

# 광MVAD(Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널링크시스템 설계

이재우<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>경북대학 컴퓨터정보과

## Design and Construction of Fiber Optical Link Application System for Multi-Video Audio Data Transmission

Jae-Woo Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Computer Science & Information, Kyungbok College

**요약** 오늘날 광통신 시스템은 거의 무한대의 대역폭을 지니게 되었으며 이를 통하여 다양한 멀티미디어 데이터들을 신속하게 전송하는데 사용되고 있다. 이러한 광통신 시스템 하에서 텍스트, 이미지 및 동영상 등 다양한 멀티미디어 데이터들을 송수신 하기 위해서는 통합된 통신서비스시스템의 사용이 필수적이다. 본 논문에서는 멀티 비디오 데이터와 오디오 데이터를 한가닥의 광통신 라인으로 주고받을 수 있도록 해주는 광 MVAD(Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 링크시스템을 개발하였다. 개발된 광링크 시스템은 오직 하나의 광케이블을 사용하여 광통신시스템을 구축할 수 있으며 우수한 영상과 음향을 공급하는 광섬유 매개체로 인하여 다양한 분야에 적용이 가능하다.

**Abstract** Nowadays Fiber optical communication systems have limitless bandwidth and can be used for transmitting various multimedia data with in real time. It is necessary to construct integrated service systems that can be used in our society whole to communicate multimedia data such as text, image, audio and video data in fiber optic communication systems. In this paper, we have designed and constructed the fiber optical link application system for multi-video/audio data transmission using only one core optical cable upgrading previous fiber optical communication systems based on WDM (Wavelength Division Multiplexer). Using the proposed fiber optical link application system enables us to managing fiber optical communication systems with only one core optical cable using WDM (Wavelength Division Multiplexer) and DEWDM/Wavelength splitter.

**Key Words** : Fiber Optical Link, WDM(Wavelength Division Multiplexing)

### 1. 서론

광섬유 제조기술의 발전과 반도체 레이저 및 광 검출기의 제작에 관련된 반도체 제조기술의 발전으로 광통신은 일반적인 통신수단으로 이미 상용화 되었다[1,2].

현재 전 세계적으로 수천만 Km 이상의 광섬유가 포설되어 있으며, 대서양과 태평양을 횡단하는 해저 통신망에도 광섬유가 사용되고 있다. 현재 광통신은 ON-OFF되는 광신호를 고속으로 변조시켜 직렬 전송에 사용되고 있으며, 현재 실용화된 음성신호 및 컴퓨터통신 이외에도

화상회의, HDTV 신호 전송 등의 고화질 정보전송을 위해 고속통신에 대한 요구가 점차 증대되고 있다. 이에 따라 현재 미국, 영국, 일본, 독일 및 한국에서는 2.5~40Gbps 광통신 시스템을 실용화 하였으며, 1Tbps 이상의 광 변조속도에 대한 광통신 시연 및 연구도 가속되고 있다. 동시에 다양한 파장의 레이저를 전송하여 채널의 수를 확장하며, 광 정보 전송능력을 극대화하는 파장 다중통신에 대한 연구도 상당히 진행되고 있다. 최근 산업의 고도정보화 및 디지털 사회의 추세에 따라, 각종 OA(office automation), FA(factory automation), HA(home

\*교신저자 : 이재우(jwlee@kyungbok.ac.kr)

접수일 09년 07월 21일

수정일 (1차 09년 09월 22일, 2차 09년 10월 08일)

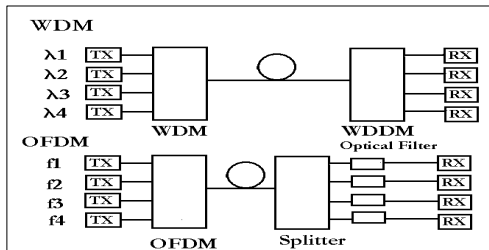
게재확정일 09년 10월 14일

automation)기기의 보급이 첨단화, 확산되고 있어, 고품위·대용량 정보전송의 기회가 급증하고 있다[3-13].

본 논문은 값비싼 외국산 제품에 의존하고 있는 광통신 장비를 국산화 하여 수입대체 및 다양한 분야 적용을 위하여 연구되었으며 본 장비개발을 통하여 다양한 광통신 산업분야에 적용될 수 있다. 본 개발장비는 음성 Source로 출력된 음성신호와 영상신호를 각각 다른 주파수로 FM 변조하여 신호처리에 적합한 크기로 증폭한 후 1개의 광섬유 가닥으로 분리된 두 신호를 합성 결합하여 광 케이블로 전송한다. 수신부에서는 광 수신 소자에 입력된 광 신호를 회로처리에 필요한 정도로 증폭하며 해당신호에 맞는 Filter와 파장 분할기를 사용하여 ECL (Emitter Coupled Logic) 증폭기를 거쳐 음성 Source 신호를 복조기를 사용하여 분리하는 개발기술을 도입하였다. 아울러 화상신호는 RGB신호를 분리 및 재합성하여 분리된 화상신호를 Drive앰프를 구동할 수 있도록 증폭하여 원래의 화상 신호를 그대로 복원하게 된다.

## 2. 파장 다중통신 기술

최근 인터넷의 보급으로 통신용량의 수요가 증대하고 있으며 특히 멀티미디어 데이터들의 전송이 보편화 됨에 따라 필요한 시스템 전송용량은 비약적으로 계속 증가하고 있다. 이러한 통신수요를 만족시키기 위한 기술로서, 급속하게 개발되어 실용화되고 있는 시스템인 파장다중통신(WDM : Wavelength Division Multiplexing) 시스템이 있다. 이 방식은 빛의 파장축을 이용하는 것으로서, 파장제어 소자(device)로 구성되어 있는 전송장치를 끝단에 도입하여 효과적으로 기존의 광섬유를 대용량화 할 수 있다[4-14].



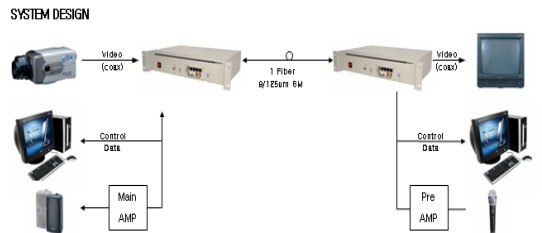
[그림 1] point-to-point WDM 시스템의 구성

파장다중통신(WDM) 시스템에서의 점대점(point-to-point)의 구성방식은 그림 1과 같이 나타낼 수 있다. Point-to-point에서 파장다중은 간단히 전송용량을 증가시키기 위한 것으로, 파장 수에 비례해서 전송용량이

증가할 수 있다. 파장다중을 실현하기 위해서 필요한 장치로는 그림에서 볼 수 있듯이, 반도체 레이저, 광 합분파기, 광섬유증폭기가 있고, 그 외의 부품으로는 기존의 광부품을 이용할 수 있다.

이러한 파장다중통신(WDM : Wavelength Division Multiplexing) 기술을 활용하여 본 논문에서는 한 가닥의 광섬유로 광 음성 및 화상신호를 동시에 신호전송 하는 장비를 개발하였다. 음성Source로 출력된 음성신호와 영상신호를 각각 다른 주파수로 FM 변조하여 신호처리에 적합한 크기로 증폭한 후 1개의 광섬유 가닥으로 분리된 두 신호를 합성 결합하여 광 케이블로 전송한다. 수신부에서는 광 수신 소자에 입력된 광 신호를 회로처리에 필요한 정도로 증폭하며 해당신호에 맞는 Filter와 파장 분할기를 사용하여 ECL (Emitter Coupled Logic) 증폭기를 거쳐 음성 Source 신호를 복조기를 사용하여 분리하는 개발기술을 도입한다. 아울러 화상신호는 RGB신호를 분리 및 재합성하여 분리된 화상신호를 Drive앰프를 구동할 수 있도록 증폭하여 원래의 화상 신호를 그대로 복원하게 된다.

그림 2는 본 연구에서 개발한 광 MVAD (Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 Link 시스템 개발에 대한 기술적 개요도 이다. 본 개발장비는 카메라와 모니터간의 영상 1채널, MIC 의 단방향 1채널음성신호(PRE-AMP출력) 및 콘트롤 키보드와 리시버 BOX간의 양방향 콘트롤 데이터 1채널을 광케이블 1core로 전송하는 장비이다. 이러한 광학적 특성을 이용한 WDM (Wavelength Division Multiplexing)방식으로서 최대 약 200km 장거리 무중계 전송 및 전계, 자계의 영향이 없다. 또한 송, 수신부에서는 영상, 음성, 데이터 표시용 LED가 부착되어 시각적으로 음성, 데이터 입출력을 확인할 수 있다. 이 기법은 WDM 의 광학계소자를 사용하여 신호가 실린 각각의 정보를 혼성하여 송신하고 이를 수신단에서 DEWDM/Wavelength splitter를 다시 사용하여 각 각의 파장대가 다른 신호원을 재 분리하여 각 채널에 신호를 전송하는 원리의 기법을 사용한다.



[그림 2] 광 MVAD(Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 Link 시스템개발에 대한 기술적개요도

### 3. 광 MVAD 쌍방향 다채널 Link 시스템 설계 및 개발

2장에서 살펴본 광통신 원리와 기법을 이용한 제품을 개발하여 선진국에서는 최근 이를 적용 하여 제품의 상용화로 연결되고 있다. 음성으로 보내는 전송기기는 기존의 고전적인 방법, 즉, 구리선을 매개체로 한 전송방법을 그대로 사용하고 있어서 Optical turn key system 방식의 광 시스템을 구축할 때, 유독 음성데이터는 기존의 구리선을 매개체로 한 방식을 채용하거나, 미국의 IFS사나, Fiber option사의 제품을 수입하여 사용하고 있는 실정이다. 더욱이 최근에는 광섬유 전송손실이 좋고, 장파장대의 광원을 사용한지라, 무중계 장거리 방식의 음성신호 전송체계가 시대적으로 요구되고 있으나 현재 국내에서는 국산화된 제품이 전무한 상태이다.

#### 3.1 송신기 설계

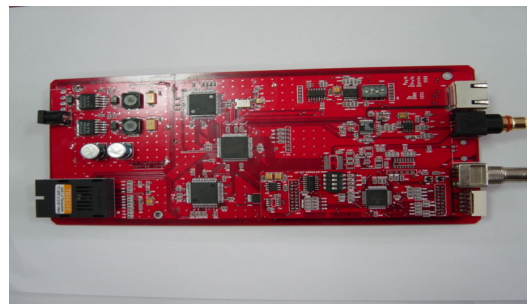
광 MVAD(Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 링크 시스템 개발을 하기 위하여 근본적으로 매개체를 광섬유케이블을 이용한 데이터, 음성, 화상 등을 전송하기 위해서는 광섬유 및 광 Device의 기본적 특성을 이해하는 것이 무엇보다 중요하다. 구성하고자 하는 네트워크의 주요 송·수신기기 뿐 아니라 선로 구성상 필요로 하는 각종 기기들의 특성을 이해하여 가장 경제적이며 효율적인 설계가 될 수 있도록 하여야 한다. 설계에 앞서서 먼저 고려하여야 할 것은 구성하고자 하는 시스템의 레이아웃이다. 즉 시스템이 해결하여야 할 영역과 시스템에 연결하는 각종 전자 통신 기기들의 특성파악(전송속도, 인터페이스 방법 등)뿐 아니라 경제성, 내구성 및 향후 확장성을 예측해 두어야 한다. 이에 따라서, 규모에 맞는 전송방식이 결정되어야 하고, 전송거리 및 전송용량(전송속도)을 고려한 각종 하드웨어가 선택되어야 한다.

- 광 시스템에 적용될 수 있는 변조방식(합파 및 분파기술)
- 다중 전송 방식의 형태(음성, 데이터, 화상 신호)
- 광소자(수광, 발광)의 용도별 특성
- 선로용 구성 자재 선택 기준
- 무중계방식과 장거리전송에 필요기술도입
- 기타 설계 시 고려할 요소
- 설계접근 방법 및 Test방법

광 MVAD(Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 링크 시스템은 중계방식이 없는 장거리 광

MVAD(Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 링크 시스템 Tx부의 기능은 다음과 같다.

- 입력부 : 음성(Audio) 신호의 입력부로서 600 ohm의 임피던스를 가진다.
- 커플링 : 음성(Audio) 신호 중에서 직류 신호를 제외한 순수한 교류신호를 걸러내어 초단부에 전달한다.
- 초단증폭 : 미세한 음성(Audio) 신호를 전력증폭에 필요한 0.5V ~ 1V p.p 로 증폭한다.
- 전력증폭 : 광소자를 구동할 수 있는 크기의 신호로 증폭한다. 1V p.p ~ 3V p.p
- 레이저 구동부 : 광소자의 전류에 (10mA ~ 40mA) 필요한 전류 증폭을 하여 레이저를 동작 시키며 광출력을 발생한다. 그림 3은 제작된 광 MVAD(Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 Link 시스템 Tx 부 실물 사진이다.



[그림 3] 광 MVAD(Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 Link 시스템Tx부

#### 3.2 수신기 설계

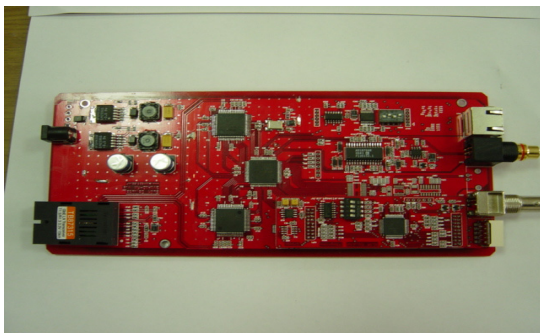
광 MVAD(Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 Link 시스템 Rx부의 기능은 다음과 같다. 그림 4는 회로 설계를 통하여 실제로 제작된 광 MVAD(Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 Link 시스템 Rx부 실물 사진이다.

- 임피던스 매칭 : 입력된 광신호의 High 임피던스를 증폭부에 적절한 Level로 변환한다.(10 kΩ ~ 30 kΩ)
- 전치증폭 : 입력된 미세한 광신호를 (5 mV ~ 10 mV) 20dB 정도 증폭한다.
- 레벨조정 : 버퍼 및 증폭부의 허용 입력에 적합한 레벨로 조정한다.
- 버퍼 및 증폭 : 신호의 임피던스를 조절하고 증폭한다.

출력증폭 : 출력 Audio 신호가 0.775V rms 가 되도록 증폭한다.

제작된 광 MVAD(Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 Link 시스템은 구성방법 및 규모에 따라 다소 차이는 있으나 형상, 구조, 사용자수 등을 고려하더라도 광 송수신기 간의 간단한 다채널 멀티 Point-to-point개념으로 줄여 생각할 수 있다. 즉, 광 송신기, 수신기에 대하여 파악하고 그들 사이를 광전송로로 연결하기만 하면 된다고 가벼운 마음을 갖는 것이 좋다. 왜냐하면 광 송수신기는 신호를 광→전기 혹은 전기→광으로 변환하는 역할을 할 뿐, 사실상 광 송수신기를 포함하고 있는 전자통신기기는 기존의 범주를 크게 벗어나지 않기 때문이다. 하나의 전자통신기기가 여러 개의 전자 통신기기에 데이터를 주고 받을 수 있으며 그 반대로도 데이터의 전송이 가능하다. 그러나 그러한 경우이더라도 시스템은 항상 1:1 개념으로 줄여서 생각할 수 있다.

일단 1:1 개념이 정리되면 실제 설치 현장에서 또는 도면상에서 사용자의 위치를 확인하고 케이블 포설 루트를 설정하며, 그러한 루트를 경과할 경우 얼마나 많은 접속 및 커넥터 사용개소가 발생할 것인가를 결정하게 되는데, 이러한 구성기들을 조합하여 시스템상의 총 손실이 광 송·수신부 사이에서의 사용가능 손실 즉, 시스템 허용 손실범위를 만족하면 시스템은 동작하게 되는 것이다.

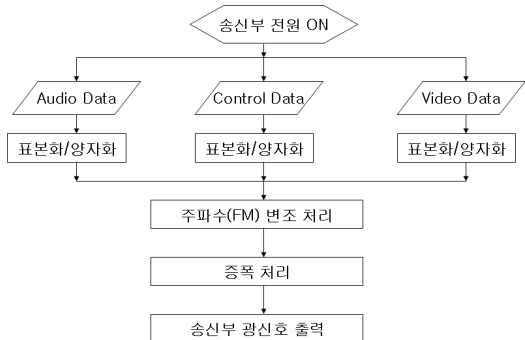


[그림 4] 광 MVAD(Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 Link 시스템Rx부

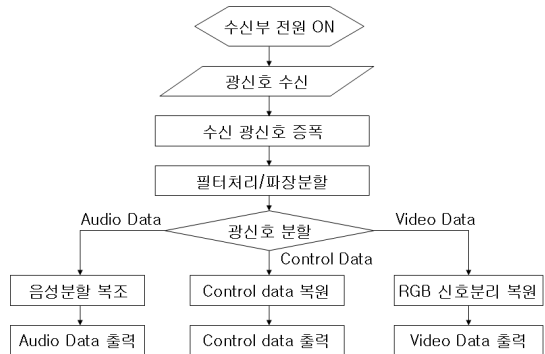
본 연구개발을 통하여 제작된 광 MVAD (Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 Link 시스템의 송수신부에 대한 제어흐름은 그림 5과 그림 6으로 나타낼 수 있다.

개발된 본 장비의 성능시험 평가를 위하여 국내 성능평가 기관인 '(주)에스지에스 테스트코리아'에 성능시험 평가를 의뢰하여 개발 규격에 따른 기준별 성능시험성적 평가결과로 장비의 성능에 대하여 평가하였다.(발급번호:AT-07-12)

번호:AT-07-12)



[그림 5] 광 MVAD 제어 소프트웨어 개발 Flow Chart (송신부)



[그림 6] 광 MVAD 제어 소프트웨어 개발 Flow Chart (수신부)

#### 4. 결론

본 논문을 통하여 개발된 장비인 광 MVAD (Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 Link 시스템은 한 가닥의 광섬유로 광 음성 및 화상신호를 동시에 신호 전송 하는 장비이다. 화상신호는 RGB 신호를 분리 및 재합성하여 분리된 화상신호를 Drive앰프를 구동할 수 있도록 증폭하여 원래의 화상 신호로 복원하게 된다. 본 연구 제품은 카메라와 모니터간의 영상 1채널, MIC 의 단방향 1채널음성신호 ( PRE-AMP출력 ) 및 콘트롤 키보드와 리시버 BOX간의 양방향 콘트롤 데이터 1채널을 광케이블 1core로 전송 할 수 있다. 개발된 시제품 광 MVAD(Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 Link 시스템은 우수한 영상과 음향을 공급하는 광섬유 매개체로 인하여 다양한 분야에 적용이 가능한데 예를 들면 교육, 병원, 쇼핑 등 분야에서 고급 정보의 전송이 가능하며 가

입자가 중앙 저장소의 송신 가능한 특정한 영상 정보를 요청할 수 있는 영상요청 서비스로부터 가정학습코드와 지역이벤트, 의료설비, 기차 시간표 등에 관한 정보를 제공하는 정지화상 등도 제공 될 수 있다. 또한 광 화상 영상전화는 물론 영상회의(다자간 영상통화), 영상 대화방(영상채팅) 등의 영상 커뮤니케이션 서비스를 비롯해 쇼비디오(고품질동영상), 고품질 음악서비스 등의 고품질 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 기반 시스템에 활용되어 질 수 있다. 시제품으로 개발된 광 MVAD(Multi-Video Audio Data)쌍방향 다채널 Link 시스템은 광학적 특성을 이용한 W.D.M (Wavelength Division Multiplexing)방식으로서 장거리 무 중계 전송 및 전계, 자계의 영향이 없고 송, 수신부에서는 영상, 음성, 데이터 표시용 LED가 부착되어 시각적으로 음성, 데이터 입출력을 확인 할 수 있는 특징을 지니고 있다. 따라서 광섬유를 매개체로 한 종합서비스가 가능하여 광통신 시스템의 괄목한 성장과 발전을 이룩하게 될 것으로 기대된다.

### 참고문헌

[1] John G. Nollist, "Understanding Telecommunications and Lightwave Systems", 2nd ed. IEEE Press, 1996.  
 [2] Joseph C. Palais, "Fiber Optic Communications", 4th edition, Prentice Hall, 1998.  
 [3] G. P. Agrawal, "Fiber-Optic Communication System", 3rd ed. WILEY INTERSCIENCE, 2002.  
 [4] 김남, 이권연, 전석희 엮음, 광통신, 인터뷰전, 2000  
 [5] 구인모, 남기진, 송윤원, 송정태 외, 광통신, 복두출판사, 1999.  
 [6] 한권훈, 오성근 편저, 광통신실무, 동서출판사, 1998  
 [7] 정래성, 김필중, 조강석, 광통신공학 - 이론 및 실무, 기한재, 2002.  
 [8] 손병태, 이용우, 박종관, 임재근 외, 광통신공학, 광문각, 2000.  
 [9] 최규남, 알기쉬운 광통신공학, 광명출판사, 2000.  
 [10] <http://www.cisco.com/web/KR/index.html>  
 [11] <http://spm.gist.ac.kr/>  
 [12] 김훈, "초고속 광전송 기술", 정보통신, 25(10), pp.58-65, 2008.  
 [13] 장순혁, 정환석, 김광준, "100 Gb/s급 초고속 광전송 기술", 광학과기술, 12(3), pp.6-12, 2008.  
 [14] <http://www.elimopt.co.kr/>

이재우(Jae-Woo Lee)

[정회원]



- 1997년 8월 : 서울산업대학교 전자계산학과 (공학석사)
- 2004년 8월 : 고려대학교 컴퓨터학과 (이학박사)
- 1987년 1월 ~ 1999년 2월 : 쌍용정보통신 선임연구원
- 1996년 12월 ~ 현재 : 정보관리기술사
- 1999년 3월 ~ 현재 : 경북대학교 컴퓨터정보과 교수

<관심분야>

SI프로젝트관리, 정보통신