

# 도광판의 자동 결함 검출을 위한 패턴 매칭

## Pattern Matching for Automatic Defects Detection of the Light Guide Panel

조상희\*, 박영덕\*\*, 오춘석\*\*\*, 유영기\*\*\*  
SangHee Cho , YoungDeok Park , ChoonSuk Oh , YoungKee Ryu

Abstract - As the demand of large and high-resolution display panels is increased, the back light units (BLU) of the display devices play an important roles. In this study we'll deal with various defects of BLUs. Patterns of defects can be classified by the scratches, the non-uniform misprinting for the diffused reflection, the surface stains, spots and etc. Due to these distorted patterns the high-resolution and high-precision could be impeded. We'll propose the visual inspection system to detect various defects by pattern-matching.

Key Words : BLU, Visual inspection, Defect, Pattern-matching

### 1. 서론

우리 경제는 지난 40여 년간 고도성장을 지속해 왔다. 이러한 경제성장을 가능하게 한 것은 시대별로 제조업 분야에서 주력산업이 출현하여 성장을 견인하였기 때문이다. 예를 들면 60년대에는 섬유, 합판 등 노동집약적 경공업, 70년대에는 중화학공업, 80년대에는 가전, 자동차, 조선 등이 수출산업으로 성장하였으며, 90년대에는 반도체, 컴퓨터, 통신기기 등 IT 산업이 크게 성장하였다.

기업계와 연구계, 그리고 정부가 오랜 기간 연구 검토를 거쳐 지난해 8월 차세대 성장 동력 10대 산업을 선정하였다. 선정된 10대 산업들 중 반도체와 더불어 디스플레이 산업은 5~10년 뒤를 내다보는 차세대 성장산업임과 아울러 현재 일정영역에서 세계 1위의 생산 능력을 갖춘 현재진행형의 성장산업으로 그 중요성이 더욱 큰 분야이다.

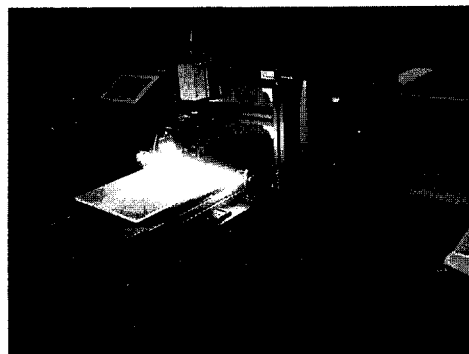
중요성의 비중이 상당한 만큼 공정에서도 고정밀도의 완벽한 제품을 생산하는데 총력을 기울이고 있으며 공정의 마지막 과정에 해당하는 결함 검사는 디스플레이 발달의 한 부분으로 자리 잡을 만큼 큰 비중을 차지하게 되었다.

본 연구에서는 평판 디스플레이의 백라이트 유닛인 도광판의 패턴을 검사한다. 백라이트 유닛은 광원을 받으면 유닛 내부의 일정 패턴으로 인해 난반사를 일으켜 최대한의 빛을 모니터 밖으로 내보내게 되고 그 빛을 통해 우리는 디스플레이 장치를 볼 수 있다. 이러한 패턴이 일정하지 않으면 좋은 화면을 만들어 낼 수 없다.

그리하여 본 연구에서는 CCD 카메라와 로봇으로 구성된

고성능 이미지 획득 장치로 도광판 구석구석의 이미지를 획득하여 결함검출을 하는 알고리즘에 대하여 연구하였다.

### 2. 시스템의 구성



(그림 1) 고화질 영상 획득 장치

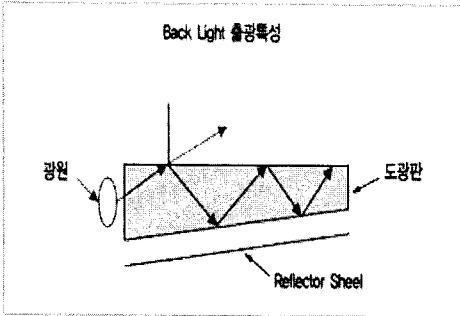
위 사진은 고화질 영상 획득 장치이다. 크게 카메라와 스테이지 조명으로 구성된다. 카메라는 한 라인에 5150 픽셀을 출력할 수 있고 픽셀 클럭은 40MHz 이다. 대부분의 프레임 그레이버와 인터페이스가 좋고 다이내믹 레인지가 좋으며 높은 화상처리 구축이 가능한 고 해상도 디지털 출력 타입의 라인 센서이다. 스테이지는 고속으로 이송이 가능한 정 추력 모터를 사용하였으며 시리얼 통신으로 컴퓨터와 데이터를 전송하고 수신한다. 조명은 형광 램프를 사용하였고 획득한 이미지는 프레임 그레이버인 매트록스 Meteor II 디지털 화상 보드를 거쳐 모니터에 나타난다. 이렇게 획득한 이미지를 MFC를 이용하여 이미지 프로세싱을 거쳐 불량률 검출한다.

#### 저자 소개

- \* 조 상 희 (선문대학교 전자공학 석사과정)
- \*\* 박 영 덕 (선문대학교 정보통신 석사과정)
- \*\*\*오 춘 석 (선문대학교 전자정보통신공학부 교수)
- \*\*\*유 영 기 (선문대학교 전자정보통신공학부 교수)

### 3. Back Light Unit

#### 3-1. 도광판



(그림 2) 도광판의 구조

본 논문에서는 LGP(Light Guide Panel)이라 부르기도 하는 도광판의 결함 검출을 연구한다. 도광판은 LCD, TFT등의 평판 디스플레이 장치의 모니터에 위치하여 광원을 받아서 일정한 패턴들에 난반사되어 빛을 고루 분산시켜 전체 면에 빛이 일정하도록 확산시키는 역할을 한다. 도광판의 종류는 제조방식에 따라 세 가지로 나누어 볼 수 있다.

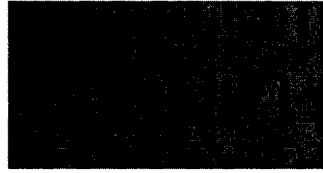
첫 번째는 도광판의 후면에 난반사용 잉크를 이용하여 일정 패턴을 찍어내는 인쇄 가공 방식이며 가장 보편적으로 사용이 된다. 두 번째는 V-커팅 방식으로 아크릴로 만들어진 도광판에 "V"자 홈을 내어 광을 수직으로 올려주는 역할을 한다. 구현은 다이아몬드 칼날을 이용하여 물리적 힘을 가해서 패턴을 형성한다. 마지막 세 번째는 무 인쇄 가공 방식이다. 무 인쇄 방식은 주로 소형 BLU 위주로 설계 되어지고 다음의 3가지로 소분류 된다. LGP 사출 금형에 패턴이 있는 금속판을 부착하여 사출하는 스탬퍼(STAMPER) 방식과 LGP 사출 금형의 한쪽 면에 화학적 에칭 방법으로 패턴을 형성하는 에칭(ETCHING)방법 그리고 사출 금형의 패턴을 레이저로 가공하여 패턴을 형성하는 레이저(LASER)가공법 등이 있다.

#### 3-2. 도광판 결함의 종류

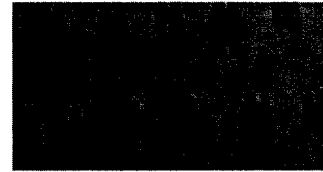
본 연구에서 측정하게 될 도광판의 결함으로는 생산하여 이동 중에 발생하는 스크래치와 패턴의 불량인쇄 또는 인쇄된 패턴의 수가 부족하여 난반사를 잘 못 일으키는 경우 등이 있다. 아래 그림은 몇몇 결함의 종류를 고화질 영상 획득 장치를 이용하여 획득한 영상의 일부부분이다.



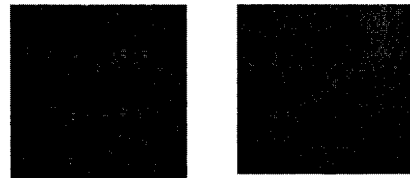
(그림 3) 정상적인 패턴



(그림 4) 스크래치



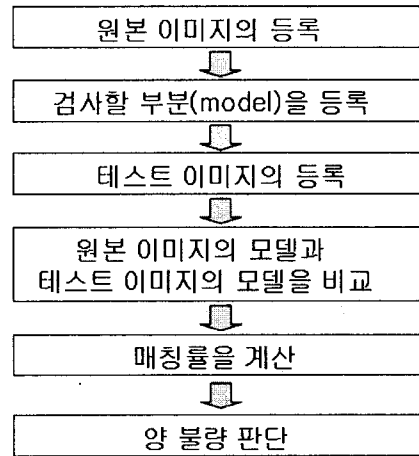
(그림 5) 불량인쇄



(그림 6) 정상 패턴과 불량 패턴

1.7Cm × 1.7Cm 의 영상을 1700\*1700 Pixel로 취득하여 고대비로 획득한 영상의 일부부분.

#### 4. 결함 검사 알고리즘



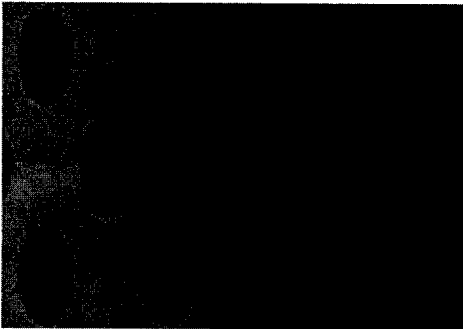
(그림 7) 알고리즘의 순서

우선 결함이 없는 깔끔한 원본 이미지를 등록하고 검사를 수행해야 할 일부분에 대해 높이와 넓이를 정하여 모델로 등록시킨다. 매칭을 시도할 테스트 이미지를 등록하고 원본 이미지에 등록된 모델과 테스트 이미지에 등록된 이미지를 매칭시킨다. 모델의 넓이는 높이가 256 by 256을 넘지 않는 범위에서 모델 이미지를 등록한다. 다음은 매칭율을 계산한다. 이것은 거의 매칭이 90% 이상 이루어질 경우 나머지 10%에 해당하는 부분은 무시하고 나머지 10%도 매칭이 잘 이루어진 것으로 간주하여 속도를 향상시키기 위함이다. 매칭율

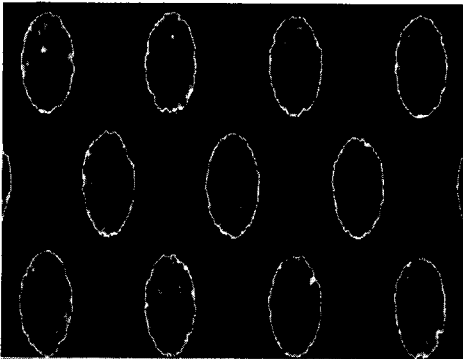
이 높게 산출이 될 경우와 낮게 산출이 될 경우에 따라 양호와 불량에 결정된다.

### 5. 결 론

본 논문에서는 도광판의 결함에 대한 이미지를 획득하여 패턴 매칭함으로써 매칭률이 90% 이상 결과로 출력되면 거의 100% 매칭이 된다고 볼 수 있다. 확실한 매칭이라고 보는 것이다. 꼭 이러한 알고리즘만이 정답은 아닐 것이다. 두 개의 패턴을 서로 픽셀 빼기 연산을 통해 매칭 코드를 구현시킬 수도 있고 또 XOR연산 후 AND 연산을 통한 매칭 알고리즘 구현도 준비중에 있다. 현재에 디스플레이 시장은 이러한 패턴의 결함을 거의 목시에만 의존하고 있다. 아직은 고가의 장비이기도 하고 확실하게 화상 검사를 할 수 있는 알고리즘이 완벽하게 개발된 것이 아니기 때문에 앞으로 더욱더 새롭게 업그레이드를 시켜나가서 좋은 알고리즘들을 개발해야 할 것이다.



(그림 8) 원 도광판의 영상



(그림 9) Blob를 잡아서 패턴을 검사하는 이미지

### 참고 문헌

- [1] 오춘석, 이현민, "타포린 원단의 함침 자동 검출 시스템 개발", 정보처리학회 논문지 제7권 제6호, pp. 1973-1979, 2000.
- [2] C. Oh, Y Ryu and B. Roh, *Video Tape Recorder Head inspection using image processing techniques*, Optical Engineering, Vol. 38 No.1 pp. 124-130, Jan., 1999.

[3] 전유혁, 김규태, 김은수, "LCD 자동결합 검출 시스템", 대한전자공학회 99추계종합학술대회 논문집, pp.637-640, 1999.

[4] 박장준, 최홍문, "잡음에 강건한 주목 연산자를 이용한 효과적인 BLU 얼룩검사", 대한 전자 공학회 논문지 SP, 제38권 제6호, pp.640-647, 2001.