

## 실시간 라인 스캐너를 이용한 TCP / COF의 불량 검출

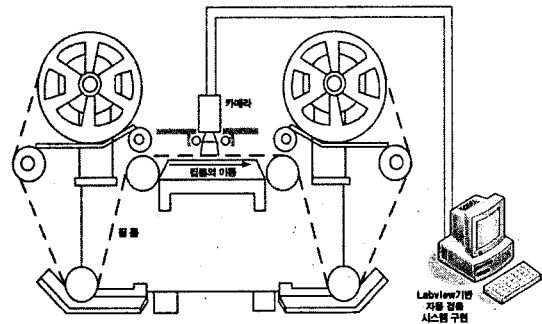
김용삼<sup>1</sup>, 문희정<sup>1</sup>, 송창규<sup>2</sup>, 전명근<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>충북대학교 전기전자컴퓨터공학부  
<sup>2</sup>충북대학교 BK21 충북정보기술사업단

### Defects detection of TCP / COF using real-time line scanner

<sup>1</sup>Yong Sam Kim, <sup>1</sup>Hee Jeong Moon, <sup>2</sup>Chang Kyu Song, <sup>1</sup> Myung Geun Chun  
<sup>1</sup>Dept.of Electrical and Computer Engineering, Chungbuk National University  
<sup>2</sup>CBNU BK21 Chungbuk Information Technology Center

**Abstract** - 본 논문에서는 반도체 패키징 기술의 일종인 TCP와 COF의 패턴 결함을 검출하는 영상 처리 알고리즘을 제안한다. 제안된 방법은 우선, TCP와 COF의 양품 패턴을 기준 영상으로 취득한다. 라인 스캐너에서 취득된 실시간 영상을 그레이로 변환한 후, 평균화 필터를 적용하고 임계값을 이용해서 검사하고자 하는 필름 영상의 이진화를 수행한다. 이진화 된 기준 영상과 검사하고자 하는 필름 영상을 이용해서 차영상을 구한 후에 라벨링을 하여 필름의 불량 검출하게 된다. 제안된 패턴 매칭 방법이 TCP와 COF의 다양한 불량 항목 중에서 10여 가지의 불량 패턴을 대상으로 제안된 방법의 타당성을 검증하였다.

호는 모터에 부착된 엔코더 신호를 받아서 영상을 실시간 취득하게 된다. 그림 1의 구성은 실제 산업 현장에서 라인스캔 카메라 대신 광학 현미경으로 육안 검사를 하는 플랫폼으로 사용되고 있다.



〈그림 1〉 시스템 구성

### 1. 서 론

정보통신 기기, 특히 디스플레이 장비 설계에 대한 소형화, 박형화의 요구가 갈수록 거세지고 있다. 패키징 기술은 이러한 요구를 상당 부분 해결할 수 있는데, 현재 다양한 패키징 기술이 첨단 재료 및 공정 기술의 발전에 힘입어 끝없는 발전을 거듭하고 있다. 최근 디스플레이 제품의 최대 관심사는 대면적화와 박형화이다. 이는 기존에 사용되던 모든 다바이어스 와 조립 공정에 박형 기술을 요구하고 있으며 이 같은 요구를 충족시킬 수 있는 패키징 기술로 TCP(Tape Carrier Package)와 COF(Chip On Flexible Printed Circuit)가 사용되고 있다. 디스플레이 분야의 패키징 기술은 드라이버 IC를 기판에 본딩하는 것으로 와이어리스(Wireless) 공법을 중심으로 TAB(Tape Automated Bonding), TCP, COF, COG(Chip On Glass) 기술로 세분화 되어 발전하고 있다.

전세계 COF 시장은 고화질화, 대면적화를 바탕으로 한 디스플레이 제품의 시장 성장에 힘입어 연평균 30% 이상의 높은 성장률을 기록할 것으로 전망되고 있다. TCP 시장도 연평균 10% 이상의 꾸준한 성장이 지속될 것으로 전망하고 있다. TCP란 '테이프 캐리어 방식' 방식이라고 불리었던 방식으로 LSI등 고집적 반도체칩의 조립, 실장기술 중 와이어리스 Bonding 방식의 하나로, IC칩을 Tape Film에 접속하고 수지로 밀봉하는 TAB(Tape Automated Bonding) 기술을 활용한 Package이다. COF란 Fine Pitch(≤40μ) 대응력, 굴곡성 및 신뢰성 등이 우수한 기술로 Tape Carrier Package의 한 분야로 경박 단소화와 작업성 향상을 가능하게 하는 TAB를 대체할 새로운 Packaging 기술이다.

현재 PCB(인쇄 회로 기판)의 경우는 대부분 불량 검출 부문에 있어 대부분 자동화 시스템을 갖추고 있다. 하지만, TCP와 COF의 경우는 전기적인 특성 검사만 자동화로 이루어지고 있을 뿐 필름의 점도성 패턴의 불량 검출은 100% 육안 검사를 실시함으로써 생산성 및 경제성 저하의 문제점으로 지적되고 있다. 또한, 육안검사를 하더라도 전문가의 부족 및 장시간의 검사에 따른 피로누적 등에 의하여 검출 오차율이 30% 정도를 차지하고 있어 제품의 신뢰성이 추락하고 있는 실정이다. TCP와 COF용 필름을 생산하기 위하여 다양한 공정을 수행하지만, 그 중에서도 마지막 단계인 불량검출 과정은 제품의 신뢰성에 중요한 영향을 미치는 단계이다.

본 논문은 이러한 육안 검사의 문제점을 해결하는데 핵심 기술 요소인 불량 검출 방법은 영상처리 기법을 이용해서 불량 검출 방법을 제안하고자 한다. 기존의 PCB 비전 검사 방법에는 참조 영상을 이용하는 방법과 참조영상을 이용하지 않는 디자인 특정 비교 방법[1][2], 이 두 가지를 혼합한 방법이 있는데, 본 논문에서는 영상 비교 방법[3][4]을 이용한다.

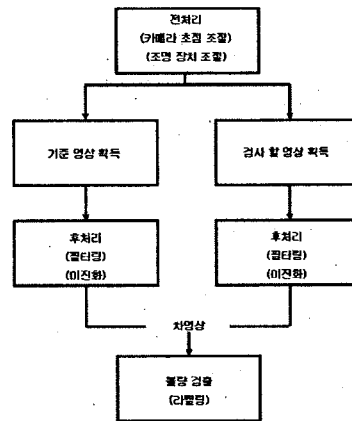
### 2. TCP/COF 불량 검출 알고리즘

#### 2.1 시스템 구성

그림 1에서는 제안하는 전체적인 시스템의 구성을 나타냈다. 리와인더에 감겨진 필름이 이동하면서 검사대에 위치한 8Kbyte 라인스캔 카메라 2대를 이용하여 좌, 우측 실제 필름 영상을 PC의 프레임 그라버를 통해 입력받은 후, 영상 처리 기법을 이용해서 불량 항목을 검출하게 된다. 라인스캔 카메라는 트리거 신호를 입력받아서 영상을 취득하게 되는데, 이 때 트리거 신호

#### 2.2 TCP/COF 검사 알고리즘

본 시스템에서는 우선 기준 영상과 검사 할 영상을 획득한다. 다음 단계로, 필름이 이송 중에 쉬프트 될 가능성이 있기 때문에 필름의 패턴을 정렬한다. 검사할 영상을 기준 영상과의 패턴 매칭을 통해서 정렬하고, 잡음을 제거하기 위해서 평균화 필터링을 한 후, 임계값을 이용하여 영상 이진화 처리를 한다. 마지막 단계로, 기준 영상과 검사 할 영상의 이진화 영상의 차영상을 구해서 그 결과 영상에 라벨링을 하여 불량을 검출하게 된다. 그림 2는 제안하는 TCP/COF 검사 알고리즘의 전체적인 흐름도를 나타낸다.



〈그림 2〉 알고리즘 흐름도

라인 스캐너로부터 획득된 영상은 카메라 특성으로 인해 잡음이 나타나게 되는데, 잡음을 처리하기 위해 3x3 평균화 필터를 이용하였다. 필터링을 한 후에 그레이 영상의 임계값을 이용해서 영상 이진화를 수행한다. 기준 영상과 검사 할 영상의 후처리를 거친 후에, 패턴 매칭 즉 영상 차감법을 이용해서 TCP와 COF 불량 검출에 적용하였다.

본 논문에서는 기준 영상과의 영상 비교 방법을 사용해서 기준 영상을 등록하고, 불량이 있는 검사 영상을 입력받는다. 패턴 매칭 방법은 다음과 같은 과정을 거친다.

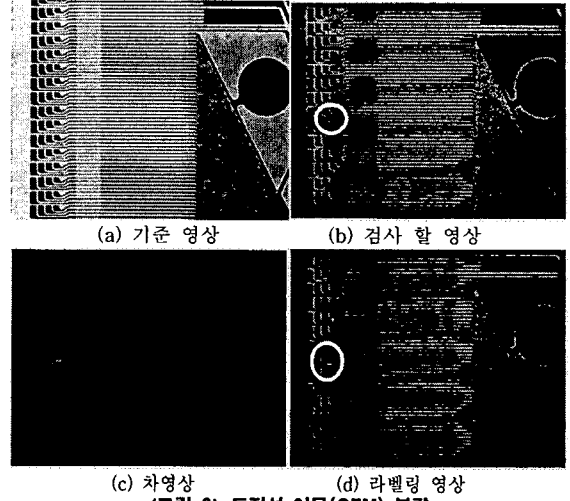
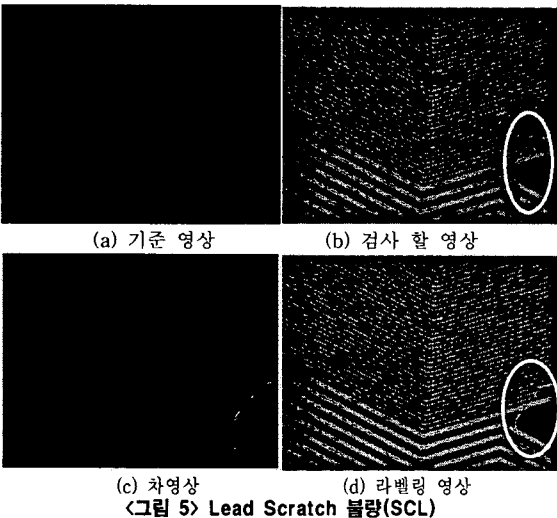
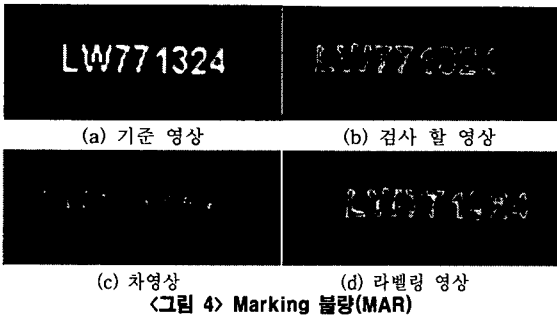
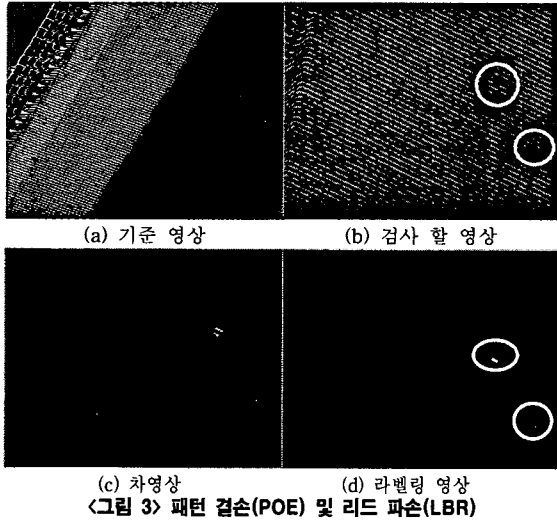
- (1) 기준 영상을 입력 받아서 그레이 변환 후, 필터링 과정과 영상 분할 과정을 거쳐서 이진 영상을 얻는다. 그런 다음 검사 할 영상을 입력 받아서 기준 영상이 거친 과정을 거쳐 대상의 이진 영상을 얻는다.

- (2) 불량인 있는 검사 영상과 기준 영상에 대해서 정렬 후 기준 영상과 검사 영상을 XOR 연산을 수행한다.
- (3) XOR 연산을 수행 매칭 후에 영상을 라벨링 한 후, 불량을 검출한다.

### 3. 실험 및 결과

전체의 프로그램은 LabVIEW 8.0으로 사용하였으며, 영상 획득 부분에는 Dalsa사의 라인 스캔 카메라인 Piranha HS HS-80-08Kx0을 2대로 좌우 영상을 취득하는데 이용하였다. 8Kbyte 라인스캔 카메라로 TCP와 COF의 패턴 영상을 PC의 프레임그라버를 통해서 입력 받은 후 여러 가지 불량 패턴을 검출하였다.

그림 3은 패턴 결손과 리드 파손을 검출한 영상으로 흰 원으로 체크되어 있는 부분이 불량 부분이다. (a)는 양품인 기준 영상을 나타내고 (b)는 검사할 영상의 이진화 영상인데, 위쪽 원이 패턴 결손, 아래쪽 원이 리드 파손 부분을 나타낸다. (c)는 패턴 매칭 후의 차영상을 나타낸다. 마지막으로, (d)는 불량 검출 영상의 라벨링 영상을 나타낸다. 그림 4는 불량한 마킹 부분을 검출한 영상을 나타냈다. 그림 5는 스크래치 불량을, 그림 6은 도전성 이물이나 검은 이물 등을 검출한 영상의 결과이다.



TCP와 COF 많은 불량 항목을 가지고 있지만, 빈번한 불량 항목에 대해서 이진 영상 처리 후, 패턴 매칭 방법을 적용하였다. 컬러 정보를 가지고 불량을 판단하는 항목은 패턴 매칭 방법으로 검출이 되지 않았으나, 나머지 항목에 대해서는 대부분 검출 가능한 결과를 얻었다.

표 1은 실험을 통해서 불량 항목을 제안한 매칭 방법으로 불량을 검출한 항목을 정리한 표를 나타낸다.

〈표 1〉 불량 항목별 검사 가능 여부

불량 항목	검출여부	불량 항목	검출여부
Lead Scratch	○	리드변색(DCL)	
검은이물(BFM)	○	수지이물(FMP)	
Pattern Over Etch (POE : 패턴결손)	○	잘못된 Marking (MAR)	○
접착제 Void		P/I 면 이물(OTH)	
S/R Void		No Marking(NMA)	○
패턴변형(FAD)		S/R 굽힘(SSR)	
Align Mark(ALM)	○	수지금감(COP)	
금감(CCR)	○	리드파손(LBR)	○
수지기포(VOP)		리드결손(LOE)	○

### 4. 결 론

본 논문에서 간단한 영상 처리를 통해서 이진화 과정을 거친 후, 패턴 매칭 방법을 이용하여 TCP와 COF에 적용하여 불량 항목을 검출하는 방법을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 라인 스캔 카메라로부터 획득한 패턴 영상을 평균화 필터를 이용하여 필터링하고, 특정 임계값을 이용하여 이진화 한 후, 기준 영상의 이진 영상과 검사 영상의 이진 영상을 패턴 매칭을 한 후, 차 영상을 라벨링하여 불량을 검출하는 것이다. 프로세싱이 간단해서 처리 속도라든지 정확성이 우수하다는 것을 실험을 통해서 검증하였다.

하지만, 단순한 이진화 패턴 매칭 방법은 간단한 불량 항목들은 검출 할 수 있었으나, 리드의 변색이라든지, 패턴 변색등의 컬러 정보를 가지는 불량 검출은 한계가 있었다. 이런 부분을 해결하기 위해 다른 적절한 알고리즘과 병행 처리가 요구된다.

### 〔참 고 문 헌〕

- [1] D. M. Tsai and C. P. Lin, "Fast Defect Detection in Textured Surface Using 1D Gabor Filter", International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Volume: 20, pp: 664-675, 2003
- [2] J. Chen and A. K. Jain, "A Structural Approach to Identify Defects on Textural Image", Proc. of IEEE Int. Conf. on Systems, Man, and Cybernetics, pp 29-32, 1998
- [3] Moganti, M, Erca, F, "Automatic PCB inspection systems", IEEE Potentials, Volume: 14 Issue: 3, Page(s): 6-10, 1995
- [4] I. S. Jeong and O. J. Kwon, "Real-time PCB Vision Inspection Using Pattern Matchings", Proc. of IEEK Summer Conference, Vol 26, no. 1, pp2335-2338, 2003