

# 車載スマートフォンによるプローブデータ収集の一検討

## A Study of Gathering the Probe-data with Smartphone as a Vehicle Information Device

岩切 龍一† 柿澤 浩仁‡ 清原 良三†  
Ryuichi Iwakiri Hirohito Kakizawa Ryozo Kiyohara

### 1. はじめに

近年スマートフォンが低コストな車載情報機器としてプローブ情報収集及び情報提示端末として普及しつつある。日常生活で使用しているスマートフォン上で通信機能を活用したナビゲーションサービスが無料で利用できるアプリケーションも多数登場しており、スマートフォンを車載情報端末として利用するドライバも増加しつつある。そのため、スマートフォンを利用したテレマティクスサービスが爆発的に普及すると想定される。日常的に使うスマートフォンの場合、通信費は定額性または一定量の通信までは高速で通信できることが多い。

しかし、今後従量制になることも想定されるテレマティクスサービスにおいてはアップリンク、ダウンリンクともに大量のデータ送受信が行われる。コスト面を考えた場合、ユーザ、キャリア、サービス提供者のいずれかの負担が大きくなるため、セルラー(3G 回線)ではなく Wi-Fi によるデータの送信を前提とすることとした。日本に限らず都市部では Wi-Fi オフローディングが利用できる場合が多くある。ただし、自動車で移動中のスマートフォンから Wi-Fi オフローディング機能を使う場合は短時間の接続を繰り返すことも想定される(図 1)。そこで、本論文ではプローブ情報を送信する際、どれほどの頻度で送信が可能なのか。また、その頻度でデータを送信する際、どれほどのデータ量に圧縮すれば円滑な送信に支障がないのか提案手法を用いて有効性を評価する。

### 2. テレマティクスサービス

テレマティクスサービスとは、図 2 に示すような自動車をインターネットに接続することで受けられる次世代情報提供サービスである。自動車分野において情報技術を積極的に利用するという技術には ITS(高度道路交通システム)や ASV(先進安全自動車)などがあるが、自動車を自立的にし、自動車自身の機能として運転者を支援する ASV に対し、テレマティクスサービスは主に外部から受けるサービスを意味するという点で異なる。

テレマティクスサービスの例としては、カーナビを用いたメールの送受信や、渋滞情報・天気予報の受信など

がある。そのほか、事故時の緊急連絡サービス、車両を盗難されたときの追跡サービスなども考えられている。

### 3. プローブデータ

#### 3.1 データ特性

プローブデータはその特性に応じて以下の 3 種類に分類できる。

1. 速度や位置情報などデータ収集時間間隔毎に変化しやすい情報。
2. 温度センサやガソリン残量などデータ収集時間間隔毎に変化が少ない情報。
3. エアバックの動作情報など基本的には決まったデータを示すだけで以上があるときのみ変化がある情報。

データははじめの 1 回ですべての項目の初回データとして送り、2 回目以降は前回のデータから変化のあった項目のみデータ差分を送れば小さいという特性のデータが多い。

例として位置情報でも経度の情報を考えると、テレマティクスサービスにとって必要とされる位置情報が、道路の車線を区別できる程度であるとする、数 10cm 程度といえることができる。この場合、経度の差は地球の赤道上の周囲 40000km とした場合において、1/256 秒あたりの距離が 12cm 程度であることから 1/256 秒の精度が必要である。これをバイト単位で考えると 4 バイトは必要であるが、差分情報であれば 1 バイトもあれば十分である。

#### 3.2 差分表現によるプローブデータ圧縮方式

データの長さ情報フィールドを含まない半可変長のフィールドを有する図 3 に示めすデータフォーマットを使用する[1]。

圧縮を行う情報はそれぞれ 5 ~ 9 bit 以上で表され、最上位 bit(MSB)は 1 で開始される、

最初の MSB の 1 は緯度フィールドの開始を表す。緯度は最上位ビット 1 緯度情報 3 bit 終末を表す 0 (1bit) の

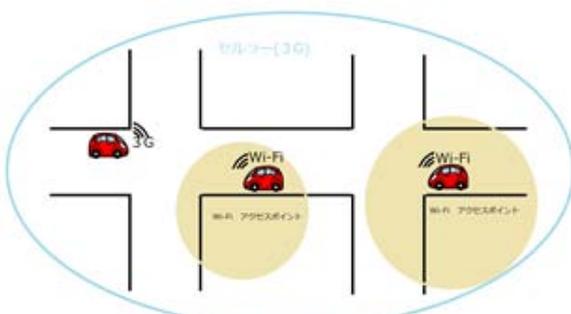


図 1 セルラーと Wi-Fi



図 2 テレマティクスサービス

† 神奈川工科大学, Kanagawa Institute of Technology

‡ 神奈川工科大学大学院, Graduate School of Kanagawa Institute of Technology

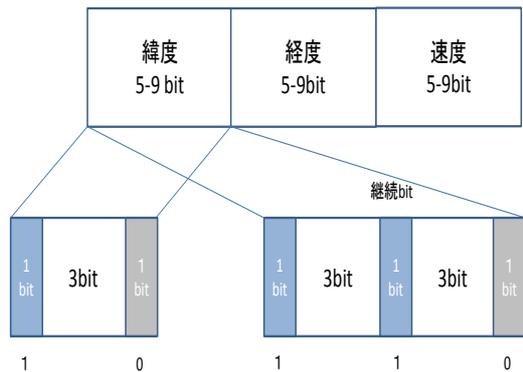


図3 可変長のデータフォーマット

計5 bit で表される。情報が3 bit 以上となる場合連続フィールドを表す1がMSBに入ることとなる。MSBが0の場合そのフィールドは次のフィールドを表す。

データの圧縮に関し、移動距離が大きくなるとき、速度が出る場合は圧縮率が1かそれ以上になることも考えられるがその場合はデータをアップロードする車が少いため、多少データ量が大きくなって問題ないと思える。その為この圧縮方式は渋滞時など、通信エリア内の車両密度が高い場合に大きな効果を発揮することを想定している。また、このフォーマットであれば可逆性を持つことができ様々な使用用途に対応することができる。

#### 4. 極小データの圧縮の有用性

プローブデータは最小構成であればあればただか32バイト程度のデータが一定時間あるだけであり、携帯電話網のみを対象と考えるとパケットサイズ、またデータの付加されるオーバーヘッドなどの関係でデータ量削減による効果があるか、削減の必要性すら疑問に思えるかもしれない。

例として5分間のデータを収集した場合で、時間間隔を1秒、プローブデータを5分毎に送信とした場合、5分=300秒。即ちセンシングしたデータで構成された情報数300で構成されるデータ総量を、128バイト(1パケット)の倍数まで減らすことができれば、送信するデータ量を1パケットでも減らすことができる。

パケット数を少しでも削減されるということは、データ送信にかかる時間を減らすことができるため、短時間しか接続できないと想定できるWi-Fiオフローディング時には小さいデータをより圧縮することは有効な手法であると考えられる。

#### 5. Wi-Fi 接続頻度

データの圧縮率は高ければ高いほど良いのだが、実際に車両で移動中のスマートフォンのWi-Fi接続頻度、接続時間を計測することにより、データ圧縮率の目標値及び目標値に即した効率的なデータ圧縮方法を決定できる。

発表されている各キャリアのアクセスポイント(AP)は全国でドコモ15万1500AP、au-KDDI 24万AP、ソフトバンク46万APである(2014年11月現在)。十分なAPが設置されているように思えるが、実際は車両で移動中にWi-Fi接続が常にできるとは考えにくく、プローブデータの送



図4 遭遇頻度

信に利用できるほどの通信時間を確保できるのは、現実には信号や渋滞などでの停止中もしくはそれに限りなく近いほど車両の移動速度が落ちている状態であると考えられる。さらに、いくら無料のアクセスポイントといっても接続時にパスワードを求められるものや、自動接続に登録していなければアクセスポイントを見つけても接続することができない。当然キャリアの違う場合も接続できないため、差が出てきてしまうことになる。

どのような場所でWi-Fi接続ができるのか、もしくはできないのかを計測することにより、データの送信タイミングなども考慮することが可能である。

実際にWi-Fiのアクセスポイントの1秒ごとの受信ログをとり、その結果を検証した。

神奈川工科大学から本厚木駅まで車で往復し、その間受信したWi-Fiスポット(今回はau-KDDIに限定)を測定。結果、約40分(2422秒)の計測で、38回検知した。その結果の一部を図4に示す。平均受信時間は約18秒で、最短3秒、最長113秒であった。最長時間を計測したのは駅前付近であり、それ以外ではコンビニなどの前を走行中、3秒ほど検知する程度がほとんどであった。

交差点での停止中など、車両の停止中に検知できた回数は少なく、これは停止位置がアクセスポイントから遠くなるが多いためであると考察する。

計測結果から、当初の想定通り、3秒程度の短い接続を繰り返すことが解った。

#### 6. 今後の課題

これまでの研究でプローブデータの圧縮に差分方式を用いることが有効であることは解っていたが、何処まで圧縮することができればデータ送信が滞りなく可能なのか、その目標値が設定できていなかった。

今回はauのアクセスポイントの検知だけであったが、今後はキャリア別にWi-Fiにアクセスできていた時間を測定し、その時間を元に最適なデータ量を割り出し、データの圧縮方法を開発することが必要である。

#### 参考文献

- [1] 柿澤 浩仁、清原 良三、車載スマートフォンにおけるプローブデータのモデル化と圧縮方式、DPSWS2014
- [2] Natsumi Takahashi, Seiji Matsuyama, Hirohito Kakizawa, Ryojo Kiyohara, Method for Gathering Road Surface Conditions on Bikes with Smartphones, IWIN2014-107
- [3] 山形 英輝、木谷 友哉、西岡 哲朗、東京都心部と郊外における走行車両の公衆無線LANアクセスポイントとの遭遇頻度の基礎調査、DPSWS 2014(224-230)