

ロスレスとロッキーに基づく画像圧縮技術のレビュー

Roopesh Kumar Kurmi, Sumit Gupta

概要：画像圧縮は、画像のデータサイズを縮小し、これらの画像を効率的に保存または伝送することを目的としている。そのため、限られた帯域幅の中で画像や動画を伝送することが期待されている。過去数十年間、可逆圧縮と非可逆圧縮の両方に関する膨大な文献が存在する。この論文では、医療画像、標準画像、またはすべてのデジタル画像など、さまざまな種類の画像に基づくさまざまなアプリケーションを実行するために研究者によって開発された、さまざまな数の可逆および可逆ベースの画像圧縮技術に関する文献レビューを紹介します。このレビューは、既存の可逆および可逆ベースの画像圧縮技術の分析に役立ち、それは画質、画像圧縮比、画像圧縮率、PSNR値などを議論しています。

キーワード：画像圧縮率、画像圧縮率、PSNR値など。

I. イントロダクション

デジタル画像は、メモリや帯域を大量に必要とするため、通常、非可逆圧縮方式で符号化される。非可逆圧縮方式は、画質の劣化を代償に高い圧縮率を実現します。しかし、医療、プリプレス、科学、芸術画像など、圧縮による情報の損失やアーティファクトの発生を避けなければならないケースも多くあります[7]。インターネットやマルチメディア時代の到来により、オンラインで利用可能な画像の数は急速に増加しており、より優れた画像圧縮技術への需要が高まっている[3]。一般に、画像データには多くの冗長性があります（例えば、近傍の画素は通常相関があります）。高度な圧縮アルゴリズムを用いれば、画像の保存に必要な容量を大幅に削減することができます。画像の可逆圧縮には、それ自体が可逆である処理手順が必要です。この特性は、一般に、整数の入力サンプルを整数の出力値に対応させる処理ステップを使用することで達成される。これは、色成分の赤、緑、青（RGB）を相関させることを目的とした色変換にも関係します[4]。フラクタル図形の自己相似性という性質は、フラクタル図法やフラクタル符号化で利用される。濃淡画像をいくつかの8×8に分離して得られる正方形の一部は相似形である。このように、似たような正方形に対して無味乾燥な圧力をかけないようにするために、フラクタル画圧の考え方が利用される。量子化された画像片を符号化する前に、フラクタル画圧を利用する必要がある。

改訂版 原稿受領日：2017年08月08日

Roopesh Kumar Kurmi, M.Tech Scholar, Department of Computer Science and Engineering, Lakshmi Narain College of Technology

Excellence, Bhopal (M.P.)-462021, India.

電子メール：roopesh.kurmi@gmail.com

Sumit Gupta 教授, Lakshmi Narain College of Technology
Excellence, Bhopal (M.P.)-462021, India

コンピュータサイエンス&エンジニアリング科。電子メール：
sumitgupta888@gmail.com

与えられた情報画像中の比較可能な正方形は、フラクタル画像圧力、すなわち、画像中のすべての範囲の障害物に対して調整された領域が妨げられることを利用して認識される。ユークリッド分離尺度は画像間の類似性を計算するために利用される。

非圧縮のマルチメディア（グラフィックス、オーディオ、画像、ビデオ）は、相当な記憶容量と伝送帯域幅を必要とする。近年、記憶媒体の記憶容量、プロセッサ／コンパイラの処理／コンパイル時間、デジタル通信システムの性能は急速に向上している。一方、帯域を消費するアプリケーションやユーザー数も同時に増加している。そのため、データ圧縮とデータ転送の帯域幅に対する要求は、技術的な成長を妨げるものとして作用し続けています。このような背景から、オーディオ・ビデオ・画像データの効率的な圧縮方法の重要性が非常に高まっています。

圧縮法は、圧縮と伸張の2つの複雑なプロセスの定義から構成される。圧縮は、元のデータ表現を、より少ないビット数で特徴付けられる別の表現に変換することである。これとは反対に、元のデータセットを再構築することを伸長という。圧縮には、ロスレスとロッキーの2種類があります[16]。可逆圧縮方式では、伸長時に再構成されるデータセットは元のデータセットと同一である。ロッキー圧縮では、圧縮は不可逆であり、再構成されたデータセットは元画像の近似に過ぎません。再構成されたデータと元のデータ間の整合性が低くなる代償として、より優れた圧縮効果を得ることができる。非可逆圧縮法は、圧縮・伸長による情報の損失が観察者にとって（通常の状態での画像の表示時に）見えない場合、「ビジュアルロスレス」と呼ばれる。しかし、画像の圧縮が視覚的にロスレスであるかどうかの判断は、非常に主観的である。また、観察環境が変わると、原画と伸長画像の視覚的な差異が見えてくることもある。

画像圧縮には、ウェーブレット変換、ハール変換、離散コサイン変換、差分パルス符号化変調（DPCM）、ハフマン符号化、画像ウェーブレット変換、ハイブリッド方式など、さまざまな方式が用いられています。これらの画像圧縮方式は、画像非可逆圧縮方式と画像可逆圧縮方式の2つの方式に大別されます。これらの方法を用いることで、提案手法の性能パラメータ値を維持することができます。

本論文の残りの部分は以下のように構成されています。セクションIIでは、様々な標準画像とそのフォーマットに対する画像圧縮の必要性とその応用分野を説明し、セクションIIIでは、既存の画像圧縮技術に関する豊富な文献調査について説明し、ここではまた、表Noで比較検討について説明します。

1.セクションIVでは、問題の定式化とステートメントについて議論し、またここでは既存の画像圧縮技術の比較研究を紹介する。第五節では、文献調査の旅に基づいた我々の論文についての結論を述べる。そして最後に第六節では、本論文の将来的な展望を定義する。

II. 画像圧縮とその応用の必要性

画像圧縮は、デジタル画像を表現するために必要なデータ量を削減するという問題に取り組んでいます。このプロセスは、画像をコンパクトに表現することで、画像の保存や送信の必要性を減らすことを目的としています。圧縮は、3つの基本的なデータの冗長性のうち1つ以上を取り除くことで実現されます。符号化冗長度、画素間冗長度、視覚的冗長度、PSNR値、圧縮率、それらの圧縮率などです。符号化冗長性は、最適でない符号語を使用した場合に発生する。したがって、画素間の冗長性は、画像の画素間の相関関係から生じる。そして、Psychovisual redundancyは、人間の視覚システムによって無視されるデータ（つまり、視覚的に必要でない情報）のためである。

我々の提案するアルゴリズムは、与えられたビットレートに対して良質な画像を生成することを想定しており、このタスクを埋め込み方式で、すなわち、低いビットレートで同じ画像のすべてのエンコーディングをターゲットビットレートのビットストリームの先頭に埋め込むように達成するものである。これは多くのアプリケーション、特にプロGRESSIVE伝送、複数のビットレートのデジタル階層における画像互換性のあるTransコーディングに有用であろう。また、重要度の高い順にビットを並べることで、階層的な保護スキームを目的とした優先順位付けが自然に行われるという意味で、ノイズの多いチャネルでの伝送にも適用可能である。

III. 関連作品

[本論文で紹介するクリエイターは、画像圧力を達成するために考慮された生物医学画像の配置に接続されている離散コサイン変換、特異値分解、離散ハダマード変換、スラント変換、離散ハール変換などの異なる変換のポイントバイポイントの調査である。画像に対する演算は、DC係数を片付け、比較限界を設定することによって切り捨て演算を行い、再現性を維持するために必要なPSNRを達成する変換空間において行われる。本論文では、PSNRを25dBと30dBに設定することで、生体画像に全ての圧力プランを適用している。

[本論文では、階層的予測と文脈適応型算術符号化に

基づく新しい可逆カラー画像圧縮アルゴリズムを提案する。RGB画像の可逆圧縮では、まず可逆色変換で非可逆相関を取り、次にY成分を符号化することで、RGB画像の可逆圧縮を行う。

を従来のロスレスグレースケール画像圧縮方式で圧縮する。クロミナンス画像の符号化には、従来のラスターキャン予測法では上下左右の画素を使用するのに対し、階層的な方式を開発し、画素予測に使用できるようにしました。

[この論文の著者は、画像圧縮に使用されるウェーブレット変換について提示し、詳細はウェーブレットの変更を利用することにより、圧力の手順の特定の種類を心配する専門家のようなものです。ウェーブレットは、基本例と係数の進行として予測できない例を記述するために利用され、複製され、合計すると、最初の例を繰り返している。情報圧力計画は、ロスレス圧力とロッキー圧力に分離することができます。ロッキー圧力はロスレス圧力よりはるかに高い圧力を与える。ウェーブレットは、空間とスケールリングの両方の領域で与えられたフラグを制限するために使用される容量のクラスです。

[12]

この実現において、彼らは画像の圧力は、その品質で交渉することなく、表現ドキュメントのスパンを減少させることを意味することを特徴とする。再作成された画像は、最初のもので正確に同じであるか、またはいくつかの未確認の不幸が得られるかもしれないことに依存して、圧力のための2つのシステムが存在します。それは、ロッキー方式とロスレス方式である。本論文では、DWTとDCTを使用したロッキーな方式を紹介する。本論文では、DCTとWavelet変換を利用して圧力をかけ、正当な技術を選択することにより、PSNRでより良い結果が得られている。

[本論文では、カラーフィルタ配列 (CFA) データの可逆圧縮のためのエンコーダを提案する。このエンコーダは、階層的予測器と文脈適応型算術エンコーダから構成される。階層予測では、サブサンプリングされた画像が順番に符号化される。ベイヤーCFA画像の場合、各サブ画像は1つの色成分 (赤、緑、青) だけを含む。サブサンプリングにより、緑色の画素は2つのセットに分離され、そのうちの1つは従来のグレースケールエンコーダで符号化され、もう1つのセットの緑色の画素を予測するために使用されます。

[16] 提案論文の目的は、超空間構造予測技術とHCC

を用いて圧縮率を向上させることである。医療画像の圧縮は、保存容量が大きい、あるいは通信帯域が広い場合、そのままの形では避けることができない。病院では、相関性の高い一連の画像が生成されます。そのため、ロスレス画像圧縮技術が必要とされる。本論文では、この相関を利用した新しいアルゴリズムを提案する。

[3] DCTを計算し、画像を圧縮するための簡単な機能を構築した。画像圧縮計算は、MATLABのコードを利用して把握し、機器の描写方言で実現したときに、より良いパフォーマンスが得られるように変更した。MATLABのIMAPスクエアとIMAQピースを

利用して、DCTを利用した画像圧縮の結果を分解して調べ、最初の画像から次の画像と失敗画像を示すために、圧力用のシフト係数が作成されました。

[4] その中で、制作者は、ここで選ばれ利用されている特定のウェーブレットは、特にHaarウェーブレットという最も複雑でないウェーブレット形状であることを特徴としています。2次元離散ウェーブレット変換 (DWT) を接続し、画像のデータフレームワークから詳細な格子を評価しました。再生された画像は、評価されたディテールネットワークとウェーブレット変換によって与えられたデータ格子を利用して統合される。

[本論文では、KGI、KG2、KG3 と名付けられた 3 つのバージョンの KG 技術を持っています。これらの技術は画像圧縮に非常に有用であるが、すべて画像を圧縮するために異なる方法を持っています。また、画像の圧縮率も3つのバージョンで異なっており、どのような種類の画像を圧縮するかに応じて、より良いものを選択することができます。オリジナル画像は大量のディスクスペースを必要とするため、画像の圧縮のための効率的な技術の必要性は、送信およびストレージ中に大きな欠点であると思われるため、ますます増加している。すでに多くの圧縮技術が存在するにもかかわらず、より速く、メモリ効率的で、確実にユーザーの要件に合ったシンプルで、より良い技術を提供します。

[この研究では、DNAマイクロアレイ画像に対する非可逆圧縮の適合性を議論し、関連情報の損失を評価するための歪みメトリックの必要性を強調している。彼らはまた、ほとんどのDNAマイクロアレイ解析技術で採用されている基本的な画像特徴を考慮した、一つの可能な指標を提案している。実験結果は、提案した評価指標がDNAマイクロアレイ画像における重要な変化と重要でない変化を識別・区別できることを示している。

[11] 彼らは、画像圧力の中で、画像の性質を満足なレベル以上に悪化させることなく、デザインレコードの範囲をバイト単位で減少させることについて話した。離散コサイン変換 (DCT)、DWTなどのいくつかの戦略が、画像圧縮に利用されています。

表1：様々な画像に対して、変換と符号化技術を用いた画像圧縮技術の比較検討結果を示す。

レフ いい え。	著者名	タイ トル	提案された技術	出版物
[1]	Shruthi K N, Shashank B M, Y.SaiKrishna Saketh, Dr. Prasantha .H.S, Dr. S.Sandya.	医用画像における各種変換符号化方式による圧縮の比較解析	ここでは、バイオメディカル画像における様々な圧縮の比較分析を行う。	IEEE2016
[2]	V.V. スニル・クマール、M. インドラ・セナ・レディ	ウェーブレット変換を用いた画像圧縮技術。	本論文では、ウェーブレットを用いた画像圧縮技術の比較結果について述べる。	IJEAT 2012
[5]	Kiran Bindu, Anita Ganapati, Aman Kumar Sharma	画像 圧縮アルゴリズムの 比較研究	ここでは、画像圧縮アルゴリズムの比較研究を紹介する。	IJRCS2012
[15]	アザム カラミ メヘラン・ヤズディと グレゴ ワール・メルシエ	離散ウェーブレット変換とタッカー分解を用いたハイパースペクトル画像の圧縮。	ここでは、ウェーブレットとタッカー分解を用いたハイパースペクトル画像圧縮を紹介する。	IEEE 2012

写真に詰め込む。それはともかく、これらの戦略はいくつかのブロック古代のレアリティを含んでいます。この問題を克服し、効果的に画像をパックするための特定の最終目標では、DCTとフラクタル画像圧縮手順の混合が話されている。

[5] 彼らは、最も広く利用されている3つの戦略、具体的にはDCT、DWTとハイブリッドDCT-DWTの実行を描写し、それらの実行は、ノイズ比 (PSNR)、平均二乗誤差 (MSE) と圧縮率 (CR) に関して評価されている。その結果、ハイブリッドDCT-DWTは、個々のDCTやDWTよりも優れた性能を発揮することが示された。

[本論文では、ハイパーゴストリー画像圧力のための効率的な技法を紹介する。離散ウェーブレット変換とタッカー分解 (DWT-TD) の観点から検討した計算では、画像中のゴーストと空間データの両方を悪用する。この方法の中心的思想は、HSIの幽霊のようなグループのDWT係数にTDを適用することである。彼らは、DWTを利用してHSIを様々なサブピクチャに適切に分離し、TDを利用してサブピクチャのバイタリティを効率的に最小化する。

[14] 彼らは、静止画のシェーディングに特化したロッキーな画圧計算の計画を考えている。前処理 (平均値除去、RGB→YCbCr変換) の後、DCT変換を接続し、閾値処理、量子化、量子化解除、逆DCT、YCbCr→RGB変換、平均回復を含む反復ステージ (カット戦略を利用) で処理する。

ロスレスとロッキーに基づく画像圧縮技術のレビュー

[12]	Navpreet Saroy Prabhpreet aと Kaur。	DCTおよびDWT変換を用いた画像圧縮 アルゴリズムの解析	ここでは、DCTとDWTの変換符号化を用 いた画像圧縮アルゴリズムについて述べ ている。	IJARSE, 2014
[9]	Mai Xu, Shengxi Li, Jianhua Lu, Wenwu Zhu	低ビットレート画像圧縮のための学習 型辞書を用いた圧縮性制約付き疎分散 表現法	この記事では、著者がスパース表現を用い た画像圧縮について紹介します。	IEEE 2014

発行元

ブルーアイズ・インテリジェンス・エンジニアリング

IV. 問題提起と比較研究

文献レビューの過程で、我々はロスレスおよびルース画像圧縮技術の観点から画像データ圧縮に関連する様々な研究論文を研究してきました。これらの技術はすべて、一定の長所と短所の上に一定の制限を持っています。性能評価パラメータは、様々な画像圧縮アルゴリズムの正しさと効率を決定する、圧縮技術は、ロッシーまたはロスレス圧縮技術である可能性があります。これらの技術によると、いくつかのアルゴリズムは、PSNR値と圧縮比の低いレートを提供するため、我々はこれらの上記の問題や課題に苦しんでいる間。画像圧縮一部の著者は、ハイブリッド画像画像品質を向上させ、性能評価パラメータをより良い値にするための圧縮技術です。

表2：Cameraman.jpeg画像に対するDCT、DWT、IWT、HYBRID法によるPSNRと圧縮率を示す。

画像	ティク	PSNR	圧縮比
カメラマン	離散コサイン	22	8.3
	DWT	26	12

表3：Baballion2.jpeg画像に対するDCT、DWT、IWT、HYBRID法によるPSNRと圧縮率を示す。

画像	技術情報	PSNR	圧縮比
ババロン2	離散コサイン	18	6.79
	DWT	21	9.79

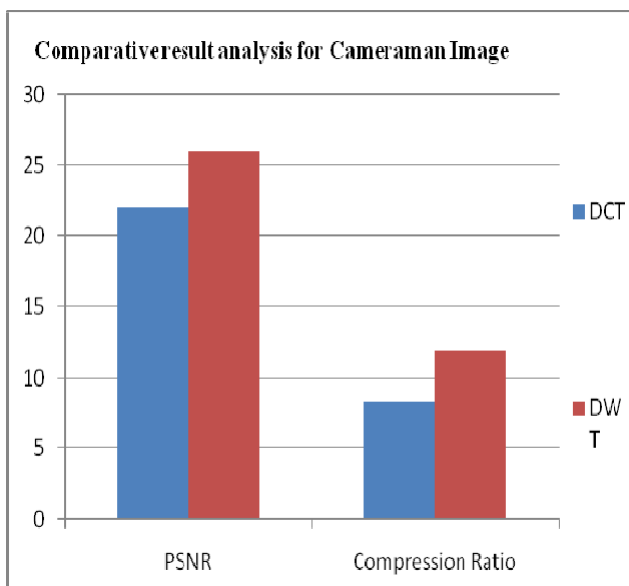


図1：カメラマン画像を入力画像として、DCTとDWTの2種類の方式を用いた場合の比較結果グラフを示し、PSNR、圧縮率の値も求めています。

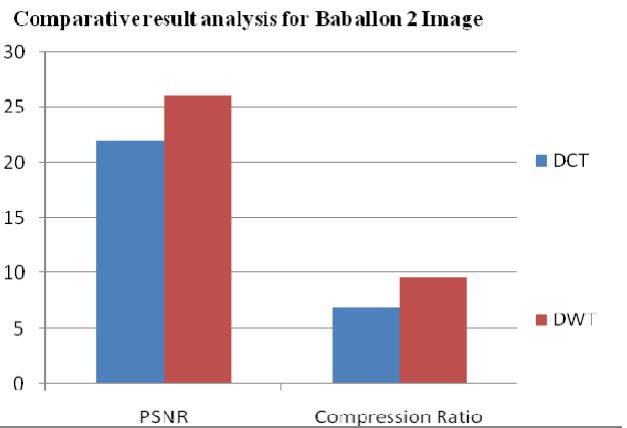


図2：ババロン2画像を入力画像として、DCTとDWTの2種類の方式で比較した結果グラフを示し、PSNR、圧縮率の値も求めています。

V. 結論

画像圧縮は、デジタル画像にデータ圧縮を適用することです。事実上、データを効率的な形で保存または送信できるようにするために、画像データの冗長性を減らすことが目的です。画像圧縮には、非可逆圧縮と可逆圧縮がある。この論文では、既存の画像圧縮技術に関する豊富な文献調査を説明します。画像の種類には、画像フォーマット.pngの標準画像、デジタル画像、生物医学画像などが含まれます。文献調査の結果、画像のPSNR値、圧縮率、計算時間など、画像圧縮技術に関するいくつかの問題や課題があることがわかりました。

将来の仕事

毎日、膨大な量の情報がデジタルで保存、処理、伝送されています。この画像圧縮のプロセスは、DCTとDWTという2つの方法を用いて行われる。圧縮方式には、予測符号化方式と変換符号化方式の2種類があります。将来的には、2つ以上の方法を用いて画像を圧縮し、PSNRや圧縮率などの値を向上させるとともに、画像圧縮のためのいくつかの最適化技術を使用して画像を圧縮する予定である。

参考文献

- Shruthi K N, Shashank B M, Y.SaiKrishna Saketh, Dr.Prasantha .H.S and Dr.S.Sandya "Comparison Analysis Of A Biomedical Image For Compression Using Various Transform Coding Techniques", IEEE, 2016, PP 297-303.
- V.Sunil Kumar and M. Indra Sena Reddy "Image Compression Techniques by using Wavelet Transform", Journal of Information Engineering and Applications, 2012, Pp 35-40.
- Maneesha Gupta and Dr.Amit Kumar Garg "Analysis Of Image Compression Algorithm Using DCT", IJERA, 2012, Pp 515-521.
- Kamrul Hasan Talukder, 原田幸一 "Haar Wavelet based Approach for Image Compression and Quality Assessment of Compressed Image", AJAM, 2010, Pp 1-8.

5. キラン・ビンドウ、アニタ・ガンパティ、アマン・クマール・シャルマ "A COMPARATIVESTUDYOFIMAGE COMPRESSIONALGORITHMS", International Journal of Research in Computer Science, 2012, Pp37-42.
6. Miguel Hernandez-Cabrero, Victor Sanchez, Michael W. Marcellin, Joan Serra-Sagrista "A distortion metric for the lossy compression of DNA microarray images" 2013 Data Compression Conference.
7. Seyun Kim, Nam Ik Cho "Hierarchical Prediction and Context Adaptive Coding for Lossless Color Image Compression" I IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, VOL. 23, NO.1, january 2014.Pp 445-449.
8. Seyun Kim, Nam Ik Cho "Lossless Compression of Color Filter Array Images by Hierarchical Prediction and Context Modeling" IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL. 24, NO.6, JUNE 2014.PP 1040- 1046.
9. Mai Xu, Shengxi Li, Jianhua Lu, Wenwu Zhu "Compressibility Constrained Sparse Representation With Learnt Dictionary for Low Bit-Rate Image Compression" IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL. 24, NO.10, October 2014.PP 1743-1757に掲載されています。
10. Vikrant Singh Thakur, Kavita Thakur "DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A HIGHLY EFFICIENT GRAY IMAGE COMPRESSION CODEC USING FUZZY BASED SOFT HYBRID JPEG STANDARD" 2014 International Conference on Electronic Systems, Signal Processing and Computing Technologies.Pp 484-489.
11. Chandan Singh Rawat and Sukadev Meher "A Hybrid Image Compression Scheme using DCT and Fractal Image Compression", International Arab Journal of Information Technology, 2013, Pp 553-562.
12. Navpreet Saroya and Prabhpreet Kaur "Analysis of IMAGE COMPRESSION Algorithm Using DCT and DWT Transforms", International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, 2014, Pp 897-900.
13. S.M.Ramesh and Dr.A.Shanmugam "Medical Image Compression using WaveletDecomposition for Prediction Method", IJCSIS, 2010, Pp 262-265.
14. Fouzi Douak, Redha Benzid and Nabil Benoudjit "Color image compression algorithm based on DCT transform combined to adaptive block scanning", Elsevier, 2011, Pp 16-26.
15. Azam Karami, MehranYazdian and Grégoire Mercier "Compression of Hyperspectral Images Using Discrete Wavelet Transform and Tucker Decomposition", IEEE, 2012, Pp 444-450.
16. MFerni Ukrit, G.R.Suresh "Effective Lossless Compressionfor Medical Image Sequences Using Composite Algorithm" 2013 International Conference on Circuits, Power and Computing Technologies.Pp 1122-1126.
17. Krishan Gupta, Dr Mukesh Sharma, Neha Baweja "THREE DIFFERENT KG VERSION FOR IMAGE COMPRESSION" 2014.Pp 831-837.

