

자소 분리 방법을 이용한 차량번호판의 용도구분 문자 인식

김성우⁰ 강동구 박재현 차의영
부산대학교 신경회로망 및 실세계 응용 연구실
{swkim⁰, dkkang1, jinsal69, eycha}@harmony.cs.pusan.ac.kr

The Recognition of Vehicle Plate's Korean Character Using Grapheme Segmentation

Seong-Woo Kim⁰ Dong-Koo Kang, Jae-Hyun Park, Eui-Young Cha
Pusan National University Neural Network and Real World Applications Lab

요 약

본 논문에서는 차량번호판의 용도구분 문자를 자소 단위로 분리하는 효율적인 방법을 제안하고, 신경망을 이용하여 자소를 인식하는 방법을 소개한다. 용도구분 문자(가,거,나,너,...)는 실제 번호판의 훼손, 카메라의 성능, 기타 여러 가지 조건에 의해서 번호판 영상에 많은 잡음이 포함된다. 따라서 차량번호판 한글 문자를 자소분리하는 것은 어려운 작업이다. 제안하는 이진 영상처리 기법(morphological operation, connected component labeling 등)으로 분리된 자소가 인식시스템으로의 입력벡터로 입력되었을 때 높은 인식률을 보이는 것을 실험을 통하여 확인하였다.

1. 서 론

차량번호판 인식 시스템은 크게 입력영상에서 번호판의 위치 추출과, 추출된 번호판 영상에서 문자와 숫자를 인식하는 두 부분으로 구분된다[1]. 후자의 경우 선행 논문들은 숫자의 인식에 주안점을 두고 연구되어온 것이 현재의 실정이다. 그러나, 완벽한 차량번호판 인식 시스템이 되기 위해서는 차량번호, 용도구분문자 그리고 지역명 즉, 번호판의 모든 정보를 추출할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 차량번호판의 용도구분문자를 모폴로지 연산과 레이블링을 이용하여 두가지 유형으로 분류한 후, 구조적인 정보로서 세부 유형으로 분류하여 자소 단위로 분리하고, 자음부는 신경회로망으로 인식하고, 모음부는 구조적인 정보를 이용하여 인식하여, 자음부와 모음부의 조합으로 최종 인식결과를 도출하는 방법을 제안한다[2,3].

본 논문의 구조는 다음과 같다. 먼저 2장에서는 본 연구에서 구현한 차량번호판 용도구분 문자 인식기의 전체적인 구조에 대해 설명한다. 3장에서는 모폴로지 연산과 레이블링 정보를 이용하여 어떻게 두가지 유형으로 분류했는지에 대해 설명하고, 4장에서는 구조적인 정보를 이용한 유형별 자소분리와 인식에 대해서 설명하고, 5장에서는 실험 환경 및 결과, 6장에서는 결론을 맺는다.

2. 시스템의 전체적인 구조

차량번호판의 용도구분 문자는 초성과 중성으로만 구성되어 있다. 본 논문에서는 이 문자를 자음과 모음으로 분리하여 인식을 시도하였다. 우선 번호판 영역에서 세그멘테이션된 문자 영역의 영상을 기반으로 하여 모폴로지 연산 중 침식연산과, 팽창연산을 수행한다. 그리고, 원영상과 결과 영상을 레이블링하여 그 정보를 가지고 두

가지 유형으로 분류한다. 유형1은 모음이 'ㄱ, ㅋ'의 경우, 유형2는 모음이 'ㄴ, ㄷ, ㄹ'인 경우이다. 이 두가지 유형을 구조적인 방법으로 좀 더 세부적으로 분류한 후 수평·수직 투영 기법과 이전의 레이블링 정보를 이용하여 자음과 모음으로 분리한다. 분리된 자음은 신경망으로 인식하고, 분리된 모음은 픽셀의 분포를 이용하여 인식한다. 마지막으로 자음의 인식 결과와 모음의 인식 결과를 조합하여 최종 인식 결과를 얻을 수 있다. 그림1은 용도 구분 문자의 전체 인식 과정을 도시한 것이다.

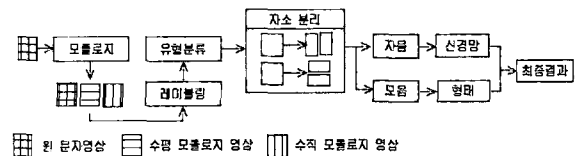


그림 1 용도 구분 문자의 인식과정

3. 유형 분류

문자의 유형을 판별하기 위하여 원 문자영상에서 모음의 가로획·세로획의 유무를 이용할 수 있다. 일반적으로 영상에서 물체의 형태 추출에 용이한 모폴로지 연산을 적용하게 되는데, k번의 침식연산을 수행한 후, k번의 팽창연산을 수행하면 그 결과로 모음의 가로획 또는 세로획만 남게 된다. k는 문자 획의 두께에 의해 결정된다. 그림2는 모폴로지 연산에 사용된 최소 크기의 structuring element이고, 이것의 크기에 따라 모폴로지 연산의 반복 횟수는 유동적으로 변화한다. 그림3·4는 각각 '가'의 세로획, '누'의 가로획의 유무를 판별하기 위한 모폴로지 연산의 결과를 보인 것이다.

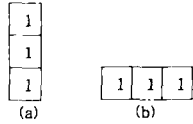


그림 2 structuring element



그림 3 '가' 수직 방향 : 침식(10번) 확장(10번)



그림 4 '누' 수평 방향 : 침식(10번) 확장(10번)

결과적으로 유형분류에 사용되는 영상은 표1에 도시된 원 문자영상, 수직방향 모폴로지 결과영상, 수평방향 모폴로지 결과영상이다.

표 1 유형분류의 예

| 유형 | 영상 | 크기 정규화된 원영상 | 수직 모폴로지 영상 | 수평 모폴로지 영상 |
|------|----|-------------|------------|------------|
| 유형 1 | 가 | | | |
| | 나 | | | |
| 유형 2 | 누 | | | |
| | 로 | | | |

표1에서 알 수 있듯이, 유형1은 수평 모폴로지 영상의 결과에 상관없이 수직 모폴로지 영상에 세로획이 있는 유형이고, 유형2는 수평 모폴로지 영상에 가로획이 있고, 수직 모폴로지 영상에는 획이 남아 있지 않은 유형이다.

4. 유형별 자소 분리와 인식

분리된 자소가 신경회로망으로 입력되기 때문에 자소의

인식률은 자소 분리의 정확성에 매우 의존적이다.

유형1 또는 유형2로 분류된 입력문자를 좀 더 세부적으로 유형을 분류 해야하는데, 총 5가지의 세부 유형으로 분류해서 자소를 정확하게 분리할 수 있다.

4.1 세부 유형분류

유형1은 표2에 설명되어 있는 것과 같이 원문자영상을 레이블링하여 구할 수 있는 오브젝트의 개수를 이용하여 세가지 세부유형으로 분류되는데, 이것은 같은 문자의 경우라도 하더라도 영상에 포함되어 있는 잡영의 정도에 따라 자음·모음이 붙거나 떨어질 수 있기 때문이다.

유형2는 모음이 'ㄷ'인 경우와 'ㄱ, ㅡ'인 경우 자음의 위치가 다르기 때문에 구조적인 방법을 이용하여 두 가지 세부유형으로 분류된다.

표 2 유형1·2의 세부유형 분류

| | 방법 | 설명 |
|------|--------------|----------------------|
| 유형 1 | # of objects | 1 자음·모음 붙어 있는 경우 |
| | | 2 자음·모음 떨어져 있는 경우 |
| | | 3,4 자음이 두 개이상의 확인 경우 |
| 유형 2 | 구조적 정보를 이용 | 모음이 'ㄷ'인 경우 |
| | | 모음이 'ㄱ, ㅡ'인 경우 |

4.2 세부유형에 따른 자소 분리

그림 5 자소 분리 전·후

유형1과 유형2를 각각 세부유형으로 분류하였으면, 유형분류에 사용한 세가지 영상의 레이블링 정보(레이블의 개수, 레이블의 좌표값 등)와 투영 기법을 이용하여 원영상의 훼손에 강건하고, 정확하게 자음과 모음으로 분리 가능하다.

4.3 자음 인식

유형1과 유형2는 같은 자음이더라도 그 글자의 모음으로 인하여 자음의 모양이 확연하게 틀리다는 것을 알 수 있다. 따라서, 유형에 따라서 신경회로망의 학습과 인식을 따로 해야한다.

분리된 자음 영상을 수직·수평 투영한 결과인 누적값을 입력벡터로 하여 신경회로망의 입력으로 하였다. 신경회로망으로는 ART2 모델을 사용하였고, 이것은 경쟁 학습의 약점인 안정성을 보완하였고, 실시간 학습이 가능하여 추가되는 패턴에 대해서 일관성있는 통합이 가능한 신경회로망 모델이다[4].

4.4 모음 인식

용도구분 문자 자소의 분리과정에서 총 5가지의 세부유형으로 이미 분류가 되었기 때문에 입력문자의 모음은

세가지 그룹('ㅏ, ㅑ, 'ㅓ, 'ㅕ, 'ㅗ, 'ㅛ') 중에 하나가 된다는 것을 알 수 있고, 세부적인 모음의 정보와 구조적인 방법 즉, 픽셀의 분포를 이용하여 모음을 인식한다.

5. 실험 환경 및 결과

5.1 실험 환경

실험에 사용한 시스템은 Pentium-III 800, 384MB 이고, 본 알고리즘은 Windows XP 운영체제에서, Visual C++ 6.0으로 구현하였다. 차량의 진입로에 최적의 영상을 획득할 수 있는 위치에 디지털 카메라를 설치하여 센서의 감지로 크기 1300×1030, 8 bit gray level로 차량의 영상을 캡처하였고, 추출된 차량번호판에서 세그멘테이션된 용도구분 문자를 실험영상으로 사용하였다. 차량의 진입 위치나 카메라의 위치가 영상에 미치는 영향을 최소화하였기 때문에, 번호판에서 용도구분 문자의 추출을 최적화할 수 있었다.

용도구분 문자의 영상을 이진화해서, 30×30으로 크기 정규화하였고, size filtering으로 어느 정도의 잡영을 제거하여 최종 입력영상으로 사용하였다.

총 757개의 영상 중에서 경험적으로 잡영의 영향이 없는 영상 186개를 신경회로망의 학습데이터로 사용하였고, 나머지 영상 571개로 인식을 시도하였다.

5.2 실험 결과

자소 분리와 자소 인식의 두 단계로 나누어서 각각 실험을 하였다.

표 3 유형별 자소 분리와 인식률

| 자소분리 | 유형 1 | | 유형 2 | | 전체 | |
|------|---------|---------|---------|---------|--------------|-----|
| | 자음 | 모음 | 자음 | 모음 | 자음 | 모음 |
| | 412/429 | | 139/142 | | 551/571(96%) | |
| 자소인식 | 405/412 | 402/412 | 121/139 | 135/139 | 95% | 97% |

자소 분리가 제대로 되지 않으면 인식결과는 당연히 나빠지는데, 이렇게 오분리가 발생하는 경우는 그림6과 같이 문자의 훼손이 심하거나 자음과 모음의 밀착이 심하여 레이블의 개수가 지정된 수와 틀려서 유형분류에 실패한 경우가 있었고, 자소의 분리가 정확하게 된다고 하더라도 획의 훼손이 심한 경우에 오인식이 발생할 수 있었다.

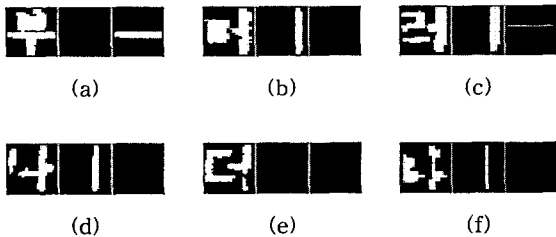


그림 6 오분리·오인식된 영상

표 4 혼련·테스트데이터 자음 분석

| 개수 | ㄱ | ㄴ | ㄷ | ㄹ | ㅁ | ㅂ | ㅅ | ㅇ | ㅈ | ㅊ | ㅋ | ㆁ | ㅅ | 전체 |
|------|-----|-----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 유형 1 | 39 | 27 | 22 | 25 | 13 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 131 |
| 유형 2 | 9 | 13 | 11 | 10 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 55 |
| 유형 1 | 114 | 170 | 55 | 35 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 6 | 446 |
| 유형 2 | 56 | 30 | 13 | 7 | 13 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 4 | 2 | 142 |

그리고, 차량번호판의 제식에 관한 고시가 변경됨에 따라 용도구분 문자의 개수가 변경되고 있지만, 모든 자음이 사용되지 않고, 몇 개의 빈도수가 특히 높다는 것을 표4를 통하여 알 수 있다.

6. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 차량번호판의 용도구분 문자를 인식하기 위하여 초성·중성으로만 구성된 한글문자를 세부 유형으로 분류하여 자소를 분리하고 인식하는 방법을 제안하였다.

차량번호판이 구형에서 신형으로 많이 교체되었지만, 아직 구형 번호판의 차량이 남아있기 때문에 이것을 고려하지 않을 수 없는 실정이고, 용도구분 문자의 경우 한글 문자의 폰트가 상이하다는 것과 영상의 잡영과 획의 심한 훼손이 자소 분리·인식에 크게 영향을 미치기 때문에 어려움이 남아있다.

본 연구에서는 용도구분 문자를 세부 유형별로 자소를 분리하는 방법에 주안점을 두었고, 정확하게 분리된 자소일지라도 획 훼손의 정도가 심한 경우의 인식방법에 대해서는 계속적으로 연구가 수행되어야 할 것이다.

7. 참고문헌

- [1] 김도형, 이선화, 김미숙, 차의영, "자동차 번호판 영역의 문자추출과 인식에 관한 연구", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, 제27권, 제2호, pp.338-340, 2000.
- [2] Ramesh Jain, Rangachar Kasturi, Brian G. Schunck, Machin Vision, McGraw-Hill, pp.44-70, 1995.
- [3] 이진수, 권오준, 방승양, "개선된 자소 인식 방법을 통한 고인식을 인쇄체 한글 인식", 한국정보과학회논문지, 제23권, 제8호, pp.841-851, 1996.
- [4] Michael Chester, Neural Networks, Prentice Hall, pp.71-81.
- [5] 강동구, 김도현, 최선아, 차의영, "모폴로지와 ART2를 이용한 번호판 위치 검출 및 문자 세그멘테이션에 관한 연구", 한국정보과학회 가을학술발표논문집, 제28권, 제2호, pp.328-330, 2001.