

■ 論 文 ■

차량길이와 축거의 추세선을 이용한 차종분류 알고리즘 개발

Developing a Vehicle Classification Algorithm Based on the Trend Line to Vehicle Lengths and Wheelbases

김형수

(한국건설기술연구원
첨단교통연구실 선임연구원)

김민성

(한국시설안전공단
시설안전네트워크연구단 연구원)

오주삼

(한국건설기술연구원
첨단교통연구실 선임연구원)

목 차

- I. 연구의 배경 및 목적
- II. 문헌고찰
- III. 차종분류 알고리즘
 - 1. 차종분류 변수
 - 2. 기존 알고리즘
 - 3. 알고리즘 개발
- IV. 실험
 - 1. 실험 개요
 - 2. 실험 결과
- V. 결론
참고문헌

Key Words : 차종분류, 차량검지기, 차량길이, 축거, 추세선
Vehicle classification, vehicle detector, vehicle length, wheelbase, trend line

요 약

차종분류는 교통의 흐름 및 안전에 미치는 영향을 분석하고 도로의 포장 및 시설의 설계를 위하여 이루어진다. 국내에서는 국토해양부의 12종 분류에 따라 고속국도, 일반국도, 지방도의 차종분류 자료가 제공되고 있다. 기계식 차종분류를 위한 AVC(Automatic Vehicle Classification) 장비는 차량길이, 축거, 내민 거리(overhang) 등의 측정값과 미리 입력된 모든 차량 모델의 제원값을 비교하여 차종을 판단한다. 하지만, 기존의 방법은 센서의 관리상태에 분류 정확도가 크게 영향받게 된다. 본 연구에서는 실제 조사지점에서 발생하는 장비 오차와 차량 제원정보에 민감하지 않은 차종분류 알고리즘을 개발하였다. 알고리즘을 단순화하기 위하여 차량길이와 축거 중심으로 추세선을 이용하여 차종을 분류하므로 센서의 정확도 변화의 영향을 감소시켰다. 개발된 알고리즘의 평가를 위하여 일반국도에 설치된 AVC 장비에서 축수, 차량길이, 축거, 내민거리를 추출하여 비디오 판독 결과와 비교하였다. 실험 결과는 전체 차량에 대하여 88.2%의 정확도를 얻었다. 본 연구에서 개발된 차종분류 알고리즘은 센서의 감도 변화 등 현장 환경의 변화에 덜 영향을 받도록 설계되어 차종분류를 위한 기계식 장비의 안정적 정확도 유지에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

In order to observe the impact of a type of vehicles for traffic flows and pavement, vehicle classifications is conducted. Korean Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs provides 12-type vehicle classifications on National expressways, National highways, and Provincial roads. Current AVC (Automatic Vehicle Classification) devices decide vehicle types comparing measurements of vehicle lengths, wheelbases, overhangs etc. to a reference table including those of all types of models. This study developed an algorithm for macroscopic vehicle classification which is less sensitive to tuning sensors and updating the reference table. For those characteristics, trend lines in vehicle lengths and wheelbases are employed. To assess the algorithm developed, vehicle lengths and wheelbases were collected from an AVC device. In this experiment, this algorithm showed the accuracy of 88.2 % compared to true values obtained from video replaying. Our efforts in this study are expected to contribute to developing devices for macroscopic vehicle classification.

I. 연구의 배경 및 목적

도로를 주행하는 차량의 종류는 교통의 흐름 및 안전에 미치는 영향과 도로의 포장두께 결정, 시설의 설계 등 사용 목적에 따라 각각 달리 구분된다. 예를 들어 고속도로의 경우, 시설의 이용료 징수를 목적으로 모든 차량을 5종으로 분류하여 운영하고 있지만, 도로 포장 설계에서는 12종으로 분류하고 있다(건설교통부, 1991). 또 다른 예로 도로의 사용자 부담에 대한 연구에서는 차량을 19종으로 나누어 구분하였다(국토개발연구원, 1985).

국토해양부에서 발간하는 도로교통량통계연보에는 고속국도, 일반국도, 지방도의 차종자료를 담고 있는데, 도로의 종류별로 다른 범주를 적용함으로써 발생하는 문제 때문에 2006년부터 모든 도로에 12종 분류체계를 적용하였다. <표 1>은 현재 사용되는 12 차종분류 방법을 보여준다(국토해양부, 2008).

차종분류 방법은 조사자가 직접 판단하는 인력식 조사와 센서로 차량의 제원을 측정하여 차종을 결정하는 기계식 조사로 구분된다. 인력식 조사는 정확한 분류를 할 수 있다는 장점이 있지만, 장시간 조사가 어려워 기준값 추출 등 단시간 조사에 사용된다. 반면, 기계식 조사는 장비에 의한 오차가 있다 하더라도 장시간 조사가 가능하다. 도로교통량통계연보에서 제공하는 자료는 거시적 측면에서 대상도로의 한 해 동안 통과한 차종의 추세를 보여주는 것으로 고속국도와 일반국도의 경우 대부분 기계식 조사가 사용되고 있다.

대표적인 기계식 조사 장비는 차종분류용 차량검지(AVC: Automatic Vehicle Classification) 장비로 일반국도의 차종분류 자료를 위하여 사용되고 있다.

<표 1> 국토해양부의 12 차종 분류 기준

차종	용도	축수	단위	규격
1	여객	2	1	16인미만
2	여객	2	1	16인이상
3	화물	2	1	2.5톤미만
4	화물	2	1	2.5톤이상
5	화물	3	1	-
6	화물	4	1	-
7	화물	5	1	-
8	화물	4	2	세미 트레일러
9	화물	4	2	풀 트레일러
10	화물	5	2	세미 트레일러
11	화물	5	2	풀 트레일러
12	화물	6+	2	-

AVC 장비는 루프와 피에조 센서(2루프 + 1피에조 또는 1루프 + 2피에조)로 산정된 속도를 이용하여 통과차량의 축수, 차량길이, 축간 거리, 내민거리(범퍼에서 바퀴까지 거리)를 추출하여 차량의 종류를 구분한다. 따라서, 검지 센서의 오차 정도에 따라 속도의 정확도가 결정되고 차종분류 결과 또한 좌우된다.

AVC 장비에 사용되는 기존의 차종분류 알고리즘은 검지 센서의 정확도에 민감하여 지속적인 관리가 이루어지지 않으면 결과의 편차가 커진다. 본 연구에서는 센서 오차에 민감한 기존 AVC 장비의 차종분류 알고리즘을 개선하기 위하여 차량길이와 축거의 추세를 이용한 알고리즘을 개발하였다. 개발된 알고리즘의 평가를 위하여 일반국도에 설치된 AVC 장비에서 축수, 차량길이, 축거, 내민거리를 추출하였으며, 최종 차종분류 결과는 비디오 판독으로 얻어진 기준값과 비교되었다. 본 연구의 결과는 실제 국도에 설치된 현장장비가 추출하는 차종자료의 안정성을 높이는데 공헌할 것으로 기대된다.

다음장에서는 지금까지 수행했던 차종분류의 국내 및 국외 관련 문헌을 검토하였다. 3장에서는 본 연구가 개발한 차종분류 알고리즘의 개념과 구조를 설명하였고, 4장에서는 실제 현장에서 조사한 자료를 본 알고리즘에 적용하였다. 마지막으로 본 논문의 결론을 맺었다.

II. 문헌고찰

많은 연구에서 차종분류를 위한 센서로 루프를 사용하고 있다. 단일 루프를 사용할 경우, 차량 속도에 의한 차량의 길이를 바탕으로 단순한 구조의 차종분류가 가능하다. 하지만, 속도 측정에 오차가 발생할 경우 차종분류 정확도에 영향을 미친다. 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 Zhang et al.(2006)은 단일 루프에서 신경망 이론을 이용한 차종분류 방법을 제안하였다. Cheung et al.(2005)은 하나의 자기 센서를 도로에 설치하고 현장 실험을 통해 높은 정확도의 차량검지와 6종의 차종을 분류하였다. 자기 센서는 타 검지기에 비해 적은 비용과 설치 용이하며, 두개의 센서가 설치될 경우 개별차량의 속도가 더욱 정확히 측정될 수 있으므로 더 높은 정확도의 차종분류가 가능함을 제시하였다. Ki and Baik(2006)도 또한 루프 검지기의 오차를 개선하기 위하여 신경망 이론을 사용하였다. 총 다섯 종류 차종분류에 적용하여 좋은 결과를 얻었다.

기존의 차종분류 연구는 대부분 네 종류에서 여섯 중

류까지 교통 흐름의 영향 관점에서 다루어진 경우가 많다. 예를 들어, 승용차, 버스, 소형트럭, 대형트럭 등의 분류를 기본으로 하므로 매우 높은 정확도의 결과를 얻었다. 하지만, 차량을 다양한 종류로 구분할 경우 높은 정확도를 얻기가 어려워진다.

오주삼, 최도혁(2001)은 차량 제원을 활용한 11 차종 분류를 시도하였다. 그들은 2축 차량의 차량 제원을 바탕으로 차종분류 기준을 제시하고, 차종분류 기준을 선택적으로 적용하는 알고리즘을 활용하였다. 김운섭, 오주삼(2005)은 이원화된 차종 분류 기준의 문제점을 해결하기 위해 통합된 차종 분류 기준을 제시하였다.

기존 연구에서는 루프 등 차량검지 장치를 통한 다양한 차종분류에 대한 연구가 있었지만 연구목적에 따라 차종을 분류함으로써, 차종 자료 이용시 목적에 따라 차종을 재분류해 주어야 하는 문제가 발생할 수 있다. 현재 12종 차종분류에 대한 연구는 미비한 실정이므로, 따라서 본 연구에서는 단순하고 유지관리가 수월한 차종분류 알고리즘을 개발하고자 한다.

III. 차종분류 알고리즘

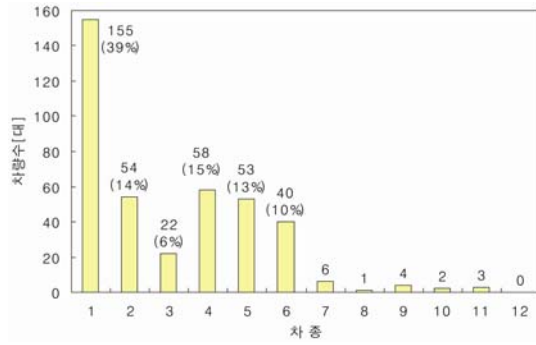
1. 차종분류 변수

국토해양부의 12차종 분류에서는 차량의 용도, 축수, 단위, 규격으로 정의하였지만 기계식 조사에서는 차량의 용도를 인식할 수 없기 때문에 제원을 활용하게 된다. 차종분류에 사용되는 제원은 축수, 단위수, 차량길이, 축거, 내민거리 등이 있다.

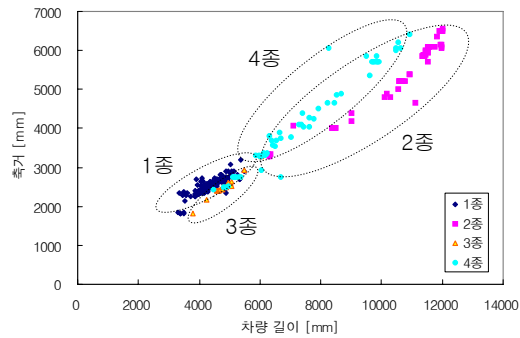
각 차종별 제원값을 알아보기 위하여 국내에 출고된 차량의 모델을 조사하였다. 주로 자동차 제작사에서 발간한 자료와 인터넷에서 자료를 수집하여 차량 모델에 따라 정리하였다. 조사된 차량수는 총 398대로 30년이 넘는 오래된 모델은 제외하였다. <그림 1>은 조사된 차량 모델을 국토해양부의 12종 분류체제로 구분한 것이다.

<그림 1>에서 1종 차량은 155대로 전체 조사 대수중 39%를 차지하였다. 7종 이상의 차량은 실제 종류가 많지 않아 본 조사에서도 상대적으로 적은 숫자를 나타내고 있다.

제원 조사된 차량 모델들을 국토해양부의 12종 분류 기준에 적용하면 5종 이상 차량(3축 이상)들은 축수, 단위, 차량길이를 명확히 구분된다. 결국, 2축 차량인 1종에서 4종까지를 구분할 수 있는 알고리즘이 필요하다.



<그림 1> 조사된 차량 모델의 차종별 대수



<그림 2> 1종에서 4종까지 차량길이와 축거의 분포

일반적으로 2축 차량을 구분하기 위한 차량 규격 변수는 차량길이와 축거이다. <그림 2>는 조사된 모델별 제원 자료중 1종에서 4종까지의 차량에 대한 차량길이와 축거의 분포를 보여준다.

<그림 2>에서와 같이 차량길이와 축거의 분포에서 각 차종은 각각 몰려 있다. 대략, 좌우로 1·3종과 2·4종으로 구분되며 각각은 상하로 분포되어 있다. 하지만, 1종과 3종, 2종과 4종간에 일부 분포가 중복되는 것을 볼 수 있다. 특히, 1종과 3종의 경우, 일부 차종 영역에서 자료가 혼재되어 이 두가지 변수만으로 구분하기에는 어려움이 있다. 그래서 또 다른 변수를 검토하게 되는데, 기존 AVC 장비에서는 내민거리를 사용하고 있다.

2. 기존 알고리즘

일반국도에서 차종분류 자료를 추출하는 기계식 조사 장비인 AVC 장비는 축수, 차량길이, 축거, 앞내민거리 등의 차량 제원을 사용하고 있다. 기존의 알고리즘에서는 출고된 모든 차종의 제원값을 조사하여 만들어진 차종분류 테이블을 이용하고 있다. <표 2>는 기존 알고리

<표 2> 기존 알고리즘의 차종분류 테이블 예

종류	축수	차량 길이	내민 거리	축거 1	축거 2	축거 3	...	차종 결과
1	2	0-910	0-300	300-400	-	-	...	1
2	2	911-1290	400-550	200-400	-	-	...	1
3	2	1290-1590	450-600	300-500	-	-	...	1
4	2	1591-1780	300-900	350-530	-	-	...	3
5	2	1781-1850	500-800	450-650	-	-	...	1
6	2	1850-2550	300-950	800-1350	-	-	...	3
.
.
.

증에서 사용하는 차종분류 테이블의 예를 보여주는 것으로 가상의 값을 담고 있다.

<표 2>에서와 같이 기존 알고리즘에서는 각 변수마다 범위를 설정하여 통과차량의 추출된 값이 각각의 범위안에 해당되는 지 확인한다. 즉, 다차원의 공간에서 영역을 설정한 형태이다. 테이블이 가지고 있는 종류는 새로운 모델의 차량이 출고될 때마다 늘어나므로 12종 분류법과 비교하여 매우 많고 계속 늘어나게 된다.

기존 알고리즘을 이용할 경우 실제 운영에 있어 차종분류 테이블의 관리에 대한 어려움을 가지고 있다. 차종분류 테이블은 출고된 모든 모델의 제원이 고려되어 있어야 한다. 차종분류 변수값이 범위로 설정되어 있기 때문에 해당 범위를 벗어나는 경우 차종분류가 안된다. 같은 이름의 모델이라 하더라도 제원이 틀린 경우 종류가 세분화된 각각의 모델까지 포함되어야 한다. 특히, 새로운 모델이 출고되면 수정된 테이블이 신속히 현장 장비에 갱신되어야 한다.

센서의 감도(sensitiveness) 변화 또한 기존 알고리즘의 정확성에 크게 영향을 준다. 기존 알고리즘에서 사용하는 차종분류 테이블은 각 변수의 범위를 설정하고 있으나, 범위간 간격이 작아 센서의 감도 변화에 쉽게 오류를 일으키게 된다. 특히, 내민거리의 경우 다른 종류인 루프 센서와 피에조 센서에서 검지된 결과를 조합하여 산정하는 것으로 오차가 포함될 가능성이 더욱 높다.

항상 모든 차량 모델의 제원값을 알고 있고, 센서의 정확도가 유지된다면 기존의 차종분류 알고리즘은 매우 우수한 결과를 도출할 수 있을 것이다. 하지만, 운영상의 현실을 고려할 때 쉽지 않을 것이다. 본 연구가 대상으로

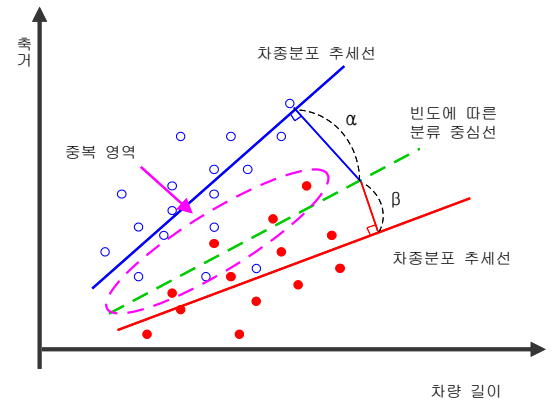
하는 AVC 장비는 개개 차량의 정확한 차종 구분이 중요한 고속도로의 요금소 장비와 다르게 거시적 측면의 차종비율이 중요한 도로교통량통계연보를 위한 것이다. 그러므로 일시적인 정확도 보다는 지속적인 정확도 유지가 더 중요하다고 판단된다.

3. 알고리즘 개발

본 연구에서는 국토해양부의 12차종 분류방식에서 5종 이상과 비교하여 상대적으로 까다로운 1종에서 4종까지를 대상으로 분류 알고리즘을 개발하였다. 기존 방법이 유지관리가 어렵고 센서의 감도 변화에 쉽게 영향을 받는다는 것을 고려하여 단순한 구조의 알고리즘을 개발하였다. 특히, 각 차종분류 변수의 범위값을 설정하는 기존의 방법을 개선하기 위하여 변수의 분포를 기준으로 추세선을 사용하였다.

차종분류 변수 중에는 차량길이와 축거가 가장 효과적인 변수일 것이다. 위의 차량 모델 제원값 조사에서 언급한 바와 같이 두 변수만을 사용할 경우 차량길이를 이용하면 1·3종과 2·4종은 구분이 되지만 각각의 차종은 구분되기 어려운 중복영역이 발생된다. <그림 3>은 중복이 심한 두 차종(예를 들어, 1종과 3종 또는 2종과 4종)의 차량길이와 축거 분포에 대한 예를 보여준다.

<그림 3>에서 보는 바와 같이 2차원 공간에서 각 차종 분포의 중심을 선형 추세선으로 가정한다면, 개별 자료의 차종은 각 추세선까지의 거리에 관련이 있다고 가정할 수 있을 것이다. 두 개의 추세선 사이에는 차종 간에 중복되는 영역이 발생하므로 두 차종을 구분하는 분류 중심선이 형성된다. 분류 중심선은 추세선을 중심으로

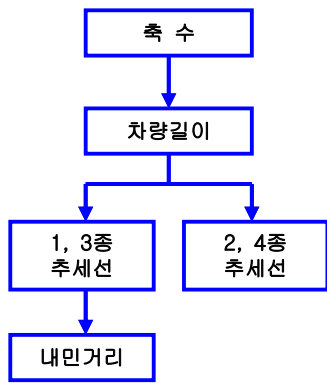


<그림 3> 중복된 두 차종의 분포와 추세선 예시

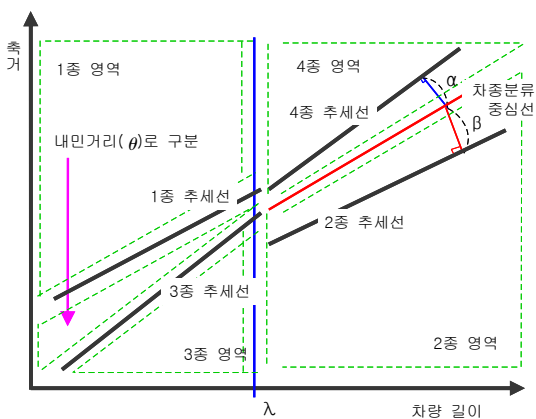
로 하는 분포의 분산에 따라 결정될 것이다. 여기서, 분류 중심선으로부터 각 추세선까지의 거리를 파라미터 α , β 로 정의한다.

1종과 3종의 경우, 중복영역이 넓기 때문에 차량길이와 축거만으로 충분한 차종분류가 어렵다. 그래서 1종과 3종의 추세선 사이에 위치한 자료의 경우 분류 중심선을 사용하지 않고 앞 내민거리를 사용하였다. <그림 4>는 본 연구에서 개발한 차종분류 알고리즘의 진행 순서를 사용된 변수에 따라 도식화한 것이다.

<그림 4>에서 보는 바와 같이 AVC 장비에서 수집된 개별차량 자료는 축수→차량길이→추세선→내민거리 순서로 차종을 분류한다. 먼저 축수가 3이상이면 5종 이상의 분류에 해당된다. 4종 이하에서는 차량길이 기준(λ)에 따라 1·3종과 2·4종으로 구분된다. 1·3종에 대하여 먼저 추세선에 의한 차종구분을 하며 각 추세선 사이의 중복 영역의 경우 내민거리 기준(θ)으로 분류된다. 2·4종은 각각의 분포에 대한 추세선과 분류 중심선에 의하



<그림 4> 차종분류 변수에 따른 알고리즘 과정도



<그림 5> 차량길이와 축거 기준의 차종 영역

여 차종이 판단된다. 차량길이와 축거를 기준으로 차종을 구분하면 <그림 5>와 같다.

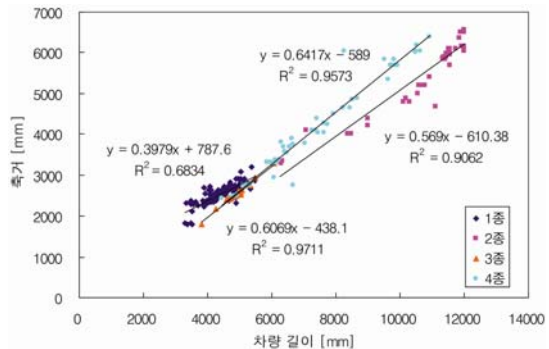
<그림 5>에서와 같이 본 연구의 차종분류 알고리즘은 차량길이와 축거를 바탕으로 하기 때문에 두 변수의 그래프에 대부분을 표현할 수 있다. 다만, 1·3종 추세선 사이의 영역만 내민거리를 사용하였다.

IV. 실험

1. 실험 개요

본 연구에서는 개발된 차종분류 알고리즘을 검증하기 위하여 총 세가지 종류의 자료가 사용되었다. 첫번째는 위에서 언급되었던 출고된 차량의 제원 조사 자료로 초기 추세선을 얻을 때 사용되었다. 두번째는 일반국도의 교통량 조사를 위해 사용되는 기계식 조사장비인 AVC 장비로부터 얻은 차량길이, 축거, 앞내민거리 자료이다. 이 자료를 이용하여 차종분류 알고리즘의 정확도가 검증된다. 세번째는 두 번째 자료가 조사될 때 비디오 촬영을 시행하여 유관으로 실험의 참값을 얻어 냈다.

본 연구에서 개발된 알고리즘의 검증을 위하여 차량 길이와 축거가 조사되었다. 국도 37호선 당동IC 부근 AVC 장비 하행방향의 2차로 도로에서 2008년 9월 25일(목), 26일(금) 이틀간 실시하였다. AVC 장비로부터 개별차량의 자료를 추출하고 동시에 비디오 촬영으로부터 실제 차종을 얻었다. 사용된 AVC 장비의 현재 정확도를 알아보기 위하여 육안으로 인식 가능한 1종 차량 254대(10개 모델)의 차량 제원과 AVC 장비가 수집한 개별차량의 차량길이와 축거를 비교하였다. 차량길이와 축거는 각각 6.0%와 4.5%의 오차를 보여 실험에 문제



<그림 6> 차량길이와 축거 분포에서 차종별 추세선

<표 3> 실험에 사용된 파라미터 값

파라미터	설정값
α	0.9062(4종)
β	0.9573(2종)
λ	5,700 mm
θ	950 mm

가 없다고 판단되었다. <그림 6>은 출고된 차량의 제원 조사에서 2축 차량의 차량길이와 축거를 나타낸 것이다.

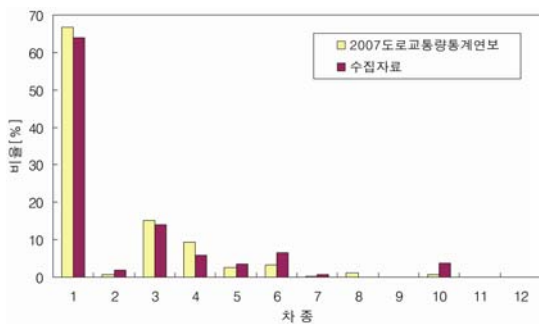
<그림 6>에서 보는 바와 같이 네가지 차종에 대하여 현재의 분포를 기준으로 선형 추세선을 만들었다. 2, 3, 4종의 경우 매우 높은 설명력(R^2)을 보여준다. 얻어진 추세선은 알고리즘의 초기값으로 사용된다. <표 3>에서는 본 연구에서 설정된 파라미터 값을 보여준다.

<표 3>에서 2종과 4종 분포 추세선과 사이의 중심선까지의 거리를 나타내는 파라미터 α 와 β 는 추세선을 산정할 때 얻어진 설명력을 사용하였다. 설명력이 높으면 분포의 분산이 적으므로 각 설명력을 반대로 적용시켰다. 1·3종, 2·4종을 나누는 λ 값은 출고된 차량의 제원 조사 자료로부터 얻었다. 내민거리 기준값인 θ 는 기존 알고리즘의 값을 사용하였다.

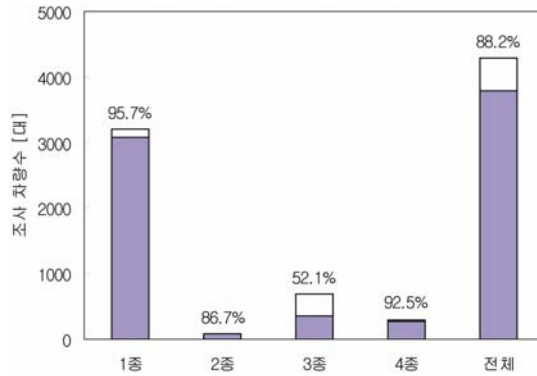
2. 실험 결과

본 연구에서는 5,017대 개별차량의 차량길이, 축거, 내민거리를 AVC 장비로부터 수집하고, 비디오 분석을 통하여 그 차량들에 대한 실제 차종을 얻었다. 수집된 자료가 조사지점의 일반적인 차종 구성과 유사한 지 확인하기 위하여 “2007 도로교통량통계연보”에서 제공하는 그 지점의 차종비율과 비교하였다. <그림 7>은 조사된 자료와 “2007 도로교통량통계연보”의 차종비율을 비교한 것이다.

<그림 7>에 의하면, 수집자료중 1종 차량이 가장 많이



<그림 7> 연평균과 수집자료의 차종 구성 비율



<그림 8> 차종별 알고리즘 정확도

관측되었고, 3종, 6종의 순이다. 8, 9, 11종 차량의 경우 실험시간 동안 통과한 차량이 없었다. 조사자료는 그 지점의 연평균 차종비율과 유사한 결과를 얻었으므로 샘플 추출에 문제가 없다고 판단된다.

본 연구에서 조사된 5,017대는 전 차종을 포함하는 것으로 5종 이상을 제외한 4,293대에 대하여 개발된 알고리즘을 적용시켰다. <그림 8>은 본 연구에서 개발된 차종분류 알고리즘을 적용한 결과이다.

<그림 8>에서와 같이 본 알고리즘은 88.2%의 정확도를 얻었다. 차종별 정확도에서 1종은 95.7%, 4종은 92.5%로 매우 높은 정확도를 기록했다. 반면, 3종은 52.1%로 가장 큰 오차를 보였는데, 이는 1·3종간 제원이 비슷한 차량이 많아 3종 차량이 1종 차량으로 잘못 분류됨에 따른 결과이다.

V. 결론

거시적 차종분포를 제공하는 도로교통량통계연보에서 일반국도의 차종자료를 수집하는 AVC 장비의 기존 알고리즘은 센서의 오차에 민감하고 신규차량 제원의 지속적인 갱신이 이루어져야 한다. 본 연구에서는 차량길이와 축거의 분포에 따른 추세선을 사용하므로 장비 오차와 차량 제원정보에 민감하지 않은 차종분류 알고리즘을 개발하였다.

개발된 알고리즘의 평가를 위하여 일반국도에 설치된 AVC 장비에서 축수, 차량길이, 축거, 내민거리를 추출하고 동시에 촬영된 비디오를 통하여 참값을 추출하여 알고리즘 결과와 비교하였다. 본 연구에서는 분류에 가장 어려움이 있는 1종에서 4종까지 2축 차량만을 대상으로 알고리즘을 적용하였다. 알고리즘의 검증에서 차종

분류의 정확도는 88.2%로 나타났다. 각 차종별 정확도에서 3종의 경우 가장 큰 오차를 보였는데, 이는 1종과 3종 차량의 제원값이 비슷함에 따른 결과로 보인다.

추세선을 이용하는 것은 분포에 근거한 확률적 가능성을 의미하는 것으로 개개자로 보다는 개체수가 많을 때 더욱 신뢰가 커진다. 특히, 차량길이와 축거가 함께 크게 또는 작게 측정되어도 결과에는 크게 영향을 주지 않는 구조를 가지고 있다. 결국, 도로교통량통계연보같이 거시적 목적으로 차종분류를 다루는 경우에 효과적으로 사용될 수 있다고 판단된다.

추세선을 이용하는 알고리즘은 센서의 민감도 변화에 덜 영향을 받는다는 장점과 함께 적정 추세선의 결정이라는 어려움도 포함하고 있다. 본 논문에서는 출고된 차량 모델의 제원값을 이용하여 추세선을 결정하였지만, 장비 설치 지점에 따라 다를 수 있는 한계점이 있다. 이와 같은 한계를 보완하기 위하여 본 논문에서는 알고리즘에 파라미터를 넣어 정확도를 미세 조정할 수 있는 여지를 남겼다. 미세 조정 방법에 대한 문제가 여전히 남아 있지만 파라미터 결정을 위한 노력에 따라 정확도는 향상될 것으로 기대된다.

본 논문에서 제시한 차종분류 알고리즘의 또 다른 한계는 기계식 조사 방법 자체에 있다. 기존의 센서를 이용하는 기계식 조사 방법은 도로면에서 바라본 차량의 모습(차량길이, 축거, 내민거리, 축수, 단위수 등)으로 차종을 분류한다. 하지만 1종과 3종중 일부 차량은 기존의 차종분류 변수값이 거의 같아 현실적으로 구분하기 어렵다. 결국, 어느 정도의 오차를 포함하지 않을 수 없으므로 다양한 새로운 변수의 개발이 필요하다고 판단된다.

알림 : 본 논문은 대한교통학회 제60회 학술발표회(2009. 2.21)에서 발표된 내용을 수정·보완하여 작성된 것입니다.

참고문헌

1. 건설교통부 (1991), “도로 포장 설계 및 시공 지침서”.
2. 국토개발연구원 (1985), “도로 사용자 부담 조사 연구”.
3. 국토해양부 (2008), “2007 도로교통량통계연보”.
4. 국토해양부 (2008), “교통량조사 차종분류가이드”.
5. 김윤섭, 오주삼 (2005), “자료 연계성을 고려한 차종 분류 기준의 제시”, 한국도로학회 논문집, 제7권, 4호, 한국도로학회, pp.57~68.
6. 오주삼, 최도혁 (2001), “차량제원을 활용한 차종분류 알고리즘 개발에 관한 연구”, 대한토목학회 논문집, 21권, 6-D호, pp.799~811.
7. 한국건설기술연구원 (2004), 도로등급별 최종 분류 체계 재정립에 관한 연구.
8. Cheung, S. Y., S. Coleri, B. Dunder, S. Ganesh, C. Tan, and P. Varaiya (2005), “Traffic measurement and vehicle classification with single magnetic sensor,” Journal of the Transportation Research Board, No.1917, Transportation Research Board, Washington D.C., pp.179~181.
9. Ki, Y. and D. Baik (2006), “Vehicle-classification algorithm for single-loop detectors using Neural Networks,” IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 55, No. 6. pp.1704~1711.
10. Zhang, G., Y. Wang, and H. Wei (2006), “Artificial Neural Network method for length-based vehicle classification using single-loop outputs,” Journal of the Transportation Research Board, No.1945, Transportation Research Board, Washington D.C., pp.100~108.

- ✉ 주 작성자 : 김형수
- ✉ 교신저자 : 김형수
- ✉ 논문투고일 : 2009. 2. 21
- ✉ 논문심사일 : 2009. 4. 29 (1차)
2009. 6. 17 (2차)
2009. 6. 26 (3차)
- ✉ 심사판정일 : 2009. 6. 26
- ✉ 반론접수기한 : 2009. 12. 31
- ✉ 3인 익명 심사필
- ✉ 1인 abstract 교정필