

논문 2009-46IE-3-8

측정용 지그를 활용한 HDMI 콘넥터 측정법

(A Measurement Using the Test Zig for HDMI Connector)

이상희*, 정재용**

(Sang-Hoi Yi and Jae-Yong Jeong)

요약

본 논문은 HDMI 콘넥터의 측정 지그를 활용한 측정법 개발에 관한 것이다. 이 방법은 디지털신호의 콘넥터 측정에 사용될 수 있고, 측정사양에 대한 상세 내역들에 응용된다. 두 개의 제조사 콘넥터에 대한 측정 결과를 새로 제안하는 방식으로 도출하였다. 최종적으로 본 논문에서 제안한 방법은 HDMI 콘넥터에 대한 측정방법으로 제안되고, 공장에서 생산하는 콘넥터 제품을 손쉽게 측정할 수 있는 방법으로 활용할 수 있다.

Abstract

In this paper, a test method of HDMI connectors is developed using a test zig. This method is used to test the characteristic for a digital signal connector, and is applied the compliance test specification. The test results of connectors for the two manufactory are implemented by the new proposed method. Finally, it is suggested to the new test method of HDMI connector in this paper, and is applied to the simple test method of connector in manufactory.

Keywords : HDMI, 아이패턴(eye pattern), 디지털신호 콘넥터, 콘넥터 측정법

I. 서론

HDMI(High Definition Multimedia interface)는 디지털신호를 압축하지 않고 전송할 수 있는 오디오/비디오 접속장치로 개발되었다. HDMI 케이블은 영상, 음성, CEC (Consumer Electronics Control) 신호인 기계 제어 신호를 전송한다. HDMI 콘넥터는 디지털 오디오/비디오 소스인 STB, PCs, PS3 등과 연결하는 콘넥터로 활용한다.^[1] HDMI는 고영상화질과 8채널 디지털 오디오 등에도 지원한다. HDMI 규격서에는 3가지 타입의 커넥터를 정의한다. 각 타입은 서로 다른 시장에서 사용된다. 타입A는 일반적으로 19핀이고, SDTV, EDTV, HDTV의 영상신호 대역폭을 지원하며, 타입B는 29핀으

로 고해상도용이고, 타입C는 A형과 동일한 19핀이지만 이용이 편리한 기구에 사용하는 소형 콘넥터이다.^[1] HDMI 케이블의 규격은 데이터 처리량과 관계가 있으며, ABC형 모두 가능하다. HDMI 케이블은 데이터 전송 문제로 인하여 일반적인 다른 케이블들 보다 가격이 비싸다.

본 연구에서는 이러한 HDMI 콘넥터의 측정방법에 대한 제안을 한다. 사용하는 콘넥터는 A형 receptacle을 기본으로 하고, 케이블은 plug을 사용하였다. 일반적으로 HDMI시스템 장치를 측정하는 경우 HDMI 콘넥터와 부품IC 및 PCB 등을 종합적으로 측정하지만^[2], 본 연구에서는 시스템과 별도로 HDMI 콘넥터만을 측정하게 되므로 이에 대한 특별 지그를 설계하고, 이를 바탕으로 측정 방법을 제안하는 것이다.

* 평생회원, ** 정회원, 동서울대학 디지털전자과
(Dept. of Digital Electronics, Dong Seoul College)
접수일자: 2009년8월3일, 수정완료일: 2009년9월9일

II. 측정절차

1. 측정방법과 절차

측정도는 그림 1에 제시한 것처럼 디지털신호발생기 (TMDS source)와 디지털오실로스코프(Digital Oscilloscope)를 사용한다.

그림 1의 측정도는 피 측정시스템(DUT)인 HDMI콘넥터와 구동회로IC 및 PCB가 합친 시스템에 대한 측정이다. 측정은 디지털 데이터신호의 noise, jitter, reflections, ringing, Inter Symbol Interference, power, ground coupling 등을 측정으로 통칭하여 아이패턴(eye pattern) 측정이라 하고, 별도로 DUT의 입력임피던스

변동사항을 측정한다.^[2]

본 연구에서는 HDMI 콘넥터만 측정을 위해 그림1.의 일반적인 절차를 바탕으로 하여 독창적으로 그림 2. 측정 환경을 구축하였다.

여기서 지그1.은 HDMI 콘넥터만 측정할 수 있도록 고안된 지그이며, 지그2.는 일반 측정지그이다. 지그1.은 디지털신호발생기와 케이블로 연결하고, 지그2.은 디지털오실로스코프와 연결하여 아이패턴을 측정한다. 여기서 케이블이나 지그2.의 감쇄율은 인정되는 허용 오차값 범위(접속손실 -3dB: 11.25GHz, 반사손실 -15dB: 6.75GHz, 펄스상승시간 <35ps: 10/90, jitter <3ps: RMS, VSWR 1.2:1 :10GHz)에 속한 것을 사용한다.^[3] 지그2.는 채널당

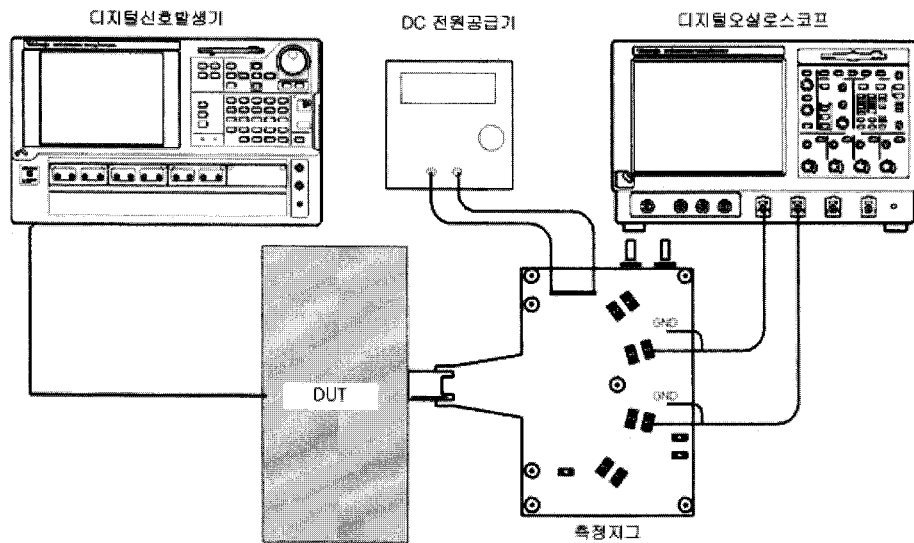


그림 1. 측정시스템(DUT)에 대한 일반 측정도
Fig. 1. Block diagram of a general measurement for DUT.

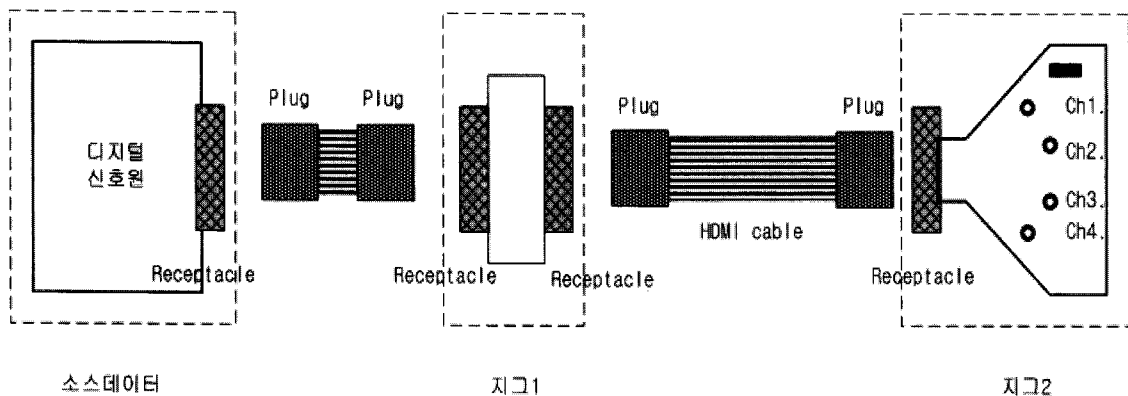


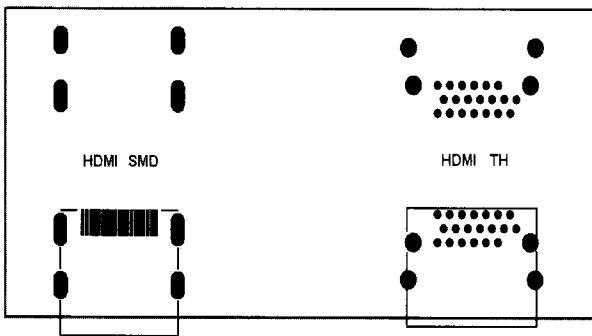
그림 2. 본 연구에서 제한한 측정도
Fig. 2. Block diagram of the proposal measurement for DUT.

디지털오실로스코프와 연결하여 아이패턴을 측정 가능하도록 구성한다. 측정할 수 있는 4개 채널은 CK, D0, D1, D2 이다. 지그1은 HDMI receptacle을 PCB위에 각각 SMD (Surface Mount Devices)형과 TH(Through Hole)형으로 제작된 지그이며, 이것을 사용하면 DUT(HDMI 콘넥터)를 매번 교체하여 측정할 수 있다.

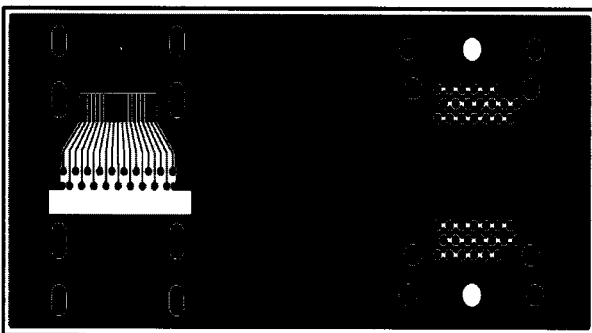
단, 지그2는 PCB판에서 고정된 DUT(HDMI콘넥터)로 임의로 교체할 수 없다. 또한 상기 측정법을 활용하여 콘넥터 생산 공장에서 임시 측정용으로 활용할 수 있도록 한다. 그 경우 디지털신호 소스원은 위성수신용 STB를 사용하고, 그림 2의 측정 블록으로 연결하여 디지털오실로스코프에서 아이패턴을 측정한다. 이 경우 STB 시스템(인정범위)과 케이블 및 콘넥터(<9dBm)의 감쇄비를 보상해주어야 하는데 생산 공장에서 단편적인 측정으로 활용하는 것이며, 정확한 측정은 (공인)인증실험실을 활용해야 할 것이다.

2. 지그의 제작

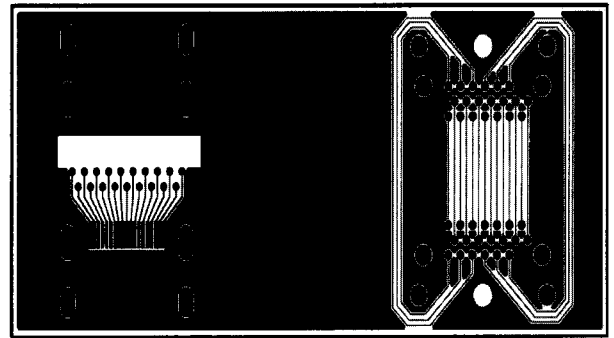
그림 2에서 지그1은 본 측정을 위해 PCB에 설계 제작한다. 에폭시글래스 fr4 재질을 사용하여 두께 t=0.6



(a)



(b)



(c)

그림 3. 지그1 pcb 설계 모형
Fig. 3. Zig. 1 of the pcb model designed.

mm, 비유전율 $\epsilon_r = 4.4$, 1층 양면, 입력 스트립선 저항은 50Ω 을 기준으로 하고, 콘넥터 내부 연결선은 100Ω 을 기준으로 하여 설계하였다. 지그2는 기존 제품을 활용하였다.^[3]

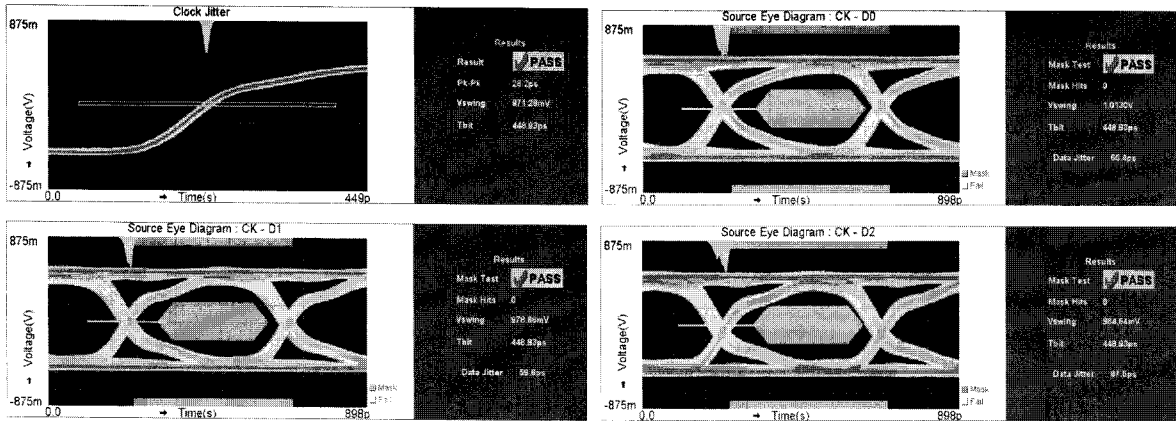
III. 실험측정과 고려사항

1. 실험측정

실험측정은 그림 1을 기본으로 하고, DUT인 HDMI콘넥터 측정을 위해서는 본 연구에서 제안한 그림2로 활용하여 측정한다. 디지털오실로스코프는 Tektronix DSA 71254를 사용하여 12.5GHz 이하에서 측정하고, TMDS 소스로는 Tektronix DTG5334를 사용하여 3.4Gbps 이하에서 측정한다. 임피던스 측정은 Tektronix DSA8200을 사용하여 50GHz 이하에서 운영하는 측정 장비로 환경을 구성하였다.^[2] 피측정용 HDMI 콘넥터는 A형 receptacle로 2개사 제품으로 한다. SMD형 20개, TH형 20개를 각각 새로 개발한 지그위에 장착하고, 기존 디지털신호를 가하여 디지털오실로스코프에서 측정하였다.

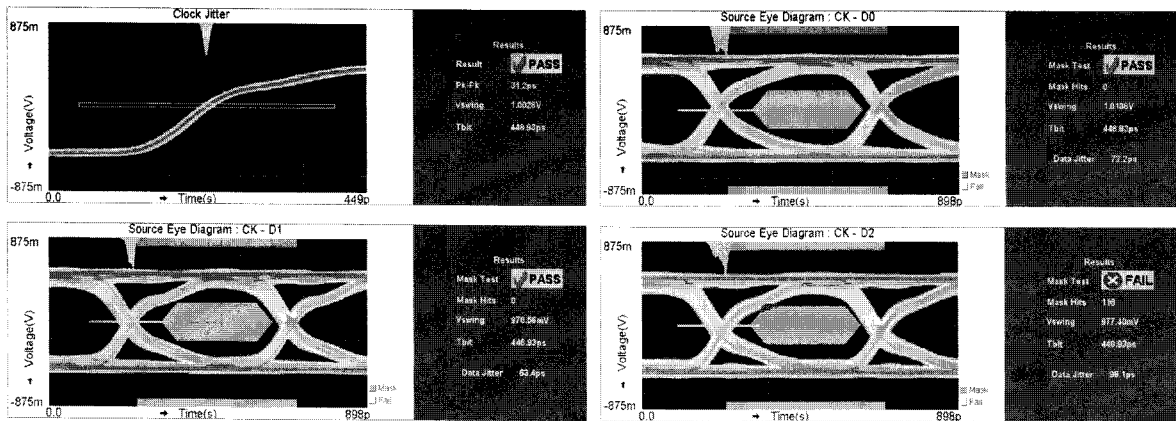
또한 임피던스를 측정하였다. 측정조건은 현재 사용하는 화면기준 $1920 \times 1080i / 60Hz$ 로 동일하게 수행한다. 여기서 HDMI 콘넥터의 차동 임피던스는 콘넥터에서 $100\Omega \pm 15\%$ 이고, 케이블에서 입력저항 $100\Omega \pm 10\%$ 허용범위를 갖게 된다. 대기전압 $AV_{cc} \pm 10mV$, 진폭은 $400mV \leq V_{swing} \leq 600mV$. 신호전압과 터미널포트 저항 $AV_{cc} = 3.3V \pm 5\%$, $R_t = 50\Omega \pm 10\%$ 으로 규정한다.^[2, 4]

2. 측정결과



(a) A사 SMD형

(a) SMD type connector by A manufactory

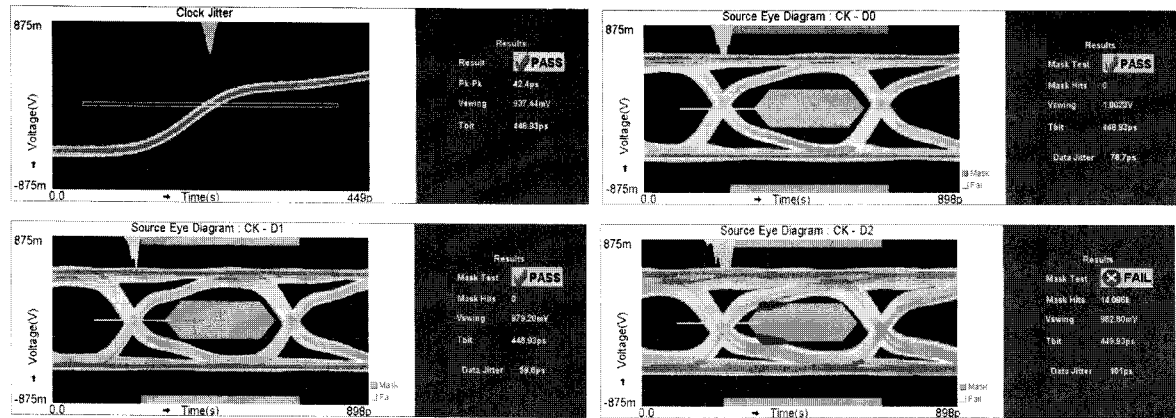


(b) B사 SMD형

(b) SMD type connector by B manufactory

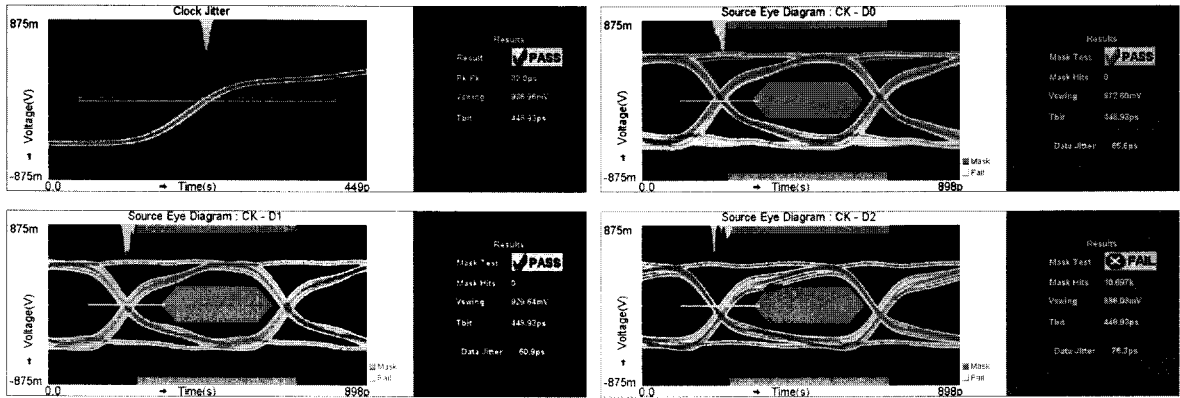
그림 4-1. 2개사 SMD형 아이패턴 측정

Fig. 4-1. Eye pattern measured by SMD type connectors of 2 manufactories.



(a) A사 TH형(eye패턴)

(a) TH type connector by A manufactory

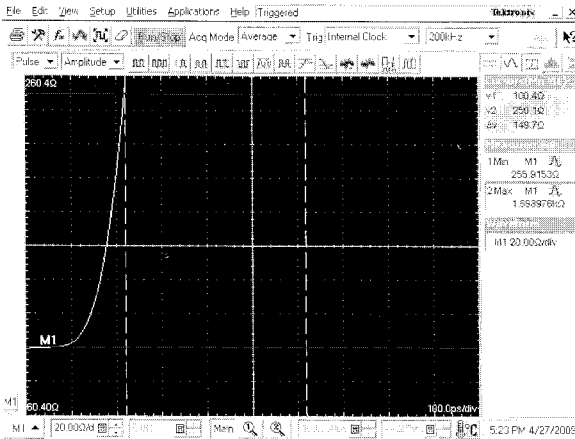


(b) B사 TH형(eye패턴)

(b) TH type connector by B manufacturer

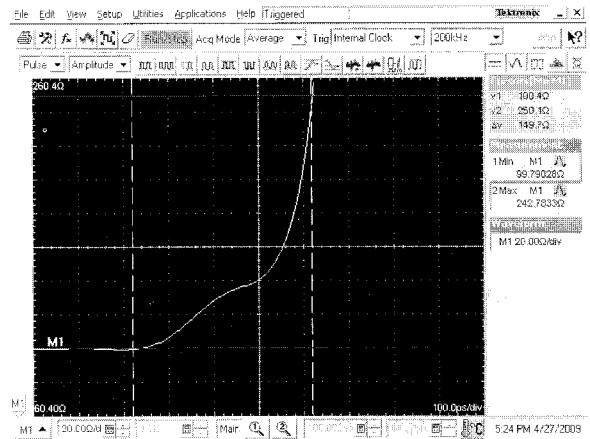
그림 4-2. Eye pattern measured by TH type connectors of 2 manufacturers

Fig. 4-2. Eye pattern measured by TH type connectors of 2 manufacturers.



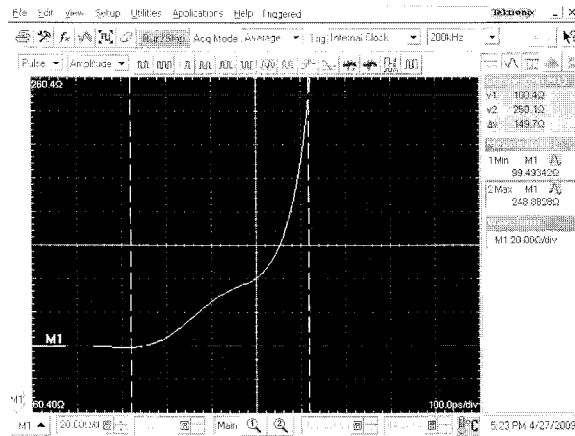
(a) 기본형

(a) standard type



(b) A사형

(b) type of A manufacturer



(c) B사형

(c) type of B manufacturer

그림 4-3. HDMI 임피던스

Fig. 4-3. Impedance for HDMI connector.

표 1. HDMI eye 패턴 측정결과(4채널기준)
Table 1. Eye pattern measurement of HDMI connector(4 ch.).

콘넥터형 (device detail)	디지털신호원 (Resolution)	성공 (pass ch.)	실패 (fail ch.)	임피던스 (impedance)
A사 HDMI (SMD)	1920*1080i/60Hz	4	0	100Ω±15%
B사 HDMI (SMD)	1920*1080i/60Hz	3	1	100Ω±15%
A사 HDMI (TH)	1920*1080i/60Hz	3	1	100Ω±15%
B사 HDMI (TH)	1920*1080i/60Hz	3	1	100Ω±15%

3. 고려사항

가. 아이패턴

그림4-1, 2에서 보인 것은 HDMI의 아이패턴에 의한 측정 결과를 보인 것으로 DUT의 반사계수와 임피던스 매칭 및 간섭효과에 대한 종합평가를 전기적 특성기준에 맞춰 성공(pass)와 실패(fail)로 판정한다.^[1~3] 표1은 측정 결과에 대한 요약이다.

즉, A사와 B사의 HDMI 콘넥터 측정은 아이패턴을 통해 관독할 수 있다. 실제적으로 정확한 특성을 규정하기는 시료의 양이 부족하여 A, B사 구분은 미흡하다.

콘넥터의 감쇄량은 3dB이하로 미약한 수치이며, 여러 개의 조합된 콘넥터 감쇄량은 규정하기가 어렵다. 다만 기준이 되는 콘넥터를 바탕으로 상대 비교하여 측정할 수 있으며, HDMI 전기특성 규정(프로토콜) 안에 만족하는지 여부는 아이패턴 측정으로 판단하게 될 것이다. 그리고 본 연구에서는 콘넥터 회로가 아닌 오직 콘넥터만의 측정방법에 대한 제안이다.^[5~8]

나. 임피던스

그림4-3의 HDMI 콘넥터의 임피던스 변화 과정은 입력 임피던스100Ω(v1)을 기준으로 기본형과 A사형 및 B사형으로 구분하여 측정하고, PCB위 콘넥터 내부에서 다른 IC칩과 연결되기 이전 단계까지를 250Ω(v2), 임피던스가 발산하는 단계로 구분하여 측정하였다. 측정의 의미는 임피던스의 변화를 통해 전기적 특성(프로토콜) 기준에 적합 여부를 확인한 것으로 두 회사 모두 100Ω 기준에 맞춘 입력저항으로 전기특성 프로토콜 규정에 적합한 결과로 평가한다.^[9~10]

IV. 결 론

본 연구에서는 HDMI 콘넥터의 특성 측정을 위한 환경 조성과 측정 방법에 대한 제안을 보였다. 제안된 지그에 대한 특성을 좀 더 검증하여 이 부분의 측정 표준안으로 제안하고자 한다. 또한 이 측정법을 활용하여 콘넥터 생산 공장에서 임시 측정용으로 활용할 수 있게 한다. 그 경우 디지털신호 소스원은 고가의 디지털신호원을 사용하는 대신에 위성수신용 STB의 디지털신호원을 사용하고, 콘넥터 측정지그에 연결하여 디지털오실로스코프로 감쇄와 jitter를 측정한다. 이 경우 STB 시스템(인정범위)과 케이블 및 콘넥터의 감쇄비를 보상해주어야 하는데 생산 공장에서 단편적인 측정으로 손쉽게 활용하는 것이며, 정확한 측정은 (공인)인증기관을 활용해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] LLC, *HDMI Specification ver.1.3a*, Nov., 2006.
- [2] HDMI Licensing, *HDMI Compliance Test Specification Ver.1.3a*, Nov, 2006.
- [3] -, *Preliminary Data Sheet(ET-HDMI-TPA- S), Efficere Technologies*, Feb., 2007.
- [4] -, *EIA STANDARD(TP-107), ANSI/EIA-364-107-2000*, March 10, 2000.
- [5] 이상희 외 2인, HDMI 콘넥터의 시험측정 방법, 대한전자공학회, 하계종합학술대회논문지, 32권1호, 1272-1273쪽, 2009년 7월
- [6] 김기준, "일체형 방식의 인덕터 코어에 대한 전자장의 해석", 대한전자공학회 논문지, 46권 1E편 2호, 1-6쪽, 2009년 6월

- [7] 노이주 외 5인, “ 지상 라이다 데이터를 이용한 구조물 윤곽선 자동 추출 알고리즘 연구,” 대한전자공학회 논문지, 46권 IE편 1호, 7-15쪽, 2009년3월
- [8] 윤리호 외 1인, “ 위성 DMB용 능동형 패치안테나의 설계 및 제작,” 대한전자공학회 논문지, 45권 IE편 4호, 54-59쪽, 2008년12월
- [9] G. Ramesh, B.Prakash and B. Inde, I. Apisack, *Microstrip Antenna Design Handbook*, Artech House Inc., chap.4, 2001
- [10] A. Hyvarinen, J. Karhunen and E. Oja, *Independent Component Analysis*, John Wiley & Sons, chap.3, 2000.

 저 자 소 개



이 상 희(평생회원)
 1983년 중앙대학교 전자공학과
 (공학사)
 1985년 중앙대학교 대학원
 전자공학과 (공학석사)
 1989년 중앙대학교 대학원
 전자공학과 (공학박사)

1993년~1994년 London Univ. Post Doc.연수.
 1989년~현재 동서울대학 디지털전자과 교수
 <주관심분야 : 안테나, RF공학, USN>



정 재 웅(정회원)
 1976년 한양대학교 전자공학과
 (공학사)
 1978년 한양대학교 대학원
 전자공학과 (공학석사)
 1990년 New Jersey Institute of
 Technology 대학원 (MSEE)

2001년 홍익대학교 대학원 전자공학과
 (공학박사)
 1991년~현재 동서울대학 디지털전자과 교수
 <주관심분야 : 전자회로 및 시스템, 반도체, RF공학>