

令和元年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高田・松原 研究室	氏 名	長 谷 川 博 紀
卒業研究題目	組込みマイコン向け ROS2 の性能評価	
<p>近年、IoT 化や自動運転の開発が進むことで組込みシステムにも変化している。現在、車載アプリケーションの先行研究・開発において、ROS (Robot Operating System) が使用されている。ROS を利用することで、ROS 用に作成したアプリケーションを容易に再利用することが可能になる。また、開発をサポートするためのツールが多く用意されている。しかし、リアルタイムシステムや小規模な組込みマイコンでの動作に十分な性能を持ち合わせていない。そのため、ROS の次世代版として ROS2 が開発されている。ROS2 の通信プロトコルは DDS (Data Distribution Service) である。DDS は Pub/Sub データ分散型システムであり、組込みマイコンに必要なリアルタイム性と信頼性を確保している。ROS2 は PC や高性能マイコンで動作するように開発されており、リソースの限られている低性能なマイコンでは現時点では利用できない。低性能なマイコン上でも ROS2 を使用可能であれば、DDS 通信への参加が容易になり、ROS2 のアプリケーションの再利用が可能になる。</p> <p>本研究では、micro-ROS の通信時間を測定した。先行研究である低性能マイコン上での FreeRTOS を使用した通信時間の評価との比較も行った。micro-ROS とは、低性能マイコン上で ROS2 を動作させることを目的として開発されたオープンソフトウェアである。PC または高性能なマイコン上でサーバとなる Agent を起動させ、低性能なマイコン上に Client を作成し、Agent が Client に代わってノードの作成や、メッセージの確認をする。これにより、RTOS を使用した低性能マイコン上での ROS2 の通信が可能になる。</p> <p>性能評価では、Agent を PC で動作させ、Client を STM32F4Discovery ボードで動作させた。Agent を起動している PC 上の ROS2 と micro-ROS 間の通信についても先行研究との比較のために測定した。ネットワークとしては、USB 接続を行い RNDIS を使用した。10Hz 周期でメッセージを Publish し、1000 個のデータを測定し平均値を通信時間とした。通信区間として、ROS2 ノードから ROS2 ノード、ROS2 ノードから micro-ROS ノード、micro-ROS ノードから ROS2、micro-ROS ノードから micro-ROS を対象とし、通信時間とパケットロス率を計測した。</p> <p>評価の結果、通信時間が全体的に ROS2 と FreeRTOS の通信より増加した。また、PC 内部での ROS2 同士の通信時間が micro-ROS 同士の通信時間よりも短い。ROS2 と micro-ROS の間で通信させると micro-ROS 同士の通信時間の 2.5~6 倍となった。この結果から、Client からの命令により Agent で作成したノード以外の、外部で作成されたノードを発見してデータを送受信できるようにするためのオーバーヘッドが発生したと考えられる。また、ROS2 から micro-ROS の通信時間は、micro-ROS から ROS2 への通信時間の 2 倍かかっており、Agent で発生するオーバーヘッドによってメッセージの再送が起きていると考えられる。パケットロス率の計測では、Client によって Subscribe する際にロスが発生してしまうことが分かった。100Hz での計測では、定期的に連続したパケットロスが発生した。メッセージの送信周期を 10Hz に変更することで、パケットロス率が 13% から 0.6% に減少することが分かった。ROS2 と比較して micro-ROS は、Agent に処理を代行してもらった分処理が多いため、周期の短い送信に対しては利用は難しいと言える。</p> <p>今後の課題として、Client での Subscribe 時に発生するパケットロスの原因を明らかにすること、また Agent での処理時間が全体の通信時間のボトルネックと考えられるため、Agent での処理を詳細に計測することが挙げられる。</p>		