

平成27年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高田 研究室	氏 名	柏 原 一 輝
卒業研究題目	車載システム向け GPU の評価	
<p>近年の自動車開発においては、先進運転支援システムの充実や自動運転技術の実現に向けての技術開発が活発化している。これらの機能を実現するには、レーダーやカメラから得られる膨大なデータをリアルタイムに処理する必要がある。車載システムは汎用システムと比較すると、リソースや温度、動作周波数、消費電力において制約があるため、CPU 単体ではこれらの制約を満たしながら低コストで膨大なリアルタイム処理を行うことは困難である。そこで、GPU や FPGA を車載システムに適用する動きがあり、車載システム向けの製品がリリースされつつある。それらは、車載システムの制約に対処するため、GPU や FPGA と CPU をワンチップに搭載した SoC の形をとっている。しかし、これらのアーキテクチャを車載システムに利用した例はまだ少なく、適用性の具体的な評価もされていない。例えば、車載 GPU(車載システム向け GPU) においては開発環境の完成度や、ブラックボックス化されているドライバの特性が不明であり、汎用 GPU(汎用 PC 向け GPU) との性能差も明らかになっていない。</p> <p>本研究では車載 GPU を対象に、車載システムへの適用性の評価の第一段階として基礎的な評価を行った。評価は、開発利便性、基本性能、負荷状況下における性能の3つの項目から行った。また各評価は汎用 GPU でも同様に比較した。ハイエンドの汎用 GPU は、現在リリースされている車載 GPU との性能差が大きく、比較に適さない。そのため、汎用 GPU は車載 GPU とコア数が近く、GPU アーキテクチャ世代が同じものを選択した。開発利便性評価では、汎用 GPU で動作するプログラムを車載 GPU でも利用できるかという観点から、利用できる開発環境を比較した。基本性能評価では、CPU-GPU 間におけるデータ転送のバンド幅計測を行った。また、実際に浮動小数点数演算プログラムを実行し、車載 GPU がどの程度のデータ処理能力を有するかを評価した。負荷状況下における性能評価では、車載 GPU の SoC 構造に着目した。車載 GPU においては設計制約から、CPU と GPU でメモリを共有している。そこで CPU 側でメモリ負荷をかけたときの GPU 演算性能への影響を評価した。また、車載システムの観点から、CPU 側も常にリアルタイム性を保証されなければならない。そのため、GPU で演算処理を行っているときの CPU への影響を評価した。</p> <p>評価の結果、開発利便性評価については、今回使用した車載 GPU は汎用 GPU 向けのプログラミング言語 (CUDA) に対応しており、汎用 PC 上で組んだプログラムも基本的には車載向けに適用できることがわかった。しかし、一部のライブラリは対応しておらず、また汎用 GPU と異なりクロスプラットフォーム対応の OpenCL には対応していなかった。基本性能評価では、CPU-GPU 間におけるバンド幅は、今回比較した中では車載 GPU が汎用 GPU を上回っていた。しかし、実際に浮動小数点数演算を行うプログラムでデータコピー時間を計測したところ、車載 GPU では実行時間が安定せず、平均実行時間と最悪実行時間に大きな差があった。負荷状況下における性能評価は、CPU 側でメモリ負荷をかけたときに、汎用 GPU では演算性能に影響がなかったものの、車載 GPU では最大で5%ほど低下した。</p>		