

特別論説

情報処理最前線



CGによる最新映画作製技法†

中嶋正之†

1. はじめに

第67回アカデミー賞の授賞式が1995年3月27日にロスアンゼルス Shrine Auditoriumで開催され、その式の模様はABC放送を通じて全米に生中継され、過去12年における最高の53%の視聴率をあげ、推定8千万人が視聴したと翌日のUSA TODAY誌が伝えている。日本でも衛星放送を通じて放映され、次々に繰り広げられる華やかなショーに時間を忘れ十分堪能できたと思う。受賞が決まった瞬間における喜びの表情や、続いての感激のスピーチの様子がいきいきと伝えられ、また、受賞した作品の手際よい紹介と実に飽きさせることなく式が進行し、Entertainment Weekly誌(4月4日号)が、The BIG NIGHTと伝えるように見事な演出がなされたといえる。

ところで今年のアカデミー賞はデジタル映像処理やCG(コンピュータグラフィックス)を専門としている人々にとって忘れることができないBIG NIGHTであったといえる。前評判が高くアカデミー賞の作品賞、男優賞のみならず、いくつの賞をとるか話題となったForrest Gumpが順当に6つの賞に輝き、さらにライオン・キング、Speed等のデジタル映像が効果的に利用された作品が合計10のオスカーに輝いたことになる。まさに映画の製作にとってコンピュータ画像処理がヒット作品を生むためには必須の技術と認知された年となったことになる。

この情報処理最前線では、これらのハリウッドにおけるコンピュータを利用した最新の映像作成技法について紹介することにする。

2. 最新のデジタル映像作品

ここでは、1993年および1994年におけるコンピュータによる映像作製が効果的に利用されて話題となった作品について紹介する。

2.1 CG元年1993年について

1994年には多くの作品がヒットしたため、注目を浴びたデジタル映像技術であるが、実はその前の1993年は映画界におけるCG元年といわれ、実際に過去最高ともいえるべき多くの作品が作成され、話題作も多かった。

1977年のスターウォーズの戦闘場面のCGによる作製以来、映画作成においてCGが有効であるとの認識は高まっていたが、実写によるSFXの補助手段として利用されていたともいえる。しかし、近年のコンピュータ処理技術の進展により、その立場が1993年には完全に逆転したといえる。すなわち、ジュラシック・パークの特撮場面におけるCGによる恐竜の製作および合成等の画像処理技術の完成度が高く、まさに映画産業においてCGが欠くことができない技術として認知された映画元年ともいえるべき年となった⁴⁾。

1993年(1992年秋の公開も含む)におけるデジタル映像製作技法が活用された例には以下の作品がある⁵⁾。

1. クリフハンガー
(ボスフィルムスタジオ, PDI社, コダック)
 - ブルースクリーン撮影と背景との合成
 - マット処理(背景への当てはめ)
 - デジタル画像処理(安全ワイヤー等の消去)
2. ジュラシック・パーク (ILM社)
 - CG恐竜, 画像合成(CG, 人物, 恐竜)
3. アラジン(シドリーライト&アソシエイツ)
 - 魔法の絨毯によるテクスチャマッピング
 - 2次元アニメとの合成

† The Advanced Technology on Movie Production by Masayuki NAKAJIMA (Tokyo Institute of Technology, Department of Computer Science).

†† 東京工業大学情報理工学専攻

- CGによる砂の虎 (リップシンク)
- 4. フリーウィリ (VIFX社)
 - 防波堤を越えるCGによる鯨
 - 波の実写との合成
- 5. トイズ (PDI社)
 - CG画像生成 (CG, 実写, フィルム等の同時合成)
 - CG合成 (ホログラム銃等)
 - CGによる骸骨の登場 (データスーツ, 対話形式)
- 6. Hocus Pocus (リズム&ヒューズ社)
 - テクスチャマッピングによるしゃべるCG黒猫の登場
 - 黒猫のリップシンク
- 7. Heart & Soul (PDI社)
 - モーフィング (背景, 人物, 霊の同時合成)
 - CG画像生成 (流体状人間の生成, パスとの合成)
- 8. ザ・ベープ (夢を生きた男) (PDI社)
 - 1000人の観客を数万人にする。

図-1は、安全ロープやワイヤの消去等のデジタル映像処理で話題となったクリフハンガーの1シーンであり、スタジオ撮影とアルプスの風景とのクロマキー合成⁶⁾であり、その完成度はきわめて高く一見の価値がある作品である。ここで利用されたシステムは図-2に示すシネオンデジタルフィルムシステム (イーストマンコダック社製) で、映画フィルム上の画像をデジタルデータに変換し、ペイント処理等の加工後、再び映画フィルムに記録する装置であり、多くの作品の特撮シーンのコンピュータ画像用に利用されている。

また図-3はアラジンのカーペットに3次元CGの技法であるテクスチャマッピング⁸⁾を適用したシーンである。3次元CG技法を利用することにより、豊かな表現をする主役ともいべきカーペットを実現できたことになる。

なお、リップシンクとは、せりふに合わせて、まさに本当にしゃべっているように唇を動かすことをいう。

2.2 1994年における話題作

1993年のCG元年に対して1994年はどういう状態かというときまさに1993年を凌ぐほどの映画におけるデジタル映像が注目される年となり、

まさにデジタルエフェクトの花盛りとなった。そして特筆されるべきことを挙挙すると以下のとおりである。

(1) 技術的に見て特徴ある作品が見事に揃った。

これらは以下のとおりである。

1. CG映像であることを極力分からせない。
 - 作品名 TRUE LIES
 - Speed
 2. CGであることを全面的に出す。
 - 作品名 THE MASK
 3. 3DCGとセルアニメの見事な融合。
 - 作品名 LION KING
 4. 新しいCGの方向を打ち出す。
 - 作品名 Forrest Gump
 - 過去の人物との競演
- (2) それらがいずれも大ヒットしている、興行的にも大成功、歴代の記録に迫る。

この中でもForrest GumpはCG映像としての完成度が高いばかりではなく、以下の点がアメリカでは、大きな話題となっていることが注目される。

1. パラマウント映画における過去最高のヒッ

表-1 歴代興行収入トップテン (1994年12月現在)

①	E. T. (82年) 3億9900万 ^{ドル}
②	ジュラシック・パーク (93年) 3億5500万 ^{ドル}
③	スター・ウォーズ (77年) 3億2200万 ^{ドル}
④	フォレスト・ガンブ/一期一会 (94年) 2億9500万 ^{ドル}
⑤	ライオン・キング (94年) 2億8600万 ^{ドル}
⑥	ホーム・アローン (90年) 2億8500万 ^{ドル}
⑦	スター・ウォーズ/ジェダイの復讐 (83年) 2億6300万 ^{ドル}
⑧	ジョーズ (75年) 2億6000万 ^{ドル}
⑨	バットマン (89年) 2億5100万 ^{ドル}
⑩	レイダース/失われた聖櫃 (アーク) (81年) 2億4200万 ^{ドル}

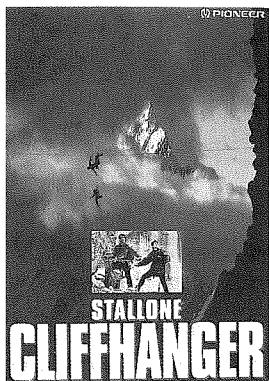


図-1 合成が話題となったクリフハンガー
(パイオニアLDC(株)提供)



(a) 3次元CGで作成されたヌーの撃走場面

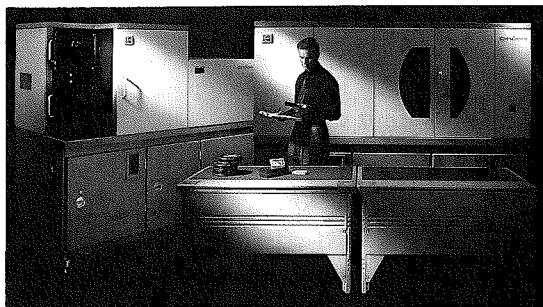
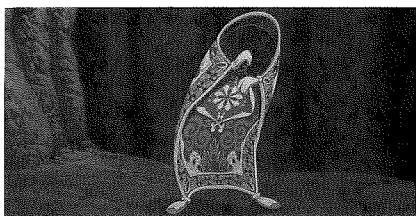


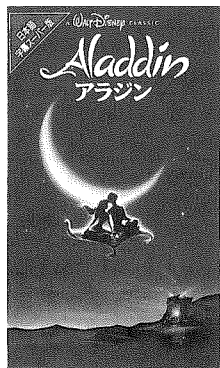
図-2 シネオンライトニングデジタルフィルムシステム(右が
スキャナーで左がデジタルフィルムレコーダ)イースト
マンコダック社製



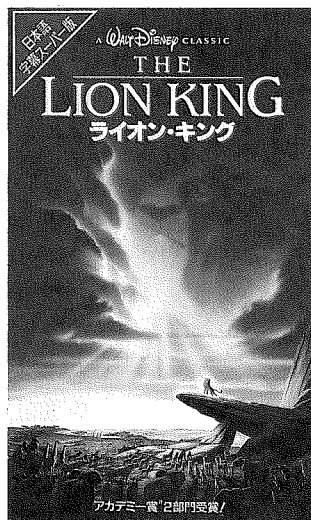
(b) 3次元CGの作成風景



(a) 3次元テキストマッピングにより作成されたカー
ペット



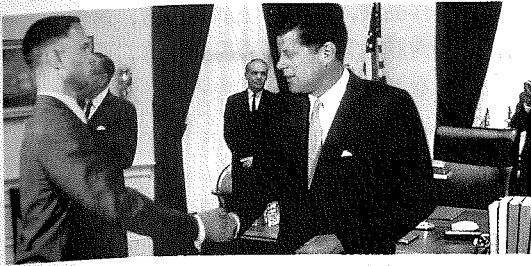
(b) アラジンのビデオジャケット
(期間限定販売)



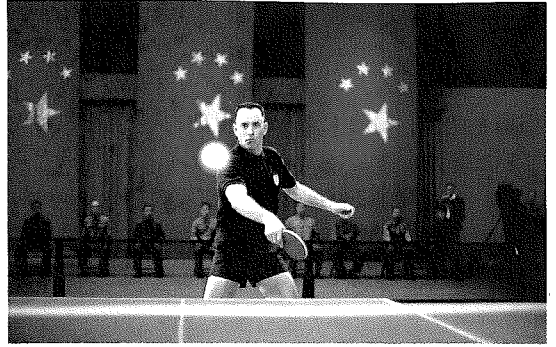
(c) ライオン・キングのビデオジャケット(7月28日ビデオ発
売)

図-4 コンピュータ技術駆使して作成されたライオン・キング
(ピエナビスタジャパン提供)

図-3 3次元CGとセルアニメーションの融合が話題となった
アラジン(ピエナビスタジャパン提供)



(a) 古いニュースフィルムとの合成シーン



(b) 卓球のシーンで高速に動くピンポン玉は合成により挿入

図-5 デジタル合成シーンが話題となった Forrest Gump (UIP 映画提供)

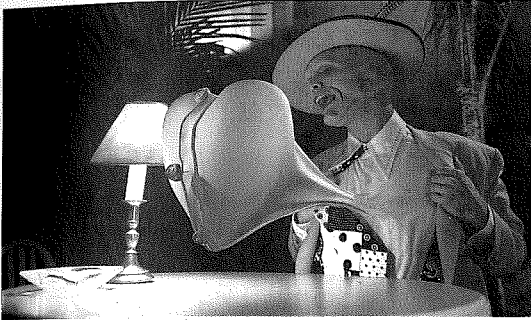
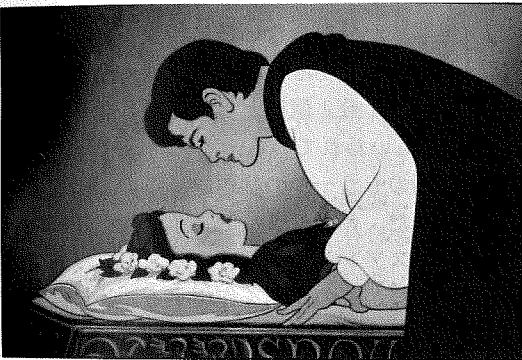


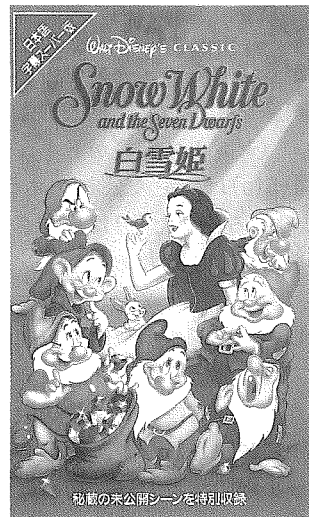
図-6 CG映像が多用されているマスクの場面 (GAGA Japan 提供)



(a) デジタル修正前



(b) デジタル修正後



(c) ビデオジャケット (期間限定販売)

図-7 デジタル修正を施した白雪姫 (ピエナピスタジャパン提供)

デオ発
キング

トとなり、現在も更新中である(表-1参照)。

2. 本もアメリカおよび日本でもベストセラーとなり、タイム、ニューズウィーク誌がこぞって特集を組み、まさにGump現象を巻き起こしたことは記憶に新しい。

2.3 CG場面を中心とする作品の紹介

これらの最新の作品について話題となっている部分について紹介する。

1. ライオン・キング

(Walt Disney Feature Animation 作成)

ヌーの撃走場面をCGにより作成した。一度に数千頭のヌーが登場する場面は絶対手書きのセルアニメーション⁹⁾では作成不可能である。この部分は3次元CG技法によるモデリングとレンダリング⁹⁾により作製している。特にこのCGで作製された動物と従来のセルアニメのスムーズな融合が話題となっている¹³⁾(図-4参照)。

昨年は表-1に示すように約2億8千万ドルの興行収入をあげており、1994年度の第2位となっている。

ちなみに製作費は45億円といわれている。

2. Forrest Gump (ILM 社)

CGおよびデジタル映像処理の分野において、昨年公開の中では、最も注目すべき作品となっている。たとえば、J.F.ケネディ、ジョンレノン等の人物が登場するニュースや古いドキュメントフィルム映像を利用して、過去の人物を映画に登場させる。(ゼメキス監督がドキュフェーブルと命名)。図-5(a)は、主人公とケネディ大統領の共演場面である。また(b)は卓球のシーンで、ピンポン玉を合成して迫力あるシーンを作成している。

まさに新しいデジタル映像の方向を打ち出したという点で高く評価される作品。

また、アカデミー賞授賞式の放送中で作品賞の授賞発表直後に放映されたが、両足を切断したダン・テイラー小尉の演技では、初めに足ありの演技を行い、その後画像処理により、足の部分を背景で置き換えることにより、両足切断による演技を行っている。これらの映像処理技術により、アカデミー賞の最優秀視覚効果賞を得ている。

CG映像の分野で、歴史に残ると考えられる。また作品の内容も高く評価されており、その他次の5つのアカデミー賞を受賞している。

最優秀作品賞、最優秀主演男優賞、最優秀監督賞、最優秀脚色賞、最優秀編集賞

現在もなお大ヒットしている。

ちなみに製作費は50億円ともいわれている。

3. The Mask (ILM 社)

これはアメリカで評判となったコミック誌の漫画の映画化。全編CGによる特撮場面が取り入れられている。過去にこれほどCGが多用された作品はないともいえる(図-6参照)。コミック誌で表現される型破りな内容の映像化はCGを利用しなくては不可能であったと考えられる。7月29日に全米で公開。大ヒットとなる。

今後、ますます話題のコミック誌の作品の電子映像化が盛んになると予想される。詳しい映像制作方法については参考文献12)を参照のこと。

4. TRUE LIES

(デジタルドメイン社)

ジェームスキャメロン監督、シュワルズネッカー主演の作品。クロマキー合成⁹⁾によりスペクトル場面を作成。この作品はデジタル合成であることを極力分からせないように作成して成功している。まさにどこまでが合成(嘘)で、どこまでが本当(実写)か分からない様に作成されている。

アメリカだけで140億円の興行収入をあげている。製作費は1分1億円として話題となり、合計120億円ともいわれている。

この映画のもう一つの話は、このCG合成場面を作製した、デジタルドメイン社(1993年4月創立、ロスアンゼルス)であり、ジェームスキャメロン監督がこの作品を作製するために創立したともいわれており、日本では想像もつかない思い切った挑戦であり、まさに世界を市場とするハリウッドだからできたことであるともいえる。

現在では、デジタル特殊映像製作のプロダクションとして大変注目されており、映画フィルムのみならず、テレビCM、シミュレーション、アトラクションなどエンターテイメント全域における特殊効果を手がけている。

これ以外の多くの作品にもデジタル映像処理技術は利用されており、たとえばSpeedにおける特撮場面(ソニーイメージワークス)、STAR GATEにおける特撮場面、フロントストーンにおけるCGの恐竜(ILM社)等が話題となっており、いずれも大ヒット作となっている。

3. 映画におけるコンピュータの利用技法

映画の作製の技術的な変遷について紹介する。新聞でも報道されていたように、1895年3月22日フランスのリュミエール兄弟がパリの国内産業振興協会で、彼らの発明したシネマトグラフィーで自作の「工場の出口」を披露した日をもって映画の誕生とされており、今年が百年として様々な行事が行われた。

映像制作の技術上では、フィルムへの手書き連続画像による映像作製が最初であり、まさに第1世代といえる。第2世代はカメラ撮影による実写を主体とする映像製作技法であるといえる。そして第3世代としては、いわゆるトリック撮影が主体となって特撮場面が作製された。たとえばホラー映画「ザ・ウルフマン」(1941年)の変容シーンはカットごとにわずかなづつ俳優のメイクアップを変えて撮影した。1980年代に入るとデジタルコンピュータのモーションコントロール装置¹⁰⁾とオプティカル処理¹⁰⁾を用いたSFXが主体であった。そして1990年代に入り、実写とデジタル画像処理を組み合わせた技法が主体となる時代を迎えたことになる。そこで、デジタル映像製作の技法について紹介する。

3.1 デジタル映像について

そもそもデジタル映像とは「デジタルコンピュータを介して作製された映像」であるといえる。介在の仕方により大きく分けると次の二つの映像製作方法が主体となっている。

1. CG技法により作製された創造映像。
2. デジタル画像技術により処理された映像。

1.のCG画像は2次元や3次元のCG技法を利用して対象物体のモデリングから始まってレンダリングそしてアニメーション技法により中間の映像を製作するもので現在広く利用されている。CGはコンピュータのハードとソフトの進展とともに今後広く映像製作の主流となりつつある。

2.のデジタル画像処理には以下のものがある。

【デジタル画像処理例】

1. ブルースクリーンによるクロマキー合成
実写とCGの合成およびCGとCG合成
2. デジタル&ペイント処理

カラーリング (デジタル後色付け)
古いカラー映像のリメイク

3. Edge quality adjustment

アンチエイリアシング¹¹⁾

たとえばクロマキー合成後の不自然なエッジの部分の修正

4. Noise addition

CG画像を実写らしく見せるためのフィルム撮影の際に混入する雑音の付与

5. モーフィング

映像Aから異なる映像Bへ滑らかに変化させる映像の作製技法

1.の画像の合成処理は、代表的な画像処理であり、従来CG画像を実写場面へ合成するのが主であったが、TRUE LIESにおいては、実写場面に実写の映像を合成処理することも行われるようになった。

2.のカラーリングは古い白黒映画をデジタル入力し色付けし、カラー映画とするもので、アメリカにおいて多用された手法である。また同様に古い映像を再生する試みもなされており、たとえば図-7で示すディズニーによる最初の長編アニメーション白雪姫(1937年12月21日、ロスアンゼルスのカークセイサー劇場で盛大にオープニングを行った後1938年に一般公開)では、長期にわたる経年変化による傷み(フィルムのかき傷、色の退色、等)、そして1930年代の作製技術にともなう各種の雑音(斑点の混入、明暗のアンバランス等)の混入の除去を、先に紹介したシネオンシステムを利用して11万コマすべてをデジタル処理し、新しいカラー映像として再生した(図-7参照)。

3.および4.のデジタル画像処理は、2.と同様に画像をデジタル化した後、雑音除去フィルタや平滑化フィルタ等の処理を施すものであり、画像品質の向上のための処理である。

5.のモーフィングは映画のT2以来ポピュラーになったアニメーション技法であるが、現在CF等に多用されており、クロマキー合成とともに、まさにこれからの次世代映像製作には欠かすことができない、キーテクノロジーであることは疑問の余地がない。詳しくは参考文献3)を参照のこと。

3.2 デジタル映像の効果

ところで実写映像は過去から将来とも必要不可欠な素材であることは異論がないが、今後CGおよび画像処理の技法を活用したデジタル映像はきわめて重要な素材となるものと思われる。それはデジタル映像の分野において実写映像にはない以下に示すような多くの特徴を持つ素材であるからである。

1. 映像の変更が可能
リメイク、カラーリング
2. 豊かな表情の生成が可能
リアルから感性表現へ
3. 安価である
場合によっては実写よりコスト安
撮影困難なシーンの作成
4. 見えないものも映像化
虚構の世界の創造
5. 見づらいものも明瞭に映像化
宇宙の映像、ミクロの世界
6. 時間を越えて
過去、未来の人物の登場

たとえば、1. の映像の変更が可能とは、実写の場合、そのアナログ的な変更がきわめて困難であるのに対し、デジタルでは比較的容易かつ自由に行えるという特徴を持つ。

2. の豊かな表現が可能となる理由としては、新しい映像作製システムとして、モーションキャプチャリングシステム⁷⁾の普及があげられる。

このシステムは、映画のみならず、CF、ゲーム等の各種の映像作製における演技データの入力、唇の動き等の3次元の動作データの入力方法としてきわめて効果的な方式となっている。またそれと同時に映像の感性や質の向上につながる可能性があるともいえる。

実際のシステムの方式としては以下に示す二つの方式がある。

1. 実時間モーションキャプチャリング
テレビ等への応用を目的とした実時間演技動作のコンピュータへのデータ入力として開発。将来のインタラクティブ映画には必要なシステム
2. オフラインモーションキャプチャ
この方法はまずオフラインで4つのカメラにより2次元のデータ群を収集し、その後画像処理の

手法により対応点の整合を行い、3角測量の原理により3次元的な位置を計算する方式である。

この方法は、必ずしも実時間でなければならぬという条件が付かない映画やアニメーションにおける質の向上につながる。

その他3. から6. までの様々な可能性をデジタル映像技法は持っており、まさに映画作製上で無限の可能性を持つ映像作製手段であるといえる。

4. おわりに

以上、最新の映画における話題となっているコンピュータを利用した映像作製技法について紹介したが、これらは、残念ながらすべてアメリカにおける映像作製技術の革新であり、日本はあまり直接貢献していない。これは愁うべきことで、単に映画の分野にとどまらず、コンピュータによる映像作製技術は、次世代のマルチメディア時代のキーテクノロジーとなる可能性が高いため、その方面における遅れにつながるといえる。すなわち最新のコンピュータ映像はまさにハイテック映像技術の頂点であり、この遅れが今後日本においてもこの分野および産業の衰退を意味する可能性がある。今後、日本においてもこの分野の技術革新およびそのための人材や企業の育成等に積極的に取り組まなければならないと考える次第である。

参考文献

- 1) 映画CG総決算'93, 日経CG 1994年4月号, pp. 133-139.
- 2) 中嶋: 次世代映像制作環境へのブレイクスルー, 展望, テレビジョン学会誌, pp. 1405-1408 (Nov. 1994)
- 3) 町田, 中嶋: 映像表現としてのモーフィング, テレビジョン学会技術報告, VAI 95-19, pp. 63-68 (1995).
- 4) 中嶋: ハリウッドでは今, 超バーチャルリアル映像あれこれ, 情報処理学会グラフィクスとCAD研究会, 69-10 (1994.7).
- 5) 安居院, 中嶋: コンピュータグラフィックス, 第5章, 昭晃堂 (1992).
- 6) 中嶋編: コンピュータグラフィックス, p. 76, CG-ARTS協会 (1995).
- 7) 中嶋, 山田, 小松崎, 高橋: Motion Capture Systemを用いた表情アニメーション, 1995年電子情報通信学会総合全国大会, D-671.
- 8) 安居院, 中嶋: コンピュータグラフィックス, pp. 89-99, 昭晃堂 (1992).
- 9) 安居院, 中嶋, 大江: コンピュータアニメー

- ジョン, pp. 25-38, 産報出版 (1983).
- 10) 中嶋: コンピュータグラフィックスの基礎技術, テレビジョン学会誌, 40巻, 第2号, pp. 88-11 (1986).
 - 11) 安居院, 中嶋: 画像情報処理, p. 5, 森北出版 (1991).
 - 12) バーバラ ロバートソン: ILMスタッフが没頭したコメディ映画制作, 日経CG 1994年12月号, pp. 201-204 (1994).
 - 13) バーバラ ロバートソン: CG画像と従来アニメの融合に力を注ぐ, 日経CG 1994年12月号, pp. 205-212 (1994).
- (平成7年5月15日受付)



中嶋 正之 (正会員)

昭和21年生。東京工科大学工学部電気工学科卒業。昭和50年同大学院博士課程単位修得退学。同年同大勤務。昭和58年同大像情報工学研究施設助教授。平成4年同大電気電子工学科教授。平成6年同大情報理工学研究科計算工学専攻教授となり現在に至る。デジタル画像処理およびコンピュータグラフィックスの研究に従事。工学博士。著書: 「グラフィックスとマンマシンシステム」(岩波書店), 「コンピュータグラフィックス」(昭晃堂), 「画像情報処理」(森北出版), 「マルチメディア工学」(編著, 昭晃堂), 画像処理関連多数有。電子情報通信学会, テレビジョン学会, 計測自動制御学会, 日本印刷学会, 日本図学会, IEEE, ACM等各会員。

