

논문 2008-45SC-3-2

# 디지털 신호 분석 기법을 이용한 다양한 번호판 추출 방법

( An Extraction Method of Number Plates for Various Vehicles Using Digital Signal Analysis Processing Techniques )

양 선 옥\*, 전 영 민\*\*, 정 지 상\*\*, 류 상 환\*\*\*

( Sunok Yang, Youngmin Jun, Jisang Jung, and Sanghwan Ryu )

## 요 약

번호판 인식 작업은 번호판 영역분할, 개별문자 추출, 문자인식의 세 단계를 거쳐 이루어진다. 이 가운데 번호판 영역분할은 번호판 인식의 가장 핵심이 되는 부분이며 또한 처리 시간이 가장 많이 소요되는 부분이다. 본 논문은 다양한 도로 주변 환경을 고려해야 하는 불법주정차 무인단속 현장으로부터 획득된 차량영상을 대상으로 번호판 영역을 효과적으로 추출하는 방법에 대해 기술한다. 접근방법은 번호판 영역의 가로 명암 값 변화의 특성을 이용하여 번호판 영역에서 문자 폭, 배경영역과 문자 영역의 명암차를 조사하여 문자 영역임을 확인하고, 문자와 문자 사이의 거리를 조사하여 번호판 영역을 확인한다. 또한 번호판 영역 추출 과정에서 배경영역과 문자 영역의 명암차를 이용하여 번호판의 종류를 구분한다. 본 연구는 새로운 유럽형 번호판을 포함한 국내 번호판에 대하여 번호판 테두리 훼손에 따른 번호판 영역 추출 실패의 문제점을 해결하고 시간 소요의 문제를 실시간으로 처리함으로써 실용적 응용이 가능하도록 하였다.

## Abstract

Detection of a number plate consists of three stages; division of a number plate, extraction of each character from the plate, recognition of the characters. Among of these three states, division stage of a number plate is the most important part and also the most time-consuming state. This paper suggests an effective region extraction method of a number plate for various images obtained from unmanned inspection systems of illegal parking violation, especially when we have to consider the diverse surrounding environments of roads. Our approaching method detects each region by investigating the characteristics in changes of brightness and intensity between the background part and character part, and the characteristics on character parts such as the sizes, heights, widths, and distance in between two characters. The method also divides a number plate into different types of the plate. This research can solve the number plate region detection failure problems caused by plate edge damages not only for Korean domestic number plates but also for new European style number plates. The method also reduces the time consumption by processing the detection in real-time, therefore, it can be used as a practical solution.

**Keywords :** 영상 분석, 디지털 신호 분석, 번호판 인식, 번호판 추출

## I. 서 론

경제 성장, 산업 사회의 고도화와 함께 생활의 편의를 중시하게 되면서 제한된 도로에 비하여 차량의 수가

급격히 증가함에 따라 교통 혼잡이 심해지고 차량과 관련된 사건, 사고가 사회문제로 대두되고 있다.

이에 따라 주차관리, 교통 법규 위반 차량의 단속, 범 죄 차량 수배, 통행료 징수의 자동화 등의 여러 교통 관련 문제들을 효과적으로 해결하기 위한 연구들이 진행되어 지고 있지만, 보다 지능적인 차량인식 자동화 체계가 요구된다.

번호판 정보는 모든 차량이 공통적으로 가지며 차량을 식별하는 정보로 차량 인식을 위한 대상이 된다.

차량 번호판 인식은 사람의 시각을 보조하는 수단으

\* 정회원, 숭실대학교 전산원  
(Soongsil University Computer Institute)

\*\* 정회원, 한국비전기술 주식회사  
(Corea Vision Technology Inc.)

\*\*\* 정회원, 한국철도기술연구원  
(Korea Railroad Research Institute)

접수일자: 2007년12월13일, 수정완료일: 2008년5월6일

로 도로환경에서 사용된다. 그러나 제한된 환경에서 연구된 결과를 다양한 응용영역에 활용하기에는 다소 미비한 점이 있다<sup>[3~11]</sup>.

차량의 번호판 인식에 관한 연구는 크게 번호판 영역 분할, 분할된 번호판 영역에서 개별문자 추출, 추출된 개별문자 인식의 세 가지 핵심 부분으로 연구되고 있다<sup>[3~5]</sup>.

번호판 영역분할은 그 정확성에 따라 전체 인식률을 좌우하는 중요한 부분이다. 번호판 영역이 정확하게 분할되어야만 그 영역에서 개별 문자를 추출할 수 있고 문자를 인식하는 과정이 잘 이루어 질 수 있다.

다양한 번호판의 등장으로 사용되는 번호판의 종류가 다양해지면서 번호판 인식을 위해 크기와 색상이 다른 번호판의 영역을 정확히 분할함에 많은 어려움이 발생하였다.

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하면서, 번호판 테두리의 훼손과 규격 번호판의 다양한 크기와 색상 그리고 명암도의 불규칙에 관계없이 디지털 신호 분석 기법으로 실시간으로 빠르고 정확하게 번호판 영역을 분할하는 방법을 제시한다. 논문의 구성은 II장에서는 번호판 영역 분할에 관련된 기존의 연구들을 살펴보고, III장에서는 제안하는 디지털 신호 분석 기법으로 번호판 영역을 분할하는 방법에 관하여 기술한다. IV장에서는 실험 과 그 결과를 분석하고, V장에서 결론을 맺는다.

## II. 기존 관련 연구

본 연구는 차량이 포함된 영상에서 번호판 영역을 분할하는 연구와 관련된다. 번호판 영역분할에 관한 기존 연구로는 (1) 번호판의 기하학적인 특성을 이용하는 방법<sup>[5]</sup>, (2) 번호판 영역에 공통적으로 할당된 색상정보를 이용하는 방법, (3) 번호판영역의 문자와 배경에 의해 생성되는 명암도 변화의 특성을 이용하는 방법<sup>[2, 5~6, 11]</sup>, (4) 신경망 알고리즘을 이용하는 방법<sup>[3, 8~9]</sup> 등이 있다.

번호판의 기하학적인 특성을 이용하는 방법 중 먼저, 허프(Hough) 변환을 통해 번호판 테두리를 추출하는 방법은 차량이 포함된 영상을 입력받아 전처리를 수행하고 Sobel과 같은 에지 연산자를 활용하여 에지(Edge) 영상을 구하고 이치화를 한다. 이치화 된 영상에서 허프(Hough) 변환을 수행하여 수평, 수직선을 구하고 번호판의 특징을 이용하여 번호판 영역을 추출한다. 그러나 이 방법은 영상전체를 처리 대상으로 하기 때문에 실시간 처리가 어렵고 번호판의 테두리가 훼손되었다면

해결 가능한 다른 접근방법이 없다. 그리고 Sobel 에지 연산자는 창 크기가 고정되어 있기 때문에 창 크기와 번호판의 크기 차이가 클 경우에는 번호판 영역 검출 성능이 저하되는 문제점이 있다.

번호판 영역에 공통적으로 할당된 색상정보를 이용하는 방법은 칼라 영역분할 기법<sup>[10]</sup>을 이용하여 번호판 바탕색이 일정한 분포를 가지고 있는 곳을 찾으면 쉽게 영역을 추출 할 수 있다. 하지만 번호판의 색상 특성이 여러 종류이고 번호판 색상과 차량의 색상이 같은 경우에는 번호판 영역추출이 실패할 확률이 높다. 또한 컬러가 가지는 정보가 많기 때문에 처리 속도가 흑백 일 때 보다 많이 소요 된다. 접근방법은 컬러 모형에 따라, RGB 컬러 모형을 이용하는 방법, HSI 컬러 모형을 이용하는 방법으로 구분할 수 있다. 먼저, RGB 컬러 모형을 이용하는 방법은 영상을 구성하는 화소들의 RGB 컬러 값이 주위의 환경변화에 기인한 밝기 변화에 민감하게 영향을 받는 문제점이 있다. 그리고 HSI 컬러 모형을 이용하는 방법은 화소의 컬러를 구성하는 HSI 컬러 각 구성요소 중에서 주위의 밝기 값에 영향을 받는 I 요소를 고려하지 않으므로 RGB 컬러 모형의 문제점을 극복할 수는 있지만 HSI 컬러 값을 계산하기 위한 많은 처리 시간을 요구하는 문제점이 있다.

번호판영역의 문자와 배경에 의해 생성되는 명암도 변화의 특성을 이용하는 영역분할 방법은 빛에 의한 정보 손실의 영향을 적게 받고 처리 속도가 빠르다는 장점을 가지나, 주어진 명암도 변화 임계값을 만족하는 비번호판 영역에 존재하고 번호판과 비슷한 특징을 가질 경우, 해당 영역을 번호판 영역으로 오인하는 문제점이 있다<sup>[5]</sup>.

신경망 알고리즘을 이용하는 방법은 복잡한 필터 파라미터 추정 과정 대신 널리 알려진 신경망의 학습 알고리즘을 사용할 수 있고 신경망의 특성으로 인해 잡음에 대해 영향을 적게 받는다는 장점을 가지나 신경망이 번호판과 겹치는 영역의 정확도가 떨어지게 되면 잘 못 추출한 것으로 처리되고, 차량 영상이 흐리게 되면 번호판 영역 추출률이 많이 떨어지는 단점이 있다<sup>[8]</sup>.

본 논문에서는 번호판 테두리가 나타나지 않는 상태에서 오는 번호판 영역분할의 문제, 규격 번호판의 다양한 크기와 색상을 고려해야 하는 문제, 주로 야간에 나타나는 명암도의 불규칙문제 등 기존 접근방법의 문제를 해결하면서, 차량의 컬러와 번호판의 컬러가 같음으로 발생하는 번호판 영역분할의 실패문제를 해결할 수 있는 디지털 신호 분석 기법을 이용한 신형 자동차

번호판 추출 방법을 제안한다. 또한 종류가 다양해진 번호판에서 번호판 영역을 추출하기 위한 각 번호판의 종류에 따른 번호판 영역추출조건을 제안한다.

### III. 번호판 영역분할 방법

#### 1. 차량 번호판 영역의 특징

현재 국내에서 사용하는 번호판의 색상 특성<sup>[2]</sup>은 그림 2와 같이 중간버전과 구형 자가용(녹색바탕에 백색 문자), 구형 영업용(황색 바탕에 청색문자), 신형 자가용(백색 바탕에 흑색 문자), 신형 영업용(황색 바탕에 흑색 문자)의 네 가지로 나누어지고, 또한 크기 특성은 크게 중간버전과 구형 번호판의 크기와 신형의 두 가지 종류의 크기, 모두 세 가지로 나누어진다.

제안방법에서는 256 계조도(Gray Scale) 영상을 사용하여 번호판 영역의 명암값 변화 특성과 명암값의 군집 특성을 조사하여, 번호판 영역을 분할하고 번호판 영역이 중간버전인지 구형인지 신형인지를 판단한다. 제안 방법은 번호판 영역에 관한 다음과 같은 사전지식들을 활용한다.

[사전지식 1] 규격 번호판에서 번호판 영역은 규격화된 문자 폭과 명암도 변화를 가지고 있다.

[사전지식 2] 번호판 영역에서 수평축의 명암도 변화가 다른 영역보다 많이 나타난다.

[사전지식 3] 번호판을 구성하는 각 문자부분에서 일정한 파형이 규칙적으로 연속해서 분포해 있다.

[사전지식 4] 구형과 중간버전의 번호판일 경우 번호판은 가로와 세로 비가 2:1이다.

[사전지식 5] 구형과 중간버전의 번호판은 문자열이 2행으로 구성되며 신형 번호판은 1행으로 구성된다.

[사전지식 6] 종류별 번호판에서 탐색되어야 할 영역의 높이는 그림 2에서 보이는 것과 같이 번호판의 네 개의 등록번호와 관련된 부분으로 중간버전일 경우 89mm, 구형일 경우 65mm, 신형 짧은 버전일 경우 74mm, 신형 긴 버전일 경우 77mm이다.

#### 2. 차량 번호판 영역분할 방법

그림 1은 제안방법으로 중간버전의 번호판 영역을 분할하는 전체적인 과정을 보인다. 그림 1의 1.1처럼 도로상에 불법 주정차된 차량을 발견하게 되면 차량을 촬영하여 그림 1의 1.2와 같이 차량 영상을 획득한다. 차량 영상에서 번호판 영역을 분할하기 위해서는 그림 1의 1.3과 같이 영상의 y축을 따라 일정간격으로 균등분

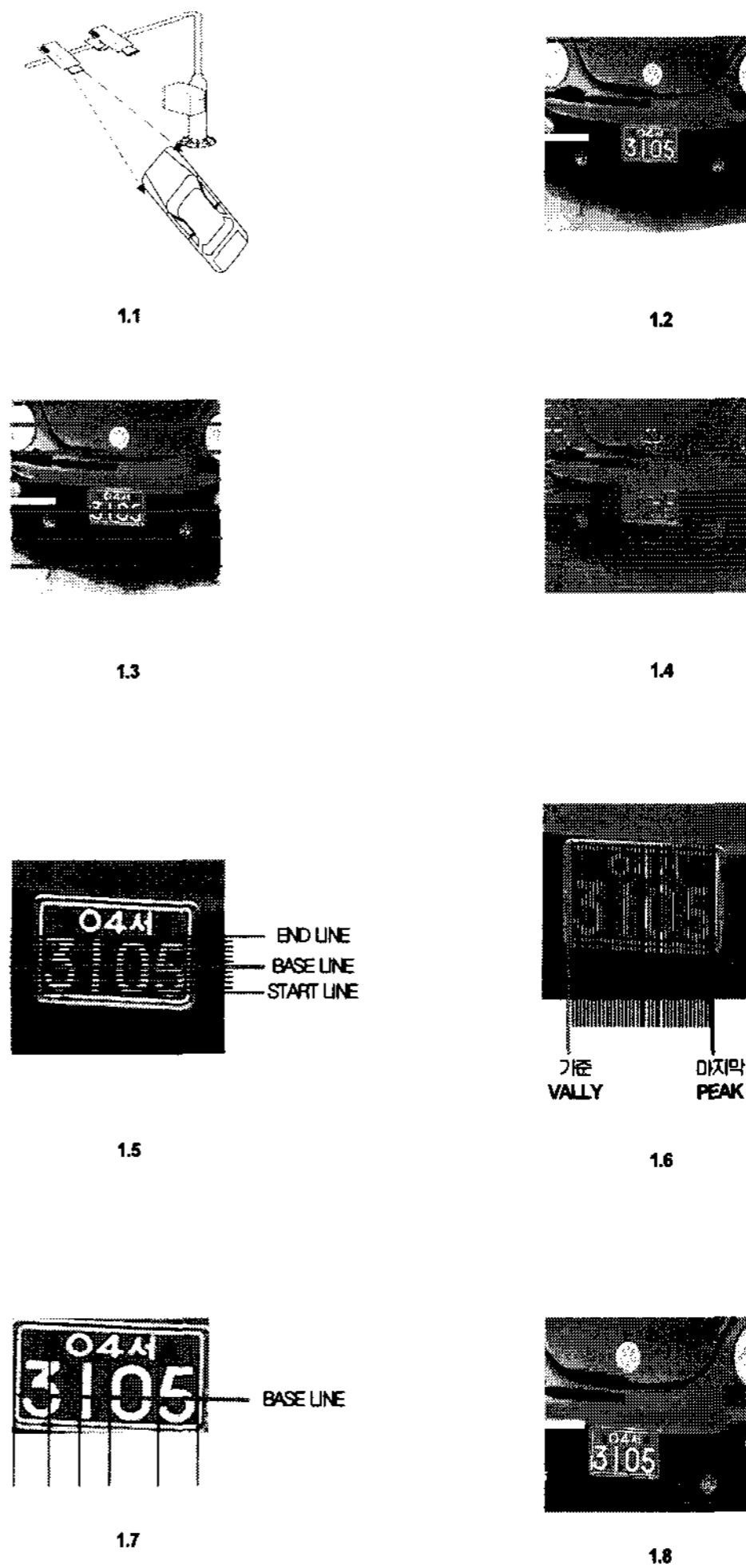


그림 1. 번호판 영역분할 과정  
Fig. 1. The region segmentation process of number plates.

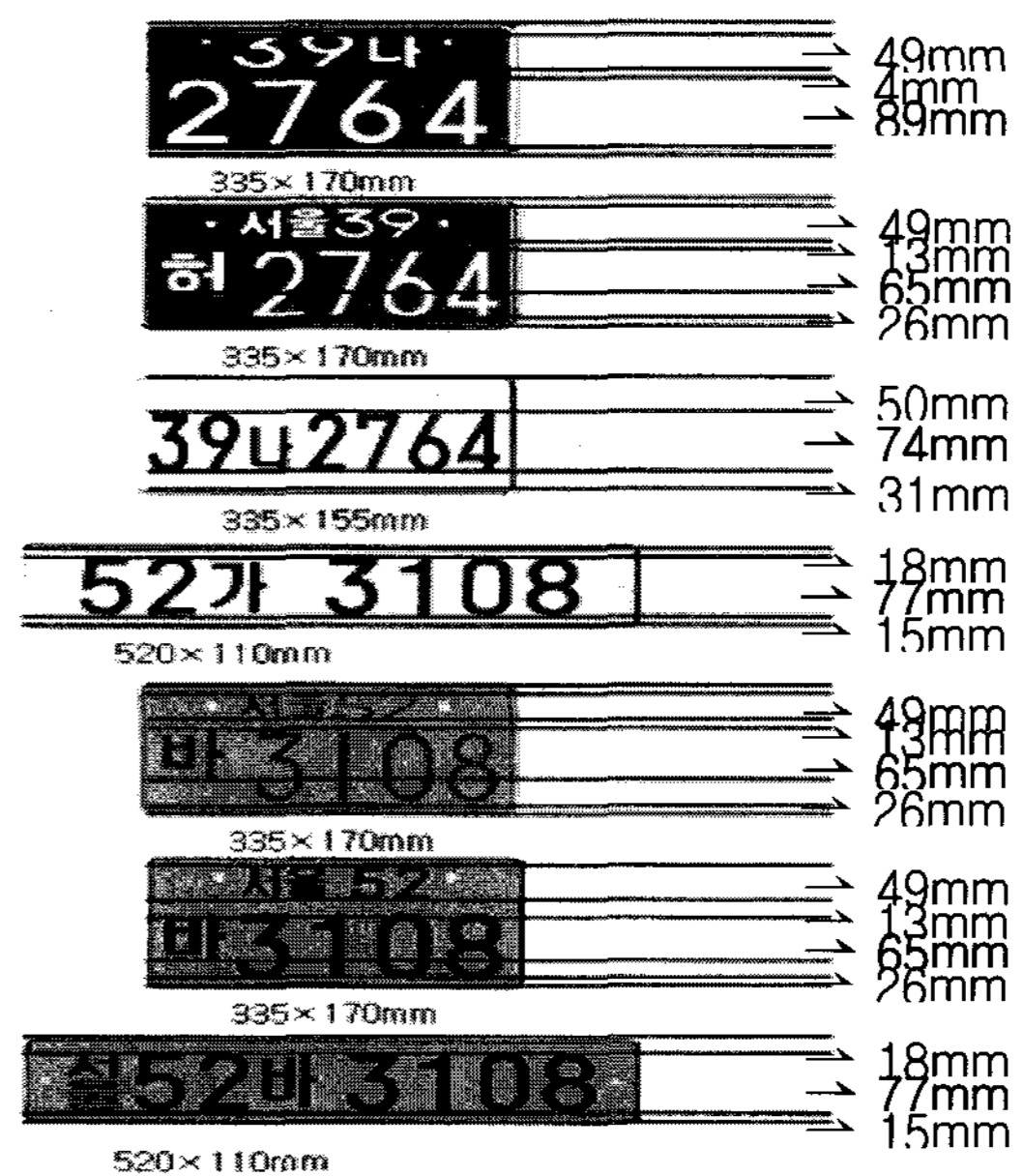


그림 2. 번호판의 종류  
Fig. 2. Kinds of number plate.

할 하는데, 균등분할하는 일정간격을 Scan\_Interval이라 칭하고 Scan\_Interval은 수식(1)에 의해 계산된다.

$$\text{Scan\_Interval} = (\text{HeightMinPlatNum} \times \text{HeightRegNum}) / \text{HeightStdPlateNum} \quad (1)$$

수식 (1)을 이용하여 640×480 영상에서 문자인식 가능한 최소번호판의 높이 HeightMinPlatNum 75와 그림 2에 보인 바와 같은 실제 번호판에서 번호판 후보영역 추출을 위하여 탐색되어야 할 등록번호 영역의 높이 HeightRegNum 89를 곱해서 표준 번호판의 높이 HeightStdPlateNum 170으로 나누면 중간버전 번호판을 포함하는 차량 영상의 Scan\_Interval은 38이다.

Scan\_Interval이 38이라는 것은 영상을 y축을 38픽셀 간격으로 나누고 x축 수평방향으로 수평선을 그으면 적어도 한번 번호판의 일련번호부가 수평선에 걸림을 의미한다. 그림 2와 같이 각 번호판의 종류에 따른 탐색되어야 할 등록번호 부의 높이가 다름을 알 수 있다.

인식 가능한 최소번호판의 높이 HeightMinPlatNum 가 75인 것은 문자인식이 가능한 최소 번호판의 가로 폭의 범위가 150픽셀이고 중간버전과 구형 번호판의 경우 가로:세로 비율이 대략 2:1에 근사하다는 사전지식에 근거했다.

Scan\_Interval 간격 38픽셀 간격으로 y축을 나누고, 나눠진 간격마다 x축 방향으로 수평선을 긋고 이를 주사선이라 칭한다. 그림 1.4는 각 주사선을 따라 x축은 x좌표의 변위, y축은 해당 좌표(x, Scan\_Interval)의 정규화된 256 계조도(Gray Scale) 영상의 밝기값으로 구성되는 그래프를 도시한 것이다. 디지털 신호 분석은 각 주사선을 따라 이루어진다.

그림 3은 주사선 그래프에서 봉우리(peak)와 골

(Valley)을 설명한다. 각각의 번호판의 주사선이 걸쳐지는 등록번호 부분을 보면 중간버전은 4개, 구형은 5개, 신형은 7개의 문자가 포함되는 것을 볼 수 있다. 이 특징을 이용하여 중간버전의 경우 6~9개, 구형의 경우 8~11개, 신형의 경우 11~14의 봉우리가 문자 간격의 범위 내에 존재하는 것을 알 수 있으며 이러한 사실에 근거하여 중간 버전, 구형, 신형의 각각의 번호판의 종류를 구분한다.

번호판 후보영역을 분할하는 방법은 주사선의 각 행의 명암 값 변화 그래프를 입력으로 등록번호의 문자 부분이 존재하는지 판정하는 단계와 등록번호의 문자 부분이라고 판정되어진 영역에서 문자와 문자 사이의 간격을 조사하여 번호판 후보 영역임을 검증하는 단계로 나누어진다.

우선 등록번호의 문자 부분이 존재하는지 판정하는 단계에서는 배경부분과 문자 부분의 명암 값의 차이와 등록번호 문자 간의 폭을 조사 한다.

그림 1의 1.4의 전처리된 정규화된 256 계조도(Gray Scale) 영상의 밝기값으로 구성되는 그래프에서 골 위치에서의 Y축 값이 나타내는 것은 배경 영역 명암 값 GPeak이고, 봉우리 위치에서의 Y축 값이 나타내는 것은 문자 영역의 명암 값 GVally을 나타낸다. 따라서 GPeak - GVally의 값이 문자 부분과 배경부분의 명암차가 된다. 이렇게 구해진 명암차를 배경과 문자의 명암차 임계값보다 클 경우 문자 부분의 명암차 조건을 만족하게 된다. 또한 그림 1의 1.4에서 보는 것과 같이 봉우리와 골의 차는 하나의 문자 폭의 길이에 절반 부분이기 때문에 2를 곱하면 하나의 문자 폭이 된다고 볼 수 있다. 문자 폭이 문자 폭의 최소 임계값보다 크고 최대 임계값보다 작으면 문자 폭 조건을 만족한다. 이 두 가지 조건을 모두 만족한다면 문자 부분임을 알 수 있다.

두 번째 단계에서 번호판의 문자와 문자가 일정한 간격으로 군집해 있는 곳을 조사하여 번호판 후보 영역인지를 결정한다. 확인된 문자와 문자 사이의 거리를 조사하여 일정거리 내에 있는 문자와 문자를 번호판 후보영역으로 판정한다.

문자와 문자의 간격이 작은 문자부터 번호판 후보영역으로 합병하고 합병 후 크기가 번호판의 최대크기 임계값보다 작으면 합병하고 그렇지 않으면 합병하지 않는다. 구형 번호판일 경우 8~11개, 중간 버전 번호판일 경우 6~9개, 그리고 신형 번호판일 경우 11~14개 일 경우 번호판 후보영역으로 판정한다.

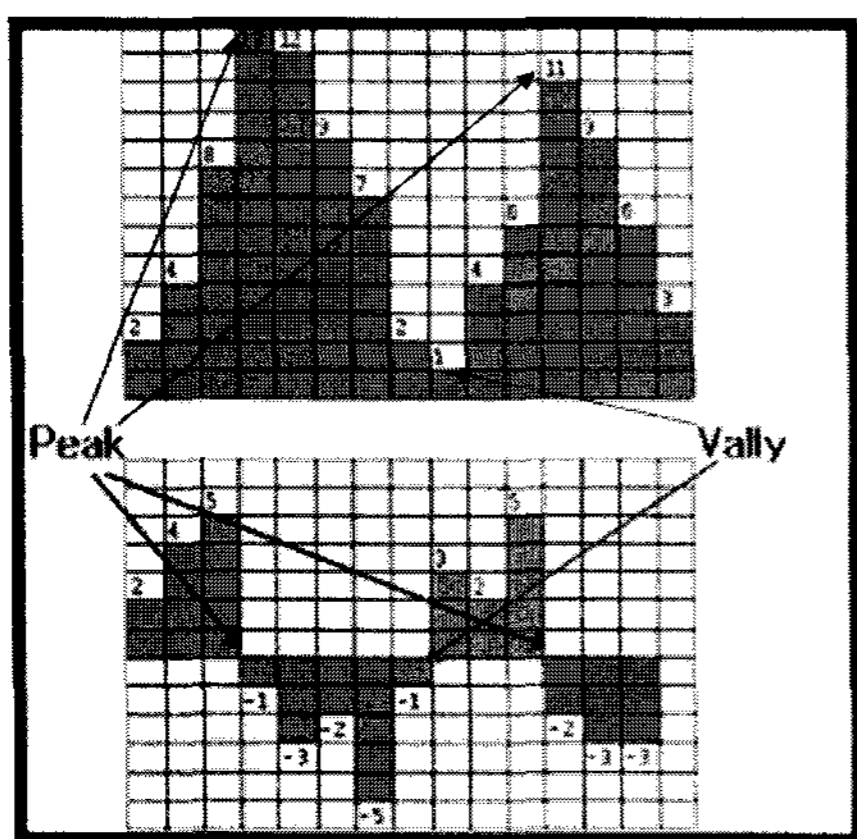


그림 3. Peak와 Valley  
Fig. 3. Peak and Valley.

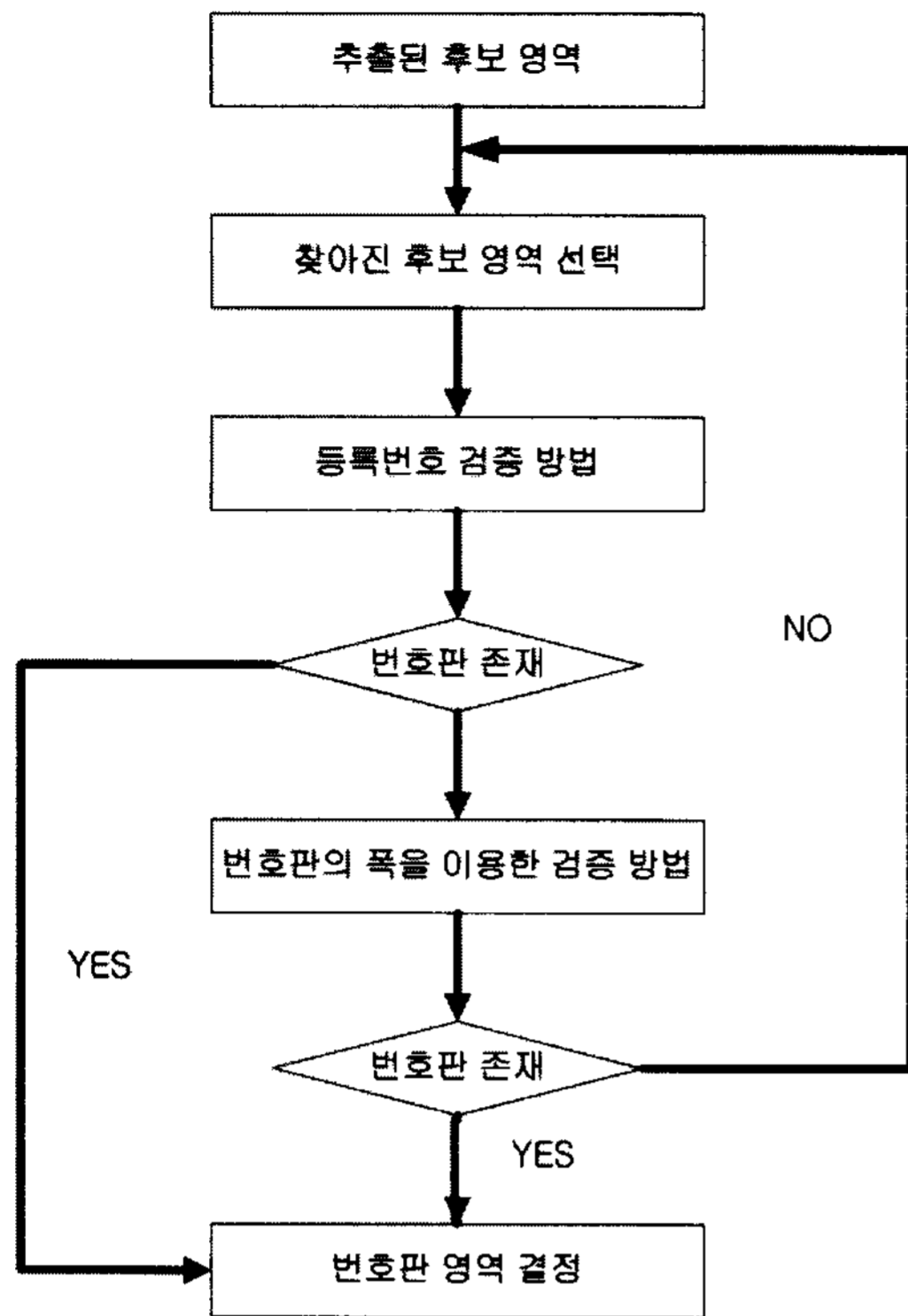


그림 4. 번호판 영역 검증 방법  
Fig. 4. A method to number plate area verification.

추출된 번호판 후보 영역 중에는 번호판 부분과 유사한 파형(차량의 라디에이터 그릴 부분이나 상가 간판 등)도 번호판 후보영역으로 포함 될 수 있다. 따라서 찾아진 후보영역의 검증을 통하여 번호판 부분이라는 것을 확정하여야 한다. 검증의 실패로 번호판 영역 추출이 실패하는 것을 방지하기 위해 그림 4와 같이 2차례 검증을 통하여 번호판 영역임을 검증한다. 검증할 후보 영역 선택 방법은 봉우리가 균집된 후보 영역 중에서 아래부터 위 방향으로 검증을 한다. 이유는 촬영된 영상에서 번호판의 위치가 영상의 하단 부분에 위치할 가능성이 높기 때문이다.

검증 방법은 가로로 한 픽셀씩 이동하면서, 후보 구역 추출 과정에서 진행 했던 과정을 반복하여 검증을 실시한다. 아랫부분으로 이동하면서 숫자의 밑 끝을 찾고 숫자 끝이 발견되면 위로 이동하면서 숫자의 위 끝을 찾는다. 그림 1의 1.5와 같이 START LINE과 END LINE간의 거리가 등록번호의 숫자 높이와 일치하면 번호판 영역으로 판정한다.

대체로 85%이상은 숫자 높이 검증 방법을 통해서 번호판 영역으로 판정되지만 실제 영상 중에는 숫자 부분의 도색이 벗겨졌거나 상태가 불량하여 등록번호 숫자 높이 검증방법이 실패할 경우도 있다. 따라서 이를 보완하기 위해 그림 1의 1.6과 같이 번호판 넓이를 이용

한 검증 방법을 사용한다. 그림 1의 1.6과 같이 후보 영역을 가로로 한 픽셀씩 이동하면서 봉우리의 수를 계수하는 방식으로 번호판의 왼쪽 끝과 오른쪽 끝을 찾아내어 기준 골과 마지막 봉우리 간의 거리가 번호판의 가로 크기와 일치하면 번호판 영역으로 검증한다. 여기서 현재 사용 중인 각 번호판의 크기별로 가로 영역의 크기를 따로 할당하여 각각의 번호판에 맞는 영역을 찾도록 한다. 이 번호판 넓이 검증 방법을 통해 신형 번호판의 유럽형과 기본형을 구분한다.

이상의 번호판 영역분할 방법을 요약하면 그림 5와 같으며 3단계 과정으로 구성된다.

1 단계는 중간 버전, 구형, 신형의 각각의 번호판이 포함된 영상의 y축을 균등분할하고 균등분할된 각 y위치를 기준으로 x축을 따라 횡으로 Scan\_line을 그린다. 그리고 각 Scan\_line에 대하여 그림 1의 1.4와 같이 각 주사선에 대하여 밝기값 그래프를 그린다. 그래프의 x축은 x좌표, y축은 좌표(x, Scan\_Interval) 픽셀의 밝기값이다. 주사선의 밝기 값 그래프를 분석을 용이하게 하기 위해 전처리를 수행하고 주사선의 밝기 값 그래프를 대상으로 봉우리의 수를 계수한다. 산출된 봉우리의 개수에 따라 Case 1 중간 버전 번호판, Case 2 구형 번호판, Case 3 신형 번호판으로 구분한다.

2 단계는 각 Case별로 주사선에서 봉우리의 개수와 봉우리 명암 값의 차이를 통해 번호판 후보 영역을 분할한다. 중간버전 번호판인 Case1을 예시로 한 그림1에서는 그림 1의 1.4의 주사선에서 봉우리의 개수와 명암 값의 차이를 통해 번호판 후보영역을 분할한다.

3 단계는 각 후보 영역에 대해 실제 번호판인지를 그림 1의 1.5과 같은 등록번호 높이 검증 방법과 그림 1의 1.6과 같은 번호판의 폭을 이용한 검증 방법을 이용하여 번호판 영역을 검증한다. 그리고 마지막으로 그림 1의 1.7과 같이 문자와 문자의 거리를 비교하여 최종 검증을 하게 된다. 또한 3 단계에서 Case 3, 신형 번호판 일 경우 유럽형 번호판과 기본형 번호판으로 나누기 위해 넓이의 길이를 비교하는 과정이 추가 된다.

위 세 단계를 거쳐 최종적으로 그림 1의 1.8과 같이 번호판 영역분할이 완료된다.

#### IV. 실험 및 결과

본 절에서는 실험 환경에 대하여 기술하고 본 논문에서 제안하는 방법을 실험하고 최종적으로 제안방법을 평가 한다.

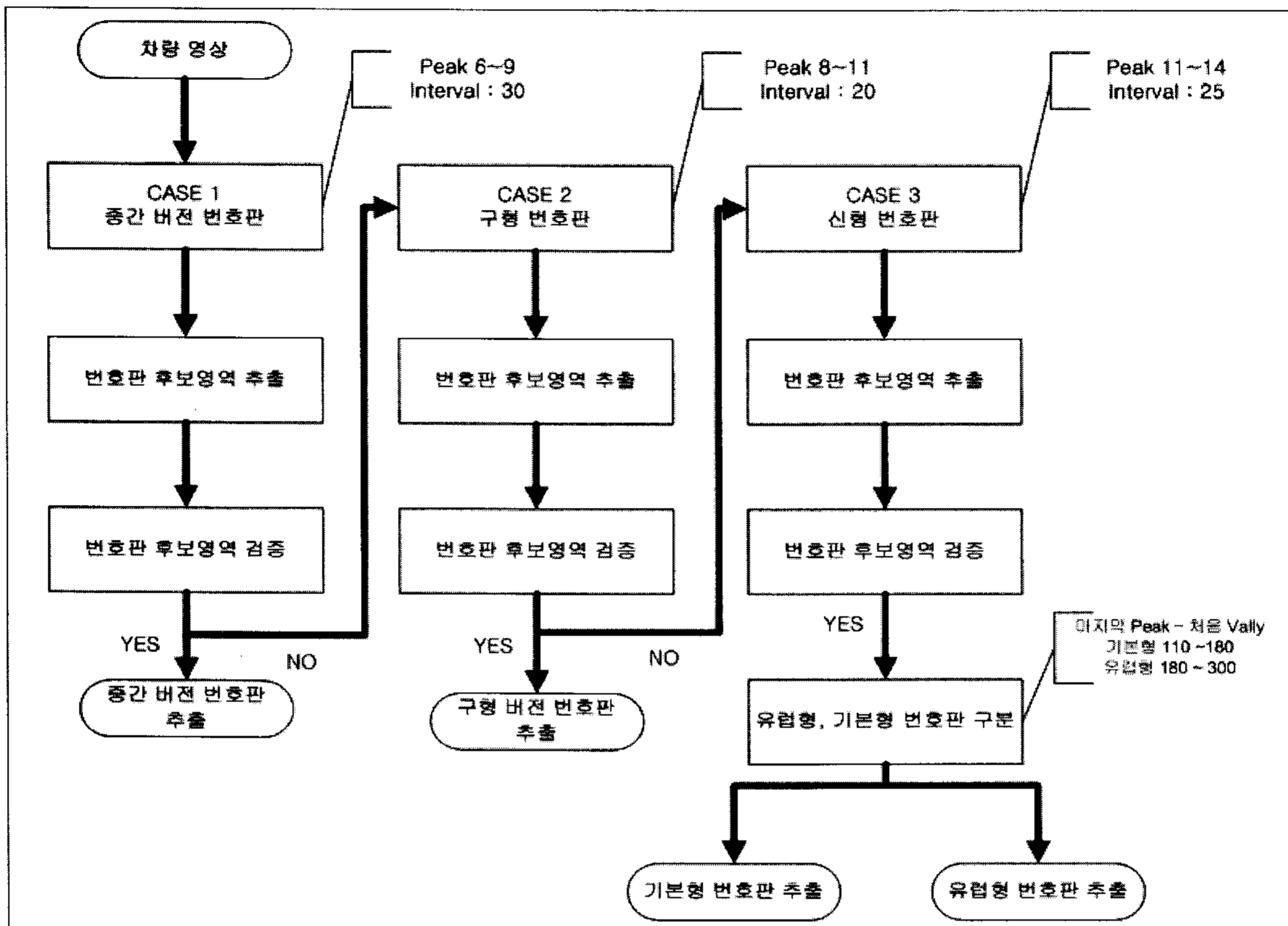


그림 5. 차량 번호판 영역 추출 방법  
 Fig. 5. A method to extract vehicle number plate.

불법주정차 무인단속 시스템의 단속현장 서브시스템은 차량 검지부, 영상 촬영부, 번호판인식부로 구성된다. 주정차 차량이 차량검지부에서 검지되면 검지신호를 순간적으로 영상촬영부에 보내어 단속 사진을 촬영하게 된다.

차량을 작게 촬영하면 영상촬영부가 촬영할 수 있는 시야 폭이 넓어질 수 있다는 장점이 있다. 그러나 차량 번호판 크기가 작기 때문에 문자 및 작은 숫자 인식에 어려움이 있다. 반면에 촬영된 차량 영상이 너무 크면 문자 및 작은 숫자를 인식하기에 좋으나 단속 증거 영상으로는 부적절하다. 따라서 문자 인식에 영향을 미치지 않는 범위에서 차량영상을 최소로 촬영하여야 한다.

촬영을 위해 사용 되어진 장비는 PGR사의 컬러 CCD카메라, Dragon fly II 모델을 사용하였고 촬영 영상의 해상도는 640×480으로 하였으며 촬영 대상 차량은 승용차와 승합차를 대상으로 하였다. 번호판인식부의 하드웨어는 Pentium-4 2.6GHz, Memory 512Mbyte, Windows XP 환경에서 Visual C++ 6.0을 사용하여 구현하였다.

그림 6은 실험 데이터 중 각 종류의 번호판에 대한 일부의 실험 영상을 보여준다. 처음 영상은 입력영상이

표 1. 실험 결과  
 Table 1. Results of experiments.

	실험 데이터	추출 성공	추출율
중간버전	400	399	99.75%
구형	400	398	99.5%
신형 기본형(short)	200	199	99.5%
신형 유럽형(long)	200	198	99%
구형 사업용	400	399	99.75%
신형 기본형 사업용	200	199	99.5%
신형 유럽형 사업용	200	198	99%

고, 이 영상을 일정한 간격으로 y축을 균등분할하고, y축의 균등분할 점을 시작으로 하는 행을 이동하면서 명암 값을 표출한 영상이 가운데 영상이다. 숫자 부분의 명암 값 변화 조사를 위해서 선택된 각 주사선을 분석하여 숫자 부분과 배경 부분의 위치를 찾는다.

찾아진 등록번호의 숫자 부분에서 명암 차, 거리를 비교하여 번호판 후보 영역을 분할한다. 분할된 후보영역 좌표에서 등록번호의 숫자높이 검증방법과 번호판 폭을 이용한 검증 방법을 사용하여 번호판 영역을 분할



그림 6. 실험을 통해 추출된 번호판 영역  
Fig. 6. Extracted number plate area by experiments.

한다. 여기서 유럽형 번호판에 대하여 번호판 폭을 이용하여 장/단 번호판 영역을 찾게 된다. 마지막 그림이 이 과정을 통해 추출되어진 번호판 영역을 나타낸다.

실제 상황에서 촬영된 중간버전 400대, 구형 400대, 신형 기본형, 신형 유럽형 각각 200대 등의 차량 영상에 대해 실험하였으며 실험 결과 번호판이 심하게 희손된 경우와 번호판 영역에 지나가는 차량에 의한 그림자가 드리워지는 경우를 제외한 대부분의 차량의 번호판에 대해서 평균 99.5%의 높은 성공률을 보였다

### V. 결 론

본 논문은 신형 번호판의 등장으로 다양해진 차량 번호판 체계에서 각각의 번호판에 대하여 모든 번호판 영

역을 실시간으로 분할할 수 있는 방법을 제안하였고 실험결과를 보였다.

기존의 번호판 추출 방법은 여러 단계의 처리 과정을 거침으로서 원 영상 정보를 손실하게 되고, 시간이 많이 소요된다. 또한 번호판이 위치한 곳을 알 수 없으므로 번호판 영역이 반영되지 않은 이진화 임계값이 결정될 수 있고, 이진화 후 번호판의 테두리가 나타나지 않음으로서 번호판 영역 추출이 실패함을 볼 수 있었다. 또한 번호판의 수평 대 수직 비가 2:1이라는 사전 지식이 새로 나온 신형 번호판에는 적용이 되지 않고, 신형 번호판에 대한 연구가 이루어 지지 않아서 신형 번호판에 대한 영역 추출이 불가능 하였다.

본 논문에서 제안방법의 장점은 3가지로 요약 할 수 있다. 첫째, 영상의 y축을 각 번호판의 등록번호가 한번은 고려되는 일정한 간격으로 각 행의 밝기 값 분포를 탐색하는 방법으로 y축을 기준으로 모든 행을 대상으로 하지 않으므로 처리 과정을 최소로 하기 때문에 영역 추출이 실시간에 이루어 질 수 있다. 둘째, 원 영상 정보를 이용하여 번호판 영역을 추출하기 때문에 영역추출의 신뢰성을 기할 수 있다. 셋째, 서로 다른 스캔 간격을 주어서 번호판을 구별하기 때문에 구형은 물론 신형 번호판에 대한 번호판 영역 추출이 가능하다는 것이다.

향후 연구는 3가지 방향으로 연구를 진행하고자 한다. 첫째, 야간과 같은 경우 자동차 조명의 간섭으로 번호판 영역이 더 넓게 추출 되는 경향을 보완하고, 둘째, 지형의 영향으로 차량이 기울어져 있을 경우 기울어진 번호판에 대한 보정이 중요하다. 기울어진 번호판에 대한 번호판 추출에 대하여 연구, 마지막 세 번째는 현재 사용되는 번호판에 대하여 번호판 영역 추출에 연구의 관점을 맞추었다. 그러나 연구결과를 적극 활용하기 위해서는 국내/외의 어떠한 번호판에 대하여도 최소의 설정 값 변경으로 해당 번호판의 영역 추출이 가능한 알고리즘에 대한 연구를 진행하고자 한다.

### 참 고 문 헌

[1] 교통부 고시 2006년 제 431호, 자동차 등록번호판 등의 기준에 관한 고시 개정. 2007. 01. 29  
 [2] Young Min Jun, Jeong Hee Cha, "An Algorithm for Segmenting the License Plate Region of a Vehicle Using a Color Model" 전자공학회지, Vol. 41, no. 1. 2006. 3  
 [3] Wu Wei, Yuzhi Li, Minngjun Wang,

WhongXiang Huang, "Research on Number-plate Recognition Based on Neural Networks" IEEE 2001.

[4] Mei Yu, Yong-Deck Kim, "Vision Based Vehicle Detection and Traffic Parameter Extraction", IEICE Trans, Fundamentals, Vol. E84-A, No.6 June, 2001.

[5] M. Yu, Y. D. Kim, "A approach to Korean license plate recognition based on vertical edge matching," IEEE Systems, Man, and Cybernetics, International Conference on, Vol. 4, pp.2975-2980, 2000.

[6] C. V. Jawahar, P. K Biswas, and A. K. Ray, "Analysis of fuzzy thresholding schemes," Pattern Recognition Vol. 33, pp. 1339-1349, 2000.

[7] K. K. Kim, K. I. Kim, J. B. and H. J. Kim, "Learning-based approach for license plate recognition," IEEE Signal Processing Society Workshop, Vol. 2, pp.614-623, 2000.

[8] Kwang-In Kim, Se-Hyun Park, Kee-Chul Jung, Min Ho Pack dan Hang Joon Kim "The Neura Network Based Method for Locationg Car License Plate" Proseedings of ITC-CSCC 1999.

[9] R. Parisi, E. D. Di Claudio, G. Lucarelli and G. Orlandi "Car Plate Recognition by Neural Networks and Image Processing" IEEE 1998.

[10] Byoung Tea Chun and Ho Sub Yoon "A Method to Extract Vehicle Number Plates by Applying Signal Processing Techniques" 전자공학회지, Vol. 30 no.30 1993. 7

[11] Y. Ohta. T. Kanade and T. Sakai. "Color information for region segmentation." Computer Graphic and Image processing, Vol 13, pp. 222-241, 1980.

저 자 소 개



양 선 옥(정회원)  
 1991년 숭실대학교  
 전산과 학사졸업  
 1993년 숭실대학교 대학원  
 전산과 석사졸업  
 2000년 숭실대학교 대학원  
 전산과 박사졸업  
 <주관심분야 : HCI, 컴퓨터비전, WBI>



전 영 민(정회원)  
 1997년 군산대학교  
 컴퓨터과학과 학사졸업  
 1999년 숭실대학교 대학원  
 컴퓨터학과 석사졸업  
 2004년 숭실대학교 대학원  
 컴퓨터학과 박사졸업  
 <주관심분야 : HCI, 컴퓨터비전, 패턴인식>



정 지 상(정회원)  
 2008년 한국산업기술대학  
 컴퓨터공학과 학사졸업  
 2008년 현재 한국비전기술(주)  
 ITS사업부 R&D팀원  
 <주관심분야 : 컴퓨터비전, 영상  
 처리>



류 상 환(정회원)  
 1985년 아주대학교  
 전자공학과 학사졸업  
 1987년 아주대학교  
 전기공학과 석사졸업  
 2007년 성균관대학교  
 전자전기공학과 박사수료  
 1997년~현재 한국철도기술연구원 책임연구원  
 경량전철시스템연구단장  
 <주관심분야 : 열차제어>