

## 영상에서 철강 제품 번호 검출을 위한 전처리 알고리즘

구근휘, 윤종필, 최성후, 최종현, 김상우  
 포항공과대학교 전자전기공학과 지능제어시스템 연구실

### Pre-processing Algorithm for Detection of Steel Product Number in Images

KeunHwi Koo, Jong Pil Yun, SungHoo Choi, JongHyun Choi, Sang Woo Kim  
 ICSE, Electronic and Electrical Engineering, POSTECH, Pohang, Korea

**Abstract** - 제철소에서 생산된 Slab에는 서로를 구분하기 위해 관리번호가 기재되어 있다. 호스트 컴퓨터에서 보내 온 Slab 관리번호와 제품에 마킹되어 있는 Slab 관리번호의 일치 여부를 확인하기 위하여 자동 인식 시스템이 설치되어 있다. 자동 인식 시스템은 실시간으로 Slab가 없을 때의 영상과 Slab가 있을 때의 영상을 촬영하고 이를 이용하여 Slab 관리 번호를 인식하는 방법으로 구성되어 있다. 제철소 배경 영상이 복잡하고 조명이 계속 바뀌기 때문에 Text Region을 찾는 방법은 Slab 관리 번호를 인식하는데 가장 큰 문제점이다.

본 논문에서는 복잡한 배경을 실시간으로 Training하여 Text Region을 찾기 위한 전처리 과정을 나타내었다. 복잡한 배경 영상을 이용하여 Slab가 위치한 Region을 찾을 수 있고 실시간으로 Training하기 때문에 조명의 영향을 줄일 수 있다.

로운 영상이 기존의 영상과 같은 pattern 인지를 판단 할 수 있다.

5) 3)에서 projection 된 영상과 새로운 영상의 차이에 의해 training 영상과 같은 형태를 가지고 있는지 판단 할 수 있다.

본 논문에서는 5)의 판단 기준을 이용한다.

#### 2.2 제안된 전처리 알고리즘

앞으로 slab가 위치하지 않은 영상을 배경영상이라고 하고 slab가 위치한 영상을 slab영상이라고 표현할 것이다. 그림 1 은 배경 영상과 slab 영상을 나타내고 있다.

### 1. 서 론

최근 복잡한 배경에서 문자열을 추출하는 연구가 많이 수행되고 있다 [1][2]. 이를 Text Region Segmentation 이라 한다. 제철소 환경에서 제공되는 영상은 고정된 위치에서 촬영 된 것이고 Slab가 없을 때의 배경 영상도 함께 주어진다. 하지만 배경 영상이 복잡하고 조명이 변화하기 때문에 단순 edge 영상 분석 방식으로 Text Region을 찾아내는 것은 어려운 일이다. 그리고 고정된 파라미터를 가지고 실시간 처리를 하면 시간에 따라 바뀌는 조명의 영향을 극복 할 수 없다.

배경 영상과 Slab가 위치했을 때의 영상이 고정된 위치에서 촬영되었기 때문에 Slab가 위치하지 않는 영역은 서로 비슷하다. 이 점을 이용하여 Slab 영역을 찾을 수 있는데 본 논문에서는 training 방식에 초점을 맞춘다. training 방식으로 이진분류를 하는데 주로 많이 사용되는 SVM을 적용할 경우 단점으로는 시간이 많이 걸린다는 점과 실시간으로 training이 되지 않는다는 점이다[3]. 시간에 따라 약간의 변화하는 조명의 영향을 극복하기 위해 실시간 training이 필요하다. 그래서 PCA(Principal Components Analysis)를 기반으로 한 pattern recognition 방식을 사용하여 배경 부분 인지 slab부분인지를 판단한다[6][7]. 이것을 통해 복잡한 배경부분을 제거하고 slab 부분만 추출해 낼 수 있다. slab 부분만 있는 영상에서는 edge 영상 또는 binary 영상을 통한 수평, 수직 프로파일 분석으로 쉽게 text region을 추출할 수 있다. 본 논문에서는 text region을 쉽게 추출하기 위한 전처리 과정에 관한 연구를 나타내었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장의 2.1에서는 PCA를 이용한 pattern recognition 기술에 관하여 기술하고 2.2에서는 실제 제안된 알고리즘에 대하여 설명한다. 마지막으로 3장에서는 제안된 알고리즘에 대한 결론을 나타낸다.

### 2. 본 론

#### 2.1 PCA를 이용한 pattern recognition

높은 차원의 데이터에서 pattern을 찾아내는 것은 어렵다. PCA는 많은 정보의 손실 없이 특징이 되는 성분으로 차원을 축소하여 데이터의 pattern을 찾기 때문에 높은 차원의 데이터 분석에 아주 강력한 기술로서 사용된다. 특히 높이 N, 너비 M 픽셀의 영상에서 pattern을 찾기 위해서는 N\*M 차원에서의 pattern을 찾아내야 한다. 이때 PCA를 사용하면 쉽게 찾아 낼 수 있다[6][7].

training 영상에서 PCA를 이용하여 pattern, 즉 feature vector를 뽑아낸 후 새로운 영상이 training 영상과 같은 pattern을 가지는 지를 판단하는 과정은 다음과 같다[6][7].

- 1) training 영상을 수집하고 각각의 영상을 1차원 벡터로 만들어 row 방향으로 연결한다.
- 2) PCA를 이용하여 차원을 축소하고 feature 벡터들을 구한다. 이때 feature 벡터들은 orthonormal 하고 각각이 줄어든 차원의 좌표축 단위 벡터이다.
- 3) 2)에서 구한 줄어든 차원의 좌표축으로 새로운 영상을 projection 시킨다.
- 4) 3)에서 projection 된 영상은 feature 벡터들에 의해 linear combination 되고 weighting factor를 뽑아 낼 수 있다. weighting factor를 이용하여 새



〈그림 1〉 배경 영상과 slab 영상

#### 2.2.1 Training Data Set

training data set의 구성은 그림 1의 배경영상을 블록단위로 분할하여 각각의 블록에서 training을 한다. 그래서 각각의 블록에 해당되는 feature 벡터를 구한다. training data를 실시간으로 수집하기 위해 현재 들어온 배경 영상과 이전의 배경 영상 n-1개를 저장해 둔다. n개의 배경 영상으로 각 블록에 대한 training data set 을 구성한다. 여기서 문제점은 이전 배경 영상에 비해 크게 변화된 배경 영상이 들어왔을 경우 현재의 training data set에만 영향을 미치지 않는다는 것이다. 왜냐하면 다음 training data set에도 현재 배경 영상이 추가되고 가장 오래된 배경 영상을 빼기 때문이다. 이를 해결하기 위해 현재 배경 영상의 블록이 이전의 training data set에 비해 크게 변화 되었는지를 2.1의 5)의 방식으로 판단하여 다음 training data set에 포함 시키지 않는다. 그리고 다음 training data set에는 이전 training data를 다시 추가하여 training data set을 구성한다. 이로써 training data set 구성에 관한 문제점을 해결 할 수 있다.

#### 2.2.2 Feature vector

PCA 방식으로 2.2.1에서 구성된 training data set에 대하여 각각의 블록 별로 feature vector를 구한다. feature vector를 구하는 식은 다음과 같다 [6][7].

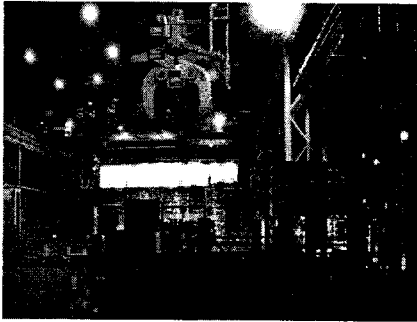
$$\begin{aligned} \text{image vector} &: I_1, I_2, I_3, \dots, I_M \\ \text{matrix } A &= (I_1, I_2, I_3, \dots, I_M) \\ \text{average} &: \Psi = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M I_n \\ \text{zero mean vector} &: \Phi_i = I_i - \Psi \\ \text{covariance matrix} &: C = \sum_{n=1}^M \Phi_n \Phi_n^T = A A^T \end{aligned}$$

covariance matrix C의 eigenvalue와 eigenvector를 구한 후 우리가 원하는 feature vector의 수(차원)만큼 eigenvalue가 큰 순서로 eigenvector를 차례로 선택한다. 이 eigenvector들이 feature vector가 된다.

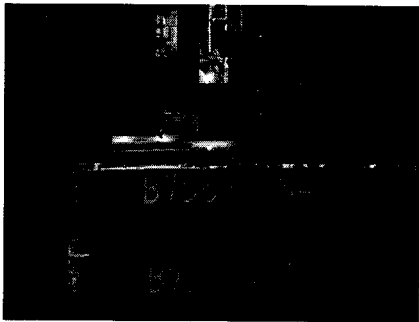
#### 2.2.3 Slab 후보 영역 추출

2.2.2를 통해 구한 각 블록의 feature vector 공간으로 현재 slab 영상의 각 블록을 projection 시킨다. 그림 2에서는 projection 된 영상을 나타내고 있다. 이 영상과 현재 slab 영상의 블록별 Euclidean distance를 구한 후 기준 값보다 크면 slab 후보 영역으로 판단한다. 이와 같은 처리 과정으로

slab 후보 영역만 남기고 나머지 부분을 모두 제거하면 그림 3과 같이 나타낼 수 있다.



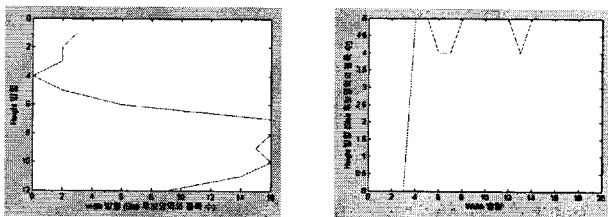
<그림 2> slab 영상을 feature vector 공간으로 projection한 영상



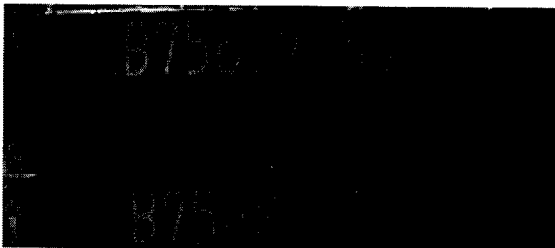
<그림 3> slab 후보 영역

#### 2.2.4 Slab Region 추출

slab 후보 영역의 블록을 1, 나머지 블록을 0으로 하는 2차원 matrix를 만든다. 이 matrix를 수평 방향으로 투영하여 값을 더한 그래프는 그림 4 (왼쪽)와 같다. 수평 방향 투영 프로파일에서 실험적으로 얻어진 threshold 값보다 큰 부분을 선택하면 slab region의 상하 경계부분을 찾을 수 있다. slab 후보 영역 영상에서 앞에서 구한 상하 경계로 추출한 후 수직 방향 투영 프로파일 그래프를 그리면 그림 4(오른쪽)와 같다. 앞의 방법과 마찬가지로 threshold 값보다 큰 부분을 선택하면 좌우 경계가 나오게 된다. slab 후보 영역 영상에서 상하좌우 경계로 추출하면 slab region은 그림 5와 같다.



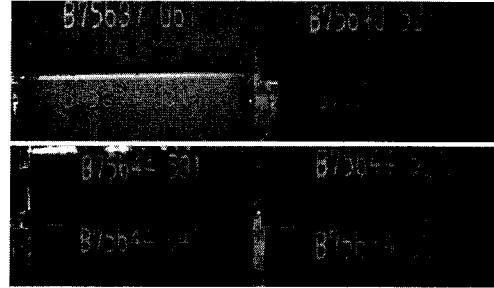
<그림 4> 수평 방향의 투영(왼쪽), 수직 방향의 투영(오른쪽)



<그림 5> Slab Region

### 3. 결 론

본 논문에서는 철강 제품 번호 검출을 위한 전처리 알고리즘으로 PCA를 이용하여 배경 영상의 pattern을 실시간으로 training 한 후 slab region을 추출했다. 그림 5에는 순차적으로 들어오는 영상들을 실시간으로 training 하여 slab region을 추출한 결과를 나타내고 있다. 복잡한 배경과 조명의 변화에서 우리의 알고리즘을 사용하여 slab region을 추출해 낸다면 text region segmentation은 쉽게 할 수 있다. 그리고 실시간으로 training을 할 경우 순간적으로 급격히 변하는 배경이 다음 training data set에 첨가되는 문제점 또한 기존의 배경 영상과의 비교를 통해 해결 할 수 있다.



<그림 6> Result (Slab Region)

### 4. 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

### [참 고 문 헌]

- [1] Xilin Chen, Jie Yang, Jing Zhang, and Alex Waibel, "Automatic Detection and Recognition of Signs From Natural Scenes," IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, vol. 13, pp. 87-99, January, 2004.
- [2] Y. J. Song, K. C. Kim, Y. W. Choi, H.R. Byun, S. H. Kim, S. Y. Chi, D. K. Jang and Y. K. Chung, "Text Region Extraction and Text Segmentation on Camera-captured Document Style Images," Proceedings of the 2005 Eight International Conference on Document Analysis and Recognition.
- [3] Nello Cristianini and John Shawe-Taylor, "An Introduction to Support Vector Machines", Cambridge University Press, 2000.
- [4] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, "Digital Image Processing, Second Edition", Prentice Hall.
- [5] 홍기상, 장정훈, 양종렬, 김승진, 김태원, "슬라브 번호 인식 장치의 개발", 제어·자동화·시스템공학회지 6호, 제 2 권, pp. 63-76, 1996. 11.
- [6] M. Turk and A. Pentland, "Eigenfaces for Recognition," J. Cognitive Neuroscience, vol. 3, no. 1, 1991.
- [7] M. Turk and A. Pentland, "Face Recognition Using Eigenfaces," Proc. IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, 1991, pp. 586-591.