

IV—9 車両感知器データを用いた交通状況の把握と混雑解消に関する一考察

北海道大学 学生員 明 嵐政司
北海道大学 正 員 陳 洪仁
北海道大学 正 員 加来照俊

1. まえがき

都市内の交通状況を把握する一つの手段として、車両感知器データを用いる方法がある。これまでに、そのデータを使って交通流経路解析、時間変動パターン解析による主要な交通経路、都市の土地利用の分類を求める研究を行ってきた。それらを基にして本論では道路の交通状況をさらに細かく検討するため車両感知器データにより、サービス水準を求める新たな方法を提案し、あわせてその妥当性について述べ、その手法を使って実際に札幌市の交通状況の把握を行なった。また、その上で札幌市の道路混雑を解消するための方法について、多少の考察を加えた。

2. 車両感知器のデータの説明

札幌市に設置した車両感知器は頂上式超音波車両感知器で、感知と記録のデータは通過交通量、通過速度と時間占有率三種類であり、15分間ごとに記録している。時間占有率は通過車両の速度が低下すると、大きくなる。もし感知器の下に停止車両があれば、データはおかしくなるので、この点に注意しなければならない。

今回利用したデータは、1980年9月のものである。データの中に欠損データがあるのも注意しなければならない。

データの処理にあたってはデータ数が大量である。このため先ず交通状況を代表できる日時を選んで（土曜日を除く weekday）天候も一緒に考慮し、一日だけのデータを抽出してそれに計算によって個々の感知器の

ピーク時交通量、ピーク時間、15分間最大交通量とPHF（PEAK HOUR FACTOR）を求める。この結果の結果で札幌市におけるある日の交通状況は例えば交通の分布、混雑時間、どの道路の交通混雑が著しいかがわかる。

この計算の結果の一例を表1に示す。この表は国道36号の清田から豊平橋までの部分と都心部の北5条通りの計算結果である。これよりこれらの区間でのサービス水準がわかる。

表1-1 国道36号の計算結果

方向別	感知器番号	15分間交通量	ピーク時刻	15分間最大交通量 Q _{MAX}	PHF	Q _{MAX} 時の時間占有率	Q _{MAX} 時の速度 km/h	サービス水準
都心部方向	346	1661	18:00 19:00	457	0.909	5	50	F
	535	2451	17:30 19:00	626	0.979	18	28	F
	223	2177	17:45 18:45	555	0.981	10	42	F
	345	1837	18:00 19:00	473	0.971	9	49	F
	343	1764	18:00 19:00	449	0.982	8	49	F
	103	1693	18:00 19:00	438	0.946	12	33	F
	411	1788	17:15 18:15	481	0.929	9	43	E
	341	1719	18:45 19:45	459	0.938	14	34	E
	375	209	10:45 11:45	71	0.736	8	33	B
	101	1624	17:15 18:15	434	0.931	4	47	E
	311	1612	17:00 18:00	429	0.939	8	48	E
	272	1644	17:15 18:00	438	0.938	34	15	E
	271	1695	17:15 18:00	448	0.946	11	42	E
	310	1615	18:15 19:15	428	0.943	12	35	E
	102	1775	17:15 18:15	486	0.913	11	37	E
	342	1574	17:15 18:15	409	0.964	7	50	F
郊外方向	104	1549	17:45 18:45	412	0.980	1	43	E
	344	1786	18:30 19:30	486	0.919	18	35	E
	224	2536	17:45 18:45	645	0.983	24	25	F
	536	1810	18:00 19:00	492	0.920	14	30	E
	347	1697	17:30 18:30	444	0.956	9	45	F

表1-2 北5条通りの計算結果

方向別	感知器番号	15分間交通量	ピーク時刻	15分間最大交通量 Q _{MAX}	PHF	Q _{MAX} 時の時間占有率	Q _{MAX} 時の速度 km/h	サービス水準
西から	19	1287	8:00 9:00	508	0.929	15	33	F
	134	1877	8:00 9:00	555	0.945	34	18	C
	16	2393	8:15 9:15	633	0.945	12	40	F
	15	604	9:30 10:30	190	0.785	17	29	B
	11	604	9:30 10:30	190	0.785	17	17	B
東から	12	1615	16:30 17:30	464	0.910	20	18	D
	14	1221	14:00 15:00	331	0.922	11	39	E
	17	1423	8:15 9:15	406	0.976	9	38	D
	133	1635	13:15 14:15	530	0.771	6	49	B
	135	1089	17:45 18:45	291	0.936	5	46	F

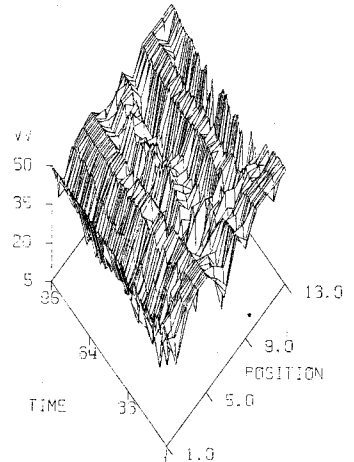
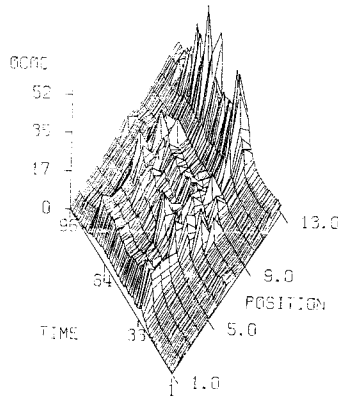
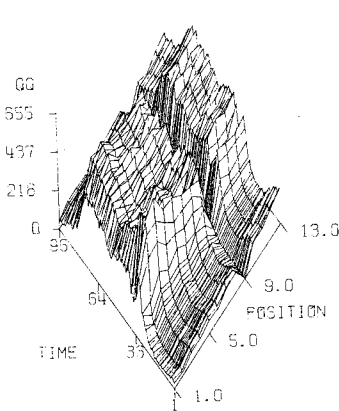
3. 札幌市の道路交通状況分析

前章の計算の結果から幹線道路の交通の流れは都市部の他の道路より悪いことがわかった。これを説明するため三軸図を作成した。これを図1に示す。これらの図は国道36号線上り方向のある1日の0時から24時までの時間及び場所別の交通量、時間占有率と速度の変化状況を示したものである。

図1-1 国道36号線交通量 80.9.4

図1-2 国道36号線占有率 80.9.4

図1-3 国道36号線速度 80.9.4



交通量の変化を見ると、ピークの形状とその時刻がわかる。例えば、幹線の場合にはピーク時間が顕著でなく、午前八時から午後八時にかけて交通が多く、時間によってあまり変化しない。

また速度と時間占有率の関係を見ると混雑する時間と場所がわかることになる。これを札幌市地図に対比させその原因についての考察ができる。例えば、国道36号線と環状線が交差する交差点は速度が低く時間占有率も高い。これは交差交通が干渉するため、待ち車両の数が多くなるためと考えられる。

4-1. サービス水準を求めた方法と計算手順

サービス水準はいろいろ要素例えば平均空間速度やV/C比の値あるいは負荷係数などで決まるが、市街地には交差点が多く、他の障害物も多いので全体として、速度(特にピーク時)は、あまり高くなく、平均空間速度は実際にサービス水準によってあまり変化しないことになる。従って速度でサービス水準を区分することは難しい。さらに市街地では細街路がらの車両の出入が多く、空間速度を測ることも難しい。

その他、V/C比あるいは負荷係数を現場で測定するのは人手と時間がなければ非常に困難である。

しかしながら、混雑時、車両はあまり流れないので全時間でみると平均的な交通流を出現しており、そのためPHFは高くなり、サービス水準は低い。逆に、よく流れる所は車両の出現が自由であるから、PHFは低くなり、サービス水準は高くなる。これらから、PHFによってサービス水準を定めることが可能になる。

なお、本文で使用した道路のサービス水準は現行日本道路構造令に採用されている値でなく、HCMで採用されているサービス水準を使用した。

上に述べたようにして札幌市の車両感知器データを利用し、個々の車両感知器のある場所のサービス水準を計算で求める。

計算手順は次に示す通りである。

a. 車両感知器のデータを大型計算機で16進数から10進数へ転換。

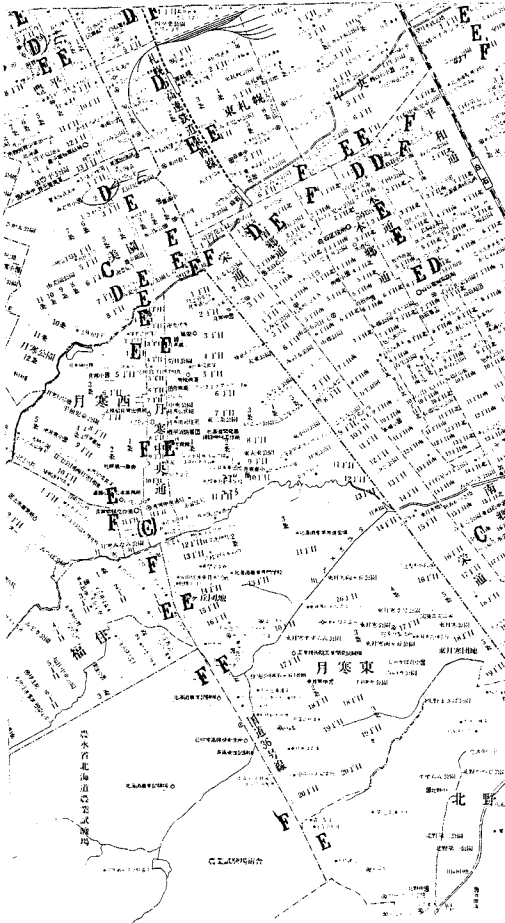
b. 上述の10進数の数字によってピーク時刻、ピーク時交通量、15分間最大交通量、PHFなどのデータを計算する。

c. PHFによってHCMの「TABLE 2 LEVEL OF SERVICE FOR URBAN AND SUBURBAN ARTERIAL STREETS」の標準

に対応して、サービス水準を決める。

d、札幌市車両感知器分布図と札幌市地図を対応させ、感知器のある場所毎にサービス水準値を記す。これを図2に示す

図2-1 国道36号線



4-2. 定義的に計算したPHFと感知器によるPHFの差

今まで述べた計算では感知器の15分間のデータを用いて道路のサービス水準を定めているが、実際に道路のサービス水準を定めるPHFは1分間交通量で計算することが必要である。従って15分間と1分間の交通量を計算した値の差を前もって知りなければならぬ。その為が小さい時上記の方法は可能であるが、大きい場合は感知器のデータによるPHFはサービス水準を決定するのに用いられない。

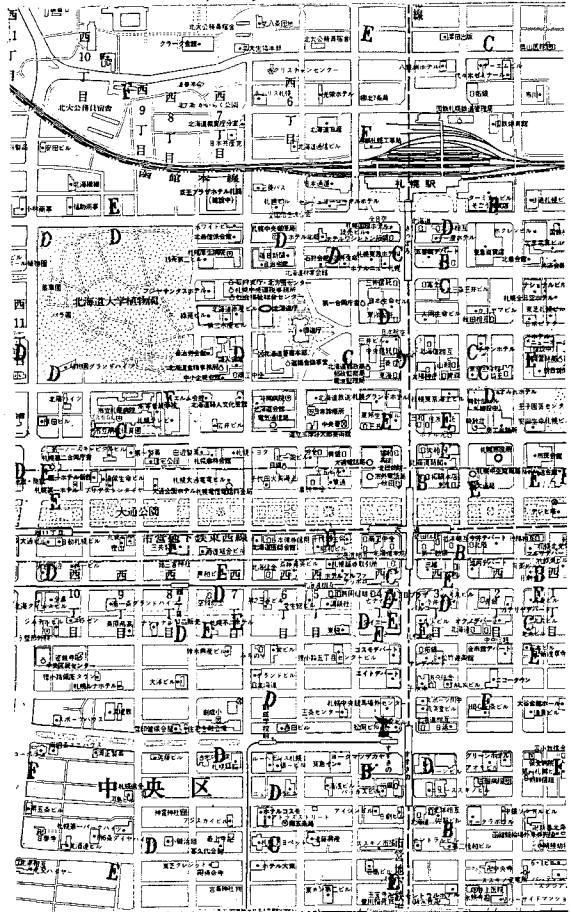
この為82年11月4日から、11月7日まで現場の観測を行なった。観測の場所は北3条西5丁目の交差点の近くで、時間はピーク時を含んだ午前と午後の2時間である。方法は、まず1分間の交通量を測定し、15分間の交通量による計算の方法と1分間交通量による

TABLE 2 -LEVELS OF SERVICE FOR URBAN AND SUBURBAN ARTERIAL STREETS

LEVEL OF SERVICE	TRAFFIC FLOW CONDITIONS (TYPICAL APPROXIMATIONS, NOT RIGID CRITERIA)			SERVICE VOLUME/ CAPACITY RATIO ^a
	DESCRIPTION	AVERAGE ^a OVERALL TRAVEL SPEED (MPH)	LOAD ^a FACTOR	LIKELY PEAK-HOUR FACTOR ^b
A	Free flow (relatively)	≥30	0.0	≥0.70
B	Stable flow (slight delay)	≥25	≤0.1	≥0.80
C	Stable flow (acceptable delay)	≥20	≤0.3	≥0.85
D	Approaching unstable flow (tolerable delay)	≥15	≤0.7	≥0.90
E ^c	Unstable flow (congestion; intolerable delay)	Approx. 15	≥1.0 (0.85 typical) ^d	≥0.95
F	Forced flow (jammed)	<15	(Not meaningful)	(Not meaningful) ^f

^aAverage overall travel speed and v/c ratio are independent measures of level of service; both limits should be satisfied in any determination of level, with due consideration given to the fact that they are largely rationalizations. Load factor, a measure of individual interaction level of service, can be used as a supplemental criterion where necessary.
^bThis is the peak-hour factor commonly associated with the specified conditions in practice, considerable variation is possible.
^cValues in parenthesis refer to near-perfect progression.
^dLoad factor of 1.0 is infrequently found, even under capacity operation, due to inherent fluctuations in traffic flow.
^eCapacity.
^fDemand volume/capacity ratio may well exceed 1.00, indicating overloading.

図2-2 都心部



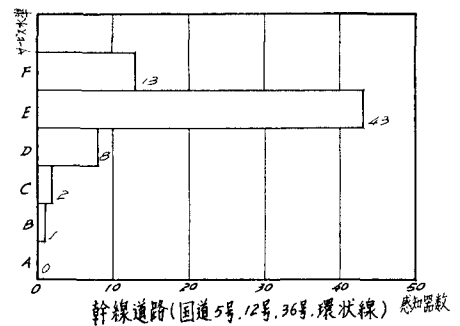
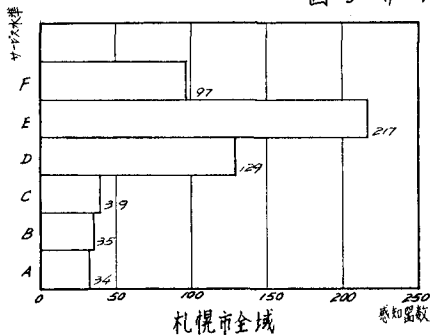
計算方法でPHFを計算した比較を見た。その結果は表3に示す。

この表から、観測の回数は少ないが、15分間のデータと1分間のデータで求めたPHFの差はそれぞれ0.03, -0.007, 0.028, 0.029, 0.004である。15分間のデータで計算した値は多少大きくなる傾向を示すが、この程度の差はサービス水準にあまり影響を与えない。従って今回使用した車両感知器のデータは全部15分間のデータであるが、このデータで計算したPHFと現場で実際に測った1分間交通量で計算したPHFの差は小さいことが推測される。従って車両感知器のデータを用いて道路のサービス水準を求めるとは妥当と考えられる。

4-3. 提案した手法の札幌市への適用

前節までに述べた計算方法によりほぼ札幌市全域にわたってサービス水準を計算し、これらは図3に示すサービス水準頻度図を作成した。

図-3 サービス水準頻度



この図を利用して札幌市の道路と各幹線道路の各種のサービス水準の割合を知ることができるので、札幌市の道路交通の状況を把握できる。

また、札幌市の車両感知器分布図とサービス水準の計算結果に対応させ、次の事実がわかる。

① 'A'と'B'のサービス水準はほとんどバスの感知器及び交通量が非常に少ない所である。これは正常なものとは考えられないので無視した。

② 都心部のサービス水準は'D'と'Eが多い。幹線道路で最も混雑しているのは国道36号線であり、サービス水準は'E'もあるが、ボトルネックになっている所は'D'の状態である。全市のサービス水準頻度は表4に示す。

5. 交通混雑解消に関する考察

前節まで札幌市の道路状況の把握を行なったが、これをまとめると

1. 都心部の街路はピーク時に於いて、比較的高いサービス水準を保っている。

2. 幹線道路(国道5号, 12号, 36号線)はピーク時には、サービス水準がFとなる地帯が多く、都心

表4 サービス水準頻度表

線別 サービス 水準	部心部			幹線道路												幹線道路 総合			東1丁目通		
				5号			12号			36号			清水線			感知 器数	%	累積 %	感知 器数	%	累積 %
	感知 器数	%	累積 %	感知 器数	%	累積 %	感知 器数	%	累積 %	感知 器数	%	累積 %	感知 器数	%	累積 %				感知 器数	%	累積 %
F	30	12.4	12.4	0	0.0	0.0	3	1.8	1.8	8	3.1	3.1	2	1.1	11.1	13	19.4	19.4	5	31.2	31.2
E	89	36.6	49.0	10	8.3	8.3	10	6.4	8.2	12	5.7	9.2	11	6.1	12.2	43	64.2	83.6	9	56.2	87.4
D	63	25.9	74.9	2	1.7	10.0	3	1.8	10.0	0	0	0	3	1.7	88.9	8	11.9	95.5	1	6.3	98.7
C	22	9.1	84.0							0	0	0	2	1.1	100.0	2	3.0	98.5	0	0	100.0
B	19	7.8	91.8							1	4.8	100.0				1	1.5	100.0	0	0	100.0
A	20	8.2	100.0																1	6.3	100.0

部よりも混雑している。特に、住宅地のような車の流入の多い附近、幹線同士の交差地帯あるいは橋の附近などでは、混雑が著しい。

以上のことから、札幌市の交通混雑は、主に幹線道路でひどいことが推測される。そこで、この混雑を解消するためにも、その対策が必要となる。従来、考えられてきた混雑対策は大別して二つに分けられる。

1、抑制策：駐車料金の値上げ、乗り入れ免許制、部心部流入賦課金等の部心部への車の流入を抑制する方法。ほとんどの場合、これと同時に、市民の足を確保するために、公共交通機関への乗り換えを促す方策がとられる。

2、促進策：新しい道路を建設したり、道路の交通容量を大きくするために車線の幅を広げたり、交通信号制御の最適化、リバーシブルレーン等の道路運用方式の変更によって混雑を解消する方法。

札幌市においては、部心部よりむしろ幹線道路での交通混雑が著しいことを考慮すると、部心部への車の乗り入れを抑制することを主眼とした抑制対策ではなく、幹線道路の流れをよくする促進策をとるのが望ましいと考えられる。ところで、幹線道路周辺は市街化しており、新しい道路の建設や、道路幅員、車線の拡大は期待できない。そこで、交通混雑対策としては比較的容易と思われる道路運営上の新しい方式を導入することが有力であろう。その1方式としてリバーシブルレーンの採用がある。この方式によれば1方向の交通容量は確実に増大し、交通の混雑緩和が期待できるが、日本ではこの方式が行われていないのは稀であり、一方向の車の流れが、他方に比して極端に多いような特殊な場合にその効果が限定される。という短所もある。もう1の有力な方法として交通信号機制御方式の最適化があげられる。札幌市は、幹線における信号機の密度が高いため、この方法はかなり有力であろう。そのためには幹線道路の混雑解消を考えれば、幹線の路線制御の系統化を中心におしすすめて、主要道路によって孤立させられた部心部のセグメントは、その中を1セグメントとして地域制御を導入すべきであろう。現在の、札幌市の信号制御は幹線も部心部もすべて同等に重きがおかれて運営されているが、今後は、混雑解消のためにも幹線道路優先させるべきである。

6、結論

本研究は車両感知器のデータを利用して道路交通状況とサービス水準を把握することを目的としたものである。この目的について、色々な計測と観測を行なって、次のことが明らかになった。

a、時間占有率と速度は異常な値が検出され、必ずしも交通の状況を示すことができないこと。

車両感知器のデータより時間占有率は感知器下に駐車がある場合には異常になる。しかも車両感知器が交差点の近くに設置されている場合が多い。また速度は規制速度以上のものを記録しないし、15分間の平均地速であるから、駐車と待ち行列の影響も大きい。

b、観測のデータにより、15分間のデータで求めたPHFと1分間のデータによるPHFと大差ないことがわかる。したがって、車両感知器の15分間の交通量データを用いて、PHFを計算することが可能である。

C、交通量のデータは通過車両数だけを取るので、異質な値がないはずである、これにより計算したPHFからサービス水準を求められる。以上の結果より札幌市の道路交通状況とサービス水準を把握できた。

D、札幌市の交通状況を把握した結果、混雑解消のためには、幹線道路を優先させた交通信号機の系統化が有効である。

参考文献

1、辻 信三・加来照俊；車両感知器のデータによる街路交通特性の解析

土木学会北海道支部論文報告集，1981年

2、HIGHWAY RESEARCH BOARD "HIGHWAY CAPACITY MANUAL 1965"

WASHINGTON, DC. SPECIAL REPORT 87, 1965

3、TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, COMMITTEE ON HIGHWAY CAPACITY AND QUALITY OF SERVICE.

TRANSPORTATION RESEARCH CIRCULAR 212. WASHINGTON, DC. JAN. 1960

4、斎藤 成；信号交差異における交通容量分布の定式化及び分布特性によるサービス水準への影響。

科学警察研究所報告 交通編 VOL.22, NO.1, JAN. 1981

5、ADOLF D. MAY, JR. AND DAVID PART

A SIMULATION STUDY OF LOAD FACTOR AT SIGNALIZED INTERSECTIONS TRAFFIC ENGINEERING
FEB. 1968

6、交通工学に関する調査研究報告概要集（付：用語と解説） 社団法人 交通工学研究会

7、OECD "URBAN TRAFFIC MODELS: POSSIBILITIES FOR SIMPLIFICATION"

8、WILLIAM R. MCSHANE. LOUIS J. PIGNATARO

SOME RESULTS ON GUIDELINES FOR TREATMENT OF TRAFFIC CONGESTION ON STREET
NETWORKS

DEPARTMENT OF TRANSPORTATION PLANNING AND ENGINEERING, POLYTECHNIC INST-
TUTE OF NEW YORK BROOKLYN