

무궁화 위성사업을 통한 국내 위성기술 개발의 현황과 전망

김원철, 원종남/한국통신 위성사업본부

차례

- I. 서론
- II. 무궁화 1, 2호 사업을 통한 국내 위성기술 개발 현황
- III. 국내 위성기술 개발의 현황
- IV. 무궁화 3호 사업에서의 국내 업체 참여
- V. 국내 위성기술 개발 전망
- VI. 결론

I. 서론

한국통신에서는 1995년 8월과 1996년 1월에 발사되어 운용 중인 무궁화 사업과 관련하여 대한항공과 LG정보통신 등의 위성부품 제작참여를 통해 국내 위성기술 발전의 새로운 장을 제공하였다. 1999년 중반에 발사 예정인 무궁화 3호 사업은 1996년 3월부터 한국통신 위성사업본부를 중심으로 구매 계약을 위한 제반 절차를 진행하여 왔으며 무궁화 1, 2호 사업을 통하여 확보된 국내 기술력을 바탕으로 질과 양적인 면에서 한 차원 높은 한국 업체 참여의 장을 제공하고 있다. 본 고에서는 무궁화 1, 2호 위성사업을 통한 국내 위성기술 개발의 현황을 살펴보고, 현재 진행 중인 무궁화 3호 사업과 관련하여 결정된 한국 업체 참여 범위 및 위성기술 발전에의 영향과 한국통신과 국내 위성 관련 산업체 및 학계가 나아가야 할 위성기술 발전 방향에 대해 논하고자 한다.

II. 무궁화 1, 2호 사업을 통한 국내 위성기술 개발 현황

무궁화 1, 2호 사업과 관련하여 한국통신에서는 취약한 국내 위성 관련 제반 기술력을 향상시키기 위하여 다음의 세가지 연구 개발 지원 프로그램을 마련하였다.

- 가. 현장 기술 훈련(OJT : On-the-job Training)
- 나. 부품 하도급
- 다. 연구/개발

이 프로그램의 목적은 차세대 위성사업에서 한국 산업체의 참여를 확대시킬 수 있는 능력을 단시일 내 배양함으로써 궁극적으로는 국산화된 저렴한 좋은 성능의 차세대 위성의 확보라고 할 수 있다.

2.1 현장 기술 훈련

현장 기술 훈련의 목적은 무궁화 1, 2호 위성 제작을 통하여 한국통신, 위성 관련 연구소 및 산업체로 구성된 국내 기술진을 위성제작 업체에 파견하여 시스템 설계, 조립, 시험의 전과정에 참여시켜 국내 위성 관련 기술의 자립 기반의 시급성을 제공하기 위한 것이었다. 이에 따라, 한국통신에서는 상기 기관이 추천한 기술 전수단을 구성하였으며, 훈련의 성과를 극대화하기 위하여 위성체, 탑재체, 지상관제 부문으로 분류하여 현

장 기술 훈련 요원의 전문화를 유도하였다. 현장 기술 훈련 요원의 분야별·기관별 배정 인원은 표 1과 같다.

표 1. 현장 기술 훈련 요원의 분야별·기관별 배정 인원

구 분	기 관 별				소 계
	KT	ETRI	KARI	산업체	
<ul style="list-style-type: none"> • 페이로드 - 안테나 - 수신기 - IMUX - 채널증폭기 - Equip Eng. - 중계기시스템 	1	1		2	2
<ul style="list-style-type: none"> • 버스 - TC&R - 전력 - ACS - 추진연료 - 구조 - 열제어 - 버스시스템 	1		1	1	1
<ul style="list-style-type: none"> • 지상시스템 - TT&C - SCC - NCC - S/W - 시스템설계 	2	1	1	1	2
계	10	9	4	7	30

한국통신은 상기 기관이 추천한 기술 전수단의 훈련 비용으로 총 600만 달러를 지원하였다. 이는 차세대 무궁화 위성 설계 제작에 있어 국내 기술진의 참여를 극대화 시킨다는 국가 공기업으로서의 한국통신의 계획과 참여 산업체 및 연구기관이 부담하기에는 비용이 많이 소요되고 습득한 기술을 활용한 제품의 시장성이 불투명하다는 점 등이 고려되었기 때문이었다.

현장 기술 훈련의 기간 및 인원은 총 42개월에 걸쳐 33명으로 미국 New Jersey주 East Windsor 소재 Lockheed Martin Astro Space사와 영국 Ham-

psshire주 Portsmouth 및 Watford 소재 Matra Marconi Space사에서 위성체 Bus, Payload 및 지상 장비의 설계 조립운용에 관한 기술을 해당 분야의 지정 개인 교수로부터 1 대 1의 개인 교습을 받는 형태로 전수되었다.

2.2 부품 하도급

국내 산업체의 위성부품 제작 능력 확보를 목적으로 추진 되었던 무궁화 1, 2호의 국산 부품 하도급 계약은, 무궁화 1, 2호 위성 입찰 당시 국내 업체 하도급을 시행하도록 규정함으로써, 당시 국내 기술력으로는 도달하기 힘들었던 초정밀, 고난도의 신뢰도 높은 위성 부품 제작 기술 접근의 장을 제공하였다. 무궁화 위성 사업은 또한 대한항공과 LG정보통신의 참여로 시작된 국내 산업체의 위성부품 제작기술에 대한 관심을 고조시켜, 현재 진행 중인 다목적실용위성사업에서 위성 각 서브시스템 전반에 걸쳐 좀더 확대된 사업체 참여를 유도하는 기폭제가 되었다. 무궁화 1, 2호 위성사업과 관련하여 계약자와 국내 업체간 협정을 체결한 주요 내용은 표 2와 같다.

표 2. 계약자와 국내 업체간 협정을 체결한 주요 내용

구 분	참여업체	참 여 분 야	금 액
위성체	대한항공	구조물, 태양전지판넬	USD 1,593,420
		채널증폭기, 명령수신장비, 원격측정송신장비	USD 2,101,385
	소 계	USD 3,604,805	
지상시설		지상안테나 4기	43억원

2.3 연구 개발

무궁화 1, 2호 위성사업을 계획·추진함에 있어서 정부(정보통신부)와 한국통신은 차세대 무궁화 위성개발의 기반기술을 확보하기 위한 토대를 구축하기 위해 위성통신기술 개발 연구계획을 표 3과 같이 수립하여 추진해 왔다.

이에 따라, 자체 위성기술 확보라는 연구 개발의 최종 목표를 달성하기 위하여 한국통신과 국내 연구기관 및 관련 산업체가 역할 분담에 따른 철저한 연구 개발 계획을 수립하여, 위성통신 운영 기술은 사업 주체인 한국통신이 직접 연구 및 개발을 담당하고, 위성체 등의 제반 기반 기술은 연구기관에서, 그리고 서비스를 위한 지상장비 기술은 산업체 독자 개발 또는 산·학·연 공동 개발을 추진하였다. 한국통신에서는 이와 관련하여 위성통신기술의 연구 및 개발 역할 부분을 담당하고, 무궁화 위성 관련 출연 연구기관의 연구 과제 관리 등을 전담할 위성통신기술연구실을 위성사업본부 내에 설립하여 효과적인 연구개발 추진을 도모하여 왔다.

Ⅲ. 국내 위성기술 개발의 현황

지금까지 1990년대 초부터 추진된 무궁화 위성 사업을 통한 정부, 한국통신 및 관련 산·학·연 합동 연구개발의 추진 방향에 대해 알아 보았다. 이 절에서는 이러한 연구개발의 결과로 축적된 정지궤도 통신위성기술에 대한 국내의 현황을 살펴보고자 한다.

표 3. 위성통신기술개발 연구 계획

부 문	내 용
총관 연구 개발 부문	<ul style="list-style-type: none"> • 위성망 설계 기술 개발 • 위성 중계기 시험 장치 개발 • 위성망 운용 및 위성 관제 기술 연구 • 위성체 Bus 시스템 기술 연구 • 저속 데이터 전용 지구국 시스템 공동 개발 • 도서 벽지/행정 통신 지구국 시스템 공동 개발 • 고속 전용/비디오 중계/국간 중계 지구국 규격 연구
기관별 전문화 연구 부문	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템 기초 기술 : 한국전자통신연구소(ETRI) • 망 운용 및 서비스 기술 : 한국통신(KT) • Bus 시스템 기술 : 항공우주연구소(KARI)
지상 장비 개발 부문	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템 설계 및 S/W 기술 : KT, ETRI • 산업체 공동개발 : VSAT(Very Small Aperture Terminal, DAMA-SCPC : Demand Assigned Multiple Access-Single Carrier per Channel 등)

위에서 언급한 세 갈래의 위성기술 축적 노력의 결과로서 우선 가장 두드러지게 나타난 사항은 위성기술 인력의 저변 확대를 들 수 있다. 특히, 3년 이상 자신의 전문분야에서 집중적으로 설계, 제작, 시험에 대한 이론 및 실습을 체득한 현장 기술 훈련 요원 및 한국통신 기술감리 요원들의 활약이 두드러져서 무궁화 1, 2호 위성사업 이후, 진행되고 있는 항공우주연구소 주관의 다목적실용위성사업 및 현대전자의 글로벌스타 사업, 무궁화 3호 위성사업, 국내 여러 위성 프로젝트에서 눈부신 활약을 하고 있다.

무궁화 1, 2호 사업을 통해 양성된 기술 인력의 효용성을 단적으로 보여주는 예로서 한국통신이 현재 추진 중인 무궁화 3호 사업을 들 수 있다. 주지하는 바와 같이 무궁화 3호 사업은 무궁화 1호의 발사 사고로 인하여 위성의 수명이 1999년에 종료됨에 따라 1999년 중반 발사를 목표로 진행되고 있는 중이다. 따라서, 위성의 적기 대체를 위한 위성 인도 일정의 준수와 2000년대의 중계기 수요와 아·태 지역의 서비스 요구를 수용할 위성 탑재체의 시스템 설계 등이 중요한 과제로 대두되었다.

한국통신의 위성사업본부에서는 무궁화 1, 2호 사업을 통하여 양성한 30여명의 사내전문 기술인력을 적극 활용하여, 외국의 위성 관련 전문자문기관의 도움으로 진행하였던 무궁화 1, 2호 사업과 달리, 무궁화 3호 위성의 시스템 규격 및 입찰요구서(RFP : Request for Proposal)의 작성과 제안서 평가 등을 독자 추진하여 왔다. 표 4는 무궁화 1, 2호 사업과 무궁화 3호 사업에서 각 단계별 추진 현황을 비교한 것으로 전문 기술인력 양성의 효용성을 잘 나타내 주고 있다.

한편, 무궁화 1, 2호 사업에서의 성공적인 사업 참여로 기술력에 대한 자신감을 확인한 국내 위성 관련 산업체는 항공우주연구소 주관의 다목적실용위성사업을 통하여 서브 시스템별로 전문화된 기술 개발을 추진하여 왔다. 현재 국내의 정지

궤도 통신위성 각 서브 시스템 및 시스템 엔지니어링 기술 개발 현황을 요약하면 표 5와 같다.

표 4. 무궁화 1, 2호 사업과 무궁화 3호 사업 추진 현황 비교

구분	무궁화 1, 2호 사업	무궁화 3호 사업
계약 추진 기간	약 2년	약 11개월
투입 인원	26명	15명
해의 자문료	약 10억원	해당 사항 없음
RFP 작성 및 평가	COMSAT등 해외 자문 기관	한국 통신 독자 추진

표 5. 정지궤도 통신위성 관련 국내 기술 개발 현황

부문	기술 개발 현황
구조계	<ul style="list-style-type: none"> • 대한항공을 중심으로 위성체 주요 구조물(태양 전지 판넬, 탑재체 판넬등) 제작 기술 확보 • 항공우주연구소의 기본적인 구조 설계 기술 확보
열 제어계	<ul style="list-style-type: none"> • 한국통신, 항공우주연구소 및 두원중공업을 중심으로 Heat Pipes Network의 조립과 시험 기술 확보 • 항공우주연구소의 열 해석 능력 확보
전력계	<ul style="list-style-type: none"> • 한국통신, 항공우주연구소 및 현대우주항공의 태양 전지셀 Lay Down 기술 확보 추진 중 • 한국통신 및 항공우주연구소의 전력계 모듈 개발 진행
원격측정 명령계	<ul style="list-style-type: none"> • 한국통신 및 항공우주연구소 중심으로 Data Handling System 연구 개발중
추진계	<ul style="list-style-type: none"> • 한국통신 및 항공우주연구소에서 무궁화 1, 2호 사업과 관련하여 추력기 시제품 생산 경험 있음
자세 제어계	<ul style="list-style-type: none"> • 한국통신 및 항공우주연구소를 중심으로 Sun Sensor 등의 시제품 제작 경험 있음
안테나계	<ul style="list-style-type: none"> • 한국통신, 한양대학교 및 하이게인안테나를 중심으로 위성 안테나(Gregorian Type) 시제품 제작 경험 있음
탑재체	<ul style="list-style-type: none"> • 한국통신 및 전자통신연구소를 중심으로 Ku-band와 Ka-band 중계기 기술 연구 진행 중
시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 한국통신의 시스템 설계 기술 확보 • 현대전자 등을 중심으로 시스템 설계 및 조립/시험 능력 확보 중

IV. 무궁화 3호 사업에서의 국내 업체 참여
 한국통신에서는 무궁화 3호 사업을 계획함에 있어 무궁화 1, 2호 사업 기술 전수 방안을 검토하여 다음의 네 가지 사항을 중심으로 국내 업체 기술 전수 프로그램을 규정하였다.

- 가. 국내 위성 관련 산업체 및 연구기관 참여 기회의 극대화
- 나. 각 산업체별 전문화 부문에 대한 지원
- 다. 효과적인 기술 인력 양성
- 라. 국산화 품목의 품질 확보 및 납기 일정 영향의 최소화

산업체 및 연구기관 참여 기회를 무궁화 1, 2호 사업에서 보다 확대하기 위해 무궁화 1, 2호 사업에서의 팀(team) 개념을 탈피하여 국내의 산업체가 외국의 다수의 주 계약업체와 다중으로 하도급 계약을 체결할 것을 권장하였다. 또한, 하도급 품의 품질이나 위성 인도 일정의 영향이 허락하는 한 품목이나 하도급 액수에 대한 제안을 두지 않음으로써 하도급 참여의 폭의 극대화를 도모하였다. 이러한 구도하에서, 외국의 주계약업체는 특정 하도급 품목에 대해 전문화되어 있는 국내 산업체를 경쟁적으로 접촉을 시도하였고, 국내 업체의 사업참여 의지가 확고한 경우 하도급 계약시 유리한 위치에서 협상에 임할 수 있도록 하였다.

무궁화 1, 2호 사업의 현장 기술 훈련 프로그램의 시행 과정에서 표출되었던 가장 큰 문제점으로 주요 기술 자료에 대한 접근 제한과 전문지도 교수와 훈련생 간의 비효율적인 교육환경을 들 수 있었다. 이 점을 고려하여 한국통신은 무궁화 3호 사업에서 “Coworker”의 개념을 규정하였다. 이 프로그램의 특성은 국내 산업체 및 연구기관의 기술 인력이 주계약 업체의 정규 직원으로 채용되어 급여 및 수당을 지급받으며 주계약 업체의 설계/제작 업무에 참여하는 것이다. Cowork

프로그램에 의해 정규 직원으로 채용된 국내 기술진은 좀더 확대된 기술 자료의 접근 기회 확보와 능력에 따른 처우를 기대할 수 있다.

1996년 12월 5일 발표된 무궁화 3호 위성의 주계약사는 미국의 록히드 마틴사로서 전체 계약가격의 약 20%에 달하는 국내 하도급 계약을 제시 하였던바 참여 대상 국내 업체 및 하도급 내역에 대한 주요 내용은 표 6과 같다.

표 6. 무궁화 3호 위성에서의 국내 업체 참여 계획

국내 업체	하도급 내역
현대전자	<ul style="list-style-type: none"> • Ka-band 증계기 조립 및 시험 • 지상관제안테나 및 RF 시스템의 조립, 설치 및 시험
대한항공	<ul style="list-style-type: none"> • 태양 전지판 등을 포함한 대부분의 위성체 구조물의 생산
두원중공업	<ul style="list-style-type: none"> • 열제어용 히트 파이프 네트워크의 조립 및 시험
대우중공업	<ul style="list-style-type: none"> • 위성 원격 측정/명령계 부품(RIU: Remote Interface Unit 및 UDU: Up/Down Link Unit)의 조립 및 시험
한리중공업	<ul style="list-style-type: none"> • 배터리 등 전력 서브 시스템 조립 및 시험

이 밖에 전술한 Cowork 프로그램의 일환으로 국내 연구소 및 산업체 소속 7명의 전문가를 자사 직원으로 고용하여 다양한 전문 위성 기술을 전수하는 프로그램을 제시하였다. 한국통신에서는 1997년 1월 말까지 계약 협상을 완료할 예정이며 국내 업체는 계약에 따라 무궁화 3호 위성의 여러 부품 및 서브시스템을 생산 또는 조립/시험하여 록히드 마틴사로 납품할 예정이다.

V. 국내 위성기술 개발 전망

무궁화 위성사업을 통한 국내의 위성기술 개발은 다분히 무궁화 3호 위성사업에서의 국내 업체 참여폭과 무궁화 4호 위성사업의 국내 주계약 업체 선정 가능성과 연계되어 고려되어야 한다.

3절에서 언급한 바와 같이 무궁화 3호 사업에

서의 국내 업체 참여는 그 폭과 기술적 난이도에 있어서 무궁화 1, 2호 사업과는 비교할 수 없을 만큼의 중요성을 가지고 있음을 알 수 있다. 특히 록히드 마틴사가 제시한 A2100 위성은 정지궤도 통신위성으로는 세계적으로 최첨단 기술의 집합체인 만큼, 사업에 참여하는 국내의 연구소 및 산업체로서는 위성 핵심기술을 접하여 소화할 수 있는 절호의 기회로 생각된다.

무궁화 3호 위성사업에서의 국내 업체 하도급 참여의 시작은 다목적실용위성사업에서의 국내 업체 참여 기간의 종료 시점과 일치함으로써, 국내 위성기술의 중단없는 발전을 기대할 수 있다. 무궁화 3호 위성사업을 통하여 한 단계 발전할 국내 위성기술은 또한 무궁화 4호 위성사업에 있어 국내 주계약자 선정의 가능성을 기대할 수 있게 한다.

국내의 위성 관련 산업체를 무궁화 4호 위성사업의 주계약사로 선정하는 것은 우리나라 우주항공기술이 비교적 짧은 시간 내에 선진국 수준으로 진입하여, 다가오는 21세기의 치열한 우주자원 이용을 위한 국가간 경쟁에서 우위를 점할 수 있는 훌륭한 기회를 제공한다는 점에서 적극 추진됨이 바람직하다고 할 수 있다. 따라서 한국통신에서는 상업용 통신위성인 무궁화 4호 위성사업의 추진에 있어 충분한 가격 경쟁력과 신뢰도 높은 위성의 확보라는 사업의 대전제가 훼손되지 않는 범위 내에서 국내의 주계약자 선정에 지원을 아끼지 않을 계획으로 있다.

VI. 결 론

지금까지 무궁화 위성사업을 통해 추진되어온 국내 위성기술 개발의 현황과 현재 진행 중인 무궁화 3호 사업에서의 국내 업체 참여 방안에 대해서 알아보았다. 전술한 바와 같이 지금까지의 위성 관련 산·학·연의 연구 개발 노력은 무궁화 4호 위성의 국산화 비율을 증가시킬 수 있는 밑거름이 될 것이다. 바라는 것은, 한국통신의 국내

위성관련 연구기관 및 산업체의 연구 개발에 대한 지원의 차후, 국내 위성사업 발전에 초석이 되어 핵심 위성기술의 조기 확보에 기여하고, 국내 관련 업체도 국제적인 경쟁력을 가질 수 있도록 관련 시설의 투자와 기술 개발에 최선의 노력을 기울였으면 하는 것이다.

筆者紹介



▲ 김 원 철

- 1986년 2월 : 한양대학교 기계설계과 졸업
- 1988년 5월 : University of California, Berkeley, 기계공학 석사
- 1991년 12월 : University of California, Berkeley, 기계공학 박사
- 1992년 1월~1993년 7월 : University of California, Berkeley, Postdoctoral Fellow
- 1993년 8월~1995년 4월 : 한국통신 위성사업본부 선임연구원
- 1995년 5월~1996년 1월 : 미 Lockheed Martin사 무궁화 위성 현장 기술 감리 요원
- 1996년 2월~현재 : 한국통신 위성사업본부 위성버스티프장



▲ 원 중 남

- 1983년 2월 : 아주대학교 전자공학과 졸업
- 1985년 2월 : 아주대학교 대학원 전자공학과 공학석사
- 1986년 5월~1992년 9월 : 한국통신 위성사업본부 선임연구원
- 1992년 9월~1996년 1월 : 미 Lockheed Martin사 무궁화 위성 현장 기술 감리 요원
- 1996년 2월~현재 : 한국통신 위성사업본부 위성체팀장