

---

# 모바일 시스템의 MDDI 프로토콜 구현

반태학\* · 이병권\* · 주장\* · 조휘경\* · 정회경\*

\*배재대학교

## MDDI protocol implementation of Mobile system

Tae-Hac Ban\* · Byeong-Gwon Lee\* · Zhujiang\* · Whe-Kyung Choi\* · Hoe-Kyung Jung\*

\*PaiChai University

E-mail : banth@pcu.ac.kr, pungss@gmail.com, zhujiang0099@pcu.ac.kr, gobuksun@gmail.com,  
hkjung@pcu.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 디스플레이장치에 필요한 MDDI 프로토콜 패킷생성방법을 소프트웨어로 구현하는 것을 제안한다. 이 논문에서는 최소한의 하드웨어 구성을 가지며 소프트웨어를 이용하여 MDDI 프로토콜 패킷을 생성한다. 이것의 구현을 위해 고속 마이크로프로세서와 FPGA로 하드웨어를 설계하였다. 소프트웨어로 생성한 패킷은 FPGA를 통해 LVDS 신호로 변환되어 출력된다.

### ABSTRACT

In this study, a MDDI protocol packet generation method that is implemented in software is proposed. MDDI protocol is used widely for display device. In this study, MDDI protocol packets are generated by software within micro processor. This method needs minimum hardware configuration. For implementation of this method, we design a hardware platform with a high performance microprocessor and a FPGA. The packets generated by software within microprocessor is converted into LVDS signals ,and transmitted by hardware within FPGA.

### 키워드

MDDI, FPGA, ASIC

### 1. 서 론

최근 모바일장치가 가지고 있는 디스플레이는 높은 해상도를 가지고 있으며, 이 모바일 기기가 대중화되면서 이전 방식보다 효과적인 고속의 인터페이스 필요성이 대두 되었다[1]. 모바일 장치에서 디스플레이 인터페이스는 TTL 레벨의 CPU 인터페이스, RGB 인터페이스와 신호선의 특성에 따른 Differential[2] 레벨의 LVDS, RSDS, Display port, TMDS[3]가 있다.

높은 해상도의 영상장치를 소형화할 경우에 영상장치와 프로세서를 외부적으로 연결하는 데에는 높은 대역폭과 많은 연결선수로 인해 연결선 상호간의 간섭 및 데이터의 스큐발생이나 원가 상승, 많은 연결 선수로 인한 공간적인 문제 소비

전력의 증가 등 적지 않은 문제점을 갖게 된다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 고속 병렬 데이터 전송을 직렬화 시키기 위한 표준들이 나오게 되었다.

MDDI 방식은 디스플레이 및 멀티미디어 데이터 전송에서, 기존 병렬 데이터 전송을 직렬전송으로 구현하도록 제안한 표준전송방식 중 하나이다 이 방식은 기존의 병렬 인터페이스에 비하여 높은 대역폭, 연결선 수의 감소, 저전력 소모, 좋은 EMI 특성 등의 장점을 가진다[4].

본 논문에서는 이 MDDI 인터페이스 방식을 사용한 데이터전송기의 설계에 있어 기존에 주로 제안하는[5] 것으로서 FPGA에서 데이터를 생성하는 것이 아닌, 소프트웨어에서 데이터를 생성하는 방식에 대해 제안하였다. 이는 FPGA칩 내에서

MDDI 패킷을 생성하는 방식과 달리 소프트웨어로 생성하는 방식을 제안하고 있으며 이 방식은 MDDI 표준에서 제안하는 여러 가지 패킷을 언제든지 소프트웨어로 구현할 수 있다는 유연한 구조와 하드웨어 비용 절감의 효과를 가질 수 있는 방식이다.

## II. MDDI 프로토콜 규약

### 2.1 프레임 구조

데이터가 MDDI의 링크를 통해 전송될 때 데이터에 대한 정보를 함께 묶어서 전송된다

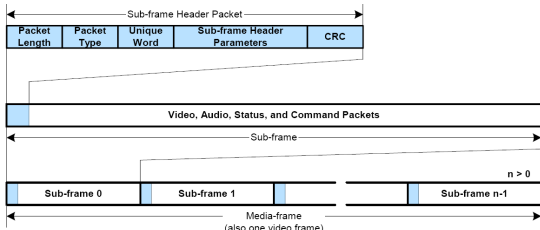


그림 1. 전 방향 링크 프레임 구조

전 방향링크의 구조는 그림 1과 같다. 비디오, 오디오, 기기의 상태, 혹은 호스트 간의 정보 등을 나타내는 다양한 패킷들이 모여 하나의 서브 프레임 패킷을 이룬다. 다시, 여러 개의 서브 프레임이 모여 하나의 미디어 프레임이 구성된다. 특히, 하나의 서브 프레임은 서브 프레임의 시작을 알리는 특수 패킷인 서브 프레임 헤더 패킷을 갖고 있다. 그림 1에서 보는 것과 같이, 서브 프레임 헤더 패킷은 서브프레임의 첫 번째 패킷에 위치한다.

### 2.2 영상 데이터 전송 순서

모든 필드는 LSB가 우선적으로 전송된다. 1 바이트 이상의 파라미터 값들은 리틀-엔디언 (little-endian) 형식으로 전송된다. 패킷 안에서의 필드 전송순서는 패킷에 정의된 필드 순서대로 전송된다. 즉, 리스트의 첫 번째 필드가 먼저 전송되며, 이 필드의 LSB가 먼저 보내어지게 된다. 영상의 픽셀 데이터의 경우는, 전송되어지는 픽셀의 행 정보가 열 정보보다 먼저 전송되어진다.

### 2.3 링크 하이버네이션(Link Hibernation)

하이버네이션 모드는 최대 절전 모드를 의미하는데 MDDI 호스트와 클라이언트의 링크는 신속한 절전모드 상태와 웨이크-업 전환이 가능하다. 이것은 MDDI를 사용하는 시스템이 MDDI 링크 상태를 자주 절전모드 상태로 전환하게 만듦으로서 전력소비를 줄일 수 있게 한다. 외부모드일 때 절전모드 상태에서 데이터 전송 상태로 전환하려는 웨이크-업 모드일 때의 데이터 전송률은 10Mbps(MDDI Stb+/- 신호는 5 MHz 속도로 토글한다)가 된다.

## III. 하드웨어와 소프트웨어 설계

### 3.1 하드웨어설계

#### 3.1.1 하드웨어 구조 및 기능

모바일 프로세서를 사용한 하드웨어의 CPU에 해당하는 프로세서는 ARM Core (CortexA8)을 사용한 삼성의 S5PV210을 사용하였다. 모바일 시스템의 구성은 CPU에 해당하는 프로세서와 512MByte의 DRAM, 8MByte의 NOR Flash, 256MByte의 NAND Flash로 되어있다. 이 모바일 시스템에 운영체제로서 Linux를 탑재하고 있으며, MDDI 패킷 전송과 제어 및 패킷 생성을 위한 어플리케이션을 운영한다.

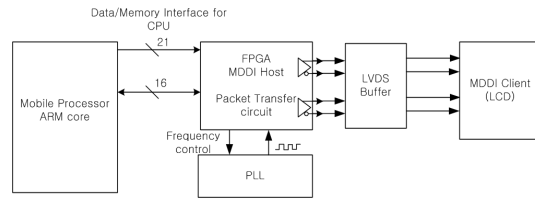


그림 2. 모바일 시스템의 MDDI 패킷전송 블록도

#### 3.1.2 FPGA 회로구성

모바일 프로세서 시스템의 패킷생성알고리즘으로부터 생성된 MDDI 프로토콜의 패킷들은 FPGA내에 있는 MDDI FIFO에 쓰여진다. 이 패킷은 External PLL Module의 클럭에 동기하여 LVDS TX Module로 전송되며, LVDS TX Module은 8비트의 데이터를 직렬화하여 동기신호와 함께 MDDI 클라이언트로 출력하게 된다.

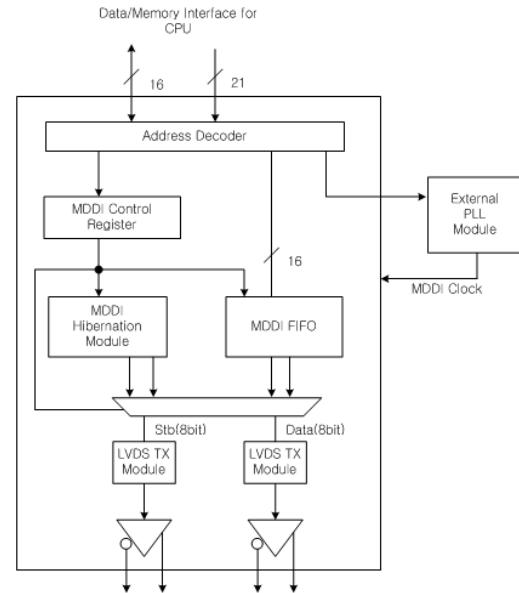


그림 3. MDDI Host 패킷 전송기의 블록다이어그램

### 3.2 소프트웨어

#### 3.2.1 패킷생성 프로그램

모바일 시스템의 어플리케이션 프로그램의 패킷 생성은 MDDI 패킷 데이터를 만들고 패킷데이터를 전송기로 보내기 위해서 명령 해석부 MDDI 패킷환경 설정부, 레지스터 액세스패킷 생성부, 비디오스트림패킷 생성부, 링크-셋다운 패킷 생성부와 절전모드해지 패킷출력을 제어하는 하이버네이션 제어부가 있다.

각각의 패킷 생성부는 텍스트형식의 스크립트문서에 있는 명령을 해석에 따라 함수가 호출되며 비디오스트림 패킷은 그림파일을 읽어서 패킷을 생성하게 된다. 각각의 패킷 생성부는 공통으로 사용되는 MDDI Transfer Packet Memory에 생성된 패킷을 쓰게 된다. 이렇게 쓰여진 패킷은 외부 어드레스/데이터 버스를 통해 패킷전송기인 FPGA의 FIFO 메모리에 복사되거나 혹은 MDDI Hibernation Module을 동기화 시키게 된다.

#### IV. 실험 및 고찰

##### 4.1 하드웨어구현 결과

패킷 생성과 전송을 실험하기 위해 그림 4와 같은 마이크로프로세서와 FPGA를 사용한 하드웨어를 사용하였다

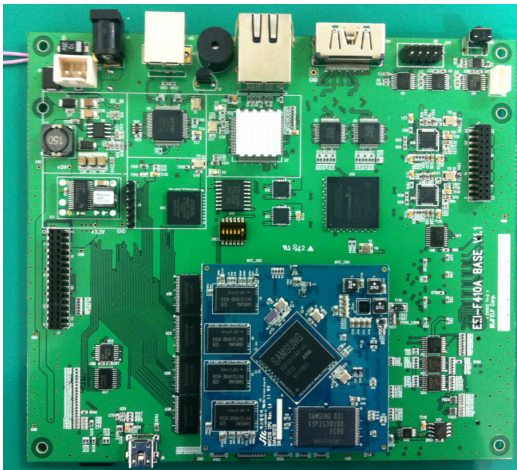


그림 4. 모바일 시스템

##### 4.2. 측정결과 및 고찰

서브-프레임 헤더 패킷의 생성에 대한 구현은 생성된 표 1의 설정데이터와 그림 5의 출력파형의 데이터가 일치함으로서 완벽하게 구현되었음을 확인 하였다.

표 1. 서브-프레임헤더패킷 필드데이터

Field name	Type	Description & Value
Packet Length	2 bytes	0x0014
Packet Type	2 bytes	0x3BFF
Unique word	2 bytes	0x005A
Reserved	2 bytes	0x0000
Sub-frame Length	4 bytes	0x0000_0009
Protocol Version	2 bytes	0x0000
Sub-frame Count	2 bytes	0x0000
Media-frame Count	4 bytes	0x0000
CRC	2 bytes	

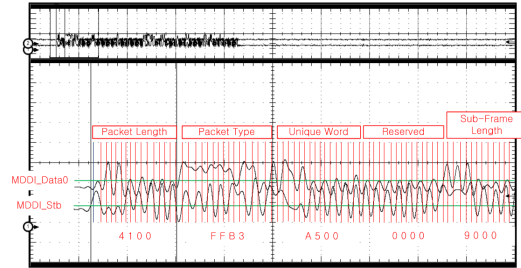


그림 5. 서브프레임헤더패킷의 출력파형

#### V. 결 론

본 논문에서는 디스플레이장치에 필요한 MDDI 프로토콜의 패킷생성방식에 있어 복잡하고 많은 회로가 필요한 FPGA 방식보다 패킷확장성과 하드웨어설계를 최소화할 수 있는 소프트웨어방식으로 구현하는 것에 대한 것이다.

실험으로 구현된 패킷 레지스터 액세스 패킷 비디오 스트림 패킷 링크 셋다운 패킷, 서브-프레임 헤더 패킷 및 하이버네이션 웨이크업을 이용하여 LCD에 영상을 표시하여 모든 패킷이 완벽하게 구현되었음을 확인하였다. 이로서 모바일 시스템의 MDDI 프로토콜구현은 MDDI 표준에서 제안하는 여러 가지 패킷을 언제든지 소프트웨어로 구현할 수 있다는 유연한 구조와 하드웨어 비용 절감의 효과를 가질 수 있게 되었다.

향후 이 칩들을 이용한 다양한 인터페이스에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다

#### 참고문헌

- [1] Farhad Zarkenshvari, "An Overview of High-speed Serial I/O Trends, Techniques and standards" Proc. IEEE CCECE-CCGEI, pp. 1215~1220, May. 2004.
- [2] Douglas Brooks, "Differential Signals Rules to Live By", CMP Media, Inc., 2001.
- [3] Digital Visual Interface DVI, Revision 1.0, DDWG(Digital Display Working Group), 02 April 1999.
- [4] 박상우, 이용환, "모바일 프로세서용 시리얼 인터페이스", 한국정보기술학회, 2009.
- [5] 이호경, "Mobile display digital interface 표준을 이용한 영상 데이터 전송기 설계", 2008.