

時間・空間的特性を考慮した車車間通信における 効率的データ伝送手法の検討

Efficient Data Transmission Method for Inter-Vehicle Communication Considering Time and Spatial Properties

光川 真由† 加藤 隆志‡ 島田 秀輝† 小坂 隆浩† 佐藤 健哉‡
Mayu Mitsukawa Takashi Kato Hideki Shimada Takahiro Koita Kenya Sato

1 はじめに

近年になって自動車の安全性向上のための運転支援システムが登場した。しかし、センサデータなど車両1台での収集可能な情報は限られるため、車車間通信により他車両から情報を入手し自車両の情報と融合し、状況を判断することが事故防止に有効である。車車間通信では、一般的に Mobile Ad-Hoc Network プロトコルを利用するが、データの遅延性の点で問題が生じる。

本稿では、車車間通信により適合したプロトコルである Data Centric Routing(以下、DCR)[1] について、DCR 上での車車間通信アプリケーションにおけるデータ伝送手法を検討し、既存方式と比較、評価する。

2 車車間通信

2.1 対象アプリケーション

安全運転支援システムは自車両単独で周辺情報を取得するシステムと、車車間通信により得られる情報を利用するシステムがある [2]。自車両単独でのシステムは構築が容易であるものの、情報を得られる範囲の狭さが問題である。対して、車車間通信では広域の情報を集め各車両に情報を通信、警告することができるため、システムはより有益な情報を得ることが可能である。

2.2 データ

安全運転支援システムで必要となるデータについて述べる。自車両が他車両と協調して走行するために、自車両の速さおよび位置、周囲車両の速さおよび位置といった走行データが必要となる。その他、前方にある障害物の情報、事故の起こりやすい交差点や脇道の情報といった道路情報が必要である。

2.3 車車間通信プロトコル

移動体同士を結ぶプロトコルとして、アドレスベースルーティング型とフラッディング型が存在する。前者には Reactive 型と Proactive 型の 2 種類があり、後者にはピュアフラッディング、重複パケットチェック方式、位置情報利用方式、隣接ノード情報利用方式の 4 種類がある。本稿では各ノードのアプリケーションにおいてフラッディング方法を設定するプロトコルである DCR について取り上げる。

DCR は、データの配信をフラッディングにより行う。各車両は自車のセンサデータによりメタ情報を生成し、

自車のベクトル情報を含めてフラッディングする。フラッディングを受信したノードはアプリケーションでデータの有用性やエリアを推定し、再フラッディングの実行を判断する。その際には、ノードの中継情報も加味される。再フラッディング時にはデータに自車のベクトル情報を追記する。データが適切な車両に伝達し終わればフラッディングを終了する。

3 提案手法

3.1 時間・空間的特性

DCR ではフラッディングによりデータを伝送する。そのため、情報源の車両から距離的に遠く離れた受信車両は、古いデータを受信することになる。DCR では中継過程で、随時センサ情報の追記が行われるが、古い情報は、利用価値が低いため、時間の経過とともに、情報を抽象化することで、データ容量の削減を図る。また、情報源となる車両から遠く離れた車両では、情報源である車両に近い車両ほど詳細情報を必要としない。よって、データ伝送の際には情報源である車両に近い車両では事象の詳細情報が必要となるが、遠い車両では事象の名称のみでよいという空間的特性を考慮する必要がある。

提案手法では、アプリケーションに必要なデータについて、時間・空間的特性により階層化を行う。時間的、空間的にそれぞれ 3 レベルの階層に分類する。時間的特性は情報源車両から自車両までの伝達所要時間によりレベル分類を行う。短時間であれば高レベルであり、長時間であれば低レベルとする。そして伝送するデータであるが、レベル 1 は過去の中継ノードに加え、現在のセンサデータ、未来予測を含めたデータであり、レベル 2 はレベル 1 のデータより未来予測を含めないデータ、レベル 3 は伝送データ現在時刻のデータのみとする。空間的特性のレベル分類は、レベル 1 を情報源である車両に近傍している、1 ホップで伝送できる位置にある車両、レベル 2 を情報源である車両から 3 ホップ以内の距離にある車両、レベル 3 を情報源である車両から少なくとも 3 ホップ以上の距離にある車両とする。つまり、情報源から時間・空間的特性レベルが高くなるにつれ、伝送するデータのサイズを小さくする。

3.2 効率的データ伝送

前述の特性を考慮した効率的なデータ伝送方式を提案する。データ伝送効率を向上させるにはフラッディングを行うデータを選別する必要がある。DCR ではフラッディング回数を定めることができるが、フラッディングするたびに情報の発信源から遠ざかり、時間も経過する。すなわち、情報の発信源から遠い車両では詳細な過去の情報は必要としない。提案手法では、情報の発信源

† 同志社大学 理工学部
Faculty of Science and Engineering, Doshisha University
‡ 同志社大学 工学研究科
Graduate School of Engineering, Doshisha University

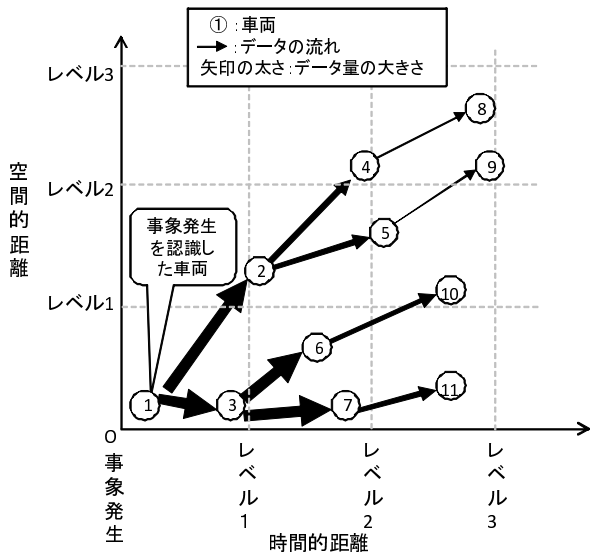


図1 提案方式によるフラッディングの流れ

から時間的・空間的な距離を考慮し、その距離に合わせ情報を抽出し伝送する。

提案する伝送方法の動作について図1を用いて説明する。他車へ伝送すべき事象が発生した時点での位置、時刻を原点とし、原点からの相対的な時間的距離及び空間的距離を軸とし、矢印にて伝送データの流れを表す。空間的距離において事象発生点に近づいてくる車両と遠ざかる車両が存在する。車両1の次ノードである2,3においては車両2を原点から遠ざかっていく車両とし、車両3は事象発生点に近づいていく車両とする。レベルの決定はホップ数、事象発生点からの時間的・空間的距離に依存する。車両1から2,4を中継して8へとデータを伝送する手法について述べる。事象の発生を認識した車両1は時間的・空間的レベルが1であるため、周囲車両に車両1が得たデータよりレベル1データを抽出し車両2,3へ伝送する。次に車両2は空間的にレベル2、時間的にレベル1となり、車両4,5に対しレベルに相当したデータを伝送する。車両4は時間的レベル2、空間的レベル3のデータを抽出し車両8へと伝送する。

4 評価と検討

既存手法であるフラッディング型プロトコルと提案手法について、伝送データ量について比較及び評価を行う。道路状況と状況に対応したデータ伝送を比較したものが図2である。車両Bが事故につながる事象を発見し、車両Eへデータが伝送される。既存手法、提案手法ともに、車両C, Dを車両Eまでの中継ノードとし、矢印はデータの流れを、矢印の太さはデータ量を示している。既存手法では車両BからC、車両CからD、車両DからEのいずれも同一データを伝送するため、車両Bがデータを配信してから車両Eで受け取るまでの所要時間が長くなる。対して、提案手法では、車両で中継するごとにデータを選別し伝送するため、車両Aから車両Eへの伝送時間を短縮できる。

また、アドレスベースルーティング型プロトコルと提案手法を比較する。アドレスベースルーティング型では各車両のアドレス宛てに伝送する為、本稿で想定してい

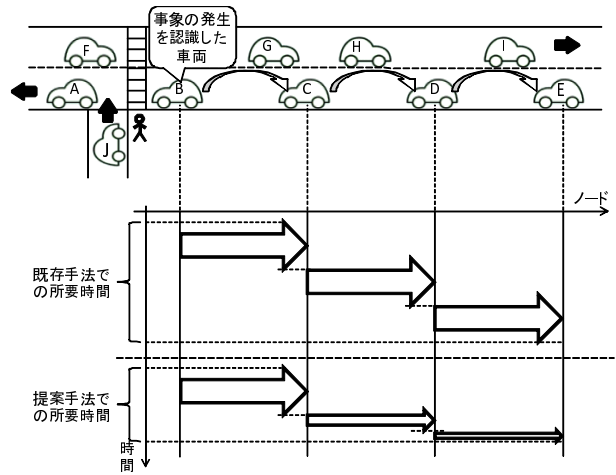


図2 道路状況と対応したデータ伝送

る不特定多数の車両へ伝送するアプリケーションには適さない。

提案手法ではアプリケーションでデータを効率的に伝送するための要素を考慮し、DCRによりフラッディングを行う。各車が再度フラッディングする際には、フラッディング範囲や、道路情報といった情報が変化している。これについては、時間情報を同時に送ることで、古い情報を更新することや、信憑性の高い情報を選ぶことができる。

また、各車にセンサが載っており、各車が同じ状況を確認した際に、情報のやり取りが多くなる場合もある。しかし、DCRではメタ情報により重複情報の再フラッディング抑制を行うことができる。

5 まとめと今後の課題

車々間通信を用いた安全運転支援システムを用いることで、より広範囲で多様な情報を入手し、より確かな状況を判断することが可能となる。本稿では、フラッディングを各ノードのアプリケーションで設定するプロトコルであるDCRを用いた時間・空間的特性を考慮した車々間通信における効率的データ伝送手法を検討した。運転者を補佐するアプリケーションにおいて、データを伝送し合う車々間には時間・空間特性が存在し、それらをレベルで分類し、送るべきデータを限定することで、より効率的に伝送することができる。

また、今後は実環境を想定した状況において評価を行う。

参考文献

- [1] 加藤 隆志, 島田 秀輝, 小坂 隆浩, 佐藤健哉, 車々間通信のためのデータセントリックルーティングの検討, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2009) シンポジウム論文集, pp. 725-730, 2009.
- [2] 佐竹正義, 高取裕介, 長谷川孝明, センサと通信を用いた安全運転支援システムのシステム普及率に対する性能評価, 電子情報通信学会技術研究報告.ITS, pp.25-30, 2007.