

平成 20 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高木 研究室	氏 名	大 野 真 司
卒業研究題目	命令拡張による MP3 音声圧縮高速化手法の評価	
<p>近年、デジタル回路の発展により音声をデジタル化して扱うことが多くなった。一般的に音声データは冗長性が高いため、圧縮処理を施して扱われている。代表的な音声圧縮の規格に、MPEG Audio Layer-III(MP3)がある。MP3 エンコードは処理量が多いため、効率化をすることで制約の多い組み込み小型機器等でも容易に MP3 エンコードが可能になる。</p> <p>MP3 エンコーディングにおいて最も処理時間を要している処理は、非線形量子化である。非線形量子化は量子化ループ処理の内部で行われているが、量子化ループは 2 重のループ構造をしており、その内部では非線形量子化が繰り返し行われている。また、非線形量子化は $3/4$ 乗の計算を含んでおり、通常の計算方法では処理量が多い。</p> <p>ソフトウェアでの非線形量子化の高速化手法の 1 つに、定数逐次比較による手法がある。この手法は、事前に求めておいた定数と入力値を比較することで量子化値を決定する手法であり、数回の比較で非線形量子化が終了するため、非線形量子化の高速化を実現している。早川らは、この手法に対し、並列比較器と並列比較命令をプロセッサに追加して、複数回行われていた比較処理を 1 命令で実行することを可能にし、高速化をしている。</p> <p>本研究では、並列比較命令の追加による高速化手法の評価を行う。初めに、代表的なプロセッサ・アーキテクチャである Intel IA-32 上で並列比較命令を追加した場合の性能を見積もる。非線形量子化のアセンブリ記述から見積りを行った結果、非線形量子化の実行命令数の削減率は約 30.0%であった。次に、並列比較器と並列比較命令を追加したプロセッサを設計して、非線形量子化の実行性能を評価する。評価には、設計者の入力するプロセッサ仕様から、その HDL 記述を出力できるツールである ASIP Meister を用いる。ベースとなるプロセッサ Brownie に並列比較のための命令を追加して、非線形量子化の処理性能を評価した結果、非線形量子化の実行クロック数の削減率は約 14.5%であった。また、ASIP Meister によって出力されたプロセッサの HDL 記述を利用して、面積の増加率を調べたところ、7 個の定数と並列比較する並列比較器を追加したプロセッサにおいて約 2.4%であった。</p> <p>早川らは、逐次比較を 1 回の比較で置換する(ただし量子化結果は異なる)実験方法により、実行クロック数が約 55.2%削減出来ることを示した。ASIP Meister による評価において、非線形量子化の実行クロック数削減率が提案者の評価及び IA-32 上における見積りに対して小さくなった原因は次のことが考えられる。1 つ目の原因は、定数比較のデータ型によるものである。IA-32 上における見積りでは浮動小数点定数による比較を用いたのに対して、Brownie による評価では、仕様の関係から整数による定数比較を用いた。整数比較による分岐をするための命令数は、浮動小数比較による分岐をするための命令数よりも少ないため、削減した命令の絶対数が小さかった。2 つ目の原因は、プロセッサの分岐予測によるものである。提案者の評価で用いたプロセッサは分岐予測機能を有していたのに対し、Brownie は分岐予測機能を持たなかった。したがって、分岐によるペナルティのために、実行クロック数の削減率が減少したと考えられる。</p> <p>これらの評価結果より、並列比較器及び並列比較命令の追加による MP3 音声圧縮高速化手法は、比較対象データが浮動小数点数として表されており、分岐予測の成功率が高いプロセッサ上で効果が大きいと考えられる。</p>		