

도로 동영상에서 차량번호판 인식

이향정*, 이효종, 이훈
전북대학교 전자공학과

e-mail:{hjlee,hlee,hoonlee}@sel.chonbuk.ac.kr

Recognition of License Plate of Car in Vehicle Motion Images

Hyo Jong Lee, Hyang Jeong Lee, Hoon Lee

Dept. of Electronic Engineering, Chonbuk National University

요약

본 논문에서는 도로를 주행하는 차량영상으로부터 번호판의 인식에 대한 연구이다. 차량을 검출하기 위해 두 프레임의 차를 이용하여 도로상에서 차량을 분리하였고, 번호판 영역을 추출하기 위해 명암도 변화의 파형 곡선 결과에 임계값을 적용하여 번호판을 추출하였다. 번호판 영역 검출은 96.05%의 검출결과를 얻었으며, 차량의 번호판 문자인식은 신경망을 통하여 학습 시켰 그 성능은 잭나이프 기법을 통해 측정하였다. 학습데이터에 대해서는 99.85 비학습데이터에 대해서는 88.15%의 인식율을 보였다.

1. 서론

차량 검출은 도로영상으로부터 필요한 교통정보를 검출하기 위해 수행되어야 하는 필수 기본단계이다. 차량검지 방법을 크게 분류하면 루프 검지기를 이용하는 방법, 초음파 검지기를 이용하는 방법, 영상검지 기술을 이용하는 방법으로 구분 할 수 있다.

본 논문에서는 기본적으로 영역기반 방식을 적용하여 프레임을 선택하는 방법을 이용하였다. 번호판 인식에 관한 연구[1][2][3]는 많았으나 대부분의 연구들이 제한된 영상에 대한 실험하여 현실성이 다소 부족하다. 본 논문은 도로 동영상에서 차량 번호판을 인식한다.

영상처리를 이용한 차량의 인식에서 개별차량의 식별을 위해 관심의 대상이 되어온 것은 차량의 번호판 정보와 차량의 모델 정보이다. 번호판 정보는 모든 차량이 공통적으로 포함하는 정보이면서도 개별차량을 식별할 수 있는 요소로, 차량인식을 위한 주요 관심의 대상이 되어왔고, 모델인식을 위해서는 차체의 전체적인 형태 정보를 이용하여 이루어졌다. 차량의 인식을 위해 각 관심영역으로부터 정보를 산출하여 자동차에 대한 다양한 해석과 응용의 가능성을 보이는데 목적을 둔다. 차량인식을 위해 이용되어진 입력 데이터로는 주행하는 차량을 포함한 도로 영상을 사용하였고, 주어진 영상으로부터 차량을 검

색하여 적절한 위치에 포함된 프레임은 선택하는 작업이 선행되어진다. 선택된 프레임의 차량영역에서 차량의 특징정보를 포함하는 구성요소를 인식하고, 정보를 산출하는 과정을 수행하게 되며 산출된 정보를 이용하여 차량을 검색하는 것을 보여 준다.

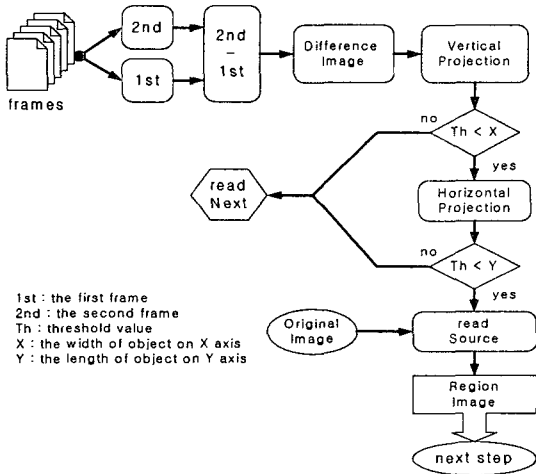
서론에 이어 2절에서는 영상내의 차량 움직임을 감지한 프레임 선택방법과 선택된 프레임에서 번호판을 추출, 번호판 문자인식 하는 방법에 대해 설명하였다. 3절에서는 실험방법 및 실험결과를 기술하고, 4절에서는 결론을 기술하였다.

2. 제안된 방법

2.1 차량검지 및 프레임 선택

주행하는 차량을 포함한 도로영상은 정지영상의 연속적인 프레임의 구성으로 볼 수 있으며, 차량의 검출은 순서적으로 연속적인 두 개의 프레임을 이용하여 물체의 이동을 검출하는 방법으로 수행되어진다. (그림 1)의 순서도는 프레임 선택을 위한 과정을 보여준다.

연속적인 두 개의 프레임을 차분함으로써 얻어진 차분 영상은 차량의 그림자와 차량주변의 잡음을 제거해 주는 효과를 주어, 차량 앞부분의 영상내 진행 위치를 쉽게 판단할 수 있게 해준다. 결과로 구해진 이진영상을 이용하여, 수직 프로젝션을 산출하고 이미 설정된 임계값을 넘을 경우 차량의 움직임이 있



(그림1) 프레임 선택을 위한 순서도

는 것으로 판단하고, 차폭 영역을 구한다. 차폭영역에서 수평 프로젝션을 구하여 차량의 앞뒤 부분의 위치를 찾아낸다. 미리 설정해진 범위 내의 조건을 만족하게 되면 해당 프레임을 선택한다. 수평 수직 프로젝션 영역을 교차시킴으로써 차량 영역이 결정된다. 선택된 프레임의 원 영상을 차량의 영역 정보와 함께 개별차량의 정보를 검출하기 위한 다음 단계로 넘긴후, 진입하는 다음 차량의 검출을 위해 과정을 반복한다. 프로젝션을 이용한 프레임 선택하는 과정에서 생성된 수직, 수평 프로젝션의 교차하는 영역을 원 영상에 적용하여 다른 후속 작업 없이 차량 영역을 배경 영역으로부터 분리할 수 있다.

2.2 프레임에서 번호판 영역 검출

기존의 번호판 영역의 인식 및 추출에 관한 연구 방법으로는 번호판의 기하학적인 특성[1]을 이용한 방법, 번호판의 영역에 공통적으로 할당된 색상정보를 이용한 방법[2], 번호판 영역의 문자와 배경에 의해 생성되는 명암도 변화의 특성을 이용한 방법[3], 신경망 알고리즘[4][5][6]을 이용한 방법등이 있다.

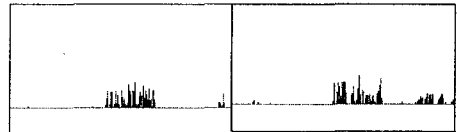
본 논문에서는 번호판 영역의 인식 및 검출을 위한 방법으로 번호판의 영역에서 보여주는 문자영역과 배경영역의 명암도 변화 특성을 이용하였고, 더불어 번호판이 포함하고 있는 사전정보를 참조하여 번호판 영역 인식의 신뢰성을 향상시키도록 하였다. (그림 2)에서와 같이 번호판 영역에서 배경영역과 문자의 구성에 의해서 다른 영역에 비해 명암도 변화가 조밀하게 변화하는 하는 것을 확인할 수 있다.

일반적으로 자가용의 번호판은 배경이 녹색이고



(a)자가용차량 (b) 영업용 차량
(그림 2) 번호판영역의 명암도 변화

문자가 흰색으로 문자 영역이 배경 영역보다 더 밝고, 영업용 차량의 번호판은 배경이 노란색이고 문자가 균청색으로 배경 영역이 문자 영역보다 더 밝다. 이러한 자가용과 영업용의 번호판 영역의 특성 때문에 배경 영역과 문자 영역의 명암도 변화가 서로 상반되어 나타난다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 산출된 명암도 변화의 파형 곡선에 가로 방향을 따라 미분 연산을 적용하여 번호판의 종류에 관계없이(그림 3)같이 일정한 명암도 변화 곡선을 얻는다.



(a) 자가용 차량 (b) 영업용 차량
(그림 3)미분연산이 적용된 명암도변화

결과 파형 곡선에 대해 임계값을 적용하여 번호판 문자의 존재와 관련 있는 명암도 변화점의 개수와 위치를 찾아낸다. 다음으로 번호판 영역의 최소 변화점 개수와 최대 변화점 개수의 조건에 만족되는지를 조사하여 만족되지 않는 행은 무시하고, 만족되는 행에 대하여 변화점과 변화점의 위치를 병합한다. 그리고 검출된 영역에 대해 번호판의 최소 크기와 최대크기를 만족하는지 조사한다. 병합된 크기가 번호판의 크기와 만족되면 위 크기를 만족하는지 조사한다. 병합된 크기가 번호판의 크기와 만족되면 위에서 언급한 조건들을 만족하는 일정한 간격을 가지는 연속적인 행을 찾아 번호판 영역으로 추출한다.

번호판의 영역으로 검출된 후보 영역에 대해 차량영역에서 실제적인 번호판의 위치와 일치하는지를 확인하고, 조건이 만족되면 후보 영역을 중심으로 미세 탐색을 수행하여 최종적으로 (그림 4)와 같이 번호판의 영역을 결정한다. 결정된 번호판의 영역은

번호판의 문자인식을 위해 차량영역으로부터 분리시킨다.



(a)자가용 차량 (b)영업용 차량

(그림 4)번호판 후보 위치 검색 결과

2.3 번호판 문자 인식

번호판의 문자인식은 배경과 문자부분을 분리하고 문자를 영역화 하는 과정, 영역화된 문자를 정규화하여 특징값을 산출하는 과정, 특징값을 이용하여 문자를 인식하는 과정으로 이루어진다. 본 논문에서는 입력영상의 해상도를 고려하여 숫자를 대상으로 한 인식으로 범위를 한정하였다. 문자를 인식하는 방법으로는 유전자 알고리즘을 이용한 방법, 신경회로망을 이용한 방법 등이 있는데, 본 논문에서는 잡음에 강한 특성을 가지고 있고, 문자의 변형들을 효과적으로 흡수하여 일반화 할 수 있는 능력을 가진 신경회로망을 통한 인식방법을 이용하였다.

3. 실험방법 및 결과

3.1 실험방법

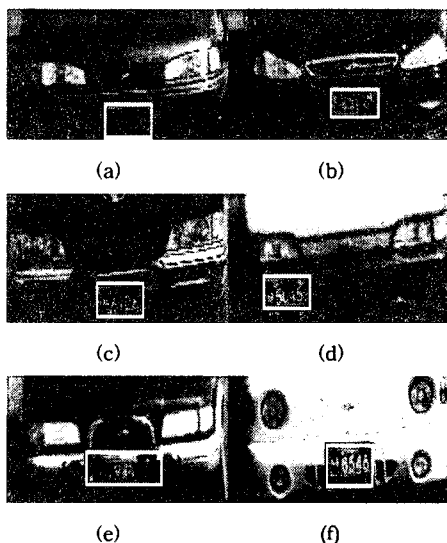
실험을 위해 입력으로 이용한 도로영상 데이터는 비교적 차량의 교통량이 적은 시 외각도로를 대상으로 하여 촬영되었으며, 카메라의 위치는 주행하는 차량의 정면 상단부분에 설정하였다. 카메라의 촬영 범위는 개별차량의 인식에 관한 문제를 다루는 점을 고려하여 하나의 차선을 대상으로 하였으며, 초점은 주행하는 차량의 구성요소, 예를 들면 번호판의 문자를 촬영된 영상에서 유관으로 봤을 때 가능한 한 잘 식별할 수 있는 지점으로 설정하였다. 촬영 대상 차량은 승용차와 중형 승합차를 대상으로 한정 시켰고, 촬영을 위해 사용 되어진 장비는 캠코더를 (SONY VX-1000) 이용하였다. 주어진 조건으로 습득된 영상을 실험에 이용하기 위해 (20 frame/sec)비율로 프레임 선택하였다. 실험입력으로 사용된 프레임은 총 2435개의 연속적인 영상으로 구성되어 있으며, 주행하는 76대의 차량을 포함하고 있다.

3.2 실험 결과

3.2.1 번호판 영역 검출

실험결과 실험에 이용된 76대의 차량 중에서 73대에서 번호판 영역을 검출하였고, 3대의 차량에 대

해서는 검출에 실패하여 96.05%의 검출결과를 얻었다. 그리고, 번호판의 영역을 검출한 73개의 영상 중에서 8개의 영상에서 다소 번호판 영역을 크게 설정하거나 번호판 영역을 벗어나게 검출하였다. 원인을 보면 충격완화 장치(그림 5)(e)가 장착되어 있거나, 번호판 주변의 차량 구성요소가 다소 복잡한 형상(그림 5)(f)을 가지고 있는 경우였다.



(그림 5) 번호판 검출의 결과
(a)(b)(c)(d) 정확하게 검출된 결과
(e)(f) 부정확하게 검출된 결과

3.2.2 번호판 인식

문자인식을 위한 과정은 번호판 영상의 이진화, 개별문자의 영역분할, 문자크기의 정규화, 개별문자의 특징값 산출, 신경회로망을 이용한 학습, 문자인식의 순서로 이루어진다. 정규화를 위한 문자의 크기는 실험에 의해 10×12로 설정하였고, 정규화된 문자영상에서 각각의 픽셀이 차지하는 가중치를 산출하여 신경망의 학습을 위한 데이터로 이용하였다.

학습에 사용된 번호판의 수는 55개이고, 각각 네 개의 숫자로 분리하여 전체 220개의 영역화된 개별 숫자를 학습을 위해 이용하였다. (그림 6)은 입력으로 사용된 번호판의 영상의 한 예이다.



(그림 6) 이진화 및 영역분할 결과

학습은 지도학습법에 의해 학습이 이루어지는 3개의 층을 가진 역전파 신경회로망 학습기를 사용하

였고, 학습을 위한 신경망의 모멘텀값은 0.6, 학습률은 0.03으로 설정하여 학습을 수행시켰다. 문자인식의 성능평가는 일반적으로 많이 사용되는 잭나이프 기법[7]을 이용하였다. 총 N개의 데이터를 가지고 있을 때, 이 중 T%를 검사를 위해 남겨놓고 (100-T)%를 가지고 학습을 시킨다. 학습을 마친 후 T%의 검사집합을 가지고 검사하여 인식률을 기록한다. 다음으로 앞에서 검사에 사용한 것을 제외한 T%를 새로이 검사 대상으로 선정하여 학습시켜 검사하여 인식률을 기록한다. 이러한 과정은 모든 데이터가 검사에 한번씩 참여하도록 반복한다. 기록된 모든 인식률의 평균을 구하고, 이 평균 인식률을 최종 인식률로 간주한다.

본 논문에서는 T로 10%를 설정하여, 전체 10번의 성능실험이 수행되었고, 10번의 인식률 평균이 최종 인식률이 된다.

(표 1)은 실험에 사용한 숫자별 분포도를 보여주고 있다. 총 220개의 숫자들은 학습을 통해 구해진 신경회로망의 가중치를 이용하여 문자인식을 수행한 결과 모든 문자에 대해 정확하게 인식하였다.

종 류	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	합계
빈 도	15	27	23	29	18	23	23	20	18	24	220

(표1) 학습에 이용된 숫자의 분포 및 인식 결과

(표 2)는 잭나이프 기법을 이용하여 문자인식의 성능을 평가한 결과표로 총 10번의 학습과 인식을 통해 얻은 최종 인식률은 88.15%로 비교적 양호한 결과를 얻었다. 결과를 보면 학습된 데이터 집합에서는 거의 모든 숫자를 인식하였다.

데이터 회수	학습 집합		검사 집합	
	인식의 수 (정인식/총수)	인식률 (%)	인식의 수 (정인식/총수)	인식률 (%)
1	197/198	94.49	19/22	86.64
2	198/198	100	22/22	100
3	198/198	100	21/22	99.45
4	198/198	100	22/22	100
5	197/198	99.49	20/22	90.91
6	197/198	99.49	18/22	81.82
7	198/198	100	19/22	86.36
8	198/198	100	15/22	68.18
9	198/198	100	17/22	77.27
10	198/198	100	20/22	90.91
평균	-	99.85	-	88.15

(표 2) 잭 나이프 기법을 이용한 숫자인식 결과

4. 결론

도로를 주행하는 차량을 대상으로 한 개별차량의 특징정보를 산출하기 위한 과정에서 차량검출을 위해 영상에 존재하는 차량의 이동정보를 이용하여 차량을 검출하는 영상검지 방법을 이용했는데, 영상내의 잡음이나 그림자의 영향을 적게 받으며 차량을 검출할 수 있었고, 차량검출 과정에서 얻어진 정보를 이용하여 배경으로부터 차량영역을 분리할 수 있음을 보였다. 번호판 검출 및 문자인식 과정에서는 불규칙한 명암도의 변화에도 불구하고 제안된 알고리즘에 의해 번호판의 문자를 비교적 정확하게 인식하는 결과를 보였다. 향후 과제는 개별차량을 해석하고 인식하기 위한 방법으로 차량의 색상정보와 번호판 정보에 더불어, 개별차량이 포함하는 특징으로 제시되어진 차량 구성요소의 위치관계와 구성요소의 기하학적인 정보를 이용한 차량 해석방법에 대한 후속 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 정효식, 조형제 “분할된 영역의 특성을 이용한 차량 번호판 포착” 정보과학회 1994
- [2] 이화진, 박형철, 전병환, “HSI와 YIQ의 복합 색상 정보를 이용한 차량번호판 영역 추출”, 한국정보처리학회 2000. 12
- [3] 조보호, 정성환 “특정 영역 기반의 자동차 번호판 인식 시스템” 정보처리 학회 99. 6
- [4] WuWei, Yuzhi Li, Mingjun Wang, Zhongxiang Huang, “Research on Number-plate Recognition Based on Neural Networks” IEEE 2001
- [5] Kwang-In Kim, Se-Hyun Park, Kee-chul Jung, Min Ho Park and Hang Joon Kim “The Neural Network Based Method for Locating Car License Plate” Proceedings of ITC-CSCC 1999
- [6] R.Parisi, E.D.Di Claudio, G.Lucarelli and G.Orlandi “Car Plate Recognition by Neural Networks and Image Processing” IEEE 1998
- [7] 최순만 “신경망을 이용한 연속 필기된 숫자열의 분할 자유인식” 전북대학교 석사학위논문