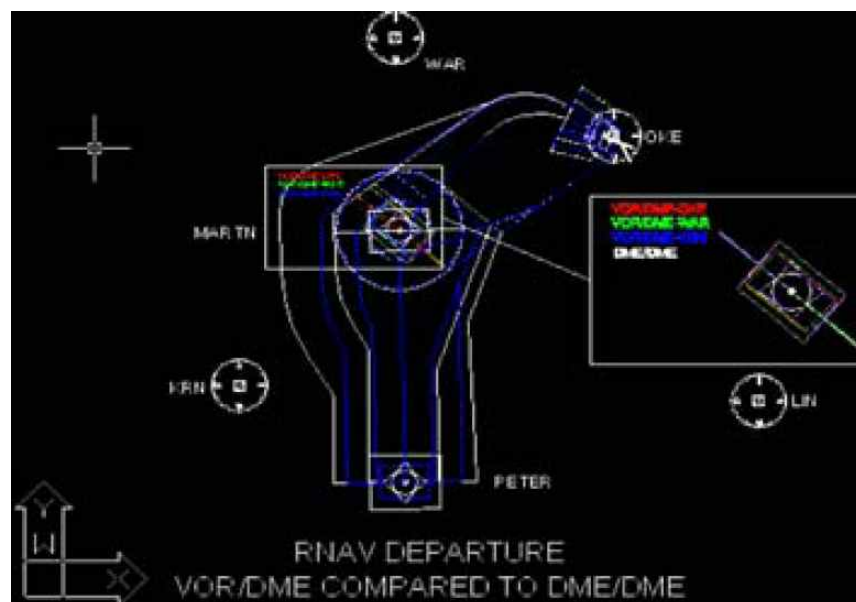


그림 4. WX1 프로그램 화면

○ TARGETS

- TARGETS (Terminal Area Route Generation, Evaluation and Traffic Simulation)는 RNAV 절차 설계의 효율을 기하고 절차의 적합성을 평가하기 위해 MITRE CAASD에서 개발한 터미널 지역 절차 설계 및 시뮬레이션 도구임.
- 절차 설계 기능 이외에도 항로 평가, 비행 시험을 통한 설계 상세화, 관제사에게 새로 도입되는 절차 교육 등 여러가지 기능을 하나의 소프트웨어에 통합적으로 구현함.

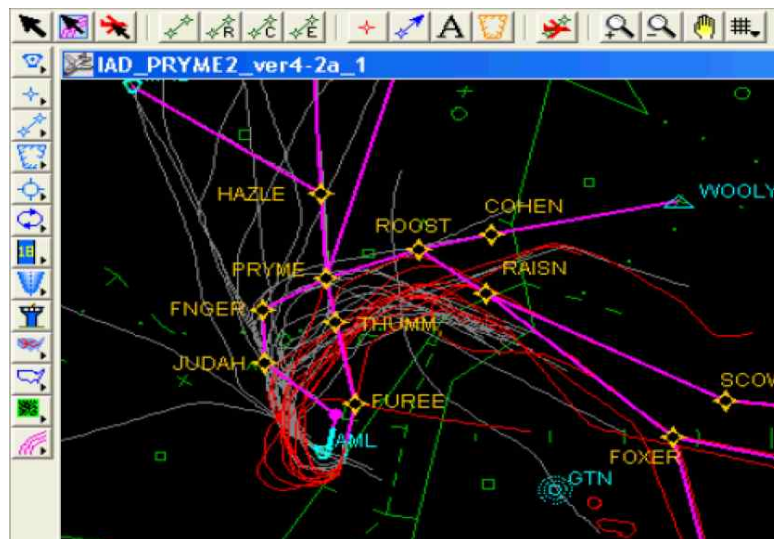


그림 5. TARGETS 프로그램 화면

○ PANADES

- 일본의 NTT Data 에서 개발한 비행절차 설계 프로그램으로 Bently Microstation에서 동작하는 플러그인 프로그램으로서 아래와 같은 기능이 있음.
 - 비행절차 설계를 위한 복잡한 계산 자동화
 - 보호구역 디자인 및 장애물 평가
 - 절차 구성요소의 파라미터 값 설정으로 절차 자동 Drawing

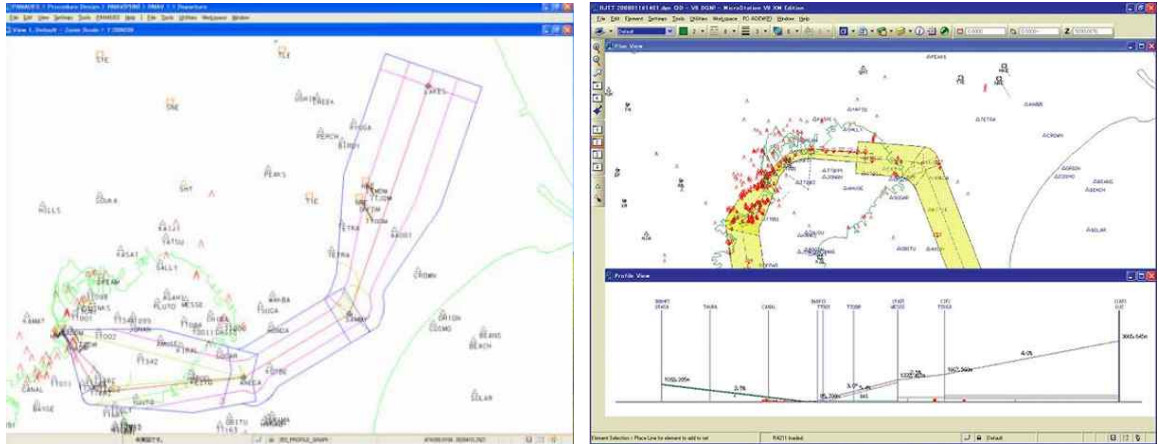


그림 6. PANADES 절차설계 프로그램 실행 화면

(나) 공역 설계도구

○ SDAT

- SDAT 는 FAA 공역 사무소가 수행하는 다양한 업무의 지원에 초점을 맞춘 지원 도구이며, MIA/MVA⁸⁾ 차트 분석 및 영공 디자인의 두 가지 주요 영역으로 구성되어 있음.
- SDAT가 공역 및 트래픽 사이의 상호작용 분석하여 제공하며, FAA의 데이터 소스, 프로젝트 관리 및 공역 설계에 대한 완전한 지원이 포함되어 있음.
- SDAT는 항공 교통 관제 분야, 군사 공역 및 기타 공역 내의 잠재적인 충돌, 교통 밀도 및 트래픽의 분석을 수행하며, 공역과 트래픽에 대한 3차원 시각화 및 항공교통흐름 지표 분석을 제공함.
- 프로젝트 관리 워크플로우를 제공함.

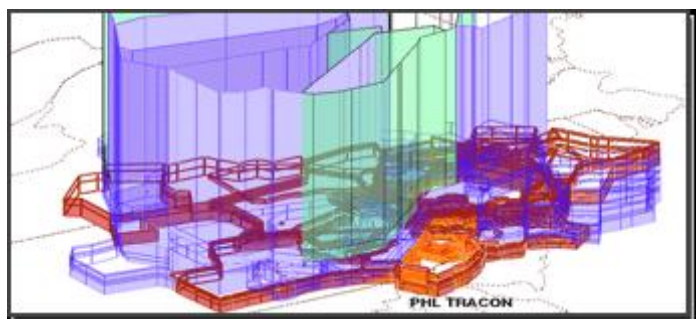
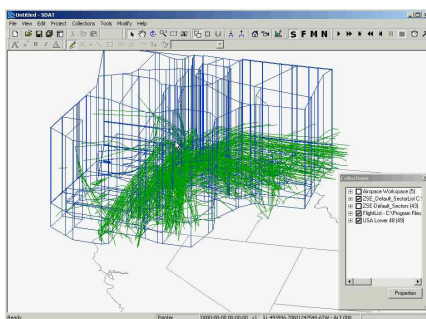


그림 7. SDAT의 공역 설계 기능

8) MIA (Minimum Instrument Altitude, 최소 계기비행 고도), MVA (Minimum Vectoring Altitude, 최소 분리 고도)

○ SIMMOD

- 다양한 항공 교통 시나리오의 영향을 테스트하고 분석하는 공역 및 공항 시뮬레이션 모델임. 항공로, 활주로, taxiway, 탑승구 등을 따라 개별항공기의 이동을 시뮬레이션 하여 항공기 운항시간과 지연 통계를 계산
 - 공항 및 공역에서의 동적인 경로 재설정
 - 복합 Taxing 시뮬레이션
 - 출발 항공기 순서 제어
 - 지상 차량 및 지원 인력에 대한 모델링
 - 인접공항간의 복잡한 상호작용 시뮬레이션

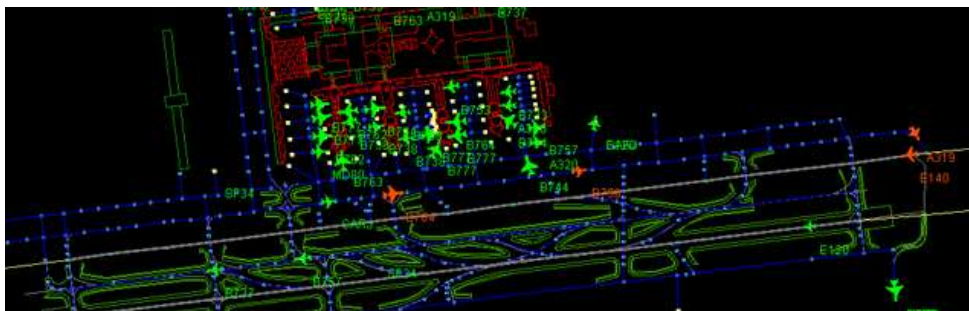


그림 8. TAAM 실행 화면 예시

○ TAAM(Total Airspace and Modeler)

- 공항 및 공역 운영자들이 의사결정(Decision Support), 계획, 분석을 쉽게 할수 있도록 지원하는 고속 Gate-To-Gate 시뮬레이터이다. 기반시설, 운영, 스케줄의 변화에 따른 영향 평가가 가능하며, 이러한 변화에 따른 이득 산출 및 포화지점 예측 가능
 - 자유로운 고속/정밀 시뮬레이션
 - 3D 멀티 컬러를 사용한 공항 및 항공기 시현
 - 4D의 전체 공역 및 비행 프로파일 계산 기능
 - 변화하는 현실 추세를 반영할 수 있는 변수의 변경
 - 빠른 시뮬레이션을 위한 자동 데이터 생성
 - 다양한 형식의 보고서 작성을 위한 통계자료 산출

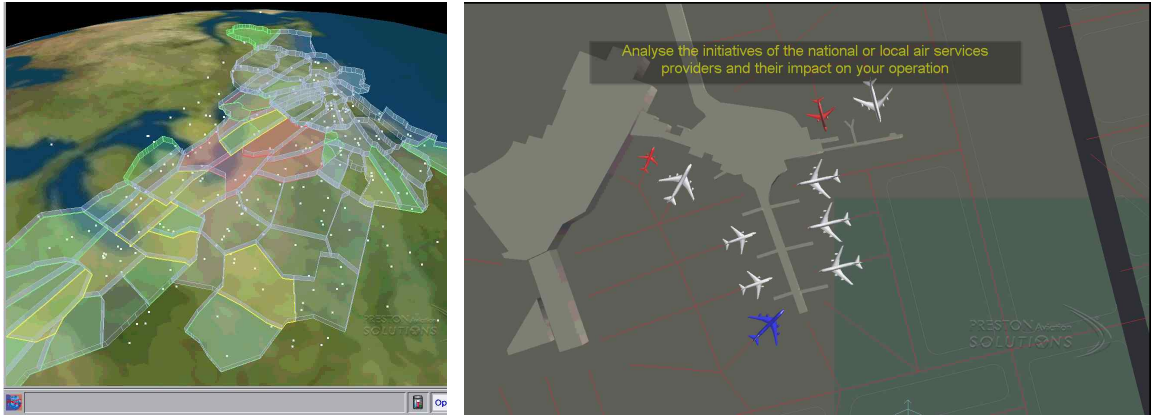


그림 9. TAAM 실행화면 예시

(다) 비행절차/공역 설계 및 안전평가 프로그램

- 안전평가는 설계 프로그램과는 별도로 개발되어 사용하고 있음.
- 비행절차 및 공역 설계와 안전평가 프로그램이 통합된 형태의 설계 프로그램은 아직 개발되지 않음.

다. 국내 기술개발 동향

- 국내에는 비행절차 및 공역을 설계할 수 있는 소프트웨어 제품이 전무하여 전량 외산제품을 수입하여 사용하고 있음.
 - 구매 가격도 고가일 뿐만 아니라 한국 환경에 맞게 조정하는 커스터마이징 비용이 소모됨.
 - 유지보수를 위한 비용도 구매 비용 못지않게 고가여서 사용이 곤란함.
- 설계된 항로/비행절차/공역의 전반적인 안전도를 평가할 수 있는 시스템 및 자체 기술이 국내에 전무함.
 - 항로 및 비행절차 설계기준이 연중에도 수시로 변경되는 상황임.
 - 설계기준 변화에 따른 시스템 업그레이드 비용이 과도하게 소모됨.
- 다양한 위치 표현방법 및 설계기준에 대한 연동 프로그램이 없는 실정임.
 - 지리적 위치의 경우, 민간에서는 WGS-84⁹⁾ 기준을 채택하고, 군은 MGRS¹⁰⁾ 기준을 채택하고 있음.
 - 설계 기준의 경우, 민간에서는 ICAO 기준을 채택하고, 군은 FAA 기준

9) WGS-84 (World Geodetic System - 84, 세계측지좌표계)

10) MGRS (Military Grid Reference System, 군용 그리드좌표계)

을 채택하고 있음.

- 지리적 위치 표현 방식에 대하여 횡축 메르카토르(Traverse Mercator), 위도/경도 좌표계, MGRS 등과 연동이 가능한 도구가 없음.

5. 중복성 검토 결과

- 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)에 아래와 같은 키워드로 검색한 결과는 아래와 같음.
 - 비행절차 : 검색결과 없음.
 - 공역 : 검색결과 없음.
- 한국특허정보원 특허정보검색서비스(www.kipris.or.kr)에 아래와 같은 키워드로 검색한 결과는 아래와 같음.
 - 비행절차 : 3건 검색
 - 라이다를 이용한 장애진단 서비스 방법 ⇒ 직접적인 관련성 없음.
 - 라이다를 이용한 공항 장애물 관리 시스템 ⇒ 직접적인 관련성 없음.
 - 인클로저의 형상 인자 내에 일체형 예비 전력 공급장치를 구비한 비행 기록기 및 이를 위한 방법 ⇒ 직접적인 관련성 없음.
 - 공역 : 검색결과 없음.
- 비행절차 및 공역 설계와 관련한 연구개발(R&D) 사업은 추진된 바가 없으나, 국토해양부 항공관제과 및 항공교통센터 등에서 부분적인 목적으로 용역 형태로 발주하여 수행된 사례가 있음.

표 5. 국내 유사 연구 개발

연구개발명	내용	사업 중복성	비고
국가공역분석시스템	◦ 공역 및 항공로의 운항 통계 산출 ◦ 공역, 항공로 및 비행절차 3차원 현시	없음	
PBN 기준 연구	◦ ICAO, FAA등에서 제시하고 있는 국제기준을 검토하여 PBN 이행을 위한 국가기준 보완방안 제시	없음	

6. 세부 연구개발 내용

가. 비전 및 목표

(1) 최종목표

국제 규정에 부합하는 항공기 계기비행절차를 설계하기 위한 프로그램
및 공역의 종류별 특성을 반영한 3차원 공역 설계 프로그램 개발

(2) 연구개발 항목

- 비행절차 설계 프로그램 개발
- 공역 설계 프로그램 개발
- 3차원 시뮬레이션 프로그램 개발
- 비행절차/공역 도시 및 평가 기법 개발
- 3차원 항공정보 및 지리정보 관리기법 개발
- 비행절차/공역 변경에 따른 효율성 평가기법 개발

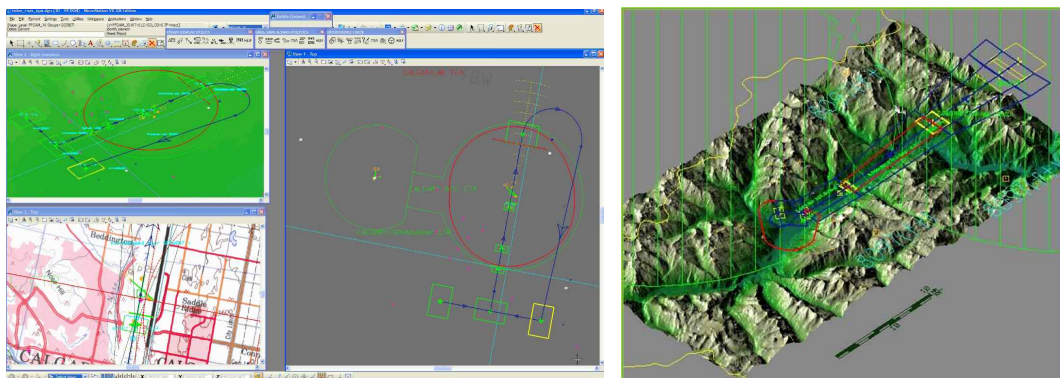


그림 10. 비행절차 및 공역 설계 프로그램 예시

나. 연구개발 내용

(1) 비행절차 설계 프로그램 개발

- ICAO Doc 8168 Volume II, FAA Order 8260.3/8260.19 등 규정에 부합하는 비행절차(항공로 및 계기 입출항 절차) 설계 프로그램 개발
- WMM(World Magnetic Model)을 이용한 자기편차와 비행절차 설계프로그램 연동기술 개발

- WGS-84(World Geodesic System - 84) 타원체 설계기반(GIS 3D Engine) 개발
- 장애물 확인, 최저안전고도 설정 등을 위한 항공전용지도 사용이 가능하도록 AIXM(The Aeronautical Information Exchange Model)을 고려한 연동시스템 개발
- 지점간 거리, 방위(진방위), 자기편차(자방위), 표고(DEM) 등을 계산하는 프로그램 개발
- 비행관리시스템(FMS)을 탑재하고 수시로 업데이트가 가능하도록 개발
- 기 구축된 항공관련 데이터베이스와의 연동 시스템 개발
- 비행절차 관리를 위한 항공정보와 장애물 관리 기능 개발
- 3D GIS 처리에 필요한 수치고도, 지형자료, 위성영상 등의 지도 자료 관리 기능
- 절차 계산서, 도면 작성의 자동화 및 규정된 양식에 따른 비행정보간행물 자동 생성
- 계기절차 단계별 장애물 회피표면에 대한 장애물 평가기능 구현
- 지형, 장애물 및 국지계기절차의 3D 입체시현/분석기능 구현
- 항행시설의 Radio Coverage 분석 기능 개발

(2) 공역 설계 프로그램 개발

- 공역의 종류별 특성을 반영한 3차원 공역 설계 프로그램 개발
(※ 관제공역(Class A/B/C/D/E, Control Zone), 통제구역, 주의구역 등 각각의 특성과 목적에 맞게 설정)
- 사용자가 요청한 임시제한구역 (Temporary Restricted Area) 도시, 자동설계 및 수정이 가능한 프로그램 개발
(※ 수평/수직범위와 더불어 적용시간대 구분이 가능하도록 개발)
- 타 공역과 중첩여부를 시각적으로 확인할 수 있는 프로그램 개발
- 비행계획서의 입력 및 도시를 통한 비행경로확인 (Flight Trajectory Modeling Check) 프로그램 개발
- NOTAM 등으로 현재 사용되고 있는 임시공역 입력 및 현시 기능
- 비행 시뮬레이션
 - 비행절차 및 임의의 좌표, 고도 등을 지정하여 비행경로 관리 기능

- 기상상태 시현(비, 눈, 안개, 우박, 야간 등) 및 변경 기능
- 다양한 유형의 항공기 모델을 제공하고, 항공기 성능에 따른 항공기 운항 시뮬레이션 개발
- 다양한 View(Cockpit View 등)를 제공하여 항공기 운항 상태를 확인할 수 있어야 함.

(3) 3차원 지형정보 (3D Geographical Data)

- 3차원 지리정보를 관리할 수 있는 GIS 데이터 베이스 설계
- 항공지도, 위성영상, 수치지도 및 DEM(Digital Elevation Map) 자료 관리
 - 레스터 형식 : DEM, DTED, GRID, ECW, Geo-TIFF, PNG, JPG, PDF
 - 벡터 형식 : DWG, DXF, SHP, 3DS

(4) 항공 정보 관리

- 항공정보를 관리 할 수 있는 항공정보 데이터베이스 설계
- AIXM 5.1 기반의 데이터 교환 모델

(5) 보고서 작성 (Report Generation) 기능 구현

- 비행정보 간행물 및 비행절차 설계서 작성 기능 개발
- AIP, FLIP 발간기준을 준수하여 작성 가능하도록 개발
- 절차 Chart 에 포함되어야 할 수록정보의 작성이 가능하여야 함.
(추가정보, 평면도, 측면도, 공항약도, 시간/거리표, 최저치 데이터, 조종사 브리핑 정보, 실패접근 기호, 주기 등)
- Chart 부분 확대·축소, 미리보기 등 작성·인쇄기능 지원
- 비행정보간행물은 PDF 및 HTML 형식으로 내보내기

(6) 레이더 및 비행관리시스템을 사용한 비행확인 프로그램 개발

- 국내외 운영 레이더(Radar) 및 비행관리시스템(FMS)에 대한 조사 및 데이터 규격 연구
- 레이더(Radar) 및 비행관리시스템(FMS) 데이터 연동을 위한 어댑터 프로그램 개발
- 레이더(Radar) 및 비행관리시스템(FMS) 데이터를 적용한 비행확인

(flight check) 프로그램 개발

(7) 비행절차 및 공역에 따른 효율성 평가기법 연구

- 기존 비행절차/공역 기준 데이터 분석
 - 비행절차와 녹화된 실제 항적과의 Deviation 분석
 - 녹화된 실제 항적에 대한 비행 시간 분석
 - 관제사의 관제 공역별 시간에 따른 항공교통량 분포 분석
- 비행절차/공역 변경에 따른 효율성 평가 연구
 - 비행 절차 및 계획에 기반한 비행궤적, 연료소모량 예측 (항공기 운동/성능 모델 및 대기모델 고려)
 - 비행궤적 예측과 녹화 항적과의 오차 분석
 - 비행궤적 예측 결과를 이용한 관제사의 관제 공역 별 시간에 따른 항공교통량 분포 예측
 - 절차, 공역 변경에 따른 비행시간, 연료 소모량, 항공교통량 변화 추이 분석
- 효율성 최적화를 위한 비행절차/공역 설계 연구
 - 연료소모 및 비행시간 절감을 위한 최적 절차 설계기법 연구
 - 항공교통량 분포 최적화를 위한 관제 공역 변경기법 연구

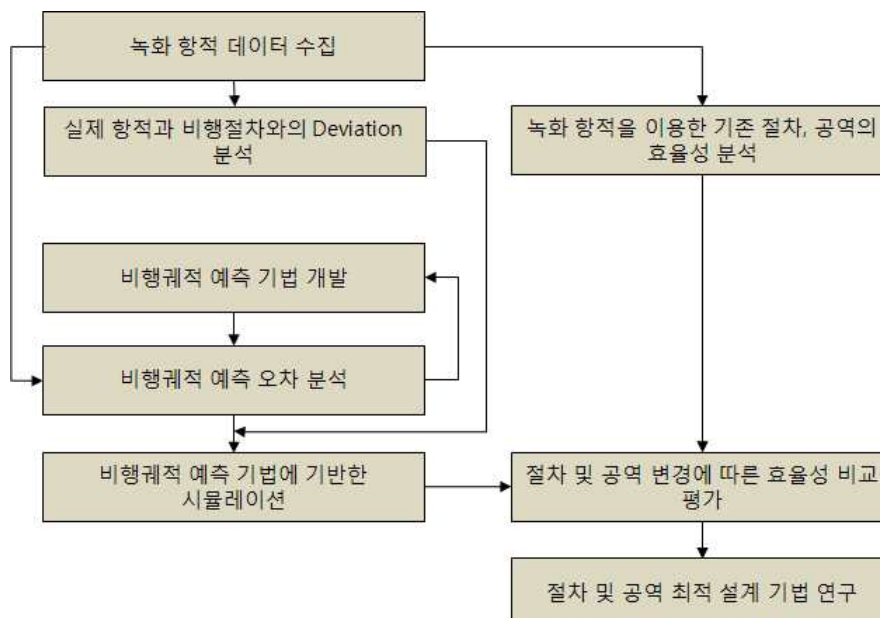


그림 11. 비행 절차/공역 효율성 평가 기법 연구의 업무 흐름도

다. 연차별 연구개발 내용

(1) 1차년도

- ICAO 와 FAA의 비행절차 설계 기준 분석
- 해외 비행절차 및 공역 설계 프로그램 벤치마킹
- WGS-84 및 TM 좌표계 기반의 설계 기반 개발
- WMM (World Magnetic Model)을 이용한 자기편차, 지점간 거리, 진방위 (true heading), 자기편차(magnetic declination) 산출
- 지형 및 장애물에 대한 GIS 데이터 관리 및 3차원 현시
- 3차원 도시 기능 개발
- 국내외 운영 레이더(Radar) 및 비행관리시스템(FMS)에 대한 조사 및 데이터 규격 연구
- 비행절차/공역 변경에 따른 효율성 평가 기법 연구
 - 기존 비행절차/공역 기준 데이터 분석 수행

(2) 2차년도

- ICAO PANS/OPS 와 FAA TERPS 기준에 부합하는 비행절차 설계 도구 개발
 - 접근 및 실패접근 절차 (Approaches/Missed Approaches)
 - 출발절차 (Departures)
 - 표준도착절차 (STAR)
 - 항공로 (En-Route)
 - 완충구역 (Buffer) : 기본구역, 부수구역
 - 체공장주 (Holding Pattern)
- ICAO PANS/OPS 및 FAA TERPS 기준에 부합하는 공역 설계 도구 개발
- 공항 주변 장애물 정보 등을 통한 최저 비행 고도 산출
- 레이더(Radar) 및 비행관리시스템(FMS) 데이터 연동을 위한 어댑터 프로그램 개발
- 비행절차/공역 변경에 따른 효율성 평가 기법 연구
 - 비행절차/공역 변경에 따른 효율성 평가 연구

(3) 3차년도

- 설계된 절차 및 공역에 대한 시뮬레이션 툴 개발
 - 비행계획서의 입력 및 도시
 - 통과지점별 예상 도착시간 산출
 - 비행 고도, 속도 및 4D trajectories를 산출하여 항공기 운항 시뮬레이션
- 보고서 작성 프로그램 개발
 - 비행정보 간행물 작성 기능
 - 비행절차 설계서 작성 기능
- 레이더(Radar) 및 비행관리시스템(FMS) 데이터를 적용한 비행확인(flight check) 프로그램 개발
- 비행절차/공역 변경에 따른 효율성 평가기법 개발
 - 효율성 최적화를 위한 비행절차/공역 설계기법 연구

(4) 4차년도

- 비행절차/공역 설계 프로그램의 시험운영 및 안전성 검증
 - 시스템의 기능/성능 및 안전성 검증을 위한 국내 수요처 시험운영
 - 수요처별 요구기능 및 피드백 반응을 통한 시스템 최적화
 - 요구기능별 제품 모듈화

라. 최종 성과물

(1) 예상 성과물 내역

표 6. 예상 성과물 내역

구 분	성과물명	단위	수량	비고
소프트웨어	비행절차 설계 및 시뮬레이션 프로그램	식	1	
	공역 설계 및 시뮬레이션 프로그램	식	1	
연구보고서	시스템 개발관련 문서	식	1	
	시스템 요구조건 관련문서	식	1	
	시스템 설계 관련문서	식	1	
	시험 관련문서	식	1	
	시스템 설명서	식	1	
	비행절차 및 공역 평가기법 연구보고서	식	1	

(2) 성과물 내역

- 비행절차 설계 및 시뮬레이션 프로그램
 - ICAO PANS-OPS 버전
 - FAA TERPS 버전
- 공역 설계 및 시뮬레이션 프로그램
 - 3차원 공역 설계 프로그램
 - 비행시뮬레이션 프로그램
- 시스템 개발 관련문서
 - 시스템 개발 계획서
 - 사업관리계획서 (위험관리계획서 포함)
 - 시스템 인증 계획
- 시스템 요구조건 관련문서
 - 소프트웨어 요구조건 명세서

- 하드웨어 요구조건 명세서
- 시스템/서브시스템 요구조건 명세서
- 인터페이스 요구조건 명세서
- 시스템 설계 관련문서
 - 소프트웨어 설계 기술서
 - 하드웨어 설계 기술서
 - 시스템/서브시스템 설계 기술서
 - 인터페이스 설계 기술서
- 시험 관련문서
 - 시스템 시험 계획서
 - 시스템 시험 절차서
 - 시스템 시험 사례서(Test Cases)
 - 시스템 시험 결과 보고서
 - 시스템 운용 안전성 평가 보고서
- 시스템 설명서
 - 사용자 설명서
 - 운용설명서
 - 유지보수 지침서
- 비행절차 및 공역 평가기법 연구보고서

7. 기술개발 효과

가. 경제적 파급효과

- 공역 및 절차 설계에 대한 선진화된 기술 및 소프트웨어 확보로 아래와 같이 국외 소프트웨어에 대한 수입 대체효과가 기대됨.

표 7. 제품에 대한 국내 판매가격 산정근거

(단위 : 백만원, 백만원 이하 절사)

개발원가 (투자비)	제품원가 (개발원가/ 판매처수)	기업이윤 (20% 가정)	소계 (제품원가+ 기업이윤)	부가세 (10%)	판매가
3,600	144	29	173	17	190
산출근거	□ 제품원가 선정 기준 ○ 정부지원을 통한 개발 제품이기 때문에 국내 모든 수요처에 판매한 경우를 기준으로 손익분기점 책정 ○ 개발원가(투자비) 책정 = 연구사업비 (정부지원금 + 민간부담금) ○ 제품원가 = 개발원가 / 국내판매처수 □ 국내 예상 수요처 ○ 정부기관 (16개) - 서울지방항공청, 부산지방항공청, 항공교통센터 - 항공관리사무소 : 김포, 제주 - 공항출장소 : 양양, 원주, 군산, 청주, 여수, 울산, 대구, 무안, 포항, 광주, 사천 ○ 공항관리 및 운영기관 (2개) - 인천국제공항공사, 한국공항공사 ○ 민간항공사 및 유관 단체 (3개) - 항공사 : 대한항공, 아시아나항공 - 협회 : 한국항공진흥협회 ○ 학교 및 학계 (4개) - 국토해양인재개발원, 한서대학교, 한국항공대학교, KAIST ○ 공군 (1개)				

표 8. 예상 수입대체효과 (개발 완료 후 5년간)

(단위 : 백만원, 백만원 이하 절사)

제품	제품단가						소계	수량 (식)	합계
	판매가	유지보수비							
		2014	2015	2016	2017	2018			
외산	517	-	57	57	57	57	745	26	19,370
국산	190	-	21	21	21	21	274	26	7,124
수입대체효과 편익 (외산-국산)									12,246
산출근거									
☐ 계산기준 ○ 외산제품은 EU의 EMACS 기준 (제품 기능이 본 연구 결과물과 유사함.) ○ 유지보수 비용은 외산제품과 동일한 비율 적용 (약 11%) ○ 제품 도입년도에는 무상 유지보수 ○ 외산제품의 경우, 출장비/설치비 등이 추가 요구되지만 본 계산에서는 제외									

- 국내의 항공 환경에 최적화된 국산 소프트웨어 도입으로 별도의 커스터마이징 비용 및 향후 시스템의 유지관리 비용도 대폭 절감 가능함.
- 절차화된 안전성 평가기법에 대한 연구 및 기술 확보로 공역 및 절차 설계 결과물에 대한 다각적 안전성 평가를 통해 항공 사고로 발생할 수 있는 막대한 인명·재산 손실을 사전에 예방할 수 있음.
- 향후 고유가가 지속될 것으로 예상됨에 따라 공역 및 절차 설계 결과물에 대한 효율성 평가 기술 도입으로 연료 절감 및 최단 시간 확보로 정부의 녹색성장 취지에 부합되는 경제적 효과가 기대됨.
- 항공 중·후진국에 시스템을 제공(판매)하여 시스템 라이선스 비용, 커스터마이징 비용 및 유지보수 비용 등의 수출 창출 효과가 기대됨.

나. 기술적 파급효과

- 공역 및 절차 설계업무를 빠르고 안전하게 처리할 수 있도록 지원하여 최근 변화가 요구되는 항공 환경에 대처할 수 있는 시스템을 확보함.

- 항공기 운항의 가장 핵심이 되는 공역과 절차에 대한 자료가 국제표준을 준수하며 디지털화시키기 때문에 향후 항공 분야에서 개발되는 시스템과 자료에 대한 호환성을 제공하여 항공 분야 시스템 선진화의 초석을 마련함.
- 목표 시스템에서 연구하고 적용하는 국제 표준 구현 기술은 항공 분야 전역에서 응용이 가능하므로 항공 분야의 기술 선진화 및 산업 활성화를 기대함.
- 3차원 지형 렌더링 기술을 이용한 지도 위에 공역 및 절차의 그래픽적인 도시 방식은, 현재의 2차원 지도 위에서의 설계에서 인식하기 어려운 고도 및 장애물에 대한 정보를 가시화 시켜 설계 업무의 명확성 및 효율성 증대가 가능함.
- 항공 중·후진국에 기술 및 시스템을 제공(판매)하여 미래 산업 기술인 항공우주 기술에 대한 의존성을 높여 국제 사회에서의 기술적 영향력을 높일 수 있을 것으로 기대함.

다. 사회·문화적 파급효과

- 현재 수작업으로 생성되는 공역 및 절차 설계에 대한 안전성 평가기준 제정 및 기술 보유로 국민의 안전한 항공 여행을 보장하여 삶의 질 증진에 기여함.
- 우리나라의 세계적인 수준의 항공 운송 및 서비스 분야에서의 위상과 더불어 항공 기술 수준의 선진화로 국제 표준 기구에서의 영향력이 증대되어 우리나라 항공 환경에 적합한 표준안들이 국제 표준으로 제정될 수 있는 기회를 부여함.
- 현행 운영하고 있는 공역 및 절차를 국내의 항공 환경에 최적화하여 개량할 수 있는 도구를 제공하여 빠르고 안전한 국내 항공 환경을 국민에게 제공함.

8. 기술개발성과 활용방안

- 국가 공역의 효율적인 운영 관리를 위해 현재 공역에 대한 검토 및 재설계가 요구될 때 구축된 소프트웨어를 활용함으로써 빠르고 편리한 공역 설계가 가능해지며 설계된 공역의 타당성 및 안전성을 시뮬레이션을 통해 검증하여 현 체계에 즉각적인 적용 및 대처가 가능해짐.
- 향후 항공기의 성능 향상과 소형 항공기의 증가로 항로 및 공항상에 복잡하게 규정되어 있는 절차의 수정 및 추가에 대한 요구가 다발적으로 발생할 것으로 예상되며 이에 따른 절차의 설계 작업에 구축된 소프트웨어를 활용함.
- 항공 분야에서 권고하는 국제 표준의 변화로 국가 간의 표준화된 자료의 교환이 가능해 질것으로 예상됨에 따라 공역 및 절차 설계의 결과물을 표준화된 형식으로 디지털화하여 타 항공관련 시스템과의 자료 연계가 가능함.
- 항공 분야에서 중/후진국인 국가에 정책적/전략적으로 구축된 시스템을 제공 및 판매하여 항공 선진국으로써의 국가 위상을 높이고 국제 항공 기구에서의 영향력을 높이는 방법으로 활용이 가능함.
- 비행절차/공역 설계 프로그램 및 평가 시스템에 대한 지속 가능한 성과 활용을 위하여 국내외 교육과정을 개설하여 연구개발 결과물의 홍보 및 마케팅을 추진함.

9. 연구개발 추진전략

가. 과제 성격

- 본 과제는 소프트웨어 개발이 주목적인 사업이기 때문에 사업 전반에 소프트웨어 개발에 필요한 사업 관리 절차를 기반으로 공역 및 절차분야에 대한 전문 지식에 대한 이해가 동반되어야 함.
 - 시스템 개발자에 대한 비행절차 및 공역에 대한 국내외 교육이 필요함.

- 국외 비행절차/공역 설계도구를 조사 및 벤치마킹하여 개발하고자 하는 프로그램의 기능 및 성능을 정량화하고, 구체적 차별화 전략을 수립함.
- 국내 항공 분야의 기술력 향상 및 국가 경쟁력 확보를 위해서 국내 및 국외 항공 분야의 환경적 특성 및 제약요소에 대한 철저한 분석을 선행하여 국외에서도 사용할 수 있는 소프트웨어의 개발이 필수적임.
- 항공분야의 특성상 시스템 오류로 인한 사고 발생 시에 막대한 인명 피해가 발생하기 때문에 개발한 소프트웨어에 대한 철저한 안정성 및 결과 검증 작업이 선행되어야 함.
- 본 과제의 궁극적인 성과물은 소프트웨어 프로그램 형태로서, 소프트웨어 개발 경험 및 역량을 보유한 국내 IT 업체의 참여 활성화를 위하여 과제 공고 시, 소프트웨어 개발 관련 “지식서비스분야”로 분류되는 것이 타당하다고 판단함.
- 또한, 개발한 소프트웨어를 통한 공역 및 절차 설계 결과물에 대해서도 별도로 안전평가를 진행할 수 있는 자동화된 시스템을 도입하여 다단계에 걸쳐 항공 사고에 대한 예방 절차를 수립해야 함.
- 따라서, 산학연 다방면에 걸쳐 분야별 전문가의 자문 및 연구가 효율적으로 진행될 수 있도록 유기적인 조직체계를 구성해야 하며, 특히 공역 및 절차에 대한 경험이 풍부한 정부 기관의 현업 담당자의 투입이 반드시 필요함.

나. 수행 방법

(1) 추진 로드맵

- ICAO에서 추진하고 있는 Global Air Navigation Program의 계획 및 Aviation System Block Upgrade 일정을 참고하여, 해당 기술에 대한 표준화를 반영하여 추진함.
- 비행절차/공역 설계와 관련한 외산제품은 설계 기능에 국한하여 판매되고 있는 상황을 감안하여 비행절차/공역 설계의 자동화뿐만 아니라 공역 설계 및 시뮬레이션, 비행 후 레이더 데이터를 사용한 비행 확인

(flight check) 기능을 반영하고 세부 기능별로 제품을 모듈화하여 기존 제품들과의 차별화를 고려하고, 나아가 각종 항공정보를 처리할 수 있는 플랫폼이 될 수 있도록 개발함.

- 국내 수요의 경우, 교육용/장애물관리용/항공정보용/ETOPS (Extended Operations)용 등으로 기능 특화

- 개발된 성과물의 기능 및 성능 검증을 위하여 개발 완료 후 시험운영을 거쳐 시스템 최적화 및 수요처 사용성 극대화를 도모함.
 - 시험운영 기간 동안 무료로 라이선스를 사용할 수 있게 하여 수요처의 의견을 적극 반영함.
- 국토해양부에서 추진하고 있는 성능기반항행(PBN) 전환 계획과 관련하여 용역을 통해 수립된 결과는 본 과제의 성과물에 구현 여부를 검토하여 적극 반영하도록 함.

(2) 단계별 추진전략 및 절차

- 각 단계별 목표 시스템의 개발을 위해서는 충분한 자료 수집과 분석을 통해 현업에 적용 가능한 기능 및 인터페이스의 정의가 요구됨.
- 다양한 분야에서의 전문가의 자문 회의를 통해 목표시스템의 표준화된 규격을 정의하며, 이에 필요한 기초 자료는 다음과 같음.
 - 공역 또는 절차에 대한 전문 지식
 - 국내의 항공 환경 및 현업 업무 환경 분석
 - 항공관련 표준 기구 (ICAO, FAA)의 표준문서 분석
 - ICAO : Annex 11, Doc. 4444, Doc. 9689 등
 - FAA : Airspace Management Handbook 등
 - 항공관련 주요 국제회의 검토
 - ICAO SASP (Separation and Airspace Safety Panel)
 - ICAO RASMAG (Regional Airspace Safety Monitoring Advisory Group)
 - ICAO ATMRPP (Air Traffic Management Requirements and Performance Panel)

- 국외의 항공 환경 및 관련된 제품의 기능 및 성능 분석
- 최신 항공분야에서의 기술적 경향 분석 (예: PBN, xNOTAM 등)
- 관련 시스템과의 원활한 연계를 위해 타 시스템에 대한 분석
- 개발 공정 단계 별로 중요 마일스톤을 지정을 통해 공정 단계에서의 산출물에 대한 검토회의를 실시하여 목표 시스템의 방향성을 견고히 재정비함.
- 단계별 목표 시스템의 안정성 확보를 위해 충분히 많은 테스트케이스를 생성하여 검증함과 동시에 성과물(공역/절차 설계 결과물)의 안전평가를 위한 방안을 수립하여 3단계에 개발하는 안전평가에 대한 수학적 모델링 및 분석시 이를 시스템에 반영함.
- 각 단계에서는 시스템 구축과 관련된 개발 프로세스와 시스템 구축에 필요한 기술 자료 및 표준 등에 대한 분석을 진행하는 연구 프로세스 로 구분하여 산/학/연이 유기적인 협조체계 하에 사업을 진행함.

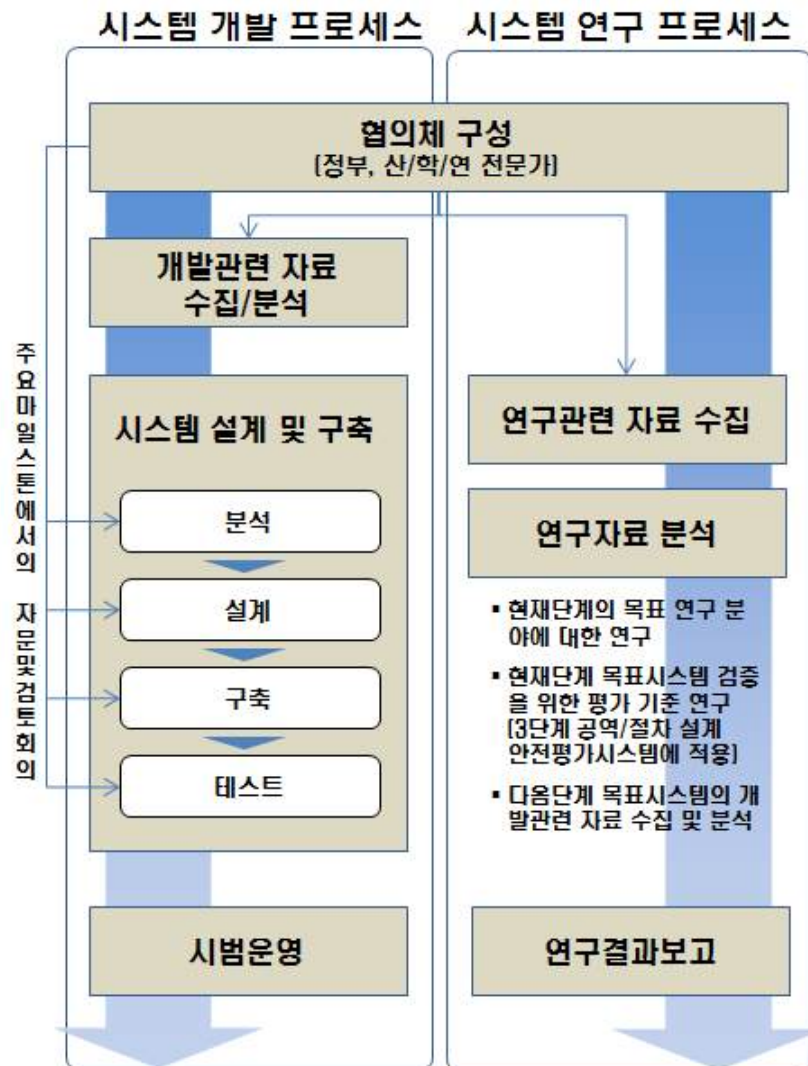


그림 12. 단계 내 연구개발 추진절차

다. 검증 방법

- (1) 비행절차 및 공역 설계 프로그램의 적합성에 대한 검증은 국토해양부 고시 제2010-210호 “비행절차 업무기준”의 부록2 “비행절차설계 품질 관리요령”에 제시된 ‘품질관리 체계’, ‘교육훈련’, ‘소프트웨어 유효성 확인’에 따라 수행한다.

표 9. 유효성 확인 내용

구 분	내 용
기능적 유효성 확인	- 도구의 자동화 기능이 정확히 구현되었고, 인간기계인터페이스(HMI)가 사용자 요건에 부합하는지 확인 - 절차설계 기준을 표시하는 것이 아니라 일반적인 사양을 확인(인터페이스와 인간공학, 일반적 컴퓨터도구 사양)
기준 관련 유효성 확인	- 도구를 사용하여 얻은 결과의 해당 기준 준수를 일련의 평가를 통하여 검증 - 도구를 통하여 얻은 결과와 수작업 또는 이전에 유효성이 확인된 독립적 도구를 사용하여 얻은 결과를 비교하는 것이 포함
절차설계 도구에 사용된 항공 및 지리 자료	- 자료 입력과 갱신에 대한 유효성 확인 지침을 포함 - 항공자료처리(WGS-84 측지계산, 기준시스템과 투영기반시스템간의 변형)는 절차설계의 유효성을 달성하기 위하여 중요할 수 있으므로 확인 지침을 포함 - 지형자료 사용의 유효성 확인에서는 자료를 계산용으로 사용하는 도구만을 다룸
절차설계 도구의 유효성 확인 적용	- 절차설계 과정의 모든 중요 기능들을 포함하여야 함.
기준 관련 유효성 확인 보고서	- 유효성 확인 과정은 보고서에 반드시 기록되어야 하며, 참조(일자과 최종 개정)사항 및 기준과 관련한 소프트웨어 도구의 적용범위 수준을 언급

3 과제업무분할도(WBS) 및 개발일정 로드맵

1. 과제업무분할도

LV.1	LV.2	LV.3	작 업 기 간 (월)	투입 인력 (명)	작 업 총 비 용 (백만원)
비행절차 및 공역 설계 프로그램	시스템설계 통 합	시스템설계	8.0	22.0	381.15
		시스템통합	18.0	18.0	261.45
		합 계	36.0	40.0	642.60
	비행절차 설계 및 시뮬레이션 프로그램 개발	WGS-84 타원체 설계 기반 개발	10.0	7.0	498.80
		3D 정보 현시	6.0	3.0	50.40
		비행절차 설계	12.0	12.0	541.80
		Radio Coverage 분석	4.0	3.0	44.10
		Reporting	6.0	2.0	37.80
		합 계	18.0	27.0	1,172.90
		공역설계 및 시뮬레이션 프로그램 개발	공역정보 관리	2.0	1.0
	공역/비행절차와 중첩여부 검토 및 현시		2.0	1.0	12.60
	임시공역 설계 기능		4.0	2.0	50.40
	비행 시뮬레이션		16.0	9.0	324.45
	Radar 및 FMS를 연동한 비행확인시스템 개발		31.0	3.0	211.10
	합 계		33.0	16.0	611.15
	시스템 시험운영	기능 및 성능 검증을 위한 시험운영	4.0	3.0	86.10
		요구기능 및 피드백을 통한 시스템 최적화	6.0	3.0	123.90
		수요처 요구기능별 제품 모듈화	5.0	3.0	105.00
		합 계	12.0	12.0	315.00
소 계		45.0	95.0	2,741.65	
비행절차 및 공역 평가기법 개발	효율성 평가 기법 개발	기존 절차/공역 기준 데이터 분석	7.0	5.0	346.50
		절차/공역 변경에 따른 효율성 평가 연구	11.0	5.0	462.00
		효율성 최적화를 위한 절차/공역 설계 연구	11.0	5.0	462.00
	소 계		36.0	15.0	1,270.50
	총 계		36.0	110.0	4,012.15

※ 이상 요약된 WBS에 대한 상세내역은 아래와 같음.

WBS Code						평균 작업기간 [day]	인건비		직접비		간접비	작업총비용 [백만원]
I	II	III	IV	V	WBS		투입 인력 [명]	소요 비용 [백만원]	소요 비용 [백만원]	직접비 주요내용(간략히)	5%자동 계산 [백만원]	
V					비행절차 및 공역 설계 프로그램							
	V				시스템 설계/통합							
		V			시스템 설계							
			V		사업관리계획서 작성	20	3	12.0	3.0	자료수집, 회의비, 출장비	0.8	15.8
			V		시스템 개발 계획서 작성	20	3	12.0	3.0	문서출력, 회의비, 출장비	0.8	15.8
			V		시스템/서브시스템 요구사항 작성	40	3	24.0	3.0	문서출력, 회의비, 출장비	1.4	28.4
			V		시스템/서브시스템 규격서 작성	20	3	12.0	3.0	문서출력, 회의비, 출장비	0.8	15.8
			V		시스템/서브시스템 설계 기술서 작성	40	3	24.0	3.0	문서출력, 회의비, 출장비	1.4	28.4
			V		시스템 개발 관리	850	1	170.0	40.0	문서출력, 회의비, 출장비, 사업관리툴	10.5	220.5
			V		사용자 설명서 작성	40	3	24.0	3.0	문서출력, 회의비, 출장비	1.4	28.4
			V		유지보수 지침서 작성	40	3	24.0	3.0	문서출력, 회의비, 출장비	1.4	28.4
		V			시스템 통합							
			V		시험 계획서 작성	60	3	36.0	3.0	문서출력, 회의비, 출장비	2.0	41.0
			V		시험 절차서 작성	60	3	36.0	3.0	문서출력, 회의비, 출장비	2.0	41.0
			V		서브시스템별단위시험	80	3	48.0			2.4	50.4
			V		시스템 통합 구성	20	3	12.0			0.6	12.6
			V		통합 시험	140	3	84.0			4.2	88.2
			V		최종 결과 보고서 작성	40	3	24.0	3.0	문서출력, 회의비, 출장비	1.4	28.4
V					비행절차 설계 및 시뮬레이션 프로그램 개발							

WBS Code					WBS	평균 작업기간 [day]	인건비		직접비		간접비	작업총비용 [백만원]
I	II	III	IV	V		평균	투입 인력 [명]	소요 비용 [백만원]	소요 비용 [백만원]	직접비 주요내용(간략히)	5%자동 계산 [백만원]	
		v			WGS-84 타원체 설계 기반 개발							
			v		GIS 자료 관리	60	1	12.0	215.0	개발툴, 개발장비, SW컴포넌트 구매	11.4	238.4
			v		데이터베이스 설계	40	1	8.0	40.0	설계툴 구매	2.4	50.4
			v		자료교환모델개발(AIXM)	150	1	30.0			1.5	31.5
			v		장애물 관리	100	1	20.0			1.0	21.0
			v		CAD 기능	250	3	150.0			7.5	157.5
		v			3D정보현시							
			v		지형 현시	90	1	18.0			0.9	18.9
			v		장애물 현시	90	1	18.0			0.9	18.9
			v		위성영상 합성	60	1	12.0			0.6	12.6
		v			비행절차 설계							
			v		ICAO PansOps 기준 적용							
			v		Approaches/missedapproaches	200	1	40.0	3.0	문서출력, 회의비, 자문비	2.2	45.2
			v		Departures	200	1	40.0	3.0	문서출력, 회의비, 자문비	2.2	45.2
			v		STAR	200	1	40.0	3.0	문서출력, 회의비, 자문비	2.2	45.2
			v		En-Route	200	1	40.0	3.0	문서출력, 회의비, 자문비	2.2	45.2
			v		Buffer(기본구역, 부수구역)	200	1	40.0	3.0	문서출력, 회의비, 자문비	2.2	45.2
			v		Holding Pattern	200	1	40.0	3.0	문서출력, 회의비, 자문비	2.2	45.2
			v		FAA TERPS 기준 적용							
			v		Approaches/missedapproaches	200	1	40.0	3.0	문서출력, 회의비, 자문비	2.2	45.2
			v		Departures	200	1	40.0	3.0	문서출력, 회의비, 자문비	2.2	45.2
			v		STAR	200	1	40.0	3.0	문서출력, 회의비, 자문비	2.2	45.2
			v		En-Route	200	1	40.0	3.0	문서출력, 회의비, 자문비	2.2	45.2

WBS Code					WBS	평균 작업기간 [day]	인건비		직접비		간접비	작업총비용 [백만원]
I	II	III	IV	V		평균	투입 인력 [명]	소요 비용 [백만원]	소요 비용 [백만원]	직접비 주요내용(간략히)	5%자동 계산 [백만원]	
				v	Buffer(기본구역, 부수구역)	200	1	40.0	3.0	문서출력, 회의비, 자문비	2.2	45.2
				v	Holding Pattern	200	1	40.0	3.0	문서출력, 회의비, 자문비	2.2	45.2
		v			Radio Coverage 분석							
			v		항행시설 정보 관리	30	1	6.0			0.3	6.3
			v		Radio Coverage 분석	90	2	36.0			1.8	37.8
		v			Reporting							
			v		절차설계서출력	60	1	12.0			0.6	12.6
			v		비행정보간행물편집,발행	120	1	24.0			1.2	25.2
	v				공역설계 및 시뮬레이션 프로그램 개발							
		v			공역정보 관리	60	1	12.0			0.6	12.6
		v			공역/비행절차와 중첩여부 검토 및 현시	60	1	12.0			0.6	12.6
		v			임시공역 설계 기능	120	2	48.0			2.4	50.4
		v			비행 시뮬레이션							
			v		비행물리엔진	200	2	80.0	3.0	문서출력, 회의비, 자문비	4.2	87.2
			v		항공기모델적용	200	2	80.0	3.0	문서출력, 회의비, 자문비	4.2	87.2
			v		기상 및 항공기성능관리	200	2	80.0	3.0	문서출력, 회의비, 자문비	4.2	87.2
			v		시뮬레이션 관리	100	2	40.0			2.0	42.0
			v		멀티 뷰	100	1	20.0			1.0	21.0
		v			Radar 및 FMS를 연동한 비행확인시스템 개발							
			v		Radar 및 FMS 조사 및 데이터 규격 연구	270	1	54.0	5	문서출력, 출장비, 회의비	3.0	62.0
			v		Radar 및 FMS 데이터 연동을 위한 어댑터 프로그램 개발	330	1	66.0	5	문서출력, 출장비, 회의비	3.6	74.6
			v		Radar 및 FMS 데이터를 적용한 비행확인 프로그램 개발	330	1	66.0	5	문서출력, 출장비, 회의비	3.6	74.6
	v				시스템 시험운영							

WBS Code					WBS	평균 작업기간 [day]	인건비		직접비		간접비	작업총비용 [백만원]
I	II	III	IV	V		평균	투입 인력 [명]	소요 비용 [백만원]	소요 비용 [백만원]	직접비 주요내용(간략히)	5%자동 계산 [백만원]	
		v			기능 및 성능 검증을 위한 시험운영	120	3	72.0	10	문서출력, 출장비, 회의비	4.1	86.1
		v			요구기능 및 피드백을 통한 시스템최적화	180	3	108.0	10	문서출력, 출장비, 회의비	5.9	123.9
		v			수요처 요구기능별 제품 모듈화	150	3	90.0	10	문서출력, 출장비, 회의비	5.0	105.0
v					비행절차 및 공역 평가 기법 개발							
	v				효율성 평가 기법 개발							
		v			기존 절차/공역 기준 데이터 분석	210	5	210.0	120.0	자료수집, 문서출력, 회의비	16.5	346.5
		v			절차/공역 변경에 따른 효율성 평가 연구	320	5	320.0	120.0	문서출력, 출장비, 회의비	22.0	462.0
		v			효율성 최적화를 위한 절차/공역 설계 연구	320	5	320.0	120.0	문서출력, 출장비, 회의비	22.0	462.0
합계							110	3,046	775		192.5	4,012.5

*단위: 백만원

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
정부출연	1,200	800	700	300	3,000
민간부담	400	267	233	100	1,000
합계	1,600	1,067	933	400	4,000

2. 개발일정 및 로드맵

WBS	작업 이름	2011년	2012년					2013년				2014년				2015년
		4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	
1	비행절차 및 공역 설계 프로그램															
1.1	시스템 설계/통합															
1.1.1	시스템 설계															
1.1.1.1	사업관리계획서 작성															
1.1.1.2	시스템 개발 계획서 작성															
1.1.1.3	시스템/서브시스템 요구사항 작성															
1.1.1.4	시스템/서브시스템 규격서 작성															
1.1.1.5	시스템/서브시스템 설계 기술서 작성															
1.1.1.6	시스템 개발 관리															
1.1.1.7	사용자 설명서 작성															
1.1.1.8	유지보수 지침서 작성															
1.1.2	시스템 통합															
1.1.2.1	시험 계획서 작성															
1.1.2.2	시험 절차서 작성															
1.1.2.3	서브시스템별 단위 시험															
1.1.2.4	시스템 통합 구성															
1.1.2.5	통합 시험															
1.1.2.6	최종 결과 보고서 작성															
1.2	비행절차 설계 및 시뮬레이션 프로그램 개발															
1.2.1	WGS-84 타원체 설계 기반 개발															
1.2.1.1	GIS 자료 관리															
1.2.1.2	데이터베이스 설계															
1.2.1.3	자료 교환 모델 개발(AIXM)															
1.2.1.4	장애물 관리															
1.2.1.5	CAD 기능															
1.2.2	3 D 정보 현시															
1.2.2.1	지형 현시															
1.2.2.2	장애물 현시															
1.2.2.3	위성영상 합성															

1.2.3	비행절차 설계														
1.2.3.1	ICAO PansOps 기준 적용														
1.2.3.1.1	Approaches/missed approaches														
1.2.3.1.2	Departures														
1.2.3.1.3	STAR														
1.2.3.1.4	En-Route														
1.2.3.1.5	Buffer(기본구역, 부수구역)														
1.2.3.1.6	Holding Pattern														
1.2.3.2	FAA TERPS 기준 적용														
1.2.3.2.1	Approaches/missed approaches														
1.2.3.2.2	Departures														
1.2.3.2.3	STAR														
1.2.3.2.4	En-Route														
1.2.3.2.5	Buffer(기본구역, 부수구역)														
1.2.3.2.6	Holding Pattern														
1.2.3.3	Radio Coverage 분석														
1.2.3.3.1	항행시설 정보 관리														
1.2.3.3.2	Radio Coverage 분석														
1.2.3.4	Reporting														
1.2.3.4.1	절차 설계서 출력														
1.2.3.4.2	비행정보 간행물 편집, 발행														
1.3	공역설계 및 시뮬레이션 프로그램 개발														
1.3.1	공역정보 관리														
1.3.2	공역/비행절차와 중첩여부 검토 및 현시														
1.3.3	임시공역 설계 기능														
1.3.4	비행 시뮬레이션														
1.3.4.1	비행 물리 엔진														
1.3.4.2	항공기 모델 적용														
1.3.4.3	기상 및 항공기 성능 관리														
1.3.4.4	시뮬레이션 관리														
1.3.4.5	멀티 뷰														
1.4	Radar 및 FMS를 연동한 비행확인시스템 개발														
1.4.1	Radar 및 FMS 조사 및 데이터 규격 연구														

1.4.2	Radar 및 FMS 데이터 연동을 위한 어댑터 프로그램 개발														
1.4.3	Radar 및 FMS 데이터를 적용한 비행확인 프로그램 개발														
1.5	시스템 시험운영														
1.5.1	기능 및 성능 검증을 위한 시험 운영														
1.5.2	요구기능 및 피드백을 통한 시스템 최적화														
1.5.3	수요처 요구기능별 제품 모듈화														
2	비행절차 및 공역 평가기법 개발														
2.1	효율성 평가기법 개발														
2.1.1	기존 절차/공역 기준 데이터 분석														
2.1.2	절차/공역 변경에 따른 효율성 평가 연구														
2.1.3	효율성 최적화를 위한 절차/공역 설계 연구														

4 전문가 자문 결과

1. 전문가 자문위원회 개최 결과

가. 자문위원회 개요

- 일 시 : 2011. 2. 28.(월) 2:00pm
- 장 소 : 국토해양부 과천별관 2층 대회의실
- 자문위원 : 총 10 명
 - 한국항공진흥협회 항공연구실장 전훈기
 - 교통안전공단 최영재 연구위원
 - 한국항공우주연구원 김동민 책임연구원
 - 한국교통연구원 한재현 연구위원
 - 한국교통연구원 김민정 연구위원
 - 카이스트 최성임 교수
 - 한국항공대학교 백호종 교수
 - 한서대학교 김도현 교수
 - 문엔지니어링 김영일 상무이사
 - 한진정보통신 양기령 과장

나. 자문위원 검토의견

○ 목표 및 내용 검토의견	
자문위원-A	○ 연구 목표가 “계기비행절차 및 공역의 설계와 설계된 안의 평가방안 자립도 향상을 위한 공역안전평가기법에 대한 연구·개발”이라고 되어 있으나, ○ 실제로 이 연구결과로 기대하는 최종성과물은 계기비행절차/공역의 설계와 설계된 내용을 실제 운용할 경우의 안전도 평가에 필요한 Tool의 개발(현재 이용 중인 외국 제품의 국산화)에 있는 것으로 이해됨으로, ○ “계기비행절차 및 공역 설계와 설계된 안의 적정성 평가 기술의 자립도 향상을 위한 연구와 프로그램 개발”로 고치면, 연구 목표가 더욱 명확해질 것으로 여겨짐.

자문위원-B	○ 연구 필요성에 따른 목표 및 내용에 대해 동의하며 타당함. ○ 비행절차, 공역분석, 툴 개발에 대한 업무 범위가 방대하며 - 비행절차의 경우 맵 기반을 무엇으로 하려고 하는지 모호하므로 향후 다음 단계에서 진행(구축)해야할 방향 설정이 모호함. - 좌표체계를 WGS-84로 제한(전세계적으로 백여개 좌표체계가 운영 중이며, ICAO의 권고에 따라 WGS-84로 제한함이 필요)
자문위원-C	○ 본 R&D는 현실적 필요에 근거한 프로그램의 국산화를 위한 업무임. ○ 국내 ATM 연구개발의 첫발을 디디는 과제로서 국내 기술수준을 증대시키는 방향으로의 내용 구성이 필요함. ○ 비행절차 개발 프로그램, 공역 설계 프로그램의 개발 수준이 상용화 전 단계 수준으로 진행하는 것이 타당할 것으로 사료됨. ○ 프로그램의 질적 수준을 정의하는 내용이 필요한 것으로 사료됨.
자문위원-D	○ 국외 솔루션 도입에 많은 비용(구매/유지보수)이 해외 솔루션 업체로 지출되고 있는 실정임. ○ 이를 국산화하여 국가 예산에 이바지 및 항공위상을 높일 수 있는 좋은 연구과제임. ○ 향후 구축 성공 시, 정부와 업체 간의 윈윈 전략 및 홍보효과 부문도 작성하면 좋을 듯 합니다.
자문위원-E	○ 연구개발 타당성 및 필요성은 충분히 공감되며, 공역설계 및 관리 등 원천기술 확보를 위한 R&D 추진 필요함. ○ 프로그램 ISP, 정보 D/B 설계, Data 수집, Pilot operation 등의 절차를 통해 본 프로그램을 개발하는 단계적 개발 목표 및 추진방안 검토가 필요하다고 판단됨.
자문위원-F	○ 연구제목을 주 연구내용에 해당하도록 “공역 설계 Tool 개발”로 제안 ○ 공역설계/시뮬레이션 Tool 개발과 개발 Tool 검증에 국한하여 선택과 집중이 필요함. ○ 공역 안전평가는 별도의 과제로 추진하는 것이 바람직함. ○ 연구개발의 경제성 분석과 공역 최적화에 따른 경제적 모델 포함 필요함.
자문위원-G	○ 사업 추진 타당성을 제고하기 위해서는 tool 자체적으로 경제성 모듈이 포함되어 tool 운용으로 인한 시간절감, 연료절감 등 자료가 구체적으로 계산 및 제시되어야 함. ○ Tool 개발로 인한 편익 항목을 제시하기 위해서는 사업에 따른 효과를 보다 명확히 정의해야 함. 효과가 명확해지면 경제성 모듈을 보다 구체화할 수 있을 것임.

자문위원-H	연구의 scope과 성취하고자 하는 level of accuracy를 확실히 정해두어야 할 것 같음. 연구의 scope으로는 (1)비행절차 simulation tool 개발과 (2)공역 설계 tool 개발인지, 아니면 (3)둘을 다 포함하는 것인지가 구별이 되어야 할 것 같음. 또한 (1) simulation package tool 개발과 (2) 그 tool of 이용해서 진행할 수 있는 R&D까지 포함하는지가 연구 기간을 설정하는데 충분히 고려해야 될 것 같음. 또한 경제성이 있는 simulation package tool을 3년 동안에 개발하려면 성취하고자 하는 level of accuracy를 확실히 정해두어야 할 것 같다. 예를 들면 RNAV와 GNSS까지 충분히 고려하는 flight procedure simulation이 되어야 할 할 지도 미리 선정이 되어야 함. 또한 display GUI의 level도 자세하게 정의가 되어야 할 것 같음 (CAD? AeorCAD?)
자문위원-I	- 현재 국내기술과 know-how를 고려할 때 3년내 기본적인 기능의 절차/공역 설계 도구 개발이 충분히 가능하다고 사료됨. - 다만, 현재 기술력과 실무적인 문제에 대한 보다 정확한 파악 필요함. (예-기술력→CAD/GIS/관련, 실무적문제→좌표체계) - 이를 위해서는 실제 RFP 확정 이전에 실무진의 구체적 업무협의 필요
자문위원-J	- 연구목표는 명확히 계기비행절차 및 공역설계 프로그램 개발과제로 하는 것이 좋다고 판단됨. - 지금의 연구목표로서는 절차설계 프로그램의 개발인지 공역안전성평가(용량, 지연 등) 기법인지 두기능을 모두 수행하는 프로그램인지 불분명함. 또한 이 경우 과제 개발기간이 장기가 될 가능성이 많음. - 연구내용에서는 이 과제의 취지에 비추어 ‘시뮬레이션’이라는 표현 보다는 ‘시각적으로 확인할 수 있는’ 정도로 표현하는 것이 적절하다고 판단됨. - 또한 내용 중 평가(연계평가, 안전성평가 등)라는 용어가 매우 모호하게 표현되어 있으므로 가능한 설계프로그램으로 국한하는 것이 좋을 것으로 판단됨. - 비행절차 및 공역 동시 평가 방안 구축이라는 항목은 사실상 필요한 항목이지만 매우 광범위하고 현재 바로 연구개발하기에는 무리가 있지 않나 판단됨. 가능하면 절차설계 프로그램을 선 개발(가능한 향후 공역평가 및 검증프로그램과 연계를 고려)하고 추후 평가 관련 프로그램이 연계되는 것이 좋을 것으로 판단됨.

○ 예산 및 기간의 적정성

자문위원-A	개발할 Tool은 크게 ①비행절차 설계용 Tool과 ②공역 설계 용 Tool, 그리고 ③안전성평가용 Tool(Collision Risk Model에 의한 정량적 평가
--------	--

	와 얻어지는 안전도 결과 값을 수치적으로 산출해 내는 기능을 지닌 Tool)의 3가지인 것으로 이해됨. ○ 비행절차 설계용 Tool은 연구하여야 하는 설계 기준이 방대하지만, 유사 외제 상용 제품이 이미 국내에 소개되어 있고, 몇몇 국내 업체에서 사용해 본 경험도 축적하고 있으므로, 과업의 범위와 량 및 질적 수준만 적정 수준으로 한정한다면 충분히 국내 개발이 가능할 것으로 여겨짐. ○ 공역 설계를 위한 Tool도 비행절차 설계 Tool이 개발되면 현재 인천 ACC에 구축 운용 중인 유사 시스템의 기법과 접목시키면 어렵지 않게 개발 될 수 있을 것으로 여겨짐. ○ 그러나 안전성평가용 Tool은 항공교통관제(항공기 분리)와 항공교통흐름(ATFM 또는 ATM) 기법이 접목되어 전후좌우 항공기 간의 충돌위험도 분석이 되어야 하는 과업이므로 별개의 과제로 연구되어야 할 것임. ○ 이상과 같은 범위로 하여 비행절차 설계 Tool과 공역 설계 Tool을 개발한다면 3년으로 계획한 연구 기간은 적절하다고 여겨지며, 예산은 30억 정도로 책정되어야 할 것임.
자문위원-B	○ 2006년도 검토시, 절차개발에 25억/4년으로 산출되었음. ○ 본 R&D는 2~3개 과제가 추진되는 바, 16억/3년은 다소 적음. ○ 또한 개발된 프로그램에 대한 유효성 검증이 필요하며, 안정화 기간이 필요함.
자문위원-C	○ WBS, M/P 산정이 필요함. ○ 이를 근거로 예산 산정 수행 요망. ○ 기간 3년은 상용화 전단계 수준의 프로그램은 충분히 가능할 것으로 보이며, 이후 지속적 활용 및 수정/보완을 통해 상용화 수준으로 성숙시킬 방안 수립이 필요하다 판단함.
자문위원-D	○ 업무범위에 대해 구체적으로 명시되지 않아 사업수행 시, 이해 대립 발생이 예상됨. ○ 3년간 비행절차만 구축 가능할 듯 보이나, 기타 공역 및 관련 솔루션까지 개발시 완료기간은 불투명함. ○ 예산은 전문가와 유관업체와 투입공수 M/M, 개발범위 를 상의해야 정확히 산정될 듯함.
자문위원-E	○ 3년이라는 연구개발 기간으로 연구내용을 모두 포함하기에 상당한 어려움이 예상됨. 연구범위의 조정이 필요하다고 사료됨. ○ 3년 연구기간을 “정보화 전략계획 수립, Data 수집체계 및 정보 D/B 설계, Pilot operation”으로 한정하고, 상용화 등은 추가적인 후속사업

	(R&D)으로 추진하는 방안이 검토되었으면 함.
자문위원-F	- 비행절차 설계/공역 설계 Tool 개발과 상용화를 고려하여 예산 산정 필요함. - 상용화를 위한 인증 고려 예산 산정 필요함.
자문위원-G	30억/3년이라는 예산과 개발로 인한 수입절감액(15억+1.5억유지비)을 고려해볼 때 사업의 타당성은 매우 높은 것으로 사료됨. - 이러한 순수한 내수용 외에 개발을 통한 수출 가능성을 감안할 때, 파급 효과는 더욱 높아질 것으로 사료됨. (생산유발, 고용창출 효과 등)
자문위원-H	앞서 얘기한 scope와 level of accuracy에 따라 예산과 기간이 달라질 것이다. 이는 현존하는 tool들 (예를 들면 독립적으로 존재하는 다른 좌표체계의 항공 지형도)을 포함하는 각종 resources들이 어디에서 어느정도가 사용 가능한지에 대한 충분한 연구에 따라 좌우될 것이다. 이러한 미리 개발된 resources들을 통합적이고 효율적으로 package로 다 integration하는 것 또한 예산 및 기간 선정에 포함되어야 할 것이다.
자문위원-I	예산과 기간에 따라 과업의 범위와 결정되어야 하는 현실적 문제를 감안하여 개발도구의 기본적 기능에 대한 정의/규명이 필요
자문위원-J	- 연구기간 및 예산은 총 3년 과제, 총 30억원으로 제시되었고, 이와 같은 기간과 예산은 과제의 목표와 내용에 비추어 가능한 기간 및 예산으로 판단됨. - 그러나 이 과제가 ICAO PANS-OPS로 제한되는 것인지 아니면 FAA TERPS도 동시에 반영할 수 있는 설계 프로그램인지 명확히 하지 아니하면 연구기간 및 예산이 영향을 미칠 수 있다고 사료됨.

○ 제안요구서 검토의견

자문위원-A	- 연구 개발하여야 하는 비행절차 설계 Tool은 ICAO 기준인 PANS-OPS 기준(ICAO Doc 8168, Volume 2의 기준)과 미국 기준인 TERPs 기준 (FAAO 8260.3B "US TERPS", 8260.51 "RNP", 8260.52 "SAAAR", 8260.44 "RNAV departure", 826040B "FMS" 등의 기준)을 모두 Cover 하는 Tool이어야 하는데 그 량이 너무 방대함. - ICAO PANS-OPS 기준 문서만 살펴보더라도 총 870쪽에 이르는 문서이며, 적용되어야 하는 공식(Formula)도 200개 이상이고, 이 공식들을 상황에 따라 유관 공식끼리 통합하고 연동하도록 하는데 상당한 연구를 필요로 함. 또한 PANS-OPS 기준과 TERPS 기준을 비교해 보면 두 기준 문서가 적용하고 있는 원리는 동일하지만, 실제 적용토록 한 규격이
--------	--

	나 공식은 상이함으로 각각 별도의 패키지로 개발되어야 할 필요가 있음. ○ 그리고 ICAO PANS-OPS 기준이나 US TERPS 기준 중에는 현 시점에서 국내 적용이 불가능하거나 불필요한 기준들을 상당량 포함하고 있으므로(붙임 표 참조), 연구의 시행착오를 줄이고, 연구 성과를 높이기 위해서는 초기 단계의 연구 범위를 줄일 필요가 있고, 3년간이란 연구 기간을 감안하여, 당장 국내 적용이 가능한 PANS-OPS 비행절차 설계기준만을 우선 자동화하도록 연구 과업의 범위를 한정하고, ○ 위 초기 연구 과업이 마무리된 연후에 초기 연구 결과와 축적된 기술을 기반으로 잔여 과업을 후속 과업으로 추진토록 하여야 할 것임.
자문위원-B	○ 기간, 비용(사업비) 등을 고려하여 1단계 R&D는 최대한 비행절차, 공역 설계로 한정해서 개발하여야 하며, ○ 본 과업의 RFP에 대해 향후 세부적으로 내용을 다시 정리하여야 함. 즉 너무 포괄적으로, 실제 항목별로 정해진 내용으로 제한하여 개발하고, 나머지는 2단계로 설정하는 것이 타당함.
자문위원-C	○ 국토해양부의 R&D 성격에 적합하게 수행할 수 있는 연구결과(실용적 활용가능성)와 국내 인적 인프라를 육성할 수 있는 연구가 균형있게 진행되기 위해서는 아래 두 항목이 필요함. - 비행절차/공역 설계 프로그램의 상용화 수준 개발 - 절차 및 공역 설계의 안전성 평가 방식 및 로직 개발
자문위원-D	○ Base가 되는 기준 지도에 대한 내용이 필요 (구글맵, 전자수치지도, 항공사진, ...) ○ 3D 엔진 부문 - 상용화를 위해서는 범용 프로그램(예:AutoCAD)에 Add되는 프로그램 개발이 좋으나 우리나라 좌표체계를 이용한 지도를 사용시 문제 발생 - 자체 개발시, 외국에 판매할 경우 WGS-84를 제외한 다른 좌표계 사용시, 다시 개발해야 함.
자문위원-E	○ 연구성과물 상용화에 대한 고려가 필요함.
자문위원-F	○ 제안서에 대한 충분한 검토를 수행하여 확정해야 추후 연구개발의 시행착오를 줄일 수 있음. ○ 세부 항목에 대한 추가 검토 필요함. ○ 공역 설계에 따른 효과 분석 방안 추가 필요.
자문위원-G	○ “비행절차 및 공역 동시 평가방안 구축”에서 평가하며 보고서를 작성할 수 있는 종합보고서 작성 프로그램에 경제성 평가도 포함하는 것이 적절함. 포함하는 내용으로는 연료소모량, 비행시간, CO₂ 배출량, 소음도

	등을 제안함.
자문위원-H	○ flight procedure simulation & design tool을 개발하는 노력은 지난 수년간 진행되어왔으나 그 성과물들의 결과와 효용성이 중앙(혹은 한 기관)에서 정리가 잘 안 되어 있는 것 같다. 일단 과제를 시작하기 전에 국내 현존하는 항공지형도 (w/ different reference coordinates)를 하나의 package에 integration하고 또한 현존하는 공역설계 tool도 사전에 충분히 검토하여 중복성을 피하는 것이 기간과 예산의 적정성을 맞출 수 있는 방법일 것이다.
자문위원-I	○ 업계와 학계에서 할 수 있는 주제에 대한 분리가 필요하다고 생각합니다. 예를 들어 최적화에 대한 공역설계 연구는 기초적인 연구로 학계에서 담당할 수 있는 연구임. (예-Capacit/Delay Analysis, 경제성, 환경영향(소음/대기) 평가 등)
자문위원-J	○ 제안요구서에 대한 검토의견은 앞서 목표 및 내용 검토의견에서 제시한 내용과 동일함. ○ 제안요구서는 가능한 명확히 설정되어야 과제를 수행하는 기관과 발주 기관간의 오해가 없으므로, 이 제안요구서는 비행절차설계 프로그램 개발인지 아니면 공역평가기능(시뮬레이션을 통한)도 함께 수행할 수 있는 프로그램인지 제한을 둘 필요가 있고 비행절차 설계도 그 기반이 ICAO PANS-OPS 만인지 FAA TERPS도 포함되는지 구체화 되어야 함.

○ 기타의견

- 개발하고자 하는 비행절차 설계 Tool과 유사한 외제 상용제품이 이미 국내에 소개되고 있고, 그 중 2개 정도의 외제 상용제품을 구입하여 실제 이용하고 있는 국내 업체도 몇 개 업체가 있는 실정임. 따라서 계획하는 Tool 개발에 필요한 국내 기술력은 축적되어 있다고 여겨지며, 국내 기술진으로 충분히 도구 개발이 가능하리라 봄.
- 개발된 도구의 후속 유지 보수(비행절차 설계 기준 변경에 따른 계속적인 개량은 필수)와 상용 제품화 문제를 고려해 주시기 바람.
- Integration, Evaluation 업무에 대한 산정 및 반영 필요
- 단계별(연도별) 계획에 구체성이 결여
 - 1단계는 어디서 어디까지이며, 규모(예산)는 얼마?
- 전문업체(GIS/개발 등)와 많은 상의가 필요
 - 개발관련 기술현황 (구축 가능 여부 외)
 - 전문협회/공사와 이해관계에 따른 자료 협조 부문
- ATM 분야의 연구개발이 본 과제를 통해 시작되므로 초기 사업에 심혈을 기울여야 할 것으로 판단됨.
- 본 연구개발이 성공하기를 기원함.

- 미래의 Next Gen Air Transportation과 연관지을 수 있는 R&D requirement가 이번 과제의 scope인지 아닌지 명확히 했으면 하는 바램이 있다. 짧은 수행기간동안에 R&D까지 고려되는 것이 어렵다면, 현재의 성과물로 미래의 R&D가 잘 이어질수 있도록 연계성을 잘 명시해 주면 좋겠다. 개발된 tool을 미래 R&D 과제들의 validation 도구로 사용할 수 있는 것이 중요할 것이다. 이는 3년이라는 기간이 simulation package 개발로만 끝날 가능성이 있고, 2014년까지 개발된 tool도 다른 나라와 비교해서 그 accuracym를 따지는 논란에만 그칠 가능성이 있기 때문이다.
- 앞으로 3,4년 동안 개발될 package를 지속적으로 update하고 improvem하고, 더 나아가 이 tool을 적극적으로 이용해서 미래의 항공물류를 효과적으로 대처할 수 있는 new ATM 기법을 개발할 수 있는 도루가 될 수 있도록 미래 R&D 사업 목록을 적어주는 것도 좋겠다.
- 예를 들면 CDA/EDA같은 새로운 approach기법이 비행절차에 들어왔을 때 공역 효율에 미치는 영향이나, 효율적인 공역 설계 및 안정성 평가, 현존하는 수많은 레이더 데이터의 분석을 바탕으로 한 최적항로 개발등의 차세대 교통에 적합한 R&D과제를 수행하는데 필수적인 밑바탕이 되는 사업이라는 점이 강조되면 좋을 것이다.
- Flight plan을 이용한 각 섹터별 도착시간 및 체공시간 예측 모형은 개발된 방법이 있음. (예-AOM(Airspace Occupancy Model))
- Radar Data 분석 및 CRM 분석에 대한 연구는 별도로 수행되더라도 정보업무흐름에 대한 설계(기획)은 필요함.
- 개발 관련된 설계기술서에 대한 검토 및 향후 활용방안이 보다 구체적으로 논의되어야 한다고 생각합니다. 이는 이번 사업 이후 지속적인 개발을 위해 중요한 요소입니다.
 - 인력과 정부예산을 투입하여 연구/개발된 과제 산출물이 일정한 upgrade가 이루어 질 수 있는 방안의 마련이 필요함.
 - 절차설계 프로그램 개발후 공역평가 tool로 확대 연구 개발이 이루어질 경우 연구자원의 유지 관리 필요함.
- 연구 개발된 결과물이 시제품 수준인지 상용화 수준인지에 따라 연구진 투입 및 운용에 차이가 발생할 수 있을 것임.

5 과제 제안요구서(안)

1. 과제 제안요구서(안)

과제명	항공기 비행절차 및 공역 설계 프로그램 개발
1. 연구 목표	○ 국제 규정에 부합하는 항공기 계기비행절차를 설계하기 위한 프로그램 및 공역의 종류별 특성을 반영한 3차원 공역 설계 프로그램 개발
2. 연구 필요성 및 기술동향	☐ 연구의 필요성 ○ 한국의 공역은 남북 분단에 따라 매우 복잡하고 혼잡한 양상으로 구성되어 지난 60여 년간 큰 변화 없이 운영되고 있으나, 그러한 지정학적 특성상 공역 활용도가 비대칭적이므로 이를 극복하기 위한 계기비행절차 및 공역의 설계에 대한 체계적 접근이 필요함. ○ 저비용항공사의 성장, 항공레포츠 활동의 폭발적인 증가, 무인항공기와 군의 훈련 수요 대폭 확대 등으로 인하여 공역의 수용능력이 한계를 표출하고 이에 따라 비행환경에 대한 개선이 필요함. ○ 위성항법 및 IT 기술의 빠른 발전 추세를 고려할 때, 항공분야의 국제적인 리더가 되기 위하여 항공교통분야의 사회간접자본(SOC)에 해당하는 비행절차 및 공역에 대한 설계 및 평가 기술이 필요함. ○ 국제민간항공기구(ICAO)는 위성항법 및 항공기 탑재장비를 이용한 성능기반항행(PBN)을 위하여 새로운 비행절차 기준을 제시함에 따라 이를 반영한 비행절차 설계기술 개발이 필요함. ○ 계속적으로 증가하는 항공교통량을 안전하고 효율적으로 처리하기 위하여 공역 안전성을 평가하기 위한 도구가 필요함. ○ 공역 설계 프로그램과 항로·비행절차·공역에 대한 안전성 및 경제성을 평가할 수 있는 시스템 및 국내 제품이 개발되지 않아, 항로 설계의 경우 거액을 들여 외국 제품을 구매해야 하고 이를 유지하기 위한 비용이 소모되어 현실적으로 이용이 곤란하므로 국내 개발이 필요함. * SOC (Social Overhead Capital) : 사회간접자본 * ICAO (International Civil Aviation Organization) : 국제민간항공기구 * PBN (Performance Based Navigation) : 성능기반항행 ☐ 기술동향 < 국 외 >

- 비행절차 설계 및 평가 프로그램
 - 미국, 캐나다, 영국, 프랑스, 일본, 이태리 등이 설계전용 프로그램을 개발하였으나, 타 비행절차와의 연관 검증이 가능한 평가 프로그램은 없음.
- 공역설계 및 평가 프로그램
 - 미국, 영국이 개발하였으며, 안전평가는 별도 프로그램으로 개발하였음.
- 비행절차 및 공역에 대한 통합 설계 및 동시평가 프로그램은 개발되지 않았음.

< 국 내 >

- 비행절차 및 공역의 설계와 평가를 위한 국내 제품이 없음.
 - 비행절차 설계 프로그램은 외국에서 구매하여 사용하고 있으나, 적용규정 및 설계기준 변경으로 인한 업그레이드 시 추가 비용을 지불해야 함.
- 민간과 군이 서로 다른 지리적 위치 및 설계기준을 적용하고 있음.
 - 지리적 위치의 경우, 민간에서는 WGS-84 기준을 채택하고, 군은 MGRS (Military Grid Reference System) 기준을 채택하고 있음.
 - 설계 기준의 경우, 민간에서는 ICAO 기준을 채택하고, 군은 미 연방항공청(FAA) 기준을 채택하고 있음.
 - 지리적 위치 표현 방식에 대하여 횡축 메르카토르(Traverse Mercator), 위도/경도 좌표계, MGRS 등과 연동이 가능한 도구가 없음.
- 비행절차 설계기준이 수시로 변경되는 상황에서 비행절차 및 공역 설계와 안전 평가를 위한 국내 기술개발이 수행되지 않았음.

* WGS-84 (World Geodetic System - 84) : 세계 좌표계

* MGRS (Military Grid Reference System) : 군용 격자 좌표계

3. 연구 내용

□ 연구내용

- 비행절차 설계 프로그램 개발
 - ICAO Doc 8168 Volume II, FAA Order 8260.3/8260.19 등 규정에 부합하는 비행절차(항공로 및 계기 입출항 절차) 설계 프로그램 개발
 - 지구자기모델(WMM)을 이용한 자기편차와 비행절차 설계프로그램 연동 기술개발
 - WGS-84 타원체 설계기반(GIS 3D Engine) 개발
 - 장애물 확인, 최저안전고도 설정 등을 위한 항공전용지도 사용이 가능하도록 AIXM을 고려한 연동시스템 개발
 - 지점간 거리, 방위(진방위), 자기편차(자방위), 표고(DEM) 등을 계산하는 연동 프로그램 개발
 - 장애물 및 타공항 비행절차와의 연관관계를 시각적으로 확인할

- 수 있는 프로그램 개발
 - 비행관리시스템(FMS)을 탑재하고 수시로 업데이트가 가능하도록 개발
 - 기 구축된 항공관련 데이터베이스와의 연동 시스템 개발
- 공역설계 프로그램 개발
 - 공역의 종류별 특성을 반영한 3차원 공역설계 프로그램 개발
 - ※ 관제공역(Class A/B/C/D/E, Control Zone), 통제구역, 주의 구역등 각각의 특성과 목적에 맞게 설정
 - 사용자가 요청한 임시제한구역(Temporary Restricted Area) 도시, 자동설계 및 수정이 가능한 프로그램 개발
 - ※ 수평/수직범위와 더불어 적용시간대 구분이 가능하도록 개발
 - 타 공역과 중첩여부를 시각적으로 확인할 수 있는 프로그램 개발
 - 비행계획서의 입력 및 도시를 통한 비행경로확인(Flight Trajectory Modeling Check) 프로그램 개발
- 비행절차 및 공역 평가 기법 연구
 - 녹화된 실제 항적 자료 분석을 통한 기존 비행절차 및 공역의 효율성 평가 (비행시간 및 연료 절감, 항공교통 수용량 등)
 - 비행궤적 예측 기법을 개발하여 변경된 비행절차/공역에서의 비행궤적을 예측하고, 변경에 따른 효율성 평가 방법 제시
 - 정량적 안전평가기법(충돌위험도 등)을 적용한 기법 개발
 - 효율성 최적화를 위한 비행절차/공역 설계 기법 연구
- 레이더 및 비행관리시스템을 사용한 비행확인 프로그램 개발
 - 국내외 운영 레이더 및 비행관리시스템에 대한 조사 및 데이터 규격 연구
 - 레이더 및 비행관리시스템 데이터 연동을 위한 어댑터 프로그램 개발
 - 레이더 및 비행관리시스템 데이터를 적용한 비행확인 프로그램 개발
- 비행절차 및 공역 설계 프로그램의 시험운영 및 안전성 검증
 - 시스템 기능/성능 및 안전성 검증을 위한 국내 수요처 시험운영
 - 수요처별 요구기능 및 피드백 반응을 통한 시스템 최적화
 - 요구기능별 제품 모듈화
- 기타 관련 사항
 - 항공정보관리(AIM) 형식에 따른 자료 입출력이 가능하도록 SVG, XML, AXIM 5.1 등의 프로그램 개발
 - ICAO, FAA, Eurocontrol의 공역 및 비행절차 안전관리에 관한 주요규정 검토 및 적용
 - ICAO Annex 11, ICAO Doc. 4444, ICAO Doc. 9689

	· FAA Airspace Management Handbook - 공역 및 비행절차 안전관리에 관련된 주요 국제회의 결과 적용 · ICAO SASP (Separation and Airspace Safety Panel) · ICAO RASMAG (Regional Airspace Safety Monitoring Advisory Group) · ICAO ATMRPP (Air Traffic Management Requirements and Performance Panel) - 국내 주요규정 및 운영현황 적용 - 본 과제 성과물에 대한 인증계획(규정/절차 포함) 및 국가 공역 안전관리체계 수립에 따른 세부 절차 표준화 방안 제시 * WGS-84 (World Geodetic System - 84) : 세계 좌표계 * MGRS (Military Grid Reference System) : 군용 격자 좌표계 * WMM (World Magnetic Model) : 지구 자기모델 * GIS (Geographic Information System) : 지리정보시스템 * AXIM (Aeronautical Information Exchange Model) : 항공정보교환모델 * DEM (Digital Elevation Model) : 수치표고모델 * FMS (Flight Management System) : 비행관리시스템
□ 보고서 제출	○ 연차 보고서 : 연차별 협약 종료 시점 ○ 최종 보고서 : 협약 종료 시점
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 외국의 제품과 개발현황을 벤치마킹하여 WGS-84 타원체, 위경도 및 3차원 지형도 바탕위에 비행절차 및 공역 설계 프로그램 시제품을 개발 ○ 설계 프로그램을 기반으로 시뮬레이션 및 3차원 안전평가 툴을 개발 ○ 개발 시 국내 민간/군 및 외국 관/민간/군 등에 대한 공급 또는 판매가 가능하도록 ICAO/FAA/Eurocontrol 기준을 동시에 고려 - 외국 등에 쉽게 판매가 가능하도록 지도의 크기를 최대한 줄일 수 있는 압축 기술을 보장 또는 신규 개발 ○ 설계 프로그램의 자동화뿐만 아니라 공역 설계 및 시뮬레이션, 비행 후 Radar 및 FMS 데이터를 사용한 비행확인 (flight check) 기능을 반영하고, 세부 기능별로 제품을 모듈화하여 기존 제품들과의 차별화 도모하고, 나아가 각종 항공정보를 처리할 수 있는 플랫폼으로서 개발 ○ 시스템 개발자에 대한 비행절차/공역 국내외 교육이 필수적이고, 국외 비행절차/공역 설계도구에 대한 벤치마킹 ○ 비행절차/공역 필요시 해외연구기관을 활용한 해외기술조사, 기술연수 및 기술도입, 공동연구 등의 추진 ○ 개발된 성과물의 기능 및 성능 검증을 위하여 개발 완료후 시험

운영을 거쳐 시스템 최적화 및 수요처 사용성 극대화 도모

구분	연차별 연구 목표
1차년도	- ICAO와 FAA의 비행절차 설계 기준 분석 - 해외 비행절차 및 공역 설계 프로그램 벤치마킹 - WGS-84 및 TM 좌표계 기반의 설계 기반 개발 - WMM을 이용한 자기편차, 지점간 거리, 진방위, 자기편차 산출 - 지형 및 장애물에 대한 GIS 데이터 관리 및 3차원 현시 - 3차원 도시 기능 개발 - 국내외 운영 레이더 및 비행관리시스템에 대한 조사 및 데이터 규격 연구 - 비행절차/공역 변경에 따른 효율성 평가 기법 연구 - 기존 비행절차/공역 기준 데이터 분석 수행
2차년도	- ICAO PANS-OPS 와 FAA TERPS 기준에 부합하는 비행절차 설계 도구 개발 - 접근 및 실패접근 절차 (Approaches/Missed Approaches) - 출발절차 (Departures) 및 표준도착절차 (STARs) - 항공로 (En-Route Airways) 및 체공장주 (Holding Pattern) - 완충구역 (Buffer Zone : 기본구역 및 부수구역) - ICAO PANS-OPS 및 FAA TERPS 기준에 부합하는 공역 설계 도구 개발 - 공항 주변 장애물 정보를 적용한 최저비행고도 산출 - 레이더 및 비행관리시스템 데이터 연동을 위한 어댑터 프로그램 개발 - 비행절차/공역 변경에 따른 효율성 평가 기법 연구 - 비행절차/공역 변경에 따른 효율성 평가 연구
3차년도	- 설계된 절차 및 공역에 대한 시뮬레이션 도구 개발 - 비행계획서의 입력 및 도시 - 통과지점별 예상 도착시간 산출 - 비행고도, 속도 및 4D Trajectories를 산출하여 항공기 운항 시뮬레이션 - 보고서 작성 프로그램 개발 - 비행정보 간행물 및 비행절차 설계서 작성 기능 - 레이더 및 비행관리시스템 데이터를 적용한 비행확인 프로그램 개발 - 비행절차/공역 변경에 따른 효율성 평가기법 개발 - 효율성 최적화를 위한 비행절차/공역 설계기법 연구
4차년도	- 비행절차/공역 설계 프로그램의 시험운영 및 안전성 검증 - 시스템 기능/성능 및 안전성 검증을 위한 국내 수요처 시험운영 - 수요처별 요구기능 및 피드백 반응을 통한 시스템 최적화 - 요구기능별 제품 모듈화

5. 성과물	○ 비행절차 및 공역 설계 프로그램 - 비행절차 설계 및 시뮬레이션 프로그램 - 공역 설계 및 시뮬레이션 프로그램 ○ 시스템 개발 관련문서 - 시스템 개발 계획서 - 사업관리계획서 (위험관리계획서 포함) - 시스템 인증 계획 ○ 시스템 요구조건 관련문서 - 소프트웨어 요구조건 명세서 - 하드웨어 요구조건 명세서 - 시스템/서브시스템 요구조건 명세서 - 인터페이스 요구조건 명세서 ○ 시스템 설계 관련문서 - 소프트웨어 설계 기술서 - 하드웨어 설계 기술서 - 시스템/서브시스템 설계 기술서 - 인터페이스 설계 기술서 ○ 시험 관련문서 - 시스템 시험 계획서 - 시스템 시험 절차서 - 시스템 시험 사례서(Test Cases) - 시스템 시험 결과 보고서 - 시스템 운용 안전성 평가 보고서 ○ 시스템 설명서 - 사용자 설명서 - 운용설명서 - 유지보수 지침서 ○ 비행절차 및 공역 평가기법 연구보고서
6. 연구기간 및 지원예산	○ 연구기간 및 연구비 - 연구기간 : 2011년 10월 ~ 2015년 3월 (3년 6개월) - 연구비 : 40 억원 (정부출연금 : 30 억원 이내) - 연차별 연구비 단위: 백만원

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
정부출연	1,200	800	700	300	3,000
민간부담	400	267	233	100	1,000
합계	1,600	1,067	933	400	4,000

※ 약어 정리

ICAO	International Civil Aviation Organization	국제민간항공기구
PANS-OPS	Procedures for Air Navigation Services - Aircraft Operations	항공기 계기비행절차
FAA	Federal Aviation Administration	미 연방 항공청
TERPS	Terminal Instrument Procedures	접근계기절차
PBN	Performance Based Navigation	성능기반항행
AIXM	Aeronautical Information eXchange Model	항공정보교환모델
RVSM	Reduced Vertical Separation Minimum	수직분리간격 축소
eAIM	electronic Aviation Information Manual	전자식 항공정보매뉴얼
eAIP	electronic Aviation Information Publications	전자식 항공정보발행물
SOC	Social Overhead Capital	사회간접자본
GNSS	Global Navigation Satellite System	위성항법시스템
MIA	Minimum Instrument Altitude	최소 계기비행 고도
MVA	Minimum Vectoring Altitude	최소 분리 고도
WGS-84	World Geodetic System	세계측지좌표계
MGRS	Military Grid Reference System	군용 그리드좌표계
WMM	World Magnetic Model	세계자기모델
NOTAM	Notice to Airmen	항공고시보
GIS	Geographic Information System	지리정보시스템
WBS	Work Breakdown Structure	과제업무 분할도, 업무세부구성도(표)