

機関番号：16101

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008 ～ 2010

課題番号：20700641

研究課題名 (和文) コミュニティ空間活用による実世界のスキル開発・学習支援研究

研究課題名 (英文) Research on supporting skill development and learning in real-world based on online community spaces

研究代表者

松浦 健二 (MATSUURA KENJI)

徳島大学・情報化推進センター・准教授

研究者番号：10363136

研究成果の概要 (和文)：WEB 上のコミュニティ空間に、実世界での動作を伴う身体スキルの情報を蓄積し、それを活用する支援環境を設計および構築した。本研究を通じて、個人の身体スキルがコミュニティ空間を媒体として他者に伝播し、コミュニティに属する個人のスキル学習につながる様子が観測された。この中で、身体スキルを表現するには、各種のセンサを用いたメディア処理を適正に実装する必要があり、技術開発も実施した。

研究成果の概要 (英文)：This study proposes the design and development of a supporting environment on the web whose target is motor-skills in the real-world. During the research period, it is observed that human motor-skill represented by sensors is transferred to other people via the community space on the web.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 教育工学

キーワード：身体知、コミュニティ、SNS、教育工学、スキル開発

1. 研究開始当初の背景

(1) 伝統的な構成主義・社会構成主義などの学習観が中心だった近代までの教育工学研究から、「状況埋め込み学習」や「ユビキタス学習」といった学習観が生まれている。これらは技術指向性が強いが、実世界指向の学習支援研究として定着しつつある。実際、国内関連学会（例：日本教育工学会や教育システム情報学会）の大会プログラムを見ても、これら新しい学習観に基づく研究が増加している。しかし、本質的に語学や地理といった特定対象に対する知識獲得の手法や状況認識の増強を目的とすることが多く、実世界

の身体的スキルも含めた新しい学習支援の視点は少ない。

(2) 一方で、スポーツ科学の分野では、コミュニティスポーツに対する数多くの事例報告が見られるが、それらはコミュニティ中の個を扱い、断片化されたアプローチが多い。また ICT 援用による個の身体情報研究としては、本研究に関連する活動の場として、電子情報通信学会の身体性情報学研究会や人工知能学会の身体知研究会などがあるが、反対にコミュニティ科学的な視点からの研究はまだ少ない。

(3) 広く協調学習・CSCL 研究として認知さ

れる分野では、ウェンガーらの実践コミュニティ(CoP)やフィッシャーらによる関心コミュニティ(CoI)の解釈なども、人間・コンピュータ双方のネットワーク的側面から注目される。CoI と CoP における情報収集とその活用については、学習科学・教育工学分野だけでなく、数年来のソーシャルネットワークに関する複雑系モデルや分析などの応用研究にも見られ、これらは国内外で日本の研究者が中心的に活躍している。

(4) CSCL 研究分野としては、明示的な学習目標や、学習そのものを意識したシステムが多く扱われてきた。他者との交流の中で自然発生的に生じる学習観に着目し、中でも映像メディアでなければ伝わり難いような運動スキルにも焦点を当てて研究が展開され始めている。

2. 研究の目的

(1) 本研究では、従来の学習科学・教育工学におけるアプローチ・対象領域とは異なり、SNS を通じた他者との交流の中で、身体的スキルトレーニングや実世界での技能開発を対象とした支援環境を開発し、その持続性に着目した運用モデルを検討する。

(2) 本枠組みでは古典的な宣言的・手続きの知識の伝達だけでなく、直感的なノウハウ情報やメディアを伝達対象とする。すなわち、本研究の狙いとして、

① 学習者間でやりとりされる知識や暗黙的なノウハウがコミュニティ空間の中で機能的に相互交換されるシステム設計

② そのコミュニティを活用したスキル開発への動機付け支援

の両面を研究対象とし、本枠組みの有用性を実践の中で検証する。具体的には、以下の三点を中心的な研究目的として設定する。

(A) コミュニティ空間でスキル系ノウハウ伝播時のメディアとして利用される映像、GPS(位置測位システム)情報、HRM(心拍モニター)情報などの加工・分析・表現・伝達に関する技術開発

(B) スキル習得における各種コミュニティの成長モデルの検討とその実践的検証

(C) スキル習得コミュニティにおける学習者の動機付け支援とその持続支援手法の開発

3. 研究の方法

(1) 研究期間の初年度は、研究のベースとなるWEBコミュニティシステムの設計と試作および、メディア処理技術の開発を実施した。開発にはコスト面を考慮してオープンソースソフトウェア(手嶋屋 OpenPNE および OpenCV) を選定して、その上で独自開発する部分を検討する形をとった。また、コミュニティの成長モデルの検討を国内外の関連研究動向を調査しつつ検討し、その上で、実世

界スキルの具体的な対象を選定、動機付けを支援する機能設計を行った。

(2) 二年目は、コミュニティの成長モデルを詳細化し、個人の成長とコミュニティの成長の両面について、その詳細化を図った。また、オンラインコミュニティ環境において、学習者の実世界でのスキル訓練動向を抽出し、それに応じてメッセージを生成するエージェントモデルの設計と開発を行った。さらに、前年度の研究成果となるベースシステムおよびメディア処理技術を用いて、実証実験を実施した。

(3) 最終年度には、国内外の学会にて成果発表および、そのための動向調査を実施した。また、システムの修正とともに広くシステムをWEB公開し、実験システムの利用者は公募する形をとった。さらに、多様なコミュニティ環境の中での成長モデルを検討し、運動スキルのみならず、身体活動を伴うようなプレゼンテーションスキル等にも対象を拡張して研究実施した。

(4) これら研究期間を通じて、具体的な実践スキルとしては主に、「①プレゼンテーション」「②ナワトビ」および「③ランニング」である。また、技術的にはそれぞれ下記の応用を研究した。

①では、三軸加速度センサや赤外線をメディア処理対象とし、コミュニティ環境としてTwitter(<http://twitter.jp>)を利用した。

②では、SNS空間に、OpenCVによる映像解析技術を導入した。

③では、GPS(位置情報システム)やHRM(心拍モニター)を用いたセンサデータ、三次元加速度センサを用いたデータを活用したSNS空間でのコミュニティ支援を実施した。

4. 研究成果

(1) 身体スキル情報取得のためのメディア処理技術の設計・開発

① 三次元加速度センサによるランニングフォーム取得技法(5章(1)の文献参照): 図1、図2のように、ランニング時に腕や足などに三軸の加速度センサを装着し、それぞれをワイヤレスでのメッシュネットワークで接続しながらデータ取得する手法を開発した。



図1 センサ装着の様子



図 2 センサの方向

これらは、装着箇所が多すぎるとそれ自体がランニングに過負荷となるため、少ない位置で典型的な改善箇所を検討する必要があるが、図 3(走り始めの元気な状態)および図 4(疲れて歩き始めている時間帯)のように、ランニングフォームに関して、視覚的に情報取得と表現が可能である。

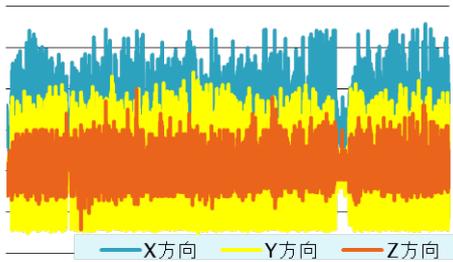


図 3 走り始めの様子 (上腕)

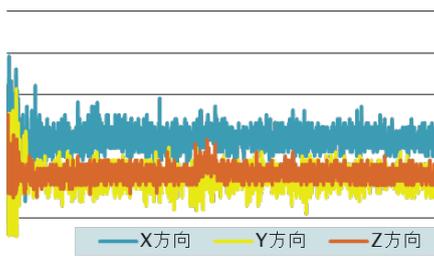


図 4 疲れてあるき始めた様子 (上腕)

② GPS と GIS を用いたランニングシミュレーションを実現する SNS の構築(5 章の文献(3)参照):GPS センサによる位置情報をランニング中取得し、ランニング後に非同期で SNS に反映させる手法を開発した。また、その際、入力されたデータを元に、SNS 上で表現される地図上に仮想アバタを用いて表現するシミュレーション技術の構築を行った。これにより、同じコースを走る他者との仮想的な競争を実現できると同時に、過去に走った自身

の記録とも競争できる環境を実現できる。

③ 映像解析によるナワトビスキルの解析手法の設計・開発(5 章(2)の文献参照):図 5 のようなツールを組み合わせ、ナワトビ映像の解析手法を構築した。

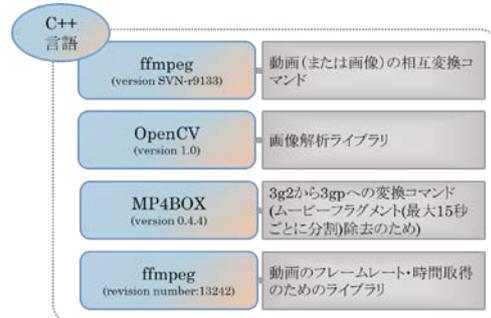


図 5 映像解析のツール群

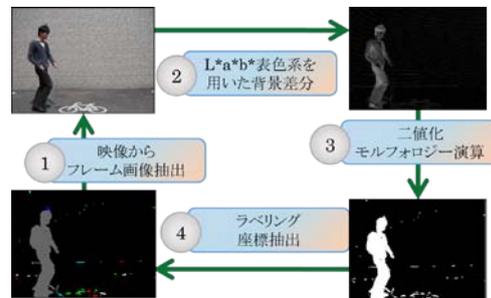


図 6 映像解析プロセス

また、その解析プロセスは図 6 に示す手順である。なお、この前処理にはノイズ除去が必要であり、さらに、後処理では極小、極大の除去を実施して、跳躍波形を滑らかにする必要がある。また、これにより、跳躍回数計測と、跳躍運動の安定性を調べる手法も開発した。

このように構築した映像解析手法は、本体のコミュニティ環境と同一の PC サーバ上で処理するには、マシン負荷が高い。このため、実装は複数の分析処理サーバにバックエンドで分割し、サーバの処理と分けて負荷分散するなどの工夫を要する。

④ プレゼンテーションスキル向上のための、視線情報の取得技術および、身体表現の取得技術の開発:プレゼンテーションは実世界で身体活動を伴うスキルの一つである。これまでは個人のスキルとして、プレゼンテーションの内容に関する支援研究が行われているが、身体動作に着目して、コミュニティ空間を利用する手法は本研究の特徴である。対象としては、視線情報の取得には赤外線センサを応用し、動作の取得には三次元加速度セン

サを用いて、最少二乗法を適用した。解析制度に適用手法上の改善の余地はあるが、意識的な操作を実施する際には一定の利用可能性はある。

(2) コミュニティ空間を活用した身体スキル開発、学習手法の開発

⑤ コミュニティ空間上のメッセージングエージェントの開発：日々の練習状況を分析し、ユーザの学習状況を分類するコミュニティシステムの機能として、学習状況に応じて発生するメッセージングのパターンとその発生条件について下記のように整理・設計した。

(⑤-1) システムからスキル基礎知識の提示
縄跳びの跳び方それぞれに共通する基本的な知識、例えば、縄の持ち方や跳び方などを提示する。特に、縄跳びを始める初心者に効果が大きいと考えられる。

(⑤-2) 映像日記の推薦

学習者集団がコミュニティサイト上に蓄積したスキル映像から、上手なスキル映像を持つ他者の記事を推薦する。映像推薦は、同一の跳び方において、映像の解析結果から比較し行う。ユーザは、推薦される映像を見る、又は自分の映像と比較することで、相違点を見つけることができ、問題箇所が改善される。

(⑤-3) 獲得者からのアドバイス

映像日記の推薦と比べて、スキル獲得者に自分の問題箇所やアドバイスをもらうためのメッセージを発信する。学習者の練習映像を上級者に観てもらい、改善点を指摘してもらう。他者の映像を閲覧するだけでは、発見できないコツや知識を得られ、上達の停滞を防ぐことができる。

(⑤-4) 跳び方の関係を示すスキルマップから他の跳び方を推薦

跳び方のスキルマップとは、例えば、前跳びと二重跳びや前跳びと交差跳びの組合せのように、応用した技の関係を図示したものである。スキルマップは、基本の跳び方を基とした、複数の木構造として定義できる。このスキルマップを用いることで、応用技に挑戦するには、このような跳び方から始めれば良いと言った支援も可能である。また、ある跳び方が十分うまくなった場合には、応用技を勧めるといった展開も可能である。

(⑤-5) システムからの鼓舞メッセージ

学習者に対して、現在の学習状況を提示する。例えば、順調にスキルが上達している学習者には、「その調子で頑張りましょう！」といったメッセージを送る。

⑥ 実世界ランニングコミュニティの支援：互いにワイヤレスで通信できるデバイス(SunSPOT)を用いて、複数人での集団走を支援する枠組みを構築した。オンラインコミュニティに限らず、実世界において知人関係に

あるランニングコミュニティに対しては、同時時間帯に訓練することもある。本システムはそのような場合にも利用できるシステムであり、LEDを用いたコミュニティメンバー内の距離感の表現や、腕ふりの個へのフィードバック機能を実装した。IEEE802.15.4規格のワイヤレス通信の実際の到達距離が短いため(10-20m程度)、集団走としては、反対に10mを超えて離れた場合にアラートを流すなどの機能が実現できる。

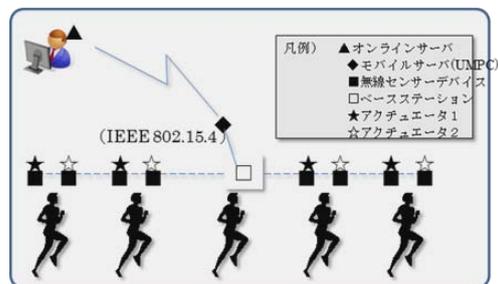


図 7 実世界でのランニング集団支援

⑦ 仮想コミュニティへのランニングメンバーの組織化支援：同地区を走る市民ランナーは多いが、実世界でコミュニティを形成しにくい側面もある。そのような場合には、オンラインコミュニティ上での出会いを提供する支援が有効と考えた。具体的には、オンラインコミュニティメンバーが共有マップ上で一定の距離内で走っていると判断される場合には、コミュニティ(コース毎のサブコミュニティ)への参加要請を実現している。

⑧ プレゼンテーション時の身体動作のコミュニティメンバー間での共有技法：プレゼンテーションは、その活動そのものが、聴講者と発表者による実世界での一時的なコミュニティ空間を構成する。したがって、この特徴をコミュニティ空間に反映させる事は自然と考えられる。本研究では、身体活動を複数センサにより取得し、その情報をコミュニティに発信する事で、プレゼンテーションスキルの開発支援を実現した。センサネットワーク基盤とコミュニティ空間の融合は独自の研究視点である。ただし、コミュニティ空間への情報発信から、相互作用の誘発までは本研究では到達しておらず、今後の継続的な研究が期待される場所である。

(3) 研究成果のまとめ

① 本研究では、実世界での身体スキルの習得、学習をコミュニティ空間で支援する枠組みに取り組んだ。研究成果としては、上記の(1)の通り、個々のメディア処理技術の開発を、幾つか典型的な対象を特定しながら実現したことがまず挙げられる。すなわち、三次

元加速度センサ、GPS センサ、HRM センサ、赤外線センサ、などを適所に配置することで、身体の動作情報を取得できる。

② また、センサに限らず、映像解析による支援も実現している。そのセンサや映像情報の解析手法を設計・開発する事で、コミュニティシステム上の支援シナリオが実現でき、このシナリオそのものは、CSCL 分野等での研究成果も応用できる。

③ 本研究では、コミュニティ空間を活用した実世界スキルの習得に焦点を当てているが、コミュニティ空間での支援手法については(2)に示した通りであるが、個々人のスキルに限らず、その共有によるコミュニティ自体の高度化を実現する事も目標となる。本研究では、複数のスキルを扱ってきたが、コミュニティも同種のスキルに限らず、幾つか異なるコミュニティ間のインタラクションも有効に機能しそうとのユーザ評価を得た。今後の研究展開として継続・発展を期待したい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 1 件)

- (1) Naka Gotoda, Kenji Matsuura, Takuji Hirano, Toshio Tanaka and Yoneo Yano : Supporting real-time awareness for the community of runners, International Journal of Knowledge and Web Intelligence, 査読有, Vol.1, No. 3/4, pp.289--303, 2010.
- (2) 後藤田 中, 松浦 健二, 鍋島 豊晶, 金西 計英, 矢野 米雄 : SNS上でのナワトビスキルの学習者を対象とする個別記事閲覧とその全体像俯瞰の支援, 日本教育工学会論文誌, 査読有, Vol. 34, No. 3, 269~277 頁, 2010 年.
- (3) 後藤田 中, 松浦 健二, 大塚 真二, 鍋島 豊晶, 金西 計英, 矢野 米雄 : 仮想的に訓練集団を構成することによるジョギング支援サイト, 電子情報通信学会論文誌(D), 査読有, Vol. J93-D, No. 7, 1144~1153 頁, 2010 年.

[学会発表] (計 1 5 件)

- (1) 國平 清貴, 丸山 哲矢, 松浦 健二, 矢野 米雄 : 顔方向検出によるプレゼンテーションスキル支援システムの開発と評価, 電子情報通信学会教育工学研究会, 2011 年 3 月 4 日, 徳島市.
- (2) Naoya Kamura, Kenji Matsuura, Naka Gotoda and Yoneo Yano : Form-Improvement Supporting System of Rope Jumping with enhanced video,

Shikoku-Section Joint Convention of the Institutes of Electrical and Related Engineers, 25th Sep. 2010, Matsuyama.

- (3) Shinji Otsuka, Kenji Matsuura, Naka Gotoda, Kazuhide Kanenishi and Yoneo Yano : Web-based Jogging Simulation for Sustainable Training, Shikoku-Section Joint Convention of the Institutes of Electrical and Related Engineers, 26th Sep. 2009, Matsuyama.

[その他]

ホームページ等

<http://cms.db.tokushima-u.ac.jp/DAV/person/S73057/researchlist.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松浦 健二 (MATSUURA KENJI)

徳島大学・情報化推進センター・准教授

研究者番号 : 10363136

(2) 研究分担者

()

研究者番号 :

(3) 連携研究者

()

研究者番号 :