

- 12 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

Development of a next generation information gathering system
for road traffic censuses東 俊孝¹・高田 知典²・井坪 慎二³・内田 淳⁴

Toshitaka Azuma, Tomonori Takada, Shinji Itsubo and Jun Uchida

抄録：本研究では、道路交通センサのための次世代情報収集システムとして、安価な費用で同時多点計測が可能な携帯型交通量計測装置を新たに開発した。車両を検知するセンサには、国内で初めて長距離型の測距センサを採用した。従来の磁気センサや超音波センサに比べて、簡易な解析手順で高精度な交通量に関連する情報（台数、車長、車速）が得られることを確認した。なお、本装置は、道路交通センサの2/3を占める山間部の片側1車線、合計2車線道路を前提に開発を進めた。

Abstract: We have developed a movable traffic counter that enabled us to measure traffic data of multiple points simultaneously with low cost as a part of a next generation information gathering system for road traffic censuses. This is the first traffic counter system in Japan equipped with a long-distance-type measuring sensors which consist of Position Sensitive Detector and infrared emitting diode and signal processing circuit detecting vehicles. The movable traffic counter could successively collect accurate traffic information in relation to number of vehicles, categorization into two car-types, car speed, with using more simple analyzing method than those used in conventional magnetic sensors and ultrasonic sensors. Development of the movable traffic counter was intended on application for two-track roads with one oncoming lane in mountain ringed region in which two-thirds of road traffic censuses had been conducted in Japan.

キーワード： 道路交通センサ、交通量計測、センサネットワーク、測距センサ、情報サービス

Keywords : Road traffic censuses, Traffic counter, Sensor network, Distance measuring sensor, Information service

1. はじめに

道路の計画立案・管理を行うため、全国道路交通情勢調査（以下、道路交通センサ）が5年に一度実施され、交通量データが取得されている。交通量データは、「道路渋滞による損失時間」などの様々な指標の算定に使用され、重要性は益々増加している。しかしながら、交通量調査の多くは「人手による観測」が中心のために、財政事情が厳しくなる中、コスト縮減も重要な課題となっている¹⁾。

現在、無人の計測器として「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」と呼ばれる装置が用いられている。前者のトラフィックカウンタは、道路面に敷設し、その上を車両が通過することによる地磁気の変化を磁気センサにより計測することで自動計測できるものである。平成17年度の道路交通センサでは、延べ約300地点で使用されている。しかしながら、その設置・撤去時において道路面の作業が不可欠であり、一時的な道路交

通規制を行わなければならないデメリットが存在する。

一方、後者のトラフィックカウンタは、超音波方式で道路をまたぐように設置されている。路面を通行する車両を上から検知する方法であり、24時間365日の観測が行われている。しかしながら、この装置は非常に高価（約1,000万円/箇所）であり、現状の道路交通センサで行われている箇所数（全国約37,000箇所）すべてに設置することは現実的ではない。従来よりも装置の購入費や運用費が低く、ネットワーク配線が不要であり、設置・撤去が容易な新たなシステムの導入が期待されている。

このような背景のもと、筆者らは道路交通センサのための次世代情報収集システムとして、最新技術と新たなコンセプトにより、安価な費用で同時多点計測が可能な携帯型交通量計測装置を開発した。

本稿では、開発ニーズの調査から装置の開発までを記述する。なお、本装置は、道路交通センサの2/3を占める山間部の片側1車線、合計2車線道路を前提に開発を進めた。

1 : 正会員 (株)国土情報技術研究所 企画開発グループ
(〒150-0036 東京都渋谷区南平台町16-28, Tel :03-6311-8351, E-mail : azuma@litela.com)

2 : 正会員 (株)国土情報技術研究所 代表取締役社長

3 : 正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路研究部 道路研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市大字旭1番地)

4 : 非会員 (株)近計システム (〒559-0031 大阪市住之江区南港東8-2-61)

2. 開発ニーズの調査

(1) 現状分析

国内外の主要なトラフィックカウンタに関する情報を収集し、性能比較表として整理した(表-1)。使用センサは、超音波センサが一部見受けられるものの、磁気センサが大部分を占めることが判った。また、既存製品の測定精度(台数、車速、車長)から、開発予定の装置に必要な項目は、以下のように整理できた。

- ・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) 簡易トラフィックカウンタの特徴と課題

既に道路交通センサスで実用化されているA社の簡易トラフィックカウンタ(図-1)を対象を絞り込んだ上で、特長と課題を抽出した。以下、各項目の内容について説明する。

a) 特長

- ・低コストで連続1週間程度の計測が可能である。
- ・人手観測の費用が約16万円/(平日・休日12時間)であるのに対し、簡易トラカンの費用は約11万円/(1週間連続168時間)である。
- ・電子データで記録されるために集計作業の手間が少なく、集計期間も僅かである。
- ・調査員が不要である。
- ・観測地点毎の精度が均一である。

b) 課題

- ・2車種分類しかできない。
- ・歩行者と二輪車が計測できない。
- ・機器購入の初期費用として約50万円掛かる。

- ・設置撤去のために、交通規制が必要である。
- ・撤去するまで、取得データを確認できない。

3. 装置の開発目標

(1) ハードウェア

近年、無線センサネットワークやRFID、高速ネットワーク、微弱無線技術、MEMSなど、ユビキタスネットワークの実現に向けた技術開発が進んでいる。建設分野においても、公共施設の維持管理や災害時における迅速な情報収集など、多くの効果的な活用分野があると期待されている²⁾。

そこで、本研究では開発ニーズの調査結果と最新の技術動向を基に、装置のハードウェア部分に関する「目標」を以下のように設定した。

【目標】

- ・路側設置や持ち運びが容易な形状および重量にすることにより、警察協議を不要にする。
- ・微弱無線技術により、ゲートウェイユニットとセンサユニットの配線を不要にする。
- ・いずれか一方に設置したゲートウェイにより、効率的な情報の収集と蓄積を可能にする。

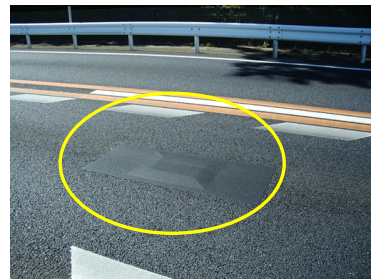


図-1 簡易トラフィックカウンタの外観写真

表-1 主要なトラフィックカウンタの性能比較表

メーカー	A社		B社		C社
検出素子	磁気センサ		巨大磁気抵抗センサ	巨大磁気抵抗センサ	超音波センサ(24.5GHz)
測定項目	台数/車速/車長		台数/車速/車種	台数/車速(正・逆)/車長	通過時間/車頭時間、車速、車長
測定精度	台数	98%以上		99%	
	車速	±10%(6km/h~80km/h)			±1km/h
	車長	±1m(6km/h~120km/h)	小型車/大型車区分	小型車/大型車区分	±0.1m
計測範囲	6km/h~120km/h		18km/h~128km/h	10km/h~180km/h	3km/h~199km/h
最大計測台数	3台/秒		5台/秒		
データ保存量	20万台				120万台
最大計測時間	1週間		1週間		21日間
時計	内蔵		内蔵		内蔵
I/F	RS232C		RS232C		
電源	NiMH電池		NiCd	中継ユニットから供給	12V/バッテリー
環境条件	-15 ~ +65		-30 ~ +75	-20 ~ +70	-25 ~ +75
外形寸法	400mm×240mm×15mm		165mm×140mm×16mm	200mm×120mm×70mm	300mm×350mm×150mm
設置場所	路面貼付		路面貼付	路面埋込	電柱/歩道橋
通信機能	機能	なし	なし	有線	
	接続台数			8台	
オプションセンサー					温度/降雨センサ

- ・ 定期的あるいは任意の時間において、現場で交通量に関する情報を収集・確認できるようにする。
- ・ センサ設置側に近い「手前の車線」を走行する車両だけを確実に・正確に検知できる設計にする。
- ・ 道路側面に2箇所センサを設置することにより、通行車両の台数、速度、車長を計測する。
- ・ ソーラーシステムなどを利用することにより、長期間の計測を可能にする。
- ・ 従来手法に比べて、トータルコストを大幅に削減できる装置構成にする。
- ・ ゲートウェイに解析ソフトウェアを組み込むことにより、路側などに計測要員を配置することなく安全・確実にデータを収集する。

(2) ソフトウェア

本研究では、開発ニーズの調査結果を基に、装置のソフトウェア部分に関する「目標」と「数値」を以下のように設定した。なお、車両カウント率は、走行車両を検知する確率である。

【目標】

- 計算過程を単純にする（計算時間が短い）
- 車両カウントが可能
- 車速・車長が推定可能
- 車長を基に2車種判別（大型・小型）が可能

【数値】

- ・ 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；真値±500mm程度
- ・ 2車種判別精度：90%以上

4. 車両検知センサの選定

(1) 車両検知性能試験の概要

本研究では、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車両検知性能を検証した³⁾。使用したセンサは、磁気センサ、超音波センサ、長距離型の測距センサ（以下、赤外線センサ）の3種類である。

試験場所は、東京から東に約100km離れた茨城県内のセンサ区間（3箇所）である。試験装置は、車道境界に敷設されているガードレール支柱に磁気センサユニットを装着し、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付け、歩道部分に収録装置を設置した（図-2）。なお、車両検知性能は以下の2項目から評価した。

- 各種センサ波形とビデオ映像の判読結果の比較
- 手前車線における車両カウント率

(2) 試験結果

a) 各種センサ波形とビデオ映像の判読結果の比較
各種センサの車両に対する検知能力や車種の影響を

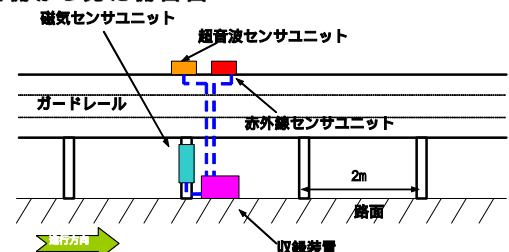
把握するために、各種センサ波形とビデオ映像の判読結果を比較した。ビデオ映像の目視判読は、各観測場所の計測開始から5分間を対象に、車両の識別時刻と種類を把握している。各種センサの波形は、オリジナルデータ（データ記録のサンプリング間隔：50Hz）を基に、横軸を計測時間、縦軸を電圧（ボルト）としてグラフに整理することとした。グラフ内には、緑色の文字によりビデオ映像の目視判読結果も記入している。

一例として、観測地点2（センサ区間：1068）における計測グラフを図-3、手前車線を通過した車両のビデオ映像を図-4に示す。

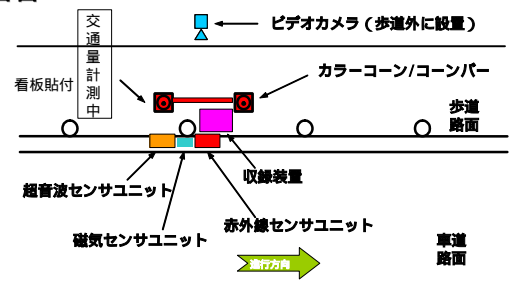
考察の結果、以下の知見が得られた。

- ・ 磁気センサと超音波センサは、車種と出力電圧の相関関係が見受けられない。
- ・ 磁気センサは、同じ車種の車両が通過しても、異なった波形を示す。
- ・ 磁気センサは車両通過時に複雑な波形を示す。特に対向車線との離合時は分類不可能である。
- ・ 超音波センサは対向車線の車両を検知できない。
- ・ 超音波センサは手前車線の車両を検知できない場合がある。
- ・ 赤外線センサは、車両までの距離や車長によって出力電圧が変化している
- ・ 赤外線センサは、対向車線の車両も検知できる。
- ・ 赤外線センサは、車種に関係なく手前車線の車両をほぼ完璧に検知できる。

(1) 車道側から見た側面図



(2) 上面図



磁気センサユニット
(250W × 90H × 30Dmm)

左側：超音波センサユニット
(80W × 50H × 100Dmm)

収録装置：コンテナボックス
(400W × 280H × 190Dmm)

右側：赤外線センサユニット
(60W × 20H × 37Dmm)

図-2 試験装置と設置状況

表 - 5 各種センサの性能比較表

	磁気センサ	超音波センサ	赤外線センサ
方式	磁性体である鉄でできた車両が通過することで、地磁気の乱れが生じそれを観測する	車両に 40kHz 超音波を発信し、その応答時間より対象物までの距離を測定する	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
長所	<ul style="list-style-type: none"> センサ自体は安価である 感度調整が容易である 設置方法が簡単である（超音波/赤外線センサではセンサを正しく車両に向けた必要あり） 	<ul style="list-style-type: none"> センサに向けた方向だけの検出ができる 距離測定方式なのでキャリブレーションが容易である 	<ul style="list-style-type: none"> 5m までの長距離測定が可能なので、対向車線まで計測することができる 光波なので応答速度が速い（光波：300,000,000m/s、検知距離 3m 応答速度 10ns） 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
短所	<ul style="list-style-type: none"> 車両の帯磁状況によるため車両の大きさや測定値が比例しない 離合時の波形が複雑で処理が困難である（車両接近中や、離れていく間も磁気変化） 同一方向でも観測波形が一樣でなく、データ処理が難しい 設置場所に依じたキャリブレーションが複雑となる 既存の簡易トラカント同一方法であり新規性はなく、すでに特許もある 	<ul style="list-style-type: none"> 測定範囲が 3m までなので、手前車線でも反射状況により測定できない場合がある 測定範囲が広いので、周囲の物体の接近の影響を受ける 防滴センサが高価である 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（音波：333m/s、検知距離 3m 応答時間 10⁴ns 程度） 温度の影響も受ける 	<ul style="list-style-type: none"> 赤外線反射率の低い車両（黒色）では、測定精度が悪くなる傾向にある 太陽光入射の影響があるので、設置上の工夫が必要である
改善点	波形処理アルゴリズムの研究が必要である	出力レベルを上げ、受信部にホーンをつける感度を上げられる（ただし応答はさらに遅れ、測定精度が悪化する）	俯角をつけて設置し、車両検知のための電力閾値を下げることで、手前車線だけを確実に検知できる
評価	×		

(3) 赤外線センサの原理と特徴

a) 測定原理

今回使用した赤外線センサは、発光部に赤外線発光ダイオード（波長 850nm：近赤外線）、受光側に位置検出素子 PSD（Position Sensitive Detector）を用いたものである（図 - 5）。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。

従来型では検知距離が 1.5m であったためにフィールドでの使用が出来なかったが、技術的な進歩と長距離型のニーズが高まり、最近になって 5m まで検知可能な赤外線センサが新たに開発された。

b) 特徴

- ・光学測距方式のために応答速度が速く、反射物の形状や色の影響を受けにくい(但し、黒色除く)。
- ・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（2m 距離において ±5cm 程度）。
- ・赤外線の人体（目）に対する影響は、JIS C6802(IEC60825-1)クラス 1 に準拠している。

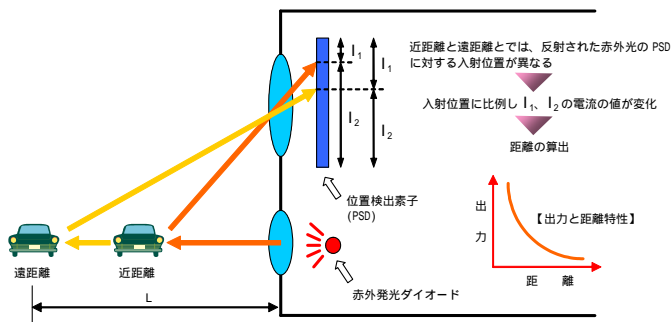


図 - 5 赤外線センサの測定原理

5. 装置の構成と仕様

(1) 装置の構成

本装置は、メイン・サブの 2 つのセンサから成る「センサユニット」とセンシングデータを処理・解析する「ゲートウェイユニット」から構成される（図 - 6）。センサユニットには、手前車線のみを確実に検知するために、センターラインに照準を合わせた俯角をつける工夫をした。メインセンサは、自身の検知データと進行方向 4m 先に設置されたサブセンサの検知データをゲートウェイユニットへ送信する機能を持つ。ゲートウェイユニットについては、両車線のメインセンサから計測データを無線通信で受信するとともに、台数・車速・車長を計算する機能を持つ。

(2) センサユニットの仕様

本研究で開発したセンサユニットの諸元を表 - 6、センサユニットブロック図を図 - 7 に示す。

現状の電源は、充電式単三電池 8 本であり、2 日間の連続計測が可能である。当初は、1 週間の連続計測を目標にしていたが、赤外線センサの消費電力が 5V で 30mA と非常に大きかったことが最大の原因である。この点については、センサユニットとは別にバッテリーの増設ボックスを設置することで対応可能とした。なお、測定精度については、目標値を記述している。

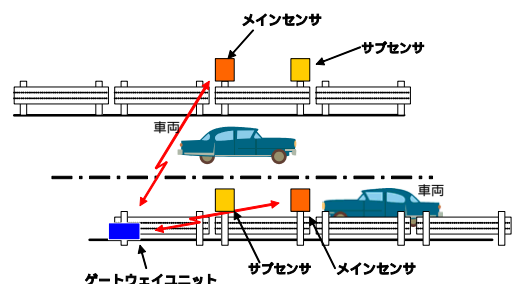


図 - 6 装置の構成図

表 - 6 センサユニットの諸元表

	項目	仕様
測定部	測定方式	赤外線測距センサ方式
	測定内容	対象(手前)車線の走行車両の検知(車両先頭通過から通過完了までの時間計測)
	反応距離	30cm ~ 500cm
	測定内容	測定インターバル時間(30秒間)の手前車線通過車両情報
	計測範囲(対象車両)	停止 ~ 120km/h
	測定精度*	台数: 98% 速度: 真値 ± 5km/h (5km/h ~ 60km/h) 車長: ± 500mm (5km/h ~ 60km/h)
	最大検知能力	48台/30秒
通信部	モニタ	車両検知モニタ表示
	その他測定項目	内部温度 内部電圧
	送信周波数	2.4GHz 帯
	送信電力	1mW
	送信間隔	測定インターバル時間(30秒)間隔で1回送信
電源	アンテナ	装置内蔵
	通信内容	識別記号 測定インターバル時間(30秒間)内の通過台数、車両通行情報 内部温度 内部電圧
	方法	充電式単三電池 8本 (ニッケル水素電池)
	電圧	2.4V
	容量	消費電力(上記電池で48時間稼動) 0.75W(台数計測のみ) 1W(サブセンサ含む)
オプション	サブセンサ	車速、車長測定用
	増設バッテリー	1週間駆動用
環境	ソーラー/キャパシタ	電池不要
	動作温度	-10 ~ +50
安全性	防水性	防滴構造(IP65)
	アイセ - フェイについて	JIS C6802(IEC60825-1)クラス1

測定精度は目標値

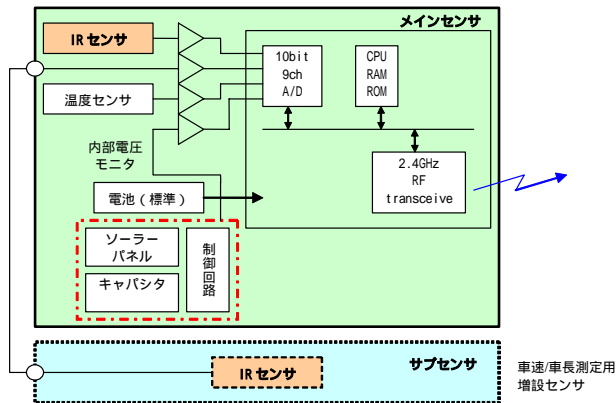


図 - 7 センサユニットブロック図

(3) ゲートウェイユニットの仕様

本研究で開発したゲートウェイユニットの諸元を表 - 7、ゲートウェイユニットブロック図を図 - 8 に示す。現状では、時刻毎の車両カウント数、走行車両の速度、走行車両の車長、車種分類の結果(大型/小型)、渋滞検知に関するデータを記録する。記録媒体は、512MB のコンパクトフラッシュメモリを標準としており、1車線の日交通量 60,000 台が1ヶ月連続してもデータを蓄積・管理できる容量としている。現状の電源は、センサユニットと同様に充電式単三電池 8 本であり、6 日間の連続計測が可能である。今後、24 時間 365 日の計測を目指してソーラーシステムへの変更も可能な仕様としている。

表 - 7 ゲートウェイユニットの諸元表

	項目	仕様
処理部	車両計測	メインセンサから送信されるデータから下記を抽出 ・時刻毎車両通行カウント ・通過車両速度 ・通過車両車長 ・車種分類(大型/小型) ・渋滞検知(将来対応)
	受信周波数	2.4GHz 帯
	受信数	メインセンサ 2 台(標準) 最大 4 台(将来対応。4 車線まで)
通信部	アンテナ	装置内蔵
	通信距離	センサユニットとの通信距離は見通して最大 70m
データ蓄積部	方式	コンパクトフラッシュメモリ 標準付属 512MB
	保存データ量	60,000 台/1 日最大 1ヶ月分/512MB(最大台数にて)
	データ管理	ソフトウェアクロック管理
	データ形式	CSV 形式
電源	時計精度	± 5 秒/日
	時刻設定	スイッチにて年/月/日/時分設定
	方式	充電式単三電池 8 本 (ニッケル水素電池)
環境	電圧	2.4V
	容量	消費電力:(上記電池で6日間稼動) 0.17W
	動作温度	-10 ~ 50
防水性	防滴構造(IP65)	

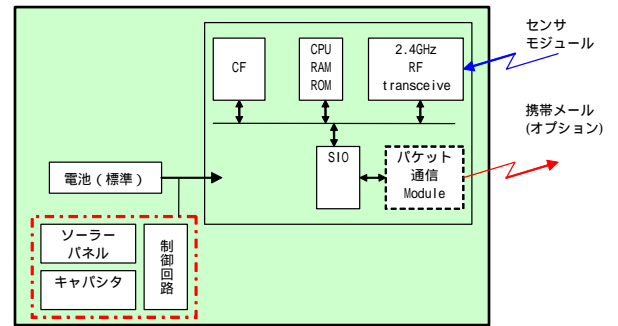


図 - 8 ゲートウェイユニットブロック図

6. 演算ロジックの検討

(1) 車両検知ロジック

a) 小型車の場合

本装置を利用した小型車の車両検知イメージを図 - 9 に示す。

本装置で採用した赤外線センサは、車両を検知する距離に応じてセンサ出力信号が変化する特徴がある。そこで、センサ出力信号に一定の閾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られ、1台としてカウントするようなロジックを組んだ。

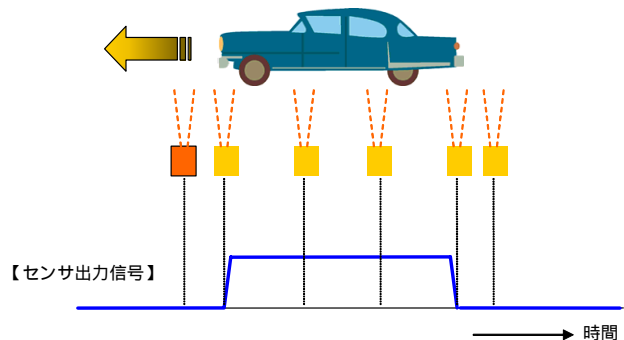


図 - 9 車両検知イメージ(小型車)

b) 大型車の場合

本装置を利用した大型車の車両検知イメージを図-10に示す。

トレーラなどの大型車の場合や特殊車両など、運転台部分と荷台部分が分かれている車両では、センサ出力信号が複数に分かれることがある。そこで、本装置ではディレイタイム T_d をソフト的に設けることにより、車両を一度検知すると、センサ出力信号がなくなった場合でも T_d 時間は監視を続け、その監視時間内にセンサ出力信号が車両を検知すると、直前からの信号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した。

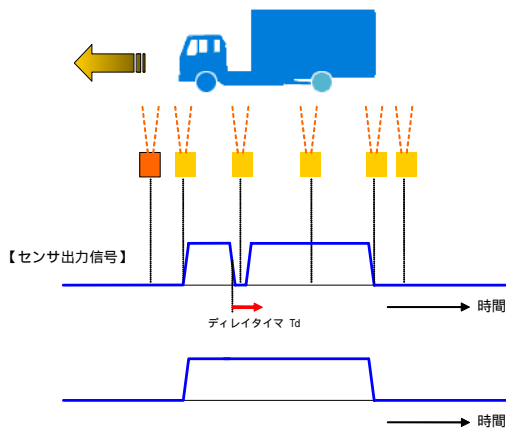


図-10 車両検知イメージ(大型車)

(2) 車速・車長演算ロジック

本装置で採用した車速・車長の演算ロジックのイメージを図-11に示す。

本装置では、メインセンサと進行方向先4mに設置したサブセンサの信号をひとつの処理装置で記録することにより、車速・車長の推定を実現した。

具体的には、時間差 T_v は、車両が4mの距離を移動するのに要した時間となる。この距離(4m)を所要時間 T_v で除した値が「車速」として計算される。現状では、車両カウント率の精度を確保するため、2つのセンサを横切る最大時間差を2.8sと仮定し、最低速度を5km/hに設定した。また、それぞれのセンサの前を通過し始めてから通過し終わるまでの時間 T_L に車速を乗じれば、「車長」が計算できることとなる。

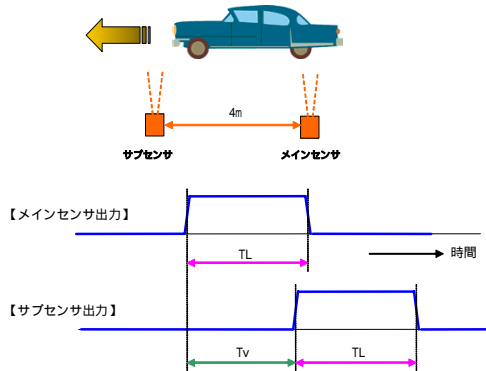


図-11 車速・車長の演算ロジックのイメージ

(3) 車種判別ロジック

本装置では、ゲートウェイのソフトウェア上で、検知対象を3タイプに分類することとした。現時点の分類項目は、車長 5.5mを小型車、車長 > 5.5mを大型車、車長 2.0mをその他(二輪車、歩行者など)としている。なお、閾値については、ソフトウェア上で簡易に変更できるようにした。

(4) ロジックの確認

本研究では、試作機を作成する前に、車両検知ロジック、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を実施した⁴⁾。車両、自転車、歩行者を検知した計測データを図-12、図-13、図-14に示す。計測データを分析した結果、車両カウント率は、すべてのケースで100%であった。また、自転車と歩行者についても検知可能であり、走行速度についてもスピードガン計測値とほぼ同等の結果が得られた。走行速度から自転車や歩行者を判別し、車両のみを抽出できる可能性が極めて高いことが判った。なお、車速・車長の測定精度については、別途検証試験を実施することで定量評価する予定である。

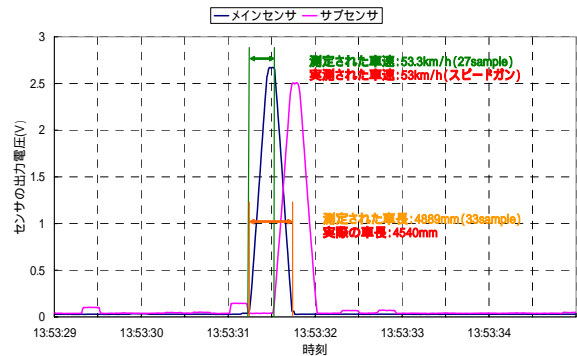


図-12 車両検知時の波形

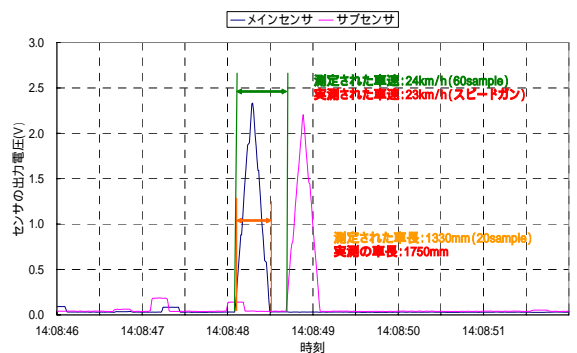


図-13 自転車検知時の波形

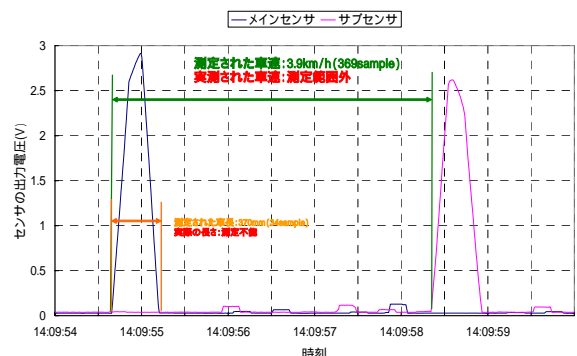


図-14 歩行者検知時の波形

7. 装置の動作確認試験

(1) 試験概要

本研究では、実車を用いて筐体組込状態時の赤外線センサ検知性能の確認と収録データチェックを行うとともに、収録ソフトウェアの動作確認を実施した。

試験場所は、国土交通省国土技術政策総合研究所内のテストコースであり、試験車両は小型乗用車を使用した。試作機は、1個のゲートウェイユニットと1組のセンサユニット（メインセンサ、サブセンサ）で構成されており、ガードレール支柱に装着した(図-15)。



図-15 試作機の設置状況

(2) 試験結果

試験結果を精査したところ、設計通りの性能が出ていることが確認できた。また、赤外線センサの検知感度を高いモード(0.35v)にした場合、通常モード(0.75v)よりも車速および車長の計測速度が向上することが判った。測定精度に大きな影響を与える要因は、出力電圧の閾値の他に、データ記録のサンプリング間隔があり、今後の試験結果を基に調整する必要性が明確になった。

8. まとめ

本研究では、交通量調査の現状分析から、既存の装置の特徴とその問題点を明確にした後、携帯型交通量計測装置を新たに開発した。車両を検知するセンサには、国内で初めて長距離型の測距センサを採用した。従来の磁気センサや超音波センサに比べて、簡易な解析手順で高精度な交通量に関連する情報(台数、車長、車速)が得られることを確認できた。さらに、従来の計測器に比べて、以下の5項目について大幅な改善が

なされた。

路側に設置するために、道路交通規制が不要になった。

装置が軽量かつ小型のため、設置・撤去の作業量が大幅に削減された。

メインセンサ内部に検知監視ランプ(対象を検知した際にLEDが赤色発光)を装備したため、設置後すぐに動作確認ができるようになった。

携帯型ノートPCを現地へ持ち込めば、その場でデータ確認ができるようになった。

従来の計測器に比べて、50%以上のトータルコストの縮減効果が得られる見通しがたった。

今後は、実務での利用に向けた信頼性・安定性の向上を図ることにより、道路交通センサの抜本的な改革に寄与できるシステムへ成熟させていく予定である。なお、ゲートウェイにIPアドレスを付加することで、既存インフラとの通信を可能し、必要な時に・必要なだけ交通情報を収集・閲覧できるIPv6対応の情報サービスへの拡充も検討していく予定である(図-16)。

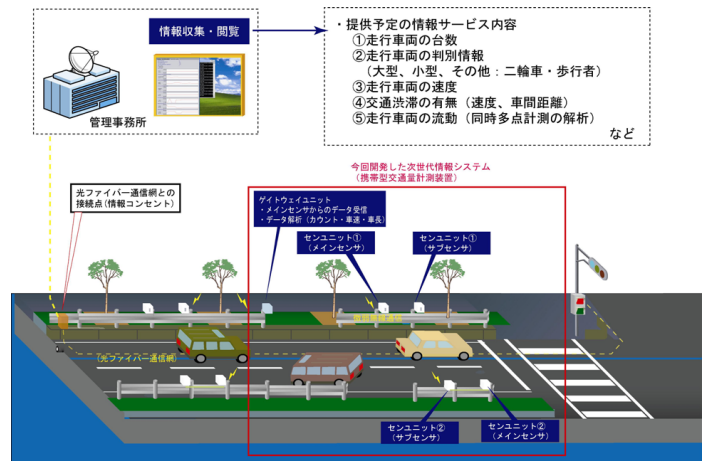


図-16 情報サービスの将来イメージ

謝辞: 本研究の遂行においては、国土交通省国土技術政策総合研究所 道路研究部 道路研究室 塚田幸広 室長をはじめ関係者の方から、行政ニーズや実用化に向けた貴重なご意見を頂いた。また、(株)近計システムの関係者には、装置の設計・製作において多大なるご協力を得た。ここに記して感謝の意を表します。

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, 56p-61p, 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. Itubo and J. Utida: Preliminary research for development of a next generation traffic counter system, ITS World Congress2006 (submitted).
- 4) 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開発に関する基礎的検討, 土木学会第61回年次学術講演会(投稿中)。

(2006.5.19受付)