



2011 年度 未踏 IT 人材発掘・育成事業 採択案件評価書

1. 担当PM

石黒 浩 PM
(大阪大学大学院 基礎工学研究科 システム創成専攻 教授)

2. 採択者氏名

チーフクリエイター: 竹岡 英樹
(東京大学大学院 情報理工学系研究科 創造情報学専 石川奥研究室)

3. 委託金支払額

1,792,000 円

4. テーマ名

TossCam の開発

5. 関連Webサイト

なし

6. テーマ概要

本提案では、投げる、落とすといった高速自由運動中に映像取得をする多視点カメラシステム TossCam を制作する。また、これらの映像に画像処理を行い、周囲の空間を自由な視点で見られるようなアプリケーションを制作し、TossCam から生成されたコンテンツが有用であることを示す。TossCam は、従来のカメラと比較して高フレームレートかつ高速なシャッタースピードのカメラを組み合わせたシステムである。このような構成と位置姿勢推定技術を組み合わせることで、「投げる、落とす」といった高速

自由運動下の映像からコンテンツ生成を行う。TossCam では、ユーザはその場で TossCam を投げたり落としたりすることで、壁の向こうにあるようなユーザから見えな
い場所を撮影することが可能となる。

従来のカメラシステムでは「投げる、落とす」といった運動下での撮像を想定してい
ないため、高速な回転やモーションブラーを伴うため映像を見ただけで何が起きてい
るかを理解するのが難しい。従来のカメラシステムとは異なり、このような領域をター
ゲットとしている点が、TossCam の大きな特徴である。TossCam では下記の 2 点を特
徴とした構成をとることでこのような映像から映像の安定化やシーンの復元など実用
的なコンテンツの生成を目指す。

- ・高速、回転運動に合わせたハードウェアの利用
- ・VSLAM による位置姿勢推定

将来的には上述したその場で投げるなどの環境センシングを目的とした使用法だ
けでなく、ボールなどに埋め込むことでスポーツ、エンタテインメントの分野でも潜在的
なアプリケーションをも達成できると考えられる。

7. 採択理由

発想は、未だ荒削りで改良の余地はたくさんあるが、カメラの新たな形態を提案し
ているところには十分な期待が持てる。

特にハードウェアや材料に関する経験や知識が少なく、その点において、実現性を
欠いている提案ではあるが、そういった部分においては、本プロジェクトを推進しなが
ら、PM や関係者の意見を参考に解決し、是非とも実用的なシステムを完成させてほ
しい。

8. 開発目標

「運動するカメラシステム」という方向の先には、様々な可能性がある。本プロジェク
トでは、その一つとして「人間ではできない程激しい運動のなかで撮影可能なカメラシ
ステム」を目標とし、ボールを初めとする高速回転を伴う運動形態下でも映像を撮影
するシステムを実装した。

このようなシステムがあれば、例えば、カメラが入り込んだボールでサッカーをプレ
イすることでボール視点での映像が楽しめたり、災害などで高い壁で覆われた際にも
周囲環境を取得し、安全地帯まで高い確率で逃げ切ることが可能になったりするアプ
リケーションへの展望が開けるはずである。一方、従来システムでは、このような運動
下においては激しいモーションブラーが生じ、意味のある画像を撮影できなかった。ま
た、クリエイターは高速カメラを用いてこのような運動下でも動作するアプリケーションを

提案してきたが、これもまた画角の狭さなどから実用的であるとは言い難かった。

これらの課題を踏まえ、本プロジェクトにおいては以下の要件を満たすカメラシステムを開発することとした。

- 高速な運動環境下においてもブラーレスな映像を撮影する機能
- 回転しても安心な全周囲映像の撮影
- スタンドアロンでの動作を可能とするアーキテクチャ

9. 進捗概要

開発したシステムである

- プロトタイプ Type I
 - プロトタイプ Type II
- について述べる。

【Type I システム概要】

開発システムの概要を図 1 に示す。具体的な使い方としては、ユーザは撮影したい環境で本システムを投げる。本システムは投擲中に画像群を取得し、投擲終了後にキャリブレーションや球面空間への投影、画像合成を経て全周囲画像を生成する。

本システムでは数十マイクロ秒単位で時間同期された 6 台のカメラから 1/15 sec ごとに画像を取得しているため、カメラ間の撮影時間の差分はカメラ運動や被写体の運動に対し十分に短く、いずれも静止しているものと近似できる。

また、全周囲映像の取得とブラーレス映像の取得という二つの目標に対し、Type I では図 2 のようなアプローチを採用した。

以上のようなシステムを構築し、撮影を行った。この時の撮影結果の一部を図 3 に示す。



図 1 Type I システム概要

図 2 Type I で採ったアプローチ



図 3 Type I での撮影結果

【Type I エンクロージャ】

Type I においては、特にエンクロージャの開発に注力した。エンクロージャはカメラと画像取得ボードを外部の衝撃から保護し、かつカメラの配置を決定する重要な機構である。組み立てる際にどのような構造であれば、複数台のカメラの設置、組上げが可能かという問題がある。特にカメラを設置する際にはエンクロージャの外から止めるか、内側から固定するかを工夫しないと全体の組上げができないという例があった

(例えば半球二つからなる球面に 6 台の長方形型のカメラを 4 隅固定で設置することはできない)。

本プロジェクトではカメラ 1 台毎に取り外し可能な球面パーツを一つ配置することで、固定と組み上げの問題を解決した(図 4)。今回は球面の等配置にしたが、この機構自体は等間隔でない場合にも応用することができる。

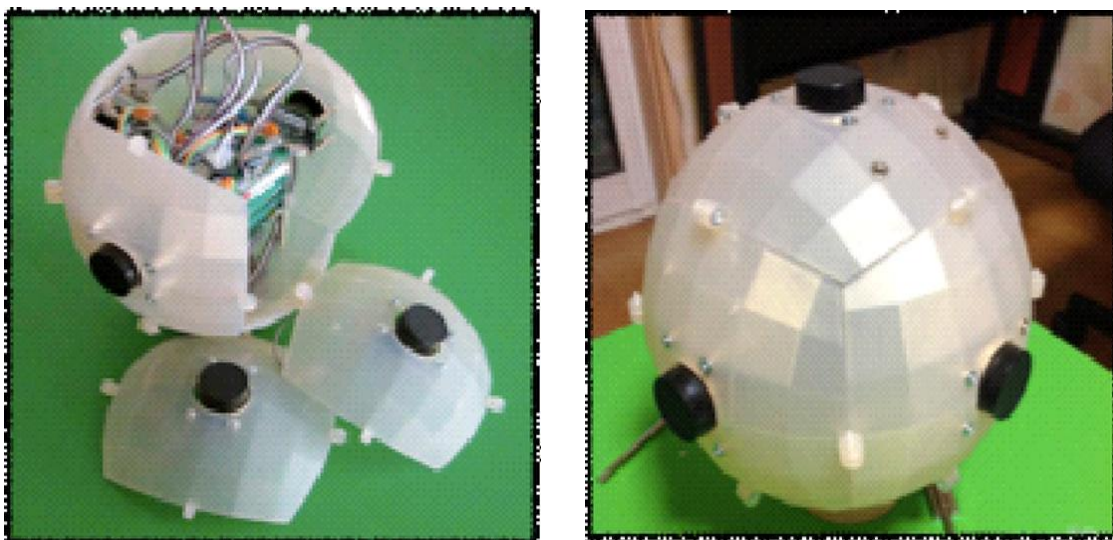


図 4 Type I エンクロージャ

【Type II システム概要】

Type I で撮影した際に、二つの大きな問題点があった。一つはFPSである。FPSとは 1 秒間辺りに撮影する画像の枚数であり、運動するカメラにおいてはこの値が大きい程、画像間の動きが小さくなり、なめらかな映像が取得できることを意味する。Type I では 15 fps 程度のスペックであったが、撮影した映像はカタカタとしていて、目標とする映像にはやや遠かった。

二つ目の問題点は大きさである。Type I は全長 20cm 程度とバスケットボールサイズのシステムになってしまった。これにより、10m 以上離れた被写体のみで構成されるシーン以外では、被写体に対してカメラ間で視差が生じてしまい画像合成が上手く行かなくなってしまった。

Type II はこれら二つの問題を解決する目的で設計された。それゆえ従来のカメラシステムにはなかったアーキテクチャをとっている。Type II の外観を図 5 に示す。Type II ではおよそ 60fps での全周囲画像取得に成功している。



図 5 Type II システム

10. プロジェクト評価

高速カメラを複数使い、球体をくみ上げ、運動する球体から全方位画像を取得するというアイデアは、新しいカメラの利用方法を予見させるものであった。このプロジェクトの最初のハードルは投げることができるカメラシステムを実現できるかという点にあった。様々な工夫を行い、最終的には、比較的コンパクトなカメラシステムを作り上げることができたのは評価できる。

しかしながら問題は、どのような場面で利用すればいいかという応用面の考察と、それに対するソフトウェアの開発である。全方位カメラは、20年以上前からコンピュータビジョンの世界で研究開発されているが、その興味深い画像の反面、実用性に欠けるという問題を常に持っていた。このプロジェクトも同じ問題に直面している。無論、それは、ハードウェアの改良に時間がかかったことや、そもそもの開発期間が短いこと等、他の大きな要因もあったが、それでも最初から予見された応用面での問題を何とか解決してほしかった。

今後も研究開発を続け、是非ともよい応用を見つけてほしい。

11. 今後の課題

Type II を完成させ、人々が驚くような映像コンテンツを提案することが当面の課題である。またそれに伴う画像処理ソフトウェアも開発しなければならない。