

광역 위성 네트워크에서 위성링크를 통한 Layer3 IP 전송로 기능구현에 대한 연구

이창영, 조병각*

한화시스템(주), *국방과학연구소

changyoung.lee@hanwha.com, *jobg@add.re.kr

A Study on the implementation of Layer3 IP transmission path function through a satellite link in a wide area satellite network

Lee Chang Young, Byung Gak Jo*

Hanwha Systems., *Agency for Defense Development

요 약

본 논문은 광역 위성 네트워크 연동구조에서 상이한 지상망 AS(Autonomous System)를 광역으로 연결하기 위해 L3 레이어에서의 기능구현 방안이다. 제안된 구현방안은 상이한 지상망 네트워크를 Hub/Spoke, Mesh형태로 연결하여 운영 가능하다. 위성단말(모뎀) (이하 Terminal(터미널))에서는 단독장비(내부에 Router 없이)로 서로 다른 서브넷의 연결성을 제공하는 광역 네트워크 운영방식이며, 제시된 방안에서 네트워크 터미널에 연결 될 수 있는 종단 장비는 라우터, 스위치, PC등이 연결 될 수 있다. 이는 유연한 망구조 변경과 복잡한 라우팅의 단순화가 가능한 장점을 갖는 위성링크를 통한 Layer3 IP 전송로 기능구현 방안이다.

I. 서 론

본 논문에서는 레이어3에서의 IP 전송로 제공을 위한 기능구현 방안에 대해서 제시한다. 아래 그림1와 같은 물리적인 거리가 떨어진 운영환경에서 위성링크를 통한 전송로 유지 및 구축된 지상 네트워크간의 연동을 위해서는 AS(Autonomous System)에 관계없이 광역적인 ALL IP 연동이 가능한 네트워크 기능이 필요하다.



그림 1. IP 데이터의 Relay Network

MTU의 물리적인 규격이 상이한 상태에서 IP 통신을 위해서는 Satellite DataLink Layer가 필요하며 IP 패킷을 전송하기 위해서는 물리적 규격이 다른 위성 데이터링크에 대한 프로토콜 변환흐름이 아래 그림2와 같이 발생하게 된다.

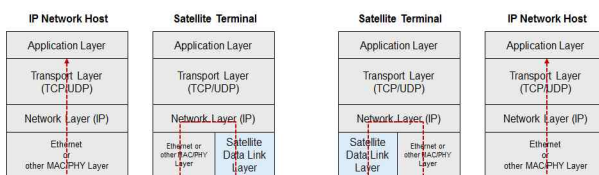


그림 2. 트래픽 채널에 대한 프로토콜 변환

본 논문에서는 기존 지상망 IP 인프라와 광역 Relay Network인 위성망을

통한 타 연동망과의 IP 데이터 유통을 위한 데이터링크 레이어와 네트워크 레이어에서의 전송로 기능제공을 위한 기능구현방안에 대해서 제안한다.

II. 본론

본 논문에서 운영가능한 광역 위성 네트워크의 연동구조는 아래 그림3와 같다. 위성 광역네트워크는 Hub/Spoke¹⁾, Mesh²⁾형태로 연결하여 운영 할 수 있다. 종단에 연결 될 수 있는 장비는 라우터, 스위치, PC(단말기) 등이다.

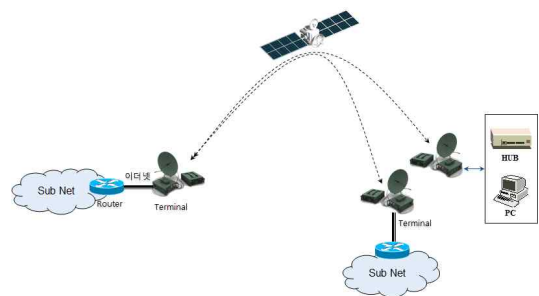


그림 3. 지속 위성 네트워크 구조

광역에서의 서로 다른 네트워크를 간단하고 빠르게 연결성을 제공하며, 소형 경량화의 목적을 달성하기 위하여 위성단말(모뎀)(이하 Terminal(터미널))에서는 단독장비(내부에 Router 없이)로 서로 다른 서브넷의 연결성을 제공하는 광역 네트워크 운영방식이다.

- 1) 각각의 단말(Spoke)들이 중앙지점(Hub) 여기서는 위성Terminal에 WAN링크를 통해 연결되는 구조
- 2) 단말 즉 위성 Terminal이 중심국의 중계를 거치지 않고 직접 접속되는 그물모양의 네트워크 구조

제시된 네트워크 구조에서 터미널에 연결 될 수 있는 종단장비는 라우터, 스위치, PC 등 다양한 장비가 연결될수 있어 유연한 망구조 변경 및 복잡한 라우팅의 단순화하여 운영할수 있는 네트워크 구조이다.

제시된 네트워크에서는 모뎀에서 제공하는 기능에 따라 레이어별 운용방식이 달라질수 있다. 본 논문에서는 상이한 지상망 AS를 운영할수 있도록 하기위하여 L3 레이어에서의 기능구현방은을 제시한다, 레이어별 필요한 기능도식은 아래 그림4와 같다.

IP Network Host		
	Transport	L4: TCP/UDP Header
라우터	Network	다중망구조 L3 레이어 운용 (IP 데이터그램 Bypass) L3: IP Header
스위치	Data Link	단일망구조 L2 레이어 운용(ARP/RARP 프로토콜 Bypass) L2: Ethernet Header
	Physical	

그림 4. 운영방식에 따른 레이어별 필요기능 도식

물리적인 규격이 상이하므로 IP 패킷을 유통하기 위하여 위성구간의 데이터 링크 프로토콜의 단순화 기능이 제공되어야한다. 레이어2에서의 네트워크에서는 ARP/RARP 프로토콜을 위성구간에서 직접 유통시킴으로써 광역의 터미널을 단일망(동일한 서브넷)운영되도록 하는 하나의 광역의 허브스위치 네트워크 구조이다. 현대적인 저속 위성망으로 과도한 IP 패킷이 유통되지 않도록 하기 위하여 최초의 ARP 패킷을 위성구간을 통해 전달 한 이후 MAC과 IP 매핑테이블을 유지하여 동일한 ARP 패킷이 위성구간에 유통되지 않도록 ARP Proxy기능을 보유하여야 한다. 레이어3에서의 네트워크 구조는 아래 그림5와 같다.

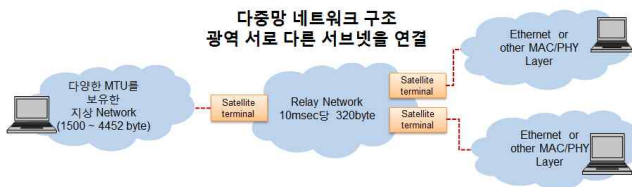


그림 5. 레이어3로 운용시 네트워크 구조

라우팅 정보는 아래 그림6와 같이 정적으로 터미널에 등록되어야 하며, 등록된 IP에 대하여 지상망에서 가상의 라우팅 경로를 인식하도록 하는 개념이다.

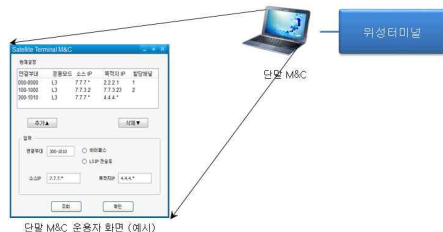


그림 6 정적경로 설정

위성 터미널은 등록된 라우팅 정보에 따라 서로 다른 AS를 연결하는 IP 운용체계 전송로의 역할을 하는 네트워크로 동작하게 된다.

정적으로 등록된 IP에 대하여 ARP/RARP 응답기능을 제공하여 등록된 IP에 대한 가상의 라우팅 경로가 위성터미널로 설정되도록 한다. 위성터미널에 라우터가 연결될 경우 RIP³⁾ Response기능을 제공하여 지상망 라우터가 등록된 IP에 대하여 위성터미널로 가상의 라우팅 경로를 인식하도록 한다.

3) 라우팅 정보 프로토콜(Routing Information Protocol)은 UDP/IP상에서 동작하는 라우팅 프로토콜

록 한다.

가상의 라우팅 경로에 의해 전달된 IP 패킷은 위성링크를 통해 Bypass 되어 다른 지상망 또는 단말에 전달되게 된다. 다중망 구조에서의 IP 패킷처리 흐름은 그림 6와 같다.

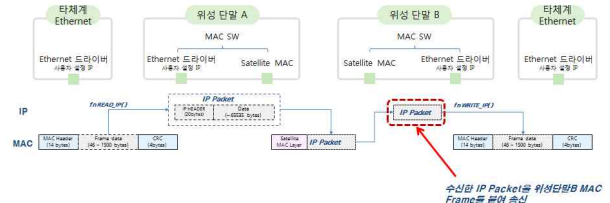


그림 7. 다중망 구조에서의 IP 패킷처리 흐름

다중망 구조에서 종단간 연결되는 장비에 따른 상세 네트워크 구조에 대한 예시는 아래 그림 8과 같다.

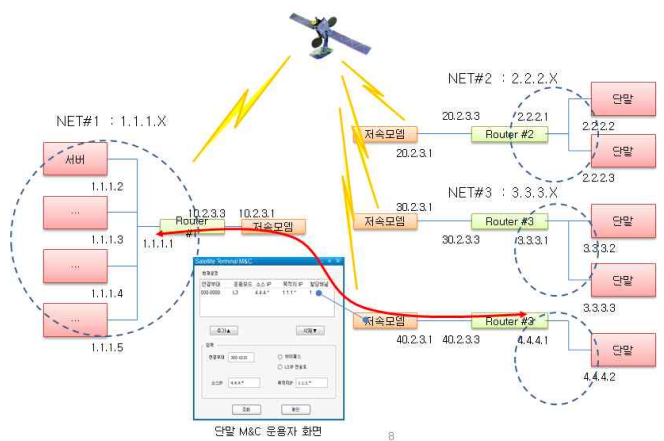


그림 8 라우터 연동 다중망 구조 네트워크

사용자가 지정한 Destination IP에 따라 RIP Response를 Router에 제공하여, Routing 경로를 인식하도록 하는 기능이 필요하며 구체적으로 아래 그림9와 같이 모뎀에 외부 Ethernet Port로 30초 간격 혹은 RIP Request를 수신하였을 경우 사용자가 수동으로 정의한 IP를 RIP Response Packet으로 전송한다.

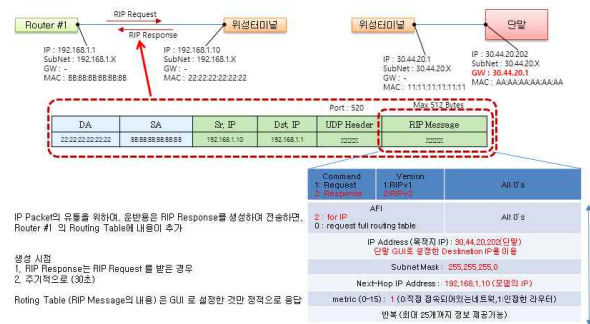


그림 9 RIP(Routing Information Packet) v2 의 Response Packet구현

III. 결론

본 논문에서는 위성링크를 활용한 지상망 내 AS(Autonomous System)(이하, AS)와의 연동을 위한 운영 네트워크 구조를 운용하기 위한 IP 패킷 유통 기능을 제안하였다. 제안된 네트워크 구조에서 레이어3에서의 IP패킷 전송로 기능구현 방안은 지상망 내 AS에 관계없이 광역적인 연동이가 가능한 IP 서비스를 제공할 수 있을 것이다. 이는 장소에 구애받지 않은 서로 다른 이기종의 네트워크를 연결하여 ALL IP 연동이 가능하도록 네트워크를 구성 할 수 있게 할 수 있다.