

映像上に内省材料を重畳表示する運動支援システムの開発

Development of Sports Support System Using Superimposed Movie with Reflection Materials

石岡 匠也^{*1}, 後藤田 中^{*1}, 米谷 雄介^{*1}, 松浦 健二^{*2}, 谷岡 広樹^{*2}, カルンガル ギディンシ ステファン^{*2}, 和田 智仁^{*3}, 國枝 孝之^{*1}, 八重樫 理人^{*1}, 林 敏浩^{*1}

Takuya ISHIOKA^{*1}, Naka GOTODA^{*1}, Yusuke KOMETANI^{*1}, Kenji MATSUURA^{*2}, Hiroki TANIOKA^{*2}, Stephen Githinji KARUNGARU^{*2}, Tomohito WADA^{*3}, Takayuki KUNIEDA^{*1}, Rihito YAEGASHI^{*1}, Toshihiro HAYASHI^{*1}

^{*1}香川大学, ^{*2}徳島大学, ^{*3}鹿屋体育大学

^{*1}Kagawa University, ^{*2}Tokushima University, ^{*3}National Institute of Fitness and Sports in Kanoya
Email: s17g452@stu.kagawa-u.ac.jp

あらまし：スポーツのスキル獲得では、身体の各動作部位に対する動きのコツを、直感的に認知しやすい学習方法が有効である。本研究では、利用者が身体各部に自由に装着でき、装着部位の動き（速度ベクトル、加速度ベクトル）を観測するセンサを用いる。センサデータをもとに、利用者が選択した部位の動きをシンボル化でき、そのシンボルを撮影された映像上に重畳表示できる映像再生システムを提案する。

キーワード：内省支援、重畳表示、アノテーション、シンボル化、ポインティング

1. はじめに

近年では、熟達した競技者が、インターネットを通じて練習方法やスキル獲得で重要なコツを動画発信している。コツを伝えるために熟達者は、運動のキーポイントとなる複数の身体の部位に対し、意識を向けさせる説明を行う。知識習得を促す一般的な講義コンテンツでは、前記のような意識づけのため字幕などのアノテーションが使われる。一方で、複数の部位が異なるタイミングで連動するスキル獲得を促す目的では、指導部位やタイミング、指導内容を容易に指し示す方法を提案することで、コンテンツ制作の容易性や習熟につながりやすい表現となることが期待される。そこで、本研究では運動学習を対象となる部位に対し、動画再生環境上で、容易に指示入力（ポインティング）可能なアノテーションの手法を提案する。本研究では運動を対象としたアノテーションをシンボルと呼び、競技者が動画上の身体の任意の部位にシンボルを付与するシンボル化を支援し、映像の対応する部位にシンボルを重畳表示するシステムを開発する。

2. シンボル化の要件および定義

競技者が内省に注目したい部位にセンサを装着し、同時に自分の動画も撮影しながら運動し、自分の動きを把握しようとする試みがなされている。その状況下で、競技者が内省に向けて、動画編集上のセンサの装着部位とセンサ値の対応づけや、映像との同期の手間が課題の一つである。また、運動の映像中では、動きは直観的に認知しやすいことが望ましい。本研究では、装着各部位の動きに対し、選択された部位をシンボルで表す。その過程で部位との対応を含めた内容定義を支援する。動画再生中に、変化する動きの中で、シンボルは、特定のシーンに対し、センサ値と部位、時間に紐づく。なお、石原らの研究⁽¹⁾で字形ごとにある程度固まったイメージが存在し、直観的に伝わりやすいため、本研究では、シン

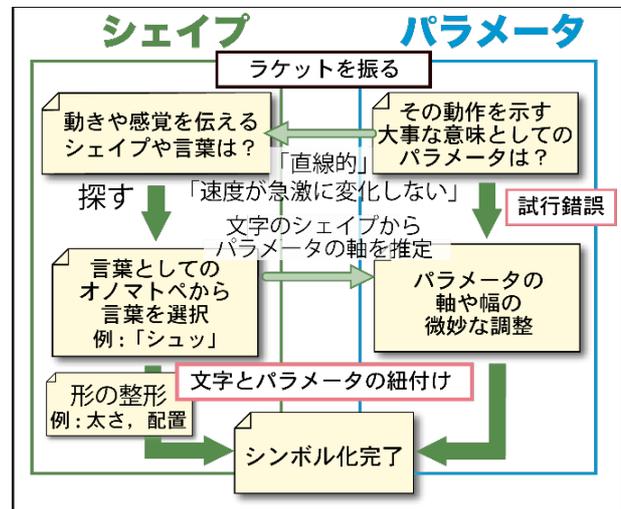


図1 選択した部位の運動のシンボル化の過程

ボルは文字のシェイプ（輪郭として字形等）を定義する。また、内省に向けて、シンボル化は、装着部位のセンサ情報（加速度等）を含む。

3. シンボル化の手順

本研究ではシンボルを用いたスキル学習のサイクルとして 1) 身体の部位とシンボルを与えるタイミングの選択, 2) 部位の運動のシンボル化, 3) シンボルに対する運動の差から振り返り学習, を順に回す。図1に2)のシンボル化の過程を示す。シェイプはシンボルの字形を表し、オノマトペで示す大まかな動きの感覚により具体的なパラメータをシステムがユーザに提示する。パラメータはシンボルの示す運動自体を表す。パラメータの軸は例えば運動の速度を表し、幅は一定速度で運動するときの許容する速度の変化する幅を表す。パラメータは別のシーンで同じ様な動きをした時に、その動き間の差を検出するために活用可能性がある。本稿では、スキル学習のサイクルの中の1), 2)の部分に焦点を当てた、動きのシンボル化支援システムを提案する。

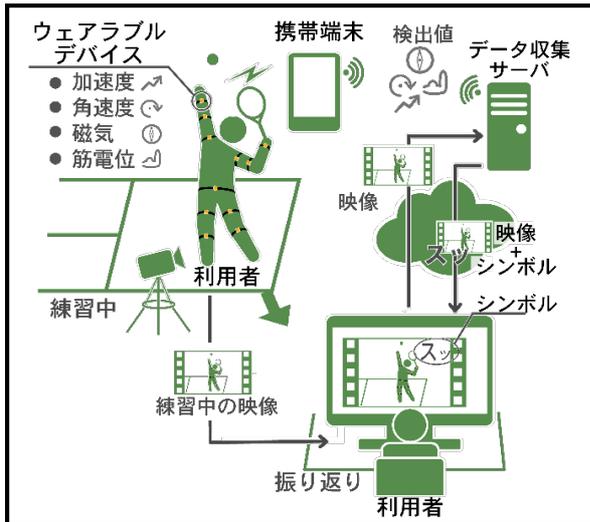


図 2 システム利用の流れ

4. ポイントを示すシンボルの重畳表示

運動以外でアノテーションを使い位置を指定し、レビューを行う研究として寶理らの研究が挙げられる⁽²⁾。しかし、運動では、シンボルを映像内で表示する位置は、部位に追従させる必要がある。そのため、本研究では、シンボルが対応するセンサの上に重畳される映像を提供する。シンボルを重畳するにはAR技術が活用可能であり、本研究では、センサをARマーカとして活用する手法を採用する。これにより、シンボルを指し示したい身体の部位に重畳し、表示することが可能になる。

5. システム利用の流れ

本研究で開発するシステムは、競技者の運動のシンボル化とその閲覧を支援することを目的としている。また、運動のシンボル化は映像、センサデータを取得した競技者以外でも可能である。システムは利用者にIF上で学習対象として含まれる身体部位の範囲を変えて選択可能にし、任意の粒度での対象部位のシンボル化を可能にする。提案するシステムの流れを図2に示す。まず、競技者は身体にデバイスを装着し、練習を行う。競技者は練習中、自分の練習の様子を撮影し、ウェアラブルデバイスは運動に関する加速度などを検出する。運動後はシステムを使い、運動のシンボル化を行う。利用者は、撮影しておいた映像をサーバにアップロードし、Webを通じたIFで映像中のシンボル化を行いたい部位を選択し、その時間、時間幅を指定してシンボル化する。また、シンボル付与後の運動を閲覧し、自身の運動の課題を発見する。

6. システムの機能提案と要件

6.1 身体の運動を取得するデバイス

本研究では、身体各部の動きを取得するために、デバイスに3軸の加速度、角速度、磁気センサを搭載する。また、力の入れ具合を取得するために、筋電センサの活用も検討する。筋電位その他のデータはその取得位置が身体上で異なるため、異なるデバイスを用意する。デバイスは、シンボル重畳の際の

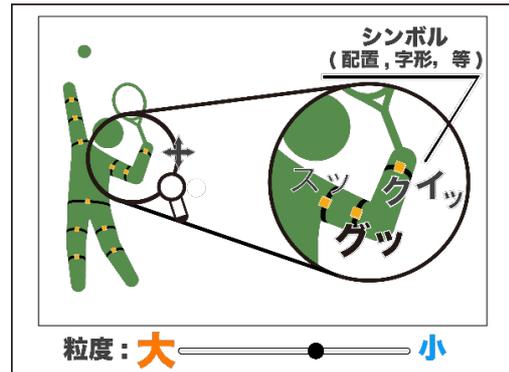


図 3 部位選択、シンボル重畳する閲覧IF

マーカとしての役割も果たすため、カメラで映るようにある程度の大きさを要する。また、デバイスは競技者の身体に複数装着され、携帯端末へデータを送信する。携帯端末は、サーバにデータを転送する中継機能を持つ。デバイス同士の通信には無線通信を活用する。しかし、無線通信方式の中には最大接続数の制約が存在するものもあるため、デバイス同士でネットワークを構成する手法も検討する。このようなデバイスで利用者の身体運動を取得する。

6.2 部位へのシンボル重畳

本システムでは、シンボル化及び、その重畳表示をする際には、図3に示すような映像閲覧IFを用いる。IF内で競技者はシンボルを表示、又はシンボル化する対象の部位の範囲の大きさを指定できる。システムは利用者にシンボル化されていない部位や動きに対しては、IF内で部位を選び、それに対してシンボル化を行うことも可能である。本研究では、範囲の大きさを粒度と呼ぶ。粒度は、粒度スライダーで指定することができる。この粒度に連動して、図3中の左側の円の大きさが変化する。競技者は左側の円で対象とする部位範囲を選び、右側の円でその部位にシンボルを重畳した映像を再生、閲覧する。

7. 終わりに

本研究では、競技者に身体の任意の部位の動きにアノテーションを付与するシンボル化支援をするシステムの提案をした。システムは、利用者にシンボル化を容易に行わせ、動画内で身体のセンサ取り付け箇所にシンボルを重畳させることで、直感的な運動の伝達を支援する。今後の課題としては、デバイスやシステムの開発が挙げられる。また、具体的なシンボル化支援の方法についても検討を行いたい。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 JP16K16321, JP15K1072, JP18H03344 の助成を受けたものです。また、本研究は株式会社リコーとの共同研究によります。

参考文献

- (1) 井上治郎, 熊坂亮, “フォントの違いによるイメージの伝達効果”, 独語独文学研究年報, 29, pp.25-40, 2002.
- (2) 寶理翔太郎, 寺田達也, 加藤由香里ら, “授業映像への手書きアノテーションによるピア・レビューシステム”, 信学技報, Vol.108, No.315, pp.17-22, 2008.