

〔非公開〕

TR-M-0035

イメージ・ハンドリング

—統合メディア操作環境COMI&CSの構築と
仮想美術館の構築—

石 若 通 利
Michitoshi ISHIWAKA

1 9 9 8 . 3 . 3 1

A T R 知能映像通信研究所

イメージ・ハンドリング

—統合メディア操作環境 COMI&CS の構築と仮想美術館の構築—

石若通利
ATR 知能映像通信研究所

1. 序章	4
2. 統合メディア操作環境 COMI&CS の構築	4
2.1. メディア統合	4
2.1.1. はじめに	4
2.1.2. COMI&CS の枠組み	5
2.1.2.1. COMI&CS の概要	5
2.1.2.2. メディア操作例	5
2.1.3. 制作環境機能モデル	8
2.1.3.1. 制作支援環境への要求	8
2.1.3.2. 制作環境機能モデル	9
2.1.4. メディア操作パラメータ変換法	10
2.1.5. おわりに	11
2.2. 印象空間を用いたメディア操作インターフェイス	11
2.2.1. はじめに	12
2.2.2. 画像特徴量と印象指標の対応	12
2.2.2.1. 画像印象の構成要因の問題	12
2.2.2.2. 本方式での対処	13
2.2.3. 統計的印象空間の生成と可視化	13
2.2.4. 画像印象操作	15
2.2.5. 画像印象操作例	17
2.2.6. おわりに	20
2.3. インターラクティブ仮想空間構築環境	21
2.3.1. はじめに	21
2.3.2. インターラクティブ仮想世界の構築	22
2.3.3. マルチメディア部品とインターラクション設計モデル	24
2.3.4. おわりに	27
3. 仮想美術館の構築	28
3.1. デジタイジング	28

図 2.-1 COMI&CS 概念図	5
図 2.-2 ハードウェア構成	6
図 2.-3 操作画面例	6
図 2.-4 操作例 1	7
図 2.-5 操作例 2	7
図 2.-6 操作例 3	8
図 2.-7 メディア操作環境モデル	10
図 2.-8 主成分分析	14
図 2.-9 印象平面	15
図 2.-10 印象操作手順	16
図 2.-11 背景画像	18
図 2.-12 素材画像	18
図 2.-13 マスク画像 1	19
図 2.-14 マスク画像 2	20
図 2.-15 マスク画像 3	20
図 2.-16 ハードウェア構成	23
図 2.-17 映像合成	24
図 2.-18 仮想世界構築モデル	25
図 2.-19 仮想世界例 1	26
図 2.-20 仮想世界例 2	26
図 2.-21 仮想世界例 3	27
図 3.-22 29	
図 3.-23 表面画像撮影装置	30
図 3.-24 取得手順	31
図 3.-25 テクスチャ生成手順	32
図 3.-26 対応づけ手順	34
図 3.-27 従来法 1	35
図 3.-28 開発手法 1	36
図 3.-29 従来法 2	37
図 3.-30 開発手法 2	37

1.序章

統合メディア操作環境 COMI&CS の構築と、仮想美術館の構築について報告する。

COMI&CS では、誰もが自由に心に思い描くイメージを、映像や音楽等のマルチメディアを駆使して、表現できる環境の構築を目指し、その環境モデル、ユーザ・インターフェイス、センサの開発を行い試作システムを構築した。さらに COMI&CS 上での応用として、インタラクティブ仮想空間の構築環境を試作した。統合メディア操作環境 COMI&CS の構築2.章において詳述する。

仮想美術館の構築では、マルチメディア・データベースの構築に必要となる実世界物体の電子化、データモデル、検索モデルについて検討した。エラー! 参照元が見つかりません。章で詳述する。

2.統合メディア操作環境 COMI&CS の構築

2.1.メディア統合

2.1.1.はじめに

近年の映像・音のデジタル技術の進展に伴ってマルチメディア応用の幅が広がり、そのコンテンツ制作支援技術への期待が高まっている。映像や音等の各々のメディアを編集・加工するためのツールやメディアの特質に応じた認識・理解技術を応用すること等でコンテンツ制作の多様性と柔軟性が高まり、これらを用いて制作者各人の個性を発揮した豊かな表現が可能となってきた。

一方、これらの編集ツールや認識技術を効果的に用いるには専門的な知識や熟練を要する。このため、これらを統合し専門的な知識のないユーザにも直感的に操作できる制作環境の必要性が指摘されている[1]。制作者にとって直感的なメディア操作は、制作者各人の背景や嗜好に依存し、制作過程の状態や操作対象にも依存するため多様である。従って、制作者自身が制作環境の提供する機能を組み合わせる自由なメディア操作を実現できる枠組みが必要となる。さらに、新たな技術を取り込み柔軟に制作環境の再構築が可能な枠組みが必要である。

そこで、我々は個々の制作者に応じた柔軟なメディア操作を可能とする制作環境 COMI&CS (Computer Organized Media Integration & Communication System)を提案している[2,3]。COMI&CS は、ビデオスイッチャやビデオエフェクタ、MIDI(Musical Instrument Digital Interface)音源等のハードウェア、画像処理、認識処理プログラム、CG生成プログラム等のソフトウェアを分散計算機環境上で統合し、各々の機能を制作環境の提供する統一的な機能として制作者へ提供する。制作者はこれらの機能を組み合わせることで各人に応じたメディア操作を実現することが可能となる。さらに、メディア操作履歴を蓄積・分析することで、制作過程で生みだされるノウハウやマルチメディアを用いたイメージ表現技法の収集、蓄積、再利用を目指している。

以下、2章で COMI&CS の枠組みを述べ、その有効性と実現可能性を試作システムによるメディア操作例を用いて示す。3章で制作環境の提供する機能を制作環境機能モデルとして整理する。4章で試作システムで実装した操作パラメータの変換方法について考察する。5章で本稿のまとめと今後の課題を述べる。

2.1.2.COMI&CS の枠組み

2.1.2.1.COMI&CS の概要

COMI&CS では、高品質で高速かつ自由度の高いメディア操作環境を制作者へ提供する。これまでのメディア操作のためのツールは、各々のメディアに応じた専用機や専用ツールとして開発されてきた。例えば、映像を操作するためには編集装置や特殊効果装置を専用のスタジオで使用し、背景音楽や音響効果には、音用の編集装置や特殊効果装置を専用のスタジオで使用する。これらの機器を使用するには、それぞれに専門的な知識と熟練が必要とされる。

COMI&CS では、多様なメディアの操作ツールを専門的な知識や熟練を必要とせず自由に操作でき、制作者の胸のうちにあるイメージを幾つかのメディアを組み合わせることで表現できる環境を構築する。COMI&CS の概念図を示す。

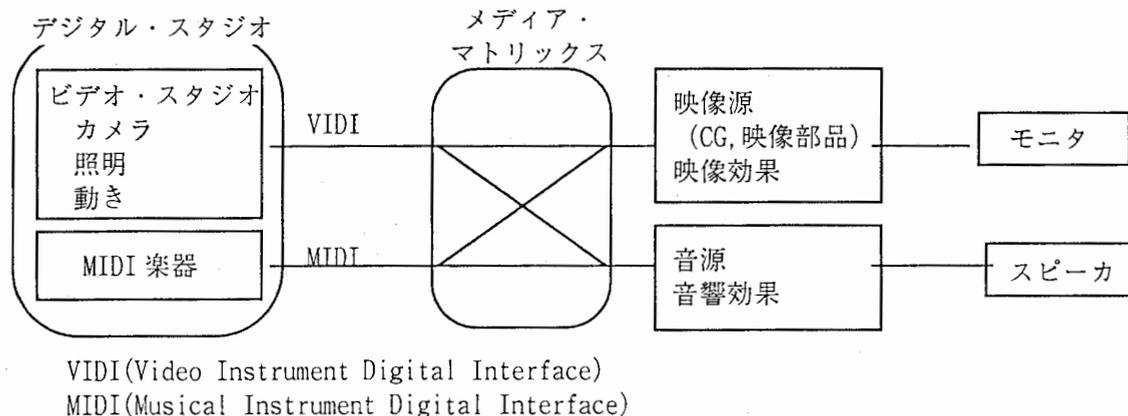


図 2-1 COMI&CS 概念図

DTM (Desk Top Music)の世界では、MIDI (Musical Instrument Digital Interface)を介してキーボード等の入力装置からの音楽情報を音源へ伝達し、最終的にスピーカから音楽を奏でることができる。同様に、VIDI (Video Instrument Digital Interface)は映像情報を伝達し、CG (Computer Graphics)や映像部品の操作と映像の生成を行うデジタルインターフェイスである。さらに、これらの音楽や映像を統合し自由にその入出力を変更することで、イメージ表現の幅を広げることができる。

2.1.2.2.メディア操作例

図 2-2に試作システムのハードウェア構成を示し、図 2-3にこの試作システムを用いたメディア操作例を示す。図 2-3ではメディア操作のための入出力メディアの関連を示している。左の

3つのアイコンは入力メディアを表わし、各々MIDI キーボード、映像中の動き、GUI(Graphical User Interface)である。また右の3つのアイコンは出力メディアを表わし、各々音、映像効果、CGである。それぞれの操作例を簡単に説明する。

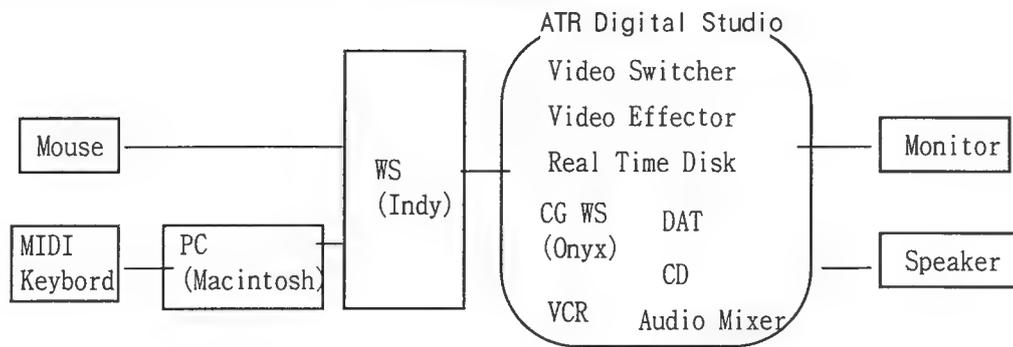


図 2-2 ハードウェア構成

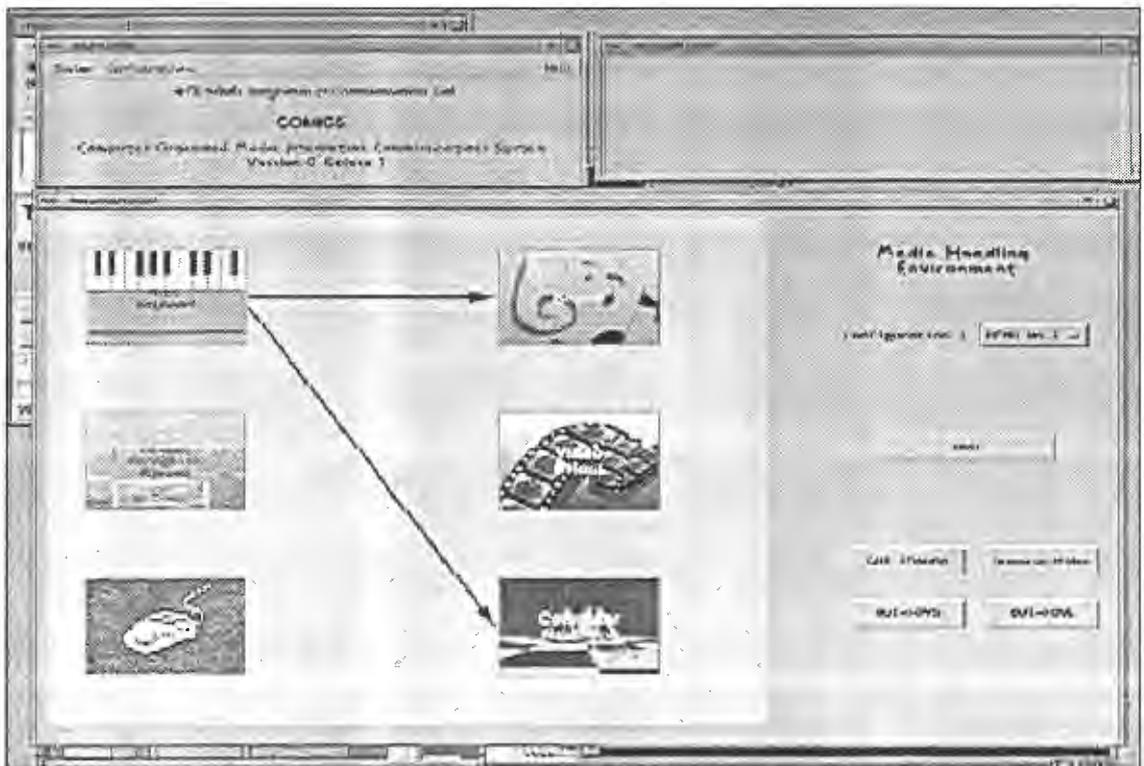


図 2-3 操作画面例

(1)MIDI キーボード入力から音と CG 映像を出力する例 (図 2-4~図 2-5)

この例では、MIDI キーボードからの入力を音と CG のロゴの動きとして出力している。キーボードを叩く強さの違いは、音の強弱とロゴの回転速度と色の変化に反映されている。これにより、音楽を演奏すると同時に、映像を生成する1例である。



図 2.-4 操作例 1

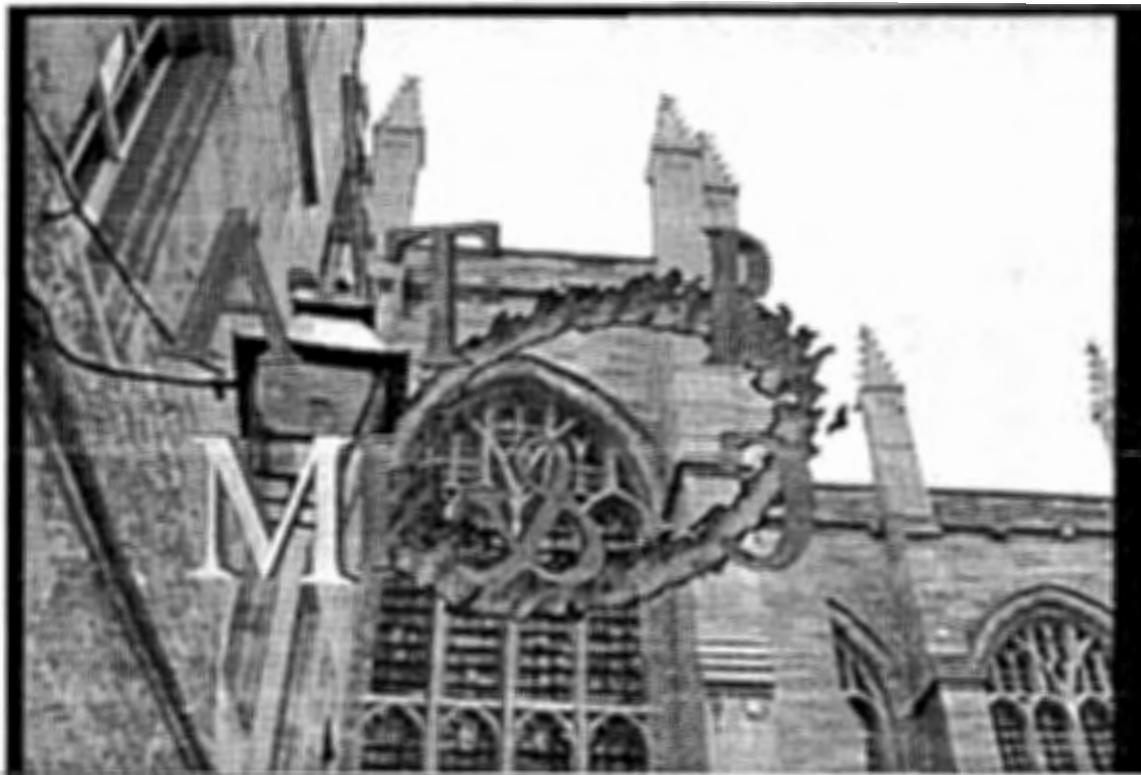


図 2.-5 操作例 2

(2)映像中の動き入力し映像効果を音響効果を出力する例(図 2.-6)

サッカーの1シーンとその中でのボールの動きを入力とし、ボールの動きに追従するスポットライト効果を出力する。同時に、ボールがキーパーに近づくに連れて心臓の鼓動が高鳴る音響効果を出力している。映像から抽出した動きによって、心象風景を生成する1例である。



図 2.-6 操作例3

(3)GUI の入力から絵と音を出力する例

マウスの動きによって絵を描くと同時に、その動きに応じた音を出力する。あるメディアの制作過程を他のメディアへ変換し生成する1例である。

これまで述べた試作システムとそれを用いたメディア操作例によって、COMI&CS の実現可能性と有効性が確認できた。また、異なるメディア間の制約を取り払うことで、より自由で豊かなイメージ表現ができることが分かった。

しかし、試作システムは採用した各々のメディア操作ツールの実装に依存しており、システムとしての柔軟性、拡張性に欠ける。

そこで、メディア統合制作環境の提供する機能を考察し、制作環境機能モデルを検討する。

2.1.3.制作環境機能モデル

2.1.3.1.制作支援環境への要求

コンテンツ制作は、素材となるメディアデータを生成または再構成する作業を繰り返すことで進められる。例えば、映像の時間軸編集のような複数の映像データを入れ替えたり繋ぎ合わせる再構成、繋ぎ合わせる際にワイプ・ディゾルブ等の映像の合成を伴う再構成、ナレーション

や背景音楽を合成する再構成、画像の色調の変更や効果音の音像定位を変更する再構成等がある。しかし、再構成した結果どのように視覚的な印象や聴覚的な印象、さらには全体としての印象がどのように変わるかを予め把握することは困難である。そこで、試行錯誤的に再構成する活動を支援する機能が要求される。しかも各々のメディアは高品質かつ操作に実時間で反応することが要求される。

メディアデータの再構成に使用するツールは、ユーザからの入力を専用のコントロールパネル等のハードウェアや計算機上のコマンド等、各々に固有の形態が提供されている。従って、ユーザの嗜好等に応じて入力形態を変更することが容易ではない。一方、DTMの世界ではMIDIという統一規格があり、入力形態はキーボードやギター、ドラム等多様な入力装置を選択できる。さらには、計算機上のシーケンスソフトウェアを入力装置とすることもできる。マルチメディア・コンテンツ制作環境においても入力形態を容易に変更できる機能が求められる。

試行錯誤的な活動を支援するためには、メディア操作ツールの操作履歴の管理や操作対象となる素材メディアデータを体系的に管理する必要がある。また、CG映像と実写映像の合成等の操作では、実写映像撮影時のカメラワークや照明条件を用いる場合がある。このようなメディアデータに付随する情報をメディアデータと共に管理する必要がある。さらに、メディア操作の対象は画像中の特定の人物を強調するためにハイライトの効果をつけるようなメディアデータ内の意味内容を契機とする場合がある。このような意味的内容をも管理する方法を検討する必要がある。

メディア操作の入力形態の多様化を実現するためには、操作ツールのインターフェイスを調整する機能が必要となる。ツールの操作インターフェイスは各々の実装に依存するため、制作環境ではツールの入出力可能なデータ型や境界値の管理や操作パラメータの変換機能を実現する必要がある。さらに、メディア操作は個々のツールを個別に用いるだけでなく、1つの入力に対して複数のツールが連動するように操作を複合する機能が必要となる。

2.1.3.2.制作環境機能モデル

先に述べた制作環境の提供する機能を図 2-7に示す3階層で捉え、各機能の独立性を高めることで柔軟な組み合わせを可能とする。以下では、各々の階層で提供する機能と管理するデータについて述べる。

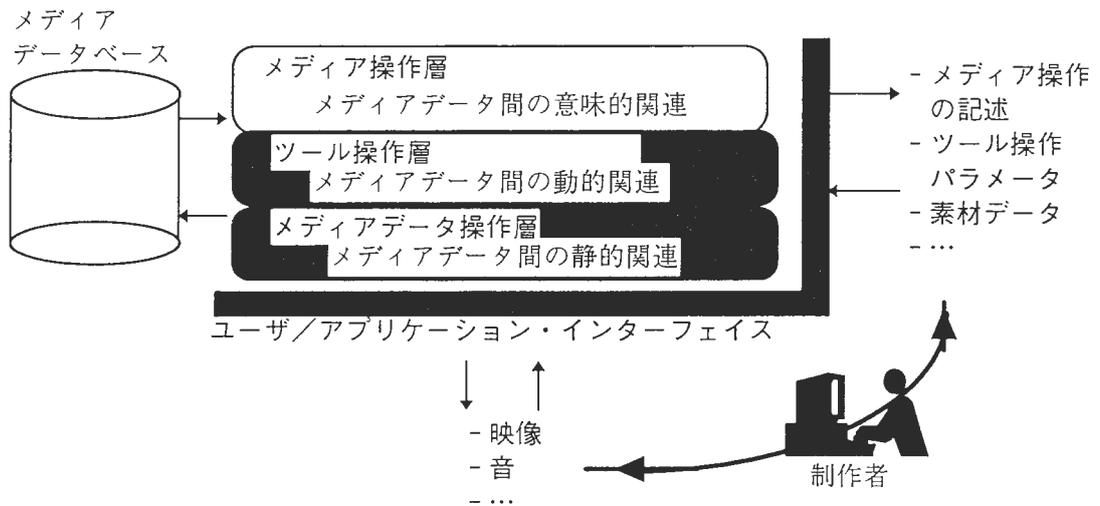


図 2-7 メディア操作環境モデル

メディアデータ操作層

メディアデータ操作層では、メディアデータの入出力等の基本機能とメディアデータ間の関係の管理機能を提供する。例えば、VTR テープやハードディスクに蓄積された映像データの再生、収録等の基本機能がある。メディアデータ間の関係の例は、画像処理プログラムをツールとして用いた場合の原画像と処理画像の関係や映像に背景音楽を合成した場合の音楽データと映像データの関係等がある。つまり、メディアデータ間の静的な関連を管理する。このようにメディアデータ間の関係を管理することで、各々の編集・加工履歴を蓄積することができる。

ツール操作層

ツール操作層では、メディア操作パラメータの管理機能を提供する。メディア操作ツールは、そのユーザまたは他のツールから実行の契機と実行に必要な操作パラメータを受け取りながら駆動する。このメディアデータと操作ツールと操作パラメータの動的な関連を管理する。各々のツールの入出力可能なメディアデータと操作パラメータを調整することで異なるツール間でのデータの受け渡しや操作パラメータの相互変換が容易となる。これにより、個々のツール操作を組み合わせた複合的な操作が実現できる。

メディア操作層

メディア操作層では、制作過程記述の管理機能を提供する。予め記述された制作過程記述の実行や、実時間でのメディア操作履歴の収集・蓄積を可能とする。また、制作過程記述におけるメディアデータ間の関連とメディア操作順とを抽象化してその意味的を付与し、メディアデータ間及びメディア操作ツールの意味的な関連を管理する。これにより制作過程記述に基づくマルチメディア表現手法の検索や一覧提示が可能となる。

2.1.4. メディア操作パラメータ変換法

異なるメディア操作ツール間での操作パラメータ変換する際の問題を試作システムの例を用いて述べる。

(1) 次数の異なる操作パラメータの変換

MIDI キーボードの入力から CG を操作する例では、鍵盤を叩く強さをロゴの色の変化に対応させた。具体的には、MIDI メッセージの velocity を RGB 値へ変換する。

(2) 値域の異なる操作パラメータの変換

サッカーボールの動きデータを入力とした例では、画面上のボールの位置(x, y)を MIDI メッセージ(Note Number, Velocity)へ対応させた。

(3) パラメータ変換の意味付け

操作パラメータの変換表や変換関数にラベル付けし、さらにそのラベルの階層化の必要性を感じた。

これらの問題は、予め変換方法を定義することが非常に困難である。最適な変換方法を定めることは困難でも、実験的にデータ収集することで統計的な規則性を抽出することはできると考えている。そして、変換方法がマルチメディアを用いた表現技法の構成要素の1つであると考えている。

2.1.5. おわりに

本稿では、マルチメディアコンテンツ制作支援する柔軟なメディア操作環境 COMI&CS の枠組みを提案した。また、異なるメディア操作を自在に組み合わせることでより豊かなイメージ表現が可能であることを試作システムを通じて確認した。さらに、制作過程での柔軟なメディア操作に必要な機能を検討し、これらの機能を3階層のモデルで捉えた。これにより、制作環境で提供する機能の独立性を高め、システムとしての柔軟性と拡張性を実現する。

今後、さらにメディアとメディア操作の統合を進めて、試作により新たな技術的問題の洗い出しとその解決策を検討する。メディア操作履歴と4章で述べた操作パラメータの変換方法を収集し、それを分析することで表現手法の抽出方法を検討する。

参考文献

[1] 上田, 宮武, 吉沢: "認識技術を応用した対話型映像編集方式の提案", 信学論文誌 D-II, Vol. J75, No. 2, 1992.

[2] 石若, 井上: "統合的メディア操作環境 COMICS の枠組みとその試作", 平成8年前期情報処理学会全国大会, 3-217, 1996.

[3] S. Inoue: "Mental Image Expression by Media Integration ~COMICS(Computer Organized Media Integration & Communication System)~", Proc. of International Workshop on New Video Media Technology, 1996.

2.2. 印象空間を用いたメディア操作インターフェイス

概要

蓄積された画像データを、画像から受ける印象に基づき操作する方式を提案する。本方式では、画像印象を表わすための指標として、SD法による主観評価結果を用い、これをユーザ・インターフェイスとして印象操作を行う。画像データの操作には既存の各種意匠知識と複数の画像処理手法を対話的に選択することで行う。これによりユーザ親和性の良いインターフェイスが実現できた。さらに、意味的な操作履歴の収集が可能となる。

2.2.1.はじめに

近年の映像・音のデジタル技術の進展に伴い、WWWをはじめ種々のデジタルメディアデータの流通や蓄積が盛んである。映像・音を用いた情報表現・伝達では、それらの構成や個々の素材の加工・編集の仕様によって受け手の印象を左右する要因を多分に含んでいる。このため、事実としての情報表現・伝達ばかりでなく、効果的に印象を表現・伝達するための技術への期待が高まっている。

従来、絵画やデザイン画を対象としてそれらから受ける印象といった感性的要因抽出の試みが行われている[5,6,7]。これらの研究では、画像データの色彩分布を特徴量として画像と印象語や代表色とを対応付けている。さらに、この対応を利用した画像の分類や検索が実現されている[5,6]。しかし、画像データを再加工し色彩分布を変更することによって、どのように印象が変わるかといった制作支援の方式には言及していない。

そこで、我々は制作支援の観点からイメージや印象を表現するための柔軟な映像・音の操作方式について検討を進めている。これまでに異なるメディアデータの交換等柔軟な操作を可能とする統合メディア操作環境 COMI&CS (Computer Organized Media Integration & Communication System)を提案し、その試作システムの開発を行っている[1,2]。COMI&CSでは、各メディア操作機器を計算機で統一的に管理・制御することにより、専門家でないユーザでも簡単に操作し、種々のメディアを自由に組合せてイメージや印象を表現できる環境の提供を目指している。この環境でのメディア操作は、画像の画素値の変更やメディア操作機器の操作パラメータの様なデータに近いレベルでの操作ではなく、「よりさわやかに」「よりスピード感のある」といった印象や感性レベルでの操作の実現を目指している。このため、自然画像を対象とした感性的要因の抽出・分析方法の検討も合わせて行っている[3, 4]。

本稿ではこれらを基盤として、画像を対象とした印象操作を実現するために、その操作ユーザ・インターフェイスとこれを用いた画像印象操作方式を提案する。

以下2章では、画像データの特徴量と画像から受ける印象とを対応付ける際の問題と本方式での対処について述べる。3章では、画像印象操作のためのユーザ・インターフェイスについて述べる。4章で視覚化された印象空間を用いた画像印象操作手順を示す。試作システムを用いた画像印象操作例を5章で示す。最後に本稿のまとめと今後の課題を述べる。

2.2.2.画像特徴量と印象指標の対応

2.2.2.1.画像印象の構成要因の問題

画像データから画像処理手法を通じて導出できる特徴量と、画像を見たときに受ける印象といった心理量とを対応付けるためには大きくは次の3つの問題がある。

- (1) 画像データから特徴量を抽出するための画像モデルとそれに応じた画像処理手法。
- (2) 画像から受ける印象を表現するための印象モデルとその計測方法。
- (3) (1)と(2)を結び付けるための画像表現技法等の意匠知識の表現と蓄積方法。

各々の問題は独立ではなく、画像から受ける印象を構成する要因の捉え方に依存する。そもそも人間が視覚的な刺激からどのように印象を構成するかは、不明でありその解明が待たれる。しかしながら、絵画、服飾、インテリア等の意匠分野では、構図や配色等個々の印象構成要因とそれらが寄与する印象との関係を経験的若くは実験的に収集した知識がある[8, 9]。

そこで、画像から受ける印象は、色、構図、画題等々複数の要因から個別の印象を受け取り、全体から受ける印象を構成すると仮定すると、(3)の問題は従来培われてきた種々の知識を計算機上へ表現する問題となる。用いる意匠知識を特定することで、画像の特徴量と印象を定める。例えば、配色とその印象を表わす言葉を記述した本を意匠知識として定めると、画像の特徴量は対象画像から画像処理手法を通して導出した配色となり、印象は言葉となる。

しかし、これら特徴量と印象の関係は、対象画像や制作者に依って多様である。先の例で数色を導出する場合、適用する画像処理手法により導出される数色は多様であり、言葉による印象は言葉の解釈や概念の違いに依り多様である。この多様性に如何に対処するかが(1)(2)の問題となる。

2.2.2.2.本方式での対処

画像全体から受ける印象は、画像によっては1つの印象構成要因が全体印象に大きく寄与する場合がある。例えば、色彩は画像の印象を特徴付ける主要な要因であり、画像によっては構図や画題から受ける印象を凌駕する場合がある。

文献[3]の印象キーワード付加実験で用いた配色とそれによる印象を表わす形容詞の対応を意匠知識として用いる場合を考える。この実験では、3色の配色とそれによる印象を表わす言葉との対応を意匠知識として用いた。まず、無作為に選んだ自然の風景画像20枚に対し、文献[8]の印象を表わす言葉から選択した50語を用いて、男女あわせて10名の被験者によって主観評価実験を行い、画像の印象を表わす言葉を得る。次に、画像特徴量として3色を限定するための画像処理手法を適用し、配色の意匠知識を用いて印象を表わす言葉を導出した。最後に各々の印象を表わす言葉の適合率を調べた。この結果、画像処理手法を画像によって適切に選択することで約3割の画像は、配色のみの意匠知識を用いても被験者が画像から受けた印象と適合することがわかった。

この実験結果より、本方式では(1)については、画像や制作者による多様性を考慮して、複数の画像処理手法を用意し、画像印象操作の時点で対話的に選択することとする。(2)については、従来から心理的評価に広く用いられてるSD(Semantic Differential)法を採用し、文献[3]の主観評価実験で得られた多次元ベクトル空間を印象モデルとする。

2.2.3.統計的印象空間の生成と可視化

本方式では、印象を表現するためにその指標としてSD法による印象計測結果を採用した。まず、SD法による主観評価実験を行い、主因子分析することで画像の印象を表わす言葉の相関関係を得る。図2-8に評価実験で得られた結果を示す。この表を2次元平面または3次元空間に配置し印象操作のユーザ・インターフェイスとする。2次元平面の場合には、寄与率の高い任意の主成分を2つ選択し、各々直交する座標軸とする。さらに、各々の主因子に対して因子負荷量の高い評価尺度、つまり印象を表わす形容詞をこの平面上へ配置する。これにより印象平面を生成し表示できる。

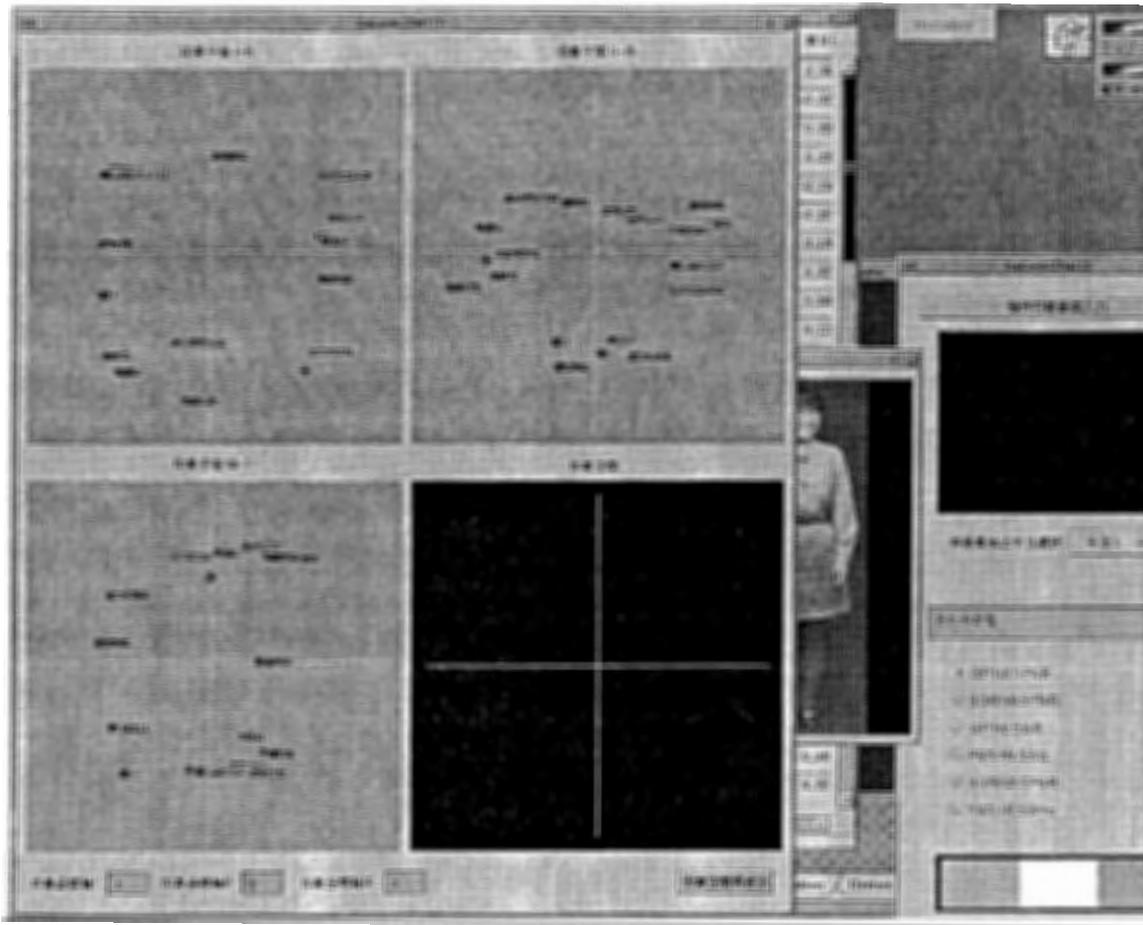


図 2-9 印象平面

2.2.4.画像印象操作

前章で述べた印象空間をユーザ・インターフェイスとして、画像印象を操作する。操作手順を図 2-10に示し、各々の手順について以下に述べる。

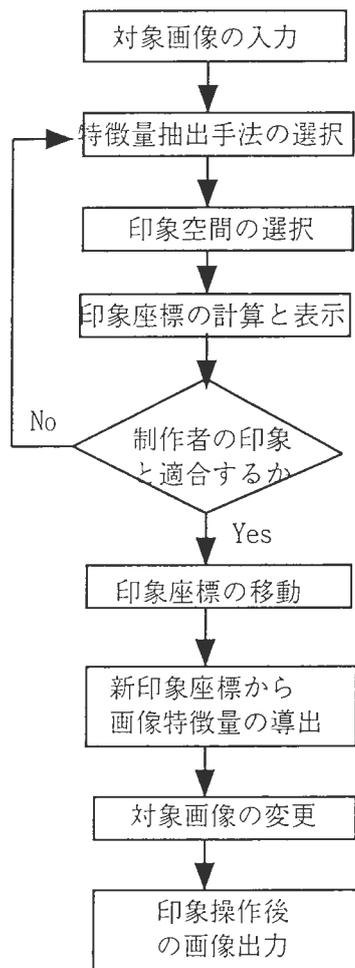


図 3：画像印象操作の流れ

図 2.-10 印象操作手順

1) 対象画像の入力

2) 特徴量抽出手法の選択

例えば 3 色の代表色を特徴量として用いる場合、その幾つかの手法から 1 つを選択する。

3) 印象空間の選択

任意の 2 または 3 主因子を選択する。選択した主因子が 2 の場合は平面を、3 の場合は空間を生成し表示する。

4) 印象座標の計算と表示

主因子の導出のために評価尺度間の相関行列から求めた各主因子の固有ベクトルからその座標値を導出する。

5) 制作者の印象と適合するか

制作者が、印象空間上へ投影された対象画像の座標値が自分自身の印象と適合しないと判断した場合には、2) から繰り返す。

6) 印象座標の移動

制作者が、変更したい印象を表わす形容詞の座標へ対象画像の座標値から移動する。

7) 新印象座標から画像特徴量の導出

意匠知識を参照して新座標値に対応する印象構成要因を特定する。例えば、配色の知識を用いる場合は新しい配色パターンを得る。複数の特徴量に対応する場合には、全ての場合について8)を行う。

8) 対象画像の変更

2)で選択した同じ手法で、7)で選択した印象構成要因と一致するように対象画像の画素値を変更する。多数の変更画像が得られる場合には、全てを印象操作画像の候補とする。

9) 印象操作後の画像出力

操作後の画像印象を制作者が再評価する。満足する結果が得られるまで2)からを繰り返す。

2.2.5.画像印象操作例

本方式を用いて素材を加工し、合成画像を制作する例を示す。この例では、図 2.-12の素材画像を図 2.-11の背景画像と合成し、図6のような合成画像を制作する。この際に、素材画像1をそのまま合成するのではなく、制作者のイメージに合う様人物の服の色を変更することで、印象を変更する。



图 2.-11 背景画像



图 2.-12 素材画像

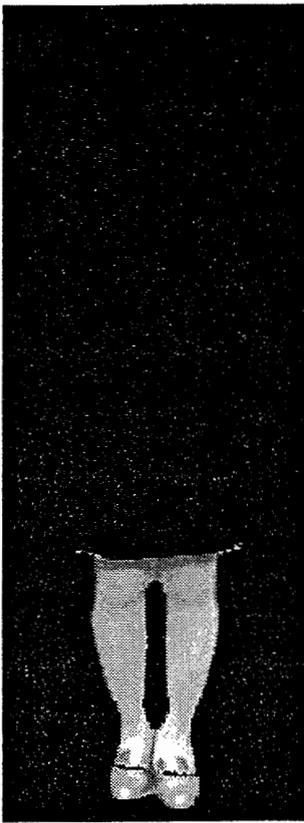


図 2-13 マスク画像1

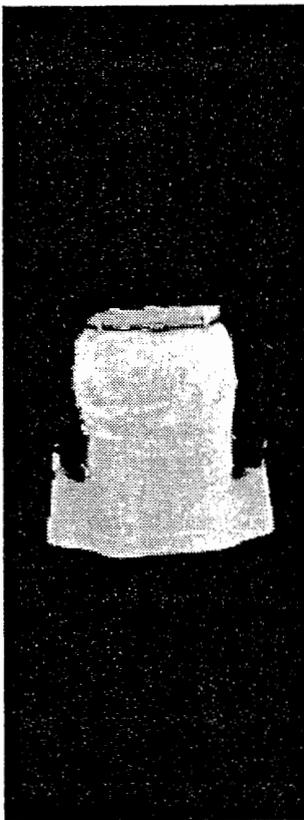


図 2.-14 マスク画像2



図 2.-15 マスク画像3

素材画像1は、図 2.-13図 2.-14図 2.-15のマスクデータを含むものとする。意匠知識としては配色による印象[8]を用い、印象語から配色パターンの検索と、配色パターンから印象語の検索を可能としておく。画像の色彩分布を変更する画像処理プログラムは、まず対象画像と配色パターンを HSV 色空間に変換する。次に対象画像各画像の色相値を配色パターンの色相値に入れ替える。彩度値は、配色パターンと対象画像の各画素との平均値をその値とする。明度については対象画像の値を変更しない。

制作者は、合成画像を見ながら図 2.-9示した印象操作インターフェイス上でマウスにより印象座標を操作する。印象座標を変更することで、次々に服の配色が変更される。

2.2.6.おわりに

制作の過程で印象を操作するための支援技術の1つとして、画像印象の操作方式を提案した。画像印象を表現する印象モデルを、印象語による主観評価実験の因子分析によりえられる多次元空間とした。また、この印象空間の可視化方法とこれをユーザ・インターフェイスとして用いた画像印象操作方式を提案した。この方式を用いることで、画像データの RGB 値等の量を直接操作するよりもユーザ親和性の高い操作を実現できた。また、各メディアから受ける印象といった高い抽象度でのメディア統合を試みる場合の実験環境としても有効である。

以下、今後の課題を挙げる。

1. 印象構成要因の類別

多数の被験者による操作性の評価実験を行うと同時に、比較的普遍性の高い印象の構成要因と個人差の大きい要因を実験的に類別する。

2. 制作者各人への適応

印象操作履歴から各人に適応した印象空間へ写像する方法と、制作過程での文脈を抽出し、その文脈への適応を検討する。

3. 印象を構成する構成要因間の調和性の検討

複数の印象構成要因を考慮し、相反する印象を与える要因がある場合を検討する。

4. 動画像や音等の他のメディアへの拡張

時間的变化による印象は、一般的な意匠知識が稀有なため、その蓄積方法を検討する。

参考文献

[1]石若, 井上: "統合メディア環境 COMI&CS の枠組みとメディア操作パラメータ変換法", 情報処理学会研究報告, CG80-7, 1996.

[2]S., Inoue: "Mental Image Expression by Media Integration - COMICS (Computer Organized Media Integration & Communication System) -", Proc. of International Workshop on New Video Media Technology, pp.122-127, 1996.

[3]田中, 石若, 井上(正), 井上(誠): "自然画像への印象キーワード自動付加に関する一考察", 信学会研究報告, ヒューマン情報処理研究会 10月発刊予定, 1996.

[4]井上(正), 田中, 石若, 井上(誠): "濃淡画像への単色付加による印象の変化", 信学会研究報告, ヒューマン情報処理研究会 10月発刊予定, 1996.

[5]栗田, 加藤, 福田, 坂倉: "印象語による絵画データベースの検索", 情報処理学会論文誌, Vol.33, No.11, 1992.

[6]八村, 英保: "色彩分布と印象語に基づく絵画データの検索", 情報処理学会研究報告, CH27-6, 1995.

[7]諸原, 近藤, 鳥田, 佐藤: "テキスタイルデザイン画像におけるイメージ・カラーの選定法", 情報処理学会論文誌, Vol.36, No.2, 1995.

[8]小林: "カラーイメージスケール", 講談社, 1984.

[9]視覚デザイン研究所編: "構図エッセンス", 視覚デザイン研究所, 1983.

2.3. インターラクティブ仮想空間構築環境

2.3.1. はじめに

仮想スタジオを用いた映像制作や, VR(Virtual Reality)技術を用いたメディア・アート等の芸術作品の制作が盛んである. 仮想スタジオでは, スタジオに登場する演技者の動作に従ってCG(Computer Graphics)映像や合成映像, 背景音楽が変化することで, より豊かな映像表現を可能としている. メディア・アートでも同様に, 鑑賞者と作品とのインターアクションによって, より効果的な作家のイメージ表現を可能としている.

これらの制作・表現環境をシステム構築の側面から捉えると実時間分散処理システムの形態をとる場合が多く、システム構築は容易ではない。例えば、演技者の動きを解析するセンサ系のサブシステムと、その解析結果に従って合成映像を変化させる生成系のサブシステムを実時間で連動する等がある。さらに、システム仕様は映像表現やアート作品の創造の過程で、それらの構成要素の一部として決まるため、システム構築をより困難なものとしている。例えば、鑑賞者が作品へどんな働きかけをすれば、作品がどのように呼応するか等がある。

そこで、これらのシステム構築の簡単化のために、センサ系と表現系、さらに系間を繋ぐ交換系を適切な粒度で部品化し、柔軟に統合、再統合を可能にすることが考えられる。ここで問題となるのが、部品化の粒度とその観点である。例えば、映像表現やイメージ表現の観点からのセンサ系の粒度は、映像中の人の動作や仕草、さらにはその人が楽しそうであるか、悲しそうであるかといった高次の情報単位となる。一方、システム構築の観点からは CCD カメラの入力から適切な手法を適用し、フレーム時間毎の手や足の位置の座標を出力するといったデータ入出力単位となる。このように、表現とシステム構築との観点的ギャップがある。しかしながら部品化の粒度を各観点から段階的に設定すると、部品の再利用性と表現の自由度を損なわないイメージ表現のための環境が容易に構築できることが期待される。

我々はこれまでに、適切な粒度のマルチメディア部品を用いて容易にイメージ表現を行うことのできる環境の構築を目指して、統合メディア操作環境 COMI&CS(Computer Organized Media Integration & Communications System)を提案し、その研究開発を行ってきた。今回、誰もが容易にイメージを表現する手段としてインタラクティブな仮想世界を、自由に創造できることを目標として、必要となるマルチメディア部品とインタラクション設計のフレームワークを試作した。この経験からマルチメディア部品の粒度と、イメージ表現のためのインタラクション設計について考察する。

以下、次章で試作したインタラクティブ仮想空間構築環境の概要と、その構成要素であるマルチメディア部品について述べる。3章で、部品化の観点及び粒度について整理考察し、簡潔なインタラクション設計モデルを示す。最後にまとめと今後の課題を述べる。

2.3.2. インタラクティブ仮想世界の構築

インタラクティブ仮想世界は、仮想世界内の人物と仮想世界の構成要素がインタラクションできる枠組みを提供するものである。仮想世界内の人物の主体的な行動に対し、仮想世界が呼応する形態をとる。試作した環境のハードウェア構成を図 2-16に示す。ブルーバックスタジオの人物は、前方のプロジェクタに仮想世界の中にいる自分の姿を見ることとなり、動作に呼応する音・音楽を聞くこととなる。

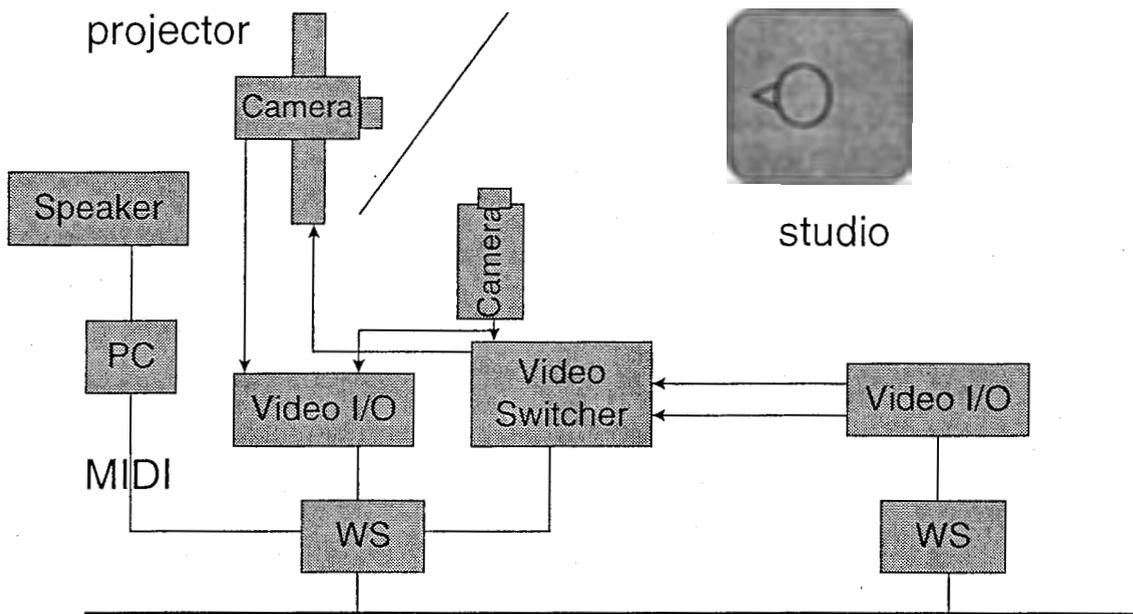


図 2.16 ハードウェア構成

以下では、仮想世界の人物の行動を検出するためのセンサ系、仮想世界を構成する要素となる表出系、人物の行動と仮想世界の呼応関係を規定する交換系の各々について述べる。

センサ系

センサ系は、仮想世界の人物の動作を捉え、その動作に関する情報を出力する。構成は、カメラや磁気センサ等の入力デバイスと、デバイスからのデータを解析し、結果を出力するプログラムからなる。試作システムでは、仮想世界内の人物の動作は、スタジオにおける立ち位置と右手を挙げる等の主に手ぶりによる合図から構成されるものとした。これらのセンサに、2台のカメラを用いた。1台は演技者に向かって正面上方より床面を撮影し(図 2.16:カメラ 2)、その足元の位置を検出する。もう1台は、正面より演技者の全体像を撮影し(図 2.16:カメラ 1)合図を検出する。次の1)~3)で簡単に手順を示す。

- 1) 各々のカメラからの映像を、色相によって人物領域と背景領域に分離し2値化する。
- 2) 立ち位置は、人物領域に外接する矩形を求めその底辺の中点座標を求める。
- 3) 合図は、人物領域の面積、外接矩形の縦横比、外接矩形をさらに縦横5等分した各矩形における人物領域の専有率、及び重心を特徴量として、予め登録した特徴量と照合することで検出する[3]。

表出系

表出系は、画像データや音楽データを内部データとし、外部からの制御情報に従って仮想世界の構成要素を出力する。実装では、仮想世界の背景映像として3次元CGと奥行き情報をもった実写画像[4]を内部データとし出力する部品(図 2.16:WS2)、聴覚情報として短い音楽フレーズを出力する(図 2.16:PC)部品を開発した。

視覚情報は、スタジオの人物映像と合成し3次元的な仮想世界を表出する。具体的には、RGBチャンネルに表示用映像データ、アルファチャンネルに奥行きデータを格納した画像をビデオボードを通じて出力し(図 2.16:ビデオ入出力ボード 2)、映像合成装置(図 2.16:ビデオスイッチャ)でスタジオ映像と合成する。この時奥行き画像をキーソースとして用いることで3次元的な合成が可能となる。図 2.17にその例を示す。

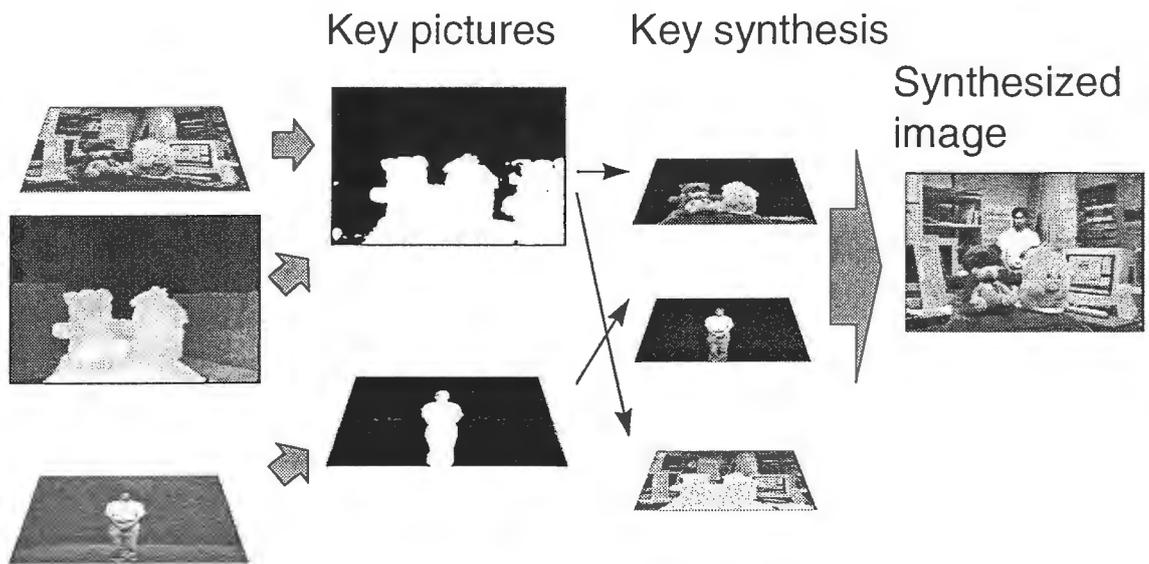


図 2.-17 映像合成

聴覚情報は、外部からの制御情報に依って、音楽フレーズを選択、音楽のテンポ、音量、リバーブ等の音響効果を実時間で変化させることで、音空間を表出する。具体的には、MIDI シーケンサ(図 2.-16:PC)を用いて先の制御を行う。

交換系

交換系は、センサー系から出力される情報を入力として、表出系の制御情報を出力する。具体的には、センサ系の出力から制御情報への受け渡すデータの選択、型変換、計算機ネットワーク通信等の機能をもつ部品から構成される。

交換系は、どのような仮想世界を構築するかを決定するため次章で詳述する。

2.3.3. マルチメディア部品とインターラクシオン設計モデル

2章で述べたセンサ系、表出系、交換系の各部品を統合し、1つのインターラクティブ仮想世界を構築するためのモデルについて考察する。インターラクシオン設計をイメージ表現の観点、システム構築の観点から整理し、インターラクティブ仮想世界構築モデルを表1に示す。

Media Component Model

Interaction Design Level		Sensor System Components	Exchange System Components	Presentation System Components
	Image Handling	Emotion sensor	Image connection	Virtual world presentation
	Media Handling	Person's movement sensor	Media connection	Image and music generation
	Raw data I/O	Camera sensor	Raw data connection	Image and music materials

図 2-18 仮想世界構築モデル

ローデータ I/O のレベルでは、システムのハードウェア構成を含む、イメージ表現の素材として使用するデータの層である。

メディアハンドリングのレベルでは、記号化されたセンサ系、表出系の情報に基づきインタラクションを設計する。センサ系、表出系の部品は、各々ローデータを内部データとして、記号レベルのメソッドを受理できる様に構成する。これによって、センサ系、表現系の各部品の実装が変更になっても交換系部品の再利用性が確保できる利点がある。例えば、今回の実装ではセンサ系の部品としてカメラを用いたが、これが磁気センサに変更になっても「右手を挙げる」という記号は変更する必要がない。

イメージハンドリングのレベルでは、イメージ表現上の意味単位の情報に基づきインタラクションを設計する。センサ系、表出系の各々の部品は、メディアハンドリング層の情報を内部データとして、意味レベルのメソッドを受理できる様に構成する。これによって、センサ系、表現系の部品に対する解釈が変更となっても、交換系部品の再利用性を確保することができる。メディアハンドリングレベルでインタラクティブ仮想世界を構築した例を図 2-19～図 2-16に示す。

図 2-19, 図 2-20は、仮想世界の3次元的な空間の広がり表現している。

図 2-21は、空間の広がりと同時に人物の動きに応じてボールが回転、静止、逆回転を行い躍動的な仮想世界を表現している。さらに、動きに応じて音楽フレーズが変化し、より効果的な演出となっている（しかし、紙面では伝えられない）。



图 2.19 仮想世界例 1



图 2.20 仮想世界例 2

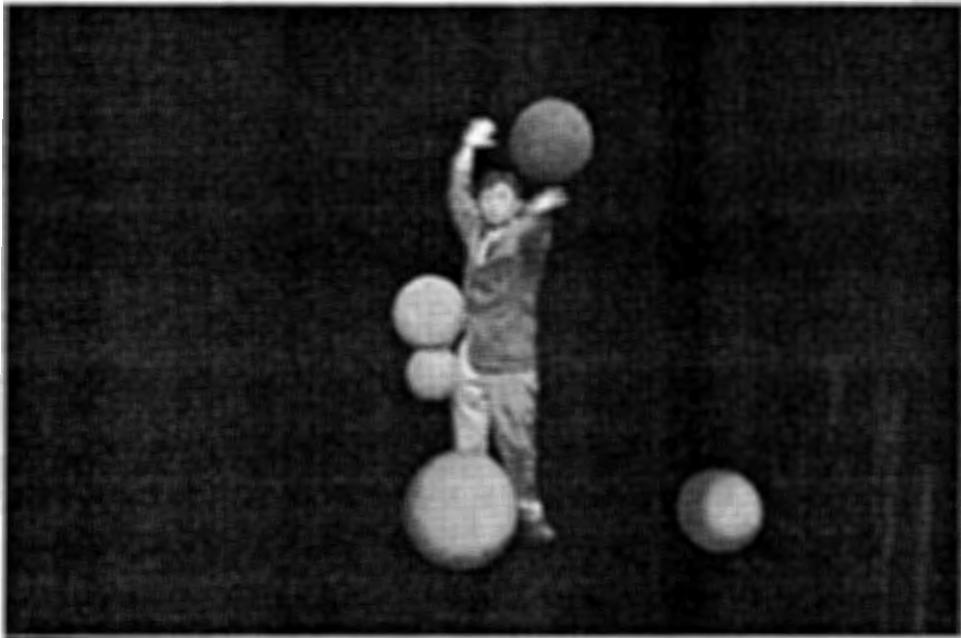


図 2.-21 仮想世界例3

イメージハンドリングレベルでのインタラクティブ仮想世界の構築については、現在検討中で、その主要な3項目を以下に述べる。

- 1) 修飾語意のメディアハンドリングレベルの部品の実装。例えばセンサ系の部品では、"素早く"、"滑らかに"といった動作を修飾する語意の実装があり、表出系の部品も同様である。
- 2) イメージ表現状態の導入。例えば、仮想スタジオでのプレゼンテーションを考えると、同じ"右手を挙げる"という動作でも、仮想世界への働きかけの意味としては異なる意味を持たせたい場合がある。このような場合に、イメージハンドリングレベルでの、プレゼンテーション状態管理を実現する。
- 3) 文脈依存解釈系としてのイメージハンドリング交換系部品の実装。1)、2)と関連して、修飾語の多義性、イメージ表現の文脈依存性を、メディアハンドリングレベルでの語意とイメージハンドリングレベルでの文章解釈系として矛盾なく構成することを検討している。

2.3.4. おわりに

誰もが自由にインタラクティブな仮想空間を構築し、その空間とのインタラクションを通じてイメージを表現できることを目的として、マルチメディア部品とインタラクション設計について述べた。センサ系の部品、表現系の部品及び交換系をシステム構築の観点から見た記号レベルと、イメージ表現の観点から見た意味レベルとの段階的な粒度で部品化すれば、イメージ表現の手段として利用可能であることが確認できた。

今後は各系の部品の機能の拡充と共に、3章でのべたイメージハンドリングレベルでのインタラクティブ仮想世界の構築課題の検討を進める。さらに、イメージ表現環境としての評価を、より多くのインタラクティブ仮想世界の構築実験を通じて行う予定である。

参考文献

- [1]石若, 井上: "統合メディア環境 COMI&CS の枠組みとメディア操作パラメータ変換法", 情報処理学会研究報告, CG80-7, 1996.

- [2]井上, 石若, 田中, 朴: "イメージ表現環境 IE Room の検討", 映像情報メディア学会年次大会, 23-7, 1997.
- [3]石若, 井上: "人の動きによるメディア操作環境の構築に関する考察", 第55回情報処理学会全国大会講演論文集, 3-164, 1997.
- [4]朴, 井上: "映像合成のための多目カメラを用いた奥行き抽出", 電子情報通信学会技術報告, PRMU96-1, 1997.
- [5]安村, 今野, 八木: "マルチモーダルプラットフォーム MAI の構築に向けて", コンピュータソフトウェア, Vol.13, No. 3, 1996.
- [6]後藤, 村岡: "音楽に踊らされる CG ダンサーによるインタラクティブパフォーマンス", コンピュータソフトウェア, Vol. 14, No. 3, 1997.
- [7]藤田, 長嶋, 由良, 片寄, 井口: "マルチメディア・インタラクティブアート・オーサリング環境の開発", 第52回情報処理学会全国大会講演論文集, 3-231, 1996.

3. 仮想美術館の構築

3.1. デジタイジング

1. 発明の名称

三次元物体から高品質テクスチャを取得する方法

2. 特許請求の範囲

三次元物体の形状とテクスチャを取得する装置を用い、別途高品質テクスチャを取得するための表面画像撮影装置及び表面画像からテクスチャを生成する手段と、テクスチャと形状とを対応付ける手段と、これらの実施方法。

3. 発明の詳細説明

[産業上の利用分野]

一般に三次元物体を電子化し、コンピュータグラフィックス(CG)を生成するためには、物体の形状データとテクスチャデータとを取得する必要がある。

本発明は、テクスチャデータを取得する装置及び手段と取得したテクスチャを用いて CG を生成する方法に関するものである。

[従来技術]

三次元物体の電子化には、図 3-22 のような全周から形状及び表面画像を計測、撮影する装置が広く用いられ、この形状及び表面画像から三次元 CG のためのモデルとテクスチャを生成する方法が一般的である。

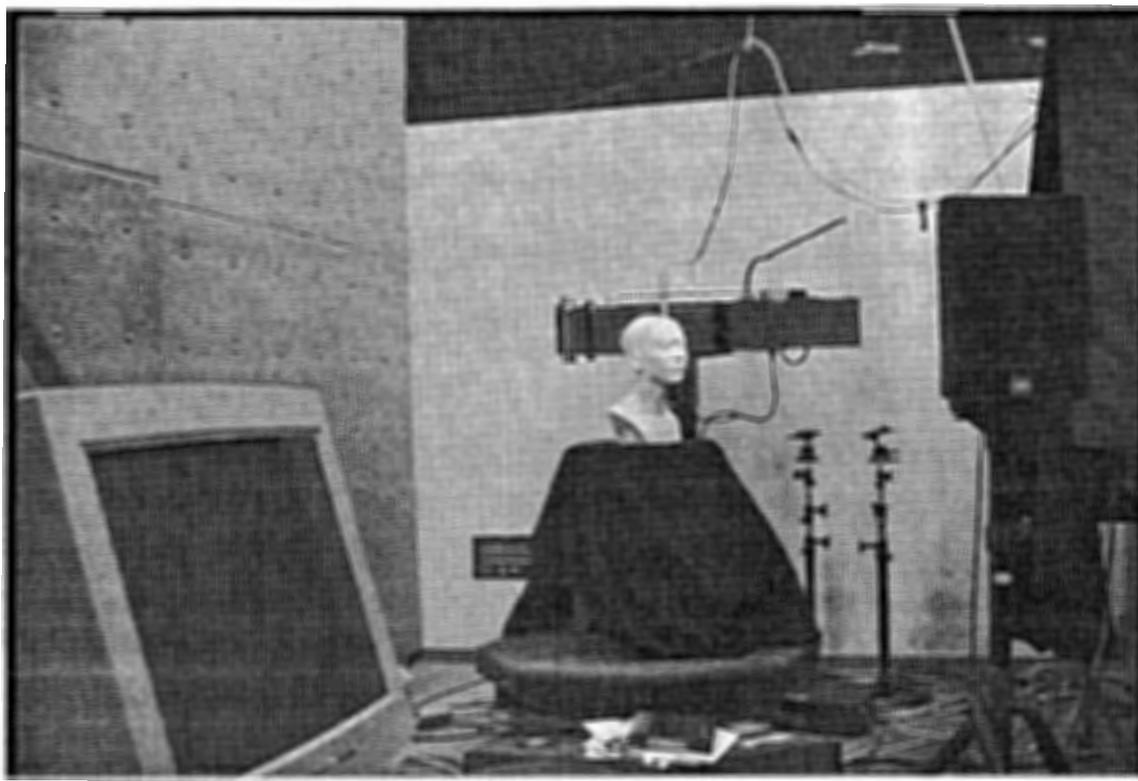


図 3-22

[発明が解決しようとする課題]

図 3-22 の様な計測装置では、装置に組み込まれたカメラの性能に依存する解像度のテクスチャしか取得することができない。また、計測ヘッドが回転するため、対象物体に安定して照明を当てることが難しい。

[課題を解決するための手段]

上記課題を解決するため、本発明は以下の1つの装置と2つの手段を備え、実施する方法である。まず、図 3-23 の様な対象物体の表面画像を撮影する装置、第2に撮影した一連の表面画像からテクスチャを生成する手段、最後に、生成したテクスチャを図 3-22 の装置で取得したテクスチャと交換する手段を備える。

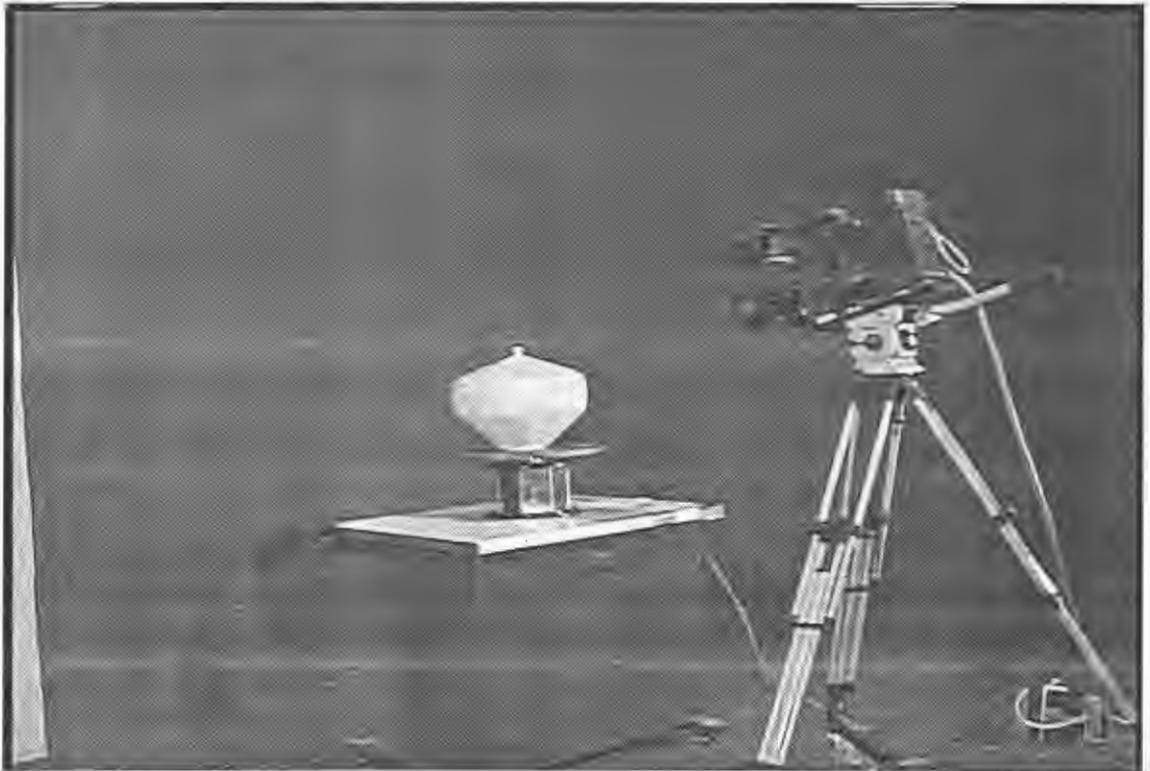


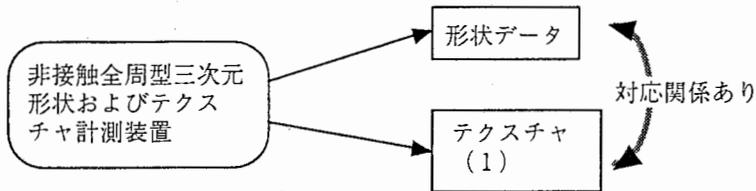
図 3.23 表面画像撮影装置

[実施例]

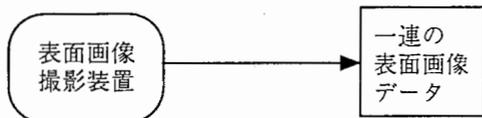
以下に、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

図 3.24に本発明の実施方法をブロック図で示す。この順に従い実施方法を説明する。

(1) 非接触型全周型形状及びテクスチャ計測装置による形状及びテクスチャの取得



(2) 表面画像撮影装置による表面画像の撮影



(3) テクスチャ生成手段によるテクスチャの生成



(4) テクスチャと形状とを対応付ける手段によるテクスチャと形状の対応付け

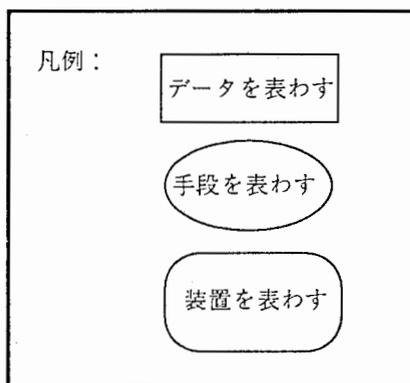


図 3-24 取得手順

(1) 既存の非接触全周型形状及びテクスチャ計測装置を用いて、対象物体の形状およびテクスチャを取得する。

(2) 表面画像撮影装置を用いて、対象物体の表面画像を取得する。表面画像データの例を図 3-25の (a)に示す。

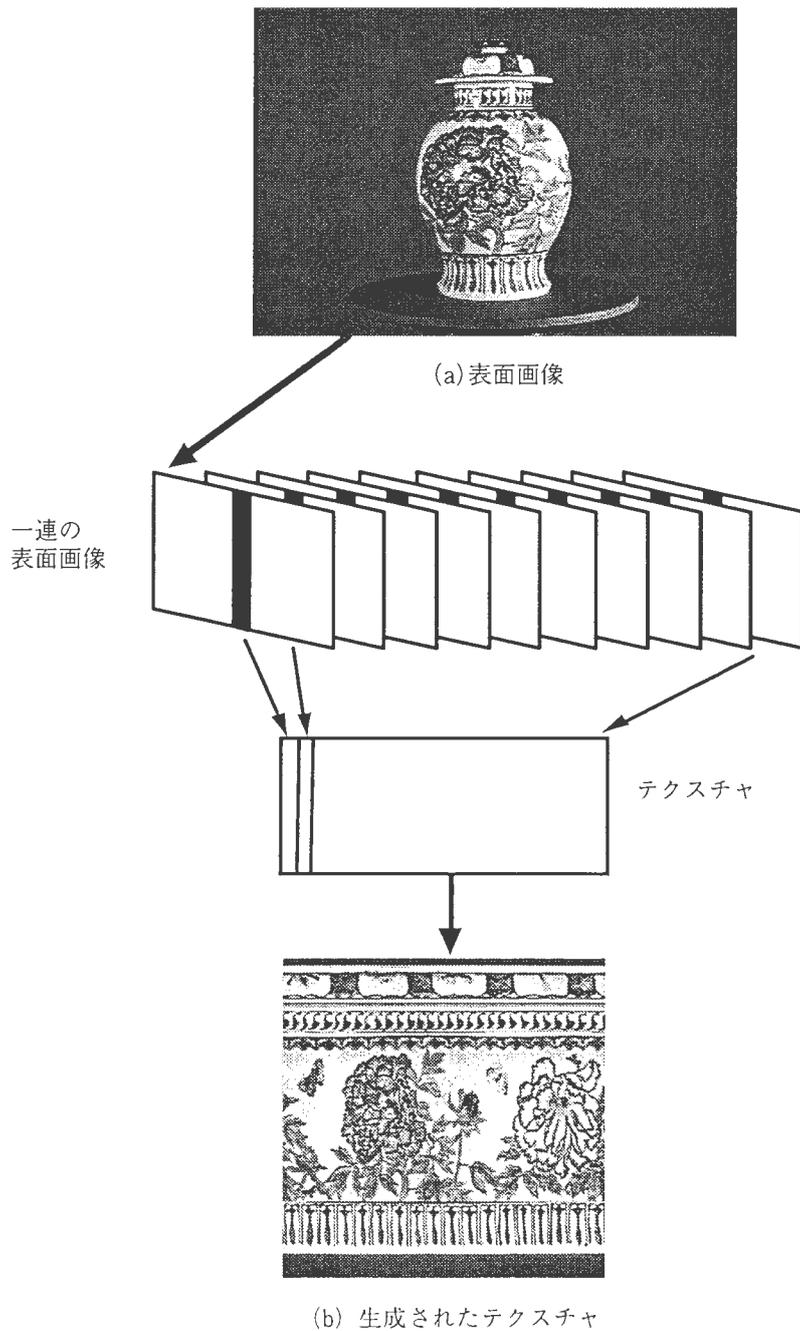


図 3.25 テクスチャ生成手順

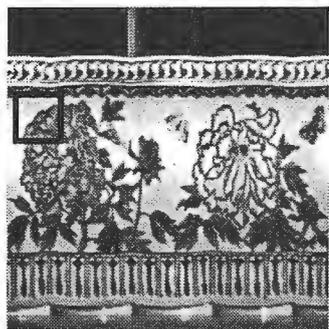
- (3) テクスチャ生成手段を用いて、一連の表面画像からテクスチャを生成する。テクスチャ生成手段の詳細を図 3.25を参照して説明する。
 表面画像はテーブルが回転することで、360度全周方向からの一連の画像となる。各表面画像の中心を数ピクセル幅で切り出す。切り出した部分を横方向に連結し、テクスチャを生成する。
- (4) テクスチャと形状を対応付ける手段を用いて、テクスチャと形状を対応付ける。テクスチャと形状とを対応付ける手段の詳細を図 3.26を参照して説明する。

テクスチャ（１）は、形状と対応付けられている。この形状と対応付けされている各点に対して、テクスチャ（２）のどの点に対応するかを決める手段が、テクスチャと形状を対応付ける手段である。

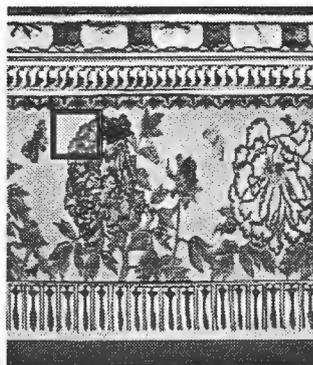
まず、テクスチャ（１）の１点を決め、それを中心とする正方領域をテンプレートとする。

次に、テンプレートをテクスチャ（２）上で、左上から右下へ１ピクセル毎に移動し、差分値を求める。この差分値が最小となる点をテクスチャ（２）上の形状との対応点とする。

この手順をテクスチャ（１）上の形状との対応点の全てについて繰り返し、テクスチャ（２）を形状と対応付ける。



テクスチャ (1)



テクスチャ (2)

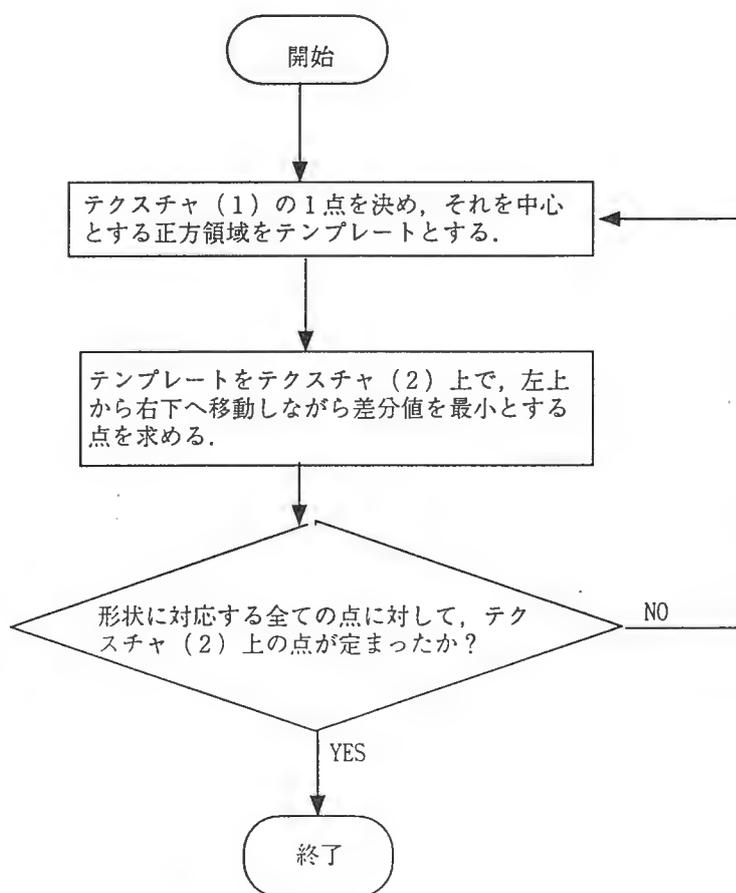


図 3.-26 対応づけ手順

従来の方法による三次元物体の CG での再現例を図 3.-27と図 3.-29に示す。
本発明による再現例を図 3.-28と図 3.-30に示す。

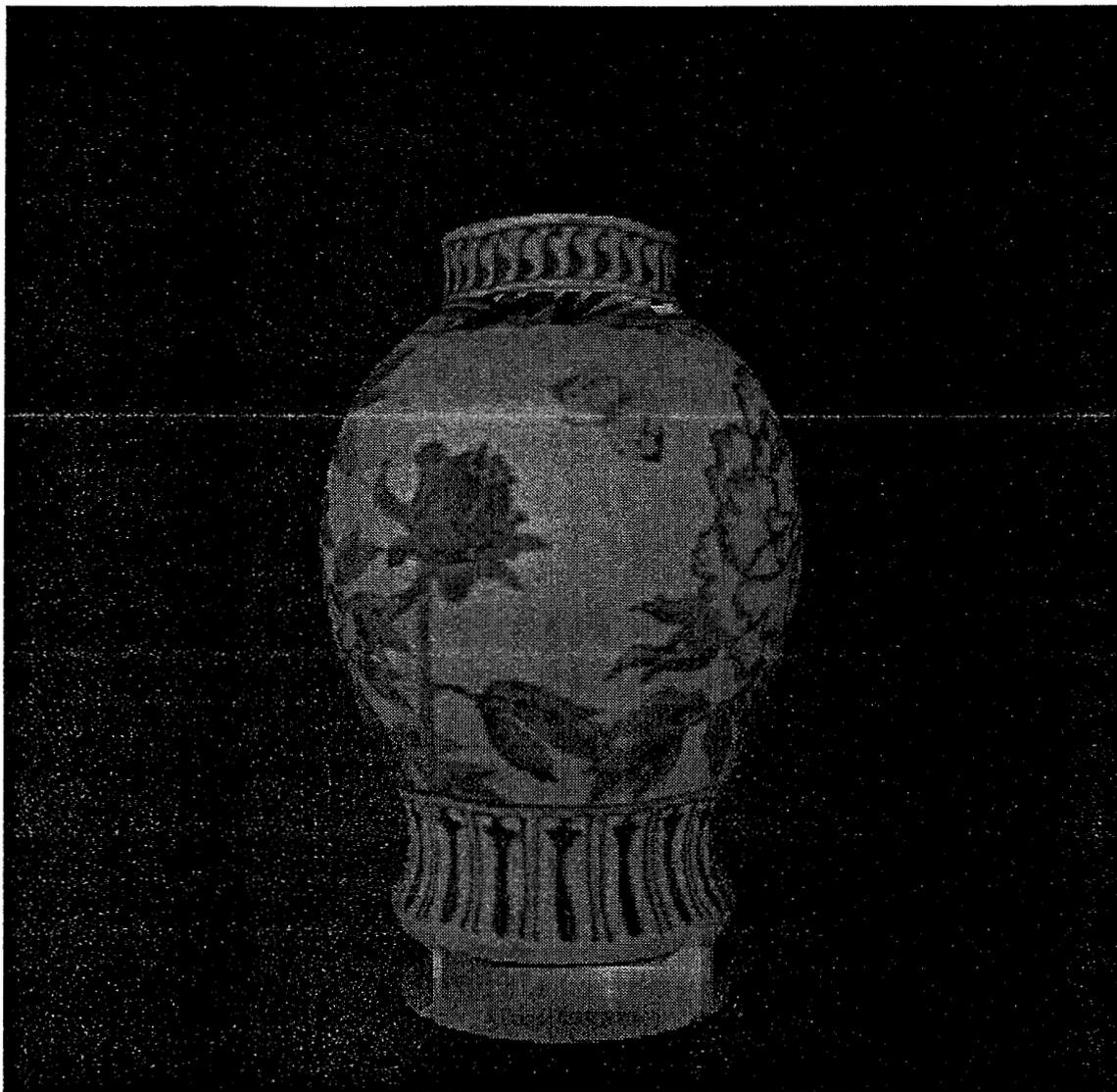


图 3-27 传统法 1



图 3.-28 開發手法 1



図 3-29 従来法 2

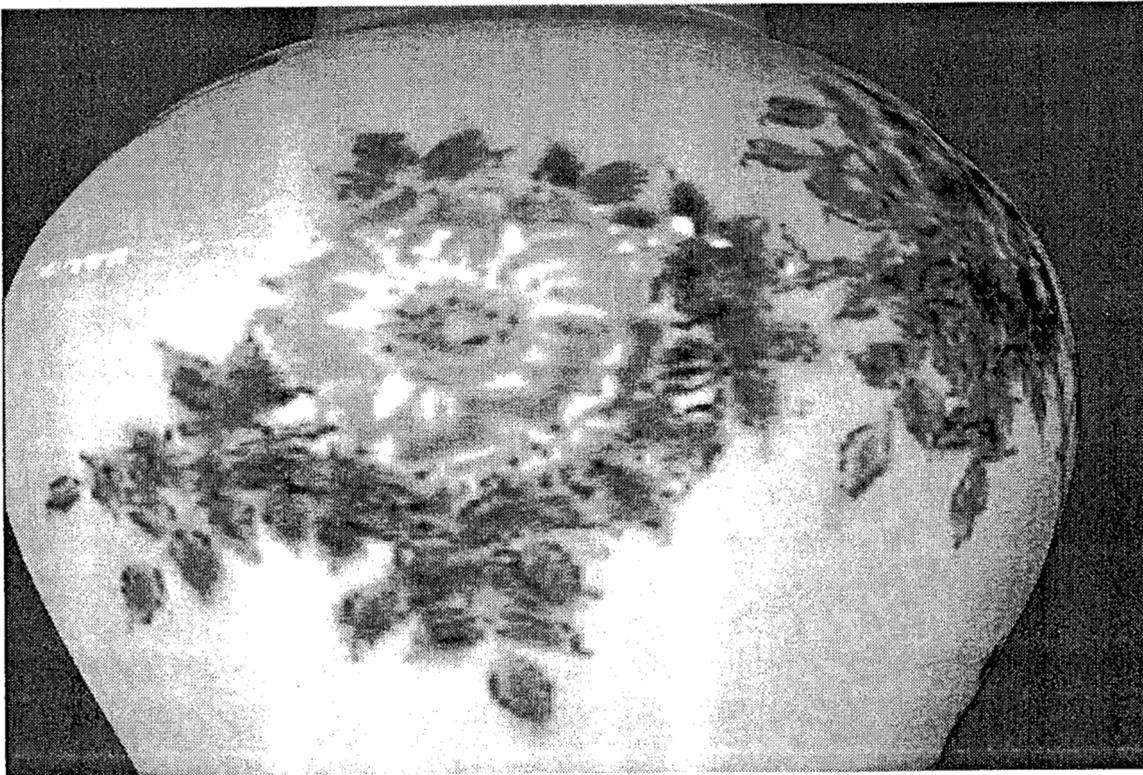


図 3-30 開発手法 2

[発明の効果]

本発明によれば、次のような効果を奏することができる。

美術品や工業製品等広く三次元物体の高品質なコンピュータグラフィックス (CG) を生成できる。

計測装置の制限にとらわれることなく、高品質なテクスチャを取得できる。

三次元 CG のテクスチャ解像度を変更する際に、形状データを再び計測することなく、テクスチャ画像のみ撮影することで容易に変更できる。

付録

メディア統合関連

miris61:~/comics

demoCG

midi2CG

印象操作関連

miris35:~/comics/ImageHandling

miris37:~/comics/AVS

インターラクティブ環境

miris61:~/comics/pose_demo

壺関連

ms74:/raid5-4/ishiwaka/tubo/tools