

映像空間における複数ユーザによる情報アクセス方法

大竹 孝幸 木原 民雄

日本電信電話株式会社 サイバースペース研究所

複数の映像表示画面によって構成される空間に実写ビデオ映像を投影し、この映像内の一部に設定した指示対象領域に対して指示命令を行うことにより、被写体の内容説明情報を提示したり、プレゼンテーションのストーリーを変化させたりする映像空間における情報提供システムの実現を目指している。本稿では、このシステムで必要とされる複数ユーザ指示命令機能による情報アクセス手法を提案した。

A Multiple User Interface for Accessing Video Projection Environment

Takayuki OHTAKE, Tamio KIHARA

NTT Cyber Space Laboratories

We have been developing the multimedia information presentation system on video projection environment. We aim to serve large-scaled images projection environment in which user can navigate multimedia information with attempting to point to image object on screen interactively. In this article, we propose a new approach about the interface for our presentation system. By using the information that unified individual person's positions and movements in video projection environment, users can operate to change the screen images there.

1. はじめに

近年、ドームや立方体建造物内の壁に大きな複数画面の映像を表示し、その映像表示画面に取り囲まれた没入空間内にユーザが入って、臨場感あふれる映像情報を見ることが可能な映像情報提供システムが開発されている。例えば、CG 画像を箱型の壁面に投影するイリノイ大学のCAVE_[1]や東京大学インテリジェントモデリングラボラトリーのCABIN_[2]、ドーム型の壁面を6分割して6基のプロジェクタで分担して投影する五藤光学研究所のVirtuarium_[3]などが知られている。

更に、ユーザのジェスチャや立つ位置に応じて、表示する映像を随時切り替えるインタラクションの手法の検討も行われている。例えば、ユーザが歩行を模倣して腕を振り、その腕を振る周期から模倣している歩行速度を導出し、その速度に応じて仮想空間内を歩いているように表示を随時変える試み_[4]や、ユーザが床面フロアのホームポジションから前の位置に立つと仮想空間内を前進し、右の位置に立つと仮想空間内で右

回転するように表示を随時変える試み_[5]がされている。

一方、これまでに筆者らは、複数の映像表示画面によって構成される空間に実写ビデオ映像を投影し、この映像内の一部に設定した指示対象領域に対して指示命令を行うことにより、指示対象の内容説明情報を提示したり、プレゼンテーションのストーリーを変化させたりする、映像空間における情報提供システムの検討を行っている_[6]。この技術により、ユーザが積極的にシステムに対して必要な映像情報を得るための指示を与え、映像をナビゲーションすることによって、より高度なウォークスルー映像提供サービス、景観シミュレーションサービス、遠距離コミュニケーションサービスを実現していくことを目指している。

本稿では、これまでの検討結果を踏まえ、映像空間において、映像情報を取得する際の指示を複数のユーザにより行うためのアクセス手法を提案する。

以降、第2章においては筆者らが実現を目指す映像空間における情報提供システムの特徴を述べ、第3章

においてはそのシステムで必要とされる機能と構成を述べ、第4章においては提案する複数のユーザによる情報アクセス手法を具体的に述べ、最後にまとめと今後の課題について述べる。

2. 映像空間における情報提供システムの特徴

筆者らが目指している映像空間における情報提供システム全体の特徴について以下に示す。

2. 1. システムの特徴

本システムは以下の6つの特徴を持つ。

[特徴1]

複数の映像表示画面に取り囲まれた空間に複数のユーザが入り、システムに対して指示命令をすることでインタラクティブに見たい映像情報を得ることを可能とする。

[特徴2]

表示する映像はCGおよび実写ビデオとし、実写ビデオに関しては予め蓄積された映像情報だけでなく、ライブ映像も表示可能とする。

[特徴3]

ユーザからの指示命令の入力方法は、ポインティングデバイスを使用する方法だけでなく、利用者のジェスチャや位置や動きも指示入力情報として活用する。

[特徴4]

ユーザからの指示命令によって、システムは、提供コンテンツ(シナリオ)の変更、シーンの切り替え、映像のハンドリング(拡大、回転、早送りなど)、被写体説明情報(付加情報)の提示を行うことによりプレゼンテーションを進行する。

[特徴5]

複数の映像空間における情報提供システムをネットワーク接続し、箱型形状やドーム形状などの異なる映像空間の構成においてもコンテンツ情報(映像素材、ハイパーリンク情報、シナリオ情報、など)を共通的に扱うことを可能とする。

[特徴6]

映像空間が、複数のユーザにより同時に情報を享受できる共通の場として活用されるに留まらず、情報を享受するための働きかけも同時にできる場とする。

2. 2. サービス適応例

上記のシステムの特徴を生かして実現が可能となるサービスの適応例として、観光旅行の予約サービスの実現イメージを示す。(Fig.1参照)

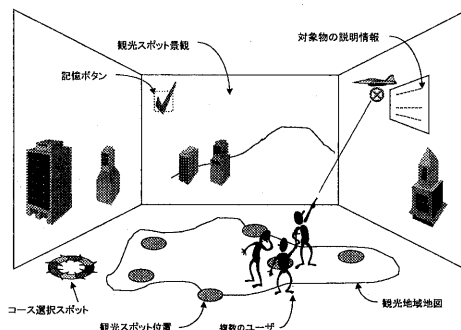


Fig. 1 サービス実現イメージ

ユーザらが映像空間に入り込むと床面にお勧め観光地域の地図が表示される。ユーザらは、その床面の地図上を歩き回って観光地域の中いくつか存在する観光スポットに移動する。観光スポットとなっている地図上の場所にユーザらが立ち止まると、その観光スポットの景観が壁面に表示される。壁面に表示されている観光スポットの景観の中で、特別に興味をひかれ、詳細な説明情報が欲しい対象物に向けてユーザらが指を差すと、その対象物の説明情報が壁面にインポーズされる。壁面に表示されている観光スポットをユーザらが気に入った場合には、壁面に表示されている記憶ボタンに向けてユーザらが指を差して該当観光スポットを記憶させる。一通り観光地域にある観光スポットを見終わった後、ユーザらが床面に表示されているコース選択スポット上に移動すると、記憶された観光スポットを実際に観光するスケジュールおよび予算案が壁面にいくつか表示される。ユーザらが気に入ったスケジュールおよび予算案に向かって指を差すと、そのスケジュールおよび予算が予約される。

3. 映像空間における情報提供システムの機能

上記のシステムの特徴を要求条件とし、その条件を満足するために必要となる機能を以下に示す。

3. 1. 複数映像出力機能

複数のユーザを取り囲むような大きな映像空間を作り出すためには、1つの映像信号をプロジェクタで投影するだけでは不十分であり、複数(マルチチャンネル)の映像を組み合わせ、投影空間の形状に応じて歪み補正を行った上で複数映像を同期しながら出力する機能が必要である。

本機能は、システムの[特徴1]を満足するために必要であり、既存のCAVE^[1]等の技術を活用することにより実現可能であると期待できる。

3. 2. 映像空間間通信機能

遠隔地のビデオライブ映像を表示したり、複数の映像空間をネットワーク接続してコンテンツ情報を共通利用するためには、映像ストリーミング配信の技術や共有すべきコンテンツ情報の存在位置情報を各映像空間で管理する機能が必要である。本機能は、システムの[特徴2]および[特徴5]を満足するために必要であり、既存の映像ストリーミング配信技術や分散データベース管理技術や筆者らが提案した技術^[6]等を活用することにより実現可能であると期待できる。

3. 3. ユーザ位置および動き検出機能

映像空間内のユーザ位置や動きを指示命令として活用するためには、空間内のユーザをセンシングする機能が必要である。

本機能は、システムの[特徴3]を満足するために必要であり、既存の磁気センサをユーザが装着することにより位置を検出する技術やビデオカメラで映像空間を撮影し、映像解析により位置を検出する技術等を活用することにより実現可能であると期待できる。

3. 4. 入出力連携機能

ユーザからの指示命令に応じて提示する映像情報を随時切り替えることによって映像空間での情報提供をユーザに対して行うためには、指示命令入力と映像を切り替えるアクションとを関連付けるリンク情報の組み合わせにより情報提供シナリオを構成し、そのシナリオに従ってプレゼンテーションを進行する入出力の連携機能が必要である。

本機能は、システムの[特徴1]および[特徴4]

を満足するために必要であり、既存の映像ハイパーメディア技術^[7]等を活用することにより実現可能であると期待できる。

3. 5. 複数ユーザ指示命令機能

映像空間に複数のユーザが存在する状況で、映像切り替えによるプレゼンテーション進行の命令をシステムに対して行うインタフェースを確立するためには、単純に全ユーザの全指示命令に応じて個々に映像切り替えを行ってはいは過剰な反応となって不適切であり、集団としての統一的な指示命令を導き出し、その統一指示命令を入力として活用することを可能とする機能が必要である。

本機能は、システムの[特徴1]および[特徴6]を満足するために必要であり、本稿において以降この機能を実現するための手法を提案する。

4. 複数ユーザによる情報アクセス方法

4. 1. 指示命令の表現

映像内の一部の指示対象領域(以後アンカーと呼ぶ)と映像の切り替え(以後アクションと呼ぶ)とを関連付けるリンク情報(以後ハイパーリンクと呼ぶ)によってプレゼンテーション進行のシナリオが構成され、そのアンカーに対してユーザが干渉することによってシステムへの入力がなされる映像ハイパーメディアにおいて、どのようなユーザからの干渉を指示命令として捉えるべきかを検討する。(Fig.2参照)

以降、従来の単一ユーザによる指示命令を2種類に

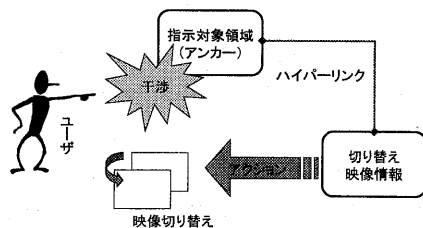


Fig. 2 映像ハイパーメディア

分けて考察し、これを念頭に入れて複数ユーザの指示命令を実現する上での問題点を考える。

4. 1. 1. 選択と意思表示が明確な場合

指示命令するために、アンカーの選択と指示命令したいという意思表示をユーザがシステムに対して行う場合が一般的である。例えば、複数のウィンドウがモニタに表示されるオペレーティングシステムにおいて、表示されているマウスカーソルを任意のウィンドウ領域に移動し、マウスをクリックすることによって使用したいウィンドウを選択して画面の最上面に表示させる動作の設定は、カーソルを任意の場所に動かして指示対象領域に侵入させることが選択となり、クリックすることが意思表示となって指示命令を行っている。

4. 1. 2. 選択や意思表示が不明瞭な場合

ユーザが明確な選択や意思表示ができない曖昧な状態もあり、そのような状態においても暗黙的にユーザからの指示要求がなされたシステムが捉える場合も考えられる。例えば、マウスカーソルを動かして任意のウィンドウ領域に移動することで、そのウィンドウを画面の最上面に表示させる動作の設定は、ユーザに明確な意思表示がない場合でも、アンカーの選択がされただけで意思表示があったと見做し、指示命令を行っている。

これは、ユーザにとって欲する情報や指示したい内容が不明瞭で、模索的に情報にアクセスしたり操作する性質のサービスアプリケーションを実現する上では有効である。しかし、ユーザの予想し得ないアクションが引き起こされる可能性や不必要情報を何度も見せられる可能性もある。

4. 1. 3. 映像空間に複数ユーザがいる場合

ここでは、上記の2つの場合を念頭に入れ、映像空間内でユーザがアンカーに干渉する場合を考え、アンカーを選択するためには、壁面のアンカーに対してポインティングデバイスが指示すカーソル位置を重ねる方法や床面のアンカー上にユーザが立つという方法が考えられる。意思表示をするためには、ポインティングデバイスのボタンを押す方法やユーザが特定のジェ

スチャをするという方法が考えられる。よって、1人のユーザが映像空間内で情報アクセスを行うことを考える上では、既存のマウスを使用した指示命令と大きな変わりはない。

ただし、複数ユーザの選択や意思表示を統一して指示命令を行うことを想定すれば、明確な選択や意思表示をしているユーザもいれば、曖昧な選択や意思表示をしているユーザもいる状況で統一を行わなければならないという点で単純ではない。

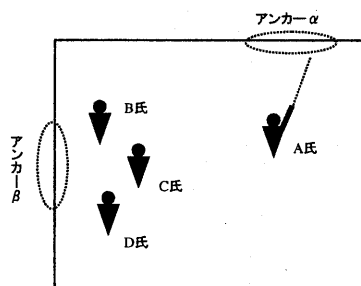


Fig. 3 問題となる複数ユーザの指示命令状況1

例えば、Fig. 3 は箱型の映像空間に複数のユーザが存在している状況を天井から見たイメージ図であるが、右側に孤立して立っているA氏はポインティングデバイスを使用して壁面アンカー α にポインティングカーソルを合わせ、デバイスのボタンを押して当アンカーに指示命令をしている状態にあり、左側に立っているB~D氏は壁面アンカー β に注目しているが指示命令は何らしていない。このような状況でアンカー α にハイパーリンクで関連付けられたアクションを実行して良いものかという問題がある。また、全ユーザが明確な選択と意思表示を行ったとしても、統一することにより結果として不適確な選択や意思表示となってしまうことも考えられる。例えば、Fig. 4 は Fig. 3 と同様の映像空間のイメージ図であるが、A~D氏が各々床面のアンカー上に立ってデバイスのボタンを押して各々のアンカーに指示命令をしている状態にある。全員の立ち位置の重心を求めて統一情報と捉えると、全員が予期せぬ不満足なアクションが実行されるという問題が起こる。

以上より、映像空間に複数ユーザがいる場合に映像

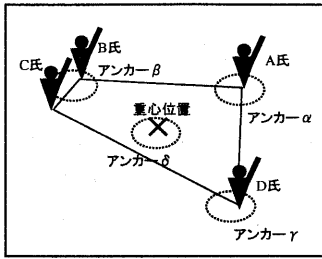


Fig. 4 問題となる複数ユーザの指示命令状況2

ハイパーメディア技術を活用して統一の指示命令をする手段を検討する際に、以下の点について考慮する必要があることが分かる。

[問1]

曖昧な行動をしているユーザを排除すべきか?

[問2]

指示命令に対して常にアクションをすべきか?

筆者らは、この2つの問いに対してどちらも「すべきではない」と考える。曖昧な行動をしているとはいえ、ユーザは映像空間上の任意の場所に立ち、一時的にでも何らかの映像に注目(固執)している。そのユーザの注目を映像表示画面の変更などのアクションにより、いたずらに阻害すべきではない。また、ユーザらの指示命令に統一性が元々ない状況において統一を行っても良い結果を得る可能性は低い。統一性のない状況と判断される場合にはアクションをしないという制御も必要である。

4. 2. 複数ユーザの指示命令統一

上記の映像空間に複数のユーザがいる場合に起こり得る問題を考慮に入れ、下記の注目度および統一度の概念を導入することにより複数指示命令統一手段の実現を目指す。

注目度： ユーザが映像空間内のどの位置に注目しているかをポテンシャルで表現する。注目ポテンシャルは、ユーザの位置、動き、ポインティングデバイス操作の入力情報から導出する。

統一度： 映像空間内の注目度を総積算した値に対して任意空間領域内の注目度を積算した値の割合を求めて導出する。

アンカーが存在する領域の注目度を積算した値をそのアンカーに対するユーザの干渉したい意思の大きさと捉える。複数のユーザが存在する場合は全ユーザの注目度の和を求めて総意の注目度とする。任意のアンカー領域に対する統一度が予め設定した閾値以上となった場合にのみアクションを行う。

4. 2. 1. 床面のアンカーへの指示命令統一

床面のアンカーに対して指示命令するための注目ポテンシャル導出の例を説明する。Fig. 5(a)で示すようにユーザは映像空間上の床に立っただけで床面の各位置に対する注目ポテンシャルが与えられる。ユーザが任意の方向に動いている場合には、Fig. 5(b)で示すようにポテンシャルを動いている方向にシフトさせ、形状も変える。また、ユーザが手に持ったデバイスのボタンを押す動作等を行うことによりアンカーに干渉したいという明確な意思表示をしている場合には、Fig. 5(c)で示すようにポテンシャルを全体的に大きくする。このような注目ポテンシャル導出関数は、Fig. 5(a)~(c)のような正規分布関数の変形(図では1次元の分布表記であるが実際には床面の2次元分布となる)により実現してもよいが、より適切な他の関数も存在すると思われる。本稿では、適切な注目ポテンシャル導出関数に関してこれ以上の議論を行わない。今後、映像空間における情報提供システムの検証シス

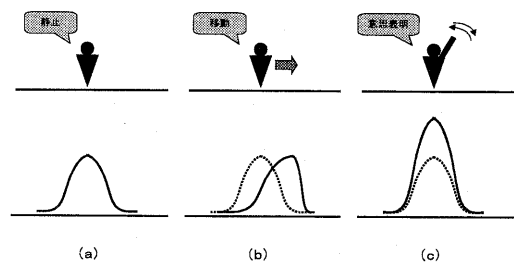


Fig. 5 注目ポテンシャル

テムを構築し、経験的に適切な関数を設定すべきであると筆者らは考える。

ユーザ毎に注目ポテンシャルを求めた後に、Fig. 6で示すように全ユーザの注目ポテンシャル和を求める。そして、床面のアンカー領域毎で注目度を積算し、床面全体の注目度の総積算値に対するアンカー毎の注目度積算値の割合を求め、そのアンカーへの注目の統一度とする。統一度が予め設定された閾値以上となった場合にそのアンカーに設定されたハイパーリンクに従ってアクションを実行する。

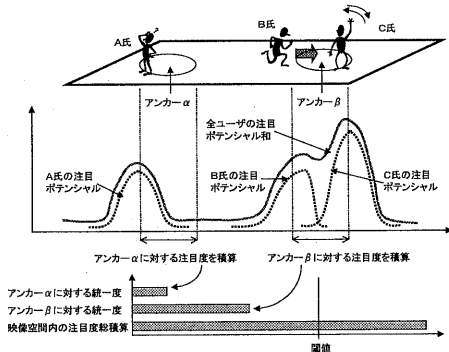


Fig. 6 統一度によるアクション実行の判定

4. 2. 2. 壁面のアンカーへの指示命令統一

壁面のアンカーに対しての指示命令統一も上記の床面のアンカーに対するものと同様であるが、注目ポテンシャル導出に壁面とユーザ間の距離、ユーザの動いている向き、ポインティングカーソルの位置なども活用できる。例えば、Fig. 7で示すようにユーザが立っている位置から壁面までの距離が近いほど注目されて

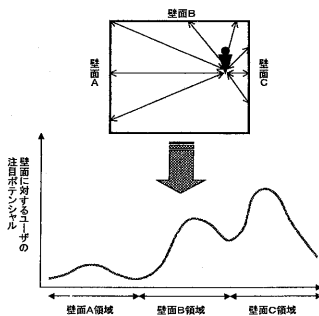


Fig. 7 壁面までの距離を活用した注目ポテンシャル

いると捉える。更に、ユーザが近づいている壁面の方向やポインティングカーソルが存在する壁面位置に注目する対象があると考えて注目ポテンシャルのシフトや変形を行う。

5. まとめと今後の課題

複数の映像表示画面によって構成される空間に実写ビデオ映像を投影し、この映像内の一部に設定した指示対象領域に対して指示命令を行うことにより、被写体の内容説明情報を提示したり、プレゼンテーションのストーリーを変化させたりする映像空間における情報提供システムを実現するために、このシステムで必要とされる複数ユーザ指示命令機能による情報アクセス手法を提案した。ユーザの指示命令に対して違和感なく映像空間においてプレゼンテーションを変化させるという操作感に関する検証は机上では難しく、今回は、複数ユーザによって情報をアクセスする際に留意しなければならない点を整理した上で、具体的な複数ユーザによる情報アクセス手法を提案するに留まった。

今後は、映像空間における情報提供システムの検証システムを構築し、提案した複数ユーザによる情報アクセス手法を検証する予定である。

参考文献

- [1] <http://www.evl.uic.edu/pape/CAVE/>
- [2] <http://www.ihl.t.u-tokyo.ac.jp/Projects/CABIN/>
- [3] <http://www.goto.co.jp/product/virtuarium.html>
- [4] 久木元伸如, 手振りをインタフェースとした仮想空間の移動, ヒューマンインタフェース学会研究会報告集 vol.1 No.2, 1999年.
- [5] 山口伸康, 安部文隆, 飯田安津夫, 中沢文彦, 岩本康秀, 佐野聡, 3次元空間インターフェイス, 信学技報 MVE98-44, 1998年6月.
- [6] 木原民雄, 大竹孝幸, 全天周映像ハイパーメディアの構造化と異形状空間のネットワーク共有, 情報処理学会 DPS ワークショップ, 1999年12月.
- [7] 坂田哲夫, 木原民雄, 小島明, 佐藤哲司, 映像散策のためのビデオハイパーモデルの提案, 信学技報 DE95-35, 1995年7月.