

修士論文の和文要旨

研究科・専攻	大学院情報システム学研究科 情報ネットワークシステム学専攻 博士前期課程		
氏名	阿喜達	学籍番号	0852001
論文題目	The Optimization of Communications in PC Clusters and GPU Acceleration (PC クラスタにおける通信の最適化と GPU アクセラレーション)		
要旨	<p>近年、プロセッサに集積されるコア数が増加すると共に GPU 等のアクセラレータを併用することによって計算機の能力が劇的に向上している。それらを搭載する PC をネットワーク接続した PC クラスタにおいては、通信が全体の処理のボトルネックになりやすい。本論文では、PC クラスタのノード間だけではなくノード内でも計算と通信をオーバーラップさせることによって並列計算性能を向上させる方式について述べる。</p> <p>PC クラスタで計算する問題として、数値計算によく使われている行列積を対象とする。巨大な行列積の計算を実行するために、既存の SUMMA アルゴリズムを使用する。SUMMA では、各ノードが局所的行列積を計算し、それに必要なデータを他ノードとの間で送受信する。ここで、ノード内計算ループを再構成することによってデータ依存性を解消し、ノード内計算とノード間通信をオーバーラップさせる。</p> <p>実験に用いる PC クラスタは、プロセッサとして Intel Xeon W3520 を搭載する。このプロセッサは Quick Path Interconnect (QPI) という高速インターコネクタにより、CPU 側の計算と CPU-GPU 間の通信をオーバーラップして高速に実現できる。更に MPI-OpenMP ハイブリッドプログラミングを導入し、ノード当たり一つのプロセスを立ち上げて、これがノード内のコア数に等しいスレッドをフォークする。スレッドの1つをマスタ、他をスレーブとし、マスタ・スレッド同士でノード間通信を実現する。この仕組みによって無駄なプロセス間通信を排除し、ノード内のコア毎にプロセスを割り当てる方式に比べて効率的な並列処理を実現する。</p> <p>実験では、行列積を (1) PC クラスタ内の CPU のみで実行する場合、(2) PC クラスタ内の GPU のみで実行する場合、(3)完全に独立した二つの行列積に分けて CPU と GPU で並列実行する場合、について比較した。その結果、(3) は (1) に比べて 56%、(2) に比べて 32%の性能向上が得られた。計算と通信をオーバーラップさせた提案方式の場合、1) に比べて 120%の性能向上得られた。</p>		