

自動追従撮影装置の機能評価

Functional assessment of automatic tracking camera apparatus

田中 仁^{*1}, 大坂 則之^{*1}, 味吉 貴大^{*1}, 中山 勇樹, 後藤田 中^{*2}
Jin TANAKA^{*1}, Noriyuki OSAKA^{*1}, Takahiro MIYOSHI^{*1}, Yuki NAKAYAMA, Naka GOTODA^{*2}

^{*1}国立スポーツ科学センター スポーツ科学研究部

^{*1}Department of Sports Sciences, Japan Institute of Sports Sciences (JISS)

^{*2}香川大学 工学部 電子・情報工学科

^{*2}Department of Electronic and Information Engineering, Kagawa University

Email: video-engineer@jpnssport.go.jp

あらまし：自動追従撮影装置は撮影者不在の場合でも追従撮影が可能となり、競技スポーツにおいてはトレーニング支援として活用が期待されている。本研究では追従実験による性能の分析および実際の競技現場での実用により、自動追従撮影装置の特徴を明らかにした。自動追従撮影装置が、人による撮影とは異なる特徴を持つことと、フリースタイルスキー・モーグル種目での利用可能性が示された。

キーワード：自動追従撮影装置、スポーツ、トレーニング支援、映像撮影、カメラワーク

1. はじめに

スポーツのトレーニングにおいて、フォームの確認などに映像を利用することは当然のように行われている⁽¹⁾。その背景には、技術の発達により、安価なビデオカメラやスマートフォンでも高画質な映像を記録でき、誰もが手軽に撮影できることが挙げられる。しかしながら、トレーニング現場に撮影専用のスタッフがいないことは稀であり、選手同士あるいはコーチが撮影することがほとんどである。そのため、手の空いている選手がいない場合やコーチが指導に専念したい場合は、撮影者が不在となる。

撮影者が不在の場合でも被写体の追従撮影が可能となる「自動追従撮影装置」は、競技スポーツでの利用に期待されている。ところが、その実用性に関して客観的な評価や実践例は報告されていない。そこで、本研究では自動追従撮影装置について、追従性能の分析および競技現場での実用により、特徴を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1 対象

本研究では、SOLOSHOT2 (SOLOSHOT Inc.) を対象とした。この製品は被写体に装着する送信機 (Tag) と雲台の役割を果たす受信機 (Base) で構成される。Tag が GPS から位置情報を取得し、無線通信技術で Base に情報を伝達し、被写体を追従する仕組みである。

2.2 追従性能の分析

実験概要

SOLOSHOT2 との比較対象として、4 名の撮影者も同様に追従撮影を実施し、経験者群と未経験者群の 2 つの群に分けた。

一定速度で走行するバイクおよび運転手を被写体

とし、ズーム操作なしで水平方向における約 30m の追従撮影を実施した。分析区間は後半 15m とし、13m 離れた側方にビデオカメラおよび三脚を配置した。ビデオカメラのフレームレートは 59.94fps とした。

試行条件は、被写体の移動速度が 10km/h, 20km/h, 30km/h の 3 条件および被写体サイズが垂直画角の 1/6, 1/3, 1/2 の 3 条件の計 9 条件とし、試行回数は各条件 3 回とした。

被写体の位置座標値の取得

被写体の前腕に装着した Tag を被写体の代表点とし、各フレームで座標値を取得した。得られた座標値は画面左上を原点、右下を (1, 1) で正規化した座標値を用いた。被写体の進行方向は水平方向の 0 の方向である。

追従成否と有効フレーム数

各試行における追従撮影の成否と有効フレーム数を分析項目とした。追従撮影の成否は、被写体がフレームアウトすることなく、追従撮影できた場合に「成功」、そうでなければ「失敗」とした。フレームアウトの判断は、被写体の代表点が画面に映らず、座標値を取得できない場合とした。

被写体の位置変動量の算出

追従撮影のカメラワークについて分析するために、画面内における被写体の位置変動量を算出した。被写体の位置変動量は、取得した座標値を 3 点微分することで求めた画面内での被写体の速度 (相対速度) とした。被写体の相対速度の経時的変化からカメラワークの特徴を捉え、追従性能について分析した。

2.3 競技現場での撮影

フリースタイルスキー・モーグル

撮影は JISS が実施しているサポート活動と同様に正面と第 2 エアの側方の 2 台同時に実施した。試技は第 1 エアの下からスタートし、第 2 エアでエア

動作を行い、フィニッシュエリアまで滑走した。比較対象として、JISS のモーグル種目担当者 2 名も撮影を行った。

サッカー

サッカーのフィールドは広いことと SOLOSHOT2 が 1 つの Tag に対し、複数台の Base を同時に追従させることができるため、3 台の SOLOSHOT2 で 1 名の被写体を追従した。3 台の SOLOSHOT2 はフィールドのタッチライン側の観客席に配置した。

3. 結果

3.1 追従性能の分析

追従成否と有効フレーム数

SOLOSHOT2 はいくつかの条件下でフレームアウトした。一方、比較対象の撮影者 4 名は、いずれの条件下でもフレームアウトしなかった。フレームアウトした試行条件は以下の 3 条件であった。

- ① [被写体サイズ:1/3 - 被写体速度:10km/h]
- ② [被写体サイズ:1/2 - 被写体速度:10km/h]
- ③ [被写体サイズ:1/2 - 被写体速度:30km/h]

SOLOSHOT2 の有効フレーム数は、最も追従できた場合で、比較対象の撮影者の約 70%であり、最も追従できなかった場合では、約 30%であった。

画面内での被写体位置の広がり

表 1 に被写体サイズが 1/6 のとき、表 2 に被写体速度が 20km/h のときの水平方向における被写体位置の平均と標準偏差を示した。いずれにおいても、平均値は SOLOSHOT2 が画面右寄り（進行方向後方）を示し、経験者群と未経験者群は画面中央を示した。

表 1 被写体サイズ 1/6 のときの被写体位置の平均

被写体速度	10km/h	20km/h	30km/h
SOLOSHOT2	0.69 ±0.168	0.66 ±0.070	0.65 ±0.058
経験者群	0.50 ±0.052	0.51 ±0.059	0.51 ±0.064
未経験者群	0.48 ±0.035	0.48 ±0.029	0.47 ±0.034

表 2 被写体速度 20km/h のときの被写体位置の平均

被写体サイズ	1/6	1/3	1/2
SOLOSHOT2	0.66 ±0.070	0.67 ±0.128	0.62 ±0.196
経験者群	0.51 ±0.059	0.50 ±0.081	0.50 ±0.063
未経験者群	0.48 ±0.029	0.48 ±0.048	0.50 ±0.052

カメラワークの特徴

SOLOSHOT2 ではいずれの条件下でも、分析区間始めに正の方向に加速し、中央辺りで最大速度を示し、その後速度 0 付近まで減速するという特徴が見られた。一方、経験者群と未経験者群ではほとんどの条件下で、SOLOSHOT2 に比べて最大速度が小さく、緩やかな速度変化で推移した。ところが、被写体速度が速くなる、あるいは被写体サイズが大きくなると、時間経過とともに加減速が繰り返されるとい特徴を示した。

3.2 競技現場での利用

フリースタイルスキー・モーグル

正面からの撮影では、4 試行とも被写体を追従できた。自動追従による撮影映像を見たところ、エア動作に合わせて上下に揺れることはあったが、モーグル種目担当者が撮影した映像とそれほど大きな違いは見られなかった。コーチや選手に映像を見せたところ、フィードバック映像として十分に利用可能ということであった。側面からの撮影では、4 試行とも垂直方向への追従（チルト動作）がうまく動作しなかった。そのため、自動追従による撮影映像には第 2 エアの直前からエア動作までしか映っておらず、フィードバック映像としては好ましくないものであった。

サッカー

3 台の SOLOSHOT2 のうち、1 台については動作不良で正常に追従撮影できなかった。他 2 台については概ね追従撮影できたが、途中何度も被写体がフレームアウトすることがあった。フレームアウトした後の SOLOSHOT2 の動作には、すぐにカメラの向きを修正して被写体の追従を再開する場合と、被写体がしばらくフレームアウトしたままの場合があった。

4. まとめ

自動追従撮影装置について、競技スポーツでの利用可能性の検証として、SOLOSHOT2 の特徴を明らかにした。追従性能の分析において、SOLOSHOT2 は人による撮影とは異なり、進行方向後方に被写体が位置することと、進行方向前方へ大きく加速し、中間で最大速度を示し、その後速度 0 付近まで減速することが示された。また、実際に競技現場で使用したところ、モーグル種目ではサポートとして十分に活用できそうであった。今後、競技サポートで SOLOSHOT2 を導入するためには、さらに競技での利用を想定した条件による検証を行うことや、各競技に求められるカメラワークの特徴について分析することが必要である。

参考文献

- (1) 寺井宏文, 立正伸:“映像フィードバックを用いた練習がバッティング技術に与える影響”, スポーツパフォーマンス研究, 3, pp. 138-152 (2001)