

자동차 영상에서의 번호판 추출과 문자 인식에 관한 연구

남기환*, 배철수*, 나상동**
*관동대학교 전자통신공학과
**조선대학교 컴퓨터공학과
e-mail:keelight@hanmail.net

A Study on License Number Plate Extraction in a Car Image and Recognition

Kee-Hwan Nam*, Cheol-Soo Bae*
*Dept of Electronics Communication, Kwan-Dong University

요약

자동차의 번호판은 각각의 차량을 구분 할 수 있는 것으로, 번호판의 문자를 인식함으로써 전국에 등록되어 있는 모든 차량 중에 1 대를 특정 지을 수 있다. 그러나 기존의 연구방법 대부분은 번호판 문자 중에서 큰 숫자 4개만을 인식하는 것으로 전국적인 규모에서 완전한 차량인식이 불충분하였다. 따라서 본 논문에서는 차량의 정면에서 촬영한 영상에서 번호판을 추출하고, 그 안에 표기된 모든 문자를 인식하는 방법을 제안한다. 본 연구에서 사용된 방법은 허프변환과 번호판의 형상특징을 이용하여 번호판영역을 추출하고, 추출된 번호판에서 문자의 위치적 특징을 사용하여 각 문자를 구분하고 인식하였다. 160장의 샘플사진으로 실험해 본 결과 번호판 영역을 추출하고, 문자인식을 모두 성공한 종합성공률은 87.5%의 결과를 나타내었다.

1. 서론

자동차는 우수한 기동성을 갖는 교통수단으로써 현대 사회에서 불가결한 존재가 되었다. 그러나 자동차의 급격한 증가로 인해 여한 가지 문제점도 발생하고 있다. 이러한 문제해결의 하나로 주목받고 있는 것이 컴퓨터를 이용한 차량의 자동인식, 즉 번호판의 자동인식이다. 그 응용목적으로는 도시의 간선도로에서 두 지점 사이의 소요시간을 자동 계산하여 정체 상황을 조사하고, 주차장에서 불법차량의 확인이나 외부차량의 침입을 방지하며, 대규모 주차장에서 차종별 주차장소의 자동유도 안내를 할 수 있다. 또한 유료도로에 자동기록장치를 사용하여 차량을 확인하며 고속도로 등에서 속도위반 자동감시나 자동경고를 할 수 있고, 도난차량의 발견이나 차량을 이용한 범죄수사에 적용 등이 있다.

본 논문에서는 차량의 정면에서 번호판 영역을 추출하고, 번호판에 쓰여진 모든 문자를 인식하는 방법을 제안한다^{[1]~[5]}. 제안된 방법은 크게 나누어 첫 번째 번호판영역의 추출, 두 번째 번호판영역에서 문자의 분리, 세 번째 문자 인식의 3가지 단계로

처리된다.

2. 번호판추출 알고리즘

샘플영상은 차량의 정면에서 폴라로이드 카메라로 찍은 사진을 사용하여 샘플영상을 240×256 화소 256 이미지 스캐너를 사용한 영상을 컴퓨터에 입력하고, 원영상 F라 하였다. 원영상에서 번호판 영역의 추출방법은 우선 수평방향과 수직방향 에지를 추출하고, 무엇보다 처리의 고속화를 위해 축소영상을 각각 작성한다. 다음으로 허프 변환과 번호판의 형상특징을 사용하여 번호판 영역을 추출하고, 마지막으로 축소영상에서 추출한 번호판영역을 수직성분영상으로 이동시켜서, 각도가 정확한 번호판 영역을 추출한다^{[3]~[6]}. 또한 2진화에 의해 화소수를 줄인 2장의 축소영상을 이용하여 허프변환을 하는 영역 제한하였기 때문에 처리시간을 단축하였다 그림 1은 자동차 원영상의 예이다.

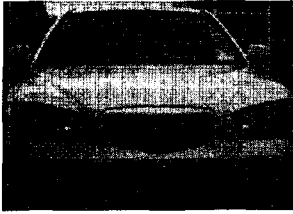


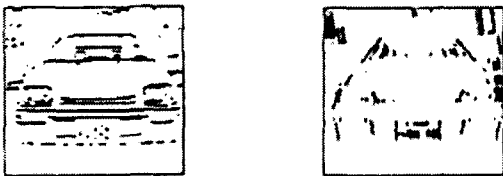
그림 1. 자동차 원영상의 예

2.1 수평방향, 수직방향 에지의 추출

수평방향, 수직방향의 에지는 프리윗트(Prewitt) 연산자를 이용하여 추출하고, 여기에서 얻어진 수평 성분 영상 F_H 와 수직성분 영상 F_V 의 에지강도는 0~255 화소로 하였다.

2.2 축소영상의 작성

히프변환은 영상의 각 화소에 대해 파라메타 평면상의 궤적을 도시하므로, 화소가 적을수록 고속처리된다. 따라서 본 논문에서는 화소수를 줄이기 위해 2장의 축소 영상을 사용하여 보다 빠르게 처리될 수 있게 하였다. 축소 영상은 중횡이 각각 원영상의 1/2로 120×128화소이다. 먼저 수평성분 영상 F_H 와 수직성분 영상 F_V 를 2진화하기 위하여 문턱치 값을 구하고^[10], 다음으로 2장의 영상에서 F_H 와 F_V 의 각 화소를 비교하여 에지를 구성하는 화소의 강도가 높은쪽을 문턱치 값으로 2진화한 다음, 약한쪽은 0으로 하여 중복을 피한다. 이렇게 해서 2진화된 영상을 F'_H 와 F'_V 로 한다. 그림 2는 축소영상 작성 예를 보여준다.



(a) 수평성분 (b) 수직성분
그림 2. 축소영상의 예

2.3 번호판 기울기의 검출

번호판은 촬영 할 때의 상황 등에 의해 약간의 기울기가 생기는 경우가 많기 때문에 기울기를 정확히 수평방향으로 정규화하고, 그 크기도 일정하게 정규화해야 한다. 따라서 번호판의 기울기를 구하기 위하여, 번호판은 차량 본체에 대해서 정확히 수평이라 가정하고, 차량의 기울기를 구하는 것으로 번호

판의 기울기를 구한다. 축소 수평성분 영상 F'_H 에 대해 θ (직선검출의 히프변환 파라미터)를 $85^\circ \sim 95^\circ$ 의 범위로 제한하고, 수평방향에지를 가장 긴 것부터 N장 추출한 다음, 그 기울기의 평균을 구하여 차량의 기울기로 한다. 추출된 수평방향 에지의 예를 그림 3에 나타내었다.

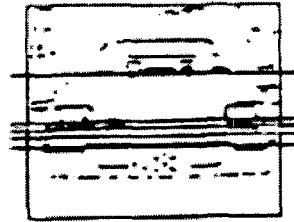


그림 3. 추출된 수평방향 에지의 예

2.4 축소수직성분영상 f'_V 로부터 번호판 영역의 추출
번호판의 수직방향에지 V_A 와 V_B 의 추출

앞절에서 추출된 N장의 수평방향 에지마다 번호판 양끝의 수직방향에지를 추출한다. 추출방법은 N장 수평방향에지($H_1 \sim H_N$)를 축소수직성분영상 f'_V 로 옮기고, 직선으로 H_1 로부터 아래영역에 대해 θ 를 $\psi - 90 \pm 5^\circ$ 범위로 제한하여 히프변환 한 다음 가장 긴 수직방향에지 V_A 를 추출한다. 이때 추출된 V_A 의 파라메터 평면상에서 누적도(α)가 문턱치 값(r : 본 실험에서 $r=4$)보다 작을 경우는 V_A 를 재추출 한다. 만약 이 처리를 반복하여도 V_A 가 추출되지 않으면 실패가 된다. 다음으로 번호판의 세로×가로 비율이 1:2라는 특징을 이용하여 V_A 로부터 좌우로 약 2 α 거리의 범위에서 또다른 수직방향에지 V_B 를 추출한다.

번호판의 수평방향에지 H_A 와 H_B 의 추출

번호판의 수평방향에지를 추출하는 방법은 수직방향에지 상단을 통과하는 기울기(ψ)의 직선과 하단을 통과하는 기울기의 직선을 추출하면 수평방향에지 H_A 와 H_B 가 된다. 축소수직성분화상 f'_V 로부터 번호판 영역을 추출한 결과를 그림 4에 나타내었다.

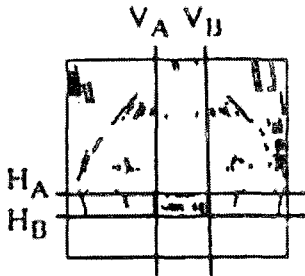


그림 4. 축소화상에서 추출된 번호판영역



(a) 번호판의 원영상



(b) 2진화 영상

2.5 번호판영역의 유격보정

축소수직성분화상 f'_v 에서 추출된 번호판 영역은 화상축소에 의해 유격이 생기기 때문에, 이 영역을 그대로 원영상에 중첩시켜서는 정확한 번호판영역을 추출할 수 없다. 따라서 2진화수직성분화상 F'_v 를 이용하여 축소수직성분화상 f'_v 에 의해 추출된 영역을 보정한다. 그림 5에 유격을 보정한 번호판영역을 나타내었다.

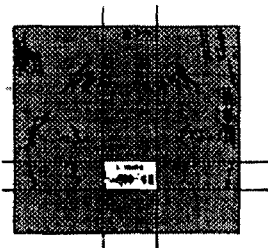


그림 5. 유격을 보정한 번호판영역

3. 문자의 분리

문자의 분리는 히스토그램과 번호판 영역내에서 문자의 위치적 특징을 사용하여 분리한다. 번호판 영역의 문자는 크기와 간격이 거의 일정하므로 쉽게 분리할 수 있다. 다음으로 번호판에 그림자가 있는 경우에는 그대로 2진화하면 그림자부분과 문자부분이 섞이기 때문에 정확한 문자분리가 어렵다. 따라서 그림자를 제거하기 위하여 다음과 같은 방법을 사용하였다. 먼저 원영상을 대수변환하여 대수변환영상을 작성한 다음, Min/Max 법을 사용하여 대수변영상을 평균화한다^{[3][4]}. 다음으로 대수변화영상과 평균화 영상의 차분 영상을 작성하고, 차분영상을 번호판영역내의 평균농도로 2진화하였다.

그림 6. 그림자가 있는 번호판의 2진화

4. 문자의 인식

번호판을 확대하여 촬영한 사진으로부터 분리된 문자는 세로×가로 크기가 문자의 종류에 따라서 대형 숫자는 64×35화소, 소형숫자는 35×35의 크기가 되도록 정규화 한다. 이러한 크기는 번호판의 크기와 각문자의 크기를 비교하여 사용하고, 번호판의 크기는 100×200의 크기가 되었을 때로 한다. 분리된 문자를 각 카테고리마다 중첩하여 사전패턴으로 한다. 사전패턴에는 우선 대형숫자와 소형숫자는 「0」~「9」까지의 10개의 카테고리 중에서 「0」과 「1」은 문자의 크기나 폭을 사용하여 인식이 가능하기 때문에 제외시키고, 나머지 8개의 카테고리를 등록시켰다.

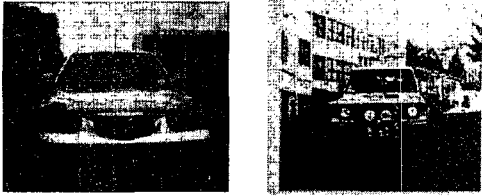
5. 실험 결과

160장의 샘플영상을 사용하여 실험한 결과를 표1에 나타내었다. 번호판 1장당 평균처리 시간은 100초 정도 소요되었다. 표에서 알 수 있듯이 번호판영역의 추출과 문자분리 성공률은 87.5% 그리고 문자인식률은 100%의 결과를 얻을 수 있었다.

처 리	성공영상수/ 사용영상수	부 분 성공률(%)	총 성공률(%)
번호판영역의 추출성공률	145/160	90.6	90.6
문자의 분리성공률	140/145	96.6	87.5
문자의 인식률	140/140	100	87.5

본 방식으로 실험해 본 결과 실패할 확률이 높은 경우는, 그림 7(a)와 같이 번호판과 주변색상이 같은 경우나 그림 7(b)와 같이 번호판 주변의 영역이 복잡한 경우에는 추출이 곤란하였다. 다음으로 문자인식에 관해서는 번호판에 그림자가 있어도 2진화법에

의해 인식 할 수 있었지만, 번호판이 너무 작으면 번호판 영역의 추출은 가능하더라도, 확대하여 2차화했을 때, 문자인식이 곤란하였다.



(a) (b)

그림 7. 실패한 영상의 예



그림 8. 문자인식에 실패한 경우의 예

6. 결 론

자동차 영상에서 수평성분영상과 수직성분 영상을 생성한 다음, 이 영상을 축소하고 히프변환을 사용하여 번호판영역을 추출하였다. 번호판내에 있는 문자위 위치적 특징을 이용하여 각각의 문자를 분리하고, 한자 부분을 포함한 모든 문자를 인식하는 방법을 제안하였다. 그 결과 160장의 샘플영상에 대해 87.5%의 성공률을 얻을 수 있었다. 앞으로 인식이 어려운 영상이나, 번호판 주위가 복잡한 영상으로부터 안정되게 번호판 영역을 추출할 수 있는 방법 그리고 촬영위치가 차량의 정면에서 좌우로 크게 치우치는 비스듬한 영상에 대한 적용 방법 등을 연구과제로 생각 해 볼 수 있다.

참고문헌

[1] 金山憲司：“車輛番號認識のシステムアーキテクチャと 田口法によプレート部抽出の高速化について”, 信學論(D -II), J72-D-II, 6, pp. 873-879(1989-06).

[2] Cho D., Kim J., Bae Y. and Yang Y. : "Recognition of Automobile Type and Extraction of Car Number Plate by Image Processing", First Korea-Japan Joint Confence On Computer Vision,

pp. 230-233(Oct. 1991).

[3] 三島忠明, 高藤政雄, 藤原和紀, 柴田敏郎：“畫像處理を用いた車番認識システムの開發”, 電學論(D), 109, 5, pp. 333-339(1989-05).

[4] 三島忠明, 金崎守男, 高藤政雄, 鈴木優人, 小林芳樹, 太田秀夫, 柴田敏郎：“畫像處理應用車番認識裝置の檢討”, 信學技報, PRU86-94(1986).

[5] 黑崎久, 八木誠, 横須賀久訓：“旅行時間計測用車兩番号認識裝置の開發”, 日本信号技報, 12, 2, pp. 1-6(1992-4).

[6] 尾上博和, 塩野充：“漢字部分を含めたナンバープレート全体の文字認識實驗”, 信學技報, PRU92-90(1992-11).

[7] 安居院猛, 崔亭振, 中嶋正之：““畫像處理を用いたナンバープレート領域の抽出に關する研究”, 信學論(D), J70-D, 3, pp. 560-566(1987-07).

[8] 安居院猛, 崔亭振, 中嶋正之：“ピラミッド階層化高速ハフ変換を用いたナンバープレート領域抽出”, 信學論(D), J70-D, 7, pp. 1383-1389(1987-07).

[9] 田村秀行監修：“コンピュータ畫像處理入門”, 總研出版(1985).

[10] 大津展之：“判別および最小2乗規準に基づく自動しきい値選定法”, 信學論(D), J63-D, 4, pp.349-356(1980-04),