

# イメージベーストフライスルーのための表示手法の検討

長谷川徹<sup>†1</sup> 石川知一<sup>†2</sup> 小島啓史<sup>†1</sup> 柿本正憲<sup>†2</sup>

近年、高解像度の実写画像をベースとしたウォークスルーシステムが普及している。移動の自由度を拡張したフライスルーシステムも、同様の手法で高い臨場感をユーザに与えることが期待される。本研究では、3DCGを用いずに実写画像をベースとした仮想空間を構築する。移動と視線変更を指示するユーザ入力に応じて画像の切り替えおよび補間表示を行う。幾何学的変換による画像補間処理とキューブマップ表示を組み合わせた表示手法の実験・検討を行った。

## An image synthesis method for an image-based fly-through system

TORU HASEGAWA<sup>†1</sup> TOMOKAZU ISHIKAWA<sup>†2</sup>  
TAKAFUMI KOJIMA<sup>†1</sup> MASANORI KAKIMOTO<sup>†2</sup>

In recent years, walk-through systems which are based on high-resolution photos have become widespread. We can expect that image-based fly-through systems would give the same or better immersive experiences to the users since they have extended freedom of movement and arbitrary viewpoints, and are based on the high-resolution photos. In this study, we construct a virtual space with a captured motion picture database instead of 3DCG models. Our system switches and interpolates images in response to the user input for camera movement or line of sight control. We experimented a display method with a combination of geometric transformation based image interpolation and the cube mapping technique.

### 1. はじめに

近年、高解像度の実写画像をベースとしたウォークスルーシステムが普及している。移動の自由度を拡張したフライスルーシステムも、同様の手法で高い臨場感をユーザに与えることが期待される。しかしながら、空中の実写画像を用意することが困難なため、フライトシミュレータに代表される従来のフライスルーシステムでは、建物などの3Dモデルを扱っている。膨大なモデルに貼り付けるテクスチャの解像度には限界があり、臨場感も低くなる。一方で、ラジコンヘリコプターを用いた空中からの撮影技術が進歩したことによって空撮の敷居が下がり、容易に空撮画像が得られるようになった。そこで本研究では、3DCGの使用をキューブマップに限定し、ユーザの入力に応じた移動や視線変更が行える実写画像合成手法の検討を行った。

### 2. 従来研究

Google社が提供しているウォークスルーシステムでは、車載全方位カメラで撮影した高解像度の実写画像を一定の間隔で配置することにより、ユーザの入力に応じた移動と視線変更を実現している1)。しかし、画像切り替え時に残像のように切り替え前の画像が伸びてしまう。

また、Google社は衛星写真と3Dモデルによって構築された仮想空間を飛び回ることのできる、フライトシミュレータも提供している2)。しかし、衛星写真から得たテクスチャを3Dモデルにマッピングするため、近距離に降りて

きたときの3Dモデルの品質が低くなっている。

古川らは空中へジャンプする様子を疑似体験できる手法を提案した3)。ラジコンヘリコプターにカメラを6つ搭載し撮影した動画の同期を行い、専用アプリ内で同期した動画から静止画を切り出し表示している。古川らの手法では上下方向への移動のみだが、我々が提案する手法では前後左右など移動の自由度の拡張を目指す。

任意視点移動に関する研究も活発に行われている。Horryらの一点透視図法を利用し任意視点変更を可能とした研究4)やSnivelyらのカメラ位置情報と3次元点群情報を組み合わせて任意視点変更を可能とした研究5)がある。また、Voorhiesらはキューブマップという手法を提案した6)。キューブマップはある対象を囲むようなシーンにおいて、キューブ内面にテクスチャマッピングを行うことで、キューブの中心から見たときに同様のシーンを再現することができる。我々が提案する手法ではキューブマップを利用することで任意視点変更を行う。

### 3. 提案手法

#### 3.1 処理全体の流れ

提案手法全体の流れを図1に示す。本研究では、6方向を撮影した動画の各フレームを仮想空間上に配置して画像データベースを構築する。次に、ユーザの入力に応じた移動や視線変更を行うために画像の切り替え表示を行う。

#### 3.2 仮想空間の構築

提案手法の前処理として仮想空間の構築を行う(図2)。

<sup>†1</sup> 東京工科大学バイオ・情報メディア研究科メディアサイエンス専攻  
Graduate School of Bionics, Computer and Media Sciences,  
Tokyo University of Technology

<sup>†2</sup> 東京工科大学メディア学部  
School of Media Science, Tokyo University of Technology

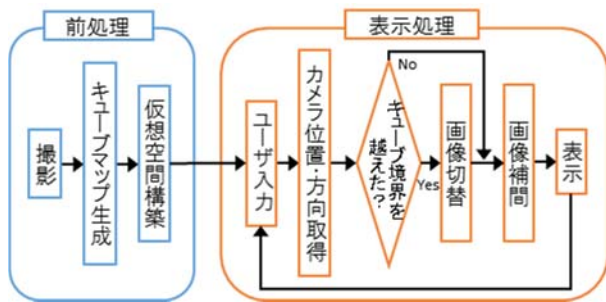


図 1 提案手法全体の流れ

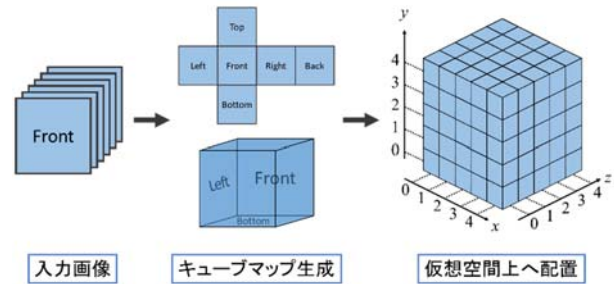


図 2 仮想空間の構築の流れ

撮影動画から多数のキューブマップの連番画像を生成する。構築する仮想空間は大きく、密なフレームの連番画像を使用すると容量が大きくなってしまいうため、一定間隔のフレームのサンプル連番画像を使用する。

次に各キューブマップの生成方法を説明する。カメラの位置と撮影方向を考慮し、対応する画像からキューブマップを生成する。キューブマップ画像は、表示処理時にキューブ内面にテクスチャマッピングされることを想定する。

さらに、各キューブマップに座標を与える。これにより、キューブマップとカメラの位置座表を関連付けることができる。これを繰り返して、生成したキューブマップを座標に応じて敷き詰めて配置するかのように関連付けを行う。

### 3.3 キューブマップ画像の切り替え

ユーザの入力に応じた移動および視線変更を行う。提案手法でキューブ内に表示される画像はすべてキューブの中心から見たものとし、カメラの向きだけ変更できるようにする。移動時はキューブ内面の画像を隣接キューブ画像へと切り替える。図 3 は  $x$  方向への画像を切り替える際の処理イメージである。ユーザ入力によりカメラが  $x$  方向に一定以上移動すると、キューブ  $C(i, j, k)$  から  $C(i+1, j, k)$  へと画像を切り替える。

### 3.4 画像の補間処理

ユーザ入力によるカメラ移動が一定以下の場合にはキューブ画像の切り替えは行わず、画像の幾何学的変換により表示画像を生成する。たとえば、前進する場合は画像の拡大処理を行う。

## 4. 処理結果

提案手法による表示処理結果を図 4 に示す。今回は、実験的に 6 方向の動画撮影を手動で行った。キューブの切り替えによってユーザの入力に応じた任意方向への移動や視線変更を行えることが確認できた。しかし、幾何学的変換による画像補間ではキューブ切り替え時に画像の一部が不連続に切り替わってしまうため、ユーザに違和感を与える結果となった。

## 5. おわりに

本研究では、3DCG の使用をキューブマップに限定し、

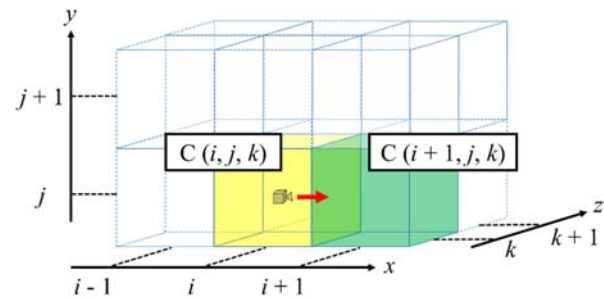


図 3  $x$  軸方向への画像切り替え処理イメージ



図 4 表示処理結果

ユーザ入力に応じた移動や視線変更を行えるイメージベーストフライスルーの一手法を提案した。提案手法では、前処理として 3 次元仮想空間に多数のキューブマップを関連付けた。表示処理では、キューブ画像の切り替えと画像補間による移動表現を可能とした。

今後の課題として、幾何学的変換に代わるリアルタイムでの画像補間処理を行い、不連続な画像の切り替わりを防ぐことが挙げられる。

## 参考文献

- 1) Google Inc., "Google Street View", <https://www.google.com/maps/views/streetview/>
- 2) Google Inc., "Google Earth", <https://www.google.com/earth/>
- 3) 古川正紘, Yamen Saraiji, 築瀬洋平, "日吉ジャンプ", <http://niconicogakkai.tumblr.com/post/80689461611/6-no-18/>, 2014.
- 4) Y. Horry, K. Anjyo, K. Arai, "Tour Into the Picture: Using a Spidery Mesh Interface to Make Animation from a Single Image", In Proc. SIGGRAPH '97, pp. 225-232, 1997.
- 5) N.Snavely, S.M.Seitz and R.Szeliski, "Photo tourism: exploring photo collections in 3D", ACM Transactions on Graphics, vol.25, Issue 3 (Proc. SIGGRAPH 2006), pp. 835-846, 2006.
- 6) D. Voorhies, J. Foran, "Reflection Vector Shading Hardware", In Proc. SIGGRAPH'94, pp. 163-166, 1994.