

IV-12 代表的な交通制御のためのソフトウェア パッケージの利用とその評価について

北大工学部	学生員	桑 島 偉 倫	相 原 正 樹
同	正 員	中 辻 隆	藤 原 隆
同	正 員	萩 原 亨	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る。都市部の道路においては、交通騒音、排気ガスによる大気汚染、さらには交通渋滞などの交通公害が存在しているのが現状である。こうした中で、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ための対策が急がれている。一方、急速な勢いで都市化が進んでいるわが国の都市においては、用地確保や新設路線付近の環境悪化に加え財源難等の諸問題のため、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たり、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シミュレーション技法を用いた各種ソフトウェア・パッケージを紹介するとともに、その評価についても触れてみることにする。

2. 各種ソフトウェア・パッケージの紹介⁽¹⁾

◎ FREWAY / SIGNAL

Presented by McTrans in U.S.A.

FREWAYは道路レーンがなんらかの状況で閉鎖された場合の影響を計算するプログラムである。需要交通量と、キャパシティ、行列の動向を累積してカラーグラフとして出力することが出来る。

SIGNALは歩行者交通を考慮した個々の交差点において、2現示の信号設定をするプログラムである。

Operating System IBM PC / MS-DOS 2.0 +

◎ NETSIM (NETwork SIMulation model)

Presented by McTrans in U.S.A.

NETSIMは個々の交差点、幹線道路または大きな格子状ネットワークのどちらかを含む広範囲の交通運用を評価するために用いられているもので、街路の交通流の詳細なシミュレーションを行うプログラムである。プログラムは、車両がネットワークを動くとき各車両と全ての車両の動きを1秒毎にモデルにする。プログラムは結果としてシミュレートされる条件に対する交通のパフォーマンスの指標の詳細な推定値を与え、各道路区間に対して、平均速度、停止回数、1台当たりの平均遅れ、動作別車線別の行列長、燃料消費、排出ガス等の出力を与える。

Operating System IBM PC / MS-DOS 2.0 +

◎ PASSERII-84

Presented by McTrans in U.S.A.

PASSERII-84は幹線道路においてスルーバンドの幅を最大とするような信号設定を決定するプログラムである。84はPASSERIIの最新バージョンであり、20交差点までのテストサイクル長、現示、オフセット、スプリットを決定することができる。

Operating System IBM PC / MS-DOS 2.1 +

◎ SIDRA-2 (Signalised Intersection Design and Research Aid)

Presented by A.R.R.B. in Aus.

SIDRAは個々の交差点の信号設定の設計と解析を二者択一で選択し実行するプログラムである。このプログラムで用いられている解析手法は ARRB Research Report ARR No.123 (Traffic Signals : Capacity and Timing Analysis) で詳述されている。

Operating System IBM PC / MS-DOS 2.0 +

◎ SIGOP III

Presented by McTrans in U.S.A.

SIGOP IIIは巨視的な信号設定の設計と、調整されたネットワークシステムの解析に用いられるプログラムである。このプログラムは幹線道路と格子状ネットワークの両方において信号設定を最適化するものであり、オプションとして、軽交通量交差点において周期をハーフサイクルとするシステムや、Time - Space ダイアグラム、現行の信号設定の評価をするシステムをサポートしている。

Operating System IBM PC / MS-DOS 2.0 +
Victor 9000 - MS-DOS 2.1 +

◎ SOAP 84

Presented by McTrans in U.S.A.

SOAP 84は個々の交差点における信号設定の評価に用いられるプログラムである。84は初期バージョンよりアルゴリズムが強化されている。SOAP 84のIBM PCバージョンはメインフレームモデルと同一のものであり、インプットデータファイルが容易に組めるSOAPDIM (Data Input Manager) をサポートしている。

Operating System IBM PC / MS-DOS 2.0 +
Apple II / CPM

上述のソフトウェアのほかで最もポピュラーに利用されているものにTRANSYTが挙げられる。TRANSYTについては節を改めて詳しく説明することにしよう。

3. 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などが作られた。特にTRANSYT/7Fは、信号制御の最適化によって石油燃料を節約のためにFHWAが実施したNSTOP (the National Signal Timing Optimisation Project) に基づき開発されたものである。1981年よりその供給が開始され1986年現在 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について簡単に概説する。

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 (Shared 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行く。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。

" 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。/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る。/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に単に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) によって行われる。/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

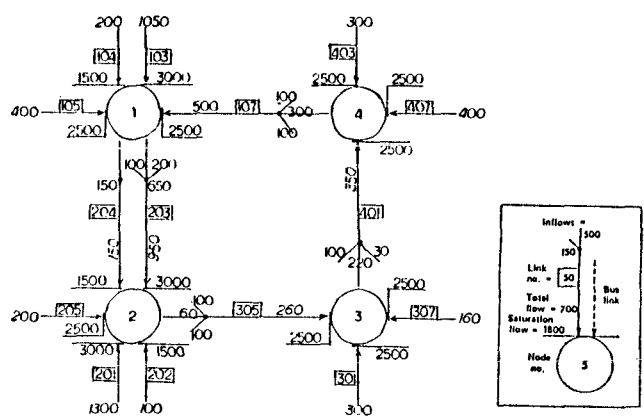


図1 ネットワーク図

サイクル長 : 120 sec リンク長 : 600 feet
 旅行速度 : 25 mile/h ステップ長 : 2 sec
 発進遅れ : 3 sec 有効青時間拡張 : 3 sec
 Stop Penalty : 30 実行時間 : 60 min

[NODE 1]

現示	1	2	3
	G Y	G Y R	G Y R
Interval (sec)	55 4	19 3 3	29 4 3
方向	N--S	左折	E--W
リンク	103	104	105, 107

[NODE 2]

オフセット	86 sec
現示	1 2
	G Y R G Y R
Interval (sec)	70 4 3 36 4 3
方向	N--S E--W
リンク	201, 202, 203, 204 205

[NODE 3]

オフセット	50 sec
現示	1 2
	G Y R G Y R
Interval (sec)	58 4 3 48 4 3
方向	N--S E--W
リンク	301 305, 307

[NODE 4]

オフセット	30 sec
現示	1 2
	G Y R G Y R
Interval (sec)	40 4 3 66 4 3
方向	N--S E--W
リンク	401, 403 407

表1 初期設定

クに重み付けして評価することはできる。

4. 最適化例

道路ネットワークの信号最適化プログラムのうちTRANSYT/6を用いて図1に示すようなネットワークを仮定し、最適化を行ってみた。なお初期設定値として表1に示す値を用いた。(各ノードとリンクについての設定値は図1のとうり。また、各交差点における信号の現示、スプリット、オフセットの関係は表1中に示す)

5. 最適化の評価

TRANSYT/6は出力として以下のものを与える。

- ① 初期設定値のリスト
- ② 山登り法の各プロセスにおける途中経過の報告
- ③ 最終的な最適化結果
- ④ 各リンクの交通状態の変化をグラフ化したもの

途中経過の出力をみると、山登り法の各ステップ毎に遅れ、PI(Performance Index)の値が小さくなっていく経過がわかる。また、スプリット、オフセット共、初期設定に比べ最終設定では主道路の主方向優先の制御が実現されていると思われる。

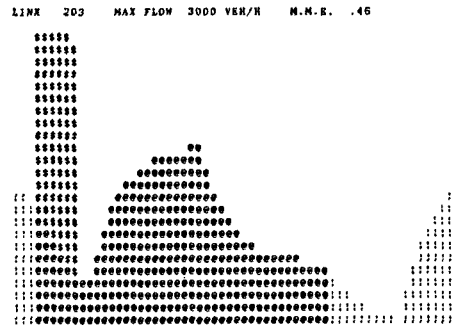


図2 グラフ出力例

④のグラフ出力例として、リンク番号203のグラフを図2として付す。なお図中の記号は次のようである

- I : 赤で到着し行列を作る
- \$: 青になり発進する行列
- @ : 青で到着しそのまま通過

※ TRANSYT/7Fで同様なネットワークについて最適化を、NETSIMでシミュレーションを行ったが、/7Fではそのまま単純に/6とは比較できない。更に検討を要すると思われる。またNETSIMでは交通流に対し詳細なシミュレーション結果が与えられ、最適化後の交通流の再現に有用であると思われる。

6. あとがき

今回は、ソフトウェア・パッケージをそのまま用いて最適化を行ってみたが、これからはそれを改良して車両感知器などから得られる交通情報に基いた、オンラインの最適化を指向していきたい。

また、各国から購入したソフトウェアの価格の安さとマニュアル、サポート体制の充実ぶりには、日本の状況と比較して驚かされるばかりであった。

参考文献

- 1) McTrans Software Catalog September 1986 The Center for Microcomputers in Transportation
- 2) User's Guide to TRANSYT version 6 1975
- 3) TRANSYT/7F User's Manual Revised JUNE 1984
- 4) R.A.Vincent,A.I.Mitchell and D.I.Robertson TRRL Laboratory Report 888
User guide to TRANSYT veersion 8
- 5) D.I.Robertson RRL Report LR253 Transyt : a traffic network study tool