

High-Performance Packaging Surface Inspection Device

# 고기능 포장재료 표면 검사 장치

식품 시장용 필름의 고품질화 요구에 대응하는 LSC-6000 시리즈

우오카와 히로시 · 스즈다 마사야 / (주)맥 INS 기술센터 판촉과

## I. 서론

당사의 표면 검사 장치는 1992년 시장에 진출한 이후 필름, 수지판, 금속판, 종이 등 다양한 업계에서 채용되고 있어 실적과 함께 많은 노하우를 축적해 왔다. 당사의 독자적인 화상 처리 기술과 고도의 센싱 기술이 평가를 얻고 있다. 본고에서는 'LSC-6000 시리즈'의 소개, 안정 운용에 필요한 기능에 대해 소개한다.

## II. 포장필름 결함 검사

검사 대상이 되는 필름은 다양한 제조법으로 제조되고 있으며, 각각의 제조법마다 독자적인 결함도 존재한다. 이 때문에 필름의 제조법이나 특성을 충분히 고려하면서 광학계의 선정을 실시할 필요가 있다.

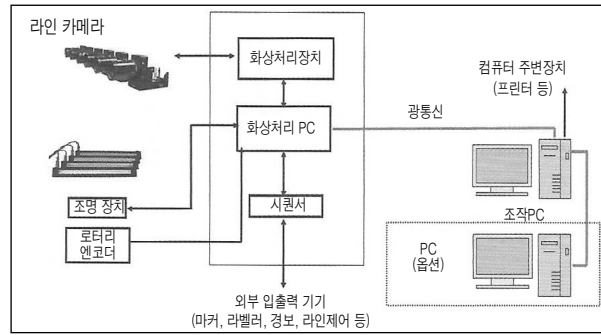
### 1. 필름 종류

당사의 표면 검사 장치로 검사하는 포장재료 필름은 OPP 필름, CPP 필름, PET 필름, 증착 필름, 쉬링크 필름 등이 있으며 필름의 두께는 수 $\mu$ m에서 백수십 $\mu$ m인 것까지 다양하다. 필름의 색상도 무색투명에서 백색, 그리고 흑색 등 불투명한 것까지 다양하다.

### 2. 필름 결함

주요 결함의 종류로는 벌레 · 이물 · 핀홀 · 피쉬아이와 같은 스폿 결함, 롤로 인해 발생

[그림 1] LSC-6000의 기본구성



하는 스크래치 결함, 증착 불량으로 발생하는 빠짐·얼룩 결함, 그리고 다콘 등의 요철 결함 등이다.

### III. LSC-6000 시리즈

#### 1. 시스템의 개요

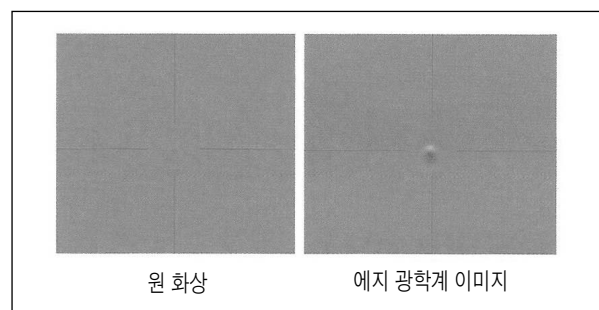
LSC-6000 시리즈의 기본장치 구성을 [그림 1]에 나타낸다. 주행하는 검사 대상물에 대해 조명장치로 조사하고, 그 반사광 또는 투과광을 라인 센서로 수광한다. 라인 센서의 흐름 분해능은 로터리 엔코더에 의해 생산 속도가 변화해도 항상 일정하다. 라인 센서로부터의 신호는 화상 처리 보드(LSC-600)에서 2치화(値化), 연결성 처리되며 실시간으로 결함 특징량(위치 정보, 면적, 폭, 길이, 종횡비, 면적률, 농도 정보 등)이 추출된다. 특징량에 따라 결함 분류나 결함 화상을 잘라내고 결함 정보, 화상은 화상 처리 PC로 고속 전송된다.

화상처리 PC에서는 결함 발생 상황에서 밀집 판정, 주기 판정, 동일 결함 삭제 처리(동일 결함이 여러 개 검출될 경우 우선순위에 따라 삭제) 등이 이뤄지며 처리 후 결함 데이터는 조작 PC(윈도우)로 고속 전송된다. 또한, 화상처리 PC는 화상처리보드와 조명장치, 외부 입출력 기기를 제어하는 등 장치 전체를 감시, 관리하고 있다.

운영자가 조작하는 조작 PC에는 검사 데이터를 실시간으로 보여주는 기능(결함리스트, 맵, 결함영상, 결함집계, 라인속도 추이, 제품 주행위치 등), 과거 검사 데이터 표시와 재분류, 재측정, 시뮬레이션 기능, 조건설정 기능, 검사 데이터 백업 기능, 지합모니터 기능 등의 표준 애플리케이션이 마련돼 있다. 또한, 조작 PC에 대해 LAN 접속된 PC를 준

비함으로써 서로 다른 장소에서 검사 데이터를 열람, 확인하는 것도 가능하다.

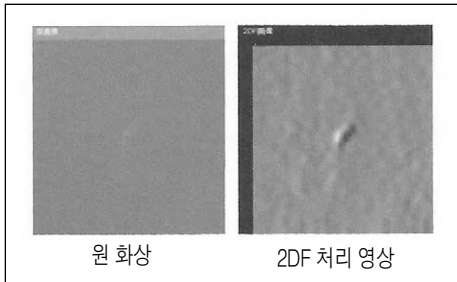
[그림 2] 에지 투과 방식의 효과



#### 2. 센싱 기술(요철 결함 검출 예)

투명필름에 발생하는 높이가  $\mu\text{m}$  수준인 요철결함은

[그림 3] 저(低) 콘트라스트 결함 강조



통상의 정투과 방식으로는 결함부가 보이지 않는다[그림 2의 좌측]. 이러한 미약한 요철결함은 조명장치에 슬릿을 장착하여 라인센서가 슬릿의 에지부분을 읽어내는 센싱방식을 채용함으로써 비로소 원 화상으로 보인다[그림 2의 우측].

### 3. 기본 기술

LSC-6000 시리즈의 기본기술로서 대표적인 기능을 기재한다. 이하 기술은 모두 특허 등록을 완료한 기술이다.

#### (1) 자동 조광 기능

검사마다 조명의 밝기가 최적치가 되도록 자동 조정함으로써, 광원의 열화에 영향을 주지 않고 안정된 검사를 실현할 수 있다.

#### (2) 자동 에지 검출 기능

제품 폭을 자동으로 검출하는 기능으로 수동에 의한 제품 폭 정보의 입력이 필요 없게 된다.

#### (3) 사행(蛇行) 추종 기능

검사 중에도 일정 주기로 제품 에지를 검출하기 때문에 제품이 사행(蛇行)하더라도 검사 영역을 제품 위치에 맞게 추종하는 것이 가능하다. 검수 중의 제품 폭 검출에도 대응하고 있다.

#### (4) 상대 임계값(% 임계값)

검출 감도(=임계치)를 정상부에 대한 상대 투과율(혹은 반사율)로 정의하고 있기 때문에 검사 대상의 밝기가 변화해도 영향을 받기 어렵고, 전 화소에 걸쳐 균일한 검출 감도를 설정하는 것이 가능하다.

#### (5) 실시간 보정 2치화(値化)

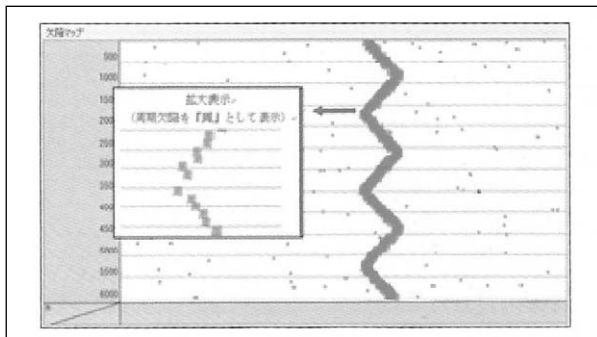
검사 중에 검출 감도(=임계치)의 보정을 주기적으로 실시하여 검사 대상의 투과율(혹은 반사율)이 변화해도 검출 감도를 항상 일정하게 하는 것이 가능하다.

#### (6) 이차원 필터(2DF)

원 화상 그대로는 콘트라스트가 낮고 검출이 곤란한 결함은 2DF를 사용함으로써 결함의 콘트라스트가 강조되어 검출 가능하게 된다[그림 3]. 필터 크기는 최대 128x512 화소 범위 내에서 한도 결함 사이즈에 맞춰 자유롭게 크기를 설정할 수 있다.

#### (7) 주기 결함 판정

[그림 4] 주기 결함 발생 시 검사 화면



롤 기인 등으로 같은 폭 위치에 일정 간격으로 연속적으로 발생하는 결함을 추출하는 기능이다. 폭 위치, 흐름 방향 위치의 판정 정밀도를 지정하여 하나 전에 검출한 결함과 좌표를 비교함으로써 주행 중의 사행(蛇行)이나 오실레이션

(oscillation)에 영향을 받지 않고 정확한 주기 판정이 가능해진다[그림 4]. 판정된 주기 장으로부터 발생장소(롤 직경)를 특정하여 생산라인에 대하여 롤 청소 등의 개선대책을 촉구하는 데 이용된다.

### (8) 밀집 결함 판정

결함의 밀집 여부를 임의로 지정한 블록 단위로 판별하는 기능으로 개개의 결함은 NG가 아니지만, 그것이 여러 개 발생했을 때 NG로 하고 싶은 경우에 사용되는 기능이다.

## 4. 응용 기술

최근 검사 데이터의 후공정 활용, 결함부 바로 위에 마킹 실시, 이미지 분류(AI) 기능 채택이 증가하고 있다.

### (1) 검사 데이터의 활용

검사 장치에 LAN 접속된 상위 서버 PC 내에 있는 데이터베이스로의 액세스, CSV 파일에서의 데이터 출력을 실시하는 경우가 있다. 이를 통해 사용자는 검사 데이터와 타 설비의 데이터를 함께 확인할 수 있으며 결함 발생 상황과 타 설비의 운전 조건을 대조함으로써 품질 개선의 조건을 내릴 수 있다.

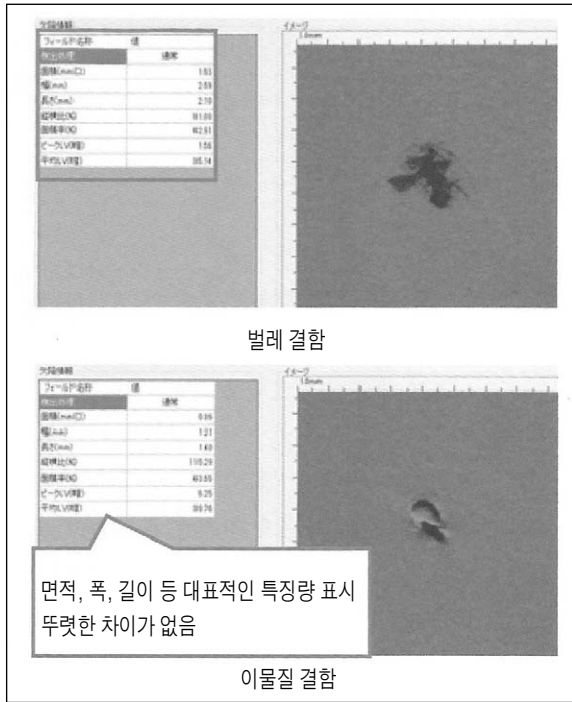
### (2) 검출한 결함부에 대한 마킹

레이저 마커, 잉크젯 프린터(IJP), 매직펜 등을 사용해 결함부 마킹을 할 수 있다. 마킹 장치의 헤드를 로봇에 부착하여 결함이 발생한 좌표로 이동하여 결함 바로 위에 마킹할 수 있다. 또한, 제품 단부에 결함의 특징량이나 분류 정보를 인쇄하는 것도 가능하다.

### (3) 이미지 분류 기능

결함을 검출할 뿐만 아니라 검출한 결함을 육안에 가까운 형태로 분류를 희망하는 경우도 많다. 종래의 분류 기능으로는 결함의 면적, 폭 길이, 농도, 중횡비, 면적률 등의 단순한 특징량에 뚜렷한 차이가 없을 경우 분류하기 어려웠다[그림 5]. 이미지 분류 기능

[그림 5] 결합 영상

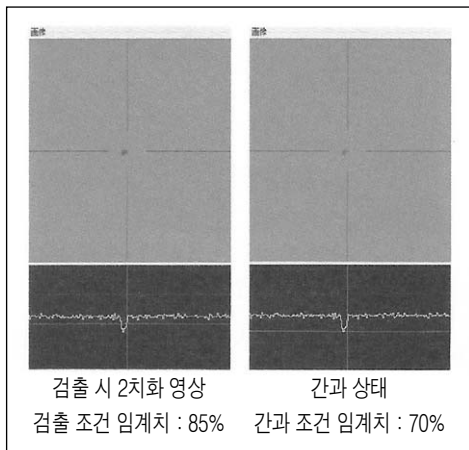


은 결합 이미지를 바탕으로 이미지 해석을 수행하여 약 100 항목의 특징량에서 보다 상세한 분류를 할 수 있다. 검출하고 싶은 화상을 분류마다 트레이닝 파일에 등록/학습하는 것에 의해서 분류 정밀도를 높이는 것이 가능하다. 여기 분류 기능은 이력 데이터는 물론 검사 중 실시간으로 분류가 가능하다.

#### IV. 안정 운용 필요한 기능

##### 1. 시뮬레이션, 재측정, 재분류 기능

[그림 6] 검사 데이터 시뮬레이션

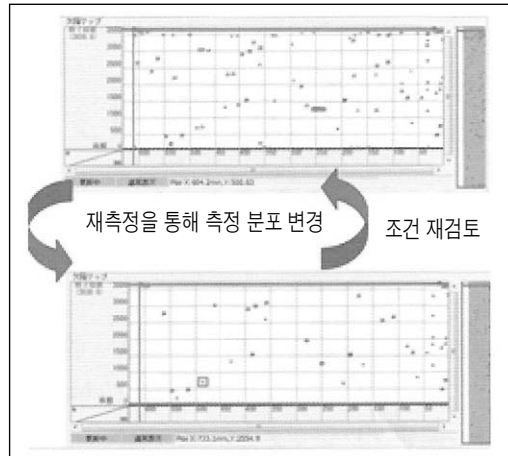


검사 데이터에 대해서 검출 조건의 시뮬레이션을 실시하는 것이 가능하다. 일례로서 과검출한 OK 결합에 대해 (그림 6의 우측 적색 부분) 감도 등을 설정 변경함으로써 간과하는 것이 가능하다. 재측정, 재분류 기능에서는 시뮬레이션 화면에서 확인한 설정을 바탕으로 검출감도, 검출사이즈, 2DF의 블록사이즈, 분류 등의 검사조건 변경이 가능하다. 재측정 기능을 사용함으로써 과검출 데이터로부터 조건의 최적화가 가능해진다[그림 7].

## 2. 원격 유지 보수

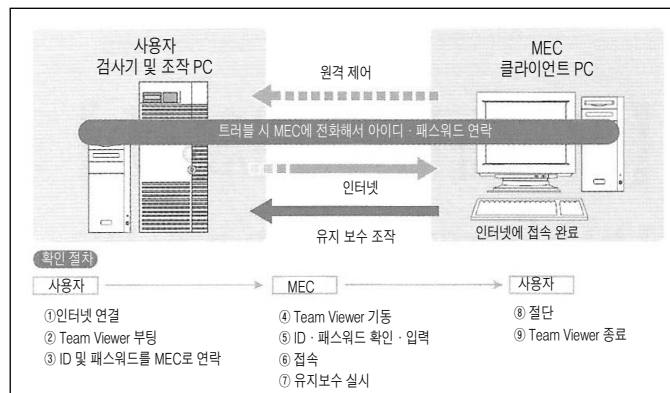
원격 유지 보수용 환경을 표준 설치하였으며, 아래와 같은 상황 시 신속한 대응이 가능하다.

[그림 7] 재측정 기능



- 신제품의 생산이나 시작 시의 조건 조정과 같은 검사기를 유효하게 활용할 수 있도록 팔로우할 수 있다.
- 사용자 요청에 의한 개조로 프로그램 변경이 필요한 경우 현지 방문 없이 조작 PC, 화상처리 PC, 시퀀서의 프로그램 갱신이 가능해진다.
- 만일 검사장치에 트러블이 발생했을 경우는 현상확인, 해석, 원인

[그림 8] 원격 유지 보수 이미지



특정을 신속하게 실시하고, 트러블 해소까지의 시간을 단축함으로써 생산에의 영향을 최소화할 수 있게 된다.

리모트 통신은 당사로 부터 무단으로 접속/조작할 수 없으며, 매번 ID·패스워드를 연락받는 것으로부터

접속/조작이 가능해진다.

검사 장치가 일시적으로 외부 네트워크와 연결되지만 보안 대책으로 등록된 소프트웨어만 부팅할 수 있는 화이트리스트 방식을 채택하고 있다.

### 3. 제품 데이터베이스


납품한 검사장치에 대해서 사용부품의 관리납입 시부터의 작업내용이나 불량품 발생, 대책상황을 사내 데이터베이스에서 관리하고 있다. 검색 기능을 이용함으로써 오류에 대한 대책 방법을 파악해 조속한 대응이 가능해진다.

또한, 부품별 기대수명이나 교환주기를 관리함으로써 정기 유지보수로 예방교체를 하고 있다.

## V. 결론

오늘날 급격히 변화하고 있는 사회와 라이프 스타일의 변화에 필름 메이커들은 자사 기술과 시장 요구를 접목시키면서 생산 라인의 고속, 광폭화와 고정밀, 고품질화를 추진하고 있다.

이러한 이용자의 다양한 요구에 대응하기 위해 당사가 자랑하는 센싱 기술과 화상 처리 기술의 양면에서 기술 제안을 계속하고 있다.

마지막으로, 장치의 고성능화와 주변기능의 확충을 추진함은 물론, 다양한 종류의 필름 생산에는 검사장치가 필수인 현재, 장치 도입 후의 애프터 팔로우 장치의 고장률 저감, 유지보수 체제 강화가 제조사의 책임이라는 생각 아래 앞으로도 많은 고객이 유효하고 안심하고 사용할 수 있는 신뢰성 높은 검사 장치를 제공할 계획이다. 



### 서적 안내

## 신·식품포장용 필름

「신·식품포장용 필름」-플렉시블 포장의 모든 것」은 플렉시블 포장 개략, 플라스틱의 성질, 필름제조법, 필름의 성질, 플렉시블 포장용 필름, 식품보존성, 플렉시블 포장용 각종 필름, 포장과 환경문제, 플렉시블 포장 등을 상세하게 다루고 있다.



(사)한국포장협회

· 가격 : 20,000원  
· 구입 문의

TEL : (02)2026-8655

E-mail : kopac@chollian.net