

全方位画像を用いた

擬似三次元空間構築のための画像補間法に関する検討

中山 慎哉 加藤 誠巳
(上智大学理工学部)

1. まえがき

近年、撮影技術、映像技術、コンピュータグラフィックス技術の向上により、映像表現や仮想現実感の場で擬似三次元空間を用いることが増えてきている。その擬似三次元空間を構築する手法としてはモデルベースとイメージベースの二つの手法がある。空間の写実性においてイメージベースの方が優れており、近年主流となってきているが、実画像の取得方法や画像処理が複雑であるという問題がある。

そこで本稿では、一度に周囲 360 度の情報を得ることができる全方位画像を用いることにより、イメージベースの問題点を改善し、さらに二次元である実画像間を効果的に補間することにより、擬似三次元空間としての臨場感を増加させるためのシステムに関し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と各画像の位置関係を示したテキストファイルを入力として読み込み、そのデータを元に擬似三次元空間を構築する。擬似三次元空間内での臨場感を端的に表現するために、空間内での行動を、「その場を見渡すこと」と、「その場を移動すること」に限定し、それぞれをマウス操作で実現した。「その場を見渡す行動」に関しては画像をドラッグし、視界を上下左右にずらすことにより実現し、「その場を移動する行動」に関しては画像をクリックし、画像間の切り替えをすることにより実現した。

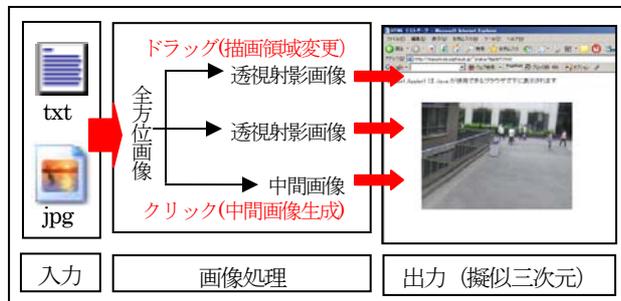


図1 システムの構成図

A Method of Image Interpolation for Constructing Virtual 3D Space Using Omnidirectional Images
Shinya NAKAYAMA, Masami KATO
Sophia University

3. システムの構成

3.1 入力データ

本システムではデジタルカメラ (OLYMPUS C5050Zoom) に全方位ミラー (末陰産業 S01SOL01) を装着した全方位カメラを用いて撮影した全方位画像 (1280×960pixels) と各画像間の相互の位置関係を角度 (θ) で表し保存したテキストファイルを入力としている。

3.2 全方位画像の変換

本システムで使用した全方位カメラは双曲面ミラーを用いた全方位視覚センサである。この双曲面ミラーの光学特性は透視射影であるため、カメラの焦点距離とミラーの焦点ならびにミラーの固有値をパラメータとすることで、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 $p(x,y)$ を求めることができる[1]。従って、実空間の点 P と生成したい透視射影画像の点とを対応させることにより、全方位画像を透視射影画像に変換することができる。

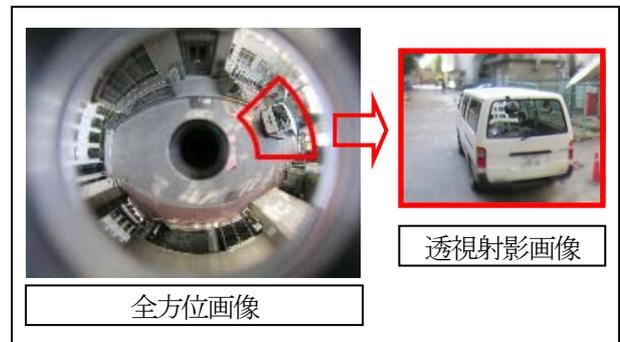


図2 全方位画像の変換

3.3 仮想的な視線方向の取得

構築した擬似三次元空間で視界を上下左右にずらすために、マウス操作で画像をドラッグする。この際に、 x, y 座標の変化量を全方位画像上における角度 (θ) の変化量に変換し、擬似三次元空間を操作するユーザの仮想的な視線方向として常に取得している。この値を元にして、全方位画像の変換をする際の変換領域、画像間を補間する際に必要となる全方位画像上の光線の消失点の方向、画像間の切り替え処理を行う際の切り替え可能な領域を決定している。

3.4 画像の補間法

擬似三次元空間としての臨場感を増加させるために、表示する画像間の切り替えを行う際に画像の補間を行った。その補間法は、画像を切り替える対象となる二つの画像の中間画像を生成し表示するというものである。

中間画像の生成において、全方位カメラが直線運動している間は、その全方位カメラで撮影された連続画像列上の特徴点の軌跡が円弧になる性質²⁾を利用した。連続画像列の特徴点を一枚の画像に表示したものと、特徴点の軌跡を式で表したものを図3に示す。特徴点の軌跡は中心 $(-hk, 0)$ 、半径 $r = h\sqrt{1+k^2}$ で表される円弧となり、定数 k の値によって特徴点の辿る円弧も変わってくる。よって、切り替えを行う二つの画像間の特徴点を同定し画像間の移動量を求め、その間を補間する中間画像を計算によって求めた。全方位画像において移動量を徐々に大きくして中間画像を生成した結果を図4に示す。

また、中間画像の表示方法としては図5に示すように、切り替えを行う前の画像から生成した中間画像を徐々にフェードアウトさせた中間画像列1と切り替えを行う後の画像から同様に生成した中間画像を除々にフェードインさせた中間画像列2を重ね合わせた画像を順に表示することにより、画像間の切り替えを行っている。

4. 実行結果

二つの全方位画像から中間画像を生成し、画像間の切り替えを行った結果は図5の表示画像列のような画像の遷移になる。本システムはJava appletで開発したため、ユーザはWebブラウザ上で画像を見て、擬似三次元空間を操作することができる。

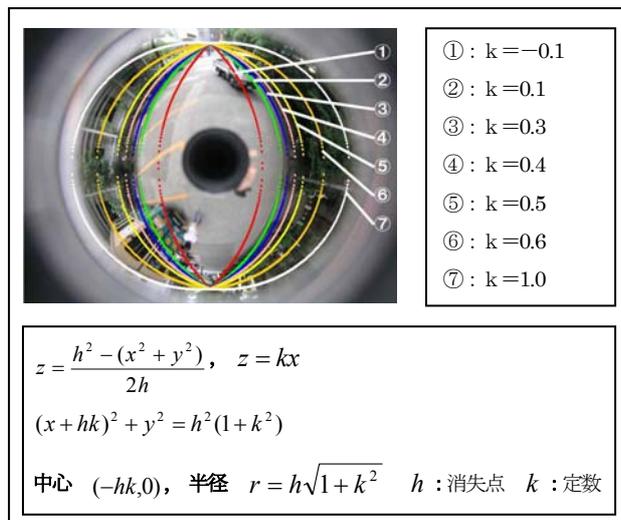


図3 全方位画像上の点の軌跡

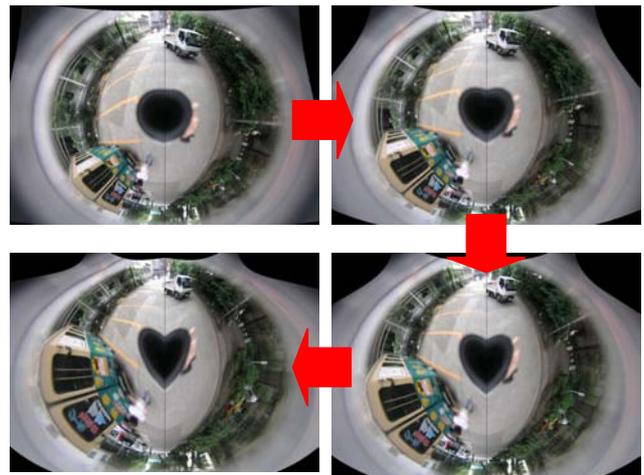


図4 全方位画像における中間画像

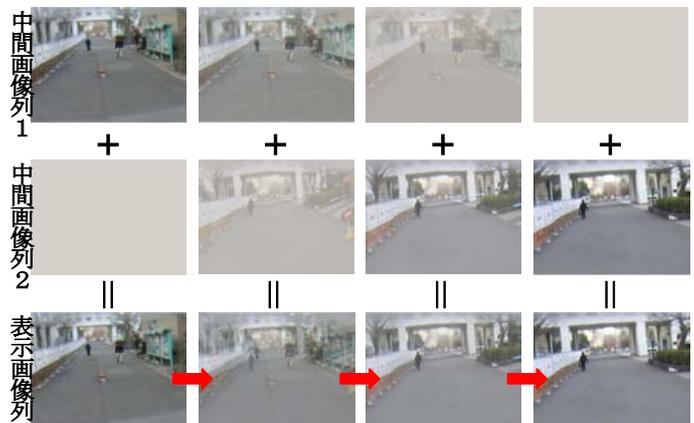


図5 中間画像の表示方法

5. むすび

本稿では全方位画像を用いた擬似三次元空間構築のための画像補間法について述べた。本システムで使用する全方位画像を撮影する際には基準となる方向を向いて撮影しなければならないという問題がある。また、画像の切り替え処理に時間がかかっていることと、切り替えを行う二つの画像間の特徴点を手動で設定している点に関しては改善の余地がある。

今後は擬似三次元空間を提供するWebサービス構築することを考えている。

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] 高橋：“全方位画像を用いた広域都市空間の全自動生成,” 東京大学大学院修士論文、pp.44-58(2001).