



## JPEG/MPEG から 最新の動画圧縮技術 H.264 まで

# 画像圧縮の基礎と実際

志摩 真悟  
Masato Shima

インターネットやデジタル・スチル・カメラなどの爆発的な普及により、静止画像やビデオ・データをデジタル・データとして扱うことが一般的になってきました。しかしながら、デジタル画像というものは多くのデータ量を必要とします。そこで一般的にデジタル画像を扱う際には、**画質の劣化を最小限に抑えつつ、データ量を削減する画像圧縮技術**というものが使われています。

本稿では、よく使われているものから最新のものまで、画像圧縮技術について少し詳しく、また専門外の方でも理解しやすいようにやさしく説明していきたいと思えます。

### こんなにある画像圧縮技術

ひとくちに画像圧縮技術といっても、その種類はさまざまです。**デジタル画像は静止画像と動画の2種類に分けられ、それぞれに対していろいろな画像圧縮技術が存在します。**図1に、これまでに標準化されすでに普及している技術や、最近標準化されこれからの普及が期待されている技術の中で主なものをこれらの簡単な歴史とともにまとめてあります。

ここでは静止画像圧縮技術としてよく使われる

JPEGや、動画画像圧縮技術としてよく使われるMPEGを始めとする代表的な画像圧縮技術について簡単に説明します。

### ■ 静止画の圧縮で最も普及している JPEG

#### ● インターネット上の大半の画像は JPEG だ

JPEG (ISO/IEC 10918) は、ISO JTC1/SC2 と CCITT SG VIII が共同で審議し、1992年に勧告された静止画像圧縮方式の標準です。**JPEGはその符号化方式から可逆符号化と不可逆符号化に大別され、不可逆符号化はさらに基本方式と拡張方式に分けられます。**

このJPEG基本方式は現在もっとも普及している静止画像圧縮技術で、ほとんどのデジタル・スチル・カメラや大半のインターネット上の静止画像に使われており、この基本方式が一般的にJPEGと呼ばれることが多くなっています。

#### ● 圧縮は1枚の画の中で完結している

基本方式における符号化アルゴリズムは、画像データを8×8画素のブロック単位に分割し、それぞれのブロックごとに離散コサイン変換(Discrete Cosine Transform, 以降DCT)、量子化、エントロピー符号化の順に行われます。

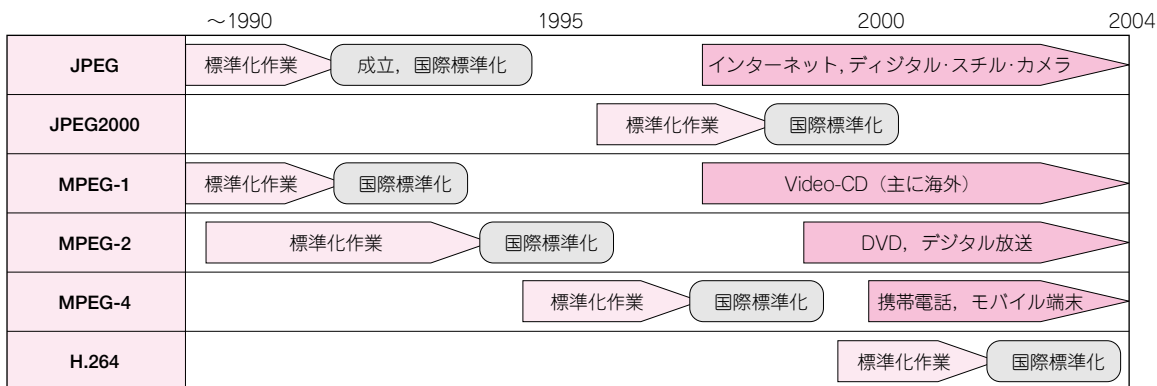


図1 主なデジタル画像圧縮技術が国際標準化されるまで

この一連のアルゴリズムについては、それぞれがどういった処理をして、どういった意味をもつのか後ほど詳しく説明します。

また、これらのアルゴリズムは同じ1枚の画から情報を算出することによって圧縮を行うことから、フレーム内圧縮とも呼ばれています。

### ● 圧縮の限界は1/10～1/20程度

JPEGは本稿で紹介する画像圧縮アルゴリズムの中で最も古く、また以後の画像圧縮技術の基礎であることもあり、圧縮効率はそのほど高くはありません。

具体的には写真1に見られるように、**圧縮率を高くしていくと、8×8画素のブロック単位に分割されたその境界で画像のひずみが見られ、画質の劣化が確認できるようになります。**こうした性質から、JPEGの実用的な圧縮率の限界は1/10～1/20程度と考えられています。

### ■ 静止画圧縮の新しい規格 JPEG2000

#### ● 離散ウェーブレット変換とEBCOT

JPEG2000(ISO/IEC 15444)は、静止画像圧縮技術の新しい規格として、その技術の根幹をなす基本方式を定義しているPart1が2001年1月に国際標準化され、JPEGに続く技術としておおいに期待されています。

JPEG基本方式との符号化アルゴリズムの大きな変更点としては、離散コサイン変換の代わりに離散ウェーブレット変換が使われていることと、エントロピー符号化としてEBCOT(Embedded Block Coding with Optimized Truncation)と呼ばれる技術が使われていることが挙げられます。

こうした技術を使うことにより、JPEGよりも優れた圧縮効率や階層的符号化といった特徴を実現してい

ます。ここではアルゴリズムについての詳しい説明は行いませんが、興味のある方はJPEGの公式Webサイト(<http://www.jpeg.org/>)などをご参照ください。

このJPEG2000の符号化アルゴリズムも同じ1枚の絵の中で情報を算出し圧縮しているので、フレーム内圧縮ということになります。

JPEG2000は一般的にはまだそれほど普及してはいませんが、海外在住者向けの新聞配信サービス用の画像圧縮技術といった用途では採用され始めています。

### ■ ビデオCDなどに使われる MPEG-1

#### ● 1.5 Mbps程度までの音声と動画像データを扱う

MPEG-1(ISO/IEC 11172)は、CD(コンパクト・ディスク)やHD(ハード・ディスク)など、1.5 Mbps程度の転送速度をもつ記録媒体に、音声と動画像を圧縮して蓄積する目的で標準化されました。ここではその画像の規格について簡単に説明します。

MPEG-1の基本的なアルゴリズムは、JPEGのところで紹介したDCTやエントロピー符号化を始めとするフレーム内圧縮に加え、動き補償と呼ばれる前後のフレームからも情報を算出する方法から成り立っています。

#### ● 前後の画からも情報を得て圧縮しているため動画としてはJPEGより圧縮効率が良い

この動き補償を使った圧縮に関しては、同じ1枚の画だけでは情報が完結せず、前後の絵からも情報を得て圧縮しているので、フレーム間圧縮とも呼ばれています。この**MPEG-1ではフレーム内圧縮に加えてフレーム間圧縮も使っていることにより、動画像としてはJPEGよりも高い圧縮効率を実現しています。**MPEG-1が使われている主なアプリケーションとし

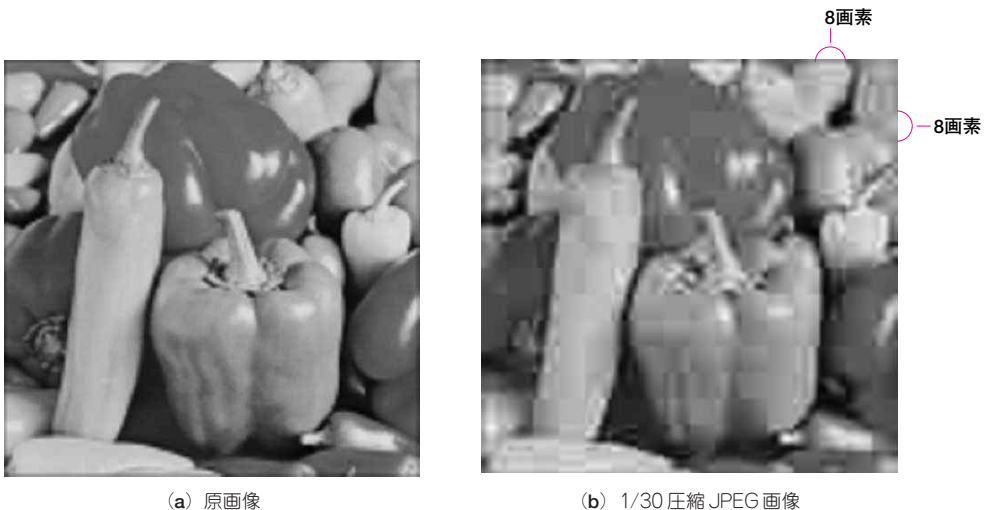


写真1 高圧縮時におけるJPEG画像の画質劣化の例