항공안전기술개발사업 R&D Report

보안 과제( ), 일반 과제(●) / 공개(●), 비공개( )
항공안전기술개발사업 최종보고서

발 간 등 록 번 호
10-1613000-002060-01

R&D/15ATRP-C069188-03

항공기 지상이동유도 및 통제시스템(A-SMGCS) 개발 최종보고서

2017. 7. 19.

주관연구기관 / 인천국제공항공사

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통과학기술진흥원장 귀하

‘항공기 지상이동유도 및 통제시스템(A-SMGCS) 개발’(연구개발 기간 : 2013. 12. 26 ~ 2016. 5. 23) 과제의 최종보고서(안)을 제출합니다.

2017. 7. 19.

주관연구기관명 : 인천국제공항공사 (대표자) 정 일 영

공동연구기관명 : LS산전 (대표자) 구 자 균
한국산업기술시험원 (대표자) 이 원 복
새일시스템즈 (대표자) 이 동 성
필링크 (대표자) 서 영 운
인성정보 (대표자) 원 종 윤
다보이앤씨 (대표자) 최 창 진
그리드스페이스 (대표자) 박 무 영
엘케이일레븐 (대표자) 박 재 우
벤치비 (대표자) 백 인 구

주관연구기관책임자 : 이 진 근
공동연구기관책임자 : 신 용 학
김 상 헌
성 정 현
정 영 호
조 인 운
이 장 희
박 무 영
최 문 선
백 인 구

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제38조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제 고유 번호	15ATRP-C069188-03	해당 단계 연구 기간	2013.12.26. ~ 2016.05.23. (29개월)	단계 구분	1/1
연구사업명	중사업명	항공안전기술개발사업			
	세부사업명				
연구과제명	대과제명	항공기 지상이동유도 및 통제시스템(A-SMGCS) 개발			
	세부과제명	A-SMGCS 개발 총괄			
		A-SMGCS 핵심기술 개발			
		A-SMGCS 적합성 검증 및 기술 지원			
		A-SMGCS 알고리즘개발			
		감시정보 인터페이스			
		HMI 및 항공정보 인터페이스 미들웨어 개발			
		항공운항정보 등 인터페이스 기술 개발			
		HMI 인터페이스 개발			
		ILCMS 고도화 개발			
		이력DB 개발			
주관연구책임자	이진근	총 연구기간 참여연구원 수	총: 239명 내부: 238명 외부: 1명	총 연구개발비	정부: 6,582,000 천원 기업: 2,197,334 천원 계: 8,779,334 천원
주관연구기관명	인천국제공항공사			공동연구기관명	LS산전 그리드스페이스 다보이앤씨 벤치비 새일시스템즈 엘케이일레븐 인성정보 필링크 한국산업기술시험원
위탁연구	연구기관명:	한국공항공사 한국항공대학교 한서대학교		연구책임자:	박영식 백호종 최연철
요 약(3페이지)				보고서 면수: 129 페이지	

〈 요 약 문 〉

연구의 목적 및 내용	**공항이동지역의 안전하고 효율적인 운영을 위한 항공기 지상이동유도 및 통제시스템(A-SMGCS) 핵심기술 개발 및 연구 개발품의 실용화, 산업화 추진** ○ A-SMGCS 로직 및 시스템 인터페이스 핵심기술개발 - 관제 및 유지보수용 HMI(Human machine Interface) 개발 - GCSR(Guidance, Control, Surveillance, Routing) 알고리즘 개발 - 이동체 감시정보(ASDE, ADS-B, MLAT, SSR)와 시스템 간 인터페이스 - 운항 및 기상정보(FIMS, AWOS)와 시스템 간 인터페이스 - 할로겐/LED 겸용 IRU 및 LED 항공등화개별제어시스템(ILCMS) 고도화 ○ A-SMGCS 테스트베드 구축 - 1단계 기초검증(양양공항) : MLAT와 시스템 간 인터페이스 - 2단계 성능검증(김포공항) : 통합시스템 성능 검증 - 3단계 결과물 실증(인천공항) : 대형공항 시스템과 연계를 통한 실증 ○ A-SMGCS 적합성 검증 및 기술기준 개발 - 시험평가종합계획(TEMP) 수립 - 개발 단계별 적합성 검증 - 기능, 성능, 안전성 평가 - A-SMGCS 기술기준 및 매뉴얼 개발
연구개발성과	○ A-SMGCS 로직 및 시스템 핵심기술개발 - 시스템 규격서 및 모듈규격서 - GCSR(Guidance, Control, Surveillance, Routing) 기술문서 - 이동체 감시정보, 항공기 운항정보 인터페이스 프로토콜 기술문서 - 핵심기능과 서브시스템 인터페이스 프로토콜 기술문서 - A-SMGCS 프로그램 - 관제 및 유지보수용 HMI(Human machine Interface) - LED ILCMS 시제품 - 시제품 전력선 통신 품질 성적서 - A-SMGCS 장비 내환경성 시험성적서 ○ A-SMGCS 테스트베드 구축 및 적합성 검증 - 시스템 테스트베드(기존 공항 설치) - 시험평가종합계획서(TEMP) - 모듈시험절차서 - 통합시험(기능, 성능) 계획서 및 절차서 - 시스템 유지보수 및 운영 매뉴얼 - 기술기준 상정(안)
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	○ 시스템 활용계획 - 1단계 기반구축(2018~2020) A-SMGCS 레퍼런스 확보 : 실증시험(양양/김포/인천공항) 후 국내 민간/군 공항 시스템 구축 : 제주 및 동남권 신공항에 A-SMGCS 프로젝트 도입 추진 : 국제 항공 박람회 등 공동 마케팅 추진 및 시스템 운영전문가 육성 - 2단계 해외진출(2021~2023) 중국, 동남아 A-SMGCS 사업 참여 : 우선 진출 시장 : 아시아태평양, 중동아시아, 아프리카 지역 : 동남아시아 해외 공항 등 해외 A-SMGCS 프로젝트 실행 - 3단계 해외확산(2023~) 타 업체와 전략적 제휴 및 사업 확대 : 유럽, 러시아, 북미 공항 대상 사업 확대 ○ 기대효과 - 인천국제공항의 기존 시설개량 시 10년 간 설치·운영비 약155억원 절감 예상 - 4단계 이후 건설에 적용시 외산대비 80% 수준 도입 - 국내 항공안전기술 자립도 향상 및 외국기술 의존성 탈피

핵심어 (5개 이내)	Airport	A-SMGCS	ILCMS	항공등화	-

〈 SUMMARY 〉

Purpose & Contents	For safe and efficient operation of airport airside, research and develope A-SMGCS core technology and commercialization ○ Research and develop A-SMGCS logic and system Interface technology - Controller and maintenance worker Human machine Interface - GCSR(Guidance, Control, Surveillance, Routing) algorithm - ASDE, ADS-B, MLAT, SSR system interface - FIMS, AWOS system interface - Upgrade of ILCMS for LED and Halogen ○ Establish A-SMGCS Test-bed - 1st phase basic verification(yangyang airport) : MLAT Interface - 2nd phase performance verification(Gimpo airport) : system verification - 3rd phase final verification(Incheon airport): system verification with huge airport ○ A-SMGCS suitability verification and tech standard - Test and Evaluation Master Plan - Develope phase suitability verification - Function, performance , safety evaluation - A-SMGCS tech standard and manual
Results	○ A-SMGCS logic and system core technology - System specification and module specification - GCSR(Guidance, Control, Surveillance, Routing) tech document - External system Interface protocol tech document - core function and sub-system interface protocol tech document - A-SMGCS program - Controller and maintenance worker Human machine Interface - LED ILCMS Prototype - Test report for PLC quality of ILCMS prototype - Internal environmental test report to system ○ Establish A-SMGCS Test-bed and A-SMGCS conformity - System test-bed - Test and Evaluation Master Plan - Test procedure for module - Integration Test plan and procedure(function, performance) - Manual for system maintenance and operation - A-SMGCS Technology standards introduction
Expected Contribution	○ System practical use plan - 1st phase base establishment (2018~2020) A-SMGCS reference achieve : After test-bed , system install at other domestics airport : A-SMCGS project for Jeju and South-east new airport : Marketing via international exhibition and training for system expert - 2nd overseas expansion (2021~2023) China, South-ease asia : Priority market : Asia-pacific , middle-east , Africa - 3rd overseas expansion(2023~) strategic partnership with other company : Europe, Russia, North america ○ Expected benefit - Cost reduce 15 billion for 10 years operation (Replace with existing system) - Only 80% construction budgets compared to foreign system company - Improve self reliance of aviation safety technology and grow out of foreign technology dependence

Keywords	Airport	A-SMGCS	ILCMS	Airfield Lighting	-

〈 Contents 〉

1. Introduction of the research project ····· 7
2. Present state of development of the research ····· 22
3. Achievement contents and results ····· 24
4. Achievement and method of research ····· 33
5. Practical Use and plan for field application ····· 51
6. Overseas gathering of information and technology ····· 53
7. Security level of the results ····· 77
8. Report of new research instrument ····· 77
9. Safety measures for the research ····· 78
10. Principal results of the research ····· 78
11. Other details ····· 79
12. References ····· 128

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요 ····· 7
2. 국내외 기술 개발 현황 ····· 22
3. 연구 수행 내용 및 성과 ····· 24
4. 목표 달성도 및 달성방법 ····· 33
5. 연구개발성과의 활용 계획 ····· 51
6. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보 ····· 53
7. 연구개발성과의 보안등급 ····· 77
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설 · 장비 현황 ····· 77
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적 ····· 78
10. 연구개발과제의 대표적 연구 실적 ····· 78
11. 기타 사항 ····· 79
12. 참고 문헌 ····· 128

제1장. 연구개발과제의 개요

1. 연구개발 목적

공항이동지역의 안전하고 효율적인 운영을 위한 항공기 지상이동유도 및 통제시스템(A-SMGCS) 핵심기술 개발 및 연구 개발품의 실용화, 산업화 추진

2. 연구개발의 필요성

가. 기술적 측면

○ 현재 인천공항을 비롯한 우리나라 공항의 경우 항공등화시스템을 설계하고 시공함에 있어서 해외의 제작사와 해외공급사에 전적으로 의존하고 있음

○ 이를 개선하기 위하여 한국공항공사는 등화 관련 R/D 팀을 구성하고 수년전부터 국내의 등화 관련 기업들과 관련 연구를 계속하였으며 여러 공항에 국내 기술로 제작된 등화를 설치하여 운영하기 위한 다양한 방안을 시도하였음

○ 항공등화는 공항운영 및 공항개발에서 중추적인 신경 역할을 하며 장비 자체는 물론 시스템의 경우 고가 비용을 수반하므로 공항개발, 공항플랜트의 수출, 향후 국내공항의 활성화 측면에서 등화와 관련된 산업 핵심기술의 확보를 통한 해외시장 진출이 절대적임

○ 따라서 현재 부분적으로 개발되거나 개발이 되었어도 부분품의 개발에 국한되거나 연동의 문제로 사장되는 항공등화시스템에 대한 총괄적인 기술개발이 필요하며 특히 이와 병행하여 차세대의 고효율을 제공할 수 있는 에너지 절감형과 친환경적인 항공등화시스템의 기술개발이 요구됨

○ 위의 우리나라 등화관련 기술동향 그림에서 제시된 것과 같이 우리나라의 등화 관련 기술은 ILCMS의 경우 2007년 김해공항에 설치되었으나(할로겐램프 기반) 현재 김해공항 운영자(군)가 사용하지 않는 것으로 파악되었으며 A-SMGCS도 2012년 4월 제주공항에 설치되어 시연을 거친바가 있음(할로겐램프 기반), 이에 대한 평가로는 ILCMS가 상당부분 구현된 수준으로 시연됨

○ 한편 인천국제공항공사의 경우 독일 Honeywell사의 A-SMGCS를 2000년부터 설치하여 운영하고 있으므로 운영에 대한 노하우(Know-how)를 모두 갖추고 있음

○ 이와 관련한 국내 등화제작업체는 한국공항공사의 주도 아래 등화 관련 연구개발을 수행하여 개별등화시스템(ILCMS)의 경우 약 70%의 기술개발이 완료된 것으로 판단

○ 따라서 양 공항공사와 한국의 등화업체들이 통합하여 항공등화와 관련된 기술개발을 한국의 IT에 접목할 경우 높은 효율성과 안전을 도모할 수 있는 국산 A-SMGCS공항의 개발이 가능하고 이를 운영시스템과 연계하면 다양한 운영체계 지원 시스템으로 발전할 수 있으므로 A-SMGCS에 대한 기술적 중요도는 매우 높음

○ 향후 차세대 고효율의 에너지 절감형 항공등화시스템 핵심기술을 개발하여 생산, 설치 할 경우 기술적 파급효과는 매우 높음

○ 또한 이를 인천국제공항 항공등화시스템의 Over-all 교체시점이나 지방공항의 항공등화에 대한 고도화사업 및 해외공항개발 사업에 적용 할 경우 고부가 가치 산업으로 발전할 수 있으므로 첨단화된 기술력을 갖춘 항공등화장비 및 시스템에 대한 기술개발이 매우 중요함

○ 해외의 경우 항공기 제작사와 연계하여 A-SMGCS를 조종석에 장착하는 것을 최종적인 목표로 연구개발 진행 중에 있음. 따라서 국내기술도 미래에는 Level V 수준의 A-SMGCS를 구현해야함으로 이를 위해 안정성, 정합성 등을 확보할 수 있는 ILCMS의 최적화, 고도화 기술연구가 수반되는 A-SMGCS 연구개발을 수행하고자 함

○ A-SMGCS 국산화의 필요성

기술 자립	응용기술확보	해외진출
개별등화제어시스템(ILCMS)을 기반으로 하는 지상이동 안내 및 관제시스템 국산화를 통한 자립화 추진	국제적 운영환경에 부합하는 향상된 지상이동안내 및 감시시스템 (A-SMGCS) 응용기술 확보	해외장비 수입대체 및 해외 시장성 개척

나. 경제산업적 측면

○ 우리나라의 항공교통량은 연평균 5%씩(1992-2010년 국토해양부 통계자료) 증가하고 있는데 고속도로의 확대, KTX 등 대체교통수단의 등장으로 국내선 교통량의 감소에도 불구하고 국제선 교통량의 꾸준한 성장으로 항공교통량의 증가는 지속될 것임

○ 인천국제공항의 경우 주야간 및 악천후에서도 항공기 접근이 가능한 시스템을 구축하고 있으며 최근 들어 peak time은 물론 전체적인 시간대에 고르게 항공수요가 증가하고 있으므로 이를 원활하게 처리할 수 있는 24시간 운용이 가능할 수 있도록 다양한 단위시스템과의 인터페이스가 가능한 A-SMGCS를 개발이 요구됨

○ 에너지 절감 효과가 지대한 것으로 판단되고 있는 LED형 항공등화를 기반으로 하는 항공등화시스템은 싱가포르, 중국, 독일, 아랍 에미리트 등의 외국공항에서 유도로중심선등, 유도로등, 정지선등을 중심으로 시험운영을 하거나 부분적으로 운영 중인 것으로 조사되었는데 이는 점진적으로 할로겐 항공등화를 LED형 항공등화로 교체하면서 향후 유지보수의 효율성과 전력 에너지 소비효율을 향상시키는 기능을 추구하고 있음

다. 사회문화적 측면

○ 본 연구를 통해 확보된 항공등화 관련 장비 및 시스템의 기술개발 경험은 국내외적으로 한국의 등화관련 기술 이미지 고양 및 항공부분 이외에도 다양한 조명부분에서 자부심과 함께 IT와 전자통신, 조명, 인터페이스 부분 등 전체적인 공항플랜트 개발 및 수출에서 국제적인 자긍심과 조명을 통한 문화강국으로의 도약에 기여함

○ 확보된 핵심기술은 공항운영기술 뿐만 아니라 다양한 분야에 응용이 가능할 것으로 판단되며, 특히, 국내외의 건축물, 도로, 항만 등의 응용된 등화시스템에 포괄적으로 활용하여 융합산업으로서의 면모 구축이 가능함

○ 동 기술이 개발될 경우 국내 항공안전기술 자립도 향상과 동남아시아 등 해외공항에 대한 컨설팅 및 건설프로젝트에 해당 기술을 접목시킬 경우 수출은 물론 한국의 인지도 향상에 크게 기여할 것으로 판단됨

3. 연구개발 범위

○ A-SMGCS 로직 및 시스템 인터페이스 핵심기술개발

- 관제 및 유지보수용 HMI(Human machine Interface) 개발
- GCSR(Guidance, Control, Surveillance, Routing) 알고리즘 개발
- 이동체 감시정보(ASDE, ADS-B, MLAT, SSR)와 시스템 간 인터페이스
- 운항 및 기상정보(FIMS, AWOS)와 시스템 간 인터페이스
- 할로겐/LED 겸용 IRU 및 LED 항공등화개별제어시스템(ILCMS) 고도화

○ A-SMGCS 테스트베드 구축

- 1단계 기초검증(양양공항) : MLAT와 시스템 간 인터페이스
- 2단계 성능검증(김포공항) : 통합시스템 성능 검증
- 3단계 결과물 실증(인천공항) : 대형공항 시스템과 연계를 통한 실증

○ A-SMGCS 적합성 검증 및 기술기준 개발

- 시험평가종합계획(TEMP) 수립
- 개발 단계별 적합성 검증
- 기능, 성능, 안전성 평가
- A-SMGCS 기술기준 및 매뉴얼 개발

○ 성과점검기준표

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
					질적 성과지표		목표치	측정 방법	검증 방법	가중치			
1차 년도	A	A-SMGCS 로직 및 시스템 인터페이스 핵심기술 개발	A-1	A-SMGCS 운영개념서 및 시스템규격서 개발	①	A-SMGCS 시스템운영개념서 도출	운영개념서 초안 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	전문가 검토, 승인	0.065	IIAC	83.3	*논문(학술지) : 1건 *논문(학술대회) : 6건
					②	A-SMGCS 시스템규격서 개발	경로기능 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	주관기관 검토, 승인	0.013	LS산전	16.7	
							감시기능 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	주관기관 검토, 승인	0.020	새일	25.0	
							안내기능 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	주관기관 검토, 승인	0.013	LS산전	16.8	
							제어기능 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	주관기관 검토, 승인	0.020	새일	25.0	
							데이터베이스 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	주관기관 검토, 승인	0.026	LS산전	33.3	
							이동체 감시정보 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	주관기관 검토, 승인	0.020	필링크	25.0	
							항공정보 인터페이스 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	주관기관 검토, 승인	0.020	다보이앤씨	25.0	
							운영DB /미들웨어 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	주관기관 검토, 승인	0.038	인성정보	48.3	
							관제용 HMI 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	주관기관 검토, 승인	0.039	그리드스페이스	50.0	
							유지보수용 HMI 모듈 규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	주관기관 검토, 승인	0.035	인성정보	45.3	
							일체형 CCR 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	주관기관 검토, 승인	0.039	LK11	50.0	

구분	핵심성과 (level1)	단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
					질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치			
						LED ILCMS 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	주관기관 검토, 승인	0.026	LS산전	33.3	
						시스템 인터페이스 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	주관기관 검토, 승인	0.026	LS산전	33.3	
						모듈규격서 통합본 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	전문가 검토, 승인	0.065	IIAC	83.3	
			A-2	감시, 경로, 안내, 제어 로직 및 알고리즘 개발	①	경로 기능 알고리즘 개발	설계문서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 개념 설계문서 도출	주관기관 검토, 승인	0.026	LS산전	33.3
					②	감시 기능 알고리즘 개발	설계문서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 개념 설계문서 도출	전문가 검토, 주관기관 승인	0.020	새일	25.0
					③	안내 기능 알고리즘 개발	설계문서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 개념 설계문서 도출	전문가 검토, 주관기관 승인	0.026	LS산전	33.3
					④	제어 기능 알고리즘 개발	설계문서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 개념 설계문서 도출	전문가 검토, 주관기관 승인	0.020	새일	25.0
			A-3	항공정보 인터페이스 기술개발	①	이동체 감시정보(SSR,ASDE,ADS-B,MLAT)인터페이스개발	설계문서 1건	ICAODoc9830 LevelIV급개념설계문서 도출	전문가 검토, 주관기관 승인	0.020	필링크	25.0
					②	운항/기상정보 인터페이스개발	설계문서 1건	ICAODoc9830 LevelIV급개념설계문서 도출	전문가 검토, 주관기관 승인	0.020	다보이앤씨	25.0
					③	운영DB/미들웨어개발	설계문서 1건	ICAODoc9830 LevelIV급개념설계문서 도출	전문가 검토, 주관기관 승인	0.024	인성정보	30.2
			A-4	HMI(human-machine interface) 개발	①	관제용 HMI 개발	설계문서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 개념 설계문서 도출	전문가 검토, 주관기관 승인	0.039	그리드스페이스	50.0
					②	유지보수용 HMI 개발	설계문서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 개념 설계문서 도출	전문가 검토, 주관기관 승인	0.024	인성정보	30.2

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치			
			A-5	ILCMS 고도화	①	일체형 CCR 개발	개발계획서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 충족여부	전문가검토, 주관기관 승인	0.039	LK11	50.0	
					②	LED ILCMS 개발	비교 시료 1건 설치	비교 시료 설치 여부	시료설치 결과 데모	0.065	IIAC	83.4	
	B	A-SMGCS 테스트베드 구축, 적합성 검증 및 기술기준 개발	B-1	적합성 검증	①	A-SMGCS 시스템 시험평가종합계획 (TEMP) 개발	TEMP 초안 1건	시스템기능 요구서 기준 시험평가 항목 설정	과제 내부검토 후 주관기관 승인	0.046	KTL	58.7	
					②	소프트웨어 개발 및 검증 지원	DO-278A 분석보고서 1건	DO-278A 요구사항 반영 여부	주관기관 승인	0.046	KTL	58.7	
							소프트웨어 검증 Guide 개발 1건	국내외 SW인증방안 반영 여부	주관기관 승인	0.046	KTL	58.6	
					⑥	시스템 안전성 검증	경로알고리즘 분석보고서 초안 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	전문가검토, 주관기관 승인	0.020	항공대	25.0	
							프로그램 소스코드 1건 개발	프로토타입 프로그램 코드 제작여부	주관기관 승인	0.020	항공대	25.0	
			B-3	기술기준 개발 및 고시지원	①	A-SMGCS 기술기준 고시(안)	Doc 9830/EMMA2/국내외 기술기준 자료분석 보고서 1건	보고서 작성여부	보고서	0.025	한서대	32.0	
			B-4	A-SMGCS 매뉴얼 개발 및 사업화 전략	②	제품화를 위한 사업화/마케팅 전략 도출	외산 시스템 운영체제 분석보고서 1건	분석보고서 작성 여부	분석보고서	0.016	KAC	20.0	
소 계										1.0	-	4,818.5	7건

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치			
2차 년도	A	A-SMGCS 로직 및 시스템 인터페이스 핵심기술 개발	A-1	A-SMGCS 운영개념서 및 시스템규격서 개발	①	A-SMGCS 시스템운영개념서 도출	운영개념서 개정안 1건	문서 작성 여부	전문가 검토	0.082	IIAC	221.9	*특허출원 : 4건 *논문(학술지) : 3건 *논문(학술대회) : 10건 *S/W개발(프로토타입) : 3 건 *시제품 : 3 건
					②	A-SMGCS 시스템규격서 개발	시스템규격서 수정안 1건	문서 작성 여부	전문가 검토	0.083	IIAC	222	
			A-2	감시, 경로, 안내, 제어 로직 및 알고리즘 개발	①	경로 기능 알고리즘 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 설계반영율 (기능 100%, 비기능 90%) 및 모듈규격서 항번 비교 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	상세설계 검토회의 실시	0.036	LS산전	97.3	
					②	감시 기능 알고리즘 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 설계반영율 (기능 100%, 비기능 90%) 및 모듈규격서 항번 비교 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	상세설계 검토회의 실시	0.036	새일	96.5	
					③	안내 기능 알고리즘 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 설계반영율 (기능 100%, 비기능 90%) 및 모듈규격서 항번 비교 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	상세설계 검토회의 실시	0.036	LS산전	97.3	
					④	제어 기능 알고리즘 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 설계반영율 (기능 100%, 비기능 90%) 및 모듈규격서 항번 비교 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	상세설계 검토회의 실시	0.036	새일	96.5	

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치			
					⑤	A-SMGCS 통합 제어 프로그램 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 설계반영율 (기능 100%, 비기능 90%) 및 모듈규격서 항번 비교 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	상세설계 검토회의 실시	0.036	LS산전	97.4	
			A-3	항공정보 인터페이스 기술개발	①	이동체 감시정보(SSR, ASDE, ADS-B, MLAT) 인터페이스 개발	상세설계서 1건 (ASDE 인터페이스)	모듈규격서 반영 검토 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	상세설계 검토회의 실시	0.027	필링크	73.5	
							프로토타입 1건	모듈규격서 내 주요 기능 반영 여부	전문가 검토, SW 구현	0.027	필링크	73.5	
					②	운항/기상정보 인터페이스 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 반영 검토 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	상세설계 검토회의 실시	0.011	다보이앤씨	30.0	
							프로토타입 1건	모듈규격서 내 주요 기능 반영 여부	전문가 검토, SW 구현	0.011	다보이앤씨	30.0	
					③	운영DB 시스템 개발 (이력DB 포함)	상세설계서 1건	모듈규격서 반영 검토 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	상세설계 검토회의 실시	0.038	인성정보, 벤치비	103.0	

구분	핵심성과 (level1)	단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
					질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치			
		A-4	HMI(human-machine interface) 개발	①	관제용 HMI 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 설계반영율 (기능 100%) 및 모듈규격서 항번 비교 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	상세설계 검토회의 실시	0.054	그리드스페이스	145.5	
						프로토타입 1건	모듈규격서 내 주요 기능 반영 여부	전문가 검토, SW 구현	0.018	그리드스페이스	48.5	
				②	유지보수용 HMI 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 반영 검토 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	상세설계 검토회의 실시	0.035	인성정보	93.0	
						프로토타입 1건	모듈규격서 내 주요 기능 반영 여부	전문가 검토, SW 구현	0.035	인성정보	93.0	
		A-5	ILCMS 고도화	①	일체형 CCR 개발	상세설계서 1건	개발계획서 개발사양 반영 여부	상세설계 검토회의 실시	0.066	LK11	178.5	
						1차 시제품 1건	I/F 모듈 구현	연동 동작 내부 시험성적서	0.066	LK11	178.4	
				②	LED ILCMS 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 반영 여부	상세설계 검토회의 실시	0.025	LS산전	66.0	
						LED/할로겐등 겸용 IRU 기본설계 및 컨트롤보드 1건 개발	컨트롤보드 동작 시험	내부 시험성적서	0.025	LS산전	66.0	
						전력선 모뎀 개발 1건	전력선통신 성능 구현 PER 0.5% 이내 (단방향 통신 실패율 측정)	내부 시험성적서	0.025	LS산전	66.0	

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치			
	B	A-SMGCS 테스트베드 구축, 적합성 검증 및 기술기준 개발	B-1	적합성 검증	①	A-SMGCS 시스템 시험평가종합계획 (TEMP) 개발	TEMP 1차 개정안 1건	모듈별 기능요구사항 추적관리 내역/개발사양 반영 여부	내외부 전문가 검토	0.044	KTL	119.6	
					②	소프트웨어 개발 및 검증 지원	소프트웨어 검증 1건	개발 소프트웨어 검증 지원 여부	검증지원 보고서	0.044	KTL	119.6	
					③	시험계획 및 시험절차 개발	하부시스템 시험절차서 통합본 1건	절차서 개발 및 하부시스템 관련 국제기준 검증규격 반영여부	전문가검토, 주관기관 승인	0.045	KTL	119.8	
					⑥	시스템 안전성 검증	TD Routing 알고리즘 프로토타입 개발	프로토타입 프로그램 코드 제작여부	전문가검토, 주관기관 승인	0.020	항공대	53.0	
							안전성평가 기초연구 보고서 1건	보고서 작성 여부	보고서	0.020	항공대	53.0	
							기능별 성능 확인및검증 자료분석 보고서1건	검토 보고서 작성여부	검토보고서	0.015	한서대	40.0	
			B-2	테스트베드 구축 및 실증	①	1차 테스트베드 구축 및 실증	테스트베드 사전 검토보고서 1건	검토보고서 작성 여부	검토보고서 주관기간 승인	0.004	KAC	11.8	
소 계										0.0	-	121.1	23건

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치			
3차 년도	A	A-SMGCS 로직 및 시스템 인터페이스 핵심기술 개발	A-2	감시, 경로, 안내, 제어 로직 및 알고리즘 개발	①	경로 기능 알고리즘 개발	SW 1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	내부 시험성적서	0.033	LS산전	156.3	*특허출원 : 4건 *논문(학술지) : 4건 *논문(학술대회) : 11건 *시제품 : 10건 *S/W개발 : 12건
					②	감시 기능 알고리즘 개발	SW 1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	내부 시험성적서	0.040	새일	191.4	
					③	안내 기능 알고리즘 개발	SW 1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	내부 시험성적서	0.033	LS산전	156.3	
					④	통제 기능 알고리즘 개발	SW 1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	내부 시험성적서	0.040	새일	191.5	
					⑤	A-SMGCS 통합 제어 프로그램 개발	SW 1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	내부 시험성적서	0.044	LS산전	211.3	
			A-3	항공정보 인터페이스 기술개발	①	이동체 감시정보 (SSR, ASDE, ADS-B, MLAT) 인터페이스 개발	상세설계서 3건(SSR, ADS-B, MLAT, 인터페이스)	모듈규격서 내 반영 여부	전문가 검토	0.014	필링크	69.1	
							프로토타입 3건	모듈규격서 내 반영 여부	전문가 검토, SW 구현	0.014	필링크	69.1	
					②	운항/기상정보 인터페이스 개발	SW 1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	내부 시험성적서	0.036	다보이엔씨	171.8	
					③	운영DB시스템 개발 (이력DB 포함)	1차 시제품 1 건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	내부 시험성적서	0.071	인성정보, 벤치비	341.9	
			A-4	HMI(human-machine interface) 개발	①	관제용 HMI 개발	1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	내부 시험성적서	0.077	그리드스페이스	367.8	
					②	유지보수용 HMI 개발	1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	내부 시험성적서	0.048	인성정보	231.8	
			A-5	ILCMS 고도화	①	일체형 CCR 개발	2차 시제품 1건	단계별 전류오차 10% 이내	내부 시험성적서	0.056	LK11	269.4	
					②	LED ILCMS 개발	HW 1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	내부 시험성적서	0.032	LS산전	156.0	

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치			
	B	A-SMGCS 테스트베드 구축, 적합성 검증 및 기술기준 개발	B-1	적합성 검증	①	A-SMGCS 시스템 시험평가종합계획 (TEMP) 개발	TEMP 2차 개정안 1건	연동/통합시험 및 종합검증 상세계획 반영	전문가 검토	0.036	KTL	175.0	
					②	소프트웨어 개발 및 검증 지원	소프트웨어 개발 및 검증 지원 1건	소프트웨어 개발 및 검증 지원 여부	검증지원 보고서	0.036	KTL	175.0	
					③	시험 계획 및 절차 개발	통합시험 계획서 통합본 1건	통합시험 계획 수립	전문가 검토	0.036	KTL	175.0	
							통합시험 절차서 통합본 1건	통합시험 절차 수립	전문가 검토	0.036	KTL	175.0	
							1차 테스트베드 시험 절차서 1건	테스트베드 사전 검토 보고서 반영 여부	전문가 검토	0.002	KAC	8.8	
							2차 테스트베드시험 절차서 1건	테스트베드 사전 검토 보고서 반영 여부	전문가 검토	0.002	KAC	8.7	
					④	통합시스템 항공학적 검토	항공학적 검토 및 요구사항 분석 보고서 1건	보고서 작성 여부	연구보고서	0.008	한서대	37.5	
					⑤	CCR 적합성 시험	환경시험 3건(저온, 고온, 습도)	IEC 60068	환경시험 성적서	0.005	LK11	23.5	
							전자기적 적합성 시험 1건	IEC 61000	전자기적 적합성 시험성적서	0.005	LK11	23.5	

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치			
					⑥	시스템 안전성 검증	A-SMGCS Routing 알고리즘 의운영테스트 / A-CDM, DMAN 연계방안 기초연구 보고서 1건	보고서 작성 여부	전문가 검토	0.010	항공대	47.0	
							안전성평가 방안 설계 보고서 1건	보고서 작성 여부	전문가 검토	0.010	항공대	47.0	
					⑦	A-SMGCS 시스템 검증	관제사 작업석 HMI 기능 및 인터페이스 검증 수행	관제서 HMI 기능 및 성능 반영 여부	검증보고서	0.063	IIAC KTL	301.5	
							유지보수용 HMI 기능 및 인터페이스 검증 수행	유지보수용 HMI 기능 및 성능 반영 여부	검증보고서	0.063	IIAC KTL	301.5	
							일체형 CCR 기본기능 검증 수행	일체형 CCR 기능 및 성능 반영 여부	검증보고서	0.063	IIAC KTL	301.5	
							LED ILCMS 기능 검증 수행	LED ILCMS 기능 및 성능 반영 여부	검증보고서	0.063	IIAC KTL	301.4	
			B-3	기술기준 개발 및 고시지원	①	A-SMGCS 기술기준 고시	기술기준 보고서 1건	보고서 작성여부	기술기준 (안) 보고서	0.008	한서대	37.5	
			B-4	A-SMGCS 매뉴얼 개발 및 사업화 전략	②	제품화를 위한 사업화/마케팅 전략 도출	시장조사 1건	보고서 작성 여부	시장조사 보고서	0.017	LS산전	83.6	
소 계										0.0	-	0	41건

○ 연차별 연구목표 및 주요 연구 내용

연 차	연구목표	주요 연구내용
1차년도	■ A-SMGCS 시스템분석 - LevelIV급 요구사항 분석 - 로직 및 알고리즘 요구사항 도출 - LED ILCMS 고도화 요구사항 도출	■ A-SMGCS 운영 기술 및 시스템 비교, 분석 ■ 감시, 경로지정, 안내, 관제 로직 및 알고리즘 요구사항 도출 ■ 항공기 위치정보 및 항공정보 인터페이스 요구사항 도출 ■ 관제용/유지보수용 HMI 요구사항 도출 ■ LED ILCMS 고도화 상세 요구사항 도출 ■ A-SMGCS 시스템 TEMP 초안 개발
2차년도	■ A-SMGCS 로직 및 시스템 인터페이스 핵심기술 개발 - 운영개념서 및 시스템 규격서 개발 - 경로, 안내, 감시, 제어 로직 및 알고리즘 개발을 위한 상세설계 - 항공 정보 인터페이스 기술 개발을 위한 상세설계 - HMI 기술 개발 - ILCMS 고도화 기술 개발 ■ A-SMGCS 테스트베드 구축, 적합성 검증 및 기술기준 개발 - A-SMGCS 시스템 적합성 검증 지원 및 안전성 검증 - 테스트베드 구축 계획 수립	■ 운영개념서 및 시스템 규격서 개발 ■ 감시, 경로, 안내, 제어 로직 및 알고리즘 개발 - A-SMGCS GSCR SW 구조 및 동작 설계(클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램) - A-SMGCS 통합 제어 프로그램 설계(데이터베이스, 시스템 인터페이스) ■ 항공정보 인터페이스 기술 개발 - 항공정보 인터페이스 구조 및 동작 설계(클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램) - 항공정보 인터페이스 기초 구현 ■ HMI 기술 개발 - HMI 구조 및 동작 설계(클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램) - HMI 기초 구현 ■ ILCMS 고도화 기술 개발 - 할로겐/LED 겸용 IRU 기초 설계 - 일체형 CCR 상세 설계 및 인터페이스 구현 - 일체형 CCR 개발 (시제품 3SET) ■ A-SMGCS 시스템 적합성 검증기준 수립 - A-SMGCS TEMP 1차 개정안 - DO-278A 기준을 적용한 A-SMGCS 소프트웨어 검증지원 ■ 테스트베드 구축 계획 수립 - 1차 테스트베드 사전 검토

연 차	연구목표	주요 연구내용
3차년도	■ A-SMGCS 로직 및 시스템 인터페이스 핵심기술 개발 - 경로, 안내, 감시, 제어 로직 및 알고리즘 구현 - 항공 정보 인터페이스 구현 - HMI 구현 - ILCMS 고도화 구현 ■ A-SMGCS 테스트베드 구축, 적합성 검증 및 기술기준 개발 - A-SMGCS 시스템 적합성 검증 - A-SMGCS 사업화 전략	■ 경로, 안내, 감시, 제어 로직 및 알고리즘 구현 - A-SMGCS 경로기능 1차 시제품 제작 - A-SMGCS 안내기능 1차 시제품 제작 - A-SMGCS 통합 제어 프로그램 1차 시제품 제작 ■ 항공 정보 인터페이스 구현 - 이동체감시정보 및 운항/기상정보 인터페이스 구현 - 운영DB 시스템 구현 ■ HMI 구현 - 관제용 HMI 상세 구현 - 유지보수용 HMI 상세 구현 ■ ILCMS 고도화 구현 - 할로겐/LED 겸용 IRU 1차 시제품 제작 - 전력선 통신모뎀 1차 시제품 제작 - 일체형 CCR 시제품 제작 (2SET) - 일체형 CCR 적합성 시험(공인인증기관 EMC/환경시험) ■ A-SMGCS 단위모듈 및 하부시스템 적합성 검증지원 - A-SMGCS TEMP 2차 개정안 - 통합시험 계획서 통합본 개발 - 통합시험 절차서 통합본 개발 - DO-278A 기반 A-SMGCS 소프트웨어 개발 및 검증 지원 ■ A-SMGCS 사업화 전략 - A-SMGCS 시장 조사 보고서 작성

제2장. 국내외 기술 개발 현황

1. 국내

가. 국내 기술 현황

○ 기존 국내 기술은 ILCMS 및 항공등화 등 하드웨어 중심 연구만 진행된 상태로 A-SMGCS Level IV급에서 요구하는 관제사 개입없이 자동 운영을 위한 소프트웨어적 측면 부족

○ 국내 기술로 제주공항에 구축된 항공등화시스템(ILCMS 시스템)은 A-SMGCS 기준으로 보면 Level 1.5급 수준으로 본 과제 전체 요구사항의 약 11% 정도 구현된 수준임

○ 따라서 기존 국내 기술의 연장선상이 아닌 본 연구개발 과제를 통해 비연속적이고 혁신적 R&D를 통해서만 A-SMGCS Level IV급의 A-SMGCS 시스템을 개발을 수행하여 해외 기술 대비 우위 경쟁력 확보 필요

○ 아래 표는 ICAO Doc 9830, 인천공항 개념운영서, EMMA2 SPOR, 현장 견학 등을 통해 마련한 1차년도 산출물인 모듈규격서의 기능 항목 대비 제주공항의 구현 기능 개수를 토대로 계산한 것으로 제주공항 항공등화시스템(ILCMS)와 본 과제 간의 기술편차를 보여줌

구 분	국책과제(A-SMGCS)				제주 ILCMS				GAP	그래프
	I	II	III	IV	I	II	III	IV		20% 40% 60% 80 100
공통(성능)	-	8	33	40	-	0(4)	1(12)	0	1%(20%)	1% 20%
감시		16	-	-	-	7(11)	-	-	44%(69%)	44% 69%
제어		19	2	-	-	2(12)	0(2)	-	10%(67%)	10% 67%
경로설정	-	6	19	-	-	2(4)	0(4)	-	8%(32%)	8% 32%
안내	-	-	-	20	-	-	-	1(4)	5%(20%)	5% 20%
관제용HMI	-	29	10	9	-	9(19)	1(3)	0(4)	21%(54%)	21% 54%
전체	-	78	64	69	-	20(51)	2(21)	1(8)	11%(38%)	11% 38%

※ (괄호)는 제주공항에서 부분적으로 구현된 기능도 포함했을 때의 수치를 의미함

2. 해외

가. 해외 기술 현황

○ 해외 기술과의 비교를 위해 현재 인천공항에 구축되어 운영 중인 Honeywell社 제품의 A-SMGCS는 전반적으로 A-SMGCS 3.5급 수준으로 판단됨

○ 판단 기준은 ICAO Doc 9830, 인천공항 개념운영서, EMMA2 SPOR, 현장 견학 등을 통해 마련한 1차년도 산출물인 모듈규격서의 항목 대비 구현 비율 적용

구 분	국책과제(A-SMGCS)				인천공항(Honeywell社)				GAP (인천공항)	그래프
	I	II	III	IV	I	II	III	IV		20% 40% 60% 80% 100%
공통(성능)	-	8	33	40	-	4(6)	23(32)	17(19)	54%(70%)	54% 70%
감시	-	16	-	-	-	16	-	-	100%	100% 100%
제어	-	19	2	-	-	19	2	-	100%	100% 100%
경로설정	-	6	19	-	-	6	10(17)	-	64%(92%)	64% 92%
안내	-	-	-	20	-	-	-	12(17)	60%(85%)	60% 85%
관제용HMI	-	29	10	9	-	29	10	9	100%	100% 100%
전체	-	78	64	69	-	54(56)	45(63)	38(45)	65%(78%)	65% 78%

※ (괄호)는 인천공항에서 부분적으로 구현된 기능도 포함했을 때의 수치를 의미함

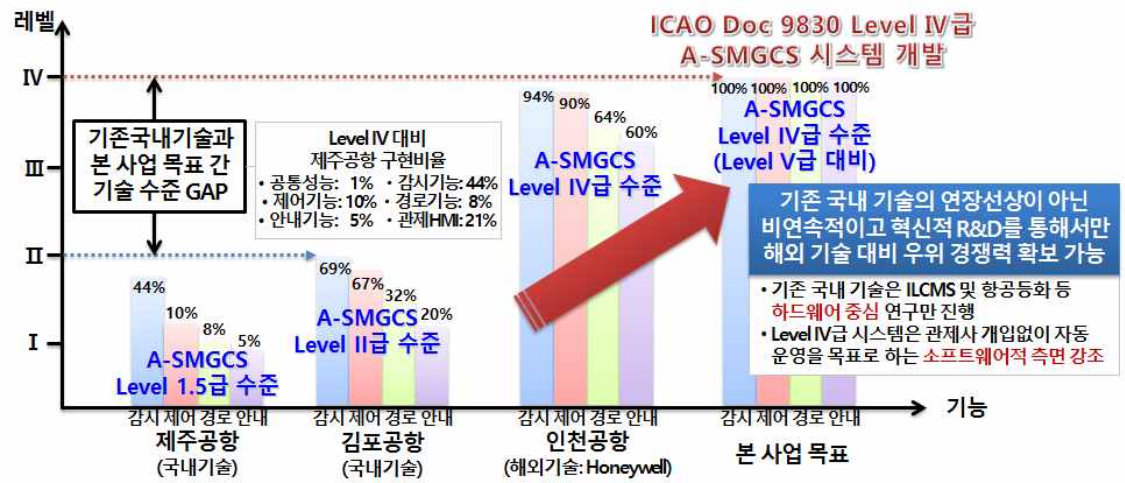
3. 총평

가. 국내 기술의 해외 기술과의 GAP 극복 필요

○ 기존 국내기술(제주공항 ILCMS)과 본 사업 목표 간 기술 수준은 제주공항 A-SMGCS 1.5급이고 본 사업의 목표 A-SMGCS IV급으로 기술 편차가 심하고 해외 기술로 구축된 인천공항은 A-SMGCS 3.5급 수준으로 해외 기술은 A-SMGCS IV급의 요구조건에 가까워지고 있는 실정임

○ 또한 국내 기술로서 구축된 제주공항 및 김포공항의 ILCMS 시스템은 ILCMS 및 항공등화 등 하드웨어 중심 기술로서 본 과제가 목표로 하는 소프트웨어적 측면을 강조하는 시스템을 개발하는 데는 한계가 있음

○ 따라서 본 과제를 통해 기존 국내 기술의 연장선상이 아닌 비연속적이고 혁신적인 R&D를 통해서 빠르게 A-SMGCS Level IV를 달성하여 해외 기술 대비 우위 경쟁력을 확보하고자 함



구분	세부 과제명	연구 수행 방법 (이론적·실험적 접근방법)	연구 내용	연구 결과
1차년도	A-SMGCS 운영개념서 및 시스템 규격서 개발	- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행	• 시스템 사양서(Rev.A) 작성 여부 • 시스템 기능요구서(Rev.A) 개발 - 관제사 작업석 - 유지보수관리자 작업석 - LED ILCMS (일체형CCR) - ILCMS 고도화 요구사항 도출을 위한 비교 시료 설치	- 운영개념서 - 시스템규격서 - 모듈규격서 통합본 - 외산시스템 운영체제 분석
	GCSR 로직 및 알고리즘 개발	- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행 - DO-278A 기반 소프트웨어 검증 프로세스 수행 - UML기반의 설계 구현	• 경로기능 - LevelIV급 로직 및 알고리즘 요구도 도출	- 경로기능 모듈규격서
			• 감시기능 - LevelIV급 로직 및 알고리즘 요구도 도출	- 감시기능 모듈규격서
			• 안내기능 - LevelIV급 로직 및 알고리즘 요구도 도출	- 안내기능 모듈규격서
			• 제어기능 - LevelIV급 로직 및 알고리즘 요구도 도출	- 제어기능 모듈규격서
			• 데이터베이스 요구사항 분석 • 시스템 인터페이스 요구사항 분석서 - 액티비티 다이어그램, 유스케이스 다이어그램 개발	- 데이터베이스 모듈규격서 - 시스템 인터페이스 모듈규격서
	항공정보 인터페이스 개발	- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행 - DO-278A 기반 소프트웨어 검증 프로세스 수행 - ASTERIX 표준기반 구현 - UML기반의 설계 구현	• 이동체 감시정보 인터페이스 - 이동체 감시정보 현황 분석 보고서 작성 - AGL Main Logic의 요구 사항 분석 - Interface 서버 및 프로토콜 설계	- 이동체 감시정보 모듈규격서
			• 운항/기상정보 인터페이스 - 운항정보(FIMS)/기상정보(AMOS) 인터페이스 요구사항 분석 - AIDX Recommanded Practices 분석 - 운항정보/기상정보 등 인터페이스 통합 인터페이스 표준 설계 - 운항 인터페이스 아키텍처 설계	- 운항/기상정보 인터페이스 모듈규격서
			• 인터페이스 시스템 분석 - 기상정보 인터페이스 분석 - 항공정보 연동 미들웨어 분석	- 운영DB/미들웨어 모듈규격서
	HMI 개발	- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행 - DO-278A 기반 소프트웨어 검증 프로세스 수행 - UML기반의 설계 구현	• 관제용 HMI - HMI 시스템 분석 - HMI 인터페이스 분석 - HMI 개념설계	- 관제용 HMI 모듈규격서 - 관제용 HMI 개념설계서
			• 유지보수용 HMI - HMI 유지보수관리자 작업 분석	- 유지보수용 HMI 모듈규격서

구분	세부 과제명	연구 수행 방법 (이론적·실험적 접근방법)	연구 내용	연구 결과
	ILCMS 고도화	- 할로겐/LED 겸용 IRU, 전력선 통신 모뎀 상세 구현 및 시험 - FAA AC150/5345-10F 규격을 100% 충족하는 일체형 CCR 개발	• 일체형 CCR - 분리형 CCR 분석 - 일체형 CCR 분석 - ICAO Doc 9830 요구사항 분석 - DO-278 요구사항 분석 - 일체형 CCR 개발 요구도 및 ILCMS 요구도 분석 - 일체형 CCR 개발 방안 도출	- 일체형 CCR 모듈규격서
			• LED ILCMS - 선진사 ILCMS 시스템 분석 - LevelⅣ급 ILCMS 스펙 정립을 통한 요구도 연구 - ILCMS 고도화 요구사항 도출을 위한 비교 시료 설치	- LED ILCMS 모듈규격서 - 비교 시료 1건 설치
	적합성 검증	- 방위사업청 "시험평가 기본계획서 작성 안내서" 및 DoA, "Test and Evaluation Master Plan Procedures and Guidelines," Department of the Army Pamphlet 73-2 참조	• 시험평가종합계획(TEMP)	- TEMP 초안
		- DO-278A 기반 소프트웨어 검증 프로세스 수행	• 소프트웨어 개발 Guide 제시를 위한 DO-278A 분석	- DO-278A 문서 분석보고서 - Guide 초안
		- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행	• Routing Algorithm 및 검증방법 기초연구 - Routing 알고리즘 기초 분석 - Routing Algorithm 개발(프로토 타입)	- 경로 알고리즘 분석보고서 - 경로 알고리즘 프로토타입
	기술기준 개발 및 고시지원	- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행	• 기능별 성능 확인 및 검증 자료 분석 - ICAO A-SMGCS 요구도 분석 - EMMA2 Project 문서 분석 - 국내외 ILCMS 및 SMGCS 관련기술기준 자료 분석 (국내 및 FAA AC)	- Doc 9830/EMMA2/ 국내외 기술기준 자료분석 보고서
	A-SMGCS 매뉴얼 개발 및 사업화 전략	- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행	• 제품화를 위한 사업화/마케팅 전략 도출 - 국산시스템 및 외산시스템 기능 분석	- 외산 시스템 운영체제 분석보고서

구분	세부 과제명	연구 수행 방법 (이론적·실험적 접근방법)	연구 내용	연구 결과
2차년도	A-SMGCS 운영개념서 및 시스템 규격서 개발	- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행	• 시스템 분석 - A-SMGCS 시스템 운영개념서 개발 - A-SMGCS 시스템 규격서 개발 • A-SMGCS 검증 기초연구 - 기능 및 하부시스템 시험절차	- 운영개념서 개정안 - 시스템규격서 수정안
	GCSR 로직 및 알고리즘 개발	- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행 - DO-278A 기반 소프트웨어 검증 프로세스 수행 - UML기반의 설계 구현	• 안내기능 - 안내 기능 알고리즘 상세 설계	- 안내기능 상세설계서
			• 제어기능 - 제어 기능 알고리즘 상세 설계	- 제어기능 상세설계서
			• 감시기능 - 감시 기능 알고리즘 상세 설계	- 감시기능 상세설계서
			• 경로기능 - 경로 기능 알고리즘 상세 설계	- 경로기능 상세설계서
			• 통합제어 - A-SMGCS 통합 제어 프로그램 상세 설계	- 통합제어 프로그램 상세설계서
	항공정보 인터페이스 개발	- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행 - DO-278A 기반 소프트웨어 검증 프로세스 수행 - ASTERIX 표준기반 구현 - UML기반의 설계 구현	• 이동체 감시정보 인터페이스 - ASDE 인터페이스 상세설계 - ASDE 인터페이스 프로토타입 개발	- 이동체 감시정보 상세설계서(ASDE 인터페이스) - ASDE 인터페이스 프로토타입
			• 운항/기상정보 인터페이스 - 운항/기상정보 인터페이스 상세설계 - 운항/기상정보 인터페이스 프로토타입 개발	- 항공정보 인터페이스 상세설계서 - 항공정보 인터페이스 프로토타입
			• 운영DB - 운영 DB 시스템 상세 설계 - 이력 DB 시스템 상세 설계	- 운영DB/미들웨어 상세설계서
	HMI 개발	- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행 - DO-278A 기반 소프트웨어 검증 프로세스 수행 - UML기반의 설계 구현	• 관제용 HMI - 관제용 HMI 상세 설계 - 관제용 HMI 프로토타입 개발	- 관제용 HMI 상세설계서 - 관제용 HMI 프로토타입
			• 유지보수용 HMI - 유지보수용 HMI 상세 설계 - 유지보수용 HMI 프로토타입 개발	- 유지보수용 HMI 상세설계서 - 유지보수용 HMI 프로토타입

구분	세부 과제명	연구 수행 방법 (이론적·실험적 접근방법)	연구 내용	연구 결과
	ILCMS 고도화	- 할로겐/LED 겸용 IRU, 전력선 통신 모뎀 상세 구현 및 시험 - FAA AC150/5345-10F 규격을 100% 충족하는 일체형 CCR 개발	• 일체형 CCR - 일체형 CCR 상세설계서 작성 - 일체형 CCR 시제품 3SET 제작(380Vac/15KW) - 성능개선을 위한 고압필터 설계(3차년도 반영)	- 일체형 CCR 상세설계서 - 일체형 CCR 1차 시제품
			• LED ILCMS - ILCMS 상세설계서 작성 - LED/할로겐등 겸용 IRU 기본설계 및 컨트롤 보드 개발 - 전력선 모뎀 개발	- LED ILCMS 상세설계서 - 컨트롤보드 시제품 - 전력선 모뎀 시제품
	적합성 검증	- 방위사업청 "시험평가 기본계획서 작성 안내서" 및 DoA, "Test and Evaluation Master Plan Procedures and Guidelines," Department of the Army Pamphlet 73-2 참조	• 시험평가종합계획(TEMP) - A-SMGCS TEMP 개정	- TEMP 개정안
		- DO-278A 기반 소프트웨어 검증 프로세스 수행	• SW 검증 - A-SMGCS 개발 소프트웨어 검증 지원	- 소프트웨어 검증 지원보고서
		- 방위사업청 "시험평가 기본계획서 작성 안내서" 참조	• 시험 계획 및 절차 수립 - 하부시스템 시험절차 수립 - 하부시스템 시험 계획서 및 절차서 작성	- 하부시스템 시험절차서
		- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행	• 안전성평가 기초연구 • TD Routing 알고리즘 프로토타입 개발	- TD Routing 알고리즘 프로토타입 - 안전성평가 기초연구 보고서
		- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행	• 기능별 성능 확인 및 검증 자료 분석	- 기능별 성능 확인 및 검증 자료분석 보고서
	테스트베드 구축 및 실증	- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행	• 테스트베드 구축 및 실증 계획 수립 - 1차 테스트베드 사전 검토	- 테스트베드 사전 검토보고서

구분	세부 과제명	연구 수행 방법 (이론적·실험적 접근방법)	연구 내용	연구 결과
3차년도	GCSR 로직 및 알고리즘 개발	- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행 - DO-278A 기반 소프트웨어 검증 프로세스 수행 - UML기반의 설계 구현	• 안내기능 - 코드인스펙션, 테스트자동화, Doxygen 문서화 등 - 소스코드 작성 - 테스트 자동화 기술 적용한 SW 단위/통합 시험 실시 - SW 단위시험 75개/통합시험 1개 - 하부모듈시험 실시	- 하부모듈시험 계획서/절차서/결과서 - 1차 시제품
			• 통제기능 - 요구사양 검토를 통한 모듈규격서 및 개념설계서 개정 - 모듈간 인터페이스를 파악하여 자료흐름도 분석 - SW 단위/통합 시험 실시 - 하부모듈시험 실시	- 하부모듈시험 계획서/절차서/결과서 - 1차 시제품
			• 감시기능 - 요구사양 검토를 통한 모듈규격서 및 개념설계서 개정 - 모듈간 인터페이스를 파악하여 자료흐름도 분석 - SW 단위/통합 시험 실시 - 하부모듈시험 실시	- 하부모듈시험 계획서/절차서/결과서 - 1차 시제품
			• 경로기능 - 코드인스펙션, 테스트자동화, Doxygen 문서화 등 - 소스코드 작성 - 테스트 자동화 기술 적용한 SW 단위/통합 시험 실시 - SW 단위시험 31개/통합시험 3개 - 하부모듈시험 실시	- 하부모듈시험 계획서/절차서/결과서 - 1차 시제품
			• 통합제어 - 코드인스펙션, 테스트자동화, Doxygen 문서화 등 - 통합제어프로그램(통신, 이중화, 자가진단, 직접재생) 소스코드 작성 - 테스트 자동화 기술 적용한 SW 단위/통합 시험 실시 - 데이터베이스모듈 테이블 스키마 구축 - 하부모듈시험 실시	- 하부모듈시험 계획서/절차서/결과서 - 1차 시제품
	항공정보 인터페이스 개발	- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행 - DO-278A 기반 소프트웨어 검증 프로세스 수행 - ASTERIX 표준기반 구현 - UML기반의 설계 구현	• 이동체 감시정보 인터페이스 - 모듈규격(ADS-B, MLAT, SSR) 설계반영 - ADS-B, MLAT, SSR 인터페이스 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성 - ASTERIX-cat021, cat022, cat023을 적용한 ADS-B prototype 개발 - ASTERIX-cat019, cat020을 적용한 MLAT prototype 개발 - ASTERIX-cat021,cat048을 적용한 SSR prototype 개발 - ADSE 인터페이스 SW 단위/통합 시험 실시 - ADSE 인터페이스 하부모듈시험 실시	- ADS-B 상세설계서 - MLAT 상세설계서 - SSR 상세설계서 - ADS-B Prototype - MLAT Prototype - SSR Prototype - 하부모듈시험 계획서/절차서/결과서 - 1차 시제품

구분	세부 과제명	연구 수행 방법 (이론적·실험적 접근방법)	연구 내용	연구 결과
			• 운항/기상정보 인터페이스 - ARTS의 Flight Plan 메시지를 A-SMGCS내의 ODB로 저장하는 기능 구현 - FIMS GAM(Ground Aircraft Movement) 메시지를 A-SMGCS내의 ODB로 저장하는 기능 구현 - AOWS의 기상정보를 A-SMGCS내의 ODB로 저장하는 기능 및 A-SMGCS 내부에서 발생한 활주로 등광도 정보를 AWOS 시스템으로 전송하는 기능구현	- 하부모듈시험 계획서/절차서/결과서 - 1차 시제품
			• 운영DB - ERWin을 통한 논리/물리적 DB스키마를 관리 - 데이터베이스 명명규칙서의 지침을 준수하여 테이블명, 칼럼명, 데이터 타입 결정 및 도메인 관리 - 모듈간 통신인터페이스 규약에 근거하여 프로그램 개발 - 상세설계서의 클래스명세와 데이터베이스 상세내역에 근거하여 코드 구현 - Oracle의 Stored Procedure와 사용자함수를 등록하여 재사용 및 모듈화 높임 - 모듈간 통신인터페이스 연동시험 실시 - 운영/이력 DB 하부시스템 시험 실시	- 하부모듈시험 계획서/절차서/결과서 - 1차 시제품
	HMI 개발	- DO-278A 기반 소프트웨어 개발 프로세스 수행 - DO-278A 기반 소프트웨어 검증 프로세스 수행 - UML기반의 설계 구현	• 관제용 HMI - 설계서 내용에서 HMI(CWP) 주요 UI를 선정하고, 모듈 공통 기능을 선별하며, 데이터 내용 및 인터페이스 기능을 정리 - 공통모듈부터 컴포넌트 별로 코딩 - UI 기능과 데이터 검정기능들을 컴포넌트 별로 개발하여 조합, 연동 및 시험하여 화면으로 표출 - 시제품 개발을 위해 CSV 기본 파일, 로컬 데이터베이스 및 서버통신자료 등의 기반 정보 재정리 - 통신 패킷 구조체를 개발하고 서버와 로컬의 연동 통신 프로그램 기능 개발 - 메인 윈도우 상에 공항 MAP을 표시하고 조작하는 기능, 활주로와 주행로 및 스텐드 등의 표시와 상태 변화, 이동체의 이동 상태와 상세정보 표시 기능, 경보내용 표시 등의 주 모니터링 기능의 프로그램 개발 - 코드, 파라메타 입출력, 기상정보 표시, 운영모드 설정, 등화광도 조절 등의 보조 입출력 프로그램 개발	- 하부모듈시험 계획서/절차서/결과서 - 1차 시제품
			• 유지보수용 HMI - OpenGL을 이용하여 공항 Layout을 표현하였고 지상 등화시스템 각 요소들의 상태를 쉽고 빠르게 업데이트시킬 수 있다. - 공항 도면에서 원시 엔지니어링 데이터 추출 및 Background이미지로 활용 - 엔지니어링데이터 관리 API 개발 - 상세설계서의 클래스명세와 사용자 화면 인터페이스 기술내용에 근거하여 코드 구현 - 모듈간 통신인터페이스 연동시험 실시 - 하부모듈 시험 실시	- 하부모듈시험 계획서/절차서/결과서 - 1차 시제품

구분	세부 과제명	연구 수행 방법 (이론적·실험적 접근방법)	연구 내용	연구 결과
	ILCMS 고도화	- 할로겐/LED 겸용 IRU, 전력선 통신 모뎀 상세 구현 및 시험 - FAA AC150/5345-10F 규격을 100% 충족하는 일체형 CCR 개발	• 일체형 CCR - 국제규격(FAA AC150/5345-10F)을 만족하는 CCR 기능 설계 및 구현 - LCU/Filter/CCR로 구분된 시스템을 일체형 CCR로 구조 설계 - 성능개선을 위한 고압필터 설계 및 개발 - LCU, CCR 제어부를 통합구조로 설계 및 구현 - 모듈별 통신 프로토콜 정의 - LCU 상태 모니터링 보드 개발 - LCU와 CCR간 I/F 시험 - 일체형 CCR 로컬제어 기능 및 원격제어 기능(통신제어) 시험 - 일체형 CCR - FAA AC150/5345-10F 규격시험(기본기능)	- 하부모듈시험 계획서/절차서/결과서 - 2차 시제품
			• LED ILCMS - 할로겐/LED 겸용 지원 IRU 설계 - 성능 충족을 위한 Fast Time 운영(제어/모니터링) 설계 - ILS 고도화 모듈 상세설계 - IRU-V3-CH1, CH2 및 LCU-V3 H/W 1차 시제품 제작 - 전력선통신 송수신부, 운영 타이밍 설계 - 하부시스템 기능 및 분석시험 실시 - 외부 승인기관 IRU-V3 및 LCU-V3 EMC, IRU IP68 신뢰성 시험	- 하부모듈시험 계획서/절차서/결과서 - 1차 시제품
	적합성 검증	- 방위사업청 "시험평가 기본계획서 작성 안내서" 및 DoA, "Test and Evaluation Master Plan Procedures and Guidelines," Department of the Army Pamphlet 73-2 참조	• 시험평가종합계획(TEMP) - DT&E, OT&E 세부시험평가 계획 반영 - 시험평가 조직도 반영 - 시험평가 단계별 시험항목 반영 - 외부전문가 검토 수행 및 검토의견 반영보완	- 시험평가종합계획(TEMP)2차 개정안
		- 시험 계획 및 절차 수립 - 방위사업청 "시험평가 기본계획서 작성 안내서" 참조	• 통합시험 계획 수립 • 통합시험 계획서 및 절차서 작성	- 통합시험 계획서/절차서
			• 1차/2차 테스트베드 실증범위 지정 • 연구개발 시스템 단위별 테스트 목적 및 범위에 따른 테스트 실증 시험절차서 작성	- 1차/2차 테스트베드 시험절차서

구분	세부 과제명	연구 수행 방법 (이론적·실험적 접근방법)	연구 내용	연구 결과
		- 시스템 안전성 검증 - Eurocontrol "A-SMGCS Levels 1 & 2 Preliminary Safety Case" 및 EMMA "Functional Hazard Assessment and very Preliminary System Safety Assessment Report" 참조	• EMMA 및 EUROCONTROL 수행연구 분석 • 인천국제공항 Layout 분석을 통한 활주로 및 유도로 등 노출빈도 분석 • 관제사 및 A-SMGCS 운영자 Brainstorming을 통한 시나리오별 심각도 평가 • Preliminary Safety Case A-SMGCS의 하향식 안전성 평가 방법 제시	- A-SMGCS개발 SW 보증수준 결정 보고서 - 안전성평가 방안 설계 보고서
		- 시스템 검증 - FAA "Systems Engineering Manual" 및 DAU "System Engineering Fundamentals" 참조 - A-SMGCS Routing 알고리즘 적용 관련 문헌 조사 및 분석	• 시스템 엔지니어링 절차 적용 - 시스템 요구사항 및 기능점검 기술검토 - 시스템 예비설계 기술검토 • 제3자 검증을 통한 연구개발 수행점검	- SRR/SFR Action Item 조치결과서 - PDR Action Item 조치결과서 - TTA 항공안전기술 개발사업 검증결과서 - 관제사용 HMI 기능 및 인터페이스 검증보고서 - 유지보수용 HMI 기능 및 인터페이스 검증보고서 - 일체형 CCR 기능 검증보고서 - LED ILCMS 기능 검증보고서
		- 시스템 검증 - FAA "Systems Engineering Manual" 및 DAU "System Engineering Fundamentals" 참조 - A-SMGCS Routing 알고리즘 적용 관련 문헌 조사 및 분석	• Routing 알고리즘 및 A-CDM, DMAN 적용방안 기초연구 - ASDE 레이더 자료를 재생할 수 있는 MATLAB 시뮬레이션 환경을 자체 제작하여 Routing 알고리즘의 성능 측정 - ICAO ASBU에 따라 개발되고 있는 A-CDM, DMAN의 기능 연계관계 및 선/후행관계 분석	- A-CDM, DMAN 연계방안 기초연구 보고서

구분	세부 과제명	연구 수행 방법 (이론적·실험적 접근방법)	연구 내용	연구 결과
		- SW 검증 - DO-278A 기반 소프트웨어 검증 프로세스 수행	• SW 개발계획 검증수행 및 보완 • SW 요구사항 검증수행 • SW 설계 검증수행	- SW 개발 및 검증 지원보고서
		- 일체형 CCR 국제 IEC 60068 기준에 의한 환경시험(저온, 고온, 습도) 수행	• IEC 60068기준 환경시험 - 저온(내한성) 시험: KS C IEC 60068-2-1 (2010) - 고온(내열성) 시험: KS C IEC 60068-2-2 (2014) - 온습도 시험: KS C IEC 60068-2-30 (2014)	- 환경시험성적서
		- 일체형 CCR 국내외 KSC IEC 61000-6-2/4, KN60 기준에 의한 전자기적 적합성시험 수행	• EMI(방사시험) : KSC C CISPR 22(KN60) - 전원단자 방해전압(0.15MHz ~ 30MHz) - 방사 방해(30MHz ~ 1000mhZ) • EMS(내성시험) - KS C IEC 61000-4-2 (정전기 방전 내성 시험) - KS C IEC 61000-4-3 (RF 방사내성 시험: 80MHz ~ 2.7GHz) - KS C IEC 61000-4-4 (전기적 빠른 과도현상/버스트 내성 시험) - KS C IEC 61000-4-5 (서지 내성 시험) - KS C IEC 61000-4-6 (전도 내성 시험: 0.15MHz ~ 80MHz) - KS C IEC 61000-4-11 (전압강하 및 순시정전) - KS C IEC 61000-4-8 (전원 주파수 자계 내성시험)	- 전자기적 적합성 시험성적서
		- 항공학적 검토 및 요구사항 분석 - 국토부 고시 제2015-328호 참조	• 항공학적 검토 사전검토 방법 및 시행 방법 제시 • A-SMGCS 운영에 따른 항공학적 검토 15개 분야 제시	- 항공학적 검토 및 요구사항분석 보고서
	기술 기준 개발	- 시각보조시설, 저시정절차, 안전무선시설 등 설치기술기준 고시(안) 참고	• 9개 주요 기능별 기술요구사항 도출 • 모듈별 인터페이스에 따른 기술요구사항 도출	- A-SMGCS 기술 기준 보고서
	사업화 전략	- A-SMGCS 경영환경 분석 및 시장조사	• 경영환경 분석 - 시장규모, 경쟁사 현황 등 • 사업전개 전략 - 시장 Targeting, 영업 목표 및 추진전략 • R&D 개발 전략 - 차별성, 테스트베드 및 시스템 실증	- A-SMGCS 시장조사 보고서

제4장. 목표 달성도 및 달성방법

1. 성과점검기준 달성도

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준					해당 기관	양적 성과목표	
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	달성도		목표치	달성도
1차 년도	A	A-SMGCS 로직 및 시스템 인터페이스 핵심기술 개발	A-1	A-SMGCS 운영개념서 및 시스템규격서 개발	①	A-SMGCS 시스템운영개념서 도출	운영개념서 초안 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	IIAC	*논문(학술지) : 1건 *논문(학술대회) : 6건	*논문(학술지) : 1건(100%) *논문(학술대회) : 11건(183%)
					②	A-SMGCS 시스템규격서 개발	경로기능 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	LS산전		
							감시기능 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	새일		
							안내기능 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	LS산전		
							제어기능 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	새일		
							데이터베이스 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	LS산전		
							이동체 감시정보 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	필링크		
							항공정보 인터페이스 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	다보이앤씨		
							운영DB / 미들웨어 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	인성정보		
							관제용 HMI 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	그리드스페이스		
							유지보수용 HMI 모듈 규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	인성정보		

구분	핵심성과 (level1)	단위성과 (level2)		최종 성과점검기준					해당 기관	양적 성과목표	
					질적 성과지표	목표치	측정 방법	달성도		목표치	달성도
						일체형 CCR 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	LK11		
						LED ILCMS 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	LS산전		
						시스템 인터페이스 모듈규격서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	LS산전		
						모듈규격서 통합본 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	IIAC		
			A-2	감시, 경로, 안내, 제어 로직 및 알고리즘 개발	① 경로 기능 알고리즘 개발	설계문서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 개념 설계문서 도출	100%	LS산전		
					② 감시 기능 알고리즘 개발	설계문서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 개념 설계문서 도출	100%	새일		
					③ 안내 기능 알고리즘 개발	설계문서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 개념 설계문서 도출	100%	LS산전		
					④ 제어 기능 알고리즘 개발	설계문서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 개념 설계문서 도출	100%	새일		
			A-3	항공정보 인터페이스 기술개발	① 이동체 감시정보(SSR,ASDE,ADS-B,MLAT)인터페이스개발	설계문서 1건	ICAODoc9830 LevelIV급개념설계문서 도출	100%	필링크		
					② 운항/기상정보 인터페이스개발	설계문서 1건	ICAODoc9830 LevelIV급개념설계문서 도출	100%	다보이앤씨		
					③ 운영DB/미들웨어개발	설계문서 1건	ICAODoc9830 LevelIV급개념설계문서 도출	100%	인성정보		

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준					해당 기관	양적 성과목표	
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	달성도		목표치	달성도
			A-4	HMI(human-machine interface) 개발	①	관제용 HMI 개발	설계문서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 개념 설계문서 도출	100%	그리드스페이스		
					②	유지보수용 HMI 개발	설계문서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 개념 설계문서 도출	100%	인성정보		
			A-5	ILCMS 고도화	①	일체형 CCR 개발	개발계획서 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 충족여부	100%	LK11		
					②	LED ILCMS 개발	비교 시료 1건 설치	비교 시료 설치 여부	100%	IIAC		
	B	A-SMGCS 테스트베드 구축, 적합성 검증 및 기술기준 개발	B-1	적합성 검증	①	A-SMGCS 시스템 시험평가종합계획 (TEMP) 개발	TEMP 초안 1건	시스템기능 요구서 기준 시험평가 항목 설정	100%	KTL		
					②	소프트웨어 개발 및 검증 지원	DO-278A 분석보고서 1건	DO-278A 요구사항 반영 여부	100%	KTL		
							소프트웨어 검증 Guide 개발 1건	국내외 SW인증방안 반영 여부	100%	KTL		
					⑥	시스템 안전성 검증	경로알고리즘 분석보고서 초안 1건	ICAO Doc 9830 LevelIV급 스펙 적용여부	100%	항공대		
							프로그램 소스코드 1건 개발	프로토타입 프로그램 코드 제작여부	100%	항공대		
			B-3	기술기준 개발 및 고시지원	①	A-SMGCS 기술기준 고시(안)	Doc 9830/EMMA2/국내외 기술기준 자료분석 보고서 1건	보고서 작성여부	100%	한서대		
			B-4	A-SMGCS 매뉴얼 개발 및 사업화 전략	②	제품화를 위한 사업화/마케팅 전략 도출	외산 시스템 운영체제 분석보고서 1건	분석보고서 작성 여부	100%	KAC		

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준					해당 기관	양적 성과목표	
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	달성도		목표치	달성도
2차 년도	A	A-SMGCS 로직 및 시스템 인터페이스 핵심기술 개발	A-1	A-SMGCS 운영개념서 및 시스템규격서 개발	①	A-SMGCS 시스템운영개념서 도출	운영개념서 개정안 1건	문서 작성 여부	100%	IIAC	*특허출원 : 4건 *논문(학술지) : 3건 *논문(학술대회) : 10건 *S/W개발(프로토타입) : 3 건 *시제품 : 3 건	*특허출원 : 4건(100%) *논문(학술지) : 4건(133%) *논문(학술대회) : 11건(110%) *S/W개발(프로토타입) : 12 건(400%) *시제품 : 10 건(333%)
					②	A-SMGCS 시스템규격서 개발	시스템규격서 수정안 1건	문서 작성 여부	100%	IIAC		
			A-2	감시, 경로, 안내, 제어 로직 및 알고리즘 개발	①	경로 기능 알고리즘 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 설계반영율 (기능 100%, 비기능 90%) 및 모듈규격서 항번 비교 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	100%	LS산전		
					②	감시 기능 알고리즘 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 설계반영율 (기능 100%, 비기능 90%) 및 모듈규격서 항번 비교 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	100%	새일		
					③	안내 기능 알고리즘 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 설계반영율 (기능 100%, 비기능 90%) 및 모듈규격서 항번 비교 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	100%	LS산전		
					④	제어 기능 알고리즘 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 설계반영율 (기능 100%, 비기능 90%) 및 모듈규격서 항번 비교 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	100%	새일		

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준					해당 기관	양적 성과목표	
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	달성도		목표치	달성도
					⑤	A-SMGCS 통합 제어 프로그램 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 설계반영율 (기능 100%, 비기능 90%) 및 모듈규격서 항번 비교 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	100%	LS산전		
			A-3	항공정보 인터페이스 기술개발	①	이동체 감시정보(SSR, ASDE, ADS-B, MLAT) 인터페이스 개발	상세설계서 1건 (ASDE 인터페이스)	모듈규격서 반영 검토 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	100%	필링크		
							프로토타입 1건	모듈규격서 내 주요 기능 반영 여부	100%	필링크		
					②	운항/기상정보 인터페이스 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 반영 검토 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	100%	다보이앤씨		
							프로토타입 1건	모듈규격서 내 주요 기능 반영 여부	100%	다보이앤씨		
					③	운영DB 시스템 개발 (이력DB 포함)	상세설계서 1건	모듈규격서 반영 검토 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	100%	인성정보, 벤치비		

구분	핵심성과 (level1)	단위성과 (level2)		최종 성과점검기준					해당 기관	양적 성과목표	
				질적 성과지표		목표치	측정 방법	달성도		목표치	달성도
		A-4	HMI(human-machine interface) 개발	①	관제용 HMI 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 설계반영율 (기능 100%) 및 모듈규격서 항번 비교 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	100%	그리드스페이스		
						프로토타입 1건	모듈규격서 내 주요 기능 반영 여부	100%	그리드스페이스		
				②	유지보수용 HMI 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 반영 검토 및 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램 작성	100%	인성정보		
						프로토타입 1건	모듈규격서 내 주요 기능 반영 여부	100%	인성정보		
		A-5	ILCMS 고도화	①	일체형 CCR 개발	상세설계서 1건	개발계획서 개발사양 반영 여부	100%	LK11		
						1차 시제품 1건	I/F 모듈 구현	100%	LK11		
				②	LED ILCMS 개발	상세설계서 1건	모듈규격서 반영 여부	100%	LS산전		
						LED/할로겐등 겸용 IRU 기본설계 및 컨트롤보드 1건 개발	컨트롤보드 동작 시험	100%	LS산전		
						전력선 모뎀 개발 1건	전력선통신 성능 구현 PER 0.5% 이내 (단방향 통신 실패율 측정)	100%	LS산전		

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준					해당 기관	양적 성과목표	
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	달성도		목표치	달성도
	B	A-SMGCS 테스트베드 구축, 적합성 검증 및 기술기준 개발	B-1	적합성 검증	①	A-SMGCS 시스템 시험평가종합계획 (TEMP) 개발	TEMP 1차 개정안 1건	모듈별 기능요구사항 추적관리 내역/개발사양 반영 여부	100%	KTL		
					②	소프트웨어 개발 및 검증 지원	소프트웨어 검증 1건	개발 소프트웨어 검증 지원 여부	100%	KTL		
					③	시험계획 및 시험절차 개발	하부시스템 시험절차서 통합본 1건	절차서 개발 및 하부시스템 관련 국제기준 검증규격 반영여부	100%	KTL		
					⑥	시스템 안전성 검증	TD Routing 알고리즘 프로토타입 개발	프로토타입 프로그램 코드 제작여부	100%	항공대		
							안전성평가 기초연구 보고서 1건	보고서 작성 여부	100%	항공대		
							기능별 성능 확인및검증 자료분석 보고서1건	검토 보고서 작성여부	100%	한서대		
			B-2	테스트베드 구축 및 실증	①	1차 테스트베드 구축 및 실증	테스트베드 사전 검토보고서 1건	검토보고서 작성 여부	100%	KAC		

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준					해당 기관	양적 성과목표	
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	달성도		목표치	달성도
3차 년도	A	A-SMGCS 로직 및 시스템 인터페이스 핵심기술 개발	A-2	감시, 경로, 안내, 제어 로직 및 알고리즘 개발	①	경로 기능 알고리즘 개발	SW 1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	100%	LS산전	*특허출원 : 4건 *논문(학술지) : 4건 *논문(학술대회) : 11건 *시제품 : 10건 *S/W개발 : 12건	*특허출원 : 7건(175%) *논문(학술지) : 5건(125%) *논문(학술대회) : 17건(155%) *시제품 : 11건(120%) *S/W개발 : 12건(100%) *인력 양성(박사) :1건(100%)
					②	감시 기능 알고리즘 개발	SW 1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	100%	새일		
					③	안내 기능 알고리즘 개발	SW 1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	100%	LS산전		
					④	통제 기능 알고리즘 개발	SW 1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	100%	새일		
					⑤	A-SMGCS 통합 제어 프로그램 개발	SW 1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	100%	LS산전		
			A-3	항공정보 인터페이스 기술개발	①	이동체 감시정보 (SSR, ASDE, ADS-B, MLAT) 인터페이스 개발	상세설계서 3건(SSR, ADS-B, MLAT, 인터페이스)	모듈규격서 내 반영 여부	100%	필링크		
							프로토타입 3건	모듈규격서 내 반영 여부	100%	필링크		
					②	운항/기상정보 인터페이스 개발	SW 1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	100%	다보이엔씨		
					③	운영DB시스템 개발 (이력DB 포함)	1차 시제품 1 건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	100%	인성정보, 벤치비		
			A-4	HMI(human-machine interface) 개발	①	관제용 HMI 개발	1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	100%	그리드스페이스		
					②	유지보수용 HMI 개발	1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	100%	인성정보		
			A-5	ILCMS 고도화	①	일체형 CCR 개발	2차 시제품 1건	단계별 전류오차 10% 이내	100%	LK11		
					②	LED ILCMS 개발	HW 1차 시제품 1건	모듈규격서 및 상세설계서 반영 여부	100%	LS산전		

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준					해당 기관	양적 성과목표	
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	달성도		목표치	달성도
	B	A-SMGCS 테스트베드 구축, 적합성 검증 및 기술기준 개발	B-1	적합성 검증	①	A-SMGCS 시스템 시험평가종합계획 (TEMP) 개발	TEMP 2차 개정안 1건	연동/통합시험 및 종합검증 상세계획 반영	100%	KTL		
					②	소프트웨어 개발 및 검증 지원	소프트웨어 개발 및 검증 지원 1건	소프트웨어 개발 및 검증 지원 여부	100%	KTL		
					③	시험 계획 및 절차 개발	통합시험 계획서 통합본 1건	통합시험 계획 수립	100%	KTL		
							통합시험 절차서 통합본 1건	통합시험 절차 수립	100%	KTL		
							1차 테스트베드 시험 절차서 1건	테스트베드 사전 검토 보고서 반영 여부	100%	KAC		
							2차 테스트베드시험 절차서 1건	테스트베드 사전 검토 보고서 반영 여부	100%	KAC		
					④	통합시스템 항공학적 검토	항공학적 검토 및 요구사항 분석 보고서 1건	보고서 작성 여부	100%	한서대		
					⑤	CCR 적합성 시험	환경시험 3건(저온, 고온, 습도)	IEC 60068	100%	LK11		
							전자기적 적합성 시험 1건	IEC 61000	100%	LK11		

구분	핵심성과 (level1)	단위성과 (level2)		최종 성과점검기준					해당 기관	양적 성과목표	
					질적 성과지표	목표치	측정 방법	달성도		목표치	달성도
				⑥	시스템 안전성 검증	A-SMGCS Routing 알고리즘 의운영테스트 / A-CDM, DMAN 연계방안 기초연구 보고서 1건	보고서 작성 여부	100%	항공대		
						안전성평가 방안 설계 보고서 1건	보고서 작성 여부	100%	항공대		
				⑦	A-SMGCS 시스템 검증	관제사 작업석 HMI 기능 및 인터페이스 검증 수행	관제서 HMI 기능 및 성능 반영 여부	100%	IIAC KTL		
						유지보수용 HMI 기능 및 인터페이스 검증 수행	유지보수용 HMI 기능 및 성능 반영 여부	100%	IIAC KTL		
						일체형 CCR 기본기능 검증 수행	일체형 CCR 기능 및 성능 반영 여부	100%	IIAC KTL		
						LED ILCMS 기능 검증 수행	LED ILCMS 기능 및 성능 반영 여부	100%	IIAC KTL		
			B-3	기술기준 개발 및 고시지원	①	A-SMGCS 기술기준 고시	기술기준 보고서 1건	보고서 작성여부	100%	한서대		
			B-4	A-SMGCS 매뉴얼 개발 및 사업화 전략	②	제품화를 위한 사업화/마케팅 전략 도출	시장조사 1건	보고서 작성 여부	100%	LS산전		

2. 연구목표 달성방법

구분(연도)	세부 과제명	세부 연구 목표	달성방법
1차 연도 (2013)	A-SMGCS 운영개념서 및 시스템규격서 개발	- A-SMGCS 시스템분석	- ICAO Doc.9830 A-SMGCS Manual의 개괄적.기본적 요구사항을 분석하여, 실제 시스템 연구개발에 기능적.품질적.성능적으로 구현되어야 하는 요소들을 개념화 - 인천공항 A-SMGCS 다년간의 운영경험과 개선요소들을 집적화하여 운영개념 도출에 반영 - 시스템의 실 운영자인 관제사에 자문의뢰와 의견을 검토분석하여 운영개념에 반영
	GCSR 로직 및 알고리즘 개발	- Level IV급 로직 및 알고리즘 요구도 도출	- ICAO Doc 9830, 인천공항 운영개념서, EMMA2 SPOR, 현장견학, 표준통행절차를 분석 - 도출한 A-SMGCS Level IV급 요구사항을 기능, 성능, 품질, 데이터, 인터페이스로 구분 명세(총 153개) - 경로기능, 안내기능, 데이터베이스, 시스템 인터페이스 모듈규격서의 완전성/정확성을 위해 표준통행절차 맵핑 및 유즈케이스 패키지 추출 - 모듈간 인터페이스 파악을 위한 자료흐름도 작성 - 피처 및 사용사례(UseCase) 모델링(총 19개) - ICAO-9830에서 요구하는 규격을 기반으로하여 규격서를 작성하며, 인천공항공사의 경험에서 요구되는 규격을 추가하여 구성
	항공정보 인터페이스 개발	- 이동체 감시정보 인터페이스 설계 - 운항 및 기상정보 인터페이스 요구사항 분석 - 인터페이스 시스템 분석	- ASTERIX 스펙 문서 분석 및 실제 데이터 분석을 통해 규격서 개발 - 이론적 접근 및 실험적 접근을 병행하여 개발 - 인천공항 항공등화 감시 및 제어시스템 인터페이스 구조 검토 - ICAO 9830 Document에서 요구하는 기능적 요구사항 분석 - 현행시스템 분석을 통한 외부연동정보 확인, 항공정보 및 이동체 감시정보 자료분석을 통한 목표시스템 요구사항 도출 - 실제 레이더 데이터의 입수 구조를 파악 - 데이터의 분석 과정 및 분배 과정은 개념적으로 설계 - 실험적 접근에서 이론적 접근으로 전개하여 시스템 개념 설계 - IIAC A-SMGCS 운영 개념서 검토 - 요구조건 충족을 위한 인터페이스 대상 데이터 필드 도출 및 인터페이스 아키텍쳐 검토 - 운영DB/미들웨어를 기반으로 외부자료 전송용 프로그램 및 외부수집 자료 저장용 DB 개념설계

구분(연도)	세부 과제명	세부 연구 목표	달성방법
	HMI 개발	- 관제용 HMI 시스템 분석 - 유지보수용 HMI 시스템 분석	- A-SMGCS 시스템 기술 현황 파악(관제용 HMI) ▪ 현행 시스템 파악 : 국내공항의 시스템 설계서 조사 및 분석 ▪ 시스템 인터페이스 분석 : 국내공항 인터페이스 현황 분석 ▪ 사용자 요구사항 분석 : DOC9830 분석 및 A-SMGCS 운영개념서(인천공항공사) 분석, 모듈규격서 작성 및 사용자 검토 의견 분석 ▪ 시스템 개선사항 도출 : 인천공항(관제소, 등화제어소 등) 운영시스템 확인 및 운영사항 반영 - 유지보수용 HMI 작업 특성 및 기능 확인을 통한 유저인터페이스 구성안 및 목표 시스템 요구사항 도출 - 시스템 고도화 방안 연구 : 선진시스템 HMI 자료 분석 - 유지보수용 HMI 요구사항을 기반으로 시스템을 효율적으로 운영하기 위한 사용자 친화적인 GUI를 갖춘 HMI 개념설계
	ILCMS 고도화	- 분리형/일체형 CCR 분석 및 국제규격 요구사항 분석	- ICAO Doc9830, 국내외 ILCMS 규격서 분석 - 인천공항 Honeywell ILCMS 실험 - 해외 선진사 ILCMS 시스템 분석 - 도출된 결과를 토대로 ILCMS Level IV급 요구사항을 기능, 성능, 품질 요구사항으로 구분 명세
		- LED ILCMS 고도화 요구도 도출	- ILCMS 고도화 모듈규격서를 기본으로 각 세부 하드웨어 블록다이어그램 및 데이터 프로우 작성 - 기존 개발시스템 조사, 분석을 통한 IRU 및 LCU 고도화 설계(하드웨어 및 소프트웨어)
	적합성 검증	- A-SMGCS 시스템 시험평가종합계획(TEMP) 개발	- DOC-9830의 A-SMGCS 시스템의 요구사항 분석 - 인천공항 운영시스템, 국외 선진제품의 기술사항 분석을 통한 검증 사항 도출 - 모듈규격서를 통한 하부 레벨의 검증항목 분석
		- DO-278A Guide 개발	- A-SMGCS 시스템 소프트웨어 가이드안 개발 - DO-278A 분석을 통한 A-SMGCS 시스템의 소프트웨어 검증 내용 도출 - DO-278A, 산업용 소프트웨어 등의 조사, 분석을 통한 A-SMGCS 시스템 소프트웨어 검증 가이드 도출
		- Routing Algorithm 및 검증방법 기초연구	- Routing 알고리즘 기초 분석 - Routing Algorithm 개발(프로토 타입)
	기술기준 개발 및 고시지원	- A-SMGCS 기술기준 개발연구	- ICAO Doc 9830, EMMA2 자료 수집/분석 - 국내기술 기준 수집/분석
	A-SMGCS 매뉴얼 개발 및 사업화 전략	- A-SMGCS 시스템분석	- 국산시스템 및 외산시스템 기능 분석

구분(연도)	세부 과제명	세부 연구 목표	달성방법
2차 연도 (2014)	A-SMGCS 운영개념서 및 시스템규격서 개발	- A-SMGCS 운영개념서 및 시스템규격서 개발	- ICAO Doc.9830 A-SMGCS Manual의 개괄적. 기본적 요구사항을 분석하여, 실제 시스템 연구개발에 기능적. 품질적. 성능적으로 구현되어야 하는 요소들을 개념화 - 인천공항 A-SMGCS 다년간의 운영경험과 개선요소들을 집적화하여 운영개념 도출에 반영 - 시스템의 실 운영자인 관제사에 자문의뢰와 의견을 검토·분석하여 운영개념에 반영
	GCSR 로직 및 알고리즘 개발	- A-SMGCS 시스템 인터페이스 아키텍처 설계	- 매월 기술공유회 실시 - A-SMGCS 시스템 아키텍처 정의 원칙 수립 - A-SMGCS 시스템 아키텍처 정의 - 아키텍처 평가방법론(ATAM) 기반 아키텍처 평가 - 리스크(Risk) 및 비리스크(Non-Risk) 도출 - 민감점(Sensitivity Point) 및 트레이드오프(Tradeoff) 도출
		- 감시, 경로, 안내, 제어 로직 알고리즘 상세 설계	- 경로기능 요구사양 검토를 통한 모듈규격서 및 개념설계서 개정 - 라우팅 알고리즘 조사 및 비행장 레이아웃 분석 - 정적 라우팅 알고리즘 설계 및 UML 기반 구조 및 동작 설계
			- 안내기능 요구사양 검토를 통한 모듈규격서 및 개념설계서 개정 - UML 기반 구조 및 동작 설계
			- 감시 기능 요구사양 검토를 통한 모듈규격서 및 개념설계서 개정 - 모듈간 인터페이스를 파악하여 자료흐름도 분석
			- 제어 기능 요구사양 검토를 통한 모듈규격서 및 개념설계서 개정 - 모듈간 인터페이스를 파악하여 자료흐름도 분석
		- TD Routing 알고리즘 개발	- TD Routing 알고리즘 및 VTT 관련 문헌조사 후, TD Routing 알고리즘 구현 방법으로서 VTT 산정 회귀모형 개발
		- 통합제어 프로그램 상세 설계	- 데이터 서비스용 이벤트 처리 기능 상세 설계 - UML 기반 구조 및 동작 설계 - 인터페이스 API 정의 - 실시간 데이터베이스 기능 상세 설계

구분(연도)	세부 과제명	세부 연구 목표	달성방법
	항공 정보 인터 페이스 개발	- 이동체 감시정보(ASDE) - 인터페이스 상세설계	- 이동체 감시정보 인터페이스 모듈규격서와 이동체 감시정보 - 인터페이스 개념설계서와의 추적성을 고려하여 설계 - 작업의 흐름, 시스템의 상호작용을 고려하여 설계 - 일련의 동작을 함수 레벨에서 구체화 - 이동체 감시정보 인터페이스 프로토타입 개발 - 인천공항의 실 데이터 입수 환경을 고려하여 설계 - 이동체 감시정보 인터페이스 서버의 성능 검증을 위한 자체 - 시뮬레이터 테스트 진행
		- 운항 및 기상정보 - 인터페이스 상세설계	- 기존 공항의 시스템 인터페이스 환경 분석 - 시스템 기본설계서로부터 설계 기본사상 추출 - 운항/기상정보 인터페이스 아키텍처 설계 - 운항/기상정보 인터페이스 상세 알고리즘 설계 - 운항/기상정보 인터페이스 메시지 세부설계 - 시스템 상세설계에 따른 메시지 카테고리 별 분류 - 인터페이스 카테고리를 기준으로 프로토타입 모델을 선정 - 운항/기상정보 인터페이스 프로토타입 개발 - 인터페이스 개발 환경 및 플랫폼 구성
		- 운영DB 및 이력DB 시스템 상세설계	- 운영DB시스템의 요구사항정의서 및 모듈규격서에 정의되어 있는 기능 구현 - 사용자 인터페이스, API 클래스 다이어그램, 시퀀스다이어그램, 논리적, 물리적 데이터베이스 분석
	HMI 개발	- 관제용 HMI 상세설계	- 데이터플로와 관련된 시스템 플로 설계 - Airport Map, 운영모드 설정 - 메인 윈도우 모니터링 - 서버 윈도우 View 설계 - 모니터링 화면(Airport Map View, 경로계획 View, 이동체 위치 및 정보 모니터링, 경보, 안내 정보 View 등) 설계 및 제어 - 보조 기능 화면(기상정보 윈도우, 접근관제 정보 View 등) 설계 - 개념적 기능 구현 - 기능별 데이터 표출 - 기능별 윈도우 개념적 구현
		- 유지보수용 HMI 상세설계	- 4세대 언어 기능(4GL)을 갖춘 개발도구와 관계형 DBMS 오라클을 이용하여 객체간 관계를 설정 - 관계형 DBMS의 정규화된 테이블을 모형화 - 사용자 인터페이스 구현을 위해 요구 분석 및 설계 단계에서 설계되었던 제어 흐름도에 따라 개발 - 메뉴 상의 특정 항목이 선택 되었을 때 무슨 화면을 띄우고 또한 무슨 프로시저를 불러 기능을 수행할 것인지를 4GL 툴을 이용하여 개발 - 유지보수용 HMI 시스템의 요구사항정의서 및 모듈규격서에 정의되어 있는 기능 구현을 위한 사용자 인터페이스, API 클래스 다이어그램, 시퀀스다이어그램, 논리적, 물리적 데이타베이스 내용 기술 - 유지보수용 HMI 상세설계서를 기반으로 한 프로토타입 개발

구분(연도)	세부 과제명	세부 연구 목표	달성방법
	ILCMS 고도화	- 일체형 CCR 상세설계	- FAA AC150/5345-10F규격을 적용하여 일체형 CCR 상세설계 및 인터페이스 구현 - LCU/Filter/CCR로 구분된 시스템을 일체형 CCR로 구조설계 - 성능개선을 위한 고압필터 설계 - LCU, CCR 제어부를 통합구조로 설계 및 구현 - 모듈별 통신 프로토콜 정의 - 고압 필터 설계 및 개발 - LCU 상태 모니터링 보드 개발 - 일체형 CCR 시제품 3SET 제작(380Vac/15KW)
		- LED ILCMS 고도화 상세설계	- ILCMS 고도화 모듈규격서를 기본으로 각 세부 하드웨어 블록다이어그램 및 데이터 프로우 작성 - 기존 개발시스템 조사, 분석을 통한 IRU 및 LCU 고도화 설계(하드웨어 및 소프트웨어)
	적합성 검증	- A-SMGCS 시스템 시험평가종합계획(TEMP) 개발	- 시험평가체계 수립(DT&E/OT&E 구분) - 시험평가 일정 구체화(통합일정계획(IMS) 반영) - DT&E/OT&E 기본계획 수립(시스템 아키텍쳐 및 인터페이스 데이터 Flow 정의에 따른 시험대상, 시험방법, 시험항목 등 구체화 반영) - 시험평가 소요자원 분석
		- 개발 소프트웨어 검증지원	- DO-278A 기반 각 업체별 개발 계획 및 요구사항 문서 분석
		- 시험 및 검증절차서 개발	- 하부시스템 시험평가 요구사항 및 시험항목 검토 - 하부시스템 시험계획 및 절차 검토
		- 안전성평가 기초연구	- 안전성평가 관련 문헌수집 및 분석을 통해 안전성평가 방향제시 - 시뮬레이션 기반 안전성 평가를 위해 AirTOp 시뮬레이션 교육
		- 기능별 성능 확인 및 검증 자료 분석	- ICAO Doc 9830, EMMA2 자료 및 국내 기술기준 수집/분석 - 안전평가 방법론 및 국내 자율 사고 보고서 분석 - A-SMGCS 주요 기능별 기술 요구 사항 확인 - 주요 기능 모듈별 인터페이스에 따른 기술 요구 사항 확인
	테스트베드 구축 및 실증	- 1차 테스트베드 사전 검토	- 국내공항 현장조사 - 해외 현장조사 및 자료조사

구분(연도)	세부 과제명	세부 연구 목표	달성방법
3차 연도 (2015)	GCSR 로직 및 알고리즘 개발	- 안내기능 - 1차 시제품 개발	- 로직 및 알고리즘 구현 - 단위/통합 시험용 테스트 코드 작성 - 자동화된 SW 단위/통합테스트 수행 - 하부모듈시험 수행
		- 통제기능 - 1차 시제품 개발	- 알고리즘 개발을 통해 구현한 통제기능 프로그램의 하부모듈 시험을 실시하여 경보 발생기능, 정지선등 제어기능 등이 포함된 1차 시제품 개발 - 상세설계서를 기반으로 하부시험 절차를 도출하고, 생산된 프로그램을 그에 기반하여 시험 완료
		- 감시기능 - 1차 시제품 개발	- 알고리즘 개발을 통해 구현한 감시기능 프로그램의 하부모듈 시험을 실시하여 좌표보정기능과 예측 기능 등이 포함된 1차 시제품 개발 - 상세설계서를 기반으로 하부시험 절차를 도출하고, 생산된 프로그램을 그에 기반하여 시험 완료
		- 경로기능 - 1차 시제품 개발	- 로직 및 알고리즘 구현 - 단위/통합 시험용 테스트 코드 작성 - 자동화된 SW 단위/통합테스트 수행 - 하부모듈시험 수행
		- 통합제어 프로그램 - 1차 시제품 개발	- 로직 및 알고리즘 구현 - 단위/통합 시험용 테스트 코드 작성 - 자동화된 SW 단위/통합테스트 수행 - 하부모듈시험 수행
	항공정보 인터페이스 개발	- 이동체 감시정보 - (ADS-B, MLAT, SSR) - 인터페이스 상세설계	- ADS-B, MLAT, SSR 인터페이스 클래스, 액티비티, 시퀀스 다이어그램을 포함한 상세설계 완료
		- 이동체 감시정보 인터페이스 프로토타입 개발	- ASTERIX-cat021, cat022, cat023을 적용한 ADS-B prototype의 개발 완료 - ASTERIX-cat019, cat020을 적용한 MLAT prototype의 개발 완료 - ASTERIX-cat021, cat048을 적용한 SSR prototype의 개발 완료
		- 이동체 감시정보(ASDE) 인터페이스 1차 시제품 개발	- 알고리즘 개발을 통해 구현한 ADSE 인터페이스 프로그램의 하부모듈 시험을 실시하여 1차 시제품 개발
		- 운항 및 기상정보 인터페이스 1차 시제품 개발	- ARTS의 Flight Plan 메시지를 A-SMGCS내의 ODB로 저장하는 기능 및 FIMS GAM(Ground Aircraft Movement) 메시지를 A-SMGCS내의 ODB로 저장하는 기능 등이 포함된 1차 시제품 개발
		- 운영DB 및 이력DB 1차 시제품 개발	- 모듈간 통신인터페이스 연동시험을 통한 하부모듈 시험 실시 - 운영DB 논리적/물리적 스키마 보완, 통신인터페이스 코드구현 및 이력DB 검색 API 코드구현을 통한 1차 시제품 개발

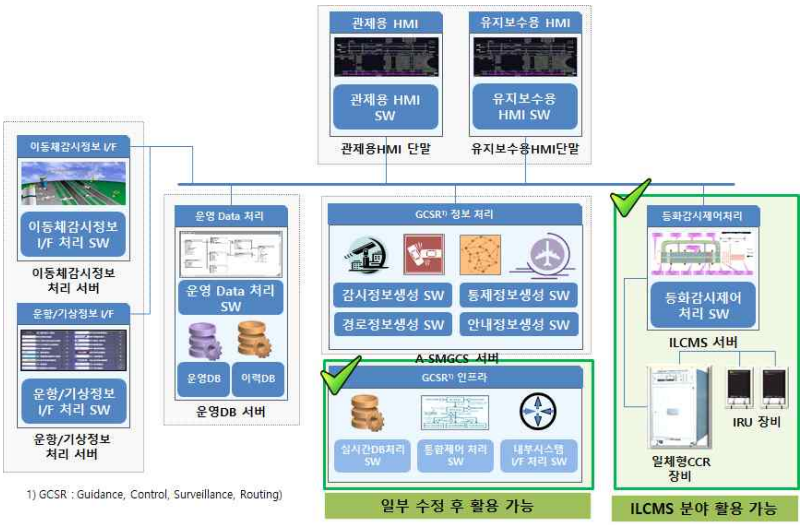
구분(연도)	세부 과제명	세부 연구 목표	달성방법
	HMI 개발	- 관제용 HMI 1차 시제품 개발	- 사용자 편의성 및 업무 효율성을 기반으로 요구사항에서 도출되었던 세부 UI 기능을 포함하였으며, 안내, 통제, 감시, 경로 모듈과의 연동되는 1차 시제품 개발
		- 유지보수용 HMI 1차 시제품 개발	- 모듈간 통신인터페이스 연동시험을 통한 하부모듈 시험 실시 - OpenGL을 이용한 공항 Layout 및 상세설계서에 근거한 코드 구현으로 1차 시제품 개발
	ILCMS 고도화	- 일체형 CCR 2차 시제품 개발	- LCU, CCR 제어부를 통합구조로 설계 및 구현 - LCU 상태 모니터링 보드 개발 - 성능개선을 위한 고압필터 개발 - 국제규격(FAA AC150/5345-10F)을 만족하는 일체형 CCR 2차 시제품 2SET 제작 - 일체형 CCR 로컬제어 기능 및 원격제어 기능 (통신제어) 시험 - FAA AC150/5345-10F 규격시험(기본기능) - IEC 60068 기준에 의한 환경시험(저온, 고온, 습도) 수행 - KSC IEC 61000-6-2/4, KN60 기준에 의한 전자기적 적합성시험 수행
		- LED ILCMS 1차 시제품 개발	- 할로겐/LED 겸용 IRU 및 전력선통신 모뎀 상세 구현 및 H/W 시작품 제작을 통해 시스템 규격서 및 모듈규격서에 충족하는 LED ILCMS 고도화 개발을 확인하였으며, 해외 ILCMS 대비 동등 또는 우위 성능을 확보한 1차 시제품을 개발함 - 외부기관에서 시험(EMC 및 IP시험)을 진행한 결과 이상 없음을 확인함 - 단위/통합 테스트 수행 - 하부모듈시험 수행
	적합성 검증	- A-SMGCS 시스템 시험평가종합계획(TEMP) 개발	- 개발시험평가(DT&E)와 운용시험평가(OT&E) 시험계획, 시험평가 조직, 시험별 시험항목 등을 구체화하였으며 전문가 검토를 통해 개정을 완료함
		- 시험계획 및 시험절차 개발	- 통합시험 계획서 및 절차서를 작성하고 외부전문가 검토를 수행하였음
			- 양양공항 MLAT 구축사업 준공에 따른 레이더 데이터 확보로 테스트베드 실증범위가 명확히 지정되었고, 이를 반영한 연구개발 업체의 시스템 단위별 테스트 목적 및 범위에 따른 시험절차를 도출하여 시험절차서 초안 작성 - 김포공항 MLAT 구축사업 준공이 지연됨에 따라 기존 레이더시설 인프라를 중심으로 테스트베드 실증범위가 지정되었고, 이를 반영한 연구개발 업체의 시스템 단위별 테스트 목적 및 범위에 따른 시험절차를 도출하여 시험절차서 초안 작성

구분(연도)	세부 과제명	세부 연구 목표	달성방법
		- 시스템 안전성 검증	- Eurocontrol이 수행한 선행 연구인 Preliminary Safety Case A-SMGCS에 기초하여 안전요건 발굴 등에 요구되는 순서와 방법들을 분석하였으며, 이를 토대로 안전성평가 방안을 제시하였음
		- 시스템 검증	- 관제용 HMI를 사용자 관점에서 점검하여 기상정보의 그래픽화 및 부족한 기능 보완 요청 - 유지보수용 HMI를 사용자 관점에서 점검하여 ILCMS 항공등화 데이터가 필요한 항목 등을 보완토록 하였음 - 사용자 관점에서 일체형 CCR의 Fuse, Main Switch 등의 물리적 상태 및 기능검증(수동/원격, 비조명 단계 및 Step별 전류값), 통신기능(RS-485 통신, LCU link status 표출, PLC 통신상태)에 대해 확인함 - 사용자 관점에서 LED ILCMS 고도화 모듈의 CCR 연결 상태 및 기능검증(비조명 단계 등화 감시, 등화응답시간, 개별등화 점소등, 고장검출시간), 통신기능(ILCMS 및 일체형 CCR 명령수락시간, 제어신호처리 HMI 표시시간)에 대해 확인함
			- ICAO Doc. 9830이 제시하고 있는 경로기능의 성능요구조건을 검증하기 위해, ASDE를 재생하여 경로탐색 알고리즘을 수행하고 성능을 측정할 수 있는 일반시뮬레이션 방법론을 제시 - 추가적으로 ASDE 자료에서 항공기의 이동경로를 추출할 수 있는 방법을 제시함 - ICAO가 제시하고 있는 전 세계 미래 항공교통 시스템 환경 구축을 위한 가이드라인인 ASBU를 기반으로, 경로기능과 다른 ATM 모듈간의 인과관계를 체계적으로 분석
		- SW 검증	- DO-278A 기반 소프트웨어 개발계획 및 요구사항, 설계에 대한 검증 수행
		- CCR 환경시험 - (저온, 고온, 습도)	- 공인시험기관(KCTL)에서 한경시험(저온,고온,습도/IEC 60068)을 진행하여 기준에 부합하는 것을 확인함
		- CCR 전자기적 - 적합성 시험	- 공인시험기관(KTR)에서 전자기적 적합성시험(KSC IEC 61000-6-2/4, KN60)을 진행하여 기준에 부합하는 것을 확인함
		- 항공학적 검토 및 요구사항 분석	- 항공학적 검토 사전검토 방법 제시 - 항공학적 검토 시행방벙 제시 - A-SMGCS 운영에 따른 항공학적 검토 15개분야 제시
	기술기준 개발	- A-SMGCS 기술기준(안) 개발	- 9개 주요 기능별 기술요구사항 도출 - 모듈별 인터페이스에 따른 기술요구사항 도출 - 시각보조시설, 저시정절차, 안전무선실 등에 따른 설치기술기준 고시(안) 발췌
	사업화 전략	- 시장조사 및 분석	- A-SMGCS 경영환경 분석 및 사업전개 전략 제시

제5장. 연구개발성과의 활용계획

1. 산출물 활용 가능 여부 식별

가. 모듈화 설계로 통합형/분산형 설계 가능



<A-SMGCS 모듈구성도>

○ A-SMGCS 시스템은 모듈화 설계 개념을 도입하여 개발하였음

○ 비행장 요구 및 A-SMGCS 레벨에 따른 모듈화가 가능하므로, 변경용이성 및 유지보수성을 높일 수 있음

○ 따라서 적용하고자 하는 공항의 요구 조건에 따라 커스터마이징 가능

나. 개발 시스템 중 단독 활용 가능한 모듈 식별

○ 모듈별 활용도 파악

<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="2">세부 구분</th><th>활용도</th></tr>
<tr><td rowspan="2">HMI</td><td colspan="2">관제용 HMI</td><td rowspan="12">A-SMGCS 통합하여 활용 가능
(ILCMS와 통합 운영)</td></tr>
<tr><td colspan="2">유지보수용 HMI</td></tr>
<tr><td rowspan="4">항공정보 서버</td><td colspan="2">운영 Data 처리 SW</td></tr>
<tr><td colspan="2">운영DB, 이력DB</td></tr>
<tr><td colspan="2">이동체 감시정보 I/F 처리 SW</td></tr>
<tr><td colspan="2">운항/기상정보 I/F 처리 SW</td></tr>
<tr><td rowspan="7">A-SMGCS 서버</td><td rowspan="4">GSCR 정보 처리</td><td>감시정보생성 SW</td></tr>
<tr><td>통제정보생성 SW</td></tr>
<tr><td>경로정보생성 SW</td></tr>
<tr><td>안내정보생성 SW</td></tr>
<tr><td rowspan="3">GCSR 인프라</td><td>실시간DB 처리 SW</td><td rowspan="3">Domain 특화 부분 수정 후
별도 활용 가능</td></tr>
<tr><td>통합제어 처리 SW</td></tr>
<tr><td>내부시스템 I/F 처리 SW</td></tr>
<tr><td rowspan="3">ILCMS 시스템</td><td colspan="2">등화감시제어 처리 SW</td><td rowspan="3">단독 활용 가능</td></tr>
<tr><td colspan="2">IRU 장비</td></tr>
<tr><td colspan="2">일체형 CCR 장비</td></tr>
</table>

2. 후속 적용방안 검토

○ 유·무형 연구성과물 소유권 정리 및 기술가치평가 진행

○ 국내·외 공항사업 시장성, 수익성 조사

○ 전체 연구기관의 개별 연구결과물 및 기존 통합 시스템에 대한 기술수준 진단

○ 실용화 및 상용화를 위한 관련기관/업체와의 공동연구 협업 방안 검토

○ 후속 적용방안 검토를 토대로 향후 연구개발 추진방향 도출

제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

1. 외산시스템 운영체재 분석

가. 관련기준

○ 해외의 대표적인 기준

- ICAO ANNEX 14 VOL1(비행장)
- ICAO Aerodrome Design Manual Part4(Visual Aids)
- ICAO Doc.9830
- FAA AC 150/5345
- EUROCONTROL

○ ICAO ANNEX 14 VOL1 8.3 감시(Monitoring)에서는 등화체계의 운영상태를 나타내기 위한 감시시스템에 대한 정보제공 규정 및 활주로 가시거리 550M 이하에서 이용되는 활주로에서 자동적으로 관리되어야 할 항공등화에 대하여 정의

○ ICAO ANNEX 14 VOL1 9.8 지상이동 안내 및 통제 시스템에서는 SMGCS의 설계시 고려사항, 운영요구조건 충족사항 등을 규정

○ ICAO Aerodrome Design Manual Part4(Visual Aids) 제 10 장(지상 이동 안내 및 관제 시스템)에서는 SMGCS의 기본기능, 경로지정을 위한 시각보조시설, 이행에 대하여 정의

○ ICAO Doc.9830에서는 A-SMGCS에 대한 개요로부터 운영요건, 실행요구사항, 수행요건, 실행항목 등 A-SMGCS에 대한 총체적인 정의 및 규정을 설명하고 있음

나. 기술개발 현황

○ 항공등화와 관련된 장비의 설치는 국가별로 약간의 차이는 있으나 세계적인 주요 공항에서는 모두 A-SMGCS를 적용하는 추세이며, 2000년대 이후 대부분의 주요 공항들은 Honeywell社와 Safegate group의 장비를 채택하여 설치 운영하고 있음

○ 유럽을 중심으로 대부분의 산업체가 몰려있으나, 미국의 경우 Crouse-Hinds社가 FAA의 협력하에 미주지역을 독점하고 있으며, 이에 항공등화 관련 산업은 과거부터 업무영역을 유지하는 전문업체에서 거의 모든 부분을 독점하는 실정

○ 주요 항공등화 업체로는 Safe-gate, ADB Siemens(벨기에), Honeywell(독일), Thorn(프랑스), Crouse-Hinds(미국), ATG(영국), OCEM(이탈리아), 필립스 IDMAN(핀란드) 등이 있음

○ Safe-gate

- Safe-gate社는 항공등화시스템을 ASP(Airfield Smart Power)로 칭하고 있으며, 1973년에 설립하고 그 시스템을 50개 이상의 공항에 설치되어 운영 중
- 하드웨어 구성중 CU(Concentrator Unit)는 하나 또는 다수의 하위 SCM과 연결되어 ASP시스템을 수행하고 다수의 SCM으로부터 상태정보 수집기 역할을 하며, 또한 SCM모뎀을 통한 직렬회로 인접 LMS와 SIU에 대한 명령전송기능 실행

- SCM(Series Circuit Modem)은 직렬회로에 대한 모든 통신을 제어하고, 전체적으로 SCM은 개별 LMS와 SIU 또는 그룹에 대한 이러한 유닛들로 부터 상태정보를 수집하고 회로의 기능적 명령들을 전송하며, SCM은 CU에 결합되어 공간요구와 최적설치를 위한 선택적인 설치로 두가지 타입이 이용가능
- SCF(Series Circuit Filter)는 CCR로 부터의 SCM간섭으로 직렬회로에 통신신호가 겹치는 것을 방지하며, 공간요구와 최적설치를 위한 선택적인 설치를 위한 두 가지 타입 존재
- LMS(Light Monitor & Switch Unit)는 국내 IRU와 같은 기능으로 SCM으로부터 주소를 받아 하나의 개별 램프를 on/off 제어하고, 램프의 on/off와 장애에 대해 감지
- SIU(Sensor Interface unit)는 4개까지의 외부센스 전원과 감시를 제어하며 SCM은 이동방향, 센스경보, 방향성, 무방향성의 현재센스에 대해 재수신함

LMS (Light Monitor & Switch Unit)	SCM (Series Circuit Modem)

< Safe-gate사의 LMS 및 SCM >

○ ADB Siemens

- ADB시스템은 항공등화시스템을 AGLAS(Airfield Ground Lighting Automation System)이라고 통칭하고 있으며, 8가지의 다른 주파수영역까지 수평적으로 사용이 가능하고 32개까지 독립적인 통신채널 증가를 허용하여 신뢰성 있는 통신방식을 사용한다는 특징이 있음
- 국내의 IRU를 Single Remote, LCU를 Master로 명칭하고 있으며, 통신품질이 각 직렬회로에 대해 자동적으로 최적화하는 기능이 있음
- 한정된 리피트 레벨과 신뢰성 있는 통신방식의 사용을 통하여 빠르고 예측가능 스위칭 가능
- 전송주파수는 20KHZ에서 150KHZ까지 8가지 대역을 사용하고 있으며, Single Remote의 소비전력은 6.6A에서 10W(ON), 14W(OFF)
- Single Remote는 1 또는 2ch이고, 정보 전송률은 40kb/s까지이며, 전원점등 및 자가진단 시간은 1초 이내
- 램프가 고장일 경우 램프 필라멘트 고장이 감지되자마자 절연변압기측은 단락이 되며, 회로전력중단이 2초 이내이면 리셋 되지 않고 운영상태 유지
- Master는 최대 140 Single Remote를 제어할 수 있으며, 정보 전송률 40kb/s까지, 자가진단 가능하며 진단시간 40초 이내

AGLAS Remote	AGLAS Master

< ADB시스템의 AGLAS, AGLAS Master >

○ Honeywell

- Honeywell시스템은 항공등화시스템을 Single Lamp Control & Monitoring System이라고 칭하고 있음
- 주소지정장치 ASD(Addressable Switching Device)는 모든 항공등화에 대한 감시(On, Off, Fault), 경로지정 및 개별 제어를 할 수 있도록 현장에 설치되어 있으며 단말기를 말하며 국산 IRU와 같은 기능을 함
- 전력케이블을 이용하여 항공등화제어소에 설치되어 있는 항공등화 시스템 장비(LCM)과 정보 교환(통신)을 기능을 하며, Fail Safe Control과 Lighting 보호기능이 있고, LCM(Lamp Control and Monitoring)은 CCR을 제어하고 Field에 있는 ASD 및 램프와 직렬회로를 통하여 통신이 이루어지며 ASD 및 램프의 상태 데이타를 시스템에 송신하는 기능을 함
- TRM(Transformer Module)은 1차 전압을 항공등화 회로별 용량에 맞는 2차 전압으로 직렬회로에 공급하는 역할을 하며, SCC(Series Circuit Coupler)는 TRM 케비넷 내부에 설치되고 ASD와의 송/수신 신호 증폭 장치이고, 변압기 모듈의 전류 컨버터는 SCC에 연결되어 있으며, 직렬회로의 전류 수준을 SCC를 통해 LCM으로 전달

ASD(Addressable Switching Device)	LCM(Lamp Control and Monitoring)

< Honeywell사의 ASD, LCM >

○ 제작사별 시스템 비교 분석

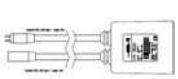
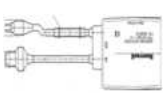
< ILCMS 시스템 비교 - 시스템 성능 >

NO	구 분		ADB	Safe-Gate	Honeywell	제주공항	국책과제	기술 비교
1	시스템 운영방식	이더넷 통신방식	이더넷 통신(TCP/IP)	RS485(Modbus 방식)	이더넷 통신(TCP/IP)	UDP 통신방식	TCP/IP 통신 방식	선진사 ≤ 국책
2		시스템운영방식	독립적인 Polling 운영 방식	명시되어 있지 않음(Time Slot 방식 추정)	Time Slot 방식	Polling 운영 방식 : 소규모 공항 적용	분산 처리 운영 방식 : 대규모 공항 적용	선진사 ≤ 국책
3	SPEED	ICAO Doc9830 Speed 규정 : 비행기 Speed	명시되어 있지 않음	명시되어 있지 않음	명시되어 있지 않음	-	ICAO Speed 규정 충족	선진사 < 국책
4	감시기능	공항안전운영기준 : AOS 제51조 : 저시정운용	공항안전운영기준 충족	공항안전운영기준 충족	공항안전운영기준 충족	공항안전운영기준 충족	공항안전운영기준 충족	선진사 = 국책
5		공항안전운영기준 : AOS 제77조 : Monitoring	명시되어 있지 않음	5초 이내	400 + 20ms X 수량 (수량에 따라 시간차)	5초 이내	공항안전운영기준 준수 및 ICAO Annex14 준수 (정지선등 : 2초 이내, 그외 등화 : 5초 이내)	선진사 ≤ 국책
6	시스템 성능	ICAO Annex14 : 시스템 감시(Monitoring)	명시되어 있지 않음	Stop Bar <2s 시각보조시설 < 5s	400 + 20ms X 수량 (수량에 따라 시간차)	상태 Polling 방식 적용 (수량에 따라 시간차)	ICAO Annex14 시스템 감시 기준 준수	선진사 ≤ 국책
7		FAA AC150/ 5345-30G : 고장유닛 자동검출시간	상태 Polling 방식 적용	FAA 고장유닛 자동검출시간 준수	400 + 20ms X 수량(수량에 따라 시간차)	상태 Polling 방식 적용(수량에 따라 시간차)	FAA 고장유닛 자동검출시간 준수	선진사 ≤ 국책
8		FAA AC150/5345-30G : Response Time	FAA 규정 준수	FAA 규정 준수	FAA 규정 준수	-	FAA AC150/5345-30 Response Time 준수	선진사 ≤ 국책

< ILCMS 시스템 비교- 중앙제어유닛(LCU:Local Control Unit) >

NO	구 분		ADB	Safe-Gate	Honeywell	제주공항	국책과제	기술비교
1	전기적 사양	입력 전류 범위	2.8A ~ 6.6A	2.8A ~ 6.6A	1.3A ~ 6.6A	2.8A ~ 6.6A	1.3A ~ 6.6A	국제 기준 확대 적용 개발
2		정격	110-230 VAC, 50/60Hz(±15%)	100/220 VAC, 50/60Hz 24VDC	24VDC	220VAC, 60Hz	100~240VAC, 50/60Hz	선진사 = 국책
3		소비전력	15W	Max 120W at 8 SCM	명시되어있지 않음	25W	25W 이하	선진사 ≤ 국책
4	환경요구사항	동작 온도	-20~55° C	-5~55° C	-10~60° C(?)	-10~65° C	-20~60° C	선진사 = 국책
5		보관 온도	-40~55° C	-20~70° C	-20~60° C(?)	10~90%	10~90%	선진사 = 국책
6		습도 및 IP	10~90%, IP20	10~90%	10~90%	10~90%, IP20	10~90%, IP20	선진사 = 국책
7	STANDARD	EMC	EN-61000-6-4, 2(EMC) IEC 60950	CE-approved	CE 규정 준수로 생각이 듬	LCU-국내전자파적합규격	국내전자파적합규격 & IEC Standard	선진사 = 국책
8		Compliance	ICAO,FAA	ICAO,FAA	ICAO,FAA	-	ICAO,FAA	선진사 = 국책
9	기능요구사항	CCR 제어기능	CCR ON/OFF 및 1~5단계 제어기능	CCR ON/OFF 및 1~5단계 제어기능	CCR ON/OFF 및 1~5단계 제어기능	CCR ON/OFF 및 1~5단계 제어기능	CCR ON/OFF 및 0~5단계 제어기능	선진사 ≤ 국책
10		CCR 상태	CCR 1~5 단계 상태 감시	CCR 1~5 단계 상태 감시	CCR 0~5 단계 상태 감시	CCR 1~5 단계 상태 감시	CCR 0~5 단계 상태 감시	선진사 ≤ 국책
11		CCR 감시기능	CCR 감시기능 준수	CCR 감시기능 준수	전원/과전류/회로개방/램프폴트/접지불량	전원/과전류/회로개방/램프폴트/접지불량	전원/과전류/회로개방/램프폴트/접지불량	선진사 = 국책
12		CCR 전류값 감시기능	-	-	CCR 전류값 감시기능	-	CCR 전류값 감시기능	선진사 = 국책
13		IRU 제어기능	개별/그룹/전체제어기능	개별/그룹/전체제어기능	개별/그룹/전체제어기능	개별/그룹/전체제어기능	개별/그룹/전체제어기능	선진사 = 국책
14		IRU 감시기능	On,Off,fail(Open) 감시기능	On,Off,fail(Open) 감시기능	On,Off,fail(Open) 감시기능	On,Off,fail(Open) 감시기능	On, Off, fail(Open, Short) 감시기능	선진사 ≤ 국책
15	전력선 통신	사용주파수	20kHz~150kHz,8채널	150kHz 이하	3~5kHz	120kHz~400Khz	20Khz~80Khz	기술의 장단점 있음
16		통신방식	OFDM	OFDM	PSK&FSK	Spread Spectrum	Spread Spectrum	
17		장점	▪ Crosstalk문제 적음 ▪ 할로겐부하에서 통신이용이	▪ Crosstalk문제 적음 ▪ 할로겐부하에서 통신이용이	▪ Crosstalk문제 적음 ▪ 할로겐부하에서 통신이용이 ▪ 유지보수용이	▪ 유지보수용이 ▪ LED부하의스위칭노이즈에강인한특성	▪ 유지보수용이 ▪ LED부하의스위칭노이즈강함 ▪ 전세계사용가능주파수 ▪ 낮은주파수에따른송신거리가증대	
18		단 점	▪ 유지보수가힘듬 ▪ LED부하와같은 노이즈에취약	▪ 유지보수가힘듬 : 주파수 튜닝필요 ▪ LED부하와같은 노이즈에취약	▪ LED부하와같은 노이즈에취약 ▪ 패킷통신이어려움	▪ Crosstalk문제 발생 ▪ 사용주파수가국내에한정	▪ Crosstalk 문제는 Receive Sensitivity/케이블 접지방식/차폐케이블을 통해 해결	기술의 장단점 있음
19	이더넷 통신방식	통신방식	LAN (IEEE802.3 100Base T)	RS-485	이더넷(TCP/IP)	UDP 통신 방식	TCP/IP 통신방식	선진사 ≤ 국책
20	기타	IRU 원격 F/W 업데이트	Remote Download	Remote Download	Remote Download	1:1일 때 가능	Remote Download	선진사 = 국책
21		모양			일체형 CCR 용		일체형 CCR 용	선진사 ≤ 국책
22		운영방식	Polling 운영 방식	Time Slot 방식	Time Slot 방식	Polling 운영 방식	Time Slot 방식	운영방식

< ILCMS 시스템 비교- 개별제어유닛(IRU:Individual Remote Unit) >

NO	구 분		ADB	Safe-Gate	Honeywell	제주공항	국책과제	기술비교
1	전기적 사양	입력 전류 범위	2.8A ~ 6.6A	2.8A ~ 6.6A	1.3A ~ 6.6A	2.8A ~ 6.6A	1.3A ~ 6.6A	국제 기준 확대 적용 개발
2		정격주파수	60H±3%(?)	60H±3%(?)	60H±3%	60H±3%	60H±3%	선진사 = 국책
3		소비전력	MAX 15W at 6.6A	7.5W(ON) / 11W(OFF) at 6.6A	7.5Watts	MAX 15W at 6.6A	15W 이하	선진사 = 국책
4	환경요구사항	동작 온도	-40~65° C	-30~65° C	-55~55° C	-20~70° C	-40~70° C	선진사 = 국책
5		보관 온도	-40~75° C	-30~100° C	-55~80° C	-40~80° C	-40~80° C	선진사 = 국책
6		습도 및 IP	최대100%, IP68	최대100%, IP68	최대100%, IP68	최대100%, IP68	최대100%, IP68	선진사 = 국책
7	STANDARD	EMC	Compliant to the EN &IEC Standard	명시되어 있지 않으나 EN 및 IEC 만족할 것으로 추정	Compliant to the EN	국내전자파적합규격	국내전자파적합규격 & IEC Standard	선진사 = 국책
8		Compliance	ICAO,FAA	ICAO,FAA	ICAO,FAA(?)	-	ICAO,FAA	선진사 = 국책
9	기능요구사항	제어기능	개별/그룹/전체제어기능	개별/그룹/전체제어기능	개별/그룹/전체제어기능	개별/그룹/전체제어기능	개별/그룹/전체제어기능	선진사 = 국책
10		감시기능	On,Off,Fail(Open) 감시기능	On,Off,Fail(Open) 감시기능	On,Off,Fail(Open) 감시기능	On,Off,Fail(Open) 감시기능	On, Off, Fail(Open, Short) 감시기능	선진사 ≤ 국책
11		Fail-Safe 기능	On, Off, Last State	On, Off, Last State	On, Off, Last State	-	On, Off, Last State	선진사 = 국책
12		Defaul State 기능	On, Off, Last State,Flashing	On, Off, Last State,Flashing	On, Off, Last State	On, Off, Last State	On, Off, Last State	선진사 = 국책
13		등화제어수	1채널 및 2채널	1채널 및 2채널	1채널 및 2채널	1채널 및 2채널	1채널 및 2채널	선진사 ≤ 국책
14		최대스위칭용량	6.6A / 2 x 360W	6.6A / 2 x 300W	6.6A / 2 x 360W	6.6A / 2 x 250W	6.6A / 2 x 360W	선진사 ≤ 국책
15		적용 항공등화	할로겐, LED	할로겐, LED(?)	할로겐, LED(?)	할로겐 전용	LED/할로겐 겸용	선진사 < 국책
16	전력선 통신	사용주파수	20kHz~150kHz,8채널	150kHz 이하	3~5kHz	120kHz~400Khz	20Khz~80Khz	기술의 장단점 있음
17		통신방식	OFDM	OFDM	PSK&FSK	Spread Spectrum	Spread Spectrum	
18		장점	▪ Crosstalk문제 적음 ▪ 할로겐부하에서 통신이용이	▪ Crosstalk문제 적음 ▪ 할로겐부하에서 통신이용이	▪ Crosstalk문제 적음 ▪ 할로겐부하에서 통신이용이 ▪ 유지보수용이	▪ 유지보수용이 ▪ LED부하의스위칭노이즈에강인한특성	▪ 유지보수용이 ▪ LED부하스위칭노이즈 강함 ▪ 전세계사용주파수 ▪ 낮은주파수에따른송신거리가증대	
19		단 점	▪ 유지보수가힘듬 ▪ LED부하와같은 노이즈에취약	▪ 유지보수가힘듬 주파수튜닝필요 ▪ LED부하와같은 노이즈에취약	▪ LED부하와같은 노이즈에취약 ▪ 패킷통신이어려움	▪ Crosstalk문제 발생 ▪ 사용주파수가국내에한정	▪ Crosstalk 문제는 Receive Sensitivity/케이블 접지방식/차폐케이블을 통해 해결	
20	성능	Speed(ICAO Doc 9830)	?	?	?	-	ICAO 규정준수	선진사 < 국책
21		응답시간	FAA 규정 준수	FAA 규정 준수	FAA 규정 준수	-	FAA AC150/5345-30 Response Time 준수	선진사 = 국책
22		오류감지 속도	상태 Polling 방식 적용	FAA 고장유닛 자동검출시간 준수	400 + 20ms X 수량 (수량에 따라 시간차)	5초 이내	공항안전운영기준 준수 및 ICAO Annex14 준수 (정지선등 : 2초 이내, 그외 등화 : 5초 이내)	선진사 ≤ 국책
23	기타	원격 F/W 업데이트	Remote Download	Remote Download	Remote Download	1:1일 때 가능	Remote Download	선진사 = 국책
24		모양						N/A
25		Dimensions	78(H)*206(W)*139(D)mm	1ch : 06(H)*133(W)*52(D)mm 2ch : 33(H)*133(W)*52(D)mm	105(H)*193(W)*132(D)mm	105(H)*167(W)*63(D)mm	130(H)*167(W)*63(D)mm	N/A

다. 운용현황

○ 북아메리카

- 밴쿠버국제공항은 Liberty社의 항공등화시스템을 1996년에 설치하고 2012년에 업그레이드를 진행하였으며, 남측 및 북측 활주로 정지선등 개별제어 및 감시, 정지선등이 있는 구간의 유도로중심선등과 인터록 Lead-on 기능을 사용하고 있음
- 개별제어장치(IRU) 및 제어장치(LCU)는 Safe-gate社 제품을 사용하고 있으며, 서버, 모니터링 및 소프트웨어시스템은 Liberty社에서 구축하였고, 개별제어장치는 1CH, 2CH 사용중이며, 램프폴트를 관제탑과 유지보수소에서 각각의 개별제어장치별(어드레스별)로 확인
- 기존 전력선이 비차폐 케이블로 통신속도에 문제가 있어 전력선통신에 대한 불신이 있으며, 향후 ILCMS 확대 적용과 SMGCS 도입시에도 전력선통신에 대한 충분한 검증이 없다면, 별도의 통신선방식을 채택하려는 경향이 있음
- 그 외의 캐나다 공항 중 할리팩스 스탠필드 국제공항, 세인트 존스 국제공항, 위니펙 국제공항, 워터루 국제공항 등은 Safegate社 ASP 시스템을 Liberty社가 구축하였음

Vancouver Intl. Airport	Halifax Stanfield Intl. Airport	St. John's Intl. Airport	Winnipeg J.A. Richardson Intl.

< 북 아메리카 지역의 Liberty社의 시스템을 사용하는 공항 >

○ 미국

- 미국의 휴스턴 조시부시 국제공항의 경우에는 초기시스템은 Honeywell社에서 구축하였으나 현는 Safegate社 ASP으로 사용하고 있으며, 적용범위는 15R 방향의 원격제어장치 162개와 08R방향의 원격제어장치 152개로 노출/매입 활주로지역 등화의 제어 및 감시, 2006년에는 CCR과 원격제어장치 201개를 추가 확장하였음
- 그 외에도 대표적으로 클리블랜드 홉킨스 국제공항, 휴스턴 하비 공항, 맨체스터-보스턴 공항, 뉴캐슬 델라웨어 공항, 미네소타 산호세 국제공항, 스포칸 국제공항, 보스턴 국제공항, 포틀랜드 공항 등에서 Safe-gate社 ASP, ADB社, Honeywell社의 항공등화 원격감시 시스템을 구축하여 사용 중

Houston George Bush Intl.	Houston Hobby Airport	Manchester-Boston Regional Airport	Spokane Intl. Airport

< 북미 Safe-gate社 ASP, ADB社, Honeywell社의 시스템을 사용하는 공항 >

○ 아시아

- 베이징국제공항은 2007년에 Safegate社 ASP 시스템을 구축하였고, 각각의 주기장에 시각주기안내시스템(VDGS)이 설치되어있으며, 전체 34,000등 중 23,000등 이상을 개별감시하고 있음

- 활주로 및 유도로 등화를 감시하는 시스템 1식과 유도로중심선등 및 정지선등을 감시 및 제어하는 시스템 2식이 구비되어 있으며, 관제탑에는 추가적으로 항공기 위치정보를 모니터링하는 시스템 1식이 구축되어있음

- 현재 운영상황으로는 유도로중심선등과 정지선등은 제어 및 감시기능 부여되어 있으며, 그 외의 등화에는 감시기능만 부여하여 운영 중에 있으며, 전원장치인 정전류조정기(CCR)는 IDMAN과 CROSSHIND 제품을 설치하였음

- 활주로등화의 경우 방향별로 제어가 가능하지만, 활주로 방향전환작업을 위한 관제사의 조작을 위한 시간적여유와 장비의 신뢰성 등의 이유로 감시기능만 부여해 운영 중임

- 그 외의 공항 중 중국의 장춘공항, 항저우공항, 상하이 푸동공항, 우르무치공항, 시안공항, 홍콩의 첵랍콕공항, 일본의 히로시마공항, 싱가폴의 창이공항, 인도의 뉴하이데라바드공항, 베트남의 칸토공항 등이 항공등화개별제어시스템을 구축하여 운영하고 있음

Beijing Capital Intl. Airport	Hangzhou Airport	Shanghai Pudong Intl. Airport	Changi Intl. Airport

< 아시아 지역의 A-SMGCS 설치 공항 >

○ 중동 및 아프리카

- 두바이공항은 2002년까지 ADB-Siemens社의 시스템을 사용하였으나 2003년부터 Honeywell社 시스템을 도입하여 현재까지 지속적으로 업그레이드중이고 공항 전체의 항공등화시스템에 어드레스가 부여되었으며, 저시정시 자동경로안내 기능을 사용중에 있다. 그 외에 UAE의 알바틴 공항, 알낙힐 공항, 알야삿알리섬 공항, 튀니지의 엔피다 뉴 공항 등에서 항공등화 개별제어 및 감시시스템을 사용하고 있음

- 아래와 같이 두바이공항 및 아부다비 공항에 방문하여 기술조사 및 시스템 현황 파악을 진행하였음

< 중동지역 해외기술조사 >

출 장 명	A-SMGCS 국산화 개발관련 해외공항 기술조사
출장기간	2015. 05. 12. ~ 2015. 05. 20. (7박 9일)
출 장 지	아랍에미레이트(두바이, 아부다비)
출장내용	▪ 세계 최고수준으로 보이는 두바이 공항은 감시/제어/경로/안내기능을 자동으로 운영할 수 있으나, 복잡한 공항특성상 관제사가 자동경로제공 등의 기능을 사용하지 않고 저시정 또는 교통량이 매우 적을 경우에만 일부 사용하고 있음 ▪ LED 항공등화는 에너지절감효과가 우수하기 때문에 모든 공항에 설치, 운영되고 있으나, 일부부품교체, 단수 부분조정, 상시상태감시 등의 문제를 가지고 있으므로 본 연구개발에 이에 대한 기술 개발이 필요
출장기관	인천국제공항공사

○ 유럽

- 독일의 프랑크푸르트국제공항은 선진화된 시스템을 구축하여 운영 중에 있으며, 모든 항공등화 개별제어, 감시, 경로지정 및 안내기능을 사용하고 있음

- 특히 유럽의 R&D그룹인 SESAR에 프랑크푸르트공항이 참여하고 있으며, A-SMGCS 개발에 집중하고 있으며, SESAR에서의 A-SMGCS 참여자는 유럽 주요공항 공항당국(프랑크푸르트, 스키폴, 취리히, 히드로 등) 6개의 공항 컨소시엄과, 관련업계로는 에어버스, ADB, ATRiCs 등 14개 주요 업계가 공동으로 참여하고 있으며, 테스트 전용 항공기를 운영하는 등 유럽의 주요 공항당국자와 업계가 참여하여 표준화를 위해 공동으로 연구 및 진행하고 있음

- 그 외에 독일의 뮌헨공항, 오스트리아의 비엔나공항, 불가리아의 소피아공항, 덴마크의 빌런드공항, 코펜하겐 카스트럽공항, 핀란드의 헬싱키반타공항, 프랑스의 보베띠예공항, 브레스트 브르타뉴공항, 노르웨이 오슬로공항 등 폴란드, 스웨덴, 스페인, 영국 등의 유럽의 다수의 공항이 항공등화 개별제어 및 감시시스템을 사용 중임

Frankfurt Main Airport	Munich/Franz Joseph S. Airport	Helsinki Vantaa Airport	Oslo Intl. Airport

< 유럽지역 A-SMGCS 사용 공항 >

- 아래와 같이 유럽 다수의 공항에 방문하여 기술조사 및 시스템 현황 파악을 진행하였음

< 유럽지역 해외기술조사 >

1	출 장 명	A-SMGCS R&D 과제 수행을 위한 해외기술조사
	출장기간	2014. 07. 05. ~ 2014. 07. 14. (9박 10일)
	출 장 지	벨기에(브뤼셀), 독일(브라운슈바이크)
	출장내용	▪ Eurocontrol(유럽항행안전기구) 및 DLR(독일항공우주연구소) 항공등화시스템 관련 기술조사(Time dependent routing algorithm, System Validation 및 Logic Fast & Real simulator 구축현황)를 통해 본 연구개발 시스템 상세설계 단계에 반영 ▪ Eurocontrol은 감시 및 통제기능 개발 시 5년 이상의 연구를 수행하였으며, Non-cooperative Sensor 만으로 구성된 레이더를 운영할 경우 Level 1을 제공한다고 말하기 어렵고, RIMCAS(Runway Incursion Monitoring and Collision Avoidance System)와 같은 단순한 알고리즘이 운영되고 있는 경우 Level 2를 제공한다고 말하기 어렵다는 의견을 제시함 ▪ 또한, A-SMGCS의 각 Level은 순차적으로 개발된다고 이해하기보다, 다음과 같은 형태로 이해하는 것이 좋다고 언급함 Control(Level 2) = Surveillance(Level 1) + Control System Routing(Level 3) = Surveillance(Level 1) + Routing System Guidance(Level 4) = Control(Level 2) + Guidance System ▪ Eurocontrol은 향후 Level 3 & 4에 대한 개략적인 Operational and Performance Validation을 수행할 계획이며, SMAN(Surface Manager)과 A-CDM(Airport Collaborative Decision Making) 등의 타 시스템과 연계를 통해 공항 최적화를 위한 연구를 수행할 계획 ▪ DLR은 A-SMGCS 뿐만 아니라 ATM 시스템 전반에 대하여 새로운 시스템 개발 시, Real-Time Simulation을 적극 활용하여 운영자의 Workload 분석 및 시스템의 운용가능성 여부를 사전에 시험하고 있음 ▪ 또한, Real-Time Simulation 수행 후 Validation 및 실증을 위해 시험 비행장(항공기 및 통신시설 포함)을 설치/운영하고 있음
	출장기관	인천국제공항공사, 한국항공대학교

2	출 장 명	유럽공항 테스트베드 현장실사 및 관련정보 조사
	출장기간	2014. 11. 02. ~ 2014. 11. 09. (6박 8일)
	출 장 지	독일 프랑크프루트공항(운영기관: FRAPORT AG), 프랑스 EUROCONTROL 실험센터(Experimental Centre), 독일 브라운슈바이크공항
	출장내용	▪ 유럽공항에 구축된 TB에 대해 소프트웨어 측면(강호영 선임) 및 하드웨어 측면(원동선 책임)에서 고려 항목을 선제적으로 도출하여 3차년도 구현에 활용코자 함
	출장기관	LS산전, 한국산업기술시험원, 한국공항공사
3	출 장 명	A-SMGCS 국산화 개발관련 해외공항 기술조사
	출장기간	2015. 05. 12. ~ 2015. 05. 20. (7박 9일)
	출 장 지	체코(프라하)
	출장내용	▪ 프라하공항은 프랑스 툴루즈공항, 이탈리아 밀란공항과 함께 EMMA2 프로젝트 시험대상 공항으로 선정되어 2020년까지 Eurocontrol로부터 지원받을 예정 ▪ 프라하공항 관계자로부터 프라하공항과 툴루즈공항을 대상으로 진행한 Safety Assessment Report를 확보하였으며, 이를 본 연구개발 시스템 검증 내용에 반영
	출장기관	인천국제공항공사
4	출 장 명	A-SMGCS 개발관련 SESAR(유럽연합 R&D)참여기관 기술조사
	출장기간	2015. 09. 06. ~ 2015. 09. 12. (5박 7일)
	출 장 지	독일(뮌헨, 베를린)
	출장내용	▪ 뮌헨공항은 프랑스의 샤를드골공항, 네덜란드의 스키폴공항과 함께 SESAR "Follow the Green" 프로젝트를 진행하고 있으며, 조종사 및 관제사를 대상으로 시행한 시뮬레이션 조사 결과를 입수하였으며 해당 내용을 본 연구개발에 수렴 ▪ 2017년 개항하는 베를린 브란덴부르크 공항은 Honeywell社에서 개발한 분리형 CCR을 도입하였고, 이는 유지보수 측면에서 유리할 것으로 보임 ▪ 유럽에서 LED 등화 제어에 대한 기술 수요가 지속적으로 있어 본 연구개발에서 성공적인 성과물을 개발할 경우 선진공항 진출에 상당히 유리할 것으로 파악 ▪ 뮌헨공항의 경우 PLC제어를 하고 있어 ILCMS를 통한 섹션 및 개별제어에 대한 기술력이 부재하므로, 본 연구개발의 ILCMS 고도화 연구는 세계 공항사업 진출에 교두보를 마련할 것으로 예상
	출장기관	인천국제공항공사

○ 그 외에도 오세아니아 지역의 멜버른공항이 2011년에 항공등화시스템을 업그레이드 하였으며, 시드니공항 또한 ATG社의 시스템을 설치하여 사용 중

2. 해외 문헌조사

가. Routing 관련 문헌조사

○ ICAO Doc 9830 Routing 기능

- 이동지역 내 각각의 항공기 또는 차량에게 경로를 지정할 수 있어야 하며, 언제든지 목적지와 경로를 변경할 수 있어야 한다고 명시되어 있으며, 또한, Routing 기능은 복잡한 공항에서 혼잡한 교통의 요구를 충족할 수 있어야 하고, 착륙하는 조종사에게 특정 탈출유도로의 선택을 강요하지 않도록 규정하고 있음
- 특히 모드별 Routing 기능을 다음 3가지 형태로 구분하여 규정하고 있으며, 1) 반자동 모드에서는 관제기관에게 지정된 경로에 관한 상황정보를 제공해야 하고, 2) 자동 모드에서는 경로를 지정하고 시스템 상에서 경로 지정이 잘못되었을 경우 관제사가 수동으로 수정이 가능해야 함
- 아울러 경로를 지정할 때, A-SMGCS는 가장 효율적이고 최단의 활주 거리를 제공해야 하고 교차점 충돌을 최소화하기 위해 Control 기능과 상호 협조하도록 규정하고 있음
- 또한 활주로 변경과 같은 운영상 변경에 대처해야 하며, 표준화된 용어 또는 기호를 사용해야 하고 모든 허가된 사용자가 요구할 때 경로를 제공할 수 있어야 하고, 유효한 경로를 제공해야 한다고 정의되어 있음

○ Eurocontrol EMMA 2의 Routing 기능

- Eurocontrol에 의해 추진되고 있는 EMMA2사업의 산출물인 EMMA2 SPOR 보고서 (Doc 2-D1.1.1)에서는 Routing 기능을 다음과 같이 정의하고 있으며, Routing 기능은 Surveillance, Guidance, Control 기능과 마찬가지로 A-SMGCS의 주요 기능으로, 자동화의 정도에 따라 다음과 같이 4가지 레벨로 나누어짐

▪ 수동 Routing: 수동으로 경로 지정

▪ 반자동 Routing: 관제사에게 추가적인 주의 정보 제공

▪ 자동 Routing: Planning 기능이 지원되며 자동으로 경로 지정이 되고, 시스템 상에서 경로 지정이 잘못되었을 경우 관제사가 수동으로 수정이 가능

▪ 고급 자동 Routing: 자동 Routing 기능에 Departure Planning이 포함

○ ICAO의 ASBU의 Performance Improvement Area 1

- Airport Operations 파트의 Module Block 2-SURF: Optimized Surface Routing and Safety Benefits상에서 A-SMGCS의 정의는 다음과 같음

▪ Element1: Initial surface traffic management로 A-SMGCS Level3의 기능

▪ Element2: Enhanced surface traffic management로 A-SMGCS Level4의 기능

- 여기서 Routing 기능은 자동화된 시스템으로 항공기가 활주로로 이동하기 위한 가장 효율적인 경로를 고려하여, 현재 항공기의 위치를 기반으로 하여 경로를 제공한다고 정의하고 있음

나. 기술기준 분석

○ ICAO 9830 V.S. EMMA2의 LEVEL 및 A-SMGCS 기술기준

- DOC 9830에서 A-SMGCS 단계별 조건은 아래와 같음

< ICAO / EUROCONTROL A-SMGCS 등급별 기능 비교 >

A-SMGCS 등급 구분 (ICAO DOC 9830)							
A-SMGCS 등급	감시	통제			경로지정	자동안내	항공기 탑재
		충돌예측 및 탐지	충돌분석	충돌회피			
I							
II	●	●					
III	●	●	●	●	●		
IV	●	●	●	●	●	●	
V	●	●	●	●	●	●	●

< ICAO Doc 9830 A-SMGCS 등급별 기능비교 >

A-SMGCS 등급 (Level)	적용(Application)	사용자 (User)	감시 (Surveillance)	통제 (Control)			경로지정 (Routing)	안내 (Guidance)				
	비행장 유형 : T-1~T-36 **시정조건(Visibility condition) : 1~4 **공항배치(Aerodrome Layout) : B, S, C **교통밀도(Traffic density) : L, M, H			충돌예측 및 탐지 (Conflict prediction and/or detection)	충돌분석 (Conflict analysis)	충돌회피 (Conflict resolution)		지상 (Ground)				탑재 (On-board)
								*1	*2	*3	*4	
등급-1 (Level -I)	T-1 : 1, B, L, T-2 : 1, B, M T-3 : 1, B, H T-4 : 1, S, L	관제사 (Controller)	●	●	●	●	●					
		조종사/차량 (Pilot/Vehicle)		●	●	●		●				
		시스템 (System)										
등급-2 (Level -II)	T-5 : 1, S, M T-6 : 1, S, H T-11 : 2, B, M T-7 : 1, C, L T-13 : 2, S, L T-10 : 2, B, L	관제사 (Controller)	●	●	●	●	●					
		조종사/차량 (Pilot/Vehicle)		●	●	●		●	●			
		시스템 (System)	●	●								
등급-3 (Level -III)	T-8 : 1, C, M T-19 : 3, B, L T-12 : 2, B, H T-20 : 3, B, M T-14 : 2, S, M T-22 : 3, S, L T-16 : 2, C, L	관제사 (Controller)		●	●	●				●		
		조종사/차량 (Pilot/Vehicle)		●	●	●		●				
		시스템 (System)	●	●	●	●	●					
등급-4 (Level -IV)	T-9 : 1, C, H T-23 : 3, S, M T-15 : 2, S, H T-24 : 3, S, H T-17 : 2, C, M T-25 : 3, C, L T-18 : 2, C, H T-26 : 3, C, M T-21 : 3, B, H T-27 : 3, C, H	관제사 (Controller)		●	●	●						
		조종사/차량 (Pilot/Vehicle)		●	●	●		●				
		시스템 (System)	●	●	●	●	●				●	
등급-5 (Level -V)	T-28 : 4, B, L T-33 : 4, S, H T-29 : 4, B, M T-34 : 4, C, L T-30 : 4, B, H T-35 : 4, C, M T-31 : 4, S, L T-36 : 4, C, H T-32 : 4, S, M	관제사 (Controller)		●	●	●						
		조종사/차량 (Pilot/Vehicle)						●				●
		시스템 (System)	●	●	●	●	●				●	

*1. Painted centre line and taxiway guidance signs *2. Fixed centre line lights *3. Manual switched centre line lights
*4. Automatic switched centre line lights
Note 1. 시정조건 3에서 미적용(Does not apply in visibility condition 3)

- 유럽에서 A-SMGCS 단계별조건

< 지상이동통제시스템 레벨 정의 >

단계	감시		통제		경로 지정	안내	
	사용자	해당 범위	사용자	충돌 탐지	사용자	사용자	종류
0	SMGCS의 엄격한 적용						
1	관제사	항공기/이동차량					
2	관제사	항공기/이동차량	관제사	활주로 충돌		운전사	정적인 공항지도 및 이동차량 위치 표시
3	관제사/이동체	항공기/이동차량	관제사	모든 충돌	관제사	조종사/운전사	동적인 공항지도 (활주로 상태)
4	관제사/이동체	항공기/이동차량	관제사/이동체	모든 충돌 및 해결 제시	관제사/이동체	조종사/운전사	동적인 공항지도, 경로지정 계획으로 인한 위치 선정

< A-SMGCS 등급 구분 >

A-SMGCS 등급 구분 (EMMA2)							
A-SMGCS 등급	감시	통제			경로지정	자동안내	항공기 탑재
		충돌예측 및 탐지	충돌분석	충돌회피			
0							
I	●						
II	●	●	●	●		●	
III	●	●	●	●	●	●	
IV	●	●	●	●	●	●	●

다. 안전성 평가관련 문헌연구

○ Safety Assessment plan for A-SMGCS operations (EMMA2 D1.4.1, 2010)

- 본 문헌 EMMA2(European Airport Movement Management by A-SMGCS, part 2) D1.4.1의 목적은, 기본적으로 연구 기반의 안전성 평가 계획(GSC)을 기초로 하여, EMMA2 WP6.5.3의 실시간 시뮬레이션(real-time simulation)에 의해 지원되는 실용적인 안전 평가 계획을 수립하는데 있으며, 다음의 사항들이 고려되었음

▪ 본 문헌의 안전성 평가 계획은 실시간 시뮬레이션 EMMA2 WP6.5.3, 및 전체적인 EMMA2 프로젝트와 일정을 맞추는 것

▪ 도출된 안전성 평가 결과로부터 최적의 이익을 얻는 것

▪ 허용 예산 내에서 최적의 결과를 도출하는 것

- EMMA2 D1.4.1은, EMMA2 WP6.5.3의 안전성 평가에 특화된 안전성 평가 계획을 제공하고, 안전성 평가 계획의 적용으로부터 개선 정보 및 의견을 수렴하는 것을 그 범위로 하며, 주 목적인 안전성 평가이외의 안전 관리, 조직의 안전 문화, 종사자 안전 교육 및 면허, 안전 척도, 사고/준사고 조사와 같은 안전 관련 주제는 다루지 않음

- 안전성 평가 계획을 위해 다음의 중요한 관련문헌 및 활동을 조사함으로써, 안전성 평가 계획의 배경의 설정 및 안전성 평가 계획의 타당성을 기술하였음

▪ 안전성 평가 계획, EMMA2 WP6.5.3이 사용되는 EMMA2의 작업 단위(work package)
▪ EMMA 일반 안전 개념 (general safety concept)
▪ E-OCVM (European Operational Concept Validation Methodology)
▪ ENAV의 안전성 평가 체계
▪ 기타 운영 또는 업무와 관련된 안전선 평가 연구들
▪ 기타 안전성 평가를 위해 실시간 시뮬레이션을 사용한 전례

- 본 문헌에서 제시된 안전성 평가 계획은 EMMA2 WP6.5.3을 사용하도록 되어있으며, 관련된 작업 단위는 다음과 같음

▪ WP6.0 : 2-SP6의 관리
▪ WP6.1 : 검증 전략
▪ WP6.2 : 검증 방법 및 수단
▪ WP6.3 : 프라하 공항의 검증 실험
▪ WP6.4 : 툴루즈 공항의 검증 실험
▪ WP6.5 : 밀라노 공항의 검증 실험
▪ WP6.6 : 기내 검증 실험
▪ WP6.7 : 검증 분석 및 권고

- EMMA2 WP6.5(밀라노 공항의 검증 실험)의 목표는 운영 실험 장소로써 밀라노 공항을 대상으로 상위 수준의 A-SMGCS 기능 및 절차를 검증하는 것으로, 이를 위해 WP6.5는 다시 다음의 작업 단위로 나누어짐

▪ WP6.5.1 : 밀라노 공항 현장의 실시간 시뮬레이션 시험
▪ WP6.5.2 : 밀라노 공항 현장 시험
▪ WP6.5.3 : 밀라노 공항의 안전성 평가를 위한 실시간 시뮬레이션

- 본 문헌의 고려 대상으로서, 밀라노 공항의 안전성 평가를 위한 실시간 시뮬레이션(WP6.5.3)에서 수행되는 활동은 다음을 포함한다.

▪ 밀라노 공항의 구체적인 A-SMGCS 운영을 위한 상세 설명
▪ 적절한 위험 요소 분류 체계의 개발

- 위험 요소의 식별
- 잠재적인 충돌 시나리오의 수립
- 잠재적 충돌 시나리오 분석
- 실시간 시뮬레이션 플랫폼 준비
- 실시간 시뮬레이션 수행을 위한 인적 훈련
- 자료 수집 및 기록을 포함한 실시간 시뮬레이션 실행
- 시뮬레이션 및 안전성 평가 결과 보고

- EMMA의 일반 안전 개념은 EMMA 및 후속 프로젝트의 안전 활동에 관한 지침을 마련하기 위해 일반적인 A-SMGCS 운용에 관한 안전 평가 계획을 기술하고 있으며, EMMA의 일반 안전 평가 계획은 다음 두 가지 주요 특징을 갖음

- 통합 수준(co-ordinated level)으로 일컬어지는 상위 수준에서 EUROCAE의 ED78A 접근법을 활용하여 주체영역에 안전 요건을 할당하고, 개별 주체에 의한 안전성 평가 절차가 이루어짐
- 통합 수준에서 안전성 평가의 할당 방식에 시나리오 기반의 안전성 평가 방법을 도입

- ED78A는 기본적으로 데이터 통신에 의해 지원되는 항공교통업무와 관련된 안전성 평가 절차를 기술하고 있는 반면, EMMA가 추구하는 A-SMGCS 특색의 ATM 운용 환경은 데이터 통신에 의한 항공교통업무에 더하여 다양한 요소로 구성되어 있다. 그러므로 ED78A가 항공교통 운영에 대한 안전을 총체적으로 평가하는 방법으로써 충분하지 않은 점을 고려하여 이를 시나리오 기반의 안전성 평가 방법을 도입의 근거로 삼고 있음

- 본 문헌에서 기술하는 안전성 평가 계획은 EMMA의 일반 안전 개념에 기반하고 있지만, EMMA의 일반 안전 개념은 연구 관점에서 적용가능한 모든 안전 규정을 만족하는 것에 목적이 있기 때문에 가용한 시간 및 예산을 고려한 실질적인 사항들을 간과하고 있음에 주목해야 함

- 본 문헌에서 기술하는 안전성 평가 계획은 The European Operational Concept Validation Methodology (E-OCVM)을 따라 적용되었으며, E-OCVM은 산업화 및 운영 도입을 위한 전제조건으로써 초기 식별부터 사전 운영 검증에 이르기까지, ATM의 운영 개념의 검증을 위한 모든 프로젝트에 공통적으로 적용할 수 있는 접근법을 제공하는 것이 목적임

- ENAV는 공항에서 항공교통업무를 제공하는 기관으로, 관리통제하의 ATM 시스템 변화에 적용할 수 있는 체계적 안전 평가 절차를 정의하고 있으며, ENAV의 안전성 평가 활동은 ESARR(EUROCONTROL Safety Regulatory Requirement)4를 만족 시키는 것을 목표로 EURONCONTROL SAM을 안전성 평가 활동의 주요 지침으로 삼고 있음

- 기타 운영 또는 업무와 관련된 안전선 평가에 관한 다음과 같은 연구들이 있음

- EUROCONTROL A-SMGCS levels1 and 2 preliminary safety case (LHR)
- EMMA FHA and very PSSA
- TOPAZ-TAXIR risk assessment

- EUROCONTROL은 안전성 평가와 실시간 시뮬레이션을 결합하는 것에 대한 기본 지침을 제공하며(SAFSIM, SIMulation fro SAFety insights), 안전성 평가를 위해 실시간 시뮬레이션을 활용하는 유형을 다음과 같이 적어도 세 가지로 구분할 수 있음

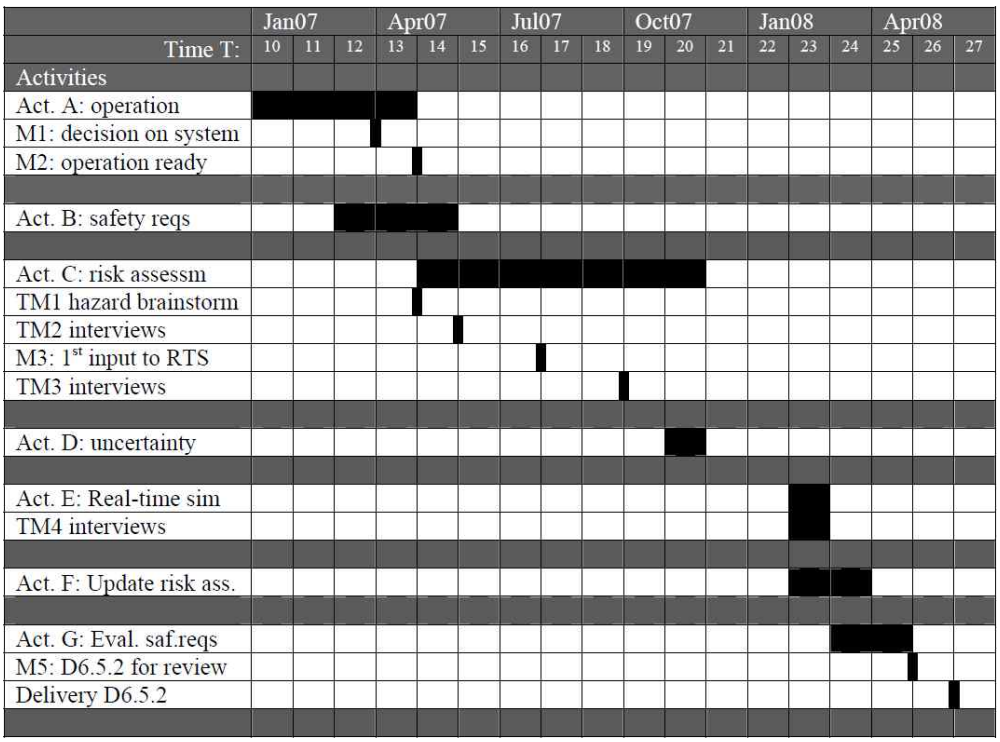
- 실시간 시뮬레이션 관측 및 운영 전문가에 의한 개선 사항 도출
- 시뮬레이션 내에 위험 요소 삽입
- 위험 요소의 불확실성 감소를 위한 시뮬레이션 매개변수의 측정

- 상기의 관련 활동 및 연구를 고려하여 EMMA2 WP6.5.3의 안전성 평가를 위한 계획이 제시되었으며, 이를 통해 다음의 WP6.5.3의 안전성 평가의 결과(deliverable)가 도출되었음

- EMMA D6.5.2: Milan Malpensa A-SMGCS 안전성 평가 보고서
- Relevant : EMMA D1.4.1의 안전성 평가 계획 갱신

- 제시된 WP6.5.3의 안전성 평가 계획은 아래 그림과 같으며, 다음과 같은 주요 활동이 단계별로 수행되었음

- Activity A: 운영 내용의 설정
- Activity B: 기존 연구로부터 적용 가능한 안전 요건 도출
- Activity C: 주체 수준에서 시나리오 기반의 안전성 평가 수행
- Activity D: 평가 측면에서 주요 위험 요소의 불확실성 식별
- Activity E: 실시간 시뮬레이션 측면에서 위험 요소의 불확실성 평가
- Activity F: 안전성 평가 갱신
- Activity G: A-SMGCS를 위한 안전 요건의 평가



< WP6.5.3의 안전성 평가 활동에 관한 계획표 >

- 본 문헌에서 제시된 안전성 평가 계획은 E-OCVM에 맞추어 EMMA의 일반 안전 개념에 기초하여 수행되었으며, EMMA2 WP6.5.3의 실시간 시뮬레이션에 의해 지원되는 실용적이고, 구체적인 계획이 수립되었음
- EMMA2 WP6.5.3의 안전성 평가는 제시된 안전성 평가 계획을 따라 수행되어야 하며, 이러한 적용으로 얻어지는 주요 교훈은 다음과 같았음
  - 다양한 이해관계자간 상호의존성이 A-SMGCS의 운영 안전에 매우 중요한 것으로 나타났으며, 동적 위험요소 모델링은 개발된 A-SMGCS가 안전함을 보이는 중요한 역할을 할 수 있음
  - 비록 통계적인 유의성이 도출되지 않는다하더라도, 실시간 시뮬레이션은 안전성 평가를 위한 통찰력을 제공할 수 있다. 정밀한 수준의 실시간 시뮬레이션은 어려우며, 안전 전문가 및 실시간 시뮬레이션 전문가는 실시간 시뮬레이션을 준비함으로써 A-SMGCS 운영 및 안전에 대한 이해도를 향상시킬 수 있음

○ Safety Assessment of EMMA2 A-SMGCS Operations on Milan Malpensa Airport (EMMA2 D6.5.2, 2010)

- EMMA2 D6.5.2 문헌은 Milan Malpensa 공항의 A-SMGCS에 대해 안전성 평가를 수행하였으며, 안전성 평가의 주 목적은 운영 개발자들에게 A-SMGCS 시스템의 안전성에 대한 피드백을 제시하는 것임

- 안전성 평가는 EMMA2의 D1.4.1 문헌에 기초한 안전성 평가방법에 따라 다음과 같은 과정으로 수행되었음
  - 구체적인 A-SMGCS 운영을 위한 상세 설명
  - 적절한 위험 요소 분류 체계의 개발
  - 위험 요소의 식별
  - 잠재적인 충돌 시나리오의 수립
  - 잠재적 충돌 시나리오 분석
  - 실시간 시뮬레이션 플랫폼 준비
  - 실시간 시뮬레이션 수행을 위한 인적 훈련
  - 자료 수집 및 기록을 포함한 실시간 시뮬레이션 실행

- 먼저 Malpensa 공항 A-SMGCS 시스템의 평가 대상은 A-SMGCS Level 1과 Level 2에 해당하는 시스템들로 다음과 같음
  - 새로운 감시 시스템인 Multilateration(MLAT)와 Airport Vehicle Management System(AVMS)
  - 관제사 지원 시스템인 Enhanced Surface Conflict Alert(E-SCA)와 향상된 지상 및 타워 관제사의 CWP
  - 새로운 절차와 새로운 기술적인 장비를 다루는 것에 중점을 둔 사람들의 임무
  - Advanced Electronic Flight Strips(T-EFS)

- 다음으로 안전성 평가에 사용되는 안전요건은 Eurocontrol에서 제시한 안전요건을 따라 안전성 평가를 수행하였음

HZ	Hazard	Safety Objective (per movement)	System safety requirements (per movement)				
			Display	Data Fusion	Sensors	Code Callsign	Conflict Prediction
H01	Total loss of A-SMGCS	2.96E-06	9.75E-07	9.75E-07	1.00E-06	N/A	N/A
H02	Loss of the position function for one aircraft	2.82E-04	9.30E-05	9.30E-05	9.58E-05	N/A	N/A
H03	Loss of the position function impacting multiple aircraft	1.51E-05	4.97E-06	4.97E-06	5.12E-06	N/A	N/A
H04	Corruption of the position function for one aircraft	1.54E-04	5.09E-05	5.09E-05	5.25E-05	N/A	N/A
H05	Corruption of the position function impacting multiple aircraft	1.83E-04	6.05E-05	6.05E-05	6.23E-05	N/A	N/A
H06	Total loss the identification function	1.83E-04	6.05E-05	6.05E-05	6.23E-05	N/A	N/A
H07	Loss of the identification function impacting multiple aircraft	1.83E-04	6.05E-05	6.05E-05	6.23E-05	N/A	N/A
H08	Corruption of the identification function for one aircraft	7.90E-05	1.97E-05	1.97E-05	1.97E-05	1.97E-05	N/A
H09	Corruption of the identification function impacting multiple aircraft	5.52E-05	1.38E-05	1.38E-05	1.38E-05	1.38E-05	N/A
H10	Corruption of the conflict prediction function	1.22E-03	N/A	N/A	N/A	N/A	1.22E-03

< Eurocontrol에서 제시한 안전요건 >

- 이 문헌에서의 안전성 평가는 새로운 A-SMGCS 시스템의 안전성에 대한 영향을 평가하는 것으로, 새로운 시스템의 위험요소 뿐만 아니라 시스템의 혜택까지 고려해야하므로, 따라서 Eurocontrol의 가이드라인에 따른 brainstorming으로 앞서 선정한 평가 대상인 E-SCA, MLAT/AVMS, T-EFS의 위험요소를 정의하고, 안전성 전문가들이 시스템의 혜택을 정의하였음

- 다음으로 앞서 정의한 시스템의 위험요소와 혜택을 평가할 수 있는 충돌시나리오를 설정함, Malpensa 공항의 충돌시나리오는 다음과 같이 6개의 시나리오로 설정되었음

- taxiing하는 2대의 항공기간 충돌
- taxiing하는 항공기와 차량간 충돌
- taxiing하는 항공기와 이륙하는 항공기간 충돌
- taxiing하는 항공기와 착륙하는 항공기간 충돌
- 타 항공기의 jet-blast에 의해 영향 받은 taxiing하는 항공기
- veer-off 또는 overrun에 의해 영향 받은 taxiing하는 항공기

- 위의 시나리오에 대해 안전성 평가를 하기 위해 사용된 방법은

- 1) 통계적 사고 데이터 활용
- 2) Real-time Simulation
- 3) 운영 전문가의 판단
- 4) Monte Carlo Simulation
- 5) 안전성 전문가의 판단임

- 두 번째 평가방법인 RTS의 경우, NLR 암스테르담에 있는 NARSIM-Tower 시뮬레이션을 활용하여 Malpensa 공항의 새로운 A-SMGCS 시스템을 사용할 때와 사용하지 않을 때, 스케줄, 각 이벤트 등에 따라 관제사와 모의 조종사간 시뮬레이션을 수행하여 그 과정을 관찰한 결과와 관제사들을 대상으로 한 설문지, 시뮬레이션 수행 후 보고, 각 시나리오별 측정치 수집을 통해 새로운 시스템의 안전성 평가를 진행하였음

- 이러한 RTS 결과들은 통계적인 의미를 제공하지는 않으며, 관찰결과는 관찰자들이 시뮬레이션 수행의 전반적인 과정을 지켜본 후 의견을 제시하는 과정으로 수집되고, 그 결과 Malpensa 공항의 RTS에서는 다음과 같은 관찰결과가 수집되었음

▪ A-SMGCS와 관련된 질문에 대부분 긍정적인 평가가 이루어졌으나, 몇몇 의견은 A-SMGCS 업무의 명확성, 데이터의 지속적인 검증수행 가능성, 시스템이 사용되지 않을 때 적절한 경고, 고장 시 정확한 표시에 대한 의견도 있었음

▪ 감시 기능과 관련된 질문에는 모두 긍정적으로 평가함

▪ 경고 기능과 관련된 질문에는 한 명을 제외하고 모두 긍정적으로 평가하였고, 한 명은 false alert의 횟수가 적지 않아서 실제 경고의 중요성이 저하될 수 있다고 평가함

▪ HMI와 관련된 질문에 긍정적인 평가와 부정적인 평가가 이루어졌으며, 부정적인 평가의 경우, 입력장치는 단순해야 하며 모든 밝기에서 화면이 잘 보여야하고, 전자 스트립 화면을 구성이 가능하고 실수를 바로잡을 수 있어야한다는 의견이 있었음

- 위와 같은 평가는 관제사들이 운영상 가능한 A-SMGCS 설계가 이루어지도록 개발자들에게 직접적인 피드백이 되며, 부정적인 평가는 A-SMGCS 설계를 향상시키는데 도움을 줌

- 이 문헌의 주요 목적은 A-SMGCS 시스템의 안전성에 대한 피드백을 주는 것으로, 최종 결론은 다음과 같음

▪ MLAT/AVMS와 T-EFS는 모든 충돌시나리오의 안전성에 약한 긍정적인 영향을 주는 것으로 평가됨

▪ E-SCA는 충돌시나리오 3과 4의 안전성에 약한 긍정적인 영향을 주고 다른 충돌시나리오에는 어떠한 영향도 주지 않는 것으로 평가됨

○ Minimum Aviation System Performance Specification for A-SMGCS (EuroCAE ED-87B, 2008)

- 이 문헌의 목적은 크게 세 가지로

▪ 1) 공항에서 실 가동될 A-SMGCS 시스템 설계자, 시공사, 제조사, 서비스제공자 그리고 사용자에게 필요한 시스템 및 장비의 특성을 제시하는 것과, 각 기능의 기능요구조건을 활용하여

▪ 2) 감시 및 제어기능의 최소 항공시스템 성능사양(Minimum Aviation System Performance Specification)을 제시하고,

▪ 3) 성능요구조건을 검증하기 위한 방법을 제시하는 것이다. 성능사양 및 특성은 A-SMGCS의 개념과 기능요구조건을 참고하여 도출함

- A-SMGCS Level 2 시스템은 상황별 상황인식과 상황 감시 및 경고 기능을 제공해야하며, 사용자에게는 HMI를 통해 정보가 제공되며, 경로 및 안내기능을 사용자가 수동으로 작동할 수 있어야 함
- 통제기능을 수행하기 위한 경고상황 예측은, 감시 자료로부터 계산되기 때문에 감시기능의 성능요구조건 설정에 영향을 줌
- Level 2 수준에서 제공되는 HMI는 항공기의 위치 및 콜사인 동적전시, 경보상황 전시 등 기본요구조건을 만족해야 하기 때문에 결과적으로 감시 및 통제 기능의 성능요구조건 설정에 영향을 줌
- 이 문헌은 앞서 언급한 시스템의 기능적 연계성을 고려하여, 감시/안내/HMI의 성능요구조건을 아래와 같이 예시로 제시하였음

기능	성능 매개변수	ID	최소 성능요구조건
일반	Integrity Monitor Response Time	IMRT	Statistical Analysis
	System Capacity	-	Depend on future demands of the airport
감시	Probability of Detection	PD	≥99.99% on Maneuvering Area ≥98% on Apron
	Probability of False Detection(Dynamic)	PFD	≤10-3 per Report
통제	Probability of Detection of an Alert Situation (with Landing Traffic)	PDAS	> 99.9%
HMI	Display Resolution	DR	-
	Target Display Latency	TDL	

- A-SMGCS시스템 개발 시, 각 기능 또는 통합기능에 대한 시험을 통해 앞서 언급한 성능요구조건을 만족하는지 확인할 수 있는 검증과정 필요하며, 이 문헌에서는 시험을 위해 시뮬레이션, 현장 성능측정 등의 방법을 활용하도록 명시하면서 각 매개변수 측정절차를 제시하고 있음
- 시뮬레이션 방법을 활용한 성능측정의 예시로, 통제기능의 PDAS(with Landing Traffic) 항목은 경보상황을 정확히 알려주는 확률을 의미하며 다음과 같은 절차를 통하여 측정됨

▪ 감시레이더로 실제 착륙항공기 항적 수신
▪ 가상의 Taxing 항공기 생성(시뮬레이션)
▪ 활주로 침범상황 생성 = No. Actual Alerts
▪ 경고횟수 측정 = No. Correct Reports
▪ PDAS = No. Actual Alerts / No. Correct Reports

- 착륙에 사용되고 있는 활주로에서의 통제 알고리즘 성능측정은, 안전 및 비용문제로 실제 항공기를 활용한 측정에 어려움이 있어서, 이 문헌은 실제항적과 시뮬레이션 항적의 조합을 통한 성능측정 절차를 제시하고 있으며, 시험결과를 완전히 검증하기 위해서 장기간의 시험이 필요함
- 이 문헌에서 제시하는 방법은 장기간의 시험을 통해 각 변수에 해당하는 성능이 측정되어야 하고, 측정 결과에 따라 성능 향상을 위한 재개발을 수행해야 하며, 재개발된 기능을 다시 장기간 시험을 통해 성능측정을 수행해야하기 때문에 많은 비용과 시간이 소요된다는 단점이 있음

○ Airport Surveillance Requirements Validation using Monte Carlo Simulation (MIT, 2014)

- 이 문헌은 FTS 기법을 활용한 감시 및 통제 성능에 따른 안전성 검토와 관련된 문헌으로 MIT의 Lincoln Laboaratory에서 수행된 연구결과를 싣고 있음
- 이 문헌의 목적은 성능요구조건을 검증 및 제시하기 위함으로, 시뮬레이션을 활용하여 Dallas/Forth Worth 공항을 기반으로 감시 및 제어 성능요구조건에 따른 충돌확률을 분석하여 TLS(Target Level of Safety)를 만족하는 최소 성능요구조건을 산정하였음
- 이 문헌은 감시레이더 성능 및 통제 알고리즘 성능을 시뮬레이션 상에 모델링 할 수 있도록 사용자 API 기능이 제공되는 AirTOp 시뮬레이션 모형을 선정하였으며, 사용자 API를 통해 다음의 성능 매개변수를 변경할 수 있도록 모델링 하였음

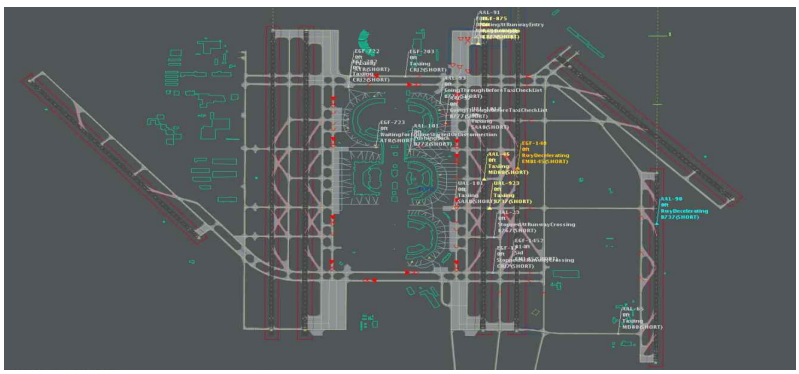
▪ 감시레이더 위치 오차

▪ 착륙 및 이륙 인지 지연시간

▪ 항적 인식실패 및 유실

▪ In/Out 변수 (활주로안전구역 또는 접근구역에 항공기가 침입/이탈 했는지 판단하기 위한 레이더자료 수신 횟수)

▪ False Alarm 비율



< AirTOp 시뮬레이션 - Dallas/Forth Worth 공항 >

- 각 시나리오별 매개변수를 변경해가며 시뮬레이션을 다중 수행하였으며, 매 시뮬레이션 별 난수를 발생시켜 현실의 Randomness를 구현하였음
- 다음 그림은 이 연구에서 도출한 각 매개변수별 최소 성능요구조건을 보여주고 있음(예를 들어 위치정확도의 경우, FAA에서 수행한 SSOS(Surface Surveillance Operational Suitability)에서 제시한 성능요구조건은 4~6.5m 이고, EMMA 2에서 감시기능으로 활용한 ASDE-X의 성능은 1.5~2m 이었으나, 이 연구에서 산정한 성능요구조건은 3m 임은 확인 할 수 있음)

Surveillance Parameter		Proposed Requirement (SSOS, A-SMGCS)	Observed Performance (ASDE-X, EMMA)	Validated Requirement (this study)
Position Accuracy	Runways and taxiways	12.5'-20' (4m-6.5m) (1 σ)	5-7' (1.5m-2m) (1 σ)	10'[1] (3m) (1 σ)
Probability of Detection	Runways and taxiways	≥ 99.9%	92.1%-99.7%	≥ 97.7%[2,3] (single scan) ≥ 99.998%[3,4] (3 scans)
	Airborne	None	93.0%-96.4%	
Probability of False Alarm		≤ 0.1%	0.046% – 0.61%	≤ 0.5%[5]
Airborne/Ground Declaration Accuracy		Not required	N/A	≤ 3 s

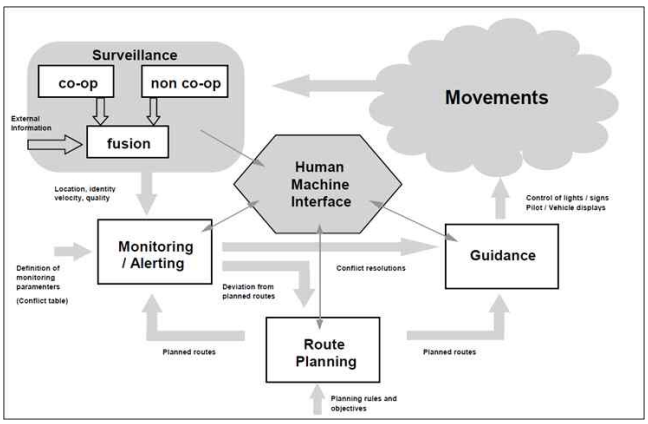
< 매개변수별 최소 성능요구조건(MIT) >

- 위의 항목에서 확인할 수 있는바와 같이, 이 연구는 EuroCAE의 ED-87A 및 ICAO Doc. 9830에서 제시된 모든 성능요구조건을 시험한 것이 아닌, 감시 및 통제 기능 중 특정 항목만을 연구의 범위로 설정하였음
- 또한 앞서 언급한 충돌확률 분석에서 통제기능의 특정 항목을 대상으로 연구를 진행하였으며, ICAO 문서에 정의 되어있는 통제기능의 TLS 인 3×10-9을 기준으로 삼지 않았음
- 이 문헌의 연구범위에는 한계가 있으나, Runway Incursion에 대한 안전성 평가를 위해 FTS를 활용할 수 있다는 가능성을 보여주고 있음
- 사용자 API를 제공하는 FTS 모형 활용 시, A-SMGCS의 알고리즘을 직접 시뮬레이션 내 삽입하여 수차례 시험을 통해 성능을 측정할 수 있다는 가능성 또한 보여주고 있으며, ATM 분야에서 검증되어 활용되고 있는 항공교통 시뮬레이션 모형을 구입 또는 임대하여 활용할 경우, 항공기 운항성능 등을 포함한 시뮬레이션 모형 개발에 대한 비용 및 시간을 줄일 수 있다는 장점도 확인할 수 있음

라. Validation/Verification 관련 EUROCAE ED-87B 분석

○ A-SMGCS 시스템의 개념적 블록 다이어그램

- EUROCAE WG-41에서 제정한 Level 1&2 구현을 위한 최소 항공시스템 구현 요구사항으로 각각의 모듈 간 데이터 흐름이 상세하게 표현되어 있으며, 감시(Surveillance) 모듈의 co-op는 cooperative의 약자로 조종석의 모니터 탑재 유무 의미
- ICAO에서'Control'로 명명하는 모듈이'Monitoring/Alerting'으로 표현되어 있음



< EUROCAE의 A-SMGCS 개념적 블록 다이어그램 >

○ Validation/Verification Methodology

- 절차(simple step-by-step process)

: 각각의 결과물은 세부 실행단계별 요구사항에 대해 충족시킬 수 있는 아주 세부적인 문서여야 함

- ① 요구사항 및 기준 명시(Specify requirements and criteria)
- ② 계획 정의(Define validation/verification plan)
- ③ 업무 확인(Identify validation/verification tasks)
- ④ 업무 실행(Execute validation/verification tasks)
- ⑤ 준비(Prepare validation/verification case)
- ⑥ 승인(Approve validation/verification case)

- 계획(Validation/Verification Plan)

: 무엇을, 어떻게, 언제 테스트해야 하는지를 기술한 문서

- 사용되어지는 테스트 방법
- Validation과 Verification 활동에 대한 역할/책임 및 일정
- 요구사항 변경 시 Validation 상태의 관리 방법

- 업무(Validation/Verification Tasks)

: Full Validation/Verification Process의 주요활동

- 디자인 검토(Review) 및 외형 검사(Visual Inspections)
- 공장 및 인수 검사(Factory and Site Testing)
- 결과분석, 운영노하우(Accumulated Experience in Service)

○ 성능 요구사항에 대한 Test and Verification

- A-SMGCS 시스템 테스트를 위한 테스트 프로시저의 요건

: 구현 레벨, 임계안전성, 장착 장비에 따라 모듈성(Modular), 확장성(Scaleable), 적응성(Adaptable)을 가져야 함

- 일반적인 A-SMGCS 성능 테스트

- 시스템 신뢰성(Dependability) 검사 : 운영상의 안정성(Reliability), 가능성(Availability), 연속성(Continuity)
- 완전한 감시(Integrity Monitor) 응답시간 테스트
- 시스템 용량(Capacity) 테스트

- 감시 관련 성능 테스트

: 알림 음량, 감지/오류 감지 개연성, 식별/오류 식별 개연성, 보고된 위치/속도의 정확도, 목표물 보고 업데이트 비율, 위치/식별 갱신 시간초과 주기, 경로 연속성 등

- 모니터링/알람 관련 테스트

: 경보상황 감지 개연성, 실패 경보 개연성, 경보 응답시간 등

- HMI 관련 테스트

: 화면해상도, 위치등록 정확도, 목표값 표출 대기시간, 운영자 입력 응답시간 등

○ 시사점

- A-SMGCS 구현 고려사항

▪ 시뮬레이션 기능 지원 고려

▪ 복잡한 테스트케이스 셋 확보 필요

▪ HMI 구현시, 관제사 운영 편의성 극대화

▪ Data-Link 프로토콜을 통한 상호운영성 확보

▪ 경로 및 안내 기능

- ILCMS 구축 고려사항

▪ 시뮬레이션 통한 기능 검증 필요

▪ 검증 프로세스 통한 신뢰성 확보

▪ 전력케이블의 쉴드타입 구축 필요

▪ LED 항공등화 설치 확대

▪ 같은 목표를 달성하기 위해서 공항당국, 관계 기관 및 민간업체가 협력하여 개발 진행

▪ 전 세계적으로 표준화된 테스트베드 구축 절차나 검증 절차 등은 아직 없으며, 국내환경에 맞게 구축하되, EU의 전문분야별 역할구분에 따른 연구개발 및 구축 사례처럼 테스트베드는 소·중·대규모 공항별로, 상·하위시스템별로 단계적 구축을 고려해 볼 필요가 있음

▪ 정부에서의 인증 취득을 위해서는 표준화된 절차가 선행되어야 하는데 이를 해결해 주기위해서는 아직 더 많은 검증과정이 필요함

▪ 조사 결과, 유럽 또한 운영 중인 공항에 신규시스템을 설치하여 현장 검증이 불가능한 상황으로, 시뮬레이션을 최대한 활용하여 검증을 수행함을 확인

▪ 시스템 개발에서부터 실제 구현 및 산업화까지 충분한 검증을 통한 장기적인 계획으로 추진

▪ 신규 개발된 시스템을 운영 중인 공항에 설치할 수 없으므로 검증은 대부분 시뮬레이션 시스템을 통해 이루어지며, 최종적으로 Shadow Mode Operation을 수행

3. 국외 교육 실시

가. 2차년도(1차)

○ 출 장 명 : RTCA DO-178C 교육 참석

○ 출장기간 : 2014. 09. 22. ~ 2014. 09. 27. (4박 6일)

○ 출 장 지 : 미국(워싱턴)

○ 출장내용

- RTCA DO-278A기반의 소프트웨어 평가를 수행하기 위해 DO-278A표준과 유사한 표준인 DO-178C에 대한 요구사항에 대한 기술 습득
- DO-278A 기반의 소프트웨어 개발 평가에 적용하여 A-SMGCS 과제 산출물인 소프트웨어 검증 지원 보고서 작성에 활용

나. 2차년도(2차)

○ 출 장 명 : 유럽 항공규정 및 적합성검증 기준 개발 이론교육

○ 출장기간 : 2014. 10. 13. ~ 2014. 10. 19. (5박 7일)

○ 출 장 지 : 독일(베를린)

○ 출장내용

- Introduction to EASA Regulations for Aerodrome Operators and Authorities
- A-SMGCS 적용 관련 법(Law) 및 규정(Regulation), 운용요구조건 등 연구에 활용
- A-SMGCS 요구도 적합성 검증방안 및 시스템 인증방안 수립 연구에 활용

다. 2차년도(3차)

○ 출 장 명 : 시스템 엔지니어링 교육 참석

○ 출장기간 : 2014. 11. 16. ~ 2014. 11. 23. (6박 8일)

○ 출 장 지 : 미국(아틀란타)

○ 출장내용

- Fundamentals of Modern System Engineering 교육
- A-SMGCS 시스템 개발과정 관리 및 적합성 검증을 위한 최신 시스템 엔지니어링 기법 습득을 위한 이론 교육
- A-SMGCS 시스템 개발과정 관리, 요구도 개발 및 분석 연구에 활용

라. 2차년도(4차)

○ 출 장 명 : A-SMGCS 기능검증 및 안전성 평가기법 연구를 위한 해외훈련 (시뮬레이션 모형 교육)

○ 출장기간 : 2015. 01. 10. ~ 2015. 01. 26. (16박 17일)

○ 출 장 지 : 벨기에(브뤼셀)

○ 출장내용

- A-SMGCS의 성능시험과 TLS(Target Level of Safety)를 분석하기 위해, 다양한 시나리오를 짧은 시간 내에 분석 할 수 있는 Fast-Time Simulation 도입이 필요함
- 외부 기능과 시뮬레이션 엔진간의 연계가 가능하여, 개발 중인 시스템의 도입효과 분석이 가능한 모형 중 AirTOp 시뮬레이션을 선정하였으며, 사용 방법에 대한 교육을 수행함

마. 3차년도

○ 출 장 명 : SAE ARP 4754a 및 ARP 4761 교육 참석

○ 출장기간 : 2015. 9. 20. ~ 2015. 9. 27. (6박 8일)

○ 출 장 지 : 미국(시애틀)

○ 출장내용

- RTCA DO-278A기반의 소프트웨어 평가를 수행하기 위해 DO 278A표준과 관련된 표준인 ARP 4754a 및 ARP 4761에 대한 요구사항에 대한 기술 습득
- ARP 4754A에 기술된 항공기 및 시스템 개발 프로세스와, ARP 4761의 안전 평가에 대한 체계적인 학습을 통하여, 보다 넓은 관점으로 DO-278A의 소프트웨어 개발 프로세스를 이해 및 양질의 관련 자료 확보
- 교육 수료 후 온라인 평가를 통한 ARP 4754A 및 ARP 4761 자격증 취득

제7장. 연구개발성과의 보안등급

○ 일반

제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록 번호
LK11	LIGHTNING SURGE SIMULATOR	LSS-15AX	1	2014.8.26	29,000	LK솔루션	LK11 시험실	

제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적

○ 해당사항 없음

제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적

○ 논문게재 실적

번호	논문명	논문 게재지	논문 게재일
1	A-SMGCS 개발에 따른 적정성 평가와 검증방법에 관한 연구	항공운항학회지	2014.06.30
2	A-SMGCS 확인과 검증 방법론에 관한 연구	항공운항학회지	2014.06.30
3	항공기 지상이동 유도 및 통제시스템의 안전성 평가 기준에 관한 사례연구	한국항행학회지	2014.12.30
4	공항 지상이동 경로 탐색을 위한 실용 알고리즘 개발	한국항행학회지	2015.01.04
5	A-SMGCS 구현을 위한 위험요소 식별에 대한 연구	한국항행학회지	2015.02.28
6	시스템 엔지니어링을 적용한 A-SMGCS 적합성 검증 방안 연구	한국항행학회지	2015.02.28
7	안전필수 항공 산업용 소프트웨어 평가 방법 연구	한국항행학회지	2015.04.30
8	국내용 지상이동 유도 및 통제시스템(A-SMGCS) 기술기준	한국항행학회지	2016.01.11
9	DO-278A 표준을 적용한 A-SMGCS 개발 사례 연구	한국항행학회지	2016.04.30
10	A-SMGCS 기능 위험 평가 사례 연구	한국항행학회지	2016.04.30
11	ADS-B를 이용한 착륙 항공기의 활주로 점유 시간 분석	한국항행학회지	2016.06.24
12	Safety perceptions of training pilots based on training institution and experience	Journal of Air Transport Management	2016.08.31

○ 특허등록 실적

번호	특허명	특허 등록 국가	특허 등록일
1	지상이동유도관제시스템 실시간 모니터링 시스템	한국	2017.01.05
2	공항 지상 주행 관제 시스템 및 그 방법	한국	2017.01.05
3	정전류 공급 및 램프제어가 가능한 일체형 항공등화장치	한국	2017.01.05
4	항공등화시스템 개별등화기의 원격 펌웨어 업데이트 시스템	한국	2017.02.03

제11장. 기타 사항

※ 3차년도 연차평가 '지원중단' 판정결과에 따라 성실수행 여부 평가 진행

1. 성실수행 여부 평가 개요

가. 목 적

○ 감사원 감사결과 및 국토부 요청사항에 따라 실시한 3차년도 연차평가 결과 "지원중단"으로 판정된 "항공기 지상이동유도 및 통제시스템(A-SMGCS) 기술개발" 과제의 성실수행 여부를 평가하여 정부출연금 환수, 제재 사항을 결정하기 위함

나. 추진 경과

○ '13.12.26~ : "A-SMGCS" 과제 협약체결 및 연구수행 착수(인천공항공사)

○ '15.08.24.~10.14. : 감사원 감사 수감

○ '15.11.11. : "A-SMGCS" 과제 전문기관 검증 및 평가 요청(국토부→진흥원)

○ '16.02.11. : 감사보고서 통보(감사원→국토부→진흥원)

○ '16.02.19.~04.26. : 전문기관(한국정보통신기술협회, TTA) 검증 수행

○ '16.05.20. : 연차평가(지원중단 판정)

○ '16.12.02. : 성실수행평가 사전 점검(평가위원, 진흥원 및 참여 연구진)

○ '16.04.18. : 성실수행 여부 평가(평가위원, 진흥원 및 참여 연구진, 진흥원 회의실)

다. 평가 대상 및 평가 자료

○ 평가 대상 : 과제 내 주관, 공동 등 참여기관별 실시(위탁, 단순참여기업 제외)

해당 과제명	연구기관(연구책임자)	해당연도(3차년도) 정부출연금(천원)
(주관) 항공기 지상이동유도 및 통제시스템(A-SMGCS)개발 - A-SMGCS 시스템 개발 총괄	인천국제공항공사(이진근)	890,674
(공동) A-SMGCS 핵심기술 개발	LS산전(신용학)	523,174
(공동) A-SMGCS 적합성 검증 및 기술 지원	한국산업기술시험원(김상헌)	865,000
(공동) A-SMGCS 알고리즘 개발	새일시스템즈(성정현)	262,663
(공동) 감시정보 인터페이스 개발	필링크(정영호)	91,595
(공동) 항공정보 인터페이스 기술 및 HMI 개발	인성정보(조인운)	386,580
(공동) 항공운항정보 등 인터페이스 기술 개발	다보이앤씨(이장희)	119,874
(공동) HMI 인터페이스 개발	그리드스페이스(박무영)	252,176
(공동) ILCMS 고도화 - 일체형CCR 개발	LK11(최문선)	206,464
(공동) 이력DB 개발	벤치비(백인구)	6,800
합 계		3,605,000

2. 평가 결과

○ 평가 결과 : “성실(10/10)”, “불성실(0/10)”

해당 과제명	연구기관(연구책임자)	평가결과	연구비 집행 적정성
(주관) 항공기 지상이동유도 및 통제시스템(A-SMGCS)개발 - A-SMGCS 시스템 개발 총괄	인천국제공항공사(이진근)	성실	적정
(공동) A-SMGCS 핵심기술 개발	LS산전(신용학)	성실	적정
(공동) A-SMGCS 적합성 검증 및 기술 지원	한국산업기술시험원(김상헌)	성실	적정
(공동) A-SMGCS 알고리즘 개발	새일시스템즈(성정현)	성실	적정
(공동) 감시정보 인터페이스 개발	필링크(정영호)	성실	적정
(공동) 항공정보 인터페이스 기술 및 HMI 개발	인성정보(조인운)	성실	적정
(공동) 항공운항정보 등 인터페이스 기술 개발	다보이앤씨(이장희)	성실	적정
(공동) HMI 인터페이스 개발	그리드스페이스(박무영)	성실	적정
(공동) ILCMS 고도화 - 일체형CCR 개발	LK11(최문선)	성실	적정
(공동) 이력DB 개발	벤치비(백인구)	성실	적정

○ 판정 사항

- 국제기술기준 적용을 위한 개발체계 적응에 따른 연구목표의 도전성과 시스템 통합시험 및 3자 검증 결과에 대한 보완·수정을 수행하였으며, 점검 항목별 수행 증빙(시제품, 상세설계서, 연구노트 등)에 대한 검토 및 향후 연구진의 후속연구 지속, 실용화 의지를 확인할 수 있어 “성실(10/10)”로 판정함
- 참여기관별 당해연도(3차년) 연구비 집행의 적정성은 본 성실수행 평가 이전 실시한 사전점검(’16.12.2.) 시 담당 회계사의 정밀 검토 결과를 인용하여 “적정” 판정함

○ 권고 사항

- 현재 연구개발이 중단된 상황이나 그 간 투입된 정부출연금을 감안하여 현재까지의 연구실적을 종합하여 기술수준 진단, 유·무형 연구성과물 정리 및 후속 적용방안에 대한 검토로 실용화 방안 모색과 현재까지의 연구성과를 종합한 최종보고서 등 발간 권고
- 현재까지의 주요 연구성과는 A-SMGCS의 HMI(Human Machine Interface), 항공정보 서버, ILCMS(항공등화 개별제어 및 통제시스템) 관련 기술로서 모듈화 설계 개념의 적용으로 개발된 점을 감안하여 변경 용이성이 있다고 사료되므로 향후 실용화 방안 수립 시 검토를 권고

3. 평가 근거

가. 인천국제공항공사

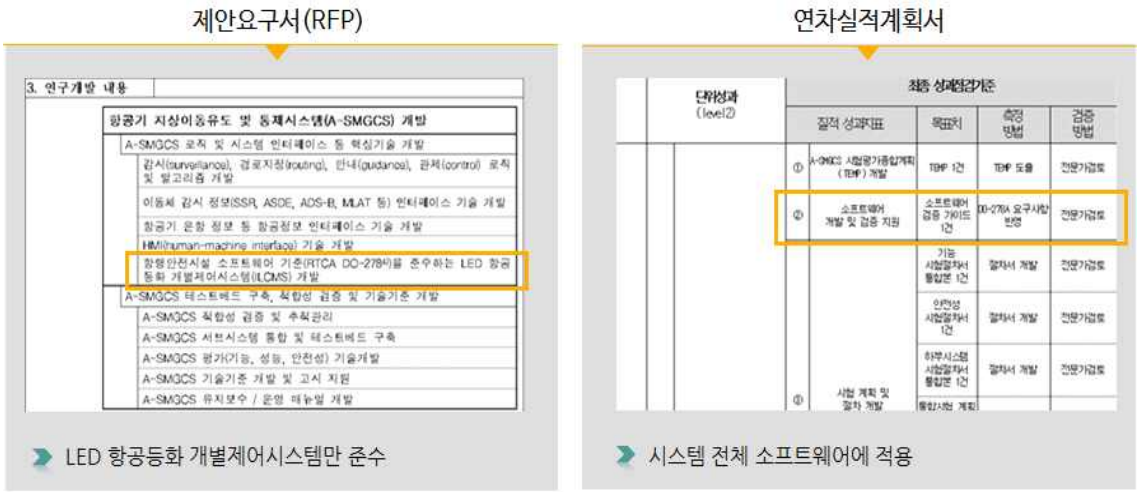
○ 연구목표의 도전성

- ICAO A-SMGCS 최고수준(Level Ⅳ) 목표수립

▪ 고난이도 시스템 개발 : 실제 인천공항 1단계(Level Ⅲ 수준)이후 현 수준으로 시스템 업그레이드까지 약 8년 소요(초창기 A-SMGCS수준 개발기간 약14년)

▪ 유럽ATM 개발예산(약2조8천억)의 약 0.68%(ATM : AMAN,DMAN,A-SMGCS,CDM 구성)

- 항행안전시설 소프트웨어 기준(RTCA DO-278A) 확대 적용



A-SMGCS 필수 적용 기준이 아님에도 불구하고 목표 상향하여 적용 추진

- 연구개발이 취약한 중소기업의 항행분야 사업 진출 지원

▪ 국토부 R&D 지원확대를 위한 창조적 중소기업 일자리 창출

▪ 중소기업 상생도모를 통한 정부의 창조경제 실현

극복 노력

- *인천공항 항공등화 무중단 운영 노하우를 바탕으로 현실적 시스템 요구사항 도출*
- *시스템 이해에 대한 상세 교육, 시뮬레이터 실습, 현장 방문 지원*
- *인천공항 내 통합연구실 무상 제공(198.78㎡, '16.2.8~현재)하여 내실 있는 모듈 개발 및 통합 지원*

- 시스템 검증 시 개발기관의 시스템 이해도 향상 기여

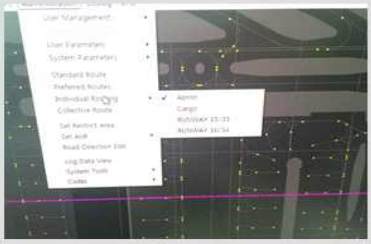
- 검증대상 : 관제사 HMI 기능 및 인터페이스, 일체형 CCR 기능, 유지보수용 HMI 기능 및 성능, LED ILCMS 기능
- 검증범위 : 운영개념서 및 기능모듈 규격서(1차년도)상 기능항목에 대한 적합성 검증
- 시험장소 : 인천공항 통합연구실
- 시험역할 : (IIAC) 시험절차서 작성, 평가, 결과서 작성 (개발기관) 시험환경 준비, 시험 진행
- 검증내용

1) 관제사 HMI

계정관리, 권한설정, 시정별(Normal, CATⅡ, CATⅢ) 동작상태, 충돌/경보 메시지 윈도우 및 해당 기능 구현, 권고광도 표출 및 제어, 출도착시 해당등화 점등 및 라우팅(수동, 자동) 기능 활성

〈In/Outbound list〉

〈권고강도 값 표출〉


〈Individual Route기능〉

2) 유지보수 HMI

Fuse, Main Switch, LCU 통신케이블 등의 물리적 상태, 각 등화 단수별, 전류범위 확인 등의 전기적 기능 검증, RS485, PLC 등의 통신기능 확인

〈등화고장유무 표출〉

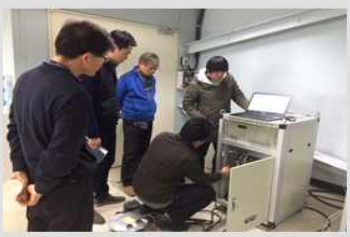
〈네비게이터 트리구조〉

〈시스템제어, 섹션제어 구분〉

3) 일체형 CCR

정전류조정기 상태 및 램프 상태표출, 비행장등대 등 기타 등화정보 표출, 등화고장유무 및 등화 네비게이터 구현, 등화 개별 및 섹션 제어 구분, 등화 상태별 색상 구별, 전류 단수 및 절연상태 표출, 등화고장율에 따른 경고표시 등

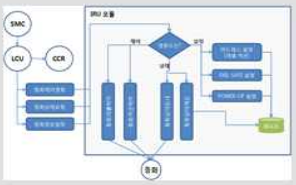
〈일체형 정전류조정기 물리적 구성도〉


〈Fuse 및 Main Switch 확인〉

〈원격제어 출력 5단〉

4) LED ILCMS

CCR과의 연결상태, 등화 응답속도, 개별점소등 및 등화 고장시 검출 시간, 시스템 상 명령입력 후 CCR 제어장치의 통신 수락 시간, 일체형 CCR 제어신호 처리에 대한 HMI 상 표시시간



〈 IRU 모듈 기능 〉

〈 항공등화 응답시간 확인 〉

〈 ILCMS 서버수락시간 확인 〉

○ 외부요인으로 인한 목표달성 실패

- 지속적인 연차별 연구비 감액 및 연구기간 단축에도 연구목표 하향 지양

〈정부출연금 감액에 따른 연구기간 단축 현황〉

구분	정부출연금			연구기간		
	당초	변경	비율	당초	변경	비율
2차년도	36억	20억	45% 감액	12개월	8개월	33% 단축
3차년도	45억	36억	20% 감액	14개월	12개월	14% 단축
Total	81억	56억	31% 감액	26개월	20개월	23% 단축

→ 3차년도 정부출연금 감액에 따른 연구목표(시스템 통합 및 통합시험 계획수립) 하향 없이 연구 진행

연구비/연구기간 축소에도 불구하고 양적·질적 성과 계획대비 초과 달성

국내논문게재	학술대회논문발표	특허출원	인력양성	시제품	소프트웨어개발
(계획:4건)	(계획:11건)	(계획:4건)	(계획:0건)	(계획:10건)	(계획:12건)
6건(150%)	18건(164%)	7건(175%)	1건(100%)	11건(110%)	12건(100%)

- 감사원 감사 수검, 제3자 검증 시행으로 인한 연구 집중도 하락

3차년도 연구내용 : 시제품 개발 및 시스템 통합 *"시스템 완성도 향상에 중요한 시기"*

'15.03 · '15.07 · '15.10 · '15.11 · '16.01 · '16.02 · '16.03 당초 연구종료일 · '16.04 · '16.05

감사원감사:'15.07~'15.10 · 3자검증수검자료준비 · 3자검증:'16.02~'16.04 · 3자검증결과사항보완

감사원감사

- "항공안전 기술개발 및 시스템 구축실태" 감사 수검
- 감사기간 : 2015.07 ~ 2015.10 (약 4개월)
- 감사결과 : 제3자 검증을 통하여 과제 지속여부 결정

제3자 검증

- 감사원 감사 결과로 인한 국토부(국토진흥원) 요구로 과업 외 제3자 검증 추가 실시
- 검증기간 : 2016.02 ~ 2016.04 (검증준비:2015.11~2015.12)
- 검증기관 : 한국정보통신기술협회(TTA)
- 검증비용 : 165백만원
- 검증방법 : 검증인력(총8명) 인천공항 상주, 주관 및 공동기관 참여연구원 상시 수검 대응

1. 연구기간 중 감사 · 검증 시행으로 연구수행과 수검대응 동시 진행

2. 제3자 검증 결과에 대한 검토 및 보완작업 장시간 소요

○ 수행방법의 평가

- 단계별 테스트베드 계획 수립(1,2,3단계)

: 테스트베드 구축 현실성 확보 및 실질적 구축 노력 추진

▪ 1단계) 양양공항 MLAT 사업자 협의('15.06, 15.10)

: 양양공항 IF Data 확보 및 Parsing 완료

▪ 2단계) 김포공항 구축 협의('15.04, '15.05, '15.11)

: 차폐케이블 미설치 이슈 및 현장 관로상태 파악

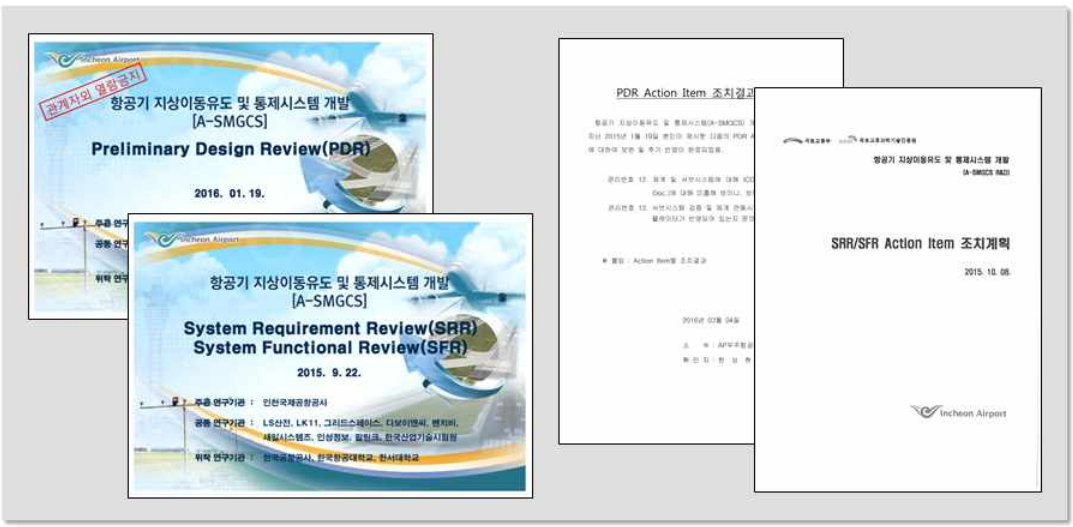
▪ 3단계) 인천공항 테스트베드 현장 조사

: 화물계류장 확장지역 설치 여건 등

- SE절차 진행 중 발견된 미흡사항 재검토 및 수정 반영

▪ SE절차 개선 : 사전검토('15.2.10), SRR/SFR('15.9.22), PDR('16.1.19), CDR(제3자 검증)

▪ SRR/SFR 조치사항 : 요구사항 재조정, 요구사항 추적성 확보

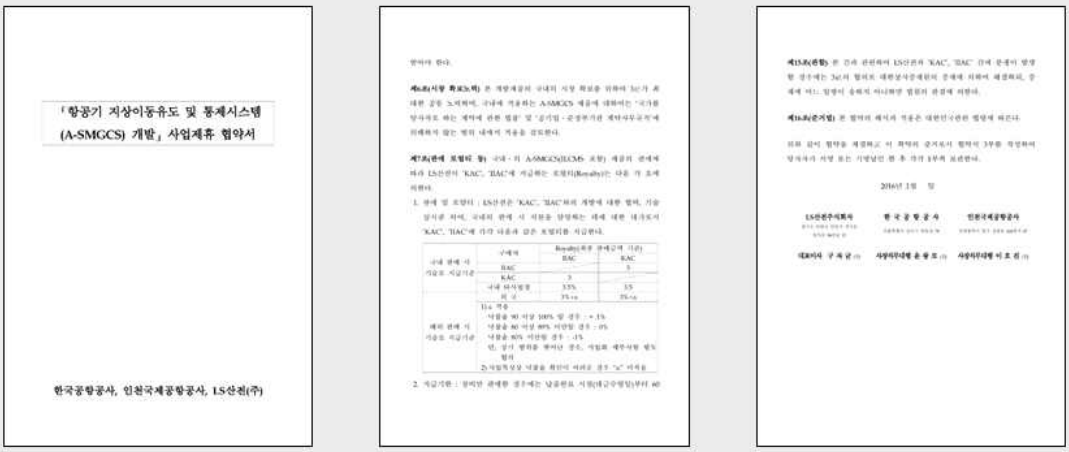


- 다수의 협의를 통하여 사업화를 위한 사업제휴협약 추진

: 국내공항 사업성 확보 및 상용화 가능성 증진

- 다자간 협약(IIAC-KAC-LS산전)
- 우리나라 양 공항공사 사업제휴
- 항공등화 구축사업 경험을 보유한 대기업 사업제휴 추진
- 과제 초창기부터 지속적 협의

최종합의(안) 도출('16.01.15)



- 제3자 검증 결함 보완 조치

: 인천공항 해당되는 50개의 결함에 대하여 총 13개 문서 수정 및 신규 작성, 247페이지 보완 완료

순번	문서명	해당 결함 개수	보완페이지수
1	사업수행계획서	1	1
2	시스템규격서	4	10
3	시스템엔지니어링관리계획서	19	82
4	소프트웨어 관점의 승인을 위한 계획	1	1
5	소프트웨어 요구사항 표준	4	8
6	소프트웨어 설계 표준	4	7
7	소프트웨어 코드 표준	2	5
8	소프트웨어 프로토콜 정의서	2	4
9	통합 요구사항 추적표	3	전체
10	A-SMGCS Reference 확보방안 검토보고서	3	전체
11	A-SMGCS 연구개발 위험 관리 대장	2	2
12	1차 테스트베드 시험절차서	2	17
13	2차 테스트베드 시험절차서	3	23

4차년도 이후에 종결할 수 있는 결함을 제외하고 3차년도에 해당하는 215개의 결함 보완 조치 완료

- 반복적이고 체계적인 성과관리

공동기관 문서 작성 지원을 위한 연구그룹 운영

- 1차 연구그룹 ('15.09.07 ~ '15.09.11)
- 2차 연구그룹 ('15.10.19 ~ '15.10.23)
- 3차 연구그룹 ('15.11.23 ~ '15.11.27)

연구개발 중단 이후에도 지속적인 산재권 관리

특허명	보정서제출일	비용
일체형 항공등화장치	2016.03.28	224,000원
정전류 공급 및 램프제어가 가능한 일체형 항공등화장치	2016.10.11	388,000원
항공등화시스템 개별등화기의 원격 펌웨어 업데이트 시스템	2016.10.20	254,000원
공항 지상 주행 관제 시스템 및 그 방법	2016.08.18	224,000원
일체형 항공등화장치	2016.09.26	224,000원

총 5회, 1,314천원 자체비용 투입

○ 수행과정의 평가

- 반복적인 현장의견 청취 및 시스템 설계 반영

▪ 현실적인 시스템 요구사항 도출 : 인천공항 WiseStar 업무 CoP 활용

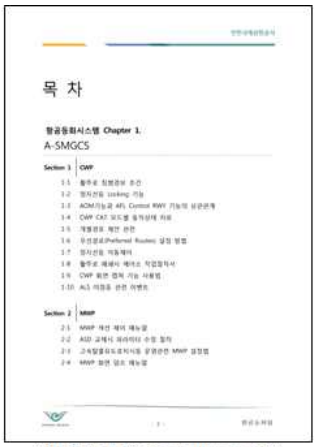
▪ 관제사 의견 반영 : 서울지방항공청 관제사자문 총 10회, 인천공항 계류장 관제사 연구 참여

▪ 공항운영자 의견 반영 : 시설운영자, Ramp 등 자문 총 3회

▪ ILCMS 고도화 지원 : 인천공항 외산제품 전력선통신기술 분석

▪ 인천공항 운영노하우 설계 투영

〈 인천공항 지식경영포털 과제CoP 메인화면 〉



〈 인천공항 항공등화 기술자료집 〉

시스템 운영자 요구사항 반영을 통한 사용성 극대화

- 시스템 통합 완수를 위한 운영노하우 적극 지원

통합 시나리오 제공 및 개발기관/관계기관 시뮬레이션 교육

〈 인천공항 화물터미널 통합연구실 운영 〉

〈 국토진흥원장 시뮬레이션 설명 〉

기존시스템 정보 제공 및 시뮬레이션 실습을 통한 대형 시스템 통합 지원

- 시스템엔지니어링 절차 수행

- **요구사항 검토회의(SRR/SFR)**
  - 일시 : 2015. 09. 22(화)
  - 장소 : 인천국제공항공사 5층 대회의실
- **기본설계 검토회의(PDR)**
  - 일시 : 2016. 01. 19(화)
  - 장소 : 인천국제공항공사 5층 중회의실
- **외부 공인기관(TTA) 시스템 검증 수행**
  - 일시 : 2016. 02. 19(금) ~ 2016. 04. 08(금)
  - 장소 : 인천국제공항공사 인재개발원

〈 A-SMGCS 개발 SRR/SFR('15.09.22) 〉

시스템공학적 개발프로세스 이행으로 체계적인 시스템 설계 및 개발 추진

- DO-278A 절차 이행

- SW 보증수준(Assurance Level) 현실화 : 레벨 재조정(AL1 → AL4)
- SW AL 재조정에 따른 위험요인 도출(Hazard 분석)
- 테일러링을 통한 효율적 SW 설계

- 구체적인 상용화 계획 수립

▪ 제주 신공항 설계예산 기 반영

: 신공항 건설사업 적용 예정 및 신공항 총 사업비에 포함관리

▪ 김해공항 확장사업 추진

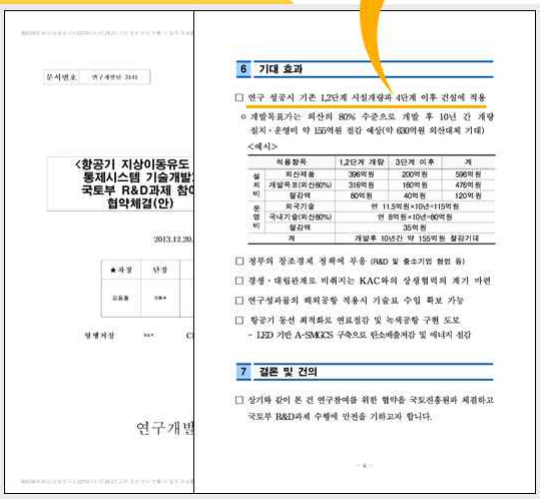
: 교통밀도 높아 A-SMGCS 필수

▪ 인천공항 4단계 적용 방침완료

: 과제 참여 추진 계획('13.10.30), 과제 협약체결보고('13.12.20), 17년 경영계획 포함

인천공항 과제 참여 계획

4단계 이후 건설에 적용



6 기대 효과

□ 연구 성공시 기존 1,2단계 시설개량과 4단계 이후 건설에 적용

○ 개발목표가는 외산의 80% 수준으로 개발 후 10년 간 개량 설치·운영비 약 155억원 절감 예상(약 630억원 외산대체 기대)

<예시>

적용항목		1,2단계 개량	3단계 이후	계
설치비	외산제품	396억원	200억원	596억원
	개발목표(외산80%)	316억원	160억원	476억원
	절감액	80억원	40억원	120억원
운영비	외국기술	연 113억원×10년=115억원		
	국내기술(외산80%)	연 8억원×10년=40억원		
	절감액	35억원		
계		개발후 10년간 약 155억원 절감기대		

□ 정부의 장조경제 정책에 부응 (R&D 및 중소기업 협업 등)

□ 경쟁·대립관계로 비춰지는 KAC와의 상생협력의 계기 마련

□ 연구성과물의 해외공항 적용시 기술료 수입 확보 가능

□ 항공기 운선 최적화로 연료절감 및 녹색공항 구현 도모
- LED 기반 A-SMGCS 구축으로 탄소배출저감 및 에너지 절감

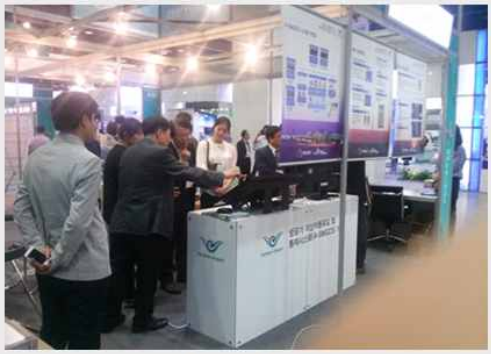
7 결론 및 건의

□ 상기와 같이 본 건 연구용역을 위한 협약을 국토전용원과 체결하고 국토부 R&D과제 수행에 만전을 기하고자 합니다.

- 2016 국토교통기술대전 참가('16.05.25~'16.05.27, COEX)

2016 국토교통기술대전 글로벌항공관 내 부스 운영

〈전시부스 전경〉



〈국토부 항공정책관 시연 설명〉

A-SMGCS 국산화 제품의 브랜드 및 사업화 가치 충분 증명

- 해외 선진기술 조사

(좌)'15.5.12~20 / UAE, 체코 (우)'15.9.6~12 / 독일

〈두바이공항 관계자 미팅 및 현장방문〉
(좌)중앙감시 및 시뮬레이션 룸 (우)HMI운영석

〈뮌헨공항 관계자 미팅 및 현장방문〉
(좌)항공등화제어소 / (우)계류장 관제탑

최신 A-SMGCS I/F 정보 및 구현기술, 도입계획 파악으로 사업성 가치 증명

- 체계적인 연구개발 사업관리 추구

▪ 관계 부서 TF팀 구성, 전담인력 3명 포함 연구원 총 35명 참여

▪ 인천공항 R&D 과제 최대 규모 지원

- 체계적인 연구개발 사업관리 추구

▪ 범위관리 : 프로젝트 범위 검토·확정, 변경 통제 및 추적관리

1) SE접근 방안 제시

2) 기초 기술문서 제공

3) 요구사항 추적표를 통한 변경 관리

▪ 공정관리 : 의사소통체계 확립을 통한 과제 일정점검

1) 효과적인 의사소통체계 확립

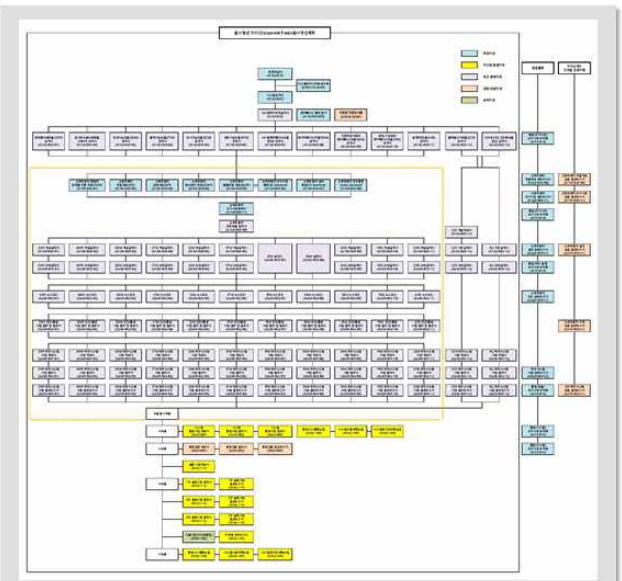
2) 사업관리(PMO)점검(주간/월간)

3) 매월 공정회의 운영

▪ 성과관리 : 성과물 표준에 따라 생성되는 단계별 성과 검토

1) 성과물 검토/보완 연구그룹 운영(3회)

2) 지속적인 산업재산권 관리("특허 등록 4건 완료")



〈A-SMGCS 개발 문서형상트리〉

▪ 형상관리 : 소프트웨어 형상의 체계적인 관리

1) 형상식별, Baseline 관리

2) 문서, SW의 버전관리/이력관리

3) 형상감사, CCB를 통한 형상 변경 통제

4) 과제 종료 이후에도 자체비용으로 유지 中

5) 해외접속차단, 고정IP사용 등 보안관리

▪ 품질관리 : 시스템 및 소프트웨어 품질관리

1) 주기적인 산출물 점검 수행

2) DO-278A 프로세스 검토

3) 사업 종합 검토 및 시스템 진단

▪ 위험관리 : 발생 가능 장애 요소 파악

1) 체계적인 평가 프로세스 확립

2) 주간/월간보고를 통한 이슈관리

3) 위험요소 식별/분석/관리

- 안전성평가 방안 설계

▪ Eurocontrol에서 수행한 A-SMGCS Level1,2단계에서의 안전성 평가보고서 검토,분석

▪ 사례공항인 London Heathrow A-SMGCS의 안전수준 사례 분석

▪ 본 개발 A-SMGCS에 대한 안전성 평가방안 제시

1) 교통량, 기상조건, 감시장비의 종류, 공항유형별 요구수준 정의

2) 운영개념 및 운영 요구사항 정의

3) 단계별 기능 요구사항 정의

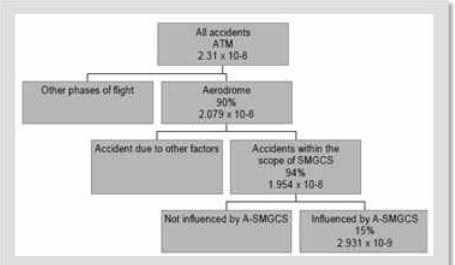
4) 운영절차 및 시스템 구조 정의

5) 관계자 협의체 구성 및 A-SMGCS 단계별 정의

6) FHA 및 PSSA 수행

7) 인천공항 운영실적, 사고자료 및 A-SMGCS 성능자료 수집

8) EuroControl PSC 평가방법에 따른 안전요구조건 달성여부 판단 권고



〈유럽의 위험도분류체계를활용한목표안전수준(TLS)산출과정〉

HZ	Hazard	TLS (per movement)
H01	Total loss of A-SMGCS	1.47E-11
H02	Loss of the position function for one aircraft	1.47E-11
H03	Loss of the position function impacting multiple aircraft	1.47E-10
H04	Corruption of the position function for one aircraft	1.47E-11
H05	Corruption of the position function impacting multiple aircraft	1.47E-11
H06	Total loss the identification function	1.47E-11
H07	Loss of the identification function impacting multiple aircraft	1.47E-11
H08	Corruption of the identification function for one aircraft	1.47E-10
H09	Corruption of the identification function impacting multiple aircraft	1.47E-11
H10	Corruption of the conflict prediction function	1.07E-09
Overall TLS		1.47E-09

〈 목표안전수준의 배분 예시 〉

- Routing 알고리즘의 운영테스트 / A-CDM, DMAN 연계방안 도출

▪ Routing 알고리즘의 운영테스트

1) 1차년도 개발된 정적 라우팅 알고리즘의 적합성 검증

2) ASDE 정보처리를 위한 라우팅 경로 노드, 링크 생성

3) 라우팅 알고리즘 성능 평가를 위한 시뮬레이션 생성 : MATLAB 활용

4) ICAO Doc.9830의 최초 경로탐색 10초 이내, 경로변경 1초 이내 재탐색 적합 확인

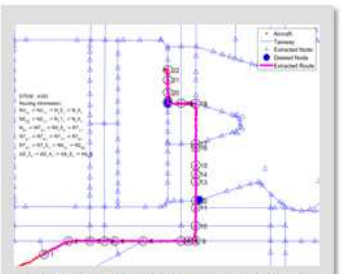
▪ A-CDM, DMAN 연계방안 보고서

1) 예측 착륙시간, 라우팅 기능을 통한 항공기 지상 활주시간 등으로 접현시간 도출

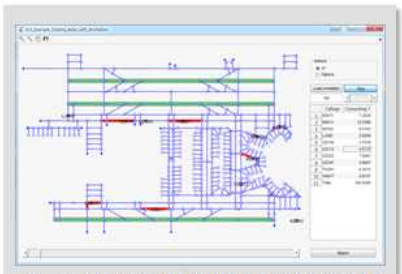
2) 외부의 DMAN 연결을 통한 효율적 출발 관리

3) 자동라우팅 기능의 극대화를 위한 관제사 및 항공사와의 정보교환 인터페이스 필요

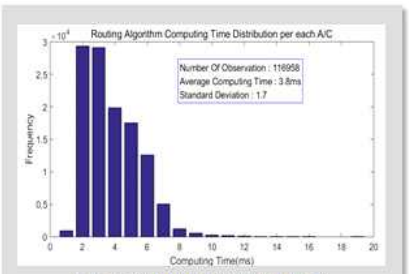
4) A-SMGCS의 라우팅 자동화 기능으로 도출된 경로를 고려하여 출발순서 및 출발시간 발부 의견 제시 권고



〈 항공기의 이동경로(노드정보) 추출 〉



〈Routing알고리즘성능평가를위한시뮬레이션GUI〉



〈 각 항공기에 대한 연산시간 분포 〉

- A-SMGCS 기술기준 고시(안) 작성

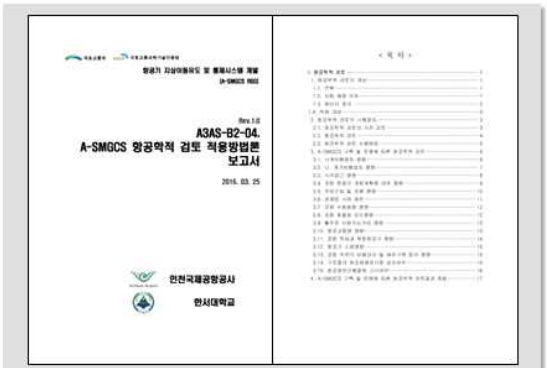
- Level Ⅳ급 A-SMGCS 시스템의 기술 고시(안)에 대하여 규정
- 감시, 통제(충돌예측/탐지, 충돌분석, 충돌회피), 경로지정 및 중심선 자동등화를 통해지상이동을 안내하는 시스템으로 정의
- 안전 목표 수준을 유지함과 동시에 모든 시정조건하에서 지상 이동등급을 유지
- 운영사양에 관제와 유지보수 측면을 모두 포함
- A-SMGCS의 9가지 주요 기능 설명 및 18가지 모듈별 인터페이스 기재
- 시각보조시설, 저시정운영절차, 항행안전무선시설 기준 등 설치 기술기준 적용

〈 A-SMGCS 기술기준 고시(안) 보고서 〉

- A-SMGCS 항공학적 검토 적용방법론 정립

- 항공학적 검토지침(항공안전본부 고시 제2008-57호)에 근거
- 항공안전에 지장여부 판단을 위한 항공학적 검토
- 국토교통부 고시 제2015-328호(2015.5.21) 제2조에 따라 항공학적 검토는 국내 항공법령에서 규정하는 공항시설 및 장애물에 대해 적용
- 항행안전시설인 A-SMGCS에 대한 구축은 공항개발사업이므로 항공학적 검토 필요
- 항공학적 검토 15개 요소에 대하여 분석, A-SMGCS 운용에 제한되는 사항 기술

〈 항공학적 검토 시행절차 〉



〈 항공학적 검토 적용방법론 보고서 〉

- 1, 2차 테스트베드 시험 절차 수립

▪ A-SMGCS 개발 결과물에 대한 성능검증 수행단계

▪ 1차 테스트베드인 양양국제공항 및 2차 테스트베드인 김포국제공항의 시험 절차 서술

▪ ILCMS 고도화 운영검증, 다양한 외부시스템과의 인터페이스 구축 시험

▪ 연구개발계획서에 설명된 A-SMGCS의 기능 확인 방법 기재

▪ 실증 방법 및 범위, 선행/초기조건, 시험항목 및 내용

▪ 상기 내용 확인에 대한 공항별 Check List 작성

〈 1차 테스트베드 시험 절차서 〉

〈 2차 테스트베드 시험 절차서 〉

- 3차 테스트베드 계획 수립

▪ 인천공항 테스트베드 실증 계획 수립

: 시스템 구축 계획 및 시설 인프라 조사

▪ 기존 시스템 연동을 위한 조사

: 항행정보 및 운항정보 확보 및 개발기관에 데이터 제공

▪ 단계별 공항건설계획 조사

: 테스트베드 범위 검토 및 화물터미널 확장지역 지정

인천공항 테스트베드 구축 예정 지역

나. LS산전

○ 연구개발비 추가투자

- A-SMGCS 국책비용 외 추가 투자 CEO 보고 및 승인 내역

- 5개년 총 25.6억 (정부출연금 15.8억, 민간부담금 9.8억) 외에 성공적 국책개발 수행을 위해 개발비용 15.5억을 추가로 투자 하여 총 41.1억 투자를 계획하고 총 22억 집행 (유첨.4 참조)

	정부출연금	민간부담금	국책비용 외 추가투자 (LS산전, 15.5억)		합계
계획	15.8억	9.8억	15.5억	① 인건비:10억 추가투입 - H/W 및 S/W 통합, 실증, 사업화의 성공적 추진을 위해 연구원(인건비) 추가 투입 ② 개발비:5.5억 추가투입 - 인천공항 현장실사 결과를 반영하여 A-SMGCS Level 4급 성능 확보를 위해 추가로 통합/분산 처리용 ILCMS 서버 개발	41.1억
실적	8.8억	4.8억	8.5억		22.1억
잔액	7.0억	5.0억	7.0억		19.0억

○ 연차계획 대비 실적

- 성과점검 기준표(목표) 대비 실적

▪ 질적 성과 : 경로 및 안내, ILCMS 고도화 등 계획 대비 100% 달성

▪ 양적 성과 : 시제품 및 특허 3건 등 계획 대비 100% 초과 달성

▪ A-SMGCS 관련 기술 확보 : 통합제어 프로그램 등 9건 (총 16건)

전체 성과점검 기준표(목표) 대비 실적

	구분	목표	실적	달성도
질적 성과 (계획:10건) 10건(100%)	경로기능	설계문서 3건	3건	100%
		SW개발 1건	1건	100%
	안내기능	설계문서 3건	3건	100%
		SW개발 1건	1건	100%
	통합제어	SW개발 1건	1건	100%
	ILCMS	시제품 1식	1식	100%

	구분	목표	실적	달성도
양적 성과 (계획:15건) 19건(127%)	특허 출원	3	5	167%
	논문(학술대회)	6	8	133%
	SW 및 HW 시제품	3	3	100%
	SW개발	3	3	100%

3차년도 성과점검 기준표(목표) 대비 실적

성과	구분	목표	실적	달성도
질적 성과	경로기능	SW 1차 시제품 1건	1건	100%
	안내기능	SW 1차 시제품 1건	1건	100%
	통합제어	SW 1차 시제품 1건	1건	100%
	ILCMS	HW 1차 시제품 1건	1건	100%
	사업화 전략	시장조사 보고서 1건	1건	100%
양적 성과	특허	특허 출원 1 건	3건 (한외2건)	300%
	논문(학술대회)	학술대회 2건	4건	200%
	시제품	SW 및 HW 시제품 4건	4건	100%
	SW 개발	SW 개발 3건	3건	100%

○ 성실수행 평가 지표(수행방법의 평가)

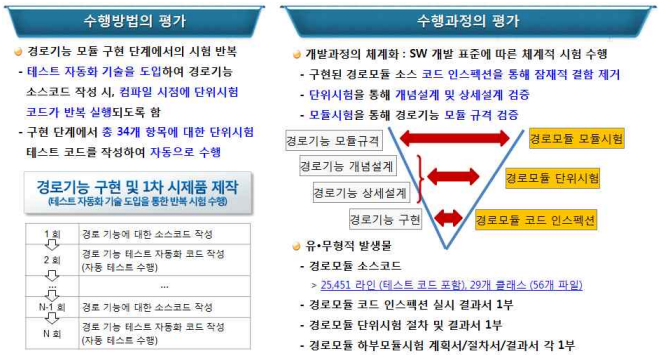
- 연구 단계별 반복(Iteration) 수행을 통한 연구 목표 검증 및 보완

- 외부전문가 자문을 통한 공식 리뷰 수행

공식 리뷰	일시	조치 사항
SRR/SFR (요구분석 결과 리뷰)	'15.09.22(화)	· 자문 위원단 의견 보완 TFT 활동을 통한 조치 완료 ('15.10.23)
PDR (기본설계 결과 리뷰)	'16.01.19(화)	· 자문 위원단 보완사항 리뷰, 최종 보완 사항 리뷰 및 완료 ('16.01.25)
CDR(상세설계 결과 리뷰, TTA 검증)	'16.02.19(금) ~ '16.04.08(금)	· TTA 검증에 따라 총 6차에 걸쳐 발생 결함 수정 (총 71개 중 39개 기 보완 완료) ('16.04.29) · 잔여 32개 결함은 4차년도 통합 및 실증을 통해 시뮬레이션 소프트웨어와 필드 테스트를 통해 결함 해결

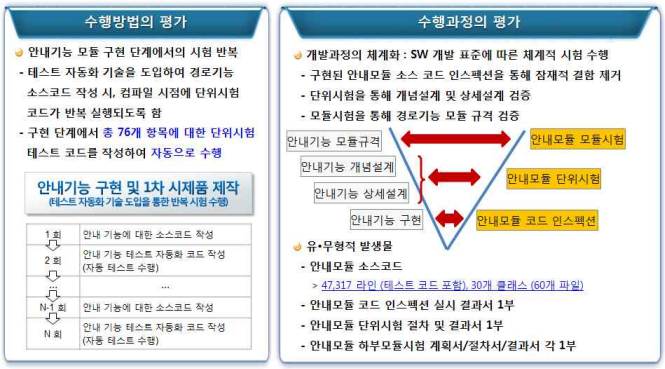
○ 성실수행 평가 지표(경로기능 SW 1차 시제품)

- 테스트 자동화 기술을 도입하여 경로기능 모듈을 반복적으로 시험을 수행하고, 각 시험 단계를 통해 체계적으로 설계를 검증하여 경로기능 1차 시제품 개발



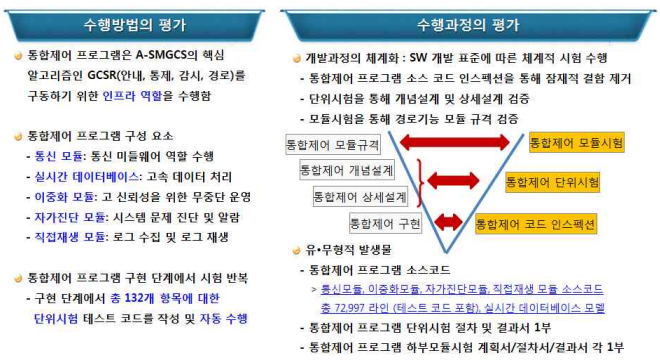
○ 성실수행 평가 지표(안내기능 SW 1차 시제품)

- 테스트 자동화 기술을 도입하여 안내기능 모듈을 반복적으로 시험을 수행하고, 각 시험 단계를 통해 체계적으로 설계를 검증하여 안내기능 1차 시제품 개발



○ 성실수행 평가 지표(통합제어 SW 1차 시제품)

- 테스트 자동화 기술을 도입하여 통합제어 프로그램을 반복적으로 시험을 수행하고, 각 시험 단계를 통해 체계적으로 설계를 검증하여 통합제어 프로그램 1차 시제품 개발



○ 성실수행 평가 지표(LED ILCMS HW 1차 시제품)

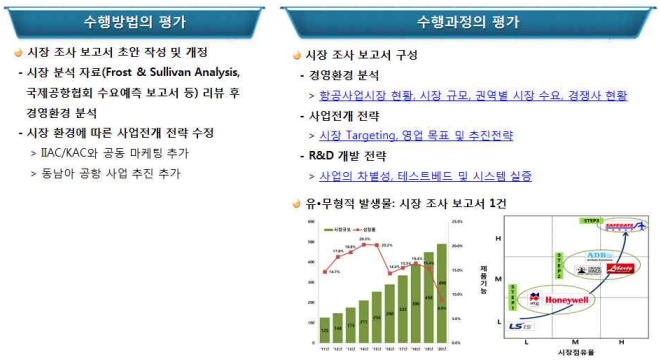
- 전력선 통신모뎀, IRU, LCU를 개발하였으며, 실제 공항 현장에서 사용하는 장비를 연구소에 구축 및 공인검증 장비를 통하여 반복적으로 검증함

- 외부 인증기관을 통하여 신뢰성 시험 항목인 EMC 및 방수 IP68 시험 진행

EMC (Electro-Magnetic Compatibility : 전자파양립성)

○ 성실수행 평가 지표(시장조사보고서)

- 성공적 사업화 추진 및 실행을 위하여 사업전개 전략 구체화 및 현행화 경영환경, 사업전계 전략, R&D 개발 전략으로 세분화하여 체계적으로 시장 조사 보고서 작성



○ 성실수행 평가 지표(양적성과)

- 특허출원 3건 (해외 2건, 국내 1건) 목표 1건 대비 초과 달성

▪ 해외출원: "System and Method for Remotely updating firmware for individual lighting controllers in aviation light system", '16.1.21., 15/003645

▪ 해외출원: "System for monitoring A-SMGCS in Real-Time", '16.2.3., 15/014295

▪ 국내출원: "이동체의 지상 이동 안내 및 제어 장치", '16.3.3., 10-2016-0025785

- 논문(학술대회) 4건 목표 2건 대비 초과 달성

번호	회의 명칭	발표 일시	논문명
1	한국항공운항학회 2015년 춘계학술대회	'15.05.22.	항공등화 감시 시스템의 정전류원 제어방법
2	한국항행학회 2015년 종합학술대회	'15.10.23.	LED 및 할로겐 항공등화 겸용 개별등화 제어시스템에 관한 연구
3	한국항행학회 2015년 종합학술대회	'15.10.23.	항공등화 개별제어를 위한 전력선통신 채널 분석
4	한국항공운항학회 2015년 추계학술대회	'15.11.13.	A-SMGCS 시스템 노드 간 공유 데이터 동기화 및 변경 통지 방법에 관한 연구

- SW 및 HW 시제품 4건

▪ 경로기능 SW 1차 시제품, 안내기능 SW 1차 시제품, 통합제어 프로그램 SW 1차 시제품, ILCMS HW 1차 시제품

- SW 개발 3건

▪ 경로기능 SW 1식, 안내기능 SW 1식, 통합제어 프로그램 SW 1식

○ 성실수행 평가 지표(수행과정의 평가/개발과정의 체계화)

- 표준기반의 개발 체계 구축하기 위하여 LS산전 신제품 개발 방법론을 응용하여 완성함

▪ PMO 중심으로 형상관리를 통한 산출물과 일정의 체계적 관리

1) 과제관리시스템(Redmine)을 통한 일정 및 이슈 관리

2) 형상관리시스템(SVN)을 통한 과제산출물 관리

▪ 표준 프로세스 적용 (DO-278A)

1) 요구분석(SRR/SFR), 기본설계(PDR), 상세설계(CDR)등 개발 과정에 대해 외부전문가 자문 수행

2) A-SMGCS 시스템 아키텍처 및 시스템 인터페이스 표준 수립

▪ 표준 규격 분석 4회 및 공항운영 전문가 검토를 통해 개발 사양 도출

1) 표준규격 (ICAO 9830, EMMA2 SPOR, EuroControl, EUROCAE) 분석과 인천공항 운영시스템 및 관제사 인터뷰 내용을 반영하여 개발 사양 도출

▪ 체계적인 과제 수행을 위한 노력

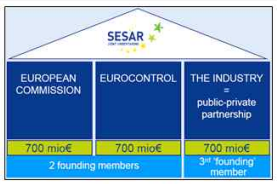
1) 기술 리딩 역할을 통해 참여기관에 SW 기술 확산 - 기술공유회 7회 개최 등

2) 개발표준 문서 제공 및 S/W 품질 강화를 위한 기술 전수로 개발 체계 구축에 기여

○ 성실수행 평가 지표(연구목표의 도전성)

- 유럽 ATM 개발 예산의 약 0.68% 비용으로 연구개발 수행

구분	국책 R&D (A-SMGCS)	SESAR R&D (ATM)
예산	197억	2,100백만 유로 (2조 8,672억)
시스템	A-SMGCS	AMAN, DMAN, A-SMGCS, CDM
비교	유럽 ATM 개발 예산의 약 0.68% (※ 유럽 ATM 개발이 AMAN, DMAN, A-SMGCS, CDM을 포함하므로 A-SMGCS를 전체 개발의 약 25%로 가정 시, 유럽 ATM 예산의 약 2.73%)	



<SESAR 예산 펀딩 주체>

- 도전적으로 S/W 개발 전반에 DO-278A 프로세스 준용(Tailoring)

▪ 제안요구서(RFP)상에는 H/W 개발에 DO-278A 준수로 명시됨

▪ 제품 품질(Doc. 9830 준용) 및 프로세스 품질도 확보하고자

▪ 도전적으로 S/W 개발 전반에 DO-278A 프로세스 준용(Tailoring)

항공기 지상이동유도 및 통제시스템(A-SMGCS) 개발
A-SMGCS 로직 및 시스템 인터페이스 등 핵심기술 개발
감시(surveillance), 경로지정(routing), 안내(guidance), 관제(control) 로직 및 알고리즘 개발
이동체 감시 정보(SSR, ASDE, ADS-B, MLAT 등) 인터페이스 기술 개발
항공기 운항 정보 등 항공정보 인터페이스 기술 개발
HMI(human-machine interface) 기술 개발
항행안전시설 소프트웨어 기준(RTCA DO-278A)을 준수하는 LED 항공등화 개별제어시스템(ILCMS) 개발
A-SMGCS 테스트베드 구축, 적합성 검증 및 기술기준 개발
A-SMGCS 적합성 검증 및 추적관리
A-SMGCS 서브시스템 통합 및 테스트베드 구축
A-SMGCS 평가(기능, 성능, 안전성) 기술개발
A-SMGCS 기술기준 개발 및 고시 지원
A-SMGCS 유지보수 / 운영 매뉴얼 개발

<A-SMGCS 국토교통과학기술진흥원 제안요구서(RFP) 발췌>

- 유럽 ATM 일정 대비 늦게 시작했으나 조기 완료

국책 R&D (A-SMGCS)	SESAR R&D (ATM)
2018. 07. 25	2019년 이후 (A-SMGCS Level 3 & 4 요구사항 정립 中)

○ 성실수행 평가 지표(외부요인으로 인한 목표달성 어려움)

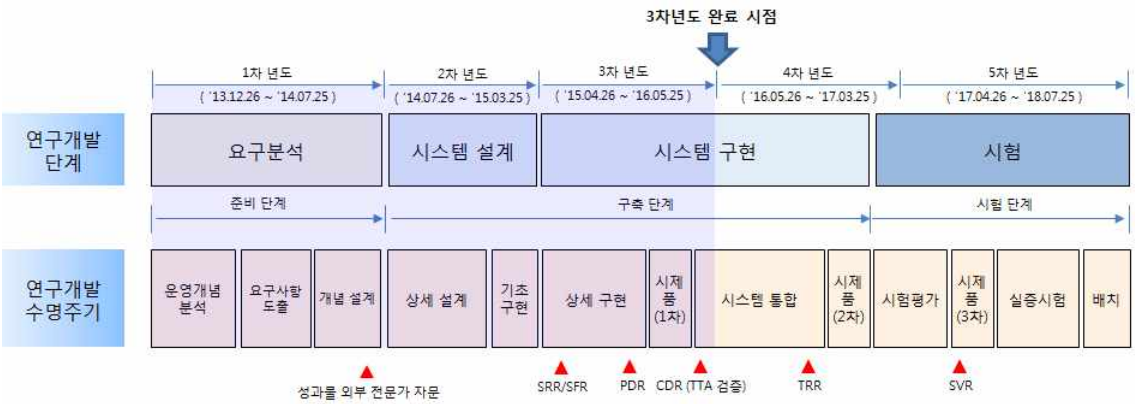
- 연차별 계획된 예산의 대규모 삭감에 따른 연구성과 달성 어려움

▪ 연구개발계획서상 2차년도 필요 예산은 당초 36억원(12개월)이었으나 16억 감액된 20억원(8개월) 배정

▪ 3차년도 또한 필요 예산은 당초 45억원(14개월)이었으나 9억 감액된 36억원(12개월) 배정으로 당초 연구개발계획서상과 비교하여 6개월의 기간 축소와 25억 감액된 개발 금액으로 프로젝트를 수행

- 과제 예산 삭감으로 인한 마일스톤 측면의 비효율성 발생

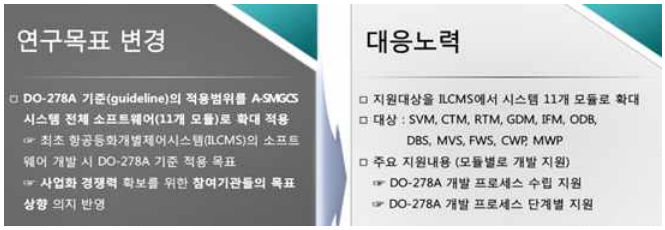
▪ 3차년도에는 과제 예산 삭감으로 인해 시스템 통합 및 통합시험이 3차년도와 4차년도에 걸쳐서 진행됨



다. 한국산업기술시험원

○ 연구목표의 도전성: 도전적 연구목표 달성 노력

- 연구목표 변경에 따른 대응노력



- DO-278A 개발 프로세스 수립 지원

▪ DO-278A 테일러링 및 산출물 정의

▪ DO-278A 적용지침서 개발 및 배포

▪ DO-278A 설명회 개최 및 가이드

DO-278A 프로세스 테일러링

소프트웨어 개발일정 별 산출물 정의

DO-278A 적용 검토회의 (15.7.1)

DO-278A 적용 지침서 개발

- DO-278A 프로세스 단계별 지원

▪ 소프트웨어 계획 프로세스 검토/지원

▪ 소프트웨어 개발 프로세스 검토/지원

▪ 소프트웨어 검증 프로세스 검토/지원

구분	모듈
핵심기능	감시모듈(SVM), 통제모듈(CTM), 경로모듈(RTM), 안내모듈(GDM), 인터페이스모듈(IFM), 운영D/B모듈(ODB), 실시간D/B(DBS)
인터페이스	이동체감시정모듈(MVS), 운항/기상정보모듈(FWS)
HMI	관제용HMI(CWP), 유지보수용HMI(MWP)

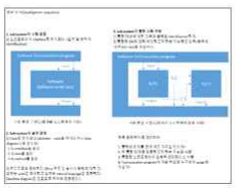
소프트웨어 검증계획 수립 지원 및 개발계획 검토

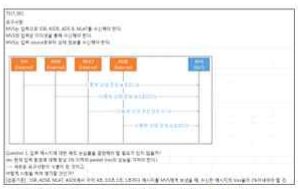
소프트웨어 설계 명세서 작성지원 (예: 이동체감시정보 MVS)

소프트웨어 인터페이스 정의서 작성지원 (예: 기상/운항정보 FWS)

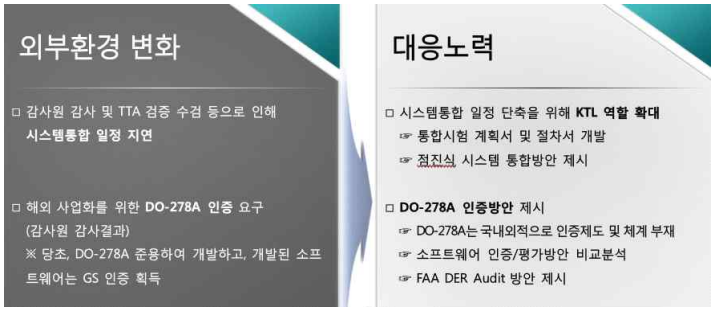
소프트웨어 검증 프로세스 검토/지원

모듈시험 명세서 템플릿 개발


모듈 통합시험환경 구축지원 (예: 감시정보 SVM)


모듈시험 절차서 작성 지원 (예: 이동체감시정보 MVS)

○ 외부요인으로 인한 목표달성 실패: 환경변화 대응 노력



- 통합시험 계획서/절차서 개발

▪ 시스템통합 일정 단축을 위해 KTL 역할 확대

: (개발기관) 시스템 통합 집중, (KTL) 통합시험 계획서 및 절차서 개발

- 점진적 시스템 통합방안 제시

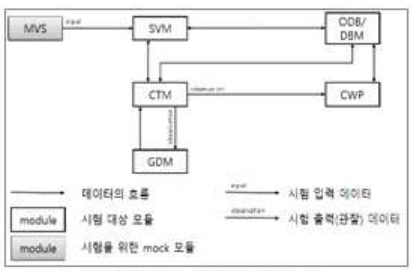
▪ 통합시스템 내 핵심기능의 정상동작여부 확인 목적

▪ 핵심기능(감시, 통제, 경로, 안내) 중심 점진적 통합방식 제시

시스템 통합방식 비교

분류	기존 방식(일괄 통합)	제안 방식(점진적 통합)
통합 방식	▪ 전체모듈 일괄통합	▪ 핵심기능(감시, 통제, 경로, 안내) 중심의 점진적 통합
장점	▪ 시험환경 구축 단순 ▪ 이상적인 경우, 단기간 내 통합 가능	▪ 기존 시험환경과 시험절차 재사용 및 병렬 시험 가능으로 시험일정 단축 가능 ▪ 통합 과정의 리스크 감소 가능

시스템 통합 방안



통합시험환경 구성 예시 (통제기능)

- DO-278A 인증방안 제시 (과업 외)

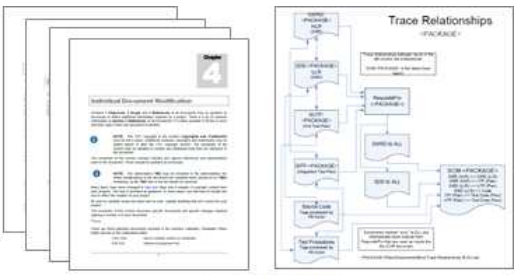
▪ DO-278A는 국내외적으로 인증제도 및 체계 부재

1) GS, SPICE, CMMI 등 소프트웨어 평가 및 인증제도 비교분석

2) FAA DER Audit 방안 제시

시험인증제도	인증기관	인증대상	비고
DO-278A	없음	프로세스	· 국내외 인증기관 및 인증제도 없음
GS인증	TTA, KTL	제품	
SP (Software Process)	NIPA (정보통신산업진흥원)	프로세스, 조직	
SPICE (Software Process Improvement and Capability dEtermination)	KAPA (한국프로세스심사협회)	프로세스, 조직	· ETRI SW콘텐츠연구소 · ETRI 융합기술연구소
CMMI (Capability Maturity Model Integration)	SEI (美 소프트웨어 공학연구소)	프로세스, 조직	· ADD 국방시스템시험센터 · 대한항공 R&D센터 · KAI 항공전자센터
FAA/DER Audit	FAA	프로세스	· FOPC (Finding of Process Compliance)

소프트웨어 평가 및 인증 제도 비교분석



FAA DER Audit 문서 분석

FAA DER 발행 FOPC (Finding of Process Compliance) 예시

○ 수행방법의 평가: 연구과정의 정당성 확보 노력

기술문서의 정당성 확보 노력

□ 기술검토회의 및 외부전문가자문
- ☞ SRR/SFR, PDR 수행
- ☞ 외부전문가 검토

□ 제3자검증 수행
- ☞ TTA에서 제3자검증 수행

체계적이고 효율적인 개발관리 및 적합성검증 노력

□ 적합성검증 프로세스 활동
- ☞ 적합성검증 프로세스 계획
- ☞ 적합성검증목록 개발
- ☞ 요구사항 및 적합성검증계획 검토회의 실시
- ☞ 요구사항 검토 및 적합성검증목록 작성 지원

- 기술검토회의 및 외부전문가 자문

▪ 시험평가종합계획(TEMP) : 외부전문가 자문 1회, 기술검토회의 2회 및 제3자검증 1회 수행

▪ 통합시험 계획서 및 절차서 : 외부전문가 자문 1회 및 제3자검증 1회 수행

TEMP 외부전문가 자문(2015.02.09~24)

SRR/SFR (2015.09.22)

PDR (2016.01.19)

TEMP 개정 추진현황

일정	추진 내용
15.02.06 ~ 02.24	• 외부전문가 검토 수행
15.09.22 ~ 10.21	• SRR/SFR 수행 및 수정보완
15.10.21	• M&S 소요자원 분석
15.10.22	• 시험평가 체계/일정 변경 반영
15.12.16	• 시험별 조직구성(안) 작성 • 모듈시험/통합시험 시험항목 반영 • 종합검증 시험항목 및 시나리오(안) 예시 반영
16.01.19 ~ 02.24	• PDR 수행 및 수정보완
16.02.26	• A-SMGCS V&V 계획 개정 • 통합시험/종합검증/실증시험 조직구성(안) 반영 • 기관별 수행/협조 업무(안) 반영 • 통합시험전 TRR수행계획 반영 • 시험항목 코드 부여방법 반영 • 통합시험 장소 반영
16.02.18 ~ 04.11	• 제3자검증 및 수정보완

통합시험 계획서 통합본 개발 추진과정

일정	추진 내용
15.10.28	• 통합시험 계획서 템플릿 작성 및 배포
16.01.08	• 통합시험 계획서 템플릿 재배포
16.02.02 ~ 02.25	• (LS산전/인성정보) 통합시험 계획서 작성 지원
16.02.11	• 통합시험 계획서 작성 가이드
16.02.26 ~ 03.11	• 통합시험 계획서 TTA검증(#27) 수검
16.03.05 ~ 03.14	• 통합시험 계획서 외부전문가 검토
16.03.14 ~ 03.16	• 통합시험 계획서 작성과정 및 R&R TTA검증팀 제출
16.03.15 ~ 03.23	• 통합시험 계획서 통합본 전면 재작성
16.03.24 ~ 03.29	• 통합시험 계획서 통합본 TTA검증 재수검
16.04.04	• 통합시험 계획서 통합본 TTA 결함분석
16.04.14	• 통합시험 계획서 통합본 보완계획 수립

- 적합성검증 프로세스 활동

▪ 적합성검증목록(Compliance Check List) 템플릿 제공 및 작성 가이드 실시

▪ 요구사항 및 적합성검증계획 검토회의 2회 실시

▪ 요구사항 검토 및 적합성검증목록 작성 지원 7회 수행

적합성검증계획 수립

적합성검증목록 템플릿 및 작성 가이드 개발, 배포

요구사항 및 적합성검증계획 검토회의

일시	활동	주요내용
2015.07.01	요구사항 및 적합성 검증계획 검토회의 1차	▪ 요구공학 가이드 ▪ 적합성검증목록 작성 가이드 ▪ 요구사항 R&R 검토 ▪ 요구사항 충족방안 수립
2015.08.12	요구사항 및 적합성 검증계획 검토회의 2차	▪ 시스템요구사항 R&R 검토 ▪ 공통요구사항 적용/미적용 식별 ▪ 모듈별 할당요구사항 식별

요구사항 검토 및 적합성검증목록 작성 지원 (개별기관별 추가 검토 지원)

시스템 또는 모듈	기관	검토 및 보완 일정
SVM, CTM	새일시스템즈	2015.06.11 ~ 2015.06.22
MVS	필링크	2015.06.11 ~ 2015.07.23
FWS	다보이앤씨	2015.06.18 ~ 2015.07.24
CWP	그리드스페이스	2015.06.24 ~ 2015.08.07
ODB, MWP	인성정보	2015.06.24 ~ 2015.07.14
ILCMS, CCR	LSⅡ, LK11	2015.06.30 ~ 2015.07.09
RTM, GDM	LS산전	2015.07.15 ~ 2015.07.17

○ 수행과정의 평가: 체계적이고 관리적인 연구개발 노력

연구개발 관리

□ **연구개발 일정 및 자료 관리**
- ☞ Redmine/IMS 일정관리 및 점검
- ☞ 자료 관리체계 수립 및 관리

□ **연구노트 작성 및 관리**

시스템 적합성검증 및 S/W 개발/검증 지원

□ **시스템 적합성검증 및 SW 개발/검증 지원**
- ☞ 세부 시험평가절차 수립
- ☞ 하부시스템(HMI/CCR/ILCMS) 검증 수행
- ☞ 단계별 S/W 개발/검증 지원
- ☞ 시스템 안전평가 연구

- 연구개발 일정 및 자료 관리 활동

▪ 연구개발 일정 관리

1) IMS(Integrated Master Schedule)를 이용한 연구개발 일정관리 지원

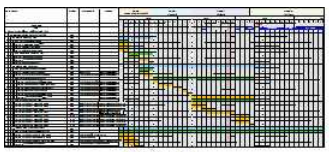
2) PMO의 Redmine에 맞추어 KTL 연구내용 관리

3) 월간단위 공정회의 및 주간단위 사업관리회의를 통해 점검

▪ 자료 관리

1) 공식적으로 등록된 산출물을 Redmine에 등록하여 관리

2) 공식적으로 등록되지 않은 산출물을 자체적으로 문서번호 부여 및 이력관리

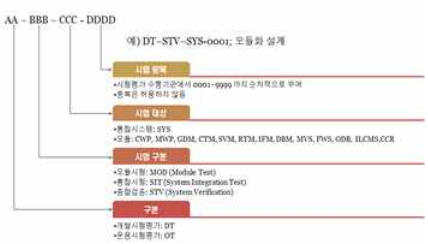


IMS 일정관리

Redmine 일정관리

제·개정 번호	개정내용	제·개정 일자
1.00	A-SMGCS 적합성 검증 항목 도출	2014.07.01
1.10	A-SMGCS 요구사항 분야/유형, 적용/미적용 작성	2014.11.10
1.20	모듈 요구사항 기반 MoC, 검증시기, 입증자료 등 작성	2015.06.30
1.25	요구사항 ID 및 Description 추가 적용/미적용 시스템 요구사항 식별 시스템 공통요구사항 취합	2015.09.03
1.27	시스템 요구사항 및 요구사항 ID 추적표 작성 요구사항 ID 체계 변경 반영	2015.09.14
1.28	시스템 및 모듈 요구사항 수정보완 IFM/DBM 요구사항 이관	2015.09.18
2.00	시스템요구사항 전면 개정(A1AS-02 A-SMGCS 시스템규격서_Rev.1S)으로 인한 시스템 요구사항 19개 반영.	2015.12.29

KTL 산출물 제정 및 개정 이력관리 예시



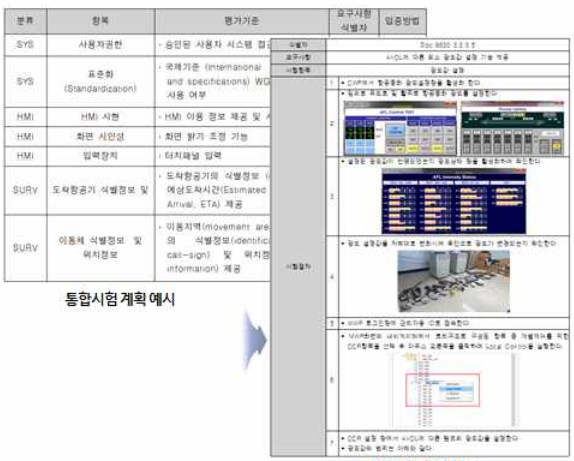
시험평가 문서번호 체계

- 세부 시험평가절차 수립

▪ 체계적인 시험평가 수행을 위한 DT&E, OT&E 세부 시험평가절차 수립

1) 통합시험 계획 및 절차 수립

2) 종합검증 및 실증 계획(안) 수립



통합시험 계획 예시

통합시험 절차 예시

시험환경 및 범위 설정

구분	시험 환경	시험 범위(목표)
종합검증	Real Time Simulation	• 안전 관점의 운영 타당성 평가 • 성능 관점의 운영 타당성 평가 • 인적 요소 관점의 운영 타당성 평가
실증시험	Shadow mode trial, Field Test	• 실 데이터 기반의 운영 타당성 평가

시스템검증 성능지표 도출

구분	감시	제어	경로	안내	HMI	합계
지표 개수	13	3	5	4	5	30

평가지표, 측정도구, 데이터 타입 등 평가기준 설정

평가지표	평가기준
탐지 확률 (PD, Probability of Detection)	>99.9% 기동지역, >= 98% 계류장
거짓 탐지 (PFD, Probability of	

식별자/사건	부 식별자/지표명	측정 도구	데이터 타입
SA01/ 활주로 점입	• SA01-1 / 발생 횟수 • SA01-2 / 발생 당 측정된 기간 • SA01-3 / 관제사 및 시스템에서 반응한 시간 • SA01-4 /관제사에 의해 해결을 위한 반응 시간 • SA01-5 / 활주로 점입 기간	데이터 로깅 (R/T로깅), 관찰지, 비디오	객관적/ 정량적

- 하부시스템(HMI/CCR/ILCMS) 검증

▪ A-SMGCS 시스템 통합 준비를 위한 개발기관 수행 모듈시험결과 검토

: 관제용 HMI, 유지보수용 HMI, 일체형CCR, LED ILCMS 시험결과서 검토

하부시스템 시험결과서 4종

하부시스템 시험결과 검증결과

모듈	부적합
관제용 HMI	29
유지보수용 HMI	3
일체형 CCR	6
LED ILCMS	12

관제용 HMI 시험결과서 검토 예시

하부시스템 검증 수행보고서 4종

- 단계별 S/W 개발/검증 지원

- S/W 개발 단계별 기술적 활동 및 관리적 활동 수행
- 위험관리 및 진척관리 지원
- DO-278A 감사

소프트웨어 계획/개발/검증 지원 활동

프로세스		수행내용
소프트웨어 계획 프로세스		1. 개발 일정(안) 가이드, WBS 수립 회의 2. 개발 프로세스 검토 3. 소프트웨어 개발 계획서 수정 4. 소프트웨어 검증 계획서 수정 5. DO 278A 테일러링 결과서 작성/설명회/검토/회의 6. DO-278A 수행 지침서 릴리즈
소프트웨어 개발 프로세스	소프트웨어 요구사항 프로세스	1. 시스템 인터페이스 검토 2. SW요구사항 검토 3. SW요구사항 작성 가이드
	소프트웨어 설계 프로세스	1. 소프트웨어 설계 작성 지원 2. 인터페이스 설계 검토
소프트웨어 검증 프로세스	연동시험	1. 연동 시험 계획서 및 절차서 작성/보완 2. 연동 시험 결과 확인 가이드
	단위/통합시험	1. 소프트웨어 통합 시험 계획 가이드 2. gTest 단위시험 가이드 3. c++Test 정적 시험/동적 시험 가이드
	모듈시험	1. 모듈 시험 계획 및 절차 가이드 2. 모듈 시험 절차서 작성 지원 3. 모듈 시험 템플릿 제공

리스크 관리 및 진척관리 지원

일시	주요내용
2015.05.31	개발활동의 Risk예상 및 대비방안
2015.06.03	시험 관련 리스크 예상 및 대비방안
2015.07.02	SW요구사항 작성 지연에 대한 작업 요청
2015.07.08	연동시험 결과 제출 요청
2015.08.22	연동시험 결과 지연상황에 대한 협의 요청
2015.08.24	연동시험 일정 지연에 대한 협의 요청
2015.09.02	개발 산출물의 작성 일정 요청

DO-278A 감사활동 수행

내용	일시	산출물
계획	2015.12.08	소프트웨어 개발 계획 감사보고서
요구사항/설계	1차 감사 : 2015.12.21. 2차 감사 : 2016.01.21~22,25	소프트웨어 요구사항·설계 감사보고서

- 시스템 안전평가 연구 (과업 외)

- 시스템 안전요구사항(Safety Requirement) 도출
- 위험원(Hazards) 식별 및 심각도(Severity) 평가

: DO-278A 준용 소프트웨어 개발 보장수준(Assurance Level) 설정 지원

A-SMGCS 안전목표수준(Target Level of Safety) 분해

기능	TLS		TLS 기여수준	
	장비	기타	장비	기타
감시	1.05E-09	1.95E-09	35%	65%
경로	3.50E-09	6.50E-09	35%	65%
안내	1.05E-09	1.95E-09	35%	65%
통제	1.05E-09	1.95E-09	35%	65%
전체	3.50E-09	6.50E-09		

시스템 기능 위험원 식별

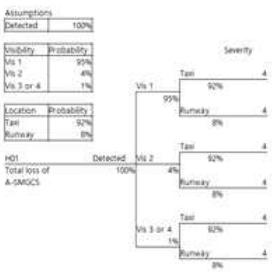
기능	위험원
감시	10
경로	9
안내	5
통제	5
전체	29

감시기능 위험원 예시

ID	Hazard
H01	Total loss of surveillance function
H02	Loss of the position function for on aircraft
H03	Loss of the position function impacting multiple aircraft
H04	Corruption of the position function for one aircraft
H05	Corruption of the position function impacting multiple aircraft
H06	Total loss of the identification function
H07	Loss of the identification function for one aircraft
H08	Loss of the identification function impacting multiple aircraft
H09	Corruption of the identification function for one aircraft
H10	Corruption of the identification function impacting multiple aircraft

DO-278A 보장 수준(AL) 결정 지원

보장 수준	설명
AL1	소프트웨어의 이상 행동이 CNS/ATM 시스템 기능의 고장을 야기하거나 기여할 수 있으며 항공기에 치명적(catastrophic) 고장 조건을 초래할 수 있는 소프트웨어
AL2	소프트웨어의 이상 행동이 CNS/ATM 시스템 기능의 고장을 야기하거나 기여할 수 있으며 항공기에 위험한(hazardous) 고장 조건을 초래할 수 있는 소프트웨어
AL3	소프트웨어의 이상 행동이 CNS/ATM 시스템 기능의 고장을 야기하거나 기여할 수 있으며 항공기에 중요한(major) 고장 조건을 초래할 수 있는 소프트웨어
AL4	소프트웨어의 이상 행동이 CNS/ATM 시스템 기능의 고장을 야기하거나 기여할 수 있으며 항공기에 중요한(major) 및 사소한(minor) 사이의 고장 조건을 초래할 수 있는 소프트웨어
AL5	소프트웨어의 이상 행동이 CNS/ATM 시스템 기능의 고장을 야기하거나 기여할 수 있으며 항공기에 사소한(minor) 고장 조건을 초래할 수 있는 소프트웨어
AL6	소프트웨어의 이상 행동이 항공기 운항 능력이나 조종사 업무량에 영향을 미치지 않고 CNS/ATM 시스템 기능의 고장을 야기하거나 기여할 수 있는 소프트웨어



위험원 심각도 평가

라. 그리드스페이스

○ 연구목표의 도전성

- DO-278A 표준규격 준수

▪ RFP상에는 S/W에 대한 DO278A 해당사항 없으나, 향후 해외시장 진출을 대비하여 2차년도부터 시작, 3차년도에 충실하게 적용

가. DO278A 수행경과

- 2014.06.12 (1차년 말) 가이드라인 발표 (KTL)
- 2014.08.20 (2차년 초) 산출물 Rev. A 발표 (KTL)
- 2015.03.26 (3차년 초) PMO 신규 참여
- 2015.08.04 (3차년 중) 테일러링 결과서 배포 (KTL)

다. 결론

- DO-278 관련 3차년도 많은 추가업무를 충실하게 수행.
- 업무과중으로 결함사항 도출, 대외 신뢰도 크게 저하.

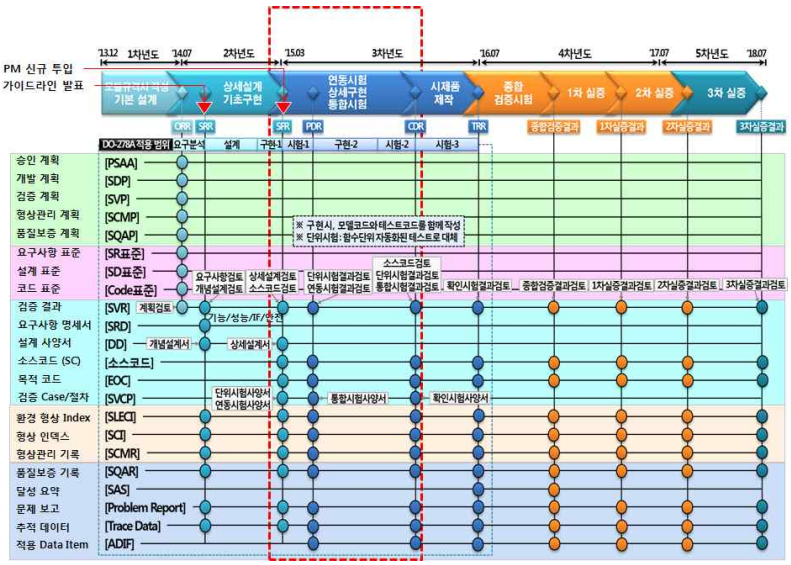
나. 3차년도 수행업무

- DO-278 관련 기술회의, 교육 등 많은 연구활동 수행.
- DO-278 관련 표준 및 검정절차 준수
- PMO 신규참여에 따른 많은 서류 보완작업 수행
- 1차년도 초기에 착수하지 못함에 따른 문제점 발생
  1) TTA결함 도출 : DO-278 미비점 6건
  2) 차년도 검증 준비 미흡.

증빙자료

- A-4-1-3-1-1 DO-278A 회의자료
- A-4-1-3-1-2 연구노트 복사본
- A-4-1-4-1-1 TTA검증 결함_보완 목록

- DO-278A 적용 내용



- DOC9830 Level 4급 개발 목표

▪ Level 4급 고수준의 제품개발을 목표로 DOC9830, EMMA2, 국내공항을 정밀 비교/분석하여 최적의 요구사항을 도출, 개발 수행

가. 1차년도

- 국내공항 운영시스템 분석
- ICAO 'DOC9830' 정밀 분석
- EUROCONTROL 'EMMA2'

"최적 요구사항 도출"

다. 결론

- 최고 수준의 제품생산 목표
  -> 최적 요구사항 도출
  -> 100% 적용, 개발 완료

"외부 전문가 검증" 지연
-> 결함 사항

나. 3차년도

- 요구사항 전체 수용된 시제품 개발 완료
- 단위시험 완료, 통합시험 준비

증빙자료

- A-4-1-1-1-1 요구사항 추적표
- A-4-1-2-1-3 하부시험결과서
- A-4-1-4-1-1 TTA검증 결함_보완 목록

※ 결함 사항

- DOC9830 관련 TTA결함(공통) 4건
  - 항공기 이격거리 계산 parameter (상수->변수)
  - '경로계획' 외부시스템(A-CDM) 인터페이스 미개발
  - 이동체 좌표기준점이 레이더와 상이 (중심/후미)
  - 외부 이동체의 오류 정보에 대한 선별 로직 부재
- 외부 지적 사항
  - 레이더 정보의 인터페이스 시점 (RDP/FDP)
  - 지상지원 차량의 통합 연동 범위
  - 공항정보시스템의 인터페이스
  - VDGS 게이트 정보 인터페이스

- 요구사항 목록

구분	ID	요구사항 명
사용자 관리	1	사용자 로그인 / 로그아웃
	2	사용자 등록
	3	사용자 로그 상태 조회
Airport Map	4	용도별 구역 설정
	5	제한구역 등록
	6	관제구역 배정 등록
	7	활주로 설정
	8	유도로 설정
이착륙 준비	9	접근관제 레이더 표시
	10	공항운영모드 설정
	11	기상정보 출력
	12	I n/Out bound 표시
경로 (Routing)	13	항공기 표준 이동경로 등록
	14	항공기 선호 이동경로 목록
	15	경로 자동 선택
	16	경로 반자동 선택
	17	경로 수동 선택
	18	경로 재계획
	19	계류장 상태 표시
	20	항공기 단계별 표시
	21	우선경로 설정 등록
이동체 표시	22	이동체 심볼 등록
	23	이동체 표시
	24	이동체 라벨 수정
	25	이동체 상세정보 표시
	26	이동체 전체 표시

구분	ID	요구사항 명
등화제어	27	항공등화 표준 광도 등록
	28	항공등화 광도 설정
	29	항공등화 활주로등 표시
	30	항공등화 유도로 안내등 표시
	31	항공등화 활주로 정지선등 표시
	32	항공등화 교차로 정지선등 표시
	33	항공등화 유지보수
감시 (Surveillance)	34	이동체 제원 등록
	35	경보 종류 설정
	36	감시1(요청)
	37	감시2(기상)
	38	감시3(오류)
	39	감시4(고장)
	40	감시5(침입)
	41	감시6(이탈)
	42	감시7(충돌)
기타	43	모니터링 화면
	44	코드등록
	45	시스템 파라메타 입력
	46	시스템 용량 표시
	47	시스템 로그 자료 표시
	48	데이터
	49	인터페이스

○ 외부요인으로 인한 목표달성 실패

- 2차년도 연구기간 단축

▪ 2차년도 연구기간이 4개월 단축된 상태에서 DO278A 관련 업무가 더해짐에 따라 발생한 업무 부담이 3차년도에 영향

가. 2차년도
- 가간 변경
  - 당초 : 12월 (2014년 7월26일~2015년 7월25일)
  - 변경 : 8월 (2014년 7월26일~2015년 3월25일)
- 2차년도 목표
  - 상세설계
  - 프로토타입 개발
  - DO278A 적용 시작

나. 3차년도
- DO278A 관련 서류보완 작업 다수
- 2차년도 서류의 TTA 결함 다수 발생

다. 결론
- 2차년도 미흡했던 업무가 3차년도에 많은 부담 초래

증빙자료
- A-4-1-4-1-1 TTA검증 결함_보완 목록

○ 수행방법의 평가

- 지속적인 시험 반복으로 도출된 오류사항 제거

구분	내용	기간	증빙자료
연동시험	142건 시험 완료	2015.05 ~ 07	• A-4-1-1-2-4 연동시험결과서
단위시험 (C++Test)	결함 완전 제거	2016.02 ~ 03	• A-4-1-1-3-1 단위시험결과서
하부시험	29개 합격, 18개 유보 (유보는 통합시험에서 재확인)	2015.12 ~ 2016.02	• A-4-1-2-1-3 하부시험결과서
통합시험 (1차)	In/Outbound 과정 시험 완료	2016.02 ~ 2016.03	• A-4-1-2-2-3 통합시험시나리오

- TTA 검증에 의해 도출된 결함사항 66% 보완 완료

검증기간 : 2016.02 ~ 03

TTA결함 조치현황

구분		All	중요도			진행			비 고
			Critical	Major	Minor	완료	계속	보류	
계		38	6	17	15	25	4	9	
CWP	RFP부합	2			2	1	1		CWP 자체결함29건 중 계속 4건은 통합 시험 시 서버연동하여 재확인 완료 예정
	개발 적합성	26	2	13	11	23	3		
	DO-278A	1			1	1			
공동	DOC9830	4	2	1	1			4	공동결함 9건은 전체 기관이 협의하여 조치예정
	DO-278A	5	2	3				5	

- TTA 결함 미결사항 (CWP 관련)

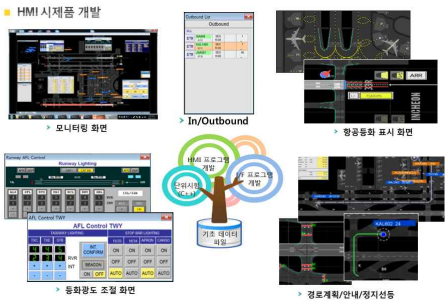
대분류	산출물	순번	결함요약	심각도	결함 설명	조치	보완조치사항
RFP 부합여부	CWP 모듈규격서	7	fail-soft 개념 적용 확인불가	Minor	o fail-soft 적용에 대한 Doc9830 요구사항(2.6.9.1) 적용 확인 불가 - 본문에만 일부 서술되어 있고, 정식 요구사항이나 설계에는 미적용	계속	Sub-Window기능 은 추후 조치
Doc9830 적용 미흡	모든 산출물 (공통사항)	15	Doc9830 요구사항 적용 미흡	Minor	o 이격거리 계산을 위한 parameter를 개별 고려하지 않고 이격거리 자체를 보수적인 상수값으로 정하여, Doc9830에서 A-SMGCS Level4에 요구하는 최대 교통수용효율을 달성하기 어려움	보류	차년도 공동 협의 후 조치
		16	RFP 요구사항 적용 누락	Critical	o RFP 및 Doc9830 2.6.7.note3에서 '경로지정' - planning을 위해 필요한 외부시스템(A-CDM)과의 인터페이스 미수행 - planning 관련 요구사항만 정의되고 실제 알고리즘 개발은 미수행 - 경로생성 시 planning 정보를 적용하는 부분 개발 미수행		
		17	Doc9830 요구사항 적용 오류	Major	o Doc9830 요구사항(3.5.7)에서 제시된 이동체 좌표기준점을 항공기 등체 중앙으로 가정하고 개발되어, 이동체 좌표기준점을 다른 위치로 설정하는 레이더에 연동 시 교통수용효율 및 안전성 저해 가능성 있음		
		18	RFP 요구사항 적용 누락	Critical	o 잘못된 정보의 전파 방지에 대한 Doc9830 요구사항(3.6.2.3.i) 적용 누락 - 외부 이동체 정보가 unvalid한 경우 이를 걸러내는 로직이 없어 시스템 내부 계산에서 치명적 오류 유발 가능성 있음		
시스템 개발 적합성	CWP 하부시험결과서 (A3AD-06R-01)	220	시험 결과 상세 서술 누락	Major	o 시험결과는 '합격'이지만 시험결과가 제시된 판단기준을 모두 만족함을 확인할 수 없음 (11개)	계속	통합시험시 재점검, '완료' 예정
		255	검증 결과 확인 불가(인회 시험)	Major	o 아래 시험항목에 대한 결과를 인회시험 시 확인할 수 없었음 (10개)	계속	경로계획은 통합 시험에서 RTM과 연동, 확인 가능
		256	검증 결과 확인 불가(인회 시험)	Major	o 실시간 업데이트 관련 시험항목에 대한 결과를 인회시험 시 확인할 수 없었음 (2개)		
DO-278A 준수여부	모든 산출물 (공통사항)	337	SW 구현검증 활동 누락	Critical	o PSAA의 '제6절 소프트웨어 구현 검증 (p.45)'에 명시된 소프트웨어 구현 검증 관련 계획 및 결과 확인불가	보류	차년도 공동 협의 후 조치
		343	단위시험 검토 결과 누락	Major	o [소프트웨어 검증 계획>제2장>제1절]에 명시된 단위/통합 시험 검토 활동에 대한 결과를 찾을 수 없음		
		345	감사결과 조치활동 누락	Major	o 소프트웨어 요구사항/설계 감사결과의 지적사항에 대한 조치활동을 확인할 수 없음		
	모든 하부시스템 시험결과서 (공통사항)	369	프로그램 버전 누락	Critical	o 하부시스템 시험결과서의 '4.2 소프트웨어 준비사항' 에 평가 대상 모듈 및 테스트 프로그램 버전이 누락됨		
		422	모듈간 인터페이스 검증절차 누	Major	o 소프트웨어 프로토콜정의서에 정의된 하부시스템간 인터페이스 항목이 하부시험 시 검증되지 않음 (6개)	보류	통합연동시험, 공동 협의, 조치

○ 수행과정의 평가

- HMI 시제품 개발

구 분	내 용	증빙자료	비 고
CWP프로그램 개발	47개 기능 개발 완료	• A-4-1-1-1-1 요구사항 추적표 • A-4-1-2-1-3 하부시험결과서	
인터페이스 개발	142건 개발, 연동시험 완료	• A-4-1-1-2-4 연동시험 결과서	
기초 데이터 준비	파일 19개, 데이터베이스 6개 완료	• A-4-1-1-2-1 기초 데이터 목록	
단위시험	C++ Test 단위시험 결함 완전 제거	• A-4-1-1-3-1 단위시험 결과서	
하부모듈시험	29개 합격, 18개 유보 (유보는 통합시험에서 재확인)	• A-4-1-2-1-3 하부시험결과서	
통합시험 (1차)	In/Outbound 과정 시험 완료	• A-4-1-2-2-3 통합시험 시나리오	조기 시행

■ HMI 시제품 개발



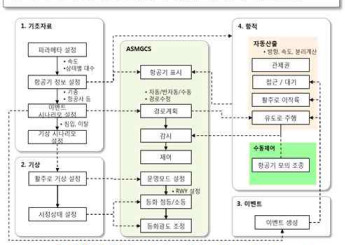
- 2016 국토교통기술대전 참가

▪ 데모용 프로그램 제작과 데이터 준비

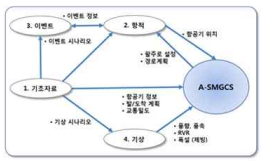
- 한국항공운항학회 2015추계 학술대회 논문 발표

제목 : A-SMGCS의 검증을 위한 시뮬레이터 연구

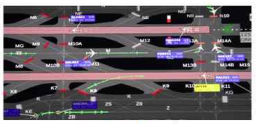
실제 공항에서 발생하거나 예측되는 모든 경우의 상황을 시뮬레이터에서 가상으로 생성하여 A-SMGCS에 제공하여 정확한 검정을 할 수 있는 방법에 관한 연구



A-SMGCS Simulator Data Flow Diagram



A-SMGCS Simulator Conceptual Diagram



CWP HMI Monitor

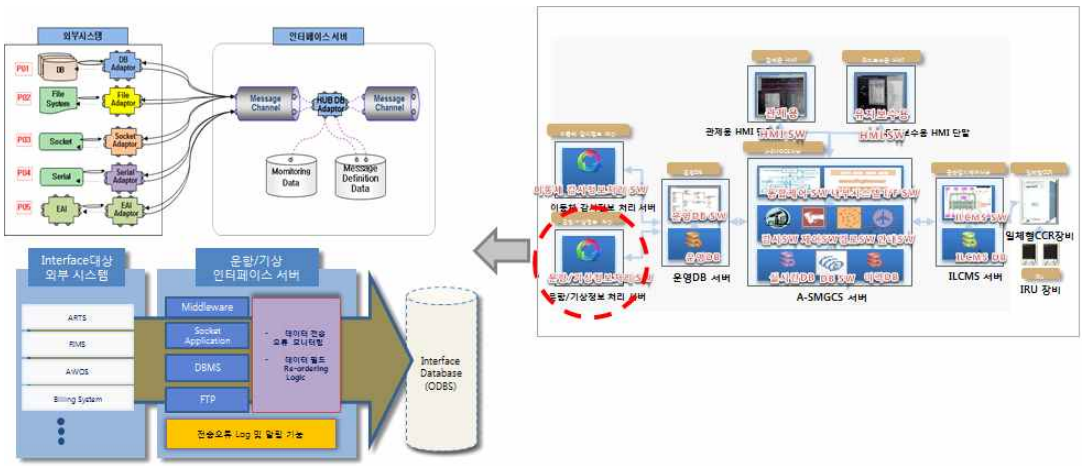
마. 다보이앤씨

○ 연구개발 업무 : 항공기 운항 및 감시정보 인터페이스 개발

- 연구개발 범위(3차년도)

연구 분야	연구 개발 내용	비고
운항정보 인터페이스 상세 구현	▪ ARTS 비행계획서 정보 인터페이스 ▪ FIMS 주기장 배정 정보 인터페이스	소프트웨어 개발 기능 연동시험 추가연구 수행
기상정보 인터페이스 상세구현	▪ AWOS 활주로 기상정보 인터페이스 ▪ ILCMS 등광도 정보 인터페이스	

- 시스템 아키텍처



- 운항정보 인터페이스 상세 구현

구분	개발 범위	비고
Flight Plan 수신모듈의 기능	ARTS Flight Plan 수신기능	
	수신데이터 유효성 검사	
	송수신 로그 Time Stamp기록	
	데이터 재구성(포멧, 코드체계 변환)	
	운영 DB에 수신된 Flight Plan를 업데이트	

구분	인터페이스 메시지	대상시스템	송수신 구분
운항정보 인터페이스 소프트웨어 모듈	비행계획 (Flight Plan)	ARTS	수신
	주기장배정계획 (PAM)	FIMS	수신
	실시간 주기장정보 (GAM)	FIMS	수신

- 기상정보 인터페이스 상세 구현

구분	개발 범위	비 고
기상정보 수신모듈의 기능	AWOS 기상정보 수신기능	
	수신데이터 유효성 검사	
	송수신 로그 Time Stamp기록	
	데이터 재구성 (포멧, 코드체계 변환)	
	운영 DB에 수신된 기상정보를 업데이트	

구분	인터페이스 메시지	대상 시스템	송수신 구분
기상정보 인터페이스 소프트웨어 모듈	기상정보 (RVR 등)	AWOS	수신
	활주로 등광도정보 (RLI)	AWOS	송신

- 운항 및 기상정보 인터페이스 검증 절차

시험 분류	시험 목적	비고
모듈 시험	세부 모듈의 기능 건전성을 확인 (3차년도)	
통합시험	연계 대상 시스템과의 로직 연동 검증 (3~4차년도)	
통합검증	전체 시스템과의 상호 운용성 검증 (4차년도)	

- 3차년도 성과목표 이행

구분	성과 지표	목표치	측정 방법	달성 여부	증빙 자료
질적 성과	운항/기상정보 인터페이스 개발	S/W 1차 시제품 1건	내부 시험성적서 (모듈시험 결과서)	달성	운항/기상정보인터페이스 모듈시험결과서
양적 성과	특허출원	1건 출원	특허 출원서	달성	출원번호 : 10-2016-0029746 (2016.3.11) 발명명칭 : 구간별 중복시점 평가를 통한 항공기의 지상이동 소요시간 예측방법
	논문 게재	학술대회 논문 1건	게재된 논문	달성	한국항공운항학회 2015 추계학술대회 논문 게재 (VTT Calculation 알고리즘을 적용한 소프트웨어 구현방안, 2015.11.13)
	시제품	1건	S/W 시제품	달성	S/W소스코드, 모듈시험 결과서
	소프트웨어 개발	소프트웨어 1건 개발	S/W 개발	달성	S/W 소스코드, 모듈시험 결과서

- 운항/기상정보 인터페이스 개발 (10종)

No.	Interface ID	Type	Name	Description	Related Sub System	Period/Event/ Control
1	SIR-ARTS-FWS-001 (IF-FWS-001)	Input	ARTS_FLIGHT_PLAN_RECEIVE	ARTS의 Flight Plan 수신	ARTS	Event
2	SIR-FWS-ODB-002 (IF-FWS-002)	Output	ARTS_FLIGHT_PLAN	ARTS Flight Plan을 운영DB(DBS)로 송신	IF_ODB_005 IF_ODB_006 (conflict)	Event
3	SIR-FIMS-FWS-003 (IF-FWS-003)	Input	FIMS_PAM_RECEIVE	FIMS의 항공기 지상이동정보 수신	FIMS	Event
4	SIR-FWS-ODB-004 (IF-FWS-004)	Output	FIMS_PAM	FIMS 지상이동정보를 ODB로 송신	IF_ODB_005	Event
5	SIR-FIMS-FWS-005 (IF-FWS-005)	Input	FIMS_GAM_RECEIVE	FIMS의 운항정보 수신	FIMS	Event
6	SIR-FWS-ODB-006 (IF-FWS-006)	Output	FIMS_GAM	FIMS 운항정보를 운영DB로 송신	IF_ODB_006	Event
7	SIR-AWOS-FWS-007 (IF-FWS-007)	Input	AWOS_WEATHER_INFO_RECEIVE	AWOS 기상정보 수신	AWOS	Periodic (10sec)
8	SIR-FWS-ODB-008 (IF-FWS-008)	Output	AWOS_WEATHER_INFO	AWOS 기상정보를 ODB로 송신	IF_ODB_003	Periodic (10sec)
9	SIR-GDM-FWS-009 (IF-FWS-009)	Input	GDM_ILCMS_RLI	GDM로부터 ILCMS의 활주로등광도 수신	GDM(T.B.D)	Event
10	SIR-FWS-AWOS-010 (IF-FWS-010)	Output	GDM_ILCMS_RLI_SEND	RLI(활주로 등광도)를 AWOS에 송신	AWOS	Periodic (10sec)

○ TTA 결함에 대한 적극적인 보완조치

분야	내역	Critical	Major	Minor	처리 결과	비고
설계서 절차서 명세서	요구사항	1		2	보완 완료	문서 보완
	추적 매트릭스		1		보완 완료	문서 보완
	설계서	1		4	보완 완료	문서 보완
시험 결과	절차/ 결과누락	1	2		보완완료 (4차년도 계획 1건)	4차년도에 HA구성계획
	오류유발 코드		1		보완 완료	소스코드 보완
	실행 커버리지			1	보완 완료	소스코드 보완
소스 코드	코드표준적용		1		보완 완료	소스코드 보완
합 계		3	5	7	14개 보완완료	4차년도 계획사항 1건

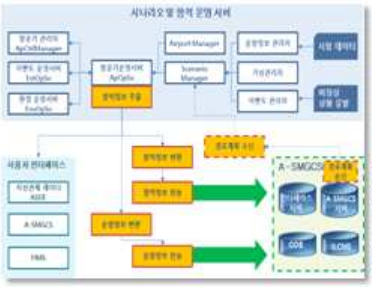
○ 추가 연구사항

- 인터페이스 테스트지원 시뮬레이터 개발 연구

▪ 실증 테스트를 위한 테스트 지원 시뮬레이터 적용방안 및 발표 (2015. 5. 29)

▪ RTT 지원 시뮬레이터 개발과업 분석 및 사업계획서 작성 (2015. 9 ~ 2016. 1)

▪ 실제 시스템 로그를 이용한 간이 테스트 시뮬레이터 기능 구현 (2016. 2월)



- VTT(Variable Taxi Time) Calculation 방안 연구

▪ 항공기 지상이동 소요시간 예측방안 연구 및 프로토타입 개발 및 시연 (2015.5.29)

▪ VTTC 방법 연구내용을 2015 한국항공운항학회 추계학술대회에서 발표 (2015. 11. 13)

- VTT 계산 알고리즘 특허 출원

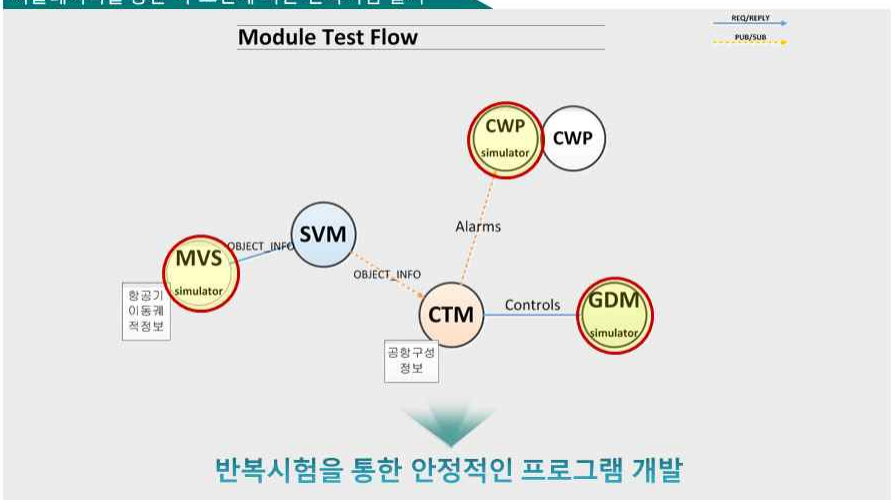
▪ 구간별 중복시점 평가를 통한 항공기의 지상이동 소요시간 예측방법 (2016. 3. 11)

바. 새일시스템즈

○ 수행방법의 평가

- 자체 시뮬레이터개발

시뮬레이터를 통한 각 조건에 따른 반복시험 실시



- REDMINE, SVN을 통한 체계적인 프로젝트 관리

WBS를 통한 공정관리, SVN을 통한 산출물 관리

- 연구 진행에 따른 WBS항목을 개발하고 이를 REDMINE에 게시하여 운영
- 개발 단계에 따라서 개발 진행내역을 서버에 관리함
  - 총 300회 이상의 SVN갱신을 통하여 개발과정상의 산출물이 서버에 저장되도록 하였음
- 산출물 정보는 SVN에 저장하여 운영함
  - 보고서등 작성된 산출문서는 SVN을 통하여 서버에 저장함

일정 및 산출물 관리가 체계적으로 진행됨

- 소프트웨어 분석툴(C++Test)을 이용한 프로그램 개발 관리

반복적인 정적분석과 동적 분석 작업을 진행함

- 연구개발 수행과정 – 정적시험을 위한 Rule(MISRA 2008) Template배포
  - 1차 배포 : 2015. 11. 2
  - 2차 배포 : 2015. 12. 1
- 주기적인 정적분석을 통하여 제정된 코드표준을 만족하는지 지속적 관리를 실시함
- 매 기능 구현 시 동적 분석을 통하여 코드의 유효성 검증을 실시함

소스코드의 품질관리가 진행됨

○ 수행과정의 평가

- SE기법에 의한 개발과 검증

SRR/SFR, PDR, CDR등을 실시함

- SRR/SFR(시스템설계기능리뷰) '15.9.22 실시
- PDR(개략설계리뷰) '16.1.19 실시
- CDR(상세설계리뷰;TTA검증) '16.2.19~'16.4.8 실시
  - 6차에 걸쳐 반복 수행을 통해 3차년도에 수정 및 보완 가능한 결함에 대해 기 보완 완료
  - 결함으로 분류된 51개 결함 중 40개에 대해 기 보완 완료함
  - 3차년도 종료 시점에서 남은 결함 수는 11개임
    - Robust시험방법 적용, 통합시험 검증항목, 이중화 시험(4차년도 처리예정)
    - 사업특성, 오류항목 (레이더 성능, 공항표점, 기준점문제)

시스템 공학적 사업관리를 통하여 개발과정의 지속적 검증

- 적극적인 협업을 통한 원활한 과제 수행 도모

공동기관에서 공통으로 사용하는 기능을 연구하고 전파함

- 연구개발 수행과정 – 연동시험 메시지 초안 작성
  - 연동시험용 메시지 도출회의 2015. 04.
  - 연동시험용 메시지 초안 배포 : 2015. 04.
- 연구개발 수행과정 – 연동시험 샘플 프로그램 배포
  - 배포일: 2015. 05. 21
- 연구개발 수행과정 – Google Test이용 단위시험 방법 교육
  - 2015. 7. 10 오후 2시 KTL교육장, 공동연구기관 대상

중복 배제를 통한 효율적이고 원활한 연구개발의 진행

사. 엘케이일레븐

○ 최종 연구목표 : FAA AC150/5345-10F 규격을 100% 충족하는 일체형 CCR 개발

- 일체형 CCR은 개별적으로 관리되어지던 LCU, CCR, Filter(PLC통신 디커플링 및 노이즈 필터용 추가)를 통합하여 하나의 시스템으로 구성.
- 현재 사용 중인 CCR 출력 단계, 항공등화의 고장 유/무, 통신상태 등을 상태 창을 통해 확인가능 하도록 개선.
- 개별적으로 관리되어 지던 CCR, LCU, Filter를 하나의 시스템으로 구성하여 유지보수의 편의성을 제공.

- 3차년도 연구목표

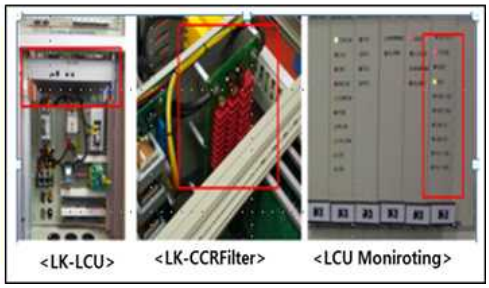
▪ 일체형 CCR 시제품 2SET 제작

▪ 일체형 CCR 연동시험

▪ 적합성 시험(EMC/환경시험)

○ 일체형 CCR 시제품 2SET 제작

- 국제규격(FAA AC150/5345-10F) 요구사항을 만족하는 CCR 기능설계 및 구현
- LCU / Filter / CCR로 구분된 시스템을 일체형 CCR로 구조설계
- 성능개선을 위한 고압필터 설계 및 개발
- LCU, CCR 제어부를 통합구조로 설계 및 구현
- 모듈별 통신 프로토콜 정의
- LCU 상태 모니터링 보드 개발



○ 일체형 CCR 연동시험

- LCU와 CCR간 Inteface 시험
- 일체형 CCR 로컬제어기능 및 원격제어기능(통신제어) 시험
- 일체형 CCR – FAA AC150/5345-10F 규격시험(기본기능)
- 통합테스트 지원 (상위시스템과 연동)

✓ 일체형 CCR 규격시험 구성

✓ 통합테스트(상위시스템과 연동)

- 일체형 CCR 하부시험 결과 (종합표)

시험 항목	일체형 CCR
시험 일자	2015.12.21~2016.01.28
시험 내용	총 67개 시험 항목
결과 요약	총 45개 시험 항목 중 (1) **시험 항목 : 62개 항목 시험 합격,** 1) 기능 및 분석시험 : 62개 - 합격 : 47개 - 일부 합격 : 15개 - 미시험 : 5개 2) 미시험(5) - 내부 시험이 불가능한 시험으로 분류 - REQ-CCR-PER-025, REQ-CCR-TER-053, REQ-CCR-TER-057, REQ-CCR-TER-061, REQ-CCR-TER-062 3) 일부 시험(15) - 외부 기관 시험소에서 시험을 통해 최종 확인 가능한 시험으로 분류 - REQ-CCR-PER-019, REQ-CCR-PER-027, REQ-CCR-PER-028, REQ-CCR-PER-038, REQ-CCR-PER-041, REQ-CCR-PER-043, REQ-CCR-TER-058, REQ-CCR-TER-059, REQ-CCR-TER-060, REQ-CCR-TER-063, REQ-CCR-TER-064, REQ-CCR-TER-065, REQ-CCR-TER-066, REQ-CCR-TER-067 4) FAA AC 150/5345-10F 규격 100% 만족 요구사항 67개 모두 해당
주요 오류 및 해결 방안	○ 일체형 CCR은 4차년도 FAA AC 150/5345-10F 규격 100%를 만족하는 외부기관 시험에 대한 성적서를 제출 한다.

○ 적합성 시험(EMC/환경시험)

- EMI : KSC C CISPR 22(KN60)
  - 전원단자 방해전압 시험 (0.15MHz ~ 30MHz)
  - 방사방해 시험 (30MHz ~ 1000MHz)
- EMS : KS C IEC 61000-4
  - KS C IEC 61000-4-2 (정전기 방전 내성시험)
  - KS C IEC 61000-4-3 (RF 방사내성 시험 : 80MHz ~ 2.7GHz)
  - KS C IEC 61000-4-4 (전기적 빠른 과도현상/버스트 내성 시험)
  - KS C IEC 61000-4-5 (서지 내성 시험)
  - KS C IEC 61000-4-6 (전도 내성 시험 : 0.15MHz ~ 80MHz)
  - KS C IEC 61000-4-8 (전원 주파수 자계 내성시험)
  - KS C IEC 61000-4-11 (전압강하 및 순시정전)

- 환경시험 : KS C IEC 60068

▪ 저온(내한성) 시험 : KS C IEC 60068-2-1 (2010)

▪ 고온(내열성) 시험 : KS C IEC 60068-2-2 (2014)

▪ 온습도 시험 : KS C IEC 60068-2-30 (2014)

○ 정량적 연구성과 목표

✓ 국내 논문 게재 1건 :

번호	논문명	학술지명	주저자명	게재일	비고
1	일체형 CCR에 대한 동작실험 사례	한국항공운항학회	이기민	2015.11	

✓ 지식재산권(특허출원 1건) :

번호	명칭	국명	출원			비고
			출원인	출원일	출원번호	
1	정전류 공급 및 램프제어가 가능한 밀폐형 항공등화장치	한국	고광수 윤태구 이기민	2016.02.04	제2016-0014251호	

○ TTA검증 후속조치

- 3차년도 질적 성과 목표에 해당하는 산출물을 모두 도출하였으나, 제3자(TTA) 검증결과 문서체계 관련 결함이 발생하여 문서보완작업 과 규격서 정비작업을 통하여 100% 보완완료

분류	결함	보완 및 수정완료	TTA 반영 수정 문서
Critical	5	5	① 일체형 CCR 요구사항명세서 Rev.1R ② 일체형 CCR 모듈규격서 Rev.1S ③ 일체형 CCR 기본설계서 Rev.1S ④ 일체형 CCR 하드웨어 요구사항 명세서 Rev.1R ⑤ 일체형 CCR 상세설계서 Rev.0R
Major	10	10	
Minor	6	6	
	21	21	

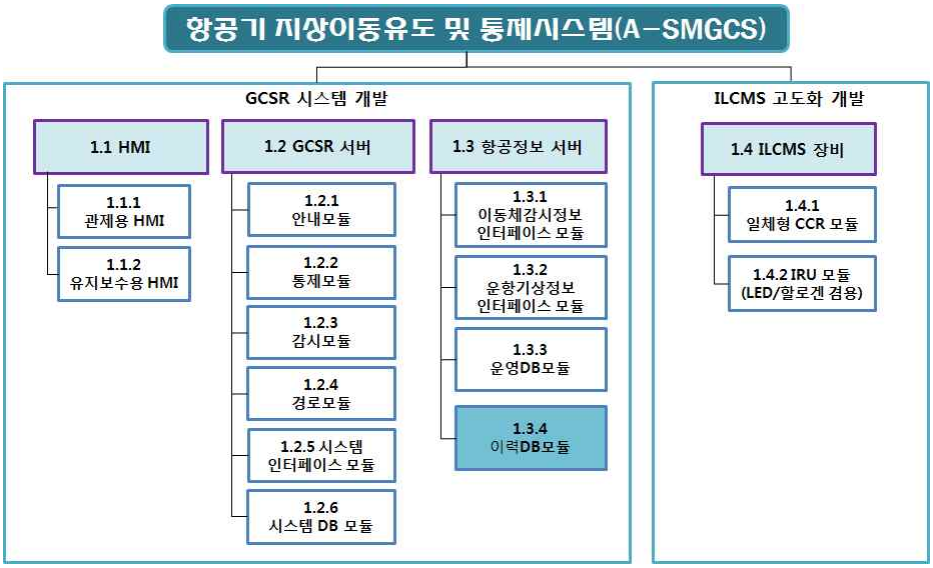
▪ 모듈규격서 요구사항 중 외부시험기관에서 진행 가능한 시험항목 2개는 4차년도에 진행 예정

1) IEC60068 규격 : 저온 온도시험 (-40도 환경)

2) 입력전압 120% 500ms 인가 시험(입력전압 값이 120%까지 순간적으로 증가 될 때 CCR이 정상동작 되는지 확인 시험)

아. 벤치비

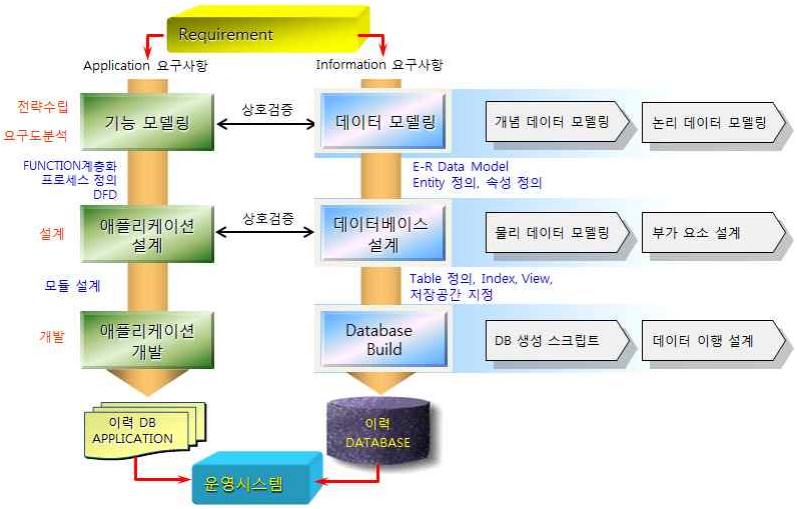
○ 연구 개발 범위



○ 연구 개발 일정

○ 연구 개발 수행 방법

- 이력DB 구축 수행 방법론



- 연구 개발 절차

- 공식 리뷰 수행

- 프로토타입 결과물 전문가 검토 : '15.03.19(목) 14:0 ~ 17:00, 인천국제공항 회의실
- SRR/SFR : '15.09.22(화) 10:30 ~ 16:00, 인천국제공항공사 5층 대회의실
- PDR : '16.01.19(화) 10:00 ~ 16:40, 인천국제공항공사 5층 대회의실
- CDR(TTA 검증) : '16.02.19(금) ~ '16.04.08(금), 인천국제공항공사 통합사무실

- 시스템 검증

상세설계검토 회의 주요 내용

구분	결함제시일	완료일	결함수정내역			증빙자료
			Critical	Major	Minor	
2차 결함 수정	16.03.10	16.03.14	0	0	1	8-1-1-1-7
3차 결함 수정	16.03.17	16.03.24	0	0	1	
통합본 결함 수정	16.04.07	16.04.14	0	0	2	
합 계			0	0	4	-

주요 산출물 종류

- 운영DB 모듈규격서 (A1AS-03D-11)
- 운영DB 개념 설계서 (A1AD-04D-11)
- 운영DB 상세 설계서 (A2AD-05D-11)

주요 내용

<운영DB 모듈규격서 문서개정 이력>

<운영DB 개념설계서 문서개정 이력>

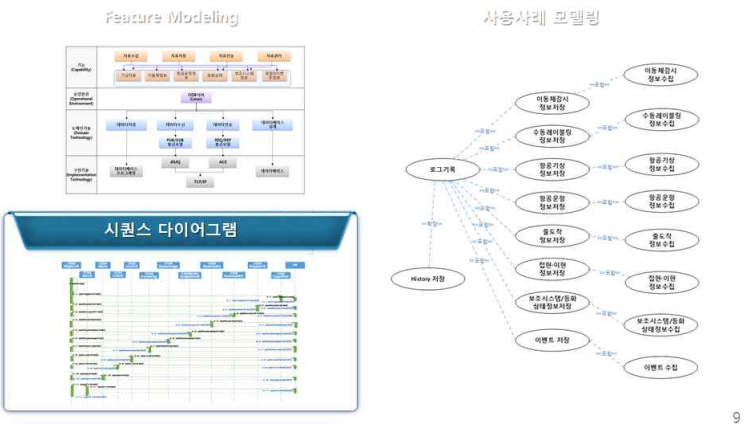
<운영DB 상세설계서 문서개정 이력>

7

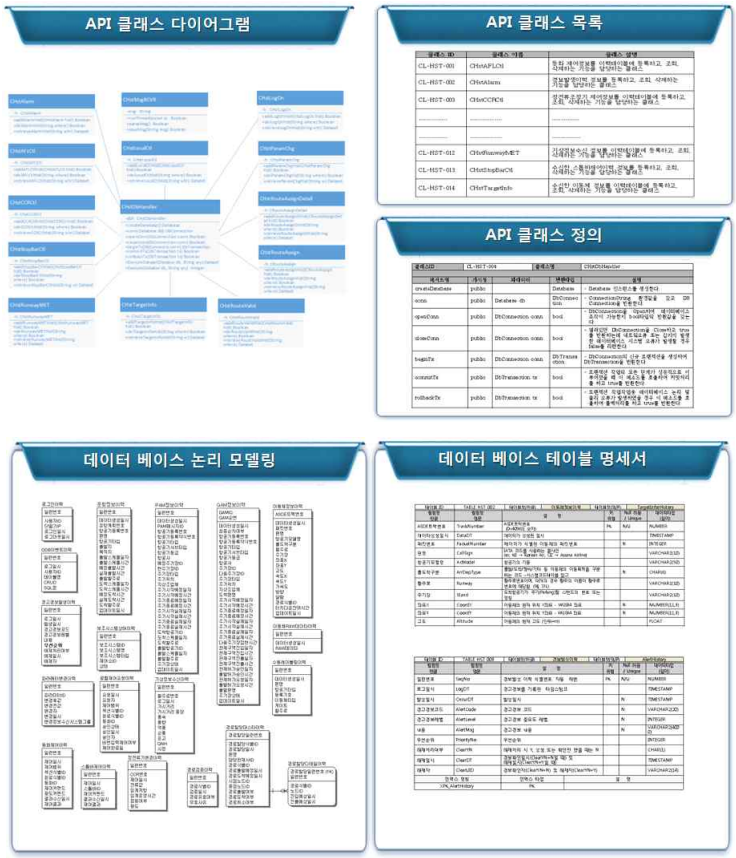
○ 연구 개발 수행 과정

- 이력 DB 설계 : 요구사항 분석 및 개념설계를 기반한 이력DB 상세설계(클래스,시퀀스,사용사례 다이어그램등)

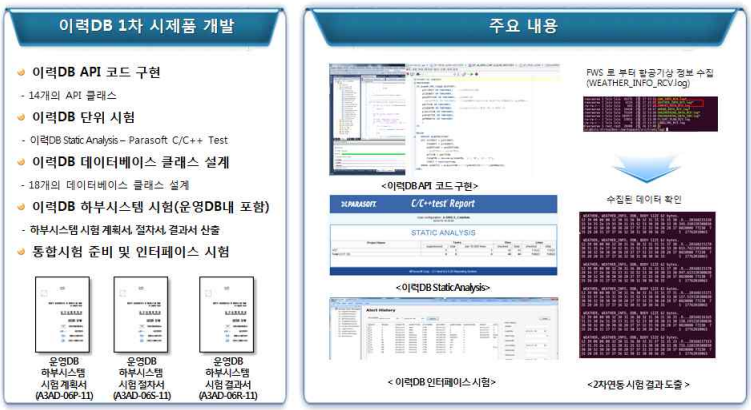
- 이력 DB 개념 설계



- 이력 DB 상세 설계

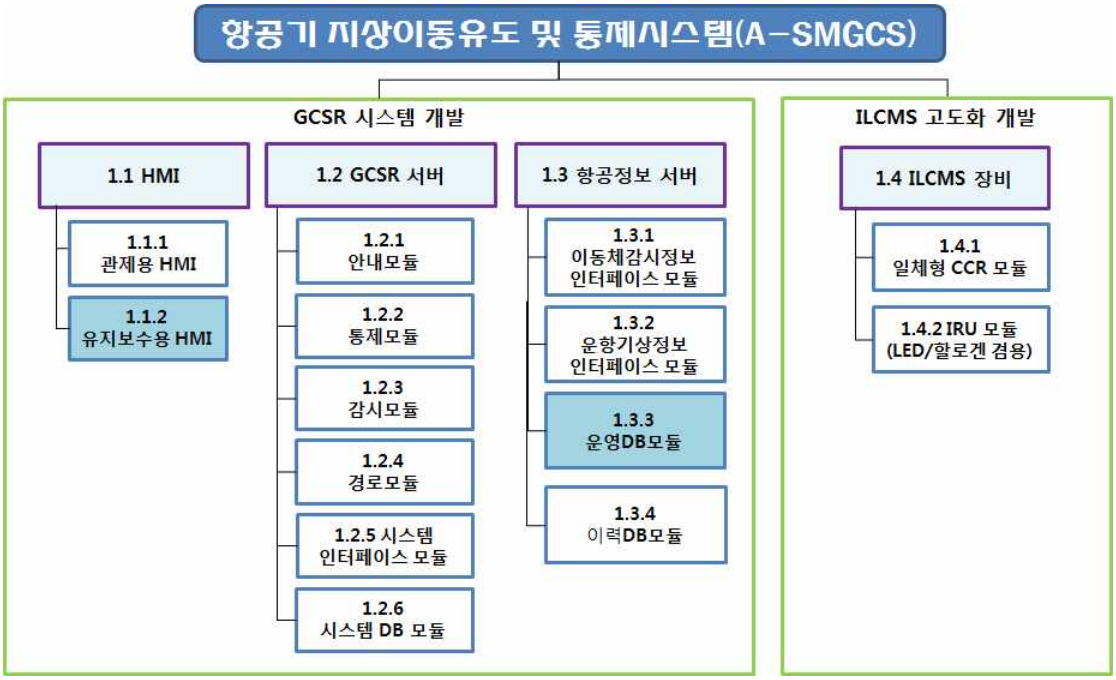


- 이력 DB 개발



자. 인성정보

○ 개발 범위



○ 개발 일정

○ 개발 절차

○ 공식 리뷰 수행

- 프로토타입 결과물 전문가 검토 : ‘15.03.19(목) 14:0 ~ 17:00, 인천국제공항 회의실
- SRR/SFR : ‘15.09.22(화) 10:30 ~ 16:00, 인천국제공항공사 5층 대회의실
- PDR : ‘16.01.19(화) 10:00 ~ 16:40, 인천국제공항공사 5층 대회의실
- CDR(TTA 검증) : ‘16.02.19(금) ~ ‘16.04.08(금), 인천국제공항공사 통합사무실

○ 연구 개발 수행 방법

- 시스템 검증 : 시스템 요구사항 산출물 검토, 예비설계 검토회의, 상세설계 검토회의 를 통한 시스템 검증 및 미비점 보완

시스템요구사항 산출물 검토

- 운영DB 모듈규격서, 유지보수용HMI 모듈규격서, 통합개념설계서 등 42개 결함수정

주요 내용

구분	검토일	완료일	결함수정내역
운영.DB 모듈 규격서	14.05.19	15.04.15	9
유지보수용 HMI 모듈규격서	14.06.09	15.04.15	30
통합 개념설계서	14.07.10	15.04.15	3
합 계			42

예비설계 검토회의

- 인터페이스 문서, 코멘트 등 3개 내용 조치

구분	관리번호	조치내용 제출
인터페이스 문서	1	16.01.28
코멘트	8	16.01.28
코멘트	12	16.01.28

- 상세설계검토 회의 : 16년 3~4월에 기간 동안 5차에 걸친 결함수정 과정을 통해 총 48개의 결함을 수정

주요 내용

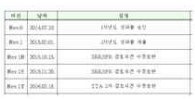
구분	결함제시일	완료일	결함수정내역			증빙자료
			Critical	Major	Minor	
1차 결함 수정	16.03.03	16.03.04	0	1	0	9-1-1-5-3
2차 결함 수정	16.03.10	16.03.14	1	0	5	
3차 결함 수정	16.03.17	16.03.24	3	3	11	
4차 결함 수정	16.03.28	16.03.29	1	0	0	
통합본 결함 수정	16.04.07	16.04.14	1	6	18	
합 계			5	9	34	-

- 연구 반복 수행 내용

주요 산출물 종류

- 모듈 규격서 2종
  - 유지보수용 HMI 모듈규격서 (A1AS-03D-02)
  - 운영DB 모듈규격서 (A1AS-03D-11)
- 개념 설계서 2종
  - 유지보수용 HMI 개념 설계서 (A1AD-04D-02)
  - 운영DB 개념 설계서 (A1AD-04D-11)
- 상세설계서 2종
  - 유지보수용 HMI 상세 설계서 (A2AD-05D-02)
  - 운영DB 상세 설계서 (A2AD-05D-11)

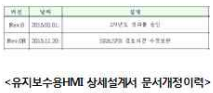
주요 내용


<유지보수용HMI 모듈규격서 문서개정이력>

<운영DB 모듈규격서 문서개정이력>

<유지보수용HMI 개념설계서 문서개정이력>

<운영DB 개념설계서 문서개정이력>

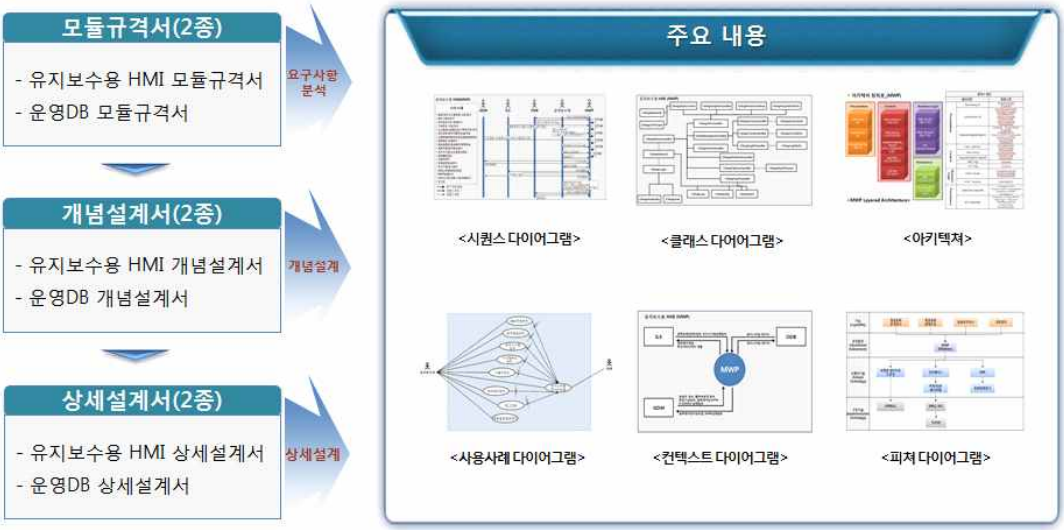

<유지보수용HMI 상세설계서 문서개정이력>

<운영DB 상세설계서 문서개정이력>

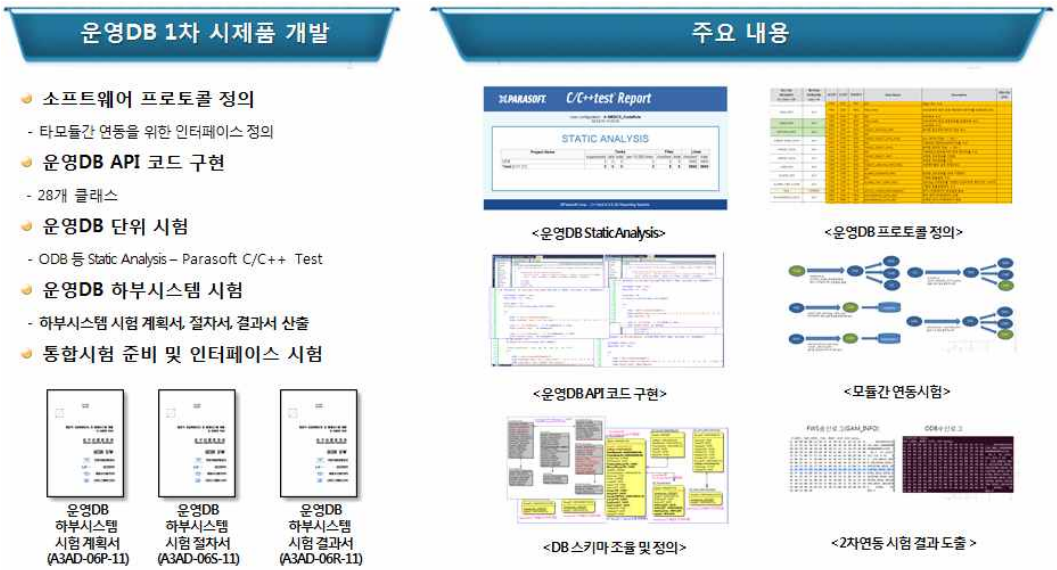
○ 연구 개발 수행 과정

- 유지보수용 HMI 및 운영DB 설계

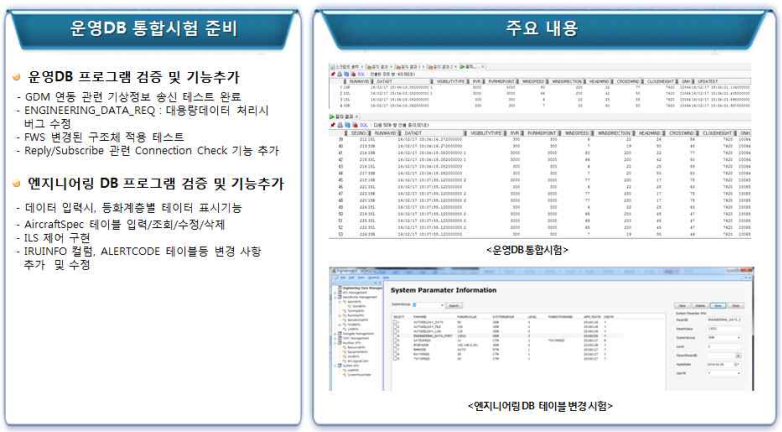
▪ 요구사항 분석 및 개념설계를 기반한 유지보수용 HMI 및 운영DB 상세설계 (구조 및 동작 설계 : 클래스,시퀀스,사용사례 다이어그램등)완료



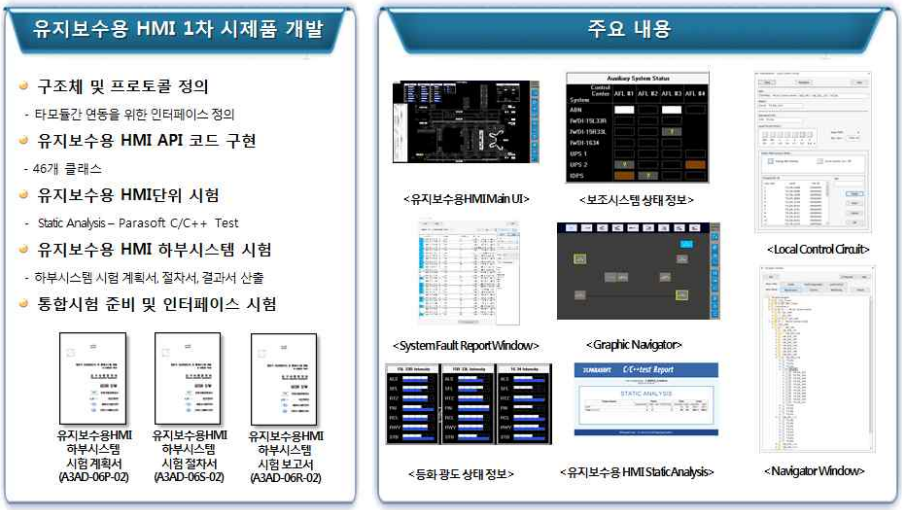
- 항공정보 인터페이스 기술 개발 : 운영DB 시스템 상세구현



- 항공정보 인터페이스 기술 개발 : 운영DB 시스템 개발

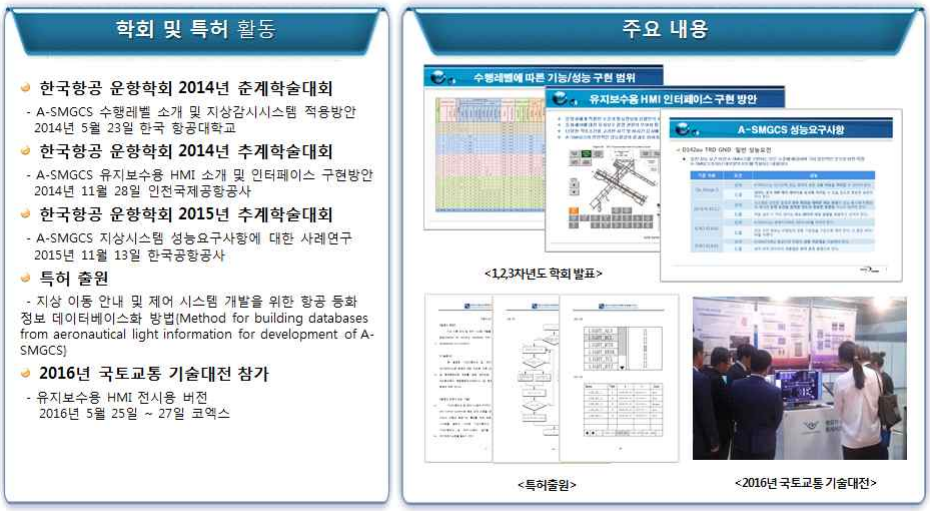


- HMI 개발 : 유지보수용 HMI 상세 구현



- HMI 개발 : 유지보수용 HMI 시제품 개발

○ 대외 활동



차. 필링크

○ 연구목표의 도전성

- DO-278A 적용을 위한 적용 범위 및 수준에 대한 검토(2014.08)
- DO-278A 테일러링 방법 논의 : DO-278A를 준용하는 요구사항을 도출하기 위해 시스템 요구사항과 소프트웨어 요구사항으로 분리 적용.

○ 외부요인에 의한 목표달성 실패

- 3차년도 사업기간 및 예산 축소

▪ 기간단축 : 15개월에서 12개월로 단축됨으로써 통합시험 기간이 3차년도와 4차년도에 걸쳐 시행하게 됨

▪ 예산축소 : 3차년도 정부출원금 118,106천원 -〉 96,256천원으로 축소

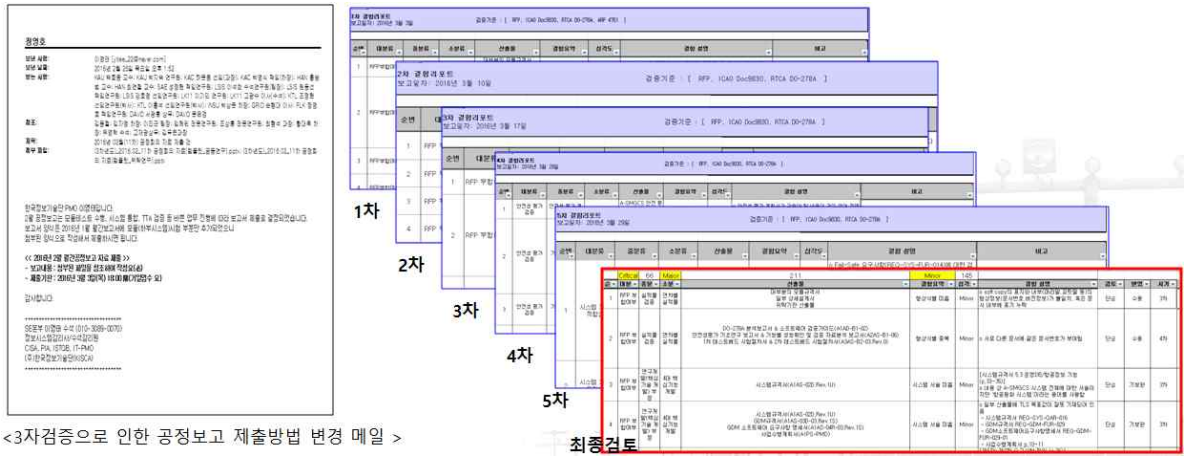
▪ 기간단축 및 예산 축소되었으나 3차년도 목표 모두 달성함.

구분	핵심성과	단위성과	최종 성과점검기준		달성내용
			성과지표	목표치	
질적 성과 목표	A-SMGCS 로직 및 시스템 인터페이스 핵심기술 개발	항공정보 인터페이스 기술개발	이동체 감시정보 인터페이스 개발 (SSR, ASDE, ADS-B, MLAT)	ASDE 프로토타입 1건	ASDE 시제품 1건 ASDE 하부시스템 시험 계획서 1건 ASDE 하부시스템 시험 절차서 1건 ASDE 하부시스템 시험 결과서 1건
				상세설계서 3건 (SSR, ADS-B, MLAT 인터페이스)	이동체 감시정보 인터페이스 상세설계서(SSR) 1건 이동체 감시정보 인터페이스 상세설계서(ADS-B) 1건 이동체 감시정보 인터페이스 상세설계서(MLAT) 1건
				프로토타입 3건	SSR 인터페이스 프로토타입 1건 ADS-B 인터페이스 프로토타입 1건 MLAT 인터페이스 프로토타입 1건
양적 성과 목표	특허출원			1건	이동체 감시정보 추출을 위한 레이더 데이터 관리 장치 (출원번호 : 10-2016-0034788)
	논문 (학술지)			0건	-
	논문 (학술대회)			1건	A-SMGCS에 전달되는 항공기 및 차량의 감시정보 도출을 위한 레이더 데이터 분석 (2015 KSAA 추계학술대회)
	시제품			0건	-
	S/W개발			3건	SSR 이동체 감시정보 인터페이스 소스코드 ADS-B 이동체 감시정보 인터페이스 소스코드 MLAT 이동체 감시정보 인터페이스 소스코드

- 3자 검증으로 인한 지연

▪ 3차년도 진행과정에서 3자 검증(TTA 검증) 수행

▪ 6차에 달하는 지속적인 결함리포트 대응



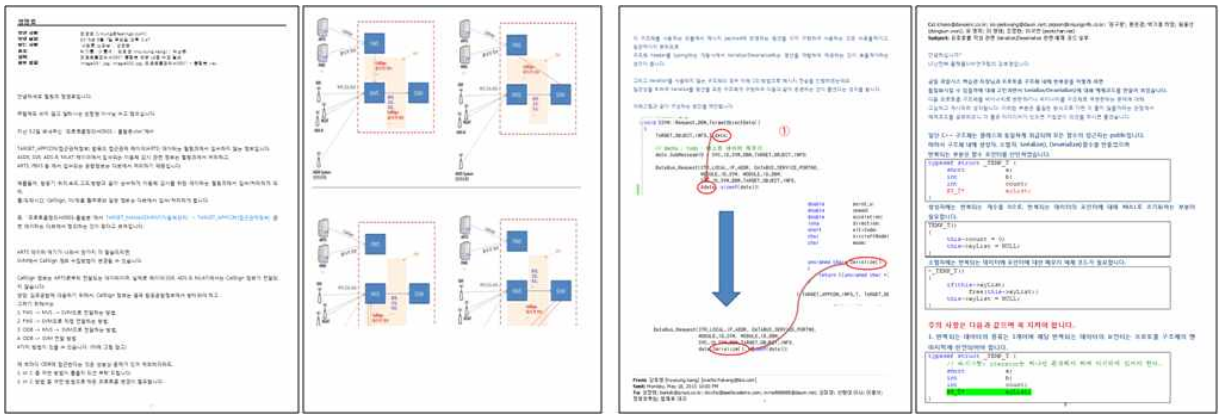
<3자검증으로 인한 공정보고 제출방법 변경 메일 >

○ 수행방법의 평가

- 연동 프로토콜 정의

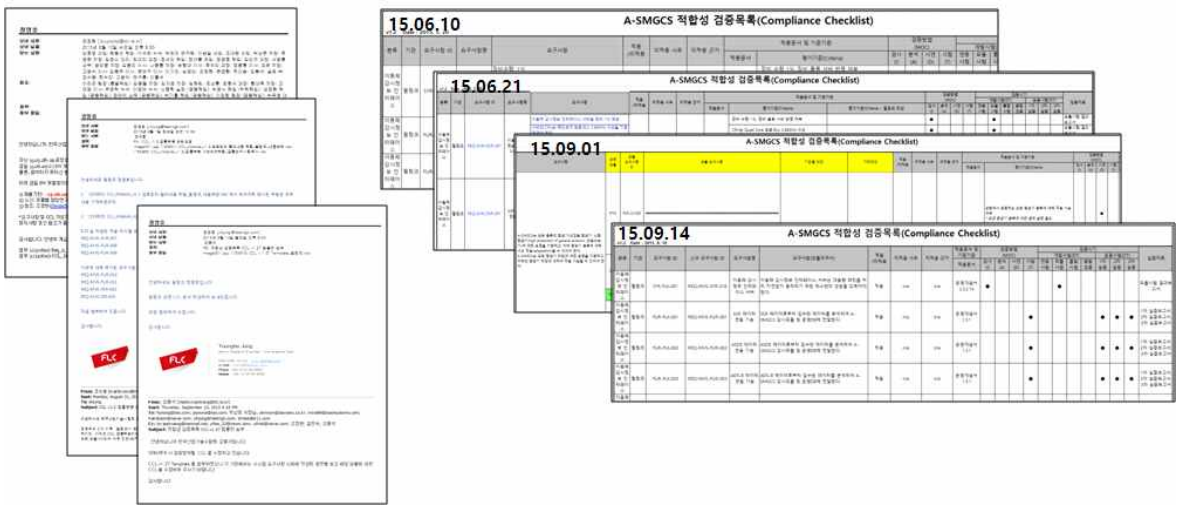
▪ IFM(내부 통신모듈)을 이용하여 MVS<->ODB, MVS<->SVM, MVS<->GDM 모듈 간 데이터 송수신 프로토콜 정의

▪ 모듈의 모든 기능요구사항을 수용하기 위한 프로토콜 방법 논의, callsign 입수 논의, serialize/deserialize 방법 논의 등 수 차례에 걸쳐 고도화 과정 진행



- CCL 공통요구사항

▪ 지속적인 개발 모듈의 명확한 요구사항 도출을 위해 노력



- TTA 결과검증 대응

- 1차 결함리포트 : 필링크 보완 부분 없음
- 2차 결함리포트 : 이동체 좌표의 기준에 대한 결함 지적되었으나, 해당 사항은 레이더 이동체 감지방법 및 성능과 관련되므로 MVS 모듈에서는 보완하지 않음.

2차 결함리포트
보고일자: 2016년 3월 10일
검증기준 : [RFP, ICAO Doc9830, RTCA DO-278A]

순번	대분류	중분류	소분류	산출물	결함요약	심각도	결함 설명	비고	확인답변	
3	RFP 부합여부	연구개발(개발 지원) 부문	테스트베드 구축	연구개발 위한 관리대장 (A3PP-PM)	테스트베드 일정 지연 대응방안 누락	Major	o 테스트베드 구축 및 실증시험 지연 시에 대한 대응 방안 없음		-	
5	RFP 부합여부	연구개발(핵심 기술 개발) 부문	4대 핵심기능 개발	SVM/GDM/CTM/RTM 모듈규격서	Doc9830 요구사항 누락	Major	o 처리 가능 이동체 속도 범위에 대한 Doc9830 요구사항(4.1.1.7 ~ 4.1.1.9) 누락. 전체 시스템에 대해 적용되어야 하나 ILCMS 모듈에 대해서만 해당 요구사항 적용됨		o 처리 가능 이동체 속도 범위에 대한 Doc9830 요구사항(4.1.1.7 ~ 4.1.1.9) 누락. 전체 시스템에 대해 적용되어야 하나 ILCMS 모듈에 대해서만 해당 요구사항 적용됨 처리가능한 이동체 속도 범위를 만족하기 위해 ICAO는 경로 생성은 최초 경로 생성 10초 이내, 변경경로 생성 1초 이내, 안내는 전체 회귀 2초 이내로 규정하고 있습니다. 이러한 요구사항은 모듈규격서에 기 반영되어 있습니다. 감시와 통제 알고리즘에서 이동체의 속도에 제한를두어 속도가 빠르면 감시나 통제 작업을 하지 않는다는것은 의미 없다고 생각하여 배제 하였습니다. 레이더를 통하여 수집된 모든 항공기등의 이동체는 지상에 존재한다면 모두 같은 룰에 의하여 통제가 됩니다. 그리고 이동체의 속도가 프로그램의 성능에 영향을 미치지 않습니다.	
8	RFP 부합여부	연구개발(핵심 기술 개발) 부문	통합시스템	개발 산출물	Doc9830 요구사항 누락	Major	o 이동체의 좌표를 정할 때 기준에 대한 Doc9830 요구사항(3.5.7.1) 누락		이동체 감시정보 시스템의 개발은 본 국책과제의 과업범위가 아니며 Reference Point의 결정은 이동체 감시정보 시스템이 결정하는 부분이며 해당 공항의 이동체 감시정보 시스템의 Refernece Point에 따라 시스템 파라미터의 Offset이 결정되어 운용됩니다.	파라미터 offset으로 정의되는 것이 아니고, 수집된 본 사업 대상 레이더(SSR, ASDE, ADS-B, MLAT)는 MVS 모듈에서 해당 레이더에 맞게 자동으로 분석하여 SVM모듈과 ODB모듈에 전달한다. "A1AS-03D-09 이동체감시정보 인터페이스 모듈규격서_Rev.1S" 5page 그림3 참조

- 3차 결함리포트 : 요구사항 검증방법 시험절차의 누락에 대한 결함으로 개념설계서 Rev.1S, 모듈규격서 Rev.1S, 요구사항 명세서 Rev.1S 보완 완료
- 4차 결함리포트 : 하부시스템 시험결과서 결함 보고됨. 4개의 결함 발견되었고 보완 완료하였음.

4차 결함리포트
보고일자: 2016년 3월 28일
검증기준 : [RFP, ICAO Doc9830, RTCA DO-278A]

순번	대분류	중분류	소분류	산출물	결함요약	심각도	결함 설명	비고
22	시스템 개발 적합성	시스템 검증 프로세스	요구사항	시스템규격서 (A1AS-02D Rev.1U) MVS 모듈규격서 (A1AS-03D-09 Rev.1S)	요구사항 정의 오류	Major	o A-SMGCS 시스템 내부에서 x,y좌표계를 사용하도록 통일되어 구현 중이나 시스템 요구사항 및 MVS 모듈 요구사항에 WGS-84를 적용하는 것으로 잘못 정의됨 - REQ-SYS-IFR-006 - REQ-MVS-FUR-018	
23	시스템 개발 적합성	시스템 검증 프로세스	요구사항	MVS 모듈규격서 (A1AS-03D-09 Rev.1S)	요구사항 정의 미흡	Minor	o REQ-MVS-QUR-024 : unvalid data 수신시 오동작 방지에 대해서만 정의되어 있고 해당 데이터 처리에 대해서는 서술되어 있지 않음 - unvalid data가 타 모듈에 그대로 전달됨	
110	시스템 개발 적합성	시스템 검증 프로세스	검증 결과	MVS 하부시스템 시험 결과서 (A3AD-06R-09)	검증 절차 및 결과 일부 누락	Major	o REQ-MVS-FUR-001,002,003,004 에서 외부 이동체 감시 시스템의 정보를 분석한(내부 사용 포맷으로 변환한) 데이터를 SVM,ODB로 전송하도록 정의되었으나 관련 시험 절차 및 결과 없음 - 외부 RAW 데이터 bypass 시험만 수행됨	
121	시스템 개발 적합성	시스템 검증 프로세스	검증 결과	MVS 하부시스템 시험 결과서 (A3AD-06R-09)	추가 검증 필요	Minor	o REQ-MVS-QUR-010 관련 분석 결과는 실제 서버 및 프로그램 구동보다 기초적인 단계에서 수행된 것으로서, 최신 타겟과 프로그램 환경에서 재분석 필요	

- 5차 결함리포트 : 통합시험계획서, 통합시험절차서에 대한 결함 리포트. MVS 해당 부분 없음.
- 6차 결함리포트(최종) 대응 및 문서보완

순	대분	중분	소분	산출물	결함요약	심각	결함 설명	검토	반영	시기	검토의견	결함형태	개발단계
	Critical	66	Major	211	Minor	145							
68	시스템 개발 적합성	시스템 개발 프로세스	요구사항	모듈규격서 및 요구사항명세서	요구사항 정의 미흡	Minor	[항공운항, 기상정보 인터페이스 모듈 규격서> 5장 요구사항 목록. (p.16)] o 일반적인 모듈 규격서에는 기능 외 요구사항(예: QUR, SIR, COR)에 대해 '품질', '성능', '인터페이스' 등으로 구분하여 기재되지만, 'FWS' 모듈 규격서에서는 '비기능'으로 기재됨 [통제기능 모듈 규격서> 5장>2절>요구사항 정의. (p.35)] o 모듈 요구사항 'REQ-CTM-FUR-018'이 'REQ-CTM-FUR-022' 요구사항과 중복이라고 표시되어 있으며 실제 제목이 중복이지만 수정되어 있지 않음 o 모듈 요구사항(REQ-CTM-FUR-019)이 소프트웨어 요구사항(REQ-CTM-FUR-004-03 2.3.1.30)과 중복이라고 기재되어있으나 두 요구사항 간의 중복 내용이 없음 [MVS 소프트웨어 요구사항 명세서> 2. 소프트웨어 요구사항 정의. (p.13)] o 'REQ-MVS-FUR-004-01' 요구사항은 'MLAT' 데이터에 대한 내용이지만, 'ADS-B 레이더'라고 잘못 기재됨 [이동체 감시정보 소프트웨어 요구사항 명세서> 1장 소프트웨어 요구사항 목록. (p.1)] o '시험 불가능 사유'가 기재되어 있으나 '시험 가능' 열이 'Y'로 표시됨	오류	가보완	3차	REQ-CTM-FUR-018:무슨수정이필요한것인지확실치않음. REQ-CTM-FUR-004-03은소프트웨어요구사항이아니라(REQ-CTM-FUR-004의소항목을지칭하는것이었음. REQ-MVS-FUR-004-01 요구사항에 'ADS-B 레이더' -> 'MLAT 레이더'로 정정 이동체 감시정보 소프트웨어 요구사항 명세서 > 1장 소프트웨어 요구사항 목록에서 해당 요구사항에 대한 시험은 가능하나 제한된 시험이 될 것이므로 제한된 시험일 수 밖에 없는 사유를 '시험불가능 사유'란에 기재한 것임.	문서정리미흡	시스템분석
69	시스템 개발 적합성	시스템 개발 프로세스	요구사항	MVS 모듈규격서(A1AS-03D-09,Rev.1S) ILS모듈규격서(A1AS-03D-13,Rev.1S)	요구사항 정의 중복	Minor	[MVS 모듈규격서>5장 요구사항 정의(p.28)] o 기능 요구사항 중복 정의 오류 - '타 시스템과의 인터페이스(REQ-MVS-FUR-020)' 요구사항이 '지상의 접근 관제 시스템으로부터 이동체 정보를 제공받는다.'라고 정의되어, '이동체 정보 수신(REQ-MVS-FUR-021)'의 "접근항공기 및 비행장 이동지역 내 이동체 정보를 수신한다."는 요구사항과 중복됨 [ILS 모듈규격서> 6장>4절 요구사항 정의. (p.85)] o 요구사항 번호 중복 : REQ-ILS-PER-030	단순	가보완	3차	MVS 모듈규격서>5장 요구사항 정의에서 REQ-MVS-FUR-020 요구사항 삭제	문서정리미흡	시스템분석
70	시스템 개발 적합성	시스템 개발 프로세스	요구사항	대부분의 모듈규격서	요구사항 정의표 작성 미흡	Minor	[여러 규격서] o '관련 요구사항 ID' 필드에 대한 체크가 일부 누락됨 (예: 기능 요구사항은 '기능'에 체크) [MVS 모듈규격서>5장>1절 요구사항 목록 (p.16~17)] o 중요도 누락 o 반영/항/목 누락 o 레벨 누락	단순	가보완	3차	MVS 모듈규격서>5장>1절 요구사항 목록에서 중요도, 반영/항/목, 레벨, 근거 작성함.	누락	시스템분석

순	대분	중분	소분	산출물	결함요약	심각	결함 설명	검토	반영	시기	검토의견	결함형태	개발단계
	Critical	66	Major	211	Minor	145							
70	시스템 개발 적합성	시스템 개발 프로세스	요구사항	대부분의 모듈규격서	요구사항 정의표 작성 미흡	Minor	[여러 규격서] o '관련 요구사항 ID' 필드에 대한 체크가 일부 누락됨 (예: 기능 요구사항은 '기능'에 체크) [MVS 모듈규격서>5장>1절 요구사항 목록 (p.16~17)] o 중요도 누락 o 반영/할/목 누락 o 레벨 누락 o 근거(시스템 규격서) 작성 미흡	단순	기보완	3차	MVS 모듈규격서>5장>1절 요구사항 목록에서 중요도, 반영/할/목, 레벨, 근거 작성함.	누락	시스템분석
83	시스템 개발 적합성	시스템 개발 프로세스	요구사항	MVS 모듈규격서(A1AS-03D-09.Rev.1S)	요구사항 정의 미흡	Minor	o REQ-MVS-PSR-008 : 모듈 요구사항이 아니라 개발 방법/절차에 해당하며 개발계획서에 들어가야 할 내용임 o REQ-MVS-SYS-016 : 모듈에 요구되는 성능 요구사항을 바탕으로 결정되어 HW요구사항서에 들어가야 할 내용임 o REQ-MVS-TER-017 : 모듈 요구사항이 아니라 시험 방법/절차에 해당하며 시험계획서에 들어가야 할 내용임	단순	기보완	3차	- REQ-MVS-PSR-008 요구사항 : 모듈규격서 10p '3. 가정사항'에 내용 기술, 해당 요구사항 삭제 - REQ-MVS-SYS-016 요구사항 : 모듈규격서 9P '2. 성능 제약 사항'에 내용 기술, 해당 요구사항 삭제 - REQ-MVS-TER-017 요구사항 : 하부시스템 시험계획서에 추가하도록 하겠음	오류	시스템분석
88	시스템 개발 적합성	시스템 개발 프로세스	아키텍처/설계	MVS 관련 개발 산출물	모듈 설계 누락	Critical	o 모듈 요구사항 중 REQ-MVS-SIR-014, REQ-MVS-SOR-015, REQ-MVS-PER-023 은 SW요구사항과 개념설계 어느 쪽에도 할당되지 않으며, 상세설계에서도 관련된 구체적인 설계 내용 없음	결함	기보완	3차	- REQ-MVS-SIR-014 요구사항 : 모듈 규격서 6p '2. 사용자 인터페이스'에 내용 기술 - REQ-MVS-SOR-015 요구사항 : 개념설계서 31p '제10장 이중화 설계' 항목 추가 및 내용 기술 - REQ-MVS-PER-023 요구사항 : 모듈규격서 6p '5. 운영'에 내용 기술	누락	설계및구현
135	시스템 개발 적합성	시스템 검증 프로세스	검증 절차	MVS 하부시스템 시험절차서(A3AD-06S-09.Rev.C)	검증 절차 누락	Critical	o REQ-MVS-SIR-025 에 대한 시험방법이 '시험'이 되어야 하나 '검사'로 되어있으며, 해당 요구사항에 대한 시험/검사 절차가 누락됨 o REQ-MVS-FUR-019 요구사항의 범위는 타 시스템 장애를 감지하고 SVM,ODB까지 전달하는 것인데, 절차서에는 장애 감지에 대한 시험절차만 존재하고 전달에 대한 시험 절차는 누락됨	결함	수용	4차	REQ-MVS-SIR-025 시험방법을 '시험'으로 수정하겠음. REQ-MVS-FUR-019 요구사항(시스템 장애 감지)에 대해 SVM, ODB에 전달하는데까지 시험하겠음.	누락	검증
136	시스템 개발 적합성	시스템 검증 프로세스	검증 절차	MVS 하부시스템 시험절차서(A3AD-06S-09.Rev.C)	시험항목 식별 미흡	Minor	[5.5 시험 > 표20.시험항목] o REQ-MVS-QUR-010은 '5.3분석'에서 다루었으나 표20.시험항목에 다시 들어있음	단순	기보완	3차	관제용 HMI 하부시스템 시험절차서 P18~P103 하부시험 절차서의 시험절차 부분을 구체적으로 명시, 보완하였음. REQ-MVS-QUR-010은 분석항목이므로 표20.시험항목에서 삭제함.	문서정리미흡	검증
140	시스템 개발 적합성	시스템 검증 프로세스	검증 결과	MVS 하부시스템 시험결과서(A3AD-06R-09.Rev.C)	검증 결과 누락	Critical	o REQ-MVS-SIR-025, REQ-MVS-FUR-005, REQ-MVS-SOR-015 에 대한 시험 결과 없음	결함	수용	4차	이중화 및 관련 시스템 기능은 4차년도 이중화 솔루션/장비 구입하여 관련 테스트를 진행 예정	누락	검증
157	시스템 개발 적합성	시스템 검증 프로세스	요구사항	시스템규격서(A1AS-02D.Rev.1U) MVS 모듈규격서(A1AS-03D-09.Rev.1S)	요구사항 정의 오류	Major	o A-SMGCS 시스템 내부에서 x,y좌표계를 사용하도록 통일되어 구현 중이나 시스템 요구사항 및 MVS 모듈 요구사항에 WGS-84를 적용하는 것으로 잘못 정의됨	오류	미수용		WGS-84좌표계를 적용하는것으로 협의된 사항임	오류	시스템분석

순	대분	중분	소분	산출물	결함요약	심각	결함 설명	검토	반영	시기	검토의견	결함형태	개발단계
	Critical	66	Major	211	Minor	145							
140	시스템 개발 적합성	시스템 검증 프로세스	검증 결과	MVS 하부시스템 시험결과서(A3AD-06R-09.Rev.C)	검증 결과 누락	Critical	o REQ-MVS-SIR-025, REQ-MVS-FUR-005, REQ-MVS-SOR-015 에 대한 시험 결과 없음	결함	수용	4차	이중화 및 관련 시스템 기능은 4차년도 이중화 솔루션/장비 구입하여 관련 테스트를 진행 예정	누락	검증
157	시스템 개발 적합성	시스템 검증 프로세스	요구사항	시스템규격서(A1AS-02D.Rev.1U) MVS 모듈규격서(A1AS-03D-09.Rev.1S)	요구사항 정의 오류	Major	o A-SMGCS 시스템 내부에서 x,y좌표계를 사용하도록 통일되어 구현 중이나 시스템 요구사항 및 MVS 모듈 요구사항에 WGS-84를 적용하는 것으로 잘못 정의됨 - REQ-SYS-IFR-006 - REQ-MVS-FUR-018	오류	미수용		WGS-84좌표계를 적용하는것으로 협의된 사항임	오류	시스템분석
231	시스템 개발 적합성	시스템 검증 프로세스	검증 결과	MVS 하부시스템 시험결과서(A3AD-06R-09.Rev.C)	검증 절차 및 결과 일부 누락	Major	o REQ-MVS-FUR-001,002,003,004 에서 외부 이동체 감시 시스템의 정보를 분석한(내부 사용 포맷으로 변환한) 데이터를 SVM,ODB로 전송하도록 정의되었으나 관련 시험 절차 및 결과 없음 - 외부 RAW 데이터 bypass 시험만 수행됨	오류	미수용		REQ-MVS-FUR-001,002,003,004는 SSR, ASDE, ADS-B, MLAT 연동기능이며, 해당 레이더 데이터가 분석되어야만 업체화면과 같은 결과가 도출됩니다. 만약 데이터 분석이 실패하면 SVM, ODB로 데이터로 전송되지 않습니다. 또한, 전송되어지는 데이터 포맷은 이진형태로 보여지도록 협의되었습니다.	누락	검증
242	시스템 개발 적합성	시스템 검증 프로세스	검증 결과	MVS 하부시스템 시험결과서(A3AD-06R-09.Rev.C)	추가 검증 필요	Minor	o REQ-MVS-QUR-010 관련 분석 결과는 실제 서버 및 프로그램 구동보다 기초적인 단계에서 수행된 것으로서, 최신 타겟과 프로그램 환경에서 재분석 필요	결함	수용	4차	최신 버전에서 재 분석 하겠음	문서정리미흡	검증
332	DO-278A 준수여부	소프트웨어 개발산출물	소프트웨어 요구사항	MVS 소프트웨어 요구사항 명세서(A1AD-04R-09.Rev.1S)	소프트웨어 요구사항 누락	Critical	o REQ-MVS-QUR-024, REQ-MVS-SIR-025 는 SW 구현 사항임에도 불구하고 SW요구사항으로 할당되지 않음	결함	기보완	3차	- REQ-MVS-QUR-024, REQ-MVS-SIR-025 요구사항 : 소프트웨어 요구사항 명세서 29p(REQ-MVS-QUR-024), 30p(REQ-MVS-SIR-025) 요구사항 추가	누락	설계및구현

○ 수행과정의 평가

- ASDE 프로토타입 도출

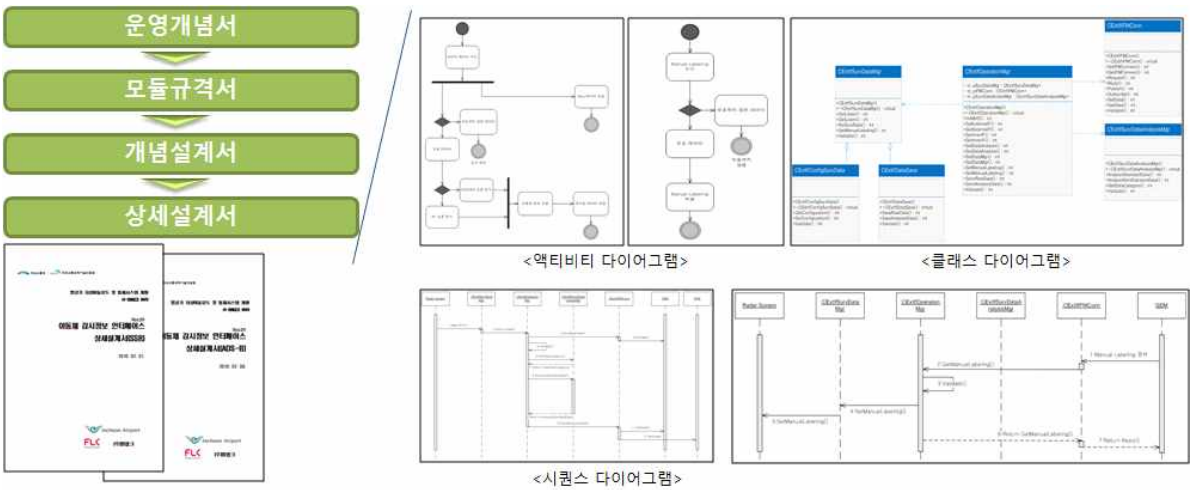
이름	수정한 날짜	유형	크기
define.h	2016-03-10 오후...	H 파일	19KB
ExtifSurvAnalysis.h	2016-03-09 오후...	H 파일	3KB
ExtifSurvOperationMgr.h	2016-03-02 오후...	H 파일	2KB
libASTERIX019.h	2016-03-03 오후...	H 파일	1KB
libASTERIX020.h	2016-03-02 오후...	H 파일	1KB
libASTERIX021.h	2016-03-03 오전...	H 파일	1KB
libASTERIX022.h	2016-02-22 오후...	H 파일	1KB
libASTERIX023.h	2016-02-22 오후...	H 파일	1KB
libASTERIX034.h	2016-02-22 오후...	H 파일	1KB
libASTERIX048.h	2016-02-22 오후...	H 파일	1KB
libASTERIX062.h	2016-02-22 오후...	H 파일	1KB
libIIAC.h	2016-02-19 오후...	H 파일	1KB
libSurvAnalysis.h	2016-03-03 오후...	H 파일	3KB

lib

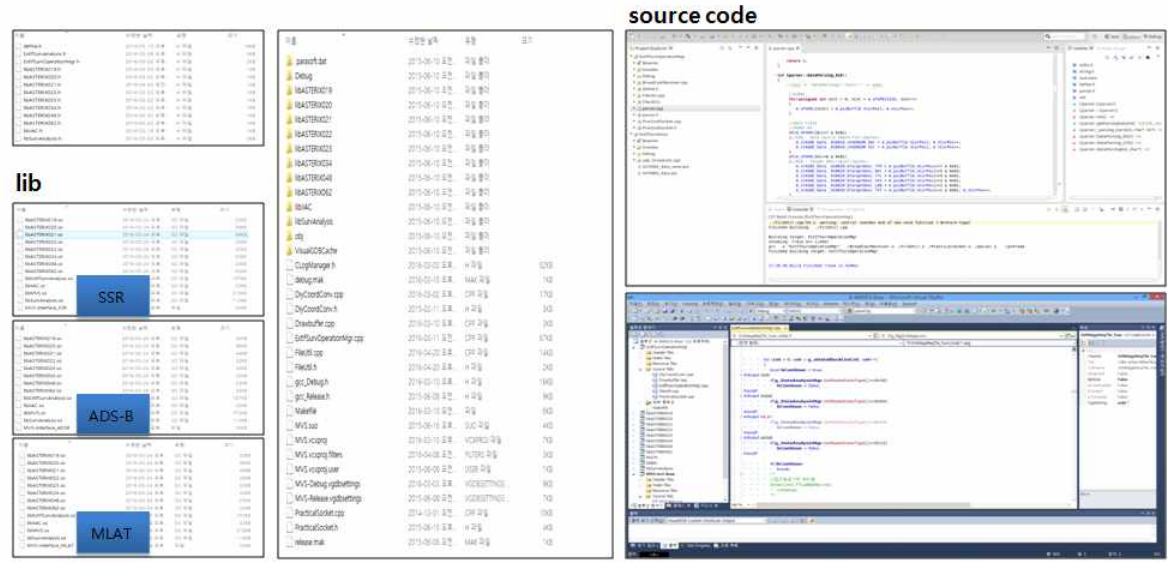
이름	수정한 날짜	유형	크기
libASTERIX019.so	2016-03-24 오후...	SO 파일	32KB
libASTERIX020.so	2016-03-24 오후...	SO 파일	36KB
libASTERIX021.so	2016-03-24 오후...	SO 파일	44KB
libASTERIX022.so	2016-03-24 오후...	SO 파일	32KB
libASTERIX023.so	2016-03-24 오후...	SO 파일	32KB
libASTERIX034.so	2016-03-24 오후...	SO 파일	32KB
libASTERIX048.so	2016-03-24 오후...	SO 파일	23KB
libASTERIX062.so	2016-03-24 오후...	SO 파일	32KB
libExtifSurvAnalysis.so	2016-02-17 오후...	SO 파일	107KB
libIIAC.so	2016-02-22 오후...	SO 파일	32KB
libMVS.so	2016-03-24 오후...	SO 파일	372KB
libSurvAnalysis.so	2016-03-24 오후...	SO 파일	112KB
MVS-interface_ASDE	2016-03-24 오후...	파일	32KB

이름	수정한 날짜	유형	크기
.parasoft.dat	2015-06-10 오전...	파일 폴더	
Debug	2015-06-10 오전...	파일 폴더	
libASTERIX019	2015-06-10 오전...	파일 폴더	
libASTERIX020	2015-06-10 오전...	파일 폴더	
libASTERIX021	2015-06-10 오전...	파일 폴더	
libASTERIX022	2015-06-10 오전...	파일 폴더	
libASTERIX023	2015-06-10 오전...	파일 폴더	
libASTERIX034	2015-06-10 오전...	파일 폴더	
libASTERIX048	2015-06-10 오전...	파일 폴더	
libASTERIX062	2015-06-10 오전...	파일 폴더	
libIIAC	2015-06-10 오전...	파일 폴더	
libSurvAnalysis	2015-06-10 오전...	파일 폴더	
obj	2015-06-10 오전...	파일 폴더	
VisualGDBCache	2015-06-10 오전...	파일 폴더	
CLogManager.h	2016-03-03 오후...	H 파일	52KB
debug.mak	2016-03-10 오후...	MAK 파일	1KB
DiyCoordConv.cpp	2016-03-02 오후...	CPP 파일	17KB
DiyCoordConv.h	2015-02-11 오후...	H 파일	3KB
Drawbuffer.cpp	2016-03-10 오후...	CPP 파일	3KB
ExtifSurvOperationMgr.cpp	2016-03-11 오전...	CPP 파일	67KB
FileUtil.cpp	2016-04-20 오후...	CPP 파일	14KB
FileUtil.h	2016-04-20 오후...	H 파일	2KB
gcc_Debug.h	2016-03-10 오후...	H 파일	16KB
gcc_Release.h	2015-06-08 오전...	H 파일	9KB
Makefile	2016-03-10 오전...	파일	6KB
MVS.suo	2015-06-16 오후...	SUO 파일	4KB
MVS.vcxproj	2016-03-10 오후...	VCXPROJ 파일	7KB
MVS.vcxproj.filters	2016-04-08 오전...	FILTERS 파일	3KB
MVS.vcxproj.user	2015-06-08 오전...	USER 파일	1KB
MVS-Debug.vgdbsettings	2016-03-03 오후...	VGDBSETTINGS ...	9KB
MVS-Release.vgdbsettings	2015-06-08 오전...	VGDBSETTINGS ...	7KB
PracticalSocket.cpp	2014-12-01 오전...	CPP 파일	10KB
PracticalSocket.h	2015-06-15 오후...	H 파일	4KB
release.mak	2015-06-08 오전...	MAK 파일	1KB

- 체계적 문서작성(상세설계서 3건 도출(SSR, ADS-B, MLAT))



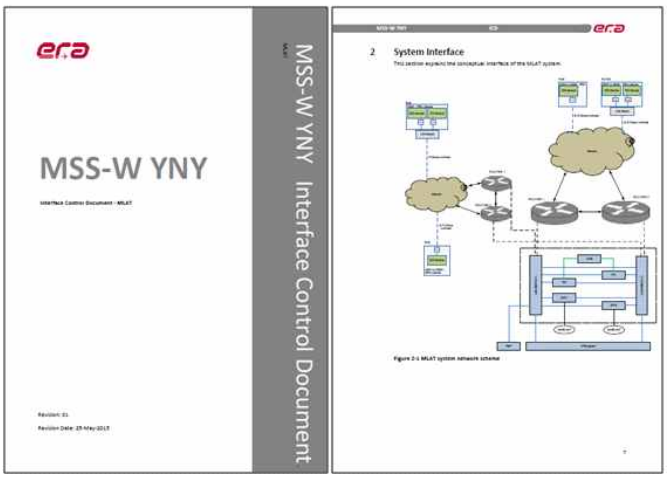
- SSR, ADS-B, MLAT 추가개발



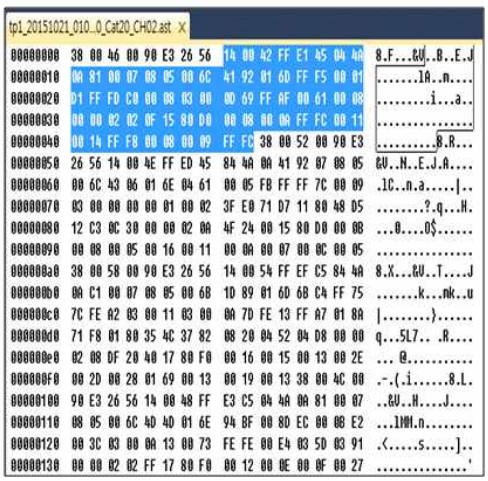
- 1차 실증 대비 양양공항 방문

▪ 양양공항의 MLAT, ADS-B 실 데이터를 분석/적용하여 1차 실증에 대비

ICD 문서



양양공항 MLAT 실 데이터 분석



제12장. 참고 문헌

○ 해당사항 없음

주 의

1. 이 최종보고서는 국토교통부에서 시행한 항공안전기술개발 사업의 연구보고서입니다.

2. 이 최종보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구개발성과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.