

공중중계 네트워크를 위한 데이터링크 프로토콜 연구

이창영, 조원준, 이종섭, 김동현

한화시스템(주)

changyoung.lee@hanwha.com, wonjun78.cho@hanwha.com, js.lee82@hanwha.com, d.hyun.kim@hanwha.com

A Study on the Data Link Protocol Design and Implementation for Airborne Relay Networks

Lee Chang Young, Cho Won jun, Lee Jeung Sub, Kim Dong Hyun

Hanwha Systems

요약

본 논문은 공중 중계 네트워크 환경에서의 데이터링크 프로토콜에 대해 연구하였다. 공중 중계 드론, 공중 통신 중계 무인기, 중계용 UAV, 공중 리피터 드론 등으로 구성된 무인 통신 릴레이 네트워크는 중계기의 물리적 특성상 높은 자연 시간이 발생하며, 이에 따라 연속적인 소규모 데이터 페이로드 기반의 통신 구조를 필요로 한다. 이러한 환경에서는 비주기적으로 유입되는 MTU(Maximum Transmission Unit) 단위의 지상망 IP 패킷을 효과적으로 전송할 수 있는 데이터링크 계층의 설계가 요구된다. 본 연구에서는 이러한 요구를 충족하기 위한 공중 중계 데이터링크 프로토콜 구조를 제안하며, 이를 구성하는 패킷 단편화(fragmentation) 알고리즘과 단편 결합(reassembly) 알고리즘을 함께 제시한다.

I. 서 론

본 논문에서는 Network Layer에서의 IP 전송으로 제공을 위한 기능구현 방안에 대해서 제시한다. 아래 그림1와 같은 물리적인 거리가 떨어진 운영환경에서 공중중계기링크를 통한 전송로 유지 및 구축된 지상 네트워크 간의 연동을 위해서는 AS(Autonomous System)에 관계없이 광역적인 ALL IP 연동이 가능한 네트워크 기능이 필요하다. 본 논문에서는 공중중계기의 물리적 규격에 따라, 설계된 데이터링크 프레임 구조는 제3장 공중중계기 PHY환경의 그림 1와 같다. 공중중계기 PHY 환경에서는 연속적인 실시간 소규모 데이터 페이로드를 사용하여 비주기적으로 유입되는 64byte~1500byte의 MTU 의 지상망 IP 패킷을 전송하여야 한다.



그림 1. IP 테이터의 Relay Network

MTU의 물리적인 규격이 상이한 상태에서 IP 통신을 위해서는 공중중계 데이터링크 레이어가 존재하게 되며, IP 패킷을 전송하기 위해서는 물리적 규격이 다른 공중중계기 데이터링크에 대한 프로토콜 변환흐름이 아래 그림2와 같이 발생하게 된다.

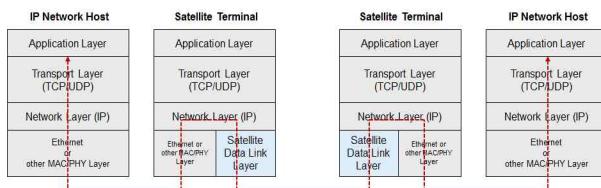


그림 2. 트래픽 채널에 대한 프로토콜 변환

본 논문에서는 기존 지상망 IP 인프라과 광역 Relay Network인 공중중계 기망을 통한 타 연동망과의 IP 데이터 유통을 위한 데이터링크 프로토콜

에 대해서 제안한다.

II. 본론

공중중계기의 물리적 규격에 따라, 설계된 데이터링크 프레임 구조는 제3장 공중중계기 PHY환경의 그림 11 공중중계기 PHY Layer와 같다. 공중중계기 PHY 환경에서는 연속적인 실시간 데이터 페이로드를 사용하여 비주기적으로 유입되는 64byte~1500byte의 MTU¹⁾의 지상망 IP 패킷을 전송하여야 한다. 그림 3 공중중계기 PHY 환경에서 본 논문에서 제시하는 데이터링크 프로토콜 프레임 구조이다.

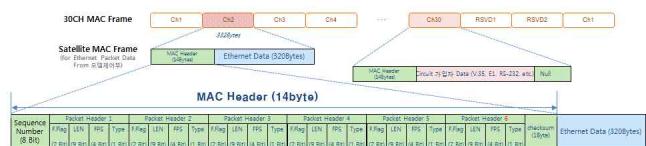


그림 3. 데이터링크 프로토콜 프레임 구조

IP 패킷의 최소 전송단위인 64byte 데이터가 연속적으로 들어오는 경우를 고려하여 헤더공간과, 데이터공간으로 구분하였다. 헤더공간에는 PDU의 무결성을 위한 Sequence Number 필드(FS(Fragmentation Sequence Number, 이하 FSN))와 최대 6개 IP 데이터를 전송 할 수 있도록 6개의 패킷헤더정보를 정의하였다. 각각의 패킷헤더에는 단편화정보(Fragmentation Flag)와 패킷의 길이(Length), 상위 레이어에서 단편화된 패킷의 시퀀스 넘버(SDU Number)와, 제어데이터인지 트래픽데이터인지를 구분하기 위한 필드로 구성된다. SDU Number는 PDU 시퀀스 넘버와 함께 SSN(Sub-frame Sequence Number, 이하 SSN) 역할을 수행하게 된다. 또한 FSN frame sequence size(8bit, counter 256)와 SSN sub-frame sequence size(4bit, counter 16)는 배수관계가 아닌 실질적인 sequence

1) 해당 레이어가 전송할수 있는 최대전송단위(Maximum transmission unit, MTU)

