



Title	車両感知器データによる交通状況の評価
Author(s)	陳, 洪仁; Chen, Hung-ren; 明嵐, 政司 他
Citation	北海道大學工學部研究報告, 114, 1-12
Issue Date	1983-05-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/41795
Type	departmental bulletin paper
File Information	114_1-12.pdf



車両感知器データによる交通状況の評価

陳 洪 仁 明 嵐 政 司 加 来 照 俊

(昭和57年12月27日受理)

The Evaluation of Traffic Conditions from Traffic Detector Data

Hung-ren CHEN, Seishi MEIARASHI and Terutoshi KAKU

(Received December 27, 1982)

Abstract

As a means to evaluate traffic conditions, traffic detector data was used. By up to the present we have studied the traffic routes and the land use pattern by using major route analysis and traffic time pattern variation. This paper introduces a new technique to describe the traffic conditions and the level of service on the streets and the arterial roads in urban areas using data from the traffic detector.

As a result, the traffic conditions and the level of service in Sapporo were determined by applying the new technique.

ま え が き

都市内の交通状況を把握する一つ的手段として、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。

1. 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の三種類である。

交通量は感知器の下を通過する車両数を15分間ごとに一日24時間記録している。従って毎日96個のデータを記録している。

速度は上と同じ場所の15分間ごとの平均通過地点速度である。

占有率は15分間中に車両が通過する時間の割合である。これを次式で表わす。

$$OC_i = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n l_i / v_i \times 100$$

OC_i ——時間占有率。

T ——計測時間（15 分間）。

n —— T 時間に通過する車両の台数。

l_i —— i 番目の車両の車長。

v_i —— i 番目の車両の通過速度。

時間占有率も速度と交通量に対応して 15 分間ずつ記録している。この値は、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。感知器のデータは 16 進数で記録されているので、10 進数に転換する。その記録の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 Week day）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

表 1-1 国道 36 号の計算結果

方向別	感知器番号	ピーク時間 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	1,661	18:00 19:00	457	0.909	5	50	E
	535	2,451	7:30 8:00	626	0.979	18	28	F
	223	2,177	17:45 18:45	555	0.981	10	42	F
	345	1,837	18:00 19:00	473	0.971	9	49	F
	343	1,764	18:00 19:00	449	0.982	8	49	F
	103	1,693	18:00 19:00	438	0.966	12	33	F
	411	1,788	17:15 18:17	481	0.929	9	43	E
	341	1,719	8:45 9:45	458	0.938	14	34	E
	375	209	10:45 11:45	71	0.736	8	33	B
	101	1,624	17:15 18:15	436	0.931	4	47	E
	311	1,612	17:00 18:00	429	0.939	8	48	E
	272	1,644	17:15 18:00	438	0.938	34	15	E
	271	1,695	17:15 18:00	448	0.946	11	42	E
	郊 外 方 向	310	1,615	18:15 19:15	428	0.943	12	35
102		1,775	17:15 18:15	486	0.913	11	37	E
342		1,574	17:15 18:15	408	0.964	7	50	F
104		1,549	7:45 8:45	412	0.940	1	43	E
344		1,786	9:30 10:30	486	0.919	18	35	E
224		2,536	7:45 8:45	645	0.983	24	25	F
536		1,810	18:00 19:00	492	0.920	14	30	E
347		1,697	7:30 8:30	444	0.956	9	45	F

表 1-2 北 5 条 通 り

方向別	感知器番号	ピーク時間 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	1,887	8:00 9:00	508	0.929	15	33	E
	134	1,877	8:00 9:00	555	0.845	34	18	C
	16	2,393	8:15 9:15	633	0.945	12	40	E
	15	604	9:30 10:30	190	0.795	17	29	B
	11	604	9:30 10:30	190	0.795	17	17	B
東 か ら	12	1,615	16:30 17:30	464	0.870	20	18	D
	14	1,221	14:00 15:00	331	0.922	11	39	E
	17	1,423	8:15 9:15	406	0.816	9	38	D
	133	1,635	13:15 14:15	530	0.771	6	49	B
	135	1,089	17:45 18:45	291	0.936	5	46	E

Factor) を求める。この計算の結果で札幌市内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強いなどがほとんどわかることになる。

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はわかることになる。

2. 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心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。これらの図は幹線道路の感知器のある場所と一日の 0 時から 24 時までの時間及び場所別に交通量, 時間占有率と速度の変化状況を示したものである。

交通量の変化を見ると, ピークの性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 8 時から午後 8 時にかけて交通量が多く, 時間によってもあまり変化しない。

また速度と時間占有率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。

3.1 サービス水準を求める方法と計算手順

サービス水準はいろいろな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, 速度は(特にピーク時間)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。さらに市街区では細街路か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見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所のサービス水準を計算で求めた。

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 進数の数字へ転換。
- b. 上述の十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 LEVELS 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

VOLUME(R36UP) 1980.9.4

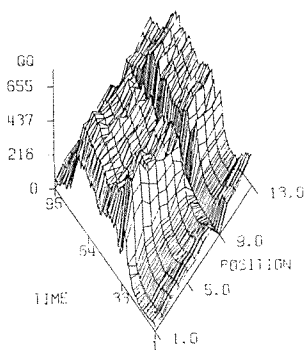


図 1-1-1 国道 36 号線都心部方向の交通量

VOLUME(R36DOWN) 1980.9.4

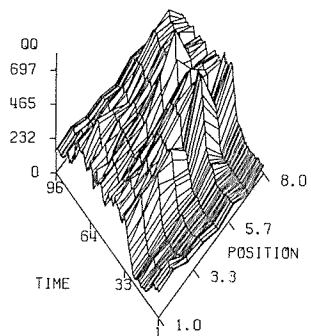


図 1-2-1 国道 36 号線郊外方向の交通量

OCCUPANCY(R36UP) 1980.9.4

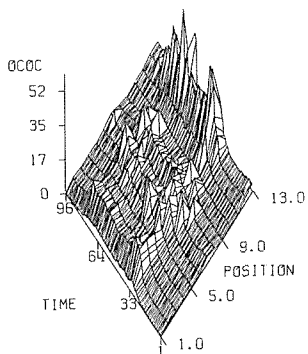


図 1-1-2 国道 36 号線都心部方向の占有率

OCCUPANCY(R36DOWN) 1980.9.4

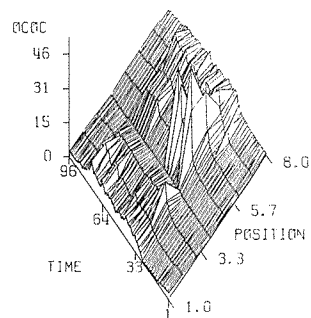


図 1-2-2 国道 36 号線郊外方向の占有率

VELOCITY(R36UP) 1980.9.4

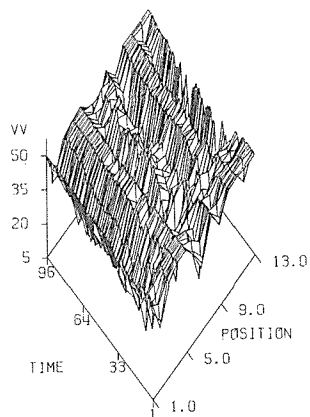


図 1-1-3 国道 36 号線都心部方向の速度

VELOCITY(R36DOWN) 1980.9.4

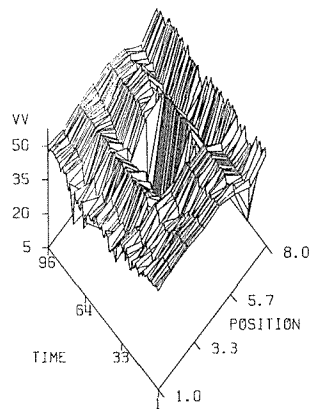


図 1-2-3 国道 36 号線郊外方向の速度

VOLUME(R12UP) 1980.9.4

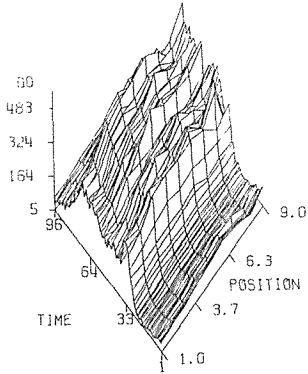


図 1-3-1 国道 12 号線都心部方向の交通量

VOLUME(R12DOWN) 1980.9.4

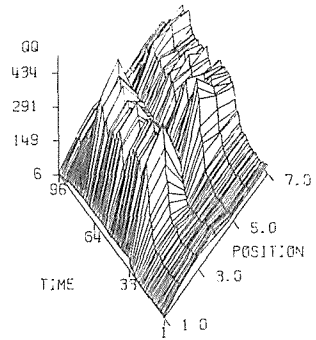


図 1-4-1 国道 12 号線郊外方向の交通量

OCCUPANCY(R12UP) 1980.9.4

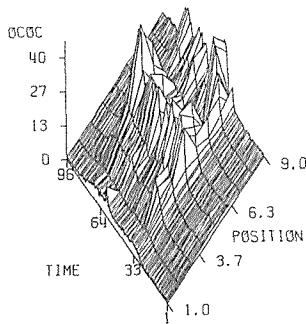


図 1-3-2 国道 12 号線都心部方向の占有率

OCCUPANCY(R12DOWN) 1980.9.4

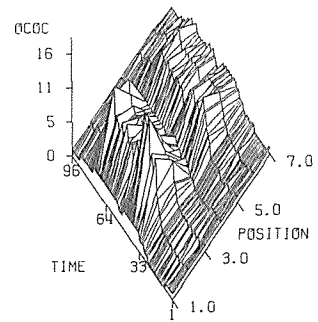


図 1-4-2 国道 12 号線郊外方向の占有率

VELOCITY(R12UP) 1980.9.4

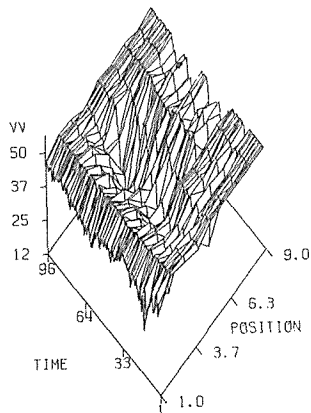


図 1-3-3 国道 12 号線都心部方向の速度

VELOCITY(R12DOWN) 1980.9.4

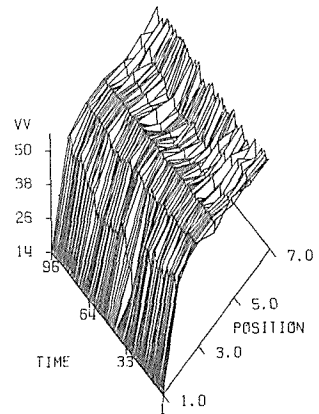


図 1-4-3 国道 12 号線郊外方向の速度

VOLUME(R5UP) 1980.9.4

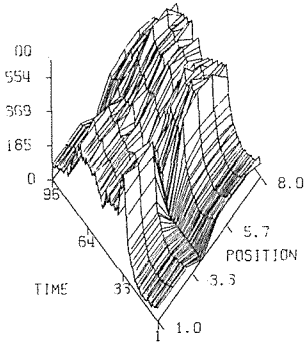


図 1-5-1 国道 5 号線都心部方向の交通量

VOLUME(R5DOWN) 1980.9.4

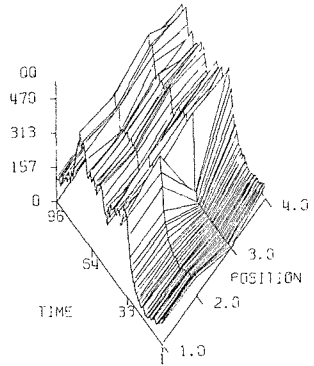


図 1-6-1 国道 5 号線郊外方向の交通量

OCCUPANCY(R5UP) 1980.9.4

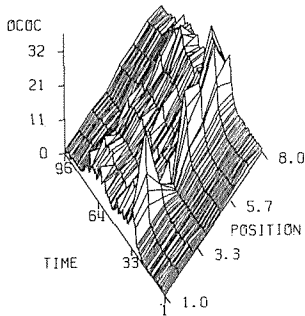


図 1-5-2 国道 5 号線都心部方向の占有率

OCCUPANCY(R5DOWN) 1980.9.4

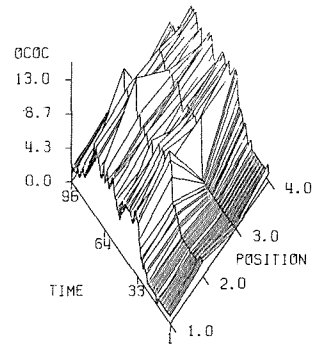


図 1-6-2 国道 5 号線郊外方向の占有率

VELOCITY(R5UP) 1980.9.4

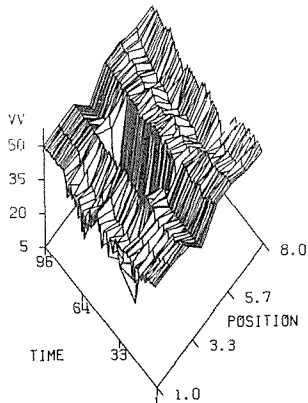


図 1-5-3 国道 5 号線都心部方向の速度

VELOCITY(R5DOWN) 1980.9.4

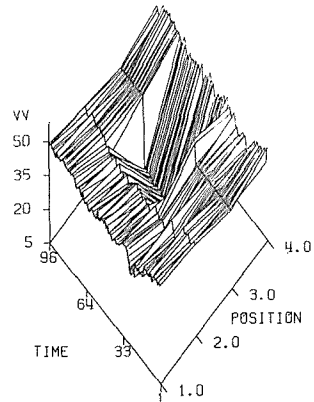


図 1-6-3 国道 5 号線郊外方向の速度

VOLUME(KAN(W-E)) 1980.9.4

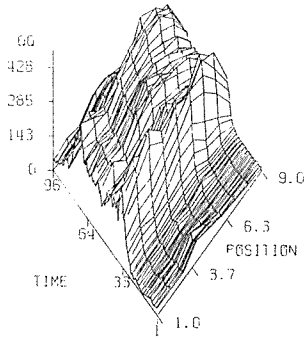


図 1-7-1 環状線東方向の交通量

VOLUME(KAN(E-W)) 1980.9.4

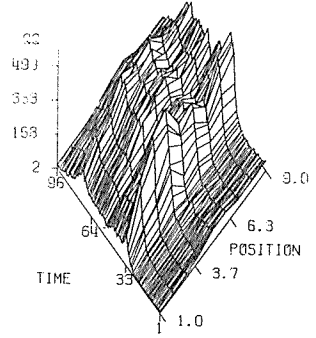


図 1-8-1 環状線西方向の交通量

OCCUPANCY(KAN(W-E)) 1980.9.4

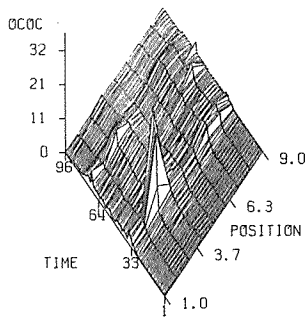


図 1-7-2 環状線東方向の占有率

OCCUPANCY(KAN(E-W)) 1980.9.4

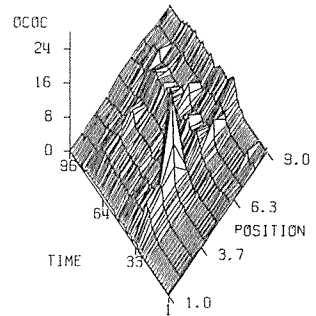


図 1-8-2 環状線西方向の占有率

VELOCITY(KAN(W-E)) 1980.9.4

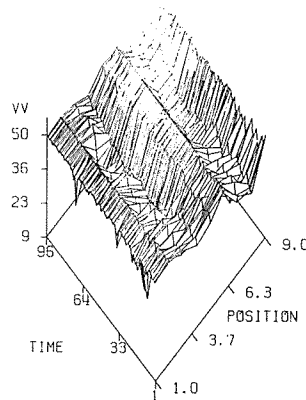


図 1-7-3 環状線東方向の速度

VELOCITY(KAN(E-W)) 1980.9.4

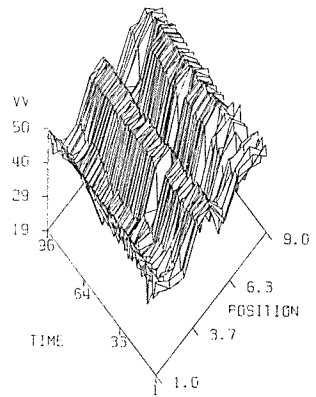


図 1-8-3 環状線西方向の速度

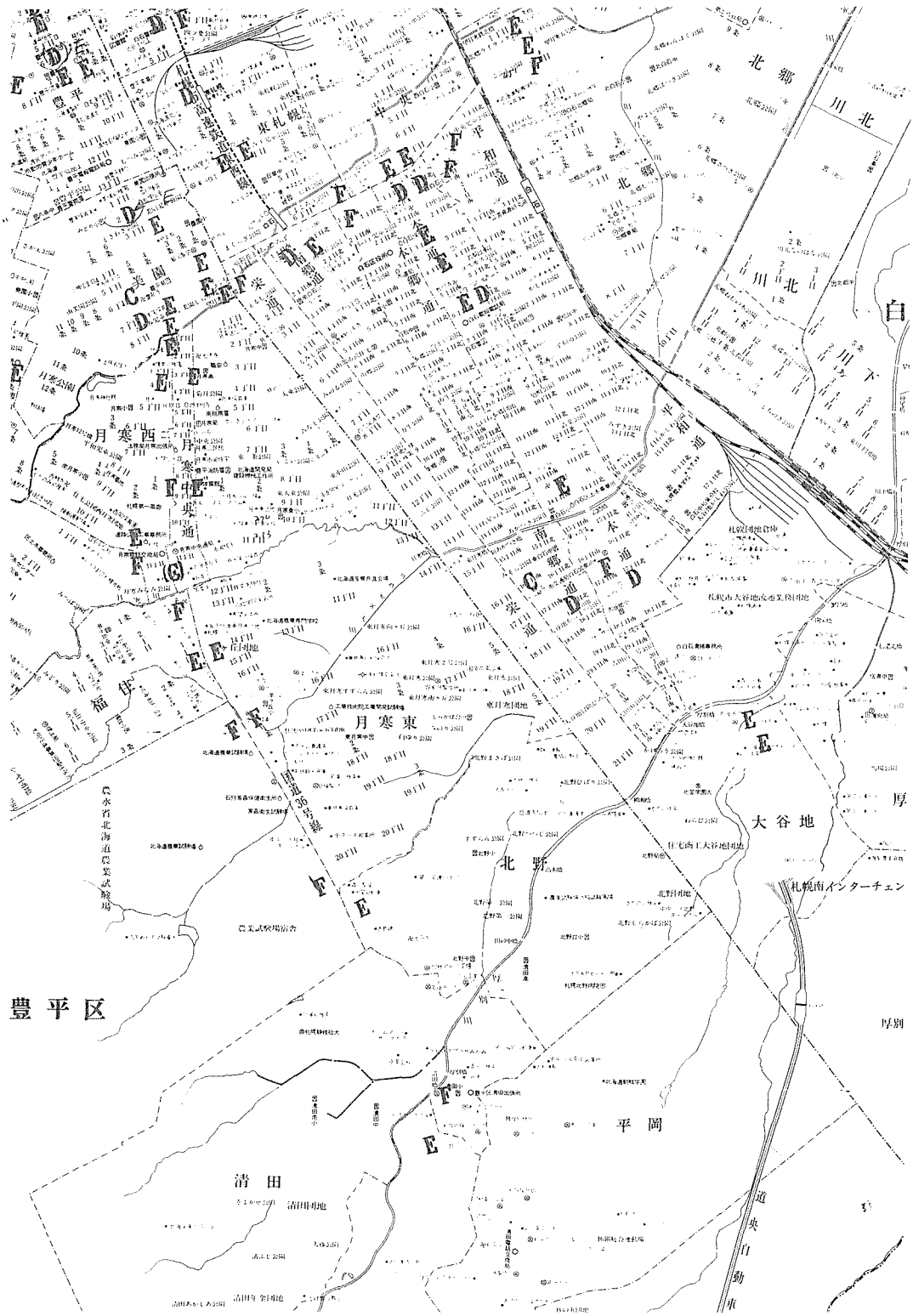


図2-1 幹線道路のサービス水準の一例（国道36号線）

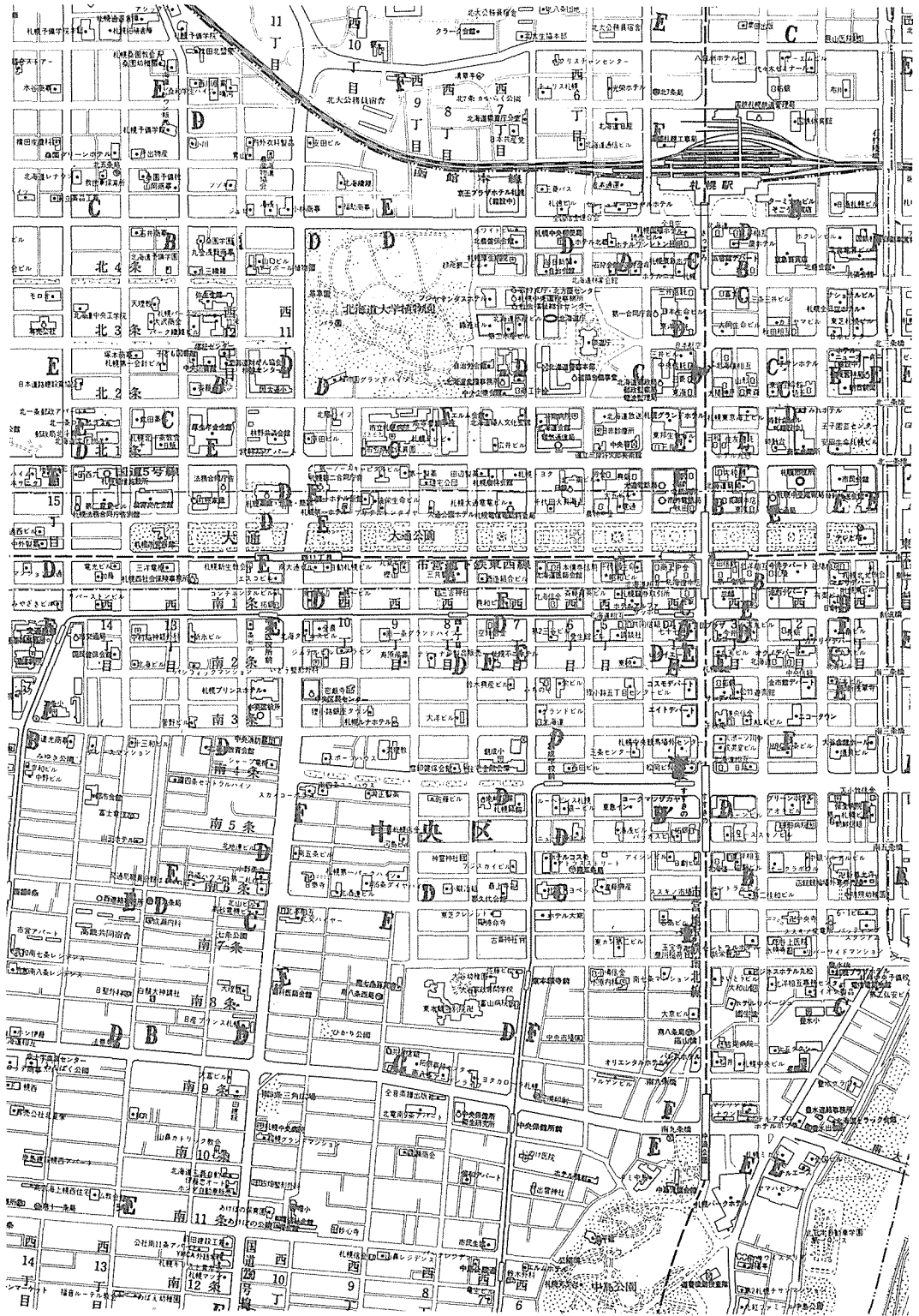


図 2-2 都心部街路のサービス水準の一例

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 ^{ac}
	DESCRIPTION	AVERAGE ^a OVERALL TRAVEL SPEED (MPH)	LOAD ^a FACTOR	LIKELY PEAK-HOUR FACTOR ^b	
A	Free flow (relatively)	≥ 30	0.0	≤ 0.70	≤ 0.60 (0.80)
B	Stable flow (slight delay)	≥ 25	≤ 0.1	≤ 0.80	≤ 0.70 (0.85)
C	Stable flow (acceptable delay)	≥ 20	≤ 0.3	≤ 0.85	≤ 0.80 (0.90)
D	Approaching unstable flow (tolerable delay)	≥ 15	≤ 0.7	≤ 0.90	≤ 0.90 (0.95)
E ^c	Unstable flow (congestion; intolerable delay)	Approx. 15	≤ 1.0(0.85 typical) ^d	≤ 0.95	≤ 1.00
F	Forced flow (jammed)	< 15	(Not meaningful)	(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 levels, with due consideration given to the fact that they are largely rationalizations. Load factor, a measure of individual intersection 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.

を記す。これを図-2 に示す。

3. 2 定義的に計算した PHF と感知器による PHF の差

今までに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らなければならない。その差が小さい時には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。このために 82 年 11 月 4 日から 11 月 17 日までに現場の観測を行なった。

観測場所は北 13 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、先ず 1 分間の交通量を測定し、15 分間交通量による計算の方法と 1 分間交通量による計算方法で PHF を計算した比較を試みた。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 分間のデータで定めた 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ことがわかる。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

表 3 1 分間交通量の観測結果

観測時刻	15 分間のデータ			1 分間のデータ			誤差%
	ピーク時交通量	15分間最大交通量	PHF	ピーク時交通量	15分間最大交通量	PHF	
11. 4 7:20-9:00	1,791	412	0.949	1,804	491	0.919	3.0
11. 4 17:00-18:30	1,088	285	0.954	1,095	285	0.961	-0.7
11. 6 7:30-9:00	1,612	452	0.892	1,616	466	0.867	2.8
11. 10 7:30-9:00	1,771	487	0.909	1,783	505	0.883	2.9
11. 17 7:30-9:00	1,745	479	0.911	1,760	485	0.907	0.4
平均値							1.68

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ことは妥当と考えられる。

3.3 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分布図を作成した。この図を利用して札幌市内の道路と各幹線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が把握できる。

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。

‘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。

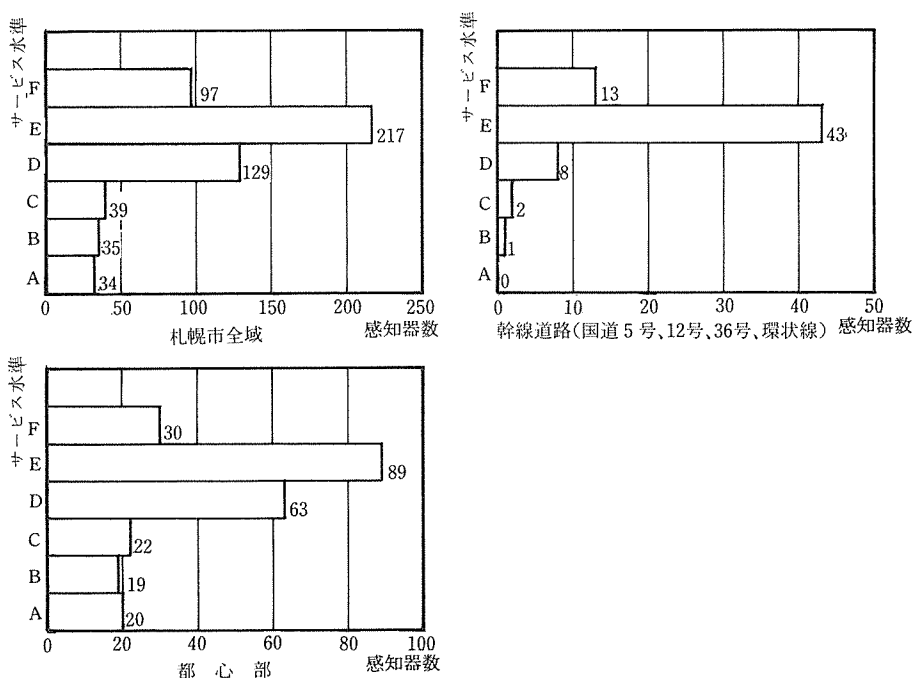


図-3 サービス水準頻度

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‘F’の状態である。全市のサービス水準分布は表-4に示す。

表4 サービス水準頻度表

線別 サービス 水準	都心部			幹線道路												幹線道路 総合			東1丁目 大通り		
				5号			12号			36号			環状線								
	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%
F	30	12.4	12.4	0	0.0	0.0	3	18.8	18.8	8	38.1	38.1	2	11.1	11.1	13	19.4	19.4	5	31.2	31.2
E	89	36.6	49.0	10	83.3	83.3	10	62.4	81.2	12	57.1	95.2	11	61.1	72.2	43	64.2	83.6	9	56.2	87.4
D	63	25.9	74.9	2	16.7	100.0	3	18.8	100.0	0	0.0	95.2	3	16.7	88.9	8	11.9	95.5	1	6.3	93.7
C	22	9.1	84.0							0	0.0	95.2	2	11.1	100.0	2	3.0	98.5	0	0.0	93.7
B	19	7.8	91.8							1	4.8	100.0				1	1.5	100.0	0	0.0	93.7
A	20	8.2	100.0																1	6.3	100.0

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、色々な計算と観測を行って、次の点が明らかになった。

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に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分間の平均地点速度であるから、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。だから、車両感知器の15分間の交通量データを用いて、PHF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だから、異常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。

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 Circulan 212, Washington DC, Jan, 1980
- 4) 斉藤 威 信号交差点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 January 1981
- 5) Adolf D. May, Jr. and Darid Partt
A Simulation Study of load Facton at Signalized Intersections Traffic Engineering February, 1968