

オーバーヘッド方式車両感知器のシングルヘッド化に伴う精度検証

Accuracy verification according to single-head making about over-head-type traffic-detector*

田畑大**・角地俊行***・安達大助****・齊藤由宣*****

By Dai TABATA**・Toshiyuki KAKUTI***・Daisuke ADATI****・Yoshinobu SAITO*****

1. はじめに

道路上の交通状況を収集する手段として広く用いられている超音波型車両感知器は、道路の側方（サイドファイヤ方式）または上方（オーバーヘッド方式）に設置したヘッドから一定周期で超音波を発射して、その反射波から車両の存在を感知している。

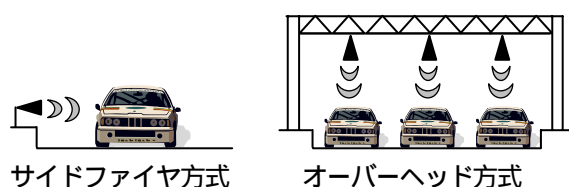


図 - 1 超音波型車両感知器の設置方式

首都高速道路ではかつて感知精度に優れたオーバーヘッド方式を標準仕様としてきた。しかし、収集系前処理装置の技術発展によってサイドファイヤ方式の感知精度が十分向上したことから、3車線以上の幅員構成を有する中央車線部以外の場所では、設置及び維持管理の費用がより安価なサイドファイヤ方式への切替を進めてきたところである。

本稿では、中央車線部に継続採用されるオーバーヘッド方式車両感知器の維持管理効率化を目的に、感知ヘッド削減時の速度算出手法とフィールドテスト結果、及びそれを機に検証した車両感知器の感知精度について報告するものである。

*キーワード：交通情報、交通状況計測

**非会員、首都高速道路株式会社

(東京都中央区日本橋箱崎町43番地5号
TEL03-5640-4856、FAX03-5640-4881)

***非会員、首都高速道路株式会社

****非会員、電気技術開発株式会社

(東京都台東区上野5丁目23番14号
TEL03-3834-1660、FAX03-3834-3550)

*****非会員、松下電器産業株式会社

(神奈川県横浜市港北区綱島東4丁目3番1号
TEL045-544-3453、FAX045-540-5390)

2. 速度算出手法の検討

(1) ヘッドタイプの違いによる感知パルス

首都高速道路に設置している車両感知器は、ヘッドタイプの違いからダブルヘッド式とシングルヘッド式の2つに区別される。

殆ど全ての車両感知器は2ヘッド1組のダブルヘッド式である。5m間隔で設置された上流ヘッド・下流ヘッドの下を車両が通過する反射波から交通量 Q を、時間差 t から走行速度 V を計算している。

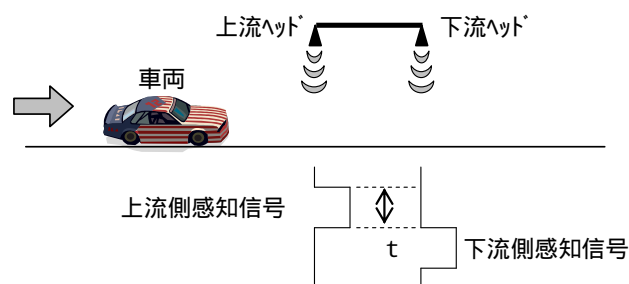


図 - 2 ダブルヘッド式の感知パルス

1ヘッド1組のシングルヘッド式の設置数は僅かだが、超音波ヘッドの下を車両が通過する反射波から交通量 Q を計算している。前述 t を感知できないために速度の算出は行っていない。

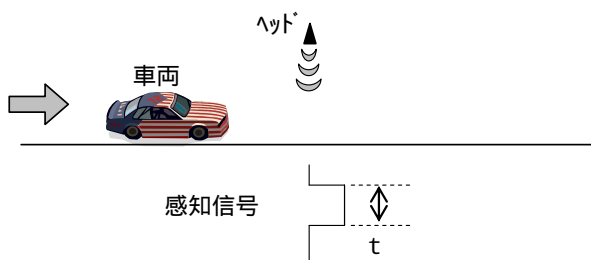


図 - 3 シングルヘッド式の感知パルス

(2) シングルヘッド式速度算出手法

首都高速道路は渋滞等による速度変化が著しい上に合流部の間隔が短いという構造上の特性を持っており、場所・車線による速度差が大きい。車両感知器は約300m間隔と密に設置されているが、上下流や隣接車線の車両感知器から補完した速度では適正な交通情報の提供が困難だと予想された。

シングルヘッド式車両感知器を用いて、ダブルヘッド式と遜色ない精度の交通情報を提供することを目標に、シングルヘッド式での速度算出手法を導入した。

a) シングルヘッド式速度算出手法の概要

超音波ヘッドから発射される超音波の反射時間より走行車両の車高を算出し、車高2.1m以上の車両を大型車、それ以外の車両を小型車と判定する。



図 - 4 反射時間による車種判定のイメージ

走行速度 V は、感知時間 t と設定車長 L より次式にて算出する。車種毎の設定車長 L は過去の調査結果を基に仮設定した。

$$V \text{ (km/h)} = L \times 10^{-3} \times 3600 / t$$

L : 大型車10.0m, 小型車4.5m

b) 既存交通データを用いた机上分析

既存交通データを用いてシングルヘッド式速度算出手法の精度見込みについて分析を行った。

期間：平成19年7月26日(木)・27日(金)のうち速度低下を含む時間帯それぞれ1時間

場所：既設のオーバーヘッド車両感知器のうち、渋滞が発生している任意の10箇所。

方法：同一の交通状況の車線1分間速度を次の手法で求めて比較した。

なお、通常のダブルヘッド式感知器により求めた速度を評価基準値とした。

前述シングルヘッド式速度算出手法により求めた速度。

なお既設車両感知器では車高による車種判定を実施していないので、対象車線の大型車混入率を用いて速度を算出した。

隣接車線の速度。

c) 分析結果

分析結果を以下に示す。

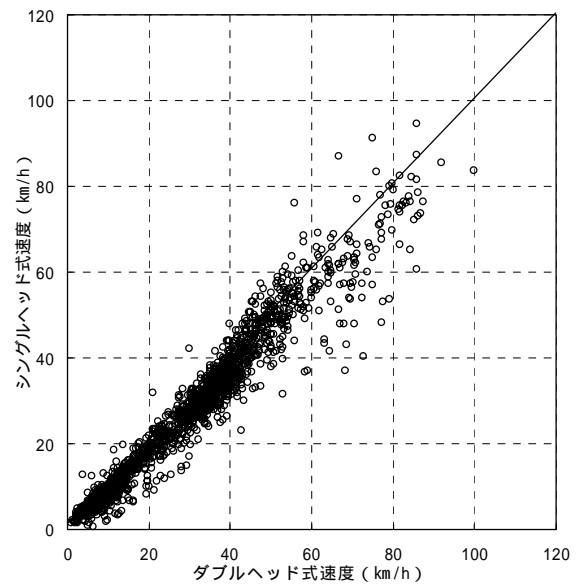


図 - 5 シングルヘッド式による速度の比較

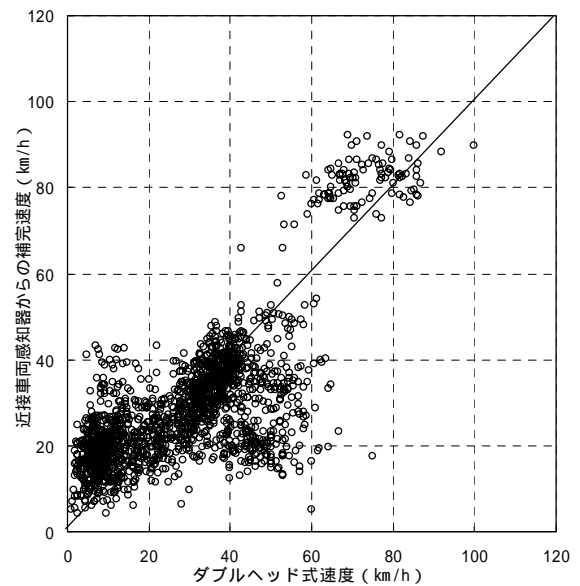


図 - 6 隣接車線の速度の比較

図 - 5 より、シングルヘッド式速度算出手法によって求められた速度はダブルヘッド式により算出された速度と高い相関関係にあることから、同等の精度を有する可能性があることが推察される。

図 - 6 より、隣接車線の速度はダブルヘッド式により算出された速度と相関の傾向を示すものの、相関の程度は低く精度が劣ることが分かる。

3. フィールドテスト

(1) テスト方法

実際の首都高速道路上でフィールドテストを行った。

期間：平成20年2月25日(月)・3月2日(日)12:00-13:00

場所： 向島線入り箱崎JCT付近

(分合流部が近接して車線変更が多い箇所)

湾岸線東行き東京港トンネル付近

(直線部で車線変更が少ない箇所)

方法：同一の交通状況の車線1分間速度を次の手法で求めて比較した。

なお、車両走行状況を撮影した映像から計測長20-40mを走行する車両を1/100秒の解像速度で解析した個別車両速度を1分間調和平均した値を真値とみなし評価の基準値とした。

通常のダブルヘッド式車両感知器による速度
シングルヘッド式速度算出手法による速度
図-7に示す様に運用中のダブルヘッド式車両感知器の上流側信号を分岐させ、その信号をシングルユニットで演算して求める。

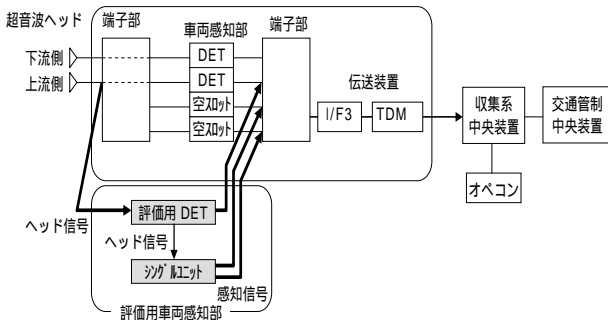


図-7 フィールドテスト(シングルヘッド式)の構成図

また、交通量と大型車混入率についても同様の比較を行った。

基準値は映像による目視計測である。

(2) テスト結果

テスト結果を以下に示す。

なお、車種別の設定車長Lは、フィールドテストでの車高による車種判定の結果を受けて修正している。(大型車9.0m、小型車4.0m)

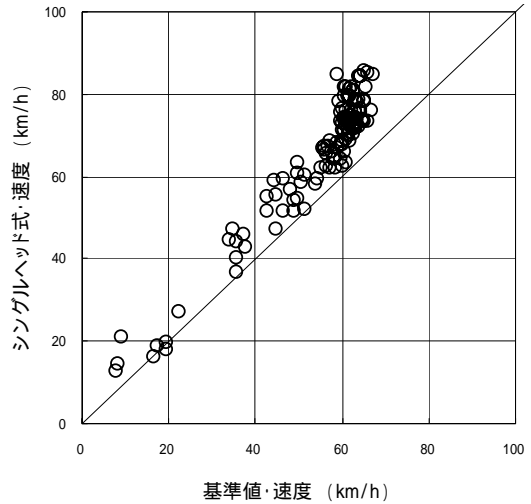


図-8 箱崎JCT付近の速度比較(-基準値)

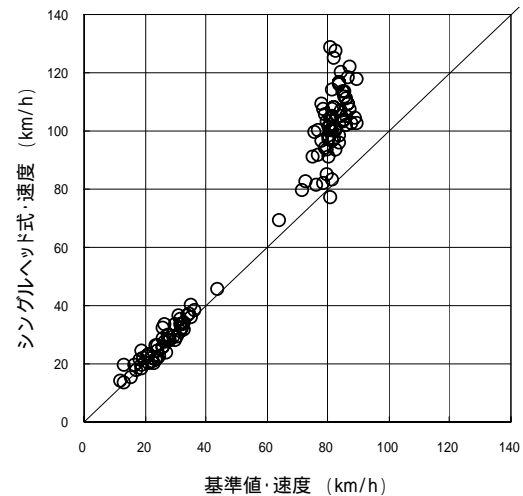


図-9 東京港付近の速度比較(-基準値)

シングルヘッド式速度算出手法による速度データは、60km/hを超える様な高速走行時には基準値よりも高い速度を算出する傾向が見られるが、概ね基準値と相関関係を示している。

また、箇所の違いによる車線変更の多少は、相関関係に大きな影響を与えていない。

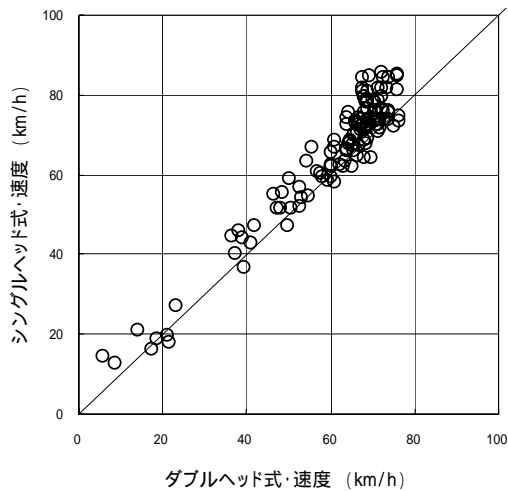


図 - 1 0 箱崎JCT付近の速度比較 (-ダブルヘッド式)

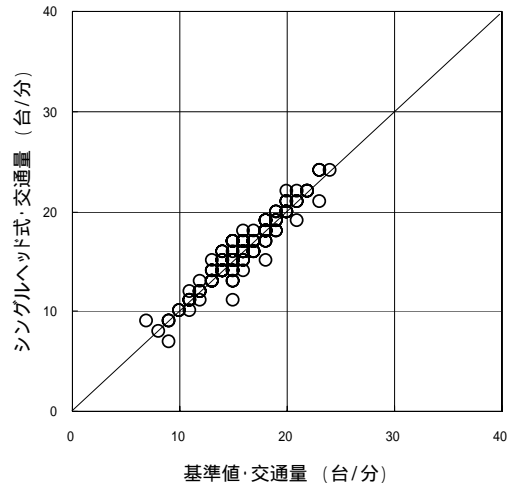


図 - 1 2 箱崎付近の交通量比較 (-基準値)

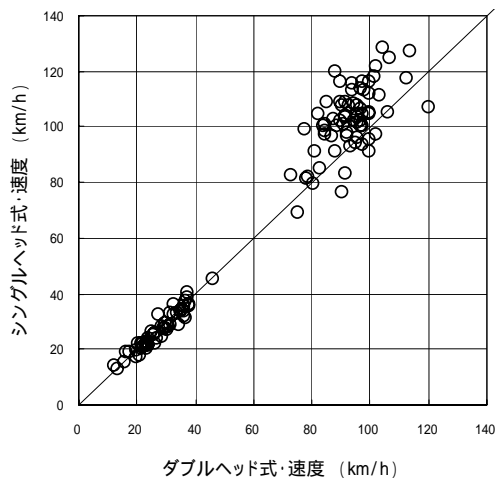


図 - 1 1 東京港付近の速度比較 (-ダブルヘッド式)

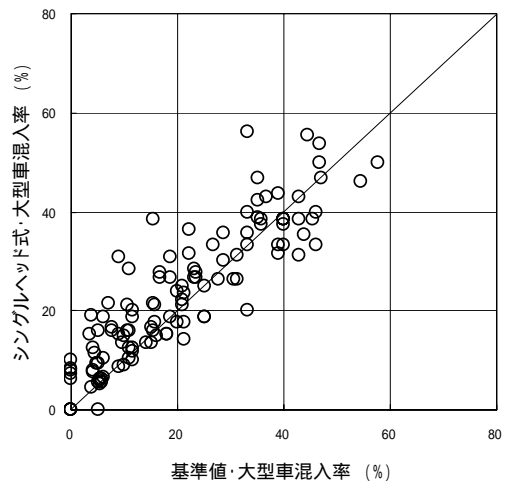


図 - 1 3 箱崎付近の大型車混入率比較 (-基準値)

シングルヘッド式速度算出手法による速度データは、ダブルヘッド式と比べてやや高めに速度を算出する傾向が見られるが、両者の相関性は高い。

これらの結果に加えて「渋滞長等の交通情報を作成する際には、高速走行よりも低速走行の精度が重要視される」「シングルヘッド式は中央車線部のみであり、全幅員の速度データは他車線のダブルヘッド式と平均化される」ことから、交通情報の作成と提供に必要な精度は十分満たしていると判断した。

交通量の精度は十分に高いことが確認できた。

大型車混入率は基準値との相関性が確認できるものばらつきが見られる。

4. おわりに

本検証より、オーバーヘッド方式車両感知器をシングルヘッド化してもダブルヘッド式と遜色ない精度の交通情報の提供が可能であることが確認できた。しかしながら、今回採用した速度算出手法は設定車長と異なる実車長の車両が走行した場合には速度精度が低下する欠点も併せ持っており、実交通と設定車長が乖離しない様に継続的な確認が望まれる。

なお、今回の検証結果を踏まえて首都高速道路上の中央車線部に在るオーバーヘッド方式車両感知器のシングルヘッド化が進行中である。