

임베디드 환경을 이용한 TFT-LCD 3D 모듈 검사 시스템

김효남*, 박진양^o

*청강문화산업대학교 게임전공,

^o인하공업전문대학 컴퓨터정보과

e-mail: hnkim@ck.ac.kr*, jinyang@inhac.ac.kr^o

TFT-LCD 3D Module Testing System using Embedded Environment

Hyo-Nam Kim*, Jin-Yang Park^o

*Dept. of Computer Game, ChungKang College of Culture Industries,

^oDept. of Computer Science, InHa Technical College

● 요약 ●

3D LCD Module은 기존 TFT-LCD에 Parallax Barrier 방식과 Passive Glasses 방식 및 Active Glass 방식의 기술을 적합하여 만들어 진다. 현재는 3D Module 제작 후 기타 ASSY 장치를 부착 하여 시제품 출시 전에 3D 패턴을 기반으로 출하 검사를 통해 제품 이상 유무를 검사하다 보니 제품 출하 검사 시 불량 요인으로 불량 제품에 대한 모든 Repair공정을 위해 많은 시간 및 인력, 자재 등의 많은 로스 부분이 발생 하여 생산성 절감 및 제품 원가 상승의 요인이 발생 한다. 따라서 본 논문에서 제안하고자 하는 내용은 기존의 2D TFT-LCD Module 검사장비에 3D Pattern 및 동영상을 구현하여 보다 신속 하고 정확한 임베디드 환경을 이용한 2D 및 3D LCD Module용 검사 시스템을 개발 하는데 있다.

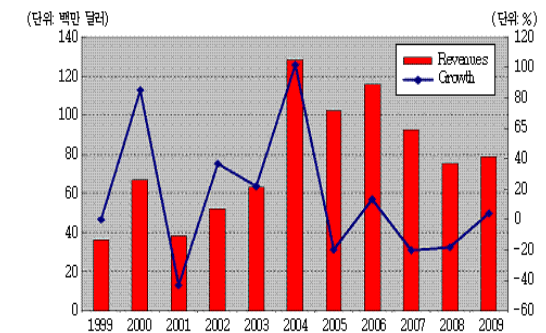
키워드: TFT-LCD, 임베디드, 3D 디스플레이

1. 서론

2010년 1월 미국에서 개최된 CES (Consumer Electronics Show)에서의 주요 트렌드로 LED TV, AMOLED 디스플레이, 전자책 (E-BOOK), 녹색 기술과 더불어 3D를 꼽고(맥클러 증권) 있듯이 어느새 3D는 일상생활에 다가와 있다.

현재 3D LCD TV시장 규모의 형성은 2000년 TFT-LCD시장의 시장 도입기와 유사한 패턴이 유지 될

걸로 유추 하고 있다. 그림 1에서 TFT-LCD TV 경우 1999년 장비 도입을 기점으로 2001년 본격적인 제품 출시, 그 후 2002년 월드컵 특수를 시작으로 판매량 증가를 보여 2004,5년 약 25억 달러이상 설비 투자가 이루어 졌다[1].



자료: Quarterly TFT-LCD Supply Demand and Capital Spending Report 08Q1

그림 1. TFT-LCD 장비 시장 규모

Fig 1. Market Volume of TFT-LCD Device

TFT-LCD TV 생산량 패턴과 3D LCD TV 생산량 패턴이 유사하게 이루어 질 거라 생각 되는 현재, 3D TV용 콘텐츠 분야가 먼저 확보 된 이후인 2013년부터 3D LCD TV가 본격적인 대규모 생산이 이루어 질 거라 판단된다.

TFT-LCD TV 자동화 라인 생산 공정을 3D LCD TV 생산 공정으로 변환 하여 대량 생산 할 경우, 기 설치된 자동화 생산라인의 H/W 부분에는 특별한 투자가 이루어 질 거라 판단되지 않고 있다[2]. 하지만 3D LCD MODULE 검사 등의 S/W 적인 부분은 현재의 기 설치된 TFT-LCD MODULE 검사장비로는 검사가 불가능 하여, 추가적인 투자가 이루어 질것이라 판단되고 있다. 현재 국내 제품들은 2D Pattern 을 구현 하는데 그치고 있고, 또한 2D Pattern 또한 RS-232 과 RS-485 통신만을 사용하여 고화질의 Pattern을 구현하지 못해, FULL HD급 LCD 모니터까지의 Module 불량 유무 검사만 가능 하다. 하지만 본 연구에서는 PLC 통신을 이용하여 고화질 Pattern 전송이 가능 하며, 차후 생산 모델인 UHD (3840×2160) 검사가 가능 하며, 또한 Module 크기는 102 인치까지 가능 하다.

따라서 본 논문에서 제안하고자 하는 내용은 기존의 2D TFT-LCD Module 검사장비에 3D Pattern 및 동영상이 구현 가능 하여, 보다 신속 하고 정확한 임베디드 환경을 이용한 2D 및 3D LCD MODULE 용 검사 시스템을 개발 하는데 있다.

II. 관련 연구

1. 관련연구

1.1 국내· 외 동향

현재 전 세계적으로 3D LCD Module의 화질 검사 시스템은 개발 되지 않은 상태이고, 그에 따른 검사의 체계화 및 품질 향상을 위한 기본 시스템이 구비 되어있지 않은 상황이다.

국내 TFT-LCD MODULE 생산 업체인 S사의 경우 국내 TFT-LCD MODULE 자동화 생산 공정에 불량 유무를 검사하는 장비가 다년간에 걸쳐 TFT-LCD MODULE의 대형화와 화질 등의 업그레이드로 인한 약 8천여대 이상이 납품 완료된 것으로 판단되어 진다. 또한 국내 L사 경우도 비슷한 량의 TFT-LCD MODULE 검사 장비를 구매 한 것으로 판단되어 진다. 위 사실을 기반으로 국내 3D LCD TV 자동화 라인 검사 장비 시장을 유추 하다 보면 15,000대 × 약 300 만원= 450억 이상 시장이 될 것이라 판단되어 진다. 국내 TFT-LCD 초장기 검사장비 시장을 일본 회사가 독점하여 2005년 이후에나 국산화가 이루어 진 부분을 생각해 보면, 수입 대체 효과 또한 이루어 질 수 있을 거라 판단되어 진다. 해외 시장의 경우 삼성의 중국 현지 법인인 SESL을 비롯하여 TCL, BOE 등의 LCD MODULE MAKER 또한 국내 양사 정도의 생산능력을 갖추고 있고, 일본의 SONY, SHARP 대만의 AUO, CPT등의 생산업체 또한 3D LCD TV 시장을 진출하고 있다. 그러므로 3D LCD TV 용 MODULE 검사시장은 시장성이 밝다고 말 할 수 있다.

기존의 TFT-LCD 검사 시스템의 화질 검사 방법은 단순 구동 검사만을 하지 않고, 화질 검사시 불량 상태의 내용에 따라 어떠한 공정에서 어떠한 ASSY 불량으로 인해 불량이 발생 하였는지 판단 할 수가 있어, 제품 Repair 공정을 쉽게 하였고, 사전 화질 불량 유무를 판단하여 품질 향상을 도모 하였는데 현재 생산 되어

시장에 나오는 3D LCD TV는 단순 구동 검사만을 거치고 나와 TFT-LCD 검사장비 만큼 완벽한 화질검사는 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서 제안하는 TFT-LCD 2D-3D 통합 Module 검사 시스템 개발은 아직 도입 되지 않은 기술이며, 표준화 또한 이루어지지 않고 있어 제품의 화질 검사 체계화가 성립 되지 않은 시점에서 기술 개발을 제안하고자 하는 것이다.

또한 기존 TFT-LCD 검사장비 관련 기술에 대한 사항도 응용 분야가 제한적이고 보편적 기술을 적용하기가 어려운 환경에 있어 이 분야에 대한 기술 개발이 사용자의 요구에 의해 편협 적으로 개발이 요구 되는바 기술 발전의 속도가 느리고 다양한 기술을 접목하여 운용하는데 어려움이 많이 있다. 그리고 OS를 탑재한 Embedded Board 형태로 일부의 제품은 시중에 판매되거나 보급되고 있으나 이러한 제품 역시 고기능의 DSP나 CPU를 탑재한 제품은 수요가 적은 관계로 PC를 기반으로 한 제품에 비하여 기술 발전 추세가 현저하게 늦은 추세를 보이고 있다.

III. 본 론

앞으로 다가올 3D TV등의 Display는 기존 2D TFT-LCD Module을 기반으로 만들어 진다. 3D LCD Module은 그림2의 기존 TFT-LCD에 Parallax Barrier 방식과 Passive Glasses 방식 및 Active Glass 방식의 기술을 적합하여 만들어 진다[3-5]. 현재 3D Display가 시중에 TV, MONITOR 등으로 나와 있지만 국내에서 아직까지 3D Display Module에 대한 검사 장비가 나와 있지 않다. 그러한 연유로 3D Module 제작 후 기타 ASSY 장치를 부착 하여 시제품 출시 전에 3D 패턴을 기반으로 출하 검사를 통해 제품 이상 유무를 검사 하는 방식을 채택하고 있다.

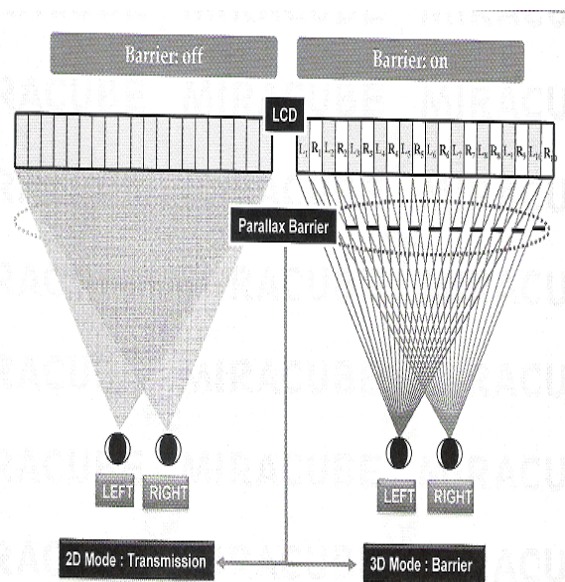


그림 2. Parallax Barrier 방식의 3D TV 구동 방식
Fig 2. 3D TV Driving Method of Parallax Barrier Method

그렇다 보니 제품 출하 검사 시 불량 요인으로 3D Display Module 자체 불량 시 충분한 사전 검토키 생략된 관계로 불량 제품에 대한 모든 Repair공정이 들어간다. 그러므로 Repair 공정 부분 해결을 위해 많은 시간 및 인력, 자재 등의 많은 로스 부분이 발생 하여 생산성 절감 및 제품 원가 상승의 요인이 발생 한다.

본 연구는 이러한 공정이 발생 하지 않도록 하기위한 3D LCD Module의 검사 장비를 의미한다. 현재 국내 기업 S사, L사 등은 기존 TFT-LCD Module 생산라인에 3D LCD Module 병합, 양산용 생산 PILOT라인을 계획 중이다. 하지만 3D Display Module의 생산 공정과 기존 TFT-LCD 생산 공정에 대한 정확한 하드웨어적인 부분에 대한 조금 더 검토가 필요하고, 그에 따른 3D DISPLAY Module과 기존 TFT-LCD Module의 범용 검사 장비가 없어 Module 화질 검사 체계화가 만들어지지 않은 상황이 기 때문에 아직 까지 자동화 라인의 생산 PILOT 라인을 실행 하지 못하고 있다. 그렇기 때문에 개발 예정인 3D 패턴 (구현)을 이용한 TFT-LCD 범용 검사 시스템은 국내 주력 산업인 Display 분야에서의 2D, 3D 자동화 생산 라인을 구축하는데 중요한 부분을 차지하고, 차후 미래 신 Display 산업의 육성 측면에서 많은 투자가 요구되는 분야이기도 하다.

그림3에서 확인 가능 한 3D LCD Module 자동화 생산 공정에서 2D, 3D 범용 3D LCD 검사 장비 개발에 있다[2]. 특정 검사장비에서 2D 용 Pattern 과 3D Pattern 및 3D 입체 동영상을 구현 하게 하여, Module 의 불량 여부를 미리 판단하게 하여 제품의 신뢰도를 높이는데 있다. 현재 국내 타사 제품들은 2D Pattern 을 구현 하는데 그치고 있고, 또한 2D Pattern 또한 RS-232과 RS-485 통신만을 사용하여 고화질의 Pattern 구현 하지 못해, FULL HD급 LCD 모니터까지만 Module 불량 유무 검사가 가능 하다.

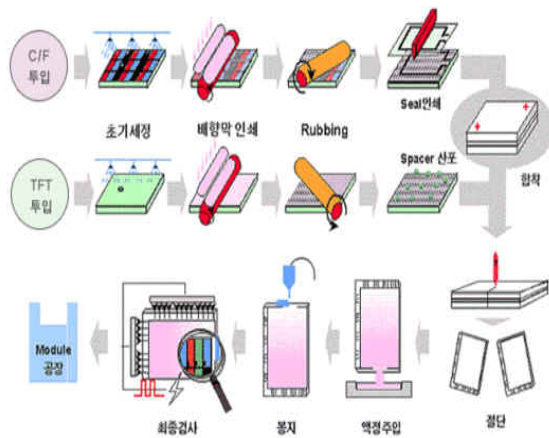


그림 3. TFT_LCD 제조 공정
Fig. 3. TFT-LCD Manufacturing Process

1. 임베디드 환경을 이용한 TFT-LCD 검사 시스템

1.1 Linux OS의 탑재 방식 적용

기존의 시스템은 8 Bit의 Micro processor를 사용하여 기본적인 기능을 구현하는 시스템으로 구성되어 다양한 Software의

운용이나 MPEG2/4의 구현이 불가능한 상태이다. 따라서 이러한 기능 구현이 가능한 Dual Core 이상의 DSP를 탑재하고 여기에 Linux OS 운영체계를 운용함으로써 PC상에서만 운용이 가능한 기능을 Pallet상에서 운용이 가능하도록 시스템을 구성 한다. 그리고 이렇게 구성함으로써 주변 인터페이스 환경을 PC를 이용하는 것과 동일하게 구현이 가능하게 되어 Image Processing / Ethernet 통신 등이 자유자재로 구현이 가능하게 된다. 그리고 다양한 검사 Pattern을 구현하기위해 Pallet 상의 구동회로에 Video Decoder와 Scaler를 탑재하여 운용함으로써 검사 효율을 극대화 할 수 있다.

1.2 Embedded H/W 적용

시스템은 Image Processing을 위하여 고속의 Dual Core이상의 DSP를 탑재한 Embedded Board의 개발이 필요하다.

1.3 고속 통신을 위한 Power Line Communication 기술 적용

현재의 생산 시스템에서는 고속통신 (100Mbps이상)의 구현이 불가하여 통신의 안정성이 보장되지 못하는 RS-232 나 RS-485 방식의 통신을 사용하고 있다. 이 경우 Linux OS상에서 요구되는 많은 양의 데이터를 고속으로 전송하는 하는 것이 불가능 하다. 따라서 상기와 같은 고 기능의 시스템이 구현 되더라도 안정된 고속 통신 기능이 구현되지 못하면 무용지물이라 할 수 있다. 현재 상용화되어 시판되는 기술이지만 PLC 통신 방식을 같이 적용함으로써 다량의 데이터를 전송하는 것이 가능하도록 상기의 시스템 내와 같은 접목이 필요하다.

그림4는 2D TFT-LCD Module 검사장비에 3D Pattern 및 동영상 구현 가능하도록 하여, 보다 신속 하고 정확한 임베디드 환경을 이용한 2D 및 3D LCD Module용 검사를 위한 임베디드 환경의 TFT-LCD 검사 시스템 구성도 이다.

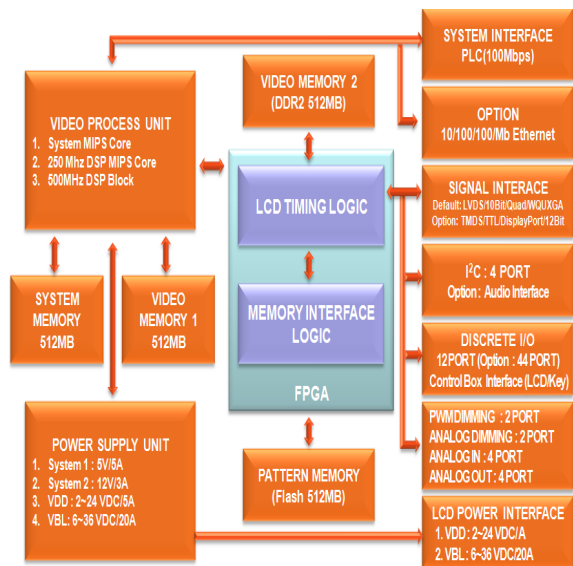


그림 4. 임베디드 환경을 이용한 TFT-LCD 검사 시스템 구성도
Fig 4. TFT-LCD Test System Block Diagram using Embedded Environment

IV. 결 론

본 연구의 TFT-LCD 2D-3D 통합 Module 검사 시스템 개발은 아직 도입 되지 않은 기술이며, 표준화 또한 이루어지지 않고 있어 제품의 화질 검사 체계화가 성립 되지 않은 시점에서 기술 개발을 제안하고자 하는 것이다.

또한 기존 TFT-LCD 검사장비 관련 기술에 대한 사항도 응용 분야가 제한적이고 보편적 기술을 적용하기가 어려운 환경에 있어 이 분야에 대한 기술 개발이 사용자의 요구에 의해 편협 적으로 개발이 요구 되는바 기술 발전의 속도가 느리고 다양한 기술을 접목하여 운용하는데 어려움이 많이 있다. 그리고 OS를 탑재한 Embedded Board 형태로 일부의 제품은 시중에 판매되거나 보급되고 있으나 이러한 제품 역시 고기능의 DSP나 CPU를 탑재한 제품은 수요가 적은 관계로 PC를 기반으로 한 제품에 비하여 기술 발전 추세가 현저하게 늦은 추세를 보이고 있다. 따라서 3D TV등 Display 시장 확충에 대비 하여 3D 패턴 구현을 이용한 TFT-LCD 범용 검사 시스템을 개발함으로써, 3D Module 제품 검사의 체계화 및 품질 향상 도모 할 수 있도록 하여 국내 3D

Display 산업의 발전에 기여하고, 2D 및 3D Module 검사 시스템으로 수출 증대 및 일자리 창출 효과를 기대한다.

참고문헌

- [1] Display Bank, <http://www.displaybank.com>
- [2] Hyo Nam Kim. "A Study on TFT-LCD Cell Aging Electronic-Powered Devices." Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference. Vol. 19, No. 2, Jun 2011.
- [3] Kim Hyeon-Jae, "TFT-LCD Technical Trend," Bulletin of KIEEME, Vol. 20, No. 9, 2009.
- [4] Son Hyuk, Baek Sung-Sik, Oh Hyeong-Geun, Choi Byoung-Deog, "LCD Cell Aging Tester," 9th International Meeting on Information Display 2009, pp. 1383-1385, 2009.
- [5] Myoung-Chul Kim, "Analysis on the Electric Properties of TFT-LCD," Journal of KIEEME, Vol. 21, No. 4, pp. 368, April 2008.