

과제
번호

(총괄)

항공기

지상이동안내

관제시스템

기술개발

기획보고서

2012

국토해양부
한국건설교통기술평가원

Land Transport and Maritime R&D Report

건설교통연구기획사업

R&D /

항공기 지상이동안내 관제시스템 (A-SMGCS)개발 기획보고서

2012. 9.

주관연구기관 / 한서대학교
공동연구기관 / 인천국제공항공사

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

제 출 문

국토해양부장관 귀하

이 보고서를 "항공기 지상이동안내 관제시스템(A-SMGCS)개발 기획" 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2012. 9.

주관연구기관명 :	한서대학교
주관연구책임자 :	최 연 철
연 구 원 :	신 대 원
	홍 승 범

공동연구기관명 :	인천국제공항공사
공동연구책임자 :	이 형 렬

보고서 요약서

과제고유번호		해 당 단 계 연구 기 간	5(개월)	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단계)
연구사업명		건설교통연구 기획사업			
연구과제명	대 과 제 명	항공기 지상이동안내 관제시스템(A-SMGCS)개발 기획보고서			
	세부과제 명				
연구책임자	최연철	해당단계 참 여 연구원수	총 : 13명 내부 : 7명 외부 : 6명	해당단계 연구 비	정부 : 55,000천 원 계: 55,000천 원
		총연구기간 참 여 연구원수	총 : 13명 내부 : 7명 외부 : 6명	총연구비	정부 : 55,000천원 계 : 55,000천 원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	한서대학교 항공기술연구소		참여기업명	인천국제공항공사	
국제공동연구	상대국명 : 상대국연구기관명 :				
위 탁 연 구	연구기관명 : 연구책임자 :				
요약				보고서면수	
차세대 고효율항공등화 감시, 제어시스템, 항공기 지상이동안내 및 관제시스템 개발을 위한 기획연구로 연구개발 목표를 달성하기 위한 세부과제 도출, 연구과제 공모를 위한 RFP 도출 및 연구과제에 대한 기술적, 경제적 타당성 조사 및 소요예산을 도출하기 기획과제임					
색 인 어	한 글	항공등화, 시스템개발기획, 외부인터페이스시스템 통합, 개별등화감시 및 제어시스템, 지상이동안내, 관제시스템			
	영 어	Aeronautical Light, System Planning, Interface SI, ILCMS, A-SMGCS			

목 차

[국문 요약문]	iii
[영문 요약문]	v
1장. 기술의 정의 및 필요성	1
2장. 국내외 동향 및 환경 분석	17
1절. 국내외 정책동향	17
1. 국내 정책동향	
2. 국외 정책동향	
2절. 국내외 시장현황 및 전망	25
1. 국내 시장현황	
2. 국외 시장현황	
3절. 기술동향 분석	30
1. 관련 기술개발 동향	
2. 기존 기술(연구)과의 차별성	
4절. 특허동향 분석	49
1. 국가별 Landscape	
2. 경쟁자 Landscape	
3. 특허동향으로 본 세부기술	
4. 업체별 주요 기술 개발	
5. 세부기술 현황분석결과	
5절. FAA 인증절차 조사	73
3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략	75
1절. 비전 및 목표	75
2절. 기술개발에 따른 미래상	79
3절. 연구개발과제 구성	86
4절. (세부과제별) 주요내용 및 추진전략	92

5절. 과제별 연차별 기술로드맵 및 성과 로드맵	96
6절. 연구수행체계 제안	99
4장. 사전타당성 검토	100
1절. 정책적 타당성	100
2절. 기술적 타당성	102
3절. 경제적 타당성	105
4절. 타당성 검토 종합	109
5장. 인력투입 소요예산 산정	112
1절. 연구일정에 따른 인력투입계획	112
2절. 소요예산 산정	114
6장. 과제 제안요구서	121
부록 특허기술동향조사 보고서	1
특허기술동향조사 보고서 종합결론	57

요 약 문

비행장의 이륙과 착륙에 필수요소인 등화시설은 이륙보다 착륙 단계에서 더 많은 항공등화시설에 의존하게 되는데, 국제민간항공기구 ICAO 부속서14, Volume 1, Chapter 5에서 제시한 국제표준에 따라 설치 운영되며 항공등화시설의 표지시설, 시각지원시설 및 등화시설로 구분 된다. 활주로 등화는 대표적인 등화시설로 기상 조건에 따른 공항의 활주로 운용등급인 Category-I, II, IIIa, IIIb, IIIc를 기준으로 카테고리가 높을수록 낮은 저시정에서도 항공기가 안전하게 이착륙할 수 있도록 한다.

국내에서는 2010년부터 에너지 절감을 통한 Green Airport의 구축과 탄소세 부과에 따른 저비용 고효율의 등화에 관련된 관심이 고조되었다. 이에 따라 인천국제공항을 포함한 국내 대부분 공항은 공항 개발 및 시설확충 등으로 현저한 온실가스의 감축이 어려우나 2020년까지는 이를 점차적으로 확대 감축시키는 시나리오를 전개하고 있다.

특히 에너지 절감의 효과가 지대한 것으로 판단되고 있는 차세대 고효율 에너지절감형 항공등화시스템은 LED형 항공등화가 기초가 되고 있다. 외국공항에서는 유도로중심 선등, 유도로등, 정지선등을 중심으로 시험운영을 하거나 부분적으로 운영 중인 것으로 조사되었는데 따라서 우리나라의 경우도 할로겐 항공등화를 LED형 항공등화로 교체하면서 향후 유지보수면의 효율성과 전력 에너지 소비효율을 향상시키기 위해 노력하고 있다.

또한, 유럽에서는 차세대 항공등화를 smart airport라는 개념으로 접근하여 항공기가 이·착륙하는 동안 소비되는 에너지를 절감하고 최적화된 비행시간을 제공하기 위한 개별 등화 감시 및 제어시스템(ILCMS) 기술개발과 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기술 개발 및 이들을 연동하는 인터페이스 시스템 통합(Interface SI) 기술개발에 집중하고 있다.

이에 반하여 국내의 차세대 항공등화와 관련된 연구의 개념은 ILCMS에 집중되어 있는 실정이며, 항공등화 자체의 개발 형태에서 발전하지 못하고 있는 형편이다. 즉, 현재 유럽에서 추진하고 있는 A-SMGCS의 개념과는 동 떨어진 등화 자체의 개발이나 연구에 주력하고 있으므로 기술적인 괴리나 연구개발의 초점이 크게 상이하다.

또한 외국의 경우 항공등화제어시스템을 이용한 항공기 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기술은 이미 성숙단계에 있으나 국내에서는 아직 초기개발 상태에 있어 해외기술 현황 파악과 국내 적용을 위한 체계구축이 필요하다.

최근 항공수요가 급증함에 따른 공항시설의 증설과 신공항 건설의 문제가 대두될 경우 국내 기술에 의한 항공등화시스템의 설치 운영이 매우 중요한 과제로 차세대 항공기 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)을 도입하는 공항의 증가 추세를 감안 할 때

항공등화시스템의 국내 기술개발이 매우 시급한 상황이다.

본 기획 과제의 명칭은 “차세대 고효율 에너지 절감형 항공등화시스템 기술개발 기획”으로 되어 있었으나 이를 확장하여 “지상이동안전 및 효율성 증대를 위한 차세대 Higher A-SMGCS 기술개발기획” 보고서로 연구하였다. 이는 차세대 항공등화시설에 꼭 필요한 기술개발이기 보다 과거의 에너지 절감 항공등화에 국한된다면 항공선진국에서 연구가 진행되고 또한 추구하는 “고도의 지상이동 안내 및 관제시스템 (higher A-SMGCS)”의 일부분에 포함될 수는 있으나, 이것만으로는 우리가 추구하는 비전을 성취할 수 없다.

따라서 본 기획 과제는 항공등화시스템의 기술개발 기획보다는 항공선진국에서 진행되고 있는 “고도의 지상이동 안내 및 관제시스템 (higher A-SMGCS)”과 동등하거나 향상된 기술을 확보하기 위한 기획과제로 기획범위를 넓혀서 진행되어야 한다.

본 기획과제에서는 “고도의 지상이동 안내 및 관제시스템”을 구축하기 위한 계획안은 2017년까지 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기술 보유국을 구축하는 것으로 이를 기반으로 향후 “고도의 지상이동 안내 및 관제시스템(higher A-SMGCS)” 수출국이 될 수 있도록 구성 하였다.

- 비전(2017년 지상이동안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기술 보유국)을 실현,
- 향후 “고도의 지상이동 안내 및 관제시스템(higher A-SMGCS)” 수출국)를 실현

이를 통하여 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)의 국산화 시스템 구축 시 해외 기술 도입비 절감, 업그레이드 자율성 확보, 운영유지비 대폭 절감이 기대되며, 국내 기술에 기반을 둔 효율적 공항관리 및 항공 안전 보장이 가능하고, “고도의 지상이동 안내 및 관제시스템(higher A-SMGCS)” 개발 연구의 효율적 목표 달성을 위해 본격적인 연구 개발사업 추진에 앞서 본 기획연구를 통하여 연구 개발의 구체적 목표 및 세부 연구 내용 등에 대한 검토를 수행하였다.

SUMMARY

Aeronautical Navigation Aids is a very important facility at the airport when taking off and landing and the international standards are given in ICAO Annex 14, Volume 1, Chapter 5. As visual support facilities of Aeronautical Light Aids, there are indicators and signaling devices, markings and lights. Among these, runway lights system is one of the typical light aids. The runway operation level with the runway lights system is categorized into three, which are Category - I, II, IIIa, III b, and IIIc, by the weather condition. The higher number of category means that it is possible for the airplane to take off and land with lower visibility.

Form 2010, worldwide, building up Green Airport through energy saving and low price and high efficiency lights system with charging CO₂ tax are getting more attentions. For example, with the Incheon International Airport, because it is still developing and expanding, CO₂ gas reduction is hardly possible. However, it is planned to reduce the amount form 2020.

The new high efficiency energy saving Aeronautical Lights System is based on LED Aeronautical Lights, At several airports, LED light is partially used or test-run as taxiway center line lights or taxiway edge lights. Using LED lights instead of halogen lights saves much more energy.

In Europe, the new aeronautical lights system is accepted as what a smart airport would have. Therefore it is more focused to develop each lights watching system, ILCMS, A-SMGCS and interface SI technology that is connecting above mentioned technologies, in order to save the energy consumed while takeoff and landing.

On contrary, in Korea, it is more focused on each lightening system and therefore, it is not quite developed from just aeronautical light development. It means that the concept of development and differences between technologies used between Europe and Korea are not similar.

For example, in Europe, A-SMGCS technology is already well developed. However, in Korea, the same technology is just started being developed and therefore it is necessary to look up technologies used in Europe build up the proper structure to apply in Korea.

Lately, with developing new airports and their facilities following the growth of aviation industry, it becomes more important to install and operate the aeronautical lights system by national technology, meaning as following the trend of airport installing A-SMGCS, it is very urgent to develop national technology for the lights system.

This project is “New Generation High Efficiency Energy Saving Aeronautical Lights System Technology Development” and it is proceeded to develop the same of higher technology compared to “the Higher A-SMGCS” used in aeronautical developed countries.

In this project, for the higher A-SMGCS development are planned and it is constituted to make it possible to integrate A-SMGCS interface system in national airports until 2017.

- Installing and developing operation technology

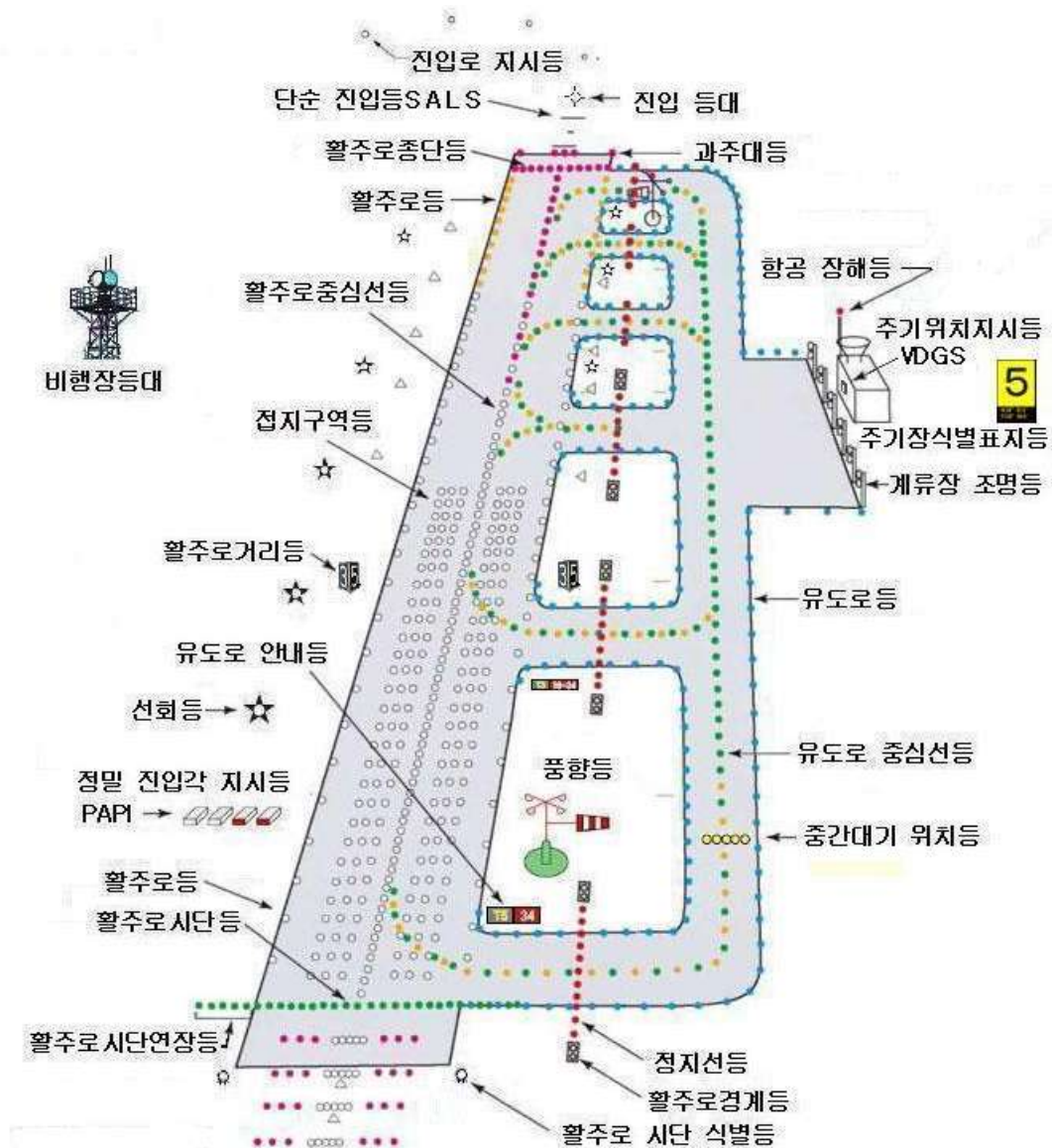
With the goal of this project, which is “Higher A-SMGCS”. there are several advantages following. First of all, it will be possible to nationalize the technology so it would cost less to integrate the foreign technology. Second of all, it would be possible to have independency in terms of technology upgrade. Third of all, it is expected to save the operational cost. And the last, it would be possible to operate the airport efficiently and to keep the aviation safety based on national technology.

제1장 기술의 정의 및 필요성

제1절 기술의 정의 및 필요성

1. 항공등화의 정의 및 필요성

- 항행안전 시설 중에 항공등화시설은 항공로 등화시설, 비행장 등화시설, 항공 장애물 등화시설, 항공기 등화시설로 분류하는데 이 가운데 항공등화시설을 비행장 등화시설 (Airport Lighting Aids) 이라고도 함. 비행장등화시설은 1930년 오하이오주 클리블랜드 홉킨스 국제공항에 활주로 조명시설이 최초로 설치되었고, 비행장이 있는 지상에 불빛 및 표지시설 등을 설치하여 야간이나 악기상 조건에서 조종사에게 비행장 및 활주로의 위치, 활주로의 진입방향 등을 눈으로 확인하여 안전하게 착륙할 수 있도록 시각에 의해 비행정보를 제공하는 시설임.
- 비행장의 이륙과 착륙에 필수요소인 등화시설은 이륙보다 착륙 시 더 많은 항공등화 시설에 의존하게 되며, 국제민간항공기구 ICAO 부속서14, Volume 1, Chapter 5에서 제시한 국제표준에 따라 항공등화시설의 시각지원시설로는 표지시설, 신호지시시설 및 등화시설로 구분 됨. 활주로 등화는 대표적인 등화시설로 기상 조건에 따른 공항의 활주로 운용등급인 Category- I, II, IIIa, IIIb, IIIc를 기준으로 카테고리가 높을수록 낮은 시정에서도 항공기가 안전하게 이착륙할 수 있도록 함. 각 국가들은 해당 국가의 여건 및 비행장 주위의 지형여건에 따라 비행장내에 의무적으로(Mandatory) 반드시 설치해야하는 시설과, 특정 지형이나 기타 요구 사항에 따라 권고(Recommended)되는 시설을 추가적으로 설치하게 됨.
- 우리나라의 국제공항은 물론 군용공항, 중소공항 및 소규모의 개인소유공항들도 이와 같은 국제기준에 따라 항행안전을 위한 다양한 형태의 등화시스템을 구축하여 운영하고 있음. 이와 같은 공항들은 등화를 위해 사용되는 전기료 및 조명시설에 대한 비용이 막대하며 특히 범세계적으로 강조되고 있는 에너지 절약과 에너지 효율화에 대한 대응방법으로 고효율의 항공등화 감시 및 제어기술에 대한 중요성은 심각하게 대두되고 있음.
- 그러나 한국의 국제공항의 경우 대부분의 등화 관련 제품이나 설치가 해외의 관련회사에 의해 설치되었으므로 이를 교체하거나 대체하여 운영하는 문제에서 독립적이지 못하고 항상 제작사에 종속을 받는 형태임. 이를 개선하기 위해서는 각 기업들의 노력과 함께 일부 등화의 경우 국가 차원의 연구 및 설치가 요구되기도 함. 유럽연합의 경우 등화가 항공기 운영에 큰 역할을 한다는 점을 크게 부각시켜서 유럽연합 전체의 차원에서 등화의 개발과 운영에 대한 총체적인 방안을 Project화 시켜서 연구 중임.

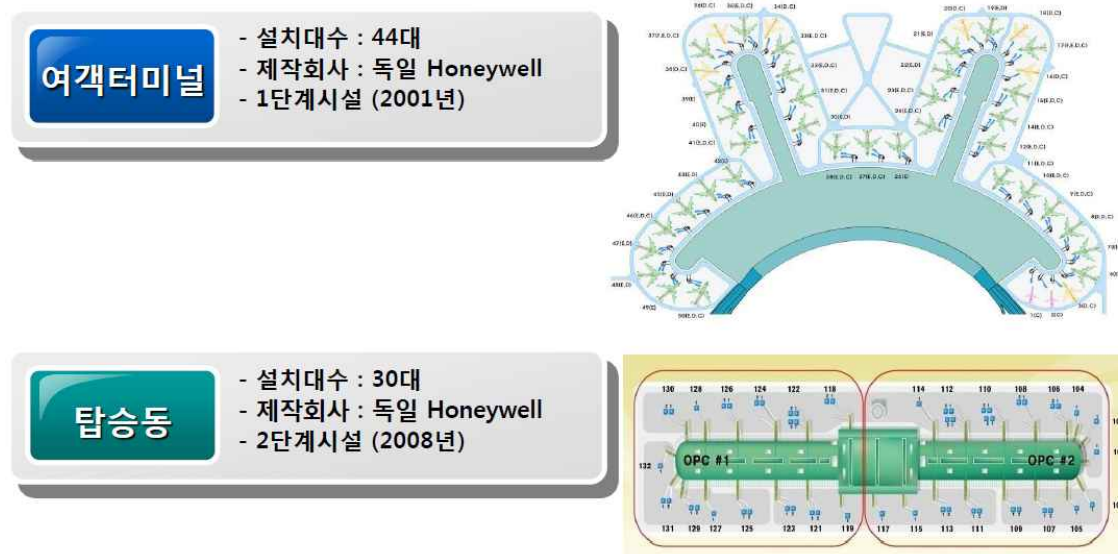


<그림 1-1> 비행장내 항공등화 시설 배치

- 급격하게 증가하는 항공수요에 따른 공항 확장 및 대형화가 국제적인 추세이며 이로 인하여 24시간 운영되는 공항이 점차 증가되고 있는데 특히 야간의 경우 보다 신속하고 안전한 공항을 운영하기 위해서 더욱 정밀하고 국제민간항공기구의 표준과 권고에 부합하는 등화의 운영이 강조되고 있으므로 이와 같은 전천후 공항운영시스템 구축을 위해 관련 기술의 개발과 추진이 요구됨.
- 해외선진국은 이미 오래전부터 자국의 발전된 IT 융복합 기술을 접목한 등화장비와 시스템을 구축하여 운영함은 물론 해외에 수출하고 있으며 우리나라의 경우 이와 같은 설비의 수입국으로 대부분의 기술을 해외에 의존하고 있어 비용절감과 시설개선

을 위한 국산화와 기술자립이 필수적임.

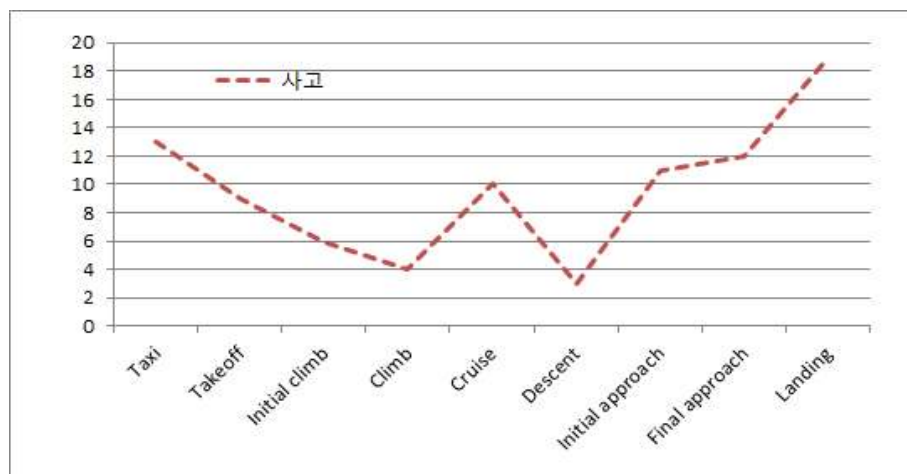
- 특히 이러한 등화와 관련된 R/D의 중요성이 강조되어 개별적인 장비의 개발을 위한 노력과 시도는 있었으나 항공안전과 효율적인 운항을 위해 강조되는 등화의 시스템적 운영에 대한 부분은 아직 미완성이거나 개별적인 차원의 연구로 전체가 연동되어야 하는 안전성 확보 문제는 아직 미흡한 실정이고 특히 이에 대한 검증이 부족할 실정임.
- 한국의 대표적인 관문공항인 인천국제공항의 시각주기유도시스템(VDGS)의 경우, 2001년의 1단계 여객터미널은 물론 2단계의 탑승동에 설치된 등화의 경우 모두 독일 Honeywell사의 제품으로 설치되어 운용되고 있으며 아직까지 이에 대한 보수 및 보강 등의 작업을 일정부분 제작사에 의해 진행되고 있는 실정임.



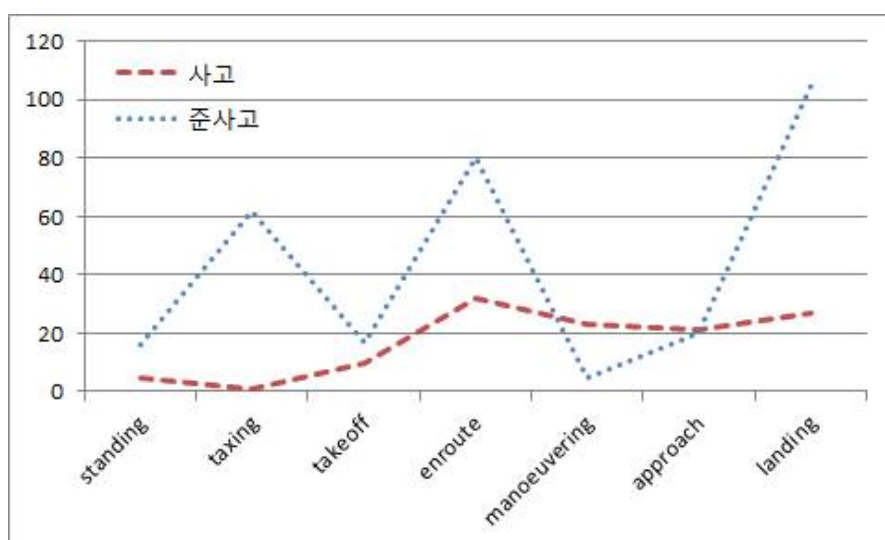
<그림 1-2> 인천국제공항의 시각주기유도시스템에 대한 제작 및 설치 개요

- 따라서 최근 항공수요 급증 및 신공항 건설 증가 등의 추세를 감안 할 경우 국내에 초기 기술단계에 있는 고효율 LED형 항공등화 감시 및 제어기술(소프트웨어 및 장비 등)에 대한 기술성장을 위한 국내의 연구 및 개발에 대한 수행이 필수적으로 필요한 단계임.
- 이를 위해서 항공등화제어시스템을 이용한 항공기 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기술은 이미 성숙단계에 있는 외국에 대한 해외기술 현황 파악과 국내에서는 아직 미개발 상태에 있는 기술 및 시스템에 대한 국내 적용을 위한 체계 구축이 필요함.

- 특히 항공등화제어시스템들 가운데 차세대 고효율 항공등화 감시제어 시스템, 항공기 지상이동 안내 및 관제시스템 개발을 위한 추진전략, 연구내용, 소요예산 도출 등에 대한 상세 기획이 필요하며 세부적으로는 개별 등화 감시 및 제어 시스템 (ILCMS) 기술개발과 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기술개발 및 이들을 연동하는 외부 인터페이스 시스템 통합(Interface SI) 기술개발에 대한 집중적인 연구와 개발이 요구되며 이러한 기술의 개발을 통하여 등화와 관련된 국내 기술을 통한 국내 공항의 운영은 물론 해외공항의 개발에 이를 적용하여 고부가 공항개발에 크게 기여할 것으로 판단됨.
- 국내외 비행 단계별 사고 발생률을 <그림 1-3> (a)와 (b)에 비교하였다. 비교하였으 며, 착륙과 이륙에 관련된 사고 비중이 높게 나타나고 있음을 국내외 사고 조사에서 도 알 수 있음.



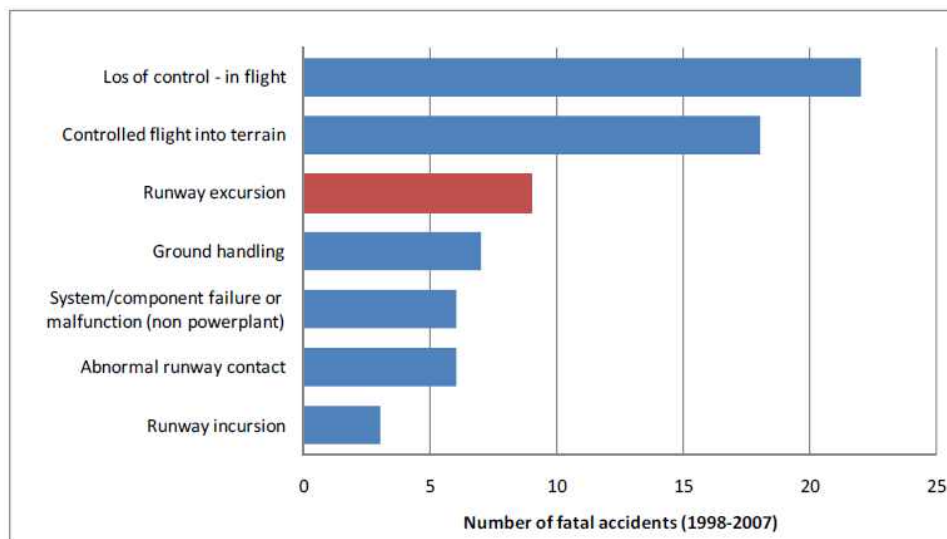
(a) 2010 STATISTICAL SUMMARY, JUNE, 2011, Boeing



(b) 국내 항공철도사고조사위원회(1970년 ~ 2009년)

<그림 1-3> 비행 단계별 사고 발생률

- <그림 1-4>의 자료는 치명적인 항공기 사고의 원인에 대한 분석으로 항공기 운영에서 활주로를 침범하거나 이탈하는 사고와 지상운영과 관련된 사고가 많다는 점을 보여주고 있는데 효율적인 등화는 이러한 사고를 방지할 수 있는 역할도 수행하므로 항공안전에 크게 기여할 수 있으며 특히 차세대 고효율 항공등화 감시, 제어 시스템, 항공기 지상이동 안내 및 관제시스템 개발 등은 활주로 상에서 발생될 수 있는 항공기의 안전 문제는 물론 신속한 항공기의 이동과 안전을 크게 향상시켜서 공항운영의 효율성에 큰 기여를 할 수 있으며 이는 경제적인 공항 운영과 직결됨.

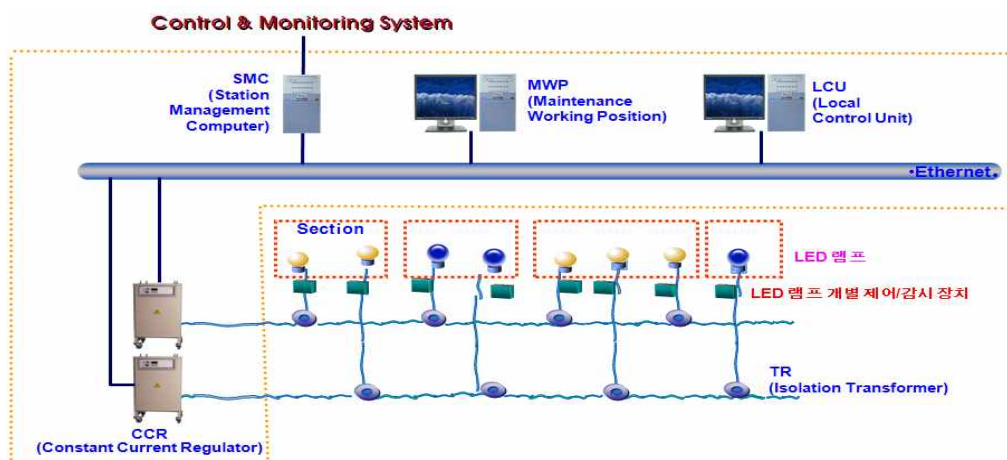


<그림 1-4> 치명적인 항공사고의 주요 원인 (Runway Safety Report, June 2008)

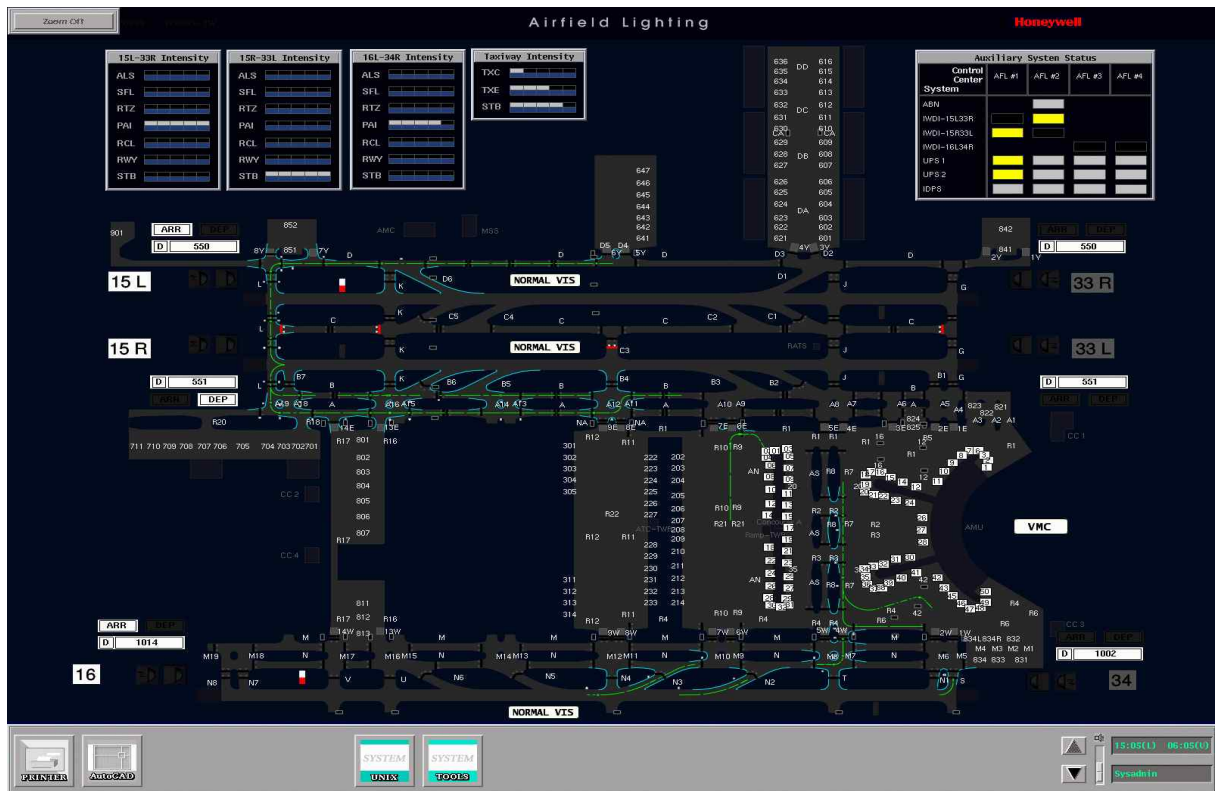
2. 세부과제별 기술의 정의

- 세부과제에 대한 기술을 그림으로 도식하면 다음과 같음.

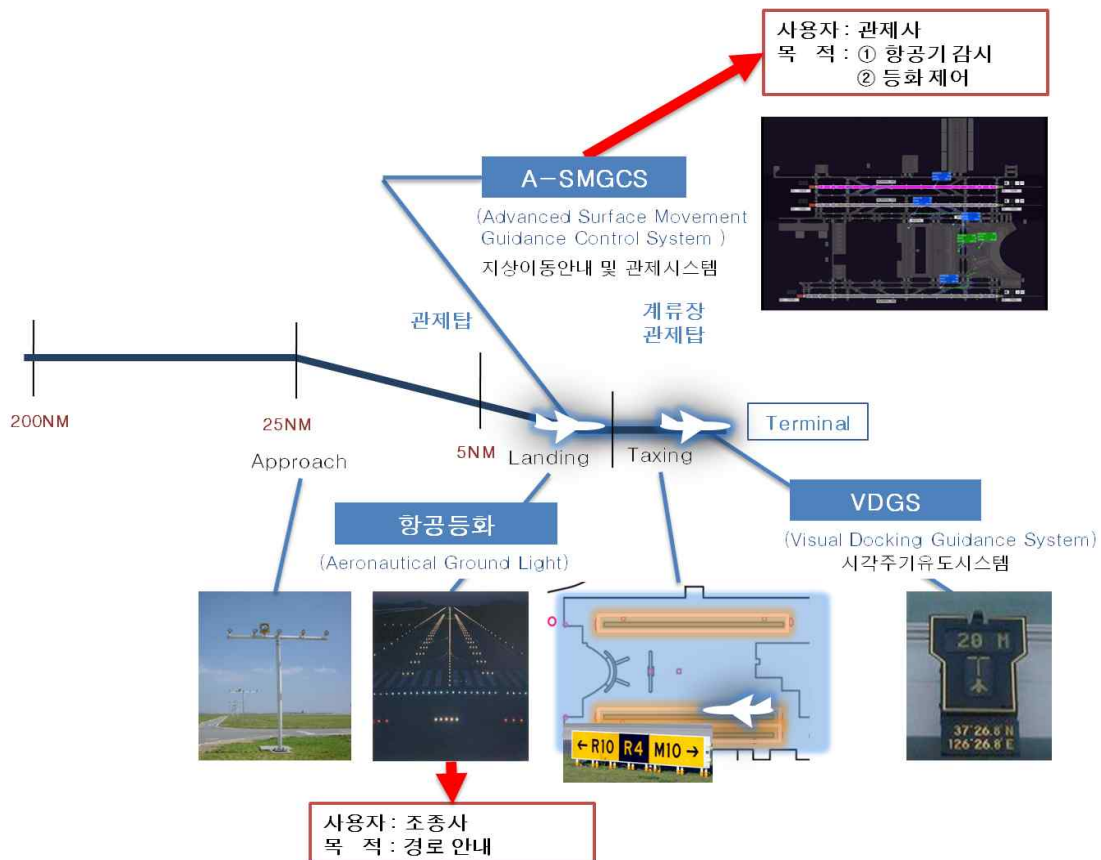
가. 고효율 LED 램프 개별 제어·감시 시스템 (ILCMS)

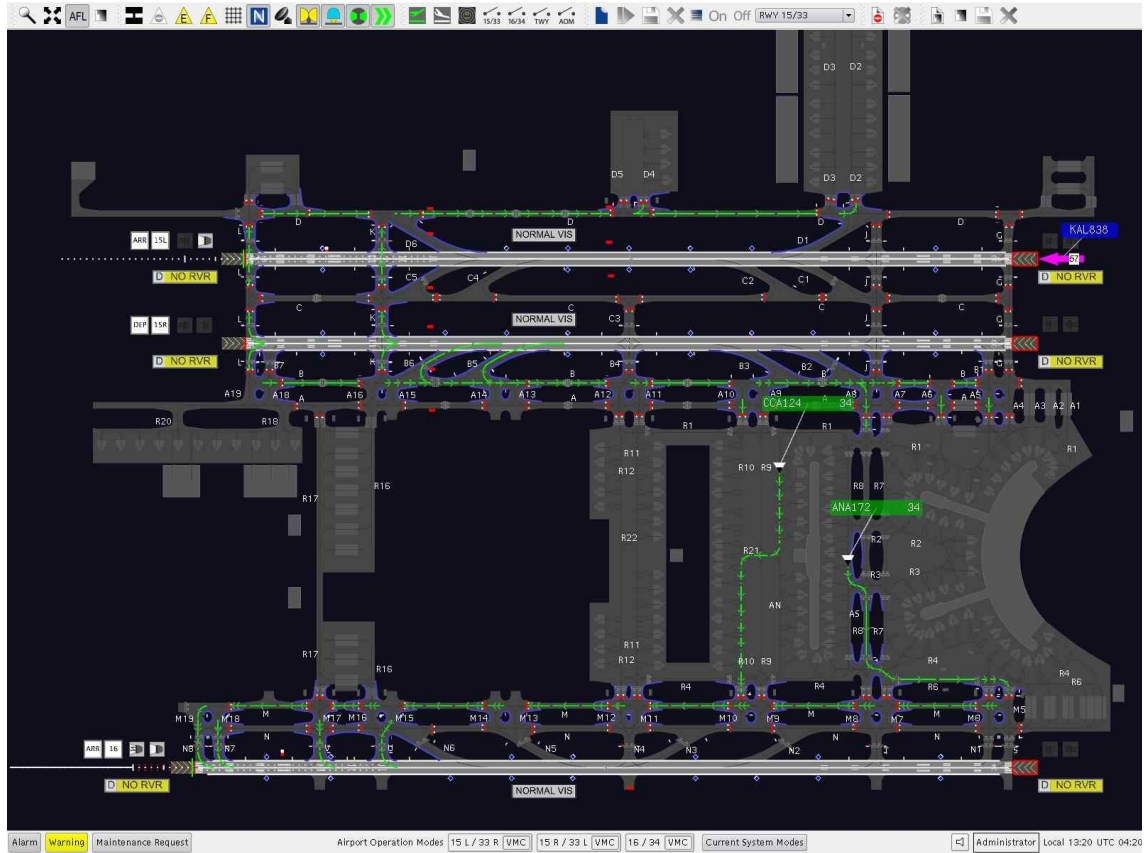


나. 항공등화 제어·감시 시스템 (AGLCMS)



다. 향상된 지상이동 안내 및 관제 시스템 (A-SMGCS)





다-1. 감시(Surveillance) 기능



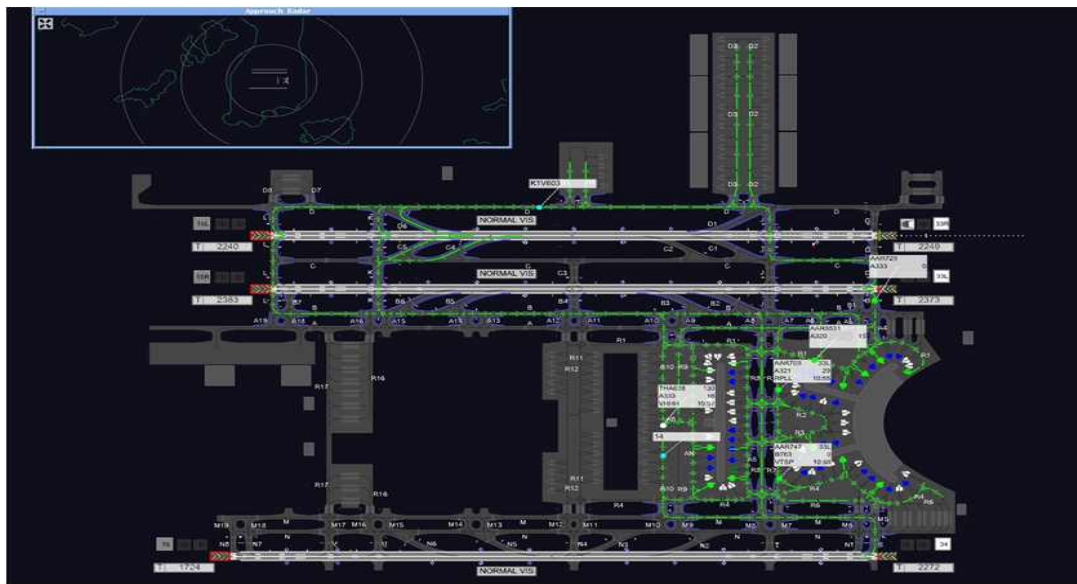
- 이동지역 내 항공기, 차량 및 비인가 물체의 확인 및 위치 식별.
- 라벨(색상), 심벌을 활용한 출·도착 항공기 분류 및 진행방향 식별.

다-2. 경로(Routing) 기능



- 이동지역 항공기 및 차량의 안전하고 신속한 이동을 위한 경로 기능.
- Manual(수동, 저장경로) 및 Auto(항공기별 자동경로) Routing 기능.

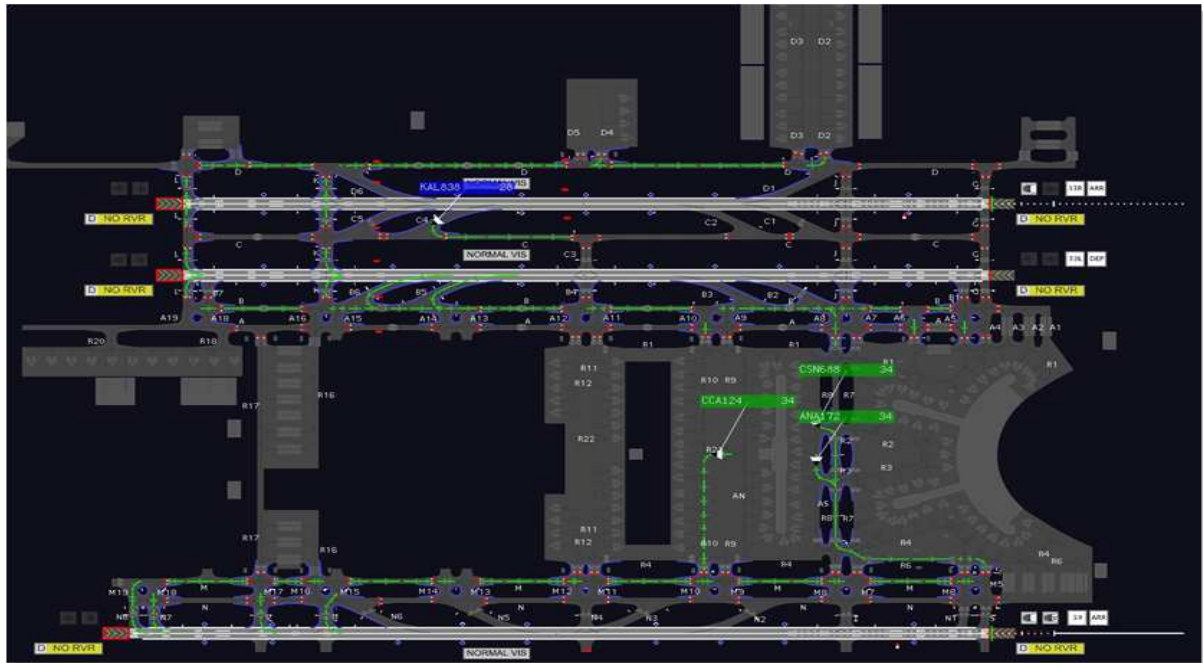
다-3. 안내(Guidance) 기능



- 항공기/차량의 할당 경로에 대한 연속성 및 신뢰성 있는 정보제공.
- TCLL, TEDL, TGS, ASMGL(VDGS)¹⁾의 연동으로 항공기 지상이동 (착륙/이륙 ↔ 주기장 등) 경로에 대한 연속정보 제공.

1) TCLL (Taxiway Centerline Lights) : 유도로중심선등
 TEDL (Taxiway Edge Lights) : 유도로등
 TGS (Taxiway Guidance Signs) : 유도로안내등
 ASMGL (Aircraft Stand Manoeuvring Guidance Lights) : 항공기주기장안내등
 VDGS (Visual Docking Guidance System) : 시각주기유도시스템

다-4. 통제(Control) 기능



- 항공기/차량의 충돌, 경로이탈 및 활주로 침입방지 등 안전 기능.
- STB²⁾ 제어를 통한 진행여부/이격거리 통제, 책임별 관제구역 분류.

라. 외부 시스템 통합 (Interface System Integration)



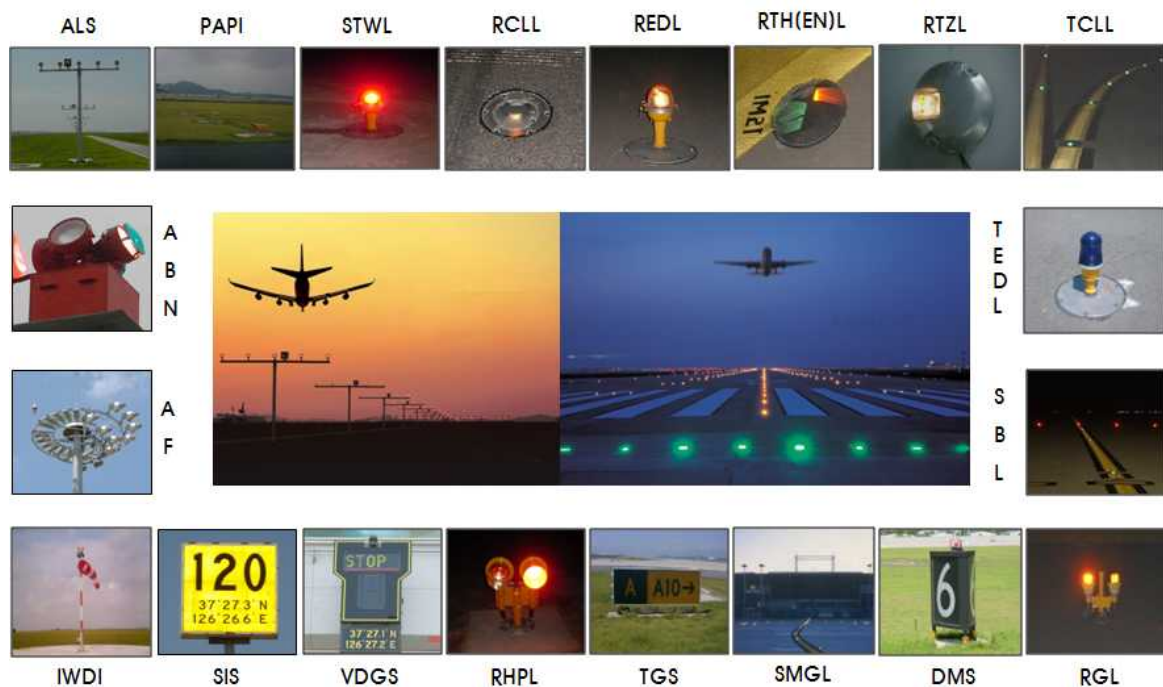
- 항공등화시스템을 기반으로 A-SMGCS 기능의 완벽한 구현을 위한, 레이더 시스템, 기상 시스템, 운항정보 시스템 등 외부 시스템과의 통합 기술

2) STB (Stop Bar Lights) : 정지선등

마. LED형 항공등화



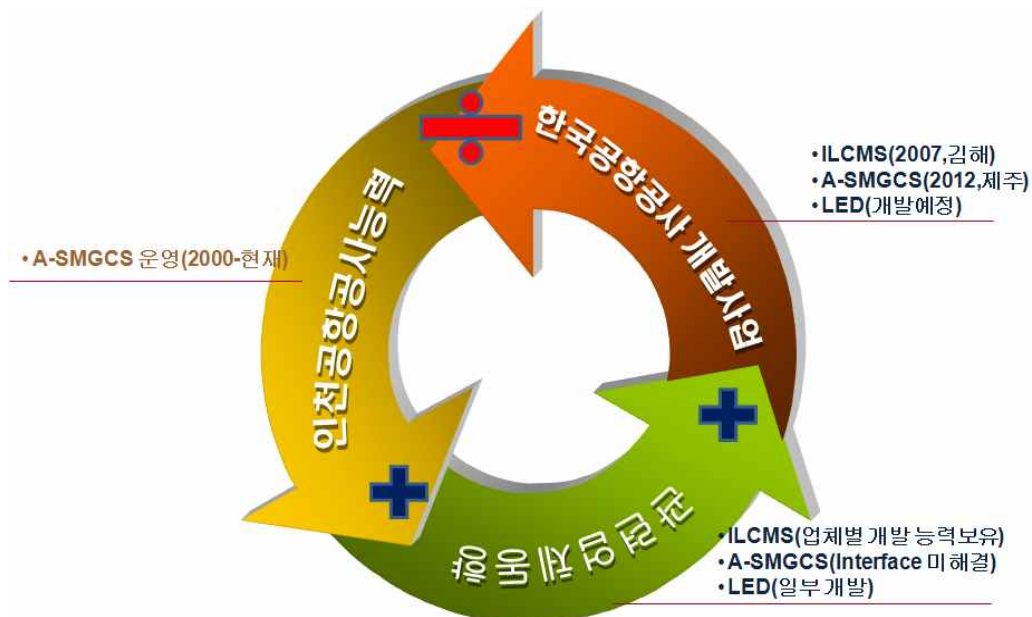
마-1. 참고자료 인천공항 항공등화시설 설치현황 (26종 약 27,096개)



3. 항공등화 연구개발의 필요성

(1) 기술적 측면

- 현재 인천공항을 비롯한 우리나라 공항에서의 항공등화시스템은 이를 설계하고 시공함에 있어서 해외의 제작사와 해외공급사에 거의 전적으로 의존하고 있음. 이를 개선하기 위하여 한국공항공사에서는 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. 그러나 등화의 개발과 여러 제반 여건의 미비로 현재까지 독자적인 사업수행이 불가하였는데 2012년 현시점으로 볼 때 이러한 현안문제 해결을 위한 기술 확보가 필요함.



<그림 1-5> 우리나라의 등화관련 기술 동향

- 항공등화는 공항운영은 물론 공항개발에서 중추적인 신경 역할을 하며 장비 자체는 물론 시스템의 경우 고가의 비용을 수반하므로 공항개발 및 공항 플랜트의 수출은 물론 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 절감형이며 친환경적인 항공등화시스템의 기술개발 기획이 시급하게 요구됨.

- 그림에서 제시된 것과 같이 우리나라의 등화 관련 기술은 ILCMS의 경우 2007년 김해공항에 설치되었으나 (할로겐램프 기반) 현재 김해공항 운영자(군)가 사용하지 않는 것으로 파악되었음.
- A-SMGCS도 2012년 4월 제주공항에 설치되어 시연을 거친바가 있음. (할로겐램프 기반) 이에 대한 평가로는 A-SMGCS 기능 중 기본적인 성능이 구현된 수준으로 시연됨.
- A-SMGCS R&D 사업 기획연구 주관 기관인 한서대에서 시행한 항공등화 관련업체 전문가 대상의 설문조사 결과, 인천공항에서 운영 중인 A-SMGCS 기능(수준)에 대비하여 제주공항에 시연된 기술은 20~50% 수준으로 조사됨.
- 한편 인천국제공항공사의 경우 독일 Honeywell사의 A-SMGCS를 2000년부터 설치하여 운영하고 있으므로 운영에 대한 Know how를 모두 갖추고 있음. 또한 관련 국내 등화제작업체의 수준은 인천공항공사와 한국공항공사의 주도 아래 등화 관련 연구개발을 수행하여 개별등화의 경우 약 70%의 기술개발이 완료된 것으로 판단되고 있음.
- 따라서 양 공항공사와 한국의 등화업체들이 통합하여 항공등화와 관련된 기술개발을 한국의 IT에 접목할 경우 효율성 높고 안전을 도모할 수 있는 한국의 기술에 의한 A-SMGCS공항의 개발이 가능하고 이를 운영시스템과 연계하면 다양한 운영체계 지원 시스템으로 발전할 수 있으므로 A-SMGCS에 대한 기술적 중요도는 매우 높음.



<그림 1-6> 국산화의 필요성

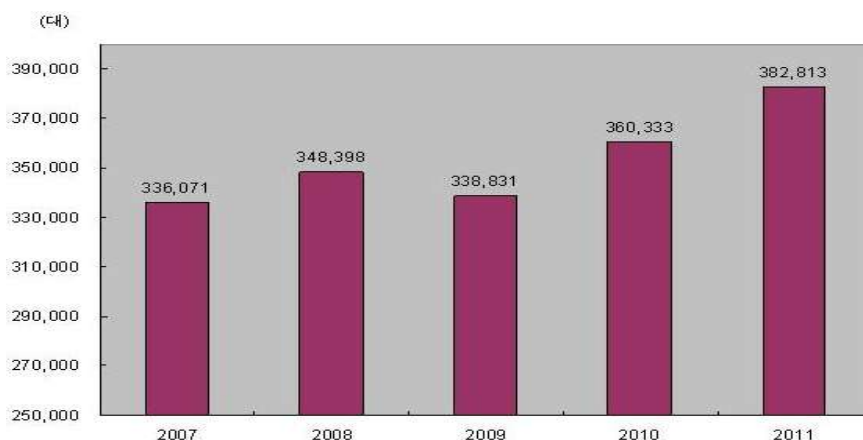
- 또한 향후 기술개발기획을 거쳐 차세대 고효율의 에너지 절감형 항공등화시스템의 핵심기술을 개발하여 생산을 하고 설치를 할 경우 기술적 파급효과는 매우 높으며, 이를 인천국제공항 항공등화시스템의 Over-all 교체시점 또는 지방공항의 항공등화에

대한 고도화사업 및 해외공항개발 사업에 이를 적용 할 경우 고부가 가치의 산업으로 발전할 수 있으므로 첨단화된 기술력을 갖춘 항공등화장비 및 시스템에 대한 기술개발이 매우 중요함.

- 그러나 우리나라의 항공등화에 대한 개별적인 관점의 접근과는 달리 유럽연합의 경우 차세대 항행시스템과의 연동이 A-SMGCS 구축의 최종 목표라는 점이 상이함. 즉 우리나라의 경우 당 과제에서 제시한 것은 개별적인 등화 차원의 A-SMGCS 구축이지만 유럽의 경우 이를 상회하는 차원으로 등화와 관제 및 항행장비가 복합적으로 연동되는 시스템의 구축을 목표로 개발 및 연구 Project를 수행하고 있음. 따라서 우리나라도 이러한 국제 추세에 병행하는 연구개발이 기획되고 추진되어야 할 것으로 사료됨. 특히 국내의 NextGen 프로그램인 NARAE 중 가장 기본인 Gate-to-Gate를 실현하기 위하여 A-SMGCS의 주요 H/W 구성품은 물론 운영적인 측면과 HMI측면의 개발을 포함해야 함.
- 해외의 경우도 항공기 제작사와 연계하여 A-SMGCS를 조종석에 장착하는 최종적인 목표로 연구개발 진행 중에 있음. 따라서, 국내기술도 미래에는 Level V 수준의 A-SMGCS를 구현해야 할 것이므로 이를 위해 안정성, 정합성 등을 확보할 수 있는 ILCMS의 최적화, 고도화 기술연구가 바탕이 되어야 함

(2) 경제 · 산업적 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. 최근 항공교통관제소 통계자료에 의하면 2003년 7월 이후 국제선 교통량이 국내선을 추월 하였으며, 경제회복 등으로 인해 국제선 교통량은 연평균 11%씩 지속적으로 증가하고 있으며, 월간 항공교통량의 평균화(성수기가 따로 없음) 되는 경향이 나타남.



<그림 1-7> 항공교통 증가율 추세

- 특히 인천국제공항의 경우 주간은 물론 야간 및 악천후에서도 항공기 접근이 가능한 시스템을 구축하고 있으며 최근에 들면서 pick time은 물론 전체적인 시간대에 고르게 항공여객이 증가하고 있으므로 이를 원활하게 운송할 수 있는 24시간 운용이 가능한 개별 항공등화는 물론 시스템 개발 기술과 전체적인 공항항공등화와 청사 및 터미널지역과 공항의 내외 부를 연결하는 인터페이스의 통합기술 개발이 시급하게 요구됨.
- A-SMGCS의 개발은 인천공항의 3단계 개발과 연계되어 매우 중요한 부분을 차지하고 있는데 현재의 인천국제공항은 외국기업인 Honeywell사가 1. 2단계에서 등화관련 시스템을 전담하여 공사를 진행하여 왔음. 전문가들의 견해에 따르면 공항의 등화시스템의 설치에 대한 기술종속은 이후 유지 보수면에서도 기술종속으로 연결되고 있으므로 시간이 경과 할수록 이를 위한 비용이 급증하는 추세를 보이고 있으며, 부분적인 수리나 보강작업은 불가능한 실정이므로 이는 경제적인 측면은 물론 항공안전의 측면에서도 심도 있게 분석해야 할 사항이며 이와 관련하여 시급한 기술개발 및 항공등화 관련 시설의 독립화로 현재와 같은 실정에서 탈피해야 할 것은 물론 3단계에서의 기술적용에 대한 부분도 기획연구를 통해 세심한 분석이 요구됨.

(3) 경제적 기대효과

- 본 과제 기획과 관련된 경제적 기대효과를 분석하면 다음과 같음

○ 대내적

- 연간 8억원, 인천공항 항공등화시스템 Over-all 교체시 약 600억원 절감

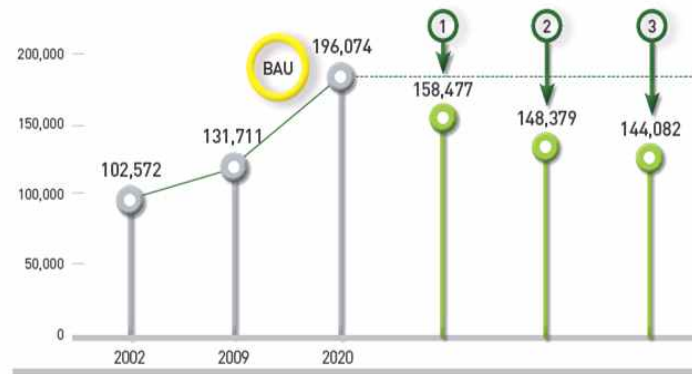
내용	절감금액	비고
LED등 설치에 따른 에너지 절감	289백만원/년	인천공항 기준
유지보수비용	164백만원/년	
할로젠 등 구매비용	334백만원/년	
항공등화 신규 설치비용	59,096백만원	인천공항 Over-all 교체시 기준 (‘2018년 이후)

○ 대외적

- 년 6%씩 성장하고 있는 세계 항공등화시장*에 진출이 가능함. 성장 예상치는 2015년에 1조원이상으로 시장이 성장할 것으로 전망됨(자료원: 인천국제공항공사 항행처)

‘11년	‘12년	‘13년	‘14년	‘15년	단위
7,914	8,414	8,945	9,489	10,045	(억원)

- 또한 국제적인 추세는 물론 국내에서도 에너지 절감을 통한 Green Airport의 구축과 탄소세 부과에 따른 저비용 고효율의 등화에 관련된 관심이 고조되고 있음. 이에 따라 인천국제공항의 경우 공항의 개발과 확대로 2020년까지는 온실가스의 감축이 어려우나 이후 점차적으로 감축시키는 시나리오를 전개하고 있음.



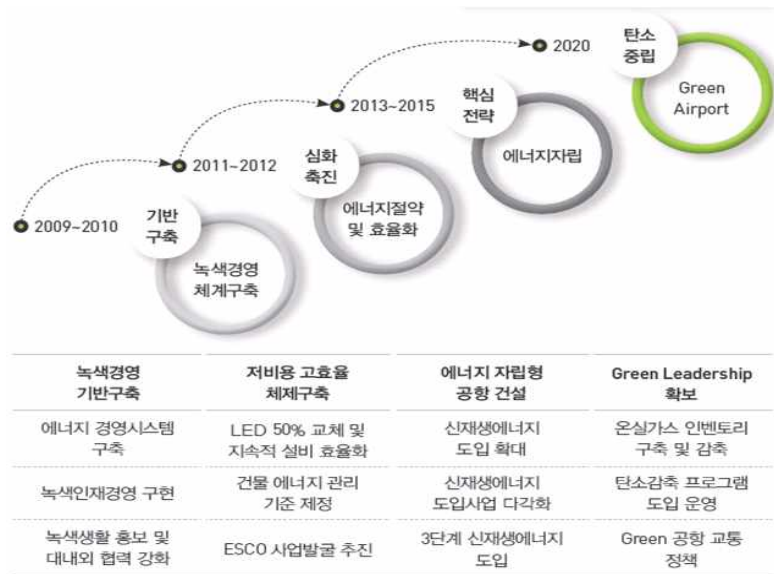
<그림 1-8> 온실가스 감축 시나리오

출처 : 2011 그린리포트 - 인천국제공항공사

- 특히 에너지 절감의 효과가 지대한 것으로 판단되고 있는 차세대 고효율 에너지절감형 항공등화시스템은 LED형 항공등화가 기초가 되고 있는데 싱가포르, 중국, 독일, 아랍 에미리트 등의 외국공항에서 유도로중심선등, 유도로등, 정지선등을 중심으로 시험운행을 하거나 부분적으로 운영 중인 것으로 조사되었는데 이는 점진적으로 할로겐 항공등화를 LED형 항공등화로 교체하면서 향후 유지보수에서의 효율성과 전력 에너지 소비효율을 향상시키는 기능을 추구하고 있음.

(3) 사회·문화적 측면

- 현재 항공등화의 거의 대부분은 외국공급사의 기술과 제품에 의존하고 있는데 이는 IT와 전기 및 전자제품에 강국으로 군림하고 있는 우리나라의 정서나 국제적인 이미지로 볼 때 매우 심각한 문제라고 볼 수 있으며 한국의 관련 산업에 대한 기술의 의구심으로 연결될 수 있음. 또한, 운영효율화 개선작업 시 고가의 비용 발생하여 보수 및 보완예산의 불균형이 나타나고 있음.



<그림 1-9> 한국에서의 녹색 성장 관련 로드맵

- 본 연구를 통해 확보된 항공등화와 관련된 장비 및 시스템의 기술개발 경험은 국내의 공항등화는 물론 해외에 진출하는 공항사업에 대해서도 이를 적용할 경우 한국의 등화관련 기술의 이미지 고양은 물론 항공부분 이외에도 다양한 조명부분에서 자부심과 함께 IT와 전자통신, 조명, 인터페이스 부분 등 전체적인 공항플랜트 개발 및 수출에서 국제적인 자긍심과 조명을 통한 문화강국으로의 도약에 기여함.
- 상기에 언급된 것과 같이 항공등화와 시스템 개발을 통해 확보된 핵심기술은 향후 구축사업단계에 관련 산업체로 이전되어 기업의 기술 경쟁력을 향상시키고, 공항산업 및 조명과 녹색성장 관련 타 사업에도 실제적인 적용이 가능함.
- 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 친환경에너지 기술발달에 기여할 것이며, 동남아시아 등 해외공항에 대한 컨설팅 및 건설프로젝트에 해당 기술을 접목시킬 경우 수출은 물론 한국의 인지도 향상에 크게 기여할 것으로 판단됨.

제2장 국내외 동향 및 환경 분석

제1절 국내외 정책동향

1. 국내 정책동향

- 세계적으로 항공교통량이 지속적으로 증가하고 있으며, 이로 인하여 항행안전시설의 중요성과 시설개선의 필요성이 계속 커지고 있는 추세인데 이는 항행과 관련된 시설의 문제가 안전하고 원활하지 못할 경우 지상과 공중에서의 항공교통 혼잡과 지연으로 연결됨. 특히 항행안전시설 가운데 기상의 문제는 주기장 및 게이트 점유시간의 증가로 연결되면서 운항 효율성이 감소되므로 항공기의 지연을 줄이기 위해서는 저시정시에도 항공기를 운항해야 함. 이 경우 항공기의 지상이동안전에 위험이 발생하게 되며 국제민간항공기구(ICAO)에서는 지상이동안전을 확보하기 위한 기준들을 계속 강화하고 있음.
- 이러한 배경과 필요성으로 해외의 관련 선진기업인 Siemens/ADB, Honeywell, Safe-gate, Crouse-Hinds 등에서는 오래 전부터 국제기준 충족과 지상관제의 효율성을 높이기 위해 많은 시간과 개발예산을 투자하여 지상이동 안내 및 감시시스템(SMGCS)을 개발하여 세계시장을 선점하고 있음.
- 우리나라의 경우 한국공항공사에서 부분적으로 국제기준 준수와 항공안전을 위해 시스템 도입을 검토하였는데 이는 외국회사의 시스템이 설치될 경우 외화 낭비, A/S의 비신속성, 고비용의 시스템 업그레이드 등이 문제점으로 제기됨.
- 이를 개선하기 위해 한국공항공사의 경우 등화 관련업체와 개발협약을 체결하고 개발을 하였으나 기술보완과 문제점의 도출로 원활한 사용에 문제가 발생되어 상용화로 진전되지 못하였고. 이를 보완하기 위해 제주국제공항의 항공등화시스템 설계 및 적용을 위한 연구를 통해 기존 제어시스템 PLC(Programmable Logic Controller)와 항공등화 개별제어 및 감시시스템(ILCMS)을 상호 연동시키는 시스템 설계, 세부기능 설계, 지상감시레이더와 ILCMS의 연동 등에 대한 연구개발을 시도하였으나 개별등화장치 위주의 부분적인 개발과 각 등화들이 연동되는 인증문제로 확보상태이며 완벽한 기술구축을 위해서는 이에 대한 새로운 기획연구와 개발사업의 소요가 요구됨.
- 공항에서 운영되는 등화는 매우 다양하고 방대하며 이를 규정하기 위한 국제 규정으로는 ICAO Annex14 "Aerodromes", ICAO Aerodrome Design Manual Part 4 "Visual Aids", ICAO Aerodrome Design Manual Part5 "Electrical Systems" 및 개별등화와 시스템에 관련하여 ICAO Doc.9830 등이 있으며 국내규정으로는 국토해양부 고시 제2010-293호 "항공등화 설치 및 기술기준" 및 국토해양부 고시 제2009-916호 "공항안전운영기준"등이 대표적임.

<표 2-1 > 인천공항의 항공등화

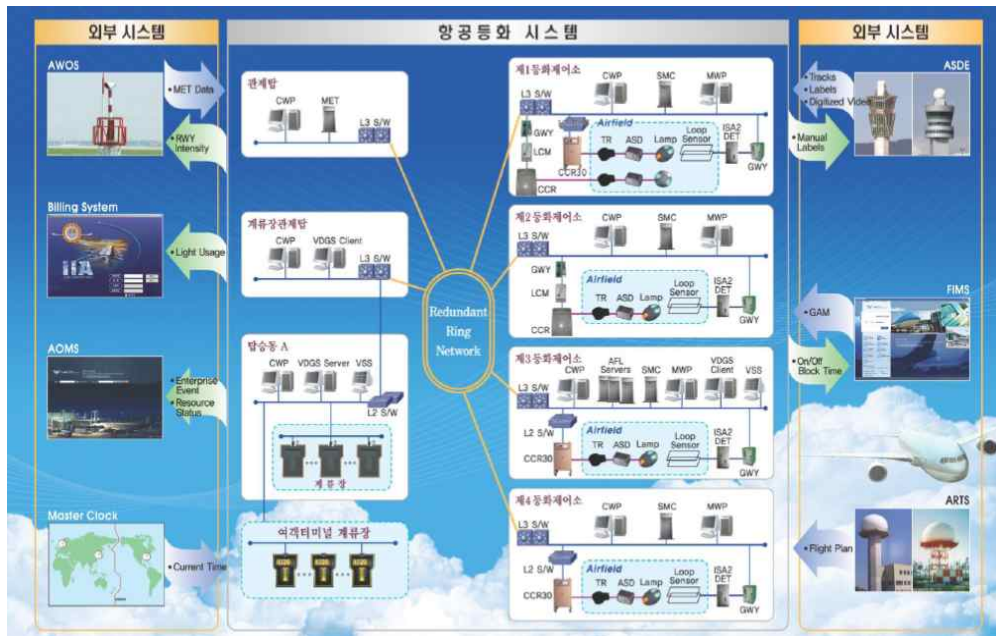
구 분	항공등화명칭	등 기구 수량	
		1단계	2단계
진입등화	진입등시스템, 섬광등, 진입각지시등	1,012 등	446 등
활주로 등화	활주로등, 활주로중심선등, 활주로서단등 및 연장등, 활주로종단등, 접지구역등, 정지로등, 활주로거리등, 이동형비상조명등	2,281 등	855 등
유도로 등화	유도로등, 유도로중심선등, 정지선등, 활주로 경계등, 도로정지위치등, 유도로안내등, 유도 로가장자리표시기, 차량정지위치등, 고속탈출 유도로지시등, 일시정지위치등	11,600 등	7,651 등
지시 및 신호 조명	풍향등, 지향신호등	7 등	3 등
표지조명	비행장등대	1 등	-
기타	항공기주기장안내등, 주기장식별표시등	1,891 등	1,349 등
소 계		16,792등	10,304 등
합 계		27,096 등	

- 이러한 개별등화들의 연동 문제는 항공안전 및 공항의 지연과도 직결되는 문제이므로 전체적인 시스템의 구상과 설계 하에 개별등화가 지원되어야 효율적이고 신뢰할 수 있는 등화시스템을 구축할 수 있음.
- 인천국제공항의 경우 외국회사에 의해 제작된 항공등화시스템을 운영하고 있는데 이들 장비는 항공등화시스템과 기상 및 비행정보, 관제탑, 탑승동, 터미널 등을 연계하는 통합시스템으로 구축되어 운영되고 있으며 이에 대한 보수 및 추가시설 설치 등은 해외의 제작/설치 업체에서 담당하고 있는 실정임.
- 항공등화시스템 구성을 개별적으로 살펴보면 크게 3부분으로 구분할 수 있으며 각 부분들이 시스템적으로 연동되어 하나의 등화시스템으로 통합 운영되게 됨.
 - 개별 등화감시 및 제어시스템(ILCMS)
 - 지상이동안내 및 관제시스템(A-SMGCS)
 - 외부 인터페이스 시스템 통합(Interface SI)
 이와 같은 시스템 이외에도 개별 등화를 그린에너지 및 절감형 등화를 위한 차세대 고효율 항공등화(LED)에 대한 연구가 병행되어야 함.

<표 2-2> 항공등화시스템(AGL System) 현황 (인천공항)

구 분	시 설 명 칭	수 량		
		1단계	2단계	합 계
지상이동 안내 및 관제 시스템 (A-SMGCS)	정전류조정기(CCR)	207대	113대	320대
	개별주소지정 제어장치 (ASD)	15,896개	9,697개	25,593개
	섬광등(SFL)	84개	42개	126개
	Computer System(Workstation)	38대(철거)	76대	76대
	시스템 통합 및 소프트웨어	1식	1식	1식(1단계포함)
시각주기유도시 스템(VDGS)	조종사정보지시기(PDU)	44 set	30 set	74 set
	Computer System(Workstation)	2대(철거)	7대	7대
	시스템 통합 및 소프트웨어	1식	1식	1식(1단계포함)
네트워크	독립 전용 네트워크 (Ring형)	1식	1식	1식 (1단계포함)

- 항공등화시스템의 연동시스템의 구성은 <그림 2-1>과 같이 개별 등화감시 및 제어시스템(ILCMS), 관제와 관련된 정보를 획득하고 분배하여 화면에 전사시키는 시스템과 악기상이나 야간에 조종사 및 관제사의 항공기 운영 및 통제 능력을 확보하게 하는 시각주기안내시스템과 지상차량 및 인원에 대한 이동을 안내하고 항공기의 지상이동을 관제하는 지상안내 및 관제시스템(A-SMGCS)을 들 수 있으며 이들 각 등화가 독립적으로 움직이는 것이 아니고 전체가 통합되는 외부 인터페이스 시스템에 의한 통합(Interface SI)이 매우 중요한 과제이면서 금번 사업을 통해 확보해야할 등화관련 연구개발의 목표임.

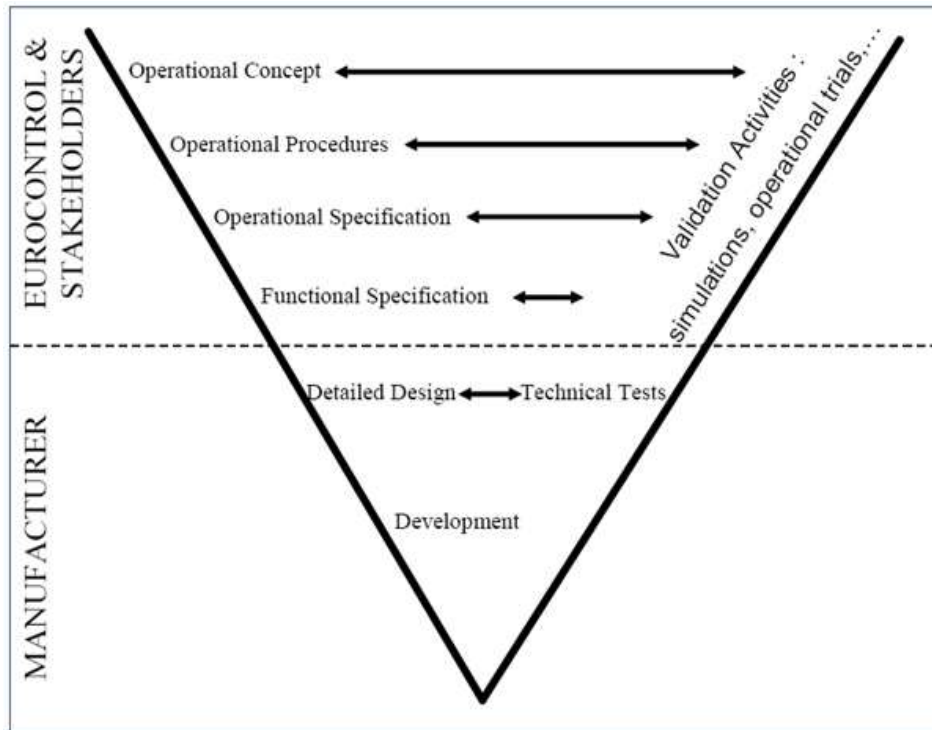


<그림 2-1> 인천공항의 항공등화시스템 통합 구성도

- 국내공항의 경우 현재와 같은 등화 관련 선진국의 종속에서 탈피하고 효율적이면서 비용을 절감하여 국비를 감소시킬 수 있는 등화관련 시스템의 구축을 위해 많은 관련 기관에서 연구를 위한 준비를 하고 있으나 현재는 체계적인 연구 기획 및 실시는 진행되지 않고 있는 실정임.

2. 국외 정책동향

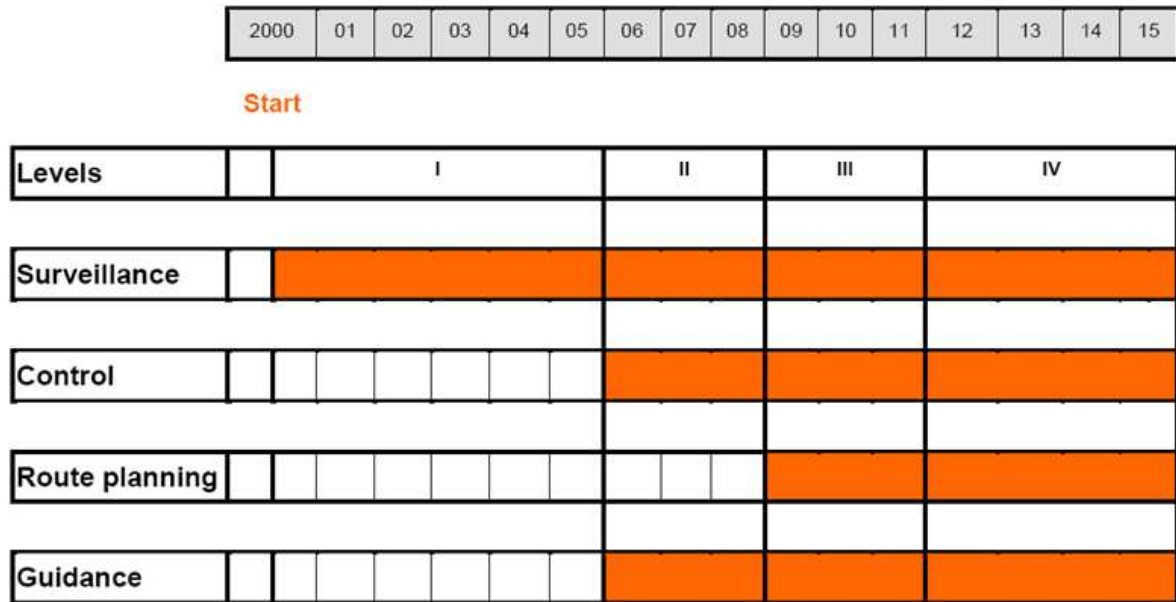
- 현재 수행되고 있는 국내의 차세대 항공등화와 관련된 연구의 개념은 매우 후진적인 형태를 가지고 있음. 즉 항공등화 자체의 개발의 형태에서 발전하지 못하고 있는 형편임. 즉 현재 유럽에서 추진하고 있는 A-SMGCS의 개념과는 동 떨어진 등화 자체의 개발이나 연구에 주력하고 있으므로 기술적인 괴리나 연구개발의 초점이 크게 상이함.
- 현재 국외, 특히 교통량이 매우 혼잡하여 A-SMGCS의 개발이 매우 중요한 항공교통의 척도로 간주되고 있는 유럽의 항공등화의 개념은 <그림 2-2>와 같다.



<그림 2-2> A-SMGCS Project Life-Cycle

SOURCE : Functional Requirements for A-SMGCS Implementation
Level 1, 2010.06

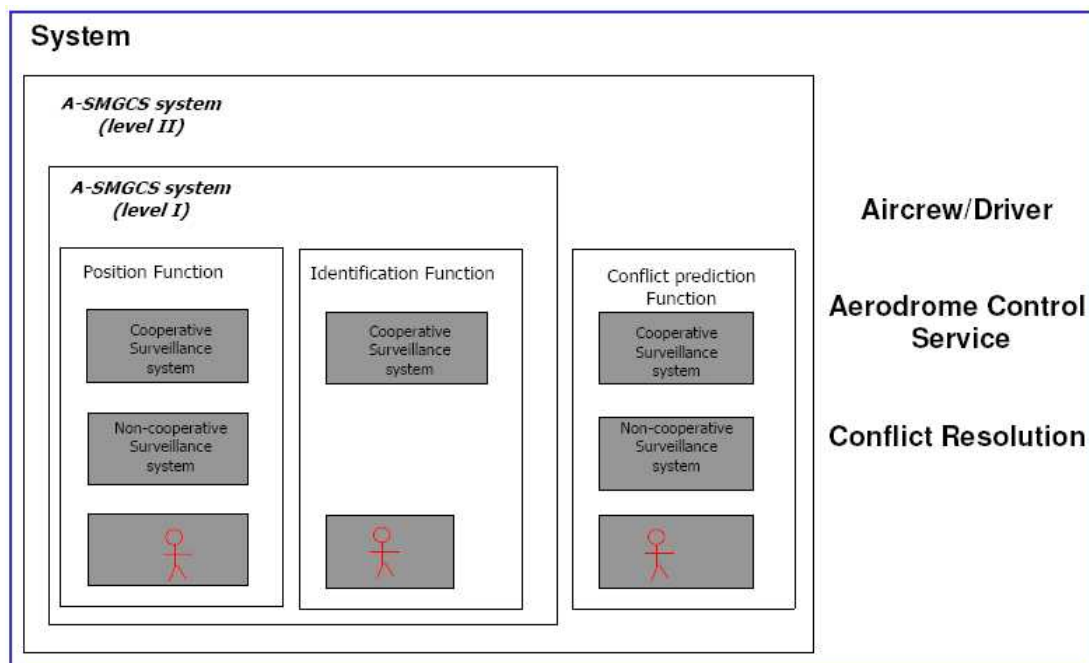
- 현재 우리나라의 공항공사 및 등화 관련 회사에서 추구하고 있는 개념은 인프라 구축인 Manufacturer에서 개발하는 등화의 개발이고 유로콘트롤 및 항공등화 관련 선진국에서 언급하는 A-SMGCS는 이들 등화를 활용하여 운영하는 차원의 개념으로 현재 우리나라의 수준은 등화 자체를 연구하는 하위개념의 개발을 추구하고 있는 실정임.
- 이는 현재 EUROCONTROL에서 추구하고 있는 A-SMGCS Project의 이행 Roadmap을 보면 여실하게 나타나는데 즉, 2000년부터 시작한 A-SMGCS Project는 총 4단계로 구분되며 2015년을 목표로 연구와 개발이 진행되고 있음. 따라서 현재 우리나라에서 말하는 A-SMGCS의 개발에 대한 명확한 개념 정립이 필요하며 이를 단계적으로 분류하는 한국형 A-SMGCS Project에 대한 Road map이 요구되는 시점임.



<그림 2-3> EUROCONTROL Implementation Roadmap.

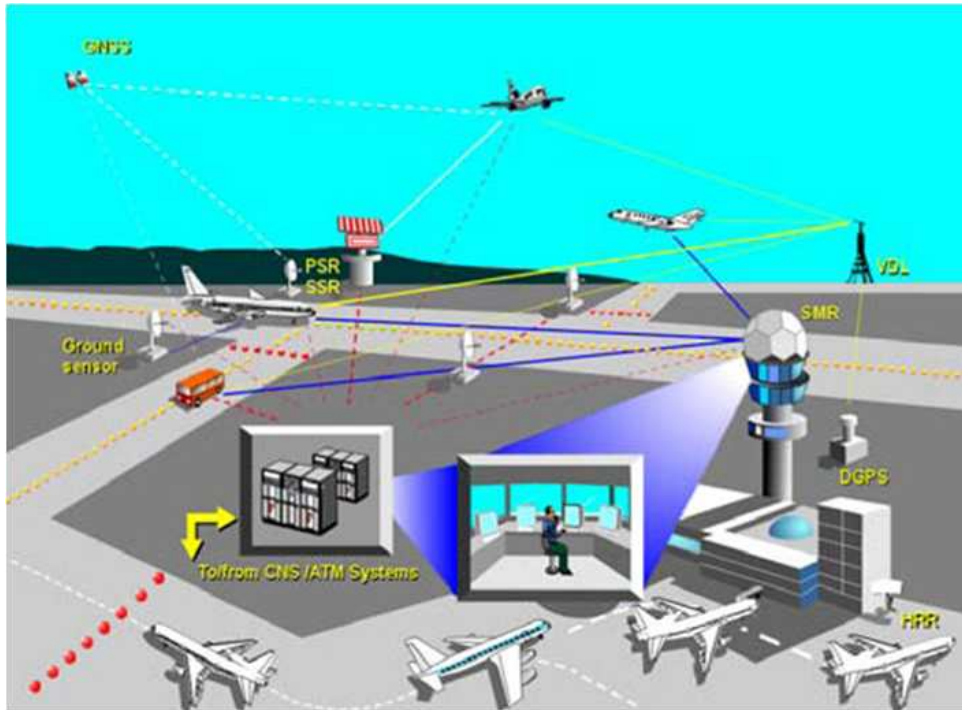
SOURCE : Definition of A-SMGCS Implementation Levels, 2010

- 현재 우리나라에서의 많은 관계자들이 인지하고 있는 A-SMGCS 개발에 대한 개념은 <그림 2-4>과 같이 A-SMGCS의 level I 과 level II에 해당된다고 볼 수 있음.



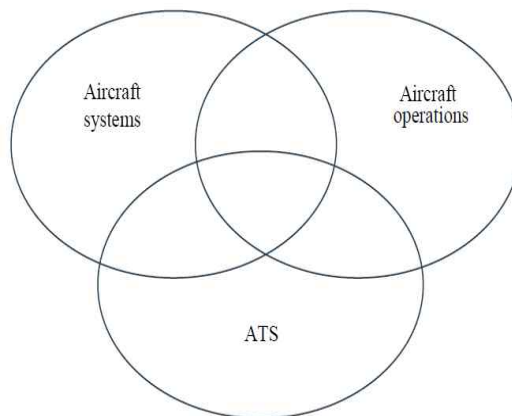
<그림 2-4> Final Report on the Generic Cost Benefit Analysis of A-SMGCS, EUROCONTROL, 2006

- 이와 달리 EURO-Control에서 추구하는 A-SMGCS 개발에 대한 개념은 <그림2-5>과 같이 A-SMGCS의 다중 센스 개념(Multi Sensor Context)을 추구하고 있음.



<그림 2-5> A-SMGCS system in a multi sensor context

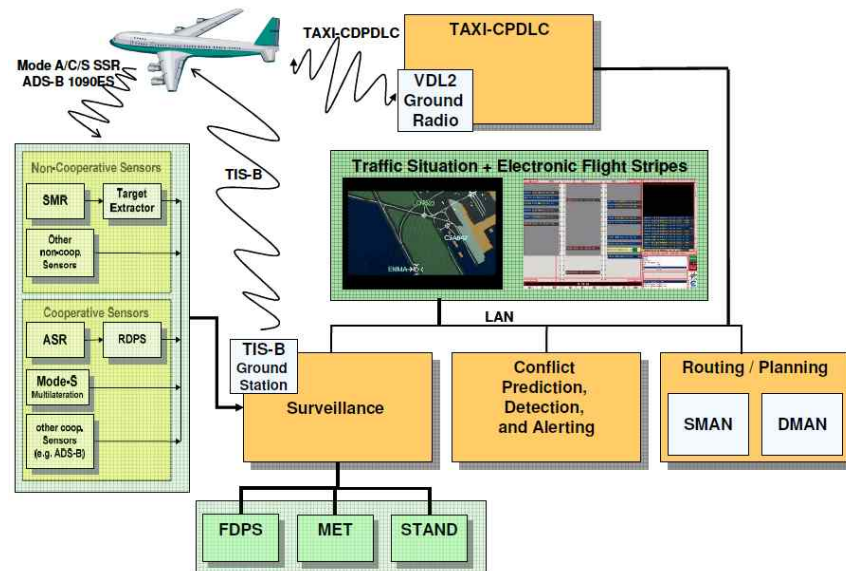
- 또한 이는 경제적인 측면과 결부되는데 Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems (A-SMGCS)의 시스템 개념은 다음과 그림과 같이 묘사될 수 있음.



<그림 2-6> A-SMGCS 의 개념도

- 즉, A-SMGCS의 운영은 air traffic services (ATS)와 항공기 systems 및 항공기 운항과 연결됨.(The interrelations between these domains are represented by the places where the ovals overlap. Safety assessment of EMMA2 A-SMGCS operations on Milan Malpensa airport, 2011, J.J. Scholte)

- 또한, A-SMGCS의 운영전망과 경제성에 관하여 Joern Jakobi, Michael Roeder, Marcus Biella (DLR), Jürgen Teutsch (NLR)은 다음과 같은 궁극적인 개념을 제시하고 있음.



<그림 2-7> Economic Aspects of A-SMGCS

- 이러한 점을 종합하면 해외에서 추구하는 최종적인 A-SMGCS는 다음과 같은 개념으로 정리될 수 있는데 현재 추구하는 개념은 Surveillance systems based on multilateration using Mode-S or ADS-B로 항공기의 Track과 조종사를 guide 하는 것을 추구하고 있음. 최종적인 목표는 GNSS-based Navigation system Surveillance, Control, Guidance, Routing Implementation of four Levels High Accuracy and Integrity Navigation: Category-II/III Precision Approaches & A-SMGCS로 볼 수 있음.(자료원: Airborne New and Advanced Satellite techniques and Technologies in A System Integrated Approach, Manchester, 9th May 2006)

제2절 국내외 시장현황 및 전망

1. 국내 시장의 전망

- 우리나라의 경우 한국공항공사에서 부분적으로 국제기준 준수와 항공안전을 위해 시스템 도입하고 검토하였는데 이는 외국회사의 시스템이 설치될 경우 외화 낭비, A/S의 비신속성, 고비용의 시스템 업그레이드 등이 문제점으로 제기됨.
- 이를 개선하기 위해 한국공항공사의 경우 등화 관련업체와 개발협약을 체결하고 개발을 하였으나 기술보완과 문제점 도출로 원활한 사용에 문제가 발생되어 사용화로 진전되지 못하였고 이를 보완하기 위해 제주국제공항의 항공등화시스템 설계 및 적용 연구를 통해 기존 제어시스템 PLC(Programmable Logic Controller)와 항공등화 개별 제어 및 감시시스템(ILCMS)을 상호 연동시키는 시스템 설계, 세부기능 설계, 지상감시레이더와 ILCMS의 연동 등에 대한 연구개발을 시도하였으나 개별등화장치 위주의 부분적 개발과 각 등화들의 연동되는 인증문제로 완벽한 기술구축을 위해서는 이에 대한 새로운 기획연구와 개발사업의 소요가 요구됨.
- 이러한 개별등화들의 연동 문제는 항공안전 및 공항의 지연과도 직결되는 문제이므로 전체적인 시스템의 구상과 설계 하에 개별등화가 지원되어야 효율적이고 신뢰할 수 있는 등화시스템을 구축할 수 있음.
- 한국공항공사에서 운영하는 공항은 물론 인천국제공항의 경우 외국회사에 의해 제작된 항공등화를 운영하고 있는데 이들 장비는 항공등화시스템과 기상 및 비행정보, 관제탑, 탑승동, 터미널 등을 연계하는 통합시스템으로 구축되어 운영되고 있으며 이에 대한 보수 및 추가시설 설치 등은 해외의 제작/설치 업체에서 담당하고 있는 실정임.
- 인천국제공항을 포함한 국내공항의 경우 현재와 같은 등화 관련 선진국의 종속에서 탈피하고 효율적이면서 비용을 절감하여 국비를 감소시킬 수 있는 등화관련 시스템의 구축을 위해 많은 관련 기관에서 연구를 위한 준비를 하고 있으나 현재는 체계적인 연구 기획 및 실시는 진행되지 않고 있는 실정임.
- 특히 향후 인천공항 3단계 공사의 경우 이와 같은 등화시스템에 대한 국가차원의 지원을 통한 연구 및 개발을 할 경우 막대한 예산을 절약할 수 있으며 향후 공항의 환경 개선과 절전형 LED 조명 및 첨단등화시설로 교체하는 시기가 도래할 경우를 대비한다면 현 시점에서 관련 연구와 개발이 시급함. 즉 등화의 국산화와 시스템을 우리의 기술로 개발하여 운영할 경우 다음과 같은 예산 절감이 가능함.

<표 2-3> 항공등화시스템 개발비용 및 원가절감 예상금액 (단위 백만원)

구분	연도			계
	2008	2016	2017	
설치수량	시스템1식	시스템1식	4,000 등화 신설추가	
외산개발비용	12,073			12,073
등화 추가설치 외산 비용			1,857	1,857
합계				13,930
국산개발비용		8,000		8,000
등화 추가설치 국산 비용			1,207	1,207
합계				9,207
원가절감 추정치			-650	-4,723

2. 국외시장의 전망

- 항공등화와 관련된 장비의 설치는 국가별로 적용에 다소간의 차이를 보이고 있으나 세계적인 주요 메이저급 공항에서는 모두 A-SMGCS를 적용하는 추세임. 국내의 경우 인천국제공항에서 A-SMGCS를 구축 완료하여 운영하고 있으며 미국에서는 주요 35개 공항에서 A-SMGCS 운영 중이거나 설치를 위하여 추진 중에 있음.

제조사	시스템 명칭	개별제어장치	제어장치
ADB&SIEMENS (벨기에)	AGLAS (Airfield Ground Lighting Automation System)	AGLAS Remote 	AGLAS Master 
Honeywell (독일)	SLCM (Single Lamp Control & Monitoring)	ASD (Addressable Switch Device) 	LCM (Local Control Master) 
Safe-gate (스웨덴)	ASPS (Airfield Smart Power System)	LMS (Light Monitor & Switch Units) 	SCM (Series Circuit Unit) 

<그림 2-8> 해외 제조사 등화시스템



<그림 2-9> 미국 등화시스템 구축 체계

- 항공등화와 관련된 해외공항의 설치현황은 다음 표와 같은데 2000년대 이후 대부분의 주요공항들은 Honeywell사와 Safegate사의 장비를 채택하여 설치 운영하고 있는 실정임.

제조사	설치국가	공항	설치년도	설치수량
Honeywell	Malaysia	KLIA	1997/1998	14,000
	Ukraine	Borispol	1999	3,800
	Germany	Erfurt	1999	900
	Nigeria	Abuja	1999	130
	Germany	Hannover	1999	220
	Germany	Hamburg	1999	300
	Germany	Colone Born	1997,1999	550
	KOREA	Incheon	2001/2008	26,585(16,414/10,171)
Safe-gate	Canada	Halifax/New/Winnipeg	2005-2006	67/37/38
	USA	Houston George Bush	2006	515
		Houston Hobby	2005	272
		Manchester/Delaware/Spokane	2004-2006	48/24/78
	China	Beijing Capital	2007	11,620
		Hangzhou/Changchun	200/2005	550/430
		Shanghai Pudong	1998-2000	1,000
		Urumqi/Xian	2005	50/30
	Japan	Hiroshima	2007	759
	Singapore	Changi	1997-1999	2,413
	Austria	Vienna Int'l	1996-2006	1,338
	Bulgaria	Sofia	2005	497
	Denmark	Copenhagen Kastrup	2000-2006	1,800
	Finland	Helsinki Vantaa	2000-2007	2,180
	France	French Regional	1996-2007	1,570
	Norway	Bodo	2005-2006	400
		Stavanger	2006	900(700/200)
		Bardufoss/ Molde	2007	67/68
	Sweden	Gothenburg Landvetter	2007	4,700(1,509/1,682)
		Malmo Sturup	2003-2004	513(451/62)
		Stockholm Arlanda	2007	11,800
		Regional/Airforce	2005/2007	150/260
	Australia	Melbourne	2007	300

<그림 2-10> 세계 주요공항의 등화시스템 구축현황

- 항공등화와 관련하여 항행안전시설시장전망을 보면 ATC Navigation 중 항행착륙 관련 장비의 전망을 살펴보면 2011년 약4천3백만불에서 2015년 약5천1백만불 규모로 2011~2015년의 4년 간 연평균 4.31% 성장전망이 있는 것으로 조사됨.

<표 2-4> Landing Aids 시장 전망 (단위:백만불)

Product Segment	2011	2012	2013	2014	2015
ATC Landing Aids	43.53	45.61	47.85	49.92	51.53
ATC Enroute Navigation Aids	478.86	795.82	846.60	899.04	952.96
합계	791.39	841.43	894.45	948.96	1004.49

출처 : Global Industry Analysts

- 해외의 주요 등화제작회사들의 현황은 다음과 같은데, 유럽을 중심으로 대부분의 산업체가 몰려있으나 미국지역의 경우 Crouse-Hinds사가 FAA의 협력 하에 미주지역을 독점하는 형태를 가지고 있음. 즉 현재 항공등화 관련 산업은 과거부터 이 분야에 종사했던 회사 역사가 30여년부터 100여년에 이르는 전문업체에서 거의 모든 부분을 독점하는 형태를 가지고 있음.

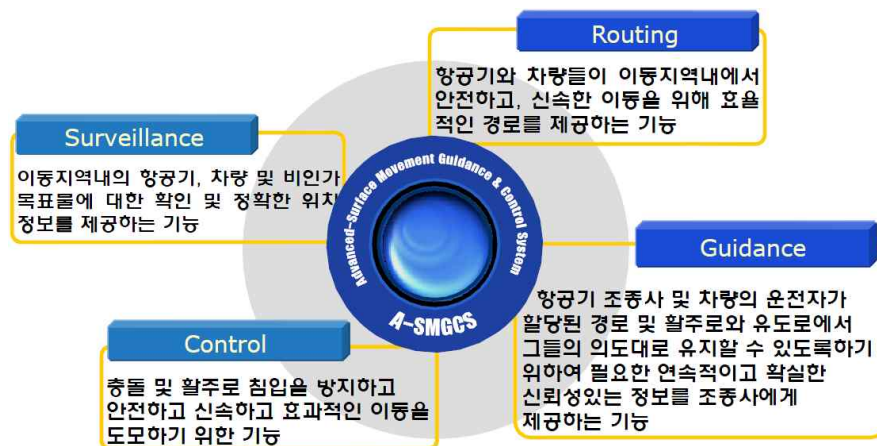
<표 2-5> 등화 관련 해외 주요제작사 현황

회사명	ADB	Honeywell
국가	벨기에	독일
등화제조	1920년	1996년
강점	인지도 1위	A-SMGCS 부분 1위
주요 제품	LED 등화, ILCMS	A-SMGCS, VDGS, 인천공항1.2단계 수주
회사명	Safegate Group	ATG
국가	스웨덴	영국
등화제조	1973년	1998년
강점	가격 경쟁력 높음	시공 능력 높음
주요 제품	LED 등화, ILCMS	ILCMS
회사명	Crouse-Hinds	OCEM
국가	미국	이탈리아
등화제조	1933년	1943년
강점	미주 독과점	전원공급장치 부분 1위
주요 제품	등화 관련 전제품	전원공급장치

제3절 국내외 기술개발 현황 및 전망

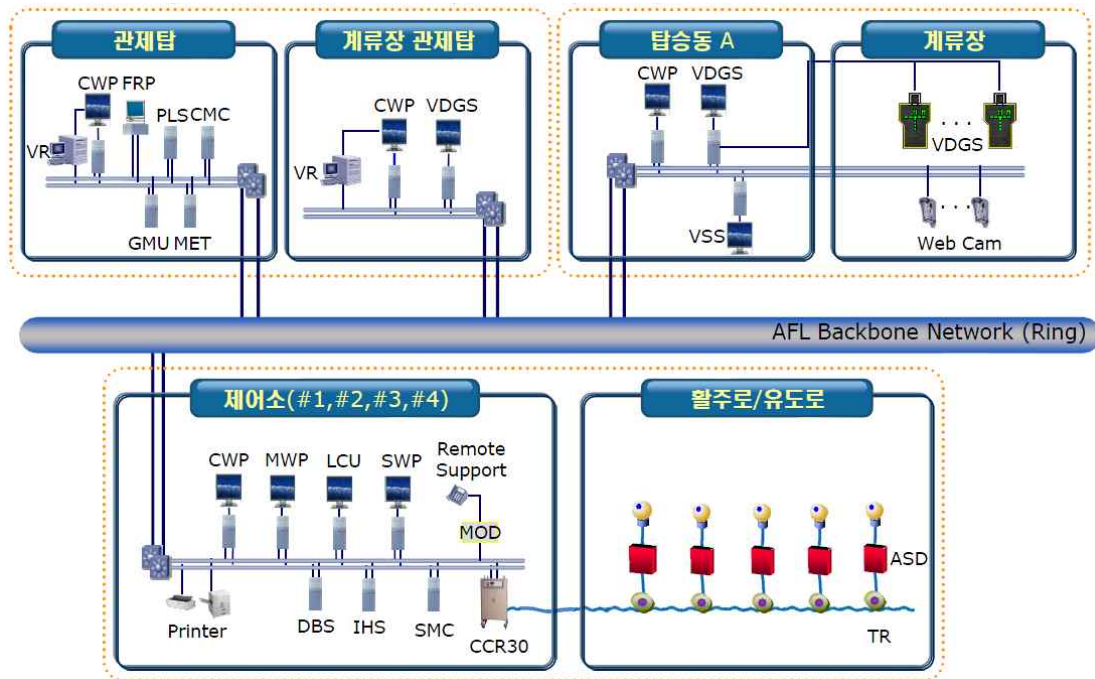
1. 국내 기술개발 현황

- 등화 관련기술의 운영 현황을 보면 인천국제공항공사의 경우 공항에서 필요한 진입등(ALS), 활주로가 시작하는 지점을 나타내기 위하여 설치하는 활주로시작(말단)등(RTHL), 진입각지시등(PAPI), 접지대등(RTZL)을 포함해 총 22종을 운영하고 있으며 제3활주로를 포함하여 총 2만7000 여개의 등화에 대한 등화제어 및 감시는 물론 개개 등화의 장애유무, 장애위치, 장애형태 등을 관리할 수 있도록 항공등화시스템이 구축되어 운영 중에 있음.
- 한국공항공사의 경우도 항공등화 전문기업인 유양산전과 LED형 항공등화를 개발을 계획하고 있는데 이 부분의 문제는 현재의 계획이 개별적인 등화의 생산이므로 실제적으로는 등화의 수리나 보수의 차원에서는 사용이 가능하나 전력체계나 종합적인 시스템의 문제에서 충돌이 일어나거나 충분한 검증과 인증과정에서 문제가 발생될 우려가 상존하고 있으며 선진국의 경우 현재 총체적인 시스템 하에서의 개별등화의 활용은 가능하나 개별제품에 시스템을 종합하기는 어렵다는 견해를 나타내고 있음. 국제적인 추세 및 등화관련 따라서 시스템과 연동이 가능한 등화체제의 연구개발이 필요한 것으로 전문가 의견을 제시하고 있음.
- 항공등화 관련 기술개발의 추이는 전체적인 시스템과 등화가 연동되며 특히 공항의 Landside, 활주로, 유도로, 진입로, 탑승동 및 터미널이 하나로 연계되는 전체 등화시스템으로 구축되고 있음.



<그림 2-11> A-SMGCS 주요 기능

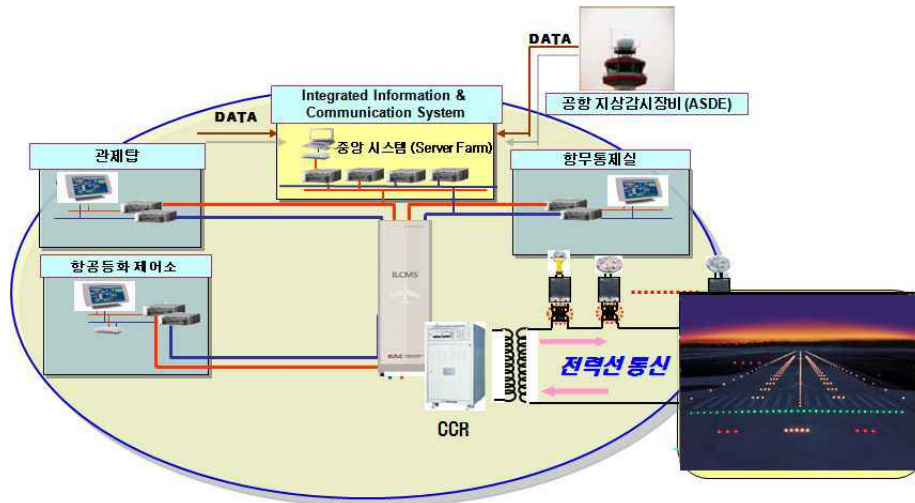
- A-SMGCS의 경우 감시, 경로제시, 통제, 유도가 복합적으로 이루어지며 이와 같은 정보는 통제실과 터미널 및 탑승동의 표시에도 연동되어 공항종사자는 물론 승객들의 정시성 있는 정보를 제공할 수 있는 체제로 연동됨.
- 또한 개별등화제어시스템(ILCMS)의 경우도 A-SMGCS의 기능과 연동되어 감시, 경로제시, 통제, 유도정보가 개별등화로 연계됨으로써 항공기의 이동 및 운항이 중단없이 이루어지도록 하고 있음.



<그림 2-12> 인천국제공항의 개별등화제어시스템 (ILCMS) 구성

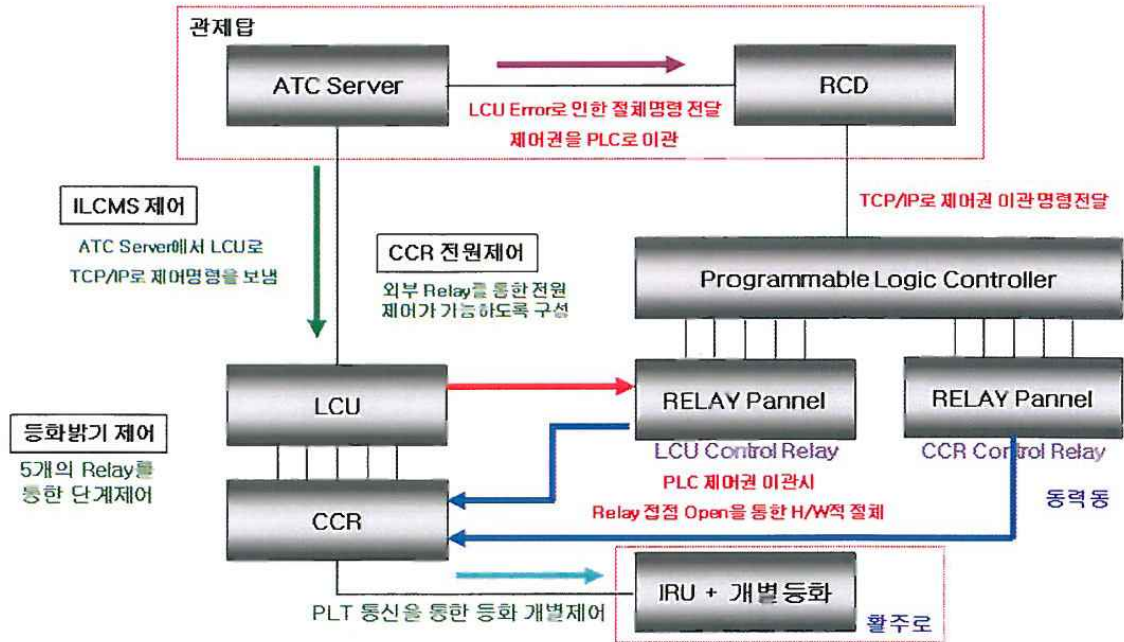
- 2007년 김해공항에서 할로젠램프를 이용한 개별등화 및 제어시스템(ILCMS)을 한국 공항공사에서 테스트베드로 도입되었음. 대림산업에서 시설을 설치했지만, 김해공항의 등화시스템과 호환성문제로 인하여 별도의 전원공급시스템으로 구성되었음. 기본적인 개별등화 및 그룹 등화를 구현하였지만, 할로젠 등화의 예열 시간 및 저속의 통신 속도 때문에 실용화에 실패함. 추후 전원시스템의 불안전성 때문에 사용하지 않음.
- 2012년 제주국제공항에 ILCMS를 최초로 전체 활주로 적용함. 2007년의 등화설비기술을 기반으로 LS산전과 벽산 정보통신등 여러 업체들이 참여하여 제주도에 상용테스트베드로 구축됨. 제주공항의 경우 항공기 안전운항에 지장을 주지 않기 위하여 기존의 제어시스템 PLC와 ILCMS의 상호 연동한 시스템으로 개발되었음.
- 제주공항에서 구현된 ILCMS의 주요기능은 감시기능(Surveillance), 경로지정기능(Routing), 안내기능(Guidance), 제어기능(Control) 등을 구현하였음. 자동화 시스템으로 구현되지는 않았음. 개별시스템은 구축되었으나 시스템간의 연동은 수동으로 이루어

지므로 A-SMGCS의 레벨 1에서 레벨2의 수준으로 판단되지만 MLAT, ASDE-X의 필수 항공기 위치 정보제공 센서의 부재로 시스템의 성능은 확인을 받을 수 없었음



<그림 2-13> 제주국제공항의 개별등화제어시스템 (ILCMS) 구성

- 제주공항의 특징은 PLC와 ILCMS시스템이 연동되는 시스템이며 또한, 기존의 PLC기반의 네트워크 토폴로지이지만, 장애발견과 관리가 어렵고, 하나의 장애가 전체 네트워크에 영향을 주기 때문에 링 토폴로지로 구성하였음. 루프가 형성되어 있어 장애를 쉽게 발견할 수 있어 관리가 용이함. 부대비용이 비싼 문제점은 있지만 안정성이 높기 때문에 공항에서 적합한 방식임. 항공등화의 경우 전력시설을 활용하기 때문에 별도의 통신 시설 없이 전력선 통신방식으로 대체할 수 있어 뛰어난 장점을 갖고 있음.
- 하지만 제주공항에 사용된 전력선 통신 방식의 전송속도가 9600bps으로 저속 통신속도를 선택하였다. 왜냐하면 전력선 통신 방식의 단점인 높은 감쇠현상과 임피던스 레벨 잡음, 주파수 선택적 페이딩의 문제로 인해 가장 안정적인 제품을 선택한 이유이다. 이러한 이유로 전체 ILCMS 등화시스템의 전체 네트워크를 통제시간이 4시간이 소요되는 문제점을 갖고 있음.
- ILCMS 등화의 제어의 불편함과 전력선 통신 속도의 저속의 문제점으로 A-SMGCS의 초기단계에 머물러 있음. 하지만 ILCMS를 통한 최초의 국내 기술 적용과 1차 감시 시스템과의 연동을 통한 A-SMGCS의 가능성을 선보인 시스템이나 각종 프로토콜의 정의가 없어서 명확한 수준 판단이 곤란.
- 그러나 항공등화시스템에서 가장 중요한 부분은 개별등화제어시스템(ILCMS)과 A-SMGCS을 포함한 모든 전력계통장비와 등화가 내부는 물론 외부로 연동되는 인터페이스시스템의 통합(Interface SI)이 가장 중요함. 제주공항시스템(ILCMS)은 제주공항의 환경(외부시스템)에 맞추어 등화시스템 제어를 할 수 있도록 개발된 것으로 분석(자동 동작 구현 어려움) 됨. 따라서 타 공항 환경에 맞게 설치하려면 많은 부분 수정과 인터페이스 및 프로그램을 거의 새로 개발해야 할 것으로 판단됨.



<그림 2-14> 제주국제공항의 항공등화시스템 구성

- 또한 공항의 항공등화에서 가장 중요한 부분은 그린에너지 및 절감형 등화를 위한 차세대 고효율 항공등화(LED)의 개발 및 운용임. 이는 국가차원은 물론 범세계적으로 추구하고 있는 에너지 절감과 탄소 절감과도 연동되며 공항의 이익 창출과도 직결됨.
- LED(Light Emitting Diode)는 반도체 p-n 접합 다이오드의 일종으로 순방향으로 전압이 걸릴 때 단파장 광이 방출되는 현상인 전기발광 효과를 이용한 광반도체 소자이다. 화합물 반도체의 일종으로 발광 다이오드라고 한다. LED는 저소비전력, 반영구적 수명, 빠른 응답속도, 안전성, 환경친화성 등의 장점을 가지고 있음.
- <표 2-6>에서 LED 장점을 정리하면 저소비전력, 반영구적 수명, 빠른 응답속도, 안전성, 환경친화성 등의 장점이 있지만 낮은 연색성, 높은 휘도에 의한 눈부심이 발생할 수 있고, 주위온도 및 자체 발생하는 열에 취약할 수 있으며, 기존 광원보다 약 5배 이상의 높은 가격이 단점임. 실제 2008년부터는 에너지관리공단에서 유도등을 보급하고 있으며, LED형 유도등은 기존 형광램프 소비전력 16.5W에 비해 2.56W로 절전율이 84%로 에너지 절감효과가 매우 우수한 것으로 발표됨. 특히 교통 신호등의 경우 백열전구 사용대비 90%의 에너지 절감효과가 있기 때문에 전국적으로 67%이상 교체된 상태로 LED 조명보급의 성공모델로 평가되고 있음.

<표 2-6> LED의 장·단점.

장점	1) 광변환 효율이 기존 광원보다 높으며, 에너지 소비량이 매우 적음. (백열전구 사용량의 70% 이상 에너지 절감 효과)
	2) LED 크기가 소형이고, 전력소비가 매우 적으며 제어방식이 단순하므로 광원 및 시스템의 소형화, 박형(薄形)화, 경량(輕量)화가 가능
	3) 필라멘트나 전극이 없으므로 수명이 길고 충격에 강하므로 반영구적으로 사용가능. (약 100,000시간)
	4) 방진등처럼 가스를 사용하지 않기 때문에 친환경적
	5) 안정된 직류점등이므로 소비전력이 적고 반복펄스동작이 가능하여 시신경 피로 감소
	6) 서로 다른 광색과 특성을 가지고 LED를 조합하여 다양하고 다이나믹한 광원의 모양과 광색을 표현할 수 있음
	7) 예열시간이 필요 없고 점·소등 속도가 백열전구의 200만 배로 빠름
단점	1) 낮은 연색성(파란색과 노란색으로 된 흰색빛을 제작하면서 발생하는 현상), 높은 휘도에 의한 눈부심이 발생할 수 있음.
	2) 주위온도 및 자체 발생하는 열에 취약할 수 있으며, 기존 광원보다 약 5배 이상의 높은 가격.
	3) 다이오드는 연속된 스펙트럼에 따라 구현된 색이기 때문에 발광 다이오드는 기본적으로 좁은 범위의 파장만 발광하므로 단일 소자에서 흰색빛을 발생시킬 수 없으므로 흰색의 고휘도 제품의 구현이 어려움

- 항공등화의 LED 적용 시 경제적 분석을 한다면, LED 광원의 가장 큰 장점은 수명에 있다. 보통 할로젠램프는 1,000시간, 형광등은 12,000시간인데 비해 LED 램프는 50,000시간 이상으로 평가하고 있다. 국내공항의 항공등화 평균 점등시간으로 LED형 항공등화의 운용일 수를 산정한다면 다음과 같음.

- 김포, 김해, 제주공항 : 50,000시간/6.5시간(일) = 7,692일
- 기타 11개 지방 공항 : 50,000시간/2.5시간(일) = 20,000일

따라서 LED 항공등화 램프의 수명은 주요 3개 공항에서는 약 20년, 기타 지방공항에서는 50년 동안 사용 가능한 수치이다. 하지만, 현재 LED가 갖고 있는 문제점이 해결되었을 때 가능한 수치임.

- <표 2-7>은 “FAA, Prototype LED Taxiway Lighting Evaluation Summary(2006. 07)”자료에 LED 전용 전원장치를 미적용한 시험결과로 정지선등(Stop Bar Light)를 시료로 사용하여 테스트한 결과이다. 각 제작사별로 근소한 차이는 있으나 31 ~ 35%의 전력사용 절감효과가 있는 것으로 판별됨.

<표 2-7> 현재 상용 LED등화의 제작사별 부하용량 비교

구 분	기존등화 (할로겐램프)	현재 상용 LED 등화		비 고
		ADB	Safegate	
부하용량 [W]	45	15	17	Stop Bar 기준
비 고	100%	31%	35%	

- <표 2-8> FAA, Prototype LED Taxiway Lighting Evaluation Summary(2006. 07)” 자료에서 LED 전용 전원장치를 적용하여 시행한 시험결과로 유도로등 300개를 기준으로 분석해 본 결과 전체 전력 사용량 측면에서 기존의 할로겐 램프 대비 94.2%의 전력사용 절감 효과가 있는 것으로 판별되어 월등한 개선 효과가 있는 것으로 분석되었다. 1일 12시간(1,3단 10%, 3단 80%)운영 기준한 것임.

<표 2-8> LED 전용전원장치가 적용 후 전력 사용량 비교

구 분	CCR(TR)	단수	전류	시 간	부하[VA]	등기구 수량	전력사용량 [kWh]	비 고
백열 램프	6.6A (30/45W)	1	4.8	438	21.27	300	3,494	
		2	5.5	3,504	28.8		37,843	
		3	6.6	438	45.76		7,516	
소 계							48,853	①100%
LED	2.8A (6.26W)	1	0.28	438	0.35	300	57	
		2	0.84	3,504	1.34		1,761	
		3	2.8	438	6.25		1,027	
소 계							2,845	②5.8%
비 교(①-②)								94.2%

- <표 2-9>는 “FAA, Prototype LED Taxiway Lighting Evaluation Summary(2006. 07)”자료에서 전원장치의 용량을 비교 분석하였으며 발전기 용량의 경우 기존 백열 등화가 300KW인 반면 LED등화는 60KW로 백열등화의 20% 수준인 것으로 분석됨.

<표 2-9> 할로겐램프와 LED형 등화 1차 전원공급시설 비교

구 분	할로겐램프	LED 등화	비 고
발 전 기 용 량	300KW	60KW	기존대비 20%의 용량
소요용량 비교	100%	20%	

- 국내 항공등화 제조업체에서 노출형 유도로등 이외에 매입형 유도로등, 유로안내등은 개발이 완료되어 시험 중에 있음.

<표 2-10> 국내 항공등화 제조업체

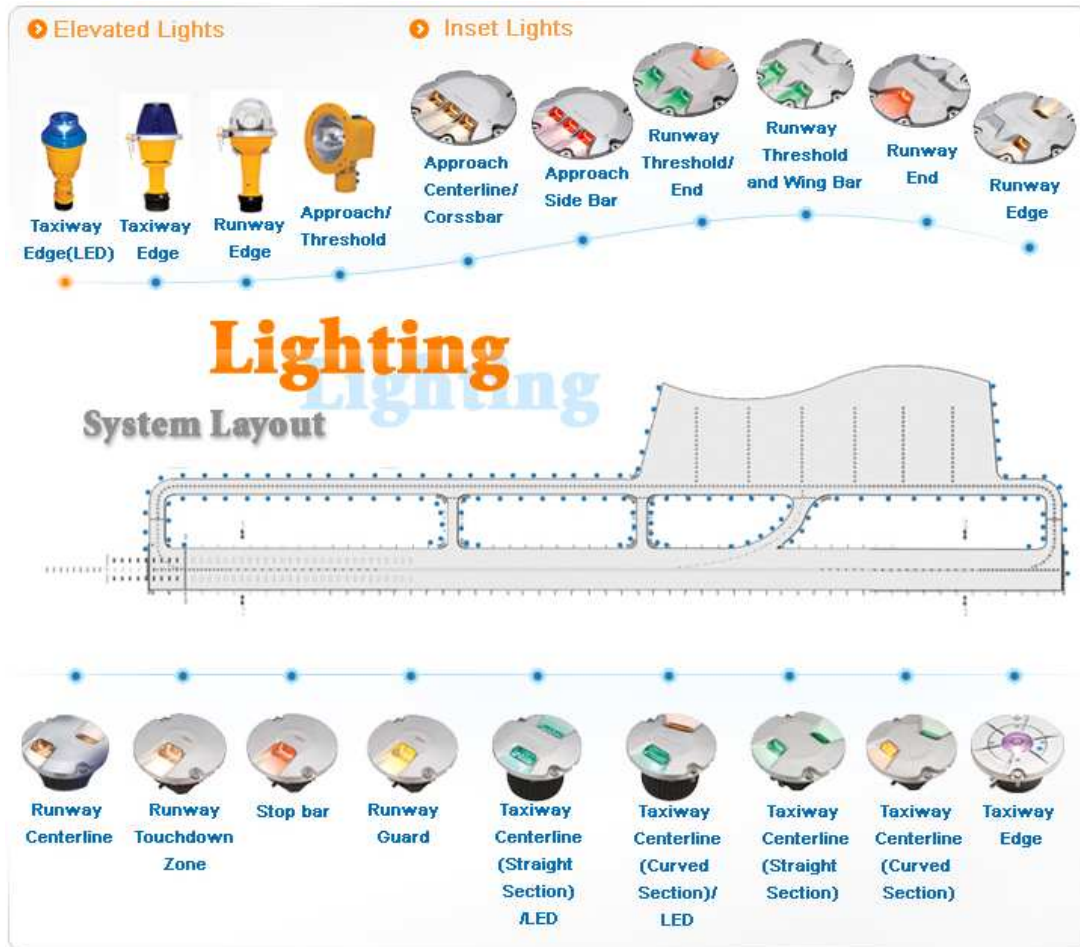
구분	주력사업	해당 인증	기타
선진조명	항공등화 종합제조	KS	조명전문기업
에이피엘	항공장애등	KS	항공장애등
유양산전(주)	항공등화 종합제조	KS, ISO, FAA	국내공항, 인천공사 등 설비
LS 산전	항공등화 종합		제주공항, 김해공항 설비

- 항공등화시스템에 기존 할로겐램프를 LED 램프로 대체 적용 시 일반적인 LED 조명과 동일한 특징과 장점을 얻을 수 있음. 특히 에너지 절감과 부속 전원설비 용량 및 그에 따른 유지관리 비용은 획기적으로 절감할 수 있으며, 국내외 공항에 실제 적용하였을 때 계량화된 수치로 절감내역을 추정 산출하여 고효율 저비용 광원이라는 점은 부각되고 있음.
- 그러나 항공등화의 LED 적용에 문제점을 가지고 있는데 첫째 백색 LED의 효율이 얼마나 향상될 수 있는가 둘째, 가격이 기존 할로겐램프 대비 얼마나 내려갈 수 있는가 셋째 LED 광원 자체의 발열 문제 해결하거나 방열 기술을 개선해야 할 점으로 현재 항공등화의 국제기준에서 요구하는 기준광도 200cd이하의 저광도 제품인 경계등, 정지선등, 유도로 등은 여러 제조업체에서 공통적으로 개발완료 또는 진행 중에 있음. 2,500cd 이상의 제품은 현재까지 개발이 미진함

<표 2-11> 항공등화용 LED 기준 광도

구분	제품명	기준광도(cd)	구분	제품명	기준광도(cd)
매립등	진입등	20,000	노출등	진입등	20,000
	말단등	10,000		말단등	10,000
	활주로등	10,000		활주로등	10,000
	진입등	5,000		진입등	5,000
	활주로중심선등	5,000		활주로중심선등	5,000
	접지대등	2,500		종단등	2,500
	종단등	2,500		경계등	200
	경계등	200		정지선등	200
	유도로중심선등	200		유도로등	2
	정지선등	200			
	유도로등	2			

- 항공등화에 LED 적용을 위해서는 LED 광원뿐만 아니라 광학부, 기구부, 방열, 구동부 설계에 대한 충분한 기술개발이 요구되며 신뢰성 평가가 필요함. 특히 LED의 신뢰성은 LED를 연구·개발에서 가장 관심을 가져야 하는 부분으로 국가에서 LED 인터페이스의 표준화/인증을 통한 신뢰성 확보에 많은 노력을 기울여야 함.
- 진입등이나 활주로등 등이 항공등화에서 요구하는 중광도 이상의 제품이고, 광도가 높을수록 소비전력이 높아짐에 따라 LED 패키지의 발열문제 등의 기술적인 난이도가 높기 때문에 많은 연구가 진행되어야 함. 또한 전원장치의 경우 인버터제어 정전류 조정기(CCR)를 제외한 대부분의 제품이 개발된 것으로 조사되었지만, LED형 항공등화 전용으로 개발된 사례가 없고 2012년도에 개발될 것으로 판단되나 현재 한국공항공사의 자료로는 판단이 불가하여 수준을 판단하기 어려우며 개발이 되었다고는 하나 현재 사용 중인 현황이 없는 상태임.
- 제조업체별 현황으로 우리나라의 경우 유양산전(주)이 매립등, 노출등, 전원장치 분야 모두 세계적인 전문 업체와 경쟁할 수 있는 수준의 제품개발을 하고 있는 것으로 조사됨. 외국의 경우, ADB Siemens, Thorn, ATG 등이 매립등과 노출등 분야에서 앞서 있고, Honeywell과 Crouse Hinds는 전원장치 분야 개발에 앞선 것으로 조사됨.

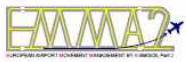


<그림 2-15> 비행장내 항공등화용 LED (출처 : 유양산전 홈페이지)

2. 국외 기술 동향

- 세계적으로 항공교통량이 지속적으로 증가하고 있으며, 이로 인하여 항행안전시설의 중요성과 시설개선의 필요성이 계속 커지고 있는 추세인데 이는 항행과 관련된 시설의 문제가 안전하고 원활하지 못할 경우 지상과 공중에서의 항공교통 혼잡과 지연으로 연결됨. 특히 항행안전시설 가운데 기상 문제는 주기장 및 게이트 점유시간의 증가로 연결되면서 운항 효율성이 감소되므로 항공기의 지연을 줄이기 위해서는 저시정시에도 항공기를 운항해야 함. 이 경우 항공기의 지상이동안전에 위험이 발생하게 되며 국제민간항공기구(ICAO)에서는 지상이동안전을 확보하기 위한 기준들을 계속 강화하고 있음.
- 항공등화와 관련된 장비의 설치는 국가별로 적용에 다소간의 차이를 보이고 있으나 세계적인 주요 메이저급 공항에서는 모두 A-SMGCS를 적용하는 추세임. 미국에서는 주요 35개 공항에서 A-SMGCS 운영 중이거나 설치를 위하여 추진 중에 있음.
- 유럽의 경우 EU에서 지상이동 통제 시스템(Advanced Surface Movement Guidance and Control System, A-SMGCS)을 제안하며 지상에서 발생할 수 있는 지연시간을

줄이고 공항의 규모에 적합하게 최적의 이착륙 시간을 줄이도록 제안. A-SMGCS는 2020년까지 완성할 수 있도록 EU-Project를 진행하고 있음.

EU-Project		EU-Framework Programme	Duration	Focus
	Demonstration Facilities for Airport Movement Management	4. 	1996-1999	Demonstration of the technology
	Operational Benefits Evaluation by Testing an A-SMGCS	5. 	2000-2002	First implementations under operational conditions
	European Airport Movement Management by A-SMGCS	6. 	2004-2006	Paving the way to harmonise the implementation of A-SMGCS 1&2
	Part 2		2006-2009	

<그림 2-16 > EU A-SMGCS 구축을 위한 EU-Project

① 해외 A-SMGCS 기술동향 향후 개발 기술

①-1 전자스트립(Electronic Flight Progress Strips, EFPS)

(http://www.eurocontrol.int/airports/public/standard_page/APR2_Projects_ASMGCS_2.html)

- ㉠ 관제절차에 따른 항공기의 관제권 이동 정보를 Strip으로 기록을 하게 되는데, 이에 대한 기록을 디지털화 하여 touch screen등을 이용하여 간단한 조작으로 스트립이 발행되고 관제권이 이동하게 됨
- ㉡ 현재는 접근 레이더시스템(ARTS)등에 연계되어 사용되고, 관제탑(22층)에서는 종이 Strip 으로 사용되고 있으며, A-SMGCS에 integration 가능
- ㉢ Strip 정보
 - 항공기식별정보(flight number, registration number), 항공기타입, 고도, 출발지/목적지 등

①-2 Runway Status Lights(RWSL) 적용

- ㉠ 미 FAA 주도로 진행되는 활주로침범 방지를 위한 solution
- ㉡ 활주로 진입구간에 적색 등화등을 추가 삽입하여 시스템과 연계시켜 진입, 이륙비행기에 대한 보호를 강화

② 해외개발업체 기술동향

<표 2-12> 항공등화용 LED 기술개발 핵심 요소

	Honeywell (인천공항)	ADB	Safegate	SiTAM	Transcon Electronic Systems	OCEM	ATG airport
국가	Germany	Belgium	Sweden	Sweden	Czech	Italy	England
Lighting	○	○	○	X	○	○	○
LED	○	○	○	X	○	X	○
ILCMS	○	○	○	X	○	○	○
A-SMGCS	○	○	○	○	○	X	○
향후개발 방향	E-STRIP	RWSL	E-STRIP	-	-	-	-
기타				SW업체		등화제어 시스템개발	

②-1. ADB Airfield Solution (Belgium)

㉠ 항공등화제어시스템(ALCS)

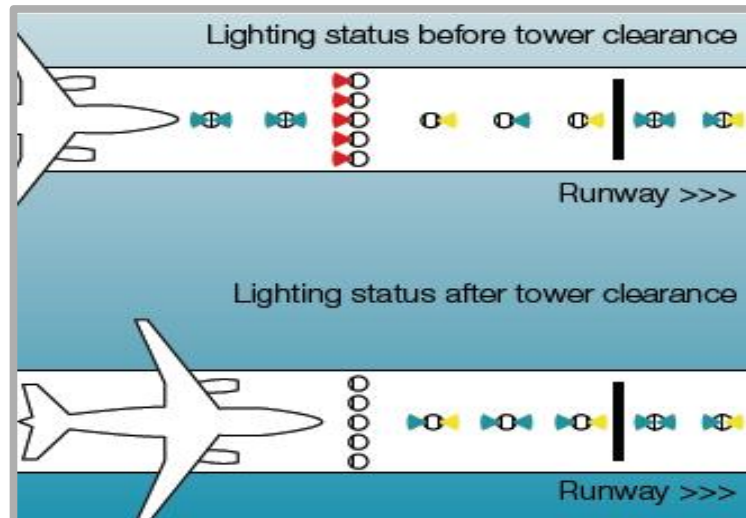
- 모든 항공등화에 대한 개별적인 제어와 감시가 가능

㉡ 감시기능(Surveillance) 및 경로제공 기능

- 기본적으로 두개의 레이더로 공항 전지역을 커버하여, 항공기와 차량을 구분하며, 접근레이더로부터 비행정보를 받아 항공기에 대한 정보를 식별하여 시스템에서 할당된 게이트 또는 활주로까지의 경로를 제시하면 이를 관제사가 승인하면 제공된 경로가 On이 되면서 경로가 제시된다. 하지만 인천공항처럼 자동개별 경로제공 기능은 제공되지 않음.

㉢ 안내(Guidance)

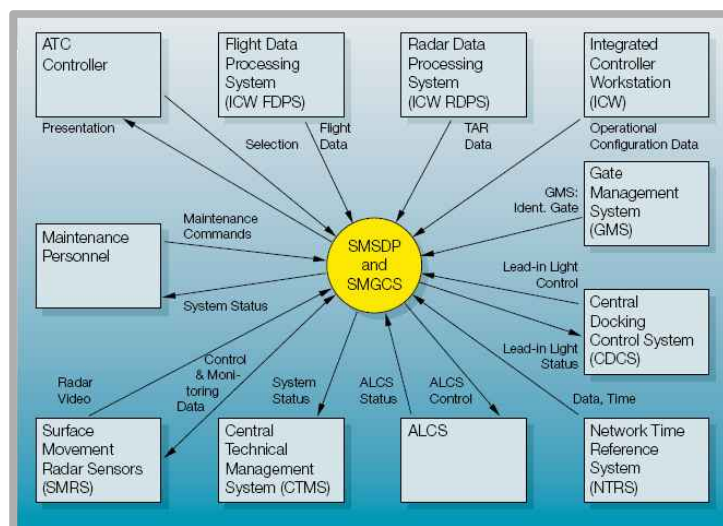
- Taxiway지역 등에서 STB 제어기능을 통한 TCL, 표지판 그리고 정지선등이 서로 연동되어 목적지까지 연속적인 경로를 제공



<그림 2-17 > STB 제어를 통한 TCL 점등

㉔ 제어기능(Control)

- 정지선등 제어 : 활주로 상에 Traffic이 가중될 때, 항공기가 정지선등을 지나가면 자동으로 정지선등이 다시 점등되어 활주로를 보호하는 기능이 있고, 관제사가 필요하면 정지선등 개별점등이 가능함. 인천공항 같이 핵심구역 또는 안전구역에 따른 자동 보호기능은 제공되지 않음.
- 충돌방지 기능 : 지상레이더에 기반한 항공기와 차량 사이의 거리를 계산하여 일정 거리이상 이격되어 있지 않으면 관제사에게 이를 알려주는 알람기능이 있음.



<그림 2-18> ADB사의 A-SMGCS 기능

②-2. SAFEGATE (Sweden)

㉠ A-SMGCS

- 경로제공과 안내기능은 관제사에게 공중에 있는 항공기뿐만 아니라 활주로 및 유도 로에서 운영 중인 항공기와 차량의 이동 및 분리가 수월하도록 오늘날보다 더욱 효율적인 방식으로 제공할 것이다. 즉, A-SMGCS는 더 많은 교통량을 다룰 수 있으며 운영 안전레벨에서도 동등하거나 오히려 증가 시킬 수 있다.

㉡ E-STRP 통합

- 항공등화 제어와 E-Strip (Electronic Flight Plan Progress Strip System) 의 통합된 A-SMGCS는 자동경로 제공과 안내를 제공할 것이다. 이 시스템은 관제사에게 고도의 상황인지정보를 제공한다. 조종사 및 차량운전자에게 시각적 안내와 함께 음성이 결합된 clearance 메시지를 전달하는 것은 안전레벨을 향상시킨다. ety level.

㉢ 시스템 연계성(Extended automation)

- SafeControl이라는 하나의 기술적인 플랫폼을 이용하여 경로와 안내기능을 수행한다. 실시간 감시와 비행계획은 개별등화제어 및 감시시스템과 함께 단일화된 플랫폼 (SafeControl)으로 결합된다. 다른 구조를 가진 시스템과의 결합(integration)에서도 문제없이 safegate 솔루션으로 신속하게 구축할 수 있다.

㉣ 항공등화시설

- SafeLED IQ
- Airfield Lighting - Beacon, Sign
- SafeCCR

②-3. Si ATM(스웨덴)

㉠ A-SMGCS의 운영

- 항공관제사는 다양한 기상조건하에서도 항공교통관제 및 안내가 가능
- 지상에 이동 중인 항공기 및 차량의 정확한 인식이 가능하며, 조치가 요구될 시에는 알람 메시지를 제공
- light control system , data link providers , gate management system과의 인터페이스

㉡ 데이터 관리

- 감시데이터는 지상이동레이더와 Multilateration(다변측량위치관측시스템)의 정보를 수집
- ADS-B 와 TIS-B과 같은 기술을 접목시킴으로서, 적절한 상황인식과 고도의 정확성을 제공
- 지정된 구역에 대해서는 활주로 침범 및 감시 데이터 등의 모니터링

㉢ ATC 기능

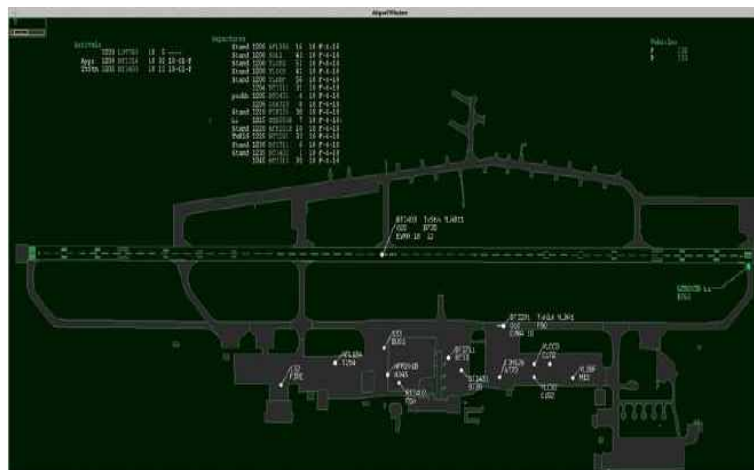
- Controller HMI : 화면상에는 항공기 지상이동뿐만 아니라 secondary window창을 통해서 접근 및 항로교통상황을 알수있음.
- Alert Function : 관제사에게 알람발생시 시청각적 알람기능을 제공

㉔ 주요 특징

- 교통상황은 geographical window창에 "tracks"으로 보여줌.
- Flight plan data를 수신하여 정렬 및 라벨링이 가능
- 요구되는 데이터외에 추가적인 데이터에 대해서는 마우스클릭으로 쉽게 추가 가능
- Flight plan data 는 관제사의 출발허가를 기초로 하여 업데이트됨.
- 시스템적인 기능에 의해서 어플리케이션의 연동이 가능
- 인접시설에 대한 통합은 커넥션이 가능한 범위내에서 OLDI/AIDC에 의해 가능

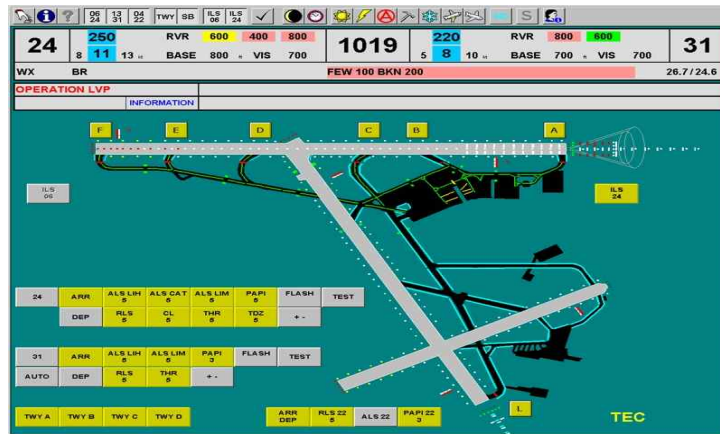
㉕ 기술적인 특징(hardware and software)

- COTS workstations with monitor(s), keyboard and mouse
- Fault-tolerant servers
- Redundant LAN
- Unix/Linux operating system
- X Window / Motif
- Application software is in C,C++ and ADA(General Design aspects)
- clinet/server concept
- Open system architecture
- Distributed processing
- Fault-tolerant software



<그림 2-19> Si ATM사의 A-SMGCS 화면

②-4. TRANSCON ELECTRONIC SYSTEMS(체코) A-SMGCS 기능
<http://www.transcon.cz>



<그림 2-20> System AMS사의 A-SMGCS 화면

㉠ System AMS의 주요 기능

- System AMS은 공항 시스템 및 장비의 제어, 신호와 모니터링이 가능하다
- airfield ground lighting (AGL)
- constant current regulators (CCR)
- radionavigation equipment and systems (RNE), equipment En Route
- 전력시스템 electric power systems (EPS)
- 기상 장비 meteorological equipment (ME)
- 보호구역, 원거리물체 제어 및 감시
- AFTN으로의 데이터 송수신, 시간동기화
- 공항교통제어를 위한 기초정보 감시 및 처리(날씨, 교통통제, ATIS(비행장 정보방송 업무), 점유, 데이터베이스, 응급사항)
- 필요한 필수 조건은 CAT II 및 CAT III의 운영을 위한 데이터 모니터링 장비 및 장치 스테이션 평가에서 적절한 입력 신호를 갖춰야 한다.
- 고장상태에 대한 기록

㉡ 다음사항에 따라서 개선 및 적용이 가능

- ICAO (NO CAT, CAT I, CAT II, CAT III)에 따르는 공항등급
- 이착륙 활주로의 수
- 공항운영에 필요한 작업 구역 수
- 항공등화시스템의 수
- 운영상 편의를 위한 요구사항 적용
- 접속된 장비의 수

- 터치 스크린의 푸쉬버튼, 또는 트랙볼에 의한 제어 가능
- KS-AMS에 위치한 중앙장치로 한 모니터에 여러 스크린 정보를 표현 가능
- 제어컴퓨터의 hot standby 기능
- 워크스테이션으로 모두 작동가능한 1024개의 상호 간의 변동 근무지
- AMS MAX KS-AMS는 최대100m까지는 LAN Ethernet (100 Base-T)를 사용하고, 3~15 km까지는 WAN모뎀(케이블 품질에 따라)을 사용하여 모든 근무지와 통신한다.
- 광도가 3, 5 혹은 7단에 따른 최대 1024개 항공등화시스템의 원격제어 및 감시 가능
- 제어 및 모니터링을 위한 데이터 전송 라인은 통신 케이블에 한 쌍을 사용
- 최대 10km까지 제어 및 모니터링 가능
- 원격 서비스

SYSTEM AMS	PICO	MICRO	MINI	STAND	MAX
Airport category according to ICAO	NO CAT	NO CAT	CAT I	CAT II	CAT II/III
Number of take-off / landing runways	1	1	1	1	1 or more
Maximum number of working sites	1	2	2	3	1024
Acoustic alerting	signal	signal	voice	voice	voice
Monitoring and control of power system equipment	-	yes	yes	yes	yes
Full monitoring airfield ground lighting	-	-	yes	yes	yes
Connection of meteorological station	-	-	yes	yes	yes
Time synchronization with use of GPS	-	-	yes	yes	yes
Archiving of operational and failure states	-	-	yes	yes	yes
Watching of objects and fire alarm	-	-	yes	yes	yes
Remote servicing supervision	-	-	yes	yes	yes
Monitoring and control of radio-navigation equipment	-	-	-	yes	yes
Compatibility with the system LMS	-	-	-	yes	yes

<그림 2-21> System AMS사의 주요 파라미터 모니터링 화면

㉔ 시스템 특징



<그림 2-22> System AMS사의 시스템

- 여러 착륙활주로의 소프트웨어 제어 및 모니터링(RWY, THR, TDZ, CL)

- 양방향 ALS 및 PAPI의 제어 및 모니터링
- 여러 유도로(TWY)의 제어 및 모니터링
- 정지선, 확장선 등의 제어 및 모니터링
- 섬광등의 제어 및 모니터링
- CCR TCR.2(Transcon)의 직접 접속
- I/O modules RT-24를 적용한 SU-24B.RT의 사용으로 타업체의 레귤레이터도 접속 가능
- PS-02, SU-24B.RT 혹은 RS-232, RS-422, RS-485 통신선의 사용으로 대형 전력 시스템의 제어 및 모니터링
- 물체 감시 및 화재 알람
- 기상시스템 블록다이어그램 연결과 모니터에 현시
- RVR에 따른 항공등화시스템의 광도자동설정
- GPS시스템을 적용한 시간동기화
- 무선통신장비(ILS, DME, NDB, VOR)의 모니터링
- 고장 상황을 음향신호알림 : 사용자의 언어로 표현
- 운영 및 고장상태 기록
- 정전류 레귤레이터인 TCR.2를 사용할 경우, 잘 설계된 다이어그램의 사용으로 케이블 설치상태의 장기간의 모니터링이 가능합니다.
- 개별 혹은 그룹 램프 제어 가능
- 각 램프의 전압 측정은 입력 전력에 따르고, 즉시 그 고장을 진단한다.
- module LTP는 쉬운 설정 및 제어로 유지보수의 비용감소와 시간절약 가능

②-5. OCEM (Italy)

<http://www.ocem.com/>

㉠ 회사연혁

- 1943년 연구소 및 산업체 전기공급기기 업체로 설립
- 1990년대 항공등화 시정에 진출하여 항공등화시스템 솔루션 공급
- 사업분야 : 공항, 철도, 물리, 가로등

㉡ 공항 사업 분야

- 시각지원시설 및 전원 공급장치
- 전원 감시 및 제어 장치
- 보안 시스템

㉢ 상세 생산품

- 활주로, 유도로등, 헬리패드등 일체
- 노출등 및 유도로 안내등
- PWM 제어를 이용한 정전류 조정기

- 직렬 회로 선택 스위치
- 섬광등, 장애등, 표지판등의 전원공급장치
- 개별등화 및 회로 감시 및 제어 장치
- 공항지역 감시 및 관리 보안시스템

㉔ 인증

- complete compliance with ICAO standards.
- approved by STNA (France), MAK (Russia) and FAA in the U.S.A.

②-6 ATG airport (영국)

<http://www.atgairports.com/>

㉕ ALCMS(등화제어시스템, SONNIS 브랜드명)



<그림 2-23> ATG airport의 A-SMGCS 화면

- ATG는 등화제어시스템(자체 브랜드“SONNIS”)의 설계 및 제작을 담당한다. 모듈화된 데이터베이스를 기반으로 현재의 안전 기준에 부합된 성능을 보여준다. SONNIS는 지상이동감시시스템의 일종이다. 등화 스위칭과 감시기술을 이용하여서 유도로등, 활주로등 및 정지선등의 개별등화 감시 및 제어를 제공한다

㉖ A-SMGCS (SmartControl system)

- The SmartControl system 은 CAT I부터 CAT IIIb 등급까지의 A-SMGCS 요건을 만족하는 항공등화제어 및 감시시스템이다.
- 경로 제공기능
 - 활주로 진입 정지선등 제어 및 감시
 - 루프센서를 통한 활주로 침입감시
 - 자동 Lead-On Switching

- Follow the green
- 연속 램프 폴트 감시



<그림 2-24> ATG airport의 제어화면

㉔ LED 등화관련

- LED 등화를 위해 개별 등화와 절연 변압기 사이를 연결하는 변압기 스위치 유닛 (Transformer Switching Units (TSU))이 있다.
- 단방향/양방향 모두 사용가능한 LED TSU는 유도로안내등, 정지선등, 유도로중심선 등 등의 항공등화에 사용가능 하다
- 양방향은 TSU는 두가닥 신호케이블(접지선연결)과 두개의 절연변압기에 연결되어 있다.



<그림 2-25> ATG airport의 연결 회로

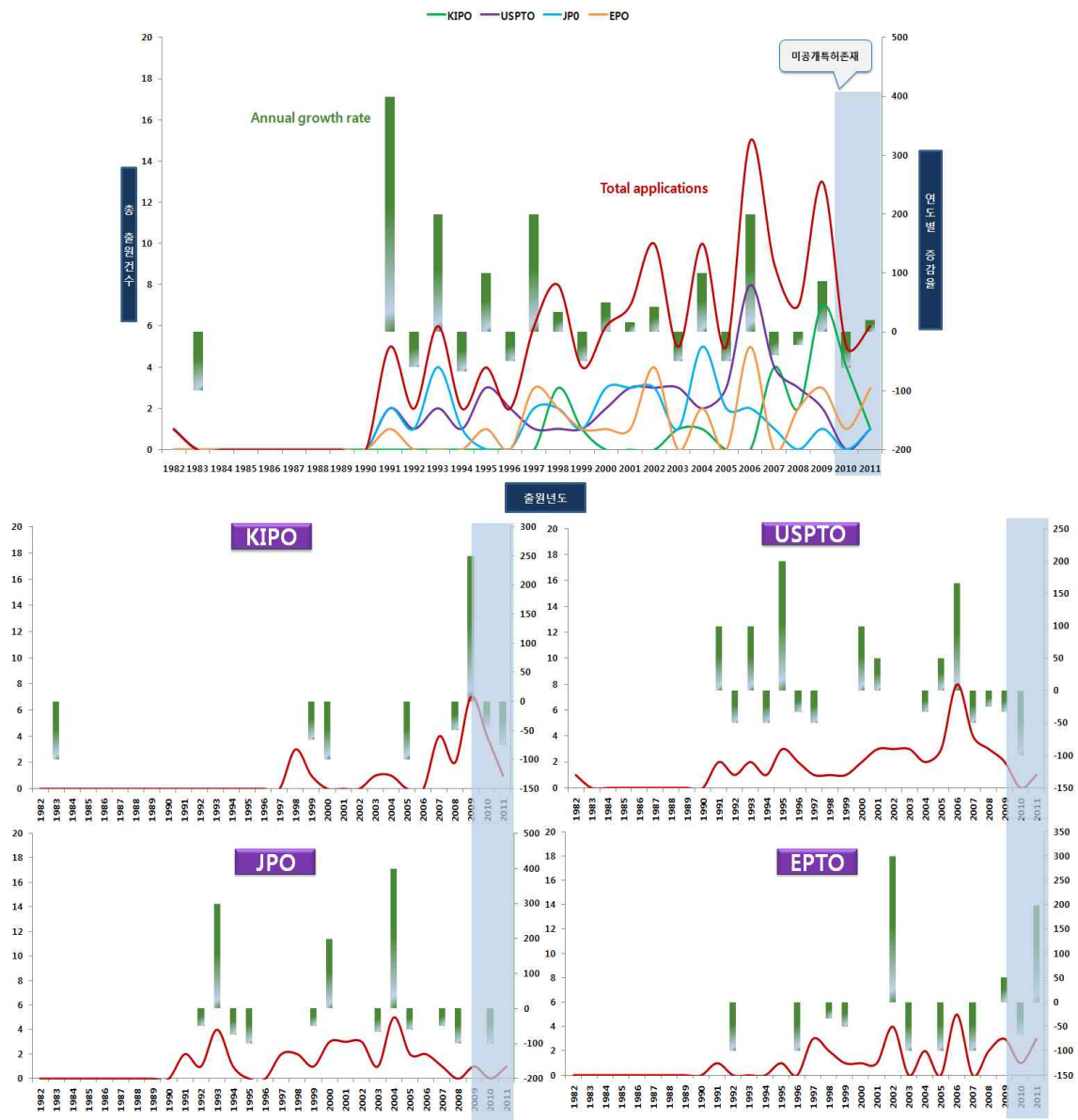
제4절 특허동향분석

1. 국가별 Landscape

1-1. 주요시장국 기술개발 활동현황

(1) 주요시장국 연도별 특허동향

(KIPO : 한국, USPTO : 미국, JPO : 일본, EPO: 유럽)

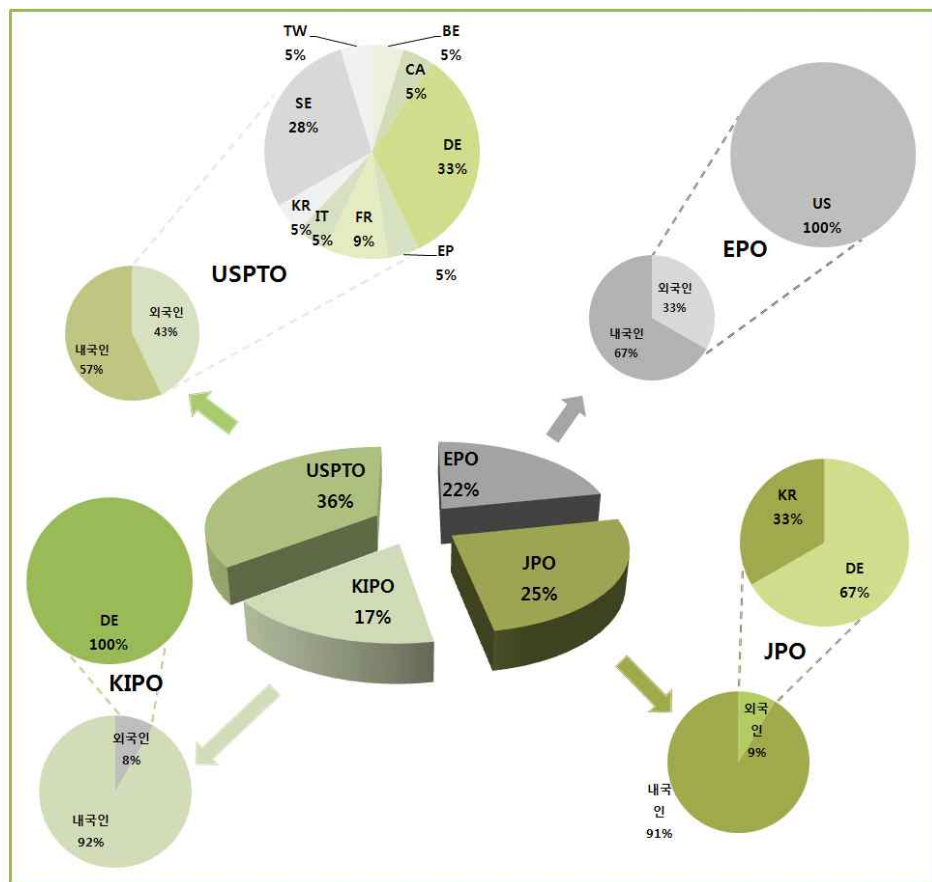


<그림 2-26> 전체 연도별 동향

- 항공등화시스템 분야의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 거시적인 관점에서 분석 초기구간인 1982년부터 시작되어 1990년부터 증가와 감소를 반복하며, 2006년을 최고점으로 최근 유효기간인 2009년 까지 꾸준한 증감을 반복하고 있는 것으로 나타남.

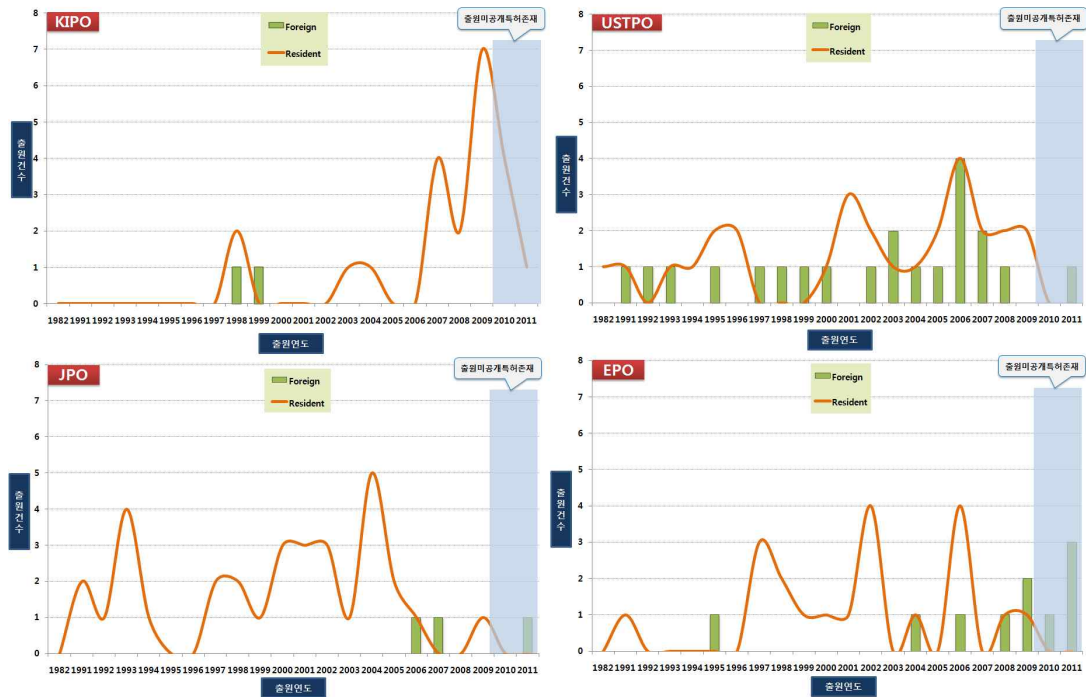
- 이러한 증가와 감소의 반복은 항공등화시스템의 안전과의 직결, 규모, 설치 및 실험 난이도에 따른 장기간의 연구개발이 주요한 원인으로 추측되며, 또한, 2000년을 기점으로 하여 국내·외의 항공등화시스템의 출원인들이 등화와 관련한 다양한 통신모듈 개발, 통합 인터페이스 개발 등과 같은 효율 운용에 치중하기 시작한 흐름에 영향을 미친 것으로 보임.
- 특히 1990년대 초반부터 시작된 전 세계인들의 자유로운 해외여행 및 공항이용의 꾸준한 증가는 2000년대 이후로도 항공관련 시스템 시장의 성장세를 가져온 것으로 추측되며, 2000년 초반 공항테러 및 이착륙 위험에 따른 안전도, 신뢰도의 향상을 위한 연구개발이 이루어지며 공항등화시스템도 꾸준한 성장세를 보임.

(2) 주요시장국 내·외국인 특허출원 현황



<그림 2-27> 주요시장국 내·외국인 특허출원현황

- 항공등화시스템 분야의 국가별/출원인 국적별 특허동향을 살펴보면, 미국에서의 출원이 전체 분석대상 국가 출원 규모의 36%로 1위를 차지하는 것으로 나타나, 항공등화시스템 분야의 연구개발은 미국에서 다수 이루어지고 있는 것으로 보임.



<그림 2-28> 연도별 주요시장국 내·외국인 특허출원현황

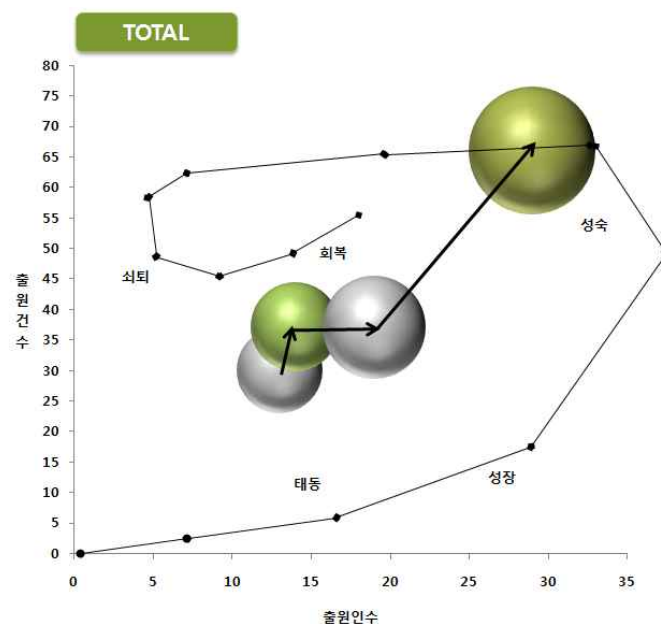
- 주요시장국의 내·외국인 특허출원현황을 살펴보면, 한국, 미국, 일본 및 유럽은 내국인의 점유율이 각각 92%, 57%, 91%, 67%로서 외국인보다 내국인에 의한 특허활동이 활발하여 특허출원의 대다수를 차지하는 것으로 나타남.
- 이는, 한국 국적, 미국 국적, 일본 국적 및 유럽 국적의 출원인들이 내국 위주의 특허활동을 하고 있는 동시에, 외국 시장에 진출하는 비율이 높지 않기 때문인 것으로 판단되며 외국에의 특허출원은 주로 미국 및 유럽에서 이루어지는 것으로 나타남.
- 또한 이를 볼 때, 해외 국적의 출원인들이 한국 및 일본 공항 시스템의 시장성을 미국 및 유럽에 비하여 상대적으로 더 낮은 것으로 판단하여 한국 및 일본 시장에 적극적으로 진입하지 않고 있기 때문인 것으로 볼 수 있음.
- 미국에서는 독일 국적의 출원인들이 점유율 33%의 외국인 점유율을 기록하여, 가장 활발한 특허활동을 하고 있는 것으로 나타났으며, 스웨덴 국적 및 프랑스 국적의 출원인들은 각각 28%, 9%로 그 뒤를 이어 점유율을 차지하고 있는 것으로 나타남.
- 한편, 미국의 연도별 출원동향을 보면, 2000년대 중후반에 진입하여 내국인과 외국인에 의한 특허출원 모두 미세한 증가세에 있는 것으로 나타남.
- 이는 외국인 중 가장 많은 점유율을 나타낸 독일 등이 내국에서 연구·개발된 기술을 바탕으로 미국 시장에 활발히 진출했기 때문으로 분석할 수 있음.

- 유럽에서는 미국 국적의 출원인들이 100%의 점유율을 차지한 것으로 나타나, 한국 국적 및 일본 국적 출원인들은 미국 시장에 비하여 유럽 시장에서의 진출이 부진한 것으로 분석됨.
- 다만, 연도별 동향그래프에서 2010년 이후 출원이 감소하고 있는 것은 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상, 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않아 특허분석 데이터상에 포함되지 않았을 수 있음을 유의해야 함.

1-2. 기술시장 성장단계 파악

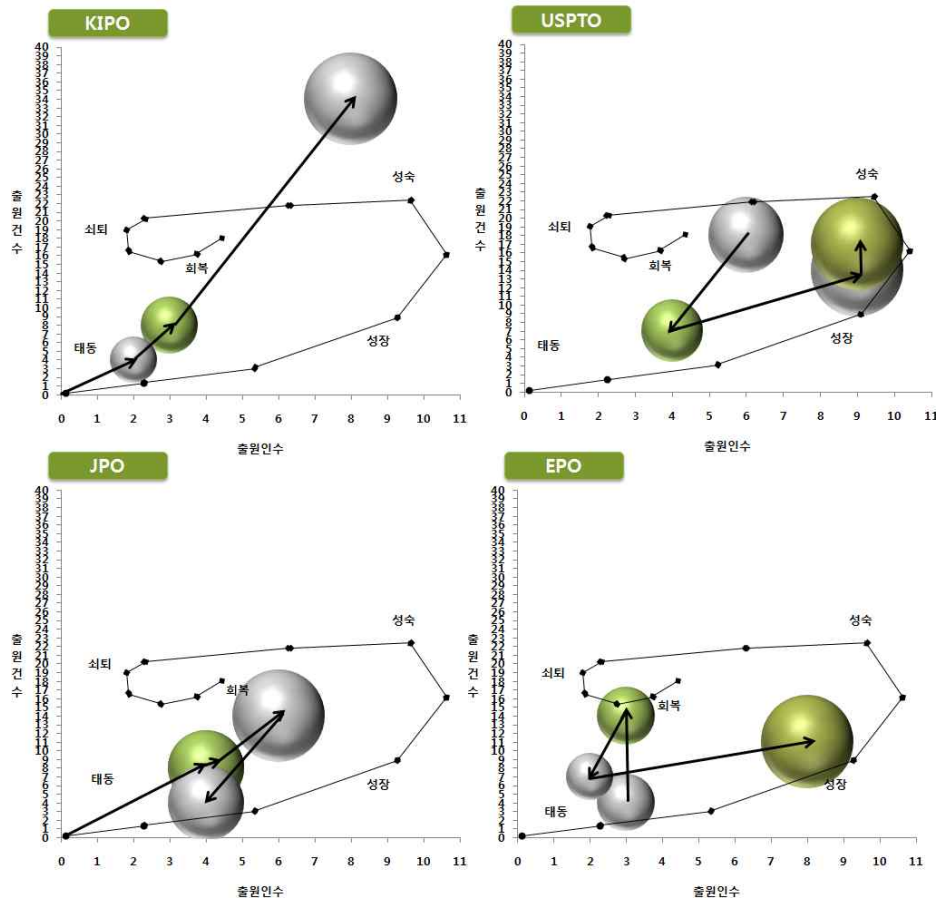


<그림 2-29> 기술시장의 성장단계 구분



<그림 2-30> 전세계 항공등화 기술시장 성장단계
Total : 91-95 , 96-'00, '01-'05, '06-'10

- 본 그래프는 전 세계 기술 위치를 포트폴리오로 나타낸 것으로 항공등화시스템 분야는 1구간(1991년~1995년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원 건수와 출원인 수가 계속 증가하는 양상을 보이며 발전기 단계에 있음. 특히 4구간(2006년~2010년)의 출원 건수와 출원인 수가 전 구간인 3구간(2001년~2005년)에 대비하여 급증세를 보임. 이는 한국, 미국, 유럽의 출원 추세가 2000년부터 점차 증가 추세에 있기 때문으로 분석됨.
- 항공등화시스템 기술 관련 분야의 전체 및 해당 국가의 기술 위치를 포트폴리오로 나타낸 것으로 전체 출원 중 최근의 출원 동향을 4개의 구간으로 나누어 각각의 구간별 특허 출원인 수 및 출원 건수를 나타내어 특허 출원 동향을 통한 기술의 위치를 살펴볼 수 있음. 각 구간은 1구간(1991년~1995년), 2구간(1996년~2000년), 3구간(2001년~2005년), 4구간(2006년~2010년)으로 나누었음.
- 포트폴리오로 나타낸 전체특허의 기술 위치는 1구간(1991년~1995년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원 건수와 출원인의 수가 계속 증가하는 발전기의 단계에 있음.
- 특히 3구간(2001년~2005년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원건수 및 출원인 수가 크게 증가하고 있어 이 시기에 급격한 기술 개발이 이루어진 것으로 분석됨. 이는 앞에서 분석한 내용과 연관지어볼 때, 항공등화시스템 기술에 대하여 한국의 특허 동향과 유사점을 가지고 진행되고 있음을 알 수 있으며, 한국에서 1990년대 초반 항공우주산업이 첨단기술의 집합체로서 한 국가의 기술력을 상징하는 것이자 고부가가치 산업으로 평가됨을 인식하고 해당 기술에 대하여 국가적인 지원을 진행한 것의 영향이 미친 것으로 분석됨. 또한, 이러한 산업에 대한 특허 우선심사 제도 및 지원 정책 등도 국내 출원인의 특허출원 적극성을 더한 것으로 분석됨.



<그림 2-31> 각 국가별 항공등화 기술시장 성장단계

한 국 : 91-95 , 96-'00, '01-'05, '06-'10
 미 국 : 91-95 , 96-'00, '01-'05, '06-'10
 일 본 : 91-95 , 96-'00, '01-'05, '06-'10
 유 럽 : 91-95 , 96-'00, '01-'05, '06-'10

- [KPO] 포트폴리오로 나타낸 한국특허의 기술위치는 1구간(1991년~1995년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원 건수와 출원인의 수가 계속 증가하는 발전기의 단계에 있음. 또한 3구간(2001년~2005년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원 건수 및 출원인 수가 크게 증가하고 있어 급격한 기술 개발이 이루어지고 있는 것으로 분석됨.
- [USPTO] 포트폴리오로 나타낸 미국특허의 기술위치는 1구간(1991년~1995년)부터 2구간(1996년~2000년)까지 출원건수와 출원인의 수가 감소하는 양상을 보임. 그러나 2구간(1996년~2000년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원건수와 출원인 수가 증가하고 있어, 2구간(1996년~2000년)이후 꾸준한 기술 개발이 이루어지고 있는 것으로 분석됨.
- [JPO] 포트폴리오로 나타낸 일본특허의 기술위치는 1구간(1991년~1995년)부터 3구간

(2001년~2005년)까지 출원건수와 출원인의 수가 계속 증가하는 발전기의 단계에 있으며, 3구간(2001년~2005년)부터 4구간(2006년~2010년)까지는 출원건수와 출원인 수가 줄어드는 양상을 보임. 따라서 1구간(1991년~1995년)부터 3구간(2001년~2005년)까지 출원건수 및 출원인 수가 증가하고 있어 이 시기에 꾸준한 기술 개발이 이루어지고 있는 것으로 분석되며, 3구간(2001년~2005년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원건수와 출원인 수가 크게 감소하여 해당 구간의 기술개발 빈도가 크게 줄어든 것으로 분석됨.

- [EPO] 포트폴리오로 나타낸 유럽특허의 기술위치는 1구간(1991년~1995년)부터 2구간(1996년~2000년)까지 출원인의 수는 그대로지만 출원건수가 증가하는 단계에 있으나, 2구간(1996년~2000년)부터 3구간(2001년~2005년)까지 출원건수와 출원인수가 감소하는 양상을 보여 해당 구간의 기술개발 빈도가 크게 줄어든 것으로 분석됨. 그러나 3구간(2001년~2005년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원건수와 출원인 수가 증가하기 시작하여 해당 구간의 기술 개발이 이루어지고 있는 것으로 분석됨.
- 각 출원구간으로 구분하여 출원건수(특허건수)와 출원인수(특허권자수)를 2차원 버블 차트로 구현한 그래프임. 버블의 크기는 출원인수(특허권자수)임.
- 출원건수는 기술개발의 활동정도를 나타내고, 출원인수의 증가는 시장의 신규진입자가 증가하는 것을 의미하며, 이는 해당 기술분야의 시장이 확장을 의미함.
- 발전기 단계에서는 출원인과 출원건수가 활발하게 진행되는 단계로써 연구활동이 활발한 것으로 판단할 수 있으며, 성숙기 단계는 출원건수 및 출원인의 증가율이 낮아지면서 시장 진입자들이 빠져나가는 단계임. 퇴조기 단계는 출원인 뿐 아니라 출원건수도 감소하여 해당기술의 시장이 위축되는 단계로 해석할 수 있음. 부활기 단계는 원천기술을 이용하여 현 시장에 맞는 기술들이 다시 개발되어 새로운 아이디어와 함께 시장이 재형성되는 단계로 볼 수 있음.

2. 경쟁자 Landscape

<표 2-13> 경쟁자 Landscape

분석항목 출원인	출원인 국적	주요IP시장국(건수,%)					주력기술분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시장국 종합	
		KR	US	JP	EP		
SIEMENS	독일	2 (6.45%)	13 (41.93%)	0 (0%)	16 (51.61%)	유럽	통합인터페이스 기반
Cooper	미국	0 (0%)	3 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	미국	통합인터페이스 기반
Honeywell	미국	0 (0%)	5 (50%)	0 (0%)	5 (50%)	미국,유럽	효율운용
LS산전	한국	6 (75%)	1 (12.5%)	1 (12.5%)	0 (0%)	한국	효율운용
유양산전	한국	7 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	한국	효율운용
HITACHI	일본	0 (0%)	0 (0%)	5 100%)	0 (0%)	일본	효율운용
ADB Airfield	미국	0 (0%)	1 (25%)	0 (0%)	3 (75%)	유럽	효율운용
ADB Alnaco	미국	0 (0%)	3 (75%)	0 (0%)	1 (25%)	미국	효율운용
Airport Technology	스웨덴	0 (0%)	4 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	미국	효율운용
TOSHIBA	일본	0 (0%)	0 (0%)	16 (100%)	0 (0%)	일본	효율운용
Vaisala GmbH	독일	0 (0%)	1 (33.33)	1 (33.33)	1 (33.33)	미국,일본,유럽	효율운용
ADB BVBA	벨기에	0 (0%)	1 (50%)	0 (0%)	1 (50%)	미국,유럽	효율운용
ECE	프랑스	0 (0%)	1 (50%)	0 (0%)	1 (50%)	미국,유럽	효율운용
FEDERAL LAW ENFORCEMENT	미국	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	미국	효율운용
MIYAKO DENSHI	일본	0 (0%)	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)	일본	효율운용
Multi Electric Mfg	미국	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	미국	효율운용
NIPPON SIGNAL	일본	0 (0%)	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)	일본	효율운용

* 해당 출원인의 출원수 중 주요 출원국가의 출원비중 중 10% 이상인 국가(대분류 대상 상위 20개 출원인)

○ 항공등화시스템 과제의 주요출원인 Top 17을 추출한 결과, 독일의 SIEMENS가 전체

다출원인 1위로 나타났으며, 그 뒤를 이어 일본의 TOSHIBA 및 미국의 Honeywell 등이 이 분야에서 다수의 특허를 출원하고 있는 것으로 나타남. 특히, 주요출원인 Top17 중 미국 국적의 출원인이 6명으로 나타나 비행등화시스템 기술 분야에서 미국이 두각을 나타내는 것으로 분석됨.

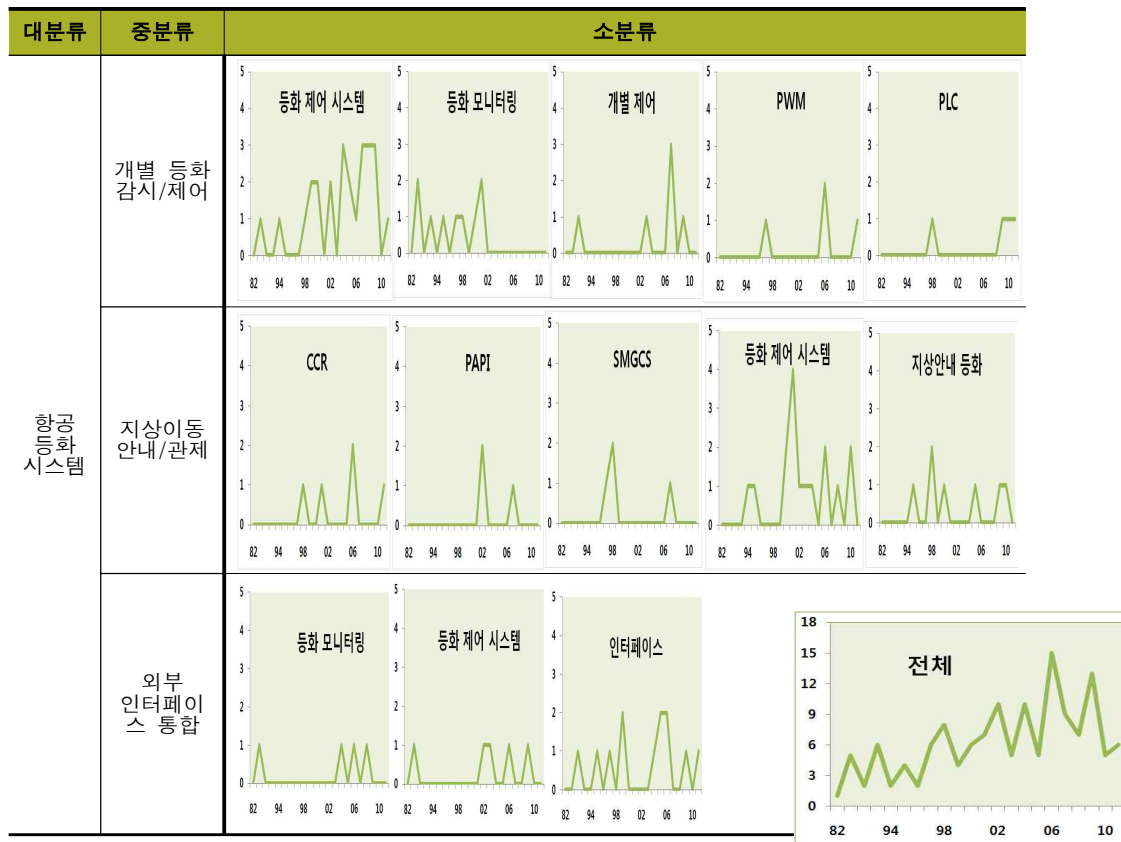
- 또한 뒤를 이어 일본 국적의 출원인이 4명, 독일과 한국 국적의 출원인이 2명으로 나타남.
- 이를 고려하여 볼 때, 항공등화시스템의 주력 기술분야가 상이하지만, 독일의 SIEMENS가 타 경쟁사와 비교하여 한국에 특허 출원을 국내의 주요 출원인인 LS산전 및 유양산전이 경쟁관계에 있음을 알 수 있음.
- 또한, 독일의 SIEMENS가 통합인터페이스 기반 기술 분야에서 미국의 Cooper와 미국 시장에서 경쟁관계 있음을 알 수 있으며, 효율운용 분야는 일본의 주요출원인들이 국제 시장에서의 연구개발을 주도하고 있는 것으로 분석됨. 다만, 일본의 주요출원인들은 주요 시장국 중 한국에 진출하는 비율이 적은 편인 것으로 나타나, 한국시장의 경쟁력을 낮춘 것으로 판단하고 있는 것으로 분석됨.
- 또한, 다출원인 1위인 SIEMENS는 일본을 제외한 미국, 유럽, 한국에서 고르게 활발한 특허출원을 하고 있고, 패밀리수도 많은 것으로 나타나 국제적인 시장경쟁력을 확보한 것으로 판단되나, 특허출원 증가율은 최근 감소세를 나타내어 최근 다소 특허출원이 감소한 것으로 분석됨.
- 일본 국적의 출원인의 경우, 일본에서만 특허 출원을 진행한 것으로 나타나고 타국가에 대한 지식재산확보가 이루어지지 않을 것으로 나타남.

3. 특허동향으로 본 세부기술

3-1. 세부기술별 출원증가율 및 점유율 분석

(1) 세부기술별 추세선을 통한 출원증가율 분석

<표 2-14> 세부 기술별 추세선 분석

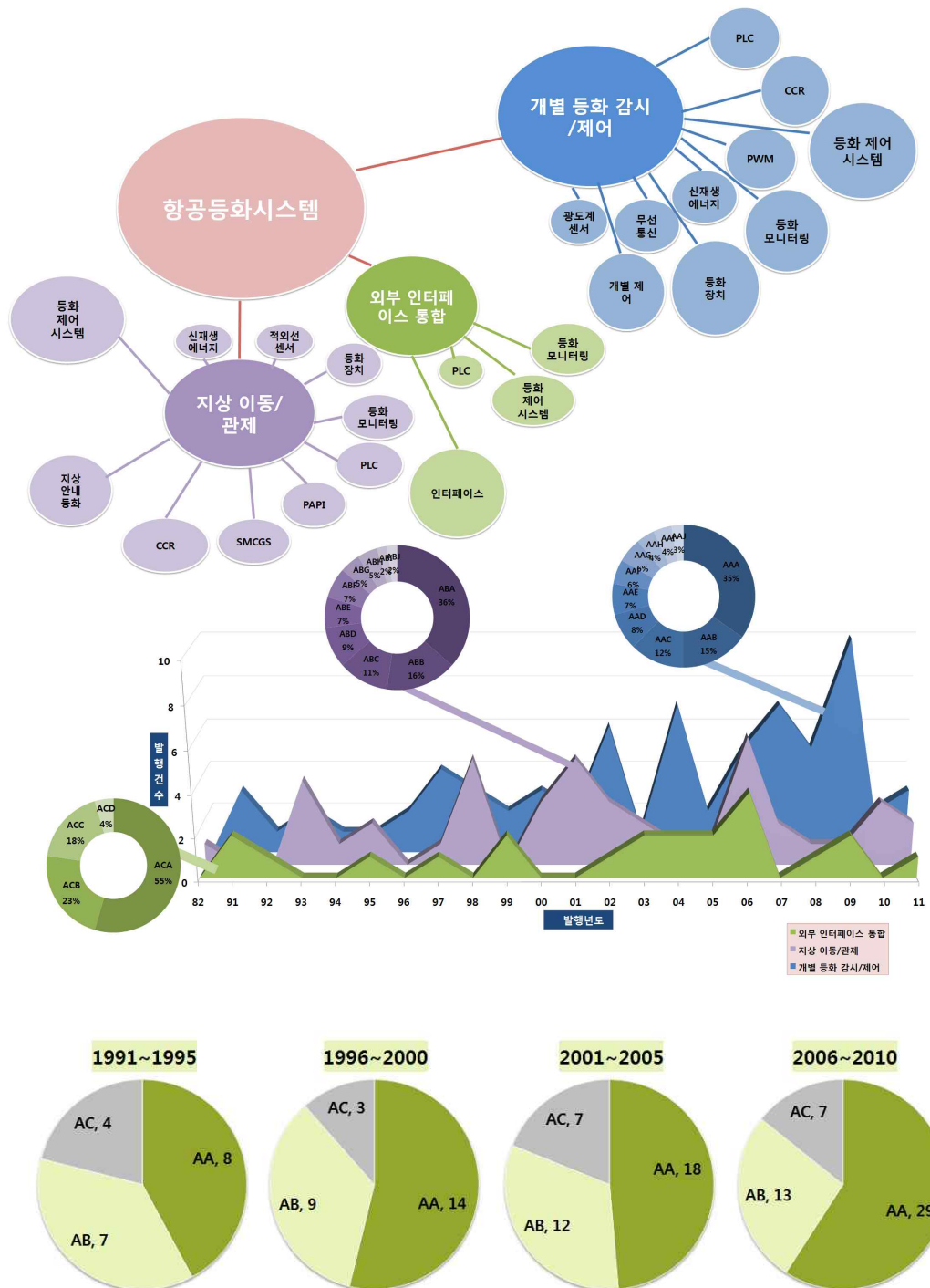


<그림 37> 세부 기술별 추세선 분석

- 항공등화 시스템 분야의 중분류별 추세를 분석에 따르면, 본 기술 분야는 전체적으로 증가와 감소세의 반복을 보이며, 성장을 하고 있는 것으로 나타남 .
- 전체적으로 대부분의 기술분야가 출원의 증감을 반복하고 있으나, 등화제어시스템, PWM, PLC, 등화 모니터링 및 인터페이스 기술분야가 비교적 꾸준한 출원을 보이고 있음.

(2) 세부기술별 점유율 분석

- 아래의 그래프에서는 세부기술별로 연도 구간별 특허기술의 출원 경향을 알 수가 있다. 왼쪽의 그래프는 출원건수를 통한 절대치를 나타내며, 오른쪽 그래프는 세부기술에 대한 연도구간별 상대비교를 보여주고 있음.



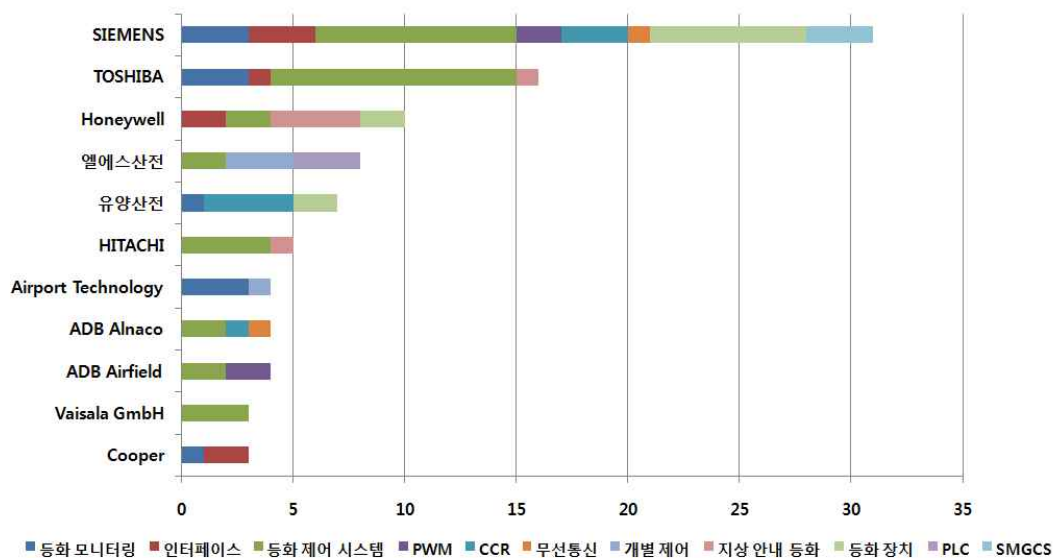
<그림 2-30> 세부 기술별 출원 경향

여기서, 중심의 가장 큰 원은 대분류에 해당, 두 번째 원은 중분류 그리고 작은 원은 소분류에 해당한다. 원의 사이즈는 건수와 비례하며, 원과 원사이의 거리가 멀수록 해당 중분류내의 소분류 혹은 해당 대분류 내의 중분류가 건수가 많은 것을 의미한다.

- 원그래프 하단의 연도별 분포 그래프는 중분류의 연도별 추이이며, 이와 연결되는 도넛 그래프는 해당 중분류에 속하는 소분류의 점유율 분포임.
- 가장 아래에 있는 연도 구간별 파이그래프는 연도 구간별 해당 기술의 분포변화를 통해 연도에 따라 기술이 어떤 방향으로 발전하고 있는지 볼 수 있도록 가시적으로 보여줌.
- 대/중/소분류의 분포를 시각적으로 나타냄으로써, 연도별 추이 변화 및 연도구간별 세부기술의 발전 Trend 및 분포 비율을 살펴 볼 수 있음.

3-2. 세부기술별 주요출원인 기술 개발 동향분석

- 각각의 기술을 소분류로 할때 해당 소분류별로 주요출원인이 다르며, 이들이 집중하고 있는 특허기술에 대해서 살펴보았다. 아래의 누적 그래프에서도 볼 수 있듯이 각각의 세부기술에는 해당하는 주요출원이 다르게 나타난다. 또한 이들이 집중하고 있는 기술 분야도 다양함을 알 수 있음.



<그림 2-31> 세부 기술별 회사별 기술 개발 동향분석

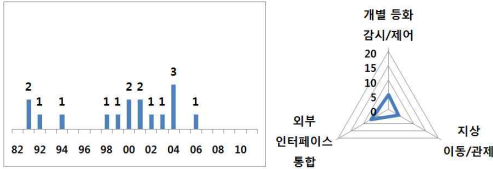
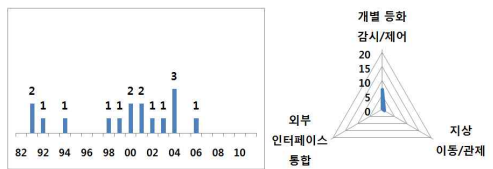
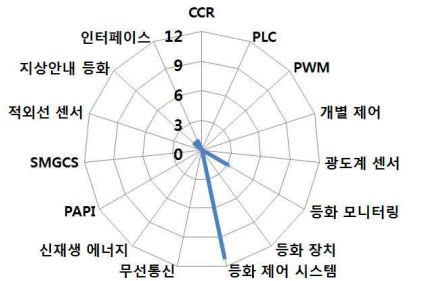
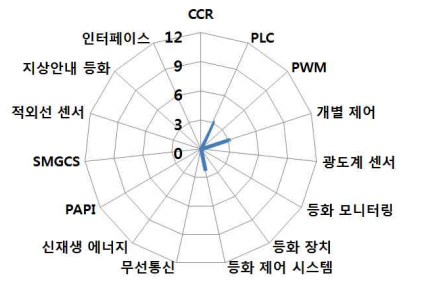
3-3. 세부기술별 주요출원인 포트폴리오

<표 2-15> Honeywell과 SIEMENS 비교

제조사	Honeywell 	SIEMENS 
특징	· 자동화기기, 제어기기, 전자통신 분야 강세 · 2000년 대 말에 집중된 출원동향	· 산업, 인프라, 도시 및 에너지와 관련한 전기 전자 분야 · 전기제어, 저전압 제어기기 분야 강세 · 2000년 대 말에 들어서 출원건수 감소
출원동향		
특허 포트폴리오 (요소기술)		

- Honeywell는 자동 제어기기 및 전자통신 시스템 장비를 제조(항공등화 시스템의 설계 및 시공 포함)하는 회사로서, 1990년 대 말에 연구개발이 시작되어 2000년대 말 집중됨. 주로 지상 이동/관제 또는 개별 등화 감시/제어 분야에서 특허 동향을 보임. 또한, 요소기술로서는 인터페이스, 지상안내 등화, 등화 장치 및 등화 제어 시스템에 기술력이 집중되어 있는 것으로 나타남.
- SIEMENS는 전기·전자 제품 및 서비스를 제공하는 회사로서, 1980년부터 연구개발이 시작되어 2000년에 연구개발이 집중됨. 주로 개별 등화 감시/제어 또는 지상 이동/관제 분야에서 특허 동향을 보임. 또한, 요소기술로서는 등화 제어 시스템, 등화 장치, 등화 모니터링, 인터페이스, CCR, PWM 및 SMGCS에 기술력이 고루 분포되어 있는 것으로 나타남.

<표 2-16> .Toshiba와 LS산전 비교

제조사	TOSHIBA 	LS산전  
특징	· 항공 전자 공학 및 등화(용품) 제어 시스템 분야 강세 · 2000년 대 중반까지 꾸준한 출원 건수가 2000년 말에는 감소	· 전력선 통신을 이용한 지능형 램프 개별 제어 분야 강세 · 램프가 고장나더라도 다른 램프에 영향을 주지 않는 시스템 개발에 주력 · 2000년 대 말에 출원건수가 급감
출원동향		
특허 포트폴리오 (요소기술)		

○ TOSHIBA는 전기·전자 제품 및 서비스를 제공하는 회사로서, 1980년부터 연구개발이 시작되어 2000년대에 연구개발이 집중됨. 주로 개별 등화 감시/제어 또는 지상 이동/관제 분야에서 특허 동향을 보임. 또한, 요소기술로서는 등화 제어 시스템, 등화 장치, 등화 모니터링, 인터페이스, CCR, PWM 및 SMGCS에 기술력이 고루 분포되어 있는 것으로 나타남.

○ LS산전은 전력기기, 송배전, PLC 및 태양광발전 등을 생산하는 회사로서, 1990년대 말~2000년대 중반까지 연구개발이 집중된 것으로 나타남. 개별 등화 감시/제어, 지상 이동/관제, 외부 인터페이스 통합에 고루 특허동향을 보임.

○ 또한, 요소기술로서는 등화 제어 시스템 분야에 기술력이 집중되어 있는 것으로 나타남.

3-4. 시장별 세부기술 기술점유율 분석

(1) 개별등화감시/제어 분야

- 기술독점 현황분석을 위한 지수 중 하나인 집중률 지수(CRn)을 통해 상위 출원인 4개사의 시장점유율을 살펴보았으며 보고서에서는 특허점유율을 통해 주요 출원인의 특허점유율로써 집중률 지수를 산정하였음.

<표 2-17> .개별등화감시/제어분야 기술점유율

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
Siemens	20	27.78%		1
LS산전	7	9.72%		2
유양산전	5	6.94%		3
TOSHIBA	5	6.94%	51.38%	4
Airport Technology	4	5.55%		5
ADB Airfield	4	5.55%		6
Honeywell	3	4.17%		7
FEDERAL LAW ENFORCEMENT	2	2.78%		8
ECE	2	2.78%		9
ADB Alnaco	2	2.78%		10
K Lidstrom	1	1.39%		11
KOITO	1	1.39%		12
LED Smart	1	1.39%		13
LINKSrechts	1	1.39%		14
LSI Industries	1	1.39%		15
NKK CORP	1	1.39%		16
WOB BEN ALOYS	1	1.39%		17
ZHANG KUN-YUAN	1	1.39%		18
김찬성	1	1.39%		19
도화종합기술공사	1	1.39%		20
블루맥스 커뮤니케이션	1	1.39%		21
이상범	1	1.39%		22
중앙기술단	1	1.39%		23
진광 E&C	1	1.39%		24
ADB BVBA	1	1.39%		25
Multi Electric Mfg	1	1.39%		26
HITACHI	1	1.39%		27
Cooper	1	1.39%		28
합계	72	100%	CR4=51.38	

(2) 지상 이동/관제 분야

- 기술독점 현황분석을 위한 지수 중 하나인 집중률 지수(CRn)을 통해 상위 출원인 4개사의 시장점유율을 살펴봄.
- 이 분석 보고서에서는 특허점유율을 통해 주요 출원인의 특허점유율로써 집중률 지수를 산정하였음.

<표 2-18> 지상이동/관제분야 기술점유율

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
SIEMENS	8	18.18%		1
Honeywell	5	11.36%		2
TOSHIBA	4	9.09%		3
HITACHI	3	6.81%	45.44%	4
MIYAKODENSHI	2	4.54%		5
NIPPON SIGNAL	2	4.54%		6
Vaisala GmbH	2	4.54%		7
ADB Alnaco	2	4.54%		8
AERO FACILITY	1	2.27%		9
ArchitectureTechnology	1	2.27%		10
Augier S.A.	1	2.27%		11
DME Corporation	1	2.27%		12
ISHIKAWA SEISAKUSHO	1	2.27%		13
Massachusetts Institute of Technology	1	2.27%		14
New Bedford Panoramex	1	2.27%		15
Ozuna Holdings	1	2.27%		16
SEKISUI JUSHI	1	2.27%		17
벽산정보통신	1	2.27%		18
한국공항공사	1	2.27%		19
한국교통연구원	1	2.27%		20
ADB BVBA	1	2.27%		21
Multi Electric Mfg	1	2.27%		22
유양산전	1	2.27%		23
LS산전	1	2.27%		24
합계	44	100%	CR4=45.44	

(3) 외부 인터페이스 통합

- 기술독점 현황분석을 위한 지수 중 하나인 집중률 지수(CRn)을 통해 상위 출원인 4개사의 시장점유율을 살펴봄.
- 이 분석 보고서에서는 특허점유율을 통해 주요 출원인의 특허점유율로써 집중률 지수를 산정하였음.

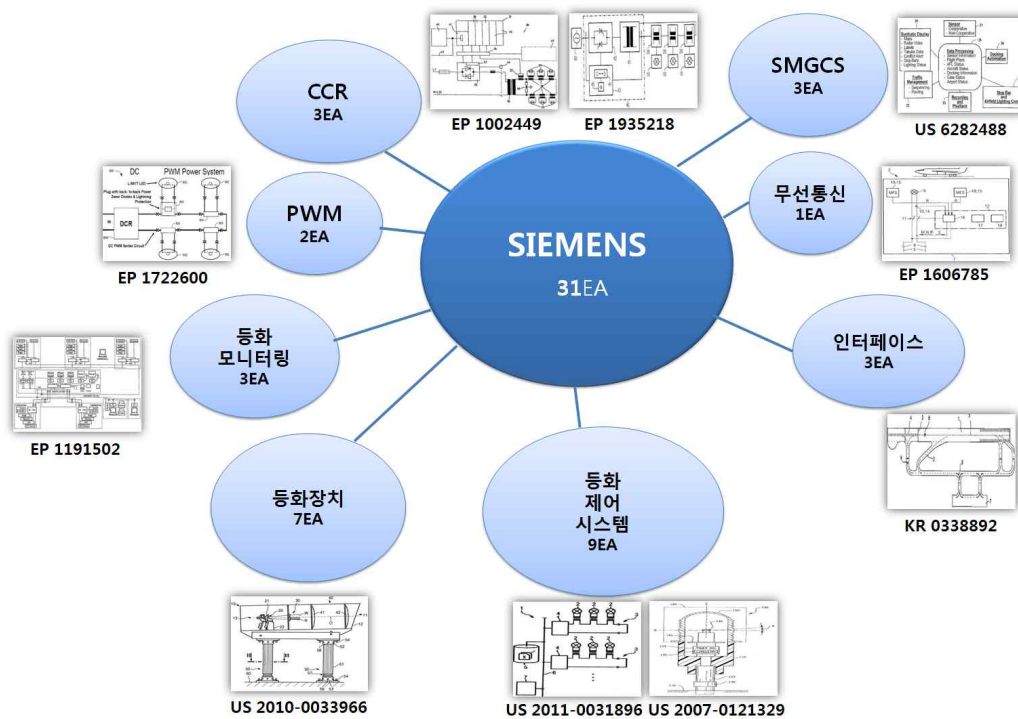
<표 2-19> 외부 인터페이스 통합 기술점유율

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
TOSHIBA	7	31.81%		1
SIEMENS	3	13.63%		2
Honeywell	2	9.09%		3
Cooper	2	9.09%	63.62%	4
HITACHI	1	4.54%		5
Vaisala GmbH	1	4.54%		6
유양산전	1	4.54%		7
Astron Fiamm Safety	1	4.54%		8
Hughes Electronics	1	4.54%		9
NIPPONDENSO	1	4.54%		10
OKI ELECTRIC	1	4.54%		11
Safegate	1	4.54%		12
합계	22	100%	CR4=63.62	

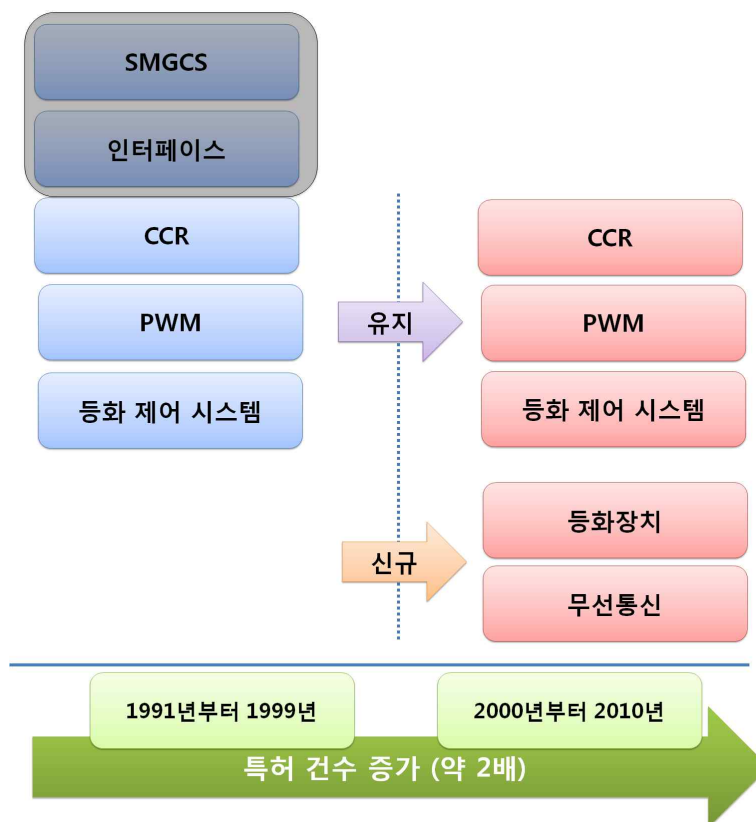
4. 업체별 주요 기술 개발

4-1. SIEMENS 사

- SIEMENS 의 경우 전체 31건의 특허 중, 등화 제어 시스템기술 9건, 통화 장치 7건, 인터페이스 3건, 등화 모니터링 3건, SMGCS 3건, CCR 3건, PWM 2건 및 무선통신 1건으로 특허, 등화 제어와 관련한 시스템 기술의 특허에 집중하고 있는 것으로 나타남.



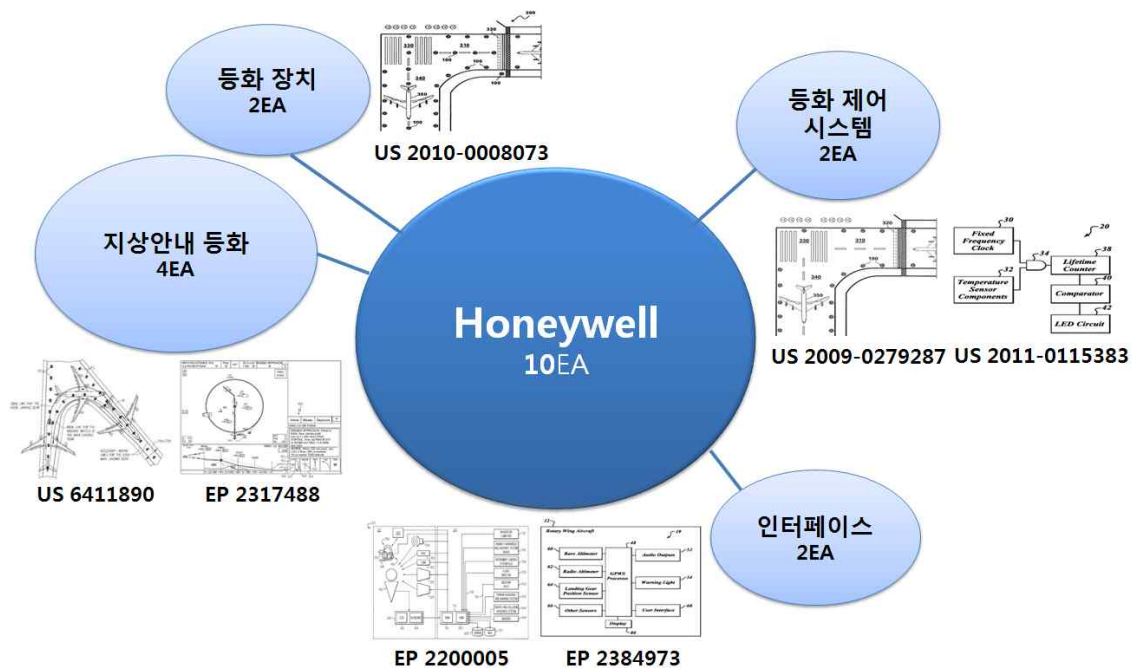
<그림 2-32> SIEMENS사의 주요 기술동향



<그림 2-33> SIEMENS사의 년도별 주요 기술동향

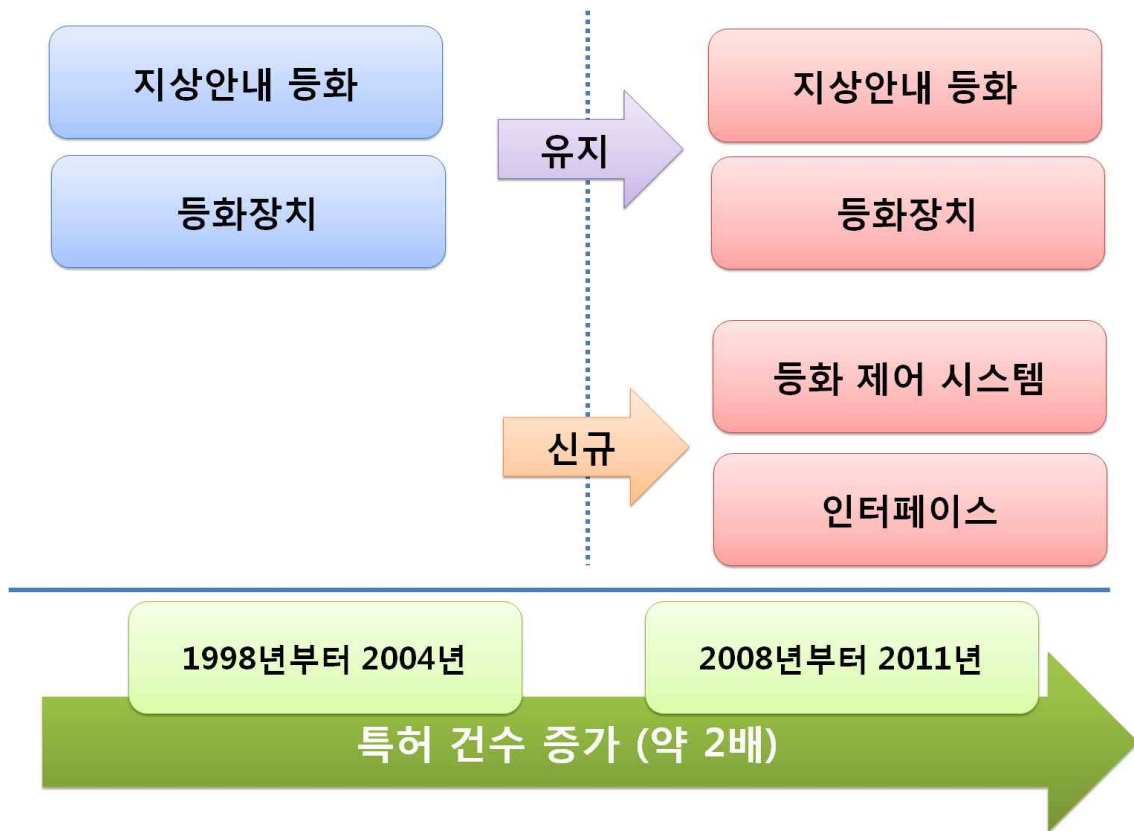
- 한편, 연도별로는 1990년대와 비교하여 2000년대의 특허출원이 약 2배인 것으로 나타남. 또한, 1990년대와 비교하여 SMGCS(Surface Movement Guidance and Control System) 기술 및 인터페이스 관련 기술은 2000년대 특허출원이 이루어지고 있지 않는 반면, 등화장치와 무선통신과 관련한 특허출원이 신규로 이루어진 것으로 나타남. 또한, CCR, PWM 및 등화 제어 시스템은 꾸준한 특허출원건수를 보이고 있음을 볼 때, 꾸준한 기술개발이 진행되고 있음을 생각해볼 수 있음.

4-2. Honeywell 사



<그림 2-34> Honeywell의 주요 기술동향

- Honeywell 의 경우 전체 10건의 특허 중, 지상안내 등화 4건, 등화 장치 2건, 등화 제어 시스템 2건 및 인터페이스 2건으로 특히, 지상안내 등화와 관련한 기술의 특허에 집중하고 있는 것으로 나타남.

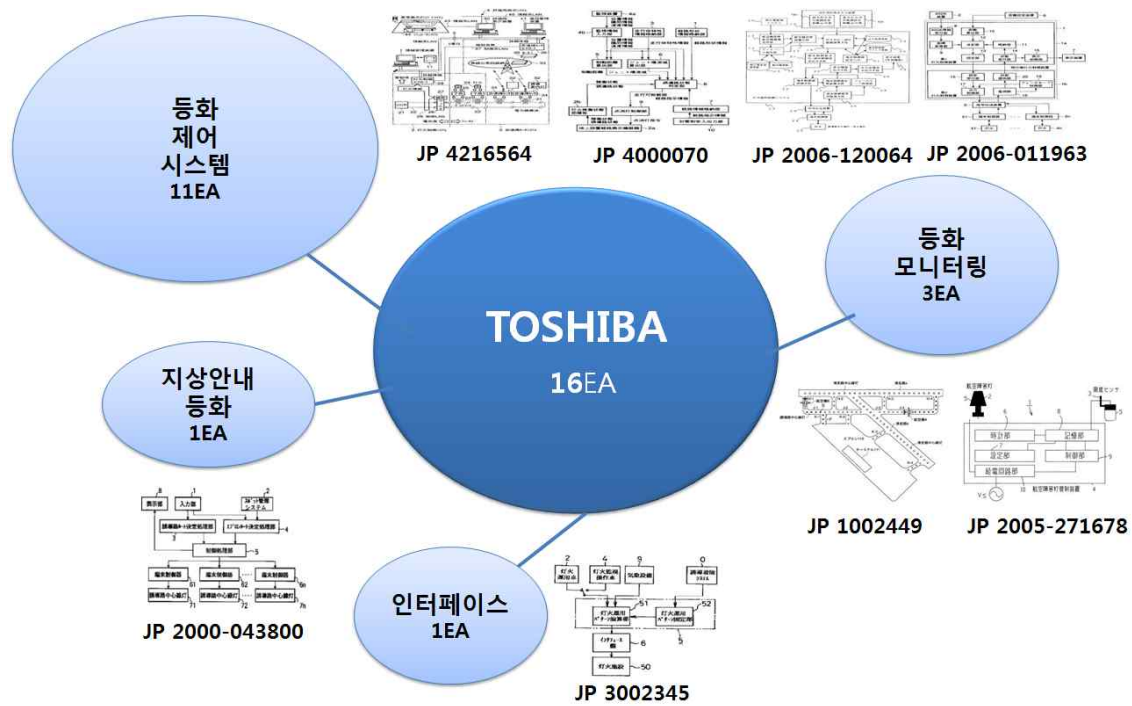


<그림 2-35> Honeywell의 년도별 주요 기술동향

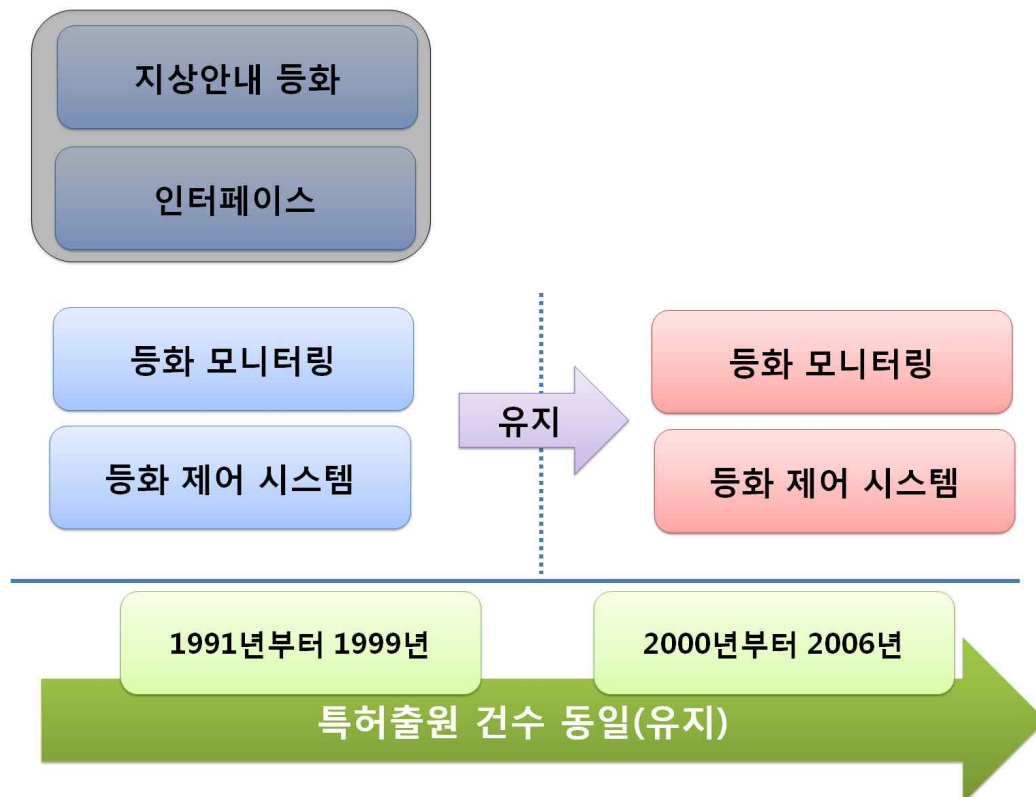
- 한편, 년도별로는 1998년~2004년의 특허출원과 비교하여 2008년~2011년의 특허출원이 약 2배인 것으로 나타남. 특히 2008년과 2009년에 특허출원이 집중됨.
- 1998년~2004년에 이루어졌던 지상안내 등화 및 등화 장치 기술의 특허출원은 2008년~2011년에도 이어졌음. 또한, 등화 제어 시스템 및 인터페이스 관련 기술은 2008년~2011년에 신규로 이루어진 것으로 나타남. 이를 볼 때, 지상안내 등화 및 등화장치의 꾸준한 기술개발뿐만 아니라 등화 제어 시스템과 인터페이스와 관련한 기술개발이 진행되고 있음을 생각해볼 수 있음.

4-3. TOSHIBA 사

- TOSHIBA 의 경우 전체 16건의 특허 중, 등화 제어 시스템 11건, 등화 모니터링 3건, 인터페이스 1건 및 지상 안내 등화 1건으로 특허, 등화 제어 시스템과 관련한 기술의 특허에 집중하고 있는 것으로 나타남.



<그림 2-36> TOSHIBA 의 주요 기술동향



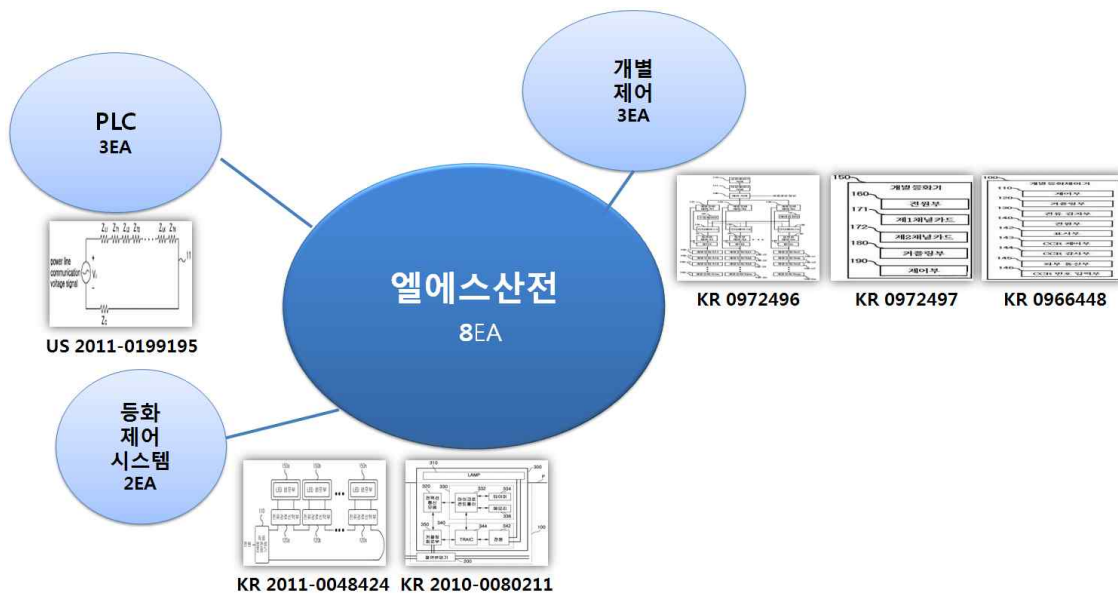
<그림 2-37> TOSHIBA의 년도별 주요 기술동향

○ 한편, 년도별로는 1991년~1999년의 특허출원과 비교하여 2000년~2006년의 특허출원이

동일하게 유지된 것으로 나타남. (특히 2008년과 2009년에 특허출원이 집중됨.)

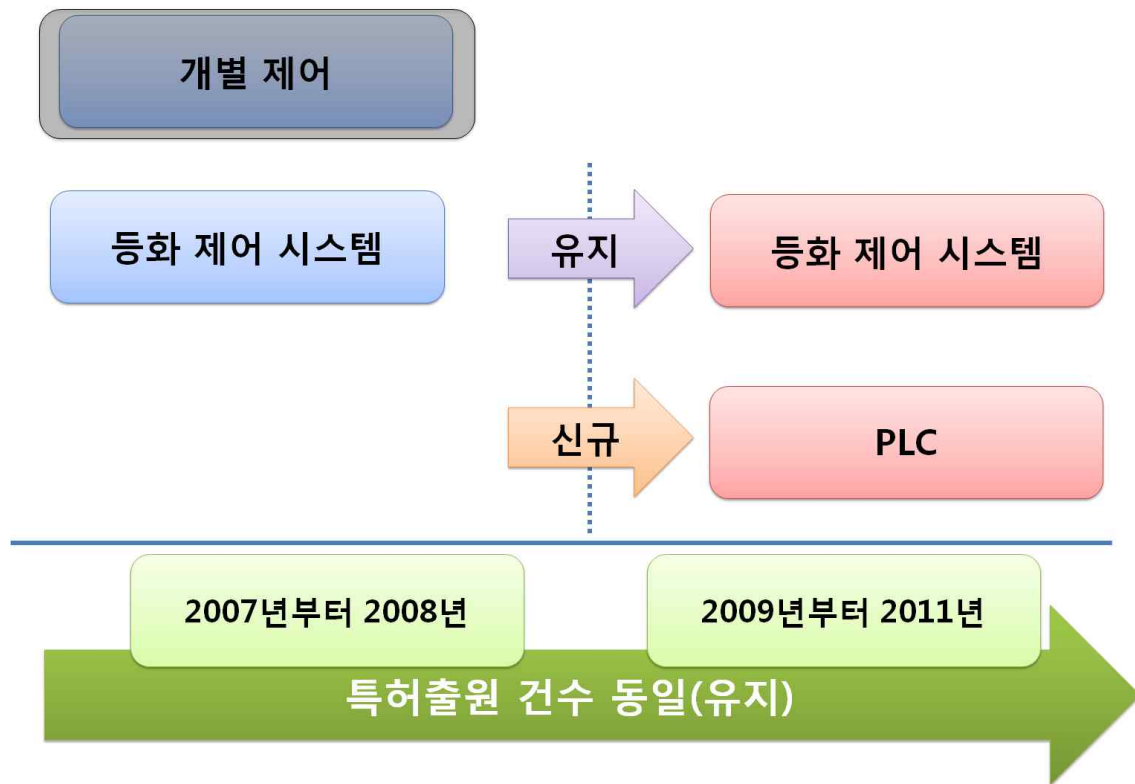
- 1991년~1999년에 이루어졌던 등화 모니터링 및 등화 제어 시스템 기술의 특허출원은 2000년~2006년에도 이어졌음. 그러나 지상안내 등화 및 인터페이스 관련 기술은 2000년~2006년에는 출원이 이루어지지 않은 것으로 나타남. 이를 볼 때, 등화 모니터링 및 등화 제어 시스템에 대한 꾸준한 기술개발이 진행되고 있음을 생각해볼 수 있음.

4-4. LS 산전



<그림 2-38> LS산전의 주요 기술동향

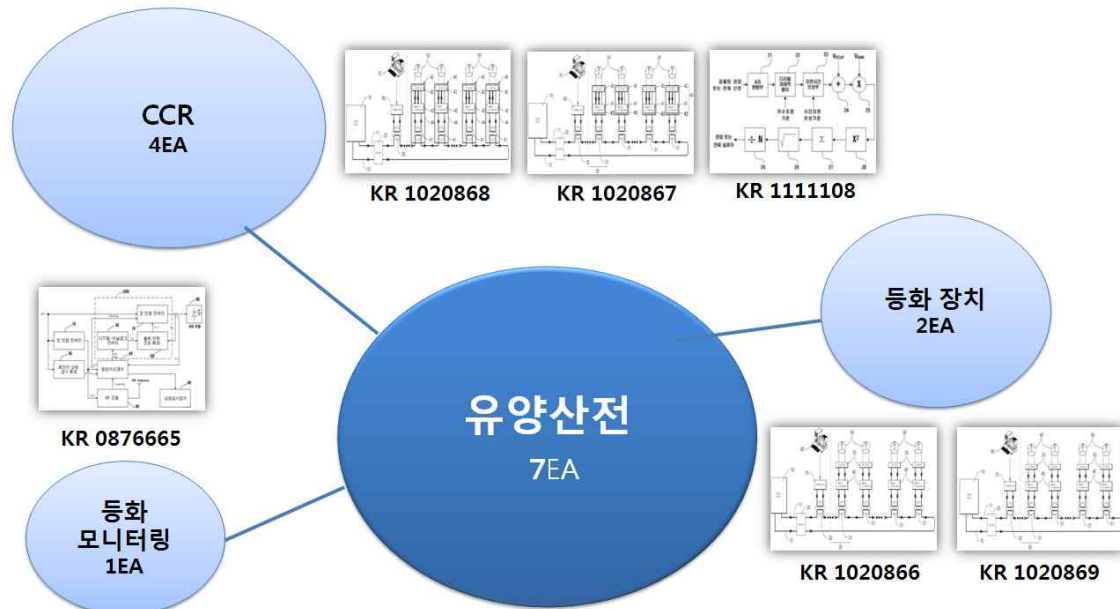
- LS산전 의 경우 전체 8건의 특허 중, 개별 제어 3건, PLC 3건 및 등화 제어 시스템 2건으로 특별히 집중된 기술의 출원 없이, 다양한 기술에 대한 연구개발이 이루어지고 있는 것으로 나타남.



<그림 2-39> LS산전의 년도별 주요 기술동향

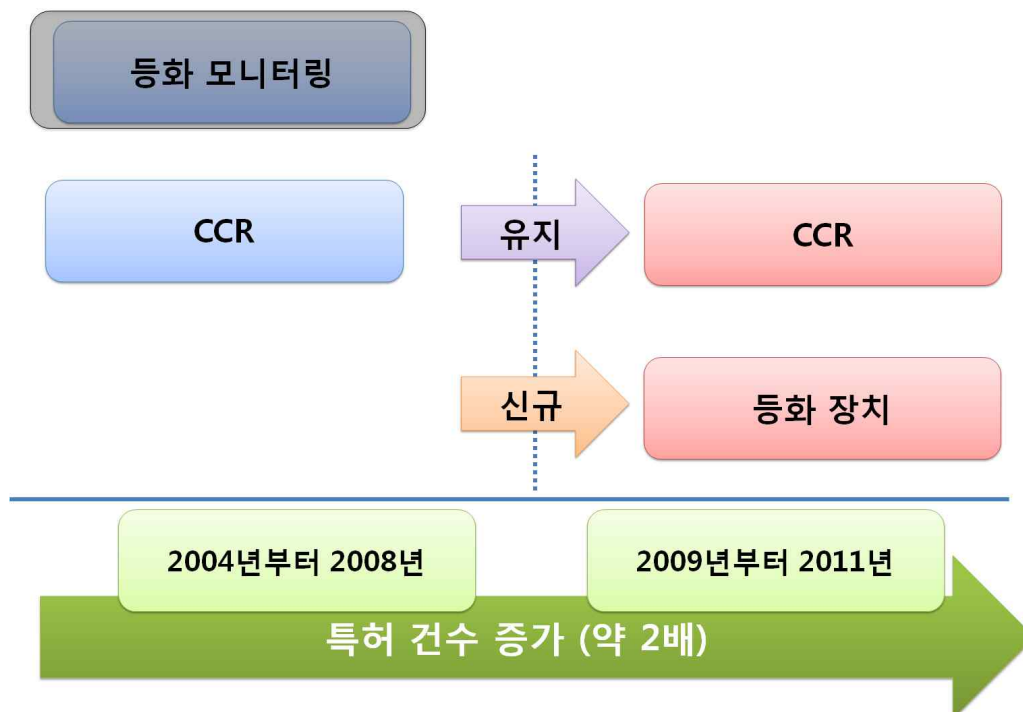
- 한편, 년도별로는 2007년~2008년의 특허출원과 비교하여 2009년~2011년의 특허출원 변화가 거의 없는 것으로 나타남.
- 2007년~2008년에 이루어졌던 등화 제어 시스템 기술의 특허출원은 2009년~2011년에도 이어졌음. 또한, 2009년~2011년에는 PLC(Power Line Communication, 전력선 통신)관련 기술의 특허 출원이 새롭게 이루어졌음. 그러나, 2009년~2011년에는 등화 조명을 개별적으로 제어하는 기술 관련 특허 출원이 이루어지지 않은 것으로 나타남. 이를 볼 때, 등화 제어 시스템과 전력선 통신(PLC)에 대한 집중적인 기술개발이 진행되고 있음을 생각해볼 수 있음.

4-5. 유양산전



<그림 2-40> 유양산전의 주요 기술동향

- 유양산전 의 경우 전체 7건의 특허 중, CCR 4건, 등화 장치 2건 및 등화 모니터링 1건으로 CCR(Constant Current Regulators: 정전류 조정기)을 이용한 항공등화와 관련한 기술의 특허에 집중하고 있는 것으로 나타남.



<그림 2-41> 유양산전의 년도별 주요 기술동향

- 한편, 년도별로는 2004년~2008년의 특허출원과 비교하여 2009년~2011년의 특허출원이 2배 정도 증가한 것으로 나타남.
- 2004년~2008년에 이루어졌던 CCR(Constant Current Regulation, 정전류제어) 기술의 특허출원은 2009년~2011년에도 이어졌음. 또한, 2009년~2011년에는 등화 장치 관련 기술의 특허 출원이 새롭게 이루어졌음. 그러나, 2009년~2011년에는 등화 모니터링 기술 관련 특허 출원이 이루어지지 않은 것으로 나타남. 이를 볼 때, CCR 및 등화장치 기술에 대한 집중적인 기술개발이 진행되고 있음을 생각해볼 수 있음.

4. 특허기술 Landscape 종합 의견

- 항공등화 시스템 개발 분야에서 가장 점유율이 높은 분야는 개별 등화 감시/제어 시스템에 관한 것이며, 주요국에서의 출원에서 시장 가능성이 보이는 신흥 시장국으로의 파급이 이루어지는 단계임.
- 현재까지 주된 기술개발 트렌드는 개별 등화 감시/제어에서 등화 모니터링이었으나 개별제어, 등화 제어 시스템, PWM 및 PLC 기술이 접목된 분야로 파급되고 있고, 이러한 경향성은 출원 증가율 및 점유율의 측면에서도 파악될 수 있음.
- 지상 이동 안내/관제 기술과 관련해서는 SMGCS 및 PAPI 관련 기술이 가장 활발히 개발되었으나, 최근의 점유율은 다소 감소하며, 그 자리를 CCR, 등화 제어 시스템 및 지상안내 등화 기술이 차지하고 있음.
- 외부 인터페이스 통합 기술과 관련해서는 상대적으로 적은 수의 기술만이 공개되어 있으나 등화 제어 시스템과 인터페이스를 통한 시스템 기술이 상승세인 것으로 판단됨.

제5절 FAA 인증절차 조사

- FAA는 항행안전을 위해 인증프로그램(Airport Lighting Equipment Certification Program : ALECP)을 제정하여 미국 내 시험 설비를 갖춘 기관에 인증기관으로 허가를 해주어 인증 제도를 운영해오고 있다. 현재 세계적으로 5개사가 ILCMS관련 FAA 인증을 획득하였다.
- 인증기준은 AC(advisory circular) No:150/5345-53C에 의한 ALECP에 따라 인증 준비를 한다. 인증은 AC No:150/5345-56L-890-Airport Control &Monitoring System을 충족 하여야 하며 인증절차를 요약하면 아래와 같다.

<표 2-20> FAA 인증 기준 절차

인증 준비	FAA 기준 - 모든 인증시험은 항공등화조건과 제어설비의 형태를 갖춘 실제의 ALCMS 시험시스템을 사용함으로써 모든 운영적인 요구사항을 증명하기 위해 고안 되었으며, CCR, 회로선택스위치 및 실제 등화회로에 연결하는 것을 포함한다. 연결된 장치의 제어출력은 모두 설명되어야 함. 모든 감시요구사항은 적절한 조건에서 모의실험을 함으로써 입증되어야 하고, 각각 형태의 하드웨어, 통신매체, 소프트웨어구조 및 인터페이스 설비들은 인증자격시험에 포함되어야 함.
인증 신청서 제출	제작사의 카탈로그 번호와 함께 장비의 타입, 클래스, 스타일 크기 목록 제출. 제작사는 FAA-STD-013 ISO9000계열기준 또는 품질기준에 따라 품질관리프로그램을 제공하고 유지하는 동의서 작성과 제시된 관리프로그램의 사본을 제공하여야 한다.
인증기관	FAA가 허가한 미국 내 시험연구소에서 인증 수행
인증시험 진행	인증기관이 시험을 주관하며 제조사에서 자체 시험 실시가능
FAA 인증 합격	인증된 모든 장비와 제작자를 열거하는 부록을 매월 FAA 홈페이지에 업데이트

제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

제1절 비전 및 목표

1. 연구 방향 설정

- 본 기획 과제의 명칭은 “차세대 고효율 에너지 절감형 항공등화시스템 기술개발 기획”으로 되어 있음. 이는 항공선진국에서 연구가 진행되고 또한 추구하는 “고도의 지상이동통제시스템 (Higher A-SMGCS)”의 일부분에 포함되므로, 우리가 추구하는 비전(고도의 지상이동통제시스템(Higher A-SMGCS) 수출국)을 성취할 수 없음.
- 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)은 야간이나 악 기상 조건을 포함하여 모든 기상 조건하에서도 목표 안전 수준을 유지함과 동시에, 공항시정운영단계(AVOL)내에서 일정한 수준의 A-SMGCS 수용능력(활주로와 유도로 수용능력에 알맞은 지연시간을 가진 안전한 시스템으로 항공기와 차량이 동시에 이동할 수 있는 최대량)을 유지하기 위하여 항공기와 차량의 통제를 위해 경로지정, 안내, 감시 기능을 가진 시스템임.
- 항공선진국에서 진행되고 있는 “고도의 지상이동 안내 및 관제시스템 (higher A-SMGCS)”은 항공기상 및 항공교통관리시스템들과의 인터페이스를 통하여 악기상 등으로 항공기 지연과 증가되는 지상 혼잡을 초래할 수 있는 지상 이동 운영에 있어서도 일정한 수준의 안전성과 효율성유지를 위한 이동 지역에서 모든 항공기와 차량의 계획과 관리 기능을 갖으며, 악시정 조건에서도 공항 이용률에 미치는 영향을 최소화, 공항의 이동지역에서 항공기 간의 충돌과 항공기와 장애물간의 충돌, 항공기와 이동물체간의 충돌, 활주로/유도로 이탈/침범을 사전에 방지함과 동시에 항공기들의 운항 효율을 촉진시키고 항공 교통의 질서를 유지하기 위한 시스템임.
- 우리나라는 인천국제공항공사와 한국공항공사가 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)을 일부 공항에서 운영하고는 있으나, 해외에서 도입한 시스템으로 유지보수를 위해서는 최하위 부품인 등화 관련 제품조차 이를 교체하거나 대체하여 운영하는 문제에서 독립적이지 못하고 항상 제작사에 종속을 받는 형태임.
- 현재, 우리나라는 일부 공항에 설치된 지상이동통제시스템(A-SMGCS)운영을 통하여 운영관련기술을 습득한 상태이며, 또한 일부 등화 시설은 국내 업체에서 생산하고 있음. 또한 우리나라에서 출원된 관련 특허 부분에서, 항공기용 경고표시등 제어장치(출원 1998년07월10일), 항공등화시설 원격제어시스템(출원 2003년02월10일), 공항 활주로 지상 이동 유도 시스템 및 유도 방법(출원 2007년10월08일), 발광 다이오드 램프를 이용한 항공 등화 시스템(출원 2009년10월28일), 노출형 LED 경계등(출원 2010년06월03일), 발광 다이오드 램프를 이용한 항공 등화 시스템(출원 2009년01월02일),

항공등화용 정전류 조정기의 보호장치, 절연저항 및 단심검출장치(출원 2011년05월30일), 지능형 항공등화 제어시스템(2010년01월27일), 항공등화장치(출원 2008년12월31일), LED 램프를 이용한 항공등화 시스템(2009년11월02일, 심사청구일자 없음) 등 다수의 특허가 출원되었으나, 심사청구 일자가 없는 경우도 있으며, 특허가 어느 정도 활용되었는지 확인 되지 않음.

- 현재 운영되고 있는 항공선진국의 시스템은 인천국제공항에 설치 운영되는 시스템과 유사한 등급이지만, 유럽항공선진국은 2020년 “고도의 지상이동통제시스템 (higher A-SMGCS)”을 상용화하기 위하여 일부 공항(프랑스 Toulouse Blagnac, 프랑스 Paris CDG, 이탈리아 Milano Malpensa, 체코 Prague Ruzyně)에 부분적 시범설치를 통하여 기능 및 성능 등을 검증하고 있음.
- 지상이동통제시스템(A-SMGCS)의 국산화 시스템 구축 시 해외 도입비 절감, 업그레이드 자율성 확보, 운영유지비 대폭 절감이 기대되며, 국내 기술에 기반한 효율적 공항관리 및 항공 안전 보장이 가능함.
- “고도의 지상이동통제시스템 (Higher A-SMGCS)” 개발 연구의 효율적 목표 달성을 위해, 본격적인 연구개발사업 추진에 앞서, 본 기획연구를 통하여 연구 개발의 구체적인 목표 및 세부 연구내용 등에 대한 검토가 필요함
- 연구개발 과제 수행을 통해 최소한 확보해야 할 성과물은 다음과 같음
 - 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 국산화 핵심 기술 확보를 통한 기술 자립
 - 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 실용화/산업화 기반 마련
 - “고도의 지상이동통제시스템 (higher A-SMGCS)”개발을 위한 기본 인프라 구축
 - 차세대 항공교통관리 기술 지속적 적용

2. 비전

- “고도의 지상이동 안내 및 관제시스템 (higher A-SMGCS)”개발 연구를 통하여 우리가 추구하고자 하는 비전은 항공선진국들과 동등한 기술 수준유지를 통하여 관련 시스템을 수출할 수 있는 기반을 마련하는 것임.
- 비전 : 2017년 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기술보유국
- 연구의 비전은 5차년 연구개발계획 추진으로 지상이동안내 및 관제시스템(A-SMGCS)수준까지 달성함.



<그림 3-1> A-SMGCS 비전

3. 연구 목표

- 현재 세계적으로 상용화되어 운영 중인 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)은 Level I/II 등급이 사용 되고 있음. 유럽의 EMMA(European Airport Movement Management by A-SMGCS)도 동일한 수준의 등급임.
- 유럽연합에서는 현재의 EMMA보다 향상된 기능을 보유하게 될 EMMA2(지상이동 안내 및 관제시스템 Level III/IV/V)를 2020년에 상용화시키려 함.
- 우리나라는 인천국제공항공사 및 한국공항공사에서는 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)을 사용하고 운영한 경험이 있으며, 국내 업체에서는 일부 부품을 개발 하였음.
- 따라서 비전으로(2017년 고도의 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기술 보유국)을 실현하기 위해서는 5개년 연차별 목표를 갖고 접근하여야 함.
- 비전 1. 연차별 목표
 - 1차년도 : 국내에 설치된 A-SMGCS 운영기술 및 시스템 분석
 - 2차년도 : A-SMGCS 감시, 경로지정, 안내, 관제 로직 기초 구현
 - 3차년도 : A-SMGCS 감시, 경로지정, 안내, 관제 로직 상세 구현
 - 4차년도 : 로직 구현 프로그램 및 등화제어시스템 검증
 - 5차년도 : A-SMGCS 테스트베드 운영 시험

참조) ICAO의 A-SMGCS 수행 레벨은 5가지로 분류함.(Level 증가에 따라 자동화와 자동항법장치에 의한 역할은 증가함. Level V는 자동화 단계 최고 수준)

- Level I : 감시/경로지정/안내/통제 기능은 있으나 시스템 부재
- Level II : 경로지정/안내 기능은 있으나 시스템 부재, 감시 시스템 보유, 통제 시스템(충돌예상에 제한됨) 보유
- Level III : 안내 기능(관제사가 수동 등화 조정)은 있으나 시스템 부재, 감시 시스템 보유, 경로지정 시스템 보유, 통제 시스템 (충돌예상/분석/솔루션 제공) 보유
- Level IV : 감시 시스템, 경로지정 시스템, 안내 자동 시스템, 통제 시스템 (충돌예상/분석/솔루션 제공) 보유
- Level V : 감시 시스템, 경로지정 시스템, 통제 시스템, 안내 자동 시스템 (조종석에 현시) 보유

제2절 기술개발에 따른 미래상

1. 현황

- 우리나라의 국제공항은 물론 군용공항, 중소 국내공항들도 국제기준에 따라 항행안전을 위한 다양한 형태의 등화시스템을 구축하여 운영하고 있음. 그러나 대부분의 등화 관련 제품이나 설치가 외국제작사에 의해 설치되었으므로 이를 교체하거나 대체하여 운영하는 문제에서 독립적이지 못하고 항상 제작사에 종속을 받는 형태임.
- 현재 국제적인 추세는 지속적으로 증가하는 항공수요에 따라 세계적으로 공항 확장 및 대형화가 이루어지고 있으며, 수요를 충족시키기 위하여 24시간 운영되는 공항이 점차 증가되고 있는데 특히 야간이나 저시정 조건의 경우, 보다 신속하고 안전한 공항을 운영하기 위해서 더욱 정밀하고 국제민간항공기구의 표준과 권고에 부합하는 지상이동 안내 및 관제시스템의 운영이 강조되고 있음.
- 우리나라는 인천국제공항공사와 한국공항공사가 지상이동안내 및 관제시스템(A-SMGCS)을 인천국제공항 및 제주국제공항에 설치 및 운영을 통하여 운영관련기술을 습득한 상태이며, 또한 일부 항공등화 시설은 국내 업체에서 일부 생산을 하고 있으나, 해외에서 도입한 시스템으로 유지 보수를 위해서는 최하위 부품인 등화 관련 제품조차 이를 교체하거나 대체 운영에 제한적임. 특히 기본이 되는 현수준의 ILCMS를 최적화, 고도화를 통하여 안정적인 기초 위에 다양한 단위시스템과 인터페이스를 통하여 자동개별경로, 잠재적 충돌 예상/방지, 출발항공기 타겟 자동레이블링, 출발항공기 순서 자동 관리 기능 등의 고도화된 기술 개발이 필요함
- 현재 운영되고 있는 항공선진국의 시스템은 인천국제공항에 설치 운영되는 시스템과 유사한 Level II 등급이지만, 유럽항공선진국은 Level III/IV 등급을 일부공항에 설치하여 상용화를 위하여 기능 및 성능 등에 대한 검증을 수행(프랑스 Toulouse Blagnac 공항, 이탈리아 Milano Malpensa 공항, 체코 Prague Ruzyně 공항, 프랑스 Paris CDG 공항)하고 있으며, 또한 2020년 “고도의 지상이동통제시스템 (Higher A-SMGCS)”을 실현하기 위하여 연구 개발이 추진 중에 있음.
- 국내 기술 수준 요약
 - 연구 추진전략을 수립하기 위해, 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)에 필요한 기술 및 인프라를 시스템 개발 측면에서 분류해 보면 아래와 같음
 - 아래 표에서 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 개발에 소요되는 전용 기술은 시스템 기술과 전용 핵심기술임
 - 소요 기반기술은 IT기반의 S/W 기술로서 국내 기술보유 수준 높음

<표 3-2> 국내 기술 수준 요약

구 분	기 술 분 류	선진국 대비 기술수준	선진국 대비 기술격차 (년)	비 고
시스템 기술	운용/정비 기술	중상	2	
	시스템 체계융합기술	중하	3	
	S/W 엔지니어링 기술	중상	2	
	내외부 인터페이스 기술	중	2	
	시험평가/인증 기술	중하	3	
소요 기반기술	데이터 분석 및 인터페이스	중상	2	
	다중 네트워크 데이터 통신	중상	2	
	다중화 시스템 구성	중상	2	
	다중화 S/W 프로그래밍	중상	2	
	LED형 항공등화 기술	중	2	
	안전성 평가 기술	중하	3	
	HMI 및 인간공학기술	중	3	
A-SMGCS 전용 핵심기술	감시시스템 기술	중	4	
	비행정보 처리 모듈	중하	3	
	Higher A-SMGCS 설계기술	하	6	
	경로지정 시스템 기술	하	4	
	안내(Guidance) 시스템 기술	하	5	지속연구 필요
	통제(Control)시스템 기술	하	3	
	미래 ATM 확장 기술	중하	6	지속연구 필요
	개별 등화 감시 및 제어 시스템 (ILCMS) 기술	중하	2	

2. 기술개발 전략 및 효과

- 본 과제는 인천국제공항공사 및 한국공항공사에서 운영하고 있는 외국기술에 의한 우리나라에 설치된 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)에 대한 분석, 국내업체 등화 장비개발, 개별 등화 감시 및 제어 시스템 (ILCMS) 기술개발, A-SMGCS연동 외부 인터페이스 시스템 통합(Interface SI)기술 개발, A-SMGCS의 주요 핵심 시스템인 감시(Surveillance)/경로지정(Routing)/통제(Control)/안내(Guidance) 시스템 기술 개발 등을 통하여 국제민간항공기구(ICAO)에서 제시하는 수행 Level 등급에 따른

A-SMGCS 기술개발 및 구축함으로써, 비전 인 “2017년 국제수준의 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기술 보유국과 향후 고도의 지상이동 안내 및 관제시스템(Higher A-SMGCS) 수출국” 지위를 확보하고자 함.

- 상기 국내 기술수준을 바탕으로 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 개발을 위한 추진전략 수립.
- 개발 이후 국제적 추세를 고려하여 지속적 구축 및 성능개량을 위한 장기적 시각을 가지고 연구개발 추진.(특히 “고도의 지상이동 안내 및 관제시스템(Higher A-SMGCS)”의 핵심기술인 기내 탑재 시험 기술 발전 전망을 고려한 연구개발 필요)
- 개발 후, 즉각적인 실용화가 가능한 개발체제 구축
 - 내부 주요시스템을 모듈화하고 표준화 개념으로 주변시스템을 확장하는 구도의 기술개발 추진체제를 형성하여 핵심 주요 모듈에 초기 연구개발을 집중하여 개발비 절감 도모 및 국내업체 활용의 융통성 부여
 - 기술자료 확보와 표준화를 통해 국내 항공분야의 전문기업으로 기술이 활용될 수 있는 체계로 연구개발 추진
 - 개발 후 직접 양산 및 국산화 구축사업과 연결시킬 수 있도록 개발 초기에 시스템 규격을 확정하고 시험 및 인증을 통해 안전성을 입증토록 추진
- 현 운용시스템을 대체할 수 있는 기술기반 확보 및 선진화된 “고도의 지상이동 안내 및 관제시스템(Higher A-SMGCS)”기술기반 확보 ; 항공선진국인 유럽연합이 추진하는 방식(Level III/IV등급 프랑스 Toulouse Blagnac공항, 이탈리아 Milano Malpensa 공항, 체코 Prague Ruzyně 공항, 프랑스 Paris CDG 공항에 설치하여 상용화를 위한 기능 및 성능 등에 대한 검증 수행 중)과 유사하게 비행장에 직접 지상이동 안내 및 관제시스템 설치 및 운용을 통하여 Full-scale의 A-SMGCS Level III/IV/V 등급별 체계개발이 가능한 기술수준 확보
 - 세부 시험항목 및 시험기준의 규격화(표준화) 추진
 - 시험검사 공인기관의 참여를 통한 실효성 및 신뢰성 확보
 - 기능별 설계/제작/정비/운영 매뉴얼 개발
 - 시정조건 및 A-SMGCS Level III/IV/V 등급별 시스템 개발을 통하여 다양한 조건의 비행장에 적용할 수 있는 실효성있는 시스템 구축
- 인천국제공항공사는 A-SMGCS Level III급의 운영 경험을 보유하고 있으며, 한국공항공사와 국내 업체에서는 일부 등화 관련 부품을 개발한 경험이 있으므로, 본 연구진 구성에는 관련공사/기업/학계연구기관 참여로 시너지 효과 극대화 필요.
 - 고도의 지상이동 안내 및 관제시스템(Higher A-SMGCS)의 성공적인 개발을 위해 연구단 구성이 필요
 - 산·학·연의 역할 분담 및 상호 연계 계획을 수립하여 연구개발 추진체계의 효율화를 추구

- 기초연구 수행 시 국내의 기술력을 보완하고 협력 체제를 구축함으로써 향후 독자적 연구개발 능력을 확보하고 필요시 해외 전문기관과의 협력체계 구축
- 필요시 특정 분야에 있어서는 국내외 공동 또는 위탁, 연구용역 등을 통해 기술연수, 기술도입, 공동연구 등을 추진하여 지상이동 안내 및 관제시스템 개발을 성공적으로 수행

- 본 연구개발에서는 국제민간항공기구(ICAO)에서 제시하는 비행장 운용 조건과 A-SMGCS 수행 레벨 등급에 따라 단계적으로 접근하여 시스템을 개발함으로써, 세계의 다양한 비행장 형태 및 운영조건에 모두 적용할 수 있는 표준화된 기술 보유를 통하여 세계 최고 수준의 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)기술 보유국 지위와 관련기술 수출국으로의 면모를 갖추게 됨.

3. As-is, To be

- 우리나라의 국제공항은 물론 군용공항, 국내공항들도 ICAO 국제기준에 따라 다양한 형태의 항공등화시설들을 구축하여 운용하고 있음. 그러나 대부분의 등화 관련 제품은 저효율 항공등화로 에너지 절감 및 친환경적이지 못하며, 전력소모도 현행 개발되고 있는 차세대 고효율 에너지절감형 LED 항공등화에 비하여 매우 높음. 특히 에너지 절감효과가 지대한 것으로 판단되고 있는 차세대 고효율 에너지절감형 항공등화시스템은 LED형 항공등화가 기초가 되고 있으며, 싱가포르, 중국, 독일, 아랍 에미리트 등의 외국공항에서 유도로중심선등, 유도로등, 정지선등을 중심으로 시험운영을 하거나 부분적으로 운영 중인 것으로 조사되었음. 이는 점진적으로 할로겐 항공등화를 LED형 항공등화로 교체하면서 향후 유지보수에서의 효율성 증대와 전력 에너지 소비효율을 감소시키는 기능을 추구하고 있음. 따라서 현재 부분적으로 개발되고 있는 차세대 고효율 에너지절감형 LED 등화 기술 개발을 통하여 고효율 항공등화설치로 에너지 절감은 물론 친환경적이고 경제적인 공항경영과 효율적인 공항을 운영할 수 있음.
- 현재 우리나라에 설치된 항공등화는 대부분 통합 등화 제어를 사용하고 있으며 이는 에너지 절감, 친환경적이지 못하고 전력소모도 매우 높음. 상위 등급의 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)에서는 현행 사용되는 통합등화에서 개별 등화 감시 및 제어 시스템 (ILCMS)을 사용하고 있음. ILCMS은 개별 등화 제어를 통하여 친환경적이고 경제적인 고효율 에너지 절감을 실현 할 수 있음.
- 공항등화부분은 공항운영기술개발이 선진화되지 못해 기술을 전적으로 해외에 의존하고 필요이상의 예산을 투자하는 부분이 상당하였으며 특히 등화부품 교체 또는 보수를 하는 동안 즉시 지원되지 못하거나 기술종속으로 우리의 특성을 가진 공항을 운영하지 못한 폐단이 있었음. 따라서 본 과제의 수행을 통해 공항등화 및 시스템 기술을 기반으로 자체개발을 성공함으로써 기존의 종속적인 유지보수체계에서 벗어나 기술 독립 자립국의 면모가 기대됨.

- 우리나라는 인천국제공항공사와 한국공항공사가 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)을 인천국제공항 및 제주국제공항에 설치운영을 통하여 야간공항운영에는 효과를 거두고 있으나 국제민간항공기구(ICAO)에서 제시하고 있는 저시정 상태의 등급에서는 제한적이므로 공항효율이 떨어지고 있음. 따라서 본 과제인 고도의 지상이동 안내 및 관제시스템개발을 통하여 야간 및 저시정 상황에서도 정상적인 고효율의 공항운영을 확보함.
- 우리나라의 대부분 비행장에는 국제기준에 따라 다양한 형태의 비행장표지를 설치하여 운영하고 있음. 그러나 대부분의 비행장표지는 주/야간을 기준으로 설치되어 있으므로 국제민간항공기구(ICAO)에서 제시하고 있는 등급의 저시정 상태에서는 적용되지 못하고 있음. 따라서 본 과제인 고도의 지상이동 안내 및 관제시스템개발을 통하여 국제민간항공기구(ICAO)에서 제시하고 있는 등급의 저시정 상황에서도 정상적인 고효율의 공항운영을 확보할 수 있는 전천후 조건에 적용되는 비행장표지시설설치가 필요함.
- 공항 운영은 전체 ATM 시스템의 절대적인 부분임. 공항 운영 능력은 발생한 항공교통을 처리하기 위한 주위 공역 시스템과 일치되어야 하므로 A-SMGCS와 ATM 시스템 간에는 빈틈없는 정보 교환이 필요함. A-SMGCS의 기본적인 사용자(조종사, 관제사, 공항내 차량 운전자)들은 시스템과 인터페이스 할 수 있어야 하며, 추가적으로 시스템은 기상 및 감시 시스템들과도 인터페이스가 필요함. 현재 우리나라 일부 국제공항에서 운영되는 A-SMGCS에는 아직 까지 종합적인 외부 인터페이스가 연동되어 있지 않음. 따라서 본 과제의 핵심기술인 통합적인 외부 인터페이스 기술개발을 통하여 고도의 지상이동 안내 및 관제시스템을 실현함으로 국제민간항공기구(ICAO)에서 제시하고 있는 등급의 저시정 상황에서도 정상적인 고효율의 공항운영을 확보할 수 있게 됨.
- 우리나라는 외국의 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)을 일부 국제공항에 설치하여 운영하고 있으나 운영 및 유지조차 독립적이지 못하며, A-SMGCS 설계기술이 전무한 상태임. 본 과제인 고도의 지상이동 안내 및 관제시스템개발은 국내 자체 기술로 설계에서부터 운영까지 개발하는 것으로 2017년 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기술 보유국 및 이후 고도의 지상이동 안내 및 관제시스템(Higher A-SMGCS) 수출국으로서의 지위를 확보 함.
- 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)의 주요 핵심 시스템은 감시(Surveillance)/경로지정(Routing)/통제(Control)/안내(Guidance) 시스템임.
- 감시(Surveillance) 시스템은 비행장 이동지역 안에서 모든 이동물체에 대한 정확한 정보를 제공받아 시스템적으로 운영되어야 함. 현재 우리나라의 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)은 낮은 등급으로 공항이동지역 안에서 모든 이동물체에 대하여

감시하는 기능은 있으나 시스템적이지 못함. 따라서 본 과제의 일부인 감시 기능 및 시스템 운영/개발을 통하여 국제민간항공기구(ICAO)에서 제시하는 최고 등급의 지상 이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)구축 기반 마련.

- 경로지정(Routing)시스템은 교통 밀도가 높은 복잡한 비행장에서 효율성을 증대를 위하여 비행장 이동지역 안의 모든 이동물체에 경로를 지정하는 시스템임. 현재 우리나라의 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)은 수행 Level 등급이 낮아 이동지역 안에서 모든 이동물체에 대하여 감시하는 기능은 있으나 경로지정까지는 실현 되지 못함. 따라서 본 과제의 일부인 경로지정 기능 및 시스템 운영/개발을 통하여 국제민간항공기구(ICAO)에서 제시하는 최고 등급의 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)구축 기반 마련.
- 통제(Control)시스템은 비행장 이동 지역내의 항공기와 차량의 충돌을 방지하고, 경로 이탈 및 활주로 침입방지 등을 사전에 예방하고 회피할 수 있도록 하는 안전 기능을 담당하는 시스템임. 현재 우리나라의 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)에서는 통제(Control)기능은 있으나 통제(Control)시스템은 부재함. 따라서 본 과제의 일부인 통제(Control)시스템 운영/개발을 통하여 국제민간항공기구(ICAO)에서 제시하는 최고 등급의 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)구축 기반 마련.
- 안내(Guidance)시스템은 Level IV이상에서 운용되는 시스템으로 비행장 이동지역내에서 조종사와 차량운전자에게 지정된 경로로 따르도록 명확한 지시를 통하여 안전을 확보하는 시스템임. 현재 우리나라의 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)에서는 안내(Guidance)기능 및 시스템이 부재함. 따라서 본 과제의 일부인 통제(Control)시스템 운영/개발을 통하여 국제민간항공기구(ICAO)에서 제시하는 최고 등급의 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)구축 기반 마련.
- 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)이 실제적으로 운영되기 전에, 안전성 평가는 시스템 적용 및 시스템 장비의 고장으로 인해 발생하는 안전성 영향의 이해를 제공하기 위해 수행 됨. 안전성 평가는 위험 분석, 고장 모드 분석, 각 요소별 고장 가능성을 표시하는 것이 필요. 우리나라는 외국의 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)을 일부 국제공항에 설치운영하고 있어 자체적으로 안전성 평가 기술을 보유하고 있지 못함. 본 과제인 고도의 지상이동 안내 및 관제시스템개발은 국내 자체 기술로 설계에서부터 운용까지 개발하는 것으로 안전성 평가 기술 개발도 포함됨으로써 세계 최고 수준의 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기술 보유국 지위를 확보 함.
- 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기능에 중요한 요소를 형성하는 모든 지상 장비의 사용에 대해 검증되어야 하고 규칙적으로 조사되고 검토되어야 함. 우리나라의 인증기술은 항공기 인증분야도 초기 상태이며 지상이동 안내 및 관제시스템에 대한 인증기술은 전무한 상태임. 따라서 본 과제를 수행하면서 지상이동 안내 및 관제

시스템(A-SMGCS)등급별 인증 기술을 개발함으로써 개발될 지상이동 안내 및 관제 시스템 수출국으로서의 지위를 확보 함.

- 현재 우리나라 일부 국제공항에 설치된 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)은 모두 외국에서 수입한 시스템으로 운영/유지 분야에서 조차 제한을 받음. 본 과제는 국내 자체 기술로 설계에서부터 운용까지 ICAO에서 제시하는 등급별 최고의 수준을 개발하는 것으로 수행완료시 수출국으로서의 지위를 확보 하게 됨.
- 세계 최고 수준의 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)기술 보유국 지위를 갖기 위하여 현재상황(As-is), 개선방향목표(To be), 이를 위하여 실천하여야 할 것들(To do list)에 대한 요약은 다음 표와 같음.

<표 3-3> A-SMGCS 기술 확보 방안

As-is	To be	To do list
저효율 항공등화	고효율 항공등화	LED형 항공등화 기술개발
통합 등화	개별 등화 제어	개별 등화 감시 및 제어 시스템 (ILCMS) 개발
등화부품 교체 제작사에 종속	자체개발 독립적 부품교체	국내 시스템 개발
야간 공항운영, 저시정 제한적 공항운영	전천후(야간/저시정) 정상적 공항운영	상위 등급 A-SMGCS 개발
비행장표지 저시정 상태 미적용	비행장표지 (전천후 조건 적용)	상위 등급 A-SMGCS 개발
외부 인터페이스 미적용	감시관련 시스템 통합	상위 등급 A-SMGCS 개발
A-SMGCS 설계기술 전무	등급별 A-SMGCS 설계 능력 보유	등급별 A-SMGCS 설계 기술 개발
감시 기능 운영 경험	감시 기능 및 시스템 운영/개발 능력보유	등급별 감시시스템 기술개발
경로지정 운영 경험	경로지정 기능 및 시스템 운영/개발 능력보유	등급별 경로지정시스템 기술 개발
통제 기능 운영 경험	통제 기능 및 시스템 운영/개발 능력보유	등급별 통제시스템 기술개발
안내 기능 운영 경험	안내 기능 및 시스템 운영/개발 능력보유	등급별 안내시스템 기술개발
안전성 평가 기술 미약	안전성 평가 기술 개발능력 보유	등급 안전성 평가 기술개발
인증기술 전무	안전성 인증 능력보유	등급별 인증 기술개발
A-SMGCS 수입국	A-SMGCS 수출국	본 과제 수행

제3절 연구개발과제 구성

1. 연구 개발 내용 요약

- 제1단계(5차년, 2013-2017) : 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 국산화 핵심 기술 확보를 통한 기술 자립, 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 실용화/산업화 기반 마련
 - A-SMGCS 등화개발/설치/구축 시스템 개발
 - A-SMGCS 인증, 설계/제작/정비/운영 매뉴얼 개발
 - A-SMGCS 시험운영
- 제1단계가 완료된 후 “고도의 지상이동 안내 및 관제시스템 (higher A-SMGCS)”개발을 통하여 산업화 기반 마련 및 수출기반 조성과 차세대 항공교통관리 기술이 지속적으로 발전 될수 있도록 적용

2. A-SMGCS 연차별 개발 내용

- 1차년도
 - A-SMGCS 운영기술 및 시스템 분석
 - 감시, 경로지정, 안내, 관제 로직 및 알고리즘 요구도 도출
 - LED 항공등화 개별제어시스템 요구도 도출
 - A-SMGCS 시스템 시험평가 종합계획 수립
- 2차년도
 - A-SMGCS 감시, 경로지정, 안내, 관제로직 기초 구현
 - HMI 요구도 및 상세실행 내역 연구
 - LED 항공등화 개별제어시스템 상세 설계
 - A-SMGCS 테스트베드 기본 설계
 - A-SMGCS 안전성 평가 기법 연구
- 3차년도
 - A-SMGCS 감시, 경로지정, 안내, 관제로직 상세구현
 - LED 항공등화 개별제어시스템 검증
 - A-SMGCS 테스트베드 상세 설계
 - A-SMGCS 테스트베드 구축
 - A-SMGCS 평가 기법 연구 및 통합시험 절차서 도출
 - A-SMGCS 기술기준 고시(안) 도출

○ 4차년도

- 로직 구현 프로그램 및 등화제어시스템 검증
- A-SMGCS 테스트베드 운영시험(operating test)
- A-SMGCS 개발 시스템 평가
- A-SMGCS 기술기준 고시

○ 5차년도

- A-SMGCS 테스트베드 운영시험(operating test)
- A-SMGCS 통합 시스템 기능, 성능, 안전성 평가
- A-SMGCS 유지보수 / 운영 매뉴얼 최종본 개발
- A-SMGCS 제어프로그램 등 소프트웨어 인증

참조) ICAO Doc. 9830의 A-SMGCS 분류 : 비행장에 적절한 A-SMGCS의 단계에 대한 안내를 제공하기 위해서는 비행장의 시정조건(Visibility conditions), 활주로의 교통밀도 (Traffic density), 공항배치(Aerodrome layout) 형태를 고려함.

참조) ICAO Doc. 9830 시정조건 (Visibility conditions)

- 시정조건 1 (양호한 시정) : 시정이 조종사가 육안으로 시각적 참조에 의하여 유도로나 교차로 상에서 다른 움직이는 물체(항공기, 차량 등)들과 충돌을 피하는데 충분하고, 관제사가 육안으로 감시하고 모든 교통통제가 가능한 상태
- 시정조건 2 (관제사 시정 제약) : 시정이 조종사가 육안으로 시각적 참조에 의하여 유도로나 교차로 상에서 다른 움직이는 물체(항공기, 차량 등)들과 충돌을 피하는데 충분하고, 관제사가 부족한 시정으로 모든 교통통제가 불충분한 상태
- 시정조건 3 (시정75m 이상 400m 미만) : 시정이 조종사가 시각으로 유도로나 교차로 상에서 유도하는데 시정이 충분하나 충돌을 피하기에는 불충분한 상태, 그리고 관제사가 시각적 감시에 의해 모든 교통이 작용하기에 불충분한 상태. 이 상태에서 유도하기 위해서는 일반적으로 시정이 RVR이 400m 미만이고 75m 이상.
- 시정조건 4 (시정75m 미만) : 시정이 조종사가 시각 안내에 의해 유도되기에 불충분한 상태. 이 상태는 일반적으로 RVR이 75m 미만.

참조) ICAO Doc. 9830 교통 밀도 (TD: Traffic Density)

- 교통밀도 L(Light) : 활주로당 15회 이하의 움직임 또는 일반적으로 총 비행장 움직임이 20회 미만, ($0 < TD < 20$).
- 교통밀도 M(Medium) : 활주로당 16회에서 25회의 움직임 또는 일반적으로 총 비행장 움직임이 20회에서 35회 사이, ($16 \leq TD \leq 25$).
- 교통밀도 H(Heavy) : 활주로당 26회 이상의 움직임 또는 일반적으로 총 비행장 움직임이 35회 이상, ($26 \leq TD$).

참조) ICAO Doc. 9830의 공항배치(Aerodrome Layout)

- 공항배치 B(Basic) : 하나의 활주로와 하나의 계류장으로 향하는 하나의 유도로를 갖는 비행장, (R/W=1, T/W=1, Apron =1).
- 공항배치 S(Simple) : 하나의 활주로와 하나 또는 그 이상의 계류장 지역으로 향하는 하나 또는 그 이상의 유도로를 갖는 비행장, (R/W=1, $1 \leq T/W$, $1 \leq \text{Apron}$)
- 공항배치 C(Complex) : 하나 이상의 활주로와 하나 또는 그 이상의 계류장 지역으로 향하는 많은 유도로를 갖는 비행장, ($1 < R/W$, $1 < T/W$, $1 \leq \text{Apron}$)

<표 3-4> 업무분해구조

업무분해구조		
지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)		
	A-SMGCS 세부 시스템 개발	
	감시(Surveillance)시스템 기술개발	
		A-SMGCS 감시(Surveillance)시스템 분석
		비행장 이동지역 내의 장애물, 교통 상황 및 탐지 기능 분석
		외부 인터페이스 시스템 통합(Interface SI) 분석
		이동지역내의 모든 물체식별 및 위치감시시스템 인터페이스기술개발 (MLAT, ADS-B, DGPS, 비행장 감시 레이더)
		접근/도착 항공기 포함, 항공관제감시장비 연동에 의한 교통상황 자동확인 정보 기술개발
		감시(Surveillance)시스템 기술개발
		감시(Surveillance)시스템 운영평가
		감시(Surveillance)시스템 운영기술개발
	경로지정(Routing) 시스템 기술개발	
		경로지정(Routing) 기능 기술 분석
		복잡한 비행장에서 효율성 증대, 교통 밀도 높을 때 자동화로 각 항공기와 차량에 대해서 경로지정 기술개발
		경로지정(Routing)시스템 기술개발
		경로지정시스템 운영평가 및 운영기술개발
	안내(Guidance) 시스템 기술개발	
		등급 안내(Guidance) 기능 기술 분석(수동 등화 조정)
		조종사와 차량운전자에게 정지선, 허가전달, 지정된 경로로 따르도록 명확한 지시, 지상안내등화 수동스위치 조정, 지상안내등화 자동스위치 시스템 기술개발
		안내(Guidance) 기능 개발
		안내 기능 운영평가 및 운영기술개발
	통제(Control)시스템 기술개발	
		통제(Control)시스템 분석
		도착/출발 관련 활주로 점유/활주로 침입 경보, 제한된 지역의 침입 경보, 교차 정지선 경보, 경로 탈선 경보 기술개발
		지연을 최소화하고 비행장 이용 능력 극대화를 위한 항공기 출발/도착 항공기 순서/분리 간격 조정 기술개발
		활주로상 충돌, 유도로상 충돌, 계획/경로/이탈, 계류장상 충돌 회피 기술개발

		통제(Control)시스템 기술개발(충돌예상/분석/솔루션 제공)
		통제(Control)시스템 운영평가
		통제(Control)시스템 운영기술개발
	A-SMGCS 등화개발/설치 및 시험/운영 기술 개발	
		LED 고속 전력선 통신 모듈 설계 및 제작
		고속 전력선통신(PLC) 모듈 일체형 항공등화 설계 및 제작
		고속 PLC 모듈별 시제품 제작 및 시험/특성 분석
		원격 감시제어 시스템 및 인터페이스 모듈 설계
		LED 항공등화의 연속 동작 시험 및 신뢰성 평가
		고속 전력선 통신 품질 검증
		ILCMS 표준 인터페이스
		ILCMS의 표준 인터페이스 설계
		ILCMS의고속 전력선 통신 품질 신뢰성 평가
		ILCMS 현장 설치
		항공등화시설 및 비행장표지 시설 인터페이스 개발
		항공등화시설 및 비행장표지 시설 설치
		지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 시험/운영 기술 개발
		A-SMGCS 시험/운영 기술 개발
	A-SMGCS 인증, 설계/제작/정비/운영 매뉴얼 개발	
		지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 설계
		A-SMGCS 구성 분석
		A-SMGCS 설계
		A-SMGCS 설계 검증
		안전성 평가 기술개발
		안전성 평가 내용 분석(시스템 적용 및 장비고장으로 발생하는 안전성 영향)
		감시/통제시스템 안전성 평가 기술개발
		경로지정시스템 안전성 평가 기술개발
		안전성 평가 기술개발
		인증 기술개발
		인증 항목 및 세부내용 분석
		소프트웨어 인증 절차 개발
		감시/통제시스템 인증 절차 개발
		경로지정시스템 인증 절차 개발
		A-SMGCS 인증
		기능별 설계/제작/정비/운영 매뉴얼 개발
		A-SMGCS Human-machine interface(HMI) 교통상황표시, 경로지정표시 분석
		기능별 설계 매뉴얼 개발
		감시/통제시스템 제작 매뉴얼 개발
		설치 및 경로지정시스템 제작 매뉴얼 개발
		A-SMGCS 기능별 정비/운영 매뉴얼 개발

참조) ICAO Doc. 9830 A-SMGCS의 비행장 종류 표준조합은 시정조건(Visibility conditions), 교통밀도 (Traffic density), 공항배치(Aerodrome layout) 형태를 고려하면 36개 종류임.

참조) 시정에 따른 비행장 종류 표준조합과 ICAO Doc. 9830의 A-SMGCS 수행레벨, 그리고 이러한 등급을 적용할 수 있는 국내비행장들은 아래와 같음.

<표 3-5> ICAO A-SMGCS 각 등급 레벨 및 적용가능 비행장

Visibility conditions			
1	2	3	4
T-1 : (B)(L), LI 울산, 여수, 울산, 양양	T-10 : (B)(L), LII 울산, 여수, 울산, 양양	T-19 : (B)(L), LIII 울산, 여수, 울산, 양양	T-28 : (B)(L), LIV 울산, 여수, 울산, 양양
T-2 : (B)(M), LI 울산, 여수, 울산, 양양	T-11 : (B)(M), LII 울산, 여수, 울산, 양양	T-20 : (B)(M), LIII 울산, 여수, 울산, 양양	T-29 : (B)(M), LIV 울산, 여수, 울산, 양양
T-3 : (B)(H), LI 울산, 여수, 울산, 양양	T-12 : (B)(H), LIII 울산, 여수, 울산, 양양	T-21 : (B)(H), LIV 울산, 여수, 울산, 양양	T-30 : (B)(H), LIV 울산, 여수, 울산, 양양
T-4 : (S)(L), LI 태안, 무안, 포항, 원주	T-13 : (S)(L), LII 태안, 무안, 포항, 원주	T-22 : (S)(L), LIII 태안, 무안, 포항, 원주	T-31 : (S)(L), LIV 태안, 무안, 포항, 원주
T-5 : (S)(M), LII 태안, 무안, 포항, 원주	T-14 : (S)(M), LIII 태안, 무안, 포항, 원주	T-23 : (S)(M), LIV 태안, 무안, 포항, 원주	T-32 : (S)(M), LIV 태안, 무안, 포항, 원주
T-6 : (S)(H), LII 태안, 무안, 포항, 원주	T-15 : (S)(H), LIV 태안, 무안, 포항, 원주	T-24 : (S)(H), LIV 태안, 무안, 포항, 원주	T-33 : (S)(H), LIV 태안, 무안, 포항, 원주
T-7 : (C)(L), LII 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주	T-16 : (C)(L), LIII 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주	T-25 : (C)(L), LIV 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주	T-34 : (C)(L), LIV 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주
T-8 : (C)(M), LIII 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주	T-17 : (C)(M), LIV 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주	T-26 : (C)(M), LIV 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주	T-35 : (C)(M), LIV 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주
T-9 : (C)(H), LIV 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주	T-18 : (C)(H), LIV 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주	T-27 : (C)(H), LIV 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주	T-36 : (C)(H), LIV 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주
주)		Level	적용가능비행장
	LI	: A-SMGCS Level I	태안, 무안, 포항, 원주, 울산, 여수, 울산, 양양
	LII	: A-SMGCS Level II	태안, 무안, 포항, 원주, 울산, 여수, 울산, 양양, 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주
	LIII	: A-SMGCS Level III	태안, 무안, 포항, 원주, 울산, 여수, 울산, 양양, 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주
	LIV	: A-SMGCS Level IV	태안, 무안, 포항, 원주, 울산, 여수, 울산, 양양, 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주
	LIV	: A-SMGCS Level V	태안, 무안, 포항, 원주, 울산, 여수, 울산, 양양, 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주

3. 개략 업무분해 구조

4. 연차별 및 최종 성과물

- 연구개발과제 구성 및 추진전략에서 제시한 “비전”(2017년 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기술보유국)을 기준으로 지상이동 안내 및 관제시스템 (Higher A-SMGCS)개발 및 시험평가를 위한 단계별 연구기간으로 1단계 5년간 수행되어야 하며, 이는 향후 “비전”(고도의 지상이동안내 및 관제시스템(higher A-SMGCS) 수출국)을 도달하기 위한 기반임
- 시스템 요구 규격 개발, 설계, 제작 시험평가 및 인증을 고려한 최종 성과물은 아래와 같음.

<표 3-6> 연차별 최종 성과물

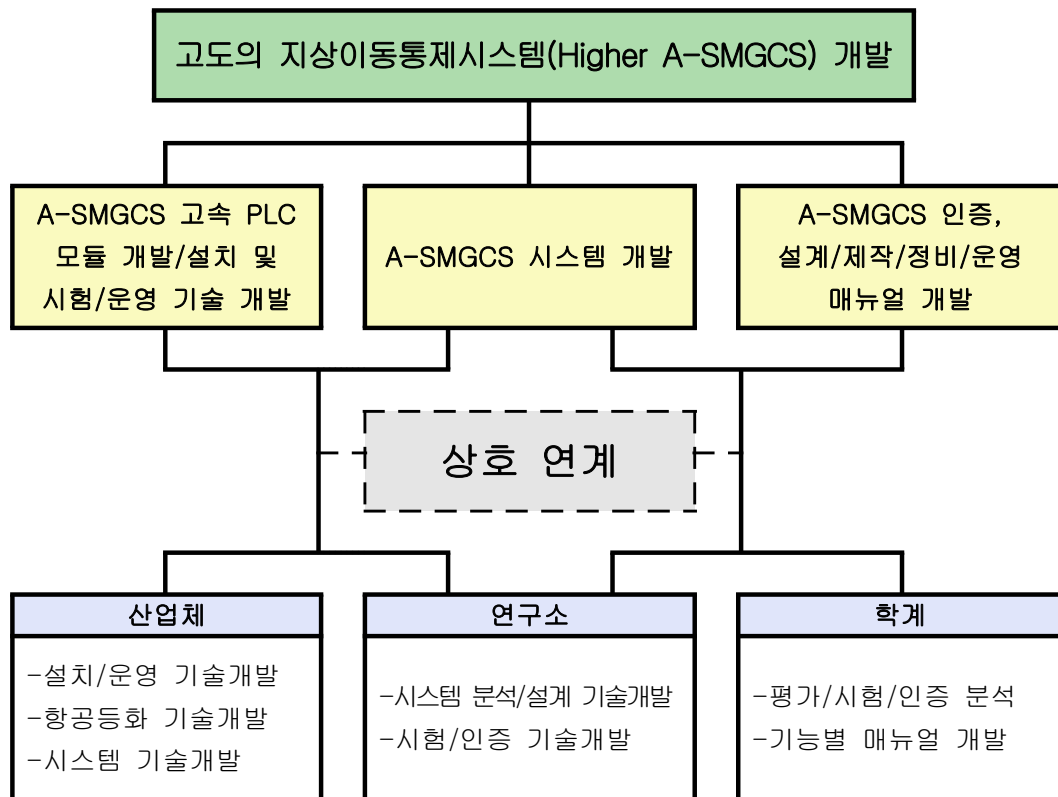
연구연도	성 과 물
A-SMGCS 핵심기술개발	- 감시(Surveillance) 관련 로직 또는 알고리즘 기술문서(1식) - 관제(Control) 관련 로직 또는 알고리즘 기술문서(1식) - 경로지정(Routing) 관련 로직 또는 알고리즘 기술문서(1식) - 안내(Guidance) 관련 로직 또는 알고리즘 기술문서(1식) - 이동체 감시정보, 항공기 운항정보 등 A-SMGCS 핵심기능과 서브시스템 인터페이스 프로토콜 기술문서 (1식) - Human-machine interface(HMI) 하드웨어 시제품 (1식 이상) - A-SMGCS 시스템 규격서 - A-SMGCS 서브시스템 규격서 통합본 (1식) - A-SMGCS 통합제어 프로그램 (1식/프로그램 등록증) - LED ILCMS 시제품 (1식 이상) - 시제품, 전력선 통신 품질성적서 (1식)
테스트베드 구축 및 적합성 검증	- A-SMGCS 테스트베드 (1식/기존공항 설치) - A-SMGCS 시험평가 종합계획서 (TEMP) (1식) - A-SMGCS 종합시험절차서 (1식) - A-SMGCS 개별 서브시스템 시험 절차서 통합본 (1식) - A-SMGCS 기능, 성능, 안전성 평가 기술서 및 결과서 (1식) - A-SMGCS 유지보수 매뉴얼 (1식) - A-SMGCS 운영매뉴얼 (1식) - A-SMGCS 기술기준 상정안 (1식)

* 소프트웨어 개발절차에 따른 산출문서 별도

제4절 (세부과제별) 주요내용 및 추진전략

1. 과제 추진의 방법

- 본 과제는 연구의 원활한 진행을 위하여 일반과제로 분류하여 연구를 진행함.
- 고도의 지상이동 안내 및 관제시스템개발은 아래 그림과 같은 연계관계가 있음.
- 이와 같은 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)의 성공적인 개발을 위해 연구조직의 구성이 필요함.
 - 산·학·연의 역할 분담 및 상호 연계 계획을 수립하여 연구개발 추진체계의 효율화를 추구
 - 기초연구 수행 시 국내의 기술력을 보완하고 협력 체제를 구축함으로써 향후 독자적 연구개발 능력을 확보하고 필요시 해외 전문기관과의 협력체계 구축
 - 특정 분야에 있어서는 국내외 공동 또는 위탁, 연구용역 등을 통해 기술연수, 기술도입, 공동연구 등을 추진하여 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 개발을 성공적으로 수행



<그림 3-7> 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS)개발을 위한 연계관계

2. 세부과제 분류

- 본 과제(고도의 A-SMGCS 설계 기술개발)는 크게 다음의 2가지 분류
 - A-SMGCS 핵심기술개발
 - 테스트베드 구축 및 적합성 검증
- A-SMGCS 세부 시스템 개발 분야는 다시 아래와 같이 분류
 - 감시(Surveillance)시스템 기술개발
 - 경로지정(Routing) 시스템 기술개발
 - 안내(Guidance) 시스템 기술개발
 - 관제(Control)시스템 기술개발
- A-SMGCS 고속PLC모듈 개발/설치 및 시험/운영기술개발은 다시 아래와 같이 분류
 - 고속 PLC 모듈 일체형 항공등화 설계 및 제작
 - ILCMS 표준 인터페이스 설계
 - 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 시험/운영 기술 개발
- A-SMGCS 인증, 설계/제작/정비/운영 매뉴얼 개발은 다시 아래와 같이 분류
 - 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 설계
 - 안전성 평가 기술개발
 - 인증 기술개발
 - 기능별 설계/제작/정비/운영 매뉴얼 개발

3. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

- 본 과제(고도의 A-SMGCS 설계 기술개발)는 5년으로 ① A-SMGCS 세부 시스템 개발, ② A-SMGCS 등화개발/설치 및 시험/운영 기술 개발, ③ A-SMGCS 인증, 설계/제작/정비/운영 매뉴얼 개발로 세분 될 수 있음
- A-SMGCS 세부시스템 개발분야는 감시(Surveillance)시스템 기술개발, 경로지정(Routing)시스템 기술개발, 통제(Control)시스템 기술개발과 안내(Guidance)시스템의 기술을 개발하는 것임
- A-SMGCS 고속 PLC 모듈개발/설치 및 시험/운영기술 개발분야는 LED용 고속 PLC 모듈 설계 및 제작, ILCMS 표준인터페이스, 지상이동안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 시험/운영기술개발을 하는 것임
- A-SMGCS 인증, 설계/제작/정비/운영 매뉴얼 개발 분야는 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 설계, 안전성 평가 기술개발, 인증 기술개발, 기능별 설계/제작/정비/운영 매뉴얼 개발을 하는 것임

- 감시(Surveillance)시스템 기술개발에서는 본 연구의 감시(Surveillance)시스템 분석, 비행장 이동지역 내의 장애물, 교통 상황 및 탐지 기능 분석, 외부 인터페이스 시스템 통합(Interface SI) 분석이 있으며, 이동지역내의 모든 물체 식별 및 위치 감시 시스템 (MLAT, ADS-B, DGPS, 비행장 감시 레이더)인터페이스 기술개발, 접근/도착하는 항공기를 포함, 항공관제감시 장비 연동에 의한 교통 상황 자동 확인 정보기술 개발이 있고, 감시(Surveillance)시스템 기술개발, 운영평가, 운영기술개발이 있음.
감시(Surveillance)시스템 기술개발은 산/학/연 연계를 통하여 추진하며 성과물들은 감시시스템, 비행장 이동지역 내의 장애물, 교통 상황 및 탐지 기능, 외부 인터페이스 시스템 통합 분석등을 포함하며 기술 확보 및 개발로는 이동지역내의 모든 물체식별 및 위치감시시스템 인터페이스 기술 확보, 접근/도착하는 항공기를 포함, 항공관제감시 장비 연동에 의한 교통 상황 자동 확인 정보기술개발 확보, 감시시스템 기술개발 확보, 감시시스템 운영기술개발 확보, 감시시스템 운영평가 등이 있음. 성과로는 감시시스템 기술개발 확보, 운영평가, Higher A-SMGCS 감시시스템 기술개발 등이 있음.
- 경로지정(Routing) 시스템 기술개발에서는 먼저 경로지정기능 기술 분석, 경로지정(Routing)시스템 기술개발, 경로지정시스템 운영평가 및 운영기술개발이 있고, 다음으로 경로지정(Routing)시스템 기술개발 및 시스템 운영평가, Higher A-SMGCS 경로지정시스템 기술개발이 있으며, 성과물로는 경로지정 기능 기술분석보고서, 경로지정시스템 기술개발, 운영평가 및 운영기술개발 확보임.
- 안내(Guidance) 시스템 기술개발에서는 먼저 수동등화조정안내(Guidance)기능 기술 분석, 안내기능개발, 운영평가 및 운영기술개발이 있고, 이를 기반으로 안내(Guidance)시스템 기술개발 및 운영평가, 안내정보가 조종사/운전자 기내 탑재 장비에 시현되는 기술개발이 있으며, 성과물로는 안내(Guidance)기능 기술분석보고서, 안내기능 개발확보, 운영평가/운영기술개발 확보임.
- 통제(Control)시스템 기술개발에서는 먼저 통제(Control)시스템 분석이 수행되어, 도착/출발 관련 활주로 점유/활주로 침입경보, 제한된 지역의 침입경보, 교차 정지선 경보, 경로 탈선경보 기술개발, 지연을 최소화하고 비행장 이용능력 극대화를 위한 항공기 출발/도착 항공기 순서/분리 간격 조정 기술개발, 활주로상 충돌, 유도도로상 충돌, 계획/경로/이탈, 계류장상 충돌 회피 기술개발을 거쳐 충돌예상/분석/솔루션 제공되는 통제(Control)시스템 기술개발, 시스템 운영평가, 시스템 운영기술개발 등이 수행되어지고, 이를 기초로 통제(Control)시스템 기술개발 및 시스템 운영평가, Higher A-SMGCS 통제(Control)시스템 기술개발이 있고, 성과물로는 통제 시스템 분석보고서, 통제시스템 기술개발(충돌예상/분석/솔루션 제공), 운영평가 및 운영기술개발 확보와 통제시스템 기술 운영평가 보고서가 있음.
- LED 고속 전력선 통신(PLC) 모듈 설계 및 제작에서는 고속 전력선 통신 모듈 일체

형 항공등화 설계 및 제작, 원격 감시제어 시스템 및 인터페이스 모듈 설계, LED 항공등화의 연속 동작 시험 및 신뢰성 평가, 전력선 통신 품질 검증 등이 있으며 이들은 산/학/연 연계를 통하여 추진. 성과물로는 전력선 통신 모듈 일체형 항공등화, 원격 감시제어 시스템 및 인터페이스 모듈 설계가 있으며, LED 항공등화 시제품 제작 및 시험/특성분석보고서, LED 항공등화의 연속 동작 시험 및 신뢰성 평가 보고서, 전력선 통신 품질 검증보고서가 있음

- ILCMS 표준 인터페이스에서는 ILCMS 표준 인터페이스 설계, ILCMS의 전력선 통신 품질 신뢰성 평가, ILCMS 현장 설치되며, 항공등화시설 및 비행장표지 시설 설치가 수행되고 이러한 것들은 각 단계에 적합한 비행장을 선정하여 추진함에 앞서 비행장 선택에 있어 민/관/군의 협력이 필요함. 성과물로는 ILCMS 표준 인터페이스 설계표준화 방안 및 규격서, ILCMS의 전력선 통신 품질 신뢰성 평가 보고서, 항공등화시설 및 비행장표지 분석보고서, 항공등화시설 및 비행장표지 시설 개발 및 설치가 완성됨.
- 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 시험/운영 기술 개발에서는 본 연구의 중결부분에 해당되며, A-SMGCS 시험/운영 기술 개발과 고도의 지상이동 안내 및 관제시스템(Higher A-SMGCS) 시험/운영 기술 개발이 수행되어지고 성과물로는 A-SMGCS 시험/운영 기술 개발이 완성됨.
- 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 설계에서는 먼저 A-SMGCS 구성에 대한 분석이 수행되고 이를 바탕으로, A-SMGCS 설계 및 설계에 대한 검증이 있고, 성과물은 A-SMGCS 구성 분석 보고서, A-SMGCS 설계 기술, 설계 검증기술이 확보됨.
- 안전성 평가 기술개발은 시스템 적용 및 시스템 장비의 고장으로 인해 발생하는 안전성 영향에 대한 안전성 평가 내용 분석을 통하여, 감시/통제/경로지정 시스템 안전성 평가 기술개발 그리고 A-SMGCS 안전성 평가 기술개발이 수행되며 성과물로는 안전성 평가 내용 분석보고서를 비롯하여 감시/통제/경로지정 시스템 안전성 평가 기술 및 안전성 평가 기술이 확보됨. 이러한 기술들은 시험/운영/인증 기술개발에 활용.
- 인증 기술개발에서는 인증항목 및 세부내용 분석을 기초로 소프트웨어 인증절차 개발, 감시/통제/경로지정시스템 인증절차 개발, A-SMGCS 인증을 추진. 성과물로는 인증항목 및 세부내용 분석 보고서, 소프트웨어 인증절차, 감시/통제/경로지정시스템 인증절차 개발이 이루어짐.
- 기능별 설계/제작/정비/운영 매뉴얼 개발은 먼저 Human-machine interface(HMI) 교통상황 표시, 경로지정 표시 분석이 수행되며, 이들을 바탕으로 기능별 설계 매뉴얼 개발, 감시/통제/경로지정 시스템 설치 및 제작 매뉴얼 개발, 기능별 정비/운영 매뉴얼 개발이 수행됨. 성과물로는 HMI 교통 상황 표시, 경로지정 표시 등 분석보고서, 기능별 설계 매뉴얼, 감시/통제/경로지정/안내시스템 제작 매뉴얼이 있음.

제5절 과제별 · 연차별 기술로드맵 및 성과로드맵

1. A-SMGCS 세부 시스템 개발 연차별 기술 로드맵

<표 3-8> A-SMGCS 세부 시스템 개발 연차별 기술로드맵

A-SMGCS 세부 시스템 개발 연차별 기술로드맵						
구분		'13	'14	'15	'16	'17
분석/요구 도 도출	A-SMGCS 운영기술 및 시스템 분석					
	감시, 경로, 안내, 관제 로직 및 알고리즘 요구도 도출					
	LED 항공등화 개별제어시스템 요구도 도출					
	A-SMGCS 시스템 시험평가 종합계획					
기초구현/ 기본설계	A-SMGCS 감시, 경로지정, 안내, 관제로직 기초 구현					
	HMI 요구도 및 상세실행 내역 연구					
	LED 항공등화 개별제어시스템 상세 설계					
	A-SMGCS 테스트베드 기본 설계					
	A-SMGCS 안전성 평가 기법 연구					
상세설계	A-SMGCS 감시, 경로지정, 안내, 관제 로직 상세구현					
	LED 항공등화 개별제어시스템 검증					
	A-SMGCS 테스트베드 상세 설계					
	A-SMGCS 테스트베드 구축					
	A-SMGCS 평가기법연구/통합시험절차서 도출					
	A-SMGCS 기술기준 고시(안) 도출					
검증/운영	로직 구현프로그램 및 등화제어시스템 검증					
	A-SMGCS 테스트베드운영시험(operating test)					
	A-SMGCS 개발 시스템 평가					
	A-SMGCS 기술기준 고시					
운영/평가	A-SMGCS 테스트베드운영시험(operating test)					
	A-SMGCS 통합시스템 기능, 성능, 안전성 평가					
	A-SMGCS 유지보수 / 운영매뉴얼 최종본 개발					
	A-SMGCS 제어프로그램 등 소프트웨어 인증					

2. A-SMGCS 세부 시스템 개발연차별 성과로드맵

<표 3-9> A-SMGCS 세부 시스템 개발 연차별 성과 로드맵

A-SMGCS 세부 시스템 개발 연차별 성과로드맵	
2013년	A-SMGCS 감시시스템 분석
	공항 이동지역 내의 장애물, 교통 상황 및 탐지 기능 분석
	외부 인터페이스 시스템 통합 분석
	경로지정 기능 기술 분석
	안내(Guidance) 기능 기술 분석
	A-SMGCS 통제 시스템 분석
	LED 항공등화 개별제어시스템 요구도 도출
	A-SMGCS 시스템 시험평가 종합계획 수립
2014년	A-SMGCS 감시시스템 로직 기초 구현
	공항 이동지역 내의 장애물, 교통 상황 및 탐지 기능 로직 기초 구현
	외부 인터페이스 시스템 로직 기초 구현
	경로지정 기능 로직 기초 구현
	안내(Guidance) 기능 로직 기초 구현
	A-SMGCS 통제 시스템 기능 로직 기초 구현
	LED 항공등화 개별제어시스템 상세 설계
	A-SMGCS 시스템 안전성 평가 기법 연구
2015년	A-SMGCS 감시시스템 로직 상세 구현
	공항 이동지역 내의 장애물, 교통 상황 및 탐지 기능 로직 상세 구현
	외부 인터페이스 시스템 로직 상세 구현
	경로지정 기능 로직 상세 구현
	안내(Guidance) 기능 로직 상세 구현
	A-SMGCS 통제 시스템 기능 로직 상세 구현
	LED 항공등화 개별제어시스템 검증
	A-SMGCS 시스템 안전성 평가기법 및 통합시험평가절차서 도출
	기술기준 고시안 도출
	A-SMGCS 테스트베드 상세 설계
2016년	A-SMGCS 테스트베드 구축
	로직 구현프로그램 및 등화제어시스템 검증
	A-SMGCS 테스트베드운영시험(operating test)
	A-SMGCS 개발 시스템 평가
2017년	A-SMGCS 기술기준 고시
	A-SMGCS 테스트베드운영시험(operating test)
	A-SMGCS 통합시스템 기능, 성능, 안전성 평가
	A-SMGCS 유지보수 / 운영 매뉴얼 최종본 개발
	A-SMGCS 기능별 설계/제작/정비/운영 매뉴얼 개발
	A-SMGCS 제어프로그램 등 소프트웨어 인증

3. 성과의 활용방안

- 본 연구를 통해 확보된 고도의 지상이동 안내 및 관제시스템 (higher A-SMGCS) 개발은 국내 공항산업 뿐만 아니라 공항건설 수출을 추진하고 있는 한국의 공항건설사업의 국제적 경쟁력 확보 및 상호협력 활성화에 크게 기여할 것으로 판단됨.
- 현재까지 지상이동 안내 및 관제시스템의 극히 일부인 항공등화 장치 또는 전구의 일부를 생산하던 우리나라의 항공등화 관련 산업을 본 연구를 통해서 시스템적으로 발전시킴으로서 개별제품에서 얻어지는 이윤을 고부가가치산업으로 극대화시킴은 물론 확보된 차세대 절전형(LED) 등화의 개발을 통하여 에너지 절약 및 범세계적인 그린 공항건설에 기여하여 국제적인 인지도를 고양.
- 지상이동 안내 및 관제시스템 기술 분야에서 분야별 시스템적인 기술을 확보함으로써 공항운영의 선진화와 전문화 기반의 구축이 이루어지고 공항운영의 기술개발 및 시설 인프라 구축을 통해 전문화 체계가 이루어질 수 있음.
- 본 연구를 통해 확보된 기술 경험은 국가 차원의 공항운영기술개발 사업육성을 위한 선행투자가 이루어질 수 있음.
- 특히 본 연구는 국제민간항공기구에서 제시하는 비행장 운용 조건과 A-SMGCS 수행 레벨 등급에 맞게 표준화 모듈로 개발 추진되므로, 어떠한 형식의 비행장에도 적용할 수 있음.
- 본 연구를 통해 확보된 핵심기술은 민간항공 인프라뿐만 아니라 다양한 분야에 활용이 가능하며, 국내외 공항에도 활용가능하다고 판단됨.
- 본 연구에 테스트 베드로 활용된 비행장은 각 III/IV/V등급별 지상이동 안내 및 관제시스템이 구축되므로 A-SMGCS 지속적인 운영기술 개발에 사용되며, 또한 국외 수출시 벤치마킹 비행장으로 활용.

제6절 연구수행체계 제안

- 인천국제공항공사는 모든 적용요건을 충족하지는 않지만 A-SMGCS Level II 등급 이상의 운영 경험을 보유하고 있으며, 한국공항공사와 국내 업체에서는 등화 관련 부품을 개발한 경험이 있으므로, 본 연구진 구성에는 관련공항공사/엔지니어링기업/학계연구기관 참여로 시너지 효과 극대화 필요.
 - 고도의 지상이동 안내 및 관제시스템(Higher A-SMGCS)의 성공적인 개발을 위해 연구단 구성이 필요
 - 산·학·연의 역할 분담 및 상호 연계 계획을 수립하여 연구개발 추진체계의 효율화를 추구
 - 기초연구 수행 시 국내의 기술력을 보완하고 협력 체제를 구축함으로써 향후 독자적 연구개발 능력을 확보하고 필요시 해외 전문기관과의 협력체계 구축
 - 필요시 특정 분야에 있어서는 국내외 공동 또는 위탁, 연구용역 등을 통해 기술연수, 기술도입, 공동연구 등을 추진하여 지상이동 안내 및 관제시스템 개발을 성공적으로 수행
- 본 연구에 테스트베드로 활용 될 지상이동 안내 및 관제시스템(Higher A-SMGCS) 각 등급의 비행장들은 민/관/군 어디나 해당 될 수 있으므로 기관들 간의 업무 협조 및 참여가 중요함. 또한 A-SMGCS Level II/III/IV/V 설치 적용 가능한 비행장은 태안, 무안, 포항, 원주, 울산, 여수, 울진, 양양, 인천, 김포, 김해, 제주, 광주, 대구, 사천, 청주가 가능하나 활주로 교통밀도가 높은 비행장이 A-SMGCS 시험운용에 적합하므로 교육훈련용으로 이용되고 있는 비행장이 활주로 교통밀도를 자유롭게 조정할 수 있으므로, 본 연구 A-SMGCS를 위한 최적의 테스트베드 비행장으로 적합함.
- 특히, 운영과 개발 경험이 있는 인천국제공항공사와 한국공항공사의 공동참여가 필수적이며, 어느 한 공항공사라도 참여하지 않을 경우에는 본 개발과제의 성공을 장담할 수 없음.
- 본 과제의 발주부서는 과제의 성공여부에 대한 열의를 보유하고 있는 인천국제공항공사와 한국공항공사의 공동참여 의사를 우선적으로 확인하여야 함.

제4장 사전타당성 검토

제1절 정책적 타당성

- 국제적 추세는 물론 급증하는 항공수요에 따라 세계적으로 공항 확장 및 대형화가 이루어지고 있으므로 이로 인하여 24시간 운영되는 공항이 점차 증가되고 있는데 특히 야간에 보다 신속하고 안전한 공항을 운영하기 위해서 더욱 정밀하고 국제민간항공기구의 표준과 권고에 부합하는 등화의 운영이 강조되고 있으므로 이와 같은 전천후 공항운영시스템 구축을 위한 관련기술의 개발과 추진이 요구됨.
- 해외선진국은 이미 오래전부터 자국의 발전된 IT 융복합 기술을 접목한 등화장비와 시스템을 구축하여 운영함은 물론 해외에 수출하고 있으며 우리나라의 경우 이와 같은 설비의 수입국으로 대부분의 기술을 해외에 의존하고 있어 비용절감과 시설개선을 위한 국산화와 기술자립이 필수적임.
- 특히 등화와 관련된 R/D의 중요성이 강조되어 개별적인 장비의 개발을 위한 노력과 시도는 있었으나 항공안전과 효율적 운항을 위해 강조되는 등화의 시스템적 운영에 대한 부분은 미완성이거나 개별적인 차원의 연구로 전체가 연동되어야 하는 안전성 확보 문제가 미흡한 실정이고 특히 이에 대한 검증이 부족한 실정임.
- 또한 국내에 초기 기술단계에 있는 고효율 LED형 항공등화 감시 및 제어기술(소프트웨어 및 장비 등)에 대한 기술성장을 위한 국내의 연구 및 개발에 대한 수행이 필수적으로 필요한 단계임.
- 이를 위해서 항공등화제어시스템을 이용한 항공기 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기술은 이미 성숙단계에 있는 외국에 대한 해외기술 현황 파악과 국내에서는 아직 미개발 상태에 있는 기술 및 시스템에 대한 국내 적용을 위한 체계 구축이 필요함.
- 항공등화제어시스템 가운데 차세대 고효율 항공등화 감시, 제어시스템, 항공기 지상이동안내 및 관제시스템 개발을 위한 추진전략, 연구내용, 소요예산 도출 등에 대한 상세기획이 필요하며 개별 등화감시 및 제어시스템(ILCMS) 기술개발과 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기술개발 및 이를 연동하는 외부 인터페이스 시스템 통합(Interface SI) 기술개발에 대한 집중적인 연구와 개발이 요구되며, 기술개발을 통하여 등화와 관련된 국내 기술을 통한 국내 공항의 운영은 물론 해외공항의 개발에 이를 적용하여 고부가 공항개발에 크게 기여할 것으로 판단됨.
- 위에 제시한 항공등화의 국산화를 위한 연구개발이라는 비전을 통하여 다음과 같은 전략 목표를 제시할 수 있음.



<그림 4-1> 비전 및 전략 목표

- 먼저 항공안전에 기여 할 수 있음. 현재와 같은 시스템에서는 그 동안의 know How를 통해 안전한 항공등화 시스템을 운영할 수 있으나 전체적인 시스템이 해외기술진에 의해 종속됨으로써 만약의 문제 발생 시 대처능력이 저하될 우려가 있는데 항공등화시스템이 국산화를 이룰 경우 우리 기술에 의해 즉각적이고 체계적인 대처가 가능하여 항공안전에 기여 할 수 있음.
- 또한, 국제적으로 강조되고 있는 Green Airport를 구축하여 경제적인 공항운영은 물론 환경 친화적이며 효율적 공항운영이 가능하게 될 것임. 향후 공항은 국민 모두가 이용하는 대중교통시설이 될 것이므로 더욱 경제적이고 효율적인 운영이 요구됨. 따라서 항공등화 시스템의 국산화 개발은 비단 항공등화를 제작하는 산업은 물론 관련 전기제어, 통신 및 전기, 전력, 등화 관련 모든 산업이 연동되어 하나로 움직이는 고부가가치 산업의 기초가 될 것임.
- 이러한 기술력을 바탕으로 국제적으로 특히 유럽연합에서 추구하는 차세대항행과 접목이 되는 본격적인 A-SMGCS에 대한 연구 개발을 추진하여야 할 것임. 특히 현재 한국공항공사를 비롯한 국내등화 관련 업체에서 개발한 국산화된 등화를 기초로 하여 현재의 Level II수준에서 LevelIII와 IV 등급의 설치와 운영 기술을 개발함으로써 세계 최고 수준의 지상이동 안내 및 관제시스템의 기술을 확보하는 국가로서의 정책적인 목표가 설정되어야 함.



<그림 4-1> A-SMGCS 비전

제2절 기술적 타당성

- 우리나라의 경우 공항의 설치 운영에서 가장 중요한 요소 가운데 하나인 항공등화시스템의 구축에서 있어서 대부분의 시설 및 장치를 외국 제작사의 수입에 의존하고 있는데 대형공항의 경우 이로 인해 소요되는 예산이 막대하며 이는 설치 시에 비용이 소요되는 것이 아니라, 운영이 지속되면서 보수 또는 시설 유지에서도 막대한 비용이 소요되고 있음. 따라서 초기단계에 있는 항공등화 감시 및 제어기술(소프트웨어 및 장비 등)의 기술성장을 위한 필요 기술의 연구 수행 필요.
- 외국의 경우 항공등화제어시스템을 이용한 항공기 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 기술은 이미 성숙단계에 있으나 국내에서는 아직 미개발 상태에 있어 해외기술 현황 파악과 국내 적용을 위한 체계구축 필요.
- 최근 항공수요가 급증함에 따른 공항시설의 증설과 신공항 건설의 문제가 대두될 경우 국내 기술에 의한 공항등화시스템의 설치 운영이 매우 중요한 과제로 차세대 항공기 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 도입공항이 증가하는 추세를 감안할 때 항공등화시스템의 국내 기술개발이 매우 시급한 과제임.
- 범세계적으로 시행되고 있는 Green Airport의 구축 및 운영은 중요 과제 가운데 하나로 차세대 고효율 에너지 절감형 항공등화시스템의 구축은 시급하게 이루어져야 할 과제 가운데 하나임.

- 이러한 점을 고려할 때 차세대 고효율 항공등화 감시, 제어 시스템, 항공기 지상이동 안내 및 관제시스템 개발을 위한 추진전략, 연구내용, 소요예산 도출 등 상세계획을 통한 연구개발은 공항운영의 국산화와 자립화를 위해 국가적 차원에서 기획되고 연구되어야 할 주요 과제 중 하나임.
- 우리나라의 경우 인천국제공항의 항공등화 제어시스템은 세계에서 가장 진보된 시스템으로 구축되었으며, 이에 대한 운영 또한 세계 공항에서도 쉽게 접근할 수 없는 know-how를 가지고 있지만, 본질적인 문제를 살펴볼 때 비록 설치해 해외 제작사의 도움을 받아 우리나라 기술진에 의해 시행되었지만 항공등화를 구성하는 부품 포함하여 모든 설비가 독일 Honeywell 사의 제품으로 구성되어 있으므로 엄밀한 의미에서는 국내의 기술진들의 역할은 사양서에 의해 외국기업의 지휘 아래 설치한 것에 지나지 않음.
- 이러한 측면에서 이에 대한 분석과 개선되어야 할 과제는 다음과 같음. 첫째, 항공등화 제어시스템에 대한 국산화임. 인천공항 2단계에서 항공등화의 일부분인 주소지정 제어장치를 기술이전을 통한 국산화 제품을 생산하였지만, Firmware에 대한 기술료(로열티/라이선스 비용)지불과 부품기술부족으로 핵심부품(CPU, 트랜스, 콘덴서 등)의 수입 등으로 자유로운 생산 판매에는 한계가 있음. 이에 따라 현재 인천공항에 설치된 제품과 호환성이 있는 최종 신호전달 UNIT인 주소지정 제어장치를 자체적으로 연구 중에 있지만 인천공항 이외에는 동일 제품의 사용처가 없다는 문제가 있음.
- 따라서 인천공항에서 사용하는 주소 지정 제어장치를 국내 기업에서 보다 효율적인 제품으로 개발토록 개발비 지원이 필요하며 개발에 성공할 경우 국내 공항에서 모두 구매토록 하는 제도적 장치가 필요하며, 1차적으로 항공등화를 설치하고 점검할 수 있는 개인비행장(예; 한서대학교 태안비행장)에서 충분한 지상 및 항공기를 이용한 시험을 거친 후 인천공항이나 김포공항에서는 항공등화용품을 설치하여 줌으로써 국내 기업이 개발한 제품에 대하여 언제든지 실증 시험이 가능하도록 산업체와 협력시스템을 갖추어 주는 방안이 국가 경쟁력 차원에서 필요함.
- 2008년 제주공항에서 설치한 초기 개념의 전력선통신을 이용한 항공등화 제어장치는 상용화를 위해서 기능면에서 더욱 많은 추가보완이 필요하며 프로토콜문제로 향후 인천공항이나 타 공항에서 사용이 불가하여 향후 국내 모든 공항에서 사용토록 하기 위해 프로토콜의 통합이 필요한 점을 시사하고 있음. 그러므로 장기적으로 인천공항과 국내 공항 모두에 적용이 가능하도록 새로운 제품이 개발되어야 하며 이를 통하여 기술종속에서 벗어나 향후 국내 기업이 해외시장 개척에 유리할 것임.
- 둘째, 국내 항공등화 업체의 기술개발에 정부와 사용자(공항관계자) 및 제작사가 산업체와 협력으로 개발에 적극적으로 나서야 할 것이며, 개발이 완료된 제품을 우선 구매토록 하는 제도적 장치가 필요함. 특히 제시한 바와 같이 설치수량이 적은 공항을 타깃으로 항공등화제어시스템을 개발하면 우리나라에 해당 시설을 설치한 공항이 적

으므로 개발 이후 제작공장의 유지에 필요한 최소한의 유지보수용품의 납품보장이 안되어 공장 폐쇄가 불가피하므로, 우리나라 전체 공항에 공통으로 적용이 가능하도록 시스템 개발이 이루어져야만 개발 이후 안정적으로 유지보수용품의 납품을 보장 받을 수가 있을 것임.

- 셋째, 에너지 문제가 범지구적으로 대두됨에 따라 저소비 고효율 조명으로 부상하고 있는 LED조명 기술을 항공등화에 어떻게 접목시켜야 할 것인지에 대한 연구가 필요하며, 우선 적용 가능한 부분은 즉시 적용시키는 자세가 필요함.
- 또한 개발을 추구하는 항공등화 시스템에 대한 연구개발은 획일화된 계획에서 탈피하여 우리나라의 군공항, 소형공항, 중대형공항, 인천공항과 초대형공항에 적용할 수 있는 구분된 시스템개발이 요구됨. 즉, 하나의 공항에 국한하여 개발하는 것이 아니며 각각의 독립된 모듈들을 연동시키거나 합체시킬 경우 공항의 규모에 따라 변환될 수 있는 있는 시스템을 개발해야 할 것임.
- 이와 같은 개별적인 등화시스템에 대한 기반이 조성된 이후 다음과 같은 첨단의 국제적으로 인증된 지상이동 안내 및 관제시스템(A-SMGCS) 개발을 위한 추진전략에 대한 수립이 요구됨. 즉, 2020년 이후의 지속적 구축 및 성능개량을 위한 국제적 추세를 고려하여 장기적 시각을 가지고 연구개발 추진하여야 하며 미래 “고도의 지상이동 안내 및 관제시스템(Higher A-SMGCS)” 적용기술 연구 : 중장기적 연구개발 목표를 설정하여 미래 기술 연구와 더불어 이를 통한 인력양성 추진하여야 함.
- 개발 후, 즉각적인 실용화가 가능한 개발체제 구축하며 현 운용시스템을 대체할 수 있는 기술기반 확보 및 선진화된 “고도의 지상이동 안내 및 관제시스템(Higher A-SMGCS)”기술기반 확보로 비행장에 직접 지상이동 안내 및 관제시스템 설치 및 운용을 통하여 Full-scale의 A-SMGCS /IV/V 등급별 체계개발이 가능한 기술수준 확보해야 함.
- 현재 인천국제공항공사는 A-SMGCS Level I/II의 운영 경험을 보유하고 있으며, 한국공항공사와 국내 업체에서는 등화 관련 부품을 개발한 경험이 있으므로, 본 연구진 구성에는 관련공사/기업/학계연구기관 참여로 시너지 효과 극대화 필요하며 이를 위해 고도의 지상이동 안내 및 관제시스템(Higher A-SMGCS)의 성공적인 개발을 위해 연구단 구성과 산·학·연의 역할 분담 및 상호 연계 계획을 수립하여 연구개발 추진체계의 효율화를 추구해야 함.
- 또한 기초연구 수행 시 국내의 기술력을 보완하고 협력 체제를 구축함으로써 향후 독자적 연구개발능력을 확보하고 필요시 해외 전문기관과의 협력체제 구축과 필요시 특정 분야에 있어서는 국내외 공동 또는 위탁, 연구용역 등을 통해 기술연수, 기술도입, 공동연구 등을 추진하여 지상이동 안내 및 관제시스템 개발을 성공적으로 수행할 것임.

제3절 경제적 타당성

- 특히 향후 인천공항 3단계 공사의 경우 이와 같은 등화시스템에 대한 국가차원의 지원을 통한 연구 및 개발을 할 경우 막대한 예산을 절약할 수 있으며 향후 공항의 환경 개선과 절전형 LED 조명 및 첨단등화시설로 교체하는 시기가 도래할 경우를 대비한다면 현 시점에서 관련 연구와 개발이 시급함. 즉 등화의 국산화와 시스템을 우리의 기술로 개발하여 운영할 경우 다음과 같은 예산 절감이 가능함.

<표 4-1> 항공등화시스템 개발비용 및 원가절감 예상금액(단위: 백만원)

구분	연도			계
	2008	2016	2017	
설치수량	시스템1식	시스템1식	4,000등화 신설추가	
외산개발비용	12,073			12,073
등화 추가설치 외산 비용			1,857	1,857
합계				13,930
국산개발비용		8,000		8,000
등화 추가설치 국산 비용			1,207	1,207
합계				9,207
원가절감추정치			-650	-4,723

- 본 과제 기획과 관련된 경제적 기대효과를 또 다른 측면으로 분석하면 다음과 같음

- 대내적 (연간 8억원, 인천공항 3단계 건설 사업 시 약 600억원 절감)

<표 4-2> 대내적 에너지 절감 효과

내용	절감금액	비고
LED등 설치에 따른 에너지 절감	289백만원/년	인천공항 기준
유지보수비용	164백만원/년	
할로젠 등 구매비용	334백만원/년	
항공등화 신규 설치비용	59,096백만원	인천공항 3단계건설 기준 (‘17년 준공예정)

- 대외적으로 년 6%씩 성장하고 있는 세계 항공등화시장*에 진출이 가능함. 성장 예상치는 2015년에 1조원이상으로 시장이 성장할 것으로 전망됨(자료원: 인천국제공항공사 항행시설처)

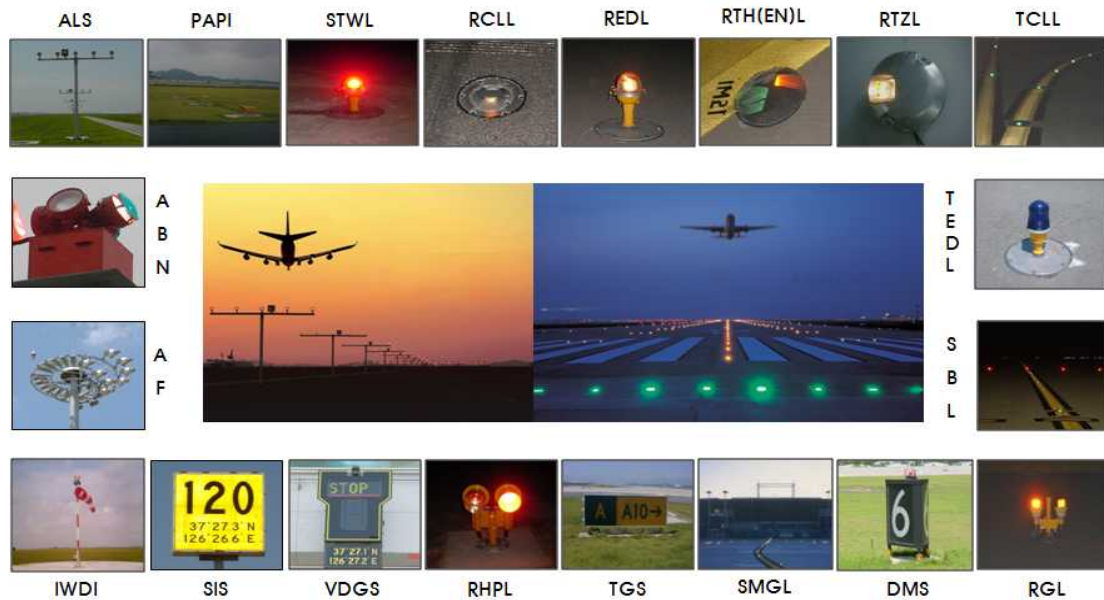
<표 4-3> 년도별 시장 전망

'11년	'12년	'13년	'14년	'15년	단위
7,914	8,414	8,945	9,489	10,045	(억원)

- 특히 에너지 절감의 효과가 지대한 것으로 판단되고 있는 차세대 고효율 에너지절감형 항공등화시스템은 LED형 항공등화가 기초가 되고 있는데 싱가포르, 중국, 독일, 아랍 에미리트 등의 외국공항에서 유도로중심선등, 유도로등, 정지선 등을 중심으로 시험운영을 하거나 부분적으로 운영 중인 것으로 조사되었는데 이는 점진적으로 할로겐 항공등화를 LED형 항공등화로 교체하면서 향후 유지보수에서의 효율성과 전력 에너지 소비효율을 향상시키는 기능을 추구하고 있음.
- 현재 우리나라의 공항현황과 사용되는 등화는 <표 4-4>와 같으며 향후 이들 공항들이 본 연구기획에서 의도하는 고효율 에너지절감형 항공등화의 개발에 따른 상품수요가 될 것으로 판단되며 이로 인한 경제성은 매우 크게 발생될 것으로 판단됨.

<표 4-4> 우리나라의 공항과 비행장별 항공등화의 구성과 소요

종 류	장 소	비 고
진입등 (ALS/MALS)	인천(4), 김포(4), 청주(2), 울산(2), 목포, 양양(2), 제주(3), 정석, 여수, 무안(2)	22개소
활주로등	인천(2), 김포(2), 제주(2), 목포, 여수, 울산, 양양, 정석, 무안	12개소
활주로 중심선등	인천(4), 김포(2), 김해, 정석(2), 양양, 제주(2), 무안	13개소
접지대등	인천(4), 김포(3), 제주, 정석, 양양, 무안(2)	12개소
활주로 말단등(REIL)	인천(4), 김포(4), 제주(4), 목포(2), 정석(2), 여수(2), 울산(2), 양양(2), 무안(2)	24개소
진입각 지시등(PAPI)	인천(4), 김포(4), 제주(3), 광주(2), 양양(2), 목포(2), 여수(2), 울산(2), 포항(2), 정석(2), 무안(2)	27개소
선회등	김해, 제주, 대구, 양양	4개소
비행장등대	인천 김포 속초 양양 제주 목포 여수 울산, 무안	8개소
지향신호등(신호 표시등)	인천 김포 속초 양양 김해 제주 목포 여수 울산, 무안	9개소



<그림 4-7> 인천공항의 등화 시스템 구성 (26종 약 25,850개)

1. 기술개발투자의 시의성, 시급성

- 항공등화와 관련하여 항행안전시설시장전망을 보면 ATC Navigation 중 항행착륙 관련 장비의 전망을 살펴보면 2011년 약4천3백만 불에서 2015년 약5천1백만불 규모로 2011~2015년의 4년 간 연평균 4.31% 성장전망이 있는 것으로 조사됨.

<표 4-5> Landing Aids 시장 전망 (단위:백만불)

Product Segment	2011	2012	2013	2014	2015
ATC Landing Aids	43.53	45.61	47.85	49.92	51.53
ATC Enroute Navigation Aids	478.86	795.82	846.60	899.04	952.96
합계	791.39	841.43	894.45	948.96	1004.49

출처 : Global Industry Analysts

- 금번 과제개발의 시급성은 <표 4-1>과 <표4-5>에서 제시한 것과 같이 2016년과 2017년에 인천공항에 설치되는 등화시설과 시스템에 대한 국산화와의 참고자료와 해외의 자료를 분석한 결과 경제성은 물론 현재 우리나라의 기술력을 고려했을 경우를 고려한 것으로 이에 대한 세부적인 연구가 요구됨.

<표 4-6> A-SMGCS 적용에 따른 경제 효과

Airline Operators	ScenarioA € per annum	ScenarioB € per annum
Level I		
Reduction in delays	0.36M	0.72M
Reduction in taxi duration (all visibilities)	0.28M	0.57M
TOTAL Level I	0.64M	1.29M
Level II		
Safety	0.26M	0.52M

자료 원: Final Report on the Generic Cost Benefit Analysis of A-SMGCS, 2006, EUROCONTROL

제4절 타당성 검토 종합

- 본 과제는 미래 신성장 동력 창출과 NTRM(국가기술지도) 및 녹색성장, 해외시장진출 등 정부가 정책적으로 중점 육성하고자 하는 각종 상위계획과 매우 큰 부합성을 가지고 있음.

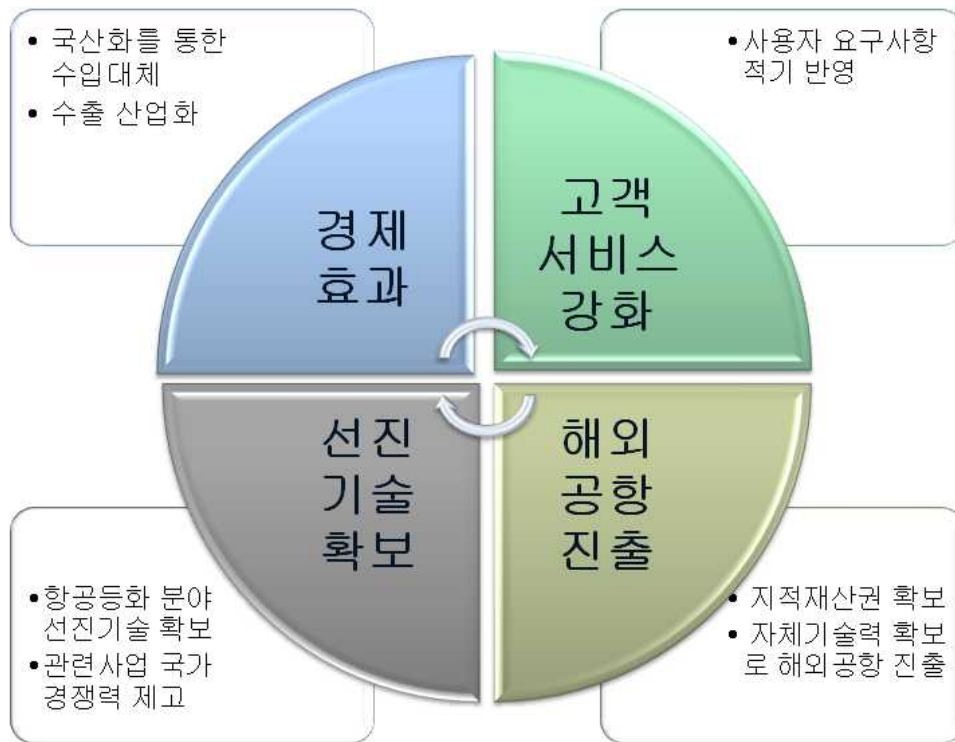


<그림 4-8> 연구개발의 부합성

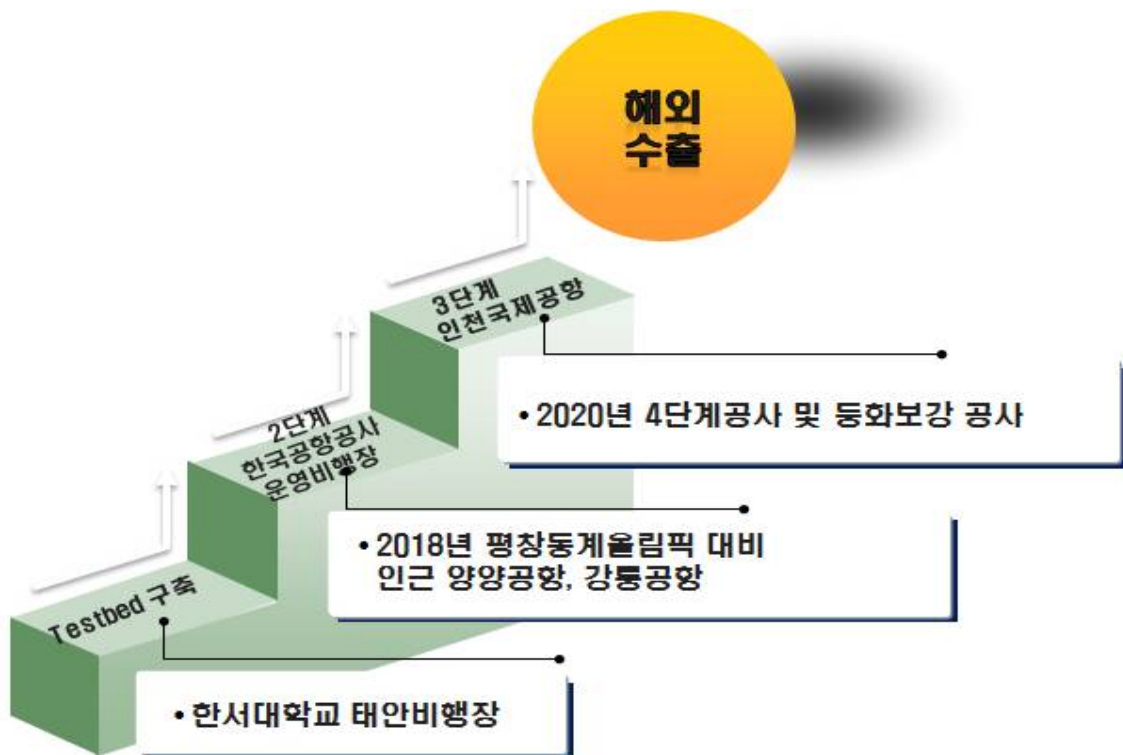
- 현재 인천공항공사의 경우 해외사업도 늘려 현재 65% 정도 차지하는 비항공 수익을 유지해 나가고 있는데 2009년 이라크 아리빌 공항을 시작으로 러시아, 필리핀, 네팔, 캄보디아 등 5건의 사업을 통해 100억원의 매출을 달성했는데 항공등화 부분은 공항 건설에서 가장 부가가치가 있으며 국내의 등화 및 시설 관련 부분과 연동되어 있다는 점에서 인접산업에 미치는 영향이 지대함.
- 특히 공항이 전력을 포함한 과도한 에너지를 소모하는 시설임을 고려한다면 차세대 절전형 LED 경계등을 개발하여 운영할 경우 이에 대한 부가가치가 막대하며 국제적인 Green Airport의 추구에도 부합되어 국가 경쟁력 및 국가 신인도에 매우 큰 영향을 주게 되며 탄소세 부과에 따른 경제성 추구에도 큰 기여를 하게 됨.
- 본 과제는 공항의 개발과 운영이라는 측면에서 국토부가 주도해야 할 것으로 사료됨. 현재 공항운영이나 시설의 개발과 관련된 부분이 국토부에서 진행된다는 점을 고려할 경우 인천공항의 3단계 사업과 향후 국내에 신공항이 개발될 경우 및 현재 운영되는 국내공항의 야간공항운영이 급증할 경우를 공항등화설비와 시스템의 추가 보강을 위해서도 반드시 국산화가 필요한 과제임.
- 만약 본 과제가 추진되지 않는다면 우리나라의 공항개발이나 운영에서 공항의 등화와 시스템 관련 부분은 현재와 같은 상태가 유지될 것이며, 만약 새로운 공항이 국내에 개발 될 경우는 물론 공항수출이 진행되고 있는 현 시점에서 볼 때 가장 고부가 가치 산업인 항공등화 부분을 해외의 업체에게 종속되어 실질적인 이익의 추구에 많은

영향을 줄 것임.

- 특히 공항의 유지 보수에 소요되는 비용이 증가함에 따라 공항 이용객들의 비용 부담이 상대적으로 증가 될 것이며 이는 국가적인 비용 손실로 이어져서 공항의 효율적인 경영에 영향을 주게 될 것임.
- 결국 공항 등화와 관련된 연구개발은 경제적인 부문에서 국산화를 통한 수입 대체 효과는 물론 수출의 산업화에 기여 할 것이며, 공항 운영자의 측면에서 사용자가 용구하는 사항을 적기에 반영하여 고객서비스가 강화 될 것임. 또한, 항공등화 부문의 선진기술을 확보하게 됨으로써 관련 국가 산업에 대한 국제적인 경쟁력 제고는 물론 국가 신인도를 고양 할 수 있을 것임.
- 공항의 항공등화 시스템을 국산화 시키는 점은 결론적으로 지적 재산을 확보할 수 있으며, 자체 기술력을 가지고 해외공항 건설에 진출할 수 있음으로 실질적인 고부가가치의 공항 개발이 가능하게 될 것임.
- 타당성 검토의 종합을 경제성의 측면에서 살펴보면 다음과 같음
- 인천공항 수준의 항공등화시스템 국내 원천기술 확보로 외국기술 의존성 탈피를 할 수 있음. 현재는 시스템 제작사 기술지원 용역비로 연 164백만원을 지급함
- 관제사 및 조종사 등 사용자 요구사항을 적기에 반영, 항공기 안전운항 서비스 강화
- 고효율 LED형 항공등화 기구를 적용함으로써 에너지 절감 및 Green Airport 구현이 가능하며 기존의 할로젠램프 대비 LED 램프 적용 시 연간 289백만원 에너지 절감 효과 (인천공항 기준)과 할로젠램프 연 334백만원 구매비용 절감 (LED 램프 반영구적)
- 출·도착 항공기별 자동 순서 및 개별 경로 제공기능 구현의 국산화로 항공기 개별 경로(Individual Routing) 활용 시 연간 47백만원 에너지 절감 효과 (인천공항 기준)
- 향후 국내공항 항공등화시스템 개량 및 신공항 건설 시 외산수입 대체 효과로 공항 당 시스템 구축비 208억원 내수 효과 (인천공항 기준)
- 지적재산권 및 자체 기술력 확보로 해외공항사업 참여로 공항 당 시스템 구축비 252억원 매출 효과 (인천공항 기준)
- 항공등화 분야 선진기술 확보 및 항공산업 국가 경쟁력 제고



<그림 4-9> 향후 최종 목표



<그림 4-10> 단계별 적용 방안

제5장 인력 투입 및 소요예산 산정

제1절 연구일정에 따른 인력투입계획

1. 전체 사업 / 세부사업 인력투입계획

- 세부과제 연구내용별 주요 업무를 토대로 총 소요인력을 산출한 결과 1080.87m/m의 소요인원과 17,600백만원의 비용이 필요한 것으로 산출되었음. (단, 시설 설치 관련한 소요 인력은 제외하였으며, 개발에 관련된 참여 연구원에 관하여 산출된 결과임.)

<표 5-1> 고도의 A-SMGCS 기술개발 인력투입계획

대항목	세부항목	소요인원 (m/m)	비용(백만원)	
			세부금액	항목금액
분석/요구도 도출	A-SMGCS 운영기술 및 시스템분석	6.14	100	959
	감시,경로,안내,관제로직 및 알고리즘요구도 도출	22.05	359	
	LED 항공등화개별제어시스템 요구도 도출	12.28	200	
	A-SMGCS 시스템시험평가 종합계획	18.42	300	
기초구현/기 본설계	A-SMGCS 감시,경로지정,안내,관제로직기초구현	104.40	1,700	5,360
	HMI 요구도 및 상세 실행내역연구	42.99	700	
	LED 항공등화개별제어시스템 상세설계	85.98	1,400	
	A-SMGCS 테스트베드 기본설계	52.82	860	
	A-SMGCS 안전성평가 기법연구	42.99	700	
상세설계	A-SMGCS 감시,경로지정,안내,관제 로직상세구현	92.12	1,500	5,671
	LED 항공등화 개별제어시스템 검증	61.41	1,000	
	A-SMGCS 테스트베드 상세설계	61.41	1,000	
	A-SMGCS 테스트베드구축	92.12	1,500	
	A-SMGCS 평가기법연구/통합시험절차서 도출	28.93	471	
	A-SMGCS 기술기준고시(안)도출	12.28	200	
검증/운영	로직 구현프로그램 및 등화제어시스템 검증	73.70	1,200	3,000
	A-SMGCS 테스트베드운영시험(operating test)	61.41	1,000	
	A-SMGCS 개발시스템평가	36.85	600	
	A-SMGCS 기술기준고시	12.28	200	

운영/평가	A-SMGCS 테스트베드운영시험(operating test)	24.57	400	2,610
	A-SMGCS 통합시스템기능,성능,안전성평가	37.46	610	
	A-SMGCS 유지보수/운영매뉴얼 최종본개발	12.28	200	
	A-SMGCS 제어프로그램등 소프트웨어 인증	85.98	1,400	
합 계		1080.87	17,600	17,600

제 2절 소요예산 산정

1. 예산 산정방법

- 예산 산정방법
 - 과제의 세부과제별 주요 업무를 토대로 소요인력을 산출
 - 인건비의 월기준 단가는 학술연구용역 기준으로 과제난이도, 기술 준비도에 따른 확장률을 이용하여 산정.

(단위:백만원)

사업명	1차년 (2013년)	2차년 (2014년)	3차년 (2015년)	4차년 (2016년)	5차년 (2017년)	계
분석/요구도도출	959					959
기초구현/기본설계		5,360				5,360
상세설계			5,671			5,671
검증/운영				3,000		3,000
운영/평가					2,610	2,610
합 계	959	5,360	5,671	3,000	2,610	17,600

2. 전체사업 소요예산

(단위: 백만원)

구분	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	기업	정부	기업	정부	기업	정부	기업	정부	기업	정부	기업
총괄	671.3	287.7	3,752	1,608	3969.7	1701	2,100	900	1,827	783	12,320	5,280
1세부(1년차)	671.3	287.7									671.3	287.7
운영기술/ 시스템분석	70	30									70	30
로직/ 알고리즘 요구도	251.3	107.7									251.3	107.7
LED 등화개별 제어시스템 요구도	140	60									140	60
시스템시험평가 종합계획	210	90									210	90
2세부(2년차)			3,752	1,608							3,752	1,608
감시,경로지정,안내,관제 로직 기초 구현			1,190	510							1,190	510
HMI 요구도 및 상세 실행 내역연구			490	210							490	210
LED 개별제어시스템 상세설계			980	420							980	420
A-SMGCS 테스트베드 기본설계			602	258							602	258
A-SMGCS 안전성평가 기법연구			490	210							490	210
3세부(3년차)					3969.7	1701					3969.7	1701
감시,경로지정,안내,관제 로직상세구현					1050	450					1050	450
LED 항공등화 개별제어시스템 검증					700	300					700	300
A-SMGCS 테스트베드 상세설계					700	300					700	300
A-SMGCS 테스트베드 구축					1050	450					1050	450
평가기법연구/통합시험 절차서 도출					329.7	141.3					329.7	141.3
A-SMGCS 기술기준고시(안)도출					140	60					140	60
4세부(4년차)							2,100	900			2,100	900
로직 구현프로그램 및 등화제어시스템 검증							840	360			840	360
테스트베드운영시험 (operating test)							700	300			700	300
A-SMGCS 개발시스템평가							420	180			420	180
A-SMGCS 기술기준고시							140	60			140	60
5세부(5년차)									1,827	783	1,827	783
테스트베드운영시험(operating test)									280	120	280	120
통합시스템기능,성능,안전성평가									427	183	427	183
유지보수/운영매뉴얼 최종본개발									140	60	140	60
제어프로그램 등 소프트웨어 인증									980	420	980	420

3. 세부과제별 소요예산

○1차년도 (천단위 절삭)국내에 설치된 A-SMGCS 운영기술 및 시스템 분석

[서식15]연구비총괄표

세부과제 연구비 총괄표

(1차년도과제) 세부과제명 : 국내에 설치된 A-SMGCS 운영기술 및 시스템 분석

[단위 : 원]

비 목		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)	비 고
1) 인건비	내/외부인건비	575,400,000					959,000,000	60	
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재 및 시설비	9,590,000					1	
		시작품 제작비	57,540,000					6	
		재료비						—	
	연구 활동비	여비	47,950,000					5	
		수용비및수 수료	38,360,000					4	
		기술정보활 동비	67,130,000					7	
	연구수당		76,720,000					8	
3) 간접비		86,310,000						9	
4)	합 계	959,000,000						100	

○ 2차년도 A-SMGCS 감시.경로.안내.관제 로직 기초 구현

[서식15]연구비총괄표

세부과제 연구비 총괄표

(2차년도세부과제) 세부과제명 : A-SMGCS 감시.경로.안내.관제 로직 기초 구현

[단위 : 원]

비 목		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)	비 고
1) 인건비	내/외부 인건비		1,768,800,000					33	
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재및시 설비	804,000,000					15	
		시작품 제작비	1,661,600,000					31	
		재료비						0	
	연구 활동비	여비	160,800,000					3	
		수용비및수수료	107,200,000					2	
		기술정보활동비	214,400,000					4	
	연구수당		160,800,000					3	
3) 간접비			482,400,000					9	
4)	합	계	5,360,000,000					100	1)+2)+3)

○ 3차년도 A-SMGCS 감시.경로.안내.관제 로직 상세 구현/상세설계

[서식15]연구비 총괄표

세부과제 연구비 총괄표

(3차년도세부과제) 세부과제명 : A-SMGCS 감시.경로.안내.관제 로직 상세 구현/상세설계

[단위 : 원]

비 목		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)	비 고
1) 인건비	내/외부 인건비		1,871,430,000				1,871,430,000	33	
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재및시설비	850,650,000				850,650,000	15	
		시작품 제작비	1,758,010,000				1,758,010,000	31	
		재료비						0	
	연구활동비	여비	170,130,000				170,130,000	3	
		수용비및수수료	113,420,000				113,420,000	2	
		기술정보활동비	226,840,000				226,840,000	4	
	연구수당		170,130,000				170,130,000	3	
3) 간접비			510,390,000				510,390,000	9	
4)	합 계		5,671,000,000				5,671,000,000	100	1)+2)+3)

○ 4차년도 로직 구현 프로그램 및 등화제어 시스템 검증/평가

[서식15]연구비 총괄표

세부과제 연구비 총괄표

(4차년도세부과제) 세부과제명 : 로직 구현 프로그램 및 등화제어 시스템 검증/평가

[단위 : 원]

비 목		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)	비 고
1) 인건비	내/외부 인건비				990,000,000		990,000,000	33	
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재및시설비			720,000,000		720,000,000	24	
		시작품 제작비			150,000,000		150,000,000	5	
		재료비			150,000,000		150,000,000	5	
	연구활동비	여비			150,000,000		150,000,000	5	
		수용비및수수료			120,000,000		120,000,000	4	
		기술정보활동비			210,000,000		210,000,000	7	
	연구수당				240,000,000		240,000,000	8	
3) 간접비					270,000,000		270,000,000	9	
4)	합 계				3,000,000,000		3,000,000,000	100	1)+2)+3)

○ 5차년도 A-SMGCS 테스트베드 운영시험/평가/인증

[서식15]연구비 총괄표

세부과제 연구비 총괄표

(5차년도세부과제) 세부과제명 : A-SMGCS 테스트베드 운영시험/평가/인증

[단위 : 원]

비 목		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)	비 고
1) 인건비	내/외부 인건비					1,044,000,000	1,044,000,000	40	
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재및시설비				704,700,000	704,700,000	27	
		시작품 제작비				—	—	—	
		재료비				26,100,000	26,100,000	1	
	연구활동비	여비				130,500,000	130,500,000	5	
		수용비및수수료				130,500,000	130,500,000	5	
		기술정보활동비				130,500,000	130,500,000	5	
	연구수당					208,800,000	208,800,000	8	
3) 간접비						234,900,000	234,900,000	9	
4)	합 계					2,610,000,000	2,610,000,000	100	1)+2)+3)

제6장 과제 제안요구서

제1절 과제 제안요구서(RFP)

연구과제명	항공기 지상이동안내 관제시스템(A-SMGCS) 개발
1. 연구기획 목표	
	○ 안전하고 효율적인 공항운영을 위한 차세대 지상이동관제시스템(A-SMGCS)의 핵심기술(로직 및 시스템 인터페이스 기술 등)을 개발하고 연구개발품의 실용화, 산업화 추진
2. 연구 필요성 및 기술동향	
□ 연구의 필요성	○ 공항의 효율적인 운영과 처리 용량을 극대화하기 위해서는 공항이동 지역에서 항공기 등 이동체의 관리가 매우 중요함 ○ 공항 지상이동체 관리의 가장 큰 목적은 항공기, 차량 및 장애물의 충돌을 방지하고 안전하게 공항을 운영하기 위한 것으로 저시정 상태에서의 기존방식의 운영은 효율과 안전도가 매우 떨어짐 ○ 이에 대한 대안으로 ICAO에서는 기존 지상이동관제시스템(SMGCS)을 발전시킨 A(advanced)-SMGCS를 제시 ○ 차세대 지상이동관제시스템(이하 A-SMGCS³⁾)은 공항이동 지역내 모든 항공기와 장애물간 이격거리를 보장하는 정확한 안내와 관제를 제공하기 위한 것으로 특히 저시정 상태에서도 공항 운영의 효율을 유지하는 것을 목적으로 함 ○ EUROCONTROL의 연구에 따르면 A-SMGCS Level I & II 운영시 아래와 같은 이점이 있으며 Level이 높은 경우 이점이 커짐 - 항공기 지상 이동률을 5-15% 증가 - 항공기 지상 이동시간 540초에서 510초로 30초 감소 - 관제사/조종사 간 통신량 40% 감소 - 안전성을 고려한 관제지시 정확도 12% 증가 - 지상 항공기 충돌 경보 10% 감소 - 연간 350,000회 운항시 연료량 1,470,000kg 감소 (B747-400 기준) ○ A-SMGCS는 항공교통관리(ATM⁴⁾) 측면에서도 공항의 운영 효율을 극대화 할 수 있는 것이며 국제적으로 연구되고 있는 Aviation System Block Upgrade(ASBU)의 중요한 요소로 제시되고 있음 ○ 우리나라는 국제사회에서 공항 운영 분야에 대한 선두 주자로서 발전된 IT 및 서비스 기술과 인프라를 활용한 A-SMGCS 개발을 통하여 국내외 보급과 사업화가 가능 할 것 임
□ 기술동향	국내 기술 동향 ○ 우리나라 공항에서의 항공등화시스템은 해외 제작사와 공급사에 상당 부분 의존하고 있음.

	○ 인천국제공항의 경우 1. 2 단계 건설 당시 Honeywell사의 낮은 단계 (low level)의 제품을 도입, 항공등화제어시스템과 기상, 비행정보, 관제탑, 터미널 등과 연계하는 통합시스템을 구축 운영하고 있음 ○ 인천국제공항에 설된 제품의 유지보수와 추가설비 등은 해외급사에 의존하고 있어 고비용이 국외로 지출되고 있는 실정임 ○ 한국공항공사는 2007년 김해공항, 2012년 제주공항에 개별등화제어시스템(ILCMS)을 개발 설치하고 2013년 현재 이를 기반으로 한 LED ILCMS를 김포공항에 설치하려고 노력하고 있음 ○ 국내 항공등화제조업체에서 노출형 유도로등, 매립형 유도등, 유도로 안내등 등 일부 항공등화를 LED 형식으로 개발 완료 함 ○ 현재 국내에서 추진하고 있는 항공등화제어설비와 관련된 연구는 등화제어와 관련된 하드웨어 부분이 중점적으로 추진되고 있으며 A-SMGCS의 핵심기술이라고 할 수 있는 감시, 경로지정, 안내, 관제의 로직 및 알고리즘과 시스템의 적합성 확보를 위한 검증부분의 연구가 미비함 해외기술 동향 ○ 유럽에서 A-SMGCS인 운영 개념과 개발은 교통량이 매우 혼잡한 공항의 지연 방지와 항공 안전을 도모하기 위한 방안에 연구로 진행 ○ 현재 EUROCONTROL에서 추진하고 있는 A-SMGCS project의 이행 Road map을 보면 2000년부터 시작한 A-SMGCS project는 총 4단계로 구분되며 2015년을 목표로 연구와 개발이 진행되고 있음 ○ 유럽의 현재 수준은 개별 등화 제어설비와 하위 단계의 A-SMGCS를 완료하여 기술적인 Test를 거치고 있으며, 상위 단계의 A-SMGCS의 개발과 운영에 관련된 연구개발이 진행되고 있음 ○ 미국에서는 주요 35개 공항에서 Honeywell社와 Safegate社의 장비를 채택하여 A-SMGCS 운영 중이거나 설치를 위하여 추진 중임 ○ 말레이시아, 독일 등의 일부 공항에 인천국제공항보다 조금 높은 수준의 A-SMGCS가 설치되어 있으며, 현재 두바이 국제공항에 가장 진보된 수준의 A-SMGCS가 구축 되어있음 ○ A-SMGCS와 관련하여 국제적으로 통용되고 있는 ICAO 기준은 다음과 같음 -ICAO Manual on Advanced Surface Movement Control and Guidance Systems(A-SMGCS), Doc 9830, First Edition 2004 ○ 유럽에서 A-SMGCS와 관련하여 발간된 기준은 다음과 같음 -EUROCONTROL A-SMGCS Level 1 Operational Concept and Requirements, Edition 2.1, 30/06/2010 -EUROCONTROL A-SMGCS Level 2 Operational Concept and Requirements, Edition 2.1, 30/06/2010
--	---

	-EUROCAE Minimum Aviation System Performance Specifications (MASPS) for A-SMGCS (Level 1 and 2), Edition ED-87B, January 2008 -EUROCONTROL Airport Operations Team, A-SMGCS Concept Justification and User Reauirements, AOT/10 WP3, June 2002
--	---

3. 연구 개발 내용

차세대 지상이동관제시스템(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 감시정보(SSR, ASDE, ADS-B, MLAT 등) 인터페이스 기술 개발
	항공기 운항정보 등 항공정보 인터페이스 기술 개발
	HMI(human-machine interface) 기술 개발
	항행안전시설 소프트웨어 기준을 충족하는 LED 항공등화 개별제어 시스템(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 로직 및 시스템 인터페이스 등 핵심기술 개발 -감시(surveillance), 경로지정(routing), 안내(guidance), 관제(control) 로직 및 알고리즘 개발	
<pre> graph TD S[감시
(surveillance)] --> C[관제
(control)] S --> G[안내
(guidance)] S --> RP[경로계획
(routing planning)] C -- 충돌방지 --> G G -- 경로배정 --> RP </pre>	
· 감시, 경로지정, 안내, 관제의 각 기능과 이를 통합하여 공항의 효율적인 운영을 위한 계획(planning) 제공	
-감시(surveillance)	
· 감시 기능은 공항 이동지역의 장애물과 교통 상황을 탐지하는 기능 · 모든 시정조건에서 A-SMGCS가 정상적으로 기능할 수 있도록 항공	

	기의 교통 상황을 제공할 수 있어야 하며, 정보는 최소 1초 간격으로 갱신되어야 함 • TLS(target level of safety)는 3×10^{-9} -경로지정(routing) • 경로지정 기능은 공항 이동 지역 내 지상 이동체에 대한 안전한 경로 지정을 자동 또는 수동으로 제공하는 기능 • 지상이동체의 예상되는 경로를 시현할 수 있어야 하며, 경로지정 처리 및 사용자인식을 위한 전송까지 최소 1초 이하로 처리 되어야 함 • TLS(target level of safety)는 3×10^{-9} -안내(guidance) • 안내 기능은 조종사에게 정지, 이동 등의 허가 전달 및 지정된 경로를 따르도록 명확한 지시를 하는 기능 • 지상 이동체 이동속도 55km/h(30kt) 기준으로 2초(30m)의 정보를 제공할 수 있어야 함 • 경로지정 기능과 함께 감시기능에 의한 자동적인 제어가 되는 안내 시스템의 구현이 가능해야 함 • TLS(target level of safety)는 3×10^{-9} -관제(control) • 관제 기능은 충돌 방지 및 공항 효율화를 위하여 출발/도착 항공기의 순서 및 분리 간격을 조정하는 기능 • 항공기의 간격을 유지하여 충돌을 방지하고, 활주로 점유/침입 경보, 제한지역 침입경보, 경로 이탈/탈선 경보, 충돌 경보 등의 주요 경보기능 및 이동지역 내의 충돌을 회피하는 기능 • TLS(target level of safety)는 3×10^{-9} -공항이동구역 이동체 감시정보(SSR⁵⁾, ASDE⁶⁾ 및 ADS-B⁷⁾, MLAT⁸⁾ 등) 인터페이스 기술 개발 • A-SMGCS의 지상 이동체 정보는 기존 감시 정보인 SSR, ASDE 및 레이더 항적 데이터와 연동이 되어야 함 • 지상 이동체의 항적 정보의 정확도를 향상시키기 위한 ADS-B, MLAT 등 차세대 항행시스템의 처리 정보와 연동이 가능해야 하며, 특히, 현재 국내 개발 예정중이거나 개발된 시스템과 연동 할 수 있어야 함 • 감시정보 최적 조건에서 지상 항공기, 장애물 위치 정확도 반경 7.5m이내, 비행중인 항공기 위치 정확도 $\pm 10\text{m}$이내 - 항공 운항 정보 등 인터페이스 기술 개발 • A-SMGCS의 항공기 운항 정보, 기상정보 등 항공정보와 연동 되어야 함 • 지상이동체 및 미입력된 항적정보에 대한 정보 입력이 가능해야 함 • 해당 정보가 틀린 경우 수동 또는 자동으로 수정이 가능해야 함
--	---

	- HML(human-machine interface)기술 개발 · A-SMGCS의 정보는 항공기 관제 책임 부서 및 공항운영부서 등에 제공되어야 함 · 정보의 수정 및 갱신이 필요한 경우(관제사 등에 의해)쉽게 가능(touch panel display 등) 해야 하며, · 시스템 구성에 해당 시스템의 사용자(관제사, 공항운영자 등) 의견이 충분히 반영되어야 함 - CNS⁹⁾/ATM 장비의 소프트웨어 기준을 충족하는 LED 항공등화 개별제어시스템(ILCMS)개발 · RTCA¹⁰⁾ DO-278충족하는 LED 항공등화 개별제어 시스템 개발 및 고도화 · 항공등화 개별제어시스템의 제어 속도는 유도로 및 활주로 상의 항공기의 이동 속도 이상이어야 함. (직선유도로 93km/h(50kt) 이상, 곡선 유도로 36km/h(30kt) 이상, 활주로 고속탈출 유도로 150km/h(80kt)이상, 접근/실패접근/활주로 460km/h(250kt)) · 제어시스템은 A-SMGCS 안내를 받는 모든 항공기에 대하여 안내(guidance)기능을 정상적으로 제공하여야 함 · LED 항공등화 개별제어시스템 시제품 제작 · 시제품 전력선 통신 품질 및 장비 내환경성 검증 - 기타 · A-SMGCS는 각 활주로에 이착륙 하는 항공기뿐만 아니라 공항의 모든 이동 지역에 적용할 수 있어야 함 · A-SMGCS는 해당 공항에서 운영되는 모든 항공기에 대한 속도와 방위 정보를 처리하고 통제 할 수 있어야 함 · A-SMGCS의 TLS(target level of safety)는 1×10^{-8} ○ A-SMGCS 테스트베드 구축, 적합성 검증 및 기술기준 개발 - A-SMGCS 적합성 검증 및 추적 관리 · A-SMGCS시험 평가 종합 계획(TEMP¹¹⁾)개발 · A-SMGCS종합 시험절차서 개발 · 개발 단계 적합성 검증 추적 관리 - 서브시스템 통합 및 A-SMGCS 테스트베드 구축 · A-SMGCS서브시스템 통합 · A-SMGCS테스트베드 설계 및 시스템 구축 · 테스트베드를 이용한 통합시스템 기능, 성능 검증 - A-SMGCS 평가(기능, 성능, 안전성) 기술 개발 · A-SMGCS기능, 성능 평가 기술 개발 및 시험절차서 개발
--	---

- A-SMGCS안전성 평가 기술개발 및 평가 수행
- A-SMGCS 기술 기준 개발 및 고시지원
- A-SMGCS성능 검증을 위한 기술기준 개발 및 고시지원
- A-SMGCS 매뉴얼 개발
- A-SMGCS 유지보수 매뉴얼 개발
- A-SMGCS 운영매뉴얼 개발

연차별 연구내용

구분	연차별 주요연구내용
1차년도	-A-SMGCS 운영기술 및 시스템분석
	-감시, 경로, 안내, 관제로직 및 알고리즘요구도 도출
	-LED 항공등화개별제어시스템 요구도 도출
	-A-SMGCS 시스템시험평가 종합계획
2차년도	-A-SMGCS 감시, 경로지정, 안내, 관제 로직 기초구현
	-HMI 요구도 및 상세 실행내역연구
	-LED 항공등화개별제어시스템 상세설계
	-A-SMGCS 테스트베드 기본설계
	-A-SMGCS 안전성평가 기법연구
3차년도	-A-SMGCS 감시, 경로지정, 안내, 관제 로직 상세구현
	-LED 항공등화 개별제어시스템 검증
	-A-SMGCS 테스트베드 상세설계
	-A-SMGCS 테스트베드구축
	-A-SMGCS 평가기법연구/통합시험절차서 도출
	-A-SMGCS 기술기준고시(안)도출
4차년도	-로직 구현프로그램 및 등화제어시스템 검증
	-A-SMGCS 테스트베드운영시험(operating test)
	-A-SMGCS 개발시스템평가
	-A-SMGCS 기술기준고시
5차년도	-A-SMGCS 테스트베드운영시험(operating test)
	-A-SMGCS 통합시스템기능,성능,안전성평가
	-A-SMGCS 유지보수/운영매뉴얼 최종본개발
	-A-SMGCS 제어프로그램등 소프트웨어 인증

- ※본 RFP에 명시되지 않은 A-SMGCS 세부 사항은 ICAO Doc 9830 준용 할 것
- ※최종 결과물인 A-SMGCS는 ICAO Doc 9830의 Level IV의 성능 기준을 만족할 것
- ※A-SMGCS 테스트베드를 활용한 운영시험은 최소 12개월 이상 수행할 것
- ※연구개발결과로 생성되는 프로그램의 최종버전은 소프트웨어인증을 획득 할 것
- ※연구 종료시 A-SMGCS 관련 규정의 요구조건에 대한 입증자료를 제시 할 것

4. 연구 개발 추진방법	
☐ 추진전략	○ A-SMGCS 개발 후 상용화가 가능한 개발체계 구축 - 초기 개발 단계에서 실수요자(공항운영자, 관제사 등)의 의견을 반영할 수 있는 체계 구축 - 국내외 회의 및 전시회 등을 참석하여 관련 동향을 주기적으로 파악하여 반영 - 개발품 및 시스템에 대한 적합성 검증과 추적 관리를 전체 개발 관정에 반영 ○ A-SMGCS 관련 핵심기술 등 기술기반 확보 - 세부 시험항목 및 시험절차의 검증을 통한 규격화(표준화)추진 - A-SMGCS Level 및 시정조건의 등급별 적용이 가능한 시스템을 개발하여 다양한 조건의 비행장에 적용할 수 있는 실효성 높은 시스템 구현 ○ 개발된 핵심기술과 하드웨어 검증을 위한 테스트베드 구축 - 테스트베드에서 실제 A-SMGCS 운영을 통한 세부 시스템 검증 - A-SMGCS운영의 효과성 및 경제적 가치 평가를 위한 기법 적용 ○ 효율적이고 효과적인 연구개발 추진 - 각 세부 개발내용의 추적 관리를 통한 효과적인 연구개발 수행 - 연구기관 별 유기적인 협력을 통한 효율적인 연구개발 수행
☐ 추진체계	○ 연구를 효과적으로 추진할 기업, 공사, 연구소, 학계 등을 포함하는 연구 체계의 구성 ○ 특정 분야에 있어서 국내외 기관 간의 공동 또는 위탁 연구 등을 통한 효율적인 연구 수행 ○ 기 구축 된 국내 인프라 활용 및 적합성 검증 전문기관의 참여를 통한 개발결과의 실효성 및 신뢰성 확보 ○ 관련 기관의 의견수렴을 위한 협력체계 구축 ○ 연구개발 완료 후 실용화를 위한 관련기업의 지속적인 참여와 기술개발 추진A-SMGCS 개발 후 상용화가 가능한 개발체계 구축
5. 최종 성과물	
☐ 주요 성과물	○ A-SMGCS 핵심기술 개발 -감시(surveillance), 경로지정(routing), 안내(guidance), 관제(control) 로직 또는 알고리즘 기술 문서 (1식) -이동체 감시 정보, 항공기 운항 정보 등 A-SMGCS 핵심기능과 서브시스템 인터페이스 프로토콜 기술 문서 (1식) -HMI하드웨어 시제품 (1식 이상) -A-SMGCS 시스템 규격서 (1식) -A-SMGCS 서브 시스템 규격서 통합본 (1식)

-A-SMGCS 통합 제어 프로그램 (1식 / 프로그램 등록증) -LED ILCMS 시제품 (1식 이상) -시제품 전력선 통신 품질 성적서 (1식) -A-SMGCS 장비 내환경성 시험성적서 통합본 (1식) ○ 테스트베드 구축 및 적합성 검증 -A-SMGCS 테스트베드 (1식 / 기존 공항 설치) -A-SMGCS 시험 평가 종합 계획서(TEMP) (1식) -A-SMGCS 종합시험절차서 (1식) -A-SMGCS 개별 서브시스템 시험절차서 통합본 (1식) -A-SMGCS 기능, 성능, 안전성 평가 기술서 및 결과서 (1식) -A-SMGCS 유지보수 매뉴얼 (1식) -A-SMGCS 운영 매뉴얼 (1식) -A-SMGCS 기술기준 상정안 (1식)	
6. 연구기간 및 지원예산	
○ 총 연구기간:2013년 - 2017년 (5년) ○ 1차년도 연구기간 : 협약 후 7개월 ○ 예산 -총 연구 예산 : 17,600 백만원 -1차년도 정부출연금 : 959백만원 이내	
7. 기타	
○ 연차별 정량적 평가기준을 필히 포함시킬 것 ○ 고효율의 에너지 절감형 등화제어 시스템 구현을 위한 LED항공등화 는 기존에 개발된 국내외 제품 중 우수한 품질의 제품을 사용 할 것 ○ 사업비는 추정사업비로 정부예산, 제안사업 내용 및 참여 기업의 규모 에 따라 변경 될 수 있음 ○ 과제의 연구 범위는 세부 연구 수행 체계 구성상 조정이 가능하며, 이 경우도 상세 연구 내용은 모두 충족 하여야 함.	

-
- 3) A-SMGCS : Advanced Surface Movement Guidance & Control System
 - 4) ATM : Air Traffic Management
 - 5) SSR : Secondary Surveillance RADAR
 - 6) ASDE : Airport Surface Detection Equipment
 - 7) ADS-B : Automatic Dependent Surveillance-Broadcast
 - 8) MLAT : Multilateration
 - 9) CNS : Communication, Navigation, Surveillance
 - 10) RTCA : Radio Technical Commission for Aeronautics
 - 11) TEMP : Test and Evaluation Master Plan

특허기술동향조사 보고서

“차세대 고효율 에너지절감형 항공등화시스템 기술개발 기획과제”

2012. 05



12) 본 특허기술동향조사 보고서는 건설교통기술평가원과 특허청 및 R&D 특허센터의 지원으로 한서대학교 컨서시움과 준성특허에서 공동연구로 작성되었음

요약

항공등화시스템 기술 현황...

항공등화시스템은 항공기의 안전한 이·착륙을 위하여 사용하는 기술로, 일반 전기설비에서는 사용하지 않는 특수한 조명설비이며, 국제표준인 국제민간항공기구협약(ICAO)기준과 미연방항공청(FAA)기준에 적합하도록 제정된 항공등화설비설치기준(항공안전본부 고시)에 따라 설계하게 됨

항공분야 전력계통 신기술이라 할 수 있는 항공등화시스템은 유비쿼터스와 관련한 지능화 설계, 영향분석을 통한 대책 마련 및 개발 발전 방향에 대한 연구를 꾸준히 해오고 있음

특히 인천공항 항공등화설비는 전세계 공항중 유일하게 항공기 이착륙 상황에 따른 항공등화의 자동 점·소등을 위하여 접근 레이다 및 지상감시 레이다의 정보를 이용하도록 설계되어 그 운영 효율도를 높였음

이와 같이 항공등화시스템은 할로겐 램프에서 LED 램프를 이용한 장수명 및 에너지 절감형 등화장치 및 항공관제와 동시에 등화가 효율적으로 이루어지는 시스템 개발으로의 연구·개발이 꾸준히 이루어지고 있음

주요 ISSUE...

본 항공등화시스템 기술 분야는 첨단기술과 전문성을 특히 요하는 산업으로 공항뿐만 아니라 군시설의 비행장에 설치되며 운용효율 및 신뢰도를 높이기 위한 꾸준한 기술개발이 요구됨

국내 기업은 해외 수출비율을 점점 높게 설정하며, 해외 시장을 타겟으로 에너지 절감 및 통합 인터페이스 시스템화를 추진하고 있으며 선진국은 자국 시장의 안정을 유지하며 항공시장이 증가하고 있는 아시아 국가에 대한 진출을 목표로 삼고 있는 상태임

조사관점...

항공등화시스템의 활주로의 할로겐 램프 또는 LED램프의 등화·제어 시스템 및 통신망의 구성과 관련한 개별등화감시·제어, 활주로 및 유도로의 조명을 지능형으로 제어하여 항공기의 지상이동 안내를 돕는 지상이동안내·관제, 기상 또는 관제 레이더를 통합한 등화 관련 외부 인터페이스 통합(Interface SI)기능을 하는 항공등화시스템 기술을 중심으로 1982. 01. 1~2012. 05. 01 기간의 한국, 미국, 일본, 유럽 특허를 대상으로 검색하였음

종합결론...

항공등화 시스템 과제는 개별 등화 감시/제어 기술, 지상 이동/관제 기술, 외부 인터페이스 통합 기술의 연구·개발을 주요 목표로 함. 가장 많은 특허가 공개되어 있는 개별 등화 감시/제어 기술의 경우 AAF(등화 모니터링), AAG(등화 장치), AAH(등화 제어 시스템) 분야 위주로 현재 개발되어 있으며, 이를 개량하여, 높은 효율을 얻을 수 있도록 기술개발을 하는 것이 유리할 것으로 사료됨. 또한, 지상 이동/관제 기술의 경우 ABG(등화 제어 시스템), ABJ(지상안내 등화) 분야 위주로 현재 개발되어 있으며, 이를 개량하

여 효율 위주의 개발을 하는 것이 유리할 것으로 사료됨. 또한, 외부 인터페이스 통합 기술의 경우 국내외 선행기술의 수가 상대적으로 적은 것으로 보아, 신규 개척 가능성이 높은 분야로 사료됨. 따라서, 지상 이동/관제 및 외부 인터페이스 통합 기술을 바탕으로 연구 개발을 구체화 시킨다면 기술개발을 더욱 공고히 할 수 있을 것으로 판단됨

시사점...

특허분석결과 우리나라는 친환경적이며 고부가가치를 실현할 수 있는 process를 보유하고 있는 선진국과 비교하여 기술수준은 낮으나 꾸준하게 특허활동을 하고 있고 해외 출원을 통해 외국 시장에 대한 진출 의지 및 선점 노력이 있는 것으로 보임. 따라서, 꾸준한 연구개발을 통한 타국과의 기술 격차 축소 및 기술 확보에 지속적인 노력이 요구될 것으로 사료되며, 외부 인터페이스 통합 기술분야의 경우 특히 발전 가능성이 높은 분야로 공항 주변 환경 및 자연재해와 관련한 안전과 효율도를 모두 높일 수 있는 지속적인 연구개발 및 심화검토가 필요하다고 판단됨

특히, 2000년대 이후로 지속적으로 연구 개발 중인 장비 간의 통신모듈, 감시 체계 및 효율 증대를 위한 시스템 관련 특허의 강한 특허포트폴리오를 구축하는 전략을 통해 특허의 가치를 높이는 방안 및 특허분쟁 대비 전략 수립 등이 시급한 것으로 판단됨.

더하여 국내 출원인의 특허에서 공개율이 낮은 SMGCS(지상 이동 안내 및 관제 시스템) 및 ADS-B(차세대 항공 관제 시스템) 등과 같은 기술의 수준을 높이기 위한 집중적인 연구·개발 및 투자가 필요함. 또한, 각 세부기술(AGLAS, SLCM, ASPS, ILCMS 등)의 통신망 및 프로토콜 구성 방식과 VDGS(시각주기 유도 시스템)와 같은 시스템의 강한 특허 포트폴리오를 구축하고 개량기술 개발 및 해외출원을 통한 권리화 추진으로, 국내 기술 및 특허 수준을 상향시키는 것이 필요하다고 판단됨.

목 차

I. 개 요	7
1. 분석배경 및 목적	9
1-1. 분석 배경	9
1-2. 분석 목적	9
2. 분석범위	10
2-1. 분석대상 특허 검색 DB 및 검색범위	10
2-2. 분석대상 기술 및 검색식 도출	11
2-3. 유효특허 선별 기준 및 결과	15
2-4. 특허기술동향조사 분석방법	17
II. 특허기술 Landscape	19
1. 국가별 Landscape	21
1-1. 주요시장국 기술개발 활동현황	21
1-2. 기술시장 성장단계 파악	26
2. 경쟁자 Landscape	30
III. 세부기술 분석	33
1. 특허동향으로 본 세부기술	35
1-1. 세부기술별 출원증가율 및 점유율분석	35
1-2. 세부기술별 주요 출원인 개술 개발 동향분석	38
1-3. 세부기술별 주요출원인 포트폴리오 분석	39
1-4. 세부기술별 시장경쟁 상황	41
IV. 심층분석	45
1. 주요 출원인의 IP History분석	47
1-1. Key Player의 IP History분석	47

2. 기술 개발분야의 R&D 현황분석	58
2-1. 개별 등화 감시/제어 기술 관련 유사 선행문헌 List/분석	58
2-2. 지상 이동/관제 기술 관련 유사 선행문헌 List/분석	60
2-3. 외부 인터페이스 통합 기술 관련 유사 선행문헌 List/분석	62
 V. 특허분석 결론 및 시사점	65
1. 세부기술 현황분석결과	67
2. 기술개발 분야의 R&D 현황분석결과	71
3. 종합결론	75

I. 개요

1. 분석 배경 및 목적
2. 분석범위

1. 분석 배경 및 목적

1-1. 분석 배경

본 『항공등화시스템』은 2012년 건설교통기술 연구개발사업으로 한국건설교통기술평가원의 요청에 의해 특허청이 발주하고 R&D 특허센터가 주관하는 사업임

항공등화시스템은 항공기 운항 시 항행안전 시설(NAVAID)에 따라 항공기의 안전한 이착륙을 위해 활주로에 불빛 및 표지시설 등을 설치하여 야간이나 악기상 조건에서 조종사에게 비행장 및 활주로의 위치, 활주로의 진입방향 등을 눈으로 확인하며 안전하게 착륙하도록 돕는 기술임

이러한 항공등화시스템은 항공기 운행 및 승객의 안전에 중요한 역할을 하는 기술로 중요도, 가치 및 기술 난이도가 높은 만큼, 이에 대한 국가 및 기업의 기술력, 경쟁력확보가 요구됨

1-2. 분석 목적

본 보고서는 항공등화시스템 기술을 개발함에 있어, 활주로의 할로겐 램프 또는 LED램프의 등화·제어 시스템 및 통신망의 구성과 관련한 개별등화감시·제어, 활주로 및 유도로의 조명을 지능형으로 제어하여 항공기의 지상이동 안내를 돕는 지상이동안내·관제, 기상 또는 관제 레이더를 통합한 등화 관련 외부 인터페이스 통합(Interface SI)기능을 하는 항공등화시스템 기술에 대하여 특허동향분석을 실시함

이를 통하여 국제 특허현황 및 국가별 기술경쟁력 등의 분석을 실시하고, 최근 부상하고 있는 기술 등을 도출하여, 전략적인 연구개발 계획 수립에 활용할 수 있도록 함으로써, 중복연구를 방지하고, 본 연구개발과제 수행의 타당성에 대한 객관적인 특허정보를 제공하기 위함

2. 분석 범위

본 분석에서는 ~2012년 05월까지 출원공개 된 한국, 일본, 유럽 및 미국 공개특허와 ~2012년 05월까지 출원등록 된 미국등록특허를 분석 대상으로 함

2-1. 분석대상 특허 검색 DB 및 검색범위 한정

(1) 분석대상 특허¹³⁾

<표 1-1> 검색 DB 및 검색범위

자료 구분	국 가	검색 DB	분석구간	검색범위
공개·등록특허 (공개·등록일 기준)	한국	Wips / Kipris	~ 현재(2012. 05. 01)	특허공개 및 등록 전체문서
	일본	Wips / Kipris		특허공개 및 등록 전체문서
	미국	Wips / Kipris		특허공개, 특허공개(공표), 특허공개(재공표) 전체문서
	유럽	Wips / Kipris		EP-A(Applications) 및 EP-B(Granted) 전체문서

※ 분석구간: 한국, 미국, 일본, 유럽 - 1982~2012(출원년도 기준)

- 1) ※ 출원일 기준으로 분석하며, 일반적으로 특허출원 후 18개월이 경과된 때에 출원 관련정보를 대중에게 공개하고 있음. 따라서 아직 미공개 상태의 데이터가 존재하는 2010~2012년 출원된 특허는 그 정량적 의미가 유효하지 않으므로 정량분석은 ~2009년까지 한정함.

2-2. 분석대상 기술 및 검색식 도출

(1) 기술분류체계

본 분석에서는 과제의 RFP 제안서를 기초로 심층분석(정성분석)시의 기술 분야를 동일하게 적용함

<표 1-2> 분석대상 기술분류

대분류	중분류	소분류
항공등화 시스템 (Aeronautical Light)	개별등화감시/제어 시스템 (ILCMS)	할로겐램프 등화 및 제어 시스템 (PLC 및 제어 시스템) LED 램프 등화, 제어 및 ILCMS 연동 지상 이동통제 시스템 AGLAS 및 통신망 구성 방식 SLCM 및 통신망 구성 방식 ASPS 및 통신망 구성 방식 ASD (개별주소지정 제어장치)
	지상이동안내/관제 시스템 (A-SMGCS)	활주로/유도로 매립형(노출형) 등화(강도, 일 방향 등화, 양방향 등화, 전방향 등화) LCM LMS SCM CCR(정전류 조정기) 시각주기유도시스템(VDGS) 진입각 지시등(PAPI) 활주로 진입지역의 정지선 등 제어 지능형 조명 및 전력 제어 시스템 지능형 가로등 제어 및 감시 시스템
	외부 인터페이스 통합 시스템 (Interface SI)	외부(기상레이더, 관제 레이더, ADS-B) 통합 시스템 항공 등화 비상 발전기 운용 시스템

(2) 기술분류기준

<표 1-3> 분석대상 기술분류기준

대분류	중분류	소분류	검색개요 (기술범위)
항공등화 시스템 (Aeronautical Light)	개별등화감시/ 제어 시스템 (ILCMS)	할로젠램프 등화 및 제어 시스템 (PLC 및 제어 시스템) LED 램프 등화, 제어 및 ILCMS 연동 지상 이동통제 시스템 AGLAS 및 통신망 구성 방식 SLCM 및 통신망 구성 방식 ASPS 및 통신망 구성 방식 ASD (개별주소지정 제어장치)	항공등화에 사용되는 램프를 개별로 등화, 감시, 제어하는 시스템
	지상이동안내/ 관제 시스템 (A-SMGCS)	활주로/유도로 매립형(노출형) 등화(강도, 일 방향 등화, 양방향 등화, 전방향 등화) LCM LMS SCM CCR(정전류 조정기) 시각주기유도시스템(VDGS) 진입각 지시등(PAPI) 활주로 진입지역의 정지선 등 제어 지능형 조명 및 전력 제어 시스템 지능형 가로등 제어 및 감시 시스템	항공기의 지상 안내를 돕는 통합 구성, 감시 시스템
	외부 인터페이스 통합 시스템 (Interface SI)	외부(기상레이더, 관제레이더, ADS-B)통합 시스템 항공 등화 비상 발전기 운용 시스템	항공기가 위치하는 주변상황을 인터페이스로 통합하여 운용하는 시스템

(3) 핵심 키워드 도출

° 한서대학교 항공전자공학과에서 제공한 차세대 고효율 에너지 절감형 항공등화시스템 기술분야의 기술분류 및 핵심키워드를 바탕으로 특허분석을 위한 1차 키워드를 도출하였으며, 추가적으로 해당 항공전자공학과 교수님과의 기술미팅을 거쳐 2차 키워드를 도출하였음

(4) 검색식 도출 과정

° 본 보고서에 사용된 검색식은 상기 방법을 통해 도출된 핵심키워드를 바탕으로 해당 기술분류를 포함할 수 있는 검색식으로 작성되었으며, 한서대학교 항공전자공학과 검토결과를 반영하여 최종 검색식을 완성함

(5) 검색식

기술분류체계에 따른 최종 검색식은 <표 1-4>와 같음

<표 1-4> 기술분류체계에 따른 최종 검색식

대분류	중분류	소분류	검색식					
				KR	US	JP	EP	합계
항공등화 시스템 (Aeronautical Light)	개별등화감 시/제어 시스템 (ILCMS)	할로겐램프 등화 및 제어 시스템 (PLC 및 제어 시스템) LED 램프 등화, 제어 및 ILCMS 연동 지상 이동통 제 시스템 AGLAS 및 통신망 구성 방 식, SLCM 및 통신망 구성 방식, ASPS 및 통신망 구 성 방식, ASD (개별주소지 정 제어장치)	(항공 or 비행기 or 비행장 or 활주로 or 유도로 or 진입로 or 에어리어노티칼 or 에어리어노티컬 or Aeronautical or aviation or airfield or airport or flight or plane or aircraft or airplane or aeroplane or runway or airstrip or (landing adj strip)) and (유도등 or 지시등 or 램프 or 엘이 디 or 엘리디 or 발광다이오드 or 태양전지 or 할 로겐 or 헤일로겐 or 헬러전 or 헬러전 or 등화 or 점등 or 라이트 or ILCMS or lamp or LED or (Emitting adj Diode) or light or lighting or (solar adj battery) or (solar adj cell) or halogen) and (AGLAS or SLCM or ASPS or ASD or (lighting adj automation) or (airfield adj smart) or (single adj lamp) or (lighting adj monitoring) or (addressable adj switch) or (비상 adj 발전) or (emergency adj generator) or (개별 adj 주소) or (주소 adj 지정) or addressing or automation or monitoring or emergency)	11	1765	1	222	1990
	지상이동안 내/관제 시스템 (A-SMGCS)	활주로/유도로 매립형(노출 형) 등화(강도, 일방향 등 화, 양방향 등화, 전방향 등 화) LCM, LMS, SCM CCR(정전류 조정기) 시 각 주 기 유 도 시 스템 (VDGS) 진입각 지시등(PAPI) 활주로 진입지역의 정지선 등 제어, 지능형 조명 및 전력 제어 시스템, 지능형 가로등 제어 및 감시 시스 템	(항공 or 비행기 or 비행장 or 활주로 or 유도로 or 진입로 or 에어리어노티칼 or 에어리어노티컬 or Aeronautical or aviation or airfield or airport or flight or plane or aircraft or airplane or aeroplane or runway or airstrip or (landing adj strip)) and (지상 or 이동 or 안내 or SMGCS) and (매립 or reclamation or reclaim or bury or 노출 or 일방향 or 전방향 or 양방향 or direction or two-way or LCM or (local adj control) or LMS or (light adj monitor) or (switch adj unit) or SCM or (series adj circuit) or CCR or (정전류 adj 조정) or (constant adj current) or VDGS or PAPI or 지 능형 or Intelligent or (정지선 adj 등))	184	1	121	1	307
	외부 인터페이스 통합 시스템 (Interface SI)	외부(기상레이더, 관제 레 이더, ADS-B) 통합 시스 템, 항공 등화 비상 발전기 운용 시스템	(항공 or 비행기 or 비행장 or 활주로 or 유도로 or 진입로 or 에어리어노티칼 or 에어리어노티컬 or Aeronautical or aviation or airfield or airport or flight or plane or aircraft or airplane or aeroplane or runway or airstrip or (landing adj strip)) and (인터페이스 or 인터페이스 or Interface) and (기상 or 기후 or 관제 or 레이더 or 레이더 or 탐지기 or radar or 발전기 or 환경 or environment or circumstances or surroundings or 날씨 or outside or ADS-B or	77	1739	36	90	1942

대분류	중분류	소분류	검색식					
				KR	US	JP	EP	합계
			자동종속감시 or (Automatic adj Dependent) or (Surveillance adj Broadcast) or weather or climate or (control adj tower) or (air adj controller) or ADS-B or (Automatic adj Dependent) or (Surveillance adj Broadcast))					

2-3. 유효특허 선별 기준 및 결과

(1) 유효특허 선별 기준

항공등화시스템 기술의 Raw Data(표 1-5 참조)에 대한 유효특허 선별 기준을 마련하여 적용함

- 중분류/소분류 별 적용 기준 설명...

<표 1-5> 분석대상 기술분류

대분류	중분류	소분류	노이즈제거 및 유효특허추출기준
항공등화 시스템 (Aeronautical Light)	개별등화감시/제어 시스템 (ILCMS)	할로겐램프 등화 및 제어 시스템 (PLC 및 제어 시스템) LED 램프 등화, 제어 및 ILCMS 연동 지상 이동통제 시스템 AGLAS 및 통신망 구성 방식 SLCM 및 통신망 구성 방식 ASPS 및 통신망 구성 방식 ASD (개별주소지정 제어장치)	-항공등화와 관련 없는 특허 제외 -중분류 및 세부기술에 해당하지 않는 특허 제외
	지상이동안내/관제 시스템 (A-SMGCS)	활주로/유도로 매립형(노출형) 등화(강도, 일방향 등화, 양방향 등화, 전방향 등화) LCM LMS SCM CCR(정전류 조정기) 시각주기유도시스템(VDGS) 진입각 지시등(PAPI) 활주로 진입지역의 정지선 등 제어 지능형 조명 및 전력 제어 시스템 지능형 가로등 제어 및 감시 시스템	-항공기 지상 이동과 관련없는 특허 제외 -중분류 및 세부기술에 해당하지 않는 특허 제외
	외부 인터페이스 통합 시스템 (Interface SI)	외부(기상레이더, 관제레이더, ADS-B) 통합시스템 항공 등화 비상 발전기 운용 시스템	-외부 정보와 연계 운용하지 않는 특허 제외 -중분류 및 세부기술에 해당하지 않는 특허 제외

(2) 유효특허 선별 결과

<표 1-6> 항공등화시스템의 유효특허 선별결과

소분류	유효데이터 건수				
	한국	미국	일본	유럽	계
할로겐램프 등화 및 제어 시스템 (PLC 및 제어 시스템) LED 램프 등화, 제어 및 ILCMS 연동 지상 이동통제 시스템 AGLAS 및 통신망 구성 방식 SLCM 및 통신망 구성 방식 ASPS 및 통신망 구성 방식 ASD (개별주소지정 제어장치)	17	26	10	19	72
활주로/유도로 매립형(노출형) 등화(강도, 일방향 등화, 양방향 등화, 전방향 등화) LCM LMS SCM CCR(정전류 조정기) 시각주기유도시스템(VDGS) 진입각 지시등(PAPI) 활주로 진입지역의 정지선 등 제어 지능형 조명 및 전력 제어 시스템 지능형 가로등 제어 및 감시 시스템	5	17	14	8	44
외부(기상레이더, 관제 레이더, ADS-B) 통합 시스템 항공 등화 비상 발전기 운용 시스템	2	6	11	3	22

2-4. 분석 방법

본 분석에서는 항공등화시스템 기술분야의 특허기술 Landscape, 핵심기술 분석으로 나누어 분석함

○ 특허기술 Landscape

특허기술 Landscape에서는 조사대상국인 한국, 미국, 일본 및 유럽에서의 주요시장국 기술개발 활동현황, 구간별 출원인수와 출원건수의 증감정도의 분석을 통한 기술시장 성장단계 파악 및 미국등록특허에서 나타나는 피인용지수, 시장력지수, 인용지수, 비특허문헌 인용지수 등의 분석을 통한 국가간 기술경쟁력 현황 분석 등을 통해 국가별 Landscape를 분석함

또한, 상위 Top17의 다출원인 도출을 통하여 주요 경쟁자 현황 및 IP로 본 주요 시장국을 분석하고, 주요 경쟁자들의 시장확보력 및 기술력, 주력기술분야에 대한 파악을 통하여 경쟁자 Landscape를 분석함

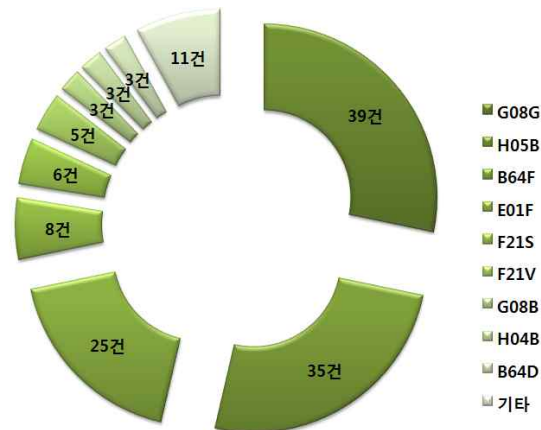
○ 세부기술 분석

핵심기술 분석에서는 세부기술별로 구간별 특허출원 동향, 주요시장국별 세부기술 동향, 다출원인의 특허동향 등을 분석하고, 이를 분석한 의미가 시장·환경 분석결과를 반영할 수 있도록 하여, 시장·환경과 특허와의 관계를 분석함

또한, 출원증가율 분석, 유효특허를 구간별로 나누어 세부기술의 구간별 점유증가율 분석, 주요출원인의 구간별 점유증가율 및 구간별 외국인 출원증가율, 결론에서 요소기술 현황표를 제시하여 정량적인 특허현황을 한눈에 알아볼 수 있도록 정리함

Main IP 분류(1차) - 중분류 / 소분류

중분류별/ 소분류로 특허조사 시 사용된 IPC분포를 통해 해당 기술의 기술 코드 분포를 파악
-서치된 특허를 대분류단으로 전체특허를 취합 / Main IPC로 분류하여 중분류로 다시 구성



Main IPC	IPC 설명	건수
G08G	교통제어시스템	39건
H05B	전기가열; 달리 분류되지 않는 전기조명	35건
B64F	지상 설비 또는 항공기, 운반용 갑판의 설비	25건
E01F	도로의 부대설비의 설치 또는 플랫폼, 헬리콥터의 착륙대, 표시, 방설책 또는 이와 유사한 것의 건설과 같은 부대작업	8건
F21S	비휴대용 조명장치 또는 그 시스템	6건
F21V	조명장치 또는 그 시스템의 기능적 특징 또는 그 세부. 달리 분류되지 않는, 다른 물체와 조명장치의 구조적 결합	5건
G08B	신호 또는 호출시스템; 지령발신장치; 경보 시스템	3건
H04B	전송	3건
B64D	항공기의 장비; 비행복; 채러슈트; 동력장치 또는 추진 전달 기구의 설비 또는 장치	3건
기타	B60Q, F03D, F21Q, G01J, G05B, G06F, G09F, H02H	11건

분석내용 : 본 항공등화시스템과 관련한 IPC를 살펴볼 때, 총 17개의 IPC로 분류됨. 가장 많은 IPC는 39건의 G08G로 교통제어시스템에 관한 것임. 그 뒤를 이어 H05B(35건), B64F(25건)이 전기조명, 지상 설비에 관한 IPC 기술분류로 상위를 차지함

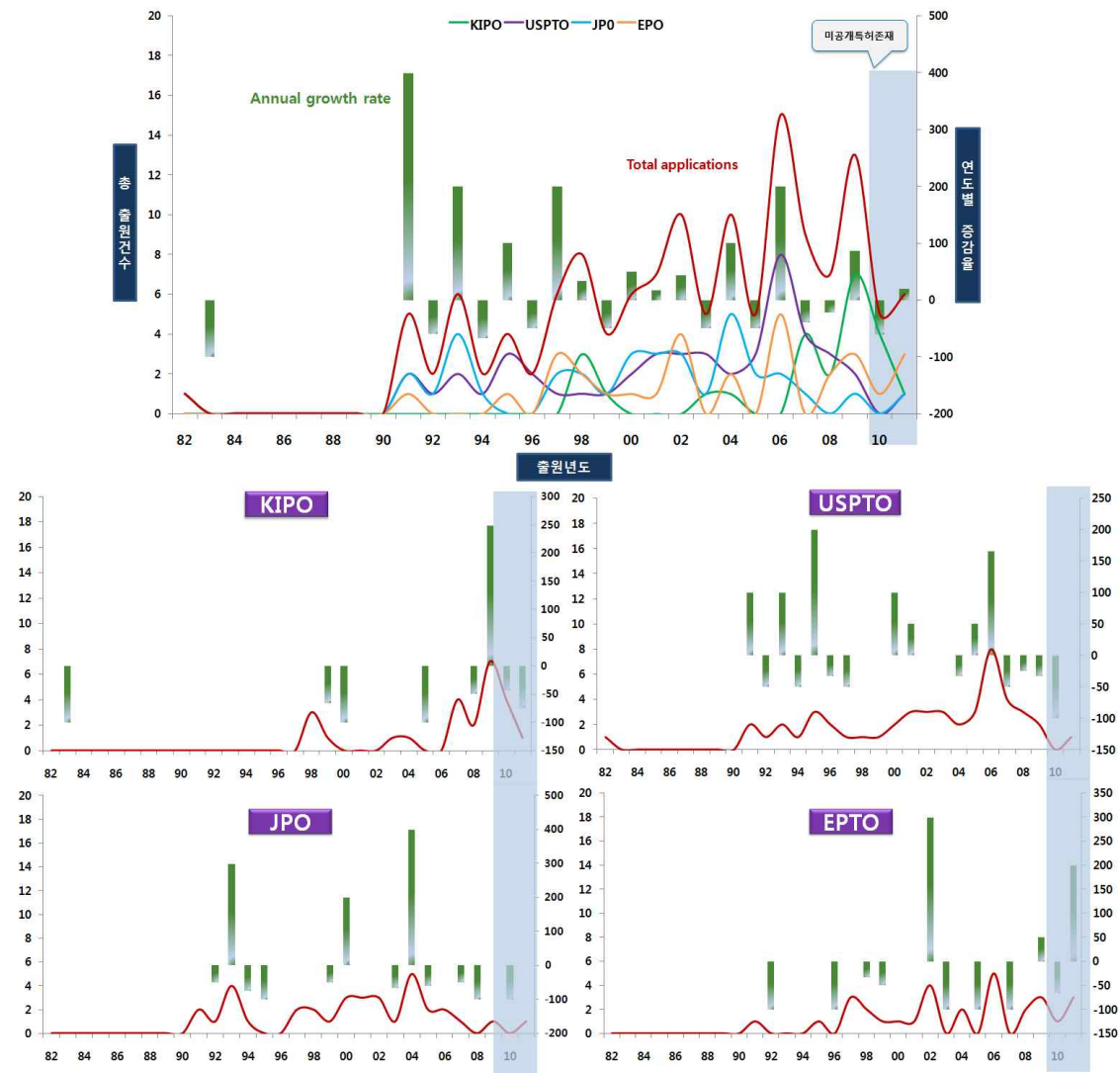
II. 특허기술 Landscape

1. 국가별 Landscape
2. 경쟁자 Landscape

1. 국가별 Landscape

1-1. 주요시장국 기술개발 활동현황

(1) 주요시장국 연도별 특허동향



<그림 2-1> 전체 연도별 동향

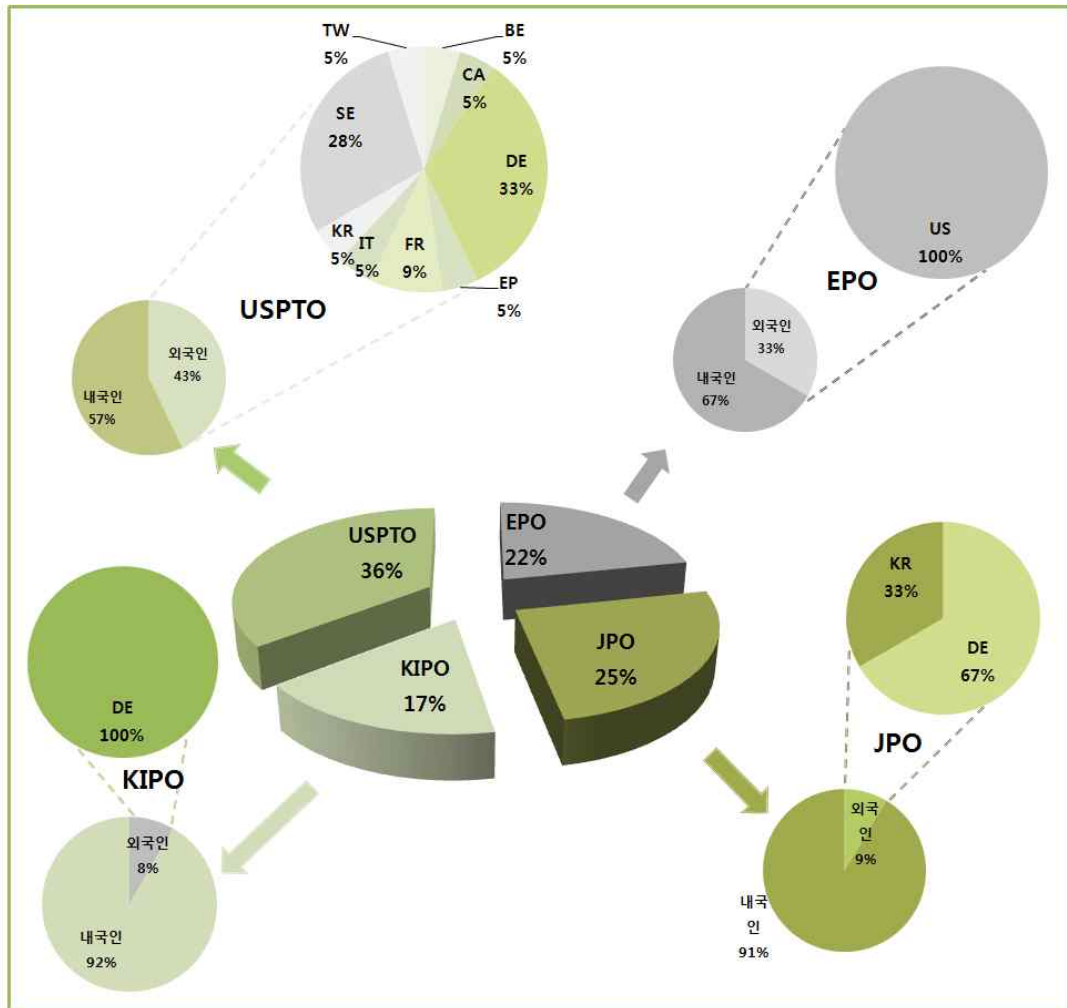
항공등화시스템 분야의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 거시적인 관점에서 분석 초기구간인 1982년부터 시작되어 1990년부터 증가와 감소를 반복하며, 2006년을 최고점으로 최근 유효기간인 2009년 까지 꾸준한 증감을 반복하고 있는 것으로 나타남

이러한 증가와 감소의 반복은 항공등화시스템의 안전과의 직결, 규모, 설치 및 실험 난이도에 따른 장기간의 연구개발이 주요한 원인으로 추측되며, 또한, 2000년을 기점으로 하여 국내·외의 항공등화시스템의 출원인들이 등화와 관련한 다양한 통신모듈 개발, 통합 인터페이스 개발 등과

같은 효율 운용에 치중하기 시작한 흐름에 영향을 미친 것으로 보임

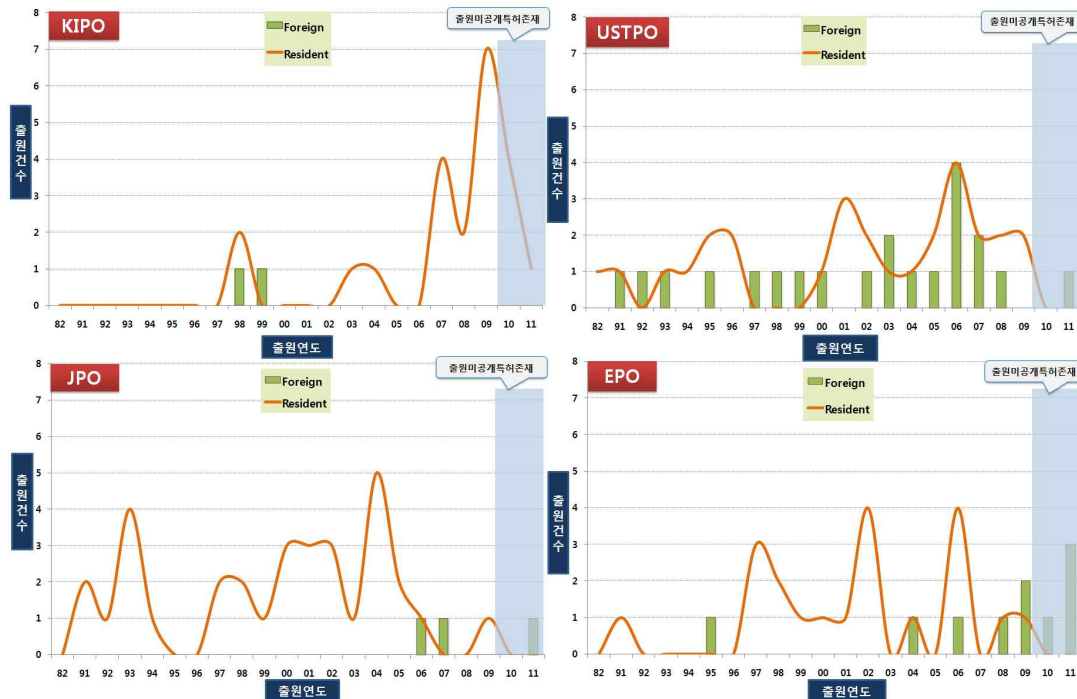
특히 1990년대 초반부터 시작된 전세계인들의 자유로운 국외여행 및 공항이용의 꾸준한 증가는 2000년대 이후로도 항공관련 시스템 시장의 성장세를 가져온 것으로 추측되며, 2000년 초반 공항테러 및 이착륙 위험에 따른 안전도, 신뢰도의 향상을 위한 연구개발이 이루어지며 공항등화시스템도 꾸준한 성장세를 보임

(2) 주요시장국 내·외국인 특허출원 현황



<그림 2-2> 주요시장국 내·외국인 특허출원현황

항공등화시스템 분야의 국가별/출원인 국적별 특허동향을 살펴보면, 미국에서의 출원이 전체 분석대상 국가 출원규모의 36%로 1위를 차지하는 것으로 나타나, 항공등화시스템 분야의 연구개발은 미국에서 다수 이루어지고 있는 것으로 보임



<그림 2-3> 연도별 주요시장국 내·외국인 특허출원현황

주요시장국의 내·외국인 특허출원현황을 살펴보면, 한국, 미국, 일본 및 유럽은 내국인의 점유율이 각각 92%, 57%, 91%, 67%로서 외국인보다 내국인에 의한 특허활동이 활발하여 특허출원의 대다수를 차지하는 것으로 나타남

이는, 한국 국적, 미국 국적, 일본 국적 및 유럽 국적의 출원인들이 내국 위주의 특허활동을 하고 있는 동시에, 외국 시장에 진출하는 비율이 높지 않기 때문인 것으로 판단되며 외국에의 특허출원은 주로 미국 및 유럽에서 이루어지는 것으로 나타남

또한 이를 볼 때, 해외 국적의 출원인들이 한국 및 일본 공항 시스템의 시장성을 미국 및 유럽에 비하여 상대적으로 더 낮은 것으로 판단하여 한국 및 일본 시장에 적극적으로 진입하지 않고 있기 때문인 것으로 볼 수 있음

미국에서는 독일 국적의 출원인들이 점유율 33%의 외국인 점유율을 기록하여, 가장 활발한 특허활동을 하고 있는 것으로 나타났으며, 스웨덴 국적 및 프랑스 국적의 출원인들은 각각 28%, 9%로 그 뒤를 이어 점유율을 차지하고 있는 것으로 나타남

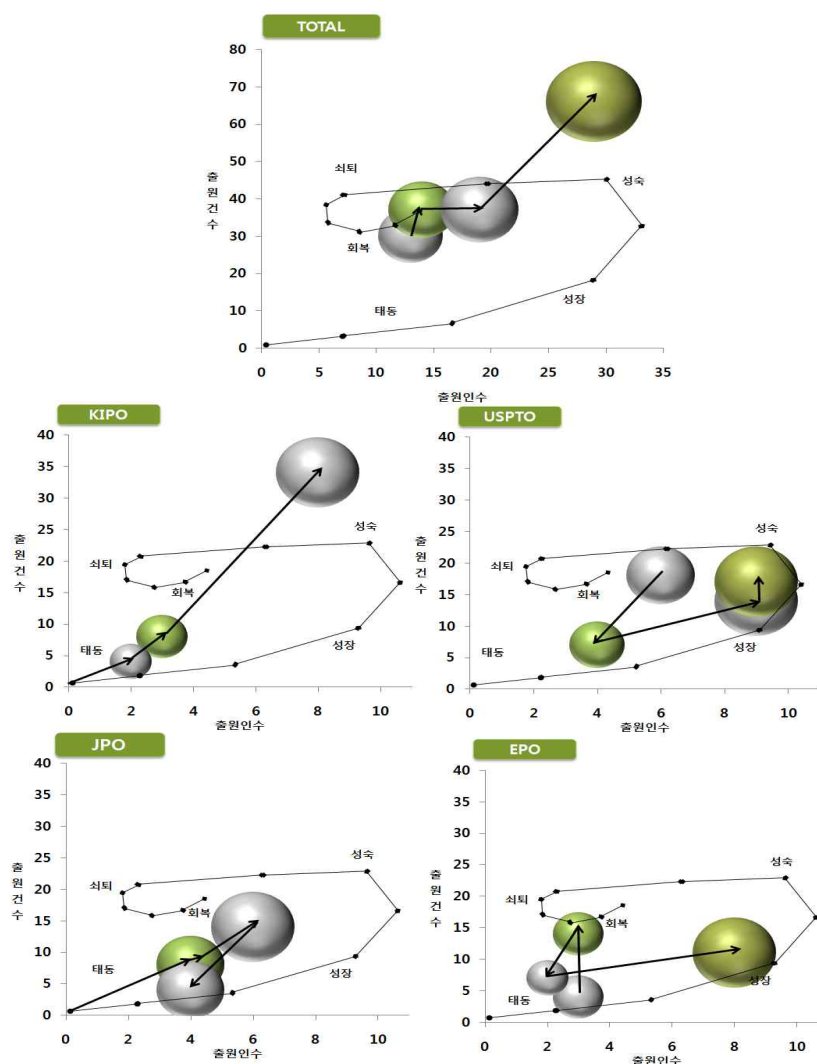
한편, 미국의 연도별 출원동향을 보면, 2000년대 중후반에 진입하여 내국인과 외국인에 의한 특허출원 모두 미세한 증가세에 있는 것으로 나타남

이는 외국인 중 가장 많은 점유율을 나타낸 독일 등이 내국에서 연구·개발된 기술을 바탕으로 미국 시장에 활발히 진출했기 때문으로 분석할 수 있음

유럽에서는 미국 국적의 출원인들이 100%의 점유율을 차지한 것으로 나타나, 한국 국적 및 일본 국적 출원인들은 미국 시장에 비하여 유럽 시장에서의 진출이 부진한 것으로 분석됨

다만, 연도별 동향그래프에서 2010년 이후 출원이 감소하고 있는 것은 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상, 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않아 특허 분석 데이터상에 포함되지 않았을 수 있음을 유의해야 함

1-2. 기술시장 성장단계 파악



Total : 91-95 , 96-'00, '01-'05, '06-'10

한 국 : 91-95 , 96-'00, '01-'05, '06-'10

미 국 : 91-95 , 96-'00, '01-'05, '06-'10

일 본 : 91-95 , 96-'00, '01-'05, '06-'10

유 럽 : 91-95 , 96-'00, '01-'05, '06-'10

본 그래프는 전 세계 기술 위치를 포트폴리오로 나타낸 것으로 항공등화시스템 분야는 1구간(1991년~1995년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원 건수와 출원인 수가 계속 증가하는 양상을 보이며 발전기 단계에 있음. 특히 4구간(2006년~2010년)의 출원 건수와 출원인 수가 전 구간인 3구간(2001년~2005년)에 대비하여 급증세를 보임. 이는 한국, 미국, 유럽의 출원 추세가 2000년부터 점차 증가 추세에 있기 때문으로 분석됨

항공등화시스템 기술 관련 분야의 전체 및 해당 국가의 기술 위치를 포트폴리오로 나타낸 것으로 전체 출원 중 최근의 출원 동향을 4개의 구간으로 나누어 각각의 구간별 특허 출원인 수 및 출원 건수를 나타내어 특허 출원 동향을 통한 기술의 위치를 살펴볼 수 있음. 각 구간은 1구간(1991년~1995년), 2구간(1996년~2000년), 3구간(2001년~2005년), 4구간(2006년~2010년)으로 나누었음

포트폴리오로 나타낸 전체특허의 기술 위치는 1구간(1991년~1995년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원 건수와 출원인의 수가 계속 증가하는 발전기의 단계에 있음

특히 3구간(2001년~2005년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원건수 및 출원인 수가 크게 증가하고 있어 이 시기에 급격한 기술 개발이 이루어진 것으로 분석됨. 이는 앞에서 분석한 내용과 연관지어볼 때, 항공등화시스템 기술에 대하여 한국의 특허 동향과 유사점을 가지고 진행되고 있음을 알 수 있으며, 한국에서 1990년대 초반 항공우주산업이 첨단기술의 집합체로서 한 국가의 기술력을 상징하는 것이자 고부가가치 산업으로 평가됨을 인식하고 해당 기술에 대하여 국가적인 지원을 진행한 것의 영향이 미친 것으로 분석됨. 또한, 이러한 산업에 대한 특허 우선심사제도 및 지원 정책 등도 국내 출원인의 특허출원 적극성을 더한 것으로 분석됨.

[KPO] 포트폴리오로 나타낸 한국특허의 기술위치는 1구간(1991년~1995년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원 건수와 출원인의 수가 계속 증가하는 발전기의 단계에 있음. 또한 3구간(2001년~2005년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원 건수 및 출원인 수가 크게 증가하고 있어 급격한 기술 개발이 이루어지고 있는 것으로 분석됨

[USPTO] 포트폴리오로 나타낸 미국특허의 기술위치는 1구간(1991년~1995년)부터 2구간(1996년~2000년)까지 출원건수와 출원인의 수가 감소하는 양상을 보임. 그러나 2구간(1996년~2000년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원건수와 출원인 수가 증가하고 있어, 2구간(1996년~2000년)이후 꾸준한 기술 개발이 이루어지고 있는 것으로 분석됨

[JPO] 포트폴리오로 나타낸 일본특허의 기술위치는 1구간(1991년~1995년)부터 3구간(2001년~2005년)까지 출원건수와 출원인의 수가 계속 증가하는 발전기의 단계에 있으며, 3구간(2001년~2005년)부터 4구간(2006년~2010년)까지는 출원건수와 출원인 수가 줄어드는 양상을 보임. 따라서 1구간(1991년~1995년)부터 3구간(2001년~2005년)까지 출원건수 및 출원인 수가 증가하고 있어 이 시기에 꾸준한 기술 개발이 이루어지고 있는 것으로 분석되며, 3구간(2001년~2005년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원건수와 출원인 수가 크게 감소하여 해당 구간의 기술개발 빈도가 크게 줄어든 것으로 분석됨

[EPO] 포트폴리오로 나타낸 유럽특허의 기술위치는 1구간(1991년~1995년)부터 2구간(1996년~2000년)까지 출원인의 수는 그대로지만 출원건수가 증가하는 단계에 있으나, 2구간(1996년~2000년)부터 3구간(2001년~2005년)까지 출원건수와 출원인수가 감소하는 양상을 보여 해당 구간의 기술개발 빈도가 크게 줄어든 것으로 분석됨. 그러나 3구간(2001년~2005년)부터 4구간(2006년~2010년)까지 출원건수와 출원인 수가 증가하기 시작하여 해당 구간의 기술 개발이 이루어지고 있는 것으로 분석됨

의미::: 각 출원구간으로 구분하여 출원건수(특허건수)와 출원인수(특허권자수)를 2차원 버블차트로 구현한 그래프임. 버블의 크기는 출원인수(특허권자수)임

출원건수는 기술개발의 활동정도를 나타내고, 출원인수의 증가는 시장의 신규진입자가 증가하는 것을 의미하며, 이는 해당기술분야의 시장이 커지고 있다는 것을 의미함

발전기 단계에서는 출원인과 출원건수가 활발하게 진행되는 단계로써 연구활동이 활발한 것으로 판단할 수 있으며, 성숙기 단계는 출원건수 및 출원인의 증가율이 낮아지면서 시장진입자들이 빠져나가는 단계임. 퇴조기 단계는 출원인 뿐 아니라 출원건수도 감소하여 해당기술의 시장이 위축되는 단계로 해석할 수 있음. 부활기 단계는 원천기술을 이용하여 현 시장에 맞는 기술들이 다시 개발되어 새로운 아이디어와 함께 시장이 재형성되는 단계로 볼 수 있음

해석 및 활용 시 유의사항::: 모든 출원국은 속지주의 원칙, 즉 동일한 발명에 대하여 상이한 국가에서 획득한 특허는 각각 독립적으로 해당국가의 법률에 따라 존속·소멸한다는 원칙¹⁴⁾에 따라 독립적으로 권리의 효력이 발생하기 때문에, 해당출원국가에 특허출원한다는 것은 해당 시장에서 권리를 이행하려는 의지가 있다고 볼 수 있음

이에 출원국가별로 해당기술의 시장 및 개발현황을 비교해봄으로써, 어느 시장이 활발한지, 기술개발형성이 어디까지 진행되었는지 판단할 수 있음. 주요 시장국과 우리나라의 상황을 비교해 보고, 우리나라보다 기술개발단계가 앞서있는 시장국을 파악하여, 현재 기술개발과 기술시장에 진입하기 위한 기술적인 강점은 무엇이며, 기회요인이 어떤 것들이 있는지 연구기획 시 주도면밀하게 분석해야 할 것임

연계분석항목::: 연구기획단계는 성장기, 발전기 등에 위치하는 것이 바람직함. 특히 건수가 많고 출원인수의 증가가 큰 경우 시장국에 대하여 다출원인 현황([다출원인 특허현황, 다출원인 출원국가별 특허현황] 연계)과 최근 신규 시장 진입자를 파악하고 이들의 특허문헌을 Review하고 비교함으로써 새로운 기술들을 모니터링 할 수 있음

본 예시에서도 볼 수 있듯이 각 출원국가별로 출원(특허)건수의 기준치가 모두 다르기 때문에 그래프의 해석이 와전될 수도 있음. 따라서 모든 기준치를 동일하게 적용하여 비교해야 함

14) 특허와 정보분석(개정판), 한국발명진흥회, '07

2. 경쟁자 Landscape

분석항목 출원인	출원 인 국적	주요IP시장국(건수, %)					주력기술분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시장국 종합	
		KR	US	JP	EP		
SIEMENS	독일	2 (6.45%)	13 (41.93%)	0 (0%)	16 (51.61%)	유럽	통합인터페이스 기반
Cooper	미국	0 (0%)	3 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	미국	통합인터페이스 기반
Honeywell	미국	0 (0%)	5 (50%)	0 (0%)	5 (50%)	미국, 유럽	효율운용
엘에스산전	한국	6 (75%)	1 (12.5%)	1 (12.5%)	0 (0%)	한국	효율운용
유양산전	한국	7 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	한국	효율운용
HITACHI	일본	0 (0%)	0 (0%)	5 100%)	0 (0%)	일본	효율운용
ADB Airfield	미국	0 (0%)	1 (25%)	0 (0%)	3 (75%)	유럽	효율운용
ADB Alnaco	미국	0 (0%)	3 (75%)	0 (0%)	1 (25%)	미국	효율운용
Airport Technology	스웨덴	0 (0%)	4 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	미국	효율운용
TOSHIBA	일본	0 (0%)	0 (0%)	16 (100%)	0 (0%)	일본	효율운용
Vaisala GmbH	독일	0 (0%)	1 (33.33%)	1 (33.33%)	1 (33.33%)	미국, 일본, 유럽	효율운용
ADB BVBA	벨기에	0 (0%)	1 (50%)	0 (0%)	1 (50%)	미국, 유럽	효율운용
ECE	프랑스	0 (0%)	1 (50%)	0 (0%)	1 (50%)	미국, 유럽	효율운용
FEDERAL LAW ENFORCEMENT	미국	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	미국	효율운용
MIYAKO DENSHI	일본	0 (0%)	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)	일본	효율운용
Multi Electric Mfg	미국	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	미국	효율운용
NIPPON SIGNAL	일본	0 (0%)	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)	일본	효율운용

<표 2-1> 경쟁자 Landscape

* 해당 출원인의 출원수 중 주요 출원국가의 출원비중 중 10% 이상인 국가(대분류 대상 상위 20개 출원인)

항공등화시스템 과제의 주요출원인 Top17를 추출한 결과, 독일의 SIEMENS 가 전체 다출원인

1위로 나타났으며, 그 뒤를 이어 일본의 TOSHIBA 및 미국의 Honeywell 등이 이 분야에서 다수의 특허를 출원하고 있는 것으로 나타남. 특히, 주요출원인 Top17 중 미국 국적의 출원인이 6명으로 나타나 비행동화시스템 기술 분야에서 미국이 두각을 나타내는 것으로 분석됨

또한 그 뒤를 이어 일본 국적의 출원인이 4명, 독일과 한국 국적의 출원인이 2명으로 나타남

이를 고려하여 볼 때, 항공동화시스템의 주력기술분야가 상이하지만, 독일의 SIEMENS 가 타 경쟁사와 비교하여 한국에 특허 출원을 국내의 주요 출원인인 엘에스산전 및 유양산전 가 경쟁관계에 있음을 알 수 있음

또한, 독일의 SIEMENS 가 통합인터페이스 기반 기술 분야에서 미국의 Cooper 와 미국 시장에서 경쟁관계 있음을 알 수 있으며, 효율운용 분야는 일본의 주요출원인들이 국제 시장에서의 연구개발을 주도하고 있는 것으로 분석됨. 다만, 일본의 주요출원인들은 주요 시장국 중 한국에 진출하는 비율이 적은 편인 것으로 나타나, 한국시장의 경쟁력을 낮은 것으로 판단하고 있는 것으로 분석됨

또한, 다출원인 1위인 SIEMENS 는 일본을 제외한 미국, 유럽, 한국에서 고르게 활발한 특허출원을 하고 있고, 패밀리수도 많은 것으로 나타나 국제적인 시장경쟁력을 확보한 것으로 판단되나, 특허출원 증가율은 최근 감소세를 나타내어 최근 다소 특허출원이 감소한 것으로 분석됨

일본 국적의 출원인의 경우, 일본에서만 특허 출원을 진행한 것으로 나타나고 타국가에 대한 지식재산확보가 이루어지지 않을 것으로 나타남

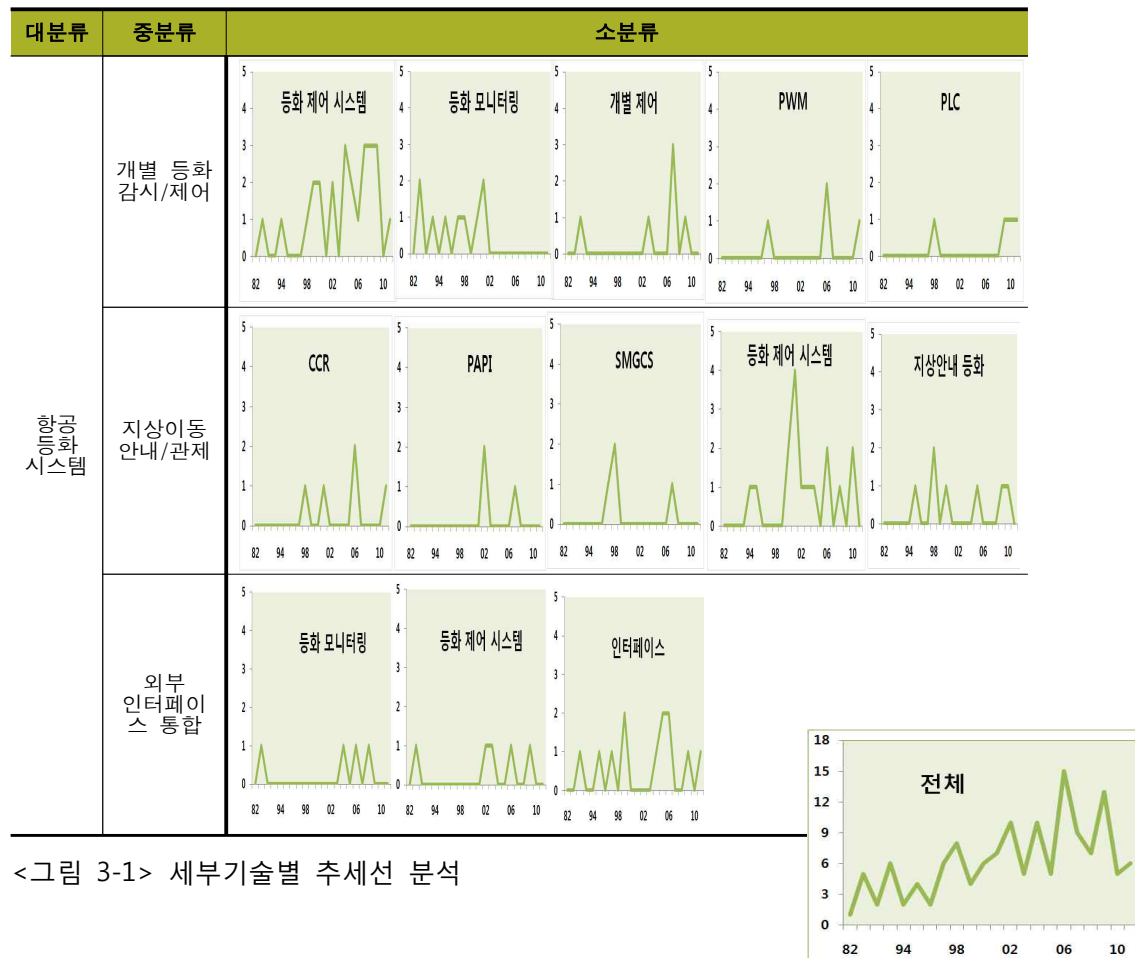
III. 세부기술 분석

1. 특허동향으로 본 세부기술
2. 세부기술에 대한 R&D 전략방향 도출

1. 특허동향으로 본 세부기술

1-1. 세부기술별 출원증가율 및 점유율 분석

(1) 세부기술별 추세선을 통한 출원증가율 분석



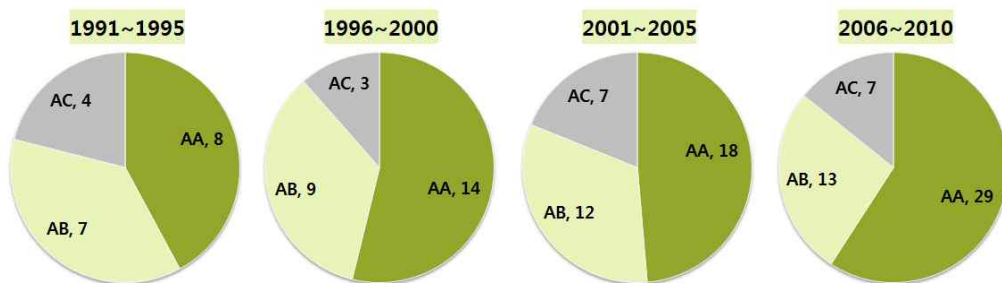
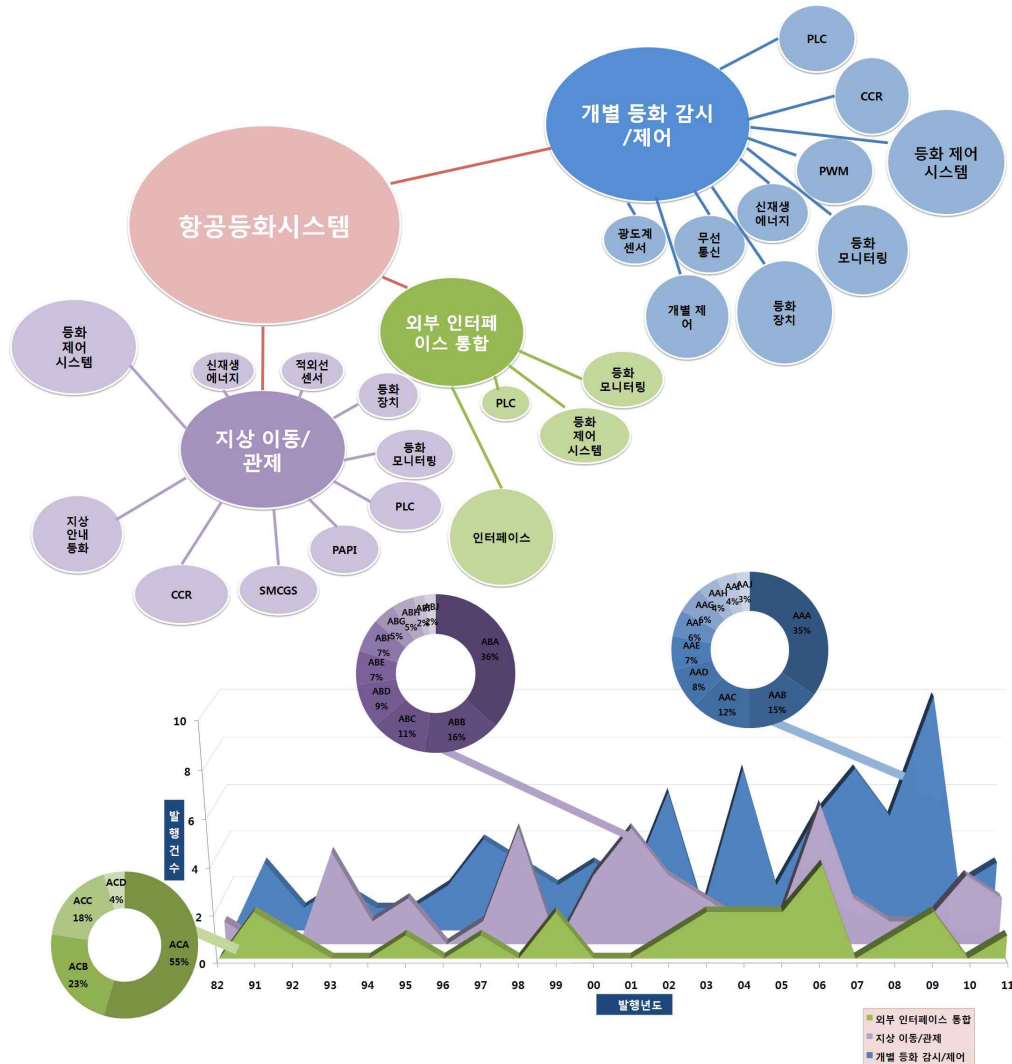
<그림 3-1> 세부기술별 추세선 분석

항공등화 시스템 분야의 중분류별 추세를 분석에 따르면, 본 기술 분야는 전체적으로 증가와 감소세의 반복을 보이며, 성장을 하고 있는 것으로 나타남

전체적으로 대부분의 기술분야가 출원의 증감을 반복하고 있으나, 등화제어시스템, PWM, PLC, 등화 모니터링 및 인터페이스 기술분야가 비교적 꾸준한 출원을 보이고 있음

(2) 세부기술별 점유율 분석

아래의 그래프에서는 세부기술별로 연도 구간별 특허기술의 출원 경향을 알 수가 있다. 왼쪽의 그래프는 출원건수를 통한 절대치를 나타내며, 오른쪽 그래프는 세부기술에 대한 연도구간별 상대비교를 보여주고 있음



의미::

중심의 가장 큰 원 : 대분류

두 번째 원 : 중분류

세 번째 라인 원 : 소분류

원의 사이즈는 건수와 비례하며, 원과 원사이의 거리가 멀수록 해당 중분류내의 소분류 혹은 해당 대분류 내의 중분류의 건수가 많은 것임

활용방법:::

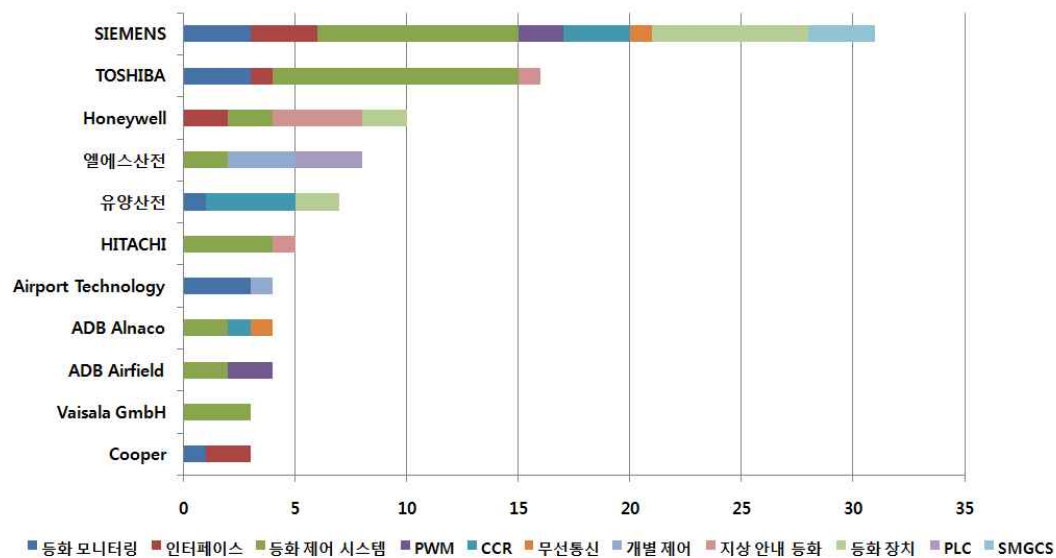
원그래프 하단의 연도별 분포 그래프는 중분류의 연도별 추이이며, 이와 연결되는 도넛 그래프는 해당 중분류에 속하는 소분류의 점유율 분포임

가장 아래에 있는 연도 구간별 파이그래프는 연도 구간별 해당 기술의 분포변화를 통해 연도에 따라 기술이 어떤 방향으로 발전하고 있는지 볼 수 있도록 가시적으로 보여줌

대/중/소분류의 분포를 시각적으로 나타냄으로써, 연도별 추이 변화 및 연도구간별 세부기술의 발전 Trend 및 분포 비율을 살펴 볼 수 있음

1-2. 세부기술별 주요출원인 기술 개발 동향분석

각각의 기술을 소분류로 할때 해당 소분류별로 주요출원인이 다르며, 이들이 집중하고 있는 특허기술에 대해서 심층적으로 살펴보고자 한다. 아래의 예에서도 볼 수 있듯이 각각의 세부기술에는 해당하는 주요출원이 다르게 나타난다. 또한 이들이 집중하고 있는 기술분야도 다양함을 알 수 있음

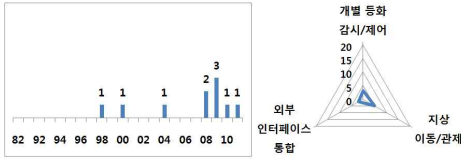
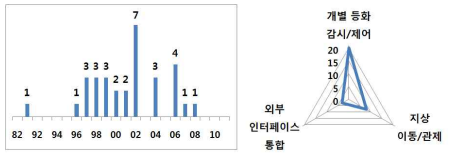
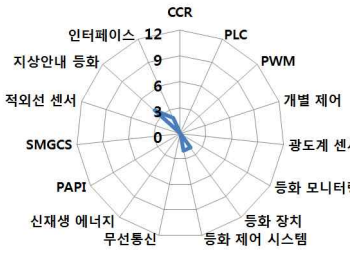
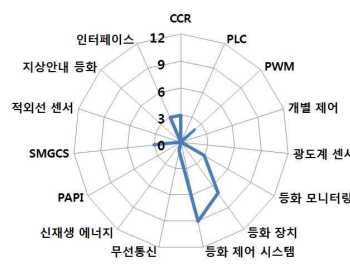


의미:: ‘세부기술별 주요출원인의 특허 현황’을 통해 중분류보다 더 심층적인 소분류 차원에서 기술의 집중도를 특허출원을 중심으로 파악한다. 세부기술별로 특허된 기술로 출원을 많이 한 출원인이 각각 다른데 그 동향을 알아보는 것을 목표로 함

활용방법:: 세부기술 별로 각각의 기술트리를 중심으로 나누고, 해당 세부기술의 다출원인을 찾아냄. 또한 각각의 세부기술별로 집중하고 있는 소기술에 대해 파악함

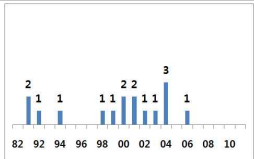
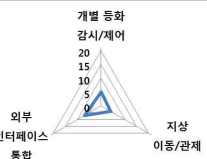
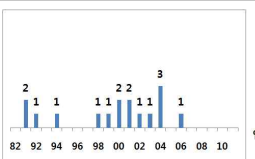
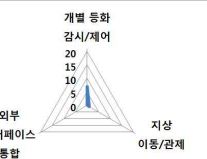
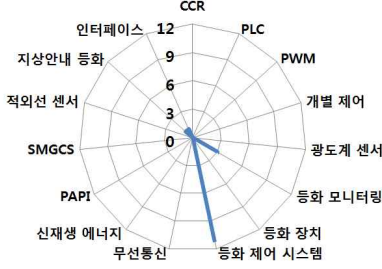
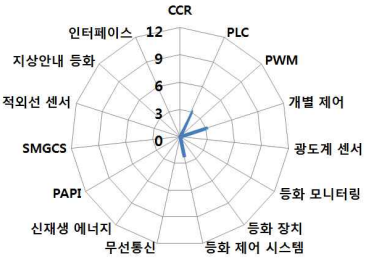
1-3. 세부기술별 주요출원인 포트폴리오

Honeywell은 자동 제어기기 및 전자통신 시스템 장비를 제조(항공등화 시스템의 설계 및 시공 포함)하는 회사로서, 1990년 대 말에 연구개발이 시작되어 2000년대 말 집중됨. 주로 지상 이동/관제 또는 개별 등화 감시/제어 분야에서 특허 동향을 보임. 또한, 요소기술로서는 인터페이스, 지상안내 등화, 등화 장치 및 등화 제어 시스템에 기술력이 집중되어 있는 것으로 나타남.

제조사	Honeywell 	SIEMENS 
특징	· 자동화기기, 제어기기, 전자통신 분야 강세 · 2000년 대 말에 집중된 출원동향	· 산업, 인프라, 도시 및 에너지와 관련한 전기전자 분야 · 전기제어, 저전압 제어기기 분야 강세 · 2000년 대 말에 들어서 출원건수 감소
출원동향		
특허 포트폴리오 (요소기술)		

SIEMENS는 전기·전자 제품 및 서비스를 제공하는 회사로서, 1980년부터 연구개발이 시작되어 2000년에 연구개발이 집중됨. 주로 개별 등화 감시/제어 또는 지상 이동/관제 분야에서 특허 동향을 보임. 또한, 요소기술로서는 등화 제어 시스템, 등화 장치, 등화 모니터링, 인터페이스, CCR, PWM 및 SMGCS에 기술력이 고루 분포되어 있는 것으로 나타남.

TOSHIBA는 전기·전자 제품 및 서비스를 제공하는 회사로서, 1980년부터 연구개발이 시작되어 2000년대에 연구개발이 집중됨. 주로 개별 등화 감시/제어 또는 지상 이동/관제 분야에서 특허 동향을 보임. 또한, 요소기술로서는 등화 제어 시스템, 등화 장치, 등화 모니터링, 인터페이스, CCR, PWM 및 SMGCS에 기술력이 고루 분포되어 있는 것으로 나타남.

제조사	TOSHIBA 	엘에스산전 
특징	- 항공 전자 공학 및 등화(용품) 제어 시스템 분야 강세 2000년 대 중반까지 꾸준한 출원 건수가 2000년 말에는 감소	- 전력선 통신을 이용한 지능형 램프 개별 제어 분야 강세 - 램프가 고장나더라도 다른 램프에 영향을 주지 않는 시스템 개발에 주력 2000년 대 말에 출원건수가 급감
출원동향	 	 
특허 포트폴리오 (요소기술)		

엘에스산전은 전력기기, 송배전, PLC 및 태양광발전 등을 생산하는 회사로서, 1990년대 말~2000년대 중반까지 연구개발이 집중된 것으로 나타남. 개별 등화 감시/제어, 지상 이동/관제, 외부 인터페이스 통합에 고루 특허동향을 보임. 또한, 요소기술로서는 등화 제어 시스템 분야에 기술력이 집중되어 있는 것으로 나타남.

의미:: ‘세부기술별 주요출원인의 특허 현황’을 통해 주요 출원인들의 전략적 개발분야를 파악하고, 개량기술 확보가 필요한 부분과, 지재권 확보가 가능한 부분들을 파악하여 개발하고자 하는 기술분야에 대한 전략을 제시함

활용방법:: 전체적인 전략제시를 위해 해당기술분야를 리드하는 Top Player의 개발 방향을 파악하는데 활용 할 수 있음

1-4. 시장별 세부기술 시장점유율 분석(CR4)

(1) 세부기술 A

기술독점 현황분석을 위한 지수 중 하나인 집중률 지수(CRn)을 통해 상위 출원인 4개사의 시장 점유율을 살펴봄.

이 분석 보고서에서는 특허점유율을 통해 주요 출원인의 특허점유율로써 집중률 지수를 산정하였음

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
Siemens	20	27.78%		1
엘에스산전	7	9.72%		2
유양산전	5	6.94%		3
TOSHIBA	5	6.94%	51.38%	4
Airport Technology	4	5.55%		5
ADB Airfield	4	5.55%		6
Honeywell	3	4.17%		7
FEDERAL LAW ENFORCEMENT	2	2.78%		8
ECE	2	2.78%		9
ADB Alnaco	2	2.78%		10
K Lidstrom	1	1.39%		11
KOITO	1	1.39%		12
LED Smart	1	1.39%		13
LINKSrechts	1	1.39%		14
LSI Industries	1	1.39%		15
NKK CORP	1	1.39%		16
WOB BEN ALOYS	1	1.39%		17
ZHANG KUN-YUAN	1	1.39%		18
김찬성	1	1.39%		19
도화종합기술공사	1	1.39%		20
블루맥스 커뮤니케이션	1	1.39%		21
이상범	1	1.39%		22
중앙기술단	1	1.39%		23
진광 E&C	1	1.39%		24
ADB BVBA	1	1.39%		25
Multi Electric Mfg	1	1.39%		26
HITACHI	1	1.39%		27
Cooper	1	1.39%		28
합계	72	100%	CR4=51.38	

전체 출원건수를 기준으로 각 출원인별 특허점유율을 구한 뒤 상위 4개사의 점유율을 나타낸 결과가 CR4=51.38로 나타났음

(2) 세부기술 B

기술독점 현황분석을 위한 지수 중 하나인 집중률 지수(CRn)을 통해 상위 출원인 4개사의 시장 점유율을 살펴봄. 이 분석 보고서에서는 특허점유율을 통해 주요 출원인의 특허점유율로써 집중률 지수를 산정하였음

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
SIEMENS	8	18.18%	45.44%	1
Honeywell	5	11.36%		2
TOSHIBA	4	9.09%		3
HITACHI	3	6.81%		4
MIYAKODENSHI	2	4.54%		5
NIPPON SIGNAL	2	4.54%		6
Vaisala GmbH	2	4.54%		7
ADB Alnaco	2	4.54%		8
AERO FACILITY	1	2.27%		9
ArchitectureTechnology	1	2.27%		10
Augier S.A.	1	2.27%		11
DME Corporation	1	2.27%		12
ISHIKAWA SEISAKUSHO	1	2.27%		13
Massachusetts Institute of Technology	1	2.27%		14
New Bedford Panoramex	1	2.27%		15
Ozuna Holdings	1	2.27%		16
SEKISUI JUSHI	1	2.27%		17
벽산정보통신	1	2.27%		18
한국공항공사	1	2.27%		19
한국교통연구원	1	2.27%		20
ADB BVBA	1	2.27%		21
Multi Electric Mfg	1	2.27%		22
유양산전	1	2.27%		23
엘에스산전	1	2.27%		24
합계	44	100%	CR4=45.44	

전체 출원건수를 기준으로 각 출원인별 특허점유율을 구한 뒤 상위 4개사의 점유율을 나타낸 결과가 CR4=51.38로 나타났음

(3) 세부기술 C

기술독점 현황분석을 위한 지수 중 하나인 집중률 지수(CRn)을 통해 상위 출원인 4개사의 시장 점유율을 살펴봄.

이 분석 보고서에서는 특허점유율을 통해 주요 출원인의 특허점유율로써 집중률 지수를 산정하였음.

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
TOSHIBA	7	31.81%		1
SIEMENS	3	13.63%		2
Honeywell	2	9.09%		3
Cooper	2	9.09%	63.62%	4
HITACHI	1	4.54%		5
Vaisala GmbH	1	4.54%		6
유양산전	1	4.54%		7
Astron Fiamm Safety	1	4.54%		8
Hughes Electronics	1	4.54%		9
NIPPONDENSO	1	4.54%		10
OKI ELECTRIC	1	4.54%		11
Safegate	1	4.54%		12
합계	22	100%	CR4=63.62	

전체 출원건수를 기준으로 각 출원인별 특허점유율을 구한 뒤 상위 4개사의 점유율을 나타낸 결과 CR4=63.62로 나타났다

의미::: CR(Concentration Ratio) 지표는 상위 몇개 기업의 시장점유율을 합한 것으로, CR1, CR2, CR3, CR4 등으로 표시함. 즉 CR1은 시장점유율 1위 기업의 시장점유율을 말함. CR2는 1위와 2위의 시장점유율을 합한 것, CR3는 1~3위의 시장점유율을 합계한 것임

활용방법:::

0에 가까울수록 시장의 독과점 수준이 낮음

100에 가까울수록 시장의 독과점 수준이 높음

40 또는 45 ~ 60일 때 새로운 기술의 적용을 유발시키는 최적의 시장경쟁 상태로 평가함

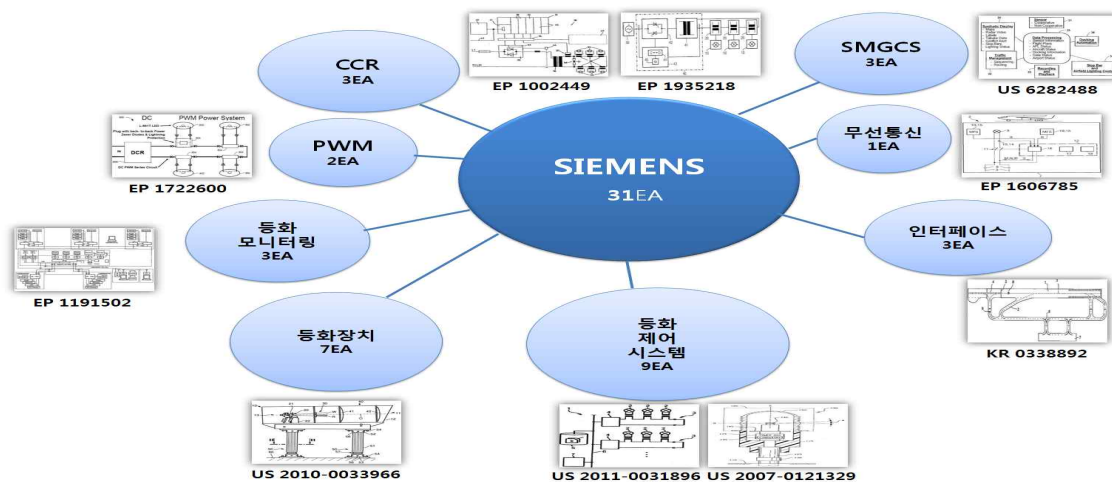
IV. 지재권 확보가능성 분석

1. 주요 출원인의 IP History 분석
2. 기술개발 분야의 R&D 현황분석

1. 주요 출원인별 IP History 분석 (Top 5~10 이내)

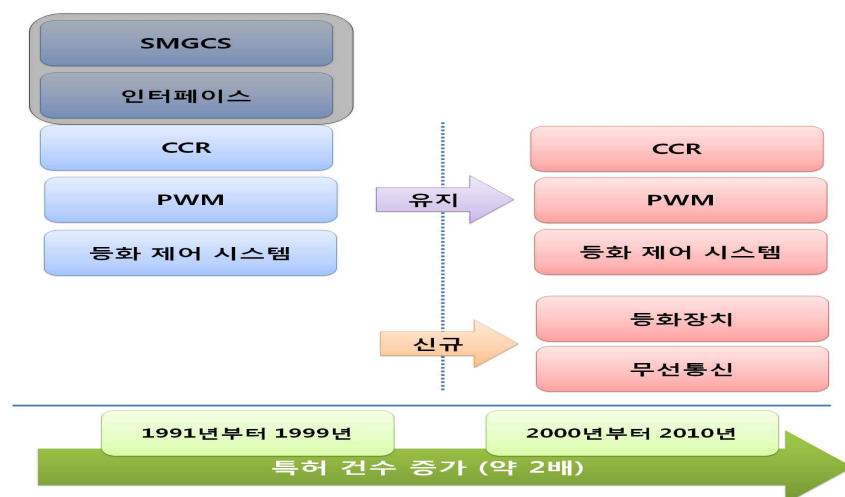
(1) Key Player의 IP History

○ SIEMENS



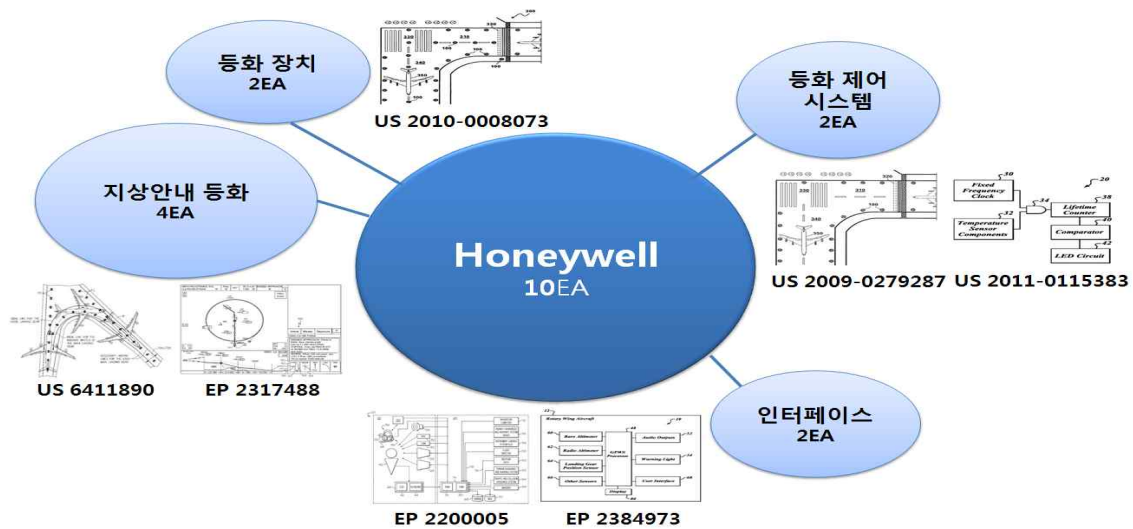
원의 크기는 기술분류별 특허규모를 나타내며, 나열된 특허출원번호 및 도면은 비교적 최근에 출원된 특허들을 선별하여 기재함

SIEMENS의 경우 전체 31건의 특허 중, 등화 제어 시스템기술 9건, 등화 장치 7건, 인터페이스 3건, 등화 모니터링 3건, SMGCS 3건, CCR 3건, PWM 2건 및 무선통신 1건으로 특허, 등화 제어와 관련한 시스템 기술의 특허에 집중하고 있는 것으로 나타남



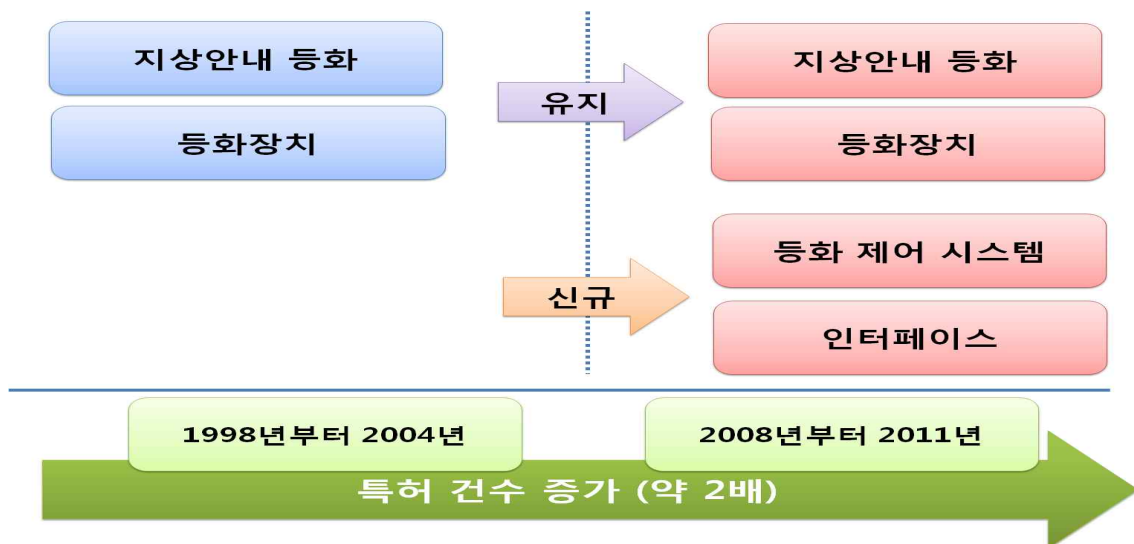
한편, 년도별로는 1990년대와 비교하여 2000년대의 특허출원이 약 2배인 것으로 나타남. 또한, 1990년대와 비교하여 SMGCS(Surface Movement Guidance and Control System) 기술 및 인터페이스 관련 기술은 2000년대 특허출원이 이루어지고 있지 않는 반면, 등화장치와 무선통신과 관련한 특허출원이 신규로 이루어진 것으로 나타남. 또한, CCR, PWM 및 등화 제어 시스템은 꾸준한 특허출원건수를 보이고 있음을 볼 때, 꾸준한 기술개발이 진행되고 있음.

○ Honeywell



원의 크기는 기술분류별 특허규모를 나타내며, 나열된 특허출원번호 및 도면은 비교적 최근에 출원된 특허들을 선별하여 기재함

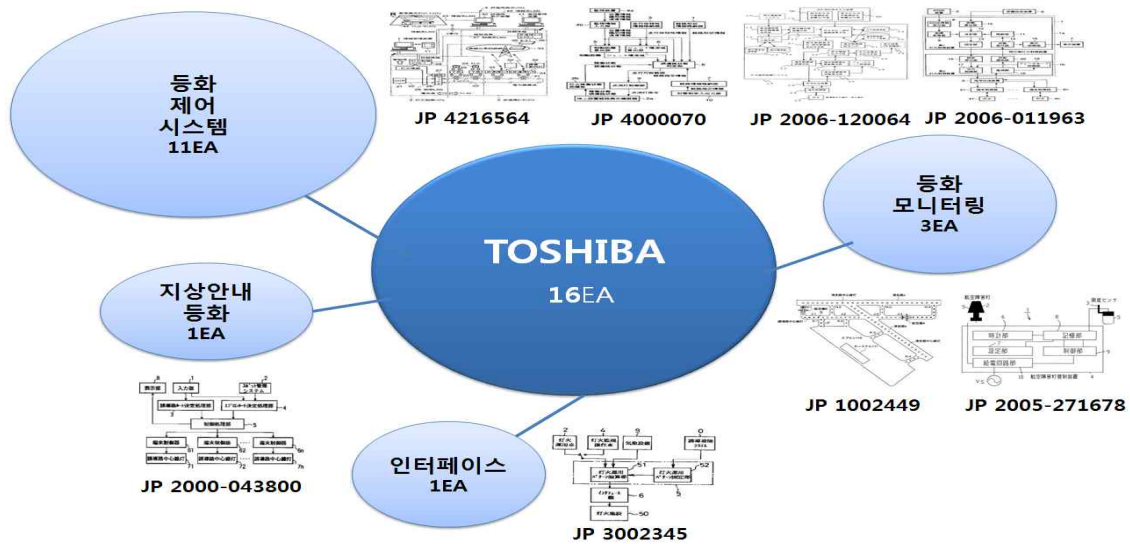
Honeywell의 경우 전체 10건의 특허 중, 지상안내 등화 4건, 등화 장치 2건, 등화 제어 시스템 2건 및 인터페이스 2건으로 특허, 지상안내 등화와 관련한 기술의 특허에 집중하고 있는 것으로 나타남



한편, 년도별로는 1998년~2004년의 특허출원과 비교하여 2008년~2011년의 특허출원이 약 2배인 것으로 나타남. 특히 2008년과 2009년에 특허출원이 집중됨.

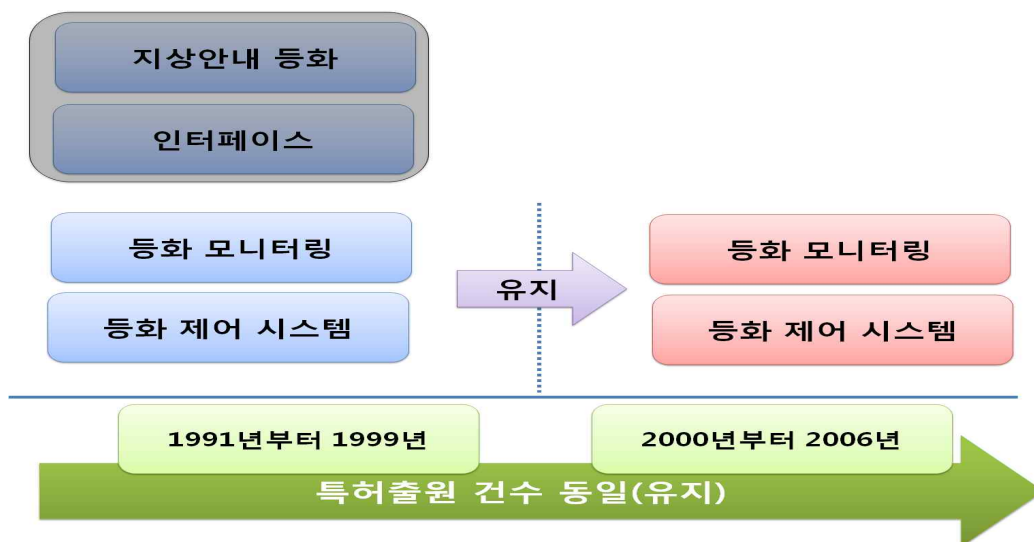
1998년~2004년에 이루어졌던 지상안내 등화 및 등화 장치 기술의 특허출원은 2008년~2011년에도 이어졌음. 또한, 등화 제어 시스템 및 인터페이스 관련 기술은 2008년~2011년에 신규로 이루어진 것으로 나타남. 이를 볼 때, 지상안내 등화 및 등화장치의 꾸준한 기술개발뿐만 아니라 등화 제어 시스템과 인터페이스와 관련한 기술개발이 진행되고 있음을 생각해볼 수 있음

○ TOSHIBA



원의 크기는 기술분류별 특허규모를 나타내며, 나열된 특허출원번호 및 도면은 비교적 최근에 출원된 특허들을 선별하여 기재함

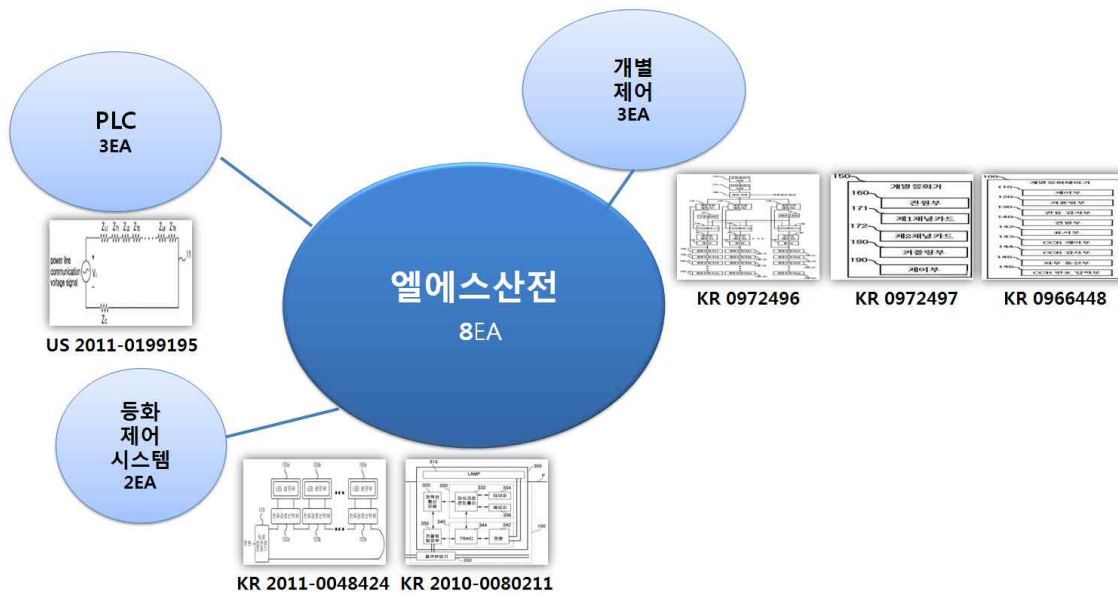
TOSHIBA의 경우 전체 16건의 특허 중, 등화 제어 시스템 11건, 등화 모니터링 3건, 인터페이스 1건 및 지상 안내 등화 1건으로 특허, 등화 제어 시스템과 관련한 기술의 특허에 집중하고 있는 것으로 나타남



한편, 년도별로는 1991년~1999년의 특허출원과 비교하여 2000년~2006년의 특허출원이 동일하게 유지된 것으로 나타남. (특히 2008년과 2009년에 특허출원이 집중됨.)

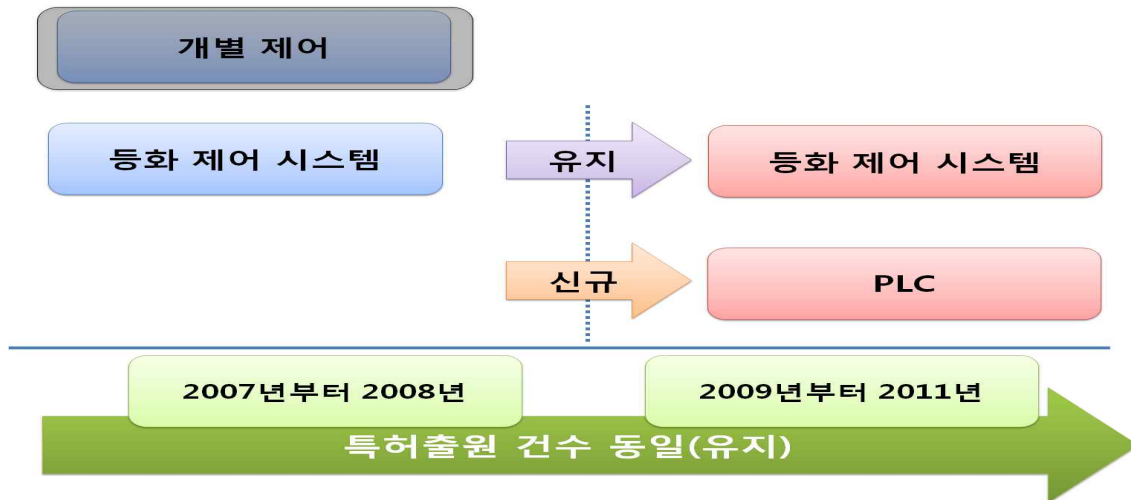
1991년~1999년에 이루어졌던 등화 모니터링 및 등화 제어 시스템 기술의 특허출원은 2000년~2006년에도 이어졌음. 그러나, 지상안내 등화 및 인터페이스 관련 기술은 2000년~2006년에는 출원이 이루어지지 않은 것으로 나타남. 이를 볼 때, 등화 모니터링 및 등화 제어 시스템에 대한 꾸준한 기술개발이 진행되고 있음을 생각해볼 수 있음

○ 엘에스 산전



원의 크기는 기술분류별 특허규모를 나타내며, 나열된 특허출원번호 및 도면은 비교적 최근에 출원된 특허들을 선별하여 기재함

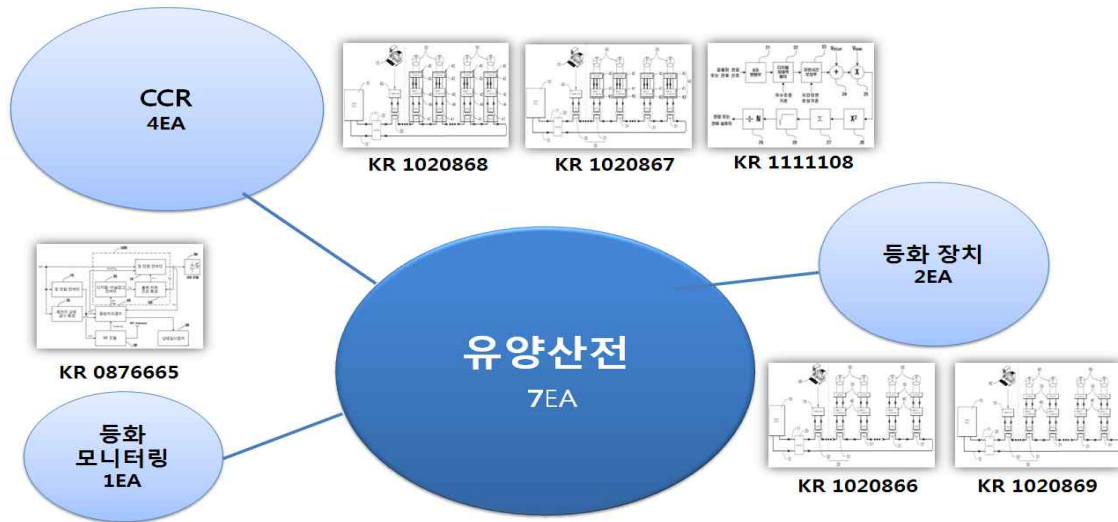
엘에스산전의 경우 전체 8건의 특허 중, 개별 제어 3건, PLC 3건 및 등화 제어 시스템 2건으로 특별히 집중된 기술의 출원 없이, 다양한 기술에 대한 연구개발이 이루어지고 있는 것으로 나타남



한편, 년도별로는 2007년~2008년의 특허출원과 비교하여 2009년~2011년의 특허출원 변화가 거의 없는 것으로 나타남.

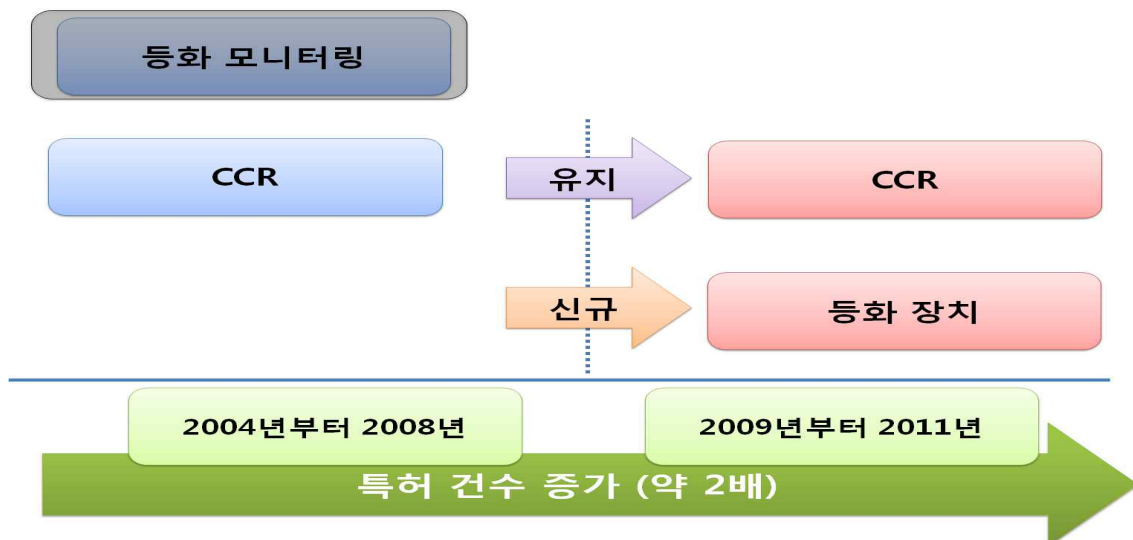
2007년~2008년에 이루어졌던 등화 제어 시스템 기술의 특허출원은 2009년~2011년에도 이어졌음. 또한, 2009년~2011년에는 PLC(Power Line Communication, 전력선 통신)관련 기술의 특허 출원이 새롭게 이루어졌음. 그러나, 2009년~2011년에는 등화 조명을 개별적으로 제어하는 기술 관련 특허 출원이 이루어지지 않은 것으로 나타남. 이를 볼 때, 등화 제어 시스템과 전력선 통신(PLC)에 대한 집중적인 기술개발이 진행되고 있음을 생각해볼 수 있음

○ 유양산전



원의 크기는 기술분류별 특허규모를 나타내며, 나열된 특허출원번호 및 도면은 비교적 최근에 출원된 특허들을 선별하여 기재함

유양산전의 경우 전체 7건의 특허 중, CCR 4건, 등화 장치 2건 및 등화 모니터링 1건으로 CCR(Constant Current Regulators: 정전류 조정기)을 이용한 항공등화와 관련한 기술의 특허에 집중하고 있는 것으로 나타남



한편, 년도별로는 2004년~2008년의 특허출원과 비교하여 2009년~2011년의 특허출원이 2배 정도 증가한 것으로 나타남.

2004년~2008년에 이루어졌던 CCR(Constant Current Regulation, 정전류제어) 기술의 특허출원은 2009년~2011년에도 이어졌음. 또한, 2009년~2011년에는 등화 장치 관련 기술의 특허출원이 새롭게 이루어졌음. 그러나, 2009년~2011년에는 등화 모니터링 기술 관련 특허출원이 이루어지지 않은 것으로 나타남. 이를 볼 때, CCR 및 등화장치 기술에 대한 집중적인 기술개발이 진행되고 있음을 생각해볼 수 있음

2. 기술개발 분야의 R&D현황 분석 (논문도 분석대상에 포함)

2-1. 개별 등화 감시/제어 기술

2-1-1. 개별 등화 감시/제어 기술 관련 유사 선행문헌 LIST

조사대상 핵심기술	
개별 등화 감시/제어 기술 (핵심기술1)	요소기술
	① 등화 제어 시스템 ② 등화 장치 ③ 통신

국가	특허번호	출원인 (논문저자)	출원일 (등록일)	관련 기술	유사도 (중요도)
국내	KR 2011-0048424	엘에스산전 주식회사	2009.11.02. (2011.05.11)	①,②,③	★★☆
	KR 0546083	주식회사 블루맥스 커뮤니케이션	2003.02.10. (2006.01.18)	①,②,③	★★☆
	논문	한국항공대학교	2010	①,②,③	★★★
	논문	경상대학교	2010	②	★☆☆
	논문	한국항공진흥협회	2009	②	★☆☆
	KR 1020867	이성진	2009.01.02. (2011.03.02)	①,②,③	★★☆
국외	EP 2348795	ADB Airfield	2011.01.24 (2011.07.27)	①	★☆☆
	논문	Emerald Group Publishing Limited	2006	①,②	★☆☆
	EP 2051001	LSI Industries	2008.10.15 (2009.04.22)	②	★☆☆
	US 2011-0031896	SIEMENS	2008.10.08 (2011.02.10)	②	★☆☆
	JP 2011-172228	엘에스산전 주식회사	2011.02.17 (2011.09.01)	③	★★☆

2-1-2. 개별 등화 감시/제어 기술 관련 유사 선행문헌 분석

핵심기술1		연구개발방향(요소기술)		
개별 등화 감시/제어 기술 (핵심기술1)		① 등화 제어 시스템 ② 등화 장치 ③ 통신		
유사특허 비교분석				
구 분	특허(등록·출원)번호	비 고	관련 핵심기술	권리비교
국내	KR2011-0048424 (출원인: 엘에스산전 주식회사)	유사점	①,②,③	외부로부터 공급된 전원을 일정한 직류전원으로 변환하여 출력하는 직류 정전류조정기, 직류 정전류조정기로부터 전달된 직류전원을 LED 램프부로 공급하되 해당 LED 램프가 고장나면 전류통로를 인접 LED 램프부 측으로 전환하는 전류경로선택부 및 전류경로 선택부를 통해 공급된 직류전원을 제공받아 점등되는 LED 램프부에 대한 개시가 있음. 또한, 전력선 통신을 통한 제어기간의 커뮤니케이션에 대한 내용도 일부 공개되어 있음
		차이점		무선통신 또는 그에 따른 통신망 구성 기술에 대한 개시는 없음
	KR0546083 (출원인: 주식회사 블루맥스 커뮤니케이션)	유사점	①,②,③	RF모듈 및 CDMA모듈을 이용한 무선통신을 통해 등화기의 이상 유무 감지 및 원격 제어 시스템에 관한 기술임. 누전이나 전원 이상에 따른 전기 차단 기능을 가지는 등화 장치에 대한 기술 개시도 있음
		차이점		모니터링과 일부 유사한 기술에 대한 개시만 있고 명시적인 개시가 없음
해외	EP2348795 (출원인: ADB Airfield)	유사점	①	PWM(Pulse Width Modulation) 신호를 이용한 LED 등화 장치의 전류 보호에 관한 기술임
		차이점		② 등화 장치 및 ③ 통신 기술에 대해서는 명시적인 개시가 없음
	JP2011-172228 (출원인: 엘에스산전 주식회사)	유사점	③	다수의 부하가 정전류원에 직렬 연결되는 전력선 통신 시스템 ③ 에 대한 발명임
		차이점		① 등화 제어 시스템, ② 등화 장치 관련 기술에 대해서는 명시적이지 않음
검토 의견	항공 등화 시스템의 개별 등화 감시/제어 기술은 ① 등화 제어 시스템, ② 등화 장치, ③ 통신으로 세분화 됨. 국내에는 대부분의 특허 및 논문에서 각 문헌이 ①,②,③을 모두 포함한 기술을 공개하고 있는 것으로 파악되었고, 외국의 경우에는 일본, 유럽, 미국에서 ①,②, ③ 각각에 대한 기술에 집중적으로 연구와 개발을 진행하고 있는 것으로 파악됨. 특히, 개별 등화 감시/제어 기술은 등화 장치, 시스템 및 통신이 함께 연동 개발되어야 하는 전문적이고 특수한 기술로 문헌의 수가 많지 않지만, 주요 출원인들의 기술을 볼 때 다양한 통신 모듈과 통합 시스템을 접목시켜 연구하고 있는 분야로 파악됨. 국내 출원인은 국외 출원율이 저조하고, 국외에는 미국과 유럽을 중심으로 특허 확보가 이루어지고 있는 상황이므로 기술 개발과 함께 해외특허확보 전략이 필요할 것으로 사료됨			

2-2. 지상 이동/관제

2-2-1. 지상 이동/관제 관련 유사 선행문헌 LIST

조사대상 핵심기술					
지상 이동/관제 기술 (핵심기술2)	요소기술				
	① 등화 제어 시스템 ② 지상 안내 등화 ③ 통신				
국가	특허번호	출원인 (논문저자)	출원일 (등록일)	관련 기술	유사도 (중요도)
국내	KR 0972496	엘에스산전 주식회사	2007.05.09. (2010.07.20.)	①,②	★★☆
	KR 1111108	유양산전	2011.05.30 (2012.01.25)	①,②	★★☆
	논문	대한 전기학회 정수용	2008	①,②	★★☆
	논문	한국항공대학교	2010	①,②,③	★★☆
	KR 1005732	한국공항공사	2010.06.03 (2010.12.28)	②	★☆☆
	KR 1119887	한국교통연구원	2010.01.27 (2012.02.17)	①,②	★★☆
국외	US 2010-0033966	SIEMENS	2006.10.09 (2010.02.11)	②	★☆☆
	논문	Tang, X. An, H. Wang, C.	2012	①,②	★☆☆
	US 7755514	New Bedford Panoramex	2007.10.10 (2010.07.13)	②	★☆☆
	US 2009-0279287	Honeywell	2008.05.06 (2009.11.12)	②	★☆☆
	US 2011-0199195	엘에스산전 주식회사	2011.02.15 (2011.08.18)	③	★★☆

2-2-2. 지상 이동/관제 관련 유사 선행문헌 분석

핵심기술2		연구개발방향(요소기술)		
지상 이동/관제 기술 (핵심기술2)		① 등화 제어 시스템 ② 지상 안내 등화 ③ 통신		
유사특허 비교분석				
구 분	특허(등록·출원)번호	비 고	관련 핵심기술	권리비교
국내	KR1111108 (출원인: 유양산전)	유사점	①,②	정전류 조정기(CCR), 전압·전류 센서, 스위치, 연산회로, 마이크로 프로세서 등을 이용한 항공 등화용 보호장치, 절연 저장 및 검출장치에 관한 기술임. 비행장의 조명관제 기구의 부분 점등 및 안전사고 방지를 목적으로 함.
		차이점		③ 통신(유선, 무선통신, 모듈)과 관련된 기술에 대한 개시는 없음
	KR1119887 (출원인: 한국교통연구원)	유사점	①,②	지상에 설치되어 이동물체 감지 센서, 신호 제어 시스템, 항공기 실벽 장치부, CCTV등을 통해 지능형으로 항공 등화를 제어하는 시스템에 관한 기술임.
		차이점		③ 통신(유선, 무선통신, 모듈)과 관련된 기술에 대한 개시는 없음
해외	US2009-0279287 (출원인: Honeywell)	유사점	②	지상 안내 등화의 안전을 위한 전력 차단 스위치 관련 기술임
		차이점		① 등화 제어 시스템 및 ③ 통신에 대해서는 명시적인 개시가 없음
	US2011-0199195 (출원인: 엘에스산전주식회사)	유사점	③	다수의 부하가 정전류원에 직렬 연결되는 전력선 통신 시스템 ③ 에 대한 발명임
		차이점		① 등화 제어 시스템, ② 지상 안내 등화와 관련한 기술에 대해서는 명시적이지 않음
검토 의견	항공 등화 시스템의 지상 이동/관제 기술은 ① 등화 제어 시스템, ② 지상 안내 등화, ③ 통신으로 세분화 됨. 국내에는 대부분의 특허 및 논문에서 각 문헌이 ①,②,③ 중 2개 이상의 기술을 포함하여 공개하고 있는 것으로 파악되었고, 외국의 경우에는 일본, 유럽, 미국에서 ①,②,③ 각각에 대한 기술에 집중적으로 연구와 개발을 진행하고 있는 것으로 파악됨. 특히, 지상 이동/관제 기술은 지상의 등화 장치의 이상 유무 검출을 위한 기술이 다수를 이루었고, 이를 위한 정전류 제어, 통신 시스템에 대한 집중적인 연구가 이루어지고 있는 것으로 파악됨. 국내 출원인은 국외 출원율이 저조한 반면, 국외의 주요 출원인은 미국, 유럽, 한국, 일본 등에 특허 확보가 이루어지고 있는 상황이므로 기술 개발과 함께 해외특허확보 전략이 필요할 것으로 사료됨			

2-3. 외부 인터페이스 통합

2-3-1. 외부 인터페이스 통합 기술 관련 유사 선행문헌 LIST

조사대상 핵심기술					
외부 인터페이스 통합 기술 (핵심기술3)	요소기술				
	① 인터페이스 ② 등화 모니터링 ③ 통신				
국가	특허번호	출원인 (논문저자)	출원일 (등록일)	관련 기술	유사도 (중요도)
국내	KR 0876665	유양산전	2008.09.03 (2008.12.23)	①,②	★★☆
	KR 0338892	SIEMENS	1999.03.03 (2002.05.20)	①,②	★★☆
	논문	김 용	2003	①,②	★★☆
	논문	항공대학교	2010	①,②,③	★★☆
국외	JP 2005-271678	TOSHIBA	2004.03.24 (2005.10.06)	①,②	★★☆
	JP 2009-515307	Vaisala GmbH	2006.11.06 (2009.04.09)	①,②	★★☆
	EP 2200005	Honeywell	2009.12.03 (2011.11.16)	①,②	★☆☆
	EP 2384973	Honeywell	2011.05.03 (2011.11.09)	①,③	★☆☆

2-3-2. 외부 인터페이스 통합 기술 관련 유사 선행문헌 분석

핵심기술3		연구개발방향(요소기술)		
외부 인터페이스 통합 기술 (핵심기술3)		① 인터페이스 ② 등화 모니터링 ③ 통신		
유사특허 비교분석				
구 분	특허(등록·출원)번호	비 고	관련 핵심기술	권리비교
국내	KR0876665 (출원인: 유양산전)	유사점	①,②	정전압 컨버터, 감시회로, 주파수 모듈 등이 개시되어 있고, 등화시스템에 관한 기재 등 시스템인터그래이션 관련 부분의 개시가 있음. 중앙처리장치(CPU)로부터 출력되는 신호에 근거하여 빛의 방출 정도를 제어하고 안정도를 높이는 기술에 대한 기재도 있음
		차이점		무선 통신을 디지털 변환한 기술에 대한 내용 개시가 있지만, ③ 통신(무선, 유선, 모듈 등)과 관련된 기술에 대한 개시는 없음
	KR0338892 (출원인: SIEMENS)	유사점	①,②	공항 교통 통제를 위한 인터페이스(MMI) 기술을 개시하여, 안내등을 스위칭 하고 비행기의 유도를 돕는 기술임.
		차이점		③ 통신(무선, 유선, 모듈 등)과 관련된 기술에 대한 개시는 없음
해외	JP2005-271678 (출원인: TOSHIBA)	유사점	①,②	조도 센서, 위성 또는 지상국으로부터 송신되는 전파를 이용하여 항공 장애등을 관제하는 기술임. 주변 환경에 관한 인터페이스를 이용하여 날씨 및 시간에 따른 등화 제어 기술에 대한 개시가 있음
		차이점		③ 통신(무선, 유선, 모듈 등)과 관련된 기술에 대한 개시는 없음
	JP2009-515307 (출원인: Vaisala GmbH)	유사점	①,②	활주로의 등화 시스템 패러미터, 기상 광학거리, 밝기, 등화 강도, 파일럿의 관측각 등을 고려한 인터페이스 이용 등화 제어 시스템에 관한 기술임
		차이점		③ 통신(무선, 유선, 모듈 등)과 관련된 기술에 대한 개시는 없음
검토 의견	항공 등화 시스템의 외부 인터페이스 통합 기술은 ① 인터페이스, ② 등화 모니터링, ③ 통신으로 세분화 됨. 국내와 국외의 대부분의 특허 및 논문에서 각 문헌이 ①,②의 기술을 포함하여 공개하고 있는 것으로 파악됨. 따라서, 국내와 국외 모두 ①,② 기술 각각에 대한 집중적인 연구와 개발이 진행되고 있는 것으로 파악됨. 특히, 외부 인터페이스 통합 기술은 등화 장치, 등화 장치의 주변 환경, 항공기와의 교류가 중요한 기술로 관측, 강도 분포 등에 대한 집중적인 연구가 이루어지고 있는 것으로 파악됨. 그러나, 국내 출원인은 국외 출원율이 저조한 반면, 국외의 주요 출원인은 미국, 유럽, 한국, 일본 등에 특허 확보가 이루어지고 있는 상황이므로 기술 개발과 함께 해외특허확보 전략이 필요할 것으로 사료됨			

V. 특허분석 결론 및 시사점

1. 세부기술 현황분석 결과
2. 기술개발분야의 R&D 현황분석 결과
3. 종합결론

1. 세부기술(소분류) 현황분석결과

특허기술 Landscape 현황 정리표

대분류	중분류	소분류	IP시장성 (구간별 외국인 출원 증가율)	출원증가율 및 점유율	상위출원인 동향	시사점
A	a	a1 CCR	신흥시장국에서 외국인의 출원 증가율이 낮으므로 주요시장국 에서 신흥시장국으로 진출의지 가 낮은 것으로 보임	출원증가율이 정체기에 있으며, 점유율 변화도 정체 상태임	1출원인:유양산전 2출원인:SIEMENS,ADB Alnaco 유양산전만 최근 점유증가 율이 상승함	출원인이 자국 내 시장을 주 도하는 가운데, 신흥 시장국 으로의 진출의지는 높지 않 은 것으로 보임
		a2 PLC	외국인의 출원 및 출원 증가 율이 거의 없어 시장에 대한 진 출의지가 낮은 것으로 볼 수 있음	출원증가율이 정체기에 있으며, 점유율 변화도 정체 상태임	1출원인:엘에스산전 2출원인:이상범, 도화종합기술공 사 엘에스산전만 최근 점유증가 율이 상승함	주로 국내 주요출원인에 의 해 기술개발이 이루어지고 있으며, 일본 진출을 모색하 고 있음
		a3 PWM	유럽 특허에서 미국과 독일 국 적의 출원인의 증가율이 보이 며, 유럽시장에 대한 진출의지 가 있는 것으로 볼 수 있음	출원증가율이 높지 않 으며, 점유율 변화도 정체 상태임	1출원인:SIEMENS, ADB Airfield ADB Airfield만 최근 점유증 가율이 상승함	주로 미국, 독일 출원인에 의해 기술개발이 이루어지고 있으며, 유럽 진출을 모색하 고 있어 신흥 시장국으로의 진출의지는 높지 않은 것으 로 보임
		a4 개별 제어	외국인의 출원 및 출원 증가 율이 거의 없어 시장에 대한 진 출의지가 낮은 것으로 볼 수 있음	출원증가율이 높지 않 으며, 점유율 변화도 정체 상태임	1출원인:엘에스산전 2출원인:중앙기술단, Airport Te chnology, 블루맥스 커뮤니케이션 최근 점유증가율이 상승하는 기업이 없음	주로 국내 주요출원인에 의 해 기술개발이 이루어지고 있음
		a5 광도계 센서	유럽과 미국 특허에서 프랑스 국적의 출원인 ECE가 보이며, 이는 유럽시장에 대한 진출의 지가 있는 것으로 볼 수 있음	출원증가율이 높지 않 으며, 점유율 변화도 정체 상태임	1출원인:ECE 최근 점유증가율이 상승하는 기업이 없음	프랑스 국적의 출원인인 EC E에 의한 출원만 보임
		a6 등화 모니터링	미국시장에 해외출원인(스웨덴, 독일, 이스라엘)의 출원이 있 어, 주요시장에 대한 선점노력 이 있는 것으로 보임	출원증가율이 높지 않 으며, 점유율 변화도 정체 상태임	1출원인:SIEMENS, Airport Tech nology 2출원인:진광 E&C, K Lidstrom, Cooper 최근 점유증가율이 상승하는 기업이 없음	주로 스웨덴, 독일, 미국 출 원인에 의해 기술개발이 이 루어지고 있으며, 한국 출원 인에 의해서도 기술개발이 이루어지고 있는 것으로 보 임
		a7 등화장치	유럽시장에 해외출원인(미국, 독일)의 출원이 보여, 주요시 장에 대한 선점노력이 있는 것 으로 보임	출원증가율이 낮지 않 으며, 점유율 변화가 이루 어지고 있는 상태임	1출원인:SIEMENS 2출원인:유양산전, Honeywell 3출원인:LSI Industries, 김찬성 최근 점유증가율이 상승하는 기업이 없음	주로 한국, 미국, 독일 출원 인에 의해 기술개발이 이루 어지고 있으며, 유럽 시장에 대한 진출의지가 있는 것으 로 보임
		a8 등화 제어 시스템	유럽시장에 해외출원인(미국, 독일, 벨기에)의 출원이 보이 고, 미국시장에 해외출원인(캐 나다, 대만, 독일)의 출원이 보 여, 주요시장에 대한 외국 출 원인의 선점노력이 있는 것	출원증가율을 보이며, 점 유율 변화가 이루어지고 있는 상태임	1출원인:SIEMENS 2출원인:TOSHIBA 3출원인:엘에스산전, ADB Airfield, FEDERAL LAW ENFORCEMENT 엘에스산전 및 ADB Airfield만 최근 점유증가율이 상승함	다양한 국적의 출원인에 의 한 기술개발이 이루어지고 있으며, 미국과 유럽시장에 대한 진출의지가 있는 것으 로 보임

		로 보임			
	무선통신	a9 유럽시장에 해외출원인(독일)의 출원이 보이고 있어, 주요 시장에 대한 외국 출원인의 선점노력이 있는 것으로 보임	출원증가율이 정체기에 있으며, 점유율 변화도 정체 상태임	1출원인:ADB Alnaco 2출원인:SIEMENS 3출원인:LINKSrechts 최근 점유증가율이 상승하는 기업이 없음	출원건수가 적으나 최근까지 독일과 미국 출원인에 의한 기술개발이 이루어지고 있으며, 출원인들은 유럽시장에 대한 진출의지가 있는 것으로 보임
	신재생 에너지	a10 외국인의 출원 및 출원 증가율이 거의 없어 시장에 대한 진출의지가 낮은 것으로 볼 수 있음	출원증가율이 정체기에 있으며, 점유율 변화도 정체 상태임	1출원인:KOITO, NKK CORP, WOBEN ALOYS 최근 점유증가율이 상승하는 기업이 없음	일본 출원인에 의한 일본 특허 출원이 이루어지고 있으며, 외국 특허가 발견되지 않아, 외국 시장에 대한 진출의지가 낮은 것으로 보임
b	CCR	b1 미국시장에 해외출원인(벨기에)의 출원이 보이고, 유럽시장에 해외출원인(독일)의 출원이 보여, 주요시장에 대한 외국 출원인의 선점노력이 있는 것으로 보임	출원증가율이 높지 않으나, 꾸준한 출원을 보이고, 점유율이 다소 있어 관심이 있는 기술로 판단	1출원인:SIEMENS 2출원인:Ozuna Holdings, 유양산전, ADB BVBA 출원점유율이 증가하는 상위출원인 없음	점유율이 낮은 가운데, 꾸준한 연구가 진행되고 있는 분야로서, 해외시장 선점을 위한 적극적 권리와 및 연구개발 투자가 필요함
	PAPI	b2 외국인의 출원 및 출원 증가율이 거의 없어 시장에 대한 진출의지가 낮은 것으로 볼 수 있음	출원증가율은 정체되고 있으며, 점유율도 낮은 수준에서 정체	1출원인:NIPPON SIGNAL 2출원인:New Bedford Panoramax 출원점유율이 증가하는 상위출원인 없음	낮은 점유율에서 출원 증가율로 정체되어 있는 상태로 관련 기술개발이 활발하지 않은 상태로 보임
	PLC	b3 미국 특허 중 한국 출원인에 의한 특허 외에 외국인의 출원 및 출원 증가율이 거의 없어 시장에 대한 진출의지가 높지 않은 것으로 볼 수 있음	출원증가율이 정체기였으나 최근 출원을 보이고 있으며, 점유율은 정체	1출원인:MIYAKO DENSHI, ISHIKAWA SEISAKUSHO, 엘에스산전 출원점유율이 증가하는 상위출원인 없음	출원 증가율이 정체되어 있는 상태로 관련 기술개발이 활발하지 않은 상태로 보임
	SMGCS	b4 독일출원인에 의한 출원이 미국, 유럽, 한국에서 보이고 있으나 출원율이 낮고 시장성에 대한 기대가 크지 않은 것으로 보임	출원증가율은 정체되고 있으며, 점유율도 낮은 수준에서 정체	1출원인:SIEMENS 2출원인:백산정보통신 출원점유율이 증가하는 상위출원인 없음	단속적인 수준에서 기술개발이 이루어지고 있으나, 점유율 및 출원 증가율이 정체되어 있는 상태로 관련 기술개발이 활발하지 않은 상태로 보임
	등화 모니터링	b5 주요시장국에서 정체국면을 보이고 있어 시장성에 대한 전망이 높지 않음	출원증가율 및 점유율 모두 낮은 수준에서 정체	1출원인:Architecture Technology, Multi Electric Mfg 출원점유율이 증가하는 상위출원인 없음	단속적인 수준에서 기술개발이 이루어지고 있으나, 점유율 및 출원 증가율이 정체되어 있는 상태로 관련 기술개발이 활발하지 않은 상태로 보임
	등화장치	b6 주요시장국에서 정체국면을 보이고 있어 시장성에 대한 전망이 높지 않음	출원증가율 및 점유율 모두 낮은 수준에서 정체	1출원인:SIEMENS 출원점유율이 증가하는 상위출원인 없음	점유율 및 출원 증가율이 정체되어 있는 상태로 관련 기술개발이 활발하지 않은 상태로 보임
	등화 제어 시스템	b7 독일, 프랑스 국적의 출원인이 미국과 유럽에서 출원을 보이고 있어 시장성에 대한 전망이 있는 것으로 보이나 한국과 일본은 자국내 출원인에 의한 출원만을 보이고 있어 타국 시장성에 대한 전망이 낮은 것으로 보임	정체기를 지나 증가를 보이고 있고, 꾸준한 점유율을 보이고 있음	1출원인:TOSHIBA 2출원인:ADB Alnaco, HITACHI, Vaisala GmbH 출원점유율이 증가하는 상위출원인 없음	점유율 및 출원 증가율이 정체되지 않는 상태로, 관련 기술개발이 꾸준한 상태로 보임
		b8 자국내 출원인에 의한 출원만을 보이고 있어 타국 시장성에 대한 전망이 낮은 것으로 보임	출원증가율 및 점유율 모두 낮은 수준에서 정체	1출원인:SEKISUI JUSHI 출원점유율이 증가하는 상위출원인 없음	출원 증가율이 정체되어 있는 상태로 관련 기술개발이 활발하지 않은 상태로 보임

	신재생 에너지			원인 없음	
	b9 적외선 센서	자국내 출원인에 의한 출원만을 보이고 있어 타국 시장성에 대한 전망이 낮은 것으로 보임	출원증가율 및 점유율 모두 낮은 수준에서 정체	1출원인:MIYAKO DENSHI 출원점유율이 증가하는 상위출원인 없음	출원 증가율이 정체되어 있는 상태로 관련 기술개발이 활발하지 않은 상태로 보임
	b10 지상안내 등화	미국 및 유럽은 독일, 미국 출원인에 의한 출원을 보이고 있어 타국 시장성에 대한 전망이 있는 것으로 보이나, 일본은 자국내 출원인에 의한 출원만을 보이고 있어 타국 시장성에 대한 전망이 낮은 것으로 보임	출원 및 점유율이 꾸준한 증가를 보이고 있음	1출원인:Honeywell 2출원인:HITACHI, Massachusetts Institute of Technology, TOSHIBA 출원점유율이 증가하는 상위출원인 없음	출원 증가율은 정체되어 있으나, 출원은 꾸준하게 진행되고 있는 상태로, 기술개발이 진행되고 있는 상태로 보임
c	c1 PLC	미국은 스웨덴 출원인에 의한 출원을 보이고 있어 미국 시장성에 대한 전망이 있는 것으로 보임	출원증가율 및 점유율 모두 낮은 수준에서 정체	1출원인:Safegate 출원점유율이 증가하는 상위출원인 없음	출원 증가율이 정체되어 있는 상태로 관련 기술개발이 활발하지 않은 상태로 보임
	c2 등화 모니터링	자국내 출원인에 의한 출원만을 보이고 있어 타국 시장성에 대한 전망이 낮은 것으로 보임	출원증가율 및 점유율 모두 낮은 수준에서 정체	1출원인:TOSHIBA 2출원인:유양산전 출원점유율이 증가하는 상위출원인 없음	출원 증가율이 정체되어 있는 상태로 관련 기술개발이 활발하지 않은 상태로 보임
	c3 등화 제어 시스템	일본은 자국내 출원인에 의한 출원만을 보이고 있어 타국 시장성에 대한 전망이 낮은 것으로 보이나 독일 국적의 출원인으로 보이나 일본에 출원을 보이고 있어 일본 시장에 대한 전망이 있는 것으로 보임	출원증가율 및 점유율 모두 낮은 수준에서 정체	1출원인:TOSHIBA 2출원인:Vaisala GmbH, HITACHI 출원점유율이 증가하는 상위출원인 없음	출원 증가율이 정체되어 있는 상태로 관련 기술개발이 활발하지 않은 상태로 보임
	c4 인터페이스	일본에서의 타국 출원인의 출원이 없어 일본 시장성에 대한 전망이 낮은 것으로 보이나, 한국, 미국 및 유럽에서의 타국 출원인이 보이고 있어(빈도가 낮아 증가율을 산정하기는 곤란) 시장에 대한 전망이 높은 것으로 보임	출원증가율은 낮으나, 점유율이 꾸준한 증가세를 보이고 있음	1출원인:SIEMENS 2출원인:Honeywell, Cooper 출원점유율이 증가하는 상위출원인 없음	출원 증가율은 낮으나, 최근까지 꾸준한 기술 개발 현황을 보임

□ 특허기술 Landscape 종합 검토의견

항공등화 시스템 개발 분야에서 가장 점유율이 높은 분야는 개별 등화 감시/제어 시스템에 관한 것이며, 주요국에서의 출원에서 시장 가능성이 보이는 신흥 시장국으로의 파급이 이루어지는 단계임

현재까지 주된 기술개발 트렌드는 개별 등화 감시/제어에서 등화 모니터링이었으나 개별제어, 등화 제어 시스템, PWM 및 PLC 기술이 접목된 분야로 파급되고 있고, 이러한 경향성은 출원 증가율 및 점유율의 측면에서도 파악될 수 있음

지상 이동 안내/관제 기술과 관련해서는 SMGCS 및 PAPI 관련 기술이 가장 활발히 개발되었으

나, 최근의 점유율은 다소 감소하며, 그 자리를 CCR, 등화 제어 시스템 및 지상안내 등화 기술이 차지하고 있음

외부 인터페이스 통합 기술과 관련해서는 상대적으로 적은 수의 기술만이 공개되어 있으나 등화 제어 시스템과 인터페이스를 통한 시스템 기술이 상승세인 것으로 판단됨

2. 기술 개발분야의 R&D현황분석

R&D 현황 정리표

핵심기술 1	개별 등화 감시/제어	
기술개발 goal	등화 장치를 상황에 따라 각각 감시 및 제어하여 에너지 효율을 증가시킴	
국내 / 외 경쟁력	국내현황	엘에스산전 공개특허[KR2011-0094881] 다수의 부하가 정전류원에 직렬 연결되는 전력선 통신 시스템에 관한 것으로서, 페 루프를 이루는 전력선에 절연변압기를 통해 연결되는 각 개별 장치가 전류/전압 변환부와 전압/전류 변환부를 구비하도록 한다. 그리고 전력선을 향하는 전압신호는 전류신호로 변환하여 송신하고, 전력선으로부터 수신되는 전류신호는 전압신호로 변환하여 입력받는다. 이와 같이 전류방식으로 전력선 통신을 수행함으로써 전압방식을 사용할 때 나타날 수 있는 전압분배에 의한 통신 성능 저하 문제를 해결할 수 있다. 특히, 정전류가 흐르는 단일 루프에 다수 램프가 연결되는 항공등화 분야에 적용되어 램프 제어를 위한 전력선 통신을 더욱 안정적으로 수행할 수 있다.
	국외현황	SIEMENS 공개특허[US2011-0031896] The invention relates to a lighting device (1) for lighting the airfield of an airport, comprising a plurality of lighting units (2) for emitting light signals for an approaching, departing, or rolling aircraft, a power supply system which is used for supplying electric power to the lighting units (2) and is equipped with at least one control unit (4) for adjusting a constant current or a constant voltage in a circuit (3) encompassing at least one of the lighting units (2), and configuration data (k) for configuring the at least one control unit (4) in the circuit (3). In order to allow a control unit (4) that has to be replaced to be quickly and safely replaced, the lighting device (1) comprises a memory unit (5) for storing configuration data (k) and a communication unit (6) for transmitting data between the at least one control unit (4) and the memory unit (5). The communication unit (6) is designed to automatically retrieve configuration data (k) stored in the memory unit (5) and feed said configuration data (k) to the at least one control unit (4) when the at least one control unit (4) is started.
대응방향	개별 등화 감시/제어를 위한 전압/전류 신호 체계 및 통신 방법에 대한 다양한 루트가 공개된 선행 특허가 공개되어 있으나, 그 적용 대상 분야 영역이 넓다고 사료되고 개별 등화 제어 시스템에 대한 중요도가 높아지고 있으므로 본 기술(개별 등화 감시/제어)은 실제 기술 구현 및 국산화 과정 등에서 개량 특허가 유도 및 확보될 가능성이 있다고 사료됨	

핵심기술 2	지상 이동/관제	
기술개발 goal	항공기가 지상을 이동할 때의 안내를 위한 등화 및 관제를 통해 안전, 효율을 증가시킵	
국내 / 외 경쟁력	국내현황	유양산전 등록특허[KR1111108] 항공등화용 정전류 조정기의 보호장치, 절연저항 및 단심 검출장치에 관한 것으로 항공등화용 정전류 조정기의 오동작 시 과도한 출력전류로 인한 항공등화의 소손방지와 정전류 조정기의 출력 직렬 회로 개방 시 출력 단에 발생하는 과 전압을 억제하여 정전류 조정기의 내부구성부품을 보호하기 위한 정전류조정기의 보호장치와 정전류 조정기가 동작 중에도 정전류조정기 출력단에 연결된 직렬회로의 지락을 감지하여 직렬회로의 지락사고에 의한 항공등화의 부분점등으로부터 항공기의 안전한 운항을 보장하고 감전 사고를 미연에 방지하는 정전류조정기의 직렬회로 절연저항 검출장치 그리고 항공등화의 직렬회로에 연결되어 운영 중인 항공등화의 유효 점등비율을 감지하여 국제규격에서 요구하는 주요 활주로 등화의 점등비율을 유지할 수 있으며 항공등화의 신속한 유지보수를 통한 항공기의 안전운행을 보장해주는 것이 가능하다.
	국외현황	New Bedford Panoramex 등록특허[US7755514] Precision approach path indicator systems (PAPIs) effective in providing approach slope guidance for aircraft approaching an airport runway are provided. Such PAPIs include a plurality of light assemblies positioned on or in proximity to an airport runway and structured or configured to be effective in providing approach slope guidance light signals to a pilot of an aircraft approaching a runway. Each light assembly includes a light source comprising light emitting diodes (LEDs), preferably a first array of LEDs and a second array of LEDs.
대응방향	지상 이동/관제를 위한 조정기의 보호/검출/감시 장치 및 통신 방법에 대한 다양한 루트가 공개된 선행 특허가 공개되어 있으나, 그 적용 대상 분야 영역이 넓다고 사료되고 지상에서의 이동 안내/관제를 위한 등화 제어 시스템의 중요도가 높아지고 있으므로 본 기술(지상 이동/관제)은 실제 기술 구현 및 국산화 과정 등에서 개량 특허가 유도 및 확보될 가능성이 있다고 사료됨	

핵심기술 3	외부 인터페이스 통합	
기술개발 goal	외부 환경 요소 인터페이스를 등화 시스템에 통합하여 상황에 따른 등화 제어를 통해 에너지 효율 및 항공기의 안전한 이·착륙율을 증가시킴	
국내 / 외 경쟁력	국내현황	유양산전 등록특허[KR0876665] 항공 등화용 휴대용 라이트에 관한 것으로, 축전지의 출력전압을 정전압으로 변환하여 제어 전원을 공급하는 정전압 컨버터, 상기 축전지의 충방전 상태를 감시하여 그 정보를 나타내는 신호를 출력하는 축전지 상태 감시회로, 상기 정전압 컨버터로부터 제어 전원을 공급받아, 기지국에서 전송되는 무선 고주파 신호를 수신하고 저주파 신호로 변환하여 복호화한 뒤 상기 복호화된 신호를 출력하는 주파수 모듈, 상기 정전압 컨버터, 상기 축전지 상태 감시회로, 상기 주파수 모듈로부터 출력되는 신호 및 입력되는 각종 신호에 근거하여, 상기 축전지의 상태 감시, 무선 통신의 디지털 변환, 출력 광도, 장치의 상태 표시, 전원 LED 램프의 상태 감시 및 표시 등을 제어하는 제어신호를 출력하는 중앙처리장치, 상기 중앙처리장치(CPU)로부터 전송된 디지털 출력광도 기준신호를 아날로그 신호로 변경하여 기준신호를 출력하며, 감지된 출력전류를 상기 기준신호와 비교하여 그 오차만큼 출력을 보상하여 항상 일정한 정전류 출력을 얻을 수 있도록 함으로써, 일정한 출력전류원을 발생시키는 출력전류 조정 및 변환회로, 상기 중앙처리장치(CPU)로부터 출력되는 제어신호에 근거하여, 장치의 동작 상태를 시각적으로 알려주는 상태 표시장치, 상기 출력전류 조정 및 변환회로로부터 출력되는 신호에 근거하여, 빛을 방출하는 발광 다이오드 모듈을 포함한다. 그리고 본 발명은 공항 주변의 환경(낮, 밤, 운고 등)에 따라 항공등화의 광도를 제어할 수 있으므로, 안전한 항공 운항을 보장할 수 있는 효과가 있으며, 가격적인 측면에서도 그 구현이 경제적인 효과가 있다.
	국외현황	TOSHIBA 공개특허[JP2008-056086] 항공 등화의 운용 상황 및 고장 등의 정보를 관제관에게 제시하는 것과 동시에 관제관으로부터의 손가락에 근거하고 항공 등화의 점등 또는 소등을 변경하는 것에 의해 항공 등화가 고장나고 점등하지 않은 경우라도 파일릿에게 손가락을 확실하게 전한다. 본 발명은 공항 내의 유도도 및 활주로 a, b의 노면에 설치한 항공 등화의 운용 상황을 표를 나타내는 표를 부를 가진 항공 등화 관제탁 107에 있어서 항공 등화 105의 이상을 통지하는 이상 통지 수단과 유도도 H, J, K 또는 활주로 a, b에 대한 주행 금지, 진입 금지, 주행 주의 또는 경로 변경의 손가락의 입력을 접수하는 입력 접수 수단과 입력 접수 수단에 손가락이 입력된다면 표를 부에 의한 표를 내용을 변경하는 표를 내용 변경 수단과 입력 접수 수단에 입력되는 손가락에 근거하고 항공 등화 105의 점등 또는 소등을 변경하는 점등 소등 변경 수단을 구비하고 있다.
대응방향	외부 인터페이스 통합 기술을 위한 중앙처리장치(CPU), 컨버터, 감시회로 및 통신 모듈과 같은 기술이 개시되어 있는 특허가 이미 공개되어 있고, 그 적용 대상 분야 영역이 넓지 않다고 사료되므로 본 기술(지상 이동/관제)은 실제 기술 구현 및 국산화 과정 등에서 개량 특허가 유도 및 확보될 가능성이 높지 않다고 사료됨 다만, 특허 권리 보호 방안 및 무효 가능성에 대한 방안의 모색은 꾸준히 이루어져야 할 것으로 사료됨	

3. 종합결론 (세부기술(소분류) + 심층분석)

항공등화 시스템은 크게 ①개별 등화 감시/제어 시스템, ②지상 이동 안내/관제 시스템, ③외부 인터페이스 통합시스템으로 분류됨. 특허 분석결과, 등화 모니터링, CCR, PAPI, SMGCS, PWM, PLC 및 등화 제어 시스템과 같은 세부 기술 및 개량 기술에 대한 특허가 다수 존재하고 있음. 그러나 항공등화라는 기술의 특성상, 기술의 범주 및 세부 기술에 대한 명확한 분류가 이루어지고 있지 않음. 따라서, 메인 제조사 등을 중심으로 한 원천 기술관련 특허는 이미 특허존속기간이 만료되었거나 만료 예정이므로 벤치마킹을 통한 기술개발 및 국산화 연구 활동에 적극 활용하는 것을 추천함. 따라서, 국산화를 위한 연구 개발을 통하여 항공등화에 적용되는 다양한 기술에 대해 다수의 개량 특허가 도출될 수 있다고 판단됨.

항공등화 시스템에 대한 원천 특허의 포지션을 살펴볼 때, 항공등화 시스템에 대한 기술은 이미 1980년~1990년 대에 상당 수준에 도달된 것으로 판단되므로 항공등화 시스템에 대한 원천특허를 새로이 개발 및 발굴하는 것은 용이하지 않은 것으로 판단됨. 또한, 항공등화 시스템의 상당수 특허가 존속기간이 만료되었거나 만료를 앞두고 있어 국산화 사업 수행에 유리하게 활용될 수 있을 것으로 판단됨. 다만, 현존 특허가 원천 기술의 개량 특허에 해당하는 바, 항공등화 시스템에 대한 기술 구현, 성능시험 및 검증 과정 등에서 발생하는 다양한 문제점 해결을 위하여 현존 특허에 대한 심층적인 분석 및 특허 전략 수립이 추가적으로 필요하다고 판단됨.

특히, 2000년대 이후로 지속적으로 연구 개발 중인 장비 간의 통신모듈, 감시 체계 및 효율 증대를 위한 시스템 관련 특허의 강한 특허포트폴리오를 구축하는 전략을 통해 특허의 가치를 높이는 방안 및 특허분쟁 대비 전략 수립 등이 시급한 것으로 판단됨.

특히 국내 출원인의 특허에서 공개율이 낮은 A-SMGCS(지상 이동 안내 및 관제 시스템)과 같은 기술의 수준을 높이기 위한 집중적인 연구·개발 및 투자가 필요함. 더하여, 각 세부기술(AGLAS, SLCM, ASPS, ILCMS 등)의 통신망 및 프로토콜 구성 방식과 VDGS(시각주기 유도 시스템)와 같은 시스템의 강한 특허 포트폴리오를 구축하고 개량기술 개발 및 해외출원을 통한 권리화 추진으로, 국내 기술 및 특허 수준을 향상시키는 것이 필요하다고 판단됨.