3 デジタルシネマを支える業界事情

3-1 800万画素デジタルシネマの実現に向けて

～デジタルシネマコンソーシアムの活動～

青山友紀[†]

キーワード

デジタルシネマの4側面, SHDデジタルシネマ, デジタルシネマの精細度, デジタルシネマスタンダード, ネットワーク配信

1. ま え が き

デジタルシネマはジョージ・ルーカスが1999年にStar Wars Episode IをDLPビデオプロジェクトによりフィルムレス上映を試験的に実施して話題になって以来、映画産業界において最も重要な課題として議論されてきた¹⁾。最近封切りされた同監督のStar Wars Episode IIはハリウッド中心地の最も有名な映画館であるChinese TheaterでDLPプロジェクトによるフィルムレス上映を行っている。これを見ても、この3年間にデジタルシネマは将来に向けた挑戦的試みの段階から、明日にも世界の映画館にその導入を迫るビジネス課題へと進化してきた。

2002年4月、ハリウッドの7大スタジオは、連合してNDC*あるいはNewCo*と呼ばれるコンソーシアムを設立し、デジタルシネマのデファクト標準と映画館デジタル化の支援策の作成に向けて動き始めた。ハリウッドの関心事の一つは、ジョージ・ルーカスが撮影と上映に用いているHDTV技術に基づいた1,000本クラスの走査線を有する約200万画素/フレームの精細度で、デジタルシネマの標準化を行うか、あるいは、より高精細な例えば、2,000本クラスの走査線を有する約800万画素/フレームの精細度が必要か、にある。

2001年2月に発足した任意団体であるデジタルシネマコンソーシアム(Digital Cinema Consortium: DCCと略す)は、800万画素のデジタルシネマ(ここではSHDデジタルシネマと呼ぶ)技術の確立を目指すコンソーシアムであり、現在まで、様々な活動を進めてきた。特に2002年6月には、SHDデジタルシネマシステムのプロトタイプをハリウッドのパラマウントスタジオに持ち込み、評価試験を行ってハリウッドの映画人に大きなインパクトを与えることができた。

ここでは、その評価試験を中心にDCCの活動を紹介する。

* NDC/NewCoは、DCI (Digital Cinema Initiative) と改称した。

[†] 東京大学 情報理工学系研究科

"Circumstances of Digital Cinema ; Development of the Digital Cinema Technology with 8 Million Pixels -Activities of Digital Cinema Consortium-" by Tomonori Aoyama (Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo, Tokyo)

2. DCCの概要

DCCの現在の参加メンバーは表1に示すように、映画関係者、通信会社、システムベンダ、映像業界、研究機関、

青山友紀(東京大学・教授):会長	小野定康(慶應義塾大学・客員教授)
河内正夫(NTT未来ネット研所長)	徳田英幸(慶應義塾大学・教授)
安田靖彦(早稲田大学・教授)	辻井重男(中央大学・教授)
村上篤道(三菱電機)	高島 肇(日本ビクター)
太田直久(ソニー)	栢川正也(シャープ)
高村倉太郎(日本映画撮影監督協会理事)	品田雄吉(多摩美大・名誉教授)
秋山雅和(IMAGICA)	田中健二(通信総合研究所)
小野田勝洋(NEC)	田中誠一(松下電器)
山本孝一(ナックイメージテクノロジー)	斉藤邦昭(オリンパス)
内藤 整(KDDI研究所)	

表1 デジタルシネマコンソーシアム会員(2002年9月現在)

2001年2月	DCC発足
2001年6月	SHDデジタルシネマプロトタイプによる第1回内覧会(於慶應大学)
2001年7月	同第2回内覧会(於慶應大学)
2001年8月	SIGGRAPH2001出展(NTT)に参加 デジタルシネマのパネル討論に参加
2001年11月	東京シネマショーにおけるSHDデジタルシネマのデモ
2001年12月	パリのForum des Imagesにおける日本映画祭におけるSHDデジタルシネマデモ(NTT)に参加
2002年3月	デジタルシネマ国際シンポジウム2002年(於銀座ヤマハホール)主催「次世代デジタルシネマの最新動向」
2002年3月	デジタルシネマワークショップ2002(於慶應大学)主催「日本発ーデジタルシネマ最前線」
2002年6月	パラマウントスタジオにおけるSHDデジタルシネマの評価試験(NTT, オリンパス, イマジカ)に参加
2002年9月	IBC2002におけるデジタルシネマパネルディスカッション およびEDCF主催の非公開デジタルシネマミーティング参加
2002年9月	EDCFのDCT(ロンドンのNational Film Theater内)視察に参加
2002年10月(予定)	Internet2におけるSHDデジタルシネマのシカゴローサンジェルズ間転送実験(NTT)に参加
2002年10月(予定)	ETCにおけるSHDデジタルシネマの評価試験(NTT他)に参加

表2 デジタルシネマコンソーシアム(DCC)の活動

大学関係者などから成る。本コンソーシアムは、約4,000(横方向画素数)×2,000(縦方向画素数)=800万画素の解像度を有するSHDデジタルシネマ技術の確立とその利用に向けて、研究開発の支援、標準化推進、シンポジウムなどによる情報の発信、フィルム遺産のアーカイブ化、品質評価施設の構築支援などを目標にしている。したがって、現時点ではSHDデジタルシネマのビジネス化については参加メンバーの自主的判断に任せている。DCCの発足以来の主な活動を表2に示す。1年半の間に、2回の内覧会、SIGGRAPH 2001でのデモ、東京シネマショーでのデモ、ParisのForum des Imagesにおける日本映画祭でのデモ、DCC主催によるデジタルシネマ国際シンポジウムおよびデジタルシネマワークショップの開催、ハリウッドのパラマウントスタジオでの評価試験、IBC2002でのデジタルシネマのパネル討論に参加、EDCF(European Digital Cinema Forum)のDCT(Digital Cinema Testbed)視察、などを推進した。

3. デジタルシネマの四つの側面

デジタルシネマは図1に示すように、①デジタル映画制作、②ビデオプロジェクトによるフィルムレス上映、③フィルム映画遺産のデジタルアーカイブ、④デジタルシネマコンテンツのネットワーク配信、と四つの側面を持っており、それぞれその進展度、関係する業界、ビジネスモデル、などは異なっている。したがって、どの側面から議論するかを明らかにしていないと話が混乱する。

現在は、①が最も進展しており、ハリウッドでは撮影はフィルムカメラで行うが、直ちにスタジオでデジタルにスキャンし、以後は画像プロセッサによりすべてデジタル的に編集、CG画像との合成、などを行い、編集完了後

にフィルムに焼き付ける。したがって、映画編集スタジオは画像プロセッサ、ストレージ、LANの集合体であり、さながらコンピュータセンタの様相を呈している。ジョージ・ルーカスは、さらに撮影も1080p(走査線数1,080本、プログレッシブスキャン)のデジタルビデオカメラで撮影し、完全デジタル映画制作を実現している。

②のフィルムレス上映は、TI社のDLPプロジェクタの登場によって、主としてアニメやCG主体の映画の上映が始まっているが、世界でまだ100館オーダの映画館でフィルムレス上映している段階である。

③は、映画を文化遺産として後世に残していくにはデジタル化が必須であるが、デジタル化に必要な資金面など解決すべき課題が多い。

④は、ブロードバンドインターネットによるキラーアプリケーションとして注目を集めており、映画スタジオ間や映画データセンタから映画館への配信などのB-to-Bビジネスと、プロバイダから一般家庭へのB-to-C配信ビジネスが考えられ、両方でビジネスモデルは大きく異なる。

ADSLの進展やFTTHの立ち上がりによって、数Mb/sから100Mb/sのインターネットアクセスが可能なユーザが急増しつつあり、映画がブロードバンドサービスのキラーコンテンツとして注目されているが、著作権問題、違法コピー防止、課金など解決すべき課題は多い。

4. デジタルシネマのスタンダード

映画は、その誕生から100年以上にわたってフィルムという媒体の上に存在してきた。デジタルシネマは、そのフィルムという預金から解放することを意味するが、そのインパクトは想像以上に大きい。映画は35mmフィルム(70mmなどの例外を除き)という世界標準があり、世界のどの国で制作された映画もあらゆる映画館で上映できる。

フィルムがなくなってもその仕組みは維持されなければならない。すなわち、デジタルシネマコンテンツの標準フォーマットを設定し、どこで制作されたデジタルシネマも世界のあらゆる映画館で上映可能でなければならない。ハリウッドの7大スタジオの最大関心事はここにある。すなわち、デジタルシネマの利点から、映画制作のデジタル化は必然の流れであり、上映もフィルムに纏わる手間、運送費、上映経費などの削減が可能なフィルムレス上映が望ましく、世界の映画館のデジタル化を推進したい。しかしそのためには、フィルムに変わるデジタルシネマのスタンダードを確立しなければ、設備投資に踏み切れないわけである。

現在、ジョージ・ルーカスが採用しているデジタルビデオカメラは1080pであり、TI社のDLPプロジェクタ(画素数は1280×1024)により映写される。これが現在実用化され、商用上映が始まっている方式であり、基本的にはHDTVをベースとする技術である。本方式に対しては、映

図2 各種動画の解像度とフレームレート

画として必要な品質を満足するかどうかについて議論があり、ハリウッドスタジオの中でも結論が出ているわけではない。

DCCは前述のように、35mmフィルム映画と同等以上の品質を有するデジタルシネマの解像度は、2,000本クラスの走査線を有する800万画素/フレームが必要であると考えており、標準フォーマットとしては、 $3,840 \times 2,048$ 画素による毎秒24フレームのプロGRESSブスキャン(これを $3,840 \times 2,048p/24$ で示す。映画界では放送と異なり、横方向解像度を先に表示する)、あるいは、 $3,840 \times 2,160p/24$ を提唱している。

もちろん、アニメ映画やCG主体で動きの激しい映画、あるいは小さいスクリーンでの上映では縦方向解像度は1080pや720pで十分な場合もあり、常に走査線数2,000本のスタンダードが必要とは限らないので、1080pや720pのフォーマットも必要であろう。したがって2160p, 1080p, 720pの縦方向解像度系列をスタンダードとすることが一案として考えられる。

図2に、テレビ、映画、パソコンに用いられる画像の走査線とフレーム/秒のマップを示す。精細度のほかに、色情報のデジタル化や圧縮符号化方式など、多くの標準化項目があるが、ここでは省略する。

デジタルシネマの標準化は、SMPTE, ITU-R, MPEGで行われており、それぞれ連携した活動とはなっていない。今後これらの標準化団体にどのように対応するか戦略が必要である。

5. DCCの活動

5.1 SIGGRAPH2001参加²⁾

NTT未来ねっと研究所で開発してきたSHDデジタルシネマプロトタイプシステム^{3) 4)}を、映画の中心地であるハリウッドに近いロスアンゼルスで行われたSIGGRAPH2001でデモンストレーションを行うことによって、その技術のアピールと専門家の評価を得る目的で、NTTが中心となり

出展した。そこで行われたデジタルシネマのパネルディスカッションにDCC会長として出席し、その活動を紹介した。それによって多くのハリウッド関係者がSHDデジタルシネマブースを訪問し、800万画素デジタルシネマのプロトタイプシステムが開発される段階に来ていることを認識した。これが、ハリウッドに大きなインパクトを与えたことが後に明らかとなった。ハリウッドの専門家からは、精細度、色調、輝度、プロジェクタのコントラスト比などについて多くのコメントが得られた。

5.2 デジタルシネマ国際シンポジウムとワークショップ

2002年3月、銀座ヤマハホールにおいて、DCC主催の国際シンポジウムが開催された。大森監督の新作短編「明日からの記憶」、2001年のハリウッド大ヒット映画「Tomb Raider (101分)」の完全デジタル上映(東宝東和提供のインタネガフィルムをデジタルスキャン)が行われた。

本国際シンポジウムで最も注目されたことは、800万画素デジタルシネマのIPストリーム配信(Motion JPEG圧縮により平均転送速度は200~300Mb/s)である。図3に示すように、NTT東日本の飯田橋データセンタのサーバから銀座ヤマハホールまで、商用のギガビットイーサネット(GbE)を用いてSHDデジタルシネマのIPストリーム配信が行われ、101分のTomb Raiderの配信・上映が、伝送による劣化なしで成功した⁵⁾。これは世界で初めてのことであり、テレビ東京のワールドビジネスサテライトでも報道された。

さらに同月、慶応義塾大学三田キャンパスにおいて、「日本発デジタルシネマ最前線」と題するワークショップが開催された。このワークショップは、日本でデジタル

図3 デジタルシネマ国際シンポジウムにおけるSHDデジタルシネマのネットワーク配信

シネマに関して活動している主な団体を結集して、日本発のデジタルシネマ技術と今後の展望について語り合う目的でDCCが参加を呼びかけたものであり、DCC、財団法人デジタルコンテンツ協会(DCA)、デジタルシネマ研究コンソーシアムの3団体が参加し、それぞれのデジタルシネマ作品のデモと講演、および、パネルディスカッションが行われた。

5.3 パラマウントスタジオでの評価試験⁶⁾

前述したように、ハリウッドは速やかにデジタルシネマを普及させたいが、そのためのスタンダードの作成について、7大スタジオおよびNDC/NewCoの中でも議論がまとまっているわけではない。そのような状況の中で、SIGGRAPH2001のSHDデジタルシネマのデモを見たハリウッドの映画関係者から、ハリウッドスタジオで評価試験を行うよう強い要望があり、2002年6月にパラマウントスタジオ内のシアターにおいて、NTT、イマジカ、オリンパスが参加して、SHDデジタルシネマプロトタイプによる評価試験が行われ、DCC会長としてこれに参画した。

システム構成は、JVC製D-ILAプロジェクタ、NTT製Motion JPEGリアルタイムデコードとコンテンツ配信サーバ、5kmのGbE LAN、オリンパス製3,840×2,064画素デジタルビデオカメラである。評価用コンテンツは、①パラマウント社提供の映画「Braveheart(1995年、アカデミー賞受賞作品)」のインタポジティブフィルム(2分41秒)、および、②他のハリウッドスタジオ提供のインターネガティブフィルム(3分31秒)をイマジカでスキャン、色補正し、NTT研究所でJPEG符号化した素材と、③NTT制作の800万画素静止画の3点である。提供された素材は、デジタル化の品質を評価するため、深い緑の森に霧や煙が漂うシーン、あるいは極めて暗い場面のシーンを含み、デジタルシネマにとって極めて厳しいものであった。また、スクリーンは600インチと日本で経験したことのない大スクリーンであり、その半面にフィルム映写機の映像(アンサープリントフィルムのためオリジナルに近い高品質)、半面にはD-ILAプロジェクタの映像を同時に映写する「バタフライ形式映写」により評価が行われた。このような評価では、フィルムによる品質とデジタルシネマのそれとの比較が隠しようもなく一目瞭然であり、このような評価試験は過去経験したことがない厳しいものであった。

また、オリンパス製800万画素デジタルビデオカメラの映像をD-ILAプロジェクタに直結し、スタジオ内外のライブ映像を600インチスクリーンに映写した。これも世界で初めてのトライアルであった。

このような評価試験を、ハリウッド映画界の主たるキーパースンのほとんどを含む100名以上の人々が視察に訪れた。パラマウント配給会社社長W. Lewellen氏をはじめとするパラマウントスタジオのトップ役員、7大スタジオおよびNDC/NewCoのキーパースン、MPA、ETC

(Entertainment Technology Center)やSMPTEなど、映画関係団体のキーパースン、ASC(American Society of Cinematographers)に属する有名撮影監督、NATO(National Association of Theatre Owners)の有力映画館経営者などである。

今回は非公式のスタジオ評価であり、定量的なデータをとったり、参加者全員にアンケートをとったりしたわけではない。しかし、主なキーパースンからは大変良い評価を得ることができた。また、800万画素デジタルカメラのライブ映写についても、初めて見る映像に関心が集まった。筆者は、パラマウント配給会社のLewellen社長の次の言葉が最も印象に残っている。曰く、「現在商用になっているDLPプロジェクタのレベルの品質では、世界の映画館(同社長によれば50億ドルマーケット)をデジタルに転換していくことは不可能であり、より品質の優れたデジタルシネマ技術が必須である。SHDデジタルシネマ技術の進展に期待している。」

好意的評価とともに、専門家からは多くの厳しい注文もついた。例えば、プロジェクタ輝度の向上、コントラスト比(現在750:1)の向上、符号化ビット数の拡大(現在RGB各8ビットを少なくとも10ビットへの拡大)などである。

6. IBC出席とDCT視察

ヨーロッパで最大の放送機器展であるIBC2002(2002年9月、アムステルダム)において、デジタルシネマのパネルセッションが行われ、DCC会長として日本のデジタルシネマの状況とDCCの活動を紹介した。さらに、本会場においてEDCF(European Digital Cinema Forum)が主催し、ヨーロッパのデジタルシネマ関係者とハリウッドのキーパースン(NDC/NewCo, SMPTE, ETC, NATOなどの主要メンバ)との非公開の会議が行われ、日本からはDCCが参加した。

ここでは、EDCF側のハリウッド関係者への活動紹介が行われ、DCCもSHDデジタルシネマ開発の目的とその活動を紹介した。EDCFは、2001年のIBCで設立が発表されたEUのデジタルシネマ関係者の任意団体であり、ハリウッドとの交流を希望するとともに、日本を中心とするアジアのデジタルシネマ団体との交流も期待しており、DCCがこの会議に参加したことは非常に歓迎された。

この会議では、ITU-Rにおけるデジタルシネマの標準化⁷⁾に反対するハリウッドと、現在のITU-R, SG6-TG6/9のデジタルシネマ標準化の進め方には問題があるが、最終的にはITUで標準化すべきである、というヨーロッパ側が激しい議論を行った。この背景には、放送産業と映画産業とのデジタルシネマに対する競合、ハリウッドに映画産業を席卷されているヨーロッパがデジタルシネマを契機に巻き返したい、との思惑があり、それらが激突する現場を目撃することができたが、日本およびアジアはこのよ

うな議論の蚊帳の外である。

EDCFの発表には、標準化すべきデジタルシネマのハイアラーキーとして、SDTV相当、EDTV相当、HDTV相当の上位に、35mmフィルムと同等以上の四つのレベルを設定しており、最上位のレベル1は、DCCが開発しているSHDデジタルシネマそのものであることは興味深い。

さらに、この非公式会合に参加した主要メンバーはロンドンのNational Film Theater内に設立されているDCT (Digital Cinema Testbed) を視察した。DCTは、ハリウッドのETCのように、デジタルシネマの品質などを評価するシアターや機材を設置した施設であり、EDCFが英国のDTI (Department of Trade and Industry) より助成を受けて構築している。視察の後、このDCTとETCの連携を図る議論が行われ、同一条件の相互評価、評価用データの共有、文化的側面からの相互評価などが候補として上げられた。さらに日本においても、ETCやDCTと同様な役割をDCCが果たすよう要望され、3者の相互交流が期待された。

7. む す び

放送のデジタル化に続き、映画にもデジタル化の波が押し寄せようとしており、それにハリウッドならびにEUの映画業界は最大のビジネス課題としての取組みを始めている。そしてこのデジタルシネマに対して、映画業界はもちろん、放送業界や通信業界がビジネスチャンスとして関わりを深めつつある。

このような状況の中で、日本の機器メーカーの技術力は高く評価されているが、デジタルシネマの枠組みはハリウッドおよびヨーロッパが構築し、日本はそれにマッチした良いデジタル機器を持ってくればよい、という形態にな

りかねない、とハリウッドやヨーロッパでの最近の動きに参画して感じるところである。

DCCは、デジタルシネマのスタンダードに必要な超高精細デジタルシネマ技術開発のサポートに加えて、ETCやDCTと連携できる機能の構築と、EDCFが進めているように単に技術とビジネス側面だけではなく、国民生活をより豊かにするデジタルシネマの視点での活動も必要である。

(2002年10月8日受付)

〔文 献〕

- 1) 青山, 小野: “デジタルはシネマに何をもたらすのか”, Inter Communication, 37, pp.106-112 (2001)
- 2) 青山: “Eシネマへの挑戦とその軌跡”, Projectors, 4, 4, pp.65-70 (Nov. 2000)
- 3) 藤井, 野村, 藤井: “超高精細 (SHD) 画像システムによるデジタルシネマの実現”, NTT R&D, 50, 8, pp.538-544 (Aug. 2001)
- 4) T. Fujii: “Super High Definition Digital Movie System”, SPIE VCIP'99, 3653, pp.1412-1419 (1999)
- 5) 藤井, 中村: “超高精細デジタルシネマとそのネットワーク配信”, 映画テレビ技術, 7, pp.33-37 (July 2002)
- 6) 青山: “4K×2K超高精細デジタルシネマへの接近”, 月刊ニューメディア別冊 (June 2002)
- 7) 藤井: “映画が変わるーデジタルシネマの世界”, ITUジャーナル, 32, 9, pp.36-39 (Sep. 2002)

あおやま とものり
青山 友紀 1969年、東京大学大学院電気工学
 科修士課程修了。同年、NTT入社。以降、電気通信
 研究所において、主として、情報通信システム、通
 信ネットワークの研究に従事。1973年より1年間、
 MITに客員研究員として滞在。1994年、NTT理事・
 光エレクトロニクス研究所所長、1995年、NTT理
 事・光ネットワークシステム研究所所長を歴任、
 1997年、東京大学に転じ、現在、同大学院情報理
 工学系研究科電子情報学専攻教授。デジタルシネマ
 コンソーシアム会長。IEEE Fellow。情報通信に関
 する著書多数。工学博士。