

ビデオ画像に対する一連処理の ステージパッドによるコーディネート

伊藤 真也 田中 譲

北海道大学 工学部

本論文では、ビデオ映像中から任意の色を抜く機能を実現し、それをコーディネートする。この機能では、ビデオ映像に表示されている任意のオブジェクトの背景にある色を抜くことで、そのオブジェクトの動きを分かりやすくすることができる。この機能の実現にはIntelligentPadを用い、背景色抜きの動作をおこなうための個々の機能(パッド)を部品化した。これらの部品化された機能を一連処理させるために、すでにIntelligentPad上で部品化されているステージパッドを用いる。ステージパッドは、任意のパッドをスクリプトで書かれたとおりに動作させることができる。ここでは、背景色抜きの例について述べる。

Coordination of the Video Image Processing by a StagePad

Shinya Ito Yuzuru Tanaka

Hokkaido Univ., faculty of engineering

This paper describes various video processing functions implemented as pads in an IntelligentPad system, and the use of a stage pad and its scripting facility to coordinate a sequence of video processing tasks that use different video processing tool pads. As an example of a sequence of user operations using different video processing tools, this paper picked up the overlapping of consecutive video frames with some of their background colors made transparent. This process uses several different tools such as the video capturing pad, the color removing pad, and the geometrical arrangement pad. The stage pad and its script program simulate the whole sequence of actual user operations on these tool pads that are necessary in the above mentioned video processing process.

1 はじめに

近年、CPUの高速化、メモリの大容量化によりコンピュータ上でマルチメディア情報を扱うようになってきている。マルチメディア情報の一つにビデオ映像がある。コンピュータを用い、ビデオ映像をデジタル化し、ビデオ映像の編集や、さまざまな画像処理をおこなうことができる。その1例として、ビデオ映像から任意の色を抜く機能を実現した。この機能は、主に任意の物体の背景にある色を抜くために使うので背景色抜きと呼ばれる。

機能の作成には、IntelligentPadシステムをもちいた。IntelligentPadでは、さまざまな機能をパッドと呼ばれる部品として実現している。ここでは、ビデオ映像表示、ビデオ映像の取り込み(キャプチャ)、イメージからの背景色抜き、などをIntelligentPadで部品化することにより、部品の再利用性を高めている。

機能の部品化により、部品の組合せの自由度は高くなるが、それぞれの機能を順々に用いて手動で一連の動作を指示するには非常に手間がかかる。この手間を解消するために、すでにIntelligentPad上で部品化されているステージパッドを用いた。ステージパッドは、任意のパッド群を用いた操作をスクリプトに書かれたとおりにおこなわせることができる。

以下では、IntelligentPadシステムの概要とステージパッドについて説明し、背景色抜きについて述べる。

2 IntelligentPad

IntelligentPadは、北海道大学工学部で研究開発されているシンセティックメディアシステムである。IntelligentPadは、いろいろなメディアを統一的に扱うためのシステムで、現在、Smalltalk, XToolkit, Interviewsの環境で開発されている。IntelligentPadでは、コンピュータ上にある様々なアプリケーションのすべてを、紙のイメージをもつ可視オブジェクトで表現する。全ての可視オブジェクトが状態と機能を持っており、それぞれをパッドと呼んでいる。パッドの大きな特徴は、貼り合わせである。パッドは、マウスとキーボードにより操作がおこなえる。パッドの上にパッドを重ね合わせることをパッドを貼り合わせるといい、その逆の操作をパッ

ドをはがすという。単純な機能をもつ複数のパッドを貼り合わせ連携させることにより機能の合成が可能である。基本部品となるパッドはプリミティブパッドと呼ばれ、複数のパッドを貼り合わせて作られたパッドは合成パッドと呼ばれる。合成パッドも1つのパッドとして利用される。既存の合成パッドをはがして分解することにより、ユーザは合成パッドを構成するプリミティブパッドを再利用することができる。

2.1 スロット結合

パッド間の機能の合成はスロットを介して行われる。スロットとは、貼り合わされたパッド間の通信に用いられる“窓口”であり、それぞれ名前がついている。ユーザがパッド間のスロットを互いに結合する。パッド間のデータの送受は、スロット名を引数としてsetとupdate, gimmeのメッセージを送ることにより行われる。また、パッドがset, update, gimmeをそれぞれ受け取ったときにある特定の動作をさせることが可能である。

2.2 内部機構

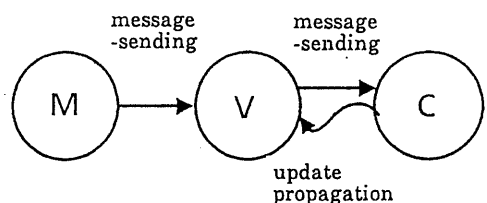


図1 パッドの内部機構

パッドはそれぞれ、位置、大きさ、可視属性などのプロパティを持っており、パッドのプロパティシートやそのプログラム中で変更できる。また、各パッドはMVC(モデル、ビュー、コントローラ)の構造を持っている。Mはパッドの状態の保持、Vはパッドの表示とパッド間のデータの送受、Cはパッドのイベント処理を行っている(図1)。

2.3 共有コピー

パッドのコピーをとる方法は、普通のコピーと共有コピーの2種類ある。普通のコピーは、モデル、ビュー、コ

ントローラそれぞれをコピーする方法である。共有コピーは、ビュー、コントローラはそれぞれコピーするが、モデルを共有する。共有コピーしたパッドのビュー間では、モデルを通してデータを受け渡すことが可能である。

3 画像処理をおこなうパッド

ビデオ画像処理として、ビデオ画像において対象物の背景となっている色を抜き、重ね合わせる処理を実現し、パッドとして部品化した。さらに、その一連の操作をステージパッドを用いて自動化した。以下に、部品化したパッドとステージパッドについて述べる。

3.1 ステージパッド

ステージパッドは、IntelligentPadシステムで、様々なパッドを利用しておこなう一連の仕事を容易に自動化するパッドである。ステージパッドでは、既に機能をもつパッドを利用し、これをどのように操作するかをスクリプトとして記述する。ステージパッドは、あらゆるパッドを制御することができるため、既に開発されている様々なパッドと組み合わせて用いることができる。

ステージパッドでは、劇のメタファを取り入れ、劇を構成する要素をすべてパッドという形態に統一している。これにより、劇の構成要素はすべて部品化され、さらに、劇自身も部品として扱える。劇の舞台はステージパッドであり、役者は制御対象となる任意のパッド(以後アクターパッドと呼ぶ)である。また、台本(スクリプト)の記述にはテキストエディターパッドを用いる。テキストエディターパッドには、役者の動作が記述されており、パッドの貼り合わせを通じてステージパッドに伝達される。

ステージパッドは、マウスやキーボードの入力などのユーザイベントやパッドの動作をきっかけに、スクリプトに書かれた指示を各アクターパッドに伝え、それぞれのパッドを動作させる。このようにステージパッド上で劇が繰り返される。ユーザは、スクリプトを書くことで劇を作り、イベントを与えることで劇をインタラクティブに変化させることができる。

3.1.1 スクリプト

スクリプトは、ステージパッド上の各パッドにユーザの意図した動作をさせるための手順や制約を記述したものである。スクリプト中では役名を用いて間接的にアクターパッドを指定するため、キャストリストを用いて役名とその役を実際に演じるパッドとの間の関係を定義する。

ステージパッドのスクリプトは、役を演じるアクターパッドとは独立しており、アクターパッドとして任意のパッドを用いることができる。スクリプトとアクターパッドが独立していることにより、スクリプトの部品化、アクターパッドの部品化がなされ、各部品の交換、再利用が自由におこなえる。

ステージパッドでは、以下のようにしてスクリプトの独立性を保っている。まず、スクリプト中でのパッドの参照は役名(ロールネーム)を用いておこない、ロールネームとパッドとの対応関係はキャストリストを用いて与える。また、スクリプト中で用いられるコマンドは、ユーザがパッドに対しておこなえる基本操作のみで特定のパッドのみに用いられるようなコマンドは制限されている。

ステージパッドは、あるイベントをトリガーとして一連の動作を各パッドに指示していくイベントドリブン方式で動作する。スクリプトには、あるイベントと、そのイベントに対する動作を記述する。

スクリプトの記述

(1)記述形式

スクリプトは、『あるイベントが生じたときに、各アクターは以下の命令を実行せよ』という形式で記述される。onの後に実行のきっかけとなるイベント名を書き、次に、各アクターへの命令を順に記述し、最後に、endとイベント名を書く。

```
on <イベント名>
    <actor> command1.
    <actor> command2.
    <actor> command3.
    .....
end <イベント名>
```

(2)スロット値参照

各パッドのprimary slotの値を参照する。(primary slotは、パッドの持つ先頭スロット)

(3)パッドのアクションコマンド

以下のコマンドによりパッドにアクションをおこなわせる。

- ・move to <destination> パッドの移動
- ・copy <location> パッドのコピー
- ・delete パッドの削除
- ・hide パッドの非表示
- ・show パッドの表示
- ・close パッドのアイコン化
- ・open アイコンを開く
- ・resize to <new size> パッドのサイズ変更
- ・paste on <actor> パッドの貼付
- ・assoc <new slot> スロット接続の変更
- ・mclick マウスのクリック
- ・mdrag to <destination> マウスのドラッグ
- ・mkey <key> キー入力時の動作

(4)パッドの位置に関する制約

パッド間に制約を設け、動作を制限することができる。

- ・<actor1> is <x> from <actor2>
actor1はactor2と距離xを保つ
- ・<actor1> is touching <actor2>
actor1はactor2に接する
- ・<actor1> is <x> overlapping <actor2>
actor1はactor2と距離xだけ重なる

(5)制御文

制御文として以下のものが用意されている。

- ・if <条件> then <action> else <action> end if
- ・while <条件> <action> end while
- ・until <条件> <action> end until
- ・repeat <n> <action> end repeat

3.1.2 キャスティングリスト

キャストリストは、ステージパッドがアクターパッドをスクリプトを用いて操作するために、スクリプ

ト中のロールネームとパッドとの対応関係を定義するものである。キャストリストは、ロールネームとオペレーションポイントのリストからなる連想リストである。

キャストリストには、ロールネームに対応するパッドを指定すると同時にオペレーションポイントを決定し、この対を登録する。

オペレーションポイントは、ユーザがマウスを用いてパッドの操作をおこなう際に、操作対象となるパッドの上にあるマウスカーソルの位置(操作点)である。オペレーションポイントは、パッドの移動をおこなう場合にパッドの存在する位置を決定する、などのことに用いられる。

キャストリストでオペレーションポイントを用いることにより、ユーザによるパッドの操作とステージパッドによるアクターパッドの操作を統一的に扱える。ステージパッドは、オペレーションポイントを用いることにより、IntelligentPadシステムで作られたすべてのパッドを個々の機能を失わずにそのまま利用することができる。

ロールネームとパッドを結び付けるのにキャストリストを用いるため、ある役を様々なパッドに割り当てたり、一つのパッドにいくつもの役を割り当てることも可能である。割り当てを変えることで、同一のスクリプトをもつステージパッドに異なる劇を展開させることもできる。

3.2 ビデオパッド

ビデオの映像を扱うには、ビデオの表示と表示イメージの取り出しが、基本機能として必要である。ビデオパッドは、ビデオ映像をそのままディスプレイ上に表示し、さらに表示されているビデオ映像から静止イメージを取り出すこと(キャプチャ)のできる、ビデオの部品である。

ビデオ映像はビデオパッドと同じ大きさに縮小して表示する。ビデオパッドが他のパッドにより一部隠されていても、ビデオパッドの表示領域のみにビデオ映像を表示する。ビデオパッドの表示は、ビデオパッドがプロパティとして持っているパッドの位置と大きさと、それに対するビデオパッドの表示領域の割合から、ビデオ映像

における表示領域とディスプレイ上における表示領域を計算し、指定した位置にビデオ映像の表示をおこなう。

また、ビデオ映像のキャプチャは、キャプチャしたい映像の領域を指定することによりおこなわれる。そこで、キャプチャしたい領域がcaptureスロットに指定された瞬間に、その領域のビデオ映像のキャプチャをおこなう。キャプチャされたイメージは、静止イメージである。キャプチャされたイメージはスロットを通して他のパッドに送ることができる。

ビデオパッドは、コピーにより何枚でも複製を作れる。ビデオパッドの上に透明にしたパッドを貼れば、透明な部分にはビデオ映像が表示される。

ビデオパッドでは、ビデオの表示領域をパッドに対する操作で指定でき、ビデオ映像のレイアウトが自由におこなえる。

3.3 キャプチャパッド

キャプチャパッドは、ビデオパッドのキャプチャ機能を使うパッドで、ビデオパッドから連続してキャプチャをおこない、ビデオ映像から連続した静止イメージを取り出すことができる。

キャプチャパッドは、ビデオ映像のある瞬間の静止画をキャプチャするパッドである。ビデオのキャプチャは、ビデオパッドのcaptureスロットにキャプチャしたい領域をsetすることによりおこなわれる。キャプチャしたい領域はキャプチャパッド自身の領域であり、キャプチャパッドの領域をsetすることにより、キャプチャパ

背景色抜きパッド

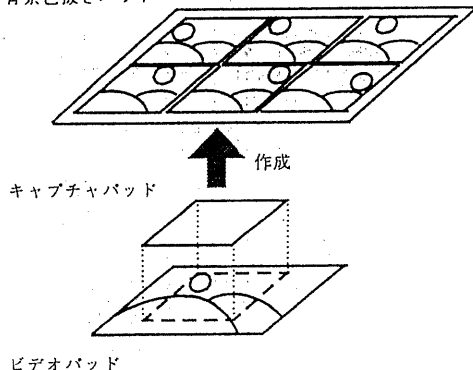


図2 キャプチャパッド

ドで指定された領域のビデオ映像をキャプチャできる。これを連続しておこなうことにより、連続したビデオ映像のキャプチャをおこなえる。

また、キャプチャの開始の合図はマウスによりキャプチャパッドに与えられる。キャプチャパッドの上でマウスをクリックすることにより、領域のsetを開始し、次のマウスをクリックするまで、rateスロットに指定された時間(秒)ごとにsetをおこなう。得られたイメージは、キャプチャをおこなっている間、キャプチャパッド内に一時的に蓄えられる。このイメージデータ列は、キャプチャが終了した時にキャプチャパッドの上に作成される台紙パッドのvalueスロットに入れられる。台紙のパッドは、valueスロットのイメージデータ列の値をパッドにして表示する(図2)。キャプチャは、マウスクリックかnumberスロットで設定されている枚数だけキャプチャした時に終了する。

ビデオパッドで表示していたビデオ映像に対しては画像処理がおこなえないが、キャプチャパッドによりキャプチャされたイメージに対しては画像処理をおこなうことが可能である。

キャプチャパッドによるビデオのキャプチャでは、キャプチャ領域の指定がキャプチャパッドをビデオパッドの任意の位置に貼ることのみでおこなえ、キャプチャをおこなう時間の指定がマウスのクリックによりおこなえるため、その操作が容易である。

ステージパッドで背景色を抜くために、キャプチャ終了後に作成される台紙パッドには、背景色抜きパッドを用いる。また、ステージパッドでは新しく生成されたパッドをアクターパッドとして利用することが困難なので、キャプチャ終了後に生成される背景色抜きパッドをキャプチャパッドのpdスロットに入れ、後でおこなう背景色抜きパッドへのアクセスを可能にする。ステージ

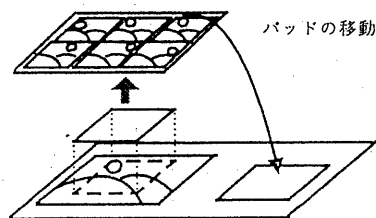


図3 イメージの貼りかえ

パッドが背景色抜きパッドに必要な動作をおこなわせるため、背景色抜きパッドに背景色抜きを開始させる機能とキャプチャイメージを表示するパッドの移動をおこなうための機能を、それぞれキャプチャパッドのremoveスロット、releaseスロットに設けた。removeスロットは、そこにsetがおこなわれるとpdスロットに入れられている背景色抜きパッドにメッセージを送り、背景色抜きを開始させる。また、releaseスロットにsetをおこなうことにより、pdスロットの背景色抜きパッドの上に新しく作成されたイメージ表示パッドに対しメッセージを送り、キャプチャパッドの親の親のパッドに貼られているイメージマスクパッドに貼りかえる(図3)。

3.4 背景色抜きパッド

ビデオ映像にフィルタをかけてオブジェクトの動きの認識を容易にしたい場合がある。そこで、キャプチャパッドによりキャプチャしたイメージに対し、任意の領域の色を抜くパッドを作成した。この機能により、例えばサッカーの試合のビデオ映像で選手の背景色を抜き、選手の動きが分かりやすくすることが可能である。

背景色を抜くためには、まず、抜く色を指定する必要がある。背景色抜きパッドではマウスの左ボタンを押すことにより領域の指定がおこなえる。その領域に含まれる色は、背景色抜きパッドの上に貼られているパッドが表示しているイメージから抜かれる。抜かれた色は、そのイメージを表示しているパッドをマスクパッドの上に貼ることによりマスクされる。

3.5 イメージマスクパッド

イメージに透明色はないので、イメージの任意の部分を透明にするためにマスクをかけるのがこのパッドである。イメージマスクパッドの上にイメージを表示しているパッドを貼ることにより、ある特定の色の部分にマスクをかけ、イメージの一部を透明にする。

3.6 レイアウトパッド

大量のパッドを並べて表示するためにレイアウトパッドを用いる。レイアウトパッドでは、自分の上に貼られたパッドに対して、なんらかのレイアウトをおこない並

べかえをする。

背景色抜きをするパッドで使うレイアウトパッドでは、自分の親に貼られているイメージマスクパッドを自分の上に貼りなおす機能を持っている。

4 背景色を抜く操作の自動化

ビデオ画像をキャプチャし、色を抜き、マスクをかける操作を手で行うことは、その数が増えれば増えるほど煩雑になる。そこで、これらの操作をステージパッドを用いて自動化した。

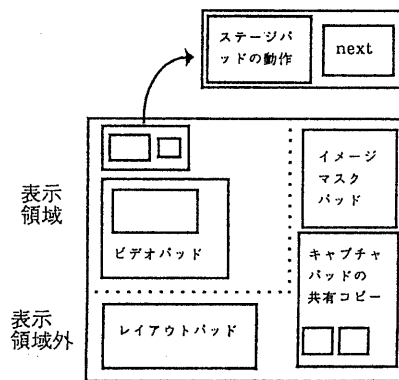


図4 背景色抜きをおこなうステージパッド

図4が、背景色抜きをおこなうパッドの貼り合わせ構造である。ステージパッドの上には、キャプチャパッドを乗せたビデオパッドと2枚のテキストパッドの台紙になるパッドが貼られている。テキストパッドの一つにはステージパッドでおこなわれる動作、もう一つにはnextと書かれている。また、ステージパッドの表示領域外には、イメージマスクパッド・レイアウトパッド・キャプチャパッドの共有コピー・テキストパッドの台紙のパッドがあ

```
on mouse click in next1
daisi1 move up 100.
daisi2 move down 100.
end mouse click in next1
```

:

```
on mouse click in next3
mouse click in capture.
daisi3 move up 100.
daisi4 move down 100.
end mouse click in next3
```

:

図5 スクリプト

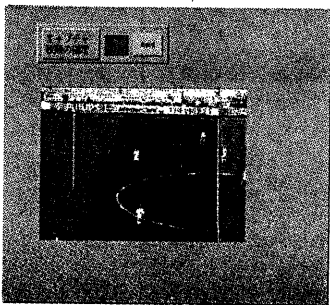
る。このステージパッドでは、nextと書かれたパッドをクリックすることにより、背景色抜きの一連の動作を進行させる。

ステージパッドは、ユーザが与えたイベントに対してあらかじめ書いておいたスクリプトにそって、パッドを動かすことができる。スクリプトの一部を図5に示す。図5に出てくるnext1, next2, daisi1, daisi2, daisi3, daisi4, captureがロールネームである。それぞれのロールネームは一つのパッドを示している。next1, next3はnextと書かれたテキストパッドであり、daisi1-4はその台紙のパッドである。また、captureはキャプチャパッドである。nextのパッドにマウスクリックのイベントが発生すると、台紙のパッドを移動させ、新しい台紙を表示する。三つ目のnextパッドでマウスクリックが起ると、キャプチャパッドにマウスクリックのイベントを発生させてから、台紙を移動させる。

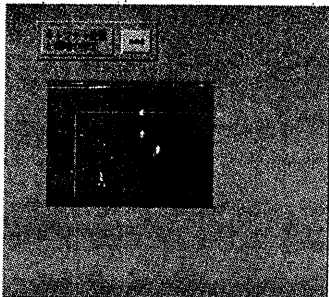
背景色抜きの操作は、6段階に分けられ、nextと書かれたパッドを押すことにより次の段階に進む。以下に、段階ごとの動作について述べる。

①: キャプチャ枚数の指定

キャプチャする数を入力する。入力された数値はキャプチャパッドの共有コピーへ伝えられ、キャプチャパッドに設定される。



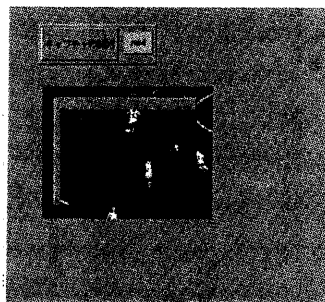
②: キャプチャ領域の指定



・ パッドの移動により、キャプチャパッドの表示位置を指定する。

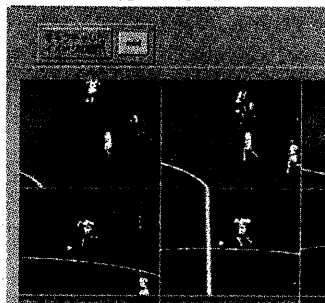
③: キャプチャの開始

・ nextパッドを押すことにより、キャプチャパッドにキャプチャ開始のトリガを発生させる。ボタンを押した瞬間からキャプチャを始め、最初に設定した枚数だけキャプチャする。キャプチャを終了すると、キャプチャしたイメージを背景色抜きパッドに貼られた状態で表示する。



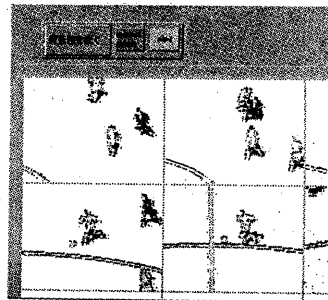
④: キャプチャイメージの表示

nextを押すことにより、ビデオパッドとキャプチャパッドを非表示状態にし、背景色抜きパッドをステージパッドの上に貼りかえる。



⑤: 抜く色の指定

・ remove colorsと書かれたパッドを押すことにより、キャプチャパッド上のボタンパッドが押され、removeスロットにsetがおこなわれる。そこで、キャ



ブチャバッドは背景色抜きバッドに背景色抜きを開始させる。

・ nextバッドを押すと、キャプチャバッドのreleaseスロットにsetがおこなわれ、背景色の抜かれたイメージ表示バッドを、ステージバッドの上に貼られているマスクバッドの上に貼りかえる。これにより、色を抜いたイメージをそれぞれイメージマスクバッドでマスクする。さらに、そのマスクをかけたイメージ表示バッドをレイアウトバッドの上に貼る。

㊦: 最終イメージの表示

・ 色を抜き、マスクをかける操作は、速度の関係で表示画面外で行っているため、最終結果であるレイアウトバッドを画面内に移動させ表示する。

このステージバッドにより、背景の色抜きが容易におこなえる。最終イメージの表示は、背景色を抜いたイメージをただ同じ位置に重ねたものであり、レイアウトはステージバッドの動作終了後におこなう。上で示した例を、画像中のラインが重なるようにレイアウトすると下ようになる。

5 おわりに

今回、IntelligentPadシステムを用い、機能を部品化されたバッドについて説明した。部品化されたビデオバッド、キャプチャバッド、背景色抜きバッド、イメージマスクバッド、レイアウトバッドなどの各機能を、既存の部品であるステージバッドを用いて背景色抜きの一連操作をおこなう例を述べた。

参考文献

- 1) Y. Tanaka and T. Imataki: IntelligentPad: A Hypermedia System Allowing Functional Compositions of Active Media Objects Through Direct Manipulations, Proc. of the IFIP 11th World Computer Congress, pp.541-546, San Francisco (1989)
- 2) Tanaka, Y.: A Toolkit System for the Synthesis and the Management of Active Media Objects, Proc. 1st International Conference on Deductive and Object-Oriented Databases, Kyoto, pp.269-277, Dec. (1989)
- 3) Tanaka, Y.: A Synthetic Dynamic-Media System, Proc. International Conference on Multimedia Information Systems, Singapore, Jan., pp.299-310(1991)
- 4) Tanaka, Y., Nagasaki, A., Akaishi, M. and Noguchi, T.: A Synthetic Media Architecture for an Object-Oriented Open Platform, Proceeding of the IFIP 12th World Computer Congress Madrid, Spain, September 1992, pp. 104-110
- 5) 赤石美奈、田中譲: IntelligentPadにおける演劇機能の実現、情報処理学会論文誌, No33, Vol.6, pp.791-801 (1992)
- 6) 伊藤真也、内海久夫、田中譲: シンセティックメディアにおけるビデオの部品化とその応用、第48回情報処理学会全国大会講演論文集第5分冊 pp.311-312 (1994)

