



Title	ディープラーニングを用いた空手の型の自動採点システムの製作
Author(s)	和田, 哲也
Citation	令和元 (2019) 年度学部学生による自主研究奨励事業研究成果報告書. 2020
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/75993">https://hdl.handle.net/11094/75993</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

**2019年度大阪大学未来基金【住野勇財団】学部学生による自主研究奨励事業研究成果報告書**

ふりがな 氏名	わだ てつや 和田 哲也	学部 学科	工学部電子情報 工学科	学年	2年
ふりがな 共 同 研究者氏名	たかしま かずき 高嶋 和貴	学部 学科	工学部電子情報 工学科	学年	2年
	からしま みのる 辛島 実		工学部電子情報 工学科		3年
	チャラン バブプリータ プラタップ Charan Bhavpreeta Pratap		工学部電子情報 工学科		2年
	あかもつ ひろき 赤松 宏紀		工学部電子情報 工学科		2年
	かとう しげみつ 加藤 成充		工学部電子情報 工学科		3年
	しんざき よしお 新崎 義峰		工学部電子情報 工学科		2年
アドバイザー教員 氏名	さるわたり しゅんすけ 猿渡 俊介	所属	大学院情報科学研究所		
研究課題名	ディープラーニングを用いた空手の型の自動採点システムの製作				
研究成果の概要	研究目的、研究計画、研究方法、研究経過、研究成果等について記述すること。必要に応じて用紙を追加してもよい。(先行する研究を引用する場合は、「阪大生のためのアカデミックライティング入門」に従い、盗作剽窃にならないように引用部分を明示し文末に参考文献リストをつけること。)				

## 1. 研究の概要

空手の型は来年の東京オリンピックの種目であるが、初心者には非常に分かりにくいスポーツである。目の肥えていない素人には「なぜ勝ったのか、負けたのか」「どこで勝負が別れたのか」などが分からず、スポーツとしての盛り上がりに欠けている。この採点を自動化することで、空手の型を観戦している人々に分かりやすいスポーツにしたいと以前から考えていた。今年 1 月に採点方式が旗判定から点数制に移行したのを機に、ディープラーニング で採点を自動化できるのではと思いこの事業に応募した。

型の自動採点を実現することで観戦の仕方を大きく変えることができる。例えばリアルタイムに採点しひときわ上手く極まった技を可視化すれば、「どのあたりが上手かったのか」「どこで得点を伸ばしたのか」などが演技中に分かる。空手の型を初めて見る人でも観戦を楽しむことができる。

フェンシングという競技は瞬時の技と攻防の応酬が醍醐味だが、動きが速すぎて初心者は目が追いつかず、経験者やファンでなければ楽しめないスポーツであった。しかし AI による画像認識で剣先の軌跡と剣が当たった瞬間を可視化することで、老若男女多くのひとにとって観戦を楽しめるスポーツへと変貌した。空手でも同様に、従来は熟練者にしか分からなかった「上手さ」「見どころ」を可視化することで観戦の新たな楽しみ方を提供できると考えられる。ただ、可視化するには「上手さ」を計測する必要がある点がフェンシングの事例との相違点である。本研究は上記のような仕組みを実現するための第一歩である。

## 2. 空手の型

一般的に空手の型は全体で 30 秒から 90 秒ほどの長さがあるが、1 ~ 3 秒程度の個別の技が連なったものとして考えることができる。そこで、型を評価するというタスクを「型の動画を技ごとに分割する」「個別の技ごとに評価する」という 2 ステップに分けて考える。本研究では流派「林拳空手道」の「少林拳 1」という型の動画を読み込み「上手さ」を計測するシステムを製作することを目指した。動画は選手を平面上で取り囲むように 21 方向から撮影し、21 個の動画を個別に採点した結果の平均値を最終的な採点結果として出力する。

## 3. データセットの作成

本研究に必要不可欠な教師データは既存のものがなかったため、これを作成することから始めた。本研究の代表者が所属している空手教室の生徒 15 人に被験者として協力してもらい、これに本研究の代表者を加えた 16 人の型を撮影した。

### 3.1 カメラシステムの構築

撮影は 10 月 6 日に大阪大学産業科学研究所共通実験棟八木研究室で行った。撮影本番の数日前から準備を行い図 1 に示す撮影装置を組み立てた。



図 1 カメラシステム外観

多視点同期カメラシステムにグリーンスクリーンを貼って構成した。多視点同期カメラシステムはカメラ設置用フレーム、カメラ、サーバーで構成されている。カメラ設置用フレームは高さ2.7m、直径約4mの12角柱状で、カメラは最大24台（解像度 640x480）で同期して撮影することができる。今回は一部のカメラに不具合があったため21台のカメラで同期して撮影を行った。

まずカメラ設置用フレームを組み上げ、そこにグリーンスクリーンを非光沢面を内側にして設置した。グリーンスクリーンはフレームの上部で巨大なクリップを用いて固定した。次に21台のカメラをフレームの内側から縦のフレームに取り付けた。縦のフレームは12本あるため、一本の縦フレームについて1個または2個のカメラを取り付けた。2個のカメラを取り付けたフレームについては、上段のカメラはカメラの台座の下端が地面から191cmになるように、下段のカメラはカメラの台座の下端が地面から61cmになるように設置した。カメラを1個だけ設置する縦フレームでは、2個設置する場合の下段と同じ高さにした。組み立て中の様子を図2に、組み上げたカメラシステムを内側から見た様子を図3に示す。

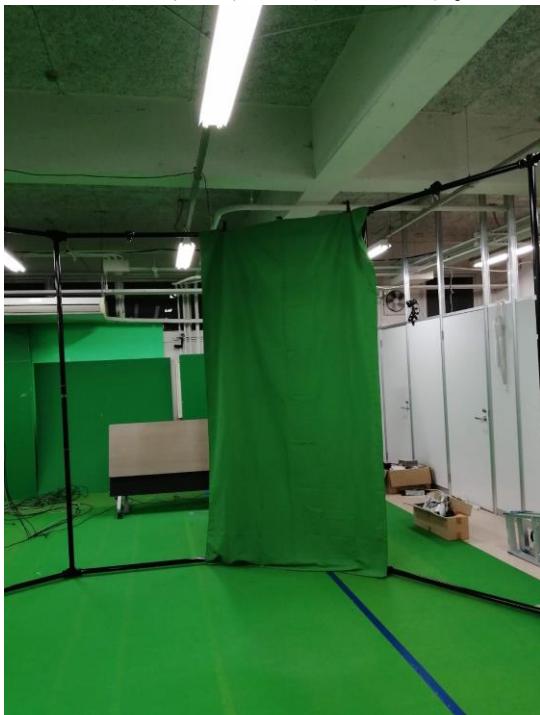


図2（左）組み立て中の様子



図3（右）内側から見た様子

### 3.2 型の撮影

10月6日の14時から18時にかけて撮影を行った。被験者には大阪大学産業科学研究所共通実験棟八木研究室に来てもらい、空手の道義に着替えてもらった上で、カメラシステムの中で流派「林拳空手道」の「少林拳1」という型を演じてもらった。

1人1回の撮影ではデータサイズが小さ過ぎてのちの学習工程でうまくいかないことが予想されたため、1人につき4回演じてもらった。これは、最終的に型の上手い・下手を判別させるための教師データであるため、上手い型、下手な型の撮影データがそれぞれ十分な量必要であるが、協力してもらった空手教室の生徒は流派内でも高い練度を持つ選手ばかりだったため、あえて下手に演じた型も撮影することにした。1人4回のうち、2回は全力で、2回はわざと下手に演じてもらった。

「少林拳1」の型は20秒程度と比較的短く体力の消耗は少ないが、全くないわけではないので、一度型を演じてもらってから次に演じてもらうまでに少なくとも5分の休息を取ってもらうようにした。被験者は16人のためのべ64人分の型を撮影した。最後の一回分が機材の不具合でうまく撮影できなかったため、63人分の型の撮影データを取得することができた。

### 3.3 ラベル付け

後の学習で技の区切りと上手さの2点を学習するために、撮影データには技種と上手さという2つのラベルをつける必要がある。ラベル付け作業は本研究の代表者が行った。本研究の代表者はこの流派で15年来の生徒であり、型の上手さを評価する能力は十分に持っていると考えられる。

まずのべ64人分の撮影データにそれぞれが上手いか下手か、2値のラベルを付けた。将来的には型に点数をつけることを目指すが、現段階では問題を簡単化するために2値のラベルとした。被験者には型を全力で2回、わざと下手に2回演じてもらったが（以降「全力型」「手抜き型」と呼称する）、ラベル付け作業では全力型か手抜き型かは伏せた状態でラベルを付けた。よって、全力型でも下手のラベルが付いたり、手抜き型でも上手いのラベルが付いている場合がある。これは、全力型でも被験者全体で見ると相対的に下手であったり、手抜き型でも上手である場合があるからである。

次に、各撮影データを技ごとに6分割した。「少林拳1」の型は5つの技と、終了の礼を含めた計6ステップに分割することができるため、5つの技の終わりで区切って6分割とした。

この撮影データはパスワードをかけた端末およびオンラインストレージに保管している。身体的特徴などの個人情報を含むためオンラインストレージのURLをここに記載することは避ける。

#### 4. 結果

当初の予定から大きく外れ、本研究期間内ではデータセットの作成のみに止まった。撮影データが個人情報を含むため研究開始のための手続きが予想以上に煩雑であったこと、また多数の被験者を誘導することの煩雑さにより時間を消費し、本研究の本命であった学習工程まで進むことができなかった。本事業の枠組みの中ではデータセットの作成のみになってしまったが、引き続き研究を進めて行きたい。