

우리나라의 갈릴레오 탐색구조 지상시스템 개발 참여 방안

* 주인원¹, 이상욱², 김재훈³, 서상현⁴, 한동수⁵, 임종근⁶

1,2,3 위성관제기술연구팀, 한국전자통신연구원(Tel: 042-860-6784 E-mail: inone@etri.re.kr)

4 해양시스템안전연구소, 한국해양연구원(Tel: 042-868-7264 E-mail: shsuh@kriso.re.kr)

5 수색구조과, 해양경찰청(Tel: 032-835-2294 E-mail: 007han@naver.com)

6 ㈜사라콤(Tel: 051-600-9083 E-mail: chkym@saracom.net)

Abstract : COSPAS-SARSAT 시스템은 위성체와 지상 설비를 이용하여 항공기 또는 선박 등이 조난 시에 탐색구조(SAR: Search and Rescue) 활동을 도울 수 있도록 조난경보와 위치정보를 제공하는 시스템이다. COSPAS-SARSAT 서비스의 경우, 조난신호 접수에서 조난위치확정까지 평균 1시간 이상이 소요되고, 위치정확도가 수 Km 정도로 범위가 넓은 편이다. 이러한 문제점을 개선하기 위해서 중계도 위성을 이용한 차세대 탐색구조 시스템 개발이 추진 중에 있으며 EU에서 2011년 FOC(Full Operation Capability)를 목표로 개발중인 갈릴레오 항법위성 프로젝트의 경우 SAR 중계기를 탑재하여 탐색구조 서비스를 제공할 계획에 있다. 갈릴레오 탐색구조(SAR/Galileo) 서비스는 수 m급의 위치정확도, 10분 이내의 조난신호 접수에서 구조까지 소요시간, 및 조난자에게 회신링크 서비스 제공 등 보다 향상된 탐색구조 성능을 제공하기 위해 개발 중에 있으므로, 갈릴레오 위성 서비스가 시작되면 탐색구조시스템 체계에 보다 신속하고 정확한 구조가 가능할 것으로 예상된다. 우리나라에서는 COSPAS-SARSAT 회원국으로 가입하여 현재 송도 해양경찰청 내에 LEOLUT와 MCC가 설치되어 운용되고 있다. 날로 더해가는 다양한 재난에 대한 인명구조를 신속하고 효과적으로 대처하기 위해 차세대 갈릴레오 탐색구조 지상국 도입이 절실하다고 할 수 있다. 따라서, 탐색구조 단말기를 포함한 지상국 인프라의 구축 등 갈릴레오 탐색구조 지상시스템 개발의 참여 방안에 관한 연구는 매우 시기적절하고 중요한 연구이다. 본 논문은 갈릴레오 사업에 참여하여 SAR/Galileo 개발을 주관하고 있는 중국의 사례를 분석함으로 우리나라가 차세대 갈릴레오 탐색구조 지상시스템 개발에 참여하기 위해서 필요한 참여방법 및 절차 등을 도출하고, 참여 가능한 개발범위, 참여전략 및 추진체계에 대해서 제안한다.

Keywords : 탐색구조, 갈릴레오, COSPAS-SARSAT, SAR/Galileo

1. 서론

항공기 조난과 관련된 보고서에 따르면, 조난자의 구조 활동이 2일 이상 지연되는 경우에는 생존가능성이 10% 미만이고, 8시간 이내에 구조 활동이 펼쳐질 경우에는 생존가능성이 60% 이상인 것으로 보고되고 있다. 또한 선박의 경우에도 비슷하게 나타나고 있으며, 보다 더 효율적인 구조 활동을 위해서는 신속한 조난신호의 감지와 정확한 조난위치의 파악이 무엇보다도 중요하다. 이처럼 항공기, 선박, 또는 개인 등이 조난 시에 위성체와 지상 설비를 이용하여 탐색구조(SAR: Search and Rescue) 활동을 도울 수 있도록 조난경보와 위치정보를 제공하는 시스템이 바로 COSPAS-SARSAT 시스템은 이다. COSPAS(Cosmicheskaya Sistyema Poiska Avariynich Sudov)는 구소련연방에 의해 개발되었고, SARSAT(Search and Rescue Satellite-Aided Tracking)는 미국, 캐나다, 프랑스 등 3개국에 의해 개발되었다. 1979년에 COSPAS-SARSAT 시스템으로 결합되어 1982년 첫 위성이 발사되었고, 1985년에 전면 운용이 시작하였다. 현재 29개국이 회원국으로 참가하고 있으며, 20개의 MCC(Mission Control Centre)와 41개의 LEOLUT(Low Earth Orbit Local User Terminal), 6개의 GEOLUT(Geostationary Earth Orbit Local User Terminal)로 구성되어 있다[1]. COSPAS-SARSAT 시스템의 첫 운용은 1982년 9월 9일 캐나다에서 발생한 경항공기의 추락 사고에서 3명을 구조한 사례를 시작으로, 1982년 9월에 시스템이 운용을 시작한 이래 1994년부터 2004년까지 약 5300건의 조난 사고에 대해 18,800명 이상의 사람이 구조하였다. 이상의 통계가 입증하듯이 탐색구조 시스템의 중요성과 효용성을 알 수 있고, 점차 그 적용범위를 확대해 나가는 추세이다. 다음 그림 1은 조난사건 발생 및 탐색구조 현황을 보여준다[2].

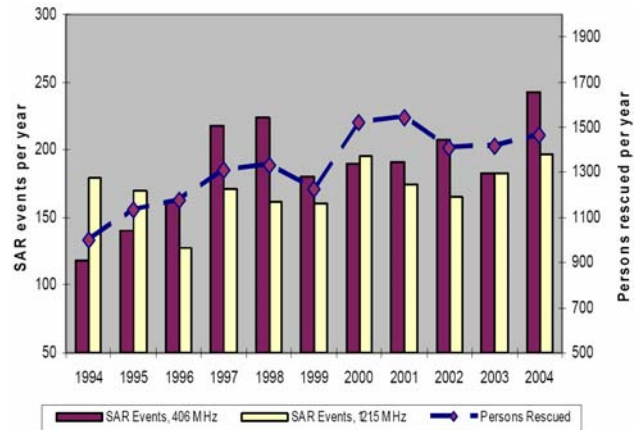


그림 1. 조난사건 발생 및 탐색구조 현황

2. 탐색구조시스템 구성 및 추진계획

2.1 COSPAS-SARSAT 구성

COSPAS-SARSAT 시스템은 크게 위성 부문, 지상 부문, 그리고 단말기(Beacon)를 이용하는 사용자 부문으로 구분할 수 있다. 위성 부문은 저궤도위성(LEOSAT) 시스템과 정지궤도 위성(GEOSAT) 시스템으로 나누어지며, 지상 부문은 지역 사용자단말기(LUT: Local User Terminal)와 임무통제본부(MCC: Mission Control Center)로 구분된다. 또한 단말기(Beacon)은 406.025MHz 또는 121.5MHz 등으로 분류할 수 있다. 다음 그림 2는 COSPAS-SARSAT 시스템 개념을 보여준다[3].

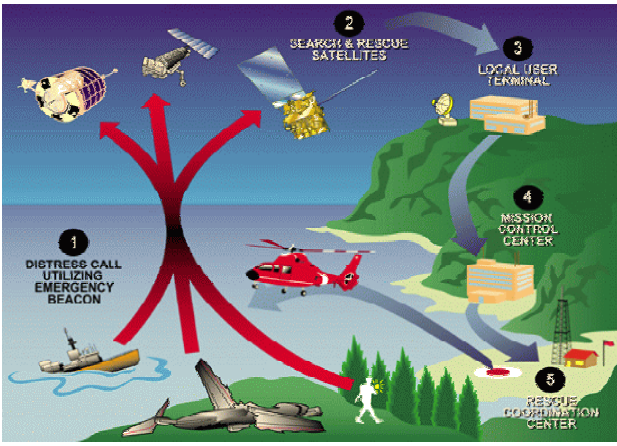


그림 2. COSPAS-SARSAT 시스템 개념

이동체의 조난시에 자동 또는 수동으로 단말기의 경보신호가 발생되면 위성시스템에서 이를 수신하고 지상 시스템의 LUT로 중계된다. 이 LUT에서는 도플러효과를 이용하여 단말기의 위치를 계산하고, 그 결과에 대한 정보를 MCC를 통하여 SPOC(Rescue Point of Contact) 또는 구조조정본부(RCC: Rescue Coordination Center)로 전송하여, 구조 활동을 펴는데 필요한 정보를 제공한다.

2.2 차세대 갈릴레오 탐색구조시스템(SAR/Galileo) 구성

차세대 탐색구조 시스템은 멀티 GNSS 환경 하에서 Galileo, GPS, Glonass의 탐색구조 시스템 지원을 통해 현재의 COSPAS-SARSAT 시스템과 더불어 더 효율적인 탐색구조 서비스를 제공하는 것이 궁극적인 목적이다. 차세대 탐색구조 시스템은 항법위성인 GPS, Galileo 및 Glonass에서 탐색구조서비스를 제공하는 것으로, 중계도 위성을 이용하므로 MEOSAR(Medium-altitude Earth Orbit SAR)라고 한다. 미국은 DASS(Distress Alerting Satellite System), EU는 SAR/Galileo, 러시아는 SAR/Glonass라는 프로젝트로 진행 중이다[4][5]. 이 중에서 EU에서 추진중인 SAR/Galileo는 2011년 FOC(Full Operation Capability)를 목표로 개발중인 갈릴레오 항법위성 사업에서 제공하는 핵심 서비스중의 한 가지로, 본 논문은 차세대 탐색구조시스템 중에서 SAR/Galileo에 대해서 기술하기로 한다. 다음 그림 3은 SAR/Galileo 시스템 개념을 보여준다.

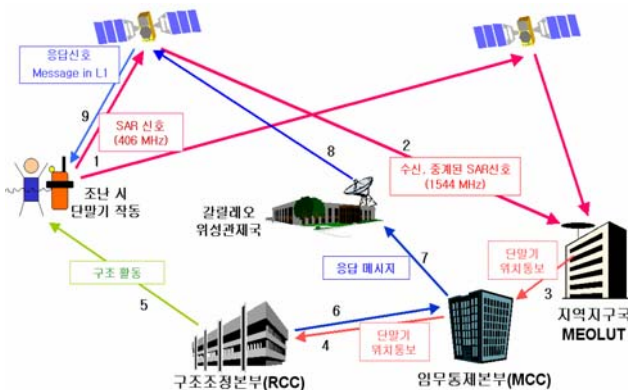


그림 3. SAR/Galileo 시스템 개념

SAR/Galileo 시스템은 406MHz 중계기, 갈릴레오 위성으로 리턴 링크 메시지(Return Link Message)를 업로드(Upload)하기 위한 갈릴레오 지상부와 연결하는 RLSP(Return Link Service Provider)로 구성된다. 조난 비콘이 동작되면 406MHz의 조난신호를 발사하고, Galileo위성에서 이를 수신하여, 지상의 MEOLUT로 중계하고, MEOLUT에서는 비콘의 위치를 계산하여 SAR MCC(Mission Control Center)를 통해 RCC(Rescue

Coordination Center)로 전송하여 구조 활동을 수행한다. 또한, RCC에서 리턴 메시지를 SAR MCC로 보내고, SAR MCC는 리턴 링크 서비스 제공자(RLSP)를 통하여, 갈릴레오 업링크 스테이션에서 위성시스템으로 리턴 메시지를 전송하고 조난자는 이를 수신하게 된다. 이와 같이 회신정보 서비스는 조난자를 안심시킬 수 있고, 오발신에 대해 불필요한 구조활동을 줄일 수 있는 차별화된 탐색구조 서비스이다.

2.3 COSPAS-SARSAT과 SAR/Galileo 성능비교

COSPAS-SARSAT과 차세대 SAR/Galileo 시스템의 성능을 요약하여 비교 정리하면 다음 표 1과 같다.

표 1. COSPAS-SARSAT과 SAR/Galileo 성능비교

특징	COSPAS-SARSAT	Galileo/SAR
오류신호 확인	MCC에서 직접확인	Return Link 사용자측 확인가
회신 정보 유무	없음	있음
조난위치확정 소요 시간	1시간 이상	10분 이내
구조 범위	광역(지연)	광역(준실시간)
조난 위치 정밀도	수 Km	수 m
도플러 변화 측정	간단함(LEO)	복잡함(MEO)
단말기신호세기/안테나 감도	낮음(LEO)	높음(MEO)

3. 우리나라 COSPAS-SARSAT 운용

3.1 역사

1993년 7월 아시아나 항공기 추락사고 및 1993년 10월 서해 웨리호 침몰 사고 발생시 사고 인지의 지연으로 신속한 구조에 차질이 야기된 사실에 비추어 우리나라 영토 및 주변 해역에 대한 즉각적인 사고 인지와 신속한 구조 체계를 구축하고자 1994년 3월 관계기관 회의를 가진 결과, 국제적으로 시행되고 있는 인공위성에 의한 조난 감시제도의인 COSPAS-SARSAT 시스템을 국내에 도입하기로 결정하였다. 1995년 9월 대전 항공우주연구소에 LEOLUT를 포함한 탐색구조 지상시스템을 설치하였고, 그 해 10월 COSPAS-SARSAT 협정에 가입하였다. 1996년 1월에 국제관련 절차에 따른 한국 위성조난통신소의 정상 운용 개시 및 국제 COSPAS-SARSAT 시스템을 통한 국제간 조난정보 교환업의 개시하였고, 그 해 8월에 정부기구개편에 따른 SAR업무 이관에 의거 소속기관이 해운항만청으로부터 해양경찰청으로 변경되어 현재는 기능이 개선된 탐색구조 지상시스템이 송도에 설치되어 운용되고 있다.

3.2 도입 및 개발현황

국내의 탐색구조 지상시스템은 Techno-Sciences Inc(TSi)라는 미국 업체에 의해 도입되었고, 탐색구조 단말기는 국내의 사라콤과 삼영ENC 업체에서 COSPAS-SARSAT 인증 받은 제품을 개발 및 생산하고 있다. 탐색구조 단말기의 인증은 COSPAS-SARSAT 인증과 함께 국내의 경우 정보통신부 전파연구소의 형식검정 대상이 된다.

3.2 활용현황

국내의 경우 작년 한해 총 270건의 조난 경보가 발생하였으며 이 중 16건이 실제 조난에서 발생한 경우로 확인되었다. 해양경찰청은 이중 15건, 즉 15척의 선박에서 146명의 조난자 발생에 대응하였으며 1건은 중국해역에서 발생하여 수신내용을 관련당국에 통보하였다고 한다. 구조 내용을 살펴보면 84%에 해당하는 123명의 생명을 구조한 바 있고 사망 6명 실종 17명, 선박구조 0척으로 기록되었다.

2002년에서부터 2005년까지 COSPAS-SARSAT의 활용 현황을 요약하면 다음 표 2와 같다(참조 : 제2회 조난통신 운용체제 개선 민·관·학 전문가회의 자료).

표 2. COSPAS-SARSAT 활용현황

년도	총계(건)	실제조난(건)	오발신(건)	확인불가(건)
2002년	222	15	199	8
2003년	257	21	222	14
2004년	277	19	242	16
2005년	270	16	240	14
총계	1,026	71	903	52

4. SAR/Galileo 지상시스템 참여방법 및 추진체계

4.1 EU의 갈릴레오 사업 추진체계

다음 그림 4는 EU의 갈릴레오 사업 추진체계를 보여준다.

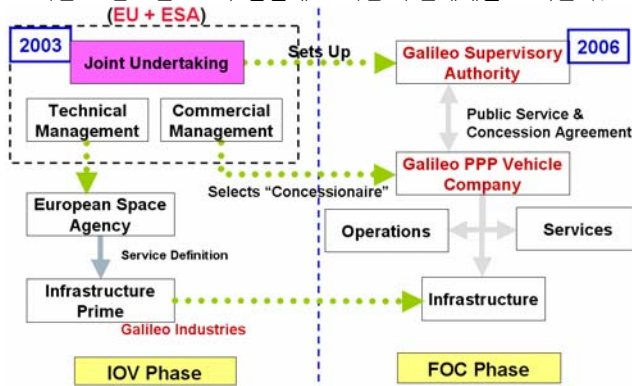


그림 4. EU의 갈릴레오 사업 추진체계

GJU(Galileo Joint Undertaking)는 Concessionaire를 통하여 갈릴레오 시스템의 우주부문과 사용자 부문을 개발하고 지상국 부문은 ESA가 주관이 되어 개발을 추진해 왔다[6]. 현재 갈릴레오 시스템 개발이 상당부분 진행되어 궤도시험과 발사 배치 및 상용서비스(FOC)를 위해서 GSA를 신설하고, 대부분의 업무를 GJU에서 GSA로 이관하고 있다. 따라서, 우리가 SAR/Galileo 사업에 참여하기 위해서 EU측과의 모든 협상은 신규로 설치한 GSA와 추진해야 할 것이고, GSA의 실체와 그 규정의 확정이 상당히 중요한 사항이라고 판단된다.

4.2 중국의 SAR/Galileo 참여 및 추진체계

SAR/Galileo는 갈릴레오 시스템의 일부이므로 사업에 참여하는 방법 또한, 갈릴레오 사업에 참여함으로써 수행할 수 있다. 현재 중국은 갈릴레오 사업에 참여하여 SAR/Galileo 개발을 주관하고 있으므로 중국의 참여 사례를 비추어 보면 우리나라가 SAR/Galileo 사업에 참여하기 위해 필요한 정보를 얻을 수 있을 것이다. 다음 그림 5는 중국의 갈릴레오 프로젝트 참여 추진체계를 보여준다.

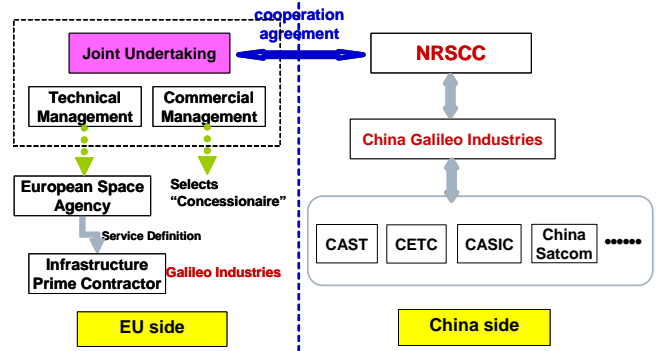


그림 5. 중국의 SAR/Galileo 참여 추진체계

중국은 갈릴레오사업 참여를 결정한 이후 EU와의 협상을 통하여 참여분야를 확정하였고 이를 상세협정에 포함시켜 협정체결을 한 후, EU의 GJU와 중국의 갈릴레오 프로그램의 총괄기관인 NRSC가 협력협정을 체결하고 협력체계를 구축하였다[7]. 중국의 과학기술부와 NRSC가 주관이 되어 유럽의 Galileo Industries와 유사한 CGI(China Galileo Industries)를 설립하였고 EU와의 실제적인 협력은 CGI를 통하여 추진하고 있다. 또한 중국은 GOC(Galileo Operating Company)에 투자를 통하여 갈릴레오 시스템의 운용에도 참여하기 위한 협상을 적극적으로 추진하고 있다. 중국의 경우에는 갈릴레오 상세 협정을 통하여 구체적인 참여일정 및 현물 투자에 대한 구체적인 일정을 설정하였고 이에 따라 프로그램이 진행 중에 있다.

5. 우리나라의 SAR/Galileo 지상시스템 참여전략

현재 비 EU국가의 갈릴레오사업의 참여체계는 GJU가 기업으로 중국에서 직접 현물 투자분을 중국기업에 제공하는 것이 아니라 유럽 GJU의 입찰 체계를 통하여 참여하고 있다. 즉, 중국에서 NRSC를 통하여 참여분야에 대한 RFP를 GJU에 제출하면 GJU에서는 상세 협정서를 고려하여 참여분야의 타당성에 대하여 검토한 후, 타당한 경우에 GJU의 입찰 웹사이트에 RFP를 게재하고 1~2주의 공고기간 후에 곧바로 입찰을 마감하여 준비된 중국업체(China Galileo Industry)가 입찰에 참여하여 이를 중국의 기업 연구소등의 기관에게 수행하도록 한다. 이러한 방식의 참여 체계는 GJU체제에서 유효한 시스템이며 이는 GJU가 기업으로 당연한 것일 수 있다. 이제는 GJU의 업무가 GSA로 이관되므로 기업이 아닌 EU 기구로서의 GSA에 의해 주도될 예정이다. 하지만, 아직까지는 이러한 GSA의 규정(Modality)이 확정되지 않은 상황이므로, 규정이 확정되면 중국을 비롯한 비EU 참여국가는 GSA와 협정을 다시 맺어야 하며 새로운 규정에 따라 협력 절차를 추진해야 한다. 이러한 상황에서 우리나라의 SAR/Galileo 참여전략을 수립하면 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 기본협정 가서명(2006.1.12)
- ASEM회의에서 본서명(2006.9.9)
- 상세협정을 위한 협상추진
- 상세협정의 협상을 위해서는 먼저 정부차관급 관리로 구성된 JSC(Joint Steering Committee)의 구성과 실제적인 협상을 위한 Working Group구성 및 활동에 대한 승인을 위한 회의추진.
- 전문가 그룹으로 구성된 Working Group을 통한 실질적인 참여 분야 및 일정에 대한 협상추진
- 참여분야 및 일정의 확정 후 이를 바탕으로 하는 예산 일정확정
- 갈릴레오 상세 협정 및 관련 과거협력 협정체결 추진

6. 우리나라의 SAR/Galileo 참여 가능 분야

현재 중국은 갈릴레오 사업에 참여하여 SAR/Galileo 사업을 주도적으로 개발하고 있고, 특히 갈릴레오 프로그램 추진단계상

우주부인인 갈릴레오 탐색구조 중계기의 경우에는 이미 설계가 확정되어 참여가 불가능한 상태이지만, 단말기와 지상국 부문은 참여할 가능성이 남아 있는 상태다. 따라서 우리나라도 탐색구조 전문가 그룹을 통해 적극적으로 중국과 협력체제를 구축하여 기술교류를 확대하여 단말기와 지상국 부문에 참여할 수 있도록 노력해야 할 것이다.

6.1 탐색구조 단말기

갈릴레오 탐색구조 단말기 경우에는 개발 일정에 차질이 없고, 국내에서 탐색구조 단말기 기술을 보유하고 있으므로 충분히 경쟁력을 갖고 있는 분야이다. 특히, COSPAS-SARSAT에서 전망하였듯이, 향후에는 해양이나 항공용 단말뿐만 아니라, 육상시장의 확대에 대비하기 위해 우리의 고도화된 IT 기술을 접목하여 집적화된 ASIC 형태의 단말칩 개발을 통해서 저전력, 고효율, 및 휴대용 단말기 개발분야에 적극적으로 참여해야 할 것이다.

6.2 아시아 MEOLUT 개발

MEOLUT는 조난 단말기 신호의 수신과, TOA와 FOA 파라미터의 검출, 복호화 및 평가와 조난 단말기의 위치결정, 그리고 MCC에 적절한 정보를 전송하는 역할을 수행하는 중계도 LUT이다. 현재 중국의 NRSCC산하의 CAST(China Academy of Space Technology)에서 아시아 MEOLUT 프로젝트를 수행 중에 있다. 아시아 MEOLUT 프로젝트는 거의 실시간으로 아시아 영역을 커버할 수 있는 탐색구조 임무를 제공하기 위한 프로젝트이다. 따라서 우리나라도 아시아 영역에 포함되어 있으므로 중국의 NRSCC와 협력체제를 구축함으로써, CAST의 아시아 MEOLUT 프로젝트에 참여해야 할 것이다.

7. 추진체계

다음 그림 6은 SAR/Galileo 참여를 위한 추진체계를 보여준다.

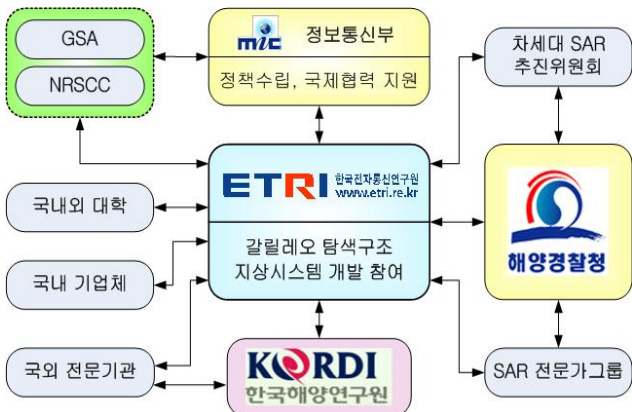


그림 6. SAR/Galileo 참여를 위한 추진체계

현재 우리나라는 갈릴레오 프로젝트 참여에 협약 가능성만을 타진한 상태이므로 중국과 국가차원의 연구개발 협력체제는 구축하기 어려운 실정이다. 따라서 먼저 산학연 탐색구조 전문가로 구성된 차세대 SAR 전문가 그룹을 구성하여, 중국과 연구개발을 위한 협력체제를 구축하는 방안을 고려해야 할 것이다. SAR의 국제적인 협력을 위해서는 정부차원에서 EU의 GSA와 중국의 NRSCC에 협조체제 및 정보를 공유할 수 있도록 해야 할 것이다. 또한 우리나라의 탐색구조 운용은 해양경찰청에서 담당하고 있으므로 해양경찰청으로부터 차세대 탐색구조 시스템 구축의 필요성 및 타당성에 대한 의견을 수렴하고, 특히 차세대 탐색구조 추진위원회를 구성하여 정부차원의 세부적인 탐색구조 계획을 수립하고 시행해 나가도록 해야 할 것이다. 한국전자통신연구원은 단말기를

포함한 위성 지상국 시스템에 대한 충분한 개발 경험을 갖고 있으므로 정통부의 사업관리하에 갈릴레오 탐색구조 지상시스템 개발 및 구축을 담당하고, 차세대 탐색구조 추진위원회와 SAR 전문가 그룹, 한국해양연구원 등의 정부출연연구기관, 관련 업체, 전문교육기관과 협조체제를 구축해야 할 것이다. 또한, 전문교육기관에서는 재난 관리 체제에 적극적으로 대응할 수 있는 탐색구조 전문 인력을 양성할 수 있도록 해야 한다.

8. 결론

현재 COSPAS-SARSAT 서비스의 경우, 조난신호 최초수신에서 조난위치확정까지 평균 1시간 이상이 소요되고, 위치정확도가 수 Km 정도로 범위가 넓은 편이다. 따라서, 이러한 문제점을 개선하기 위하여 갈릴레오 항법위성 프로젝트의 경우 탐색구조 중계기를 탑재하여 차세대 탐색구조 서비스를 제공할 계획에 있다. 갈릴레오 탐색구조(SAR/Galileo) 서비스는 수 m급의 위치정확도, 10분 이내의 조난신호 접수에서 구조까지 소요시간, 및 조난자에게 회신링크 서비스 제공 등 보다 향상된 탐색구조 서비스를 제공할 예정이다. 따라서, 차세대 갈릴레오 탐색구조 서비스가 시작된다면 신속하고 정확한 구조가 가능할 것으로 예상되므로 날로 더해가는 다양한 재난에 대한 인명구조를 신속하고 효과적으로 대처하기 위해서 차세대 갈릴레오 탐색구조 지상시스템 개발에 참여하는 것이 절실하다고 할 수 있다. 이를 위해서 현재 추진 중인 EU의 갈릴레오 SAR와 중국의 기술개발 현황을 점검하고, 범 정부 차원의 협의기구 설치 및 관련부처간의 역할 분담 등의 체계적인 추진이 필요하다고 할 수 있다. 또한 SAR/Galileo에 대한 종합적인 검토를 통해 필수적인 기술 확보를 위해 필요한 참여범위를 파악하고, EU 및 중국과 공식적인 협의를 병행해서 추진해 나가야 할 것이다.

참고 문헌

1. <http://www.cospas-sarsat.org>
2. "COSPAS-SARSAT Information Bulletin", Issue 18, February 2006
3. "Introduction to the Cospas-Sarsat System", C/S G.003 Issue 5, October 1999.
4. "COSPAS-SARSAT 406MHz MEOSAR Implementation Plan", C/S R.012 Issue 1, November 2005.
5. J. V. King, "New Developments in the COSPAS-SARSAT Satellite System for Search and Rescue", 55th International Astronautical Congress 2004.
6. <http://www.galileoju.com>
7. "Implementation of Galileo MEOLUT", NRSCC, 2005.