

# 撮影画像評価に基づく複数カメラ制御手法

藤田 俊貴    首藤 一幸\*    西川 武志†    大西 真晶\*

**概要.** カメラ性能の発達により,高性能なカメラが安価で手に入るようになった.そこで,多数のカメラを用いて多数の撮影対象を撮影したいという需要がある.サッカーや音楽ライブ等で多数のカメラを活用するためにはカメラ毎にどこを撮影するか決定して撮影する必要がある.また撮影したい映像によっては,複数のカメラが同じ場所を撮影しないようにカメラ間で協調制御をする必要がある.しかし,人の手により多数のカメラを操作したり,協調制御を行うことは非常に困難である.よって,多数のカメラを用いて多数の撮影対象を撮影を行うには,カメラを自動制御するべきである.カメラを自動制御する際に,撮影対象の動きに合わせたカメラの制御を多数用意するのは,制御の数が膨大になってしまい非効率である.そこで本論文では,撮影者が撮影指針を点数付けにより与えて複数台のカメラを自動制御する制御手法を示す.本制御手法を用いることで,撮影者が撮影したい映像を自動で簡単に撮影することが可能となる.

## 1 はじめに

安価なアクションカメラの普及やカメラの高性能化により,誰でも複数台のカメラを用いて映像撮影を手軽に行うことが容易にできるようになった.そのため,プロのカメラマンでなくても複数台のカメラを用いてスポーツ等の映像を撮影することが可能である.そこで複数のカメラを用いて,複数の視点からスポーツの試合や音楽ライブ等を撮影した映像の需要があると考えられる.サッカーや音楽ライブ等で多数のカメラを活用するためにはカメラ毎にどこを撮影するか決定して撮影する必要がある.また撮影したい映像によっては,カメラ毎に異なる映像を撮影したほうが良く,それは異なる撮影対象を撮影することかもしれないし,別アングルで撮影することかもしれない.従って,他のカメラがどのような映像を撮影しているかを考慮するために,複数のカメラが連携して撮影する必要がある.これらを考慮して複数のカメラで撮影するためには,それぞれのカメラを操作する必要があり,手動で行うのは非常に困難である.そこで,本論文では複数台のカメラを連携してスポーツの試合等を自動撮影するカメラの制御方法を提案する.

本論文では,撮影対象の位置情報が得られている前提で手法を述べていく.撮影対象の位置情報が得られていれば,撮影対象が良く映っているかどうかを計算して撮影することが可能であるためである.複数撮影対象の位置情報を得るためには撮影対象を識別する必要があり,画像処理を用いることにより撮影対象を識別する研究が行われている[1].また,ウェアラブルデバイスの普及により,GPSを用いて位置情報を手に入れることも容易に可能である.

## 2 関連研究

視聴者の要望に応えて撮影する方法として,視聴者の「見たい人物」と「見たい人数」から定義した評価関数を用いて評価値が高くなるようにカメラを制御する方法[2]がある.この手法では,評価関数を用いて視聴者毎の全カメラ画像の満足度を算出し,満足度の高いカメラに各視聴者を割り当てて,カメラに割り当てられた視聴者の満足度を最大化するようにカメラを制御する.これにより,多くの撮影対象を映した多くの映像を自動生成することができるが,視聴者数やカメラが増えると評価関数を計算する回数が非常に多くなってしまい,計算結果を反映するまでに大きな遅延が生じてしまう可能性がある.そこで本論文では,撮影者が撮影指針を点数付けによって与えることで,各カメラが撮影指針に従った複数の映像を自動的に撮影する制御手法を提案する.本手法では視聴者の数に依存しないので,視聴者が増えるにつれ処理が大きくなることはない.

## 3 点数付けに基づくカメラ制御手法

本研究では,撮影者が設定した撮影指針に従って複数カメラで撮影した複数の映像を自動作成することを目標としている.ここでは,撮影対象とカメラの位置関係を元に,カメラが撮影する映像を決定する方法を述べる.本制御手法である点数付けに基づくカメラ制御手法では,まず各カメラが撮影する映像を決定するために,カメラ毎にどのような映像が撮影指針に従って撮影できている映像かを点数付けにより判別する.具体的には,カメラが撮影する可能性のある映像を映像候補とし,その映像候補に対して点数付けを行う.そして,カメラは映像候補の中で最も点数の高い映像を実際に撮影する.カメラがある映像を撮影中に他の映像候補の方が高得点と

Copyright is held by the author(s).

\* 東京工業大学

† (財) 計算科学振興財団

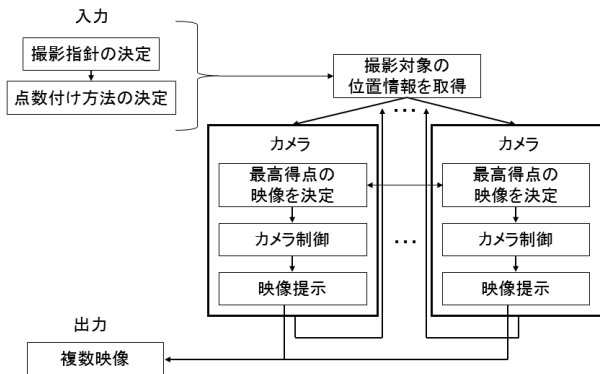


図 1. 制御フロー

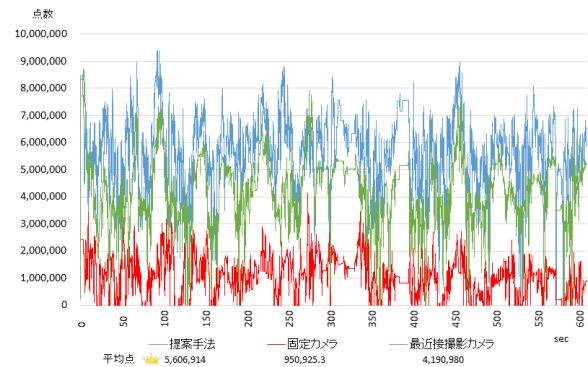


図 2. 実験結果

表 1. 実験環境

CPU	Intel Core i7-3930K 3.20GHz
Memory	32GB
SSD	SATA3.0 240GB
OS	Ubuntu 15.10 64bit
Kernel	Linux 4.2.0-36-generic
Unity	Ver.5.1.0f3 Personal

なった場合には、その映像を撮影するようにカメラの向きを変えるように制御する。これにより、各カメラが常に良い映像を撮影するように自動で制点数付けにおいて、例えば他のカメラが撮影しているところを撮影しようとする場合に減点を行うように設定すれば、複数のカメラ間での協調制御が行われる。本手法の制御フローを図 1 に示す。本手法では、撮影指針を点数付け方法によって設定することで、複雑な制御を行うことなく自動で映像を撮影でき、また複数カメラの協調が簡単に行えるという利点がある。

#### 4 評価実験

提案手法の有効性を確認するためにシミュレーション環境で実験を行った。シミュレーション環境には、ゲーム開発エンジンである Unity を用いて開発した仮想サッカー場を用いて行い、コンピュータ同士が 10 分間自動でサッカーの試合を行っている所をカメラで撮影し点数評価を行った。表 1 に実験環境を示す。

シミュレータの仮想サッカー場は、一般的なサッカー場の大きさと同じ長さ 110[m]、幅 75[m] とした。シミュレータで使用したカメラは、レンズの焦点距離を 180[mm]、F 値を 11 とし、カメラの台数を 8 台、撮影対象の数を 20 人とした。今回実験に用いた点数付けは、独自に設定した視聴者が映像を見て見やすいかを直感的に点数化したものを用いて行った。実験では、点数付けに従って制御した場合、カメラから最も近い撮影対象を撮影した場合、制御

を行わずに正面だけを撮影した場合の点数を比較し、点数付けに従って制御した場合が最も高得点となるかを確認した。実験結果を図 2 に示す。実験結果から、点数付けに従ってカメラを制御した場合の点数が最も高くなり、提案手法によって制御することが有効であることが確認できた。

#### 5 おわりに

本論文では、映像に対する点数評価による複数カメラの切り替え制御手法を述べた。ここでは、今後の課題を述べる。まず、制御面での課題として次のようなものがある。今回はズームを固定したカメラの首振り制御によって映像を切り替える場合について述べてきた。しかしズームを固定してしまうと、カメラから遠く離れた撮影対象をアップで撮影することができない。今後はズームを考慮した映像に対する点数付けも考慮して映像を決定する場合を考えたい。

次に、実験面での課題として次のようなものがある。今回は、提案した制御手法が有効かを確認する実験を行ったが、点数付けの方法に関してはまだ十分な考察が行えていない。今後は点数付けに従って撮影できたかを評価する実験を考えたい。また、今回は移動しないカメラを想定して実験を行ったが、カメラを自由に移動可能な状況でも実験を行いたい。

#### 参考文献

- [1] Francois Fleuret, Jerome Bercalaz, Richard Lengagne, and Pascal Fua: "Multi-Camera People Tracking with a Probabilistic Occupancy Map", IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 30, Issue. 2, pp. 267-282, February 2008.
- [2] 大野純佳, 石川智也, 山澤一誠, 横矢直和: "複数の PTZ カメラを用いた保育施設における複数ユーザの要求に応じた映像提示", 電子情報通信学会パターン認識・メディア理解研究会 (PRMU'06), PRMU2006-184, pp. 1-6, 2006.