

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 16 日現在

機関番号：32714

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25330119

研究課題名(和文) スマートフォンプローブによるテレマティクスサービス時代に向けたデータ量削減技術

研究課題名(英文) Reducing the size of probedata for telematics services by smartphones

研究代表者

清原 良三 (Kiyohara, Ryozo)

神奈川工科大学・情報学部・教授

研究者番号：70646637

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：カーナビやスマートホンなどの車載情報機器は、近年ではほとんどの車両に搭載されており、交通情報や天気情報など携帯電話網やDSRCなどの通信機能を利用してドライバに提供することができる。これらのサービスは路側の機器や車載機器から直接多くのデータを入手して統計処理を行い、情報として提供する。これらのデータ量は今後爆発的に増加すると考えられる。そこで、そのデータの圧縮方式を提案し、その効果を確認した。また、サーバ主導でのデータの収集方法も提案し、必要なデータのみを取得することにより、効果的な削減手法を示し、シミュレーションによりその効果を確認した。

研究成果の概要(英文)：In-vehicle information devices such as car navigation systems and smartphones are now widely used and they provide drivers with a lot of information, such as traffic jam information, weather forecast, etc., by a communication function such as cellular networks. These services gather a lot of information from cars or traffic sensors on the road, which results in many small pieces of data being transmitted over cellular networks. We propose a method that, by predicting car behavior, reduces the amount of such data. We observe the amount of traffic data, simulate vehicle behavior, and evaluate our models. Our conclusions show good results.

研究分野：ITS

キーワード：テレマティクス ITS データ圧縮 シミュレーション

1. 研究開始当初の背景

(1) 2000 年ごろからテレマティクスサービスが始まっている。テレマティクスサービスとは図 1 に示すように、自動車の走行中の情報を携帯電話網を利用してサーバにリアルタイムに送信し、多数の車の情報と過去の渋滞情報などから道路の状況を推測して、走行中の自動車に情報を提供するサービスである。このようなサービスの利用者は、今までは利用率わずか数%であった。最近ではスマートフォンの登場により、無料でこういったアプリを利用できる環境が整ってきており、スマートフォンは、多くの人がナビに関係なく保持しており、しかも定額料金制の人にとっては余分な通信料が不要になるため、爆発的にスマートフォンを利用したテレマティクスサービスの利用者が増えると推測されている。そのため、自動車が集中するような場所では、データのトラフィックが増加し、携帯電話キャリアへの負担が心配されつつある。

(2) 研究代表は、通信データ量の削減に関して携帯電話のソフトウェア更新時の処理を中心に研究を実施してきており、これらの研究では、単なるデータの圧縮でなく、そのデータの特性を送信元と受信先でお互いに知っていることにより効率的なデータ削減ができることや、データ削減にかかる時間も問題と考え、効率的な手法まで確立してきた。こういった技術を踏まえ、データ量を削減して通信する際に、携帯電話特有のデータ構造に対して高速処理が可能な状態であった。

2. 研究の目的

自動車の位置や速度などの情報をセンサーデータとしてサーバに集め、渋滞などの情報を配信するテレマティクスサービスに関するもので、近年、カーナビではなく、本サービスの端末としてスマートフォンを利用するケースが多くなり、爆発的に普及すると予想されている。そうなった場合のデータ通信量

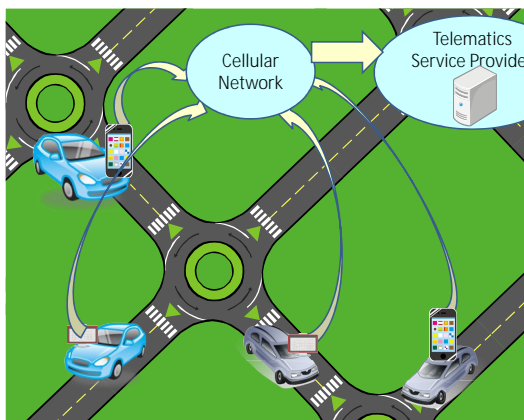


図 1 テレマティクスサービス

に着目し、そのデータ量を削減することにより、キャリアの設備投資を抑え、通信料金などのコストアップを抑えることを目的としている。研究全体としての構想としては、スマートフォンとサーバとの毎回の通信量の削減と、空間的・時間的にほぼ同じことを意味する冗長なデータ通信の削減を行い、ピーク時の通信量をカットすることを最終目的とする。

3. 研究の方法

以下に示すように当初の計画どおりに手順と内容を細かく分けることにより研究を進めていった。

- (1) 日本国内に限らず、世界的にも車両の多い地域の制限速度などを考慮したシミュレーション
- (2) 収集したデータの各送信データ単位ごとのデータ分析
- (3) 1 台の車両に着目した上での時間的なデータ分析
- (4) ある地域に着目した上での空間的なデータ分析
- (5) 収集したデータの各送信データ単位ごとの実データ分析
- (6) 1 台の車両に着目した上での時間的なデータ分析
- (7) ある地域に着目した上での空間的なデータ分析

4. 研究成果

(1) まずはデータの圧縮方式であるが、一定

表 1 固定長差分圧縮の例

	時刻	緯度	経度	車両情報
0 秒	4byte	4byte	4byte	4byte
1 秒	1byte	1byte	1byte	1byte
2 秒	1byte	1byte	1byte	1byte
3 秒	1byte	1byte	1byte	1byte

時間内での固定長のデータの圧縮に関して、あらかじめどの位置のビットが何であるかを双方で知っている状態での圧縮を行うことにより、汎用的な圧縮のような辞書部分を設ける必要をなくして、圧縮効果を高められることを示した(表1)。

(2)データの時間的、空間的なデータ特性の分析の結果、一部データはある一定の範囲内ではしか変化がないことや、あるいはほとんどの時間において状態に変化がないことを活用した動的圧縮方式も提案し、さらに圧縮効果があることを示した(図2)。

(3)これらの圧縮方式を様々な実際の道路上でデータを計測することにより、ほとんど自動車のいない道路や高速道路および一般道や渋滞の中といったところでデータを計測することによりその評価を行い、有効性を示した(図3)。

(4)サーバ主導により時間的、空間的に必要なデータのみを取得する、いわゆる間引き取得においても得られる結果にそれほど差がないことを示し、データ量削減の可能性をシ

ミュレーションにより示すことができた(図4)。

(5)計画にはなかったものの、最近増加したWiFi アクセスポイントの活用可能性に関しても、実際の道路を走ることにより接続回数、接続時間などを計測評価し、そのような環境においても提案した圧縮方式が有効であることを確認することができた(図5)。

まとめとして、スマートフォンによるプローブデータの送信は必須の技術であり、自動運転時代に向けては周辺車両を含む様々な情報をクラウド上で集める必要もあり、今後も車両をセンサとしたプローブ情報は増加の傾向にあると考える。そのため、提案手法による圧縮は有効な手法であるといえる。

また、圧縮ではなく、そもそも携帯電話網などを使わない送信方法に関しては ETC2.0 の普及があればある程度はカバーができるであろうが、すべての道路に普及するとは言い難く、また町中にある WiFi のアクセスポイントも走行車両に対しては有効でないことがわかったため、提案方式の有用性が増したと考えられる。

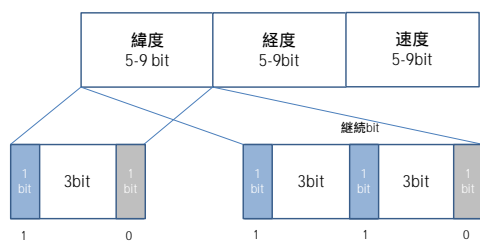


図2 動的圧縮方式

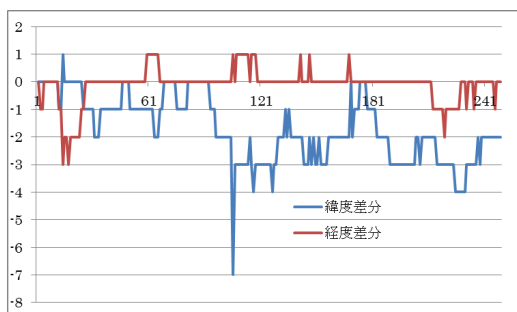


図3 実データによる差分情報の例

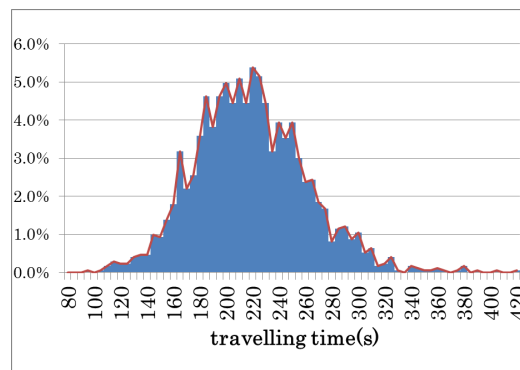


図4 サーバ主導による間引き後の旅行時間推定

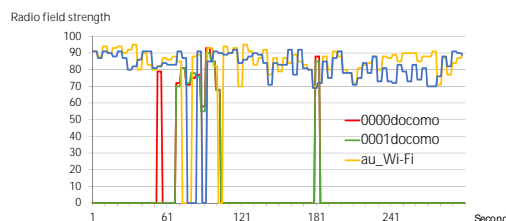


図5 WiFi アクセスポイントへの接続回数と接続時間

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1 件)

Ryozo Kiyohara, Hirohito Kakizawa, Shinji Kitagami, Yoshiaki Terashima and Masashi Saito, Reducing Probe Data in Telematics Services Using Space and Time Models, International Journal of Informatics Society (IJIS), 査読有, Vol.6, No.3, 2014, ISSN: 1883-4566, pp.123-129

[学会発表](計 8 件)

Hirohito Kakizawa, Ryozo Kiyohara, A Method of Gathering Probe Data with Smartphones for Telematics Services in Urban Areas, ICCE 2016, 査読有, 2016/1/8 米国(ラスベガス)

岩切龍一・柿澤浩仁・清原良三, 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, 第 14 回情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol.2015, pp.297-298, 2015/9/19 愛媛大学(愛媛県松山市)

柿澤浩仁, 清原良三, テレマティクス端末スマートフォン向けプローブデータ圧縮方式, 情報処理学会 ITS 研究会 2015/8/24, 稚内北星学園大学(北海道稚内市)

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, 情報処理学会 DPS ワークショップ 2014, 2014/12/11, 玉造温泉ホテル玉泉(島根県松江市)

Hirohito Kakizawa, Ryozo Kiyohara, Reducing the Amount of Small Data Communication for Telematics Services, The 28th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications(AINA2014), 査読有, 2014, 2014/5/14 カナダ(ビクトリア)

Hirohito Kakizawa, Tsubasa Kato, Tatsuya Oue, Shinji Kitagami, Yoshiaki Terashima, Masashi Saito, Ryozo Kiyohara, Reduction in the Amount of Probe Data During Smartphone Use of Telematics Services, The seventh International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking(ICMU 2014), 2014/1/5 シンガポール(シンガポール)

柿澤浩仁, 加藤翼, 大植達也, 清原良三, 車載スマートフォン向けプローブデータ圧縮方式, 情報処理学会 MBL/ITS/DCC 研究会.2013, 2013/11/14 広島市立大学(広島県広島市)

柿澤 浩仁, 中瀬 裕多, 北上 眞二, 寺島

美昭, 齋藤 正史, 清原 良三, 車載スマートフォンにおけるプローブデータ圧縮方式, 情報処理学会 DICO2013, Vol. 2013, pp.124-130, 2013/7/11, ホテル大平原(北海道河東郡音更町)

[図書](計 1 件)

M2M/IoT システム入門 森北出版(株) 共著, 2016年3月

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

清原 良三 (KIYOHARA Ryozo)

神奈川工科大学・情報学部・教授

研究者番号: 70646637

(2)研究分担者

()

研究者番号:

(3)連携研究者

()

研究者番号: