



Title	最適オフセット・パターン探索に関する研究
Author(s)	加来, 照俊; 岸, 憲之; 榎谷, 有三
Citation	北海道大學工學部研究報告, 68(2), 331-342
Issue Date	1973-09-29
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/41154
Type	departmental bulletin paper
File Information	68(2)_331-342.pdf



最適オフセット・パターン探索¹⁾に関する研究

加 来 照 俊* 岸 憲 之** 榎 谷 有 三*

(昭和 48 年 3 月 20 日受理)

A Study on the search of the optimum traffic signal offset pattern

Terutoshi KAKU Noriyuki KISHI Yuzo MASUYA

Abstract

An attempt was made to determine an optimal traffic signal offset pattern. Various aspects of the Transit method were applied successfully.

In this paper, a traffic model in which allowance is made for the flow interaction between successive road sections, for the dispersion of platoons and traffic flow conditions by traffic signals. The assessment standard for the optimal traffic signal offset pattern is the Performance Index (P.I.) namely the balance between total delay and the number of stops.

Repeated calculations are used in the optimization procedure by which P.I. is minimized.

The simulation was carried out on a selected network which includes 12 traffic signal intersections in Sapporo city. This model has the advantage of being applicable not only to the grid network but also to other network types including networks which have no right turn or one-way operations. P.I., the assessment standard, is believed to be appropriate for unsaturated traffic flow conditions.

1. ま え が き^{2),3)}

近年の自動車交通の伸びは著しく、これが随所に交通渋滞の発生をみるにいたって、その本来の効用はしだいに失われつつある。しかも、一方では、交通事故をはじめ、騒音、排気ガス等による各種公害が発生し、社会生活に及ぼす影響も著しくなってきた。

これらを根本的に解決するには、既存道路の拡幅や立体化、道路の新設および新交通システムの開発にあることはいうまでもないが、前者については莫大な資金が必要であり、後者については、いまだ決定的なものが存在していない状況である。それですで、道路網の拡充整備と平行して、既存の道路を有効に利用し、かつ、人や車の安全をはかることである。たとえば、主要道路上での駐車禁止、右折禁止、一方通行規制、速度制限、あるいは信号機による処理といった方策はその一例である。

しかしながら、大都市や中都市における交通対策は、道路を部分的に交通処理するだけでは交通の解決とはなり得ない。すなわち、多くの道路が交差する都市では、面的にとらえた広域交通制御が必要となってくる。このような都市交通の広域交通制御は現在各国で開発され実施されつつある。しかし、いまだ決定的に確立されたものが出来たとはいえず、制御手法を例にとつ

* 土木工学科 交通管理工学講座

** 日本道路公団

ても、イギリスのトランシット法⁶⁾やコンビネーション法に於いても実験段階である。

一般に、信号制御の対象となる要素は、信号周期、スプリットおよびオフセットであり、これらの各要素を適当に組み合わせて最適解を得ることができる。とくに、オフセットの扱いが一番大きな問題になってきて、信号制御の問題は、最適なオフセット・パターンを探索することであるといっても過言ではない。

そこで、本研究はトランシット法に多大の示唆を得て最適オフセット・パターンの探索を目的とする。さらに、札幌市の都心 12 個の信号交差点を含めた区域を対象とし、シミュレーションを行なったものである。その際、交通流を車団の拡散を考慮した流体モデルとして扱い、制御の評価基準に遅れと停止回数の加重和を指数とした P.I. (Performance Index) を用い、街路網全体の遅れ (P.I.) を最小にするような過程を踏んだ。

なお、本計算に用いた計算機は北大大型計算機センター FACOM 230-60 である。

2. 本研究の概要^{2), 4), 5), 6)}

2.1 基本的仮定

本研究に於ける仮定は次の様である。

- 1) 交差点に信号がある
- 2) 対象街路網の信号の周期はすべて等しい
- 3) 対象街路網内の流入量の率は一定である
- 4) 交差点における右左折率は一定である

さらに、シミュレーションを行なうにあたり次の条件を与えている。

- a) リンクの出口における飽和交通量
- b) リンク上を移動する交通の移動時間

2.2 評価基準

信号制御の目的は、安全と円滑にあるが、それらの運用効果を評価するにはなんらかの基準が必要である。本研究においては、最適なオフセット・パターンを探索するための評価基準として遅れと停止回数との加重和を目的関数としたものを取りあげた。

すなわち、この関係を数式で示すと次のようになる。

$$P.I. = \sum_{i=1}^n (d_i + k \cdot C_i) \quad (1)$$

ここで、 d_i ; リンク i の遅れ (台・sec/sec)

C_i ; リンク i の停止回数 (台)

k ; 任意の定数

n ; リンクの総数

である。また、(1) 式における P.I. は Performance Index の略である。ここで、評価基準に遅れと停止回数の加重和を取りあげたのは、低速交通に対しては遅れが、高速交通に対しては停止がより大きな要素になると考えたからであり、定数 k は任意に選べるようにした。

2.3 交通流モデル

本研究において、交通流は流体モデルとして処理し、また、交差点の処理では、各信号の周期をすべて等しくするか半分にし、入力交通流を定常的に取り扱った。さらに、到着、発進の際の交通流の時間的変化を停止線で処理を行なう。

一方、リンクの処理では、ある交差点に発進した波形をそのリンクの走行所要時間だけ移動

させ、かつ速度のばらつきによって生じる波形の拡散効果を考慮して、つぎの交差点の到着波形とした。

さらに、2.2で述べたP.I.の計算を図式的に理解するためにFig.1に示す。

Fig.1から時刻 t における待ち台数は

$$q(t) = I(t) - O(t) \quad (2)$$

1サイクル当りの総遅れ d は

$$d = \int_0^T \{I(t) - O(t)\} dt \quad (3)$$

となる。また、停止回数は、待ち行列が存在している間に到着する交通の累加台数であるから

$$N = \int_0^T I(t) \cdot \Delta[q(t)] dt \quad (4)$$

となる。

ここで、 $q(t)$; (台)

$I(t)$; 到着交通密度

$O(t)$; 発進交通密度

d ; (sec/サイクル)

N ; (停止台数/サイクル) または (停止回数/サイクル)

$$\Delta[q(t)] = 0 \quad q(t) \leq 0$$

$$= 1 \quad q(t) > 0$$

である

2.4 交通流の拡散

2.3で述べた様に、信号交差点を出ていく交通のパターンは、車の速度のばらつきのためにかなり変形を受け、交通の車団は時間の経過につれて拡がっていく。これは交通流内部の密度波形が速度分布の平均化作用により、ある一定の交通のパターンになるためである。

トランシット法においては、数多くの車団の動きについて観測を行なって平均旅行時間により変化する F という係数を用いて車団拡散の状態を次式で示している。

$$q'(i+t) = F \cdot q(i) + (1-F) \cdot q'(i+t-1) \quad (5)$$

ここで、 $q(i)$; 初期車団 i 番目の時間間隔における流れ

$q'(i)$; 予想車団 i 番目の時間間隔における流れ

t ; 車団拡散が計算されるリンクに沿った平均旅行時間 (sec)

F ; a smoothing factor

$$F = \frac{1}{1+kt} = \frac{1}{1+0.4t} \quad (6)$$

である。

本研究においては、上述の様な街路の拡散現象、さらに、旅行時間と(5)式における F がいかなる関係にあるのかを明らかにするために札幌市北1条通に於いて観測を行なって(6)式の k の

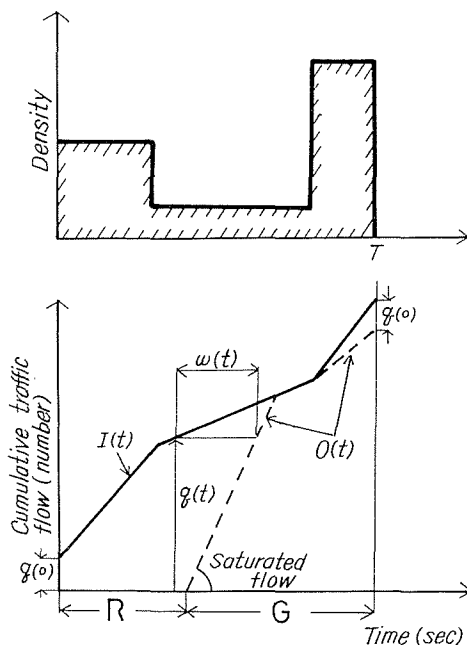


Fig. 1.

算定を試みた。その結果、 $k=0.08$ なる値が得られたが、街路としてはほぼ妥当な値であると考えられる。したがって、本研究のシミュレーションにおいては $k=0.08$ を使用する。

2.5 リンクの処理

リンクとは信号道路区間をいうが、ここでは交通流の方向に対応させ矢印で示したものをリンクという。また、一方向に交通が流れているものを車線の区別なくひとつのリンクとして扱う。

さらに、リンクの処理の仕方は、モデル計算の順序に対応させ、リンクに1からダミーリンクを含めたリンクの総数まで連続的に番号付けをする。ここでは次の点を考慮して番号付けを行なった。

- 1) 上りの方から出来るだけ番号付けをする
- 2) 特に、幹線道路から行なう
- 3) 対象街路網の外側から行なう

ダミーリンクはFig.2に示されるようにクローズド・リンクを打ち破るためにあり、この手法によってP.I.の計算がうまく処理することができる。

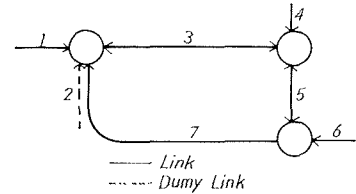


Fig. 2.

3. 最適制御方式探索のシミュレーション

3.1 シミュレーションの方法

前述の様に、本研究の目的はシミュレーションによって最適オフセット・パターンの探索である。本節においては、前章でのべた点を考慮して本研究のシミュレーションの方法について述べる。なお、本シミュレーションのフローチャートをFig.3に示す。さらに、個々の手法を以下のべる。

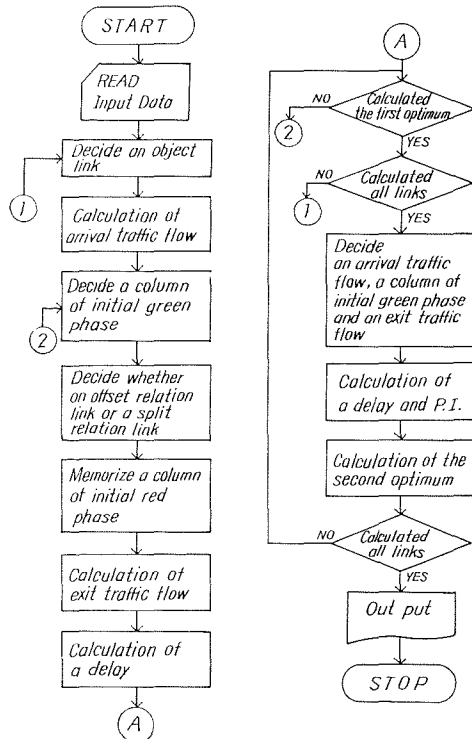


Fig. 3. Flow-chant

1) リンクの種類

すべてのリンクにオフセットを色々かえて最適を行なうのではなく、ある交差点に流入するいくつかのリンクのうち、ひとつのリンク（このリンクを優先リンクと名付ける）について行なう。すなわち、他のリンクは優先リンクと現示が同じであるか、反対であるため自由にオフセットを変えることができなくなり、現示の関係のみで流出入交通パターンが決定される。

優先リンクは交差点に1個だけであり、自由にオフセットもスプリットも決定されることからこのリンクをまたオフセット関連リンクと呼ぶことにする。また、交差点における他のリンクをスプリット関連リンクと呼ぶ。

2) 到着交通量の計算

到着交通量は上流のリンクの流出交通量の適当な1部をとることによって得られる。すなわち*i*番目のリンクの交通量は次式のようになる。

$$Q_i = \sum F_j \cdot (P_{ij} \cdot S_j) \quad (7)$$

ここで S_j ; j 番目のリンクの流出交通量

P_{ij} ; j 番目のリンクから i 番目リンクに流れる比率

F_i ; i 番目のリンクの smoothing factor

である。上式における Σ は、到着交通が直進交通と転進交通（右・左折）のそれぞれのリンクから計算されることを意味する。さらに、(7) 式を直進交通に限定してかくと次のようになる。

$$Q_{i,k} = (S_{j,l} - Q_{i,k-1}) \cdot F_i + Q_{i,k-1} \quad (8)$$

ここで、 $Q_{i,k}$; i リンクの k 番目の時間に於ける到着交通量

$S_{j,l}$; j リンクの l 番目時間に於ける流出交通量

である。

なお、一定の到着交通パターンを定めるために 3 回の収束計算を行なった。

3) 初期緑現示カラムの記憶

現示またはスプリットにより流出交通パターンが異なるので、初期緑現示カラムや初期赤現示カラムを記憶する必要がある。特に、最適オフセット・パターンを決定するのに、オフセット関連リンクは最適化の段階で緑現示の第 1 カラムが異なってくるのでリンクの種類を区別する。なお、1 カラムが 5 秒間で、1 周期のカラム数は $C(\text{周期})/5$ となる。

4) 流出交通量の計算

流出交通量を計算するには、ある時間における到着の交通量、停止車累加交通量、その時間に流せる最大交通量が既知でなければならない。

一般に、ある時間間隔 k で停止線にとどまる車の台数 (X_k) は次の様に求まる。

$$X_k = X_{k-1} + Q_k - S_k \quad (9)$$

ここで、 X_k ; カラム k にとどまる停止車台数

Q_k ; カラム k に到着する車の台数

S_k ; カラム k に流出する車の台数

である。(9) 式より、カラム k での流出交通量は

$$S_k = X_{k-1} + Q_k - X_k \quad (10)$$

となる。

5) 遅れの計算

計算は 2.3 で述べた方法で行ない、また (1) 式の P.I. を求める際の定数 k は $k=1$ とした。

これは、本研究において考えている交通流モデルでは、停止回数より遅れが大きな要素となり、 k を大きく仮定すると、停止回数の重みが大になってモデルと合わなくなる。さらに、 k に別な数値を持ってきてもオフセット・パターンを決定するときに差がないことが実際のシミュレーションの結果からわかったためである。

3.2 最適化の手法

一般に、オフセットと評価基準 P.I. の関係は凸関数でなく、多数の極値が存在するため、最適解を厳密に求めることはむずかしい。

したがって、本研究で用いた最適化の手法も決して厳密な最適解を与えるものでなく、むしろ簡便な方法をとっているため、オフセット・パターンの一つである準最適でしかあり得ない。なお、以下に述べる一次最適化、二次最適化はシミュレーションの際の最適化の順序を便宜的につけたものである。

1) 一次最適化

評価基準 P.I. はオフセット θ の関数で

$$P.I. = f(\theta) \quad (11)$$

となる。

本シミュレーションに於いてのオフセット関連リンクは交差点の数 (N) だけであり、また、ひとつのリンクでは $M (=C/5)$ 個の異なるオフセットが計算できる。すべてのリンクでは M^{N-1} のオフセットの組合せが可能である。しかし、交差点の数が多くなるとすべての計算を行なうのは不可能に近くなるので以下の方法で行なう。

あるリンクの M 通りのオフセットのうちのリンクの $P.I. (=PI(I))$ を最小にするオフセットを θ^* とすると

$$PI(I) = f(\theta^*) \quad (12)$$

となる。同様に、すべてのリンクにおいて (12) 式を求め、さらに、街路網全体としての $P.I.$

$$P.I. = \sum PI(I) \quad (13)$$

を求める。このようにして定まったオフセットを初期オフセットとし、次の二次最適化実施するためのオフセット・パターンにする。

2) 二次最適化

(13) 式で求められた $P.I.$ をさらに減少させるために二次最適化を行なう。

いま、対象としたリンクでのオフセットを 1 個 (5 秒) ずらして $PI(I)$ を求め、次のリンクへ進んでさらに $PI(I)$ を計算する。この時、オフセット関連リンク (対象としたリンク以外) では、一次最適化で求めたオフセットをそのまま固定して計算する。次々にリンクでの $PI(I)$ を求めて最後のリンクまで行ない (13) 式を求める。次にもう一度対象としたリンクにもどりオフセットを再び 1 個ずらして $PI(I)$ を計算し、最後のリンクまで進ませる。同様にして対象としたリンクに対して M 通り行なって M 個の $P.I.$ を求めて、このうちで $P.I.$ を最小にするオフセットをいま対象としたリンクの最適オフセットと呼ぶことにする。同様にして、他のオフセット関連リンクに対しても行なって最適オフセット・パターンを探索する。

4. 実 例

4.1 対象街路網

本研究において対象とした街路網は Fig. 4 に示す。

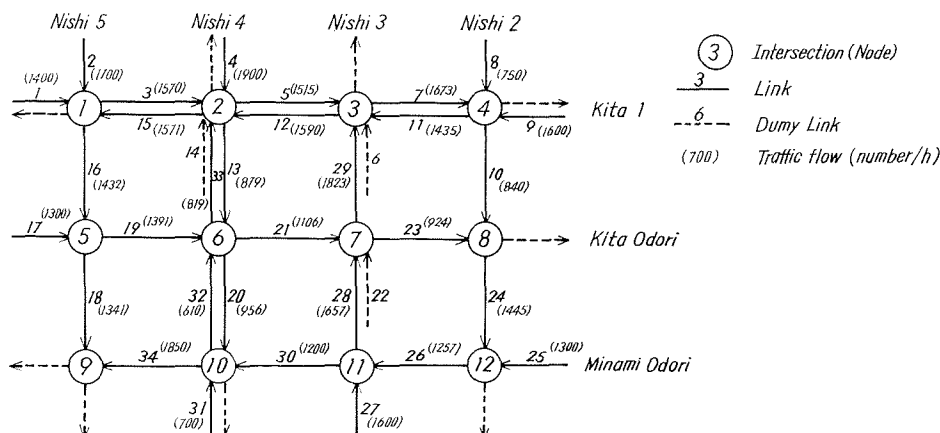


Fig. 4. Road Network

この対象とした街路網には、札幌市の幹線道路である一般国道5・12・36号線が含まれ、さらに、一方通行街路といった規制を受けた街路も含まれている。これらの街路は、いずれも交通量が多く、交通密度も比較的高いため流体モデルとして扱うのに適していると考えられる。しかも、車種構成も標準的であり、すべての交差点に信号機が設置されていることからモデルとして理想的といえる。

4.2 本モデルに用いたデータ

本研究で用いたデータは、当研究室のこれまでの観測結果と「札幌市都心部交通処理研究報告書」⁷⁾を基にし、不明なデータなどは実測によるものを取り入れた。Table 1に各リンクの入力

Table 1. Input Data

link number	travel time (minute)	saturation flow (number/5 sec)	entrance flow (number/h)	phase (%)		turning rate (%)		
				green	red	straight	right	left
1	11	8	1,400	60	40	100	0	0
2	11	12	1,700	40	60	75	10	15
3	11	8	0	60	40	85	15	0
4	11	7	900	40	60	80	20	0
5	11	8	0	60	40	90	10	0
6	10	12	1,550	40	60	70	10	20
7	11	8	0	60	40	100	0	0
8	11	12	750	40	60	80	10	10
9	11	8	1,600	60	40	85	15	0
10	10	12	0	50	50	95	5	0
11	11	8	0	60	40	100	0	0
12	11	8	0	60	40	90	10	0
13	10	7	0	50	50	85	15	0
14	10	7	700	40	60	80	20	0
15	11	8	0	60	40	90	10	0
16	10	12	0	50	50	80	20	0
17	11	10	1,300	50	50	85	0	15
18	7	12	0	50	50	80	0	20
19	11	10	0	50	50	70	15	15
20	7	7	0	50	50	100	0	0
21	11	10	0	50	50	70	30	0
22	7	12	1,500	50	50	90	0	10
23	11	10	0	50	50	30	0	70
24	7	12	0	50	50	85	0	15
25	11	10	1,300	50	50	80	20	0
26	11	10	0	50	50	70	0	30
27	10	12	1,600	50	50	80	20	0
28	7	12	0	50	50	90	0	10
29	10	12	0	40	60	70	10	10
30	11	10	0	50	50	70	20	10
31	10	7	700	50	50	70	30	0
32	7	7	0	50	50	100	0	0
33	10	7	0	40	60	80	20	0
34	11	10	0	50	50	80	20	0

データを示す。なお、交通量の値はすべて乗用車に換算したものであり、街路に於ける大型車当量を3.0としたものである。

さらに、各リンクの予想される交通量と現行の信号からスプリットを与えた。最適化の過程でスプリット制御をしているので、この値はあくまでシミュレーションを行なうための値で、初期スプリット値と考えられるものである。

また、現行交通に近づけるためと、計算の手順を簡略化するために二方向通行街路が含まれる交差点では右折禁止の処置をとった。

なお、3.1でのべたオフセット関連リンクを Table 2 に示した。

4.3 計算結果と考察

1) P.I. の意味

数量として表わした P.I. が具体的にどの程度の遅れに相当するものか判断としない。そこで、周期 100 秒の二次最適化したものを例に取り上げ P.I. と停止車台数の関係を Fig. 5 に示した。この図より、P.I. と停止車台数の関係はほとんど一次の線形の関係にあることが判り、P.I. が 1 に対して停止車台数が 3.3 台となる。北 1 条通りの場合を Table 3 に示す。東進と西進の平均に 3.3 を乗じると、東進で 13.7 台、西進で 10.7 台で、これだけの車が 1 周期の間に停止することを意味する。

2) 最適化の効果

本シミュレーションの結果、オフセットの取り方により P.I. の値が大きく変動し、周期 100 秒に対して最大は $P.I.=181.7$ 、最小は最適化された時の値 $P.I.=135.2$ (Table 4 参照) であり、その差 46.5 である。実際にはオフセットの組合せにより、これらの数値以上にばらつくと考えられる。しかし、い

Table 2.

intersection number	an offset relation link	a same direction link	an opposite direction link
1	1	15	2
2	3	12	4, 13
3	5	11	29
4	7	9	8
5	16	—	17
6	13	32	19
7	21	—	28
8	10	—	23
9	18	—	34
10	20	31	30
11	26	—	27
12	24	—	25

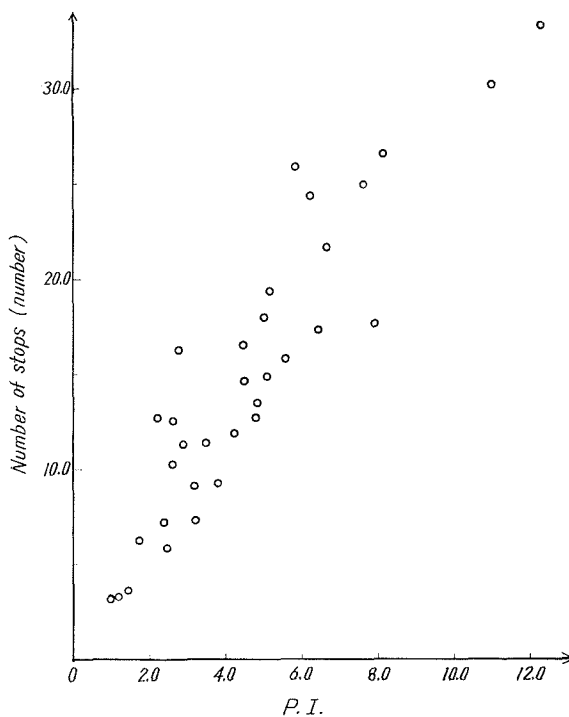


Fig. 5. Relation between P.I. and number of stops.

Table 3. Number of stops to P.I. 1 Kita (1).

intersection number / direction	1	2	3	4	average
west	2.76	0.97	3.17	6.16	3.27
east	5.12	4.48	2.62	4.42	4.16

まこれらの値に基づき、 $P.I.=181.7$ で最も渋滞すると考えると、最適になったときのオフセット・パターンは遅れが渋滞時に比べ25.6% ($46.5/181.7=0.256$) 減少した。このことは、最終的に求まったオフセット・パターンが最適なもののひとつであると考えても妥当である。

一次最適の段階で、周期100秒の場合、5秒と25秒の2通りのオフセットの単位を考えた。Table 4が示すように、オフセットを小さく定めた方がP.I.の値が小さくなっており、また、リンク全体のP.I.からも明らかである。したがって、一次最適化はオフセットの大きさ5秒で最適化をはかるのが妥当と思われる。

Table 4. Comparison of P.I.

variable Link number	cycle =100(sec)	max traffic flow=8 (number/5)	mean traffic flow=1,600 (number/h)	green =Red =0.5	$F=1.0$	offset size=25(sec)
1	5.12	5.12	6.16	7.71	5.12	5.12
2	12.25	14.07	11.42	8.83	12.25	12.25
3	4.48	3.60	4.17	3.72	2.86	3.58
4	6.39	6.24	13.64	4.58	6.39	6.39
5	2.62	2.43	3.91	2.97	2.30	2.87
6	11.01	12.36	11.42	7.89	11.01	11.01
7	4.42	4.54	6.22	4.72	3.82	6.56
8	4.82	5.07	11.42	3.39	4.82	4.82
9	6.16	6.16	6.16	9.16	6.16	6.16
10	2.19	3.10	4.19	3.25	2.17	3.36
11	3.17	1.35	2.32	4.22	2.74	2.70
12	5.04	4.47	4.16	11.06	3.69	2.54
13	0.97	1.01	2.18	2.08	1.22	2.40
14	4.75	4.70	13.64	3.44	4.75	4.75
15	2.76	3.64	4.27	7.56	2.63	5.15
16	1.13	1.20	2.15	2.10	1.14	1.83
17	6.62	6.92	8.50	6.62	6.62	6.62
18	2.41	2.63	2.47	3.01	1.86	1.84
19	5.54	4.79	5.13	4.42	3.81	3.60
20	2.36	2.40	3.39	2.90	2.70	2.67
21	3.20	3.55	2.79	1.91	1.81	2.45
22	7.58	8.43	8.20	7.58	7.58	7.58
23	1.71	2.18	2.38	1.41	2.05	7.18
24	4.95	5.26	7.28	4.64	6.81	4.54
25	6.62	6.92	8.50	6.62	6.62	6.62
26	2.88	2.90	4.73	2.95	3.47	3.70
27	8.20	9.16	8.20	8.20	8.20	8.20
28	5.78	5.53	6.95	5.78	4.70	4.79
29	7.89	8.60	8.06	5.81	6.84	6.96
30	4.22	4.48	4.44	4.41	4.05	4.24
31	3.44	3.39	9.72	3.44	3.44	3.44
32	1.38	1.32	3.12	1.34	1.44	1.96
33	3.83	3.81	10.77	2.79	3.42	3.96
34	2.63	2.77	6.33	3.36	2.20	3.14
Total	135.18	138.60	185.10	144.95	127.34	141.65

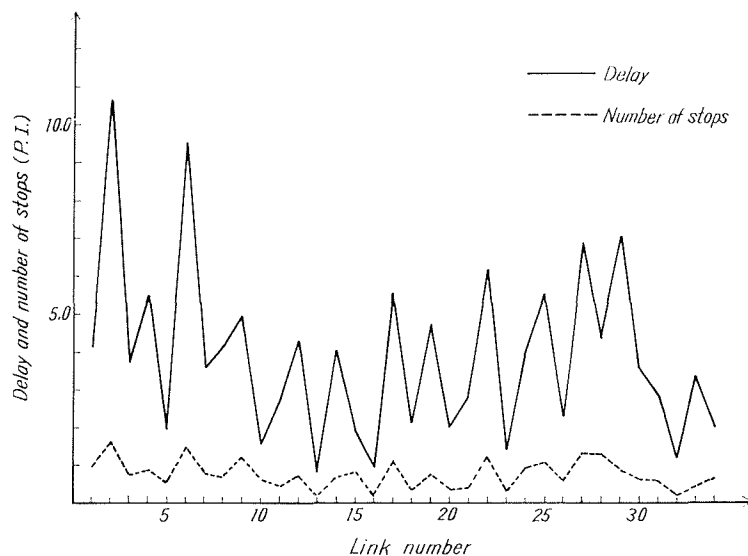


Fig. 6. Delay and Number of stops ($C=100$ sec).

また、Fig. 6は遅れと停止回数のP.I.を示したものであるが、遅れのP.I.の方が停止回数のP.I.より6倍程大きくなっていることが判る。

3) 交通量の変動

入力データとしての流入交通量，リンクの最大交通量（飽和交通量）の値を種々変えて考えた。その結果の一部はTable 4に示した。これを見ると，幹線通り（北1条通）の遅れが一番大きく，東進する北大通が一番少ない。また，渋滞時を想定した1,600台/時が最も大きな遅れとなっている。

さらに、Fig. 4にTable 1に示すデータを入れたときの1時間交通量を示す。これを見ると、当研究室で観測してきた値より比較的高い値が出ているが、これは流入の交通量が多いためであり、それは遅れや安全の点から、最適オフセット・パターンを探索するのに都合が良いと判断したからである。また、Fig. 7に北1条通の車頭時間間隔を示した。この図から、車頭間隔1.0秒から1.5秒で走行している車が多いが、この値は当研究室が2年前に実測した値とほぼ同じ結果を示している。

4) 周期の影響

街路における系統信号周期の範囲は一般に50秒から150秒位までであり、それ以

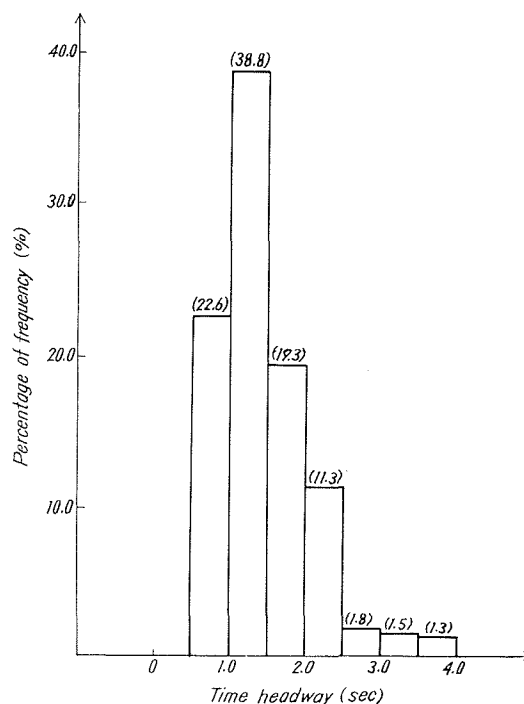


Fig. 7. Distribution of time headway

下またはそれ以下になると、むしろ系統の効率が落ちるといわれている。そこで、周期を 60, 80, 100, 120 秒にとって考えた。Table 5 に周期と P.I. の関係を示したが、周期が大きくなるに従い P.I. が大きくなっている。

Table 5. Relation between P.I. and Cycle

cycle (sec)	60	80	100	120
P.I.	112.2	128.9	135.2	153.0

5) Smoothing factor F の影響

信号が密になり交通密度が高くなると、 k の値は小さくなり、最後に全く拡散しない状態すなわち $k=0$ で $F=1.0$ となる。Table 4 に示す様に $F=1.0$ のときの方が、本研究で用いた $k=0.08$ のときに比べて P.I. の値が減少している。これは車が一団となって走行し、車団拡散が生じないためオフセットの制御がしやすいと考えられるからである。

6) スプリット制御

予想される道路の交通量からスプリットを各交差点ごとに任意に定めたものと、すべての交差点に $G=R=0.5$ として P.I. の値の比較をすると、Table 4 に示す様に、交差点ごとに一定のスプリットを与えた方が P.I. が小さくなることがわかる。

5. 結 論

本研究はひとつの評価基準のもとに制御方策を研究したもので、具体的には交通流を巨視的交通流モデルとして扱い、シミュレーションにより最適なオフセット・パターンの探索を目的としたものであり、そして、それらを札幌市の街路網に適応したものである。

大型計算機の導入によって広域交通制御が可能になった今日、ソフトウェアの研究開発を幅広く発展させる必要があり、そのためにはより良い制御の手法を考えることが大きな課題である。

以下、本研究の結果明らかになった点、問題点をのべる。

1) 札幌市の平常時における街路交通流の車団の拡散状態を把握するために、北 1 条通で観測を行なったが、予想されたように車団の拡散現象がみられ平常時の値としてはほぼ妥当な拡散係数 $k=0.08$ が得られた。

2) 本手法で最適化した結果、 $P.I.=135.2$ となり、非常に混雑した時の値 181.7 に比べ、遅れが 25.6% 減少することが判った。

3) 最適化の手法において、オフセットの一定初期値を定めてから、P.I. 最小となるオフセットを繰り返し計算により求めた。これは直接的探索とも言えるべき手法と考えられるが、厳密にはオフセット効果量やきざみ等を考慮したより数学的な最適手法を用いるべきかもしれない。

4) 本論文の手法は、格子状の街路網を対象としたものだが、そうでない街路網でも、また右折禁止、一方通行等による交通規制がある場合でも適用できる利点がある。

5) 評価基準として遅れ (P.I.) を選んだが、飽和してない交通状況の中では妥当と考える。

6) シミュレーションの過程で、オフセット制御とスプリット制御を同時に行なった方が効果があると考えられる。

7) 今回の手法は最適オフセット・パターンを求めるオフセット制御であるが、高密度交通になるとその制御でさばくことに限度があるので地域を考慮した密度制御が望ましいのではない。さらに、従来の制御例の多くは発生した交通需要の処理に対処する需要処理の制御であったが、今後は可変標識などによって車を誘導するというより積極的な利用促進的な制御をはかるべきだと考える。

参 考 文 献

- 1) 岸 憲之：広域交通制御に関する研究，北大工学部修士論文，昭和47年3月．
- 2) 猪瀬 博・浜田 喬：道路交通管制，産業図書．
- 3) 伊藤充江他：交通システム，システム工学講8，日刊工業．
- 4) 越 正毅：交通信号の系統制御オフセット・パターンの一解法，土木学会論文集147号．
- 5) 毛利正光・本多義明他：広域交通制御に関する基礎的考察，土木学会論文集190号．
- 6) D. I. Rebertson：Transit, a traffic network tool, R.R.L. Report 253.
- 7) 札幌市都心部交通処理研究委員会：札幌市都心部交通処理研究報告書，昭和45年9月．