

JPEG 25 年の歴史と今後

小野 文孝

東京工芸大学 工学部 〒243-0297 厚木市飯山 1583

E-mail: ono@image.t-kougei.ac.jp

あらまし 静止画符号化標準の嚆矢である JPEG 標準の基本方式に DCT の採用が決まってから 25 年になる。当時の画像ビジネス市場を振り返り、その後の 25 年間の静止画符号化標準化の歴史を紹介する。さらに今後の静止画符号化標準活動の課題についても考察する。

キーワード 静止画符号化, JPEG ファミリー標準, デジタルカメラ, SC29/WG1, 算術符号

Twenty-five Years History of JPEG Standardization Activity and its Future

Fumitaka ONO

Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University

1583 Iiyama, Atsugi, Kanagawa, Japan 243-0297

E-mail: ono@image.t-kougei.ac.jp

Abstract It is about 25 years after the adoption of DCT method in JPEG standard. In this report, we look back the status of the image business market of 25years ago and introduce the brief history of 25years activity of the still image coding standardization. We also consider the issues of the future image coding standardization work to be solved.

Keyword Still Image Coding, JPEG Family Standard, Digital Camera, SC29/WG1, Arithmetic Coding

1. まえがき

JPEG 標準 (ITU-T T.81 | ISO/IEC10918-1)¹⁾の発行は、ITU-T, ISO においてそれぞれ 1992 | 1994 年であるため、このところ JPEG20 年という言葉がよく採りあげられている²⁾。しかし CCITT (国際電信電話諮問委員会: 現 ITU-T) と ISO (国際標準化機構) の共同組織である JPEG (Joint Photographic Experts Group) の発足は 1986 年 11 月であり、JPEG 標準の変換方式として DCT (Discrete Cosine Transform) の採用が決まったのは 1988 年の 1 月である。また個人的には筆者の JPEG 国際会合への参加は 1988 年の 9 月からである。そこでここでは 1988 年を起点とし、JPEG 25 年の歴史を振り返りつつその将来についても考えてみたい³⁾。

2. 1980 年代後半の画像ビジネスの状況

2.1. ファクシミリ

デジタル画像ビジネスの先陣を切ったファクシミリは 1972 年の回線開放を契機として入力・記録方式、デジタル圧縮符号化、モデム技術等の高性能化・実用化が急速に進み、1980 年の CCITT での G3 国際標準の制定を得て、市場が急激に立ち上がることとなった。

2012 年 4 月に G3 ファクシミリが IEEE マイルスト

ーンの認定を受けたのはまさにこの急速な普及に基づくものである。

しかし、1988 年の時点で 5000 億円市場へと伸長し、生産金額では前年比 30% 増、生産台数で同じく 67% 増と順調に成長していたファクシミリ市場が翌 1989 年には何と生産金額で前年の 5% 減、生産台数でも前年の 3.4% 減という信じられない急落を見せることになる⁴⁾。これは国内市場においてはファクシミリが殆どのオフィスにほぼ行き渡った結果であり、機器ごとに電話回線への接続が必要という条件が職場への増設における障害要素となって現れたといえる。その結果、以後のビジネス機市場は買い替え需要が中心となり、台数ベースでほぼ横ばい状況が続くことになった。

さて、市場の急成長に魅かれ通信・電機・家電・精密の分野から多くの企業が参入していたファクシミリ市場において、生き残りを図るための活路として注目されたのが G4FAX と家庭向けの G3FAX であった。G4FAX は 1984 年に最初の国際標準化が行われ、ISDN などのデジタル回線の利用による高速伝送と、高い解像度設定による高画質を売り物に大企業を中心とした普及が見込まれた。しかし、肝心の ISDN 回線の普及が思うに任せず、折角 G4 機を設置しても G4 機能で

の交信相手は社内などに限定されることとなった。

また、オフィスでは当たり前となった G3FAX も、当時は家電としては高価であり、家庭間 FAX 通信の需要も限られていたため、普及は遅々として進まず、必然的に、市場開拓の努力は多値静止画応用分野へと向かうこととなった。また、開発計画としては常にファクシミリの先にカラーファクシミリが位置づけられていた。これはテレビがモノクロからカラーテレビに進んだようにいわば進化の暗黙の前提であったといえる。

2.2. ビデオテックス

多値の静止画応用において、一番身近な既存メディアはカラーテレビであった。そこで、通信路として電話線を利用し、出力装置をカラーテレビモニタと共有する情報提供サービスとして提案されたのがビデオテックス (VTX) である。イギリスでは 1979 年からプレステルというシステムが商用化されており、日本でも 70 年代後半から日本電信電話公社を中心に研究が開始されている。CCITT では、1980 年の勧告 S.100 (後の T.100) で「ビデオテックス業務として共通に使用される機能と図形表示のためのオプション機能」とが規定された。次の会期では新 SGVIII (テレマティーク端末のための端末装置) の課題 24 の中で VTX のプロトコルが審議された。VTX の国際標準化にあたっては、日本、北米、欧州からそれぞれ CAPTAIN, NAPLPS, CEPT という異なる 3 方式が CCITT に提案されていた。そしてファクシミリの場合とは異なり、1984 年にはこれらのローカル標準のすべてが CCITT 標準として認められることになった。これは決して安易な結論ではなく、当時想定されていた情報検索は、天気予報、電車時刻表、電話番号などに限られ、テレビ放送の走査方式の相違や、海外の情報提供元にアクセスする際の国際電話のコストなどの問題もあり、サービス自体が高い地域性を有していたことがその背景にあった。つまり、当時の VTX は現在のインターネットとは異なるローカルなサービスであったといえる。また、このため当時のディスプレイや通信環境を前提とする画像の制約は維持され、汎用的なコンテンツ制作が課題として残った。

さて、国際標準化がなされたものの、国策で端末 (ミニテル) を無償配布し紙の電話帳発行をとりやめたフランスのテレテルを唯一の例外とするにしても、日本におけるキャプテン、英国のプレステル、カナダのテリドンなどの VTX システムはいずれも伸び悩むこととなった。この大きな理由の一つは、画像の表示が受信時のみに限られることであった。つまり、当時はメモリがまだ高価で取得情報の蓄積がままならず、電子データが残らないソフトコピー画像はまさに「まぼろし」に過ぎなかった。勿論、コストの点からもフル画

面のカラーハードコピーの出番はまだ見込めない状況であった。また画像符号化の観点からは上記のように VTX 画像は画像自体に制限を与えており自然画像の符号化が課題であった。

3. JPEG の誕生と関連ビジネスの成長

3.1 JPEG 誕生の経緯と画像符号化チームの派生

さて、静止画符号化の標準化については ISO/TC97 で 1982 年の 9 月に画像符号化を担務とする WG8 を発足させたのが最初であり、その後審議が行われたが 1986 年の 3 月に仕切り直しの形で検討が再スタートした。

一方、CCITT では 1984 年に VTX の標準化を終えた後、1985 年の会期から課題 18 として New Image Communication (NIC) Group を発足させており、NIC と ISO/TC97/WG8 は 1986 年 11 月の Parsippany 会議から画像符号化標準化の共同作業を開始した。これが JPEG (Joint Photographic Experts Group) の誕生である。

JPEG での審議には、当初多くの方式が提案されたが米・欧・日からそれぞれ提案された ABAC (Adaptive Binary Arithmetic Coding), ADCT (Adaptive Discrete Cosine Transform), BSPC (Block Separated Component Progressive Coding) の 3 方式に絞り込まれ、これらを評価した結果、1988 年 1 月の Copenhagen 会合で ADCT 方式が選ばれた⁵⁾。

JPEG の審議の中では 2 値画像の新しい国際標準を審議する JBIG (Joint Bi-level Image Experts Group) が独立し 1988 年 9 月から活動を開始した⁶⁾。また、JPEG の標準化がほぼ固まったことを受けて動画を CD-ROM に記録するというアイディアに基づく MPEG (Moving Picture Experts Group) が 1988 年 5 月からスタートした。さらにマルチメディア情報の表現に関する標準化を行う MHEG (Multimedia Hypermedia Experts Group) が 1989 年 5 月に生まれ、それぞれが独立に審議を行うことになった。これらの 4 チームはその後 1990 年 4 月に SC2 の中でそれぞれが異なる WG として独立し、1991 年 11 月には JTC 1 の中に新たに SC29 が設けられ、その中の独立 WG として活動することになった。このような画像符号化標準化組織の体制整備は新しいビジネスの誕生を予測させるものではあったが必ずしもすぐ実現したわけではなかった。

3.2 デジタルカメラ市場の形成

さて JPEG が標準化されたもののその利用ビジネスはなかなか育たなかった。その理由の一つは「JPEG では画像が汚くなるので使えない」という思い込みであり、たとえば画像関係の企業の筆頭である印刷会社からもまったく相手にされなかった。ファクシミリの

カラー化についても興味を示す会社は少なく精々アパレル産業程度であった。

こうして、有効なビジネスもなく苦しんでいた JPEG の前に救世主ともいえる形で登場したのがデジタルカメラであった。1995年に初めて液晶のモニタを搭載したデジタルカメラが発売されて以来、メモリの低価格化、PCの普及があと押しをしてデジタルカメラ市場は飛躍的な伸びを示すことになった³⁾。おかげで、デジタルカメラにおける画像符号化標準の地位を占めていた JPEG も大いにその恩恵を被ることになった。さらにその後のインターネットの普及により、JPEG はインターネットでの静止画符号化のデフォルト標準として活躍の確固たる場を得ることになり、2 値でも多値でもまずは JPEG 符号化という状況を迎えた。

4. JPEG ファミリー標準の策定

4.1 JPEG シリーズの策定

さて DCT が JPEG の基本方式となり、すべての JPEG デコーダが備えるべき仕様の名称をベースラインとすることとなったが、引き続いていわゆるオプションとされる機能も審議することとなった。この時点ではオプションを別のパートとする発想はなくいずれもパート 1 に記載することとなった。

1) ロスレス機能

ベースラインは符号化による歪みを許容したロッシー符号化であるが、符号化による歪みを伴わないロスレス機能も標準としては備えておいた方がよいということになった。しかし、DCT 方式の復号には受信側の演算精度に依存する要素があるため、ロスレス符号化については結局 DCT を使わず空間予測方式を用いることとなった。空間予測は DCT とは全く共通性がないためロスレス機能にはインディペンデントファンクションという用語が用いられている。

2) 算術符号

さてベースライン符号化方式にはエントロピー符号化としてハフマン符号があれば問題はなかったがオプションの方式のエントロピー符号化としては算術符号があるのが望ましかったことから算術符号化についてもオプションとして採用することになった。

実は並行して審議中の JBIG では IBM の Q-coder、三菱電機の MELCODE、AT&T の Minimax-coder の 3 通りの算術符号化方式が提案されていたため、早期に 3 方式を一本化しこれを QM-coder として JPEG と JBIG で最終的に共通の算術符号を採用することが JBIG・JPEG 共通の認識となった。この算術符号の統一化には熾烈な議論が繰り広げられたが結局 3 機関のそれぞれがもつ技術を取り入れた QM-coder が誕生した⁷⁾。また特許使用の対価として 3 機関への等額の一時金の支払い

が生じることとなった。

3) JPEG パート 2~4

さて JPEG 標準の part1 が策定されたあとしばらくは JPEG 委員会では part2, part3, part4 の制定に力が注がれた。part2 (compliance test) は膨大な種類のテストデータを網羅したものである。また復号器の検証については量子化データのレベルで差の絶対値が 1 以下を許容範囲とした。part3 (Extensions) は JPEG を拡張して使用している機関が中心になって策定したもので、適応量子化、タイリング、MCU (Minimum Coded Unit) 内ブロック数の増大、SPIFF (Still Picture Interchange File Format) の定義などが盛り込まれた。なお、JPEG でベースラインと称している必須部分は part1 の一部であり、いわゆるオプションの部分が part1 と part3 とに分かれてしまったことは反省材料となり、以後の標準ではそのようなことを避けるようにしている。part4 は JPEG profile や Application marker の登録であり、フランスの JURA (JPEG Utilities Registration Authority) が当時 Registration Authority を引き受けた。なお JPEG を利用した動画符号化であるモーション JPEG については多くの私的な仕様が林立してしまい、あとから標準化を行うことは困難であった。この教訓も JPEG2000 に活かされ、モーション JPEG2000 という規格を早期に規定することになった。

4.2 JPEG LS

JPEG が part4 まで作成された後、ロスレス符号化の新たな規格化 (JPEG LS) の検討が開始された。これは JPEG のロスレス符号化では DPCM 類似の極めてシンプルな空間予測符号化が殆ど審議なしに取り入れられたため、圧縮率の点で充分改良の余地があるであろうという見解に基づくものであった。JPEG LS の審議には 1995 年の 7 月の募集締切りまでに 9 通りの方式が提案された。その中には変換符号化も含まれていたが、圧縮性能の高い予測符号化を中心に審議が進んだ。一番の問題は自然画と CG という異なる性質の画像への対応であった。この問題は算術符号を用いることで解決できるが、ベースライン (part1) では処理の高速化の要望が強く、周囲の参照画素間のレベル差に着目した context 情報により Regular mode (自然画像想定) と Run mode (CG 画像想定) とに分離し、算術符号は用いないこととなった。なお part2 では算術符号を採用したので Regular mode と Run mode の分離は不要となっている。なお、JPEG LS の標準化の詳細については文献 8) を参照いただきたい。

4.3 JPEG 2000

JPEG LS の審議で提案された変換方式の中には、ロッシー符号化、ロスレス符号化のいずれでも JPEG の

性能を上回るものがあつたため、ロッキー、ロスレスを共通アルゴリズムで実現し JPEG でも JPEG LS でも実現されていないロッキーとロスレスの符号化機能をもつ新たな標準の策定が狙上になることになった。またインターネットの普及によりオールマイティ的性能を要求されることになった JPEG の問題点を後継標準で解決したいという要望もあつた。新標準の名称は、西暦 2000 年を前に「~2000」という言葉が当時流行していたため、あつさり JPEG 2000 に決まった。JPEG 委員会の活動が最初に迎えたピークを JPEG 方式決定の 1988 年頃とすると第 2 のピークは JPEG2000 の策定期間であり、参加者数は第 2 次のピークの方が多かった。これは第 1 のピークではまだデジタル静止画利用ビジネスの可能性が見えておらず技術的興味が主であつたのに対し、第 2 次では JPEG の後継標準に対して、さらなる市場開拓の期待が大きかつたことによる。

なお、JPEG 2000 の標準化の経緯については文献 9) に詳述されている。

4.4 JPSearch

JPSearch は他の JPEG ファミリー標準とは少し異なり、画像の検索目的とするものである。現状では画像データに対するメタデータは人が個別に与えざるを得ないわけであり、メタデータが各アーカイブ特有の管理となってしまうためにデータの移動が容易ではないという問題がある。これに対し MPEG-7 などでは汎用的メタデータ体系を制定しその利用を促すことで、課題を解決しようとしているが必ずしも広範な支持は得られていない。JPSearch はシステムレベルの着眼点に基づき、多様なスキーマを共存させ、異なる体系下での情報交換・相互アクセスを可能とすることを目指したものである。なお、詳細内容については文献 10) の解説が詳しい。

4.5 JPEG XR

JPEG XR は Microsoft が提唱し Vista 以降の Windows に搭載している画像符号化方式 HD Photo をベースとする符号化標準である。特に WG1 として方式募集をしていたわけでもない時期に Microsoft から持ち込まれた提案であり委員会の内部でも議論があつたが、JPEG・JPEG 2000 とのパフォーマンス比較では装置の複雑さも画質も両者の中間に位置していたため、委員会の審議の中で方式の修正要望が生まれればそれに応じること、特許を無償提供すること等を前提とし審議が開始された。結果的にはオリジナルの提案に若干の修正があり、HD Photo での復号とは厳密には一致しないものの、等価な復号が可能となる方式が開発された。JPEG XR の技術的詳細については文献 11) を参照いただきたい。

5. 静止画符号化再考

5.1 静止画と動画

1) リアルタイム性とノンリアルタイム性

動画と静止画の最大の相違は、一般に動画では画像間に強い相関が仮定できるが、静止画ではたとえ複数枚セットの画像であっても、必ずしも画像間に強い相関を仮定することはできないことである。従って、それぞれの符号化においては、静止画ではフレーム内相関のみを利用し、動画ではフレーム内相関に加え、フレーム間相関を利用するのが常である。しかし、相関の利用という面だけに着目して静止画符号化を動画符号化のサブセットと考えるのは必ずしも適当ではない。その他にもリアルタイム性の有無とそれに関連したロスレス機能の必要性の有無、相関利用に関連した送信側での画質制御の自由度などの相違点に着目する必要がある。

つまり、動画では一定レートの伝送速度で受信したり、一定レートで蓄積媒体から読み出したりした符号化データを、受信側であるいは復号器で実時間表示するリアルタイム処理が基本である。これに対し、静止画では 1 枚の画像の伝送時間や読み出し時間、表示時間には通常何の制限も無いので、リアルタイム処理が要求されない。

従って、動画符号化においては単位時間当たりの符号長（ビットレート）がまず与えられ、基本的にロスレス符号化などという概念とも無縁であるのに対し、静止画符号化においては、与えられた画像を如何に短い符号長で表現できるかが課題である。そして、動画におけるような伝送時間の制約がないので画質は送信側で自由に選択できる。このためロスレス符号化への対応も当然必要とされるし、ソフトコピー表示においては階層的符号化表示という概念が意味を持つことになる。なお、階層的符号化¹²⁾は 1980 年に東京大学の安田靖彦氏により提案されたもので、その後動画にもスケーラブル符号化としてその概念が活かされている。デジタルシネマという動画アプリケーションに静止画標準である JPEG2000 が採用されたのも JPEG2000 のもつ階層的符号化という機能が 4K・2K の共通データベース化に寄与したことが大きな要素となっているのも興味深いといえる。

さて、上記の相違は一般的なものであり、動画においてもデータベース自体の伝送など、必ずしも復号をリアルタイムに行うことを前提としないアプリケーションが考えられ、その場合はロスレス符号化の必要性が生じる。また、静止画でもスポーツの分解写真のように独立な画像のシーケンスにおいてその画像間に高い相関を持つ場合が存在し、動画と同様に複数画像間

の相関を利用することで、より性能の高い符号化を行うことが可能となる。また、静止画では符号化データサイズに制限が課されないもののデジタルカメラのように、撮影枚数を仕様として規定する場合、静止画であっても1画面の符号長を決められた値にしたいという要望が生じることがある。このように中間的なアプリケーションも想定できるので、それらの可能性も考慮しつつ、両者の統合的な処理を考えていくのがよいといえる。

2) 送信側画質制御の余地

さて動画では画質の空間的要素(静止画としての画質)と時間的要素(動き)の優先度は送信側の判断に委ねられているため、それらのバランスによっては、同一符号化標準の使用が必ずしも同一の画像を意味しないことになる。また、その意味で送信側の処理の規定は標準化にはなじみにくく、受信側の満たすべき機能さえ標準化すればよいという考えに結びつく。

勿論静止画においても送信側での標準化や量子化法、前処理などにより、たとえ同じ符号化標準を使用し同一の圧縮比をめざしていても画像が変化する余地はあるといえるが、その自由度は動画ほど大きく無い。とはいえ静止画における量子化の議論は符号化の議論とは独立なものとして扱われ、これまでほとんど顧みられていないのも事実である。

3) 特許問題

最後に特許問題について触れておこう。JPEGの標準化においてもG3ファクシミリと同様に少なくともベースラインは無償実施を前提として審議が進められたものの周知のようにJPEGの普及後にPhilips社とForgent Networks社(当初Compression Lab社が保有)からランレングス符号化特許についての実施料請求が生じ大きな話題となった。

この問題はJPEGの後継標準のJPEG 2000にも影響を与え、JPEG特許と類似の問題を危惧したユーザがJPEG 2000の特許¹³⁾に対しても必要以上に慎重となってしまったという現象を導いた。またJPEG XRでも標準書にはマイクロソフト以外の機関の特許の記載があり、普及の妨げの一因になったともいえる。

さて、動画では特許が有料でもよく、静止画ではロイヤリティフリーとせざるを得ないことについても解説しておく。これは動画では一般ユーザの多くはコンテンツを受信するのみであるのに対し、静止画ではデジタルカメラの例を見ても一般ユーザは受信者であると同時に間違いなく送信者であること、また、コンテンツビジネスについては動画ではパッケージソフトなど他業界からの収入が期待できるのに対し静止画ではそれが難しいことなどが主因と考えられている。このため、静止画では特許の支払い者と受け取り者はい

ずれも装置の製造業者となり特許料をやり取りする手間だけ無駄という思想が生まれたといえる。JPEGの特許問題が起きた後は、静止画でも動画と同様にパテントプール制をとる方がよいのではという意見も出ているが大勢とはなっていない。

5.2 静止画符号化の課題

1) アプリケーション

多くの期待を集めて標準化されたJPEG 2000は運転免許証やパスポートなどの画像データ符号化では利用されているが、デジタルカメラには現在でもまだ適用されていない。これはJPEG XRについても同様である。その理由として上記のように特許に対する危惧を挙げる声もあるが、つまるところJPEGという既存の標準が存在する分野で新規標準が採用されるには相当量の性能の改善が必要であるということであり、裏返せば新規標準は新規アプリケーションとペアでなければなかなか採用されにくいということになる。

そのような中でJPEG 2000が支持されている分野にアーカイブ用途がある。その理由として文字・自然画混在画像でのJPEG 2000の高いパフォーマンスを挙げることができる。JBIGがJPEGから独立したように純粋の文字文書での2値画像符号化の価値は高いが、アーカイブのように必ずしも2値量子化ができない文書画像も含まれる場合のJPEG 2000の性能はJPEGをはるかに凌いでおり高い実用性を有しているといえる。

2) パターンマッチング技術

さて静止画符号化で画期的な性能向上の可能性について考えてみよう。動画符号化や2値画像符号化で飛躍的な性能向上につながったのはパターンマッチング技術の適用である。これは動画符号化ではフレーム間相関があり、2値画像符号化では同一文字の繰り返し出現や規則的ハーフトーンパターンがあるためである。しかし、静止画では一般にパターンマッチングの適用は困難である。実は静止画でも人物、自然物、人工物等が複数存在することは多く、相似性はこの順で高くなるといえる。しかし、マッチングをとるとなるとたとえば人工物の椅子では向きや距離がそろっていないといけないうし、自然物の樹木では大きさを揃え細部を無視しなければならない。また人間では顔や人体のパーツの検出等が必要になる。このように静止画へのマッチング技術の適用にはその前段階で高度な処理が必要とされる。つまりコンピュータビジョン的な技術を如何に効果的に符号化に取り入れるかが今後の課題といえる。

3) モデリング

画像のモデリングに関し、これまでに標準化に採用された方法は画素を走査順に取り出した系列を、周囲画素情報をコンテキストとして符号化するマルコフモ

デル方式と(周波数)変換符号化方式である。前者はロスレス符号化に適しており JPEG LS でも採用されている。後者はロッシー符号化に適し JPEG, JPEG 2000 に適用されている DCT や DWT もこの部類である。歴史的にはそのほかにベクトル量子化やブロックトランケーション符号化 (BTC), 輪郭符号化などが提案されている。これらはいずれも送信側の処理量の方が受信側のそれより大きいのが特徴である。輪郭符号化は解像度の変化に対して効率のよい符号化が見込めることから、上記のパターンマッチングとの組み合わせも考えられる。

4) その他の性能改善手法

動画の H.264 規格では様々な要素の性能改善を組み合わせて、結果的に高いレベルの性能向上を実現した。この手法を静止画でも踏襲するならば、予測関数の精度の向上、変換関数や量子化マトリクスの精査、算術符号化の精度の向上や簡易化¹⁴⁾など、落ち穂拾いのどこまで改善が可能かのチェックを一つ一つ行っていくことも有効と思われる。

6. むすび

JPEG25 年というタイトルで思い付くままに過去 25 年間の静止画符号化標準化を振り返ると共に将来を考察する機会をいただいた。

静止画の標準化の活動が近年停滞しているという指摘には真摯に耳を傾けなくてはならないであろう。しかし、過去にファクシミリが双方向での編集可能性という点で PC での文書ファイル伝送に置き換わり産業として大きく後退したのとは異なりデジタルカメラ産業にはまだ衰えはみられない。このため画像ビジネスにより呼応した新たな標準化が望まれる。

当初の JPEG に近年新たに part4 の AMD1, part5(JFIF : JPEG File Interchange Format), part6 (Application to printing systems)を追加したことや各コンポーネントが 8 ビットを超える精度を有する HDR (High Dynamic Range)¹⁵⁾ 画像に対しトーンマッピングなどを用いて LDR (Low Dynamic Range) のディスプレイへの表示も可能とする JPEG XT の発足はその動きとも言える。今後はさらにビジネスを先導するような標準化が望まれる。また、SC29/WG1 が現在審議している課題には数年前に発足した AIC (Advanced Image Coding) があり、画質評価の標準化とそれに関連して高いパフォーマンスを持つ符号化を課題としている。これについても具体的な対象をよりしぼることを試みているが、現時点で具体的な方式を審議するには至っていない。

今後も静止画特有の使用形態やビジネスでの位置づけを意識しつつ、その符号化標準化や市場活性化に向け関係各位のご支援・ご貢献を賜りたい。

参考文献

- 1) 大町隆夫, 小野文孝: “技術解説 カラー静止画符号化国際標準方式 (JPEG) の概説 (その 1)”, 画像電子学会誌, Vol.20, No.1, pp.50-58 (1991).
- 2) STAR2013 : JPEG/JBIG Anniversary, <http://mmspg.epfl.ch/page-58399-en.html>
- 3) 小野文孝: “JPEG25 年”, 画像電子学会誌 Vol.42, No.2, pp.281-286 (2013)
- 4) 小野文孝: “講座 デジタル画像符号化応用ビジネスと標準化における歴史”, 画像電子学会誌, Vol.34, No.2, pp.159-166 (2005).
- 5) 郵政省通信政策局: カラーファクシミリ通信に関する調査研究報告書 (1988.3).
- 6) 山崎泰弘, 小野文孝, 吉田正, 遠藤俊明: “技術解説 JBIG 2 値画像階層形符号化方式-JBIG アルゴリズム”, 画像電子学会誌, Vol.20, No.1, pp.41-49 (1991).
- 7) 小野文孝: “技術解説 カラー静止画符号化国際標準方式 (JPEG) の概説 (その 2: 算術符号)”, 画像電子学会誌, Vol.20, No.2, pp.113-120 (1991)
- 8) 上野幾朗, 梶原浩, 望月孝志, 小野文孝: “技術解説 多値ロスレス符号化技術と国際標準”, 画像電子学会誌, Vol.27, No.4, pp.405-412 (1998).
- 9) 小野文孝: “標準化現場ノート JPEG2000”, 映像情報メディア学会誌, Vol.64, No.10, pp.1458-1460 (2010).
- 10) 山田昭雄: “技術解説 JPSearch (ISO/IEC 24800 シリーズ)の最新動向”, 画像電子学会誌, Vol.40, No.2, pp.387-393 (2011).
- 11) 原潤一: “技術解説 JPEG XR 標準化の最新動向”, 画像電子学会誌, Vol.37, No.4, pp.502-512 (2008).
- 12) 発見と発明のデジタル博物館: 画像通信における信号処理技術 <http://dbnst.nii.ac.jp/pro/detail/671>
- 13) 小野文孝, 河村尚登: “画像圧縮符号化の標準化活動と IP 問題に関して-JPEG2000IP 分化会活動報告”, 画像電子学会誌, Vol.32, No.1, pp.87-92 (2003).
- 14) 上野幾朗, 小野文孝: “STT-coder の設計指針と静的符号化性能” R7-2, 第 41 回画像電子学会年次大会 (2013)
- 15) 奥田正浩: “技術解説 HDR 画像”, 映像情報メディア学会誌, Vol.64, No.3, pp.299-305 (2010).