

Ⅳ—17 車両感知器のデータによる街路交通特性の解析

北大工学部 正員 ○ 辻 信三
北大工学部 正員 加来 照俊

1. まえがき

道内にも広域信号制御を行なう都市が増えつつあるが、新たにシステムを導入する際に基本となる街路の交通流の特性を調査・観測するには、多大な労力と経費が必要とされる。特に広域制御の効果が単なる一路線の渋滞緩和のみならず、その名の通り都市全体の街路に及ぶ場合にはなおさらデータの収集は困難とならざるをえない。

札幌市に広域制御が導入されたのは、札幌オリンピックの開催と時期を同じくして街路整備を行なったその一環としてであり、すでに8年間経過している。この間制御の範囲が都心部から主要近郊幹線道路にまで及び今後にも更に拡大されると考えられる。このため、近い将来、信号制御システムを更に有効に利用するために、現在の交通特性を再検討する必要がある。本研究ではこの様な背景に基づき、札幌市を例に車両感知器からのデータを利用して、街路の交通特性を明らかにする方法を試みた。

2. 車両感知器の設置と得られるデータについて

札幌市の信号制御の方法は、いくつかの信号をまとめてセグメントを作り、それらのセグメントの交通特性を考慮した上で、更に大きなサブゾーンに信号機群を分けて処理している。ここでセグメントは信号処理を実行する上での最小単位であり、隣接するセグメント間の交通の流出流入によって、セグメント内の一連の信号制御を行なっている。車両感知器は、このセグメント間の車の流れと交差点の渋滞検出が主要な目的となっている。現在この感知器は55地点に、1051個の感知器が設置されている。

感知器から得られるデータとして、交通量(台/15分間)、時間占有率(%), 平均走行速度(km/時)があげられる。

時間占有率とは、感知地点において車両の感知された時間の検出時間に対する%で表現されるもので、図-2で示す様にT時間中にそれぞれの車両について t_i 時間感知されれば、次式で求められる。

$$O_t = \sum t_i / T \times 100 \quad (O_t: \text{時間占有率})$$

従ってこの時間占有率は、車の空間的な分布を示す交通密度とは本質的に異なったものであるが、混雑の程度を評価する一指標となっている。

速度は、車両が感知された時間長とその間に車両の進む距離より求められる。図-3において、感知時間 t 、感知可能区間長 L 、車長 l とすれば速度は次式で求められる。

$$V = (L + l) / t \quad (V: \text{速度})$$

ここで用いられる車長 l は、その地点の車種構成、走行位置の特性等によってあらかじめ検討を加えて平均的な値を決定している。

交通量は、図-2で示す様に感知の有無の繰り返しに回数を計測して求めることができる。これらのデータは時々刻々と計測されているが信号制御上細か過ぎない範囲で最小15分単位で結果をまとめている。本研究では、この様に得られたデータのうち、交通量、時間占有率等の値が

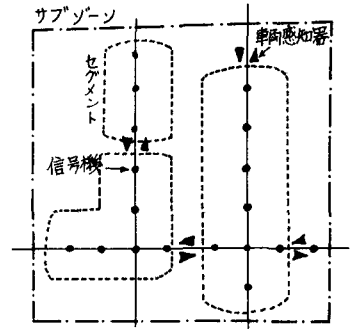


図-1 セグメントと感知器

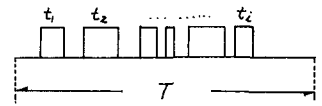


図-2 時間占有率について

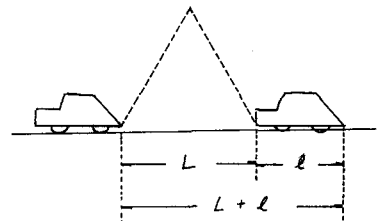


図-3 感知の状況

街路交通の特性を評価するに十分な精度があると判断し、以下の解析を試みに。

3. 交通量、時間占有率、速度の関係

交通量—速度及び交通量—時間占有率の関係は図-4に示す通りである。自由走行領域では速度は交通量の増加と共に低下し、可能交通量に達すると拘束領域に達して不安定な値を示す様になる。これと同様に交通量—時間占有率の関係も自由走行状態では交通量の増大に伴って時間占有率の増大がみられるが、臨界占有率に到達すると不安定な値となる。

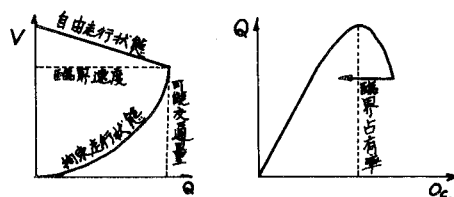


図-4 $Q-V$, $Q-\alpha_c$ の関係

教地区の感知器データをもとに、夏期、冬期の交通特性を比較し、その概要を示したのが図-5である。(図中の数字は、同一数値の頻度を示し、9以上の頻度があったものはすべて9と表現されている。) 夏期のデータは、いずれも安定した傾向を示すものである。これに対し冬期データでは明らかに不安定な状態を示しており、特に交通量—時間占有率の関係においてはその大半が不安定な領域に含まれている。表-1にここで得られる臨界値の概略を示す。夏期、冬期の比較では可能交通量、臨界速度は、冬期は夏期の80%であることがわかった。又、臨界占有率はいずれも高々10%程度であり、混雑状態と判断される20%という値には至っていない。更に各地区別に交通量—速度、交通量—時間占有率の安定領域に直線回帰を行なったが、全般的に傾度の大きい程時間占有率の変動が大きいこと、交通量—速度の関係において冬期の方がその勾配が大きくなる等のことが明らかになった。ここで求められる $Q-V$, $Q-K$ の関係は一般に用いられている単路での連続的な流れについてのものは本質的に異なっているが、信号や交差点の影響をすべて含めての流れを表わす一つの表現方法と考える。

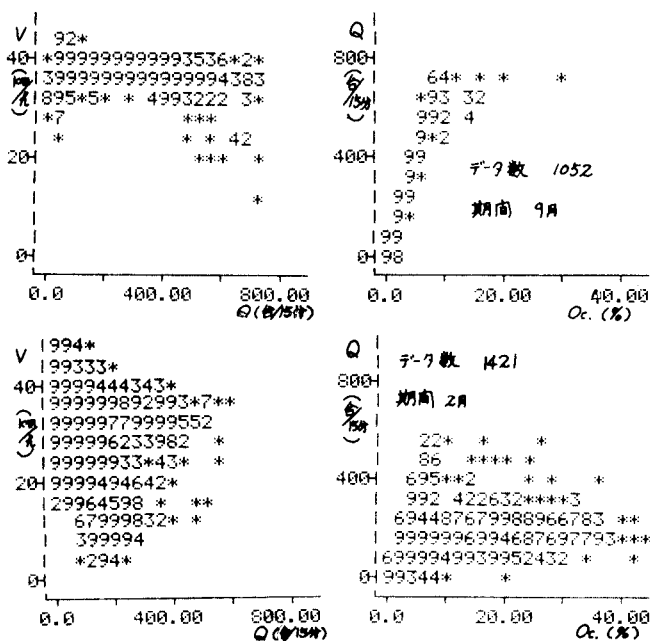


図-5 $Q-V$, $Q-\alpha_c$ の関係の夏冬比較

	可能交通量	臨界速度	臨界時間占有率
夏期データ	560 (台/分)	34 (km/h)	8.7 (%)
冬期データ	450	28	9.0
冬期/夏期	0.80	0.82	1.03

表-1 Q, V, α_c それぞれの臨界値

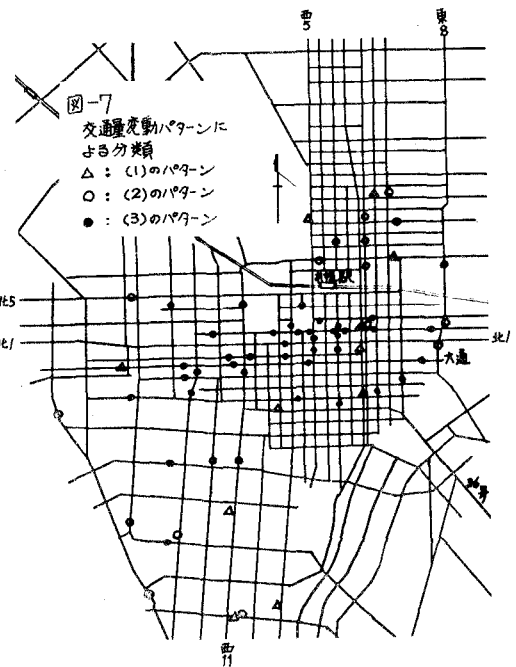
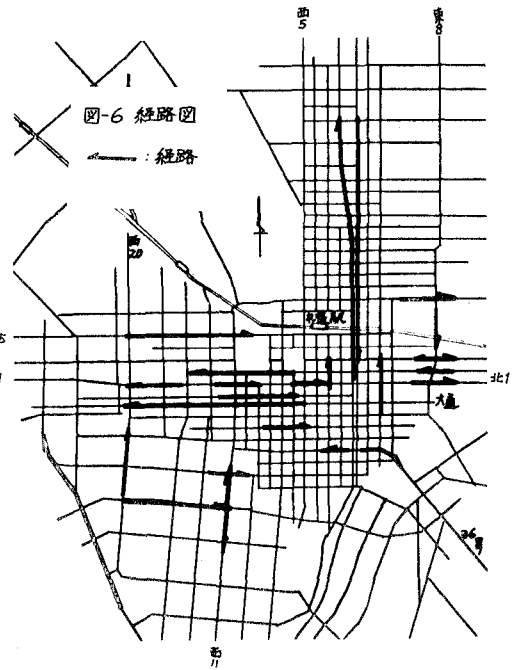
4. 都市部における交通量の変動パターンについて

これまでのところで街路一般についての交通特性を求めてきたが、感知器は前述の通りセグメント間の車両の流入を検出するために設置されているのであるから当然ながら一連のセグメント間の車両の流れの特性を求めることも可能と考えられる。つまり隣接した感知器設置地間を一定の車両が通過した場合にその各々の地点で観測された交通量の変動パターンに類似性が見られるので、これにより交通流の経路が求められるからである。又、交通の目的によって交通量の変動パターンが異なっているため、各地点についてはそのパターンを分類すればそれぞれの街路の機能が明らかになる。本研究では昭和53年8月2日(月)～27日(日)の1週間の15分間

交通量の各地点での時系列データより上記の街路特性の解析を試みた。

4-1. 交通流経路について

本解析では、448個の感知器から得られたデータのうち異常値を除外したものを除いて用いた。ここでは隣接する感知器間の距離が1km以内のものについてすべて15分間交通量の時系列変動パターンの相関を求め、相関係数が0.8以上の値をもつ区間を抽出し、その中より更に抽出された流れの方向が一致しているものを求めた。この結果より、南北方向については、石狩街道が特に長区間に亘って高い相関が認められるほか、西11丁目通りがこれに続き、更に東2丁目の北進及び東8丁目の南進等が特徴的である。東西方向については、大通りが最も長区間に亘って相関が高く、北5条通りの東進方向がこれに続き、更に北1条とこれに隣接して平行している各路線にこの傾向が顕著に表われている。全体としては、この様にして求めた経路は幅員の広い路線もしくは一方通行規制の実施されている街路に顕著に見受けられた。又、この経路図では、東西方向の流れは石狩街道と交わる地点で、又、南北方向の流れは大通りと交わる地点で分断される傾向が見られた。昭和45年に札幌市及び道で行なった経路調査との比較をみると、経路の範囲が都心から郊外へと拡大されてきていることが明らかとなった。



4-2. 街路機能の分類について

交通流の経路を求める過程で、同一路線でない地点間にも高い相関が示される場合も多いことがわかったが、これは目的別のパーソントリップの発生時間分布型と関連させて考えられるものである。つまり、出勤や登校は朝のピークを形成し、帰宅や下校は夕方のピークとなり、その他に昼間における業務や買物のパターンが考えられる。そこで交通量の変動パターンを大別して次の3つの型に分類した。

- (1) 8:00~9:00にかけて明らかなピークがあるもの。代表例は石狩街道の南進。
- (2) 17:00~19:00にかけて明らかなピークがあるもの。代表例は石狩街道の北進。
- (3) 特定のピークはないが、9:00~17:00の間平均して高い値を示すもの。代表例は南大通りの西進。

ここではこれらの代表的なパターンをもつ地点を一つ選定し、448地点すべてについてそれぞれの代表地点との交通量変動パターンを比較し、相関の高い地点を求めた。この結果、朝にピークが現われるタイプに属する路線は、右持街道や西11丁目通り等の経路図でもすでに明らかにされた路線のほか、西5丁目通り、北8条通り、南4条通り等都心部に隣接した周囲に分布している。又、夕方ピークのある路線は、右持街道の他、東8丁目通り、更には西野向辰探まで前者よりもっと広い範囲に分布していることがわかった。又、今回ここに示した範囲外で相当の混雑があると想像された国道についても同様の解析を行なったが、基準として得えた交通量変動パターンはむしろ都心に近いところの値であったことが作用し、かならずしもパターンの分類が明確に行はなかつた。

5. あとがき

本論では車両感知器から得られる交通流のデータから比較的容易に街路全般に亘る交通特性や広域な範囲に亘っての街路機能を調査する例を述べてきたが、一応の成果が得られたと考えている。これまでの数少ない実測で夏期冬期の交通流量低下が20%位とされたことが、今回の解析でも同様の結果が得られた。又、感知器の設置位置による制約はまぬがれないが、右持街道、南大通り、西11丁目通りなど経路が明確な路線を求めうることがわかった。都心部と郊外部の交通変動パターンにはその間の距離に応じて時間的なずれを生じてくるので、今後更に広い範囲を扱うために旅行時間の遅れ等を考慮していきたい。本研究における莫大な交通量データの処理を行なう際に、研究生 山際 裕信氏、札幌市役所 長利 秀則氏の協力、助言があったことを感謝する。

6. 参考文献

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46年9月

山際裕信 卒業論文 「車両感知器のデータを用いた街路交通流の特性に関する研究」 昭和55年2月

長利秀則 修士論文 「積雪寒冷地における街路交通流の特性と管理に関する研究」 昭和55年3月