

# 時分割多元接続方式車載ネットワークシステムの設計について

国際環境工学部 情報メディア工学科 教授 杉原 真

自動車の安全性、利便性、省エネルギー性、及び環境性能を向上するために、車載ネットワークシステム(IVNS: In-Vehicle Network System)の大規模化が進んでいる。2012年時点のラジクラス車には平均32.0個のECUが搭載されており、2025年時点で51.9個まで増加すると予測されている。IVNSは、ECU(Electronic Control Unit)をはじめとする車内に分散する多数の部品を通信回路とワイヤハーネス(WH: Wire Harness)により接続する分散型組み込みシステムである。一般に、大規模な分散型組み込みシステムを実現するには、高速な通信インターフェース回路及び動作周波数が高いWHが必要である。一般に、動作周波数が高いWHにはより多くの製造コストを必要とする。また、設計対象となるIVNSが大規模である場合、多くの人的、物的な資源を投入し、設計せざるを得ず、設計コストが増加する。日本の自動車産業が競争力を維持するために、部材コスト及び設計コストを抑制するIVNS設計技術の確立が喫緊の課題である。

自動車製品において実時間制約を有する機能の採用が増加することを見据え、我々は、実時間性の保証が容易な時分割多元接続(TDMA: Time Division Multiple Access)方式に焦点を当てている[1-5]。TDMA方式は通信資源を時分割し、複数の主体の間で通信資源を用いる方式であり、通信時間や計算時間に制約が課されるリアルタイムシステムに対し親和性が高い。車載用としてはFlexRayが考案されている。また、昨今注目を浴びているEthernetにも適用可能である。我々は、自動車走行の環境や計画に依存して動作する機能が定まり、延いてはIVNS内でアクティブとなる通信信号が定まる点に注目し、動作モードの概念を導入する。ここで通信信号とは、送信ノード、受信ノード集合、一つのメッセージ当りのデータ量、メッセージの送信要求周期、及び相対デッドライン時刻の5つ組で規定される送信ノードの振る舞いを指す。動作モードはそれが対象とする状況でアクティブな通信信号の集合を定めるものであり、適応的に切り替えて用いるものである。図1に、動作モードを有するIVNSのメッセージスケジューリングの概要を示す。我々は、自動車走行の環境や計画に依存してIVNSの動作モードを適応的に切り替えることにより通信資源の浪費を排除し、部材コストに優れたIVNSを自動合成する設計技術について研究を進めている。

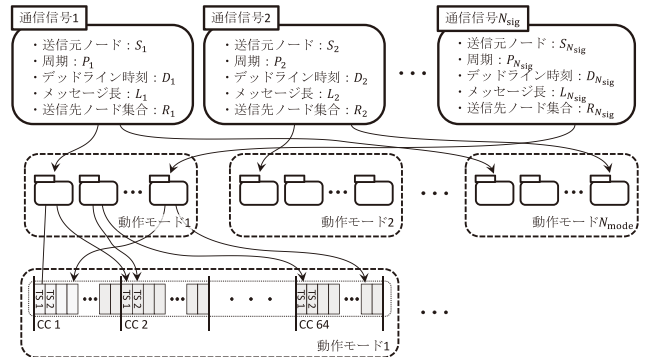


図1 動作モードを有するIVNSのメッセージスケジューリング。

## 【参考文献】

1. M. Sugihara and A. Iwanaga, "Minimization of FlexRay bus bandwidth for hard real-time applications," Journal of Information Processing, Vol. 21, No. 1, pp. 46-52, January 2013.
2. M. Sugihara and A. Iwanaga, "Slot multiplexing optimization for minimizing the operating frequency of a FlexRay bus under hard real-time constraints," Journal of Information Processing, Vol. 21, No. 3, pp. 563-571, July 2013.
3. 岩永明人, 杉原真, 耐故障性の実現と通信帯域幅の最小化を両立するTDMAスケジューリング手法, 情報処理学会論文誌, 第54巻, 7号, pp.1873-1882, 2013年7月.
4. M. Sugihara, "Minimization of the fabrication cost for a bridged-bus-based TDMA system under hard real-time constraints," IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E97-D, No. 12, pp. 3041-3051, December 2014.
5. 杉原真, "時分割多元接続方式における動的スロットマルチプレクシング及びメッセージスケジューリングの提案," 情報処理学会DAシンポジウム, pp. 157-162, 2016年9月.

## Profile



杉原 真

Makoto Sugihara

役職/教授  
学位/博士(工学)  
学位授与機関/九州大学

【連絡先】  
sugihara@kitakyu-u.ac.jp

■ 研究分野・専門  
VLSI及び組み込みシステムの設計自動化、自動車ITシステム  
■ 主要研究テーマ  
車載ネットワークシステム設計技術に関する研究  
■ PR・その他  
私はこれまでに、価格競争力に優れたVLSIや組み込みシステムの実現する設計技術に関する研究を行ってきました。最近では、リアルタイム性が要求される車載ネットワークシステムを自動合成する設計技術に関する研究を行っています。新しい形のVLSIや組み込みシステムを探索したいと考えています。