

平成18年度 卒業論文

赤外線センサの新しい活用法

橋本 紗耶香

平成19年 3月

武蔵工業大学 工学部 都市基盤工学科

建設情報マネジメント

目次

- ・ 第1章 序論

- 1.1 研究背景

- 1.1.1 交通センサス

- 1.1.2 交通調査の機器紹介

- 1.2 研究目的

- ・ 第2章 事例

- 2.1.1 次世代トラフィックカウンタの検討

- 2.1.2 赤外線センサの特徴

- ・ 第3章 検討モデル

- 3.1 交通量データの活用例

- 3.2 交通量データの展開

- 3.2.1 交通量データの活用

- 3.2.2 結果

- ・ 第4章 結論

- 4.1 考察及び結論

- ・ 第5章 おわりに

- 5.1 参考文献

- 5.2 謝辞

付録

第 1 章

序論

1. 1 研究背景

1. 1. 1 交通センサス

現在の日本の将来交通計画は、20年あるいは30年先の将来の道路ネットワークや公共交通システムを立案するような長期計画から、限られた路線や区域を対象とした信号制御の見直しなどの交通管理や、運用を目的とした短期計画まで多種多様なものがある。また、交通計画の規模によっても必要となる調査が、地域、交通機関の種類、時間帯、内容によっても多岐にわたっている。

これらの調査には、全国規模で、国土交通省が概ね5年に一度のペースで秋頃に実施している「交通センサス」（全国道路交通情勢調査）のデータを用いている。

交通センサスは、図-1.1で示したような体系で、一般交通量調査と自動車終点調査に分けられる。

一般交通量調査とは、国土交通省、都道府県・政令指定都市、道路関係公団、指定都市高速道路公社が実施しており、一般都道府県以上の全道路及び政令指定都市の一般市道の一部を対象としている。調査は、車の台数や道路の状況を調査するものである。車の台数は車種別、時間帯、方向別に数えられている。また、交通量調査の他に、朝または夕方の混雑時、時間帯別に実際に自動車で行き、道路の平均速度を求める、旅行速度調査がある。この一般交通調査より、道路の状況、交通の状況、旅行速度の状況がわかる。また、幹線道路の交通量及び交通量需要の把握、サービス水準の把握、事業評価への活用（渋滞損失算出、CO₂等の排出量算出等）が可能になる。

自動車起終点調査とは、車の動きに着目して各トリップの起終点を調査するものである。調査の方法は、調査員のインタビューによって実施されるのが一般的であり、それらは訪問調査と路肩調査に大別される。訪問調査は、オーナーインタビュー調査ともいわれ、車両の所有者宅や営業所を調査員が訪れ、1日の車両の運行状況について調査するものである。車の所有者や使用者に車の利用状況について、図-1.2のようなアンケートを用いて調査をする。一方の路肩調査は、一部の県境の主要な道路上で自動車を道路脇に止めてもらい、利用状況を聞き取る方法と、調査票を路肩で配布して郵送してもらう方法がある。調査内容は、車種の属性（車種、所有形態、使用の本拠、事態等）とトリップの属性（起終点、出発・到着時刻、トリップ目的、駐車の有無等）に分けられる。自動車の運行状況、平日と休日の運行状況の違い、貨物車による物流の状況の把握が可能となる。

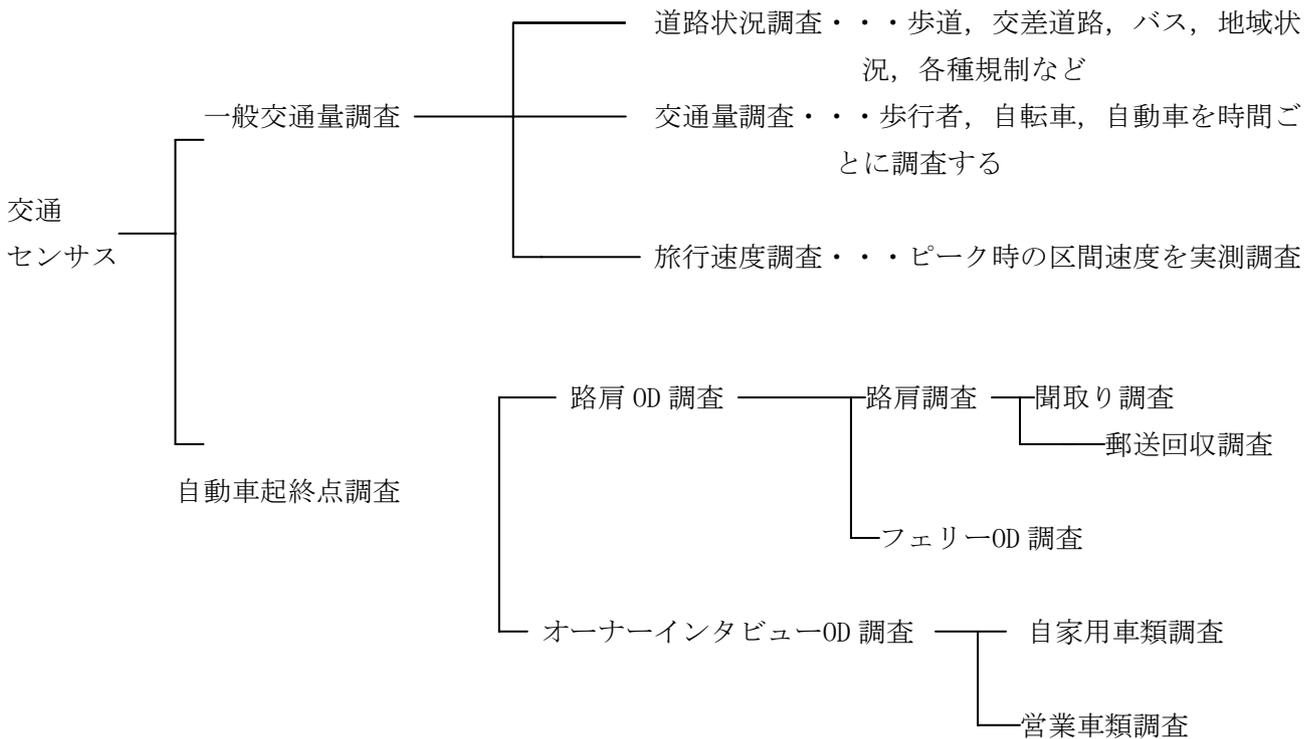


図-1.1 交通センサスの体系

総務庁承認番号 NO. 71590
 承認期間 平成27年 3月31日まで
 調査第一号

この調査は、従来の交通センサスと異なる調査項目を盛り込むために行われます。この調査票には記入された内容は、この目的以外には使用いたしません。

**全自治体・広域交通機関調査
自動車起終点調査
世帯・自動車票**

**建設省
運輸省**

調査年度 3:0

**●調査員
記入上の注意**
 黄色の部分に書いて下さい。
 番号を選択する欄には、該当する番号を記入して下さい。

●記入例

1	2	男	満	37	歳	4	番	1	大	型	車	は	普通	自動車	専用	車	のみ	持	っ	て	い	ら	い
2	1	男	満		歳		番	1	大	型	車	は	普通	自動車	専用	車	のみ	持	っ	て	い	ら	い
3	1	男	満		歳		番	1	大	型	車	は	普通	自動車	専用	車	のみ	持	っ	て	い	ら	い
4	1	男	満		歳		番	1	大	型	車	は	普通	自動車	専用	車	のみ	持	っ	て	い	ら	い
5	1	男	満		歳		番	1	大	型	車	は	普通	自動車	専用	車	のみ	持	っ	て	い	ら	い
6	1	男	満		歳		番	1	大	型	車	は	普通	自動車	専用	車	のみ	持	っ	て	い	ら	い

表1 職業の分類

●職業をお持ちの方 1. 専任職業従事者 2. 役員・専任理事 3. 役員・専任取締役 4. 専任理事 5. サブ営業従事者 6. 通関・通関士事務	7. 専任職業従事者 8. 専任取締役 9. 役員・専任取締役 10. 専任理事 11. その他	●職業をお持ちでない方 12. 主従・児童・無職(中学生以下) 13. 学生(高校生以上) 14. 主婦・主夫(職業従事者を除く) 15. 無職 16. その他
--	--	---

次自動車について、その日1日の走行距離メーター指示値、主な利用者を記入して下さい。

自動車種別 (ナンバープレート)	車種 (製造年が記入)	その日1日の走行距離メーター指示値 (1日単位、各段で記入して下さい)		主利用形態 (○をつけて下さい。1日複数人利用の場合は、各人の利用形態を記入して下さい)
		平日 (月 日)	休日 (月 日)	
A	1. 軽自動車 2. 乗用車 3. バス	走行距離メーター km	走行距離メーター km	1. 自動車専用 2. 家族共有 3. その他
B	1. 軽自動車 2. 乗用車 3. バス	走行距離メーター km	走行距離メーター km	1. 自動車専用 2. 家族共有 3. その他
C	1. 軽自動車 2. 乗用車 3. バス	走行距離メーター km	走行距離メーター km	1. 自動車専用 2. 家族共有 3. その他
D	1. 軽自動車 2. 乗用車 3. バス	走行距離メーター km	走行距離メーター km	1. 自動車専用 2. 家族共有 3. その他
E	1. 軽自動車 2. 乗用車 3. バス	走行距離メーター km	走行距離メーター km	1. 自動車専用 2. 家族共有 3. その他
F	1. 軽自動車 2. 乗用車 3. バス	走行距離メーター km	走行距離メーター km	1. 自動車専用 2. 家族共有 3. その他

図-1.2 自動車起終点調査の調査表

1. 1. 2 交通量調査の方法

「交通センサス」の中でも、もっとも重要視されており活用されているデータが、一般交通量調査のなかの交通量調査である。しかしながら、従来の交通量調査には様々な問題点も存在している。

これまでの交通量調査の問題点

- ・ 人手観測による調査費の増大
- ・ 全国一斉の特定日による調査の弊害（天候、イベントの影響など）
- ・ センサス区間の細分化等による調査コストの増大

改善点として

- ・ 機械計測の導入（簡易トラフィックカウンタの積極利用、複数日連続調査が可能）
- ・ 各地域の特異日を考慮した柔軟な調査の設定

などがある。これらをふまえ、交通量調査の内容を検討していく。

現在の道路上でみられる主な交通量調査の方法をまとめた。

(1) 調査員による交通量調査

調査員による交通量調査は、調査員が数取り器やペンレコーダなどを用意して、指定された時間、場所
で通過台数を観測もので、調査日、調査時間帯、調査内容（交通量の車種分類、方向分類、時間単位等）
は、調査目的に応じて決定される。

年間の平均的な断面交通量の値が必要な場合には、観光シーズンの多い夏季や冬季の特殊な観光シーズ
ンや気象条件を避けて、春または秋の平日の 12 時間あるいは 24 時間の交通量観測を実施する。

交通量調査における交通量の車両の進行方向別（あるいは車線別）分類や観測の時間単位は、一般的に
は 1 時間交通量とする事が多い。

(2) 観測機器による交通量調査

簡易トラフィックカウンタは、現在、交通量調査を行う上で、道路上で一番多く見られる機器である。そ
の簡易トラフィックカウンタの中でも、「臨時設置型の簡易トラフィックカウンタ」又は「常時設置型のトラ
フィックカウンタ」と 2 つの装置に分けられる。前者のトラフィックカウンタは上の図の写真のように磁気
センサで自動計測するものである。後者のトラフィックカウンタは、超音波方式で路面を通行する車両を上
面から検知する方法である。しかしながら、この装置は簡易トラフィックカウンタに比べて非常に高価であ
り、現状の道路交通センサスの箇所全てに設置することは不可能である。そのため、現在では磁気を用いた
簡易トラフィックカウンタが主流になっている。

簡易トラフィックカウンタの特徴

- ・ 低コストで複数日の計測が可能
- ・ 電子データによる記録のため集計時間の短縮
- ・ 調査員が不要であるため、観測地点の精度が均一
- ・ 調査地点での安全面、用地確保が不要

しかしながら、その機器にも問題点は多く存在し、改良が期待されている。

簡易トラフィックカウンタの問題点

- ・ 設置、撤去撤去の際の交通規制が必要
- ・ 歩行者、自転車認識されない
- ・ 機器自体が高価
- ・ 磁場が発生しない場合や、読み取り不可能な場合がある
- ・ 鉄の運搬トラックの通過や車線変更でデータ欠損が発生する

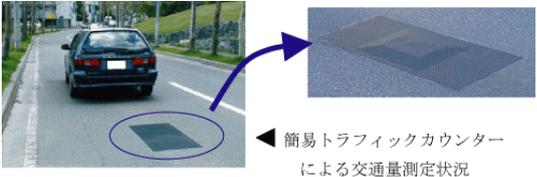
これまでの人手による交通調査では、平日休日の 12 時間の調査が一般的であった。しかしながら、この簡
易トラフィックカウンタの装置を用いることにより、一週間の連続的な計測が可能になり、イベントや天候

などの特異な影響をすくなくすることができるようになった。このことにより、より広範囲で、様々な場面に適応したデータ収集が期待できる。

下段の3つは交通管制のシステムである。警視庁が管理しており、交通量を調査する目的もあるが、交通管制のデータの使われ方として、交通センサスで必要とされるデータの使われ方とは違って来る。主に、スピード違反の検挙に多く用いられている。また、装置自体も高価であり、装置も移動不可能である。また、警察の管理しているデータということから、一般的に利用するには、データの入手も困難となってしまう。これらのことから、この装置を利用した新しい使われ方は期待できない。

これらから、装置を改良し、新しいセンサの開発を求められる。

表 1-交通管制に情報を提供する機械、交通量を計測する機械の整理

	概要	イメージ図
簡易トラフィックカウンタ	車両が通過する際に周辺の磁場が変化するため、その変化を2つの磁気センサで感知することにより、交通量、地点速度、車長さの測定を行う	
超音波式車両探知機	超音波送受器から超音波を路面に向けて間欠的に発射し、車両からの反射波と路面からの反射波を比較して、車両の存在を感知する。	
光ビーコン	赤外線投受光器から赤外線を路面に向けて発射し、車両からの反射波と路面からの反射波を比較して、車両の存在を感知する。	
マイクロ波式画像感知器	マイクロ波送受器より、路上を走行する車両へマイクロ波を発射して、車両からの反射で発生するドプラー周波数によって車両の速度を計測し、反射レベルの変化から車両の存在を感知する。	

1. 2 研究目的

将来の道路交通計画を行う上で、「交通センサス」のデータは用いられている。そのデータの中でも、交通量を観測した交通量調査のデータが重要になっている。しかしながら、今まで交通量調査に使われてきた機器には様々な問題点が存在していた。そこで、それらの問題点の改良を目的として、磁気、赤外線、超音波を用いたセンサが開発された。それぞれの機能を検討し、調査を行った結果、赤外線の機能が一番精度が高かった。赤外線を用いたセンサには多くの特徴がみられ、今まで不可能であった時刻や車長のデータも正確に読み取ることが可能になった。その機能を利用して、交通量調査だけでなく、他の機能として何か活用できないかということに検討することを目的とした。そこで、渋滞、環境、将来予測、情報、交差点、歩行・自転車、の6項目に分けて、それぞれの利用案を検討し、赤外線センサで実際に測定されたデータを処理して、そのデータはどのような条件であったのかを分析していく。

第 2 章

事例

2-1 次世代トラフィックカウンタ開発に関する検討

現在, 主に交通量調査に用いられている簡易トラフィックカウンタの性能には, デメリット部分が多々みられた. そこで, 次世代トラフィックカウンタの開発を行い, これらの問題を解決していく. その際に, 装置の小型・軽量, 道路路面の設置, 電源設備不要, ネットワーク配線不要, 設置が容易, リアルモニタリング, 低価格といったキーワードを次世代トラフィックカウンタのコンセプトとした.

また, 測定精度を具体的に,

- ・ 車両カウント率: 98%以上
- ・ 車速の測定精度: 真値の±10%程度
- ・ 車長の測定精度: ±500mm 程度
- ・ 2車種判別精度: 90%以上

目標として

- ・ 計算過程を単純にする
- ・ 車両カウントが可能
- ・ 車速, 車長が推定可能
- ・ 車長を基に2車線判別(大型・小型)が可能

という条件を必要な項目とし, 設定した.

実際の道路環境と通行車両を対象として, 路肩に設置した各種センサの計測データを比較することにより, 性能を検証した. 今回, 実験対象としたのは, 超音波センサ, 磁気センサ, 赤外線センサの3種類である. 設置場所を郊外の国道として実施した. 図-?より, 試験装置は, 車道境界に設置されているガードレール支柱に磁気センサユニットを2メートル間隔で設置し, ガードレール上端に超音波センサユニット・赤外線センサユニットを取り付け, 歩道部分に収録装置を設置した. 車両検知性能の把握をするためにカメラを取り付け, その映像から目視判読結果より, 各種センサ波形とビデオ映像の判読の比較を行った. また, 手前車線における車両カウント率も性能の評価項目として挙げた. これらの3つの装置から得られたデータと比較を行う. その上で, 装置の検討をしていく.

実験の結果から, 3種類のセンサの車両検知性能を比較した. その結果, 図のようなデータが得られた. この図より, 3種類のセンサの次世代トラフィックカウンタとしての性能を検討していく.

各種センサの車種に対する検知能力や車種の影響を把握するために, 各種センサの波形を比較した. 横軸を計測時間, 縦軸を電圧としてグラフに整理することとした. また, グラフ内にビデオ映像の目視判読結果を緑色の文字で記入してある.

実験から得られたデータを比較した結果, 赤外線センサのデータが最も単純なデータ処理で, とてもみやすいということが理解できた. 超音波では読み取ることが不可能であった, 対向車線の交通量のデータもしっかりと読み取ることができる. そして, 車種の判別も, 超音波センサ, 磁気センサに比べ, 赤外線センサによるデータは判断がつけやすい. 大型車と小型車の区別も誤りがなく読み取れることにより, 精度も高く車種別判断をすることができる. 磁気センサの波形は複雑で読み取りにくく, 同じ車種が通過しても異なった波形を示している.

ビデオの目視判読結果からも, 赤外線センサは最も精度がよく, 手前車線の車両をカウントできることが判った.

表一に各種センサの特徴をまとめ, 以上から, 今後次世代トラフィックカウンタの開発, 検討の対象となる装置を3種類のセンサの中から, 赤外線センサとしていくことに絞った.

12:01:30~12:02:00 拡大

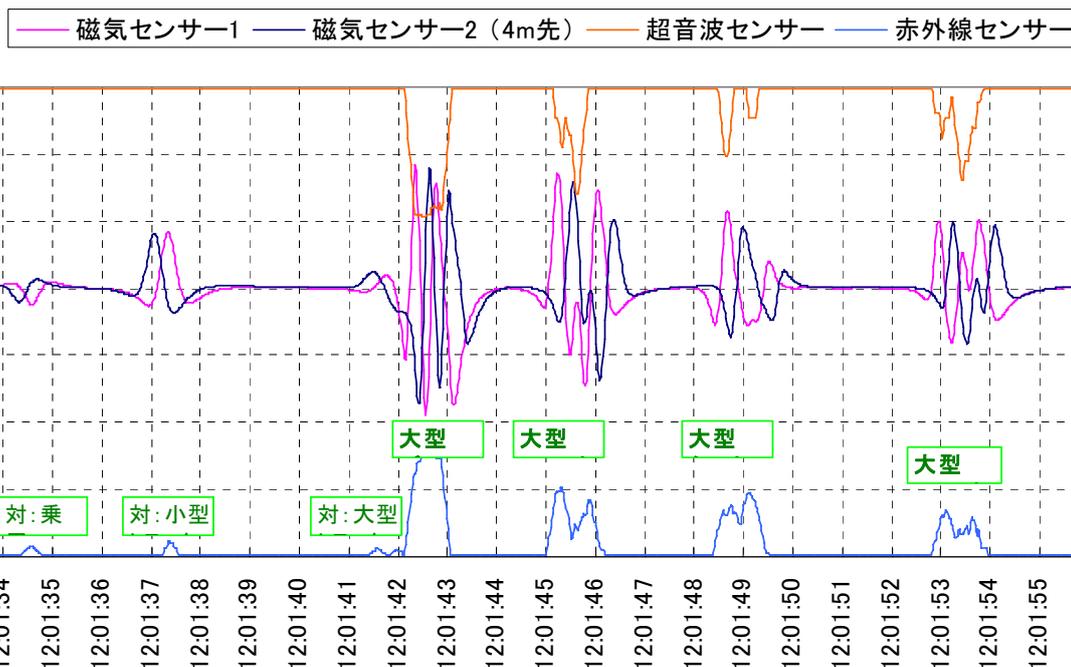


図-2.1 各種センサ波形と目視判読の結果

表-2.1 各種センサの性能比較表

	赤外線センサ	磁気センサ	超音波センサ
長所	<ul style="list-style-type: none"> ・5m までの長距離判定ができるので、対向線まで計測可能 ・光波なので応答速度が速い ・センサ部分がモジュール化されており、すぐに設計に着手できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・センサ自体は安価 ・感度調整が容易 ・設置方法が簡単（センサの取り付け方向の手間が省ける） 	<ul style="list-style-type: none"> ・センサを向けた方向のみの検出ができる ・距離測定方式なのでキャリブレーションが容易
短所	<ul style="list-style-type: none"> ・赤外線反射率の低い車両（黒色）では、測定精度が悪い 	<ul style="list-style-type: none"> ・波形が複雑になる場合や、観測波形が一樣にまとまらず、処理が困難 ・設置場所に応じたキャリブレーションが複雑 	<ul style="list-style-type: none"> ・測定範囲が短いため、手前車線でも測定できない可能性がある ・音波なので、検知距離が長いと車速/車長の測定誤差が大きくなる ・温度の影響も受ける
評価	<ul style="list-style-type: none"> ・手前車線は確実に検知できる ・センターラインに照合を合わせた俯角をつけ、精度をあげた 	<ul style="list-style-type: none"> ・波形処理をより実用的に使用可能にする必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・感度を上げるため、出力レベルを上げられるが、応答がさらに遅れ、精度が悪化する

2.1.2 赤外線センサの特徴

赤外線センサの原理は、発光した赤外線が対象物との距離によって PSD に入射する位置が異なり、それを測定することで対象物までの距離を測定するものである。

小型車の場合、車両を検知する距離に応じてセンサ出力信号に一定の値を設定することで、走行車両の先端から末端までのデータが得ることができた。そして 1 台としてカウントするようなロジックを組んだ。

大型車の場合では、運転部分と荷台部分が分かれている車両では、センサ出力方向が複数に分かれていることがある。そこで、センサ出力信号がなくなった場合でも、その監視時間内にセンサ出力信号が車両を検知すると、直前からの続きであると認識し、正しく「1 台」を検知するように工夫をした。

特徴としては、

- ・ 光学測距方式のために応答が速く、反射物の形状や色の影響を受けにくい。
- ・ 距離信号が電圧変化で出力されるため、制御回路が不要である。
- ・ 赤外線センサ自体の価格が、1000 円程度と非常に安価である。
- ・ 指向性が非常に高く、センサ視野角が 5 度以内である。

図-に車種検知ロジック、車速・車長演算ロジック、車種判別ロジックを確認するための予備試験の結果として以下に車両検知時の波形を示した。

車速の精度検証を行うため、実験を行った。まず、実際に赤外線センサを用いて計測したものと、実測値としてスピードガンで測定した値の比較を行った。その結果から、赤外線センサは次世代トラフィックカウンタとして活用が可能か検討した。

まず、路上に 4 メートル間隔に 2 台の赤外線センサを設置し、その 2 台の赤外線センサがそれぞれに検知した時間の差分から車両の速度を推定した。実測値には、ドップラー効果を利用したスピードガン計測値を正確な値として用いた。

上の図から比較した結果、多少の誤差はできるものの、赤外線センサのデータはスピードガンで測定されたデータの値と非常に高い相関で著されていることが示されている。これより、極めて高い精度で車速が可能であると期待される。車両の検出率も 100% であり、自転車、歩行者の検出も共に 100% であった。このことにより、速度から自転車や車両を判断し、車両のみを抽出できる可能性が高いことがわかった。

今後、この装置の精度の高さ、機能の充実性より、交通量の測定だけでなく、より多くの活用が期待できるであろう。

赤外線センサから、測定時刻、速度、車長、車種のデータをそれぞれ読み取ることが可能になる。このデータを利用し、様々な点から交通量をみることにより新しい赤外線センサの装置の利用法の検討を行う。

表-2.2 赤外線センサを用いた装置のデータ

time	speed(kph)	length(mm)	type
0:00:16	62.6	4261	2
0:00:21	61.3	5957	3
0:00:22	60	4417	2
0:00:24	50.5	2316	2
0:00:52	65.5	10455	3
0:00:55	64	2933	2

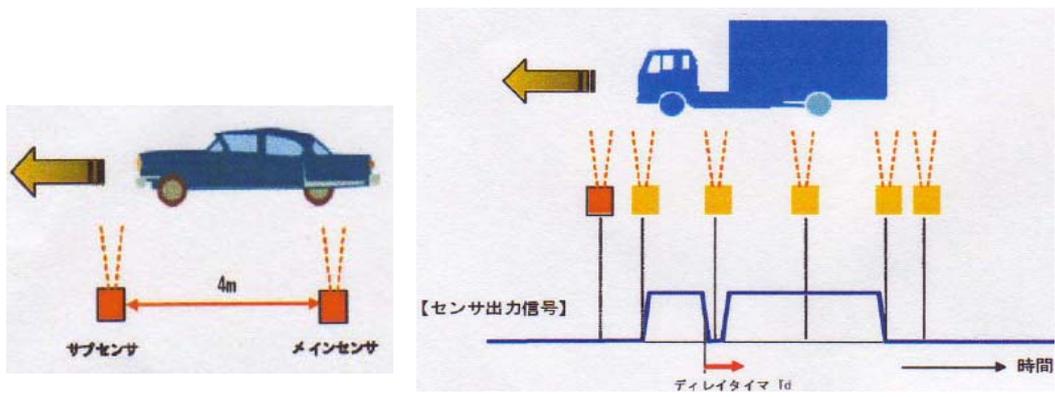


図-2.2 車両検知イメージ

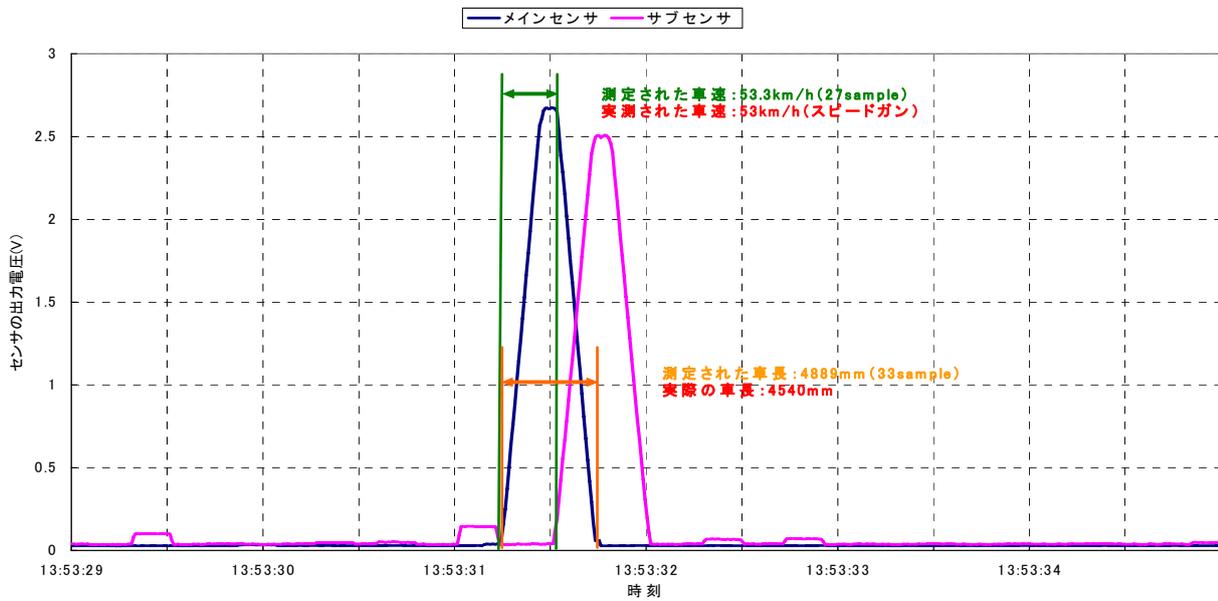


図-2.3 車両検出時の波形

第3章

検討モデル

3. 1 文献調査

表-3.1 文献調査のまとめ

	題	文献	著者	目的 (今までは?)	内容	結果	課題	赤外線センサ
渋滞	ボトルネック上流における車線利用の矯正効果と付加車線設置形態	2001. NO.1. 59p	大口 敬桑 原 雅夫 赤羽 弘和 渡邊 亨	登板車線方式, 追越車線方式で, 付加車線の望ましい, あり方について検討する	高速道路上の片側2車線と3車線のボトルネックとなる地点の前後に感知器を設置し, 観測を行った	付加車線では3車線の交通量に等しい, 中央車線が外側車線と内側車線の利用率を緩和する	車線利用の実証データなどの蓄積	車線を断面的に捉えて測定できる
	車両感知システムデータから得られた都市高速の交通現象	2001. NO.1. 70p	岡本 秀樹 渡辺 修司 泉 正行	ボトルネックのシステムデータで, 今までJHのシステムデータで測定できなかった解析を実施	ボトルネックと渋滞の発生しない区間の交通現象を分析した. 車線別, 大型車混入率に分類して交通量と関係性を示した	2つの条件とも追越車線は速度が高いなど, 車線別に走行挙動が異なる. 小型車換算係数は2車線以上の場合, 乗用車換算係数より小さい	整合性のある小型車換算係数の推定, 大型車の影響	車長の誤差が少なく判別できる
	高速道路の渋滞交通容量に影響を及ぼす要因の車線間相違に関する研究	2001. NO.2. 53p	米川 英雄 飯田 克弘 森 康男	渋滞の予測を行うため, 精密な情報が必要になり, 交通容量の算出方法がそれに対応できないので, 解明する	観測データの重回帰線により, モデルを車線毎に構築する. 6つの変数により構築し, 追越車線, 走行車線を比較した	構築したモデルは実測値と予測値が近い. 車線ごとに影響が異なり, 走行車線は大型車混入率, 追越車線ではトリップ長が大きく影響する	3車区間の適用, 工事規制による渋滞予測	大型車混入率はいつでも測定可能

駅前広場によるタクシー交通の管理方策	2002. NO.1. 51p	塚田 悟之 高田 邦道	駅前広場のタクシーの客待ち行列は渋滞の原因など様々な問題を発生させている	駅前プールに待機しているタクシーの台数を時間ごとに測定し、考察した。その後、解決法としてタクシーの待機場所の変更を検証した。その実験の評価を行い新しい提案を考えた	タクシー待機管理システムの提案として、シミュレーションをし、待機場所変更することで解決した。また、効果として、排気ガス削減を生み、ドライバーの疲労負担の軽減にもつながる	悪天候などの車両不足で高需要の場合でのシミュレーション	車両と歩行者（利用者）の測定が可能
カーナビゲーションシステムを用いた渋滞関連指標に関する基礎研究	2004. IV .63. 1-10p	牧村 和彦 中嶋 康弘 佐藤 弘子 石田 東生	今までの渋滞調査は、人手の精度、コスト問題、シミュレーションの推定精度の問題	タクシーにカーナビとGISを搭載させて、2つにデータをマッチングさせて、信号や渋滞に関して分析した	カーナビゲーションを用いると、計測手法の効率化、パフォーマンス手法が算定可能になった	渋滞と観測データと客観データを組み合わせた指標化	連続的なデータが得られる
車両到着分布を考慮した右折車両滞留長の設定方法	2002. NO.4. 74p	萩谷 賢司	右折駐車滞留長が平均右折交通量の1.5倍とされている設定の見直し	右折交通量の95%でた滞留できる長さを設定右折滞留長とし、サイクル長を変動させて分析した	右折車線の到着分布を調査して、新たな設定値を判明し、右折滞留長の設定方法を判明した	対向直線交通量が少ない場合どうか	対向車線の測定も可能
赤外線センサーを使った路上駐車システムの開発とその適用	2004. NO.4. 62p	武田 晋一 福田 敦留 直樹	路上駐車を広範囲に効率よく調査する方法が開発されなかった	赤外線センサーを搭載させた車両が車両を判断し、システム地図帳を読ませて位置を確定し、路上駐車とみなす	赤外線センサーを搭載した車両を使い、デジタル地図上に記録することで可能にした	凹凸のある車両では誤差がでる	

安全	追突事故発生の可能性とその際の事故の大きさに基づく交通状況に潜在する危険の評価	2002. NO.5. 57p	牧 下 寛 松 永 勝也	追突事故の可能性と事故の大きさを表わす当事者車両数より、車両の走行状況での各地点、各時刻の危険程度を評価	高速道路の曲線の車両を測定し、車間距離、速度から追突の可能性を判定する。そこから、追突車両、車種、交通量の関係を求めた	交通量当たり当事者車両累積台数の割合に対して交通量はともに増加し、追越車線では特に説得性があり、交通状況の危険の程度が示された。		対向車線の計測も可能
	高速道路の交通安全対策 追突事故防止のための運転支援技術	2004. NO.3. 3p	西 田 泰	高速道路上の事故で多い追突事故の原因、車間距離、速度などを論じる	安全な車間距離を求めるため、車間距離と速度を実測値から表にしてまとめた。また、単調な車間距離よりも不安定な交通流を防ぐことができる車頭時間を重要視している。	車間距離よりも車頭時間が重要で、車両の全体が一定に速度を保つべきである。それには交通量が関係してくる	AHCの研究でACC, 非ACC車を議論するには理論の考慮が必要	
交差点	標準十字交差点の右左折交通量の推計方法に関する研究	2003. NO.3. 38p	萩 田 賢司	今までデータのなかった交差点の方向別交通量を用いて、十字交差点における右左折交通量の推定方法の新たな提案	交差点の交通量を測定し、相関関係を求める。また、重回帰分析を行い右左折交通量の推定を行う。	右左折交通量と推定交通量から推定すると、重回帰線から大体支障がない推定ができた。大多数の交差点の円滑性に指標をきたさない推定が可能になった。	交差方向率の大きい場合の推定方法	データの蓄積が可能である

	右折直進事故の発生率に関する研究	2004. NO.3. 53p	萩田賢司 古屋秀樹 山本俊雄	交通事故の発生地点のデータ収集が困難だったが、近年可能になり、右折直進交通事故を交通状態量から説明	右折車と対向直進車の関係指標と右折直進事故の関係を分析した。車両感知器データから右折可能なギャップ数を算出する式を求めて、交通量、事故率とギャップ数の関係性を検討した	交通量が多くなければ、右折事故率は交通量と相関が高い。平日24時間交通量。右折可能なギャップ数の積は右折直進事故率とほぼ正比率関係である	事故多発地点の選定、時間の関係も検討すべき	時間が測定でき、設置場所の選択も自由である
将来予測	時間帯別交通量配分とマイクロシミュレーションを結合した交通流動分析の提案と適用	2005. NO.3. 65p	溝上志本 竜治	局地的な分析だけでは広域的なシミュレーションが不可能	局地的なデータをOD交通量からNETSIMのソフトを利用してシミュレーションし、広域な時間帯別交通量配分と結合させて将来の詳細な交通流動解析を行った。	時間帯別交通量配分法とマイクロ交通流シミュレーションを組み合わせた動学的マイクロ分析法を使い、広域のシミュレーションを可能にする	ODパターンが変わるときOD交通量をどのように求めるか	NETSIMを用いなくても実測値でできる
	ドライバーストレスの間接計測に基づく高速道路単路部におけるサービス水準の評価	2004. NO.7 72. IV 65.11 p	中村英樹 鈴木弘司 劉俊?	交通流のサービスの質を走行快適性といったドライバーの観点から評価する。	2台の車両に追従走行をとり、先頭は自由走行とした。走行中3km毎にドライバーに環境について満足度を解答してもらい、車種別交通量、速度データ、ビデオデータからシミュレーションを行った	構築したシミュレーションのモデルはドライバーの主観評価と同様の傾向を確認し、再現可能であると示された。走行快適性の相違を、平均効用値という客観的計測値に基づき評価することができた	渋滞流における利用者の評価構造の分析	交通量レベルの設定

	経路選択行動におけるサービス水準の知覚誤差	2004. NO.7 65 IV 64.39 p	岩 倉 成 志 新 倉 淳史 高 平 剛	利用者が新しい交通システムに対する認知の曖昧さから生じるサービス標準の知覚誤差が問題である。	サービス水準の知覚誤差を分析。発生の原因とモデル化の可能性を検討。利用者のアンケートを実施，そこから知覚誤差の存在，推定モデル，知覚サービス基準を用いた経路選択モデル	所要時間や混雑率に大きな知覚誤差が発生した。過去の路線の評価，情報探索性向などが影響する。習慣強度を考慮した経路選択モデルを検討	知覚誤差の推定技術はいまだにかなりの不十分	路線の測定は可能か？
	高速道路部における連続的な交通容量推定手法とその有効性	2003. NO.7 37 IV 60.12 5p	小 谷 益 男 古 市 朋輝 児 玉 正 行 岩 崎 征人	ビデオによる観測は，コスト面，交通需要の少なさ，精度の点に問題がある。交通量の新しい推定方法の提案	実測実験から求まる追従する2台の追従車頭時間を用いて交通容量を連続的に推定する新たな手法の提案，交通容量の有効性の検討。	推定した交通容量の妥当性は，道路公団の推定値とほぼ一致していると判断。車線利用率を精度よく把握する必要がある。	追従車頭時間は他の車に影響を受けやすい。いくつかの車頭時間での検討	測定データの精度が高く，実測可能
環境環境	誘発交通を考慮した将来交通量の推計方法について	2002. NO.6. 69p	桐 越 信 坂 野 子 周 尾 永 慎 一郎	幹線道路における大気汚染は深刻化しており，道路整備と交通量の関係から考える	将来交通量の推定と誘発交通の考え方を中心にまとめて土地利用について検討した	土地利用モデルは実務では容易ではない。4段階推計法のモデルで考えるとした		

道路交通騒音による不快感の時間帯別の分析	2005. NO.4. 83p	萩田賢司 三井達郎	騒音の不快感減少の対策として時間帯別による違いを検討し、交通管理対策の資料作成をする	アンケートと時間帯別の2つのデータに係りをもたせて、交通量と人の感じる不快さを表現した	アンケート、交通量の関係から調査した。夜間にかけて不快は大きくなり、総長にかけて小さくなる。	不快を感じやすい睡眠前の時間帯を優先的に検討する	交通量の時間が確実に測定できる
駐車車両による遮音を利用した道路近傍の等価騒音レベルの低減	2005. NO.6. 58p	渡辺義則 寺町健一 江崎文俊 浦英樹	道路交通騒音対策として、路上に駐車するスペースをつくるのは騒音の低減になるか	路上の駐車スペースに空きなく駐車している車両が、道路交通騒音を低減できるか否か判断し、可能であれば、どの程度低減できるのかを実験で検討した	騒音は低減可能であり、車両は壁の役目を果たす、車間は防音の弱点にならない	路上に車両にとって障害物になるものがあった場合は？	計算値に必要なデータを精度よく測定可能
マイクロシミュレーションを活用した交通と大気環境の広域評価システム	2004 NO.7 72. IV .65. 115-1 30p	白濱好文 屋井雄 福田輔 大神田学	首都圏においては、NOx やSPM は、いまだ環境基準の達成率が低いので、今後、どのような対策を行っていくか検討する	大気環境シミュレーションシステムを構築し、交通に起因する大気汚染物質が広域に及ぼす影響を分析、予測していく。そして、再現性を高めるため、モデルを作成し、影響を評価した	固定発生源からのPM排出量、真のOD交通量、多地点での断面交通量、車両の速度や加速度など、多数のデータを必要とするが、不十分であった。しかし、整備が必要なデータが明らかになった	広域かつ詳細なネットワークに対応する経路選択モデルの構築、	多地点・多時点の測定が可能

歩行 自転車	幅員を考慮した歩道のサービス水準評価の一手法	2002. NO.3. 49p	笹岡 弘治	我が国の歩道の不十分さから、歩きやすさを評価する開発を試みる	歩きやすさを表現できるサービス水準評価法の開発を歩道幅員と歩行者交通量の組み合わせからすれ違い、追い抜きをシミュレーションから算定し、行った	幅員が狭くなるほどすれ違い、追い抜き確立が低い、サービス水準から幅員が決定可能になった	歩行交通に必要なサービス水準を設定	歩行者の交通量も測定できる
	ニアミス指標による自転車歩行者混合交通の評価法とサービスレベルの提案	2003. NO.7 30 IV 59.27 p	山中 英生 半田 佳孝 宮城 祐貴	自転車歩行者道路や自転車歩行可道路の改善には、歩行者の評価が必要だが、混在交通の状態を評価する手法の研究は十分ではない	自転車、歩行者の混在状況の評価指標をしたものをニアミス状況とし、ニアミス状態を位置、速度から判断する予測ニアミスモデルを提案し、混在交通の評価、サービスレベルの提案	回避行動、自転車速度とニアミス強度指標は線形関係がある。ニアミス強度指標としての有効性を示すことができた	混在交通の多様な状態、路上占有物の存在等の影響を定量化する	歩行者、自転車の測定、混入率の測定が可能
	平成13年の道路構造令改正における自転車走行空間の確保の考え方	Vol.38 .増刊号 2003	齋藤 博之	地球環境への負担の少ない道路利用の転換とよりよい環境創出を目指して道路政策を展開しなければならない	道路構造令を、自転車を中心に報告。日本の整備事例の紹介、都内での自転車利用の有効性、期待を検討している。有効性は自転車と歩行者の整備空間を検討している	自転車レーンを設置することにより、自転車、歩行者の利用空間を分離することで、自転車走行空間の確保が可能になる。	この道路構造令の改正で示された道路あり方が実現していくことが望まれる	自転車の認識も可能である

情報	日本道路交通センターによる道路交通情報提供の現状	2001. NO.3. 26p	村松 栄嗣	JARTIC の紹介と、インターネットによる情報提供の現状	JARTIC では、道路の管理を行っている。情報はオンライン配信で提供している。電話での内容は交通規制、渋滞、道路案内などである。ラジオは6割以上が渋滞について。最近ではインターネットが増えている。	電話、ラジオ、テレビ、雑誌などを使って情報提供し、インターネットはアクセス数が9割に至った	道路交通情報を迅速に提供	
	東京都内の道路交通関連データの状況	2002. NO.2. 41p	大都市交通問題対策検討委員会	渋滞による問題が深刻化し、円滑化を目指したTDM 施策について議論されている紹介	道路交通関連データの状況として、車両感知器データ、交通調査データ、料金徴収データがあり、これらのデータを統合してより詳細で多様な分析を行った	車種区分には各データに相違がある。統合できる有用なデータは多様にあるが、内容や状況には相違があり、統合する上で問題点も生じる可能性があることもわかった	条件、内容に相違があり、データを統合する際に問題が生じる	乗用車の貨物車が乗用車と認識する誤差がある

<p>車の動きに関する観測技術とその展望</p>	<p>2004. NO.6. 13p</p>	<p>井 坪 慎二 牧 村 和彦</p>	<p>より、効率的な交通データを求められている現代の最新の技術を紹介</p>	<p>IT の発達による交通量観測機器、プローブに関する観測技術の紹介をする。交通量計測にはこれからは赤外線、レーザー、マイクロ波、磁気などが用いられる</p>	<p>交通量計測機器は現在、画像を用いたもの、磁気を用いたものがある。様々な情報の取得から計測が可能。また、最近ではプローブカーから観測されたデータが民間などで利用されている</p>	<p>量と質のデータを使い、組合わせてどのように使えるか検討</p>	
<p>光ビーコン等を利用した観光地における道路交通情報提供について</p>	<p>2005. NO5. 79p</p>	<p>新 倉 聡</p>	<p>新管理交通システムの光ビーコンを利用して、都心でなく、地方の交通情報の高度化を図る</p>	<p>光ビーコンの地理的、社会的背景の紹介。ビーコンの活用や、光ビーコンの特徴を紹介している。また、箱根に設置し、観光地、山の天候での設置の可能性をみている</p>	<p>箱根に設置したが、観光者で集中する渋滞にも光ビーコンでは少ない投資で多くの情報があり、正確な情報を提供できた</p>	<p>精度の高さとどこにいても情報を得られる環境</p>	<p>精度の高いデータ設置場所の自由</p>

3. 2 交通量データの展開

3. 2. 1 交通量データの活用

文献調査から得た情報と赤外線センサを用いた装置から得られた情報を比較し、赤外線センサの情報からどういったことがわかっていくのかを検討していく。

文献調査から得られた情報は、ほとんどが走行データを基にした内容であった。しかし、赤外線センサを用いたデータから得られる情報では、交通量、速度、車長のみであり、断面的な交通量の測定を目的としているので、車両ごとの動きなどは求めることができない。再現が可能な条件としては、赤外線センサで測定できるデータのみで活用できるものに限られる。今回使用する赤外線センサのデータは、一般道の一車線の同場所で、平日の24時間を連続した2日間で測定されたものである。

文献調査を目的別にみると、渋滞、環境、交差点、安全、予測、歩行がある。しかしながら、文献調査の再現をするにあたって不可能なものもでてくる。まず、交差点と歩行は交差点でない車両の観測を目的とした設置条件であったため、測定が不可能であった。予測も、再現するには走行データを必要とするので、断面的な交通量の測定である装置のデータではシミュレーションは不可能であった。渋滞は車線の有効活用を研究している内容が多数あったが、交通量を時間帯別にみていき交通の流れを知ることにより、渋滞の問題を解決していくことが可能である。また、環境も大気問題は排ガスデータを必要とするために再現が難しいが、騒音問題で考えると、時間帯や大型車の量による被害を考えることが可能になる。安全は、交通事故の一番の原因が追突事故という面から、車間距離などを求めることにより、追突事故の危険性や防止策に活用できないか検討できる。

以上のことから、赤外線センサを用いて測定されたデータを使用して、グラフで表わすことにより渋滞や環境、安全の問題を解決していくことが可能か検討していく。

(1)交通量と大型車混入率の関係

車長のデータから、車長が 5.5m 以上の車両を大型車、5.5m 未満の車両を小型車と車種の判別をし、全体の交通量と大型車の割合から、大型車混入率を求めた。

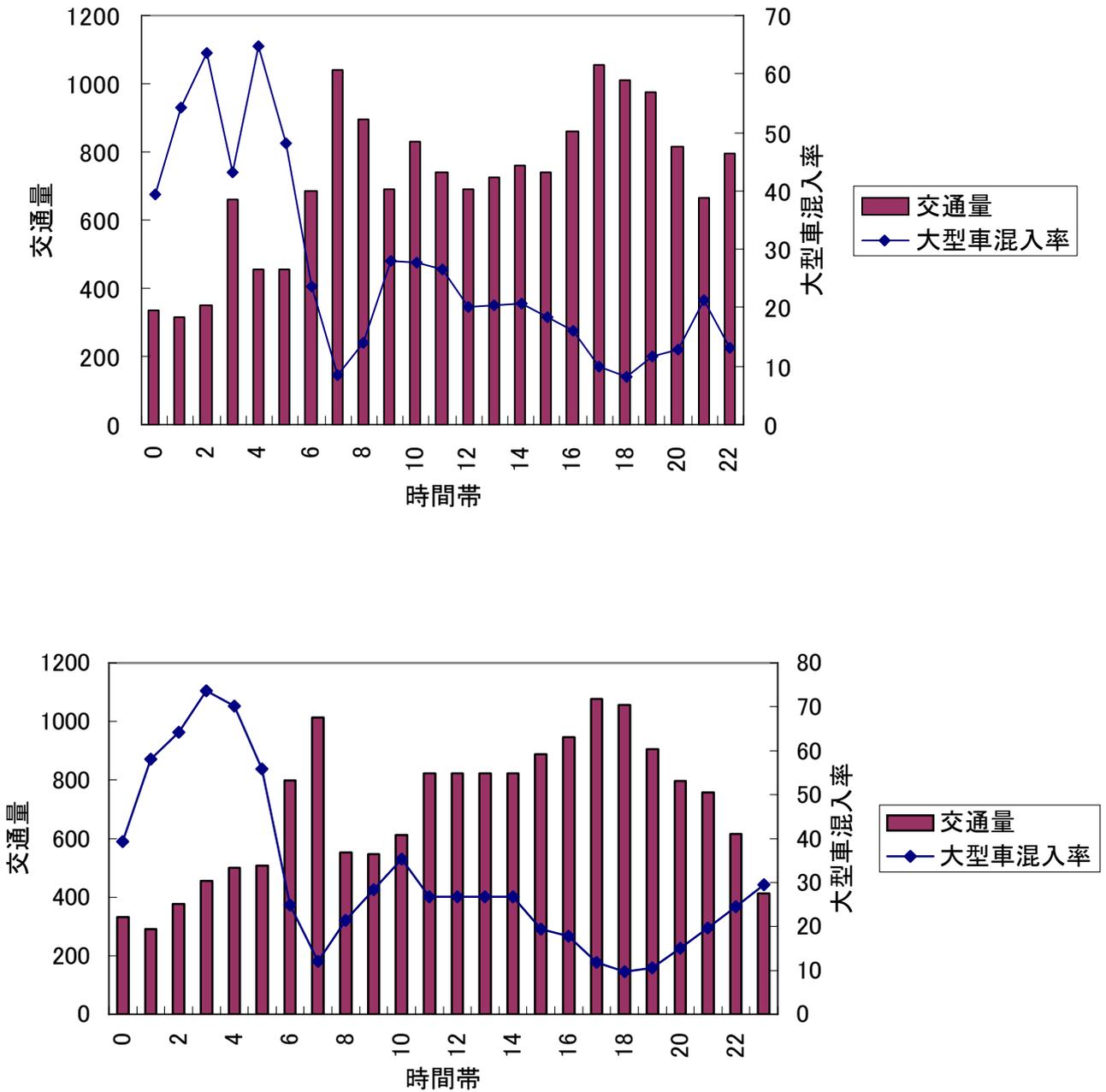


図-3.1 時間帯別交通量と大型車混入率

(2)車間距離と安全停止距離

次のグラフは、ピーク時と空いている時間帯では追突事故の起きる原因を安全停車距離とし、その距離を基準におき、車間距離がその基準以下の距離の車両を追突事故を起こす危険性があると判定する。安全停止距離とは、車速から必要な停止距離のことで、走行中に急ブレーキをかけても停止できる距離である。それを式で表わすと(1)のような式になる。これを1日のうちで最も混雑している時間帯と空いている時間帯それぞれ15分間ずつを計算し、グラフで表わす。

$$\begin{aligned} \text{停止距離} &= \text{空走距離} + \text{制動距離} \cdots (1) \\ \text{空走距離} &= \text{反応時間} + \text{車速} \quad (\text{反応時間を } 0.75 \text{ 秒とする}) \\ \text{制動距離} &= \text{車速の } 2 \text{ 乗} \div (254 \times \text{摩擦係数}) \end{aligned}$$

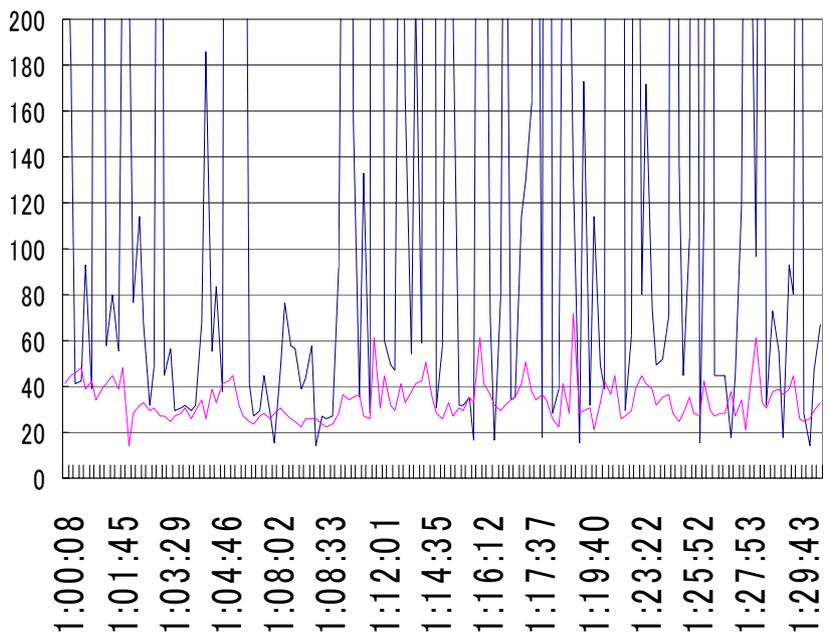
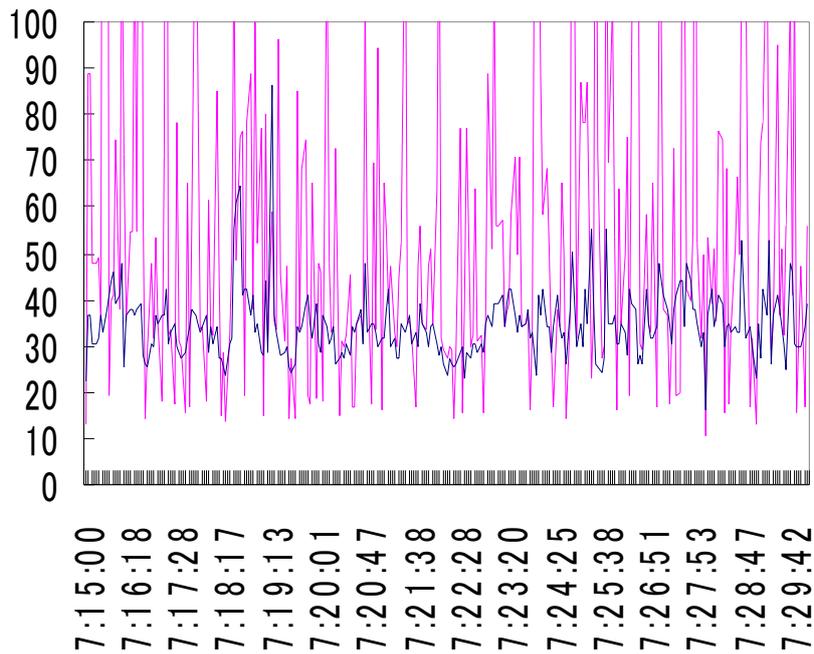


図-3.2 車間距離と安全停止距離の比較

(3)車頭距離と速度

(2)で求めた交通事故の危険性をより詳細にするために、追突事故を起こすと判定された車両がどのくらいの速度で走行したのかを表わす。

車頭距離と速度を分散で表わし、そのグラフに安全停車距離を書き込み、安全停車距離の線以下のものを追突事故を起こす可能性があるかと判定、そしてその範囲の車両の速度をみる。

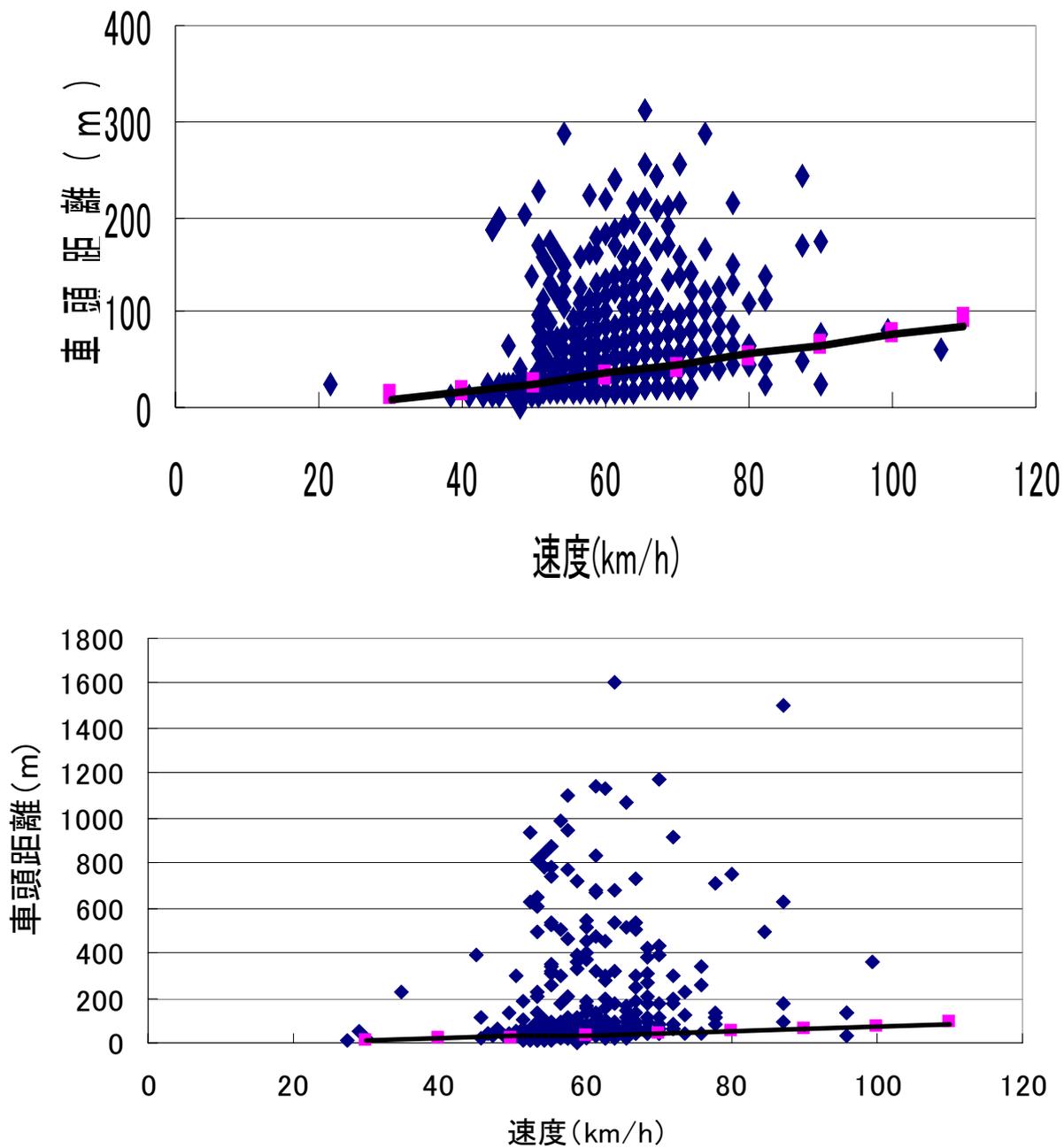


図-3.3 車頭距離と速度の比較

3. 2. 2 結果

(1)交通量と大型車の関係

平日 2 日間の測定であったが、2 日間ともに一日のうちの同じ時間の流れを示し、変わった動きはみられなかった。

一日ごとの、24 時間の交通量の流れをみる。朝は、7 時付近で出勤による交通量のピークを迎え、7 時を過ぎると一気に収束する。それ以降の時間帯は変化があまりみられず、一定の交通量で測定されている。しかし、夕方に入る頃の時間帯になると、交通量は徐々に増加し、18 時に 2 度目のピークを迎える。それ以降は緩やかに減少し、20 時には収まる。これは帰宅ラッシュによる交通量の動きと考えられる。22 時を過ぎると、交通量は減り、深夜 24 時を過ぎると一気に交通量は日中の半数以下になる。

しかし、深夜は交通量が減る一方で、大型車の交通量が増加し、大型車混入率の割合は交通量の最も少ない 1 時から 5 時にかけてピークをむかえる。文献の調査では、人は就寝前に最もストレスを感じやすいとある。観測地域での就寝前とされる 20 時から 22 時の間の時間帯の交通量は、ピークも収まり落ち着いている。また、騒音とされるレベルの交通量もなく、この地域では車両による騒音のストレスは感じられないと判断される。渋滞問題は観測上発生していなかったため検討が不可能であった。

(2)車間距離と安全停止距離

ピーク時と空いている時間帯の比較を行う。空いている時間帯と混雑している時間帯では、明らかに混雑時のほうが基準とする安全停止距離の線よりも下にラインがある車間距離の車両が多く見られる。混雑時には、約 3 割以上の車両が安全停止距離を保てていない。それゆえ、事故を起こす危険性があるということだ。

(3)車頭距離と速度

(2)で調査した車間距離と安全停止線の関係をより安全面からみるために、同じ時間帯のデータから速度の面からも考慮してみた。まず、(2)からもわかるように基準とする安全停止距離よりも下にある点が混雑時のグラフのほうが明らかに多く存在する。そしてそれより問題となるのが、その点の多くの速度が 60km/h を超えているということだ。また、空いている時間帯での安全停止距離を保てていない車両でも、速度が大きい車両が存在していることがわかる。空いている時間帯では混雑時に比べると、速度が大幅に大きいものは台数も少なく問題のないようにみえるが、中には 100km/h を超えているものもあり、安全だとはいえない。(2)の距離からみれば問題のなかったことでも、速度を通してみると、事故を起こす危険性は混雑時、空いている時間帯どちらともある。車間距離が保てている車両が多く存在するからといって安全とは限らない。

第4章

まとめ

4.考察

本研究では、断面的な交通量の計測を目的とした装置のデータを用いた。文献調査から、交通の研究の多くは走行データをもとにしているものであった。そのため、断面的な計測である赤外線データでは限られた活用法でしか展開ができなかった。しかし、赤外線センサは精度がよく、時刻、車長も測定可能であったことから、交通量を様々な角度からみることができた。追突事故防止のデータからは運転者の車間距離に対する認識不足な交通の問題点もみえてきた。他にも、路上駐車判断や交差点、歩行者通路での利用が可能であると立証されている。交通量の調査以外の分野でも活用できると期待されている赤外線センサは、今後の交通計画、問題を調査する中で、より多くで活躍の場を広げていくであろう。そして、他のデータを組み合わせることでより新しい展開が期待できる。

第5章
おわりに

参考文献

- 1) 道路交通センサのための次世代情報収集システムの開発
東 俊孝, 高田 知典, 井坪 慎二, 内田 淳
- 2) 情報機器の道路交通調査への適用に関する検討 井坪慎二, 塚田幸広 土木技術資料 Vol.47 No.8 56p61p,2005.
- 3) センサネットワーク技術の活用による道路交通調査の効率化に関する研究土木計画学研究・講演集 高田知典, 石間計夫, 井坪慎二 Vol.31 CD-ROM.
- 4) T.Azuma,T.Takada,S.Itsubo, and J.Utida Prelinary research for development of a next generation traffic counter system,ITS World Congress2006
- 5) 次世代トラフィックカウンター開発に関する基礎的検討 井坪慎二, 塚田幸広, 東俊孝, 高田知典, 内田淳 土木学会第61回年次学術講演会
- 6) 国土交通省 交通センサについて
<http://www.mlit.go.jp/road/census/chosa.html>
- 7) ボトルネック上流における車線利用の矯正効果と付加車線設置形態 大口敬 桑原雅夫 赤羽弘和 渡邊亨 交通工学
- 8) 車間感知システムデータから得られた都市高速の交通現象 岡本秀樹 渡辺修司 泉正行
- 9) 高速道路の渋滞交通容量に影響を及ぼす要因の車間相違に関する研究 米川英雄 飯田克弘 森康男
- 10) 駅前広場によるタクシー交通の管理方策 塚田悟之 高田邦道
- 11) カーナビゲーションシステムを用いた渋滞関連指標に関する基礎研究 牧村和彦 中嶋康弘 佐藤弘子 石田東生
- 12) 車両到着分布を考慮した右折車両滞留長の設定方法 萩谷賢司
- 13) 赤外線センサーを使った路上駐車システムの開発とその適用 武田晋一 福田敦 福留直樹
- 14) 追突事故発生の可能性とその際の事故の大きさに基づく交通状況に潜在する危険の評価 牧下寛 松永勝也
- 15) 高速道路の交通安全対策 追突事故防止のための運転支援技術 西田泰
- 16) 標準十字交差点の右左折交通量の推計方法に関する研究 萩田賢司
- 17) 右折直進事故の発生率に関する研究 萩田賢司 古屋秀樹 山本俊雄
- 18) 時間帯別交通量配分とマイクロシミュレーションを結合した交通流動分析の提案と適用 溝上章志 柿本竜治
- 19) ドライバーストレスの間接計測に基づく高速道路単路部におけるサービス水準の評価 中村英樹 鈴木弘司 劉俊?
- 20) 経路選択行動におけるサービス水準の知覚誤差 岩倉成志 新倉淳史 高平剛
- 21) 高速道路部における連続的な交通容量推定手法とその有効性 小谷益男 古市朋輝 児玉正行 岩崎征人
- 22) 誘発交通を考慮した将来交通量の推計方法について 桐越信 野坂周子 永尾慎一郎
- 23) 道路交通騒音による不快感の時間帯別の分析 萩田賢司 三井達郎
- 24) 駐車車両による遮音を利用したの道路近傍の等価騒音レベルの低減 渡辺義則 寺町健一 江崎俊文 浦英樹
- 25) マイクロシミュレーションを活用した交通と大気環境の広域評価システム 白濱好文 屋井鉄

雄 福田大輔 神田学

26) 幅員を考慮した歩道のサービス水準評価の一手法 笹岡弘治

27) ニアミス指標による自転車歩行者混合交通の評価法とサービスレベルの提案 山中英生 半田佳孝 宮城祐貴

28) 平成13年の道路構造令改正における自転車走行空間の確保の考え方 齋藤博之

29) 日本道路交通センターによる道路交通情報提供の現状 村松栄嗣

30) 東京都内の道路交通関連データの状況 大都市交通問題対策検討委員会

31) 車の動きに関する観測技術とその展望 井坪慎二 牧村和彦

32) 光ビーコン等を利用した観光地における道路交通情報提供について 新倉 聡

33)

謝辞

本研究を進めるにあたり，直接ご指導いただいた高田知典様，東俊孝様，国土技術研究所の皆様，皆川勝教授，吉田郁政教授には，多大なご指導およびご鞭撻をいただきました．ここに感謝の意を表します．また，おなじ研究室でお世話になった大学院生，ならびに学生の皆さんに深くお礼申し上げます．

付録

第 1 回中間発表

第 2 回中間発表

第 3 回中間発表

第 4 回中間発表

卒業論文

1. はじめに

現在、国土交通省では概ね5年に1回の全国道路交通情勢体制調査（道路交通センサス）を実施しており、その成果は、老朽化の進む道路の維持管理や将来交通計画の策定に活用されている。財政情勢が厳しくなる中、効率が高く、より経済的な調査手法の導入が求められている。

そこで、本研究では、交通センサスの中でも特に重要視されている交通量調査とシステム化の現状について文献を収集・整理した。

2. 交通量調査の現状と機械計測の問題点

交通量調査は、これまで大部分が人手で計測されてきた。しかしながら、人件費や精度など様々な問題が指摘されており、調査の効率化が強く望まれていた。

そこで、井坪らの研究¹⁾からその解決法として磁気センサでデータを処理する「簡易型トラフィックカウンター」を用いる方法が広まりつつある。これは車両が通過する際に周辺の磁場が変化するため、その変化を2つの磁気センサで感知することにより、交通量・地点速度・車長の計測が可能になる。これの利用により低コスト、均等性のあるデータが取得され、処理の簡易化される。しかしながら、磁気センサ自体や設置方法に関する問題点も指摘されている。具体的には以下の5項目である。

- 設置、撤去撤去の際の交通規制が必要
- 歩行者、自転車が認識されない
- 機器自体が高価
- 磁場が発生しない場合や、読み取り不可能な場合がある
- 鉄の運搬トラックの通過や車線変更でデータ欠損が発生する

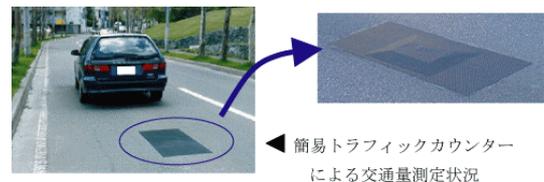


図-1 簡易トラフィックカウンター

これらの問題に対する解決策と複数の研究成果が公表されている。以下、詳細の内容について記述する。

3. 既往の研究成果の整理

3.1 センサネットワーク

高田ら²⁾は、通信機能を有するセンサネットワーク端末を用いて走行車両の検知や車長計測、渋滞車両の検知に関してセンサネットワークの可能性について調べている。

具体的には、車両などの磁気体の通過により磁界が変化する特性を持つ「磁気センサ」を搭載したノードを車線中央に埋設し、センサデータの収集をゲートウェイとノート型PCを用いて検証した。ノードからゲートウェイまでの距離は4.7メートルである。第一の試験として通信距離を調査している。この調査は埋設したノードの上を車両が通過してもデータ欠損はなく結果として最大通信距離は9.3メートルという値を得ることができた。また、ノードを走行路上に1メートル浮かせると32.78メートル、zigbeeを用いると59.8メートルにもなった。第二の試験として走行車両実験を行った。ノードの真上を通過するのと隣車線を通過した場合の車両検知は進行方向に進むものは全て検知できた。しかしながら、幅員方向の軸に進むものに至っては速度が速いと検知する回数も少なくなるという傾向が見られた。第三の試験として走行車両の車種判別を実施した。車速が速くなるにつれて、車両全長と計測値の誤差と計測毎の値のばらつきが大きくなる傾向にあることが分かった。



図8 道路交通調査へのセンサネットワーク利用イメージ

図-2 交通道路調査へのセンサネットワーク利用イメージ



図-3 センサネットワーク端末(ノード)

図-4 ゲートウェイ

図-5 センサ端末

3.2 車両検知センサの比較

Azumaら³⁾は、磁気センサ以外の手法についても検討している。本文献では磁気センサ、超音波センサ、赤外線センサの3種類を用いた測距センサを使用して調査している。実際の道路環境と通行車両を対象として路肩に設置した計測データを比較することにより、車両検知性能の検証を行った。その結果、赤外線センサの値が最も単純なデータ処理で精度も良いことが判った。さらに簡易トラフィックカウンターで挙げた問題点も路肩に設置できることにより解決できることが判った。



図-6 左：超音波センサ
右：赤外線測距センサ



図-7 磁気センサ

3.3 赤外線測距センサ

井坪ら⁴⁾は、車両が通ることによって計測距離が変化することを利用して交通量をカウントする「次世代トラフィックカウンター」を目指している。具体的には試作



機を製作するためのデータ収集を目的として性能検証を行った。車両の検出率は100パーセントであった。二つ目の実験として、車速の精度を検証した。4メートル間隔で設置された2つのIRセンサの検知時間の差から車両の速度を推定し、スピードガン計測値（真値とする）と比較した。その結果、判別の区分は若干ばらつきがあるものの、スピードガン計測値と非常に高い相関を示して検知できた。車速の誤差は事前に想定した範囲内で収まり、極めて高い精度で車速が推定できた。次にセンサの検知を推定された車速とかけて対象物の全長を推定した。そこから三つ目の実験として検知対象を車両、二輪車、歩行者の3種類に分別する実験を行った。これも高い確率で推定できた。

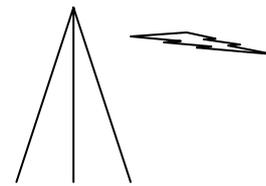


図-8 赤外線測距センサ

今回の試験で試作機を設計するための有効なデータを解析、収集することができ、実務の利用に一步近づいた。

10、20、40、60、80、100km/h

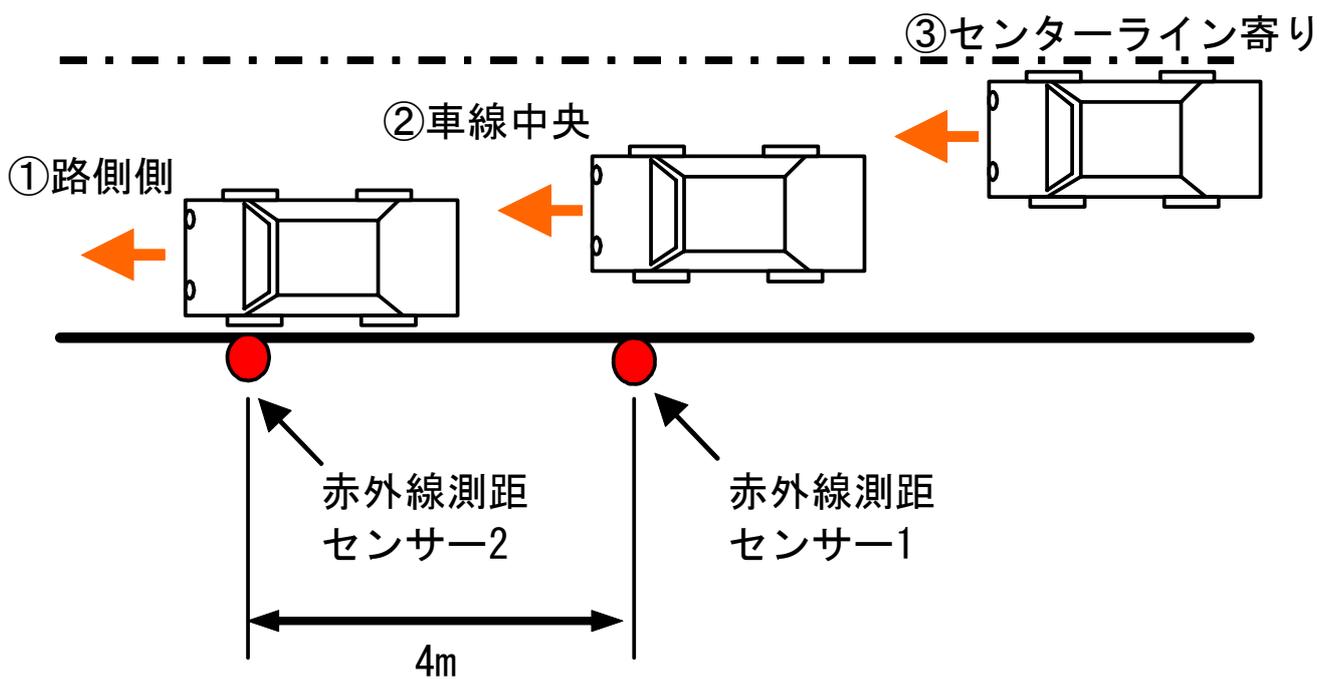


図-9 赤外線測距センサ実験

4. まとめ

今回の文献調査から、赤外線測距センサを用いた装置は、簡易トラフィックカウンター(磁気センサ)に比べて観測精度が高く、トータルコストの削減効果が期待できることが判った。さらに、自転車と歩行者の識別から車両抽出が可能となり、路側に簡易設置できることから、実務でも実用性が高いと考えられる。

5. 今後の展開

近々、新たな装置として開発され、フィールドでの実証実験が行われる予定である。私自身の本研究での目的である本研究では、新しい装置で取得されたデータの自動処理・一般への web 配信の手順について検討する予定である。

参考文献

- 1) 井坪慎二, 塚田幸広 情報機器の道路交通調査への適用に関する検討 土木技術資料 Vol.47 No.8 56p61p,2005.
 - 2) 高田知典, 石間計夫, 井坪慎二 センサネットワーク技術の活用による道路交通調査の効率化に関する研究土木計画学研究・講演集 Vol.31 CD-ROM.
 - 3) T.Azuma,T.Takada,S.Itsubo, and J.Utida Prelinary research for development of a next generation traffic counter system,ITS World Congress2006
- 井坪慎二, 塚田幸広, 東俊孝, 高田知典, 内田淳 次世代トラフィックカウンター開発に関する基礎的検討, 土木学会第61回年次学術講演

－交通量調査とシステム化に関する現状（その2）－

橋本 紗耶香
 指導教員 東俊孝
 皆川勝

1. はじめに

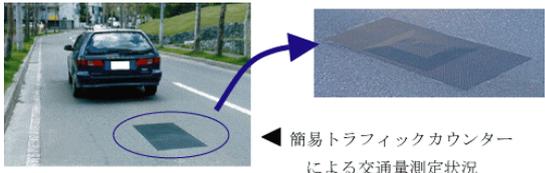
現在、国土交通省では概ね5年に一回の道路交通センサスを実施している。交通センサスの成果は、道路改良計画の提案、維持修繕、管理のための資料、今後の道路整備計画案のための基本資料になる。さらに、その資料を活用して、道路設備立案、渋滞3Dマップ、将来交通量推計などの情報作成が可能である。

しかしながら、交通センサスの最も重要視される交通量データについては、人手で観測されているため、作業効率が悪く、精度も低いデータでしか得ることができない。そのため、機械化することにより、データの収集と整理を効率化する動きが強まってきている。

2. 既存の装置と新型トラフィックカウンタの比較¹⁾²⁾⁵⁾

実際、現在の道路で見かけられるものを以下に挙げる。

表1-交通管制に情報を提供する機械、交通量を計測する機械の整理

装置名称	概要	イメージ図
超音波式 車両探知機	超音波送受器から超音波を路面に向けて間欠的に発射し、車両からの反射波と路面からの反射波を比較して、車両の存在を感知する。	
光ビーコン	赤外線投受光器から赤外線を路面に向けて発射し、車両からの反射波と路面からの反射波を比較して、車両の存在を感知する。	
マイクロ波式 画像感知器	マイクロ波送受器より、路上を走行する車両へマイクロ波を発射して、車両からの反射で発生するドプラー周波数によって車両の速度を計測し、反射レベルの変化から車両の存在を感知する。	
簡易トラフィック カウンタ	車両が通過する際に周辺の磁場が変化するため、その変化を2つの磁気センサで感知することにより、交通量、地点速度、車長さの測定を行う	
新型トラフィック カウンタ (赤外線測距センサ)	車両が通ることで計測距離が変化することを利用して交通量をカウントする	

上位 3 段の機械は可動式でなく、装置自体が高価であることから、高密度なデータを得ることが難しい。また、主に速度調査を目的にしたものなので、交通量調査に適応する機器ではない。そのため、現在では、簡易トラフィックカウンタの利用が広まっている。しかしながら、設置、撤去の際の交通規制が必要、磁気が発しないものは読み込めない、非常に高価といった問題点指摘されている。そこで、これらの課題を解決したのが「新型トラフィックカウンタ」であり、実務での利用が期待されている。

3. 交通量データの利用例³⁾

$$\text{渋滞損失時間} = \sum \{ \text{区間の距離} / \text{当該区間の通常時の旅行時間} - \text{区間の距離} / \text{当該時間の基準旅行時間} \} \times \text{車種別交通量} \times \text{車種別平均乗車人員}$$

上記の式では、渋滞のない場合の所要時間と実際にかかる所要時間の一年間の差を渋滞損失時間として定義している。渋滞損失時間は、渋滞による人の損失時間を数値化することにより、事業の実施効果を評価する指標である。

4. まとめ

今回の調査により、既存の装置の用途は速度調査と交通量調査に大別できることがわかった。速度調査は警察が取締りなどを目的としたものが多く、交通量調査は国などが渋滞状況の把握や道路の維持管理を目的としたものが多い。本研究では、交通量調査を対象にしているため、新型トラフィックカウンタのデータ利用に関する研究をしていく。今後は、装置の理解を深めるとともに、データの利用方法と配信形体について検討する。

5. 今後の予定

項目	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
背景調査	○	○					
統計処理の勉強			○	○	○		
Web 配信のシステムの理解				○	○		
プログラミングの勉強	○	○	○	○	○		
試験のデータ整理		○	○				
卒論のまとめ					○	○	○

参考文献

1)交通監視カメラに迫る

<http://plaza.harmonix.ne.jp/~toshiono/various/traffic.html>

2)交通センサスとは

http://www.mlit.go.jp/road/press/press05/20050901_2/1.html

3)渋滞損失時間

<http://210.131.8.12/~kanazawa/road/achieve/h16/pdf/sihyou1.pdf>

5)交通管制システムの構成

<http://www.utms.or.jp/japanese/cont/syusyuu/index5.html>

交通センサスのシステム化～新しい展開の検討～

橋本 紗耶香
指導教員 東 俊孝
皆川 勝

1. はじめに

我が国の交通に関する情報は、国土交通省が概ね5年に一度実施している「道路交通センサス」からのものが主である。現在は、このシステムの主な調査方法である「交通量データの観測」は人手から機械（簡易トラフィックカウンタ）へと移行してきた。しかし、機械化になってもいまだにこの装置は精度のばらつき、コストの削減、設置の手間などに課題が多く存在している。また、交通量の観測を目的としているため、活用法も渋滞の情報、将来の交通量予測、交通量の情報提供などに限られてくる。データの使用方法があまりなく、活用しにくい。そのうえに、5年に一度の観測であるため、資料として利用するにはデータが古い場合がある。

そこで、いくつかの新しく開発された試作機を実験・比較していき、そこから、交通量データの観測のスムーズ化を図る。そして、その装置から、これまでの課題の解決、装置から得られるデータの新しい活用法、発展を検討する。

2. 試験機実験の概要

まず、実験の対象として磁気、超音波、赤外線センサの3種類の装置を比較してみた。それぞれの装置をガードレールに装着し、計測したデータを検討する。

その結果、精度が最も高く、安定して認識できたのが赤外線センサであった。また、他のセンサでは不完全であった対向車線の認識が可能になり、データの波形もきれいに読み取れた。以上のことから今後、赤外線センサを用いた研究の方針を進めていく。

3. 赤外線センサのシステム

赤外線センサのシステムは車両に赤外線を発信し、三角測量の原理で対象物までの距離を測定する。装置をメインとサブの2つを4メートル間隔で設置し、メインセンサで読み取ったデータをサブセンサに送信する。そこから読み取られたデータから、台数・速度・車長を計算する。

バッテリーの増設ボックスを他に設置することで、一週間の測定を可能にした。また、対向車線の車両の測定も可能にした。

これらを踏まえた上で、現在交通量調査で使用されている簡易トラフィックカウンタや、路上に設置されている交通管制センサ、今回新しく開発された装置（赤外線センサ）を比較し、赤外線センサの特徴を以下に挙げる。

- ・測定時刻のデータ値の存在
- ・データ配信のリアルタイム化
- ・設置条件の簡易化
- ・連続的なデータの獲得
- ・現場でのデータ処理
- ・台数・車長・速度の測定のデータ化
- ・調査データの一般向けへの配信

これらの点を活かしていき、今までのデータの利用方法からどう発展させていけるのか、どのようなことができるのかを検討する。

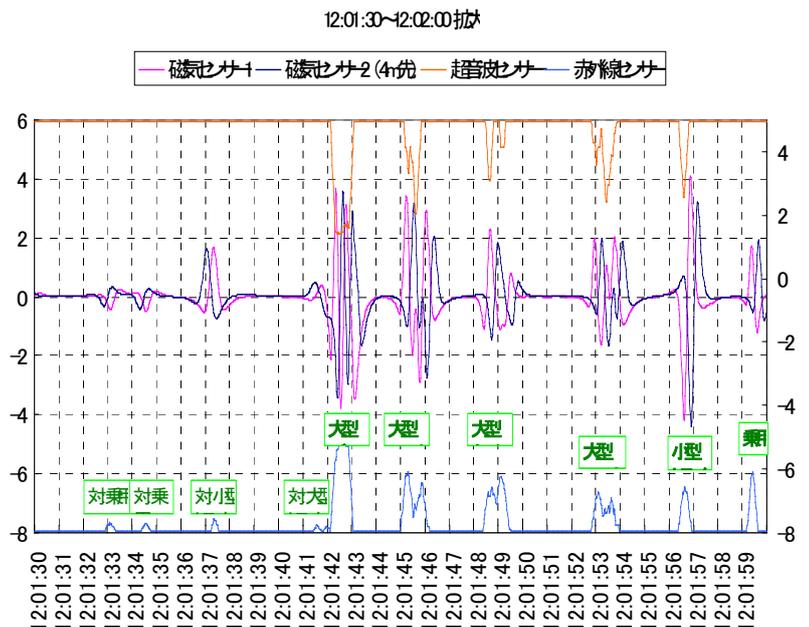


図-1 各種センサのデータ波形

4. 新しい利用法

環境問題への取り組み

近頃、都心を中心に問題となっているのが、車から出る排出ガスの大気汚染である。現在、排ガスの排出量を推定する調査は警察の交通管制やGPSを利用したものなどで実施されている。

調査の方法は、交通管制で用いられている方法を例として挙げる。その際の排ガスの対象は、NO_x,CO,HC,CO₂,煤煙とする。

まず、対象分けされた時間、区間を決定し、その条件での一秒毎の速度の変化を JARI モードを用いてパターン化する。そして、一台あたりの排ガス量をシャーシダイモナ

イトという装置を使用して測定し、車種別に算出する。そこから速度別の排出量のデータを得る。そして、調査した交通量、交通パターンからすべての道路区間の排ガス量を推定する。

【走行速度に対応した排ガスの排出量の算定式】

$\text{NO}_x, \text{CO}_2 \text{の排出量} = \text{交通量 (台)} \times \text{走行距離 (m)} \times \text{走行速度に応じた排出量 (g)}$

この排ガスの排出量のデータを利用し、今までは信号機の制御や交通規制などの交通流対策による排ガス低減効果や、交差点での車両の発進位置を求めてきた。しかし、赤外線センサで調査することにより、今までの測定や調査と比べ、測定範囲が広がったり、24 時間・長期間の体制で調査が行える環境であり、測定時刻も随時わかるので、時間帯別の比較もしやすい。また、今までの装置では推測であったデータも、数多くのデータが得られることにより、車種判断、速度の計測も精度の高いデータを得られる可能性が期待できる。

広範囲なデータを得られることで、環境や時刻に応じて対応しやすく、排ガスの原因調査や車両の規制や条例を制定するにも詳細にできる。今まで活用されてきたデータにとどまらず、いろいろな面での活用も考えられてくる。

5. 今後の展望

これからの目標としては、赤外線センサを通して赤外線センサならではの利用法を提案していく。そしてそれを実際に活用できるように研究を行っていく。まずは、活用するにあたっての具体的なプランを定め、対象となる人、地域などを想定していき、利用される目的や方法をしめしていく。

そのためにも、より装置の理解を深めて、排ガスの排出量との関係性を求めていく。

<参考文献>

1)道路交通センサのための次世代情報収集システムの開発

東 俊孝, 高田 知典, 井坪 慎二, 内田 淳

2)交通管制システムを用いた自動車排ガス監視システムの開発

<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jec/ecinfo/documents/033.swf>

3)名四国道ホームページ

<http://www.cbr.mlit.go.jp/meishi/oshirase/kisha/030528/chiryu2/5p.html>

4)車載型NO_x計による実走行時排出ガス計測と シャシーダイナモメータ測定値との比較

www2.kankyo.metro.tokyo.jp/kankyoken/report-news/2002/jidosha2.pdf

5) 実走行データと 10.15 走行試験モードとの燃費等における相違の解析

www.nies.go.jp/social/seminar/H13/pdf/0107_kondo.PDF

表-1 赤外線センサの観測データ

Time	speed(kph)	length(mm)	type
8:24:06	52.4	3273	2
8:24:08	51.4	3929	2
8:24:09	51.4	5571	3
8:24:11	43	4060	2
8:24:13	48	4067	2
8:24:17	54.3	2642	2
8:24:20	53.3	3630	2
8:24:22	51.4	3500	2

赤外線センサの新たな活用法の検討

橋本 紗耶香
指導教員 東 俊孝
皆川 勝

1,はじめに

渋滞の把握や将来の交通量予測、道路計画の立案などを実施するにあたり、現状の交通量把握が重要になっている。そのための基盤となるデータは、国土交通省が概ね5年に1度実施されている「道路交通センサス」の一般交通量調査から得られている。道路交通センサスの中核となる部分が、交通量調査である。交通量調査はこれまで人手観測が主体であり、最近では機械を用いた自動観測も一部導入されている。しかしながら、人手観測はコスト面や精度のばらつき、といったものなど、多くの問題点が存在する。これらの問題点を改善するために、赤外線センサを利用した「携帯型交通量計測装置」が開発されている。ここでは、交通に関連する既往の文献を収集・整理した上で、課題を抽出し、新たな装置の活用場面について検討した。

2,交通に関連する情報の整理

現在の交通情報として挙げられる車両の計測データは大きく分けると、断面的に計測するものと、車両の動きを計測するデータに分けられる。

断面データは主に交通量の計測に活用される。現在は磁気センサのトラフィックカウンタの計測が主流である。そこから得た情報をシミュレーションして、渋滞の情報提供や、将来の交通量の予測を行ったり、排ガス量や騒音の被害の推定を行う。また、速度の計測を目的としている、交通管制のシステムでは、光ビーコンなどを用いて、速度違反を取り締まっている。

車両の動きを計測している「旅行速度調査」などは、装置を車載し、データを測定する。現在では、海外でも利用例の多いプローブカーや、カーナビやETCなどからも測定することができる。活用実績が多く車の動きを測定することで、車両の目的、利用方法、走行距離や、速度の推定が可能になる。

また、近年では、交通情報の提供はインターネットの利用者の割合が急激に増えてきている。また、そのほとんどが渋滞の情報である。その中でも、豪雨時などのアクセス数が多い。これより、利用者は簡単に、身近な情報を必要とし、手に入れることのできる環境になったことがいえる。

3,携帯型交通量計測装置の特徴

携帯型交通量計測装置は断面的な測定を目的としている。上で挙げたような交通量の測定されたデータの多くの調査は超音波センサで測定されたものである。しかしながら、赤外線センサを用いた携帯型交通量計測装置は超音波に比べ、交通量、速度、車種区分、時刻など、精度が高く測定できるので次世代のセンサとして期待できる。また、価格も非常に安く、設置も容易であり、車両以外にも、歩行者や自転車の区別が可能になった。パソコンにつなげることで、データの解析を現場で行えたり、データも迅速に発信することができる。これらから、携帯型交通量計測装置で測定したデータの新たな活用法が期待できる。

3,携帯型交通量計測装置の活用案

様々な交通についての文献を、携帯型交通量計測装置が測定したデータの活用が期待できる内容のものを、方向性を大きく渋滞、交差点、将来予測、安全、環境、自転車・歩行者の6つに分類した。以下の表はそれぞれの紹介をまとめたものである。

	目的	内容	課題	赤外線センサ
渋滞	渋滞が原因で起こる、様々な問題の解決をし、道路を円滑にする	主に渋滞緩和の例として、車線の設定の検討を行っている。車線ごとに感知器を設置し、車線ごとの交通量から、車線の有効活用、追越車線などの設定を検討している。また、路上駐車調査として赤外線センサを用いた装置で、駐車測定を機械化する。	実証データの蓄積や車種別での検討	24時間、長期間の計測が可能である
交差点	今まで、困難とされてきた右左折交通量の測定方法を設定	交差点を円滑にするための、交差点ごとでの右折車線の従来の設定条件の検討を行ったものや、回帰曲線を用いた右左折交通量の推定がある。	対向車線の動きで設定条件も変わってしまう	同時に多点計測が可能である
予測	サービス水準を検討し、道路の評価を行う	目的別にそれぞれのモデルを構築し、条件を設定し、推定結果を出す。交通量やドライバーのストレスなど様々な予測を可能にする。	推定条件やモデル設定がまだ不十分である	設置場所が自由であり、様々な箇所での推定が可能
安全	交通事故の原因で一番多い、追突事故を防ぐ	追突事故の車間距離や速度を測定し、事故が起こる可能性の条件を求めた。そこから、事故を防ぐ方法を検討した。	時刻や車種区分をより、考慮する	車両の測定時の時刻データ
環境	不快感や、車両の	騒音、排ガス量の2つがある。それぞれ、車種別にデータを設定し、測定結果から、時間、車線別にして、被害推定を行う。	ディーゼル車などで設定条件が異なる	速度のデータを精度よく測定可能
歩行・自転車	現在、混在交通の状態を評価するデータは少ないので検討する	歩行する際にすれ違いや、追い越しの問題を幅員条件をシミュレーションすることで、設定する。また、自転車の混入率などから評価し、サービスの提案を行う。	路上占有物の存在の影響を考慮する	車両、自転車、歩行者の区分が可能

4,まとめ

交通調査とひとことにいっても様々な目的、調査方法がある。交通量の測定データの活用例だけでも、渋滞状況、環境問題、将来の交通量の予測など、たくさんの項目が挙げられる。測定方法においても、赤外線や超音波を用いたセンサや、プローブカー、ETCなど車両に搭載するものなど、装置だけでもいろいろと存在する。その中でも今回は「携帯型交通量計測装置」を用いた装置を検討した。この装置は他のものに比べ、とても有能である。今まで調べられなかったデータの測定や精度の高さなどが期待できる。なので、多方面での活用方法での検討が可能になった。今回、文献を調査していくにあたり、交通量の利用法は多彩であり、交通における問題点の解決策も車線の設定方法やシミュレーションを行うなど、様々な方面から解決できていることが分かった。しかし、検討してきた文献はほとんどがOD調査などのデータをもとにしているものであった。精度もよく、様々なデータを測定できるが、その「携帯型交通量計測装置」がどこまで実際に活用されるのがこれからの課題である。

5,今後の予定

フィールドデータを用いて、今回調べた文献の中から利用可能な計測を検討して、サンプルをつくる。用いたフィールドデータのほかにどのようなデータやが必要になるのか。また、サンプルに条件を加えることで、調査した資料にシナリオをつけて考えていく。時期、いつ、どこで、何個のデータが必要なのかを重点的にみ

ていく.

<参考文献>

ボトルネック上流における車線利用の矯正効果と付加車線設置形態	
2001.NO.1.59p	大口敬 桑原雅夫 赤羽弘和 渡邊亨
車両感知システムデータから得られた都市高速の交通現象	
2001.NO.1.70p	岡本秀樹 渡辺修司 泉正行
高速道路の渋滞交通容量に影響を及ぼす要因の車線間相違に関する研究	
2001.NO.2.53p	米川英雄 飯田克弘 森康男
日本道路交通センターによる道路交通情報提供の現状	
2001.NO.3.26p	村松栄嗣
駅前広場によるタクシー交通の管理方策	
2002.NO.1.51p	塚田悟之 高田邦道
東京都内の道路交通関連データの状況	
2002.NO.2.41p	大都市交通問題対策検討委員会
幅員を考慮した歩道のサービス水準評価の一手法	
2002.NO.3.49p	笹岡弘治
追突事故発生の可能性とその際の事故の大きさに基づく交通状況に潜在する危険の評価	
2002.NO.5.57p	牧下寛 松永勝也
誘発交通を考慮した将来交通量の推計方法について	
2002.NO.6.69p	桐越信 野坂周子 永尾慎一郎
標準十字交差点の右左折交通量の推計方法に関する研究	
2003.NO.3.38p	萩田賢司
交通渋滞解消のための違法駐車対策「スムーズ東京21」について	
2004.増刊号.41p	山田直也
高速道路の交通安全対策 追突事故防止のための運転支援技術	
2004.NO.3.3p	西田泰
右折直進事故の発生率に関する研究	
2004.NO.3.53p	萩田賢司 古屋秀樹 山本俊雄
車の動きに関する観測技術とその展望	
2004.NO.6.13p	井坪慎二 牧村和彦

道路交通騒音による不快感の時間帯別の分析	
2005.NO.4.83p	萩田賢司 三井達郎
光ビーコン等を利用した観光地における道路交通情報提供について	
2005.NO.5.79p	新倉 聡
駐車車両による遮音を利用したの道路近傍の等価騒音レベルの低減	
2005.NO.6.58p	渡辺義則 寺町健一 江崎俊文 浦英樹
時間帯別交通量配分とマイクロシミュレーションを結合した交通流動分析の提案と適用	
2005.NO.3.65p	溝上章志 柿本竜治
カーナビゲーションシステムを用いた渋滞関連指標に関する基礎研究	
2004.IV.63.1-10p	牧村和彦 中嶋康弘 佐藤弘子 石田東生
車両到着分布を考慮した右折車両滞留長の設定方法	
2002.NO.4.74p	萩谷賢司
赤外線センサーを使った路上駐車システムの開発とその適用	
2004.NO.4.62p	武田晋一 福田敦 福留直樹
ドライバーストレスの間接計測に基づく高速道路単路部におけるサービス水準の評価	
2004.NO.772.IV65.11p	中村英樹 鈴木弘司 劉俊?
マイクロシミュレーションを活用した交通と大気環境の広域評価システム	
2004NO.772.IV.65.115-130p	白濱好文 屋井鉄雄 福田大輔 神田学
経路選択行動におけるサービス水準の知覚誤差	
2004.NO.765IV64.39p	岩倉成志 新倉淳史 高平剛
道路交通における走行サービスの質とその計測：効果アプローチに基づく方法	
2004.NO.772IV65.3p	喜多秀行 前田信幸
ニアミス指標による自転車歩行者混合交通の評価法とサービスレベルの提案	
2003.NO.730IV59.27p	山中英生 半田佳孝 宮城祐貴
高速道路部における連続的な交通容量推定手法とその有効性	
2003.NO.737IV60.125p	小谷益男 古市朋輝 児玉正行 岩崎征人
平成 13 年の道路構造令改正における自転車走行空間の確保の考え方	
Vol.38.増刊号 2003	齋藤博之

赤外線センサの新しい活用法

学生氏名 橋本 紗耶香

指導教員 皆川 勝 吉田 郁政

研究指導 東 俊孝

1. はじめに

現在の日本の将来交通計画は、国土交通省が概ね5年に一度のペースで行っている「交通センサス」(全国道路交通情勢調査)のデータを用いて行われている。その交通センサスのなかでも、特に重要視されており活用されているデータが、一般交通調査のなかの交通量調査である。

これまでの交通量調査は人手の観測によるものが主流であった。しかしながら人手による手法は、安全性の問題、コストの問題、精度の問題など効率も悪く、機械を導入する動きが高まった。最近では、磁気を用いて観測している簡易トラフィックが交通量調査の方法として一般的になってきている。しかし、この装置にも多くの問題がある。そこで本研究では、これらの問題を解決した装置の紹介、装置から得られたデータの新しい活用法などを検討していく。

2. 赤外線センサの特徴

国土交通技術研究所では簡易トラフィックカウンタに代わる装置を開発するために、磁気・赤外線・超音波センサを用いた装置を設置し、車両をそれぞれ読み取り、データの比較がされた。その際に小型化、道路路面の設置の容易さ、電源設備不要、ネットワーク配線不要、設置が容易、リニアモニタリング、低価格といったいずれの面でも他の装置より優れ、しかも赤外線センサのデータが車種の判断も高い精度で車種を判定できることから次世代のトラフィックカウンタとして期待できる装置として赤外線センサが選定された。赤外線センサの原理としては、発光した赤外線が対象物の距離によって PSD に入射する位置が異なり、それを測定することで対象物までの距離を測定する。そして測定されたデータは図-1 の様に表示され、そこから車長、車速、時刻を読み取りデータをまとめる。

3. 文献調査

交通量データの活用法を提案するため、2001年から2005年までの交通工学、土木学会論文集に掲載された文献の調査をした。交通量データに関する研究や、赤外線センサの特徴を活かせそうな40編近種の文献を選び、環境、交通事故、交差点、歩行、将来予測、渋滞の6つの項目に分け、項目別に内容をまとめた。しかし、今回の実験から得られたデータは一般道路の車両を断面的にとらえた測定から再現可能な範囲も限られ、交通量と大型車混入率のデータから渋滞と環境に関しての活用法、車間距離のデータから安全(交通事故)に関しての活用法に限り検討した。

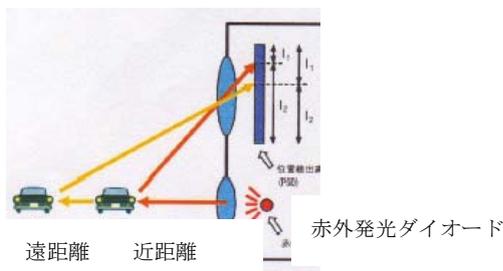


図-1 赤外線センサの測定原理

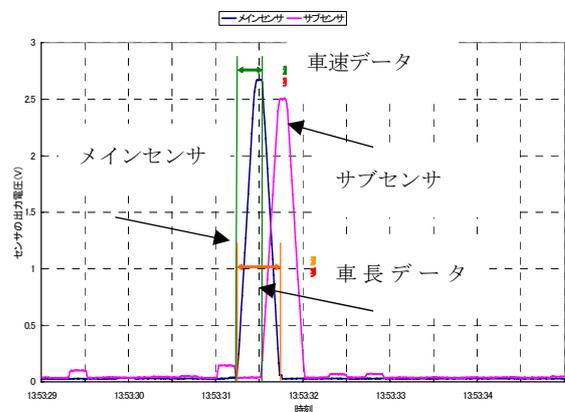


図-2 赤外線センサ測定データ

キーワード 交通センサス 簡易トラフィックカウンタ 赤外線センサ

4. 赤外線センサのデータ処理

4.1 赤外線センサデータのグラフ化

文献調査の内容を考慮し、赤外線センサのデータを目的に合わせてそれぞれグラフにまとめた。

- (1) 時間帯別交通量と大型車混入率の関係性(図-3)…
車長が 5.5m 以上のものを大型車と判別し、交通量との割合と交通量の関係性をみる。
- (2) 車間距離と交通事故時の安全な停止距離の比較(図-4)…ピーク時と空いている時間帯の車頭距離と車両の速度に対して、急停止しても安全な車頭距離との比較を行った。
- (3) 車頭距離と速度の関係性(図-5)…車頭距離が充分にない車両の速度の判断。

以上、3つのパターンのグラフを様々な角度からみていき、赤外線センサデータの活用法を検討していく。

4.2 結果

(1)の関係性は連続した平日 2 日分のデータをグラフにし、日常の動きをみた。2日間とも同じようなパターンであった。交通量は朝の出勤、夕方の帰宅時間になるとピークを迎えるが、大型車混入率はそれに反し、深夜や交通量が減るに伴い増加していく。人が不快と感じやすい時間帯である就寝前はこの地域では交通量は平均的な交通量であり、車による騒音は問題ないとみられる。(2),(3)は車頭距離を基準とし、交通事故の危険性などをみた。交通事故の原因で一番多い追突事故にならないための車間距離(安全必要車間距離)を比較した場合、空いている時間帯には問題なかったが、ピーク時には2割程度の車両の車間距離が充分な距離をもっていなかった。また、車間距離がたりなくても車速が高い車両がみられた。

5. 考察

本研究では、断面的な交通量の計測を目的とした装置のデータを用いた。文献調査から、交通の研究の多くは走行データをもとにしているものであった。そのため、断面的な計測である赤外線データでは限られた活用法でしか展開ができなかった。しかし、赤外線センサは精度がよく、時刻、車長も測定可能であったことから、交通量を様々な角度からみることができた。追突事故防止のデータからは運転者の車間距離に対する認識不足な交通の問題点もみえてきた。他にも、路上駐車判断や交差点、歩行者通路での利用が可能であると立証されている。交通量の調査以外の分野でも活用できると期待されている赤外線センサは、今後の交通計画、問題を調査する中で、より多くで活躍の場を広げていくであろう。

5. 参考文献

- 1)越正毅：交通工学通論 技術書院 2001.3.1
- 2)東俊孝 高田知典 井坪慎二 内田淳：道路交通センサのための次世代情報収集システムの開発

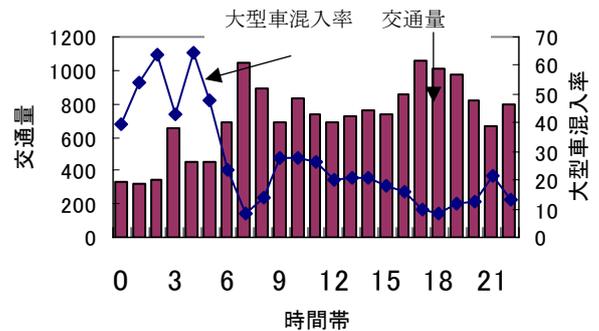


図-2 時間帯別交通量と大型車混入率

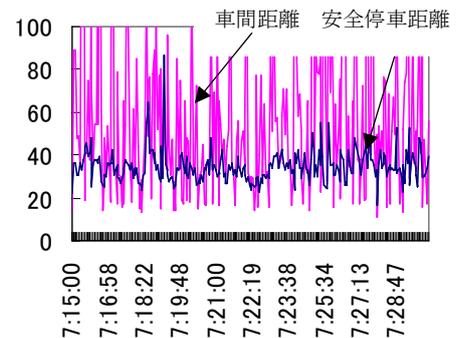


図-3 車間距離と安全停止距離

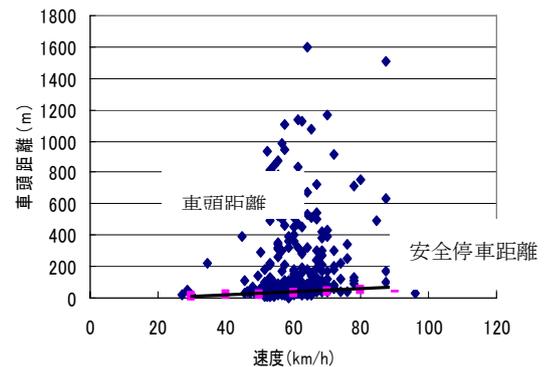


図-4 車頭距離と速度の関係