

변형된 Run Length Coding 기법을 이용한 이치화된 자동차 번호판 영상에서의 문자 분리

°이도엽*, 김형재**, 배익성**,이철희*, 차의영**

*부산대학교 일반대학원 멀티미디어학과

**부산대학교 일반대학원 전자계산학과

부산대학교 신경회로망 및 실세계응용 연구실

Character Segmentation of Binary Vehicle Plate using Modified Run Length Coding

Do-Yub Lee °*, Hyoung-Jae Kim**, Ik-Sung Bae**, Chul-Hee Lee*, Eui-Young Cha**

*Dept. of Multimedia, Pusan National University

**Dept. of Computer Science, Pusan National University

Neural Network & Realworld Applications Lab. Pusan National University

요약

자동차 번호판 인식시스템은 영상획득, 번호판 추출, 전처리(이치화), 문자영역분할, 문자인식 등의 5가지 핵심부분으로 구성되어 있다. 따라서 자동차 번호판 인식시스템의 최종 인식률은 각 단계의 성능에 따라 직접적인 영향을 받는다. 본 논문은 컴퓨터 버전의 한 분야인 영상처리 기법을 이용한 이치화된 자동차 번호판의 문자영역 추출에 관한 연구로서 문자 인식단계에서 높은 인식률을 확보하기 위해서 가장 중요한 입력 데이터의 상태를 보다 깨끗하고 정확하게 분리하는데 변형된 Run Length Coding 기법을 이용하여 효과적이고 빠른 문자 영역 분리 방법을 제안함으로써 처리속도의 향상은 물론 잡영에도 강한 문자 영역 분리 시스템을 구현하였다.

1. 서론

자동차 번호판 인식 시스템은 국내외에서 많이 연구가 진행되고 있으며 이미 상용화되어있다. 하지만 수행시간이나 성능면에서는 더 보안된 시스템의 개발의 필요성이 요구된다. 최근 지능형 교통 시스템(Intelligence Transportation System : ITS)분야에 대한 관심과 연구가 이루어지고 있고 ITS가 발전이 된다면 교통문제 그리고 사회 전반에서 상당한 도움

과 영향을 미칠 것으로 예상이 된다. 앞으로 연구와 발전이 절실히 요구되어진다.

자동차 번호판 인식시스템은 ITS의 모든 분야에서 응용되어질 수 있다. 특히 과속차량, 과적차량, 버스전용차선위반차량, 신호위반, 주차위반, 수배차량 등의 자동단속시스템과 대중교통정보제공시스템, 동화상정보제공시스템, 주차안내시스템 그리고 화물

운송시스템 등에 이용되어질 수 있다[1,2,3]. 자동차 번호판 인식시스템의 성능은 결국 ITS의 전체적 성능과 비용을 좌우할 수 있는 매우 중요한 문제이고, 이 문제를 해결하기 위해 세계 각국에서 많은 연구가 활발히 진행되고 있다. 문자 인식 시스템에서 입력 데이터의 상태는 자동차 번호판 인식 시스템 전체의 성능을 좌우하고, 비용의 척도로 여겨진다.

기존의 문자영역 분리 방법은 투영을 이용하여 분리하는 방법과 번호판의 사전지식을 이용하는 방법 그리고 두 가지 방법을 혼합하여 분리하는 방법 등이 있고[1,4] 다른 여러 가지 방법들이 있다 [5,6,7,11,12,13]. 이러한 방법들[1,4]은 잠영에 민감하여 분리성공률이 낮고 계산량이 많아 처리속도가 매우 느리다. 상기 알고리즘들은 문자분리에 실패하였을 경우 동일 영상에 대하여 반복하여 스레쉬홀드(Threshold)를 재조정하고 최악의 경우에는 여러 차례에 걸쳐 처리되는 경우도 있어 시스템 전체의 성능저하는 물론 비용증가의 커다란 원인이 된다.

본 논문에서는 상기와 같은 문제점을 고려하여 자동차 번호판 영상을 변형된 run length coding 기법을 이용하여 압축하고 그 정보를 효과적으로 문자영역분할에 사용하는 알고리즘을 제시한다. 동일 영상에 대하여 임의진 압축정보는 몇 가지 다른 방법으로 문자영역 분할작업을 수행할 수 있고, 인식작업에서의 입력데이터를 안정되고 깨끗하며 정확하게 지원해 줄 수 있다. 2장에서는 차량 번호판의 특성과 이치화된 번호판 영역에서의 픽셀간 분포특성을 살펴보고, 3장에서는 변형된 run length coding 기법을 이용하여 자동차 번호판 영역에서의 문자영역을 분리하는 알고리즘을 제시하고, 4장에서는 실험결과를 알아보고, 5장에서는 본 알고리즘에 대한 평가로 끝을 맺고자한다.

2. 자동차 번호판 영역의 특징과 이치화된 번호판 영역에서의 픽셀간 분포특성

2.1 자동차 번호판 영역의 특징

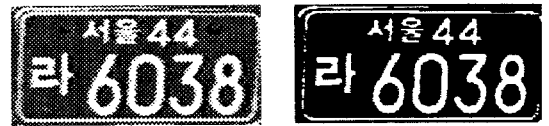


<그림 1> 자동차 번호판의 구성

차량번호판은 <그림 1>과 같이 관할지역코드, 차종별 코드, 용도별 분류코드 그리고 일련번호의 4가지 정보로 구성이 되어있다. 자동차의 종류에 의한 색상을 살펴보면 자가용(녹색바탕에 백색문자)과 영업용(노란색 바탕에 녹색문자)으로 구분할 수 있다[8].

2.2 이치화된 번호판 영역에서의 픽셀간 분포특성

이치화된 번호판 영역은 문자영역과 배경영역이 이치화된 값으로 분리되어 나타내어진다. 번호판 영역에서 두 부분의 문자영역으로 구분이 되어질 수 있는데 그 사이는 일정 간격으로 분리되어 있다. 각각의 문자들은 일정한 비율을 가지고 있는데, 문자영역의 가로비와 세로비는 3 : 4이고 숫자영역은 숫자 '1'을 제외한 나머지 숫자영역은 1 : 2의 비율로 구성이 되어있다[8].



<그림 2> 그레이 영상과 이치화된 영상

3. 문자분리 알고리즘

3.1 변형된 Run Length Coding 기법을 이용한 이치화 번호판 영상의 압축

이치화된 번호판 영상에 대한 문자분리 알고리즘은 변형된 run length coding을 이용한 번호판 영상의 압축 그리고 수평과 수직방향 문자영역 분리 등 크게 두 부분으로 나눌 수 있다.

이치화된 번호판 영역에 대해 변형된 run length coding을 이용하여 왼쪽에서 오른쪽으로 픽셀값들을 압축한다. 이때 픽셀값들은 배경영역인지 문자영역인지를 구분하는 플레그와 데이터의 크기를 저장하는 영역을 가지는 구조체 Member에 저장이 된다. 각각의 수직과 수평선에 대한 픽셀값들을 Member들을 데이터로 가지고 처음에는 그 배열에 포함된 데이터의 개수를 가지고 있고 마지막에는 문자영역인지 배경영역인지를 구분하는 정보를 가진 가변 배열에 저장이 된다. 전체 번호판의 수평과 수직 픽셀값들은 이러한 가변 배열들의 집합으로 표현되어진다.

3.2 문자분리 알고리즘

문자분리 알고리즘에 앞서 <그림 2> 볼 수 있듯

이 그레이 영상을 이치화 했을 경우 이치화된 번호판 영상에도 테두리가 함께 나타난다. 본 알고리즘에서 번호판의 테두리 부분은 변형된 run length coding을 이용하여 문자영역과 배경영역을 구분하는데 아무런 영향을 주지 않는다. 따라서 본 알고리즘의 시작은 이치화된 번호판의 시작영역에서 임의의 거리만큼 떨어진 위치에서 시작된다. 그리고 압축된 정보를 줄임으로서 더 빠른 수행 시간을 보장한다.

문자분리 알고리즘은 먼저 전체 이치화된 번호판 영상에 대해 수평으로 변형된 run length coding을 이용하여 픽셀들을 압축한다. 그리고 압축된 데이터를 분석하는데 여러가지 검증방법을 통하여 문자영역과 배경영역을 구별한다. 최종적으로 문자영역으로 구분된 데이터들을 이용하여 번호판을 상단과 하단 번호판 문자영역으로 분리한다. 그리고 각각 분리된 상단과 하단 번호판의 문자영역에 대해서 각각 수직방향으로 변형된 run length coding을 이용하여 픽셀값들을 압축한다. 압축된 데이터를 분석하여 수평분리에서와 같은 방식으로 문자영역을 구분하고 개개의 문자들을 번호판에서 분리한다.

4. 실험 환경 및 결과

4.1 실험환경

실험에 이용된 이치화된 번호판 영상은 카메라를 통해서 들어온 데이터를 실시간적인 캡처영상으로 하고 번호판 영역 검출 프로세서를 이용하여 번호판 영역만을 분리한 256 그레이 레벨 영상을 이치화한 영상이다. 번호판의 종류는 신형 및 구형 자가용 번호판 그리고 영업용 번호판 영상을 이용하였다. 본 알고리즘은 Pentium 120MHz, Memory 32Mbyte, Window 95환경의 시스템에서 두인전자 오스카 III 오버레이 보드를 이용하여 얻어진 번호판 영상들을 가지고 Visual C++언어를 사용하여 수행하였다.

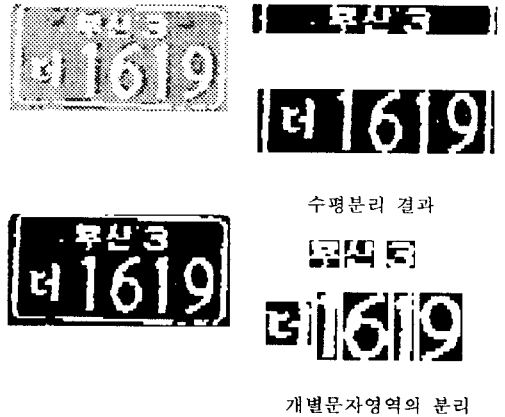
4.2 실험결과

차종	총 차량수	분리성공	부정확분리	분리율
자가용	374	362	12	97%
영업용	223	215	8	96%

번호판 영상에서 분리성공은 문자모양 그대로 분리된 경우를 나타내고 부정확분리는 문자모양 그대로 분리가 되지 않은 경우를 나타낸다. 부정확분리의 경우 문자영역과 거의 흡사한 잡영을 함께 가지고 있는 경우였다.



<그림 3>잡영을 가진 번호판의 그레이 영상&이치화 영상



<그림 4> 번호판의 그레이 영상 & 이치화 영상



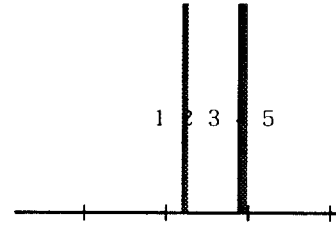
<그림 5> 준수한 번호판의 그레이 영상 & 이치화 영상



수평분리 결과



개별문자영역의 분리



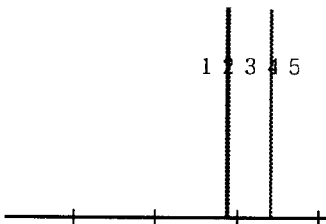
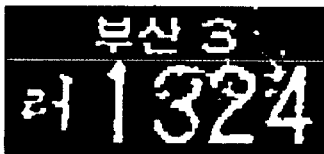
<그림 8>수평 문자영역 데이터 개수

<그림 6>잡영을 가진 번호판의 그레이영상 & 이치화영상

5. 실험결과에 대한 분석

변형된 run length coding을 이용하여 압축된 데이터는 배경영역과 문자영역에 대해서 각각 다른 형태로 부호화 된다. 문자영역의 분리는 압축된 데이터의 개수가 임의의 임계치 이상이 되면 문자영역으로 구분하고 그렇지 않다면 배경영역으로 구분한다. 문자영역은 문자영역이 가질수 있는 가장 최소의 압축 데이터 개수 이상을 가지게 된다. 하지만 배경영역은 최소 압축 데이터 개수 이하의 데이터를 가진다.

그러나 <그림 7>와 <그림 8>에서 알 수 있듯이 잡영이 포함된 번호판 영상에서는 배경영역이 문자영역이 가질 수 있는 압축 데이터 개수(5개: 흰부분 2개, 검은부분 3개)와 같은 데이터 개수를 가지는 경우가 발생한다. 이러한 경우 단순히 압축된 데이터 개수만을 분석한다면 문자영역의 분리가 불가능해진다. 이러한 경우 각각의 데이터들이 가지는 크기를 비교함으로써 문자영역인지 구별한다.



<그림 7> 수평 배경영역 데이터 개수



<그림 9> 수직 배경영역 데이터 개수



<그림 10> 수직 문자영역 데이터 개수



<그림 11> 수직 문자영역 데이터 개수

<그림 9> ~ <그림 11>에서도 수평영역과 같은 현상을 수직영역에서도 볼 수 있다. 이러한 경우 각각의 데이터들이 가지는 크기를 비교함으로써 문자영역 분리가 가능하다.

번호판 분리에서 일어나는 다른 문제점은 압축 데이터의 개수도 같고 각 데이터의 크기도 같을 경우가 발생한다. 이러한 경우에는 전체 압축 데이터들의 정보를 고려하여 문자영역을 고려한다. 현재 분석중인 가변 배열에서 상기에 제시된 조건들을 만족하여 문자영역이라고 구별이 되었지만 만약에 그 가변 배열내에서 그 데이터 위치의 전후 데이터들이 배경영역들이 가지는 임계치 이상의 크기를 가지고 있다면 그 수평적 상관관계도를 이용하여 문자영역인지 배경영역인지를 구별할 수 있다. 그리고 그 가변 배열내의 수평 상관관계도 뿐만아니라 그 가변 배열 주의의 가변 배열을 비교함으로써 수직 상관관계도를 고려하여 구분할 수도 있다.

결론적으로 변형된 run length coding을 이용함으로써 적은 양의 데이터로 메모리를 절약할 수 있었고 이에 보다 핵심적인 분석을 통한 빠른 수행능력을 나타내었다. 문자의 넓이와 크기가 같거나 이상인 잡음들이 포함된 번호판에서는 정확한 문자추출 즉 문자모양에 따라 분리가 이루어지지 않는 경향을 가지고 있다. 따라서 상기에 제시된 방법들과 새로운 방법을 가지고 해결방안을 계속적으로 제시하고 보완해 나가야 할 것이다. 그리고 문자분리에 앞서 그레이 영상의 이치화 방법들에 대한 연구가 행해짐으로서 더 나은 이치화 번호판을 가지게 되고 번호판 영역에서의 문자분리는 더욱 정확하고 빠르게 문자를 분리해 낼 수 있다.

참고문헌

[1] 최정욱, 민준영, 남궁성, 이원하, "ITS와 첨단정보기술", pp 145 ~186, 참말사, 1997
 [2] 전병태, 윤호섭, "신호처리 기법을 응용한 차량 번호판 추출 방법", 전자공학회 논문지, pp 92 ~ 100, Jul, 1993.
 [3] 정효식,조형제, "분할된 영역특성을 이용한 차량 번호판 포착", 한국 정보과학회 논문지, pp 1149 ~ 1159, Jun, 1994.
 [4] 서창진, 육창근, 강명호, 차의영, "자동차 번호판 영역에서 문자추출과 신경회로망을 이용한 문자인식" '97 춘계 학술발표논문집, 제4권, 제1호, 한국정보처리학회, pp 1101 ~ 1104, 1997.
 [5] 김성용, "형태학과 상관필터에 의한 자동차 번호판 인식", 제10회 신호처리합동학술대회, pp 335 ~ 338, 1997.
 [6] 박종천, 이승우, 오해석, "자동차 번호판 영역 추출에 관한 연구" '97 춘계 학술발표논문집, 제4권,

제2호, 한국정보처리학회, pp 642 ~ 645, 1997.
 [7] 김의정, 문경애, 오원근, "칼라 분서에서의 개별 문자 추출" '97 춘계 학술발표논문집, 제4권, 제2호, 한국정보처리학회, pp 595 ~ 598, 1997.
 [8] 자동차 등록번호표 등의 제식에 관한 고시<건설부교통부고시 제 1995-370호>
 [9] 배익성, 이철희, 김일정, 차의영, "광강도 분포 특성을 이용한 차량 번호판영역 추출" '97 춘계 학술발표논문집, 제4권, 제1호, 한국정보처리학회, pp 1105 ~ 1109, 1997.
 [10] 이철희, 배익성, 차의영, "적응성 신경망을 이용한 자동차 번호판 추출", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집(II), Vol.24, No. 2. pp451 ~ 454, 1997.
 [11] Gao Jingbo, Li Xinyou and Tang Zesheng, "Segmentation of Stick Based on Sub Connected Area Analysis" in Proceedings of the forth International Conference on Document Analysis and Recognition, pp 417 ~ 421, Ulm, Germany, 1997
 [12] Su Liang, M. Ahmadi and M. Shridhar, "Segmentation of Tiuching Characters in Printed Document Recognition" in Proceedings of the second International Conference on Document Analysis and Recognition" pp 569 ~ 572, Tsukuba, Japen, 1993
 [13] Mohamed Kamel and Aiguo Ahao, "Binary Character/Graphics Image Extraction: a New Technique and Six Evaluation Aspects" 11th IAPR Int'l Conf. on Pattern Recognition, Vol III, Hague, Netherlands, pp 113 ~ 116, 1992.