

# パケット伝送におけるゼロツリー符号化画像の伝送特性評価

赤坂 達也, 佐々木 重信, 村松 正吾, 周杰, 菊池 久和  
新潟大学 工学部 電気電子工学科

## 1. はじめに

ウェーブレット変換に基づくゼロツリー符号化法は非常に高効率圧縮が可能な画像符号化法として知られている[1]。その反面、冗長性が極めて少ないことからノイズに対して非常に弱くなる。

一方、マルチメディア通信においては柔軟なデータ伝送が可能なパケット伝送が主流となりつつある。文献[2]では無線パケット伝送の際に発生する雑音の影響として、ランダムなビット誤り・パケット損失を想定している。しかしながら無線通信では、マルチパスフェージングなどの影響により、バースト状の誤りが発生する可能性が高い。再送などの通信制御を行わない無線パケット通信を考えたとき、バースト誤り、あるいはそれによって生じるバースト状のパケット損失の影響で復号画像に大きな劣化が生じる可能性がある。

そこで本研究では、無線パケット通信の際に生じるバースト性パケット損失を想定し、ゼロツリー符号化と誤り訂正を組み合わせることによって、復号画像の劣化を抑える画像符号化データの伝送方式を検討する。

## 2. システム構成

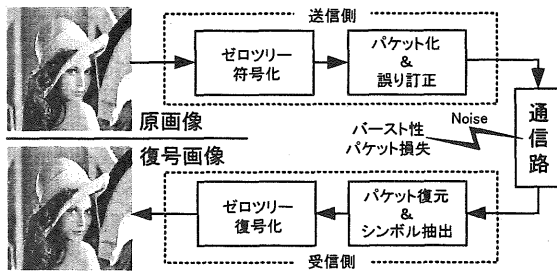


Fig.1 システムの全体モデル

Fig.1 にシステムの全体構成図を示す。

ゼロツリー符号化は画像のウェーブレット変換領域におけるサブバンド間の相似性を用いて親子関係を定義し、より重要なデータから符号化を行うものである。本検討ではゼロツリー符号化に SPIHT 符号化法[1]を用いた。

ゼロツリー符号化は、符号化ビット列の途中1ビットでも誤るとその後のデータを復号に利用できなくなる。本検討では文献[4]の方式を拡張し、ゼロツリー符号化データを各家系ごとに並べ替え、重要度の高いデータからパケット化することで、誤りの影響を限定させるとともにある程度のプログレッシブ再生を可能とする。さらに、重要度の高いパケットを保護パケットと定義し、優先的に誤り訂正をほどこすことで、効率と信頼性の両立を図る。

また、通信路上におけるパケット損失のモデルには2状態の単純マルコフモデルを用いる。

## 3. 性能評価

シミュレーション諸元を Table.1 に示す。圧縮率は

$$\text{圧縮率} = \frac{(\text{パケット長}) \times (\text{パケット総数})}{\text{画素数}} \quad [\text{bpp}]$$

とする。

Table.1 シミュレーション諸元

原画像	Lena (512 × 512)
ウェーブレットフィルタ	双直交9/7Tap [3]
ウェーブレット展開段数	5段
パケットサイズ/ヘッダーサイズ	53 / 5 [byte]
圧縮率	0.20 [bpp]
パケット化ヘッダー部の誤り訂正	GF(2 <sup>8</sup> )上の(5, 3)RS符号
シミュレーション回数	1000回

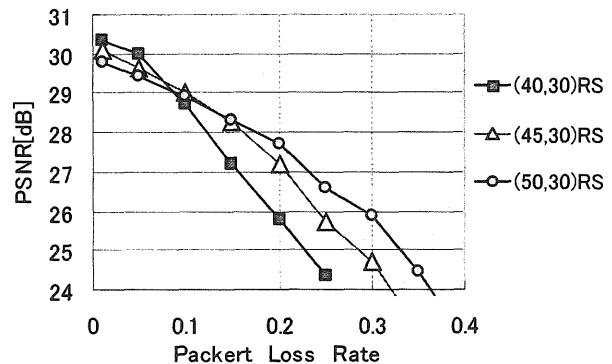


Fig.2 平均バースト長=5における PSNR-PLR 特性

パケットの誤り訂正には GF(2<sup>8</sup>) 上の (n, k) リードソロモン (RS) 符号を用いた。

Fig.2 は平均バースト長=5のパケット損失を発生させた時の平均パケット損失率 (PLR) に対する復号画像 PSNR である。保護パケット数 k は30で固定し、パリティパケット数 n-k を10, 15, 20とした。Fig.2 より、パケット損失率が0.1より低い場合は、パリティパケットが少ない方がわずかに良い特性を示す。逆にパケット損失率が増加した場合、パリティパケットを多く付加したもののほど平均 PSNR の劣化を抑えることができる。

## 4. まとめ

ゼロツリー符号化画像のパケット伝送において、バースト性パケット損失が生じる場合の伝送特性を評価した。シミュレーションの結果、高いパケット損失率においてもある程度の平均 PSNR を確保できることがわかった。

今後の課題として IP, Bluetooth などの各種パケットへの適用、他画像での性能評価などがある。

## 参考文献

- [1] A.Said and W.A.Pearlman, "A new, fast, and efficient image codec based on set partitioning in hierarchical trees," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol.6, pp.243-249, June 1996.
- [2] 白井, 佐々木, 村松, 朱, 菊池: パケット伝送における階層的誤り制御を組み合わせたゼロツリー符号化 電子情報通信学会技術研究報告(回路与システム), CAS2000-83, 那覇, pp.37-44 (Jan. 2001)
- [3] G.Strang and T.Nguyen, *Wavelets and Filter Banks*, Welley-Cambridge Press, MA, 1996.
- [4] J.K.Rogers & P.C.Cosman, "Wavelet Zerotree Image Compression with Packetization" *IEEE Signal Processing Letters*, vol.5, no.5, May 1998