

IV-27 交通制御のためのソフトウェアパッケージの比較について ～ TRANSYT 6, 7F, 8 ～

北大工学部	学生員	桑島 偉倫
同	正員	中辻 隆
同	正員	加来 照俊

1. はじめに

わが国の都市が抱える諸問題のうち、近年において顕在化してきた問題として交通問題が挙げられ、都市道路交通の機能保全と環境保全のため道路交通の円滑化を計る対策が急がれている。一方、急速に都市化が進んできたわが国の都市においては、新しい道路をもってこれらの問題に対処していくことがしだいに困難となってきており、既存の都市道路施設を有効利用していくことが重要性を帯びてくる。

したがって本稿では道路施設の有効利用という観点から、広域信号制御の問題についてとりあげてみることにし、各国において利用されている信号制御ソフトウェア・パッケージであるTRANSYTに注目し、その各バージョンについての比較を行ってみることにする。

2. TRANSYT (TRAffic Network Study Tool)

現在数多くある信号制御のための計算機プログラムの中で最も広く利用されているのはTRRLで開発された「TRANSYT」である。1967年にTRANSYT/1が公表されて以来漸次機能の拡充が行われ現在までにTRANSYT/8がリリースされ近々TRANSYT/9が完成するとアナウンスされている。この間にいくつかの修正版も作成されたが、中でも米国においてはTRANSYT/6CやTRANSYT/7Fなどが作られ、/7Fでは現在 release4までが入手可能である。

この間、プログラムのマイクロコンピュータ化が計られ、TRANSYT/8やTRANSYT/7Fはマイクロコンピュータ用のプログラムも提供され、MS-DOS 2.0のOSがあれば手近のパソコンで実行可能である。以下にTRANSYT/6, /7F, /8について概説する。

1) ネットワークの構成

TRANSYTは、よく知られているように事前に調査された交通状態に対してオフラインによって最適な信号制御パラメータを求めるプログラムである。シミュレーション場であるネットワークは、リンクとノードから構成されているが、いずれの版においてもバスリンク等を表現するために共通の停止線 (Shored stoplines) の機能を有するとともに、リンク途中の駐車場等からの流入も考慮することが出来る。

TRANSYT/7F, /8では橋梁やT字路における狭あい部をモデル化するために”Bottlenecks”を導入している。”Bottlenecks”は、それに流入するリンクにおいて100%の青時間を有するダミーノードとして定義することが出来る。また、TRANSYT/8では、非信号交差点における優先・非優先のルールや信号交差点における右折（左側通行）時のルールをより現実的に即してシミュレートするために、”Give-way links”の機能を新たに設けている。

2) 交通流モデル

交通の流れは個々の車の動きをシミュレートするのではなく流体としてマクロに表現され、”IN”, ”GO”および”OUT”の3つのProfile patternによってシミュレーションが進められていく。シミュレーションにおける交通の流れを特徴付けるのが、個々の車の走行速度の変化による”Platoon Dispersion”であり、リンク端停止線に到着する交通量を予測するための平滑指数 f で表される。平滑指数は、いずれの版においてもリンク走行時間の80%を t とする時、 $f = 1 / (1 + \alpha t)$ の式で定義されるが、TRANSYT/6が他より大きな値を用いている。これら3つの版において大きな相違を示しているのは”Delay”

の算定法である。表1に各バージョンの遅れ算定式の比較を示す。”Uniform Delay”が各サイクル毎の信号待行列長から求めるのは同一であるが、未飽和状態でのランダムな交通の変動による”Random Delay”や過飽和状態において見られる一様な行列の延伸による”Oversaturation Delay”の評価式が異なる。TRANSYT/8ではやや過大な”Random Delay”を与える傾向にあると言われているが、安全側の信号セッティングになる。

3) 最適制御

信号制御のパラメータにはサイクル、スプリット、およびオフセットの3つであるがその他にも現示の構成やサイクルを共通にするサブエリアの設定なども最適化のために解決すべき事項である。TRANSYTは基本的にオフセットとスプリットの最適化を行うが、/7Fにおいてはサイクルの最小値と最大値、およびその間の増分を与えることによって一応最適なサイクル長も求めることが出来、また/8では適当な範囲のサイクル長に対してオフセットを0とした状態で評価指標PIを求めサイクル長を決定する助けとすることが出来る。この時サイクルを半分にするのが望ましいノードの指定を自動的に行われる。また、/7F、/8では最適化を行わずシミュレーションだけを実行することも可能である。

4) 評価指標

最適化の判断は遅れと停止の重み付け加算であるPI（Performance Index）が最小になるようにして行われる。表2に各バージョンのPI算定式の比較を示す。/6および/7Fにおいては、”Stop Penalty”を定義して停止を遅れに換算している。/8においては遅れや停止は貨幣換算されて評価されている。いずれの版においても特定のリンクに重み付けして評価することができる。

3. あとがき

今回は、TRANSYT/6、/7F、/8の比較という形で話を進めてきたが、今後は実行適用例を増して、TRANSYT中で用いられるパラメータの検討を日本の現状に即して行っていきたい。さらに車両感知器などから得られる交通情報に基づいた、オンラインの信号パラメータ最適化を指向していきたい。

参考文献

- 1) User's Guide to TRANSYT version 6, TRRL 1975
- 2) TRANSYT/7F User's Manual Revised JUNE 1984, McTrans 1986
- 3) TRANSYT/7F Self-Study Guide, McTrans 1986
- 4) R.A.Vincent, A.I.Mitchell and D.I.Robertson, User guide to TRANSYT version 8, TRRL LR888 1980
- 5) D.I.Robertson, Transyt: a traffic network study tool, RRL LR253 1969

表1 遅れ算定式の比較

TRANSYT/6	$D = D_u + D_r$ $D_u = (C/3600N^2) \sum Mk$ $D_r = x^2/4(1-x)$	x : 飽和度
TRANSYT/7F	$D = D_u + D_{rs}$ $D_u = (C/3600N^2) \sum Mk$ $D_{rs} = [(Bn/Bd)^2 + x^2/Bd]^{1/2} - Bn/Bd$ $Bn = 2(1-x) + x^2$ $Bd = 4z - z^2$ $z = (2x/v)*60/T$	v : リンク交通量 T : Period length
TRANSYT/8	$D = D_u + D_{rs}$ $D_u = (C/3600N^2) \sum Mk$ $D_{rs} = [((f-F)^2 + 4f/T)^{1/2} + (f-F)]*T/4$ f : Average flow arriving at the link F : Maximum flow discharging from the link T : Duration of the flow condition	
※ D : Delay Du : Uniform Delay Dr : Random Delay Drs : Random and Saturation Delay C : サイクル長 Mk : kステップ目の待行列長 N : ステップ数/サイクル		

表2 PI算定式の比較

TRANSYT/6,7F	$PI = \sum (W_i * D_i + K_i * S_i)$
TRANSYT/8	$PI = \sum (W * W_i * D_i + K * K_i * S_i / 100)$
※ D _i : 遅れ S _i : 停止 K _i : Stop penalty W _i : Delay weight W : 遅れの換算費用 K : 停止の換算費用	