

Vertical Filter을 적용한 자동차번호판 자동추출 시스템설계 및 구현

홍유기* · 김장형*
*제주대학교

Implementation of Auto-Detection System and License Plates for Vertical Filter

Yu Ki Hong* · Jang Hyung Kim
*Cheju National University
E-mail : ykhong@icic.sppo.go.kr

요 약

본 논문은 개인용 휴대장비인 디지털카메라등을 통하여 차량의 앞/뒤 번호판을 자동인식하며 인식된 결과를 텍스트 형식으로 결과를 사용자에게 통보함은 물론, 입력된 차량의 정보를 부호화하고 통신망을 통하여 원격지 서버로 전달하고 원격지 서버는 복호화과정을 거쳐 전송된 텍스트 형태의 차량번호를 확인하여 차량에 대한 정보를 제공하는 시스템이다. 이는 급증하는 차량범죄 및 차량통제, 도난차량검거, 수배차량추적등 많은 분야에 효과적으로 사용이 가능하며 무선 및 도로교통에 많은 편의성과 효율성을 제고할 수 있다고 사료된다.

I. 서 론

정보화사회에 있어서 우리의 기술발달은 하루가 다르게 변하는 것을 느낄 수가 있다. 이러한 변화에 있어서 컴퓨터 및 이동전화와 PC의 기능을 통합한 휴대용 디지털카메라등이 비즈니스의 기본매체로서 자리 잡고 통신망기술이 획기적으로 발전하여 휴대전화의 확산을 주도하는 촉매제 역할을 할 것으로 전망된다. 이러한 점에 착안하여 차량중가와 차량을 이용한 범죄가 늘어가는 시점에서 개인휴대단말기와 단말기에 장치된 디지털카메라로 차량을 추적하거나 은행 및 지하주차장에 설치된 CCTV에 녹화된 범죄에 이용된 차량번호를 디지털 영상처리된 자료를 근거로 정확히 차량번호를 인식하여 차량소유자에 대한 자료를 정확히 판단할 수 있는 시스템을 개발하여 범죄예방과 범인검거에 자료를 제공하는 등 차량을 이용한 범죄에 효과적으로 이용할 수가 있다고 생각한다.

식은 영상내의 일정 점에서 방향 추출법에 사용하는 방향과 같은 8방향에 대해서 문자에 대한 충돌이 있는가를 여러번 검사한 후 그 특징을 이용하여 표준 패턴과의 유사성을 파악하여 임의의 문자를 인식하는 방법이다

이 방법의 장점은 다음과 같다

- 문자의 변형에 대해 안정한 블록, 오목 구조에 착안
- 블록, 오목구조를 추출하기 위한 일관된 병렬 처리
- 정합 방법으로 2차원 구조관계 그래프의 정합
- 반자동화된 표준 패턴 작성

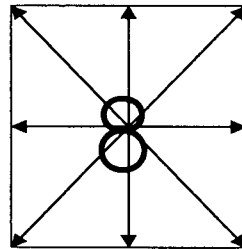


그림 1. Filed Effect 법의 예시

II. 문자인식 알고리즘

(1) Filed Effect 법

필기문자의 변형에 대해서 대처 가능한 방법으로 Field Effect 법이 널리 사용되고 있다. 이 방

(2) Vertical Filter 법

입력된 차량의 영상을 그 영상내에서 번호판의 위치를 찾아내는 것으로 차량이 앞면이나 후면에서 번호판을 중심으로 촬영하여 얻어내 영상을 보면 배경을 제외하였을때 번호판의 세로축만 제외한다면 세로선이 거의 없는 것으로 나타난다 결국 x 방향성분 즉 가로성분을 제외한다면 번호판의 두 세로선을 구할 수가 있다 vertical Filter를 사용하여 세로성분만을 추출하여 히스토그램을 분석하여 보면 번호판의 위치를 찾아 그 번호판의 가로 길이와 세로길이를 고려하여 규격에 맞는 경우에 번호판으로 인정한다.

수직성분만을 추출하는 spat filter를 이용하여 원래 이미지에서 수직 성분만을 구한다.

3 x 3 vertical spatial filter의 구성은 다음과 같다

$$g(x, y) = M1 * f(x-1, y-1) + M2 * f(x-1, y) + M3 * f(x-1, y+1) + M4 * f(x, y-1) + M5 * f(x, y) + M6 * f(x, y+1) + M7 * f(x+1, y-1) + M8 * f(x+1, y) + M9 * f(x+1, y+1)$$

$$M = \begin{matrix} M1 & M2 & M3 & -1 & 0 & 1 \\ M4 & M5 & M6 & -1 & 0 & 1 \\ M7 & M8 & M9 & -1 & 0 & 1 \end{matrix}$$

III. 번호판인식과 문자 추출

1) 전처리(Preprocess)

휴대용컴퓨터의 카메라를 통하여 입력받은 정지 영상에서 가장 중요 포인트는 차량의 번호판 영역을 검출하는 알고리즘이다 기존에 연구되어 있는 방법은 명암을 이용한 정보를 번호판 영역에서 추출하는 방법과 에지검출과 히프만 변환을 이용하였지만 주변환경에 민감하여 환경잡음이 생길 경우 인식률이 낮으며 특징 추출방법은 번호판 영역에 수직, 수평성분을 가지고 추출하는 방법이기 때문에 테두리에 잡음이나 훼손이 있을시 인식율이 떨어지고 처리시간이 길어 실시간 처리에는 적합하지가 않는다. 이 논문에서는 고주파를 강조 필터를 사용하여 입력된 영상의 화질을 개선하고 수직 명암 값 분포변화와 차량번호판 모형을 이용한 부분 영상 정합을 통하여 번호판 영역을 추출하였다 이 변환 처리된 영상의 데이터표현은 순차적구조로 휴대단말기 저장공간에 저장하는 것이 아니라 효과적이고 빠른 검색 처리를 위해 색인 인덱스 구조로 저장하여 번호판 영역의 특징을 추출한다.

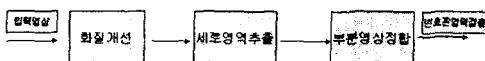


그림2. 전처리 과정

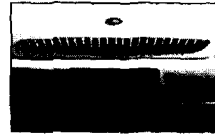


그림3 원차량 영상



그림4. Vertical Filter 적용

(2) 화질개선

휴대용카메라로 촬영 입력된 영상은 640*480 크기의 해상도를 가지고 차량번호판 영역을 정확히 추출하기 위해 영상의 화질개선 작업이 필요하다 고주파영역에서의 세부적인 윤곽선 부분만을 강조하기 위하여 고주파 강조필터를 사용하여 화질을 개선하였다.

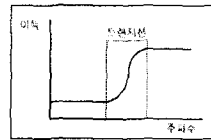


그림5 고주파강조 필터

-1	-1	-1
-1	x	-1
-1	-1	-1

그림6 3 X 3 마스크

$$g(x,y) = Af(x, y) - f_L(x, y) = (A - 1)f(x, y) + f(x, y) - f_L(x, y) = (A - 1)f(x, y) + f_H(x, y)$$

* (f(x, y)): 원 영상,
f_H(x, y) : 고역통과필터영상, A: 상수)

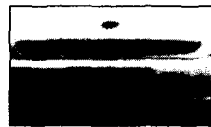


그림7 원영상그림

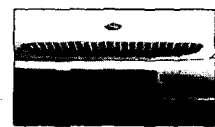


그림8 화질개선 후 영상

2)영역추출

번호판 내부의 문자 위치를 알아내는 일을 하기 위해서는 번호판의 규격을 이용하면 영역인식 작업은 아주 쉽다 번호판은 전국 어디에서나 같은 비율로 제작이 되기 때문에 내부 문자나 숫자의 위치를 바로 찾을 수가 있다 번호판의 규격에 의한 비율은 그림과 같다.

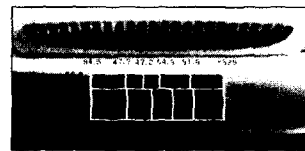


그림9 번호판의 비율 (단위 mm)

번호판의 비율을 가지고 번호판 내부의 영역 구분을 1차적으로 할 수가 있는데 이 경우 각 비율이 정수값의 좌표값으로 변환하는 과정에서 오차가 생길 수가 있으므로 보정이 필요하다 문자와 문

자사이에 명암값들이 작게 되므로 보정비율은 구해진 좌표에서 약간의 pixel 정도를 변화시켜 명암값이 크게 작아지는 곳으로 하여 실시하게 된다 이러한 형태로 구해진 번호판의 문자영역구분은 아래 그림과 같다.

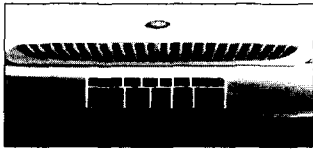


그림10. 번호판 내부의 문자영역 추출

이러한 번호판의 문자를 자동 인식하기 위해 번호판에 문자만을 구별하는 것이 필요하므로 위 그림에서 구해진 문자구분선을 기준으로 더 정확한 문자 구분과정이 필요할 것이다 이 과정은 기준구분선을 한 라인씩 스캐닝 하면서 문자의 시작과 끝 위치를 구하게 된다 다음은 정밀한 문자 구분된 영상과 메모리에 저장된 각 문자를 이진화한 모습이다.

4) 문자인식

숫자 또는 문자의 데이터를 표현하는데 있어 계산시간과 효율적인 인식율을 위해 Field Effect 기법을 적용한다. 이는 민감한 반응에 대처하기 위해 사용되며 (그림12)와 같이 8방향으로 검색하여 문자/숫자가 있는지 판단하고 이를 표준 패턴과의 유사성을 인식한다. 또한 위치점을 찾기 위해 특징점의 방향성을 찾아 문자를 인식하였으며 (그림 12)와 같이 주변 픽셀들의 상태를 파악하여 방향성을 결정하였다. 식 (6)은 8방향으로 Field Effect의 특징점 표현이며 식 (7)은 추출된 특징점에 대한 방향성을 나타낸다.

$$F_i = \begin{cases} 0, & \text{특정점}(x, y) = 0 \\ 1, & \text{특정점}(x, y) = 255 \end{cases} \dots\dots\dots \text{식(1)}$$

$$F(k) = \sum_{x=1}^{a8} F_i \times k \dots\dots\dots \text{식(2)}$$

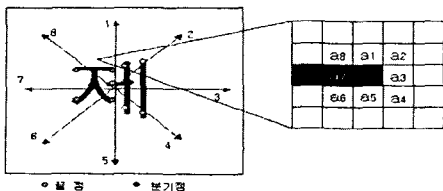


그림12 개선된 Field Effect 법

문자 정보의 표현을 위해 방향성을 판단하여 상태 그래프를 이용한 문자 인식 처리과정으로서 먼저, 문자의 끝점과 분기점에서 방향성을 판단하고

이때 이 방향성 정보를 구성된 상태 그래프에 적용시켜 문자를 인식한다. 분기점에서 방향은 8방향 코드를 사용하며, 이때 상태 그래프의 빠른 처리 시간을 위해 8비트 중 1비트만 Set 시켜 사용한다.

< 표 1 > 8비트 방향코드

방향항 코드	8비트 표현
1	00000001
2	00000010
3	00000100
4	00001000
5	00010000
6	00100000
7	01000000
8	10000000

그리고 각 순서 (초성-중성-종성)에 따라 미리 구성된 상태그래프를 따라 추적하여 문자를 인식하며 상태그래프는 2개의 계층 중 1계층에서는 초성과 중성에서 자음을 인식하고, 2계층에서는 한글의 모음을 인식한다. 이러한 문자인식을 위한 상태 그래프는 하나의 시작점을 갖고, 하나 또는 그 이상의 끝점을 갖는다. 그리고 그래프의 깊이에 따라 레벨을 구분하며, 레벨 1에서 j번째 노드는 다음과 같이 표현한다.

$$q_{i,j} = \{sNum, P, PreN, NextN\} \dots\dots\dots \text{식} 3$$

이때 sNum 은 시작점을, P는 현재 노드에 8방향 코드를, PreN는 1레벨 이전에 부모 노드, NextN은 I레벨 이후에 자식노드를 나타낸다. 이때 $q_{i,j}(NextN)=0$ 일 때는 Terminal 노드로 간주한다.

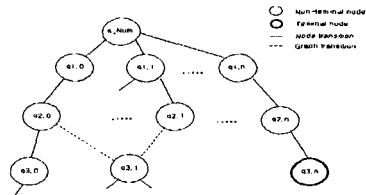


그림13 상태그래프 구조

위 그림은 상태그래프의 구조를 보여준다. 이때 레벨 1에서 추적할 1+1노드는 중복을 허용함으로써 상태그래프를 효율적으로 구성하면 (그림 14)과 같이 인식된 결과가 표현되었다.

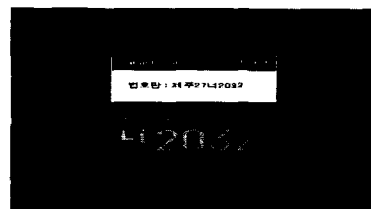


그림14 문자/숫자의 복합 내용검출 결과

IV. 실험결과 및 고찰

(1) 하드웨어시스템

하드웨어시스템은 그림에 표시된 것과 같이 구성을 할 수가 있으며 시스템사양은 표2에 정리된 사양을 참조한다.

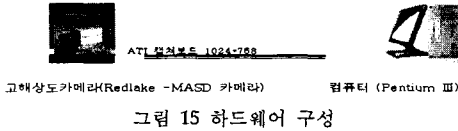


표2 시스템 사양

시스템명	사양
컴퓨터	Pentium III
카메라	Redlake -MASD
그래픽카드	ATI 3D XPression PC2TV
메모리	128 MB
이미지	256 Gray scale Bitmap File

(2) 소프트웨어

차량종류와 자동차번호판인식을 위한 시스템의 소프트웨어는 윈도우98을 운영체제에서 Visual C++ 6.0을 사용하여 32 bit 프로그램을 제작하였다. 이 시스템에서 번호판영역추출 및 번호인식 알고리즘은 번호판 영역추출, 각 문자 영역추출, 숫자 인식부분으로 나누어 질 수가 있으며 3 X 3 Laplacian Vertical Filter 가 이용되었으며 숫자인식을 위해서는 Similarity 법이 사용되었다.

(3) 고찰 및 결론

본 논문은 디지털카메라에서의 차량번호판 영상을 입력 받았으며 촬영한 영상은 320x240 픽셀크기의 그레이 영상을 가지고 실험을 하였다. 전체적인 논문의 인식 결과는 총100개의 영상을 가지고 실험한 결과는 표3 과 같다.

<표 3> 단계별 인식 결과

단계	구분	성공 횟수/실험 대상	성공률(%)
번호판 영역추출	번호판 영역추출	96/100	96%
	문자 영역추출	94/100	94%
	문자인식	94/100	94%

V. 결론

본 논문에서는 공간 데이터를 효율적으로 다루며 순차적인 색인 구조를 통하여 가변길이 레코드 단위의 저장구조로 표현하였다. 이러한 구조방향을 이용하여 차량 번호를 검출하여 이 결과를 통한 차량의 번호판인식과 그 적용을 vertical Filter 기법을 적용한 방법을 제시하였다.

참고 문헌

- [1] J. Zhou and D. Lopresti, "Extracting Text form WWW Images", Proceedings of the 4th International Conference on Document Analysis and Recognition(ICDAR'97), Ulm, Germany, August, 1997
- [2] E. Lin, C. Podilchuk and E. Delp, "A Hybrid embedded video codec using base layer information for enhancement layer coding," Proc IEEE Trans. pp.1005-1008, Jun. 2001.
- [3] J.R. Parker, "Algorithms for image processing and computer vision," John Wiley & Sons, New York, 1997.
- [4] H. Aradhye, C. Dorai and J. C. Shim, "Study of embedded font context and kernel space methods for improved videotext recognition," Proc IEEE Trans. pp.825-828, Jun. 2001.
- [5] A. Antonacopoulos, D. Karatzas and J. Ortiz Lopez, "Accessing textual information embedded in internet images," Proc. SPIE Vol. 4311, pp.198-205, Feb. 2001.
- [6] N. Kavvadias, A. Chatzigeorgiou, N. Zervas and S. Nikolaidis, "Memory hierarchy exploration for low power architectures in embedded multimedia applications," Proc IEEE Trans. pp. 1005-1008, Jun. 2001.
- [7] 이용주, "수직 및 수평명암도 변화값과 원형 패턴벡터를 이용한 차량번호판 추출 및 인식 알고리즘," 정보과학회논문지, 제8-B 권 제2호, pp195-2000, 2001년 4월.