

군 위성통신체계 위성단말관리 프로토콜 설계 및 성능분석

이 종 성*, 최 형 석**, 황 인 관***

Design and Performance Analysis of Satellite Terminal Management Protocol in KMILSATCOM

Jong-sung Lee*, Hyung-seok Choi**, In-kwan Hwang***

요 약

군 위성통신체계는 민/군 공용 위성인 무궁화 5호의 군용 탑재체 및 군 전용 위성통신 단말로 이루어져 있으며, 위성통신 단말들은 위성통신 서비스 영역에 분포하여 위성통신 링크를 구성하여 통신하게 된다. 원격지에 위치한 군용 위성통신 단말의 운용상태에 대한 감시를 중앙 집중적으로 수행하기 위하여 위성 단말 관리 시스템이 개발되었다. 군 위성통신체계는 군의 특성상 유사시를 대비한 통신시스템이고 위성통신단말들이 이동하므로, 지상통신수단(예, 광케이블, M/W등)을 관리링크로 사용할 수 없으므로, 원격지 단말과의 통신수단은 위성통신링크 만을 사용해야 한다. 위성통신 단말관리 링크는 한 개의 위성단말 관리시스템과 복수개의 위성단말과의 통신을 위하여 1:N 통신방식을 사용하고 있다. 본 논문에서는 위성단말 관리시스템에서 설계/구현된 관리 프로토콜 구조에 대하여 설명하고, 위성통신 단말관리 링크의 성능을 시뮬레이션을 통해 분석하여 개발된 위성 단말 관리 시스템으로 군용 위성통신 단말관리가 가능함을 기술한다.

Key Words : military; satellite; terminal management; management protocol; SNMP

ABSTRACT

The Korean Military Satellite Communication System (KMILSATCOM) is composed of military payload of KOREASAT 5 and military satellite terminals. The military satellite terminals communicate with each other in satellite service area. The satellite terminal management system is developed for centralized management of satellite terminals and communications link. The satellite terminal management system dose not use terrestrial networks (i.e. Fiber optic, Microwave) for management because the KMILSATCOM is system for emergency (i.e. war time) and the satellite terminals has to move to operational area, so the management link must use satellite link. The management link is composed of 1 to N communication scheme for one manager and multiple terminals. This paper describes the satellite terminal management protocol architecture and the performance of the protocol of the KMILSATCOM system.

I. 서 론

2006년 8월, 한국군 최초의 통신위성인 무궁화 5호가 발사되어 독자적인 위성통신망^[1]을 운용하게 되었다. 군 위성통신망은 민/군 공용 위성체에 탑재되어 있는 군용 중계기 및 안테나와 이를 사용하는 군 위성통신단말로 구성된다. 대부분의 군 위성통신 단말은 군 작전 특성상 이동 가능하며, 다수 위성통신 단말들이 한정된 군

용 중계기를 동시에 공유하며 위성통신 캐리어를 운용하기 위해서는 위성통신망 관리^[2]가 필수적이다.

위성통신망 관리기능은 위성단말에서 사용할 송신, 수신 캐리어의 주파수, 대역폭 및 송신전력을 현재 중계기 상태 및 위성단말 상태에 따라 최적으로 할당하는 망 계획(Network Planning) 기능과 현재 운용중인 위성통신단말의 운용상태를 수집하고, 위성단말의 운용 상태에 따른 위성통신망 상태를 파악하여 필요시 조치

* 국방과학연구소 위성통신체계부(jsjylee@hanafos.com),**충북대학교 전기전자컴퓨터공학부(ikhwang@trut.chungbuk.ac.kr) 논문번호 : K2-1-3, 접수일자 : 2007년 5월 19일, 최종게재논문통보일자 : 2007년 6월 12일

하는 위성단말관리 (Satellite Terminal Management) 기능으로 구별된다. 위성통신단말의 운용 상태를 파악하는 부분 중에는 위성통신 캐리어를 계측장비들을 이용하여 측정하여 위성통신 캐리어의 상태 및 품질을 감시하는 부분이 포함된다. 망계획 기능 및 위성통신캐리어를 측정/분석하는 기능에 대해서는 본 논문에서는 제외한다.

II. 위성 단말 관리 시스템

위성통신망 운용 상태를 분석 및 관리를 위하여, 위성단말관리 시스템이 개발되었으며, 이는 통신위성에 장착된 위성안테나가 지원하는 통신 영역 내 위치한 위성통신단말의 운용상태 정보를 수집하고 수집된 정보를 토대로 위성단말의 운용상태를 분석하게 된다. 다수 다종의 위성통신단말내의 장비운용 상태는 세부 장비의 성능정보, 구성정보 등이 대표적이며, 세부장비의 장애 상태 등을 수집 분석하게 된다.

위성통신 단말을 구성하는 세부장비는 그림 1과 같이 군 위성통신 주파수 대역에서 사용 가능한 송수신 겸용 안테나, 고출력증폭기(High Power Amplifier : HPA), 저잡음증폭기(Low Noise Amplifier: LNA), 상향 주파수 변환 장치(Up Converter : U/C), 하향 주파수 변환 장치 (Down Converter : D/C), 위성 통신용 모뎀(Modem), 가입자 정합장치(Subscriber Card), 전원부(Power), 클럭부(Clock), 제어부(Controller), 신호 결합/분배 장치(Combiner, Divider : COM/DIV) 등으로 구성되어 있으며, 단말 종류별로 각각 수량이 상이하다.

위성통신단말 내 각종 장비들의 운용상태정보를 수집하기 위하여, 이미 표준화되어 지상망에서 검증되어 널리 사용되고 있는 SNMP^[3] (Simple Network Management Protocol)를 이용하여 원격지 위성통신단말들을 관리하고 있다. 위성통신망 관리를 위하여 위성링크를 통하여 SNMP 프로토콜 위성링크를 이용하여 관리 목적으로 적용했던 예로는 VANTAGE^{[4][5]} 시스템이 설계되어 시험 단계를 수행한 경우가 있었다. 군 위성단말관리 시스템은 군 위성통신단말의 이동성 및 유사시를 대비한 시스템이고 위성통신 단말들이 작전지역으로 이동하여 위성통신을 수행해야 하기 때문에, 지상링크를 이용하여 IP 망 구성하여 사용할 수 없으며, 이러한 이유로 위성링크를 통한 관리 프로토콜을 설계하게 되었다.

SNMP는 UDP/IP를 사용하는 표준 프로토콜로서 지상 통신망에서 장비 관리 시스템에 많이 사용하는 프로토콜이며, 개념적인 관리구조는 그림 2에서와 같이 위성단말관리 시스템이

Manager, 원격지 위성통신단말에 SNMP Agent로 구성된다. 위성통신단말에 설치되는 SNMP Agent는 그림 1.에서 위성통신단말 내의 controller부에 설치되며, 위성통신단말에 설치된 위성통신용 모뎀을 이용하여 위성단말관리링크를 구성하게 된다. 위성단말관리 시스템은 중앙 집중식 관리를 위하여 하나의 시스템으로 구성되며, 단말은 복수 개이므로, 위성단말관리 링크는 1:N 통신 방식을 사용하고 있다.

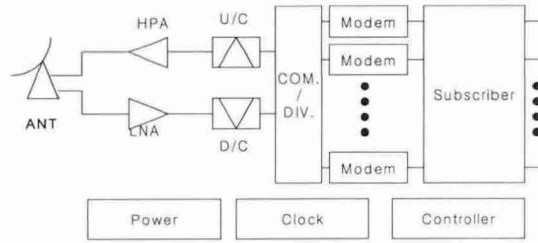


그림 1. 위성통신단말 개념적 구조
Fig. 1 Conceptual structure of satellite terminal

각각의 위성단말마다 고유한 IP address가 할당되어져 있으며, 위성단말관리시스템에서 위성통신단말로 전송될 SNMP 패킷은 Ethernet을 통하여 그림 2의 프로토콜 게이트웨이로 전송되고, 동일 네트워크에 연결되어 있는 프로토콜 게이트웨이는 목적지 IP address가 위성통신 단말들이 사용하는 IP packet을 캡처하고, 관리링크 통신모뎀에서 사용 가능한 정보를 패킷에 추가/변경(PoS : Packet over Satellite protocol)하고, 이 PoS 패킷을 위성관리링크로 송신하게 된다. 위성통신단말에서는 관리링크로부터 수신되는 모든 PoS 패킷들을 수신하여, 자기에게 해당하는 패킷만을 추출한 후, 프로토콜 변환(PoS→IP)을 수행한 후 SNMP Agent로 전달하게 된다. 그 반대의 경우도 동일한 과정을 수행하여 위성단말관리시스템에서 정보를 수신하게 된다.

위성단말관리시스템에서 위성통신단말로 정보를 전송하는 링크는 out-bound 링크이며, 다수 단말과 통신하기 위하여 각 단말로 보내지는 정보를 TDM 방식으로 구분하여 송신하고, 위성통신단말에서 위성단말관리시스템으로 전송되는 링크를 in-bound 링크로 각각의 위성통신단말이 송신하는 방식은 TDMA로 구분하며, 관리링크 효율을 높이기 위하여 위성통신단말 별로 고정 할당된 슬롯에 message를 in-bound 채널로 송신하게 된다.

그림 3에서 보면, 프로토콜 gateway에서 IP packet을 관리링크에서 사용 가능한 PoS로 변환하는 기능이 수행되며, 위성통신단말에서는 controller 부분에서 수행되어 진다. SNMP Agent

는 PC base 혹은 real time OS 내에 구현된다. 즉, 위성단말관리 시스템의 SNMP Manager에서 각 위성통신단말의 SNMP Agent로 송신하는 SNMP Get, Set message를 TDM으로 구성하여 General Packet에 실어서 out-bound로 송신하고 위성통신단말은 out-bound로 송신된 message를 수신하여, 자기 위성통신단말에 해당하는 정보만을 처리하고, 각각의 위성통신단말은 SNMP Get-Response, Set-Response, Trap message를 각각의 위성통신단말에 고정 할당되어 있는 reserved packet slot에 in-bound 채널로 정보를 송신하면 프로토콜 Gateway에서 이 정보를 수신한 후, PoS 패킷을 IP 패킷으로 변환한 후

Ethernet으로 전송하면 위성단말관리시스템은 SNMP message를 수신 처리하게 된다.

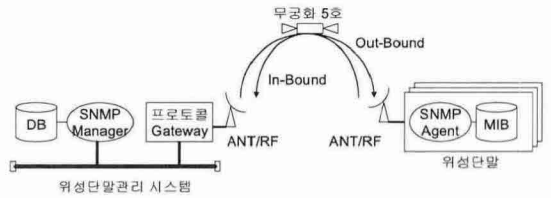


그림 2. 위성단말관리 개념
Fig. 2 Concept of satellite terminal management

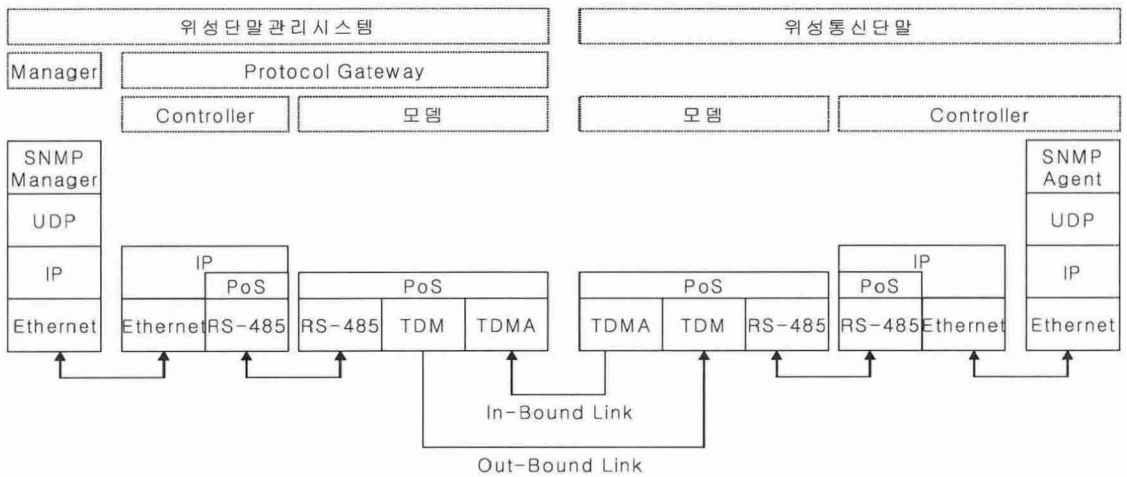


그림 3. 위성 단말관리 프로토콜 개념도
Fig. 3 Conceptual drawing of satellite terminal management protocol

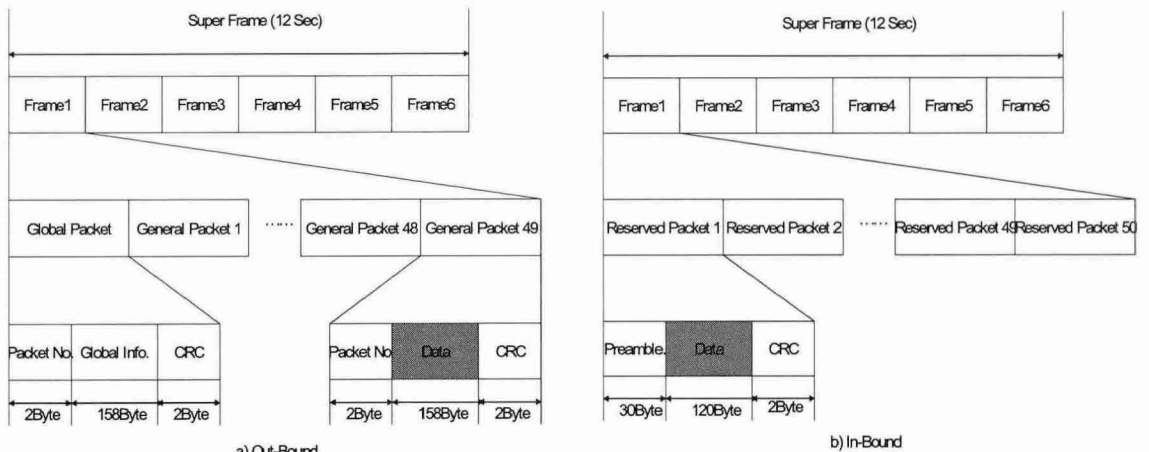


그림 4. a) 관리채널 out-bound 프레임 구조
Fig 4. a) Architecture of management out-bound channel frame

그림 4. b) 관리채널 inbound 프레임 구조
Fig 4. b) Architecture of management in-bound channel frame

위성단말관리 시스템에서 수집하는 정보 중 위성단말의 성능정보는 15분 주기로 반복 수집되며, 위성단말의 구성정보는 1일 주기로 수집된다. 각 위성 단말 별로 1일 수집(Get)하는 구성정보 수는 위성단말 종류별로 100개 ~ 1000개로 다양하며, 성능정보도 15분 주기로 10 ~ 20개로 다양하다.

각 위성단말 별로 설정(Set)하는 정보는 비주기적으로 발생되며, 설정 정보 송신이 필요한 경우에 비주기적으로 송신된다. 또한 위성단말에서 발생하여 위성단말관리 시스템으로 송신하는 Trap message는 임의의 시간에 발생하여 비주기적이며, message의 수도 불특정하다.

그림 4의 채널구조에서 유추할 수 있듯이 하나의 관리링크를 이용하여 정보 송수신이 가능한 단말 수는 300대로 이런 경우에 각 단말이 슈퍼프레임 주기 동안 최소 한번의 정보 송신 기회를 갖도록 설계되어 있다. 단말 수가 적은 경우에는 각 단말에 할당되는 슬롯 수를 가변하여 각 단말에 할당하는 슬롯 수를 증가시킬 수 있도록 하여, 사용되어지는 단말 수에 따라서 위성단말 관리링크의 성능을 최대한 활용하게 된다. 그림 4에서 보면 out-bound로 1일 최대 송신 가능 packet 수는 2,116,800이며, in-bound로 1일 최대 송신 가능 packet 수는 2,160,000개이다.

위성통신 단말들이 Get-response, Set-response, Trap message를 위성단말 관리시스템으로 송신할 수 있는 기회는 각 위성통신 단말 별로 고정적으로 할당된 time 슬롯수로 제한이 되므로, 12초의 슈퍼프레임 기간 동안 위성단말 관리 시스템에서 위성통신단말로 정보 송신을 계속하게 되면, 위성단말들은 각 단말에 할당된 타임 슬롯에 Get, Set message에 대해서 응신(Get-response, Set-response)을 해야 하기 때문에, 위성단말 내부에서 자체적으로 발생시키는 장애정보(Trap) message와 단말 설정시 발생하는 설정정보(Trap) message를 송신할 수 없게 되기 때문에 상기 표1과 같이 1일 24시간을 15분 단위로 나누어 15분 내에서 7분은 성능정보(Get)를 수집하고, 5분은 구성정보(Get)를 수집하며, 3분은 계획정보 설정(Set)을 위한 시간으로 할애하여 구성된다.

위성통신망의 운용시 위성통신 단말에서 발생하는 Trap message는 위성통신 단말내 운용장비의 장애 발생 상황이나, 운용장비의 설정을 변경하는 중요한 이벤트이므로, 단말위성통신망 관리 측면에서 이 message의 송신 및 수신이 매우 중요하나, SNMP 프로토콜에는 Trap message에 대한 response 처리가 규정되어 있지 않다. 그래서 위성단말 관리시스템에서는

Trap message에 대하여, 일반적인 통신시스템에서 많이 사용하는 ACK와 유사하게 위성단말관리 시스템이 Trap 메시지를 수신했다는 정보를 별도의 Set message를 정의하여 위성단말로 송신하는 기능을 추가하였다.

이와 같은 이유로 한 개의 Trap message가 위성 통신단말에서 발생하게 되면, 본래의 Trap message가 위성단말관리 시스템으로 송신되고, 이를 위성단말관리 시스템에서 수신했다는 Set message를 위성단말관리 시스템으로부터 위성 단말로 전송되고, Set message에 대한 Set-Response 메시지가 발생하게 되어, 위성단말 관리 프로토콜상 위성단말에서 두 개의 메시지가 시차를 두고서 위성단말관리 시스템으로 송신하게 된다. 물론 일정 시간내에 ACK message가 위성통신단말에서 수신이 되지 않게 되면, 위성통신 단말은 재시도 하게 된다.

표 1. 단말관리 메시지 종류 및 수집시간
Table 1. Terminal management message types and collection periods

구분		SNMP Message Type	수집시간 (분)	주기/비주기
Manager → Agent	성능정보	Get	0 ~ 7	주기적
	구성정보	Get	7 ~ 12	주기적
	계획정보	Set	12 ~ 15	주기적
Agent → Manager	장애정보 설정정보	Trap	0 ~ 15	비주기적

단말에서 발생하는 Trap 메시지를 안정적으로 수신하기 위하여, 위성단말관리시스템에서는 15초 주기로 각 단말로 정보를 송신하도록 하여, 최악의 경우에 단말들은 1분에 1번씩의 자체적으로 발생한 Trap 메시지를 송신할 여유를 갖도록 설계하였으며, 15분 기간 동안에서 6~7분 사이와 12~ 15분 사이에 비주기적으로 발생하는 계획(Set)정보 송신시간을 두어서 단말에서 Trap 메시지를 송신하는 기회를 갖도록 설계하였다. 위성통신 단말에서 Trap을 발생시키는 조건은 구성품의 장애 발생/해제, 구성품의 parameter 설정/변경, 기타 위성단말 관리시스템으로 보고해야 하는 정보 발생에 해당하며, 위성통신단말은 구성/성능/계획정보 응답 메시지(즉, Get-response, Set-response) 및 장애/설정 정보 보고 메시지(Trap 메시지)를 위성단말관리시스템과의 통신을 담당하는 모뎀의 버퍼에 FIFO 방식으로 처리한다.

위성통신단말에서 Trap message가 많이 발생되면 관리채널용 모뎀 버퍼에 message가 많이 누적되고, 위성단말관리시스템에서는

response timeout을 두어 해당 시간 내에 전달받지 못한 구성/성능/계획정보 message는 손실 처리하며 경우에 따라서 재시도 하게 된다.

표 1에서 기술된 바와 같이 구성/성능/계획 정보는 위성통신단말의 위성단말관리시스템과의 통신을 담당하는 모뎀 버퍼내 메시지가 남지 않도록 message를 전달하기 때문에 장애/설정정보 등 Trap message의 발생빈도가 증가함에 따라 위성통신단말 관리링크 모뎀에서 성능/구성/계획정보 response message의 전달 지연시간이 증가된다.

결과적으로 위성통신단말에서 발생하는 장애/설정정보 Trap message의 발생 빈도가 증가하게 되면, 단말관리를 위한 수집 메시지 손실이 발생하고, Trap 발생이 불규칙하기 때문에, 해석적인 방법으로는 그 경향을 파악하기 어려워, 얼마만큼의 Trap 발생 빈도까지 설계된 위성단말관리링크에서 메시지 손실이 없는지를 시뮬레이션을 통하여 확인한다.

III. 시뮬레이션 및 분석

위성통신 단말 관리 정보는 다음과 같이 성능정보, 구성정보, 계획정보, 장비장애 및 설정정보등으로 이루어지며 그 내용 및 대략의 수는 표 2와 같다. 성능/구성/계획 정보는 위성단말관리시스템으로부터 위성통신단말로 정해진 주기 동안 전달 및 응답을 받으며, 장애/설정정보는 위성통신단말로부터 위성단말관리시스템으로 임의의 시간에 전달되는 메시지이다.

표 2. 관리정보 세부 종류 및 수량
Table 2. Detailed management message types and amounts

구분	종류	수량
성능정보	EIRP, BER 등	10 ~ 20
구성정보	탈/장착, 설정 주파수 등 장비구성 Parameter	200 ~ 1000
계획정보	링크 설정 각종 Parameter	100 ~ 1500
장애정보 설정정보	세부장비 장애발생/해제 정보, 링크 주요 Parameter	시간당 발생수

표 2의 성능/구성/계획 정보의 수량을 결정하는 가장 큰 요소는 위성통신단말의 지원 위성채널 수량이며, 본 시뮬레이션은 지원 위성채널의 수량에 따라 A 타입 단말(60채널 지원), B 타입 단말(10채널 지원), C 타입단말(4채널 지원)로 구분한다. 이에 따른 위성단말관리를 위한 구성/성

능/계획 정보의 수 및 위성통신 운용 단말 수, 단말내 관리 대상 장비 수 등의 시뮬레이션 수행을 위한 기본 조건은 표3과 같다.

표3. 시뮬레이션 기본 파라미터
Table 3. Simulation parameter

단말 종류	구성 정보 수	성능 정보 수	계획 정보 수	단말내 관리대상 장비 수	단말 수
A Type	1000	20	1300	200	20
B Type	300	20	250	125	200
C Type	200	20	150	100	20

표4. 시뮬레이션 설정 파라미터
Table 4. Simulation Parameter

Trap 발생율	A Type 단말	B Type 단말	C Type 단말
0.1	20	12	10
0.15	30	18	15
0.2	40	25	20
0.25	50	31	25
0.3	60	38	30
0.35	70	44	35
0.4	80	50	40
0.5	100	63	50

앞장에서도 기술한 바와 같이 위성단말관리 시스템의 프로토콜 성능을 좌우하는 기준은 장애/설정정보 Trap message 발생에 의한 위성통신단말내 모뎀 버퍼의 overflow 발생과 단말 관리 message 손실 빈도이다.

표3의 위성통신 단말내 개별장비의 종류에 따라 장애/설정정보 Trap message 발생 주기는 상이하나, 본 시뮬레이션에서는 표 3의 단말내 관리대상 장비 수(100, 125, 200)를 기준으로 각 장비별 시간당 발생하는 장애/설정정보 Trap message의 발생 비율 조건을 0.1~0.5로 설정(예: A Type 단말인 경우 장비수가 200개 이고, 각 장비당 시간당 0.1개가 Trap이 발생한다면, 한 시간에 발생하는 Trap의 수는 20개) 하였으며, Trap message 발생은 랜덤하다고 가정하였다. 이러한 조건에서의 단말 타입별 시간당 Trap message 발생 조건은 표 4와 같다.

표 2~표 4의 시뮬레이션 조건에 따라, 24시간 주기로 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션은 표 4의 위성 단말 내 Trap message 발생조건에 따른 표 3의 구성/성능/계획 정보 message의 손실률과 위성통신단말의 관리링크 모뎀 버

퍼내 SNMP message 수량을 분석 하였으며, 결과는 표5와 같다.

표5. 시뮬레이션 수행결과
Table 5. Simulation Result

단말 종류	시간당 Trap 발생수	단말당 평균 메시지 손실수	단말 모뎀 버퍼내 평균 메시지 수량
A Type 단말	20	0.00	1.86
	30	0.10	2.30
	40	0.75	2.80
	50	3.05	3.37
	60	15.85	4.20
	70	70.90	5.12
	80	147.55	6.18
B Type 단말	12	0.00	0.99
	18	0.06	1.32
	25	0.26	1.77
	31	2.00	2.31
	38	41.22	3.38
	44	227.32	5.16
C Type 단말	50	686.49	9.50
	63	1578.39	24.54
	10	0.00	0.76
	15	0.00	0.96
	20	0.00	1.20
	25	0.05	1.45
	30	0.00	1.79
	35	9.65	2.33
40	34.35	2.85	
50	266.75	5.41	

각종 시험과 단말 운용환경, 각 장비의 MTBF 값을 고려할 때, 실제 장비 별 장애발생은 약 2년 이상 주기로 발생할 것으로 예상되므로, 장비별로 시간당 0.1~0.5회(표4 참조)의 장애/설정정보 발생은 위성통신단말의 운용을 중단해야 하는 정도의 장애/설정정보 Trap 발생으로 볼 수 있으며, 1시간 주기 내에 A 타입단말은 총 600개의 in-bound 슬롯을, B와 C 타입 단말은 300개의 슬롯을 할당받는 조건에서 message 전달 성공률은 99%를 유지할 수 있어야 한다.

그림5는 표 5의 단말당 평균 메시지 손실수를 이용하여 단말 타입별로 슬롯당 message 전달 성공률을 표시한 그래프로써 위성 단말 내 관리대상 장비별 Trap message의 시간당 발생빈도가 0.3이하일 경우에는 99% 이상의 전달 성공률을 얻을 수 있음을 알 수 있다. 따라서, 장비별 Trap 메시지 발생수가 0.3인 위성단말 고장상태에서도 SNMP를 이용한 위성단말관리 프로토콜은 정상적인 동작이 가능하며, 0.3을 넘는 Trap message가 발생될 경우에는 단말 운용

을 즉시 중지해야 한다.

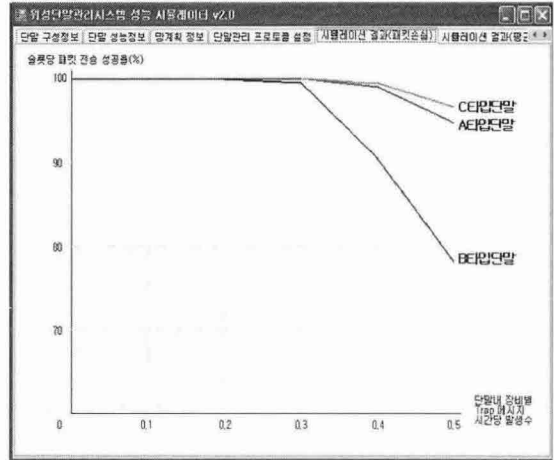


그림 5. 슬롯별 메시지 전달 성공율
Fig. 5. Message Transmission Achieve Rate

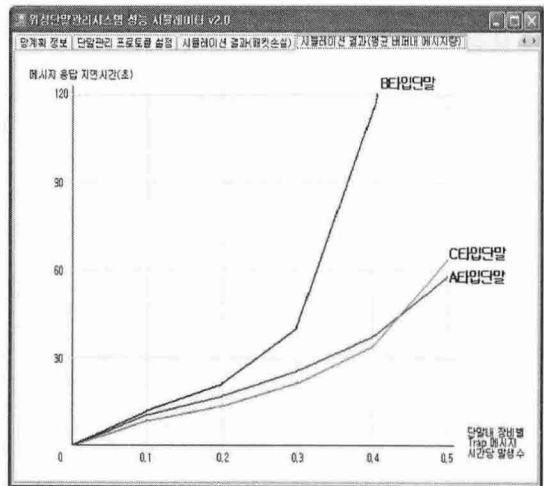


그림 6. 응답 메시지 지연시간
Fig. 6. Response Message Delay time

위성단말관리시스템의 정보 수집 message 응답 timeout 시간은 5분으로서 단말 모뎀 버퍼내 message 응답 지연시간은 전체 성능에 중요한 요소로 작용한다. 그림 6은 표 5의 모뎀 버퍼내 평균 메시지 수량을 이용하여 단말 타입별 응답 지연시간을 표시한 그래프로써 앞서 그림 5에서의 정상 동작 기준인 장비별 Trap 메시지 발생수가 시간당 0.3인 조건에서 각 단말 타입별로 16.8~40.6초의 응답 지연시간을 가지며, 위성단말 관리시스템이 응답 Timeout 시간인 5분을 고려할 때 정상적인 운용이 가능한 범위임

을 알 수 있다.

따라서, 그림 5와 그림 6의 결과에서 보는 바와 같이 무궁화5호의 위성단말 관리시스템에서 SNMP 프로토콜을 이용하여 약 240여대의 위성통신단말을 관리할 경우에 단말별로 시간당 Trap message 발생수가 A 단말은 60개, B 단말은 38개, C 단말은 30개 정도 발생하는 경우인, 즉, 단말 운용 중단을 요하는 중요 장애/설정변경 발생시에도 SNMP message의 손실 또는 큰 응답 지연시간 없이 운용 가능할 것으로 분석되었다.

IV. 결 론

본 논문에서는 무궁화 5호 위성의 군용 중계기 및 안테나와 이를 이용하는 위성단말로 구성된 군 위성통신체계의 위성단말관리 프로토콜의 설계 구조에 대한 설명 및 실제 시험을 통한 관리정보 수량을 토대로 시간당 Trap 발생 빈도에 따라 메시지의 손실 가능성 및 평균 메시지 수를 분석하여, 설계 및 구현된 위성단말관리 프로토콜로 군 위성통신체계를 구성하는 위성통신단말이 최대로 구성될 경우에도 충분한 성능을 발휘될 수 있음을 보이고 있다. 한국군 최초의 군 위성통신체계의 도입으로 군 작전영역의 확대 등으로 향후 지속적으로 군에서는 위성통신시스템을 도입할 것이고, 복수개의 통신위성 및 동시에 운용되는 위성통신 단말 수의 증가등에 대비하여 프로토콜 개선 및 성능 향상 방법에 대하여 추가적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 정병기, "군 위성통신체계 발전 방향", 국방과 기술, pp.40-50, Jun. 2006.
- [2] 이종성 외, "군 위성통신체계 체계운용방안 연구", 국방과학연구소, 2004.
- [3] S. Feit, "SNMP a Guide to Network Management", McGraw-Hill, 1995.
- [4] H. Pan, Y.F. Hu, "SNMP Based VANTAGE Network Management", Global Telecommunications Conference, vol.1, pp.168-172, 1996. 11.
- [5] J.S. Baras, M. Ball, S. Gupta, P. Viswanathan, P. Shah, "Automated Network Fault Management", MILCOM 97 Proceedings, vol.3, pp.1244-1250, Nov. 1997.

저 자

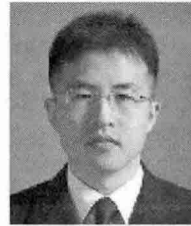
이 종 성(Jong-Sung Lee)



1990년 2월: 서울시립대학교 전자공학과 졸업
1990년 3월~현재: 국방과학연구소 연구원
2004년 3월~현재: 충북대학교 전과공학과 석사과정

<관심분야> 위성통신, 망관리 프로토콜

최 형 석(Hyung-Seok Choi)



1999년 2월: 고려대학교 전자공학과 졸업
2002년 2월: 고려대학교 전자공학과 석사
2002년 1월~현재: 국방과학연구소 연구원

<관심분야> 위성통신, 무선 MAC 프로토콜

황 인 관(In-Kwan Hwang)



1979년 2월: 아주대학교 전자공학과 졸업
1990년 6월: Polytechnic University, E.E. Dep 박사
1997년 3월: 한국전자통신연구원 위성망연구실장
1997년 3월~현재:

충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수

<관심분야> 이동통신, 위성통신, Cognitive Radio