

申請者	学科名	情報通信工学科	職名	助教	氏名	小椋 清孝
調査研究課題	高性能 CABAC 処理回路の研究					
調査研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	小椋 清孝	情報通信工学科・助教		集積回路工学	研究全般
	分担者	木下 巧登 唐川総一郎	情報系工学研究科・M2 情報通信工学科・B4		集積回路工学 集積回路工学	回路設計 回路設計
調査研究実績の概要	<p>CABAC (Context Adaptive Binary Arithmetic Coding: コンテキスト適応型2値算術符号化) は、デジタルTVやブルーレイレコーダで用いられているH.264や、4K, 8KTVで用いられるHEVC (High Efficiency Video Coding) といった動画圧縮規格内で使用されている、エントロピー符号化処理である。従来のハフマン符号等の可変長符号処理に比べ、高い圧縮性能を持っているが、一方で、処理に必要な演算量は増加しており、さらに並列化が困難という問題を持っている。4K, 8Kといった画面サイズの巨大化に比例して、エントロピー符号化処理部での処理量も増加してしまうため、現在様々な高速化手法が模索されている。</p> <p>本研究では、CABAC処理の大部分を占める画像ブロック係数データのCABAC符号/復号化処理をターゲットとし、実際の動画データ内における係数データの分布を考慮して適応的に処理を行うことで高速化する手法を検討する。具体的には、小さい値のシンボル(係数データ)が頻出する画像ブロック先頭部分用のマルチシンボル処理回路と、大きな値のシンボル用のマルチビン処理回路とを組み合わせたハイブリッド構成を検討した。</p> <p>CABAC処理の性能は、シンボルの値を置き換えた2値符号1bit(bin)の処理数で表現されるが、特に復号処理では、2bin/cycle程度の性能しか報告されておらず、システム全体のボトルネックとなっている。これを改善できれば、将来的には各種のメディア機器の高性能化、低消費電力化につながることになる。</p>					

マルチシンボル処理回路は、複数の連続するシンボルの組み合わせを予測して、あらかじめ区間計算を行うという方法である。しかし、全ての組み合わせについて先行計算を行うことは不可能であるため、頻出すると思われるシンボルの組み合わせに絞って投機的に計算を行うこととした。頻出する組み合わせを明らかにするため、実際のH.264の動画データからCABAC処理にかけられる係数データを抽出して係数の分布解析を行った[1]。CABAC処理にかけられる係数データは、画像ブロックをジグザグスキャンした高周波側からの並びになるため、量子化処理後の状態では係数”1”が頻出することは容易に予測されるが、係数全体に占める割合や、その動画のビットレート等との関係性等については不明であったため、今回この分布解析を行った。その結果、ブロック先頭のシンボルの組み合わせについて、3シンボルの組み合わせ”1 1 1”、”1 2 1”、”1 1 2”の3種類で6~7割を占めることが明らかとなり、この部分の投機処理だけで全体の処理性能を平均で1.2bin/cycleにすることが可能になると試算された。

マルチビン処理回路は、大きな係数値のシンボルを2値化した際に発生する長い2値信号を1サイクルで復号処理するものである。昨年度に最大5binを1サイクルで復号可能な回路を設計しており、今年度はその同時処理bin数をさらに拡張するとともに、実際の処理に必要ないくつかの未実装部分の設計を追加した(図1)。

調査研究実績の概要

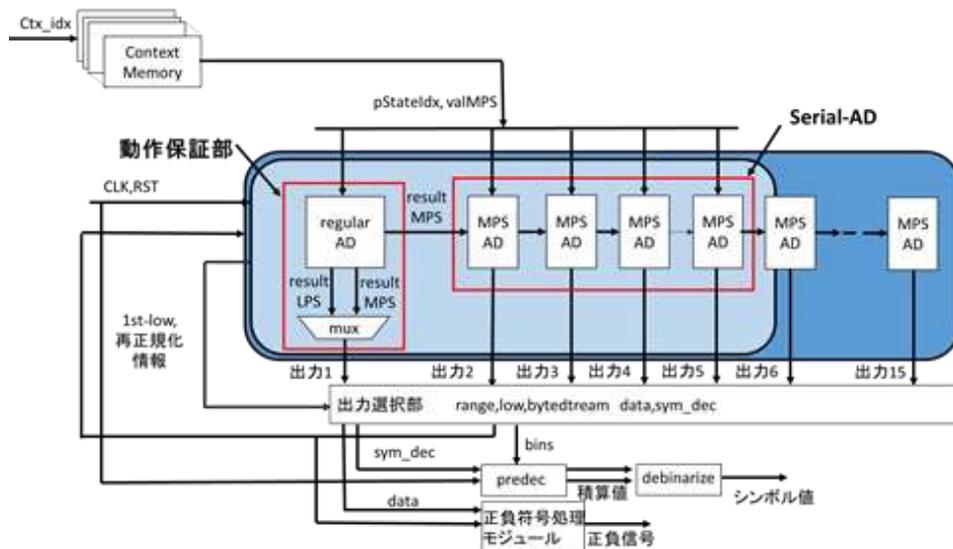


図1 マルチビン処理回路

計画では、本年度中にマルチビン処理回路及びマルチシンボル処理回路を統合し、全体的な性能評価を行う予定であったが、その部分まで研究を進めることができなかった。これについては、来年度以降、引き続き進めていく予定である。

成果資料目録

[1] 木下巧登, 小椋清孝, 森下賢幸, 伊藤信之, “H.264符号化時の投機的CABACのための係数データ分布解析”, 平成27年度(第66回)電気・情報関連学会中国支部大会, 19-2, 2015