

# 항만 영상정보시스템 구축을 위한 컨테이너 식별자 인식

구경모\* · 차의영\*

\*부산대학교

## A Recognition Method of Container ISO-code for Vision & Information System in Harbors

Kyung-mo Koo\* · Eui-young Cha\*

\*Pusan National University

E-mail : kookyungmo@hanmail.net

### 요 약

현재 항만의 컨테이너 양하 및 적하 과정에서 획득되는 컨테이너 영상은 크기 및 위치가 정형화 되어 있지 않고, Yard Tractor의 정차 차선과 컨테이너의 크기 등의 외부 환경 변화로 인해 인식에 적합한 영상을 획득하기 어렵다. 본 논문에서는 Top-Hat Transform을 이용하여 실시간 영상으로부터 문자의 영역을 추정하고, 카메라의 PAN/TILT/ZOOM 기능을 이용한 시선이동을 통해 문자인식에 적합한 영상을 획득한다. 획득된 컨테이너 영상으로부터 Top-Hat Transform 및 Histogram Projection을 이용하여 식별자 영역을 추출하고 이진화한 뒤, Labeling 된 결과를 토대로 배경과 문자영역을 구분하고 개별 문자들을 추출한다. 이후 오류역전파 알고리즘을 이용하여 추출된 개별 문자들을 인식한다. 실제 부두에 설치하여 제안된 컨테이너 식별자 영상 획득 및 인식 방법이 우수함을 확인하였다.

### ABSTRACT

Recently, the size and location of the acquired container image while the container is loading and unloading in Harbors is not fixed. And it is difficult to get a good image for recognition because of the variation of external environment as those the size of container and where the yard-tractor stop is. In this paper, we estimate where the container ISO-code set is using Top-hat transform from realtime images and get an image to recognize container ISO-code using PAN/TILT/ZOOM camera. We extract the container ISO-code using Top-hat transform and Histogram projection. After binarization, we extract each character from complex background using labeling. We use BP(Backpropagation Network) to recognize extracted characters.

### 키워드

항만 자동화, 컨테이너 식별자, 문자 영역 추정, 문자 추출, 문자 인식

### 1. 서 론

오늘날 선박을 이용한 수출입 컨테이너 물류량은 꾸준히 증가하고 있지만, 최근 주변국 부두의 신설·대형화 및 국내 부두시설의 증설로 인하여 물류비 및 물량이 감소함에 따라 각 부두는 외적으로는 타 부두와의 경쟁심화, 내적으로는 고

임금 및 근무 환경 개선을 위한 근무형태 변경 등 경영이익을 악화시킬 수 있는 요소들이 늘어나고 있다. 이에 각 부두는 작업 인원 최소화를 통해 고임금으로 인한 경영압박을 해소하고 직원들의 고부가가치 창출을 통한 생산성 증가를 위하여 점진적으로 항만에서의 모든 작업을 자동화 하기에 이르렀다.

항만의 자동화는 컨테이너 출입 게이트 자동화, 컨테이너 양·적하시의 Yard Tractor의 정차 위치 자동 판단 및 컨테이너 인식, Yard의 컨테이너 적재 자동화 등 여러 부분으로 나눌 수 있으며, 이들 중 컨테이너의 인식은 바코드를 이용한 인식 방법, RFID를 이용한 인식 방법 그리고 영상처리를 이용한 컨테이너 식별자 인식 방법으로 나눌 수 있다.

바코드를 이용한 컨테이너 인식 방법은 바코드가 쉽게 손상될 수 있는 단점 때문에 최근에는 사용되어지지 않고, RFID를 이용한 인식 방법은 신항만 등에 적용되어 테스트 되고 있지만 ID Tag의 수명이 짧고, 그 가격이 비싸다는 점, 표준화 이전단계이기 때문에 컨테이너 식별자와 동시에 사용되어야 하는 점 등의 단점으로 인해 실제 현장에서는 환영받지 못하고 있는 상황이다.

영상처리를 기반으로 한 컨테이너 식별자 인식 시스템은 항만 자동화를 위한 영상정보시스템의 핵심 기술이며 그 기법 또한 여러 가지이지만, 컨테이너 양·적하 과정에서의 컨테이너 식별자는 크기 및 위치가 정형화 되어 있지 않고 Yard Tractor의 정차 차선과 컨테이너의 크기 등 외부 환경의 변화로 인해 일반적인 방법으로는 인식에 적합한 영상을 획득하는 것조차 어렵다.

본 논문에서는 Top-Hat Transform과 Histogram Projection을 이용하여 실시간 영상으로부터 문자의 영역을 추정하고, 카메라의 PAN/TILT/ZOOM 기능을 이용하여 문자인식에 적합한 영상 획득 방법에 대해 제안한다. 이후 획득된 영상으로부터 식별자 영역을 추출하고 이진화한 뒤, Labeling된 결과를 토대로 배경과 문자영역을 구분하고 개별 문자들을 추출한다. 추출된 개별문자들은 오류역전과 알고리즘을 이용하여 인식한다.

## II. 인식을 위한 영상 획득

자동화 된 컨테이너 식별자 인식기는 컨테이너의 도착 신호를 따로 받지 않으며 인식 시점 또한 정해져 있지 않으므로 컨테이너 식별자 영상을 획득하기 위해 그림 1과 같이 실시간 영상으로부터 문자 영역을 추정하는 과정이 필요하다.

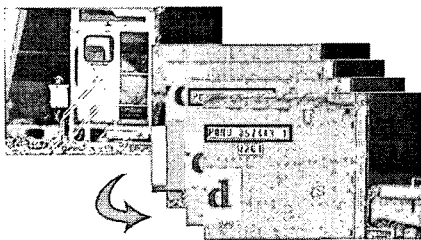


그림 4 실시간 영상으로부터 문자 영역 추정

이 과정에서 문자·숫자와 같은 윤곽선 정보를 찾는데 용이한 Top-Hat Transform을 이용하여 그림 2와 같이 문자 후보영역을 추출하며 침식/팽창 모폴로지 연산 및 이진화 과정을 통해 그림 3의 결과를 얻는다. 이후 Histogram Projection을 이용하여 문자후보영역의 위치 및 크기를 파악한다. 이때, 파악된 문자후보영역이 그림 4의 조건을 만족하는 경우 문자영역으로 판단한다.



그림 5 Top-Hat Transform 결과

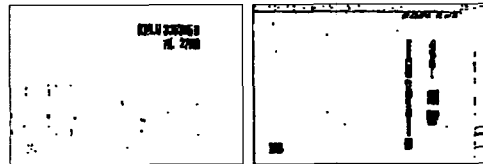


그림 6 침식/팽창 모폴로지 연산 및 이진화 결과

```

if width > height
    2.7 < ( width / height ) < 3.3
    또는
    4.7 < ( width / height ) < 5.3
else
    9.7 < ( height / width ) < 10.3
    
```

그림 7 문자 영역 판단 조건

조건을 만족하는 문자영역이 일정 횟수 이상 반복되는 경우 컨테이너가 입력되었다고 판단하고 인식에 용이한 영상을 획득하기 위하여 미리 정의된 매크로와 카메라의 PAN/TILT/ZOOM 기능을 이용하여 그림 5와 같이 카메라의 시선을 이동한다.

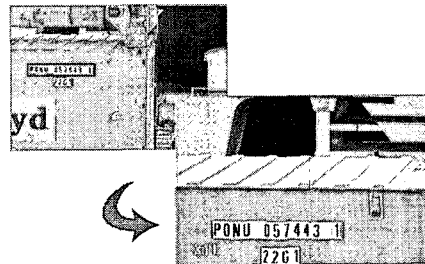


그림 8 배 줌 상태에서 문자 영역을 추정한 뒤 11배 줌으로 시선 이동

### III. 식별자 추출 및 인식

컨테이너 식별자 영상이 입력되면 2장에서와 같은 방법으로 문자 영역을 추출한다.

컨테이너 식별자의 구조는 그림 6와 같이 크게 다섯 종류[1]로 나눌 수 있으며 이들 각각은 다음의 과정을 통해 그림 7과 같이 정규화 한다.

- 1) 입력된 식별자 영상을 Otsu[2]의 방법으로 이진화 한 뒤 Label의 개수를 센다.
- 2) 입력된 식별자 영역 영상을 반전하여 1단계 작업을 수행한다.
- 3) 1, 2단계의 결과를 비교하여 그 수가 큰 쪽을 선택하여 일정크기 이하인 Label은 잡영, 일정크기 이상인 Label을 배경으로 간주하여 제거한 뒤 정규화 한다.

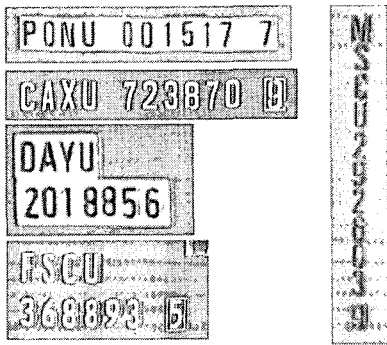


그림 9 컨테이너 식별자의 여러 가지 구조

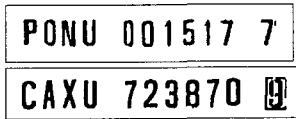


그림 10 정규화 된 컨테이너 식별자

컨테이너 식별자는 4자리의 영문자와 6자리의 일련번호 그리고 1자리의 체크아웃 코드로 이루어져 있으며, 정규화 된 컨테이너 식별자 영상은 구조에 따라 7 개 또는 11 개의 문자를 포함한다.

7 개의 문자를 갖는 경우는 그림 5의 좌측 하단 두 개의 구조와 같이 영문자와 일련번호가 구분되어 배치된 경우이며, 일련번호 6자리와 체크아웃 코드 한자리를 추출한 다음 일련번호 상단부의 특정 영역을 앞서 설명한 방법으로 이진화 및 정규화 하여 그림 8과 같이 4자리의 영문자를 추가로 추출한다.



a) 일련번호 및 체크아웃 코드      b) 영문자  
그림 11 추출 된 개별 문자

추출된 개별 문자들은 다층 (Multilayer Perceptron : MLP) 신경망의 오류역전파 알고리즘(Backpropagation : BP)을 이용하여 영문자, 일련번호, 체크아웃 코드 각각을 인식한다.

### IV. 실험결과 및 분석

컨테이너 양하·적하를 위한 크레인에 설치된 PAN/TILT/ZOOM이 가능한 2 대의 웹카메라로부터 하루 동안 획득한 총 310대의 컨테이너 영상에 대해 실험한 결과는 다음과 같다.

표 1 실험 결과

	문자영역추출	문자인식
고정형 카메라	298/310	223/298
제안된 방법	295/298	283/295

크기 및 구조가 다양한 모든 형태의 컨테이너를 고정된 형태의 카메라로 입력 받는 경우 낮은 배율의 영상을 인식에 사용해야 하므로 개별 문자의 인식률이 현저히 낮은 반면, 각 구조에 맞게 시신을 이동하여 인식하는 경우 기존의 방법에 비해 월등히 성능이 좋은 것을 확인할 수 있다.

### V. 결 론

본 논문에서는 항만 영상정보시스템 구축을 위한 핵심 기술인 컨테이너 식별자 인식시스템을 제안하였다.

영상처리를 기반으로 한 컨테이너 식별자 인식기는 자동으로 컨테이너 도착을 인지하고 인식에 용이한 컨테이너 식별자 영상의 획득을 위해 문자영역을 추정 한 뒤 카메라의 PAN/TILT/ZOOM 기능을 이용하여 카메라의 시선을 자동으로 이동할 수 있도록 설계하였다. 또한 추출된 컨테이너 식별자 영상에서 이진화 및 Labeling 기법을 통해 개별 문자를 추출하고, BP를 이용하여 인식하였다.

실험을 통하여 제안된 시스템이 현장에 적용되어 효율적으로 사용되어질 수 있음을 확인하였다.

### 참고문헌

- [1] Zhiwei He, Jilin Liu, Hongqing Ma, and Peihong Li, "A New Automatic Extraction Method of Container Identity Codes," IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 6, No. 1, 72-78, March, 2005
- [2] Otsu, N., "A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 9, No. 1, 62-66, 1979