

論 文
A2-5

GATE 자동화를 위한 컨테이너 식별자 인식 시스템

유영달* · 하성욱* · 강대성**

Container Identifier Recognition System for GATE automation

Y.D. Yu · S.W. Ha · D.S. Kang

Key Words : 컨테이너 식별자(Container Identifier), 수평 적정영역 추출(Line-Scan Proper Region Detection), Momentum Back-Propagation.

Abstract

Today's the efficient management of container has not been realized in container terminal, because of the excessive quantity of container transported and manual system. For the efficient and automated management of container in terminal, the automated container identifier recognition system in terminal is a significant problem. However, the identifier recognition rate is decreased owing to the difficulty of image preprocessing caused the refraction of container surface, the change of weather and the damaged identifier characters.

Therefore, this paper proposes more accurate system for container identifier recognition as suggestion of Line-Scan Proper Region Detect for stronger preprocessing against external noisy element and Moment Back-Propagation Neural Network to recognize identifier.

1. 서 론

무인자동화 컨테이너 터미널은 항만 관리에 있어서 항상 주요한 주제로서 논의되어 진다. 그 중에서 gate 자동화는 컨테이너 식별자 인식 시스템의 개발로서 많은 부분 개선되어 지고 있다. 현재 채택되고 있는 시스템으로서는 크게 바코드(bar code)시스템과 영상처리

시스템으로 나눌 수 있다. 그러나 바코드 시스템은 실현하기 쉬운 장점은 있으나 바코드의 미부착(미소지)에 의한 시스템 장애와 외부가 훼손되기 쉬운 컨테이너의 특성으로 인해 바코드 훼손시 보정의 어려움에 의한 문제점이 발생한다. 또한 바코드 시스템은 바코드 변경에 따른 추가비용 또한 지출 하게 된다. 이런 문제점등으로 오늘날 많은 항만에서 gate자동화를 위한 컨

* 동아대학교 전자공학과 대학원 석사과정
** 동아대학교 전자공학과 조교수

테이너 식별자 인식 시스템으로는 영상처리 시스템을 이용하거나 개발하고 있다. 영상처리 시스템의 장점으로는 컨테이너에 다른 추가장치 없이 식별자 인식이 가능하고 gate에서는 일정한 설비를 장치 후 저렴한 관리비용과 또한 신규 컨테이너 증가와 식별자 변경 시에도 일부 시스템의 변경만으로 기존 시스템의 운용이 가능하다.

이에 본 연구에서는 이상과 같이 항만의 gate 자동화를 위한 영상처리 시스템의 효율성을 인지하고 이를 실현하기 위한 시스템을 구현하기 위해 각종 외부 잡음 요소에 강한 수평 적정영역 추출(Line - Scan Proper Region Detection)을 제안하고 이로서 개선된 전처리 과정을 수행한 후 모멘텀 (Momentum) Back-Propagation 알고리즘을 이용 식별자를 인식하므로 좀 더 정확한 식별자 인식을 수행한다.

2. 컨테이너 식별자

2.1 컨테이너 식별자의 ISO 규격

컨테이너의 식별자 코드는 다음과 같이 구성되어 있다. 규정된 코드는 아래서 알 수 있는 것과 같이 11개의 문자와 숫자로 구성되어 있다.

- Owner Code : 4자의 영문자(4번째 문자는 특수 코드로 항상 "U", 규정사항)
- Serial Number : 6자의 숫자(규정 사항)
- Check Digit : box내의 1자의 숫자(규정사항)
- Country Code : 2자의 영문자(특수코드로 선택 사항)
- Site and Type Code : 4자의 숫자(특수코드로 선택 사항)

2.2 컨테이너 식별자의 특징

위에서 보듯이 컨테이너 식별자는 4개의 영문자와 7개의 숫자로 구성되어 있다. 이러한 식별자들은 위의

규정을 제외하고는 폰트라든가 크기, 두께 등에 제한이 없으므로 인식에 어려운 점이 있다. 또한 문자들은 모두 컨테이너 외부에 노출되어 있어 글자의 유실이나 오물 등과 같은 잡음으로 인한 인식의 어려움이 있다. 또한 컨테이너 표면의 굴곡으로 인한 문자의 왜곡, 형태 변형, 명암 등으로 인한 영상의 잡음이 인식에 있어서 많은 어려움을 주며, 특히 컨테이너 표면의 굴곡은 일반적인 영상처리에 의한 문자인식에 많은 장애가 있다.

3. 영상 처리

3.1 영상의 전처리

일반적으로 컨테이너 영상의 처리에 있어서 어려운 점은 컨테이너 표면의 굴곡과 문자의 유실이다. 이 어려움을 해결하기 위해 전처리 과정에서의 보다 정확한 개별문자를 추출하는 것이 한가지의 방법이라 할 수 있다. 그러나 일반적으로 컨테이너 식별자 인식에 있어서 환경에 따른 전처리과정의 처리에 소홀함이 있어 왔다.

본 연구에서 사용한 영상의 전처리 단계는 아래와 같다.

- step1. 영상을 적응적으로 양자화한다. 컨테이너 표면색은 잡음의 개입이 크므로 양자화레벨을 크게 한다.
- step2. 수평 적정영역 추출 수행을 한다.
- step3. 수평 적정영역 추출에서 추출한 영역을 라벨링(labeling)을 통해 문자군 후보 영역으로 설정한다.
- step4. 위의 문자군 후보 영역들을 원영상과 사상 후 이치화하고 이를 수평, 수직 프로젝션을 통해 각각의 개별문자영역을 정한다.
- step5. 추출된 각 문자를 정형화하고 에지 검출 세션화 알고리즘을 사용하여 세션화한다.

위의 과정을 간단한 도표로 나타내면 아래와 같다.

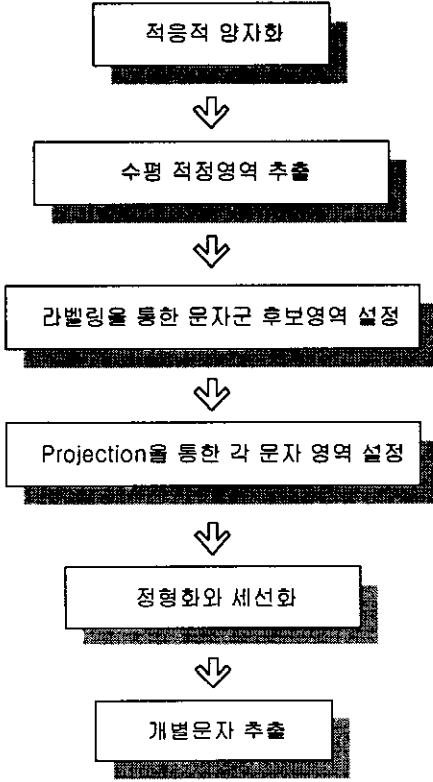


그림 1. 전처리 과정

3.2 수평 적정영역 추출 방법

본 연구에서 제안한 수평 적정영역 추출 방법의 수행 절차는 아래와 같다.

적용적으로 양자화된 영상에서 각 수평선에 대한 히스토그램(histogram)을 구한다. 여기서 일정한 임계치(θ_{num})

$$\theta_{num} = \frac{X_{size}}{P_{val}} \times N_{other}$$

이상의 개수를 갖는 각 명암도를 구한다. 여기서 X_{size} 는 수평선 픽셀(pixel) 개수, P_{val} 은 히스토그램 최대 피크(peak)치, N_{other} 는 최대 피크치를 제외한 0이 아닌 값을 갖는 명암도들의 개수이다. 그리고 각 명암도들과 히스토그램 최대 피크치의 명암도

와의 차를 구해서 임계치(θ_{val}) 이상인 각 명암도들의 영역을 추출한다.

$$\theta_{val} = |V_{\beta 1} - V_{\beta 2}| + \frac{|V_{\beta 2} - V_{\beta 3}|}{2}$$

여기서 $V_{\beta 1}$ 은 최대 히스토그램 피크의 명암도, $V_{\beta 2}$ 는 최대 히스토그램 피크와 가장 가까운 피크의 명암도, $V_{\beta 3}$ 는 최대 히스토그램과 두 번째로 가까운 피크의 명암도이다. 각 V 값들은 적응양자화과정에서 구한 명암도들이다. 일반적으로 컨테이너 식별자란 먼 거리에서도 알아볼 수 있도록 문자와 문자주위의 배경과의 명암도 차이가 크므로 이 영역들 중 가장 큰 명암도의 차를 보이는 영역을 그 수평선의 문자군 후보 영역으로 정한다.

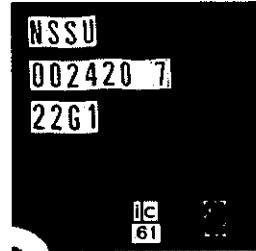


그림 2. 컨테이너 영상

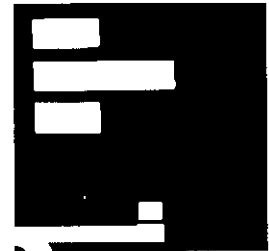


그림 3. 수평 적정영역 추출을 거친 영상



그림 4. 전처리 과정을 거친 영상

수평 적정영역 추출 방법의 특징은 아래와 같다.

1. 일반적인 수평 경계선 검출이 컨테이너의 표면 굴곡에 의한 명암값의 차이에 대한 영향을 많이 받는 반면 수평 적정영역 추출은 영향을 적게 받는다.

2. 문자 후보영역을 적응적으로 설정함으로써 문자 유실에 따른 영향을 적게 받는다.

4. 식별자 인식

본 연구에서는 전처리과정을 거쳐 추출된 개별문자들을 10*25의 크기로 정형화하여 좀더 나은 인식을 위해 Momentum Back-Propagation 알고리즘을 사용하였다.

4.1 특징 추출

모든 과정을 거친 후 수평, 수직 프로젝션(Projection)을 이용하여 문자의 특징을 추출하여 신경망 입력층의 개수를 줄여 BP 수행시간을 크게 줄였다. 문자의 신경망의 입력패턴은 다음과 같다.

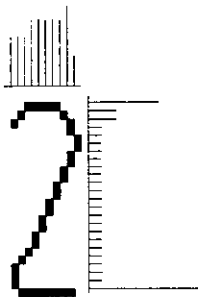


그림 5. "2"의 특징추출

그림 3은 숫자 "2"의 수평, 수직 프로젝션의 예이다. 아래와 위의 그래프는 수평, 수직으로 검색 시 검출되는 명암도의 개수이다. 수평 프로젝션 값은 3334444452 이고 수직프로젝션의 값은 52211111111111111111111118이다.

4.2 Momentum BP의 특징 및 구성

BP 알고리즘은 신경망의 학습에 상당한 시간이 소요되기도 하지만 일단 학습이 끝나면 응용단계에서는 매우 빠르게 결과가 출력된다. 또한 학습 시킨 패턴과 허용 범위내의 오차를 가진 입력값에 대해 인

식이 가능하다. 그리고 일반적인 BP 알고리즘이 각 학습단계에서 작은 연결강도 변화량으로 학습이 느려지는 단점을 보완하기 위해 학습단계의 연결강도 변화량을 보조적으로 활용하는 모멘텀 BP 알고리즘을 사용하였다.

본 연구에서는 두 개의 신경망(문자를 인식하기 위한 신경망과 숫자를 인식하기 위한 신경망), 그리고 각각의 신경망엔 35개의 입력층, 일반적으로 검증된 이론에 따라 입력층의 두배인 70개의 은닉층, 숫자엔 10개의 출력층, 문자엔 26개의 출력층으로 구성되어 있다. 그리고 학습률(learning rate)을 0.015, Tolerance를 0.15 그리고 모멘텀 상수를 0.7 로 설정하였다. 숫자를 인식하기 위한 신경망의 학습패턴의 개수는 200개, 문자의 경우는 300개로 하였다. 그리고 학습을 위한 패턴 파일과 결과를 저장하기 위한 패턴 Data Base 파일로 구성된다. 초기 연결강도는 1990년 D.Nguyen과 B.Widrow가 연구 발표한 입력층과 은닉층간의 최적 연결강도 설정을 이용하여 학습을 시작하기전에 연결강도 v 를 변형 사용하여 학습시간을 단축하였고, 여기서 i 는 입력층의 뉴런수, o 는 출력층의 뉴런수이고, 은닉층에서의 바이어스 연결강도는 $-\beta \sim +\beta$ 범위의 값이다. 은닉층과 출력층간의 연결강도는 $-0.5 \sim 0.5$ 사이에서 랜덤하게 설정하였다. 데이터의 표현 방식에 있어서는 L.Faussett가 분석한 것을 적용하여 학습이 좀 더 빠르게 이루어지는 양극성데이터를 사용하여 학습하였다.

4.3 Momentum BP 수행 인식 결과 처리

모멘텀 BP 수행 인식의 결과로서 단일인식, 중복인식 그리고 무인식의 경우가 발생한다. 중복인식인 경우는 가장 유사도가 높은 문자를 선택하고, 무인식인 경우 패턴DB에서 제외시킨다.

5. 결론

본 연구에서는 컨테이너 인식을 위해 제안한 전처리 알고리즘을 사용하여 컨테이너 식별자 특유의 잡

음에 강한 문자 추출 과정을 보였고 수평, 수직 프로
젝션을 이용한 문자 특징 추출에 의해 모멘텀 BP 알
고리즘을 수행하여 문자인식에 걸리는 시간을 단축
하였다. 인식률은 기존의 인식방법이 95~96%를 보
이는 반면 본 연구에서는 98%이상의 인식률을 보인
다. 더 많은 패턴을 학습시키면 더 나은 인식률을 보
일 것으로 예상된다.

앞으로는 보다 개선된 신경망의 구성으로 인식시
간을 단축하고 인식률을 높여야 할 것이다.

참고문헌

- [1] LeCun et al, "Handwritten Digit Recognition with a Backpropagation", In D. S. Touretsky, ed., Advances in Neural Information Processing Systems 2, pp.396-404, 1990
- [2] Yi Lu, "Machine Printed Character Segmentation-An Overview", Pattern Recognition Vol.28.No.1, pp67-80. 1995
- [3] 서석배, 하성욱, 강대성, "전처리 필터와 MLSOM을 이용한 필기체 숫자 인식", 제10회 신호처리학술발표대회 논문집, Vol. 10, No. 1, pp. 339-342, 1997.
- [4] J.T.Tou, R.C.Gonzalez, "Pattern Recognition Principles," Addison-Welsley Publishing Company, ISBN 0-201-07587-3.
- [5] Nguyen, D., B. Widrow, "Improving Speed of Two-Layer Neural Networks by Choosing Initial Values of Adaptive Weights," IEEE Int. Joint Conf. on Neural Networks, Vol. 3, pp. 21-26, 1990
- [6] Fausett, L., Fundamentals of Neural Networks : Architectures, Algorithms and Application, Prantice-Hall, 1994