

自動運転時代における効率的な車載 ECU 向け分散ソフトウェア更新方式

小沼 寛† 寺島 美昭‡ 清原 良三††
 † 神奈川工科大学大学院 ‡ 創価大学 †† 神奈川工科大学

1 はじめに

自動車は ADAS(Advanced Driver Assistance System) や自動運転機能の開発・搭載により、ユーザの利便性や安全性が向上している。自動運転は、自動車メーカーをはじめ、部品メーカーや IT ベンダーなど様々な企業が実用化に向けて開発を行っており、内閣府は 2020 年を目途に準自動走行システムの実用化を図っている。

自動運転車両の走行アルゴリズムの改善は、ユーザの快適性の向上につながる。高精度の自動運転実現のため、三次元地図や走行アルゴリズムのアップデートが重要となる。また、自動車に搭載される ECU(Electronic Control Unit) の数は増加し、全体のソフトウェアサイズも大規模化している [1]。結果、出荷後に不具合が発覚し修正が必要となる場合がある。今後、自動車の機能向上や、アフターサービスのための ECU ソフトウェアの更新が必要となる。

本論文では、自動運転車両で想定される車載ネットワークにおける ECU ソフトウェア更新について述べる。

2 車載システム

従来、ソフトウェアの更新はユーザがディーラーに自車を持ち込み行われていた。今後、コネクテッドカーの登場により OTA によるソフトウェア更新が期待される。また、ECU ソフトウェアの更新は車載ネットワークを通して行われる。車載ネットワークの業界標準として CAN(Controller Area Network)[2] が使用されてきた。しかし、車載システムの高度化による通信量の増加により CAN では帯域不足になりつつある。そこで、車載 Ethernet の導入が進められている。車載 Ethernet を導入することで、CAN より高速かつ分散したネットワークの構築が可能となる。

図 1 に想定される車載ネットワークを示す。図 1 に示すように、車載 Ethernet がバックボーンとして使用されることが想定される。一方、ECU は新旧様々なものが存在し、車載 Ethernet に対応していない ECU が存在する場合、一部では CAN が使用される。CAN が使用

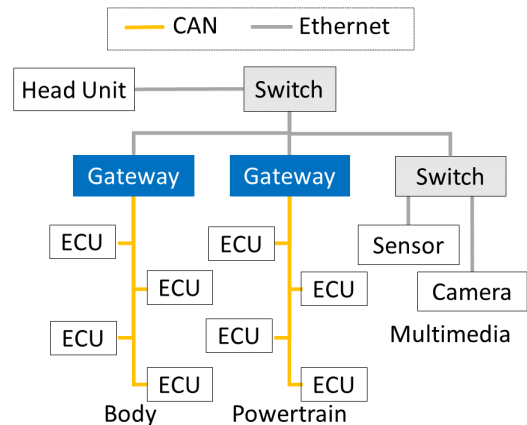


図 1 想定する車載ネットワーク

される部分は、車載 Ethernet に比べ低速なため、ECU ソフトウェア更新時のボトルネックとなる。また、CAN はメッセージの優先度による調停を行っている。ソフトウェア更新時に更新対象以外の ECU が高い優先度のメッセージを送信し続ける場合、ソフトウェア更新時間に影響を及ぼす恐れがある。そのため、更新データを円滑に送信することができるような転送方式が必要である。

3 シミュレーション評価

3.1 シミュレーション環境

CAN バス上の ECU ソフトウェア更新における更新対象以外の ECU が及ぼす影響について、シミュレーションにより調査した。シミュレーションにはネットワークシミュレータ OMNeT++[3] と CAN モデル [4] を使用した。シミュレーション環境を表 1 に示す。シミュレーションでは、図 2 に示すように、いくつかの 10ms ごとに周期的にメッセージを送信するメッセージノード、更新対象となるターゲットノード、1MB の更新データを送信するセNDERノードを設定する。シミュレーションにより、メッセージノード数ごとの更新データの転送時間について計測する。

3.2 シミュレーション結果

図 3 にシミュレーション結果を示す。シミュレーション結果では、CAN のビットレートが 1Mbps または

A Method of Distributed Software Updating for ECU of Autonomous Driving Era

†Yutaka Onuma ‡Yoshiaki Terashima ††Ryozo Kiyohara

†Graduate School of Kanagawa Institute of Technology

‡Soka University

††Kanagawa Institute of Technology

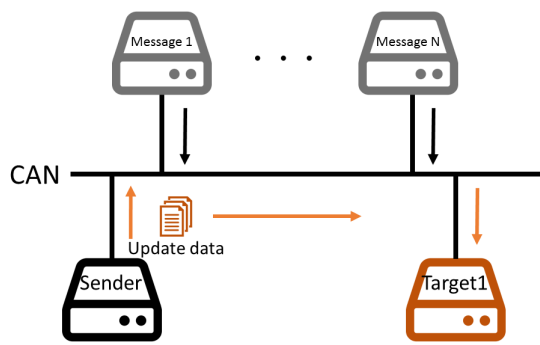


図2 シミュレーション図

表1: シミュレーション環境

項目	値
CAN ビットレート	1Mbps / 500Kbps / 125Kbps
メッセージノード数	最大 30
メッセージ送信周期	10ms
更新データサイズ	1MB

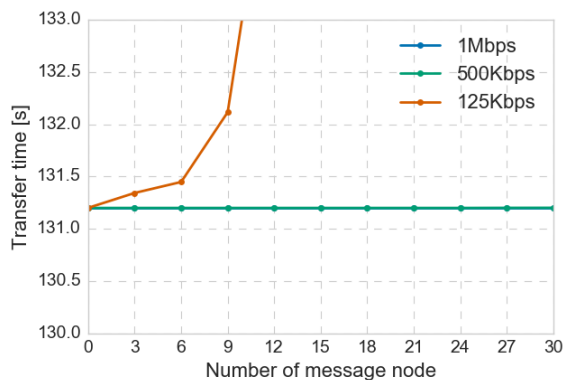


図3 シミュレーション結果

500Kbps の場合、同等程度の転送時間となり、メッセージノードが更新データ送信に影響していないことがわかる。一方、CANのビットレートが125Kbpsの場合、メッセージノードが増加するにつれ転送時間が増加し、12個の時点では更新データの送信が不可能となっている。

以上の結果から、帯域の狭いバスでは更新データの送信が困難になる可能性があることがわかる。また、帯域が広いバスにおいてもノード数によっては転送時間に影響が生じる場合があると考えられる。

3.3 転送時間増加の抑制方法

シミュレーションの結果から、場合により更新データの転送時間が増加することがわかった。更新データ

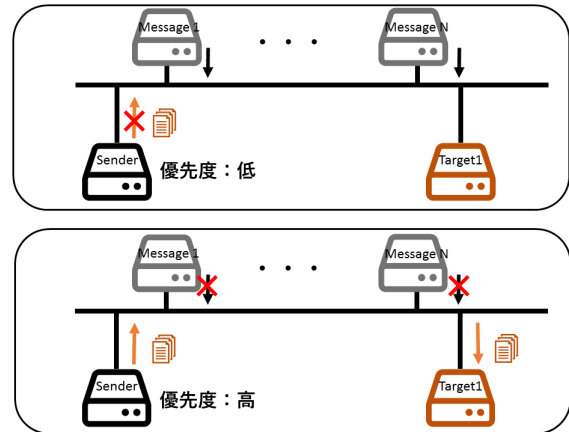


図4 更新データメッセージの優先度変更

転送時間増加の抑制方法として、バス上の ECU 数の制限が挙げられる。しかし、バス数や必要なゲートウェイ数が増加するため、コストや車体重量の増加に繋がる。

一方、更新データのメッセージの優先度を上げることで、他のメッセージの影響を受けず更新データの転送をすることができる。しかし、更新データ送信のためのメッセージ優先度を上げた場合、図4に示すように、他の ECU が必要なメッセージを送信することができなくなる恐れがある。そのため、メッセージの優先度を変更する場合、他の ECU の機能を保てるような転送方式が必要である。

4 まとめ

本論文では、自動運転車両の CAN 上における ECU 更新についてシミュレーションを行った。シミュレーションの結果、ソフトウェア更新を考慮した設計をする必要があることがわかった。今後、ソフトウェア更新を前提としたアーキテクチャの設計を行う。

参考文献

- [1] Schmidgall, Ralf, Automotive embedded systems software reprogramming, Brunel University School of Engineering and Design PhD Theses, 2012.
- [2] Bosch, CAN 2.0 Specification, <http://esd.cs.ucr.edu/webres/can20.pdf>
- [3] OMNeT++, <https://omnetpp.org/>
- [4] A Simulation Model of Controller Area Network (CAN) for OMNeT++, https://sites.google.com/site/yutakaert1/omnetpp_canmodel