

双曲面ミラーにより得られる複数枚の全方位画像を用いた 施設案内シミュレーションシステムに関する検討

星 勇次 加藤 誠巳
(上智大学理工学部)

1. まえがき

近年、周囲 360 度を一度に撮影可能な全方位カメラにより得られる画像を用いて施設案内や物件紹介を行っている Web ページが多数ある。これにより、ユーザはマウス操作により任意の視線で周囲を見回すことができるようになった。しかし、1 枚の全方位画像により構築された空間には問題がある。一つは、撮影領域の仰角に制限があることであり、さらには視点の移動が不可能であることが挙げられる。

そこで、本稿では 2 枚の全方位画像を 1 つの空間として統合することで仰角の制限を実質的に解消した。さらに、統合された空間同士を補間し、ウォークスルー画像を生成することにより、視点の移動も可能とすることで、施設案内のためのシミュレーションシステムを構築する方法について検討を行った結果について述べる。

2. システムの概要

本システムでは『複数枚の全方位画像』・『撮影地点の位置関係を示したデータファイル』・『施設全体の 2 次元地図』を入力データとする。このデータを元にウォークスルー空間を構築し、Web ページとして出力する。ユーザのマウスドラッグにより表示画像をパン・チルトし、マウスクリックにより隣接空間への移動を実現した。これにより、施設内を自由に移動できるシミュレーションシステムを構築した。



図 1 システムの構成図

3. システムの構成

3.1 全方位画像の透視投影変換

本システムで使用した全方位カメラは、デジタルカメラ(OLYMPUS C5050Zoom)に双曲面ミラー(映蔵 S04xx01)を装着したものである。双曲面ミラーの光学特性は透視投影なので、撮影した実空間の点 P (X,Y,Z) に対応する全方位画像上の点 p (x,y) を算出できる[1]。これにより、撮影した全方位画像を任意の透視投影画像に変換することができる[2]。

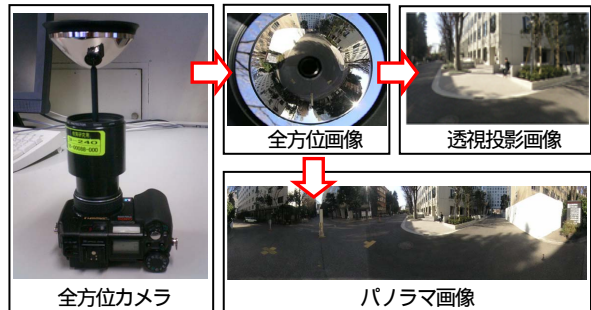


図 2 全方位画像の変換

3.2 上下 2 枚の全方位画像の統合

下半球を撮影した通常の全方位画像と、カメラを逆向きにして上半球を撮影した全方位画像の計 2 枚を入力として読み込む。そして、出力画面上におけるユーザのマウスドラッグに応じて上下半球の全方位画像間の切り替えを行うことで、仰角の制限を実質的に解消した。



図 3 最大仰角の改善

3.3 ウォークスルー画像の生成

前述の手法で構築した空間同士の間を移動可能とするウォークスルー画像を生成する。双曲面ミラー型の全方位カメラを用い、直線上を水平移動しながら連続撮影を行い取得した画像列上においては、任意の点の軌跡が楕円の弧を辿るといった性質がある。この軌跡は双曲面ミラーの固有値を a, b, c, パラメータを k とし

たとき、図4に示すような方程式となる。変数kの値によらず、全ての軌跡は消失点とよばれる2つの点を必ず通る。

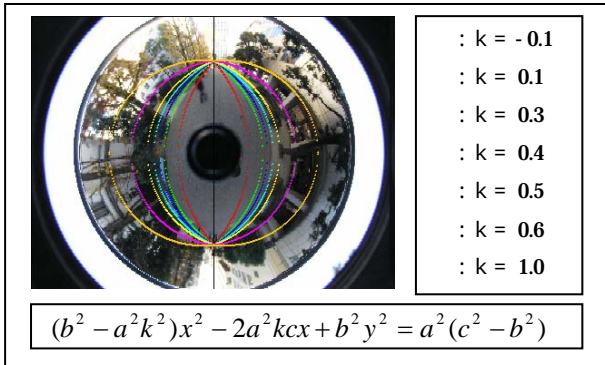


図4 全方位画像上の点の軌跡

この全方位画像の特徴を利用して生成した中間画像列を図5に示した。隣接2地点間を移動するウォークスルー画像の生成においては、図5に示した手法を移動前後の2枚の画像に適用して生成した中間画像を透視投影変換し、それぞれの画像における透明度を徐々に変化させながら重ね合わせて表示することによって生成している[3]。

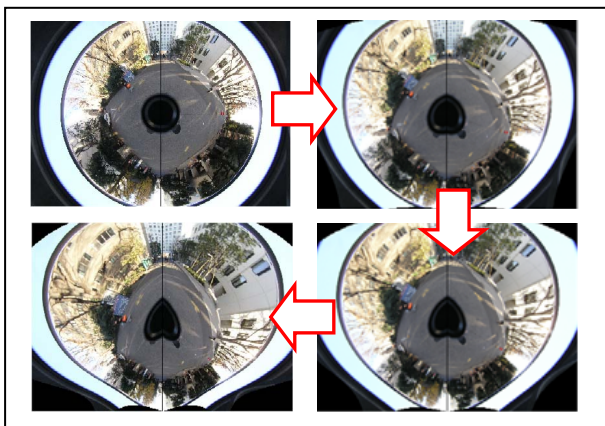


図5 中間画像の生成

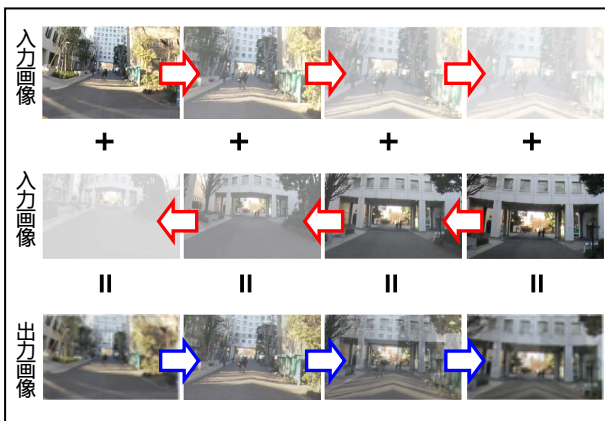


図6 ウォークスルー画像の生成

4. 実行結果

ウォークスルー画像の生成を、隣接する全ての空間（隣接する撮影視点）へ適用することで、『自由な視点』・『自由な移動』が可能な仮想空間を構築した。本システムはJava Appletを用いて開発し、Webページとして出力した。図7の実行画面例において、画面左は前述の手法で構築したウォークスルー空間であり、ユーザのマウス操作に応じて任意視点の画像表示、任意方向への移動が可能である。画面右は施設全体の2次元地図であり、画面左の仮想空間に対応した現在地と視線方向、移動可能な位置を示している。



図7 実行画面例

5. むすび

本稿では、ユーザがWeb上において『任意の視線方向を注視』・『任意方向への移動』を可能とする施設案内のためのシミュレーションシステムの構築法について述べた。本システムはCGやイラスト等ではなく実画像を元としているため、様々な施設に対しても同様の手法で空間構築が可能である。また、施設内における目的地までの道のりを事前にシミュレーションし、各々のユーザが任意のランドマークを設定することで、目的地までのルートを見失う機会を減らすことができると期待される。

最後に、有益な御討論を戴いた本学 e-LAB / マルチメディア・ラボの諸氏に謝意を表する。

参考文献

- [1] 山澤：“全方位視覚センサHyper Omni Visionに関する研究,” 奈良先端技術大学院大学博士論文, pp.3-19(1997).
- [2] 星, 加藤：“全方位画像からの全天球画像空間の構築とその応用に関する検討,” 情処第68回全大, 5T-7(2006.3).
- [3] 中山, 加藤：“全方位画像を用いた擬似三次元空間のための画像補間法に関する検討,” 情処第68回全大, 1Z-3(2005.3).