표지 앞면>

11 연구 기획-09-01

(총괄) 다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축 기획연구

2012 국토해양부 한국건설교통기술평가원

Land Transport and Maritime R&D Report

항공선진화사업

11연구기획-09-01

다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축 기획연구 최종보고서

2012. 2. 18.

주관연구기관 / 한국교통연구원
위탁연구기관 / 서울과학기술대학교

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

<표지 뒷면>

주 의

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 항공선진화사업의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 항공선진화사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

제 출 문

국토해양부장관(한국건설교통기술평가원장) 귀하

이 보고서를 "다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축 기획연구" 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2012. 2. 18

주관연구기관명 : 한국교통연구원
주관연구책임자 : 한 재 현
연 구 원 : 김 연 명
연 구 원 : 송 기 한
연 구 원 : 김 장 환
연 구 원 : 이 승 호
연 구 원 : 황 유 철
연 구 원 : 윤 자 영
연 구 원 : 조 상 훈

위탁연구기관명 : 서울과학기술대학교
위탁연구책임자 : 유 승 훈
연 구 원 : 안 소 연
연 구 원 : 김 혜 민

보 고 서 요 약 서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>11연구기획-09-01</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2011. 08. 19. ~
2012. 2. 18.</td><td>단 계 구 분</td><td>(해당단계)/
(총 단 계)</td></tr>
<tr><td colspan="2">연 구 사 업 명</td><td colspan="4">다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축 기획연구</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4">다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축 기획연구</td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">1) SBAS 연구개발 총괄 기획
2) SBAS 연구개발 사전타당성 검토연구</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">한재현</td><td>해당단계
참 여
연구원수</td><td>총: 10명
내부: 4명
외부: 6명</td><td>해당단계
연 구 비</td><td>정부:
150,000천원
기업: 천원
계: 150,000천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총: 10명
내부: 4명
외부: 6명</td><td>총연구비</td><td>정부:
150,000천원
기업: 천원
계: 150,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">한국교통연구원
항공정책·기술본부</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="5">상대국명 : 상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="5">연구기관명 : 서울과학기술대학교 연구책임자 : 유승훈</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약</td><td>보고서면수</td><td>367</td></tr>
<tr><td colspan="6">다목적 전공역 위성항법보정시스템의 추진 배경 및 필요성을 바탕으로 하여 국내외 정책, 경제 및 기술개발 동향, 해당 인프라 및 기반 역량을 분석 후에 이를 토대로 필요한 기술을 정의하였다. 추가로 특허 동향 분석, 기술수준 검토, 경제성 분석 및 기술개발 상세 기획 등을 통하여 필요한 기술 및 추진해야 할 중점 추진 분야를 설정하였다. 이러한 과정들을 거친 결과 토대로 「마스터국 개발」, 「위성통신국 개발」, 「SBAS 탑재체 개발」의 3개의 핵심과제로 이루어진 「다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축 연구」를 도출하였다.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="4">위성항법시스템, 보정시스템, 타당성 분석, 다기준 분석, 기술 로드맵</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="4">GNSS, Augmentation System, Feasibility Study,
MCA, Technical Road Map</td></tr>
</table>

<목 차>

[국문 요약문] ····· 1
[영문 요약문] ····· 3

제 1 장 연구과제 개요 ····· 5
제 1 절 기획연구 추진배경 ····· 5
제 2 절 기획연구 필요성 ····· 6
제 3 절 SBAS 기능 및 구성 기본 개념 ····· 17

제 2 장 국내외 동향 및 환경분석 ····· 21
제 1 절 국내외 정책동향 분석 ····· 22
1. 국내 정책 동향 ····· 22
2. 국외 정책 동향 ····· 24
제 2 절 국내외 시장동향 분석 ····· 28
1. 국내 시장동향 ····· 28
2. 국외 시장동향 ····· 30
제 3 절 국내외 기술동향분석 ····· 32
1. 특허분석 ····· 33
2. 논문분석 ····· 51
제 4 절 연구개발 인프라 분석 ····· 53
1. 국내 기술 수준 ····· 53
2. 국외 기술개발 및 구축 현황 ····· 61
3. 국제표준화 현황 ····· 68
제 5 절 종합분석 ····· 71
1. 분석결과 종합 ····· 71
2. SWOT 분석 ····· 73
3. 중점추진분야 설정 ····· 75

제 3 장 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 77
제 1 절 비전 및 목표 ····· 77
1. 비전 ····· 77
2. 목표 ····· 78
제 2 절 연구개발과제 구성 ····· 79

1. SBAS 기술분류 및 기술정의 ····· 79
2. SBAS 기술분류체계 ····· 79
3. SBAS 기술정의서 ····· 80
제 3 절 연구개발과제 주요내용 및 추진전략 ····· 98
1. 연구개발 목표 ····· 98
2. 연구개발 주요내용 ····· 101
3. 기술개발 추진전략 ····· 106
4. 연구개발과제 TRM ····· 115
5. 최종성과물 및 성과지표 ····· 122
제 4 절 연구추진체계 제안 ····· 125

제 4 장 사전타당성 분석 ····· 127
제 1 절 정책적 타당성 분석 ····· 127
1. 정책적 타당성 ····· 127
2. 정부지원의 타당성 ····· 128
3. 정책적 근거 ····· 128
제 2 절 기술적 타당성 분석 ····· 135
1. 기술적 타당성 ····· 135
2. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 ····· 136
제 3 절 경제적 타당성 분석 ····· 141

제 5 장 기술수요처 및 실용화 방안 ····· 143
제 1 절 기술수요처 및 활용방안 ····· 143
제 2 절 실용화 방안 ····· 145
1. 위성 확보 방안 ····· 145
2. 해외 협력 방안 ····· 151
3. 기술 협력 방안 ····· 156
4. 기준국 국외 확장 방안 ····· 157
제 3 절 사업화 방안 ····· 159
제 6 장 소요예산 및 인력투입 계획 ····· 161
제 1 절 연구개발 소요예산 ····· 161
1. 총괄 소요예산 및 인력 투입 계획 ····· 161
2. 핵심과제별 소요 예산 ····· 163
제 2 절 일반사업 소요예산 ····· 166

제 7 장 기대효과 및 경제성 분석 ····· 167
제 1 절 기대 효과 ····· 167

1. 산업적/사회적 기대효과 ····· 167
2. 기술적 기대효과 ····· 175
제 2 절 경제성 분석 ····· 176
1. 경제성 분석 대상기간 ····· 176
2. 비용 분석 ····· 177
3. 편익 추정의 전제조건 ····· 179
4. 편익의 추정 ····· 181
5. 경제성 분석 ····· 203
제 3 절 경제적 파급효과 분석 ····· 209
1. 분석방법론 : 산업연관분석 ····· 209
2. 수요유도형 산업연관분석 모형 ····· 217
3. 경제적 파급효과 분석 결과 ····· 223

제 8 장 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정 ····· 231
제 1 절 과제 제안요구서(RFP) ····· 231
1. 사업단장 RFP ····· 231
2. 총괄과제 RFP ····· 239
3. 1핵심 마스터국 개발 RFP ····· 248
4. 2핵심 위성통신국 개발 RFP ····· 254
5. 3핵심 SBAS 탑재체 개발 RFP ····· 258
제 2 절 평가기준설정 ····· 264
1. 연차별 평가 기준 설정 ····· 264
2. 시스템 요구성능 ····· 266
3. 시스템 요구 조건 ····· 269
4. 시스템 요구조건 요약 ····· 275

제 9 장 참고문헌 ····· 277

<부 록> ····· 279

1장 약 어 ····· 281

2장 핵심과제별 연구개발비 세부내역서 ····· 283
1절 1핵심 - 마스터국 개발 ····· 283
1. 인건비 ····· 283
2. 직접비 ····· 286
3. 간접비 ····· 294

2절 2핵심 - 위성통신국 개발 ····· 295
1. 인건비 ····· 295
2. 직접비 ····· 298
3. 간접비 ····· 305
3절 3핵심 - SBAS 탑재체 개발 ····· 306
1. 인건비 ····· 306
2. 직접비 ····· 309
3. 간접비 ····· 316
4절 일반사업 ····· 317
1. 단계별 소요예산 ····· 317
2. 상세내역 ····· 318

3장 국내 위성항법보정시스템 비교분석 ····· 319
1절 국내 위성항법보정시스템 구축사업 ····· 319
1. NDGPS ····· 319
2. VRS ····· 324
2절 국내 위성항법보정시스템 연구개발사업 ····· 329
1. WADGPS ····· 329
2. 교통인프라 ····· 333

4장 주요 특허의 기술요지 리스트 ····· 337
1절 주요 특허의 기술요지 리스트 ····· 337
1. 기술분야별 특허출원 ····· 337
2. 주요 특허의 기술요지 리스트 ····· 342

5장 기획과제 RFP와 최종보고서 대비표 ····· 365

<표 목차>

<표 1-1> 운항횟수 수요 예측 ····· 9
<표 1-2> 우리나라 PBN 로드맵 주요일정 ····· 10
<표 1-3> 국내 기존 항행시설 현황 ····· 12
<표 1-4> SBAS 탑재체 기능 ····· 19
<표 2-1> GLONASS 현대화 로드맵 ····· 25
<표 2-2> 전지구 위성항법시스템 주요 현황 ····· 26
<표 2-3> 국내 위성항법 시장규모 ····· 28
<표 2-4> 기술 분류 ····· 33
<표 2-5> 분석대상특허 ····· 33
<표 2-6> 국가별 주요 출원인 TOP 5 ····· 38
<표 2-7> SBAS 기술의 분포현황 ····· 47
<표 2-8> SBAS 기술의 각 국별 분포현황 ····· 47
<표 2-9> 위성항법보정시스템 선진국 대비 기술수준 ····· 53
<표 2-10> 위성궤도/주파수 자원의 특징 ····· 55
<표 2-11> 우리나라 정지궤도 위성 운용 현황 ····· 58
<표 2-12> 일본 정지궤도 위성 운용 현황(계속) ····· 59
<표 2-13> 중국 정지궤도 위성 운용 현황 (2010.2 기준) ····· 60
<표 2-14> 한·중·일 위성망 국제등록 현황 ····· 61
<표 2-15> WAAS 서비스 성능 비교 ····· 62
<표 2-16> EGNOS 서비스 성능 비교 ····· 64
<표 2-17> 항공항법 분야의 국제표준 및 권고안 ····· 68
<표 2-18> 해상항법 분야의 국제표준 및 권고안 ····· 69
<표 2-19> ITU-R의 GNSS 관련 권고안 ····· 70
<표 2-20> 위성항법 및 항법보정 분야 시사점 ····· 71
<표 2-21> 위성항법 및 항법보정 분야 향후 추진 방향성 ····· 72
<표 2-22> SWOT 분석표 ····· 74
<표 3-1> 시스템 구성 방안 ····· 99
<표 3-2> 시스템 개발 요구조건 개요 및 개발 추진 방안 ····· 99
<표 3-3> 연구개발 주요 내용 및 최종 성과물 ····· 101
<표 3-4> 마스터국 세부 요소 기술 및 개발 방안 ····· 106
<표 3-5> 위성통신국 세부 요소 기술 및 개발 방안 ····· 108
<표 3-6> 위성 통신국 개발 주체 별 역할 ····· 109
<표 3-7> SBAS 탑재체 요소 기술 및 개발 방안 ····· 111
<표 3-8> SBAS 탑재체 개발 주체 별 역할 ····· 112
<표 3-9> 전체 기술 개발 일정 ····· 115
<표 3-10> 최종 성과물 및 목표 성능표 ····· 122
<표 3-11> 세부과제별 성과지표 및 연차 성과목표 ····· 122
<표 3-12> 기술 자립화 및 국산화 목표 ····· 124
<표 3-13> 연구개발 추진체계 ····· 125
<표 3-14> SBAS 기관별 역할 ····· 126
<표 4-1> 위성항법보정시스템 개발 추진일정 ····· 130
<표 4-2> 차세대 항행시스템 개발 연차별 소요예산 ····· 130
<표 4-3> 중장기항공안전종합계획 목표 및 추진과제 ····· 131
<표 4-4> SBAS 개발 및 구축 추진 계획 ····· 132

<표 4-5> SBAS 개발 추진 일정 ····· 134
<표 4-6> 기존 기술 수준 분석 ····· 136
<표 4-7> 국내 위성항법보정시스템과의 비교분석 결과 요약 ····· 137
<표 4-8> SBAS와 WADGPS 비교 ····· 138
<표 5-1> 기술수요처 및 활용방안 ····· 143
<표 5-2> 위성망 국제 등록 절차 ····· 152
<표 5-3> 수요처 및 활용방안 ····· 159
<표 6-1> 소요예산 및 인력 투입계획 ····· 161
<표 7-1> 최근 국내 항공기 사고발생 현황 (출처: 국토해양부, 2009) ····· 167
<표 7-2> 사업비의 연도별 세부내역 ····· 178
<표 7-3> R&D 부문 단계별 예상 규모 ····· 178
<표 7-4> R&D 부문의 연차별 투자계획 ····· 179
<표 7-5> 각종 전제조건 결정 내용 ····· 179
<표 7-6> 본 연구에서 고려하는 편익 항목 ····· 180
<표 7-7> 항공부문 편익 항목 ····· 181
<표 7-8> 2019년 항공운항 예상실적 ····· 182
<표 7-9> 2019년 항공 지연 및 결항 예상 ····· 185
<표 7-10> 비행기 지연에 따른 지연편수, 지연피해승객, 지연시간 ····· 185
<표 7-11> 우리나라 주요 항행안전장비 설치 현황(국토해양부) ····· 186
<표 7-12> 우리나라 항공사고비용(사망 및 부상비용 제외) ····· 187
<표 7-13> 사망 및 질병의 사회적 비용 원단위(2007년 기준) ····· 188
<표 7-14> 사망 및 질병의 사회적 비용 원단위(2010년말 기준) ····· 188
<표 7-15> 항공사고 발생 현황(과거 20년간) ····· 188
<표 7-16> 주요 3대 CFIT 항공사고비용 추정결과 ····· 189
<표 7-17> 2010년 7개 국적 항공사의 매출액 및 영업이익 ····· 190
<표 7-18> 각종 요소를 고려하지 전 편익 종합화 ····· 190
<표 7-19> 도로/교통/철도 서비스 부문 부가가치 창출편익 분야 ····· 191
<표 7-20> 설문조사의 개요 ····· 194
<표 7-21> 곰페르츠 성장곡선의 추정 결과 ····· 195
<표 7-22> SBAS 활용 도로/교통/철도 부문 시장규모 예측 결과 ····· 196
<표 7-23> 도로/교통/철도 부문 서비스에서의 SBAS의 기여도 추정결과 ····· 197
<표 7-24> 도로/교통/철도 부문 서비스에서의 부가가치 창출편익 추정결과 ····· 197
<표 7-25> 현재의 주요 위치인식 기술 비교 ····· 197
<표 7-26> LBS 활용 분야 및 개념 ····· 199
<표 7-27> 2009년의 국내 LBS 산업별 시장규모 ····· 200
<표 7-28> 국내 LBS 산업별 시장규모 추정결과 ····· 201
<표 7-29> LBS 산업 부가가치 창출편익 ····· 202
<표 7-30> 경제적 편익의 종합화 ····· 203
<표 7-31> 경제성 분석 결과 ····· 207
<표 7-32> 편익/비용 비율의 구성 ····· 207
<표 7-33> 비용 및 편익의 흐름 ····· 208
<표 7-34> 민감도 분석 결과 ····· 208
<표 7-35> 우리나라 산업연관표 ····· 212
<표 7-36> 산업연관표 기본구조 ····· 214
<표 7-37> 산업연관표 사업분류 ····· 223
<표 7-38> 산업분류표 ····· 224
<표 7-39> 산업의 감응도, 영향력 계수 ····· 227
<표 7-40> 산업별 파급효과 계수 ····· 229

<표 8-1> 다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축 RFP ····· 231
<표 8-2> 다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축 총괄과제 RFP ····· 239
<표 8-3> 1핵심마스터국 개발 RFP ····· 248
<표 8-4> 2핵심 위성통신국 개발 RFP ····· 254
<표 8-5> 3핵심 SBAS 탑재체 개발 RFP ····· 258
<표 8-6> 연차 및 단계별 성과평가 방법 ····· 265
<표 8-7> 전공역 위성항법보정시스템 1단계 Test-Bed 목표성능(APV-I) ····· 266
<표 8-8> 전공역 위성항법보정시스템 2단계 SBAS SIS 목표성능(APV-I) ····· 266
<표 8-9> 전공역 위성항법보정시스템 SBAS SIS 목표성능(CAT-I) ····· 266
<표 8-10> 시스템 요구 성능 ····· 268
<표 8-11> 대역내 펄스 간섭신호 ····· 272
<표 8-12> 대역외 차단 특성 ····· 272
<표 8-13> 전원 조건 ····· 274
<표 8-14> 고조파 조건 ····· 274
<표 8-15> 시스템 요구 조건 분류 ····· 275

<그림 목차>

<그림 1-1> 인천 FIR 항로 ····· 7
<그림 1-2> 인천 FIR에서의 주항로 일일 평균 교통량 (2010년 기준) ····· 8
<그림 1-3> 기존 및 위성항법시스템 이용시 항공기 항적 비교 ····· 9
<그림 1-4> 비행단계별 RNP 기준 및 SBAS와 GBAS의 적용 ····· 11
<그림 1-5> MSAS 서비스 성능 현황 (ENRI, 2007) ····· 14
<그림 1-6> GAGAN 서비스 성능 (ISRO, 2010) ····· 14
<그림 1-7> Seamless SBAS 구축 효과 ····· 16
<그림 1-8> SBAS 시스템 구성 및 흐름도 ····· 17
<그림 1-9> 위성통신국 구성도 ····· 19
<그림 1-10> SBAS 탑재체 구성도 ····· 19
<그림 1-11> SBAS 신호 전송망 구성도 ····· 20
<그림 1-12> SBAS 신호 커버리지 ····· 20
<그림 2-1> 동향조사 및 환경분석 범위 ····· 21
<그림 2-2> 우리나라 PBN 로드맵 요약(국토해양부) ····· 22
<그림 2-3> GPS 현대화 프로그램 ····· 24
<그림 2-4> GLONASS 현대화 프로그램 (출처: Federal Space Agency, 2010) ····· 25
<그림 2-5> GALILEO 프로그램(출처: European Space Agency, 2010) ····· 26
<그림 2-6> 국내 위치기반 서비스 분야별 점유율 현황 ····· 28
<그림 2-7> 국내 내비게이션 시장규모 ····· 29
<그림 2-8> GNSS 시장 변화(2008~2012) ····· 31
<그림 2-9 > 주요 선진국 위성항법분야 예산 투자 규모 ····· 32
<그림 2-10> 데이터베이스(DB)의 구축 ····· 34
<그림 2-11> 전체 특허출원동향 ····· 35
<그림 2-12> 주요국의 연도별 특허출원동향 ····· 36
<그림 2-13> 주요국의 특허출원 점유율 ····· 36
<그림 2-14> 포트폴리오로 본 위성항법보정시스템 기술의 위치 ····· 37
<그림 2-15> 전체 주요 출원인 TOP 10 ····· 38
<그림 2-16> 전체 주요 출원인 TOP 10의 점유율 ····· 38
<그림 2-17> 출원인 국적별 특허출원동향 ····· 39
<그림 2-18> IPC별 특허출원동향 ····· 40
<그림 2-19> 기술분야별 출원동향 ····· 40
<그림 2-20> 주요 국가의 특허활동지수 ····· 41
<그림 2-21> 국가별 역점분야 및 공백기술 ····· 42
<그림 2-22> 주요 출원인별 기술분야 ····· 42
<그림 2-23> 한국특허의 주요 출원인별 역점분야 및 공백기술 ····· 43
<그림 2-24> 일본특허의 주요 출원인별 기술분야 및 공백기술 ····· 43
<그림 2-25> 미국특허의 주요 출원인별 역점분야 및 공백기술 ····· 44
<그림 2-26> 유럽 특허의 주요 출원인별 역점분야 및 공백기술 ····· 44
<그림 2-27> 국가별 특허의 질적 수준 및 시장 확보력 ····· 45
<그림 2-28> 위성항법보정시스템의 기술 흐름도 ····· 46
<그림 2-29> SBAS 관련 특허출원 현황 ····· 47
<그림 2-30> 미국의 SBAS 관련 특허출원 기술분포 ····· 48
<그림 2-31> 유럽의 SBAS 관련 특허출원 기술분포 ····· 48

<그림 2-32> 일본의 SBAS 관련 특허출원 기술분포 ····· 49
<그림 2-33> 연도별 논문 편수 ····· 51
<그림 2-34> 국가별 논문 편수 ····· 52
<그림 2-35> 기관별 논문 편수 ····· 52
<그림 2-36> 논문 주제 구성 ····· 52
<그림 2-37> 연도별 정지궤도 위성망 국제등록 신청 현황 ····· 56
<그림 2-38> 위성망간 혼신 조정 개념도 ····· 57
<그림 2-39> 한·중·일 정지궤도 운용 위성의 궤도 위치 분포 (2009.11. 현재) ····· 58
<그림 2-40> WAAS 시스템 구성 (출처: FAA, 2011) ····· 61
<그림 2-41> WAAS 서비스 범위 현황 ····· 62
<그림 2-42> WAAS LPV-200 서비스 범위 ····· 62
<그림 2-43> WAAS LPV 착륙절차 개발 현황 (출처: FAA, 2011) ····· 62
<그림 2-44> EGNOS 시스템 구성 (출처: ESSP, 2011) ····· 63
<그림 2-45> EGNOS 서비스 범위 ····· 63
<그림 2-46> EGNOS 서비스 범위 현황 (출처: ESSP, 2011) ····· 64
<그림 2-47> MSAS 시스템 구성 (JCAB, 2011) ····· 65
<그림 2-48> MSAS 서비스 범위 (JCAB, 2011) ····· 65
<그림 2-49> MSAS 서비스 성능 현황 및 전망 (JAXA, 2010) ····· 66
<그림 2-50> GAGAN TDS 시스템 구성 (ISRO, 2011) ····· 67
<그림 2-51> GAGAN FOP 시스템 구성 (ISRO, 2011) ····· 67
<그림 3-1> 다목적 전공역 위성항법 보정시스템 개발 비전 ····· 78
<그림 3-2> 시스템 정의 및 연구개발 범위 ····· 98
<그림 3-3> 위성통신국 개발 추진 체계 ····· 109
<그림 3-4> 개발된 다목적 Ka 대역 위성통신국 ····· 110
<그림 3-5> SBAS 개발 추진 체계 ····· 112
<그림 3-6> 천리안 버스체에 장착된 Ka 대역 탑재체 다중빔 안테나 ····· 113
<그림 3-7> 천리안 Ka 대역 탑재체 중계기 비행 모델(FM) ····· 113
<그림 3-8> 단계별 목표 및 성과물 ····· 116
<그림 3-9> 마스터국 기술 개발 계획 ····· 117
<그림 3-10> 마스터국 1단계 세부 개발 일정 ····· 118
<그림 3-11> 마스터국 2단계 세부 개발 일정 ····· 118
<그림 3-12> 마스터국 3단계 세부 개발 일정 ····· 119
<그림 3-13> 위성통신국 개발일정 ····· 120
<그림 3-14> 위성통신국 세부 개발 일정 ····· 120
<그림 3-15> SBAS 탑재체 개발일정 ····· 121
<그림 3-16> SBAS 탑재체 세부 개발 일정 ····· 121
<그림 3-17> 총괄 추진 체계 ····· 126
<그림 4-1> 국외 SBAS 가용성능와 향후 국내 개발 SBAS 가용성능 비교 ····· 135
<그림 5-1> SBAS 서비스 제공을 위한 인마셋 운용현황 ····· 147
<그림 5-2> L1 신호에 대한 EIRP 지상시험 결과 ····· 148
<그림 5-3> L5 신호에 대한 EIRP 지상시험 결과 ····· 148
<그림 5-4> MTSAT 서비스 커버리지 ····· 149
<그림 5-5> GAGAN 커버리지 ····· 150
<그림 5-6> PRN 신청 양식 (1) ····· 153
<그림 5-7> PRN 신청 양식 (2) ····· 154
<그림 5-8> PRN 신청 양식 (3) ····· 154
<그림 5-9> PRN 등록 현황 ····· 155
<그림 5-10> Inmarsat/MTSAT 등록 현황 ····· 156

<그림 5-11> Raytheon 예측 결과 - 3개 국내 기준국 ····· 157
<그림 5-12> Raytheon 예측 결과 - 국내 및 국외 기준국 ····· 158
<그림 7-1> 재래식 항법과 지역항법 비교 ····· 168
<그림 7-2> 선진국의 SBAS 서비스 영역 확대 추진 (출처: FAA, 2010) ····· 169
<그림 7-3> ICG 구성 ····· 169
<그림 7-4> 주파수 발진기에 따른 시장 규모 및 성장곡선 ····· 172
<그림 7-5> 루비듐 주파수 발진기의 경향 및 가격 ····· 173
<그림 7-6> 곰페르츠 성장곡선의 전형적 형태 ····· 195
<그림 7-7> LBS 활용 분야 ····· 198
<그림 7-8> LBS 시장 전망 ····· 200
<그림 7-9> LBS 시장 규모 ····· 200
<그림 7-10> 경제적 파급효과 범주 ····· 225
<그림 7-11> 파급효과 분석 흐름도 ····· 226
<그림 7-12> 파급효과 결과 종합 ····· 230
<그림 8-1> 성과평가 체계 및 진행도 ····· 264
<그림 8-2> 성과관리방안 ····· 265
<그림 8-3> 전공역 위성항법보정시스템 목표성능 ····· 267
<그림 8-4> 서비스 및 방송 예상영역 ····· 267
<그림 8-5> CW 간섭신호에 대한 대역외 차단 특성 ····· 273

<국문 요약서>

요 약 문

Ⅰ. 제 목

다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS) 개발·구축 기획연구

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 필요성

국제민간항공기구(ICAO)는 GPS 등의 오차축소 및 안전강화 등 취약점을 보완하기 위해 SBAS를 국제표준화하여 각국이 설치 완료 또는 설치중임. 우리나라도 범부처 국가 위성항법시스템 종합발전 기본계획('05.12, 국가과학기술위원회)에 반영된 다목적 SBAS 개발·구축·운영을 위한 기술확보 필요함. 따라서 본 연구에서는 SBAS의 기술개발 및 동향 연구, 필요성 및 타당성 분석을 토대로 연구 추진 전략과 방향을 제시함으로써 추진 과제를 발굴하였음.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS)의 추진 배경 및 필요성을 바탕으로 하여 국내외 정책, 경제 및 기술개발 동향, 해당 인프라 및 기반 역량을 분석 후에 이를 토대로 필요한 기술에 대한 수요를 조사하고, 전문가 집단을 대상으로 한 기술에 대한 자문회의를 실시하여 필요 기술을 설정하였음. 추가로 기술분류체계 및 기술정의서를 확립하여 필요한 기술 및 향후 추진해야 할 중점 추진 분야를 설정하였으며, 실용화 및 사업화 방안을 수립하였음.

Ⅳ. 연구개발결과

전문가 집단을 대상으로 자문회의를 수행하여, SBAS에 관한 4개의 과제를 도출하였으며 이중 3개 R&D 과제를 선정하였음.

▷ 마스터국 기술 개발 (R&D)
▷ 위성통신국 기술 개발 (R&D)
▷ SBAS 탑재체 기술 개발 (R&D)
▷ 광역 기준국 구축 (일반사업)

Ⅴ. 연구개발계획의 활용계획

▷ 본 연구 개발 착수 시 연구 개발 계획의 범위 및 목표를 확정하는데 활용
▷ 연구개발사업의 비전과 전략을 수립하여 중점 연구내용을 도출하고 전략적 우선순위와 개발비 규모를 산정하는 등 세부 실행 계획으로 활용
▷ 연구개발사업의 기술로드맵 및 계발계획을 수립함으로 사업초기에 발생되는 시행착오 및 개발일정 지연을 미연에 방지

<영문 요약서>

SUMMARY

Ⅰ. Title

Master plan for Technology Development of Multi-purpose Wide Area Augmentation System

Ⅱ. Objective and necessity of study

ICAO internationally standardizes SBAS to reduce errors and tighten up the security for the purpose of strengthening the weak point of GPS thus states are developing or completed the installation SBAS. The Republic of Korea also required to secure development and construction and operation of multipurpose SBAS technologies reflecting all government department embracing national comprehensive development master plan for satellite navigation system('05.12 National Science and Technology Council). In this study, propulsion project was discovered by providing strategies and directions of research based on SBAS technological developments, research trends, necessity analysis and feasibility analysis.

Ⅲ. Contents and scope of study

Domestic and foreign policy, economic and technological development trends, and applicable infrastructure and capacity were analyzed based on the background and necessity of multipurpose all-airspace satellite-based augmentation system (SBAS). Upon this analysis, we studied on demand for required skills, held consultative meeting on technical issues carried by expert panel thereby set up the necessary technologies. In addition, technology classification system and specification is established, therefore required technology and the future processing priority field are selected, and set up the practical application and commercialization plan.

Ⅳ. Study results

Through holding forums with expert group related satellite navigation system, main tasks related to comprehensive SBAS project were classified into 4 parts as follows :

▷ Master station technology and development (R&D)
▷ Satellite communication station technology and development (R&D)
▷ SBAS payload technology development (R&D)
▷ Reference station deployment (General Business)

Ⅴ. Utilization of study

▷ Utilize to define the scope and the objective for the research development plan
▷ Provide detailed action plan with vision and strategies of research development for the key study contents and strategic priorities, and evaluation of cost
▷ Preventing from any trial and error, and any delay of development schedule that incurred in the early stage of the project by providing technology roadmap and development plan

제 1 장 연구과제 개요

제 1 절 기획연구 추진배경

○ 국내 항공교통량은 지난 20년간 매년 평균 약 7.3%의 증가율로 성장

- 국내선의 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 여객비행(Passenger Flight)이 매년 4.9%씩 증가하여 20년 내 거의 3배의 규모로 성장할 것으로 예측한 바와 같이, 국내 항공교통량도 이와 비슷한 수준의 증가할 것으로 예측됨.
- 2025년 인천국제공항의 교통량은 약 49만대로 2005년 교통량의 약 3배에 달할 것으로 예측되며, 같은 해 인천 FIR 내 교통량은 약 1,033천대에 달할 것으로 추정됨.

○ 이러한 교통량 증가에 따른 가장 큰 이슈는 공역 혼잡

- 전체 항공교통량의 60% 이상을 차지하고 있는 수도권 공역이 가장 혼잡한 상태이며, 이러한 혼잡은 갈수록 가속화될 것으로 보임.
- 이러한 공역혼잡은 지연을 유발하여 효율적인 운항을 저해하는 것은 물론, 항공기간 분리업무를 담당하는 관제사의 업무량을 증가시켜 비행안전성을 저해하는 원인이 되기도 함.

○ 항공교통업무는 항공법 제70조에 의하여 국토해양부에서 책임을 지기 때문에 이처럼 수도권에 집중되고 있는 항공운송 수요를 분담하고 향후 수요에 대비하기 위하여 우리나라 국토해양부에서는 「성능기반항행(PBN, Performance Based Navigation) 로드맵」을 수립함.

○ PBN을 이행하기 위해서는 인프라로서 전공역 위성항법보정시스템(SBAS, Satellite Based Augmentation System)의 연구개발이 필요하며, 정부의 범부처 국가 위성항법시스템 종합발전기본계획에 의거하여 ICAO 기준을 충족하는 전공역 위성항법보정시스템을 연구개발하여 항공교통분야뿐만 아니라 육상교통 등 다용도로 활용하고자 함.

○ SBAS는 1991년 국제민간항공기구의 위성기반 차세대 항행시스템 도입 계획 및 권고와 2007년 ICAO 체약국에 대한 PBN 이행 촉구를 위하여 이를 도입할 것을 권고하고 있음.

- 선진국 중장기 추진 전략에 따르면 2025년 이후에는 미국, 일본, 유럽 등 특정 선진국에서 항법서비스를 독점할 것으로 우려됨.
- 우리나라 항행시설의 안정적이고 독립적인 운영과 높은 서비스 사용료 지불 방지를 위해서는 독자적인 SBAS 연구개발이 시급함.
- ICAO의 차세대 항행시스템 도입 권고사항에서는 2010년까지 위성기반 항행시스템(CNS/ATM) 도입을 권고하고 있음.
  - 위성항법보정시스템으로 GPS의 성능을 보완하고자 한국형 SBAS인 다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS(가칭), Multi-purpose Wide Area Augmentation System)의 연구개발을 제안함.

제 2 절 기획연구 필요성

○ ICAO Global Air Navigation Plan(Doc 9750 3rd edition, 2007)에 따르면 국제민간항공기구(ICAO)에서는 광역위성항법보정시스템(SBAS) 구축을 정부차원에서 적극적으로 도입할 것을 권고하고 있음.

○ 항공교통업무는 항공법 제70조에 의하여 국토해양부의 책임으로 「성능기반항행(PBN) 로드맵」을 수립함에 있어 SBAS 연구개발 및 구축을 정부가 지원하는 것이 필요함.

○ 광역위성항법보정시스템은 외교안보적 측면과 사회적 활용측면에서 국가 인프라로서의 성격이 강함.
- 해외사례에서 미국 WAAS의 경우 FAA, 유럽의 EGNOS의 경우 EC, 일본의 MSAS의 경우 국토교통성에서 구축 및 운영관리, 서비스를 담당하고 있음.
- 위성항법은 국방 분야에서도 활용성이 높으며 재난재해 예방 및 긴급구조, 미아찾기 등 사회 안전망, 국가 시각 동기망, GIS 서비스망, 이동통신망 등 국가 인프라로서의 역할이 상당부분을 차지하고 있음.

○ 막대한 예산과 기간이 소요되는 광역위성항법보정시스템의 연구개발 및 구축은 현실적으로 민간분야에서 추진하기 힘들며 만일 민간분야에서 추진할 경우 서비스 위험성과 높은 사용료의 지불이 예상되는 바 국가차원의 대국민 서비스가 바람직할 것으로 보임.
- 미국 WAAS, 유럽 EGNOS, 일본 MSAS, 인도 GAGAN 등 해외사례에서도 정부 주도 하에 연구개발 및 구축사업이 진행되고 있으며 비용은 정부가 전액 부

담하고 있음.

○ 경제적으로 사업을 추진할 수 있는 적기임.

- SBAS 위성체 탑재를 위한 정지궤도위성은 「해양환경위성」(2018년 발사, 교과부 주관)을 공동 활용하여 비용을 절감할 수 있음.

※공동 활용 시 약 1,810억원(2,300억→490억원) 절감 가능

○ 정밀 GPS 위치정보를 필요로 하는 수요는 확대되고 있으나, 인프라 미흡으로 산업발전을 저해하고 있음.

- 항공(정밀 이착륙), 교통(차선별 흐름 제어), 국방(정밀유도무기), 정보통신(위치기반 어플) 등

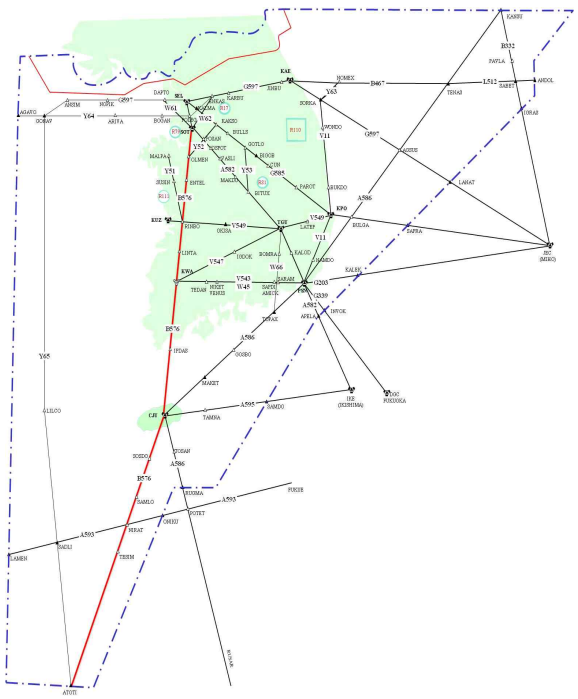
○ GPS 위치 정보의 안정성 확보 시급

- 최근 GPS 신호 교란발생으로 항공, 국방, 통신 등에 심각한 영향이 발생하여 GPS 위치정보의 안전성 확보가 시급함. 2010년 기준, GPS신호 장애 시 약 3일간 1,536억원의 손실발생

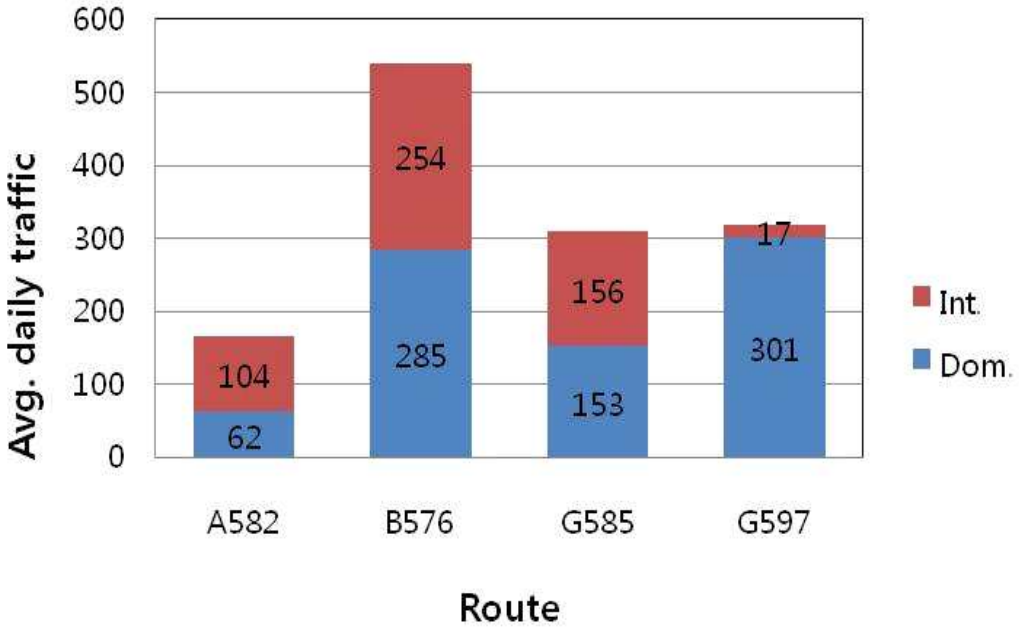
※ GPS 전파교란 현황('10.8.23 ~ 25, '11.3.4 ~ 13)

○ 공역의 혼잡해소 및 미래수요 대처를 위하여 공역수용능력 개선이 반드시 필요함.

- 우리나라 공역은 그림과 같이 매우 좁은 공역에 13개 국제선 항로 및 12개의 국내선 항로 등 총 25개 항로로 구성되어 있고 항공교통 수요가 날로 증가하고 있어 매우 혼잡함



<그림 1-1> 인천 FIR 항로



<그림 1-2> 인천 FIR에서의 주항로 일일 평균 교통량 (2010년 기준)
출처 : ICAO RASMAG 15차IP #2 (2011. 8.)

- 일부 공역의 혼잡이 가속화되고 있어 이를 해소하고, 미래 수요에 대처하기 위해서는 비행로 신설 등을 통한 항공교통흐름의 개선이 필요함
  - 현재 김포-제주 간 교통량은 1일 약 539편으로, '도시간 교통량' 기준 시 세계에서 3번째 혼잡구간으로, 앞으로도 꾸준한 성장이 예상되어 제주 노선의 비율이 56%('10년)에서 76%('30년)로 확대될 것으로 전망
  - 국제선은 중국, 동남아 방면을 중심으로 지속 증가하고 있고, 국내선도 최근 상승세로 전환되고 있음
- 국제선 여객은 인천공항의 항공수요가 꾸준히 증가(연평균 5.09~5.68%)하는 가운데 김해공항도 성장세 지속(연평균 4.21~5.29%) 전망[1)]
  - 지난 20년간 국내 항공교통량은 연평균 약 7.3%의 증가율로 성장하였으며, 2025년 인천국제공항 교통량은 저성장 상황을 고려한다 해도 49만대로 2005년의 3배에 달할 것으로 예측되고 인천 FIR 내 교통량은 약 1,033,000대로 추정[2)]
  - 혼잡해소 및 관제업무를 경감할 수 있는 비행로를 신설하여 수요증가 대처 및 항공기 공중충돌위험요인을 억제할 필요성이 있음

1) 출처 : 국토해양부 고시 제2010-1101호 (2011.1.5)
2) 국제항공운송협회 (IATA)

<표 1-1> 운항횟수 수요 예측

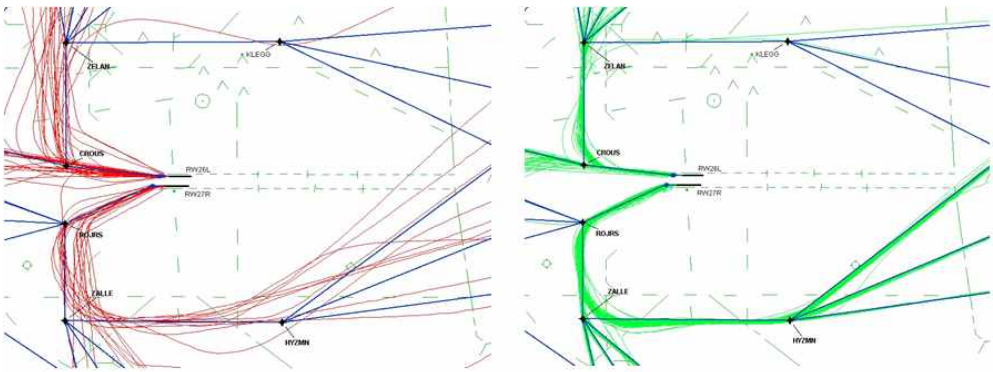
단위 : 천회

구 분		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025	2030
국내 (천회)	저성장	295	293	282	279	279	284	277	317	346	379
	중성장			297	296	298	304	298	341	379	419
	고성장			312	314	317	323	320	365	411	459
국제 (천회)	저성장	233	255	282	301	320	340	360	469	564	671
	중성장			290	312	333	355	376	486	600	723
	고성장			299	323	346	369	391	504	636	774

- 그러나 우리나라는 가용공역이 협소하여 폭이 넓은 재래식 비행로(VOR, DME 등 재래식 항행안전시설기반 항로)는 신설이 곤란함
- 교통량 증가에 따른 온실가스, 소음 등의 환경적 문제 또한 항 공교통의 성장을 위해 극복하여야 할 과제임

○ 이를 해결하기 위해서는 항행체제를 성능기반항행(Performance Based Navigation: PBN)으로 단계적 전환을 실시하여야 함

- ICAO는 정밀한 항법시스템을 이용하여 항로폭을 축소함으로써 항공교통 혼잡 문제를 해결토록 권고
- PBN이란 임의지점간 비행을 가능케 하는 지역항법(Area Navigation: RNAV) 시스템을 기반으로 비행경로 지정이 자유로움
  - 비행거리 단축 및 연료절감에 따른 CO_2 배출감소가 용이함



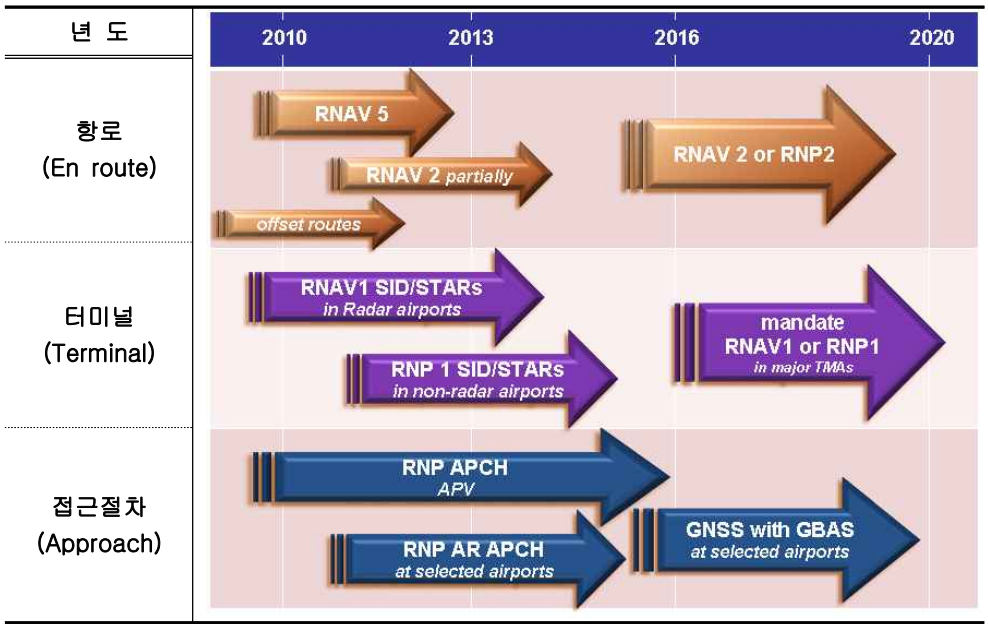
기존 항행시스템 이용시 항공기 항적　　위성항법시스템 이용시 항공기 항적

<그림 1-3> 기존 및 위성항법시스템 이용시 항공기 항적 비교

- 항행정밀도가 높아질수록 비행로 폭이 좁아지므로 좁은 공역 내 비행로 신설이 용이하여 PBN의 장점을 활용하면 혼잡해소 및 미래수요에 대처가 가능해짐

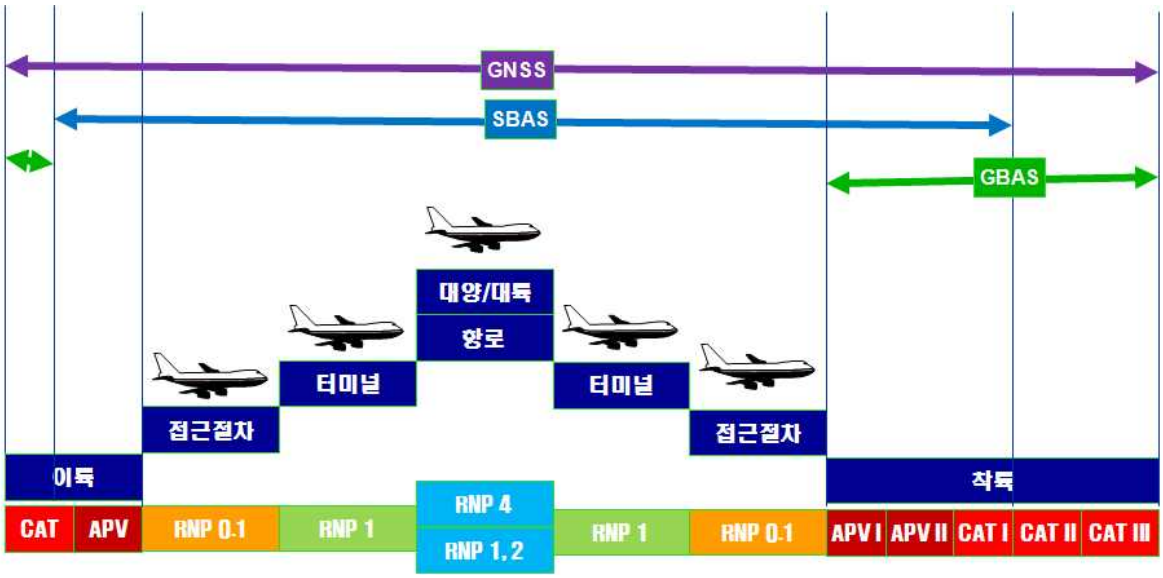
- ICAO는 2007년 제36차 총회에서 체약국에 신 항법체계(PBN)의 조속한 도입을 촉구하고, 2009년까지 로드맵을 수립토록 결의
- 이에 따라 우리나라도 2009년에 PBN 로드맵을 수립하였고, 우리나라의 PBN 전환계획을 살펴보면 2010년도부터 우리나라 모든 항공로와 출발·도착 비행로 및 계기접근절차를 PBN 비행로 및 절차로 전환할 계획임

<표 1-2> 우리나라 PBN 로드맵 주요일정



○ 이에 따라 우리나라 국토해양부는 PBN을 도입하기 위해서 위성신호 지상보정시스템(GBAS) 및 다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS)의 개발·구축을 검토하여, 현재 지상보정시스템(GBAS)은 2010년부터 국가 R&D 사업으로 연구개발이 진행 중이며, SBAS는 시급히 연구개발이 필요함

- <그림 1-4>와 같이, 항공기의 이륙, 접근절차, 터미널, 항로의 단계에서는 SBAS로, 착륙 단계에서는 GBAS를 이용하여 정밀접근절차를 도입할 수 있기 때문에 PBN의 적용을 위해서는 PBN항법성능요구조건(CAT, APV, RNP 등)을 만족하는 SBAS와 GBAS의 항행시설이 필수적으로 요구됨.



<그림 1-4> 비행단계별 RNP 기준 및 SBAS와 GBAS의 적용

○ 정밀항법 서비스를 위한 기존 항행시설 대체

- <표 1-3>과 같이 국내에는 계기착륙시설(ILS, LLZ/DME) 30식 및 항로표지시설 25식 등 총 55식의 항행시설이 있음
- 이 중 CAT-II/III 계기착륙을 운용하고 있는 인천공항 및 김포공항의 ILS 6식을 제외한 기타 항행시설은 SBAS로 서비스가 가능함
- 이외에도 국내 다수의 군 공항 및 군용 항로표지시설의 대체가 가능함.

○ 우리나라도 2009년에 PBN 로드맵을 수립하였고, 우리나라의 PBN 전환계획을 살펴보면 <표 1-2>와 같이 2010년도부터 우리나라 모든 항공로와 출발·도착 비행로 및 계기접근절차를 PBN 비행로 및 절차로 전환진행 중임.

○ PBN 절차에 요구되는 항법성능을 충족하기 위한 GPS 위치정보 오차를 보정할 수 있는 시스템은 SBAS와 GBAS가 대표적임.

○ 위성기반 전공역 위성항법보정시스템인 SBAS를 대체하기 위해서는 우리나라 전역에 다수의 GBAS를 지상에 구축해야 하며, 각 항공기에 별도의 ABAS를 탑재해야 함.

○ 이 경우 PBN 절차에 따라 항공기가 비행하기 위해서는 GBAS를 우리나라 전역에 약 50km 크기의 격자모양으로 구축해야함.

- 이는 GRAS (Ground Based Regional Augmentation System)라 불리며 다수의 GBAS를 네트워크로 결합한 지상기반 광역보정시스템 개념임.
- 이는 호주에서 시도하였으나 구축 및 유지보수 비용과 같이 경제적 측면에서 많은 비용이 투입되는 문제로 프로젝트를 폐기하였으며, ICAO 국제표준에서는 삭제됨.

○ 또한 항공기에는 GBAS와 ABAS의 고가의 수신기를 각각 탑재해야하는데, 이는 항공사에서 자체 비용을 들여 추가적으로 설치해야함. 저비용 항공사 및 일반항공과 같이 재정적 기반이 약한 항공분야에는 확대 적용하는데 어려움이 있음.

○ 우리나라 공항 중 CAT-II/III의 항행안전시설이 필요한 공항은 인천과 김포공항이며 두 공항에는 GBAS 구축이 필요함.

<표 1-3>와 같이 그 외 김해, 제주 공항 등 11개 공항은 AVP-I 또는 CAT-I급 항행안전시설이 지원이 필요하며 SBAS를 지원이 가능함.

○ SBAS는 항공기가 PBN 절차에 따라 비행시 RNP 요구성능 지원 가능

<표 1-3> 국내 기존 항행시설 현황

구분		계기착륙시설			항로표지시설	
		ILS		LLZ/ DME	VOR/ DME	VOR/ TACAN
		CAT-II/III	CAT-I			
대체 가능 시설		GBAS	SBAS GBAS	SBAS		
공항	인천	6			2	
	김포	4			1	
	김해		2		1	
	제주		2		1	
	광주		1		1	
	대구		2	1	1	
	울산		1		1	
	여수		2		1	
	포항			1	1	
	사천		1	1	1	
	양양		1		1	
	무안		2		1	
	군산		(2)		(1)	
	청주		1		1	
	원주				1	
항로	안양					1
	강원					1
	부산					1
	포항					1
	제주					1
	대구					1
	송탄					1
	예천				1	
	양주				1	
공항 15개소 항로 9개소		10식	17식 (군시설 2식)	3식	18식 (군시설 1식)	7식

○ 국제민간항공기구(ICAO)는 GPS 등의 오차축소 및 안전강화 등 취약점을 보완하기 위해 SBAS를 국제표준화하여 각국이 설치 완료 또는 설치 중

- 국제표준 시스템중 성능이 가장 우수하여 각국은 항공뿐만 아니라 육상항법 등에 다목적으로 활용 중
- GPS 신호 이상 시 6초 이내에 모든 이용자에게 일괄 경보 가능

○ 미국(GPS), 러시아(GLONASS) 등은 위치위성시스템을 운영(또는 구축중)이나, 성능과 안전 미흡으로 신호보정없이 항공항법 등에 사용이 불가능하고 전파교란에도 취약하여 성능 보완 필요

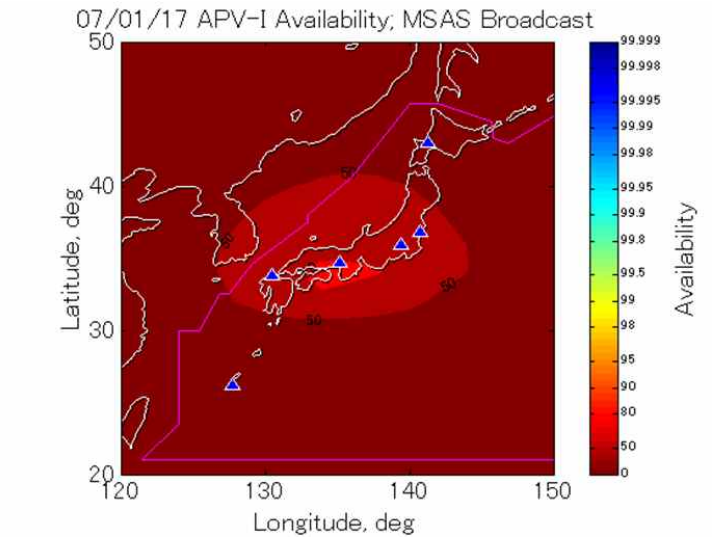
- 위성의 전파신호를 이용하는 구조적 특성에 따라 전파가 이온층, 대류층 등을 통과하면서 지연오차가 발생하게 됨
- 이 외에도 사용자 수신기의 시계오차 및 잡음오차가 발생하며 위성 배치에 따른 기하학적 오차가 발생하는 등 다양한 에러 요인 존재
- 이러한 오차를 제거하여 위성항법시스템의 비정상적인 작동여부를 사용자에게 경고하는 보다 향상된 성능의 서비스를 제공하기 위한 별도의 부가적인 시스템인 위성항법보정시스템이 필요

○ 위성항법시스템을 구축한 국가는 필요한 경우 적성국 등에 대하여 의도적으로 신호를 차단할 가능성이 있으며 위성대체, 고장 등으로 시스템이 일시적으로 비정상적인 작동을 하는 경우 발생 가능

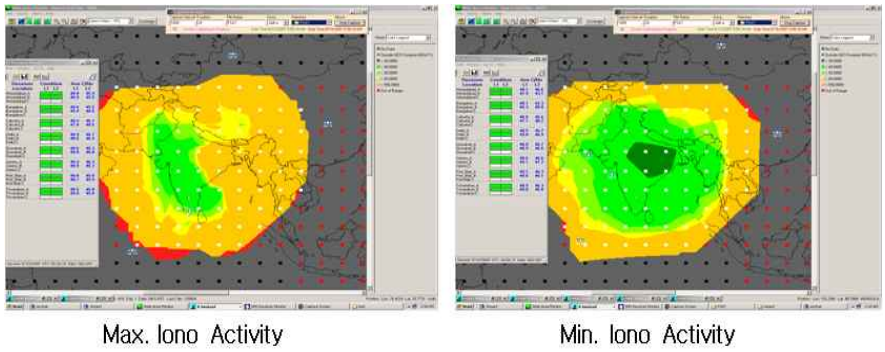
- 이러한 위성항법시스템을 구축한 국가는 이를 구축한 국가가 관할하는 독자적인 시스템이기 때문에 이러한 내용을 사용자에게 통보해야할 의무는 없음
- 시스템이 오작동할 때 아무런 경고도 없이 대형 여객기의 조종사가 시스템의 신호를 이용하여 착륙하게 된다면 막대한 인명 및 재산적 피해 발생할 개연성 증가

○ MSAS 등 해외 SBAS 이용의 문제점

- 현재 구축되어 우리나라에서 수신이 가능한 SBAS 신호는 일본의 MSAS 및 인도의 GAGAN 신호이 있음.
- 그러나 <그림1-5>과 <그림1-6>과 같이 성능요구조건을 만족 시키지 못함. 이를 해결하기 위해서는 해당 서비스를 위한 기준국을 우리나라에 설치해야만 해당 국가의 SBAS 신호를 수신할 수 있으나 이는 국제 정세의 문제점을 수반할 수 있음.



<그림 1-5> MSAS 서비스 성능 현황 (ENRI, 2007)



<그림 1-6> GAGAN 서비스 성능 (ISRO, 2010)

- SBAS 시스템은 민간 자본에 의해 구축된 시스템이 아닌 해당 국가의 인프라로서 외국의 SBAS 서비스에 의존 할 경우 해당 국가와 정치적 마찰 발생할 경우 SBAS 신호 사용에 제한을 받을 수 있음.
- 또한 외국의 SBAS 서비스 이용시 항행안전시설 사용료의 문제가 수반됨.
  - 우리나라는 항행안전시설 사용료는 국제선 착륙 및 항로통과에 부과하고 있으며 국내선의 경우 면제됨.
  - 그러나 국외 SBAS 신호를 사용할 경우 항행안전시설 사용료의 일부를 해당 국가에 반환해야 할 것이며, 이에 따른 외화유출이 발생하게 될 것임.
- 더불어 국가는 자국 공역을 비행하는 모든 항공기에 대한 항행서비스 제공의 권리와 의무를 가지고 있으며 사고발생시 이에 대한 책임의 문제가 발생함.
  - 항공법 제75조 제1항에 의거, 국토해양부에서 비행장 또는 항행안전시설을 설치하여야 하며 SBAS는 항행안전시설의 범주에 포함됨.
  - 외국의 SBAS 서비스 이용을 위해 협정 등을 통하여 해당 국가의 SBAS 신호

를 사용한다하더라도 사고발생시 그 책임 문제가 발생할 수 있음

- 위에 기술한 바와 같이 항행안전시설은 국토해양부 장관의 책임 하에 구축하도록 되어 있으며 해당 항행안전시설의 문제 발생시 그 책임 또한 귀속될 것임.
- PBN과 같이 높은 안전도를 요구하는 RNP 비행절차를 향후 우리나라 항로에 적용 및 절차 설계를 하였을 경우 SBAS 신호 활용이 필수적임. 이때 만약 해당 SBAS 신호의 오류로 인하여 공중충돌 등의 사고발생시 외국 SBAS 신호 사용시 이에 대한 책임 전가의 문제가 발생할 수 있음.
- 또한, 해외의 항행시설을 자국의 공역에서 사용토록 하는 것은 주권의 행사를 포기하는 것이 뿐만 아니라 항공기 사고 시 책임 소재에 대한 국제법적인 문제가 있으므로 자국의 공역에서 외국의 항행시설을 이용한 서비스 제공은 국제적인 사례가 없음.

○ Seamless SBAS 구축을 위한 국제협력에 주도적 참여

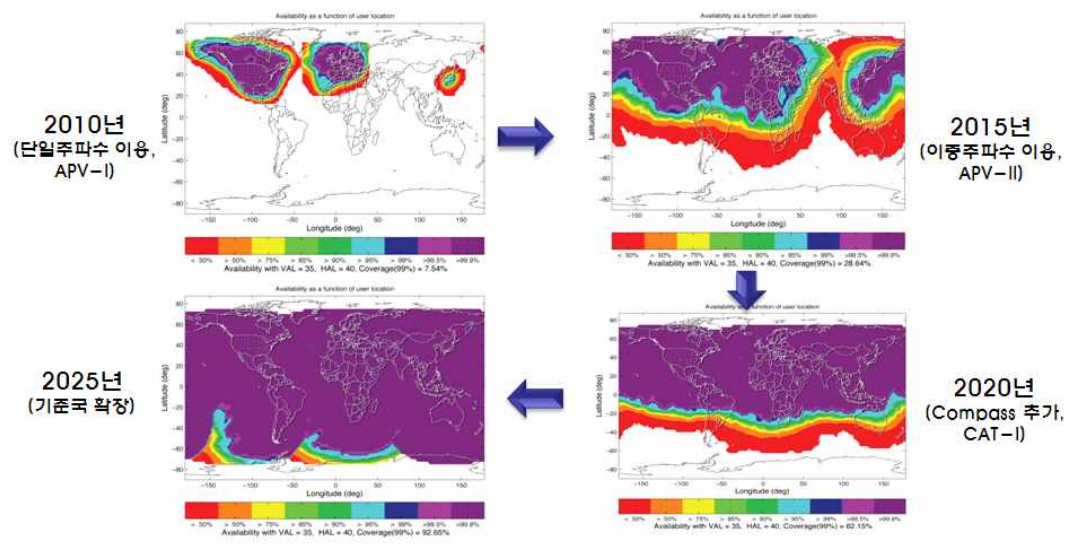
- 미국을 중심으로 SBAS 네트워크의 전지구 확장을 추진 중
- 현 계획에는 우리나라가 일본 MSAS 서비스 영역에 포함되어 있으므로 국내 SBAS 구축을 통하여 공역 주권 확보 필요

○ 광역위성항법보정시스템(SBAS, Satellite Based Augmentation System) 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 독점할 것으로 우려됨.

- 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
- 미국의 WAAS, 유럽의 EGNOS, 일본의 MSAS, 인도의 GAGAN 등 주요 선진

국에서는 이미 자국의 이익과 세계 시장 선점을 위하여 SBAS 구축을 추진하고 있으며 2025년까지 대륙 전체로 서비스 범위 확장을 계획하고 있음.

- 2025년 이후에는 우리나라 항행시설 및 위성항법보정서비스가 미국의 WAAS 또는 일본의 MSAS에 의존될 가능성이 높음.
- 우리나라 항행시설의 안정적이고 독립적인 운영과 높은 서비스 사용료 지불 방지를 위해서는 독자적인 SBAS 구축이 시급함(선진국과의 격차: 약 20년, 예상 구축 소요기간: 9년).



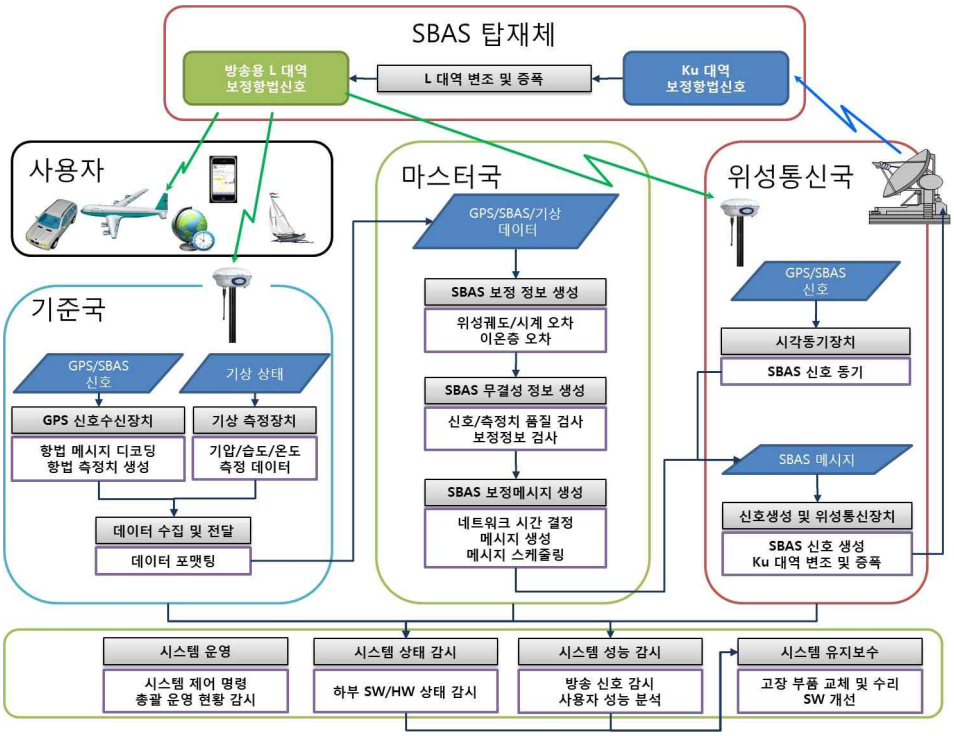
<그림 1-7> Seamless SBAS 구축 효과

○ 우리나라도 범부처 국가 위성항법시스템 종합발전 기본계획('05.12, 국가과학기술위원회)에 반영된 다목적 SBAS 개발·구축·운영을 위한 기술 확보가 필요함

- 정밀 자동착륙 1등급(CAT-I), 직선항로 구성 등 모든 항공항법에 활용 가능
- 정밀도 향상으로 육상항법(자동차) 등에 다목적 활용 가능
- 일부 시스템을 부착하여 국방에 공동 활용 가능
- 정확한 시간정보가 필요한 각종 IT장비에 GPS을 대체 활용할 수 있어 시간 주권국 위상 확보 가능
- 기타 보안, 레저, 농업, 통신, 재난관리 등에 활용 가능

제 3 절 SBAS 기능 및 구성 기본 개념

가. 기능 및 구성 기본 개념



<그림 1-8> SBAS 시스템 구성 및 흐름도

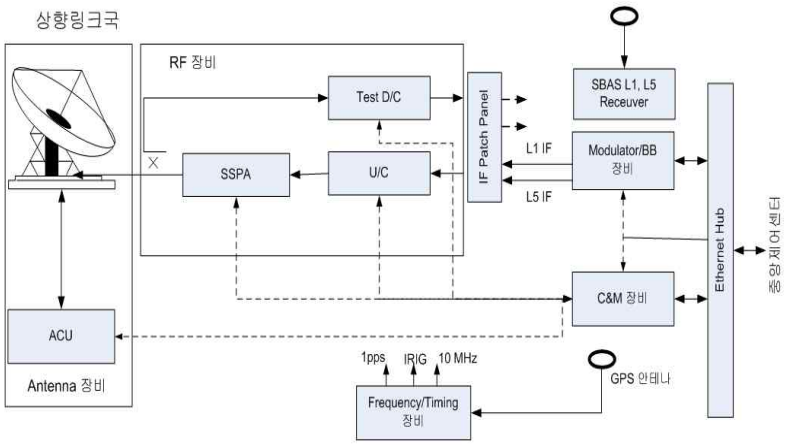
○ 전공역 위성항법보정시스템은 한반도 및 주변 위성항법시스템 사용자의 항법 성능 향상을 위한 전공역 보정정보 및 항법신호를 생성하고 이를 정지궤도 위성에 설치된 탑재체를 통하여 한반도 및 주변 지역에 방송하는 시스템

○ 시스템 구축 완료 시기 및 시스템의 다목적 활용을 고려하여 현재의 항공용 표준 보정메시지 이외에 다중 주파수(L1/L5) 사용 기법 등을 추가 개발

- 기존 항공용 표준 보정 메시지
  - 위성항법시스템 신호 및 신호 환경을 측정하여 위성궤도 및 시계 오차와 이온층 오차 요소에 대한 보정정보를 생성하고 항법신호를 생성하여 위성항법 탑재체에 전달
- 다중 주파수 사용
  - 이온층 오차 성분의 완전한 제거를 통한 시스템 가용성 증대 및 서비스 영역 확장을 위한 다중 주파수 사용 기법을 적용. 다중 주파수 사용을 위한 시스템 개선 및 국제 표준 제정 작업은 미국을 중심으로 진행 중

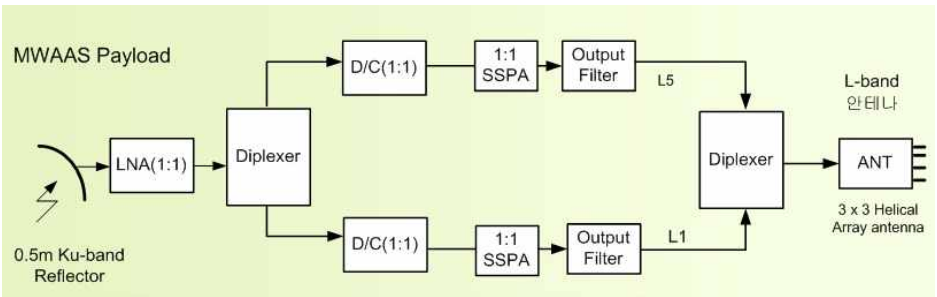
○ 전공역 위성항법보정시스템은 기준국, 마스터국, 위성통신국, SBAS 탑재체로 구성되며 마스터국 내의 운영 시스템에서 총괄 운영 및 관리 수행

- 기준국
  - GPS L1, L5 주파수 신호의 측정치, SBAS 측정치 및 항법데이터를 수집하여 마스터국에 전달
  - 대류층 오차 보정을 위한 기상 측정치를 수집하여 마스터국에 전달
- 마스터국
  - 시스템의 운영을 총괄하며 모든 단위시스템의 소프트웨어 및 하드웨어의 동작 상태를 감시하고 시스템의 최종 결과물인 보정 신호의 성능을 감시하여 시스템의 유지 보수 작업을 지휘
  - 기준국에서 수집된 GPS/SBAS 측정 데이터 및 항법 데이터를 사용하여 전공역 보정정보 생성
  - SBAS 신호를 통하여 방송되는 위성궤도 및 시계 오차 보정정보, 이온층 오차 보정정보 생성
  - SBAS 신호를 통하여 방송되는 위성궤도 및 시계 오차 보정정보와 이온층 오차 보정정보의 오차 수준을 고려한 무결성 정보 생성
  - 보정정보 및 무결성 정보를 포함하는 SBAS 보정 메시지 생성 및 시스템 성능 요구조건을 만족하기 위한 메시지 스케쥴링
- 위성통신국
  - SBAS 보정 메시지를 이용하여 SBAS 항법신호 생성
  - SBAS 항법신호에 대한 시각 동기 작업 수행
  - 시각 동기된 SBAS 항법신호를 Ku 밴드를 이용하여 항법탑재체로 전송
  - 시험용 루프 변환 장치(TLT: Test Loop Translator), 변조부, 상향 주파수 변환부(U/C: Up-converter), 고출력 증폭부(HPA: High Power Amplfier), 시험용 하향 주파수 변환기(D/C: Down-Converter), 반사판 안테나 및 위성추적장치로 구성
  - 위성 추적장치는 마스터국으로부터 위성 추적 궤도 데이터를 수신하여 계속해서 위성을 추적하도록 안테나 제어장치(ACU: Antenna Control Unit), 구동모터 및 구동 기어 등으로 구성
  - 안테나 장치, RF 장치(HPA, D/C, U/C, TLT) 및 변조기 등은 원격으로 감시제어할 수 있도록 C&M(Control & Monitor) 장치와 연결



<그림 1-9> 위성통신국 구성도

- SBAS 탑재체
  - 수신용 Ku 대역 반사판 안테나 어셈블리, 중계기 어셈블리송신용 L 대역 헤리컬 배열 안테나 어셈블리로 구성
  - 중계기 어셈블리는 안테나로부터 입력된 Ku 대역 신호를 저잡음 증폭하고 L 대역으로 주파수 변환하여 L 대역 안테나를 통해서 지상으로 방송
  - 수신용 Ku 대역 반사판 안테나 어셈블리는 0.5 m 싱글 옵셋 안테나로서 전개형임
  - 송신용 L 대역 헤리컬 배열 안테나 어셈블리는 위성체의 Earth-deck에 장착

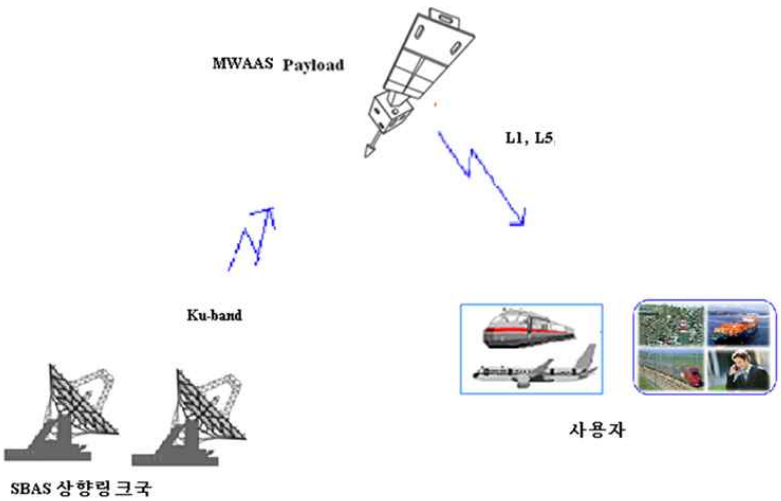


<그림 1-10> SBAS 탑재체 구성도

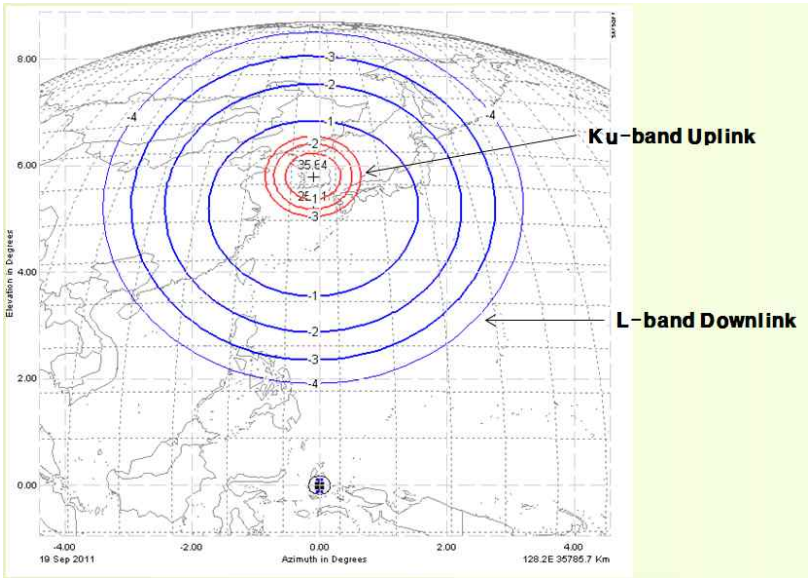
<표 1-4> SBAS 탑재체 기능

구 분	구성 모듈	핵심 기능
SBAS 중계기	저잡음 수신부 주파수 변환부 고출력 송신부	▪ 저잡음 증폭 기능 ▪ 주파수 상향 변환 기능 (Ku 대역->L 대역) ▪ 고출력 증폭 기능
Ku 대역 안테나	옵셋 반사판 안테나 급전부 및 혼	▪ Ku 대역 신호 통신신호 지향 이득 증대 기능 ▪ Ku 대역 신호 수신
L 대역 안테나	헤리컬 어레이	▪ L 대역 신호 통신신호 지향 이득 증대 기능 ▪ L 대역 신호 송신

• 위성통신국으로 부터 수신한 SBAS 항법신호를 저잡음 증폭, 주파수 변환 및 고출력 증폭후 L1, L5 신호를 지상으로 방송



<그림 1-11> SBAS 신호 전송망 구성도



<그림 1-12> SBAS 신호 커버리지

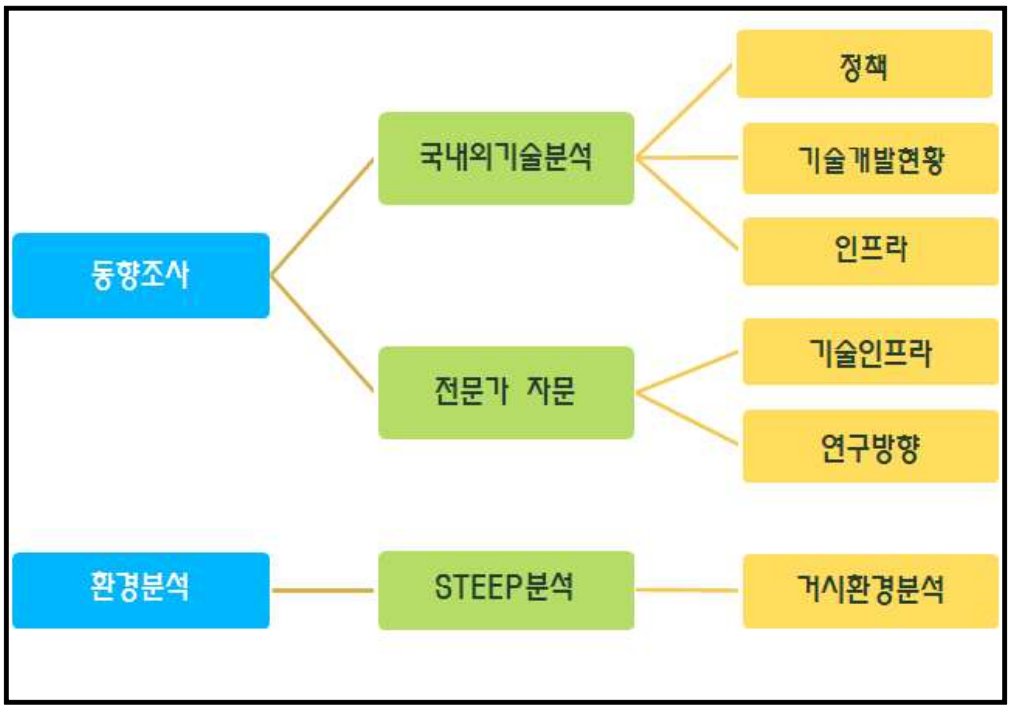
- 위성궤도 : 128.2(TBC)도 정지궤도
- 상향링크 지향각 : AZ=-0.1도, EL=5.8도
- 하향링크(L-대역) 지향각 : AZ=-0.1도, EL=5.2도

제 2 장 국내외 동향 및 환경분석

○ 국내 기술수준의 종합적인 분석하기 위해 국내외 정책, 시장, 기술개발, 기술 인프라 및 전문인력 관련 연구방향을 분석하며, 환경요인을 바탕으로 기술개발 이슈 및 미래 동향을 분석하기 위해 거시환경 분석을 수행함.

○ 기술 동향조사는 국내외 전문기관 및 Internet과 관련서적 등을 이용하여 기초자료를 수집하였으며, 기술개발 현황 및 인프라와 관련한 부분은 전문가의 자문을 통해 보완함.

○ 또한 SBAS 개발·구축을 위한 정량 및 정성적 분석을 통해 기술개발 동향과 주요 기술군에 대한 종합분석을 수행함.



<그림 2-1> 동향조사 및 환경분석 범위

제 1 절 국내외 정책동향 분석

1. 국내 정책 동향

○ 국내에서는 학·연구계를 중심으로 근거리 오차보정시스템 기초 기술 연구를 수행함.

○ 2000년대 들어 당시 해양수산부 및 건설교통부에서 광역보정시스템 구축방안을 수립함.

○ 차세대 위성항행시스템 기술개발을 위한 각 요소기술의 기술수준은 평균 60% 수준이며, 전문 인력 보유 50% 이하, 인프라 구축정도 또한 30% 이하로 연구 인프라 및 역량의 보정이 필요함.

○ 한-EU간 갈릴레오 기본협정을 체결 ('06.09) 하였으며, 갈릴레오 시스템 전개 시를 대비, 필요한 기술개발을 지원하고 있음.

○ ICAO의 권고(2007년 11월 제 36차 ICAO 정기총회 결의사항)와 현 우리나라 항공교통의 혼잡해소 및 미래수요 대처를 위해 우리나라는 PBN 도입을 위한 로드맵을 수립함(2009년 11월).

로드맵 요약

□ **단기('09년~'12년)**
- 항　　로 : RNAV 5 도입(일부 혼잡지역은 RNAV 2도입)
- 터 미 널 : RNAV 1 도입(기존 절차도 RNAV 1으로 전환완료)
- 접근절차 : APV 도입, GBAS 도입 연구

□ **중기('13년~'16년)**
- 항　　로 : RNAV 2 확대 또는 RNP 2도입
- 터 미 널 : RNAV 1 확대 또는 RNP 1도입
- 접근절차 : APV 도입완료 및 GBAS 도입시작

□ **장기('17년 이후)**
- 항　　로 : RNAV 5 항로를 RNAV 2 또는 RNP 2로 전환
- 터 미 널 : 혼잡 접근관제구역에 RNAV1 또는 RNP1을 강제
- 접근절차 : GBAS 활성화

<그림 2-2> 우리나라 PBN 로드맵 요약(국토해양부)

○ 수립한 PBN 로드맵의 세부 실천사항에 따르면 차세대 항행절차에 SBAS를 비롯한 위성항법보강시스템 도입을 계획하고 있으며 곧 세부검토 착수 예정임.

- 『위성신호 지상보정시스템(GBAS) 도입에 관한 연구 및 다목적 교통위성(MTSAT, 일본)을 활용한 위성보정시스템(SBAS) 접근절차 도입 검토(2011년부터)』

□ 부처별 추진 동향

○ 국토해양부

- 항공정책실

: 우리나라는 2007년 11월 제 36차 ICAO 정기총회 결의사항에 따라 2009년 우리나라 PBN 로드맵을 수립하였음. 수립된 PBN 로드맵에 따르면 다목적 교통위성(MTSAT, 일본)을 활용한 위성항법보정시스템(SBAS) 접근절차 도입을 검토하였음.

: ICAO의 항공용 성능요구조건을 만족하는 다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS) 개발을 추진 중임.

- 물류항만실(해양교통시설과)

: 해양용 항법보정시스템(Nationwide Differential GPS, NDGPS)운용 중이며 NDGPS를 확장하여 지상기반 WADGPS(Wide Area DGPS) 개발을 착수 함.

- 교통정책실(신교통개발과):

: U-T, U-City, 스마트하이웨이 등에서 요구되는 차선 구분이 가능한 위치정보 제공을 위하여 육상용 항법보정시스템 개발을 수행 중임.

○ 교육과학기술부

- 「국가 위성항법 종합발전 기본계획('05. 12)」의 실천을 위하여 교과부의「우주개발진흥 세부실천계획」에 위성항법보정시스템 개발 사업 반영
- 한국형 지역 위성항법시스템 구축기반 조성을 위한 항법 및 항법보정 복합기능의 항법위성 1기 개발(1단계, ~'20), 발사(2단계, ~'25) 예정

○ 방송통신위원회

- 위성전파감시센터에서 갈릴레오 신호감시국(Galileo Sensor Station) 유치를 위한 입찰 제안서를 제출하였으며, 유치확정이 되었으나 EU의 경제적 사정으로 설치가 취소됨.
- 2018년 방송통신 및 항법 기능의 정지궤도위성인 K-Star 발사를 추진

○ 방위사업청

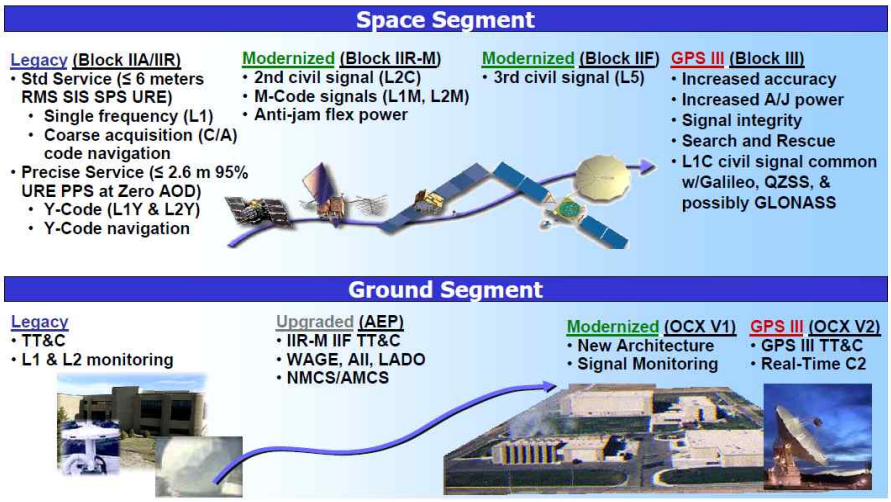
- 한국형 지역독자위성항법시스템 구축을 국방기술개발 중기계획에 반영('09)
- 위성항법 기반기술 개발을 위하여 국방특화기술개발사업의 일환으로 230억원의 예산을 투입하여 산학연 공동으로 기술 개발 사업 착수('10. 6)

2. 국외 정책 동향

□ 위성항법시스템(GNSS, Global Navigation Satellite System)

○ GPS(Global Positioning System, 미국)

- 현재 32기의 GPS 위성이 운용 중이며 미국은 GPS 현대화 계획을 따라 GPS Block IIF 위성과 Block III 위성을 개발하고 있음.
- GPS 현대화 계획에 따라 두 번째 민간용 신호인 L2C는 2016년, 세 번째 민간용 신호인 L5는 2018년, 네 번째 민간용 신호인 L1C는 2021년에 서비스될 예정임.
- L5 신호를 제공하는 첫 번째 GPS IIF 위성이 정상적인 신호를 제공하고 있음.



<그림 2-3> GPS 현대화 프로그램
(출처: Air Force Space Command, 2010)

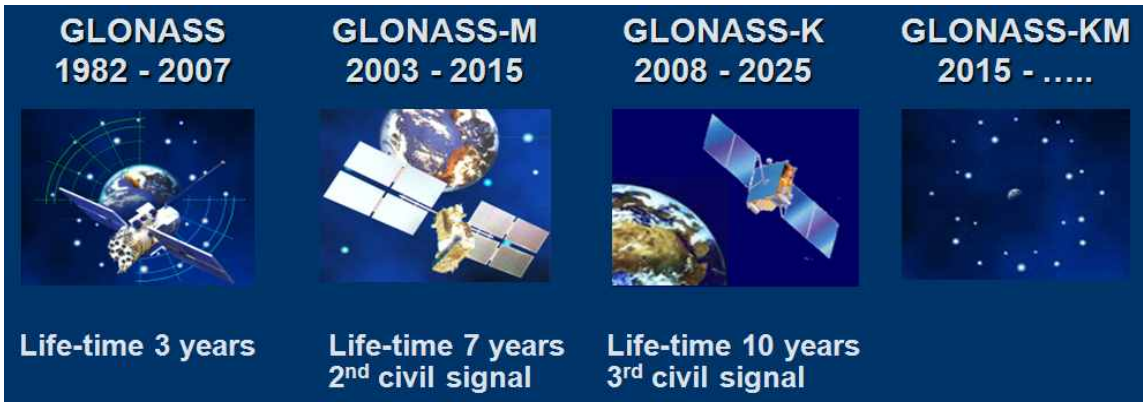
○ GLONASS(GLObal NAvigation Satellite System, 러시아)

- 2011년 2월에 GLONASS-K를 발사함으로써 현재 23기의 GLONASS 위성이 운용 중임.
- 러시아 연방우주청(Roscosmos)은 GLONASS 위성군을 이용하여 전 세계에 서비스를 제공하기 위하여 추가 GLONASS-M 위성을 2011년 안에 발사할 예정임.
- 이와 더불어 2020년까지 GLONASS-K 위성 24기를 구축하여 CDMA 방식의 항법 신호를 제공을 목표로 하고 있음.
- 한편, 현재 12곳의 GLONASS 감시국을 러시아 본토에 9곳 이상, 해외에 5 곳 이상을 추가로 건설할 예정임.

<표 2-1> GLONASS 현대화 로드맵

Roadmap of GLONASS modernization									
Satellite series	Launch	Current status	1602 + n×0.5625 MHz (L1, FDMA)	1575.42 MHz (L1, CDMA)	1246 + n×0.4375 MHz (L2, FDMA)	1242 MHz (L2, CDMA)	1207.14 MHz (L3, CDMA)	1176.45 MHz (L5, CDMA)	Clock error
GLONASS	1982	Out of service	L1OF, L1SF		L2SF				5×10^{-13}
GLONASS-M	2003	In service	L1OF, L1SF		L2OF, L2SF				1×10^{-13}
GLONASS-K1	2011	In service	L1OF, L1SF		L2OF, L2SF		L3OC		5×10^{-14}
GLONASS-K2	2013	Design phase	L1OF, L1SF	L1OC, L1SC	L2OF, L2SF	L2SC	L3OC		1×10^{-14}
GLONASS-KM	2015	Research phase	L1OF, L1SF	L1OC, L1OCM, L1SC	L2OF, L2SF	L2OC, L2SC	L3OC, L3SC	L5OCM	

"O": open signal (standard precision),
"S": obfuscated signal (high precision);
"F": FDMA ,
"C": CDMA; n=−7,−6,−5,...,6

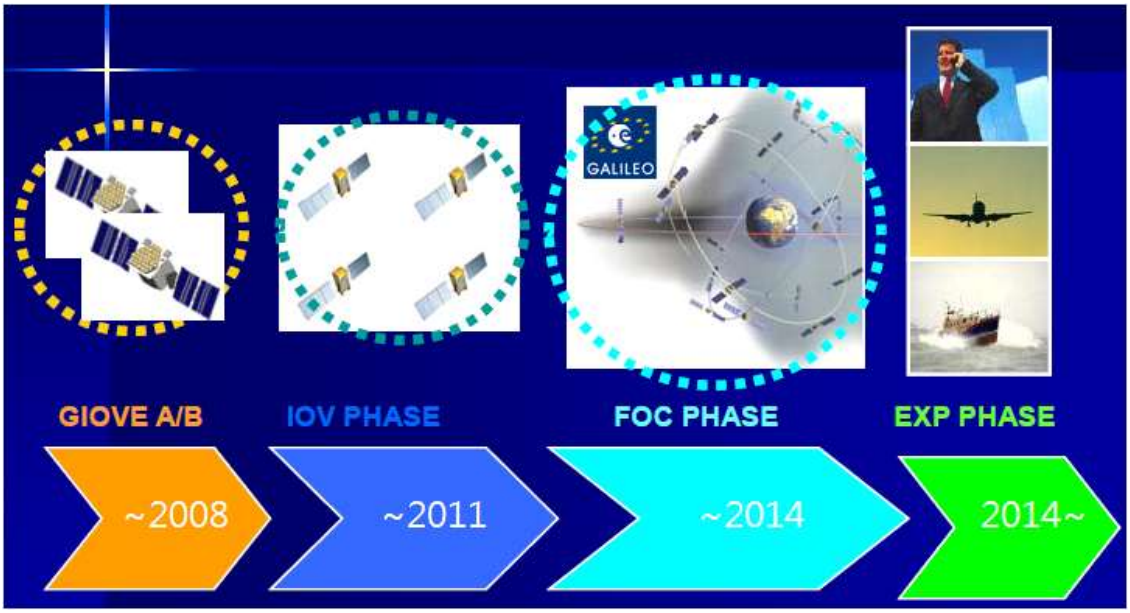


<그림 2-4> GLONASS 현대화 프로그램 (출처: Federal Space Agency, 2010)

○ GALILEO(유럽연합)

- 현재 2기의 GIOVE(Galileo In-Orbit Validation Element) 위성이 운용 중이며 2014년까지 당초 목표인 30기보다 적은 16기의 Galileo 위성으로 초기 위성항법 서비스를 개시 예정
- 현재 Galileo IOV(In-Orbit Validation) 위성 4기를 개발 중이며 당초 계획보다 늦어진 2012년에 2기가 발사 예정임.[3)]
- 5가지 Galileo Service 중에 Open Service와 Public Related Service가 먼저 제공될 예정이며 순차적으로 다른 서비스가 제공될 계획임.

3) http://www.esa.int/esaNA/SEM9IVMSNNG_galileo_0.html



<그림 2-5> GALILEO 프로그램(출처: European Space Agency, 2010)

○ 기타(중국 COMPASS, 일본 JRANS, 인도 IRANSS)

- 현재 7기의 COMPASS 위성(Beidou 위성 포함)이 운용 중이며 2012년까지 지역 위성항법시스템을 완성하고 2020년까지 35기의 위성군을 구축 완료하여 전 세계에 서비스를 제공할 예정임.
- 인도의 IRNSS(Indian Regional Navigational Satellite System)는 지역위성항법 시스템으로 3기의 정지궤도 위성(GEO)과 7기의 준 천정 궤도 위성(QZSS)으로 구성될 예정이며 2013년까지 위성군을 구축 완료할 계획임.
- 일본의 JRANS(Japanese Regional Advanced Navigation System)는 지역위성항법 시스템으로 3기의 준 천정 위성(QZSS)과 3기의 타원궤도 위성(HEO) 및 1기의 정지 궤도 위성(GEO) 구축 계획 중 QZSS 위성 1기는 2010년에 발사되어 시험 운용 중임.

○ 전지구 위성항법시스템 주요 현황 요약

<표 2-2> 전지구 위성항법시스템 주요 현황

구분	GPS	GLONASS	Galileo	COMPASS
운영국	미국	러시아	EU	중국
필요 위성수	24기	24기	27기	35기
최초 발사시기	1978년	1982년	2005년	2000년
궤도면수/고도	6개/20,200km	3개/19,140km	3개/23,257km	3개/21,500km
항법신호	L1,L2,L5	G1,G2,G3	E1,E5,E6	B1,B2,B3
위성운영 현황	32기	23기	2기(시험위성)	7기
향후 계획	Block IIF, III	GLONASS-M, K	2014년 FOC	2020년 FOC

□ 광역 위성항법보정시스템(SBAS, Satellite Based Augmentation System)

○ WAAS(Wide Area Augmentation System, 미국)

- WAAS 시스템은 38곳의 Reference Station, 3곳의 Master Station, 4곳의 Ground Earth Station, 2기의 정지궤도 위성과 2곳의 Operation Control Center로 구성되어 운영되고 있으며 2003년 말 서비스를 시작하였음.
- 현재 미국 전역에 대하여 LPV(Localizer Performance with Vertical guidance)급 성능의 서비스를 제공하고 있으며 2018년까지 이중주파수(GPS L5신호 추가)를 이용한 정밀접근(Precision Approach) 서비스를 제공할 예정임.
- 또한, 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, 유럽연합)

- EGNOS 시스템은 2010년 6월 현재 34곳의 Ranging and integrity monitoring Station, 4곳의 Mission Control Center, 6곳의 Ground Earth Station, 3기의 정지궤도 위성 구성되어 있음.
- 2009년 4월 1일자로 EGNOS 관리 기관이 ESA(European Space Agency)에서 EC(European Commission)로 변경되었으며 2009년 10월 1일에 EGNOS의 공식 운영을 시작함.
- Non-Safety-Of-Life(Non-SOL) 활용을 위한 EGNOS Open Service를 무료로 먼저 제공하기 시작하였으며 Safety-of-life(SOL) Service는 2010년부터 제공
- ESA에서는 유럽의 GNSS 현대화 계획에 따라 EGNOS 서비스 지역범위 확대 및 다른 SBAS 시스템과의 연계를 위한 개선작업에 착수함.

○ MSAS(MTSAT satellite-based augmentation system, 일본)

- 2005년과 2006년에 발사된 2의 MTSAT(Multi-functional Transport Satellite) 위성을 통하여 일본 전역에 서비스 중이며 현재 6곳의 Ground Monitoring System(GMS)을 운용 중임.
- 현재 부족한 GMS 수와 이온층의 영향으로 Vertical Guidance 서비스는 제공하고 있지 않음.
- 하지만, 지속적인 성능 개선 작업을 통하여 2012년까지 인증을 완료할 예정이며 2014년까지 일본 전역에 대한 LPV-200급 성능의 MSAS 서비스를 제공할 계획임.

○ GAGAN(GPS Aided Geo Augmented Navigation, 인도)

- GAGAN 시스템은 8곳의 Ground Reference Station(INRES), 1곳의 Master

Control Center(INMCC), 1곳의 Land Uplink Station(INLUS)과 항법탑재체를 탑재한 GSAT-4 위성으로 구성되며 2014년까지 작동을 계획하고 있음.

- 첫 번째 GAGAN 위성인 GSAT-4 위성이 2010년 4월 15일에 발사되었지만 발사체의 궤도 이탈로 실패하였고, 2011년 2월에 재발사를 취소하였음.

제 2 절 국내외 시장동향 분석

1. 국내 시장동향

○ 위성항법의 국내 시장규모는 '08년 4,560억원 규모에서 '11년도에는 1조 2,000억원을 초과할 것으로 전망

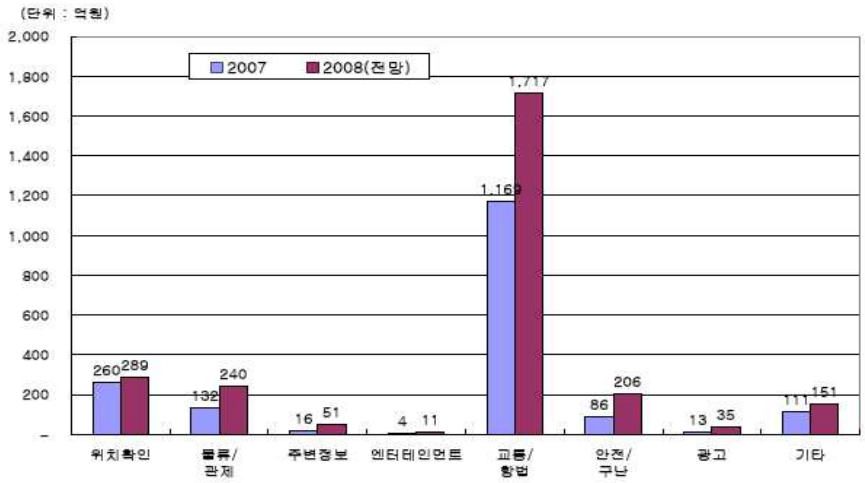
<표 2-3> 국내 위성항법 시장규모

(단위 : 백만원)

구 분	2008	2009	2010	2011
시스템	58,684(12,465)	108,166(14,845)	209,334(13,351)	510,634(13,618)
단말	210,456(15,082)	247,546(27,347)	281,459(31,570)	306,798(37,603)
서비스	187,490(38,910)	273,527(67,529)	364,510(90,817)	469,647(148,378)
기타	92(2,410)	2,330(1,898)	3,350(3,199)	3,900(3,659)
합계	456,722(68,867)	631,569(111,619)	858.653(138,937)	1,290,979(203,258)

자료 : 한국정보통신산업연구회 보고서, '09. 2
*괄호안은 투자액

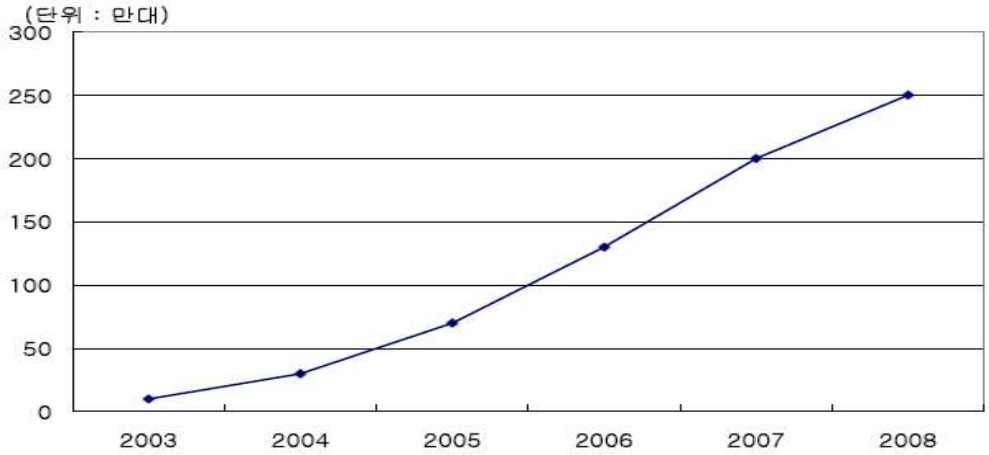
○ 국내 위치기반 서비스 시장 중 교통/항법 분야가 가장 높고, 위치확인, 물류추적과 안전·구난 등의 분야 등의 시장점유율이 높음



<그림 2-6> 국내 위치기반 서비스 분야별 점유율 현황

자료 : 위치기반 서비스 산업동향과 시사점, 산은경제연구소, '08. 5

○ 국내 내비게이션 시장규모는 '03년 10만대에서 '08년 250만대 수준으로 연 평균 90% 성장률 기록



<그림 2-7> 국내 내비게이션 시장규모

자료 : 위치기반서비스 산업동향과 시사점, 산은경제연구소, '08. 5

○ 국내 위치정보 및 위치기반 서비스 사업자는 대략 175업체로 화물추적, 택배물류 정보 서비스 등을 제공

- 위치정보사업: 위치정보를 수집하여 위치기반 서비스 사업자에게 제공(허가대상)
- 위치기반서비스사업 : 위치정보를 이용한 서비스를 제공(신고대상)

○ 지상 이동통신망에서는 GPS 타이밍 장비를 통해 시각정보를 이용하고 있으며, 인터넷 전화(VoIP) 서비스 제공을 위해 그 용도가 더욱 증대되고 있음

○ 초등학교 앞 어린이 보호구역(스쿨존)내에서 운전자가 제한속도를 준수하도록 안내하는 시범 서비스 중('07년부터 서울·경기지역)

- 차량이 스쿨존에 진입하면 속도를 감지해 제한속도 초과 운전자에게는 감속 메시지 전송 및 위반 차량 단속

○ 우주전파관측분야에 대한 현재 국내 시장은 형성이 되어 있지 않으며 방송통신위원회가 추진 중인 우주전파환경연구센터 설립 및 국산화 연구가 마무리되는 시점에서 활성화 될 것으로 예상됨

- 향후 3년 후 목표시장의 경쟁은 본 과제에 참여하는 업체위주로 경쟁구도가 형성될 것임

2. 국외 시장동향

○ GPS로 대변되는 GNSS가 세계적으로 중요한 기능을 수행하는 인프라로서 기술의 중요성이 확고해짐에 따라 이를 응용하는 기술이 폭넓게 확장되는 추세임.

- GNSS의 응용기술은 크게 '위치측정(Positioning)'과 '시각동기(Time Synchronization)'의 두 가지로 구분되는데 Sensor Networking 등과 함께 Ubiquitous 환경을 구현할 수 있는 핵심기술 중 하나임.
- 이는 현대사회에서 기초과학으로의 응용은 물론 공공 서비스의 질적 향상과 산업적 활용에 이르기까지 다양하게 활용되고 있으며 각각의 Application과 서비스가 접목되어 새로운 영역을 창출하는 등 그 규모가 급속하게 증가하고 있음.
- GNSS 기반 기술이 가장 활발하게 응용되고 있는 차량용 항법분야로써 네비게이션 시스템과 차량·화물·자원의 위치추적 및 관리 서비스는 각각 37%와 16%로 전체 응용분야 대비 50% 이상을 차지하고 있으며 2005년에 약 4천만 대 이상의 네비게이션 단말기 판매된 것으로 조사됨.[4)]

○ 위에서 언급한 바와 같이 GNSS가 GPS로 대변되는 이유는 유럽 및 러시아 등 GNSS 서비스를 위한 인프라가 아직 정상적인 서비스를 제공하고 있지 못하기 때문임. 따라서 현 GNSS 응용시장은 현재로서는 GPS 시장으로 보는 것이 적절함.

- 그러나 현재 2기의 Galileo In-Orbit Validation Element(GLOVE) 위성이 운용하여 일부 서비스 중이며 2014년까지 당초 목표인 30기보다 적은 16기의 Galileo 위성으로 초기 위성항법서비스를 개시 예정임.
- 따라서 향후 GPS-Galileo Dual Signal 수신기 등의 기술개발은 급속하게 진행될 것으로 전망됨.

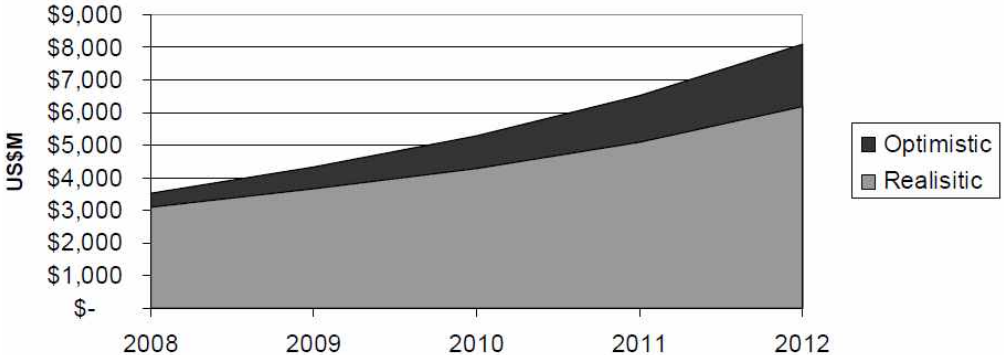
○ 향후 Galileo 서비스가 가동되어 사용자가 GPS-Galileo를 동시에 사용 가능할 경우 세계 GNSS 관련 상품 및 서비스 시장이 현 GPS 단일 체제보다 급속도로 증가할 것으로 전망됨.

- <그림 2-8>과 같이 GNSS 시장은 2008년 약 30억 달러[5)]이며 2009년 경기 침체기 이후 지속적인 성장세를 기록 중임.
- 향후 2012년 까지 약 60~80억 달러까지 증가하여 연평균 19~23% 증가할 것으로 예상[5)]됨.
- 또한 관련 시장은 농업, 건축, 항공, 지리정보 시스템과 지도 매핑, 및 군사 부문에서 급속한 성장세를 보일 것으로 전망됨.

---

4) 한재현, 박찬엽, 위성항법기반 교통인프라 시스템개발 정책연구, 한국교통연구원, 2008
5) Rob Lorimer, Eric Gakstatter, World-wide Precision Positioning Markets 2008-2012, 2008

- 항공선진국인 미국, 유럽 지역이 아닌 새로운 지역에서 GNSS 활용 분야가 급격히 성장하고 있으며 2010년 위성항법시스템 수신기 부분에서 중국이 세계 2위 시장 규모를 차지함.



<그림 2-8> GNSS 시장 변화(2008~2012)

출처 : World-wide Precision Positioning Markets 2008-2012

○ 위성항법 분야는 미국 등 우주선진국들의 공공 투자분야 중에서 증가속도가 가장 빠른 분야로서 '17년까지 144개 위성이 필요함에 따라 '08년 예산은 약 26억불에서 '10년에는 약 30억불로 증가하였으며, 투자 금액은 점차적으로 증가할 것으로 예상됨.

○ EU는 국가 주요 시설의 GPS 시각동기 의존성을 심각하게 인식하고 은행, 방송, 통신, 행정 및 국방 장비에 대한 정밀 시각동기를 국가 차원에서 지속적으로 제공 및 관리함.

- EU 보고서에 따르면 '15년경 2일간 GPS 서비스 중단 시 10억 유로 피해 예상 분석됨.

○ 긴급구조 등을 위해 선진국은 이동통신 사업자에게 위치정보의 제공을 의무화하는 등 위성항법의 공공서비스 활용 기회 확대

- 미국은 '06년부터 모든 통신 사업자에게, 일본은 '07년 4월부터 3세대 이동통신 사업자에게 위치정보 제공의무 부과

○ 독일에서는 GPS를 이용하여 아우토반 통행료 계산 및 과속 단속에 활용 추진 중이며 영국은 위치에 따른 도심통행료 차별화 징수 등에 위성항법 위치정보를 적용하여 사회의 교통안전 인프라로 활용 추진 중

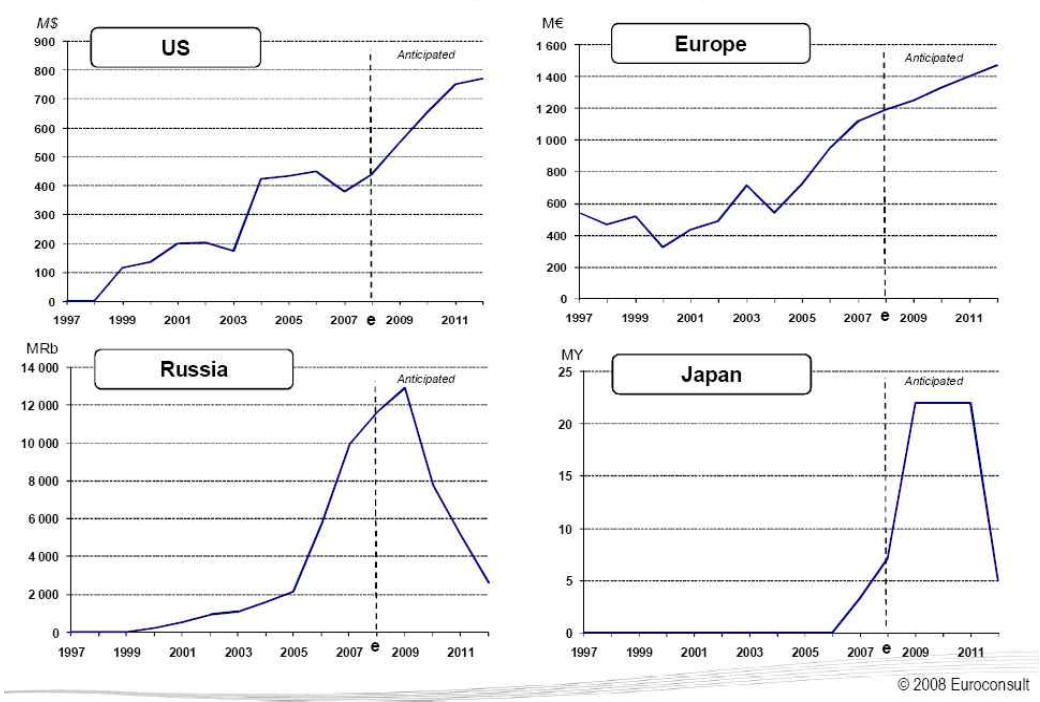
○ 미국은 주택과 거리의 정확한 위치를 입력하기 위하여 GPS를 내장한 PDA를 이용해 '2010년 인구센서스'를 수행할 계획

○ 해외의 경우 현재 미국, 유럽 및 일본 등에서 광역 위성항법보정시스템 운용 중이며 러시아, 인도, 중국 등에서는 구축을 진행 중임

- 현재 운용 중인 선진국에서는 추가적으로 기준국 망을 확충하여 가용 서비스 지역범위를 확장하고 있으며 시스템 개선 등을 통하여 서비스 성능을 향상시키고 있음.

○ 위성항법분야에 대한 미국, 러시아, 유럽 및 일본정부의 예산 투자 규모는 <그림 2-9>와 같음.

- 2011년까지 미국은 GPS 현대화 추진을 위해 예산이 증가하고, 유럽은 Galileo 프로젝트가 진행 중임에 따라 예산이 증가됨. 러시아는 경제사정 악화로 인해 2009년을 기준으로예산이 크게 감소됨을 보임.



<그림 2-9 > 주요 선진국 위성항법분야 예산 투자 규모
(출처: Euroconsult 2008)

제 3 절 국내외 기술동향분석

○ 국내 기술수준의 종합적인 분석을 하기 위해 국내외 정책, 시장, 기술개발, 기술 인프라 및 전문인력 관련 연구방향을 분석하며, 환경요인을 바탕으로 기술개발 이슈 및 미래 동향을 분석하기 위해 거시환경 분석을 실시함.

1. 특허분석

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

가. 기술 분류 및 분석

(1) 기술 분류

○ 본 보고서에서는 과제 제안서의 내용에 근거하여 아래의 <표 2-4>에서와 같이 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 2-4> 기술 분류

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

(2) 분석대상 특허 및 분석기준

○ 분석대상특허

- 특허동향분석을 위해서는 관련된 모든 선행기술을 검색하는 것이 바람직하지만 이는 현실적으로 한계가 있으므로 효율적인 선행기술조사를 위해 검색범위를 아래 <표 2-5>에서와 같이 1998～현재까지 한국, 일본, 미국 및 유럽에서 공개/등록된 특허에 대해 조사한 다음, 그 조사결과 수집된 자료를 분석을 위한 데이터베이스로서 구축하였음

<표 2-5> 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

* 참고: 특허출원은 그 출원 후 1년 6개월 이후 공개되기 때문에 2010~2011년 중에 출원된 일부의 특허출원은 아직 공개되지 않았기 때문에 조사대상에서 누락됨

○ 검색 조합식

- 국문
  - (위성 or 항법 or 위성항법 or 위성항행 or 위성신호 or 내비게이션 or GPS or DGPS or GNSS) and (보정 or 보정 or 증강 or 정확 or 무결성 or 오차 or 오류 or 안전 or SBAS or GBAS or GRAS or WAAS or LAAS or EGNOS or GAGAN or 지상기반 or 위성기반 or 광대역 or 다목적 등)
- 영문
  - (satellite or navigation satellite or satellite navigation or satellite signal or navigation or GPS or DGPS or GNSS) and (argumentation or revision or correction or compensation or reinforce or strengthen or accuracy or precision or integrity or error or mistake or safety or security or SBAS or GBAS or GRAS or WAAS or LAAS or EGNOS or GAGAN or ground based or satellite based or broadband or multi purpose, etc.)

(3) 데이터베이스 구축

○ 분석대상 특허를 특정하기 위해 데이터베이스(DB) 구축작업을 진행하였으며, 데이터베이스(DB) 구축작업은 아래의 <그림 2-10>에 나타나 있는 바와 같이 특허검색, 필터링, 데이터 분류 및 DB구축 과정을 거쳐 진행하였음.

○ 즉, 위성항법보정시스템 기술과 관련된 키워드(keyword)의 조합식을 활용하여 검색한 결과 나타난 검색결과를 수집한 다음, 위성항법보정시스템 중 SBAS와 GBAS와 관련이 없는 특허출원 건은 필터링하여 제외한 것을 전체 기초데이터(raw data)로 하고, 이 기초데이터 중에서 IPC(국제특허분류) 또는 기술내용 등을 분류기준으로 채택하여 분석대상 특허를 분류한 다음, 이를 기초로 데이터베이스를 구축하였음.



<그림 2-10> 데이터베이스(DB)의 구축

나. 특허동향분석

(1) 특허출원동향

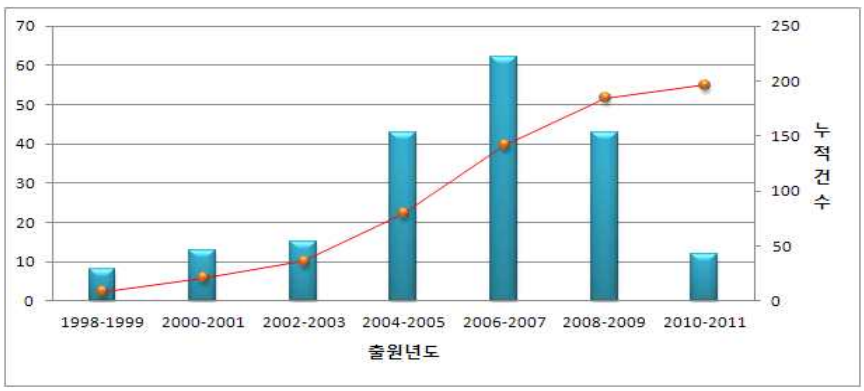
○ 검색 결과, 위성항법보정시스템과 관련된 특허출원 중 SBAS 및 GBAS 기술과 관련된 특허출원은 미국을 제외한 다른 국가에서는 미미한 수준이었고, 그나마 검색된 특허출원도 SBAS 및 GBAS에 특유한 기술이라기보다는 오차제거방법, 위성신호 처리방법 등의 SBAS 및 GBAS에 공히 적용할 수 있는 기술에 관한 출원이 상당 부분 차지하였음

○ 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

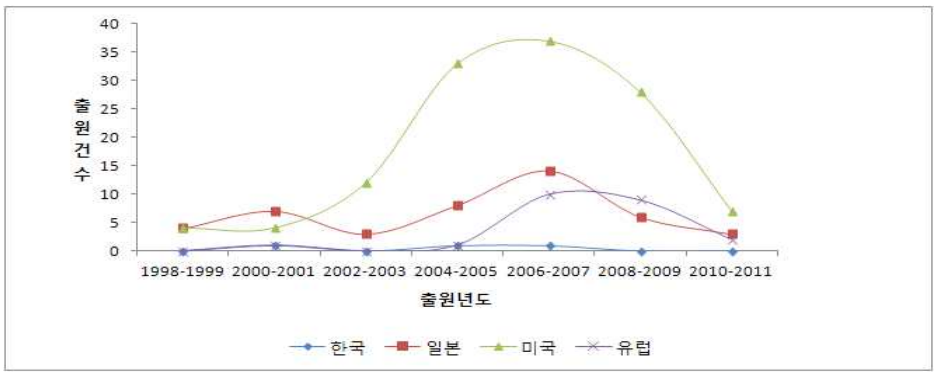
- 위성항법보정시스템 기술과 직·간접적으로 관련된 특허출원은 195건이 발견되었는데, 아래 <그림 2-11>에 나타나 있는 바와 같이 1998년 이전까지는 실질적으로 SBAS 및 GBAS 기술과 관련된 특허출원이 거의 이루어지지 않았으며, 1998~1999년도 부터 비로소 8건의 출원을 시작으로 2003년도까지 어느 정도의 증가세를 보였음
- 그리고 2004~2007년 기간에 상당한 정도의 증가세를 보였으며, 2009년 이후의 특허출원은 아직 공개되지 않은 특허가 존재하기 때문에 그 출원 추이를 정확하게 판단하기는 힘들지만 대체적으로 관련 출원이 꾸준히 지속되고 있는 것으로 보임



<그림 2-11> 전체 특허출원동향

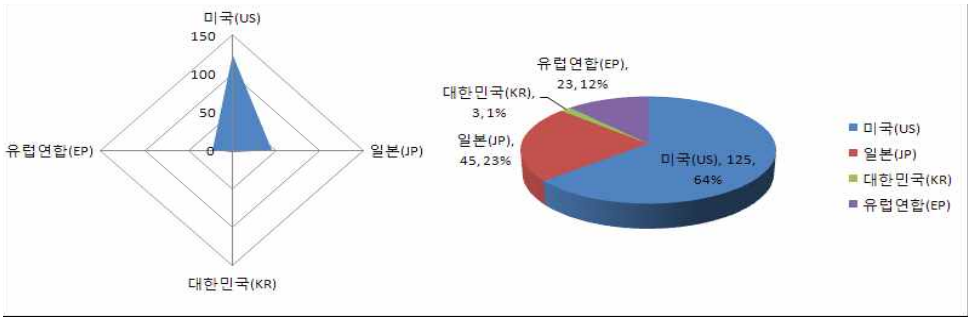
○ 연도별 특허출원

- 위성항법보정시스템과 관련된 연도별 특허출원은 아래의 <그림 2-12>에 나타나 있는 바와 같이 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 2-12> 주요국의 연도별 특허출원동향

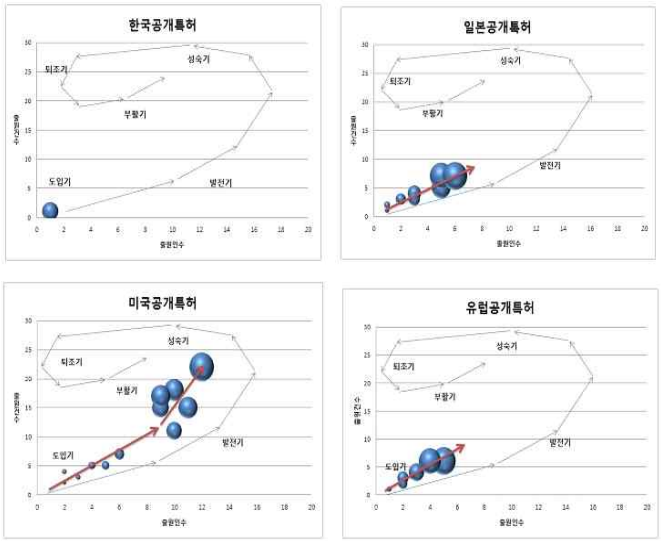
- 주요국의 특허출원 점유율을 살펴보면 점유율은 아래의 <그림 2-13>에 나타나 있는 바와 같이 미국이 127건(64%), 일본이 45건(23%), 유럽이 22건(12%) 및 한국이 3건(1%) 순으로 나타났으며, 특히 미국의 점유율(64%)은 일본, 유럽 및 우리나라의 점유율을 모두 합한 것보다 높은 것으로 나타나 위 기술과 관련된 특허출원은 미국에 의해 주도되고 있음
- 더구나 일본과 유럽의 특허출원 중 상당수가 미국 국적의 출원인에 의해 이루어진다는 것을 감안한다면 SBAS 및 GBAS 기술과 관련된 특허출원은 거의 미국 출원인에 의한 특허출원이 대부분을 차지한다고 할 수 있음



<그림 2-13> 주요국의 특허출원 점유율

○ 위성항법보정시스템 기술의 위치

- 특허출원 건수와 출원인수 변화의 상관관계를 통해 기술의 위치를 살펴보는 <그림 2-14>의 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
- 그리고 우리나라는 전체 출원건수와 출원인수가 각각 3건 및 2인으로서 특허출원건수와 특허 출원인수가 극히 적어 이제 겨우 도입기에 위치하는 것으로 볼 수 있음



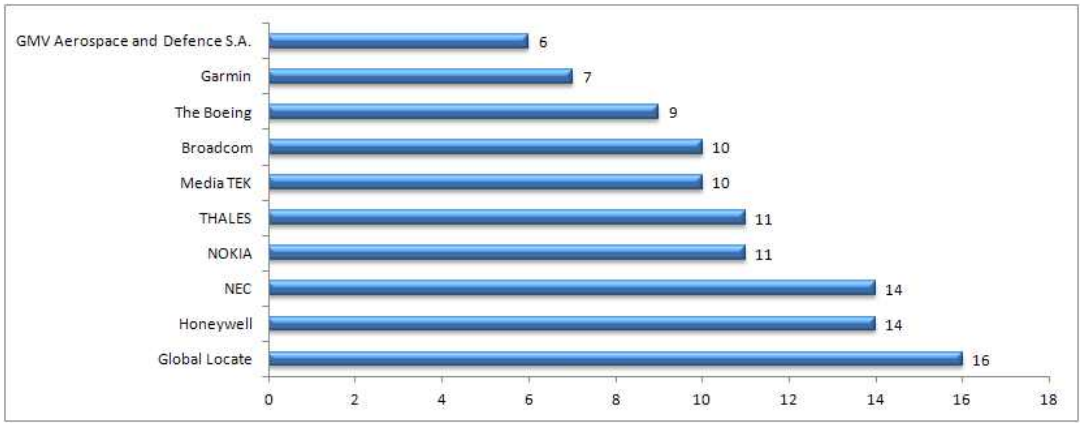
1) 분석기간
- 한국공개특허 : ~2001~2009(출원년도)
- 일본공개특허 : ~2998~2011(출원년도)
- 미국등록특허 : ~1998~2011(출원년도)
- 유럽공개특허 : ~2006~2009(출원년도

2) 가로축 : 출원인수(특허권자수)
세로축 : 출원건수(특허건수)

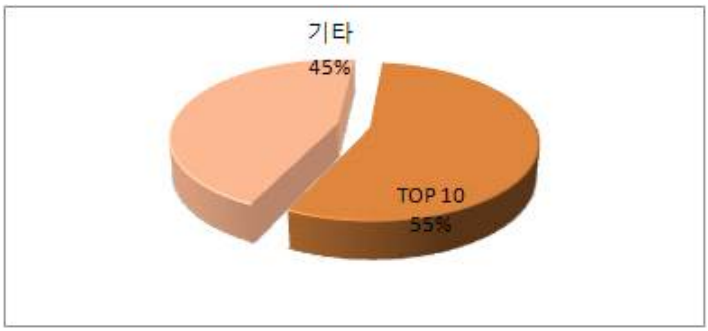
<그림 2-14> 포트폴리오로 본
위성항법보정시스템 기술의 위치

○ 전체 및 국가별 주요 출원인

- 아래의 <그림 2-15>는 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 나타났음
- 조사된 전 세계 195건의 특허출원 중 Global Locate사를 비롯한 TOP 10 비율이 <그림 2-16>에서와 같이 55%를 차지하는 것으로 보아 주요 출원인에 의해 대부분의 특허출원이 이루어지고 있음을 알 수 있음



<그림 2-15> 전체 주요 출원인 TOP 10



<그림 2-16> 전체 주요 출원인 TOP 10의 점유율

- <표 2-6>는 국가별 주요 출원인의 특허출원동향을 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 특허출원하였음

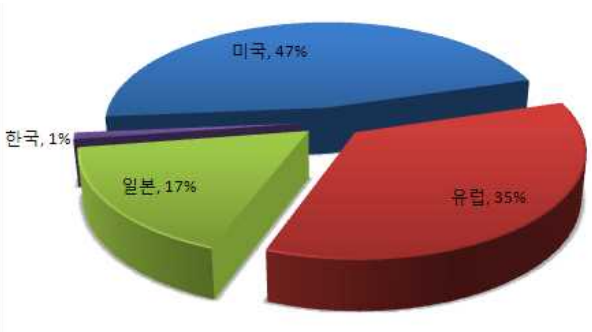
<표 2-6> 국가별 주요 출원인 TOP 5

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 <그림 2-17>에 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 2-17> 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

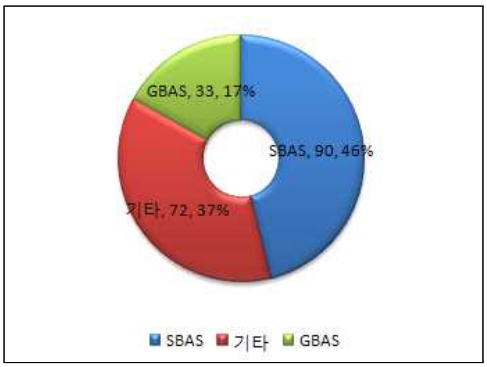
- G08G: 교통제어시스템
- G06G: 아날로그 컴퓨터
- H04W: 무선통신네트워크
- G05D: 비전기적 변량의 제어 또는 조정계
- H04L: 디지털정보의 전송
- H04Q: 선택
- B64C: 비행기; 헬리콥터



<그림 2-18> IPC별 특허출원동향

○ 기술분야별 및 대상물품별 특허출원

- <그림 2-19>는 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 2-19> 기술분야별 출원동향

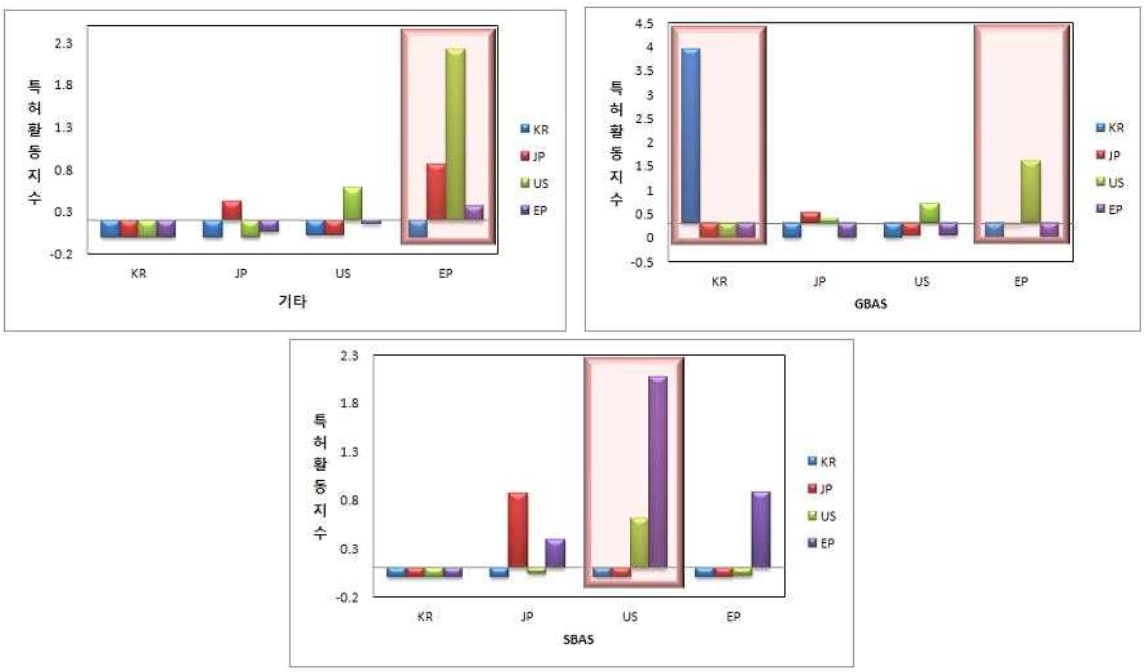
(2) 주요 국가의 특허활동 및 역점 분야

○ 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 1보다 큰 경우에는 특허활동이 상대적으로 활발함을 나타냄

○ 특허활동지수(AI)를 통해 출원국가별 특허활동도를 살펴본 결과 아래 <그림 2-20>에 나타나 있는 바와 같이 우리나라의 출원인의 경우에는 GBAS 기술분야에서 국내에 한하여 높은 특허활동지수(AI)를 보였으나, 출원건수가 불과 3건으로서 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

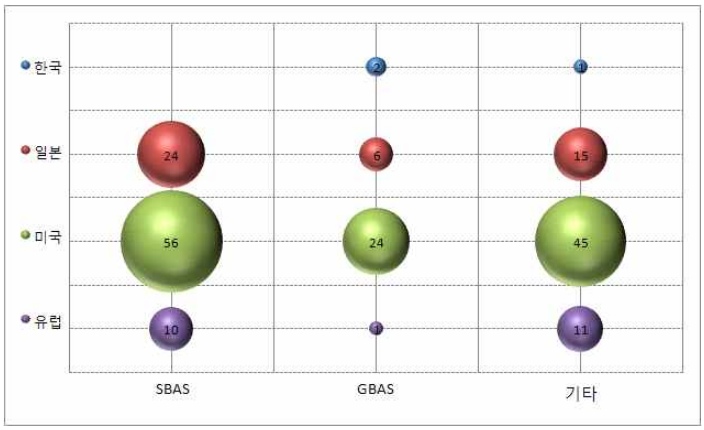


<그림 2-20> 주요 국가의 특허활동지수

○ 국가별 역점분야 및 공백기술

- 국가별 역점분야를 살펴보면 <그림 2-21>에 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.

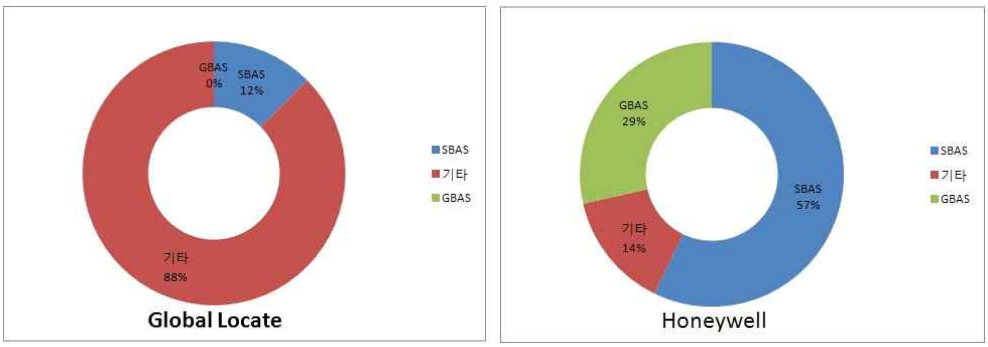


<그림 2-21> 국가별 역점분야 및 공백기술

(3) 주요 출원인의 역점분야 및 공백기술

○ <그림 2-24>는 주요 출원인별 기술분야를 나타낸 그래프로서 Global Locate사의 특허출원은 기타 기술이 88%를 점유하고 있어 기타 기술에 특허출원이 집중되어 있는 것을 알 수 있고, SBAS 기술과 관련된 특허출원은 12%를 점유하고 있어 SBAS 기술에 대한 특허출원이 기타 기술에 비해 상대적 비중이 낮아 전략기술로 자리매김되지 못하고 있는 것으로 보임

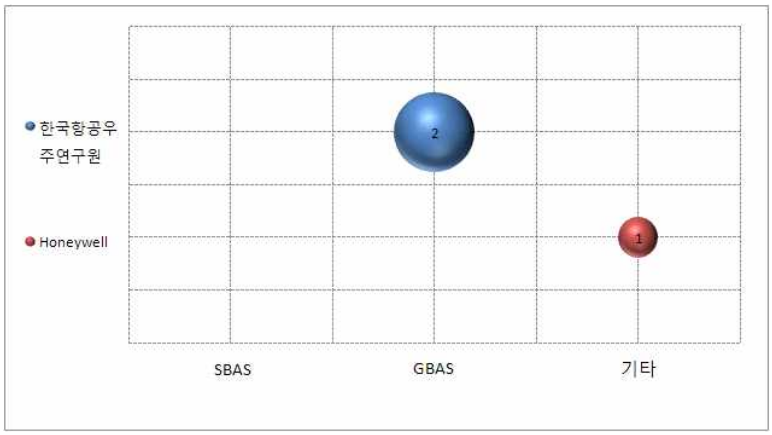
○ 반면, Honeyell사의 특허출원은 SBAS 기술이 57%를 차지하고 있어 SBAS 기술과 관련된 특허출원에 집중하고 있다는 것을 알 수 있고, GBAS 기술과 기타 기술과 관련된 특허출원은 각각 29%와 17%를 점유하고 있어 상대적 비중이 낮은 것으로 나타남.



<그림 2-22> 주요 출원인별 기술분야

○ 한국 주요 출원인의 공백기술

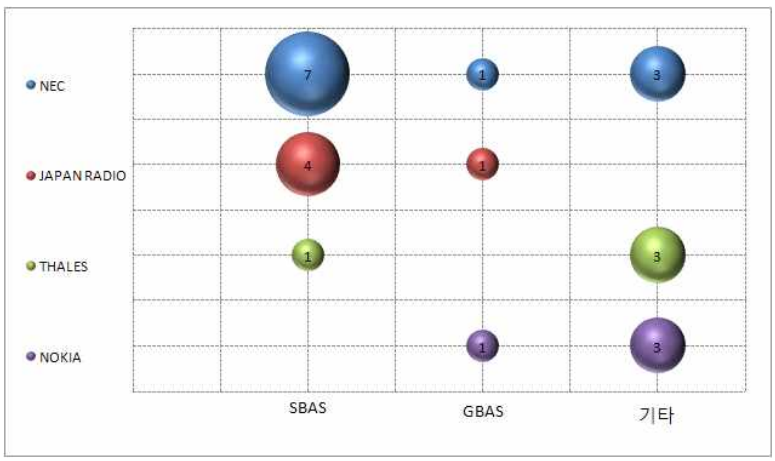
- 우리나라에 특허출원된 주요 출원인별 역점분야를 살펴보면 <그림 2-23>에 나타나 있는 바와 같이 한국항공우주연구원이 가장 많은 특허출원을 진행하고 있으며, GBAS 기술에 역점을 두고 있는 것으로 나타났으나, 출원건수가 적어 의미 있는 결과로서 채택하기에는 미흡하며, 그나마 SBAS 기술과 관련하여서는 전혀 특허출원이 이루어지지 않고 있음



<그림 2-23> 한국특허의 주요 출원인별 역점분야 및 공백기술

○ 일본 주요출원인의 공백기술

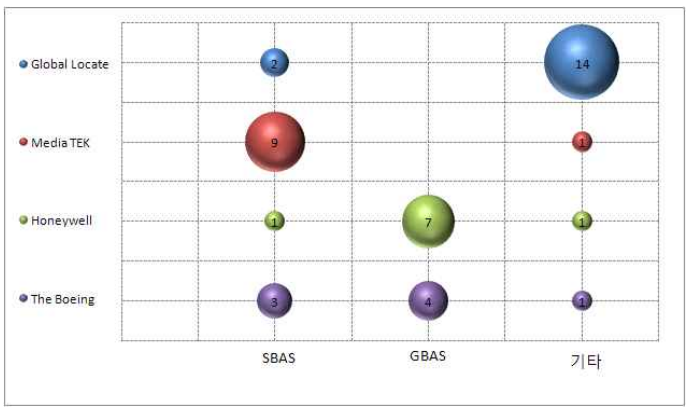
- 일본에서의 주요 특허 출원인별 역점분야를 살펴보면 아래 <그림 2-24>에 나타나 있는 바와 같이 NEC사가 SBAS 기술과 관련하여 가장 많은 특허를 출원하고 있는 것으로 나타났고, 이에 비해 GBAS 기술과 관련되어서는 특허출원 건수가 적어 공백기술로 나타남.



<그림 2-24> 일본특허의 주요 출원인별 기술분야 및 공백기술

○ 미국 주요 출원인의 공백기술

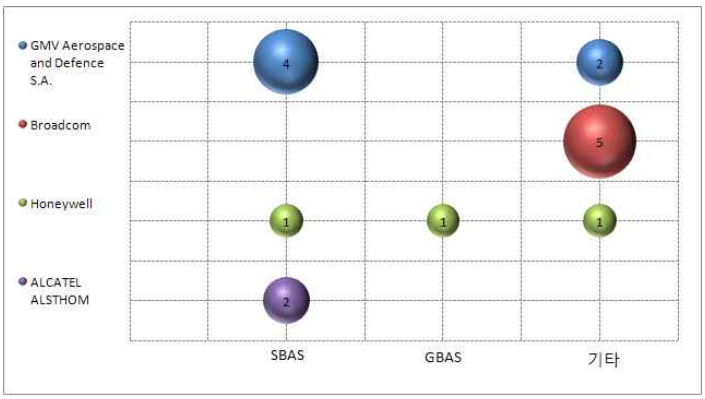
- 미국에 있어서의 주요 특허출원인별 역점분야를 살펴보면 <그림 2-25>에 나타나 있는 바와 같이 Global Locate사가 가장 많은 16건의 출원을 진행하고 있으며, Media TEK사를 제외하고는 주요 출원인이 GBAS 및 기타 기술에 역점을 두고 있어 상대적으로 SBAS 기술에 공백이 있는 것으로 나타남.
- 그러나 미국은 주요 출원인을 제외한 기타 출원인을 통해 다른 국가에 비해 상대적으로 많은 SBAS 기술과 관련된 특허가 출원되어 있고, 따라서 주요 출원인만으로 핵심기술 및 공백기술을 구분하는 것에 큰 의미가 있다고 보기는 어려움.



<그림 2-25> 미국특허의 주요 출원인별 역점분야 및 공백기술

○ 유럽 주요출원인의 공백기술

- 유럽에 있어서 주요 특허출원인별 역점분야를 살펴보면 <그림 2-26>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 핵심기술과 공백기술을 구분하는 것이 큰 의미가 있다고 보기는 어려움



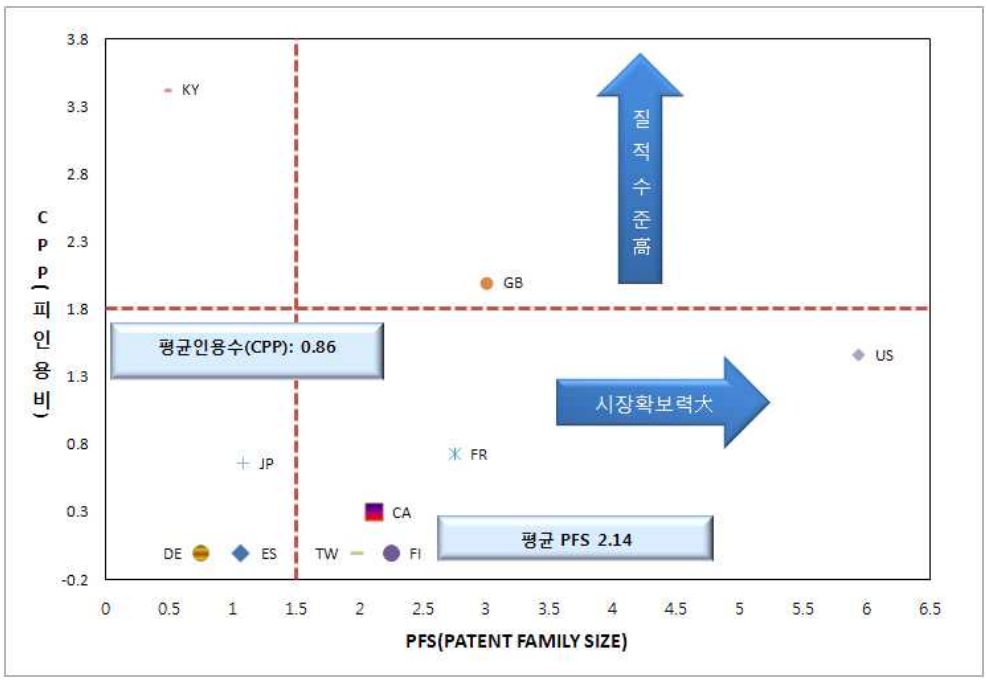
<그림 2-26> 유럽 특허의 주요 출원인별 역점분야 및 공백기술

(4) 국제 경쟁력 비교·분석

○ 국제경쟁력 비교는 미국의 등록특허에 나타난 특허의 인용관계를 이용한 특허지표 분석임.

○ 질적 수준을 고려한 각국의 시장영향력 분석

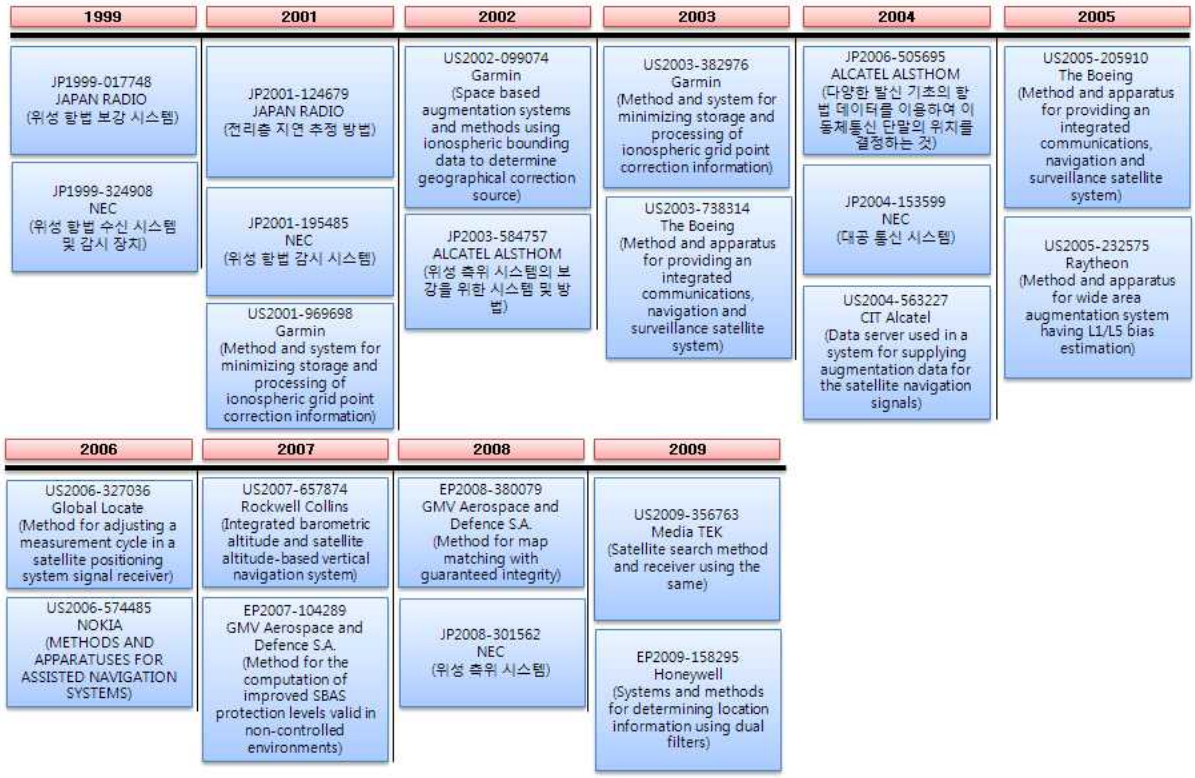
- CPP(Cites Per Patent) 및 PFS(Patent Family Size)를 이용한 각국의 시장력 분석은 특허가 기술적으로 영향을 미치는 정도(피인용비)와 시장(패밀리특허)의 확보를 통해 연구주체의 특허가 질적 수준 또는 시장 확보를 위한 노력 정도의 평가방법으로서 이를 통해 질적 수준과 시장확보력을 대략적으로 가늠해 볼 수 있음.
- <그림 2-27>에서 알 수 있는 바와 같이 미국이 기술의 질적 수준 및 시장확보력에서 우위에 있는 것으로 나타났고, 그 외의 국가는 질적 수준이나 시장확보력이 낮은 것으로 나타남.



<그림 2-27> 국가별 특허의 질적 수준 및 시장 확보력

(5) 기술 발전도

○ 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 발전도도 상대적으로 더딘 것으로 나타남.



<그림 2-28> 위성항법보정시스템의 기술 흐름도

다. 특허 분석 및 기술개발 방향 전망

○ 본 과제는 다목적 전공역 위성항법보정시스템을 개발·구축하고자 하는 것이므로 검색된 특허문헌 중 특히 전공역 위성항법보정시스템(SBAS)과 관련된 특허문헌을 기초로 세부기술 및 기술내용 분포분석을 통해 각 국의 기술개발 역점분야와 특허침해 가능성 등에 대해 더욱 살펴볼 필요가 있음.

(1) 세부기술 및 기술내용 분포현황

○ SBAS와 관련하여 조사된 문헌을 다시 SBAS 시스템구축, SBAS 실행 및 SBAS 설계(SBAS 시스템을 구성하는 '장치에 대한 설계'를 말함)의 3가지의 세부 기술로

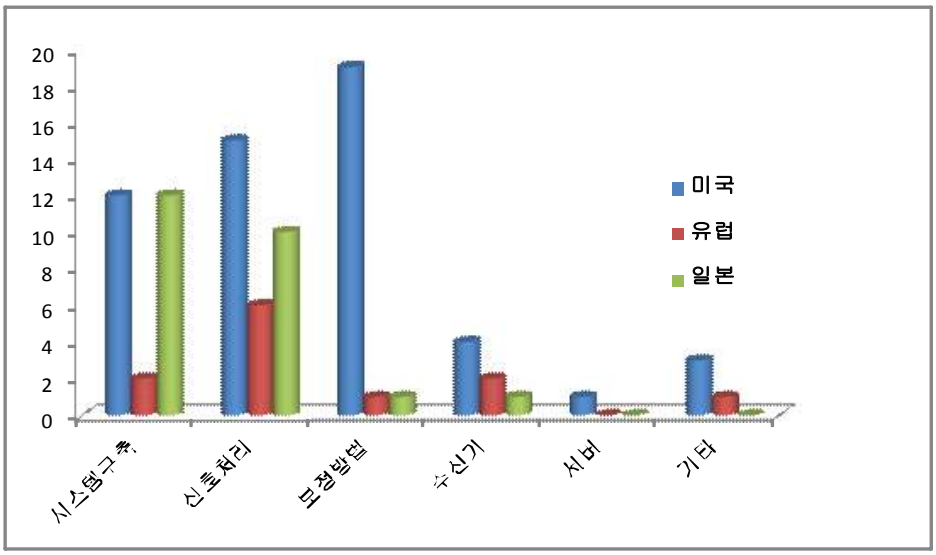
구분하고, 이들을 또 다시 그 기술내용에 따라 시스템구축, 신호처리, 보정방법 등으로 구분하여 카운팅한 결과, 아래 표와 같은 분포를 이룸.

<표 2-7> 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 2-8> 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



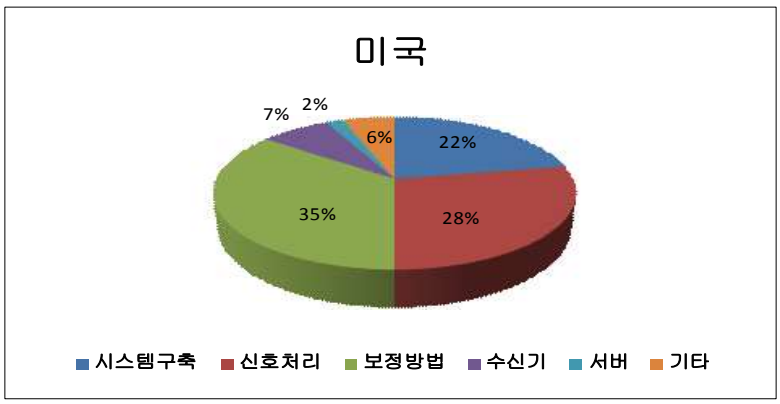
<그림 2-29> SBAS 관련 특허출원 현황

※ 위 표에서, 'SBAS 시스템구축'은 SBAS을 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 위한 로직 등을 포함하는 경우 '보정방법'으로 분류하였으나, 실제에 있어서는 '신호처리'와 '보정방법'을 명확하게 구분하기는 어려운 경우가 많았음.

(2) 각 국별 기술개발 역점 분야

○ 미국

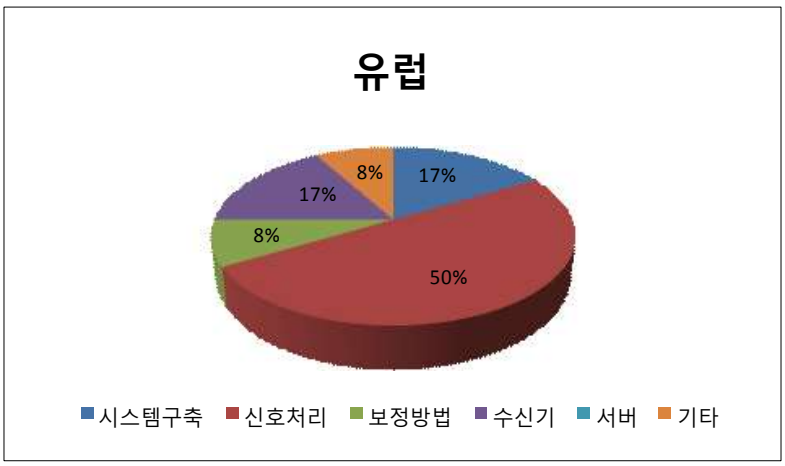
- 미국은 유럽이나 일본 등에 비해 SBAS 기술과 관련된 특허출원이 많고, 특히 SBAS 실행과 관련된 특허출원이 SBAS 설계와 관련된 출원에 비해 압도적으로 많으며, SBAS 실행과 관련하여서는 시스템구축, 신호처리, 보정방법 전반에 걸쳐 고르게 출원되고 있음.



<그림 2-30> 미국의 SBAS 관련 특허출원 기술분포

○ 유럽

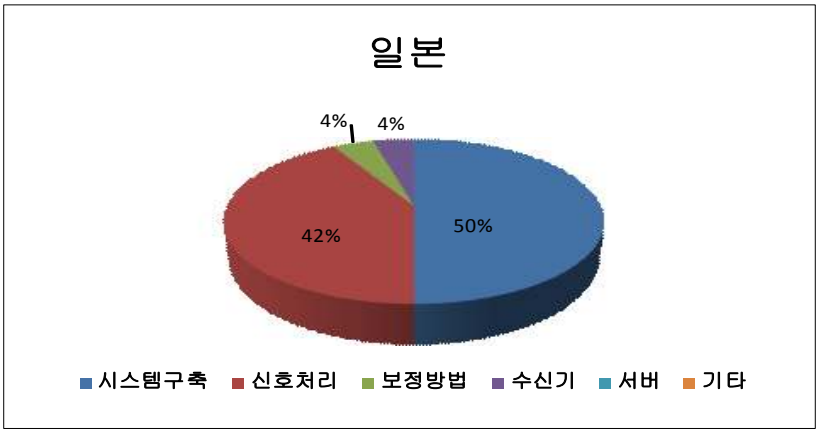
- SBAS와 관련 특허출원이 많지 않아 전반적인 기술개발 방향이라고 단정지을 수는 없으나 다른 기술분야에 비해 신호처리와 관련된 특허출원이 상대적으로 많음.



<그림 2-31> 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 2-32> 일본의 SBAS 관련 특허출원 기술분포

(3) 기술개발 방향 정망

○ 이상 살펴본 바와 같이 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.

(4) 기타 참고 및 유의사항

○ 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 조사해 본 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.

○ 다만, 기출원된 기술 또는 제품과 동일한 것을 개발하여 외국에 수출 하는 경우에는 외국의 특허권 침해 문제가 야기될 수 있으므로 타특허권 침해여부에 대해 심

층적이고 면밀한 분석이 사전에 이루어져야 할 것임.

라. 시사점

○ 위성항법보정시스템 기술과 직·간접적으로 관련된 특허출원은 195건이 발견되었는데, 1998년 이전까지는 실질적으로 SBAS 및 GBAS 기술과 관련된 특허출원이 거의 이루어지지 않았으며, 1998～1999년도에 와서야 비로소 8건의 출원을 시작으로 2003년도까지 어느 정도의 증가세를 보이다가 2004~2007년 기간에 상당한 정도의 증가세를 보였음.

○ 그리고 위성항법보정시스템과 관련된 특허출원 중 SBAS 및 GBAS 기술과 관련된 특허출원은 미국을 제외한 다른 국가에서는 미미한 수준이었으며, 대부분의 특허출원은 SBAS 및 GBAS에 특유한 기술이라기보다는 오차제거방법, 신호처리방법 등의 SBAS 및 GBAS에 공히 적용할 수 있는 기술이 대부분을 차지함. 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.

○ 주요 특허 출원인으로는 Global Locate사, Honeywell사를 비롯한 미국 국적의 출원인이 대부분을 차지하고 있었고, 이러한 미국 국적의 출원인이 질적·양적인 부분에서 위성항법보정시스템과 관련된 기술을 주도하고 있는 것으로 나타났음

○ 포트폴리오 모델에서 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 있었음.

○ 국제경쟁력 비교 및 피인용율(CPP) 등을 통해 시장진입의 용이성과 시장영향력을 분석한 결과 미국을 제외하고는 질적 수준이나 시장 확보력이 낮은 것으로 나타나 아직 기술개발 여지가 충분하고, 또한 시장진입이 용이한 것으로 나타났음.

○ 이상에서와 같이 위성항법보정시스템에 관한 특허출원은 주로 측위정보를 보정하는 기타 기술과 SBAS 기술과 관련하여 이루어지고 있는데, 특히, SBAS 관련 기술은 미국을 제외하고는 아직 시장 확보력이 낮아 일본과 유럽시장에서의 진입이 용이하고, 또한 질적 수준도 낮아 기술개발이 성공할 경우 기술의 선점효과를 향유할 수 있을 것으로 사료됨.

○ 「다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축」과 관련하여 조사한 결과, SBAS 시스템구축에 속하는 특허출원은 전혀 출원되지 않았고, 단지 SBAS 실행 및 SBAS 설계 분야에 속하는 특허만 출원되었는데, 이는 SBAS의 개념 및 이러

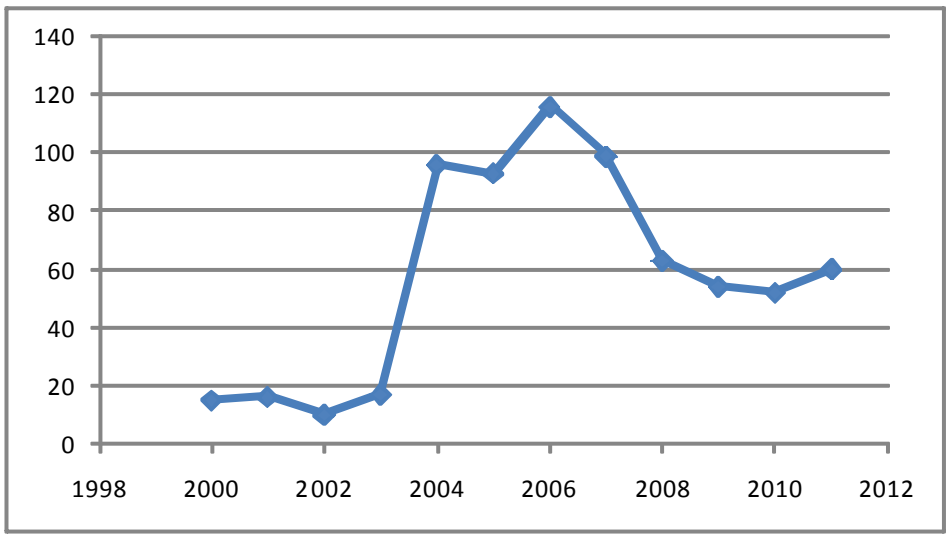
한 SBAS를 이루는 기본구성이 이미 널리 알려져 있기 때문에 특허출원의 의미가 없고, 따라서 SBAS를 구현하기 위해 필요한 요소기술 즉, SBAS 실행 및 SBAS 설계 관련 기술에 대해 출원함으로써 이들 기술을 보호하고자 한데 따른 것으로 사료되며, 향후에도 이러한 추세가 그대로 이어질 것으로 판단됨.

2. 논문분석

○ SBAS 관련 논문 동향 조사를 위해 2000년부터 2011까지 작성된 논문을 대상으로 분석을 수행

○ 논문 검색은 'www.scopus.com'을 이용하였으며, 검색어는 SBAS, WAAS, EGNOS, GAGAN 등의 키워드를 이용

○ 이 기간 동안에 총 662편의 논문이 검색되었으며, 연도별 추이는 다음 그림과 같음



<그림 2-33> 연도별 논문 편수

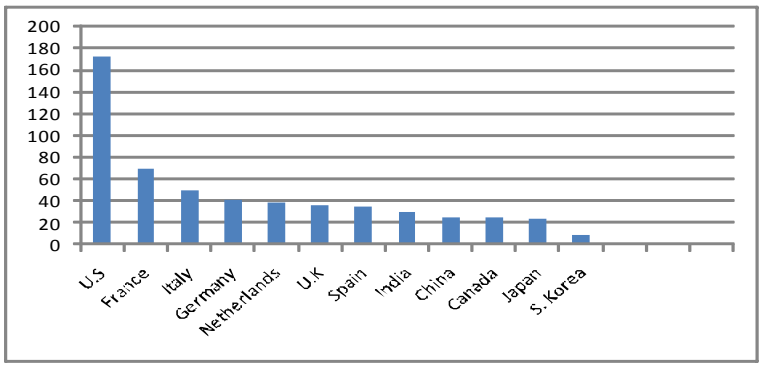
○ 이 결과에서 볼 때 2003년 부터 관련 연구가 급증하기 시작하여 2007년까지 활발한 연구가 진행되고 있음을 확인할 수 있음

○ 2008년 이후 부터는 논문 편수는 줄었으나 응용 분야나 실용화 관련 연구가 계속되어 일정한 수준의 연구 결과를 지속적으로 내고 있음을 볼 수 있음

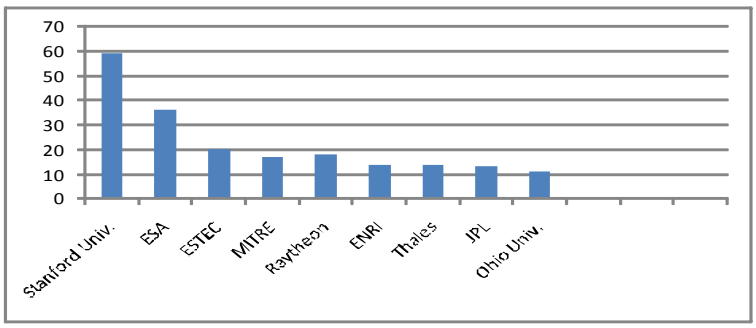
○ 이러한 논문 추이를 볼 때 SBAS 관련 연구가 기술적으로 성숙되어 기본 연구가 아닌 구현 단계로 진입하고 있음을 확인할 수 있으며, 본 과제에서 목적으로하는 SBAS의 개발·구축이 시기적으로 적절한 때임을 확인할 수 있음

○ 국가별/기관별로 보면 미국/스탠포드에서 가장 활발한 연구가 진행되고 있으며

유럽 국가 및 기관들이 그 뒤를 따르고 있음



<그림 2-34> 국가별 논문 편수

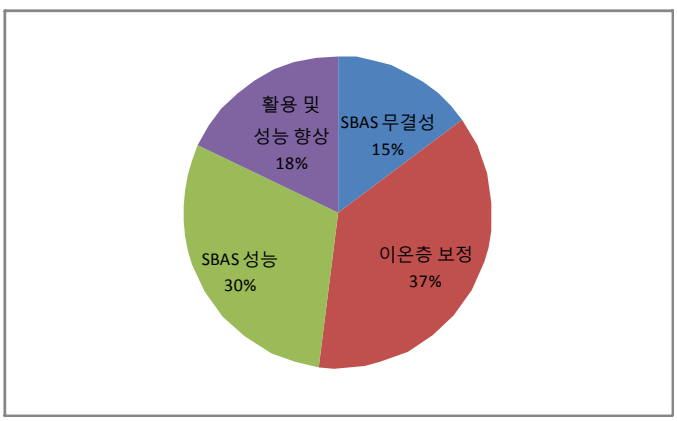


<그림 2-35> 기관별 논문 편수

○ SBAS 관련 하여 가장 논문 제출 편수가 많은 미국 내에서 연구 주제별 분석 수행

○ 미국 내 SBAS 관련 가장 큰 학회인 ION(Institute Of Navigation)에서는 SBAS (WAAS & EGNOS 포함)관련 총 295편의 논문이 작성되었으며, 이중 34편이 저널이고 261편이 학회지 게재 논문임

○ 논문의 구성은 다음 그림과 같으며, 주로 WAAS 관련 논문이 대다수를 이루고 있음.



<그림 2-36> 논문 주제 구성

제 4 절 연구개발 인프라 분석

1. 국내 기술 수준

○ SBAS 탑재체 개발은 통해기 위성 탑재체 개발 경험 및 국내 기술력을 기반으로 기술 성공가능성은 매우 높음.

○ 특히, SBAS 탑재체의 사용주파수는 기존 통해기 위성의 Ka 대역보다 낮은 L 대역 주파수로 중계기 및 안테나 기술개발 난이도가 비교적 낮아 개발 성공 가능성이 매우 높음.

○ 지상시스템을 개발하는데 필요한 위성항법 신호 수집 및 처리, 보정정보 생성과 관련된 기술에 대해서도 그간 산학연을 중심으로 많은 경험과 기반 기술을 확보한 상태로 일부 핵심기술을 자체 개발하거나 해외 기관과의 공동개발을 통하여 확보한다면 성공적인 개발 및 구축이 가능함.

○ 최근 들어 국내에서도 위성항법 관련 연구가 활발히 진행됨에 따라 많은 우수한 연구인력이 확보되어 있는 상태이며 정부 부처를 비롯한 산학연으로 이루어진 추진체계 구성이 용이한 상태임.

○ 위성항법보정시스템 개발에 필요한 분야별 국내 기술경쟁력은 다음과 같음.

<표 2-9> 위성항법보정시스템 선진국 대비 기술수준

분 야	선진국 대비 기술수준				
	부족	다소부족	동등	우월	보다 우월
SBAS 탑재체			o		
SBAS 지상시스템		o			
항법단말 및 서비스		o			

○ 상기 내용에 의거, 현 단계에서 국내 기술 경쟁력은 다소 부족하나, 지속적인 투자가 이루어질 경우, 선진국 대비 기술격차를 크게 줄일 수 있을 것으로 사료됨.

가. 국내 주요 연구기관의 관련 기술수준 현황

○ 한국항공우주연구원

핵심기술	세부기술	요소기술	선진국 대비 기술수준				
			부족	다소 부족	동등	우월	보다 우월
마스터국 기술	시스템 제어 기술	▪ 시스템 제어명령 체계 기술	o				
		▪ 시스템 유지보수 체계 기술	o				
	시스템 감시 기술	▪ 시스템 감시 체계 기술		o			
		▪ 사용자 성능분석 기술	o				
	총괄 운영 시스템 기술	▪ 총괄 운영 시스템 제작 기술	o				
		▪ 자체 및 연동시험 기술		o			
	시스템 체계 및 인증 기술	▪ 시스템 설계 인증 기술	o				
		▪ APV FOP 인증 기술	o				
		▪ CAT-I FOP 인증 기술	o				
	보정정보 생성 기술	▪ 위성궤도 보정정보 생성 기술		o			
		▪ 이온층 보정정보 생성 기술		o			
		▪ 무결성정보 생성 기술	o				
	보정메시지 생성 기술	▪ 보정메시지 인코딩 기술		o			
		▪ 보정메시지 스케쥴링 기술	o				
		▪ 정지궤도 위성 항법메시지 생성 기술	o				
	지상통신 기술	▪ 데이터 통신 기술		o			
		▪ 지상통신장치 제작 기술		o			
	제작 및 시험 기술	▪ 마스터국 시스템 제작 기술	o				
		▪ 자체 및 연동시험 기술	o				

○ 한국전자통신연구원

핵심기술	세부기술	요소기술	선진국 대비 기술수준				
			부족	다소 부족	동등	우월	보다 우월
위성통신국 기술	SBAS신호 생성 기술	▪ SBAS신호 생성 기술		o			
		▪ SBAS신호 시각동기 기술	o				
	지위성통신 기술	▪ 위성 통신제어 기술			o		
		▪ RF/안테나 설계 기술			o		
	지상통신 기술	▪ 위성 통신장치 제작 기술			o		
		▪ 데이터 통신 기술			o		
	제작 및 시험 기술	▪ 지상통신장치 제작 기술			o		
		▪ 위성통신국 시스템 제작 기술			o		
		▪ 기준국/제어국 연동시험 기술		o			

핵심기술	세부기술	요소기술	선진국 대비 기술수준				
			부족	다소 부족	동등	우월	보다 우월
SBAS 탑재체 기술	통신 안테나 기술	▪ Ku 대역 통신 안테나 기술			o		
		▪ L 대역 송신 안테나 기술			o		
	중계기 기술	▪ Ku/L 대역 주파수 변환 기술			o		
		▪ 저잡음 증폭 기술			o		
		▪ L 대역 고출력 증폭 기술		o			
	제작 및 시험 기술	▪ 위성탑재체 시스템 제작 기술			o		
		▪ 지상국 연동시험 기술			o		

나. 위성궤도/주파수 자원 운용 현황

(1) 위성궤도/주파수 자원의 특성

○ 위성 궤도 및 주파수 자원은 지상망이 이용하는 주파수 자원과는 달리 해당 주파수의 국제적인 확보가 반드시 선행되어야만 사용할 수 있는 자원으로 다음과 같은 특징이 있음.

<표 2-10> 위성궤도/주파수 자원의 특징

구분	위성궤도 및 주파수 자원	지상 주파수 자원
자원성격	▪ 국제적인 공용 자원임 ▪ 전파규칙 규정에 따라 운용중인 위성망 및 먼저 국제등록 중인 위성망과의 조정이 필요함	▪ 정부의 자체적인 판단에 따라 이용시기 및 이용방법을 결정함
주파수 자원 국제등록	▪ 운용개시 7년 전에 등록절차 개시 ▪ 최소 5년 이상의 시간적, 경제적 비용이 요구됨	▪ 일부 주파수대역을 제외하고 국제등록 절차를 수행하지 않음
혼신조정	▪ 국제등록 완료 이후 신규 위성망과의 혼신조정 업무를 계속적으로 수행하여야 함	▪ 일부 주파수대역을 제외하고는 타국 무선망과의 혼신 조정 절차가 적용되지 않음
이용기한	▪ 국제등록 개시 후 7년 이내 운용하여야 하며 계속적으로 이용하지 않을 경우 위성망 국제 등록 삭제	▪ 정부의 자체적인 판단에 따라 이용기한을 결정할 수 있을 것임
서비스 지역	▪ 자국 및 지역서비스 가능	▪ 자국 영토 내에서만 가능

(2) 위성궤도/주파수 자원의 확보절차

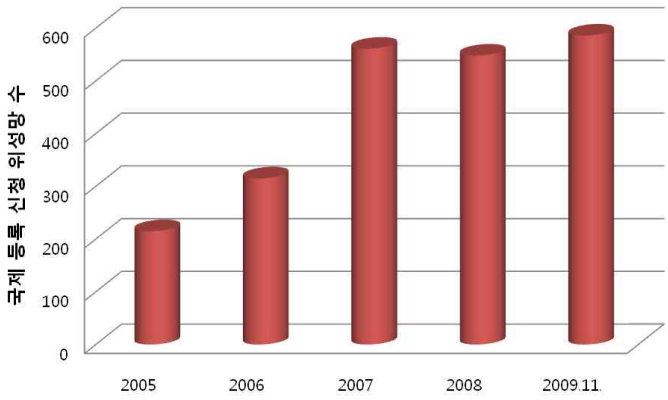
○ 위성을 운용하기 위해서는 위성이 위치할 궤도와 신호를 송수신하기 위한 주파수 자원이 반드시 소요되며, 모든 국가는 이러한 자원을 국제적인 등록 절차에 따라 확보, 이용하여야 함.

○ 국제전기통신연합 (ITU, International Telecommunication Union) 은 국제연합 (UN, United Nations) 의 전기통신분야에 대한 유일한 전문기구로서 궤도 및 주파수 자원의 국제적인 관리업무를 총괄하고 있고, 이들 자원에 대한 국제적인 등록 절차는 전파규칙 (RR, Radio Regulations) 에 상세하게 규정되어 있으며 다음과 같이 3단계 절차로 구분할 수 있음.

- 사전공표단계 (국제등록 신청 단계)
  - 위성 운용 예정일로부터 7년 전에 신청 가능
  - 위성 궤도 위치, 주파수 대역, 서비스 지역 정보를 제출

- 조정단계
  - 국제등록 신청일로부터 24개월 이내에 위성망의 상세 전송제원을 제출
  - 동일 주파수 대역을 이용하는 다른 국가 위성망 및 지상망과의 주파수 공유를 위한 혼신 조정 협의 진행
- 통고 및 등재 단계
  - 다른 국가 위성망 및 지상망과의 조정 진행 경과와 운용 예정 전송제원 통고
  - 전파 규칙 관련 규정 준수 여부, 다른 국가와의 조정 완료 여부를 종합적으로 심사하여 국제주파수등록원부에 등재

○ 이러한 위성망 국제등록 절차는 선점 원칙 (first come, first served) 이 적용되기 때문에 1990년대 후반부터 각 국가들의 위성 궤도 및 주파수 자원의 확보 경쟁은 매우 치열하게 전개되고 있음.



<그림 2-37> 연도별 정지궤도 위성망 국제등록 신청 현황

○ 전 세계적으로 2007년부터 매년 500여개 이상의 신규 위성망이 신청되고 있음을 고려할 때 새로운 통신 및 방송서비스 제공을 위한 신규 자원 확보는 점점 어려워지기 때문에 국민들에게 고품질의 다양한 방송 및 통신 서비스 제공을 위해서는 중장기적인 위성 궤도 및 주파수 확보 및 운용 계획을 수립하여 체계적으로 국제등록을 신청하여야 할 것임.

○ 위성망 운용을 위한 우주국을 개설(위성망 구축)하고자 하는 자는 국내 전파법에 따라 방송통신위원회에 국제등록신청을 요청하여야 하며, 방송통신위원회는 요청내용을 검토하여 적합하다고 판단되는 경우 해당 위성망 국제등록 신청서를 ITU에 제출함(전파법 제 39조 참조)으로써 위성망 확보과정이 착수되고 이후 동일 주파수를 이용하는 다른 국가 위성망과의 혼신 조정 등 필요한 모든 조치를 수행하여야 함.

(3) 위성궤도/주파수 자원의 운용현황

○ 위성 궤도 및 주파수 자원의 확보를 위해서는 동일 주파수 대역을 이용하는 다른 국가 위성망과의 혼신 조정 업무가 성공적으로 수행되어야 할 것이며, 일반적으로 위성망간의 혼신 크기는 위성간 궤도 이격 정도와 서비스 지역의 지리적인 이격 정도에 따라 결정됨.

- 지구국 안테나는 지향성을 갖고 있기 때문에 위성간 궤도 이격이 클수록 안테나 이득 차이가 커지므로 간섭 위성으로부터의 송신 신호를 약하게 수신함.
- 서비스 지역의 지리적인 이격이 클수록 간섭 위성 송신 신호의 세기가 낮아지기 때문에 혼신 크기가 자연적으로 낮아지게 됨.

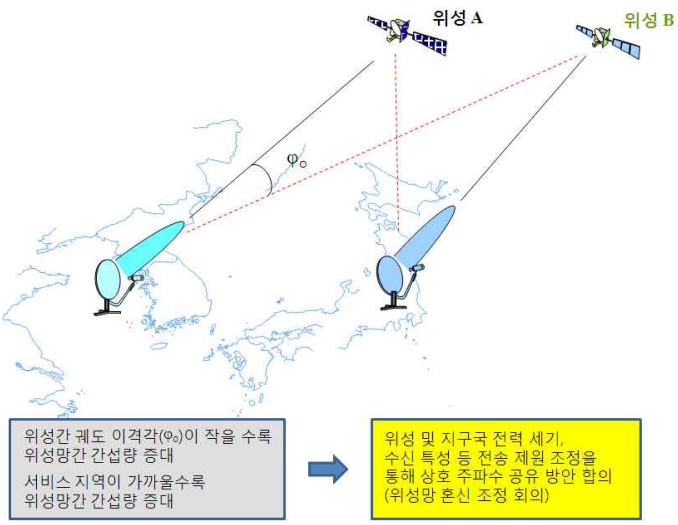
○ 따라서 우리나라가 위성 궤도 및 주파수 자원을 적절하게 확보하기 위해서는 지리적으로 인접한 중국 및 일본 위성망과의 혼신 조정이 가장 중요하며 이들 국가의 위성망 운용 현황 및 국제등록 현황을 먼저 살펴볼 필요가 있음.

○ 우리나라는 3개(2011년 9월 현재)의 정지궤도 위성을 운용 중이며, 3개 위성에 71.27개 상업용 위성 중계기 (중계기 대역폭 36MHz 급으로 환산) 가 탑재되어 있음.

- 무궁화 3호 위성 (116o E) : 통신 및 방송(TV)서비스 제공
- 무궁화 5호 위성 (113o E) : 통신서비스 제공
- 흔별 위성 (144o E) : 방송(DMB)서비스 제공

○ 일본은 모두 24개(2010년 2월 현재)의 정지궤도 위성을 운용 중에 있으며,

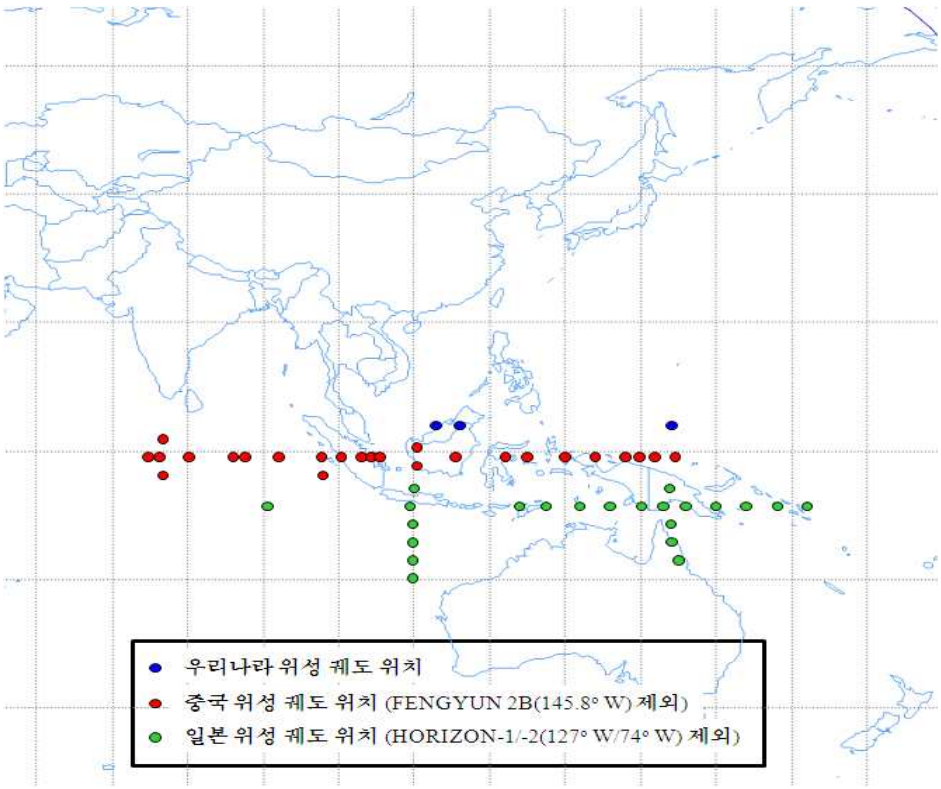
○ 이들 위성에 우리나 중계기 용량의 약 6배인 407.06개 상업용 위성 중계기(중계기 대역폭 36MHz 급으로 환산)가 탑재되어 있음.



<그림 2-38> 위성망간 혼신 조정 개념도

○ 중국은 모두 27개(2010년 2월 현재)의 정지궤도 위성을 운용 중에 있으며, 이들 위성에 우리나라 중계기 용량의 약 9배인 609.75개 상업용 위성 중계기(중계기 대역폭 36MHz 급으로 환산)가 탑재되어 있음.

○ (그림 2-39)에서와 같이, 중국은 정지궤도 67.2o E - 141.9o E 구간에 모두 25개의 궤도 위치에서 위성을 운용 중에 있으며, 일본은 정지궤도 90.7o E - 162.0o E구간에 모두 14개의 궤도 위치에서 위성을 운용 중에 있는 반면 우리나라는 3개 궤도 위치를 확보하고 있는 실정임.



<그림 2-39> 한.중.일 정지궤도 운용 위성의 궤도 위치 분포
(2009.11. 현재)

<표 2-11> 우리나라 정지궤도 위성 운용 현황

(2010.2 현재)

궤도 (°E)	위 성 명	발사일자	주파수 대역별 36 MHz 급 중계기 수(*)					비 고
			L or S	C	X	Ku	Ka	
113.0	KOREASAT 5	2006-08-22				24		상용+군사위성
116.1	KOREASAT 3	1999-09-04				28.5	16.67	
144.1	HANBEOL	2004-03-13	0.7			1.4		
계			0.7			53.9	16.67	71.27

<표 2-12> 일본 정지궤도 위성 운용 현황(계속)

(2010.2 현재)

궤도 (°E)	위 성 명	궤도 경사각	발사일자	주파수 대역별 36 MHz 급 중계기 수(*)					비 고
				L/S	C	X	Ku	Ka	
90.7	DRTS	-	2002-09-10	(3)	-	-	-	(2)	240Mbps급 전송
109.6	B-SAT 1A	-	1997-04-16	-	-	-	3	-	
109.9	BSAT-3A	-	2007-08-14	-	-	-	6	-	
109.9	BS-3N	-	1994-07-08	-	-	-	2.25	-	
109.9	B-SAT 2A	-	2001-03-08	-	-	-	3	-	
109.9	B-SAT 2C	-	2003-06-11	-	-	-	3	-	
110.1	NSAT 110	-	2000-10-06	-	-	(4)	24	-	상용 + 군사위성
110.6	JCSAT 4	2.1°	1997-02-17	-	12	-	24	-	
124.0	JCSAT 6	-	1999-02-16	-	-	-	24	-	
127.9	JCSAT 12	-	2009-08-21		12		25.5		
128.0	JCSAT 10	-	2006-08-11	-	12	-	25.5	-	
132.0	JCSAT 9	-	2006-04-12	1	20	-	24	-	
136.0	N-STAR C	-	2002-07-05	(4)	(1)	-	-	-	
140.0	HIMAWARI 6	-	2005-02-26	(7)	-	-	(4)	(3)	기상, GPS 보완
143.0	KIZUNA(WINDS)	-	2008-02-23	-	-	-	-	N.A.	1.1 GHz 급 중계기 탑재
143.7	SUPERBIRD C	1.2°	1997-07-28	-	-	(4)	22	-	상용 + 군사 위성
143.9	SUPERBIRD 7	-	2008-08-14	-	-	(4)	23	-	상용 + 군사 위성
144.0	MBSAT	-	2004-03-14	0.7	-	-	1.4	-	위성DMB
145.0	MTSAT-2	-	2006-02-18	(7)	-	-	(4)	(3)	기상, GPS 보완
146.0	KIKU 8	-	2006-12-18	1.11	-	-	-	3.33	ETS-VIII
154.0	JCSAT 8	-	2002-03-29	-	18.5	-	25.33	-	
162.0	SUPERBIRD 4	-	2000-02-18	-	-	(4)	23	19.44	상용 + 군사 위성
-127.0	HORIZONS-1	-	2003-10-01	-	-	-	24	-	INTELSAT과 공동 소유
-74.0	HORIZONS-2	-	2007-12-22	-	-	-	24	-	
계				2.81 + (21)	74.5 + (1)	(20)	306.98 + (8)	22.77 + (8)	407.06+(58)

<표 2-13> 중국 정지궤도 위성 운용 현황 (2010.2 기준)

궤도 (°E)	위 성 명	궤도 경사각	발사일자	주파수 대역별 36 MHz 급 중계기 수(*)					비 고
				L or S	C	X	Ku	Ka	
67.2	BEIDOU 2B	0.3°	2009-04-14	Galileo 주파수 또는 Globalstar 주파수 이용					GNSS
75.0	LMI 1	-	1999-09-26		28		12		
76.5	TELSTAR 10	-	1997-10-16		28		29		
77.1	TIANLIAN I	-	2008-04-25	S, Ka 대역 이용					Data Relay
80.3	BEIDOU 1B	2.6°	2000-12-20	Galileo 주파수 또는 Globalstar 주파수 이용					GNSS
86.1	FENGYUN 2D	0.3°	2006-12-08	L/S 대역 이용					기상위성
87.5	CHINASTAR 1	-	1998-05-30		24		24		
92.2	CHINASAT 9	-	2008-06-09				24		
97.9	ZHONGXING 22	1.7°	2000-01-25	C 대역 및 UHF 대역 이용					군사위성
98.1	ZHONGXING 20	0.1°	2003-11-14	C 대역 및 UHF 대역 이용					군사위성
100.5	ASIASAT 5	-	2009-08-11						28
103.2	ZHONGXING 22A	0.2°	2006-09-12	C 대역 및UHF 대역 이용					군사위성
103.9	FENGYUN 2E	1.7°	2008-12-23	L/S 대역 이용					기상위성
105.5	ASIASAT 3S	-	1999-03-21						28
110.5	BEIDOU 1C	0.2°	2003-05-24	Galileo 주파수 또는 Globalstar 주파수 이용					
110.5	SINOSAT 1	-	1998-07-18		24.5		21		
111.4	DFH 3-2	5.6°	1997-05-11		24				
115.5	CHINASAT 6B	-	2007-07-05		38				
122.2	ASIASAT 4	-	2003-04-12		28		23.5		
123.8	FENGYUN 2C	2.0°	2004-10-19	L/S 대역 이용					기상위성
125.0	SINOSAT 3	-	2007-05-31		10				
130.0	APSTAR 1A	4.3°	1996-07-03		28				
134.0	APSTAR 6	-	2005-04-12		39.53		12.39		
138.0	APSTAR 5	-	2004-06-29		39.22		23.61		
139.8	BEIDOU 1A	1.1°	2000-10-30	Galileo 주파수 또는 Globalstar 주파수 이용					GNSS
141.9	APSTAR 1	5.0°	1994-07-21		28				
-12.7	FENGYUN 2B	4.9°	2000-06-25	L/S 대역 이용					기상위성
계					395.25		214.5		609.75

○ 2010년 2월 현재 한·중·일 3개 국가의 정지궤도 국제등록 현황은 다음과 같음.

<표 2-14> 한.중.일 위성망 국제등록 현황

국가명	궤도 구간 (궤도 수)	위성망 수
한 국	97o E - 144o E (7)	21
중 국	120.5o W - 176.8o E (94)	201
일 본	173o W - 162o E (66)	144

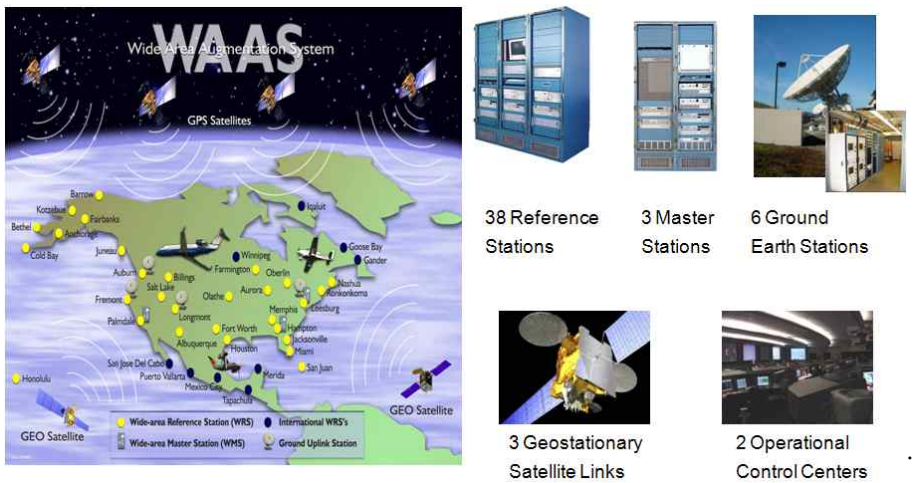
○ 중국, 일본과 우리나라의 경제규모, IT 보급현황, IT 기술력 등을 고려할 경우 우리나라의 국제등록 위성망 수는 매우 낮다고 판단되며, 위성을 이용한 글로벌 IT 시장 확보 및 우리나라 국민들에게 새로운 고품질의 다양한 방송 및 통신서비스 제공을 위해서는 새로운 위성망 구축에 국가적인 관심을 높여야 할 것임

2. 국외 기술개발 및 구축 현황

가. 미국 WAAS (Wide Area Augmentation System)

○ 시스템 구성

- 2011년 현재 38곳의 Reference Station, 3곳의 Master Station, 4곳의 Ground Earth Station, 3기의 정지궤도 위성과 2곳의 Operation Control Center로 구성되어 운영되고 있음.



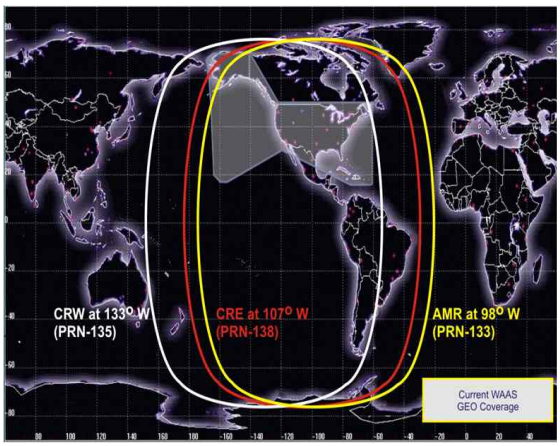
<그림 2-40> WAAS 시스템 구성 (출처: FAA, 2011)

○ 구축 현황 및 서비스 성능

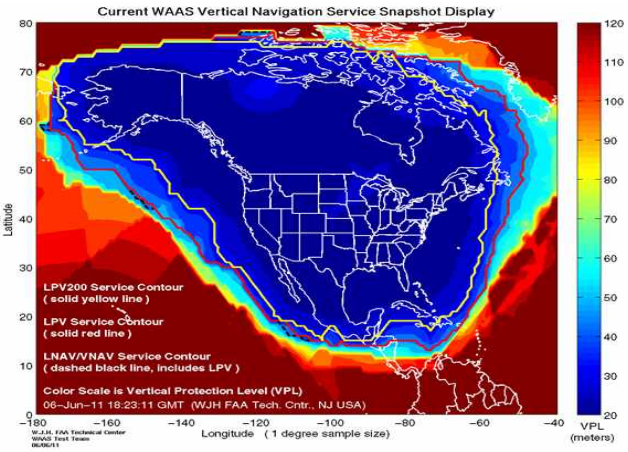
- 3기의 정지궤도 위성을 이용하여 북미를 포함한 남미지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있으며 미국 내 1,254개의 공항에 2,442개의 LPV 착륙절차를 서비스 중임.
- 현재 일부 지역을 제외한 미국 전역에 대하여 LPV-200급 서비스 제공 중이며 FAA 산하 SBAS Office에서 시스템 운영을 담당하고 있음.

<표 2-15> WAAS 서비스 성능 비교

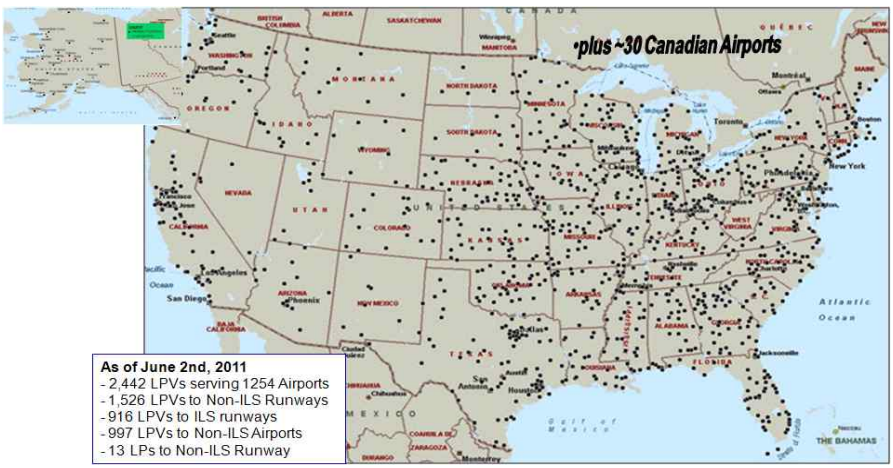
구분	GPS Standard	GPS Actual	WAAS LPV-200 Standard	WAAS LPV-200 Actual
수평위치오차 (95%)	36m	2.74m	16m	1.08m
수직위치오차 (95%)	77m	3.89m	4m	1.26m



<그림 2-41> WAAS 서비스 범위 현황 (출처: FAA, 2011)



<그림 2-42> WAAS LPV-200 서비스 범위 (출처: FAA, 2011)

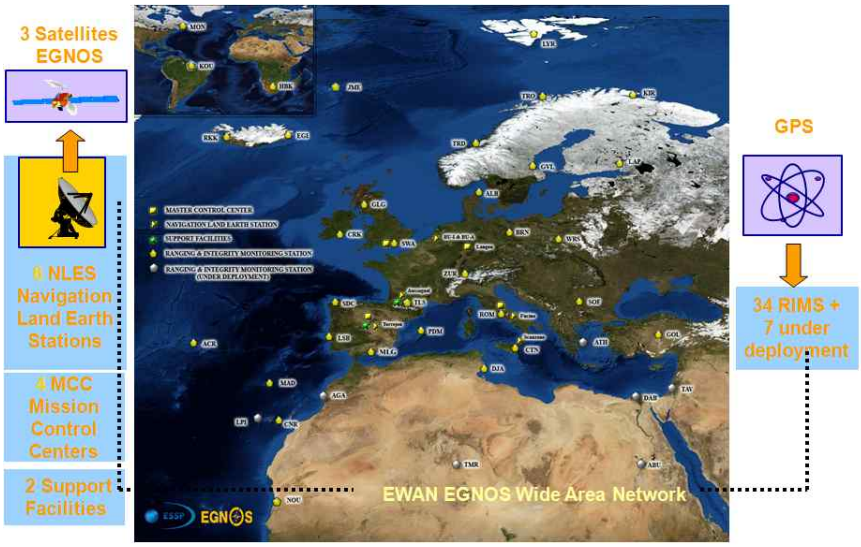


<그림 2-43> WAAS LPV 착륙절차 개발 현황 (출처: FAA, 2011)

나. 유럽 EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)

○ 시스템 구성

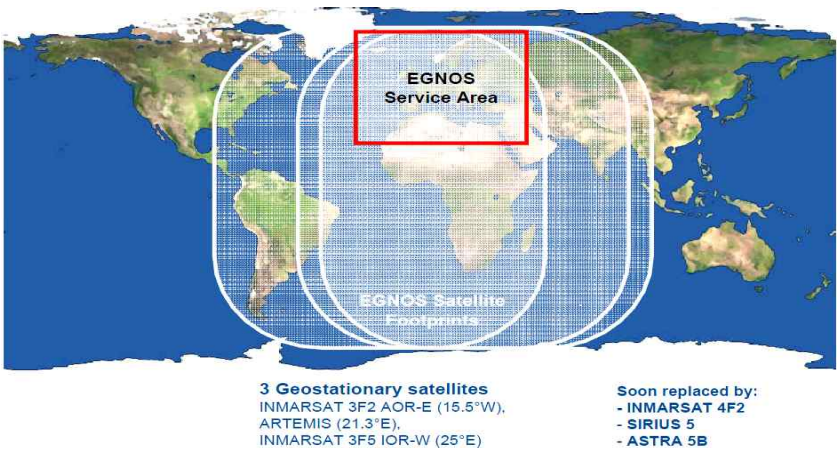
- 2011년 현재 34곳의 RIMS (Ranging and Integrity Monitoring Station), 4곳의 MCC (Mission Control Center), 6곳의 NLES (Navigation Land Earth Station), 3기의 정지궤도 위성으로 구성되어 운영되고 있음.



<그림 2-44> EGNOS 시스템 구성 (출처: ESSP, 2011)

○ 구축 현황 및 서비스 성능

- 정지궤도 위성을 이용하여 유럽 전역을 포함한 아프리카 및 서남아시아 지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있으며 Safety of Life Service가 개시된 이후 EGNOS 항공기 착륙절차를 개발 중임.

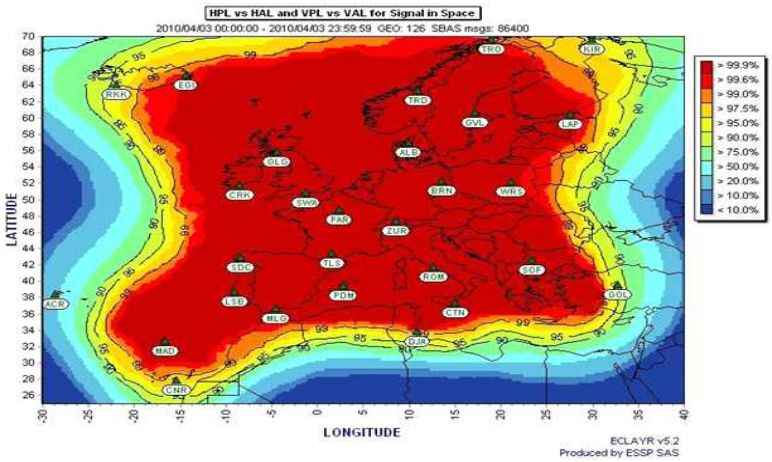


<그림 2-45> EGNOS 서비스 범위

- 유럽 전역에 대하여 APV-I급 서비스 성능을 보이며 정확도 성능에서는 대부분 지역에 대해 HNSE<3m, VNSE<4m의 성능을 보임.

<표 2-16> EGNOS 서비스 성능 비교

구분	APV-I Standard	France Actual	Poland Actual	Belgium Actual
수평위치오차 (95%)	16m	1.07m	1.82m	1.11m
수직위치오차 (95%)	20m	1.07m	1.78m	1.60m



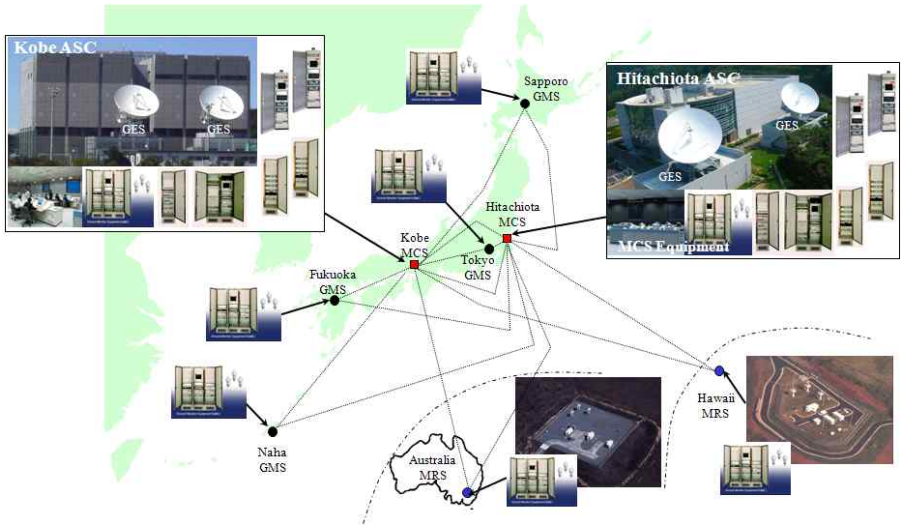
<그림 2-46> EGNOS 서비스 범위 현황 (출처: ESSP, 2011)

- EGNOS는 EC 산하의 ESSP (European Satellite Services Provider) 기관에 의해 운영되고 있음.

다. 일본 MSAS (MTSAT satellite-based augmentation system)

○ 시스템 구성

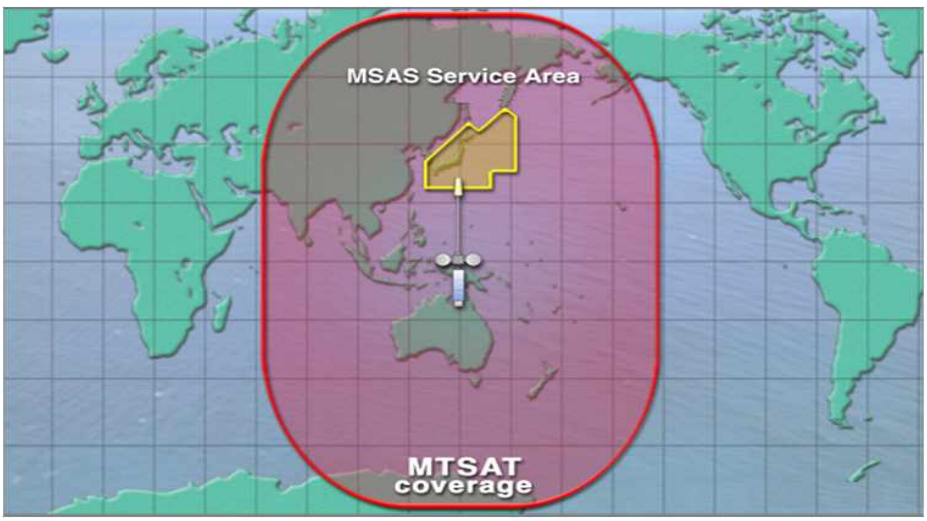
- 2011년 현재 4곳의 GMS (Ground Monitor Station), 2곳의 MCS (Master Control Station), 2곳의 MRS (Monitor and Ranging Station), 2기의 MTSAT (Multi-functional Transport Satellite) 정지궤도 위성으로 구성되어 운영되고 있음.



<그림 2-47> MSAS 시스템 구성 (JCAB, 2011)

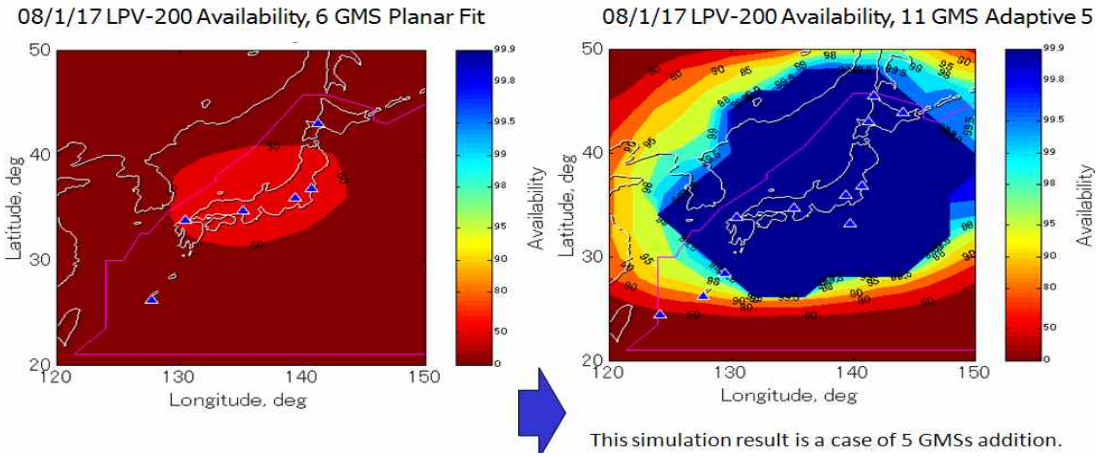
○ 구축 현황 및 서비스 성능

- 2기의 정지궤도 위성을 이용하여 동남아시아 지역을 포함한 오세아니아 지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있음.



<그림 2-48> MSAS 서비스 범위 (JCAB, 2011)

- 현재 부족한 GMS 수와 이온층의 영향으로 서비스 성능이 NPA 수준으로 Vertical Guidance 서비스는 제공하고 있지 않음.
- MSAS는 일본 국토교통성 산하의 JCAB (Japan Civil Aviation Bureau) 기관에 의해 운영되고 있음.



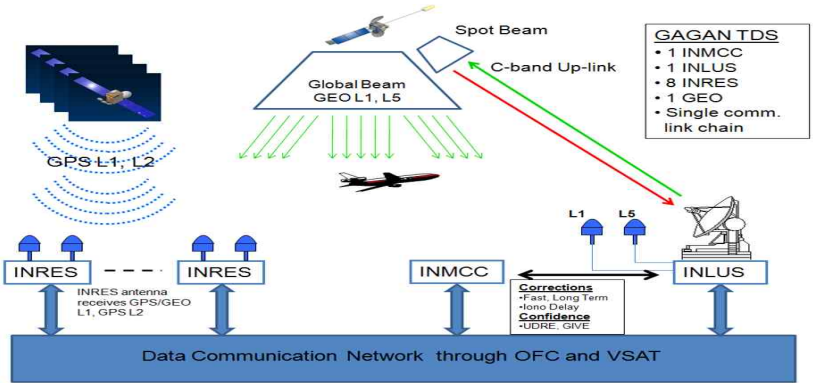
<그림 2-49> MSAS 서비스 성능 현황 및 전망 (JAXA, 2010)

- 서비스 성능 한계로 항공항법의 경우 Enroute와 NPA에 제한적으로 활용되고 있으나 지속적인 성능 개선 작업을 통하여 2012년까지 시스템 인증을 완료할 예정이며 2014년까지는 일본 전역에 대한 LPV-200급 성능의 MSAS 서비스를 제공할 계획임.

라. 인도 GAGAN (GPS Aided Geo Augmented Navigation)

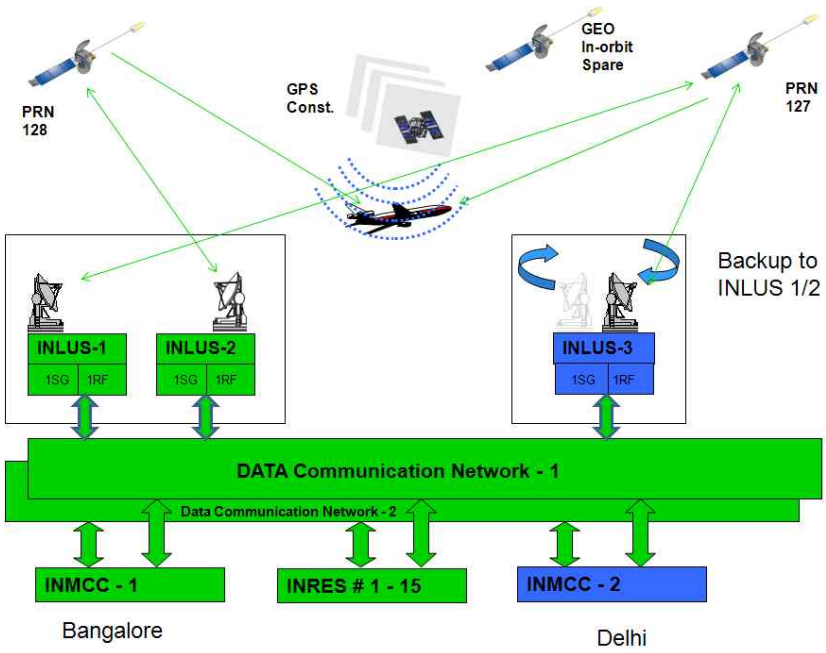
○ 시스템 구성

- 2011년 현재 8곳의 INRES (INdian REference Station), 1곳의 INMCC (INdian Master Control Center), 1곳의 INLUS (INdian Land Up-link Station)과 1기의 정지궤도 위성으로 구성되어 있으며 현재 FOP 단계 개발이 진행 중임.



<그림 2-50> GAGAN TDS 시스템 구성 (ISRO, 2011)

- FOP 단계에서는 15곳 이상의 INRES (INdian REference Station), 3곳의 INMCC (INdian Master Control Center), 3곳의 INLUS (INdian Land Up-link Station)과 3기의 정지궤도 위성으로 구성되어 운용될 예정임.



<그림 2-51> GAGAN FOP 시스템 구성 (ISRO, 2011)

3. 국제표준화 현황

○ GNSS에 대한 국제 표준은 응용분야 특성을 중심으로 추진하고 있으며, 항공분야에서의 GNSS에 표준은 국제 민간항공기구인 ICAO를 중심으로 유럽의 EUROCAE, 미국의 FAA가 지원하는 RTCA, ARINC/AEEC 등의 표준화 기구가 주도적으로 수행하고, 해상분야에서의 위성항법 표준화는 국제 해사기구(IMO : International Maritime Organization) 가 수행하며 GNSS 관련 주파수에 대해서는 ITU-R에서 다루고 있음.

- 항공분야에서의 GNSS에 대한 국제 표준 및 권고안은 시스템과 항법신호를 수신하는 장치인 수신기에 대한 성능 표준을 다루고 있으며 관련 내용은 다음과 같이 요약할 수 있음.

<표 2-17> 항공항법 분야의 국제표준 및 권고안

분야	항목	표준안	비고
항공항법	시스템	ICAO Annex 10	GNSS (GPS, GLONASS, ABAS, SBAS, GBAS, GRAS) 시스템 표준
		ED-75B	지역항법 서비스를 위한 시스템 성능 표준
		ED-95	CAT-Ⅰ운용지원을 위한 GBAS 성능 표준
		DO-202	GPS에 대한 합동시스템 성능 표준
		ED-114	CAT-Ⅰ 접근 및 착륙 지원을 위한 GBAS 지상 시스템 성능 표준
		DO-217	SCAT-Ⅰ운용을 위한 DGNSS 계기접근 시스템 성능 표준
		DO-245	LAAS 시스템 성능 표준
		DO-246B	LAAS 시스템 연동 규격
	장치	ICAO Annex 10	GNSS 수신기 성능 표준
		ED-72A	보조항법장치로서의 GPS 수신기 성능 표준
		ED-88	다중 모드 수신기 성능 표준
		ED-97	EGNOS/WAAS 장비에 대한 성능 표준
		DO-208	GPS를 사용하는 보조항법 장치의 성능 표준
		DO-228	GNSS 안테나 성능 표준
		DO-229C	GPS/WAAS 수신기 성능 표준
		DO-253A	GPS/LAAS 수신기 성능 표준
		TSO-C115b	다중센서입력을 사용하는 지역항법 장치
		TSO-C129a	GPS를 사용하는 보조항법 장치
		TSO-C114	GPS 안테나
		TSO-C145a	GPS/WAAS 항법센서
		TSO-146a	GPS/WAAS 단독 항법장치
		TSO-C161	GBAS 항법장치
		TSO-C162	GBAS 고주파 데이터 방송장치
		ARNC743	GBAS 수신기 표준
		ARNC743A-4	GNSS 센서
		ARNC 755-2	다중모드 수신기
		ARNC 756-3	GNSS 항법 및 착륙장치
		ARNC 760-1	GNSS 항법 장치

○ 선박용 GNSS 수신기 성능 표준을 개발하고 있는 IMO를 중심으로 IEC(International Engineering Consortium)에서는 수신기 및 연동규격, 시험방법, 시험 요구사항을 개발하고 이를 근거로 유럽 표준을 개발하는 CENELEC(European Committee for Electrotechnical Standardization) 와 보정항법 데이터 포맷이나 연동규격을 개발하는 RTCM(Radio Technical Commission for Maritime Services)과 NMEA(National Marine Electronics Association)가 대표적인 표준화 기구임.

<표 2-18> 해상항법 분야의 국제표준 및 권고안

분야	항목	표준안	비고
해상항법	시스템	RTCM 137	DGPSRSIM 권고 표준
	장치	IMO IB978B	GNSS (GPS, GLONASS, DGPS, DGLONASS, Combined GPS/ GLONASS) 수신기 성능 표준
		IEC(EN) 60945	수신기 시험 방법 및 시험 결과에 대한 요구사항
		IEC(EN) 61108-1	GPS 수신기 시험 및 성능 표준
		IEC(EN) 61108-2	GLONASS 수신기 시험 및 성능 표준
		IEC(EN) 61108-4	DGPS/DGLONASS 수신기 시험 및 성능 표준
		IEC(EN) 61162-1	수신기 연동 규격
		IEC(EN) 61162-2	수신기 고속 연동 규격
		EN 50067	RDS(Radio Data System) 규격
		RTCM 136	DGNSS 서비스 권고 표준
		NMEA 0183	수신기 연동 규격
		NMEA 0183 HS	수신기 고속 연동 규격

○ GNSS에 대한 주파수 분배와 관련한 기술적인 검토와 표준화는 ITU-R가 주관하는 각종 연구 그룹과 국제 전기통신회의인 WRC를 통해 이루어지며 주파수 관련 표준 및 권고안은 다음과 같음.

<표 2-19> ITU-R의 GNSS 관련 권고안

No.	권고안	발표일
M.589-3	Technical characteristics of methods of data transmission and interference protection for radionavigation services in the frequency bands between 70 and 130kHZ	2001.8
M.823-2	Technical characteristics of differntial transmission for Global Navigation Satellite Systems from maritime radio beacons in the frequncy bend 283.5~315kHz in Regions 2 and 3	1997.10
M.1178	Use of the maritime radionavigation bend 283.5~315kHz(Region 1) and 285~325kHz(Regions 2 and 3)	1995.10
M.1343	Essential technical requirements of mobile Earth stations for global nonaeostationary mobile-satellite service systems in the band 1~3GHz	1997.11
M.1371-1	Technical characteristics for a universal shipbome automatic identification system usingtime division multiple access in the VHF maritime mobile band	2001.8
M.1477	Technical and performance characteristics of current and planned radionavigation-satellite service(space-to-Earth) and aeronautical radionavigation service receivers to be considered in interference sutdies in the band 1,559~1,610MHz	2000.5
M.632-3	Transmission characteristics of a satellite emergency position-indicating radio beacom(satellite EPIFB)system operating through geostationary satellites in the 1.6GHz band	1997.2
M.1088	Considerations fo sharing with systems of other services operating in the bands allocated to the radionavigation satellite service	1994.9
M.1317	Considerations for sharing between systems of other services operating in bands allocated to the radionavigation-satellite and aeronautical radionavigation services and the global navigation satellite system(GLONASS-M)	1997.10
M.1318	Interference protection evaluation model for the radionavigation-satellite service in the 1,559~1,610MHz band	1997.10
M.1479	Technical characteristics and performance requirements of current and planned radionavigation-satellite service(space-to-space) receivers to be considered in interference studies in the frequency bands 1,215~1,260MHz and 1,5999~1,610MHz	2000.5
SA1347	Feasibility of sharing between radionavigation satellite service receivers and the Earth exploration-satellite(active) and space research(active) services in the 1,215~1,260MHz band.	1998.2
TF.374-5	Precise frequency and time-signal transmissions	1999.4
TF.767-2	Use of global navigation satellite systems for high-accuracy time transfer	2001.3
TF.1011-1	Systems, techniques and services for time and frequency transfer	1997.10

제 5 절 종합분석

○ 정확한 연구개발 방향 설정을 위해 기술환경, 경제환경, 정부의 정책 등에 대한 분석을 수행함.

○ 국내외의 SBAS에 관한 전반적인 특허 및 논문 동향을 분석함으로써 바람직한 위성항법보강시스템 기술개발 방향을 설정할 수 있도록 하고, 또한 전략기술개발분야를 선정하기 위한 객관적 자료로서 활용할 수 있도록 하였음.

○ SBAS 기술개발과 관련된 항공교통관리, 교통 및 환경 등의 세부 기술별 국내 현재 기술수준을 평가하고 선진국의 기술수준과 비교하여 기술개발의 방향 및 기술예측을 수행함.

1. 분석결과 종합

○ 위성항법 및 항법보정 분야 시사점

<표 2-20> 위성항법 및 항법보정 분야 시사점

구 분	세부 내용	국외 수준	국내수준	시사점
서비스	위치정보서비스	서비스 제공 중	서비스 제공 중	▪ 항법서비스를 위한 국외시스템 의존도 매우 큼
	고정밀 위치정보 서비스	서비스 시험 중	미성숙	▪ 위성선진국들은 항법시스템 보유 및 상용화 추진단계이나 국내에서는 초기 단계임.
	시각동기 서비스	성숙	미성숙	▪ 국외시스템에 의존하고 있음.
수입 규모	가입자 규모	성숙	성숙	▪ 오픈서비스 경우는 무료이나 상업 목적, 공공목적 및 인명구조서비스는 유료로 운영됨. ▪ 위치정확도 측면에서 무료와 유료 서비스의 차이가 존재함.
	제공 채널 규모	GPS:5CH GLONASS : 3CH	없음	
중계기	L 대역 중계기	보유	미보유	▪ 자국에서의 정확한 위치정보 제공 및 시각정보 제공을 위한 시스템 개발이 이루어져야 함.
장 비	위성항법 단말	성숙	취약	▪ 국외는 성숙단계이나 국내는 연구단계로 기술 수준 차이가 존재함.

○ 위성항법 및 항법보정 분야 향후 추진 방향성

<표 2-21> 위성항법 및 항법보정 분야 향후 추진 방향성

구 분	주요 내용
현 황	(국외) ▪ 선진국(미국, 유럽 등)은 오래전부터 위성항법시스템(GPS 등)을 보유하고 있으며 항법보정 시스템도 구축을 완료하여 시험 서비스 중에 있음. (국내) ▪ 항법시스템의 경우 대부분 해외 시스템 의존도가 높은 상황이며 아직까지 독자지역 항법보정시스템을 보유하고 있지 않음.
향후 방향성	▪ 미국, 유럽, 중국, 러시아, 일본, 인도 등 위성 선진국에서는 전지구 또는 지역항법서비스 제공을 위한 위성을 개발/운용 중에 있으며, 위성항법 및 항법보정 서비스의 활용도가 점차 다양화 되고 있음. ▪ 따라서, 우리나라는 우선적으로 항공기 운항 및 고정밀 위치기반 서비스 구현을 위한 위성항법보정시스템을 구축(SBAS 탑재체 개발 및 기준국/마스터국/위성통신국 등)이 필요하며 향후 관련 위성 확보(발사)를 통해 독자지역 위성항법 시스템을 구축해야 함

○ 특허 분석에 대한 시사점

- 본 과제는 다목적 전공역 위성항법보정시스템을 개발·구축하고자 하는 것이므로 검색된 특허문헌 중 특히 전공역 위성항법보정시스템(SBAS)과 관련된 특허문헌을 기초로 세부기술 및 기술내용 분포분석을 통해 각 국의 기술개발 역점분야와 특허침해 가능성 등에 대해 더욱 살펴볼 필요가 있음.
- 위성항법보정시스템 기술과 직·간접적으로 관련된 특허출원은 195건이 발견되었는데, 1998년 이전까지는 실질적으로 SBAS 및 GBAS 기술과 관련된 특허출원이 거의 이루어지지 않았으며, 1998~1999년도에 와서야 비로소 8건의 출원을 시작으로 2003년도까지 어느 정도의 증가세를 보이다가 2004~2007년 기간에 상당한 정도의 증가세를 보였음.
- 그리고 위성항법보정시스템과 관련된 특허출원 중 SBAS 및 GBAS 기술과 관련된 특허출원은 미국을 제외한 다른 국가에서는 미미한 수준이었으며, 대부분의 특허출원은 SBAS 및 GBAS에 특유한 기술이라기보다는 오차제거방법, 신호처리방법 등의 SBAS 및 GBAS에 공히 적용할 수 있는 기술이 대부분을 차지하였다. 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.
- 주요 특허 출원인으로는 Global Locate사, Honeywell사를 비롯한 미국 국적의 출원인이 대부분을 차지하고 있었고, 이러한 미국 국적의 출원인이 질적·양적인

부분에서 위성항법보정시스템과 관련된 기술을 주도하고 있는 것으로 나타났음.

- 포트폴리오 모델에서 일본과 유럽은 꾸준히 출원건수가 증가하고 있으나 그 증가율이 높지 않아 도입기에서 발전기 사이에 위치하는 반면, 미국은 특허출원 건수와 특허 출원인 수가 급격히 증가하고 있어 발전기에 위치하고 있음.
- 국제경쟁력 비교 및 피인용율(CPP) 등을 통해 시장진입의 용이성과 시장영향력을 분석한 결과 미국을 제외하고는 질적 수준이나 시장확보력이 낮은 것으로 나타나 아직 기술개발 여지가 충분하고, 또한 시장진입이 용이한 것으로 나타났음.

2. SWOT 분석

(1) 시장/기술의 특징

○ 위성항법보정시스템에 관한 기술은 주로 측위정보를 보정하는 기타 기술과 SBAS 기술과 관련하여 이루어지고 있는데, 특히, SBAS 관련 기술은 미국을 제외하고는 아직 시장확보력이 낮음.

○ 일본과 유럽시장에서의 진입이 용이하고, 또한 질적 수준도 낮아 기술개발이 성공할 경우 기술의 선점효과 향유 가능

(2) 기회/위협요인

① 기회요인

○ 미국 국적의 출원인이 질적·양적인 부분에서 위성항법보정시스템과 관련된 기술을 주도하고하고 있는 것으로 분석됨에 따라 위성항법보정 기술 선점 시 후발 국가에 기술이전 등을 통하여 사업화 가능

② 위협요인

○ 고속철도, 자동차, 수퍼 하이웨이, 아시안 하이웨이 등 항공교통수단과 경쟁할 수 있는 교통 수단의 속도와 편의성이 획기적으로 개선됨에 따라 항공교통에 대한 수요 잠식

○ 위성항법보정 기술을 개발하기 위한 기초 및 응용연구 분야에서 미국/유럽과 기술격차가 해소되지 못하고 점차 커짐.

○ 일본과 유럽은 꾸준히 출원건수가 증가하고 있으나 그 증가율이 높지 않아 도입

기에서 발전기 사이에 위치하는 반면, 미국은 특허출원건수와 특허 출원인 수가 급격히 증가하고 있어 발전기에 위치함.

(3) 강점/약점 요인

① 강점요인

○ 세계 최고 수준의 IT 인프라가 구축되어 있어 IT 기반의 항공기에 대한 문화적/기술적 장벽이 적음.

○ 항공분야의 산학연의 유기적 협조체계 구축으로 시너지 효과가 기대되며, 선진국 대비 양질의 인력공급 가능.

○ 향후 20년간 항공교통 수요가 급팽창할 것으로 기대되는 중국 등과 지리적으로 인접하고 있어 위성항법보정기술에 대한 수요 증가 예측됨.

② 약점 요인

○ 국제적으로 위치기반 서비스에 대한 개발 요구도는 증가하고 있으나 국내 독자적으로 위성항법보정기술을 개발할 수 있는 내부 역량은 부족함.

<표 2-22> SWOT 분석표

SWOT 분석을 통한 전략방향 도출	O(기회)	T(위협)
	◦ 국민 소득의 증가에 따른 고정밀 위치정보에 대한 수요의 점진적 증가 ◦ 지상운송 수단의 포화상태로 인하여 지능형 항공교통망에 대한 필요성 대두	◦ 미국/유럽과 위성항법보정 기술 개발에 필요한 요소기술 격차 증가 ◦ 고속철도, 수퍼하이웨이 등 대체 교통수단의 기술 발전
S(강점)	SO전략	ST전략
◦ 세계 최고의 IT 인프라 구축 및 강력한 정책추진 ◦ 위성항법보정기술 분야의 전문인력, 경험 및 연구시설 확보 ◦ 위성항법보정 기술 관련 산업의 발전으로 인한 기술 인프라 구축	◦ 세계적 IT 기술을 이용한 고정밀 위치정보 서비스 등 응용 기술로 확대 발전	◦ 미국/유럽 등의 선진 국가와 협력개발을 통한 기술 격차 해소
W(약점)	WO전략	WT전략
◦ 독자적 개발 역량 부족	◦ 국외 선진구과 기술제휴 또는 기술자문을 통한 위성항법보정 기술 획득 및 이를 통한 국외 시장 진출	◦ 다목적 활용을 위한 관련 분야 산업 동시 육성 ◦ 중국 등의 인접국가와 공동수요 창출이 가능로독 국가간 협동연구 진행

3. 중점추진분야 설정

○ 위성항법보정시스템(SBAS) 개발은 지상 또는 공중파 네트워크를 통하여 연결된 기준국들의 위치 정보를 종합하여 마스터국으로 보내 GNSS 신호의 에러요인을 제거하고 보다 향상된 성능의 서비스를 제공하기 위한 시스템을 개발하는 것을 기본으로 함.

- 시스템의 높은 성능에 따른 개발 위험도를 최소화하기 위하여 이미 SBAS 구축이 완료된 해외 전문기관과의 긴밀한 국제 협력을 통하여 기술을 교류함.
- 부족한 기술은 위성 기술 및 관련 기술 인력을 보유한 민간 업체와 공동 개발팀을 구성함.
- 기술의 중요도를 고려한 국내 하드웨어를 선정하는 등의 기술개발 전략 및 위험관리 체계화 방안 등을 수립

○ 국산화 추진방향

- 마스터국 체계 및 운영 시스템
  - 국내 위성항법시스템 관련 개발 경험이 전혀 없으므로 1단계 및 2단계에 걸쳐 국외 관련 연구기관 및 업체와 공동 기술개발과 자문을 통하여 최대한의 기술 및 경험을 습득하여 향후 기술자립화의 기반으로 활용
  - 국외 공동 개발 후보 업체로는 Raytheon, GMV, ENRI 등이 있음.
- 마스터국 핵심 알고리즘
  - 보정정보 생성을 위한 핵심 알고리즘의 경우 국내 연구 기관에서 기 보유 중인 연구 경험을 기반으로 알고리즘 개발을 주도하고 국외 기관의 자문을 통하여 기술자립화 추진
  - 국외 공동 개발 후보 업체로는 Raytheon, GMV, ENRI, Stanford 등이 있음.
- 시스템 체계 및 인증 기술
  - 국내 위성항법서비스 관련 인증 경험이 없으나 항공우주 시스템 관련 인증 경험은 항공우주연구원에서 보유하고 있으며 항공교통업무 기준 및 성능기반 항행 연구 경험이 있는 한국교통연구원(인증)과 항공우주연구원(시스템 개발)을 중심으로 국외 자문 및 공동 개발을 통하여 기술자립화 추진
  - 국외 공동 개발 후보 업체로는 Raytheon, MITRE, Honeywell, GMV 등이 있음.
- 지상 통신 기술
  - 지상 통신 기술은 국내 업체에서 충분한 기술 및 경험을 보유하고 있으므로

국내 업체를 중심으로 국산화 추진

- 위성통신국 및 SBAS 탑재체는 기존 한국전자통신연구원 위성 개발 사업을 통하여 보유 중인 자체 기술을 활용하여 개발
  - 아리랑 1호 및 천리안 TTC 시스템, Ka 대역 지상국 기술을 통해 확보된 Heritage를 이용하여 위성통신 기술의 국산화 추진
  - 천리안 위성 개발을 통해 확보된 국산 기술 및 경험을 보유하고 있으므로 이를 이용해 SBAS 탑재체 및 부품 기술의 국산화 추진

제 3 장 연구개발과제 구성 및 추진전략

제 1 절 비전 및 목표

1. 비전

○ 다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS) 개발은 지상 또는 공중파 네트워크를 통하여 연결된 기준국들의 위치 정보를 종합하여 마스터국으로 보내 위성 전파신호의 에러요인을 제거하고 보다 향상된 성능의 서비스를 제공하기 위한 시스템을 개발하는 것을 기본으로 함.

- 위성항법시스템은 위성의 전파신호를 이용하는 구조적 특성에 따라 전파가 이온층, 대류층 등을 통과하면서 지연 오차가 발생하고, 사용자 수신기의 시계오차 및 잡음오차가 발생하며 위성배치에 따른 기하학적 오차가 발생하는 등 다양하게 에러요인이 존재함.
- GNSS가 오작동할 때 아무런 경고도 없이 대형 여객기의 조종사가 GNSS 신호를 이용하여 착륙하게 되면 막대한 인명 및 재산적 피해가 발생할 개연성이 증가함.
- 다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS)은 이러한 오차를 제거하고 보다 향상된 성능의 서비스를 제공하기 위한 시스템으로서 항공분야 뿐 아니라 국방, 육상 등 다목적 활용을 통한 국가 발전을 비전으로 삼고 있음.

○ 다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS)은 정지궤도 위성과 SBAS 탑재체로 구성된 우주부문 시스템과 SBAS 기준국, 마스터국, 위성통신국으로 구성된 지상부문 시스템으로 크게 분류됨.

- 정지궤도 위성은 해양환경위성을 공동활용하고, 동 시스템을 위해서 크게 마스터국, 위성통신국, SBAS 탑재체 개발이 필요함.

○ 시스템의 높은 성능에 따른 개발 위험도를 최소화하기 위하여 이미 SBAS 구축이 완료된 해외 전문기관과의 긴밀한 국제 협력을 통하여 기술을 교류하고, 부족한 기술은 위성 기술 및 관련 기술 인력을 보유한 민간 업체와 공동 개발팀을 구성하고, 기술의 중요도를 고려한 국내 하드웨어를 선정하는 등의 기술개발 전략 수립 및 위험관리 체계화 방안을 수립함.



<그림 3-1> 다목적 전공역 위성항법 보정시스템 개발 비전

2. 목표

○ ICAO의 요구 성능을 만족시키는 다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발

- APV-I 급 요구 성능을 만족시키는 위성기반의 전공역 위성항법보정시스템 개발 및 OS(Open Service) 제공 (OS 시스템)

※ 인증 후 APV-I SOL 서비스 제공

- CAT-I 급 요구 성능을 만족시키는 위성기반 전공역 위성항법보정시스템 기술 개발, ICAO 표준 제안 및 시험 운용 (시험 운용 시스템)

제 2 절 연구개발과제 구성

1. SBAS 기술분류 및 기술정의

○ SBAS 기술개발과 관련된 항공교통관리, 교통 및 환경 등의 세부 기술별 국내 현재 기술수준을 평가하고 선진국의 기술수준과 비교하여 기술개발 분류 및 기술정의를 수행함.

2. SBAS 기술분류체계

○ 전체 현황

1차 분류	2차 분류	3차 분류
SBAS 구축기술	4	13
계	4	13

○ 1차 분류 및 2차 분류

1차 분류		2차 분류	
분류	분류명	분류 번호	기술분류명
SBAS	SBAS 개발 기술	1	▪ 마스터국 기술
		2	▪ 위성통신국 기술
		3	▪ SBAS 탑재체 기술
		4	▪ 광역 기준국 기술

○ 3차 분류

1차 분류	2차 분류	3차분류	
분류	분류명	분류 번호	기술분류명
SBAS 개발기술	마스터국 기술	1-1	▪ SBAS 시스템 제어 기술
		1-2	▪ SBAS 시스템 감시 기술
		1-3	▪ 무결성정보 생성 기술
		1-4	▪ 보정정보 생성 기술
		1-5	▪ 보정메시지 생성 기술
	위성통신국 기술	2-1	▪ SBAS 상향링크 신호생성기술
		2-2	▪ 위성전송 기술
	SBAS 탑재체 기술	3-1	▪ SBAS 안테나 기술
		3-2	▪ SBAS 중계기 기술
		3-3	▪ SBAS 탑재체 종합화 및 시험기술
	광역 기준국 기술	4-1	▪ 데이터 수집 및 저장 기술
		4-2	▪ 기준국 감시 기술
		4-3	▪ 기준국 제어 기술

3. SBAS 기술정의서

□ 전체 시스템 기술정의서

○ 1차 분류

▪ 분류명	SBAS 개발 기술

정의

▪ 광범위한 지역에 적용 가능한 위성항법신호의 보정정보 및 무결성정보를 생성하여 정지궤도위성을 통하여 방송함으로써 해당 지역의 사용자 항법해의 신뢰성과 정확성을 향상시키기 위한 시스템

주요 내용

▪ 기준국
- 위성항법시스템 L1, L2, L5 주파수 신호의 측정치, SBAS 신호 측정치 및 항법데이터를 수집하여 마스터국에 전달
- 대류층 오차 보정을 위한 기상 측정치를 수집하여 마스터국에 전달

▪ 마스터국
- 시스템의 운영을 총괄하며 모든 단위시스템의 소프트웨어 및 하드웨어의 동작 상태를 감시하고 시스템의 최종 결과물인 보정 신호의 성능을 감시하여 시스템의 유지 보수 작업을 지휘
- 기준국에서 수집된 GPS/SBAS 측정 데이터 및 항법 데이터를 사용하여 전공역 보정정보 및 무결성정보 생성
- 보정정보 및 무결성 정보를 포함하는 SBAS 보정 메시지 생성 및 시스템 성능 요구조건을 만족하기 위한 메시지 스케쥴링

▪ 위성통신국
- SBAS 보정 메시지를 이용하여 SBAS 항법신호 생성
- SBAS 항법신호에 대한 시각 동기 작업 수행
- 시각 동기된 SBAS 항법신호를 항법탑재체로 전송

▪ SBAS 탑재체
- 위성통신국으로 부터 수신한 SBAS 항법신호를 저잡음 증폭, 주파수 변환 및 고출력 증폭후 L1, L5 신호를 지상으로 방송

구성기술

1. 마스터국 기술
2. 위성통신국 기술
3. SBAS 탑재체 기술
4. 기준국 기술

□ 마스터국 기술정의서

○ 2차 분류

<table>
<tr><td>기술명</td><td colspan="4">마스터국 기술</td></tr>
<tr><td>기술분류</td><td>1차분류</td><td>개발기술</td><td>2차분류</td><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="5">정의
▪ 기준국에서 수집된 위성항법신호 측정 데이터 및 항법 데이터를 사용하여 전공역 보정정보 및 무결성정보를 생성하고 국제표준에 부합하는 SBAS 보정 메시지를 생성하여 위성통신국으로 전달</td></tr>
<tr><td colspan="5">주요 내용
▪ 총괄 시스템 운영 및 제어명령 전달
▪ 구성 소프트웨어 및 하드웨어 동작 상태 감시
▪ 무결성 위협요인을 검출하여 제거하거나 사용자에게 경고
▪ 광역에 적용 가능한 보정정보 생성
▪ 국제표준에 부합하는 SBAS 보정 메시지 생성</td></tr>
<tr><td colspan="5">성능요구조건
▪ APV-I
- 95% 정확성 : 수평 16m, 수직 20m
- 무결성 : 1-2×10-7/접근, TTA 10초, Alert Limit : 수평 40m, 수직 50m
- 연속성 : 1-8×10-6/15초, 가용성 : 0.99
▪ CAT-I
- 95% 정확성 : 수평 16m, 수직 6m
- 무결성 : 1-2×10-7/접근, TTA 6초, Alert Limit : 수평 40m, 수직 15m
- 연속성 : 1-8×10-6/15초, 가용성 : 0.99</td></tr>
<tr><td colspan="5">요소기술
1-1. SBAS 시스템 제어 기술
1-2. SBAS 시스템 감시 기술
1-3. 무결성정보 생성 기술
1-4. 보정정보 생성 기술
1-5. 보정메시지 생성 기술</td></tr>
<tr><td>선행기술</td><td colspan="4">위성항법시스템 신호 분석 기술</td></tr>
<tr><td>후행기술</td><td colspan="4">위성항법시스템 기술</td></tr>
<tr><td>연계기술</td><td colspan="4">광역 기준국 기술, 위성통신국 기술, SBAS 탑재체 기술</td></tr>
<tr><td colspan="3">기술수준(%) (최고 선진국 대비)</td><td colspan="2">독자개발 가능성(上, 中, 下)</td></tr>
<tr><td colspan="3">30%</td><td colspan="2">中</td></tr>
<tr><td>전문
연구
집단</td><td>국외</td><td colspan="3">미국 Raytheon, 유럽 GMV, 일본 ENRI</td></tr>
</table>

○ 3차 분류

<table>
<tr><td>기술명</td><td colspan="6">SBAS 시스템 제어 기술</td></tr>
<tr><td>기술분류</td><td>1차분류</td><td>개발
기술</td><td>2차분류</td><td>마스터국 기술</td><td>3차분류</td><td>1-1</td></tr>
<tr><td colspan="7">정의
▪ 기준국 및 지상 통신망 등은 마스터국에서 원거리에 위치하게 되므로 구성 하드웨어 및 소프트웨어에 대한 제어가 마스터국에서 원활하게 진행될 수 있도록 하는 기술</td></tr>
<tr><td colspan="7">주요 내용
▪ 총괄 시스템 운영 및 제어명령 전달
▪ 시스템 감시 결과에 따른 부품 교체 및 수리 등의 대응을 위한 시스템 유지보수</td></tr>
<tr><td colspan="7">성능요구조건
▪ 총괄 시스템에서 할당된 무결성, 연속성 및 가용성 요구조건
▪ 시스템 제어 : FAA Order 6000.15B
▪ 다중 제어 명령 체계
▪ 구성 요소에 대한 원격 재시작 기능
▪ 정상동작 중단 없이 SW 및 데이터베이스 재배치 기능
▪ 유지보수
- 고장 대응 : FAA-G-2100F 3.2.5/3.2.6
- 인력 안전 : FAA-G-2100F 3.3.6
- 인간 공학 : FAA-G-2100F 3.3.7
- 평균 수리 시간(Mean Time To Repair) : 30분</td></tr>
<tr><td colspan="7">요소기술
▪ 시스템 제어명령 체계 기술
▪ 시스템 유지보수 체계 기술</td></tr>
<tr><td>선행기술</td><td colspan="6">시스템 통합 기술, 시스템 공학 기술</td></tr>
<tr><td>후행기술</td><td colspan="6">위성항법시스템 기술</td></tr>
<tr><td>연계기술</td><td colspan="6">광역 기준국 기술, 위성통신국 기술, SBAS 탑재체 기술</td></tr>
<tr><td colspan="4">기술수준(%) (최고 선진국 대비)</td><td colspan="3">독자개발 가능성(上, 中, 下)</td></tr>
<tr><td colspan="4">30%</td><td colspan="3">上</td></tr>
<tr><td>전문
연구
집단</td><td>국외</td><td colspan="5">미국 Raytheon, 유럽 GMV, 일본 ENRI</td></tr>
</table>

기술명	SBAS 시스템 감시 기술					
기술분류	1차분류	개발 기술	2차분류	마스터국 기술	3차분류	1-2

정의

- SBAS 시스템은 항시 주어진 요구 조건을 만족하도록 운용되어야 하므로 모든 구성 요소들이 정상적으로 동작하거나 대기 중인지 확인하며 이상 발생 시 즉각적인 통보 및 조치가 진행될 수 있도록 장비 및 관련 인력 운용을 수행

주요 내용

- 구성 소프트웨어 및 하드웨어 동작 상태 감시
- 방송 항법신호의 품질 감시
- 항법신호 사용자의 항법성능 예측

성능요구조건

- 신호품질 : ICAO Annex 10
- SBAS 수신기 알고리즘 : RTCA/DO-229D
- 시스템 보안 : FAA Order 1600.6, 1600.54B
- 시스템 감시 : FAA Order 6000.15B
  - 평균 5초 최소 8초 이내 이상 검출
  - 최소 10분 이내 이상 원인 파악
- 시스템 감시 결과 디스플레이
  - 구성 요소 상태 변경 데이터 입수 2초 이내 디스플레이
  - GPS/SBAS 서비스 영역, 항행 서비스 영역, GPS 위성 상태, 통신망 상태
- 데이터 저장, 재생 기능
- 정기 보수
  - 주기 : 2,190시간 이내, 정기 보수에 의한 서비스 중단 혹은 성능 저하 : 8시간 이내

요소기술

- 시스템 감시 체계 기술
  - 구성 요소 상태 감시 기술
  - 구성 요소 상태 감시 수집 및 분석 기술
  - 구성 요소 상태 감시 결과 디스플레이 기술
- 사용자 성능분석 기술

선행기술	SBAS 사용자 항법해 분석 기술, 시스템 통합 기술, 시스템 공학 기술
후행기술	위성항법시스템 기술
연계기술	광역 기준국 기술, 위성통신국 기술, SBAS 탑재체 기술

기술수준(%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성(上, 中, 下)
35%	上

전문 연구 집단	국외	미국 Raytheon, 유럽 GMV, 일본 ENRI

기술명	무결성정보 생성 기술					
기술분류	1차분류	개발 기술	2차분류	마스터국 기술	3차분류	1-3

정의

- 생성된 전공역 보정정보에 대한 사용가능여부 및 신뢰 수준 등을 나타내는 무결성정보를 생성하여 사용자 항법해의 신뢰성 부여

주요 내용

- 무결성 위협요인을 도출하고 및 각 위협요인이 시스템에 미치는 영향 분석
- 무결성 위협요인의 영향을 경감하기 위한 감시 알고리즘
- 전공역 보정정보에 대한 무결성정보 생성
- 감시 알고리즘이 구현된 시스템의 무결성 성능 평가

성능요구조건

- 총괄 시스템에서 할당된 무결성, 연속성 및 가용성 요구조건
- SW 요구 조건 : FAA-STD-026, RTCA/DO-178B
- UDRE(User Differential Range Error)는 위성궤도/시계 보정치 적용 후 잔여 의사거리 오차를 99.9% 확률로 포함
- GIVE(Grid Ionospheric Vertical Error)는 이온층 보정치 적용 후 잔여 의사거리 오차를 99.9% 확률로 포함

요소기술

- 위협요인 도출 및 영향 분석 기술
- 무결성 감시 알고리즘 개발 기술
  - 위성궤도/시계 보정치 무결성 정보(UDRE) 생성 기술
  - 위성궤도/시계 보정정보 공분산 생성 기술
  - 위성궤도/시계 보정정보 성능저하인수(Degradation Factor) 생성 기술
  - 이상 위성 결정 기술
  - 이상 이온층 격자점(Ionosphere Grid Point) 결정 기술
  - 이온층 보정치 무결성 정보(GIVE) 생성 기술
  - 이온층 보정정보 성능저하인수(Degradation Factor) 생성 기술
- 무결성 정보 검증 기술
- 무결성 성능 평가 기술

선행기술	시스템 안전 공학 기술, 위성항법 데이터 처리 및 분석 기술
후행기술	위성항법시스템 기술
연계기술	광역 기준국 기술, 위성통신국 기술, SBAS 탑재체 기술

기술수준(%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성(上, 中, 下)
30%	中

전문 연구 집단	국외	미국 Raytheon, 미국 ITT, 미국 Stanford 대학 유럽 GMV, 유럽 EADS, 일본 ENRI

<table>
<tr><td>기술명</td><td colspan="6">보정정보 생성 기술</td></tr>
<tr><td>기술분류</td><td>1차분류</td><td>개발
기술</td><td>2차분류</td><td>마스터국 기술</td><td>3차분류</td><td>1-4</td></tr>
<tr><td colspan="7">정의
▪ 기준국에서 수집된 위성항법신호 측정 데이터 및 항법 데이터를 사용하여 광역의 사용자에게 적용 가능한 보정정보를 생성</td></tr>
<tr><td colspan="7">주요 내용
▪ 위성항법 측정치 전처리
▪ 이온층 및 대류층 오차 추정 및 제거
▪ 위성 궤도 및 시계 오차 보정을 위한 전공역 보정정보 생성
▪ 이온층 오차 보정을 위한 전공역 보정정보 생성</td></tr>
<tr><td colspan="7">성능요구조건
▪ 총괄 시스템에서 할당된 무결성, 연속성 및 가용성 요구조건
▪ SW 요구 조건 : FAA-STD-026, RTCA/DO-178B
▪ 국제 표준 정확성 요구조건
- APV-I : 95% 정확성 수평 16m, 수직 20m
- CAT-I : 95% 정확성 수평 16m, 수직 6m</td></tr>
<tr><td colspan="7">요소기술
▪ 이온층 및 대류층 지연 효과 제거 기술
▪ 위성위치, 속도, 시각 오차 결정 기술
▪ 위성궤도/시계 장주기 보정정보(Long-term Correction) 생성 기술
▪ 위성궤도/시계 단주기 보정정보(Fast Correction) 생성 기술
▪ 이온층 격자점(Ionosphere Grid Point) 결정 기술
▪ 이온층 보정정보 생성 기술</td></tr>
<tr><td>선행기술</td><td colspan="6">정밀 위성궤도 결정 기술, 이온층 지연값 추정 기술
대류층 지연값 추정 기술, 확률 기반 추정 기술</td></tr>
<tr><td>후행기술</td><td colspan="6">위성항법시스템 기술</td></tr>
<tr><td>연계기술</td><td colspan="6">광역 기준국 기술, 위성통신국 기술</td></tr>
<tr><td colspan="4">기술수준(%) (최고 선진국 대비)</td><td colspan="3">독자개발 가능성(上, 中, 下)</td></tr>
<tr><td colspan="4">40%</td><td colspan="3">上</td></tr>
<tr><td>전문
연구
집단</td><td>국외</td><td colspan="5">미국 Raytheon, 미국 ITT, 미국 Stanford 대학
유럽 GMV, 유럽 EADS, 일본 ENRI</td></tr>
</table>

기술명	보정메시지 생성 기술					
기술분류	1차분류	개발 기술	2차분류	마스터국 기술	3차분류	1-5

정의

- 생성된 보정정보 및 무결성정보를 국제 표준 SBAS 메시지로 변환하여 위성통신국으로 전달

주요 내용

- 항공용 표준 보정신호 방송을 통한 호환성 확보를 위한 전공역 보정메시지 인코딩
- 사용자 항법 성능 요구조건 만족을 위해 최적화된 보정메시지 스케줄링
- 사용자가 정지궤도 위성의 정확한 위치를 계산할 수 있도록 제공되는 정지궤도 위성 항법 메시지 생성

성능요구조건

- 총괄 시스템 정확성, 무결성, 연속성 및 가용성 요구조건
- 메시지 형식 : ICAO Annex 10
- 메시지 스케쥴링 : RTCA-DO/229D

요소기술

- 보정메시지 인코딩 기술
- 보정메시지 스케쥴링 기술
- 정지궤도 위성위치, 속도, 시각 오차 결정 기술
- 정지궤도 위성 궤도 정보(Ephemeris, Almanac) 생성 기술
- 정지궤도 위성 궤도 정보 성능저하인수(Degradation Factor) 생성 기술
- 경보 메시지 처리 기술
- SBAS 사용자 항법해 분석 기술

선행기술	메시지 인코딩 기술, SBAS 사용자 항법해 분석 기술, 정밀 궤도결정 기술, 항법메시지 적용 기술
후행기술	위성항법시스템 기술
연계기술	위성통신국 기술

기술수준(%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성(上, 中, 下)
30%	上

전문 연구 집단	국외	미국 Raytheon, 유럽 GMV, 일본 ENRI

□ 위성통신국 기술정의서

○ 2차 분류

<table>
<tr><td>기술명</td><td colspan="4">위성통신국 기술</td></tr>
<tr><td>기술분류</td><td>1차분류</td><td>개발기술</td><td>2차분류</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="5">정의
▪ 위성통신국 기술은 GPS 항법위성이 송출하는 L1, L2 신호와 정지궤도 복합위성이 송출하는 L1과 L5 신호를 수신하고 마스터국이 제공하는 SBAS 메시지를 처리하여 SBAS 탑재체로 보정정보를 전송하는 기술</td></tr>
<tr><td colspan="5">주요 내용
▪ GPS 항법위성이 송출하는 L1, L2 신호 수신 기술
▪ 정지궤도 복합위성이 송출하는 L1 및 L5 신호 수신 기술
▪ 메시지 프로세싱 기술
▪ GPS와 정지궤도 복합위성간 시각 비교기술
▪ 위성통신지구국 구성부품 제작 및 시험 기술
- 하향 주파수 변환기(D/C: Down-Converter),변조기, 상향 주파수 변환기, 고출력 증폭기 등 통신 지구국 구성부품 제작 및 시험
- 반사판 안테나 및 위성추적 장치 제작 및 시험
▪ 위성통신 지구국 종합화 및 시험기술
▪ SBAS 보정정보 전송 시험기술</td></tr>
<tr><td colspan="5">성능요구조건
▪ EIRP : 68 dBW(TBC)
- 안테나 크기: 6m 이내(TBC)
- 송신 Power: 17dBW 이내(TBC)
▪ 사용주파수 대역: Ku 대역(TBC)
▪ 안테나 지향 오차: 0.1도 이내(TBC)
▪ 보정정보 제공 속도 : 2 kbps(TBC)</td></tr>
<tr><td colspan="5">요소기술
2-1. SBAS 상향링크 신호 생성 기술
2-2. 위성 전송기술</td></tr>
<tr><td>선행기술</td><td colspan="4">위성통신 지구국 기술</td></tr>
<tr><td>후행기술</td><td colspan="4">SBAS 데이터 생성 및 위성전송기술</td></tr>
<tr><td>연계기술</td><td colspan="4">VSAT 지구국 기술</td></tr>
<tr><td colspan="3">기술수준(%) (최고 선진국 대비)</td><td colspan="2">독자개발 가능성(上, 中, 下)</td></tr>
<tr><td colspan="3">90%</td><td colspan="2">上</td></tr>
<tr><td>전문
연구
집단</td><td>국외</td><td colspan="3">미국 Raytheon사</td></tr>
</table>

○ 3차 분류

<table>
<tr><td>기술명</td><td colspan="6">SBAS 상향링크 신호 생성 기술</td></tr>
<tr><td>기술분류</td><td>1차분류</td><td>개발
기술</td><td>2차분류</td><td>위성통신국
기술</td><td>3차분류</td><td>2-1</td></tr>
<tr><td colspan="7">정의
▪ SBAS 상향링크 신호생성 생성기술은 마스터국으로부터 수신된 보정정보와 GPS 및 정지궤도복합위성이 송출하는 L1, L2 및 L5 신호를 수신하여 메시지 프로세싱을 수행하는 기술</td></tr>
<tr><td colspan="7">주요 내용
▪ GPS 항법위성이 송출하는 L1, L2 신호 수신 기술
▪ 정지궤도 복합위성이 송출하는 L1 및 L5 신호 수신 기술
▪ 메시지 프로세싱 기술
▪ GPS와 정지궤도 복합위성간 시각 비교기술</td></tr>
<tr><td colspan="7">성능요구조건
▪ GPS 항법신호 수신신호 : GPS L1, L2신호
▪ 정지궤도 복합위성 수신신호 :L1, L5 신호
▪ 메시지 처리속도 : TBD
▪ IF 주파수 : 70MHz(TBC)
▪ 보정 메시지 부호화 방식 : 길쌈부호방식의 부호율1/2(k=7)(TBC)</td></tr>
<tr><td colspan="7">요소기술
▪ 메시지 부호화 기술
▪ 보정신호 수신기술
▪ 항법신호와 동기된 상향링크 보정 데이타 생성기술</td></tr>
<tr><td>선행기술</td><td colspan="6">메시지 수신 및 부호화 기술</td></tr>
<tr><td>후행기술</td><td colspan="6">시각동기 및 메시지 생성</td></tr>
<tr><td>연계기술</td><td colspan="6">신호 처리 기술</td></tr>
<tr><td colspan="3">기술수준(%) (최고 선진국 대비)</td><td colspan="4">독자개발 가능성(上, 中, 下)</td></tr>
<tr><td colspan="3">70%</td><td colspan="4">上,</td></tr>
<tr><td>전문
연구
집단</td><td>국외</td><td colspan="5">미국 Raytheon</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>기술명</td><td colspan="6">위성전송 기술</td></tr>
<tr><td>기술분류</td><td>1차분류</td><td>개발
기술</td><td>2차분류</td><td>위성통신국
기술</td><td>3차분류</td><td>2-2</td></tr>
<tr><td colspan="7">정의
▪ 위성전송 기술은 생성된 상향링크 신호 정보를 변조, 주파수 변환 및 신호증폭 후 SBAS 탑재체로 전송하는 기술</td></tr>
<tr><td colspan="7">주요 내용
▪ GPS와 시각 동기된 SBAS 상향링크 보정신호 생성기술
▪ 처리된 메시지 프로세서 정보 비교기술
▪ 출력되는 정보간 시각동기 처리기술
▪ 위성통신지구국 구성부품 제작 및 시험 기술
- 하향 주파수 변환기(D/C: Down-Converter),변조기, 상향 주파수 변환기, 고출력 증폭기 등 통신지구국 구성부품 제작 및 시험
- 반사판 안테나 및 위성추적 장치 제작 및 시험
▪ 위성통신 지구국 종합화 및 시험기술
▪ SBAS 보정정보 전송 시험기술</td></tr>
<tr><td colspan="7">성능요구조건
▪ EIRP : 68 dBW (TBC)
- 안테나 크기: 6m 이내(TBC)
- 송신 Power: 17dBW 이내(TBC)
▪ 사용주파수 대역 :Ku 대역(TBC)
▪ 보정정보 전송속도 : 2kbps(TBC)
▪ 변조방식 : BPSK
▪ 위성안테나 지향오차 : 0.1도 이내(TBC)
▪ BER : 10-6(TBC)</td></tr>
<tr><td colspan="7">요소기술
▪ 안테나 설계 및 제작 기술
▪ RF/IF/BB 구성부품 설계 및 제작기술
▪ 위성 추적 및 감시제어 기술
▪ SBAS 탑재체 기준국/제어국 연동시험 기술
▪ 위성통신국 종합화 및 시험기술</td></tr>
<tr><td>선행기술</td><td colspan="6">위성통신 지구국 기술</td></tr>
<tr><td>후행기술</td><td colspan="6">보정신호 전송</td></tr>
<tr><td>연계기술</td><td colspan="6">위성 추적 기술</td></tr>
<tr><td colspan="4">기술수준(%) (최고 선진국 대비)</td><td colspan="3">독자개발 가능성(上, 中, 下)</td></tr>
<tr><td colspan="4">90%</td><td colspan="3">上</td></tr>
<tr><td>전문
연구
집단</td><td>국외</td><td colspan="5">In-SNEC사(프랑스)
Hughes사(미국)
MLIT(일본)</td></tr>
</table>

□ SBAS 탑재체 기술정의서

○ 2차 분류

<table>
<tr><td>기술명</td><td colspan="4">SBAS 탑재체 기술</td></tr>
<tr><td>기술분류</td><td>1차분류</td><td>개발기술</td><td>2차분류</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="5">정의
▪ SBAS 탑재체 기술은 송/수신 안테나와 중계기로 구성되며, 위성통신국이 송신한 위성항법 보정정보(Augmentation Information)를 수신 안테나로 수신하고 중계기는 링크상에서 발생된 잡음 제거, 주파수 변환, 신호 증폭과정을 수행하며, 보정정보가 포함된 항법신호를 송신안테나를 통해 지상으로 전송하는 기술임</td></tr>
<tr><td colspan="5">주요 내용
▪ 위성궤도/주파수 설계 및 조정기술
▪ 보정탑재체 EIRP 및 G/T 등 성능 파라미터 설계기술
▪ 안테나 설계/제작/종합화 시험기술(구성부품 포함)
▪ 중계기 설계/제작/종합화 시험기술(구성부품 포함)
▪ 보정 탑재체 종합화 및 버스 본체와의 전기적/기계적 인터페이스 기술
▪ 보정탑재체 시험 기술</td></tr>
<tr><td colspan="5">성능요구조건
▪ 보정탑재체 수명 : 10년 이상
▪ 보정탑재체 서비스 커버리지 : 한반도 및 동북아 지역
▪ 보정탑재체 무게 : 70kg 미만(추정)
▪ 보정탑재체 EIRP 및 G/T : 38dBW(EIRP)/ 12 dBi(G/T) (추정)
▪ 중계기 잡음지수 : 5 dB 미만(추정)
▪ 중계기 송출전력 : 18 dBW(추정)</td></tr>
<tr><td colspan="5">요소기술
3-1. SBAS 안테나 기술
3-2. SBAS 중계기 기술
3-3. SBAS 탑재체 종합화 및 시험(AIT)기술</td></tr>
<tr><td>선행기술</td><td colspan="4">Ka 대역(30/20 GHz) 통신탑재체 우주인증 기술</td></tr>
<tr><td>후행기술</td><td colspan="4">L 대역(1-2GHz) 보정탑재체 우주인증 기술</td></tr>
<tr><td>연계기술</td><td colspan="4">저궤도 및 정지궤도 위성탑재체 우주인증 기술</td></tr>
<tr><td colspan="3">기술수준(%) (최고 선진국 대비)</td><td colspan="2">독자개발 가능성(上, 中, 下)</td></tr>
<tr><td colspan="3">60</td><td colspan="2">상</td></tr>
<tr><td>전문
연구
집단</td><td>국외</td><td colspan="3">레이시온사(Raytheon)(미국)
유럽우주청(ESA)(유럽)
NEC(일본)</td></tr>
</table>

○ 3차 분류

<table>
<tr><td>기술명</td><td colspan="6">SBAS 안테나 기술</td></tr>
<tr><td>기술분류</td><td>1차분류</td><td>개발
기술</td><td>2차분류</td><td>SBAS 탑재체
기술</td><td>3차분류</td><td>3-1</td></tr>
<tr><td colspan="7">정의
▪ SABS 안테나 기술은 지상의 위성통신국이 송신한 보정정보를 우주공간상에서 수신하는 수신 안테나와 송신안테나 설계/제작/종합화 기술</td></tr>
<tr><td colspan="7">주요 내용
▪ Ku 대역 위성용 수신안테나 설계 및 제작(반사판 및 구성부품 포함)
▪ Ku 대역 위성용 수신안테나 시험 및 종합화
▪ L 대역 위성용 송신안테나 설계 및 제작(Helical 안테나 및 구성부품 포함)
▪ L 대역 위성용 송신안테나 시험 및 종합화</td></tr>
<tr><td colspan="7">성능요구조건
▪ Ku 대역 반사판 안테나 사이즈 및 무게 : 직경 0.6미터 미만(무게)/4kg(무게)
▪ Ku 대역 반사판 안테나 이득 : 34 dBi(@EOC)
▪ L 대역 안테나 : Helical타입(3 x 3)/ 5kg(무게)
▪ L 대역 안테나 이득 : 25 dBi(@EOC)
▪ 사용편파 : RHCP(GPS신호와 동일편파)</td></tr>
<tr><td colspan="7">요소기술
▪ Ku 대역 반사판 안테나 구조설계, 제작 및 시험기술
▪ Helical 타입의 L 대역 안테나 구조설계, 제작 및 시험기술
▪ 안테나 급전부 설계, 제작 및 시험기술
▪ 버스체와의 종합화 및 시험기술</td></tr>
<tr><td>선행기술</td><td colspan="6">기술 인증모델 안테나 설계, 제작 및 시험기술</td></tr>
<tr><td>후행기술</td><td colspan="6">비행모델 안테나 설계, 제작, 종합화 및 시험기술</td></tr>
<tr><td>연계기술</td><td colspan="6">지상국 안테나 설계, 제작 및 시험기술</td></tr>
<tr><td colspan="4">기술수준(%) (최고 선진국 대비)</td><td colspan="3">독자개발 가능성(上, 中, 下)</td></tr>
<tr><td colspan="4">70</td><td colspan="3">상</td></tr>
<tr><td>전문
연구
집단</td><td>국외</td><td colspan="5">JAXA(일본)
Lockheed Martine(미국)
ESA(유럽)</td></tr>
</table>

기술명	SABS 중계기 기술					
기술분류	1차분류	개발 기술	2차분류	SBAS 탑재체 기술	3차분류	3-2

정의

- SABS 중계기 기술은 지상의 위성통신국이 송신한 SBAS 신호를 수신안테나를 통해 수신한 뒤 링크 상의 잡음제거, 채널화, 주파수 변환, 신호 증폭등이 정상적으로 이루어질 수 있도록 구성 부품에 대한 설계 및 중계기 종합화하는 기술

주요 내용

- 중계기 성능 설계 및 시뮬레이션
- 중계기 구조설계(기계적/전기적 설계 포함),제작 및 시험
- 수동부품(필터 등) 설계, 제작 및 시험
- 능동부품(저잡음증폭기, 채널증폭기 등) 설계, 제작 및 시험
- 중계기 종합화 및 시험

성능요구조건

- 중계기 송출파워 : 37dBW(TBC)
- 중계기 채널수 : 4채널(주/부 각 2채널)
- 중계기 무게 : 50kg 이하(TBC)
- 중계기 소비전력 : 530와트 이하(TBC)
- 중계기 판넬 사이즈 : 2미터 이내(가로) x 1.5미터 이내(세로)(TBC)

요소기술

- 비행모델 중계기 능동부품 설계, 제작 및 시험기술
- 비행모델 중계기 수동부품 설계, 제작 및 시험기술
- 비행모델 중계기 성능 분석 및 시뮬레이션 기술
- 비행모델 중계기 조립 및 시험기술

선행기술	기술인증 모델(EQM:Engineering Qualification Model) 중계기 기술
후행기술	비행모델(FM: Flight Model) 중계기 기술
연계기술	해당사항 없음

기술수준(%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성(上, 中, 下)
60	상

전문 연구 집단	국외	Hughes 사(미국) EADS Astrium (유럽) JAXA(일본)

기술명	SABS 탑재체 종합화 및 시험기술(AIT : Assembly Integration and Test)					
기술분류	1차분류	개발 기술	2차분류	SBAS 탑재체 기술	3차분류	3-3

정의

- SBAS 탑재체 기술은 제작된 SBAS 중계기와 안테나를 위성버스체와의 연동에 필요한 기술로 버스체와 중계기를 조립/시험하는 기술과 버스체와 안테나를 조립/시험하는 기술, 탑재체와 버스체를 종합적으로 시험하는 기술임

주요 내용

- 중계기와 버스체간 연동 및 시험기술
- 안테나와 버스체간 연동 및 시험기술
- 탑재체 조립 및 시험을 위한 Mock-Up 기술
- 탑재체 성능평가 기술
- 탑재체의 전기적/기계적 연동시험기술

성능요구조건

- 탑재체 열/진공시험 :-160 ~ 120oC(TBC)
- 탑재체 진동시험 : 20g(TBC)
- 탑재체 음향시험 : 142 dB(TBC)

요소기술

- SBAS 탑재체 인도기술
- SBAS 탑재체와 위성체간 종합화 및 시험기술
- SBAS 탑재체 궤도내 시험준비 및 발사전 최종성능 시험기술

선행기술	비행모델 SBAS 중계기 및 안테나 종합화/시험기술
후행기술	비행모델 SBAS 탑재체 종합화 및 시험기술
연계기술	기술인증 및 비행모델 위성탑재체 종합화 및 시험기술

기술수준(%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성(上, 中, 下)
60	상

전문 연구 집단	국외	EADS Astrium사(유럽) Lockheed Martine 사(미국) JAXA(일본)

□ 광역 기준국 기술정의서

○ 2차 분류

<table>
<tr><td>기술명</td><td colspan="4">광역 기준국 기술</td></tr>
<tr><td>기술분류</td><td>1차분류</td><td>개발기술</td><td>2차분류</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="5">정의
▪ GNSS 및 GEO 위성 신호로부터 보정정보 생성에 필요한 정보를 획득하여 저장하고 통합 측위정보를 생성하여 마스터국으로 전달</td></tr>
<tr><td colspan="5">주요 내용
▪ 항법신호 측정치, 항법메시지, SBAS 메시지, 신호 품질 데이터 의 획득 및 저장
▪ 대류층 오차 보정을 위한 기상 측정치 수집 및 저장
▪ 신호 품질 감시
▪ 통합 측위정보 생성하여 마스터국으로 전송
▪ 광역기준국 감시 및 제어</td></tr>
<tr><td colspan="5">성능요구조건
▪ 의사거리 정확도
- GPS L1, L2, L5 C/A 코드 : 10cm RMS, C/No>44dB-Hz, DLL BW=0.05Hz
- SBAS L1, L5 C/A 코드 : 1m RMS, C/No>44dB-Hz, DLL BW=0.05Hz
- GPS L2 P(Y) 코드 : 10cm RMS, C/No>44dB-Hz, DLL BW=0.05Hz
▪ 이상현상 감지시간 : 평균 5초 / 최대 8초 이내
▪ 수신기 반송파 주파수 안정도 : 5×10-11 / 1~10초 이상
▪ 수신 신호세기 (앙각 5도이상)
- GPS L1 C/A : -161dBW ~ -153dBW
- GPS L1 P(Y) : -163dBW ~ -155dBW
- GPS L2 P(Y) : -166dBW ~ -154dBW</td></tr>
<tr><td colspan="5">요소기술
4-1 데이터 수집 및 저장 기술
4-2 기준국 감시 기술
4-3 기준국 제어 기술</td></tr>
<tr><td>선행기술</td><td colspan="4">수신기 기술, 원자시계 기술, 무결성 감시기술</td></tr>
<tr><td>후행기술</td><td colspan="4">다중 위성항법시스템 데이터 수집기술</td></tr>
<tr><td>연계기술</td><td colspan="4">마스터국 기술</td></tr>
<tr><td colspan="3">기술수준(%) (최고 선진국 대비)</td><td colspan="2">독자개발 가능성(上, 中, 下)</td></tr>
<tr><td colspan="3">50%</td><td colspan="2">上</td></tr>
<tr><td>전문
연구
집단</td><td>국외</td><td colspan="3">미국 Raytheon, 유럽 GMV, 일본 ENRI</td></tr>
</table>

○ 3차 분류

<table>
<tr><td>기술명</td><td colspan="6">데이터 수집 및 저장기술</td></tr>
<tr><td>기술분류</td><td>1차분류</td><td>개발
기술</td><td>2차분류</td><td>광역 기준국
기술</td><td>3차분류</td><td>4-1</td></tr>
<tr><td colspan="7">정의
▪ GNSS 및 GEO 위성 신호로부터 보정정보 생성에 필요한 정보를 획득하여 저장하고 이를 마스터국으로 전송</td></tr>
<tr><td colspan="7">주요 내용
▪ 항법신호 측정치, 항법메시지, SBAS 메시지, 신호 품질 데이터 등의 획득 및 저장
▪ 대류층 오차 보정을 위한 기상 측정치 수집 및 저장
▪ 기준국 원자시계를 기반으로한 정확한 항법정보 수신시각 제공
▪ 신호 오류 감지
▪ 통합 측위정보 생성
▪ 획득 및 저장된 정보를 마스터국으로 전송</td></tr>
<tr><td colspan="7">성능요구조건
▪ 데이터 수집 및 저장장치 : SW 안전 수위 D 소프트웨어 탑재
▪ 주파수 : L1/L2/L5
▪ 추적코드 : GPS L1 C/A, GPS L2 C/A, GPS L5 C/A, GPS L2 P(Y), SBAS L1 C/A, SBAS L5 C/A
▪ 의사거리 정확도
- GPS L1, L2, L5 C/A 코드 : 10cm RMS, C/No>44dB-Hz, DLL BW=0.05Hz
- SBAS L1, L5 C/A 코드 : 1m RMS, C/No>44dB-Hz, DLL BW=0.05Hz
- GPS L2 P(Y) 코드 : 10cm RMS, C/No>44dB-Hz, DLL BW=0.05Hz
▪ Data Rate : 1Hz
▪ 수신기 기반 신호 오류 감시 기능
▪ 데이터 저장
- 측정치 데이터 저장 : 0.01 cycle 해상도의 L1/L2 반송파 데이터, 0.01m 해상도의 L1/L2 의사거리 데이터
- 항법메시지 데이터 저장 : 데이터 변경 시 혹은 최소 1시간 간격
- 대류층 관련 데이터 저장 : 최소 1분 간격</td></tr>
<tr><td colspan="7">요소기술
▪ 항법 및 보정정보신호 처리 기술
- 항법신호 측정치, 항법 메시지, SBAS 메시지, 신호품질 데이터 등 획득 및 저장
▪ 측정치 기반 신호 품질 감시
▪ 기준국 요구조건 분석 및 설계/제작기술
▪ 자체 및 연동시험 기술
▪ 고안정도 데이터 전송 네트워크 설계기술</td></tr>
<tr><td>선행기술</td><td colspan="6">수신기 기술, 지상통신기술</td></tr>
<tr><td>후행기술</td><td colspan="6">다중 위성항법시스템 데이터 수집기술</td></tr>
<tr><td>연계기술</td><td colspan="6">마스터국 기술</td></tr>
<tr><td colspan="4">기술수준(%) (최고 선진국 대비)</td><td colspan="3">독자개발 가능성(上, 中, 下)</td></tr>
<tr><td colspan="4">50%</td><td colspan="3">上</td></tr>
<tr><td>전문
연구
집단</td><td>국외</td><td colspan="5">미국 Raytheon, 유럽 GMV, 일본 ENRI</td></tr>
</table>

기술명	기준국 감시 기술					
기술분류	1차분류	개발 기술	2차분류	광역 기준국 기술	3차분류	4-2

정의

- 기준국내 수신기 또는 다른 구성요소의 비정상적 이상현상 발생 유무를 감시

주요 내용

- 수신기 동작상태 감시
- 원자시계 동작상태 감시

성능요구조건

- 이상현상 감지시간 : 평균 5초 / 최대 8초 이내
- 수신기 반송파 주파수 안정도 : 5×10-11 / 1~10초 이상
- 수신 신호세기 (앙각 5도이상)
  - GPS L1 C/A : -161dBW ~ -153dBW
  - GPS L1 P(Y) : -163dBW ~ -155dBW
  - GPS L2 P(Y) : -166dBW ~ -154dBW

요소기술

- 기준국 감시 체계 기술
- 수신기 이상현상 감시기술
- 원자시계 이상현상 감시기술

선행기술	수신기 기술, 무결성 감시기술, 원자시계 기술
후행기술	해당사항 없음
연계기술	마스터국 기술

기술수준(%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성(上, 中, 下)
60%	上

전문 연구 집단	국외	미국 Raytheon, 유럽 GMV, 일본 ENRI

기술명	기준국 제어 기술					
기술분류	1차분류	개발 기술	2차분류	광역 기준국 기술	3차분류	4-3

정의

- 기준국내 수신기 또는 다른 구성요소의 비정상적 이상현상 발생시 이에 대응하기 위한 시스템 유지 보수 기술

주요 내용

- 기준국 임무 및 명령 계획 수립
- 구성요소에 이상 동작 발생시 수행되어야 하는 비상 절차 수립 및 유지보수 체계 수립
- 비상시 백업시스템으로 전환하여 요구조건 만족

성능요구조건

- Fail-Safe, Fail-Soft Operation : FAA-G-2100F
- 이상발생시 재동작 시간 : 최대 10분
- MTTR (Mean Time To Repair) : 최대 30분
- MTBF (Mean Time Between Failure) : 2,190시간
- 이상현상 제거시간 : 10분 이내

요소기술

- 기준국 제어명령 체계 기술
- 기준국 유지보수 체계 기술
- 기준국 연동시험 기술

선행기술	해당사항 없음
후행기술	해당사항 없음
연계기술	마스터국 기술

기술수준(%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성(上, 中, 下)
50%	上

전문 연구 집단	국외	미국 Raytheon, 유럽 GMV, 일본 ENRI

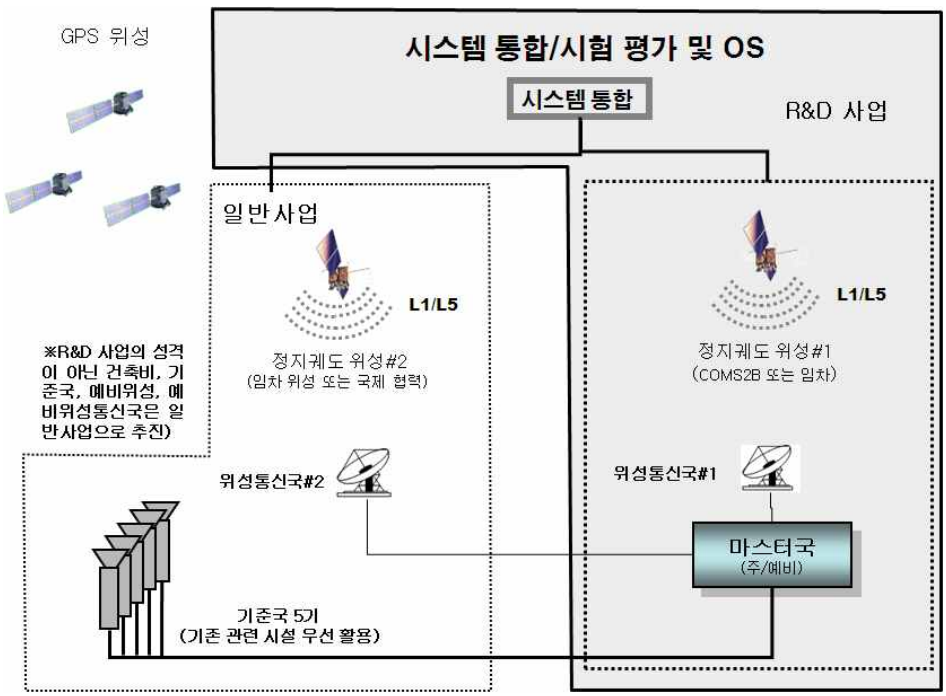
제 3 절 연구개발과제 주요내용 및 추진전략

1. 연구개발 목표

○ 시스템 구성은 GPS신호를 실시간 수신할 수 있는 기준국 5기, 기준국에서 수집한 신호를 처리하여 보정정보를 생성하는 마스터국(주/예비), 보정정보를 위성으로 전송하는 위성통신국 2기, 사용자에게 보정정보를 방송하는 정지궤도위성 2기로 구성

○ 개발 범위

- 주 시스템인 마스터국(주/예비), 위성통신국 1기, 위성탑재체 1기 (Bent-Pipe 형태, L1/L5)와 L1/L5 통합 수신기 개발은 R&D 사업으로 수행 (그림 3-2 및 표 3-1 참조)
- R&D 성격의 사업이 아닌 기준국 5기, 예비 위성통신국 1기, 예비위성 및 건축비는 국토해양부 일반사업으로 수행
- 시스템 통합 및 시험 평가는 R&D 사업으로 수행



<그림 3-2> 시스템 정의 및 연구개발 범위

<표 3-1> 시스템 구성 방안

사업 구분	R&D 사업	국토해양부 일반 사업	비고
마스터국	**마스터국(주/예비)**	-	#1:주시스템 #2:예비시스템
위성통신국	**위성통신국#1**	위성통신국#2	
위성	**주 위성 (탑재체#1)**	예비 위성 (탑재체#2)	
기준국	**-**	5기	
수신기	**L1/L5용 통합 수신기**	-	
시스템 개발	**시스템 통합 및 시험 평가**	-	

○ 연구과제 구성

- 본 연구개발 사업은 <그림 3-2> 연구개발 범위 및 <표 3-1> 시스템 구성방안과 같이 R&D 사업과 일반사업으로 구분되며 R&D 사업은 연구개발 비용과 연구범위의 규모에 따라 연구단 또는 사업단으로 구성될 수 있음.
- 제 2절 연구개발과제 구성의 기술분류체계 및 기술정의서를 분석한 바 본 사업의 연구범위는 사업단의 규모로 연구개발을 수행해야 할 것으로 판단됨.

가. 시스템 개발 요구조건 개요

○ 시스템 요구조건을 만족하기 위한 하부 시스템별 상세 요구조건 및 추진 방안은 다음 표와 같음

<표 3-2> 시스템 개발 요구조건 개요 및 개발 추진 방안

시스템		
항목	**요구조건**	**추진 방안**
APV-I 급 Open 서비스	▪ 95%정확성 : 수평 16m, 수직 20m ▪ 무결성 : 1-2×10-7/접근, TTA: 10초 ▪ Alert Limit : 수평 40m, 수직 50m ▪ 연속성 : 1-8×10-6/15초 ▪ 가용성 : 0.99	기존에 구축된 해외 시스템에서 만족하고 있는 성능으로 해외 업체들에서 기술을 보유하고 있으며, 국내에 관련 기반 기술을 보유한 기관들이 있으나 시스템 구현 경험이 부족하므로 국내 주도로 개발하며 일부 미흡 기술의 경우 해외 공동 개발 추진
CAT-I 급 시험 운용	▪ 95%정확성 : 수평 16m, 수직 6m ▪ 무결성 : 1-2×10-7/접근, TTA: 6초 ▪ Alert Limit : 수평 40m, 수직 15m ▪ 연속성 : 1-8×10-6/15초 ▪ 가용성 : 0.99	CAT-I 요구 조건을 만족하기 위하여 L5 보정신호를 추가 구현하도록 추진. L5 SBAS 보정신호는 아직 해외에 구축된 사례가 없으나 현재 국제 표준 수립을 위한 연구가 미국을 중심으로 개발되는 중이므로 APV 급 서비스 개발 시 확보한 기술을 바탕으로 국내 주도 개발을 진행하며 국제 표준 개발 및 준수를 위한 해외 공동 개발 추진

마스터국		
항목	**요구조건**	**추진 방안**
궤도 및 시계 오차 보정 성능[6]	▪ 정확성 : SREW (1σ)≈2.3m ▪ 무결성 : SREW<5.33/3.29×UDRE ▪ 가용성 : UDREUB[7] (95%) < 4.55m (TBD)	해외 구축 시스템에서 만족하는 성능으로 해외 업체들에서 기술을 보유하고 있으며, 국내에 관련 기반 기술을 보유한 기관들이 있으나 시스템 구현 경험이 부족하므로 국내 주도로 개발하며 일부 미흡 기술의 경우 해외 공동 개발 추진. 국내 기준국 네트워크의 협소함을 고려한 기술 개발을 추진하며 국내 기준국으로 성능 보장이 어려울 경우 해외 협력을 통한 국외 기준국 추가 설치 추진
전리층 오차 보정 성능[8]	▪ 정확성 : UIVD 오차 (1σ)≈0.5m ▪ 무결성 : GIVD<5.33/3.29×GIVE ▪ 가용성 : GIVEUB (95%) < 4.56m (TBD)	해외 구축 시스템에서 만족하는 성능으로 해외 업체들에서 기술을 보유하고 있으며, 국내에 관련 기반 기술을 보유한 기관들이 있으나 시스템 구현 경험이 부족하므로 국내 주도로 개발하며 일부 미흡 기술의 경우 해외 공동 개발 추진. 위와 마찬가지로 국내 기준국 네트워크의 협소함을 고려한 기술 개발을 추진하며 국내 전리층 지연모델을 개발하여 적용
TTA	▪ 지상 및 탑재시스템에 6.2 초의 TTA 할당	해외 구축 시스템에서 만족하는 성능으로 국내의 기반 기술이 미흡하므로 해외 공동 개발 추진
연속성	▪ 마스터국, 위성통신국, SBAS 탑재체 각각에 대해 연속성 요구조건 할당	해외 구축 시스템에서 만족하는 성능으로 국내의 기반 기술이 미흡하므로 해외 공동 개발 추진
L5 신호 활용	▪ L5 신호에 대한 감시 기능 추가 ▪ L5 신호에 대한 보정 메시지 추가 ▪ L1/L5 신호 기반 CAT-I 급 성능 만족을 위한 항공기용 SBAS 수신기 알고리즘 개발	아직 해외에 구축된 사례가 없으나 현재 국제 표준 수립을 위한 연구가 미국을 중심으로 개발되는 중이므로 APV 급 서비스 개발 시 확보한 기술을 바탕으로 국내 주도 개발을 진행하며 국제 표준 개발 및 준수를 위한 해외 공동 개발 및 해외 협력 추진
위성통신국		
항목	**요구조건**	**추진 방안**
RF 성능	▪ EIRP : 68 dBW (98 dBm) - 안테나 크기: 6m(이득: 56 dBi) - Ku 대역 - 송신 Power: 50W(17dBW) ▪ IF 주파수 변환	국내의 위성통신국 RF 시스템 설계 및 구축에는 고출력 증폭기 등 일부 부품을 제외한 대부분을 자체 기술로 국내 독자 개발
추적 성능	▪ 지향 오차: 3dB 빔폭의 1/3 ▪ TLE Program 추적 가능	전체적인 시스템 설계는 국내에서 수행하고 Motor 및 ACU 부품을 제외한 모든 부품은 국내 기술로 제작 구현함
변조기 성능	▪ 140 MHz 대 SBAS 신호 생성 ▪ 시각동기가 가능해야함 ▪ SS/CDMA 방식	SS/CDMA 통신방식은 국내의 다양한 Heritage 통한 국내 독자 개발 추진하며 국내 Heritage가 없는 신호변조 시각동기부분은 국내 주도 개발하되 해외 기술 자문을 활용을 통해 추진
통신 시스템 제어	▪ 모든 시스템 제어는 원격으로 감시 및 제어가 가능해야 함	SS/CDMA 통신방식은 국내의 다양한 Heritage 통한 국내 독자 개발 추진
위성탑재체		
항목	**요구조건**	**추진 방안**
서비스 영역	▪ 방송영역 : 글로벌 ▪ 서비스 영역 : 한반도 주변지역	천리안 위성의 Ka 대역 커버리지 설계 경험으로 국내 독자 개발을 통한 설계 및 제작 추진
시스템 성능	▪ 등가등방방사전력(EIRP):38 dBW ▪ G/T: 6.5 dBi	천리안 위성의 Ka 대역 설계 및 성공적 우주인증을 바탕으로 국내 독자 설계 제작 추진. 다만 고출력 증폭기는 국내 시스템 설계를 바탕으로

		해외 도입 추진.
설계 및 제작	▪ 시스템 설계 및 제작 가능 ▪ 부품 설계 및 제작 가능	천리안 위성의 Ka 대역의 국내 설계 제작 경험을 바탕으로 국내 자체 추진하고 해외 기술 자문을 활용하여 안정도를 제고함
Risk 관리	▪ 가용도 99.999999%	위성용 안테나 및 대부분 부품은 국내제작 및 우주인증을 성공적으로 완료함. 고출력 증폭기(HPA) 도입과 가용도 향상을 위한 이중화(수동부품 제외)

※ TBD는 상세설계시 확정

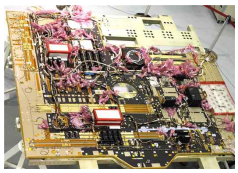
2. 연구개발 주요내용

가. 다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발 사업단

<표 3-3> 연구개발 주요 내용 및 최종 성과물

구분	과제명	주요내용	최종 성과물
사업단 총괄	다목적 전공역 위성항법보정 시스템 개발 연구	▪ 광범위한 지역에 적용 가능한 위성항법신호의 보정정보 및 무결성정보를 생성하여 정지궤도 위성을 통하여 방송함으로써 해당 지역의 사용자 항법해의 신뢰성과 정확성을 향상시키기 위한 시스템 개발	▪ 다목적 전공역 위성항법보정 시스템 ▪ (위성항법보정 정보 서비스 개시)
1핵심 과제	마스터국 개발	▪ 기준국에서 수집된 위성항법신호 측정 데이터 및 항법 데이터를 사용하여 전공역 보정정보 및 무결성정보를 생성하고 국제표준에 부합하는 SBAS 보정 메시지를 생성하여 위성통신국으로 전달 기술 개발	▪ 마스터국 (2식) (인프라)  ▪ 마스터국 FM (1) Upgrade(L1/L5)
1-1 세부	SBAS 시스템 감시 및 제어 기술 개발	▪ 시스템 요구조건 분석 및 설계 ▪ 시스템 제어명령 및 유지보수 체계수립 ▪ 총괄 운영 시스템 제작 ▪ 자체 및 연동시험 ▪ 마스터국 시스템 제작 ▪ 시스템 감시체계 수립 ▪ 사용자 성능분석 ▪ 마스터국 종합화 및 시험	▪ SBAS 시스템 제어 S/W 및 인프라 ▪ SBAS 시스템 제어 S/W

6) SREW : Satellite Residual Error for the Worst user location, UDRE : User Differential Range Error
7) UB : Upper Bound, UDRE의 경우 4개의 기준국에서 감시된 위성, GIVE의 경우 4개의 IPP 데이터를 이용한 IGP
8) UIVD : User Ionospheric Vertical Delay, GIVD : Grid Ionospheric Vertical Delay, GIVE : Grid Ionospheric Vertical Error

구분	과제명	주요내용	최종 성과물
1-2 세부	보정정보 생성 기술 개발	▪ 무결성 위협요인 도출 및 영향 분석 ▪ 무결성 감시 알고리즘 개발 ▪ 무결성정보 생성기술 개발 ▪ 무결성 성능 평가 ▪ 이온층 및 대류층 지연효과 제거기술 개발 ▪ 위성궤도/시계 보정정보 생성기술 개발 ▪ 이온층 격자점 결정기술 개발 ▪ 이온층 보정정보 생성기술 개발 ▪ 보정메시지 인코딩 기술 개발 ▪ 보정메시지 스케쥴링 기술 개발 ▪ 정지궤도 위성 항법메시지 생성기술 개발	▪ 보정정보 생성 S/W ▪ 보정정보 생성 S/W ▪ 보정메시지 생성 S/W
2핵심 과제	위성통신국 개발	▪ 위성통신국 기술은 GPS 항법위성이 송출하는 L1, L2 신호와 정지궤도 복합위성이 송출하는 L1과 L5 신호를 수신하고 마스터국이 제공하는 SBAS 메시지를 처리하여 SBAS 탑재체로 보정정보를 전송하는 기술 개발	▪ 위성통신국 구성부품 (안테나, 저잡음 증폭기, 모뎀, 고출력 증폭기 등) ▪ 위성통신 지구국 2식 ▪ 
2-1 세부	위성전송 기술 개발 및 종합화	▪ 위성통신국 사용자 요구사항 분석 ▪ 위성통신국 규격 및 시스템 설계 기술 개발 ▪ 위성통신국 구성부품 설계 및 성능분석 기술 개발 ▪ 위성통신국 구성부품 제작 및 시험 기술 개발 ▪ 위성통신국 종합화 및 시험기술 ▪ SBAS 보정정보 전송시험기술 ▪ 위성통신국 종합화	▪ 보정신호 위성전송 S/W
2-2 세부	SBAS 상향링크 신호생성 기술 개발	▪ 기준국 수신정보 기반 오차보정 알고리즘 개발 ▪ 보정정보 신호생성 기술 개발 ▪ 보정 메시지 프로세싱 기술 개발 ▪ GPS와 정지궤도 위성간 시각 옵셋 처리 알고리즘 개발	▪ 보정정보 신호생성 S/W 모듈 ▪ 오차보정 알고리즘 등 S/W 모듈
3핵심 과제	SBAS 탑재체 개발	▪ SBAS 탑재체 기술은 송/수신 안테나와 중계기로 구성되며, 위성통신국이 송신한 위성항법 보정정보(Augmentation Information)를 수신안테나로 수신하고 중계기는 링크상에서 발생된 잡음 제거, 주파수 변환, 신호 증폭과정을 수행하며, 보정정보가 포함된 항법신호를 송신안테나를 통해 지상으로 전송 기술 개발	▪ SBAS 탑재체 (제품) ▪ 

구분		과제명	주요내용	최종 성과물
	3-1 세부	SBAS 탑재체 종합화 및 시험기술 개발	▪ 탑재체 전기적 시험용(EGSE) 지그 개발 ▪ 탑재체 기계적 시험용(MGSE) 지그 개발 ▪ 중계기 및 안테나 종합화 및 시험 ▪ 보정탑재체 종합화 및 시험 ▪ 보정탑재체와 버스체간 연동시험 ▪ 보정탑재체 궤도내 시험	▪ 중계기와버스체간 연동 및 시험절차서/결과서 ▪ 안테나와 버스체간 연동 및 시험절차서/결과서 ▪ 탑재체 조립 및 시험용 Mock-Up H/W ▪ 탑재체 전기적/기계적 연동시험 절차서/결과서
	3-2 세부	안테나 개발	▪ Ku 대역 통신안테나 기술인증모델 개발(설계,제작 및 시험) ▪ Ku 대역 통신안테나 비행모델(FM) 개발 ▪ L 대역 통신안테나 기술인증모델 개발 ▪ L대역 통신안테나 비행모델 개발	▪ SBAS 보정정보 수신 안테나부 구성부품 설계 및 시험절차서 ▪ Ku 대역 위성용 수신 안테나 ▪ L 대역 Helical 안테나 ▪ SBAS 보정정보 수신 안테나부 시험결과서
	3-3 세부	중계기 개발	▪ 중계기 구성 수동부품 기술인증모델 개발 ▪ 중계기 구성 능동부품 기술인증모델 개발 ▪ 중계기 구성 수동부품 비행모델 개발 ▪ 중계기 구성 능동부품 비행모델 개발	▪ SBAS중계기 구조설계 및 성능분석서 ▪ SBAS 중계기 구성부품 설계 및 성능 분석 결과서 ▪ SBAS 중계기 구성 수동부품 설계 및 시험계획서 ▪ SBAS 중계기 구성 능동부품 설계 및 시험계획서 ▪ SBAS 중계기 구성 수동 및 능동부품 ▪ SBAS 중계기 구성부품 탑재용 판넬 및 중계기 ▪ 부품이 종합화된 SBAS 중계기

나. 단계별 연구개발 목표

(1) APV-I 급 OS 시스템 개발

□ 1단계 목표 : APV-I 급 OS 시스템 DM (Development Model) 개발

○ 기준국 부지 조사 (Site Survey)

- 2단계에 진행될 기준국 설치를 위해 최적의 시스템 성능을 낼 수 있는 위치에 기준국 부지 마련 필요
- 성능 예측 시뮬레이션을 통한 기준국 후보 부지 선정
- 이동형 데이터 수신 장비를 이용한 실 데이터 수집 및 성능 예측
- 통신 네트워크, 전원 공급, 신호 수신 환경, 보안, 지반 안정성 등의 환경 조건 분석

○ 마스터국 DM

- 시스템 요구조건 분석 및 정의
- 전체 시스템의 운영을 총괄하기 위한 시스템 제어, 감시 및 유지보수 체계 개발
- 마스터국 아키텍처 설계 및 ICD (Interface Control Document) 작성
- 마스터국 소프트웨어 단위 설계 및 개발
- 설치 환경 조건 분석을 통한 마스터국 설치 부지 선정

○ 신호변조기 DM

- 사용자 요구사항 분석 및 정의
- 위성통신국 예비 설계
- 위성통신국 상세 설계 및 부분품 제작

○ 중계기 EQM

- 요구사항 정의, 탑재체 설계 등 탑재체 시스템 엔지니어링
- 탑재체 안테나 설계 및 개발
- 능동 RF 부품 설계 및 개발, 시험
- 수동 RF 부품 설계 및 개발, 시험
- 중계기 개발 및 시험 평가

□ 2단계 목표 : APV-I 급 OS 시스템 EM (Engineering Model) 개발

○ 기준국 구축

- 1단계에 선정된 기준국 부지에 기준국 시스템 구축 (일반 사업)

○ 마스터국 EM

- 기준국/마스터국/위성통신국 간 지상통신 네트워크 아키텍처 설계 및 ICD 작성
- 기준국/마스터국/위성통신국 간 지상통신 네트워크 설치 및 시험 (일반 사업)
- 마스터국 소프트웨어 및 하드웨어 단위 시험

○ 위성통신국 EM

- 위성통신국 통합구현 및 시험
- 위성통신국 설치 및 시험
- 연동 시험 실시 및 운용 준비

○ 중계기 FM

- 탑재체 시스템 엔지니어링
- 탑재체 조립, 시험 및 성능 평가 등 종합화

○ 정지위성 발사

- 탑재체 설치 및 발사

○ 시스템 조립 및 시험

- 전체 지상 시스템 조립 및 시스템 별 조립 시험
- 지상 시스템 및 탑재 시스템 통합 연동 시험

□ 3단계 목표 : APV-I 급 OS 시스템 FM (Final Model) 개발

○ 마스터국 FM

- 예비 마스터국 시스템 설치
- 통합 시험 결과 분석 및 마스터국 시스템 디버깅

○ 위성통신국 FM

- 예비 위성통신국 시스템 설치 (일반 사업)

○ 예비 정지위성 확보

- 예비 정지위성 확보 및 연동 시험 (일반 사업)

○ 시스템 시험 및 평가

- 지상 시스템 및 탑재 시스템 통합 연동 시험 및 평가
- 결함 분석 및 개선

(2) CAT-I 급 시험운용 시스템 개발

□ 2단계 목표 : CAT-I 급 시험운용 시스템 DM 개발

○ 마스터국 DM

- L1/L5 이중 주파수 활용을 위한 알고리즘 개발
- L1/L5 이중 주파수 활용 알고리즘 초기 구현 및 성능 분석
- L1/L5 이중 주파수 활용 시스템 시험 계획 수립

○ 위성통신국 DM

- L5 신호 전송 시험 평가

○ 이중 주파수 수신기

- L1/L5 이중 주파수 SBAS 활용 수신기 알고리즘 개발
- L1/L5 이중 주파수 SBAS 활용 수신기 시험 모델 개발

□ 3단계 목표 : CAT-I 급 시험운용 시스템 EM/FM 개발

○ 마스터국 EM/FM

- L1/L5 이중 주파수 활용 알고리즘 단위설계
- L1/L5 이중 주파수 활용 알고리즘 개발 및 단위시험

○ 위성통신국 EM/FM

- L5 신호 전송 통합 연동 시험

○ 이중 주파수 수신기

- L1/L5 이중 주파수 SBAS 활용 수신기 프로토타입 개발

○ 시스템 조립 및 시험

- 전체 지상 시스템 조립 및 시스템 별 조립 시험
- 지상 시스템 및 탑재 시스템 통합 연동 시험

○ 시스템 시험 및 평가

- 지상 시스템 및 탑재 시스템 통합 연동 시험 및 평가
- 결함 분석 및 개선

3. 기술개발 추진전략

가. 마스터국 개발

<표 3-4> 마스터국 세부 요소 기술 및 개발 방안

핵심기술	세부기술	요소기술	자체 개발	기술 자문	공동 개발
마스터국 개발	1-1세부 SBAS 시스템 감시 및 제어 기술 개발	▪ 시스템 요구조건 분석 및 설계	○	○	
		▪ 시스템 제어명령 및 유지보수 체계수립			○
		▪ 총괄 운영 시스템 제작	○		
		▪ 자체 및 연동시험	○	○	

핵심기술	세부기술	요소기술	자체 개발	기술 자문	공동 개발
		▪ 마스터국 시스템 제작			○
		▪ 시스템 감시체계 수립	○	○	
		▪ 사용자 성능분석	○	○	
	1-2세부 보정정보 생성 기술 개발	▪ 무결성 위협요인 도출 및 영향 분석			
		▪ 무결성 감시 알고리즘 개발	○	○	
		▪ 무결성정보 생성기술 개발	○	○	
		▪ 무결성 성능 평가			○
		▪ 이온층 및 대류층 지연효과 제거기술 개발	○	○	
		▪ 위성궤도/시계 보정정보 생성기술 개발	○	○	
		▪ 이온층 격자점 결정기술 개발	○	○	
		▪ 이온층 보정정보 생성기술 개발	○	○	
		▪ 보정메시지 인코딩 기술 개발	○		
		▪ 보정메시지 스케쥴링 기술 개발	○	○	
		▪ 정지궤도 위성 항법메시지 생성기술 개발	○	○	

○ 기술개발 전략

- 국내에 위성항법시스템 관련 개발 경험이 전혀 없기 때문에 1단계 및 2단계에 걸쳐 국외 관련 연구기관 및 업체와의 기술 공동 개발과 자문을 통하여 최대한의 기술 및 경험을 습득하여 향후 기술자립화의 기반으로 활용
- 국외 공동 개발 후보 업체로는 미국 Raytheon, 미국 ITT, 유럽 GMV, 유럽 EADS, 일본 ENRI 등이 있음

○ 마스터국 핵심 알고리즘

- 보정정보 생성을 위한 핵심 알고리즘의 경우 3장에서 분석된 바와 같이 국내 대학 및 연구 기관에서 기보유 중인 연구 경험을 기반으로 알고리즘 개발을 주도하고 국외 기관의 자문을 통하여 기술자립화 추진
- 무결성 분석 기술의 경우 국내 연구 수준이 부족하므로 국외 관련 기관과의 공동 개발을 통하여 기술 획득 추진
- 국외 자문 후보 업체로는 미국 Raytheon, 미국 ITT, 유럽 GMV, 유럽 EADS, 일본 ENRI, 미국 Stanford 대학 등이 있음

○ L5 신호 활용 기술

- APV-I 급 OS 시스템 개발을 위하여 국외 기관과의 공동 개발 및 기술 자문을 통하여 획득된 기술을 기반으로 L5 기반 이중주파수 CAT-I 급 시험운용 시스템의 알고리즘 개발 및 시스템 구현을 수행
- L5 기반 이중주파수 활용 CAT-I 급 시스템의 경우 국제적으로도 아직 개발 단

계에 있으므로 본 사업을 통해 개발된 기술에 대한 적극적인 표준화 제안 및 구현 활성화 방안 마련

○ 시스템 제작 및 시험 기술

- 국내에는 위성항법서비스 시스템 관련 제작 경험이 없으나 항공우주연구원 및 전자통신연구원 등의 위성 운용 시스템 개발 경험 기관이 있으므로 이러한 기관을 중심으로 국외 자문 및 공동 개발을 통하여 기술자립화 추진
- 국외 공동 개발 후보 업체로는 미국 Raytheon, 미국 MITRE, 미국 Honeywell, 유럽 GMV, 유럽 EADS 등이 있음

나. 위성통신국 개발

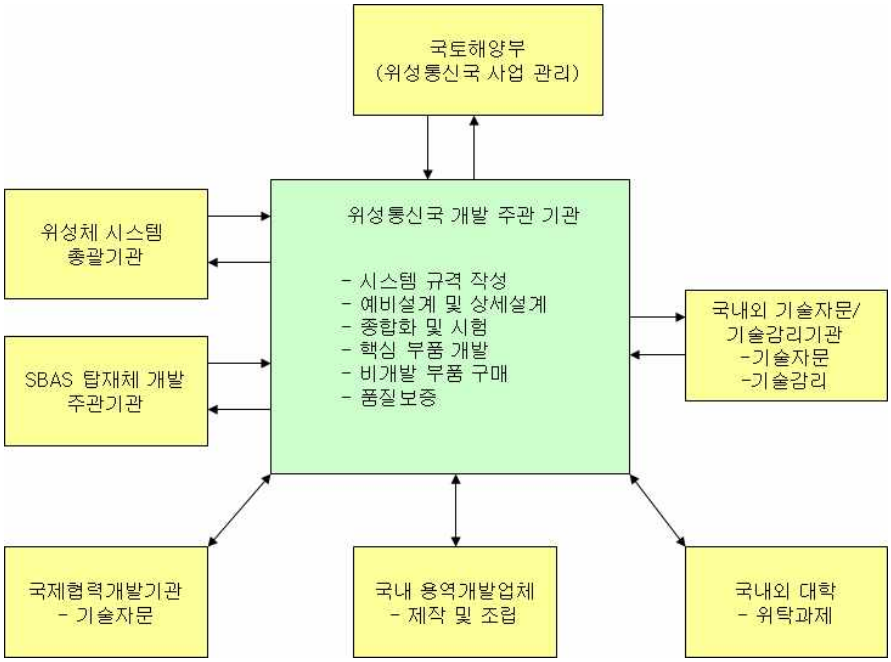
<표 3-5> 위성통신국 세부 요소 기술 및 개발 방안

핵심기술	세부기술	요소기술	자체 개발	기술 자문	공동 개발
위성통신국 개발	2-2세부 위성전송 기술 개발 및 종합화	▪ 위성통신국 사용자 요구사항 분석	○		
		▪ 위성통신국 규격 및 시스템 설계 기술 개발	○		
		▪ 위성통신국 구성부품 설계 및 성능분석 기술개발	○		
		▪ 위성통신국 구성부품 제작 및 시험 기술 개발	○		
		▪ 위성통신국 종합화 및 시험기술	○		
		▪ SBAS 보정정보 전송시험기술	○		
	2-1세부 SBAS 상향링크 신호생성 기술 개발	▪ 기준국 수신정보 기반 오차보정 알고리즘 개발	○		
		▪ 보정정보 신호생성 기술 개발	○		
		▪ 보정 메시지 프로세싱 기술 개발	○		
		▪ GPS와 정지궤도 위성간 시각 옵셋 처리 알고리즘 개발	○		

○ 개발 전략

- 기본 전략
  - 국내 산학연 개발체계 구축으로 국내 개발 역량 극대화
  - 국내 위성통신 기술축적 업체와의 공동 개발 또는 용역개발을 통해 국내의 위성산업 활성화를 적극 추진
  - 국내의 미 확보된 일부 기술에 대해서는 국외 자문을 통해 기술력 확보 추진
  - 위성통신국 규격 작성 및 설계는 국내 연구기관, 위성통신국 일부 제작은 국내업체, 비 국산화 부품 구매는 국외 업체와 협력하는 형태로 추진하여, 각 기관들의 참여 범위와 역할 분담 결정

- 위성통신국 개발 추진 체계



<그림 3-3> 위성통신국 개발 추진 체계

<표 3-6> 위성 통신국 개발 주체 별 역할

구 분	주요 역할
국토해양부(사업관리단)	- 위성통신국 개발 사업 관리 총괄
위성통신국 개발 주관 기관	- 시스템 규격 작성 - 예비설계 및 상세설계 - 종합화 및 시험 - 핵심 부품 개발 - 비개발 부품 구매 - 품질보증
국내 위성체개발 총괄기관	- 탑재체 G/T Interface 제공
위성통신국 개발 기관	- SBAS 탑재체 외부 인터페이스 설계 및 구현(EIRP 등)
국내외 시스템 개발 업체	- 시스템 설계/조립/시험(공동개발)
국내 부품 개발 업체	- 부품 제작, 시험
국외 부품 개발 업체	- 부품 제작, 시험
국내외 대학 및 연구기관	- 기술 자문, 원천 핵심기술 공동개발

- 연구 개발 방안
  - 위성통신국의 국산화 개발을 목표로 추진함
  - 기존 다목적 관측위성 Ka 대역 위성통신지구국 개발을 통해 확보된 기술을 최대한 활용토록 하며, 특히 개발 부품에 대해서는 다목적 관측위성 Ka 대역 위성통신지구국 개발시 확보된 설계, 시험 등의 노하우를 충분히 활용할 수 있도록 추진함.
  - 위성통신국 개발은 사용자 요구사항을 만족할 수 있도록 개발 추진
  - 위성통신국 개발은 국외 위성통신국이 제공하는 서비스 품질보다 우수한 성능을 제공할 수 있도록 추진함
  - 연구결과에 대한 기술이전을 통해, 경제적 이득을 추구함은 물론 위성 사업자에게 개발된 제품을 유상으로 제공토록 추진함



<그림 3-4> 개발된 다목적 Ka 대역 위성통신국

- 상세 개발 전략
  - 위성통신국 부품 개발은 천리안 다목적용 위성 Ka 대역 위성통신지구국 개발에서 습득된 상용위성통신지구국 개발 경험을 활용 개발함

• 위성통신국은 신뢰도 향상을 위해 일부 부품에 대해 이중화 개념을 도입하여 개발

다. SBAS 탑재체 개발

<표 3-7> SBAS 탑재체 요소 기술 및 개발 방안

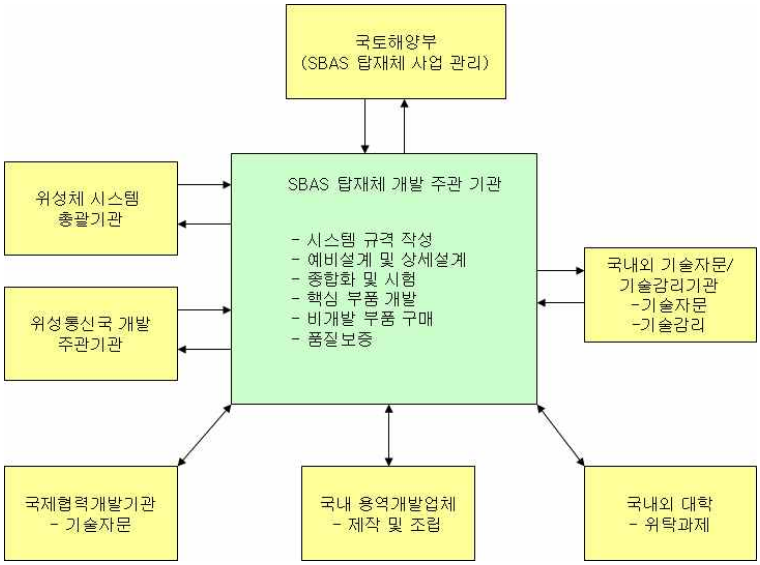
핵심기술	세부기술	요소기술	자체 개발	기술 자문	공동 개발
SBAS 탑재체 개발	3-1세부 SBAS 탑재체 종합화 및 시험기술 개발	▪ Ku 대역 통신안테나 기술인증모델 개발(설계, 제작 및 시험)	○		
		▪ Ku 대역 통신안테나 비행모델(FM) 개발	○		
		▪ L 대역 통신안테나 기술인증모델 개발	○		
		▪ L대역 통신안테나 비행모델 개발	○		
	3-2세부 안테나 개발	▪ 중계기 구성 수동부품 기술인증모델 개발	○		
		▪ 중계기 구성 능동부품 기술인증모델 개발	○		
		▪ 중계기 구성 수동부품 비행모델 개발	○		
		▪ 중계기 구성 능동부품 비행모델 개발	○		
	3-3세부 중계기 개발	▪ 탑재체 전기적 시험용(EGSE) 지그 개발	○		
		▪ 탑재체 기계적 시험용(MGSE) 지그 개발	○		
		▪ 중계기 및 안테나 종합화 및 시험	○		
		▪ 보정탑재체 종합화 및 시험	○		
		▪ 보정탑재체와 버스체간 연동시험	○		
		▪ 보정탑재체 궤도내 시험	○		

○ 개발 전략

- 기본 전략
  - 국내 산학연 개발체계 구축으로 국내 개발 역량 극대화
  - 국내 위성통신 기술축적 업체와의 공동 개발 또는 용역개발을 통해 국내의 위성산업 활성화를 적극 추진
  - 국내의 미 확보된 일부 기술에 대해서는 국외 협력 개발을 통해 기술력 확보 추진
  - SBAS 탑재체 시스템 규격 작성 및 설계는 국내 연구기관, 탑재체 일부 제작은 국내업체, 기초연구는 대학, 탑재체 설계 자문 ,품질보증 자문 및 기술감리이 필요하다면 국외기술자문기관, 버스체와의 인터페이스는 국내 연구기관 또는 국외 버스 업체, 비 국산화 부품 구매는 국외 업체와 협력하는 형태로 추

진하여, 각 기관들의 참여 범위와 역할 분담 결정

- SBAS 탑재체 추진 체계



-

<그림 3-5> SBAS 개발 추진 체계

<표 3-8> SBAS 탑재체 개발 주체 별 역할

구 분	주요 역할
국토해양부(사업관리단)	- SBAS 탑재체 개발 사업 관리 총괄
SBAS 탑재체 개발 주관 기관	- 시스템 규격 작성 - 예비설계 및 상세설계 - 종합화 및 시험 - 핵심 부품 개발 - 비개발 부품 구매 - 품질보증
국내 위성체 개발 총괄기관	- SBAS 탑재체 와부 인터페이스 설계 및 구현(TC&R, 전력, 버시)
위성통신국 개발 기관	- SBAS 탑재체 와부 인터페이스 설계 및 구현(EIRP 등)
국내외 시스템 개발 업체	- 시스템 설계/조립/시험(공동개발)
국내 부품 개발 업체	- 부품 제작, 시험
국외 부품 개발 업체	- 부품 제작, 시험
국내외 대학 및 연구기관	- 기술 자문, 원천 핵심기술 공동개발

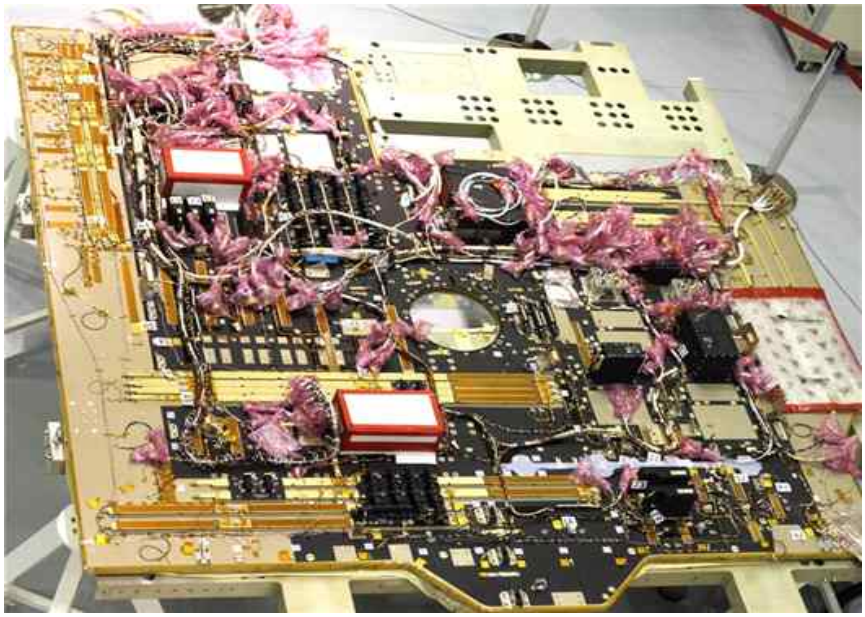
- 연구 개발 방안

  • SBAS 탑재체의 국산화 개발을 목표로 추진함

  • 기존 천리안 Ka 대역 탑재체 개발을 통해 확보된 기술을 최대한 활용토록 하며, 특히 개발 부품에 대해서는 천리안 Ka 대역 탑재체 개발시 확보된 설계, 시험 등의 노하우를 충분히 활용할 수 있도록 추진함



<그림 3-6> 천리안 버스체에 장착된 Ka 대역 탑재체 다중빔 안테나



<그림 3-7> 천리안 Ka 대역 탑재체 중계기 비행 모델(FM)

- SBAS 탑재체 개발은 사용자 요구사항을 만족할수 있도록 개발 추진
- SBAS 탑재체 개발 개발은 국외 SBAS 가 제공하는 서비스 품질보다 우수한 성능을 제공할 수 있도록 추진함
- 연구결과에 대한 기술이전을 통해, 경제적 이득을 추구함은 물론 위성 사업자에게 개발된 제품을 유상으로 제공토록 추진함

- 상세 개발 전략
  - SBAS 탑재체 부품 개발은 천리안 Ka 대역 통신 탑재체 개발 사업으로 습득

된 FM 개발 경험을 활용 개발함

※ FM: Flight Model로 우주에서 동작이 인증된 모델

- SBAS 탑재체 공급전원 및 TC&R 등 버스체 인터페이스 요구 규격은 버스체와 연동하여 도출되도록 하며, 개념설계 단계부터 반영될 수 있도록 버스체 개발 주관 기관과 지속적인 업무 협의를 통해 탑재체 규격의 의견이 반영될 수 있도록 함
- 탑재체는 신뢰도 향상을 위해 일부 부품에 대해 이중화 개념을 도입하여 개발

4. 연구개발과제 TRM

가. 전체 기술 개발 일정

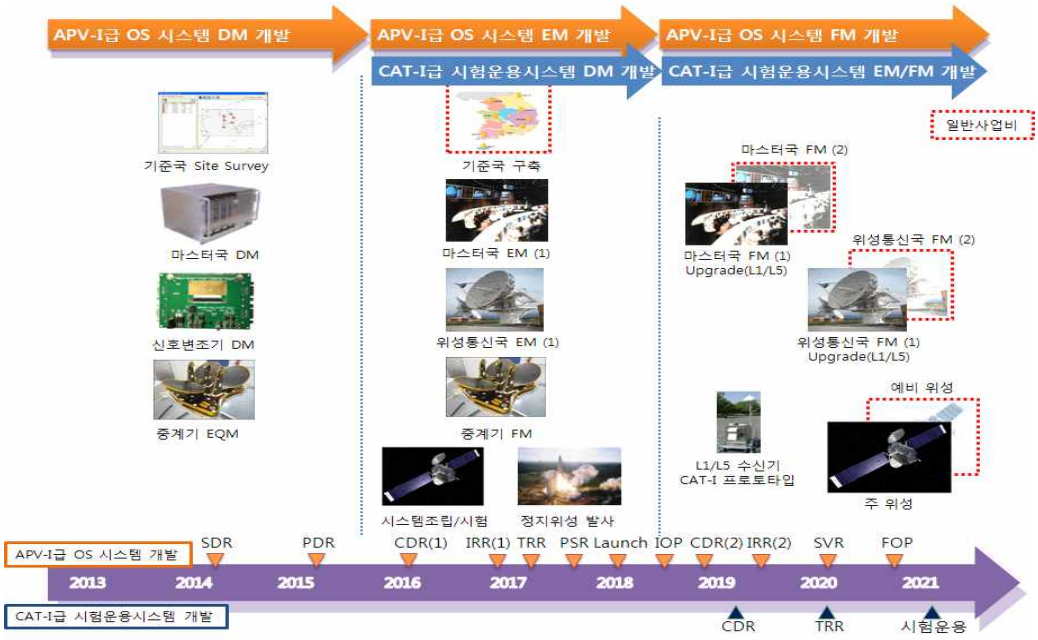
<표 3-9> 전체 기술 개발 일정

개발내용	2013				2014				2015				2016				2017				2018				2019				2020				2021				비고
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
o 핵심 1 마스터국 개발																																					개발 예산: 1,245억 원 개발 인력: 583 M/Y
요구사항 분석, 연구개발 일정 및 방안 수립																																					
총괄 운영 시스템 제어부 개발																																					
총괄 운영 시스템 감시부 개발																																					
총괄 운영 시스템 제작 및 시험																																					
지상통신부 개발																																					
보정정보 생성부 개발																																					
무결성정보 생성부 개발																																					
보정메시지 생성부 개발																																					
제작 및 시험																																					
o 핵심 2 위성통신국 개발																																					개발 예산: 50억원 개발 인력: 15 M/Y
요구사항 및 규격 작성																																					
개념 설계 및 예비 설계																																					
상세설계 및 부분품 제작																																					
통합구현 및 시험																																					
연동시험 및 운용 준비																																					
o 핵심 3 SBAS 탑재체 개발																																					개발 예산: 370억원 개발 (발사/보험 제외) 인력: 92 M/Y
요구사항 및 규격 작성																																					
예비 및 상세설계																																					
인증모델 제작/시험/성능검증																																					
비행모델 제작																																					
비행모델 시험/연동																																					

| 주요마일스톤 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

○ 이와 같은 시스템 개발 일정에 따라 <그림 3-8>과 같은 단계별 목표 및 성과물을 설정

- APV-I 급 OS 시스템 개발을 기본 축으로 진행하며 크게 3단계로 개발 단계를 구분하여 단계별 개발 목표 및 성과물을 설정하였음
  - 2단계 개발 완료 후 초기 운용 단계 (IOP : Initial Operational Phase)
  - 3단계 개발 완료 후 최종 운용 단계 (FOP : Full Operational Phase)
- APV-I 급 OS 시스템 개발 인프라 및 획득 기술을 바탕으로 2단계부터 CAT-I 급 시험운용 시스템 개발을 착수
  - 3단계 개발 완료 후 시험 운용

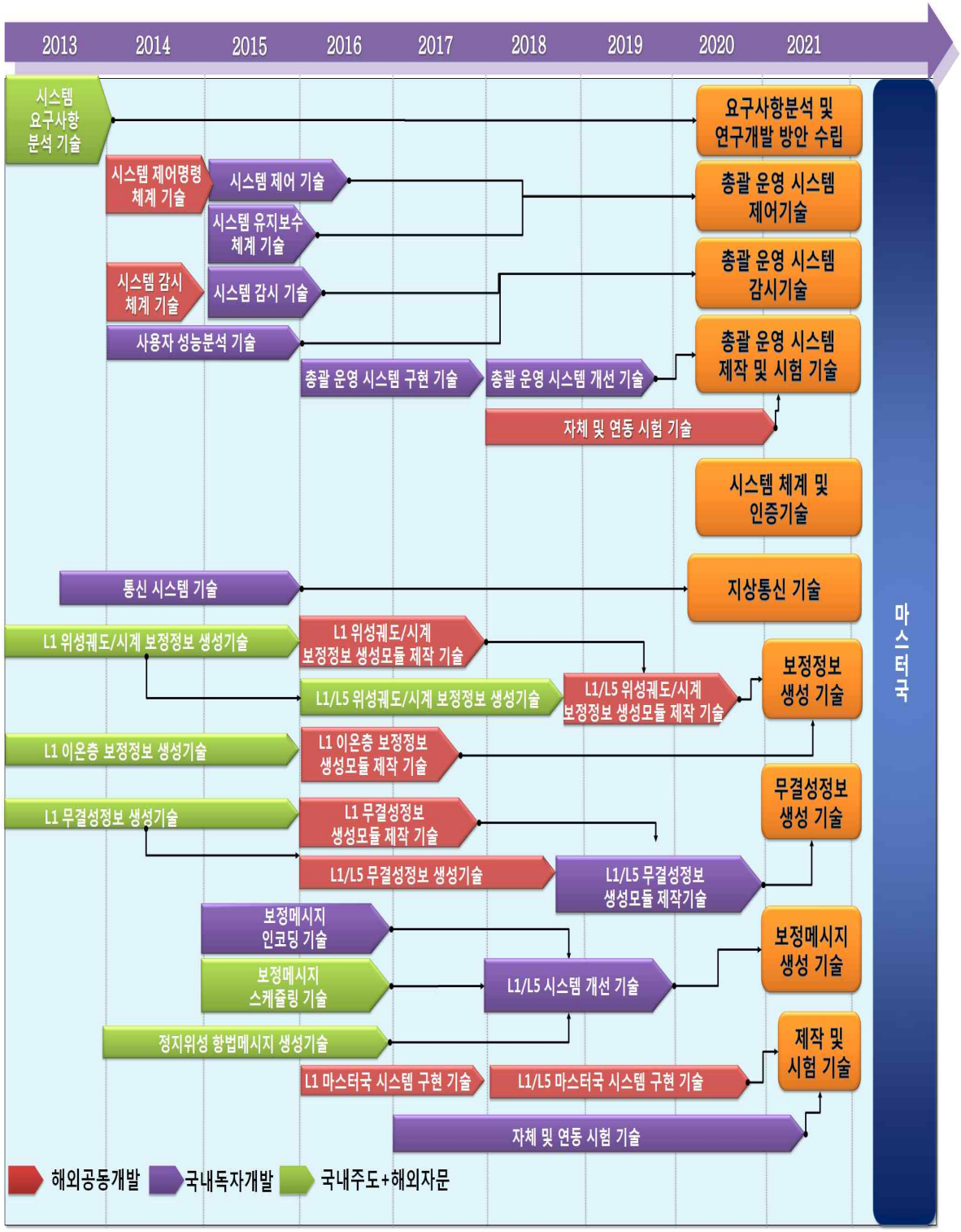


<그림 3-8> 단계별 목표 및 성과물

나. 핵심과제별 TRM

□ 핵심1 - 마스터국 세부 개발 일정

○ 마스터국 개발에 필요한 요소 기술 및 각 기술에 대한 개발 방안은 그림과 같으며, 국내 주도로 개발을 진행하며 미흡 기술은 국외 자문 및 해외 공동 개발로 추진



<그림 3-9> 마스터국 기술 개발 계획

○ 1단계 마스터국 세부 개발 일정

개발 단계	개발 내용	세부 개발 내용	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	M/Y	기술 확보 방안
1단계	시스템 요구사항 분석											3	국내주도+해외자문
	사이트 분석											6	국내주도+해외자문
	HMI 분석(초기)											20	국내주도+해외자문
	시스템 제어명령 체계 개발											5	해외공동개발
	시스템 유지보수 체계 개발											5	해외공동개발
	시스템 감시 체계 개발											5	국내주도+해외자문
	마스터국 아키텍처 설계												
		마스터국 요구사항 정의										3	국내주도+해외자문
		마스터국 세부명세 작성										5	국내주도+해외자문
	마스터국 아키텍처 ICD 작성											5	국내주도+해외자문
	마스터국 설계 검토											5	국내주도+해외자문
	마스터국 설치 장소 선정												
		기반 시설 조사										3	국내독자
	SW 요구사항 정의											5	국내주도+해외자문
	시험 계획 수립(L1신호)												
		HW 시험 계획										3	국내주도+해외자문
		SW 시험 계획										10	국내주도+해외자문
		조립 시험 계획										3	국내주도+해외자문
		설치 시험 계획										3	국내주도+해외자문
		최종수락시험 계획										3	국내주도+해외자문
	SW 단위설계												
	(시스템 제어 및 감시)	데이터 변환알고리즘										3	국내독자
		시스템 제어 알고리즘										3	국내독자
		시스템 감시 알고리즘										3	국내독자
	SW 단위설계(L1신호)												
	(보정정보 생성)	측정치 전처리 알고리즘										3	국내독자
		Ephemeris 선정 알고리즘										3	국내주도+해외자문
		SBAS 메시지 선정 알고리즘										3	국내주도+해외자문
		위성궤도/시각 결정 알고리즘										10	국내주도+해외자문
		이온층 지연 추정 알고리즘										10	국내주도+해외자문
		L1/L2 바이어스 추정 알고리즘										10	국내주도+해외자문
		보정정보 생성 알고리즘										6	국내주도+해외자문
	(무결성정보 생성)	측정치 전처리 알고리즘										3	국내독자
		데이터 이상 검출 알고리즘										3	국내주도+해외자문
		신호 품질 감시 알고리즘										3	국내주도+해외자문
		코드 반송파 발산 감시 알고리즘										3	국내주도+해외자문
		UDRE 감시 알고리즘										10	국내주도+해외자문
		GIVE 감시 알고리즘										10	국내주도+해외자문
		거리 영역 감시 알고리즘										6	국내주도+해외자문
		위치 영역 감시 알고리즘										3	국내주도+해외자문
		무결성정보 생성 알고리즘										8	국내주도+해외자문
	(보정메시지 생성)	인코딩 알고리즘										3	국내독자
		스케쥴링 알고리즘										5	국내주도+해외자문
		항법메시지 생성 알고리즘										5	국내주도+해외자문
	(기타)	UI										6	국내독자
		보안										3	국내독자
		버전 관리										2	국내독자
	SW 개발(L1신호)												
		SW 단위 코딩										20	해외공동개발
		SW 단위 디버깅										20	해외공동개발

<그림 3-10> 마스터국 1단계 세부 개발 일정

○ 2단계 마스터국 세부 개발 일정

2단계	통신네트워크 설계												
		통신네트워크 요구사항 정의										3	국내독자
		통신네트워크 세부명세 작성										6	국내독자
	통신네트워크 아키텍처 ICD 작성											6	국내독자
	통신네트워크 설계 검토											5	국내독자
	통신네트워크 개발												
		마스터국-기준국간 통신										5	국내독자
		기준국-위성통신국간 통신										5	국내독자
	네트워크 서비스 계획												
		마스터국-기준국간 통신 서비스 계획 수립										2	국내독자
		기준국-위성통신국간 통신 서비스 계획 수립										2	국내독자
	네트워크 설치 및 시험												
		네트워크 장비 및 전용선 설치										8	국내독자
		설치 시험										5	국내독자
	SW 단위시험(L1신호)												
		SW 단위 테스트케이스 개발										13	해외공동개발
		SW 단위시험 수행										15	국내독자
		SW 단위시험 결과 문서화										15	국내독자
	HW 단위 시험(L1신호)												
		시스템제어 프로세서										3	국내독자
		시스템감시 프로세서										3	국내독자
		보정정보 생성 프로세서										3	국내독자
		무결성정보 생성 프로세서										3	국내독자
		보정메시지 생성 프로세서										3	국내독자
		원자시계										3	국내독자
		UI										5	국내독자
		통신 중계기										2	국내독자
	시스템 조립(L1신호)											5	해외공동개발
	통합연동시험(L1신호)											13	해외공동개발
	HMI 분석(L1신호)											15	해외공동개발
	시험 계획 수립(L1/L5신호)												
		HW 시험 계획										2	국내독자
		SW 시험 계획										5	국내독자
		조립 시험 계획										2	국내독자
		설치 시험 계획										2	국내독자
		최종수락시험 계획										2	국내독자

<그림 3-11> 마스터국 2단계 세부 개발 일정

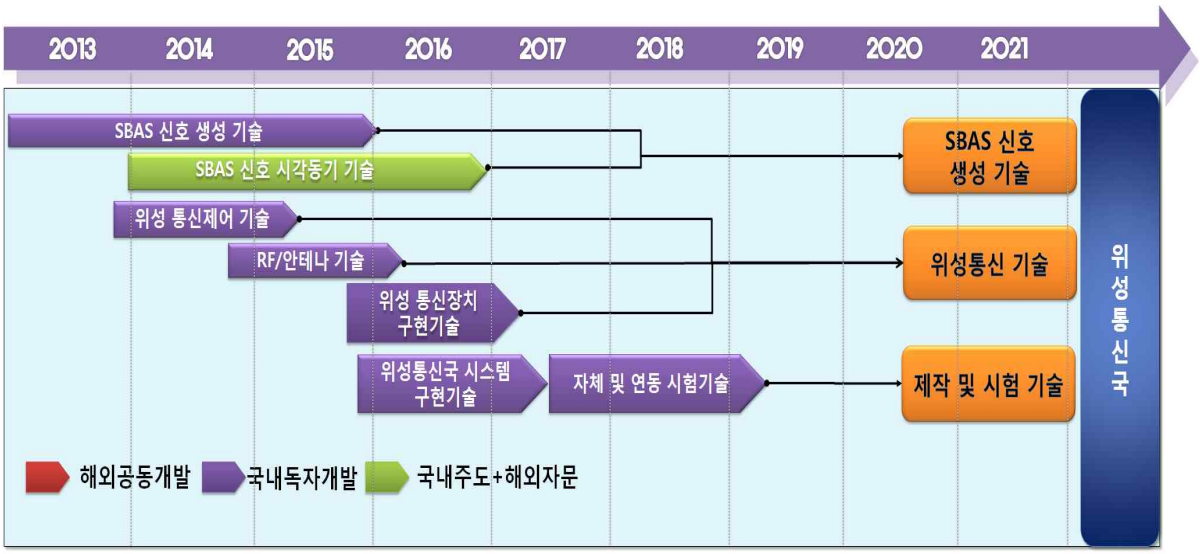
○ 3단계 마스터국 세부 개발 일정

3단계	SW 단위설계(L1/L5신호)												
	(보정정보 생성)	측정치 전처리 알고리즘										3	국내독자
		Ephemeris 선정 알고리즘										3	국내독자
		SBAS 메시지 선정 알고리즘										3	국내독자
		위성궤도/시각 결정 알고리즘										5	국내독자
		이온층 지연 추정 알고리즘										3	국내독자
		L1/L2 바이어스 추정 알고리즘										3	국내독자
		보정정보 생성 알고리즘										3	국내독자
	(무결성정보 생성)	측정치 전처리 알고리즘										3	국내독자
		데이터 이상 검출 알고리즘										3	해외공동개발
		신호 품질 감시 알고리즘										6	해외공동개발
		코드 반송파 발산 감시 알고리즘										6	해외공동개발
		UDRE 감시 알고리즘										6	해외공동개발
		GIVE 감시 알고리즘										3	국내독자
		거리 영역 감시 알고리즘										5	해외공동개발
		위치 영역 감시 알고리즘										5	해외공동개발
		무결성정보 생성 알고리즘										5	해외공동개발
	(보정메시지 생성)	인코딩 알고리즘										2	국내독자
		스케줄링 알고리즘										2	국내독자
		항법메시지 생성 알고리즘										2	국내독자
	SW 개발(L1/L5신호)												
		SW 단위 코딩										8	국내독자
		SW 단위 디버깅										8	국내독자
	SW 단위시험(L1/L5신호)												
		SW 단위 테스트케이스 개발										3	국내독자
		SW 단위시험 수행										7	국내독자
		SW 단위시험 결과 문서화										7	국내독자
	HW 단위 시험(L1/L5신호)												
		시스템제어 프로세서										2	국내독자
		시스템감시 프로세서										2	국내독자
		보정정보 생성 프로세서										2	국내독자
		무결성정보 생성 프로세서										2	국내독자
		보정메시지 생성 프로세서										2	국내독자
		원자시계										2	국내독자
		UI										2	국내독자
		통신 중계기										2	국내독자
	시스템 조립(L1/L5신호)											3	해외공동개발
	통합연동시험(L1/L5신호)											20	해외공동개발
	HMI 분석(L1/L5신호)											20	해외공동개발

<그림 3-12> 마스터국 3단계 세부 개발 일정

□ 핵심2 - 위성통신국 세부 개발 일정

○ 위성통신국 개발에 필요한 요소 기술 및 각 기술에 대한 개발 방안은 그림과 같으며, 대부분의 기술은 국내 독자로 개발하나 국내 보유 기술이 없는 SBAS 신호 시각 동기 기술은 해외 자문을 통하여 개발



<그림 3-13> 위성통신국 개발일정

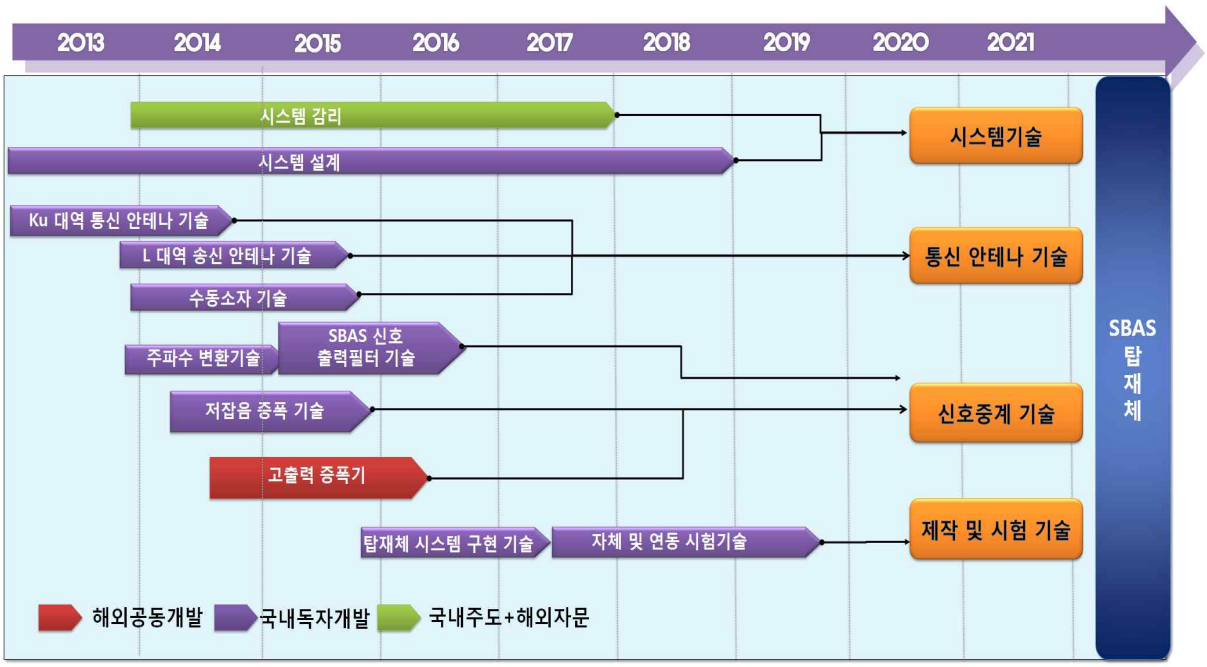
○ 위성통신국 세부 개발 일정

개발 단계	개발 내용	세부 개발 내용	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	M/Y	기술 확보 방안
1단계	위성통신국 요구사항 , 규격 작성												
		위성통신국 사용자 요구사항 분석 및 정의										0.5	국내독자
		위성통신국 사용자 요구사항서 작성										0.5	국내독자
		위성통신국 규격 작성										1	국내독자
		시각동기 알고리즘 연구										1	국내주도+해외자문
	위성통신국 예비설계												
		안테나 개념설계 및 성능 시뮬레이션										1	국내독자
		RF 및 기저대역 개념설계 및 성능 시뮬레이션										0.5	국내독자
		개념설계서 작성										0.5	국내독자
		시각동기 H/W 연구										0.5	국내주도+해외자문
		SBAS신호 생성 알고리즘										0.5	국내독자
	위성통신국 상세설계 및 부분품 제작												
		안테나 상세설계 및 시제품 구현										0.5	국내독자
		RF 및 기저대역부품 성능 시뮬레이션										0.5	국내독자
		위성통신국 상세설계서 작성										0.5	국내독자
		안테나 및 RF 부품 제작 시험										0.5	국내독자
		시각동기 H/W, S/W 구현										0.5	국내주도+해외자문
		기저대역 부품 제작 및 시험										0.5	국내독자
2단계	위성통신국 통합구현/ 시험/연동시험 준비												
		안테나와 기저대역 부품 통합구현										1	국내독자
		위성통신국 통합구현 및 시험										1	국내독자
		위성통신국 연동시험										1	국내독자
	위성통신국 현장 설치 및 시험												
		위성통신국 사이트 설치										1	국내독자
		시험 절차 및 결과서										1	국내독자
	연동 시험 및 운용준비												
		위성통신국 운용 매뉴얼 작성										0.5	국내독자
		위성통신국 운용 준비										0.5	국내독자

<그림 3-14> 위성통신국 세부 개발 일정

□ 핵심3 - SBAS 탑재체 세부 개발 일정

○ SBAS 탑재체 개발에 필요한 요소 기술 및 각 기술에 대한 개발 방안은 그림과 같으며, 대부분의 기술은 국내 독자로 개발을 진행하며 일부 미흡 기술은 국외 자문 및 해외 공동 개발로 추진



<그림 3-15> SBAS 탑재체 개발일정

○ SBAS 탑재체 세부 개발 일정

개발 단계	개발 내용	세부 개발 내용	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	M/Y	기술 확보 방안
1단계	탑재체 시스템 엔지니어링												
		탑재체 감리										2	국내주도+해외자문
		형상관리										2	국내독자
		탑재체 요구사항 정의										3	국내독자
		탑재체 시스템 설계										8	국내독자
	안테나 개발												
		반사판 안테나 설계										5	국내독자
		헤릭스 안테나 설계										5	국내독자
		안테나 급전 설계										5	국내독자
		안테나 조립 및 시험										4	국내독자
	능동RF 부품 개발												
		저잡음증폭기 설계										4	국내독자
		저잡음증폭기 조립 및 시험										3	국내독자
		주파수변환기 설계										5	국내독자
		주파수변환기 조립 및 시험										3	국내독자
		고출력증폭기 설계										2	해외공동개발
		고출력증폭기 조립 및 시험										2	해외공동개발
	수동RF 부품 개발												
		채널필터 설계										4	국내독자
		채널필터 조립 및 시험										3	국내독자
		멀티플렉서 설계										4	국내독자
		멀티플렉서 조립 및 시험										3	국내독자
	중계기 개발												
		중계기 조립 및 시험										4	국내독자
		중계기 성능 평가										3	국내독자
2단계	탑재체 시스템 엔지니어링												
		탑재체 감리										2	국내주도+해외자문
		형상관리										2	국내독자
	탑재체 종합화												
		탑재체 조립										7	국내독자
		탑재체 시험										5	국내독자
		탑재체 성능 평가										2	국내독자

<그림 3-16> SBAS 탑재체 세부 개발 일정

5. 최종성과물 및 성과지표

가. 최종성과물 시스템 성능 목표

<표 3-10> 최종 성과물 및 목표 성능표

최종 성과물	항목	성과지표	단위	세계최고수준	최종개발목표치
다목적 전공역 위성항법보정 시스템 개발	항공용 보정정보 성능	수평/수직 위치 정확도(95%)	m	7.6/7.6	16/4
		Time to Alarm	초	6	6
		HMI 확률	-	2X10-7/approach	2X10-7/approach
		가용성	%	99	99
	항법신호 성능	신호 강도	dBW	-161 이상	-161 이상
		오차 수준	m	256 이하	256 이하

나. 정량적 성과지표

○ 2010년 국가연구개발사업 자체평가 지침에 따라 다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발연구의 세부과제별 연차별 성과물에 대한 성과지표를 <표 3-13>과 같이 설정함.

○ 연차/최종보고서는 연차별 연구 종료시 핵심/세부/공동과제 모두 공통 기본 성과지표이며 중간평가자료로 활용함.

○ 유사한 내용 또는 통합이 가능한 주요 개발내용은 통합하여 성과목표 달성

○ 성과목표 달성 시기는 <표 3-10>의 연구개발 TRM에 따라 일정 연구가 종료되는 시점에 달성

<표 3-11> 세부과제별 성과지표 및 연차 성과목표

구분		성과 지표	연차별 성과목표									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	합계
핵심1 마스터국 개발	1-1세부 SBAS 시스템 감시 및 제어 기술 개발	국·내외 학술지 게재	0	1	0	1	1	0	0	1	0	4
		국·내외학술 대회 발표	1	1	1	2	0	1	1	1	1	9
		설계서	0	0	0	2	0	1	0	0	1	4
		S/W	0	0	0	2	0	1	0	0	1	4
		시제품	0	0	0	2	0	0	0	0	1	3
		특허	0	0	2	0	1	0	0	1	0	4
		시험평가	0	0	0	2	0	1	0	0	1	4

구분		성과 지표	연차별 성과목표									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	합계
핵심1 마스터국 개발	1-2세부 보정정보 생성 기술 개발	국·내외 학술지 게재	0	0	2	1	2	1	1	2	1	11
		국·내외학술 대회 발표	1	2	3	1	2	1	3	2	1	16
		설계서	0	0	0	1	0	2	1	0	2	6
		S/W	0	0	0	0	1	2	0	1	2	6
		시제품	0	0	0	0	0	3	0	0	2	5
		특허	0	0	2	0	3	0	1	3	1	11
		시험평가	0	0	0	0	0	3	0	0	3	6
핵심2 위성 통신국 개발	2-1세부 위성전송 기술 개발 및 종합화	국·내외학술 지 게재	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4
		국·내외학술 대회 발표	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4
		설계서	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3
		S/W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		시제품	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3
		특허	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4
		시험평가	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
	2-2세부 SBAS 상향링크 신호생성 기술 개발	국·내외학술 지 게재	1	2	1	1	0	0	0	0	0	5
		국·내외학술 대회 발표	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5
		설계서	0	2	1	1	0	0	0	0	0	4
		S/W	0	2	1	1	1	0	0	0	0	5
		시제품	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3
		특허	1	1	2	1	1	0	0	0	0	6
		시험평가	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
핵심3 SBAS 탑재체 개발	3-1세부 SBAS 탑재체 종합화 및 시험기술 개발	국·내외학술 지 게재	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5
		국·내외학술 대회 발표	1	1	2	1	1	0	0	0	0	6
		설계서	0	3	3	0	0	0	0	0	0	6
		S/W	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
		시제품	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4
		특허	1	1	2	1	1	0	0	0	0	6
		시험평가	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
	3-2세부 안테나 개발	국·내외학술 지 게재	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5
		국·내외학술 대회 발표	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5
		설계서	0	2	2	2	0	0	0	0	0	6
		S/W	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
		시제품	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3
		특허	1	2	1	1	1	0	0	0	0	6
		시험평가	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3-3세부 중계기 개발	국·내외학술 지 게재	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5
		국·내외학술 대회 발표	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5
		설계서	0	3	2	2	0	0	0	0	0	7
		S/W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		시제품	0	2	2	2	0	0	0	0	0	6
		특허	1	2	2	1	1	0	0	0	0	7
		시험평가	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2

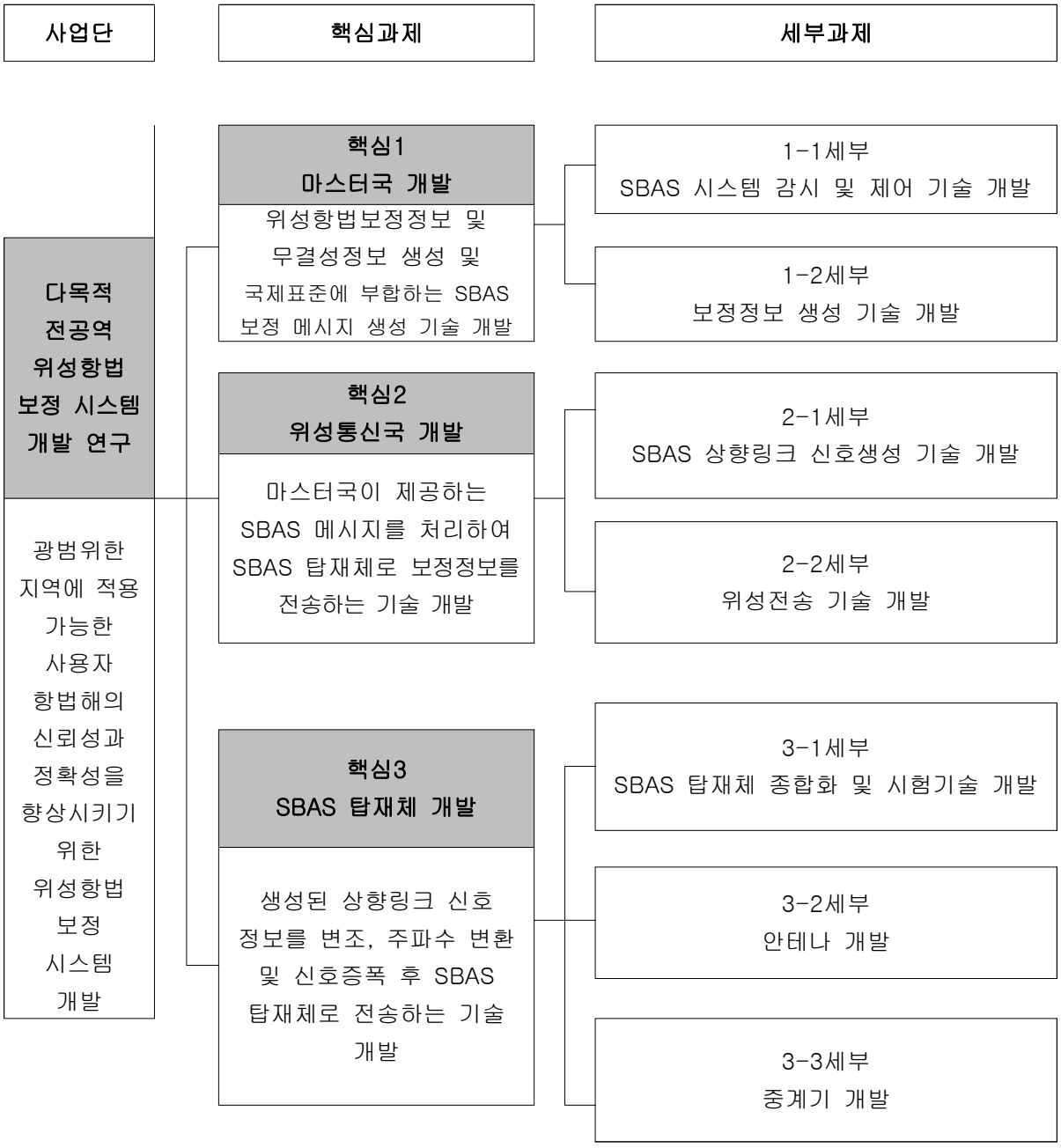
다. 기술 자립화 및 국산화 목표

<표 3-12> 기술 자립화 및 국산화 목표

핵심기술	세부기술	요소기술	선진국 대비 현재 국내 수준(%)	개발종료 후 국내 수준(%)
마스터국 기술	시스템 제어 기술	·시스템 제어명령 체계 기술	30	95
		·시스템 유지보수 체계 기술	30	95
	시스템 감시 기술	·시스템 감시 체계 기술	50	90
		·사용자 성능분석 기술	20	95
	총괄 운영 시스템 기술	·총괄 운영 시스템 제작 기술	10	90
		·자체 및 연동시험 기술	40	95
	시스템 체계 및 인증 기술	·시스템 설계 인증 기술	10	85
		·APV FOP 인증 기술	10	90
		·CAT-I FOP 인증 기술	10	85
	보정정보 생성 기술	·위성궤도 보정정보 생성 기술	40	90
		·이온층 보정정보 생성 기술	50	85
		·무결성정보 생성 기술	30	85
	보정메시지 생성 기술	·보정메시지 인코딩 기술	60	95
		·보정메시지 스케쥴링 기술	20	85
		·정지궤도 위성 항법메시지 생성 기술	15	75
	지상통신 기술	·데이터 통신 기술	40	95
		·지상통신장치 제작 기술	60	95
	제작 및 시험 기술	·마스터국 시스템 제작 기술	10	85
		·자체 및 연동시험 기술	15	90
위성통신국 기술	SBAS신호 생성 기술	·SBAS신호 생성 기술	40	95
		·SBAS신호 시각동기 기술	10	80
	위성통신 기술	·위성 통신제어 기술	80	95
		·RF/안테나 설계 기술	90	95
		·위성 통신장치 제작 기술	60	85
	지상통신 기술	·데이터 통신 기술	85	95
		·지상통신장치 제작 기술	85	95
	제작 및 시험 기술	·위성통신국 시스템 제작 기술	85	95
		·기준국/제어국 연동시험 기술	30	95
SBAS 탑재체 기술	통신 안테나 기술	·Ku 대역 통신 안테나 기술	80	95
		·L 대역 송신 안테나 기술	60	95
	중계기 기술	·Ku/L 대역 주파수 변환 기술	80	95
		·저잡음 증폭 기술	80	95
		·L 대역 고출력 증폭 기술	20	85
	제작 및 시험 기술	·위성탑재체 시스템 제작 기술	90	95
		·지상국 연동시험 기술	90	95

제 4 절 연구추진체계 제안

<표 3-13> 연구개발 추진체계



○ 총괄 주관기관을 중심으로 국토해양부 항공정책실의 관리감독을 받아 과제를 수행하며 기관별 역할을 정의하면 아래 그림과 같음.

○



<그림 3-17> 총괄 추진 체계

□ 연구추진체계 기관별 역할

○ 다목적 전공역 위성항법보정시스템 사업의 기관별 역할을 정의하면 아래 표와 같음.

<표 3-14> SBAS 기관별 역활

체 계		역 할	비 고
국토해양부		▪ 정책수립, 사업감독, 예산지원	
한국건설교통기술평가원		▪ 사업관리	
총괄 주관기관		▪ 시스템 통합, 시험평가, 국제협력	
협력 기관	국외 협력기관	▪ 기술협력, 자문	
	국내 협력기관	▪ 국방 및 육상교통활용기술	
개발 기관	마스터국 개발기관	▪ 마스터국 시스템 제작 및 기술 개발 ▪ 시스템 체계 및 인증 기술 개발	
	위성통신국 개발기관	▪ SBAS 신호 생성기술 개발 ▪ 위성통신 제어기술 개발	
	SBAS 탑재체 개발기관	▪ SBAS 신호 중계기 개발 ▪ 안테나 제작기술 개발 ▪ 제작 및 자체/연동 시험	
국내외 대학 및 연구기관		▪ 기술자문 ▪ 원천핵심기술 공동개발	

제 4 장 사전타당성 분석

제 1 절 정책적 타당성 분석

1. 정책적 타당성

○ 항공법 제75조 제1항에 의거, 국토해양부에서 비행장 또는 항행안전시설을 설치하여야 함.

- 항공법 시행규칙 제10조 제1호의 항행안전시설은 전파를 이용하여 항공기의 항행을 돕기 위한 시설로서 SBAS는 항행안전시설 중 위성항법 시설에 포함됨.
- 따라서 항공법에 따라 국토해양부의 관련부서에서는 SBAS 개발을 수행해야 함.

○ 또한 제한된 우리나라 공역 내에 항공교통량 증가에 따른 공역혼잡을 해소하고 미래 수요에 대처하기 위해서 현재 국토해양부에서 추진 중인 PBN(Performance Based Navigation)과 한국형 항공교통관리(ATM, Air Traffic Management) 미래 전략과 연계되어 한국형 차세대 항행시스템을 구축하기 위하여 다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS) 연구개발은 반드시 필요함.

○ 2005년 3월 항공법 시행규칙이 일부 개정됨에 따라 국가과학기술위원회는 국가위성항법 종합발전 기본계획상에 국제민간항공기구(ICAO) 기준을 충족할 수 있는 항법용 보정시스템 구축 계획을 수립함.

- 본 계획상 항공항법용 보정시스템 구축시 항공항법 이외의 해양 및 육상과 같은 광역항법 용도로 활용할 수 있도록 추진할 것을 설정함.

○ 2006년 건설교통 R&D 혁신로드맵의 주요 사업성과 목표로 「차세대 항행안전시스템 기술개발」설정함.

- 이중 세부과제로 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 설정함.

○ 항공교통 수요가 지속적으로 증가하고 ICAO 권고에 따라 PBN 이행을 위해 협소한 우리나라 공역에 항공로 신설을 위한 인프라 개발을 위해 2009년, 2010년 및 2011년 까지 지속적으로 위성항법보정시스템(SBAS) 개발을 국가 실천 계획에 반영함.

○ 이처럼 본 사업은 2005년 항공법 시행규칙이 개정된 이후로 계속적으로 국가 실천 계획에 반영하고 세부 시행 방안을 수립함과 같이 국가 정책적 타당성이 입증됨.

2. 정부지원의 타당성

○ ICAO Global Air Navigation Plan(Doc 9750 3rd edition, 2007)에 따르면 국제민간항공기구(ICAO)에서는 광역위성항법보정시스템(SBAS) 구축을 정부차원에서 적극적으로 도입할 것을 권고하고 있음.

○ 항공교통업무는 항공법 제70조에 의하여 국토해양부에서 책임이므로 「성능기반항행(PBN) 로드맵」을 수립함에 있어 SBAS 연구개발 및 구축을 정부가 지원하는 것이 필요함.

○ 광역위성항법보정시스템은 외교안보적 측면과 사회적 활용측면에서 국가 인프라로서의 성격이 강함.

- 해외사례에서 미국 WAAS의 경우 FAA, 유럽의 EGNOS의 경우 EC, 일본의 MSAS의 경우 국토교통성에서 구축 및 운영관리, 서비스를 담당하고 있음.
- 위성항법은 국방 분야에서도 활용성이 높으며 재난재해 예방 및 긴급구조, 미아찾기 등 사회 안전망, 국가 시각 동기망, GIS 서비스망, 이동통신망 등 국가 인프라로서의 역할이 상당부분 차지하고 있음.

○ 막대한 예산과 기간이 소요되는 광역위성항법보정시스템의 연구개발 및 구축은 현실적으로 민간분야에서 추진하기 힘들며 만일 민간분야에서 추진할 경우 서비스 위험성과 높은 사용료의 지불이 예상되는 바 국가차원의 대국민 서비스가 바람직할 것으로 보임.

- 미국 WAAS, 유럽 EGNOS, 일본 MSAS, 인도 GAGAN 등 해외사례에서도 정부주도 하에 연구개발 및 구축사업이 진행되고 있으며 비용은 정부가 전액 부담하고 있음.

3. 정책적 근거

가. 법적 근거

○ 항공법

- 항공법 제75조 제1항에 의거, 국토해양부에서 비행장 또는 항행안전시설을 설치하여야 하며 SBAS는 항행안전시설의 범주에 포함됨.

제75조(비행장 및 항행안전시설의 설치)
① **국토해양부장관**은 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)

나. 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, 全空域 보정시스템(지상기반(GRAS) 또는 위성기반(SBAS)) 등을 단계적으로 구축

- 추진일정

<표 4-1> 위성항법보정시스템 개발 추진일정

추진내용	주관부처	추진일정
보정정보 공유체계 구축 및 활용분야 확대	(구) 해수부	'07~'12
갈릴레오 시스템 보정정보 제공 인프라 구축	(구) 해수부	'08~'12
항법용 보정시스템 구축	**(구) 건교부**	**'04~'15**

다. 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 항행안전시스템 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 세부과제로 설정함.
- 연차별 소요예산

<표 4-2> 차세대 항행시스템 개발 연차별 소요예산

단위 : 억원

구분	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	계
차세대 항행시스템개발	20	65	132	145	152	162	177	175	118	50	1,196

라. 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

마. 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.
- 중장기항공안전종합계획 목표 및 추진과제

<표 4-3> 중장기항공안전종합계획 목표 및 추진과제

전략목표	추진과제
高안전·高효율의 미래형 항공교통관리체제 구축 - 미래교통여건에 대응 가능한 인프라 구축 - 항공교통관제서비스 품질 제고	6-11 다목적 전공역 위성항법보정시스템 구축 추진

○ 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 ~)

바. 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 ①-② 위성을 이용한 항공기 운항 체계 도입」을 위해 인공위성을 이용하여 위성 신호를 보정하고 오류를 방지하는 위성항법광역보정시스템(SBAS) 개발 및 구축을 반영함.
- 단계별 추진계획

<표 4-4> 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

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

○ 목적

- 본 계획은 『지속가능 교통물류 발전법』 제7조 및 『저탄소 녹색성장 기본법』 제53조에 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 항로 구성하고 기준국, 마스터국, 위성탑재체 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.

아. 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 운항 여건 조성
- 항행안전시설 관리 운용체계 선진화로 국가 항공교통 인프라의 관리·운용 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 「2-3 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 마스터국, 기준국, 위성제어 기술 등 약 34%의 관련기술 확보

- 정지궤도위성은 해양환경위성('18 발사) 등을 공동 활용하여 비용 절감

- 추진일정

<표 4-5> SBAS 개발 추진 일정

단위 : 억원

주요 사업내용	예산	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	비고
기획연구 및 예비타당성	2	2										
시스템 상세 설계	190			120	70							
ITU와 주파수 할당 협의	2			1	1							
미국과 코드할당 협의	2				1	1						
지상시스템 개발	1,136				100	358	300	378				
위성탑재체 개발	300				119	60	60	61				
시스템 지상시험	200						100	100				
위성발사	250							100	150			
시험 및 운영	40									40		
합 계	2,122	1		121	291	419	460	639	150	40		

자. 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·무안 공항의 이착륙 비행절차를 연료절감 등을 위해 위성항법 이용 에너지 절감형 비행로로 전환 추진을 계획함.

제 2 절 기술적 타당성 분석

1. 기술적 타당성

○ 본 사업을 통하여 몇몇 선진국에서만 보유하고 있는 위성항법보정시스템 관련 핵심기술을 짧은 시간 내에 확보할 수 있으며 이를 기반으로 한 세계 기술 표준화 참여 및 원천 기술 확보 가능(정밀 위성시계 및 정밀 궤도추적 기술 등)

- 현재의 기술 수준은 다소 부족하나, 지속적인 투자를 통하여 선진국 대비 기술 격차를 크게 줄일 수 있을 것으로 예상

-

➢ Annex 10, Aeronautical Telecommunications
➢ Volume I, Radio Navigation Aids

	Typical Operation	Accuracy Horizontal 95%	Horizontal Alert Limit (HAL)	Accuracy vertical 95%	Vertical Alert Limit (VAL)	Integrity	Time to Alert	Continuity	Availability
항로	En-route (oceanic/low density continental)	3.7 km	7.4 km	N/A	N/A	$1-1\times10^{-7}$/h	5 min	$1-1\times10^{-4}$/h to $1-1\times10^{-8}$/h	0.99 to 0.99999
	En-route (continental)	3.7 km	3.7 km	N/A	N/A	$1-1\times10^{-7}$/h	5 min	$1-1\times10^{-4}$/h to $1-1\times10^{-8}$/h	0.99 to 0.99999
	En-route, Terminal	0.74 km	1.85 km	N/A	N/A	$1-1\times10^{-7}$/h	15 s	$1-1\times10^{-4}$/h to $1-1\times10^{-8}$/h	0.99 to 0.99999
접근	Initial approach, Intermediate approach, Non-precision approach (NPA), Departure	220 m	556 m	N/A	N/A	$1-1\times10^{-7}$/h	10 s	$1-1\times10^{-4}$/h to $1-1\times10^{-8}$/h	0.99 to 0.99999
착륙	Approach operations with vertical guidance (APV-I)	16.0 m	40 m	20 m	50 m	$1-2\times10^{-7}$/h per approach	10 s	$1-8\times10^{-6}$/h per 15 s	0.99 to 0.99999
	Approach operations with vertical guidance (APV-II)	16.0 m	40 m	8.0 m	20 m	$1-2\times10^{-7}$/h per approach	6 s	$1-8\times10^{-6}$/h per 15 s	0.99 to 0.99999
	Category I precision approach	16.0 m	40 m	6.0 m to 4.0 m	35 m to 10.0m	$1-2\times10^{-7}$/h Per approach	6 s	$1-8\times10^{-6}$/h per 15 s	0.99 to 0.99999

국가별 가용범위: 일본 (완료), 미국 / 유럽 (완료), 대한민국 (최종 목표)

<그림 4-1> 국외 SBAS 가용성능와 향후 국내 개발 SBAS 가용성능 비교

○ 무결성 기술 확보로, 다원화 GNSS (Global Navigation Satellite System) 시대에서 서비스 안정화 핵심 기술 확보

○ 위성항법서비스의 가용성 및 이용성 향상 기여

○ 향후 독자적인 시스템 성능 개선뿐만 아니라 우리나라 독자 위성항법시스템 구축을 위한 기반을 조성할 수 있으며 위성항법을 활용하는 다양한 응용기술 개발이 용이

○ 현재 세계 위성항법 서비스의 발전방향인 정밀도, 신뢰도, 가용도 향상을 위해 필요한 인프라(위성탑재체 등)가 국내에는 전무하고, 관련 기술기반도 취약한 상태이며 정밀 측위기술 및 열악한 환경에서도 지속적인 서비스 제공 기술 등이 취약함.

○ 자연재해, 재난 또는 테러 발생 시의 인명구조, 장애인 및 노약자 보행자용 초고정밀(cm급) 서비스 등 공공안전 및 재난구조에 활용될 수 있는 정밀 위치정보 생성 인프라 필요함.

○ 휴대폰에 GPS 기능을 의무화하는 것은 긴급구조 등의 공익적 필요성에도 불구하고 사생활 침해 우려 등으로 사회적인 합의를 이루지 못한 상태임.

○ 향후 국가 지역항법 시스템 구축을 위한 S-대역 위성항법 기반기술에 대한 연구 및 국내 인프라 개발의 추진이 시급하고, 중국의 지역항법 위성시스템계획에 대응해 추진이 필요함.

○ 항공용 SBAS는 항공기 착륙에 직접 사용될 시스템이므로 국제민간항공기구(ICAO)에서 제안한 표준 규약을 바탕으로 한 핵심 알고리즘을 검증하고 시스템을 구현하는데 초점이 맞추어져 있음.

○ 해양용 항법보정시스템은 국제해사기구(IMO)의 해양선박의 안전을 위한 권고에 의하여 항만 입·출항로 및 협수로의 GPS 위치오차를 10m 이내로 보정하는 해양용 위성항법보정시스템(M-DGPS)을 구축하여 운용 중임.

2. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

□ 기존 연구 현황

<표 4-6> 기존 기술 수준 분석

①사업명: 한국형 WADGPS 구축 기술 연구(2002년~2004년)	
주관기관	서울대학교 (지원기관: 해양수산부)
주요내용	▪ 국제표준 규격에 따른 한국형 WADGPS 지상 시스템 시범 구축을 위한 위성궤도/시각, 이온층 신호 지연, 항법 신호 바이어스, 보정정보 생성, 신호 품질 점검 및 무결성 정보 생성 기술 연구
②사업명: 광역보정시스템(WADGPS) 구축기술개발(2011년~)	
주관기관	서울대학교 (지원기관: 국토해양부)
주요내용	▪ 전 국토에 균등한 고품질 위성정보 측위서비스 제공이 용이한 광역보정시스템 인프라 구축 및 지상기반 원천기술 개발
③사업명: 위성항법기반 교통인프라 기술 개발(2006년~2014년)	
주관기관	한국항공우주연구원 (지원기관: 국토해양부)
주요내용	▪ 미래 육상 교통 시스템의 안정성과 효율성을 증대시키기 위하여 위성항법 활용의 위치정확도와 신뢰도를 향상시킬 수 있는 교통인프라 기술을 개발
④사업명: 국방위성항법특화연구센터(2010년~2018년)	
주관기관	충남대학교 (지원기관: 국방과학연구소)
주요내용	▪ 위성항법 신호 생성/송출/수신, 위성 원자시계 설계 및 시각동기 기술, 무결성, 궤도력, 지상관측소 백업 시스템, 전파위협원 대응, 통신 링크 등 위성항법시스템 구축을 위한 기술 전반 설계
⑤사업명: 항공용 위성항법시스템 기반기술 개발(2006년~2007년)	
주관기관	한국항공우주연구원 (지원기관: 건설교통부)
주요내용	▪ 지상기반 위성항법보정시스템 기술 연구 및 신호 고장 검출, 코드/반송파 발산 감시

	알고리즘 개발
⑥사업명: 위성항법시스템 활용을 위한 무결성 감시기법 기초연구(2008년~2011년)	
주관기관	항공우주연구원 (지원기관: 기초기술연구회)
주요내용	▪ 위성항법보정시스템 성능향상을 위한 항공기 및 지상국에서의 무결성 감시 및 신호 품질 점검 기법 연구
⑦사업명: GPS기반 집중호우·전파장애·지각변동 상시감시기술 개발(2008년~2011년)	
주관기관	한국천문연구원 (지원기관: 기초기술연구회)
주요내용	▪ 한반도 상공 대류층/전리층 변화 감시 기술 개발 및 한반도 및 주변국의 지각변위 감시 기술 개발
⑧사업명: GPS/Galileo L1F/L5 복합 시스템 IC 개발(2006년~2008년)	
주관기관	코아로직 (지원기관: 산업자원부)
주요내용	▪ GPS/Galileo L1F/L5 신호를 처리할 수 있는 RFIC 개발, BOC 상관기 개발 및 Baseband IC 개발
⑨사업명: 다중항법 복합신호생성 및 검증 기초연구(2009년~2010년)	
주관기관	충남대학교 (지원기관: 한국전자통신연구원)
주요내용	▪ GPS 및 Galileo의 복합 위성항법 신호생성 및 최적화 알고리즘 연구, 신호생성 검증을 위한 항법신호 수신처리 방안 연구
⑩사업명: GPS L2C 신호처리 알고리즘 연구(2004년~2005년)	
주관기관	충남대학교 (지원기관: 한양네비콤(주))
주요내용	▪ GPS L2C 신호의 신호 획득 및 추적 알고리즘 연구, GPS L2C 신호의 데이터 복조 및 추출 알고리즘 연구

□ 국내에서 시행된 관련 기존 사업과의 중복성 검토

○ 항공교통증가에 따른 PBN 이행을 위한 국가 항행인프라인 SBAS 연구개발 구축 사업은 기존 사업과 달리 항공 안전 운항에 필요한 국제민간항공기구(ICAO) 성능요구조건을 만족하는 고정밀 항행 보정정보 제공을 위한 것으로 측지 측량(정지상태), 해양(2차원) 분야 성능요구사항과 다름(표3-4 참조).

○ 정지궤도 위성을 통한 우리나라 전공역에 대한 균일한 품질의 항법보정정보 서비스

○ 사용자 피해 최소화를 위한 비정상 위성항법 신호에 대한 즉각적인 경보 서비스

○ 별도의 수신기가 필요 없는 사용자 편의 및 호환성 제공

<표 4-7> 국내 위성항법보정시스템과의 비교분석 결과 요약

항목		SBAS	NDGPS	VRS
목적		항공기 운항 안전	선박 운항 안전	실시간 정밀측위
성능기준		ICAO 기준	IMO 기준	『측량.수로조사 및 지적에 관한 법률』 기준
보정정보		위치보정+무결성	위치보정	위치보정
정보형식		RTCA	RTCM	RTCM
기준국 개수		8	17	46
전송방법		정지궤도 위성 이용	지상 전송국 이용	지상 전송국 이용
보정정보 전송주파수		L밴드	방송주파수	이동통신주파수
보정정보 수신장비		별도 수신기 필요 없음	별도의 대형 비콘 수신기 필요	별도 수신기 또는 휴대전화
요구	정확성	H 16.0m,	H 10m (95%)	H 10cm (67%)

항목		SBAS	NDGPS	VRS
성능		V 6.0~4.0m (95%, CAT-I)		V 5cm (67%)
	무결성	1-2x10-7 / approach	없음	없음
	경고 한계치	H 40.0m, V 15.0~10.0m (95%, CAT-I)	없음	PDOP > 3 가시위성수 < 5
	경고시간	6초	10초	1초
	가용성	0.999-0.99999 / 시스템운용기간	99.8% / 30days	없음
	연속성	1-8x10-6/ 15sec	99.97% / 3hour	없음
서비스	균일 서비스 영역	한반도전역	지역 연근해 (1~2백 km)	관측소 인근 (~50km)
	고정밀 측위	불가능	불가능	가능
	항공	가능	불가능	불가능
	측지· 측량	불가능	불가능	가능
	육상교통	가능	제한적 가능	제한적 가능
	해양	가능	가능	제한적 가능
	국방	가능	불가능	불가능
	시각동기	가능	가능	제한적 가능
	LBS	가능	가능	가능
	사용자수	무제한	무제한	제한

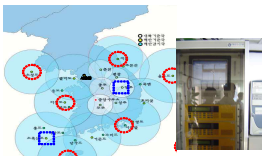
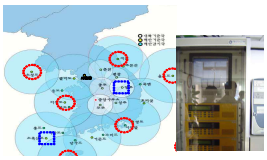
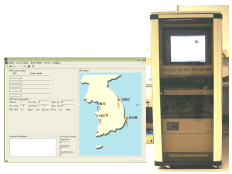
□ 기존연구와의 연계방안

○ WADGPS 연구개발사업은 GPS 광역 위치보정을 위한 알고리즘 연구개발사업으로 ICAO 표준 규격에 따르는 운용 시스템을 개발하는 본 사업과 중복성이 없음

- 연구개발사업은 광역 보정정보 생성을 위한 기초 알고리즘 개발 및 연구실 수준 소규모 시범시스템 구현 수행
- 연구개발사업의 개발 범위는 SBAS의 구성 요소 중 지상시스템 일부 알고리즘에 대한 연구로 국한됨
- 연구개발사업에서 개발한 기술 중 일부는 적절한 검증 과정을 통하여 본 사업에 활용될 수 있으나 실시간 서비스 제공이나 안정성 확보 등을 위한 구현 및 운용 기술은 본 사업에서 개발되어야 함

<표 4-8> SBAS와 WADGPS 비교

과 제 명	한국형 WADGPS 구축 기술연구	광역보정시스템(WADGPS) 구축 기술개발	다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS) 개발
기 간	2002~2005 (3년)	2010~2013 (4년)	2013~2021 (9년)

과 제 명	한국형 WADGPS 구축 기술연구	광역보정시스템(WADGPS) 구축 기술개발	다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS) 개발
총사업비	8.4억원	38억원 이내	1,785억원
수행기관	서울대학교	서울대학교	미정
최종목표	▪ 국제 표준 규격을 따르는 지상 시스템의 시범 구축	▪ NDGPS 기준국 및 의사위성 기반 준실시간 광역보정 데모시스템 구축	▪ 정밀접근용(APV-I급) OS 시스템 개발 ▪ 정밀착륙용(CAT-I급) 시험운용 시스템 개발
사업성격	기술연구	기술개발	시스템구축
최종 성과물	기준국(기존활용) 	기준국(기존활용) 	기준국(5~7식)  기준국 구축 수신기  원자시계
	중앙처리국(1식) 	중앙처리국(1식) 	마스터국(2식) 마스터국 FM (2)  마스터국 FM (1) Upgrade(L1/L5)
		◦ 의사위성(1기)  의사위성	정지궤도위성(2기) 예비 위성  주 위성
			위성통신국(2식) 위성통신국 FM (2)  위성통신국 FM (1) Upgrade(L1/L5)
			운영국(2식)

과 제 명	한국형 WADGPS 구축 기술연구	광역보정시스템(WADGPS) 구축 기술개발	다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS) 개발
			
기 술 의 완 성 도	개발연구단계	개발연구단계	상품화 완료단계
데 이 터 처 리	후처리	준실시간	실시간
사 용 주 파 수	L1/L2	←	L1/L5
보정정보 방 송	×	의사위성	정지궤도위성
활용방안	▪ 실용화 시스템을 위한 알고리즘, 테스트 베드 활용 ▪ 기존시설(NDGPS) 확장 ▪ 광역사용자 시스템 구현 연구	▪ 지상기반 원천기술 확보를 통한 위성기반 광역보정시스템 개발의 용이화	▪ APV-I급 Open 서비스 ▪ CAT-I급 시험운용
기 술 적 차 별 성	▪ 국내 최초의 실데이터 기반 WADGPS 알고리즘 개발	▪ 준실시간 테스트베드 알고리즘 개발 ▪ 의사위성 기반 광역보정정보 방송 기술 개발	▪ SW/HW를 포함한 전체 알고리즘 및 시스템의 무결성 확보 방안 개발 (HMI 분석) ▪ CAT-I급 SBAS 구현을 위한 알고리즘 개발
	▪ 소규모 시범시스템 구현 (VC++ 기반)	▪ 준실시간 데모시스템 수준 구현 (VC++ 기반)	▪ SW/HW 신뢰성 및 강인성 확보를 통한 실용화 수준 구현 ▪ 서비스 시스템 완성을 위한 SW/HW 이중화 구현
	▪ 연구 수준 준 실용 시스템으로 활용 가능	▪ 운용시스템 구축 사업 추진 방안 연구	▪ 시스템 운용 기술 확보 ▪ 호환성 및 상호운용성 확보 ▪ 서비스 운용 기술 확보
시 스 템 구 성	지상기반 테스트베드 (기준국, 중앙처리국)	지상기반 데모시스템 (기준국, 중앙처리국, 의사위성)	FOC(APV-I) (기준국, 마스터국, 위성통신국, 정지궤도위성)

제 3 절 경제적 타당성 분석

○ 본 사업과 관련하여 국·내외 사업 비용편익분석 연구결과, 국내에서 항공분야 편익만 고려하면 B/C 비율은 0.93이고, 비항공분야 편익까지 포함하면 B/C비율이 2.50으로 분석됨(제7장 참조).

- 비항공분야 편익의 경우 유럽은 항공편익 대비 8.7배[9], 미국은 항공의 10배~100배[10]로 분석됨.

○ 항공분야 연간 경제적 편익 추정 결과

- 연료 절감편익 Approach 기준 약 638억원, 항로-터미널 기준 약 48억원
- 탄소배출 절감편익 약 42억원
- 이착륙 지연 및 결항 감소 편익 약 943억원
- 기존 항행시설(ILS, VOR, DME 등) 대체에 따른 편익 약 161억원
- 항공기 사고 감소에 따른 편익 약 88억원
- 공역 수용량 증가에 따른 편익 약 241억원 등 총 2,163억원/년

○ SBAS를 통하여 위성항법보정정보를 일반 사용자에게 제공할 수 있는 경우, 1조 2천억원(2010년 기준)의 국내 위치기반서비스(LBS, Location-Based Service) 시장에서의 파급효과 예상

- 국내 위치기반서비스 시장의 서비스 개선 효과 5% 가정 시, 연간 600억원
- 위성항법보정정보를 인터넷망으로 제공 시, LBS시장의 85% 이상을 차지하고 있는 이동통신 및 차량 내비게이션에 직접적 영향
- 추가적 기술개발을 통한 단말기 복합 신호수신처리 칩 개발 시, 항법 및 LBS 전 분야에 파급효과는 1% 세계시장점유 예상 시, 1,900억달러 x 0.854 x 0.01 = 16.2억달러 수준

※ 2011년 ABI통계기준 세계전체시장의 항법시장은 1,900억 달러이며 이중 차량 내비게이션과 이동통신 시장이 85%이며 항공분야는 0.44% 수준

○ 관련 산업 육성을 통한 국민 총 생산액 증가로 GDP 성장에 0.2~0.3% 기여

- 2020년 국내 GDP 1,652조원 추산(현재 대비 연평균 5% 성장 시)
- 2020년 국내 위성항법 시장규모 3.7~5.5조원

○ 위성항법보정정보 서비스 대상을 항공용뿐만 아니라 육상 및 해상, 일반 사용자에게까지 확대 적용함으로써 도입에 따른 높은 경제적 편익 기대

9) 2005년 유로컨트롤.
10) 2008년 미국 Mitre.

○ 현재의 위성항법관련 높은 해외 의존도를 낮출 수 있을 뿐만 아니라 기술 자립화에 따른 수입 대체효과 및 수출 효과도 기대할 수 있음.

○ 항공기, 차량, 선박, 철도 등의 운행 연료비 감소 및 소요시간 단축, CO_2 등의 환경오염 배출가스 감소 등 환경보호 및 경제·사회적 비용 감소 기대

○ 우리나라 교통부문 총 연료소비량은 철도부분 1,396천배럴, 도로부분 212,608천배럴, 해운부분 21,419천배럴, 항공부분 22,932천배럴로 산업부분에서 총 33.2%를 차지하고 있음.[11)]

○ 우리나라 교통부문 총 온실가스 배출량은 약 82백만t(CO_2)으로 산정되었음. 4개 교통수단(철도, 도로, 해운, 항공) 중 도로가 약 78백만t(CO_2)으로 95%에 달하며, 해운 약 2.5백만t(CO_2)으로 3.1%, 항공 약 1.07백만t(CO_2)으로 1.3%, 철도 약 0.6백만 t(CO_2)으로 0.7%의 순임.[12)]

○ 지난 20년간 국내 항공교통량은 연 평균 약 7.3%의 증가율로 성장해왔으며, 향후 항공교통량은 지속적으로 증가할 것으로 전망됨.

○ 국제항공운송협회(IATA)가 향후 20년간 세계적으로 항공교통량이 3배 증가할 것이라 예측한 것처럼, 2025년도 인천국제공항의 교통량 또한 약 490천대로 2005년도 교통량의 약 3배에 달할 것으로 예측됨.

○ 제한된 우리나라 공역 내에 항공교통량 증가에 따른 공역혼잡을 해소하고 미래 수요에 대처하기 위해서 현재 국토해양부에서 추진 중인 PBN(Performance Based Navigation)과 한국형 항공교통관리(ATM, Air Traffic Management) 미래 전략과 연계되어 한국형 차세대 항행시스템을 구축하기 위하여 다목적 전공역 위성항법 보정시스템(SBAS) 연구개발은 반드시 필요함.

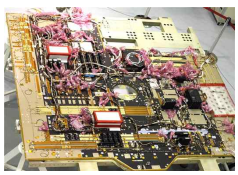
11) 통계청 http://kosis.kr/abroad/abroad_01List.jsp.
12) 국가교통데이터베이스 Vol.3, 한국교통연구원 국가교통DB센터, 2011.10.

제 5 장 기술수요처 및 실용화 방안

제 1 절 기술수요처 및 활용방안

<표 5-1> 기술수요처 및 활용방안

구분	과제명	최종 성과물	최종수요처	활용방안
사업단 총괄	다목적 전공역 위성항법보정 시스템 개발 연구	▪ 다목적 전공역 위성항법보정 시스템 ▪ (위성항법보정 정보 서비스 개시)	▪ 국토해양부 관련 부처 ▪ 위성항법 시스템 및 단말기 개발 관련 업체	▪ (항공) SBAS를 이용한 고정밀 항로 설계에 활용 ▪ (해상) 해상교통용 신호제어 등 활용 ▪ (육상) 차량 충돌방지, 차선구분, 도로정보 DB, 법규 단속 등 활용 ▪ (철도) 철도 차량 충돌방지, 선로정보 DB 등 활용 ▪ (차세대 육상교통) 스마트 하이웨이, 바이모달, U-Transportation 등 활용 ▪ (LBS) 차량용 네비게이션 및 위치기반 스마트폰 어플리케이션 등 활용 ▪ (국방) 정밀 유도무기 등 활용 ▪ (시각동기) 유선통신망, 실시간 시계, 컴퓨터 네트워크 이동통신망 동기화 등 활용 ▪
1핵심 과제	마스터국 개발	▪ 마스터국 (2식) (인프라)  ▪ 마스터국 FM (1) Upgrade(L1/L5)		
1-1 세부	SBAS 시스템 감시 및 제어 기술 개발	▪ SBAS 시스템 제어 S/W 및 인프라 ▪ SBAS 시스템 제어 S/W		
1-2 세부	보정정보 생성 기술 개발	▪ 보정정보 생성 S/W ▪ 보정정보 생성 S/W ▪ 보정메시지 생성 S/W		

구분	과제명	최종 성과물	최종수요처	활용방안
2핵심 과제	위성통신국 개발	▪ 위성통신국 구성부품(안테나, 저잡음 증폭기, 모뎀, 고출력 증폭기 등) ▪ 위성통신 지구국 2식 		
2-1 세부	위성전송 기술 개발 및 종합화	▪ 보정신호 위성전송 S/W		
2-2 세부	SBAS 상향링크 신호생성 기술 개발	▪ 보정정보 신호생성 S/W 모듈 ▪ 오차보정 알고리즘 등 S/W 모듈		
3핵심 과제	SBAS 탑재체 개발	▪ SBAS 탑재체 (제품) 		
3-1 세부	SBAS 탑재체 종합화 및 시험기술 개발	▪ 중계기와버스체간 연동 및 시험절차서/결과서 ▪ 안테나와 버스체간 연동 및 시험절차서/결과서 ▪ 탑재체 조립 및 시험용 Mock-Up H/W ▪ 탑재체 전기적/기계적 연동시험 절차서/결과서		
3-2 세부	안테나 개발	▪ SBAS 보정정보 수신 안테나부 구성부품 설계 및 시험절차서 ▪ Ku 대역 위성용 수신안테나 ▪ L 대역 Helical 안테나		

구분		과제명	최종 성과물	최종수요처	활용방안
			▪ SBAS 보정정보 수신 안테나 부 시험결과서		
	3-3 세부	중계기 개발	▪ SBAS중계기 구조설계 및 성능분석서 ▪ SBAS 중계기 구성부품 설계 및 성능 분석 결과서 ▪ SBAS 중계기 구성 수동부품 설계 및 시험계획서 ▪ SBAS 중계기 구성 능동부품 설계 및 시험계획서 ▪ SBAS 중계기 구성 수동 및 능동부품 ▪ SBAS 중계기 구성부품 탑재용 판넬 및 중계기 ▪ 부품이 종합화된 SBAS 중계기		

제 2 절 실용화 방안

1. 위성 확보 방안

가. 주 위성

○ 다목적 SBAS 탑재체 탑재를 위한 주 위성 후보군에는 범 정부 프로젝트로 추진중인 정지궤도 복합위성 2B와 국내 위성 사업을 수행하고 있는 KT에서 2017년 발사를 목표로 계획중인 위성을 대상으로 탑재 가능성을 통해 위성확보 방안을 수립하였으며, 각 방안에 대한 세부사항은 다음과 같음

- 정지궤도 복합위성 2B

• 천리안 위성(궤도위치 동경 128.2도) 후속위성인 정지궤도 복합위성은 크게 두 가지 형태로 추진되고 있음

• 첫 번째 후속위성인 정지궤도 복합위성 2A에는 기상 탑재체 만을 탑재하여 동경 128.2도에 배치될 계획이고, 두 번째 후속위성인 정지궤도 복합위성 2B에는 다목적 전공역 위성항법 보정 탑재체를 비롯하여 해양탑재체 및 환경탑

재체 등이 후보탑재체로 전망되고 있음

- 정지궤도 복합위성 2B를 개발을 위해, 위성체를 우주공간에 배치하기 위한 발사체, 위성체를 구성하는 버스체와 탑재체가 구비되어야 하며 현재, 버스체 개발 주관부처인 교과부에서 관련 예산을 확보해 관련 기술개발을 위한 예비설계 (PDR: Preliminary Design Review) 과정에 있음
- 정지궤도 복합위성 2B는 동경 116.2도에 배치가 예상되며, 이미 천리안 위성을 통해 예비궤도로 신청된 바, 궤도 확보에는 큰 문제는 없을 것으로 판단됨
- 정지궤도 복합위성 2B가 동경 116.2도에 배치될 경우, 각 탑재체가 사용하는 시스템 특성(사용주파수, 중계기 대역폭 및 송출전력, 서비스 제공영역 등)이 상이한바, 관련 탑재체 사용을 위한 타 주관청과의 사용주파수 주파수 조정 작업은 별도로 추진되어야 할 것임

- 상기 내용을 기반으로 SBAS 탑재체의 크기, 무게 등을 고려하여 정지궤도 복합위성 2B에 탑재 가능성을 검토한 결과, 기술적으로 가능하며 개발 비용 절감 및 효율성 측면에서도 관련 부처와의 연계 강화를 통해 함께 개발하는 것이 유리한 것으로 판단 되었음
- 위와 같은 검토 결과를 토대로 교과부와 협의를 거쳐 SBAS 주 위성으로 정지궤도복합위성 2B를 활용하는 것을 「제2차 우주개발진흥기본계획」에 반영하였으며 결론적으로 정지궤도 복합위성 2B에 탑재 가능성이 매우 높다고 판단됨

○ KT 위성

- 한국통신은 지난 94년 무궁화 위성 1호 발사를 계기로 현재, 무궁화 위성 3호(동경 116도), 무궁화 위성 5호(동경 113도)를 운용 중에 있고, 현재 무궁화 위성 6호(무궁화 위성 3호 대체)를 추진 중에 있음
- 또한, 한국통신은 2017년 발사를 목표로 하는 신규 위성 발사를 계획하고 있어, 다목적 전공역 위성보정 탑재체를 Hosted P/L 형태로 탑재하는 방안이 고려될 수 있음
- 이럴 경우, 위성버스체 탑재에 따른 탑재 비용와 발사에 따른 비용과 각종 보험료 등은 추후 KT와의 협의를 통해 가능할 것으로 판단됨

○ 상기 내용에 의거, 개발되는 다목적 전공역 위성보정 탑재체는 2017년 발사를 목표로 계획중인 KT 위성에 탑재할 경우, 궤도 확보를 위한 추가적인 노력이 요구되지 않고, 단지 사용 주파수 대역확보만을 위한 노력만이 필요한바, 개발 예정인 다목적 전공역 위성보정 탑재체의 탑재가 용이할 것으로 판단됨

나. 예비 위성

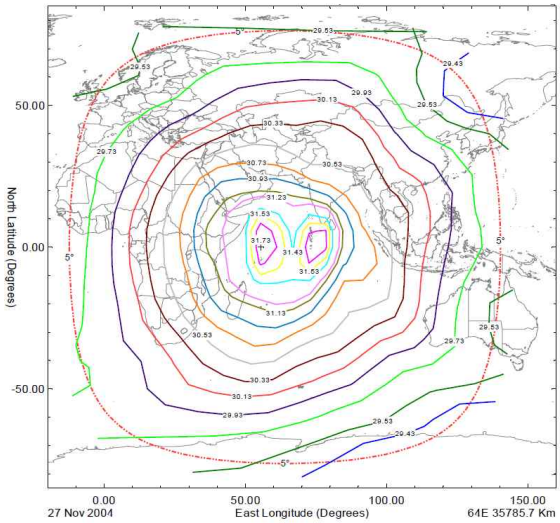
○ 다목적 전공역 위성보정 정보를 안정적으로 제공하기 위해서는 예비위성 구비는 필수적인바, 이를 위해 현재 GPS 보정정보 송출 위성을 대상으로 분석을 수행하였으며, 예비위성 후보군에는 Inmarsat위성(영국), MTSAT위성(일본), GAGAN위성(인도)이 검토되었고, 그 결과는 다음과 같음

□ Inmarsat 위성

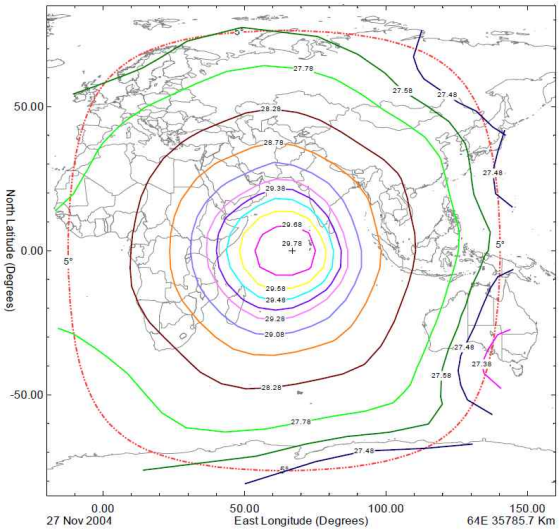
○ 인마셋 위성을 이용한 SBAS 서비스 제공 위성은 태평양 지역(POR,동경 178도, PRN 134번), 인도양 지역(IND-W,동경 25도), 대서양(서) 지역(AOR-W서경 54도, PRN 122번), 대서양(동)지역(AOR-E,서경 15.5도), 인도양 지역(4F1, 동경 64도, PRN 131번), 인도양과 태평양을 커버하는 IND-E(동경 109도) 이 운용 중

<그림 5-1> SBAS 서비스 제공을 위한 인마셋 운용현황

○ 인마셋 4F1 위성(동경 64도/PRN 130 @ 2005년 발사)은 GPS L1/L5 신호를 송출하며 신호별 위성송출전력 패턴은 다음과 같이 제시하고 있음.



<그림 5-2> L1 신호에 대한 EIRP 지상시험 결과



<그림 5-3> L5 신호에 대한 EIRP 지상시험 결과

- 우리나라의 경우, Inmarsat을 통해 SBAS 보정정보를 수신할 수 있는바, SBAS 백업 위성으로 인마셋을 예비위성으로 활용하는 데에는 기술적으로 문제가 없을 것으로 판단됨

○ 또한 Inmarsat 위성의 경우, 우리나라가 해당 중계기를 임대해서 사용함에 따라, 필요시 우리가 원하는 바대로 모든 정보 제어 등이 가능하다는 장점으로 Inmarsat 위성을 예비위성으로 활용하는 데에는 매우 유리할 것으로 사료됨.

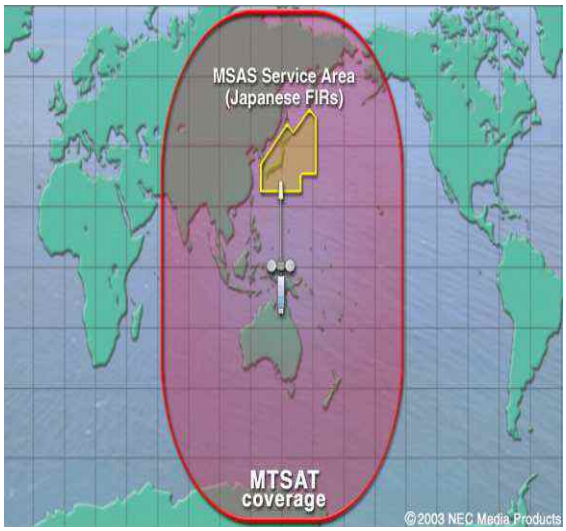
□ MTSAT 위성

○ MTSAT(Multifunctional Transport Satellite)위성은 일본 기상청(JMA)이 운용하는 다목적 위성으로 GPS 보정탑재체도 탑재하여 운용 중

○ 비행기에서의 GPS L1 신호의 신뢰도 및 정확도 향상을 위해 MSAS(MTSAT satellite based augmentation system)신호를 제공

○ 현재 동경 140도 정지궤도상에 MTSAT-1R(2005년 발사, PRN 129 사용), 동경 145도 정지궤도상에 MTSAT-2(2006년 발사, PRN 137 사용)를 각각 배치완료

※ MTSAT 2는 MTSAT-1R의 백업위성으로 사용



<그림 5-4> MTSAT 서비스 커버리지

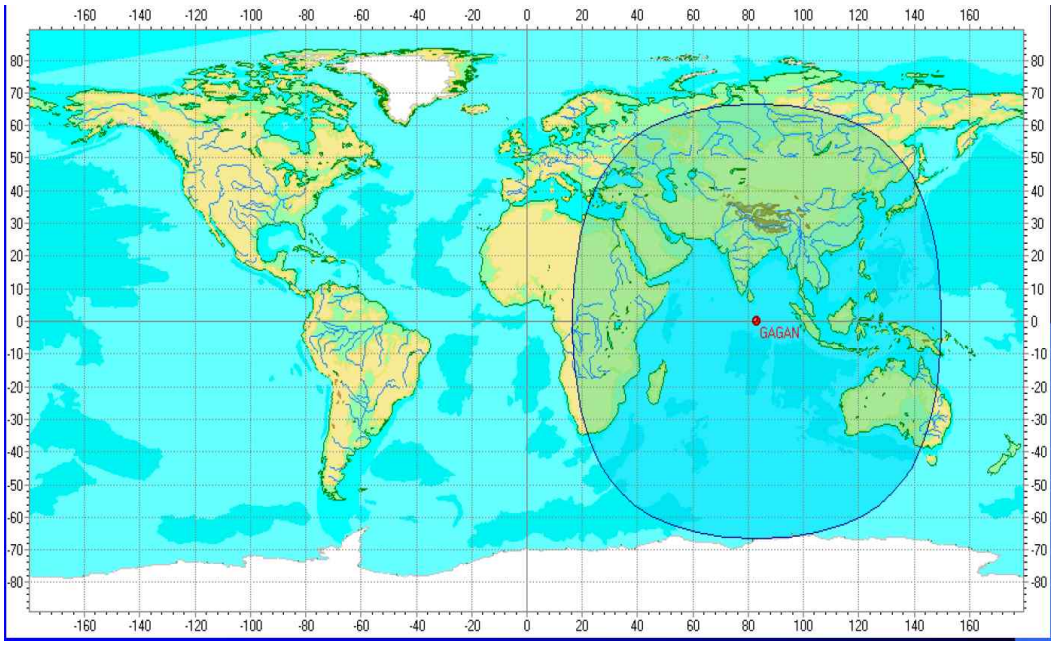
○ MTSAT의 서비스 커버리지가 우리나라를 포함할 수 있어, 다목적 SBAS의 예비위성으로 활용이 가능할 것으로 예상되나, 현재 일본이 자국 서비스 환경에 적합하도록 위성 중계기가 활용되고 있어, 그로 인한 사용에 제약이 발생할 수 있음

- 우리나라가 다목적 전공역 위성보정 서비스 제공을 위해 MTSAT 위성 중계기 임대가 불가능 상태임
- 우리나라가 보정정보를 제공받기 위해서는 일본에 전적으로 의존하거나 우리나라 특성에 맞도록 항법보정서비스를 제공받기 위한 외국시스템의 기준국을 국내에 설치함으로써, 관련 정보 유출 등으로 인한 폐해가 발생할 소지는 존재함
- 하지만, 양국에서 수집된 정보의 상호 교류는 물론 양국간 관련 분야 기술 수준 향상에 필요한 조치등이 이루어질 경우, 관련 문제 등은 쉽게 해결될 가능성이 높을 것으로 사료됨
- 상기 내용에 의거, 우리나라 환경에 맞는 정보를 제공받기 위해서는 국내에 외국 시스템의 설치가 이루어져야 하고, 양국간 보정정보 생성에 필요한 정보 교류가 원만히 이루어지기 위한 양국 상생 관계가 선행되지 않을 경우, 관련 정보의 유출로 인한 폐해 발생 가능성이 존재함

○ 따라서 상기 내용에 의거, MTSAT 위성을 예비위성으로 활용하기 위한 기준국 설치 및 정보 교류등이 이루어지지 않을 경우, Inmarsat 위성에 비해 서비스 품질 면에서는 매우 불리할 것으로 사료됨

□ GAGAN 위성

○ GAGAN(GPS Aided Geo Augmented Navigation) 구축에 일환으로 인도정부는 SBAS 탑재체가 탑재된 GSAT-8위성(2011년 5월 21일 발사) 발사에 성공(우리나라도 커버)



<그림 5-5> GAGAN 커버리지

○ GAGAN의 서비스 커버리지가 우리나라를 커버할 수 있어 다목적 SBAS의 예비위성으로 활용가능성은 존재하나, 현재 인도정부가 자국에 적합하도록 모든 위성 중계기가 활용되고 있어 그로 인한 사용에 제약이 높다고 볼 수 있음

○ 특히, GAGAN을 사용함에 따른 제약 내용은 다음과 같음

- 우리나라가 다목적 전공역 위성보정 서비스 제공을 위해 GAGAN 위성 중계기 임대가 불가능한바, 인도 정부가 제공하는 보정서비스만을 사용
- 우리나라 특성에 맞도록 항법보정서비스 제공받기 위해서는 관련 정보 수집을 위한 기준국 국내 설치 및 관련 정보 제공이 요구됨

○ 따라서 GAGAN 위성을 예비위성으로 활용하는 데에는 Inmarsat 위성에 비해 제공 정보의 제약으로 인한 서비스 품질은 물론 정보 유출측면에서는 다소 불리할 것으로 판단됨.

2. 해외 협력 방안

가. 주파수 확보 방안

○ 위성 주파수는 천연자원 성격으로 위성망 확보를 위해서는 국제규정인 ITU 전파규칙에 따른 혼신조정 과정을 거쳐 ITU에 등록해야만 국제적으로 보호 권리 확보가 가능함

○ 위성망 국제등록을 위해서는 위성발사 전에 관련 서류를 작성하여 국제전기통신연합 사무국인 ITU BR에 제출해야 함

※ 관련 서류 제출 뒤 7년 이내에 위성발사가 이루어져야 하고 기간 내 위성발사가 이루어지지 못할 경우, 제출서류에 대한 유효기간 종료됨

○ 위성망 국제등록 절차는 전파규칙 제 9조 및 제 11조에 기술되어 있고 다음과 같이 3단계로 이루어짐

(1) 사전공표단계(Advanced Publication Information : API)

○ 본 단계는 위성망 국제등록 신청단계로, 위성운용 예정일자로부터 7년 전에 위성망 책임 주관청(우리나라의 경우, 방통위)이 국제전기통신연합(ITU)에 사전공표자료 양식에 따라 위성궤도위치, 이용주파수 대역 및 서비스 지역 등의 정보를 작성하여 제출하게 되고, ITU 사무국은 국제등록 신청 정보를 전세계 주관청에 공표한다.

(2) 조정단계(Coordination)

○ 본 단계는 전세계 모든 주관청들이 국제 등록 신청이 먼저 이루어진 자신들의 위성망(운용중인 위성망 및 조정이 먼저 개시된 위성망)이 신규로 공표된 위성망으로부터 유해혼신을 받는지를 혼신 조정 협의를 진행하는 단계

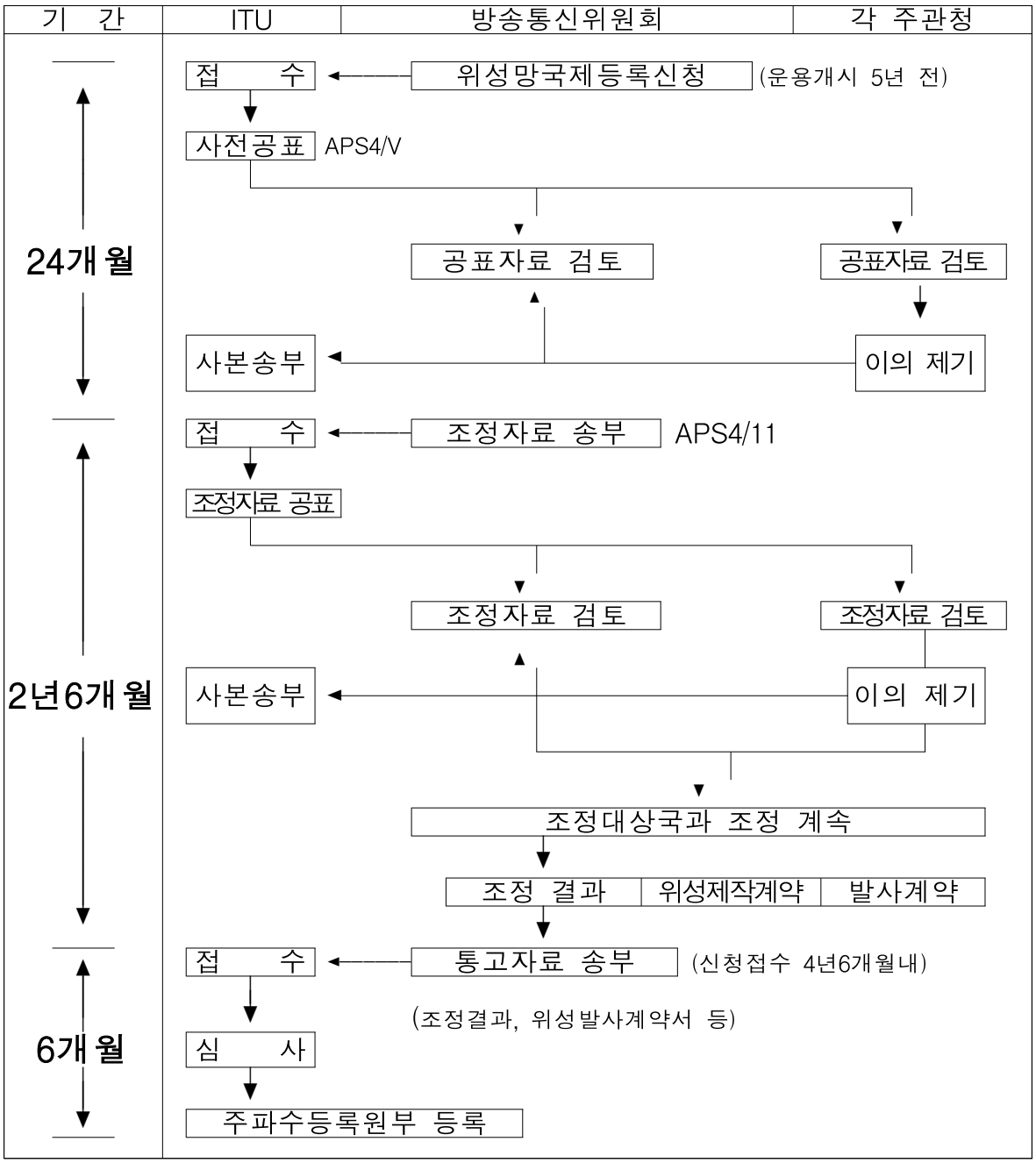
○ ITU 사무국에서는 신규 위성망에 관련된 서류를 근거로 사용하고자 하는 주파수 및 궤도 이격등을 고려하여 조정이 필요한 대략적인 조정 자료를 공표하고, 이를 근거로 신규위성망을 신청 주관청(우리나라는 방통위)은 위성중계기 및 지구국에 대한 상세한 전송제원이 포함된 위성망 조정자료를 ITU에 제출하고, 조정이 필요한 관련 주관청(사업자도 포함)들과 유해혼신여부 판단을 위한 기술적 조정 작업을 수행

(3) 통고 및 등재단계(Notification & Registration)

○ 본 단계는 위성망 국제등록 절차의 마지막 단계로 위성망 국제등록 정보에 대한 전파규칙의 준수 여부와 조정 대상 위성망과의 조정완료 여부 등을 심사하여 국제주파수 등록원부인 MIFR(Master International Frequency Register)에 등재하는 단계

○ 상기 내용을 요약하면 아래와 같이 도시할 수 있음

<표 5-2> 위성망 국제 등록 절차



나. PRN 확보 방안

○ PRN 번호 할당을 받고자 하는 기관은 신청기관 및 시스템 정보를 GPSW(GLOBAL POSITIONING SYSTEMS WING) 부록 A에 포함된 양식(붙임 1 참조) 에 의거, PRN 번호 할당 양식을 작성하여 GPSW에 제출해야 함

○ GPSW는 제출된 데이터를 검토하고 검토결과가 만족될 경우, PRN 번호 할당이 되며 할당절차는 약 3주~ 6주가 소요

○ PRN 할당요구를 위한 신청양식은 다음과 같음

APPLICATION FOR PRN NUMBER ASSIGNMENT	DATE	Page 1 of 3
TO GPSW/EN 483 North Aviation Blvd. El Segundo, CA 90245-4659 USA Fax +1-310-653-3676 Email smc.gp.prn@losangeles.af.mil		Submit by Email

APPLICANT'S INFORMATION		
1. FIRST NAME	2. FAMILYNAME	3. MIDDLE NAME
4. TITLE	5. ORGANIZATION	
6. ADDRESS 1 CITY STATE ZIP CODE COUNTRY		7. ADDRESS 2 CITY STATE ZIP CODE COUNTRY
8. TELEPHONE	9. FAX	10. E-MAIL

SYSTEM INFORMATION	
11. SYSTEM NAME (if any)	12. SPONSORING GOVERNMENT
13. ORGANIZATION/DEPARTMENT	14. DATE OR ANTICIPATED DATE OF ITU (or other regulatory agency) FILING
15a. QUANTITY OF PRNs REQUESTED	15b. PRN NUMBER(S) IF YOU HAVE PREF-ERENCE; OTHERWISE INDICATE 'NONE'
16. SATELLITE ORBIT PARAMETERS	16a. SEMI-MAJOR AXIS, SMA (meters)
16b. ECCENTRICITY, e	16c. INCLINATION, i (degrees)
16d. RAAN (degrees) FOR EACH SATELLITE	16e. ARGUMENT OF PEDIGREE (degrees)
16f. MEAN ANOMALY (degrees) FOR EACH SATELLITE	16g. UTC TIME OF EPOCH (MMDDYY HH:MM:SS)
17. MAXIMUM RECEIVED ISOTROPIC POWER (dBW) ON SURFACE OF EARTH	
17a. L1 C/A	
17b. L2 CL	17c. L2 CM
17d. L5 I5	17e. L5 Q5

<그림 5-6> PRN 신청 양식 (1)

APPLICATION FOR PRN NUMBER ASSIGNMENT (continued) Page 2 of 3

18. RECEIVED ISOTROPIC POWER (RIP) ON SURFACE OF EARTH AS A FUNCTION OF ELEVATION ANGLE

18a. L1 C/A

Elev Angle (degrees)	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
RIP (dBW)																				

18b. L2 CL

Elev Angle (degrees)	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
RIP (dBW)																				

18c. L2 CM

Elev Angle (degrees)	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
RIP (dBW)																				

18d. L5 I5

Elev Angle (degrees)	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
RIP (dBW)																				

18e. L5 Q5

Elev Angle (degrees)	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
RIP (dBW)																				

19. REMARKS

<그림 5-7> PRN 신청 양식 (2)

APPLICATION FOR PRN NUMBER ASSIGNMENT (continued) Page 3 of 3

20. PRN NUMBER REQUEST FOR TESTING PURPOSES ONLY (use additional pages if necessary)

In special cases, PRN assignments are made on a temporary basis for a 6-month or 1-year period for testing purpose only. If the PRN request is only for testing purpose the following additional information should be provided before the PRN assignment is made.

20a. PROPOSAL/TEST DESCRIPTION
Please provide a short test description clarifying details of your operations and what you hope to accomplish from the test.

20b. POWER LEVELS AND MODE OF OPERATIONS
Effective Isotropic Radiated Power (e.i.r.p.), dBW.

20c. TRANSMIT ANTENNA GAIN PATTERN

20d. PULSED MODE

pulse duty cycle

pulse repetition rate

20e. INTERFERENCE ANALYSIS
Describe measures taken to avoid interference and details of interference analysis done.

21. COMMENTS/SPECIAL REQUESTS

<그림 5-8> PRN 신청 양식 (3)

○ 참고적으로 현재까지의 PRN 번호 할당은 다음과 같이 이루어져 있음

PRN Slot	Satellite System
1～37	GPS
38～61	GLONASS
62～119	(Spare)
120～138	SBAS
139～182	(Spare)
183	Quasi Zenith Satellite #1 L1-SAIF
184	Quasi Zenith Satellite #2 L1-SAIF
185	Quasi Zenith Satellite #3 L1-SAIF
186	Quasi Zenith Satellite #4 L1-SAIF
187	Quasi Zenith Satellite #5 L1-SAIF
188～192	Spare (for Quasi Zenith Satellite)
193	Quasi Zenith Satellite #1 L1C/A
194	Quasi Zenith Satellite #2 L1C/A
195	Quasi Zenith Satellite #3 L1C/A
196	Quasi Zenith Satellite #4 L1C/A
197	Quasi Zenith Satellite #5 L1C/A
198～202	Spare (for Quasi Zenith Satellite)
203～210	(Spare)

<그림 5-9> PRN 등록 현황

○ Inmarsat과 MTSAT등에 할당된 PRN 현황은 다음과 같음

Satellite	Satellite location	GPS PRN No.	Garmin Sat ID
INMARSAT 3 F2 (AOR-E) (Atlantic Ocean Region East)	Western Africa	120	33
INMARSAT 3 F4 (AOR-W) (Atlantic Ocean Region West)	East coast of Brasil	122	35
INMARSAT 3 F1 (IOR) (Indian Ocean Region)	Indian Ocean	131	44
INMARSAT 3 F3 (POR) (Pacific Ocean Region)	Pacific	134	47
INMARSAT IOR-W (III-F5) (Indian Ocean Region West)	Africa (Kongo)	126	39
Artemis	Africa (Kongo)	124	37
MTSAT-1R (Multifunction Transportation Satellite)	planned	129	42
MTSAT-2	planned	137	50

<그림 5-10> Inmarsat/MTSAT 등록 현황

3. 기술 협력 방안

○ 시스템 설계 기술 협력 : 국내에 위성항법 관련 기반 시설 구축 경험이 전무하므로 최종 시스템 성능 목표 달성을 위하여 시스템 설계 초기 단계부터 국외 유경험 기관의 자문을 주기적으로 받아 설계에 반영. 특히 시스템 운용 및 성능에 직접적으로 영향을 줄 수 있는 시스템 아키텍처, 시스템 제어 및 유지보수 체계, 무결성 감시 관련 알고리즘과 관련된 내용은 철저한 관리 필요

○ 시스템 구축 기술 협력 : 국내 관련 기관에서 보유하지 못한 시스템 구현 및 제작 기술을 보완하고 성공적으로 사업을 수행하기 위하여 SW 제작, SW 시험, 시스템 조립, 통합 시험 및 HMI (Hazardously Misleading Information) 분석 등의 업무는 국외 유경험 기관과의 공동 개발 실시

○ 예상 국외기관 : Raytheon (미국), ITT (미국), GMV (유럽), EADS (유럽) 등

4. 기준국 국외 확장 방안

□ 국외 기준국 요구 조건 정의

○ 국외 기준국의 경우 국내 기준국의 요구 조건은 기본적으로 만족되어야 하며 그 외에 추가 고려되어야 할 요구 사항들이 정의되어야 함

○ 다음과 같은 요구 사항들을 고려해 볼 수 있으며 본 사업 착수 시 대외 협력 부서를 설치하여 전문적인 분석 및 외부 자문 입수 필요

- 구축 작업을 원활하게 수행하고 지속적으로 서비스 운용에 문제가 발생하지 않도록 해당국과의 외교적 관계 고려
- 국내와 같은 보안 환경이 아니며 침입 및 장비 훼손의 위험이 존재하므로 현지 보안 업체 활용 혹은 원격 보안 방안 등에 대한 검토 필요
- 안정적이고 신뢰성 있는 네트워크 연결, 지속적인 전원 공급, 안정적인 지반, 기후 조건 등의 설치 환경 고려
- 기준국 설치에 대한 대상 국가의 요구 조건에 따른 대응책 및 추가 지원책 마련 필요

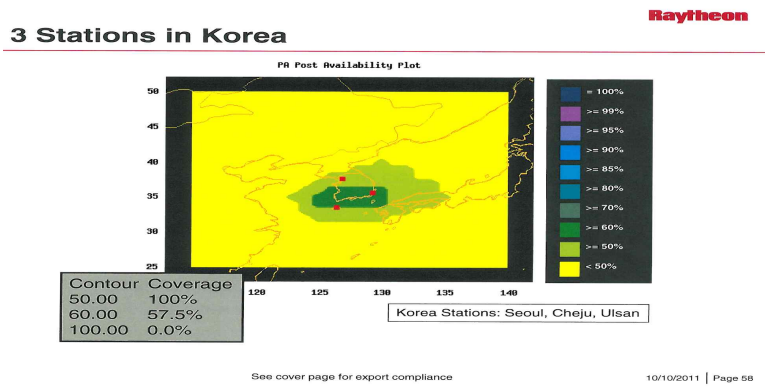
□ 국외 기준국 배치 방안 연구

○ 국외 기준국의 경우 자유롭게 설치가 불가능하므로 예산 및 일정을 고려하여 최소한의 개수만을 설치하는 것이 가능할 것으로 판단되며 이에 따라 최적의 배치를 구성하기 위한 방안 연구 필요

○ 국외 기준국 설치 개수 및 위치에 따른 시스템 성능 예측이 필요하며 이를 위한 시뮬레이션 툴 개발 혹은 구매 필요

○ 미국 Raytheon 사의 시스템 성능 예측 결과 예시

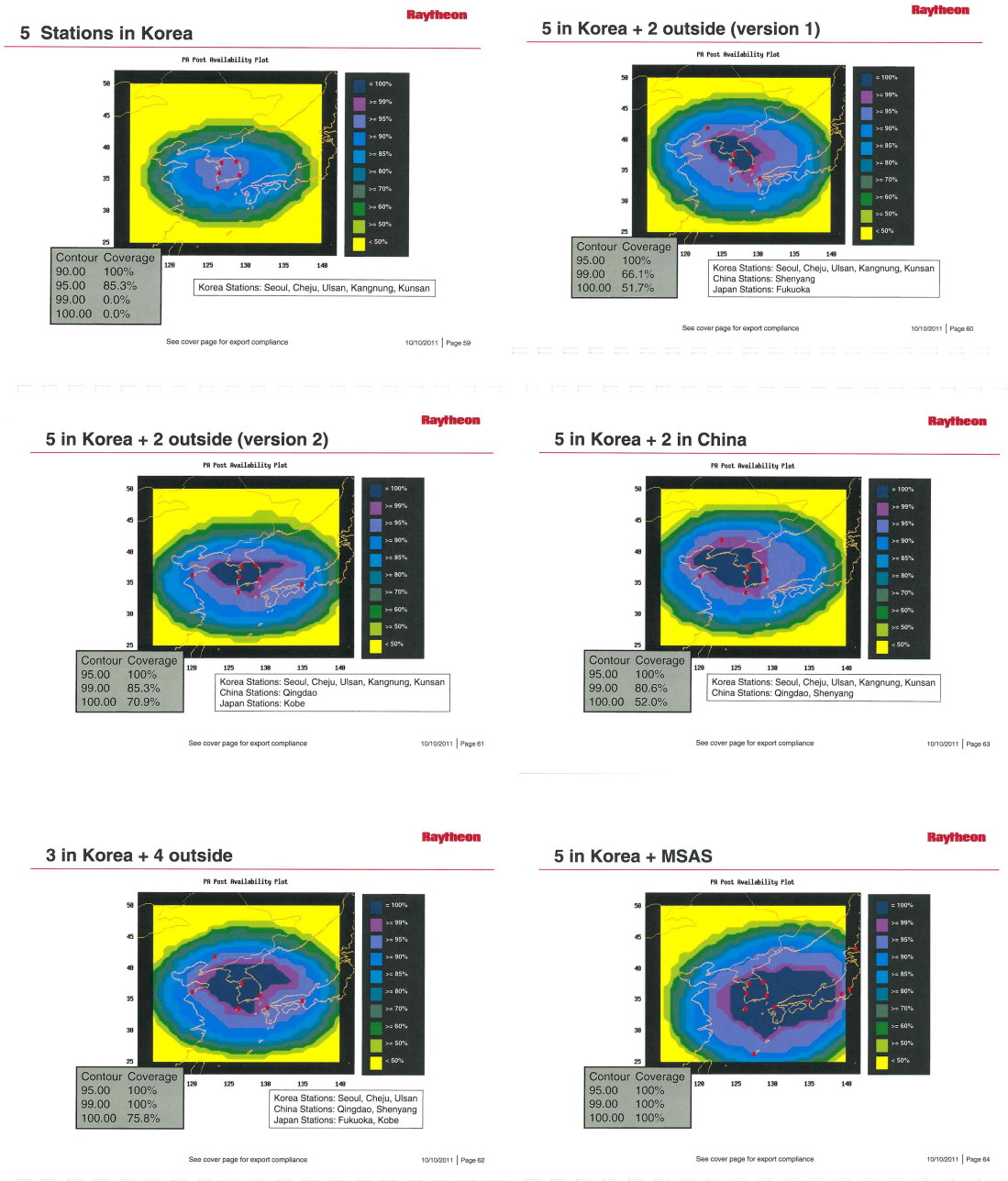
- 한반도 기준국 설치 개수 및 위치에 따른 성능분석 검토
  - 3개의 기준국 (서울,제주,울산) - 60% 이상 가용성



<그림 5-11> Raytheon 예측 결과 - 3개 국내 기준국

  - 5개의 기준국 (서울,제주,울산,강릉,군산) - 95% 이상 가용성

- 7개의 기준국 (서울,제주,울산,강릉,군산,선양,후쿠오카) - 95%이상
- 7개의 기준국 (서울,제주,울산,강릉,군산,칭다오,고베) - 99%이상
- 7개의 기준국 (서울,제주,울산,칭다오,선양,후쿠오카,고베) - 99%이상
- 7개의 기준국 (서울,제주,울산,칭다오,선양,후쿠오카,고베) - 99%이상
- 7개의 기준국 (서울,제주,울산,강릉,군산,칭다오,선양) - 99%이상
- 5개의 기준국 (서울,제주,울산,강릉,군산)+MSAS - 100%



<그림 5-12> Raytheon 예측 결과 - 국내 및 국외 기준국

□ 국외 기준국 설치 장소 확보 및 설치

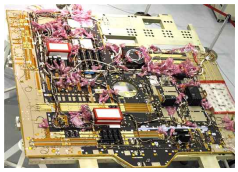
○ 국외 설치 장소 확보 : 성능 예측 결과에 따른 후보 지역을 선정하고 국외 기준국 요구 조건 만족 점수에 따른 세부 설치 국가 및 설치 장소를 선정

○ 국외 기준국 설치 : 1~3기

제 3 절 사업화 방안

<표 5-3> 수요처 및 활용방안

구분	과제명	최종 성과물	최종수요처	활용방안
사업단 총괄	다목적 전공역 위성항법보정 시스템 개발 연구	▪ 다목적 전공역 위성항법보정 시스템 ▪ (위성항법보정 정보 서비스 개시)	▪ 국토해양부 관련 부처 ▪ 위성항법 시스템 및 단말기 개발 관련 업체	▪ APV-I급 Open 서비스를 위한 보정메시지 제공 ▪ CAT-I급 시험운용을 위한 보정메시지 제공 ▪ (항공) SBAS를 이용한 고정밀 항로 설계에 활용 ▪ (해상) 해상교통용 신호 제어 등 활용 ▪ (육상) 차량 충돌방지, 차선구분, 도로정보 DB, 법규 단속 등 활용 ▪ (철도) 철도 차량 충돌방지, 선로정보 DB 등 활용 ▪ (차세대 육상교통) 스마트 하이웨이, 바이모달, U-Transportation 등 활용 ▪ (LBS) 차량용 네비게이션 및 위치기반 스마트폰 어플리케이션 등 활용 ▪ (국방) 정밀 유도무기 등 활용 ▪ (시각동기) 유선통신망, 실시간 시계, 컴퓨터 네트워크 이동통신망 동기화 등 활용
1핵심 과제	마스터국 개발	▪ 마스터국 (2식) (인프라)  ▪ 마스터국 FM (1) Upgrade(L1/L5)		
1-1 세부	SBAS 시스템 감시 및 제어 기술 개발	▪ SBAS 시스템 제어 S/W 및 인프라 ▪ SBAS 시스템 제어 S/W		
1-2 세부	보정정보 생성 기술 개발	▪ 보정정보 생성 S/W ▪ 보정정보 생성 S/W ▪ 보정메시지 생성 S/W		
2핵심 과제	위성통신국 개발	▪ 위성통신국 구성부품(안테나, 저잡음 증폭기, 모뎀, 고출력 증폭기 등) ▪ 위성통신 지구국 2식  ▪ 위성통신국 FM (1) Upgrade(L1/L5)		
2-1 세부	위성전송 기술 개발 및 종합화	▪ 보정신호 위성전송 S/W		

구분	과제명	최종 성과물	최종수요처	활용방안
2-2 세부	SBAS 상향링크 신호생성 기술 개발	▪ 보정정보 신호생성 S/W 모듈 ▪ 오차보정 알고리즘 등 S/W 모듈		
3핵심 과제	SBAS 탑재체 개발	▪ SBAS 탑재체 (제품) ▪ 		
3-1 세부	SBAS 탑재체 종합화 및 시험기술 개발	▪ 중계기와버스체간 연동 및 시험절차서/결과서 ▪ 안테나와 버스체간 연동 및 시험절차서/결과서 ▪ 탑재체 조립 및 시험용 Mock-Up H/W ▪ 탑재체 전기적/기계적 연동시험 절차서/결과서		
3-2 세부	안테나 개발	▪ SBAS 보정정보 수신 안테나부 구성부품 설계 및 시험절차서 ▪ Ku 대역 위성용 수신안테나 ▪ L 대역 Helical 안테나 ▪ SBAS 보정정보 수신 안테나부 시험결과서		
3-3 세부	중계기 개발	▪ SBAS중계기 구조설계 및 성능분석서 ▪ SBAS 중계기 구성부품 설계 및 성능 분석 결과서 ▪ SBAS 중계기 구성 수동부품 설계 및 시험계획서 ▪ SBAS 중계기 구성 능동부품 설계 및 시험계획서 ▪ SBAS 중계기 구성 수동 및 능동부품 ▪ SBAS 중계기 구성부품 탑재용 판넬 및 중계기 ▪ 부품이 종합화된 SBAS 중계기		

제 6 장 소요예산 및 인력투입 계획

제 1 절 연구개발 소요예산

1. 총괄 소요예산 및 인력 투입 계획

<표 6-1> 소요예산 및 인력 투입계획

[단위 : 예산 - 백만원/ 인력 - 인]

구분		1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	8차년	9차년	합계
		정부	정부	정부	정부	정부	정부	정부	정부	정부	정부
사업단 총괄	예산	10,812,080	21,270,573	22,722,996	31,524,105	31,953,169	34,011,030	9,230,000	8,772,000	5,191,000	175,486,953
	인력	57	88	91	108	129	124	39	45	39	720
1핵심과제 마스터국개발	예산	7,300,000	11,739,000	18,615,000	21,368,000	21,728,000	18,044,000	9,230,000	8,772,000	5,191,000	121,987,000
	인력	43	61	76	85	105	113	39	45	39	606
1-1세부 SBAS 시스템 감시 및 제어 기술 개발	예산	2,117,333	4,389,667	6,591,333	7,350,333	6,614,333	7,013,333	3,678,667	4,220,667	5,191,000	47,166,667
	인력	17	24	31	40	45	48	16	27	39	287
1-2세부 보정정보 생성 기술 개발	예산	5,182,667	7,349,333	12,023,667	14,017,667	15,113,667	11,030,667	5,551,333	4,551,333	0	74,820,333
	인력	26	37	45	45	60	65	23	18	0	319

2핵심과제 위성통신국 개발	예산	470,080	1,496,573	1,494,996	993,105	378,123	88,030	0	0	0	4,920,907
	인력	3	3	3	3	2	1	0	0	0	15
2-1세부 위성전송 기술 개발 및 종합화	예산	283,995	995,734	1,250,600	668,251	378,123	88,030	0	0	0	3,664,733
	인력	0.5	1.5	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
2-2세부 SBAS 상향링크 신호생성 기술 개발	예산	186,085	500,839	244,396	324,854	0	0	0	0	0	1,256,174
	인력	2.5	1.5	1.5	1.5	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	10.0
3핵심과제 SBAS 탑재체 개발	예산	3,042,000	8,035,000	2,613,000	9,163,000	9,847,046	15,879,000	0	0	0	48,579,046
	인력	11	24	12	20	22	10	0	0	0	99
3-1세부 SBAS 탑재체 종합화 및 시험 기술 개발	예산	933,000	1,244,400	755,000	1,672,000	6,962,000	15,879,000	0	0	0	27,445,400
	인력	4	4	1	2	14	10	0	0	0	35
3-2세부 안테나 개발	예산	1,109,200	4,000,720	1,039,840	2,818,740	1,424,240	0	0	0	0	10,392,740
	인력	3	7	7	4	2	0	0	0	0	23
3-3세부 중계기 개발	예산	999,800	2,789,880	818,160	4,672,260	1,460,806	0	0	0	0	10,740,906
	인력	4	13	4	14	6	0	0	0	0	41

※ 핵심과제별 연구개발비 세부 산출 내역 부록 참조

2. 핵심과제별 소요 예산

가. 1핵심 - 마스터국 개발 비목별 소요 예산

[단위 : 천원]

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	합 계	구성비 (%)
인건비	내/외부 인건비		3,194,000	4,532,000	5,646,000	6,315,000	7,801,000	8,395,000	2,896,000	3,343,000	2,897,000	45,019,000	37
직접비	연구장비재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		시작품 제작비	2,600,000	4,800,000	9,400,000	10,600,000	8,850,000	4,800,000	4,600,000	3,600,000	1,100,000	50,350,000	41
		재료비	8,000	44,000	58,000	114,000	138,000	171,000	97,000	45,000	5,000	680,000	1
	연구활동비	여비	160,000	272,000	395,000	505,000	624,000	672,000	203,000	201,000	145,000	3,177,000	3
		수용비및수수료	159,000	226,000	282,000	378,000	468,000	503,000	144,000	200,000	144,000	2,504,000	2
		기술정보활동비	287,000	407,000	564,000	694,000	858,000	923,000	231,000	300,000	231,000	4,495,000	4
	연구수당		415,000	589,000	733,000	820,000	1,014,000	1,091,000	376,000	434,000	376,000	5,848,000	5
간접비			477,000	869,000	1,537,000	1,942,000	1,975,000	1,489,000	683,000	649,000	293,000	9,914,000	8
합 계			7,300,000	11,739,000	18,615,000	21,368,000	21,728,000	18,044,000	9,230,000	8,772,000	5,191,000	121,987,000	100

나. 2핵심 - 위성통신국 개발 비목별 소요 예산

[단위 : 천원]

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	합 계	구성비 (%)
인건비	내/외부 인건비		222,000	222,000	222,000	222,000	148,000	64,000	0	0	0	1,100,000	22
직접비	연구장비재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	30,000	0	0	0	0	0	30,000	1
		시작품 제작비	130,000	1,000,000	980,000	530,000	100,000	0	0	0	0	2,740,000	56
		재료비	2,970	54,163	72,726	44,745	53,583	0	0	0	0	228,187	5
	연구활동비	여비	17,760	17,760	17,760	17,760	10,360	3,200	0	0	0	84,600	2
		수용비및수수료	13,320	13,320	13,320	13,320	7,400	2,560	0	0	0	63,240	1
		기술정보활동비	24,420	24,420	24,420	24,420	14,800	5,760	0	0	0	118,240	2
	연구수당		28,860	28,860	28,860	28,860	19,240	8,320	0	0	0	143,000	3
간접비			30,750	136,050	135,910	82,000	24,740	4,190	0	0	0	413,640	8
합 계			470,080	1,496,573	1,494,996	993,105	378,123	88,030	0	0	0	4,920,907	100

다. 3핵심 - SBAS 탑재체 개발 비목별 소요 예산

[단위 : 천원]

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	합 계	구성비 (%)
인건비	내/외부 인건비		817,000	1,783,000	891,000	1,486,000	1,635,000	743,000	0	0	0	7,355,000	15
직접비	연구장비재료비	연구기자재 및 시설비	400,000	200,000	0	0	0	12,000,000	0	0	0	12,600,000	26
		시작품 제작비	1,100,000	4,600,000	960,000	6,200,000	6,480,046	2,540,000	0	0	0	21,880,046	45
		재료비	135,000	338,000	64,000	174,000	504,000	56,000	0	0	0	1,271,000	3
	연구활동비	여비	65,000	50,000	49,000	49,000	49,000	50,000	0	0	0	312,000	1
		수용비및수수료	82,000	125,000	89,000	104,000	114,000	74,000	0	0	0	588,000	1
		기술정보활동비	74,000	196,000	80,000	149,000	180,000	67,000	0	0	0	746,000	2
	연구수당		106,000	232,000	116,000	193,000	213,000	97,000	0	0	0	957,000	2
간접비			263,000	511,000	364,000	808,000	672,000	252,000	0	0	0	2,870,000	6
합 계			3,042,000	8,035,000	2,613,000	9,163,000	9,847,046	15,879,000	0	0	0	48,579,046	100

제 2 절 일반사업 소요예산

○ SBAS 개발과 관련하여 일반사업은 한국건설교통기술평가원의 연구개발비 단가가 아닌 일반사업임을 고려하여 현재 기준 가치를 판단하고 물가상승률을 고려하여 책정함. (상세내역 부록 참조)

[단위 : 백만원]

추진과제		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	합계
기준국/ NW	인건비	0	0	0	100	100	100	0	0	0	300
	직접비	0	0	0	1,497	3,094	3,094	0	0	0	7,685
	간접비	0	0	0	403	806	806	0	0	0	2,015
	소계	0	0	0	0	0	0	0	2,000	2,000	4,000
건물비 (토지포함)	인건비	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	직접비	0	0	799	3,993	3,194	0	0	0	0	7,986
	간접비	0	0	201	1,007	806	0	0	0	0	2,014
	소계	8,100	16,900	21,000	39,300	51,100	50,100	8,500	9,500	7,000	211,500
예비 위성통신국	인건비	0	0	0	0	0	100	100	0	0	200
	직접비	0	0	0	0	0	1,497	1,497	0	0	2,994
	간접비	0	0	0	0	0	403	403	0	0	806
	소계	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
운영비	인건비	0	0	0	0	500	500	500	500	500	2,500
	직접비	0	0	0	0	299	299	299	299	299	1,495
	간접비	0	0	0	0	201	201	201	201	201	1,005
	소계	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
예비 위성임차비	인건비	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	직접비	0	0	0	0	0	0	0	1,597	1,597	3,194
	간접비	0	0	0	0	0	0	0	403	403	806
	소계	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합 계		8,100	16,900	21,000	39,300	51,100	50,100	8,500	9,500	7,000	211,500

제 7 장 기대효과 및 경제성 분석

제 1 절 기대 효과

1. 산업적/사회적 기대효과

가. 항공 분야

□ 항공교통분야 안정성 향상 및 사고율 감소

○ 다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS)의 구축은 미래 항공수요 대처 및 항공교통 안전성 향상을 위하여 국제민간항공기구(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 : 항공기가 조종이 가능한 상태에서 산악, 지형등과 충돌하는 등의 사고) 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 16.9회 발생하여 이를 5회 이내로 대폭 줄일 수 있을 것으로 기대됨(표 9-1 참고)
- 최근 우리나라 항공 사고율은 과거에 비해 감소하였지만 외국항공사에 비하여 국적항공사의 사고율이 높으며 초경량 비행장치에 대한 사고발생이 점점 증가하는 추세로 항공안전에 대한 대책마련이 필요한 상태임

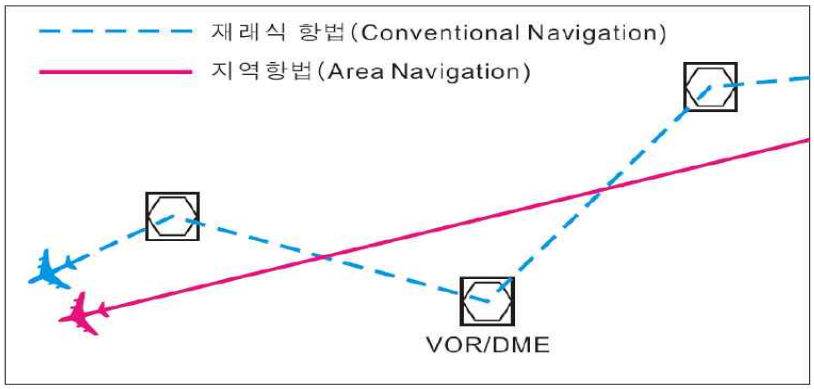
<표 7-1> 최근 국내 항공기 사고발생 현황 (출처: 국토해양부, 2009)

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

□ 항공교통분야 효율성 제고 및 환경오염 감소 기대

○ 다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS)의 구축으로 항공교통 혼잡해소 및 미래 수요 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 부가로 항공기 자체에 감시 및 경보기능이 요구되는 항법에 대해서는 필수항행성능(RNP)로 구분하여 정의하고 있는데 SBAS는 이러한 서비스 제공을 가능하게 함



<그림 7-1> 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

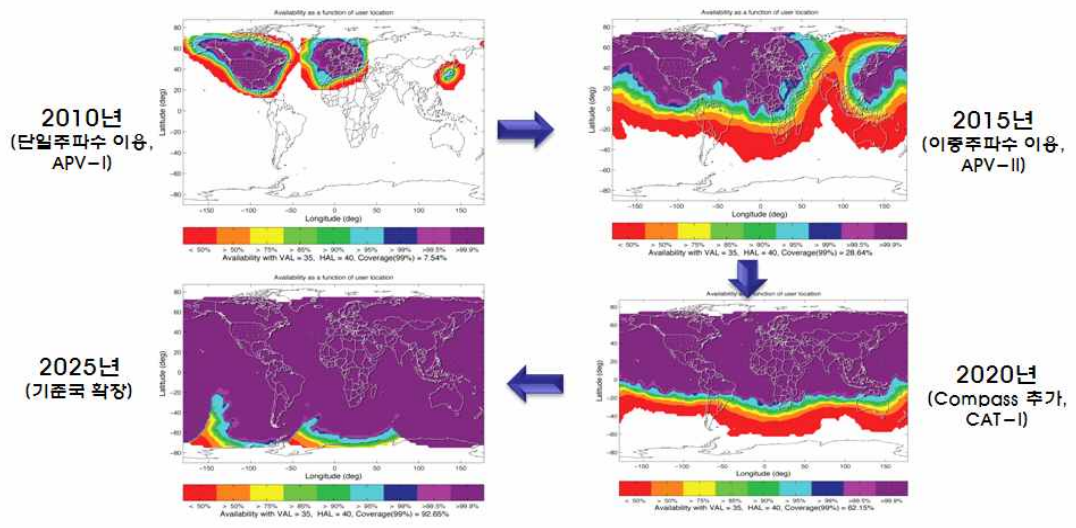
○ 항공교통분야의 효율성 제고로 환경오염 감소 기대

- 항공기 이산화탄소(CO_2) 배출량은 전체 배출량의 3%를 차지하며 항공기는 이산화탄소 외 다량의 질소 산화물을 배출하므로 2~4배 온실효과 가중

□ 독자적 위성항법 서비스 제공 국가로서의 국제적 위상 제고

○ 미국, 유럽, 일본 등 광역위성항법보정시스템을 보유한 선진국에서는 현재 시스템 개량 및 성능개선을 통하여 2025년경 전 세계를 대상으로 서비스가 가능하도록 추진 중임

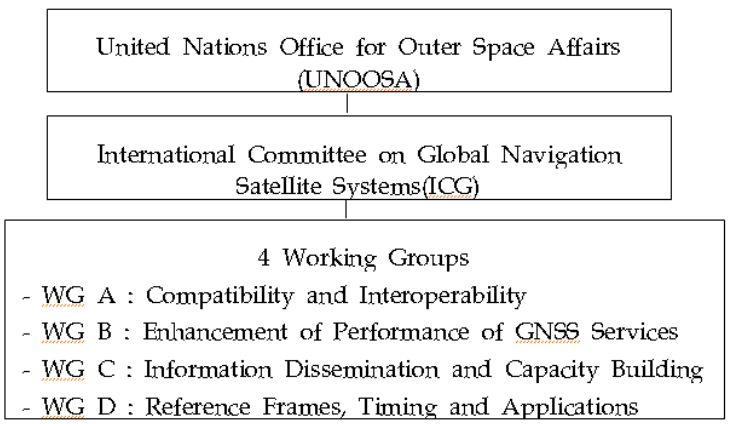
○ 다목적 전공역 위성항법보정시스템(SBAS)의 구축 시 새로이 도입될 미래 항행시스템에 대하여 특정 선진국에게 전적으로 의존하지 않을 수 있으며 선진국으로부터 국내 항공 및 운항 산업의 잠식을 예방하고 일자리 창출과 함께 차세대 항공 산업 창출 및 육성이 가능할 것으로 기대됨



<그림 7-2> 선진국의 SBAS 서비스 영역 확대 추진 (출처: FAA, 2010)

○ 유엔 산하의 ICG (Inernational 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 7-3> ICG 구성

나. 육상 교통 분야

□ 열차 제어

○ 기차 위치를 정확하게 측정 가능하므로 원격으로 기차운행을 조정하고 통신장비와 경계하여 같은 선로의 다른 열차사이에도 운행정보를 제공하며 기차의 위치를 알 수 있고 속력을 측정할 수 있으므로 도착역에 정확한 도차시간을 안내할 수 있음

○ 특정열차가 어디쯤 운항 중인지 정보제공으로 서비스 향상 및 열차사이 교행 시 상대열차의 정보를 제공하고 속도 조절을 통하여 사고예방하고 철로 보수작업차량과 운행 중인 철도의 정보를 상호전달 함으로서 사고를 예방함

○ 열차사이의 교행 시 속도조절을 통하여 한정된 선로 여건에서 보다 많은 열차의 운행이 가능함으로서 예산 절감할 수 있음

□ 첨단교통관리시스템

○ 응급자동차 운행 시 목적지까지의 최단거리 및 정확한 위치정보를 제공하여 신속한 운행을 하고 충돌 및 추락 등 사고 시 자동으로 사고 자동차의 정확한 위치를 제공하여 신속히 구조를 할 수 있음

○ 경찰이나 구급차의 운행정보를 미리 파악하여 필요 시 최단거리에 있는 경찰 등을 출동시켜 신속한 사고처리, 운전자에게 사고위치를 피하는 우회 경로를 알려주어 시간 및 경비를 절감하고 교통 혼잡을 줄일 수 있음

○ 운전자에게 위치 및 목적지의 최단거리 정보를 제공하여 시간과 연료소모를 줄일 수 있으며 자동요금징수, 자동교통단속, 차량위치추적시스템 등이 있음

○ 길안내서비스

- 자동차용으로써 주행 중 목적지까지의 최단, 최적 경로를 알려줄 수 있음
- 보행자용으로써 목적지까지 도보, 도보+대중교통의 경로를 서비스할 수 있음

□ 대중교통정보시스템

○ 버스 등 공공 교통수단에서 목적지 도착 시 손님에게 예고 방송을 해주고 버스의 운항 상태를 파악하여 고장 등의 사유로 움직일 수 없을 때 고객의 불편이 없도록 사고 장소에 대체 버스를 바로 투입할 수 있으며 일정기간 동안의 대중교통수단의 운행정보를 파악하여 노선변경, 배차간격 등 종합적인 장기계획을 수립하여 비용을 절감할 수 있으며 중앙관제소에서 버스의 운행형태를 모니터링 하여 졸음운전 등 비정상적인 형태가 나타날 때 운전자에게 경보를 발하여 안전사고를 예방할 수 있음

□ 첨단화물운송시스템

○ 트럭의 운행경로를 파악하여 운행시간 및 거리를 단축시킴으로써 시간 및 경비를 감소하고 트럭의 운행상태를 파악하여 장시간 정차나 정해진 경로의 이탈여부를 감지하여 운송비용의 절감 및 시간손실을 줄일 수 있으며, 화물 운송 요청 시 부근에 운행 중인 트럭을 바로 배치하여 공차 비율을 줄임으로써 운행경비를 감소시키고 대 고객 서비스를 향상시키며, 화주에게 실시간으로 화물의 이동경로와 위치를 제공하여 화주에 대한 서비스를 개선하고 신뢰를 확보할 수 있으며, 화주는 화물의 도착예정시간을 알 수 있어 미리 계획된 작업준비를 할 수 있음으로 시간과 비용을 절약할 수 있는 등 화물관리, 화물차량관리, 위험물차량관리 등이 있음

○ 물류 위치 확인, 렌트카나 화물차의 위치 확인, 근태관리, 출입관리, 항공수화물 추적 등이 가능해지고, 텔레매틱스와 연계되어 차량 분실 시 위치를 확인할 수 있음

다. 국방 분야

□ 기존 GNSS를 활용하는 무기 체계의 정확성, 가용성 향상

○ GNSS를 활용하는 C4ISR, PGM, 육해공 플랫폼 등의 무기체계 정확성 향상을 기대할 수 있음

○ 기존의 DGPS 기술이, 기저거리의 제한이 있었던 것에 비해, 국내 전역에서 향상된 항법 정확도를 기대할 수 있음

○ 정지궤도 SBAS 위성 신호를 의사거리 측정 신호원으로 활용하여 항법 가용성 향상을 기대할 수 있음

□ 군용 항공기의 무결성 향상

○ 최근 GPS신호의 재밍, 전리층 폭풍, GPS 위성의 고장으로 인한 위성항법의 장애가 빈번히 발생하고 있음

○ SBAS의 무결성 정보를 이용하여, 군용 항공기의 신뢰할 수 있는 정밀 항법이 가능할 것으로 기대됨

□ 북한 지역 정밀 타격을 위한 기술 기반 확보

○ 기존의 DGPS 기술은, 기저거리의 제한으로 인해 북한 지역에 대한 정밀 타격 성능을 만족할 수 없음

○ ○ SBAS는 광역보정기법을 적용하고, 위성을 통한 보정정보 전송이 가능하여, 비교적 원거리에 대해서도 DGPS에 비해 향상된 항법 정확도를 기대할 수 있음

○ ○ 하지만, 광역 보정기법 역시 광역 기준국의 분포에 영향을 받게 되므로, 북한 지역에 대한 항법 정확도 향상을 위한 추가 연구가 필요함

라. 시각동기 분야

○ GPS 시각원에 의한 의존도가 높은 우리나라 통신 산업분야에 안정적인 백업 또는 대체용 시각원을 제공함으로써 GPS 부재 또는 고장으로부터 무결성의 정밀 시각원 제공과 그로 인한 통화품질 안정화 기대

○ 금융, 방범, 디지털 TV, 전력계통 감시, 전자상거래, 시점인증 등 국민 실생활의 편의와 안전에 관련된 다양한 분야에서 신뢰성 있는 고정밀 동기신호를 제공과 시각원 확보를 통한 국민편익 기대

○ 세계 협정시에 동기된 시각을 자국에서 다양한 시각동기 산업분야에 제공함으로써 국외 동기원 의존에 따른 불안감 해소와 안정적인 시각동기 활용 관련 산업에 투자 활성화 기대

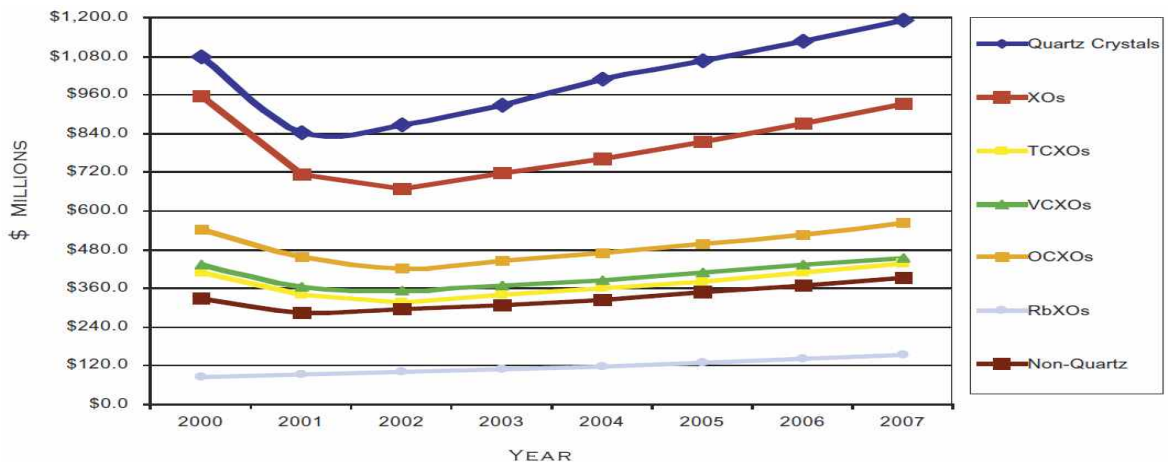
□ 시장성 및 파급효과

○ 이동통신, 계측기기, 개인컴퓨터 등의 시장 성장과 함께 <그림 7-4>에서 보는 바와 같이 전체 클럭 시장은 년 6.6% 성장이 지속적으로 이루어질 것으로 예상됨

○ 통신의 고속화와 신뢰성 제고 요구에 따라 고안정 클럭을 필요로 함

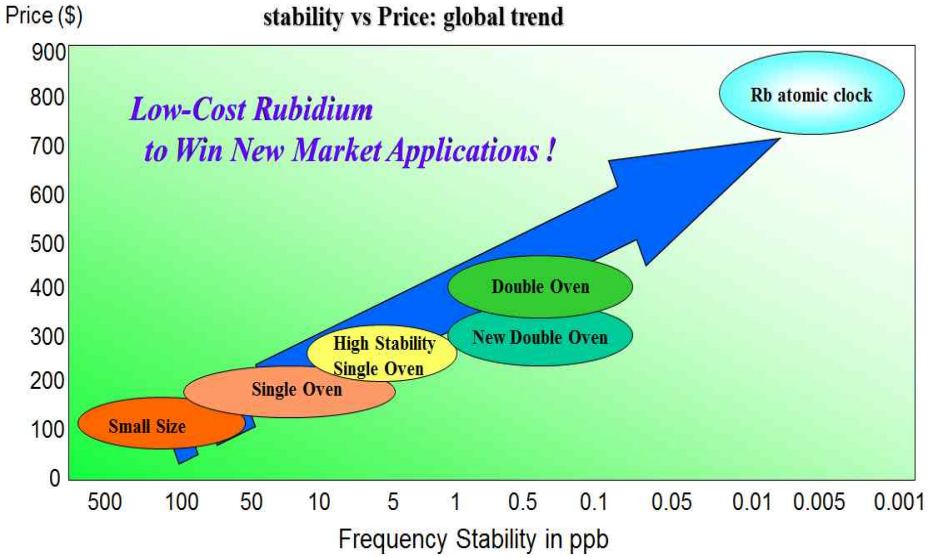
○ 원자를 이용한 고정밀 클럭 시장은 공급자가 한정되어 있음에도 불구하고 수정발진 클럭 시장과 비슷한 성장이 이루어지고 있음. 특히, <그림 7-5>에서 보는 바와 같이 상대적으로 다른 원자시계에 비하여 가격이 저렴한 루비듐원자시계에 대한 수요가 많이 증가하고 있으며 GPS 클럭, 계측기 등에 활용되고 있음

○ FCI (Frequency Control Insight)의 클럭 시장규모에 관하여 발표된 결과에 따르면 2010년 기준으로 46억달러 이상의 시장을 전망했음



<그림 7-4> 주파수 발진기에 따른 시장 규모 및 성장곡선

(출처: FREQUENCY CONTROL COMPONENTS - WORLD MARKETS, OPPORTUNITIES& APPLICATIONS : 2002-2007 ANALYSIS AND FORECASTS : Global Information, Inc.)



<그림 7-5> 루비듐 주파수 발진기의 경향 및 가격

○ 국내에서 상기의 발진기와 동기기술이 접목된 안정적인 클럭이 국내의 신호에 의해서 제공되면 국내 이동통신 3사만 가정하더라도 시장규모가 천억원 대에 이를 것이며, 현재 GPS에 의존하고 있는 통신시스템이 미국의 의도적인 GPS 사용불능, 불가 시에 발생하는 통신장애에 의해 겪을 수 있는 국민의 고통과 산업분야에서의 혼란은 금전적으로 환산이 어려움

○ 또한 금융업계, 전자상거래, 전자입찰, 재난과 인명구조, 보안, 안전 등에서 나타나는 무형의 효과는 금전으로 환산이 어려울 정도로 높은 가치를 가짐. 일례로, 한 공공기관에서 실시한 전자입찰에서 예정 시각보다 먼저 마감되면서 수십억원의 보증금을 내고도 입찰에 참여하지 못하는 피해가 발생하였으며, 은행, 교통 등 주요지역에 설치된 감시카메라의 시각이 틀려 증거자료가 법적으로 인정받지 못한 사례도 있음

마. 농업분야

□ 농어촌지형정보시스템

○ 농지의 소유 및 이용실태를 파악하여 효율적으로 이용, 관리하고 농촌관련 각종 공간 정보를 DB화하여 농업정책 자료로 활용하며 농지의 필지별 도면정보를 입체적으로 제공, 농지관리 업무의 효율성을 증대할 수 있음

□ 농장관리시스템

○ 서산 간척지와 같이 대규모 영농 시 주로 항공방제를 실시하는데 앞전의 방제구역을 정확하게 기록하여 확인할 수 있어 다음 방제 시 중복되는 것을 피할 수 있으므로 시간 및 경비를 절약할 수 있고 농약이나 화학비료의 사용량을 줄여 2차적인 환경오염을 줄일 수 있음

○ ○ 자동기계조정으로 트랙터의 무인 조종이 가능하여 인건비를 줄일 수 있고 모종이나 수확 시 중복 운행을 방지하여 시간 및 경비를 줄일 수 있으며 각 지역별 농작물 작황에 대한 지도 작성 시 정확한 구역을 표시할 수 있어 면적당 생산량 등 정확한 자료 산출이 가능토록 농지의 이용실태를 파악하여 효율적으로 이용, 관리하고 농촌관련 각종 농장관리, 산림자원 관리, 재해관리, 농업지원시스템, 자동트랙터관리 등이 있음

바. 기타분야

□ 위치확인 서비스

○ 휴대폰을 소지한 친구, 연인, 가족 등의 위치를 확인할 수 있도록 고객이 상대방 단말의 위치확인을 위해 친구 찾기 서비스를 신청하면 상대방의 단말 상에서 동의를 받아 상대방의 정확한 위치 정보를 휴대폰 문자 또는 유선전화, 웹상에서 제공할 수 있음

□ 안전 및 구난 서비스

○ 최근 관심이 높아지고 있는 분야로서, 현재 이용되고 있는 분야로는 출동서비스, 자녀안심 서비스, 세이프 카드 등을 대표적으로 꼽을 수 있음

- 이동통신사와 전문 보안업체 간의 협력을 통해 제공되고 있는데, 위급상황 발생 시 고객의 요청에 의해 요원이 정확한 장소로 빠르게 긴급 출동할 수 있음
- 자녀, 여성, 장애인 등 노약자가 늦은 귀가길 등에 부모 또는 보호자가 피보호자의 위치를 주기적으로 또는 특정지역 이탈여부 등을 확인할 수 있음
- 신용카드(체크카드 포함) 결재 시 결재 가맹점의 위치를 가입자가 등록한 핸드폰의 위치와 비교하여 부정사용을 즉각적으로 파악하여 도난사고를 예방할 수 있음

○ 긴급구조 위치정보 시스템

- 만약 위기에 처한 사용자가 기존의 유선이나 무선 단말기를 이용하여 긴급구조를 호출할 경우 긴급구조기관에서는 해당 전화번호 등을 기초로 사용자의 위치 확인을 위치정보사업자에게 요청하여 위치정보사업자는 긴급구조 기관의 요청에 따라 당해 구조자의 위치정보를 긴급구조기관에 전달함으로써 구조자의 위치정보를 바탕으로 구조행위를 수행할 수 있음

□ 광고서비스

○ 광고서비스는 고객의 위치에 기반하여 제품 및 기업 홍보, 쿠폰 등을 제공하는 서비스로서, 행사나 모임 장소를 알리기 위해 현위치나 특정위치를 검색하여 지도와 메시지를 입력하여 전송하거나 휴대폰으로 무선인터넷에 접속하여 사용자 주변의 등록된 가맹점에서 발급한 쿠폰 정보를 확인하고 다양한 할인 혜택을 받을 수 있도록 모바일 서비스를 제공할 수 있음

- 현재 시장에서 크게 활성화가 되고 있지 않지만, 기존의 M-Commerce를 넘어 위치에 기반한 L-Commerce 개념이 확장, 도입될 전망임. L-Commerce는 고객의 위치에 기반해 제품 및 기업홍보, 쿠폰 등을 제공하는 서비스로써 어떤 특정한 지역에 들어가면 자동으로 미리 승낙된 정보 중에서 그 지역 위치기반으로 광고를 볼 수 있을 것이고, 주변 상가와 쇼핑몰, 숙박 시설과 같은 곳의 할인 쿠폰 등을 지원받을 수도 있기 때문에 콘텐츠와 지역별 요금 차별화가 주요한 성공 요소로 꼽히고 있음

2. 기술적 기대효과

□ 위성항법 기술

○ 일부 선진국에서만 보유 중인 SBAS 관련 핵심기술을 단시간 내에 확보할 수 있으며 이를 기반으로 세계 기술 표준화 참여 및 원천 기술 확보 가능

○ 위성 궤도 및 시계 오차에 대한 보정정보 생성 기술 개발을 통하여 이중 주파수 사용 시 가장 크게 영향을 줄 수 있는 오차 부분에 대한 처리 기술 향상

○ 전리층 보정정보 생성 기술 개발을 통하여 전리층 데이터 처리 기술 향상 및 한반도 주변 전리층 영향 분석 경험 증대

○ 무결성 기술 확보로 다원화가 진행 중인 GNSS 시대에 신뢰성 높은 서비스를 제공하기 위한 핵심 기술 확보

○ 국내에 전혀 기반이 마련되지 않았던 위성항법서비스 관련 인증 기술을 개발함으로써 관련 기술 고도화 및 향후 후발 국가 시스템 개발에 참여 기회 확대

○ 위성항법서비스의 가용성 및 활용성 향상에 기여 가능하여 다양한 응용 기술 개발의 기반으로 활용

○ 향후 독자적인 시스템 성능 개선 및 우리나라 독자 위성항법시스템 구축을 위한 기반 조성

□ SBAS 탑재체 기술

○ SBAS 탑재체를 구성하는 항법신호처리 중계기에 대한 설계, 제작 및 시험을 통한 독자 국산화 개발로 위성항법 분야의 우주기술 확보로 세계 10대 위성항법 선진국 진입

○ SBAS 탑재체를 구성하는 Ku(14/12GHz) 대역 수신안테나 및 L대역(1 GHz) 송신안테나에 대한 설계, 제작 및 시험기술 확보로 위성항법 안테나 우주인증 및 위성안테나 국산화

○ SBAS 탑재체를 구성하는 중계기 구성부품에 대한 설계, 제작 및 시험을 국내 기술진이 독자적으로 수행하고, 부품 제작 및 시험을 국내 시설 활용을 함으로써, 국내 기술진의 기술력 향상에 기여

○ SBAS 탑재체 조립, 열 진공시험 및 진동시험 기술의 독자적인 기술개발로 위성항법 탑재체에 대한 조립 및 시험기술 확보

○ SBAS 탑재체에 대한 전기적, 기계적 설계 및 기능검증에 필요한 지상시험기술 확보로 참여 연구 인력의 SBAS 탑재체에 대한 지상 환경 하에서의 기술 검증 능력 증진에 기여

○ 추가로 발사 예정인 모든 통신 위성탑재체 중계기 및 안테나에 대해서 국내 독자 설계 및 제작 능력 제고에 기여

제 2 절 경제성 분석

1. 경제성 분석 대상기간

□ 경제성 분석을 수행하기 위해서는 분석대상기간에 대한 확정이 필요하며 이는 비용의 투입이 일어나는 기간 및 편익의 발생이 일어나는 기간을 고려하여 정함

○ 사업기간은 투입인력의 유지 등의 이슈와 연결되므로 연구개발사업 비용의 산정에 있어서 중요한 사항이며 사업 종료 이후 본 사업의 성과가 나타나는 기간, 즉 경제성 분석 대상기간은 편익인정의 시간적 범위를 결정하는 사항이므로 중요함

○ 연구개발사업 수행 기간은 2013년부터 2021년까지의 9년

□ 편익 발생기간은 통상 해당 R&D 사업에서 개발하고자 하는 핵심기술의 수명엔 근거함

○ 그렇다면 'B64 항공기; 비행; 우주공학'에 해당하는 기술수명주기 14년을 적용할 수 있음

○ 하지만 본 사업은 2018년에 발사 예정인 정지궤도복합위성 개발사업과 직접적으로 관련되어 있으므로 정지궤도 위성의 수명 내지는 운영기간을 고려해야 함

- KISTEP의 「정지궤도복합위성 개발사업 예비타당성조사 보고서, 2010. 10」에 따르면 정지궤도복합위성의 수명을 7년, 10년, 13년의 3가지 시나리오로 상정하였음
- 본 기획연구에서는 3가지 시나리오 중에서 중간값에 해당하는 10년을 반영하여, 편익발생기간을 2019년부터 2028년까지의 10년간을 고려함
- R&D 사업기간은 2013년부터 2021년까지이지만 2018년말 정지궤도복합위성 발사시 위성에 탑재하게 되므로 편익은 2019년부터 발생하게 됨

□ 따라서 분석은 2013년부터 2028년까지의 16년간을 대상으로 경제성 분석을 수행함

2. 비용 분석

가. 비용 규모의 적절성

□ 본 기획연구에서는 다음과 같이 2단계(기술수요조사 및 기획위원회 운영 단계)에 걸쳐 과제별 예산규모를 검토하여 예산을 배분하였음

○ (1단계) 기술수요조사 시 제안된 공공 및 사업화 기술의 예산 규모 검토

○ (2단계) 기획위원회에서 전문가 검토를 통해 과제별 유형, 우선순위 설정 및 예산 배분

□ 최종적으로 과제별 예산규모를 3단계의 단계별로 산정하였음

○ (1단계) : '13년~'15년 - 설계 및 성능검증용 Test Bed 개발

○ (2단계) : '16년~'18년 - 정밀접근용(APV급) 운영시스템 개발

○ (3단계) : '19년~'21년 - 정밀착륙용(CAT-Ⅰ급) 운영시스템 개발

나. 비용 분석

□ 세부내역별・단계별 예산 규모: 2013년부터 2021년까지 1,985억원

○ R&D 부문은 2013년부터 2021년까지 총 1,785억원

○ 시설 부문은 2013년부터 2021년까지 총 200억원

<표 7-2> 사업비의 연도별 세부내역

(단위: 백만원)

구분		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	합계
R&D 부문	마스터국	7,300	11,739	18,615	21,368	21,728	18,044	9,230	8,772	5,191	121,987
	위성통신국	470	1,496	1,454	993	336	98				4,847
	탑재체	2,952	8,361	2,393	9,251	10,164	15,859				48,980
	소계	10,722	21,596	22,462	31,612	32,228	34,001	9,230	8,772	5,191	175,814
시설 부문	기준국/통신망				3,000	3,000	4,000				10,000
	토지			3,000							3,000
	건축				7,000						7,000
	소계	0	0	3,000	10,000	3,000	4,000	0	0	0	20,000
합계		8,100	16,900	21,000	40,300	49,099	49,100	4,500	5,000	4,501	198,500

- 마스터국/위성통신국 및 기준국에 대해 예상되는 대지면적은 1,500㎡이며, 예상되는 연면적은 4,302㎡임
- 이들 시설에 대한 건축비 산정을 위해 2011년도 표준 건축비 1,627,000원/㎡을 적용하였음
  - 7,000백만원 = 4,302㎡ × 1,627,000원/㎡
- 마스터국/위성통신국 및 기준국의 입지는 아직 미정이며, 토지비용으로 1㎡당 2백만원을 적용하였음
  - 3,000백만원 = 1,500㎡ × 2,000,000원/㎡

□ R&D 부문 단계별 예산 규모

<표 7-3> R&D 부문 단계별 예상 규모

(단위: 억원)

구 분		세부 내역	수 량	계	1단계 ('13~15)	2단계 ('16~18)	3단계 ('19~21)
R&D	지상 시설	마스터국	1식	1,219	377	611	231
		위성통신국	1식	48	34	14	
		소 계		1,267	411	625	231
	위성 시설	SBAS 탑재체 (발사 및 보험료 포함)	1기	49	14	35	
R&D 소계				1,316	425	660	231

□ R&D 부문의 연차별 투자계획

<표 7-4> R&D 부문의 연차별 투자계획

(단위: 억원)

구분	총사업비	연차별 투자계획								
		'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
합 계	1,758	107	216	224	316	323	340	92	88	52
국 고	1,758	107	216	224	316	323	340	92	88	52
지방비	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
민 자	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3. 편익 추정의 전제조건

가. 몇 가지 전제조건

□ 편익 추정과 관련된 몇 가지 전제조건

○ 편익 추정 및 경제성 분석 과정에서 적용한 몇 가지 전제 조건에 대해 검토한 결과는 다음과 같음

<표 7-5> 각종 전제조건 결정 내용

구분	적용하는 값	근거
편익 발생기간	10년	- KISTEP의 「정지궤도복합위성 개발사업 예비타당성조사 보고서(2010. 10)」에서 정지궤도복합위성의 수명으로 7년, 10년, 13년의 3가지 시나리오를 상정했음을 감안하여, 본 연구에서는 중간값인 10년을 채택
사회적 할인율	5.5%	- KDI에서 발간한 예비타당성조사 일반지침(제5판)
R&D 기여도	28.1%	- R&D 사업에 대한 KISTEP 예비타당성조사에서 널리 통용되고 있는 28.1% 적용
기술개발(사업화) 성공률	48.74%	- 위성항법 보강시스템 관련 종료 R&D 과제가 미미하여 R&D 과제를 다수 관리하고 있는 한국산업기술진흥원 및 한국산업기술평가관리원에서 집계하고 있는 사업화성공률의 평균값을 적용함 - 한국산업기술진흥원 집계 2005~2009년에 종료한 1,381개 과제 중 621개가 사업화에 성공했고, 한국산업기술평가관리원 집계 2005~2009년에 종료한 1,079개 과제 중 578개가 사업화에 성공했으므로 2개 기관의 총 과제 수 2,460개 대비 사업화에 성공한 과제는 1,199개이므로 사업화 성공률은 48.74%로 할 수 있음 - 본 사업은 100% 성공을 전제로 추진되고 있지만 다소 보수적인 접근을 취한다는 관점에서 상기 사업화 성공률을 적용하고자 함
본 사업기여율	-	- 편익항목별로 특성을 감안하여 각각 사업기여율을 산정하여 적용
부가가치율	64.4%	- 가장 최근에 발간된 2009년 한국은행 산업연관표 기본부문 403부문 표 중 제345부문 정보서비스의 부가가치율

나. 편익 추정의 원칙

□ 본 사업의 수행을 통한 결과물 중 일부는 해외로 진출하여 성과를 낼 수 있는 부분도 있지만 다소 보수적인 접근을 취한다는 관점에서 국내에서 발생 가능한 편익항목만을 대상으로 평가하고자 함

○ 따라서 추후 본 사업의 성과물로 해외 진출이 가능하다면 편익은 보다 커질 수 있을 것임

□ 산업 부문의 편익을 추정할 때는 부가가치(value-added) 창출 또는 비용절감(cost-savings) 관점에서 평가하였으며, 일반 국민 입장에서 발생하는 편익의 경우 소비자 편익(consumer benefit), 각종 비용의 절감이란 관점에서 평가하고자 하였음

□ 편익 추정에 있어서 무엇보다도 중요한 것은 편익의 개념이 예비타당성조사 일반지침 제5판에 부합해야 하는 것이며 편익 항목간 이중계산의 문제가 없어야 한다는 것이므로, 편익 추정에 있어서 이 2가지 원칙을 견지하고자 하였음

다. 편익 항목

□ 본 연구에서 고려한 편익 항목은 <표 7-6>과 같음

<표 7-6> 본 연구에서 고려하는 편익 항목

대분류	중분류		추정여부
1. 항공부문 편익	항공기 연료 절감		추정
	탄소배출 절감		추정
	항공기 이착륙 지연 및 결항 감소	항공사 편익	추정
		승객 편익	추정
	기존 시설 대체		추정
	항공기 사고 감소		추정
	공역 수용력 증가		추정
2. 도로/교통/철도 서비스 부문 부가가치 창출 편익	사고 DB 구축 서비스		추정
	차량위치정보 수집 서비스		추정
	실시간 차선별 신호대기 수요 검증 서비스		추정
	철도 관제 및 제어 서비스		추정
3. LBS 시장 부가가치 창출 편익(도로교통 분야 제외)	LBS 장비/서비스산업 분야		추정
4. 전파교란피해 방지 편익	시각동기화 및 전리층 감시 활용		정성적 언급

□ 항공부문 편익, 도로/교통/철도 부문 부가가치 창출 편익, LBS 시장 부가가치 창출편익은 직접적으로 추정하지만, 전파교란피해 방지 편익의 경우 전파교란 시 발생할 수 있는 피해에 대한 엄밀한 평가 및 전파교란피해가 발생할 확률에 대한 정량적 정보가 요구되는 어려움이 있어 언급만 하고 실제로 평가하지는 않음

○ 전파교란피해 방지 편익의 경우 추정의 어려움 때문에 정성적으로만 언급하지만 중요한 편익 항목이므로 실제 예비타당성조사 수행 시에는 마찬가지로 추정의 어려움 때문에 경제성 분석에 반영하기 어렵다 하더라도 정책적 분석에서의 특수평가항목으로 추가하여 다뤄져야 함

4. 편익의 추정

가. 항공부문 편익

□ 편익 추정 개요

○ 항공교통 관련 비용 발생 항목을 고려하여 일반적으로 적용 가능한 편익항목 설정

○ 항공부문 편익 항목

<표 7-7> 항공부문 편익 항목

① 항공기 연료 절감 ② 탄소배출 절감 ③ 항공기 이착륙 지연 및 결항 감소 ③-1 항공사 편익 ③-2 승객 편익 ④ 기존 시설 대체 ⑤ CFIT 사고 감소 ⑥ 공역 수용력 증가

○ <표 7-6>의 편익항목 외에도 편익이 발생할 수 있는 부분이 있으나 <표 7-7>에 제시된 편익항목에 비해 중요도가 떨어지므로 추정 대상에서 제외하였으므로, 본 연구의 접근은 다소 보수적이라 할 수 있음

○ 편익 추정의 전제 조건 : 편익 발생기간을 고려하여 2019년 기준 연간 예상 편익 산정

- 다만 편익 항목 중 CFIT 사고 감소에 따른 편익은 과거 20년간(1991년~2010년) 항공사고 발생 현황 중 CFIT 사고를 근거로 산정하였음

○ 우선 사업화 성공률, R&D 기여도, 사업기여율 등을 고려하지 않고 항공부문 편익

항목별로 편익을 산정한 후 마지막 단계에서 이들 요소들을 고려하여 최종적인 편익을 산정하고자 함

□ ① 항공기 연료 절감편익

○ 추정방법 : 국내선/국제선 총 운항회수 대비 착륙 시 연료 절감비용 산출

- 대부분의 연료절감 효과는 접근 및 착륙 시 발생
- 항로상의 연료절감 효과를 포함 시 다소 편익 증가 예상

○ 추정근거

- 절감 연료량 : 140kg/approach (호주 시드니 공항 분석 사례)

(1.1013배럴/approach, Jet A-1 기준 단위 환산 시)



Green: RNP connected with GLS
Red: conventional track most often used in Sydney

○ 추정결과

- 총 예상 운항회수 : 695,046회(국내선: 184,060회, 국제선: 510,986회, 2019년 예상 실적)
- 연료 절감량 : 695,046회×1.1013배럴 = 765,454배럴
- 연료 절감액 : 약 69,019백만원(유가: $78/배럴, 1,156원/$, 2010년 평균)

<표 7-8> 2019년 항공운항 예상실적

구분	2010년 운항회수(회)	과거 20년간 연평균 증가율(%)	2019년 예상 운항회수(회)
국내선	146,608	2.56	184,060
국제선	256,688	7.95	510,986
계	403,296	-	695,046

자료 : 항공진흥협회(2011)

□ ② 탄소배출 절감에 따른 편익

○ 추정방법

- 국내선/국제선 총 운항회수 대비 착륙 시 탄소배출 절감비용 산출

○ 추정근거

- 절감 연료량 : 440kg/approach (호주 시드니 공항 분석 사례)

-



Green: RNP connected with GLS
Red: conventional track most often used in Sydney

- 탄소배출권 거래가격 : 평균 12.2유로/톤 (유럽기후거래소, ECX)



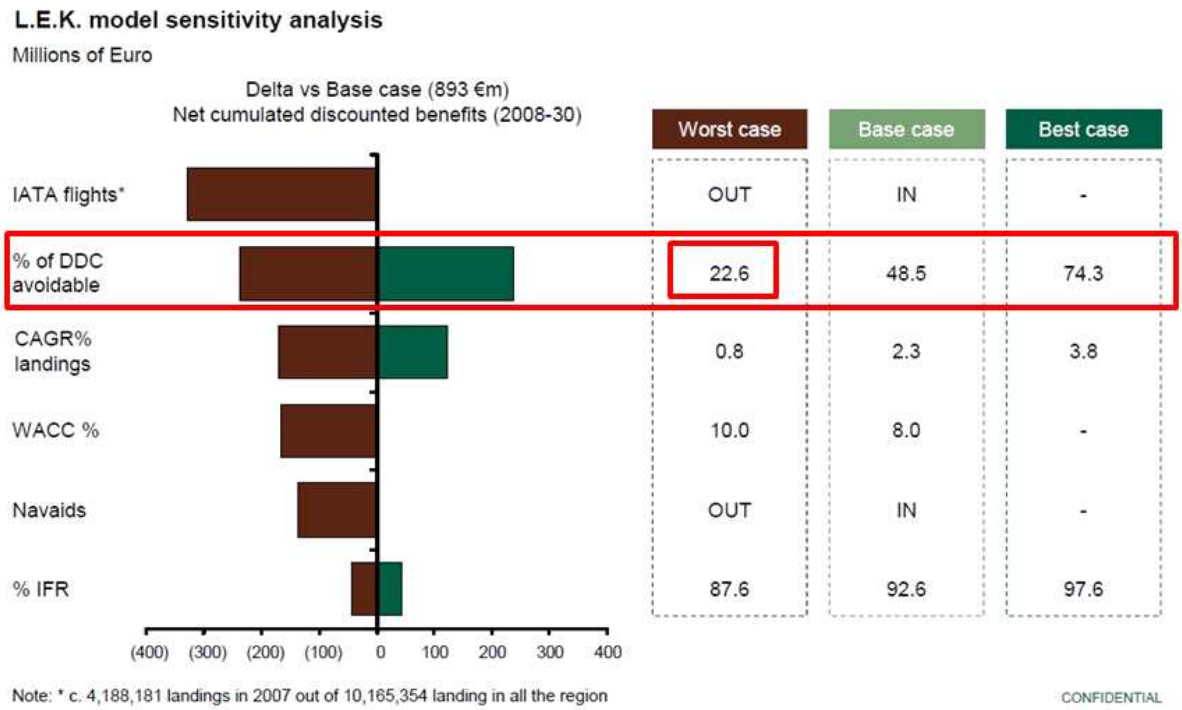
○ 추정결과

- 총 운항회수 : 695,046회(국내선: 184,060회, 국제선: 510,986회, 2019년 예상실적)
- 탄소 절감량 : 695,046회×440kg= 305,820톤
- 탄소 절감액 : 약 5,720백만원 (1,533원/유로, 2010년 평균)

□ ③-1 항공기 이착륙 지연 및 결항 감소에 따른 편익(항공사 편익)

○ 추정방법

- 국내외 지연 및 결항 회수의 감소에 따른 항공사 절감비용 산출
- 해외 분석 지연 및 결항 감소율 : 22.6~74.3% (GSA & Eurocontrol)
- 적용 지연 및 결항 감소율 : 22.6% (Worst Case)



○ 추정근거

- 지연기준 : 국내선(30분 이상), 국제선(60분 이상)
- 지연비용 : 69,000원/분(1,533원/유로, IATA 보고서(2000))

Airborne Delay	€ 45
Ground Delay	€ 27

(Adjusted from 2000 prices)

Date: Values based on 2000 data.

Source: "Cost of a minute delay (in Europe) – 2000 update", IATA, 2000

- 결항비용 : 2,299만원/편(국내선), 10,731만원/편(국제선)

Typical values are:
- 50 seat narrow body aircraft - € 3,200
- 120 seat narrow body aircraft - € 15,000
- 400 seat wide body aircraft - € 70,000 (intercontinental flight)

Date: Derived from an analysis of 2006 data

Source: Data supplied by airline members of SESAR evaluation team.

<표 7-9> 2019년 항공 지연 및 결항 예상

구분	2019년 예상 운항회수(회)	과거 10년간 연평균 지연/결항율(%)	2019년 예상 지연회수(회)	2019년 예상 결항편수(편)
국내선	184,060	2.72/3.12	5,006	5,742
국제선	510,986	2.85/0.42	14,563	2,146
계	695,046		19,569	7,888

자료 : 항공진흥협회(2011)

○ 추정결과

- 총 예상 지연회수 : 19,569회(국내선: 5,006회, 국제선: 14,563회)
- 총 결항회수 : 7,888회(국내선: 5,742회, 국제선: 2,146회)
- 지연 감소에 따른 절감비용

  : 5,006회×30분×69,000원×22.6%+14,563회×60분×69,000원×22.6%=약 15,967백만원
- 결항 감소에 따른 절감비용

  : 5,742회×2,299만원×22.6%+2,146회×10,731만원×22.6%= 약 81,879백만원
- 지연 및 결항 감소 편익 : 15,967백만원 + 81,879백만원 = 약 97,846백만원

□ ③-2 항공기 이착륙 지연 및 결항 감소에 따른 편익(승객 편익)

○ 추정방법

- 국내외 지연 및 결항 회수의 감소에 따른 승객 절감비용 산출
- 지연 및 결항 감소율: 22.6% (GSA & Eurocontrol)

○ 추정근거

- 지연 피해 승객 : 2,450,986명, 지연시간 : 3,076,068시간

  (2010년 국정감사 자료- 안홍준 의원)

<표 7-10> 비행기 지연에 따른 지연편수, 지연피해승객, 지연시간

<비행기 지연 따른 지연편수, 지연피해승객, 지연시간>

구분	공항	2009	2010	합계
지연 편수	인천국제공항	3,496편	4,384편	7,880편
	국내13개공항	9,129편	9,127편	18,256편
	소계 : 편수	12,625편	13,511편	26,136편
지연 피해 승객	인천국제공항	563,616명	786,195명	1,349,811명
	국내13개공항	1,217,075명	1,381,135명	2,598,210명
	소계 : 승객수	1,780,691명	2,450,986명	3,948,021명
지연 시간	인천국제공항	1,113,225시간	1,562,374시간	2,675,599시간
	국내13개공항	1,262,985시간	1,513,694시간	2,776,679시간
	소계 : 시간	2,376,210시간	3,076,068시간	5,452,278시간

※자료 : 인천국제공항공사, 한국공항공사, 안홍준 의원실 재정리

- 시간당 비용 : 37,711원/시간 (미국 FAA 분석보고서)

	Air Carrier	General Aviation
Personal	€ 17.90	€ 24.20
Business	€ 31.70	€ 34.50
All purposes	€ 24.60	€ 28.60

(Adjusted from US$ 1998 prices)

Date: 1998 costs.

Source: "Economic Values for Evaluation of Federal Aviation Administration Investment and Regulatory Programs", FAA, 1998

○ 추정결과

- 항공기 지연 감소에 따른 승객 편익(2010년 기준)

: 3,076,068시간×37,711원×22.6%= 약 26,216백만원

□ ④ 기존 시설 대체에 따른 편익

○ 추정방법

- 현재 운영 중인 우리나라 공항시설 및 항공로 시설 대체에 따른 절감비용 산출
- 절감비용은 시설 도입 및 구축비용과 운영비를 포함

○ 추정근거

- 우리나라 주요 항행안전장비 설치 현황

<표 7-11> 우리나라 주요 항행안전장비 설치 현황(국토해양부)

시설	계기착륙장치 (ILS)	준계기 착륙시설 (LLZ/DME)	전방향표지시설 (VOR/DME)
계	20	4	24
구축비용	15억/식	10억/식	15억/식
운영비용	5%	5%	5%

※ 인천공항공사와 군 소유 시설 제외,

- 재래시설 도입 및 구축비용 (내구연한 10년, 1회 교체 가정)

: 700억원/10년 = 연간 7,000백만원

- 운영비용 절감비용 (연간 운영비용 5% 동일 적용)

: 7,000백만원×5% = 연간 350백만원

○ 추정결과

- 기존 시설 대체에 따른 편익

: 7,000백만원 + 350백만원 = 7,350백만원

□ ⑤ CFIT 사고 감소에 따른 편익

○ 산출방법

- 과거 20년간 주요 CFIT 항공기 사고 발생 감소에 따른 절감비용 산출
- CFIT 사고 감소율 : 86% (미국 FAA WAAS Benefits Register, 2004)

○ 추정근거

- 한국교통연구원(2010)「2008년 교통사고비용 추정」연구에 따르면 항공사고비용은 기체손실비용, 사고수습비용, 사고원인분석비용, 생산손실비용, 영업·이미지 손실비용, 사망 또는 부상에 따른 사회적 비용으로 구성됨
- 이 중에서 기체손실비용, 사고수습비용, 사고원인분석비용, 생산손실비용, 영업·이미지 손실비용은 3건의 국내 항공사고에 대해 한국교통연구원(2010)「2008년 교통사고비용 추정」이 산정한 값을 2010년말 기준으로 변환하여 적용할 수 있음
- <표 7-12>에 제시된 바와 같이, 2008년에 발생한 3건의 항공사고에 대한 항공사고비용(사망 및 부상비용 제외)은 약 274억원이며 생산자 물가지수(2008년=111.1, 2010년=115.1)를 활용하여 이를 2010년 기준으로 환산하면 약 284억원으로 건당 94.6억원에 해당함

<표 7-12> 우리나라 항공사고비용(사망 및 부상비용 제외)

구 분	비용(만원)
기체 손실비용	2,064,500
생산 손실비용	264,000
사고 수습비용	21,000
사고원인 분석비용	75,833
영업/이미지 손실비용	313,478
합계(2008년 기준)	2,738,811
합계(2010년 기준)	2,837,418

주 : 항공사고 3건 기준으로 산정된 것임.
자료 : 한국교통연구원(2010)「2008년 교통사고비용 추정」.

- 사망/부상으로 인한 비용에 대해서는 한국개발연구원 발행 '도로철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정보완 연구(제5판)'을 참고할 수 있는데, 사망 및 부상의 원단위 비용(2007년 기준)은 <표 7-13>과 같음

<표 7-13> 사망 및 질병의 사회적 비용 원단위(2007년 기준)

(단위 : 원/명)

구분	사망	부상
원단위 비용 값	419,440,000	5,190,000

- 분석시점인 2010년 말 기준으로 환산해야 하기에, 본 연구에서는 소비자 물가지수(2007년=104.8, 2010년=116.1)를 이용하여 2007년 값을 2010년말 기준으로 환산하여 <표 7-14>에 제시

<표 7-14> 사망 및 질병의 사회적 비용 원단위(2010년말 기준)

(단위 : 원/명)

구분	사망	부상
원단위 비용 값	464,665,609	5,749,609

- 항공사고 발생 현황은 <표 7-15>와 같이 1991년부터 2010년까지 연 평균 3.65건으로 사망 연평균 23.65명, 부상 연평균 17.85명임

<표 7-15> 항공사고 발생 현황(과거 20년간)

구분	사고발생(건)						인명피해		
	조종사 과실	기체 이상	기상 악화	원인 불명	기타	계	사망	부상	계
1991	3	-	-	-	-	3	-	3	3
1992	2	1	-	-	-	3	1	11	12
1993*	2	1	-	-	-	3	73	47	120
1994	1	-	1	-	-	2	-	10	10
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	2	-	-	-	-	2	1	1	2
1997**	2	-	-	-	2	4	232	26	258
1998	2	-	-	-	2	4	-	70	70
1999	2	1	-	-	-	3	12	105	117
2000	3	-	-	-	-	3	-	1	1
2001	2	1	1	-	1	5	9	8	17
2002***	4	1	-	-	-	5	130	40	170
2003	2	-	1	-	2	5	2	3	5
2004	2	1	-	-	-	3	2	1	3
2005	4	1	-	-	-	5	2	6	8

구분	사고발생(건)						인명피해		
	조종사 과실	기체 이상	기상 악화	원인 불명	기타	계	사망	부상	계
2006	5	-	-	-	-	5	-	-	-
2007	1	-	-	-	1	2	-	9	9
2008	3	-	-	-	1	4	2	16	18
2009	3	2	1	1	0	7	6	0	6
2010	1	1	-	-	3	5	1	-	1
합계	46	10	4	1	12	73	473	357	830
연평균	2.3	0.5	0.2	0.05	0.6	3.65	23.65	17.85	41.5

주 : 초경량비행장치 사고 제외

*아시아나 항공기 해남 추락사고('93.7.26) - 사망자: 68명, 부상자: 38명

** 대한항공 항공기 괌 추락사고('97.8.6) - 사망자: 228명, 부상자: 26명

*** 중국국제항공 항공기 김해 추락사고('02.4.15) - 사망자: 128명, 부상자: 39명

자료 : 국토해양통계누리(http://stat.mltm.go.kr)

- 따라서 1990년부터 2010년까지의 주요 CFIT 항공사고 3건에 대한 2010년 기준 항공사고비용은 <표 7-16>과 같이 약 113억원으로 추정됨

<표 7-16> 주요 3대 CFIT 항공사고비용 추정결과

구분	사망자수/사고건수	인당/건당 사고비용(원)	총비용(백만원)	연비용(백만원)
사망비용	424명	464,665,609	197,018	9,850
부상비용	103명	5,749,609	592	30
기타 비용	3건	9,458,060,189	28,374	1,419
합계			225,984	11,299

○ 추정결과

- 사고 발생 감소에 따른 편익

: CFIT 사고비용 × 사고감소율

= 11,299백만원 × 86% = 약 9,717백만원

□ ⑥ 공역 수용량 증가에 따른 편익

○ 추정방법

- 공역 수용량 증가에 따른 항공 운송량 증가분에 대한 이익 산출
- 연평균 항공 운송량 증가분 수용 가정

○ 추정근거

- 국내 항공운송 예상 증가율 : 2.56%(표 7-13 과거 20년간 연평균 증가율)
- SBAS 기여도 가정: 30% (European Regions airline association)

Advanced Reduced Navigation Performance (Advanced RNP) allow RPV approaches with barometric vertical navigation (VNAV) and with EGNOS-approaches now possible (EGNOS came online on 2 March), another leap in performance of the system could be achieved. He pointed out that when Basic Area Navigation (B-RNAV) was introduced it ultimately led to a 30% increase in route capacity. Now we need to move from RNAV into the RNP concept," he said, while showing a roadmap with the ultimate aim of 4D-trajectories (i.e. 3D plus time), but an interim step by 2018 of Advanced RNP plus RNP APCH (i.e. for approach).

- 국내 주요 항공사 매출액 대비 영업이익(2010년 기준, 국토해양부)

<표 7-17> 2010년 7개 국적 항공사의 매출액 및 영업이익

구분	매출액	영업이익
7개 국적 항공사	17조 444억원	1조 7,423억원

○ 추정결과

- 국내 항공사 총 영업이익 : 1조 7,423억원
- 공역 수용량 증가에 따른 편익

: 1조 7,423억원 × 2.56% × 30% = 약 13,380백만원

□ 각종 요소를 반영하기 이전의 편익 종합화

○ 2019년 기준 연간 편익 산정 결과 : 총 229,248백만원

<표 7-18> 각종 요소를 고려하지 전 편익 종합화

구분	연간 편익(백만원)
항공기 연료 절감편익	69,019
이산화탄소 배출 저감편익	5,720
항공기 이착륙 지연 및 결항 감소편익(항공사)	97,846
항공기 이착륙 지연 및 결항 감소편익(승객)	26,216
기존 시설 대체 편익	7,350
항공기 사고 감소편익	9,717
공역 수용력 증가편익	13,380
합계	229,248

※ ③-2 항공기 이착륙 지연 및 결항 감소에 따른 편익(승객 편익), ⑤ 항공기 사고 감소

에 따른 편익, ⑥ 공역 수용량 증가에 따른 편익 등은 신뢰성을 고려하여 2010년 기준으로 산정 반영, 따라서 다소 증감이 발생될 수 있음

□ 각종 요소를 고려한 경제적 편익 산정

○ 연간 경제적 편익 산정식

연간 경제적 편익 = 각종 요소를 고려하기 전 연간 편익
× R&D 기여도 × 동 사업 기여도 × 기술개발 성공률
= 229,248백만원
× 28.1% × 100.0% × 48.74%
= 31,398백만원

나. 도로/교통/철도 서비스 부문 부가가치 창출 편익

□ 편익 추정 개요

○ 도로/교통/철도 서비스 부문에서 SBAS를 활용가능한 4개의 분야를 설정하여 시장규모가 향후 어떻게 성장할지를 예측한 후, 부가가치 창출편익을 추정

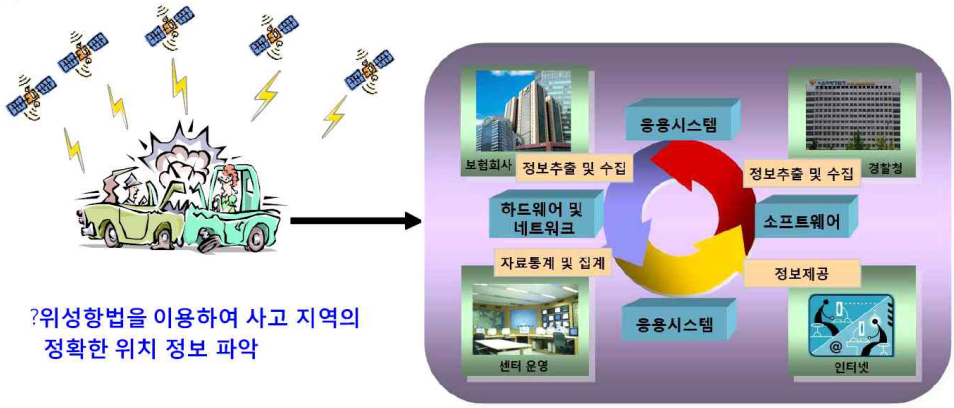
○ 도로/교통/철도 서비스 부문 부가가치 창출 편익 분야

<표 7-19> 도로/교통/철도 서비스 부문 부가가치 창출편익 분야

① 사고 DB 구축 서비스
② 차량위지정보 수집 서비스
③ 실시간 차선별 신호대기 수요 검증 서비스
④ 철도 관제 및 제어 서비스

○ 사고 DB 구축 서비스의 내용

사고 DB 구축 관련 기술개발 방법 중 위성항법을 이용하는 방법이 제시되고 있습니다. *[보기카드 C2]* 현재보다 더 정확하고 신뢰성이 높은 위성항법기술을 적용할 경우 정확한 사고 위치 파악을 통한 사고 DB 구축이 가능할 수 있을 것으로 기대됩니다.

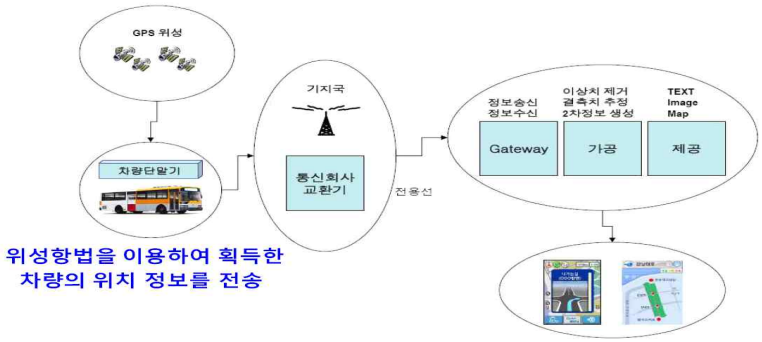


정확하고 신뢰성 있는 위성항법 정보를 사용하여 사고 지역의 위치를 전송하여 사고 DB 구축에 활용

○ 차량위치정보 수집 서비스의 내용

교통정보수집 체계 관련 기술개발 방법 중 위성항법을 이용하는 방법이 제시되고 있습니다. 현재보다 더 정확하고 신뢰성이 높은 위성항법기술을 적용할 경우 차선별 정보를 수집하여 정확한 교통정보로 이용할 수 있으므로, 교통분야의 효율성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대됩니다.

위성항법을 이용한 차량위치 정보 수집



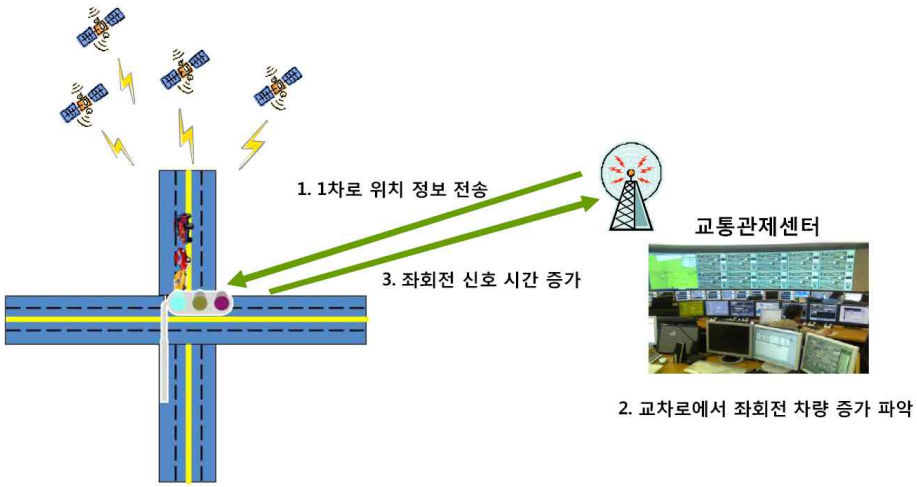
위성항법을 이용하여 획득한
차량의 위치 정보를 전송

정확하고 신뢰성 있는 위성항법 정보를 사용하여 차량의 위치정보를 파악하여 교통 정보에 생성에 활용

○ 실시간 차선별 신호대기 수요 검증 서비스의 내용

실시간 차선별 신호대기 수요 검증 관련 기술개발 방법 중 위성항법을 이용하는 방법이 제시되고 있습니다. 현재보다 더 정확하고 신뢰성이 높은 위성항법기술을 적용할 경우 차선별로 적절한 신호를 제공하여 교통분야의 효율성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대됩니다.

위성항법기술을 이용한 실시간 차선별 신호 대기수요 검증

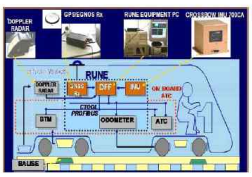


정확하고 신뢰성 있는 위성항법 정보를 이용한 차선별 신호 제공을 통한 교통 효율 향상

○ 철도 관제 및 제어 서비스의 내용

철도 관제 및 제어 분야에 대한 기술개발 방법 중 위성항법을 이용하는 방법이 제시되고 있습니다. 현재보다 더 정확하고 신뢰성이 높은 위성항법기술을 적용할 경우 기존 시설의 유지보수비용이 절감되고 시스템의 안정성이 향상될 것으로 기대됩니다.

위성항법을 이용한 철도의 위치 검지





위성항법을 이용한 철도 건널목 신호 제어

정확하고 신뢰성 있는 위성항법 정보를 이용하여 철도분야의 안전성 및 신뢰성 향상

○ <표 7-19>의 편익항목 외에도 편익이 발생할 수 있는 부분이 있으나 <표 7-7>에 제시된 편익항목에 비해 중요도가 떨어지므로 추정 대상에서 제외하였으므로, 본 연구의 접근은 다소 보수적이라 할 수 있음

○ 편익 추정의 전제 조건 : 2019년부터 SBAS 서비스가 가용하다는 가정 하에 2019년부터의 연간 예상 시장규모 산정

○ 우선 사업화 성공률, R&D 기여도, 사업기여율, 부가가치율 등을 고려하지 않고 해당 분야 시장규모를 평가한 후 마지막 단계에서 이들 요소들을 고려하여 최종적인 부가가치 창출편익을 산정하고자 함

□ 시장규모 예측 모형

○ 미래의 시장규모에 대한 자료는 통상 존재하지 않으며 많은 불확실성이 존재하므로, 본 연구에서는 성장곡선 모형을 적용하되 성장곡선 상의 주요 모수를 결정하기 위해 2009년에 수행된 전문가 설문조사 결과를 활용함

- 한국항공우주연구원(2009)『위성항법 기반 육상교통 서비스의 경제성 분석』.
- 국내 유수 전문여론조사 기관 중의 하나인 (주)동서리서치에 의뢰하여, 숙련된 조사원들에 의해 응답자들의 보다 정확한 응답을 이끌어내기 위하여 일대일 개별면접(Face-to-Face interview)을 통해 실시

<표 7-20> 설문조사의 개요

자료수집방법	일대일 개별면접 (Face-to-Face interview) 후 응답자가 원하면 온라인 조사 수행
조사지역	수도권(서울, 인천, 경기)
조사대상자	수도권에 직장을 가진 교통전문가 및 철도전문가
표본추출방법	전수조사를 시도하되 응답가능한 표본에 대해서만 응답결과를 회수
표본크기	교통분야 160명, 철도분야 55명 응답
조사기간	2009년 4월 20일 ~ 5월 31일

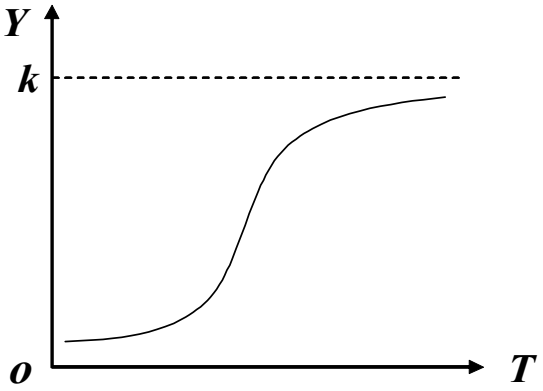
○ 문헌에서 널리 적용되고 있는 곰페르츠(Gomperz) 성장곡선을 이용

- 이 곡선은 S자 형태로 해당 산업이 시장진입, 성장기, 성숙기, 퇴화기의 라이프사이클을 가질 때 적절한 모형임

$$Y = k \cdot a^{b^T}$$

Y=연간 시장규모(억원)
k=성숙기에서의 시장규모(억원)
T=시간(1,2,…)

a, b =추정해야 할 모수



<그림 7-6> 곰페르츠 성장곡선의
전형적 형태

□ 전문가들의 응답을 종합화하여 곰페르츠 성장곡선을 추정한 결과는 <표 7-20>에 제시되어 있음

○ 전문가들은 별 어려움이 없이 곰페르츠 성장곡선 추정에 필요한 정보를 제공하였음

○ 사고 DB 구축 서비스, 차량위치 정보 수집 서비스, 실시간 차선별 신호대기 수요 검증 서비스, 철도 관제 및 제어 서비스의 4가지에 대해 곰페르츠 성장곡선을 추정함

○ 전문가의 자문을 통해 사고 DB 구축 서비스, 차량위치 정보 수집 서비스, 실시간 차선별 신호대기 수요 검증 서비스는 2015년부터 서비스가 개시되는 것으로 가정하였으며, 철도 관제 및 제어 서비스는 2020년부터 서비스가 개시되는 것으로 가정하였음

- DB 구축 서비스, 차량위치 정보 수집 서비스, 실시간 차선별 신호대기 수요 검증 서비스의 3가지 교통분야 서비스에 대해서는 2015년 이후 시장규모 추정결과 중에서 2019년부터 2028년까지의 10년 자료를 활용하며, 철도 관제 및 제어 서비스는 2020년 이후 시장규모 추정결과 중에서 2020년부터 2028년까지의 9년 자료를 활용함

<표 7-21> 곰페르츠 성장곡선의 추정 결과

구 분	추정해야 할 모수		
	a	b	k
사고 DB 구축 서비스	0.2420	0.9184	100
차량위치 정보 수집 서비스	0.3739	0.8491	500
실시간 차선별 신호대기 수요 검증 서비스	0.4263	0.8984	4,000
철도 관제 및 제어 서비스	0.4507	0.8467	2,000

<표 7-22> SBAS 활용 도로/교통/철도 부문 시장규모 예측 결과

(단위 : 백만원)

연도	사고 DB 구축 서비스	차량위치정보 수집 서비스	실시간 차선별 신호대기 수요 검증 서비스	철도 관제 및 제어 서비스	합계
2019	3,957	32,389	242,855		210,354
2020	4,268	34,582	255,485	101,854	228,622
2021	4,575	36,561	267,391	112,954	246,267
2022	4,877	38,329	278,559	123,293	263,158
2023	5,171	39,898	288,990	132,784	279,202
2024	5,457	41,280	298,694	141,389	396,189
2025	5,733	42,491	307,690	149,109	421,481
2026	6,000	43,548	316,002	155,975	445,059
2027	6,255	44,465	323,661	162,034	466,844
2028	6,499	45,259	330,701	167,349	486,821

□ 각종 요소를 고려한 경제적 편익 산정

○ 연간 경제적 편익 산정식

연간 경제적 편익 = 관련 시장의 미래 규모
× ① 사업화 성공률(48.74%)
× ② 부가가치율(64.40%)
× ③ R&D 기여도(28.1%)
× ④ 사업기여율(%)

○ 사업기여율은 <표 7-20>에서 언급한 전문가 설문조사를 통해 <표 7-23>과 같이 도출되었으며, 부가가치 창출편익 추정결과는 <표 7-24>에 제시되어 있음

<표 7-23> 도로/교통/철도 부문 서비스에서의 SBAS의 기여도 추정결과

(단위 : %)

구분	사고 DB 구축 서비스	차량위치정보 수집 서비스	실시간 차선별 신호대기 수요 검증	철도 관제 및 제어
기여도	33.78	36.96	34.68	20.77

<표 7-24> 도로/교통/철도 부문 서비스에서의 부가가치 창출편익 추정결과

연도	사고 DB 구축 서비스	차량위치정보 수집 서비스	실시간 차선별 신호대기 수요 검증 서비스	철도 관제 및 제어 서비스	합계
2019	242	2,166	15,241	0	17,649
2020	261	2,313	16,034	3,828	22,436
2021	280	2,445	16,781	4,246	23,752
2022	298	2,564	17,482	4,634	24,978
2023	316	2,669	18,137	4,991	26,112
2024	334	2,761	18,746	5,314	27,154
2025	350	2,842	19,310	5,604	28,107
2026	367	2,913	19,832	5,863	28,974
2027	382	2,974	20,312	6,090	29,759
2028	397	3,027	20,754	6,290	30,469
합계	3,227	26,674	182,628	46,860	259,390

다. LBS 시장(도로교통 분야 제외) 부가가치 창출 편익

□ 위치기반서비스(Location-based Service, LBS) 시장

○ LBS는 측위기술, 무선통신 및 단말기술의 발달을 통하여 많은 발전을 거듭하고 다양한 시장과 산업군을 형성하고 있음

○ LBS 시장은 대표적인 위성항법 응용시장으로 국가적 차원에서의 질 높은 위성항법서비스 제공에 대한 요구도가 높아지고 있음

<표 7-25> 현재의 주요 위치인식 기술 비교

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

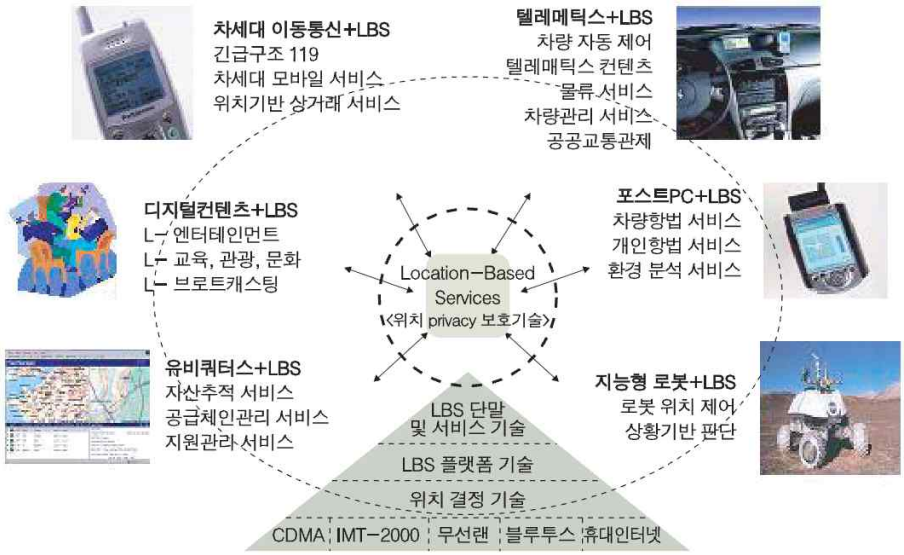
자료 : 삼성경제연구소(2007), 「부상하는 위치기반서비스」.

○ 현재 내비게이션을 중심으로 LBS가 급속히 대중화되면서 국내외적으로 LBS 시장이 빠르게 성장하고 글로벌 기업들이 본격적으로 참여하기 시작하였으며 최근 스마트 폰으로 급부상한 애플사 아이폰의 경우 상당수의 어플리케이션이 위치기반으로 하고 있음

○ 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

○ 주요 시장 조사기관인 ABI Research가 최근 발표한 전망에 따르면, 세계 LBS 시장규모는 2007년 약 5억 달러에서 2013년 130억 달러에 이를 것으로 예상하고 있는 등, LBS 시장의 연평균 성장률을 72%로 예상하고 있음

- ABI Research (2008), Global Navigation Satellite Positioning Solutions.



<그림 7-7> LBS 활용 분야

<표 7-26> LBS 활용 분야 및 개념

분류		개념	제공대상
Tracking	위치확인서비스	타인 및 사물의 위치정보에 기반한 개인용 서비스	개인
	물류·관제서비스	사람, 차량 및 물류의 위치정보를 추적하고 통제하는 기업용 서비스	기업
Information	주변정보서비스	개인의 현재 위치정보에 기반한 주변정보(날씨, 생활정보 등) 검색서비스	개인
Entertainment	엔터테인먼트서비스	개인의 위치정보에 기반한 오락용 서비스(게임, 미팅) 등	개인
Navigation	교통·항법서비스	운전자의 위치에 기반한 교통정보 및 길안내 서비스	개인/기업
Safety	안전 및 구난서비스	개인/기업의 안전 및 구조요청과 연관된 서비스	개인/기업
Commerce	광고서비스	개인의 위치정보와 상품 또는 광고 등의 서비스와 연계된 서비스	개인

□ 편익 추정 개요

○ SBAS는 LBS 시장의 활성화에 있어서 중요한 역할을 할 것이므로, 일단 국내 LBS 시장의 전망을 수립한 후, 부가가치 창출편익을 추정

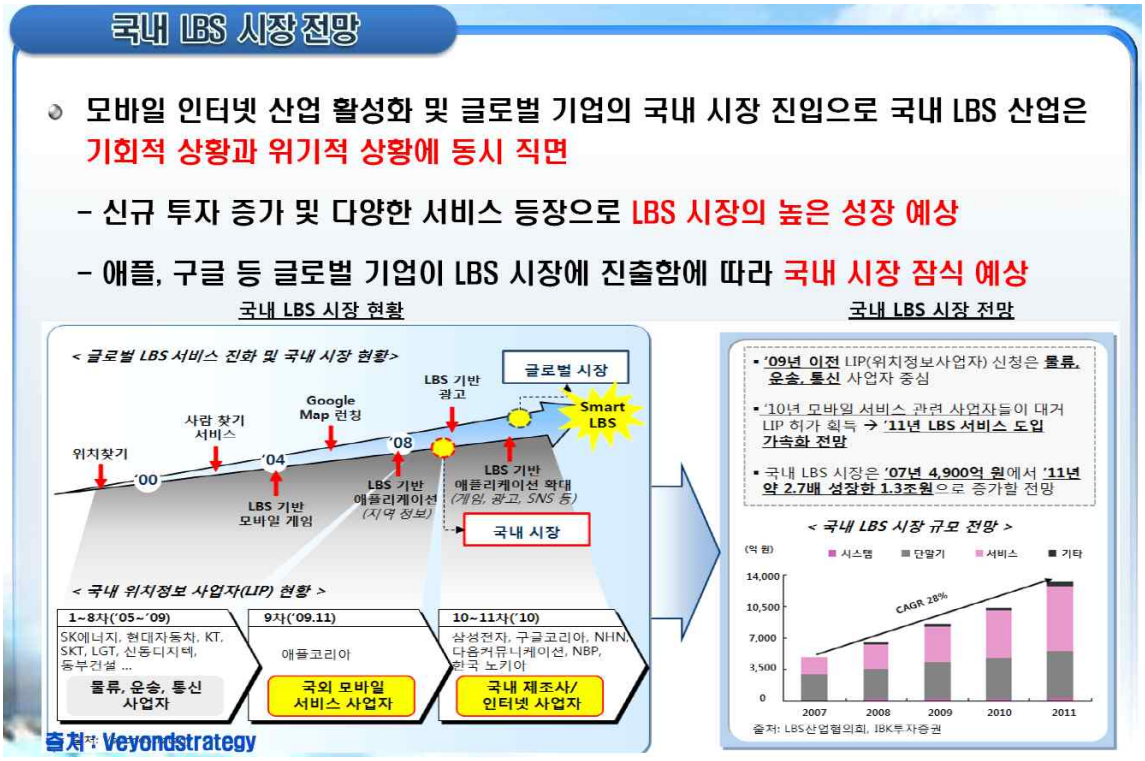
○ 국내 LBS 시장의 전망을 수립하는 데 있어서 다양한 국내외 자료를 종합적으로 검토한 후 보수적으로 접근

□ 위치기반서비스(Location-based Service, LBS) 시장 전망

○ 이강신(2010) 「모바일 시대의 LBS 전망과 과제」(한국인터넷진흥원)에 따르면 국내 LBS 시장은 2007년의 4,900억원에서 2011년에는 약 2.7배 성장한 1.3조원으로 예측하였으며 연평균 성장률 28%로 예상

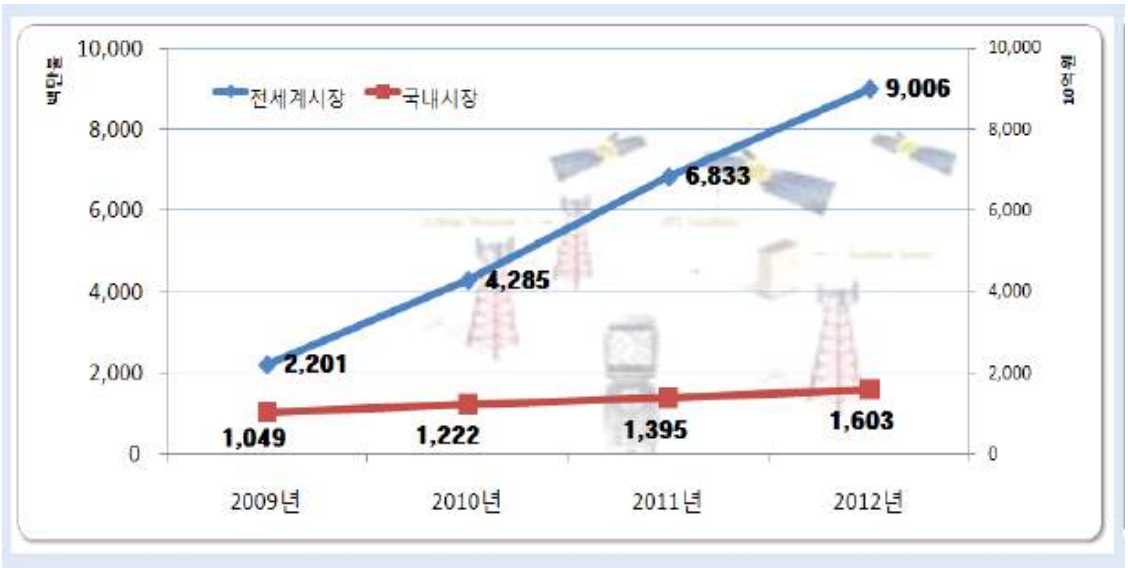
○ 방송통신위원회(2010) 「LBS 산업육성 및 위치정보 보호를 위한 정책방향」에 따르면 국내 LBS 시장규모는 2009년의 1조 490억원에서 2012년에는 1조 6,030억원에 달할 것으로 예측함

○ 한국정보통신산업협회(2009) 「LBS 기술 및 시장동향 연구보고서」에서는 국내 LBS 시장규모가 2008년 4,560억원에서 2009년에는 6,300억원으로 성장했으며 2010년 8,500억원, 2011년 1조 2,000억원으로 성장할 것으로 전망하는 등 연 평균 41%의 높은 성장률을 보일 것으로 전망하였음



<그림 7-8> LBS 시장 전망

자료 : 이강신 (2010)「모바일 시대의 LBS 전망과 과제」(한국인터넷진흥원)



<그림 7-9> LBS 시장 규모

자료 : 방송통신위원회(2010).

<표 7-27> 2009년의 국내 LBS 산업별 시장규모

(단위 : 백만원)

구분	시스템	단말	서비스	기타	합계
시장규모	58,682	210,456	187,490	92	456,722

자료 : 한국정보통신산업협회(2009)「LBS 기술 및 시장동향 연구보고서」

○ 본 연구에서는 이 3가지 사례 중에서 시장규모를 가장 작게 잡은 한국정보통신산업협회(2009)가 평가한 사례를 이용하되, 앞서 제시한 연 평균 성장률의 값이 제법 크기에 다소 보수적으로 접근한다는 측면에서 ABI Research에서 GNSS 전체 시장의 2007년부터 2013년까지의 연평균 성장률로 상정한 13%를 적용하고자 함

- 편익의 중복계산을 피하기 위해 LBS 시장규모 예측결과에서 <표 7-22>에 제시된 SBAS 활용 도로/교통/철도 부문 시장규모는 제외해야 할 것이므로 LBS 시장규모 추정결과와 SBAS 활용 도로/교통/철도 부문 시장규모를 제외한 LBS 시장규모 추정결과를 모두 <표 7-28>에 제시하였음

<표 7-28> 국내 LBS 산업별 시장규모 추정결과

(단위 : 백만원)

연도	LBS 시장규모	SBAS 활용 도로/교통/철도 부문 시장규모를 제외한 LBS 시장규모
2008	456,722	456,722
2009	631,569	631,569
2010	858,653	858,653
2011	1,290,979	1,290,979
2012	1,458,806	1,458,806
2013	1,648,451	1,648,451
2014	1,862,750	1,862,750
2015	2,104,907	1,894,553
2016	2,378,545	2,149,924
2017	2,687,756	2,441,489
2018	3,037,164	2,774,006
2019	3,431,996	3,152,794
2020	3,878,155	3,481,966
2021	4,382,315	3,960,834
2022	4,952,016	4,506,957
2023	5,595,778	5,128,935
2024	6,323,229	5,836,409
2025	7,145,249	6,640,225
2026	8,074,132	7,552,607
2027	9,123,769	8,587,353
2028	10,309,859	9,760,051

□ LBS 시장 부가가치 창출편익의 추정

○ LBS 시장 부가가치 창출편익의 추정을 위해서는 SBAS의 사업기여율을 구해야 함

- 갈릴레오 프로젝트에 대한 EC의 비용편익 분석에서는 갈릴레오 위성항법시스템이 유럽의 일반 산업의 시장규모를 1% 정도 확대하는 기여도를 가진다고 분석한 바 있음(European Commission, 2000, Cost-Benefit Analysis Results for GALLIEO)
- 일반 산업과 달리 LBS 산업은 SBAS의 매우 중요한 역할을 하므로 본 연구에서는 5% 정도의 사업기여도를 갖는 것으로 가정함

○ 연간 경제적 편익 산정식

연간 경제적 편익 = 국내 LBS 시장의 미래 규모(도로/교통/철도 분야 제외)
× ① 사업화 성공률(48.74%)
× ② 부가가치율(64.40%)
× ③ R&D 기여도(28.1%)
× ④ 사업기여율(5%)

○ LBS 산업 부가가치 창출편익 추정결과

<표 7-29> LBS 산업 부가가치 창출편익

(단위 : 백만원)

연도	시장규모 (A)	사업화 성공률 (B)	부가가치율 (C)	R&D 기여도 (D)	사업기여율 (E)	부가가치 창출편익 (A×B×C×D×E)
2019	3,152,794	48.74%	64.40%	28.10%	5.00%	13,904
2020	3,481,966	48.74%	64.40%	28.10%	5.00%	15,356
2021	3,960,834	48.74%	64.40%	28.10%	5.00%	17,468
2022	4,506,957	48.74%	64.40%	28.10%	5.00%	19,876
2023	5,128,935	48.74%	64.40%	28.10%	5.00%	22,619
2024	5,836,409	48.74%	64.40%	28.10%	5.00%	25,739
2025	6,640,225	48.74%	64.40%	28.10%	5.00%	29,284
2026	7,552,607	48.74%	64.40%	28.10%	5.00%	33,308
2027	8,587,353	48.74%	64.40%	28.10%	5.00%	37,871
2028	9,760,051	48.74%	64.40%	28.10%	5.00%	43,043
합계	**58,608,131**					**258,467**

라. 편익의 종합화

□ 지금까지 구한 경제적 편익을 종합화하면 <표 7-30>과 같음

<표 7-30> 경제적 편익의 종합화

(단위 : 백만원)

연도	항공부문 편익	도로/교통/철도 부문 서비스 부가가치 창출편익	LBS 시장 부가가치 창출편익	편익 합계	편익의 현재가치
2019	31,398	17,649	13,904	62,951	38,880
2020	31,398	22,436	15,356	69,190	40,506
2021	31,398	23,752	17,468	72,618	40,296
2022	31,398	24,978	19,876	76,252	40,107
2023	31,398	26,112	22,619	80,129	39,949
2024	31,398	27,154	25,739	84,291	39,833
2025	31,398	28,107	29,284	88,798	39,772
2026	31,398	28,974	33,308	93,680	39,775
2027	31,398	29,759	37,871	99,028	39,853
2028	31,398	30,469	43,043	104,910	40,020
합계	313,980	259,390	258,468	831,838	398,991

5. 경제성 분석

□ 경제성 분석은 편익/비용 비율(B/C ratio), 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR) 등의 계산을 통하여 사업의 경제성·재무성을 파악하는 과정이며, 경제성 분석에 사용된 각종 추정치의 오차를 보완하기 위하여 주요 변수의 변화가 경제성에 미치는 영향에 대한 민감도 분석을 수행함

가. 경제성 분석의 전제

□ 분석기법

○ 편익/비용 비율(B/C ratio)은 개별 대안사업별로 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나눈 값이 가장 큰 대안을 선택하는 방법임

- 사업의 비용, 편익은 장시간에 걸쳐 투입되거나 발생하기 때문에 할인율을 적용하여 이를 특정기간(일반적으로 현재년도)에 발생하는 것으로 환산하여 비교하게 되는데 이를 '현재가치화'라고 함
- 각 사업의 편익-비용비는 현재가치로 환산된 편익과 비용으로 나타내는 것이 일반적이며 일반적으로 편익/비용 비율이 1.0보다 크면 경제성이 있다고 판단

$$B/C\ ratio\ =\ PV\ of\ B\ /PV\ of\ C_t$$

- 그러나 위 식에서 보듯이 편익/비용비율(B/C ratio)은 사업의 비용 1단위당 편익이 얼마인가를 보여주는 것이므로 자연히 소규모 사업이 상대적으로 높은 편익/비용 비율을 갖게 되는 경우가 많으며 비용과 편익을 명확히 구분하기 어려울 때가 많음
- 따라서 사업의 우선순위를 결정하는 데 있어 편익/비용 비율기준만으로 큰 의미가 있다 할 수 없음

○ 순현재가치(Net Present Value: NPV)는 현재가치로 환산된 장래의 연차별 순편익의 합계에서 초기 투자비용 및 현재가치로 환산된 장래의 연차별 비용의 합계를 뺀 값을 의미한다. NPV>0이면 경제성이 있다고 판단

$$\text{NPV} = -I_o + \sum_{n=1}^{N} \frac{NB_n}{(1+r)^n} \qquad \text{n = 1, 2, ... N}$$

이 때, I : 투자액
NB : 순편익
r : 사회적 할인율
n : 경제성 분석 기간

○ 내부수익률(Internal Rate of Return: IRR)은 편익과 비용의 합계가 동일하게 되는 수준의 현재가치 할인율을 의미함

- 즉, 어떤 사업의 순현재가치의 값을 '0'으로 하는 특정한 값의 할인율을 의미한다. 내부수익율이 시장이자율보다 높은 경우 혹은 공공사업에 대해 사회적으로 용인할 수 있는 이자율보다 높게 나타나면 그 사업은 타당성이 있다고 평가를 함

$$0 = -I_o + \sum_{n=1}^{N} \frac{NB_n}{(1+II)^n}$$

이 때, I : 투자액
NB : 순편익

Π : 내부수익률
n : 경제성 분석 기간

○ 각 방안별 문제점을 간략하게 지적하면 우선, B/C ratio와 IRR을 사용함에 있어 애매한 경우가 다소 있음

- 구체적으로 B/C ratio는 재투자 비용이 드는 사업을 평가함에 있어 재투자 비용을 비용측으로 산정할 것인지 혹은 음의 수익으로 산정할 것인지에 따라 다른 값을 가짐
- IRR은 사업규모가 다른 경우 IRR만으로는 우열을 가리기 힘들다는 문제가 있으며 사업간 상호 독립적이란 가정 하에 도출하는데, 만약 사업간 상호배타적인 경우, 즉 경쟁적 관계의 사업에서 다수의 IRR을 가지는 경우가 발생할 수 있는 문제점이 있음
- IRR 및 B/C ratio의 문제점으로 인해 일반적으로 NPV가 우월하다고 알려져 있지만, NPV 또한 예산상 제약이 있는 경우 한계가 있음
- 대규모사업이 소규모사업에 비해 큰 순현재가치가 발생하게 되어 대규모사업이 통상 유리하게 평가되는데, 예산제약으로 인해 하나의 대규모 사업과 여러 개의 소규모 사업 중 선택해야 하는 경우가 있는데, 이 경우 NPV는 올바른 평가를 수행할 수 없음

○ 결국 어떤 사업의 경제적 타당성의 유무판단기준으로서 어느 한 기준에 전적으로 의존하는 것은 문제가 있음을 인식해야 하며, 결론적으로 순현재가치, 내부수익률 및 편익/비용 비율 세 가지를 모두 적절하게 고려한 후 의사결정을 내리는 것이 타당함

□ 기본 전제

○ 분석시 전제사항

- 경제성 분석에 있어 비용과 편익은 모두 사회적 비용 및 편익으로 간주할 수 있는데 일반적으로 공공투자시설의 경우 비용은 실질적으로 투자되어 쓰여진 비용을 계상하는 반면 편익은 회수방법을 통한 실제수익이 아닌 사회적 편익을 기준으로 함
- 본 연구에서도 먼저 비용 및 편익을 산정하고 이로부터 사업의 경제성을 분석함
- 본 사업의 투자기간은 2013년부터 2021년까지이며, 편익은 2019년부터 발생하여, 2013년부터 2028년까지가 경제성 분석 대상 기간임
- 현재가격은 2010년 12월을 기준으로 사업의 비용 및 편익에 적용하고 본 사업은 그 성격상 비용이 초기에 집중 발생하는 반면, 편익은 건설 후 장기간 동안

발생하기 때문에 분석기간 동안 예상되는 비용과 편익에 사회적 할인율을 적용하여 현재가치로 환산하여 평가함

○ 사회적 할인율

- 비용과 편익의 미래 흐름을 비교하기 위하여 사용되는 할인율은 자원의 기회비용, 즉 투자사업에 사용된 자본이 다른 투자사업에 사용되었을 경우 얻을 수 있는 수익을 추정하게 할 뿐 아니라 사람에 따라 혹은 사회에 따라 그리고 시대에 따라 다를 수 있는 시간의 객관적인 가치를 나타냄
- 할인율 개념의 적용에 있어서는 많은 이견이 있으나 특정 투자사업이 정부에 의해 주도되는 경우에는 사회적 할인율의 개념을 적용하고 민간자본에 의해 추진되는 경우에는 시장이자율에 근거한 재무적 할인율을 적용하는 것이 일반적임
- 사회적 할인율은 통상 시장이자율보다 낮은 수준으로 책정되는데 그 이유는 사회적 할인율을 사용하여 사업타당성을 평가하는 주체가 주로 정부이며 정부로서는 미래 사업의 중요성이 더 높게 평가되어야 하기 때문임
- 대부분의 국가는 투자사업의 특성에 따른 할인율을 자국의 경제성장률, 물가상승률, 경제적 잠재능력 등을 고려하여 개괄적인 방법으로 정부가 추정하여 사용하고 있는데 일반적으로 개발도상국 사회간접자본의 경우는 7~8% 이상, 선진국의 경우는 보통 5~6% 수준을 적용하고 있음
- 본 연구에서는 KDI의『예비타당성조사 수행을 위한 일반지침』(제5판)에 의거하여 5.5%를 적용

□ 잔존가치 반영

○ 본 사업에는 기준국/통신국 장비, 토지, 건축물이 포함되므로 잔존가치를 반영해야 함

○ 기준국/통신국 장비의 경우 수명 15년을 고려하여 편익발생 기간 10년 후 5년 만큼의 잔존가치가 존재하는 것으로 가정

- 즉 10,000백만원의 비용 중 5/15에 해당하는 3,333백만원의 잔존가치가 경제성 분석 마지막 연도인 2028년에 발생

○ 토지의 경우 예비타당성조사 일반지침 제5판에 따라 부지조성비용 3,000백만원 전체가 2028년에 발생하는 것으로 가정

○ 건물의 경우 수명 30년을 고려하여 편익발생 기간 10년 후 20년 만큼의 잔존가치가 존재하는 것으로 가정

- 즉 7,000백만원의 비용 중 20/30에 해당하는 4,667백만원의 잔존가치가 경제성

분석 마지막 연도인 2028년에 발생

○ 따라서 2028년에 발생하는 잔존가치는 11,000백만원을 산정되므로 2028년에 (-)의 비용으로 반영함

- 2028년의 잔존가치 = 3,333백만원 + 30,000백만원 = 4,667백만원
= 11,000백만원

나. 경제성 분석 결과

□ 본 사업에 대한 경제성 분석 결과는 <표 7-31>과 같음

○ 비용-편익 분석에서 일반적으로 편익-비용 비율>1일 경우 경제적 타당성이 있는 것으로 판단되는데, 본 사업의 경우 순현재가치는 0보다 크며,

○ 편익/비용 비율이 1.0을 상회하고,

○ 내부수익률은 사회적 할인율 5.5%를 상회하여

○ 본 사업은 경제적 타당성을 확보함

<표 7-31> 경제성 분석 결과

경제성 분석	순현재가치	편익/비용 비율	내부수익률
값	277,619	3.29	25.85%

□ 편익/비용 비율을 편익 항목별로 구분해 보면 <표 7-32>과 같음

<표 7-32> 편익/비용 비율의 구성

구분	항공부문 편익	도로/교통/철도 부문 서비스 부가가치 창출편익	LBS 시장 부가가치 창출편익	합계
편익/비용 비율	1.27	1.03	0.99	3.29

□ 비용 및 편익의 흐름은 <표 7-33>와 같음

<표 7-33> 비용 및 편익의 흐름

연도	비용		편익		순편익	
	값	현재가치	값	현재가치	값	현재가치
2013	8,100	6,898			-8,100	-6,898
2014	16,900	13,642			-16,900	-13,642
2015	18,000	13,772			-18,000	-13,772
2016	30,300	21,975			-30,300	-21,975
2017	46,100	31,691			-46,100	-31,691
2018	45,100	29,387			-45,100	-29,387
2019	4,500	2,779	260,801	161,078	256,301	158,299
2020	5,000	2,927	267,040	156,333	262,040	153,406
2021	4,500	2,497	270,468	150,086	265,968	147,589
2022			274,102	144,173	274,102	144,173
2023			277,979	138,589	277,979	138,589
2024			282,141	133,331	282,141	133,331
2025			286,639	128,395	286,639	128,395
2026			291,530	123,778	291,530	123,778
2027			296,878	119,478	296,878	119,478
2028	-11,000	-4,196	302,760	115,493	313,760	119,689
합계	167,500	121,373	2,810,338	1,370,734	2,642,838	1,249,362

다. 민감도 분석

□ 타당성을 평가하기 위해서는 사용되는 경제성 평가의 편익과 비용의 계산에는 많은 불확실성이 내포되어 있음

○ 불확실성에 대처하기 위해서는 민감도 분석(sensitivity analysis)을 많이 시행하는데, 민감도 분석은 투자비나 경제성에 영향을 미칠 수 있는 중요한 변수, 예를 들어서 비용, 편익, 할인율 등에 대해서 각 변수가 일정량만큼 변화되었을 경우 경제성이 어떻게 변화하는지 파악하는 방법임

□ 편익 및 비용 변화에 대한 민감도 분석을 위해서 편익변화와 비용변화를 ±20%까지 10%p씩 변화시켰으며, 분석결과는 <표 7-34>에 제시되어 있는데, 편익-비용 비율의 경우 편익을 감소시키거나 비용을 증가시키는 경우 경제성 분석결과가 유의하게 변하지는 않음

<표 7-34> 민감도 분석 결과

구 분	변화율(%)				
	-20	-10	0	+10	+20
편익변화	9.03	10.16	11.29	12.42	13.55
비용변화	14.11	12.54	11.29	10.26	9.41

제 3 절 경제적 파급효과 분석

1. 분석방법론 : 산업연관분석

가. 산업연관분석의 개요

□ 본 절의 목적은 본 사업의 경제적 파급효과를 분석하기 위해 적용하는 연구방법론인 산업연관분석에 대해 설명하면서 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과 등의 경제적 파급효과에 대한 정량적 정보를 도출하고자 함

□ 이를 위해서는 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업뿐만 아니라 다른 모든 경제부문을 미시적으로 파악하면서도 거시적인 상호관계도 관찰하여야 하는데, 본 사업에서는 산업연관분석(inter-industry analysis)을 적용함

□ 산업연관분석 또는 투입산출분석(input-output analysis)이란 생산활동을 통하여 이루어지는 산업간의 상호연관관계를 수량적으로 파악하는 분석방법으로 국민경제 전체를 포괄하면서 전체와 부분을 유기적으로 결합함

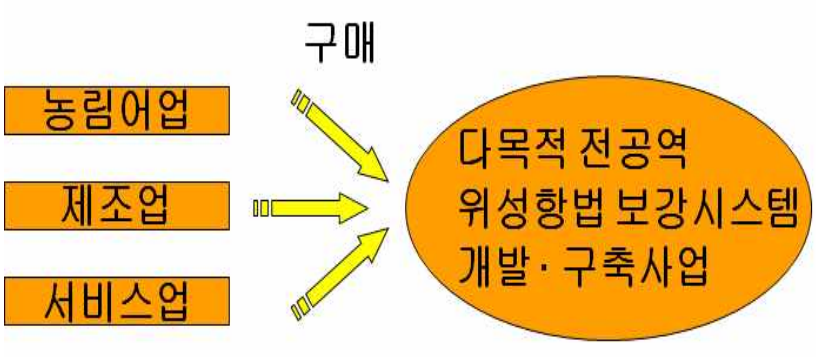
□ 따라서 산업연관분석은 거시적 분석이 미치지 못하는 산업과 산업간의 연관관계까지도 분석이 가능하기 때문에 구체적인 경제구조를 분석하는 데 유리함

□ 본 사업의 경제적 파급효과와 타 부문과의 비교를 시도할 뿐만 아니라 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업을 중심으로 살펴보기 위해서는 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 총산출 변동에 초점을 맞추어 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업을 외생화(exogenous specification)한 분석도 수행함

□ 산업연관분석에서는 내생변수와 외생변수가 혼합되어 있는 경우, 외생적인 힘이 될 변수를 밖으로 내어주어 그 변수가 내생적인 경제부문에 미치는 영향을 살펴볼 수가 있는데 이를 외생화라고 하며, 외생화 기법을 적용하면 총수요가 아닌 특정부문의 산출물이 미치는 영향과 그 산출물이 타 산업에 유발하는 효과를 보다 명확히 알 수 있음

□ 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업은 국민경제의 기초산업부문으로서 생산활동을 위해서는 여러 부문의 산출활동, 즉 다른 부문의 산출물을 중간재로 수요하므로, 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 생산활동은 타 산업의 생산활동에 직·간접적으로 영향을 미침

○ 경제적 파급효과의 개요



□ 특히 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업 부문은 투자가 타 부문에 미치는 파급효과가 클 수 있는데, 이 파급효과는 생산유발의 관점, 부가가치 유발의 관점, 취업유발의 관점이라는 3개 관점에서 살펴 볼 수 있으며, 본 절에서는 바로 이러한 제반 파급효과에 대한 분석모형을 소개하고 실증분석을 수행하고자 함

나. 산업연관분석의 역사

□ 산업연관분석은 미국의 레온티에프(Wassily W. Leontief)에 의하여 1936년 최초로 고안되었는데, 레온티에프는 추상적인 이론모형에 머물러 있던 왈라스의 일반균형이론을 경험적인 경제사실과 결합하기 위한 실증적 연구로서 산업연관분석을 시도하였음(Miller and Blair, 1985)

□ 이러한 이론적 바탕 위에서 레온티에프는 산업연관분석을 통하여 제2차 세계대전 후 미국의 철강생산수준과 그에 관련된 고용문제를 예측함으로써 정책입안도구로서의 산업연관분석기법의 유용성을 입증하였으며, 이 공로를 인정받아 노벨 경제학상을 수상한 바 있음

□ 산업연관분석을 위해서는 산업연관표가 필요한데, 산업연관표란 일정기간 동안 국가경제 내에서 재화와 용역의 생산 및 처분과정에서 발생하는 모든 거래를 일정한 원칙과 형식에 따라 기록한 종합적인 통계표로, 우리나라의 산업연관표 작성은 1958년 당시의 부흥부 산업개발위원회가 1957년과 1958년의 산업연관표를 작성하면서부터 비롯되었음(한국은행, 1987).

□ 그러나 비교적 체계적인 형식과 내용을 갖춘 실질적인 산업연관표 작성은 한국은행에서 1960년 산업연관표를 작성하면서부터로, 이 표는 제1차 경제개발 5개년 계획 수립을 위한 기초자료로 이용하기 위해 정부의 요청에 따라 1962년에 착수하여 약 1년 반

의 작업을 거쳐 완성 발표되었음

□ 그 후 경제규모의 확대와 경제발전에 따른 산업구조의 변화를 더욱 정확히 파악하고 경제개발계획수립의 기초자료 및 제반 경제정책 입안자료로 이용하기 위하여 1963년부터 1995년까지 매 5년마다 실측표를 그리고 1968년부터 1998년까지 1년에서 5년 간격으로 연장표를 작성하여 한국경제에 대한 다각적인 분석을 시도해 왔으며, 가장 최근에 발표된 것은 2011년에 발표된 2009년도 산업연관표임

□ 산업연관분석은 비록 선형계획법(linear programming)에 의한 단순한 분석수단임에도 불구하고 다음과 같은 여러 가지 장점을 지니고 있음

○ 산업연관분석은 국민경제 전체를 포괄하면서 전체와 부분을 유기적으로 결합하고 있으며, 재화의 산업간 순환을 포함하고 있기 때문에 구체적인 경제구조를 분석하는데 유리

○ 거시 및 미시분석이 모두 가능하기 때문에 소비, 투자, 수출 등의 변화에 따른 부문별 생산, 고용, 수입 등에 대한 분석을 포함하여 경제계획의 수립 및 예측 또는 산업구조정책의 방향설정 등에 유익한 자료를 제공

○ 산업연관분석은 소비, 투자, 수출 등 최종수요의 변동이 각 부문의 생산 및 수입에 미치는 파급효과를 분석할 수 있기 때문에 경제정책의 실시에 따른 생산, 고용, 수입, 물가 등에 미치는 파급효과 측정에 유리하여, 특정산업부문의 수요, 공급, 또는 가격의 변화가 타 산업 혹은 국민경제에 미치는 파급효과도 분석할 수 있어 유용

다. 산업연관표의 구조

□ 개방모형과 폐쇄모형

○ 산업연관표는 그 구조에 따라 폐쇄모형(closed model)과 개방모형(open model)으로 구분할 수 있음

- 폐쇄모형은 개방모형에서 외생부문으로 취급하는 부문을 내생부문인 산업으로 간주하여 모든 부문을 생산부문으로 만들고 있으므로, 이 체계에서는 특정해가 존재하지 않고 무수히 많은 해가 존재할 수 있음
- 개방모형은 재화와 용역의 배분을 중간수요와 최종수요로 구분하여 기록하고, 투입 면에서는 생산을 위한 원재료 등 중간투입과, 노동 등의 원초적 투입으로 나누어 기록하여 최종수요부문과 원초적 투입부문을 개방부문(open sector)으로 취급한 것으로, 주로 개방모형이 사용되며 본 연구에서도 개방모형을 다룸

□ 우리나라의 산업연관표

○ 우리나라 산업연관표의 간단한 형태

<표 7-35> 우리나라 산업연관표

투입 \ 산출		내생 부문				외생 부문					총 수요계	수입 (-)	산출액
		1차 산업	2차 산업	3차 산업	중간 수요계	민간 소비	정부 소비	투자	수출	최종 수요계			
내생 부문	1차 산업	0.7	6.2	0.1	7.0	2.8	-	-0.7	0.4	2.5	9.6	1.8	7.8
	2차 산업	1.3	25.5	9.4	36.2	11.8	-	4.8	9.2	25.8	62.0	13.5	48.5
	3차 산업	0.3	5.4	7.6	13.3	10.2	4.4	7.5	2.8	24.9	38.2	0.9	37.3
	중간투입계	2.3	37.1	17.1	56.5	24.8	4.4	11.6	12.4	53.2	109.8	16.2	93.6
외생 부문	피용자보수	0.8	4.7	9.8	15.2								
	영업잉여	4.4	2.9	8.2	15.5								
	자본소모 충당금	0.2	1.4	1.4	3.0								
	순 간접세	0.03	2.4	0.9	3.4								
	부가가치계	5.4	11.4	20.3	37.1								
총 투입액		7.8	48.5	37.7	93.6								

- 산업연관표를 종으로 보면 어떤 산업이 생산활동을 위해 중간재로서 다른 산업에서 생산된 산출물을 얼마나 구입하였는가를 나타내 주는 중간투입 부문과, 생산된 생산요소가 아닌 원초적 생산요소에 대하여 얼마나 지불했는가를 보여 주는 부가가치 부문으로 구분됨
- 산업연관표를 횡으로 보면, 어떤 산업의 생산물이 타 산업의 중간재로 얼마나 판매되었으며, 최종재로서 최종수요 부문에 얼마나 판매되었는가를 알 수 있음

□ 생산자 가격과 구매자 가격

○ 산업연관표를 작성하는 데 있어 사용되는 가격은 생산자 가격과 구매자 가격이 있음

- 생산자 가격은 수송비 및 유통마진을 포함하지 않은 가격으로서, 생산지에서의 생산자 출하가격을 의미하므로, 생산자 가격 체계에서는 제품수취의 대가로서 생산자가 수령하는 가격으로 평가되어 각 산업이 투입물을 구매할 때 그 재화를 구입하는 데 지불한 금액과 그 재화를 생산한 부문에서 실제 수령한 금액과의 차이, 즉 수송비용과 유통마진은 모두 유통과 운수부문에 지불하는 것으로 처리됨
- 구매자 가격은 구매자가 구입하는 시점의 가격으로서 여기에는 수송비용과 유통마진이 포함되므로, 산출물의 판매에 있어서 실제 수령한 금액을 초과하는 수송비용과 유통마진은 유통·운수부문으로부터의 서비스 구매형태로 취급함

○ 생산자 가격을 이용할 경우 부문에 따라 상이한 유통마진율이 적용되고 있으므로, 이러한 차이에서 오는 파급효과를 배제할 수 있기 때문에 각 산업상호간의 물량

적 의존관계를 분석하는 데 있어서는 구매자 가격을 사용하는 것보다 적합

○ 구매자 가격을 사용할 경우 재화와 용역의 실제 거래관계를 그대로 반영하고 있어 보다 현실적이기는 하나, 산업연관분석이 생산기술, 특히 투입계수의 안정성을 중시하므로 생산자 가격에 의한 분석이 바람직하며, 본 연구에서도 생산자 가격표에 근거하여 분석을 수행함

□ 경쟁수입형과 비경쟁수입형 산업연관표

○ 경쟁수입형(competitive imports) 산업연관표의 경우 수입품은 국내산업의 생산물과 비슷하고, 구매자에게 무차별하므로 국내 생산품과 동일하게 취급하는 비경쟁수입형(non-competitive imports)은 그렇지 않음

○ 경쟁수입형은 최종수요의 변화에 따른 파급효과 분석에 있어서 누출되는 수입액을 파악할 수 없는 단점이 있는 반면에 비경쟁수입형은 수입품 소비구조가 반영되므로 산업부문별 수입유발효과를 계측할 수 있게 하는 이점이 있지만, 국산품과 수입품의 구입비율이 해외시장이나 국내사정에 따라 변동되는 경우 수입품에 대한 투입계수가 안정적이지 못하다는 약점이 있음

○ 따라서 종합적인 경제예측이나 계획수립에 있어서는 보다 안정적인 투입구조를 반영하는 경쟁수입형이 적절하며, 본 연구에서도 경쟁수입형을 사용함

□ 기본모형

○ 산업연관분석 모형은 산출량 결정에 대해 선형인 부문간 모형으로 한 부문의 생산수준 변화가 다른 부문의 생산물에 대한 연속적인 수요를 어떻게 발생시키는지를 나타내고 있음

○ 이 모형은 투입요소의 판매와 구매사이의 연관관계에 강조를 둔 일반균형모형의 성격을 가지기 때문에, 전반적인 경제적 영향을 분석하고 예측하는 데 유용한 방법으로 인식되어 왔다

○ n개의 산업이 경제 내에 존재한다고 할 때, 생산된 재화들은 최종수요를 충족하기도 하고 다른 산업에 중간재로 사용되기도 하며, 중간재를 z로 나타내고 아래에 첨자를 붙여서 z_{ij} 라고 표기하면 이는 i부문에서 j부문으로 투입되는 중간재의 양을 의미

○ 산업연관표를 행(行)으로 보면 i산업의 중간수요(z_{ij}), 최종수요(Y_i), 수입(M_i) 및 총산출(X_i)이 기록되는데 이는 i부문의 산출구조를 보여주며, 이러한 산출구조에 대한 관계는 식 (1)과 같이 나타낼 수 있음

$$X_i = \sum_{j=1}^{n} z_{ij} + Y_i - M_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j + Y_i - M_i \quad (1)$$

- 여기서, a_{ij}는 j부문에 사용되는 i재의 투입량의 몫($a_{ij} = z_{ij} / X_j$)이며, 이를 투입계수(input coefficient) 또는 기술계수(technical coefficient)라고 함
- 이 비율은 j부문에서 한 단위의 산출물을 생산하기 위해 투입된 i산업의 산출물을 의미하며, 투입과 산출간의 관계를 보여줌으로써 각 부문별 기술구조 또는 생산관계를 나타냄
- 식 (1)은 특정부문의 총생산이 경제 내 모든 부문의 한 단위 생산을 위해 투입되는 i번째 부문의 생산액과 소비지출, 수출, 투자, 정부지출에 의한 최종 용도에 수요되는 양을 합한 것과 같다는 것을 의미
- 식 (1)과 달리 산업연관표에서 j라는 산업을 열(列)로 보면 중간투입(z_{ij}), 부가가치(W_j), 총 투입(X_j)이 기록되는데 이는 j부문의 투입구조를 보여주며 식 (2)로 표현됨

$$X_j = \sum_{i=1}^{n} z_{ij} + W_j = \sum_{i=1}^{n} r_{ij} X_i + W_j \quad (2)$$

- 여기서, r_{ij}는 행벡터로 구성된 중간투입을 총 투입으로 나눈 것이며($r_{ij} = z_{ij} / X_i$), 이를 산출계수(output coefficient)라고 함
- 식 (2)는 어떤 부문의 총 생산은 그 부문이 경제 내 모든 부문과 수입부문으로부터 구매한 금액에 이 부문의 원초적 투입요소 또는 부가가치(즉, 임금, 이윤, 세금 등)에 대한 모든 수익을 합한 것과 같다는 것을 의미

○ ○ n개의 산업이 존재하는 경제의 산업연관표의 기본 구조

<표 7-36> 산업연관표 기본구조

구 분	중간수요 (중간재)	최종수요	수입	총산출
중간투입 (중간재)	$z_{11}\ z_{12} \cdots z_{1n}$ $z_{21}\ z_{22} \cdots z_{2n}$ $\vdots\ \ \vdots\ \ \ddots\ \ \vdots$ $z_{n1}\ z_{n2} \cdots z_{nn}$	Y_1 Y_2 $\vdots$ Y_n	M_1 M_2 $\vdots$ M_n	X_1 X_2 $\vdots$ X_n
부가가치	$W_1\ W_2 \cdots W_n$			
총 투 입	$X_1\ X_2 \cdots X_n$			

○ 식 (1)을 전 산업에 대해 축약된 행렬식으로 나타내면 식 (3)이 됨

$$X = Zl' + Y - M = A\hat{X}l' + Y - M \quad (3)$$

- 여기서, Z는 z_{ij}로 이루어진 $n \times n$ 행렬
- X는 x_{ij}로 이루어진 $n \times 1$ 행렬
- l은 1을 원소로 하는 $1 \times n$ 행렬
- $'$은 전치한 것(transpose)을 의미
- A는 $n \times n$으로 이루어진 투입계수 행렬
- 따라서 다음과 같은 식들이 성립

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix},\ Z = \begin{bmatrix} z_{11}\ z_{12} \cdots z_{1n} \\ z_{21}\ z_{22} \cdots z_{2n} \\ \vdots\ \ \vdots\ \ \ddots\ \ \vdots \\ z_{n1}\ z_{n2} \cdots z_{nn} \end{bmatrix},\ Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix},\ M = \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ \vdots \\ M_n \end{bmatrix}$$

○ 이 때, 투입계수행렬의 정의에 따라 $Z = A(\hat{X})$이 성립하며, 또한 $\hat{X}$은 행벡터인 X의 원소를 대각행렬로 나타낸 것으로 $X = \hat{X}l'$이고, 식 (3)을 정리하여 다시 쓰면 다음 식이 됨

$$X = (I - A)^{-1}(Y - M) \quad (4)$$

- 여기서, I는 n차원 단위행렬

□ 산업연관표의 통합

○ 가장 최근인 2011년에 발표된 2009년도 산업연관표는 403 부문으로 구성되어 있는데, 이들 403 부문을 직접 표를 다루는 것은 매우 번거로우며 비효율적이므로 부문을 적절하게 통합한 후 분석을 하는 것이 바람직함

○ 산업연관표에서 부문간 통합을 하는 방법은 다음과 같은 사례를 통해 설명할 수 있는데, 3부문 산업연관표를 2부문으로 통합하면 1부문이 새로운 1부문으로, 2부문과 3부문이 합쳐져 새로운 2부문이 됨

- 각각의 중간재와 최종수요 그리고 총생산의 통합되는 내용은 아래에 제시된 식과 같은데, *는 통합 후의 결과를 의미하는 상첨자

$$z_{11}^{*} = z_{11}$$

$$z_{21}^{*} = z_{21} + z_{31}$$

$$z_{12}^{*} = z_{12} + z_{13}$$

$$z_{22}^{*} = z_{22} + z_{23} + z_{32} + z_{33}$$

$$Y_2^{*} = Y_2 + Y_3$$

$$X_2^{*} = X_2 + X_3$$

- 통합 전 3부문의 산업연관표

부문	1	2	3	최종수요	총생산
1	z_{11}	z_{12}	z_{13}	Y_1	X_1
2	z_{21}	z_{22}	z_{23}	Y_2	X_2
3	z_{31}	z_{32}	z_{33}	Y_3	X_3

- 통합 후 2부문의 산업연관표

부문	1	2	최종수요	총생산
1	z_{11}^{*}	z_{12}^{*}	Y_1	X_1
2	z_{21}^{*}	z_{22}^{*}	Y_2^{*}	X_2^{*}

○ 앞의 예에서 볼 수 있듯이 통합의 과정은 매우 번거로우며 실제로 통합하여야 할 행렬이 커지면, 통합행렬을 구하기가 매우 복잡하고 계산상의 오류를 범하기가 쉽지만, 통합행렬 S를 이용하면 통합은 쉽게 이루어짐

- 통합행렬 S는 1과 0으로 구성된 행렬로서, $k \times n$차원으로 구성된 행렬 S는 곧 n부문의 $n \times n$행렬을 k부문의 $k \times k$행렬로 만듦
- 우선 산업연관표를 열로 보고, 이 열로 본 산업연관표를 새로운 산업연관표로 재구성하는 방법은 다음과 같음
- 예를 들어 2×3의 통합행렬을 구성하여, 3개의 부문을 2개 부문으로 통합할 때, 2부문과 3부문을 묶어 통합행렬의 두 번째 부문으로 만들려면, 통합행렬 S는 다음과 같이 구성됨

$$S = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

○ 통합 전에 3×3의 중간수요 행렬을 Z로 정의하고, 통합 후 2×2의 중간재 행렬을

Z^* 로 정의하면, 총 산출액은 중간재와 최종수요의 합이 되므로 다음 식이 성립

$$X^* = Z^* l' + Y^*$$

- 새로운 산업연관표를 구하려면 다음 식을 이용하면 된다.

$$Y^* = SY = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 + Y_3 \end{bmatrix}$$

$$Z^* = SZS' = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} \\ z_{21} & z_{22} & z_{23} \\ z_{31} & z_{32} & z_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} + z_{13} \\ z_{21} + z_{31} & z_{22} + z_{32} + z_{23} + z_{33} \end{bmatrix}$$

- 본 연구에서는 위와 같은 통합 방법을 통해 새로운 산업연관표를 구성하고 이로부터 투입계수표를 산출하여 각종 경제적 분석을 수행

2. 수요유도형 산업연관분석 모형

가. 수요유도형 모형의 개요

□ 식 (4)를 특별히 수요유도형(demand-driven model) 모형이라고 하는데, 이는 식 (4)를 이용하여 최종수요(Y)를 충족하기 위해 필요로 하는 산출량(X)을 구할 수 있기 때문이며, 이러한 수요유도형 모형을 이용하면 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과 등을 분석할 수 있음

□ 이러한 유발효과를 관찰하기 위해서는 먼저 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 특성에 맞는 생산유발계수표를 선택해야 하는데, 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 산출물은 특성상 수입할 수 있지만 수입 부문을 굳이 고려할 필요가 있으며, 국내에서의 파급효과가 우선적인 관심대상이므로 국내수요가 미치는 영향만을 관찰하는 것이 바람직

□ 보다 엄밀한 의미에서, 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업 부문이 경제에 유발시키는 효과를 계측하기 위해서는 국산과 수입을 구분하여 작성한 비경쟁수입형표를 이용하는 것이 합리적

□ 따라서 비경쟁형수입형표에서 도출되는$(I-A^d)^{-1}$형의 생산유발계수를 이용하여 분석하는데, A^d는 비경쟁형수입형표를 통해 재구성한 투입계수를 의미하며, 국내(domestic)를 나타내는 d를 편의상 이후엔 생략하여, 식 (4)를 비경쟁형수입형의 수요유도형 모형으로 재구성하면 식 (5)가 도출됨

$$X = (I-A)^{-1}Y \tag{5}$$

나. 생산유발효과

□ 식 (5)를 변동모형(variability model)으로 바꾸면 식 (6)이 됨

$$\Delta X = (I-A)^{-1}\Delta Y \tag{6}$$

○ 여기서 Δ는 변화량을 나타내고, 특히 $(I-A)^{-1}$를 레온티에프 역행렬(Leontief inverse) 또는 투입역행렬(Leontief or input inverse matrix)이라 하며, 각 원소는 $\alpha_{ij} = \partial X_i / \partial Y_j$로 j부문 최종수요 한 단위 증가로 인해 직·간접적으로 소요되는 i부문 산출의 총 변화량을 의미하는 총 상호의존계수를 나타냄

□ 투입산출분석은 산업의 투입과 산출을 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업에 대한 중간수요 및 최종수요와 상호 연관지을 수 있으므로 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업에 대한 수요를 분석하는 데 유용하며, 식 (6)을 통해 최종수요가 변화하는 경우(ΔY), 이를 충족할 산출량(ΔX)을 계산할 수 있음

□ 경제에서 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업 부문의 최종수요액(총산출액) 변화는 곧 그 경제 모형에 외생적인 힘으로 작용하여 여타 산업에 영향을 미치지만, 그러나 통상적인 산업연관분석을 이용할 경우 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업은 내생변수로서 작용하여 다른 부문에 미치는 경제적 파급효과가 정확히 파악될 수 없음

□ 또한 다른 부문의 산출에 영향을 미치는 것은 수요가 구체화된 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 산출이므로, 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업이 여타 부문에 미치는 영향만을 보이고 순다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업 산출에 의한 파급효과를 계산하기 위해서는 외생화 작업을 거쳐야 함

□ 이러한 외생화 방법을 쓰게 되면 총수요가 아닌 특정부문의 산출이 미치는 영향과 그

산출이 타 산업에 유발하는 효과를 보다 명확히 알 수 있으며, 외생화시키는 것을 e로 표시하고 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업을 편의상 H로 표기하기로 함

□ 경제를 3개 부문의 단순경제로 보았을 때, 외생화의 작업을 다음과 같이 예를 들어 설명할 수 있음

$$X_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + Y_1 \tag{7}$$

$$X_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + Y_2$$

$$X_3 = a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + Y_3$$

$$\begin{bmatrix} (1-a_{11}) & -a_{12} & 0 \\ -a_{21} & (1-a_{22}) & 0 \\ -a_{31} & -a_{32} & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ Y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1\,0 & a_{13} \\ 0\,1 & a_{23} \\ 0\,0 & -(1-a_{33}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \tag{8}$$

○ 식 (8)에서 부분행렬(Partitioned matrix)의 역행렬을 취하면 식 (9)가 도출

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ Y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11}\,\alpha_{12}\,0 \\ \alpha_{12}\,\alpha_{22}\,0 \\ \beta_1 \;\; \beta_2 \;\; 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1\,0 & a_{13} \\ 0\,1 & a_{23} \\ 0\,0 & -(1-a_{33}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \tag{9}$$

○ 이 중에 우리가 외생화 작업을 하기 위해서는 식 (7)에서 세 번째 식을 없애는 작업을 하여야 하는데, 이를 식 (9) 행렬을 통해 살펴보면 결과적으로 식 (10)이 됨

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11}\,\alpha_{12} \\ \alpha_{12}\,\alpha_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1\,0\,a_{13} \\ 0\,1\,a_{23} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \tag{10}$$

$$= \begin{bmatrix} \alpha_{11}\,\alpha_{12} \\ \alpha_{12}\,\alpha_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 + a_{13}X_3 \\ Y_2 + a_{23}X_3 \end{bmatrix}$$

○ 즉, 식 (10)을 행렬식으로 다시 표기하면 식 (11)이 됨

$$X^e = (I - A^e)^{-1}(Y^e + A_3{}^e X_3) \tag{11}$$

□ 이 중 투입계수는 늘 일정하여 산출물계수도 일정하므로 식 (11)을 변동률 식으로 표시하면 식 (12)가 도출

$$\Delta X^e = (I - A^e)^{-1}(\Delta Y^e + A_3{}^e \Delta X_3) \quad (12)$$

□ n부문으로 일반화시키면서 다른 부문의 최종수요는 변동이 없고 오직 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 산출량만 변화한다고 가정하면 식 (12)를 식 (13)과 같이 변형시킬 수 있음

$$\Delta X^e = (I - A^e)^{-1}(A_H^e \Delta X_H) \quad (13)$$

○ 여기서, ΔX^e 는 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업을 제외한 다른 부문의 산출량으로서 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 산출에 영향을 받은 타 부문의 산출 증감량을 나타냄

○ $(I - A^e)^{-1}$는 투입계수행렬에서 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업이 포함된 열과 행을 제외시켜 작성한 레온티에프 역행렬을 나타냄

○ A_H^e 는 투입계수행렬 A에서 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업을 나타내는 열벡터 중에서 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업 원소를 제외한 열벡터

○ X_H는 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 산출액임

□ 식 (13)은 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 산출이 경제 내 다른 부문의 산출에 미치는 직·간접적인 효과를 나타내는데, 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업에 대한 투자는 자체로서의 산출효과에 그치는 것이 아니라 연관효과를 통해 타 산업 부문의 생산을 유발시켜 결과적으로 전체 산업의 생산을 촉진하므로, 식 (13)으로부터 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 총 산출 또는 총 투자로 인한 파급효과를 구할 수 있음

다. 부가가치유발효과

□ 최종수요의 발생이 국내생산을 유발하고 생산활동에 의해서 부가가치가 창출되므로 결과적으로 최종수요의 발생이 부가가치 창출의 원천이라고 할 수 있음

□ 따라서 산업연관표를 이용하면 최종수요와 부가가치와의 기능적인 관계도 파악할 수가 있는데, 이러한 관계는 식 (14)로 요약됨

$$W = \widehat{A}_v X = \widehat{A}_v (I - A)^{-1} Y \quad (14)$$

○ 이 때 $\widehat{A}_v$는 부가가치계수의 대각행렬을 의미하며 부가가치계수행렬은 산출물 1 단위의 변동시 부가가치의 변동량을 나타냄

□ 식 (14)를 변동모형으로 바꾸면 식 (15)가 됨

$$\Delta W = \widehat{A}_v \Delta X = \widehat{A}_v (I - A)^{-1} \Delta Y \tag{15}$$

○ 이 때 $\widehat{A}_v (I - A)^{-1}$을 부가가치유발계수 행렬이라 부르며, 생산물에 대한 최종수요 한 단위 발생시 유발되는 부가가치의 크기를 의미

□ 생산유발효과의 경우와 동일하게 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 산출액으로만 유발되는 부가가치 유발효과를 관찰하기 위해서는 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업을 외생화할 필요가 있으므로, 식 (15)를 외생화하면 식 (16)이 됨

$$\Delta W^e = \widehat{A}_v^e \Delta X^e = \widehat{A}_v^e (I - A^e)^{-1} (A_H^e \Delta X_H) \tag{16}$$

○ W^e는 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업 외 다른 부문들의 부가가치로 이루어진 행렬

○ ΔX^e는 총산출 행렬에서 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업을 제외한 행벡터로서 식 (13)에서 유도된 것

○ $\widehat{A}_v{}^e$는 부가가치계수의 대각행렬에서 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업 부문의 행과 열을 제외시키고 남은 행렬을 의미

라. 취업유발효과

□ 일반적으로 최종수요가 생산을 유발시키고 생산은 다시 노동수요를 유발시키므로, 최종수요와 노동유발을 연결시킴으로써 최종수요가 유발시키는 취업효과를 의미하는 취업유발효과를 구할 수 있음

□ 최종수요와 노동유발을 연결시켜 분석하려면 취업계수와 생산유발계수를 기초로 취업유발계수를 도출해야 하는데, 취업계수(n_i)란 일정기간 동안 생산활동에 투입된 노동량(N_i)을 총산출액(X_i)으로 나눈 계수($n_i = N_i / X_i$)로서 한 단위의 생산에 직접 소요된

노동량을 의미

□ 이 경우 노동량은 취업자와 피용자(피용자뿐 아니라 자영업주와 무급가족종사자 포함)의 두 가지로 나뉘어 파악되므로 각각의 취업계수를 계측하게 되므로, X를 생산하기 위해서 요구되는 취업자수는 식 (17)로 표현

$$N = \hat{n}\,X = \hat{n}\,(I-A)^{-1}Y \tag{17}$$

○ 식 (17)에서 $\hat{n}(I-A)^{-1}$을 취업유발계수행렬이라 부르며, $\hat{n}$은 취업계수행렬의 대각행렬

○ 취업유발계수는 어느 산업부문의 생산물 한 단위 생산에 직접 필요한 노동량뿐만 아니라 생산파급과정에서 간접적으로 필요한 노동량도 모두 포함

□ 생산유발효과처럼 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 산출액이 미치는 취업유발효과를 보기 위해서는 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업을 외생화시켜야 하며, 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업을 외생화한 식은 다음과 같이 표현됨

$$N^{e} = \widehat{n^{e}}\,\Delta X^{e} = \widehat{n^{e}}\,(I-A^{e})^{-1}(A_{H}^{e}\Delta X_{H}) \tag{18}$$

○ N^{e}는 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업을 제외한 각 부문별 취업인수

○ $\widehat{n^{e}}$는 취업계수 대각행렬에서 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업 부문의 행과 열을 제외시키고 남은 행렬

마. 산업간 연쇄효과

□ 산업간 연쇄효과를 살펴볼 수 있는 지표로는 확산감응도(sensitivity of dispersion)를 측정함으로써 전방연쇄효과(forward linkage effect)를 나타내는 감응도 계수와 확산력(power of dispersion)을 측정함으로써 후방연쇄효과(backward linkage effect)를 나타내는 영향력 계수가 있음(Hirschman, 1958; Jones, 1976)

□ 감응도 계수(FL_i)는 전 부문의 최종수요를 모두 한 단위씩 증가시키기 위해 i번째 산업이 생산해야 할 단위의 전 산업 평균치에 대한 비율로 i부문에 대해 식 (19)로 정

의됨

$$FL_i = \frac{\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\alpha_{ij}}{\frac{1}{n^2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\alpha_{ij}} = \frac{n\sum_{j=1}^{n}\alpha_{ij}}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\alpha_{ij}} \quad (19)$$

□ 영향력 계수(BL_j)는 전 산업 평균 생산유발계수에 대한 산업별 생산유발계수의 비율로 j번째 산업에 대해 식 (20)으로 정의됨

$$BL_j = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\alpha_{ij}}{\frac{1}{n^2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\alpha_{ij}} = \frac{n\sum_{i=1}^{n}\alpha_{ij}}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\alpha_{ij}} \quad (20)$$

3. 경제적 파급효과 분석 결과

가. 산업연관표

□ 한국은행에서 가장 최근에 작성된 2009년 산업연관표를 이용하되, 28부문 통합대분류 방식에 근거하여 403 부문에서 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업을 별도로 구분된 29부문으로 통합하였음

□ 산업연관표 상의 403 부문에서 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업을 정의한 결과

○ 산업연관표 상의 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업 정의

<표 7-37> 산업연관표 사업분류

부문번호	통합대분류 (28부문)	부문번호	기본부문 (403부문)
13	전기 및 전자기기	261	무선통신시스템 및 방송장비
18	건설	312	공항시설
22	통신 및 방송	345	정보서비스
		347	유선 및 위성방송

□ 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업을 포함한 총 29부문을 대상으로 분석을 하며, 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업은 제29부문으로 처리하였고, 이 부문을 외생화하게 되면 결국 28개 부문을 다루게 됨

○ 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업을 포함한 29부문 산업분류표

<표 7-38> 산업분류표

부문 번호	부문명
1	농림수산품
2	광산품
3	음식료품
4	섬유 및 가죽제품
5	목재 및 종이제품
6	인쇄 및 복제
7	석유 및 석탄제품
8	화학제품
9	비금속광물제품
10	제1차 금속제품
11	금속제품
12	일반기계
13	전기 및 전자기기
14	정밀기기
15	수송장비
16	기타제조업제품
17	전력, 가스 및 수도
18	건설
19	도소매
20	음식점 및 숙박
21	운수
22	통신 및 방송
23	금융 및 보험
24	부동산 및 사업서비스
25	공공행정 및 국방
26	교육 및 보건
27	사회 및 기타서비스
28	기타
29	**다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축사업**

나. 수요유도형 모형의 분석 구도

□ 수요유도형 모형을 이용한 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 국민경제적 역할과 관련된 경제적 파급효과는 직접적 효과와 간접적 효과의 합으로 구성되어야 함

○ 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 경제적 파급효과

직접적 효과		간접적 효과		총 효과
자기 부문에 미치는 파급효과	+	타 부문에 미치는 파급효과	=	자기 부문 및 타 부문에 미치는 총 파급효과
생산유발효과 부가가치 유발효과 취업유발효과		생산유발효과 부가가치 유발효과 취업유발효과		생산유발효과 부가가치 유발효과 취업유발효과

□ 아울러 경제적 파급효과의 범주는 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과의 3가지를 분석

○ 수요유도형 모형에서의 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 경제적 파급효과



<그림 7-10> 경제적 파급효과 범주

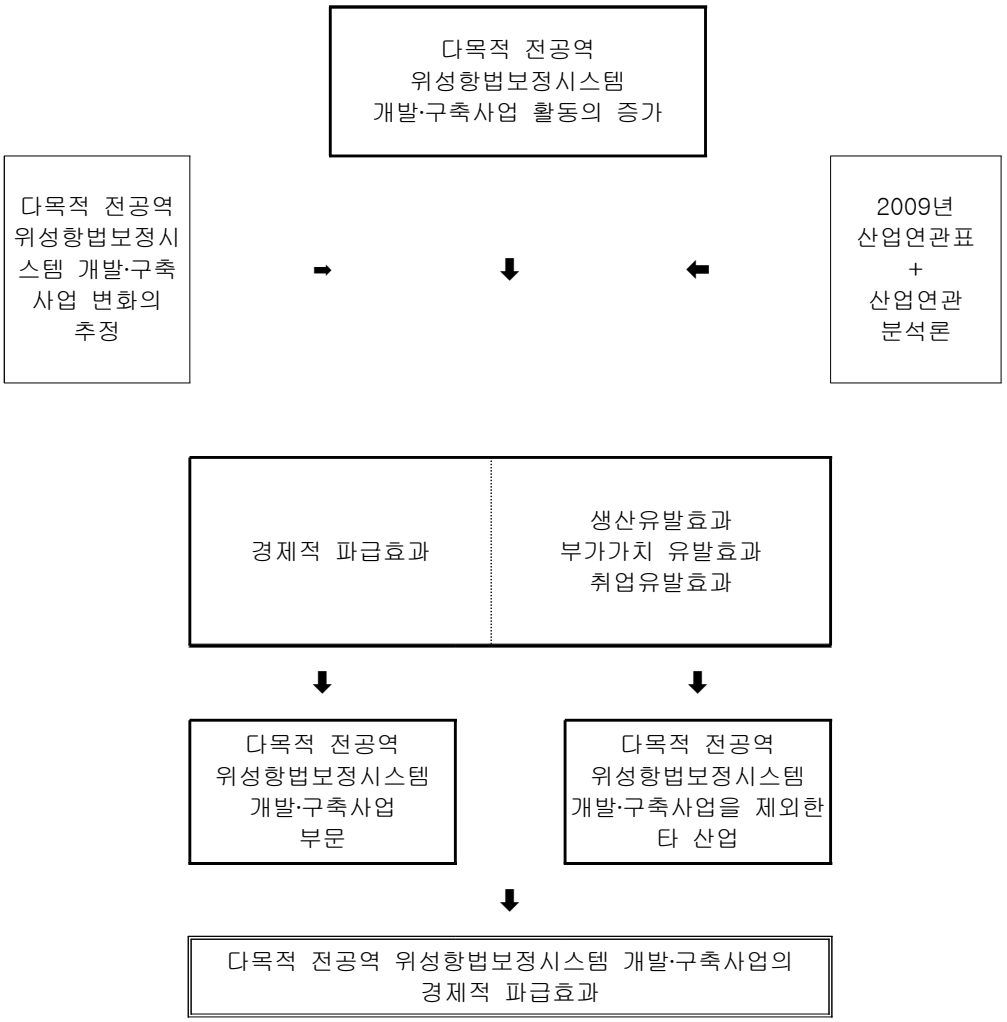
□ 직접적 효과란 1차적인 것으로 해당 부문의 생산, 부가가치, 취업 등이 활성화되는 효

과이며, 간접적 효과는 2차적인 것으로 타 산업의 생산, 부가가치, 취업을 유발하는 효과를 의미함

□ 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 경제적 파급효과에 대한 분석의 흐름을 나타내고 있는데, 즉 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업 활동으로 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업에 변화가 발생하며 이 변화를 기본 투입요소로 하되, 2009년 산업연관표에 근거한 산업연관분석을 통해 각종 파급효과를 구함

□ 아울러 각 경제적 파급효과를 구하는 데 있어서 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업에 미치는 효과와 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업 외 타 산업에 미치는 효과를 분리하여 계산한 후 취합

○ 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 경제적 파급효과 분석 흐름도



<그림 7-11> 파급효과 분석 흐름도

다. 산업간 연쇄효과 분석결과

□ 모든 부문의 생산물에 대한 수요가 각각 한 단위씩 발생할 때, 중간재로 사용되는 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 산출물 공급도 증가해야 하며, 이때 중간재 산업으로서 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업이 받는 영향의 정도가 감응도 계수임

○ 감응도 계수로 파악할 수 있는 전방연쇄효과는 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 산출물을 다른 산업생산의 원료로 파악하는 것인데, 일반적으로 한 산업의 제품이 각 산업부문에 중간재로 널리 사용되는 산업일수록 감응도 계수는 커짐

□ 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 영향력 계수는 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 최종수요가 한 단위 발생할 때 중간재로 사용되는 타 산업부문에 미치는 영향력을 의미

○ 영향력 계수로 파악할 수 있는 후방연쇄효과는 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 산출물을 최종재로 보고 다른 산업의 산출물을 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업에서의 생산을 위한 원료로 파악

○ 일반적으로 생산과정에서 여러 산업으로부터 중간재를 필요로 하는 산업일수록 영향력 계수는 커짐

□ 감응도 계수의 평균과 영향력 계수의 평균은 정확하게 1이므로 1보다 낮으면 평균보다 낮으며, 1보다 크면 평균보다 크다고 볼 수 있음

□ 각 산업별 감응도 계수는 제1차 금속제품 부문이 2.1543으로 가장 크며, 화학제품과 부동산 및 사업서비스 부문이 각각 1.9245 및 1.8071로 각각 2위 및 3위를 차지하고, 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 감응도 계수는 0.6379로 23위를 차지함

□ 감응도 계수가 1보다 작다는 것은 일반적인 경기가 활황일 때 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업이 전반적으로 산업성장에 자극받는 정도가 크다는 것을 의미하는데, 즉 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업은 경기변동에 영향을 받는 산업이라는 것을 의미하며, 최종수요적 성격을 가짐

○ 한국은행 대분류 기준 29개 산업의 감응도 계수와 영향력 계수

□ 각 산업별 영향력 계수는 기타 부문이 1.4478로 가장 높게 나타났으며, 금속제품 및 일반기계 부문이 각각 1.2574 및 1.2146으로 2위 및 3위를 차지하였으며, 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업은 0.9930으로 1보다 낮게 나타났음

<표 7-39> 산업의 감응도, 영향력 계수

산업 번호	부문명	감응도 계수 (전방연쇄효과)		영향력 계수 (후방연쇄효과)	
		값	순위	값	순위
1	농림수산품	0.9702	15	0.9592	19
2	광산품	0.5761	28	0.8858	22
3	음식료품	1.1529	7	1.0891	8
4	섬유 및 가죽제품	0.7881	19	1.0486	12
5	목재 및 종이제품	1.0916	10	1.0220	14
6	인쇄 및 복제	0.6573	22	1.0632	10
7	석유 및 석탄제품	1.2843	5	0.5988	29
8	화학제품	1.9245	2	1.0434	13
9	비금속광물제품	0.7429	21	0.9856	16
10	제1차 금속제품	2.1543	1	1.2041	4
11	금속제품	0.9775	14	1.2574	2
12	일반기계	0.8736	16	1.2146	3
13	전기 및 전자기기	1.0649	11	0.9831	17
14	정밀기기	0.5966	26	1.0766	9
15	수송장비	0.8714	17	1.1739	5
16	기타제조업제품	0.6303	24	1.1473	6
17	전력, 가스 및 수도	1.1226	8	0.7587	28
18	건설	0.5931	27	1.0896	7
19	도소매	1.3270	4	0.8586	23
20	음식점 및 숙박	1.0488	12	1.0569	11
21	운수	1.1198	9	0.8153	24
22	통신 및 방송	0.8360	18	0.9537	20
23	금융 및 보험	1.2442	6	0.8876	21
24	부동산 및 사업서비스	1.8071	3	0.7978	27
25	공공행정 및 국방	0.5274	29	0.7988	26
26	교육 및 보건	0.6276	25	0.8130	25
27	사회 및 기타서비스	0.7520	20	0.9763	18
28	기타	1.0003	13	1.4478	1
29	**다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축사업**	0.6379	23	0.9930	15

□ 영향력 계수가 1보다 작다는 것은 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 투자지출에 따른 경제적 파급효과, 즉 다른 산업을 견인하는 정도가 다른 부문보다 상대적으로 작다는 것을 의미함

□ 따라서 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업은 제조업적 성격 보다는 원시산업적(primary production) 성격을 가짐

□ 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업은 전방연쇄효과와 후방연쇄효과 모두 낮기에 최종수요적 원시산업형이라 할 수 있음

라. 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업에서의 투자가 타 산업에 미치는 파급효과

□ 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업이 타 산업에 미치는 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과를 보다 엄밀하게 살펴볼 필요가 있음

□ 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 1.0000원 투자는 타 산업의 생산을 0.8083원, 타 산업의 부가가치를 0.2446원 만큼 유발하며, 10억원 투자는 타 산업의 취업을 3.218명 만큼 유발하는 것으로 분석되었음

□ 전반적으로 보면 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 생산은 부동산 및 사업서비스, 전기 및 전자, 제1차 금속제품 등의 산업에서 생산, 부가가치, 취업, 고용을 많이 유발하며 부동산 및 사업서비스 부문에 대한 파급효과가 전반적으로 가장 큰 것으로 판단됨

○ 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 경제적 파급효과

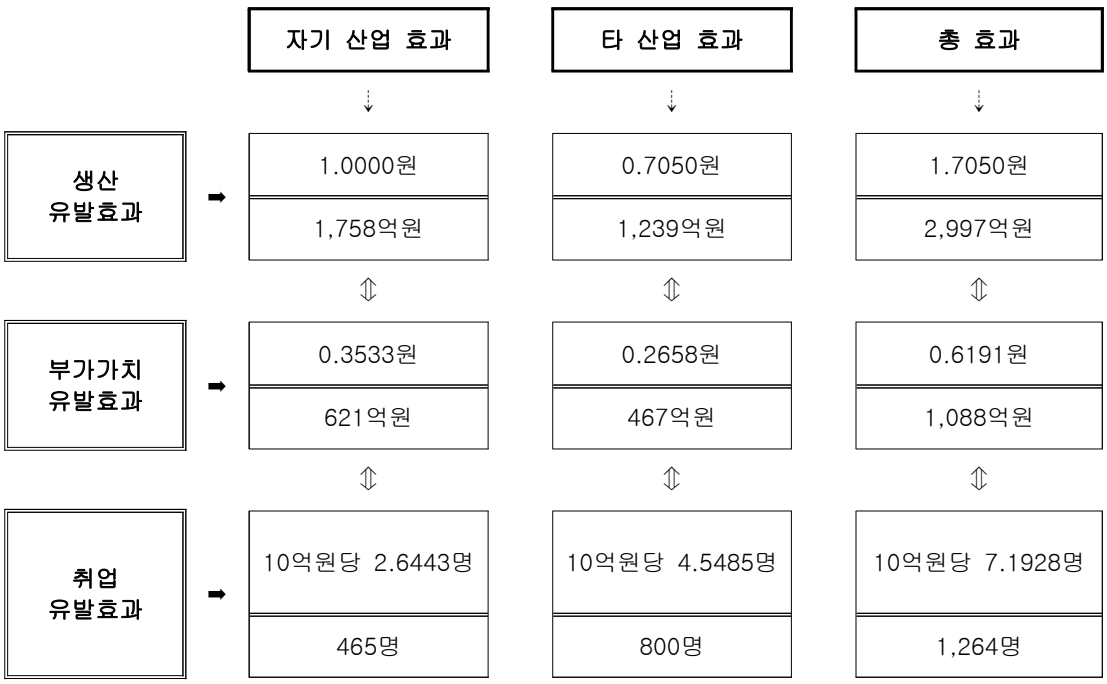
<표 7-40> 산업별 파급효과 계수

부문명칭	생산유발계수		부가가치 유발계수		취업유발계수	
	값(원)	순위	값(원)	순위	값 (명/10억원)	순위
농림수산품	0.0043	24	0.0022	18	0.1401	8
광산품	0.0014	27	0.0008	26	0.0062	25
음식료품	0.0082	17	0.0021	19	0.0244	22
섬유 및 가죽제품	0.0033	26	0.0010	25	0.0229	23
목재 및 종이제품	0.0091	16	0.0025	16	0.0355	16
인쇄 및 복제	0.0057	21	0.0022	17	0.0526	13
석유 및 석탄제품	0.0206	13	0.0042	13	0.0034	27
화학제품	0.0445	5	0.0089	7	0.0881	11
비금속광물제품	0.0134	15	0.0041	14	0.0425	14
제1차 금속제품	0.0539	3	0.0080	10	0.0412	15
금속제품	0.0226	11	0.0061	12	0.1130	10
일반기계	0.0077	18	0.0020	20	0.0299	20
전기 및 전자기기	0.1016	2	0.0214	3	0.2220	5
정밀기기	0.0049	22	0.0013	24	0.0277	21
수송장비	0.0058	19	0.0014	22	0.0139	24
기타제조업제품	0.0048	23	0.0014	23	0.0305	19
전력, 가스 및 수도	0.0281	10	0.0081	8	0.0306	18
건설	0.0039	25	0.0015	21	0.0333	17
도소매	0.0463	4	0.0271	2	1.0839	1
음식점 및 숙박	0.0173	14	0.0066	11	0.3574	4
운수	0.0215	12	0.0080	9	0.2104	6

부문명칭	생산유발계수		부가가치 유발계수		취업유발계수	
	값(원)	순위	값(원)	순위	값 (명/10억원)	순위
통신 및 방송	0.0423	6	0.0186	5	0.1135	9
금융 및 보험	0.0350	8	0.0194	4	0.1821	7
부동산 및 사업서비스	0.1246	1	0.0846	1	1.0000	2
공공행정 및 국방	0.0004	28	0.0003	27	0.0036	26
교육 및 보건	0.0058	20	0.0038	15	0.0815	12
사회 및 기타서비스	0.0357	7	0.0182	6	0.5582	3
기타	0.0323	9	0.0000	28	0.0000	28
타 산업 효과	0.7050		0.2658		4.5485	
자기 산업 효과	1.0000		0.3533		2.6443	
합계	1.7050		0.6191		7.1928	

□ 경제적 파급효과의 분석결과는 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 사업비 1,758억원의 투자로 인해 생산유발효과는 총 2,997억원, 부가가치 유발효과는 총 1,088억원, 취업유발효과는 총 1,264명에 달하는 것으로 분석되었음

○ 다목적 전공역 위성항법 보강시스템 개발·구축사업의 경제적 파급효과 결과의 종합화



<그림 7-12> 파급효과 결과 종합

제 8 장 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정

제 1 절 과제 제안요구서(RFP)

○ 본 기획과제에서 제시하는 제안요구서(RFP)는 국가연구개발사업 추진시 중점 추진과제에 대해 제안함으로 다목적 전공역 위성항법보정시스템의 R&D 기술 개발 분야에 대하여만 작성함.

1. 사업단장 RFP

<표 8-1> 다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축 RFP

연구과제명	다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축 사업단
1. 연구 목표	
	○ ICAO 기준을 충족하는 항공용 전공역 보정시스템을 구축하여 항공·육상 등에 다용도로 활용하고자 함.
2. 연구 필요성	
□ 연구의 필요성	○ 국내 항공교통량은 지난 20년간 매년 평균 약 7.3%의 증가율로 성장함에 따라 공역의 복잡성, 항공안전 향상을 위해 조속히 SBAS 구축이 필요 ○ 항공교통업무는 항공법 제70조에 의하여 국토해양부에서 책임을 지기 때문에 이처럼 수도권에 집중되고 있는 항공운송 수요를 분담하고 향후 수요에 대비하기 위하여 우리나라 국토해양부에서는 「성능기반항행(PBN) 로드맵」을 구축함. ○ PBN을 구축하기 위해서는 인프라로서 SBAS를 구축하여야 하기 때문에 정부는 범부처 국가 위성항법시스템 종합발전기본계획에 SBAS 구축을 반영하여 ICAO 기준을 충족하는 전공역 보정시스템을 구축하여 항공·육상 등에 다용도로 활용 필요 ○ SBAS는 1991년 국제민간항공기구의 위성기반 항행시스템 도입 계획 및 권고와 2007년 ICAO 체약국에 대한 PBN 이행 촉구에서 이를 도입할 것을 권고하고 있음. ○ 항공(정밀 이착륙, 효율적 공역 사용), 도로(차세대 지능형 교통제어), 철도(정밀위치검지 및 제어), 국방(정밀유도무기), 정보통신(스마트 개인항법, 위치기반 어플) 등 정밀 GPS 위치정보를 필요로 하는 수요는 확대되고 있으나, 인프라 미흡으로 산업발전 저해 ○ 최근 GPS 신호 교란 발생으로 항공, 국방, 통신 등에 심각한 영향 발생 ('10년 장애시 3일간 약 1,536억원의 손실)

	○ SBAS용 정지궤도위성은「해양환경위성」('18 발사, 교과부 주관, 국토해양부·환경부 참여)을 공동 활용하여 비용 절감
□ 국내외 기술 동향	○ 미국 WAAS (Wide Area Augmentation System) - 미국 연방항공청 (Federal Aviation Adminstration, FAA)은 북미지역을 대상으로 전 비행단계에 걸쳐 GPS를 이용한 항공항법이 가능하도록 GPS의 SPS (Standard Positioning Service) 성능을 보정하는 WAAS 시스템 개발추진 - 3기의 정지궤도 위성을 이용하여 북미를 포함한 남미지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있으며 미국 내 1,254개의 공항에 2,442개의 LPV 착륙절차를 서비스 중임. - 현재 일부 지역을 제외한 미국 전역에 대하여 LPV-200급 서비스 제공 중이며 FAA 산하 SBAS Office에서 시스템 운영 담당 - WAAS는 주로 항공분야에 활용범위를 넓히고 있으나 비 항공분야에 대해서도 도입을 확대해 가고 있는 중임. - 현재 Garmin, Novatel, Rockwell Collins, Honeywell 등 주요 수신기 및 항공기 시스템 전문 개발업체를 중심으로 수 십만대의 WAAS 관련 제품이 판매되고 있으며 Boeing, Bell, Airbus 등 항공기 체계종합 업체를 중심으로 기존 항공기뿐만 아니라 신개발 항공기에도 WAAS 장비가 창작되고 있음. - 또한, Trimble, Hemisphere, Ashtec 등 수신기 전문 업체에서도 항공분야 뿐만 아니라 비 항공분야에서도 활용이 가능한 WAAS 수신기를 보급 중임. ○ 유럽 EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) - 미국의 GPS, 러시아의 GLONASS 등 위성항법시스템의 정치적, 경제적 중요성을 인지한 유럽연합은 1994년부터 위성항법시스템에 대한 연구를 착수함 - 우선적으로 유럽지역 내 GPS와 GLONASS 서비스 성능을 향상시키기 위하여 GNSS-I 프로그램의 일환으로 EGNOS 개발을 추진 - 2011년 현재 34곳의 RIMS (Ranging and Integrity Monitoring Station), 4곳의 MCC (Mission Control Center), 6곳의 NLES (Navigation Land Earth Station), 3기의 정지궤도 위성으로 구성되어 운영되고 있음. - 3기의 정지궤도 위성을 이용하여 유럽 전역을 포함한 아프리카 및 서남아시아 지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있으며 Safety of Life Service가 개시된 이후 EGNOS 항공기 착륙절차를 개발 중임. - 유럽 전역에 대하여 APV-I급 서비스 성능을 보이며 정확도 성능에서는 대부분 지역에 대해 HNSE<3m, VNSE<4m의 성능을 보임. - EGNOS는 EC 산하의 ESSP (European Satellite Services Provider) 기관에 의해 운영되고 있음. ○ 일본 MSAS (MTSAT satellite-based augmentation system) - 일본 후쿠오카 비행정보 지역 내의 항공기 운항에 필요한 GPS 보정정

보를 제공하기 위하여 MSAS 개발을 추진

- 2011년 현재 4곳의 GMS (Ground Monitor Station), 2곳의 MCS (Master Control Station), 2곳의 MRS (Monitor and Ranging Station), 2기의 MTSAT (Multi-functional Transport Satellite) 정지궤도 위성으로 구성되어 운영되고 있음.
- 2기의 정지궤도 위성을 이용하여 동남아시아 지역을 포함한 오세아니아 지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있음.
- 현재 부족한 GMS 수와 이온층의 영향으로 서비스 성능이 NPA 수준으로 Vertical Guidance 서비스는 제공하고 있지 않음.
- MSAS는 일본 국토교통성 산하의 JCAB (Japan Civil Aviation Bureau) 기관에 의해 운영되고 있음.
- 서비스 성능 한계로 항공항법의 경우 Enroute와 NPA에 제한적으로 활용되고 있으나 지속적인 성능 개선 작업을 통하여 2012년까지 시스템 인증을 완료할 예정이며 2014년까지는 일본 전역에 대한 LPV-200급 성능의 MSAS 서비스를 제공할 계획임.

3. 사업의 최종성과물

※ 다음 내용은 사전기획 연구결과이며, 상세기획에 따라 수정 및 보완 가능

○ 다목적 전공역 위성항법보정 시스템 개발 방안 제시

- GPS 위치정보 및 시각동기정보를 활용하는 모든 분야에서 위성항법보정정보를 활용하기 위한 방안 제시

○ 다목적 전공역 위성항법보정 시스템 개발

- 광범위한 지역에 적용 가능한 위성항법신호의 보정정보 및 무결성정보를 생성하여 정지궤도위성을 통하여 방송함으로써 해당 지역의 사용자 항법해의 신뢰성과 정확성을 향상시키기 위한 시스템 개발

○ 위성항법보정시스템 구축 및 보정정보 서비스 개시

- 본 개발을 통하여 테스트베드가 아닌 실제 운용 및 보정정보 서비스가 가능한 시스템 구축

4. 연구 추진방법

□ 추진전략

○ 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안

- 초기 개발단계부터 실수요자의 요구를 엄격히 반영하여 활용성 극대화
- 국내 보유 시스템 운용/정비 경험 및 기술 자료 활용
- 체계종합 기술 및 유사 시스템 개발 능력 활용
- 유관기관에 의한 시스템 검증

○ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 방안 제시

- 항공선진국과의 연구협력 체제구축을 통한 국제연구교류의 활성화 추진

	- 해외전문기관을 활용한 해외기술조사, 기술연수 및 기술도입, 공동연구 등 추진 - 시스템/소프트웨어 요구 규격 개발을 위해 연구개발 경험이 많은 해외 전문기관과의 상호 교류 ○ 국내외 기술 표준 개발 방향에 부합되도록 추진 - ICAO SARPS 기준을 따라야 하며 각 단계별 목표 성능 달성 - 기체 및 관제 관련 알고리듬, CNS/ATM 확장성 등에 대한 학계 연구 활동 활용
□ 추진체계	○ 국토해양부 항공정책실이 관리감독의 주체로서 전체 사업을 감독하고, 각 정부부처 고유 기능에 적합한 역할 분장과 범부처적 협동개발을 주도하고, 예산지원 및 정책수립의 역할을 맡음. ○ 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 ※ 세부사항은 “건설교통기술연구개발사업 사업단운영관리지침(개정 2009.12.14)을 따름 ○ 산·학·연 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진체계의 효율화 ○ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 해외 기술 협력 추진 ○ 공공 기관 지원 활용
□ 성과목표 · 지표설정	○ 성과목표(지표)별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제안하여야 하며, 이는 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용됨. ○ 연차/최종보고서는 연차별 연구 종료시 중간평가자료로 활용 ○ 단계별 연구개발 목표 - APV-I 급 OS 시스템 개발 □ 1단계 : APV-I 급 OS 시스템 DM (Development Model) 개발 ○ 기준국 부지 조사 (Site Survey) - 2단계에 진행될 기준국 설치를 위해 최적의 시스템 성능을 낼 수 있는 위치에 기준국 부지 마련 필요 - 성능 예측 시뮬레이션을 통한 기준국 후보 부지 선정 - 이동형 데이터 수신 장비를 이용한 실 데이터 수집 및 성능 예측 - 통신 네트워크, 전원 공급, 신호 수신 환경, 보안, 지반 안정

성 등의 환경 조건 분석

○ 마스터국 DM

- 시스템 요구조건 분석 및 정의
- 전체 시스템의 운영을 총괄하기 위한 시스템 제어, 감시 및 유지보수 체계 개발
- 마스터국 아키텍처 설계 및 ICD (Interface Control Document) 작성
- 마스터국 소프트웨어 단위 설계 및 개발
- 설치 환경 조건 분석을 통한 마스터국 설치 부지 선정

○ 신호변조기 DM

- 사용자 요구사항 분석 및 정의
- 위성통신국 예비 설계
- 위성통신국 상세 설계 및 부분품 제작

○ 중계기 EQM

- 요구사항 정의, 탑재체 설계 등 탑재체 시스템 엔지니어링
- 탑재체 안테나 설계 및 개발
- 능동 RF 부품 설계 및 개발, 시험
- 수동 RF 부품 설계 및 개발, 시험
- 중계기 개발 및 시험 평가

□ 2단계 : APV-I 급 OS 시스템 EM (Engineering Model) 개발

○ 기준국 구축

- 1단계에 선정된 기준국 부지에 기준국 시스템 구축

○ 마스터국 EM

- 기준국/마스터국/위성통신국 간 지상통신 네트워크 아키텍처 설계 및 ICD 작성
- 기준국/마스터국/위성통신국 간 지상통신 네트워크 설치 및 시험
- 마스터국 소프트웨어 및 하드웨어 단위 시험

○ 위성통신국 EM

- 위성통신국 통합구현 및 시험

- 위성통신국 설치 및 시험
- 연동 시험 실시 및 운용 준비

○ 중계기 FM
- 탑재체 시스템 엔지니어링
- 탑재체 조립, 시험 및 성능 평가 등 종합화

○ 정지위성 발사
- 탑재체 설치 및 발사

○ 시스템 조립 및 시험
- 전체 지상 시스템 조립 및 시스템 별 조립 시험
- 지상 시스템 및 탑재 시스템 통합 연동 시험

□ 3단계 : APV-I 급 OS 시스템 FM (Final Model) 개발

○ 마스터국 FM
- 예비 마스터국 시스템 설치
- 통합 시험 결과 분석 및 마스터국 시스템 디버깅

○ 위성통신국 FM
- 예비 위성통신국 시스템 설치

○ 예비 정지위성 확보
- 예비 정지위성 확보 및 연동 시험

○ 시스템 시험 및 평가
- 지상 시스템 및 탑재 시스템 통합 연동 시험 및 평가
- 결함 분석 및 개선

- CAT-I 급 시험운용 시스템 개발

□ 2단계 : CAT-I 급 시험운용 시스템 DM 개발

○ 마스터국 DM
- L1/L5 이중 주파수 활용을 위한 알고리즘 개발
- L1/L5 이중 주파수 활용 알고리즘 초기 구현 및 성능 분석
- L1/L5 이중 주파수 활용 시스템 시험 계획 수립

○ 위성통신국 DM
- L5 신호 전송 시험 평가

○ 이중 주파수 수신기

- L1/L5 이중 주파수 SBAS 활용 수신기 알고리즘 개발
- L1/L5 이중 주파수 SBAS 활용 수신기 시험 모델 개발

□ 3단계 : CAT-I 급 시험운용 시스템 EM/FM 개발

○ 마스터국 EM/FM

- L1/L5 이중 주파수 활용 알고리즘 단위설계
- L1/L5 이중 주파수 활용 알고리즘 개발 및 단위시험

○ 위성통신국 EM/FM

- L5 신호 전송 통합 연동 시험

○ 이중 주파수 수신기

- L1/L5 이중 주파수 SBAS 활용 수신기 프로토타입 개발

○ 시스템 조립 및 시험

- 전체 지상 시스템 조립 및 시스템 별 조립 시험
- 지상 시스템 및 탑재 시스템 통합 연동 시험

○ 시스템 시험 및 평가

- 지상 시스템 및 탑재 시스템 통합 연동 시험 및 평가
- 결함 분석 및 개선

○ 시스템 성능 목표

항목	성과지표	단위	세계최고수준	최종개발목표치
항공용 보정정보 성능	수평/수직 위치 정확도(95%)	m	7.6/7.6	16/4
	Time to Alarm	초	6	6
	HMI 확률	-	2X10-7/approach	2X10-7/approach
	가용성	%	99	99
항법신호 성능	신호 강도	dBW	-161 이상	-161 이상
	오차 수준	m	256 이하	256 이하

○ 시스템 요구 성능

항 목		요 구 성 능
전체 시스템 단위	항공용 APV급 보정정보 성능	•서비스 영역: 대한민국 전지역
		•위치정확도(95%): 수평 16 m, 수직 20 m
		•Time To Alarm: 10 초
		•HMI 확률: 2X10-7/approach
		•HAL: 40m, VAL: 50m

항 목		요 구 성 능
		•연속성: 1-8X10-6/15초
		•가용성: 99%~99.999%
	항공용 CAT-I 보정정보 성능	•서비스 영역: 대한민국 전지역
		•위치정확도(95%): 수평 16 m, 수직 4 m
		•Time To Alarm: 6 초
		•HMI 확률: 2X10-7/approach
		•HAL: 40m, VAL: 10m
		•연속성: 1-8X10-6/15초
		•가용성: 99%~99.999%
	항법신호 성능	•기존 SBAS 정지궤도 항법신호와 동등 수준
위성 통신국	상향링크 주파수대역	•Ku 대역(TBC)
	EIRP	•62dBW(TBC)
	Tracking Range	•앙각 5도 이상
	데이터 전송율	•250bps
	변조방식	•SS/CDMA
위성 탑재체	서비스 영역	•방송영역 : 글로벌
		•서비스 영역 : 한반도 주변지역
	수명	•10년 이상
	무게	•50kg 미만(TBC)
	소비전력	•300와트 미만(TBC)
	등가등방방사전력(EIRP)	•38 dBW (TBC)
	G/T	•6.5 dBi(TBC)
중계기	송출전력[dBW]	•15(TBC)
	Noise Figure[dB]	•2 (TBC)
	사용 편파	•RHCP(하향링크)
		•RHCP(상향링크)(TBC)
	보정용 주파수	•Ku 대역(상향링크용)
	항법용 주파수	•L 대역(GPS신호와 동일)(다운링크용)
안테나	Ku 대역 안테나	•빔폭(BW)[degree] : 3(TBC)
		•수신이득(Gain)[dBi] : 34 (TBC) (EOC기준)
		•안테나 크기[m] : < 0.5(TBC)
	L 대역 안테나	•송신이득(Gain)[dB] : 25(TBC) (EOC기준)

□ 최종 산출물	○ 다목적 전공역 위성항법 보정시스템 (SBAS)
5. 기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 9년 (2013년~2021년) ○ 총 연구개발비 : 1,754억원 (정부지원) ○ 단계별 연구개발비 - 1단계 : 548억원 (2013~2015) - 2단계 : 974억원 (2016~2018) - 3단계 : 232억원 (2019~2021)
6. 기타	
	○ 연차별 중간 평가 결과에 따라 차년도 연구기간은 조정 가능 ○ 사전기획 연구책임자는 본 과제의 주관연구책임자로 응모할 수 없음 ○ 연구신청자는 RFP 및 사전기획연구에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목적 달성에 반드시 필요하다고 판단되는 경우, 연구내용의 일부를 수정하여 제안할 수 있음

2. 총괄과제 RFP

<표 8-2> 다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축 총괄과제 RFP

연구과제명	다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발·구축 총괄과제
1. 연구 목표	
	○ ICAO 기준을 충족하는 항공용 전공역 보정시스템을 구축하여 항공·육상 등에 다용도로 활용하고자 함.
2. 연구 필요성	
□ 연구의 필요성	○ 국내 항공교통량은 지난 20년간 매년 평균 약 7.3%의 증가율로 성장함에 따라 공역의 복잡성, 항공안전 향상을 위해 조속히 SBAS 구축이 필요 ○ 항공교통업무는 항공법 제70조에 의하여 국토해양부에서 책임을 지기 때문에 이처럼 수도권에 집중되고 있는 항공운송 수요를 분담하고 향후 수요에 대비하기 위하여 우리나라 국토해양부에서는 「성능기반항행(PBN) 로드맵」을 구축함. ○ PBN을 구축하기 위해서는 인프라로서 SBAS를 구축하여야 하기 때문에 정부는 범부처 국가 위성항법시스템 종합발전기본계획에 SBAS 구축을 반영하여 ICAO 기준을 충족하는 전공역 보정시스템을 구축하여 항공·육상 등에 다용도로 활용 필요

	○ SBAS는 1991년 국제민간항공기구의 위성기반 항행시스템 도입 계획 및 권고와 2007년 ICAO 체약국에 대한 PBN 이행 촉구에서 이를 도입할 것을 권고하고 있음. ○ 항공(정밀 이착륙, 효율적 공역 사용), 도로(차세대 지능형 교통제어), 철도(정밀위치검지 및 제어), 국방(정밀유도무기), 정보통신(스마트 개인항법, 위치기반 어플) 등 정밀 GPS 위치정보를 필요로 하는 수요는 확대되고 있으나, 인프라 미흡으로 산업발전 저해 ○ 최근 GPS 신호 교란 발생으로 항공, 국방, 통신 등에 심각한 영향 발생 ('10년 장애시 3일간 약 1,536억원의 손실) ○ SBAS용 정지궤도위성은「해양환경위성」('18 발사, 교과부 주관, 국토해양부·환경부 참여)을 공동 활용하여 비용 절감
□ 국내외 기술 동향	○ 미국 WAAS (Wide Area Augmentation System) - 미국 연방항공청 (Federal Aviation Adminstration, FAA)은 북미지역을 대상으로 전 비행단계에 걸쳐 GPS를 이용한 항공항법이 가능하도록 GPS의 SPS (Standard Positioning Service) 성능을 보정하는 WAAS 시스템 개발추진 - 3기의 정지궤도 위성을 이용하여 북미를 포함한 남미지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있으며 미국 내 1,254개의 공항에 2,442개의 LPV 착륙절차를 서비스 중임. - 현재 일부 지역을 제외한 미국 전역에 대하여 LPV-200급 서비스 제공 중이며 FAA 산하 SBAS Office에서 시스템 운영 담당 - WAAS는 주로 항공분야에 활용범위를 넓히고 있으나 비 항공분야에 대해서도 도입을 확대해 가고 있는 중임. - 현재 Garmin, Novatel, Rockwell Collins, Honeywell 등 주요 수신기 및 항공기 시스템 전문 개발업체를 중심으로 수 십만대의 WAAS 관련 제품이 판매되고 있으며 Boeing, Bell, Airbus 등 항공기 체계종합 업체를 중심으로 기존 항공기뿐만 아니라 신개발 항공기에도 WAAS 장비가 창작되고 있음. - 또한, Trimble, Hemisphere, Ashtec 등 수신기 전문 업체에서도 항공분야 뿐만 아니라 비 항공분야에서도 활용이 가능한 WAAS 수신기를 보급 중임. ○ 유럽 EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) - 미국의 GPS, 러시아의 GLONASS 등 위성항법시스템의 정치적, 경제적 중요성을 인지한 유럽연합은 1994년부터 위성항법시스템에 대한 연구를 착수함 - 우선적으로 유럽지역 내 GPS와 GLONASS 서비스 성능을 향상시키기 위하여 GNSS-I 프로그램의 일환으로 EGNOS 개발을 추진 - 2011년 현재 34곳의 RIMS (Ranging and Integrity Monitoring Station), 4곳의 MCC (Mission Control Center), 6곳의 NLES (Navigation Land Earth Station), 3기의 정지궤도 위성으로 구성되어

운영되고 있음.

- 3기의 정지궤도 위성을 이용하여 유럽 전역을 포함한 아프리카 및 서남아시아 지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있으며 Safety of Life Service가 개시된 이후 EGNOS 항공기 착륙절차를 개발 중임.
- 유럽 전역에 대하여 APV-I급 서비스 성능을 보이며 정확도 성능에서는 대부분 지역에 대해 HNSE<3m, VNSE<4m의 성능을 보임.
- EGNOS는 EC 산하의 ESSP (European Satellite Services Provider) 기관에 의해 운영되고 있음.

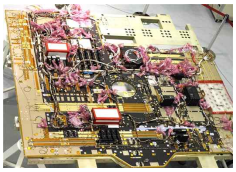
○ 일본 MSAS (MTSAT satellite-based augmentation system)

- 일본 후쿠오카 비행정보 지역 내의 항공기 운항에 필요한 GPS 보정정보를 제공하기 위하여 MSAS 개발을 추진
- 2011년 현재 4곳의 GMS (Ground Monitor Station), 2곳의 MCS (Master Control Station), 2곳의 MRS (Monitor and Ranging Station), 2기의 MTSAT (Multi-functional Transport Satellite) 정지궤도 위성으로 구성되어 운영되고 있음.
- 2기의 정지궤도 위성을 이용하여 동남아시아 지역을 포함한 오세아니아 지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있음.
- 현재 부족한 GMS 수와 이온층의 영향으로 서비스 성능이 NPA 수준으로 Vertical Guidance 서비스는 제공하고 있지 않음.
- MSAS는 일본 국토교통성 산하의 JCAB (Japan Civil Aviation Bureau) 기관에 의해 운영되고 있음.
- 서비스 성능 한계로 항공항법의 경우 Enroute와 NPA에 제한적으로 활용되고 있으나 지속적인 성능 개선 작업을 통하여 2012년까지 시스템 인증을 완료할 예정이며 2014년까지는 일본 전역에 대한 LPV-200급 성능의 MSAS 서비스를 제공할 계획임.

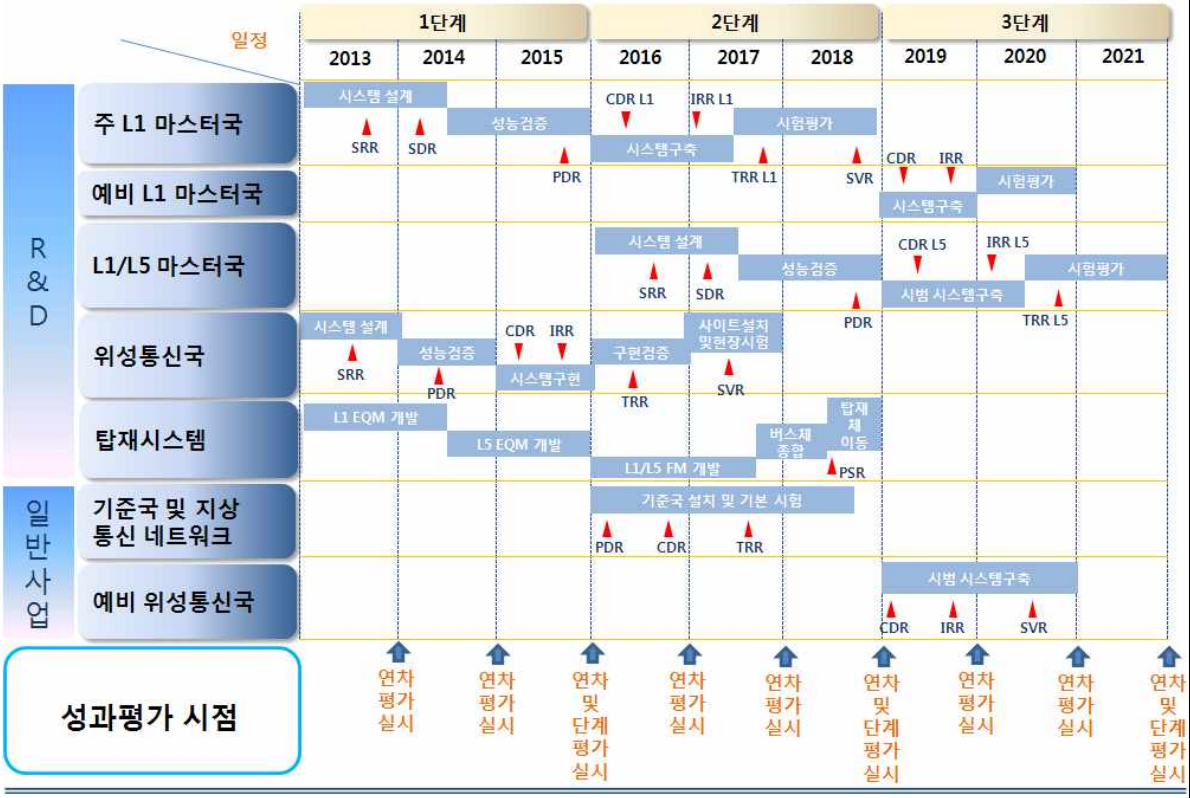
3. 연구내용

○ 연구개발 추진 체계 및 과제 구성 내용

구분	과제명	주요내용	최종 성과물
사업단 총괄	다목적 전공역 위성항법보정 시스템 개발 연구	▪ 광범위한 지역에 적용 가능한 위성항법신호의 보정정보 및 무결성정보를 생성하여 정지궤도위성을 통하여 방송함으로써 해당 지역의 사용자 항법해의 신뢰성과 정확성을 향상시키기 위한 시스템 개발	▪ 다목적 전공역 위성항법보정 시스템 ▪ (위성항법보정 정보 서비스 개시)
1핵심 과제	마스터국 개발	▪ 기준국에서 수집된 위성항법신호 측정 데이터 및 항법데이터를 사용하여 전공역 보정정보 및 무결성정보를 생성하고 국제표준에 부합하는 SBAS 보정 메시지를 생성하여 위성통신국으로 전달 기술 개발	▪ 마스터국 (2식) (인프라)  마스터국 FM (1) Upgrade(L1/L5)

구분	과제명	주요내용	최종 성과물
2핵심 과제	위성통신국 개발	▪ 위성통신국 기술은 GPS 항법위성이 송출하는 L1, L2 신호와 정지궤도 복합위성이 송출하는 L1과 L5 신호를 수신하고 마스터국이 제공하는 SBAS 메시지를 처리하여 SBAS 탑재체로 보정정보를 전송하는 기술 개발	▪ 위성통신국 구성부품(안테나, 저잡음 증폭기, 모뎀, 고출력 증폭기 등) ▪ 위성통신 지구국 2식 위성통신국 FM (2)  위성통신국 FM (1) Upgrade(L1/L5)
3핵심 과제	SBAS 탑재체 개발	▪ SBAS 탑재체 기술은 송/수신 안테나와 중계기로 구성되며, 위성통신국이 송신한 위성항법 보정정보(Augmentation Information)를 수신 안테나로 수신하고 중계기는 링크상에서 발생된 잡음 제거, 주파수 변환, 신호 증폭과정을 수행하며, 보정정보가 포함된 항법신호를 송신안테나를 통해 지상으로 전송하는 기술 개발	▪ SBAS 탑재체 (제품) 

○ 연차별 성과관리 방안



성과관리방안

4. 연구 추진방법

□ 추진전략

○ 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안

- 초기 개발단계부터 실수요자의 요구를 엄격히 반영하여 활용성 극대화

	- 국내 보유 시스템 운용/정비 경험 및 기술 자료 활용 - 체계종합 기술 및 유사 시스템 개발 능력 활용 - 유관기관에 의한 시스템 검증 ○ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 방안 제시 - 항공선진국과의 연구협력 체제구축을 통한 국제연구교류의 활성화 추진 - 해외전문기관을 활용한 해외기술조사, 기술연수 및 기술도입, 공동연구 등 추진 - 시스템/소프트웨어 요구 규격 개발을 위해 연구개발 경험이 많은 해외 전문기관과의 상호 교류 ○ 국내외 기술 표준 개발 방향에 부합되도록 추진 - ICAO SARPS 기준을 따라야 하며 각 단계별 목표 성능 달성 - 기체 및 관제 관련 알고리듬, CNS/ATM 확장성 등에 대한 학계 연구 활동 활용
□ 추진체계	○ 국토해양부 항공정책실이 관리감독의 주체로서 전체 사업을 감독하고, 각 정부부처 고유 기능에 적합한 역할 분장과 범부처적 협동개발을 주도하고, 예산지원 및 정책수립의 역할을 맡음. ○ 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 ※ 세부사항은 “건설교통기술연구개발사업 사업단운영관리지침(개정 2009.12.14)을 따름 ○ 산·학·연 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진체계의 효율화 ○ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 해외 기술 협력 추진 ○ 공공 기관 지원 활용
□ 성과목표 · 지표설정	○ 성과목표(지표)별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제안하여야 하며, 이는 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용됨. ○ 연차/최종보고서는 연차별 연구 종료시 중간평가자료로 활용 ○ 단계별 연구개발 목표 - APV-I 급 OS 시스템 개발 □ 1단계 : APV-I 급 OS 시스템 DM (Development Model) 개발 ○ 기준국 부지 조사 (Site Survey) - 2단계에 진행될 기준국 설치를 위해 최적의 시스템 성능을 낼 수 있는 위치에 기준국 부지 마련 필요

- 성능 예측 시뮬레이션을 통한 기준국 후보 부지 선정
- 이동형 데이터 수신 장비를 이용한 실 데이터 수집 및 성능 예측
- 통신 네트워크, 전원 공급, 신호 수신 환경, 보안, 지반 안정성 등의 환경 조건 분석

○ 마스터국 DM
- 시스템 요구조건 분석 및 정의
- 전체 시스템의 운영을 총괄하기 위한 시스템 제어, 감시 및 유지보수 체계 개발
- 마스터국 아키텍처 설계 및 ICD (Interface Control Document) 작성
- 마스터국 소프트웨어 단위 설계 및 개발
- 설치 환경 조건 분석을 통한 마스터국 설치 부지 선정

○ 신호변조기 DM
- 사용자 요구사항 분석 및 정의
- 위성통신국 예비 설계
- 위성통신국 상세 설계 및 부분품 제작

○ 중계기 EQM
- 요구사항 정의, 탑재체 설계 등 탑재체 시스템 엔지니어링
- 탑재체 안테나 설계 및 개발
- 능동 RF 부품 설계 및 개발, 시험
- 수동 RF 부품 설계 및 개발, 시험
- 중계기 개발 및 시험 평가

□ 2단계 : APV-I 급 OS 시스템 EM (Engineering Model) 개발

○ 기준국 구축
- 1단계에 선정된 기준국 부지에 기준국 시스템 구축

○ 마스터국 EM
- 기준국/마스터국/위성통신국 간 지상통신 네트워크 아키텍처 설계 및 ICD 작성
- 기준국/마스터국/위성통신국 간 지상통신 네트워크 설치 및

시험

- 마스터국 소프트웨어 및 하드웨어 단위 시험

○ 위성통신국 EM

- 위성통신국 통합구현 및 시험
- 위성통신국 설치 및 시험
- 연동 시험 실시 및 운용 준비

○ 중계기 FM

- 탑재체 시스템 엔지니어링
- 탑재체 조립, 시험 및 성능 평가 등 종합화

○ 정지위성 발사

- 탑재체 설치 및 발사

○ 시스템 조립 및 시험

- 전체 지상 시스템 조립 및 시스템 별 조립 시험
- 지상 시스템 및 탑재 시스템 통합 연동 시험

□ 3단계 : APV-I 급 OS 시스템 FM (Final Model) 개발

○ 마스터국 FM

- 예비 마스터국 시스템 설치
- 통합 시험 결과 분석 및 마스터국 시스템 디버깅

○ 위성통신국 FM

- 예비 위성통신국 시스템 설치

○ 예비 정지위성 확보

- 예비 정지위성 확보 및 연동 시험

○ 시스템 시험 및 평가

- 지상 시스템 및 탑재 시스템 통합 연동 시험 및 평가
- 결함 분석 및 개선

- CAT-I 급 시험운용 시스템 개발

□ 2단계 : CAT-I 급 시험운용 시스템 DM 개발

○ 마스터국 DM

- L1/L5 이중 주파수 활용을 위한 알고리즘 개발
- L1/L5 이중 주파수 활용 알고리즘 초기 구현 및 성능 분석

- L1/L5 이중 주파수 활용 시스템 시험 계획 수립

○ 위성통신국 DM

- L5 신호 전송 시험 평가

○ 이중 주파수 수신기

- L1/L5 이중 주파수 SBAS 활용 수신기 알고리즘 개발
- L1/L5 이중 주파수 SBAS 활용 수신기 시험 모델 개발

□ 3단계 : CAT-I 급 시험운용 시스템 EM/FM 개발

○ 마스터국 EM/FM

- L1/L5 이중 주파수 활용 알고리즘 단위설계
- L1/L5 이중 주파수 활용 알고리즘 개발 및 단위시험

○ 위성통신국 EM/FM

- L5 신호 전송 통합 연동 시험

○ 이중 주파수 수신기

- L1/L5 이중 주파수 SBAS 활용 수신기 프로토타입 개발

○ 시스템 조립 및 시험

- 전체 지상 시스템 조립 및 시스템 별 조립 시험
- 지상 시스템 및 탑재 시스템 통합 연동 시험

○ 시스템 시험 및 평가

- 지상 시스템 및 탑재 시스템 통합 연동 시험 및 평가
- 결함 분석 및 개선

○ 시스템 성능 목표

항목	성과지표	단위	세계최고수준	최종개발목표치
항공용 보정정보 성능	수평/수직 위치 정확도(95%)	m	7.6/7.6	16/4
	Time to Alarm	초	6	6
	HMI 확률	-	2X10-7/approach	2X10-7/approach
	가용성	%	99	99
항법신호 성능	신호 강도	dBW	-161 이상	-161 이상
	오차 수준	m	256 이하	256 이하

○ 시스템 요구 성능

항 목		요 구 성 능
전체 시스템 단위	항공용 APV급 보정정보 성능	•서비스 영역: 대한민국 전지역
		•위치정확도(95%): 수평 16 m, 수직 20 m
		•Time To Alarm: 10 초
		•HMI 확률: 2X10-7/approach
		•HAL: 40m, VAL: 50m
		•연속성: 1-8X10-6/15초
		•가용성: 99%~99.999%
	항공용 CAT-I 보정정보 성능	•서비스 영역: 대한민국 전지역
		•위치정확도(95%): 수평 16 m, 수직 4 m
		•Time To Alarm: 6 초
		•HMI 확률: 2X10-7/approach
		•HAL: 40m, VAL: 10m
		•연속성: 1-8X10-6/15초
		•가용성: 99%~99.999%
	항법신호 성능	•기존 SBAS 정지궤도 항법신호와 동등 수준
위성 통신국	상향링크 주파수대역	•Ku 대역(TBC)
	EIRP	•62dBW(TBC)
	Tracking Range	•앙각 5도 이상
	데이터 전송율	•250bps
	변조방식	•SS/CDMA
위성 탑재체	서비스 영역	•방송영역 : 글로벌
		•서비스 영역 : 한반도 주변지역
	수명	•10년 이상
	무게	•50kg 미만(TBC)
	소비전력	•300와트 미만(TBC)
	등가등방방사전력(EIRP)	•38 dBW (TBC)
	G/T	•6.5 dBi(TBC)
중계기	송출전력[dBW]	•15(TBC)
	Noise Figure[dB]	•2 (TBC)
	사용 편파	•RHCP(하향링크)
		•RHCP(상향링크)(TBC)
	보정용 주파수	•Ku 대역(상향링크용)
	항법용 주파수	•L 대역(GPS신호와 동일)(다운링크용)
안테나	Ku 대역 안테나	•빔폭(BW)[degree] : 3(TBC)

항 목		요 구 성 능
		•수신이득(Gain)[dBi] : 34 (TBC) (EOC기준)
		•안테나 크기[m] : < 0.5(TBC)
	L 대역 안테나	•송신이득(Gain)[dB] : 25(TBC) (EOC기준)

□ 최종 산출물	○ 다목적 전공역 위성항법 보정시스템 (SBAS)
5. 기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 9년 (2013년~2021년) ○ 총 연구개발비 : 1,754억원 (정부지원) ○ 단계별 연구개발비 - 1단계 : 548억원 (2013~2015) - 2단계 : 974억원 (2016~2018) - 3단계 : 232억원 (2019~2021)
6. 기타	
	○ 연차별 중간 평가 결과에 따라 차년도 연구기간은 조정 가능 ○ 사전기획 연구책임자는 본 과제의 주관연구책임자로 응모할 수 없음 ○ 연구신청자는 RFP 및 사전기획연구에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목적 달성에 반드시 필요하다고 판단되는 경우, 연구내용의 일부를 수정하여 제안할 수 있음

3. 1핵심 마스터국 개발 RFP

<표 8-3> 1핵심마스터국 개발 RFP

연구과제명	1핵심 마스터국 개발
1. 연구 목표	
	○ 기준국에서 수집된 위성항법신호 측정 데이터 및 항법 데이터를 사용하여 전공역 보정정보 및 무결성정보를 생성하고 국제표준에 부합하는 SBAS 보정 메시지 생성 시스템 개발
2. 연구 필요성	
□ 연구의 필요성	○ 국내 항공교통량은 지난 20년간 매년 평균 약 7.3%의 증가율로 성장함에 따라 공역의 복잡성, 항공안전 향상을 위해 조속히 SBAS 구축이 필요 ○ 항공교통업무는 항공법 제70조에 의하여 국토해양부에서 책임을 지기 때문에 이처럼 수도권에 집중되고 있는 항공운송 수요를 분담하고 향후 수

	요에 대비하기 위하여 우리나라 국토해양부에서는 「성능기반항행(PBN) 로드맵」을 구축함. ○ PBN을 구축하기 위해서는 인프라로서 SBAS를 구축하여야 하기 때문에 정부는 범부처 국가 위성항법시스템 종합발전기본계획에 SBAS 구축을 반영하여 ICAO 기준을 충족하는 전공역 보정시스템을 구축하여 항공·육상 등에 다용도로 활용 필요 ○ SBAS는 1991년 국제민간항공기구의 위성기반 항행시스템 도입 계획 및 권고와 2007년 ICAO 체약국에 대한 PBN 이행 촉구에서 이를 도입할 것을 권고하고 있음. ○ 항공(정밀 이착륙, 효율적 공역 사용), 도로(차세대 지능형 교통제어), 철도(정밀위치검지 및 제어), 국방(정밀유도무기), 정보통신(스마트 개인항법, 위치기반 어플) 등 정밀 GPS 위치정보를 필요로 하는 수요는 확대되고 있으나, 인프라 미흡으로 산업발전 저해 ○ 최근 GPS 신호 교란 발생으로 항공, 국방, 통신 등에 심각한 영향 발생 ('10년 장애시 3일간 약 1,536억원의 손실) ○ SBAS용 정지궤도위성은「해양환경위성」('18 발사, 교과부 주관, 국토해양부·환경부 참여)을 공동 활용하여 비용 절감
□ 국내외 기술 동향	○ 미국 WAAS (Wide Area Augmentation System) - 미국 연방항공청 (Federal Aviation Adminstration, FAA)은 북미지역을 대상으로 전 비행단계에 걸쳐 GPS를 이용한 항공항법이 가능하도록 GPS의 SPS (Standard Positioning Service) 성능을 보정하는 WAAS 시스템 개발추진 - 3기의 정지궤도 위성을 이용하여 북미를 포함한 남미지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있으며 미국 내 1,254개의 공항에 2,442개의 LPV 착륙절차를 서비스 중임. - 현재 일부 지역을 제외한 미국 전역에 대하여 LPV-200급 서비스 제공 중이며 FAA 산하 SBAS Office에서 시스템 운영 담당 - WAAS는 주로 항공분야에 활용범위를 넓히고 있으나 비 항공분야에 대해서도 도입을 확대해 가고 있는 중임. - 현재 Garmin, Novatel, Rockwell Collins, Honeywell 등 주요 수신기 및 항공기 시스템 전문 개발업체를 중심으로 수 십만대의 WAAS 관련 제품이 판매되고 있으며 Boeing, Bell, Airbus 등 항공기 체계종합 업체를 중심으로 기존 항공기뿐만 아니라 신개발 항공기에도 WAAS 장비가 창작되고 있음. - 또한, Trimble, Hemisphere, Ashtec 등 수신기 전문 업체에서도 항공분야 뿐만 아니라 비 항공분야에서도 활용이 가능한 WAAS 수신기를 보급 중임. ○ 유럽 EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) - 미국의 GPS, 러시아의 GLONASS 등 위성항법시스템의 정치적, 경제적 중요성을 인지한 유럽연합은 1994년부터 위성항법시스템에 대한 연구를 착수함

- 우선적으로 유럽지역 내 GPS와 GLONASS 서비스 성능을 향상시키기 위하여 GNSS-I 프로그램의 일환으로 EGNOS 개발을 추진
- 2011년 현재 34곳의 RIMS (Ranging and Integrity Monitoring Station), 4곳의 MCC (Mission Control Center), 6곳의 NLES (Navigation Land Earth Station), 3기의 정지궤도 위성으로 구성되어 운영되고 있음.
- 3기의 정지궤도 위성을 이용하여 유럽 전역을 포함한 아프리카 및 서남아시아 지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있으며 Safety of Life Service가 개시된 이후 EGNOS 항공기 착륙절차를 개발 중임.
- 유럽 전역에 대하여 APV-I급 서비스 성능을 보이며 정확도 성능에서는 대부분 지역에 대해 HNSE<3m, VNSE<4m의 성능을 보임.
- EGNOS는 EC 산하의 ESSP (European Satellite Services Provider) 기관에 의해 운영되고 있음.

○ 일본 MSAS (MTSAT satellite-based augmentation system)

- 일본 후쿠오카 비행정보 지역 내의 항공기 운항에 필요한 GPS 보정정보를 제공하기 위하여 MSAS 개발을 추진
- 2011년 현재 4곳의 GMS (Ground Monitor Station), 2곳의 MCS (Master Control Station), 2곳의 MRS (Monitor and Ranging Station), 2기의 MTSAT (Multi-functional Transport Satellite) 정지궤도 위성으로 구성되어 운영되고 있음.
- 2기의 정지궤도 위성을 이용하여 동남아시아 지역을 포함한 오세아니아 지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있음.
- 현재 부족한 GMS 수와 이온층의 영향으로 서비스 성능이 NPA 수준으로 Vertical Guidance 서비스는 제공하고 있지 않음.
- MSAS는 일본 국토교통성 산하의 JCAB (Japan Civil Aviation Bureau) 기관에 의해 운영되고 있음.
- 서비스 성능 한계로 항공항법의 경우 Enroute와 NPA에 제한적으로 활용되고 있으나 지속적인 성능 개선 작업을 통하여 2012년까지 시스템 인증을 완료할 예정이며 2014년까지는 일본 전역에 대한 LPV-200급 성능의 MSAS 서비스를 제공할 계획임.

3. 연구내용

○ 연구개발 추진 체계 및 과제 구성 내용

구분	과제명	주요내용	최종 성과물
1핵심 과제	마스터국 개발	▪ 기준국에서 수집된 위성항법신호 측정 데이터 및 항법 데이터를 사용하여 전공역 보정정보 및 무결성정보를 생성하고 국제표준에 부합하는 SBAS 보정 메시지를 생성하여 위성통신국으로 전달 기술 개발	▪ 마스터국 (2식) (인프라) 

구분	과제명	주요내용	최종 성과물
1-1 세부	SBAS 시스템 감시 및 제어 기술 개발	▪ 시스템 요구조건 분석 및 설계 ▪ 시스템 제어명령 및 유지보수 체계수립 ▪ 총괄 운영 시스템 제작 ▪ 자체 및 연동시험 ▪ 마스터국 시스템 제작 ▪ 시스템 감시체계 수립 ▪ 사용자 성능분석 ▪ 마스터국 종합화 및 시험	▪ SBAS 시스템 제어 S/W 및 인프라 ▪ SBAS 시스템 제어 S/W
1-2 세부	보정정보 생성 기술 개발	▪ 무결성 위협요인 도출 및 영향 분석 ▪ 무결성 감시 알고리즘 개발 ▪ 무결성정보 생성기술 개발 ▪ 무결성 성능 평가 ▪ 이온층 및 대류층 지연효과 제거기술 개발 ▪ 위성궤도/시계 보정정보 생성기술 개발 ▪ 이온층 격자점 결정기술 개발 ▪ 이온층 보정정보 생성기술 개발 ▪ 보정메시지 인코딩 기술 개발 ▪ 보정메시지 스케쥴링 기술 개발 ▪ 정지궤도 위성 항법메시지 생성기술 개발	▪ 보정정보 생성 S/W ▪ 보정정보 생성 S/W ▪ 보정메시지 생성 S/W

4. 연구 추진방법

□ 추진전략

○ 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안
- 초기 개발단계부터 실수요자의 요구를 엄격히 반영하여 활용성 극대화
- 국내 보유 시스템 운용/정비 경험 및 기술 자료 활용
- 체계종합 기술 및 유사 시스템 개발 능력 활용
- 유관기관에 의한 시스템 검증

○ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 방안 제시
- 항공선진국과의 연구협력 체제구축을 통한 국제연구교류의 활성화 추진
- 해외전문기관을 활용한 해외기술조사, 기술연수 및 기술도입, 공동연구 등 추진
- 시스템/소프트웨어 요구 규격 개발을 위해 연구개발 경험이 많은 해외 전문기관과의 상호 교류

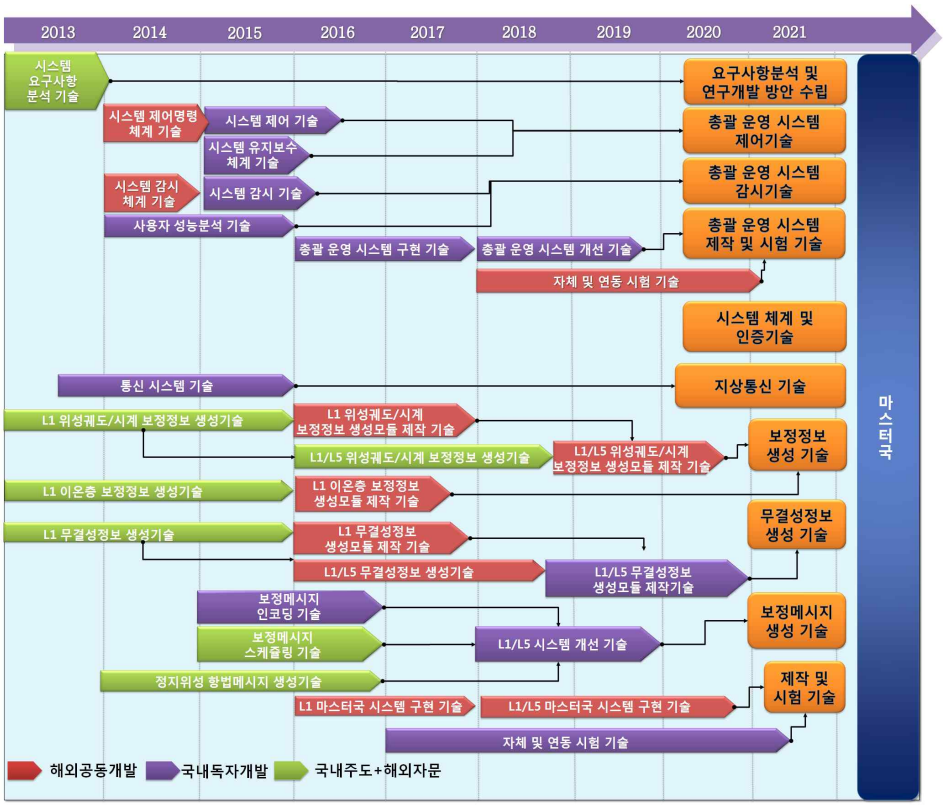
○ 국내외 기술 표준 개발 방향에 부합되도록 추진
- ICAO SARPS 기준을 따라야 하며 각 단계별 목표 성능 달성
- 기체 및 관제 관련 알고리듬, CNS/ATM 확장성 등에 대한 학계 연구 활동 활용

□ 추진체계

○ 국토해양부 항공정책실이 관리감독의 주체로서 전체 사업을 감독하고, 각 정부부처 고유 기능에 적합한 역할 분장과 범부처적 협동개발을 주도하고, 예산지원 및 정책수립의 역할을 맡음.

○ 핵심과제의 연구개발·시험평가·성과확산 등 연구사업의 전주기적 경영관

	리 업무를 총괄하는 역할 수행 - 핵심과제 연구책임자에게 세부과제 구성, 연구팀 편성, 연구비 배정 등에 관한 권한을 부여하고 엄정한 평가로 이에 대한 책임부여 ※ 세부사항은 “건설교통기술연구개발사업 사업단운영관리지침(개정 2009.12.14)을 따름 ○ 산·학·연 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진체계의 효율화 ○ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 해외 기술 협력 추진 ○ 공공 기관 지원 활용
□ 성과목표 · 지표설정	○ 주요내용 ▪ 총괄 시스템 운영 및 제어명령 전달기술 개발 ▪ 구성 소프트웨어 및 하드웨어 동작 상태 감시기술 개발 ▪ 무결성 위협요인을 검출하여 제거하거나 사용자에게 경고 기술 개발 ▪ 광역에 적용 가능한 보정정보 생성 기술 개발 ▪ 국제표준에 부합하는 SBAS 보정 메시지 생성 기술 개발 ○ 목표성능 ▪ APV-I - 95% 정확성 : 수평 16m, 수직 20m - 무결성 : 1-2×10-7/접근, TTA 10초, Alert Limit : 수평 40m, 수직 50m - 연속성 : 1-8×10-6/15초, 가용성 : 0.99 ▪ CAT-I - 95% 정확성 : 수평 16m, 수직 6m - 무결성 : 1-2×10-7/접근, TTA 6초, Alert Limit : 수평 40m, 수직 15m - 연속성 : 1-8×10-6/15초, 가용성 : 0.99 ○ 마스터국 TRM



□ 최종 산출물	○ 마스터국 개발

5. 기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 9년
○ 총 연구개발비 : 1,219.8억원 정부지원)
○ 단계별 연구개발비
- 1단계 : 376.5억원 (2013~2015)
- 2단계 : 611.4억원 (2016~2018)
- 3단계 : 231.9억원 (2019~2021)

6. 기타

○ 연차별 중간 평가 결과에 따라 차년도 연구기간은 조정 가능
○ 사전기획 연구책임자는 본 과제의 주관연구책임자로 응모할 수 없음
○ 연구신청자는 RFP 및 사전기획연구에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목적 달성에 반드시 필요하다고 판단되는 경우, 연구내용의 일부를 수정하여 제안할 수 있음

4. 2핵심 위성통신국 개발 RFP

<표 8-4> 2핵심 위성통신국 개발 RFP

연구과제명	2핵시 위성통신국 개발
1. 연구 목표	
	○ 위성통신국 기술은 GPS 항법위성이 송출하는 L1, L2 신호와 정지궤도 복합위성이 송출하는 L1과 L5 신호를 수신하고 마스터국이 제공하는 SBAS 메시지를 처리하여 SBAS 탑재체로 보정정보를 전송하는 기술 개발
2. 연구 필요성	
□ 연구의 필요성	○ 국내 항공교통량은 지난 20년간 매년 평균 약 7.3%의 증가율로 성장함에 따라 공역의 복잡성, 항공안전 향상을 위해 조속히 SBAS 구축이 필요 ○ 항공교통업무는 항공법 제70조에 의하여 국토해양부에서 책임을 지기 때문에 이처럼 수도권에 집중되고 있는 항공운송 수요를 분담하고 향후 수요에 대비하기 위하여 우리나라 국토해양부에서는 「성능기반항행(PBN) 로드맵」을 구축함. ○ PBN을 구축하기 위해서는 인프라로서 SBAS를 구축하여야 하기 때문에 정부는 범부처 국가 위성항법시스템 종합발전기본계획에 SBAS 구축을 반영하여 ICAO 기준을 충족하는 전공역 보정시스템을 구축하여 항공·육상 등에 다용도로 활용 필요 ○ SBAS는 1991년 국제민간항공기구의 위성기반 항행시스템 도입 계획 및 권고와 2007년 ICAO 체약국에 대한 PBN 이행 촉구에서 이를 도입할 것을 권고하고 있음. ○ 항공(정밀 이착륙, 효율적 공역 사용), 도로(차세대 지능형 교통제어), 철도(정밀위치검지 및 제어), 국방(정밀유도무기), 정보통신(스마트 개인항법, 위치기반 어플) 등 정밀 GPS 위치정보를 필요로 하는 수요는 확대되고 있으나, 인프라 미흡으로 산업발전 저해 ○ 최근 GPS 신호 교란 발생으로 항공, 국방, 통신 등에 심각한 영향 발생('10년 장애시 3일간 약 1,536억원의 손실) ○ SBAS용 정지궤도위성은「해양환경위성」('18 발사, 교과부 주관, 국토해양부·환경부 참여)을 공동 활용하여 비용 절감
□ 국내외 기술 동향	○ 미국 WAAS (Wide Area Augmentation System) - 미국 연방항공청 (Federal Aviation Adminstration, FAA)은 북미지역을 대상으로 전 비행단계에 걸쳐 GPS를 이용한 항공항법이 가능하도록 GPS의 SPS (Standard Positioning Service) 성능을 보정하는 WAAS 시스템 개발추진 - 3기의 정지궤도 위성을 이용하여 북미를 포함한 남미지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있으며 미국 내 1,254개의 공항에 2,442개의 LPV 착륙절차를 서비스 중임. - 현재 일부 지역을 제외한 미국 전역에 대하여 LPV-200급 서비스 제공

중이며 FAA 산하 SBAS Office에서 시스템 운영 담당

- WAAS는 주로 항공분야에 활용범위를 넓히고 있으나 비 항공분야에 대해서도 도입을 확대해 가고 있는 중임.
- 현재 Garmin, Novatel, Rockwell Collins, Honeywell 등 주요 수신기 및 항공기 시스템 전문 개발업체를 중심으로 수 십만대의 WAAS 관련 제품이 판매되고 있으며 Boeing, Bell, Airbus 등 항공기 체계종합 업체를 중심으로 기존 항공기뿐만 아니라 신개발 항공기에도 WAAS 장비가 창작되고 있음.
- 또한, Trimble, Hemisphere, Ashtec 등 수신기 전문 업체에서도 항공분야 뿐만 아니라 비 항공분야에서도 활용이 가능한 WAAS 수신기를 보급 중임.

○ 유럽 EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)

- 미국의 GPS, 러시아의 GLONASS 등 위성항법시스템의 정치적, 경제적 중요성을 인지한 유럽연합은 1994년부터 위성항법시스템에 대한 연구를 착수함
- 우선적으로 유럽지역 내 GPS와 GLONASS 서비스 성능을 향상시키기 위하여 GNSS-I 프로그램의 일환으로 EGNOS 개발을 추진
- 2011년 현재 34곳의 RIMS (Ranging and Integrity Monitoring Station), 4곳의 MCC (Mission Control Center), 6곳의 NLES (Navigation Land Earth Station), 3기의 정지궤도 위성으로 구성되어 운영되고 있음.
- 3기의 정지궤도 위성을 이용하여 유럽 전역을 포함한 아프리카 및 서남아시아 지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있으며 Safety of Life Service가 개시된 이후 EGNOS 항공기 착륙절차를 개발 중임.
- 유럽 전역에 대하여 APV-I급 서비스 성능을 보이며 정확도 성능에서는 대부분 지역에 대해 HNSE<3m, VNSE<4m의 성능을 보임.
- EGNOS는 EC 산하의 ESSP (European Satellite Services Provider) 기관에 의해 운영되고 있음.

○ 일본 MSAS (MTSAT satellite-based augmentation system)

- 일본 후쿠오카 비행정보 지역 내의 항공기 운항에 필요한 GPS 보정정보를 제공하기 위하여 MSAS 개발을 추진
- 2011년 현재 4곳의 GMS (Ground Monitor Station), 2곳의 MCS (Master Control Station), 2곳의 MRS (Monitor and Ranging Station), 2기의 MTSAT (Multi-functional Transport Satellite) 정지궤도 위성으로 구성되어 운영되고 있음.
- 2기의 정지궤도 위성을 이용하여 동남아시아 지역을 포함한 오세아니아 지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있음.
- 현재 부족한 GMS 수와 이온층의 영향으로 서비스 성능이 NPA 수준으로 Vertical Guidance 서비스는 제공하고 있지 않음.
- MSAS는 일본 국토교통성 산하의 JCAB (Japan Civil Aviation Bureau) 기관에 의해 운영되고 있음.
- 서비스 성능 한계로 항공항법의 경우 Enroute와 NPA에 제한적으로 활

용되고 있으나 지속적인 성능 개선 작업을 통하여 2012년까지 시스템 인증을 완료할 예정이며 2014년까지는 일본 전역에 대한 LPV-200급 성능의 MSAS 서비스를 제공할 계획임.

3. 연구내용

○ 연구개발 추진 체계 및 과제 구성 내용

구분		과제명	주요내용	최종 성과물
2핵심 과제		위성통신국 개발	▪ 위성통신국 기술은 GPS 항법위성이 송출하는 L1, L2 신호와 정지궤도 복합위성이 송출하는 L1과 L5 신호를 수신하고 마스터국이 제공하는 SBAS 메시지를 처리하여 SBAS 탑재체로 보정정보를 전송하는 기술 개발	▪ 위성통신국 구성부품(안테나, 저잡음 증폭기, 모뎀, 고출력 증폭기 등) ▪ 위성통신 지구국 2식 위성통신국 FM (2)  위성통신국 FM (1) Upgrade(L1/L5)
	2-1 세부	위성전송 기술 개발 및 종합화	▪ 위성통신국 사용자 요구사항 분석 ▪ 위성통신국 규격 및 시스템 설계 기술 개발 ▪ 위성통신국 구성부품 설계 및 성능분석 기술 개발 ▪ 위성통신국 구성부품 제작 및 시험 기술 개발 ▪ 위성통신국 종합화 및 시험기술 ▪ SBAS 보정정보 전송시험기술 ▪ 위성통신국 종합화	▪ 보정신호 위성전송 S/W
	2-2 세부	SBAS 상향링크 신호생성 기술 개발	▪ 기준국 수신정보 기반 오차보정 알고리즘 개발 ▪ 보정정보 신호생성 기술 개발 ▪ 보정 메시지 프로세싱 기술 개발 ▪ GPS와 정지궤도 위성간 시각 옵셋 처리 알고리즘 개발	▪ 보정정보 신호생성 S/W 모듈 ▪ 오차보정 알고리즘 등 S/W 모듈

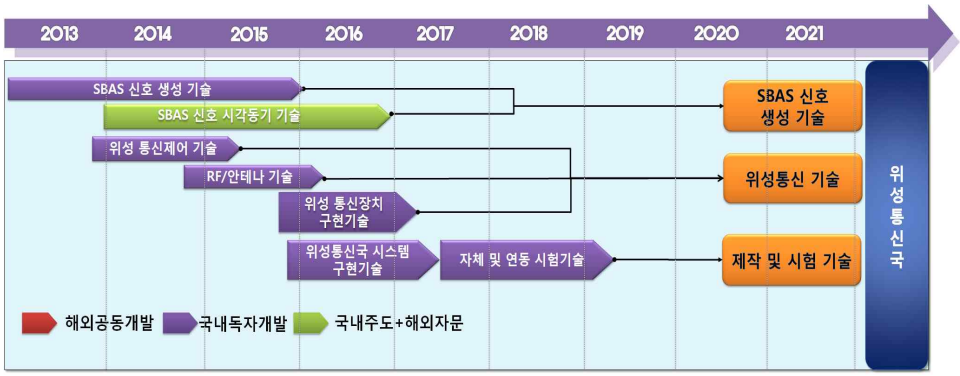
4. 연구 추진방법

□ 추진전략

○ 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안
- 초기 개발단계부터 실수요자의 요구를 엄격히 반영하여 활용성 극대화
- 국내 보유 시스템 운용/정비 경험 및 기술 자료 활용
- 체계종합 기술 및 유사 시스템 개발 능력 활용
- 유관기관에 의한 시스템 검증

○ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 방안 제시
- 항공선진국과의 연구협력 체제구축을 통한 국제연구교류의 활성화 추진
- 해외전문기관을 활용한 해외기술조사, 기술연수 및 기술도입, 공동연구 등 추진
- 시스템/소프트웨어 요구 규격 개발을 위해 연구개발 경험이 많은 해외

	전문기관과의 상호 교류 ○ 국내외 기술 표준 개발 방향에 부합되도록 추진 - ICAO SARPS 기준을 따라야 하며 각 단계별 목표 성능 달성 - 기체 및 관제 관련 알고리듬, CNS/ATM 확장성 등에 대한 학계 연구 활동 활용
□ 추진체계	○ 국토해양부 항공정책실이 관리감독의 주체로서 전체 사업을 감독하고, 각 정부부처 고유 기능에 적합한 역할 분장과 범부처적 협동개발을 주도하고, 예산지원 및 정책수립의 역할을 맡음. ○ 연구개발·시험평가·성과확산 등 연구사업의 전주기적 경영관리 업무를 총괄하는 역할 수행 - 핵심 연구책임자에게는 세부과제 구성, 연구팀 편성, 연구비 배정 등에 관한 권한을 부여하고 엄정한 평가로 이에 대한 책임부여 ※ 세부사항은 “건설교통기술연구개발사업 사업단운영관리지침(개정 2009.12.14)을 따름 ○ 산·학·연 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진체계의 효율화 ○ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 해외 기술 협력 추진 ○ 공공 기관 지원 활용
□ 성과목표 · 지표설정	○ 주요내용 ▪ GPS 항법위성이 송출하는 L1, L2 신호 수신 기술 ▪ 정지궤도 복합위성이 송출하는 L1 및 L5 신호 수신 기술 ▪ 메시지 프로세싱 기술 ▪ GPS와 정지궤도 복합위성간 시각 비교기술 ▪ 위성통신지구국 구성부품 제작 및 시험 기술 - 하향 주파수 변환기(D/C: Down-Converter),변조기, 상향 주파수 변환기, 고출력 증폭기 등 통신지구국 구성부품 제작 및 시험 - 반사판 안테나 및 위성추적 장치 제작 및 시험 ▪ 위성통신 지구국 종합화 및 시험기술 ▪ SBAS 보정정보 전송 시험기술 ○ 목표성능 ▪ EIRP : 68 dBW(TBC) - 안테나 크기: 6m 이내(TBC) - 송신 Power: 17dBW 이내(TBC) ▪ 사용주파수 대역: Ku 대역(TBC) ▪ 안테나 지향 오차: 0.1도 이내(TBC) ▪ 보정정보 제공 속도 : 2 kbps(TBC) ○ 위성통신국 TRM



□ 최종 산출물	○ 위성통신국 개발
5. 기간 및 소요예산	○ 총 연구기간 : 6년 (2013~2018) ○ 총 연구개발비 : 49억원 (정부지원) ○ 단계별 연구개발비 - 1단계 : 35억원 (2013~2015) - 2단계 : 14억원 (2016~2018)
6. 기타	○ 연차별 중간 평가 결과에 따라 차년도 연구기간은 조정 가능 ○ 사전기획 연구책임자는 본 과제의 주관연구책임자로 응모할 수 없음 ○ 연구신청자는 RFP 및 사전기획연구에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목적 달성에 반드시 필요하다고 판단되는 경우, 연구내용의 일부를 수정하여 제안할 수 있음

5. 3핵심 SBAS 탑재체 개발 RFP

<표 8-5> 3핵심 SBAS 탑재체 개발 RFP

연구과제명	3핵심 SBAS 탑재체 개발
1. 연구 목표	○ SBAS 탑재체 기술은 송/수신 안테나와 중계기로 구성되며, 위성통신국이 송신한 위성항법 보정정보(Augmentation Information)를 수신 안테나로 수신하고 중계기는 링크상에서 발생된 잡음 제거, 주파수 변환, 신호 증폭과정을 수행하며, 보정정보가 포함된 항법신호를 송신안테나를 통해 지상으로 전송하는 기술 개발
2. 연구 필요성	

□ 연구의 필요성	○ 국내 항공교통량은 지난 20년간 매년 평균 약 7.3%의 증가율로 성장함에 따라 공역의 복잡성, 항공안전 향상을 위해 조속히 SBAS 구축이 필요 ○ 항공교통업무는 항공법 제70조에 의하여 국토해양부에서 책임을 지기 때문에 이처럼 수도권에 집중되고 있는 항공운송 수요를 분담하고 향후 수요에 대비하기 위하여 우리나라 국토해양부에서는 「성능기반항행(PBN) 로드맵」을 구축함. ○ PBN을 구축하기 위해서는 인프라로서 SBAS를 구축하여야 하기 때문에 정부는 범부처 국가 위성항법시스템 종합발전기본계획에 SBAS 구축을 반영하여 ICAO 기준을 충족하는 전공역 보정시스템을 구축하여 항공·육상 등에 다용도로 활용 필요 ○ SBAS는 1991년 국제민간항공기구의 위성기반 항행시스템 도입 계획 및 권고와 2007년 ICAO 체약국에 대한 PBN 이행 촉구에서 이를 도입할 것을 권고하고 있음. ○ 항공(정밀 이착륙, 효율적 공역 사용), 도로(차세대 지능형 교통제어), 철도(정밀위치검지 및 제어), 국방(정밀유도무기), 정보통신(스마트 개인항법, 위치기반 어플) 등 정밀 GPS 위치정보를 필요로 하는 수요는 확대되고 있으나, 인프라 미흡으로 산업발전 저해 ○ 최근 GPS 신호 교란 발생으로 항공, 국방, 통신 등에 심각한 영향 발생('10년 장애시 3일간 약 1,536억원의 손실) ○ SBAS용 정지궤도위성은「해양환경위성」('18 발사, 교과부 주관, 국토해양부·환경부 참여)을 공동 활용하여 비용 절감
□ 국내외 기술 동향	○ 미국 WAAS (Wide Area Augmentation System) - 미국 연방항공청 (Federal Aviation Adminstration, FAA)은 북미지역을 대상으로 전 비행단계에 걸쳐 GPS를 이용한 항공항법이 가능하도록 GPS의 SPS (Standard Positioning Service) 성능을 보정하는 WAAS 시스템 개발추진 - 3기의 정지궤도 위성을 이용하여 북미를 포함한 남미지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있으며 미국 내 1,254개의 공항에 2,442개의 LPV 착륙절차를 서비스 중임. - 현재 일부 지역을 제외한 미국 전역에 대하여 LPV-200급 서비스 제공 중이며 FAA 산하 SBAS Office에서 시스템 운영 담당 - WAAS는 주로 항공분야에 활용범위를 넓히고 있으나 비 항공분야에 대해서도 도입을 확대해 가고 있는 중임. - 현재 Garmin, Novatel, Rockwell Collins, Honeywell 등 주요 수신기 및 항공기 시스템 전문 개발업체를 중심으로 수 십만대의 WAAS 관련 제품이 판매되고 있으며 Boeing, Bell, Airbus 등 항공기 체계종합 업체를 중심으로 기존 항공기뿐만 아니라 신개발 항공기에도 WAAS 장비가 창작되고 있음. - 또한, Trimble, Hemisphere, Ashtec 등 수신기 전문 업체에서도 항공분야 뿐만 아니라 비 항공분야에서도 활용이 가능한 WAAS 수신기를 보급 중임.

○ 유럽 EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)

- 미국의 GPS, 러시아의 GLONASS 등 위성항법시스템의 정치적, 경제적 중요성을 인지한 유럽연합은 1994년부터 위성항법시스템에 대한 연구를 착수함
- 우선적으로 유럽지역 내 GPS와 GLONASS 서비스 성능을 향상시키기 위하여 GNSS-I 프로그램의 일환으로 EGNOS 개발을 추진
- 2011년 현재 34곳의 RIMS (Ranging and Integrity Monitoring Station), 4곳의 MCC (Mission Control Center), 6곳의 NLES (Navigation Land Earth Station), 3기의 정지궤도 위성으로 구성되어 운영되고 있음.
- 3기의 정지궤도 위성을 이용하여 유럽 전역을 포함한 아프리카 및 서남아시아 지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있으며 Safety of Life Service가 개시된 이후 EGNOS 항공기 착륙절차를 개발 중임.
- 유럽 전역에 대하여 APV-I급 서비스 성능을 보이며 정확도 성능에서는 대부분 지역에 대해 HNSE<3m, VNSE<4m의 성능을 보임.
- EGNOS는 EC 산하의 ESSP (European Satellite Services Provider) 기관에 의해 운영되고 있음.

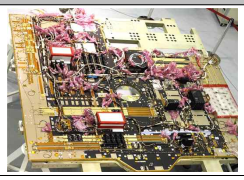
○ 일본 MSAS (MTSAT satellite-based augmentation system)

- 일본 후쿠오카 비행정보 지역 내의 항공기 운항에 필요한 GPS 보정정보를 제공하기 위하여 MSAS 개발을 추진
- 2011년 현재 4곳의 GMS (Ground Monitor Station), 2곳의 MCS (Master Control Station), 2곳의 MRS (Monitor and Ranging Station), 2기의 MTSAT (Multi-functional Transport Satellite) 정지궤도 위성으로 구성되어 운영되고 있음.
- 2기의 정지궤도 위성을 이용하여 동남아시아 지역을 포함한 오세아니아 지역까지 서비스 가용범위로 확장되어 있음.
- 현재 부족한 GMS 수와 이온층의 영향으로 서비스 성능이 NPA 수준으로 Vertical Guidance 서비스는 제공하고 있지 않음.
- MSAS는 일본 국토교통성 산하의 JCAB (Japan Civil Aviation Bureau) 기관에 의해 운영되고 있음.
- 서비스 성능 한계로 항공항법의 경우 Enroute와 NPA에 제한적으로 활용되고 있으나 지속적인 성능 개선 작업을 통하여 2012년까지 시스템 인증을 완료할 예정이며 2014년까지는 일본 전역에 대한 LPV-200급 성능의 MSAS 서비스를 제공할 계획임.

3. 연구내용	

○ 연구개발 추진 체계 및 과제 구성 내용

구분	과제명	주요내용	최종 성과물
3핵심 과제	SBAS 탑재체 개발	▪ SBAS 탑재체 기술은 송/수신 안테나와 중계기로 구성되며, 위성통신국이 송신한 위성항법 보정정보(Augmentation Information)를 수신 안테나로 수신하고 중계기는 링크상에서 발생된 잡음 제거, 주파수 변	▪ SBAS 탑재체 (제품)

구분	과제명	주요내용	최종 성과물
		환, 신호 증폭과정을 수행하며, 보정정보가 포함된 항법신호를 송신안테나를 통해 지상으로 전송하는 기술 개발	
3-1 세부	SBAS 탑재체 종합화 및 시험기술 개발	▪ 탑재체 전기적 시험용(EGSE) 지그 개발 ▪ 탑재체 기계적 시험용(MGSE) 지그 개발 ▪ 중계기 및 안테나 종합화 및 시험 ▪ 보정탑재체 종합화 및 시험 ▪ 보정탑재체와 버스체간 연동시험 ▪ 보정탑재체 궤도내 시험	▪ 중계기와버스체간 연동 및 시험절차서/결과서 ▪ 안테나와 버스체간 연동 및 시험절차서/결과서 ▪ 탑재체 조립 및 시험용 Mock-Up H/W ▪ 탑재체 전기적/기계적 연동시험 절차서/결과서
3-2 세부	안테나 개발	▪ Ku 대역 통신안테나 기술인증모델 개발 (설계 ,제작 및 시험) ▪ Ku 대역 통신안테나 비행모델(FM) 개발 ▪ L 대역 통신안테나 기술인증모델 개발 ▪ L대역 통신안테나 비행모델 개발	▪ SBAS 보정정보 수신 안테나부 구성부품 설계 및 시험절차서 ▪ Ku 대역 위성용 수신 안테나 ▪ L 대역 Helical 안테나 ▪ SBAS 보정정보 수신 안테나부 시험결과서
3-3 세부	중계기 개발	▪ 중계기 구성 수동부품 기술인증모델 개발 ▪ 중계기 구성 능동부품 기술인증모델 개발 ▪ 중계기 구성 수동부품 비행모델 개발 ▪ 중계기 구성 능동부품 비행모델 개발	▪ SBAS중계기 구조설계 및 성능분석서 ▪ SBAS 중계기 구성부품 설계 및 성능 분석 결과서 ▪ SBAS 중계기 구성 수동부품 설계 및 시험계획서 ▪ SBAS 중계기 구성 능동부품 설계 및 시험계획서 ▪ SBAS 중계기 구성 수동 및 능동부품 ▪ SBAS 중계기 구성부품 탑재용 판넬 및 중계기 ▪ 부품이 종합화된 SBAS 중계기

4. 연구 추진방법

□ 추진전략

○ 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안
- 초기 개발단계부터 실수요자의 요구를 엄격히 반영하여 활용성 극대화
- 국내 보유 시스템 운용/정비 경험 및 기술 자료 활용
- 체계종합 기술 및 유사 시스템 개발 능력 활용
- 유관기관에 의한 시스템 검증

○ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 방안 제시
- 항공선진국과의 연구협력 체제구축을 통한 국제연구교류의 활성화 추진
- 해외전문기관을 활용한 해외기술조사, 기술연수 및 기술도입, 공동연구 등 추진
- 시스템/소프트웨어 요구 규격 개발을 위해 연구개발 경험이 많은 해외 전문기관과의 상호 교류

○ 국내외 기술 표준 개발 방향에 부합되도록 추진
- ICAO SARPS 기준을 따라야 하며 각 단계별 목표 성능 달성
- 기체 및 관제 관련 알고리듬, CNS/ATM 확장성 등에 대한 학계 연구 활동 활용

□ 추진체계

○ 국토해양부 항공정책실이 관리감독의 주체로서 전체 사업을 감독하고, 각 정부부처 고유 기능에 적합한 역할 분장과 범부처적 협동개발을 주도하고, 예산지원 및 정책수립의 역할을 맡음.

○ 연구개발·시험평가·성과확산 등 연구사업의 전주기적 경영관리 업무를 총괄하는 역할 수행
- 핵심 연구책임자에게는 세부과제 구성, 연구팀 편성, 연구비 배정 등에 관한 권한을 부여하고 엄정한 평가로 이에 대한 책임부여

※ 세부사항은 “건설교통기술연구개발사업 사업단운영관리지침(개정 2009.12.14)을 따름

○ 산·학·연 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진체계의 효율화

○ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 해외 기술 협력 추진

○ 공공 기관 지원 활용

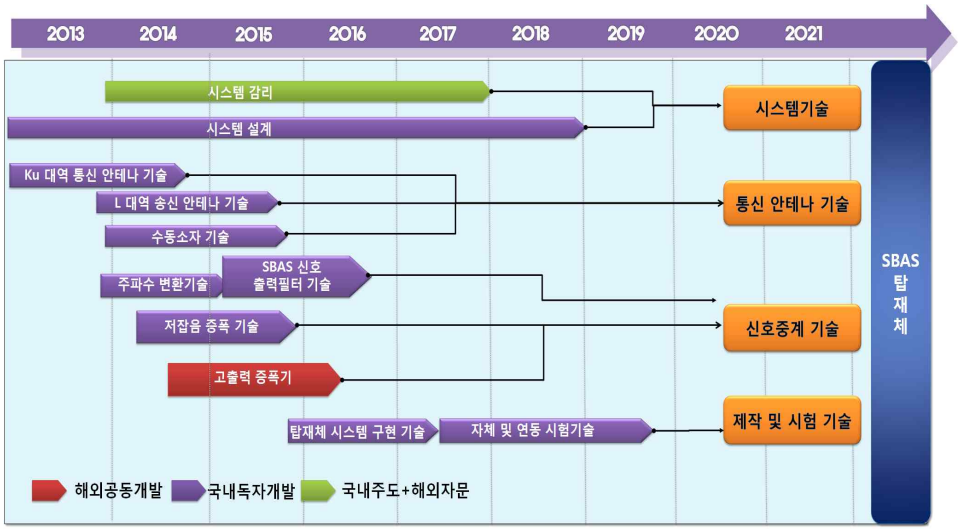
□ 성과목표 · 지표설정

○ 주요내용
- 위성궤도/주파수 설계 및 조정기술 개발
- 보정탑재체 EIRP 및 G/T 등 성능 파라미터 설계기술 개발
- 안테나 설계/제작/종합화 시험기술 개발(구성부품 포함)
- 중계기 설계/제작/종합화 시험기술 개발(구성부품 포함)
- 보정 탑재체 종합화 및 버스 본체와의 전기적/기계적 인터페이스 기술 개발
- 보정탑재체 시험 기술 개발

○ 목표성능
- 보정탑재체 수명 : 10년 이상
- 보정탑재체 서비스 커버리지 : 한반도 및 동북아 지역

- 보정탑재체 무게 : 70kg 미만(추정)
- 보정탑재체 EIRP 및 G/T : 38dBW(EIRP)/ 12 dBi(G/T) (추정)
- 중계기 잡음지수 : 5 dB 미만(추정)
- 중계기 송출전력 : 18 dBW(추정)

○ 위성통신국 TRM



□ 최종 산출물	○ 위성탑재체 개발

5. 기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 6년 (2013~2018)
○ 총 연구개발비 : 486억원 (정부지원)
○ 단계별 연구개발비
- 1단계 : 137억원 (2013~2015)
- 2단계 : 349억원 (2016~2018)

6. 기타

○ 연차별 중간 평가 결과에 따라 차년도 연구기간은 조정 가능
○ 사전기획 연구책임자는 본 과제의 주관연구책임자로 응모할 수 없음
○ 연구신청자는 RFP 및 사전기획연구에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목적 달성에 반드시 필요하다고 판단되는 경우, 연구내용의 일부를 수정하여 제안할 수 있음

제 2 절 평가기준설정

1. 연차별 평가 기준 설정

○ 사업의 효율성 및 투명성을 제고하기 위해서 한국건설교통기술평가원을 중심으로 전문가 등으로 구성된 다목적 전공역 위성항법보정시스템 성과평가위원회 구성

○ 구성된 성과평가위원회는 사업관리실태를 평가하는 기관역량평가와 사업성과평가를 실시하여 성과평가 종합보고서를 작성하고 해당 부처 및 기관에 송부하여 업무에 활용할 수 있도록 함

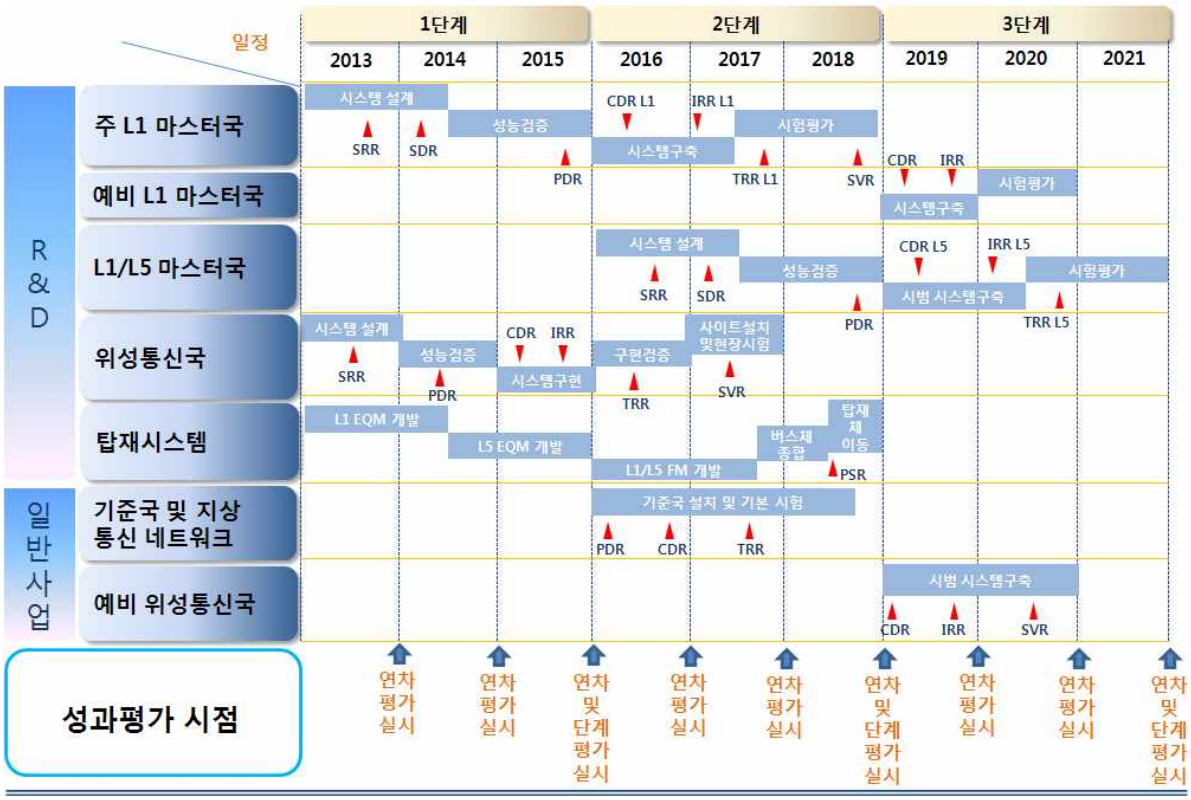
○ 사업 연차 및 단계평가와 전체 사업 평가를 연계하고, 사업초기 및 연도별 사업년도 초기의 지표설정 단계에서부터 참여기관간 공동대응



<그림 8-1> 성과평가 체계 및 진행도

<표 8-6> 연차 및 단계별 성과평가 방법

구 분	연차평가	단계평가(총 3단계)
주 기	연차별 진도관리평가 및 최종평가	중요 시스템개발단계
실시시기	연차별 과제종료 시점	중요 시스템개발단계 수행 후
주 체	총괄 주관기관	국토해양부
내 용 및 방 법	각 기관 책임자는 당해연도 연구결과를 발표하고 당해연도 사업 평가를 성과평가위원회로부터 받음	주관기관책임자는 중요 시스템개발단계 수행 후 해당 사업의 시스템개발단계의 평가를 성과평가위원회로부터 받음
결 과	지적사항에 대한 조치 및 승인 후 차년도 진행	지적사항에 대한 조치 및 승인 후 차단계 진행



<그림 8-2> 성과관리방안

2. 시스템 요구성능

○ 전공역 위성항법보정시스템의 성공적인 구축을 위해 ICAO SARPS 기준을 따라야 하며 각 단계별 목표 성능을 달성해야 함.

□ 단계별 전공역 위성항법보정시스템 목표 성능

○ 1 단계(2015년) : ICAO SARPS 기준 APV-I급 Test-Bed 성능

<표 8-7> 전공역 위성항법보정시스템 1단계 Test-Bed 목표성능(APV-I)

정확성	수평위치정확도(95%) : 16m 수직위치정확도(95%) : 20m
무결성	1-2 x 10-7/approach Time-to-alert : 10s
연속성	0.99-0.99999
가용성	1-8 x 10-6 in any 15s
서비스 범위	시험 지역

○ 2 단계(2018년) : ICAO SARPS 기준 APV-I급 서비스 성능

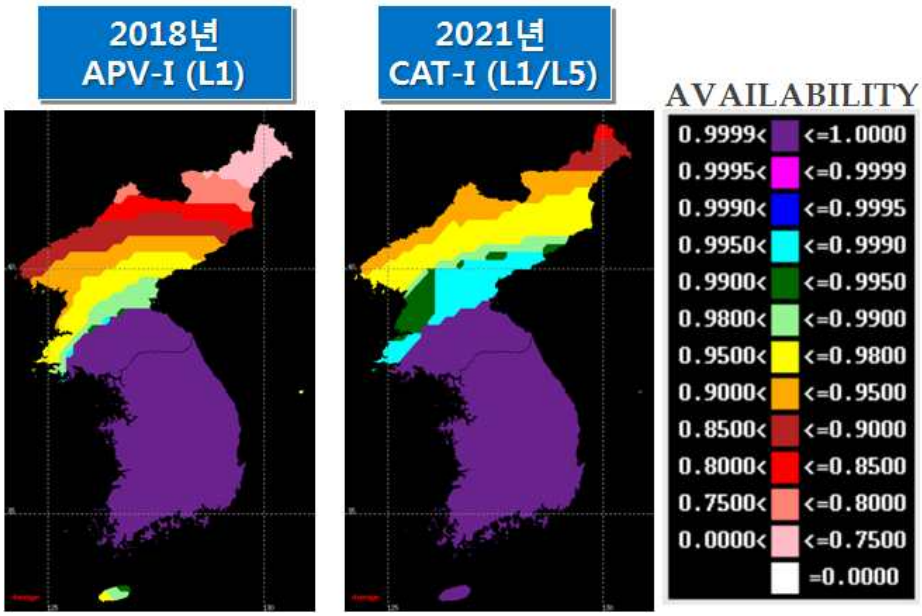
<표 8-8> 전공역 위성항법보정시스템 2단계 SBAS SIS 목표성능(APV-I)

정확성	수평위치정확도(95%) : 16m 수직위치정확도(95%) : 20m
무결성	1-2 x 10-7/approach Time-to-alert : 10s
연속성	0.99-0.99999
가용성	1-8 x 10-6 in any 15s
서비스 범위	우리나라 전공역

○ 3 단계(2021년) : ICAO SARPS 기준 CAT-I급 서비스 성능

<표 8-9> 전공역 위성항법보정시스템 SBAS SIS 목표성능(CAT-I)

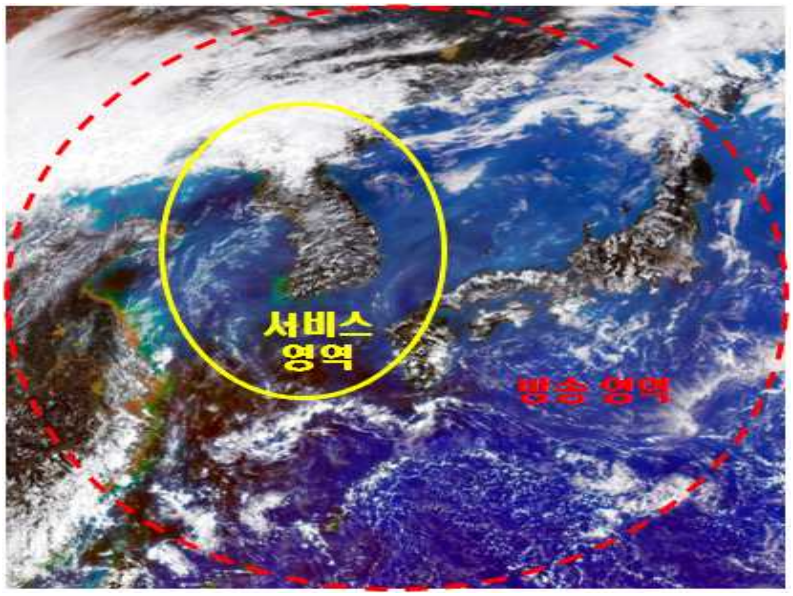
정확성	수평위치정확도(95%) : 16m 수직위치정확도(95%) : 4~6m
무결성	1-2 x 10-7/approach Time-to-alert : 6s
연속성	0.99-0.99999
가용성	1-8 x 10-6 in any 15s
서비스 범위	우리나라 전공역



<그림 8-3> 전공역 위성항법보정시스템 목표성능

○ 전공역 위성항법보정시스템 서비스영역 및 방송영역

- 서비스영역 : 시스템 목표성능 서비스를 보장하는 영역
- 방송영역 : 시스템 목표성능 서비스를 보장하지 않지만 보정정보를 수신할 수 있는 영역



<그림 8-4> 서비스 및 방송 예상영역

□ 전공역 위성항법보정시스템 요구 성능

<표 8-10> 시스템 요구 성능

항 목		요 구 성 능	비 고
전체 시스템 단위	항공용 APV급 보정정보 성능	▪ 서비스 영역: 대한민국 전지역	
		▪ 위치정확도(95%): 수평 16 m, 수직 20 m	
		▪ Time To Alarm: 10 초	
		▪ HMI 확률: 2X10-7/approach	
		▪ HAL: 40m, VAL: 50m	
		▪ 연속성: 1-8X10-6/15초	
		▪ 가용성: 99%~99.999%	
	항공용 CAT-I 보정정보 성능	▪ 서비스 영역: 대한민국 전지역	
		▪ 위치정확도(95%): 수평 16 m, 수직 4 m	
		▪ Time To Alarm: 6 초	
		▪ HMI 확률: 2X10-7/approach	
		▪ HAL: 40m, VAL: 10m	
		▪ 연속성: 1-8X10-6/15초	
		▪ 가용성: 99%~99.999%	
	항법신호 성능	▪ 기존 SBAS 정지궤도 항법신호와 동등 수준	
위성 통신국	상향링크 주파수대역	▪ Ku 대역(TBC)	
	EIRP	▪ 62dBW(TBC)	
	Tracking Range	▪ 앙각 5도 이상	
	데이터 전송율	▪ 250bps	
	변조방식	▪ SS/CDMA	
위성 탑재체	서비스 영역	▪ 방송영역 : 글로벌	
		▪ 서비스 영역 : 한반도 주변지역	
	수명	▪ 10년 이상	
	무게	▪ 50kg 미만(TBC)	
	소비전력	▪ 300와트 미만(TBC)	
	등가등방방사전력 (EIRP)	▪ 38 dBW (TBC)	
	G/T	▪ 6.5 dBi(TBC)	
중계기	송출전력[dBW]	▪ 15(TBC)	
	Noise Figure[dB]	▪ 2 (TBC)	
	사용 편파	▪ RHCP(하향링크)	
		▪ RHCP(상향링크)(TBC)	
	보정용 주파수	▪ Ku 대역(상향링크용)	보정정보 수신용
	항법용 주파수	▪ L 대역(GPS신호와 동일)(다운링크용)	항법신호 송신용
안테나	Ku 대역 안테나	▪ 빔폭(BW)[degree] : 3(TBC)	보정정보 수신용
		▪ 수신이득(Gain)[dBi] : 34 (TBC) (EOC기준)	
		▪ 안테나 크기[m] : < 0.5(TBC)	
	L 대역 안테나	▪ 송신이득(Gain)[dB] : 25(TBC) (EOC기준)	항법신호 송신용

3. 시스템 요구 조건

가. SBAS 기능

(1) SBAS 메시지 방송과 거리 측정

○ SBAS는 GPS L1-C/A와 유사한 거리측정원과 함께 무결성과 보정 정보를 SBAS 사용자 장비에 제공

□ 메시지 형태

○ SBAS는 RTCA/DO-229D에서 정의된 바와 같이 500 Symbols-Per- Second(SPS)로 보정정보와 무결성정보를 포함하는 형태임

□ GPS/SBAS Signal in Space (SIS) 경보 메시지의 반복

○ SBAS는 경고 조건에 대한 응답을 총 4회에 걸쳐 4초간 방송

□ 메시지 방송과 거리

○ SBAS는 각 GEO 위성에 데이터를 전송

□ SBAS 신호 품질의 모니터링

○ SBAS는 각 GEO 위성 방송의 신호품질과 SBAS에 의해서 성취되는 SIS TTA 성능을 모니터함

□ 업데이트 간격

○ SBAS는 모든 필수적인 SBAS 메시지를 최대 업데이트 간격(RTCA/DO-229D에서 정의)의 99.99% 이내로 방송

□ PRN과 IGP Mask 업데이트

○ PRN과 IGP Mask가 변경될 때, SBAS는 RTCA/DO-229D에서 정의된 바와 같이 Issue Of Data(IOD) 정의 사용을 통해 새로운 Mask의 가능성을 제어함

□ 시험

○ SBAS는 SBAS GEO 시험모드인 경우에 Type 0과 Type 2 메시지 내용을 방송함

나. 프로세싱 요구 조건

(1) 시스템 용량

○ SBAS는 하드웨어와 소프트웨어의 추가 확장될 수 있는 모듈형태로 설계 및 제작되어야 함.

□ SBAS

○ SBAS FOP는 아래사항이 가능해야 함

- 국내외 수신국과의 안정된 인터페이스를 통한 입력 처리
- 마스터국 중 최소한 하나가 전체 SBAS 서비스 지역에 SBAS 서비스를 공급할 수 있는 마스터국들과 네트워크
- 서비스의 어떠한 중지 없이 마스터국간의 변환 기능
- 동시에 모든 GEO 위성을 위한 각 마스터국의 SBAS Signal in Space(SIS) 공급

(2) 소프트웨어 개발

○ 소프트웨어는 SBAS 운용을 지속하기 위한 컴퓨터 프로그램, 절차, 역할 및 관계된 문서로 정의되며 소프트웨어는 RTCA/DO-178B에 부합하여 개발되어야 함

□ 컴퓨터 자원 보유 용량

○ SBAS 개별 요소를 위한 프로세싱 자원 요구 조건은 FAA-STD-026에 부합하도록 함

□ 컴퓨터 메모리

○ 모든 SBAS 메모리는 전체 시스템 성능 요구 조건에 일치하는 오류 탐색, 오류 보고 및 정상 상태 보고 기능을 탑재할 수 있어야 함

○ 휘발성 메모리

- 최악의(Worst) 소프트웨어 로드 조건 아래에서 명령과 데이터를 포함하는 전체 프로그램의 실행동안 전체 가능한 메모리 사용의 50%를 넘지 않아야 함

○ 비휘발성 메모리

- 비휘발성 메모리는 프로그래머블 읽기전용 메모리, 전기적 프로그래머블 읽기전용 메모리 및 비휘발성 Random Access Memory(RAM)을 포함한다. SBAS 요소 및 장비에 탑재된 모든 비휘발성 메모리는 형태나 적합성 또는 인터페이스 항목에 영향 없이 확장이 가능해야 함

□ 프로세싱 속도

○ 최악의 조건 아래에서 전체 프로세서(SBAS 시스템 내부의 입출력 하위시스템의 개별 프로세서를 포함) 처리 용량의 70%를 넘지 않아야 함

(3) 안테나 위상 중심 위치 요구 조건

○ GPS와 GEO 신호를 수신하는데 사용되는 안테나는 다음의 정확도로 설치되어야 함

- 수평면 정확도 : 1cm 95%(GPS)
- 수직면 정확도 : 2cm 95%(GPS)

□ 지역 안테나 구조물 위치 요구 조건

○ 안테나 구조물은 아래의 사양을 만족해야 함

- 수평면 정확도 : 5cm 95%(GPS)
- 지구타원체 고도 정확도 : 10cm 95%(GPS)

(4) 신호처리 요구 조건

□ 감도와 동적 범위

○ L1-C/A 신호처리 요구 조건

- GPS L1-C/A 신호 측정치는 대기 온도가 100K이고 고도각이 5°에서 90°인 경우에 입력 신호(GPS 또는 SBAS)의 전력은 -161dBW에서 -153dBW를 만족해야 함

○ L2-P(Y) 신호처리 요구 조건

- GPS L2-P(Y) 신호 측정치는 Y-Code에 대한 정보 없이 대기 온도가 100K이고 고도각이 5°에서 90°인 경우에 수신 전력이 -166dBW에서 -154dBW를 만족해야 함

□ RF 간섭신호(Interference) 차단

○ 대역내(In-Band)는 GPS/SBAS 신호에 대해서 L2-P(Y) 신호에 대해서는 1217.6MHz에서 1237.6MHz 사이의 대역을 의미하고 L1-C/A 신호에 대해서는 1565.42MHz에서 1585.42MHz 사이의 대역을 의미함

○ 대역내(In-Band)

- Continuous Wav (CW)와 잡음 간섭신호의 대역내 차단
  - 초기 신호획득 및 안정상태 운용이 된 후, GPS/SBAS 수신기는 GPS에 대해서는 간섭신호가 GPS 신호보다 최대 30dB 높은 경우에 동작하여야 하며,

SBAS에 대해서는 간섭신호가 SBAS 신호보다 최대 24dB 높은 경우에 동작하여야 함

- 펄스(Pulsed) 간섭신호의 대역내 차단
  - 초기 신호획득 및 안정상태 운용이 된 후, GPS/SBAS 수신기는 아래 표에서 정의된 단일 펄스 간섭신호에 존재하에서 동작하여야 함

<표 8-11> 대역내 펄스 간섭신호

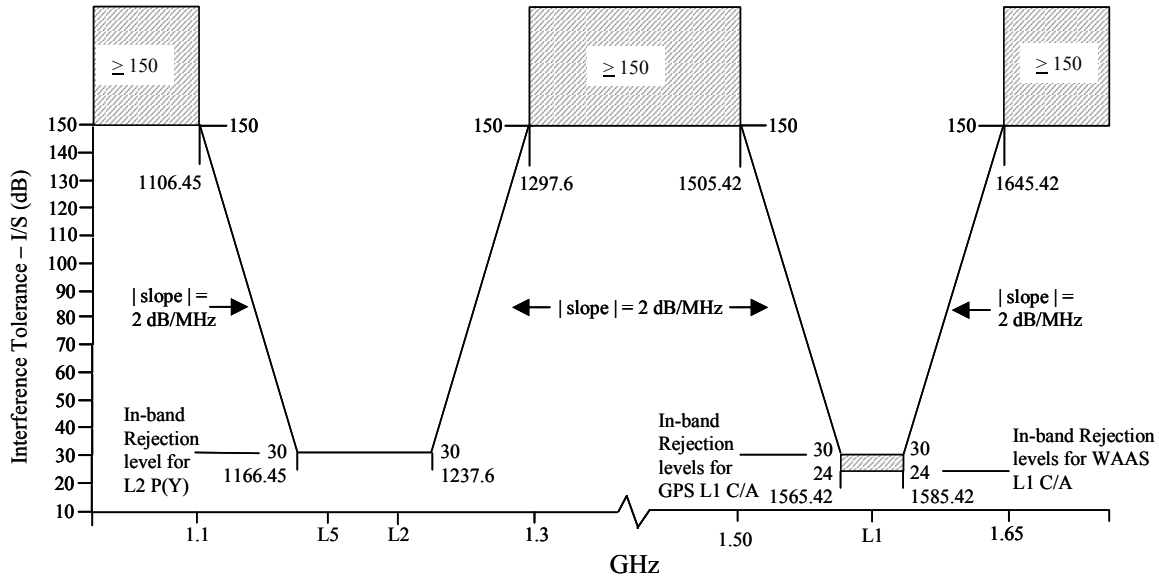
Signal	GPS/SBAS	GPS Only
Peak Power	+10dBm	+10dBm
Pulse Width	125μs	1ms
Pulse Duty Cycle	10%	10%

○ 대역외(Out-Of-Band)

- 대역외(Out-Of-Band)는 GPS/SBAS 신호에 대해서 1166.4MHz이하의 모든 대역과 1237.6MHz 이상 1565.42MHz 이하의 대역 및 1585.42MHz 이상의 모든 대역을 의미함
- Continuous Wav (CW) 간섭신호의 대역내 차단
  - 초기 신호획득 및 안정상태 운용이 된 후, GPS/SBAS 수신기는 아래 표에서 정의된 차단 성능을 보유해야 함

<표 8-12> 대역외 차단 특성

간섭신호 대역 (MHz)	간섭신호대 신호전력비(dB)
f≦1106.45	≧150 dB
1106.45<f≦1237.6	+150−2 × (f−1106.42) dB
1237.6<f≦1297.6	+30+2 × (f−1237.6) dB
1297.6<f≦1505.42	≧150 dB
1505.42<f≦1565.42	+150−2 × (f−1505.42) dB
1585.42<f≦1645.42	+30+2 × (f−1585.42) dB
1645.42<f	≧150 dB



<그림 8-5> CW 간섭신호에 대한 대역외 차단 특성

□ GEO 상향전송(Uplink) 방지(Protection)

○ SBAS는 간섭신호와 HMI로부터 GEO 상향전송을 방지해야 함.

○ 신호간섭 방지

- SBAS 정상 전송 전력보다 10dB 높은 간섭신호로부터 보호되어야 함.

○ HMI 방지

- SBAS 정상 전송 전력보다 10dB 높은 비고의 간섭신호가 존재하는 상황에서 사용자에게 전송되는 HMI 확률이 증가되지 않아야 함.

다. 인터페이스 요구 조건

(1) 외부 인터페이스 요구 조건

○ GPS로부터 SBAS로의 전송

- SBAS는 L1과 L2 대역에서 GPS Standard Positioning Service(SPS)로부터 GPS 신호 및 항법데이터를 수신할 수 있어야 함

○ SBAS로부터 사용자로의 전송

- SBAS는 RTCA/DO-229D에서 정의된 성능 요구 조건을 만족하는 SBAS 메시지를 전송해야 함

○ SBAS 외부 인터페이스

- SBAS는 하나의 인터페이스를 통해서 상태와 성능 데이터를 포함하는 모든 데이터를 공급해야 함

(2) 내부 인터페이스 요구 조건

□ SBAS의 내부 인터페이스는 산업 표준 인터페이스를 만족해야 함

라. 지상기반 전기 장비

(1) 전기적 조건

○ 교류전류 공급선은 SBAS 요소를 포함하는 정부 시설에 의해서 공급

□ 전원

○ 전원은 아래 조건을 만족해야 함

<표 8-13> 전원 조건

Watt (W)	PF (power factor)
W < 2000	0.7(lag) to -0.7(lead)
2000 <= W <= 5000	0.8(lag) to -0.9(lead)
5000 < W	0.9(lag) to 1.0

□ 고조파(Harmonics)

○ 개별 전류의 고조파 왜곡 아래 표의 제한보다 적어야 함

<표 8-14> 고조파 조건

Harmonic Order	Maximum Limits (mA) for 50 < W < 600 (1 phase)	Maximum Limits (mA) for 600 < W < 40000 (1 of 3 phases)
2	1.00 x W	400+ (0.05 x W)
3	3.60 x W	1440+ (1.20 x W)
4	1.00 x W	400+ (0.05 x W)
5	2.00 x W	800+ (0.66 x W)
6	0.50 x W	200+ (0.02 x W)
7	1.50 x W	600+ (0.05 x W)
8	0.50 x W	200+ (0.02 x W)
9	1.00 x W	400+ (0.033 x W)
10	0.10 x W	100+ (0.01 x W)
11	0.60 x W	240+ (0.20 x W)
12	0.10 x W	100+ (0.01 x W)
13	0.51 x W	203+ (0.17 x W)
14	0.10 x W	50+ (0.01 x W)
15	0.44 x W	176+ (0.15 x W)
16	0.10 x W	50+ (0.01 x W)
17	0.39 x W	155+ (0.13 x W)
18	0.10 x W	50+ (0.01 x W)
19	0.35 x W	139+ (0.12 x W)
20	0.10 x W	50+ (0.01 x W)
Notes: 1. W equals power in Watts 2. Power is active power in Watts for both single phase and polyphase circuit as defined by ANSI/IEEE standard 100. "IEEE Standard Dictionary of Electrical and Electronic Terms"		

4. 시스템 요구조건 요약

<표 8-15> 시스템 요구 조건 분류

분 류		세 부 항 목	비 고
SBAS 기능	SBAS 메시지 방송과 거리 측정	▪ 메시지 형태 ▪ GPS/SBAS Signal in Space (SIS) 경보 메시지의 반복 ▪ 메시지 방송과 거리 ▪ SBAS 신호 품질의 모니터링 ▪ 업데이트 간격 ▪ PRN과 IGP Mask 업데이트 ▪ 시험	
프로세싱 요구 조건	시스템 용량	▪ SBAS 동작 성능	
	소프트웨어 개발	▪ 컴퓨터 자원 보유 용량 ▪ 컴퓨터 메모리 ▪ 프로세싱 속도	
	안테나 위상 중심 위치 요구 조건	▪ GPS와 GEO 신호를 수신하는데 사용되는 안테나 위치 정확도 ▪ 지역 안테나 구조물 위치 요구 조건	
	신호처리 요구 조건	▪ 감도와 동적 범위 ▪ RF 간섭신호 차단 ▪ GEO 상향전송(Uplink) 방지(Protection)	
인터페이스 요구 조건	외부 인터페이스 요구 조건	▪ GPS로부터 SBAS로의 전송 ▪ SBAS로부터 사용자로의 전송 ▪ SBAS 외부 인터페이스	
	내부 인터페이스 요구 조건	▪ SBAS의 내부 인터페이스 산업 표준 만족 정도 ▪ 컴퓨터 메모리 ▪ 프로세싱 속도	
지상기반 전기 장비	전기적 요구 조건	▪ 전원 ▪ 고조파	

제 9 장 참고문헌

1. D. Lawrence, FAA Satellite Navigation Status, APEC/GIT-14, Seattle, WA, June, 2010.
2. ESSP(European Satellite Service Provider), "EGNOS Service Definition Document Open Service," October 30, 2009.
3. FAA(Federal Aviation Administration) presentation, "GNSS Program Status and Future Plans," CGSIC Meetings, September 19, 2011.
4. FAA(Federal Aviation Administration) presentation, “Wide Area Augmentation System,” March 19, 2003.
5. FAA, Global Positioning System Wide Area Augmentation System (WAAS) Performance Standard, Oct. 2008.
6. FAA, U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration Specification for the Wide Area Augmentation System, FAA-E-2892b, Aug. 2001.
7. FAA, Wide Area Augmentation System (WAAS), UN ICG Experts Meeting, Montreal, Canada, July, 2008.
8. FAA, Wide Area Augmentation System Procurement Specification Preplanned Product Improvements for Full Operational Capability, FAA-E-2976, Sep. 2004.
9. FAA, Wide-Area Augmentation System Performance Analysis Report, Jan. 2011.
10. Hiroaki Maeda, "Japan’s Update," The 49th CGSIC Meeting, September 22, 2009.
11. Honeywell International, WAAS Overview, http://www.honeywell.com/sites/servlet/com.merx.npoint.servlets.DocumentServlet?docid=D15BC0EF4-C1A5-7348-E134-9DA21DA5C0CB
12. http://en.wikipedia.org/wiki/Wide_Area_Augmentation_System
13. http://www.dtbtest.com/RTCA-DO-160-Testing.aspx
14. http://www.gao.gov/new.items/d0511.pdf
15. ICAO, Annex 10, Aeronautical Telecommunications, Volume 1 (Radio Navigation Aids), Amendment 84, published 20 July 2009, effective 19 November 2009.
16. Institute for Defense Analyses presentation, "WAAS Independent Review Board Report," January 18, 2001.
17. ISRO, "Raytheon complete tests for GAGAN Satellite Navigational System, Indial Defense Website, June 20, 2006.
18. J. Blanch, T. Walter, P. Enge, A Clock and Ephemeris Algorithm for Dual Frequency SBAS, ION GNSS 2011, Portland, OR, Sep. 2011.
19. J. Fernow, WAAS Integrity Risk: Fault Tree, "Threats", and Assertions, http://www.faa.gov/about/office org/headquarters offices/ato/service units/techops/navservices/gnss/library/briefings/media/IWG/Integrity risks fault tree threatsassertions rev3.ppt, June, 2005.
20. J. Seo, T. Walter, P. Enge, Availability Benefit of Future Dual Frequency GPS Avionics under Strong Ionospheric Scintillation, ION GNSS 2009, Savannah, GA, Sep. 2009.

21. JCAB(Japan Civil Aviation Bureau) presentation, "Overview of MSAS" ICG Meeting, 2009.
22. K. Shallberg, F. Sheng, WAAS Measurement Processing; Current Design and Potential Improvements, IEEE PLANS 2008, Monterey, CA, May, 2008.
23. MIL-HDBK-217F, Military Handbook - Reliability Prediction of Electronic Equipment, December 2, 1991
24. MIL-STD-1540, Department of Defense Standard Practice: Product Verification Requirements for, Launch, Upper Stage, and Space Vehicles, January 15, 1999.
25. MIL-STD-975, Military Standard: NASA Standar Electrical, Electronic, and Electromechnical(EEE) Parts List, August, 1994.
26. R. DiEsposti, H. Bazak, M. Whelan, WAAS Geostationary Communication Segment (GCS) Requirements Analysis, IEEE PLANS 2002, Palms Springs, CA, April, 2002.
27. R. Gupta and A. S. Ganeshan, "GAGAN signal in Space-validation and utilization," Coordinates, March, 2010.
28. RTCA/DO-160, Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment, December 1, 1992.
29. RTCA/DO-229D, Minimum Operational Performance Standards for Global Positioning System/Wide Area Augmentation System Airborne Equipment, December 13, 2006
30. RTCA245a, (2004). Minimum Aviation Performance Standards for the Local Area Augmentation. RTCA Do-245A; RTCA Dec 2004
31. RTCA253c, (2004). Minimum Operational PerformanceStandards For GPS Local Area Augmentation System Airborne Equipment. RTCA Do-253C; RTCA Dec 2008
32. T. Schempp, J. Burke, A. Rubin, WAAS Benefits of GEO Ranging, ION GNSS 2008, Savannah, GA, Sep. 2008.
33. T. Walter, A. Hansen, P. Enge, Message Type 28, 2001 ION National Technical Meeting, Long Beach, CA, Jan. 2001.
34. T. Walter, J. Blanch, P. Enge, Coverage Improvement for Dual Frequency SBAS, 2010 ION International Technical Meeting, San Diego, CA, Jan. 2010.
35. T. Walter, J. Blanch, R. E. Phelts, P. Enge, Evolving WAAS to Serve L1/L5 Users, ION GNSS 2011, Portland, OR, Sep. 2011.
36. T. Walter, P. Enge, P. Reddan, Modernizing WAAS, ION GNSS 2004, Long Beach, CA, Sep. 2004.
37. 국토지리정보원, 2003, 가상기준점(VRS) 도입에 관한 연구, 169pp.
38. 국토지리정보원, 2007, 한반도 지각변동 연구, 318pp.
39. 박상현, 서기열, 조득재, 서상현, 2009, 해양용 DGPS 구조개선을 위한 RSIM 설계에 관한 연구, 한국항해항만학회지, 제 33권 제 10호, pp. 691~697
40. 위성항법중앙사무소, 2003, 위성항법보정시스템 전국망(NDGPS) 구축계획안, 3pp.
41. 위성항법중앙사무소, 2003, MDGPS Structure 계획안, 1pp.
42. 한국건설교통기술평가원, 2008 항공용 위성항법시스템 기반 기술 개발, 205pp.
43. 한국해양연구원, 2005, 한국형 WADGPS 구축, 신호분석 및 시각동기 제어방안 연구 개발(III), 148pp.

<부 록>

1장 약 어

2장 핵심과제별 연구개발비 세부내역서

1절 1핵심 - 마스터국 개발

2절 2핵심 - 위성통신국 개발

3절 3핵심 - SBAS 탑재체 개발

3장 국내 위성항법보정시스템 비교분석

4절 국내 위성항법보정시스템 구축사업

1. NDGPS
2. VRS

5절 국내 위성항법보정시스템 구축사업

1. WADGPS
2. 교통인프라

4장 주요 특허의 기술요지 리스트

1절 주요 특허의 기술요지 리스트

1. 기술분야별 특허출원

5장 기획과제 RFP와 최종보고서 대비표

6장 종합점검 의견사항 보완대비표

1장 약 어

ABAS, Aircraft Based Augmentation System
ACU, Antenna Control Unit
API, Advanced Publication Information
C&M, Control & Monitor
CENELEC, European Committee for Electrotechnical Standardization
CFIT, Controlled Flight into Terrian
D/C, Down-Converter
EC, European Commission
EGNOS,EuropeanGeostationaryNavigationOverlayService
ESA, European Space Agency
FCI, Frequency Control Insight
FOP, Full Operational Phase
GAGAN,GPSAidedGeoAugmentedNavigation
GBAS, Ground Based Augmentation System
GIOVE, Galileo In-Orbit Validation Element
GLONASS, GLObal NAvigation Satellite System
GMS, Ground Monitoring System
GNSS, Global Navigation Satellite System
GPS, Global Positioning System
HPA, High Power Amplfier
ICG, Inernational Committee on GNSS
IEC, International Engineering Consortium
IMO, International Maritime Organization
INMCC, Indian Master Control Center
INRES, Indian Reference Station
IOP, Initial Operational Phase)
IRNSS, Indian Regional Navigational Satellite System
JRANS, Japanese Regional Advanced Navigation System
LAAS, Local Area Augmentation System
LBS, Location-based Service
LPV, Localizer Performance with Vertical guidance
MIFR, Master International Frequency Register
MSAS, MTSAT satellite-based augmentation system
MTSAT,Multi-functionalSatelliteAugmentationSystem
NDGPS, Nationwide Differential GPS
NMEA, National Marine Electronics Association
Non-Safety-Of-Life, Non-SOL
PBN, Performance Based Navigation
RNP, Required Navigation Performance
RTCM, Radio Technical Commission for Maritime Services
SBAS, Satellite Based Augmentation System
SOL Service, Safety-of-life Service
TLT, Test Loop Translator
U/C, Up-converter
WAAS, Wide Area Augmentation System
WADGPS, Wide Area DGPS

2장 핵심과제별 연구개발비 세부내역서

1절 1핵심 - 마스터국 개발

1. 인건비

가. 인건비 기준

인건비 기준표

※작성원칙

- 해당 과제 참여연구원의 인건비 기준단계 산정을 목적으로 작성하는 것으로 월기준 단가는 대학 조교수급 기준 4,300,000원으로 작성
  (기준단가는 2011년도 회계예규 "예정가격작성기준" 학술연구용역 인건비기준단가의 대학 조교수 수준 참고)
- 과제난이도, 기술준비도에 따라 증액률, 확장률를 결정하여 예시와 같이 √로 표기
- 월기준 단가 4,300,000원은 임의로 바꿀수 없음

[단위 : 천원]

① 월기준 단가	② 증 액 률	③ 확 장 율	④ 기 본 급 (①x②x③)	비 고
4,300,000	120%	120%	6,192	

과제 난이도	인건비 증액율(%)	증액률 산정 결과(%)
세계 선도의 최초기술 연구	130%	
세계 최고와 동일한 수준의 연구	120%	√
국내 최고수준의 기술	110%	
국내 자립기술	100%	

기술준비도 수준	인건비 산정 범위(%)	③ 확장 인건비(%)
기초연구	110%	
응용연구	100%	
개발연구	120%	√

나. 연차/세부과제별 인건비 집계

주요 Activity	연도	① 인원수	② 참여 개월수	③ 참여율	④M/M산출 (①x②x③)	주1) ⑤ 실질월단가	⑥ 금 액 (④x⑤)	비고
1-1세부 SBAS 시스템 감시 및 제어 기술 개발	1차년도	17	12	100%	204.0	6,192	1,263,000	
	2차년도	24	12	100%	288.0	6,192	1,783,000	
	3차년도	31	12	100%	372.0	6,192	2,303,000	
	4차년도	40	12	100%	480.0	6,192	2,972,000	
	5차년도	45	12	100%	540.0	6,192	3,343,000	
	6차년도	48	12	100%	576.0	6,192	3,566,000	
	7차년도	16	12	100%	192.0	6,192	1,188,000	
	8차년도	27	12	100%	324.0	6,192	2,006,000	
	9차년도	39	12	100%	468.0	6,192	2,897,000	
1-2세부 보정정보 생성 기술 개발	1차년도	26	12	100%	312.0	6,192	1,931,000	
	2차년도	37	12	100%	444.0	6,192	2,749,000	
	3차년도	45	12	100%	540.0	6,192	3,343,000	
	4차년도	45	12	100%	540.0	6,192	3,343,000	
	5차년도	60	12	100%	720.0	6,192	4,458,000	
	6차년도	65	12	100%	780.0	6,192	4,829,000	
	7차년도	23	12	100%	276.0	6,192	1,708,000	
	8차년도	18	12	100%	216.0	6,192	1,337,000	
	9차년도	0	12	100%	0.0	6,192	0	

다. 인건비 산출

세부과제	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	합계
1-1세부 SBAS 시스템 감시 및 제어 기술 개발	1,263,000	1,783,000	2,303,000	2,972,000	3,343,000	3,566,000	1,188,000	2,006,000	2,897,000	21,321,000
1-2세부 보정정보 생성 기술 개발	1,931,000	2,749,000	3,343,000	3,343,000	4,458,000	4,829,000	1,708,000	1,337,000	0	23,698,000
합 계	3,194,000	4,532,000	5,646,000	6,315,000	7,801,000	8,395,000	2,896,000	3,343,000	2,897,000	45,019,000

2. 직접비

가. 연구시설 및 장비비

(1) 연차별 연구시설 및 장비비

○ 해당사항 없음.

(2) 3천만원 미만

○ 해당사항 없음.

(3) 3천만원 이상

○ 해당사항 없음.

나. 시작품 제작비

(4) 연차별 시작품 제작비

구 분	1천만원 이상	1천만원 미만	합계(원)	비 고
1차년도	2,600,000	-	2,600,000	1천만원이상:(B)작성 1천만원미만:(C)작성
2차년도	4,800,000	-	4,800,000	
3차년도	9,400,000	-	9,400,000	
4차년도	10,600,000	-	10,600,000	
5차년도	8,850,000	-	8,850,000	
6차년도	4,800,000	-	4,800,000	
7차년도	4,600,000	-	4,600,000	
8차년도	3,600,000	-	3,600,000	
9차년도	1,100,000	-	1,100,000	
합계	50,350,000	0	50,350,000	

(5) 1천만원 미만

○ 해당사항 없음.

(6) 1천만원 이상

구분	연차	사적품용	주요기능	비용(원)	합계
1-1세부 SBAS	1차년도	총괄시스템 (L1) 체계	-총괄시스템체계운용개념/요구사항분석	350,000	16,100,000

구분	연차	사적용용	주요기능	비용(원)	합계
시스템 감시 및 제어 기술 개발		요구사항 분석 용역 외 2건	-총괄시스템(L1)체계구조설계해외기술자문 -총괄시스템무결성분석해외기술자문		
	2차년도	총괄시스템 (L1) 체계 구조설계 용역 외 5건	-총괄시스템체계구조설계 -총괄시스템SW요구사항분석 -통신제어SW개발 -통신네트워크체계개발 -총괄시스템감시및제어SW요구사항분석 -총괄시스템감시및제어SW체계구조설계해외기술자문	1,800,000	
	3차년도	총괄시스템 SW (L1) 구조설계 용역 외 5건	-총괄시스템SW구조설계 -총괄시스템인터페이스설계 -총괄시스템데이터베이스설계 -통신네트워크구축 -총괄시스템SW구조설계해외기술자문 -총괄시스템인증절차관련해외기술자문	3,100,000	
	4차년도	총괄시스템SW(L1)단위알고리즘구현 용역 외 3건	-단위SW(L1)구현 -단위SW(L1)시험 -총괄시스템SW(L1)시험절차수립 -총괄시스템SW(L1)시험절차해외기술자문	2,900,000	
	5차년도	총괄시스템 SW (L1) 단위 알고리즘 통합 및 시험 수행 용역 외 3건	-단위SW(L1)통합 -통합SW(L1)시험 -총괄시스템(L1)체계시험절차수립 -총괄시스템(L1)체계시험절차해외기술자문	1,550,000	
	6차년도	총괄시스템 (L1) 체계 통합 및 시험 수행 용역 외 4건	-총괄시스템(L1)구축 -기준국/마스터국/통신국연동시험 -체계통합및시험 -최종수락시험 -탑재체연동시험	1,800,000	
	7차년도	총괄시스템 SW (L1/L5) 구조설계 용역 외 3건	-단위SW(L1/L5)구현 -단위SW(L1/L5)시험 -총괄시스템SW(L1/L5)시험절차수립 -총괄시스템SW(L1/L5)시험절차해외기술자문	1,900,000	
	8차년도	총괄시스템 SW (L1/L5) 단위 알고리즘 구현, 통합 및 시험 수행 용역 외 3건	-단위SW(L1/L5)통합 -통합SW(L1/L5)시험 -총괄시스템(L1/L5)체계시험절차수립 -총괄시스템(L1/L5)체계시험절차해외기술자문	1,600,000	
	9차년도	총괄시스템 (L1/L5) 체계 통합 및 시험 수행 용역 외 4건	-총괄시스템(L1/L5)구축 -기준국/마스터국/통신국연동시험 -체계통합및시험	1,100,000	
1-2세부 보정정보 생성 기술 개발	1차년도	통합 보정정보생성 (L1) 체계 요구사항 분석 용역 외 3건	-통합보정정보생성(L1)체계운용개념/요구사항분석 -무결성정보생성체계운용개념/요구사항분석	2,250,000	34,250,000
	2차년도	보정정보생성 (L1) 체계 구조설계 용역 외 5건	-보정정보생성(L1)체계구조설계 -무결성정보생성(L1)체계구조설계 -보정메시지생성(L1)체계구조설계 -보정정보생성SW(L1)요구사항분석 -무결성정보생성SW(L1)요구사항분석 -보정메시지생성SW(L1)요구사항분석 -무결성정보생성SW(L1)구조설계해외	3,000,000	

구분	연차	사적용용	주요기능	비용(원)	합계
			기술자문		
	3차년도	보정정보생성 SW (L1) 구조설계 용역 외 5건	-보정정보생성SW(L1)구조설계 -무결성정보생성SW(L1)구조설계 -보정메시지생성SW(L1)구조설계 -보정정보생성SW(L1)구조설계해외기술자문 -보정메시지생성SW(L1)구조설계해외기술자문	6,300,000	
	4차년도	보정정보생성 SW (L1) 구현 및 시험 용역 외 4건	-무결성정보생성SW(L1)구현및시험 -보정정보생성SW(L1)구현및시험 -보정메시지생성SW(L1)구현및시험 -통합보정정보생성SW(L1)시험절차수립 -통합보정정보생성SW(L1)시험절차해외기술자문 -통합보정정보생성SW(L1)품질보증절차해외기술자문	7,700,000	
	5차년도	통합 보정정보생성 SW (L1) 구현 용역 외 3건	-통합보정정보생성SW(L1)구현 -통합보정정보생성SW(L1)시험 -통합보정정보생성(L1)체계시험절차수립 -통합보정정보생성(L1)체계시험절차해외기술자문	7,300,000	
	6차년도	단위 보정정보생성 (L1) 체계 통합 및 시험 용역 외 4건	-단위보정정보생성(L1)체계통합및시험 -보정정보생성(L1/L5)SW요구사항분석 -무결성정보생성(L1/L5)SW요구사항분석 -보정메시지생성(L1/L5)SW요구사항분석 -무결성정보생성SW(L1/L5)구조설계해외기술자문	3,000,000	
	7차년도	보정정보생성 SW (L1/L5) 구현 및 시험 용역 외 3건	-무결성정보생성SW(L1/L5)구현및시험 -보정정보생성SW(L1/L5)구현및시험 -보정메시지생성SW(L1/L5)구현및시험 -통합보정정보생성SW(L1/L5)시험절차수립 -통합보정정보생성SW(L1/L5)시험절차해외기술자문	2,700,000	
	8차년도	통합 보정정보생성 SW (L1/L5) 구현 용역 외 3건	-통합보정정보생성SW(L1/L5)구현 -통합보정정보생성SW(L1/L5)시험 -통합보정정보생성(L1/L5)체계시험 -통합보정정보생성(L1/L5)체계시험절차해외기술자문	2,000,000	
	9차년도				

다. 재료구입비

(1) 연차별 재료구입비

구 분	1천만원 이상	1천만원 미만	합계(원)	비 고
1차년도	8,000	0	8,000	
2차년도	44,000	0	44,000	
3차년도	58,000	0	58,000	
4차년도	114,000	0	114,000	

5차년도	138,000	0	138,000	
6차년도	171,000	0	171,000	
7차년도	97,000	0	97,000	
8차년도	45,000	0	45,000	
9차년도	5,000	0	5,000	
합계	680,000	0	680,000	

(2) 1천만원 미만

○ 해당사항 없음.

(3) 1천만원 이상

구분	연차	품목	용도	비용(원)	합계
1-1세부 SBAS 시스템 감시 및 제어 기술 개발	1차년도			5,000	307,000
	2차년도			19,000	
	3차년도			18,000	
	4차년도			32,000	
	5차년도			75,000	
	6차년도			88,000	
	7차년도			45,000	
	8차년도			20,000	
	9차년도			5,000	
1-2세부 보정정보 생성 기술 개발	1차년도			3,000	373,000
	2차년도			25,000	
	3차년도			40,000	
	4차년도			82,000	
	5차년도			63,000	
	6차년도			83,000	
	7차년도			52,000	
	8차년도			25,000	
	9차년도				

라. 여비

구 분	인건비	비율 (기준금액이하로비율설정)	합계(원)	비 고
1차년도	3,194,000	5%	160,000	
2차년도	4,532,000	6%	272,000	
3차년도	5,646,000	7%	395,000	
4차년도	6,315,000	8%	505,000	
5차년도	7,801,000	8%	624,000	
6차년도	8,395,000	8%	672,000	
7차년도	2,896,000	7%	203,000	
8차년도	3,343,000	6%	201,000	
9차년도	2,897,000	5%	145,000	
합계			3,177,000	

마. 수용비 및 수수료

구 분	인건비	비율 (기준금액이하로 비율설정)	합계(원)	비 고
1차년도	3,194,000	5%	159,000	수용비수수료는기준을 초과하여작성할수없음
2차년도	4,532,000	5%	226,000	
3차년도	5,646,000	5%	282,000	
4차년도	6,315,000	6%	378,000	
5차년도	7,801,000	6%	468,000	
6차년도	8,395,000	6%	503,000	
7차년도	2,896,000	5%	144,000	
8차년도	3,343,000	6%	200,000	
9차년도	2,897,000	5%	144,000	
합계			2,504,000	

바. 기술정보활동비

구 분	인건비	비율 (기준금액이하로 비율설정)	합계(원)	비 고
1차년도	3,194,000	9%	287,000	
2차년도	4,532,000	9%	407,000	
3차년도	5,646,000	10%	564,000	
4차년도	6,315,000	11%	694,000	
5차년도	7,801,000	11%	858,000	
6차년도	8,395,000	11%	923,000	
7차년도	2,896,000	8%	231,000	
8차년도	3,343,000	9%	300,000	
9차년도	2,897,000	8%	231,000	
합계			4,495,000	

사. 연구수당

구분	인건비총합	비율	비용(원)	비 고
1차년도	3,194,000	13%	415,000	
2차년도	4,532,000	13%	589,000	
3차년도	5,646,000	13%	733,000	
4차년도	6,315,000	13%	820,000	
5차년도	7,801,000	13%	1,014,000	
6차년도	8,395,000	13%	1,091,000	
7차년도	2,896,000	13%	376,000	
8차년도	3,343,000	13%	434,000	
9차년도	2,897,000	13%	376,000	
합계	45,019,000	13%	5,848,000	

아. 연차/세목별 직접비 산출

세 목		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	합 계	비율(%)
연구장비/재료비	연구시설 및 장비비	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	시작품제작비	2,600,000	4,800,000	9,400,000	10,600,000	8,850,000	4,800,000	4,600,000	3,600,000	1,100,000	36,250,000	81%
	재료비	8,000	44,000	58,000	114,000	5,000	138,000	171,000	97,000	45,000	229,000	1%
연구활동비	여비	160,000	272,000	395,000	505,000	145,000	672,000	203,000	201,000	145,000	1,477,000	3%
	수용비 및 수수료	159,000	226,000	282,000	378,000	144,000	144,000	200,000	144,000	2,504,000	1,189,000	3%
	기술정보 활동비	287,000	407,000	564,000	694,000	231,000	231,000	300,000	231,000	4,495,000	2,183,000	5%
연구수당		415,000	589,000	733,000	820,000	1,014,000	1,091,000	376,000	434,000	376,000	3,571,000	8%
합계		3,629,000	6,338,000	11,432,000	13,111,000	10,389,000	7,076,000	5,850,000	4,707,000	8,665,000	44,899,000	100%

3. 간접비

연도	인건비+직접비	비율	금 액	비 고
1차년도	6,823,000	7%	477,000	
2차년도	10,870,000	8%	869,000	
3차년도	17,078,000	9%	1,537,000	
4차년도	19,426,000	10%	1,942,000	
5차년도	19,753,000	10%	1,975,000	
6차년도	16,555,000	9%	1,489,000	
7차년도	8,547,000	8%	683,000	
8차년도	8,123,000	8%	649,000	
9차년도	4,898,000	6%	293,000	
합계			9,914,000	

2절 2핵심 - 위성통신국 개발

1. 인건비

가. 인건비 기준

인건비 기준표

※작성원칙

- 해당 과제 참여연구원의 인건비 기준단계 산정을 목적으로 작성하는 것으로 월기준 단가는 대학 조교수급 기준 4,300,000원으로 작성
  (기준단가는 2011년도 회계예규 "예정가격작성기준" 학술연구용역 인건비기준단가의 대학 조교수 수준 참고)
- 과제난이도, 기술준비도에 따라 증액률, 확장률를 결정하여 예시와 같이 √로 표기
- 월기준 단가 4,300,000원은 임의로 바꿀수 없음

[단위 : 천원]

① 월기준 단가	② 증 액 률	③ 확 장 율	④ 기 본 급 (①x②x③)	비 고
4,300,000	120%	120%	6,192	

과제 난이도	인건비 증액율(%)	증액률 산정 결과(%)
세계 선도의 최초기술 연구	130%	
세계 최고와 동일한 수준의 연구	120%	√
국내 최고수준의 기술	110%	
국내 자립기술	100%	

기술준비도 수준	인건비 산정 범위(%)	③ 확장 인건비(%)
기초연구	110%	
응용연구	100%	
개발연구	120%	√

나. 연차/세부과제별 인건비 집계

주요 Activity	연도	① 인원수	② 참여 개월수	③ 참여율	④M/M산출 (①x②x③)	주1) ⑤ 실질월단가	⑥ 금 액 (④x⑤)	비고
2-1세부 위성전송기술 개발	1차년도	2.5	12	100%	30.0	6,192	185,000	
	2차년도	1.5	12	100%	18.0	6,192	111,000	
	3차년도	1.5	12	100%	18.0	6,192	111,000	
	4차년도	1.5	12	100%	18.0	6,192	111,000	
	5차년도	2	12	100%	24.0	6,192	148,000	
	6차년도	1	12	87%	10.5	6,192	64,000	
	7차년도							
	8차년도							
	9차년도							
2-2세부 SBAS상향링크신호생성기술개발	1차년도	0.5	12	100%	6.0	6,192	37,000	
	2차년도	1.5	12	100%	18.0	6,192	111,000	
	3차년도	1.5	12	100%	18.0	6,192	111,000	
	4차년도	1.5	12	100%	18.0	6,192	111,000	
	5차년도	0	12	100%	0.0	6,192	0	
	6차년도	0	12	100%	0.0	6,192	0	
	7차년도							
	8차년도							
	9차년도							

다. 인건비 산출

세부과제	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	합계
2-1세부 위성전송 기술 개발	185,000	111,000	111,000	111,000	148,000	64,000				730,000
2-2세부 SBAS 상향링크 신호생성 기술 개발	37,000	111,000	111,000	111,000	0	0				370,000
합 계	222,000	222,000	222,000	222,000	148,000	64,000				1,100,000

2. 직접비

가. 연구시설 및 장비비

(1) 연차별 연구시설 및 장비비

구 분	3천만원 이상	3천만원 미만	합계(원)	비 고
1차년도	0	0	0	3천만원이상:(B)작성 3천만원미만:(C)작성
2차년도	0	0	0	
3차년도	0	0	0	
4차년도	30,000	0	30,000	
5차년도	0	0	0	
6차년도	0	0	0	
7차년도	0	0	0	
8차년도	0	0	0	
9차년도	0	0	0	
합계	30,000	0	30,000	

(2) 3천만원 미만

○ 해당사항 없음.

(3) 3천만원 이상

구분	연차	장비명	용도	비용(원)	합계
2-1세부 위성전송 기술개발	1차년도				30,000
	2차년도				
	3차년도				
	4차년도	잡음지수 측정기		30,000	
	5차년도				
	6차년도				
	7차년도				
	8차년도				
	9차년도				
2-2세부 SBAS상 향링크신 호생성기 술개발	1차년도				
	2차년도				
	3차년도				
	4차년도				
	5차년도				
	6차년도				
	7차년도				
	8차년도				
	9차년도				

나. 시작품 제작비

(1) 연차별 시작품 제작비

구 분	1천만원 이상	1천만원 미만	합계(원)	비 고
1차년도	130,000	0	130,000	1천만원이상:(B)작성 1천만원미만:(C)작성
2차년도	1,000,000	0	1,000,000	
3차년도	980,000	0	980,000	
4차년도	530,000	0	530,000	
5차년도	100,000	0	100,000	
6차년도	0	0	0	
7차년도	0	0	0	
8차년도	0	0	0	
9차년도	0	0	0	
합계	2,740,000	0	2,740,000	

(2) 1천만원 미만

○ 해당사항 없음.

(3) 1천만원 이상

구분	연차	시작품명	주요기능	비용(원)	합계
2-1세부 위성전송 기술개발	1차년도				2,000,000
	2차년도	위성통신지구국 핵심부품 설계검증용 시작품		650,000	
	3차년도	위성통신지구국 구성RF 모듈 및 안테나 제작 및 시험		900,000	
	4차년도	지구국 종합화 시제품 제작 및 시험		350,000	
	5차년도	지구국 현장설치 및 시험용 치구제작		100,000	
	6차년도				
	7차년도				
	8차년도				
	9차년도				

구분	연차	시작품명	주요기능	비용(원)	합계
2-2세부 SBAS상 향링크신 호생성기 술개발	1차년도	GPS L1/L2항법신호 실시간 처리검증 시작품		130,000	740,000
	2차년도	오차보정 알고리즘 검증 시작품		350,000	
	3차년도	보정메시지 신호생성 모듈 기능검증 시작품		80,000	
	4차년도	상향링크 신호생성기능 종합화 및 시험		180,000	
	5차년도				
	6차년도				
	7차년도				
	8차년도				
	9차년도				

다. 재료구입비

(1) 연차별 재료구입비

구 분	1천만원 이상	1천만원 미만	합계(원)	비 고
1차년도	2,970	0	2,970	
2차년도	44,163	10,000	54,163	
3차년도	62,726	10,000	72,726	
4차년도	34,745	10,000	44,745	
5차년도	43,583	10,000	53,583	
6차년도	0	0	0	
7차년도	0	0	0	
8차년도	0	0	0	
9차년도	0	0	0	
합계	188,187	40,000	228,187	

(2) 1천만원 미만

연차	주요내역	금액	비고
1차년도	-		0
2차년도	-	10,000	10,000
3차년도	-	10,000	10,000
4차년도	-	10,000	10,000
5차년도	-	10,000	10,000
6차년도	-		
7차년도			0
8차년도			0
9차년도			0

(3) 1천만원 이상

구분	연차	품목	용도	비용(원)	합계
2-1세부 SBAS시스템 감시 기술개발	1차년도				147,314
	2차년도			36,582	
	3차년도			41,568	
	4차년도			25,582	
	5차년도			43,583	
	6차년도				
	7차년도				
	8차년도				
	9차년도				
2-2세부 SBAS상향링 크신호생성 기술개발	1차년도			2,970	40,873
	2차년도			7,582	
	3차년도			21,159	
	4차년도			9,163	
	5차년도				
	6차년도				
	7차년도				
	8차년도				
	9차년도				

라. 여비

구 분	인건비	비율 (기준금액이하로비율설정)	합계(원)	비 고
1차년도	222,000	8%	17,760	
2차년도	222,000	8%	17,760	
3차년도	222,000	8%	17,760	
4차년도	222,000	8%	17,760	
5차년도	148,000	7%	10,360	
6차년도	64,000	5%	3,200	
7차년도				
8차년도				
9차년도				
합계			84,600	

마. 수용비 및 수수료

구 분	인건비	비율 (기준금액이하로 비율설정)	합계(원)	비 고
1차년도	222,000	6%	13,320	
2차년도	222,000	6%	13,320	
3차년도	222,000	6%	13,320	
4차년도	222,000	6%	13,320	
5차년도	148,000	5%	7,400	수용비수수료는기준을 초과하여작성할수없음
6차년도	64,000	4%	2,560	
7차년도				
8차년도				
9차년도				
합계			63,240	

바. 기술정보활동비

구 분	인건비	비율 (기준금액이하로 비율설정)	합계(원)	비 고
1차년도	222,000	11%	24,420	
2차년도	222,000	11%	24,420	
3차년도	222,000	11%	24,420	
4차년도	222,000	11%	24,420	
5차년도	148,000	10%	14,800	
6차년도	64,000	9%	5,760	
7차년도				
8차년도				
9차년도				
합계			118,240	

사. 연구수당

구분	인건비총합	비율	비용(원)	비 고
1차년도	222,000	13%	28,860	
2차년도	222,000	13%	28,860	
3차년도	222,000	13%	28,860	
4차년도	222,000	13%	28,860	
5차년도	148,000	13%	19,240	
6차년도	64,000	13%	8,320	
7차년도				
8차년도				
9차년도				
합계	1,100,000	13%	143,000	

아. 연차/세목별 직접비 산출

세 목		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	합 계	비율(%)
연구장비/재료비	연구시설 및 장비비	0	0	0	30,000	0	0	0	0	0	30,000	1%
	시작품제작비	130,000	1,000,000	980,000	530,000	100,000	0	0	0	0	2,740,000	80%
	재료비	2,970	54,163	72,726	44,745	53,583	0	-	0	0	228,187	7%
연구활동비	여비	17,760	17,760	17,760	17,760	10,360	3,200	-	-	0	84,600	2%
	수용비 및 수수료	13,320	13,320	13,320	13,320	7,400	2,560	-	-	-	63,240	2%
	기술정보활동비	24,420	24,420	24,420	24,420	14,800	5,760	-	-	-	118,240	3%
연구수당		28,860	28,860	28,860	28,860	19,240	8,320	-	-		143,000	4%
합계		217,330	1,138,523	1,137,086	689,105	205,383	19,840	0	0	0	3,407,267	100%

3. 간접비

연도	인건비+직접비	비율	금 액	비 고
1차년도	439,330	7%	30,750	인건비+직접비의 10% 이하
2차년도	1,360,523	10%	136,050	
3차년도	1,359,086	10%	135,910	
4차년도	911,105	9%	82,000	
5차년도	353,383	7%	24,740	
6차년도	83,840	5%	4,190	
7차년도				
8차년도				
9차년도				
합계			413,640	

3절 3핵심 - SBAS 탑재체 개발

1. 인건비

가. 인건비 기준

인건비 기준표

※작성원칙

- 해당 과제 참여연구원의 인건비 기준단계 산정을 목적으로 작성하는 것으로 월기준 단가는 대학 조교수급 기준 4,300,000원으로 작성
  (기준단가는 2011년도 회계예규 "예정가격작성기준" 학술연구용역 인건비기준단가의 대학 조교수 수준 참고)
- 과제난이도, 기술준비도에 따라 증액률, 확장률를 결정하여 예시와 같이 √로 표기
- 월기준 단가 4,300,000원은 임의로 바꿀수 없음

[단위 : 천원]

① 월기준 단가	② 증 액 률	③ 확 장 율	④ 기 본 급 (①x②x③)	비 고
4,300,000	120%	120%	6,192	

과제 난이도	인건비 증액율(%)	증액률 산정 결과(%)
세계 선도의 최초기술 연구	130%	
세계 최고와 동일한 수준의 연구	120%	√
국내 최고수준의 기술	110%	
국내 자립기술	100%	

기술준비도 수준	인건비 산정 범위(%)	③ 확장 인건비(%)
기초연구	110%	
응용연구	100%	
개발연구	120%	√

나. 연차/세부과제별 인건비 집계

구분	연도	① 인원수	② 참여 개월수	③ 참여율	④M/M산출 (①x②x③)	주1) ⑤ 실질월단가	⑥ 금 액 (④x⑤)	비고
3-1세부 SBAS탑재체 종합화 및 시험 기술개발	1차년도	4	12	100%	48.0	6,192	297,000	
	2차년도	4	12	100%	48.0	6,192	297,000	
	3차년도	1	12	100%	12.0	6,192	74,000	
	4차년도	2	12	100%	24.0	6,192	149,000	
	5차년도	14	12	100%	168.0	6,192	1,040,000	
	6차년도	10	12	100%	120.0	6,192	743,000	
	7차년도	0	12	100%	0.0	6,192	0	
	8차년도	0	12	100%	0.0	6,192	0	
	9차년도	0	12	100%	0.0	6,192	0	
3-2세부 안테나개발	1차년도	3	12	100%	36.0	6,192	223,000	
	2차년도	7	12	100%	84.0	6,192	520,000	
	3차년도	7	12	100%	84.0	6,192	520,000	
	4차년도	4	12	100%	48.0	6,192	297,000	
	5차년도	2	12	100%	24.0	6,192	149,000	
	6차년도	0	12	100%	0.0	6,192	0	
	7차년도	0	12	100%	0.0	6,192	0	
	8차년도	0	12	100%	0.0	6,192	0	
	9차년도	0	12	100%	0.0	6,192	0	
3-3세부 중계기개발	1차년도	4	12	100%	48.0	6,192	297,000	
	2차년도	13	12	100%	156.0	6,192	966,000	
	3차년도	4	12	100%	48.0	6,192	297,000	
	4차년도	14	12	100%	168.0	6,192	1,040,000	
	5차년도	6	12	100%	72.0	6,192	446,000	
	6차년도	0	12	100%	0.0	6,192	0	
	7차년도	0	12	100%	0.0	6,192	0	
	8차년도	0	12	100%	0.0	6,192	0	
	9차년도	0	12	100%	0.0	6,192	0	

다. 인건비 산출

세부과제	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	합계
3-1세부 SBAS탑재체 종합화 및 시험기술개발	297,000	297,000	74,000	149,000	1,040,000	743,000	0	0	0	2,600,000
3-2세부 안테나개발	223,000	520,000	520,000	297,000	149,000	0	0	0	0	1,709,000
3-3세부 중계기개발	297,000	966,000	297,000	1,040,000	446,000	0	0	0	0	3,046,000
합 계	817,000	1,783,000	891,000	1,486,000	1,635,000	743,000	0	0	0	7,355,000

2. 직접비

가. 연구시설 및 장비비

(1) 연차별 연구시설 및 장비비

구 분	3천만원 이상	3천만원 미만	합계(원)	비 고
1차년도	400,000	0	400,000	3천만원이상:(B)작성 3천만원미만:(C)작성
2차년도	200,000	0	200,000	
3차년도	0	0	0	
4차년도	0	0	0	
5차년도	0	0	0	
6차년도	12,000,000	0	12,000,000	
7차년도	0	0	0	
8차년도	0	0	0	
9차년도	0	0	0	
합계	12,600,000	0	12,600,000	

(2) 3천만원 미만

○ 해당사항 없음.

(3) 3천만원 이상

구분	연차	장비명	용도	비용(원)	합계
3-1세부 SBAS탑재체 종합화 및 시험 기술개발	1차년도	EMI/EMC 시험장치		400,000	12,600,000
	2차년도	스펙트럼 분석장치		200,000	
	3차년도				
	4차년도				
	5차년도				
	6차년도	SBAS 탑재체 발사 및 보험료		12,000,000	
	7차년도				
	8차년도				
	9차년도				

나. 시작품 제작비

(1) 연차별 시작품 제작비

구 분	1천만원 이상	1천만원 미만	합계(원)	비 고
1차년도	1,100,000	0	1,100,000	1천만원이상:(B)작성 1천만원미만:(C)작성
2차년도	4,600,000	0	4,600,000	
3차년도	960,000	0	960,000	
4차년도	6,200,000	0	6,200,000	
5차년도	6,480,046	0	6,480,046	
6차년도	2,540,000	0	2,540,000	
7차년도	0	0	0	
8차년도	0	0	0	
9차년도	0	0	0	
합계	21,880,046	0	21,880,046	

(2) 1천만원 미만

○ 해당사항 없음.

(3) 1천만원 이상

구분	연차	장비명	용도	비용(원)	합계
3-1세부 SBAS탑재체 종합화 및 시험 기술개발	1차년도				9,240,000
	2차년도	탑재체 전기적/기계적 시험용 지그 시제 제작		300,000	
	3차년도	탑재체 전기적/기계적 시험용 지그 제작/시험		400,000	
	4차년도	보정탑재체 종합화 및 시험		1,000,000	
	5차년도	보정탑재체와 버스체간 연동시험		5,000,000	
	6차년도	탑재체 궤도내 성능시험		2,540,000	
	7차년도				
	8차년도				
	9차년도				

3-2세부 안테나개발	1차년도	기술인증모델 Ku 안테나 제작/시험		700,000	7,460,000
	2차년도	비행모델 Ku 대역 안테나 제작/시험		3,200,000	
	3차년도	기술인증모델 L 대역 안테나 제작/시험		360,000	
	4차년도	비행모델 L 대역 안테나 제작/시험		2,200,000	
	5차년도	안테나 시스템 통합제작 및 시험		1,000,000	
	6차년도				
	7차년도				
	8차년도				
	9차년도				
2-3세부 중계기개발	1차년도	중계기 수동부품 기술인증모델 제작/시험		400,000	5,180,046
	2차년도	중계기 능동부품 기술인증모델 제작/시험		1,100,000	
	3차년도	중계기 부품 성능향상 제작/시험		200,000	
	4차년도	중계기수동/ 능동부품 비행모델 제작/시험		3,000,000	
	5차년도	중계기종합화 및 시험		480,046	
	6차년도				
	7차년도				
	8차년도				
	9차년도				

다. 재료구입비

(1) 연차별 재료구입비

구 분	1천만원 이상	1천만원 미만	합계(원)	비 고
1차년도	125,000	10,000	135,000	
2차년도	328,000	10,000	338,000	
3차년도	54,000	10,000	64,000	
4차년도	164,000	10,000	174,000	
5차년도	494,000	10,000	504,000	
6차년도	46,000	10,000	56,000	
7차년도	0	0	0	
8차년도	0	0	0	
9차년도	0	0	0	
합계	1,211,000	0	1,211,000	

(2) 1천만원 미만

연차	주요내역	금액	비고
1차년도		10,000	10,000
2차년도		10,000	10,000
3차년도		10,000	10,000
4차년도		10,000	10,000
5차년도		10,000	10,000
6차년도		10,000	10,000
7차년도		0	0
8차년도		0	0
9차년도		0	0

(3) 1천만원 이상

구분	연차	품목	용도	비용(원)	합계
3-1세부 SBAS탑재체 종합화 및 시험 기술개발	1차년도			0	475,000
	2차년도			0	
	3차년도			0	
	4차년도			0	
	5차년도			429,000	
	6차년도			46,000	
	7차년도				
	8차년도				
	9차년도				
3-2세부 안테나개발	1차년도			75,000	314,000
	2차년도			76,000	
	3차년도			30,000	
	4차년도			83,000	
	5차년도			50,000	
	6차년도			0	
	7차년도				
	8차년도				
	9차년도				
3-3세부 중계기개발	1차년도			50,000	422,000
	2차년도			252,000	
	3차년도			24,000	
	4차년도			81,000	
	5차년도			15,000	
	6차년도				
	7차년도				
	8차년도				
	9차년도				

라. 여비

구 분	인건비	비율 (기준금액이하로비율설정)	합계(원)	비 고
1차년도	817,000	8%	65,000	
2차년도	1,783,000	3%	50,000	
3차년도	891,000	6%	49,000	
4차년도	1,486,000	3%	49,000	
5차년도	1,635,000	3%	49,000	
6차년도	743,000	7%	50,000	
7차년도	0		0	
8차년도	0		0	
9차년도	0		0	
합계			312,000	

마. 수용비 및 수수료

구 분	인건비	비율 (기준금액이하로 비율설정)	합계(원)	비 고
1차년도	817,000	10%	82,000	수용비수수료는기준을 초과하여작성할수없음
2차년도	1,783,000	7%	125,000	
3차년도	891,000	10%	89,000	
4차년도	1,486,000	7%	104,000	
5차년도	1,635,000	7%	114,000	
6차년도	743,000	10%	74,000	
7차년도	0		0	
8차년도	0		0	
9차년도	0		0	
합계			588,000	

바. 기술정보활동비

구 분	인건비	비율 (기준금액이하로 비율설정)	합계(원)	비 고
1차년도	817,000	9%	74,000	
2차년도	1,783,000	11%	196,000	
3차년도	891,000	9%	80,000	
4차년도	1,486,000	10%	149,000	
5차년도	1,635,000	11%	180,000	
6차년도	743,000	9%	67,000	
7차년도	0		0	
8차년도	0		0	
9차년도	0		0	
합계			746,000	

사. 연구수당

구분	인건비총합	비율	비용(원)	비 고
1차년도	817,000	13%	106,000	
2차년도	1,783,000	13%	232,000	
3차년도	891,000	13%	116,000	
4차년도	1,486,000	13%	193,000	
5차년도	1,635,000	13%	213,000	
6차년도	743,000	13%	97,000	
7차년도	0		0	
8차년도	0		0	
9차년도	0		0	
합계	7,355,000	13%	957,000	

아. 연차/세목별 직접비 산출

세 목		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	합 계	비율(%)
연구장비/재료비	연구시설 및 장비비	400,000	200,000	0	0	0	12,000,000	0	0	0	600,000	3%
	시작품제작비	1,100,000	4,600,000	960,000	6,200,000	6,480,046	2,540,000	0	0	0	19,340,046	85%
	재료비	135,000	338,000	64,000	174,000	0	504,000	56,000	0	0	711,000	3%
연구활동비	여비	65,000	50,000	49,000	49,000	0	50,000	0	0	0	213,000	1%
	수용비 및 수수료	82,000	125,000	89,000	104,000	0	0	0	0	588,000	400,000	2%
	기술정보 활동비	74,000	196,000	80,000	149,000	0	0	0	0	746,000	499,000	2%
연구수당		106,000	232,000	116,000	193,000	213,000	97,000	0	0	0	860,000	4%
합계		1,962,000	5,741,000	1,358,000	6,869,000	6,693,046	15,191,000	56,000	0	1,334,000	22,623,046	100%

3. 간접비

연도	인건비+직접비	비율	금 액	비 고
1차년도	3,759,000	7%	263,000	
2차년도	7,301,000	7%	511,000	
3차년도	4,546,000	8%	364,000	
4차년도	8,080,000	10%	808,000	
5차년도	8,400,000	8%	672,000	
6차년도	13,767,000	7%	252,000	
7차년도	0		0	
8차년도	0		0	
9차년도	0		0	
합계			2,870,000	

4절 일반사업

1. 단계별 소요예산

구 분		세부 내역	수 량	계	1단계 ('13~15)	2단계 ('16~18)	3단계 ('19~21)
일반 사업	지상 시설	기준국/NW	5식	10,000,000	0	10,000,000	0
		건물비(토지포함)	2식	10,000,000	1,000,000	9,000,000	0
		예비 위성통신국	2식	4,000,000	0	2,000,000	2,000,000
		운영비		5,000,000	0	2,000,000	3,000,000
		소 계		29,000,000	1,000,000	23,000,000	5,000,000
	위성 시설	예비 위성임차비	1기	4,000,000	0	0	4,000,000
		소 계		4,000,000	0	0	4,000,000
	총계			33,000,000	1,000,000	23,000,000	9,000,000

2. 상세내역

구분	비목	세 목		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	합계
일반예산	지상시설	기준국 및 NW		0	0	0	2,000,000	4,000,000	4,000,000	0	0	0	10,000,000
		건물비 (토지포함)		0	0	1,000,000	5,000,000	4,000,000	0	0	0	0	10,000,000
		예비위성 통신국		0	0	0	0	0	0	2,000,000	2,000,000	0	4,000,000
		운영비	인건비	0	0	0	0	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	2,500,000
			장비유지 보수비	0	0	0	0	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	1,500,000
			경상 유지비	0	0	0	0	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	1,000,000
		소계		0	0	1,000,000	7,000,000	9,000,000	5,000,000	3,000,000	3,000,000	1,000,000	29,000,000
	위성시설	예비위성 임차비		0	0	0	0	0	0	0	2,000,000	2,000,000	4,000,000
		소계		0	0	0	0	0	0	0	2,000,000	2,00,000	2,200,000

3장 국내 위성항법보정시스템 비교분석

1절 국내 위성항법보정시스템 구축사업

1. NDGPS

가. 사업개요

□ 사업명

○ 해양용 위성항법보정시스템(DGPS) 구축·운영

○ 전국망 위성항법보정시스템(DGPS) 구축 추진

□ 사업목표 및 필요성

○ 항만 입출항로 및 협수로 항해 선박의 안전운항을 위하여 GPS 위치오차를 보정(30m => 1m)하여 실시간 제공

※국제해사기구(IMO) 해사안전위원회 67차 회의 권고('96.6)

○ 해양용 DGPS가 내륙 산간지역을 제외한 전 국토의 65% 지역에서 이용 가능함에 따라 육상 이용자를 위한 DGPS 전국망 구축 추진

※DGPS 전국망 구축·운영에 관한 규정(총리령 제127호, '00.12)

□ 사업기간 및 예산

○ 해양용 위성항법보정시스템(DGPS) 구축·운영

- 사업기간/사업비 : '98 ~ '02/120억원

○ 전국망 위성항법보정시스템(DGPS) 구축 추진

- 사업기간/사업비 : '03 ~ '09/173억원

□ 사업 추진체계

<해양용 위성항법보정시스템(DGPS) 구축·운영>

중앙통제소(대전)	보정기준국(11개소)	감시국(9개소)
'99.6 운영개시	팔미도, 어청도, 마라도, 호미곶, 주문진, 울릉도, 소청도, 소흑산도, 영도, 저진	서이말, 가사도, 소리도, 당사도, 말도, 홍도, 옹도, 죽변, 독도

<전국망 위성항법보정시스템(DGPS) 구축 추진>

구분	무주	영주	평창	충주	성주	춘천
구축일	‘04.6	‘05.4	‘05.12	‘06.6	‘06.12	‘09.7
173억원	28억원	25억원	27억원	23억원	19억원	51억원

□ 운영현황

○ 국토해양부의 DGPS 인프라는 통제소 1개소, 해안 기준국 11개소, 내륙 기준국 6개소, 감시국 9개소로 구성되어 운영되고 있음.

나. 시스템 구성

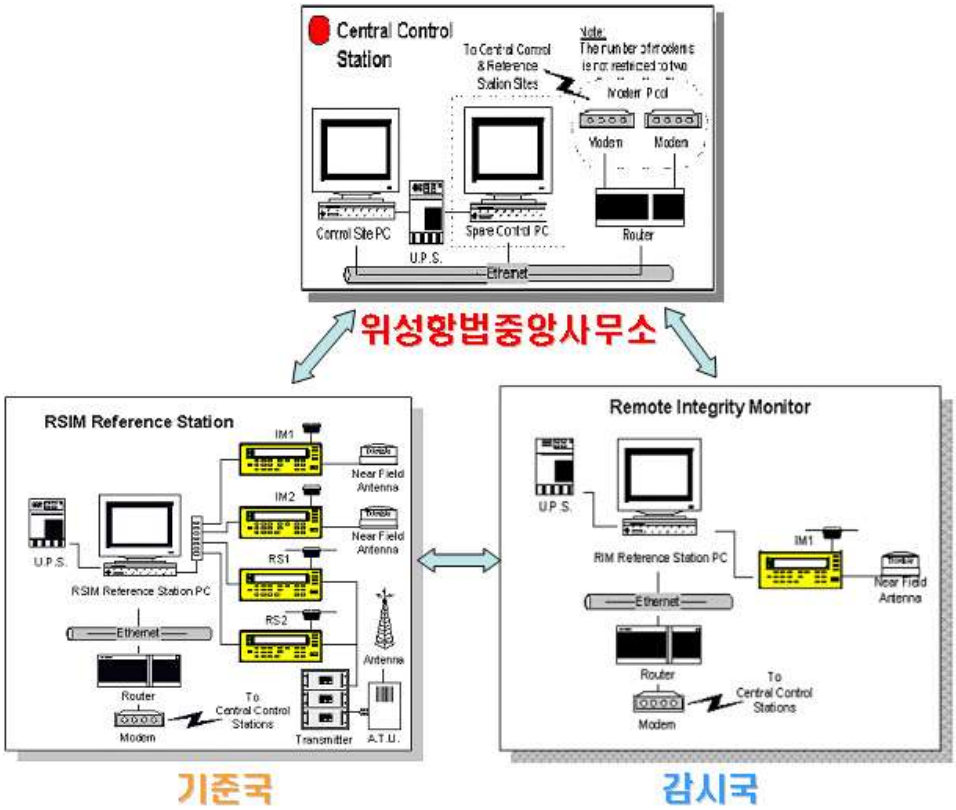
□ 국토해양부 NDGPS 인프라 구성

○ 국토해양부에서 운영하고 있는 NDGPS 시스템은 중파를 사용하여 가까운 해안지역의 해양항법이나 내륙지역에서 비콘 수신기를 사용하는 사용자들의 측위향상에 사용되고 있음.

○ 위성항법중앙사무소(Central Office)는 기준국과 감시국의 DGPS 시스템 운영 상태를 PSDN망을 이용하여 실시간 원격 감시 및 제어를 하고, 측위정보에 대한 감시, 위성상태 무결성 감시, 기준국 및 감시국 측위오차 분석을 통한 GPS 가용 상태 확인과 측위 보정 자료를 웹(http://www.ndgps.go.kr)을 통해 24시간 무료로 제공하고 있음.

○ 기준국은 정확한 기준점에 GPS 안테나를 설치하여 각각의 GPS 위성 신호를 수신함. 측정된 거리(의사거리)와 실제거리를 비교하여 위치 오차의 보정값을 생성한 후, RTCM SC-104의 포맷에 따라 중파(283.5～325kHz)를 이용하여 사용자에게 실시간으로 방송하고 있음.

○ 감시국은 기준국으로부터 약 100nm (185km) 떨어진 지점에 GPS 안테나를 설치하여 위치 오차 보정신호가 한계치를 벗어날 경우와 위성신호 이상시 경보메시지를 중앙사무소에 전달하며, 위성상태 및 측위정보 정확성 파악과 측위 기준점으로 활용되고 있음.



<국토해양부 NDGPS 인프라 구성>

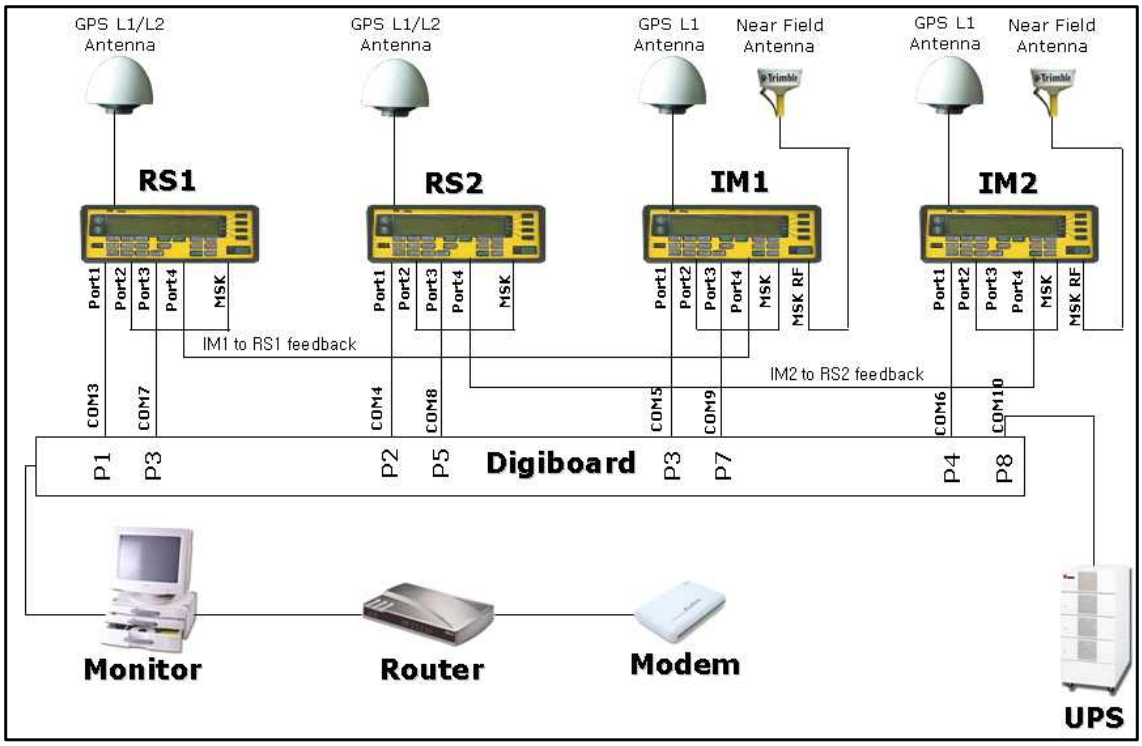
□ 기준국/제어국/사용자/통신링크 등

○ 사용 중인 전용선(6회선)과 Frame Relay망(13회선)으로는 실시간 데이터 활용보다는 각 기준국과 감시국의 데이터 전송과 모니터링을 목적으로 사용하고 있음.

○ 독립적으로 수행되고 있는 각각의 GPS 수신기(RS1, RS2, IM1 그리고 IM2)들은 디지보드(Digiboard)에 연결되어 데이터 저장과 함께 모니터링 서버에서 동시에 모든 수신기 상태 감시가 가능하도록 설계되어 있음.

○ NDGPS 기준국의 기능은 GPS 신호 수신, 보정정보 생성, 그리고 무결성 정보의 제공으로 분류 할 수 있음.

- GPS 신호 수신
- 보정정보 생성 및 제공
- 무결성 감시



<NDGPS 시스템 구성도>

□ 장단점

○ 1m 정확도의 실시간 측위보정정보 제공

○ 200km의 넓은 커버리지 및 우리나라 내륙 및 전해역을 커버함.

○ 고정밀 측위 불가능

다. 시스템 요구성능

□ NDGPS 시스템 요구성능

○ 국제해사기구(IMO)의 요구성능

<NDGPS 시스템 요구성능 (IMO Res. A.915(22)>

정확성	수평위치정확도(95%) : 10m
무결성	Alert limit : 2.5m/Port, 25m/Approach Integrity risk : 1 x 10-5 Time-to-alert : 10s
연속성	99.97
가용성	99.8
서비스 범위	우리나라 내륙/해안

라. 활용분야

□ 해양분야

○ 선박 안전통항수심 및 통과높이 결정

○ 선박 접이안 보조서비스

○ 선박 접이안 중 선위검출서비스

○ 선박항행원조 및 관리서비스

○ 선박 시운전 보조서비스

○ 적조 모니터링 시스템

○ 연안어장 폐기물 관리시스템

○ 어장감시시스템

○ GIS 기반 연안침식 및 퇴적물 관리시스템

□ 과학/환경분야

○ 구조물 안전진단용 무선센서 네트워크 서비스

○ 모바일 기반의 습지 및 생태계 조사 및 관리시스템

○ 모바일 기반의 천연기념물 관리시스템

○ 조류 바이러스 관련 피해대응 및 관리시스템

□ 통신/제어분야

○ DGPS 비컨을 이용한 Assisted GPS 서비스

○ 자동차 안전운행 확보시스템

○ 자기부상열차 주행안전시스템

○ 철로침하 모니터링 시스템

○ 수색구조, 준설, 화재진압 등 다양한 활동을 위한 모바일 로봇시스템'

○ 초대형 트레일러 관제시스템

○ eBook과 GPS 위치정보를 결합한 실시간 관광안내 서비스

□ 측지/측량 분야

○ 3D 기반 u-City 통합관제 서비스

○ 3D 가상현실 네트워크 기반의 항만구조물 설계/관리 서비스

2. VRS

가. 사업개요

□ 사업명

○ 가상기준점(VRS) 도입에 관한 연구

□ 사업목표 및 필요성

○ 국내 GPS 상시관측소 데이터 서비스를 강화하며 상시관측소의 통합을 통한 국토지리정보원의 위상제고를 위한 시스템의 구축이 요구되는 시점임. VRS 도입에 따른 타당성 및 제반 여건을 분석 및 시스템 도입을 통하여 효과를 극대화 방안 모색함.

○ 이를 위하여 국내외 GPS 상시관측소의 현황을 분석하고, 가상기준점의 시스템 구성, 측량방법, 위치정밀도 등을 분석함. 이를 토대로 최적의 가상기준점 시스템 도입을 위한 시스템의 구성, 운영방안, 그리고 법/제도 정비에 대한 방안을 제시함. 또한 시스템도입 시 예상되는 향후의 기대효과 및 활용방안을 제시하여 시스템 활용의 극대화를 모색함.

□ 사업기간 및 예산

○ 사업기간: 2003년 6월~12월

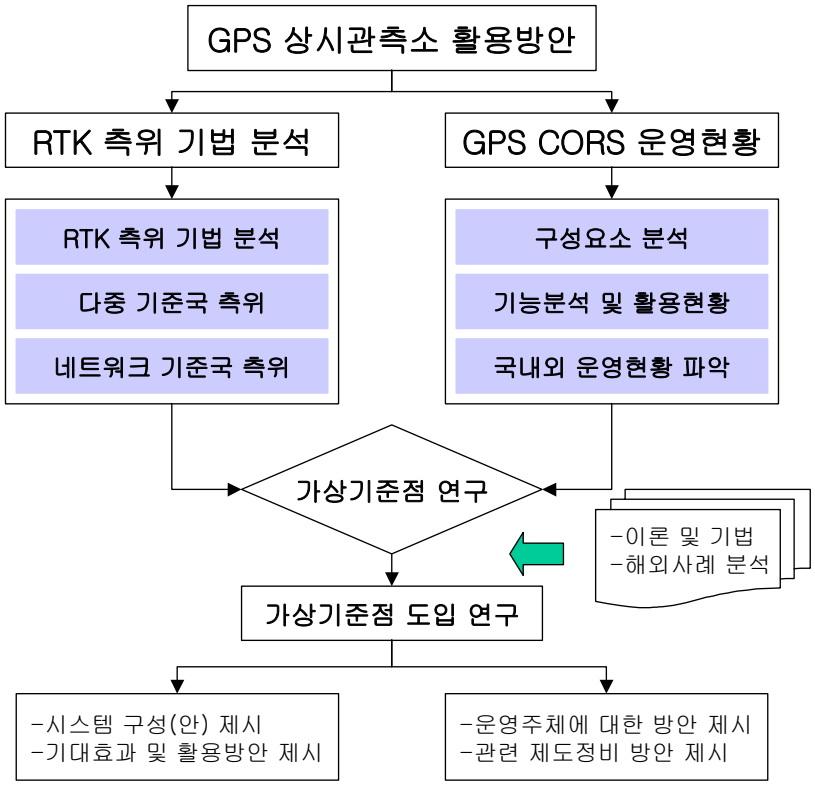
○ 예산: 60,000,000원

□ 사업 추진체계

○ 사업수행기관: 한국측량학회, 대한측량협회

○ 연구책임자: 최윤수(서울시립대)

○ 참여연구원 및 기관: 이용창(인천전문대), 권재현(서울시립대), 신상철(대한측량협회)



<연구수행 순서도>

□ 운영현황

○ 국토지리정보원은 2004년부터 VRS 시스템을 원내 국토공간정보센터 GPS 중앙센터에 설치하였으며, 2006년 12월 22일자로 전국 14개 상시관측소를 이용하여 "실시간 정밀 GNSS 측량 서비스(http://vrs.ngii.go.kr)"를 제공하기 시작함.

○ 현재는 (구)행정자치부의 관측소를 통합하여 전국 45개의 상시관측소를 이용한 VRS 서비스를 제공하고 있음. 상시관측소 망내부나 망외부에 관계없이 네트워크를 이용하여 서버에 연결한 후 이동점의 위치 근처에 가상기준점을 생성하여 수 cm의 정밀한 측량을 할 수 있도록 서비스를 제공하고 있음.

나. 시스템 구성

□ 기준국/제어국/사용자/통신링크 등

○ VRS 시스템 중앙국 서버 하드웨어는 RTKNet 서버 1대, GPStream 서버 1대로 구성되어 있으며, Trimble VRS 소프트웨어와 홈페이지 서비스를 위한 Apache 소프트웨어, 데이터베이스 관리를 위한 MS Access로 이루어짐.

○ Trimble VRS 소프트웨어는 GPSNet, DGPSNet, RTKNet으로 이루어짐.

- GPSNet은 수신기로부터 관측데이터의 실시간 수집, RINEX 파일 생성, 관측자료 통계 및 무결성 검증, 싱글베이스 RTK 보정치 생성 등의 역할을 수행함.
- DGPSNet은 DGPS의 보정치를 생성하며, RTKNet은 전리층 및 대류권 오차 및 위성 궤도오차 모델링과 모델링에 따른 RTK 보정치를 생성함.

○ 통신 구성은 중앙 제어국의 경우 KT Kornet 256Kbps 전용선과 라우터(Router), VPN으로 이루어져 있음. 기준국은 KT ADSL MyIP, ADSL 라우터, VPN으로 구성됨. 사용자는 CDMA(휴대폰)과 GPS 수신기를 가지고 VRS 측량을 실시함.

□ 장단점

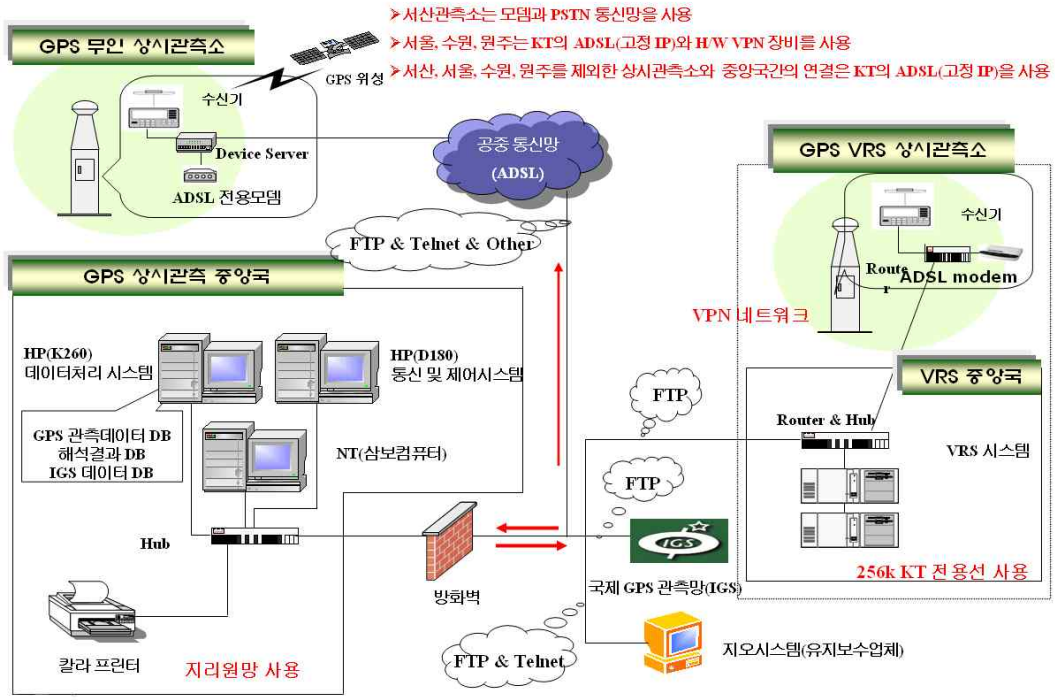
○ VRS 시스템의 장점은 사용자가 기준국에 수신기를 설치할 필요 없으며, 기준국 수신기용 통신 장비를 준비할 필요 없음. 또한 실제 기준점으로부터 거리가 멀어도 정확도 및 OTF 소요시간이 유지되며, 실제 기준점으로부터 거리가 멀어도 단일주파수 수신기만으로 충분한 정확도를 얻을 수 있음. 실제 기준점을 4개 이상 이용하면, 1개가 고장 나더라도 영향을 최소로 억제할 수 있음.

○ VRS 시스템의 단점은 자료 연산을 위한 분석센터 및 실제 기준점간 통신회선 등 기반조정이 필요하며, 가상 관측데이터 수신을 위해 휴대전화 또는 무선 수신기가 필요함. 또한 이용 지역이 통신매체 이용 범위로 제한됨.

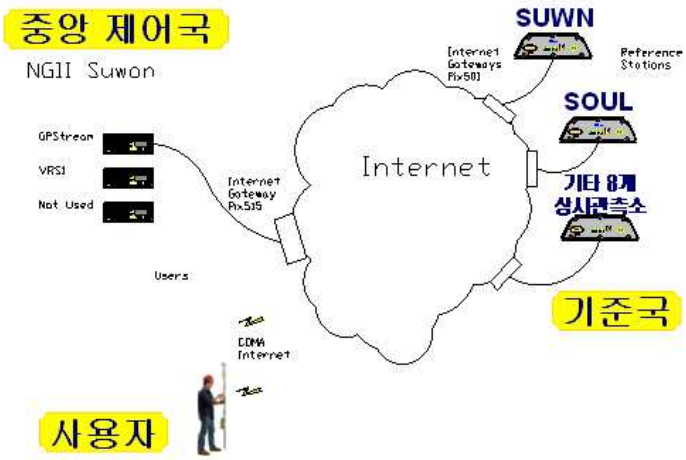
○ 현재 국토지리정보원의 14개 상시관측소만으로는 전 국토를 커버할 수 있는 VRS 시스템 구축이 어려우며, 국토지리정보원의 14개 관측소와 (구)행정자치부의 30개 관측소의 조합을 통해 평균거리 70km의 관측망을 구성함. 그러나 동해, 서해, 남해 일부지역은 여전히 측위망에 포함되지 않는 단점이 존재함.



<국토지리정보원 VRS 기준망 현황>



<국토지리정보원 VRS 시스템 구성도>



<국토지리정보원 VRS 시스템 통신망 개요>

다. 시스템 요구성능

□ 『측량.수로조사 및 지적에 관한 법률』 제 7조 및 동법시행령 제 8조에 의한 국토지리원에서 VRS 측량 요구 성능

<국토지리정보원 VRS 측량 요구성능>

정확성	수평위치정확도(1σ) : <5cm 수직위치정확도(1σ) : <10cm
무결성	없음
연속성	없음
가용성	없음
서비스 범위	한반도 전체

라. 활용분야

□ 공공측량 및 현황 측량

○ 국가 기준점 측량 및 3급, 4급 공공삼각점 측량 등 공공 측량에 활용

○ 지상현황 측량, 노선 측량, 하천 및 연안 측량, 용지 측량, 토지 구획 정리 및 지하시설물 측량에 활용

□ 지형측량 및 지각변위 등 정밀 위치기반의 각종 응용 분야에 활용 가능

2절 국내 위성항법보정시스템 연구개발사업

1. WADGPS

가. 사업개요

□ 사업명

○ 한국형 WADGPS 구축 기술 연구

□ 사업목표 및 필요성

○ WADGPS 지상시스템(기준국, 중앙처리국) 시범 구축 및 가상 사용자 성능 평가, 시범 시스템 운용 및 활용 방안 제시

○ 향후 실용 WADGPS 시스템 개발의 추진을 용이하도록 하기 위하여 기본 알고리즘 개발을 통한 실용 알고리즘 구현 기반 마련, 국내 WADGPS 사용자 예측 성능 및 실용 시스템 개발 방향 제시

□ 사업기간 및 예산

○ 2002년 6월~2005년 9월

○ 예산: 8.7억 원

□ 사업 추진체계

○ 본 과제 수행 기관 : 한국해양연구원, “한국형 WADGPS 구축, 신호분석 및 시각동기 제어방안 연구개발”

○ 세부 과제 수행 기관 : 서울대학교 (기창돈)

○ 세부 위탁 과제 수행 기관 : 광운대학교 (양훈기)

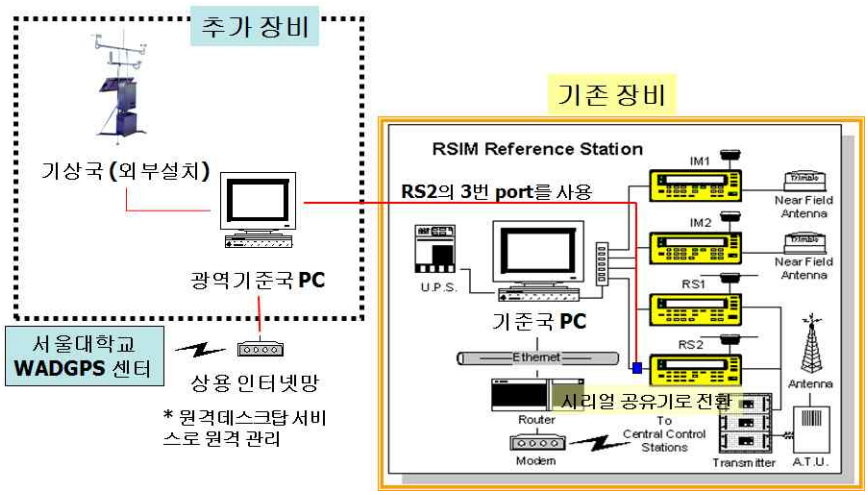
나. 시스템 구성

□ 기준국/제어국/사용자/통신링크 등

○ 기준국

- 기존의 NDGPS 기준국에서 사용 중인 RS2 이중주파수 수신기의 측정치와 외부에 추가로 설치된 기상국으로부터의 기온, 습도, 압력 정보를 기준국 PC에서 수집
- 기준국 PC의 소프트웨어는 GPS 및 기상 측정 정보를 이용하여 전리층 지연 오

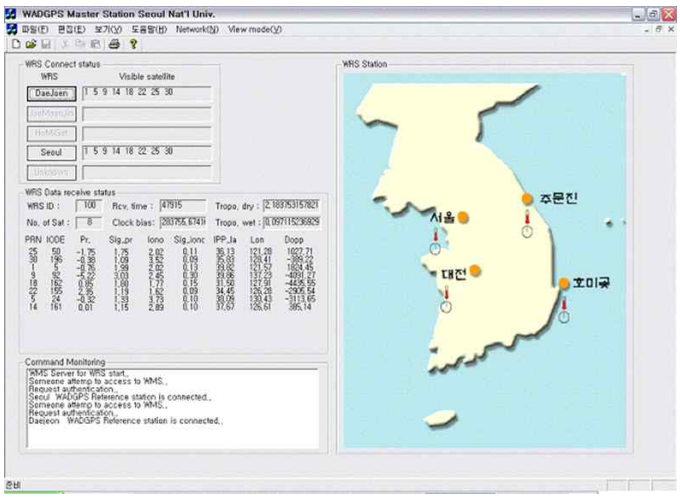
차 추출, 대류층 오차 제거, 측정치 필터링 등의 과정을 거친 데이터들을 인터넷 망을 통하여 중앙 처리국으로 전달



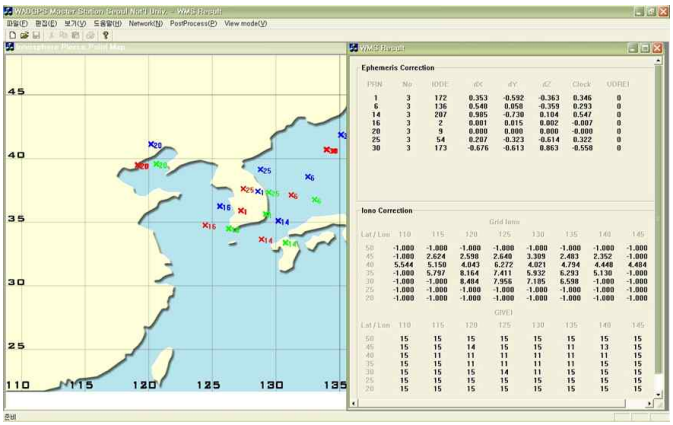
<WADGPS 시스템 구성>

○ 중앙처리국

- 중앙처리국 PC의 소프트웨어는 기준국으로부터 전달받은 전처리 데이터들을 이용하여 위성궤도/시계 보정정보 및 전리층 보정정보를 추정하여 사용자에게 인터넷 망을 통하여 전달
- 중앙처리국 소프트웨어는 각 기준국에서 전달된 데이터 및 중앙처리국에서 생성한 보정정보를 디스플레이하여 시스템 전체의 상태를 감시



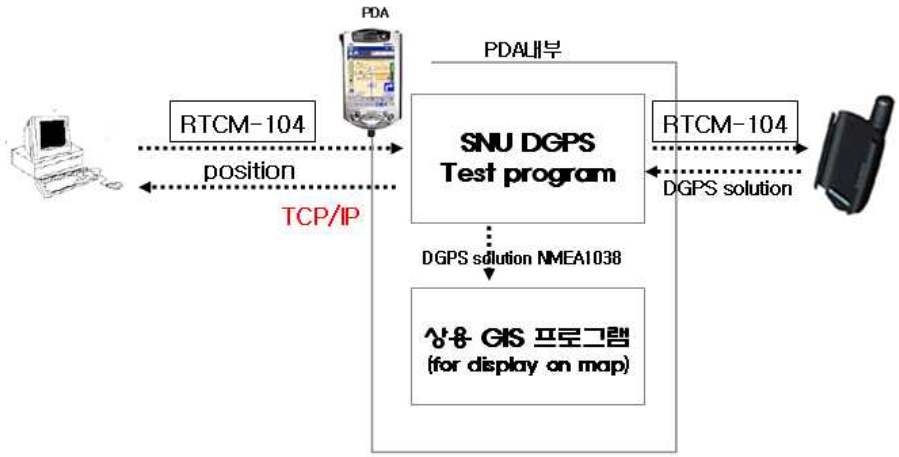
<중앙처리국 디스플레이 시스템 1>



<중앙처리국 디스플레이 시스템 2>

○ 사용자 시스템

- 사용자 시스템은 PDA에 연결된 인터넷 망을 이용하여 중앙처리국으로 보정정보 전송을 요청하고 중앙처리국에서는 생성된 WADGPS 보정정보를 사용자에 맞도록 RTCM 형식으로 변환하여 전달
- RTCM 보정 메시지는 PDA에 연결된 DGPS 수신기로 전달되어 최종적으로 계산된 DGPS 위치해가 PDA로 출력되며 PDA에서는 상용 GIS 프로그램에서 위치를 표시



<사용자 시스템 구성도>

○ 통신링크

- 한국형 WADGPS는 해양/육상 사용자를 대상으로 하고 있으며 시범 시스템을 구축하는 것이 목표이므로 상용 인터넷 망을 이용하도록 시스템을 구성
- 정지궤도 위성을 이용하는 방안과 LORAN-C를 이용하는 방안에 대한 장단점 및 활용가능성 분석 수행

□ 장단점

○ 한국형 WADGPS의 장점은 적은 수의 기준국을 이용하여 넓은 지역의 사용자에게 높은 정확도의 항법해를 제공할 수 있으며 무결성 감시 기능을 통하여 신뢰성 높은 항법해를 지속적으로 얻을 수 있다는 것임.

○ 한국형 WADGPS의 단점은 개발된 시스템이 연구실 수준으로 항공용으로 적합한 수신기의 사양이나 소프트웨어의 수준이 완성되지 않았으며 무결성 알고리즘이 초기 연구 수준으로 실용화하기에는 부족한 부분이 많은 것임. 또한 상용 인터넷망을 사용하므로 별도의 통신 장비가 필요하며 안정성이 떨어지는 단점이 있음.

다. 시스템 요구성능

□ WAAS의 IOC 시스템 요구 조건을 기준으로 성능 평가 수행

<WAAS IOC 시스템 요구조건>

정확성	수평위치정확도(95%) : 7.6 m 수직위치정확도(95%) : 7.6 m
무결성	1-2 x 10-7/approach Time-to-alert : 10 s Alert Limit (H/V) : 40m/50m
연속성	1-5.5x10-5/approach
가용성	0.95

라. 예상 활용분야

□ 무결성 관련 연구

○ LADGPS/WADGPS 무결성 관련 연구에 활용 가능

□ 전리층 지연 모델 연구

○ IFB 추정 기법, 전리층 모델 연구에 활용 가능

□ 고정밀도 광역 측위시스템 개발

○ 네트워크 기반 고정밀도 광역 측위시스템 테스트 베드로 활용 가능

○ 대류층/전리층 지연 특성 파악 및 모델 개발, 알고리즘 개발에 활용 가능

○ FKP 방식 알고리즘 개발에 활용 가능

□ 정지위성관련 지상시스템 개발

○ 시각 동기 알고리즘 개발에 활용 가능

□ WADGPS 용 위성탑재체 기술 개발

○ 유효 신호 생성 및 시각 동기 알고리즘의 시험을 위한 테스트 베드로 활용 가능

2. 교통인프라

가. 사업개요

□ 사업명

○ 위성항법기반 교통인프라 기술개발

□ 사업목표 및 필요성

○ 미래 육상교통 시스템의 안전성과 효율성을 증대시키기 위하여 위성항법 활용의 위치 정확도와 신뢰도를 향상시킬 수 있는 교통인프라 기술을 개발

- 위성항법기반 차로 구분이 가능한 수준의 위치결정 기술개발
- 신호감시를 통한 위치정보의 신뢰성 향상 기술개발
- 위성항법기반 육상교통 분야 위치결정 표준화 기술개발

□ 사업기간 및 예산

○ 사업기간 : ‘06.10.1 ~ ’14.11.4 (6년 8개월)

○ 총연구비 : 24,100백만원 (정부: 24,100백만원)

□ 사업 추진체계

○ 주관연구기관/연구책임자 : 한국항공우주연구원/허문범

○ 참여기관 : 한국해양연구원 외 6개 기관

나. 시스템 구성

□ 인프라 부분

○ 수신국 : 위성항법 신호를 수신하여 중앙국에 전송

- 실시간 위성항법 정보를 수신기하기 위한 수신기

- 대류권 오차 추정을 위한 기상정보 수신장치
- 수신기 및 기상정보처리장치를 처리하여 중앙국으로 전송하기 위한 데이터 처리 장치

○ 중앙국 : 수신국의 위성항법 신호와 직접 수신한 위성항법신호를 가공하여 보정 정보와 무결성 정보를 사용자에게 제공

- 수신국의 정보를 수신하여 사용자에게 전송하기 위한 데이터 처리 장치

○ 통신 : 중앙국의 정보를 사용자에게 전송함.

□ 사용자 부분

○ 사용자가 직접 수신한 위성항법 신호와 중앙국의 정보를 조합하여 신뢰성 높은 정밀 위치결정을 수행

- 위성항법 반송파를 수신할 수 있는 수신기
- 중앙국 오차 정보를 수신할 수 있는 통신 장치로 구성



<위성항법 기반 교통인프라 시스템 구성>

□ 장단점

○ 육상 환경에 구축되는 시스템을 최소화하여 인프라 시스템을 구현하므로 구축 및 유지보수 비용이 절감

○ 항공 및 해양 교통 분야 기술개발과는 달리 육상 교통환경을 대상으로 하므로 사용자 환경에 따라 위치 결정 성능이 달라짐.

다. 시스템 요구성능

□ 위치 정확도 및 무결성 요구 사항

○ 위성항법 반송파기반 다중기준국 네트워크를 활용하여 넓은 지역에서 차로구분이

가능한 수준의 위치정확도 확보 (최대허용오차 1.5m이하)

○ 육상교통 환경에서 위성항법 신호의 고장검출을 수행하여 신뢰도 높임. (고장신호 획득 확률 0.1% 이하)

라. 예상 활용분야

□ 육상 교통 분야 활용

○ 차로별 차량의 위치정보 수집

- 차로별 차량의 위치검지 시스템 개발
- 차량의 위치정보를 수집하여 차로별 신호제어(차로별 신호 대기 수요) 기술 적용

○ 차량용 블랙박스의 성능 개선

- 사고차량에 대한 보다 정확한 궤적 추적을 통한 사고상황 재현의 신뢰성 향상

○ 위험물 운반차량 차로 관리

- 위험물 운반차량에 대한 주행차로 관리가 가능하며, 지정경로 및 지정차로 준수 여부를 실시간 적으로 판단하여 운행 통제 가능

□ 육상 교통 관련 후속 연구에 활용

○ 육상교통 체계에서 정밀위치 결정정보의 필요성과 그 활용도가 높으므로 본 연구 과제의 성과물은 실용화 구축기술 확보를 위한 후속 연구개발 사업에 활용 가능함.

○ 본 연구의 실용화로 육상교통의 편의성 증대 및 육상교통의 사고예방에 직접적으로 활용할 수 있을 것으로 예상됨.

4장 주요 특허의 기술요지 리스트

1절 주요 특허의 기술요지 리스트

1. 기술분야별 특허출원

가. SBAS

No	출원번호	출원일자	출원인	출원 국가
1	JP1999-011151	1999-01-19	JAPAN RADIO	JP
2	JP1999-017748	1999-01-26	JAPAN RADIO	JP
3	JP1999-324908	1999-11-16	NEC	JP
4	JP2000-161853	2000-05-31	JAPAN RADIO	JP
5	JP2001-515985	2000-07-07	ERICSSON	JP
6	JP2001-124679	2001-04-23	JAPAN RADIO	JP
7	JP2001-195485	2001-06-27	NEC	JP
8	US2001-968058	2001-10-01	Garmin	US
9	US2001-969698	2001-10-01	Garmin	US
10	JP2001-308280	2001-10-04	NEC	JP
11	US2001-029816	2001-12-21	Garmin	US
12	US2002-099074	2002-03-13	Garmin	US
13	JP2003-584757	2002-04-12	ALCATEL ALSTHOM	JP
14	US2002-510690	2002-04-12	ALCATEL ALSTHOM	US
15	JP2002-291347	2002-10-03	MATSUSHITA ELECTRIC IND	JP
16	US2002-494468	2002-11-05	THALES	US
17	US2003-382976	2003-03-06	Garmin	US
18	US2003-657962	2003-09-09	Garmin	US
19	US2003-738314	2003-12-17	The Boeing	US
20	JP2006-505695	2004-03-04	ALCATEL ALSTHOM	JP
21	JP2004-153599	2004-05-24	NEC	JP
22	US2004-563227	2004-06-28	CIT Alcatel	US
23	US2004-566709	2004-07-12	CIT Alcatel	US
24	US2004-570578	2004-09-02	SIRF TECHNOLOGY	US
25	US2004-957994	2004-10-04	Garmin	US
26	US2005-029809	2005-01-05	CSI Wireless	US
27	JP2005-190064	2005-06-29	TOSHIBA	JP
28	US2005-205910	2005-08-17	The Boeing	US
29	US2005-205918	2005-08-17	The Boeing	US
30	US2005-232575	2005-09-22	Raytheon	US
31	US2005-235464	2005-09-26	Honeywell	US
32	US2005-250762	2005-10-14	Hemisphere GPS	US
33	US2005-253871	2005-10-19	Hemisphere GPS	US
34	JP2005-319941	2005-11-02	JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY	JP
35	US2005-290613	2005-11-30	Raytheon	US
36	JP2007-546939	2005-12-15	Raytheon	JP
37	US2005-305172	2005-12-15	Raytheon	US
38	JP2005-371608	2005-12-26	NEC TOSHIBA SPACE SYSTEMS	JP
39	US2006-327036	2006-01-06	Global Locate	US

No	출원번호	출원일자	출원인	출원 국가
40	US2006-814509	2006-01-24	Ohio University	US
41	US2006-362972	2006-02-27	Vivek Nadkarni	US
42	US2006-574485	2006-02-28	NOKIA	US
43	US2006-308244	2006-03-14	Media TEK	US
44	US2006-376475	2006-03-14	LOCKHEED MARTIN	US
45	EP2006-005846	2006-03-22	ALCATEL ALSTHOM	EP
46	US2006-408665	2006-04-21	Broadcom	US
47	JP2006-121097	2006-04-25	FURUNO ELECTRIC	JP
48	US2006-417965	2006-05-03	NavCom Technology	US
49	EP2006-114864	2006-06-01	The European GNSS Supervisory Authority	EP
50	US2006-457989	2006-07-17	Media TEK	US
51	EP2006-015196	2006-07-21	GMV Aerospace and Defence S.A.	EP
52	EP2006-291531	2006-09-27	ALCATEL ALSTHOM	EP
53	JP2006-332972	2006-12-11	ELECTRONIC NAVIGATION RESEARCH INSTITUTE	JP
54	US2006-613814	2006-12-20	Media TEK	US
55	JP2008-549904	2007-01-10	AIRBUS FRANCE	JP
56	US2007-657874	2007-01-24	Rockwell Collins	US
57	US2007-915217	2007-02-12	EUROCOPTER	US
58	EP2007-425114	2007-03-01	Selex Communications S.P.A.	EP
59	EP2007-104289	2007-03-16	GMV Aerospace and Defence S.A.	EP
60	US2007-723704	2007-03-21	EADS Astrium	US
61	US2007-766089	2007-06-20	Media TEK	US
62	US2007-768205	2007-06-26	Media TEK	US
63	EP2007-380249	2007-09-11	GMV Aerospace and Defence S.A.	EP
64	US2007-853056	2007-09-11	Media TEK	US
65	JP2007-236062	2007-09-12	NEC	JP
66	US2007-523588	2007-11-26	TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON	US
67	EP2008-380079	2008-03-11	GMV Aerospace and Defence S.A.	EP
68	EP2008-718122	2008-03-20	Telespazio S.p.A.	EP
69	US2008-933288	2008-03-20	TELESPAZIO SPA	US
70	US2008-221872	2008-08-07	Trimble Navigation	US
71	US2008-252944	2008-10-16	Astrium	US
72	US2008-276425	2008-11-24	Huang Kung-Shuan	US
73	JP2008-301562	2008-11-26	NEC	JP
74	US2008-331339	2008-12-09	Navcom Technology	US
75	JP2008-319117	2008-12-16	FURUNO ELECTRIC	JP
76	US2008-340119	2008-12-19	NEXTEQ NAVIGATION	US
77	US2008-341288	2008-12-22	Broadcom	US
78	US2009-356763	2009-01-21	Media TEK	US
79	US2009-366376	2009-02-05	Media TEK	US
80	US2009-393665	2009-02-26	GMV Aerospace and Defence, S.A.	US
81	US2009-401948	2009-03-11	Hemisphere GPS	US
82	US2009-402426	2009-03-11	SIRF TECHNOLOGY	US
83	JP2011-500182	2009-03-16	THALES	JP
84	US2009-933310	2009-03-16	THALES	US
85	JP2009-077624	2009-03-26	NEC	JP
86	US2009-419047	2009-04-06	Media TEK	US
87	EP2009-158295	2009-04-20	Honeywell	EP
88	US2009-479925	2009-06-08	Global Locate	US
89	US2009-511821	2009-07-29	Hemisphere GPS	US
90	US2009-636248	2009-12-11	General Motors	US

나. GBAS

No	출원번호	출원일자	출원인	출원 국가
1	US1998-046483	1998-03-23	Airsys ATM	US
2	JP1998-285418	1998-10-07	NEC	JP
3	US1999-396193	1999-09-14	Honeywell	US
4	US1999-412911	1999-10-05	NEC	US
5	JP2000-081267	2000-03-23	TOSHIBA	JP
6	JP2000-082848	2000-03-23	TOSHIBA	JP
7	KR2001-0083644	2001-12-22	한국항공우주연구원	KR
8	US2002-298789	2002-11-18	Honeywell	US
9	US2003-430959	2003-05-05	db Systems	US
10	US2003-669614	2003-09-24	The Board of Regents of the University of Oklahoma	US
11	US2003-674066	2003-09-30	Roke Manor Research	US
12	US2004-778725	2004-02-13	The Boeing	US
13	JP2004-094084	2004-03-29	JAPAN RADIO	JP
14	US2004-961376	2004-10-12	THALES	US
15	US2005-089156	2005-03-24	Honeywell	US
16	US2005-205917	2005-08-17	The Boeing	US
17	US2005-290828	2005-12-01	THALES	US
18	US2006-355399	2006-02-15	Fagan John E.	US
19	US2006-358585	2006-02-21	Honeywell	US
20	US2006-419595	2006-05-22	Honeywell	US
21	US2006-995024	2006-07-13	Airbus France	US
22	JP2009-509581	2007-04-10	NavCom Technology	JP
23	JP2009-508571	2007-04-24	NOKIA	JP
24	US2007-854217	2007-09-12	The Boeing	US
25	KR2007-0137052	2007-12-26	한국항공우주연구원	KR
26	US2008-113048	2008-04-30	Honeywell	US
27	US2009-366667	2009-02-06	THALES	US
28	US2009-918204	2009-02-18	THALES	US
29	US2009-406515	2009-03-18	NEC	US
30	US2009-535731	2009-08-05	The Boeing	US
31	US2010-717254	2010-03-04	Honeywell	US
32	EP2010-195528	2010-12-16	Honeywell	EP
33	US2011-034921	2011-02-25	NEC	US

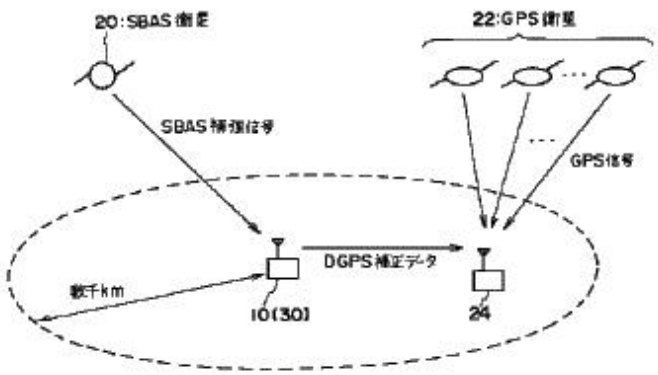
다. 기타

No	출원번호	출원일자	출원인	출원국가
1	US1999-369899	1999-08-06	Bell Helicopter Textron	US
2	US2001-972355	2001-10-05	The Boeing	US
3	JP2002-193873	2002-07-02	FURUNO ELECTRIC	JP
4	US2002-286118	2002-11-01	Honeywell	US
5	US2003-448215	2003-05-30	CMC Electronics	US
6	US2004-801490	2004-03-16	Global Locate	US
7	US2004-823511	2004-04-13	Global Locate	US
8	US2004-838517	2004-05-04	Global Locate	US
9	US2004-884424	2004-07-01	Global Locate	US
10	US2004-912516	2004-08-05	Global Locate	US
11	US2004-926791	2004-08-26	Global Locate	US
12	US2004-932557	2004-09-01	Global Locate	US
13	US2004-968345	2004-10-19	SIRF TECHNOLOGY	US
14	US2004-976191	2004-10-28	Global Locate	US
15	US2004-002853	2004-12-02	GMV Aerospace and Defence, S.A.	US
16	US2004-002923	2004-12-02	GMV Aerospace and Defence, S.A.	US
17	US2004-009593	2004-12-10	Tapucu Emre	US
18	KR2005-7007813	2005-05-02	Honeywell	KR
19	US2005-142824	2005-06-01	Global Locate	US
20	EP2005-076289	2005-06-02	GMV Aerospace and Defence S.A.	EP
21	US2005-206623	2005-08-18	Global Locate	US
22	JP2007-531701	2005-09-17	EUROPEAN SPACE AGENCY	JP
23	US2005-311842	2005-12-19	Broadcom	US
24	JP2006-007036	2006-01-16	HITACHI	JP
25	JP2006-036682	2006-02-14	NEC	JP
26	US2006-362600	2006-02-23	Data Fusion	US
27	JP2008-556802	2006-02-28	NOKIA	JP
28	JP2008-556803	2006-02-28	NOKIA	JP
29	US2006-574481	2006-02-28	NOKIA	US
30	US2006-277088	2006-03-21	Broadcom	US
31	JP2009-512691	2006-05-30	NOKIA	JP
32	US2006-428127	2006-06-30	Global Locate	US
33	US2006-994979	2006-07-11	Airbus France	US
34	US2006-311154	2006-09-19	NOKIA	US
35	US2006-588838	2006-10-27	NOKIA	US

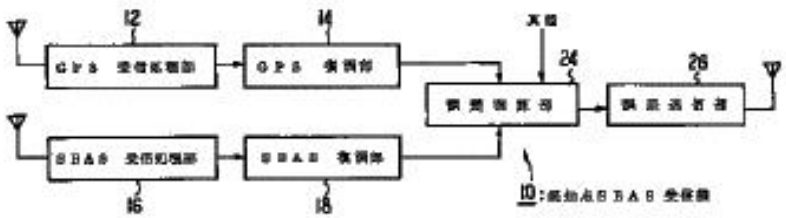
No	출원번호	출원일자	출원인	출원국가
36	US2006-566009	2006-12-01	Media TEK	US
37	US2007-095250	2007-01-10	Airbus France	US
38	JP2007-046443	2007-02-27	FURUNO ELECTRIC	JP
39	JP2007-062800	2007-03-13	NEC	JP
40	US2007-743070	2007-05-01	Wirola Lauri	US
41	US2007-451469	2007-05-18	Wirola Lauri	US
42	EP2007-108535	2007-05-21	Honeywell	EP
43	US2007-893728	2007-08-17	Rockwell Collins	US
44	JP2007-246609	2007-09-25	ELECTRONIC NAVIGATION RESEARCH INSTITUTE	JP
45	US2007-978207	2007-10-26	NOKIA	US
46	US2007-932283	2007-10-31	BROADCOM	US
47	US2007-941552	2007-11-16	de Salas Javier	US
48	EP2007-832442	2007-11-26	FURUNO ELECTRIC	EP
49	EP2007-023669	2007-12-06	Broadcom	EP
50	US2008-015326	2008-01-16	Global Locate	US
51	JP2008-099479	2008-04-07	NEC	JP
52	US2008-736515	2008-04-14	NOKIA	US
53	US2008-988644	2008-04-21	NOKIA	US
54	EP2008-380133	2008-04-30	GMV Aerospace and Defence S.A.	EP
55	EP2008-253010	2008-09-12	The Boeing	EP
56	EP2008-018477	2008-10-22	Broadcom	EP
57	EP2008-019510	2008-11-07	Broadcom	EP
58	EP2009-000304	2009-01-12	Broadcom	EP
59	EP2009-000717	2009-01-20	Broadcom	EP
60	JP2010-550170	2009-03-10	THALES	JP
61	US2009-922093	2009-03-10	THALES	US
62	US2009-406692	2009-03-18	Global Locate	US
63	US2009-429687	2009-04-24	GMV Aerospace and Defence, S.A.	US
64	EP2010-156813	2010-03-17	CMC Electronics	EP
65	US2010-725948	2010-03-17	CMC ELECTRONICS	US
66	US2010-790620	2010-05-28	Global Locate	US
67	US2010-860954	2010-08-23	Raytheon	US
68	US2010-955246	2010-11-29	WIROLA Lauri	US
69	JP2010-286035	2010-12-22	Honeywell	JP
70	US2011-009260	2011-01-19	Airbus France	US
71	JP2011-053150	2011-03-10	THALES	JP
72	JP2011-053163	2011-03-10	THALES	JP

2. 주요 특허의 기술요지 리스트

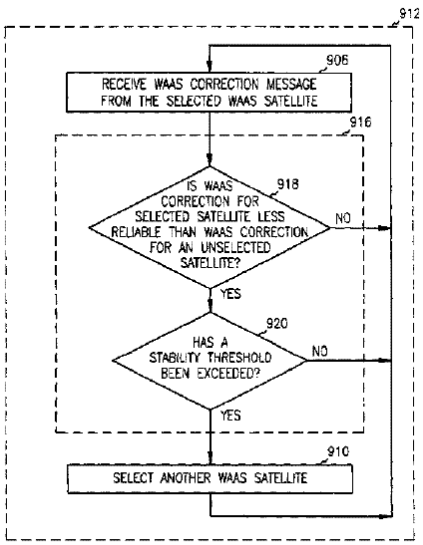
【JP 2000-206224】

발명의 명칭	위성 항법 보강 시스템의 보강 데이터 중계 장치			
출원인(국적)	JAPAN RADIO (JP)		**출원국가**	JP
출원번호(출원일)	1999-011151 (1999.01.19)	**법적상태**	공개(O),등록(),취하()	
기술분류	SBAS			
기술요약	▪ DGPS 수신기에 대해 SBAS의 보강 데이터에 포함된 보정 데이터를 공급하고, 종래의 DGPS 기준국보다 더 광범위하고 보정 데이터를 이용할 수 있는 SBAS의 보강 데이터중계 장치를 제공한다. ▪ SBAS 위성(20)으로부터 송신된 보강 데이터를 SBAS 보강 데이터 중계 장치(10)에 의해 DGPS 보정 데이터로 변환시킨다. 그리고 SBAS 보강 데이터 중계 장치(10)로부터 DGPS 보정 데이터를 예를 들면 해상 중파 비컨파를 이용하여 이동국(24)에 송신한다. 이동국(24)은 GPS 위성(22)으로부터 송신된 항법 데이터와 DGPS 보정 데이터에 근거하여 자기 위치를 산출한다.			
대표도면				

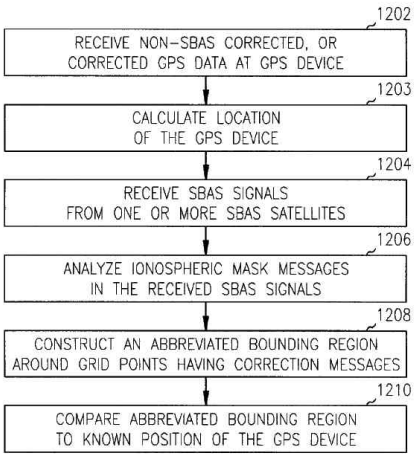
【JP 4109370】

발명의 명칭	위성 항법 보강 시스템		
출원인(국적)	JAPAN RADIO (JP)	**출원국가**	JP
출원번호(출원일)	1999-017748 (1999.01.26)	**법적상태**	공개(),등록(O),취하()
기술분류	SBAS		
기술요약	▪ 보강 데이터에 포함된 오차를 기지점에 설치된 SBAS 수신기에 보정하고, 이를 미지점의 SBAS 수신기에 이용함으로써 측위 정밀도를 개선한다. ▪ 기지점 SBAS 수신기(10)에 오차 연산부(24)를 설치하고, GPS의 항법 데이터와 SBAS의 보강 데이터에 근거하여 의사 거리를 산출함과 동시에 항법 데이터에 포함된 GPS 위성의 위치와 기지점 SBAS 수신기(10)의 위치에 근거하여 GPS 위성과 기지점 SBAS 수신기(10)과의 진정한 거리를 산출한다. ▪ 그리고 산출된 의사 거리 및 진정한 거리에 근거하여 보강 데이터에 포함된 오차를 산출하고, 그 값을 미지점 SBAS 수신기에 송신한다. ▪ 미지점 SBAS 수신기에서는 이 오차를 수신하여 스스로 수신한 보강 데이터의 보정에 이용한다.		
대표도면			

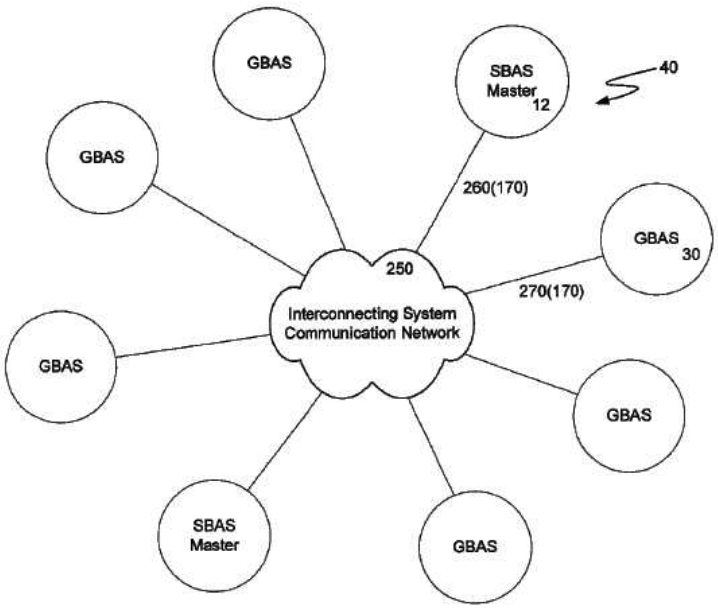
【US 6839631】

발명의 명칭	Space based augmentation system with hierarchy for determining geographical corrections source			
출원인(국적)	Garmin (US)		출원국가	US
출원번호(출원일)	2001-029816 (2001.12.21)	법적상태	공개(),등록(O),취하()	
기술분류	SBAS			
기술요약	▪ Systems, devices and methods are provided for determining the appropriate or desired geographical correction source for SBAS corrections. One aspect provided herein is a method. According to one method embodiment, a Space Based Augmentation System (SBAS) correction message is received from a selected SBAS satellite. It is determined whether at least one criterion is satisfied for using the selected SBAS satellite as a correction source and then processing the correction message received therefrom. A second SBAS satellite is selected from which to receive SBAS correction messages upon determining that at least one criterion is not satisfied for using the selected SBAS satellite as a correction source. One example of SBAS is the Wide Area Augmentation System (WAAS) used in North America Other aspects and embodiments are provided herein.			
대표도면				

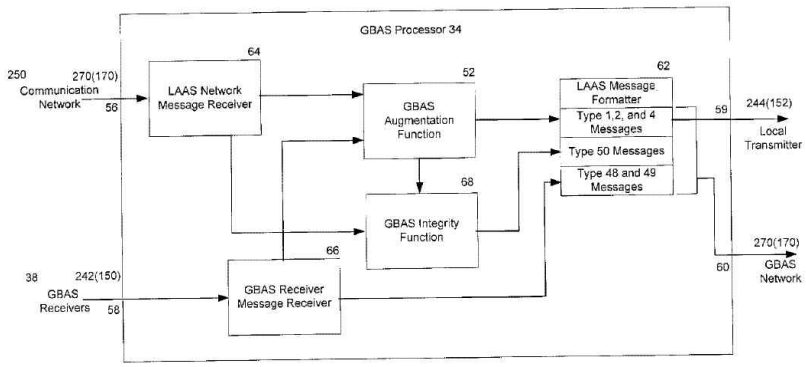
【US 6647340】

발명의 명칭	Space based augmentation systems and methods using ionospheric bounding data to determine geographical correction source		
출원인(국적)	Garmin (US)	**출원국가**	US
출원번호(출원일)	2002-099074 (2002.03.13)	**법적상태**	공개(),등록(O),취하()
기술분류	SBAS		
기술요약	▪ Systems, devices and methods are provided improving the accuracy, availability and integrity of GPS service. Specifically, the present invention provides a GPS device with the correction messages which are from the most accurate and desirable source while at the same time conserving processor and memory resources of the device. The method includes receiving GPS data. An SBAS signal from a first correction source is received. Ionospheric mask messages, for a number of grid points, in the received SBAS signal are analyzed. An abbreviated bounding region around a group of similar type grid points is constructed. The method further includes determining whether the position of the GPS device is within the abbreviated bounding region.		
대표도면			

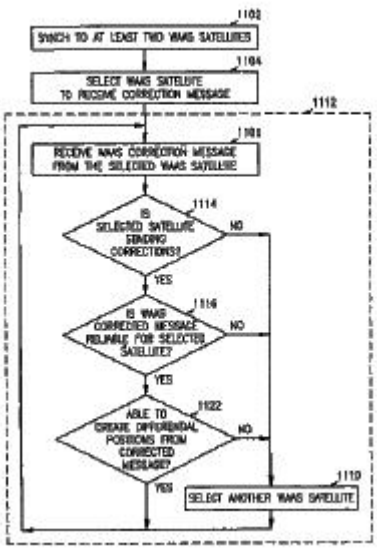
【US 6826476】

발명의 명칭	Apparatus for improved integrity of wide area differential satellite navigation systems		
출원인(국적)	Honeywell (US)	**출원국가**	US
출원번호(출원일)	2002-286118 (2002.11.01)	**법적상태**	공개(),등록(O),취하()
기술분류	기타		
기술요약	▪ An arrangement and appertaining method utilizing the arrangement provides a cost effective way to implement an accurate and cost effective satellite positioning differential augmentation system. This hybrid system integrates a network of Ground Based Augmentation Systems (GBAS) with a Satellite Based Augmentation System (SBAS), permitting the high integrity features of the GBAS to be utilized with the much broader coverage area of the SBAS system without requiring significant expenditures that would be required for upgrading either of the systems independently.		
대표도면			

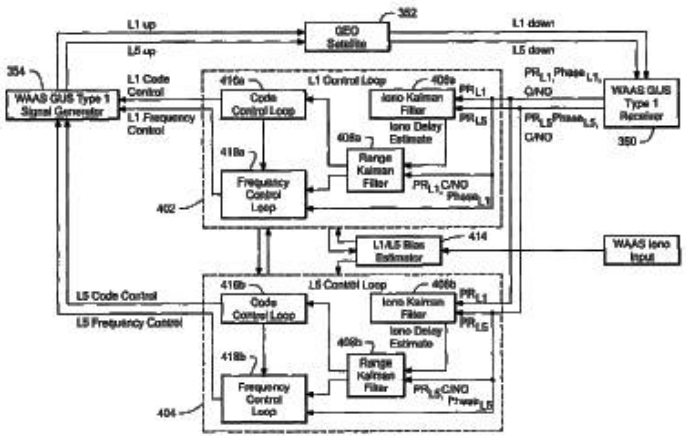
【US 2004-0088111】

발명의 명칭	APPARATUS FOR IMPROVED INTEGRITY OF WIDE AREA DIFFERENTIAL SATELLITE NAVIGATION SYSTEMS		
출원인(국적)	Honeywell (US)	**출원국가**	US
출원번호(출원일)	2002-286118 (2002.11.01)	**법적상태**	공개(O),등록(),취하()
기술분류	기타		
기술요약	▪ An arrangement and appertaining method utilizing the arrangement provides a cost effective way to implement an accurate and cost effective satellite positioning differential augmentation system. This hybrid system integrates a network of Ground Based Augmentation Systems (GBAS) with a Satellite Based Augmentation System (SBAS), permitting the high integrity features of the GBAS to be utilized with the much broader coverage area of the SBAS system without requiring significant expenditures that would be required for upgrading either of the systems independently.		
대표도면			

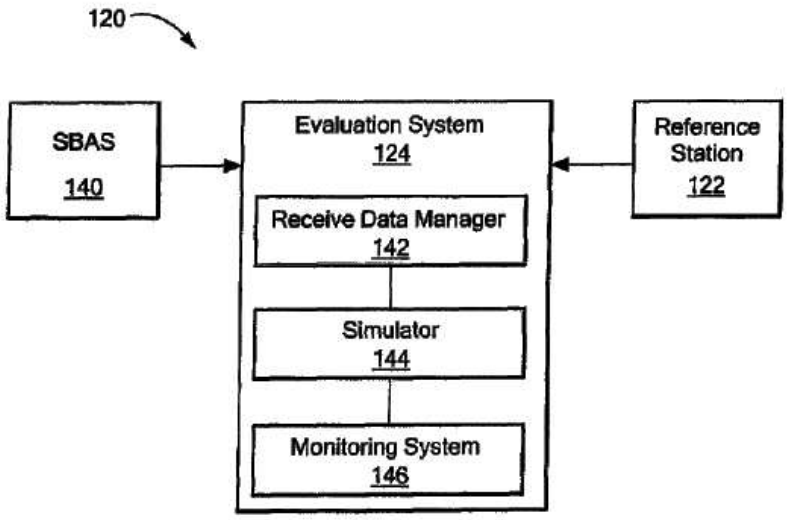
【US 7110883】

발명의 명칭	Space based augmentation system with hierarchy for determining geographical corrections source			
출원인(국적)	Garmin (US)		**출원국가**	US
출원번호(출원일)	2004-957994 (2004.10.04)	**법적상태**	공개(),등록(O),취하()	
기술분류	SBAS			
기술요약	▪ Systems, devices and methods are provided for determining the appropriate or desired geographical correction source for SBAS corrections. One aspect provided herein is a method. According to one method embodiment, a Space Based Augmentation System (SBAS) correction message is received from a selected SBAS satellite. It is determined whether at least one criterion is satisfied for using the selected SBAS satellite as a correction source and then processing the correction message received therefrom. A second SBAS satellite is selected from which to receive SBAS correction messages upon determining that at least one criterion is not satisfied for using the selected SBAS satellite as a correction source. One example of SBAS is the Wide Area Augmentation System (WAAS) used in North America. Other aspects and embodiments are provided herein.			
대표도면				

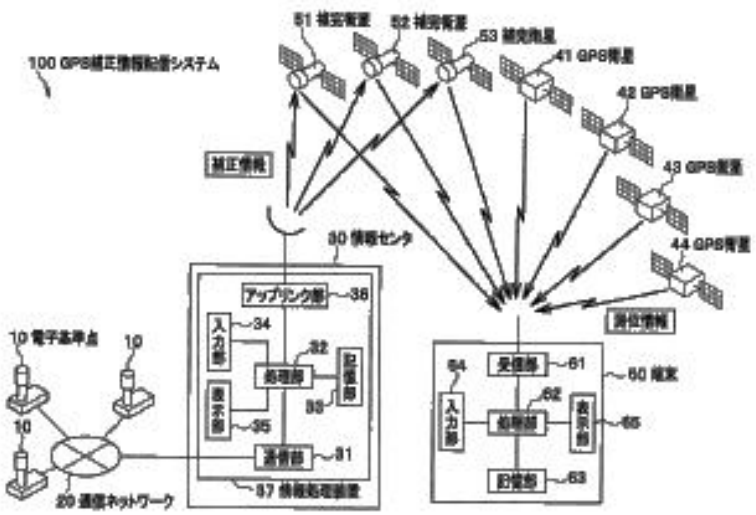
【US 7532161】

발명의 명칭	Method and apparatus for wide area augmentation system having L1/L5 bias estimation		
출원인(국적)	Raytheon (US)	**출원국가**	US
출원번호(출원일)	2005-232575 (2005.09.22)	**법적상태**	공개(),등록(O),취하()
기술분류	SBAS		
기술요약	▪ Methods and apparatus for receiving an estimate of L1 iono delay and L1 iono delay rate, receiving GEO slant ionospheric delay, receiving user iono vertical error information for a GEO satellite, and computing a L1/L5 bias estimate from the estimate of L1 iono delay and L1 iono delay rate and GEO slant ionosperic delay. A wide area augmentation system (WAAS) includes L1/L5 bias estimation. The L1/L5 bias is the differential bias between the WAAS GEO satellite L1 and L5 signals. The data used in the L1/L5 bias estimation include the GEO L1 ionospheric delay estimated from a Kalman filter, and the GEO slant ionospheric delay calculated from the Ionospheric Grid Point (IGP) information in a WAAS message. The Sigma User Ionospheric Vertical Error (UIVE) is used as one of the conditions for performing the L1/L5 bias estimation.		
대표도면			

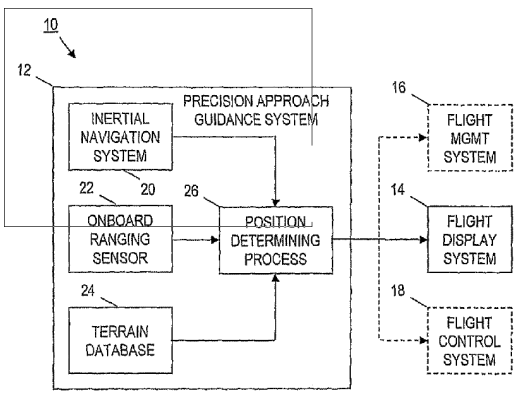
【US 7365678】

발명의 명칭	Determining usability of a navigation augmentation system		
출원인(국적)	Raytheon (US)	**출원국가**	US
출원번호(출원일)	2005-290613 (2005.11.30)	**법적상태**	공개(),등록(O),취하()
기술분류	SBAS		
기술요약	▪ In one aspect, the invention is the system for assessing a navigation augmentation environment. The system includes a reference station for receiving messages from a satellite. The reference station has a known position. The system also includes a simulator for simulating an augmentation system by determining corrections based on the messages received and the known position of the reference station. The system further includes a monitoring system to render the corrections to a user in a form enabling determination of the usability of the augmentation system in the navigation augmentation environment.		
대표도면			

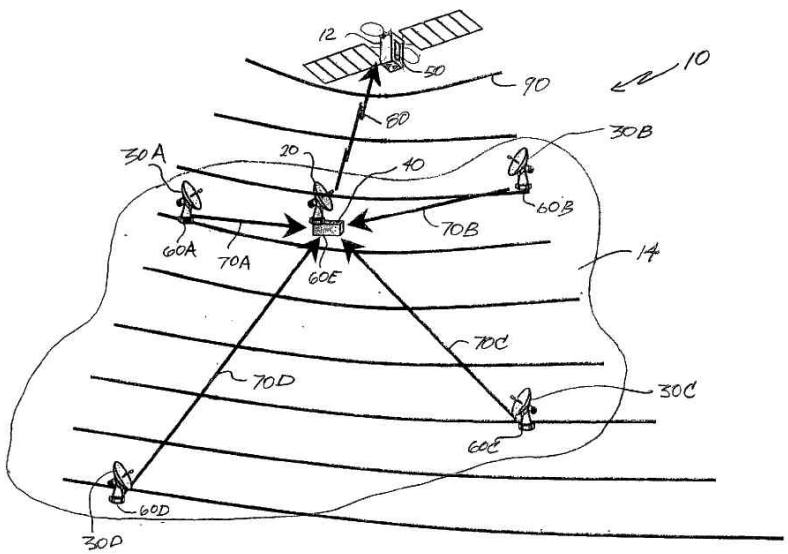
【US 2007-187597】

발명의 명칭	측위 시스템 및 단말		
출원인(국적)	HITACHI (JP)	**출원국가**	JP
출원번호(출원일)	2006-007036 (2006.01.16)	**법적상태**	공개(O),등록(),취하()
기술분류	기타		
기술요약	▪ GPS 측위에 있어서, 각각의 위성에서 보내오는 보정 정보의 양을 늘리지 않고도 단말기로의 보정의 정밀도를 향상시키는 것을 특징으로 한다. ▪ GPS 보정 정보 송신시스템(100)에서는 복수의 보완 위성(51~53)으로부터 단말기(60)에 지리적 또는 시간적으로 보완 관계를 가지는 보정 정보를 송신하며, 이에 의해 각각의 보완 위성이 송신하는 보정 정보의 양을 늘리지 않고도 단말기(60)에서 GPS 측위의 보정의 정밀도를 향상시킬 수 있다.		
대표도면			

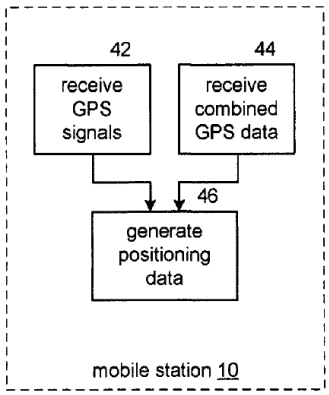
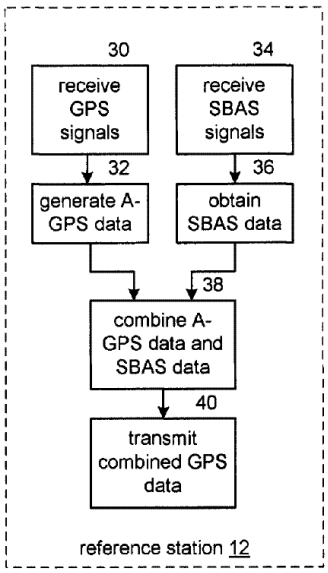
【US 7920943】

발명의 명칭	Precision approach guidance system and associated method		
출원인(국적)	THE OHIO STATE UNIVERSITY (US)	**출원국가**	US
출원번호(출원일)	2006-814509 (2006.01.24)	**법적상태**	공개(O),등록(),취하()
기술분류	SBAS		
기술요약	▪ A precision approach guidance system that provides flying craft guidance information during a precision approach to a landing site and methods associated therewith are provided. In one embodiment, the system includes: an inertial navigation system, an onboard ranging sensor, a terrain database storing previously identified position-referenced terrain information associated with the landing site, and a position determining process. The position determining process repetitively determines a corrected position of the flying craft during the precision approach based at least in part on attitude and velocity information from an inertial navigation system, current position-referenced terrain information based on measurements from an onboard ranging sensor, and previously identified position-referenced terrain information from the terrain database.		
대표도면			

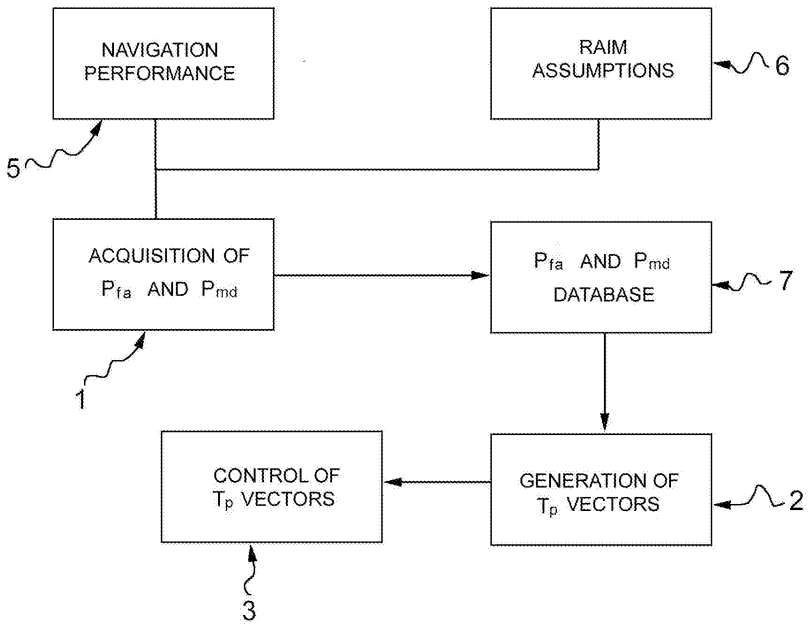
【US 2006-0227043】

발명의 명칭	Passive geostationary satellite position determination		
출원인(국적)	Bay, FM (US)	**출원국가**	US
출원번호(출원일)	2006-376475 (2006.03.14)	**법적상태**	공개(O),등록(),취하()
기술분류	SBAS		
기술요약	▪ Systems and methods for accurately determining the position of a satellite such as, for example, a geostationary satellite. In one embodiment, a satellite position determination system (10) includes an uplink station (20), a transceiver (50) onboard the satellite (12), a plurality of receiver stations (30A- 30D), and a master station (40). A time stamped message included in an uplink signal (80) is transmitted from the uplink station (20), received by the transceiver (50), and rebroadcast without modification in a ubiquitous regional broadcast signal (90) from the transceiver (50). The message is received by the receiver stations (30A- 30D) from the signal (90) and is retransmitted from each receiver station (30A- 30D) via dedicated communication links (70A- 70D) to the master station (40). The master station (40) determines the three-dimensional position of the satellite based on time differentials of arrival in the retransmitted rebroadcast messages.		
대표도면			

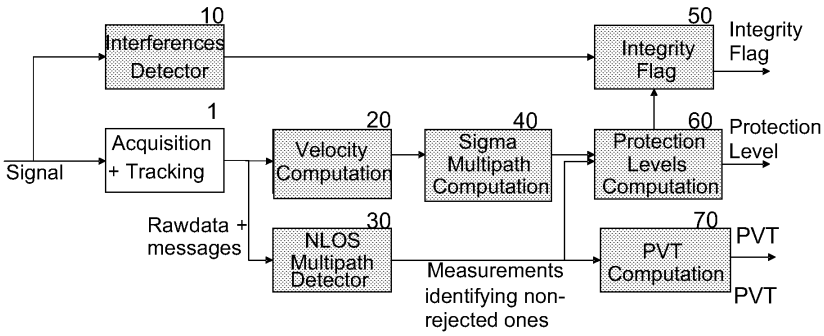
【US 7468694】

발명의 명칭	Communication system with assisted GPS and SBAS			
출원인(국적)	Broadcom (US)		**출원국가**	US
출원번호(출원일)	2006-408665 (2006.04.21)	**법적상태**	공개(),등록(O),취하()	
기술분류	SBAS			
기술요약	▪ Systems and methods for accurately determining the position of a satellite such as, for example, a geostationary satellite. In one embodiment, a satellite position determination system (10) includes an uplink station (20), a transceiver (50) onboard the satellite (12), a plurality of receiver stations (30A- 30D), and a master station (40). A time stamped message included in an uplink signal (80) is transmitted from the uplink station (20), received by the transceiver (50), and rebroadcast without modification in a ubiquitous regional broadcast signal (90) from the transceiver (50). The message is received by the receiver stations (30A- 30D) from the signal (90) and is retransmitted from each receiver station (30A- 30D) via dedicated communication links (70A- 70D) to the master station (40). The master station (40) determines the three-dimensional position of the satellite based on time differentials of arrival in the retransmitted rebroadcast messages.			
대표도면	 			

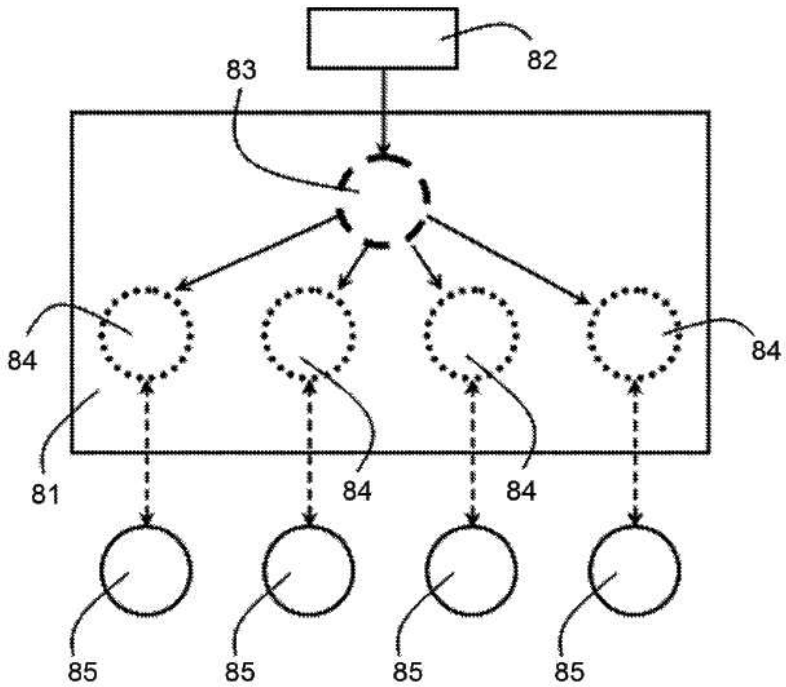
【EP 1965219】

발명의 명칭	Method and system for predicting the performance of satellite navigation systems		
출원인(국적)	Selex Communications S.P.A (IT)	출원국가	EP
출원번호(출원일)	07425114 (2007.03.01)	법적상태	공개(),등록(O),취하()
기술분류	SBAS		
기술요약	▪ Method for predicting the performance of a satellite navigation system, comprising at least one constellation of satellites for a GNSS receiver. The method comprises the operations of determining first data (5), indicating the requirements of accuracy, continuity, integrity and availability of the system, and determining second data (6), indicating the number of satellites in the constellation and the corresponding probabilities of failure, required in order to use a predetermined RAIM method for monitoring the system. The method is characterized in that it additionally comprises the operations of acquiring from the receiver third data (Pfa, Pmd) indicating the probability of false alarm and the probability of missed detection in accordance with the requirements, for the predetermined RAIM method, and creating a database (7) of these third data in accordance with predetermined scenarios. The method also comprises the operations of generating (2) data vectors representing the radius of uncertainty concerning the distance of the receiver from the satellites, which can be determined by the receiver as a function of the first (5), second (6) and third (Pfa, Pmd) data, creating a database (9) of these vectors, and executing a simulation of at least one of the scenarios on the basis of the vectors.		
대표도면			

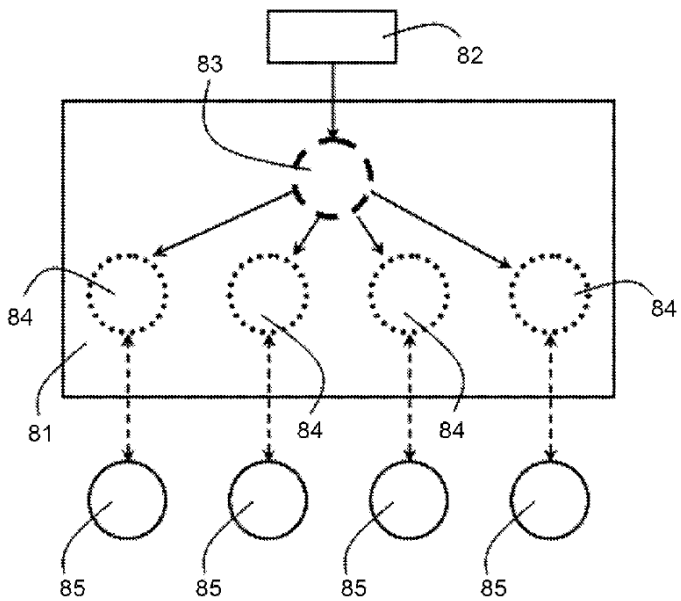
【EP 1970723】

발명의 명칭	Method for the computation of improved SBAS protection levels valid in non-controlled environments		
출원인(국적)	GMV Aerospace and Defence S.A (ES)	**출원국가**	EP
출원번호(출원일)	07104289 (2007.03.16)	**법적상태**	공개(),등록(O),취하()
기술분류	SBAS		
기술요약	▪ The invention refers to a method for computing improved SBAS Protection Levels valid in non-controlled environments based on the information provided by a SBAS signal, comprising:- detecting measurements affected by Non Line of Sight multipath (30) and excluding them for the computation of said Protection Levels (60) and PVT solution (70),- and where the value of the estimated variance of errors associated to Pure Multipath is defined (40) as a function of the receiver velocity.		
대표도면			

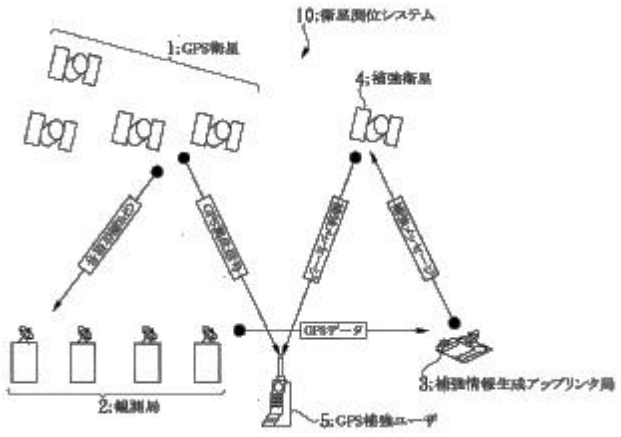
【US 2011-0084877】

발명의 명칭	IMPROVED SBAS RECEIVER			
출원인(국적)	Rodriguez, Filippo(IT)		출원국가	US
출원번호(출원일)	2008-933288 (2008.03.20)	법적상태	공개(O),등록(),취하()	
기술분류	SBAS			
기술요약	▪ Disclosed herein is a Satellite Based Augmentation System (SBAS) receiver. The SBAS receiver is configured to receive SBAS messages containing augmentation data and to provide one or more served GPS receivers with augmentation information based on the augmentation data extracted from the received SBAS messages. The SBAS receiver is designed to implement a Finite State Machine (FSM) intended to be common to all served GPS receivers, and configured to evolve based on the received SBAS messages and to store the augmentation data contained therein. The common FSM is further configured to cooperate with a number of correction modules equal to the number of served GPS receivers, each correction module being configured to receive GPS data from a corresponding served GPS receiver, and to compute an augmented position for the corresponding served GPS receiver based on the corresponding GPS data and on augmentation data retrieved from the common FSM. If the correction modules are implemented in the SBAS receiver, then the augmentation information provided by the SBAS receiver to each served GPS receiver is the augmented position computed by the corresponding correction module. If the correction modules are each implemented in a corresponding served GPS receiver, then the augmentation information provided by the SBAS receiver to the served GPS receiver is the augmentation data stored in the common FSM.			
대표도면				

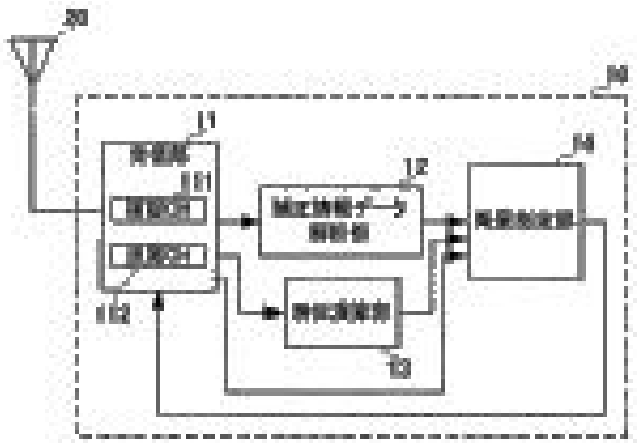
【EP 2260319】

발명의 명칭	IMPROVED SBAS RECEIVER			
출원인(국적)	Telespazio S.p.A. (IT)		출원국가	EP
출원번호(출원일)	08718122 (2008.03.20)	법적상태	공개(),등록(O),취하()	
기술분류	SBAS			
기술요약	▪ Disclosed herein is a Satellite Based Augmentation System (SBAS) receiver (81). The SBAS receiver (81)is configured to receive SBAS messages containing augmentation data and to provide one or more served GPS receivers (85) with augmentation information based on the augmentation data extracted from the received SBAS messages. The SBAS receiver (81) isdesigned to implement a Finite State Machine (FSM) (83) intended to be common to all served GPS receivers (85), and configured to evolve based on the received SBAS messages and to store the augmentation data contained therein. The common FSM (83) isfurther configured to cooperate with a number of correction modules (84) equal to the number of served GPS receivers (85), each correction module (84) being configured to receive GPS data from a corresponding served GPS receiver (85), and to compute an augmented position for the corresponding served GPS receiver (85) based on the corresponding GPS data and on augmentation data retrieved from the common FSM (83). If the correction modules (84) are implemented in the SBAS receiver (81), then the augmentation information provided by the SBAS receiver (81) to each served GPS receiver (85) is the augmented position computed by the corresponding correction module (84).If the correction modules (84) are each implemented in a corresponding served GPS receiver (85), then the augmentation information provided by the SBAS receiver (81) to the served GPS receiver (85) is the augmentation data stored in the common FSM (83).			
대표도면				

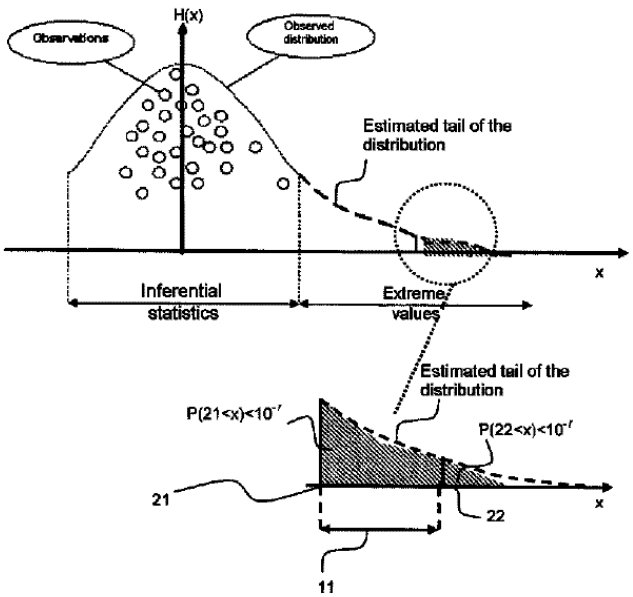
【JP 2010-127715】

발명의 명칭	위성 측위 시스템		
출원인(국적)	NEC (JP)	**출원국가**	JP
출원번호(출원일)	2008-301562 (2008.11.26)	**법적상태**	공개(O),등록(),취하()
기술분류	SBAS		
기술요약	▪ 수신 가능 위성을 포착한 후, 유저 단말의 자기 위치를 산출하기 위한 연산 처리를 단시간에 행함으로써 TTFF를 충분히 단축한다. ▪ 위성 측위 시스템(10)은 GPS 측위 신호를 송신하는 복수의 GPS 위성(1)과, 수신된 측위 신호에 근거하여 생성한 보강 데이터를 보강 정보 생성 업링크국에 송신하는 관측국(2)과, 수신된 보강 데이터에 근거하여 보강 메시지를 생성하고 보강 위성에 송신하는 보강 정보 생성 업링크국(3)과, 수신된 보강 메시지의 보강 정보에 근거하여 측위 신호의 반송파와 동일 주파수를 보강 메시지로 PSK 변조하고, δr,φ,λ,δi 및 δn의 5 종류의 파라미터를 포함하는 신호를 GPS 보강 유저 단말에 송신한다. ▪ 예를 들면, 준천정 위성으로 구성되는 보강 위성(4)과, 측위 신호를 수신하는 것과 동시에 보강 위성(4)으로부터의 신호를 수신하는 보강 유저 단말기(5)로 구성된다.		
대표도면			

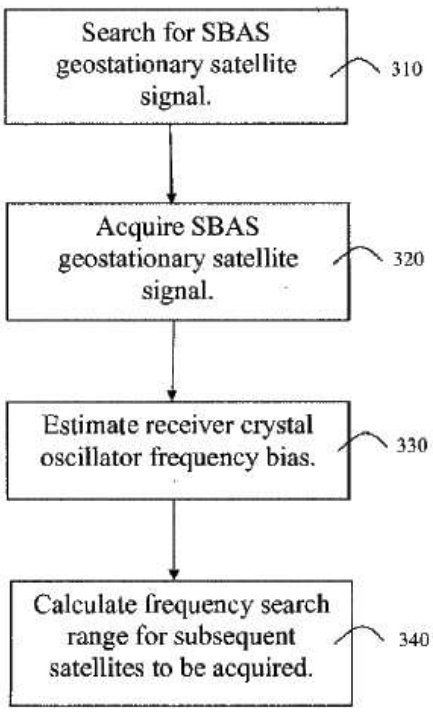
【JP 2010-145088】

발명의 명칭	디퍼렌셜 측위 장치			
출원인(국적)	FURUNO ELECTRIC (JP)		**출원국가**	JP
출원번호(출원일)	2008-319117 (2008.12.16)	**법적상태**	공개(O),등록(),취하()	
기술분류	SBAS			
기술요약	▪ 적합한 SBAS 위성을 선택하고 추적할 수 있는 디퍼렌셜 측위 장치를 실현한다. ▪ 수신부(11)는 추적 중의 SBAS 위성으로부터의 보정 정보 신호를 복조한다. 보정정보데이터 해석부(12)는 보정정보 신호로부터 복조되는 보정정보 데이터를 해석하고, 각종 보정용의 정보를 측위연산부(13) 및 위성지정부(14)에 준다. 측위 연산부(13)는 항법메시지 및 보정용의 정보에 근거하여 측위를 행하고, 측위 결과를 위성지정부(14)에 보낸다. 위성지정부(14)는 보정정보 데이터와 측위 결과에 근거하여 취득 중의 IGP 마스크로 지정되는 영역 내에 자장치가 존재하고 있으면, 추적 중의 SBAS 위성을 그대로 추적하고, IGP 마스크로 지정되는 영역 내에 자장치가 존재하고 있지 않으면, 추적중의 SBAS 위성의 추적을 중지하고 포착되어 있는 SBAS 위성으로 전환한다.			
대표도면				

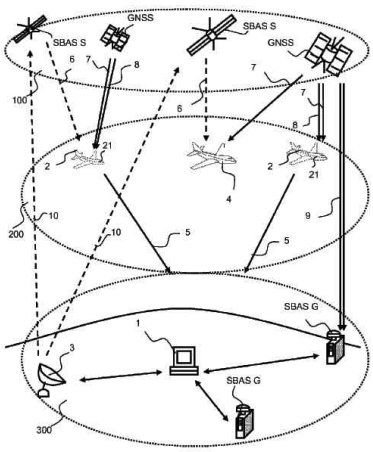
【US 7994974】

발명의 명칭	Device and method for the real-time monitoring of the integrity of a satellite navigation system			
출원인(국적)	THALES (FR)		출원국가	US
출원번호(출원일)	2009-922093 (2009.03.10)	법적상태	공개(),등록(O),취하()	
기술분류	기타			
기술요약	▪ The invention relates to a calculation device providing means for estimating an indication of integrity of a satellite navigation system, including a means for estimating in real time, by measuring data calculated by the navigation system, an indication of integrity of the system with respect to very low-probability location errors, the device including a means for receiving data calculated by the location system, a means for estimating a model of distribution of location errors, a means for estimating parameters characterizing the distribution model, a calculation means applying the extreme values theory as a function of the parameters characterizing the distribution model enabling the modeling of the distribution of very low-probability location errors, a means for estimating in real time an indication of integrity for very low-probability location errors, and a means for transmitting in real time an indication of integrity.			
대표도면				

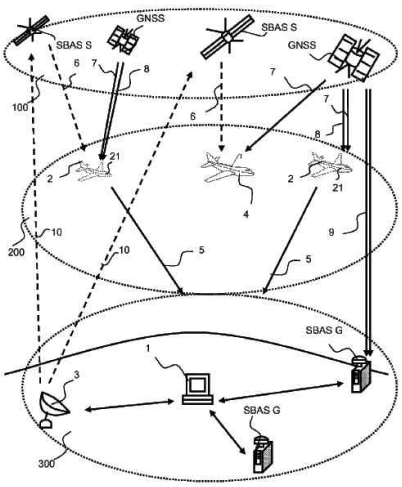
【US 2010-0232351】

발명의 명칭	UTILIZING SBAS SIGNALS TO IMPROVE GNSS RECEIVER PERFORMANCE			
출원인(국적)	CHANSARKAR, Mangesh (US)		출원국가	US
출원번호(출원일)	2009-402426 (2009.03.11)	법적상태	공개(O),등록(),취하()	
기술분류	SBAS			
기술요약	▪ The present invention provides methods of improving GNSS receivers' satellite signal acquisition and TIFF performances by taking advantage of SBAS signals. Due to a SBAS satellite's geostationary position and typically strong signal, the SBAS satellite signal can be acquired more quickly than a GPS satellite signal. Once a SBAS satellite signal is acquired the Doppler frequency search uncertainty may be reduced for remaining GNSS satellites which are to be acquired. Furthermore, a satellite search list may be optimized to search for satellites close to the line of sight (LOS) of the SBAS satellite for which a signal has been acquired, in receiver "warm" and "hot" start modes. Moreover, since a SBAS signal sub-frame is only one second long, which is shorter than six seconds for a GPS signal sub-frame, synchronization of the SBAS signal sub-frame may be achieved faster than for GPS signals. With aided time information, a receiver may compute the absolute time of week (TOW) from a sub-frame synchronized SBAS signal. Therefore, without necessarily waiting for TOW to be decoded from a GPS signal and with TOW extracted from a SBAS signal, a receiver can achieve better TTFF performance.			
대표도면				

【US 2011-0050494】

발명의 명칭	Network and Method for Calculating Ionosphere Corrections			
출원인(국적)	THALES (FR)		**출원국가**	US
출원번호(출원일)	2009-933310 (2009.03.16)	**법적상태**	공개(O),등록(),취하()	
기술분류	SBAS			
기술요약	▪ The invention relates to a network making it possible to calculate and provide ionospheric corrections to the users of a satellite navigation system, wherein the network also comprises: an aeronautical segment comprising an aeronautical user segment composed of a plurality of aircraft each one having an on-board RF receiver capable of measuring delays of the navigation signals transmitted by the satellites and an aeronautical data communication means between the plurality of aircraft and the ground segment in order to transmit said measurements of delays to the ground segment, and means, at the level of the ground segment, of receiving measurements of delays used for the calculation of the grid, the measurements of delays coming from the plurality of aircraft and from the plurality of ground stations.			
대표도면				

【JP 22011-517771】

발명의 명칭	전리층 보정치를 산출하는 네트워크 및 방법		
출원인(국적)	THALES (FR)	**출원국가**	JP
출원번호(출원일)	2011-500182 (2009.03.16)	**법적상태**	공개(O),등록(),취하()
기술분류	SBAS		
기술요약	▪ 본 발명은 전리층 보정치를 계산하고, 위성 내비게이션 시스템의 유저에게 제공하는 것을 가능하게 하는 네트워크에 관한 것으로, 네트워크가 위성(GNSS)에 따라 전송되는 내비게이션 신호의 지연을 계측 가능한 기상 탑재의 RF 수신기(21)를 각각이 구비하는 복수의 항공기(2)에 따라서 구성되는 항공 유저 세그먼트와; 지연의 상기 측정치를 지상 세그먼트(300)에 전송하기 위한 복수의 항공기(2)와 지상 세그먼트(300)와의 사이의 항공 데이터 통신 수단(5)을; 구비하는 항공 세그먼트(200)와, 그리드의 계산에 사용되는 지연의 계측치이고, 복수의 항공기(2)로부터 복수의 지상국(SBAS G)에서 초래되는 지연의 계측치를 지상 세그먼트(300)의 레벨에서 수신하는 수단을 가지는 것을 특징으로 한다.		
대표도면			

5장 기획과제 RFP와 최종보고서 대비표

□ 대비표

구분	RFP	연구개발계획서
연구개발목표	▪ 전공역 항공기 정밀접근절차 1종 수준의 GPS 등 위치위성시스템의 오차축소 및 안전 강화정보를 생성하여 항공, 국방, 자동차, 통신 등에 다목적으로 활용하는 SBAS 시스템의 자체 개발·구축 기획	▪ 제 3 장 1절 2. 목표 ▪ 최종보고서 p.72
연구개발내용	▪ 기술개발동향및환경분석 - 국내외 정책·시장·기술 동향분석 - 국내외 기술개발현황 및 국내 기술 인프라·기술인력현황(기업,연구소,대학등) 분석 - 기술수요 및 기술예측 조사 실시 - 동향분석 결과를 바탕으로 기술개발추진방향 정립	▪ 제 2 장 국내외 동향 및 환경분석 - 최종보고서 p.16~70
	▪ 기술개발전략수립 - 비전 및 기술발전 시나리오 제시 - 비젼 달성을 위한 세부목표 및 후보과제 도출 - 후보과제에 대한 우선순위 도출·시급성 검토등 - 연구개발과제 확정 및 로드맵 작성 - 과제 연구수행 형태(사업단, 연구단, 일반과제 등) 정의	▪ 제 3 장 2절 연구개발과제 구성 - 최종보고서 p.73~93 ▪ 제 3 장 3절 연구개발과제 주요내용 및 추진전략 - 최종보고서 p.94~116
	▪ 연구목표및범위설정 - 목표 및 연구범위 설정 - 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구내용 설정 - 세부과제 연차별·단계별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정 및 성과맵 제시	▪ 제 3 장 3절 연구개발과제 주요내용 및 추진전략 - 최종보고서 p.94~116
	▪ 연구목표달성을위한추진방안수립 - 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계방안 수립 - 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안	▪ 제 3 장 3절 3. 기준 연구와의 중복성 및 연계방안 - 최종보고서 p.98 ▪ 제 5 장 실용화 및 사업화 방안 수립 - 최종보고서 p.127~146
	▪ 성과물에대한활용방안및실용화추진방안 제시 - 성과분석 및 검증방안 제시 - 제도·정책 활용, 현장적용, Test Bed 및	▪ 제 5 장 실용화 및 사업화 방안 수립 - 최종보고서 p.127~146 ▪ 제 8 장 2절 평가기준설정 - 최종보고서 p.236~245

구분	RFP	연구개발계획서
	시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시	
	▪ 인력투입계획,소요예산및추진체계도출 - 과제구성에 따른 연구일정 및 인력투입계획 수립 - 소요예산 산정	▪ 제 6 장 인력투입 계획 및 소요예산 산정 - 최종보고서 p.147~153
	▪ 연구개발사전타당성검토 - (정책적 타당성 검토) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토 - (기술적 타당성 검토) 기존 연구개발과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성, 등에 대한 검토 - (경제적 타당성 검토) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학 기술적 파급효과 등에 대한 검토	▪ 제 4 장 사전타당성 분석 - 최종보고서 p.117~126
	▪ 과제공모를위한RFP작성및평가기준설정 - 연구목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성 - 연차별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정	▪ 제 8 장 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정 - 최종보고서 p.229~245