

デジタル イメージ システム(DIS)の開発とその応用

Digital Image System and Its Applications

神内 俊郎 *Toshirô Kamiuchi*

浜田 長晴 *Nagaharu Hamada*

池庄司 伸夫 *Nobuo Ikeshôji*



デジタルアーカイブの対象になるコンテンツの事例

DIS(Digital Image System)では、絵画・希観(こう)書・写真・図面・地図・文化財などの貴重なコンテンツをデジタル化し、新しい利用方法を提案している。

DIS(Digital Image System)とは、絵画・希観書・文化財・図面・学術資料などの貴重なコンテンツを超高精細データとしてデジタル化し、保存、管理して有効に活用するために開発したシステムの総称である。

DIS技術で処理されたデータをマルチメディアデータベースに保存し、その画像データなどをインターネットなどのようなコンピュータネットワークを介して広範囲に利用できるようにする。

ネットワークで高画質の画像や情報が接続されることにより、研究活動やさまざまなプロジェクトで時間や空間の制約という垣根が低くなり、デジタル化された情報の記録や検索も容易になる。

DISのデジタル画像と情報は、高精細・大画面ディスプレイの映像や、高画質プリンタからの印刷物などさまざまな形態・媒体で利用することができる。このため、学校教育や美術館・博物館・図書館の分野はもとより、カタログを用いる分野やショールームでのプレゼンテーションなど、従来では考えられなかった多岐にわたる分野への展開が可能である。さらには、宣伝・広報などの関連分野へ、デジタル画像の適用範囲が広がっていく。

日立製作所は、DISで美しい映像を作り出す技術を基に、貴重な文化遺産のデジタルアーカイブをはじめとするデジタル画像の新しい応用システムについて提案を行っている。

1. はじめに

インターネットに代表されるネットワーク環境やその端末である高機能なパソコンに基づく高度情報化社会を背景に、いつでも、どこからでも、高画質な画像データを利用したいというニーズが顕在化しつつあり、さまざまな応用展開が試みられている。特に最近、後世に残すべき文化遺産の電子化(デジタルアーカイブ)を推進する動きが世界的規模で進展しつつあり、画像情報の高画質保存とネットワーク環境でのグローバルな二次利用の促進や、このような画像を活用したマルチメディアによる美しく魅力的な映像ソフトウェア(いわゆるコンテンツ)の制作・再利用などを望む声が強まっている^{1), 2)}。

このような要求にこたえて、時間と空間を越えた「美と感動」の伝達を目指したDIS(Digital Image System)を開発し、その成果を活用した新しい応用展開の可能性を提案している^{3)~5)}。

ここでは、日立製作所のDISと、その応用の可能性を示す具体事例について述べる。

2. DIS(Digital Image System)の概要^{3), 4)}

DISとは、画像の入力から出力まですべての処理プロセスを一貫してデジタル処理することにより、美しく実在感のある静止画像を作り上げるとともに、デジタル画像の新しい応用システムを提供することまでを含む事業全体の総称である。

入力段階では、素材となる画像の持つ情報を正確に取り込むため、高精細スキャナでデジタル化する。

処理の段階では、使用目的に応じた最適の画像処理を行う。その画像データを圧縮し、MO(光磁気ディスク)やCD-ROM(Compact Disc Read-Only Memory)などに記録したり、LANやISDN(Integrated Services Digital Network)、インターネットなどの通信路を介して発信

したりして、再利用する。

また、高精細静止画再生装置“HPS-2000”を用いることにより、美しいデジタル画像に音楽や多彩なデジタルエフェクトをかけたプレゼンテーションが可能となる。

3. DISの高画質化画像処理技術

DISでは、原画を損ねることなく、さまざまな高画質化のための画像処理を行うため、使用目的に応じて、種々のフィルタを開発している。ここでは、代表的なフィルタの適応例について述べる。

(1) ディエイジングフィルタ

ディエイジングフィルタは、時間の経過とともに退色、変色した(aging)画像を、描かれた当時の色調に復元する(de-aging)ための画像処理を行うフィルタである。

ディエイジング処理例を図1に示す。この絵は、江戸時代の浮世絵師葛飾北斎の代表作「富嶽三十六景」の中の「神奈川沖波裏」であり、北斎が好んで使った藍(あい)色(波の色)の発色特性を基に、全体を復元している。

(2) リペアリングフィルタ

リペアリングフィルタは、経時変化や取り扱い不良でしみや汚れの付いた絵や古文書から、これらの損傷を除去(repair)し、描かれた当時の状態に復元するフィルタである。

設計図面に付着したしみをリペアリング処理によって除去した画像例を図2に示す。

(3) 拡大表示

画素数の変換処理を最適化したフィルタにより、全体像と部分拡大画像とを共に高画質で表示することができる。

サグラの図版集「キューバ島の地理、政治と自然誌」に収録されているカメレオンの全体図と拡大部分図を図3に示す。

(4) 変形・合成処理

目的の形状に変形させるフィルタと、複数画像を合成

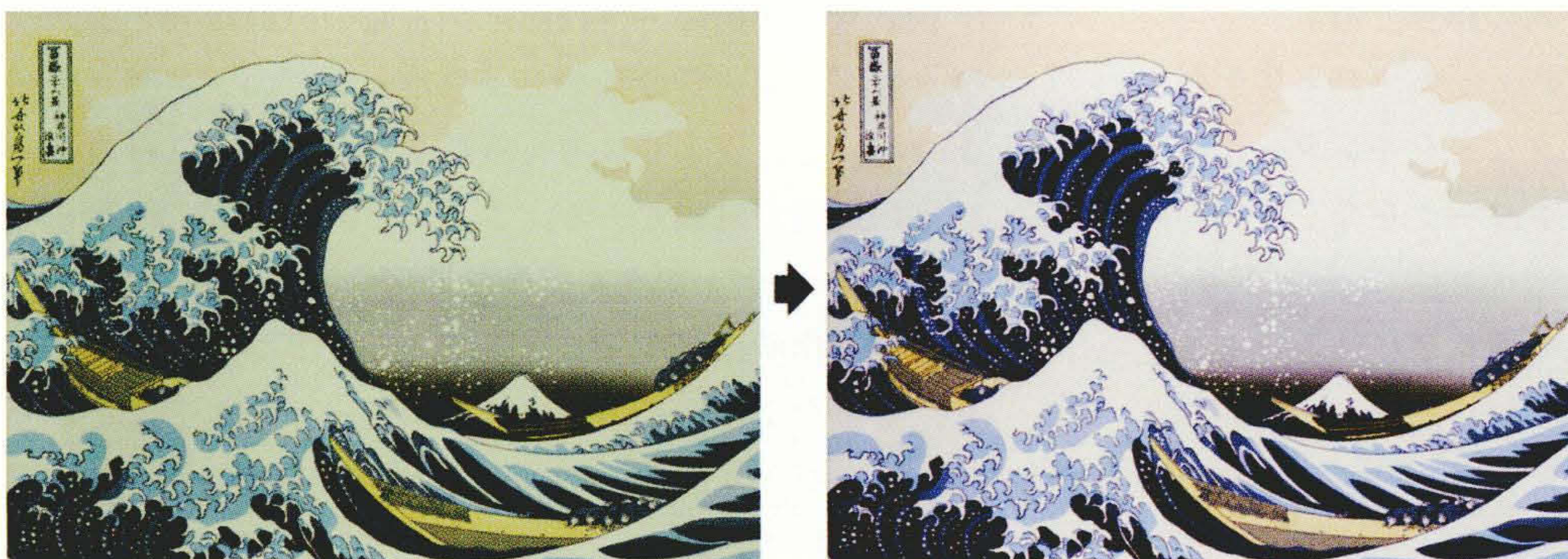


図1 ディエイジング処理例
(株式会社遺珠刊行会提供)

退色した画像を鮮やかによみがえらせる。

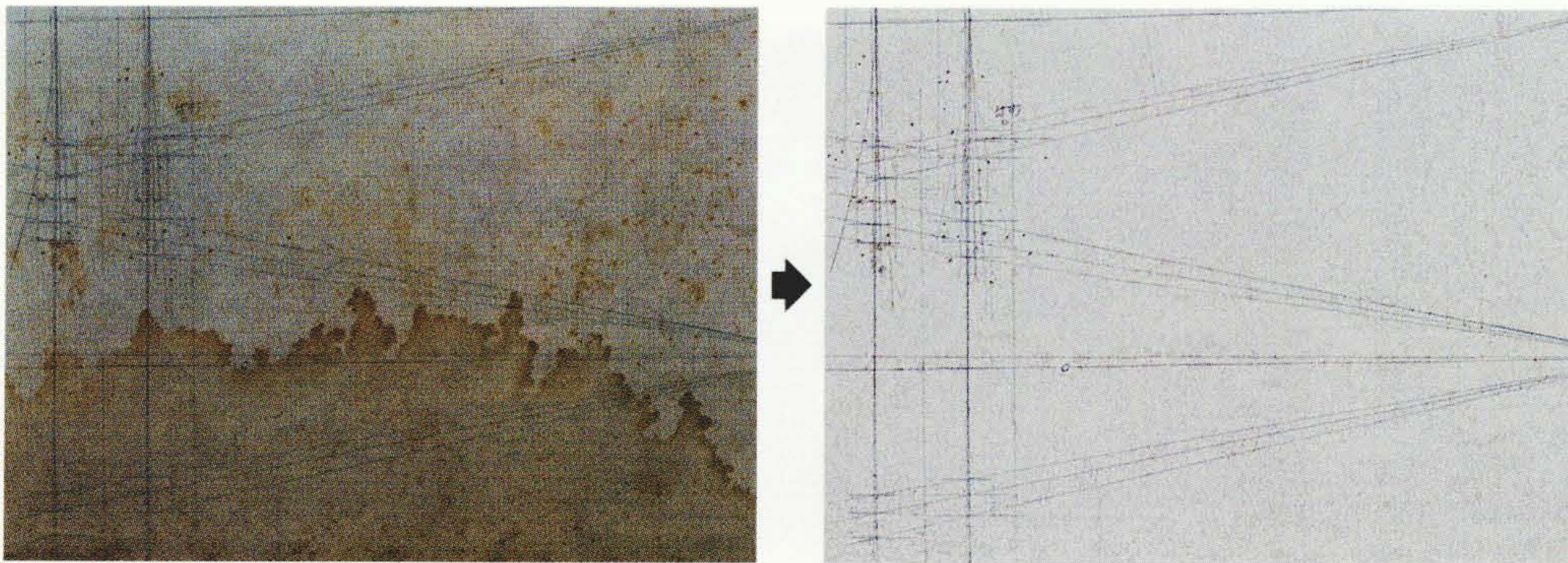


図2 リペアリング処理例(株式会社豊田自動織機製作所提供)
しみ, しわ, 傷などの損傷を除去する。

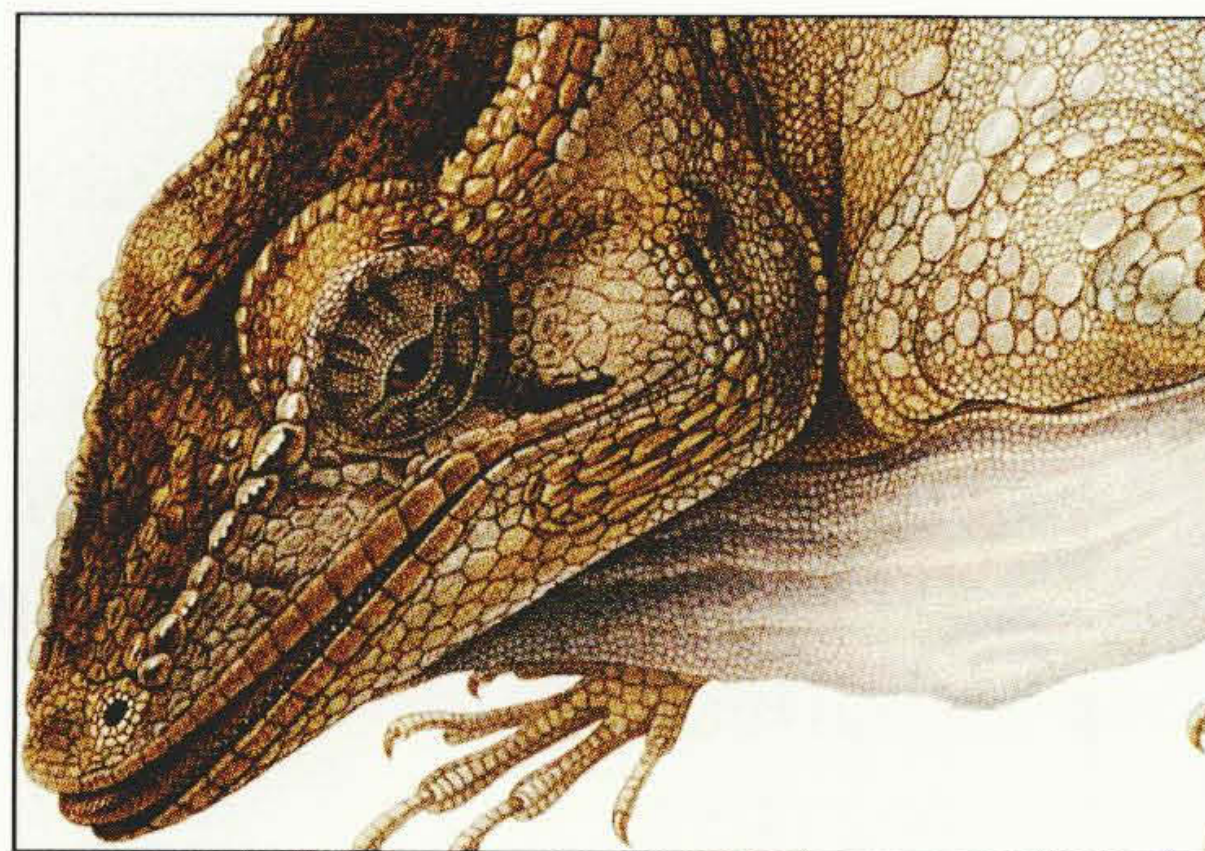
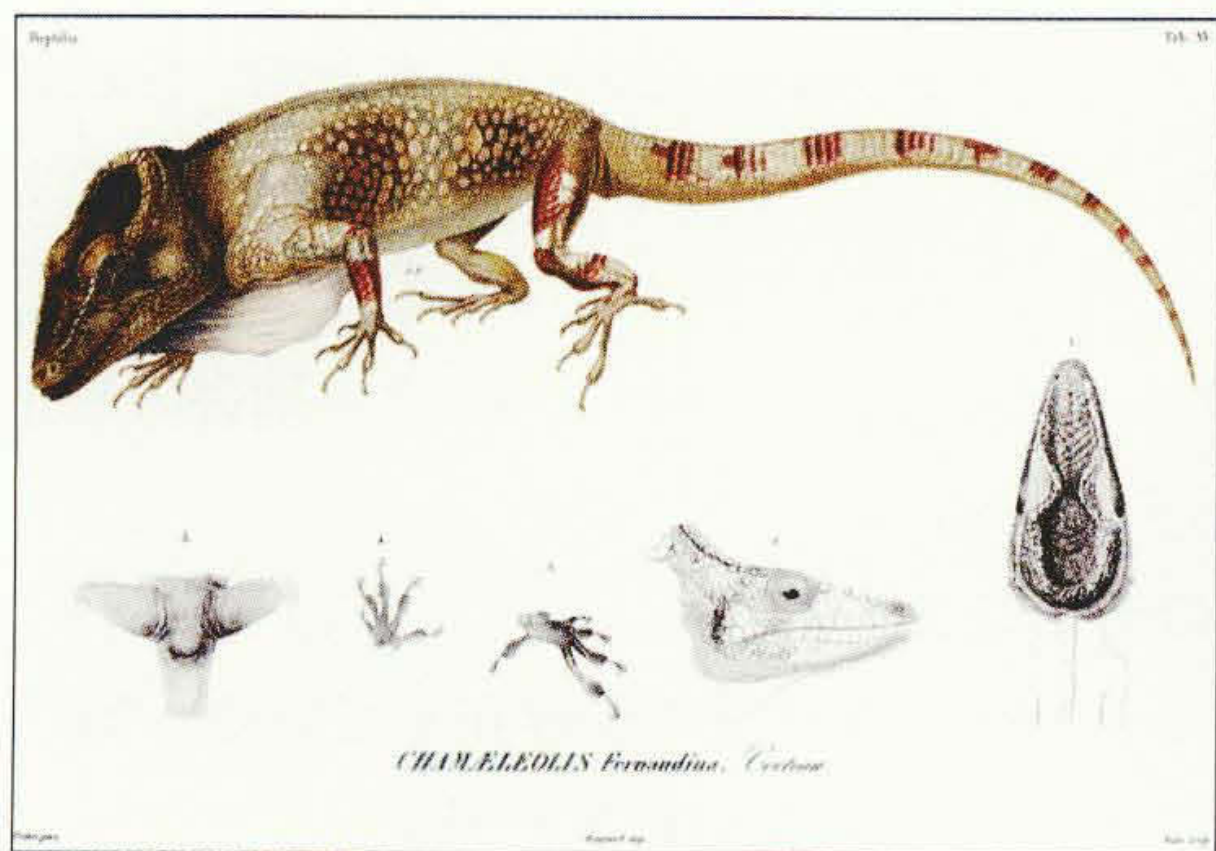


図3 拡大表示(慶應義塾大学提供)
拡大しても高画質で細部が見える。

するフィルタにより, 滑らかな合成画像を作ることができる。

異なる2点から撮影した映像を合成した例を図4に示す。オリジナル写真に比べて, より「広がり感」のある映像を作り出すことができる。

(5) カラーモーフィング

カラーモーフィング処理は, できるだけ少ない画像を用い, 時間とともに変化する色の経時変化を表現する処理である。

マッターホルンの1枚の写真を基に, カラーモーフィング処理により, 昼から夕方にかけての経時変化を表現した例を図5に示す。

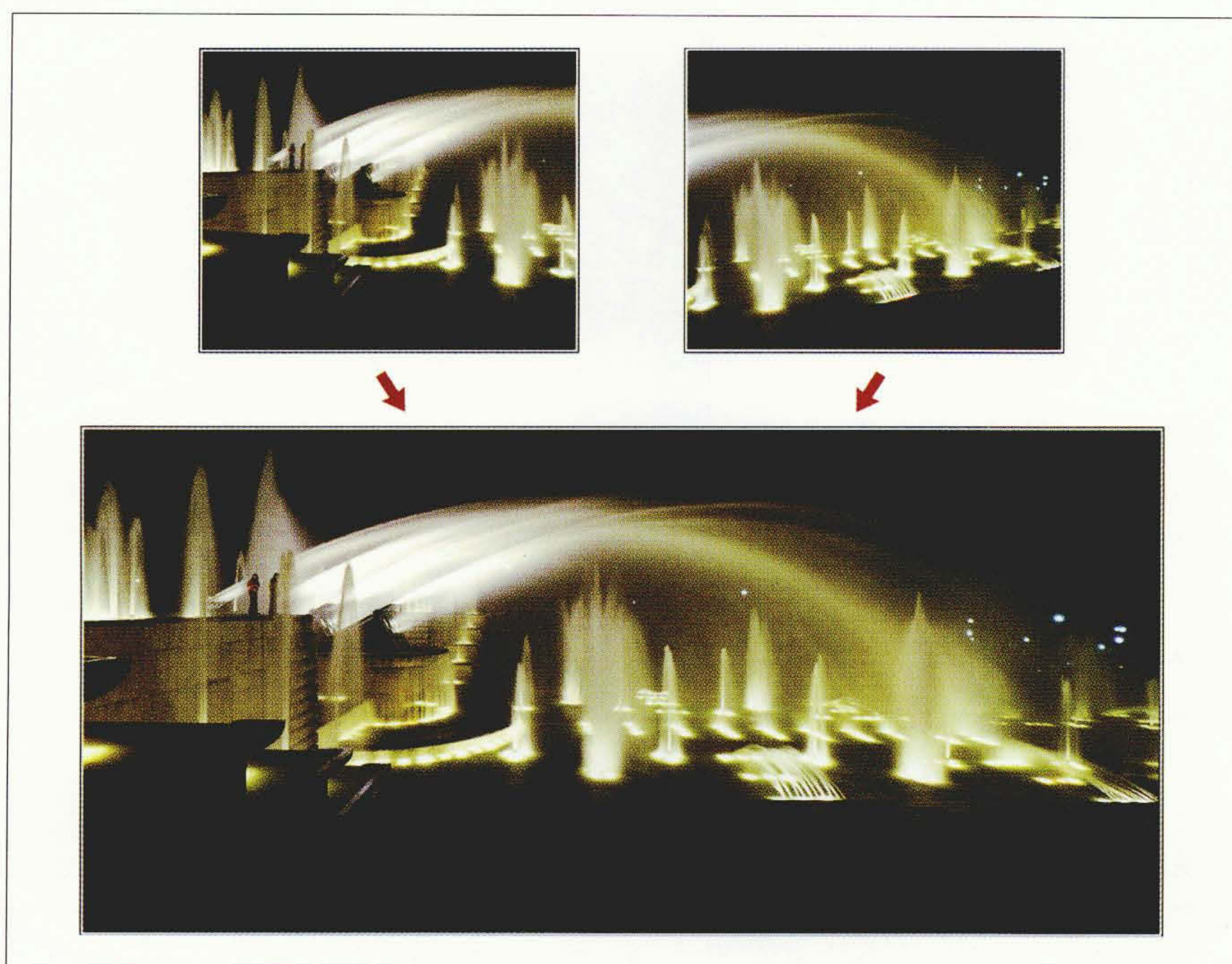


図4 変形・合成処理例
複数視点の画像を1枚の画像に合成する。

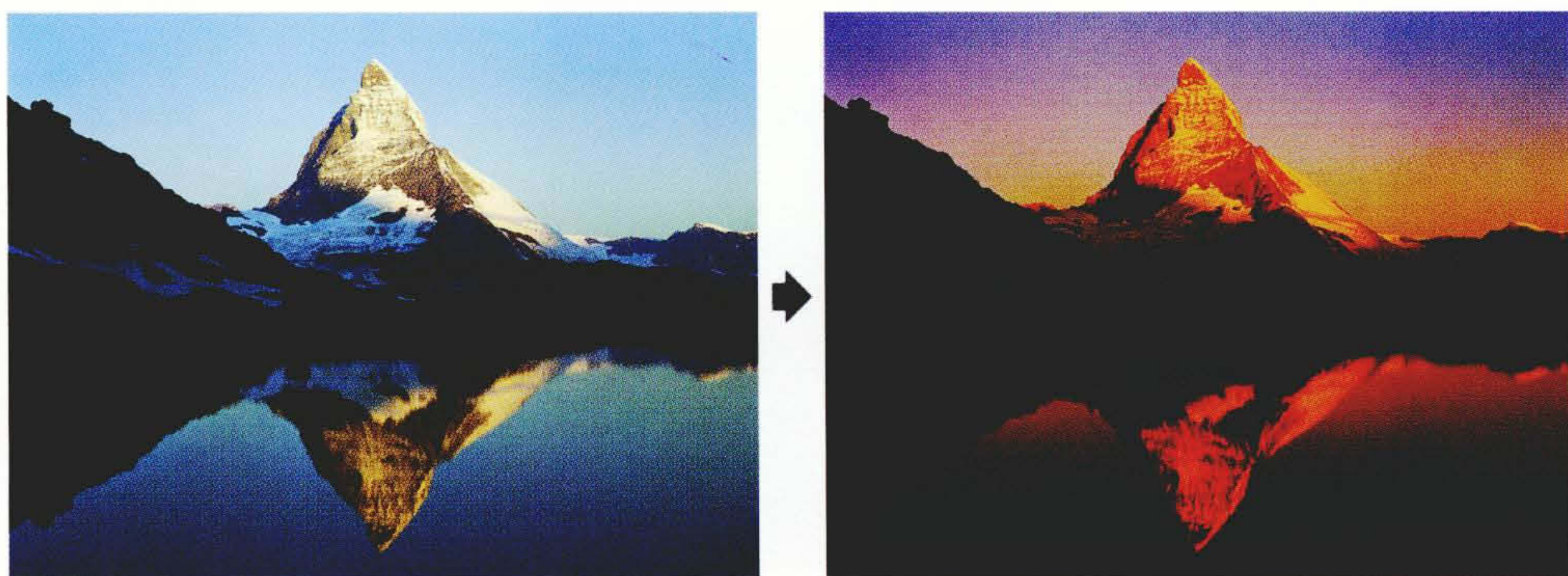


図5 カラーモーフィング処理例(丹地保堯氏撮影)

色の変化で時間の経過を表現する。

4. DISによる画像処理の適用例

先行的な顧客の好意で、DISのデジタルアーカイブへの応用展開を共同研究の形で試行している。ここでは、その中の代表的なDIS応用事例について述べる。

4.1 伊能中図のデジタル化

近代測量技術による最初の日本地図と言われる、伊能忠敬の「大日本沿海輿地全図」(通称、伊能中図)は、巨大な地図上に細かな地名がびっしりと記入しており、その全貌(ぼう)を見るには大きすぎ、細部を読むには細かすぎる(原図は東京大学総合研究博物館が所蔵)。関東大震災で一部(関東部)が焼失しているため、東京国立博物館の好意でこの部分の異本を提供してもらい、伊能中図全体を復元する試みを行って、「歴史の文字展」で公開した。

公開にあたっては、つなぎ目の位置合わせ、境界線の除去、しみや汚れの除去、退色による色の変化の補正などを行った。このデータから、部分図の原寸大のレプリカ制作やディスプレイ上での全体図の表示を試みた。また、図6に示す拡大部分図を、歩くように鑑賞したり、精読できるようなインタラクティブなシステムも提示した。

4.2 希観書のデジタル化

慶應義塾大学では、グーテンベルクの聖書や荒俣コレクション[※]など、同大学所蔵の希観書を全世界の研究者と通信網を介して分かち合うことを目指したHUMI(Humanities Media Interface)プロジェクトを推進している。

希観書の場合は、その希少価値が大きいことから、写真撮影やデジタル化によって現物の損傷を防ぐことが

要求される。このため、現物のしわや、本を開いた状態での曲がりを、文鎮などの物理的な手段で補正することとを避け、デジタル画像処理によって本のイメージとして表示できるようにした。グーテンベルクの聖書の補正例を図7に示す。

4.3 祇園祭のデジタル化

京都には、膨大な量の文化遺産が存在している。今回、放下鉾(ほこ)を中心に祇園祭の由来や懸装品、山鉾そのものなどのデジタルコンテンツ化を試みる機会を得た。



図6 「伊能中図」の部分拡大図(東京大学提供)

小さな文字も十分に判読できる。

※) 荒俣コレクション：作家の荒俣宏氏が収集した16世紀から20世紀に刊行された200余点の欧米の博物図譜を柱とする図像資料で、1994年に寄贈された。

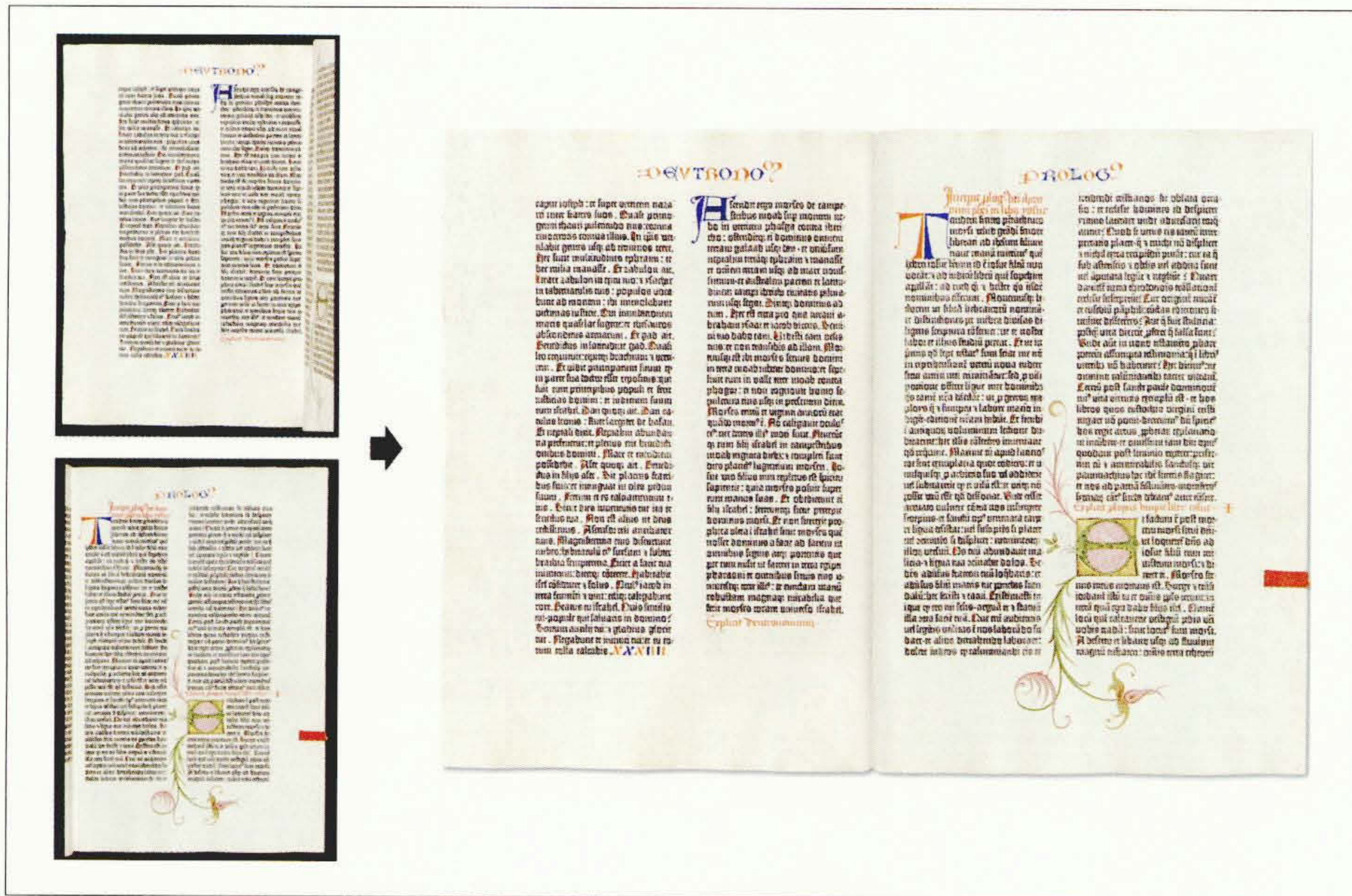


図7 ゲーテンベルクの聖書の補正例(慶應義塾大学提供)
原本に負担をかけないように、1ページずつ撮影した写真を見開きの状態になるように処理した。



注：Netscapeは、米国、日本、およびその他の国における米国Netscape Communications Corp.の商標である。

図9 Viewseumの画面例(スミソニアン博物館、ロックフェラー財団、京都市立芸術大学所蔵)

インターネットで見られる高品位な画像を示す。



図8 放下鉾の全景(財団法人放下鉾保存会提供)
3枚の部分撮影画像から合成した。

この中で、「神々の都」と題する静止画像ソフトウェアの制作をはじめとして、さまざまな画像表現をDIS技術で実現した。

一例を示すと、高さが25 mもある放下鉾は、1枚の写

真では細部がわからず、複数枚の組写真では全体が把握できない状況にあったため、複数枚の写真から大きさや色調を整えて、現実には存在しない1枚の画像に合成した(図8参照)。

5. Viewseum(ビュージウム：日立のインターネット上の美術館)

インターネット上に仮想的な電子美術館“Viewseum”を開設している(<http://www.viewseum.com>)。

Viewseumのサーバはアメリカに設置してあり、スミソニアン博物館、京都市立芸術大学、ロックフェラー財団などの協力を得て、恐竜の化石のスケッチ、絵画、絵巻などを見ることができる。これらの画像は、画像劣化の少ない圧縮技術を用いることで、パソコン画像とは思えない程の高画質を実現している。Viewseumのホームページなど、アクセス画面の例を図9に示す。

6. おわりに

ここでは、DIS(Digital Image System)の概要、中心となる技術、およびデジタル画像の新しい応用事例について述べた。

デジタル技術が社会のあらゆる分野に変革をもたらし、社会のインフラストラクチャーがデジタル技術を備えていく中で、コンピュータ・通信・映像が融合した本格的なマルチメディア環境が整いつつある。DIS技術による美しい超高精細・高品位画像は、既存の画質レベルでは考えられなかった世界を切り開きつつある。今後、デジタルアーカイブをはじめとした新たな分野でのいっそうの貢献を目指していきたいと考える。

終わりに、この論文の執筆にあたっては、東京大学総合研究博物館、東京国立博物館、慶應義塾大学、スミソニアン博物館、ロックフェラー財団、京都市立芸術大学、財団法人放下鉾保存会、および近畿通商産業局の関係各位から貴重な素材のご提供やご協力をいただいた。ここに深く感謝する次第である。

また、「デジタル画像に期待すること」と題して、東

京大学 西野嘉章助教授、慶應義塾大学 文学部 鷺見洋一教授、慶應義塾大学 文学部 高宮利行教授、および株式会社岸本商店 岸本克啓代表取締役の4名の方からご意見をいただいている。ご好意に感謝し、本稿の後に紹介させていただく。

参考文献

- 1) 竹澤, 外: 情報のビジュアル化にこたえる高精細映像システム, 日立評論, 74, 7, 544~548(平4-7)
- 2) ハイビジョン普及支援センタ: 展示型ハイビジョン静止画ディスクシステムの技術ガイドライン, Ver.1(平5-7)
- 3) 安江, 外: 「日立DIS」驚異の高精細画像デジタルシステム, New Media, 137, 3~10(平7-3)
- 4) N.Hamada, et al.: Digital Image System, Hitachi Review, 44, 4, 227~232(1995-8)
- 5) 金田, 外: 通信・放送機構納めマルチメディア情報サービス研究開発システム, 日立評論, 77, 8, 537~542(平7-8)

執筆者紹介



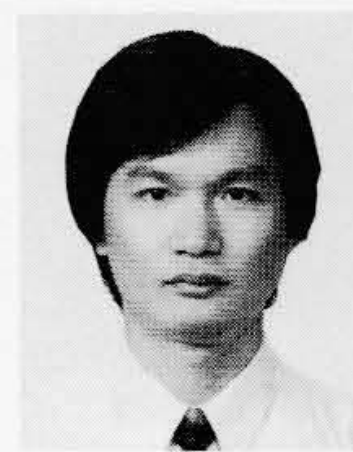
神内 俊郎

1968年日立製作所入社, 情報システム事業部 試作開発センタ 所属
現在, デジタルイメージシステムの開発および事業化に従事
工学博士, 技術士(情報部門)
電子情報通信学会会員, 日本機械学会会員, IEEE会員



浜田 長晴

1965年日立製作所入社, 日立研究所 所属
現在, グラフィックおよびイメージ処理プロセッサとマルチメディアシステムの研究開発に従事
工学博士
情報処理学会会員, 電子情報通信学会会員, 画像電子学会会員, IEEE会員, SID会員



池庄司伸夫

1983年株式会社日立画像情報システム入社
現在, デジタルイメージシステムの画像処理に関する研究開発に従事

「デジタル画像に期待すること」

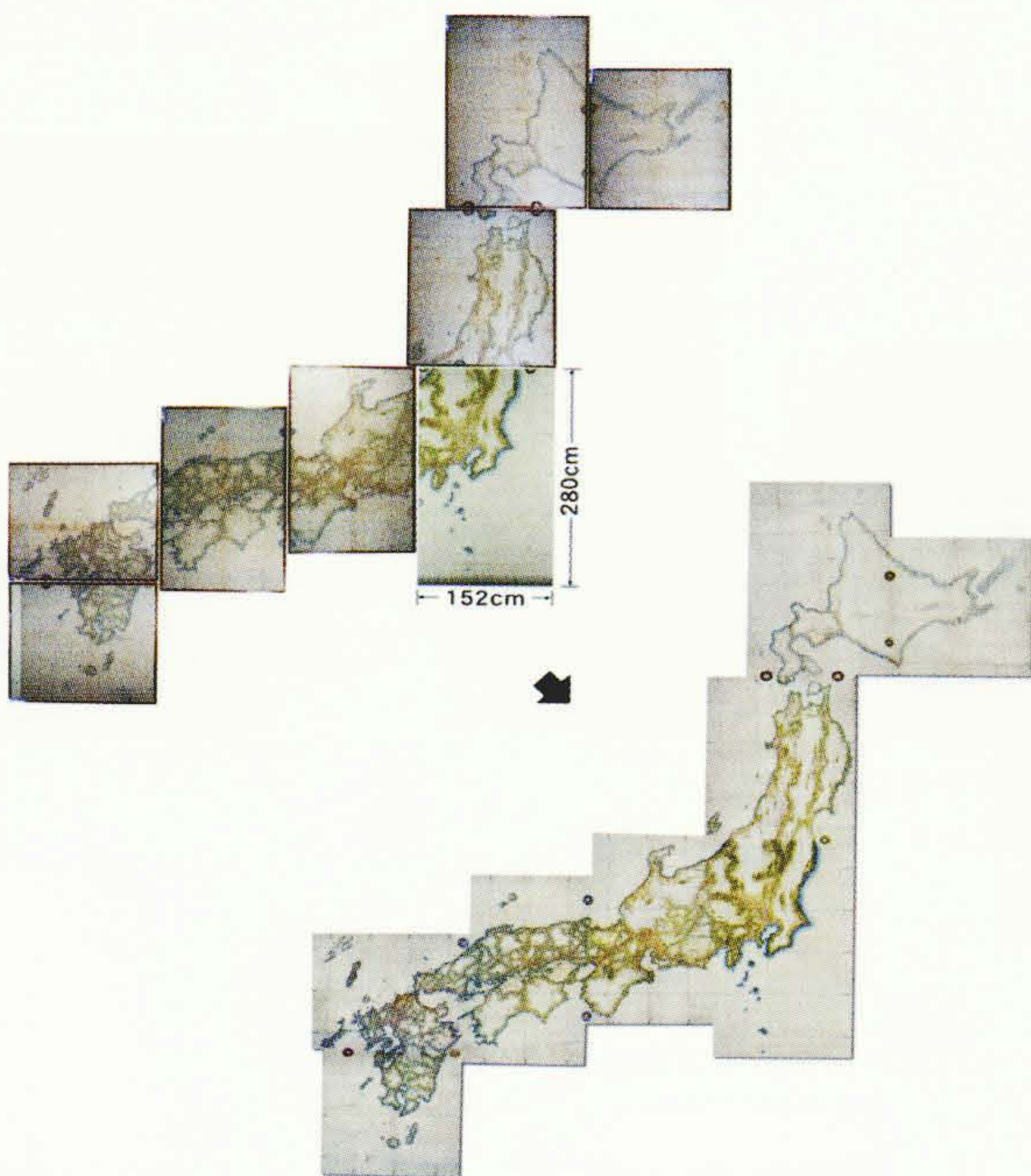
「技術の成熟を前に」 西野嘉章

そもそも何かという素朴な問いかけに始まり、様々な技術的な実験を経たのち、その実際的な活用法や美的な質が問われる段階まで、「デジタル画像処理システム」はたちまちその市民権を得るに至り、いまやその可能性の大きさに疑いを挟む人は誰もいない。

もっとも、人間とは性懲りのないもので、その見事な達成を初めて眼にしたときの驚きなど、いつの間にかどこかへ置き忘れてしまう。というわけで、並の精細画像を見るだけではもはや飽き足らず、コンテンツの組み立てや画面構成の善し悪しが、システム全体の価値を決める時代になっている。これはその技術が成熟段階にあることの証である。美的な質を等閑にし、ひたすら技術開発に邁進する姿勢は、ひと時代前ならいざ知らず、新しい時代の感性の索めに応じ難い。

日立製作所の試作開発センタのスタッフと共同研究を行う中で、彼らの技術水準の高さと好奇心の旺盛さに驚かされることが幾度かあった。技を磨くとは、純粹技術的な知に対し、それに相応しい形式を与えることに他ならない。そうしてはじめて、技術(テクネ)は芸術(アルテ)の園に届く。「デジタル画像処理システム」によって「二十一世紀の芸術」を生み出すことができるかどうか、それはひとえに日立技術陣の感性に懸かっている。

(東京大学総合研究博物館助教授)



「伊能中図」の手書き原図(上)と復元合成画像(東京大学、東京国立博物館提供)：8枚の地図から全体図を作成した。

「犀づくしの功德」 鷲見洋一

日立製作所のDIS技術については、恵比寿に開設されたメディアルネッサンスで見たデモンストレーションが初体験だった。その時は映画館でお目当ての映画の前に上映される広告映像と同じで、今一つ身近なものとして感じることはできなかった。

ところが、慶應義塾大学HUMI企画の一環として、当大学稀覯本コレクション中の目玉の一つである博物図譜類のデジタル化をお願いしたところ、その素晴らしい成果に改めてびっくりしたものだ。

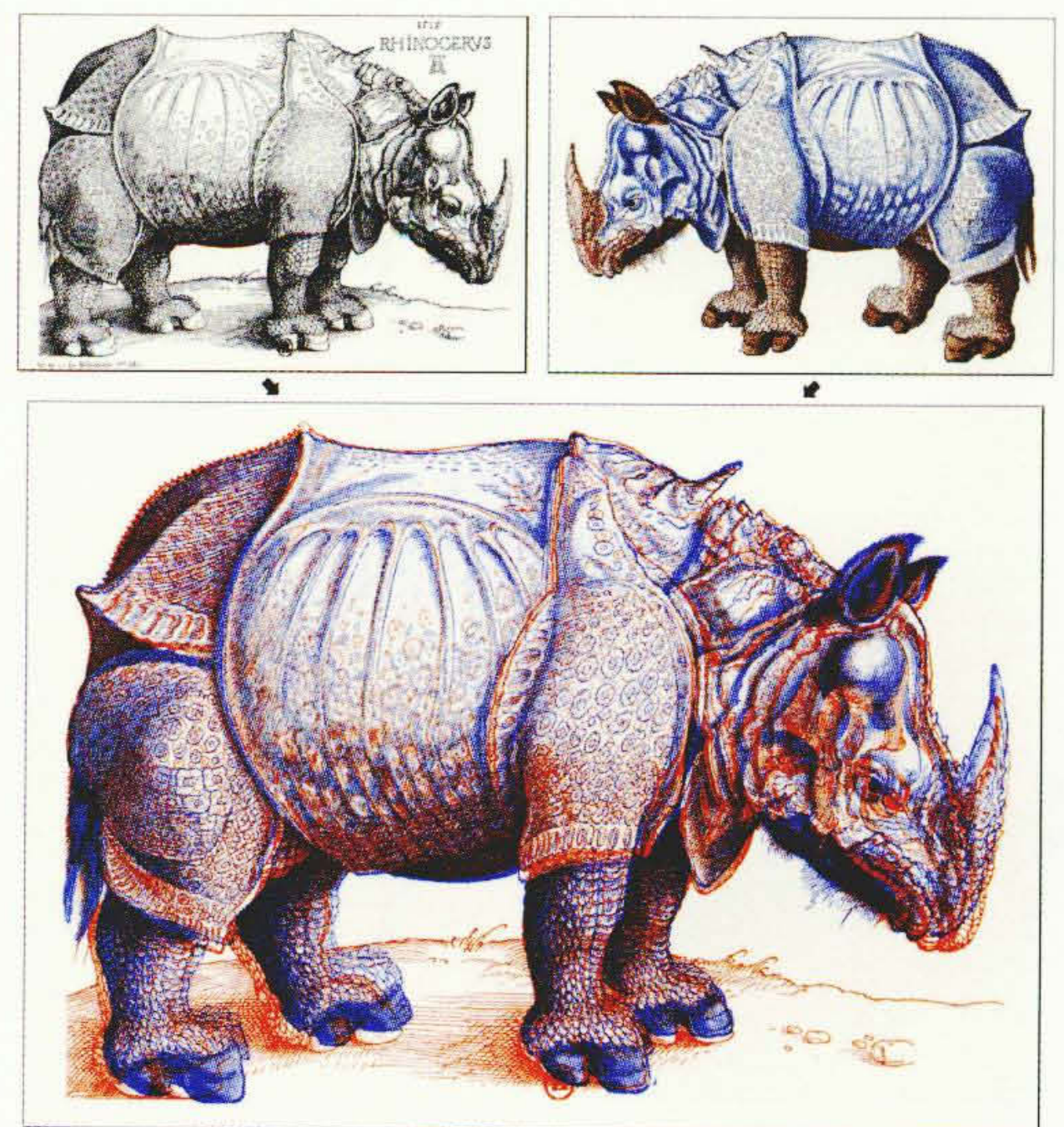
とりわけ、近代ヨーロッパで、デューラーの有名な犀の版画をクローンのようにコピーし続ける形で、ゲスナーやヨンストンら博物学者の書物に犀の複製が増殖していく様を、検証できたことは一大収穫であった。

デジタル画像の中では、現実の図書館で絶対に不可能な操作が可能である。犀の話は聞いてはいたが、実際に複数の画像を、ヴァーチャルの世界でサイズを揃えたり、向きを変えたり、重ね合せたりして比べてみると、類似や相異の詳細が手に取る様に分かるのが何とも有り難い。

これこそ百聞は一見に如かずである。

それにしても時空を越えた自由な結合、交叉、比較、照合を一瞬にして実現してしまう技術の魔法に一番びっくりしているのは、1515年にリスボンに到着し、デューラーの版画に姿を残して後、地中海の藻屑と消えたインド犀の霊ではあるまいか。

(慶應義塾大学文学部教授)



デューラーの犀(さい)(上図の左)とゲスナーの犀(上図の右)(慶應義塾大学提供)：サイズや向きを合わせるとほとんど差がない。

「デジタル画像に期待すること」

「手書き文字の美」 高宮利行

大型スクリーン2台を用いて、慶應義塾図書館所蔵の稀観書のDISによる画像を紹介して好評を得た。

三越で開催された「2003'マルチメディアの世界展」の日立のデモ・ブースでは、私は中世写本がどの程度DISによる効果が上がるかを知るために、私蔵する9-20世紀の写本断片10点を4×5で撮影したフィルムを提供した。その結果は「手書き文字の美」のデモとなったが、来場したカリグラフィーの専門家が異口同音に感嘆する美しさだった。とりわけ、現物が小さいのに、どんなに拡大しても欠点が見えない16世紀の名人芸や、金で書いた文字が3次元に盛り上がる点に注目が集まっていた。

私自身は、800年頃にイギリスのソールズベリ修道院で制作された旧約聖書「申命記」の写本断片が、どう処理されるかに関心を抱いていた。

この断片は10世紀ごろ装丁の補強に用いられたらしく、状態はよくない。虫食い穴にあった文字はある程度再構成できるが、肉眼で見えにくい部分を、デジタル画像処理によって解読することが可能ではないか、と考えたからである。

DISの結果は満足できるものだった。この断片に関心をもつケンブリッジの学者がここにいたらさぞ喜んだらうに、と思ったほどだ。

次の機会があれば、(1)大文字の赤や青のインクの部分を見やすくする、(2)右欄の中ほどにあるAuに施された2匹の蛇の頭が咬みつく派手な装飾を拡大する、(3)Aの下に見られる白い点の連続は、ケルト写本の装飾にも共通する赤色だったと考えられるので、これを再現するのはどうだろうか、と夢は膨らむばかりであった。

(慶應義塾大学文学部教授)



旧約聖書「申命記」の写本断片(左)と修復ページ(右)(慶應義塾大学高宮教授提供)：虫食いやしみ・退色を修復した。

「DISに期待する」 岸本克啓

あまたの文化財が存する京都は、歴史の中で、天災や戦禍、その他自然消滅により、貴重な文化遺産を多数失ってきたであろうが、時空を越えて現在に迄残り、受け継がれてきた文化遺産を、そこに住む我々は、正しく記録し、大切に保存していく責務を負っている。

この視点において、DISなる技術に接して感動を覚えるものである。この超精細度デジタルテクノロジーは、半永久的に正確な記録を保持することを可能にし、一旦取り込まれた情報を用いて、復元・再生を自由に試みることができるが、その画像がかなり大きく拡大しても鮮明であり、コンピュータの処理により、汚れ・折れ・退色・剥落・損傷等の不都合を排除し、元の色・形に戻す事が可能となった事は画期的である。また、古い物に新しい物を加えたり、ある一部分を復元した場合、他の部分との調和を考慮しなければならないが、これも簡単に画像上で見分けて、また調整もできる。

文化財の新調・復元・修理には莫大な費用を要し、また一旦手を加えてしまうと元に戻すことは困難で、失敗は許されない。この時、この技術は事前に予見でき、保存・修復事業を円滑に行う為に今後不可欠なものとなるだろう。

現在、平面的静止画像が中心であるが、文化財の中には、祭りのように動きの中でとらえるべきものもある。そのために動画・立体画像もより精細なるものに発展できれば、さらに有効になるのではないだろうか。

(株式会社岸本商店 代表取締役)



稚児人形像(財団法人放下鉾保存会提供)：背景処理による空間演出を試みた。