

포커스

무궁화위성3호 추진현황 및 향후 과제

김성중, 김규성, 박정우
한국통신 위성사업본부

- I. 서 론
- II. 추진현황
- III. 3호위성 개요
- IV. 향후 과제

I. 서 론

'95년 8월 5일 무궁화위성 1호와 '96년 1월 14일 무궁화위성 2호의 발사와 더불어 우리나라의 위성통신 시대를 개막 하였으며 한국통신이 본격적인 위성사업을 시작케하는 시발점이 되었다.

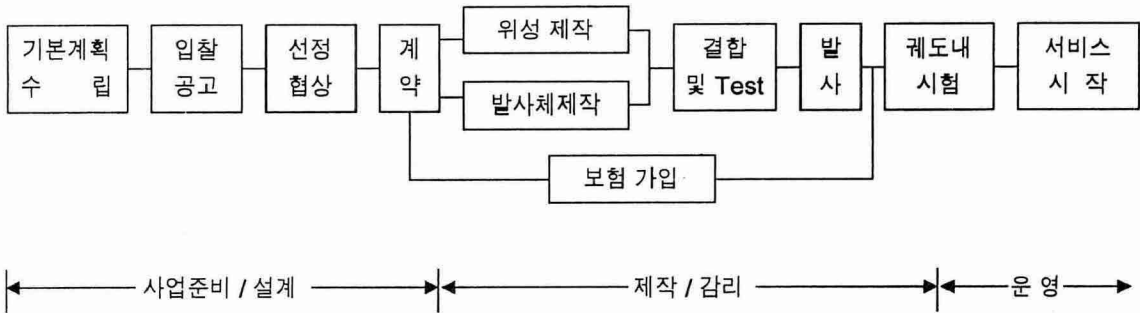
무궁화 3호 위성은 무궁화 1호의 서비스 연계를 위하여, 1999년 하반기 발사를 목표로 제작 중에 있다. 무궁화 3호 위성은 급증하는 국내 위성 수요 및 정보화 사회 진입에 따른 고속통신 서비스 증가에 적극 대처할 수 있도록 1, 2호 보다는 규모가 큰 위성을 제작하여 발사할 예정이다.

본고에서는 무궁화 3호 위성의 추진현황과 3호 위성의 기능 및 특징에 대하여 기술하였으며 3호위성의 성공적인 발사/운용을 위한 향후 과제에 대한 방향을 제시하고자 한다.

II. 추진현황

1995년 8월에 발사된 무궁화 1호 위성은 예기치 못한 보조로켓 미분리로 당초 예상되었던 위성체 10년 수명이 반 정도로 줄어들게 되었으며, 이에 따라 1호위성의 서비스 연계를 위하여 3호위성의 발사 계획을 1999년말로 앞당기는 결과를 초래하였다.

무궁화 3호 위성사업을 추진함에 있어 가장 어려웠던 일은 <그림 1>에 제시된 바와 같이 하나의 위성을 설계/제작/발사하는데 대략 5년이상의 기간이 소요되는 사업을 1호위성의 서비스 연계를 위해 4년이내로 단축하여 수행하는 일이었다. 특히 2000년대에 예상되는 국내외 통신시장 환경변화에 대응하고 국제통신 시장의 경쟁력을 확보할 수 있는 최적의 시스템 결정을 위하여 현재의 기술동향, 실용성, 시장성 등이 종합적으로 분석, 검토되었다. 기술적 측면에서는 위성체의 궤도내 고장 위험도를 줄이고 신뢰도를 높이기 위하여 '97년까지 상용 가능한 기술채택을 기본 요건으로 세계적인 통



<그림 1> 위성사업 life cycle

신위성 발전 추세에 부응하기 위해서 Ka-Band 중계기를 탑재하게 되었으며, 사업적측면에서는 위성체의 대용량화 및 고출력화를 통하여 회선당 단가의 가격을 낮추고 '98년으로 예정된 국내통신시장의 개방에 따른 외국위성통신 사업자의 국내진출에 대비하여 1·2호 위성용량을 초과하는 중계기 수요발생에 적극적으로 대처하였다.

한국통신에서는 무궁화 1, 2호위성의 경험을 바탕으로 무궁화3호위성 기본계획 수립에서부터 입찰 제안서 접수, 평가 및 계약을 완료하였으며 현재는 무궁화 3호위성의 설계/제작이 진행 중에 있다. 1996년 8월23일 입찰공고이후 미국 록히드마틴사, 휴즈사, 프랑스의 에어로스페셜 등 3개 위성제작사가 입찰에 참여 했으며, 각 업체들이 제출한 제안서를 객관적이면서 효과적으로 평가해서 최고의 성능 확보와 최적의 경제성 있는 위성체를 선정하기 위해 평가에 대한 기본 계획을 수립하고 이를 근거로 평가 기준을 마련하여 시행하였다. 제안서에 대한 평가결과 기술, 기술전수, 계약조건 등에서 가장 우수한 록히드마틴사를 낙찰자로 선정하게 되었다. 록히드마틴사는 약 40년의 위성제작 경험과 200여개의 위성 납품 실적을 갖고 있다. '96년 9월에만도 3기의 위성체를 3기의 각기 다른 발사체로 발사, 정상 운용 중에 있으며 특히 무궁화3호 위성과 같은 종류의 A2100 버스를 사용하는 GE-1 위성을 '96년 9월8일 성공적으로 발사 정상 운용 중에 있다. 록히드마틴사는 최신 위성 모델인 A2100을 제안하여 타사의 위성 시스템에 비해 가벼운 발사 무게를 제시함으로써 발사체 선

택의 폭과 발사비용의 절감을 가능하게 하였으며 위성체의 수명도 한국통신의 12년을 훨씬 상회하는 15년정도의 서비스를 가능하게 하였다. 또한 아·태지역 서비스를 위한 가변빔 안테나의 서비스 영역을 한국통신 요구조건보다 넓게 제한하여 통신 서비스를 효율적으로 제공할 수 있는 잇점을 제공하였다.

위성체를 띄우기 위한 발사체의 신뢰도는 매우 중요하다. 무궁화1호위성을 띄운 DeltaII 7925 발사체는 98.6%의 발사성공률을 보인 발사체 였지만 발사차질로 국민에게 실망감을 안겨준바 있어 3호위성을 계획하는데 발사체 선정은 많은 어려움이 뒤따랐다. 특히 3호위성은 1·2호에 비해 위성체의 규모가 훨씬 크기 때문에 위성체의 중량 증가로 인해 발사체의 선택의 폭이 좁았고 3호위성이 발사되는 시점인 '99~'9000년도에는 INMARSAT-P, 이리디움, 글로볼스타 등 다량의 저궤도 위성발사와 세계각국의 위성발사 수요 증가로 인해 발사용역 시장이 과포화 상태에 있기때문에 신뢰도 높은 발사체를 저가에 확보하기 위해서는 많은 노력과 인내가 필요했다. '96년 12월 12일 입찰공고이후 미국 록히드마틴사, 중국 장정공사, 유럽연합 아리안 스페이스 등 3개 발사용역회사가 입찰에 참여 했으며 아리안스페이스사의 Ariane 4/5 를 지난 3월31일 기술규격 및 가격평가를 통해 우선 협상자로 선정하였고 '97년 8월20일 최종적으로 계약체결을 하였다. 한국통신은 4개월간의 장기협상을 통하여 국내 업체 참여, 50Kg의 추가 발사 질량확보 및 발사체 제작감리 등 다른 나라의 발사 계약에서는 유례가 없는 계약조건을 반영하였

다. 아리안스페이스사는 전세계 상업용 발사용역시장의 60%를 점유하고 있는 신뢰성 높은 발사용역회사이며 95%를 상회하는 높은 발사성공율을 자랑하는 회사로 무궁화3호의 발사도 차질없이 이루어 질 것으로 평가되고 있다.

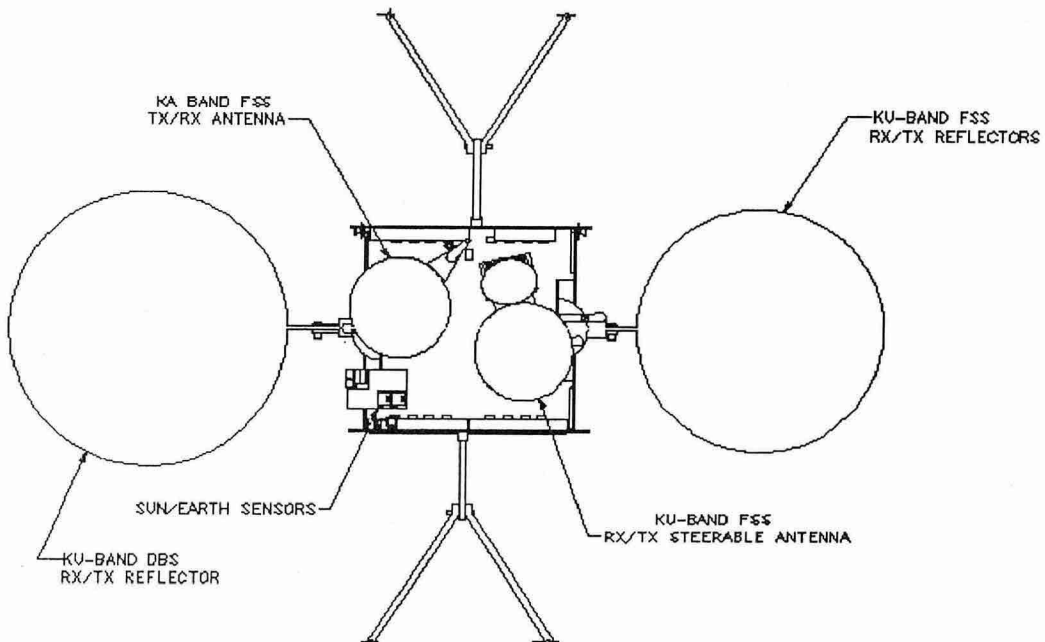
무궁화3호 사업을 통한 국내의 위성관련 산업발전과 위성분야 첨단기술의 국내이전은 다음과 같은 방향으로 모색되었다. 첫째는 산업체 및 연구기관 참여 기회를 무궁화 1, 2호 사업에서 보다 확대하기 위해 국내의 산업체가 외국의 다수의 주 계약업체와 다중으로 하도급 계약을 체결할 것을 권장하였고 또한, 하도급품의 품질이나 위성 인도 일정의 영향이 허락하는 한 품목이나 하도급 액수에 대한 제한을 두지 않음으로써 하도급 참여의 폭을 극대화하도록 도모하였다. 이러한 구도하에서, 외국의 주계약업체는 특정 하도급 품목에 대해 전문화되어 있는 국내 산업체에 경쟁적으로 접촉을 시도하였고, 국내업체의 사업참여 의지가 확고한 경우 하도급 계약시 유리한 위치에서 협상에 임할 수 있도록 최대한 지원하였다. 이런 결과 무궁화 3호 위성의 주계

약사인 록히드 마틴사는 전체 계약가격의 약 20%에 달하는 국내 하도급 계약을 체결 하였다. 둘째는 현장 기술 훈련의 일환으로 “Coworker” 프로그램을 도입하였다. 이 프로그램의 특성은 국내 산업체 및 연구기관의 기술 인력이 주계약 업체의 정규 직원수준으로 채용되어 주계약 업체의 설계/제작 업무에 참여하는 것이다. Cowork 프로그램에 의해 정규 직원수준으로 채용된 국내 기술진은 좀더 확대된 기술의 접근 기회 확보와 능력에 따른 처우를 기대할 수 있으리라 믿는다. 록히드 마틴사는 Cowork 프로그램의 일환으로 국내 연구소(ETRI, KARI) 및 산업체 소속(KT, 현대전자) 7명의 전문가를 록히드 마틴사의 정규수준 직원으로 고용하여 다양한 전문 위성 기술을 전수하는 프로그램을 제공할 예정이다 있다.

Ⅲ. 3호위성 개요

1. 위성체 규모

무궁화3호 위성은 록히드마틴사의 최신 위성모델인



<그림 2> 무궁화위성 3호 안테나 구성도

A2100 버스에 1, 2호 중계기 용량을 합한 24기의 Ku-밴드 FSS 중계기와 6기의 DBS 중계기 및 새로운 3기의 Bent-pipe형 Ka-밴드 중계기를 탑재할 예정이다. 또한 1, 2호에 비해 규모가 큰 중계기를 수용하기 위해 <그림 2>에서와 같이 4기의 안테나를 탑재할 예정이다.

Ku밴드 방송용 중계기는 1, 2호 위성의 서비스 연계를 목적으로 6기가 탑재되며, 위성체 제작 기술의 발달에 따른 위성 버스 및 120W급 TWTA의 신뢰도가 예전보다 향상된 점을 고려, 1, 2호 위성에 비해 예비 중계기 수를 줄인 9:6 용장도(redundancy) 방식을 채택하였다.

Ku-밴드 통신용 중계기는 이중 편파를 사용한 주파수 재사용 원리를 사용하기 때문에 2개(Group1, Group2)의 16:12 용장도(redundancy)의 링 구조를 채택하였다. Group1은 무궁화1호위성의 편파를 사용하며, Group2는 무궁화2호위성의 편파를 사용한다. 특히 Group2의 12개 채널은 가변빔 안테나외도 연결 가능하도록 설계하여 아·태지역 서비스에 활용할 예정이다. 즉, 가변빔 안테나는 국내빔용과 역다중화기, 채널앰프 및 고풍력 증폭기를 스위치 전환을 통하여 공동으로 사용하도록 설계되었다. 따라서 가변빔 안테나로 할당된 중계기 수는 서비스 수요에 능동적으로 대처할 수 있도

록 12개 채널까지 국내빔에서 국내빔으로, 국내빔에서 국외빔으로, 국외빔에서 국외빔으로, 국외빔에서 국내빔으로의 빔 전환이 가능하도록 설계하였다.

Ka-밴드 중계기는 초고속망 구현에 적합한 200 MHz의 대역폭을 가진 중계기를 5:3 용장도 방식으로 구성하였다. 무궁화3호위성의 주요 제원을 1, 2호위성과 비교 <표 1>에 나타내었다.

2. 관제시스템

3호위성의 관제시설은 기존장비를 최대한 활용하며 추후 확장성을 고려하여 개방형 구조로 구축될 예정이다. 3호위성발사후 3호위성은 116도에 위치하고 1호위성과 3호위성은 113도로 이동하여 운용될 예정임에 따라 3개의 위성을 동시에 관제하기 위해 주관제소에 Ku-밴드 안테나 1기와 3호위성의 Ka-밴드 중계기 운용을 위해 Ka-밴드 안테나를 주·부관제소에 1기씩을 추가로 설치할 예정이다. 특히 3호위성의 관제를 위해 새로 설치될 COTS(commercial-off-the shelf) 시스템은 개방형 구조로 향후 차세대 위성 추가시에도 최소한의 변경만으로 확장이 가능하게 하였다. 3호위성의 관제시스템은 록히드마틴사와 현대전자간의 하도급 품목으로 록히드마틴사의 기술지원하에 현대전자가 지상 관제안테나 및 RF 시스템의 조립, 설치 및 시험에 주도적으로 참여할 예정이다.

<표 1> 무궁화 1, 2호와 3호 위성 제원 비교

비교항목	무궁화 1, 2호 위성	무궁화 3호 위성	
위성수명	10년	12년이상	
발사중량	약 1460kg	약 3000kg	
신뢰도	> 74%	> 79%	
DC 전력 소비량	약 1.5 kw	약 4.5kw	
탑재 중계기 수	15기	33기	
Ku Band 통신용 중계기 수	12기 (36MHz)	24기 (36MHz)	
Ku Band 방송용 중계기 수	3기 (27MHz)	6기 (27MHz)	
Ka Band 통신용 중계기 수	0기	3기 (200MHz)	
서비스 지역	Ku 방송용	국내	국내
	Ku 통신용	국내	국내 및 아시아
	Ka 통신용	없음	남북한

3. 제공 서비스

성공적으로 발사된 위성의 효율적인 운용을 위해서는 위성통신망의 장점인 회선구성의 유연성 및 접속성, 내재해성, 광역성, 동보성, 자원접속성 등의 특성을 최대한 활용하며, 수요를 창출할 수 있는 부가가치 높은 서비스 상품 개발에 있다. 무궁화 3호 위성을 통하여 계획하고 있는 서비스는 크게 2가지 분류로 요약될 수 있다. 첫째는 1, 2호에서 제공되던 연계 서비스이며, 둘째는 새롭게 개발할 신규서비스이다. 기본적으로 무궁화 3호위성에 탑재될 Ka밴드 중계기는 위성통신을 통한 최대 155Mbps까지의 초고속망 서비스를 가능하게 하였고, 가변빔안테나의 채택은 아시아 지역으로 서비

스 영역 확장을 통하여 아시아지역 스포츠 행사 중계 및 동남아 지역과의 통신을 할 수 있는 기반을 마련하였다. 한국통신은 현재 폭발적인 수요를 창출할 수 있는 Multimedia 형태의 부가가치 높은 상품개발에 전력하고 있다.

4. 1, 2, 3호 운용계획

무궁화 1, 2, 3호 위성의 운용방안은 발사성공과 발사지연 및 발사실패시를 대비한 2가지 방향으로 추진중이다. 발사성공시 무궁화3호위성은 1호 위성의 대체 위성이므로 발사 후 116°에서 운용될 예정이며, 무궁화2호위성에서 제공되던 서비스도 연계할 예정이다. 따라서 1, 2호 위성은 3호위성과의 간섭을 피하기 위해 ITU에 기 등록된 113° 궤도 위치로 이동하여 신규서비스를 수용할 계획에 있다. 발사지연 및 발사실패시는 1호 위성의 경사궤도 운용방안을 수립 운용될 예정이다. 경사궤도의 운용시점은 1호위성의 잔존 연료 및 지연정도에 따라 추후 결정할 것이다.

IV. 향후과제

'99년말 발사 운용될 무궁화3호위성은 위성서비스의 국제화 및 다양화에 대응할 수 있도록 기존의 Ku-밴드 중계기의 확장과 보완을 기했으며, 기존 사용주파수 확장의 한계 및 21세기 위성 서비스에 대응하기 위해 Ka-밴드 중계기를 탑재하였다. 또한 가변빔안테나의 채택은 무궁화 1, 2호의 서비스 영역을 아시아 지역으로 확장시키는 기반을 마련하였다. 따라서 무궁화 3호 위성이 운용될 21세기에는 한국통신의 전략적 사업이 될 것이며 국외위성통신업자 침투에 적극 대처할 수 있는 역할을 수행할 것이다. 그러나 이러한 무궁화3호 위성사업이 성공적인 결실을 맺기 위해서는 아직도 산재된 문제들이 몇가지 남아 있다.

첫째는 우수한 품질의 위성을 적기에 확보하는 일이다. 현재 1, 2호 위성의 서비스를 제공하는 상황에서 적기에 3호위성을 발사하여 서비스를 연계하는 일은 3호 위성의 가장 중요한 임무이다. 이를 위해 한국통신에서

는 1, 2호 위성의 감리 know-how를 최대한 활용할 예정이며 위성체 버스가 제작되고 있는 록히드마틴사 Sunnyvale 공장에 9명이, 중계기가 제작되고 있는 Newtown 공장에 3명의 직원을 파견하여 일정관리 및 품질확보에 최선의 노력을 경주하고 있다.

둘째는 가변빔 안테나를 최대한 활용할 수 있는 아시아 지역의 주파수자원 확보이다. 현재 한국통신에서는 동남아 지역의 가변용 주파수확보를 위해 ITU (International Telecommunications Union)에 등록업무를 추진중에 있으나 사용될 Ku-밴드 주파수의 경우 자원이 거의 고갈된 상태이므로, 추가의 서비스지역 확장에는 상당한 어려움이 예상되고 있다. 근래에 개최되었던 일본, 라오스 등 인접위성 보유국과의 조정회의를 통해서도 주파수 확보의 어려움을 절감한 바 있다. 그러나 이러한 어려움은 사업초기부터 예상되었던 문제점이었으며 이러한 어려움을 최대한 극복할 수 있는 기술적 방안으로 가변빔 안테나를 채택한바 있다. 가변빔의 기능은 2° 빔크기로 아시아 지역의 어느 지역이든 서비스 지역 변경이 가능하며 국내빔과 중계기를 공유함에 따라 서비스 수요 및 인접위성망과의 조정결과에 능동적으로 대처할 수 있다. 따라서 무궁화3호위성의 가변빔 기능 채택은 우리나라의 통신사업 선두 주자로서 한국통신이 지역위성 사업기반 구축에 대한 강력한 의지표명이며, 향후 4호위성의 Ka-밴드를 이용한 지역위성 사업에 중요한 경험 축적이 될 것이다. 현재 가변빔을 활용한 아시아 지역 서비스 시장조사와 인접국가와의 주파수조정 작업이 병행 진행 중에 있으며 이러한 노력은 반드시 무궁화3호성의 지역위성사업 활로를 개척할 것이다.

셋째는 대외경쟁력 있는 신규서비스 개발이다. 무궁화3호위성이 운용되게 될 21세기에는 위성기술 발전에 따른 글로벌 통신시대가 도래할 것이다. 그 대표적인 사업자들로 Spaceway, Cyberstar, Astrolink 등을 들 수 있다. 따라서 외국 위성사업자와의 경쟁 또한 더욱 치열해 질 것으로 예상된다. 또한 무궁화 3호에 탑재될 Ka-밴드의 경우 세계 어느 나라에도 상용화 된 서비스가 제공되지 않고 있음을 고려할때, 서비스 개발에 각

고의 노력이 필요할 것이다. 현재 서비스 형태의 차별화, 부가성 높은 상품의 개발을 목표로 한 서비스개발 업무가 추진중에 있으며 이를 통하여 21세기에는 무궁화3호위성과 더불어 우리 국민에게 좀더 윤택한 생활의 혜택을 제공하리라 확신한다.

筆者紹介



김 성 중

1976년 2월 : 서울대학교 전기공학과 학사
1978년 2월 : 서울대학교 전기공학과 석사
1978년 3월~1991년 5월 : 미국 버지니아 공대 박사, 국방과학연구소 연구원, 미국 버지니아

아 Power Electronic Center 연구원
1991년 6월~현재 : 한국통신 위성사업본부 위성기술국장

박 정 우

1983년 2월 : 경북대학교 전자공학과 학사
1985년 2월 : 경북대학교 전자공학과 석사
1986년 5월~1995년 1월 : 한국통신 연구개발원(전임 연구원)
1995년 1월~현재 : 한국통신 위성사업본부 위성기술 부장(선임 연구원)

김 규 성

1987년 2월 : 연세대학교 전자공학과 학사
1990년 5월 : 미국 뉴저지공대 전자공학과 석사
1997년 3월~현재 : 한양대학교 전자통신학과 박사과정중
1990년11월~현재 : 한국통신 위성사업본부 위성기술부(전임 연구원)
