

□ 論 文 □

내재 매개변수 연구  
**TRANSYT 모델의 內在 媒介變數에 관한 研究**

A Study on TRANSYT Model-embedded Parameters

도 철 응  
 都 哲 雄

(陸士 土木工學科 教授)

目 次

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| <p>I. TRANSYT 모델</p> <p>II. 問題의 提起</p> <p>III. 研究方法 및 範圍</p> | <p>IV. 分 析</p> <p>V. 結 論</p> |
|--|------------------------------|

ABSTRACT

Prior to using any computer model, the program-embedded parameters showing significant differences from real world should be calibrated. This is especially true when the model is expected to be used for various roadway and traffic condition.

The calibration of TRANSYT model was conducted for the parameters of start-up delay, end lag, stop penalty(K), platoon dispersion factor, and saturation flow rate. The values of the parameters were obtained by theoretical methods from actual field measurements for discharging and arrival pattern.

The sites elected for the study was an intersection of Dongil-Ro and Hwarang-Ro, and a 334 meter downstream section from the intersection stop line on westbound Hwarang-Ro.

The study results showed that the start-up delay was 2.6 sec, end lag was 1.0 sec, saturation flow rate was 2287 pcphpl, platoon dispersion factor was 0.2-0.3, and stop penalty(K) was 32.

However, since these parameters are apt to depend on traffic and roadway condition, it is doubtful whether the obtained values will be applicable to the area-wide situation other than this particular site.

## I. TRANSYT 모델

TRANSYT (TRAFFIC Network Study Tool)는 都市街路網內的 交通行態를 모델링하여 그 街路網의 信號時間을 最適化시키는 컴퓨터 프로그램이다. 이 모델은 맨 처음 영국의 TRRL에서 Dennis I. Robertson<sup>1)</sup>에 의해서 개발되었고 그후에 영국과 미국에서 광범위하게 시험되어 현재는 街路網 信號등시간을 최적 화시키는 프로그램중에서 가장 우수한 것으로 평가되고 있으며 또 널리 쓰이고 있다.

사실상 도시가로망을 시뮬레이션 하는데 있어서 지금까지 개발된 것 중에서 가장 정확하고 micro 한 모델은 미국의 UTCS이지만(이는 실제 현장에서 사용하는 모델이고 연구용은 NETSIM이란 이름으로 사용되며 네트워크에 流入되는 모든 차량 하나하나를 0.1초마다 그 궤적을 시뮬레이션 한다.) 이것은 너무나 방대하고 사용하기가 까다로운 단점이 있으나 앞으로 微視的인 교통류 분석이나 평가에 더욱 널리 사용될 필요가 있다. 그러나 정밀도로 비교해 보아 NETSIM이 TRANSYT 보다 현저하게 차이가 나는 것은 아니다.<sup>2)</sup> 交通運營에 사용되는 Computer 모델은 그밖에 SIGOP, EVALUATE, SIGRID, SIGART, CYCLE, SOAP 등 수많은 프로그램이 개발되어 판매되어 있으나 이들은 모두 사용하기에 간편한 잇점은 있을지 모르나 정밀도가 TRANSYT보다 못하여 간단한 계산용으로만 사용될 뿐 실제 信號등 시스템의 시간계산에 (On-line 또는 off-line을 막론하고) 사용되지는 않는다.

지금까지 8개의 TRANSYT version 이 나왔으나 프로그램의 골격이 되는 Simulation 및 Optimization routine은 거의 같은 Algorithm을 사용하고 있으며, 각기 몇개의 독특한 Subroutine을 개발하여 첨가하였다. 현재 가장 많이 사용되는 6C와

7F version의 특징을 要約하면 다음과 같다.

- TRANSYT-6C-University of California at Berkeley에서 1977년에 A.D. May교수에 의해서 개발. 效果 評價基準(MOE)로서 燃料消耗, 排氣가스를 追加, 교통운영방법에 따른 街路交通配分 및 手段配分の 변화 추정 가능.

- TRANSYT-7F-University of Florida에서 1981년에 C.E.Wallace 교수등이 개발, MOE로서 연료소모후가 (배기가스 放出은 없음), Time-space 圖表示, 계산시간 단축

TRANSYT 모델은 두개의 主要한 기능을 갖고 있으며 그것은 다음과 같다.

- Simulation 모델 -어떤 信號등 시간에 대하여 交通류를 街路에 시뮬레이션하고 MOE를 계산.

- Optimization 모델 -지정된 MOE가 가장 좋은 값을 가지도록 "hill-Climbing" 과정에 의해 信號등시간을 조정하여 最適化.

最適化를 위해서는 Performance Index (PI)라는 目的 函數를 사용하여 이를 최소화 하게끔 하는 과정을 반복한다. PI는 통상 遲滯量과 停止數, 燃料消耗, 排氣가스(HC, CO, NO<sub>x</sub>)중에서 하나 혹은 그 이상을 사용하며, 둘 이상인 경우에는 두개의 중요도나 단위가 틀리므로 어느 하나의 相對的인 중요도에 따라 加重值를 사용하여 線形結合한다.

## II. 問題의 提起

어떤 컴퓨터 모델이든 現實을 정확하게 모델링하기 위해서는 그 프로그램을 Calibrating 해서 사용하지 않으면 안된다. Calibration은 주로 그 프로그램에 內在되어 있는 媒介變數를 반복해서 변화시켜 봄으로서 컴퓨터의 結果와 現場에서의 관측치가 일치되게끔 하는 방법을 쓴다. 외국에서 개발된 프로그램을 사용하면서 內在 Parameter를 우

리나라 現實에 알맞게 수정하여 Calibra - tion 하지 않는다면 틀린 저울로 물건의 무게를 측정하는 것과 같아 그 결과의 신뢰성은 아주 낮아진다.

TRANSYT 모델에 內在된 파라메타는 여러가지가 있으나 그중에서도 결과에 예민한 영향을 미치는 것으로서는 出發 遲延時間 (Start-up delay) 進行 延長時間 (end lag), K 係數 (Stop penalty),  $\alpha$  係數 (Platoon dispersion factor), 飽和 流率, 停止 퍼센트 (% stop), 自由 速度 等이다.

1) 出發 遲延時間과 進行 延長時間은 Green shields<sup>3)</sup>나 Capelle<sup>4)</sup>가 연구한 것이 있으나 綠色 및 黃色信號에 대한 우리나라 운전자의 반응패턴이 외국과 많이 차이가 나고 또 이들의 의미를 잘 이해하지 못하여 측정방법상에서 오류를 범하고 있는 경우를 간혹 보게 된다.

2) K 係數는 遲滯에 대한 停止數의 중요성에 관한 比重으로서 PI를 계산할 때 사용되므로 最適化할 때 이 계수에 따라 最適 신호시간이 달라지는 아주 중요한 파라메타이다. 즉 K를 0으로 두면 停止數를 전혀 고려하지 않고 단지 遲滯만을 최소로 하는 신호등 시간을 얻을 수 있으며, 반대로 K값을 아주 크게 하면 停止數를 줄이는 신호등 시간을 얻는 결과를 나타낸다. 그러나 PI계산을 위한 遲滯와 停止數는 그 單位가 틀리므로 (지체는 時間으로, 정지수는 停止回數로 나타내므로) 이 둘을 합하여 PI를 구할 때 停止數에 적용하는 加重值를 얼마로 해야 하느냐 하는 기준이 없다. TRANSYT-7F에서는 K값으로서 최소 4~8로 하며 燃料消耗를 최소로 하기 위해서는 20~50 사이의 값을 사용할 것을 제안하고 있으나 사용될 값의 범위가 넓을 뿐만 아니라 그 값을 사용하는 根據提示가 없으며 燃料消耗 패턴이 우리나라와 틀릴 것이므로 이것 역시 부정확하다. 그러나 여기서 중요한 것은 最適化 과정에서 第3의 변수인 <燃料消

耗>를 최소화하는 戰略을 택한다면 K값을 결정하기 위한 論理的인 근거를 마련할 수 있으며 또 이를 위한 적절한 K값을 얻을 수 있다.

3)  $\alpha$  係數 (車輛群 分散係數; PDF)는 停止했다가 綠色信號에서 출발하는 차량이 一定 시간이 경과한 후 어느 정도 分散되어 진행하는가, 또는 다른 표현으로는 綠色信號에서 출발한 交通流率이 일정한 거리에 있는 지점을 통과 할 때는 어떤 交通流率로 통과하는가를 나타내는 經驗常數이다. 이 값은 TRANSYT 모델의 有効性を 가장 크게 좌우하는 것으로서 모든 MOE와 信號時間은 이 값에 따라 달라진다. TRANSYT-6C에서는 이 값으로 0.5를 제안하고 있으며 7F에서는 0.25~0.5 값을 도로 및 교통조건에 따라 달리 사용하도록 제안하고 있다. 그러나 우리나라의 일반적인 都市部 도로에서의  $\alpha$ 값은 전혀 예측된 것이 없을 뿐만 아니라 綠色信號後의 진행패턴이 외국과는 판이하다고 판단되므로 TRANSYT-7F의 제안을 그대로 받아 들이는 데도 문제가 있다.

4) 飽和交通流率은 지금까지 吳益洙교수가 연구한 각 진행방향별 포화교통량 조사 이외에는 알려지지 않고 있다.<sup>5)</sup> 이 연구에 의하면 직진 교통은 2245 pcphg, 좌회전 2138 pcphg, 우회전 2002 pcphg으로써 이 값은 대구 중심가의 교차로에서 측정한 것이므로 교통환경이 상이한 다른 도시에서도 적용할 수 있는지 확인된 바가 없다.

그러나 좌회전 전용차선이 별도로 없을 경우 그 차선을 이용하는 직진차량과 좌회전이 共用하므로 이차선의 직진차량의 이용율을 고려해야 한다. 마찬가지로 우회전차선도 직진이 같이 이용하므로 이것도 고려해야 하며 우회전차선의 인접 차선도 교차로의 조건이나 버스교통의 조건에 따라 조건이 양호한 다른 직진차선과는 판이한 포화교통유율을 갖는다. 이와같은 사실을 무시한 채 교통현상을 해석

하거나 (특히 TRANSYT 모델을 이용하는 사람이) 평가하는 것은 交通工學者로서의 태도가 아니다. 따라서 비단 TRANSYT 모델의 이용에서 뿐만아니라 다른 목적을 위해서라도 신호등교차로 교통류를 분석할 때는 반드시 교통류 진행방향별 飽和交通流率을 측정하거나 또는 다른 해석적인 방법으로 계산을 해야 한다. (그러나 본 연구는 완전보호 좌회전에 국한된 것이므로 좌회전에 의한 직진교통의 영향은 무시된다.)

5) 自由速度 (free-flow speed)는 도시가로에서 자유롭게 주행할 수 있는 속도이다. 設計速度의 의미가 없는 도시가로에서의 自由速度는 신호등을 連動化시켜 계속진행 (progressive)을 시키고자 할 때 운전자에게 요구되는 適正速度이다. TRANSYT에 사용되는 自由速度는 그 도로의 最大制限速度를 초과하는 경우가 많다하더라도 車輛群 分散을 될수록 줄이면서 信號灯連動化의 효율을 높이기 위해서는 自由速度를 제한속도보다 높여서는 안된다.

6) 停止퍼센트 (Percentage stop)은 TRANSYT 모델의 停止數計算 algorithm이 모든 遲滯는 停止를 수반하는 것으로 되어 있기 때문에 이를 실제 교통현상과 비교해서 修正하기 위한 것이다. 다시 말하면 link위를 달리는 차량의 遲滯는 停止에 의한 것이 대부분이지만 徐行에 의한 지체도 있으므로 이에 대한 補正을 해주어야 한다. 그러나 지금까지 TRANSYT를 이용한 많은 사람중에서 이것을 고려한 사람이 없었고 비단 TR-ANSYT를 이용하지 않는 사람들 중에서도 여기에 대한 관심을 갖고 있는 사람이 없는 실정이다.

7) 기타 연료소모 및 排氣가스放出量을 위한 노면상태 및 縱斷傾斜를 入力하도록 되어 있으나 골목이 심하거나 종단경사의 변화가 많은 도로망이 아니면 계산결과에 큰 차이를 보이지 않는다.

### III. 研究方法 및 範圍

TRANSYT 모델의 有効性を 좌우하는 7개의 파라메타 가운데서 처음 5가지 (出發遲延, 進行延長, 포화교통유율,  $\alpha$ 계수, K계수)에 대해서 이론적 및 실험적 분석방법을 통하여 우리실정에 맞는 값을 구하려고 시도하였다. 자료조사는 東一路와 花郎路가 교차하는 지점에서 시내방향의 花郎路上의 교통을 대상으로 하였다. 이 교차로는 도시부의 모든 교차로의 일반적인 교차로를 대표한다고 볼 수는 없으나 외국과 비교하여 우리나라 도시부 교차로에서 교통 파라메타의 개괄적인 범위를 밝힐 수는 있을 것이다.

이 교차로의 특징은 교차로에서의 과도한 우회전이 없으며 교차로 접근상의 버스정류장과 같은 (특히 far side stop) 路邊摩擦이 적은 곳이다. 설사 우회전 교통이 있다 하더라도 관측길이가 짧기 때문에 분석에서 제외시킬 수 있었다.

분석대상인 접근로는 보호좌회전 1차선 직진 3차선인 도로이며 정지선과 그 하류방향 334m (자유속도로의 이동시간 20초)에 카메라를 설치하여 16 cycle의 직진교통을 측정하였다. 측정시간은 일요일 오후 4:30~5:30 사이에서 직진 36초동안 완전포화를 이루는 cycle만 취했다. 대형차량 (버스, 트럭)의 混合率은 8.5%이었다.

### IV. 分 析

포화된 직진교통류의 유출율과 하류부 조사 지점에 도착하는 도착율은 <표 1>과 같다. 이때 120초의 주기를 TRANSYT의 Step 단위로 사용하기 위해서 2초를 1 step으로 하였다. 여기서 T는 TRANSYT의 algorithm에서 사용하는 값인 ( $0.8 * \text{통행시간}$ ) = 16초 = 8 step이다.

#### 1. 出發遲延 및 進行延長

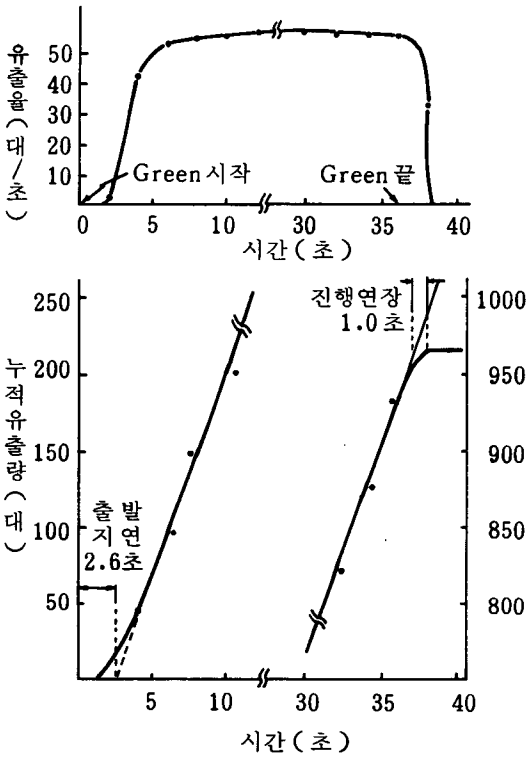
적색신호에 정지선에서 대기해 있던 차량이

<표 1>

각 Step의 流出率 및 到着率

Step(t)	유출율 ( $q_t$ )	누적유출량 ( $\sum q_t$ )	도, 착 율 ( $q'(T+t)$ )	누적도착량 ( $\sum q'(T+t)$ )
1	2	2	-	-
2	42	44	-	-
3	52	96	-	-
4	54	150	-	-
5	55	205	-	-
6	57	262	-	-
7	56	318	-	-
8	58	376	-	-
9	56	432	-	-
10	55	487	-	-
11	57	544	-	-
12	55	599	2	2
13	56	655	5	7
14	55	710	9	16
15	57	767	23	39
16	55	822	32	71
17	56	878	41	112
18	55	933	46	158
19	33	966	51	209
20	-		55	264
21	-		53	317
22	-		55	372
23	-		58	430
24	-		55	485
25	-		55	540
26	-		53	593
27	-		58	651
28	-		53	704
29	-		53	757
30	-	966	55	812
31			51	863
32			35	898
33			21	919
34			14	933
35			9	942
36			7	949
37			5	954
38			2	956
39			2	958

녹색신호를 받아 정지선에서 유출되는 양상을 <표 1>을 이용하여 시간-유출을 곡선을 그리면 다음 <그림 1>과 같다.



(그림 1) 시간-유출을 곡선

그림에서 보는 바와 같이 누적유출량 곡선에서 누적포화유출량을 나타내는 연장선과 수평축과 만나는 점의 시간이 출발지연시간이며 이 값은 2.6초이다. 또 누적포화유출량이 실제 누적유출량과 같은 時點의 녹색신호 끝단에서부터 켜 편이량을 진행연장이라 하며 이 관측에서는 1.0초이다.

이를 해석적으로 구하면 다음과 같다. 즉 시간-누적유출량 자료중에서 포화상태에 있는 관측자료만(여기서 step 6~17 사이의 자료)으로서 회귀분석을 하여 직진의 방정식을 구하면 ;

$$y = s(x - ds)$$

여기서  $y$  : 누적교통량 (대)  
 $s$  : 포화교통유율 (대/초)  
 $x$  : 녹색신호경과시간 (초)  
 $ds$  : 출발지연 (초)

<표 1>의 자료로서 회귀분석에 의해 구한 방정식은  $y = 28.1(x - 2.63)$ 으로서 평균 포화교통유율은 28.1대/초(10 cycle 동안의)이며 출발지연시간은 2.63초임을 알 수 있다.

마찬가지로 같은 방정식에서 총누적교통량은 966대이므로  $966 = 28.1(x - 2.63)$ 에서  $x = 37.0$ 초로서 녹색시간이 36초이므로 진행연장시간(end lag)은 1.0초임을 알 수 있다.

2. 포화교통유율

포화교통유율은 28.1대/초이며 이 값은 포화된 16 cycle 동안 측정된 값의 합이며 이는 또 직진 3차선의 합이므로 이를 1차선 녹색신호 1시간으로 계산하면 2108대/녹색시간이다. 그러나 이 값은 8.5%의 대형차량을 포함한 것이므로 이를 pcu로 환산하면 (PCE = 2.0)<sup>6)</sup> 2287대이다.

3. 차량군 분산계수 ( $\alpha$ )

차량군 분산계수(platoon dispersion factor : PDF)는 정지했다가 출발하는 차량군이 시간이 경과함에 따라 분산되는 정도를 나타내는 경험상수이다. 이 계수가 TR-ANSYT 모델내에서 이용될 때는 platoon smoothing factor (PSF)로 변환된다.

PSF 즉 F계수는 어느 기준시간인 0에서 t step까지 정지선을 통과한 교통량 중에서 下流部の A지점(정지선에서부터 S 거리에 있는)을 (T + t - 1) step까지 통과한 교통량을 제외하고 나머지 교통량 중에서 (T + t) step에서 그 지점을 통과하는 교통량이다. 다시 말하면 정지선을 출발하여 A지점을 아직도 통과하지 않은 교통량 중에서 1 step 동안 통과하는 교통량의 비율이 일정하다고 보고 그 비율을 나타내는 계수이다. 이

를 수식으로 표시하면 다음과 같다.

$$F = \frac{q'(T+t)}{\sum q_t - \sum q'(T+t-1)} \dots\dots (1)$$

$$F = \frac{1}{1 + \alpha T} \dots\dots (2)$$

$$T = 0.8 S \dots\dots (3)$$

여기서

F : platoon smoothing factor

$\alpha$  : 차량군 분산계수 (platoon dispersion factor)

S : 자유속도에서 그 조사구간을 주행한 시간(초)

$q_t$  : step t에서 정지선을 통과한 교통량(유출율)

$q'(T+t)$  : T시간후 step t에서 A 지점을 통과한 교통량(도착율)

(1) 식은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$q'(T+t) = F \sum (q_t - q'(T+t-1)) \dots\dots\dots (4)$$

$$= F(q_t - q'(T+t-1)) + F \sum (q_{t-1} - q'(T+t-2)) \dots\dots (5)$$

$$= F(q_t - q'(T+t-1)) + q'(T+t-1) \dots\dots\dots (5)$$

$$= F \cdot q_t + (1-F) q'(T+t-1) \dots\dots\dots (6)$$

또는 (4)로부터

$$q'(T+t) = F \cdot q_t + F \sum (q_{t-1} - q'(T+t-1)) \dots\dots\dots (7)$$

앞에서 보인 <표 1>은 T = 16초 일 때 각 step의  $q_t$ 와  $q'(T+t)$ 를 측정하고  $\sum q_t$  및  $\sum q'(T+t)$ 를 구한 것이다.

이와같은 관측값으로부터 회귀분석에 의하여 F값을 구하고 이에 따른  $\alpha$ 값을 구할 수 있으나 실제 TRANSYT이 교통류를 modeling하여 나타내는 그래프로도 얻을 수 있다. <그림 2>의  $\alpha$ 는  $\alpha = 0.5$ 를 사용했을 때의 TRANSYT modeling 결과와 관측치를 비교한 것이며 관측치에 접근시키기 위하여  $\alpha$ 값을

변경시킨 결과 실제 교통유 패턴과 가장 가까운 때는  $\alpha = 0.2 \sim 0.3$  사이에 있을 때 임을 (나) (라)에서 보인다. 사실상 도착의 전반부는 0.3에 가까우며 후반부는 0.2와 상당히 일치한다. 그 이유는 출발직후의 가속기간동안의 교통유내의 turbulency로 인한 마찰때문으로 판단된다.

한가지 유의해야할 사실은 上流部에서의 放出時間과 조사지점에서의 도착시간이 자유속도로는 23초(출발손실 3초 포함)의 거리이지만 그림에서는 19초( $0.8 \times 20$ 초+출발손실 3초)로 나타났다. 그러나 실제 현장측정 결과는 23초보다 긴 27초임을 보였다. 이것은 가속기간의 시간손실 때문인 것으로 판단된다. 이 지체시간은 모델의 algorithm으로 볼 때 放出하는 교차로의 지체시간 계산에 이미 포함하여 있으므로 문제될 것이 없으나 plotting subroutine에서는 이를 고려하지 않았거나 가속도가 큰 미국의 차량을 기준으로 했기 때문에 이 지체시간을 무시했을 수도 있을 것이다.(그러나 본 연구는 차량군의 분산행태에 관점을 두었기 때문에 그림에서는 이 지체로 인한 전반적인 偏倚를 무시하고 분산정도만 비교를 했다.)

#### 4. K계수

지체와 정지수를 고려하여 신호등을 최적화하기 위한 PI는 다음과 같이 정의한다.

$$PI = \sum_{j=link} (d_j + K \cdot S_j)$$

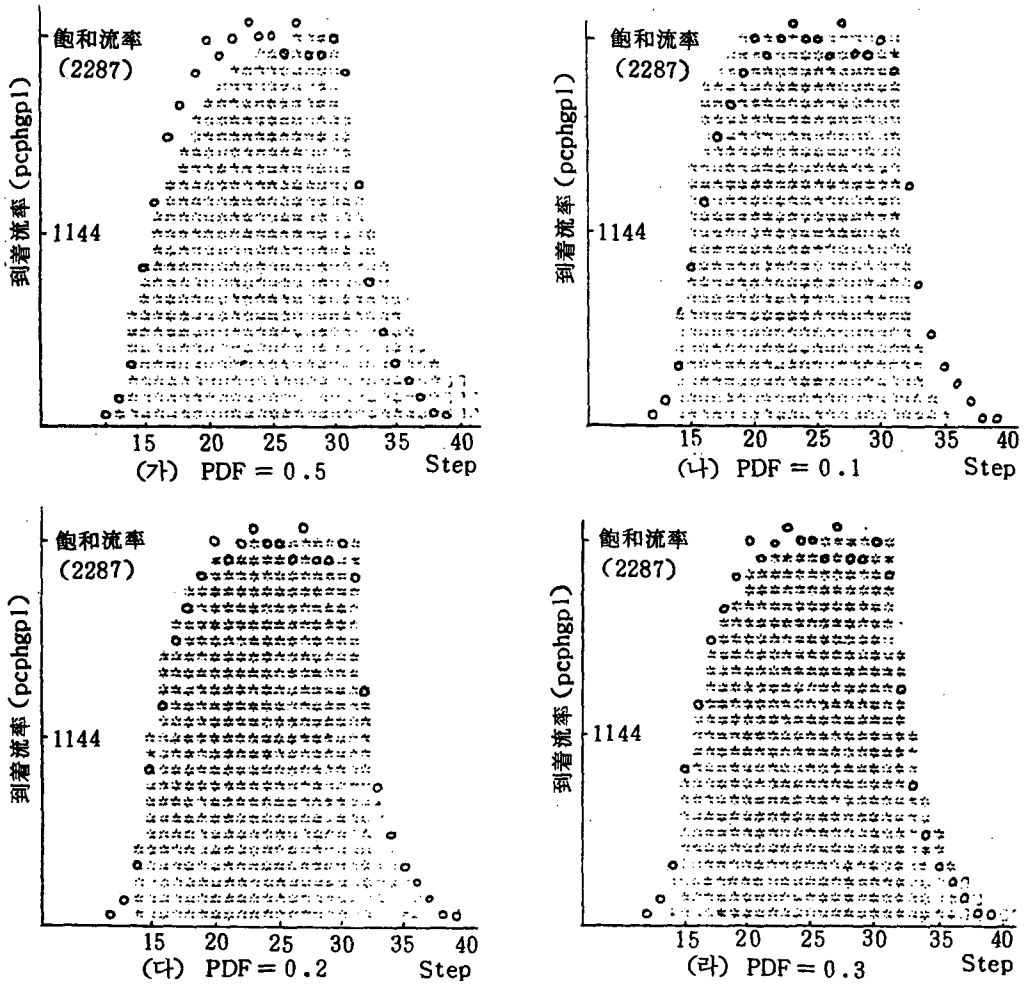
여기서  $d_j$  : j 링크의 지체 (veh - hr)

$S_j$  : j 링크의 매초당 정지수 (veh - hr)

K : stop penalty

$d_j$ 는 uniform delay와 random delay를 합한 값으로써 idling delay(stopped delay)와 감속 및 가속시의 지체로 분류된다. 가속 및 감속시의 지체는 다음과 같다.

$$dda = \frac{v}{2 \cdot \alpha_d} + \frac{v}{2 \cdot \alpha_a}$$



〈그림 2〉 到着流率에 관한 TRANSYT와 觀測值 比較

여기서  $d_{da}$  = 감속, 가속시의 지체  
 $v$  = 주행 속도  
 $\alpha_d, \alpha_a$  = 감속도, 가속도

평균주행속도가 60kph인 일반도시부 도로에서 감속시간 ( $\frac{v}{\alpha_d}$ )와 가속시간 ( $\frac{v}{\alpha_a}$ )는 측정결과 평균 6초와 14초로 나타났다. 따라서 감속 및 가속으로 인한 지체시간은 10초이다. 즉 매 1회 정지는 정지지체가 없더라도 10초의 지체를 수반한다.

각 링크의 PI는  $d + K \cdot S$ 이며 이때 이  $d$ ,

$s$ 에 대한 연료소모를 PI로 나타내면 연료소모는 idling에 의한 소모와 停止에 따른 감속, 가속으로 인한 소모로 나타낼 수 있다. 즉  $PI = \text{idling 동안의 소모} + \text{停止에 따른 감속, 가속에 의한 연료소모}$ 이며 이때  $d$ 는 단위가 hr,  $s$ 는 정지수/sec 이므로,

$$\begin{aligned}
 PI &= d_1 \cdot f_1 + s \cdot f_s \cdot 3600 \\
 &= (d - d_{da}) \cdot f_1 + 3600 \cdot s \cdot f_s \\
 &= (d - 10 \cdot s) \cdot f_1 + 3600 \cdot S \cdot f_s \\
 &= d \cdot f_1 + 3600(f_s - 10f_1) \cdot s \text{이다.}
 \end{aligned}$$



여기서,

$d_i$  = 한시간동안의 총 idling 시간 (hr)

$d$  = 총 지체 (hr)

$d_{da}$  = 감, 가속으로 인한 지체 (10 초 / 정지)

$s$  = 정지수 (회/초)

$f_i$  = idling 1시간동안의 연료소모 (GA)

$f_s$  = 1회 정지의 연료소모 (GA)

또 PI는 단위에 무관한 함수이므로 이를 다시 쓰면,  $PI = d + \frac{3600f_s - 10f_i}{f_i} \cdot s$  로써  $\frac{3600f_s - 10f_i}{f_i}$  가 지체에 대한 정지수의 加重值 (연료소모에 관한 중요도)를 나타내는 K 값이라 볼 수 있다.

TRANSYT-7F 모델의 연료소모 알고리즘에 의하면<sup>7)</sup>  $f_i = 0.73239 GA$ ,  $f_s = 0.00000614112 v^2$  으로써  $v = 60$  kph 로 하면 (mph를 kph로 고쳐)  $f_s = 0.008636 GA$  이므로  $\frac{3600 \cdot f_s - 10f_i}{f_i} = 32.45$  이다. 이때 driving cycle에 따른 연료소모율이 미국과 우리나라가 차이가 있을 테지만, 지체와 정지의 연료소모율의 비가 同一하다면 이 결과는 연료단위나 연료소모율의 크기에 무관하다.

따라서 K계수 값을 32로 하면 연료소모를 최소로 하는 지체와 정지수를 갖는 신호등시간을 구할 수 있다.

## V. 結 論

어떤 컴퓨터 모델이든 現實을 정확하게 modeling 하기 위해서는 그 프로그램을 calibrating 해서 사용하지 않으면 안된다. 외국에서 개발한 프로그램을 사용하면 內在 parameter를 우리나라 현실에 알맞게 수정하여 calibration 하지 않는다면 그 프로그램의 신뢰성은 아주 희박하지만, 불행하게도 현재 대부분의 사람들이 도시가로망 연구의 도구로서 이 TRANSYT 모델을 calibrati-

on 하지 않고 사용하고 있다.

TRANSYT 모델에 內在된 파라메타는 여러가지가 있으나 그중에서도 평가결과에 예민한 영향을 미치는 것으로는 出發遲延 (Start-up delay), 進行延長 (end lag), K계수 (stop penalty),  $\alpha$  계수 (platoon dispersion factor) 飽和流率 (saturation flow rate), 停止퍼센트, 自由速度 등이다. 본 연구는 이들 중 앞의 5가지 파라메타에 대해서, 측정된 교통자료로부터 이들을 구하는 방법, 定義에 입각한 합리적인 값 및 실측 값을 제시하였다.

조사지점은 동일로와 화랑로의 교차지점에서 화랑로에서 시내쪽으로 향하는 접근로의 정지선에서부터 下流쪽 334 m 구간이며 포화된 16 주기의 교통량을 비디오 카메라로 촬영하여 분석하였다.

연구결과는 出發遲延이 2.6 초, 進行延長이 1.0 초, 飽和流率이 2287 pcu 이었으며, 車輛群 分散係數 (PDF)는 0.2~0.3에 접근하였고 지체와 정지수를 이용하여 成果指數(PI)를 계산하기 위한 K값 (stop penalty)은 燃料消耗率에 근거하여 구한 결과 32가 합리적인 값을 제시하였다. 그러나 이들 파라메타는 교통 및 도로조건에 영향을 많이 받으므로, 이 값이 다른 모든 지역에서도 사용할 수 있는지는 알 수 없다.

## 參 考 文 獻

1. Robertson, D.I, "TRANSYT: A Traffic Network Study Tool" RRL Report LR 253, Road Research Laboratory, crowthorne, Berkshire, England, 1969.
2. Do, Cheol-Ung, "An Evaluation of Traffic Flow Performance Measures in a Linear Arterial Network" Ph D. Dissertation, 1978, University of Wisconsin.

3. Greenshields, Shapiro and Ericksen, "Traffic Performance at Urban Intersections" Technical Report No 1, Yale BHT 1947.
4. Capelle, D.G and Pinnell, C "Capacity study of signalized Diamond Interchanges," HRB Bull. 291, 1961
5. 오익수 "도시부 평면신호교차점의 차량통해특성에 관한 연구" 영남대 박사학위논문 1985
6. Molina, C . J . Jr, "Development of Passenger Car Equivalencies for Large Trucks at Signalized Intersection," Transportation Engineering, ITE Journal, Vol 1987.
7. US. DOT, "TRANSYT-7F, User's Manual", 1983.