

# 高精細仮想空間におけるアクセス軌跡共有による情報の編纂

Information Compilation by Sharing Access History Among Users in High Resolution Virtual Space

工藤佑太

Yuta Kudo

川嶋稔夫

Toshio Kawashima

柳英克

Hidekatsu Yanagi

中島秀之

Hideyuki Nakashima

公立はこだて未来大学

Future University-Hakodate

We propose an information compilation method by sharing access history among users in high resolution 3D virtual photo museum. In the approach user's history of accessing archived materials are recorded and shared by other users to provide various context for interpreting collections. We designed and implemented a very high resolution 3D virtual exhibition system which records and exhibits access history.

## 1. はじめに

大量の収蔵物が展示されるミュージアムで鑑賞を行う場合、一度にできる鑑賞は限られているので、何らかの方法で情報を選別し、鑑賞する対象を選択する必要性が出てくる。一般的なミュージアムでは、そのような選別は収蔵物に関する情報を持っている特別な人が、ひとつの文脈に基づいて、閲覧順などを意識しながら収蔵物を配置することが多いと思われる。しかし大量の収蔵物においての文脈はさまざまなものが考えられ、決してひとつとは限らない。時系列や、空間的關係、撮影対象などにより、様々な文脈があるはずである。そこで我々は収蔵物に関する知識を持つ人が自由な文脈で収蔵物を解釈し、その文脈を複数の人で共有することができれば、新たなデジタルアーカイブの提示方法が実現可能なのではないかと考えた。本件研究ではこのようなデジタルアーカイブを提案する。

本研究におけるアクセス軌跡とは、ユーザがミュージアム内の収蔵物をどのような文脈で解釈し、どのように鑑賞したかをデータ化したものを指す。通常のミュージアムでの鑑賞では、展示順にひとつずつ収蔵物を鑑賞して廻ったり、まずは展示全体を俯瞰し何か気になる展示品があればそれに近づき詳細に鑑賞するというプロセスをとったりなど、さまざまな鑑賞方法がある。ユーザがどのような鑑賞方法をとったのかという情報もアクセス軌跡として共有する。この軌跡を他のユーザが利用し、軌跡を残したユーザの文脈を共有することで、ある種の情報の編纂ができあがるのではないかと考えた。

アクセス軌跡の取得と利用には、三次元仮想ミュージアムを使用する。収蔵物を三次元仮想空間上に配置し、通常のミュージアムで行なうような鑑賞の方法を再現する。使用する仮想ミュージアムに求められる条件は、高精細な収蔵物を配置でき、ユーザーとのインタラクティブな対話ができる速度で動作することである。また前述した鑑賞方法を可能とするために、高精細な収蔵物の関連性の俯瞰と、詳細な鑑賞を明示的に切り替えることなく、シームレスに遷移できる必要がある。Shiawら [Shiaw 2004] は、花器を展示する仮想ミュージアムを全体の俯瞰とひとつの作品の鑑賞をシームレスに遷移できるシステムを作成した。本研究ではこれより更に詳細に収蔵物を鑑賞可能なシステムを作成し、実験に使用する。バーチャルミュージアムの研究のとして、Wangらのボロノイ図でウォークスルーを作成する研究 [Wang 2006] がある。

## 2. 高精細ミュージアム

高精細仮想デジタルミュージアムをリアルタイムレンダリングによって構築する。高精細な収蔵物を仮想空間内に大量に配置し、リアルタイムレンダリングするために起こる問題点を解決する必要がある。主な問題点として、データ量の大きい高精細なデータを使用するので、メモリを効率よく使用する必要があること、リアルタイムレンダリングを行なうので、ユーザとのインタラクションをスムーズに行なえる速度で実行できなければならないことなどがあげられる。

### 2.1 Level of Detail

問題を解決するために、描画時に Level of Detail (LOD) を用いることとした。LOD とは、描画したい対象をあらかじめ精細度の異なる階層で作成しておき、描画時に適切な階層を選択し、描画にかかるコストを抑える技法である。高精細な情報を持っていても、実際にその情報を使用するのは収蔵物を詳細に鑑賞するときのみである。遠くから眺めたり、全体を俯瞰する際にはそのような情報は必要なく、ある程度の精細度があれば十分なことが多い。この点を利用し、ユーザの行動に対応して収蔵物の精細度をリアルタイムに切り替えることで、システム全体の描画コストを下げることができる。精細度の切り替えのタイミングは、視点から見える収蔵物の大きさによって決定した。また階層を切り替える際に、切り替えが瞬時に行なわれると、その瞬間が目立ってしまう。より自然な遷移が行なえる様、収蔵物を描画する際には、2つの階層を線形補間したデータを使用し、データの遷移に比例して補間の割合も遷移させることで、切り替えのタイミングが目立つことを防いだ。

### 2.2 階層の動的読み込み

LOD を用いることで1フレームに使用するデータ量を減らすことはできるが、描画するフレームでは使われないデータさえもメモリ上に保持し続けていけば、全体のメモリ使用量を削減することはできない。描画するフレームで使用されるデータや近いうちに使用される可能性が高いデータを優先的にメモリ上に保持するために、ページングを使用する。上記の LOD が切り替えられて、描画に使用されるより少し前のタイミングでページインを行い、使用されなくなり一定の区間を越えるとページアウトを行なう。このページング処理にはある程度の時間が掛かる。ユーザとの対話中にこの処理が割り込まれると、ユーザ側から見ると画面が一時停止し、入力を受け付けなくなったように見える。ユーザとのインタラクションを重視する

このシステムではそのような事態は避けたい。

これを解決するために、ユーザの操作とは非同期的な動作を行なう、バックグラウンドスレッドを作成した。このスレッドで読み込み処理を専用に行なうことで、描画速度への影響を減らすことができた。結果として、仮想ミュージアム上でのアクセス共有に必要な速度で実行することができた。

### 3. アクセス軌跡の共有

アクセス軌跡は、前述のとおり収蔵物をどの様に鑑賞したかを記録したものである。この記録をユーザの操作から取得する方法と、他のユーザがそれを利用する際の方法について提案を行なう。

#### 3.1 軌跡の取得

ユーザのアクセス軌跡を取得する。アクセス軌跡は、ユーザが各収蔵物をどの様に鑑賞したか、という情報をひとつのノードとし、そのノードの時系列の連続によって構成される。ノードが含む情報として、収蔵物の鑑賞にかけた時間、収蔵物からの距離、収蔵物との方向の関係などが含まれる。これらの情報をユーザの移動軌跡と収蔵物の位置情報等から解析し、算出する。

#### 3.2 軌跡の利用

過去の軌跡を利用するひとつの利用方法の例として、過去の軌跡と全く同じ軌跡を自動的にたどりながらミュージアムを鑑賞するというものが考えられる。同じ軌跡をたどることでその軌跡を残したユーザが意図した文脈を、そのまま体験することができる。また他の例として、全く同じ軌跡をたどるのではなく、柔軟に共有された軌跡を示す方法として、画面上に検出された過去の軌跡を表示するといったものも考えられる。これも共有した軌跡の文脈をたどるものではあるが、他の軌跡を参考にしながら、独自の軌跡をつくることができる。

これらを実現するために他のユーザのアクセス軌跡から、現在のユーザと似た鑑賞方法を行なった軌跡を探し出してくる必要がある。現在のユーザの軌跡として、最近の複数の軌跡ノードを使用する。このデータをキーとして、同じ鑑賞方法や、似た鑑賞方法をしたデータを過去の軌跡データから見つけ出す。

### 4. まとめ

デジタルアーカイブの新しい提示方法として、高精細仮想ミュージアムにおける複数のユーザ間でのアクセス軌跡を共有する方法を提案した。この方法を実現するのに必要な、ユーザの軌跡アクセス軌跡の取得、アクセス軌跡の利用方法などを提案し、実装した。またこれのシステムに必要な、高精細の収蔵物をリアルタイムに提示する三次元仮想ミュージアムシステムを作成した。

今後のこのシステムを被験者に実際に使用してもらい、有効性の評価を行なう。

### 参考文献

[Shiaw 2004] Shiaw, H. Y., Jacob, R. J. K., Crance, G. R.: The 3D Vase Museum: A New Approach to Context in a Digital Library, Proc. of JCSDL'04, pp.125-134, 2004.

[Wang 2006] Wang, L., Yang, C., Qi, M., Meng, X., Wang, X.: Design of a Walkthrough System for Virtual Museum Based on Voronoi Diagram, Proc. of ISVD'06, 6 pages, 2006.

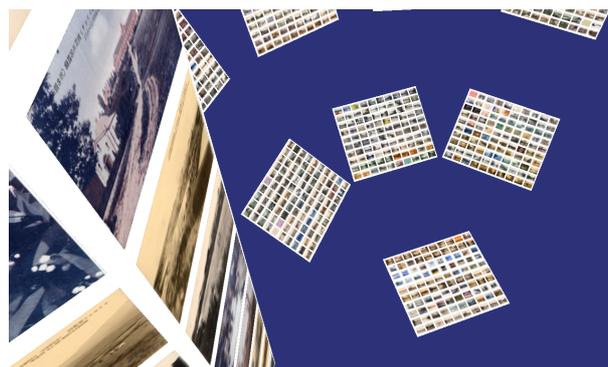


図 1: 高精細ミュージアム

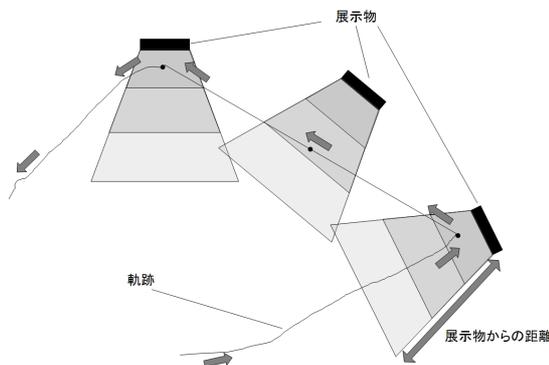


図 2: アクセス軌跡の取得

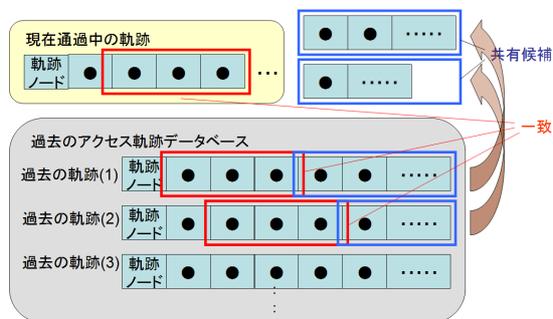


図 3: アクセス軌跡の検索