

平成29年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高田・本田 研究室	氏 名	小澤 慶祐
卒業研究題目	ロボット制御ミドルウェア ROS2 及び軽量 DDS の車載システムへの適用性評価	
<p>近年、先進運転支援システムの普及や自動運転車の研究開発により、車載システムのアーキテクチャが著しく変化している。現在、自動運転のアプリケーションのプロトタイプ開発においては、モジュール間の通信にロボット制御ミドルウェア ROS (Robot Operating System) が使用されている。ROS はパッケージやシミュレーション環境が充実しており、開発段階で使用することに適しているが、リアルタイム性や信頼性が保証されており、実際の車載システムへの適用には課題がある。そこで、これらの問題を解決することを目的として、ROS2 が開発されている。ROS2 は通信に DDS (Data Distribution Service) を使用することでリアルタイム性や信頼性を保証している。車載システムにおいて、ROS2 は UNIX 系 OS が動作する高性能なマイコン上で動作し、先進運転支援システムや自動運転に関わる高い処理性能を必要とするアプリケーションを実行することを想定している。車載システムは複数の ECU によって構成されているが、全ての ECU で高性能なマイコンを用いることはコストの面で難しい。よって、高い処理性能を必要としないアクチュエータやセンサを制御するアプリケーションは、低性能なマイコン上で動作することを想定している。このような低性能なマイコンでは、RTOS が使われるため、ROS2 を動作させることは困難であり、軽量な DDS を直接用いることが現実的である。</p> <p>本研究では、ROS2 と軽量 DDS による通信が混在する車載システムを想定し、それらの性能を評価した。ROS2 は高性能なマイコンとして 600MHz の 4 コア構成の Ubuntu を OS とする Raspberry Pi 3 上で、軽量 DDS は低性能なマイコンとして 128MHz のシングルコアの stm32F4 Discovery 上で動作させ評価実験を行った。軽量 DDS としては、ROS を管理する OSRF (Open Source Robotics Foundation) が開発した FreeRTOS を使用した。また、ネットワークは Ethernet を用いて、速度は車載システムで使用される可能性が高い 100Mbps とした。評価実験では、1 つ目に車載システムのリアルタイム性を満足できるか評価するために、ROS2 および FreeRTOS の通信オーバーヘッドを計測した。具体的には、ROS2 を用いた ECU 内の通信と、ROS2 と FreeRTOS を組み合わせた ECU 間通信の通信時間を計測した。ROS2 および FreeRTOS は UDP を用いて通信しているため、単なる UDP 通信に必要な時間と比較することにより、プロトコルの通信オーバーヘッドを求めた。2 つ目に、車載システムにおいて、ECU は走行状態に応じて電源の ON と OFF を繰り返すため、アプリケーションが必要なときだけに起動し、動作することが想定されるため、ROS2 および FreeRTOS の初期化に要する時間を計測した。具体的には、ノードが起動してから最初に通信を完了するまでの時間を計測した。最後に、車載システムの限られたリソース要求に対応できるかを評価するために、FreeRTOS のメモリ使用量を計測した。</p> <p>評価実験を行った結果、ROS2 はオーバーヘッドが大きく、中でも通信以外の処理のオーバーヘッドが大きいことがわかった。また、オーバーヘッドのばらつきも大きいことがわかり、車載システムに適用するには課題が残っていると考えられる。この結果は、ROS2 が汎用 OS である Linux 上で動作していることが、一因だと予想される。一方、FreeRTOS は ROS2 に比べて、オーバーヘッドが小さく、オーバーヘッドのばらつきも小さいという結果が得られ、車載システムへの適用が現実的だと考えられる。次に、初期化に要する時間は ROS2 と FreeRTOS とともに大きく、まだ改善の必要があると考えられる。</p> <p>今後の課題として、より実際の車載システムの環境を意識して FreeRTOS を AUTOSAR OS 上で実行して評価を行うことが考えられる。</p>		