

Street Fighter 6 におけるスキルユニット単位でのスキル自動診断手法の検討

An Investigation of Automatic Skill-Unit-Level Diagnosis in Street Fighter 6

土肥 広都^{*1}, 山元 翔^{*2}
Hiroto DOHI^{*1}, Sho YAMAMOTO^{*2}

^{*1}近畿大学情報学科

^{*1}Department of Informatics, Kindai University

^{*2}近畿大学情報学部/情報学研究所

^{*2}Faculty of Informatics / Informatics Research Institute, Kindai University

Email: hiroto.dohi@kindai.ac.jp

あらまし：本研究では、ストリートファイター6を対象に、先行研究で定義されたスキルユニット単位での自動診断手法について検討した。プレイ動画を用いて複数の映像認識モデルによるスキル分類を行った結果、40 クラス分類において高い精度を得ることは困難である一方、時間軸情報を考慮したモデルが相対的に高い性能を示す傾向が確認された。また、混同行列の分析から、スキル間の動作や状況の類似性が識別に影響する可能性が示唆された。以上より、映像解析に基づく自動診断の限界と、学習支援への適用に向けた課題を明らかにした。

キーワード：esports, 自動診断, 映像解析, スキルユニット

1. はじめに

esports は市場的に拡大をしているが、学習の体系化についてはまだまださまざまな検討が行われている最中である。例えば VALOTANT において、「角待ち」という特有のスキルに関して、適切にスキルを遂行しているかを可視化する振り返り支援システム⁽¹⁾や、ストリートファイター5では画像処理技術に基づきプレイ映像を解析し、リアルタイムで勝利予測をする研究が提案されている⁽²⁾。しかしこれらの研究は、スキルの可視化や、分析による勝敗予測となっており、学習の体系化までは踏み込めていない。

これに対して先行研究では、ストリートファイター6 (SF6) を対象として、全キャラクター共通のスキルを構造化しており、この構造に基づいてスキルの学習を進められるシステムの開発が行われている⁽³⁾。システム自体はプロの esports 選手による評価で一定の有用性が指摘されているものの、練習時にスキルを発揮できたかどうかを演習後の学習者による振り返りに依存しており、初学者には学習が難しいという指摘も得られている。

ここで、先に示した関連研究⁽¹⁾⁽²⁾において、画像認識により、プレイ中の行動を判別可能であることは示されている。また、先行研究⁽³⁾では、スキルの構造化により、一つ一つのスキルがスキルユニットという形式で定義されている。これらのことを踏まえ、先行研究の拡張として、映像解析に基づくスキルユニット単位でのスキルの自動診断を本研究の目的とする。これにより初学者も学習可能なシステムへと拡張するための知見を得る。

2. スキルの自動診断システムの構築

2.1 スキルユニットの定義と学習データ取得

スキルユニットは、esports における基本スキルを定義したものである。最小単位と見做せるスキルを、

「スキル名」「スキルの内容」そして、そのスキルに関する「知識の習得」と「動作の習得」で構成したものとなっている。また、スキルユニットには包含関係が存在しており、スキルの階層構造を構築可能である。先行研究ではSF6の全プレイヤーを対象に、攻撃や防御といったグループごとにこのスキルユニットの関係構造（スキル構造）を定義している。よって、知識については選択式のテストで評価可能だが、動作については動画を振り返ってその動作ができていたかを評価する仕組みになっていた。

そこで、このスキルそれぞれの動作を適切に行えていたかを判定するモデルを構築することが本研究の目的である。まずは教師ありデータとして取得するためSF6のONE ON ONEモードを利用し、学習者はリュウ、対戦相手はケンというキャラクターでNPCによる対戦動画を80試合分収集した。その後、先行研究で扱われている120のスキルユニットを対象として、動画からスキルユニット単位のクリップを作成し、教師データを作成した。

本研究では試験的に80回以上使用されたスキルを閾値として検証する。これらの対象となるスキルユニットは40種類あるが、クラスごとのデータ数に偏りがある。そのため、すべてのクラスにおいて学習データと検証データの比率が等しくなるよう、層化抽出法を用いて、各スキルクラス内でランダムに学習用と検証用データを8:2に分割した。また、過学習を抑えるために学習用データにのみData Augmentationを用いて動画をフリップさせ作成したクリップと合わせて学習を行う。

2.2 機械学習によるモデル構築と比較

今回採用した手法は、3D CNN, Two-Stream Network, CNN+ランダムフォレスト, SVMの4つである。これらは、映像中の動作を時間的・空間的特徴として

捉える代表的な手法であり、スキルがモーションとキャラクタの姿勢の組み合わせとして表れることを踏まえ、異なる特徴表現の観点から比較するために採用した。

3. モデルの検証

3.1 検証内容

提案手法の有効性を検証するため、スキルクラス分類タスクに対し、Accuracy, Precision, Recall, F1-score を用いて性能評価を行う。

次に、クラスごとの分類傾向、誤分類の関係を詳細に分析するため、混同行列の作成を行った。混同行列は、クラス間の比較を容易にするため、各行を正規化した正規化混同行列として可視化を行った。

3.2 実験結果

各手法の性能評価の結果を表 1 に示す。結果として、時間軸情報を考慮した 3D CNN や Two-Stream Network は、時間軸情報を持たないモデルと比較して、相対的に分類精度が高い傾向が見られた。よって、スキルの識別において、時間軸情報をモデル化できる学習器を用いることが有効である可能性が示唆された。このことは、動作の時系列的特徴を考慮することが、学習者のプレイにおけるスキル診断において性能向上に寄与する可能性が示された。

次に、Two-Stream Network(224×224)における正規化混同行列を図 1 に示す。学習データ数が比較的少ないジャンプ攻撃においても、一定の正答率が得られており、分類性能は学習データ数の多少のみに依存するものではない可能性が示された。

一方、ドライブゲージの増減に着目したスキルでは、他クラスへの誤分類が多く見られた。これは、当該スキルが他のスキルと同時に発生する場面を含むため、映像特徴のみではスキル間の差異を十分に分離できなかった可能性がある。

表 1 各手法の Macro Average

手法	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
3D CNN 112×112	0.1417	0.1311	0.1291	0.1230
3D CNN 224×224	0.1367	0.1429	0.1311	0.1240
Two Stream Network 112×112	0.1698	0.1844	0.1744	0.1665
Two Stream Network 224×224	0.1856	0.1987	0.1842	0.1652
CNN+RF 112×112	0.0867	0.1133	0.0954	0.1017
CNN+RF 224×224	0.0844	0.1111	0.0998	0.1033
SVM 64×128	0.0768	0.1052	0.0904	0.0956
SVM 128×128	0.0825	0.0866	0.0919	0.0881

以上の結果から、時間軸情報を考慮することで相対的な性能向上は見られたものの、映像情報のみに基づくスキルユニット識別には限界があることが明らかとなった。

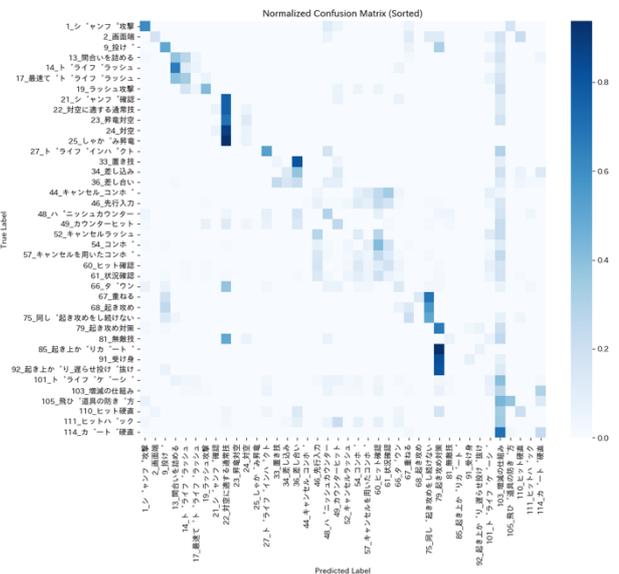


図 1 正規化混同行列

4. まとめと今後の課題

本研究では、SF6 を対象に、スキルユニット単位での自動診断手法について検討を行った。複数の映像認識モデルによる性能評価の結果、40 クラス分類という条件下では高い分類精度を得ることは困難であることが確認された。一方で、時間軸情報を考慮したモデルは、他の手法と比較して相対的に高い性能を示す傾向が見られ、動作の時系列的特徴を考慮することが識別に寄与する可能性が示唆された。また、混同行列の分析から、分類性能は学習データ数の多少のみに依存せず、スキル間の動作や状況の類似性が影響している可能性が示された。

今後の課題として、スキルユニット間の関係性を考慮したモデル化や、映像情報以外のゲーム内状態情報を統合した診断手法の検討が挙げられる。さらに、自動診断結果は正誤判定ではなく、学習者の振り返りを支援する参考情報として活用する設計が妥当であり、その有効性について今後検証をしていく予定である。

参考文献

- (1) 佐藤隼介, 梶並知記: FPS ゲームにおける角待ちに着目した可視化インタフェース, 日本デジタルゲーム学会第 1 2 回年次大会, pp. 23-26 (2022).
- (2) 坂内蓮, 梶並知記: 対戦型格闘ゲームを対象とした体力量に基づく解釈可能なリアルタイム勝利予測モデル, デジタルゲーム学研究, pp. 02-11 (2024).
- (3) 片桐遼太, 山元翔, 板垣護: ストリートファイター 6 を対象とした知識構築に基づく練習支援システムの開発と初期評価, 第 1 0 2 回先進的学習科学と工学研究会, pp. 07-12 (2024).