

SBAS 사업단 상세기획보고서

2014. 6. 25

Infrastructure
R&D Report

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

목 차

1. 연구과제의 개요	1
1.1. 사업단의 개요	1
1.1.1. 사업단 추진배경	1
1.1.2. 사업단 필요성	2
1.1.3. 사업단 추진경과	3
1.2. 기획연구의 배경 및 목적	5
1.2.1. 기획연구 배경	5
1.2.2. 기획연구 목적	5
1.3. 기획연구의 범위 및 방법	6
1.3.1. 연구범위	6
1.3.2. 연구방법	7
2. 환경분석 및 대응전략	8
2.1. 국내외 시장현황 및 전망	8
2.1.1. 국내 시장현황	8
2.1.2. 국외 시장현황	11
2.1.3. 분석결과에 따른 시사점	15
2.2. 국내외 정책동향	16
2.2.1. 국내 정책동향	16
2.2.2. 국외 정책동향	20
2.2.3. 분석결과에 따른 시사점	21
2.3. 기술동향 분석	22
2.3.1. 국내외 기술발전동향	22
2.3.3. 국내외 특허분석	25
2.3.4. 분석결과에 따른 시사점	38
2.4. 연구개발 인프라 분석	39
2.4.1. 관련산업 인프라 분석	39
2.4.2. R&D 인프라	44
2.4.3. 분석결과에 따른 시사점	45
2.5. 기술수준 분석	46
2.5.1. 국내기술수준 분석	46
2.5.2. 국내/국외 기술수준 비교	47
2.5.3. 분석결과에 따른 시사점	47

3. 사업단 비전 및 목표	48
3.1. 비전 및 목표	48
3.1.1. 비전	48
3.1.2. 전략 목표	48
3.2. 단계별 연구목표 및 내용	49
3.2.1. 단계별 연구목표	49
3.2.2. 단계별 연구내용	49
3.2.3. 단계별 추진일정	50
3.3. 핵심과제 도출	51
3.4. 핵심과제간 연계	52
3.4.1. 전략체계	52
3.4.2. 핵심과제간 연계관계	53
3.5. 사업단 기대성과 및 활용방안	55
3.5.1. 기대성과	55
3.5.2. 활용방안	55
4. 핵심과제 구성 및 추진전략	58
4.1. 핵심과제별 최종목표	58
4.1.1. 제1핵심과제 목표	58
4.1.2. 제2핵심과제 목표	58
4.2. 핵심과제별 추진전략	59
4.2.1. 핵심과제별 목표성과물	59
4.2.2. 핵심과제별 세부과제 구성	60
4.3. 핵심과제별 기대성과 및 활용방안	67
4.3.1. 핵심과제별 기대성과	67
4.3.2. 핵심과제 활용 방안	67
4.3.3. 전후방 연계산업(타산업) 활용방안	69
5. 사업단 총괄 소요예산 및 인력활용	80
5.1. 사업단 소요예산	80
5.1.1. 산정개요	80
5.1.2. 연구비 총괄	82
5.1.3. 핵심과제별 소요예산	83

5.2. 사업단 인력산정	85
5.2.1. 인력산정 개요	85
5.2.2. 핵심과제 인력산정	85
5.2.3. 인력 활용계획	90
6. 사업단 운영전략 및 추진체계	91
6.1. 사업단 운영전략	91
6.1.1. 사업단 조직 운영 전략	91
6.1.2. 사업단 성과관리 전략	92
6.1.3. 국외 공동연구 추진전략	95
6.1.4. 산학연 연계전략	95
6.2. 사업단 추진체계	96
6.2.1. 사업단 조직	96
6.2.2. 핵심과제 및 분리공모과제 공모 전략	98
7. 사업단장 및 핵심과제 RFP	99
7.1. 사업단장 RFP	99
7.2. 제1핵심과제 RFP	105
7.3. 제2핵심과제 RFP	113
참고문헌	118

1. 연구과제의 개요

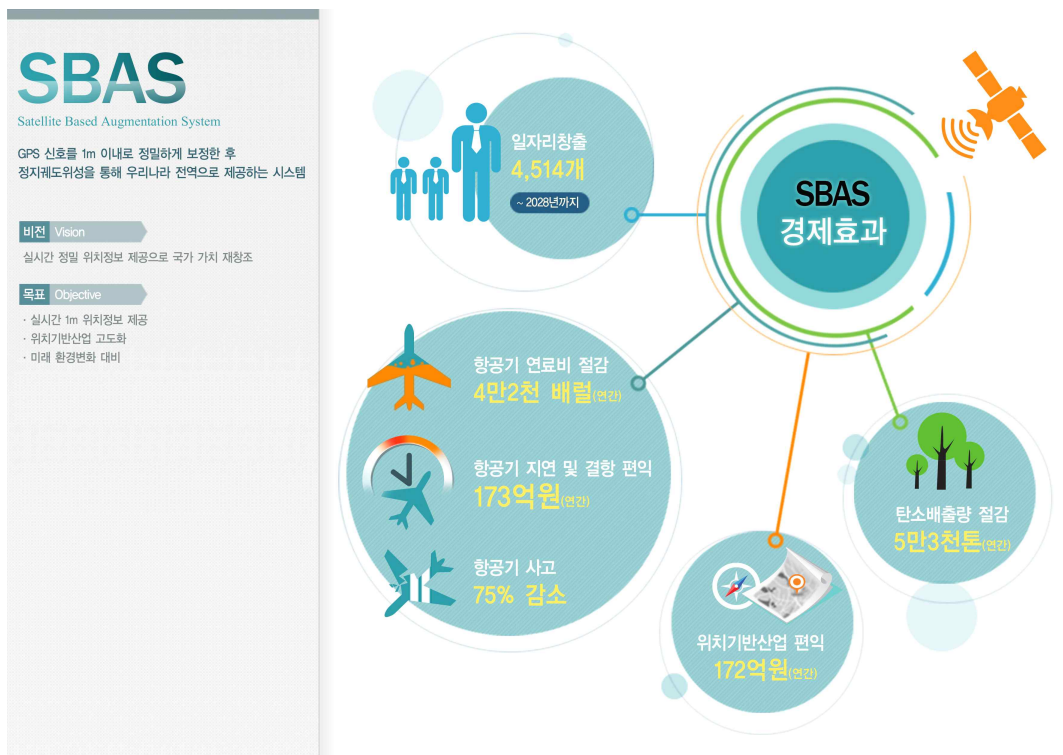
1.1. 사업단의 개요

1.1.1. 사업단 추진배경

- 국내 항공노선의 경우 2003년 개통된 고속철도(KTX)로 인해 잠시 감소추세로 전환된 바 있으나, 저비용항공사의 활성화 등으로 최근 상승세로 전환되었고, 국제선은 일본, 미주방면, 특히 중국 및 동남아 방면을 중심으로 지속적으로 증가하고 있음
- 최근 국제항공운송협회(IATA)가 2007년에서 2026년까지 전 세계적으로 여객 비행(Passenger Flight)이 매년 4.9%씩 증가하여 20년 내 거의 3배의 규모로 성장할 것으로 예측한 바와 같이, 국내 항공교통량도 이와 비슷한 수준으로 증가할 것으로 예측됨
- 전체 항공교통량의 60% 이상을 차지하고 있는 수도권 공역이 가장 혼잡한 상태이며 가속화 될 것으로 예상되며 이러한 공역혼잡은 지연을 유발하여 효율적인 운항을 저해하는 것은 물론, 항공기 간 분리 간격이 좁아지므로 인하여 관제사의 업무량을 증가시켜 비행 안전성을 저해하는 원인
- 항공운송 수요를 분산하고 향후 항공교통 수요에 대비하기 위하여 우리나라 국토교통부에서는 「PBN 로드맵」을 수립함
 - PBN을 이행하기 위해서는 국가 인프라로서 SBAS의 연구개발이 필요하며, 정부의 범부처 국가 위성항법시스템 중합발전기본계획에 의거하여 ICAO 기준을 충족하는 SBAS를 연구개발하여 항공교통분야뿐만 아니라 육상교통 등 모든 분야에 다용도로 활용
 - 우리나라 항행안전시설의 안정적이고 독립적인 운영과 높은 서비스 사용료 지불을 방지하고 항공 주권을 지키기 위해서 독자적인 SBAS 연구개발이 시급
 - 1991년 국제민간항공기구의 위성기반 차세대 항행시스템 도입 계획 및 권고와 2007년 ICAO가 체약국에 대한 PBN 이행 촉구를 위하여 SBAS를 도입할 것을 권고하고 있음
- SBAS 구축을 통하여 안전하고 효율적인 미래항공교통체계 구축 및 G7 항공강국을 실현
 - 미국(GPS/WAAS), EU(Galileo/EGNOS), 러시아(GLONASS), 중국(COMPASS), 일본(MSAS), 인도(GAGAN)에 이어 7번째 위성항법서비스 제공국으로 발돋움

1.1.2. 사업단 필요성

- 우리나라의 항공안전 향상, 공역수용능력 증대 및 녹색항공교통 구현을 위한 새로운 항행시스템 개발을 통해 항공안전 확보 및 국가 경쟁력 강화
 - 한정된 공역과 공항시설에서 보다 많은 항공기의 소통과 비행거리를 단축 하는 진보적 항행시스템 구축을 통한 저탄소 녹색항공교통 구현
 - 녹색항공 구현 및 미래 신성장동력 발굴을 통한 일자리 창출 기여
- 개발·구축 역량 집중에 의한 시너지효과 창출, 기술 선진국의 참여 유도 및 국외 기술협력을 원활히 수행하기 위한 강력한 연구주체 필요
- SBAS 사업을 원활하고 체계적으로 수행하기 위하여 기술적, 정책적 측면을 지원하고 경제적인 성과 달성을 위한 조직적인 체계 필요
- 사업단을 통한 정부의 R&D 지원 및 정부와 산·학·연간의 역할 분담
 - 국가 주도의 연구개발투자를 통해 선진국과의 기술격차 극복



<그림 1-1> SBAS 개발사업

1.1.3. 사업단 추진경과

- 사업의 추진을 위하여, 위성항법시스템 종합발전기본계획, 중장기 항공안전종합계획, SBAS 개발·구축 방안 연구 등의 사전연구 및 계획 수립등을 수행함

2003.12	➢ 광역보정시스템 구축 타당성 연구
2005.12	➢ 국가 위성항법시스템 종합발전기본계획 반영
2006.06	➢ 건설교통 R&D 혁신로드맵 반영
2009.12	➢ 항공정책기본계획 반영(항공법)
2010.06	➢ 중장기 항공안전종합계획 반영
2010.12	➢ 지능형교통체계 기본계획 반영(국가통합교통체계효율화법)
2011.06	➢ 국가 교통물류발전 기본계획 반영(지속가능 교통물류 발전법)
2012.03	➢ SBAS 연구개발 기획연구
2013.03	➢ 기획재정부 예비타당성 조사결과 적합으로 추진 결정
2013.12	➢ SBAS 개발구축을 위한 기반조성 연구 착수

<그림 1-2> 사업 추진경과

- 국가 위성항법시스템 종합발전 기본계획 반영('05.12, 국가과학기술위원회)
 - 국가 주요 인프라로서 GNSS의 중요성 증가에 따른 국가적 차원의 체계적 GNSS 정책 수립·추진
 - 항법용 보정시스템을 항공 이외에 광역항법 용도로 활용하도록 추진
- 건설교통 R&D 혁신로드맵 반영('06.6, 건설교통부)
 - 국제민간항공기구(ICAO)의 차세대 항행안전시설 구축 계획에 대처하기 위한 차세대 항행시스템 기술 개발 계획 명시
- 제1차 항공정책기본계획 반영('09.12, 국토해양부)
 - 사전 예방적 안전관리와 항공보안 선진화를 위한 '차세대 항행안전시설 기술개발 및 구축' 설정
 - 국내 공역에서 SBAS를 이용하기 위한 기준국 설치 및 운영 계획 수립
- 중장기 항공안전종합계획 반영('10.6, 국토해양부)
 - 항공안전정책 목표와 미전 제시하고 항공안전분야 전반을 종합
 - 고안전/고효율의 미래형 항공교통관리체제 구축을 위해 다목적 전공역 위성항법보정시스템 구축 추진

○ 지능형교통체계 기본계획 반영('10.12, 국토해양부)

- 믿을 수 있는 항공교통, 안전한 항공교통, 쉽게 이용할 수 있는 공항을 위한 중점 과제 추진 계획
- 위성을 이용한 항공기 운항 체계 도입을 위한 위성항법광역보정시스템(SBAS) 개발 및 구축 계획 수립

○ 제1차 지속가능 국가교통물류발전 기본계획 반영('11.6, 국토해양부)

- 국내 교통 분야의 에너지 절약 및 온실가스 감축 목표
- 항공기 연료효율 개선을 위한 일환으로 '다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축 계획'을 반영

○ 항행안전시설 구축·관리 중장기 종합계획 반영('11.6, 국토해양부)

- 기존 항행안전시설 및 차세대 시스템의 체계적이고 효율적인 구축 관리 종합계획 수립
- 현 항행시설의 고도화를 위한 종합계획 중 GPS 신호의 안전성/무결성 확보를 위한 전략으로 '다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS) 개발'을 설정

○ 2012 업무보고 국토해양 실천계획 반영 ('11.12, 국토해양부)

- 녹색 교통·도시의 성공적 안착을 위한 국토해양부 2012년 실천 계획
- GPS를 이용한 정밀 항법이 전국적으로 가능하도록 광역 위성항법보정시스템(SBAS)을 자체 개발 구축하여 녹색 하늘길 조성

○ SBAS 기획연구 ('11. 8)

- 타당성 정밀 조사 및 추진 계획 도출을 위한 기획연구 착수
- 경제적, 정책적, 기술적 타당성 확보 판단

○ 1차 SBAS 개발·구축 사업 기술성 평가 ('12. 상반기)

- 기술개발의 수준 및 운용시점, 타 사업 추진계획 등에 비추어 연구개발사업 추진 적절
- 사업 추진을 위한 사전 기획연구를 통해 타당성 적절히 제시
- 해양, 측지 분야 기술적 부분 일부 중복, 운영시스템 개발 추진, 위성확보 계획 미흡 등으로 부적합 판정

○ 2차 SBAS 개발·구축 사업 기술성 평가 ('12. 하반기)

- 해양, 측지 분야 기준국 및 연구 성과 공동 활용 계획 추가
- 공청회를 통한 사회적 공감대 형성 및 사업 추진 필요성 재확인
- 기술성 평가 통과

- SBAS 개발·구축 사업 예비타당성 조사 ('13. 상반기)
 - 정책적, 기술적, 경제적 타당성 적합 판정
 - 최종 사업 추진 결정

1.2. 기획연구의 배경 및 목적

1.2.1. 기획연구 배경

- SBAS 개발·구축을 위한 국내외 관련 기술 조사·분석 및 효율적인 연구추진방법의 제안 필요
 - 과학적인 접근을 통한 전략적인 추진체계 도출
- 목표 지향적인 SBAS 사업단 연구추진을 위한 비전, 연구목표, 연구내용 및 추진전략을 명확히 제시
 - 국가의 장기적인 발전방향과 사업단의 최종성과 부합
- SBAS 개발·구축 사업을 위한 핵심과제 및 세부과제, 핵심기술의 도출 및 과제별 적정 연구비 산정과 이의 타당성 검토
- SBAS 개발·구축 사업의 국가 전략적 추진가치의 검토 및 사업의 정책적·기술적·경제적 타당성 등 종합적인 검토
- 대규모 연구비 투자의 리스크 관리와 성과위주의 효율적 관리를 위한 사업단 과제의 목표성과 구체화

1.2.2. 기획연구 목적

- 국내외 환경분석 및 사업단의 목표설정
 - 국가 정책 및 기술동향, 시장 분석을 통해 미래 기술수요를 예측하고, 사업단의 비전과 추진목표 설정
- 사업단 핵심과제 및 추진전략 도출
 - 국내외 환경분석 결과를 검토 후 장·단점등을 분석하여 핵심과제 및 세부과제를 구성하여사업단 운영 및 추진전략을 수립
- 대규모 예산 투입에 따른 사업단의 타당성 조사
 - 사업단의 정책적, 기술적, 경제적측면의 타당성 검토

- 체계적이고 합리적인 사업단 과제 공모를 위한 과제제안요구서(RFP) 작성
 - 상세기획을 통해 도출한 과제의 수행을 위한 사업단장 공모 RFP, 핵심과제 공모 RFP 작성

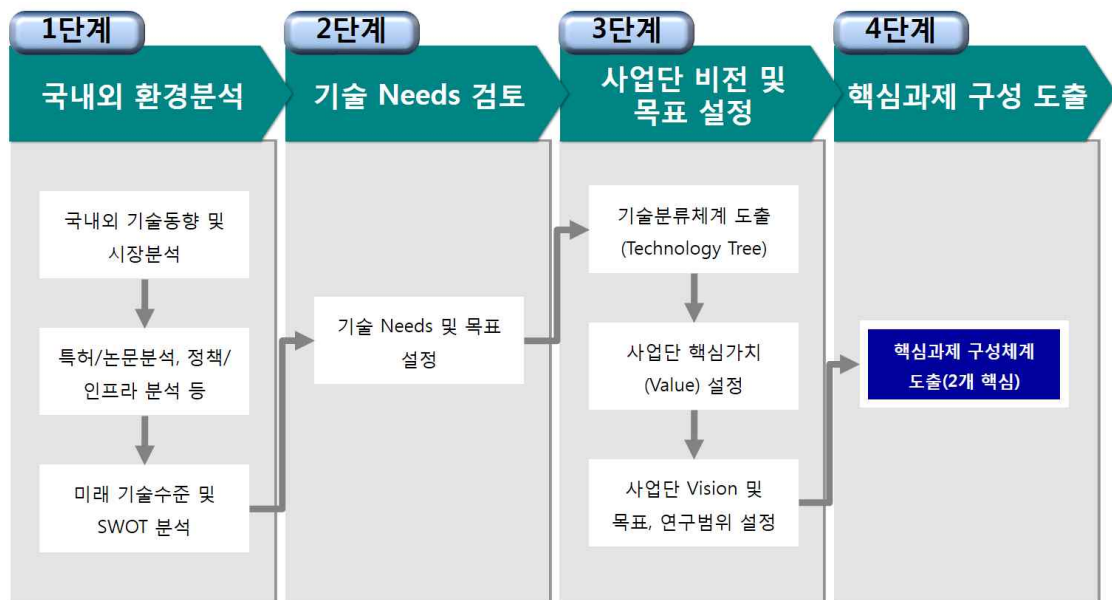
1.3. 기획연구의 범위 및 방법

1.3.1. 연구범위

- 기술 및 환경 분석
 - 국내외 시장현황 및 전망 분석
 - 항행시설관련 국가정책 및 계획 검토
 - 국내외 기술동향 및 기술현황 분석
 - 기술 분야별 연구개발 인프라 및 특허동향 분석
 - 기술수요조사
- 사업단 비전 및 목표 설정
 - 사업단 비전 도출
 - 사업단 전략목표 수립
 - 사업단 성과목표 및 단계별 내용 제시
- 핵심과제 구성 및 추진전략 수립
 - 핵심과제 구성
 - 세부과제 및 내용 도출
 - 세부과제별 연구목표 제시
 - 기대효과 및 활용방안 제시
- 사업단 예산 및 운영전략 수립
 - 사업단 소요예산 산정(총괄, 과제별)
 - 사업단 추진체계 수립
 - 사업단 운영전략 제시
 - 국외 기술협력 방안 및 전략 제시
- 사업 공모를 위한 RFP 작성
 - 사업단장 RFP
 - 핵심과제 RFP

1.3.2. 연구방법

- 철저한 기술동향, 시장 환경 조사·분석을 수행하여 국내 환경에 적합한 최적의 사업단과제 구성 도출
- 전문기관은 기획연구 가이드라인 제시, 전문위원회 구성, 업무분장, 조정 및 결과 피드백 수행과 기획연구 총괄 모니터링 및 진도관리
- 주관기관은 기획연구계획의 수립 및 수정보완, 단계별 기획연구 진행 및 사전타당성 등 조사·분석 실시, 기획연구보고서 작성 총괄 수행
- 자문위원은 기획연구 내용에 대한 실무적 검증, 사업화·실용화 방안 및 산업계 기술개발수요에 대한 의견 제공
- 국내외 시장·기술·정책·특허·인프라 등 환경 분석과 기술수요 조사를 수행하여 사업단 과제의 비전 및 목표를 설정, 핵심과제 구성 체계를 도출하는 절차 수행
- 각 핵심과제별 세부 기술 검토 및 과제 우선순위 평가등을 수행하여 핵심과제/세부과제를 구성하고, 사업단 추진전략과 과제제안요구서(RFP)등을 도출하는 절차 수행



<그림 1-3> 연구방법

2. 환경분석 및 대응전략

2.1. 국내외 시장현황 및 전망

2.1.1. 국내 시장현황

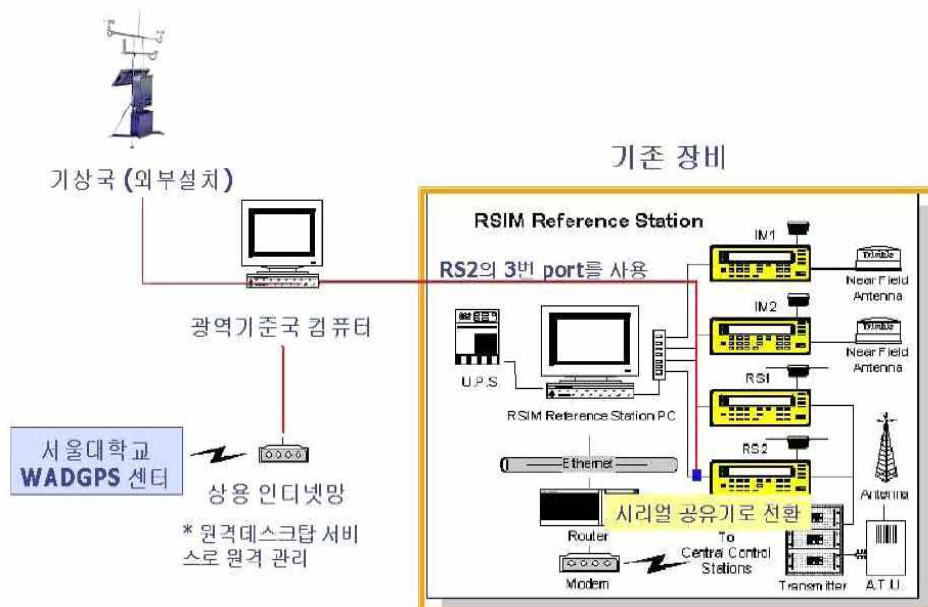
2.1.1.1. 한국형 WADGPS 구축 기술 연구

○ 사업목표

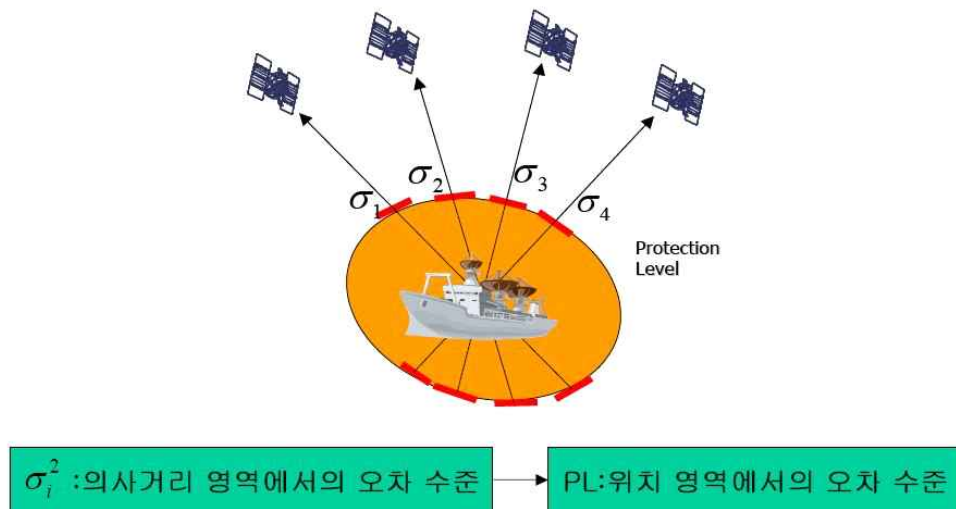
- 2002년부터 2004년까지 실시된 “한국형 WADGPS 구축 기술 연구” 사업의 축적된 광역기준국 및 중앙처리국의 요소 기술을 이용하여, 광역 기준국 및 중앙처리국으로 구성되는 지상 시스템의 시범 구축을 완료
 - ▶ 국제 표준 규격을 따른 지상 시스템의 시범 구축
 - ▶ 지상 개발 시스템의 성능 검증
 - ▶ 구축 시스템의 활용 방안 제시
 - ▶ GPS와 UWB(Ultra Wide Band) 기술을 이용한 위치검색기술 2단계 개발

○ 주요 연구 내용

- 국제 표준 규격을 따른 지상 시스템의 시범 구축
 - ▶ 국제적 규격 파악 및 적용 방안 연구
 - ▶ 시범 광역기준국의 설치



<그림 2-1> 기(既) 설치된 시범 장비 개념도

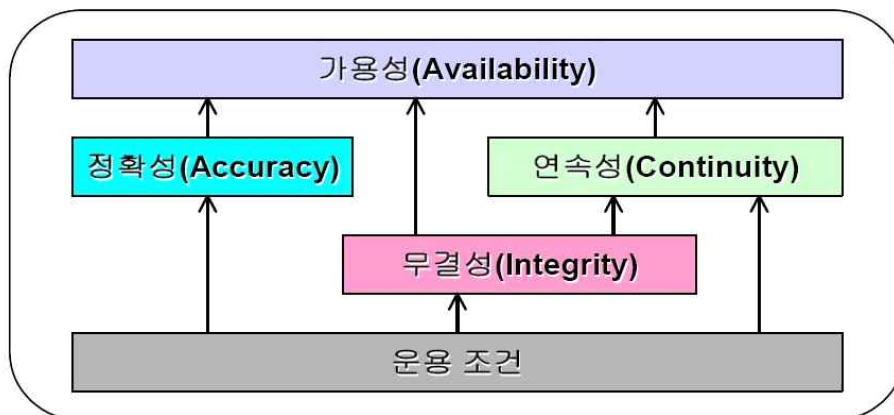


<그림 2-2> 무결성 정보 제공과 사용자의 위치 보호 수준

- ▶ 중앙처리국 광역 보정치 생성 소프트웨어 모듈 개발
- ▶ 중앙처리국 무결성 정보 생성 소프트웨어 모듈 개발
- ▶ 중앙처리국 소프트웨어 GUI(Graphic User Interface) 환경 개발
- ▶ 전리층 지연 모델 2차 연구
- ▶ 중앙처리국 하드웨어 구축

- 지상 개발 시스템의 성능 검증

- ▶ 시스템 가용성/연속성 관련 연구
- ▶ 광역보정치 적용 사용자 모듈 개발
- ▶ 시범 사용자 시스템 구성 및 성능 테스트



<그림 2-3> 각 성능요구조건의 상호 관계

- 구축 시스템의 활용 방안 제시
 - ▶ 지상 시범 시스템의 운영 절차서 작성
 - ▶ 지상 시범 시스템의 향후 활용 방안
- GPS와 UWB 기술을 이용한 위치검색기술 2단계 개발
 - ▶ UWB 시스템 설계
 - ▶ 위치 추적 알고리즘 보완
 - ▶ 위치 추적 DSP(Digital Signal Processor)부 구현
 - ▶ 전송부 포함 시스템 구현

2.1.1.2. 광역보정시스템(WADGPS) 구축기술개발

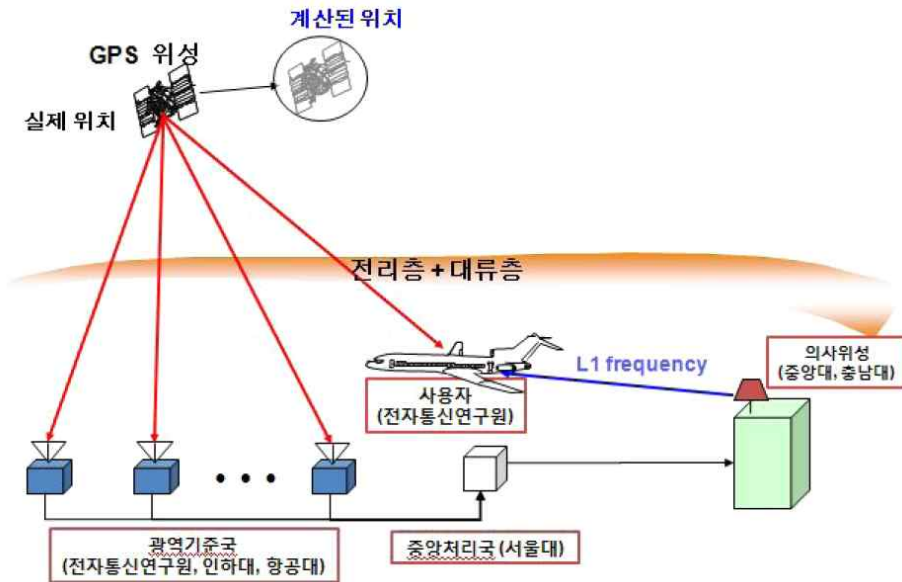
○ 사업목표

- 의사위성 기반 준실시간 광역보정시스템 지상 데모시스템 구축을 통한 핵심기술 연구 및 성능 평가
 - ▶ 전국토에 균등한 고품질 위성보정 측위서비스 제공이 용이한 광역 보정시스템 (WA-DGNSS) 방안 및 알고리즘 연구
 - ▶ NDGPS 기준국 기반 광역보정시스템(WA-DGNSS) 지상 시범서비스 구축을 통한 준실시간 핵심 기술 연구
 - ▶ 한국형 준실시간 광역보정시스템 소프트웨어 개발 및 검증
 - ▶ 의사위성을 이용한 광역보정정보 방송시스템 개발
 - ▶ 의사위성을 이용한 광역보정 데모시스템 구축 및 준실시간 성능 검증
 - ▶ Galileo 및 GLONASS 관련 연구
 - ▶ 위성기반 광역보정시스템 구축을 위한 추진방안 연구

○ 주요 연구 내용

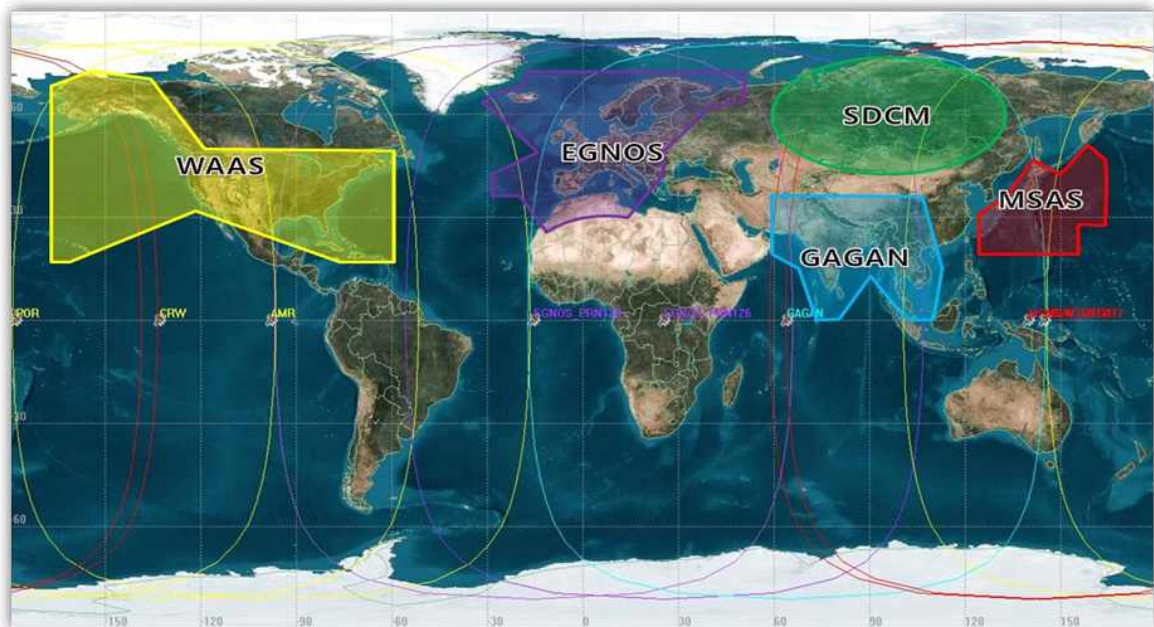
- 의사위성을 이용한 광역보정 데모시스템 구축 및 준실시간 성능 검증
 - ▶ 준실시간 광역보정시스템 인프라 구축 방안 연구 및 알고리즘 연구
 - ▶ 광역기준국 준실시간 소프트웨어 개발 및 검증
- 광역사용자 준실시간 소프트웨어 개발 및 검증
 - ▶ 광역보정시스템 준실시간 테스트 및 기존 NDGPS와의 지역간 정확성, 무결성 성능 비교

- Galileo 및 GLONASS관련 연구
 - ▶ WA-DGNSS관련 기술 적용 방안 연구
 - ▶ 시뮬레이션 기반 알고리즘 및 테스트 베드 구현



<그림 2-4> 의사위성을 이용한 광역보정시스템

2.1.2. 국외 시장현황



- WAAS(Wide Area Augmentation System)는 미국에서 개발한 광역보정시스템으로 LPV(Localizer Performance with Vertical guidance)급 성능의 서비스를 제공하고 있으며 2018년까지 이중주파수(GPS L5신호 추가)를 이용한 정밀접근(Precision Approach) 서비스를 제공할 예정이며 캐나다와 멕시코 등 미국 외 지역에 Reference Station을 추가로 설치하고 정지궤도 위성 1기를 추가하는 등 WAAS 서비스 지역 범위를 점차 확대해 나가고 있음
- EGNOS(European Geostationary Navigation Overlay Service)는 유럽연합에서 개발한 광역보정시스템으로 Non-Safety-Of-Life(Non-SOL) 활용을 위한 EGNOS 공개서비스를 무료로 먼저 제공하기 시작하였으며 Safety-of-life(SOL) 서비스는 2010년부터 제공하고 있고 ESA에서는 유럽의 GNSS 현대화 계획에 따라 EGNOS 서비스 지역범위 확대 및 다른 SBAS 시스템과의 연계를 위한 개선작업에 착수함
- GAGAN(GPS Aided Geo Augmented Navigation)는 유럽연합에서 개발 중인 광역보정시스템으로 2014년까지 작동을 계획하고 있으며 첫 번째 GAGAN 위성인 GSAT-4 위성이 2010년 4월 15일에 발사되었지만 발사체의 궤도 이탈로 실패하였고 2011년 2월에 재발사를 취소하였음
- MSAS(MTSAT satellite-based augmentation system)은 일본에서 개발한 광역보정시스템으로 일본 전역에 서비스 중이나 부족한 GMS(Ground Monitoring System) 수와 이온층의 영향으로 Vertical Guidance 서비스는 제공하고 있지 않지만 지속적인 성능 개선 작업을 통하여 2012년까지 인증을 완료할 예정이며 2014년까지 일본 전역에 대한 LPV-200급 성능의 MSAS 서비스를 제공할 계획임

<표 2-1> 국외 SBAS 구축 현황

구분 연도	WAAS	EGNOS	MSAS	GAGAN
현재 서비스 지역	북아메리카	유럽	일본	인도
향후 계획	서비스 지역 확대 (남미, 아시아)	서비스 지역 확대 (아프리카)	APV-I으로 성능보정	
2014				·GAGAN IOC 서비스 예정
2013				
2012				
2011		·SoL(Safety of Life) 서비스 시작		·GSAT-8 발사 - 47°W
2010				·GSAT-4 발사 실패

구분 연도	WAAS	EGNOS	MSAS	GAGAN
2009		· EGNOS 초기운영단계 (IOP) 종료 · 공개서비스 시작		· GAGAN IOC 개발 착수
2008	· INMARSAT 4-F3 발사 - 98°W	· EGNOS Ver.2.2 설치		
2007	· POR, AOR-W 서비스 중단 · 서비스 지역 확대 (멕시코, 캐나다)		· MSAS 초기운영단계(IOP) 종료 · IOC 서비스(NPA) 개시	· GAGAN TDS 구축 완료
2006	· INMARSAT AOR-W 발사 - 142°W · Galaxy XV 보정정보 송신 · FOC 서비스(LPV) 시작	· EGNOS Ver.2.1 설치 (북부아프리카로 서비스 확대)	· MTSAT-2 발사 - 145°E	
2005	· Telesat Anik F1R 발사 - 107.3°W - L1&L5 GPS payload · PanAmSat Galaxy XV발사 -133°W -L1&L5 GPS payload	· EGNOS Ver.1 초기운영단계(IOP) 시작	· MTSAT-1R 발사 - 140°E	
2004				· GAGAN TDS 개발 착수
2003	· 항공용 WAAS 승인(FAA) 및 초기운영단계(IOP) 종료 · GPS/WAAS용 수신기 탑재 비행 테스트 · IOC 서비스(LPV) 시작(2003.7)	· EGNOS 시험 신호 방송		
2002				
2001			· MSAS 데이터 수집,해석 작업 개시	
2000				
1999	· 위성신호 전송(테스트용) 및 초기운영단계(IOP) 시작		· MTSAT-1 발사실패	
1998		· INMARSAT 3-F5 발사 - 25°E		

구분 연도	WAAS	EGNOS	MSAS	GAGAN
1997				
1996	·WAAS Architecture 배 포 ·INMARSAT POR 발사 - 178°E	·INMARSAT 3-F2 발사 - 15.5°W		
1995		·EGNOS 개발 착수		
1994			·MSAS 개발 착수	

2.1.2.1. 미국 WAAS (Wide Area Augmentation System)

- 미국 Raytheon사에서 개발한 광역보정시스템
- LPV (Localizer Performance with Vertical guidance)-200 급 성능의 서비스제공 중
- 1999년 시험용 위성신호 전송 개시
- 2003년 항공용 사용 승인, LPV IOC (Initial Operational Capability) 서비스 개시
- 2006년 LPV FOC (Full Operational Capability) 서비스 개시
- 캐나다와 멕시코 등 미국 외 지역에 기준국을 추가로 설치하고 정지궤도 위성 1기를 추가하는 등 서비스 지역 범위를 점차 확대해 나가고 있음
- 2023년 GPS L1/L5 이중주파수를 이용한 접근 서비스의 IOC 제공 예정

2.1.2.2. 유럽 EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)

- 유럽연합에서 개발한 광역보정시스템
- APV (Approach with Vertical Guidance)-I 급 성능의 서비스 제공 중
- 2003년 시험 신호 방송 시작
- 2005년 초기 운영단계 (Initial Operation Phase) 시작
- 2009년 Non Safety-of-Life (SoL) 용 EGNOS 공개서비스 무료 제공

- 2011년 SoL 서비스 시작 및 항공용 승인
- 유럽의 GNSS 현대화 계획에 따라 EGNOS 서비스 지역범위 확대 및 다른 SBAS 시스템과의 연계를 위한 개선작업에 착수함
- 2014년 LPV-200 서비스 제공 목표

2.1.2.3. 일본 MSAS (MTSAT Satellite-based Augmentation System)

- 일본에서 Raytheon 사의 기술을 도입하여 구축한 광역보정시스템
- RNP (Required Navigation Performance) 0.3 급의 NPA 서비스 제공 중
- 2007년 NPA (Non Precision Approach) IOC 서비스 제공 시작 및 항공용 승인

2.1.2.4. 인도 GAGAN (GAGAN : GPS Aided GEO Augmented Navigation)

- 인도에서 Raytheon 사의 기술을 도입하여 구축 중인 광역보정시스템
- 2007년 TDS (Technology Demonstration System) 구축 완료
- 2014년 운용 인증 계획

2.1.3. 분석결과에 따른 시사점

- 위성 선진국(미국, 유럽 등)은 오래전부터 항법시스템(GPS 등)을 보유하고 있으며 항법보정시스템도 구축을 완료하여 시험 서비스 중에 있음
- 미국, 유럽, 러시아, 일본, 인도 등 위성 선진국에서는 SBAS 운영 및 구축 중에 있고 다양한 분야로 활용 확대
- 국제적인 SBAS 기술발전 방향은 CAT-I급 성능 확보를 위한 이중주파수(L1/L5) 이용
- 또한 각국이 독자적으로 개발하여 개별적으로 운용하고 있는 SBAS를 통합하여 전 세계가 하나의 SBAS 시스템으로 통합 운영 되는 SBAS 확장(SBAS Expansion)을 추진 중
- 따라서 우리나라는 SBAS 구축을 통한 공역수용능력 개선으로 공항과 항로의 혼잡 해소 및 미래 수요에 대응하며 전지구적 Seamless SBAS 구축을 위한 국제협력에 주도적으로 참여해야 함

2.2. 국내외 정책동향

2.2.1. 국내 정책동향

2.2.1.1. 법적근거

- 항공법 제75조 제1항에 의거, 국토해양부장관이 비행장 또는 항행안전시설을 설치하여야 하며 SBAS는 항행안전시설임

제75조(비행장 및 항행안전시설의 설치)

- ① 국토해양부장관은 비행장 또는 **항행안전시설**(제89조부터 제91조까지, 제94조부터 제105조까지, 제105조의2부터 제105조의5까지, 제106조, 제106조의2, 제108조의2, 제110조 및 제111조에 따라 설치하는 비행장시설 또는 항행안전시설 외의 것을 말한다. 이하 같다)을 **설치한다**. <개정 2010.3.22>

- 항공법 시행규칙 제10조 제1호

제10조(항행안전시설) 법 제2조제17호에 따른 **항행안전시설**은 다음 각 호와 같다.

1. 항행안전무선시설: 전파를 이용하여 항공기의 항행을 돕기 위한 다음 각 목의 시설
사. 위성항법시설(GNSS/SBAS/GRAS/GBAS)

2.2.1.2. 국가위성항법 종합발전 기본계획 (2005년 12월) - 국가과학기술위원회

○ 목적

- 위성항법시스템(GNSS)의 활용 영역 및 의존도가 증대되어 가고 국가 주요인프라로서 GNSS의 중요성이 증가해 감에 따라, 국가적 차원의 체계적 GNSS 정책을 수립·추진하기 위함

○ 위성항법보정시스템 관련 주요내용

- 보정시스템 인프라 고도화
 - ▶ 항법용 보정시스템 등 신규수요 고정밀도 보정시스템 구축
- 항법용 보정시스템 구축
 - ▶ 국제민간항공기구(ICAO) 기준을 충족할 수 있는 항공항법용 보정시스템을 '15년까지 신규 구축
 - ▶ 항공항법 이외의 광역항법(해양·육상 항법 등) 용도로도 활용할 수 있도록 추진
 - ▶ 항공안전 모니터 및 경보시스템, 이착륙용 정밀보정시스템, 전공역 보정시스템인 지상기반(GRAS) 또는 위성기반(SBAS) 등을 단계적으로 구축

2.2.1.3. 건설교통 R&D 혁신로드맵 (2006년 6월) - (구) 건설교통부

○ 목적

- 2015년으로 예정된 국제민간항공기구(ICAO)의 차세대 항행안전시설 구축 계획에 대처하기 위한 차세대 항행시스템 기술 개발

○ 위성항법보정시스템 관련 주요내용

- 본 로드맵의 항공분야 추진 전략 중 사업성과 목표로 「차세대 항행안전 시스템 기술개발」을 설정함
- 또한 위성항법시스템(GPS, Galileo, GLONASS)의 성능을 보정하여 각 비행단계(항공로, 공항접근, 정밀 이·착륙)별로 요구되는 안전하고 보다 정밀도가 높은 항행정보를 제공하는 것을 목표로 하는 「인공위성 기반 항행시스템 기술개발」을 세부 과제로 설정함

2.2.1.4. 국토해양부고시 제 2009-1296호 제 1차 항공정책기본계획 (2009년 12월) - 국토해양부

○ 목적

- 사전 예방적 안전관리와 항공보안 선진화로서 이를 위한 4개 추진방향 중 「차세대 항행안전시설 기술개발 및 구축」을 설정함

○ 위성항법보정시스템 관련 주요내용

- 「차세대 항행안전시설 기술개발 및 구축」을 위한 중점추진과제로 국내 공역에서 항공기가 위성항법 광역보정시스템(SBAS)을 이용하기 위한 기준국 설치·운영하기 위한 「위성항법보정시스템 개발 및 인프라 구축」을 설정함
- 국내 공역에서 항공기가 위성항법 광역보정시스템(SBAS)을 이용하기 위한 기준국 설치·운영
 - ▶ 사업기간/사업비 : '16~'22, 130억원

2.2.1.5. 중장기 항공안전종합계획 (2010년 6월) - 국토해양부

○ 목적

- 국내외 항공여건 및 환경 변화에 대응하고 세계일류 항공안전도 달성을 위한 중장기 항공안전정책의 목표와 비전을 제시하고 항공사고 예방 등 항공안전분야 전반을 종합하는 5년 단위의 「중장기 항공안전종합계획」을 수립함

○ 위성항법보정시스템 관련 주요내용

- 본 사업과 관련하여 동 계획에서는 6번째 추진전략에 해당하는 「高안전·高효율의 미래형 항공교통관리체제 구축」에서 11번째 추진과제로 다목적 전공역 위성항법보정시스템 구축을 추진하고 있음
- 본 추진과제의 추진 내용
 - ▶ 국내 각계 전문가의 의견수렴 및 연구용역 실시 등으로 구축 필요성 정밀 검증
 - ▶ 타당성이 인정될 경우, 주요 시스템 R&D 및 구축계획을 수립하고 연차적 추진
- 본 추진과제의 추진 일정
 - ▶ R&D 로드맵 반영, 연구·구축계획 수립 시행('11 ~ '17)
 - ▶ 기획연구('11) 및 위성탑재장비·지상국 개발('12 ~ '16)
 - ▶ 가장 적합한 위성발사체(기상위성, 해양·환경위성 또는 임대)를 선정하고 위성 발사·운영('17 ~)

2.2.1.6. 지능형교통체계 기본계획 2020 (2010년 12월) - 국토해양부

○ 목적

- 믿을 수 있는 항공교통, 안전한 항공교통, 쉽게 이용할 수 있는 공항을 위해 9대 중점과제 추진

○ 위성항법보정시스템 관련 주요내용

- 「항공 위성을 이용한 항공기 운항 체계 도입」을 위해 인공위성을 이용하여 위성 신호를 보정하고 오류를 방지하는 위성항법광역보정시스템(SBAS) 개발 및 구축을 반영함
- 단계별 추진계획

<표 2-2> SBAS 개발 및 구축 추진 계획

구 분	중 기 (2011년~2015년)	장 기 (2016년~2020년)
무선 항법 시스템	SBAS 구축, 연구 및 국내 개발 상세설계	SBAS 지상 및 탑재체 개발 - 다목적 위성발사 - 시험 및 운영

J

2.2.1.7. 제1차 지속가능 국가교통물류발전 기본계획 (2011년 6월) - 국토해양부

○ 목적

- 본 계획은 『지속가능 교통물류 발전법』 제7조 및 『저탄소 녹색성장 기본법』 제 53조에 의거하여 국내 교통 분야의 에너지 절약 및 온실가스 감축을 목표로 함

○ 위성항법보정시스템 관련 주요내용

- 항공기 연료효율 개선을 위한 일환으로 「다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축 계획」을 반영함
- 이를 통하여 전세계 최고 성능의 GPS 오차 축소 및 안전성 강화 정보를 생성하여 항행시설 위치와 관계없는 고품질 항로를 구성하고 기준국, 중앙 처리국, 위성 탑재체 등 대부분 기술을 자체 개발·구축하여 관련기술 및 산업 발전 도모하고자 함
- 국제표준 시스템중 성능이 가장 우수하여 항공, 국방, 자동차, 정보통신 등 다목적으로 활용 가능함

2.2.1.8. 항행안전시설 구축·관리 중장기 종합계획 (2011년 6월) - 국토해양부

○ 목적

- 기존 항행안전시설 및 차세대 시스템의 체계적이고 효율적인 구축·관리를 위한 종합계획을 수립하여,
 - ▶ 지속적으로 증가하는 항공교통량의 원활한 처리능력을 확보하고 안전한 운항여건 조성
- 항행안전시설 관리 운영체계 선진화로 국가 항공교통 인프라의 관리·운영 능력 고도화

○ 계획 수립 근거

- ICAO의 차세대 항행시스템 정책, 항행안전시설 중장기 발전계획('08), 차세대 항행안전시설 구축 기본계획('09) 등

○ 위성항법보정시스템 관련 주요내용

- 현 항행시설의 고도화를 위한 종합계획의 GPS 신호의 안전성·무결성 확보를 위한 전략으로 「다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS) 개발」을 설정함
- 추진내용
 - ▶ (기간·예산) '11~'18, 약 2,100억원
 - ▶ 기획연구('11)에서 R&D, 구축비 등을 정확히 산정 예정

- ▶ 지상·위성 탑재체 등 대부분 기술을 자체 개발·구축하여 관련기술·산업 발전 도모
- ▶ 국내 연구기관은 중앙처리국, 기준국, 위성제어 기술 등 약 34% 관련기술 확보
- ▶ 정지궤도위성은 해양환경위성('18 발사) 등을 공동 활용하여 비용 절감

2.2.1.9. 2012 업무보고 국토해양 실천계획 (2011년 12월) - 국토해양부

○ 목적

- 녹색 교통·도시의 성공적 안착을 위한 국토해양부 2012년 실천계획

○ 위성항법보정시스템 관련 주요내용

- GPS를 이용한 정밀 항법이 전국적으로 가능하도록 광역 위성항법보정시스템 (SBAS)을 자체 개발·구축하여 녹색 하늘길 조성하여 제주·울산·여수·무안공항의 이착륙 비행절차를 연료절감 등을 위해 위성항법 이용 에너지 절감형 비행으로 전환 추진을 계획

2.2.2. 국외 정책동향

- SBAS는 1991년 ICAO의 위성기반 차세대 항행시스템 도입 계획 및 권고와 2007년 ICAO 체약국에 대한 성능기반 항행체계인 PBN(Performance Based Navigation) 이행 촉구를 위해 도입이 권고된 시스템으로, 2025년부터는 모든 항공기의 SBAS 사용을 권고한 상태임

<표 2-3> ICAO가 정의한 서비스 레벨별 요구성능

서비스레벨	정확도	TTA	무결성	연속성	가용도
En-Route(항로)	3.7km(H)	5min	$1 \times 10^{-7}/h$	$1 - 1 \times 10^{-4}/h$ $\sim 1 - 1 \times 10^{-8}/h$	0.99~ 0.99999
En-Route, Terminal	0.74km(H)	15s	$1 \times 10^{-7}/h$	$1 - 1 \times 10^{-4}/h$ $\sim 1 - 1 \times 10^{-8}/h$	
Initial approach, Intermediate approach, NPA, departure	220m(H)	10s	$1 \times 10^{-7}/h$	$1 - 1 \times 10^{-4}/h$ $\sim 1 - 1 \times 10^{-8}/h$	
APV-I	16m(H) 20m(V)	10s	$1 - 2 \times 10^{-7}/\text{접근}$	$1 - 8 \times 10^{-6}/15s$	
APV-II	16m(H) 8m(V)	6s	$1 - 2 \times 10^{-7}/\text{접근}$	$1 - 8 \times 10^{-6}/15s$	
CAT-I	16m(H) 4~6m(V)	6s	$1 - 2 \times 10^{-7}/\text{접근}$	$1 - 8 \times 10^{-6}/15s$	

2.2.3. 분석결과에 따른 시사점

- 범부처 국가 위성항법시스템 종합발전 기본계획('05.12, 국가과학 기술위원회)에 반영된 다목적 SBAS 개발·구축·운영을 위한 기술 확보방안 수립
- 국내에서는 학·연구계를 중심으로 근거리 오차보정시스템 등이 개발되었으며, 2000년대 들어 해양수산부 및 건설교통부에서 광역보정시스템 구축방안 수립
- SBAS 도입은 1991년 국제민간항공기구(ICAO)의 위성기반 항행시스템 도입계획 및 권고와 2007년 ICAO 체약국에 대한 PBN(Performance Based Navigation) 이행 촉구에 따른 것으로 주요 선진국을 중심으로 추진되고 있으며 선진국 중장기 추진전략에 따르면 2025년 이후에는 미국, 일본, 유럽 등 특정 선진국에서 항법서비스를 독점 우려
 - ICAO 위성기반 항행시스템 도입 권고사항 준수
 - ▶ 2010년까지 위성기반 항행시스템(CNS/ATM) 도입 권고
 - '91.09 캐나다 몬트리올 ICAO 제 10차 항공항법회의 의결사항
 - ▶ 항법시스템으로 GPS와 GLONASS의 성능을 보완하고자 SBAS 도입 제안
 - 우리나라 PBN 로드맵 중장기 계획 추진
 - ▶ 2007년 11월 제 36차 ICAO 정기총회 결의사항에 따라 2009년 우리나라 PBN 로드맵 수립
 - ▶ 수립된 PBN 로드맵에 따르면 다목적 교통위성(MTSAT, 일본)을 활용한 위성보정시스템(SBAS) 접근절차 도입을 검토
- 항공교통업무는 항공법 제70조에 의하여 국토해양부장관의 책임으로 「성능기반항행(PBN) 로드맵」을 수립함에 있어 SBAS 연구개발 및 구축을 정부가 지원
- 미국의 WAAS, 유럽의 EGNOS, 일본의 MSAS, 인도의 GAGAN 등 주요 선진국에서는 이미 자국의 이익과 세계시장 선점을 위하여 SBAS 구축을 추진하고 있으며 2025년까지 대륙 전체로 서비스 범위 확장을 계획

2.3. 기술동향 분석

2.3.1. 국내외 기술발전동향

- 위성항법보정시스템 기술 중 SBAS 기술개발은 미국에서 주도하고 있는 것으로 나타났고, 그 이외의 국가는 대부분 GBAS 및 기타 기술에 역점을 두고 있는 것으로 나타났으며, SBAS 기술개발은 특허출원건수가 많지 않을 뿐만 아니라 기술의 발전도는 상대적으로 더딘 것으로 나타남

1999	2001	2002	2003	2004	2005
JP1999-017748 JAPAN RADIO (위성 항법 보강 시스템)	JP2001-124679 JAPAN RADIO (건리출 지연 추정 방법)	US2002-099074 Garmin (Space based augmentation systems and methods using ionospheric bounding data to determine geographical correction source)	US2003-382976 Garmin (Method and system for minimizing storage and processing of ionospheric grid point correction information)	JP2006-505695 ALCATEL ALSTHOM (다양한 발산 기초의 항법 데이터를 이용하여 이동체통신 단말의 위치를 결정하는 것)	US2005-205910 The Boeing (Method and apparatus for providing an integrated communications, navigation and surveillance satellite system)
JP1999-324908 NEC (위성 항법 수신 시스템 및 감시 장치)	JP2001-195485 NEC (위성 항법 감시 시스템)	JP2003-584757 ALCATEL ALSTHOM (위성 측위 시스템의 보강을 위한 시스템 및 방법)	US2003-738314 The Boeing (Method and apparatus for providing an integrated communications, navigation and surveillance satellite system)	JP2004-153599 NEC (대공 통신 시스템)	US2005-232575 Raytheon (Method and apparatus for wide area augmentation system having L1/L5 bias estimation)
	US2001-969698 Garmin (Method and system for minimizing storage and processing of ionospheric grid point correction information)			US2004-563227 CIT Alcatel (Data server used in a system for supplying augmentation data for the satellite navigation signals)	
2006	2007	2008	2009		
US2006-327036 Global Locate (Method for adjusting a measurement cycle in a satellite positioning system signal receiver)	US2007-657874 Rockwell Collins (Integrated barometric altitude and satellite altitude-based vertical navigation system)	EP2008-380079 GMV Aerospace and Defence S.A. (Method for map matching with guaranteed integrity)	US2009-356763 Media TEK (Satellite search method and receiver using the same)		
US2006-574485 NOKIA (METHODS AND APPARATUS FOR ASSISTED NAVIGATION SYSTEMS)	EP2007-104289 GMV Aerospace and Defence S.A. (Method for the computation of improved SBAS protection levels valid in non-controlled environments)	JP2008-301562 NEC (위성 측위 시스템)	EP2009-158295 Honeywell (Systems and methods for determining location information using dual filters)		

<그림 2-5> 위성항법보정시스템의 기술 흐름도

2.3.2. 국내외 기술동향

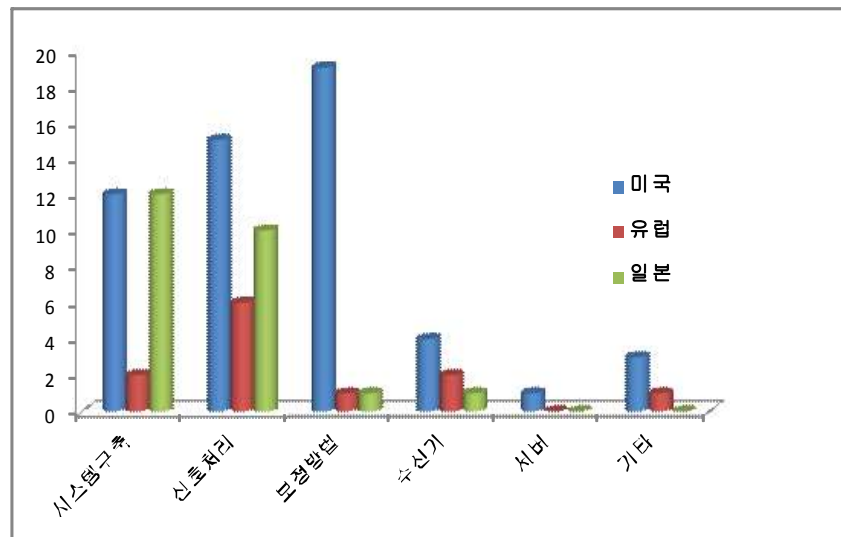
- SBAS와 관련하여 조사된 문헌을 다시 SBAS 시스템구축, SBAS 실행 및 SBAS 설계(SBAS 시스템을 구성하는 ‘장치에 대한 설계’를 말함)의 3가지의 세부 기술로 구분하고, 이들을 또 다시 그 기술내용에 따라 시스템구축, 신호처리, 보정방법 등으로 구분하여 카운팅한 결과, 아래 표와 같은 분포를 이룸

<표 2-4> SBAS 기술의 분포현황

기술 구분	SBAS 시스템구축	SBAS 실행			SBAS 설계		
기술 내용	-	시스템 구축	신호 처리	보정 방법	수신기	서버	기타
건 (%)	0	26 (28.9)	31 (34.4)	21 (23.3)	7 (7.8)	1 (1.1)	4 (4.4)

<표 2-5> SBAS 기술의 각 국별 분포현황

기술 구분	SBAS 시스템구축	SBAS 실행			SBAS 설계		
기술 내용	-	시스템 구축	신호 처리	보정 방법	수신기	서버	기타
미국	0	12	15	19	4	1	3
유럽	0	2	6	1	2	0	1
일본	0	12	10	1	1	0	0



<그림 2-6> SBAS 관련 특허출원 현황

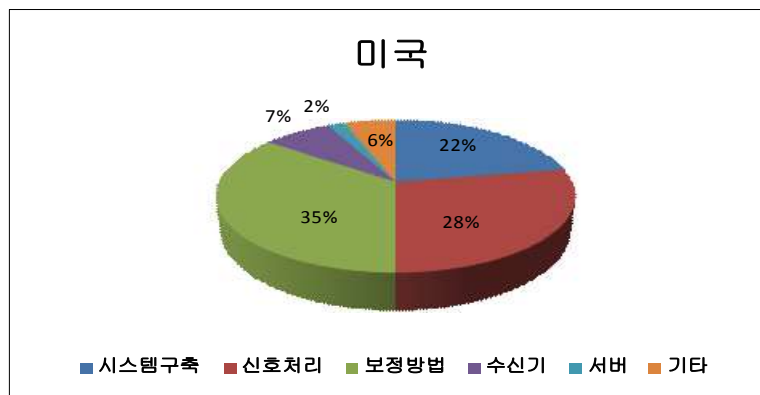
- 위 표에서, ‘SBAS 시스템구축’은 SBAS를 실행하기 위한 전체 시스템의 구축을 의미하는 반면, SBAS 실행에서의 ‘시스템구축’은 각각의 목적에 따라 기기를 적절히 배치하여 시스템을 구축하는 경우를 의미하고, 수신기 등에서 수신된 데이터를 처리하는 방법에 관한 것인 경우 ‘신호처리’로 분류하였으며, 보다 정확한 측정값을 도출하기 위

한 로직 등을 포함하는 경우 ‘보정방법’으로 분류하였으나, 실제로 있어서는 ‘신호처리’와 ‘보정방법’을 명확하게 구분하기는 어려운 경우가 많았음

2.3.2.1. 각 국별 기술개발 역점 분야

○ 미국

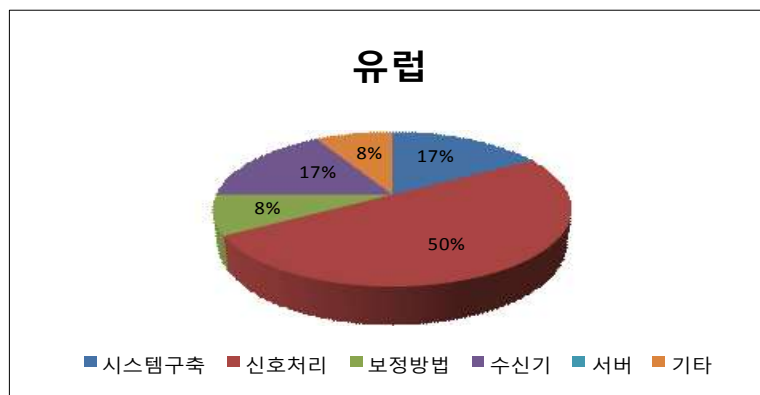
- 미국은 유럽이나 일본 등에 비해 SBAS 기술과 관련된 특허출원이 많고, 특히 SBAS 실행과 관련된 특허출원이 SBAS 설계와 관련된 출원에 비해 압도적으로 많으며, SBAS 실행과 관련하여서는 시스템구축, 신호처리, 보정방법 전반에 걸쳐 고르게 출원되고 있음



<그림 2-7> 미국의 SBAS 관련 특허출원 기술분포

○ 유럽

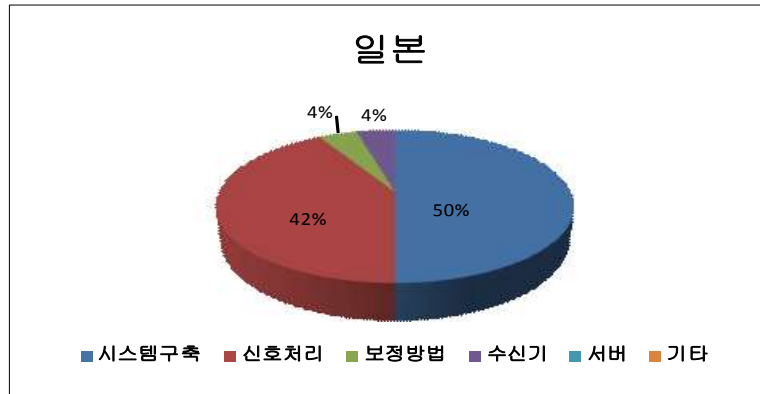
- SBAS와 관련 특허출원이 많지 않아 전반적인 기술개발 방향이라고 단정지을 수는 없으나 다른 기술분야에 비해 신호처리와 관련된 특허출원이 상대적으로 많음



<그림 2-8> 유럽의 SBAS 관련 특허출원 기술분포

○ 일본

- 일본은 출원건수에 비해 상대적으로 시스템 구축과 관련된 출원이 많아 각각의 목적에 적합한 시스템 구축에 중점을 두고 있는 것으로 볼 수 있음



<그림 2-9> 일본의 SBAS 관련 특허출원 기술분포

2.3.3. 국내외 특허분석

- 국내외에 있어서 위성항법보정시스템에 관한 전반적인 특허 출원동향을 분석 하여 제공함으로써 연구개발 주체로 하여금 바람직한 위성항법보정시스템 기술개발 방향 및 연구방향을 설정할 수 있도록 하고, 또한 전략기술개발분야를 선정하기 위한 객관적 자료로서 활용할 수 있도록 하였음

2.3.3.1. 기술의 분류

- 대분류로서 위성항법보정시스템으로 구분하고, 소분류로서는 『SBAS, GBAS, 기타』의 3가지 분류로 구분하였으며, 여기서 『기타』 소분류에는 SBAS와 GBAS를 통합한 기술, 또는 SBAS 및 GBAS에 공히 적용 가능한 기술에 관한 것을 포함시켰음

<표 2-6> 기술 분류

대분류	소분류
위성항법 보정시스템	SBAS(Satellite Based Augmentation System)
	GBAS(Ground Based Augmentation System)
	기타

2.3.3.2. 분석대상특허 및 분석기준

○ 분석대상특허

- 특허동향분석을 위해서는 관련된 모든 선행기술을 검색하는 것이 바람직하지만 이는 현실적으로 한계가 있으므로 효율적인 선행기술조사를 위해 검색범위를 1998~현재까지 한국, 일본, 미국 및 유럽에서 공개/등록된 특허에 대해 조사한 다음, 그 조사결과 수집된 자료를 분석을 위한 데이터베이스로서 구축하였음

<표 2-7> 분석대상특허

국가	기간	검색 DB	검색방법	특허건수
한국	1998~현재	KIPRIS WIPS IPDL DELPION 등	키워드 IPC F-term 등	3건
일본				45건
미국				127건
유럽				22건

2.3.3.3. 특허출원동향

- 검색 결과, 위성항법보정시스템과 관련된 특허출원 중 SBAS 및 GBAS 기술과 관련된 특허출원은 미국을 제외한 다른 국가에서는 미미한 수준이었고, 그나마 검색된 특허출원도 SBAS 및 GBAS에 특유한 기술이라기보다는 오차제거방법, 위성신호 처리방법 등의 SBAS 및 GBAS에 공히 적용할 수 있는 기술에 관한 출원이 상당 부분 차지하였음
- 또한 SBAS의 단점과 GBAS의 단점을 보완하여 SBAS와 GBAS 기술을 융합한 하이브리드형 기술도 다수 검색되었으며, GBAS 기술에 관한 특허출원건도 점진적으로 확대되고 있는 추세임을 알 수 있었음
- 그리고 SBAS 기술에 관한 특허출원은 미국 출원인을 제외하고는 거의 이루어지지 않고 있었음
- 전체 특허출원 동향
 - 위성항법보정시스템 기술과 직·간접적으로 관련된 특허출원은 195건이 발견되었는데, 1998년 이전까지는 실질적으로 SBAS 및 GBAS 기술과 관련된 특허출원이 거의 이루어지지 않았으며, 1998-999년도 부터 비로소 8건의 출원을 시작으로 2003년도 까지 어느 정도의 증가세를 보였음

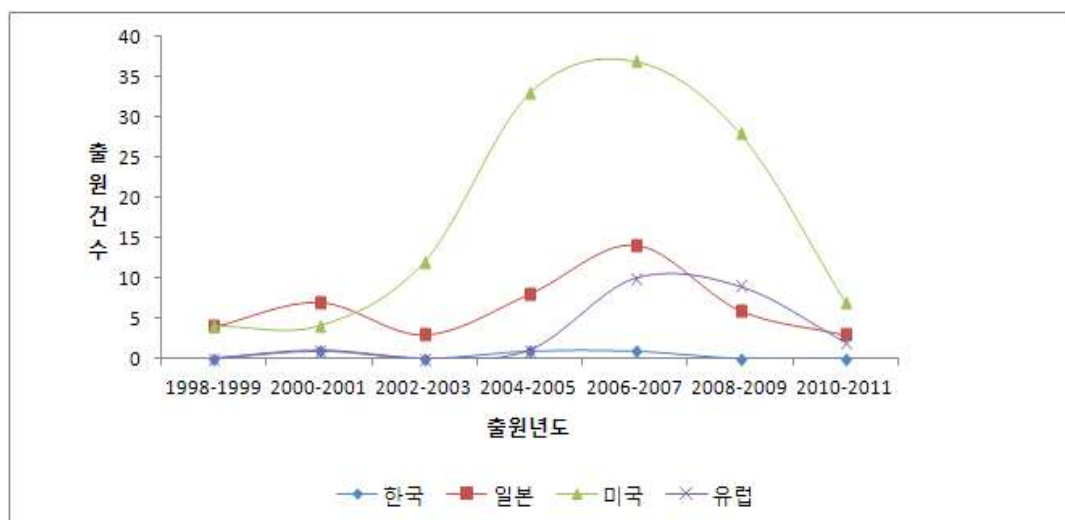
- 그리고 2004-2007년 기간에 상당한 정도의 증가세를 보였으며, 2009년 이후의 특허출원은 아직 공개되지 않은 특허가 존재하기 때문에 그 출원 추이를 정확하게 판단하기는 힘들지만 대체적으로 관련 출원이 꾸준히 지속되고 있는 것으로 보임



<그림 2-10> 전체 특허출원동향

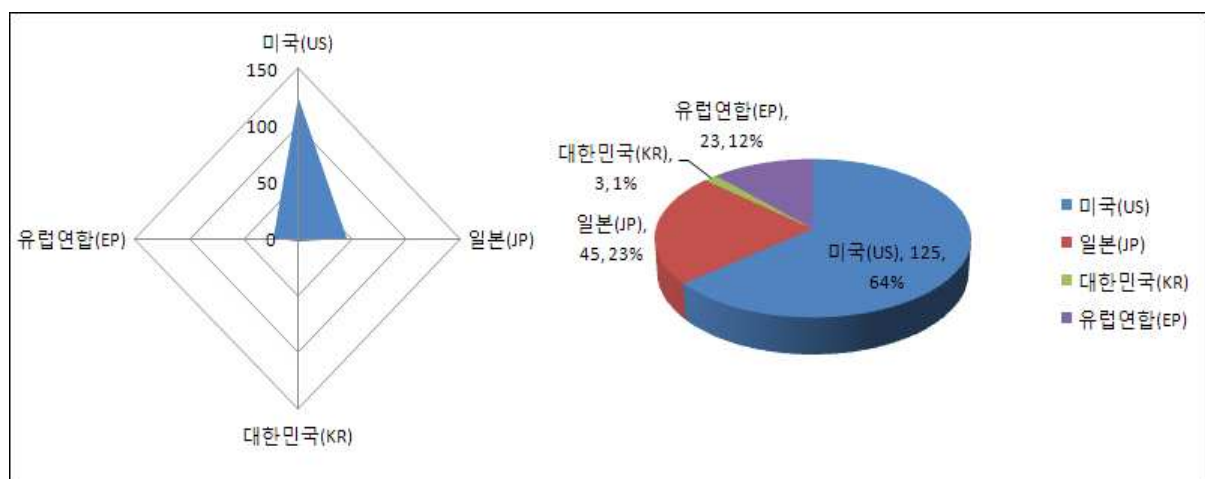
○ 연도별 특허출원

- 위성항법보정시스템과 관련된 연도별 특허출원은 일본과 유럽의 경우 큰 등락 없이 일정 수준을 유지하고 있는 반면, 미국의 경우에는 2003-2009년 기간 동안 갑작스런 증가세를 보이고 있음
- 특히 우리나라의 경우에는 2007년 이후 한 건의 특허출원도 이루어지지 않은 것으로 나타남



<그림 2-11> 각 국가별 연도별 특허출원

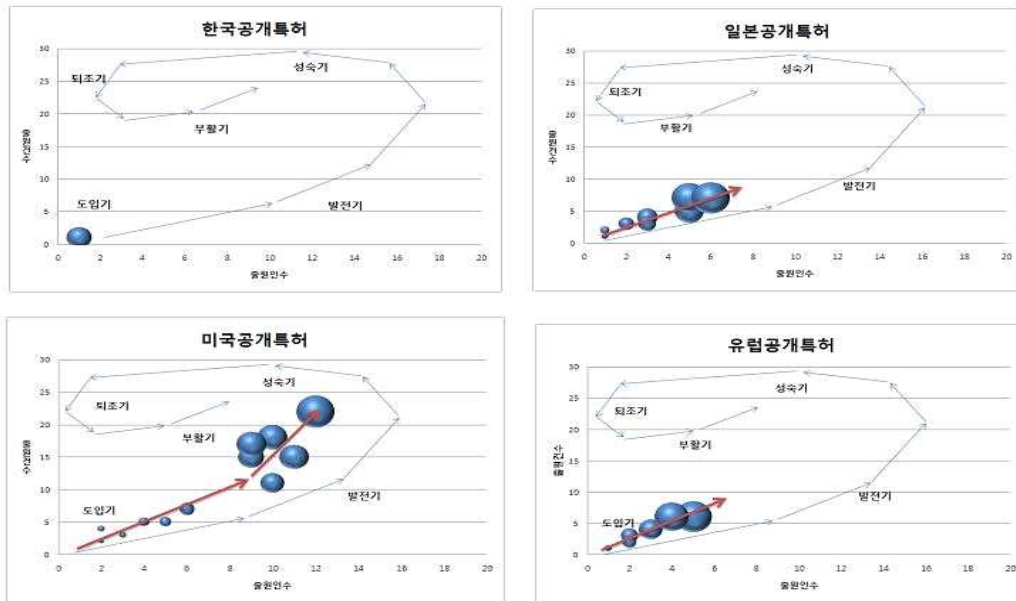
- 주요국의 특허출원 점유율을 살펴보면 점유율은 아래의 그림에 나타나 있는 바와 같이 미국이 127건(64%), 일본이 45건(23%), 유럽이 22건(12%) 및 한국이 3건(1%) 순으로 나타났으며, 특히 미국의 점유율(64%)은 일본, 유럽 및 우리나라의 점유율을 모두 합한 것보다 높은 것으로 나타나 위 기술과 관련된 특허출원은 미국에 의해 주도되고 있음
- 더구나 일본과 유럽의 특허출원 중 상당수가 미국 국적의 출원인에 의해 이루어진다는 것을 감안한다면 SBAS 및 GBAS 기술과 관련된 특허출원은 거의 미국 출원인에 의한 특허출원이 대부분을 차지한다고 할 수 있음



<그림 2-12> 주요국의 특허출원 점유율

○ 위성항법보정시스템 기술의 위치

- 특허출원 건수와 출원인수 변화의 상관관계를 통해 기술의 위치를 살펴보는 다음 그림의 포트폴리오 모델에서와 같이 일본과 유럽은 꾸준히 출원건수가 증가하고 있으나 그 증가율이 높지 않아 도입기에서 발전기 사이에 위치하는 반면, 미국은 특허출원건수와 특허 출원인 수가 급격히 증가하고 있어 발전기에 위치하고 있는 것으로 볼 수 있음
- 우리나라는 전체 출원건수와 출원인수가 각각 3건 및 2인으로서 특허출원건수와 특허 출원인수가 극히 적어 이제 겨우 도입기에 위치하는 것으로 볼 수 있음



1) 분석기간

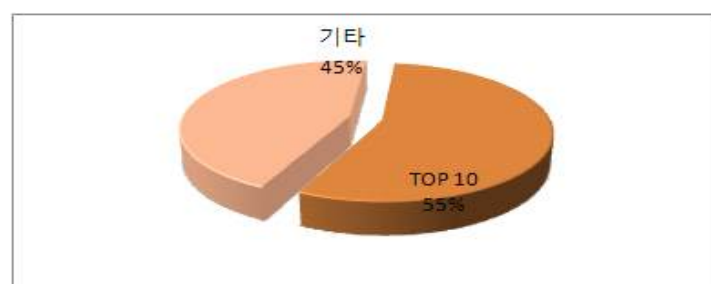
- 한국공개특허 : ~2001~2009(출원년도)
- 일본공개특허 : ~1998~2011(출원년도)
- 미국등록특허 : ~1998~2011(출원년도)
- 유럽공개특허 : ~2006~2009(출원년도)

2) 가로축 : 출원인수(특허권자수), 세로축 : 출원건수(특허건수)

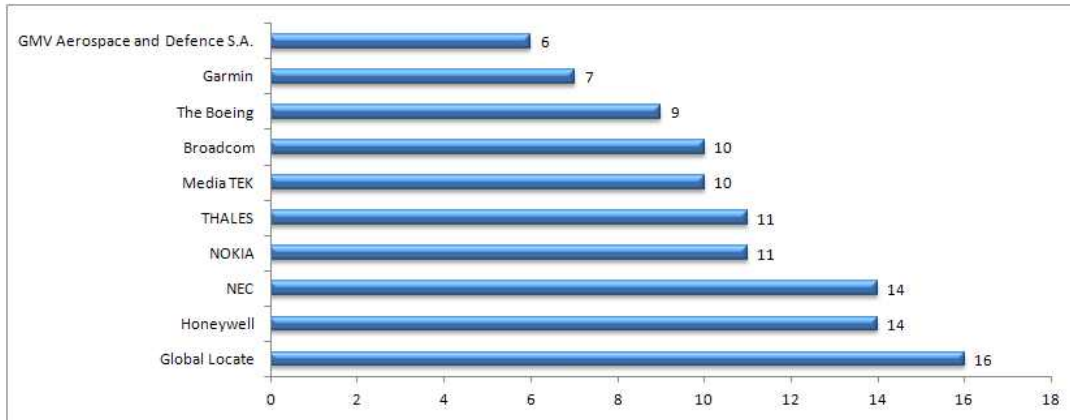
<그림 2-13> 포트폴리오로 본 위성항법보정시스템 기술의 위치

○ 전체 및 국가별 주요 출원인

- 위성항법보정시스템과 관련된 전체 특허출원의 주요 출원인을 나타낸 그래프로서 미국의 Global Locate사가 총 16건으로 가장 많은 특허출원을 하였으며, 미국의 Honeywell사 및 일본의 NEC사가 각각 14건으로 그 뒤를 따르고 있는 것으로 나타났다
- 조사된 전 세계 195건의 특허출원 중 Global Locate사를 비롯한 TOP 10 비율이 다음 그림에서와 같이 55%를 차지하는 것으로 보아 주요 출원인에 의해 대부분의 특허출원이 이루어지고 있음



<그림 2-14> 전체 주요 출원인 TOP 10의 점유율



<그림 2-15> 전체 주요 출원인 TOP 10

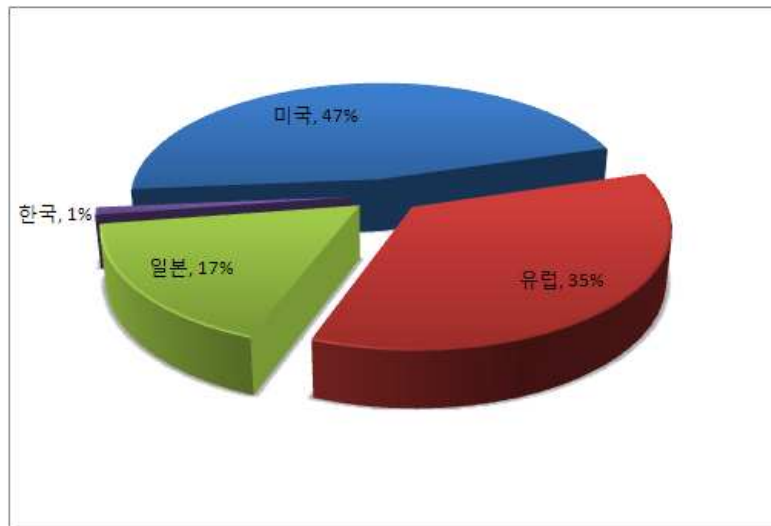
- 국가별 주요 출원인의 특허출원동향표를 나타낸 것으로 우리나라에서는 한국항공우주연구원이 2건, Honeywell사가 1건을 특허출원하였으며, 일본에서는 NEC사가 11건, JAPAN RADIO사가 10건을 출원한 상태이고, 그 뒤로 THALES사, NOKIA, FURUNO ELECTRIC사가 각각 4건의 특허를 출원하였음
- 미국은 Global Locate사가 16건으로 가장 많은 특허를 출원하였고, 그 뒤로 Media TEK사가 10건, Honeywell사가 9건 및 The Boeing사와 Garmin사가 각각 8건과 7건의 특허출원을 진행하였으며, 유럽은 GMV Aerospace and Defence S.A.사가 6건, Broadcom사가 5건 및 Honeywell사가 3건을 특허 출원하였음

<표 2-8> 국가별 주요 출원인 TOP 5

한국				
한국항공우주연구원			Honeywell	
2			1	
일본				
NEC	JAPAN RADIO	THALES	NOKIA	FURUNO ELECTRIC
11	5	4	4	4
미국				
Global Locate	Media TEK	Honeywell	The Boeing	Garmin
16	10	9	8	7
유럽				
GMV Aerospace and Defence S.A.	Broadcom	Honeywell	ALCATEL ALSTHOM	The European GNSS Supervisory Authority
6	5	3	2	1

○ 출원인 국적별 특허출원

- 출원인 국적별 특허출원동향을 살펴보면 아래 그림에 나타나 있는 바와 같이 미국 국적의 출원인이 가장 많은 91건의 특허를 출원하여 47%의 높은 점유율을 차지하였고, 유럽 국적의 출원인이 69건 출원하여 35%의 점유율을, 일본 국적의 출원인이 33건 출원하여 17%의 점유율을 차지하였으며, 한국 국적의 출원인은 2건 출원하여 1%의 낮은 점유율을 차지하고 있는 것으로 나타났음

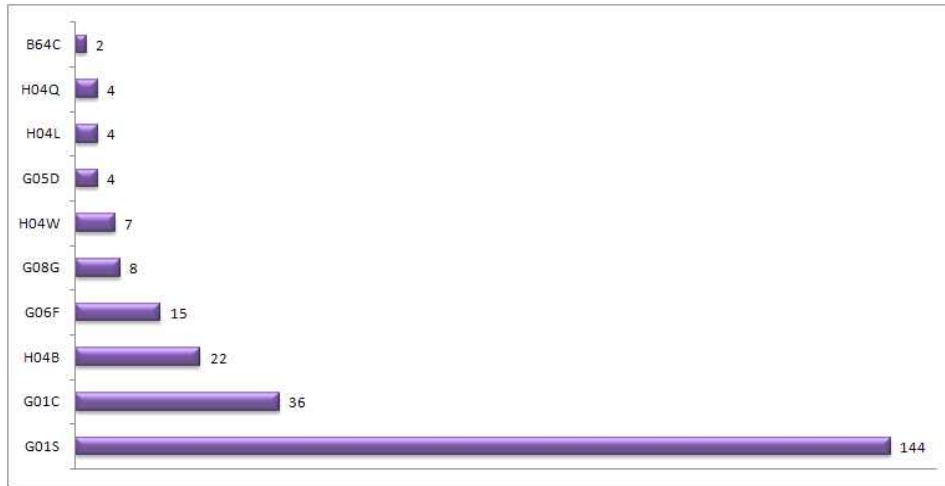


<그림 2-16> 출원인 국적별 특허출원동향

○ IPC(국제특허분류)별 특허출원

- IPC별 출원동향을 살펴보면 G01S 분류와 관련된 특허출원이 대부분을 차지하였고, 이 중에서도 위치결정과 관련된 특허출원이 다수를 차지하였으며, 각 세부기술별 IPC 부류기준은 아래와 같음
 - ▶ G01S: 무선에 의한 방위결정; 무선항행; 무선전파의 사용에 의한 거리 또는 속도의 결정; 무선전파의 반사 또는 재반사의 사용에 의한 위치 또는 유무의 탐지; 기타의 파류를 사용하는 유사한 방식
 - ▶ G01C: 거리—수평, 방위의 측정; 측량; 항법; 자이로스코프기기; 사진측량 또는 영상측량 (무선항법, 무선의 전파시간, 도플러 효과와 같은 전파효과를 사용하여 거리나 속도측정, 무선 전파, 다른 파를 사용하는 유사장치)
 - ▶ H04B: 전송 또는 코드
 - ▶ G06F: 전기에 의한 디지털 데이터처리
 - ▶ G08G: 교통제어시스템
 - ▶ G06G: 아날로그 컴퓨터
 - ▶ H04W: 무선통신네트워크
 - ▶ G05D: 비전기적 변량의 제어 또는 조정계

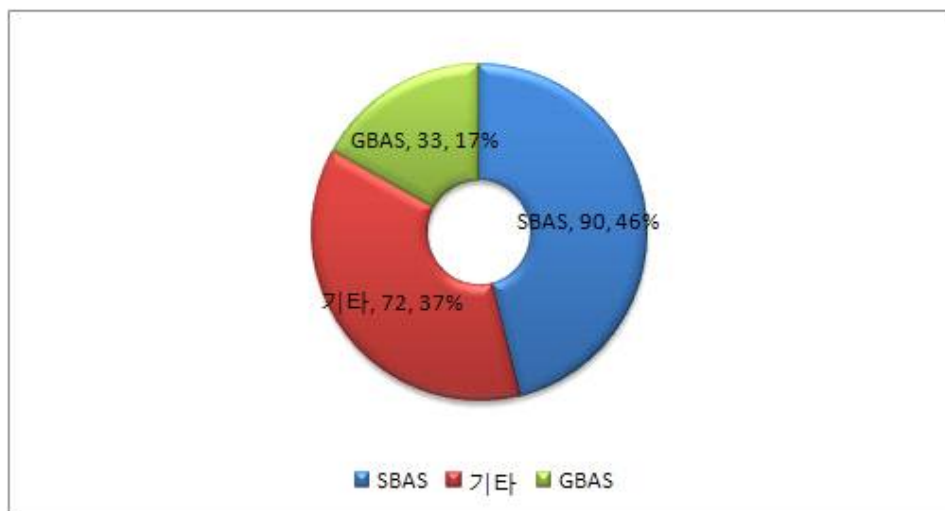
- ▶ H04L: 디지털정보의 전송
- ▶ H04Q: 선택
- ▶ B64C: 비행기; 헬리콥터



<그림 2-17> IPC별 특허출원동향

○ 기술분야별 및 대상물품별 특허출원

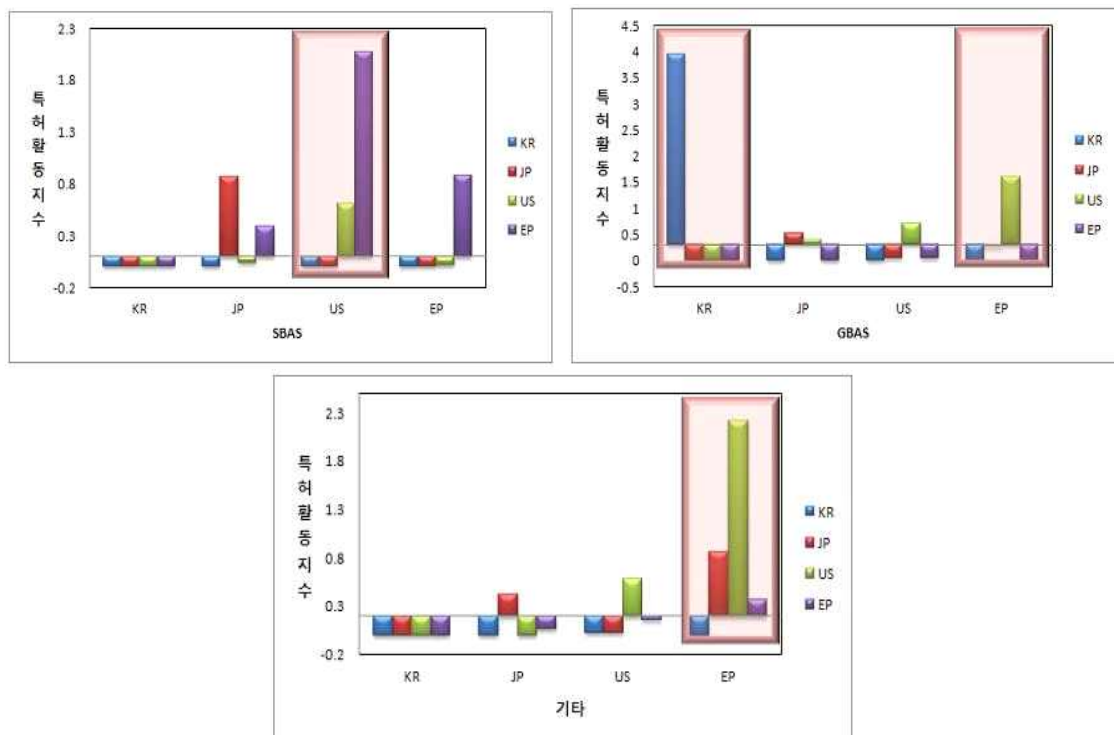
- 위성항법보정시스템과 관련된 특허출원에 있어서 기술분야별 출원동향을 나타낸 그래프로서 SBAS 기술관련 특허출원이 전체 특허출원의 46%를 차지하고 있는 것으로 확인됨
- 기타 기술의 특허출원이 37%를 차지하여 현재까지는 SBAS 및 GBAS에 공히 적용할 수 있거나, SBAS와 GBAS 기술을 융합한 기술(기타 기술)이 출원 전략기술이었음을 짐작할 수 있음
- GBAS 기술과 관련된 특허출원은 다른 2가지 기술분야에 비해 17%의 낮은 점유율을 차지하고 있음



<그림 2-18> 기술분야별 출원동향

2.3.3.4. 주요 국가의 특허활동 및 역점 분야

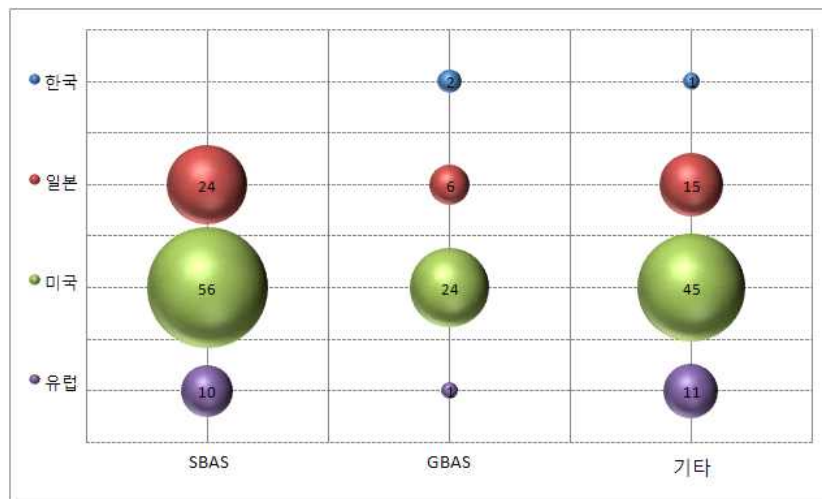
- 역점분야는 특허활동지수(AI, Activity Index)를 바탕으로 한 것으로 전체 특허출원 건수에서 해당 기술이 차지하는 비율에 대한 상대적인 값을 기반으로 분석한 것으로, 여기서 특허활동지수(AI)는 상대적 집중도를 살펴보기 위한 지표로서 그 값이 1 보다 큰 경우에는 특허활동이 상대적으로 활발함을 나타냄
- 특허활동지수(AI)를 통해 출원국가별 특허활동도를 살펴본 결과 아래 그림에 나타나 있는 바와 같이 우리나라의 출원인의 경우에는 GBAS 기술분야에서 국내에 한하여 높은 특허활동지수(AI)를 보였으나, 출원건수가 불과 3건 으로서 이를 기초로 한 특허활동지수는 의미가 없음
- 미국 국적의 출원인은 전반적으로 높은 특허활동지수(AI)를 보였고, 또한 미국 출원인은 기타 기술분야에 있어서 유럽에서 높은 특허 활동지수(AI)를 보이는 것으로 조사되었음
- 유럽 출원인은 SBAS 기술과 관련해서는 미국과 유럽에서 높은 특허활동지수(AI)를 보였으나, GBAS 기술과 관련해서는 유럽에서 낮은 특허활동지수(AI)를 보였음



<그림 2-19> 주요 국가의 특허활동지수

○ 국가별 역점분야 및 공백기술

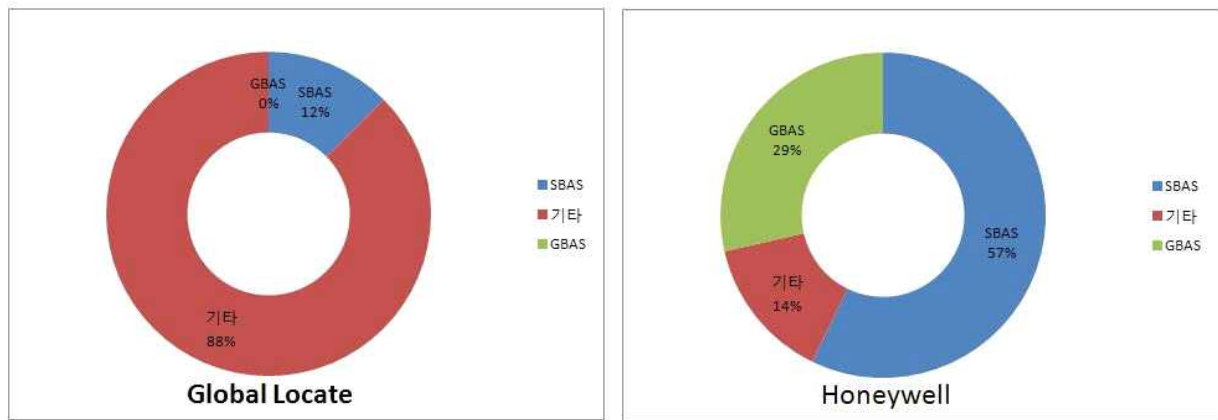
- 국가별 역점분야를 살펴보면 다음 그림에 나타나 있는 바와 같이 SBAS 기술과 관련되어 미국에서 가장 많은 수의 특허가 출원된 것으로 나타나 미국은 GBAS 기술에 비해 SBAS 기술에 역점을 두고 있는 것으로 볼 수 있고, 반면 일본과 유럽은 SBAS 기술과 관련된 특허출원에 비해 GBAS 기술과 관련된 특허출원이 훨씬 낮은 비율로 이루어지고 있어 이들 국가에서는 GBAS 관련 기술은 공백기술이라고 볼 수 있음



<그림 2-20> 국가별 역점분야 및 공백기술

2.3.3.5. 주요 출원인의 역점분야 및 공백기술

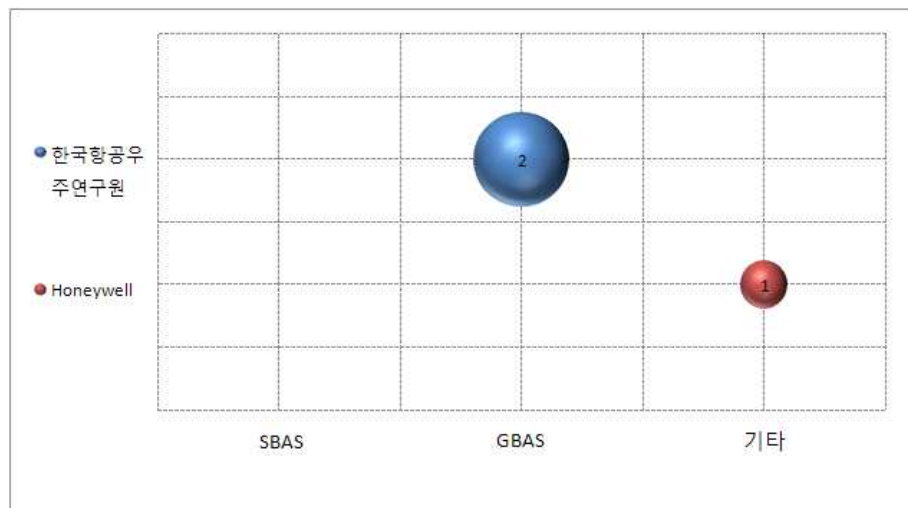
- Global Locate사의 특허출원은 기타 기술이 88%를 점유하고 있어 기타 기술에 특허출원이 집중되어 있는 것을 알 수 있고, SBAS 기술과 관련된 특허출원은 12%를 점유 하고 있어 SBAS 기술에 대한 특허출원이 기타 기술에 비해 상대적 비중이 낮아 전략기술로 자리매김되지 못하고 있는 것으로 보임
- Honeyell사의 특허출원은 SBAS 기술이 57%를 차지하고 있어 SBAS 기술과 관련된 특허출원에 집중하고 있다는 것을 알 수 있고, GBAS 기술과 기타 기술과 관련된 특허출원은 각각 29%와 17%를 점유하고 있어 상대적 비중이 낮은 것으로 나타남



<그림 2-21> 주요 출원인별 기술분야

○ 한국 주요 출원인의 공백기술

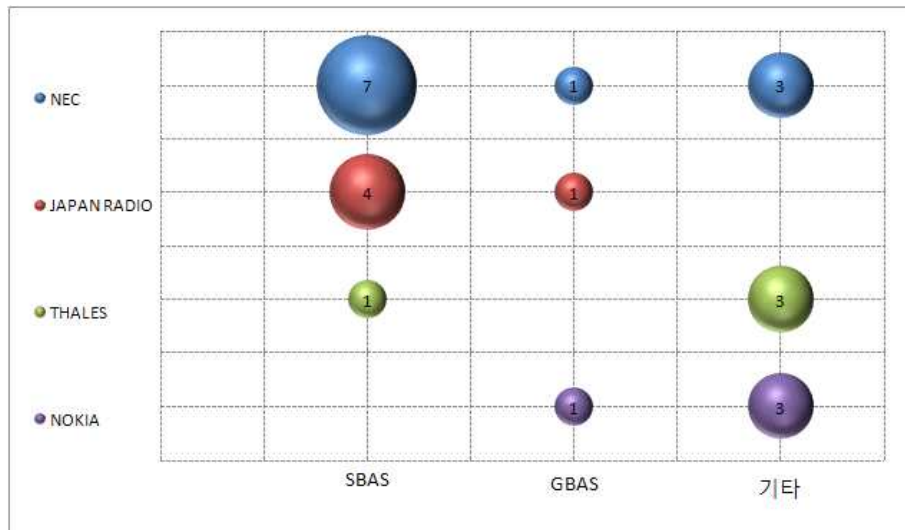
- 우리나라에 특허출원된 주요 출원인별 역점분야를 살펴보면 한국항공우주연구원이 가장 많은 특허출원을 진행 하고 있으며, GBAS 기술에 역점을 두고 있는 것으로 나타났으나, 출원건수가 적어 의미 있는 결과로서 채택하기에는 미흡하며, 그나마 SBAS 기술과 관련하여서는 전혀 특허출원이 이루어지지 않고 있음



<그림 2-22> 한국특허의 주요 출원인별 역점분야 및 공백기술

○ 일본 주요출원인의 공백기술

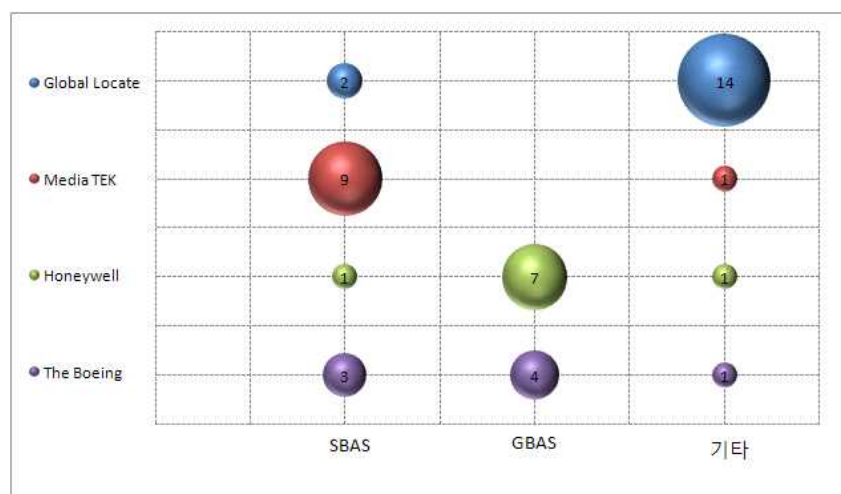
- 일본에서의 주요 특허 출원인별 역점분야를 살펴보면 아래 그림에 나타나 있는 바와 같이 NEC사가 SBAS 기술과 관련하여 가장 많은 특허를 출원하고 있는 것으로 나타났고, 이에 비해 GBAS 기술과 관련되어서는 특허출원 건수가 적어 공백기술로 나타남



<그림 2-23> 일본특허의 주요 출원인별 기술분야 및 공백기술

○ 미국 주요 출원인의 공백기술

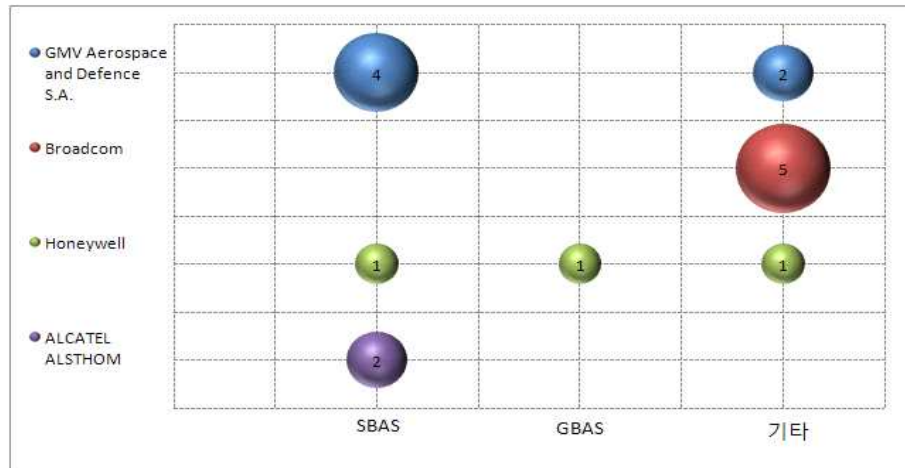
- 미국에 있어서의 주요 특허출원인별 역점분야를 살펴보면 아래 그림에 나타나 있는 바와 같이 Global Locate사가 가장 많은 16건의 출원을 진행하고 있으며, Media TEK사를 제외하고는 주요 출원인이 GBAS 및 기타 기술에 역점을 두고 있어 상대적으로 SBAS 기술에 공백이 있는 것으로 나타남
- 그러나 미국은 주요 출원인을 제외한 기타 출원인을 통해 다른 국가에 비해 상대적으로 많은 SBAS 기술과 관련된 특허가 출원되어 있고, 따라서 주요 출원인만으로 핵심기술 및 공백기술을 구분하는 것에 큰 의미가 있다고 보기는 어려움



<그림 2-24> 미국특허의 주요 출원인별 역점분야 및 공백기술

○ 유럽 주요출원인의 공백기술

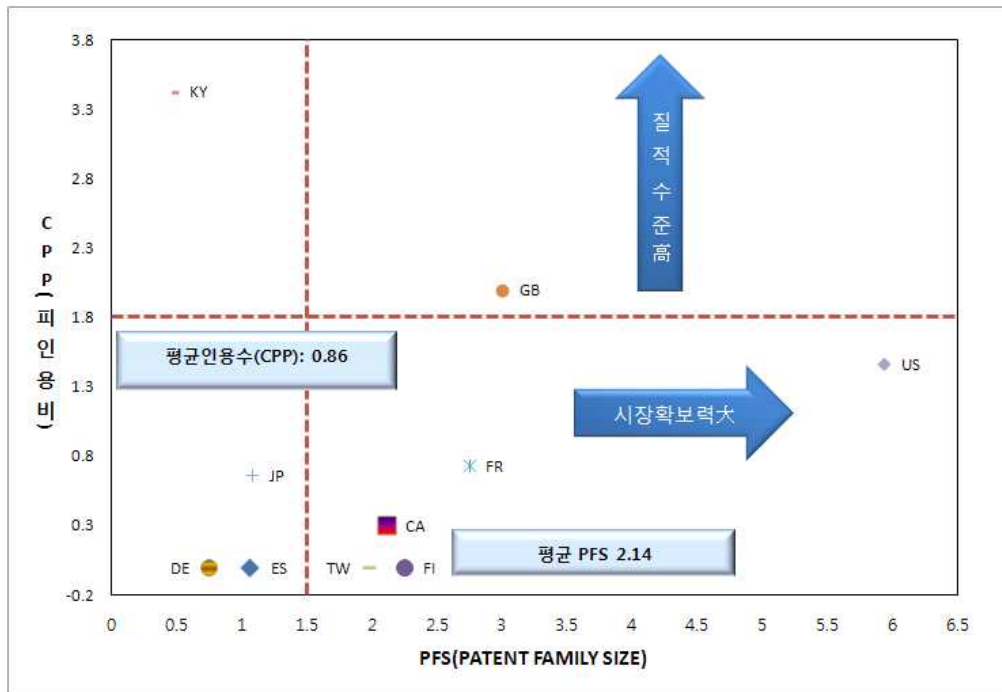
- 유럽에 있어서 주요 특허출원인별 역점분야를 살펴보면 <그림 2-70>에서와 같이 GMV Aerospace and Defence S.A.사와 Broadcom사가 각각 6건과 5건의 출원을 진행하여 SBAS 및 기타 기술에 역점을 두고 있는 것으로 보이고, 유럽의 경우도 미국과 마찬가지로 주요 출원인에 의한 특허출원건수가 적어 주요 출원인의 핵심 기술과 공백기술을 구분하는 것이 큰 의미가 있다고 보기는 어려움



<그림 2-25> 유럽 특허의 주요 출원인별 역점분야 및 공백기술

2.3.3.6. 국제 경쟁력 비교 · 분석

- 국제경쟁력 비교는 미국의 등록특허에 나타난 특허의 인용관계를 이용한 특허지표 분석임
- 질적 수준을 고려한 각국의 시장영향력 분석
 - CPP(Cites Per Patent) 및 PFS(Patent Family Size)를 이용한 각국의 시장력 분석은 특허가 기술적으로 영향을 미치는 정도(피인용비)와 시장(패밀리 특허)의 확보를 통해 연구주체의 특허가 질적 수준 또는 시장 확보를 위한 노력 정도의 평가방법으로서 이를 통해 질적 수준과 시장확보력을 대략적으로 가늠해 볼 수 있음
 - 미국이 기술의 질적 수준 및 시장확보력에서 우위에 있는 것으로 나타났고, 그 외의 국가는 질적 수준이나 시장확보력이 낮은 것으로 나타남



<그림 2-26> 국가별 특허의 질적 수준 및 시장 확보력

2.3.4. 분석결과에 따른 시사점

- SBAS 시스템구축에 속하는 특허출원은 전혀 출원되지 않았고, 단지 SBAS 실행 및 SBAS 설계 분야에 속하는 특허만 출원되었는데, 이는 SBAS의 개념 및 이러한 SBAS를 이루는 기본구성이 이미 널리 알려져 있기 때문에 특허출원의 의미가 없고, 따라서 SBAS를 구현하기 위해 필요한 요소기술 즉, SBAS 실행 및 SBAS 설계 관련 기술에 대해 출원함으로써 이들 기술을 보호하고자 한데 따른 것으로 사료되며, 향후에도 이러한 추세가 그대로 이어질 것으로 판단됨
- 특허권의 침해관련 또는 특허권 회피방안과 관련하여, 현재 구체적인 시스템의 구성 및 실행방안 등이 확정되지 않은 상태에서 타특허 침해문제 또는 특허권 회피방안에 대해 상세히 검토할 수는 없으나, SBAS와 관련하여 미국, 유럽, 일본에 특허를 출원한 출원인이 동일한 기술에 대해 우리나라에도 출원하였는지를 모두 조사해본 결과, 이와 동일한 특허출원이 한 건도 발견되지 않았으며, 따라서 기출원된 특허기술과 동일한 기술을 사용하여 SBAS를 개발·구축하더라도 타특허침해 문제는 발생되지 않을 것이며, 이에 따라 현 시점에서 회피방안을 강구하는 것도 의미가 없음
- 기출원된 기술 또는 제품과 동일한 것을 개발하여 외국에 수출하거나 하는 경우에는 외국의 특허권 침해 문제가 야기될 수 있으므로 타특허권 침해여부에 대해 심층적이고 면밀한 분석이 사전에 이루어져야 할 것임

2.4. 연구개발 인프라 분석

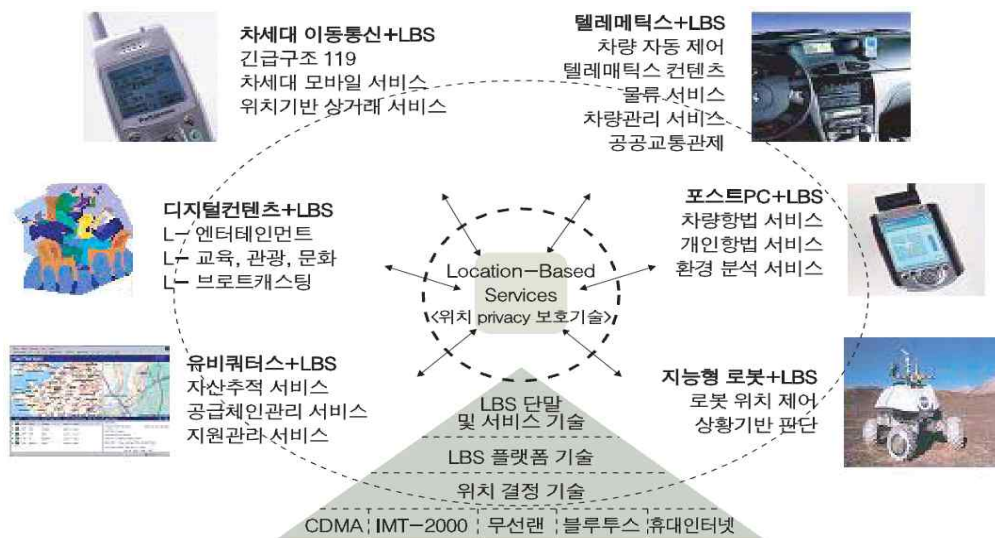
2.4.1. 관련산업 인프라 분석

2.4.1.1. LBS분야 국내 인프라 현황

- 위치기반서비스(Location-based Service, LBS)의 경우 대표적인 위성항법 응용시장으로 국가적 차원에서 질 높은 위성항법서비스 제공에 대한 요구도가 높아지고 있음
- 현재 네비게이션을 중심으로 LBS가 급속히 대중화되면서 국내외적으로 LBS 시장이 빠르게 성장하고 글로벌 기업들이 본격적으로 참여하기 시작하였으며 최근 스마트폰으로 급부상한 애플사 아이폰의 경우 상당수의 어플리케이션이 위치기반으로 서비스 제공

<표 2-9> 현재의 주요 위치인식 기술 비교 (삼성경제연구소, 2010)

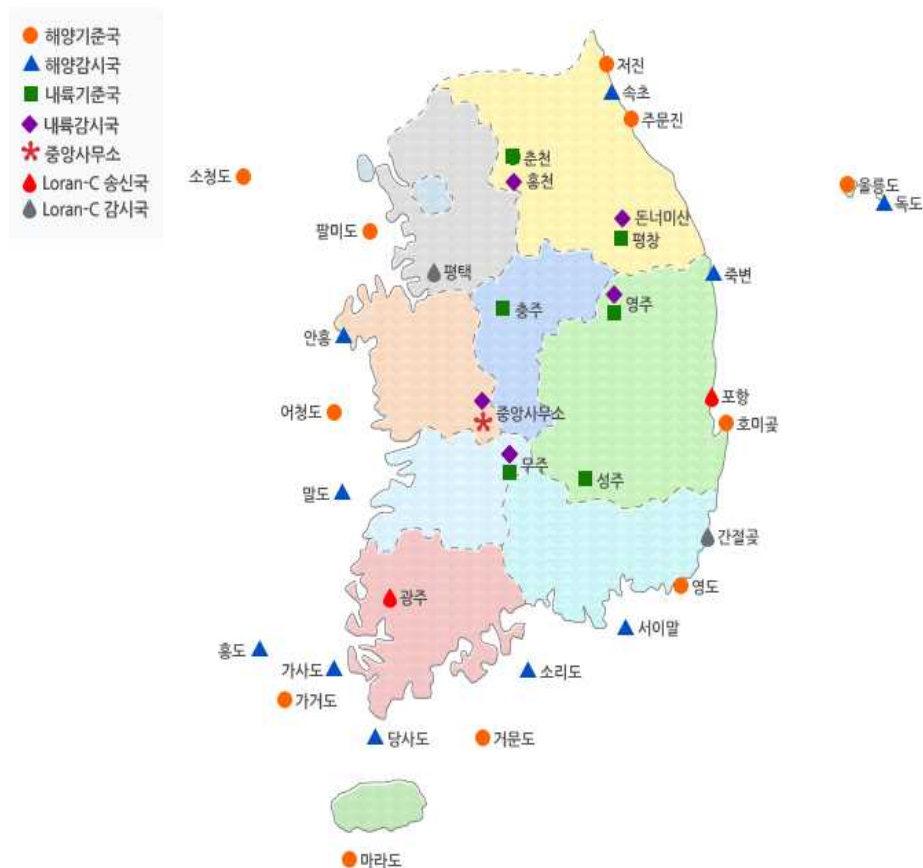
구분	시스템 구성	오차범위	지리적 가용성
GPS	인공위성, 지상관제국, GPS 단말기	10m 내외	실외 GPS 수신 가용지역
이동통신망 기반	기지국, 위치인식 서버, 단말기	수백 m	이동통신망 가용지역
센서네트워크 기반	근거리 무선통신망, 전자태그	수십 m	근거리 무선통신망 가용지역



<그림 2-27> LBS 분야

2.4.1.2. 해상분야 국내 인프라 현황

- 해상항법·측위 분야의 국내 유일의 인프라인 전국망 위성항법 보정시스템은 GPS의 위치 정밀도 향상과 고장에 대한 감시정보 제공을 위해 국제기구(IMO, IALA)에서 권고한 'DGPS 구축운영 결의 및 권고(항로표지법 제6조, IMO 해사안전위원회 67차 회의 결의('96.6))'에 의해 구축됨
- 해양용 위성항법 보정시스템은 1998년부터 2002년까지 11개소의 위성항법 보정시스템(해양기준국)을 구축하여 완료하였고, 이후 2009년까지 내륙 6개소의 위성항법 보정시스템(내륙기준국)을 구축함으로써 전국망 위성항법 보정시스템 구축을 완료함
- 현재 지상파 전파항법시스템인 로란(Loran)을 포함하여 중앙사무소 1개소, 해양기준국 11개소, 해양감시국 10개소, 내륙기준국 6개소 그리고 로란 시스템은 송신국 2개소와 감시국 2개소로 운영 중에 있으며, 기준국, 감시국, 송신국의 구성은 아래 아래 그림과 같음



<그림 2-28> 전국망 위성항법 보정시스템과 로란 시스템 구축 현황

- 전국망 위성항법 보정시스템과 로란 시스템은 해양수산부에서 운영하고 있으며, 운영 조직도는 아래 그림과 같음

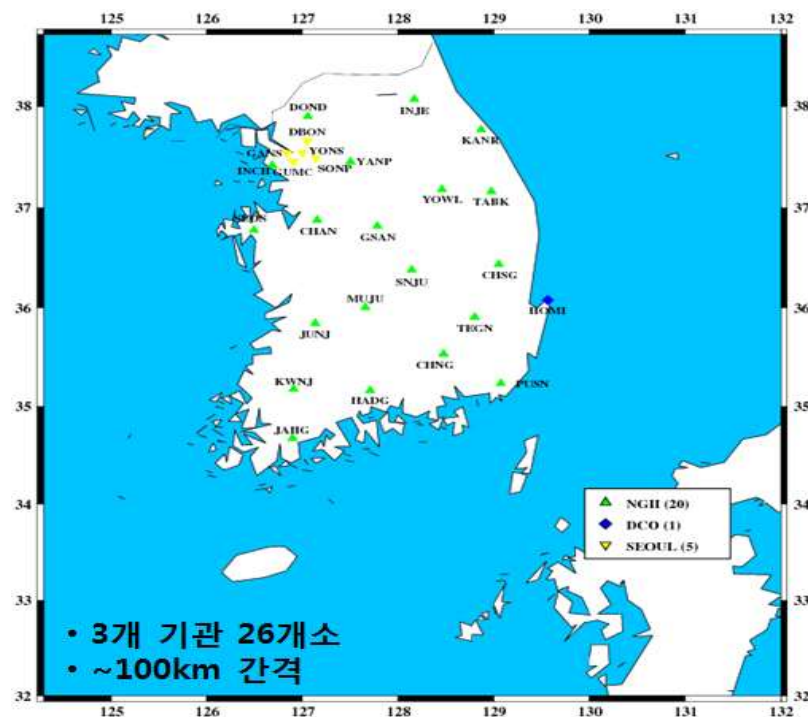


<그림 2-29> 전국망 위성항법 보정시스템과 로란 시스템의 운영 조직도

- 해양수산부령 제56호, 2013.12.12. 시행에 의거해, ‘위성항법보정시스템 (DGNSS) 설치 및 운영’, ‘장거리 문선헌법의 국제협력체인 및 감시 등에 관한 사항’, ‘해상무선표지소의 관리·운영 및 유지보수’의 임무를 수행하고 있음
- 아래 표는 해양기준국과 해양감시국, 내륙기준국에 RINEX 명칭 및 설치된 GPS 수신장비의 모델명과 사양임

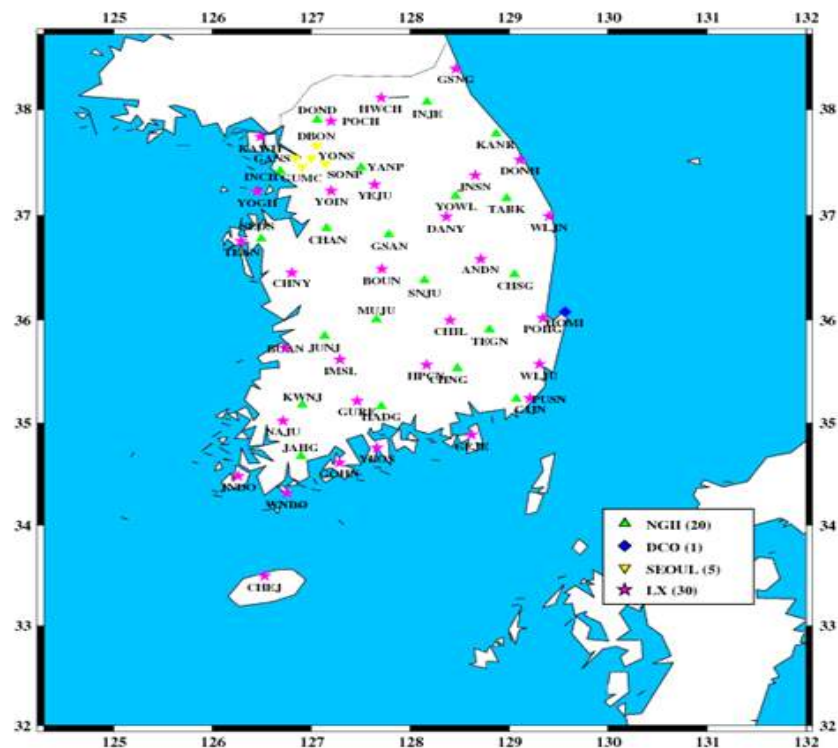
2.4.1.3. 측지분야 국내 인프라 현황

- 현재 국내는 3세대 측지·측량기술인 스마트 지적단계에 와 있으며, Single RTK 기술에서 Network RTK 기술로 진화한 상태임
- 현재 인프라를 구축하여 이용되고 있는 Network RTK 기술은 VRS (Virtual Reference Station) 기법이며, FKP(Flät Korrekt Parameter) 기법은 시험운영 중임



<그림 2-30> Network RTK 관측소 현황(2013년 기준)

- 위 그림은 VRS 기법으로 운용중인 Network RTK 관측소(2013년 기준)와 신규로 보강한 Network RTK 관측소(2014년 기준) 현황임
- 현재 인프라에 대한 수요자 측면에서의 이슈
 - VRS 인프라는 단방향 보정서비스가 아닌 양방향 보정서비스인 관계로 VRS 서버에 접속하는 사용자 수가 제한됨
 - 2013년 현재 동시접속자 가능수를 1,000명으로 증설하였으나, 여전히 부족한 상황임
 - VRS 망 외부에서는 측위 정확도가 저하되는 현상이 발생함 (위에서 보인 Network RTK 관측소 현황을 참고)
 - VRS 측량을 위해서는 장비 구성이 복잡함



<그림 2-31> Network RTK 관측소 보강 계획(2014년 기준)

- FKP 인프라는 2011년 수도권에 테스트베드를 구축한 바 있으며, 2012년에는 내륙, 2013년에는 제주 및 해안지역으로 서비스를 확대함
- FKP 인프라는 현재까지 성능을 검증 중에 있으며, 이런 이유로 아직 공공측량으로 사용하지 않고 있음
- 측지·측량 수준의 복잡도를 갖지 않는 활용이 용이한 국가 공간정보 획득을 위한 기술 확보가 절실함

- [사례 1] 도로명주소기본도 (도로명주소, 국가기초구역, 국가지점번호, 상세주소를 부여하는 기초자료; 정사영상+직접측량)
 - [사례 2] 침수흔적도 (상습침수구역 관리 및 재해 경감 대책수립 목적; 현지 측량 (침수지역 위치, 표고), 도면작성)
- 국가 공간정보 획득을 위한 기술로는 현재 해양수산부에서 운영중인 DGPS 활용이 가능할 것으로 판단됨. 단, SBAS가 구축된 이후에는 SBAS 활용으로 전환하는 것이 타당하다고 판단됨
- SBAS는 DGPS 기술과 다르게 측위 보정을 위한 별도의 통신 매체가 필요 없고, 비용이 저렴한 장비로 운용이 가능하기 때문임
- 수요자 측면에서 바라 본 측지·측량분야에 SBAS 활용을 위한 필수조건
- 현재 운영 중이거나 운영 예정인 측지·측량 인프라 보다 향상된 성능과 작업환경을 제공할 때에만 활용이 가능함
 - FKP와 같이 단방향 보정서비스 방식이어야 함
 - 기준국 Network 경계에서 측위 정확도가 저하되는 문제가 없는 방식이어야 함.
 - 보정을 위한 정보량이 VRS, FKP 보다 적어야 함
 - 현재 대한지적공사는 상기와 같은 사항을 반영한 PPP/RTK 기반 인프라를 시험구축하고, 성능을 검증 중에 있음 (SBAS와 다르게 지상-기반 인프라임)



<그림 2-32> PPP/RTK 시험운영과 검증을 위한 관측소 현황 (2014년 기준)

2.4.2. R&D 인프라

- 위성항법보강시스템은 수학 (Mathematics), 통계 및 확률 (Statistics and Probability), 물리학 (Physics), 천문·천체물리(Astronomy and Astrophysics), 대기 과학 (Atmospheric Science) 등과 같은 자연과학 (Natural Science)과 전기·전자공학 (Electronics and Electronic Engineering), 컴퓨터공학 (Computer Engineering), 기계공학 (Mechanical Engineering), 항공우주공학 (Aerospace Engineering) 등과 같은 공학 (Engineering)등이 융합되어 개발된 시스템
- 위성항법보강시스템 관련 기술은 정부의 핵심기술 분류에서 우주관련기술 ST (Space Technology)와 정보통신기술 ICT (Information & Communication Technology)가 융합된 기술임

<표 2-10> 국내 R&D 인프라

세부분야	국내기관	연구개발명	주요내용
항법신호 체계 설계 및 검증	천문연구원	[2013] 고정밀 위성항법 자료분석 기술개발	위성합법신호의 관측자료 처리 및 분석기술개발, 정밀궤도 전파 및 분석기술 개발
	충남대학교	[2010] 국방위성항법특화 연구센터	미래 항법전에 대비, 군용 독자 GNSS 구축을 위한 기반기술연구와 항법정보 위협대응 항법전 기법 연구 수행
항법신호 생성 및 시험	전자통신연구원	[2009년] GPS/Galileo 환경에서의 위성항법신호생성/수신처리 및 측위성능향상 기초연구	다중 위성항법 신호생성 최적 알고리즘 연구, 신호생성 플랫폼 개발과 GPS L2C 및 Galileo E5 신호생성 및 성능과 신호수신처리 기술연구
	국방과학연구소	[2010년] 항법전 대응 의사위성 기술	외부 장사정포 타격용 탄도탄의 유도를 위하여 지상기반 GPS 신호 발신기술 개발
항법신호 시각동기	표준연구원	[2009] 레이저 냉각된 원자시계/원자간섭계 개발 및 응용에 대한 협력연구	레이저 냉각된 원자를 이용한 원자시계/원자간섭계 개발 및 응용에 대한 협력관계 확보

항법신호 감시	해양과학연구원	[2005년] GPS 신호감시, 이상판단 및 방송기법 연구	해양용 의사거리 기반 보정서비스를 위한 ICAO 규정 위성시계 이상 감시 및 항법데이터 이상 감시기술 연구
	항공우주연구원	[2012년] 위성항법 지역보강시스템 운용기술 개발	GBAS 승인체계 및 시험시스템 확보, GBAS CAT-I 시험평가 및 시범운영, 데이터 측정 및 지상모니터링 시스템 개발
중앙제어 시스템 기술	항공우주연구원	[2013] 위성항법기반 교통인프라 기술개발	육상교통환경에서 차로구분 수준의 위치결정을 위한 인프라 및 사용자 기술개발
		[2013] 재난예방 및 국민안전제고를 위한 위성기반 위치추적기술 연구	항공/육상/해상 재난 및 사고 감지와 대응을 위한 위성항법기반 위치추적 기술연구
사용자 단말기	전자통신연구원	[2010년] 위성항법지상국시 스템 및 탐색구조단말기 기술개발	향상된 위치기반서비스와 재난시 신속한 탐색구조 서비스 제공을 위한 위성항법 지상국 시스템 및 탐색구조 단말기 핵심기술 개발
테스트베드 기술	항공우주연구원	[2013] 위성항법기반 교통인프라 기술개발	육상교통환경에서 차로구분 수준의 위치결정을 위한 인프라 및 사용자 기술개발

2.4.3. 분석결과에 따른 시사점

- 현재 국내 R&D 인프라를 보유하고 있는 기관은 위성항법 선진국 수준에 비하여 낮은 수준이므로 상호간 활발한 기술교류를 기반으로 시너지 효과 유도 필요
- 국내 연구기관이 위성항법 분야별로 특화된 기술을 지속적으로 발전시켜 연구개발의 전문성 향상

2.5. 기술수준 분석

2.5.1. 국내기술수준 분석

- 위성항법보정시스템 기술수준은 국내 다른 기술 분야 대비 수준이 낮으며 최고기술대비 기술격차가 큰 편임
 - 위성항법 시스템 기술은 최고기술대비 상대적기술수준이 62.1%(평균 : 72.7%)로 낮으며 기술격차도 11.2년(평균 : 7.1년)으로 우주·항공·에너지 분야 중에서도 기술격차가 큰 분야
 - 위성항법 시스템 기술은 시스템 설계, 탑재체 개발, 보강시스템 개발, 지상국 시스템 개발, 활용 기술로 구성되며, 이중 시스템 설계기술은 최고기술대비 상대적으로 기술수준이 47.8%로 낮으며 기술격차도 14.7년으로 매우 큼

<표 2-11> 위성항법 기술별 기술수준 및 격차 분석표(KISTEP, 2011)

기술명	공극 기술수준(100%) 대비 기술수준(%)		공극 기술수준(100%) 달성에 필요한 소요시간(년)		세계최고 기술수준(100%) 대비 기술수준(%)		세계최고 기술 보유국 대비 기술격차(년)		최고 기술보 유 국가명
	'08	'10	'08	'10	'08	'10	'08	'10	
위성항법시스템 기술	54.9	55.6	18.6	17.0	61.5	62.1	12.9	11.2	미국
위성항법시스템 설계 기술	45.1	43.5	20.4	20.0	49.5	47.8	16.7	14.7	미국
위성항법용 탑재체 개발 기술	42.1	45.0	21.1	18.4	48.1	50	14.6	12.7	미국
위성항법보강시스 템 개발 기술	59.3	63.3	17.6	17.4	67.8	73.6	11.3	8.3	미국
위성항법 지상국 시스템 개발 기술	58.1	53.1	14.1	16.9	62.2	58.2	9.7	12.3	미국
위성항법 활용 기술	69.9	70.6	19.7	12.7	80.6	78.4	12.5	8.4	미국

- 전체적으로 2000년대 후반에 들어 기술개발이 이루어지고 있는 것으로 나타나며, 한국의 해당 과제에 대한 기술개발이 다른 국가들에 비해 늦게 이루어지고 있음

2.5.2. 국내/국외 기술수준 비교

○ 위성항법 선진국은 차세대 신호체계 개발을 위하여 경쟁적으로 연구개발에 투자

<표 2-12> 국내/국외 기술수준 비교(기초기술연구회, 2014)

기술명칭	중요도 가중치	현재 기술수준 (벤치마크 기관 100% 기준)	
		국내 기관	벤치마크 (해외 기관)
항법신호 체계 설계 및 검증	60	천문연, 서울대, 충남대 등 : 항법신호 분석기술 (30%)	유럽 ESA, 일본 JAXA 등 (독자항법신호 설계 기술 보유)
항법신호 생성 및 시험	40	전통연, 국과연 등 : 항법신호 시뮬레이션 기술 (70%)	유럽 ESA, 일본 JAXA 등 (독자항법신호 생성 기술 보유)
가중평균 기술수준	100	46%	-
항법신호 시각 동기	20	표준연 : 지상설치용 정밀 원자시계 및 시각동기 기술 (40%)	미국 ITT, 유럽 ESA 등 (위성 원자시계 기술 보유)
항법신호 감시	10	해과원, 항우연 등 : 해양, 항공 항법을 위한 신호 이상감시 기술 (30%)	미국 Raytheon, 유럽 Thales 등 (위성 신호 감시 기술 보유)
중앙제어 시스템 기술	20	항우연 : 위성항법 관련 소규모 중앙제어 기술 (30%)	유럽 ESA, 일본 JAXA 등 (독자항법시스템 중앙제어 기술 보유)
사용자 단말기 기술	20	전통연, 항우연, 해과원 등 : 시험평가연구용 단말기 개발 (90%)	유럽 ESA, 일본 JAXA 등 (시험평가연구용 단말기 개발)
테스트베드 구축 및 시험	30	항우연 : 위성항법 관련 소규모 테스트베드 구축 및 시험 (30%)	유럽 ESA, 일본 JAXA 등 (독자항법시스템 테스트베드 구축 및 시험 기술 보유)
가중평균 기술수준	100	44%	-

2.5.3. 분석결과에 따른 시사점

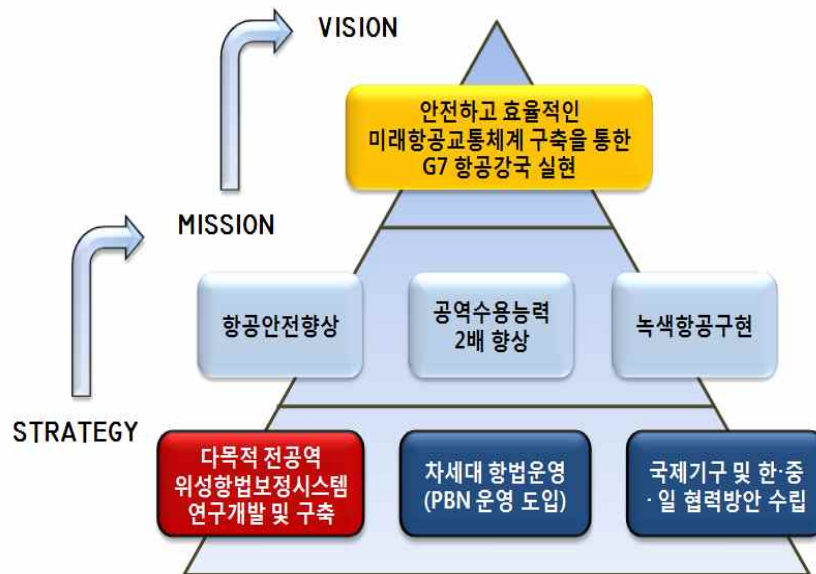
○ 대체적으로 모든 분야에서 특허기술력, 특허기술 시장력, 특허 출원 활동에서 낮은 경쟁력을 가지며, 한국 국적 출원인의 세계시장 특허활동은 거의 전무한 편이며 전체 기술분야 중 통합운영국 분야에서만 2건의 특허 등록, 선진국들과의 기술수준 대비 불가할 정도로 한국의 기술수준은 미미

3. 사업단 비전 및 목표

3.1. 비전 및 목표

3.1.1. 비전

- 안전하고 효율적인 미래항공교통체계 구축을 통한 G7 항공강국 실현
- GPS 신호를 정확하게 보정한 위치정보를 인공위성을 통해 하늘, 땅, 바다 등 전국 토에 제공하여 안전과 신뢰성이 강화된 항공환경 구현 및 창조경제 실현



<그림 3-1> 비전 및 목표

3.1.2. 전략 목표

- 국제민간항공기구 (ICAO)의 요구성능을 만족시키는 SBAS 개발
 - 목표 1: APV-I급 SoL 서비스를 위한 SBAS 개발
 - 목표 2: CAT-I급 시험운영을 위한 기술 개발
- ※ ICAO : International Civil Aviation Organization
- ※ SBAS : Satellite Based Augmentation System
- ※ APV : Approach Procedure with Vertical Guidance
- ※ SoL : Safety of Life(항공용 인증을 획득하여 안전을 보장한 신호 서비스)
- ※ CAT : Category

3.2. 단계별 연구목표 및 내용

3.2.1. 단계별 연구목표

- 1단계(14.10~17.6) : 연구개발 기간 3년(설계, 제작)
 - APV-I급 SBAS 개념설계 및 예비설계, 시스템 기본성능 구체화 및 검증, SBAS 상세설계 및 시스템 개발
- 2단계(17.7~19.6) : 연구개발 기간 2년(통합, 시험)
 - APV-I급 SBAS 시스템 통합 및 시험평가
 - CAT-I급 이중주파수 SBAS 기술 개발
- 3단계(19.7~22.6) : 연구개발 기간 3년(운영)
 - APV-I급 SBAS 시험운영, 공개서비스, 성능적합증명 획득 및 SoL 서비스 제공 준비
 - CAT-I급 이중주파수 SBAS 시연장비 개발 및 시험운영

3.2.2. 단계별 연구내용

- 1단계(14.10~17.6) : 연구개발 기간 3년(설계, 제작)
 - 시스템 개발에 필요한 요구사항을 수립하고 시스템 통합을 위한 단위 기술 사양 결정 및 설계, 개발 등을 수행
 - 하위시스템의 개발이 완료되어 총괄 시스템 통합에 대한 준비가 마무리되는 단계이므로 모든 단위기술에 대한 개발이 하위시스템 수준에서 완료
 - 위성통신국 국제협력 공동개발 항목에 대한 요구사항 도출, 위성통신국 신호생성부 및 신호처리부 장비 선정을 위한 비교분석, 위성통신국 단위 모듈 성능검증 방안 및 검증 플랫폼 개발
 - 기준국 장비 선정을 위한 비교분석, 기준국 단위 모듈 성능검증 방안 및 검증 플랫폼 개발, 기준국, 중앙처리국 연동 성능분석
- 2단계(17.7~19.6) : 연구개발 기간 2년(통합, 시험)
 - 단위 기술을 통합하고 검증하며 공개 서비스를 위한 시스템 운영을 준비
 - 총괄 시스템 통합이 진행되어 통합운영국의 각 서브시스템들의 유기적인 연동과 공개서비스 용으로 테스트를 진행하는 단계

- 총괄 시스템 통합 작업이 마무리 되어 시험 방송을 수행하며 공개서비스 운영 개시를 위한 산출물 생산이 본격적으로 시작되는 단계이므로 총괄 성능 분석 결과를 바탕으로 중앙처리국 알고리즘에 대한 미세 조정 작업이 완료되고 공개서비스를 위한 산출물 작성이 완료

- 위성통신국, 중앙처리국 연동 성능분석 수행

○ 3단계(19.7~22.6) : 연구개발 기간 3년(운영)

- 하드웨어 및 소프트웨어 등의 모든 개발을 완료하여 시스템을 최종적으로 검토하고 상용 서비스를 위한 시스템 운영을 준비
- 통합운영국의 상용서비스를 위하여 전체 시스템을 최종 점검하는 단계
- 공개서비스 중 드러난 문제점 혹은 상용서비스를 위한 개선 사항을 반영하고 이에 따른 안전성 및 품질 보증 산출물을 생산하는 단계이므로 상용서비스를 위한 인증 산출물 생성 작업 완료

3.2.3. 단계별 추진일정

○ APV-I 급 SoL 서비스를 위한 SBAS 개발

- 1단계 (시스템 설계 및 개발) : 2014년 10월 ~ 2017년 6월 (2년 9개월)
- 2단계 (시스템 통합 및 초기 운영 준비) : 2017년 7월 ~ 2019년 6월 (2년)
- 3단계 (시스템 인증 및 최종 운영 준비) : 2019년 7월 ~ 2022년 6월 (3년)

○ CAT-I급 시험운동을 위한 SBAS 기술 개발

- 2단계 (이중주파수 SBAS 기술 개발) : 2017년 7월 ~ 2019년 6월 (2년)
- 3단계 (이중주파수 SBAS 시연장비 개발 및 시험운동) : 2019년 7월 ~ 2022년 6월 (3년)



<그림 3-2> 단계별 추진내용 및 일정

3.3. 핵심과제 도출

○ 핵심과제 1: APV-I급 SBAS 개발

- 비전

- ▶ 2022년 한반도 지역에 위성항법 기반 항행안전서비스를 제공하여 국민생활 안정성 및 국민편익 향상 도모
- ▶ SBAS G7 국가 진입하여 국가 위상을 제고하여 국민 자긍심 고취

- 목표

- ▶ 최종 단계 (2022년)에서 ICAO SARPs 기준 APV-I 급 요구성능을 만족시키는 SBAS 체계기술 및 장비개발 기술 확보
- ▶ APV-I급 SBAS 지상장비 설계, 개발, 시험평가 통합운영

- 중점요소기술

- ▶ APV-I급 SBAS 체계 기술
- ▶ APV-I급 SBAS 하위 시스템 (기준국, 중앙처리국, 위성통신국, 통합운영국) 설계 및 제작 기술
- ▶ APV-I급 SBAS 통합시험평가 기술

○ 핵심과제 2: CAT-I급 이중주파수 SBAS 기술 개발

- 비전

- ▶ CAT-I급 이중주파수 SBAS 기술 확보

- 목표

- ▶ CAT-I급 이중주파수 SBAS 핵심 알고리즘 개발 및 시험운영시스템을 통한 성능 평가

- 중점요소기술

- ▶ CAT-I급 이중주파수 SBAS 보강정보 생성 기술
- ▶ CAT-I급 이중주파수 SBAS 보강정보 제공 시험운영시스템 개발

3.4. 핵심과제간 연계

3.4.1. 전략체계

- 본 사업 추진 결과를 바탕으로 본 사업 이후 진행할 SBAS 국산화 개발 전략 고려
 - APV-I 급 시스템 개발 및 인증 과정을 통하여 축적한 체계 및 인증 기술을 바탕으로 CAT-I급 기술 개발을 통하여 축적한 알고리즘을 적용하여 CAT-I급의 국산화 시스템 개발
- ※ 본 사업 이후의 SBAS 개발은 향후 본 사업 진행 상황, 이중주파수 GNSS 구축 진행 상황 및 국제 표준 제정 진행 상황에 따라 구체적인 계획 수립 및 수행 필요
- “SBAS 시스템 개발”을 위한 세부 사업 범위는 다음과 같이 Version 1과 Version 2로 나누어 “APV-I급 SBAS 시스템 개발”(제1핵심과제, SBAS V.1)과 “CAT-I급 SBAS 기술 개발”(제2핵심과제, SBAS V.2 시험운영시스템)로 각각 진행함
- 본 사업의 제1핵심과제는 국외협력 위주로 진행하며, 제2핵심과제는 국내개발 위주로 진행하여 본 사업 이후 본격적인 “SBAS V.2 시스템 개발” 사업을 준비
- 본 사업 수행 시 제2핵심과제는 제1핵심과제에서 획득한 기술을 최대한 적용하도록 하며 구축 시스템 간에도 밀접한 연관성을 갖도록 함
 - 제2핵심과제의 시험운영시스템은 제1핵심과제 SBAS 운영시스템에서 수집된 기준국 데이터를 직접 활용하여 알고리즘 개발을 수행함으로써 운영시스템 결과와의 비교 분석을 통한 자체 알고리즘 성능 향상 도모
 - 제2핵심과제의 시험운영시스템 제1핵심과제를 통하여 방송된 SBAS 신호를 수집하여 처리함으로써 운영시스템 결과와의 비교 분석을 통한 성능 향상 도모
 - 제2핵심과제 시험운영시스템에서 생성된 SBAS 신호는 제1핵심과제 운영시스템의 운영에 영향을 주지 않는 범위 내에서 위성통신국 및 정지궤도 위성 L5 신호를 사용하여 연동 시험 수행

3.4.2. 핵심과제간 연계관계

- 제1핵심과제의 결과는 항공용 인증을 획득한 SBAS 장비로 성능 요구조건이 매우 엄격하므로 주어진 예산 및 일정을 고려하여 기개발 업체의 경험을 최대한 활용한 공동개발을 추진하고 이를 통한 관련 기술 습득을 도모
- 제2핵심과제에서는 제1핵심과제를 통하여 획득이 어려운 핵심 기술 위주의 개발을 수행하며 이 과정에서 제1핵심과제에서 습득한 체계 관련 기술을 최대한 활용
- 본 사업 종료 시 제1 및 제2핵심과제에서 습득한 기술들을 종합하게 되면 CAT-I 급 성능의 SBAS V.2 체계 개발을 위한 기반 기술을 다수 보유하게 되어 SBAS V.2의 경우 국산화 가능성을 크게 향상시킬 수 있음
- 공통 기술
 - 총괄 체계 및 하위시스템 개발 시 공통적으로 적용되는 기술은 요구사항 분석 및 할당, 품질 관리, 안전성 관리, 설계 및 제작, 시스템 통합 및 검증, 인증을 위한 산출물 생성 등의 체계 공학 및 인증 관련 기술
 - 제1핵심과제에서 획득한 공통 기술은 제2핵심과제 전체에 적용
- 체계 기술
 - 제1핵심과제의 체계 개발을 통하여 획득할 기술은 네트워크 설계, 항법성능 분석, 운영체계 개발, 비행검사 등
 - 제1핵심과제에서 획득한 네트워크 설계 및 항법성능 분석 기술은 제2핵심과제의 제1세부과제에 적용
- 통합운영국 기술
 - 제1핵심과제의 통합운영국 개발을 통하여 획득할 기술은 성능 분석 기술, 시스템 감시/제어/운영 기술 등
 - 제1핵심과제에서 획득한 기술은 제2핵심과제의 제1세부과제에 적용
- 중앙처리국 기술
 - 제1핵심과제의 중앙처리국 개발을 통하여 획득할 기술은 알고리즘 최적화 및 안전성 평가 기술로 예상됨
 - 제1핵심과제에서 획득한 기술은 제2핵심과제의 제2세부과제에 적용되어 향후 V.2의 인증을 고려한 핵심 알고리즘 개발에 활용

○ 위성통신국 및 정지궤도위성 기술

- 제1핵심과제의 위성통신국 개발을 통하여 획득할 기술은 알고리즘 최적화, 안전성 평가, 위성통신부 개발, 위성통신국-GEO 연동 기술, GEO 규격 정의 및 선정 기술 등
- 제1핵심과제에서 획득한 기술은 제2핵심과제의 제3세부과제에 적용되며 향후 V.2의 인증을 고려한 핵심 알고리즘 개발에 활용

3.5. 사업단 기대성과 및 활용방안

3.5.1. 기대성과

- APV-I급 요구성능을 만족시키는 SBAS 개발에 대한 관리
 - 시스템 설계 및 개발 단계 : SBAS 시험 신호 방송
 - 시스템 통합 및 초기 운영 준비 단계 : SBAS 공개서비스 제공
 - 시스템 인증 및 최종 운영 준비 단계 : ICAO SARPs(Standards And Recommended Practices, 표준권고실행) 기준 APV-I급 SBAS SoL 서비스 제공 준비
- CAT-I급 시험운영을 위한 이중주파수 SBAS 기술 개발에 대한 관리
 - 국제적 수준의 이중주파수 SBAS 핵심 기술 확보
 - 이중주파수 정지궤도위성 신호를 활용한 SBAS 성능 시험
 - CAT-I 급 이중주파수 SBAS 시범운영

3.5.2. 활용방안

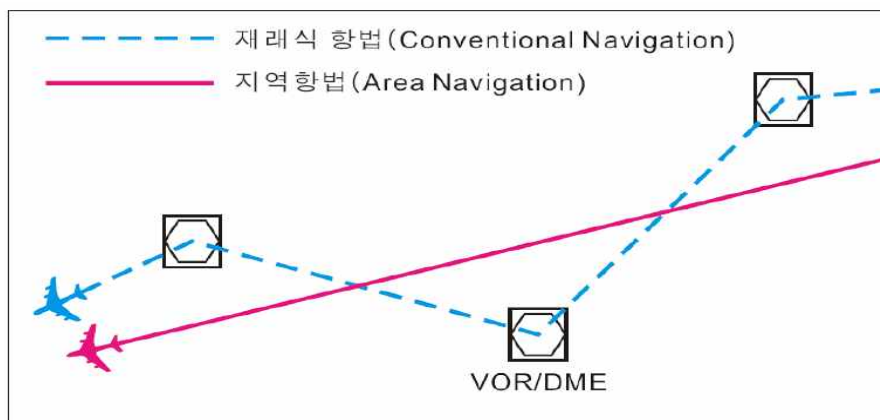
- SBAS의 구축은 미래 항공수요 대처 및 항공교통 안전성 향상을 위하여 국제민간 항공기구(ICAO)에서 추진 중인 차세대 항행시스템(CNS/ATM) 전환의 일환으로 ICAO의 권고사항 이상의 높은 항공교통 안전성을 확보하고 항공 사고를 줄일 수 있을 것으로 기대됨
 - 해외 분석 사례(EGNOS)에 따르면 약 75%의 CFIT(Controlled Flight into Terrian) 발생률을 낮출 수 있는 효과 있는 것으로 분석됨(출처: "EGNOS Cost Benefit Analysis in Aviation", GSA, 2009)
 - 위 감소율을 우리나라에 단순 적용할 경우 항공기 사고 발생 건수가 연 평균 16.9 회 발생하여 이를 5회 이내로 대폭 줄일 수 있을 것으로 기대됨
 - 최근 우리나라 항공 사고율은 과거에 비해 감소하였지만 외국항공사에 비하여 국적항공사의 사고율이 높으며 초경량 비행장치에 대한 사고발생이 점점 증가하는 추세로 항공안전에 대한 대책마련이 필요한 상태임

<표 3-1> 최근 국내 항공기 사고발생 현황 (출처: 국토해양부, 2009)

구 분	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	계
합계(사고)	19	19	16	24	15	24	23	10	11	8	169
국적항공사	19	13	13	19	10	15	13	7	8	9	126
-정기운송	13	10	8	14	6	8	10	1	6	8	84
사고	1	3	0	0	0	0	0	0	3	1	8
준사고	12	7	8	14	6	8	10	1	3	7	76
-부정기,기타	6	3	5	5	4	7	3	6	2	1	42
사고	4	0	3	5	4	5	0	6	2	1	30
준사고	2	3	2	0	0	2	3	0	0	0	12
외국항공사	0	0	0	1	2	1	1	0	2	0	7
사고	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
준사고	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	5
초경량비행장치	0	6	3	4	3	8	9	3	1	6	43

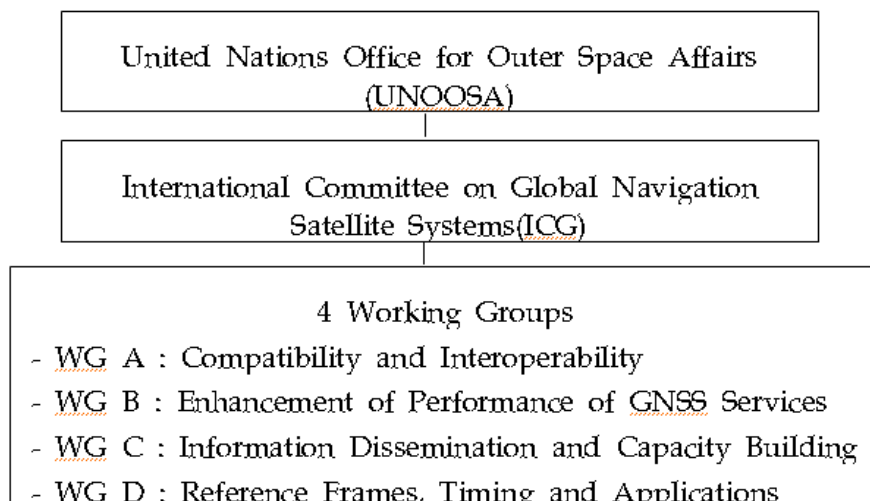
○ SBAS의 구축으로 항공교통 혼잡해소 및 미래수요 대처가 가능한 공역 수용능력 확대가 가능할 것으로 기대됨

- 일부 공역 혼잡이 가속화되고 있어 새로운 비행로 신설 등을 통한 항공교통흐름 개선 필요
- 기존의 폭이 넓은 재래식 비행로로는 추가적인 신설이 곤란
- 국제민간항공기구(ICAO)에서는 PBN(Performance Based Navigation) 개념을 도입하여 전 세계적으로 지역항법 관련 기준을 통합하고 있음
- PBN은 임의지점 간에 원하는 어떤 비행경로로도 운항이 가능한 지역항법(RNAV)을 기반으로 하고 있으며 이 시스템에 추가로 항공기 자체에 감시 및 경보기능이 요구되는 항법에 대해서는 필수항행성능(RNP)로 구분하여 정의하고 있는데 SBAS는 이러한 서비스 제공을 가능하게 함



<그림 3-3> 재래식 항법과 지역항법 비교

- 항공교통분야에서의 항공기 연료 절감, 탄소배출 절감, 항공기 이착륙 지연 및 결항 감소, 기존 항행시설 대체, 항공기 사고 감소, 공역 수용량 증대 등 효율성 제고에 따른 경제적 효과만 해도 연간 2,000억원 이상이 될 것으로 예상됨
- 항공교통분야의 효율성 제고로 환경오염 감소 기대
 - 항공기 이산화탄소(CO2) 배출량은 전체 배출량의 3%를 차지하며 항공기는 이산화탄소 외 다량의 질소 산화물을 배출하므로 2-4배 온실효과 가중
- 미국, 유럽, 일본 등 SBAS를 보유한 선진국에서는 현재 시스템 개량 및 성능개선을 통하여 2025년경 전 세계를 대상으로 서비스가 가능하도록 추진 중임
- SBAS의 구축 시 새로이 도입될 미래 항행시스템에 대하여 특정 선진국에게 전적으로 의존하지 않을 수 있으며 선진국으로 부터 국내 항공 및 운항 산업의 잠식을 예방하고 일자리 창출과 함께 차세대 항공 산업 창출 및 육성이 가능할 것으로 기대됨
- 유엔 산하의 ICG (International Committee on GNSS)에서는 위성항법 서비스 제공 국가를 중심으로 위성항법의 발전방향 모색과 상호 협력을 추진 중으로 우리나라가 SBAS를 통한 위성항법 서비스 국가 반열에 들어설 경우 전세계 위성항법 시장 선도에 동참하는 등 국제적 위상 제고가 기대됨
 - ICG에는 미국, EU, 러시아, 중국, 일본, 인도, 이탈리아 등을 포함한 전세계 38개국 15기구가 활동 중



<그림 3-4> ICG 구성

4. 핵심과제 구성 및 추진전략

4.1. 핵심과제별 최종목표

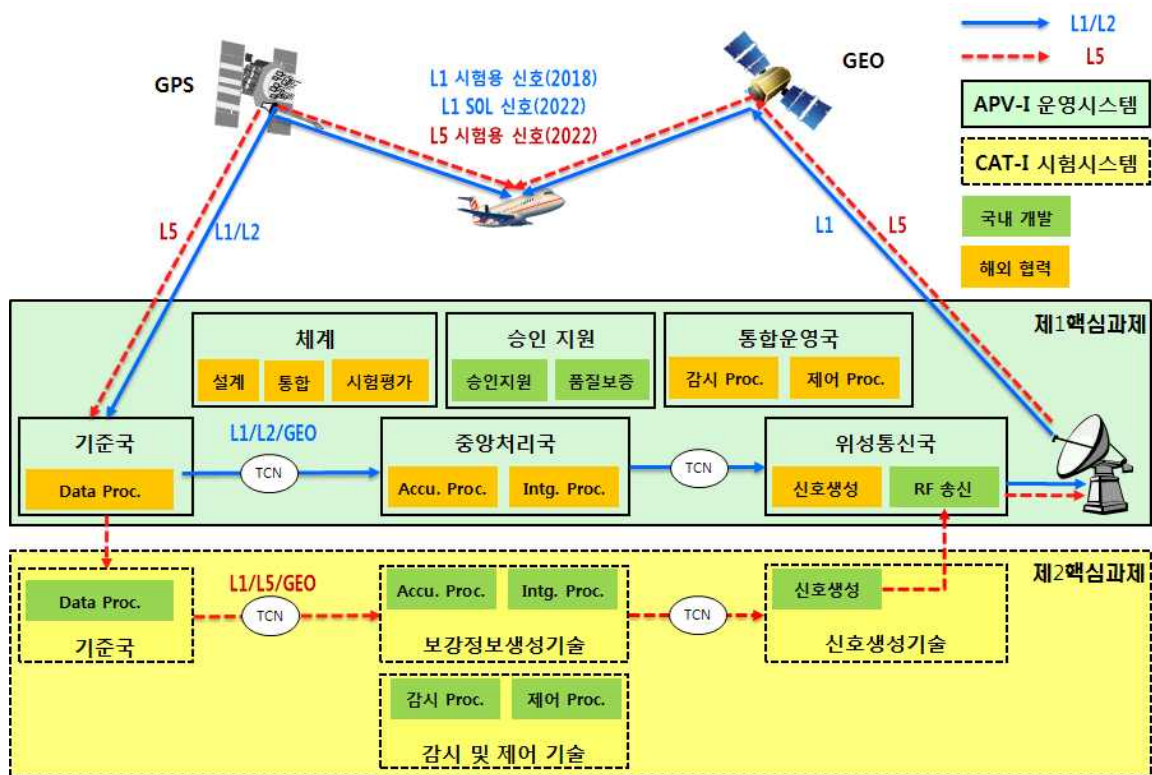
4.1.1. 제1핵심과제 목표

○ APV-I 급 SoL 서비스를 위한 SBAS 개발

※ 개발된 APV-I급 SBAS에 대하여 성능적합증명 및 완성검사 또는 준공검사를 국토교통부로부터 획득 하고 운영개시 검사는 국토교통부가 자체적으로 시행 함

4.1.2. 제2핵심과제 목표

○ CAT-I급 시험운영을 위한 SBAS 기술 개발



<그림 4-1> 제1핵심과제와 제2핵심과제의 연계

4.2. 핵심과제별 추진전략

4.2.1. 핵심과제별 목표성과물

4.2.1.1. 제1핵심과제

- 목표 : APV-I 급 SoL 서비스를 위한 SBAS 개발
- 목표성과물

<표 4-1> 제1핵심과제 목표성과물

분류	최종 성과물		비고
장비	APV-I 급 SBAS		1식
		중앙처리국	2식
		위성통신국	4식
		통합운영국	2식
		정지궤도 위성	2식 (임차)
매뉴얼	운영 매뉴얼		1식
	유지보수 매뉴얼		1식
기술	SBAS 체계 기술		기술 문서
	하위시스템 설계 기술		기술 문서
	하위시스템 제작 기술		기술 문서
	시스템 통합 기술		기술 문서
	시스템 시험/평가 기술		기술 문서
	기준국-중앙처리국 연동 기술		※ 기준국 장비 개발은 해양수산부 별도 예산으로 수행

4.2.1.2. 제2핵심과제

- 목표 : CAT-I급 시험운영을 위한 SBAS 기술 개발
- 목표성과물

<표 4-2> 제2핵심과제 목표성과물

분류	최종 성과물		비고
장비	이중주파수 SBAS 시험운영 시스템		1식
알고리즘 기술서	이중주파수 SBAS 핵심알고리즘 기술서		1식
기술	SBAS 보정정보 생성 기술		기술 문서
	SBAS 무결성정보 생성 기술		기술 문서
	이중주파수 SBAS 감시 제어 기술		기술 문서
	이중주파수 SBAS 신호 생성 기술		기술 문서

4.2.2. 핵심과제별 세부과제 구성

4.2.2.1. 제1핵심과제

- 제 1 핵심과제에서 개발하게 되는 SBAS 시스템의 기능 및 성능 목표는 다음 표와 같으며 목표 달성을 위한 세부 과제 및 연구 내용은 다음과 같음

<표 4-3> 제 1 핵심과제 기능 및 성능 목표

항목	기능 및 성능 목표		비고
기능	SoL SBAS 메시지 방송		항공용 인증 획득
적용 국제기술표준	요구사항	ICAO SARPs Annex 10, RTCA/DO-229D	최종 적용 표준은 국토교통 부와 합의를 통하여 결정
	개발 절차	SAE/ARP4754 SAE/ARP4761	
	SW 개발 기준	RTCA/DO-178 또는 278 EUROCAE/ED-12 또는 109	
정확성	수평위치오차(95%) : 16 m 수직위치오차(95%) : 20 m		
무결성	무결성 확률 : $1-2 \times 10^{-7}$ /접근 경보 시간(Time to Alert) : 10 초 경보 한계(Alert Limit) : 40 m (수평), 50 m (수직)		
연속성	$1-8 \times 10^{-6}$ /15초		
가용성	0.99		

※ 세부 성능 목표는 임무 요구조건 정의에 따라 변경 및 추가될 수 있음

㉠ 세부과제 1 : 지상시스템 개발

① 체계

- 할당된 일정 및 예산을 준수하여 APV-I 급 SBAS 성능 요구조건을 만족하는 시스템을 개발하기 위한 모든 활동을 총괄
- 체계 관리
 - 시스템 요구사항 정의 및 설계
 - 운영 및 유지보수 절차서 작성
 - 인증 및 품질 보증 산출물 생성 및 인증 활동
- 시스템 통합 및 검증 시험
 - 하위체계 통합
 - 성능적합증명을 위한 검증 시험
 - 비행검사 절차 개발 및 비행검사
- SBAS 서비스 제공
 - 시험 신호 방송
 - 공개서비스 제공
 - SoL 서비스 제공 준비

② 기준국

※ 본 과제에서는 기준국과 지상시스템과의 인터페이스(IF) 관련 연구 수행

- 기준국은 GPS 및 SBAS 위성의 신호를 수신하여 원시정보, 위성정보, 상관기 정보를 취득하고, 전처리(pre-processing)한 후에 보정 정보 및 무결성 정보를 생성하기 위한 정보를 중앙처리국에 전달
- 기준국 후보지 선정에 따른 APV-I 가용성 분석
- 기준국-중앙처리국 연동 설계
- 기준국-중앙처리국 간 연동 단위기능 검증 및 성능분석

③ 중앙처리국

- 중앙처리국은 기준국에서 수집된 데이터들을 종합하여 SBAS 보정 정보 및 무결성 정보를 포함하는 SBAS 메시지를 생성하고 위성통신국으로 전달하는 역할을 수행. SBAS 메시지는 APV-I 급 SBAS 항법 성능(정확성, 무결성, 연속성, 가용성) 요구사항을 만족시켜야 하며 이를 위한 인증 산출물을 생성하여야 함.
- 중앙처리국 체계 관리
 - 중앙처리국 요구사항 및 규격 분석
 - 인증 및 품질 보증 산출물 생성
- 중앙처리국 개발 및 시험
 - 보정정보 및 무결성정보 생성을 위한 중앙처리국 처리부 개발
 - 보정정보 및 무결성정보 검증을 위한 중앙처리국 검증부 개발
 - 중앙처리국 통합 제작 및 검증 시험

④ 통합운영국

- 통합운영국은 SBAS 시스템의 운영을 총괄하며 모든 단위시스템의 소프트웨어 및 하드웨어의 동작 상태를 감시하고, 시스템의 최종 결과물인 보정 신호의 성능을 감시하여 시스템의 유지 보수 작업 지휘
- 통합운영국 체계 관리
 - 통합운영국 요구사항 및 규격 분석
 - 인증 및 품질 보증 산출물 생성
- 통합운영국 개발 및 시험
 - 운영자 인터페이스, 네트워크 감시장비 및 저장서버 개발
 - 통합운영국 검증 시험
- 통신 네트워크 구축 및 관리
 - 통신 네트워크 임대
 - 통신 네트워크 연동, 성능 감시 및 관리

㉞ 세부과제 2 : 위성통신시스템 개발

- 위성통신시스템은 위성통신국과 정지궤도위성으로 구성. 위성통신국은 복수의 중앙처리국으로부터 SBAS 메시지를 수신하여 수신 정보 비교를 통한 메시지 선정을 수행하고, 메시지를 포함한 SBAS 항법신호를 생성하여 정지궤도위성으로 송신. 정지궤도위성은 수신된 SBAS 신호를 L1, L5 신호로 변환하여 지상으로 방송
- 위성통신국 체계 관리
 - 위성통신국 요구사항 및 규격 분석
 - 위성통신국 인증 및 품질보증 산출물 생성
 - 위성통신국 장비 감시 및 제어 기술 개발
- 위성통신국 알고리즘 개발
 - SBAS 메시지 선정 및 GEO Ranging 알고리즘 개발
 - SBAS 메시지 검사 및 무결성 감시 알고리즘 개발
- 위성통신국 개발 및 시험
 - 신호생성장치 개발 및 검증 시험
 - 위성통신국 RFU(RF Unit) 개발 및 검증 시험
 - 위성통신국 테스트 지그 개발 및 검증 시험
- 정지궤도 SBAS용 위성 임차
 - SBAS PRN 코드 신청 및 확보(L1/L5)
 - APV-I 급 SoL 서비스 제공을 위한 SBAS 위성(2기) 임차
 - CAT-I 급 시험을 위한 SBAS 위성(1기) 임차

㉞ 세부과제 3 : 시스템 인증지원 및 품질보증

- SBAS 성능적합증명 및 완성검사 또는 준공검사를 위해 SBAS 개발 시 생산되는 산출물(개발문서, 소스코드, 데이터 및 기록 등) 품질보증 및 DO-178B(또는 DO-278A) 인증 근거자료 작성·검증
- 시스템 품질보증 계획 수립
 - 시스템 품질보증 방법론 연구
 - 체계 및 하위체계 품질보증 계획 수립

○ 시스템 품질보증 수행

- 개발계획, 개발환경 및 요구사항/설계/구현/검증 등과 관련된 산출물 검토 및 품질 보증 기록 작성
- 시스템 안전성 평가 자료 검토
- 요구사항 검토회의, 설계 검토회의, 시험준비 검토회의 등 SBAS 개발 관련 검토회의 지원
- 비행검사 및 완성검사 관련 시스템 품질보증 산출물 검토

○ 성능적합증명 및 완성검사 또는 준공검사 지원 계획 수립

- 체계 및 하위체계 인증 계획 수립

○ 성능적합증명 및 완성검사 또는 준공검사 지원 수행

- 성능적합증명 및 완성검사 또는 준공검사 지원 근거자료 작성·검토 및 SOI[※] 수행
- DO-178B(또는 DO-278A) 관련 인증근거자료 작성·검토

※ SOI : Stage Of Involvement

○ 국토교통부의 운영개시검사 추진을 위한 관련기술, 자료 및 교육훈련 등 지원

4.2.2.2. 제2핵심과제

- 제 2 핵심과제에서 개발하게 되는 이중주파수 SBAS 기술의 기능 및 성능 목표는 다음 표와 같으며 목표 달성을 위한 세부 과제 및 연구 내용은 다음과 같음

<표 4-4> 제 2 핵심과제 기능 및 성능 목표

항목	기능 및 성능 목표	비고
기능	이중주파수 SBAS 메시지 시험방송	시험운영
정확성	수평위치오차(95%) : 16 m 수직위치오차(95%) : 6 m	
무결성	무결성 확률 : $1-2 \times 10^{-7}$ /접근 경보 시간(Time to Alert) : 6 초 경보 한계(Alert Limit) : 40 m (수평), 35 m (수직)	
연속성	$1-8 \times 10^{-6}$ /15초	
가용성	0.99	

※ 세부 성능 목표는 임무 요구조건 정의에 따라 변경 및 추가될 수 있음

㉔ 세부과제 1 : 이중주파수 SBAS 감시 및 제어기술 개발

- 이중주파수 SBAS 감시 기술 개발
 - 이중주파수 SBAS 성능 및 상태 감시 알고리즘 개발
 - 이중주파수 SBAS 감시 시연장비 개발
- 이중주파수 SBAS 제어 기술 개발
 - 이중주파수 SBAS 제어 알고리즘 개발
 - 이중주파수 SBAS 제어 시연장비 개발
- 이중주파수 SBAS 시험운영

㉠ 세부과제 2 : 이중주파수 SBAS 보강정보 생성기술 개발

- 이중주파수 SBAS 보강정보 생성 알고리즘 개발
 - 보강정보 및 무결성 정보 생성 알고리즘 개발
 - 이중주파수 SBAS 메시지 생성 기술 개발
 - Multi-GNSS 측정치 처리기술 개발
- 이중주파수 SBAS 보강정보 생성 소프트웨어 개발
 - 보강정보 생성 소프트웨어 개발
 - 보강정보 생성 알고리즘 기술서(ADD) 개발

㉡ 세부과제 3 : 이중주파수 SBAS 신호생성기술 개발

- 이중주파수 SBAS 신호생성 알고리즘 개발
 - 이중주파수 신호 시각동기 알고리즘 개발
 - 이중주파수 GEO ranging 신호 생성 알고리즘 개발
- 이중주파수 SBAS 신호생성장치 개발
 - 이중주파수 신호생성장치 개발 및 성능 검증 시험
- 이중주파수 SBAS 시험신호 방송 기술 개발
 - APV-I급 위성통신국 RFU(RF Unit)와의 연동 및 시험 기술 개발
 - 이중주파수 SBAS 시험신호 방송 및 성능 평가

4.3. 핵심과제별 기대성과 및 활용방안

4.3.1. 핵심과제별 기대성과

4.3.1.1. 제1핵심과제

- 제1핵심과제의 결과는 항공용 인증을 획득한 SBAS 장비로 성능 요구조건이 매우 엄격하므로 주어진 예산 및 일정을 고려하여 기개발 업체의 경험을 최대한 활용한 공동개발을 추진하여 이를 통한 관련 기술 습득

4.3.1.2. 제2핵심과제

- 제2핵심과제에서는 제1핵심과제를 통하여 획득이 어려운 핵심 기술 위주의 개발을 수행하며 이 과정에서 제1핵심과제에서 습득한 체계 관련 기술을 최대한 활용

4.3.1.3. 기대성과의 결합

- 본 사업 종료 시 제1 및 제2핵심과제에서 습득한 기술들을 종합하게 되면 CAT-I 급 성능의 SBAS V.2 체계 개발을 위한 기반 기술을 다수 보유하게 되어 SBAS V.2의 경우 국산화 가능성을 크게 향상시킬 수 있음

4.3.2. 핵심과제 활용 방안

○ 공통 기술

- 총괄 체계 및 하위시스템 개발 시 공통적으로 적용되는 기술은 요구사항 분석 및 할당, 품질 관리, 안전성 관리, 설계 및 제작, 시스템 통합 및 검증, 인증을 위한 산출물 생성 등의 체계 공학 및 인증 관련 기술
- 제1핵심과제에서 획득한 공통 기술은 제2핵심과제 전체에 적용

○ 체계 기술

- 제1핵심과제의 체계 개발을 통하여 획득할 기술은 네트워크 설계, 항법성능 분석, 운영체계 개발, 비행검사 등
- 제1핵심과제에서 획득한 네트워크 설계 및 항법성능 분석 기술은 제2핵심과제의 제1세부과제에 적용

○ 통합운영국 기술

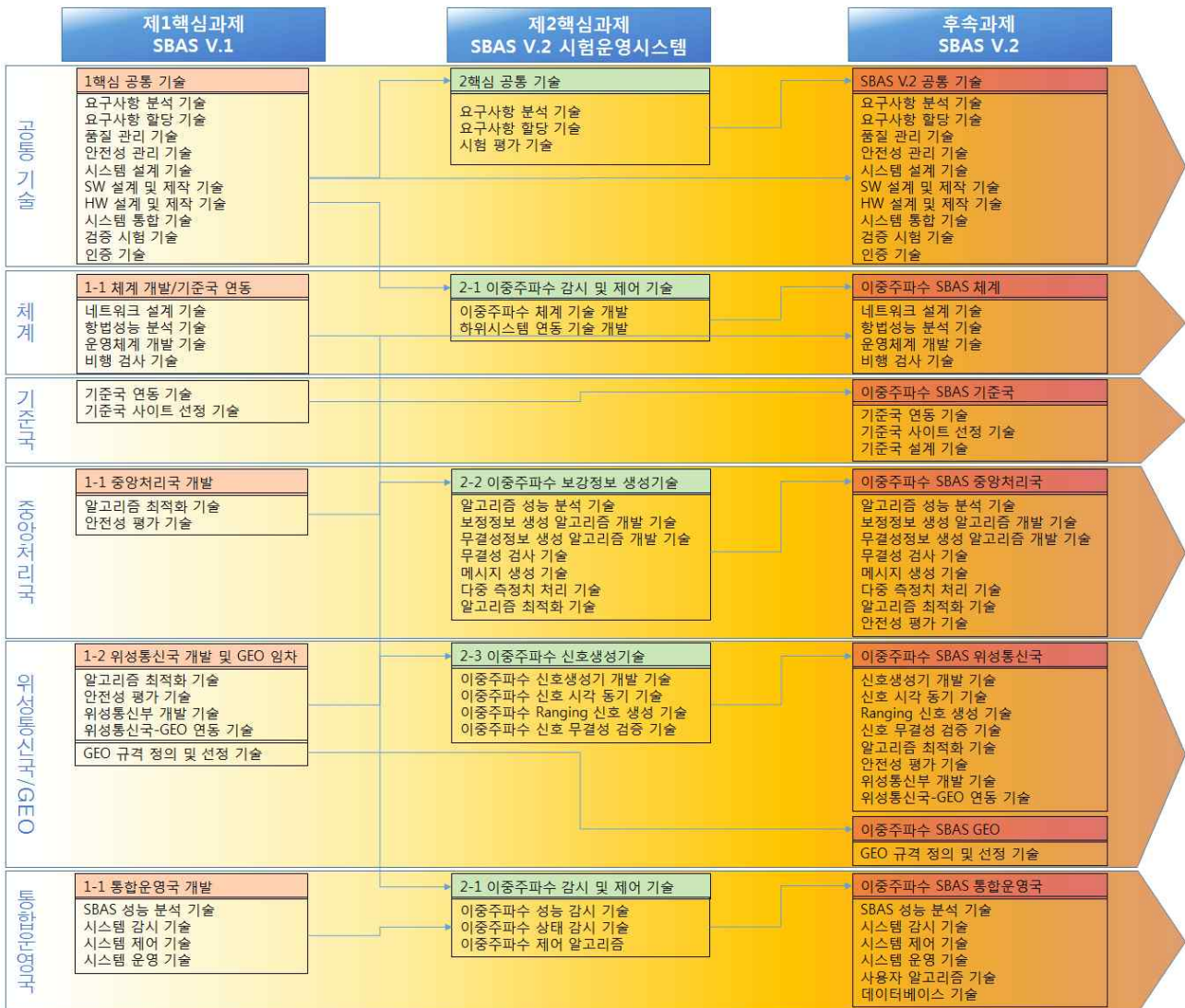
- 제1핵심과제의 통합운영국 개발을 통하여 획득할 기술은 성능 분석 기술, 시스템 감시/제어/운영 기술 등
- 제1핵심과제에서 획득한 기술은 제2핵심과제의 제1세부과제에 적용

○ 중앙처리국 기술

- 제1핵심과제의 중앙처리국 개발을 통하여 획득할 기술은 알고리즘 최적화 및 안전성 평가 기술로 예상됨
- 제1핵심과제에서 획득한 기술은 제2핵심과제의 제2세부과제에 적용되어 향후 V.2의 인증을 고려한 핵심 알고리즘 개발에 활용

○ 위성통신국 및 정지궤도위성 기술

- 제1핵심과제의 위성통신국 개발을 통하여 획득할 기술은 알고리즘 최적화, 안전성 평가, 위성통신부 개발, 위성통신국-GEO 연동 기술, GEO 규격 정의 및 선정 기술 등
- 제1핵심과제에서 획득한 기술은 제2핵심과제의 제3세부과제에 적용되며 향후 V.2의 인증을 고려한 핵심 알고리즘 개발에 활용



<그림 4-2> 핵심과제 활용방안 및 과제별 연계 방안

4.3.3. 전후방 연계산업(타산업) 활용방안

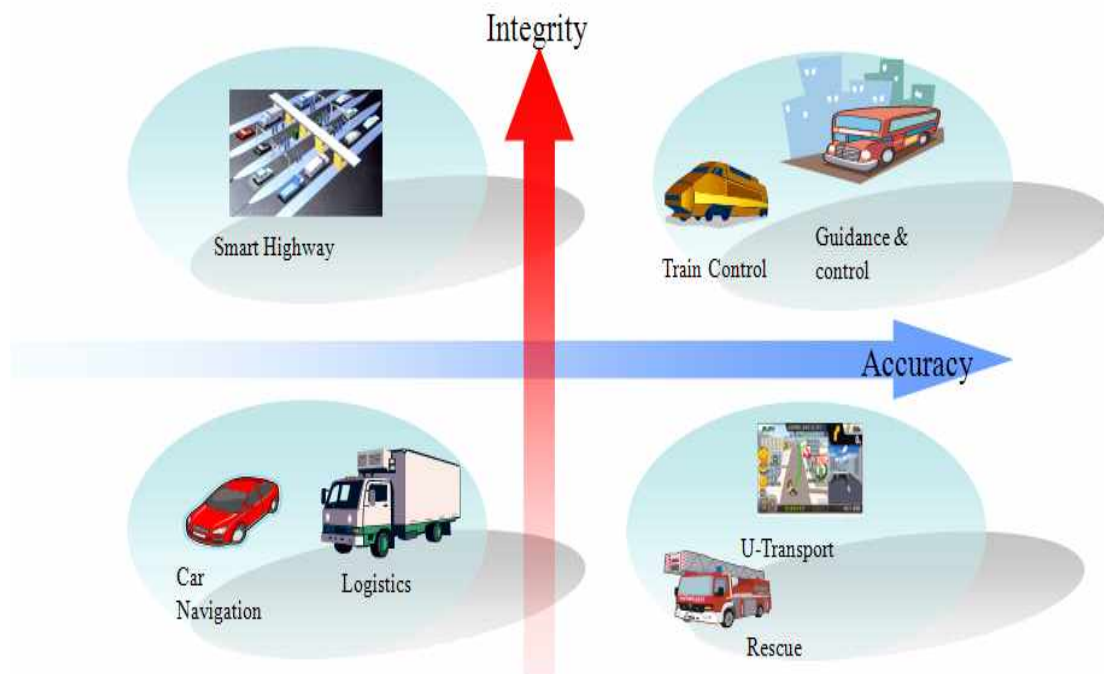
4.3.3.1. 육상 교통 및 LBS 분야 활용 방안

○ 육상 교통 분야

- 육상 교통의 경우 도로 교통과 철도 교통 등으로 크게 나뉘어 활용이 가능하며 사용자 요구 성능별 최적 보정정보 서비스가 가능

<표 4-5> 육상 교통 분야 세부 활용 가능분야

구분	세부 활용 가능분야
도로교통	차량 충돌방지, 차선구분, 도로정보 DB, 법규 단속 등
철도교통	철도 차량 충돌방지, 선로정보 DB 등
차세대 육상교통	스마트 하이웨이, 바이모달, U-Transportation 등

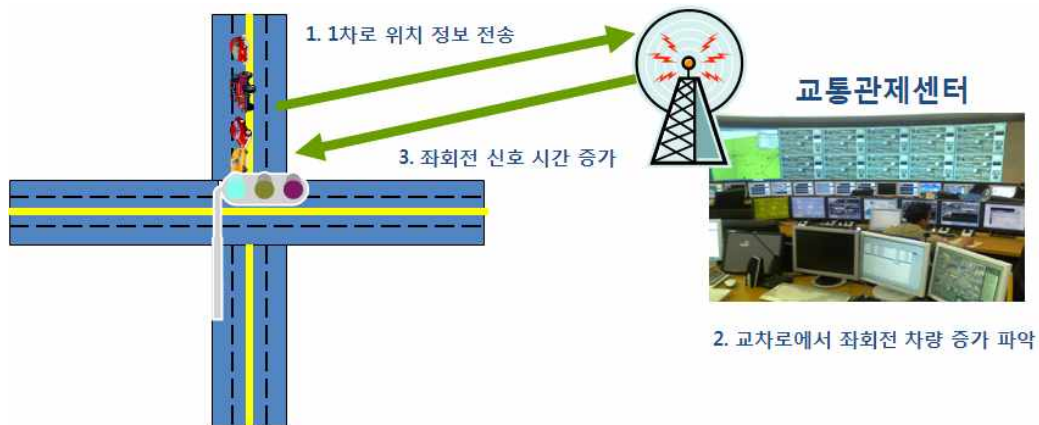


<그림 4-3> 육상교통 세부 활용분야별 요구성능 맞춤형 서비스

- 도로교통, 철도교통, 차세대 육상교통 등 육상교통의 세부 활용분야별로 우선시 하는 시스템 요구 성능이 다르기 때문에 전공역 위성항법보정시스템을 통하여 제공 되는 정보를 적절히 활용할 경우 맞춤형 서비스가 가능하며 이에 따른 중복 설비 투자 예산 절감 효과 발생

○ 도로교통 활용 예1) 차량 위치정보 수집 및 교통흐름 제어

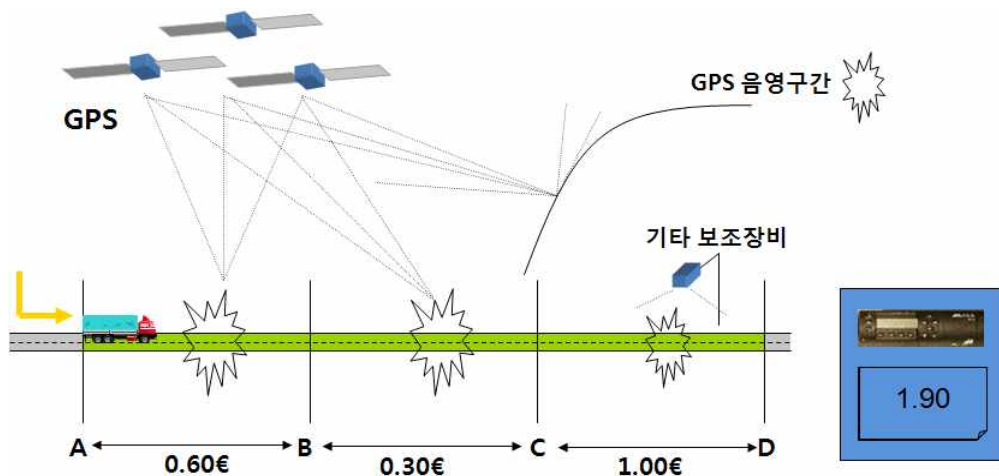
- 정밀한 위치정보 기반으로 차량과 교통관제 센터간 양방향 통신을 통한 능동형 최적 교통흐름 제어
- 이를 위해 현재 운영 중인 고가의 복잡한 검지기 및 관리시스템 간소화 및 설비투자, 운영비 예산 절감



<그림 4-4> 차량 위치정보 수집 및 교통흐름 제어 활용(예)

○ 도로교통 활용 예2) 차량 통행 요금 및 구간별 교통혼잡비용 자동징수

- 톨게이트 필요 없이 차량 통행 요금 자동징수 및 운행 구간 및 시점에 따른 교통 혼잡비용 자동징수로 이용자에 대한 서비스 개선



<그림 4-5> 차량 통행 요금 및 구간별 교통혼잡비용 자동징수 활용(예)

○ 도로교통 활용 예3) 버스 전용차로 및 주정차 위반 단속

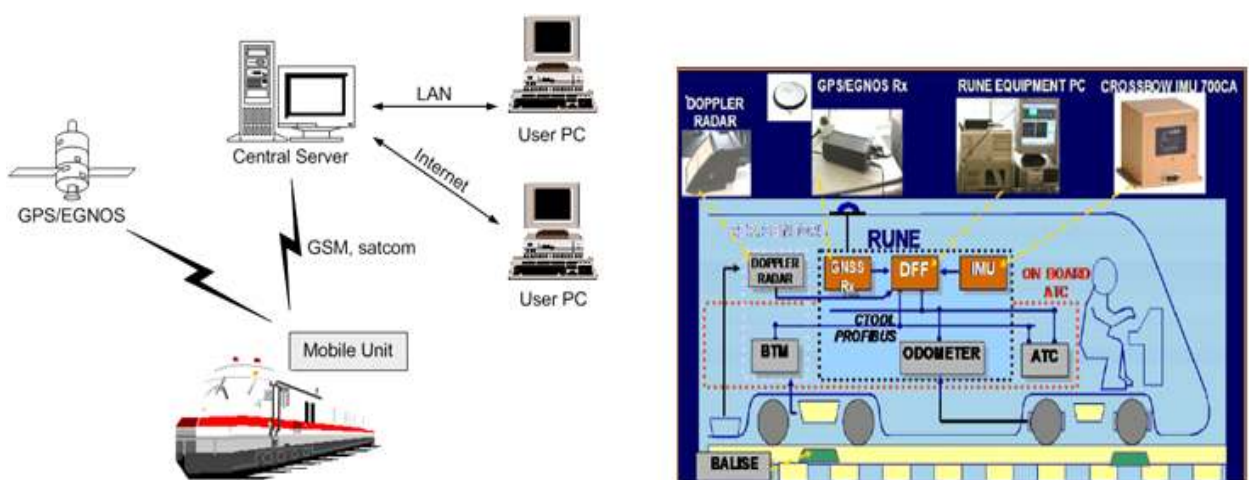
- 정밀 위치정보 기반으로 영상카메라 및 단속 요원의 활동 한계를 극복하고 차량 운전자에게 직접적 경보 메시지 전달과 불응 시 자동 범칙금 부과



<그림 4-6> 버스 전용차로 및 주정차 위반 단속 활용(예)

○ 철도교통 활용 예) 철도 차량 위치정보 수집 및 교통흐름 제어

- 정밀 위치정보 기반으로 기존 지상위치 검출시설을 최소화하고 철도 차량과 철도 교통관제 센터간 양방향 통신으로 충돌 방지 및 철도교통흐름 제어



<그림 2-7> 철도 차량 위치정보 수집 및 교통흐름 제어 활용(예)

○ 차세대 육상교통 활용 예) 스마트 하이웨이, U-Transportation, 바이모달 등

- 사용자에게 보다 높은 안정성과 편의성을 제공하기 위한 차세대 육상교통 시스템에 필요한 위치정보와 시각정보 제공 인프라로 활용



<그림 4-8> 차세대 육상교통 활용(예)

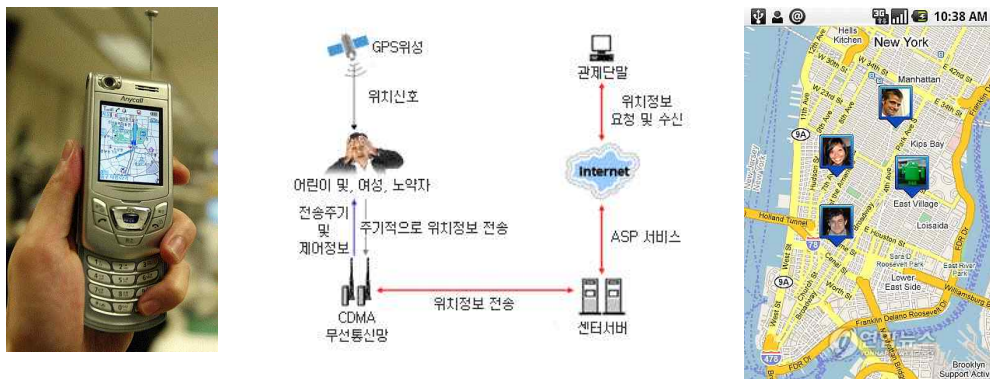
○ LBS 분야

- 위치기반서비스(Location-based Service, LBS)의 경우 대표적인 위성항법 응용시장으로 국가적 차원에서의 질 높은 위성항법서비스 제공에 대한 요구도가 높아지고 있음

<표 4-6> 현재의 주요 위치인식 기술 비교 (삼성경제연구소, 2010)

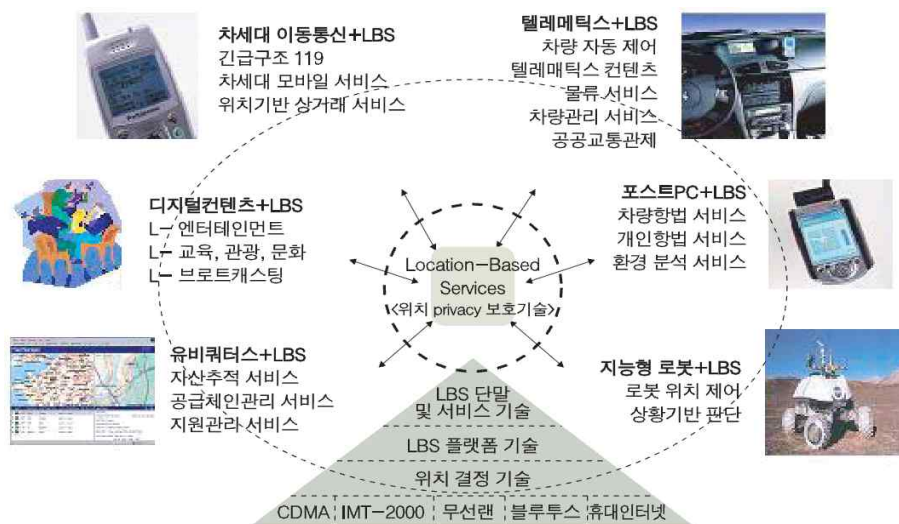
구분	시스템 구성	오차범위	지리적 가용성
GPS	인공위성, 지상관제국, GPS 단말기	10m 내외	실외 GPS 수신 가용지역
이동통신망 기반	기지국, 위치인식 서버, 단말기	수백 m	이동통신망 가용지역
센서네트워크 기반	근거리 무선통신망, 전자태그	수십 m	근거리 무선통신망 가용지역

- 현재 네비게이션을 중심으로 LBS가 급속히 대중화되면서 국내외적으로 LBS 시장이 빠르게 성장하고 글로벌 기업들이 본격적으로 참여하기 시작하였으며 최근 스마트폰으로 급부상한 애플사 아이폰의 경우 상당수의 어플리케이션이 위치기반으로 하고 있음



<그림 2-9> 위치추적시스템(예)

- 이동통신 등 정보통신 분야를 비롯한 다양한 분야에서 품질 높은 LBS 서비스를 요구하고 있는 만큼 전공역 위성항법보정시스템을 통하여 우리나라 전역을 대상으로 높은 정확도와 신뢰성을 보장하는 위치 및 시각정보를 제공할 경우 관련 시장 점유율 확대 및 새로운 시장 창출이 가능할 것으로 보임



<그림 2-10> LBS 분야 활용

4.3.3.2. 국방 분야 활용 방안

- 민간분야 뿐 아니라, 국방 분야에 있어서도 GNSS 기술 활용도는 계속 증가하고 있는 추세이고, 미국, EU, 러시아, 중국, 일본 등의 국가에서는 독자 항법 시스템 및 보정 항법 시스템을 이미 구축하였거나 개발 중에 있음. 독자 보정 항법 시스템을 확보하는 것은, GNSS 활용 무기 체계의 정확성 향상과, GNSS의 국방 활용에 대한 신뢰성, 무결성을 확보한다는데 중요한 의미가 있음
 - 광역 보정 항법 시스템의 도입으로, 기존 GNSS 활용 정밀 유도 무기 체계의 정확성을 향상시킬 수 있음
 - 위성항법 신호의 송출 상태 및 수신 상태는 위성 신호를 이용하는 다양한 무기체계의 운영성능을 좌우하게 되나, 위성 신호의 신뢰성이나 가용성 등을 판단할 수 있는 상태정보는 운영통제국가로부터 제공되지 않음
 - 보정항법 시스템은, 위성 신호 운영상태를 모니터링하여 비상 상황에 대한 정보를 제공할 수 있어, 독자적으로 위성 신호의 가용 유무를 판단할 수 있는 능력을 확보할 수 있음
- 현대전에서, C4ISR 체계를 기반으로 하는 전장 상황에 대한 군사 정보획득 능력은 핵심 전력 요소가 되고 있음. GNSS 기반의 정확한 항법 정보 및 시각 정보, 보정 항법 시스템을 통한 이들 정보의 무결성 확보는 C4ISR 체계성능을 향상시키는데 중요한 요소임
 - 전술 데이터링크 체계에서, 항공기, 함정, 지상기동무기, 지휘소 등은 GNSS를 기반으로 위치 정보를 획득하고, GNSS 기준 시간을 기반으로 다중화 네트워크 통신을 수행하게 됨
 - 광역 보정항법 시스템의 도입으로, 정확한 위치정보를 제공하여, 아군의 작전 능력 향상 및 표적 위치 추정의 정확성을 향상시킬 수 있으며, 정확한 기준 시간 정보를 기반으로 안정된 통신 성능을 확보할 수 있을 것으로 기대됨
- 현대전에서, 정밀 유도 무기의 정확성은 민간의 피해를 최소화하면서, 목표된 표적에 대한 타격성능을 극대화하는 것을 목표로 하고 있음. 보다 작은 탄두를 이용해서도 기존의 타격 성능을 확보하고, 최소한의 출격 횟수로 표적을 타격할 뿐 아니라 한 번의 출격으로 다수의 표적을 타격하고자 함
 - 정밀 유도 무기의 정확성 향상을 위해, GNSS 기반 항법은 중요한 요소이며, Tomahawk와 같은 탄도 미사일, JDAM과 같은 스마트 폭탄 등에서 이미 활용되고 있음. 광역 보정 항법을 활용한 항법 정확도 향상은 GNSS 활용 정밀 타격 성능 향상의 중요한 요소가 됨

- 육해공 유/무인기 플랫폼의 활용에 있어, 항법 정확성의 성능 향상이 요구되고 있는 추세이고, 항법 정확성 향상 및 항법 성능에 대한 신뢰성 확보는 육해공 플랫폼의 무인화 기술 개발의 중요한 요소가 됨
 - 정밀한 위성 궤도 정보 및 URE 보정 정보를 항공기에 전송하는 시스템임
- 이상에서 언급한 바와 같이, 다양한 무기 체계에서 GNSS가 활용되고 있고, GNSS 활용 무기체계의 항법 성능 향상을 위한 DGPS 국방 적용에 대한 연구가 진행되고 있음. 광역 보정 항법 시스템의 SBAS 구축을 통해 한반도 전역을 대상으로 하는 항법 정확도 향상 및 무결성 확보를 기대할 수 있음
- 따라서, C4ISR, 정밀유도무기, 육해공 플랫폼 등에서 사용되는 GNSS 기반 무기체계의 항법 성능 향상을 기대할 수 있음
- 현재 우리 군에서, SBAS 구축 시 적극적으로 활용 가능한 분야로는, 군용 항공기의 정확도 및 무결성 향상, 제한적인 정밀 유도 무기 체계에 적용이 가능할 것으로 예측됨
- 군용 항공기의 정확도 향상 및 무결성 확보
 - 폭격기, 전투기, 초계기, 수송기 및 헬기 등의 항법 정확성 향상 및 무결성 확보
 - 폭격기에 장착된 공대지 미사일의 초기 장입 위치 정확도 성능 향상
 - 군용 항공기의 착륙 시스템
 - 무인항공기의 작전 성능 향상
- 정밀 유도 무기 체계
 - 기존의 GNSS 활용 정밀 유도 무기 체계의 정확성 향상
 - 우리 군에서 SBAS의 실질적인 정밀 유도 무기 체계 적용을 위해서는, 북한지역에서의 항법 정확성이 보장되어야 함
 - SBAS의 보정항법 정확도는 기준국의 분포에 영향을 받게 되므로, 남한 지역에 설치된 기준국을 기반으로 하는 광역보정항법 성능은 북한지역으로 갈수록 저하될 것으로 예상됨
 - 북한지역 장거리 초정밀 타격을 위한 보정정보 생성 기술 및 정확성 확보를 위한 운영 기법이 요구됨

4.3.3.3. 시각동기 분야 활용 방안

○ 유선 통신망 동기

- 현재 통신망 시스템에는 세슘원자시계와 GPS 시각원을 망동기를 위해 같이 사용하는 것이 일반적임. GPS 장애가 있는 경우를 대비하여 단기 불안정과 홀드 오버(hold-over)에 대비해서 다른 백업 시각원이 필요함
- 대부분의 망은 백업 시스템(GPS와 무관하게 동작하는 루비듐 또는 세슘 원자시계)을 가지고 있지만 GPS 신호의 부재 시에는 백업 시계의 안정도에 따라 정도의 차이는 있지만 점차적으로 망 성능에 저하를 가져오게 됨. GPS 신호 부재 시 수일 또는 수주 안에 동기 시스템 사이의 동기 손실을 가져오게 됨. 동기 손실 정도는 타이밍 정확도를 요구하는 정도에 따라 시스템 별로 차이가 있으며 보통 1주일 이내의 동기가 깨어질 경우에 원거리 통신망의 서비스에 있어서 불편을 초래하는 정도이지만, 수 주 또는 한 달 이상의 장기간에 있어서의 영향은 상당히 심각한 수준에 도달할 수 있으므로 안정된 시각원은 필수적임

○ 실시간 시계 동기

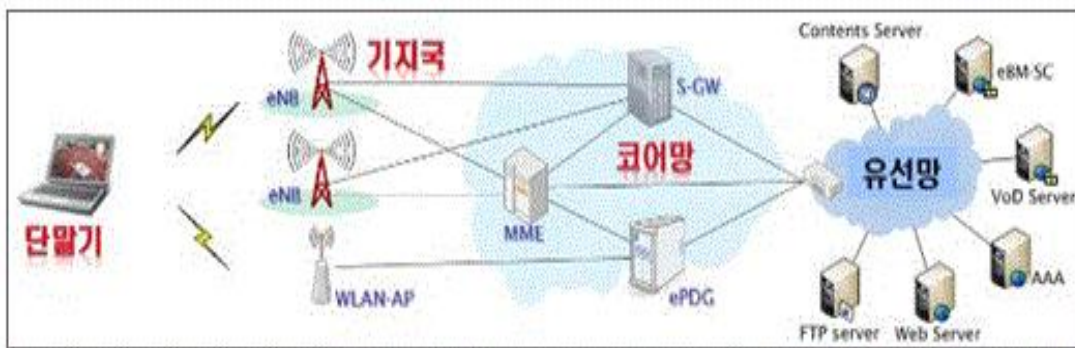
- 모든 실시간 시스템은 망 관리 및 서비스 품질을 위해서 절대 시각의 분배를 요구함. 실시간성을 확보하기 위해서는 주어진 시간 범위 내에서 서비스를 보장하는 능력이 요구됨. 따라서 하나의 실시간 망 안에 있는 모든 시스템은 동기가 이루어져야만 함
- 인터넷을 통한 스트리밍 미디어와 같은 실시간 멀티미디어 서비스는 동기를 요구하는 일반적인 응용중 하나임. 서로 다른 통합 레벨에서의 멀티미디어 통신의 이미지, 텍스트, 오디오, 비디오 등과 같은 이종 망 요소의 편성은 고품질의 재생을 위해서 정확하게 패킷의 순서를 정하기 위해서 타임스탬프에 의한 패킷을 요구함

○ 컴퓨터 네트워크 동기

- 네트워크 성능은 하나의 노드에서의 프로세싱 시간 또는 컴퓨팅 노드 사이의 전송 시간과 같은 성능 데이터가 정확하게 측정될 수 있도록 하기 위해서 컴퓨터 시스템의 동기를 필요로 함. 유지 일지(log)는 정확하게 타임 오류 위치를 나타내고 망 이슈를 디버그하기 위해 타임스탬프를 필요로 함
- 디지털 증명서, 디지털 서명 및 감사(audit) 일지와 같은 컴퓨터 보안 응용에서도 타임스탬프를 사용함. 암호화 프로토콜은 타임스탬프를 사용하여 반복적인 공격을 방지하기 위해서 일시적인 유효 간격을 정함. 관련된 시스템 간의 더욱 정확한 동기는 더 작은 간격을 제공하고 따라서 보안을 강화할 수 있게 됨.
- 도로 모니터링 카메라는 교통사고 기록이 사건의 과실 판단에 중요한 단서가 되며, 인터넷 금융, 전자상거래, 전자 경매 등에서의 시점인증, 인터넷 서버의 보안기능 강화 및 해킹 추적 등에서 시각 동기는 매우 절실함

○ 이동 통신망 동기

- 무선 통신을 제공하는 망 기반시설은 원거리 통신 링크와 동일한 고정밀의 타이밍을 요구함. 따라서 비슷한 취약점과 가용한 완화(mitigation) 기술을 가지게 됨. 우리나라에서 사용하고 있는 IS-95 표준에 따른 Qualcomm사의 CDMA 방식에서는 hand-off를 위한 기지국간 동기 GPS를 이용하고 있으므로 각 기지국에는 GPS를 이용한 시각장치가 장착되어 1us 이하의 정확도로 동기가 되도록 하고 있음. 저가의 수정 오실레이터에 연결된 GPS 수신기를 사용하는 모든 CDMA 망은 GPS에 신호 부재 시 1-3일(day) 안에 심각한 문제가 발생. 세슘원자시계를 사용하는 GSM/TDMA 시스템은 GPS 신호 부재 시, 일주일에서 한 달 정도면 문제 발생
- 이동통신망을 이용한 재난, 인명구조 서비스는 위치추적 기능을 기반으로 실시되는 것이므로 4G 및 차세대 통신망의 기지국에도 시각동기기능이 필수적으로 필요하게 됨. 따라서 보다 정확한 위치추적을 통해 국민 편의 및 위급상황을 대비하기 위하여 통신망의 정확한 동기가 요구됨



<그림 4-11> 이동통신 시스템

○ 국제 금융 산업

- 모든 국제 금융 교역 회사에서 전용 원거리 통신망의 동기는 필수적임. 이는 보통 하나의 설치된 마스터 시계를 사용함으로써 이루어지고 있음. 이는 NTP 프로토콜 또는 다른 타이밍 프로토콜을 사용하여 전 세계에 있는 다른 모든 시스템과 동기되므로 만일 동기체계가 깨지게 되면 지역 마스터 시계의 드리프트에 의해 점차적으로 통신망에 장애가 발생함. 교역 능력의 상실은 금융 산업에 심각한 손해를 유발하게 됨

○ 방송 분야의 동기

- 지상방송, 위성 방송과 광대역 무선 고정 방송에 있어서의 정밀 시각동기를 필요로 하지는 않지만 다음과 같은 이유로 디지털 방송과 방송응용분야에 있어서 사용이 증가하고 있음

- ▶ 정밀 주파수 및 주파수 오프셋 위킹(working): 아날로그 방송 송신기의 반송파 주파수가 GPS 신호에 lock되어 있고 이러한 반송파 주파수는 서비스 지역 사이의 코-채널 간섭을 줄이기 위해서 사용되고 있음. GPS 신호 부재 시에 이러한 수신기는 홀드오버 상태로 들어가게 되므로 일정 시간이 지나면 두개의 서비스 인접지역에서의 신호 간섭에 의해 사용자들이 서비스 질의 저하를 겪게 됨
- ▶ 디지털 오디오 방송(DAB): DAB 시스템은 타이밍과 주파수 기준으로 GPS를 사용함. 망 이득을 제공하기 위해서는 특별한 하나의 주파수 망 내에 있는 모든 DAB 전송기는 정확히 같은 주파수에서 정확히 같은 시각에 같은 데이터를 방송해야 함. 따라서 GPS 신호 부재로부터 일정 기간 이후에는 서비스 질이 저하되는 지역이 발생하게 되며 GPS 신호의 부재가 길면 길수록 이러한 지역은 더 늘어나게 됨

○ 전파 천문학

- 전파 천문학에서는 중앙 네트워크-타임-규약 (NTP: Network Time Protocol)에 대한 기준 시각원의 하나로 GPS 타임 신호를 사용하고 있음. 기준 신호로서의 GPS 신호의 부재 시에 시스템의 작동 불능 상태에는 이르지 않지만, 대체 신호가 없으면 신뢰성 있는 운영을 할 수는 없음

○ 전력 산업

- 전력을 전달하기 위해서는 전력 주파수의 위상 동기가 반드시 필요함. 동기되지 않은 발전기는 다른 발전기에 해를 끼칠 수 있음. 차세대 Smart grid 전력 사업에서는 더욱 필수적 임. Supervisory control and data acquisition (SCADA) 시스템은 시계를 동기 시키고 정확한 타임스탬프를 제공하기 위해서 GPS 시각 서비스를 사용함

○ 제약회사

- 제약 산업에서 시각 동기를 필요로 하는 주된 이유는 공정 제어에 있음. 예를 들어, 하나의 약 제조를 위해서 한 묶음의 재료들이 정확한 시간 동안 일정한 온도에서 가열되어야 하고 혼합을 위해서 다른 공정으로 전달되어야 함. 만일 어떤 공정 하나가 다른 공정이 끝나기 전에 시작된다면 생산 장비의 손상과 손실이 발생함
- 제약품의 엄격한 관리 규제에 따라 FDA 규약(regulation) 21 CFR 파트 11 하에서 타임스탬프가 요구됨. 제품 안전성, 품질 및 문제의 근원을 추적하는 것을 보장하기 위해서 모든 공정 데이터의 정확한 타임스탬프를 필요로 하고 있음

○ 반도체 공정 분야

- 반도체 산업에서의 정확한 시각 동기 및 타임스탬프에 대한 필요성은 생산과정의 데이터 분석을 위해 각각의 데이터 소스를 통합하는데 있음. 적절한 시기에 올바른 판단을 내리기 위해서 타임 스탬핑 데이터를 유지하여야 함

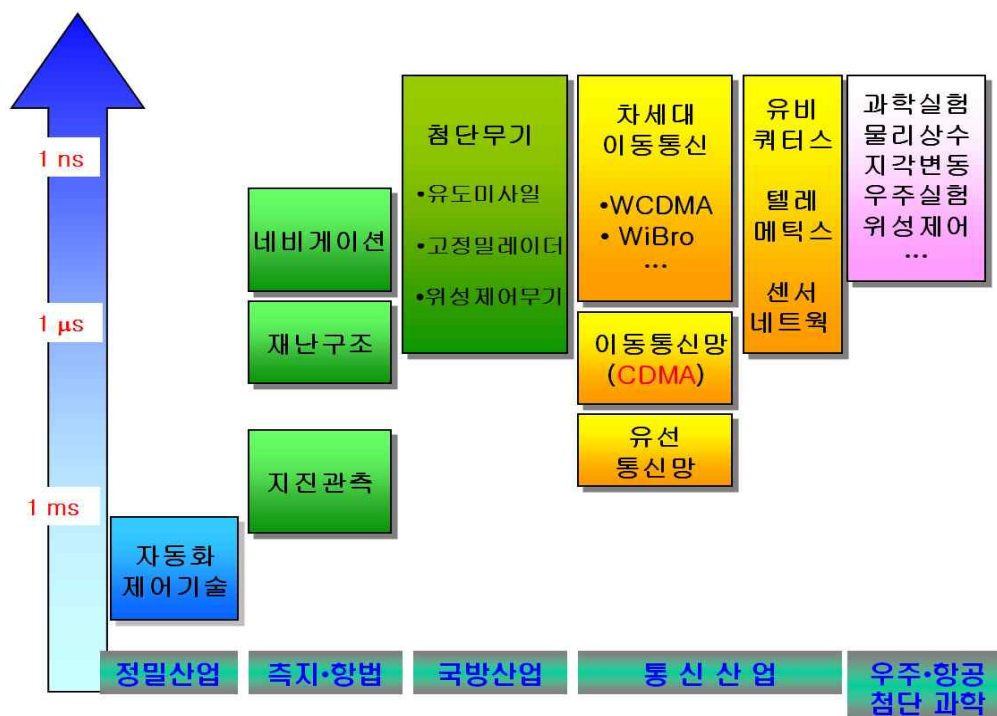
- 현재 칩 제조업은 수초에서 수 ms 정도의 시각동기를 필요로 함. 1초에 300에서 10,000개의 데이터의 유입은 1 ms 이하의 동기가 필요함. 미래의 응용을 위해서 공장 자동화를 확장하는 것은 서로 다른 하드웨어와 소프트웨어 장비 사이의 더 정확한 동기를 요구하고 있음

○ 기타 이용 분야

- 일반 산업분야에 세슘원자시계나 수소메이저를 사용하는 것은 특수한 분야를 제외하고는 클럭의 가격이 너무 비싸고 운영이 어렵기 때문에 사용이 제한됨. 그러나 고안정 OCXO(Oven Controlled Crystal Oscillator)나 루비듐 시계를 전파를 이용한 표준시 동기기술을 이용할 경우, 저렴한 가격으로 고성능 원자시계의 성능을 발휘할 수 있으므로 다양한 사용처로 확대 또는 기존의 클럭을 대체해 나갈 수 있음

<표 4-7> 주파수 발진기 성능 및 가격

Oscillator	Accuracy	Stability (average: 1d)	Price (US\$)
OCXO	10 ⁻⁸ ~ 10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁶ ~ 10 ⁻¹¹	100 ~ 5,000
Rubidium	10 ⁻¹⁰ ~ 10 ⁻¹²	10 ⁻¹⁰ ~ 10 ⁻¹²	1,000 ~ 10,000
Cesium	10 ⁻¹² ~ 10 ⁻¹³	10 ⁻¹² ~ 10 ⁻¹³	70,000 ~ 100,000
H maser	~ 10 ⁻¹³	10 ⁻¹³ ~ 10 ⁻¹⁴	100,000 ~ 200,000



<그림 4-12> 시각동기 정확도에 따른 활용분야

5. 사업단 총괄 소요예산 및 인력활용

5.1. 사업단 소요예산

5.1.1. 산정개요

- 비용분석은 국외 기술협력 대상 업체가 제시한 자료 및 국내 설계/목표 사양, 국내 환경 등을 복합적으로 고려하여 비용 산정
- 국내의 기술적, 경제적, 환경적인 요인을 고려하여 기술협력 비중을 산출하여 비용 산정
- 사업단은 SBAS 시스템 개발 및 구축을 위한 최상위 제어, 관리, 부가임무를 수행하며 다수의 국내 유사사례를 통한 경험, 개발구축의 효율성, 보안성 등을 고려하여 국내주도 100% 비중으로 비용 산정
- 제 1핵심과제는 전반적인 수행 경험이 부족하므로 기술을 확보하여 내제화하기 위한 형태로 추진을 고려하여 비용 산정
 - 체계
 - ▶ 프로젝트관리, 시스템체계, 통합검증, 기반시설총괄 등이 복합적으로 연계
 - ▶ 기술 강도가 높은 프로젝트관리, 시스템 체계의 기술협력 비중은 높으며, 통합검증, 기반시설 등은 기술협력 비중이 낮음
 - 기준국
 - ▶ 기준국 IF/통합시험 기술은 관련 기술 확보를 위하여 기술협력 비중을 국외 40%, 국내 60%로 산정
 - ▶ 기준국 설계·제작·설치·검증 기술은 관련 기술 확보를 위하여 기술협력 비중을 국외 20%, 국내 80%로 산정
 - ▶ 기준국 운영·유지보수 기술은 관련 기술 확보를 위하여 기술협력 비중을 국외 20%, 국내 80%로 산정
 - 통합운영국
 - ▶ 통합운영국 핵심부는 SBAS 시스템의 규정, 절차, 운영성능 검증 등에 대한 기술 확보를 위하여 공동개발 비중을 국외 80%, 국내 20%로 산정
 - ▶ 통합운영국 통합검증시험은 핵심부, 처리부, 검증부의 기술을 내제화 하기 위하여 국외 40%, 국내 60%로 산정

- 중앙처리국

- ▶ 중앙처리국 통합부는 SBAS 시스템의 규정, 절차, 운영성능 검증등 기술확보를 위하여 공동개발 비중을 국외 100%로 산정
- ▶ 중앙처리국 통합검증시험은 통합부, 처리부, 검증부의 기술을 내제화 하기 위하여 국외 40%, 국내 60%로 산정
- ▶ 중앙처리국 처리부는 관련 기술 확보를 위하여 공동개발 비중을 국외 80%, 국내 20%로 산정,
- ▶ 중앙처리국 검증부는 관련 기술 확보를 위하여 기술협력 비중을 국외 100%로 산정

- 위성통신국

- ▶ 위성통신국 신호생성부는 국내의 개발, 구축, 운영 사례가 없으며 SBAS 시스템의 성능 및 안정성을 보장하기 위하여 도입하며, 관련 기술을 국외 80%, 국내 20%로 산정
- ▶ 위성통신국 신호검증부(위성과의 접속 기능 포함)는 관련 기술 습득을 위하여 기술협력 비중을 국외 80%, 국내 20%로 산정
- ▶ 위성통신국 통합검증 시험은 관련 기술 습득을 위하여 기술협력 비중을 국외 80%, 국내 20%로 산정
- ▶ RF 변환부(안테나 포함)는 관련 기술 및 운영을 위하여 국내 100%인 독자로 개발 추진, 위성임차는 국외위성을 활용하므로 국외 100% 산정

○ 제 2핵심과제는 핵심기술의 기술 자립화를 위한 국내 독자개발로 추진을 고려하여 비용 산정

- 감시 및 제어 기술, 보강정보 생성 기술, 신호생성 기술 등 크게 3개의 세부 항목으로 비용 산정

○ 도출된 소요예산은 전문기관의 사업관리비를 포함하고 있지 않음

5.1.2. 연구비 총괄

[단위: 백만원]

내역		국내/국외 비용	연도								합계
			'14년	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	
□ 다목적 SBAS 개발·구축사업 (국토교통부)		국내	2,614	6,696	14,793	9,864	6,891	7,574	5,776	2,441	56,649
		국외	3,386	8,984	21,358	7,032	5,974	5,780	5,485	6,554	64,553
		합계	6,000	15,680	36,151	16,896	12,865	13,355	11,260	8,995	121,202
□ 다목적 SBAS 개발·구축사업 (해양수산부)		국내	-	1,790	1,780	1,580	-	-	-	-	5,150
		국외	-	530	600	520	-	-	-	-	1,650
		합계	0	2,320	2,380	2,100	0	0	0	0	6,800
○ SBAS 사업단		국내	689	854	855	855	855	855	880	445	6,290
		국외	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1핵심	APV-I급 SBAS 개발	국내	1,925	7,632	15,717	9,788	4,736	4,919	3,696	1,095	49,508
		국외	3,386	9,514	21,958	7,552	5,974	5,780	5,485	6,554	66,203
1세부	▪ 체계 개발	국내	670	1,716	6,560	4,039	1,332	1,112	385	195	16,009
		국외	2,390	4,623	6,858	4,836	2,972	2,192	611	1,553	26,035
	▪ 기준국과 중양처리국 간의 IF(연동) 및 통합시험	국내	300	400	400	400	-	-	-	-	1,500
		국외	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	▪ 기준국 (해양수산부 예산)	국내	-	1,790	1,780	1,580	-	-	-	-	5,150
		국외	-	530	600	520	-	-	-	-	1,650
	▪ 통합운영국	국내	96	111	788	620	886	1,171	1,209	600	5,481
		국외	386	978	3,850	213	190	381	406	0	6,404
	▪ 중양처리국	국내	134	435	1,564	380	318	686	702	0	4,219
		국외	536	2,562	8,274	253	212	457	468	0	12,762
2세부	▪ 위성통신국 및 위성임차	국내	225	1,650	3,025	1,250	1,100	1,250	1,000	0	9,500
		국외	75	1,350	2,975	2,250	2,600	2,750	4,000	5,000	21,000
3세부	▪ 시스템 인증지원 및 품질보증	국내	500	1,000	1,000	1,000	1,100	700	400	300	6,000
		국외	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2핵심	CAT-I급 SBAS 핵심기술 개발	국내	0	0	0	800	1300	1800	1200	900	6,000
		국외	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.1.3. 핵심과제별 소요예산

5.1.3.1. 사업단 연차별 소요예산

[단위: 백만원]

내역	구분	연도								합계
		'14년	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	
SBAS 사업단	국내	689	854	855	855	855	855	880	445	6,288

5.1.3.2. 제 1핵심과제 연차별 소요예산

[단위: 백만원]

내역		국내/국외 비용	연도								합계
			'14년	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	
APV-I급 SBAS 개발		국내	1,925	7,632	15,717	9,788	4,736	4,919	3,696	1,095	49,508
		국외	3,386	9,514	21,958	7,552	5,974	5,780	5,485	6,554	66,203
1세부	▪ 체계 개발	국내	670	1,716	6,560	4,039	1,332	1,112	385	195	16,009
		국외	2,390	4,623	6,858	4,836	2,972	2,192	611	1,554	26,036
	▪ 기준국과 중양처리국 간의 IF(연동) 및 통합시험	국내	300	400	400	400	-	-	-	-	1,500
		국외	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	▪ 기준국 시스템 (해양수산부 예산)	국내		1,790	1,780	1,580	-	-	-	-	5,150
		국외	-	530	600	520	-	-	-	-	1,650
	▪ 통합운영국	국내	96	111	788	620	886	1,171	1,209	600	5,481
		국외	386	978	3,850	213	190	381	406	0	6,404
2세부	▪ 중양처리국	국내	134	435	1,564	380	318	686	702	0	4,219
		국외	536	2,562	8,274	253	212	457	468	0	12,762
	▪ 위성통신국 및 위성임차	국내	225	1,650	3,025	1,250	1,100	1,250	1,000	0	9,500
		국외	75	1,350	2,975	2,250	2,600	2,750	4,000	5,000	21,000
	▪ 시스템 인증지원 및 품질보증	국내	500	1,000	1,000	1,000	1,100	700	400	300	6,000
		국외	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3세부	국내									
		국외									

5.1.3.3. 제 2핵심과제 연차별 소요예산

[단위: 백만원]

내역	구분	연도								합계
		'14년	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	
CAT-I급 SBAS 핵심기술 개발	국내	0	0	0	800	1300	1800	1200	900	6,000
	국외	0	0	0	0	0	0	0	0	

5.2. 사업단 인력산정

5.2.1. 인력산정 개요

- 각 과제의 세부 분야별 소요 인력을 국내 기관 및 국내 업체에 따라 산출
- 국내 기관은 요구사항 분석, 요구사항 할당 및 설계, 규격 정의, 알고리즘 최적화, 시험 평가 계획, 결과 검증, 성능 분석, 인증 계획, 인증 산출물 정리 등의 업무를 수행
- 국내 업체는 소프트웨어 개발, 장비 설치, 부품 구매, 시스템 통합, 시험 평가 수행, 시험 평가 보고서 작성, 인증 산출물 문서 작성 등의 업무를 수행

5.2.2. 핵심과제 인력산정

5.2.2.1. 사업단 연차별 소요인력

[단위: M/Y]

내역	구분	연도								합계
		'14년	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	
SBAS 사업단	국내	6.89	8.54	8.55	8.55	8.55	8.55	8.80	4.45	62.88

5.2.2.2. 제 1핵심과제 연차별 소요인력

[단위: M/Y]

내역		구분	연도								합계
			'14년	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	
	체계 개발	국내기관	4.53	6.94	9.54	7.51	3.01	4.73	1.86	1.00	39.12
		국내업체	1.27	6.02	14.63	7.23	6.15	3.52	1.04	0.48	40.34
	▪ 총괄 관리	국내기관	0.60	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.44	1.00	4.04
		국내업체	0.24	0.04	0.33	0.29	0.32	0.31	0.15	0.48	2.16
	▪ 품질 관리	국내기관	0.08	0.20	0.80	0.70	0.10	0.19	0.00	0.00	2.07
		국내업체	0.05	0.14	0.29	0.16	0.08	-0.02	0.00	0.00	0.7
	▪ 안전성 관리	국내기관	0.00	0.80	0.80	0.80	0.20	0.20	0.20	0.00	3
		국내업체	0.00	0.32	1.22	1.26	0.16	0.07	0.07	0.00	3.1
	▪ 시스템 총괄	국내기관	0.45	0.60	0.40	0.30	0.15	0.34	0.00	0.00	2.24
		국내업체	0.05	0.41	0.67	0.32	0.10	0.15	0.00	0.00	1.7
	▪ 시스템 설계	국내기관	2.70	1.94	0.84	0.82	0.05	0.00	0.00	0.00	6.35
		국내업체	0.87	3.52	5.99	0.46	0.06	0.00	0.00	0.00	10.9
	▪ 항법성능분석	국내기관	0.00	0.40	0.50	0.45	0.05	0.00	0.00	0.00	1.4
		국내업체	0.00	0.19	0.75	0.19	0.15	0.00	0.00	0.00	1.28
	▪ 운영체계	국내기관	0.70	0.30	0.40	0.24	0.06	0.04	0.02	0.00	1.76
		국내업체	0.06	0.15	0.26	0.29	0.01	0.35	0.15	0.00	1.27
	▪ 통합 검증 총괄	국내기관	0.00	0.80	0.80	0.40	0.00	0.36	0.00	0.00	2.36
		국내업체	0.00	0.94	2.24	1.06	0.00	0.06	0.00	0.00	4.3
	▪ 시험계획	국내기관	0.00	1.50	2.00	0.50	0.00	0.70	0.00	0.00	4.7
		국내업체	0.00	0.30	0.69	0.01	0.00	0.12	0.00	0.00	1.12
	▪ 시스템 통합	국내기관	0.00	0.00	0.40	0.40	0.40	0.40	0.00	0.00	1.6
		국내업체	0.00	0.00	0.84	0.91	0.72	0.66	0.00	0.00	3.13
	▪ 시스템 검증	국내기관	0.00	0.00	0.80	1.20	0.80	1.20	1.00	0.00	5
		국내업체	0.00	0.00	0.04	0.11	0.93	0.53	0.65	0.00	2.26

1세부	▪ 시스템 배포	국내기관	0.00	0.00	0.00	0.40	0.10	0.20	0.20	0.00	0.9
		국내업체	0.00	0.00	0.00	0.83	2.63	0.55	0.02	0.00	4.03
	▪ 검증 도구	국내기관	0.00	0.00	0.70	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1
		국내업체	0.00	0.00	0.12	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
	▪ 비행 검사	국내기관	0.00	0.00	0.70	0.60	0.70	0.70	0.00	0.00	2.7
		국내업체	0.00	0.00	1.18	1.27	1.00	0.74	0.00	0.00	4.19
	기준국	국내기관	2	6.71	6.71	6.28	0	0	0	0	21.7
		국내업체	0	2.57	2.57	2.14	0	0	0	0	7.28
	▪ 기준국 시스템(해양수산부)	국내기관	0	4.71	4.71	4.28	0	0	0	0	13.7
		국내업체	0	2.57	2.57	2.14	0	0	0	0	7.28
	▪ 기준국과 중앙처리국 간의 IF(연동) 및 통합시험(국토교통 부)	국내기관	2.00	2.00	2.00	2.00	0	0	0	0	8
		국내업체	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	중앙처리국	국내기관	0.57	4.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	15.57
		국내업체	0.48	0.09	7.16	0.97	0.60	2.79	2.83	0.00	14.92
	▪ 중앙처리국 통합부	국내기관	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
		국내업체	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	▪ 중앙처리국 통합검증시험	국내기관	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	8
		국내업체	0.00	0.00	0.00	0.97	0.60	2.79	2.83	0.00	7.19
	▪ 중앙처리국 처리부	국내기관	0.57	4.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.57
		국내업체	0.48	0.09	7.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.73
	▪ 중앙처리부 검증부	국내기관	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
		국내업체	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	통합운영국	국내기관	0.57	0.80	2.90	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	12.27
		국내업체	0.24	0.17	2.75	2.39	4.07	5.72	5.84	3.53	24.71
	▪ 통합운영국 핵심부	국내기관	0.57	0.80	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.27
		국내업체	0.24	0.17	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.43
	▪ 통합운영국 통합검증시험	국내기관	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	8
		국내업체	0.00	0.00	0.00	0.61	0.41	2.10	2.28	0.00	5.4
	▪ 네트워크 시설	국내기관	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
		국내업체	0.00	0.00	1.72	1.78	3.67	3.61	3.56	3.53	17.87

2세부	위성통신시스템 개발	국내기관	3.00	4.00	6.00	7.00	6.00	4.00	6.00	0	36
		국내업체	2.00	6.00	8.00	8.00	6.00	6.00	6.00	0	42
	▪ 신호생성부	국내기관	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	0	12
		국내업체	0	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	0	11
	▪ RF 변환부	국내기관	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	0	12
		국내업체	2.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00	1.00	0	21
	▪ 위성접속부	국내기관	0	0	0	1.00	1.00	0	1.00	0	3
		국내업체	0	0	0	0	1.00	1.00	1.00	0	3
	▪ 검증부	국내기관	0	0	1.00	1.00	0	0	1.00	0	3
		국내업체	0	0	1.00	1.00	0	0	1.00	0	3
3세부	통합 검증 시험	국내기관	0	0	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	0	6
		국내업체	0	0	1.00	1.00	0	0	2.00	0	4
	시스템 인증지원 및 품질보증	국내기관	9.00	9.00	9.00	9.00	10.00	6.00	4.00	3.00	59
		국내업체	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	▪ 시스템 품질보증 계획 수립	국내기관	3.00	0.50	0	0	0	0	0	0	3.5
		국내업체	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	▪ 시스템 인증 계획 수립	국내기관	2.00	0.50	0	0	0	0	0	0	2.5
		국내업체	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	▪ 시스템 품질보증 수행 및 검토 회 지원	국내기관	3.00	5.00	6.00	6.00	6.00	2.00	2.00	2.00	32
		국내업체	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	▪ 인증 근거자료 작성 · 검증 및 SOI 수행	국내기관	1.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	2.00	1.0	21
		국내업체	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.2.2.3. 제 2핵심과제 연차별 소요인력

내역		구분	연도								합계
			'14년	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	
1세부	이중주파수 SBAS 감시 및 제어기술 개발	국내기관	0	0	0	0.64	2.24	2.24	2.62	2.44	10.18
		국내업체	0	0	0	0.00	0.00	0.52	0.62	0.58	1.72
	▪ 감시 기술 개발	국내기관	0	0	0	0.32	1.12	1.12	1.31	1.22	5.09
		국내업체	0	0	0	0.00	0.00	0.26	0.31	0.29	0.86
	▪ 제어 기술 개발	국내기관	0	0	0	0.32	1.12	1.12	1.31	1.22	5.09
		국내업체	0	0	0	0.00	0.00	0.26	0.31	0.29	0.86
2세부	이중주파수 SBAS 보강정보 생성기술 개발	국내기관	0	0	0	4.00	4.52	4.96	4.40	3.20	21.08
		국내업체	0	0	0	0.69	0.77	0.85	0.75	0.57	3.63
	▪ 위성 보정정보	국내기관	0	0	0	1.00	1.13	1.24	1.10	0.80	5.27
		국내업체	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	▪ 위성 무결성 정보	국내기관	0	0	0	1.00	1.13	1.24	1.10	0.80	5.27
		국내업체	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	▪ 중앙처리국 SW	국내기관	0	0	0	1.00	1.13	1.24	1.10	0.80	5.27
		국내업체	0	0	0	0.69	0.77	0.85	0.75	0.57	3.63
	▪ 무결성 검사	국내기관	0	0	0	1.00	1.13	1.24	1.10	0.80	5.27
		국내업체	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3세부	이중주파수 SBAS 신호생성기술 개발	국내기관	0	0	0	0.92	2.54	2.58	0.61	0.16	6.81
		국내업체	0	0	0	0.55	0.65	0.66	0.50	0.30	2.66

1.1.1. 인력 활용계획

- 국내 기관의 인력은 요구사항 분석, 요구사항 할당 및 설계, 규격 정의, 알고리즘 최적화, 시험 평가 계획, 결과 검증, 성능 분석, 인증 계획, 인증 산출물 정리 등의 체계 관리, 설계, 알고리즘, 인증 지원 관련 업무 위주로 투입하여 향후 위성항법시스템 관련 시스템 개발을 위한 핵심 기반기술을 확보하도록 계획
- 국내 업체는 소프트웨어 개발, 장비 설치, 부품 구매, 시스템 통합, 시험 평가 수행, 시험 평가 보고서 작성, 인증 산출물 문서 작성 등의 SI 및 개발 업무 위주로 투입하여 향후 위성항법시스템 관련 시스템 개발을 위한 핵심 개발 및 시스템 통합 기술을 확보하도록 계획

[단위: M/Y]

내역		구분	연도								합계
			'14년	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	
1핵심	APV-I급 SBAS 개발	국내기관	19.67	31.45	37.15	33.79	23.01	18.73	15.86	4	183.66
		국내업체	3.99	14.85	35.11	20.73	16.82	18.03	15.71	4.01	129.25
	▪ 지상시스템 개발	국내기관	7.67	18.45	22.15	17.79	7.01	8.73	5.86	1	88.66
		국내업체	1.99	8.85	27.11	12.73	10.82	12.03	9.71	4.01	87.25
	▪ 위성통신시스템 개발	국내기관	3.00	4.00	6.00	7.00	6.00	4.00	6.00	0.00	36
		국내업체	2.00	6.00	8.00	8.00	6.00	6.00	6.00	0.00	42
	▪ 시스템 인증지원 및 품질보증	국내기관	9.00	9.00	9.00	9.00	10.00	6.0	4.0	3.0	59
		국내업체	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2핵심	CAT-I급 SBAS 기술 개발	국내기관	0	0	0	5.56	9.30	9.78	7.63	5.80	38.07
		국내업체	0	0	0	1.24	1.42	2.03	1.87	1.45	8.01
	▪ 이중주파수 SBAS 감시 및 제어 기술 개발	국내기관	0	0	0	0.64	2.24	2.24	2.62	2.44	10.18
		국내업체	0	0	0	0.00	0.00	0.52	0.62	0.58	1.72
	▪ 이중주파수 SBAS 보강정보 생성 기술 개발	국내기관	0	0	0	4.00	4.52	4.96	4.40	3.20	21.08
		국내업체	0	0	0	0.69	0.77	0.85	0.75	0.57	3.63
	▪ 이중주파수 SBAS 신호생성기술 개발	국내기관	0	0	0	0.92	2.54	2.58	0.61	0.16	6.81
		국내업체	0	0	0	0.55	0.65	0.66	0.50	0.30	2.66

6. 사업단 운영전략 및 추진체계

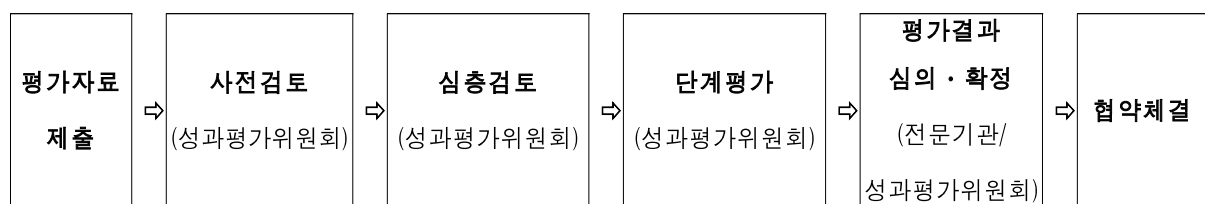
6.1. 사업단 운영전략

6.1.1. 사업단 조직 운영 전략

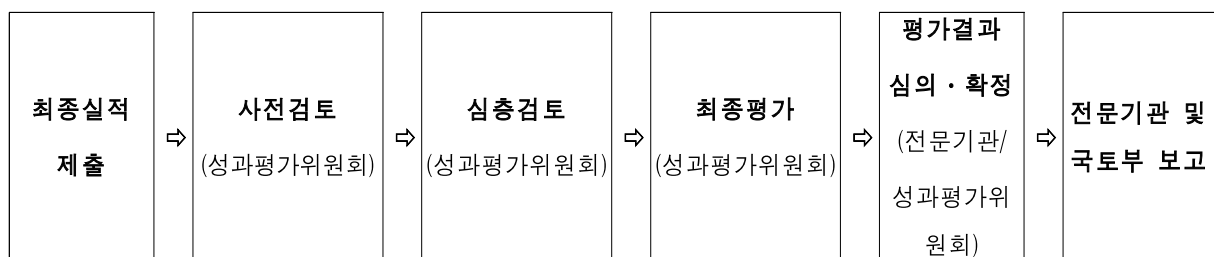
- 사업단은 별도 독립된 조직형태로 구성
- 사업단 목표의 성공달성을 위하여 사업단 인력은 사업단 업무에 전념
- 사업단, 핵심과제, (공동 및 위탁) 세부과제 사이의 통합설계, 기술통합, 기술검증을 위한 공동설계(사무소)를 위한 공간 확보 및 운영
- 사업단 구성 체계는 사업단과 2개의 핵심과제로 구성
 - 핵심과제는 “APV-I급 SBAS 개발”, “CAT-I급 이중주파수 SBAS 기술 개발”, 과제로 이루어짐
- 국내 산·학·연 개발체계 구축으로 국내 개발 역량 극대화
- 국내 업체와의 공동개발 또는 용역개발을 통해 국내 관련 산업 활성화 적극 추진
- 국내 미확보된 기술에 대해서는 국외 자문 및 국외 공동개발을 통하여 확보
- 국내 기관들은 기반 기술을 보유하고 있으나 시스템 구현 경험이 부족하므로 국내 기관 주도로 개발하되 국외 기술협력 개발 추진
- 정지궤도위성은 사업의 위험 요소를 줄이기 위해 국외 정지궤도위성 임차 추진
- 연구개발비의 적정성 및 연구기간을 고려하여 시스템 세부구성품은 본 시스템에 대한 적합도 평가·검증 이후 가장 적합한 제품을 활용
- APV-I급 SBAS 개발 시 확보한 기술을 바탕으로 CAT-I급 체계기술, 중앙처리국, 위성통신국 핵심기술 중심으로 연구개발
- CAT-I급 요구성능을 만족하기 위하여 L5 보정신호 추가 기술개발 추진
- 「국토교통연구개발사업 사업단과제관리지침」에 따라 사업관리 추진
- 각종 위험 요소를 분석하여 이를 해결 할 수 있도록 추진
- 세부 요구사항 분석, 설계, 구축, 시험 등에 필요한 모든 세부사항을 정하여 국토교통부와 협의하여 추진

6.1.2. 사업단 성과관리 전략

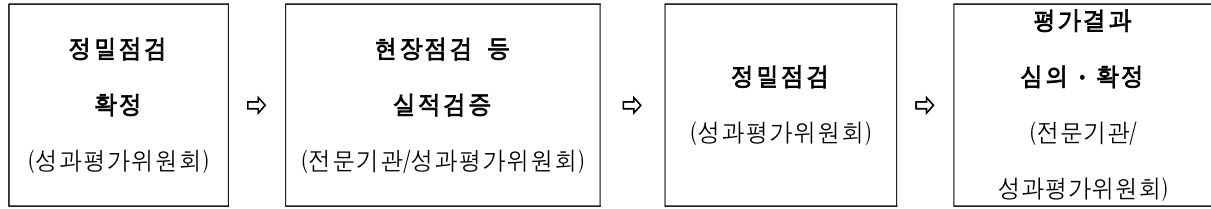
- 성과평가를 위해 성과평가위원회를 두어 지속적으로 관리하며 분기평가회의와 최종 성과회의를 개최하여 성과지표를 관리함
- 성과관리는 단계별 주요 성과에 따라 관리를 함
 - 투입단계 : 예산집행률, 투입인력 적정성, 투입시간의 적정성에 따라 관리
 - 과정단계 : 핵심성과관리로 국제공동연구, 국제기술지원, 산학연공동연구, 산학연 기술지원에 대한 평가 관리를 실시함. 또한 일반성과 관리로 연구시설 및 장비의 활용도, 공공서비스 제공도, 국제인력교류 정도 등을 평가함
 - 산출단계 : 사업화 성공정도, 산업재산권 출원 및 등록, 산학연 기술개발 능력향상 정도, 신기술 개발 및 개선 효과, 학술회의 발표논문, DB 구축의 정도 등을 관리함. 최종 목표산출물에 대한 평가도 실시함
 - 단기성과와 중장기 성과를 구분하여 성과관리를 함
 - 단기성과는 핵심성과와 일반성과로 구분하여 관리함. 핵심성과는 수입대체효과에 대한 성과, 시제품 제작 및 출시에 대한 평가, 안정성 및 신뢰성에 대한 평가, 직간접 수혜자의 만족도 조사 등을 통해 관리함. 일반성과는 기술 수출 및 이전에 대한 평가, 연구시설장비 활용을 위한 지원평가, 연구시설장비 활용을 통한 수익률 평가 등을 통해 관리함
 - 중장기성과는 공공인프라 개선 및 개선효과, 기술 국산화 및 자립화, 기술수준 향상도, 미래기술수요 대처 능력 등을 평가하여 관리함



<그림 6-1> 성과관리 단계평가



<그림 6-2> 최종평가 세부절차



<그림 6-3> 평가결과 문제과제 처리 절차

○ 성과평가항목

<표 6-1> 성과평가항목

평가항목		평가지표
단계 실적	연구개발 수행과정	• 추진체계, 수행방법 등 연구개발 적정수행 정도
		• 예산집행의 적정성
		• 세부과제와의 연계를 위한 노력 및 성과
	운영관리	• (과제 관리)연구관리 능력: 성과도출을 위한 연구관리 실적
		• (인력관리)조직관리 능력: 과제의 효율적 운영을 위한 조직/인력구성 및 운영/관리 실적
		• 실용화 추진능력: 실용화, 사업화 등 연구성과 활용 증진을 위한 노력 및 성과 등
차기 단계 계획	연구개발 성과	• 전체목표 대비 현재까지의 달성도의 적정성
		• 당해단계 연구성과의 양적·질적 달성정도“성과점검기준표”활용: 성과지표별 산출물의 양적·질적 달성도, 우수성, 활용가능성 등
	계획수립 및 내용	• 최종목표 대비 차기단계 추진계획의 적합성
		• 목표달성을 위한 성과목표/지표의 적정성 : [성과점검기준표] 활용
		• 관련 환경 변화(기술·시장·정책동향 등)의 반영여부 및 대응체계의 적정성 등
		• 연구개발목표와 세부과제와의 연계성
		• 신청연구비 및 예산 배분의 적정성
	연구개발 추진전략 및 수행방법	• 추진전략의 적정성: 목표달성을 위한 차기단계별 기술개발에 대한 로드맵, 실행 전략, 유관기관과의 협조 방안 등
		• 수행방법의 적정성: 연구조직(인력 등) 구성 및 업무분담의 적절성 등
	연구결과 활용방안	• 연구개발성과 활용방안의 타당성: 실용화·사업화 방안, 법·제도 등의 정책적 활용계획, 기술이전 방안 등의 구체성 등
		• 실용화 및 사업화 가능성

○ 성과관리시스템 도입

- SBAS 사업의 효율적 성과관리 및 위험 완화를 위해서 선진 기법중의 하나인 성과관리시스템(EVMS)을 도입함
- EVM은 SBAS 사업의 성능측정을 위해 범위, 일정, 자원들을 통합하는 방법으로서 일정 및 비용 성과가 계획된 바와 같은지를 결정하기 위해 계획된 업무에 대해 실제 획득된 업무 결과를 비교함

○ 주요 Milestone별 설계검토 회의체를 운영

- 사업진행의 이전단계 수행여부 및 차기 단계진입 여부 검토

<표 6-2> 검토회의별 주요내용

구 분	주요내용
SRR	• System Requirement Review, 체계요건 검토회의 • 주요 시스템 분야별 체계 규격 검토회의
SDR	• System Design Review, 시스템 설계 검토회의 • 체계규격서 승인 및 부체계별 개발규격서 초안 검토
PDR	• Preliminary Design Review, 기본설계 검토회의 • 기본설계 결과 검토 및 기술 자문
CDR	• Critical Design Review, 상세설계 검토회의 • 상세설계 결과 검토 및 기술 자문
IRR	• Integration Readiness Review, 조립 준비 검토회의 • 조립 준비상태 검토 및 기술 자문
TRR	• Test Readiness Review, 시험평가 준비 검토회의 • 시험평가 준비상태 검토 및 기술 자문
SVR	• System Verification Review, 시스템 검증 검토회의 • 시스템 검증 결과 검토 및 기술 자문

6.1.3. 국외 공동연구 추진전략

- 국내에는 위성항법서비스 시스템 관련 제작 경험이 없으나 항공우주연구원 및 전자통신연구원 등 위성 운영 시스템 개발 경험이 있는 기관을 중심으로 국외 자문 및 공동 개발을 통하여 기술자립화 추진
- 국외 공동 개발 및 기술 자문 업체로는 미국의 Raytheon, ITT, MITRE, Honeywell, 유럽의 TAS(Thales Alenia Space), GMV, EADS, 일본의 ENRI, NEC 등이 있음
- 시스템 검증을 위한 안전성 평가 기술의 경우 국내 기술 수준이 부족하므로 국외 관련 기관과의 공동 개발을 통하여 기술 획득 추진
- 국외 자문 업체로는 미국의 Raytheon, ITT, Stanford Univ., MITRE 유럽의 TAS, GMV, EADS, 일본의 ENRI, NEC 등이 있음
- 기준국의 제작·설치·운영은 ICAO, FAA, RTCA 등 항공국제표준문서와 국내 항공법·시행규칙·시행령을 따라야 하므로 이에 관한 세부규격 자료를 참고하는 동시에 현재 국내에서 운영중인 전국망 위성항법시스템(DGPS) 활용을 고려하여 SBAS에 특화된 기준국 개발 추진

6.1.4. 산학연 연계전략

- APV-I급 SBAS와 CAT-I급 이중주파수 SBAS 시범운영 시스템을 독립적으로 연동하여 CAT-I급 이중주파수 SBAS 기술 개발 추진
- APV-I급 SBAS와 CAT-I급 이중주파수 SBAS 간의 원활하고 체계적인 시스템 연동을 위하여 APV-I급 SBAS의 체계, 기준국, 위성통신국 개발 기관이 CAT-I급의 서브시스템 개발에 참여
- APV-I급 SBAS 핵심기술 개발에서 확보된 기술을 활용하여 CAT-I급 서비스를 위한 독자적 국내 순수기술 기반 SBAS 기준국 설계 및 개발 추진
- 성과물의 완성도 향상을 위하여 CAT-I급 SBAS 핵심기술 연구개발 시 대학과 연구소, 필요시 산업체도 참여

6.2. 사업단 추진체계

6.2.1. 사업단 조직

6.2.1.1. 국토교통부 및 전문기관

- 국토교통부의 산하기관으로 사업단 연구개발에 대한 관리·평가를 담당
- 국토교통기술연구개발사업 사업단과제를 효율적으로 수행하는데 필요한 세부사항을 정한 「국토교통기술연구개발사업 사업단 관리지침(제정 2011.12.)」에 따라 사업관리 추진
 - 사업단 및 연구수행기관 선정, 협약, 진도관리, 성과평가, 성과관리 수행

6.2.1.2. SBAS 추진위원회

- 추진위원회는 위원장을 포함하여 OO인 이내로 구성함
- 추진위원회 위원들은 정부 관련 부처 공무원, 전문기관 관계자, 사업단장 및 산업계·학계·연구계의 전문가로 이루어 짐
- 추진위원회는 다음과 같은 사항을 심의·조정함
 - 정부부처와 관련기관 간의 예산 및 역할 조정
 - 외국기관과의 협약 또는 계약체결과 관련된 중요사항 심의
 - 세부과제 소요기술에 대한 연구제안 요구서 심의
 - 사업 관련 안전에 대한 사전 검토·협의·조정
 - 기타 SBAS 사업의 추진에 필요한 사항

6.2.1.3. 사업단

- 사업단은 SBAS 사업의 목표를 달성하기 위하여 효율적인 계획 및 체계를 구성하고 추진함
- 사무국과 총괄체계관리팀을 상설조직으로 포함하고 있으며, TRT (Technical Review Team)을 비상설조직으로 포함
- 연구개발·시험평가·성과확산 등 연구사업의 전주기적 경영관리 업무를 총괄하는 역할 수행

- 사업단장에게 핵심 및 세부과제 구성, 연구팀 편성, 연구비 배정 등에 관한 권한을 부여하고 엄정한 평가로 이에 대한 책임부여

6.2.1.4. 사무국

○ 운영

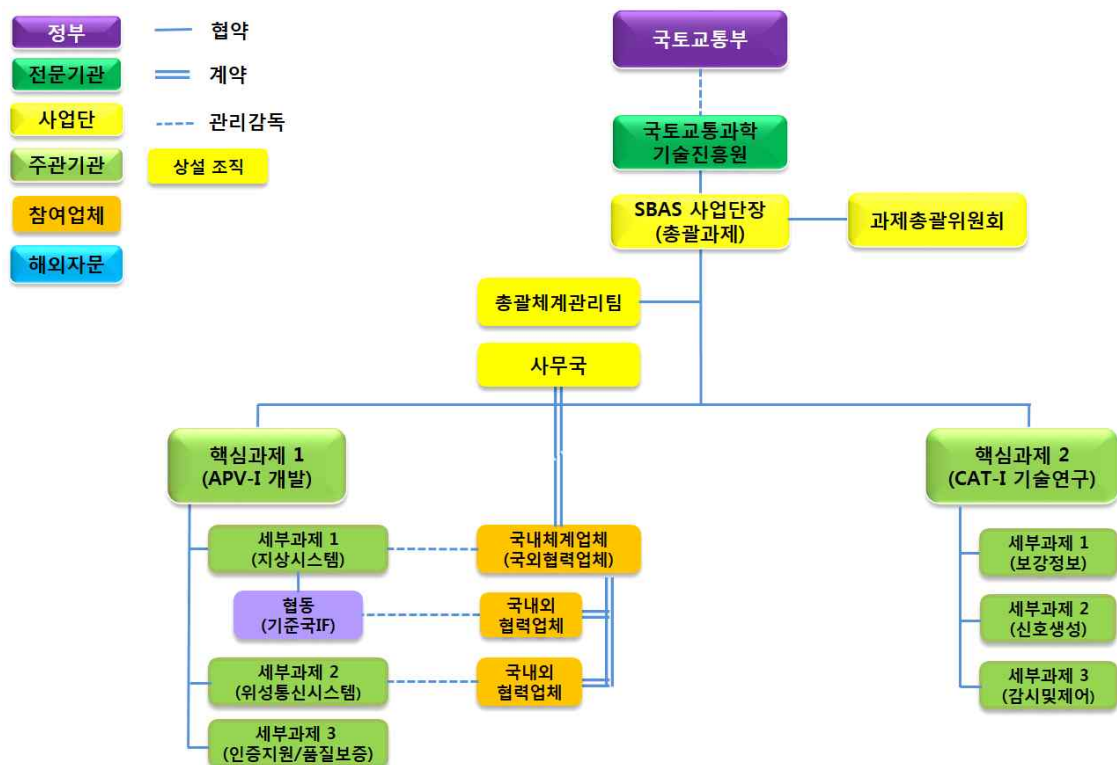
- 사업단 운영전반에 관한 세부사항에 대하여는 운영기준을 제정하여 전문기관의 장의 승인을 얻어 시행하고 운영
- 사업단과제의 효율적 추진을 위한 진행 상황 및 성과물 파악을 위한 연구관리시스템 구축 및 운영

○ 관리

- 핵심과제의 진도관리, 자체평가, 예산조정 및 과제별 역할배분
- 연구개발결과 사업화, 사업성과 관리, 성과 보급·확산 및 홍보, 대외실무 총괄 등

○ 협력

- 사업단의 핵심 기술 개발에 필요한 인력양성
- 국제협력 등 인프라 조성사업의 편성 및 운영 등 효율적 사업추진에 필요한 사항 수행



<그림 6-4> 사업단 조직 체계

6.2.2. 핵심과제 및 분리공모과제 공모 전략

- 국내 기술수준을 감안하여, 현재 국외 선진국의 SBAS 개발 기술을 사전에 획득하고 이를 기반으로 차세대 SBAS 개발 기술 확보 필요
- APV-I급 SBAS 개발 과제인 제1핵심과제를 1단계에 착수하고, CAT-I급 이중주파수 SBAS 기술 개발 과제인 제2핵심과제를 2단계에 착수
- APV-I급 SBAS 개발 과제에서 습득한 국외 SBAS 개발 기술을 CAT-I급 이중주파수 기술 개발 과제에 효과적으로 전달하기 위하여 제2핵심과제 공모시 제1핵심과제 연구진의 적극적 참여 유도

7. 사업단장 및 핵심과제 RFP

7.1. 사업단장 RFP

사업단명	SBAS 사업단
1. 사업추진 최종목표	국제민간항공기구 (ICAO)의 요구성능을 만족시키는 SBAS 개발 ○ 목표 1: APV-I급 SoL 서비스를 위한 SBAS 개발 ○ 목표 2: CAT-I급 시험운영을 위한 기술 개발 ※ ICAO : International Civil Aviation Organization ※ SBAS : Satellite Based Augmentation System ※ APV : Approach Procedure with Vertical Guidance ※ SoL : Safety of Life(항공용 인증을 획득하여 안전을 보장한 신호 서비스) ※ CAT : Category
2. 사업의 최종성과물	○ APV-I급 SBAS 및 관련 기술문서 - 중앙처리국 2식, 위성통신국 4식, 통합운영국 2식, 정지궤도위성 2식(임차), 각종 운영 및 유지보수 매뉴얼 1식, 각종 기술문서 1식 ○ CAT-I급 SBAS 기술 및 관련 기술문서 - 시험운영 시스템 1식, 핵심알고리즘 기술서 1식, 각종 기술문서 1식 ※ 사업단은 성능적합증명 및 완성검사 또는 준공검사를 국토교통부로부터 획득 하고 운영개시 검사는 국토교통부가 자체적으로 시행 함 ※ 국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제 41조 4항 2호(공공의 이익을 목적으로 활용)에 따라 SBAS 운영에 필요한 연구개발 결과물은 국가 소유로 함
3. 사업추진 필요성	☐ 연구개발 의 필요성 ○ 오늘날 세계는 안보와 경제·산업 발전을 위해 경쟁적으로 인공위성 활용한 위성항법시스템 (GNSS : Global Navigation Satellite System) 기술 개발 ○ 위성항법시스템은 현재 국방, 행정, 통신 등 경제·사회 전반에 활용되고 있는 필수적인 시스템으로 위성항법 서비스에 장애가 발생할 경우, 국가 주요활동 마비 발생 가능

- 위성항법시스템은 위성항법 선진국인 미국, 러시아, 유럽, 일본 등 일부 국가 중심으로 연구개발 진행
- 현재 대표적인 시스템으로 GPS가 이용되고 있으나, 17 ~ 37m까지 오차가 생겨 정확성 및 신뢰성이 낮은 상태
- 항공기사고는 대부분 위치정보 오류로 인하여 발생하고 있어, 정확한 위치정보 제공이 항공안전에 필수이므로 GPS가 가지고 있는 위치오차 발생 문제점을 해소하고, 실시간 정밀 위치정보 제공 필요
- SBAS는 항공기의 안전한 운항을 위하여 위성항법 신호의 보정정보 및 무결성 정보를 제공하도록 국제민간항공기구가 국제표준으로 정한 시스템임
- 미국을 중심으로 유럽, 일본 등 기존 SBAS 보유국들이 2025년까지 SBAS 기준국 네트워크의 전지구적 확장을 추진
- 미국, 유럽, 일본 등은 이미 SBAS를 운영 중이며, 러시아, 인도, 중국 등은 개발이 진행 중
- 선진국 중장기 추진 전략에 따르면 2025년 이후에는 미국, 일본, 유럽 등 특정 선진국에서 항법서비스를 독점할 것으로 우려됨
- 우리나라 항행안전시설의 안정적이고 독립적인 운영과 항공 주권을 지키기 위해서 독자적인 SBAS 연구개발 시급

□ 기술동향

- 국내기술동향
 - 우리나라는 범부처 국가 위성항법시스템 종합발전 기본계획 (2005년 12월, 국가과학기술위원회)에 반영된 다목적 SBAS 개발·구축·운영을 위한 기술 확보방안 수립
 - 국내에서는 학·연구계를 중심으로 근거리 오차보정시스템 등이 개발, 2000년대 들어 해양수산부 및 건설교통부에서 광역보정시스템 구축방안 수립
 - 현재까지는 일부 대학과 한국항공우주연구원을 중심으로 제한적인 기초연구만 수행되었고, 산업체에서는 저가 중심의 GPS 수신기가 생산되고 있을 뿐 부가가치가 높은 위성항행체계관련 연구개발은 구체적으로 진행되고 있지 않음
 - 국내 SBAS 관련 연구현황으로는 “한국형 WADGPS 구축 기술 연구”, “광역보정시스템 구축 기술개발” 등이 연구됨
- 국외기술동향
 - 미국의 WAAS (Wide Area Augmentation System)
 - 미국에서 개발한 광역보정시스템으로 LPV (Localizer Performance with Vertical guidance)급 성능의 서비스를 제공
 - 향후 이중주파수 (GPS L5신호 추가)를 이용한 정밀접근 (Precision Approach) 서비스를 제공할 예정
 - 캐나다와 멕시코 등 미국 외 지역에 기준국을 추가로 설치하고 정지궤도

위성 1기를 추가하는 등 WAAS 서비스 지역 범위를 점차 확대해 나가고 있음

- 유럽연합의 EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)
 - 유럽연합에서 개발한 광역보정 시스템으로 Non Safety Of Life (Non-SOL) 활용을 위한 EGNOS 공개서비스를 무료로 먼저 제공
 - Safety-of-life (SOL) 서비스는 2010년부터 제공하고 있고 ESA에서는 유럽의 GNSS 현대화 계획에 따라 EGNOS 서비스 지역범위 확대 및 다른 SBAS 시스템과의 연계를 위한 개선작업에 착수함
- 일본의 MSAS (MTSAT Satellite-based Augmentation System)
 - 일본에서 개발한 광역보정시스템으로 일본 전역에 서비스 중이나 부족한 GMS (Ground Monitoring System) 수 및 배치 문제 와 이온층의 영향으로 Vertical Guidance 서비스는 제공하고 있지 않음
- 인도의 GAGAN (GPS Aided Geo Augmented Navigation)
 - 인도에서 개발 중인 광역보정시스템으로 2014년까지 작동을 계획
 - GAGAN는 2013년 12월 RNP 0.1에 대하여 인증을 받았음

4. 추진 전략

□ 추진 전략

○ 기술개발 전략

- 국내 산학연 개발체계 구축으로 국내 개발 역량 극대화
- 국내 업체와의 공동개발 또는 용역개발을 통해 국내 관련 산업 활성화 적극 추진
- 국내 미확보된 기술에 대해서는 국외 자문 및 국외 공동개발을 통해 확보
- 국내 기관들은 기반 기술을 보유하고 있으나 시스템 구현 경험이 부족하므로 국내 기관 주도로 개발하되 국외 기술협력 개발 추진
- APV-I 급 SBAS 개발과정에서 SBAS 인증 유경험 기관의 기술자문 추진
- 정지궤도위성은 사업의 위험 요소를 줄이기 위해 국외 정지궤도위성 임차 추진
- 연구개발비의 적정성 및 연구기간을 고려하여 시스템 세부구성품은 본 시스템에 대한 적합도 평가검증 이후 가장 적합한 제품을 활용
- APV-I급 SBAS 개발 시 확보한 기술을 바탕으로 CAT-I급 시스템 체계 기술, 중앙처리국, 위성통신국 핵심기술 중심으로 연구개발
- - CAT-I급 요구성능을 만족하기 위하여 L5 보정신호 추가 기술개발 추진

○ 사업관리 전략

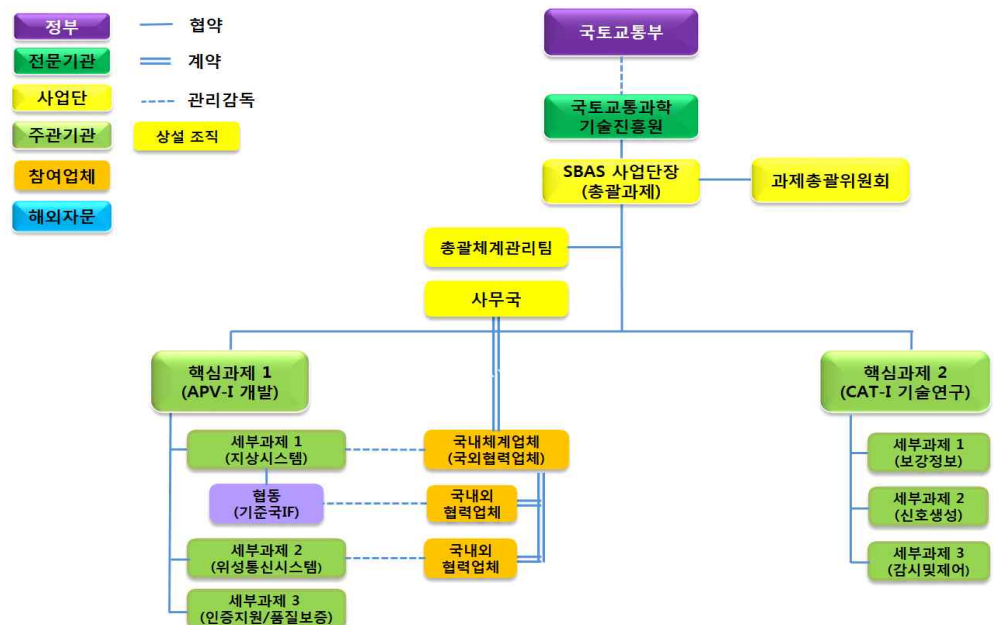
- 「국토교통연구개발사업 사업단과제관리지침」에 따라 사업관리 추진
- 진도관리, 예산관리, 성과관리, 위험관리, 사후관리를 통하여 사업의 성공률을 극대화

- 각종 위험 요소를 분석하여 이를 해결 할 수 있도록 추진
- 요구사항 분석, 설계, 구축, 시험 등에 필요한 모든 세부사항을 정하여 국토교통부와 협의하여 추진

※ 사업단 과제추진 시 사업단 목표에 맞게 기술환경 변화를 고려하고, 기획공모 또는 제안공모를 통해 추가적인 요소기술 개발과제를 포함하되 전문기관과 합의 후 진행

5. 사업단 추진체계

- 사업단 추진체계(안)는 다음과 같음



※ 세부사항은 “기획 보고서”를 따르며, 사업단의 추진체계는 사업단 제안시 변경할 수 있음

- SBAS에 대한 비전과 전문지식을 갖춘 사업단장이 과제를 전체적으로 관리하는 책임운영체계 도입
 - 사업단은 연구개발·시험평가성과확산 등 연구사업의 전주기적 경영관리 업무를 총괄하는 역할 수행
 - 사업단장에게 사업단 구성 연구비 배정 등에 관한 권한을 부여하고 엄정한 평가로 이에 대한 책임부여
 - 사업단 총괄체계관리팀은 사업단장의 지휘 하에 SBAS 사업의 사업관리, 기술관리 및 개발-운영-인증 기관 간 인터페이스 업무를 수행
- 시스템 개발에서 인증, 운영까지 일련의 과정이 유기적으로 연결될 수 있도록 참여 기관 및 연구진의 체계적인 연구 추진 방안 필요

※ 세부사항은 「국토교통연구개발사업 사업단과제관리지침」에 따름

□ 단계별 목표	○ 1단계(14.10~17.6) : 연구개발 기간 3년(설계, 제작) - APV-I급 SBAS 개념설계 및 예비설계, 시스템 기본성능 구체화 및 검증, SBAS 상세설계 및 시스템 개발 ○ 2단계(17.7~19.6) : 연구개발 기간 2년(통합, 시험) - APV-I급 SBAS 시스템 통합 및 시험평가 - CAT-I급 이중주파수 SBAS 핵심기술 개발 ○ 3단계(19.7~22.6) : 연구개발 기간 3년(운영) - APV-I급 SBAS 시험운영, 공개서비스, 성능적합증명 신청 및 SoL 서비스 제공 준비 - CAT-I급 이중주파수 SBAS 시연장비 개발 및 시험운영 ※ 연구개발 기간 및 단계별 목표는 연구개발 수행과정 중 대내외 환경변화에 따라 변경될 수 있으며, 전문기관과 협의 후 변경 가능
6. 핵심과제 구성 내용	
○ 사업단 총괄과제 - 사업관리 : 개발 일정관리, 예산관리, 성과관리, 위험관리 - 기술관리 : 설계검증관리, 형상관리, 시험평가관리, 인증적합성관리 - 인터페이스관리 : 개발기관-운영기관-인증기관 간 인터페이스 관리, 핵심과제간 인터페이스관리, 국내외 기관 간 인터페이스 관리, TRT 운영	○ 제 1 핵심과제 : APV-I급 SBAS 개발 - 1세부 : 지상시스템 개발 - 2세부 : 위성통신시스템 개발 - 3세부 : 인증지원 및 품질보증 ○ 제 2 핵심과제 : CAT-I급 이중주파수 SBAS 기술 개발 - 1세부 : 이중주파수 SBAS 감시 및 제어기술 개발 - 2세부 : 이중주파수 SBAS 보강정보 생성기술 개발 - 3세부 : 이중주파수 SBAS 신호 생성기술 개발
7. 사업단장	
○ 주요 임무 - 연구개발 과제를 전체적으로 관리하고 책임 운영 - 연구개발시험평가성과확산 등 연구사업의 전주기적 경영관리 업무를 총괄하는 역할 수행 - 사업단장은 사업단의 운영비 집행, 핵심과제 및 (공동 및 위탁) 세부과제의 예산과 일정을 결정	

	- 사업단장은 핵심과제 및 (공동 및 위탁) 세부과제의 진도점검을 수행하며, 성과관리, 기술관리, 위험관리 등을 수행 ○ 자격 요건 - 각 핵심과제와 세부과제간의 이해관계 조절 및 개발 결과물을 실용화할 수 있는 리더십과 수행 업적 보유 - 핵심과제 및 세부과제의 연구성과를 점검, 연구개발 기간 중에 주요 발표회를 개최하기 위한 행정력과 위성항법 및 항공 분야의 전문지식을 겸비 - SBAS 시험운영, 인증절차 수립, 서비스를 위하여 관련 기관이나 지자체 등과 원활한 대외 업무 조율 능력 보유 - 위성항법 및 항공 분야에 대한 학문적 지식 기반과 더불어 해당 분야에 다년간 종사하면서 관련 성과를 보유 - 관련분야에서의 수년간의 조직관리 경력을 보유
8. 사업단 운영형태	
	○ 사업단은 별도 독립된 조직형태로 구성 ○ 사업단 목표의 성공달성을 위하여 사업단 인력은 사업단 업무에 전념 ○ 사업단, 핵심과제, (공동 및 위탁) 세부과제 사이의 통합설계, 기술통합, 기술검증을 위한 공동설계센터 (사무소)를 위한 공간 확보 및 운영 ○ 사업단은 산·학·연·관의 유기적 연계와 역할분담을 고려한 운영체계 확립 ※ 세부사항은 “국토교통연구개발사업 사업단과제관리지침”에 따름
9. 사업기간 및 소요예산	
☐ 전 체	○ 총 사업기간 : 2014.10 ~ 2022.9 (8년) - 당해연도 사업기간 : 2014.10 ~ 2015.5 (7개월) ○ 총 사업단 지원 예산 : 120,967 백만 원 이내 (정부 120,967 백만 원 이내) ※ 사업단 지원 예산 총 액 120,967 백만 원은 총 사업예산 121,200 백만 원에서 1차년도 전문기관 사업관리비 233 백만 원(3.89%)이 제외된 금액이며, 15년 이후 전문기관 사업관리비는 포함된 금액으로 연차별 사업단 지원 예산은 전문기관 사업관리비 요율에 따라 변동될 수 있음 - 당해연도 연구개발비 : 5,767 백만원 이내 (정부 5,767 백만원 이내) ※ 당해연도 연구개발비 5,767 백만 원은 당해연도 사업예산 6,000 백만 원에서 전문기관 사업관리비 233 백만 원(3.89%)이 제외된 금액 ※ 연구개발기간 및 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음

10. 기 타

- 사업단의 목표달성을 위한 조직체계 및 인력 투입방안 제시
- 사업단장 선정 후 추진 방향에 따라 추진체계 및 과제내용이 일부 변경될 수도 있음
- 필요시 사업단 총괄과제 제안 가능
- 연차 및 단계 평가 결과에 따라 과제별 목표 달성 우선순위를 고려하여 예산 및 자원 투자 계획 변경 가능
- 계획서 작성 참고용 사업단 연차별 지원 예산

단위: 백만 원

	사업단 총괄 과제	1핵심 과제				2핵심 과제	계
		1핵심 합계	1세부 과제	2세부 과제	3세부 과제		
14년	663	5,103	4,335	288	481		5,767
15년	855	14,825	10,825	3,000	1,000		15,680
16년	855	35,295	28,295	6,000	1,000		36,150
17년	855	15,240	10,740	3,500	1,000	800	16,895
18년	855	10,710	5,910	3,700	1,100	1,300	12,865
19년	855	10,700	6,000	4,000	700	1,800	13,355
20년	880	9,180	3,780	5,000	400	1,200	11,260
21년	445	7,650	2,350	5,000	300	900	8,995
계	6,263	108,703	72,235	30,488	5,981	6,000	120,967

※ 사업단 지원 예산 총 액 120,967 백만 원은 총 사업예산 121,200 백만 원에서 1차년도 전문기관 사업관리비 233 백만 원(3.89%)이 제외된 금액

※ 14년 지원 예산 5,767 백만 원은 14년 사업 예산 6,000 백만 원에서 전문기관 사업관리비 233 백만 원(3.89%)이 제외된 금액이며, 15년 이후 예산은 전문기관 사업관리비가 포함된 금액으로 연차별 사업단 및 핵심과제 지원 예산은 전문기관 사업관리비 요율에 따라 변동될 수 있음

7.2. 제1핵심과제 RFP

핵심과제명	APV-I 급 SBAS 개발
1. 연구개발 목표	○ APV-I 급 SoL 서비스를 위한 SBAS 개발 ※ 개발된 APV-I급 SBAS에 대하여 성능적합증명 및 완성검사 또는 준공검사를 국토교통부로부터 획득 하고 운영개시 검사는 국토교통부가 자체적으로 시행 함
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 국내 항공교통량은 지난 20년간 매년 평균 약 7.3% 증가하고 있으며, 이와 같은 교통량 증가에 따른 가장 큰 이슈는 공역혼잡 및 비행안전 저해 ○ 항공기가 집중되는 주요 공항과 항로의 혼잡해소 및 미래수요 대처를 위하여 공역수용능력 개선이 반드시 필요함 - 우리나라는 좁은 공역에 13개 국제선 항로와 12개의 국내선 항로가 있고 항공교통 수요가 날로 증가하고 있어 매우 혼잡함 - 인천공항의 수요가 꾸준히 증가(연평균 5.09~5.68%)하는 가운데 김해공항도 성장세(연평균 4.21~5.29%)를 지속하고 있으나, 가용 공역이 협소하여 폭이 넓은 재래식 비행로(VOR, DME 등 재래식 항행안전시설기반 항로)는 신설이 곤란함 ○ 이를 해결하기 위해서는 항행 체제를 PBN(Performance Based Navigation)으로 단계적 전환을 실시하여야 함 - ICAO는 정밀한 항법 시스템을 이용하여 항로의 폭을 축소함으로써 항공교통 혼잡 문제를 해결하도록 권고 - PBN이란 위성을 기반으로 하기 때문에 임의지점 간 비행을 가능케 하는 RNAV 시스템을 기반으로 비행경로 지정이 자유로움 - 항행정밀도가 높아질수록 비행로 폭이 좁아지므로 좁은 공역 내 비행로 신설이 용이하여 PBN의 장점을 활용하면 혼잡해소 및 미래수요에 대처가 가능해짐 ○ 이에 따라 국토해양부는 PBN을 도입하기 위해 GBAS 및 SBAS의 개발·구축을 검토하여 GBAS는 2010년부터 국가 R&D 사업으로 연구 개발이 진행 중이며, SBAS는 시급히 연구개발이 필요함 - 항공기의 이륙, 접근절차, 터미널, 항로의 단계에서는 SBAS로, 착륙 단계에서는 GBAS를 이용하여 정밀접근절차를 도입할 수 있기 때문

에 PBN의 적용을 위해서는 PBN 항법성능 요구조건(CAT, APV, RNP 등)을 만족하는 SBAS와 GBAS의 항행시설이 필수적으로 요구됨

□ 기술동향

<국 내>

- 범부처 국가 위성항법시스템 종합발전 기본계획('05.12, 국가과학 기술위원회)에 반영된 다목적 SBAS 개발·구축·운영을 위한 기술 확보방안 수립
- 학·연구계를 중심으로 근거리 오차보정시스템 등이 개발되었으며, 2000년대 들어 해양수산부 및 건설교통부에서 광역보정시스템 구축방안 수립
- 2002년부터 2004년까지 실시된 “한국형 WADGPS 구축 기술 연구” 사업에서 축적된 광역기준국 및 중앙처리국의 요소 기술을 이용하여, 광역 기준국 및 중앙처리국으로 구성되는 지상 시스템의 시범 구축을 완료
- 광역보정시스템(WADGPS) 구축기술개발을 통하여 의사위성 기반 준실시간지상 데모시스템을 구축하고 핵심기술 연구 및 성능 평가 완료

<국 외>

- 미국에서 개발한 SBAS인 WAAS(Wide Area Augmentation System)는 LPV(Localizer Performance with Vertical guidance)-200급 성능의 서비스를 제공하고 있으며, 시스템 업그레이드를 통하여 이중주파수(GPS L5신호 추가)를 이용한 정밀접근(Precision Approach) 서비스를 제공할 예정이며 캐나다와 멕시코 등 미국 외 지역에 기준국을 추가로 설치하고 정지궤도 위성 1기를 추가하는 등 WAAS 서비스 지역 범위를 점차 확대해 나가고 있음
- 유럽연합에서 개발한 SBAS인 EGNOS(European Geostationary Navigation Overlay Service)는 Non-Safety-Of-Life(Non-SOL) 활용을 위한 EGNOS 공개서비스를 무료로 먼저 제공하기 시작하였으며 Safety-of-life(SOL) 서비스는 2010년부터 제공하고 있고 ESA에서는 유럽의 GNSS 현대화 계획에 따라 EGNOS 서비스 지역범위 확대 및 다른 SBAS 시스템과의 연계를 위한 개선작업에 착수함
- 인도는 인도 항공당국(Aviation Authority)과 인도우주연구소(Indian Space Research Organization)가 공동으로 GAGAN(GPS Aided Geo Augmented Navigation)을 개발하고 있으며, 진행 중인 FOP 단계에서는 15곳 이상의 INRES (INdian REference Station), 2곳의 INMCC (INdian Master Control Center), 3곳의 INLUS (INdian Land Up-link Station)과 3기의 정지궤도 위성으로 구성되어 운영될 예정이고, FOP 단계가 완료되면 APV 1.5급(HAL:40m, VAL:50m, TTA: 6s) 서비스를 제공할 계획

- 일본의 SBAS는 MSAS(MTSAT Satellite-based Augmentation System)로 불리며 일본 전역에 서비스 중이나 부족한 GMS(Ground Monitoring System) 수와 이온층의 영향으로 Vertical Guidance 서비스는 제공하고 있지 않지만 지속적인 성능 개선 작업을 수행할 예정

3. 연구개발 내용

- 제 1 핵심과제 기능 및 성능 목표

항목	기능 및 성능 목표		비고
기능	SoL SBAS 메시지 방송		항공용 인증 획득
적용 국제 기술 표준	요구사항	ICAO SARPs Annex 10, RTCA/DO-229D	최종 적용 표준은 국토교통부와 합의를 통하여 결정
	개발 절차	SAE/ARP4754 SAE/ARP4761	
	SW 개발 기준	RTCA/DO-178 또는 278 EUROCAE/ED-12 또는 109	
정확성	수평위치오차(95%) : 16 m 수직위치오차(95%) : 20 m		
무결성	무결성 확률 : $1-2 \times 10^{-7}$ /접근 경보 시간(Time to Alert) : 10 초 경보 한계(Alert Limit) : 40 m (수평), 50 m (수직)		
연속성	$1-8 \times 10^{-6}$ /15초		
가용성	0.99		

※ 세부 성능 목표는 임무 요구조건 정의에 따라 변경 및 추가될 수 있음

□ 세부과제 1 : 지상시스템 개발

① 체계

- 할당된 일정 및 예산을 준수하여 APV-I 급 SBAS 성능 요구조건을 만족하는 시스템을 개발하기 위한 모든 활동을 총괄
- 체계 관리
 - 시스템 요구사항 정의 및 설계
 - 운영 및 유지보수 절차서 작성
 - 인증 및 품질 보증 산출물 생성 및 인증 활동

- 시스템 통합 및 검증 시험
 - 하위체계 통합
 - 성능적합증명을 위한 검증 시험
 - 비행검사 절차 개발 및 비행검사
- SBAS 서비스 제공
 - 시험 신호 방송
 - 공개서비스 제공
 - SoL 서비스 제공 준비

② 기준국

※ 본 과제에서는 기준국과 지상시스템과의 인터페이스(IF) 관련 연구 수행

- 기준국은 GPS 및 SBAS 위성의 신호를 수신하여 원시정보, 위성정보, 상관기 정보를 취득하고, 전처리(pre-processing)한 후에 보정 정보 및 무결성 정보를 생성하기 위한 정보를 중앙처리국에 전달
- 기준국 후보지 선정에 따른 APV-I 가용성 분석
- 기준국-중앙처리국 연동 설계
- 기준국-중앙처리국 간 연동 단위기능 검증 및 성능분석

③ 중앙처리국

- 중앙처리국은 기준국에서 수집된 데이터들을 종합하여 SBAS 보정 정보 및 무결성 정보를 포함하는 SBAS 메시지를 생성하고 위성통신국으로 전달하는 역할을 수행. SBAS 메시지는 APV-I 급 SBAS 항법 성능(정확성, 무결성, 연속성, 가용성) 요구사항을 만족시켜야 하며 이를 위한 인증 산출물을 생성하여야 함.
- 중앙처리국 체계 관리
 - 중앙처리국 요구사항 및 규격 분석
 - 인증 및 품질 보증 산출물 생성
- 중앙처리국 개발 및 시험
 - 보정정보 및 무결성정보 생성을 위한 중앙처리국 처리부 개발
 - 보정정보 및 무결성정보 검증을 위한 중앙처리국 검증부 개발
 - 중앙처리국 통합 제작 및 검증 시험

④ 통합운영국

- 통합운영국은 SBAS 시스템의 운영을 총괄하며 모든 단위시스템의 소프트웨어 및 하드웨어의 동작 상태를 감시하고, 시스템의 최종 결과물인 보정 신호의 성능을 감시하여 시스템의 유지 보수 작업 지휘
- 통합운영국 체계 관리
 - 통합운영국 요구사항 및 규격 분석
 - 인증 및 품질 보증 산출물 생성
- 통합운영국 개발 및 시험
 - 운영자 인터페이스, 네트워크 감시장비 및 저장서버 개발
 - 통합운영국 검증 시험
- 통신 네트워크 구축 및 관리
 - 통신 네트워크 임대
 - 통신 네트워크 연동, 성능 감시 및 관리

□ 세부과제 2 : 위성통신시스템 개발

- 위성통신시스템은 위성통신국과 정지궤도위성으로 구성. 위성통신국은 복수의 중앙처리국으로부터 SBAS 메시지를 수신하여 수신 정보 비교를 통한 메시지 선정을 수행하고, 메시지를 포함한 SBAS 항법신호를 생성하여 정지궤도위성으로 송신. 정지궤도위성은 수신된 SBAS 신호를 L1, L5 신호로 변환하여 지상으로 방송
- 위성통신국 체계 관리
 - 위성통신국 요구사항 및 규격 분석
 - 위성통신국 인증 및 품질보증 산출물 생성
 - 위성통신국 장비 감시 및 제어 기술 개발
- 위성통신국 알고리즘 개발
 - SBAS 메시지 선정 및 GEO Ranging 알고리즘 개발
 - SBAS 메시지 검사 및 무결성 감시 알고리즘 개발
- 위성통신국 개발 및 시험
 - 신호생성장치 개발 및 검증 시험
 - 위성통신국 RFU(RF Unit) 개발 및 검증 시험
 - 위성통신국 테스트 지그 개발 및 검증 시험
- 정지궤도 SBAS용 위성 임차
 - SBAS PRN 코드 신청 및 확보(L1/L5)

- APV-I 급 SoL 서비스 제공을 위한 SBAS 위성(2기) 임차
- CAT-I 급 시험을 위한 SBAS 위성(1기) 임차

□ 세부과제 3 : 시스템 인증지원 및 품질보증

- SBAS 성능적합증명을 및 완성검사 또는 준공검사를 위해 SBAS 개발 시 생산되는 산출물(개발문서, 소스코드, 데이터 및 기록 등) 품질보증 및 DO-178B(또는 DO-278A) 인증 근거자료 작성·검증
 - 시스템 품질보증 계획 수립
 - 시스템 품질보증 방법론 연구
 - 체계 및 하위체계 품질보증 계획 수립
 - 시스템 품질보증 수행
 - 개발계획, 개발환경 및 요구사항/설계/구현/검증 등과 관련된 산출물 검토 및 품질보증 기록 작성
 - 시스템 안전성 평가 자료 검토
 - 요구사항 검토회의, 설계 검토회의, 시험준비 검토회의 등 SBAS 개발 관련 검토회의 지원
 - 비행검사 및 완성검사 관련 시스템 품질보증 산출물 검토
 - 성능적합증명 및 완성검사 또는 준공검사 지원 계획 수립
 - 체계 및 하위체계 인증 계획 수립
 - 성능적합증명 및 완성검사 또는 준공검사 지원 수행
 - 성능적합증명 및 완성검사 또는 준공검사 지원 근거자료 작성·검토 및 SOI※ 수행
 - DO-178B(또는 DO-278A) 관련 인증근거자료 작성·검토
- ※ SOI : Stage Of Involvement
- 국토교통부의 운영개시검사 추진을 위한 관련기술, 자료 및 교육훈련 등 지원

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

- 핵심연구책임자는 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
- 국내에는 위성항법서비스 시스템 관련 제작 경험이 없으나 위성 운영 시스템 개발 경험이 있는 국내기관을 중심으로 국외 자문 및 공동 개발을 추진
- 시스템 검증을 위한 안전성 평가 기술의 경우 국외 관련 기관과의 공동 개발을 통하여 기술 획득 추진

- ☐ 추진체계
- 산·학·연 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진체계의 효율화
 - 선진국과의 연구협력 체제 구축을 통하여 국제적인 연구 교류의 활성화 추진
 - 국외기관을 활용한 국외기술조사, 기술연수 및 기술도입, 공동 연구 등을 추진

5. 최종성과물

☐ 주요

최종성과물

분류	최종 성과물		비고
장비	APV-I 급 SBAS		1식
		중앙처리국	2식
		위성통신국	4식
		통합운영국	2식
		정지궤도 위성	2식 (임차)
매뉴얼	운영 매뉴얼		1식
	유지보수 매뉴얼		1식
기술	SBAS 체계 기술		기술 문서
	하위시스템 설계 기술		기술 문서
	하위시스템 제작 기술		기술 문서
	시스템 통합 기술		기술 문서
	시스템 시험/평가 기술		기술 문서
	기준국-중앙처리국 연동 기술		기술 문서 ※ 기준국 장비 개발은 해양수산부 별도 예산으로 수행

※ 국토교통부소관 연구개발사업운영규정 제 41조 4항 2호(공공의 이익을 목적으로 활용)에 따라 SBAS 운영에 필요한 연구개발결과물은 국가 소유로 함

6. 연구기간 및 지원예산

☐ 전 체

- 총 연구기간 : 2014.10 ~ 2022.9 (8년)
 - 당해연도연구기간 : 2014.10 ~ 2015.5 (7개월)
- 총 1핵심과제 지원 예산 : 108,703 백만원 이내 (정부 108,703백만원 이내)
 - 당해연도예산 : 5,103 백만원 이내 (정부 5,103 백만원 이내)

※ 연구개발기간 및 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정, 전문기관 사업관리비 요율 등에 따라 조정될 수 있음

7. 기 타

- 핵심과제에 선정된 연구책임자는 사업단장과 총괄협약을 체결하여야 함
- 핵심과제별 연구내용, 연구기간 및 연구비는 과제제안요구서(RFP) 및 상세기획연구 보고서를 참조하여 작성
 - 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 반영하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함
 - 연차별 지원예산은 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성
- ※ 연차별 연구비는 정부예산사정 및 사업단 운영계획에 따라 변경 가능
- ※ 1차년도 연구기간은 협약일로부터 사업단 1차년도 운영협약 종료일('15.6.31)까지로 함. 다만, 선정 후 사업단 총괄기관과의 협약시 핵심과제 연구기간이 변경될 수 있음
- 연구책임자(기관)는 성과목표(지표)별 달성목표치 및 가중치 등을 신청용 연구개발계획서에 제안하여야 함. 성과목표는 본 제안요구서의 5항에 정의된 성과물을 필수적으로 포함해야 하며, 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용할 계획임(※ 목표대비실적 평가자료 등으로 활용하여 인센티브 및 제재조치 강구)
- 1차년도 연구기간 중, 선정된 핵심주관기관(핵심연구책임자)은 제안한 연구개발계획서의 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화하여 사업단장 및 진흥원의 승인을 거쳐 동 연구개발계획서를 수정·보완하여야 함
- 기 수행되었거나(종료과제, 중단과제 등) 현재 수행중인 동 핵심과제 관련 연구개발결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
(www.kictep.re.kr 정보마당 참조)
- 향후 본 핵심과제는 사업단내 타 핵심과제 또는 타 사업과 연구내용의 연계·조정 및 이에 따른 예산조정이 가능함
- 추후 사업단 운영계획은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 핵심과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
- 핵심과제 주관 기관은 업무 효율성 및 사업단 업무 집중을 위하여 기관 내에 별도의 독립된 조직을 구성하여 과제 수행
- 연구책임자(기관)는 국내독자, 국내주도, 해외공동개발 등 국제협력에 대한 협력범위, 역할, 소유권 구분 등 구체적인 내용을 세부기술별로 세분화하고 타당성을 판단할 수 있는 근거를 제시하여야 함
- 계획서 작성 참고용 사업단 연차별 지원 예산

단위: 백만 원

	사업단 총괄 과제	1핵심 과제				2핵심 과제	계
		1핵심 합계	1세부 과제	2세부 과제	3세부 과제		
14년	663	5,103	4,335	288	481		5,767
15년	855	14,825	10,825	3,000	1,000		15,680
16년	855	35,295	28,295	6,000	1,000		36,150
17년	855	15,240	10,740	3,500	1,000	800	16,895
18년	855	10,710	5,910	3,700	1,100	1,300	12,865
19년	855	10,700	6,000	4,000	700	1,800	13,355
20년	880	9,180	3,780	5,000	400	1,200	11,260
21년	445	7,650	2,350	5,000	300	900	8,995
계	6,263	108,703	72,235	30,488	5,981	6,000	120,967

※ 사업단 지원 예산 총 액 120,967 백만 원은 총 사업예산 121,200 백만 원에서 1차년도 전문기관 사업관리비 233 백만 원(3.89%)이 제외된 금액

※ 14년 지원 예산 5,767 백만 원은 14년 사업 예산 6,000 백만 원에서 전문기관 사업관리비 233 백만 원(3.89%)이 제외된 금액이며, 15년 이후 예산은 전문기관 사업관리비가 포함된 금액으로 연차별 사업단 및 핵심과제 지원 예산은 전문기관 사업관리비 요율에 따라 변동될 수 있음

7.3. 제2핵심과제 RFP

핵심과제명	CAT-I 급 이중주파수 SBAS 기술 개발
1. 연구개발 목표	○ CAT-I급 시험운영을 위한 SBAS 기술 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	□ 연구개발의 필요성 ○ 우리나라 공역은 매우 좁은 공역에 13개 국제선 항로 및 12개의 국내선 항로 등 총 25개 항로로 구성되어 있고 항공교통 수요가 날로 증가하고 있어 매우 혼잡함 ○ 성능기반항행(PBN) 등의 적용을 통한 항공교통 혼잡 해소 및 항공안전 향상 달성을 위하여 보다 정밀한 항행안전시설이 필요하므로 국제민간항공기구(ICAO)가 표준화한 SBAS를 조속히 구축하는 것이 필요 ○ 단일 주파수 SBAS는 지구 대기권의 전리층 활동의 영향으로 인해 APV-I 급 항법 성능 요구조건까지만 만족시킬 수 있지만 이중주파수 SBAS의 경우 전리층의 영향을 효과적으로 제거할 수 있기 때문에 더 높은 항법 성능 요구조건인 CAT-I 급까지 만족 가능 ○ 국제적으로 모든 위성항법시스템에서 이중주파수 측정치를 방송 중 혹은 방송 계획 중이며, 이에 따라 이중주파수 SBAS에 대한 개발도 함께 이루어지고 있으므로, 우리나라도 이러한 국제적 흐름에 뒤처지지 않고 국제 기술 선도를 위해 이중주파수 SBAS 기술개발이 필요함 ○ 항공 교통 분야뿐만 아니라 육상 및 해양 교통 분야에서도 차량, 선박, 열차 등의 정확한 위치 측정을 통한 운행 시간 제어 및 안내가 가능하여, 효율적 운행이 가능하며 정확한 운행정보 제공이 용이 하게 됨 ○ SBAS는 다른 위성항법 보강시스템과 달리 보정정보 수신을 위한 별도의 수신 장비가 필요 없으므로 스마트폰, 차량용 네비게이션 단말기 등 활용분야가 대폭 확대될 수 있음 □ 기술동향 <국 내> ○ GPS 단일 주파수 SBAS 기술 개발에 대해서는 대학 연구실 수준에서의 연구가 활발히 진행되어 왔으나, 이중주파수 SBAS 기술 개발에 대해서는 연구가 미흡한 실정임 ○ 현재 APV-I 급 항법 성능 요구조건을 만족시킬 수 있는 GPS의 단일 주파수 SBAS의 개발을 시작하는 단계임

- 이중주파수 SBAS 구축을 위한 전체 시스템 구성 및 실제 운용을 고려한 하드웨어 및 소프트웨어 개발에 대한 연구는 이루어지지 않음

<국 외>

- GPS Block IIF, III, Galileo 및 SBAS 서비스를 위한 정지궤도위성에서 이중주파수 신호를 방송할 수 있는 탑재체 탑재 완료 혹은 탑재 예정
- GLONASS 현대화, Galileo/Beidou/QZSS 구축 진행 중
- 이중주파수 SBAS 표준 제정 작업이 진행 중
- 미국, 유럽, 일본 등 GPS 단일주파수 SBAS 보유국은 이미 이중주파수 SBAS 개발 진행 중 또는 개발 예정
- 미국의 경우 이중주파수 지원을 위한 WAAS 기준국 수신기 업그레이드 작업이 진행 중이며 2028년경 이중주파수 SBAS 운영 계획
- 이중주파수 SBAS 개발 시 GPS 뿐만 아니라 다중 위성군 신호 활용 고려 중

3. 연구개발 내용

- 제 2 핵심과제 기능 및 성능 목표

항목	기능 및 성능 목표	비고
기능	이중주파수 SBAS 메시지 시험방송	시험운영
정확성	수평위치오차(95%) : 16 m 수직위치오차(95%) : 6 m	
무결성	무결성 확률 : $1-2 \times 10^{-7}$ /접근 경보 시간(Time to Alert) : 6 초 경보 한계(Alert Limit) : 40 m (수평), 35 m (수직)	
연속성	$1-8 \times 10^{-6}$ /15초	
가용성	0.99	

※ 세부 성능 목표는 임무 요구조건 정의에 따라 변경 및 추가될 수 있음

□ 세부과제 1 : 이중주파수 SBAS 감시 및 제어기술 개발

- 이중주파수 SBAS 감시 기술 개발
 - 이중주파수 SBAS 성능 및 상태 감시 알고리즘 개발
 - 이중주파수 SBAS 감시 시연장비 개발
- 이중주파수 SBAS 제어 기술 개발
 - 이중주파수 SBAS 제어 알고리즘 개발
 - 이중주파수 SBAS 제어 시연장비 개발
- 이중주파수 SBAS 시험운영

□ 세부과제 2 : 이중주파수 SBAS 보강정보 생성기술 개발

- 이중주파수 SBAS 보강정보 생성 알고리즘 개발
 - 보강정보 및 무결성 정보 생성 알고리즘 개발
 - 이중주파수 SBAS 메시지 생성 기술 개발
 - Multi-GNSS 측정치 처리기술 개발
- 이중주파수 SBAS 보강정보 생성 소프트웨어 개발
 - 보강정보 생성 소프트웨어 개발
 - 보강정보 생성 알고리즘 기술서(ADD) 개발

□ 세부과제 3 : 이중주파수 SBAS 신호생성기술 개발

- 이중주파수 SBAS 신호생성 알고리즘 개발
 - 이중주파수 신호 시각동기 알고리즘 개발
 - 이중주파수 GEO ranging 신호 생성 알고리즘 개발
- 이중주파수 SBAS 신호생성장치 개발
 - 이중주파수 신호생성장치 개발 및 성능 검증 시험
- 이중주파수 SBAS 시험신호 방송 기술 개발
 - APV-I급 위성통신국 RFU(RF Unit)와의 연동 및 시험 기술 개발
 - 이중주파수 SBAS 시험신호 방송 및 성능 평가

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

- 핵심연구책임자는 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정 계획 수립
- APV-I급 SBAS 운영시스템과 CAT-I급 SBAS 시험운영 장비를 연동하되 독립적으로 작동되도록 CAT-I급 SBAS 핵심 알고리즘 개발 추진
- APV-I급 SBAS와 CAT-I급 SBAS 간의 원활하고 체계적인 시스템 연동을 위하여 APV-I급 SBAS의 체계, 중앙처리국, 기준국, 통합운영국, 위성통신국 개발 기관이 CAT-I급 기술 개발에 참여

□ 추진체계

- 산·학·연 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진체계의 효율화
- 특정분야에 있어 국내외 공동 또는 위탁을 통한 연구 수행
- 항공선진국과의 연구협력 체제 구축을 통하여 국제적인 연구 교류의 활성화 추진
- 해외기관을 활용한 해외기술조사, 기술연수 및 기술도입, 공동 연구 등을 추진

5. 최종성과물																			
☐ 주요 최종성과물	<table border="1"> <thead> <tr> <th>분류</th> <th>최종 성과물</th> <th>비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>장비</td> <td>이중주파수 SBAS 시험운영 시스템</td> <td>1식</td> </tr> <tr> <td>알고리즘 기술서</td> <td>이중주파수 SBAS 핵심알고리즘 기술서</td> <td>1식</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">기술</td> <td>SBAS 보정정보 생성 기술</td> <td>기술 문서</td> </tr> <tr> <td>SBAS 무결성정보 생성 기술</td> <td>기술 문서</td> </tr> <tr> <td>이중주파수 SBAS 감시 제어 기술</td> <td>기술 문서</td> </tr> <tr> <td>이중주파수 SBAS 신호 생성 기술</td> <td>기술 문서</td> </tr> </tbody> </table>	분류	최종 성과물	비고	장비	이중주파수 SBAS 시험운영 시스템	1식	알고리즘 기술서	이중주파수 SBAS 핵심알고리즘 기술서	1식	기술	SBAS 보정정보 생성 기술	기술 문서	SBAS 무결성정보 생성 기술	기술 문서	이중주파수 SBAS 감시 제어 기술	기술 문서	이중주파수 SBAS 신호 생성 기술	기술 문서
	분류	최종 성과물	비고																
	장비	이중주파수 SBAS 시험운영 시스템	1식																
	알고리즘 기술서	이중주파수 SBAS 핵심알고리즘 기술서	1식																
	기술	SBAS 보정정보 생성 기술	기술 문서																
SBAS 무결성정보 생성 기술		기술 문서																	
이중주파수 SBAS 감시 제어 기술		기술 문서																	
이중주파수 SBAS 신호 생성 기술		기술 문서																	
6. 연구기간 및 지원예산																			
☐ 전 체 ○ 총 연구기간 : 2017.7. ~ 2022.9. (5년) - 4차년도 연구기간 : 2017.7 ~ 2018.7 (12개월) ○ 총 2핵심과제 지원 예산 : 6,000 백만 원 이내 (정부 6,000 백만 원 이 내) - 4차년도 지원 예산 : 800 백만 원 이내 (정부 800 백만 원 이내) ※ 2핵심과제 착수시점, 연구기간, 예산은 사업단 1단계 연구 진행 상황 및 환경 변 화 등에 따라 조정될 수 있음 ※ 2핵심과제는 사업 2단계인 4차년도(2017년) 부터 착수 ※ 총 지원 예산 및 4차년도 지원 예산은 전문기관 사업관리비가 포함된 금액으로 연차별 사업단 및 핵심과제 지원 예산은 전문기관 사업관리비 요율에 따라 변동 될 수 있음																			
7. 기 타																			
○ 핵심과제에 선정된 연구책임자는 사업단장과 총괄협약을 체결하여야 함 ○ 핵심과제별 연구내용, 연구기간 및 연구비는 과제제안요구서(RFP) 및 상세기획연구보 고서를 참조하여 작성 - 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 반영하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으 나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함 - 연차별 지원예산은 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성 ※ 연차별 연구비는 정부예산사정 및 사업단 운영계획에 따라 변경 가능 ※ 1차년도 연구기간은 협약일로부터 사업단 1차년도 운영협약 종료일('15.6.31)까지로 함. 다만, 선정 후 사업단 총괄기관과의 협약시 핵심과제 연구기간이 변경될 수 있음																			

- 연구책임자(기관)는 성과목표(지표)별 달성목표치 및 가중치 등을 신청용 연구개발계획서에 제안하여야 함. 성과목표는 본 제안요구서의 5항에 정의된 성과물을 필수적으로 포함해야 하며, 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용할 계획임(※ 목표대비실적 평가자료 등으로 활용하여 인센티브 및 제재 조치 강구)
- 1차년도 연구기간 중, 선정된 핵심주관기관(핵심연구책임자)은 제안한 연구개발계획서의 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화하여 사업단장 및 진흥원의 승인을 거쳐 동 연구개발계획서를 수정·보완하여야 함
- 기 수행되었거나(종료과제, 중단과제 등) 현재 수행중인 동 핵심과제 관련 연구개발결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
- 향후 본 핵심과제는 사업단내 타 핵심과제 또는 타 사업과 연구내용의 연계·조정 및 이에 따른 예산조정이 가능함
- 추후 사업단 운영계획은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 핵심과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
- 계획서 작성 참고용 사업단 연차별 지원 예산

단위: 백만 원

	사업단 총괄 과제	1핵심 과제				2핵심 과제	계
		1핵심 합계	1세부 과제	2세부 과제	3세부 과제		
14년	663	5,103	4,335	288	481		5,767
15년	855	14,825	10,825	3,000	1,000		15,680
16년	855	35,295	28,295	6,000	1,000		36,150
17년	855	15,240	10,740	3,500	1,000	800	16,895
18년	855	10,710	5,910	3,700	1,100	1,300	12,865
19년	855	10,700	6,000	4,000	700	1,800	13,355
20년	880	9,180	3,780	5,000	400	1,200	11,260
21년	445	7,650	2,350	5,000	300	900	8,995
계	6,263	108,703	72,235	30,488	5,981	6,000	120,967

※ 사업단 지원 예산 총 액 120,967 백만 원은 총 사업예산 121,200 백만 원에서 1차년도 전문기관 사업관리비 233 백만 원(3.89%)이 제외된 금액

※ 14년 지원 예산 5,767 백만 원은 14년 사업 예산 6,000 백만 원에서 전문기관 사업관리비 233 백만 원(3.89%)이 제외된 금액이며, 15년 이후 예산은 전문기관 사업관리비가 포함된 금액으로 연차별 사업단 및 핵심과제 지원 예산은 전문기관 사업관리비 요율에 따라 변동될 수 있음

참고문헌

- [1]. ICAO, Performance Based Navigation Manual, Doc 9613, 2008
- [2]. ICAO Annex 10 Aeronautical Telecommunications, Vol.1, 2006
- [3]. T. Walter, J. Blanch, P. Enge, Coverage Improvement for Dual Frequency SBAS, Proceedings of 2010 ION International Technical Meeting, San Diego, CA. 2010.
- [4]. T. Sakai, Recent Development on QZSS L1-SAIF Signal, 2nd KARI-ENRI Workshop on GNSS, Jeju, South Korea, 2013.
- [5]. SAE, Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems, ARP4754A, 2010.
- [6]. 건설교통부, 「건설교통 R&D 혁신로드맵 보고서(2006~2015)」, 2006
- [7]. 국토해양부, 건설교통 R&D 기술단계별 실용화 추진전략 수립에 관한 연구, 2012.
- [8]. The European Satellite Navigation Programmes EGNOS and Galileo, Santiago Soley on behalf of the European Commission, 2012년 11월 7일, 보고타
- [9]. “Overview of Galileo & EGNOS”, Ugo Celestino, European Commission, GNSS Working Group 6th Meeting, Brussels, 25th September 2013.
- [10]. EGNOS Bulletin, ESSP Quater 4, Issue No.1
- [11]. EGNOS Monthly Performance Report 2013년 9월
- [12]. EGNOS in Europe: recent milestones in applications development, April 14h 2011, GSA Market Development
- [13]. Mario Musmeci, “ From infrastructure to service provision focus: the European Satellite Navigation paradigm change” Turin, 26th. September 2013.
- [14]. EGNOS SAFETY OF LIFE SERVICE ROADMAP, Ver 1.0, 2012년 7월 31일.
- [15]. EGNOS Service Provision Status, ICAO PBN TF7, Paris, 2nd July 2012.
- [16]. GNSS/SBAS, 2006년 Eurocontrol
- [17]. SDCM status and Plans, 7th ICG in Beijing, China 2012년 11월 4-9일
- [18]. 853 ELSG/NT 2010, Communications, Navigation, Surveillance/Air Traffic Management (CNS/ATM) Conference 2010 Booklet
- [19]. ICG/WGSBAS 2007, Minutes of the Working Group on Satellite-based Augmentation System (SBAS) certification
- [20]. C. Pezzella, EGNOS Concept and Operations, April 2008.
- [21]. ICAO, International Standards and Recommended Practices, Annex 10, Volume I, July 2006.
- [22]. RTCA, Minimum Operational Performance Standards for Global Positioning System/Wide Area Augmentation System Airborne Equipment, RTCA/DO-229D, Dec. 2006.