

## MF-TDMA DAMA 방식 위성 망에서 효율적인 자원할당 시스템 설계

허준\*, 최용훈\*\*

### Design of An Effective Resource Allocation System in the Satellite Network using MF-TDMA DAMA Method

Jun Heo\*, Yong-Hoon Choi \*\*

#### 요약

본 논문에서는 MF-TDMA (Multi Frequency-Time Division Multiple Access) DAMA (Demand-Assigned Multiple Access) 방식을 사용하는 위성 망에서 지상 단말이 네트워크 제어기에게 자원을 요청할 때, 자신에게 유입되어지는 트래픽에 대한 이전 정보(History) 즉, 트래픽 발생 패턴이나 트래픽 종류 등을 바탕으로 자원을 요청하고, 네트워크 제어기는 지상 단말들이 이전에 요청했던 정보(History)를 바탕으로 보다 효율적으로 위성 자원을 할당하여 위성 망 자원 할당 시간의 지연으로 인한 다량의 데이터 폐기를 최대한 억제하기 위한 MF-TDMA DAMA 방식 위성 시스템을 설계하였다. 미군의 전략적 군사 정보망 (Warfighter Information Network-Tactical, WIN-T) 커뮤니티에서는 L-3 Linkabit 다중 주파수-시간 분할 다중 접속 (MF-TDMA) 요청에 의해 할당되어지는 다중 접속 (DAMA) 네트워크 중심 파형 (Network Centric Waveform, NCW)을 full-mesh IP over SHF 위성 통신을 위한 네트워크 표준으로 선택하였다.[1] MF-TDMA 위성 망에서는 네트워크 제어기(Network Controller, NC)가 최대 255개의 지상 단말들 (Earth Terminals, ETs)의 주기적인 자원요청에 대하여 동적으로 위성 망 자원을 할당하여 단말들 간의 통신을 가능하도록 한다.

▶ Keyword : 위성, 다중 주파수-시간 분할 다중 접속, 네트워크 제어기, 위성 단말

#### Abstract

In this paper, I designed the satellite system, using the MF-TDMA (Multi Frequency-Time Division Multiple Access) DAMA (Demand-Assigned Multiple Access) method, that allocates the satellite resources more effectively to prevent a large quantity data discard when Earth Terminals (ETs) request their satellite network resource to Network Controller (NC) by using their history

• 제1저자 : 허준 • 교신저자 : 최용훈

• 투고일 : 2012. 02. 01, 심사일 : 2012. 02. 17, 게재확정일 : 2012. 03. 01.

\* 광운대학교 제어계측학과(Dept. of Information and Control Engineering, Kwangwoon University)

\*\* 광운대학교 제어계측학과(Dept. of Information and Control Engineering, Kwangwoon University)

information, such as traffic pattern or traffic class which have been receiving, and the network controller allocates the satellite network resource and send to earth terminals by using his history information that earth terminals have been requested already. The U.S. Military Warfighter Information Network-Tactical (WIN-T) community has selected the L-3 Linkabit MF-TDMA DAMA Network Centric Waveform (NCW) as the networking standard for full-mesh IP over SHF satellite communications.[1] In the MF-TDMA DAMA satellite network, network controller allocates the satellite network resources and enables maximum 255 earth terminals to communicate each other for periodic satellite network resource requests of earth terminals.

▶ Keyword : satellite, MF-TDMA, network controller, satellite terminal

## I. 서 론

1998년 미해군 제독 세브로스키(Cebrowski)에 의해 제안된 네트워크 중심전(NCW) 개념은 “전장의 여러 전투 요소를 연결하여 전장 상황을 공유하고 통합적 효율적 전투력을 만들어내는 개념”이다. 전 세계 군은 이 개념으로 군 전략-전술 통신망을 구축하고 있다. 우리 군도 NCW 구현의 중요성을 인식하고 틈새 없는 군 통신 네트워크를 구축하고 있다. 현재 우리 군의 통신 전략망은 마이크로 망과 같이 주로 고정 운용 방식이고, 전술망은 차량 탑재 운용 가능한 지상군 Spider 망과 같이 기동 운용 방식이다. 평시에는 전략 망과 전술 망 간 운용에 문제가 없으나, 전시에는 전술망의 활발한 이동으로 연동 운용이 단절될 수 있다. 이 한계를 정지 궤도 36,000 km에 위치한 통신 위성을 활용하여 극복할 수 있다. 한반도 전역 어디에서나 통신 위성을 통하여 통신망을 구성할 수 있다. 위성통신망은 NCW 구현에 필수적인 요소이다. 우리 군은 2006년 8월 민군 겸용 위성인 무궁화 5호 위성 발사 성공과 더불어 2007년 12월부터 위성 단말을 배치하여 2008년부터 현재까지 군 위성 통신 체계를 실제로 운용하고 있으며, 최근 정지궤도위성을 이용한 위성통신서비스 분야는 급격한 변화를 맞이하고 있다. 전 세계적으로 가장 많이 사용되던 C 및 Ku 대역의 주파수가 고갈되어 위성의 사용 주파수가 C 및 Ku 대역에 비하여 여러 가지 장점이 있는 Ka 대역으로 이동하고 있다. 또한, 최종사용자는 단순한 데이터 서비스나 음성 서비스를 넘어 인터넷 등 멀티미디어 서비스를 요구하고 있다. 이에 따라 미국, 유럽, 일본 등 위성기술 관련 선진국에서는 Ka 대역을 활용하여 멀티미디어 서비스를 제공하는 광대역 위성시스템 개발을 본격적으로 추진하고 있다 [2]. 이들 위성 선진국에서는 자체 보유한 Ka 대역 위성을 이용하여 각종 실험 및 시험서비스를 실시하여 Ka 대역 위성 시스템 및 지구국 개발이 성숙 단계에 있으며 이러한 기술을

이용하여 상용 서비스 개발에 박차를 가하고 있다. 이러한 광대역 위성시스템의 효율적인 구현을 위해서는 해결해야 할 여러 가지 과제가 남아 있는 데, 그 중에 가장 중요한 부분 중의 하나가 위성 액세스 자원의 효율적인 활용을 위한 다중접속 체계의 개발이다. 현재 개발 중인 다중접속 프로토콜에는 MF-CDMA (Multi-Frequency Code Division Multiple Access) 방식, MF-TDMA (Multi-Frequency Time Division Multiple Access) 방식 등이 있다. 광대역 위성시스템 개발 분야에서 널리 활용되고 있는 ETSI의 DVB-RCS(Digital Video Broadcasting - Return Channel via Satellite) 표준에서는 MF-TDMA 방식을 사용하고 있다[3]. 따라서 이 방식 하에서 위성 액세스 자원을 가장 효율적으로 할당하여 활용할 수 있는 방안을 찾는 것이 중요한 이슈라고 할 수 있고, 이에 대한 연구가 전 세계적으로 이루어지고 있다. 하지만 아직까지는 광대역 위성시스템에서 요구되는 많은 사항을 제대로 고려하는 방안이 개발되지 못하고 있으며, 지상 단말들의 위성 망 자원에 대한 요청과 이러한 요청에 대한 네트워크 제어기의 위성 망 자원 요청 및 요청 결과에 대한 응답, 그리고 지상 단말들이 실제로 데이터를 전송하는 과정에서 많은 시간이 지체됨으로서 지상 단말에 지속적으로 데이터가 발생되는 경우 다량의 데이터가 큐에 저장되지 못하고 폐기되는 현상이 발생하고 있다. 본 논문에서는 우리 군에서 차세대에 실전 배치 운용 예정인 WIN-T MF-TDMA DAMA 위성 망에서 지상 단말이 네트워크 제어기에게 자원을 요청할 때, 자신의 트래픽에 대한 이전 정보(History)를 바탕으로 자원을 요청하고, 네트워크 제어기는 지상 단말들이 이전에 요청한 정보(History)를 바탕으로 효율적으로 위성 자원을 할당함으로써 다량의 데이터 폐기를 최대한 억제하기 위한 MF-TDMA DAMA 위성 시스템을 설계하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 관련 연구에 대해서 설명하고, 3장에서는 설계한 자원할당 알고리즘에 대해 설명하고, 끝으로 4장에서 결론을 맺는다.

## II. 관련 연구

위성 통신에서 사용되는 다원 접속 방식은 위성 회선의 할당, 즉 회선 구성 측면에서 본 다원 접속 방식과 회선의 분할 다중화 측면에서 본 다원 접속의 2가지로 크게 분류 된다. 위성 회선 할당 측면에서 본 다원 접속 방식은 사전 할당 다원 접속 방식 (PAMA, Preassigned Multiple Access)과 요구 할당 다원 접속 방식 (DAMA, Demand-Assigned Multiple Access) 방식의 2가지로 구분된다.

### 1. 사전 할당 자원 접속 방식 (PAMA, Preassigned Multiple Access) 위성 망

사전 할당 자원 접속 방식은 위성 회선이 영구 또는 반영구적으로 각 위성 단말들에 사전에 할당되어 있어 회선 구성이 결정되어 있는 경우의 다원 접속 방식이다. 사전 할당 자원 접속 방식을 사용하는 대표적인 위성으로는 우리 군에서 2006년 8월 민군 겸용으로 자체적으로 발사하여 현재 운용 중인 무궁화 5호 위성이 대표적인 예이다. 무궁화위성 5호는 동경 113°적도상공 36,000Km에서 한반도를 포인팅하는 정지궤도 위성이다. 무궁화위성 5호는 군·민(KT) 공동 관제 위성으로 위성체인 버스부에 군 통신용(SHF & Ka-Band) 중계기와 안테나, 민간 통신용(Ku-Band) 중계기와 안테나를 탑재하여 각종 통신 서비스를 제공한다. 통신 위성체는 크게 위성의 목적인 통신용 중계기부와 위성 구조체의 버스부로 구성된다. 통신용 중계기부는 민간 통신용 중계기(Ku-Band) 및 안테나와 군 통신용 중계기(X-Band와 Ka-Band)와 안테나로 나뉜다. 위성 버스부는 정확한 빔 포인팅을 위한 각종 센서와 자세 교정용 추력기의 자세제어부 동서남북 궤도 조정 및 자세제어시 사용되는 연료와 각종 추력기로 구성된 추력부, 위성에서 필요로 하는 전력을 제공하는 남북태양전지판과 배터리의 전력 제어부, 온도차가 심한 우주환경에서 안정적인 열 제어를 가능케 하는 열 제어부, 그리고 위성의 중앙처리장치를 통해 각 위성 단말장치를 제어하는 탑재체 컴퓨터로 구성된다[4].

### 2. 요청 할당 다중 접속 DAMA 위성 망

사전 할당 자원 접속 방식이 위성 회선이 영구 또는 반영구적으로 각 위성 단말들에 사전에 할당되어 있어 회선 구성이 결정되는 반면에 요구 할당 다원 접속 (DAMA) 방식은 호의 발생에 따라 위성 회선이 가변적으로 할당되어 구성되는

방식이다. 요구 할당 다원 접속 MF-TDMA 방식을 사용하고 있는 위성 시스템은 미국을 주축으로 하는 WIN-T MF-TDMA와 유럽을 주축으로 하는 DVB-RCS으로 나눌 수 있다.[4]

#### 2.1 미국 표준 WIN-T MF-TDMA 위성 망

미군의 전략적 군사 정보망 (WIN-T) 커뮤니티에서는 L-3 Linkabit 다중 주파수-시간 분할 다중 접속 (MF-TDMA) 요청에 의해 할당되어지는 다중 접속 (DAMA) 네트워크 중심 파형 (NCW)을 full-mesh IP over SHF 위성 통신을 위한 네트워크 표준으로 선택하였다.

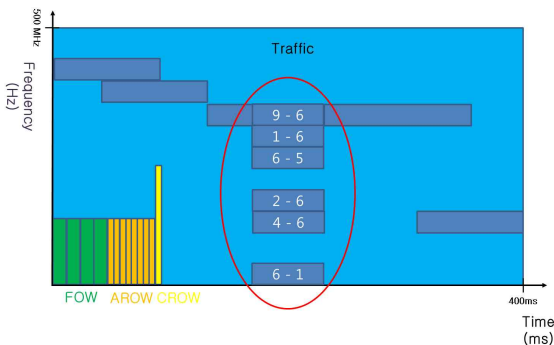


그림 1. WIN-T MF-TDMA 위성 자원할당 (예)  
Fig. 1. WIN-T MF-TDMA Satellite Resource allocation (Example)

미군의 WIN-T MF-TDMA DAMA 위성 망은 네트워크 제어기(NC)로서의 역할을 담당하는 한 대의 지상 단말과 네트워크 일원들 (NMs)로서의 역할을 담당하는 지상 단말들을 모두 합하여 최대 255 대의 지상 단말들로 구성되어 있다. 네트워크 제어기(NC)는 네트워크 시간 동기를 제공하기 위한 소스(source)로서의 역할과 네트워크 제어, 네트워크 자원 관리, 그리고 우선순위 지향형 요구할당 자원 접속 트래픽 통신을 설정하는 역할 등을 수행하게 된다. 네트워크 일원들 (NMs) 혹은 지상 단말들(ETs)은 네트워크 제어기(NC)에게 주기적으로 위성 자원을 요청하고, 이에 대해 네트워크 제어기는 지상 단말들에게 동적으로 위성 망 자원을 할당하여 단말들 간의 통신을 가능하도록 한다.[1] 그림 1은 네트워크 제어기에 의해 생성된 위성 망 자원 할당 지도 (Satellite Network Resource Allocation Map)이다. 위성 망 자원 할당 지도는 크게 제어 채널과 트래픽 채널의 2 부분으로 나누어진다. 제어 채널은 다시 FOW (Forward Order Wire), AROW (Assigned Return Order Wire), CROW (Contention Return Order Wire) 채널로 구별된다. FOW 채널은 네트워크 제어기로부터 지상 단말로 향하는 제

어 정보를 전달하는 채널이고, AROW 채널은 지상 단말로부터 충돌 없이(단말 당 1개의 채널 확보) 네트워크 제어기로 제어 정보를 전달하는 채널이며, CROW 채널은 지상 단말로부터 충돌을 감수하며 네트워크 제어기로 제어 정보를 전달하는 채널이다. 그림 1에서 보여 지는 바와 같이 지상 단말 6번은 각기 다른 지상 단말들과 서로 다른 주파수 대역을 통하여 동시에 통화를 하고 있다. 400 msec 동안 500 MHz 주파수 대역을 통해 1번 지상 단말과는 전 이중 방식(Full Duplex)으로 통신을 하고 있고, 9번, 2번, 그리고, 4번 지상 단말로부터는 트래픽을 수신하고 있으며, 5번 지상 단말에게는 트래픽을 동일 시간에 송신하고 있는 모습을 보여주고 있다.

## 2.2 유럽 표준 DVB-RCS MF-TDMA 위성 망

미국 방식은 WIN-T가 주도적으로 MF-TDMA 위성 망을 발전시키고 있는데 반하여 유럽 방식은 ETSI가 주도적으로 DVB-RCS가 주도적으로 MF-TDMA 위성 망을 발전시키고 있다. 미국의 WIN-T MF-TDMA 방식과 비교하여 유럽의 ETSI MF-TDMA 방식의 가장 큰 차이점은 기술에 대한 공개여부에 있다. 미국 방식은 기술에 대한 공개가 거의 되어 있지 않으며, 유럽 방식의 경우에는 기술에 대해 많은 부분이 공개가 되어 있다. 또한 미국 방식은 위성을 이용한 작전을 위한 방식으로 발전되었고, 유럽 방식은 위성을 이용한 민간의 멀티미디어 방송에 사용되어지는 방식에서 발전된 방식이다. 유럽의 ETSI MF-TDMA에서는 QoS(Quality of Service), C2P(Connection Control Protocol), 지상 단말들의 자원 요청과 네트워크 제어기의 자원 할당, 그리고 TBTP(Traffic Burst Time Plan)과 같은 개념들에 대하여 상세하게 설명하고 있다.[5][6] QoS(Quality of Service)는 ISO OSI 7계층(Open System Interface 7 Layered Approach)에서의 MAC(Medium Access Control) 계층과 IP(Internet Protocol) 계층에서 트래픽 서비스의 질적인 부분에 대한 내용들에 대하여 상세하게 설명하고 있다.

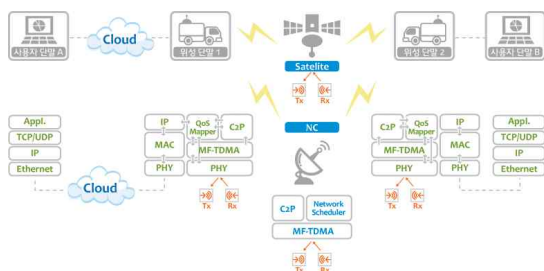


그림 2 ETSI MF-TDMA 프로토콜 스택 (예)  
Fig. 2. ETSI MF-TDMA Protocol Stack

C2P(Connection Control Protocol)는 접속 제어 프로토콜(Connection Control Protocol)로서 네트워크 제어기를 통해 지상 단말들 간에 접속을 설정, 해제, 재설정 해주는 역할을 담당하고 있다. 지상 단말들의 자원 요청과 네트워크 제어기의 자원 할당 부분은 위성 망 자원을 필요로 하는 지상 단말이 네트워크 제어기에게 자신이 필요로 하는 위성 망 자원을 요청하면, 네트워크 제어기는 활용 가능한 위성 망 자원을 토대로 하여 위성 망 자원을 요청하는 지상 단말들에게 할당할 위성 망 자원을 계산하고 이를 토대로 하여 TBTP 지도(Map)를 생성하는 역할을 담당하고 있다. TBTP는 네트워크 제어기에 의해 주기적(Periodic, 예, 400 ms 마다)으로 생성되며 FOW 제어 채널을 통해 위성 망 영역 내에 위치하고 있는 모든 단말들에게 전파(Broadcasting)되어 진다. 본 논문에서는 이러한 MF-TDMA DAMA 위성 망에서 지상 단말이 네트워크 제어기에게 자원을 요청할 때, 자신의 트래픽에 대한 이전 정보(History)를 바탕으로 자원을 요청하고, 네트워크 제어기는 지상 단말들이 이전에 요청한 정보(History)를 바탕으로 자원을 할당하는 MF-TDMA DAMA 위성 시스템을 설계하였다.

## III. 본 론

### 1. WIN-T MF-TDMA 위성 망 개요

미군의 WIN-T커뮤니티에서는 SHF를 통한 full-mesh IP 위성 통신을 위해, WIN-T MF-TDMA 기술을 표준으로 선택하였다. MF-TDMA 기술은 기존에 여러 단말들에게 각각 시간을 구분하여 자원을 할당하는 TDMA 기술과 주파수를 구분하여 자원을 할당하는 FDMA 기술을 접목한 개념으로써, 위성 망을 이용하려고 하는 모든 지상 단말들에게 동적으로 주파수와 시간을 나누어 위성 망 자원을 할당하여, 한정된 위성 망 자원을 보다 효율적으로 사용하기 위한 기술이다. WIN-T MF-TDMA 위성 망은 크게 위성(satellite), 지상 단말들(ETs), 그리고 네트워크 제어기(NC)등 3개의 구성 요소로 분류된다. 위성은 단말들 간의 통신 선로(Communication Link)의 역할을 수행하며, 지상 단말이나 네트워크 제어기로부터 수신한 신호를 다른 주파수 대역(frequency band), 송신 전력(transmit power), 그리고, 지역(region)을 조절하여 다시 지상 단말이나 네트워크 제어기로 신호를 송신하는 역할을 담당한다. 지상 단말들은 전송 처리기 등과 같은 정보 단말 들로부터(에게) 송/수신되는 트

래픽을 상대 지상 단말에 연결되어 있는 전술 처리기 등과 같은 정보 단말들에게(로부터) 송/수신하기 위한 위성 망 자원을 확보하기 위해, 네트워크 제어기로 로그 온 / 로그 오프 / 재 로그 온 절차를 수행하면서 주기적으로 자신에게 필요한 자원을 요청한다. 네트워크 제어기는 지상 단말들이 상호간에 트래픽을 송/수신하기 위해 자신에게 요청하는 로그 온 / 로그 오프 / 재 로그 온에 대한 처리를 수행하며, 주기적으로 수행되는 지상 단말들의 위성 망 자원 요청에 대하여 자신의 자원 할당 알고리즘을 통해 위성 망 자원을 할당하여 현재 로그 온 되어 있는 모든 지상 단말들에게 지상 단말들이 사용해야 할 위성 망 자원 (주파수, 시간)에 대한 정보를 브로드캐스팅(broadcasting)으로 송신한다.

## 2. 시스템 설계

### 2.1 WIN-T MF-TDMA 위성 망

그림 3은 본 논문에서 제안하는 WIN-T MF-TDMA 위성 망의 전체 구성도이다. 위성 망을 구성하는 구성 요소들은 전술 처리 등을 담당하는 정보 단말, 위성 망을 통해 트래픽의 송/수신을 담당하는 지상 단말 (Earth Terminal)이다. 지상 단말들에게 위성 망 자원의 할당을 담당하는 네트워크 제어기, 그리고 지상 단말 간 또는 네트워크 제어기에게 위성 망 자원 (통신 선로)을 제공하는 위성 등으로 구성되어 있다.

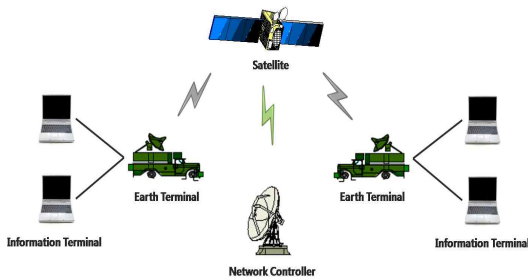


그림 3. WIN-T MF-TDMA 망 구조  
Fig. 3. WIN-T MF-TDMA network architecture

WIN-T MF-TDMA 위성 망에서의 동작 절차는 다음과 같다.

1. 근원지 지상 단말에 연결되어 있는 정보 단말이 목적지 지상 단말에 연결되어 있는 정보 단말에게 전송하고자 하는 데이터가 발생.
2. 정보 단말이 자신에게 연결되어 있는 근원지 지상 단말에게 트래픽 송신.
3. 정보 단말로부터 트래픽을 수신한 근원지 지상 단말은 해당 트래픽이 향하는 정보 단말을 관리하고 있는 목적

지 지상 단말을 인지 후 위성을 경유하여 네트워크 제어기를 통해 위성 망에 로그 인.

4. 근원지 지상 단말이 목적지 지상 단말에게 트래픽을 전송하기 위한 위성 망 자원을 위성을 경유하여 네트워크 제어기에게 요청.
5. 근원지 지상 단말로부터 위성 망 자원 요청을 받은 네트워크 제어기는 주기적으로 근원지 지상 단말을 포함한 모든 단말이 사용하게 될 위성 망 자원을 할당 후, 위성 망 내에 현재 로그인 되어 있는 모든 지상 단말들에게 자원 할당 결과를 위성을 경유하여 브로드캐스팅 형식으로 송신.
6. 네트워크 제어기로부터 위성 망 자원 할당 결과를 수신한 근원지 지상 단말은 해당 주파수와 시간에 목적지 지상 단말에게 위성을 경유하여 트래픽을 송신.
7. 네트워크 제어기로부터 위성 망 자원 할당 결과를 수신한 목적지 지상 단말은 해당 주파수와 시간에 근원지 지상 단말로부터 위성을 경유하여 트래픽을 수신.
8. 위성을 경유하여 근원지 지상 단말로부터 트래픽을 수신한 목적지 지상 단말은 자신에게 연결되어 있는 해당 정보 단말에게 트래픽을 송신.
9. 목적지 단말로부터 트래픽을 수신한 정보 단말은 해당 트래픽을 전술처리 디스플레이 또는 송/수화기를 통해 해당 병사에게 디스플레이.

### 2.2 위성 (Satellite)

그림 4는 일반적인 위성의 구성도이다. 위성을 구성하는 요소들은 수신 신호를 증폭하기 위한 증계기와 전파 신호의 수신 및 송신 기능을 담당하는 안테나로 구성되어 있다. 위성의 역할은 위성체계 단말 간 (지상 단말 대 지상 단말, 혹은 지상 단말 대 네트워크 제어기)의 통신 링크 기능 (bent-pipe)을 제공한다.



그림 4. 위성 구조  
Fig. 4. Satellite Architecture

### 2.3 지상 단말 (ETs)

#### 2.3.1 기존 지상 단말의 자원 할당 방식

그림 5의 무궁화 위성과 같이 일반적인 위성의 지상 단말을 구성하는 구성 요소들은 위성 망에 로그 온 / 로그 오프 / 재 로그 온 처리를 하기 위한 처리부, 네트워크 제어기로부터 할당된 주파수 및 시간에 트래픽을 처리하기 위한 MF-TDMA 처리부 그리고, 네트워크 제어기에게 자신이 사용할 주파수 및 시간 등의 위성 망 자원을 요청하기 위한 위성 망 자원 요청 처리부등으로 구성되어 있다. 지상 단말을 구성하는 구성요소들 중 기존 방식은 위성 망 자원 요청 처리부에서 위성 망 자원을 요청 할 때 정보 단말로부터 지상 단말로 들어오는 트래픽에 대한 해당 버퍼에 버퍼링 되고 있는 트래픽의 량을 측정하여 네트워크 제어기에게 위성 망 자원의 할당을 요청하게 된다. 이러한 기존 방식 상에서는 현재의 버퍼에 버퍼링 되어 있는 트래픽의 량에 의해서만 자신에게 필요한 위성 망 자원을 네트워크 제어기에 요청하기 때문에 지상 단말로 유입되어지는 VoIP와 같이 비주기적으로 발생하는 안정적 트래픽 (Non-Periodically Generated Stable Traffic)과 비디오 스트리밍과 같이 주기적으로 발생하는 안정적 트래픽 (Periodically Generated Stable Traffic)에 대해서는 안정적이면서 버퍼의 오버플로우에 의해 유실되는 트래픽의 량이 거의 없으나, 웹 데이터와 같이 비주기적으로 발생하는 버스트 트래픽 (Non-Periodically Generated Burst Traffic)과 라우팅 테이블 업데이트와 같이 주기적으로 발생하는 버스트 트래픽 (Periodically Generated Burst Traffic)에 대해서는 안정적이지 못하면서 버퍼의 오버플로우에 의해 유실되는 트래픽의 량이 많아지게 되는 문제점을 지니고 있다.[7][8]

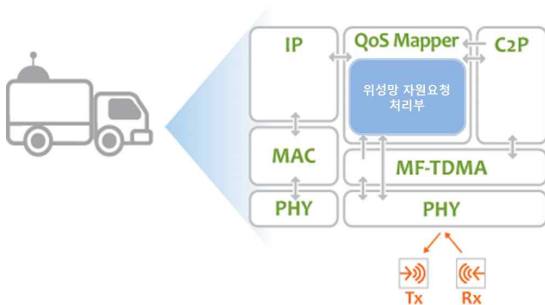


그림 5. 기존 지상 단말 구조  
Fig. 5. Before Earth Terminal Architecture

기존 지상 단말의 자원요청 처리부에서 수행되는 알고리즘은 다음과 같다.

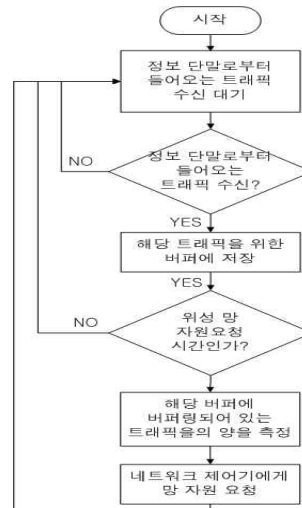


그림 6. 기존 위성 단말 자원요청 처리부 실행 순서도  
Fig. 6. Proposing Earth Terminal Resource Allocation Request Handling Work Flow Chart

### 2.3.2 제안하는 지상 단말의 자원 할당 방식

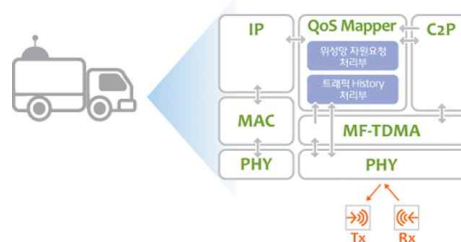


그림 7. 제안하는 지상 단말 구조  
Fig. 7. Earth Terminal Architecture

그림 7은 본 논문에서 제안하는 지상 단말 (ET)의 구성도이다. 제안하는 지상 단말을 구성하는 구성 요소들은 기존 단말의 구성요소에 추가적으로 본 논문에서 제안하고자 하는 부분인 위성 망 자원 요청 처리부에서 위성 망 자원을 요청 할 때 정보 단말로부터 지상 단말로 들어오는 트래픽에 대한 History를 이용함으로써 보다 효율적인 위성 망 자원의 할당을 가능하게 하기 위한 트래픽 History 처리부가 추가된다.

제안하는 지상 단말의 자원요청 처리부와 트래픽 History 처리부에서 수행되는 알고리즘은 다음과 같다.

1. 트래픽 History Short-Term과 History Long-Term을 각각 초기화.
2. 정보 단말로부터 들어오는 트래픽에 대한 수신을 대기.
3. 정보 단말로부터 들어오는 트래픽을 수신하면 4번으로 수신하지 못했으면 2번으로 복귀.



4. 해당 트래픽을 위한 버퍼에 버퍼링.
5. 네트워크 제어기에게 위성 망 자원을 요청할 시간이면,
- 6번으로, 요청할 시간이 아니면 트래픽의량을 History Short-Term에 저장 후 2번으로 복귀.
6. 그 시점까지 저장하고 있던 History Short-Term의 양과 그 동안 평균값으로 누적되고 있는 History Long-Term에 저장하고 있는 양을 합산하여 평균값 계산.
7. 해당 평균값을 다시 History Long-Term에 저장.
8. 해당 평균값을 참조하여 네트워크 제어기에게 자신의 CROW를 이용하여 위성 망 자원을 요청.
9. 계속해서 2번 과정으로 복귀.

안하는 지상 단말의 자원요청 처리부와 트래픽 History 처리부에서의 실행 순서도는 다음과 같다.

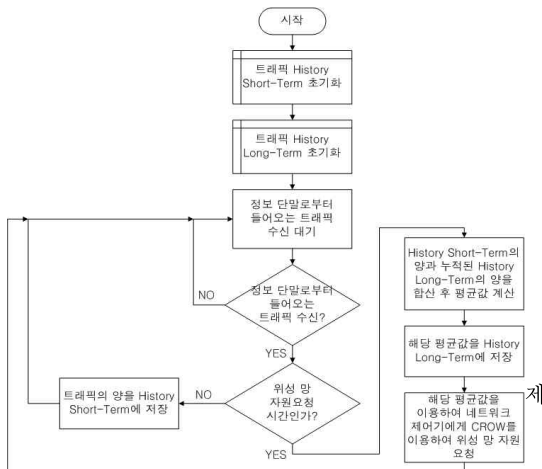


그림 8. 제안하는 위성 단말 History 처리부 실행 순서도  
Fig. 8. Proposing Earth Terminal History Handling Work Flow Chart

## 2.4 네트워크 제어기 (NC)

### 2.4.1 기존 네트워크 제어기의 자원 할당 방식

그림 9의 무궁화 위성과 같이 일반적인 위성의 네트워크 제어기를 구성하는 구성 요소들은 위성 망에 로그 온 / 로그 오프 / 재 로그 온 처리를 하기 위한 지상 단말들의 요청을 처리하는 처리부, 지상 단말들에게 할당된 주파수 및 시간에 트래픽을 송신하는 처리를 하기 위한 MF-TDMA 처리부 그리고, 지상 단말들이 사용할 주파수 및 시간 등의 위성 망 자원의 요청을 처리하기 위한 위성 망 자원 할당 처리부등으로 구성되어 있다. 이러한 기존 방식 상에서는 지상 단말이 망 자원을 요청했을 때, 단지 지상 단말이 요청하는 망 자원의

량만을 고려하여 할당하기 때문에 필요이상의 자원을 할당하거나, 반대로 할당하지 않아도 될 자원을 할당할 수 있는 문제점을 지니고 있다.[7][8]



그림 9. 기존 네트워크 제어기 구조  
Fig. 9. Before Network Controller Architecture

제안하는 네트워크 제어기의 위성 망 자원할당 처리부에서 수행되는 알고리즘은 다음과 같다.



그림 10. 기존 네트워크 제어기 구조  
Fig. 10. Before Network Controller Architecture

### 2.4.2 제안하는 네트워크 제어기의 자원 할당 방식



그림 11. 제안하는 네트워크 제어기 구조  
Fig. 11. Proposing Network Controller Architecture

그림 11은 본 논문에서 제안하는 네트워크 제어기 (NC)

의 구성도 이다. 네트워크 제어기를 구성하는 구성요소들 중 본 논문에서 제안하고자 하는 부분은 위성 망 자원 할당 처리부에서 지상 단말들의 위성 망 자원 요청에 대해 위성 망 자원을 할당 할 때, 지상 단말들의 요청에 대한 History를 이용함으로써 보다 효율적인 위성 망 자원의 할당을 가능하게 하기 위한 위성 자원 History 처리부이다.

제안하는 네트워크 제어기의 위성 망 자원할당 처리부와 위성 자원 History 처리부에서 수행되는 알고리즘은 다음과 같다.

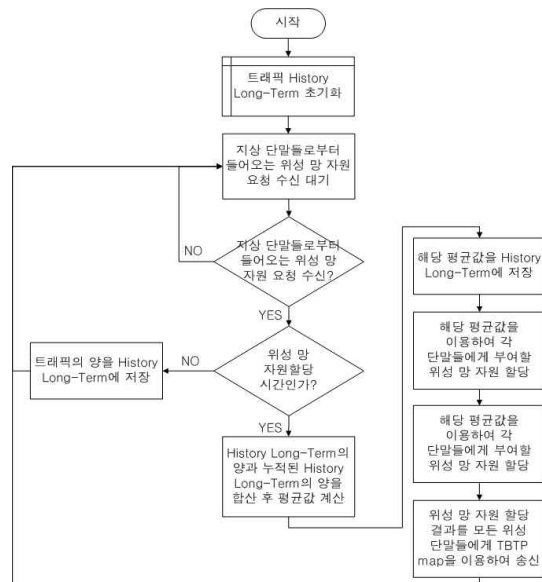


그림 12 제안하는 네트워크 제어기 History 처리부 실행 순서도  
Fig. 12. Proposing Network Controller History Handling Work Flow Chart

#### IV. 결 론

본 논문에서는 기존의 위성 망에서 지상 단말이 웹 데이터와 같이 비주기적으로 발생하는 버스트 트래픽과 라우팅 테이블 업데이트와 같이 주기적으로 발생하는 버스트 트래픽에 대해서는 안정적이지 못하면서 버퍼의 오버플로우에 의해 유실되는 트래픽의 양이 많아지게 되는 문제점을 해결하기 위해, 정보 단말들에 의해 발생하는 트래픽을 지상 단말들 상호간에 송/수신하기 위해 네트워크 제어기에게 자원을 요청할 때, 자신이 저장하고 있는 트래픽에 대한 이전 정보(History)를 저장하고 있는 트래픽 History 처리부를 바탕으로 자원을 요청하고, 네트워크 제어기는 지상 단말들의 위성 자원 요청에 대한 위성 자원을 할당하기 위한 위성 자원 History 처리부를 설계하였다.

추후의 연구과제로는 본 논문에서 제시한 지상 단말의 트래픽 History 처리부와 네트워크 처리부의 위성 자원 History 처리부를 실제 시뮬레이터를 이용하여 구현해 봄으로써 효율성에 대한 보다 구체적인 결과를 얻을 수 있을 것이다.

#### 참고문헌

- [1] John Wiss and Rohit Gupta, "The WIN-T MF-TDMA Mesh Network Centric Waveform", IEEE, 2007.
- [2] Hyong-no Yun, "Concept and current event point between the Military strategy-tactics Communication Network in a developed nations", Weekly National Defense the point of an arguments, 2005-05.
- [3] ETSI, Digital video broadcasting (DVB) : Interaction channel for satellite distribution systems, ETSI EN 301 790 (v.1.2.2), 2000.
- [4] Sung-kwon Yu, "Introduction of Military Satellite Communication about the time when launching of Mugungwha Satellite No 5", union forum2 No.26, 2006.
- [5] ETSI, Connection Control Protocol (C2P) for DVB-RCS Specifications, ETSI TS 102 602 (v.1.1.1), 2009-01.
- [6] ETSI, Connection Control Protocol (C2P) for DVB-RCS Background Information, ETSI TR 102 603 (v.1.1.1), 2009-01.
- [7] Sung-Won Lee, Kwang-Real Jung, Ea-Sun Park, "Reliability Constrained Resource Allocation in Cellular Network Uplink Scheduler", Journal of The Korea Society of Computer and Information, 1598-849X.
- [8] Jong-Hyun Park, Ji-Hoon Kang, "USN Metadata Definition and Metadata Management System for Ubiquitous Sensor Network", Journal of The Korea Society of Computer and Information, 2011-06.



## 저 자 소 개



### 허 준

2000 : 서강대학교 컴퓨터공학과 공  
학사.

2002 : 서강대학교 컴퓨터공학과 공  
학석사

2008 : 서강대학교 컴퓨터공학과 박  
사과정 수료

현 재 : 광운대학교 제어계측공학과  
박사과정 수료 (주)에드윈  
통신연구소 M&S 팀장/책  
임연구원

관심분야 : 민간 및 군 통신 네트워크

Email : heojun9@chol.com



### 최 용 훈

1995 : 연세대학교 전자공학과 공학사.

1997 : 연세대학교 전자학과 공학석사.

2001 : 연세대학교 전기전자공학과 공  
학박사

현 재 : 광운대학교 로봇학부 교수

관심분야 : 차량 통신 시스템, 네트워크  
관리, 그리이동통신

Email : yhchoi@kw.ac.kr