

3D サムネイルを利用した視線推移動態解析

福田 考晃[†] 高丸 尚教[†]

[†] 中部大学工学部情報工学科

1 はじめに

近年、3DVR 空間シミュレーションは様々な分野で用いられている。例えば、物理化学の分野では、高臨場感の物理シミュレーションを行うために用いられている。また、環境科学の分野では、気象の予測や、異常気象の解明などに用いられている。

このように、様々な分野で3DVR空間シミュレーションは用いられているが、その環境は専用機器でのみでしか構築できないものが多い。この原因には近年のコンピュータの急激な発達に伴った、データ量の増加が考えられる。データ量の増加はデータ共有のコストを増加させ、容易にデータ共有が行えなくなってしまうためである。

また、現在ある3DVR装置には、満足な行動共有支援機能を持ったものが少ない。3DVR空間で、行動共有を行うためには、行動ログを残さなければならないが、その重要性は認識されず、データは捨てられてきているためである。VR以外の分野では、例えば2次元画像処理を用いた藤本等の報告[1]で、行動ログを用いた行動共有支援が行われている。また、一方でsemantic webのように時系列情報をキーワードの観点から、データ間のリンクを再構成することが盛んに行われている。

そこで、我々は、時系列データから、操作者の動きを抽出することで、多拠点で行動共有が可能な3DVRシステムを構築した。

2 手法

まず宮崎により提案された縮約手法[2]を用い、データ量の問題を解決する。そして、行動共有を行うために、行動ログを可能な限り残すことが必要である。そのために、3DVR空間での行動は、そのほとんどが視線移動であることを利用し、視線移動を主に行動ログとして保存する。次に、行動ログを用い、3DVR空間に可視化し提供することで、自分を含む、他の操作者と自分の考えに、類似性など有用性があるものを見出す支援機能を持たせる。最後に、行動ログの解析機能

表 1: 縮約結果

縮約段数	マップデータ (MB)	特異点データ (MB)
1	127	24
2	10	24

を提供することで、客観的な判断が可能になる。この詳しい手法について、以下で述べていく。

2.1 縮約手法

まず、宮崎らにより提案された縮約手法について、検証を行った結果について述べる。縮約対象には 24×2^{27} バイトの等値面データを用いた。この縮約手法では、データ縮約段数が2回まで保証されている。そのため、1回縮約を行った結果と、2回行った結果を表1に示す。

表1から、縮約段数が1回の時、元のデータから約 $\frac{1}{28}$ MB になっていることが分かる。さらに、縮約段数が1回から2回に変化したとき、マップデータが約 $\frac{1}{13}$ MB になっている。しかし、このとき、特異点データは変化せず 24MB である。この結果により、宮崎らの縮約手法は、重要な特異点データを残しながら、マップデータのデータ量を大幅に小さくすることが可能であるという特性を持つことが分かる。

2.2 行動共有

行動共有を行うために、これを適応する2つのケースを挙げる。

1. オフラインでのログファイルの読み込み
2. オンラインでの同時シミュレーション

2つのケースを行う前提条件として、描画データの共有が行われている必要がある。ここで、この前提条件を満たす為に、宮崎らの縮約手法を用いる。

行動共有を行う条件は以上である。この条件に従って、システムの構築を行う。

2.3 視線推移の可視化

視線推移の可視化には、図2に示すようにサムネイルと矢印を用いる。サムネイルを用いるのは、本研究で開発したVRツールにスナップショット機能が実装されているため、そのスナップショットをサムネイル

Takaaki Fukuta[†], Hisanori Takamaru[†]

[†]Dept. of Computer Science, Chubu University
487-8501, Kasugai Japan

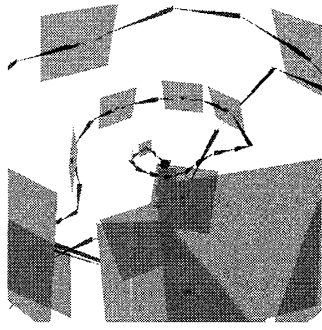


図 1: 視点推移表示

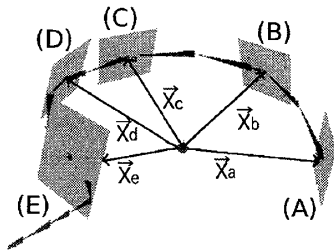


図 2: 視点位置の関係

として利用するためである。そして、空間移動情報を表現するため視線推移の可視化を行う。

ここで、サムネイル表示機能を実装したため生じた問題がある。図 1 に示すように、すべての視線推移情報を可視化してしまうと、視野を遮り、対象物を視認することが困難となる。この問題を以降視野遮蔽問題と呼び、視野遮蔽問題を解決するためにとった手法を述べる。

視野遮蔽問題は前述の通り、サムネイルを使用することが原因である。そのため、サムネイルを表示する枚数を制限することで、図 2 のように、視野の遮りを軽減することができる。ここで、視野遮蔽問題は操作者によって、感じるサムネイルの数が異なるため、操作者が任意に表示枚数を決定することが可能になっている。

2.4 行動解析

視点位置のベクトルは、一つ一つでは図 2 に示すように、 $\vec{r}_i \neq \vec{r}_j (i \neq j)$ である。視点と注視点の両方を操作するインターフェースを用いる場合、単一操作者でさえこのベクトルが一致することはまず無い。これを二操作者間において時間推移を考慮すると以下のように表すことができる。

$$\vec{X}_k(r, \theta, \phi; t_i) \neq \vec{X}_k(r, \theta, \phi; t_j) \quad (1)$$

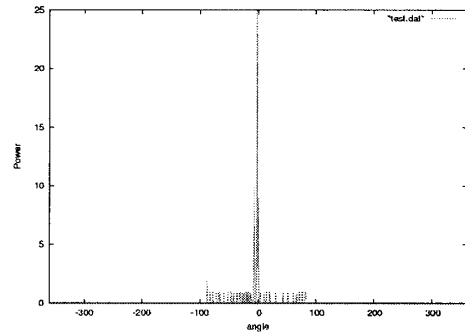


図 3: 角度成分のパワースペクトル

式 1 から、位置ベクトル一つ一つが完全に一致するものは皆無である。そのため、相同性、類似性の観点から解析を行う。

注視ログ間のノード数を時間推移と考えたフーリエ変換により、相同性を持ったグループを峻別する。フーリエ変換を用いた利点として、ベクトルの強さに依存しないという特徴がある。これを角度・緯度・経度・時間軸に用いることで 4 次元のクラスター解析を行う。一例として、フーリエ変換を角度成分に行った結果を図 3 に示す。この結果を用い、自他の行動ログとの比較を行う。

さらに、同研究室では、3DVR 空間での視点移動を自動化し、滑らかな移動パスを自動形成することが行われている。これを利用し、コンピュータによって作成された、滑らかな移動パスを保存した行動ログと、人間が作成した行動ログを比較することも可能である。

3 まとめ

多拠点での行動共有を行うために、宮崎らの手法でデータ量を減らし、ログデータのみを用い、行動共有支援、解析手法を提供することで、多拠点で行動共有可能な統合的システムを構築した。

今後は 3DVR 空間における、多数のインターフェースに対応可能なシステムを構築する。そして、前節で述べた、オンラインでの同時シミュレーションに対応する必要がある。

参考文献

- [1] 藤本 武司, 砂山 渡, 山口 智浩, 谷内田 正彦: "視線情報の可視化・共有による感性インタラクション支援" 情報処理学会研究報告 2003(88),119-126,20030908
- [2] 宮崎 大輝, 高丸 尚教, 大石 智彦: "Mass data reconstruction on parallel system" 第 70 回情報処理学会全国大会 IZC-4