

국내 중형 통신위성의 발전 방안

우형제* 정회원, 이대일*, 한상우*

A Study of Mid-sized Communication Satellite in Korea

Hyung Je Woo* Regular Member, Daeil Lee*, and Sang Woo Han*

요 약

해외 제작으로 개발된 무궁화위성의 상용 중계기 기술을 시작으로 위성통신의 중계기술은 Ku 대역 및 Ka 대역의 우주인중용 탑재체 구성부품의 개발을 거쳐 천리안위성 1호에 국내 기술로 개발된 Ka 대역 탑재체를 성공적으로 탑재하여 운용함으로써 발전을 거듭하고 있다. 군용 위성통신은 능동중계기인 Dehop/Rehop 중계기를 탑재한 무궁화위성 5호의 아나시스(ANASIS) 체계로써 시작되어, 항재밍/저피탐 기능을 갖춘 대전자진 중계기(DAT)와 통신용량 증가에 유연하게 대처할 수 있는 디지털 중계기(DCAMP)의 탑재가 개발 중에 있다. 본 논문에서는 국내에서 개발되는 정지궤도 위성의 개발현황을 살펴보고, 탑재 개발되었던 상용 및 군용의 중계기술을 토대로 국내 군 위성통신의 개발 방향을 논하고자 한다. 제한된 주파수 자원을 고려할 때, 평시에는 다양한 중용량의 군 위성통신 신호를 중계하고 준 전시에는 모드를 변경하여 지능적인 고기동 전술 재밍 신호에 대응할 수 있는 전장적응형 간섭회피의 겸용 중계기술이 주요할 것이다. 이러한 주파수 도약 및 중용량 겸용의 중형급 군 통신위성이 국내의 자립 기술로써 개발될 수 있는 기반이 마련되고 있다고 사료가 된다.

Key Words : mid-sized GEO satellite; military satellite communications; digital transponder; anti-jamming.

ABSTRACT

A technology of GEO satellite communications starts from Koreasat program in Korea. Payload equipment of EQM Ku and Ka band transponders had been developed and space-qualified Ka band payload in COMS was successfully launched in June, 2010. For the purpose of military communications, Dehop-Rehop transponder was developed in Koreasat5 as ANASIS system and DAT(Digital Active Transponder) and DCAMP(Digital Channel AMPLifier) transponders are now under development. In this paper, from the study of military satellite communications trend, a direction of military communication satellite is suggested based on the current GEO SATCOM technologies in Korea. Considering the limit of frequency resources, a technology of battlefield adaptive transponder with medium capacity against high moveable jamming tactics would be efficient for the future military SATCOM system. Mid-sized military satellites with frequency hopping and mid-capacity transponders can be a solution of vitalizing the GEO satellite programs.

I. 서 론

상용위성인 무궁화위성은 위성 고유의 광역성·내재해성을 바탕으로 직접위성방송(DBS), CA TV 중계, 비상재해 통신 등의 위성통신 및 방송 서비스를 제공하고 있다. 민간겸용위성인 무궁화위성 5호 이후 6호에서는 성능이 대폭 향상된 Ku 대역 FSS(Fixed Satellite Service)와 Ku 대역 DBS(Direct Broadcast Satellite)를 장착하여 고화질(HD), 3차원(3D) 등의 서비스를 제공하며, 무궁화위성 5호의 대체위성인 5A호와 무궁화위성 6호의 SkyLife 백업기능을 갖는 7호

가 제작 진행되고 있다. 천리안위성 1호는 동경 128.2도에 위치하면서 해양관측, 기상관측, 통신서비스 임무를 수행하고 있으며, 프랑스의 AIRBUS DS(전 EADS Astrium)와 공동 개발하여 2010년 6월에 발사가 되었다. 통신탑재 시스템은 순수 국내 자립기술로 개발된 Ka 대역 통신탑재체로 광대역 위성 멀티미디어 시험서비스를 위한 것이며, 특히, 설계, 제작, 시험 등 전 과정을 국산 기술로 개발한 통신 중계기가 처음으로 탑재가 되었다. 표 1에서 보여주는 바와 같이, 이후 정지궤도 복합위성인 천리안위성 2호 위성시스템이 발사질량 3.5톤의 중형급으로 국내 독자개발 방식으로 수행되고 있

*국방과학연구소 위성통신체계단 (hyungje_woo@add.re.kr, leedi@add.re.kr, hansangwoo@add.re.kr)

접수일자 : 2016년 9월 19일, 수정완료일자 : 2016년 9월 28일, 최종게재확정일자 : 2016년 9월 30일

으며, 탑재체는 구매를 하거나 해외공동개발 및 해외협력을 통한 국내개발을 수행하고 있다[1]. 기상 및 우주기상관측 임무의 천리안위성 2A호와 해양/환경관측 임무의 천리안위성 2B호가 개발 완료가 되면 본체의 플랫폼은 전파탐지위성, 통신방송위성 및 데이터 중계위성 등 향후 국가적으로 계획되어 있는 중계도 또는 정지궤도의 국산화 개발에 적극 활용될 수 있을 것으로 보인다.

표 1. 천리안위성 1호와 2호의 비교

항목	천리안위성 1호	천리안위성 2호	비고
임무수명기간	7년	10년	3년 증가
임무	통신, 기상관측 및 해양 감시	2A: 기상/우주환경 감시 2B: 환경/해양 감시	
운용궤도	128.2°E	128.2°E	
위성체 크기	2.7 I 1.8 I 3.2 (m)	2.9 I 2.4 I 4.6 (m)	
발사질량	약 2.5톤	약 3.5톤	1톤 증가
개발방안	해외 공동 협력개발	국내 주도 개발	
통신 탑재체	Ka대역	N/A	

공공수요 및 국가긴급통신서비스 제공을 통한 국가 주요 통신망 확보를 위해 국내 독자개발의 중형급 통신위성도 계획이 되고 있다. 한국형 통신방송위성에는 남한지역에 광대역 통신서비스 및 차세대 VSAT 통신서비스를 제공하고 또한 유사시 북한지역에 유연한 통신망을 제공할 수 있도록 Ka 대역 통신탑재체를 계획하고 있다[2]. 위성시스템 및 본체는 정지궤도 복합위성 플랫폼을 기본으로 하여 한국형 통신방송위성 표준 플랫폼을 개발하고, 탑재체, 지상국, 조립 및 시험 분야 등도 국산화 및 국내 독자개발 위주로 추진할 것으로 보인다.

군용의 경우에는 ANASIS(Army Navy Airforce Satellite Information System) 위성통신체계의 능동중계기(DRT: Dehop Rehop Transponder)의 TRANSEC(Transmission Security) 모듈에 대해 우주환경 개발 경험을 바탕으로, 디지털 중계기와 대전자전 중계기의 우주환경모델(EQM) 개발을 완료하였다[3~5]. 즉, 디지털중계기는 수신된 RF신호를 디지털 신호 처리가 가능한 대역(IF)으로 주파수로 낮춘 다음에 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 임무 및 용도에 맞게 신호처리 후 다시 디지털신호를 아날로그 신호(주파수로) 변환 송신하는 중계기로서, 부채널 스위칭 기능, 이득 조정 기능, 방송기능 등을 보유한다. 대전자전 중계기는 항재밍/저피탐 능력을 갖춘 중계기로서 상향 광대역 도약신호를 수신하여 채널별로 분리해 내고(de-hop), 암호된 도약순서에 따라 재도약(re-hop) 과정을 거쳐 하향링크로 송신하는 기능을 수행한다. 군 작전운용요구를 충족하는 생존성과 보안성을 갖춘 대용량의 정보유동이 가능한 군 위성통신체계로서 발사중량 약 5톤급인 군 통신위성이 개발되고 있으며, 탑재체는 디지털 프로세스 기능을 가지며 안테나는 한반도 임무를 위한 빔과 이동 임무를 위한 빔으로 구성되어 있다.

정지궤도 위성개발 기술의 국내 현황을 바탕으로 국내 정지궤도 위성개발의 활성화 방안을 찾고자 함에 있어서는 국

내 군 위성의 개발 방향을 현재의 국내 위성개발 자력 기술과 연계하여 분석할 필요가 있게 된다. 군 위성통신의 발전 추세를 살펴보고 국내 민과 군의 위성개발이 상호 협력적일 수 있는 방향으로 군용 위성의 발전 방안을 제한함으로써 궁극적으로 국내 통신위성 개발의 발전 방안을 제시하고자 한다.

II. 본 론

1. 군 위성체계의 발전 추세

1.1 군 위성통신의 발전 추세

일반적인 민.관의 위성과 달리 군 통신위성의 임무는 Sensor-to-Shooter 연계와 가시거리 밖에서 이들을 통제할 수 있도록 연결능력을 제공하며, 각 지휘통제체계들에 전송로를 제공하며 합동지휘통신망을 지원해야 한다. 지휘소 이동시 또는 상황발생시 지속적인 지휘통제 보장을 위해 위성단말을 최우선적으로 작전지역에 전개하여 합동 통신망을 지원하게 된다. 이를 위해 음성데이터, 비디오 및 페이지를 위한 협대역 및 광대역 서비스 등의 다양한 서비스 제공을 지원하게 된다.

군 위성통신의 기술적인 발전방향을 분석하면 상용 위성통신 중계기술의 발전과 함께 군사적으로 적의 위협요소에 대응하기 위한 군의 독자적인 위성기술 개발이 필요함을 인식하게 된다. 군 위성통신은 근본적으로 위협요소에 대응하는 생존성 요구, 실 전시를 통해 확인된 통신용량의 증가, 연동성 및 신속한 망 재구성 능력의 요구, 대전자전 기능 및 신호보안 능력 등이 요구되며, 이러한 기술요소들에 대한 대응능력이 향상되고 있다고 할 수가 있다.

미국을 비롯한 선진국의 군 위성통신체계를 살펴보면, 군 통신위성은 크게 통신중계능력 강화(대용량화), 대전자전능력 강화(생존성) 및 이동간 통신능력 강화(단말 소형화) 등의 3가지 방향으로 발전하고 있다. 미군의 위성체계 구축은 현재, 중기, 장기로 구분되며, 위성운용에 따른 구분은 생존성을 강조한 Protected형, 대용량 정보전송을 목적으로 한 Wideband형, 전술 이동성을 강조한 Narrowband형으로 구분하여 구축되어 있다. 표 2는 미군의 위성체계 발전 방향에 따른 위성별 성능 및 특징을 나타내며, 그림 1은 미군의 군 통신위성 개발 현황을 보여준다. MilstarI은 NCA(National Command Authority) 및 전술, 전략 전력에서 범세계적이고 생존성을 가지며 고도의 항재밍 능력을 가지는 저속 통신용 중계기를 제공한다. 이후 MilstarII 위성으로 중속을 지원하는 중계기를 추가로 전장에 배치함으로써 전략군의 능력을 획기적으로 배가하였다. AEHF(Advanced EHF) 시스템은 Milstar와 호환성을 가지며 온보드 프로세싱 탑재처리 기능 및 위성 간 cross 링크 기능을 보유 하였다. 비교적 대형의 지상단말을 사용하는 DSCS(Defense Satellite Communication

System) 위성들이 중속-고속 전송속도의 사용자들을 지원하기 위해 개발되었으며 이후 DSCS 체계에 비해 획기적으로 증대된 능력을 보유하는 WGS(Wideband Gapfiller Satellite) 시스템이 개발되었다. WGS 시스템은 96개의 양방향성 통신 채널을 보유할 뿐만 아니라 GBS(Global Broadcast Service)란 단방향 광대역 전송 위성방송 시스템이다. TSAT(Transformational Satellite Communication System)은 인터넷과 유사한 실시간 고속, 광대역 통신서비스 제공이 가능할 뿐만 아니라 비화성, 생존성을 갖춘 체계이며 WGS, AEHF 체계를 대체하며 이동형(COTM: Communication On The Move) 위성 단말들의 지원도 가능하다.

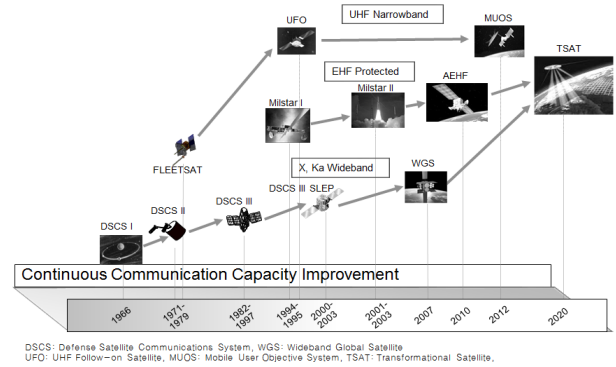


그림 1. 미국 군 통신위성의 개발 현황

표 2. 미국 군 위성체계의 발전 추세

항목	중기		장기
	MILSTAR	AEHF	
생존성 (Protected)	<ul style="list-style-type: none"> •총용량: ~40Mbps •사용자용량: 75bps~T1급 •저속(LDR)/채널: 75~240bps/ 192채널 •중속(MDR)/채널: 1.544Mbps/32채널 	<ul style="list-style-type: none"> •총용량: ~400Mbps •사용자용량: T1급~8Mbps •MILSTAR의 2배 성능 	<ul style="list-style-type: none"> •총용량: ~6Gbps •사용자용량 8~45Mbps •IP기반 NCW구현 통신망 •WGS와 AEHF가 진화된 통합구조
	대용량 (Wideband)	DSCS	WGS/GBS II
<ul style="list-style-type: none"> •총용량: ~100Mbps •사용자용량: T1급, E1급 		<ul style="list-style-type: none"> •총용량: ~2.2Gbps •User: 15Mbps •범세계적 네트워크 제공 	
소용량 (Narrowband)	UFO	MUOS	
	<ul style="list-style-type: none"> •DAMA(Demand Assignment Multiple Access) 방식의 기본 음성 통화 능력 제공 •총 단말 7,500여대 운용, 수 십대 단말 동시 접속 •COTM 기능 	<ul style="list-style-type: none"> •DAMA 방식 •전장 최하위 단위 제대까지 범세계적 통신능력 제공 •소형 및 이동형 단말 지원(COTM) •총 단말 82,000여대 운용, 2천여대 단말 동시 접속 	

영국에서는 전술, 전략 통신의 핵심임무 및 NATO군과의 공동작전 체계 구축을 위한 군전용 통신위성 체계로써 Skynet 위성이 개발되었다. 프랑스는 민.군 공용 통신위성체계로써 Syracuse 위성을 보유하고 있다. Syracuse 위성은 평시와 재밍신호가 있을 때를 구분하여 망 상호연결과 접속모드를 변경하여 사용하는데 평시에는 FDMA(Frequency Division Multiple Access) 접속방식을 많이 이용하나 재밍(Jamming) 신호가 있을 경우에는 채널변경과 더불어 대역확산 접속방식을 대부분 사용한다. 이 밖에도 이탈리아는 NATO 및 연합군과의 연동지원과 자국내의 생존성 링크 지원을 위한 Sicral 위성이 있으며, 스페인은 군/정부 전용의 X대역 채널이 탑재된 민.군 공용 통신위성인 Hispasat을 운용하였다. 초기의 해외 군용 통신위성들은 대부분 발사중량 2.5톤급 이하의 중소형으로 개발이 시작되었으며 통신 및 위성제작 기술의 발전과 함께 이러한 군 위성들도 대형화 되어가는 추세라 할 수 있다.

군 위성 통신시스템은 미래 네트워크 중심전(NCW; Network Centric Warfare) 전장 환경에서 중추적인 역할을 수행하게 되는데, 한국군도 최초의 군 위성통신 체계인 아나시스 체계를 전력화하여 운용 중에 있으며, 미래의 진화된 NCW 작전 환경에 맞춰 통신영역 확장, 중계용량 확장, 작전 운용성 강화, 항재밍 능력 강화 등을 목표로 차세대 군 위성통신 시스템에 대한 연구가 진행되고 있다. 아나시스 체계 운용경험을 통해 위성통신 링크에 대한 필요성과 수요가 증가하고 있는 실정이며, 한정된 자원인 군 통신위성의 중계링크 운용효율을 극대화할 필요성이 커지고 있다.

1.2 중형급 통신위성의 개발 타당성

해외 통신위성 시장의 범주를 살펴보면, 선진국 위성제작사들은 정지궤도 위성에 있어 중소형에서 6톤급 이상의 대형 위성까지 모든 범주의 위성 제작 기술 능력을 보유하고 있다. 특히, 정지궤도 통신위성의 경우는 기술의 발전과 더불어 여러 기능을 복합적으로 탑재할 수 있게 하면서 더욱 대형화 되어가는 추세이다. 그러나 이렇게 대형화 되어가는 위성 시장에서 GEO 중소형급의 위성을 제작해 온 OSC(Orbital Sciences Corporation)가 괄목할 만한 성장을 이루어 낸 점은 주목할 만하다. OSC는 발사체, 위성 및 우주시스템 개발, 첨단 우주프로그램 개발 등의 사업분야를 다각화 하여 역량을 강화하고, 전략적으로 대형 위성제작업체가 제공하기 힘든 틈새시장에 대한 접근방법을 추구하며 사업의 대부분을 미국 정부와의 장기계약으로 수행하였다[6]. 대형화되어가는 통신위성 시장에서 기술력과 경제성에 있어 경쟁력을 갖는 발사중량 1.5~3.2톤의 중소형급 GEOStar2 Bus 위성 플랫폼을 개발하였으며, 2002년 초기 발사 이후 30기 이상의 위성을 성공적으로 발사하면서 위성제작사로서의 자리매김을 하였다.

국내의 경우는 정지궤도 위성 소요군을 고려할 때 국산화 자립 개발이 가능한 영역과 국내 정지궤도 위성제작의 기술 경쟁력을 보유한 영역의 위성으로 전략적인 선택과 집중이 필요할 것이다. 우주분야의 활성화를 위해서는 안정적인 국내 수요의 존재여부가 매우 중요하게 되는데, 중장기적으로 보아도 국내 기업이 우주분야의 특성상 국내의 위성 수요 없

이 해외 수요를 확보하기는 매우 어려울 것이다. 결국 국내 정지궤도 통신위성의 개발에 있어서는 현재의 기술 자립이 가능한 영역인 중형급의 위성 개발 및 활용을 생각해 볼 필요가 있을 것이다. 또한 위성의 해외 발사 비용은 통상 4.5톤 전후에서 가파르게 증가하는 점과 국내에서는 장기적으로 3톤급 위성을 정지궤도 진입시킬 수 있는 중궤도 및 정지궤도발사체 개발을 계획하고 있는 점도 고려해야 할 것이다[7]. 현재 국내 자력의 기술로 진행되고 있는 정지궤도 위성 프로그램과 연동하여 중장기적인 우주개발 계획을 고려하면, 국내 통신위성의 개발에 있어서는 3.5톤 전후 영역의 중형급 위성 개발이 주요하다고 사료가 된다.

2. 중형위성의 개발 방안

일반적인 군 통신위성은 항재밍 중계기와 대용량 중계기를 독립적으로 운용하여 대형 위성으로 개발되고 있으나, 제한된 주파수 자원 및 전술적인 상황을 고려할 때 지능적인 고기동 전술 재밍신호에 대응할 수 있으며 평시에는 차량용 단말 이상의 다양한 중용량의 위성통신 신호를 중계할 수 있는 기술이 필수적이라 하겠다. 현재까지는 대형 통신위성의 소요로 인해 국외 위성제작사를 통한 위성획득이 이루어졌으나, 국내의 기술수준을 볼 때 자체 기술을 기반으로 하는 중형급 통신위성의 자립 개발이 가능한 토대가 만들어지고 있다고 판단이 된다.

2.1 국내 군 통신위성의 발전 방향

통신위성은 중계기의 형태에 따라 아날로그(transparent 또는 bent-pipe) 통신 위성과 디지털 통신위성으로 구분될 수 있다. 즉, 아날로그 통신위성은 위성에서 수신되는 상향링크 신호를 단순히 아날로그적으로 증폭시켜 지상으로 재송신하는 기능을 수행하며, 디지털 통신위성은 상향링크 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 여러 가지 형태로 디지털 신호처리 후 지상으로 송신하는 기능을 수행한다. 디지털 통신위성은 또한 신호처리 방식에 따라 재생형(regenerative)과 수동형(digital transparent)으로 나눌 수 있다. 디지털 통신위성은 상향링크 잡음의 최소화, 중계기의 비선형특성 최소화, 하향링크 시 전력분배 손실 제거, 효율적 위성자원 관리 등 많은 장점이 있다. 또한 재밍 등의 간섭신호를 효과적으로 제거하여 군용 시스템에서 사용할 수 있다. 재생형 디지털 통신위성은 추가로 상향링크 시 발생하는 심볼간/인접채널간 간섭을 하향링크에서 완전 분리시킬 수 있는 장점이 있으나 상향링크 신호를 복조하여야 하므로 위성 발사 이전에 지상 단말과의 변복조 방식을 확정시켜야 하는 부담이 있다. 이에 반해 수동형 디지털 통신위성은 부채널 스위칭 및 부채널 증폭만 수행하므로 위성 발사 후 운용 중이라도 변복조 방식을 변화시키는 것이 가능한 장점이 있다[3~4].

대부분의 통신위성은 수동중계기를 이용하고 있으며, 통신위성의 특정 목적에 따라 위성에서 신호처리를 수행하는

능동(on-board processing) 중계기 수요가 있다. 수동중계기는 주파수 변환 이외에 별다른 신호처리를 수행하지 않고 신호를 중계하기 때문에 흔히 벤트파이프(bent-pipe) 중계기라고도 한다. 그림 2로 표현된 바와 같이, 군용 중계기는 아날로그 수동중계기에서 대전자전기능을 지닌 중계기와 부채널 스위칭/이득조정 등의 기능을 지닌 디지털 중계기로 발전하고 있다. 대전자전 기능의 중계기는 중간 대역폭에서 중속으로 도약하는 기술에서 광 대역폭의 고속 도약하는 기술로 발전하였다. 수동중계기는 아날로그방식에서 디지털 수동중계기로 발전하여 다양한 신호처리를 하고 있다.

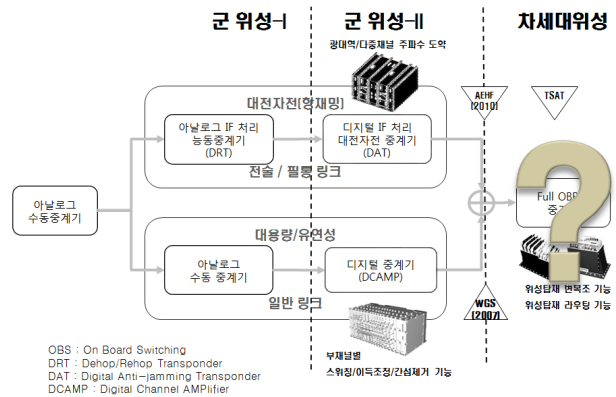


그림 2. 군 통신위성 중계기 개발

군 통신위성 탑재체 기술은 향후 차세대 위성통신의 기술 혁신을 주도하게 될 것으로 예측된다. 탑재체 기술은 과거 수동형 탑재체에서 능동형 탑재체로 진화해 가고 있는 추세이며 이미 실용화 단계를 거쳐 상용화 단계에 있는 다중빔 안테나 기술, 위성탑재체 신호처리기술, 위성간 통신기술, 능동형 위상배열 안테나기술 등으로 인해 탑재체 기술의 중요성이 더욱 부각될 것으로 전망된다. 그러나 단기적으로는 미군의 TSAT 프로그램 중단(그림 1)과 같이 전세계를 단일 위성망으로 묶는 위성간 링크, 인터넷처럼 위성망을 쓰는 IP 스위칭 위성망 등의 위성통신 서비스는 막대한 예산과 기술적 위험도/기간 등을 고려할 때 아직 시기상조로 판단되므로, 당분간은 제한된 주파수 자원을 고려하면, 평시에는 다양한 중용량의 군 위성통신 신호를 중계(디지털 중계)하고 준전시에는 모드를 변경하여 지능적인 고기동 전술 재밍 신호에 대응할 수 있는 간섭회피(대전자전 중계)의 전장적응형 검용 중계기기술을 운용하는 것이 적절할 것으로 판단이 된다.

2.2 군 통신위성의 개발 방안

2.2.1 차세대 중형 위성 개발

제한된 주파수 자원을 고려하여 디지털 중계기와 대전자전 중계기를 전환하는 운용개념으로 탑재체를 설계할 때, 무게, 전력, 신뢰도 등을 고려하여 두 중계기의 디지털 신호처리부 등의 공통화 모듈을 최대화하는 것은 매우 중요하다. 즉, 그림 3과 같이 공통 모듈인 디지털 신호처리부는 아날로

그-디지털 변환기부터 FFT(Fast Fourier Transform) 및 스위치 등의 신호처리를 거쳐 디지털-아날로그 변환기 등에 대해 중계 대역폭, 중계 지원 단말, 도약속도, 도약 대역폭 등을 고려하여 최적 설계해야 한다.

중계 지원 단말 종류 및 개수, 중계 대역폭 등에 따라 탑재체의 입력 지원 범위 등이 결정되며, 또한, 도약 대역폭을 함께 고려하여 아날로그-디지털 변환기를 공통화 하는 것이 필요하다.

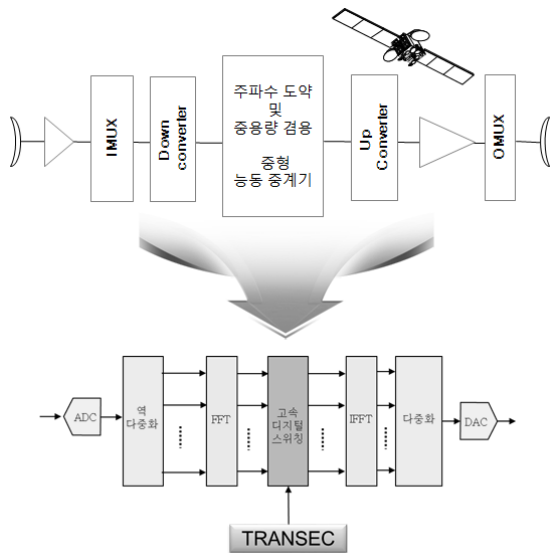


그림 3. 항재밍-중용량 겸용 위성

2.2.2 중형급 위성의 개발 방안

국내 중형급 위성의 개발 활성화에 있어서는 중형급 표준 플랫폼을 활용할 수 있는 군 중계기를 개발하는 것이 주요한 관건이 될 것으로 보인다. 국내에서 기존의 대형 통신위성 대신에 국내 기술로서 중형급 위성을 개발하기 위해 여러 가지 방안을 고려해 볼 수 있다. 위에서 언급된 바와 같이 디지털 신호처리부 등의 공통화 모듈을 최대화하여 항재밍 기능과 중용량 위성통신 신호 중계 기능의 겸용 중계기 기술 개발을 통해 위성 크기 및 무게를 낮출 수 있다. 전체적인 위성 통신체계 설계를 통해 중형급 단말(차량용 단말 등)을 지원할 수 있는 웨이브폼을 개발하여 위성의 단위 대역폭당 송신 전력을 낮춤으로써, 현재의 중계 대역폭은 유지하면서 중계기 채널수를 최소화할 수 있다. 디지털 중계기의 부채널간 전력 밸런싱 기능을 이용하여 최소화된 중계기 채널이 전체 시스템 통신용량에 영향이 없도록 설계할 수 있고, 최근 활발히 진행되고 있는 고풍력 다중포트 증폭 제어 기술을 활용함으로써, 중계기 채널수를 최소화하여 중형급 위성을 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 위성체 버스 분야에 대해서도 장기적으로는 Electrical Propulsion 시스템 개발에 의한 버스 시스템 무게 감소를 도모하고, 위성 플랫폼의 무게와 중계기 성능 간의 최적화를 통해 중계기 무게 허용 범위를 최대화할 것으로 판단이 된다.

3. 중형위성의 발전 방안

천리안위성 1호의 후속사업으로 진행되고 있는 정지궤도 복합위성인 천리안위성 2A호 및 2B호의 성공적인 완수와 함께 현재 계획되어 시작단계에 있는 한국형 통신방송위성의 개발을 통해 향후 우리의 중궤도 및 정지궤도 위성에 활용될 수 있는 위성체 표준 플랫폼을 개발할 필요가 있을 것이다. 위성체의 표준 플랫폼은 기본 구성에 있어 큰 설계변경이 없이 최소화의 변경만으로 다양한 임무의 중궤도 및 정지궤도 위성에 활용이 가능하게 된다. 위성 운용상의 보안성과 자체 기술에 의한 개발을 선호할 수밖에 없는 군의 특성상 군 위성체의 성능과 크기를 3.5톤급 전후의 위성체로 조정을 하게 되면, 군의 위성통신체계의 목적에 부응하는 향후 군사 위성의 경우에도 국내의 표준 플랫폼으로 개발이 가능하게 될 것이다.

이러한 중형급 위성의 표준 플랫폼은 우리나라 우주개발에 있어 계획되어진 중궤도, 정지궤도용 다양한 임무의 위성 개발에 활용이 될 수가 있다. 민.관의 활용도로 보면, 기상관측 및 해양.환경 감시를 위한 정지궤도위성이나 국가안전 확립을 위한 조기경보위성 및 전파탐지위성, 일상생활에서 상시 사용되는 통신방송용 정지궤도 위성이나 또한 위성정보 송수신의 효율성 제공 및 경제적 위성 개발을 위한 데이터중계위성 등에 사용이 가능할 수가 있을 것이다[7]. 중장기적으로 군의 활용도를 생각하면, 항재밍-중용량 겸용 위성이나 군에 필수적인 대전자전 전용 위성으로 사용될 수가 있을 것이다. 또한 향후 위성활용의 목적에 따라 통신, 센서, 항법 기능을 통합하는 정지궤도 군 복합위성에도 활용이 가능하게 될 것으로 판단이 된다. 이렇게 중형급 표준 플랫폼을 개발하여 중장기적으로 민.관에서의 활용뿐만 아니라 군사용으로도 적용을 하게 되면 국내 위성 개발의 활성화에 크게 도움이 될 것으로 사료가 된다.

III. 결 언

국내 자립기술에 의한 군 전용의 위성 통신체계 개발이 중장기적으로 주요하다고 보이며, 군 통신중계기는 지속적으로 발전하는 재머에 대응할 수 있도록 기존의 주파수 도약 능동중계기의 속도 및 대역폭을 확장하면서도 통신용량의 증가에 유연하게 대처할 수 있는 중용량 기능을 동시에 겸용하는 통신 중계기술이 하나의 방안이 될 수 있을 것으로 보인다. 중용량 중계 시 다양한 전술환경의 신호를 중계하고, 준 전시에는 고속/광대역 주파수 도약을 통해 항재밍/저피탐 통신링크 중계를 극대화할 수 있어야 할 것이다. 주파수 도약 및 중용량 겸용 기능의 군 위성 중계기술 개발에서 오는 기대 효과는 첫째, 주파수 도약 속도 및 대역폭을 확장시킴으로써 지속적으로 발전하는 재머에 강력하고 효율적으로 대응할 수 있게 된다. 둘째, 우주환경 인증에 장시간이 소요

됨을 고려할 때, 이러한 군 위성 통신의 핵심기술을 확보함은 차세대 군 위성통신체계의 적기 구축 및 전력화에 있어 기반이 될 것이다. 셋째, 국내 기술의 정지궤도 위성 플랫폼을 활용하게 되면 향후 다양한 임무의 위성개발 관련 국산화 자립 개발의 Heritage를 가지게 된다.

결론적으로, 국내의 통신위성 개발에 있어서 중형급의 개발이 유효할 것으로 보이며, 특히 3.5톤급 전후의 위성체 표준 플랫폼의 개발과 활용이 주요할 것으로 사료가 된다. 국내 기술성숙도의 향상과 함께 표준 플랫폼을 활용하는 위성 시장의 형성을 위해 군사용 위성 개발에 있어서도 군의 요구 조건에 따라서는 중형급으로 개발이 가능할 것으로 판단이 된다. 따라서 중기적으로는 국내 소요로써 중형급 위성의 개발 경제성을 유지하고, 장기적으로는 중형급 범주의 해외 시장진입도 목표하는 전략이 필요할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 이상률, “국내 정지궤도위성 기술현황 및 발전방향,” 한국위성정보통신학회 휴대용형 위성통신기술 워크숍, 2016.6.30., pp. 79-99.

[2] 백명진, “한국형 통신방송위성 추진계획,” 한국위성정보통신학회 천리안위성 활용 워크숍, 2016.5.26., pp. 109-119.

[3] 이대일, 김기근, 고현석, “통신위성용 디지털 채널처리 알고리즘 구현,” 한국군사과학기술학회 종합학술대회, vol. 2009, no. 정보기술 부문, 2014.6, pp. 554-557.

[4] 송영중, 김정호, 이수현, 서학급, 신관호, 진봉철, “디지털 위성 중계기에 대한 시스템 단위의 우주환경 검증 시험,” 한국통신학회 논문지, vol. 38C, no. 12, pp. 1159-1169

[5] 주재관, 이대일, 임철민, 김도선, “대역확산 통신위성 중계기 구조 설계 및 개발,” 한국군사과학기술학회 종합학술대회, vol. 2014, no. 구조기기 부문, 2014.6, pp. 1469-1470.

[6] 김선원, 김성훈, 황도순, 진익민, “인공위성분야 국내외 산업 동향,” 항공우주산업기술동향, 제10권 제2호, 2012, pp. 48-59.

[7] 우주개발 중장기 계획(안): 제2차 우주개발진흥 기본계획 수정, 2013.11.26., pp. 15, pp. 22-23.

저자

우 형 제(Hyung Je WOO)

정회원

- 1984년 2월 : 연세대학교 기계공학과 학사졸업
- 1986년 5월 : Rensselaer Polytechnic Institute 기계/항공공학 (공학석사)
- 1997년 6월 : Univ. of Texas at Austin 기계/우주항공공학 (공학박사)
- 1994년 ~ 1997년 : Institute for Advanced Technology, USA, Hypervelocity Division 연구원
- 2004년 8월 : (주)한국항공우주산업 우주개발연구센터
- 2015년 5월 : (주)세트랙아이 우주사업부
- 2016년 2월 : (주)레이다앤스페이스
- 2016년 3월 ~ 현재 : 국방과학연구소 위성통신체계단
- <관심분야> : 위성시스템, 우주항공공학

이 대 일(Daeil LEE)

- 1997년 2월 : 서울시립대학교 전자공학과 석사졸업
- 1997년 2월 ~ 현재 : 국방과학연구소 위성통신체계단
- <관심분야> : 위성통신, 탑재체

한 상 우(Sang Woo HAN)

- 1990년 2월 : 숭실대학교 산업정보시스템공학과 석사졸업
- 2006년 2월 : 아주대학교 시스템공학과 박사과정 수료
- 1992년 3월 ~ 현재 : 국방과학연구소 위성통신체계단
- <관심분야> : 위성체계관리, 위성통신