

# 분할 눈금 블록을 이용한 광범위 물체의 길이 측정 기법

\*김도현<sup>0</sup> \*\*김성우 \*\*\*강민경 \*강동구 \*차의영

<sup>0</sup>부산대학교 전자계산학과

\*\*부산대학교 정보 시스템 공학과

\*\*\*부산대학교 멀티미디어 협동과정

{uliminer<sup>0</sup>, swkim, dragon, dkkang1, eycha}@harmony.cs.pusan.ac.kr

## The Length Measurement Technique of the Wide-ranged Object by Divided Scale Block

\*Do-Hyeon Kim<sup>0</sup> \*\*Seong-Woo Kim, \*\*\*Min-Kyeong Kang, \*Dong-Koo Kang, \*Eui-Young Cha  
<sup>0</sup>Dept. of Computer Science, Pusan National University  
\*\*Dept. of Information System, Pusan National University  
\*\*\*Dept. of Multi Media, Pusan National University

### 요 약

본 연구에서는 물체의 길이를 측정하기 위한 영상 처리 방법으로 하나의 이미지 프레임으로는 처리하기 힘든 큰 물체를 두 개의 프레임으로 분할하여 처리함으로써 정밀한 측정을 할 수 있는 길이 측정 기법을 제안한다. 본 연구에서 제안한 분할 측정 방식은 이진수로 인코딩되어 있는 눈금 코드 블록을 이용하여 그 차이를 계산하여 상대적으로 측정되어 물체의 크기에 상관없이 정확한 측정이 가능한 방식으로, 공장 자동화 시스템의 제품 검사 공정에 효과적으로 사용됨을 보인다.

### 1. 서 론

공장 자동화 시스템(FA)에서 컴퓨터 비전을 이용한 부품 검사 및 측정 기술은 시간 및 비용 절감 등의 생산성을 극대화시키는 중요한 요소로 자리잡고 있다[1,2].

공장 자동화 시스템 등에서 CCD 카메라 등을 통해 입력된 이미지를 바탕으로 물체의 길이를 측정하고자 하는 경우, 이를 위한 영상 처리 과정은 일반적으로 물체의 외곽 경계선 부분을 추출하여 이를 바탕으로 그 거리를 계산하여 측정하게 된다. 그러나 물체의 크기가 너무 커서 고해상도의 이미지를 획득해야 하는 경우, 고가의 캡처 장비를 필요로 하게 되며 이미지 처리 시간도 많이 걸리게 되어 실시간으로 처리해야 하는 공장 자동화 시스템에 적용하기에는 부적절하다. 따라서 본 연구에서는 이러한 점을 감안하여 물체를 두 개의 이미지 프레임으로 분할하여 획득하고 이를 통합하여 측정하는 방식을 도입함으로써 빠르고 정확한 길이 측정을 가능하게 하였다.

2장에서는 분할 길이 측정 시스템에 대해 설명하고, 3장에서는 이를 이용하기 위한 치수측정 눈금 블록 코드를 설명한다. 그리고 4장에서는 제안한 방식을 이용한 실험과 향후 연구 과제에 이어 결론을 맺는다.

### 2. 분할 길이 측정 시스템

#### 2.1 분할 길이 측정

본 연구에서는 신발 산업의 공장 자동화[3]를 위한 자

동 인식 및 분류 시스템의 개발을 위하여 신발의 밀창 길이를 분할하여 측정하는 방식에 대한 연구를 수행하였다. 그림 1에서 보는 바와 같이 물체(밀창)를 하나의 이미지 프레임으로 처리하지 않고 두 개의 이미지 프레임으로 분할하여 처리한다.

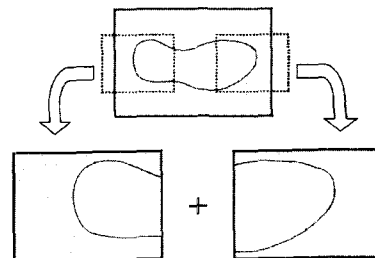


그림 1. 분할 길이 측정 방식

그림에서 보는 바와 같이 하나의 물체에 대하여 두 개의 이미지 프레임을 사용하므로 상대적인 길이 측정방식이 요구된다. 본 연구에서는 물체의 앞부분에 해당하는 눈금값과 뒷부분에 해당하는 눈금값의 차이로 길이를 측정하는 방식을 도입하였으며 이를 위하여 치수측정 눈금 블록 코드를 다음과 같이 정의한다.

#### 2.2 치수측정 눈금 블록 코드

치수측정 눈금 블록 코드는 밀창의 앞부분과 뒷부분의 측정 치수를 나타내기 위한 고유 표시 마크로써 그림 2에서 볼 수 있는 바와 같이  $n(=6)$ 개의 블록이 통합되어

하나의 눈금값을 나타내며 이 값은 2진수 형태의 조합으로 나타낸다. 하나의 눈금 블록 코드는 컨베이어 벨트상에 1 cm 간격으로 연속적으로 배치되며 1 cm 간격을 나타내는 기준선은 블록코드 위쪽에 위치하여 경계를 구분 지을 수 있도록 고안되었다. 이 블록 코드는 컨베이어 벨트 등에 반복적으로 부착되어 상대 길이 측정을 위한 눈금으로 사용된다.

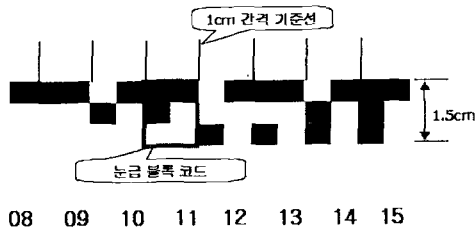


그림 2. 치수측정 눈금 블록 코드

밀창 길이 측정을 위한 시스템에서는 물체(밀창)의 길이가 최대 64(2<sup>6</sup>)cm를 넘지 않는다는 가정으로 6개(n=6)의 블록을 통합하여 하나의 눈금 블록 코드로 사용하였다. 이 블록 코드의 개수(N<sub>b</sub>)는 (1)과 같이 물체의 최대 길이에 따라 가변적으로 조합하여 사용할 수 있다.

$$N_b \geq \log_2 Object\_max\_length \quad (1)$$

### 2.3 분할 길이 측정 및 통합

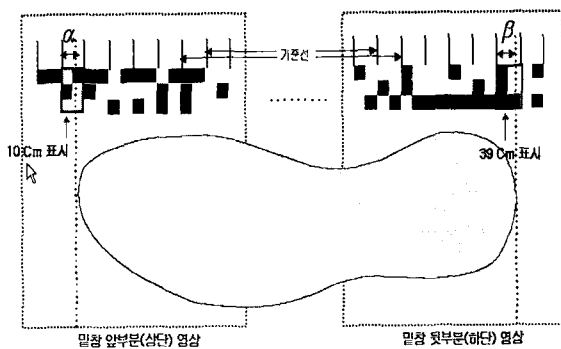


그림 3. 분할 길이 측정 방법

#### (1) 물체 경계선 길이 측정

그림 3에서는 밀창 앞부분 영상과 밀창 뒷부분 영상을 이용한 분할 측정 방법을 개괄적으로 보여 주고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 밀창의 앞부분 및 뒷부분의 경계선 정보를 이용하여 각각의 눈금 블록 코드를 인식하

고 이 블록 코드를 해석하여 눈금값을 산출하게 된다. 그 측정 방법은 표 1에 요약되어 있다.

표 1. 상하단 눈금값 측정을 위한 영상처리 과정

단계	내용
1	밀창 Capture 이미지의 잡영 제거 - Median/Mean Filter Smoothing 기법
2	밀창 Capture 이미지의 경계선 추출 - Sobel 연산 - 세션화(Thinning) 연산
3	수평 경계라인 상하의 기준선 검출 - 세부 눈금값 α (β) 산출
4	수평 경계라인 사이의 눈금 블록 코드 추출
5	눈금 블록 코드 인식 및 눈금값 산출

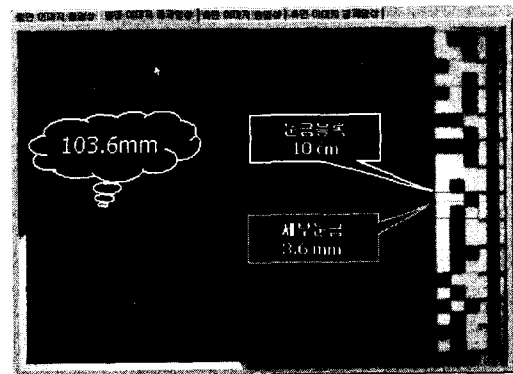


그림 4. 밀창 앞부분 눈금값 산출

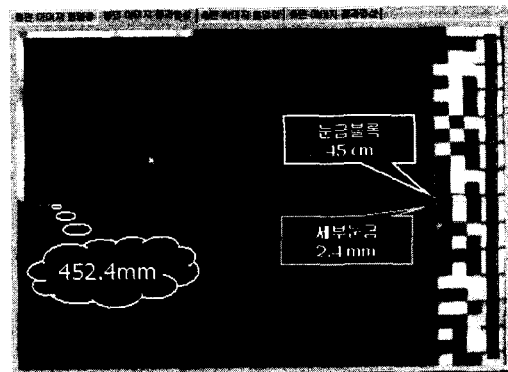


그림 5. 밀창 뒷부분 눈금값 산출

#### (2) 분할 길이 통합

밀창 뒷부분에 해당하는 눈금값과 앞부분에 해당하는 눈금값과의 차이를 계산하여 최종적으로 윗면 기본 길이를 산출한다. 이때 눈금값 통합을 통한 최종 길이 방법은 다음과 같다.

최종 측정 길이

$$= (\text{뒷부분 경계 눈금값}) - (\text{앞부분 경계 눈금값}) \quad (2)$$

$$= (\text{뒷부분 눈금 블록값} + \text{뒷부분 세부 눈금값 } \beta) - (\text{앞부분 눈금 블록값} + \text{앞부분 세부 눈금값 } \alpha) \quad (3)$$

그림 4, 5에서는 각각 밀창의 앞부분, 뒷부분 영상을 통해 눈금값을 산출하는 방법을 나타내고 있으며, 최종 길이는 이를 (2),(3)의 방법으로 통합하여  $(450 + 2.4) - (100 + 3.6) = 348.8$  mm로 측정됨을 알 수 있다.

### 3. 실험 결과 및 분석

실험에서 사용된 신발 밀창 모델은 1)17종으로 남성용과 여성용으로 구분되어 있으며 실험 평가 모델은 총 367개의 밀창으로 구성되었으며 CCD 카메라로부터 640x480 크기의 gray-level 이미지를 획득하여 처리한다. 전체 367개의 밀창에 대하여 실측 길이와 측정길이의 오차를 계산한 결과를 표 2에 나타내었다.

표 2. 길이 측정 오차 구분

		측정편차 (mm)			비고
		0.5	1	2	
측정 개수 (개)	실측길이보다 크게 측정된 경우	24	2	0	오측정
	실측길이 이내로 측정된 경우	336	361	367	정측정
	실측길이보다 작게 측정된 경우	27	4	0	오측정
정 확 도 ( % )		91.6	98.4	100	

표 2에서 보는 바와 같이, 측정편차를 1mm 이내로 설정한 경우 367개의 밀창중 361개가 편차 범위내로 측정되어 98% 이상의 정확도를 나타냄을 알 수 있다.

1) 3D-MAX, 3D SWIFT, 3DDASH, 3DIN 1 DMXL, ASNWER-III, AREEBA, CL JIVE, GLIDE, INSTRUCTOR, MILLENIUM, MIRRAMAR, MISTRAL, REASON, REFUEL, REIGN MAN, RENASCENT, RXT

표 3. 분할 측정 시간

처리단계	개별 속도 (초)	누적 속도 (초)
밀창 감지	0.20	0.20
인터레이스 제거, 전처리	~0.35	~0.35
밀창 앞(뒷)부분 눈금값 산출, 길이 통합	1.70 ~2.07	1.90 ~2.42

표 3에서는 전체 밀창에 대한 분할 길이 측정 시간을 나타내고 있으며 평균적으로 평균적인 처리 시간을 나타내고 있으며 약 1.90~2.42초의 시간이 소요됨을 알 수 있다.

### 4. 결론 및 향후 연구 과제

본 연구에서는 공장자동화 시스템으로서 생산된 밀창의 길이를 효율적으로 검사하기 위하여 고유의 눈금 블록을 정의하고 이를 측정에 활용하였으며 밀창의 측정 영역을 분할하여 계측하고 이를 통합하는 기법을 사용하여 효율적이고 정확한 측정을 가능하게 하였으며 실험을 통해 살펴볼 때 본 시스템이 효과적으로 사용될 수 있음을 알 수 있었다. 앞으로 추후 연구 개발에 반영하여 보다 개선된 시스템으로 향상시키기 위한 과제로 물체(밀창)의 측면을 측정하여 휘어진 정도에 따라 곡면 길이를 실제 측정 길이에 보정함으로써 보다 정확한 물체의 길이를 측정하는 방법에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

[1] 국중옥, "국내 외 공장자동화 산업의 일반동향", 한국정보처리학회 1997, 7 v.4, n.4 pp. 4~17

[2] 이영길, 정성환, "주파수 분석을 이용한 부품 분류 시스템 구현", 한국정보처리학회 1999 춘계 학술발표논문집 1999, 04 v.6, n.1, pp.1329~1331

[3] Tout, N., Norton-Wayne, L., Reedman, D., "Automated Identification of Shoe Upper Components", Binary Image Processing - Techniques and Applications, IEE Colloquium on , 1991 pp. 10/1~10/5

[4] Ramesh Jain, Rangachar Kasturi, Brian G. Srinunck, Machine Vision, McGRAW-HILL INTERNATIONAL EDITION.