

# 스마트공장에서의 움직임 추적 장치의 적용

권태희<sup>○</sup> 장덕성

계명대학교 컴퓨터공학과

xogml658@naver.com, dsjang@kmu.ac.kr

## An Application of Motion Tracking Equipment for Smart Factory

Tae Hee Kwon<sup>○</sup> Duk Sung Jang

Keimyung University Computer Engineering

### 요 약

경영 정보 시스템(MIS)의 한 종류인 전사적 자원 관리(Enterprise resource planning, ERP)의 문제점을 개선하고자 생산관리시스템(Manufacturing Execution System, MES)에 OpenCV Java API를 사용한 안드로이드 어플리케이션을 적용하였다. 본 논문에서는 생산관리시스템에 움직임 추적 장치 어플리케이션을 적용하는 방안과 이를 스마트공장에 활용하는 방법을 소개하고자 한다.

### 1. 서 론

다양한 분야에서 자동화 시스템 개발 및 구축이 이루어지고 있는 추세이다. 이러한 흐름에 반해 현재까지도 대부분의 공장에서 원자재 입고, 생산공정, 품질분석 및 관리, 출하 등 대부분의 생산관리 업무를 과도한 인력을 동원하여 수작업으로 확인하고 있다. 이러한 문제점을 해소하기 위해 생산관리시스템을 충분히 보급되어있는 안드로이드 폰을 사용하여 OpenCV 라이브러리를 통해 생산량을 체크하는 어플리케이션을 개발하였다.

### 2. 생산관리시스템

#### 2.1 소개

생산관리시스템(Manufacturing Execution System, MES)이란 원자재 투입부터 공정, 제품생산까지 생산의 모든 과정을 데이터로 기록하여 생산의 효율을 높일 수 있는 최적화된 정보를 제공하는 통합 생산관리 시스템이다.

MES에 축적된 데이터를 토대로 불량발생시 생산이력을 추적하여 불량요인을 찾아냄으로써 수율을 높일 수 있는 점이 가장 대표적인 기능이며, 생산 데이터 분석을 통해 불필요한 공정을 개선함으로써 생산비용을 절감하는 효과도 있다. 또한 자동화시스템과 연계되어 관리자와 작업자 간의 신속한 커뮤니케이션이 가능해져 생산환경이 효율적으로 발전할 수 있으며, 생산환경 개선은 좋은 품질의 제품을 생산해 내는 것으로 이어져 고객사의 신뢰도를 높일 수 있다[1].

#### 2.2 기능

제품생산을 위한 원자재가 공장에 입고되면 자재 하나 하나마다 발급된 라벨을 통해 공정마다 발생하는 축적된 데이터를 토대로 MES는 생산활동에 필요한 공정운영, 재물관리, 생산분석, 품질분석, 작업계획관리, 생산순서결

정, 설비관리 등 제품생산에 관련된 모든 정보를 통합·관리하는 ‘추적기능’이 있다. 또한 추적기능과 함께 공정 과정에서 문제가 발생하면 즉시 작업을 중지시키고 경광등으로 신호를 보내 불량생산을 축소 및 방지할 수 있는 ‘Interlock’ 기능이 있다[2].

#### 2.3 문제점

아직까지도 대부분의 공장이 이러한 자동화 시스템을 도입하지 않은채 수작업으로 진행함으로써 엄청난 인력 및 시간 낭비를 초래한다. 공장의 생산량이 증가하는 만큼 늘어난 생산량을 위해 생산과 납품에만 많은 인력과 시간을 투자하게 되고, 이는 공정과정에서 발생한 불량 문제나 자동화 설비의 관리, 생산품의 품질관리 등에 소홀하게 된다. 또한 대부분 문서로 생산관리 업무가 이루어지다보니 데이터에 오차가 발생하기도 하고, 이러한 문제는 관리자와 작업자 간에 커뮤니케이션 부족으로 장기간 쌓이게 되어 회사의 손실로 이어지게 된다.

소수의 공장에 현재 도입되어 있는 ERP 시스템으로도 제기된 문제점을 다소 해소할 수 있으나, ERP는 생산 계획과 생산 후의 결과만 수집한다. 반면 MES는 생산 계획과 생산 결과 사이에 공정 과정 기록 및 문제 유무까지 파악할 수 있다.

### 3. 움직임 추적 장치

#### 3.1 OpenCV

대표적인 오픈소스 컴퓨터 비전 라이브러리인 OpenCV를 사용하여 생산 작동중인 기기를 추적한다. 물체 추적을 위해 meanshift 알고리즘을 사용하였으며, 작동원리는 다음과 같다.

물체 추적을 위해 임의로 범위를 선택하게 되는데, 이를 관심영역(ROI, Region of Interest)라하며, 영역 내에 흩어져 있는 점들은 특징점 혹은 특징값이라고 할 수 있

다. ROI를 지정후에 그 범위 내에 있는 특징점들의 밀도가 가장 큰 곳을 찾는다. 그리고 밀도가 가장 큰 곳을 새로운 중심으로 재설정하고, 이 중심을 기준으로 임의의 범위를 다시 설정한다. 위의 과정을 반복하여 전체영역에서 특정한 고밀도 부분, 혹은 저밀도 부분을 찾는 알고리즘이다. 제시하는 구상에서는 색상값을 특정값으로 정하여 물체를 추적하였다[3].

### 3.2 Android Application

먼저, 프레스머신이 왕복으로 움직일 때마다 제품이 하나 생산되는 공장설비라고 가정한다. 왕복운동을 측정해야하므로 안드로이드 카메라 Preview 가운데 기준선을 그린 후, 각각 left frame과 right frame으로 구분짓는다. 그리고 추적할 물체를 해당 어플리케이션 사용자가 Preview 상에서 드래그하여 관심영역을 지정한다. 그러면 해당 영역을 기준으로 meanshift를 통한 물체 추적이 시작된다.

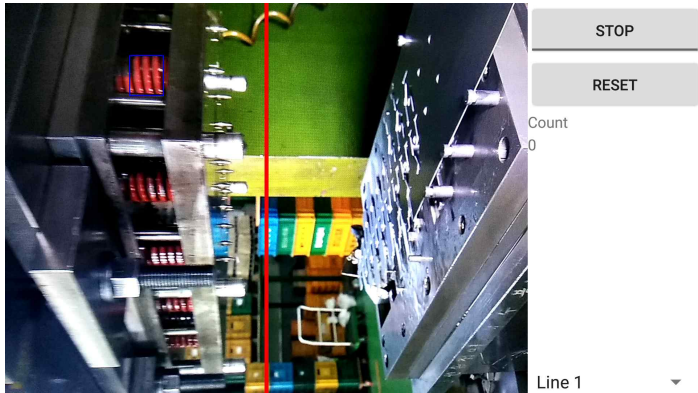


그림 1. 안드로이드 어플리케이션 시연

### 4. 설계 및 구현

표 1. 주요 Method

Packages	Method
org.opencv.video.Video	meanShift(Mat, Rect, TermCriteria)
org.opencv.core.Rect	contains(Point p)
	tl()
	br()

안드로이드 터치 이벤트로 얻어진 x와 y좌표를 이용하여 물체 추적을 위한 Rect 객체를 생성하고 meanShift() 메소드를 호출하여 물체 추적을 시작한다. 이 메소드에 카메라 프리뷰 Matrix와 추적할 Bounding Box 정보를 담고있는 Rect와 반복적인 연산을 수행하는 알고리즘들의 종료 기준들을 정의하는 TermCriteria를 인자로 하여 메소드를 호출한다. 이 메소드는 org.opencv.video.Video 패키지에 포함되어 있다.

생산량 체크를 위해 Bounding Box의 좌상단 좌표와 우하단 좌표를 Rect 객체의 tl(), br() 메소드로 검출하여 두 좌표를 contains() 메소드를 이용하여 어느 프레임 상에 놓여있는지 파악한 후에 frameflag를 세팅한다. contains(), tl(), br() 메소드는 org.opencv.core.Rect 패키지에 포함되어 있다. 추적 영역이 양쪽 프레임을 한번씩

왕복해야 하나의 제품이 생산되므로, 양쪽 frameflag가 true일 때 생산 카운트가 증가하고 다시 모든 플래그가 false로 되돌아가며, 제조를 멈출 때까지 반복한다.

### 5. 결 론

제조공정을 데이터화하여 기록/분석/관리/적용한다면 보다 효율적인 생산이 가능해져 좋은 성과를 낼 수 있다. 현재는 오로지 생산량 파악 기능만 구현되었지만 추후에 앞서 소개한 다른 기능들을 추가 및 개발함으로써 기존 스마트공장 생산관리 시스템을 상당히 개선할 수 있으리라 기대한다. 추후에 FMB 시스템과 연동하여 실시간 모니터링이 가능, 관리자와 작업자간의 커뮤니케이션도 원활해져 생산효율을 높이게 된다. 이것은 곧 고품질 제품의 생산으로 이어져 고객사의 만족도를 향상시키고, 궁극적으로 회사의 브랜드 가치를 드높이는 효과를 가져올 수 있을 것으로 기대된다.

### 6. 감사의 글

본 논문은 교육부와 한국연구재단의 대학 특성화사업(CK-1)의 지원을 받아 수행된 연구 결과입니다.

### 7. 참고문헌

- [1] (주)미라콤아이앤씨, [http://www.miracom.co.kr/miracom\\_m/products/mes\\_cartoon.pdf](http://www.miracom.co.kr/miracom_m/products/mes_cartoon.pdf)
- [2] (주)아이엔솔루션, <https://blog.naver.com/insol3500/221235645045>, 2018
- [3] 하얀쿠아, <http://techlog.gurucat.net/146>, 2012