

韓國型 市街地 走行 Mode의 開發研究

Development of the Urban Driving Cycle

권 철 홍*, 박 선**
Chul hong Kwon, Sun Park

ABSTRACT

The driving pattern was studied in Seoul along nineteen representative routes using a test car equipped with all the instruments required for recording traffic flow and measuring fuel consumption. Speed histories, gear shift points, instantaneous fuel consumption rates, etc. were recorded and the data were analyzed to determine the traffic characteristics for Seoul.

The Seoul-14 Mode has been developed to simulated actual driving conditions in Seoul with respect to fuel consumption. The average speed of the Seoul-14 Mode is 30.1 Km/h and the Mode length is 11.94 Km.

1. 서 론

시가지에서의 상이한 여러 가지 주행패턴을 하나의 특정 주행모우드로 대표시키는 방법에는 주행중 비교적 출현빈도가 높은 속도변이를 직선모우드화시켜 연결하는 방법(단순모우드 사이클식 주행모우드)과 주행중의 실주행패턴을 그대로 주행모우드로 이용한 방법(실주행 기록을 이용한 주행모우드) 등 두 가지가 있다.

여기서 일본의 10 모우드나 유럽의 ECE - 15 모우드와 같은 단순모우드 사이클식 주행모우드는 각 모우드가 직선화된 불연속 곡선으로서, 실주행상태에서 그 주행패턴을 찾아볼 수 없는 주행형태임을 감안할 때 단순모우드 사이클식 주행모우드보다는 실주행기록을

이용한 주행모우드가 좀 더 합리적이라고 생각된다. 그러나 실주행기록을 이용한 주행모우드라 할지라도 LA-4 모우드 개발과정과 같이 특정루트의 주행기록을 모두(일부 삭제 및 수정한 부분은 있지만) 그대로 사용하는 것은 비록 동일한 특정루트를 반복 조사하는 경우라도 매 주행시마다 서로 상이한 주행기록이 얻어진다는 점에서 볼 때 그 재현성에 문제가 있다고 하겠다.

따라서 본 연구에서는 차량의 연료소비율의 변화와 중상관관계(重相關關係)가 있는 주행특성치(평균주행속도, 가속에너지, 감속거리와 같이 주행속도 기록을 이용하여 산출할 수 있는 통계치)들이 주행상태의 변화에 관계없이 통계적으로 거의 안정된 값을 갖는다는 점

* 한국동력자원연구소, 수송연구실

** 한국동력자원연구소, 수송연구실

을 고려하여 차량의 연료소비율 변화 (및 배기 배출물변화)를 가장 잘 나타내 줄 수 있는 주행특성치들을 선택하고 전체 주행기록의 평균값에 근사한 주행특성치 값을 갖는 비정상류(Non-Steady State)상태의 대표적인 소주행 구간들을 선정, 이들을 조합하는 방법으로 시가지 주행모우드를 개발하였으며, 이를 Seoul-14 Mode로 명명하였다.

2. 주행패턴 조사장비 및 분석장비

가. 주행패턴 조사장비

Fig. 1은 시가지 주행패턴의 조사에 사용된 시험자동차 및 차속검출기 등의 시험장비를 나타낸 것이다.

1) 시험자동차

시가지 주행패턴의 조사에 사용된 시험자동차는 현대자동차(주) 제작의 포니 1200 승용차로서 시험전까지의 총주행거리는 12만여km이었다. 시험중 타이어압력은 $2kg/cm^2$ 로 유지하였으며, 승차인원은 운전자포함 총 3인이었다. 이때 운전자의 운전성향의 차이가 주행패턴에 미치는 영향을 알아보기 위해 3인의 연구원을 대상으로 실시되었던 예비주행시험결과, 3인의 운전성향에 따른 주행특성치의 변화가 별로 크지 않아, 이들 운전자중 주행특성치가 평균값에 가장 가까운 연구원을 본 시험차량의 운전자로 선정하였다.



Fig. 1 Test vehicle with non contact type speedometer

2) 차속 측정장치

시가지 주행패턴 조사데이터, 즉 시험자동차가 시가지를 실주행할 때의 차속시간 데이터는 Fig. 1의 차량후미에 보이는 비접촉식 차속계(Model LC-676S, 小野測器, 일본)를 이용하여 측정하였다. 여기서 출력된 차속데이터는 추후데이터 분석에 함께 사용될 변속기 어워치 데이터 등과 함께 카세트타입 데이터 레코더에 수록하였으며, 시험종료후 데이터 액퀴지션시스템에 의해 1초 간격으로 읽혀져 8" 플로피디스크에 데이터화일로서 수록되었다.

나. 데이터 분석장치

주행패턴 조사데이터의 분석, 처리에 사용된 시스템은 HP 9845 B 마이크로컴퓨터를 중심으로 데이터액퀴지션시스템 및 컴퓨터 주변기기, 카세트테이프에 수록된 주행패턴데이터를 데이터액퀴지션시스템에 입력시키기 위한 데이터레코더로 구성되어 있으며 구성개요는 다음과 같다.

- 1) Micro computer : Model HP 9845 B DTC-(HP BASIC 사용)
- 2) Data acquisition system : Model HP 3054 A computer-based automatic data acquisition and control system
 - 가) HP 3456 A Digital voltmeter
 - 나) HP 3497 A Data acquisition control unit
 - 다) HP 98035 A Real time Clock
- 3) Data recorder : Model RTP-501 AL, 7 channel (KYOWA)
- 4) Data storage device : Model HP 9895 A Flexible disk memory
- 5) Plotter : Model HP 9872 A fourcolour plotter
- 6) Printer : Model HP 2631B printer

3. 주행패턴 조사

가. 조사대상 도시

시가지 주행모우드를 개발하는 목적은 동

모우드로 측정 한 연비가 주행시에 느끼는 실 주행연비와 비슷하면서도 타당성있는 연비측정 평가기준을 제공함은 물론 차량과 관련된 대기보전을 위해 기본적인 배기에미션 평가수단을 제공한다는데 있다. 이러한 주행모우드는 어떤 특정지역에 있어서의 잡다한 주행패턴을 압축해서 모의한 것이기 때문에 주행패턴 조사 대상지역을 넓히는 경우에는 오히려 독특한 주행특성을 잃어버리게 되어 전술한 본래의 개발목적 달성에 거리가 먼 결과가 도출되게 된다. 따라서 시가지 주행모우드 개발을 위한 주행패턴 조사대상지역은 어떤 특정지역으로 한정될 수 밖에 없다고 하겠다. 이런 점에서 대기보존 및 에너지절약 측면에서 절대적인 비중을 가지고 있는 서울특별시를 조사대상지역으로 하였다.

나. 조사대상 도로

서울시는 지형적 조건에 의해 중심부에 도심지역(이하 CBD*로 표기)이 위치하고 주요 간선도로가 CBD를 중심으로 경기도내 주요 지역들과 방사형으로 연결되어 있으며 몇 개의 순환도로가 이들을 연결하고 있다. 따라서 서울시의 주요 도로상에서의 교통흐름은 이와 같은 이유로 대부분의 경우 CBD 내부를 통과하거나 혹은 CBD 근처를 지나쳐야만 되게 되어 있다. 이와 같은 도로구조 측면과 함께 각 도로의 교통량자료를 이용하여 주행패턴의 조사대상도로는 CBD 외부지역에서 CBD 내부지역으로 연결되어 있는 11개의 주요 방사형 CBD진입도로와 이들 방사형 도로를 연결시켜 주는 4개의 순환도로 그리고 CBD 진입도로의 지선 4개 등 총 19개 노선을 택하였다(Fig. 2 참조).

다. 조사 시간대

시가지 주행모우드를 개발하는 목적은 전술한 바와 같이 동 모우드로 측정 한 연비치가 주행시에 느끼는 실주행연비와 비슷하면서도 타당성 있는 연비측정 평가기준을 제공코자 하는데 있으므로, 어떤 특정 시간대만의 주행환

경을 모우드에 반영하기 보다는 일일간의 평균적인 주행환경을 모우드에 반영하는 편이 좀더 합리적이기 때문에 본 시험에서는 일간 교통량이 가장 많은 첨두시간대와 일간 교통량이 비교적 적은 비첨두 시간대를 택하여 주행패턴을 조사하기로 하였다. 조사시간대는 서울지역 20개 주요지점에서 조사한 양방향 교통량 자료를 참고하여 선정하였다. 한편 첨두시간대는 08:00-09:00의 오전 첨두시간대와 19:00-20:00의 오후 첨두시간대로 세분하고 오전첨두시간대에는 Inbound(CBD외부→CBD내부)의 주행패턴을, 오후첨두시간대에는 out-bound(CBD내부→CBD외부)의 주행패턴을 조사하였다. 비첨두시간대는 12:30-14:30이었으며 Inbound, Outbound 양방향의 주행패턴을 연속적으로 조사하였다.

라. 주행방법 및 조사횟수

시험차량의 주행방법은 교통의 흐름을 따라 주행하는 것을 대원칙으로 하였고, 이러한 원칙하에서 벗어나지 않는 범위내에서 가급적 교통법규를 준수하며 방어운전을 실시하였다. 이 때 특정구간(자동차 전용도로 또는 교통량/도로용량(v/c)비가 월등히 적은 CBD외부지역)에 대해서는 승용차군의 주행속도가 법적 규제속도를 훨씬 벗어난 고속의 흐름을 보여주고 있는 점을 감안하여 그 지역을 통과하는 승용차군의 주행속도를 조사, 그 결과를 이용하여 시험차량의 최고제한속도(80 km/h)를 설정하여 주었다. 주행패턴 조사는 10월 초순에서 12월 중순에 걸쳐 각 조사대상도로 별로 각 주행시간대에 2회씩 실시하였다.

4. 시가지 주행모우드 개발기준 및 개발과정

가. 개발기준

시가지 주행모우드를 개발하는 과정에서 기본원칙으로 사용한 기준은 다음과 같다.

- 1) 시가지 주행모우드는 서울지역에서의 승

* CBD: Central Business District의 약자

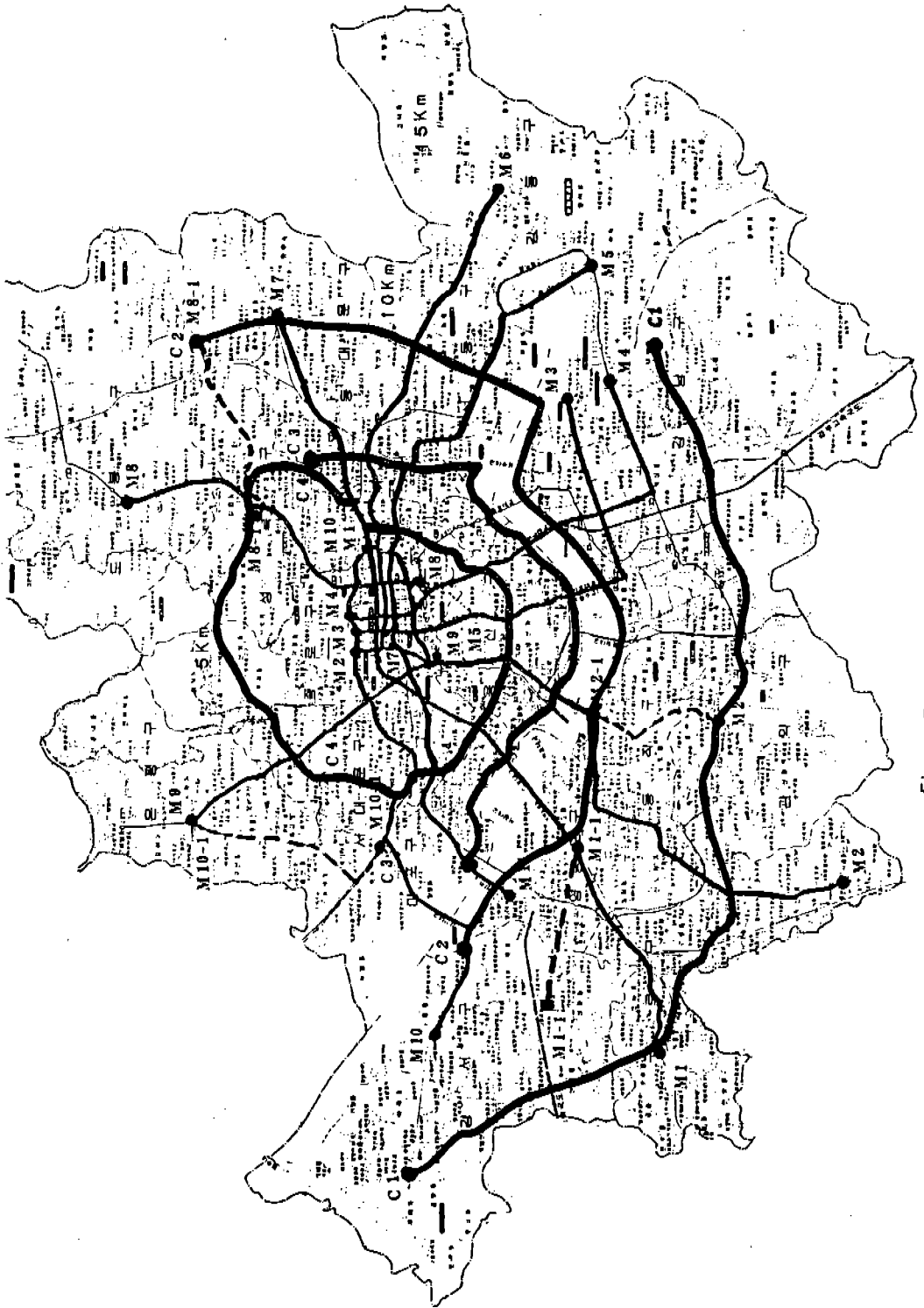


Fig. 2 Test Routes

용차량의 교통흐름 특성을 대표할 수 있는 비정상적인 주행모우드(대표모우드)를 조합하여 만든다.

2) 서울지역은 CBD내부-침두시간대, CBD내부-비침두시간대, CBD외부-침두시간대, CBD외부-비침두시간대 등 4개의 지역 및 시간대별 주행존으로 구분하고, 서울시까지 주행모우드는 각 주행존에서의 교통흐름을 대표하는 주행모우드를 조합하여 만든다.

3) 주행존별 대표모우드는 각 주행존별 평균 주행특성치를 만족하여야 한다.

4) 도로보수공사와 같이 일시적인 교통 정체현상에 의한 비정상적인 주행상태 및 삼색전 기신호 등의 대기상태에서 차가 일시적으로 미끄러지는 상태 등은 정상적인 주행패턴으로 간주하지 않는다.

나. 개발과정

1) 주행특성치의 도출

주행패턴 조사데이터를 분석, 대표적인 소주행 구간을 선정하는데 분석 기준으로 사용될 주행특성치는 주행요인과 연료소비율 사이의 상관관계를 중선형 회귀방법으로 분석한 관련자료를 기초로 도출하였다.

주행요인이 하나인 경우에는 평균주행시간이, 주행요인이 두 개인 경우에는 평균주행시간은 물론 가감속에 관계된 주행요인과 정차시간 및 정차빈도 등 차량 정차상태에 관계된 주행요인이 연료소비율의 변화를 가장 잘 설명하여 줄 수 있다. 주행요인이 3개인 경우에도 역시 평균주행시간과 가감속 및 정차상태에 관계된 주행요인이 연료소비율의 변화를 가장 잘 설명하여 줄 수 있으며 특히 평균주행시간과 가감속에 관계된 주행요인의 기여율이 높은 경우가 상당히 많다. 한편 4개 이상의 주행요인을 포함시켜 연료소비율의 변화를 설명하는 것은 대부분의 주행요인이 평균주행시간과 가감속 관련 주행요인 등 3개 주행요인과 상당히 밀접한 관계를 가지고 있기 때문에 통계적으로 별로 유효하지가 않다.

이상의 결과에 따라 서울지역의 주행패턴을

분석하는데 사용될 주행특성치는 평균주행시간(sec/km), 단위주행 거리당 가속에너지 $(\frac{m}{sec})^2$ 그리고 감속도가 $-0.15m/sec^2$ 보다 클 때의 주행거리율(%) 등 3개로 하였다.

2) 주행존별 주행특성치 크기

앞서 전술한 바와 같이 1초 간격으로 읽혀져 플로피디스크에 수록된 주행패턴 조사데이터는 전술한 3개 주행특성치를 이용하여 CBD내부-침두시간대, CBD내부-비침두시간대, CBD외부-침두시간대, CBD외부-비침두시간대 등 4개 주행존별로 분석하였다.

Table 1은 이러한 컴퓨터 분석작업에 의해 산출된 결과로서 전술한 3개 주행특성치 이외에 평균주행속도, 아이들링 시간을, 소주행 구간거리 및 단위 주행거리당 정차빈도를 나타낸 것이다.

3) 주행존별 대표모우드의 길이 결정

모우드의 길이는 주행사이클의 주행특성에 따라 달라진다. 만약 시험차량이 Cold start 하는 경우라면 최소한도 엔진이 충분히 워-업되어 연비상승율이 거의 일정하게 될 정도의 주행거리가 모우드 길이로 주어져야 한다. 그러나 본 연구에서 목적하는 주행사이클은 편의상 시험차량이 충분히 워-업된 상태에서 출발하는 warm start 사이클이므로 모우드 길이는 그다지 중요하지 않다. 그러나 단지 본 모우드 길이의 기준으로서 차후 이 모우드를 배기 배출물 측정용 모우드로도 사용할 수 있게 한다는 점에서 서울지역에서의 승용차량의 1회 평균주행거리를 사용하였다.

서울지역에서의 승용차의 1회 평균이용거리는 3개 데이터원(源)에 따라 6 km에서 15 km까지 큰 차이를 보이고 있다. 따라서 그 어떤 값도 모우드 길이의 기준치로 확실히 내세우기가 곤란하므로 여기서는 잠정적으로 warm-up 사이클인 본 모우드의 길이를 6 km~15 km 사이로 하고, 후술할 대표모우드의 선정 및 조합과정에 따라 알맞는 거리를 본 모우드의 길이로 선택키로 하였다. 또한 주행존별 대표모우드의 길이는 서울시 택시 및 승용차량의 연주행거리를 기준으로 나누었다. 후술할 주행

Table 1 Average traffic characteristics in traffic zones of Seoul

Traffic factor	unit	Average *	Intra CBD		Extra CBD	
			Peak time	Off peak time	Peak time	Off peak time
Average trip time per unit distance	sec/km	114.47	153.42	126.63	122.73	94.47
Average trip speed	km/h	31.45	23.47	28.43	29.33	38.11
σvdt per unit distance where $\alpha > 0$	$\frac{(m/sec)^2}{km}$	262.69	283.93	271.37	261.37	259.47
Fraction of distance travelled when $\alpha < -0.15m/sec^2$	%	38.79	38.08	37.73	40.67	35.74
Idling time fraction	%	22.81	31.70	26.85	28.89	19.93
Segment distance	km	0.736	0.394	0.429	0.717	1.020
Stops per unit distance	회/km	1.25	2.54	2.38	1.39	0.98

* VKT weighted value

Table 2 Mode length of traffic zone in Seoul

(unit : km)

Classification	Total	Intra CBD - Peak time	Intra CBD - Off peak time	Extra CBD - Peak time	Extra CBD - Off peak time
Mode Length	11.94	0.89	0.48	7.05	3.52
VKT	1	0.073	0.037	0.596	0.294

존별 대표모우드의 선정 및 조합과정을 통해 최종 결정된 서울 시가지 주행모우드의 길이는 11.94 km이며, 주행존별 대표모우드의 길이는 Table 2와 같다.

4) 주행존별 대표모우드의 선정 및 예비 모우드의 개발

승용차가 시가지를 실주행할 때의 주행패턴을 최대한으로 반영하는 대표모우드를 선정하기 위해서는 앞의 컴퓨터 분석결과에서 얻어진 평균 주행특성치(평균 주행시간, 가속에너지, 감속거리 등)들을 모두 고려하여 이들을 충분히 만족시키는 소주행구간을 찾아내어야 한다. 그러나 이러한 평균주행특성치에 일

치하는 소주행구간을 단순히 평균주행 특성치와의 편차가 적은 순서로만 찾아낸다는 것은 통계적으로 별 의미가 없기 때문에 여기에서는 이들 주행특성치에 필요 최소한의 제한조건, 즉 주행특성치 편차범위를 부여하고 통계적으로 이들 주행특성치의 평균값이 주행존별 평균값과 차이가 없는가의 여부를 확인해 보는 방법을 택하기로 하였다.

또한 본 모우드는 원래 시가지 주행면비 측정용으로 개발되는 것이기는 하였지만 배기가스 측정 모우드로 사용될 가능성도 배제하지 않고 있었기 때문에, 전술한 3가지 대표주행 특성치와 함께 차량 배기가스 배출 특성에 큰

영향을 미치고 연료소비율에 대한 상관관계가 상당히 높은 아이들링 시간율도 고려하도록 하여 모우드의 선정을 다음과 같이 실시하였다.

가) 선정된 소주행구간의 평균주행시간에 대한 주행특성치는 그 어느 주행특성치보다 주행존별 평균주행특성치에 근사하여야 하며, 수정되지 않은 원 값에 대해 유의수준 5%에서의 양측 t검정을 실시하여 귀무가설이 기각되더라도, 추후 3가지 주행특성치에 의해 일차 선정된 소주행구간의 평균 아이들링시간을 서울시 주행패턴 조사자료의 값 22.8%로 상향 조정함에 따라 자동적으로 수정되는 평균주행시간에 대한 t검정시에는 반드시 귀무가설이 수락되어야 한다.

나) 감속에너지와 감속거리율에 대한 소주행구간의 주행특성치 평균값은 반드시 주행존별 평균주행특성치와 통계적으로 차이가 없어야 한다.

이러한 방법으로 선정된 주행존별 대표모우드의 숫자는 주행존별 연주행거리(VKT)를 가중치로 하여 선정된 대표모우드의 총거리가 승용차량의 1회 평균주행거리내에 들어갈 수 있도록 조정되었다. 각 주행존별로 선정된 대표모우드의 수는 CBD외부-침두시간대의 경우 7개, CBD외부-비침두시간대의 경우 4개, CBD내부-침두시간대의 경우 2개, CBD내부-비침두시간대의 경우 1개이었다. Table 3은 최종적으로 확정된 대표모우드들의 평균주행특성치를 요약한 것이다. 예비모우드는 선정된 대표모우드를 주행존 별로 적절히 배열하여 조합하는 것을 원칙으로 하였으며, 주행존별 대표모우드는 가감속이 원만한 소주행구간으로부터 시작하여 아이들링 시간이 비교적

긴 소주행구간을 가급적 모우드 중앙에 위치시키는 방법으로 조합하였다. 예비모우드는 CBD외부-침두시간대, CBD외부-비침두시간대, CBD내부-침두시간대, CBD내부-비침두시간대의 주행존 순으로 조합되었다.

5. 시가지 주행모우드(Seoul-14 Mode) 개발

앞서의 과정을 거쳐 만들어진 예비모우드를 최종모우드로 확정하기 위해서는 실제로 이 모우드를 사시동력계상에 적용하여 운전상의 문제점 유무를 확인하여 볼 필요가 있다. 이를 위해서 진술한 시험차량에 의한 사시동력계상에서의 실차 주행시험을 실시하였다. 이때 기어변속위치는 서울시 주행패턴 조사 때 수록된 대표모우드의 가속시 변속위치 데이터를 조사하여 1단에서 2단으로 변속하는 경우 20 km/h로, 2단에서 3단으로 변속하는 경우 30 km/h로, 그리고 3단에서 4단으로 변속하는 경우 45 km/h로 정하였으며, 차량을 완전히 아이들링 상태로 감속하는 경우에 기어를 중립의 상태로 위치시키는 속도는 24.1 km/h로 하였다. 또한 가감속 주행중 감속하다가 가속하여야 하는 경우의 변속기어위치를 실제 서울시 주행패턴 조사시의 변속기어위치를 고려하여 결정하였는데 이러한 변속점은 총 10군데에 달하였다. 이러한 방법으로 예비모우드를 사시동력계 상에서 운전하여본 결과 운전상의 문제점이 없는 것으로 확인되어 예비모우드를 그대로 최종모우드, 즉 Seoul-14 모우드로 확정하였다. 이때 물론 국내에서 생산되는 모든 차종에 대하여 적합성 시험을 행한 후 최종모우드로서 확정해야 할 것이나 현재 사용되는 차종중 가장 소형차량인 포니

Table 3 Average traffic characteristics of preliminary Urban driving cycle in Seoul

Average trip time per unit distance, (sec/km)	favdt per unit distance where $\alpha > 0$, $(\frac{m}{sec})^2 / km$	Fraction of distance travelled when $\alpha < -0.5 m/sec$, (%)	Idling time fraction, (%)
119.5	265.45	37.7	22.8

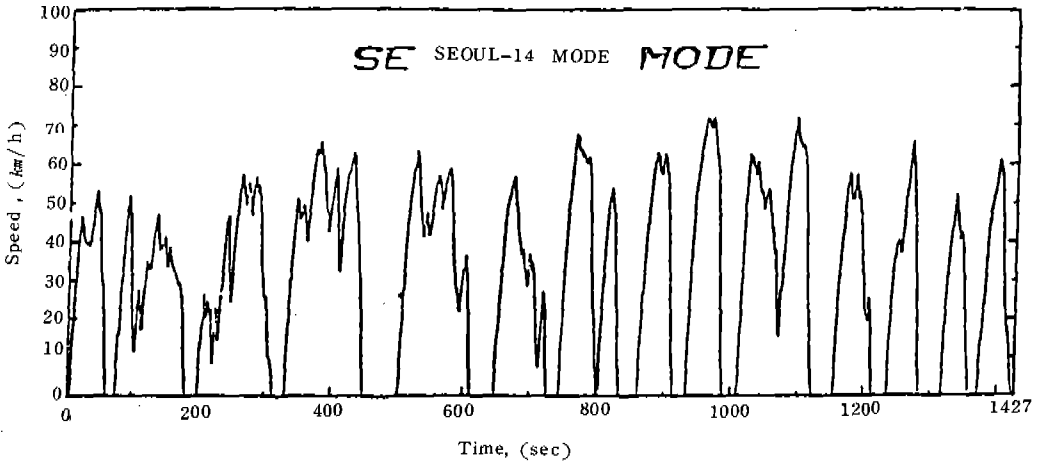


Fig.3 Seoul-14 Mode

1200 승용차를 대상으로 하여 시험하였기 때문에 그 밖의 승용차량 역시 별 문제점 없이 이 모우드를 추적하여 운전할 수 있으리라 생각된다.

Fig. 3은 이러한 과정을 거쳐 개발한 승용차량의 시가지 주행모우드(Seoul-14 Mode)이며, 부록 1은 이 모우드의 차속데이터이다. Table 4에서와 같이 Seoul-14 모우드의 총

Table 4 Traffic characteristics of Seoul-14 Mode & LA-4 Mode

Traffic characteristics	Seoul-14 Mode	LA-4 Mode
Average trip time per unit distance, (sec/km)	119.6	114.4
$\int \alpha v dt$ per unit distance where $\alpha > 0$, ($\frac{\text{m}^2}{\text{sec}^2 \text{ km}}$)	265.5	92.7
Fraction of distance travelled when $\alpha < -0.15 \text{ m/sec}$, (%)	37.7	16.6
Idling time fraction, (%)	22.8	18.4
Trip length, (km)	11.94	11.99
Trip time, (sec)	1,427	1,372
Mean Speed, (km/h)	30.1	31.5
Max. speed, (km/h)	72.1	91.2
Stand. Deviation of speed, (km/h)	22.8	23.7
RMS Acceleration, (g)	0.085	0.074
Mean Acceleration (g)	0.062	0.051
Max. Acceleration (g)	0.213	0.164
Stand. Deviation of Acceleration (g)	0.045	0.046
Mean Deceleration, (g)	-0.072	-0.059
Max. Deceleration, (g)	-0.330	-0.151
Stand. Deviation of Deceleration, (g)	-0.061	-0.053

주행거리는 11.94 km, 총 주행시간 1427 초, 평균 주행속도는 30.1 km/h 이다(자세한 주행 특성치 Table 4 참조).

6. Seoul-14 모우드 연비와 실주행 연비의 비교

Seoul-14 모우드에 의한 샤시다이내모미터 상에서의 모우드 연비와 서울시가지 주행시의 실주행연비를 상호 비교, 평가함으로써 주행 자료의 분석과 대표모우드의 조합 그리고 샤시동력계 상에서의 실차 주행시험 과정을 통해 개발된 Seoul-14 모우드의 연비특성치에 대한 타당성을 검토해 보았다.

모우드연비는 주행패턴 조사시에 사용한 동일시험차량을 이용하여 1986년 3월말에서 4월초에 걸쳐 실측하였으며 실측된 모우드연비는 12.43 km/ℓ 이었다. 이 때 샤시동력계의 Road Load 는 2단 20 km/h, 3단 40 km/h, 4단 60 km/h 3점법으로 설정하였다. 반면 1985년 11월에서 12월 사이에 걸쳐 실시된 주행패턴 조사 당시에 실측된 raw data 연비는 11.87 km/ℓ 이었으며, 더불어 계절에 따른 대기온도 변화에 의한 연비차이를 확인하기 위해 1986년 4월 중순경 실시한 서울지역 대표시험노선(M2, M6 노선)상에서의 실주행연비는 13.3 km/ℓ 이었다. 즉, 모우드연비는 겨울철에 실시한 주행패턴 조사시의 실주행 연비에 비해 약 4.7%, 봄철에 실시한 대표노선상에서의 실주행연비에 비해 약 6.5%가 높거나 낮다. 그러나 연비변화에 대한 계절적인 요인의 영향을 감안할 때 주행패턴 조사시의 실주행연비와 모우드 연비의 편차는 별로 크지 않다는 것을 알 수 있으며, 대표노선상에서의 연비와 모우드연비의 차이는 샤시동력계 상에 설정한 Road Load 가 대표 노선상에서 시험차량이 받는 실주행저항과 어느 정도 차이가 있을 것이라는 점에서 납득할 수 있는 편차라고 생각된다.

이상의 결과와 같이 Seoul-14 모우드에 의한 샤시동력계의 모우드연비는 승용차량이 실

제 시가지에서 주행할 때의 실주행연비와 큰 차이가 없다는 결론을 내릴 수 있다.

7. Seoul-14 모우드와 LA-4 모우드의 특성치 비교

가. 평균주행시간, 단위가속에너지, 감속율 및 가감속 관련의 주행특성치

Seoul-14 모우드와 LA-4 모우드의 주행특성치를 Table 4에 비교해 놓았다. 이에 의하면 Seoul-14 모우드의 평균주행속도는 30.1 km/h로서 LA-4 모우드의 평균주행속도 31.5 km/h와 큰 차이가 없다. 그러나 LA-4 모우드에는 고속도로(Free way) 주행부분이 끼어 있어 Seoul-14 모우드에 비해 최고주행속도가 높고(91.2 km/h), 아이들링 시간을 낮으며(18.4%), 주행속도의 표준편차가 크다(23.9 km/h).

Seoul-14 모우드의 단위가속에너지($265.5 \frac{(m/sec)^2}{km}$)와, 감속거리율(37.7%)은 LA-4 모우드의 그것(각각 92.7 $\frac{(m/sec)^2}{km}$, 16.6%)보다 커서, 서울모우드가 상대적으로 더 심한 가감속주행패턴을 가지고 있다. 이러한 성향은 각 모우드상에서의 가감속 관련 주행특성치에 대한 크기를 비교하여 보아도 알 수 있는데, 일례로 Seoul-14 모우드의 RMS가속도는 0.085 g로서 LA-4 모우드의 0.074 g 보다 커, Seoul-14 모우드 상에서 가감속 주행패턴이 훨씬 심하게 이루어지고 있음을 알 수 있다. 이러한 성향은 연비 및 배기배출물 특성면에서 마이너스 효과를 미칠 것으로 예측된다.

나. 주행속도 - 가감속도의 상대빈도

Fig. 4와 Fig. 5는 각각 Seoul-14 모우드와 LA-4 모우드의 주행속도별 가감속도에 대한 상대빈도 분포도를 나타낸 것이다.

이것에 의하면 Seoul-14 모우드(서울 시가지)에서는 차량이 정차하였다가 4단 기어상태의 정상적인 주행에 다다르기 전까지 주위의 주행흐름으로부터 많은 영향을 받아 운전자가 일정속도로 가속시켰다가 또 다시 급하

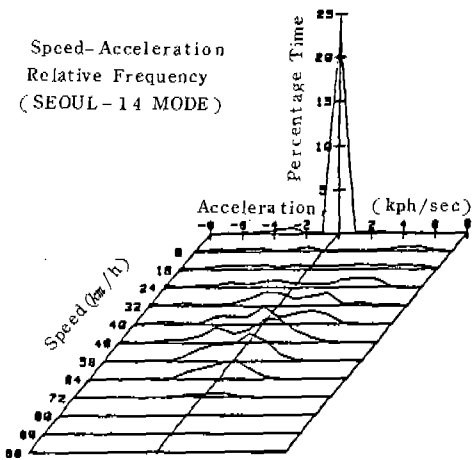


Fig. 4 Seoul-14 mode joint speed-acceleration Relative Frequency

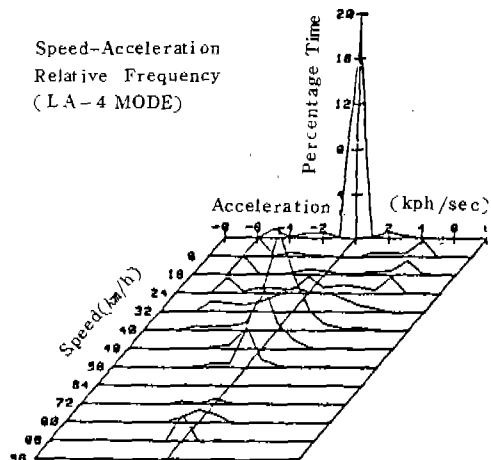


Fig. 5 LA-4 Mode joint speed-acceleration Relative Frequency

Table 5 Speed distribution of Seoul-14 Mode & LA-4 Mode

Speed (km/h)	Seoul-14 Mode		LA-4 Mode	
	Time (sec)	Percentage (%)	Time (sec)	Percentage (%)
speed = 0	326	22.8	246	17.9
0 < speed <= 10	89	6.2	104	7.6
10 < speed <= 20	112	7.8	94	6.9
20 < speed <= 30	135	9.5	144	10.5
30 < speed <= 40	183	12.8	266	19.4
40 < speed <= 50	214	15	311	22.7
50 < speed <= 60	235	16.5	93	6.8
60 < speed <= 70	118	8.3	8	0.6
70 < speed <= 80	15	1.1	30	2.2
80 < speed	0	0	76	5.5
Total	1,427	100	1,372	100

계 감속시키는 주행패턴이 많이 나타나고, LA-4 모드에서는 상대적으로 주위의 교통흐름으로부터 별로 큰 영향을 받지 않고 주행하고 있어 전항에서 Seoul-14 모드의 가감속주행 패턴이 심하다는 사실을 그래프상으로 보여주고 있다.

다. 주행속도대 분포

각 모드의 주행속도대 분포상태, Table 5

에 의하면 Seoul-14 모드의 주행속도는 30~70 km/h 대 사이에 52.6% (LA-4 모드는 49.5%), 특히 연비가 양호한 속도대인 50~70 km/h 대 사이에 24.8% (LA-4 모드는 7.4%) 가 집중되어 있으며 최고 주행속도대는 70 km/h 대로 LA-4 모드의 90 km/h 대보다 낮다 이러한 Seoul-14 모드의 주행속도대 분포상태는 연비 및 배기배출물 특성에 플러스 효과를 미칠 것으로 예상된다.

라. 연비측정치

Seoul-14 모드와 LA-4 모드의 연비특성을 비교하기 위해 전술한 시험차량을 이용하여 두 모드에 의한 연비를 측정하여 보았다. 여기서는 잠정적으로 2개 시험사이클 모두 Hot Start 상태로 출발하는 것을 원칙으로 하여 Seoul-14 모드는 1427 초 동안의, LA-4 모드는 1327 초 동안의 1 사이클 만을 주행토록 하였으며, 사시동력계의 Road Load는 2단 20 km/h, 4단 40 km/h, 4단 60 km/h 3점의 흡기관부압법으로 설정하였다. 시험결과 Seoul-14 모드연비는 12.43 km/ℓ 이며, LA-4 모드연비는 CFR 변속기어위치로 운전한 경우 11.75 km/ℓ, Seoul-14 모드와 동일한 변속기어위치로 수정하여 운전한 경우 12.93 km/ℓ로 Seoul-14 모드연비에 비해 각각 -5.5%, +4% 정도의 차이를 보여 주고 있었다.

이렇게 LA-4 모드에 의한 연비값이 기어 변속위치에 따라 10%에 가까운 큰 차이를 보여주고 있는 것은 CFR에 설정된 기어변속위치가 Seoul-14 모드에 비해 과도하게 높게 설정되어 있는 것이 그 주요 요인인 것으로 생각된다.

이상의 검토 결과와 같이 Seoul-14 모드는 평균주행속도, 총주행거리 및 시간, 주행 속도편차 등의 주행특성치에 있어서 LA-4 모드와 일견 별 차이가 없는 것으로 보이거나 가감속 주행패턴에 관계되는 제반 주행특성치, 주행속도대 분포(최고속도 또한) 및 아이들링 시간을 등에 있어서는 상당한 차이를 보여 주고 있다.

8. 결 론

가. Seoul-14 Mode는 서울지역의 CBD 진입도로 11개노선, 순환도로 4개노선 CBD 진입도로 지선 4개노선 등 총 19개 노선에서 승용차가 실주행할 때의 비정상류적인 주행패턴을 그대로 반영한 것이다.

나. Seoul-14 Mode는 서울지역을 CBD 내부-침두시간대, CBD 내부-비침두시간대, CBD 외부-침두시간대, CBD 외부-비침두시간대 등 4개 주행존으로 구분하고, 각 주행존에서의 승용차의 주행패턴을 대표할 수 있는 주행모드, 즉 대표모드를 조합하여 만든 것이다.

다. Seoul-14 Mode의 길이는 서울지역에서의 승용차의 1회 평균주행거리를 사용하였으며, 주행존별 대표모드의 길이는 주행존별 택시 및 승용차량의 연주행거리를 가중치로 하여 구하였다.

라. 각 주행존별 소주행구간들(대표모드)의 주행특성치 평균값은 각 주행존별 평균주행특성치와 통계적으로 차이가 없다.

마. 각 주행존별 대표모드를 조합한 예비모드는 사시동력계 상에서의 실주행 실험을 통해 추적상 무리가 없음을 확인하였다.

바. Seoul-14 Mode는 총주행거리 11.94km, 총주행시간 1427초 및 평균주행속도 30.1km/h의 특성치를 갖는다.

사. Seoul-14 Mode는 가감속 주행패턴에 관계되는 제반주행특성치가 LA-4 Mode의 그것과 상당한 차이가 있다.

참 고 문 헌

1. Leonard Evans et al., "Multivariate Analysis of Traffic Factors Related to Fuel Consumption in Urban Driving", Transportation Science, 1976.
2. Robert Herman et al., "Gasoline Consumption in Urban Traffic", SAE 760048, 1976.
3. Junkoh Shima et al., "Analysis and Estimation of Fuel Consumption in Urban Traffic," SAE 830940, 1983.
4. Ronald E. Kruse et al., "Development of the Federal Urban Driving Schedule", SAE 730533, 1973.

5. 嶋純孝, “走行實態と燃料消費のミクロ解析”, 自動車技術, 1981.
6. 西田耕之助等, “都市域における自動車の走行様式に関する研究(I)”, 公害と對策, 1984.
7. 愼富鏞等, “서울특별시 교통개선방법에 관한 연구” 한국과학기술원부설 전산개발센터연구보고서, 1983.
8. 박선, 권철홍등, “차량의 단위연료당 목표주행거리 설정에 관한 연구”, 한국동력자원연구소 연구보고서(KE-82T-19), 1982.

후 기

본 모우드는 한국동력자원연구소 수송연구실의 1985년도 연구사업인 “조합연비 측정 모우드 개발 및 목표주행거리 재설정 연구”(연구책임자: 박선, 연구원: 고창조, 권철홍, 이영재, 김종필, 하영진, 전일수)의 일환으로 개발된 것이다. 승용차의 시가지 주행연비 또는 배기미션 측정시험을 위하여 관계제위의 폭 넓은 활용을 바란다.