

다중빔 위성통신을 위한 기저대역 패킷 스위칭 기법 분석

김원호*, 이용민**, 구본준** 정회원

An Analysis of Baseband Packet Switching Scheme for Multi-Beam Satellite Communications

Won-Ho Kim*, Yong-Min Lee**, Bon-Jun Ku** *Regular Member*

요 약

본 논문에서는 S-대역 위성/지상 겸용 다중빔 위성통신시스템에 적용을 위한 효율적인 기저대역 패킷 스위치 설계 방안을 제시하기 위하여 설계 요구사항과 고려사항들을 분석하고 기존의 기저대역 패킷 스위칭 기법들의 요소기술과 특성을 비교 분석하였다. 위성 기저대역 패킷 스위치의 설계 요구사항 정립을 위하여 기저대역 패킷 스위치의 요구기능, 시스템 규격, 통신서비스 종류와 성능 요구사항을 분석하였고, 기존의 레이어-2 및 레이어-3 패킷 스위치 특성, 스위칭 프로토콜 특성, 패킷 스위치 구조 특성들에 대한 비교 분석 결과를 기반으로 MPEG 기반의 레이어-2 위성 기저대역 패킷 스위치의 하드웨어 설계 방안을 제시하였다.

Key Words : Satellite Baseband Packet Switch, On-board Processing, Multi-beam satellite communications.

ABSTRACT

In this paper, we present an efficient design scheme based on analysis of design requirements and considerations of baseband packet switch for S-band satellite/terrestrial hybrid multi-beam satellite communication systems. To establish design requirements and considerations, we analyze required functions of baseband packet switch, specifications of multi-beam satellite communications, communication services and performance requirements. And also we analyze and compare conventional layer-2 and layer-3 satellite baseband packet switching techniques, packet switching protocols and packet switch architectures. to apply from analyzed results Finally, we propose a hardware design scheme of MPEG based layer-2 baseband packet switch using analyzed results.

I. 서 론

다중빔 위성 OBP 적용을 위한 온보드 기저대역 패킷 스위치(BPS: Baseband Packet Switch) 기술은 위성 선진국인 미국, 유럽, 일본을 중심으로 활발히 연구되고 상용화가 점차 활성화 되어가고 있다. 최근 국외에서 위성 탑재용 고속 패킷 스위치 기술의 연구와 개발은 주로 레이어-2 ATM 스위치 기술을 기반으로 활발히 진행되어 왔고 실험용 제품이 개발되어 적용되고 있으나, MPEG/DVB-S 기반의 위성인프라와 3GPP-LTE 시스템이 연동하는 시스템에서 운용되는 위성 탑재용 기저대역

고속 패킷 스위칭 기술에 대한 연구 및 개발은 미진한 상태이다[1]-[4]. 이외에도 SAP(Satellite Adaptation Packet) 스위치, IP 라우터를 이용하여 실험적인 프로젝트와 시제품 개발을 통해 활발한 연구가 진행되고 있다 [5]-[10]. 현재 전세계적으로 상용화와 서비스가 활성화 된 IP 기반의 멀티미디어 위성통신 시스템의 데이터링크 계층과 물리계층의 프로토콜은 MPEG/DVB-S 표준 기술을 적용한 시스템이 대부분이다[8]. 따라서 검증되고 비용 효율적인 IP over MPEG 기술을 적용한 위성인프라와 연동되는 위성 탑재용 기저대역 고속 패킷 스위칭 기술의 수요와 연구개발이 활성화 될 것으로 전망된다. 기존의 ATM 기반 위성 탑재용 기저대역 고속 패킷 스위칭 기술

*공주대학교 공과대학 전기전자제어공학부(whkim@kongju.ac.kr), **한국전자통신연구원 위성휴대전송연구팀(ymllee01@etri.re.kr,bjkoo@etri.re.kr)

※ 본 연구는 지식경제부의 지원을 받는 전파방송위성 원천기술개발사업의 일환으로 수행되었음.

접수일자 : 2010년 10월 18일, 수정완료일자 : 2010년 11월 2일, 최종 게재 확정일자 : 2010년 11월 19일

은 지상/위성(DVB-S/3GPP-LTE) 겸용 다중빔 위성통신 시스템에 직접 적용하기에는 프로토콜 호환성에 문제점이 있어 이를 해결하기 위한 연구가 필요하다. 이를 위하여 본 논문에서는 S-대역 지상/겸용 다중빔 위성통신시스템에 적용하기 위한 최적의 기저대역 패킷 스위치 설계방안을 제시하기 위하여 시스템 요구사항들을 분석하고 기저대역 패킷 스위칭 기법들의 특성을 비교 분석하였다. 이를 바탕으로 최종적으로 최적의 위성 기저대역 패킷 스위치 하드웨어 설계 방안을 제시하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기저대역 패킷 스위치 설계를 위한 주요 요구사항을 분석하여 정리하였다. 3장에서는 레이어-2 기저대역 패킷 스위치와 레이어-3 기저대역 패킷 스위치 특성 비교, 스위칭 프로토콜 비교, 스위치 구조 비교 분석을 통하여 위성 기저대역 패킷 스위칭 기법을 종합적으로 비교분석하고 정리하였다. 4장에서는 최종적으로 2장과 3장에서 분석한 내용을 기반으로 다중빔 위성통신시스템에 적합한 프로그래머블한 기저대역 패킷 스위치 하드웨어 설계 방안을 제시하였다.

II. 위성 BPS 설계 요구사항 분석

S-대역 위성/지상 겸용 다중빔 위성통신 시스템의 개요는 그림 1과 같다. 위성통신 시스템의 구성은 위성/지상 겸용 단말기, 기저대역 패킷 스위치(BPS: Baseband Packet Switch) 기능이 있는 S-대역 다중빔 통신위성, 위성 게이트웨이, 이동통신기지국으로 구성된 지상이동통신망으로 구성된다. 사용자 링크의 전송방식은 IP기반의 3GPP-LTE 전송방식을 사용하며 피더링크의 전송방식은 MPEG 패킷 기반의 DVB-S 전송방식을 사용한다. 제공되는 통신 서비스는 하나의 단말기로 지상이동통신서비스와 위성이동통신서비스를 모두 지원한다.

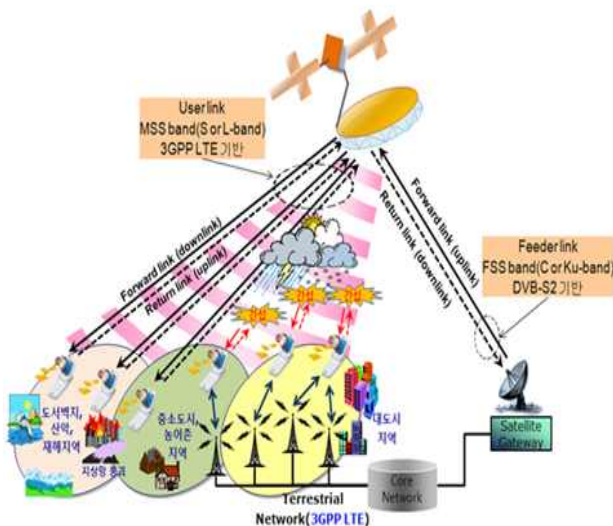


그림 1. 위성/지상 겸용 다중빔 위성통신시스템 개요

1. 위성 BPS 기능 요구사항

위성 BPS의 기능은 피더링크(DVB-S2)와 사용자 링크(3GPP LTE)간의 패킷 스위칭과 피더링크 패킷의 브로드캐스팅 기능, 사용자 링크(3GPP LTE)간의 패킷 스위칭 기능을 수행한다. 시스템의 기능 구성도는 그림 2와 같다.

2. 시스템 요구사항

다중빔 위성통신시스템의 피더 링크와 사용자 링크의 주요 요구규격은 다음과 같다.

- 사용자 링크 다중빔 수: 19개
- 사용자 링크 빔당 가변대역 지원: 1.4M/3M/5M
- 사용자 상향 링크 전송속도: 0.33-0.5bps/Hz
- 사용자 하향 링크 전송속도: 0.5-0.7bps/Hz
- 사용자 링크의 FL/RL 스위칭 용량: 60/45Mbps
- 피더 링크의 스위칭 용량: 70Mbps

3. 서비스 종류와 성능 요구사항

다중빔 위성통신시스템에서 제공되는 서비스 종류와 서비스 성능 요구사항은 표 1과 같다.

표 1. 서비스 종류와 성능 요구사항

서비스 종류	서비스 타입	성능 파라미터	
		One-way delay	Loss
Conversational Service	Basic Conversation	< 400ms	< 3% PLR
	Rich Conversation	< 400ms	< 1% PLR
Interactive Service	Interactive with low delay	< 2s	< 3% PLR
	Interactive with high delay	< 4s	Zero
Streaming Service	Streaming audio and video	< 10s	< 1% PLR
	Streaming Data	< 10s	Zero
Background Service	Background	< 10s	Zero

4. 시스템의 프로토콜 스택 구조

위성/지상 겸용 다중빔 위성통신시스템에 적용되는 기저대역 패킷 스위치의 논리적인 패킷 스위칭 프로토콜 스택 구조는 그림 2와 같다.

레이어-2 또는 레이어-3 패킷 스위칭 프로토콜의 선택에 따라 스택 구조는 변경된다. 위성 게이트웨이와 위성간 전송방식과 프로토콜은 MPEG-2 TS 패킷 기반의 DVB-S 표준규격을 따르고 다중빔으로 구성되는 사용자 링크의 전송방식과 프로토콜은 IP 기반의 3GPP-LTE 표준규격은 따른다.

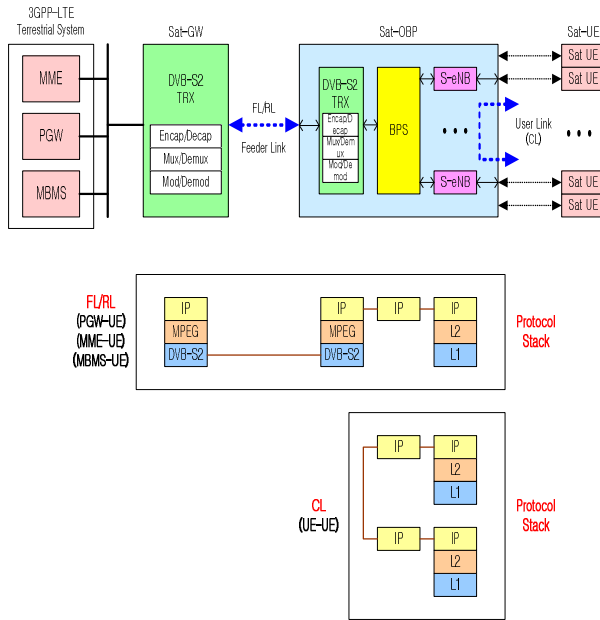


그림 2. 시스템 기능구성도와 프로토콜 스택 구조

III. 위성 기저대역 패킷 스위칭 기법 분석

1. L2/L3 스위치 특성 분석

다중빔 위성 OBP를 위한 온보드 기저대역 패킷 스위치 기술은 크게 데이터 링크 레이어(OSI Layer-2) 기반의 BPS와 네트워크 레이어(OSI Layer-3) 기반의 BPS로 분류된다. 레이어-2 패킷 스위칭 방식은 OSI 참조모델의 2계층인 데이터 링크 계층에서 패킷을 스위칭 하는 기능을 구현한 위성BPS시스템들이고 데이터 링크 프로토콜의 종류에 따라 ATM 기반 위성 BPS, MPEG 기반 위성 BPS, SAP 기반 위성BPS로 3가지 유형의 위성BPS로 분류한다.

레이어-3 패킷 스위칭 방식은 OSI 참조모델의 3계층인 네트워크 계층에서 패킷을 스위칭 하는 기능을 구현한 위성 BPS시스템들이고 가변길이의 IP패킷을 처리하고 IP 프로토콜이 지원하는 다양하고 복잡한 프로토콜 기능을 처리하기 위하여 CPU 보드 기반의 소프트웨어 구현이 일반적이다.

레이어-2 및 레이어-3 위성 BPS 기술들을 비교 분석하기 위하여 패킷길이, 스위칭 정보, 구현 방식, 스위칭 지연시간, Throughput, 혼잡제어, 하드웨어 구현 레벨, 패킷 다중화, 오버헤드 처리 부하, 대역 가변제어, 브로드캐스트 제어, 패킷 포맷 유연성 항목들의 특성에 대하여 비교 분석하였다. 비교 분석한 결과는 표 2와 같다. 대부분

의 항목에서 레이어-2 기반의 위성 기저대역 패킷 스위치 특성이 레이어-3 기반의 위성 기저대역 패킷 스위치 특성에 비해 유리한 항목들이 많다.

표 2. 레이어-2 및 레이어-3 위성 BPS 특성 비교

비교 항목	L2 BPS	L3 BPS
패킷 길이	고정(<188바이트)	가변(~1,500바이트)
스위칭 정보	L2 주소(< 13비트)	IP주소(32비트)
구현 방식	하드웨어	소프트웨어
스위칭 지연시간	H/W처리 시간	S/W처리 시간
Throughput	~ 50 Gbps	~ 100 Mbps
혼잡/흐름제어	낮은 복잡도 (Backpressure Control)	높은 복잡도 (Intserv, DiffServ)
하드웨어 구현 레벨	Chip레벨	시스템 레벨
패킷 다중화	용이하다	어렵다
오버헤드 처리 부하	적다	크다
대역 가변 제어	용이하다	어렵다
브로드캐스트 제어	용이하다	용이하다
패킷 포맷 유연성	어렵다	용이하다

2. 패킷 스위칭 프로토콜 분석

위성 기저대역 패킷 스위치에 적용 가능한 패킷 스위칭 프로토콜은 MPEG, SAP, IP 패킷 프로토콜이 있다.

MPEG 패킷 기반의 스위치는 다음과 같이 총 6회의 패킷 변환 처리가 요구된다. 패킷 변환 처리 기능의 복잡도는 기저대역 패킷 스위치 하드웨어 구조 및 제어 복잡도, 처리시간 지연에 많은 영향을 준다. 패킷 변환 처리는 188 바이트 MPEG 패킷 단위로 처리하며 13비트의 PID(Packet ID) 정보를 이용하여 스위칭 기능을 수행한다.

- ① Feeder Link 패킷 변환
 - IP 재조합(1회), MPEG encapsulation(1회)
- ② User Link 패킷 변환
 - MPEG encapsulation(2회), IP 재조합(2회)
- ③ 스위칭 정보: PID(13 bits)를 이용한 패킷 스위칭
- ④ 패킷길이: 고정(188 바이트)

MPEG 패킷 스위칭 프로토콜을 적용하게 되면 위성 OBP의 DVB-S 송수신기에서 IP 재조합 및 MPEG Encapsulation 변환이 필요 없게 되어 전체적으로 하드웨어 복잡도가 감소한다.

SAP 패킷 기반의 스위치는 다음과 같이 총 9회의 패킷 변환 처리가 요구된다. 패킷 변환 처리는 100~400 바이트의 고정길이 단위로 처리하며 10비트 내외의 SAP-ID 정보를 이용하여 스위칭 기능을 수행한다.

- ① Feeder Link 패킷 변환
 - IP 재조합(3회), SAP encapsulation(2회)
- ② User Link 패킷 변환
 - IP 재조합(2회), SAP encapsulation(2회)
- ③ 스위칭 정보: SAP-ID 정보를 이용한 패킷 스위칭
- ④ 패킷길이 : 고정 (100~400 바이트)

SAP 패킷 스위칭 프로토콜을 적용하게 되면 위성 OBP의 IP 재조합 및 SAP & MPEG Encapsulation 변환이 요구되어 전체적으로 하드웨어 복잡도가 증가한다.

IP 패킷 기반의 스위칭은 다음과 같이 총 2회의 패킷 변환처리가 요구된다. 패킷 변환 처리는 1,500바이트 이내의 가변길이 단위로 처리하며 32비트의 수신주소 정보를 이용하여 스위칭 기능을 수행한다.

- ① Feeder Link 패킷 변환
 - IP 재조합(1회), MPEG Encapsulation(1회)
- ② User Link 패킷 변환: 없음
- ③ 스위칭 정보: IP 주소(32 bits)를 이용한 스위칭
- ④ 패킷길이 : 가변(~1,500 bytes)

IP 패킷 스위칭 프로토콜을 적용하게 되면 위성 OBP의 DVB-S 송수신기에서 IP 재조합 및 SAP & MPEG Encapsulation 변환이 1회씩 각각 필요하게 되어 전체적으로 하드웨어 복잡도는 감소하나 가변길이 IP패킷 처리로 인한 하드웨어 복잡도는 증가한다.

패킷 변환처리 복잡도만을 고려한다면 이로 인한 하드웨어 설계 복잡도는 SAP > MPEG ≥ IP 순으로 비교된다. 그러나 IP패킷 처리는 가변길이 패킷 버퍼링과 가변길이 변환처리를 위해 요구되는 제어 복잡도 증가로 인한 하드웨어 설계 복잡도 증가는 고려되어야 한다. 따라서 패킷 스위칭 프로토콜에 따라 달라지는 패킷의 길이, 스위칭 정보, 구현 방식, 스위칭 지연시간, 처리용량, 혼잡제어 방식, 브로드캐스트 능력, 패킷 변환처리 복잡도의 분석이 필요하다. 이러한 요소들은 설계 및 구현관점에서 중요한 변수로 작용한다.

패킷의 길이가 고정 또는 가변에 따라 고정길이 패킷은 하드웨어 기반의 설계구현이 용이한 반면 가변길이 패킷 처리는 소프트웨어 기반의 설계구현이 보다 용이하다. 스위치 처리 지연은 하드웨어 구조 설계방식이 소프트웨어 설계방식보다 정형화되고 짧은 지연시간을 확보할 수 있다. 패킷 변환처리 복잡도가 높아지면 하드웨어 기반 설계 구현 방식보다 소프트웨어 기반 설계방식이 일반적으로 보다 긴 처리지연을 가진다.

따라서 패킷 스위치 프로토콜의 특성을 비교 분석한 결과, MPEG스위칭과 같이 패킷은 고정길이이면서 하드웨어 기반의 구현방식이 가변길이와 소프트웨어 기반의 IP 스위칭 설계 및 구현보다 최적의 기능과 성능을 지원하기에 적합하다. 또한, 기저대역 패킷 스위치의 기능과 성능 요

구사항을 적용할 경우에 IP 프로토콜이 제공하는 다양하고 복잡한 네트워크 프로토콜 특성이 필요치 않다. 단순하면서 안정되고 처리용량이 높은 데이터 링크 레벨의 패킷 스위칭 기능이 보다 더 중요하다.

3. 스위치 구조 분석

위성 기저대역 패킷 스위치 구조로는 공간 분할 구조, 공유 미디엄 구조, 공유 메모리 구조가 있다.

공간 분할 스위치 구조는 처리속도에 한계가 있으며 오류 강인성은 다소 우수한 특성을 가지고 있다. 스위치 패브릭 구조에 따라 크로스바 (Crossbar) 스위치와 반얀 (Banyan) 스위치로 구분한다. 크로스바 스위치는 2-상태 크로스 포인트 및 단일 스테이지 구조가 특징이고, 반얀 스위치는 다단 스테이지 라우팅 구조 (Multi-stage self-routing architecture) 특성을 가진 크로스 오버 스위치이다.

공유 미디엄 구조는 고속의 공유 백플레인(Back-plane) 하드웨어를 기반으로 동작하며 시분할(Time Multiplexing Switch) 방식과 코드분할 방식(Code Division Switch)을 적용한 스위치 구조가 특징이다.

공유 메모리 구조는 입출력 버퍼 메모리를 공유하는 구조로서 작은 개수의 버퍼와 고속 메모리 장치를 기반의 구조가 특징이다. 이러한 3가지 유형의 스위치 구조를 비교 분석한 결과는 표 3과 같다. 비교 항목으로는 스위치 처리 속도, 스위치 설계 제한 요소, 스위치 제어 복잡도, 제어기능 분포, 메모리 활용도, 브로드캐스트 능력, 우선순위 제어 능력을 비교 분석하였다.

표 3. 패킷 스위치 구조별 특성 비교

비교항목	공간 분할	공유 미디엄	공유 메모리
스위칭속도	V (5 Mbps)	NV (95 Mbps)	2NV (190 Mbps)
스위치 설계 제한 요소	물리적 크기	버스 속도	메모리 속도
제어기 복잡도	저	중	고
제어기 분포	분산	분산/중앙	중앙
메모리 활용도	저	저	고
브로드캐스트 구현	어렵다	용이	용이
우선순위 제어 능력	어렵다	어렵다	용이

3가지 유형의 스위치에 대한 스위칭 속도는 동일한 조건하에서 공유 메모리 기반의 스위치 구조가 가장 우수한

스위치 처리 용량을 가지고 있다. (Port Rate, $V = 5$ Mbps, 입력포트 수, $N = 19$ 개 가정)

- 공간 분할 구조의 스위칭 속도 : $V = 5$ Mbps
- 공유 미디엄 구조의 스위칭 속도 : $NV = 95$ Mbps
- 공유 메모리 구조의 스위칭 속도 : $2NV = 190$ Mbps

스위치 구조에 따라 스위치 처리 속도, 스위치 설계 제한 요소, 스위치 제어 복잡도, 제어기능 분포, 메모리 활용도, 브로드캐스트 능력, 우선순위 제어 능력을 비교 분석한 결과 공유 메모리 기반의 스위치 구조가 시스템 요구사항을 만족시킬 수 있는 적합하고 이점이 많은 구조로서 최적의 위성 기저대역 패킷 스위치 기능과 성능을 지원하기에 적합하다.

IV. 위성 BPS 하드웨어 최적 설계 방안

II장과 III장에서 기술한 기저대역 패킷 스위치 기법 분석결과와 하드웨어 설계 요구사항을 반영한 하드웨어 최적 설계 방안으로서 MPEG 기반의 레이어-2 BPS 설계 방안을 제시한다. 설계에 적용된 주요 고려 사항은 다음과 같다.

- 디지털 프로그래머블 하드웨어 기반 설계
- 스위치 구조: 공유 메모리 구조
- 패킷 스위칭 프로토콜: MPEG
- 혼잡/흐름 제어 기능: Back-pressure 방식
- QOS 서비스 제어: 3클래스 우선순위 제어 (Conversational service: delay < 400ms, Interactive service: delay < 2sec, Streaming & Background service: delay < 10sec)
- 브로드캐스트 기능
- 사용자 링크의 입출력 포트 수: $N = 19$
- 스위치 처리 지연시간: < 150ms (Oneway minimum service delay 400ms-oneway propagation delay 250ms)

MPEG 기반의 레이어-2 위성 온보드 기저대역 패킷 스위치의 기능 구성도는 그림 3과 같다. 스위치 하드웨어는 FPGA기반의 프로그래머블한 하드웨어 구조로 설계하여 향후 기능개선이나 스위칭 프로토콜의 변경에도 유연성을 확보할 수 있도록 한다.

레이어2 위성 온보드 기저대역 패킷 스위치를 구성하는 기능 블럭들의 기능은 다음과 같다. 입력스트림변환기는 직렬 MPEG 스트림 데이터를 8비트(1바이트) 병렬데이터로 변환하여 순방향 FIFO에 저장하는 기능과 널(NULL) 패킷을 제거하는 기능을 수행한다. 출력스트림변환기는 8비트(1바이트) 병렬데이터를 고정속도 직렬 MPEG 스트

림으로 변환하는 기능과 널(NULL) 엠팩 패킷을 삽입하는 기능을 수행한다. 순방향 FIFO는 바이트 단위의 순방향 데이터를 임시 버퍼링하는 기능을 수행한다. 역방향 FIFO는 바이트 단위의 역방향 데이터를 임시 버퍼링하는 기능을 수행한다. MPEG 패킷 필터는 엠팩패킷의 헤더에 할당된 패킷아이디(PID)의 3-비트 클래스아이디(CID)를 디코딩하여 브로드캐스트 패킷을 포함한 4가지 트래픽 클래스로 분류하고, DPRAM의 구분된 클래스 메모리 영역에 저장하고 데이터 유무를 알려주는 클래스플래그를 세트하는 기능을 수행한다.

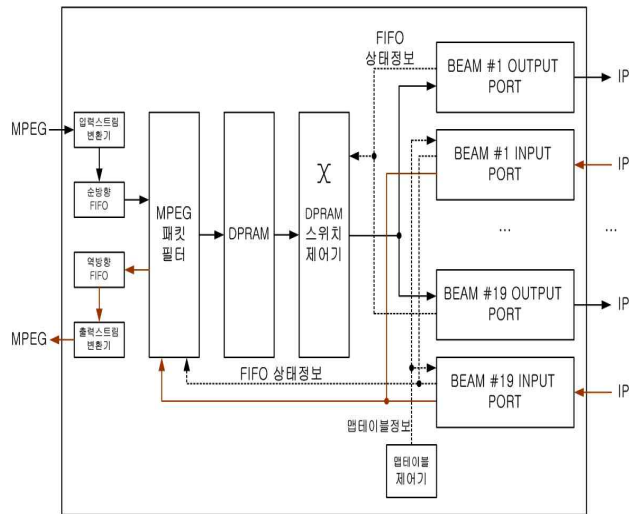


그림 3. MPEG 기반의 레이어-2 BPS 기능 구성도

- CID=001:클래스1, 시간지연이 400ms 이하인 서비스
- CID=010:클래스2, 시간지연이 2sec 이하인 서비스
- CID=011:클래스3, 시간지연이 10sec 이하인 서비스
- CID=100:클래스4, 브로드캐스트 서비스

듀얼포트 램(DPRAM)은 양방향 입출력이 동시에 가능한 메모리 기능을 가지며 그림5-4와 같이 트래픽 종류에 따라 4가지 영역으로 메모리를 구분하여 바이트 단위로 저장하는 기능을 수행한다. DPRAM 스위치 제어기는 우선순위제어와 혼잡제어를 연동하여 엠팩 패킷을 스위칭하는 기능을 수행한다. DPRAM의 각 클래스 메모리 영역에 위치한 클래스플래그 바이트를 주기적으로 리드하여 스위칭 해야 될 패킷 유무를 확인하고, 데이터가 버퍼링되어 있으면 엠팩 패킷의 패킷아이디(PID)에 포함된 10-비트 빔아이디(BID)를 이용하여 DPRAM의 엠팩 패킷 데이터를 해당 빔 출력포트로 출력하여 스위칭 한다. 빔 출력 포트의 기능은 입력되는 고정길이 엠팩 패킷을 가변길이의 IP패킷으로 변환하여 출력하는 기능을 수행한다. 빔 입력 포트의 기능은 입력되는 가변길이 IP 패킷을 레이어2 레벨로 스위칭 하기 위하여 N개의 고정길이 엠팩 패킷으로 변환하여 출력하는 기능을 수행한다.

V. 결 론

MPEG/DVB-S 표준 기술을 적용한 위성 멀티미디어 통신시스템 전송규격과 연동되는 S-대역 위성/지상 겸용 다중빔 위성통신시스템의 위성 탑재용 기저대역 고속 패킷 스위치 하드웨어 설계 방안을 제시하기 위하여 시스템과 설계 요구사항들을 분석하고 기존의 기저대역 패킷 스위칭 기법들의 특성을 비교 분석하였다. 이를 바탕으로 최적의 위성 기저대역 패킷 스위치의 하드웨어 설계 방안을 제시하였다. 위성 기저대역 패킷 스위치의 요구사항과 고려사항 정립을 위하여 기저대역 패킷 스위치 요구기능, 멀티빔 위성통신시스템 규격, 통신 서비스 종류와 성능 요구사항을 분석하였고, 기존의 레이어-2 및 레이어-3 스위칭 특성, 패킷 스위칭 프로토콜 특성, 패킷 스위치 구조 특성에 대한 비교 분석 결과를 기반으로 하여 MPEG 기반의 레이어-2 위성 기저대역 패킷 스위치의 프로그래머블한 하드웨어 설계 방안을 제시하였다. 프로그래머블한 하드웨어 기반의 스위치 구조는 향후 기능 개선이나 다른 종류의 패킷 스위칭 프로토콜 적용과 변경에도 유연성과 적응성을 확보할 수 있다.

참 고 문 헌

[1] Yoshimura Naoko, Hashimoto Yukio and Takahashi Takashi, "On-board Baseband Switch", Journal of the National Institute of Information and Communications Technology(NICT), pp. 27-33, 2007.

[2] Steve M., Lisa M., Gefferie Y., Esmuell Y., "Flexible and scalable packet switch processor enable satellite network architectures", Proceedings of AIAA conference, 2002.

[3] Wolfgang Buerkle and Manfred Trefz, "On-board switching architectures for multimedia satellite systems", Space communications, pp. 215-229, 2001.

[4] Jim Gilderson and Jaffaar Cherkaoui, "Onboard switching for ATM via satellite", IEEE communication magazine, July 1997.

[5] David W., Rajeev G., Steven A., "Spaceway now and in the future: On-board IP packet switching satellite communication network", Proceedings of MILCOM, 2006.

[6] Randall L., David S., Jared B., Peter C., "An efficient packet switching architecture for next generation military satellite networks", Proceedings of MILCOM, 2003.

[7] Oscar del Rio Herrero and Xavier Maufruid,

"Innovative Hybrid Optical/Digital Ultra-Fast Packet-Switched Processor for Meshed Satellite Networks", IEEE journal on selected areas in communications, Vol.22, No.2, pp. 250-260, 2004.

[8] Fernando Vallejo, Isaac Moreno, "SATLIFE, New broadband services over regenerative DVB-RCS satellite platform", Proceedings of IST Mobile & wireless communications summit, June 2005.

[9] Taira Shinichi, Hashimoto Yukio, Hamamoto Naokazu, "Onboard packet switch for high data rate satellite communications", Journal of NICT, 2003.

[10] Michale A., Susan J., Shaum M., Salim Y., Gerry J., David H., Paul L., "Internet routing in space: Prospects and challenges of the IRIS JCTD", Proceedings of MILCOM, 2007.

[11] Lloyd wood, Willi Ivancic, Brett conner, "CLEO and VMOC: Enabling warfighters to task space payloads", Proceedings of MILCOM, 2005.

[12] Tho Le-Ngoc, "Switching for IP-based multimedia satellite communications", IEEE journal on selected areas in communications, Vol.22, No.3, pp. 462-471, 2004.

저 자

김원호 (Won-Ho Kim) 정회원



1985년 2월 : 경북대 전자공학과 학사
 1987년 2월 : 경북대 전자공학과 석사
 1999년 2월 : 충남대 전자공학과 박사
 1989년 2월~1999년 8월 : 한국전자통신연구원 (ETRI) 위성통신 선임연구원

1999년 8월~현재 : 공주대학교 전기전자제어공학부 교수

<관심분야> 위성멀티미디어통신, 영상 및 통신 신호처리, 영상감시시스템

이용민 (Yong-Min Lee) 정회원



1993년 2월 : 광운대 전자공학과 석사
 1999년 2월 : 광운대 전자공학과 박사
 1999년 2월~1999년 10월 : 한국과학기술연구원(KIST) 복합기능세라믹연구센터 위촉선임연구원
 1999년 9월~2000년 12월 : 인오시스템(주) 부설연구소 연구소장

2001년 2월~현재 : 한국전자통신연구원(ETRI)

책임연구원

<관심분야> 위성 통신탑재체 RF설계, 초고주파통신 시스템 및 부품설계

구본준 (Bon-Jun Ku)

정회원



1995년 2월 : 경북대학교 공학사

1999년 2월 : 경북대학교 공학석사

2010년 2월 : 충북대학교 공학박사

1999년~현재 : 한국전자통신연구원

(ETRI) 위성무선융합연구부

위성휴대전송연구팀 팀장

<관심분야> 위성통신, 성층권통신