

처리 기술을 이용한 교통 정보 추출

Traffic Information Extraction Using Image Processing Techniques

김 준 철* 이 준 환**
(Joon-Cheol, Kim) (Joon-Whan, Lee)

요 약

도로 교통 상황을 감시하고 교통 정보를 추출하는 현재의 기술은 고가이며 설치하기가 어려운 하드웨어에 의존하고 있다. 비디오 카메라와 컴퓨터 비전 기술의 이용은 기존의 방법의 새로운 대안이 될 수 있다. 비디오 카메라를 이용한 교통 정보 추출은 최근의 교통 운영 시스템의 중요한 열쇠이다.

본 논문에서는 비디오 카메라를 이용한 영상처리 기술을 적용하여 교통 정보를 추출하는 방법을 제안하였다. 제안된 방법에서는 주변 환경에서 여러 가지 잡음으로 인한 오 인식을 제거하기 위하여 적응적 배경영상 갱신 방법을 사용하였다. 또한 교통정보 추출 방법에서는 거리 값을 정의하여 검색구간을 통과하는 차량의 점유율을 통해 교통변수를 구하고, 이를 이용하여 8개의 교통상태를 정의하여 교통량을 측정하였다. 제안된 방법은 도심의 교통상황 데이터를 이용하여 실험하였다.

Abstract

Current techniques for road-traffic monitoring rely on sensors which have limited capabilities, are costly and disruptive to install. The use of video cameras coupled with computer vision techniques offers an attractive alternative to current sensors. Video based traffic monitoring systems are now being considered key points of advanced traffic management systems.

In this paper, we propose the new method which extract the traffic information using video camera. The proposed method uses an adaptive updating scheme for background in order to reduce the false alarm rate due to various noises in images. Also, the proposed extraction method of traffic information calculates the traffic volume ratio of vehicles passing through predefined detection area, which is defined by the length of profile occupied by cars over that of overall detection area. Then the ratio is used to define 8 different states of traffic and to interpret the state of vehicle flows. The proposed method is verified by an experiment using CCTV traffic data from urban area.

Key Words : 실시간 신호시스템, 지점속도, 산술평균, 가중평균, 대기행렬 산출 알고리즘

1. 서 론

영상처리 기술은 80년대 이후 눈부신 하드웨어 기술의 발달에 힘입어 산업 전반에서 자동화 및 무인화 기술로 널리 응용되고 있다. 최근에는 보다 편

리하고 효율적인 교통 네트워크의 관리를 위하여 영상 처리 기술을 이용하는 연구가 많이 진행되고 있고, 그러한 연구를 바탕으로 하는 많은 시스템들이 현장에서 이용되고 있다. 또한, 미국과 유럽 등의 선진국들은 폭발적으로 증가하는 차량의 수요와

* 회원 : 서남대학교 전자공학과 조교수

** 회원 : 전북대학교 전자정보공학부 교수

† 논문접수일 : 2003년 4월 27일

도로 이용자들의 다양한 요구에 부응하기 위해 보다 체계적이고 효과적인 교통 관리 시스템인 ITS (Intelligent Transportation System)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. ITS에서 영상처리를 이용하는 분야는 교통량 자동감시 및 측정장치, 차종 분류 시스템, 차량 번호판 인식 시스템, 과속차량 감시장치 등이 있다. 이러한 시스템들은 독립적으로 사용되기도 하며 통신기능을 추가하여 중앙통제 센터에 정보를 공급하는 기능을 가질 수 있다.[1][2]

기존의 자동 교통량 측정 시스템은 자기저항 (reluctance)을 이용한 유도식 루프 검출기(In-Ground Inductive Loop Detectors)방법이다. 이 방법은 각종 공사 등이 도로상에 이루어질 때 다시 설치해야 하는 불편한 점과 온도가 매우 높은 여름철의 경우 도로 손상으로 인하여 파손되거나 신뢰성 있는 동작을 기대하기 어려운 문제점이 있다. 이 밖에 도로상에 설치되는 센서 시스템의 가격이 고가이며, 영상을 중앙 통제소에 전달하거나 하는 기능은 갖출 수 없다. 반면에 비디오 카메라를 이용한 교통량 자동 감시기는 센서 자체의 가격이 저가이며 교통량과 차량 속도등을 측정하는 기능뿐 아니라 촬영된 영상을 중앙 통제소로 전송할 수 있으며 또한 과속 차량 및 과적 차량등을 촬영할 수 있고, 번호판 등을 인식하거나 하는 부가기능을 추가하기가 용이하다. 또한 영상처리를 이용한 교통량 자동 검출 시스템은 차량을 검출하고 이와 관련한 여러 교통정보, 즉 통행량, 평균 차량 속도, 점유율 등의 교통 흐름 데이터를 제공할 수 있는 장점이 있다. 현재 국내에도 루프 검지기를 이용한 검출 시스템이 대도시의 교차로 및 고속도로에 설치되어 있지만 잦은 고장으로 많은 문제점을 안고 있어 카메라를 이용한 교통량 자동 검출 시스템에 대한 요구가 점점 늘고 있다.[3]

기존의 하드웨어 방식이 아닌 비디오 카메라를 이용한 소프트웨어 유도식 측정 방법은 화면내의 도로 바닥에 여러 개의 작은 검지 영역(detector zone)을 설정하고 연속된 프레임에서 변화된 영역을 찾아 검지영역의 프로파일 정보를 이용하여 차량의 이동 및 교통정보를 검출하는 방법이다. 이 방

법에서 사용자는 설치 초기에 이미 거리를 알고 있는 검출 영역을 화면에 설정하고 전체 영상이 아닌 일부분만의 변화를 관찰하므로 계산이 빠르고 간단하다는 장점이 있다. 그러나 아침 또는 저녁에는 옆 차량의 그림자로 인해 검지 오류가 발생할 수 있는 단점이 있으며, 기상 변화로 인한 카메라의 흔들림 문제, 주간과 야간에는 조명 환경이 바뀌어 임계값을 달리 조정해야 하므로 전이 시간대에는 임계값 결정이 애매하여 시스템 성능이 떨어질 수 있다.[4][5][6]

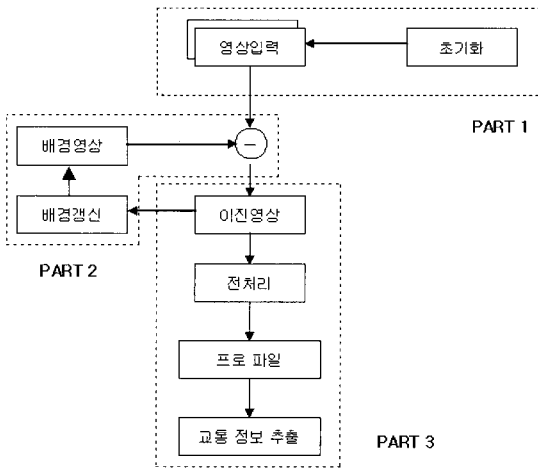
이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 차량의 이동을 검출하는데 필수적인 배경영상의 갱신 방법과 전처리 과정을 제안하여 그림자 및 조명의 영향을 최소화하는 방법을 제시하였다. 또한 제한된 환경에서 실시간으로 차량을 검출할 수 있도록 배경영상과의 차이를 이용하여 차량을 검출하고 연속된 프레임에서 검출된 차량의 프로파일을 구하고, 이 프로파일을 이용하여 교통량의 흐름 및 정보를 추출하는 방법을 제안하였다. 이 방법은 기존의 하드웨어 루프 탐지기의 자기저항 변화를 이용하여 교통량을 측정하는 시스템과 유사하며, 기존 방법의 단점을 보완할 수 있다. 본 논문에서 제시한 방법은 차량운행 상태에 대한 의사 결정을 할 수 있으며 이를 이용하여 신호등제어에 이용이 가능하다.

위 연구 내용에 따라 본 논문에서 기술된 내용은 다음과 같다. 제 2장에서는 차량 검출 및 정보 분석에 대해 설명하였다. 제 3장에서는 구현된 차량 시스템을 이용한 실험 결과와 그 내용에 대해 기술하였다. 끝으로 제 4장은 결론으로서 연구 내용을 요약하고 향후과제에 대해 약속하였다.

II. 차량 검출 및 정보 분석

2.1 전체 시스템의 흐름

본 논문에서 제안한 소프트웨어 루프 검출기 방법은 그림 1과 같다. Part I은 시스템 초기화 과정으로 AVI 파일 입출력을 가능하게 한다. Part II 부분은 배경영상의 획득과 관련된 부분으로 다양한



〈그림1〉 교통량 및 교통 파라미터 추출 흐름도

조명환경에 적응하기 위한 과정이다. 입력된 영상을 기준 배경 영상과의 비교를 통해 차량을 검출하는 알고리즘에서 배경영상의 획득은 아주 중요한 문제이다. 다양하게 변화하는 조명 환경에 적응할 수 있도록 배경 영상을 갱신하여야한다. Part III 부분은 차량 영역을 추출하고 추출된 정보를 분석하여 교통정보를 얻는 부분이다. 갱신된 기준 배경 영상과 현재 입력 영상과의 차이로 얻어진 이진 영상으로부터 움직임이 있는 영역을 추출한다. 획득된 이진 영상의 전처리를 한 후 지정된 영역의 프로파일을 구한다. 프로파일 정보를 이용하여 지정된 영역의 교통흐름 및 차량 운행 상태에 대한 의사결정을 내린다.

2.2 배경영상과 배경영상의 갱신

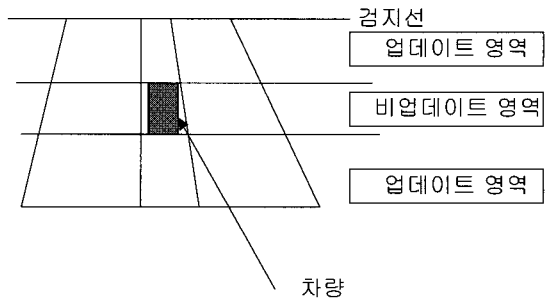
배경영상이란 도로상에 움직이는 물체가 없는 영상을 말한다. 이렇게 얻은 배경영상을 기준으로 현재 입력되는 영상과의 차이영상을 얻은 뒤 움직이는 물체를 추출한다. 이와 같은 방법은 계산량을 줄이고 간단한 방법으로 움직이는 차량 영역을 찾아낼 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그러나, 실제 도로 환경에서는 영상처리를 어렵게 만드는 요인들이 많이 존재한다. 동일한 지역에서도 시간에 따라 조명환경이 크게 변화하고, 계절에 따른 차이기도 크게 발생한다. 이로 인해 아침과 저녁에는 인

접 차량의 그림자나 주변 건물, 가로수 등이 그림자가 큰 영향을 주기도 하고, 야간에는 주간과는 완전히 다른 조명 환경이 되므로 시스템의 성능에 큰 영향을 준다. 따라서 간단한 방법으로 차량 영역을 검출하면서 조명 환경의 변화에도 강인한 최신의 배경 영상을 얻을 수 있어야만 한다. 그러나 도로에 차량이 매우 많아 도로상태가 혼잡한 경우, 옆 차량의 그림자에 의해서 다른 차선의 도로가 객체로 오인식 될 경우, 혹은 카메라 한 대에 들어오는 도로 영상이라 하더라도 라인과 라인사이 즉, 차선마다 도로의 반사율이 서로 달라 배경 영상에 큰 영향을 받는다. 본 논문에서는 다음과 같은 알고리즘을 이용하여 이러한 문제를 개선하였다.

<배경영상 갱신 알고리즘>

- step1. 차선 내에서 object 영역과 비 object 영역을 추출한다.
- step2. object가 발견되지 않은 영역에 한하여 배경영상을 갱신한다.
- step3. 배경영상 갱신이 이루어지지 않은 object 영역에 한하여 step2에서 갱신된 부분 값을 이용하여 갱신한다.

첫째, 그림 2와 같이 object로 판단되어지는 부분은 실제로 배경영상 갱신과 무관하기 때문에 차선과 차선 사이에서 object로 판단되어지는 부분과 그렇지 않은 부분에 관하여 영역을 분할한다.



〈그림 2〉 object 영역과 비 object 영역의 분할

둘째, 비 object 영역, 즉 차량영역과 무관한 지역에 한하여 배경영상을 갱신한다.

$$B_{t+1}(x) = \begin{cases} B_t(x) + 1 & \text{if } B_t(x) \leq I_t(x) \\ B_t(x) - 1 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

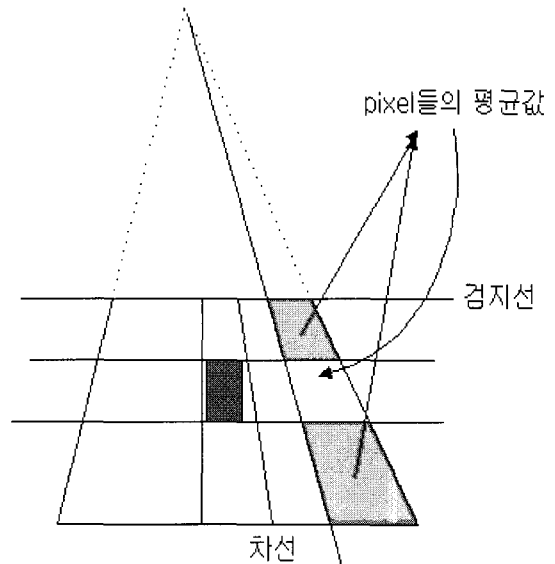
이는 현재 입력되는 영상 I_t 에 대해서 배경영상 B_t 가 식(1)과 같이 새로운 배경으로 갱신됨으로써 시간에 따른 배경의 변화를 반영할 수 있다.

셋째, object 영역에 대하여 비 object 영역에서 일어난 갱신 값을 가지고서 보상하는 부분이다. 특히 보상 시에는 각 차선별로 업데이트 내용을 저장하고 갱신이 이루어지지 않은 부분에 대하여 각 차선별로 갱신한다. 이는 각 차선의 조명에 대한 반사율을 고려한 것이다. 다시 말하여 각 차선마다 서로 다른 그레이 레벨을 가지고 있기 때문에 조명에 대한 급격한 변화가 있을 시에는 서로 다른 값을 가진 배경 갱신이 일어날 수도 있다. 이에 우리는 그림3 과 식(2)와 같이 object 영역에 대하여 보상 할 수 있다.

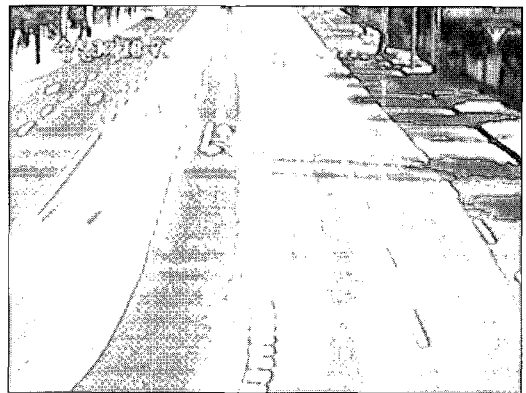
$$B_{t+1}(x) = \begin{cases} B_t(x) + 1 & \text{th} > \frac{1}{N} \sum M_{i,j} \\ B_t(x) & -\text{th} < \frac{1}{N} \sum M_{i,j} < \text{th} \\ B_t(x) - 1 & \frac{1}{N} \sum M_{i,j} < -\text{th} \end{cases} \quad (2)$$

$M_{i,j}$ 는 비object 영역에서 일어나는 갱신된 값을 저장한다. 즉 +1 값과 -1 값을 저장하며, N은 갱신된 픽셀(Pixel)의 개수이며 th값은 통계적인 양으로서 결정된다. 본 논문에서는 th값을 실험영상의 촬영시간 일조량에 따라 30으로 사용하였다.

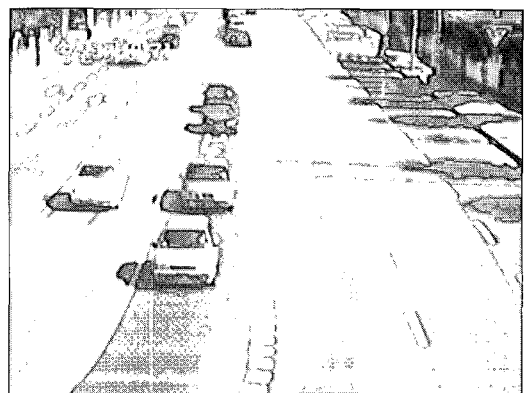
그림 4에는 배경영상과 차량이 운행되는 영상을 나타내었다. 그림 5에는 제안한 알고리즘을 이용하여 구한 이진 영상을 나타내었다. 그림5의 (a)는 배경영상의 갱신을 고려하지 않고 구한 영상으로서 영상 좌측에 조명 및 차선의 영향으로 많은 잡음이 있다. 향후 이 잡음으로 인해 검지 영역의 차량의 유무를 나타내는데 치명적인 오류를 발생시킨다. 그림5의 (b)는 제안한 알고리즘을 이용하여 구한 영상으로 잡음이 많이 제거되었다.



〈그림 3〉 object 영역에 대한 배경영상 갱신

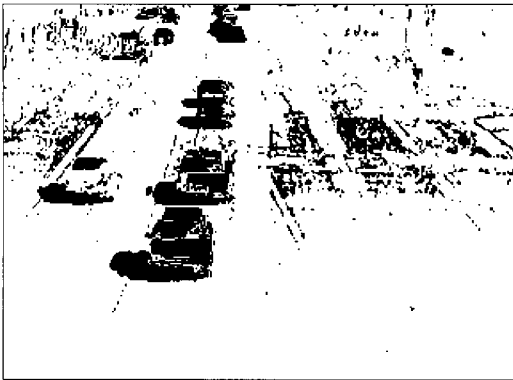


(a) 배경영상

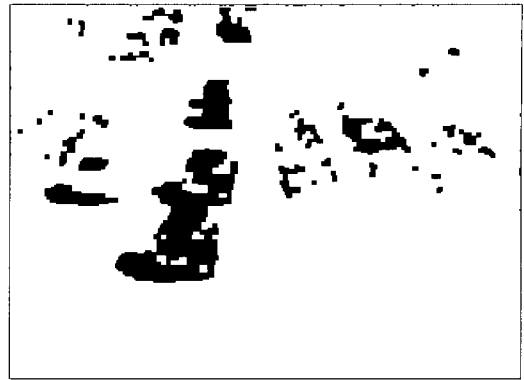


(b) 입력 영상(f_3935)

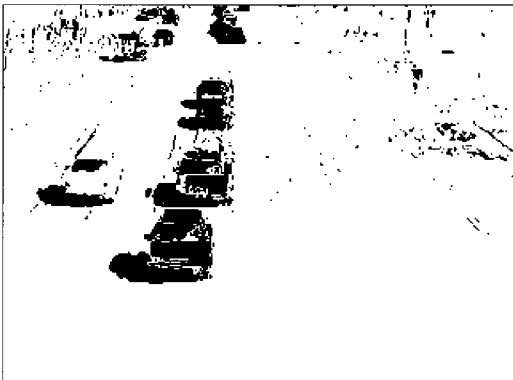
〈그림 4〉 배경영상과 입력 영상



(a) 알고리즘을 적용하지 않은 이진 영상



(a)



(b) 알고리즘을 적용한 영상
〈그림 5〉 실험에 사용된 이진 영상



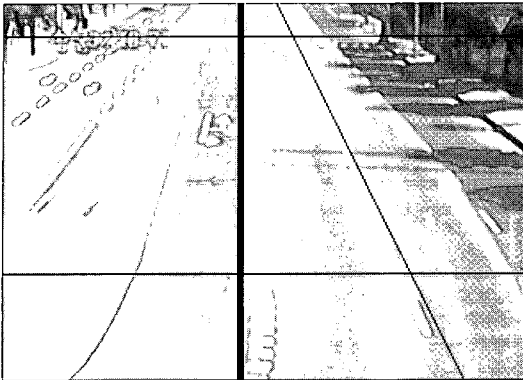
(b)
〈그림 6〉 열림-닫힘을 적용한 이진 영상

2.3 차량 추출을 위한 전처리

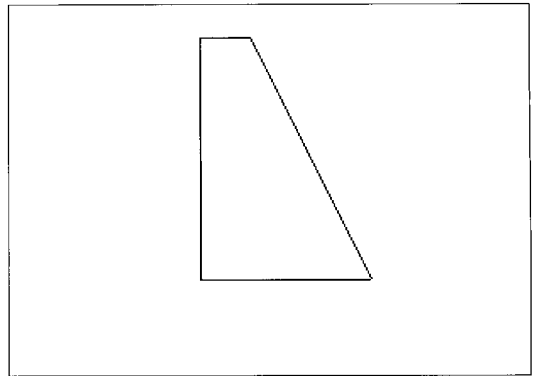
움직이는 차량 영역을 추출하기 위해 입력영상과 배경영상과의 차이 영상(difference image)을 구하고, 이것을 이용하여 이진 영상(binary image)으로 변환하기 위해서는 특정한 임계값을 필요로 하게 되는데, 실제 도로 영상의 경우 자동차의 종류와 색상, 반사, 그림자, 유리창 등의 조건에 따라 밝고 어두운 부분이 동시에 존재하므로 차량이 존재하는 증거 영역을 찾기 위해서는 상황에 따른 적절한 임계값의 설정이 아주 중요한 문제가 된다. 이 때문에 영상에 따른 최적의 임계값을 설정해야 한다. 또한, 차종이나 색상, 유리창 등의 구조적 특성으로 인해 여전히 물체 내부에 빈 공간을 가지고 있다. 그렇기 때문에 차량 영역은 최대한 유지하면서 불필요한 영역은 제거하는 단순화 과정이 필요하다. 이러한

특성을 고려하여, 구해진 이진 영상을 단순화하는 과정으로 모폴로지(Morphology)기법을 이용하였다.¹⁷⁾¹⁸⁾ 모폴로지 기법 가운데 침식(erosion)과 팽창(dilation)이 있으며 이를 이용한 열림(opening), 닫힘(closing)이 있다. 이 중에서 열림 연산은 침식 연산을 수행한 후에 확장 연산을 수행하여 얻어지는 연산으로 침식을 통해 영상에 생긴 점 노이즈(Spot noise)를 제거하고, 다시 확장을 통해 차량 영역의 빈 공간을 채우게 된다. 닫힘 연산은 열림 연산의 반대 기능을 가지고 있다. 그림 6에는 그림 5에서 구해진 이진 영상을 열림과 닫힘 연산을 연속적으로 수행하여 차량 영역의 경계를 유지하면서 영상 배경내의 잡음을 제거하였다.

그림 6의 (a)에서 알 수 있듯이 영상 우측 중앙에는 그림자나 조명의 영향으로 인하여 많은 잡음들이 있어 차량의 유무를 판별하는데 있어서 치명적인 오류를 발생시킬 수 있다. 본 논문에서 제안한



(a) 거리값 추출을 위한 영역 분할



(b) 거리값 추출을 위한 탐색 영역



(c) 한 차선에서의 거리값 저장



(d) 차선에서의 거리값 저장

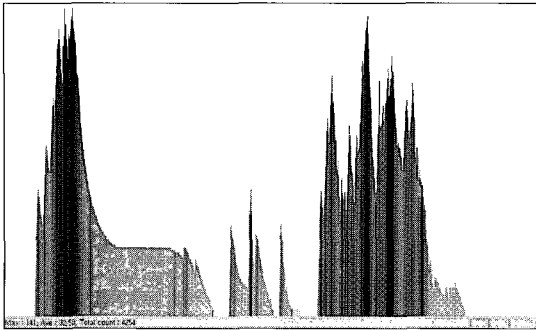
〈그림 7〉 프로파일을 정보 획득의 예

배경영상 갱신 및 전처리 과정을 적용하여 구한 (b)의 영상에서는 많은 점이 개선되었다.

2.4 프로파일 정보 획득

본 논문에서는 영역 추정 처리 시간을 단축하기 위하여 시스템 구동 초기에 얻어지는 차선에 대한 정보를 이용하였다. 차선과 차선 사이에 임의의 가상 검출선을 설정하고, 차량 진행방향으로 이진 영상의 프로파일을 구하여 차량의 교통정보를 추출하였다. 차량의 통행량은 차량이 진입하는 지점과 통과하는 지점에 탐색 영역을 설정하여 차량이 진입하면 검색 영역에서 차량을 추적하고 통과 지점을 지나면 차량의 추적을 종료하였다. 그림 7은 차량의 통행량 추출 파라미터로서의 거리값을 얻기 위한 예를 나타내었다.

차량의 거리값은 실제 차량이 두 개의 검지선 - 윗 부분의 신호등과 아랫부분의 설정된 임의의 검지선 - 에 검출된 후에 이루어진다. 첫 번째, 검지선을 신호등으로 잡은 이유는 차량이 신호등 앞에서 신호가 바뀌어 신호대기 상태인지, 혹은 신호가 바뀌어 대기하고 있던 차량의 움직임이 있는지를 판단하기 위해서다. 또한 아랫부분의 임의의 검지선을 잡은 이유는 실제 차량이 들어오는지를 검색하기 위해서다. 이는 교통량을 판단하는데 중요한 요소이다. 그림 7의 (c)에서 검지영역을 통과하는 차량을 차량의 진행방향으로 투사하여 거리값을 구하였다. 검지영역에 많은 차량이 있으면 큰 거리 값을 가지며 차량이 없는 경우에 거리 값은 0이다. 또한 차량이 검지구역을 들어와 빠져나가는 경우 거리 값은 점점 증가한 후 감소하다가 0값을 갖는다. 이러한 특징을 이용하여 검지영역내의 차량의 출입을



〈그림 8〉 시간에 따른 거리값 저장

감지할 수 있으며 이를 이용하여 교통 정보를 추출할 수 있다.

2.5 시간별 라인별 거리값을 이용한 특징 추출

공간적 라인별 거리값을 이용한 특징 추출에서는 한 프레임에서의 저장된 거리값을 통하여 교통량을 표현할 수 있는 파라미터를 추출하였다. 실제 교통량에 대한 판단은 단 한 프레임에서 이루어지는 것이 아니라 상당히 많은 시간에 걸친 교통량에 대한 판단이므로 거리값을 시간에 따라 저장하여 파라미터를 추출할 수 있다. 그림 8은 그림 7의 검지 영역에 출입하는 차량을 신호가 바뀌는 한 사이클의 시간인 4253 프레임에 대하여 저장한 거리값을 나타내었다.

그림 8의 저장된 거리값을 이용하여 연속된 일정 프레임에서의 거리값의 변화를 다음과 같이 나타낼 수 있다.

1. 기울기 감소
2. 기울기 증가

3. 기울기 변화 없음

- a. 평균값이 Th 보다 큰 경우
- b. 평균값이 Th 보다 작은 경우

위의 거리값의 기울기 변화를 이용하여 다음과 같은 8개의 상태를 정의 할 수 있다. 여기서 Th 값은 교통량 정도에 따라 달라지는 값으로써 본 논문에서는 10으로 하였다.

▷ 8개의 상태

- A-차량 없음 B-차량 진입 C-차량 증가 D-차량 감소
E-차량 증가 감소 F-차량 감소 증가 G-차량 대기 H-차량 소멸

여기에서 상태란 하나의 프레임에 의하여 정해지는 것이 아니라 연속된 여러 프레임들의 집합으로 도로 교통량을 대표 할 수 있는 값을 의미한다. 현재의 교통상태는 현재로부터 과거 수 프레임 전까지 값을 의미하는 것으로서 상태 A~H 중 단 하나의 값을 통하여 표현할 수 있다. 실제로 하나의 상태를 몇 프레임으로 나타내는가는 교통량 분석에 있어 중요한 파라미터이다. 표 1에는 일정 구간 거리값의 기울기를 이용하여 교통량의 상태를 나타내었다. 기울기의 변화가 없는 경우에는 거리값이 0인 경우와 일정한 거리 값을 유지되는 구간을 구별하였다.

교통량을 판단하는데는 하나의 상태가 아닌 연속된 상태를 가지고 판단하여야 한다. 본 논문에서는 위에서 정의된 8가지의 상태를 가지고 교통상황을 판단하는 기준으로 사용하였다.

〈표 1〉 거리값의 기울기를 이용한 8가지 상태 추출

과거 상태 \ 현재 상태		감소	제로		증가
			평균값 < Th	평균값 > Th	
감소		차량감소	차량소멸	차량감소	차량 감소-증가
제로	평균값 < Th	정의 안됨	차량없음	차량대기 차량감소	차량진입
	평균값 > Th	차량감소	차량소멸	차량증가	차량증가
증가		차량 증가-감소	정의 안됨	차량증가	차량증가

〈표 2〉 상태의 변화에 따른 교통상황

교통 상황	상태의 변화
a. 도로상에 차가 없는 상태 :	차량없음(A)이 연속으로 나타남
b. 검지영역으로부터 차량 진입 :	차량없음(A)-차량진입(B)-차량증가(C)
c. 검지영역으로부터 차량통과 :	차량감소(D)-차량소멸(H)-차량없음(A)
d. 차량흐름이 좋은 상태(소통 원활)	차량증가감소(E) 또는 차량감소증가(F)상태가 나타남
e. 신호등에 걸림	연속적인 차량감소(D)나 연속적인 차량증가(C)후 차량대기(G)상태가 연속적으로 계속됨
f. 신호대기중 신호 바뀜	연속적인 차량대기(G)후 차량감소(D)가 계속됨

실제 교통상황을 판단하는 기준은 현재의 도로 상황이 소통이 원활한가 아니면 원활하지 못한가이다. 본 논문에서는 다음 같은 과정을 통하여 교통량 판단 기준으로 삼았다.

1. 저장된 상태값에서 얼마나 많은 차량진입과 차량통과가 있었느냐를 판단한다. 왜냐하면 검지영역을 통과하는 모든 차량은 차량진입(ABC)-차량통과(DHA)과정을 거친다. 추출한 상태에서 빈번한 차량진입-차량통과가 나타난다는 것은 현재의 도로상태가 소통이 원활함을 나타낸다. 차량이 정체되는 영역에서는 차량통과(DHA)과정이 나타나지 않는다.
2. 차량이 신호 대기후 대기 차량이 검지구간을 통과하였느냐를 판단한다. 이는 신호 바뀜 상태를 확인하고 차량통과(DHA)과정이 있으면 소통이 원활하다는 의미이다.

III. 실험 및 분석

실험을 위해 사용한 영상은 전주 시내에서 CCTV를 통해 촬영된 영상이다. 촬영된 영상은 제작된 영상보드를 통해 320×240의 그레이 레벨 영상으로 변환되었다. 변환된 영상은 AVI 파일 포맷 형식으로 변환시켰고, 알고리즘은 P4 1GHz 환경에서 Visual C++로 구현하였다. 처리 시간을 단축하기 위하여 차량이 진입하는 지점과 통과하는 지점에 탐색 영역을 설정하여 계산하였다. 실험에 이용된 데이터는 전주시 시내에서 취득한 영상으로 약 16~18시간 사이의 해가 질 무렵의 시간대에 CCTV를 통하여

〈표3〉 실제 상황과 저장된 데이터의 비교

저장된 상태값	측정	오 측정	오류
283	261	22	8%

〈표4〉 교통량 상태의 표현

1-50 상태	AAAAAAAAAAAAABCCDCCCCEXCCCECCFCCEDDDDDDDDDDDDDDDD 차량진입 소통원활			
51-100 상태	DDDDDCGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGDDDDDDDDDDDD		신호걸림 신호바뀜	
101-150 상태	DDDDHAAAAAAAAABCCDDDDDDDDDFCCDDDDDDHAAABCFDDHAAA	차량통과	차량진입	소통원활 차량통과 차량진입 차량통과
151-200 상태	AAAAAAAAAAAAABCCCCCEDDDDFFEDFCEDFCDCXCCCEDDDFCCEDDDFFED 차량진입 소통원활 소통원활 소통원활			
200-251 상태	DDDDFCCEFEEDDDDDDDDDGDGDDCCDCCGGCDHAAAAAAAAAAAAAAAAA		소통원활 차량통과	
251-283 상태	AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA			
	차량없음			

저장된 데이터로 4253 프레임을 실험에 사용하였다. 또한 15프레임을 한 상태로 정하여 283개의 상태를 추출하였다. 표3에는 시간에 따른 거리값을 통하여 얻은 데이터로부터 저장된 상태 값을 실제 비교하였다.

표 3에서 알 수 있듯이 15 프레임의 한 상태 값으로 저장하였을 때 약 92%의 값을 정확히 찾아낼 수 있다. 표 4는 그림 8의 저장된 거리값을 이용하여 교통 상태의 흐름을 나타내었다. 오 측정이 나타난 원인은 연속된 프레임들의 집합에서 하나의 상태를 결정하는데 생기는 문제와 갑자기 카메라 흔들림으로 인한 그림자의 영향으로써 향후에는 진전된 연구가 필요하다.

검지영역을 통과하는 차량들은 반듯이 차량진입(A-B-C)후 차량통과(D-H-A)의 과정을 거친다. 표 4에서는 4번의 차량진입 및 통과가 있었고, 이는 그림 8

〈표 5〉 교통 상황

차량진입 및 통과	교통상황
1	차량진입-소통원할-신호걸림-신호바뀜-차량통과
2	차량진입-소통원할-차량통과
3	차량진입-차량통과
4	차량진입-소통원할-소통원할-차량통과

의 거리값의 상태와 일치한다. 차량진입 및 통과 과정 중에 일어난 교통상황은 표 5와 같다.

표 5에서 알 수 있듯이 4번의 차량진입 및 통과가 있으므로 현재의 교통상황은 소통이 원활하다고 판단 할 수 있다.

IV. 결론 및 고찰

본 논문에서는 기존의 자기저항을 이용한 유도식 루프 검출기 방식이 아닌 비디오 카메라를 이용한 도로 교통 정보를 검출하는 방법을 제시하였다. 제안한 방법은 차량이 주행하는 도로상에 고정된 카메라를 이용하여 교통 정보를 추출 방법이다. 또한 본 논문에서는 배경영상과 현재 영상의 차이를 이용하는 방식으로 중요한 조명 환경에 변화에 강인한 배경영상 갱신 방법을 제안하였다. 특히, 도로교통 상황을 표현하기 위하여 8개의 상태값을 정의한 후 이를 이용하여 도로 교통 상황을 표현할 방법을 제안하였다. 얻어진 결과는 교통 신호제어나 현 교통 상황의 정보에 이용될 수 있다. 추후 연구에서는 교통상황을 판단하는데 있어서는 여러 차선 에 의하여 추정된 값들에 대한 연관성을 부여하여 전체 영역에 대한 교통상황을 판단할 수 있게 연구가 진행되어야 할

것이다. 또한 실제 여러 환경에서 실험한 것을 종합하여 실제 관측된 교통상황과 얼마나 일치하는지에 대한 실험이 진행중이다. 마지막으로 조명 환경이 전혀 다른 야간의 경우에도 정확하고 다양한 정보를 추출할 수 있도록 하는 방법도 향후 과제로 남아있다.

참고문헌

- [1] 정영기, 호요성, “차량의 영상추적을 통한 지능적인 교통정보 추출” Telecommunication Review, 제9권, 제4호, 1999.
- [2] 이왕희, 박진희, 김홍갑, 김형석 “차량 계수선 설치에 의한 영상기반 교통량 측정”, 대한전기학회 하계 학술대회, Vol. G, pp. 2938-2940, 1999.
- [3] 최신도로공학, 교문당.
- [4] 이철훈, 설성욱, 주재흠, 남기곤 “도로영상에서 움직이는 물체 추적을 위한 윤곽선 및 특징 파라미터 추출”, 전자공학회지, 제 37권, 제1호 pp. 11~20, 2000.
- [5] Kilger “A Shadow Handler in a Video-based Real-Time Traffic Monitoring System”, IEEE Workshop on Application of Computer Vision Palm Springs, California, Nov. 1992.
- [6] LiLi Qiu, LiLi, “Contour Extraction of Moving objects”, Proc. Int. Conf. on Pattern Recognition, Vol. 2, Brisbane, Australia, pp. 1427~1432, 1998.
- [7] A. M. Tekalp, Digital Video Processing, Prentice Hall, 1993.
- [8] R. C. Gonzalez, Digital Image Processing, Prentice Hall, 2001.

〈저자소개〉



김 준 철(Joon-Cheol, Kim)

1986년 2월 : 전북대학교 전자공학과 졸업(학사)

1988년 2월 : 전북대학교 전자공학과 졸업(석사)

1995년 2월 : 전북대학교 전자공학과 졸업(박사)

1988년~1991년 2월 : LG산전 연구소

현재 : 서남대학교 전자공학과 조교수

<관심분야> 영상처리, 컴퓨터 비전



이 준 환(Joon-Whan, Lee)

1980년 2월 : 한양대학교 전자공학과 졸업(학사)

1982년 2월 : 과학기술원 전기전자공 학과 졸업(석사)

1990년 : 미국 미주리대학 컴퓨터 공학과 졸업(박사)

현재 : 전북대학교 전자공학과 교수

<관심분야> 영상처리, 컴퓨터 비전, 인공지능