이동통신형 차량위성단말 시스템 요구사항 분석

오일혁*, 송충호**, 고동국***

Requirement Analysis of Satellite On-the-Move Transportable Terminal System

Il-Hyuk Oh*, Choong-ho Song**, Dong-Kuk Ko***

요 약

우리 나라의 군 무선통신은 산악지형 등의 원인으로 가시선 통신의 제약이 많다. 군은 가시선 통신의 제약을 극복하기 위해 국방과학연구소 주도로 무궁화5호를 사용하는 아나시스 체계(군 위성통신체계)를 도입하여 운용 중에 있다. 현재 육상에서 운용하는 단말은 이동 후 고정 운용하거나 건물에 설치하여 고정 운용하는 단말이다.

미국 등 선진국의 예를 살펴보면 전세계를 대상으로 신속한 네트워크 중심의 작전을 펼치기 위해 이동 중에도 통신이 가능한 이동형 위성단말을 활발히 연구하고 있다.

본 논문에서는 이동 중 통신이 가능한 단말시스템의 구현을 위해 X대역과 Ka 대역의 링크버짓을 분석하고 서브시스템의 기술적 요구사항들을 분석하였다. 특히, 0.9m 안테나부의 3dB 빔폭을 기준으로, 안테나 추적장치의 구동정확도와 외란을 보상하는 신호처리 방안에 대해서 분석하였다. 또한 이동 중 장애물에 의한 단절을 최소화하기 위해 수신 동기 신호 감시를 통해 링크 단절 시 버스트 신호의 송신을 중단하고 단절이 해제되면 재전송하는 프로토콜에 대해서 분석하였다. 분석된 규격은 시제 제작에 사용되어 양산 배치의 위험요소 분석에 활용될 것이다.

ABSTRACT

Line-of-sight communications cannot easily support korean armed forces because of mountainous terrain. ADD(Agency for Defense Development) introduced ANASIS(Army Navy Air-force Satellite Information System) to meet the Korean warfighter's operational needs. Currently, army's military satcom terminal is designed for either fixed site or on-the-pause operation.

The US army is under development of multi-band integrated on-the-move satellite terminals to let the army's communication capability to keep pace with globally deployable Joint Task Force for network-centric application.

In this paper we analyzed X-band and Ka-band link and subsystem requirement. Our focus here is to describe key technical issues. Especially, On the basis of 3dB beam width of 0.9m antenna, Tracking accuracy and disturbances compensation signal processing on-the-move of Antenna Tracking system is analyzed. Also, protocol is analyzed that minimize blockage on the move due to an obstacle. when the received signal blocked, it stop to transmit burst signal and retransmit when blockage removed through received synchronization signal monitoring. Analyzed specification will be used to make prototype terminal to analyze risk for mass production

Key Words : Link budget(링크버짓), On-the-move satellite terminal (이동통신형 위성단말), on-the-pause(고정통신형), satellite tracking system(위성추적시스템), TDMA network(TDMA 네트워크)

I. 서 론

산악지형으로 가시선 무선통신에 제약이 많은 한국군은 국방과학연구소 주도의 아나시스체계의 도입으로 무궁화 5 호를 통한 위성통신 시대를 맞이하였다. 이에 따라 위성의 빔영역 내에서는 전장의 위치와 상관없이 통신링크를 구성할 수 있는 능력을 보유하게 되었다.

현재 무궁화 5 호 위성의 X 대역과 Ka 대역 중계기를 이용하여 육상에서는 고정용 시설에

** LIGnex1 C4I 연구소 통신연구센터 1팀(ihoh@lignex1.com),
** LIGnex1 C4I 연구소 통신연구센터 1팀(chsong@lignex1.com)
*** LIGnex1 C4I 연구소 통신연구센터 1팀(dggo@lignex1.com)
논문번호 : 논0801-14 , 접수일자 : 2008년 6월 9일, 최종게재논문통보일자 : 2008년 6월 23일.

설치하는 고정용 단말과 차량 이동 후 고정 설치하여 운용하는 차량용 단말, 함정에 설치하여 운용하는 수상함용 단말, 잠수함에 설치하는 수중함용 단말, 그리고 개인이 휴대하는 휴대형 단말이 배치되어 운용 중에 있다. 수상함 및 수중함용 단말은 단말의 특성상 이동 중 통신을 지원하나 육상의 단말들은 고정되어있거나 운용 중에는 고정적하여 운용해야 한다. 다시 말해 이동 중에 통신을 지원하지 않는다.

유사한 해외 사례, 특히 미국의 예를 살펴보면 전세계를 대상으로 신속한 네트워크 중심의 작전을 펼치기 위해 이동 중에도 통신이 가능하고 다수의 위성을 사용할 수 있도록 여러 주파수대역을 지원하는 다대역 이동형 위성단말 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 WIN-T(Warfighter Information Network-Tactical) 작전 개념에 맞도록 다양한 위성단말을 개발하는 연구는 몇 번의 개발 단계를 거쳐 2014 년 배치를 목표로 연구되고 있다. [1]

DVB 등의 상용 서비스는 이동 중 위성통신 시에 터널, 건물 등 지형지물과 페이딩에 의한 위성 신호의 단절을 무선랜 등의 다른 망을 이용한 갭필러로 신호의 단절을 보완한다.[2] 군 이동형 위성단말은 갭필러를 사용하기 어려운 환경이기 때문에 안테나 추적과 네트워크 프로토콜 측면에서 단절 및 단절 시간을 최소화 하는 방향으로 보완 방안이 연구되어야 한다.

본 논문에서는 현재 무궁화 5 호의 군용 주파수 대역으로 할당되어 있는 X 대역과 Ka 대역을 기준으로 링크버짓을 분석과 서브시스템의 기술수준을 검토를 포함한 이동형 단말시스템을 설계 및 구현에 필요한 기술적 요구사항들을 분석하였다. 그리고 시제품을 제작하여 이를 바탕으로 요구사항을 평가하고 위험요소를 식별하는 작업을 진행할 것이다. 시제 제작 진행 분야는 안테나 추적장치, TDMA(Time Division Multiple Access)모뎀, 프로토콜 개발 등이며 나머지 구성품은 기 개발품을 이용할 계획이다.

Ⅱ. 링크버짓 분석

이동형 차량위성단말과 통신하는 상대단말은 작전개념에 따라 틀려질 수 있다. 본 논문에서는 링크버짓 분석을 위해 상대단말로 현재 군에서 운용하고 있는 차량용 SHF 단말 및 차량용 EHF 단말과 무궁화 5 호 위성의 X 대역, Ka 대역 중계기를 통해 통신한다고 가정하였다. 두 단말의 안테나 싸이즈는 각각 2.4m, 1.8m 이다.

이동형 차량위성단말은 고속 안테나 구동 특성상 안테나를 작게 설계할 수 밖에 없다. 따라서 상대 단말을 가능한 큰 안테나를 사용하는 단말을 이용하면 이동형 차량위성단말의 안테나 크기와 HPA(High Power Amplifier)의 용량을 줄일 수 있다. 현재 1m 미만의 안테나가 이동형 위성단말의 용도로 주로 사용되고 있다.

1. SHF 대역 분석

링크버짓 분석을 위한 선정된 파라메터는 다음과 같다.

- 안테나 싸이즈 = 0.9m
- 송신주파수 = 8.4GHz
- 수신주파수 = 7.75GHz
- 데이터 전송율 = E1+256kbps = 2304kbps
- 강우가용도 = 99.9%
- Eb/No = 7dB+margin 2dB

표 1. SHF 대역 Required EIRP 및 HPA 용량 분석 (강우가용도 99.9%)

Item	Value
Up Link	Rainfall
Down Link	Rainfall
Required EIRP	49.34 dBW
Antenna Gain	36.13 dBi
W/G & Radome Loss	1.5 dB
HPA output	14.71 dBW
HPA output	29.58 W

위의 결과에 선형영역 동작을 위한 Back-off 를 고려 시 필요한 최대 EIRP(Effective Isotropic radiated Power)는 55dBW 수준이며, 이때 HPA 용량은 109W 이다.

2. Ka 대역 분석

- 안테나 싸이즈 = 0.9m
- Eb/No = 5.1dB+margin 2dB
- 송신주파수 = 31 GHz
- 수신주파수 = 21.2 GHz
- 데이터 전송율 = E1+256kbps = 2304kbps
- 강우가용도 = 99.5%

선형영역 동작을 위한 Back-off 고려 시 필요한 최대 EIRP 는 65dBW 수준이며, HPA 용량은 114W 이다. Linearizer 를 적용하여 4dB 까지 선형성 개선을 하면 85W 수준의 HPA 가 사용 가능하다.

표 2. EHF 대역 Required EIRP 및 HPA 용량 분석 (강우가용도 99.5%)

Item	Value
Up Link	Rainfall
Down Link	Rainfall
Required EIRP	60 dBW
Antenna Gain	46.93 dBi
W/G & Radome Loss	2.5 dB
HPA output	15.57 dBW
HPA output	36.1 W

동일한 파라메터를 적용하고 강우가용도를 99.9%를 적용하면 다음과 같다.

표 3. EHF 대역 Required EIRP 및 HPA 용량 분석 (강우가용도 99.9%)

Item	Value
Up Link	Rainfall
Down Link	Rainfall
Required EIRP	69.98 dBW
Antenna Gain	46.93 dBi
W/G & Radome Loss	2.5 dB
HPA output	25.55 dBW
HPA output	358.9 W

선형영역 동작을 위한 Back-off 고려 시 필요한 최대 EIRP 는 75dBW 수준이며, HPA 용량은 약 1140W 로 현재 출시되는 TWTA(Traveling Wave Tuve Amplifier)나 SSPA(Solid State Power Amplifier), MPM(Microwave Power Module) 제품 스펙으로는 구현이 어려울 것으로 판단된다.

Ⅲ. 단말 서브시스템의 구성

단말의 구성은 그림 1 과 같다. 차량은 1-1/4 톤 카고(K311 A1)차량을 고려하였다. 이 구성은 가능한 한가지 예로 운용개념과 작전개념, 탑재되는 차량에 따른 탑재용량에 따라 다양한 응용이 가능하다.

구성품은 공통으로 사용할 수 있는 부분은 규격이 높은 쪽 기준으로 하여 공용으로 검토하였다. 이는 Ka 대역 RF 구성품을 제외한 나머지 구성품이 해당된다.

X, Ka 대역 동시 지원 여부와 관련하여 선택적으로 사용할 것인가 동시 사용할 것인가는 운용적인 측면에서 필요성이 부각되면 결국은 차량의 탑재 용량 내에 탑재할 수 있는지 여부가 관건이다. 이를 검토하기 위해서는 구성품 무게 데이터가 필요하다. LIGnex1 은 차량용 SHF/EHF 단말의 개발을 통해 Ka 대역 구성품과 Ka 대역 구성품을 제외한 나머지 구성품에 대해서 두 단말간에 공용으로 개발하고 소형화 하여 Half Rack 크기로 양산을 하고 있다. 이러한 기 개발품의 무게를 고려하여 차량 탑재 가능성을 예측해 볼 수 있다. 필요한 경우는 경량화를 고려하여야 할 것이다.

1. 안테나부

안테나는 OMT 와 직접 연결되는 구조의 급전혼에 의한 중심 급전 방식의 파라볼라 안테나이다. Fiber Optic Gyroscopic(FOGs) Sensor 는 안테나 주반사판 후면 고각 이동 중심축에 장착되고 또 하나는 이 축과 수직축에 장착된다.

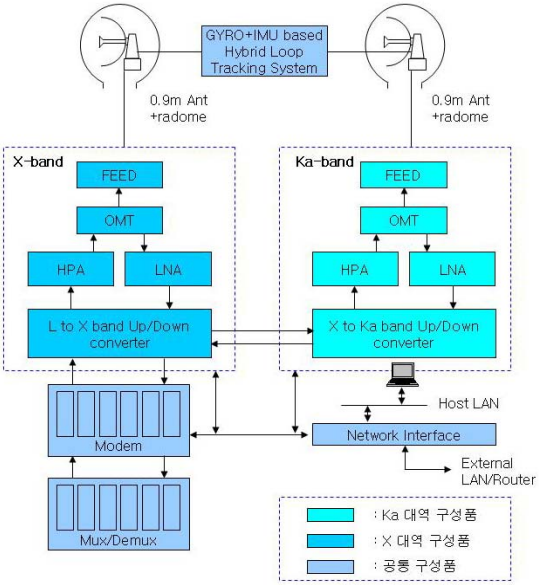

그림 1. 단말 서브시스템의 구성

안테나 구동을 위한 제어장치는 Ka 대역의 규격을 만족하도록 설계하여 소프트웨어 선택으로 X 대역과 Ka 대역 공용으로 사용할 수 있도록 하였다.

LIGnex1 은 X 대역과 Ku 대역, Ka 대역을 동시에 사용할 수 있는 2.4m 급 다대역 안테나의 설계를 진행하고 있다. 여기에 사용되는 혼은 1 개로 접근하되 2 개로 설계하여야 할 가능성도 있

다. 0.9m 안테나도 X 대역과 Ka 대역을 공용으로 사용하는 다대역 안테나로 설계가 가능할 것으로 판단되나 급전혼의 공통 설계 가능성과 HPA, LNA 의 이중 사용에 따라 차량탑재형 구동장치에 적합성 여부를 판단할 수 있을 것이다.

2. RF 부

RF 부에서 HPA 와 LNA 는 개별 경로를 갖도록 구성하였다. 그리고 X 대역 이하의 장치는 공통으로 사용하도록 구성하였다.

HPA 는 TWTA 와 SSPA 가 사용 가능하며 용량 측면에서는 TWTA 가 더 우수하나 TWT 의 크기와 발열구조에 따라 크기는 더 큰 편이다. MPM 은 mini-TWT 를 이용하여 TWTA 의 크기와 잡음을 대폭 줄인 제품이다.

X 대역 100W 급 Mini-TWT 또는 MPM 제품이 L3, CPI 등의 제조사에서 출시되고 있다. 100W 급 MPM 인 M1221(L3)의 경우 크기가 약 19.8cm*18.8cm*3.18cm 로 pedestal 에 장착 가능한 크기이다.

Ka 대역의 MPM 은 현재 60W 급 제품이 출시되고 있고 보다 높은 용량의 제품이 곧 출시 될 것으로 판단된다. 60W 급 M1280(L3)의 경우 크기가 약 35.42cm*7.62cm*3.16cm 로 pedestal 에 장착 가능한 크기이다. Ka 대역은 X 대역보다 손실이 더 커서 pedestal 장착이 더욱 필요하다.

X to Ka 대역 상하향변환기와 L to X 대역 상하향변환기도 모듈화 설계로 소형화가 필요하다. LIGnex1 은 L to X 대역 상향, 하향 변환모듈을 장착한 20.8cm*8.4cm*40.5cm 크기의 SHF 변환장치를 국방과학연구소 주도의 아나시스체계의 차량용 위성단말 체계사업을 통해 개발하여 현재 양산을 진행 중에 있다.

X to Ka 대역 변환기능의 카드반을 장착한 32.2cm*33.6cm*15.3cm 크기의 EHF 변환장치도 동일한 사업을 통해 양산 진행 중에 있다.

두 변환기는 개발 개념에 따라 L to Ka 대역 변환기로 통합 설계도 가능하다.

이외에 GPS 에 동기된 기준클럭을 공급하는 기준주파수발생장치, 비콘수신장치 등도 개발하여 양산하고 있으며 두 장치는 SHF 변환장치와 동일한 크기이다.

3. TDMA 네트워킹

네트워크의 구성은 기능적으로 양방향 통신을 지원하며 mesh 구조와 Hub-spoke(Star) 구조를 모두 지원 가능하다. 동시에 연결할 수 있는 링크의 수는 모뎀의 수와 모뎀 당 할당되는 반송파 수에 좌우된다. 4 개의 링크를 동시에 지원하려면 mesh 구조일 때에 모뎀 4 개, Hub-spoke 의 구조일 때에는 한 개의 변조기와 4 개의 복조기로 구성이 가능하다.

단말의 전체 용량을 2.304Mbps 로 설계하였으므로 4 개의 링크를 구성할 경우 개별 링크에 오버헤드를 포함하여 2.304Mbps/4 = 576kbps 씩 할당할 수 있다.

Ⅳ. 요구사항 분석

1. 안테나

0.9m 중심 급전 방식의 파라볼라 안테나의 3dB 빔폭은 다음 식에 의한 계산에 의해 표 4 와 같이 구하였다. [3]

$$\theta_{3dB} = 70(c/fD)\,(\text{degrees}) \qquad (1)$$

0.6m 이하의 소형 안테나는 0.9m 안테나 보다 구동은 용이하나 빔폭이 10 도 이상으로 OFF-axis EIRP 항목의 FCC 규격을 만족시키기 어렵다. 출력 방사 기준을 만족시키기 위해 spread spectrum 방식을 이용하여 FCC 규격을 만족시키기도 한다.[3],[4]

표 4. X, Ka-band 0.9m 안테나 3dB 빔폭과 고정 운용 시구동정확도

구분	X-band	Ka-band
송신 빔폭	2.78°~2.95°	0.75°~0.78°
수신 빔폭	3.01°~3.22°	1.10°~1.16°
지향정확도	0.56°	0.15°
추적정확도	0.28°	0.08°

2. 위성 추적 시스템

표 4 의 지향정확도와 추적정확도는 고정 운용 시의 규격으로 이동 중에는 간헐적인 링크 단절이 발생하기 때문에 이 규격을 만족시키기는 어렵다. 따라서 재추적, 재전송 및 재동기 시간을 포함한 보완된 규격이 필요하다. 이 규격은 시뮬레이션을 통해 도출할 예정이며 모뎀 시험을 통해 성능을 입증할 예정이다.

위성 추적 시스템은 링크버짓의 마진 2dB 를 고려할 때 링크에 영향을 주지 않기 위해 1.5~2dB 이내로 지향을 유지해야 한다. 표 4 에서 안테나의 빔폭 중 제일 좁은 값은 X 대역은 2.78°, Ka 대역은 0.75°이다. 각도가 좁은 쪽은 주파수가 높은 쪽이다. 안테나는 안테나 추적 중에 미세 조정으로 이 각도 범위 내에서 지향할 수

있도록 조정되어야 한다.

위성 추적 시스템 구현의 핵심 사항은 실제 장비를 탑재할 차량의 이동 중 외란(platform disturbances) 특성을 측정하고 이를 바탕으로 동특성을 감지하고 보상할 수 있는 추적 시스템을 구현하는 것이다. 현재 차량 동특성 분석을 위한 준비 단계에 있으며

표 5 의 규격 항목을 기준으로 개발을 진행 중에 있다. 구동은 2 축 구동을 목표로 하고 있다.

표 5. 안테나 추적 장치 규격

구분	규격
Platform	군용 1-1/4톤 카고(K311 A1)
탑재차량 기동속도	비포장도로 : 40km 포장도로 : 80km
구동 자유도	2축
구동범위	Azimuth : 360° Elevation : 10°~90°
구동 속도	Azimuth : 85°/s Elevation : 85°/s
구동 가속도	Azimuth : 45°/s2 Elevation : 45°/s2
온도에 의한 자이로 드리프트	2.5°/hr

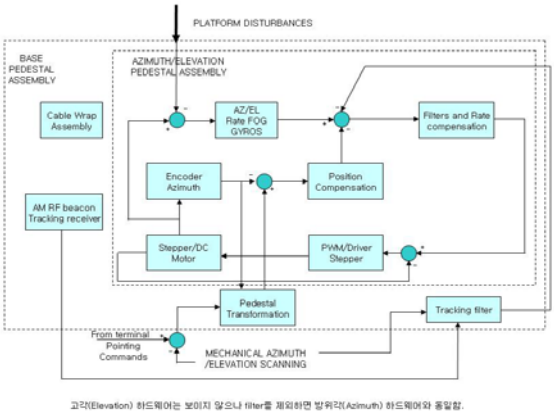

그림 2. 추적 루프의 디지털 신호처리 구성

통상 수 Hz 로 알려져 있는 수상함의 외란과는 달리 차량은 10~15 Hz 의 외란을 겪을 것으로 추정된다. Fiber Optic Gyroscopic(FOGs) Sensor 는 개방 루프제어의 핵심부품으로 100Hz 의 유효 대역폭을 가진다. FOGs Sensor 는 GPS 와 Gyroscope, IMU(Inertia Measurement Unit)와 함께 좌표계산에 이용되며 수십 Hz 의 높은 주파수 동특성을 개방 루프 제어로 보상하고 수 Hz 의 낮은 주파수 외란 특성은 비콘신호의 DC 레벨 검출을 통한 폐쇄 루프 제어를 통하여 보상한다.

GPS 와 Gyroscope 는 현재의 정확한 위치 파악에 이용되고 IMU 는 평면과 공간에서 물체가 얼마나 움직였는지에 이용된다. 각각의 센서 입력은 상호보완적으로 사용된다. 추적 루프의 디지털 신호처리 구성을 그림 2 에 나타내었다.[5]

3. TDMA 네트워크

TDMA 네트워크는 주파수 효율을 고려했을 FDMA 망에 비해서 주파수 효율성이 우수하다. 특히, DAMA 방식의 Mesh 망으로 사용하거나 데이터 링크에 Hub-spoke 망으로 사용하기에 적합하다. Hub→ Spoke 방향은 TDM, Spoke→Hub 방향은 TDMA 방식을 적용하는 것이 일반적이나 Hub→spoke 방향에 TDMA 를 사용하기도 한다.

1 세대 TDMA 방식인 IESS-307,317 규격의 모뎀에서 최근에는 방송서비스의 부각으로 상용 비디오서비스에서는 DVB-S2, DVB-RCS 규격을 적용하는 것이 추세인 것으로 보인다. 이 규격에서 Hub→Spoke 방향에는 DVB-S2 가 Spoke→Hub 또는 Spoke→Spoke 방향에는 DVB-RCS 방식이 사용된다.

DVB-S2 와 DVB-RCS 의 조합이 최근 선호되는것은 Mesh 망과 Hub-spoke 망을 동시에 지원하고 위성의 유휴 대역 및 Time slot 을 효과적으로 사용할 수 있는 장점을 가진 MF-TDMA(Multiple Frequency-TDMA) 기능을 가지고 있기 때문인 것으로 판단된다.

Mesh 망과 Hub-spoke 망을 동시에 지원하기 위해서 Hub 단말에서는 그림 3 과 같이 DVB-S2 송신기와 다수의 동시채널을 수용할 수 있도록 DVB-RCS 수신기를 가지고 있어야 한다. Spoke 단말에서 Hub-spoke 망과 mesh 망을 동시에 사용하기 위해서 모뎀은 DVB-S2 수신기와 DVB-RCS 송수신기를 동시에 구비하고 있어야 한다. 그림 4 와 같이 Mesh 망으로만 구성하는 경우 DVB-RCS 송수신기로 구성할 수 있다.

이동형 단말에서 통신 채널은 LOS(Line of Site)가 보장되는 고정통신 방식과는 이동 중 나무, 건물, 전봇대 등 지형지물에 의한 불규칙한 단절이 발생하는 채널이다. 나무에 의한 단절은 Ku 대역에서 나무의 빽빽한 정도에 따라서 수십 ms 에서 수초 동안 최대 15~30dB 의 단절이 발생한다. [4] 이러한 신호의 변동량은 실시간 보상하기에는 어려우므로 안테나가 다시 추적을 시작하며 추적을 완료할 때까지 신호의 단절이 발생한다.

이러한 신호 단절이 발생하는 경우 모뎀 프로토콜 측면에서 spoke 단말은 Master Reference

Terminal 에서 수신되는 신호의 상태를 측정하고 있다가 수신 신호가 단절되면 송신 신호를 중단하고 보낼 데이터를 저장하고 있다가 다시 신호가 수신되면 저장한 데이터를 전송하는 방식으로 데이터의 단절 현상을 완화 시킬 수 있다.

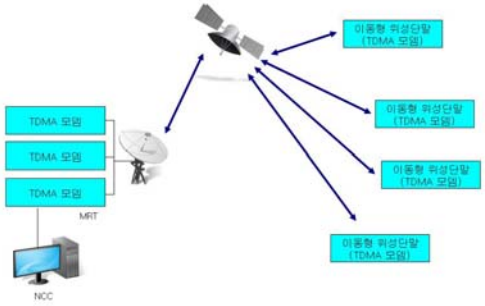

그림 3. TDM/TDMA Hub-Spoke 망

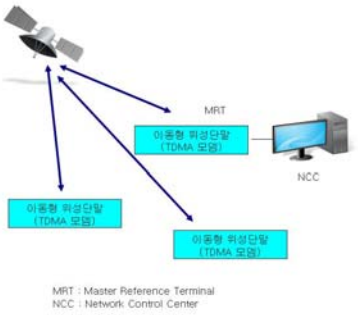

그림 4. TDMA Mesh 망

이러한 방식은 SCPC 방식의 FDMA 방식에 적용은 어려우며 버스트 마다 동기 오버헤드를 갖는 TDMA 방식에 적합하다.[6] Burst 는 동일 양의 데이터를 전송할 때 단위 Burst 당 전송 대역폭이 넓을수록 시간 구간을 작게 차지한다. 이론적으로 Burst 대역폭을 높게 할수록 spoke 단말의 단절에 대한 Burst 제어를 촘촘하게 할 수 있어 유리할 것으로 판단한다.

4. 모뎀 성능

X 대역 링크버짓의 기준으로 사용된 7.1dB 의 Eb/No 기준은 QPSK 변조방식에서 Convolutional Encoding+Viterbi Decoding 의 코드율 r=7/8 과 RS 코드를 적용했을 때 10^{-8} 수준의 BER 을 가지는 값이다. Ka 대역에 적용한 5dB 의 Eb/No 는 코드율 r=1/2 과 RS 코드를 적용했을 때 10^{-8} 수준의 BER 을 가진다. Turbo 코딩방식은 r=1/2 일 때 3.5dB 의 Eb/No 에서 BER = 10^{-7} 정도의 성능을 얻을 수 있어 안테나 싸이즈나 TWTA 의 용량을 줄일 수 있다.

프레임 길이는 약 1msec 로 설계한다. 각각의 Burst 는 53byte 의 데이터와 64 비트의 preamble 을 가지도록 설계한다. Preamble 은 C/N 에 따라 30~300 비트 정도로 설계하는데 위성 채널은 위성지향 중에는 페이딩의 영향이나 C/N 의 변화가 적기 때문에 64 비트로 선택하였다. 프레임 길이 1msec 는 모뎀의 재동기 시간을 수십 msec 로 가져가기 위해 설정하였다. 서비스 측면에서 재동기 시간은 모뎀에 연동되어 있는 암호장비 등의 연동장비의 동기 시간도 포함되기 때문에 이보다는 길어진다.

TDMA 모뎀은 DVB-RCS 의 MF-TDMA 방식을 기본으로 개발을 진행 중에 있으며 이동형 단말의 채널 특성을 고려한 전송제어 프로토콜을 적용 예정에 있다. TDMA 네트워크 망은 연구 단계에서 실 위성 사용에 제약이 있기 때문에 실험실에서 채널을 모의하여 시험을 수행할 예정이다.

표 6. TDMA 모뎀 파라메터

구분	규격
FEC coding	Conv+Viterbi(r=1/2, 3/4,7/8) Reed Solomon 코딩
변조방식	QPSK, 16QAM
전송속도	~12Mbps

V. 결 론

본 논문에서는 이동형 위성단말 시스템의 링크버짓을 분석하고 시스템의 요구사항을 바탕으로 구성품의 요구사항을 분석하였다. 특히 구현 관련 핵심 이슈인 이동 중 위성 추적 시스템, TDMA 네트워크, 모뎀 및 프로토콜의 요구사항 및 규격에 대해서 분석하였다.

LIGnex1 은 차량용 SHF/EHF 단말의 개발 경험을 바탕으로 제시된 핵심 구성품의 규격을 기준으로 시제를 제작하여 요구사항과 규격을 검토하고 실 사용 시 위험요소를 식별할 계획이다.

참 고 문 헌

[1] Gary Comparetto, Bill Hall, “Multi-band integrated satellite terminal (MIST) - a key to future SOTM for the Army”, *IEEE MILCOM, 2001*, Aug 2001.

[2] 김판수, 장대익, 이호진, “고속이동체 인터넷 위성무선연동 시스템 개발”, 위성통신과 우주산업, 제14권 1호 통권29호,pp. 102-109, 2007

[3] G. Maral, M. Bousquet, Satellite Communications Systems. 3nd ed.
[4] E.Olechna, Richard S.Wexler, “Modem Performance Characterization For Satellite Communication On the Move”, *Proc. IEEE*, *2002*, pp. 1-6 vol1, Oct 2002.
[5] Theodore E. Ioakimidis, Richard S. Wexler, “Commercial Ku-band SATCOM on-the-move using a hybrid tracking scheme”, *IEEE MILCOM, 2001*, pp. 780-784, 2001.
[6] Don Wilcoxson, Brian Sleight, Don Buchman, Ric VanderMeulen, “Ku-band SATCOM On-the-Move Network”, *IEEE MILCOM, 2005*, pp. 231-237 Vol. 1 ,October 2005.

저 자

오 일 혁 (IL-Hyuk Oh) 정회원

1994년 7월: 단국대학교 전자공학과 졸업
1996년 7월: 단국대학교 전자공학과 석사1996년 7월～현재: LIGnex1 책임연구원

<관심분야> 이동통신형 위성단말, TDMA 모뎀, JTDLS 데이터 링크

송 충 호 (Choong-Ho Song) 정회원

1996년 2월: 한양대학교 전자통신공학과 졸업
1998년 2월: 한양대학교 전자통신공학 석사
2002년 2월: 한양대학교 전자통신공학 박사
2002년 3월～현재: LIGnex1 책임연구원

<관심분야> 이동통신형 위성단말, 안테나 추적 장치, MUAV 위성 데이터 링크

고 동 국 (Dong-Kuk Ko) 정회원

1986년 9월: 경북대학교 전자공학과 졸업
1986년～2003년: 금성정밀/LG이노텍 책임연구원
2003년～현재: LIGnex1 수석연구원/팀장

<관심분야> 이동통신형 위성단말, JTDLS 데이터링크, MUAV 위성 데이터 링크