

車車間通信の柔軟な切り替え方式のコンテキスト指向に基づく設計

2016SE048 前田翔一朗

指導教員：沢田篤史

1 はじめに

近年、出会い頭の事故や右折直線事故などを減少させるために、車車間通信システムを搭載する車が一般化されようとしている。このシステムでは日常で考えられる道路状況を想定して、それに対応するさまざまな車車間通信プロトコルが使用されている。

実際の交通状況は、常に同じ状況ではなく、時間によって大きく変化をする。既存のシステムに用いられているプロトコルの想定している道路状況もさまざまである。既存のシステムの課題は、固定的なプロトコルの選択では時間に伴い変化する交通状況に柔軟に対応することができないことである。

本研究の目的は、柔軟な車車間通信の切り替え方式が可能なソフトウェアの基盤構築である。さまざまな道路状況に対して、複数のプロトコルを切り替えることで、リアルタイムかつ信頼性の確保された通信が可能になる。

本研究では、車車間通信プロトコルを道路状況に応じて柔軟に切り替えて、利用可能とするためのソフトウェア基盤を提供する。時間によって変化する道路状況を考慮し、既存のプロトコルを組み合わせ、1つの通信方法を定義する。柔軟な切り替えを実現するために、既存のプロトコルの特徴や問題点の分析を行う。そして、システムを実装するために静的構造を示した。

プロトコルの選択が妥当であるか、状況に合わせてプロトコルを切り替えられているかを ns-3[1] というネットワークシュミレータを用いて確認した。シュミレーションの結果、プロトコルの選択が妥当か、プロトコルが柔軟に切り替えられているかについては十分に検証をすることができなかった。

2 車車間通信における課題

2.1 既存の車車間通信システム

総務省から ITS (Intelligent Transport Systems) 安全運転支援無線システムが提案されている。これは車車間通信、路車間通信を組み合わせ、車両情報や道路状況を取得する。それを周囲の車に対して一斉に同報通信 (ブロードキャスト) するシステムである [2]。

2.2 車車間通信プロトコルの柔軟な切り替え基盤に対する課題

既存のソフトウェア基盤の課題は、さまざまな車車間通信プロトコルを適材適所に組み合わせることで通信アプリケーションから利用することのできないことである。リアルタイムかつ信頼性の確保された車車間通信を実現するためには、プロトコルを適材適所に組み合わせ、通信アプリケー

ションから利用することのできるソフトウェア基盤を構築する必要がある。

3 車車間通信プロトコルの柔軟な選択を可能とするソフトウェアアーキテクチャの設計

3.1 設計の方針

既存のシステムの課題は、プロトコルの向き不向きを明らかにすること、取得した交通状況と各プロトコルの特徴に応じた柔軟な切り替え基盤を作ることである。2つの技術課題を解決することにより、柔軟に車車間通信プロトコルを切り替えるソフトウェア基盤を設計できれば、リアルタイムかつ信頼性の確保された車車間通信が実現できる。

3.2 対象とする車車間通信プロトコル

本研究で組み合わせの対象としたプロトコルの得失について、特に交通状況との対応関係に着目してまとめる。

D-TDMA はさまざまな道路状況において、パケット伝送に失敗した場合に、短い間隔で次のパケット送信を行うことで信頼性を高めている [3]。しかし、D-TDMA は、継続して伝送に失敗した際、2回以上のパケット再送信される保証がされていない。

SDRP は渋滞のほとんどない道路において、パケット衝突率を抑え、またデータ受信量も一定に保つことができる [4]。しかし、渋滞が発生している道路状況において、パケット衝突率が 95% を超えてしまいデータ交換が円滑に行えない。

RMDP は道路状況に依存することなく、車車間通信、路車間通信を用いて、パケット衝突率を抑えることができる [5]。しかし、自転車から 2km 離れると情報取得率も 70% 程度まで落ち、パケット到着時間も 2 分かかってしまう。

CRCP は道路状況に依存することなく、自転車位置から数 km 圏内の道路情報を優先的に取得することができる。しかし、道路状況が渋滞時において、パケット衝突率が上がり、通信情報の取得率も低くなる。

3.3 車車間通信切り替えシステムの静的構造

図 1、図 2 には、車車間通信切替システムの、PBR パターンに従う静的構造を示す。

本研究では、「速度センサ」、「車間距離センサ」、「GPS」をそれぞれクラスとし、各クラスが取得してきたデータをそれぞれ「速度データ」、「車両間隔データ」、「車両位置データ」(以下、車両データと述べる)とした。これらは、「コンテキスト」と集約の関係とし車両データが変化することで、「コンテキスト」の内容もそれに応じて変化する。各センサと各データ間の関係から「切り替えポリシー」にのびる破線は、「切り替えポリシー」が車両データを横取りしたこ

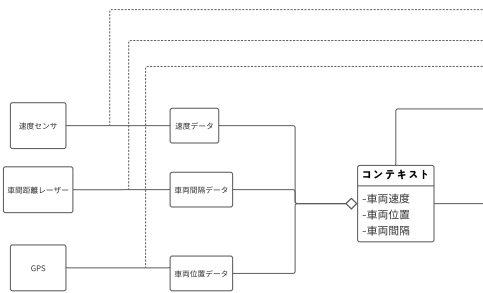


図1 車車間通信切り替えシステムの静的構造

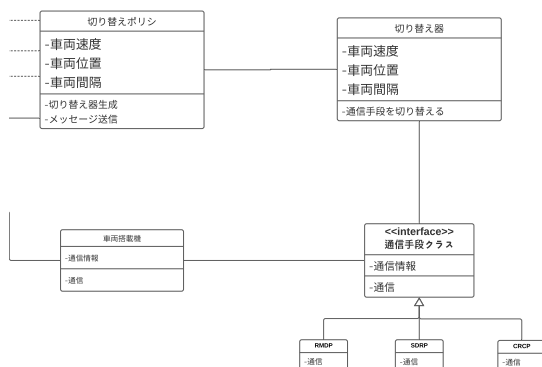


図2 車車間通信切り替えシステムの静的構造

とを意味する。「切り替えポリシー」は、再構成方針に従い「切り替え器」を作成する。作成された「切り替え器」は車両データの内容から適切な通信プロトコルに切り替える。「通信手段クラス」は「切り替え器」より選択された通信プロトコルに切り替えるというインターフェイスである。各通信プロトコルを「通信手段クラス」のサブクラスとする。「車載搭載機」は切り替えられた通信プロトコルに従って、通信を行うクラスである。

4 シミュレーションによる妥当性の評価

研究の方法として、事前に設定したテストシナリオから算出した情報散布間隔に基づいてシミュレーションを行う。シミュレータは ns-3 (Network Simulator3) [1] を使用する。ns-3 は離散型イベント駆動形ネットワークシミュレータである。

シミュレーションの結果は、2つのノードを設定し、複数の機器と通信が行われている、という結果まではビジュアライザで示すことができた。一方、通信を横取りし切替ポリシーに従ってプロトコル切替器を再構成したり、道路状況に合わせて通信プロトコルを切り替えているかをシミュレーションすることはできなかった。

5 考察

車車間通信プロトコルの特徴、得失を調査した。また、切り替えのタイミングも通信プロトコルに特性に合わせて

適切だと考えるものとした。プロトコルを調査した結果、想定した通信要件を満たせるため、組み合わせや切替のタイミング等は妥当であった。

本研究では PBR パターンを用いた静的構造図と動的振る舞い図を設計した。PBR パターンを用いることで、外部環境の変化によりシステムの振る舞いを変化させることができる。結果、リアルタイムかつ信頼性の確保された車車間通信が実現できると考えた。

シュミレーションでは、通信を横取りし切替ポリシーに従ってプロトコル切替器を再構成したり、道路状況に合わせて通信プロトコルを切り替えているかをシュミレーションすることはできなかった。今後は、本研究で示したプロトコルの妥当性、柔軟に切り替えが行うことができるソフトウェア基盤かどうか、シュミレーションをしていく必要がある。

6 おわりに

出会い頭の事故や右折直線事故などを減少させるために、車車間通信システムを搭載する車が一般化されようとしている。

システムで使用されているプロトコルの前提はさまざまであり、固定的なプロトコルの選択では時間に伴い変化する交通状況に柔軟に対応することができないことが課題である。

そこで、柔軟な車車間通信の切り替え方式が可能なソフトウェアの基盤構築を目的とした。通信アーキテクチャを作成し、プロトコルの妥当な組み合わせを示した。

今後は ns3 というネットワークシュミレーションを用いて、プロトコルが柔軟に切り替えられるか、プロトコルの組み合わせは妥当かを判断する必要がある。

参考文献

- [1] 銭飛：“ns3 によるネットワークシミュレーション”，森北出版 (2014).
- [2] 総務省，“第 5 章 ITS 安全運転支援無線システムの実現に向けて”，pp.49-61,
https://www.soumu.go.jp/main_content/000025427.pdf, (Accessed 2021.1.6)
- [3] 田所 幸治, 伊藤 健二, 今井 純志, 鈴木 徳祥, 伊藤 修朗, “安全運転支援システムのための自立分散型 TDMA プロトコル向け送信周期制御方式”, 社団法人情報処理学会研究報告, Vol. 2007, No. 16, pp.121-128, 2007.
- [4] 斎藤 正史, 塚本 淳, 船井 麻祐子, 梅津 高朗, 北岡 広宣, 寺本 英二, 東野 輝夫, “先行経路上の道路情報取得用アドホック通信プロトコルの開発”, 情報処理学会論文誌, Vol. 46, No. 11, pp.2695-2703, 2005.
- [5] 斎藤 正史, 船井 麻祐子, 梅津 高朗, 東野 輝夫, “アドホック通信に基づく先行経路の道路情報取得プロトコルの開発”, 情報処理学会研究報告, 高度情報交通システム (ITS), Vol. 2004, No.19, pp.49-56, 2004.