

論文要旨 (課程博士)

(和文)

東京工芸大学

学籍番号	1185001	氏名	上野 幾朗
論文題目	状態遷移テーブル参照型算術符号に関する研究		
論文要旨 (2000字)			
<p>算術符号は高い圧縮性能と様々な情報源に適用できる汎用性を有する。しかし、その演算負荷が高いため、如何に効率を保ったまま演算負荷の低減を行うかという検討が長年進められてきた。その結果、最近では、算術符号が多く画像/映像符号化標準に採用されるようになってきている。しかしながら依然としてその負荷は大きく、算術符号の普及の妨げとなっていると考えられる。これまでの算術符号の簡易化検討の殆どはシンボルの確率に応じて対応領域を割り当てる領域計算方法を対象としている。これに対し本論文では算術符号では必要であるがハフマン符号では不要である領域下端アドレスの計算に着目し、ハフマン符号と同様に、状態遷移先と符号とを出力する状態遷移テーブルを参照して算術符号化処理が実行できるようにすることを検討した。以下では、このような処理の簡易化を実現した2値算術符号器 STT-coder の提案と評価を行う。</p> <p>最初に、最も簡易なレジスタ長3ビットの構成を例にとり、提案方式の動作と符号化性能を検証した。その際、領域下端アドレスの計算を不要とする手段としては最も簡単な、再正規化時(領域が1/2以下に減少した時)に必ずフラッシュ(符号確定の処理)を行う手法(方式1)を考察した。この時、後続のシンボルと組み合わせ有効領域を再分割することにより、フラッシュに伴って生じる効率低下を抑止する拡大フラッシュの概念を導入した。さらに、若干のテーブルサイズの増大を許容し、出力可能な符号が確定した時にはフラッシュではなく通常の再正規化を行うように修正した簡易化手法(方式2)を提案した。方式2では、有効領域のアドレス下端と確定済み符号の与えるアドレスとの差を記憶する必要があるためこの値をオフセットと定義した。このような基礎検討に基づき実用性の高い算術符号を設計するためレジスタ長を6ビットに拡張し、テーブルサイズを支配する設計パラメータであるオフセット数に着目し、その最適化を検討した。そのために、シンボル発生確率の偏りが異なる各種2値情報源(MPS確率が0.5から0.987程度)に対し理想的には約99%の効率が維持される8つの情報源モデル群(確率状態)を想定した。オフセットの許容値により、生じ得る有効領域幅に対する確率状態ごとの両シンボルへの領域割り当て幅の自由度が制限される。そこでオフセット値の許容種類数Nを1から順に増加させ、Nに応じた最適なオフセット値の組み合わせをグリーディ法により求めることとした。その結果、符号化効率についてはNが大きいほど低MPS確率の確率状態での符号化効率を高くできるものの、高MPS確率の確率状態での効率は、オフセット値が大きいほど有効領域の期待値が小さくなることから、逆に低下することを明らかにした。この結果対象範囲の情報源に対する平均的効率の最大化を実現するうえで最適なオフセット数が存在することが明らかにでき、6ビットシステムでは$N=4$が最適で、そのオフセット値Dの組み合わせは($D=0, 16, 24, 28$)となることが導かれた。さらにオフセットの大きな$D=28, 24$においては現時点での符号化の最適化よりも将来の有効領域の増大化を優先させることにより、広範囲の確率状態に対しより良好な符号化性能の実現が可能であることが示された。このような条件下における静的符号化効率は、理想算術符号に対し、MPS確率が低い範囲では0.5%程度の低下に留まり、充分実用的なレベルにあることを明らかにした。</p> <p>次にSTT-coderの確率推定(確率の学習)問題について考察し、その符号化性能(動的性能)について解析した。確率推定方式としては、簡易化が容易な状態遷移型確率推定を前提とした上で、これまでの課題であったLPS確率が0.5付近での性能低下の原因を究明し、広範囲の情報源に対して符号化性能の制御を可能とする「遷移LPS比率」の概念を新たに導入した。</p> <p>確率状態が8状態で理想符号化を前提とした、提案学習方式の動的性能を解析したところ、遷移LPS比率の導入により最低符号化効率は導入前より約2%向上した。さらに確率状態の区分は8種類のまま、遷移の過程を示す1ビット情報を追加した16状態化を行うことで動的性能はさらに約4%向上することが示された。これを既存の標準算術符号であるMQ-coderで同程度の情報源範囲に対応させた22状態版と比較したところ、STT-coderの符号化効率は平均的に約1.5%上回り、従来方式に対する動的性能の改善が確かめられた。</p> <p>以上のように、本論文ではテーブル参照型算術符号STT-coderを新たに提案し、算術符号でありながら簡易なテーブル参照により符号化処理が実現できること、既存の標準算術符号化に比べて同等以上の符号化性能が得られることを明らかにした。</p>			

様式第2-1号

学籍番号		氏名	
論文要旨（2000字）その2			