

WCNを用いた生活道路調査の有効性に関する研究

星野 一輝¹・小嶋 文²・市本 哲也³
鈴木 達也⁴・上田 透⁵・片山 賢治⁶・久保田 尚⁷

¹埼玉大学 工学部建設工学科 (〒338-8570埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail:k.hoshino.824@ms.saitama-u.ac.jp

²正会員 埼玉大学大学院准教授 理工学研究科 (〒338-8570埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail:akojima@mail.saitama-u.ac.jp

³非会員 日本工営株式会社 都市・交通計画部 (〒102-8539東京都千代田区九段北1-14-6)

E-mail:a7887@n-koei.co.jp

⁴非会員 日本工営株式会社 都市・交通計画部 (〒102-8539東京都千代田区九段北1-14-6)

E-mail:a6216@n-koei.co.jp

⁵非会員 日本工営株式会社 都市・交通計画部 (〒102-8539東京都千代田区九段北1-14-6)

E-mail:a6844@n-koei.co.jp

⁶非会員 ドライブメディア株式会社 (〒108-0023東京都港区芝浦3-19-23)

E-mail:katayama@drivemedias.jp

⁷フェロー会員 埼玉大学大学院教授 理工学研究科 (〒338-8570埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail:hisashi@mail.saitama-u.ac.jp

従来、交通調査は主に多数の調査員を動員した交通量調査やオーナーインタビュー調査、ナンバープレート調査等を行うことによって交通状況の把握をしてきた。しかし、それらの手法にはサンプル数の確保やコスト等の課題がある。本研究では、通過交通が問題となっている東京都国分寺市にある国分寺高校東通りの2地点にWCN路側観測器を設置し、ETC車載器が発信するWireless Call Number (WCN)を利用した調査を行い、交通量や走行速度等当該路線の交通状況を明らかにし、WCNを用いた簡易な交通調査の提案を行う。また、ビデオ観測調査を同時に実施し、その結果を真値と見なして比較を行うことで、WCNによる交通調査の有効性、課題について考察を行う。

Key Words : *Wireless Call Number (WCN), traffic survey*

1. 研究目的

道路の計画や管理、渋滞・交通事故発生が問題となっている箇所について対策を施すためにはまず、現時点での交通状況を把握することが必要である。これまでは多数の調査員を動員した交通量調査やナンバープレート調査、地域住民やドライバーへのアンケート調査等を行うことで対象箇所の交通状況や周辺地域での発着地・経路を把握していた。しかし、それらにはサンプル数確保や多大なコストなどの課題がある。

本研究では、これまでのものに代わる調査手法としてWireless Call Number (WCN)に注目し、その可能性と課題を明らかにすることを目的とする。調査対象としては、

通過交通が進入し、抜け道利用が問題となっている東京都国分寺市にある国分寺高校東通りを取り上げ、WCN路側観測器を設置し交通量・走行速度についての調査分析結果から、WCNを用いた簡易な交通調査の提案を行う。また、対象時間を絞り、HDビデオの設置によるビデオ観測を行い、WCNでの調査結果と比較検討することで、WCNを利用した交通調査の有効性や課題についての考察も行う。

2. WCNとは

WCNは、ETC車載器（車両に搭載された移動する無

線局)を個体識別するための無線通信識別符号である。このWCNはETC車載器の製造時に割り当てられる固有の情報であり、1つの車載器に1つの番号が割り当てられている。また、WCNは路側機との通信で確認され、取得にかかる通信時間は0.2秒程度となっている。

これまで車両の一定のエリアを通行する車両のODを理解するにはオーナーインタビュー調査やナンバープレート調査などが行われてきたが、これらにはサンプル数の確保や多大なコスト等の課題があった。しかし、このWCNを用いた調査ではWCNを取得するための路側無線観測器(WCN路側観測器)を設置すれば、ETC車載器を搭載した車両が当該箇所を通過するたびに通過時刻が自動的に記録され、これまでの手法の課題を克服することができる。WCNは車両固有の番号であることから、ある車両の通行履歴を長期間にわたって記録することができる。また、2地点にWCN路側観測器を設置することで2地点間の車両走行の有無、所要時間を把握することができ、それらを基に旅行速度の算出などを行うことも可能である。

なお、WCNは車種、ナンバープレート情報、ETCカードの情報等とは紐づかないもので、個人情報には当たらないものである。

3. ケーススタディ

(1) 研究方法

a) ケーススタディ地区の概要

今回、ケーススタディの対象路線としたのは、東京都国分寺市を南北に走る南向き一方通行の生活道路である、国分寺高校東通りである(図-1)。この路線は幅員約3.6m、延長約600mであり、周辺の幹線道路の混雑を避けるため、特に平日の朝・夕の時間帯に多くの通過交通が進入し、「抜け道」として利用されている状況である。平成21年1月に行われた調査では1時間当たり最大410台もの車両の通行が報告されている。さらに、それらの通過交通の中には規制速度の20km/hを大幅に超過して走行する車両も多数見られ、規制速度を守る車両はごくわずかという状態である。このような車両の通行により、歩行者や自転車利用者は危険にさらされており、沿道住民には振動・騒音といった被害も及んでいる¹⁾²⁾。

b) 調査概要

調査は大きく分け、交通量と走行速度に関して行った。2017年7月1日から対象路線沿道にある、67m離れた2点の住宅敷地内(以下、それぞれ上流地点、下流地点と呼ぶ)にそれぞれWCN路側観測器を設置し(図-2、図-3、図-4)、2点間で得られたWCN観測データ量で交通量を、通過時刻と距離から区間速度を求めた。分析に使用したデータは2017年7月1日14:00から7日17:00までに取得した分であ

る。



図-1 調査対象路線



図-2 WCN路側観測器設置箇所



図-3 WCN路側観測器設置状況(上流地点)



図-4 WCN路側観測器の設置状況(下流地点)

さらに、7月7日14:10から15:10までの間、両地点付近（地点距離73.8m）にHDビデオを設置し、その映像（図-5、図-6）から、交通量、及び両地点の基準断面通過時刻の差と距離を用いて区間平均速度を算出した。これら、HDビデオの動画から得られた交通量と区間平均速度を真値とみなし、WCNによる調査結果の評価を行うこととした。カメラ設置環境の制限から、WCN路側観測器の設置位置と全く同じ距離での算出とはならなかった。さらに、2地点のWCN路側観測器の設置環境を比較するため、HDビデオによる観測調査と同時刻に、両地点でスピードガンによる自動車の地点速度の計測を行った。このとき、追従車両は対象とせず、単独走行車両のみを対象とし、走行車両の背面から計測を行った。両地点での計測台数は共に107台であったが、両地点で同じ車両の速度を計測したわけではない。

識的に速度を落としていることが考えられる。また、生じた2地点間の平均速度の差は、ETC車載器とWCN路側観測器との無線通信可能時間となり、先に述べた2地点でのWCN観測データ取得数の差に影響を与えた可能性も考えられる。



図-5 上流地点HDビデオ基準断面



図-6 下流地点HDビデオ基準断面

(2) WCNによる交通調査の有効性と課題

a) 交通量調査結果

設置したWCN路側観測器で取得したWCN観測データのうち、エラー値除去後の取得データ数は、6日間で、上流地点でのべ15,676台、下流地点でのべ11,187台であり、下流地点でのデータ取得数は上流地点の71.4%にとどまった。

7月7日の14:10から15:10の1時間を対象に行ったHDビデオのビデオ観測結果と、同時刻のWCN取得数を比較した（図-7）。ビデオ観測の結果から、上流地点と下流地点ではほぼ同じ交通量が観測されていることが分かる。一方、上流地点でのWCN観測データで得られた通過台数はビデオ観測結果の61.7%、下流地点では35.0%であった。ETC車載器の搭載率が100%ではないため、実交通量とWCN観測データ取得数に差が生じることは想定されていた。しかし、上流地点と下流地点で実交通との比率に大きな差が出てしまっており、この理由として下流地点でのWCN路側観測器の設置環境の悪さが影響していることが考えられる。本来は走行車両と対面する向きに設置することが望ましい。しかし、今回は住宅敷地内に設置するという厳しい条件の中、走行車両に対して横方向から電波をキャッチする向きでの設置となってしまった。また、設置高さが十分でなかったなど、設置環境の影響が出たものと考えられる。

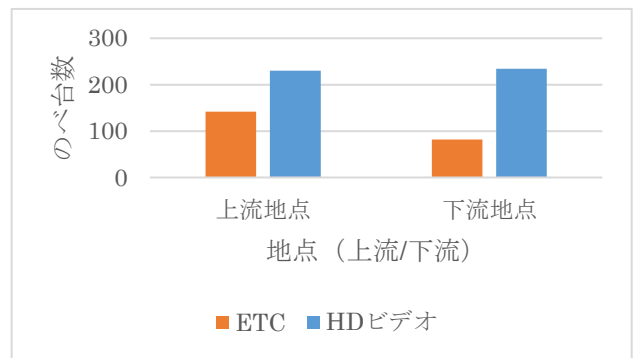


図-7 交通量調査結果

b) 速度調査結果

速度調査結果について、まず、2箇所に設置したWCN路側観測器の環境について述べる。7月7日14:10から15:10までの1時間、上流、下流両地点でスピードガンを用いて行った地点速度調査の結果（図-8）、上流地点での平均速度は27.0km/h、下流地点での平均速度は28.5km/h（上流地点の1.05倍）であった。上流地点での速度が低いのは、上流地点が十字路の角であり、ドライバーが意

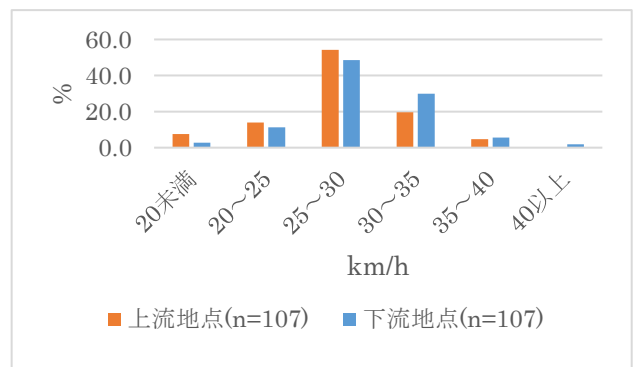


図-8 地点速度分布

次に、WCN利用による区間速度調査の性能評価のため、ビデオ動画とWCN観測データによる区間速度調査結果を比較する。地点速度の調査時間帯と同様の7月7日14:10から15:10のHDビデオによる上流地点・下流地点の観測動画から、2地点間の区間速度を算出した。対象時間内に上流地点を通過した台数は230台、下流地点を通過した台数は234台であり、このうち、通行人等の影響で通過時刻が定かではないものは除く、217台分の区間速度を算出した。同時帯にWCN路側観測器でデータを取得した台数は上流地点で142台、下流地点で82台であった（WCN観測データは1度の通行で連続してデータを取得する場合があるが、このような場合には最も早い時刻のデータを通過時刻とした）。このうち、両地点でデータが取得され、速度が算出できる81台分の区間速度を算出し、HDビデオで算出の区間速度と分布を比較した（図-9）。

手法別に算出した平均区間速度は、HDビデオでの調査が28.2km/h、WCN路側観測器での調査では27.8km/hとなり、平均区間速度の差は0.4km/hであった。平均値の差の検定を行った結果、p値は0.64となり、2つの調査手法の結果による速度の有意な差は見られなかった。また、それぞれの手法によって算出された速度データの分散をF検定により調べた。その結果、p値は0.193となり、2つの手法の間に、算出された速度データのバラツキに差があるとは言えない、すなわち等分散と見なせることが示された。よって、平均値の差の検定と分散の同一性の検定の結果からは、WCN観測データを用いて算出された速度は従来手法と類似の結果を与えていると考えられる。

(3) WCNの特徴を生かした調査

WCNを用いた調査の大きな利点は、WCN路側観測器

を設置しておけば逐次データが蓄積され、24時間の常時観測データが得られること、また、WCNの利用により、同一車両が異なる地点、あるいは異なる時点で通行した際のデータを結びつけた、パネルデータが得られることである。本項では、この特徴を生かした調査として、調査対象地点における24時間の時間帯別交通量、及び、通行頻度別の走行速度の比較に関する分析結果を見ていく。

a) 曜日別、時間帯別交通量

まず、上流地点における24時間時間帯別交通量を整理した。対象路線は通勤、帰宅時間での混雑が大きな問題となっているため、平日と休日の差を明らかにする目的で、7月2日（日）と7月4日（火）の2日間を対象とし、時間帯別交通量を比較した（図-10）。

休日（2日（日））の1日のWCN観測データ取得数は2,371台、ピークは14:00から15:00の間に181台が確認された。前節の分析結果から、上流地点におけるWCN観測データ取得数が実交通量の60%とすると、1日3,951台、ピーク時には1時間に302台が通行していると予測できる。

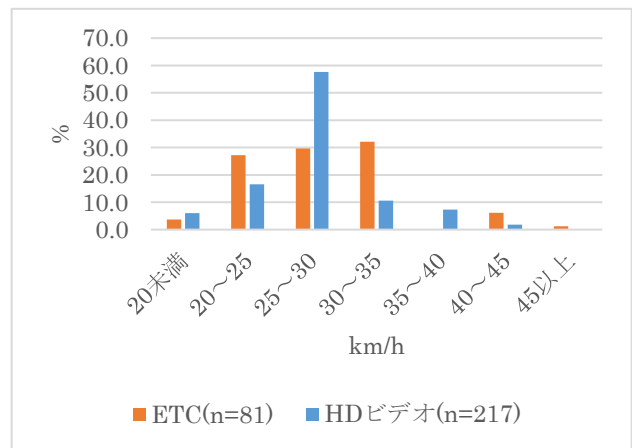


図-9 手法別区間速度分布

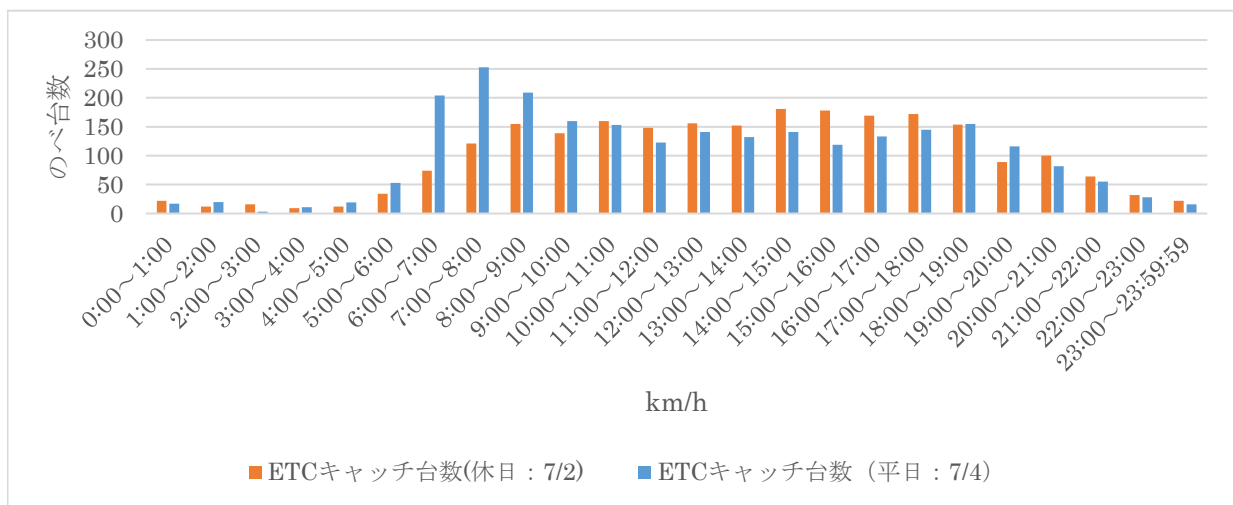


図-10 1時間ごとのWCNキャッチ台数平日と休日の比較

平日（4日（火））の1日のWCN観測データ取得数は2,488台、ピークは7:00から8:00の間に253台が確認された。同様にWCN観測データ取得数が実交通量の60%とすると、1日4,147台、ピーク時には1時間に422台が通行していると予測できる。

これらのデータから、平日と休日の時間帯別交通量の大きな違いは、平日は出勤時間帯にピークがあることである。平日には通勤時間のピークを迎えてから日中は徐々に交通量が減少し、夕頃にまた少し盛り返す。それに比べ、休日は7:00頃までは交通量はそこまで多くはない。しかし、8:00から9:00の間に交通量が多くなってからは時間ごとの交通量の波は少なく、常に多くの交通量を抱えており、日中の交通量は休日の方が多いことがわかる。それでも1日の交通量では平日の方が多くは、それだけ通勤のための利用者が多いということを表している。一方、朝の通勤時間帯以外は、平日、休日ともほぼ同程度の交通量が確認されており、平日・休日に関係なく日中は常に交通が多い路線であることもわかる。

b) 通過回数と区間速度

次に、対象路線の通過頻度と走行速度の関係について分析を行った。ここでは、対象道路を1日に1回以上通行する業務目的での通行と考えられる車両、平日のみ毎日1回通行する、主に通勤目的での通行と考えられる車両、そして調査期間中1度しか通行していない、低頻度の通行車両について、走行速度を比較することとした（注：対象道路は一方通行の道路であることから、通勤等であれば往路あるいは復路のいずれかのみ、1日1回の通行が想定される）。

WCN路側観測器のWCN取得データから、分析対象期間（6日間）の各車両の通行頻度を割り出し、通過回数が上流地点、下流地点共に10回以上確認された車両群、WCN取得データ数の多い上流地点を平日の5日間毎日1度ずつ確認された車両群、通過回数が共に1度しか確認されなかった車両群、に分け、2地点間の区間平均速度分布の比較を行った（図-11）。

通過回数が10回以上確認された車両群はWCN13種、のべ153回の通行で平均速度は29.6km/h、平日のみ毎日1回ずつ確認された車両群はWCN152種、速度が算出できたのはのべ613回分通行で平均速度は31.1km/h、通過回数が1度しか確認されなかった車両群はWCN4,403台で平均速度は27.1km/h、であった。図-11からは、1回のみ通行が確認された車両の速度は他の2つの群に比べて20～25km/hに多く分布しており、他の群に比べて速度が遅い傾向にあることが読み取れる。また、平日のみ毎日1度の通行が確認された車両が最も速度の速い傾向にある。

3つの車両群の区間平均速度の平均値に有意な差があるか否かを調べるため、分散分析を行った。その結果、通行頻度の違いは平均値に影響を与える要因であること

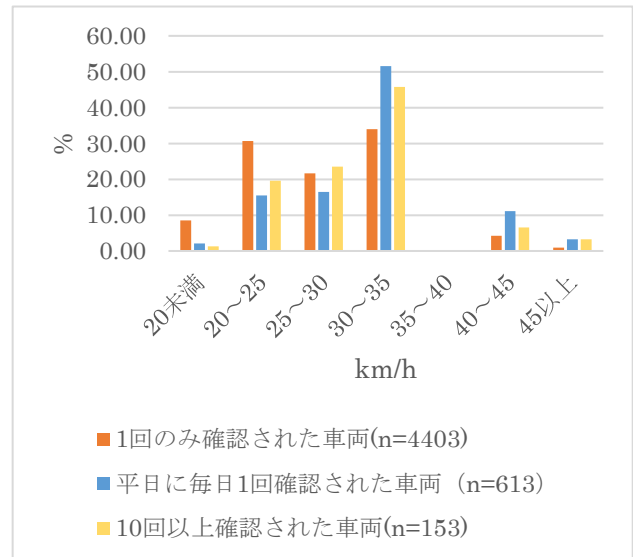


図-11 頻度別区間速度分布の比較

が分かった ($p=0.00$)。ここで、どの水準の間に差があるかや、その大小関係について明らかにするため、多重比較を行った。

Bonferroni法による多重比較の結果、それぞれの組み合わせで全て有意水準5%を満たすものとなった。平日のみ毎日1回の通行が確認された車両は、データの集計期間中に1度しか確認されなかった車両と比較して有意に平均速度が大きく ($p=0.00$)、また分析期間中10回以上確認された車両に対しても有意に平均速度が大きくなった ($p=0.04$)。分析期間中10回以上確認された車両は、1回のみ通行が確認された車両よりも有意に平均速度が大きくなった ($p=0.00$)。

これらのことから、走行速度の速さには通行頻度による差があり、平日のみ毎日1回の通行が確認された車両群、すなわち主に通勤目的での利用が想定されるドライバーが最も通行速度が速いこと、次に1日1回以上の通行が認められた、業務目的での利用が想定されるドライバーの走行速度が速く、最後に低頻度のドライバーとなることが示唆された。

4. まとめ

本研究では、国分寺高校東通りの2地点にWCN路側観測器を設置し、取得したWCNデータをもとに2地点間の所要時間、走行速度等、当該路線の交通状況を把握することができ、取得データ数から実交通量の予測が可能になることが示唆された。WCNデータから算出した区間平均速度とHDビデオのビデオ観測から算出した区間平均速度の比較により、区間平均速度のデータとしてWCNデータの代替可能性が示唆された。

また、WCNデータを用いる利点である、常時観測データとしての特性、異なる時点のパネルデータとして用

いることができる特性を利用し、24時間の交通量の推移を曜日別に分析するとともに、通行回数と速度の関係を分析することで、通行頻度ごとの速度の違いを見出した。これらの結果は、これからの通過交通対策、通行速度の低減対策に役立つものとなり得るであろう。今後、従来型交通量調査やナンバープレート調査に代わる交通調査の手法として有効であると考えられる。

一方で、今回の調査では2地点取得できたデータ数について、実交通との比率に差が表れ、WCN路側観測器の設置環境によってそのデータ取得の性能が大きく左右されてしまうことが課題として残った。今後、データの信頼性を高めるため、車両の進行方向とWCN路側観測器の設置の向きとの関係、設置高さなど、WCN路側観測器の設置方法とデータ取得性能の関係について、知見を蓄積することが必要であると考えられる。

謝辞：本調査は、国分寺高校東通り周辺地区交通安全まちづくり協議会と共同で実施したものである。様々なご協力を頂いた同協議会の皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 小嶋文，久保田尚：抜け道ドライバーに対する自覚促し実験の効果に関する研究，土木計画学研究・論文集，Vol. 25, pp.869-879, 2008.
- 2) 国分寺高校東通り周辺地区交通安全まちづくり協議会：国分寺高校東通り周辺地区まちづくり計画，2014.
- 3) 城所貴之，柴垣俊，三島啓吾，野田幹雄，梅本充孝：ETC 車載器から取得される WCN を用いた車両流動等の分析に関する一考察，土木計画学研究・講演集，Vol. 55, CD-ROM, 2017.

(2017.7.31 受付)

STUDY ON EFFECTIVENESS OF WCN FOR TEAFFIC SURVEY IN COMMUNITY ROADS

Kazuki HOSHINO , Aya KOJIMA , Tetsuya ICHIMOTO ,
Tatsuya SUZUKI , Toru UETA , Kenji KATAYAMA , Hisashi KUBOTA

Traditionally, traffic surveys have mainly grasped traffic conditions by such as conducting questionnaire surveys and license plate surveys. However, these methods have problems: for example, cost for securing the number of samples. In this study, the authors propose a traffic survey method using Wireless Call Number (WCN) as a reasonable way for traffic survey in community roads. ETC antennas to get WCN were set up at two points in a residential street, Kokubunji High School East Street in Kokubunji City, Tokyo, where through traffic is recognized as a serious problem. A survey was conducted using WCN to clarify current traffic situation of the street such as traffic volume and running speed. Moreover, by comparing the data gotten by the ETC antennas to the data from a HD video camera observation, the authors verified the effectiveness of the traffic survey method by WCN.