



운행 차량의 차종인식 알고리즘 개발

Development of Model Recognition Algorithm for Moving Vehicles

저자 (Authors)	강우영, 이태균, 곽민호, 이효종 Woo-Young Kang, Tae-Gyun Lee, Min-Ho Kwak, Hyo-Jong Lee
출처 (Source)	한국정보과학회 학술발표논문집 39(2C) , 2012.11, 214-216 (3 pages)
발행처 (Publisher)	한국정보과학회 KOREA INFORMATION SCIENCE SOCIETY
URL	http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE02048347
APA Style	강우영, 이태균, 곽민호, 이효종 (2012). 운행 차량의 차종인식 알고리즘 개발. 한국정보과학회 학술발표논문집, 39(2C), 214-216.
이용정보 (Accessed)	서울대학교 147.46.182.*** 2018/11/11 14:59 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독 계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

운행 차량의 차종인식 알고리즘 개발

강우영, 이태균, 곽민호, 이효종

전북대학교 컴퓨터 공학과

rkddndud890@naver.com, ppg123@hanmail.net, beven7@hanmail.net, hlee@chonbuk.ac.kr

Development of Model Recognition Algorithm for Moving Vehicles

Woo-Young Kang, Tae-Gyun Lee, Min-Ho Kwak, Hyo-Jong Lee

Department of Computer Science and Engineering, Chonbuk National University

요 약

차량의 숫자가 증가하면서 차량에 관련된 사고와 사건의 수도 함께 하여 사회적인 문제로 대두되고 있다. 다행스럽게 오늘날 영상기술의 발달로 도로 곳곳에 설치된 보안카메라에서 촬영된 영상을 자동으로 분석하여 운행중인 차량 정보를 획득할 수 있다. 본 연구에서는 도로에 설치된 카메라에서 전송된 영상을 입력받아 운행하는 차량의 제조 회사 및 세부적인 모델명을 실시간으로 인식하기 위한 알고리즘을 제안하였다. 입력영상으로부터 차량영역을 추출한 후, PCA기법을 적용하여 특징벡터를 생성하여 차종을 인식해내는 방법을 적용하였다. 입력 영상의 크기와 색상 및 차량의 위치에 따라 민감하게 변하는 PCA의 특징벡터의 값을 조절하여 위치와 색상 등의 영향을 받지 않도록 수정하였다. 제안 알고리즘은 차량의 전면부 영상을 분할하여 실험하였으며 이 분할된 영역을 PCA를 통하여 찾아낸 학습영상들의 150개의 상위 고유 값에 대한 고유벡터공간에 투영 시켰다. 그 결과 150차원 벡터좌표가 나오고 그 좌표를 미리 PCA를 이용하여 분석된 학습 차량들의 3차원 벡터공간 좌표와의 유클리디안 거리를 구하여 그 값이 최소가 되는 차종을 검색하여 인식하도록 하였다. 제안 알고리즘은 현재까지 82.9%의 인식결과를 보여주었다.

1. 서론

최근 차량의 보급이 확대되고 주요 이동수단이 되어 감에 따라 도로 교통망의 감시 시스템에 관한 필요성이 높아지고 있다. 이에 따라 차량의 번호판[1] 또는 소형, 중형 등과 같은 거시적인 분류[2], 차량의 계수 방법[3]에 대한 연구들이 진행되어 왔다. 일부에서는 일반 차종과 트럭 등의 기능적 차량구분에 대한 연구도 시도하였다. 그러나 차량의 증가로 인하여 빈번히 발생하는 뺑소니차량이나 도난 차량 및 특정 범죄의 피의차량에 대한 수배를 도로 교통 카메라를 이용하여 조기에 처리될 수 있도록 할 필요성이 대두되고 있다. 또한 도로망 곳곳에 설치된 톨게이트에서의 무인 통행료 징수시스템에서도 차종의 인식이 필수적이다. 이와 같은 필요성에 의하여 차종은 물론 구체적인 모델의 인식에 대한 필요성이 사회 여러 분야에서 꾸준히 제기되어 왔다.

차량의 인식에 대해서는 기존에 소형, 중형, 대형을 구분하는 거시적인 형태의 인식 시스템이 개발되어 있다.

이에 반해 본 연구에서는 차량의 거시적인 분류뿐만 아니라 제조사 및 모델명까지 인식을 할 수 있는 알고리즘을 제안하고자 한다. 차량의 모델명에 대한 세세한 분류작업은 가장 간단하게는 모든 영상을 템플릿 매칭 기법으로 할 수 있지만 요구되는 계산량이 많아서 실시간 시스템에는 적용할 수 없다. 다른 방법으로는 신경망을 통한 학습 후 인식하는 방법[4] 등이 있다.

본 논문에서 제안하는 방법은 다음과 같다. 우선 차량의 특징이 전면부에서 강하게 나타남을 이용하여 훈련 시 사용되는 차량에서 전면부만을 추출한 뒤 PCA기법으로 가장 범용적인 차량의 특징이 잘 나타나 있는 고유차량 모델을 계산한다. 그 다음 고유 차량을 벡터 형태로 나타낸 후 각 학습 차량과 입력 차량을 특징 벡터 공간에 사영을 취한다. 이는 차량의 영상을 원하는 특징 차원으로 차원을 낮출 수 있는 장점이 있다. 이후 축소된 차원에서의 벡터 좌표를 이용하여 입력 차량과 학습 차량 간의 유클리디안 거리를 계산해내어 인식을 시도

하는 방법을 제안 하고자 한다.

본 논문에서 사용된 PCA 기법은 데이터들을 원하는 저차원 특징공간으로 차원을 축소함에 따라 실제 인식 시도 시 요구되는 계산 양이 상당히 줄어들고 구성성분 간의 공 변수 의 특성을 구분 짓는 능력이 뚜렷하여 실시간 인식에 유용하게 적용될 수 있다. PCA가 보여주는 이러한 특징들 때문에 실시간 인식이라는 목표에 부합되므로 본 논문에서는 PCA를 이용한 차량 인식 법을 제안하고자 한다.

2. 차량의 검지 및 영역추출

본 논문에서 사용된 영상은 480X272크기의 영상이다. 정확한 인식을 위해 차량이 영상의 중앙 또는 약간 아래쪽에 들어왔을 때의 프레임을 캡처하여야 한다. 우선 도로를 제외한 차량에 대한 픽셀 값만을 다루기 위하여 연속하는 두 프레임 f1, f2의 차분 영상인 f3을 이용한다. 차량의 정 위치에 대한 인식은 차선의 중앙 아래쪽 부분에 20X170크기의 직사각형 관심영역을 설정한 후 그 관심영역에서의 f3영상의 픽셀 값 합이 임계값 이상이 되면 차량이 존재함을 알고 영상을 획득한다. 이후 프레임에서 차량의 몸체부분이 관심영역에 계속 머물면서 관심영역의 픽셀 값 합이 임계값보다 크므로 계속 획득 될 수 있는데, 이 문제는 최초 획득 한 후 토글변수를 거짓으로 바꾸어 획득하지 않고 있다가 관심영역의 픽셀 값의 합이 임계값보다 낮아지면, 다시 말해서 관심 영역에 도로부분이 나오면 토글 값을 참으로 바꾸어 다음 차량을 인식할 준비를 한다. 아래 그림 1에 f3과 이를 이진화한 후 위치를 재조정 한 영상의 예를 보여주고 있다.



<그림 1> 추출된 전면부와 차분 이진화이미지

위와 같이 차량이 정 위치에 왔을 때의 프레임을 캡처한 뒤에 주변의 불필요한 부분을 잘라내고 차량만 남은 사진이 추출되어야 한다. 이를 위해서 우선 선택된 프레임들을 이진 화시킨 뒤 x축 기준으로 수직 방향에 존재하는 윤곽선 색, 즉 흰색의 빈도를 히스토그램으로 나타내어 차량의 좌우 영역을 정한다. 그 뒤 선택된 좌 우 영역에서 y축을 기준으로 수직한 방향에 존재하는 흰색의 빈도를 히스토그램으로 나타내어 위아래 영역도 결정한

다. 그 뒤 추출된 영역을 115x80의 크기로 재조정 한다. 이 크기는 이후 9200열의 열벡터로 표현된다. 그럼 왼쪽 사진처럼 전면부가 추출이 되는데 이때 PCA는 각각의 픽셀값에대한 행렬 연산이므로 차량이 찍혔을 때 위아래 위치차이 등에 의해 많은 영향을 받는다. 이를 위하여 왼쪽 사진을 Hough변환을 통하여 영상 내 가장 아래쪽에서 처음 만나는 직선의 위치를 구하여 그 위치를 사진의 가장 아래쪽에 오도록 사진을 재조정 한 후 이 진화를 시키면 그 결과 오른쪽 사진이 나온다.

3. PCA를 통한 영상 분석

위와 같은 방법으로 학습시킬 차량들의 전면부 영상을 모두 추출한다. 차량의 전면부를 이진화 했기 때문에 순수한 차량의 윤곽선만으로 판단할 수 있다. 이 영상들을 열벡터로 나타내고 그것을 u_i (앞에서 설명 했듯이 9200열을 가진 열벡터)라 하고 이 열 벡터들의 각 행에 대하여 평균을 낸 뒤 다시 열벡터로 나타낸 것을 m 이라 하면 m은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$m = \frac{1}{M} * \sum_{i=1}^M u_i \quad (M \text{은 학습 차량의 수})$$

이후 공분산 행렬 구성을 위한 A행렬은 학습 영상의 열 벡터에서 평균영상 m을 뺀 벡터들로 구성할 수 있고 다음과 같이 A를 나타낼 수 있다.

$$u_i' = u_i - m, \quad A = \frac{1}{\sqrt{M}} * [u_1, u_2, \dots, u_M]$$

이후 공분산 행렬 C는 $A \cdot A^T$ 로 표현될 수 있다. 이때 A행렬을 9200xM열이 된다. 여기서 C를 $A^T \cdot A$ 로 구성하면 MxM의 크기가 되어서 계산량을 훨씬 줄일 수 있다. 이를 B행렬로 표현할 수 있고 B행렬의 고유 값은 C행렬의 가장 큰 M개의 고유 값이 된다. 이후 B에서 구해진 고유벡터에 A를 행렬 곱하면 C의 가장 큰 고유 값 M개에 대한 고유 벡터가 된다.

B에서 고유 벡터를 계산해 내면 M개의 고유 벡터가 계산되는데 여기서 축소할 차원의 크기만큼만 고유벡터를 선택한다. 본 논문에서는 경험적으로 가장 인식률이 좋게 나온 150차원으로 차원을 축소하였고 150개의 고유 벡터를 사용한다. 이 150개의 고유 벡터를 하나의 행렬 U로 표현할 수 있고 그 크기는 150x9200이 된다.

4. 학습 및 인식

차량의 학습은 위에서 구한 행렬 U에 차 행렬 A를

곱함으로써 완성할 수 있다. 이 곱해진 행렬을 V 라고 하면 V 의 크기는 $150 \times M$ 이 되고 V 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$V = U \cdot A$$

이후 인식할 대상 F 가 들어오면 F 역시 학습 시 추출된 영상의 처리과정과 똑같이 관심 영역을 분리한 후 크기를 115×80 으로 바꾼 뒤 이를 9200열의 열벡터로 표현한다. 이후 $F' = F - m$ 을 통하여 차 영상 F' 을 만든다. 이후 F' 을 특징 공간 U 에 사영을 취한다. 그 결과 F' 은 150×1 행렬 즉 150차원 공간상의 한 점이 되고 이 점과 V 를 구성하는 각 학습 차량의 150차원 좌표상의 점들과의 유클리디안 거리를 계산하여 가장 거리가 가까운 차종으로 인식 결과를 출력하였다. <표 1>은 실험에 사용된 상위 10종의 차량에 대한 학습 차종의 수를 보여주고 있다.

5. 실험 및 결과

실험은 학습된 1702대의 차량 영상에 포함되지 않은 164대의 차량 영상을 입력하여 인식을 시도 하였다. <표 1>은 입력 164대의 인식에 대한 결과이다.

<표 1> 실험에 사용한 차종의 학습에 사용된 차량과 실험에 사용된 차량의 수

차종	학습수	입력수	정인식	인식률
2008소나타	48	5	5	100%
2012소나타	52	5	5	100%
스포티지	14	4	4	100%
2012포르테	35	4	4	100%
K5	22	4	4	100%
그랜저	63	7	7	100%
싼타페	19	4	4	100%
무쏘	14	4	4	100%
카렌스	15	4	3	75%
포터2	70	8	8	100%
기타	1350	115	88	76.5%
계	1702	164	136	82.9%

‘기타’ 차량은 실험에 사용된 상위 10대의 차량을 제외한 기타 차종을 의미하며, 결과적으로 입력 집합에서 차량 수가 가장 많은 차종이다. 학습 수는 1702대의 학습 차량 중 해당 차종이 존재하는 수이다.

입력 집합에서 나타난 빈도수가 많은 차량이 학습 집합에서도 대체적으로 많은 빈도수를 보였다. ‘기타’를 포함한 모든 입력 집합의 인식 시도 결과 학습이 많이 되

어있는 차량들은 상당히 높은 적중률을 보였고 그렇지 못한 차들의 적중률은 상대적으로 낮은 편이었다. 이와 같은 낮은 인식률은 좀더 많은 영상의 차량 데이터를 학습하여 인식할 경우 향상될 것으로 예측된다.

6. 결론

본 논문에서는 차종의 세부적인 모델명을 인식하기 위해 차량의 전면부에 나타나는 고유한 특징을 이용하여 PCA기법을 이용한 인식 알고리즘을 제안 하였다. PCA를 통하여 차원을 원하는 만큼 축소하여 실시간 인식 시도 시 매우 적은 양의 계산만으로도 인식을 수행하기 때문에 실시간에 적합한 특징을 보였다. 아직 차량이 다 분류되지 않아 상대적으로 인식이 어려운 차종이 무엇인지에 대한 분류는 하지 못하였고, 이는 계속적인 분류작업을 통하여 완성 될 수 있다. 또한 데이터가 1702대정도 학습되어 있는데 이를 조금 더 늘려서 차종별로 40~50대정도의 데이터를 확보한 다면 인식률은 더 오를 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] R. A. Lotufo, A. D. Morgan, and A. S. Johnson, "Automatic number-plate recognition", IEE Colloquium on Image Analysis for Transport Applications, February 1990.
- [2] Yoon-Jeong Kim, Ju-Yeon Woo and Eung-Joo Lee, "Real-Time Vehicle Type Classification and Recognition Algorithm Using Brightness Variations and Wheel Distance Information", 한국 멀티미디어 학회, November 1999.
- [3] Jiajun Lu; Yi Xu; Xiaokang Yang, Counting pedestrians and cars with an improved virtual gate method, Proceedings of International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCASM), 2010
- [4] 이효종, "A Study on the Model Recognition of Moving Vehicles Using a Neural Network", 대한 전자 공학 학회, July 2005