

1. デジタルスチルカメラの過去・現在・未来

中野 恵一

オリンパス光学工業株式会社

デジタルスチルカメラ (Digital Still Camera: DSC) といえば、スタジオ撮影に用いられる600万画素を超えるような業務用システムも含まれるが、やはり最近の話題の中心は驚くべき勢いで商品化ラッシュが続いている、10万円程度以下で購入可能な、普及型と呼ばれるDSCであろう。そこで本稿では、まず、この普及型DSCのカテゴリを対象とし、このような爆発的ブームをもたらした技術的背景を整理することを試みる。ここでは性能や使用感に影響するポイントが対比して示されるので、DSCを選択する際の着眼点が整理されることになるだろう。そしてDSC全般に目を拡げ、今後の技術開発あるいは製品開発の行方を考察する。

電子スチルカメラからDSCへ

■電子スチルカメラ

150年以上の歴史を持つ銀を用いた写真に対し、その電子化を企図した最初の電子スチルカメラのコンセプトは、1972年のテキサスインスツルメンツの特許 (USP 4163256) にみることができる。その後1981年にソニーからマビカシステムと呼ばれる商品プロトタイプが発表された。これは2インチのフロッピーディスクに、TV規格に準拠して決められたアナログ信号を記録するもので、この記録方式はやがて国内外のメーカーにより1984年に統一規格、1988年にハイバンド化へと規格化が進展していった。このアナログ記録の電子スチルカメラは、スチルビデオカメラ (Still Video Camera: SVC) と呼ばれ、業務用に続き民生用の製品も国内メーカーを中心に10機種以上発売された。しかし出力をTVモニターへのソフトコピー表示とした場合の画質はともかく、印画紙などへのハードコピー記録の場合は、従来の銀塩フィルムを用いたカメラ (銀塩カメラ) システムと比較されることになり、低画質が印象づけられてしまった。そしてそれにもかかわらず価格が高級フィルムカメラ並みであったことから、即時性を重視する新聞報道用などの特定分野への導入に止まり、一般ユーザーには受け入れられなかった。

■DSC

一方、デジタル記録の将来性についてはSVC開発の当初から認識されていたし、1984年にはすでにJPEG (Joint Photographic Experts Group) が静止画像符号化方式の国際標準化作業を開始していたなど、デジタル化は時代の流れとなっていた。そして1988年のフォトキナ (ドイツで2年に1度開催される世界最大の写真・ビデオ用品ショー) には、非圧縮方式ながら、SRAMカードなどのメモリカードを用いたDSCとしては世界初となるフジックスDS-1Pが発表された。その後、データ圧縮方式として、回路規模の小さなADPCM (適応的差分符号化) を用いた試作機などを経て、1990年のフォトキナには、当時最終ドラフト状態のJPEG規格に準拠したASICを搭載するなど、現在のDSCとほとんど同等の構成といえる試作機が、世界で初めてオリンパス光学工業および富士写真フィルムから出展された。その頃から商品化されたDSCは、業務用で高価なハイエンド機に偏っていたが、1994年にアップルコンピュータのQuickTake 100がローエンド機への先鞭をつけ、翌年これに追随したカシオ計算機のQV-10がブームに火をつけたのは記憶に新しいところである。

さて、このように振り返ると、DSCの基本構成は比較的以前から固まっており、それが一般ユーザーに受け入れられるレベルになるまで、関係する技術の性能向上と低価格化が進むのを待ち続けていたような印象を受ける。すなわち、DSCの最近の発展は、技術的インフラ (技術的環境) の進歩と歩調を合わせ、その恩恵を最大限に利用することでもたらされたといえよう。このDSC発展の推進力となった技術的環境としては：

- (1) マルチメディアパソコンと呼ばれるようになったPC (Personal Computer) の低価格化と普及
- (2) フルカラープリンタの低価格化
- (3) インターネットあるいは携帯電話に代表される通信インフラの爆発的普及
- (4) WWW (World Wide Web) ブラウザへの標準的採用をはじめとする、JPEGの認知と普及といった周辺状況、および利用技術としての：

- (5) ビデオカメラで蓄積されたデジタル画像技術の静止画への効果的転用
- (6) PCカードの規格化の進展と普及
- (7) DRAM (Dynamic Random Access Memory) およびフラッシュメモリの大幅な価格低下
- (8) RISC (Reduced Instruction Set Computer) タイプCPU (Central Processing Unit) の出現と進歩

などが重要である。すなわちQV-10は、ビデオカメラで成功していた液晶モニタを搭載し、注目を集めていたWWWのページ作成程度には耐えられる画質というコンセプトが明快であった面もあるが、これらの技術的インフラが整った絶妙なタイミングに出現したことが、ヒットの要因として重要であったと考えられる。

DSCを取り巻く技術

DSCの設計においては、非常に多くのポイントに関してトレードオフを検討することが重要であり、その際に、前述の通り列挙した技術的インフラをうまく利用してきたことがDSCの発展につながったといえる。以下では、このトレードオフのポイントとなる技術を少し細かくみていくことにする。なお、ここで対象としているDSCは基本的に、コンパクトカメラや一眼レフカメラといった一般的な銀塩カメラのフィルム面にCCD (Charge Coupled Device) などの撮像素子 (イメージャ) を置いたものと考えればよい。すなわち、

- レンズとイメージャから構成される撮像系
- 撮像した映像信号を処理する画像処理系
- 処理した画像を保存する記録系

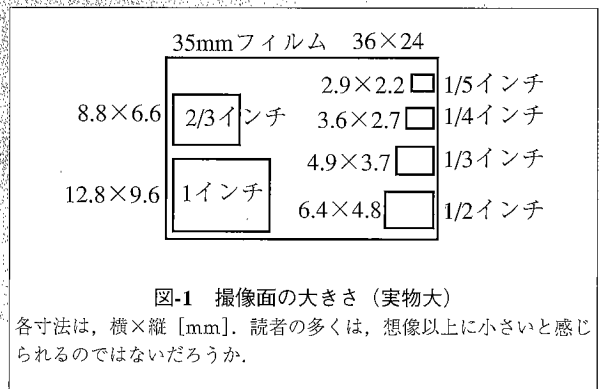
という構成である。以下では、この順にみていこう。

■撮像機能の技術

ここでは普及型DSCに採用されているイメージャとしては一般的なCCDを取り上げる。初期のDSCではコスト的に有利なこともあり、ビデオカメラ用に開発され発達してきたCCD (ビデオ系CCD) を流用することが多かったが、しだいに静止画撮像に最適化したCCDの採用が増加してきた。ただし、やはり技術的経済的トレードオフが検討され、採用された技術によって、それぞれの機種が特徴づけられることになる。

画素数と大きさ

一般に画素数の多いCCDほど高解像度になる。そのため往々にして数字の大きさだけで比較しがちであるが、CCDの画素の形状やカラーフィルタの種類、信号の記録方式、レンズなどの光学系の性能も画質に大きく影響し、必ずしも画素数の多いほうが画質がよ



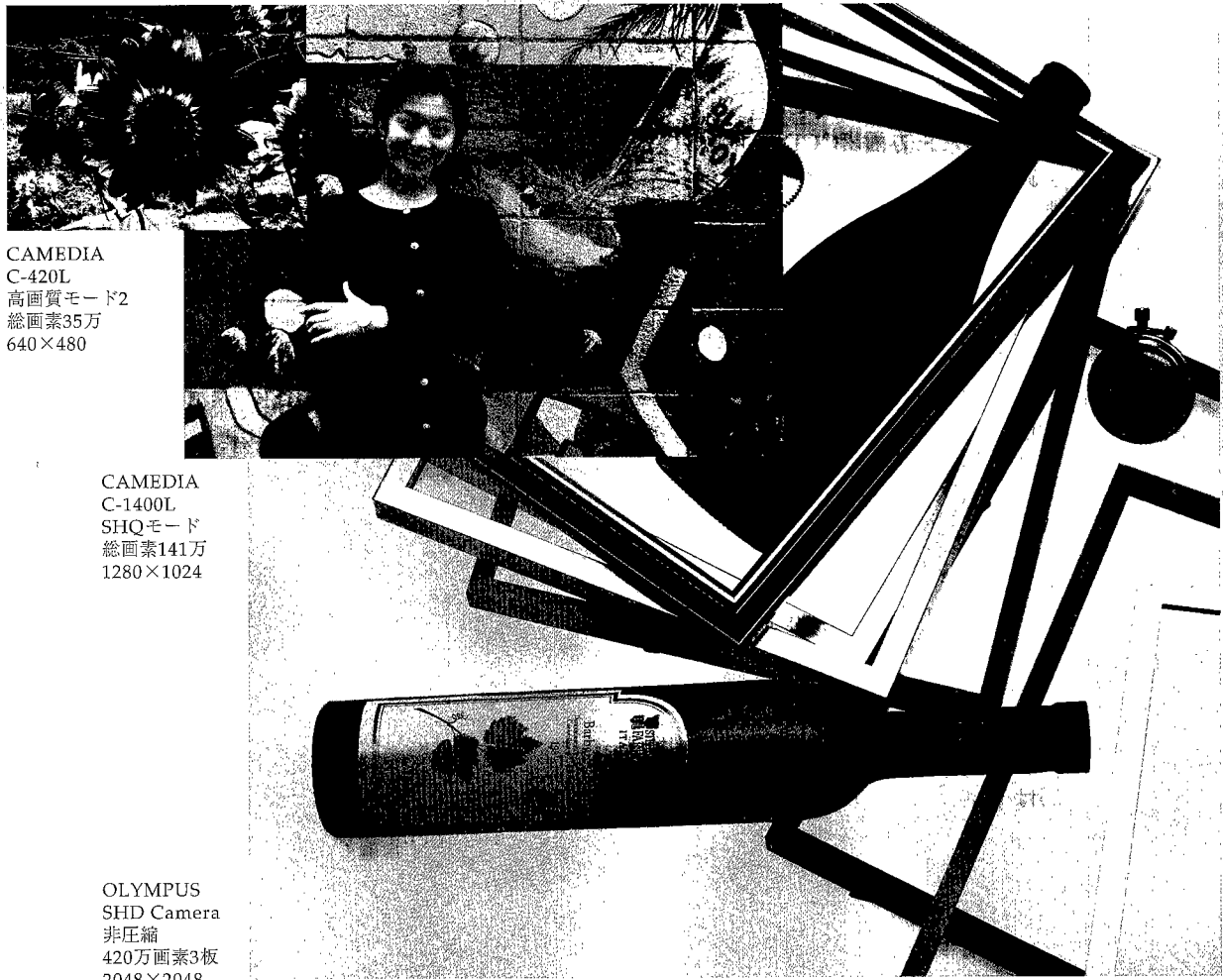
いと限らないことに注意が必要である。

またCCD自体の大きさ (図-1) については、同じ画素数であれば大きな方が、より多くの光を捉えられる分、感度が高く画質的に有利である。またレンズの解像力への要求が緩くなる点でも有利である。逆にこれが小さいほどCCDの歩留まりはよくなるし、システムの光学系も小さくできるので、コストやシステム規模の点で有利になる。ただしいずれにせよ、銀塩カメラで用いられる35mmフィルム (36×24mm) に比べれば、一般に用いられるCCDの露光面積は非常に小さい。このため次のような傾向が生じる。

- 35mm用のレンズと同程度の精度では、解像度は低く、収差の補正も不十分になってしまうので、十分な画素数を持つDSCでは銀塩カメラ以上に、レンズに高い精度が要求されることになる。
- DSCの実際の焦点距離は銀塩カメラに比較して短い。露光面積が小さいため相対的な焦点距離は長くなる。すなわち同じレンズの場合、DSCでは望遠側に寄ってしまい、広角レンズの作成は困難である。
- 露光面積が小さいことから、被写界深度 (設定された焦点の前後で、ピントが合っていると許容できる範囲) が深くなる。このためレンズ付きフィルムと同様に、フォーカス機構を持たなくても近景から遠景までピントを合わせられるパンフォーカス方式を採用しやすい。ところが逆に、画面全体でピントが合っていないため、背景をボカし主題となる被写体をクッキリと浮かび上がらせる、といった要求に応えるのが難しくなってしまう。

長方画素 vs. 正方画素

ビデオ系CCDはテレビでの再生が前提となっているから、テレビ規格に則っている。この規格では、縦方向の線の数が規定されているのに対し横方向は規定されていないため、密度を増すために縦長の画素が使われている。ところがPC用のディスプレイの表示では画素は正方形であるから、そのまま変換してしまうと、縦方向に圧縮された横長の画像になってしまう。そのため、ビデオ系CCDを用いたDSCでは、PCへのデータ転送の際に、画像データを縦に引き伸ばして縦横比を正しくする処理を行っている。しかし、こうした処理により画像のジャギー (階段状のギザギザ) が目立つなど画質が劣化してしまう、あるいは処理に時



CAMEDIA
C-420L
高画質モード2
総画素35万
640×480

CAMEDIA
C-1400L
SHQモード
総画素141万
1280×1024

OLYMPUS
SHD Camera
非圧縮
420万画素3枚
2048×2048

図-2 イメージャの画素数と画質

普及型のVGA機およびメガピクセル機と呼ばれるDSCと、スタジオカメラを想定したDSCの画像を、同じ400dpiの解像度でプリントした。この400dpiでは、視力1.0程度の人が明視距離（一般に25cm）で解像できる限界を超えているので、メガピクセル機ならば名刺大程度では解像度の点で銀塩写真と区別がつかないし、スナップ写真程度の用途ではさらに大きくても遜色ない。また技術的には、グラフィカ撮影などにも利用可能な画質と使用感が実現できている。

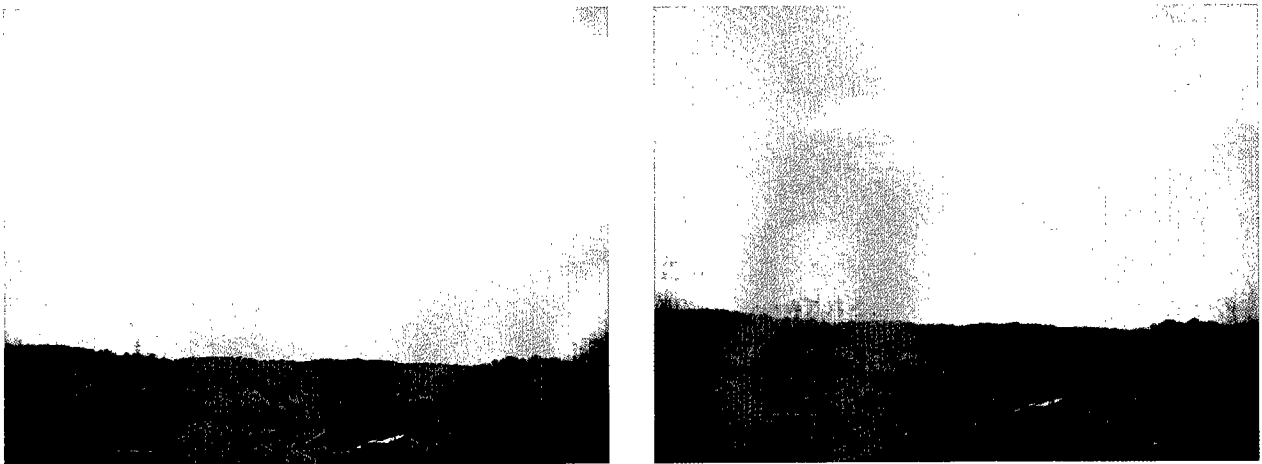


図-3 ダイナミックレンジの改善

通常のDSC（C-1400L）と、ダイナミックレンジ拡大機能（露光時間を変えて2度撮像し合成する）で、夕焼け空を撮影した。通常のDSCでもプリントで比較する限り銀塩写真と同等の明暗差を表現できているものの、ラチチュードが大きいフィルムに記録する場合のように「プリント時の指定で夕焼け空を表現する」ようなことはできない。一方、ダイナミックレンジ拡大機能を用いれば、銀塩写真を超える明暗差をプリントに表現することも可能である。

間がかかるという問題がある。この点において、DSC専用開発されたCCDなどPCへの出力を前提とした正画面素CCDを用いるのが有利である。

補色フィルタ vs. 原色フィルタ

単板のCCDでカラー情報を検出するには、各画素にカラーフィルタを設け、モザイクフィルタを構成する。ビデオ系CCDでは、感度の面で有利な補色系フィルタ (Cyan, Magenta, Yellow, Green) を使用することが多い。それを流用した場合は、分光特性が悪く色ノイズが多くなるし、データをRGB (Red, Green, Blue) に変換して記録する必要が生じる。一方、原色フィルタ (RGB) を使用すれば、この変換は必要ない。またDSCではストロボも使用可能なので感度に関する欠点は相対的に小さいが、CCDの微細化による感度低下に対応するため、補色系フィルタを採用する場合もある。

インタレーススキャン vs. プログレッシブスキャン

ビデオ系CCDはテレビへの出力を前提とするため、奇数番目と偶数番目の各走査線の集まり (フィールド) を交互にスキャンするインタレーススキャン方式で撮影するものが多い。この場合2つのフィールドから画像を単純に合成すると、動いている被写体はブレてしまうことになるので、メカニカルシャッタを併用する機種がほとんどである。一方、全走査線 (フレーム) を一度に走査するプログレッシブスキャン方式のCCDならば、全画素一括で読み出すため、ブレを生じることはない。そのため画素数が100万未満のフレームレートが十分高速なCCDであれば電子シャッタで問題ない。しかし100万以上の多画素の場合にはフレームレートが低くなり、スミア (強い光が入ると、電荷読み出しのわずかな間にも露光してしまうことで、垂直に白線が見える) 現象が生じるので、この場合もやはりメカニカルシャッタの併用が必要になる。

ダイナミックレンジ

銀塩写真では、どの程度の明るさのものを記録できるかがISO 100とかISO 400などと表記されるフィルム感度で示される。一方DSCのカタログには、CCDの感度が、相当するISO値で表記されている。この感度に対して、どの程度の明暗の差が記録できるか、という露光量の範囲をラチチュード (露光寛容度) と呼ぶ。撮像素子でこれに相当する、有効な信号が得られる露光量の範囲はダイナミックレンジ (DR) と呼ばれる。露光量はカメラの絞りとシャッタで露出を制御することにより調整されるが、レンズ付きフィルムでは絞りとシャッタスピードは固定されている。それでもほとんど問題なく撮影できるのは、銀塩フィルムの近年の特性改善による感度的余裕から多少の露出外れ

はフィルムのラチチュードでカバーできるためである。それに対し、一般的なDSCのCCDはDRが狭い。これは、フォトダイオードのDRが狭いこと、CCDの小型化のため転送レジスタの物理的サイズが小さくなり転送可能な電荷容量が小さくなることなど、その要因は多い。そのためストロボに、より高い調光精度が必要となるなど、銀塩カメラに比べて厳密な露光制御が要求される。また多くの場合、色信号は輝度信号よりかなり低いレベルで飽和しており、動画で用いられてきたNTSC (National Television Systems Committee) 規格の長い歴史の中で続いてきた色信号軽視の影響は大きい。そのため色信号のDRの改善は緊急の課題といえよう。

■信号処理の技術

これまで開発されてきたDSCの信号処理には、ビデオカメラで蓄積されたデジタル画像技術が効果的に転用されたといえる。これはCCDの出力信号をデジタル化するアナログ信号処理から、デジタル化された信号から輝度信号と色差信号を生成するまでは、ほぼ共通であることによる。またAE (Auto Exposure)、AF (Auto Focus)、AWB (Auto White Balance) などで技術転用される場合もある。このような例として、ホワイトバランスおよびDSCの設計で最も決定が難しい事項の1つである白レベルの設定を取り上げる。

ホワイトバランス

人間の眼には、光源 (晴天/曇天/雨天時の太陽光、室内の蛍光灯/白熱灯、水銀灯など) が変わっても、同じものは同じ色に見える。これは光源が変わることでも色温度 (黒体の発する光のスペクトルに対応する温度で色を数値化したもの: 数字が大きいと青みが強く、小さいと赤みが強い) が変わるものの、人間の眼は無意識に補正してしまうからである。しかし銀塩フィルムやCCDでは補正をしなければ、色温度の変化はそのまま記録され、見た目の印象と変わってしまい違和感を生じる。そのため銀塩フィルムでは、日中の屋外ではデライトタイプを、白熱灯のある屋内ではタングステンフィルムを、と状況に応じて選択したり、あるいはストロボやフィルタで補正する。一方DSCでは、光の中に含まれるRGBの値を調節することで、光源の状態に応じた適正な色再現をする。すなわち、すべての可視光線が混色された色である白が適正に白として表現されていれば、すべての色についてバランスがとれるので、白調整すなわちホワイトバランスをとる。これにはビデオカメラで培われた技術である、CCDからの映像信号のうち輝度レベルの高い部分を無彩色と仮定し、R/G信号の比とB/G信号の比から色温度を検出する手法が多く用いられている。ただしAWBでは光源の状態を勝手に判断してホワイトバランスを変更するので、たとえば夕焼けの色を撮影した

いにもかかわらず意図に反して昼間のような色再現と
なってしまうこともある。そのため色再現性を重視し
て、AWBを解除できるようにする場合がある。

白レベルの設定

白レベルとは、標準反射率を持つ被写体を撮像した
場合に得られる出力値のことである。すなわちこの値
を高く設定すれば出力される画像データの値が大き
くなる、つまり明るい（白っぽい）画像が出力され
ることになる。この白レベルの設定は、CCDのノイズが多
くDRが狭いために、非常にデリケートな調整を必要
とする難しい問題である。ビデオカメラでは暗い室内
での撮影を可能にするため感度面で有利な補色フィル
タを用いるが、色ノイズが多くなるためノイズマー
ジンを増やすように白レベルは高めに設定される。一方
DSCでは、ストロボ使用を前提としてDRを広くと
るため白レベルは低く設定されるが、その上でプリ
ントで目立つ色ノイズを抑えるような設計が必要と
なる。

記録の技術

SVCとDSCの最も大きな違いであるデータのデジ
タル化を実現したのが、JPEG方式に代表されるデータ
圧縮技術であり、フラッシュメモリに代表される半
導体メモリ技術である。すでにJPEG方式に関しては
多くの解説があるので、ここでは細かい技術内容に
は触れず、JPEGを基本として提案されているファイル
フォーマット（表-1）について概観する。またフラ
ッシュメモリを用いたメモリカードについてもさま
ざまな提案があるので、これらについても概観し、
まとめる。

ファイルフォーマット

現状のDSCでは、データ圧縮方式はほぼすべて
JPEGベースである。ただし、JPEG規格そのものは
圧縮データの形式を定めたものに過ぎないから、
画像ファイルとしてさまざまなアプリケーション間
で交換するには、最低限共通に定めておくべき付
加情報がある。JFIF (JPEG File Interchange
Format) は、そのような付加情報を規定した代
表的な記録フォーマットであり、現状JPEGファ
イルといえば、ほとんどの場合この形式を指す
ことになる。これ以外の比較的公的なフォーマ
ットとしては、DSCの黎明期にJEIDA (日本電
子工業振興会) 規格およびISO規格となった
SISRIF (Still Image, Sound and Related
Information Format) や、Data MDを記録メ
ディアとするDSCに採用されているPicture MD
フォーマットがある。これらのフォーマットは通
常、画像ファイルの拡張子（順に、JPG, J6I,
PMP）で区別できる。

そしてJFIFをベースに、DSC固有の付帯情報
（撮影日時、シャッタースピード、絞り、画像の
向きなど：ファイリングや画質改善の自動化など
に利用できる）の保存の仕方や、画像ファイルの
保存方法を規定した

表-1 ファイルフォーマット規格と関連する情報

名称	URL
JFIF	http://icib.igd.fhg.de/icib/it/iso/is_10918-1/gen.html
CIFF	http://www.ciff-forum.com/index-j.html
UPF	http://www.osw.co.jp/info/info_4/info416.htm
Exif	http://www.jeida.or.jp/document/standard/jeida49.html
FlashPix	http://www.dig.gr.jp/fpix/index.htm

参考文献と情報源

- DSCに対する注目の高さから、最近多くの雑誌などで特集が組ま
れている。本稿では触れなかった、より細かい技術内容などを知る
ためには、これらを参照していただきたい。また最新情報を知るの
に有用なURLも併せて紹介する。
- 1) 小特集: デジタルスチルカメラ, テレビジョン学会誌, Vol.50,
No.9, pp.1202-1235 (1996).
 - 2) 特集: デジタルスチルカメラと画質, O plus E, No.214, pp.91-
123 (1997).
 - 3) 特集: Digi Came & Printer, エレクトロニクス, 1998年1月号,
pp.18-65.
 - 4) 小特集: デジタル写真館, 映像情報メディア学会誌, Vol.52,
No.2, pp.121-141 (1998).
 - 5) 特集: CCDカメラの可能性, 映像情報INDUSTRIAL, 1998年6月
号, pp.23-41.
 - 6) <http://www.so-net.ne.jp/DCEXPRESS/index-j.html>, 機種
ごとの特性の違いを、画像で比較できる。
 - 7) [http://www.watch.impress.co.jp/pc/docs/article/
digicame/dindex.htm](http://www.watch.impress.co.jp/pc/docs/article/digicame/dindex.htm), 最新情報のチェックには欠かせないサ
イト。
 - 8) [http://www.dreamarts.co.jp/magazine/miscall/index.
html](http://www.dreamarts.co.jp/magazine/miscall/index.html), 最新機種の実写テストが興味深い。
 - 9) <http://www.itojun.org/digi-cam/list/>, 非常に情報豊富な
リンク集。

記録フォーマットとして、CIFF (Camera Image
File Format) およびUPF (Uni Picture Format)
が提案されている。このUPFは、画像データの赤外
線通信方式であるIrTran-P (Infrared Transfer
Picture) の推奨（規格上、取り扱えることは必須）
フォーマットである。

一方、JPEGおよび非圧縮データを含み、記録でき
る付帯情報について規定した画像ファイルフォーマ
ットとして、JEIDA規格およびISO規格となっている
Exif (Exchangeable image file format) がある。
これは、音声ファイルやFlashPixへのデータ変換の
規定などを追加したVersion 2.0が最新である。こ
こでFlashPixとは、画像データを段階的に解像度を変
えて階層的に持つ画像フォーマットであり、たと
えばネットワークを介したデータ転送時に、先に
低解像度画像を送り必要な部分だけ高解像度デ
ータを送るような応用に適している。これはWWW
ブラウザなどがすでに対応しているJPEGの拡張
規格であるProgressive JPEGと類似しているが、
Exifからのサポートなどに伴い、対応するアプ
リケーションが増えることで一般的になる可
能性が高い。

なおDSCに関しては、このExif Version 2.0
では適用範囲を拡げるためにオプションとされて
いる項目を、製品間の互換性を高めるために共
通化する動きがある。これはJEIDAによるExif
R98となり、画像確認用インデックス（サムネ
イル）画像の仕様の共通化、画像ファイル名称
やディレクトリ名などの仕様の共通

表-2 代表的な小型メモ리카ード

名称	コンパクトフラッシュ	スマートメディア	ミニチュアカード	マルチメディアカード	スモールPCカード	メモリースティック
幅×長さ×厚さ [mm]	42.8×36.4×3.3 (Type I) 42.8×36.4×5.0 (Type II)	37.0×45.0×0.76	38.0×33.0×3.5	24×32×1.4	42.8×45.0×3.3 42.8×45.0×5.0 42.8×45.0×10.5	21.5×50×2.8
端子数	50	22	60+3	7	68	10
URL	http:// www.compactflash.org/	http:// www.ssfdc.or.jp/	http:// www.mcif.org/	http:// www.mmca.org/	http:// www.pc-card.com/	
特徴	内蔵コントローラによりフラッシュメモリの違いを吸収し、業界標準インタフェース (PC Card ATA/True IDE) をサポート。Type IIでI/Oカードを実現。	シンプルな構造による低価格と薄さ。	中心メンバ企業がフラッシュメモリ市場で占める高いシェア。	小型軽量 (最大1.5g)	PCカードと同じ68本の端子を持ち、100%互換で、モデムカードなどのI/Oカードが実現可能。	単三乾電池と同じ長さの細長い形状。画像フォーマットにUPFを採用し、アプリケーションレベルの互換性も確保。

化といった標準化が図られる。このExif R98に対応した製品はそれぞれメーカーが異なっているがDSCとプリンタなど自由に組み合わせて利用することが可能になる。なおExif R98を採用した機種は、1998年後半から発売される予定、とされている。

記録メディア

現在のDSCの記録メディアとしては、フラッシュメモリが一般的である。低価格のDSCでは内蔵の機種もあるし逆にクレジットカードサイズのPCカードを採用した大型の機種もあるが、特に、切手サイズの小型カードが主流となってきている。これまで提案されている主な小型カードは、表-2の通りそれぞれに特徴があり、互いにメディアとしての互換性はない。そしてすでに市場に出ているものについては、採用機種の数や価格を競っているが、今のところ標準と呼べるほどの顕著なリードを誇っているものはない。特にDSCに限って言えば現状は、コンパクトフラッシュとスマートメディアの一騎打ちの様相を呈しているが、国内では短期的にはスマートメディアが優勢といえよう。それは記憶容量は小さいが、価格が安く薄い形状から、複数枚を持ち歩くことに抵抗が少ないこと、そしてDSCの中でも今のところ売れ行きの良い機種に採用されていることが、良循環となっているからである。しかし中長期的には、そして世界規模でみると、何が主流になるかはまったく予断を許さない。ユーザの立場からは、規格の統一が図られることに期待したいところであるが、残念ながら実際問題としてはそれは非常に難しいであろう。そのためユーザは、当分はPCカードなどを媒介にして、あるいはオリンパスのCAMEDIA VS100ST/VS100MOやリコーのMedia Stationなど最近アナウンスされている装置^{*}の利用も含めて、データの再利用性を確保しながら、その都度、刹那的に選択していくのが現実的だろう。逆に各規格を推進するメーカーは、他の規格からの移行パスを提示してユーザの便宜を図っていくことが必要になっ

* CAMEDIA VS100ST/VS100MO: <URL: <http://www.olympus.co.jp/LineUp/Digicamera/vs100st.html>>
Media Station:
<URL: <http://www.so-net.ne.jp/DCEXPRESS/digicam/goods/mediastation/mediastation.html>>

てくるだろう。

DSCはどこへ向かうのか

SVCは、ハードコピーに対する人間の感知能力の高さの前で、銀塩カメラとの(価格に対する)画質の決定的な違いから民生用としては受け入れられなかった。一方ビデオカメラは、動画像に対する人間の感知能力の低さを巧みに利用し、魅力的な商品開発で市場を拡大しつつ着実に技術蓄積してきた。この技術を効果的に導入し、液晶表示/ブラウザでの画像表示/シールプリントという新しい活用法を提案することで、DSCは、いったん銀塩カメラとの画質比較の呪縛から抜け出し、画像入力機器としての地位を確立し市場に認知された。そして活発な商品開発の結果、需要の中心がメガピクセル機と呼ばれる100万画素以上のDSCに完全に移行した今、再び銀塩カメラと画質の面で比較されるようになり、そして遜色ないものが提供されるようになった。さらに技術的には、印刷向けなど業務用途でも銀塩カメラに匹敵する機能と画質を提供できるレベル(図-2)に達している。また本稿で大きな問題として指摘したDRの改善に関しても、民生用のレベルで克服することが可能(図-3)となっている。そして今後、プリントや保存のためのシステムあるいはインフラが整備されることで、「使いやすく楽しめるカメラ」としてDSCがごく当たり前利用されるようになるだろう。一方、画像入力機器としてのDSCに関しては、データの扱いやすさから30万画素程度が中心となるだろう。そしてこの用途では、必ずしもカメラという形態にこだわることなく、他の情報機器の1つの副機能として取り込まれていくことになるだろう。すなわちDSCは、カメラと画像入力機器に二極分化し、それぞれに最適化して進化していくものと考えられる。そして、いずれの形態においても、「デジタル」の特徴を魅力的に打ち出すことのできた商品/システムが主流になっていくものと考えられる。読者のみなさんも「デジタル」を活かす、新しいアイデアを考えてみませんか?

(平成10年7月6日受付)