

速度情報を用いたオフセット改善が必要な交差点の抽出手法に関する研究

A Study on the Extraction Method of Intersection for Improvement of Offset with Speed Information

指導教授 安井 一彦

M2013 史海波

1. はじめに

都市部における幹線道路では、信号機を集中制御することで需要に応じた制御が行われている。交通渋滞を緩和するためには、信号制御パラメータであるサイクル長、スプリット、オフセットの最適化が重要である。その中でもオフセットは系統制御において、道路ネットワークにおける交通の円滑化に大きな影響を与え、複数の信号機を互いに関連付けるものとして、重要なパラメータである。

現在、オフセットの最適化に関する研究は多く行われているが、交差点においてオフセット改善が必要かどうか、抽出方法に関する研究はほとんど行われていない。

そこで本研究では Google Maps の速度情報を用い、オフセット改善が必要な交差点が簡便に抽出できると考え、Google Maps で対象交差点を選定し、現地調査によるサイクル長や交差点間距離、交通量などデータを収集し、スルーバンド、通過率等、実際のオフセットの状況と Google Maps で反映された交通状況と一致しているかどうかを検証する。それにより、Google Maps の速度情報を用いることが、オフセット改善が必要な交差点の抽出手法として実用的かどうかを明らかにする。

2. 道路交通情報サービス

日本では、ITS の一環として VICS が全国的に運用されており、リアルタイムの交通情報を提供している。これに対し、Google Inc. (以下、グーグル) が同社の地図提供サービス Google maps 上で交通状況 (速度情報) の提供を開始した。これは VICS と異なり車両感知器を使わず、高機能携帯電話 (スマートフォン) の位置情報から速度を求め、速度レベルを従来の地図上に色別で表示するものである。

(1) VICS の概要

VICS は¹⁾ 1996 年 4 月より東京圏において情報提供を開始し、今日では、全国で展開されている事業であ

る。また、これは主に渋滞情報、交通規制情報、駐車場情報、交通障害情報、所要時間の 5 つの情報から構成される。

車両への情報提供は、光ビーコンや電波ビーコン、FM 多重の 3 つのメディアを通じて行われている。

(2) Google Maps 交通状況の概要

2011 年 12 月 9 日にグーグルが開始したサービスである。今日急速に普及している高機能携帯電話から自動的に送信される GPS 位置情報や時間から速度を算出・集約し、その速度レベルを従来の地図上に色別で表示するものである。速度レベルごとに (非公開) 色別された例を図-1 に示す。同図において、緑が順調を表し、黄→赤→赤紫&黒の順で低速になる。

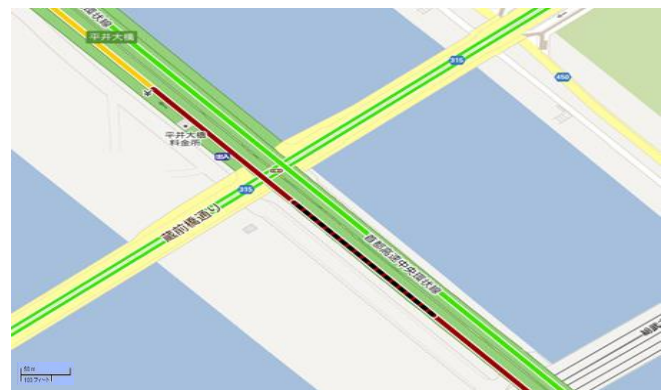


図-1 Google Maps における色別速度分布

3. 信号パラメータ

信号パラメータには、サイクル長、スプリット、オフセットの 3 つがある。サイクル長とスプリットは、車両感知器によって収集される交通量に基づいて最適化することが可能となっている。

オフセットは、系統制御において、道路ネットワークにおける交通の円滑化に大きな影響を与える重要なパラメータである。しかし、一般的には上り優先、下り優先、平等など、一度設定されると見直す機会がほとんどない。オフセットが不良の場合は、追突事故や出会い頭事故などを誘発する可能性もあるため、その最適化が望まれる。

4. 抽出方法

本研究では調査前に Google Maps 速度情報を用い、対象交差点を観測した。具体的には2か月間をかけ、学校付近の交差点において、地図上で30分毎に観測し、閑散時でも交差点の前後で速度が低下している（オフセット不良による）二つの交差点を抽出した。さらに調査の直前、二つの交差点に対し速度情報の収集を行った（三日間をかけ、閑散時10分毎に観測した）。

5. 調査概要

(1) 調査地点の概要

選定地点を図-2、図-3に示す。

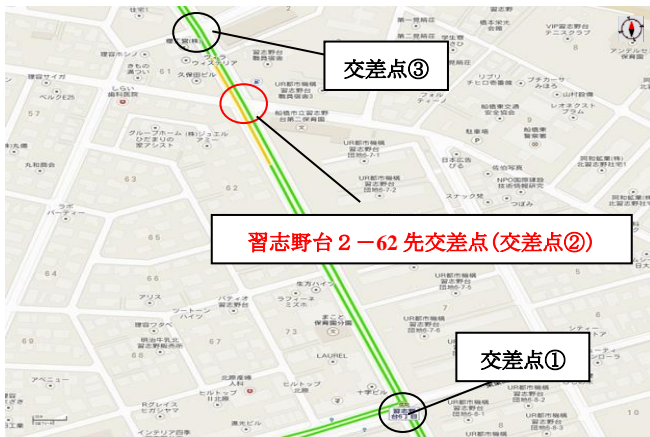


図-2 習志野台2-62先交差点

車両は習志野台2-62先交差点前後で、南進方向は速度が高い(緑)にもかかわらず、北進方向は低速(黄)で、北進方向のオフセット改善が必要だと考えられる。

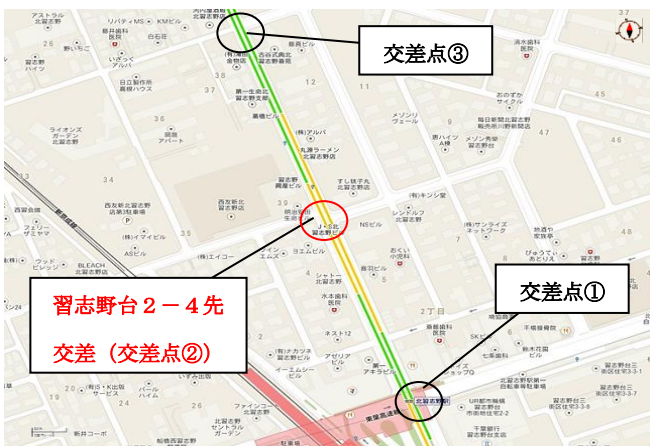


図-3 習志野台2-4先交差点

車両は習志野台2-4先交差点前後で、北進方向、南進方向とともに低速(黄)であり、両方向のオフセット改善が必要だと考えられる。

(2) 調査内容

平日閑散時(10:00~11:00、13:30~14:30)に各対象交差点と隣接交差点でビデオカメラを設置し、各交差点のサイクル長、交差点間距離、サイクル毎の交通量の調査を行った。

6. 解析結果

(1) スルーバンド

調査によるサイクル長や青時間などのデータに基づいて、スルーバンド図を作成した。

1) 習志野台2-62先交差点

交差点間距離及び移動時間を表-1に、両方向のスルーバンド図を図-4、図-5に示す。

表-1 交差点間距離及び移動時間

交差点	交差点間距離(m)	規制速度(km/h)	移動時間(秒)
交差点①・②	336	40	30.2
交差点②・③	58	40	5.2
交差点①・③	394	40	35.4

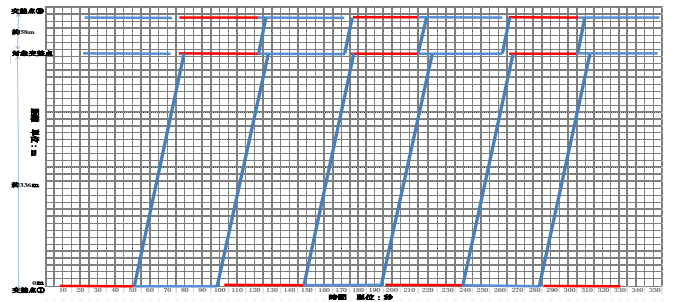


図-4 北進方向スルーバンド図

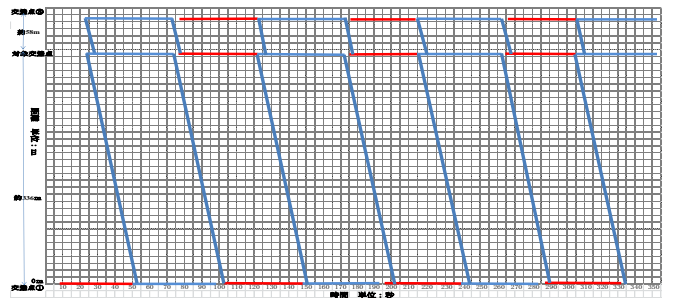


図-5 南進方向スルーバンド図

習志野台2-62先交差点において、両方向のスルーバンド図から北進方向では、隣接交差点を青時間で発進した車両が対象交差点に到着した時、ほとんど赤表示であり、停止することが判明した。また、南進方向

では、隣接交差点の青時間で発進した車両が対象交差点に到着した時、概ね青信号で通過できることが判明した。このことから、速度情報からオフセット改善が必要な交差点の抽出が可能ことが確認された。

2) 習志野台 2 - 4 先交差点

交差点間距離及び移動時間を表-2に、両方向のスルーバンド図を図-6、図-7に示す。

表-2 交差点間距離及び移動時間

交差点	交差点間距離 (m)	規制速度 (km/h)	移動時間 (秒)
交差点①.②	196	40	17.6
交差点②.③	192	40	17.3
交差点①.③	388	40	34.9

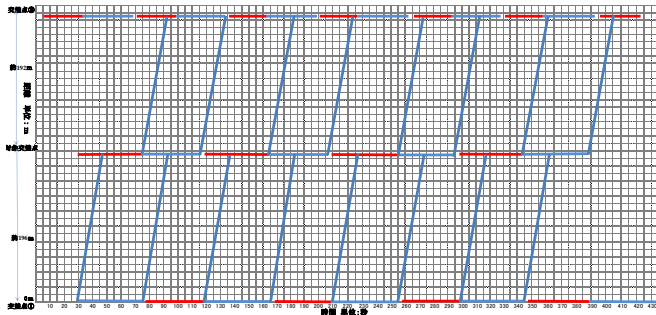


図-6 北進方向スルーバンド図

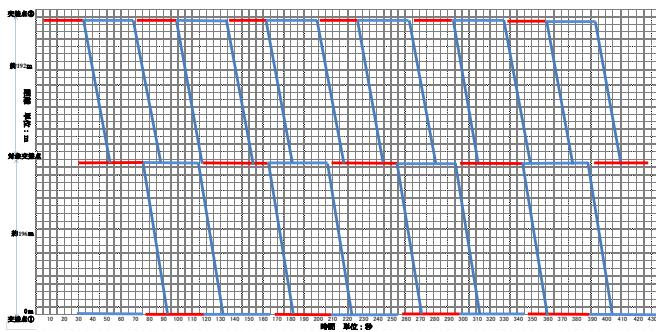


図-7 南進方向スルーバンド図

習志野台 2 - 4 先交差点において北進方向では、隣接交差点の青時間で発進した車両が対象交差点を到着したとき、2 / 3程度が赤信号で停止することが判明した。南進方向では、隣接交差点の青時間で発進した車両が、3サイクルに1度しか青信号で交差点を通過できないことが判明した。このことから、速度情報からオフセット改善が必要な交差点の抽出が可能ことが確認された。

(2) 青時間の割合

青時間の割合とは各方向で対象交差点を通過できる

青時間と隣接交差点の青時間の割合のことをいい、割合が低ければ低いほど、オフセットの改善が必要だと考えられる。

サイクル毎に青時間の割合を式(1)で計算する。

$$\text{青時間の割合} = \frac{\text{対象交差点を通過できる青時間}}{\text{隣接交差点青時間}} \quad (1)$$

1) 習志野台 2 - 62 先交差点

表-3 青時間の割合

方向	隣接交差点平均青時間 (秒)	対象交差点通過できる平均青時間 (秒)	平均青時間の割合
北進方向	48	7	14.1%
南進方向	57	52	91.1%

表-3から習志野台 2 - 62 先交差点において、北進方向の平均青時間の割合は 14.1%、南進方向の平均青時間の割合は 91.1%となり北進方向のオフセットを改善すべきだが、南進方向では改善が必要ではないという結果になった。

2) 習志野台 2 - 4 先交差点

表-4 青時間の割合

方向	隣接交差点平均青時間 (秒)	対象交差点通過できる平均青時間 (秒)	平均青時間の割合
北進方向	47	17	35.6%
南進方向	35	12	33.9%

表-4から習志野台 2 - 4 先交差点において、北進方向平均青時間の割合は 35.6%、南進方向平均青時間の割合は平均 33.9%、両方向共に青時間の割合が低いため、両方向のオフセットを改善すべきという結果になった。このことから、速度情報からオフセット改善が必要な交差点の抽出が可能ことが確認された。

(3) 通過率

通過率ではサイクルごとに対象交差点において車両は停止なく通過できる台数と交通量の割合を式(2)で計算する。

$$\text{通過率} = \frac{\text{停止せず通過した台数}}{\text{停止台数} + \text{停止せず通過した台数}} \quad (2)$$

1) 習志野台 2 - 62 先交差点

表-5 通過率

対象交差点	停止台数	停止せず通過した台数	交通量 (台)	平均通過率
北進方向	299	89	388	22.9%
南進方向	10	248	258	96.1%

同表より北進が 22.9%、南進が 96.1%となっている。

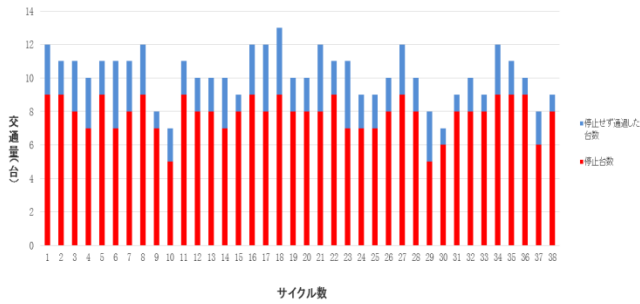


図-8 北進方向交通量

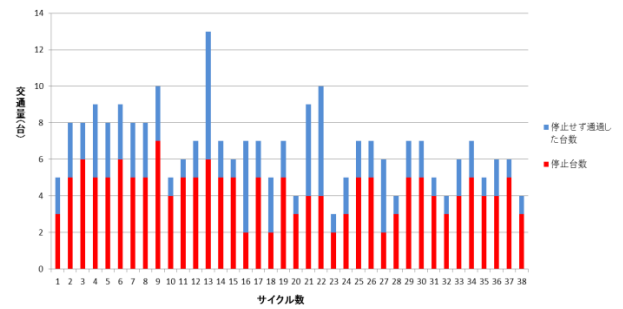


図-11 南進方向交通量

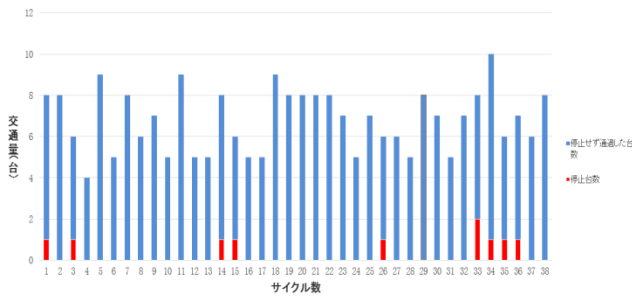


図-9 南進方向交通量

図-8、図-9 両方向の交通量グラフ図から見ると北進方向ではサイクル毎に待ち台数が多く、オフセット改善が必要だと考えられる。南進方向の待ち台数は非常に少なく、オフセットの問題がないと考えられる。

2) 習志野台2-4先交差点

表-6 は習対象交差点の通過率を示す。

表-6 通過率

対象交差点	停止台数	停止せず通過した台数	交通量(台)	平均通過率
北進方向	149	65	214	30.4%
南進方向	164	91	255	35.7%

表-6 から習志野台2-4先交差点において、両方向の通過率は35%前後となっている。

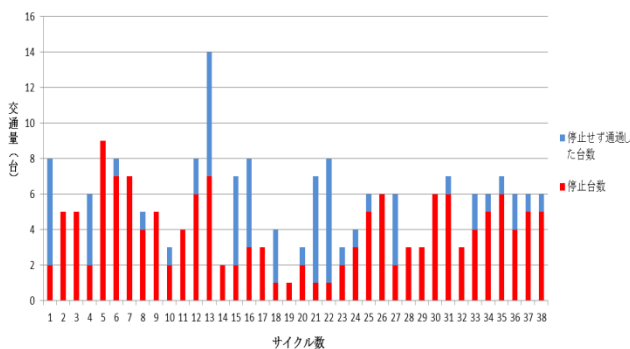


図-10 北進方向交通量

図-10、図-11 両方向の交通量グラフ図から両方向共にサイクル毎に待ち台数が多く、両方向のオフセット改善が必要だと考えられる。このことから、速度情報からオフセット改善が必要な交差点の抽出が可能なが確認された。

7. 結論及び今後の課題

本研究では、対象交差点における現地調査からスルーバンド図を描いたうえ、青時間の割合、通過率を分析した結果、対象交差点のオフセットの実状況と Google Maps で表示された交通情報と一致していると判明した。Google Maps 速度情報を用いることで、オフセット改善が必要な交差点を簡単に抽出することが可能であることが分かった。

今後の課題として、本研究では Google Maps の速度情報を用い、二つの交差点を選定したが、閑散時にどの程度の交通量レベルであったら、対象交差点として抽出可能かについて明らかにする必要がある。

参考文献

- 1) 一般財団法人道路交通情報通信システムセンターHP:「VICIS とは」、<http://www.vics.or.jp/about/index.html>、2014年2月10日
- 2) 早川弘記:都市部交通信号網の最適オフセット制御、東京工業大学情報理工学研究科研究報告、2011年5月30日
- 3) 伊賀上聡、久井守:系統交通信号のオフセット自動生成によるリアルタイム制御、山口大学工学部研究報告、Vol156、2005年8月
- 4) 本間正勝:過飽和時の信号オフセットに関する基礎的研究、土木計画学研究、講演集、Vol132、2005年11月
- 5) 岩永和大、久井守:道路網の観点からみた混雑時の系統信号のオフセット制御、土木計画学研究・論文集、Vol124、2001年11月