

パノラマ仮想空間によるデジタルミュージアムの構築

岸本健太郎[†] 池田 隼[†] 國島 丈生[†] 横田 一正[†]

[†] 岡山県立大学大学院 〒719-1197 岡山県総社市窪木 111

E-mail: †{kisimoto,ikedata,kunishi,yokota}@c.oka-pu.ac.jp

あらまし 近年、パノラマ画像を用いて館内を紹介する博物館が増えてきているが、その多くはパノラマ画像が単体で用いられている。我々はパノラマ画像の自動切替によってウォークスルー可能な仮想空間を構築するシステム PasQ を研究開発している。本稿ではパノラマ画像と同様にコンテンツ（静止画、音声、テキストなど）に対しても位置情報を与え、PasQ の提示機能の拡張を行うことで、リアリティのあるデジタルミュージアムを簡単に構築できることを述べる。

キーワード デジタルミュージアム、パノラマ画像、ウォークスルー

Constructing Digital Museum by Virtual Spaces Based on Panorama Images

Kentaro KISHIMOTO[†], Shun IKEDA[†], Takeo KUNISHIMA[†], and Kazumasa YOKOTA[†]

[†] Okayama Prefectural University 111 Kuboki, Soja, Okayama, 719-1197 Japan

E-mail: †{kisimoto,ikedata,kunishi,yokota}@c.oka-pu.ac.jp

Abstract In late years, some museums show exhibition scenery by panorama images. But most of them uses isolated panorama images. We study and develop a system "PasQ" constructing the virtual space which is possible walk through. In this paper, we propose that PasQ can construct digital museum easily by setting a position information of contents(images, sounds, texts, etc.) and expansion of PasQ functions.

Key words Digital Museum, Panorama Image, Walk Through

1. はじめに

近年、所蔵品の情報をデジタル化し保存する博物館、美術館も多くなっている。実際の所蔵品は劣化により情報が失われてしまう場合があるが、デジタル化することで情報を半永久的に保存することができ、その情報を Web 上で様々な形で広く公開することが可能となる。

我々はパノラマ画像から仮想空間を構築するシステム PasQ [1] を研究開発している。PasQ では、複数の全周囲パノラマ画像からウォークスルー可能な仮想空間を構築することができる。個々のパノラマ画像に位置情報と方位情報を付与するだけで、比較的容易にリアリティのある仮想空間を構築することができる。実際に岡山市立オリエント美術館 1 階（展示面積 368m²）を仮想空間化した際には、空間構築に用いる 81 枚のパノラマ画像の撮影に 2 時間 30 分、そのパノラマ画像に位置情報を付与する作業に 20 分で行うことができた。

また、我々の研究室では、利用者指向デジタルミュージアム D-Cubis [3] [4] を研究しており、このシステムでは専門的な知識がなくても 3D 空間によるデジタルミュージアムを構築

できる。しかし、D-Cubis で実際の博物館を仮想空間化しようとした場合、空間の形状や大きさに制限があるといった問題点があったり、リアリティをもたせるために壁や床にテクスチャを貼ったとしても、見た目のリアリティという点ではやはり実写画像を用いた場合に劣ってしまう。

そこで、PasQ によるデジタルミュージアムを提案する。PasQ をデジタルミュージアムとして利用できれば、所蔵品の情報だけでなく、実際の博物館における展示状況までもリアリティのある仮想空間として記録し、Web 上で公開することが可能となる。上述のオリエント美術館のようにパノラマ画像だけでもデジタルミュージアムと考えることができるが、本稿ではさらに様々なコンテンツや説明情報などを提示することを考えていく。

2. パノラマ仮想空間 PasQ

2.1 概要

現在、Web 上でパノラマ画像を用いて展示風景を紹介する博物館、美術館も多くなっている。パノラマ画像を用いることで、実際の展示風景をその場に居るかのような感覚で見るこ

ができる。しかし、多くの場合、個々のパノラマ画像は独立して存在しており、画像間に関連を持たせている場合でも、パノラマ画像上に他画像や Web ページへのリンクを貼るに留まっている。

PasQ では、ズームングや旋回によりパノラマ画像をウォークスルー可能な小規模仮想空間とみなすことができると考え、パノラマ画像に位置情報と方位情報を付与し、その位置情報から周囲のパノラマ画像への自動切替を実現することで、複数のパノラマ画像から 1 つの大きな仮想空間を構築する。これにより、パノラマ画像への位置情報と方位情報の付与だけで、実空間を忠実に再現することが可能となる。また、パノラマ画像間に明示的な関連付けはなく、画像の追加、削除が容易に行えるため、空間の精細化、大規模化に対応しやすい。

2.2 デジタルミュージアムとしての利用

現在の PasQ では、複数のパノラマ画像から、実際の博物館を仮想空間として再現し、空間内でのウォークスルーが可能となる。さらに、地図上で閲覧者の位置、視野を表示させることで、空間上でどの位置で何を見ているのかを確認でき、これらをデジタルミュージアムとみることができる。さらに球体パノラマの導入により全方位を見渡すことができ、天井や床までも見ることが可能となる上、高さ軸や時間軸の導入により空間を 4 次元に拡張することもできる。[2]

また、空間を構築した上で、その空間にコンテンツを配置して提示することで、デジタルミュージアムとして閲覧者により多くの情報を提供することができる。現在のシステムでのコンテンツ提示については、コンテンツに与えられている位置情報、有効範囲からパノラマ画像上に静止画やアイコンによるリンクを表示することが考えられている。

しかしそれだけでは、博物館におけるショーケースのような狭い領域に多くのコンテンツが存在する場合、パノラマ画像上からだけでは、そこにどのようなコンテンツがあるのか判断しづらい場合がある。そういった場合、閲覧者の周辺にあるコンテンツの一覧を提示できれば、何があるのかわかりやすくなると思われる。さらに、高解像度の周辺画像を表示することで、一覧で提示されたコンテンツもよりわかりやすいものとなる。また、現在のシステムでは、コンテンツに関する情報を提示する場合、事前に作成した Web ページへのリンクという形で提示している。しかし、付加情報を持つ全てのコンテンツに対して Web ページを作成するというのは非常に手間が掛かる。したがって、コンテンツ提示機能に関しては次の項目を考えていく。

- 周囲にあるコンテンツの一覧を提示できる機能
- システム内でのコンテンツ付随情報の提示

さらに、デジタルミュージアムにおけるその他の機能についても考える。今回のシステムでは、実際の博物館をデジタルミュージアムとして再現できるため、展示の変更毎に空間を構築すれば、その時々々の展示状況を記録していくことができる。そこで、同じ博物館の時期の異なるデジタルミュージアムへの移動機能を考える。これにより、空間上での閲覧者の位置をそのままに別の時期の展覧会への移動が可能となり、展示の変化を容易に比較することができる。

また、コンテンツの有効範囲の設定により、壁の裏側といった場所からのコンテンツ閲覧を制限できるが、壁を避けるために有効範囲を縮小し、本来閲覧できるはずの位置からも閲覧できなくなってしまう。そのため、壁を再現するための障壁情報の導入を検討する。これにより、壁越しの閲覧の制限や壁を越えての移動の制限が可能となり、よりリアリティのある空間が構築できると考えられる。

これらから本稿では、PasQ の機能拡張として、コンテンツ提示関連、障壁情報、空間上や空間間の移動を扱っていく。

3. 機能拡張

3.1 コンテンツ提示

3.1.1 扱うコンテンツ

今回のシステムにおけるコンテンツとは主に以下のようなものとなる。

- 静止画

博物館を再現したデジタルミュージアムにおけるコンテンツとしての静止画とは、主に展示物の画像となる。パノラマ画像上に表示されている展示物の画像を提示するとともに、それに関する詳細な情報を同時に提示する。また、本来はパノラマ画像上に存在しない展示物を、位置情報に基づいてパノラマ画像上に貼り付けた形で提示することもできる。

- テキスト

テキストに位置情報を与えてコンテンツとすることで、ウォークスルー時に周辺状況や配置コンテンツなどについての情報を提示することができる。

- 音声

ある音楽を特定の範囲において BGM として利用したり、展示物に隣接して配置することで音声による展示物の紹介をすることもできる。

- その他

動画や Flash、他サイトへのリンクも位置情報と有効範囲を持たせることでコンテンツとして扱うことができる。ただし、システム上で提示するのではなく、パノラマ画像上に表示されたリンクをクリックすることでそれに応じた動作をさせる。動画による展示物の紹介や、Flash を用いた展示物の演出機能などの利用を考えている。

また、各コンテンツにはコンテンツそのものに関する情報に加え、位置情報と有効範囲を与える。有効範囲には有効半径と有効角度を指定する。有効範囲を持たせることで、本来はコンテンツを見ることのできない位置からの閲覧を制限したり、閲覧者との位置関係により動的にコンテンツの提示を切り替えることができる。有効範囲の設定例を図 1 に示す。

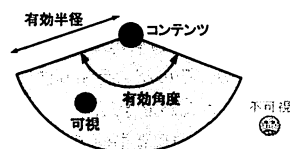


図 1 有効範囲の設定例

3.1.2 提示手法

コンテンツを提示するための手法について述べていく。

提示可能なコンテンツ一覧

今回のシステムでは、閲覧者の周辺にあるコンテンツを提示するための枠を新たに考える図2を用いてシステムのインタフェースについて述べる。パノラマ画像表示部では、閲覧者の現在位置に基づくパノラマ画像が表示され、地図表示部では閲覧者やコンテンツの位置が表示される。さらに提示可能なコンテンツ一覧では、周囲のコンテンツが閲覧者との位置関係による優先順位に基づき整理され、静止画像のサムネイル画像や簡易情報などが提示される。

また、展示物の静止画といったコンテンツには、その展示物の名称、制作年代などの付加情報が与えられており、そのようなコンテンツが選択されると、そのコンテンツおよびそれに付与されている情報から新たにコンテンツの詳細情報ウィンドウが自動生成される。

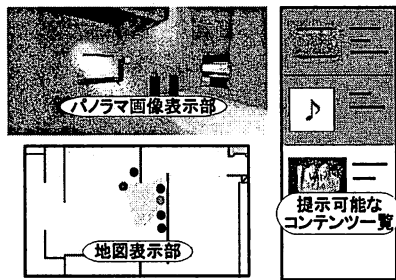


図2 システムのインタフェース例

次に、コンテンツの優先順位について説明していく。閲覧者がコンテンツの有効範囲に入ると、そのコンテンツが提示可能なコンテンツ一覧に追加される。コンテンツと閲覧者との位置関係により優先順位が決まり、その順位が高いほど上位に表示される。優先順位は次の2つの条件により決定される。

- (1) 閲覧者の視野角の範囲内に存在する
- (2) 閲覧者との距離が近い

まず、閲覧者の視野角の範囲内にあるコンテンツ、すなわちパノラマ画像上に表示されているコンテンツが優先される。次に、閲覧者との距離により順位が決まる。優先順位の例を図3に示す。

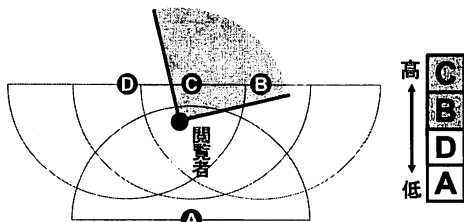


図3 コンテンツの優先順位

まず、閲覧者から見えているコンテンツB、Cが上位にくる。さらに、閲覧者との距離が近いBが上位となる。閲覧者からは見ることができないコンテンツA、Dについては閲覧者との距離によりAが上位となる。その結果、優先順位はB>C>A>D

となる。また、閲覧者の視野角の範囲内に存在するコンテンツB、Cについては、一覽上で背景の色を変えて強調して表示されるようにする。この手法を用いることで、パノラマ画像上での提示でなくとも、位置関係を視覚的に捉えることができる。さらに、パノラマ画像上では不鮮明でよく見えていないコンテンツもわかりやすく提示できると考えられる。

パノラマ画像上での提示

動画、Flash、音声などのコンテンツの有効範囲に入ると、上述の提示可能なコンテンツ一覧に追加されるとともに、パノラマ画像上のコンテンツの位置にアイコンを表示させる。その様子を図4に示す。そのアイコンを選択することで、コンテンツの種類に応じたプログラムが立ち上がる。また、パノラマ画像上での展示物が不鮮明であり、その展示物の静止画を直接パノラマ画像上に表示したいといった場合には、位置情報に基づきパノラマ画像上に表示することができる。閲覧者との距離により表示するサイズを変化させることで、仮想空間の奥行を再現することができる。



図4 パノラマ画像上での提示例

有効範囲による自動提示

テキストや一部の音声コンテンツは有効範囲に入るだけで提示条件を満たす。テキストであれば、位置情報に基づき、地図上やパノラマ画像上にそのまま提示される。また、BGMとして利用されるような音声ファイルであればシステム内で自動的に再生される。

地図表示部での提示

地図上でのコンテンツ提示について説明する。テキストコンテンツであれば、そのままテキストを地図上に提示したり、付加情報を持つコンテンツであれば、図5のように吹き出しを表示することで提示する。

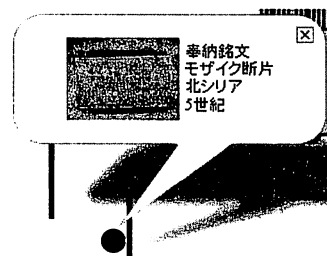


図5 地図画像上での提示例

3.2 障壁情報

コンテンツの有効範囲により壁を越えてのコンテンツ閲覧を制限するには、有効範囲が壁を越えないように縮小する必要があり、本来閲覧できるはずだった位置からも閲覧できなくなる

といった問題が生じる。そこで、障壁情報を用いた制限についても検討していく。今回のシステムでは曲線の壁を考慮せず、壁を直線のみで表すこととする。したがって、障壁情報とは始点と終点からなる線分情報であり、障壁との判定には線分の交差判定を用いる。

コンテンツの閲覧制限

閲覧者がコンテンツの有効範囲に入っている場合でも、閲覧者とコンテンツの間に障壁があるとコンテンツが提示されないようにする。図6のように、閲覧者の位置とコンテンツの位置を結んだ線分と障壁情報との交差判定を行うことで実現する。この場合、コンテンツA、B共に閲覧者が有効範囲に入っているが、コンテンツBは障壁により閲覧者からは見ることができずと判断され、提示されることはない。

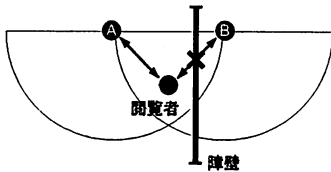


図6 コンテンツの閲覧制限

移動制限

障壁情報を利用することで、閲覧者の壁を越えての移動も制限することもできる。移動の制限では、図7のように閲覧者が前進する際に、閲覧者の位置から進行方向にパノラマ画像の切替地点まで伸ばした線分と障壁情報との交差判定を行う。交差した場合、交点を求め、その地点を越えての移動を制限することで障壁を再現する。旋回により進行方向が変わった場合には、前進の際に再び判定を行う。

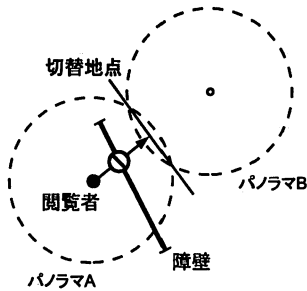


図7 移動制限

3.3 移動機能

仮想空間上での目的地への移動や、構築時期の異なる空間への移動について述べていく。

地図上のポイントへの移動

例えば、ウォークスルーではなく素早くその位置へ移動したいといった場合に、地図上で移動したい位置を選択することでその位置に移動することができる。

地図上で選択された地点から最も近いパノラマ画像を決定し、閲覧者の位置が選択地点に近くなるように、そのパノラマ画像のズーム値や旋回の程度を計算する。その値を初期値としてパ

ノラマ画像を表示することで、その場所に移動したと見せることができる。

コンテンツ位置への移動

デジタルミュージアムの配置コンテンツ一覧といった仮想空間外からコンテンツの配置位置へ移動できる機能について説明する。コンテンツの配置情報から得た位置情報をもとに閲覧者の移動位置を決定する。移動後の位置は図8のようにそのコンテンツの有効範囲の中心点、すなわち有効半径、有効角度の中間地点とする。移動後の位置とコンテンツとの間に障壁が存在した場合は、移動位置を前進させていき障壁を越えた地点を移動後の位置とする。移動後の位置が決定すれば、上述の方法と同様に閲覧者の位置を調整し、閲覧者の視野角をコンテンツの方向に修正する。

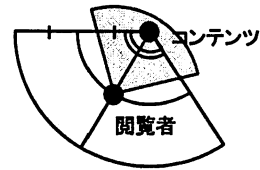


図8 コンテンツへの移動

時期の異なるデジタルミュージアムへの移動

同じ博物館の時期の異なるデジタルミュージアムへの移動を考える。今回のシステムでは、館内の展示物の入れ替えの度にデジタルミュージアムを構築していくことで、時期の異なる複数の同じ博物館のデジタルミュージアムを扱うことを考えている。そこで、空間上での位置はそのままに、デジタルミュージアムの時期を変化させることで、同じ博物館における展示の変化を比較することが可能となる。

インタフェース上で提示された移動可能な時期の一覧から、閲覧者が移動したい時期を選択すると、現在の閲覧者の位置座標が記録され、その時期のデジタルミュージアムを構成するための情報を読み込み、その情報から空間を再構築する。図9のように時期によりパノラマ画像の配置位置は異なるため、上述の地図上のポイントへの移動と同様に、記録された閲覧者の位置を基に新たな空間での初期位置を設定する。

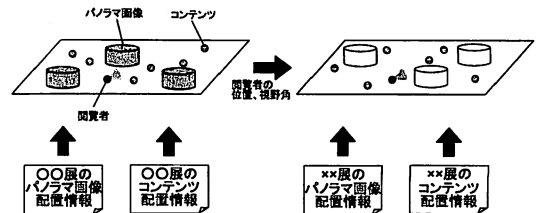


図9 時期の移動

4. システムの実現

4.1 システム構成

このシステムは Web ブラウザ上で動作し、インタフェースにおけるパノラマ画像の表示には Java Applet の PTVViewer [5] を改良して用いる。地図表示部は Google Maps API [6] を用い、システムのエンジンは JavaScript で作成する。システムにお

ける各種情報の構成を図 10 に示す。パノラマ画像の 4 次元配置 [2] においては、パノラマ画像毎に時間情報を与えていたが、今回のシステムでは、1 つのデジタルミュージアムを構成するパノラマ画像は全て同じ時期に属するものと考え、ミュージアム構築時期ごとにパノラマ画像群としてそれぞれ管理する。また、コンテンツは全てコンテンツデータベースにより管理される。そうすることで館内の展示物の移動や入替による空間の再構築の際、コンテンツの再利用が容易となる。

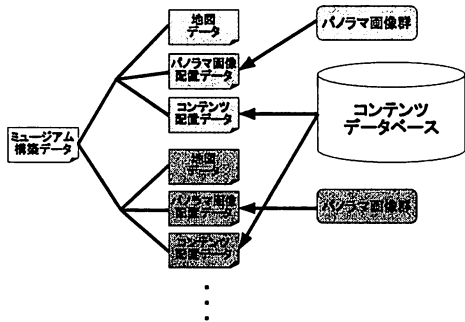


図 10 データの構成

システムを構成する上で必要な情報について述べていく。これらの情報は XML で記述される。

ミュージアム構築情報

各時期のデジタルミュージアムを構成するための情報を示す。以下の項目を構築したデジタルミュージアムの数だけ繰り返し記述する。

- ミュージアムデータの識別子
- 時期名
- 時期情報
- 地図情報のファイル指定
- パノラマ画像配置情報のファイル指定
- コンテンツ配置情報のファイル指定

時期情報は実際の構築時期を、時期名はデジタルミュージアムを構築した時期をわかりやすい名称で記述する。例えば、博物館における展覧会の名称などを記述する。これらの情報は閲覧者が時期の異なるデジタルミュージアムへ移動する際にリストとして表示される。

地図情報

地図に関する情報を記述する。障壁情報を用いる場合には、ここにその情報を記述する。

- 地図画像のファイル指定
- 地図画像上の距離と実距離の比
- 障壁情報

地図画像上の距離と実距離との比はパノラマ画像とコンテンツの配置情報にも記述されており、例えば地図画像を新しく高解像度のものに交換した場合でも、この情報があれば、パノラマ画像とコンテンツの地図画像上での相対位置をシステム内で再計算し対応することができる。障壁情報は、設定する障壁の数だけ障壁の識別子、始点、終点を記述する。障壁の設定方法としては、地図インタフェースをもつ設定ツール上で始点、終

点を指定することにより壁をなぞるように設定する。

パノラマ画像配置情報

パノラマ画像配置情報は現在の PasQ で用いられているものをそのまま流用する。デジタルミュージアムに配置するパノラマ画像の数だけ、以下の項目を繰り返し記述する。

- パノラマ画像の識別子
- パノラマ画像のファイル指定
- 位置情報
- 方位情報
- 付随するコンテンツ情報

さらに、パノラマ画像の配置に用いた地図画像上の距離と実距離との比を記述しておく。屋外であれば、GPS により撮影時に位置情報を付加することができるが、今回は主に屋内となる実際の博物館内を再現するため、パノラマ画像の位置情報は、地図インタフェースを持つオーサリングツール上で地図画像上に配置していくことで設定し、位置座標は地図画像上の相対座標とする。しかし、2 つのパノラマ画像の絶対座標が決まれば、全てのパノラマ画像の位置情報を緯度、経度といった絶対座標に変換することはできる。方位情報とは複数のパノラマ画像の方向を統一するための情報であり、画像の左端を基準に北方向となる X 座標を指定する。また、特定のパノラマ画像にコンテンツを関連付けたい場合には、そのコンテンツの情報と表示位置を記述する。

コンテンツデータベース

同じ博物館で用いられるコンテンツは展示の時期に関わらずコンテンツデータベースでまとめて管理される。博物館では展示物の移動や入れ替えが行われることを想定して、コンテンツの再利用を行いやすくするためである。

- コンテンツの識別子
- コンテンツの種類
- コンテンツデータのファイル指定
- コンテンツの簡易情報
- サムネイル画像のファイル指定
- 詳細情報

簡易情報とサムネイル画像は提示可能なコンテンツ一覧に追加された際に提示される。また、展示品の静止画といったコンテンツには、その展示品の詳細情報を付与する。例えば、制作年代、制作場所といった情報を付与しておき、コンテンツ提示の際にその情報からコンテンツの詳細情報ページを自動生成する。

コンテンツ配置情報

コンテンツを配置するための情報を示す。ここでも、コンテンツの配置に用いた地図画像上の距離と実距離との比を記述しておく。デジタルミュージアムに配置するコンテンツの数だけ、以下の項目を繰り返し記述する。

- 仮想空間上でのコンテンツ識別子
- コンテンツデータベースでの識別子
- コンテンツの種類
- 提示設定情報
- 位置情報

- 有効半径
- 有効角度
- コンテンツの内容

コンテンツにはテキストコンテンツのようなコンテンツデータベースで管理されないものもあるため、コンテンツには各仮想空間上で個別の識別子を与える。コンテンツの配置も地図インタフェースを持つオーサリングツールで行う。壁際にコンテンツを配置した際に、障壁情報から自動で壁を避けるように有効範囲を決定してくれるような機能を実装することで、配置がさらに簡単に行える。また、コンテンツには提示のための設定情報を記述する。例えば、静止画コンテンツであればパノラマ画像上にもその静止画を表示するような設定にしたり、BGM用の音声であれば閲覧者が有効範囲内に入った段階で自動再生されるような設定をする。なお、テキストコンテンツや Web サイトへのリンクはコンテンツデータベースでは管理されず、コンテンツの内容として配置情報内に記述される。

4.2 コンテンツ提示

コンテンツ提示の際の主な流れについて説明する。

コンテンツ配置情報の読み込み

移動によりパノラマ画像が切り替えられた際に、切替後のパノラマ画像の撮影地点からコンテンツまでの距離とそのコンテンツの有効半径との差が一定値以内のコンテンツに対して有効範囲や付加情報などを読み込んでおく。これは移動により閲覧者が有効範囲に入る可能性があるコンテンツを絞り込むためである。

閲覧者との位置関係

閲覧者とコンテンツとの位置関係は、次のように求める。あるコンテンツの位置が $(x_1; y_1)$ 、閲覧者の位置が $(x_2; y_2)$ である場合、2点間の距離と方向は次式で表される。ただし、方向は \tan^{-1} の値のみでは一意には定まらず、2点の位置情報を考慮して求める必要がある。

$$\text{距離} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (1)$$

$$\text{方向} = \tan^{-1} \frac{x_2 - x_1}{-(y_2 - y_1)} \quad (2)$$

上述の式(1)(2)から求めた距離と方向がコンテンツの有効半径、有効角度の範囲内であった場合、そのコンテンツの有効範囲に入ったとみなすことができる。

優先順位の決定

閲覧者が有効範囲内に入ったコンテンツは提示可能なコンテンツとなり、閲覧者からの距離と視野角内に入っているかによって優先順位が決定される。パノラマ画像における横方向の移動をパン、上下方向への移動をチルトと呼び、パノラマ画像表示部からは現在表示されているパノラマ画像のパン角、チルト角、視野角の情報を得ることができる。パン角とパノラマ画像の方位情報から閲覧者の向きを計算することができ、基準値からの閲覧者の向きを θ_r 、閲覧者からコンテンツへの方向を θ_c 、さらに視野角を θ_f とした場合、 θ_c が次式(3)を満たせば、視野角内に入っている、つまり閲覧者からコンテンツが見えていると判断できる。

$$\theta_r - \frac{\theta_f}{2} \leq \theta_c \leq \theta_r + \frac{\theta_f}{2} \quad (3)$$

コンテンツの提示

コンテンツがパノラマ画像上や提示可能なコンテンツ一覧から選択された場合、それぞれ設定に応じた提示を行う。付加情報を持つコンテンツの場合、その情報からシステム内で HTML を生成し、詳細情報ウィンドウとして提示する。

5. 結論と今後の課題

本稿では、PasQ による実際の空間を再現したデジタルミュージアムを考えた際の、機能拡張について提案した。

今後の課題としては以下の点が挙げられる。

- 未実装部の実装

今回は実装できなかった移動機能や障壁などの機能を実装する。

- システムの有用性の検討

システムを完成させ、実際に博物館をデジタルミュージアムとして再現した上で、システムの有用性や機能の再検討を行う。

- 位置情報、方位情報の妥当性検証

今回はコンテンツやパノラマ画像の位置情報、方位情報は正確なものが与えられることを前提として考えたが、現在は人手により地図上で位置を指定することで位置情報を与えており、少なからず誤差は生じてしまう。これらの情報が正しくなければ、パノラマ画像の切り替えやコンテンツの提示が正しく行われなくなってしまう。したがって、これらの情報の妥当性を検証し、誤っている場合には補正するための仕組みが必要となる。

- 高さ情報の導入

コンテンツや障壁情報においても高さ情報を導入したシステムを考えることで、高さを重視したコンテンツ配置の再現といったことが可能となる。

- 自動案内

本稿では扱わなかったが、デジタルミュージアムを考える上で、自動案内は重要なものと考えられる。自動移動による館内の案内や、音声案内と連動した移動、コンテンツ提示などを今後考えていきたい。

文 献

- [1] 池田隼, 國島文生, 横田一正, “パノラマ画像を用いた仮想空間構築”, 日本データベース学会 Letters, Vol.5, No.1, pp.97-100, 2006
- [2] 田村晃一, 池田隼, 國島文生, 横田一正, “パノラマ画像の4次元配置による仮想空間の拡張”, 日本データベース学会 Letters, 2007
- [3] D-Cubis Official Site
<http://alpha.c.oka-pu.ac.jp/D-Cubis/>
- [4] 石崎勝俊, 細田昌明, 西田悟, 江本守, 國島文生, 横田一正, “利用者指向デジタルミュージアムの実現”, DBWS2003
- [5] PTViewer
<http://www.fosoft.it/panorama/ptviewer.htm>
- [6] Google Maps
<http://maps.google.co.jp/>