

A/V용 적외선 송수신장치를 이용한 디지털 비트스트림 무선 통신 시스템

예 창 회, *이 광 순, **최 덕 규, 송 규 익
경북대학교 전자공학과, *한국전자통신연구원, **경운대학교 전자공학과
전화 : 053-950-5533 / 핸드폰 : 017-259-7468

Digital Bit Stream Wireless Communication System Using an Infrared Spatial Coupler for Audio/Video Signals

Chang-Hui Yea, Gwang-Soon Lee, Duk-Kyu Choi, and Kyu-Ik Sohng
Dept. of Electronics Eng. Kyungpook University
E-mail : ych@palgong.knu.ac.kr

Abstract

In this paper, we proposed a system for bit stream wireless communication using audio/video infrared transceiver and implemented a circuit. The proposed transmitter system converted bit stream into analog signal format that is similar to NTSC. Then the analog signal can be transmitted by infrared spatial coupler for A/V signals. And the receiver system recover the bit stream by inverse process of transmitter.

I. 서론

PDP (plasma display panel)와 같은 벽걸이용 TV를 멀티미디어 디스플레이로 활용할 경우 PC (personal computer)와 같은 디지털 영상신호 등과의 인터페이스에 다수의 유선 신호선들이 연결되어야 한다. 그러나 이는 시청자가 바라보는 벽면의 미관을 해치게 하고, 신호원이 놓이는 장소를 제약하게 하므로 신호원과 디스플레이 사이의 전송로를 와이어리스(wireless)화 할 필요가 있다.

와이어리스 전송 방법으로써 RF (radio frequency) 대역을 이용하는 방법과 빛을 신호 전송 매체로 이용하는 적외선 (infrared) 송수신 시스템 등을 고려할 수 있다. 이 두 방법 중 적외선 송수신 시스템의 장점은 적외선을 사용하여 신호를 전송하므로 전파관리법의 적용 범위가

아니기 때문에 자유로이 설치 운용이 가능하고, 장애물을 통과하지 못하고 전송거리가 짧아 이웃집과의 보안성을 유지하며, 레이저광과 같이 인체에 해를 주지도 않는다는 것이다.^[1]

적외선 송수신 시스템은 리모컨 (remote control), 코드리스 헤드폰, 무선 A/V 전송 등의 가전 제품에 응용되고 있으며, 또한 무선랜 (wireless LAN)이나 IrDA (Infrared Data Association) 등 무선 데이터 전송에 활용되고 있다.^[1] 이들 제품중 상용화된 비디오 신호 전송 적외선 송수신 시스템은 주로 NTSC급의 아날로그 화상 신호를 전송하고 있다.^[2]

본 논문에서는 기존의 A/V용 적외선 송수신 시스템을 중간 매체로 이용하고, 그의 대역내에서 디지털 비트스트림을 고속으로 송수신할 수 있는 적외선 무선 통신 시스템을 제안 및 구현하였다. 제안한 시스템의 송신측에서는 디지털 비트스트림을 NTSC 비디오 신호 규격과 유사한 형태의 아날로그 신호로 변환하고, 이를 기존의 적외선 송신기로 무선 전송한다. 수신측에서는 기존의 적외선 수신기로 아날로그 신호를 수신하고, 이를 다시 디지털 비트스트림으로 변환한다. 본 논문의 결과는 가정내의 다양한 AV시스템에서 디지털 비트 스트림 무선 전송에 응용될 수 있을 것이다.

II. 적외선 송수신 시스템

적외선 송수신 통신 시스템은 광공간 전송용 소자로

발광 다이오드 (LED)와 수광 소자 (PD)를 조합한 것이 사용되고 있으며, 이의 대략적인 블록도는 그림 1에서와 같다. 적외선 와이어드리스 전송에는 노이즈의 영향을 줄이고, 수신 감도를 올리기 위해 부반송파 변조 방법을 주로 채택하고 있다. 이에 EIAJ(일본전자기계공업회)에서는 사용 용도에 따른 반송파 주파수 대역을 할당하여 표준화 하였다.^[1] 이를 그림 2에 나타내었다.

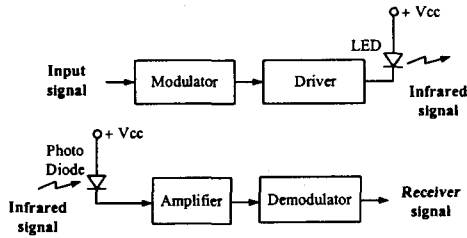


그림 1. 적외선 전송시스템 기본 개념도

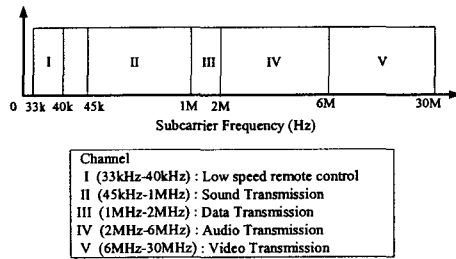


그림 2. 부반송파 주파수 대역의 할당

2.1 AV용 적외선 송신 시스템

기존의 AV용 적외선 송수신 시스템에서 송신부의 구체적인 블록도를 그림 3에 나타내었다. 이 송신부는 비디오, 오디오, 혼합기 및 LED 드라이브 블록으로 구성된다. 입력은 L/R 오디오 채널과 영상 신호이고, 출력은 LED 적외선 광이다. 각각의 입력 신호들은 FM변조된 후 혼합되어 적외선으로 출력된다. 변조된 주파수 스펙트럼의 분포는 그림 4에 나타내었다.^[2]

2.2 AV용 적외선 수신 시스템

수신부의 구체적인 블록도는 그림 5에서와 같으며, 광검출 블록, 비디오 블록 및 오디오블록으로 구성된다. 수신된 적외선 신호를 원래대로 복원하기 위해서는 송신기와 동일한 광대역의 특성이 필요하며 복조기의 주파수-전압 변환 특성은 우수하게 설계되어야 한다. 또한 태양광 및 실내 조명등에 의한 노이즈는 수광소자 앞에 광학 필터를 부착함으로써 어느 정도 해결하고 있다.

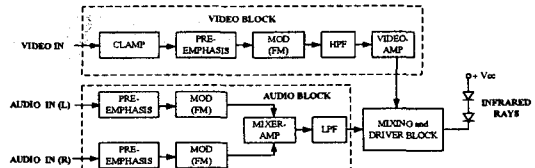


그림 3. 기존 AV용 적외선 송수신 시스템의 송신부의 블록도

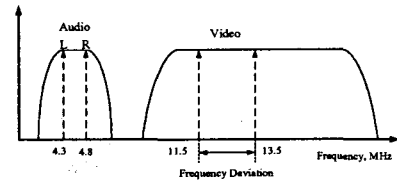


그림 4. 변조된 주파수 스펙트럼의 분포

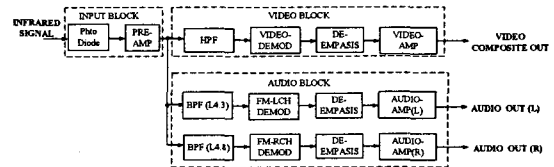


그림 5. 기존 AV용 적외선 송수신 시스템의 수신부의 블록도

III. 제안한 시스템

기존의 비디오용 적외선 송수신 시스템은 아날로그 비디오 신호의 무선 전송이다. 그러나, 오늘날 디지털 기술의 발전으로 PC 영상신호를 비롯한 멀티미디어 신호들이 디지털 신호로 다루어지고 있다. 따라서 본 논문에서는 그림 6에서와 같이 기존의 아날로그 비디오 적외선 송수신 시스템을 중간 매체로 활용하고, 그의 대역내에서 디지털 비트스트림을 고속으로 송수신하는 시스템을 제안하였다.

이를 위해서 송신측에서는 디지털 비트스트림을 NTSC 비디오 신호 규격과 유사한 형태의 아날로그 신호로 변환하고, 이를 기존의 적외선 송신기로 무선 전송한다. 수신측에서는 기존의 적외선 수신기로 아날로그 신호를 수신하고, 이를 다시 디지털 비트스트림으로 변환한다

3.1 송신부 시스템

입력되는 디지털 비트스트림을 NTSC 비디오 신호 규격과 유사한 형태의 아날로그 신호로 변환하기 위한 송신 시스템의 상세한 블록도를 그림 7에 나타내었다.

A/V용 적외선 송수신장치를 이용한 디지털 비트스트림 무선 통신 시스템

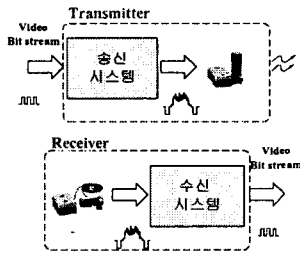


그림 6. 제안한 시스템의 기본 블록도

이 시스템은 먼저 입력되는 비트스트림에서 연속된 3비트의 데이터를 한 개의 심벌 즉, 8레벨로 심벌 매핑한다. 그리고 수신시스템에서 정확한 symbol을 추출하기 위한 클럭 신호를 생성할 목적으로 송신 신호에 sync 신호를 주기적으로 삽입한다. 이렇게 sync 신호가 삽입된 심벌 신호를 D/A 변환함으로써 아날로그 비디오 신호로 변환시킨다. 마지막 단계에서 이 아날로그 신호를 FM 변조시켜서 적외선으로 송신하게 된다.

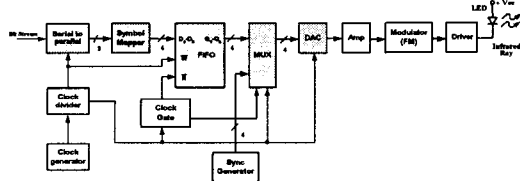


그림 7. 제안한 송신 시스템

3.1.1 Symbol Mapper

제안한 송신 시스템에서 Serial to parallel부는 시리얼로 입력되는 비트스트림을 입력받아 parallel신호로 변환하여 Symbol Mapping부에 입력한다. 이 Symbol Mapper부는 입력받은 3bit의 Parallel신호를 4bit의 심벌 신호로 변환한다. 심벌 매핑에 대한 규칙을 그림 8에 나타내었다. 이 그림에서 3비트 데이터를 심벌로 만들기 위해서는 8레벨의 심벌이 필요하겠지만, 아날로그 AV 적외선 송수신기와의 호환을 유지하기 위한 sync신호 때문에 16레벨의 심벌을 사용하였다. 여기서 유효 데이터 레벨과 sync 레벨의 비는 NTSC 신호의 비율과 유사하게 하였다.

3.1.2 FIFO와 Clock divider

일정한 속도로 입력되는 심벌에 주기적으로 sync 신호를 삽입하려면 비동기(asynchronous) 입출력이 가능한 FIFO (first in first out)가 필요하다. 송신부에서는 FIFO의 입력 심벌의 속도보다 출력 심벌의 속도가 높아야 한다. 이의 관계를 그림 9에 나타내었다.

각 부에 필요한 클럭은 Clock divider가 Clock

Generator의 입력을 받아 Clock를 변환하고 공급한다. Clock Gate부는 FIFO의 출력 심벌을 MUX부로 입력시킬 것인지 sync 신호 삽입기간 동안 읽기를 멈출 것인지를 제어하는 FIFO 읽기(read) 클럭 신호를 발생한다.

3.1.3 DAC와 Modulator 및 Driver

MUX부에서 합성된 심벌과 sync 신호는 DAC부를 거치면서 아날로그 신호로 변환되고, A/V 입력 신호 레벨에 맞도록 AMP부에서 증폭되어 기존의 AV용 적외선 송신기에 입력된다. 이때 기존의 AV용 적외선 송신기는 본 시스템에서 Modulator부와, Driver부의 역할을 담당한다.

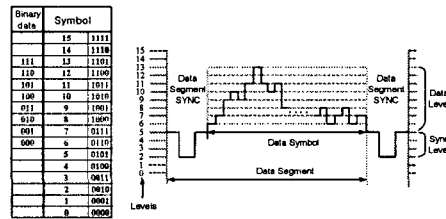


그림 8. 8레벨 전송 신호 포맷

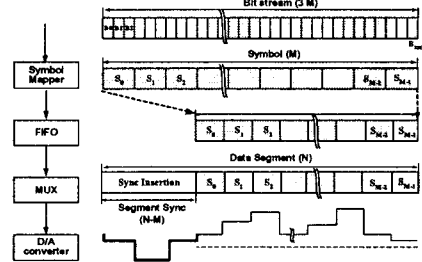


그림 9. 송신 시스템 타이밍도

3.2 수신부 시스템

제안한 시스템의 수신부는 적외선을 수광소자로 입력 받은 후 FM복조 과정을 거쳐 아날로그 비디오 신호를 수신하고, 이 비디오 신호의 sync 신호를 토대로 Clock을 복구하게 된다. 그 후 수신부 시스템은 송신부의 역과정으로 비트스트림을 복원하며, 이를 그림 10에 나타내었다. 이때 Photo Diode 및 Demodulator는 기존의 A/V용 적외선 수신기에서 담당하고 있다.

3.2.1 Sync Detector와 Clock divider2

Sync Detector부에서는 아날로그 신호에 포함되어 전송된 동기 펄스를 찾아내고, 이 펄스 신호는 다시 PLL에 입력되어 원하는 주파수의 클럭 펄스를 생성한다. 여기서 생성된 클럭 펄스는 Clock divider2에 입력된다.

Clock divider2부는 A/D 변환기, Clock Gate2, 및 FIFO2 등에 사용할 clock 신호를 출력한다.

수신부에서는 삽입된 동기 펄스를 제거하여야 하기 때문에 FIFO의 입력 심벌의 속도보다 출력 심벌의 속도가 낮아야 한다. 이의 관계를 그림 11에 나타내었다.

Clock Gate부에서는 유효 데이터의 심벌인지 sync 신호의 심벌인지를 미리 정해진 레벨로써 판별하며, 유효 데이터 심벌만 FIFO2에 저장하도록 한다.

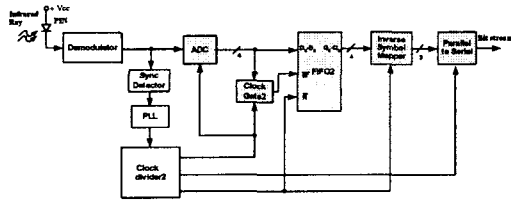


그림 10. 제안한 수신 시스템

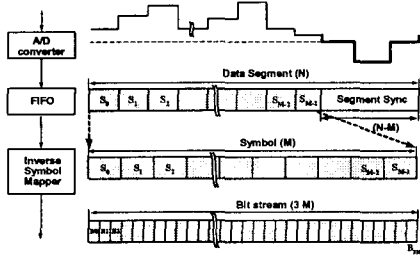


그림 11. 수신 시스템의 타이밍도

3.2.2. Inverse Symbol Mapper 및 Parallel to Serial

Inverse Symbol Mapper부는 송신부의 Symbol Mapper의 역 과정으로 4bit의 심벌신호를 3bit의 Parallel 신호로 변환한다. Parallel to Serial부는 3bit의 Parallel 신호를 송신부에서 전송한 디지털 비트스트림으로 복원하여 출력한다.

IV. 제안한 시스템의 구현 및 성능 실험

본 논문에서 제안한 시스템을 그림 12에서와 같이 구현하였다.

구현한 시스템의 성능을 평가하기 위해 기존의 AV용 적외선 송수신기는 Sharp사의 AN-AV300T (송신기), AN-AV301R (수신기)를 사용하였다. 이 AV용 적외선 디지털 비트스트림의 전송 레이트는 아날로그 대역의 3배 정도로 구현하고 있다.^[3] 본 논문에서는 6Mbps의 전송율을 갖도록 구현하였으며, 제작된 시스템의 동작 파형을 그림 13에 나타내었다.

V. 결론

본 논문에서 기존의 AV용 적외선 송수신 시스템을 중간 매체로 이용하고, 그의 대역내에서 디지털 비트스트림을 6Mbps의 전송율로 송수신할 수 있는 적외선 무선 통신 시스템을 구현하였다. 본 논문의 결과는 다양한 AV시스템에서 적외선을 이용한 고속 무선 데이터 송수신에 응용될 수 있을 것이다.

향후의 과제는 2.4GHz RF대를 이용한 비디오 무선 전송 시스템을 중간 매체로 활용한 디지털 비트 스트림 무선 전송 시스템을 구현하는 것이다

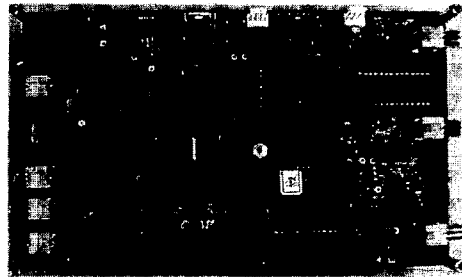


그림 12. 구현한 시스템

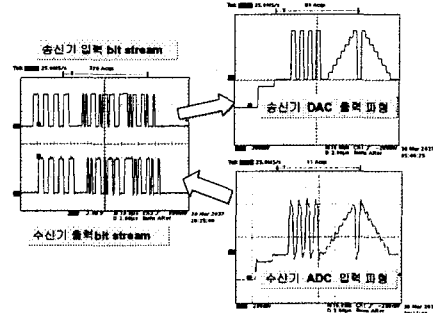


그림 13. 제작된 시스템의 동작 파형

참고 문헌

- [1] 박선호 편저, 적외선 공간통신과 원격제어시스템, 국제테크노정보연구소, 2000.
- [2] Storu Kaneko, Satoru Sekiguchi, Tsuyoshi Takahashi, Toshimasa Sadakata, Osamu Shiroma, and Kentaro Tsukahara, "AN INFRARED SPATIAL COUPLER FOR AUDIO/VIDEO SIGNALS. AND REMOTE CONTROL DATA TRANSMISSION", IEEE Transactions on consumer Electronics, Vol.42, No.3, AUGUST 1996
- [3] M. Robin and M. Poulin, Digital Television Fundamentals, McGraw-Hill, 1998.