

平成 25 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高田 研究室	氏 名	本 多 一 樹
卒業研究題目	車載 Ethernet 通信スタックのメモリ管理効率化	
<p>近年、車載ネットワークに Ethernet を採用する検討が進んでいる。Ethernet が注目される理由としては、自動車の周辺監視用に多数のカメラを利用したり、より高画素数のカメラやディスプレイを採用することにより、車載ネットワークで伝送するデータ量が増加していることが挙げられる。従来の低速な車載ネットワークでは、データ量に応じて配線数が増加し、コストや設置空間、重量の面で不利となってきた。Ethernet は、従来の方式と比較して、同じデータ転送量の場合に配線数を大幅に削減することができる。車載制御システムは、汎用的なシステムとは異なり CPU 性能やメモリ容量などハードウェア資源に対する制約が厳しいため、通信に使用するプログラムやデータのサイズを小さく抑える必要がある。さらに、車載システムの不具合は人の命に直接関わる問題であるため、車載システムを構築するネットワークには高い信頼性も求められる。</p> <p>現在、車載ソフトウェアの標準規格 AUTOSAR の採用活動が活発化している。AUTOSAR の目的は、車載ソフトウェアをモジュール化し、再利用性を高めることで、開発規模の増大に対処しようというものであり、車載 Ethernet の実装に関する仕様も存在する。しかし、Ethernet は PC 等ハードウェア資源に余裕のあるシステムで利用されてきたため、既存の通信スタックの多くが内部で動的メモリ管理を利用しているという現状がある。メモリ容量の限られた組み込みシステムで動的メモリ管理を行った場合、メモリ不足になる状況が避けられなくなる。AUTOSAR の Ethernet 通信スタックの仕様にも、接続数の指定を関数のパラメータで行う部分が存在し、動的メモリ管理を排除できていないという問題が存在する。このため、車載 Ethernet 向けに動的メモリ管理を排除した通信スタックが必要になる。</p> <p>すでに、組み込み向けの通信スタックとして、TOPPERS プロジェクトから公開されている TINET が存在する。TINET は、標準的に利用されている BSD の TCP 制御アルゴリズムをベースとした TCP/IP プロトコルスタックであるが、動的メモリ管理の排除など組み込み用途に合わせた設計がなされている。しかしながら、TINET は、μITRON 仕様 OS 上で動作させることを想定しているため、AUTOSAR OS 仕様の OS で動作させるためには、設計を大幅に見直す必要がある。</p> <p>本研究では、同じく TOPPERS プロジェクトで開発されている AUTOSAR OS 仕様準拠の自動車制御用リアルタイム OS である TOPPERS/ATK2 上に、動的メモリ管理を排除した通信スタックを構築することを目指す。</p> <p>今回は、アルテラ社の FPGA ボードである DE2-115 上で開発を行った。まず、TOPPERS/ATK2 には Ethernet コントローラのドライバが存在しないため、新規に実装した。次に、OS を用いない小規模な組み込みシステム向けの Ethernet 通信スタックである uIP を、TOPPERS/ATK2 上に移植した。uIP はループベースのプログラムであるため、割込み処理に対応しておらず実行効率が悪くなっているおり、ATK2 のタスク機能を利用するよう変更を加えた。さらに、uIP でサポートされていない接続数の指定機能を、TINET を参考に実装した。この実装においては、静的なメモリ管理を導入することで、メモリ管理を効率化することができた。</p>		