

무궁화호 위성을 위한 기술개발

정 선 종/ETRI 위성통신기술연구단장

다음 글은 1983년 1월 정부가 처음으로 착수한 국내 통신방송 위성보유의 타당성 검토에서 부터 시작하여, 무궁화호 위성의 해외 발주를 위한 기술규격 작성, 지구국 국산화 개발, 위성통신방송 서비스개발을 포함, 1995년 8월 무궁화호 위성 발사까지 한국전자통신연구소에서 줄곧 무궁화호 위성에 관련된 기술개발을 관장해 온 정선종 위성통신기술연구단장이 무궁화호 발사에 즈음하여 기고한 것이다.

(편집자주)

• 무궁화위성 사업의 타당성

무궁화위성 사업은 방송 서비스에서는 '86년 당시 4,000억원의 국내광고시장 규모를 보아서 수익 사업으로서 전망이 있다고 보았으나, 위성통신 서비스는 지상 전화망 서비스 시장에서 위성망이 새로운 서비스로 경쟁할 수 있게 하는 요금 등의 규제를 통한 보호가 없는 한 자립이 어렵다고 보았다. 수익성과 함께 정책적인 타당성에도 비중을 두고 검토되었는데 정책적 타당성으로는 다음과 같은 것들이 제시되었다.

- 우주 정지궤도와 국제 공용 할당주파수대의 선점 확보
- 위성에 의한 미래의 고도 정보통신 서비스 제공 준비
- 국내 방송의 난시청 해소
- 첨단 우주기술의 축적 및 산업 파급 효과
- 위성 보유 운용에 의한 국력 과시 및 국민 자부심 고양

• 무궁화위성 사업을 위한 기술 개발

무궁화위성 사업은 '89년 12월 정부가 독자적인 위성통신·방송 시스템을 확보, 운용하기 위해 착수한 우리나라의 첫 우주 관련 프로젝트로서 통신·방송 중계장치를 탑재한 위성체, 위성체를 감시제어하는 관제시설, 위성을 통하여 서로 통신을 하는데 필요한 통신 및 방송용 위성 지구국 그리고, 위성체를 발사하기 위한 발사체로 구성된 시설을 획득 운용하는 사업이다. 그 당시에 국내에서는 기술력이 부족하여 위성체, 관제시설 및 발사용역은 외국의 전문 제작업체에 부문별로 나누어서 발주하기로 하였으며, 이들 시설의 발주를 위한 구매기술규격 연구, 위성망 설계에 필요한 기술 개발과 저속데이터전용 지구국, 행정통신 지구국, 위성방송 송신 시스템, 무선호출 데이터전송 지구국 등 지상시설의 국산화 개발은 한국전자통신연구소가 주관 연구기관으로 지정되어 국내 업체와 담당하도록 하였다.

'90년부터 무궁화위성 사업은 정식착수되었고 한국통신이 추진 주체로서 위성사업단을 신설하여 전담하게 하였으며 이와 동시에 본격적으로 한국전자통신연구소, 기업체 등이 위성사업에 관련된 기술지원 및 기술개발에 돌입하였다.

한국통신 위성사업단은 무궁화위성사업에 소요되는 위성체를 구매하기 위해 '91년 12월 미국의 GE사(이후 록히드 마틴사로 변경됨)와 턴키(완성품 인도) 방식의 계약을 체결하였으며 여기에는 영국의 마트라 마르코니사와 한국의 LG 정

보통신 및 대한항공이 부계약자로 참여하였다. 무궁화 위성체를 실어서 발사하게 될 발사체의 제작 및 발사용역은 '92년 5월 미국의 맥도널 더글라스사와 계약을 체결하였다. 위성사업의 기술성을 고려하여 정부는 사업 지침으로서 첫단계의 위성체와 관제시설은 일괄 해외에 발주도록 하였고 10년후 제 2단계 위성체는 국내 축적된 기술에 의해 개발하기로 하였으며 이를 위해 기술 축적을 한국전자통신연구소가 하도록 하였다.

이와 동시에 국내인력의 현장기술을 익히기 위하여 상기 무궁화위성 제작업체에 국내 연구인력 30명(한국전자통신연구소 9명, 한국통신 10명, 항공우주연구소 5명, 삼성항공 2명, 현대전자, LG정보통신, KBS, 대한항공 각 1명)을 해외 현지에 3년간 파견하여 위성체 설계, 제작, 시험의 전과정에 참여케 함으로써 현장기술을 습득하였다. 한편 위성통신, 방송 서비스에 필요한 망설계 운용기술, 지구국 등은 국산화 개발로 공급하기로 하여 '90년부터 '94년 말까지 정부와 기업이 약 530억원의 연구개발비를 투입하게 되었다.

이와 같은 사업 구도와 정부 지침에 따라 한국전자통신연구소는 무궁화위성사업을 위한 위성통신기술 분야의 연구개발 전담기관으로써 지난 '88년부터 꾸준히 이 분야의 기술축적을 하여 왔다.

• 국내위성 종합계획 연구

국내 통신위성 보유를 위한 연구의 효시는 '83년에 한국전자통신연구소에서 착수한 “국내통신 방송 위성시스템 타당성 연구” 프로젝트라 할 수 있다.

이 프로젝트는 '88년 서울 올림픽개최 시기에 맞추어 국내 위성확보를 위한 위성사업의 타당성을 건의하였으나 그 당시 보안상 취약성과 국내 사정 및 국내 기술력 등을 종합적으로 고려하여 정부에서는 '90년대 이후에 국내 위성 보유를 고려하기로 하고 통신·방송위성 도입은 연기되었

다.

'80년대 후반에 들어 위성통신의 경제성과 효율성이 증대되면서 국내 독자위성을 확보할 필요성이 다시 제기되었으며 이를 목표로 한 사업이 추진되기 시작하여 연구소에서 '88년 11월부터 “국내 위성사업 종합추진계획 수립 연구”란 연구과제가 정부 프로젝트로 수행되었다.

이 프로젝트는 '90년대 중반 이후 국내 위성의 독자적인 보유를 차질없이 수행하기 위하여 필요로 하는 구체적인 종합 추진계획안을 수립하기 위한 것으로서 서비스별 수요분석 및 적정 시스템 규모 설정, 투자비 산출 및 수익성 분석, 관련 제도의 전반적인 검토, 분야별 연구개발 계획 및 훈련계획, 사업추진 방안 및 운용조직의 구성방안, 세부 추진일정 및 장기추진 계획 등에 관한 종합적인 계획안이 제시되었다. 이 연구에서 도출된 위성서비스와 시스템 규모 등 주요 결과는 '89년 12월에 정부가 국내 위성사업(무궁화 위성사업)의 추진계획을 확정할 때 추진계획의 기본자료로 활용되었다.

• 무궁화위성 시스템 규격연구

본 계획이 확정됨에 따라 위성시스템의 해외 발주를 위하여 무궁화위성시스템의 기술규격을 연구내용으로 하는 “통신·방송 위성시설의 기술적 조건 연구”라는 과제가 '90년도에 한국전자통신연구소에서 수행되었다.

위성기술은 통신, 컴퓨터, 전자, 전기, 기계, 금속, 화학 등 대부분의 공학기술 분야가 포함되는 거대한 첨단복합기술로서 위성체의 설계 및 제작에 3년 이상의 장기간을 필요로 하며 사전조사, 개념설계, 제도 등록, 국제간 전파간섭 문제조정 및 등록 등 설계·제작 이전에도 충분한 연구와 만반의 준비가 필요하다.

위성체와 관제시설의 경우 통신 및 방송 서비스 제공을 위한 지상시설 구축에 앞서 조기에 규격을 확정하고 시스템 구매를 위한 RFP(Request

For Proposal : 제안요구서)를 작성할 필요가 있다. 이러한 필요성에 따라 본 연구는 위성체와 관제시스템의 기술규격을 외국의 전문 기관의 자문과 우리 연구원들의 공동 노력으로 수행되었다. 이 연구를 통하여 시스템을 정의하고 주파수와 궤도위치 등 주요제원을 설정하였으며 위성체와 위성관제시스템의 기본설계를 RFP 초안과 함께 제시하였다.

이 연구 결과는 '90년에 정부가 무궁화위성의 구매를 위한 주요 제원을 확정할 때 골격으로 사용되었으며, '91년 한국통신이 무궁화 위성의 구매를 위한 제안요구서를 작성할 때 시스템 규격으로 첨부되었다.

• 위성통신기술 연구개발 착수

또한 한국전자통신연구소는 '90년부터 '94년까지 제1단계 위성통신기술 개발을 위한 5개년 사업에 착수하였다. 제1단계 사업은 제1세대 무궁화위성 사업에 소요되는 기술지원, 지구국 시설의 국산화 개발과 디지털 위성방송용 송신 시스템을 주로 하고 10년후 차세대 위성통신 시스템의 국내 자체 개발을 위한 기반기술의 축적을 주요 목표로 하여 국내외 산업체와 협동으로 추진되었다.

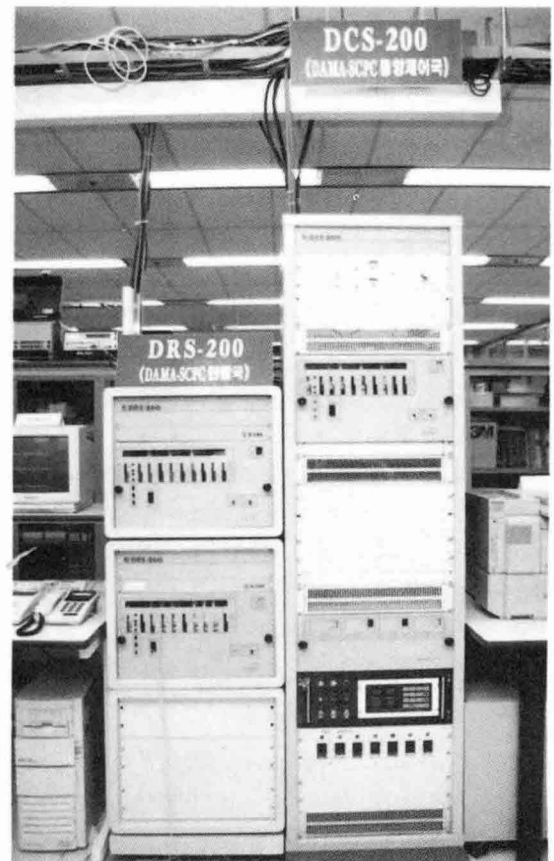
• 위성시스템기술 확보

위성시스템기술은 위성통신의 중계기 관련 분야로써 적도 상공의 고도 36,000km에서 지구의 자전과 같은 속도로 지구 주위를 회전하는 위성체를 사용하여 위성통신망을 효과적으로 구성하기 위한 위성망 주파수 활용기술, 위성체 내부에 장착되어 지구국간의 통신을 중계해 주거나 방송 프로그램을 분배해 주는 중계기기술과 지상에서 위성체의 속도 및 자세와 동작상태 등을 감시하고 제어하기 위한 위성관제 및 위성망 감시제어 기술이 주로 개발되었다.

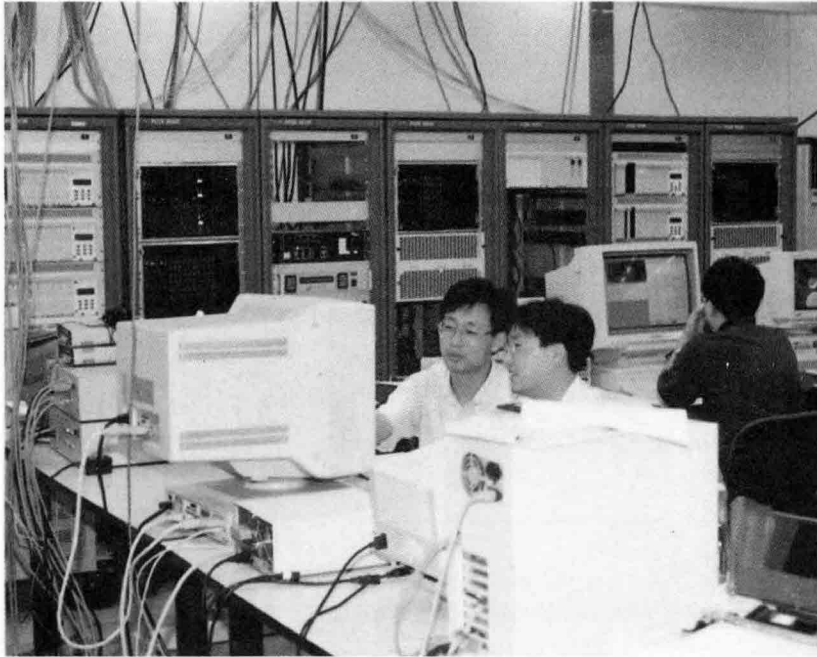
위성망 주파수 활용기술은 지구국을 최적으로

설계하도록 활용하는 간섭분석시스템(사진 1)과 통신 및 방송용으로 사용되는 위성과 지구국간의 무선채널을 설계하는데 소요되는 위성통신 채널설계 소프트웨어 도구(사진 2)를 개발하였으며 이는 무궁화 위성사업에 직접 활용이 가능할 수 있도록 개발되었다. 표준지구국 치국설계를 위한 간섭분석 시스템은 이미 한국통신에서 국내 무궁화 위성망의 서비스별 지구국의 치국 설계에 활용중이며, 위성통신 채널설계 도구는 위성통신 채널의 성능 평가, 전송방식 설정 및 지구국 장비의 링크계산에 직접 활용되고 있다. 또한 차세대 위성망의 독자적인 설계에도 활용될 것이다.

위성중계기 개발은 Ku 밴드와 Ka 밴드용 통신



<사진 1>



〈사진 2〉

·방송용 실험실 모델의 위성중계기를 개발하여 습득한 기술로 무궁화위성 사업시 필요한 기술지원을 수행하였으며 또한 실제로 우주에서 사용할 수 있는 비행모델 개발을 위한 준비작업의 일환으로 주요 구성 부품에 대한 핵심기술을 확보하였다. 개발된 중계기는 한국전자통신연구소에서 자체 개발을 완료한 지구국 장비의 시스템 성능을 확인하는 시험과 간섭분석 시험을 위한 장비의 모의시험에 필요한 시험도구로 활용되었으며, 제2세대 무궁화위성에 사용될 중계기 개발로 이어져 비행모델로 진화할 것이다.

위성관제 및 위성망 감시 제어 기술은 무궁화위성을 대상으로 하는 소프트웨어 시스템의 실험실 모델로서 필요한 개발환경을 구축하여 우주에서 회전하는 위성체에서 보내 오는 위성체의 자세, 위치, 동작상태 등의 정보를 받아서 분석하는 원격측정, 분석한 결과를 위성체에서 제어가 필요한 경우에 위성체로 명령정보를 보내 주는 원

격명령, 데이터 처리를 하는 소프트웨어 및 비행역할을 분석하고 위성의 수명을 분석하여 위성중계기의 궤도내 시험과 운용상태에 있는 중계기를 감시하는 등의 소프트웨어 및 위성 시뮬레이터 등을 개발하여 무궁화위성 운용시 데이터 분석 및 예측이 가능하다. 이로써 차세대 관제기술 개발에 소요되는 핵심 소프트웨어 기술을 확보하였다. 위성관제 시스템은 무궁화위성에의 접속을 통하여 위성상태의 상세 분석이 가능한 분석시설과 무궁화위성의 관제에 필요한 임무계획의 사전 검증에 활용되며, 제2세대 무궁화위성관제시스템의 원칙시스템으로 활용될 것이다. 위성 시뮬레이터는 개발된 관제 소프트웨어의 기능을 검증하고, 작동을 확인하며, 원격명령의 동작 여부를 확인하는 것과 위성을 제어하는 방법 및 위성의 임무절차를 시험할 때 위성체의 역할을 해 준다.

한국전자통신연구소에는 현재 실험모델로 개발한 중계기, 관제 및 위성 시뮬레이터, 위성통신

감시제어 스템이 실제 상황과 유사하게 RF망과 LAN을 이용하여 시스템 통합을 구축하여 각각의 시스템별 및 전체 통합시스템의 기능시험과 성능시험을 실시하고 있다.

• 통신용 지구국시스템의 국산화 개발

통신지구국 분야는 무궁화위성을 이용하여 제공하게 될 서비스에 따라서 여러가지 다양한 형태의 지구국이 있을 수 있으며, 정부의 위성통신 지구국의 국산화 정책에 따라 연구소는 무궁화 위성통신망에 사용될 수 있는 저속 데이터전용 지구국(VSAT : Very Small Aperture Terminal) 및 행정통신용 지구국(DAMA-SCPC : Demand Assign Multiple Access-Single Channel Per Carrier) 장비를 조기에 상용화하기 위해 국내 기업의 참여와 국제 공동개발을 통하여 성공적으로 개발을 완료하여 인텔샷 임차위성을 통한 시험 서비스망을 설치, 운용하고 있다.

VSAT 지구국 시스템은 '91년 6월부터 '93년 6월까지 한국전자통신연구소 주관으로 LG정보통신(주), 현대전자산업(주), 삼성전자(주)와 캐나다 MPR사간에 총 160억원이 소요된 국내/국제 공동개발로 33명의 국내 연구진이 캐나다 현지에서 파견되어 공동개발 후 시스템을 국내에 반입하였으며 일부 기능을 보완하여 '93년 9월부터 인텔샷 임차중계기를 통한 VSAT 시험망을 성형망으로 구축하여 중심국(HUB)을 연구소에, 단말국을 정보통신부, 한국통신, 현대전자(주), 서울대학교 및 연세대학교와 연구소에 설치하여 운용하고 있다. 주요서비스로는 기본적인 양방향 데이터 통신 서비스 외에 하이텔, 천리안, ODA(개방형문서체계), IBM 호스트 접속, 파일전송 서비스 등이 있으며, 공중교환데이터망에 접속이 가능한 초당 64,000비트급의 기업용 사설전용망 혹은 HUB를 공유하여 이용할 수 있고 POS(판매시점 정보관리), 환경 감시망이나 우정망 등 중앙집중 관리를 필요로 하는 모든 사업에 적용이 가능하

다. 한편 VSAT 시스템에 사용되는 고출력증폭기(SSPA), 모뎀, 부복호화 주문형반도체(ASIC) 등 18종의 주요 핵심 부품을 개발함으로써 해당 부품의 국산화를 이루었고 외국의 관련 부품들보다 우수한 성능을 보였으며 VSAT 시스템의 소형화와 저가격화에 의한 시장 경쟁력을 갖도록 하였다.

DAMA-SCPC 지구국 시스템은 VSAT 장비개발 추진방식과 유사하게 '91년 6월부터 '93년 6월까지 한국전자통신연구소 주관으로 대우통신(주), 동양전자통신(주)와 이태리 알레니아 스파지오사간에 총 120억원이 소요된 국내/국제 공동개발로 총 27명의 국내 연구진이 이태리 현지에서 파견되어 공동개발 후 시스템을 국내에 반입, 일부 기능을 보완하여 '93년 10월부터 인텔샷 임차중계기를 통해 정보통신부, 대우통신(주)와 한국전자통신연구소를 연결한 시험망을 구성하여 시험·운용하고 있다. 주요 서비스로는 시내/시외교환망 및 사설교환기와 연결에 의한 위성전화서비스 외에 컴퓨터를 사용한 데이터통신 서비스의 제공이 가능하며, 도서 혹은 벽지에서 다른 지역과의 전화연결, 행정통신용 전화연결, 비상/재해 지역에서의 긴급 전화연결, 기업체에서 전용통신망의 구축에 의한 전화 및 데이터통신 서비스의 활용이 가능하다.

무선호출 데이터 전송 지구국 장비는 국내 무선폭출 서비스의 품질을 개선하고 경쟁력 있는 망 구성을 위하여 무선폭출 교환국과 기지국간의 전송로를 현재의 유선을 사용하는 대신에 무궁화 위성을 이용한 전송로 구축에 활용할 수 있는 단방향 소형 지구국이다. 이 연구개발은 저속데이터전용 통신을 위해 개발한 양방향 소형 지구국(VSAT)의 개발 경험을 바탕으로 하여 '94년 6월부터 주관 연구기관인 한국전자통신연구소와 현대전자(주)가 공동으로 수행하고 주요 핵심기술의 일부는 관련 기술을 보유한 국내 중소기업이 참여하고 있으며 무궁화위성의 운용 개시와 동시

에 활용할 수 있도록 하기 위해 현재 개발 완료 단계인 자체 현장시험 단계에 있다. 또한 이 장비는 기존 사용자에게 저속 무선호출 데이터 서비스(초당 512비트급 POCSAG와 1200비트급 SPOCSAG)를 제공할 수 있으며, 향후 고속 서비스인 초당 2400비트 이상 6400비트급의 고속 무선호출 데이터 서비스 뿐만 아니라 전국 어디에나 호출을 가능케 하는 광역 무선호출 서비스를 제공하기 위한 기술개발의 토대가 될 것이다.

• 위성방송의 디지털화와 다채널화

한편 위성방송 서비스 분야는 '93년 7월 정부가 결정한 디지털방식의 위성전송방식을 근거로 디지털 TV방식을 분석하여 우리나라에 적합한 위성 TV 방송(DBS)을 위한 잠정기술 기준(안)을 작성하였으며, 디지털 위성방송 송신기시스템은 '93년 12월부터 한국전자통신연구소를 주관으로 185억원을 투입하여 LG정보통신(주)와 캐나다 MPR사와 공동개발로 17명의 국내 연구진을 파견하여 캐나다 현지에서 국산화 개발을 추진하고 있다.

MPEG-2라고 하는 국제표준의 영상압축 방식을 채용한 디지털 위성방송 시스템은 모든 신호의 디지털처리에 의해 기존의 지상파 TV에 비해 더욱 더 선명하고 깨끗한 화면을 시청할 수 있으며, 압축 및 다중화기술을 채용함으로써 기존의 TV방송 채널용량으로 수십~수백개의 채널을 방송하는 것이 가능하며 이들 채널을 이용하여 뉴스, 영화, 오락, 스포츠 등 특성별로 다양한 방송 채널을 시청하는 것이 가능하다. 이 외에도 위성방송 수신기에 개인용 컴퓨터를 연결하면 컴퓨터 게임 프로그램, 교육용 학습지 및 유아용 그림, 명품 회화, 피아노 교육 프로그램 및 오디오를 겸한 그래픽 데이터 등의 멀티미디어 방송이라는 여러가지 다양한 생활정보를 제공받을 수 있다.

또한 디지털 위성방송 수신기는 한국전자통신연구소와 국내 9개 제조업체간에 송·수신기 정합

을 위한 정기적인 협의를 통하여 제조업체별로 수신기 개발을 추진하고 있으며 무궁화위성을 통하여 '96년 1월부터 실시예정인 시험방송 계획에 대비하고 있다.

• 차세대 위성 자체개발을 향하여

이상과 같은 연구개발 실적을 기반으로 한국전자통신연구소는 제1세대 무궁화호 위성발사 이전에 위성통신 기술과 핵심부품 기술을 조기에 습득하였고 관련기술을 국내에 축적하여 국내 기술력을 중심으로 차세대 위성개발의 꿈을 안고 이를 성공적으로 수행하기 위해 첨단기술 연구개발의 보람으로 준비를 착실히 해 나가고 있다. 무궁화위성 사업에 의한 국내 기술 개발은 무궁화 위성 사업을 위한 국내 기술 축적뿐 아니라 다목적위성 사업의 촉진제가 되었으며 국내 민간 기업에도 위성통신기술 산업, 서비스 사업에 참여하는 힘을 심어 주는 계기가 되었다.

'95년부터 한국전자통신연구소는 차세대 위성의 국내 개발에 이미 착수하여 '98년까지는 상용통신·방송 위성용 중계기와 관제시스템 및 첨단 지구국 기술 축적을 완료할 것이다.

筆者紹介



▲ 정 선 종

- 1964년 2월 : 서울공대 전기공학과 졸업
- 1969년 6월 : 미 South Dakota 주립대 전자공학 석사
- 1976년 7월 : 미 Pennsylvania 주립대 우주통신 박사
- 1969년~1972년 : 미 Control Data 연구소 근무
- 1975년~1982년 : 미 NASA Johnson Space Center 근무
- 1983년~현재 : ETRI 위성통신기술 연구단장