

画面構成の連続性による多視点映像の切替え提示における注目対象誘導

Viewing navigation for multiple view switching based on continuity of image compositions

東海 彰吾[†]
Shogo Tokai橋本 昌憲[†]
Masanori Hashimoto長谷 博行[†]
Hiroyuki Hase

1. はじめに

シーンを複数のカメラで同時撮影して得られる多視点映像は、システムによるシーン状況理解[1]だけでなく、切替えや合成によって状況を多角的に提示する方法としても利用されている[2]。多視点映像のカメラ切替えや映像のフレーム切替えの順序を適切に制御すると、時間や空間を自由に変わってシーンを観察することもでき、その映像効果は大きい。

ところで、人間が実世界を移動するときの視野像は連続的で、さらに、注目対象があるときは、その対象は止まって見え、背景が動いているように見える[3]。多視点映像の切替え提示でも、観察者がシーン状況や視点変化を無理なく知覚するためには、一連の切替え提示映像において、実際に人間が移動する場合と同様の連続性が必要と考えられる。例えば、図1(a)の状況を切替え提示する場合、画面上の位置や大きさが連続的な対象があると、観察者はその対象を見ながら視点移動しているように知覚する(図1(b))。一方、対象の位置や大きさが不連続な切替え提示では注目対象が定めにくい(図1(c))。

そこで本研究では、切替え型の多視点映像提示における画面構成の連続性に着目し、特定の対象に観察者の注目を誘導することを考える。ここでは、事前にカメラの位置や姿勢を調整することが困難で、かつ、注目させるべき対象が複数存在するような動的状況に対して、撮影後に多視点映像を加工する方法を取る。具体的には、注目させたい対象の画面内での位置と面積が一定になるように処理した後切替え提示する。さらに、複数の対象について、ある対象から別の対象に注目を移すような映像提示を行うことで注目対象を誘導する。

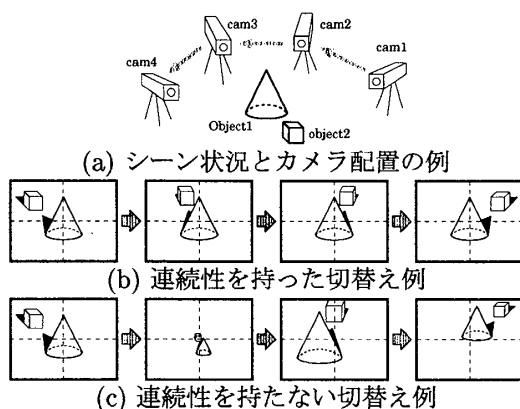


図1: 多視点映像の切替えによる視点変化

2. 注目対象誘導

2.1 画面構成に基づく注目対象誘導

ある特定の対象に注目を誘導するために、ここでは、多視点映像内の注目させたい対象を

(1) 画面の中央に置き(センタリング)、かつ、

(2) 画面上の面積がある一定値にする(ズーム変更)を施した提示画像を生成し、映像における切替え時の画面構成の連続性を実現する。

今、図2(a)のように座標系を取り、注目対象の画面上での重心位置を (x, y) とし、カメラの投影中心を回転の中心とした画面横方向の回転角 θ 、縦方向の回転角 ϕ を考える。撮影時のカメラの焦点距離 f が既知とすると、注目対象の重心を画面中心に一致させるような (θ, ϕ) は、

$$\tan \theta = x/f, \sin \phi = y/\sqrt{x^2 + y^2 + f^2} \quad (1)$$

をみだす。 (θ, ϕ) を提示画像の仮想的撮影方位として、撮影画像から提示画像に投影することで対象をセンタリングした画像が得られる。

さらに、画面上の対象の面積を指定値になるようにズーム変更する。撮影画像の焦点距離 f 、回転操作後の対象の画面上の面積 S 、および最終的な対象の指定面積 S' とすると、仮想ズーム変更の焦点距離 f' は、

$$f' = f\sqrt{S'/S} \quad (2)$$

で得られる。回転後の画像を f' の画像面に投影することで最終的な提示画像が得られる。

対象のセンタリングとズーム変更を全視点の画像に施し、注目させたい対象について、切替えの前後で位置や面積が変化しない連続的な切替え映像が得られる(図2(b), (c))。なお、センタリングとズーム変更処理で、撮影画像外の部分が含まれる場合は、あらかじめ用意したパノラマ画像で補う[4]。

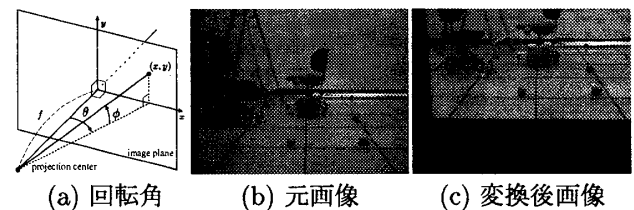


図2: 画面構成変換処理

2.2 画像補間による注目対象変更

次に、複数の対象が存在する場合に、ある対象から別の対象に注目を移すことを明確化することで注目対象を

[†]福井大学 工学部 情報・メディア工学科, Dept. of Information Science, Faculty of Engineering, University of Fukui

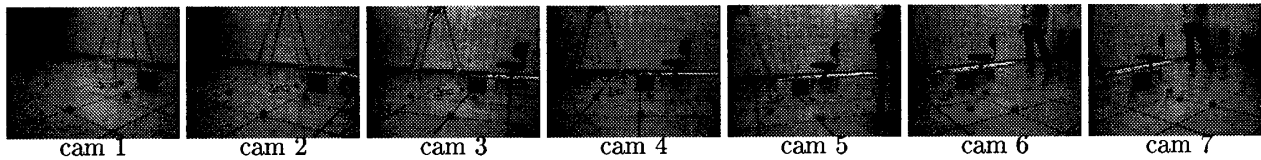
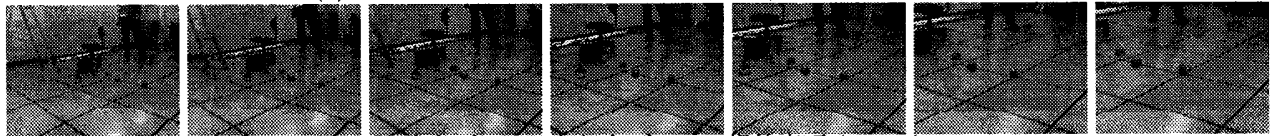


図 3: 多視点撮影画像群



(a) 赤色ボールに注目しながら視点移動 (cam 1 → cam 7)



(b) 赤色ボールから緑色ボールへ視線変更 (cam 7)



(c) 緑色ボールから青色ボールへ視線変更しながら視点移動 (cam 7 → cam 1)

図 4: 映像生成例

誘導する。ここでは、視線を移す行為に相当する映像として、2次元的な視線方向の補間に基づいて、個別の対象を注目する画像の中間画像を生成する方法をとる。

元の撮影画像において、現在の注目対象の重心が (x_a, y_a) 、次の注目対象の重心が (x_b, y_b) である時に、その内分点 (x, y) を注目する画像を前述の方法で生成する。ここで、 n フレーム使って視線を移す場合、中間的な注目位置 (x, y) は、

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \frac{n-i}{n} \begin{pmatrix} x_a \\ y_a \end{pmatrix} + \frac{i}{n} \begin{pmatrix} x_b \\ y_b \end{pmatrix} \quad (i = 0, 1, \dots, n) \quad (3)$$

で求める。焦点距離についても同様に補間した値を用いることで、仮想ズーム操作も滑らかに行う。

3. 実験

半円弧状にほぼ間隔に並べた7台のカメラで撮影を行い、3色(赤, 青, 緑)のボールを撮影対象として実験を行った。緑のボールは床面に置き、赤と青のボールを投げ入れて撮影し、ある瞬間の多視点画像群を用いている(図3)。この時、ある程度の視野を共有するようにカメラの視線方向を調整しているが、首振り操作によるボールの追跡などは行わない。画像は320x240画素で、全ての画像に対して色に基づいてボール領域の抽出を行い、3個のボールの重心位置と面積を求める。

映像生成例を図4に示す。図4(a)は赤ボールに注目しながらの視点切替え、(b)はcam 7の視点での赤ボールから緑ボールへの注目対象変更、(c)は緑ボールから青ボールへ注目変更しながらの視点切替えをそれぞれ表す。なお、赤、緑、青のボールの面積指定値はそれぞれ50, 200, 100画素としている。

元の画像群を単に切替える場合より、注目対象が明確に知覚でき、注目対象間の視線変更も実現されていることがわかる。

4. まとめ

本文では、厳密な意味での3次元的な視点移動や視線操作を用いず、センタリングとズーム変更という2次元的な画像処理のみによって3次元シーンにおける対象に注目させ、かつ、その3次元的な位置関係を知覚させる注目対象誘導の方法を提案した。

ただし、現在の方法はカメラ配置の連続性が結果に与える影響が少なくなく、任意のカメラ配置への拡張が課題である。この他の課題としては、複数の対象をグループ化するなど対象のまとまりの階層的な構造を考慮した注目誘導法の開発、操作を容易にするための注目対象と切替えの記述法の開発があげられる。

参考文献

- [1] ウ小軍, 和田俊和, 東海彰吾, 松山隆司: 平面間透視投影を用いた並列視体積交差法, 情報処理, Vol.42, No.SIG 6(CVIM 2), pp.33-43, (2001)
- [2] Carnegie Mellon Goes to the Super Bowl, <http://www.ri.cmu.edu/events/sb35/tksuperbowl.html>
- [3] 松田隆夫: 視知覚, 培風館 (1995)
- [4] 東海彰吾, 宮川栄一: 首振りカメラによる対象追跡映像からの仮想カメラワーク映像生成, 情報処理, Vol.44, No.SIG9(CVIM7), pp.11-20 (2003)