

# TLC NAND 型フラッシュメモリにおける画像認識向け高信頼化手法

水品 圭汰 中村 俊貴 出口 慶明 竹内 健  
中央大学理工学部電気電子情報通信工学科

## 1. はじめに

本研究では画像認識向け NAND 型フラッシュメモリの高信頼化手法を検討する。NAND 型フラッシュメモリは微細化技術や多値化技術によって大容量化を実現している[1, 2]。図 1 に示すような 1 つのメモリセルに 3 ビットの情報を保存する NAND 型フラッシュメモリを TLC NAND 型フラッシュメモリと呼ぶ。TLC NAND 型フラッシュメモリは大容量である一方、その信頼性は低下する傾向にある。そのため、誤り訂正符号(ECC)等で信頼性向上を図っているが、ECC のデコード時間や冗長ビットのデータオーバーヘッドが問題になる[3]。本研究で用いた画像認識システムでは、データに多少のエラーが生じても認識精度が低下しない特性がある。この特性を活かし、精度を維持しつつもコストを削減する高信頼化手法を検討した。

## 2. 画像認識技術

近年、自動運転車や顔認識などにおいて画像認識技術が広く用いられている。これらの技術はセキュリティ強度を確保するため十分な精度を求められる一方で、搭載される端末がエッジ端末などであることが多い。そのため、必要な認識精度を確保した上でデータを正しく読み出すために必要なコストを抑える事が求められている。本研究ではデータの重要性を利用した高信頼化手法の検討を行う。

## 3. 誤り訂正符号(ECC)の最適化

TLC NAND 型フラッシュメモリの誤り訂正にはシャノン限界に近い訂正能力を有する低密度パリティ検査符号(LDPC 符号)が検討されている。図 2 に LDPC 符号のデコードの流れを、図 3 に LDPC 符号の訂正能力とデコード時間のトレードオフを示す。図 2 に示すように LDPC 符号は繰り返し訂正処理を行うことで誤り訂正を行うため、反復回数を増やすほど訂正能力は向上する。しかし、反復回数を増やすほどデコードにかかる時間は長くなるため、訂正能力とデコード時間はトレードオフになる(図 3)。本研究では、データの重要性に応じて反復回数を変えることで、デコード時間の削減を図る。

## 謝辞

本研究の一部は、JST, CREST の支援( Grant 番号 JPMJCR1532)を受けたものである。

## 参考文献

- [1] M. Bauer et al., *ISSCC*, pp. 132–133, Feb. 1995.
- [2] C. Lee et al., *IEDM*, pp. 5.1.1–5.1.4, Dec. 2010.
- [3] D.W. Lee et al., *IMW*, pp. 159–160, May 2011.

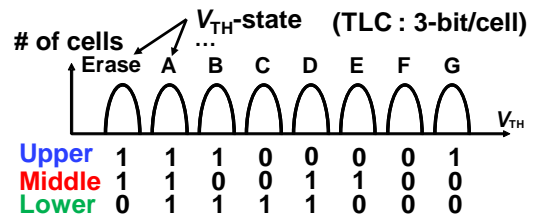


図 1 TLC NAND 型フラッシュメモリのしきい値電圧分布

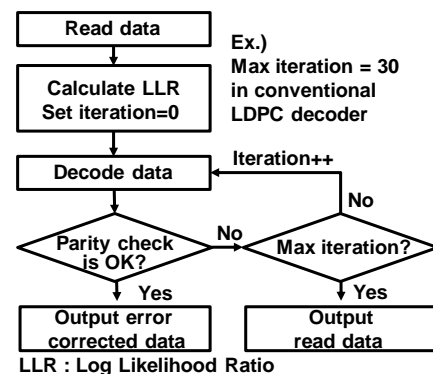


図 2 低密度パリティ検査符号(LDPC 符号)のデコードの流れ

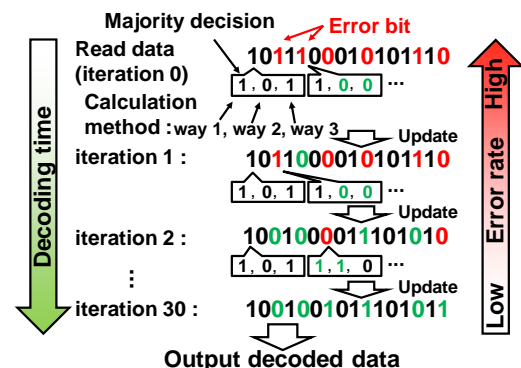


図 3 LDPC 符号の訂正能力とデコード時間のトレードオフ