

ビット線充放電電力を 53% 削減する動画像処理応用 2-port SRAM

A Two-port SRAM for Real-Time Video Processor Saving 53% of Bitline Power with Majority Logic and Data-Bit Reordering

藤原 英弘^{*1} 新居 浩二^{*1} 宮越 純一^{*1} 村地 勇一郎^{*1} 野口 紘希^{*1} 森田 泰弘^{*2} 川口 博^{*3} 吉本 雅彦^{*3}
Hidehiro Fujiwara K. Nii J. Miyakoshi Y. Murachi H. Noguchi Y. Morita H. Kawaguchi M. Yoshimoto

*1 神戸大学大学院自然科学研究科
Graduate School of Science and Technology,
Kobe University

*2 金沢大学大学院自然科学研究科
Graduate School of Natural Science and Technology,
Kanazawa University

*3 神戸大学工学部
Faculty of Engineering,
Kobe University

1. はじめに

大容量 SRAM が H.264 などの実時間動画像処理プロセッサにおけるフレームバッファや再構成画像メモリとして用いられている。このような動画像処理プロセッサの低電力化には SRAM の低消費電力化が必要不可欠である。本稿では、画像の持つ隣接画素の相関性に着目し、多数決論理と Reordering 処理を用いることにより、画像処理に適した 2-portSRAM のビット線充放電電力を 53% 削減することができる手法を開発した。

2. 多数決論理 SRAM

2-port SRAM のメモリセル回路を図 1 に示す。“0”読出し時には、読み出し用トランジスタ N6 がオン状態となるので、ビット線充放電電力が発生する。一方、“1”読出し時には、N6 がオフ状態となるので、ビット線充放電電力は発生しない。よって、“0”読出しの数を削減し“1”読出しの数を増加させれば、ビット線充放電電力を削減することができる。

書き込み動作時に、“1”が多く書き込まれるようにするために、多数決論理判定回路を用いて、“0”的個数が“1”的個数よりも多い場合に書き込みデータを反転する。また、書き込みデータが反転したかどうかの情報を、フラグビットとして付加する。読み出し動作時にフラグビットが“1”的場合、データ反転を行うことにより元のデータを復元する。同時に読み書きするデータが 8bit の場合、入力データがランダムパターンだと仮定すれば、多数決論理を用いることにより、ビット線充放電電力を 18% 削減することができる。

3. Reordering 処理

画像では、隣接する画素同士に強い相関性が存在する。また、画素データの上位ビットほど相関性は大きく、下位ビットほど相関性は小さくなる。この性質を利用して、図 2 に示すように、書き込み動作時に、隣接する横 8 画素のデータをビットごとのグループに並べ替える Reordering 処理を行う。Reordering 処理により、上位ビットのグループは全て“1”か、全て“0”に偏る可能性が大きくなる。この Reordering 処理を行った後に多数決論理を用いることで、より効率的に“0”書き込みの個数を削減することができる。図 3 は、10 種類の HDTV 解像度のテスト動画像シーケンス (Bronze with Credit, Building along the Canal, Church, Intersection, Japanese Room, European Market, Yachting, Street Car, Whale Show, Yacht Harbor) から H.264 符号化によって生成された再構成画像に、多数決論理と Reordering 処理を用いる場合のビット線充放電電力の削減効果を示す。ビット線充放電電力を平均 53% 削減することができる。

4. 結論

画像の持つ隣接画素の相関性に着目し、2-port SRAM に多数決論理と Reordering 処理を用いる手法を提案した。H.264 符号化によって生成された再構成画像に、本提案手法を適用することにより、SRAM のビット線充放電電力を 53% 削減することができる。

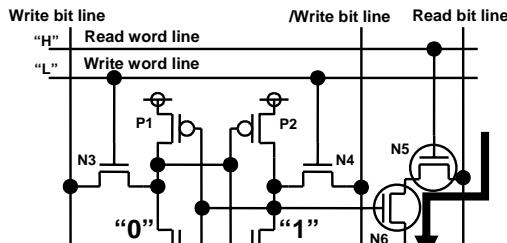


図 1 . 2-port SRAM のビット線の充放電
64 bits

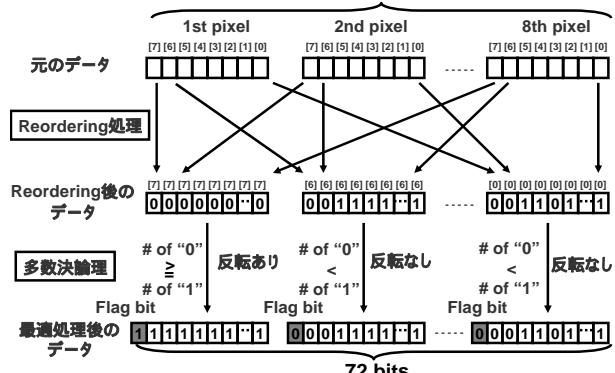


図 2 . Reordering 処理と多数決論理

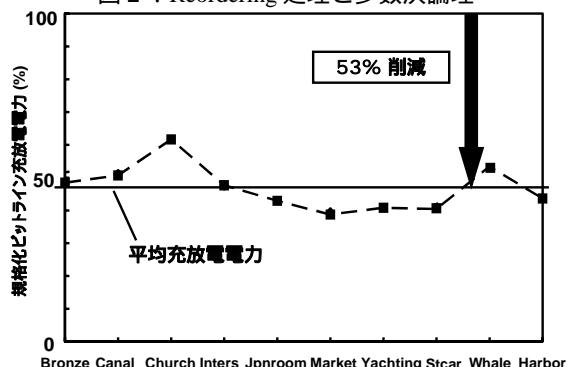


図 3 . 消費電力削減効果