

劣悪な通信環境における多様なセンサデータを利用した 道路状況監視システム

伊藤 健太[†] 柴田 義孝^{††} 平川 剛^{††}

岩手県立大学大学院[†] 岩手県立大学^{††}

1. 背景と目的

日本は地震や土砂災害、水害、風害など自然災害多発国である。加えて、降雪量の多い地域では、積雪や路面凍結、融雪、吹雪などによる交通障害や交通事故が多発し、依然として深刻な社会問題となっている。

災害発生時には広範囲で迅速な被害状況の把握や監視が必要とされている。加えて、平常時の通勤通学や災害発生時における災害対応や被災地支援において、目的地の状況把握や目的地までの道路状況把握は重要であると考えられる。しかし、特に災害発生直後においては、通信インフラの障害やネットワークの輻輳のため、情報が伝わる範囲や伝えられる範囲が限定されてしまう。よって、これまでの方法では広範囲の状況把握は困難であると考えられる。

一方、近年センサデータ収集技術やネットワークカメラ、無線通信技術、Delay Tolerant Networking(DTN), Intelligent Transport System(ITS), ビッグデータ、準静電界技術^[1]など様々な技術が発展し、注目されている。

本研究では、これらの技術を組み合わせ、多様な通信環境を考慮し複数センサデータを用いた道路状況監視システム、SODiCS (Spatial and Temporal Omnidirectional Sensor Data Distribution and Collection System)の設計、構築を行う。このシステムにより、複数センサデータを用いた広範囲な道路状況把握や監視、記録、車両間での情報共有、ウェブアプリケーションによる情報提供を実現する。特に車両間での情報共有に焦点を当て、冬期の車両の走行速度に近いと思われる時速 40km/h 同士でのすれ違い通信を目標とする。そして、本システムの有用性を確認するため、プロトタイプを構築し、実証実験を行い、車両間通信時の機能などの性能評価を行う。定量的な評価として、車両間通信時の通信品質を測定する。

2. システム概要

本システムは図1に示すように、複数の車載サーバと情報サーバから構成される。車載サーバはセンサデータを収集、蓄積し、安定したネットワーク接続が可能ならば情報サーバへデータを送信し、そうでない場合はデータを蓄積し続け、車載サーバから直接データをユーザに提供、車両間での情報共有を行い、ネットワーク接続が可能になったときに情報サ

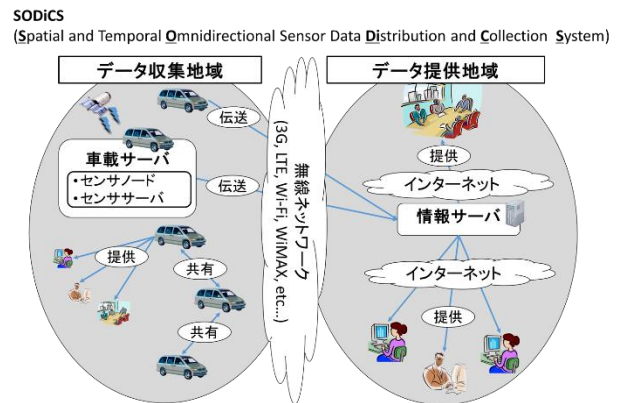
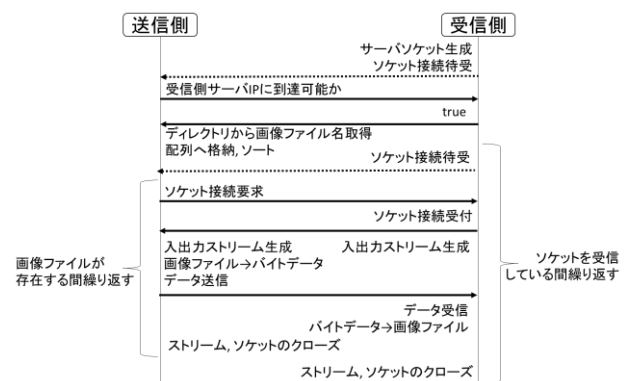


図1 システム概要

ーバへデータを送信する。情報サーバはウェブアプリケーションとしてユーザに情報を提供する。また、データ配信機能として、リアルタイムな監視を実現するライブモード、過去のデータの閲覧を実現するアーカイブモード、過去のデータを用いた状況予測を可視化するフォーキャストモードを提供する。

また、収集した多様なセンサデータを全て利用するわけではなく、その中から用途に応じて必要なセンサデータを選択し、変換や解析を通してユーザに提供出来る形にする。

3. 車両間通信における画像送信フロー



現在の実装における、画像送信の際の車両間通信の処理フローを図2に示す。受信側サーバはサーバソケットを生成し、送信側サーバからのソケット接続を待ち受ける。送信側サーバは isReachable() メソッドを用い受信側サーバの IP に到達可能かどうかを判断する。到達可能であると判断されたら、送信側サーバは画像が格納されているディレクトリから画像ファイル名を取得し、配列に格納、昇順にソートする。この処理が終わったら、送信側サーバはソケットを生成し受信側

Road Condition Monitoring System Using Various
Sensor Data in Challenged Communication Network
Environment

[†]Kenta Ito, ^{††}Yoshitaka Shibata, ^{†††}Go Hirakawa

[†]Iwate Prefectural University Graduate School,

サーバへ接続要求をする。受信側サーバは送信側サーバのソケット接続要求を受け付け、入出力ストリームを生成する。送信側サーバはソケット接続要求が受け付けられたら、入出力ストリームを生成し、画像ファイルをバイトデータに変換、ソケット通信によるデータ送信を行う。画像ファイルを送信し終わったら、ストリームとソケットを閉じる。送信側サーバはソケット接続要求からストリームとソケットを閉じるまでの処理を対象の画像ファイルが存在する間繰り返す。受信側サーバは送信されたデータを受信し、バイトデータを画像ファイルに変換し、ストリームとソケットを閉じる。受信側サーバはソケット接続待受からストリームとソケットを閉じるまでの処理を、ソケットを受信している間繰り返す。

4. プロトタイプシステム

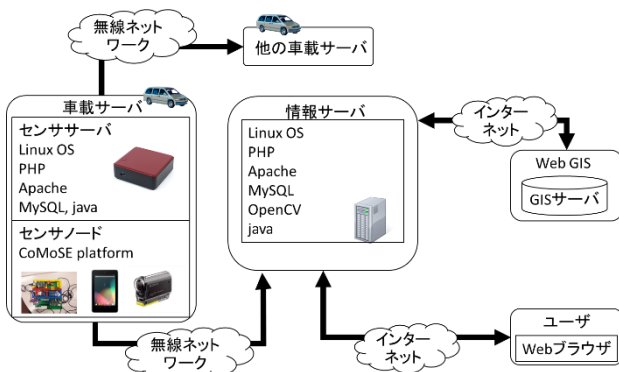


図3 プロトタイプシステム構成

本システムのプロトタイプ構成を図3に示す。車載サーバ、情報サーバ共にOSをUbuntuとする。各種センサからのデータを、センサの種別を判別しデータベースに格納する部分にCoMoSE platform^[2]を使用する。

5. 車両間通信実験

本システムの定量的な評価として、シナリオに基づいた車両間通信時の通信品質を測定する。ある目的地に向かっており、その道程の状況を知りたい車両Aと、Aの目的地の方からセンサデータを収集しながらAに接近する車両Bを想定する。Aは目的地に向かう途中にコンビニ等の駐車場で休憩しており、Bが同じ駐車場に停車するか駐車場の付近を通り過ぎる際に、Aにセンサデータを送信する。

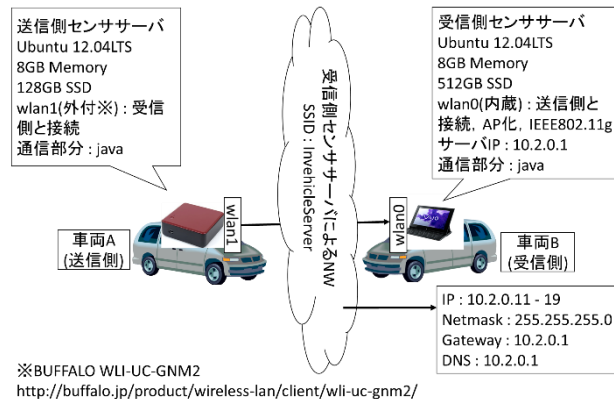


図4 車両間通信実験プロトタイプ

実験に使用するプロトタイプを図4に示す。送信側の通信部分には外付けWLAN子機を使用し、受信側の内蔵WLANからなるアクセスポイントへ接続する。通信規格はIEEE802.11gを使用する。また、実験に使用するパラメータを表1に示す。

表1 実験に使用するパラメータ

画像サイズ	640*360 ピクセル
画像ファイルサイズ	30KB~40KB
画像取得間隔	1fps
測定距離	0m~70m
測定速度	0km/h~40km/h
送信バッファサイズ	64KB

実験として、1) 距離を変化させ両者停止状態での画像送信、2) 送信側は移動し受信側が停止した状態での画像送信、3) 距離を変化させ両者停止状態での ping, iperf による測定を行った。1) では 30m 付近まではある程度の通信速度を保ったまま通信可能だったが、30m 以降は通信速度が落ち、アクセスポイントには接続出来るがデータ送信が出来なくなり、60m 付近でアクセスポイントに接続不可能となった。しかし 3) では ping, iperf 共に 70m 地点まで測定でき、帯域も約 4Mbps(図5点線)を記録するなど、本システムによる画像送信を行った場合と通信可能距離に差異が生じた。また、2) では 10km/h で走行した場合は画像を約 500 ファイル、20km で走行した場合は約 250 ファイル送信することが出来た。

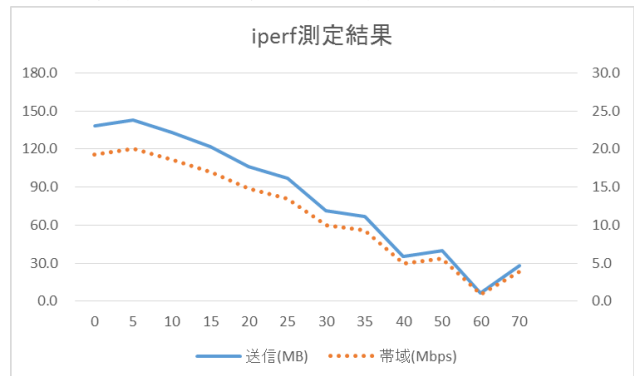


図5 iperfにおける帯域測定

6. まとめと今後の課題

本稿では劣悪な通信環境における多様なセンサデータを利用した道路状況監視システムを提案し、実験を行った。

今後の課題として、目標である 40km/h 同士でのすれ違い通信を実現するため、さらに実験を行い、測定結果を解析し、それに基づいた車両間通信システムの改良を行う。

参考文献

[1] 滝口研究室

<http://www.takiguchilab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

[2] Go Hirakawa, Phyu Phy Kywe, Kenta Ito, Yoshitaka Shibata, Application of Automotive Sensor Information Server Platform to Ubiquitous Sensing System, The 17th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS2014), pp. 461 - 464, September, 2014