Special issue

60th ANNIVERSARY

特集 映像情報メディア年報 ～2008年4月から2010年3月の進展～

Special issue

3. メディア情報

3-3. 映像表現およびコンピュータグラフィックス

1節, 6節 新谷 幹夫^{†1}, 2節 富山 仁博^{†2}, 3節 檜山 茂雄^{†3},
4節 高橋 時市郎^{†4}, 5節 小黒 久史^{†5}

① ま え が き

この2年間で、3D映画が大きなブームとなるとともに、4K高精細映像を用いた日食体験などの高臨場感表示が注目を集めた。これらを支える映像制作技術、コンピュータグラフィックス技術も着実な進歩を続け、CG関係では最大規模の国際会議SIGGRAPH ASIAが横浜で開催された。本稿では、映像表現およびコンピュータグラフィックスに関するトピックスを、映像制作、実写映像表現、CG映像表現、高臨場感ディスプレイとその応用、という観点から紹介する。

(新谷)

② 映 像 制 作

2011年の地上デジタル放送への完全移行を目前に控え、放送局ではハイビジョンによる番組制作が主流となった。また、特殊な撮影技術やCG合成を利用した多様な映像表現がポストプロダクションだけでなく、スポーツ中継でも多用されるようになった。ここでは、映像制作における新しい映像表現技術の動向について紹介する。

(1) 高速度撮影技術

スポーツ番組などの制作で、高速度カメラが多く使われるようになってきている。毎秒100万コマの超高速撮影が可能なカメラ¹⁾は、ゴルフやサッカーなどのスポーツ番組だけでなく超高速の自然現象の撮影にも活躍している。2009年のNHK「アインシュタインの眼」では、落雷の瞬間の撮影に成功し話題を集めた²⁾。

(2) CG合成技術

CG合成技術は、バーチャルスタジオシステムなどですでに一般的な映像制作手法となっているが、実写とCGを違

和感なく合成するための技術として、IRマット³⁾による合成手法が2009年のNHK「新・三銃士」の中で利用された。また、風の動きを計測し風向きをCG合成する風カメラもゴルフ中継で利用され話題を集めた。ボールの軌跡をCG合成するシステムは、プロ野球中継で2004年より7シーズンにわたり継続使用されているが、2008年、2009年にはボーリングにも利用された。TBSの「スポーツマンNO.1決定戦」などのスポーツ番組では、映像解析技術を利用したターゲットフィッシュ・ソフトウェアがマルチモーション映像の合成などに利用された⁴⁾。このような映像からの動物体抽出技術や運動解析技術は、今後もCG合成と組合せて新しい映像表現手法に応用されるものと思われる。

(3) ロボットカメラ

バーチャルスタジオシステムの一般化とともに、ロボットカメラ(ロボティックペダスタル)も多く使われるようになってきた。カメラマンと同様の自然なカメラワークを再現することができる知的ロボットカメラシステム⁵⁾も、NHK「クローズアップ現代」などで定常的に使用されるようになった。

(4) 自由視点映像生成技術

被写体の動きをさまざまな視点からみることができるよう自由視点映像生成技術は、国内では2001年にCMU・CBSのEyeVisionシステム⁶⁾がフジテレビのプロ野球中継で利用されたが、それ以降も、スポーツ中継における新しい映像表現手法として使われている。2008年には米国スポーツビジョン社のウルトラビジョンがテレビ朝日「サッカー2010年ワールドカップ南アフリカ大会アジア地区最終予選 日本代表対ウズベキスタン代表戦」で利用され話題を集めた。また、2009年のNHK「坂の上の雲」では、群衆シーンの自由視点映像を、モデルベース技術によって生成した人物CGを利用して制作し、ポストプロダクションにおける自由視点映像の新しい応用例として注目された⁷⁾。

(富山)

③ 実写映像表現

日本映画は3D映画のブームもあり、デジタルを含めて、内外の大きな動きの中にあった。商業映画館3,397スクリーンのうち、413スクリーンがデジタル上映。325スクリーンで3D上映が可能。シネコンの割合は80.2%。全世界でのデジタル上映館は10%とのこと。まずは、業界の積極的

†1 東邦大学 理学部

†2 NHK 放送技術研究所

†3 多摩美術大学 造形表現学部

†4 東京電機大学 未来科学部

†5 凸版印刷株式会社 総合研究所 情報技術研究所

"Artistic Image Technology and Computer Graphics" by Mikio Shinya (Department of Information Science, Toho University, Chiba), Kimihiro Tomiyama (Science and Technology Research Laboratories, NHK, Tokyo), Shigeo Hiyama (Department of Moving Images and Performing Arts, Tama Art University, Tokyo), Tokiichiro Takahashi (School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University, Tokyo) and Hisashi Oguro (Information Technology Research Labs., Toppan Printing Co. Ltd., Tokyo)

な対応がうかがえる。

1999年3月のルーカスのShoWestでのE-シネマ発表以来、デジタルシネマ10年がたった。国内、2007年の洋画11作をピークにデジタルのみでの上映は半減し、スクリーン数も全世界で7,000に止まっている。興行側からのプリント供給を望む結果となっている。米国でのサブプライムローンの問題に端を発したデジタルシネマへの投資が滞りがちになったと指摘する記事がある。東映・松竹・東宝各社はデジタル化構想を発表している。

話題となった動きでは、すでに活躍のハイエンドカメラARRIFLEX D-20や、ソニーF35に続くカメラ、パナビジョン・ジェネシスがレンタル開始。RED ONEが登場。キット感覚・安価。デジタル世代に人気を呼んだ。2009年4月、ARRIFLEX D-21はバージョンアップ。光学ファインダ、回転ミラーシャッターというフィルム映画カメラスタイルを固持し、フィルム派に羨望された。一方、小型軽量安価・高画質のデジカメでの動画機能を使う世界が登場した。キヤノンEOS 5Dに始まり、パナソニックLumix GH-1やキヤノンEOS 7Dへの動きとなった。スチールとムービーの境界がなくなり、面白さが加わった世界の登場でした。今後、HDビデオカメラはこの市場を乗り越えてくるので、さらなるデジタル世界が予想される。2010年3月、ARRI社は新フィルムスタイルデジタルカメラALEXAを発表。D-21より安価で、電子ファインダ、3Dに最適とし、35フォーマット対応、HD2K、CMOS、EI200から800のバリエーションを確保し、16ビットの画像で最大3168×1782 (16:9)、フレーム可変も0.75から60fpsという魅力機が登場する。

2010年は3D元年といわれ、2009年暮れのSF実写超大作の『アバター』のフィーバーがある。デジタルシネマに3Dの新しいキーワードが加わり、Dolby3D、RealD方式、XpanDの眼鏡式の専有競争下にある。家庭のテレビ用には、家電メーカーも動いている。ストーリーも面白いとの反響を耳にし、2D→3D変換などの高度なシミュレーション技術に裏打ちされての今後に期待される。

2009年2月、米国映画芸術科学アカデミー賞外国語映画部門で『おくりびと』が受賞。短編アニメ部門では、CG制作ではない手描きのアニメーション『つみきのいえ』が受賞し、日本中が沸いた。

2009年7月、映画文化に光が射した。歴史的な名作『紅葉狩』(1899年・5分42秒・国立近代美術館フィルムセンター所蔵日活版)が、重要文化財の指定を受けた。日本映画110年ですべて初めてのことである。

フィルムアーカイブでもデジタル足跡が顕著だった。角川映画とフィルムセンターは、2004年『新・平家物語』(1955年)のデジタル変換を行っているが、今回は米国映画芸術アカデミーと共同で『羅生門』(1950年)を行い、2008年9月、東京国際映画祭デジタル版フィルム上映、2009年7月、デジタルデータ上映を行った。『幸福の黄色

いハンカチ』(1977年)等、デジタルリマスタ公開などの動きも出て来た。

デジタルが話題の中、コダックは新フィルムVISION3 250D発売(2009年4月)。富士フィルムもETERNA Vivid 500を発売(2009年5月)。フィルムも健在で、『劔剣点の記』木村大作監督作品では、フィルム共々移動しての公開は話題を作った。

(檜山)

4. CG映像表現

Second Lifeやオンラインゲームの流行もあって、仮想空間を含む都市景観のCG映像表現に関する研究がここ数年著しく進展した。中でも都市景観を復元・構築するUrban Modelingに関する技術が注目された。本節ではこれらを中心にCG映像表現の技術動向を述べる。

(1) モデリング

都市景観復元・構築で最もコストのかかるのが、膨大で多種多様な建造物のモデリング作業である。効率よく建造物をモデリングする技術の研究開発が進んだ。

建造物の構造を記述する文法を対話的かつ視覚的に編集操作する技術⁸⁾、画像解析技術による3次元再構成を意識しないで撮影された一連の写真群から対話的に建造物をモデリングする技術⁹⁾、街並みを撮影した画像系列から建造物外見をモデリングする技術¹⁰⁾などが研究開発された。こうした技術を歴史的町並み復元に適用した例¹¹⁾も報告された。また、都市の道路網をテンソル場で記述し、都市計画に応用する試み¹²⁾もあった。

都市景観モデリング技術の応用技術の開発も盛んである。旅行者にとって重要な情報の選択と強調省略表示が可能な地図の自動作成システム¹³⁾が提案された。画像解析とWebから抽出した情報とを組合せて、地図中の各要素の重要度を推定し、重要な要素を強調表示して地図を表示する。また、撮影したデジカメ画像と実地図とを対応付けした仮想空間内をウォークスルーする技術¹⁴⁾も提案された。

(2) アニメーション

前項で述べた都市景観モデリングの進展に伴い、仮想空間内の街並みを行き交う人々(群衆)の様子をモデリングする技術も注目された。同じ目的をもって行動する人々をグループ化して群衆としての動きを操作する技術¹⁵⁾や、少数のキャラクタモデルから見た目や歩行動作の異なるキャラクタモデルを、人間の知覚と絡めて自動生成する技術¹⁶⁾¹⁷⁾、さらには外部環境の変化に応じて、動的に動きを調整する技術¹⁸⁾も研究開発された。

(3) レンダリング

Light Fieldカメラが安価になったことと次項で述べる3D表示と相俟って、Computational Photographyに関する研究¹⁹⁾が盛んである。GPU上での実装により、リアルタイム処理も可能となってきた。今後の発展が期待される。

(4) 3D表示・3DTV

3D表示が大いに注目された。米国映画製作会社の3D映画コンテンツ作成と3D映画館の増加、3DTV装置の開発により3D表示装置が普及し、世界的な規模での広がりが期待される。3D表示によるさまざまな問題点を解決するための研究開発も進んだ。

(5) 応用

上記以外にもさまざまな応用分野が開拓された。複雑な3Dモデルの分解図を自動的に作成・表示するシステム²⁰⁾が提案された。入力3Dモデルの階層構造等を考慮して、各パーツがどのように分解されるかをグラフ構造で記述し、表示する。また、人工物の上下を幾何学的計量により自動判定する手法²¹⁾も提案された。

(6) 国際会議の動向

2008年よりACM SIGGRAPHが毎年アジアでも開催されることになった。記念すべき第1回ACM SIGGRAPH ASIA 2008²²⁾はシンガポールで、続く第2回ACM SIGGRAPH ASIA 2009²³⁾が横浜で開催された。北米開催と同じく、論文発表、Electric Theater、展示会等が開催された。横浜には6,400人の来場者があった。

国内でも、画像電子学会、情報処理学会が合同開催していたVisual Computing/グラフィクスとCADシンポジウムに、本学会も参加することになり、国内最高峰のシンポジウムとして一層の発展が期待される²⁴⁾。(高橋)

5. 高臨場感ディスプレイとその応用

(1) 3D映像の利用拡大

2009年には、日本国内でも10本以上の映画タイトルが3D上映され、3D上映の可能なスクリーン数も350を超えるまでに至っている。一般ユーザ向けの3D映像フォーマットとしては、これまでSide-by-side方式などがデファクトスタンダードとして使用されてきたが、2009年12月、Blu-ray Disc Associationは、H.264 AVCの拡張である、MVC (Multiview Video coding) を用いた"Blu-ray 3D"の規格を決定したと発表した。

同規格に対応したAV機器を2010年中に発売するとのアナウンスが、複数メーカーからなされており、3D映画タイトルを家庭で鑑賞できる環境が整うことになる。

(2) 4K高精細映像の応用

4Kプロジェクタが複数のメーカーで製品化され、4Kカメラの小型軽量化も進んでいる。

2009年7月22日の皆既日食は、日本国内で観測できることで注目されたが、観測できるのは奄美大島や種子島など限定された地域であったため、現地に4K全天周カメラを設置し、高速ネットワークを介して、都市部の4拠点に設けたプラネタリウム型の上映施設にライブ中継し、遠隔地での日食体験を実現する試みが行われた²⁵⁾(図1)。珍しい現象を擬似ライブ体験できるだけでなく、高精細+広視野角

図1 7.22皆既日食の4K超高精細全天映像伝送
(提供：情報通信研究機構超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム)

図2 コンテンツの1シーン
(提供：情報通信研究機構)

によって、あたかも自分がその場にいるかのような高い臨場感を得ることができる。

(3). 高精細立体映像の応用

医療分野での3D映像への期待は大きく、各国でさまざまな取り組みが行われている。高精細3D映像とインターネット衛星を用いた実証実験では、手術室に設置された3Dハイビジョンカメラと、会議場に設置された3Dディスプレイを用い、超高速インターネット衛星を介して心臓外科手術の状況を遠隔地で共有し、技量の伝承や議論に役立てるための試みが行われた。2D映像では見えない細部の確認ができるなど、遠隔地間でのこれまでにない密なコミュニケーションが可能であることが確認された。

(4) 3D標準映像

3D映像機器の評価や3D映像に関する研究などに供する目的で、4Kステレオ、CG、多視点など各種のフォーマットで制作された3D標準テストコンテンツの提供が情報通信研究機構によって開始された(図2)。また、3D映像を視聴する機会が増えるとともに、適切に設計されていない3D映像によって、疲労感や見難さなどの好ましくない効果を感じる例も多くなっているが、この標準テストコンテンツには、3D映像制作の模範として制作された映像も含まれており、制作や教育の現場で3D映像コンテンツの制作品質の向

上にも活用できると期待される。

(小黒)

6. む す び

映像制作、実写およびCG映像表現、高臨場感ディスプレイに関し、映像表現およびコンピュータグラフィックスにおける最近の動向を紹介した。今後とも、3次元映像や高臨場感映像の普及が進むものと考えられ、これらを支える映像撮影・制作技術やコンピュータグラフィックス技術のさらなる発展が期待される。

(新谷)

(2010年5月10日受付)

〔文 献〕

- 1) K. Kitamura, T. Arai, J. Yonai, T. Hayashida, S. Kurita, K. Tanioka, H. Maruyama, T. Goji, Etoh, et al.: "An Ultra-high-Speed, High-Sensitivity, Portable CCD Color Camera", SMPTE Motion Imaging Journal, 117, 2, pp.48-53 (2008)
- 2) NHK技研だより, 54, p.2 (Sep. 2009)
- 3) 三ッ峰, 山内, 深谷, 大久保, 井上: "照明を考慮した映像合成手法～IRマット～", 信学総大D-11-103 (2008.03.19)
- 4) <http://dartfish.co.jp/New/>
- 5) 津田, 武藤, 柳澤, 奥田, 井上: "スタジオ番組用移動ロボットカメラの開発", 映情学誌, 62, 1, pp.84-91 (2008)
- 6) <http://www.ri.cmu.edu/events/sb35/tksuperbowl.html>
- 7) K. Hisatomi, K. Tomiyama, M. Katayama, Y. Iwadate, et al.: "A Method of Video Production Using Dynamic 3D Models and its Application to Making Scenes of a Crowd", SMPTE Motion Imaging Journal, 118, 7, pp.29-36 (2009)
- 8) M. Lipp, et al.: "Interactive Visual Editing of Grammars for Procedural Architecture", ACM TOG, 27, 3, 102 (2008)
- 9) S. Sinha et al.: "Interactive 3D Architectural Modeling from Unordered Photo Collections", ACM TOG, 27, 5, 159 (2008)
- 10) J. Xiao, et al.: "Image-based Street-side City Modeling", ACM TOG, 28, 5, 114
- 11) S. Kimura, et al.: "Modeling Techniques of Wooden Buildings for Cyberscapes of "Edo"", ACM SIGGRAPH Asia 2009, Sketches, Article No.: 35 (2009)
- 12) G. Chen, et al.: "Interactive Procedural Street Modeling", ACM TOG, 27, 3, 103 (2008)
- 13) F. Grabler, et al.: "Automated Generation of Tourist Maps", ACM TOG, 27, 3, 100 (2008)
- 14) N. Snaveley, et al.: "Finding Paths through the World's Photos", ACM TOG, 27, 3, 15 (2008)
- 15) K. K. Yin, et al.: "Group Motion Editing", ACM TOG, 27, 3, 81 (2008)
- 16) R. McDonnell, et al.: "Clone Attack! Perception of Crowd Variety", ACM TOG, 27, 3, 26 (2008)
- 17) R. McDonnell, et al.: "Eye-catching Crowds: Saliency based Selective Variation", ACM TOG, 28, 3, 55 (2009)
- 18) S. Jain, et al.: "Optimization-based Interactive Motion Synthesis", ACM TOG, 28, 1, 10 (2009)
- 19) 例えば, ACM TOG (SIGGRAPH2008), 27, 3, 5-8の論文
- 20) W. Li, et al.: "Automated Generation of Interactive 3D Exploded View Diagrams", ACM TOG, 27, 3, 101 (2008)
- 21) H. Fu, et al.: "Upright Orientation of Man-Made Objects", ACM TOG, 27, 3, 42 (2008)
- 22) ACM SIGGRAPH ASIA 2008, <http://www.siggraph.org/asia2008/>
- 23) ACM SIGGRAPH ASIA 2009, <http://www.siggraph.org/asia2009/>
- 24) Visual Computing/グラフィックスとCAD合同シンポジウム2010, <http://ime.ist.hokudai.ac.jp/vc2010/>
- 25) 荒川佳樹: "7.22皆既日食の4K超高精細全天映像伝送", 映情学技法, 33, 47, pp.43-48 (2009)