

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月15日現在

機関番号：11302

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21700783

研究課題名（和文） 仮想空間を利用した子どもたちの技能を伸ばす教材の開発

研究課題名（英文） Development of enhanced teaching materials using virtual world for students' skill advancement

研究代表者 安藤 明伸 (ANDO AKINOBU)

宮城教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：60344743

## 研究成果の概要（和文）：

本研究では、仮想空間内での人体モデルに上級者と初心者の正確な動きを再現させる方法論を確立した。その方法で作成した教材を用いて、中学校で授業を行い、教材が学習者に与える効果を測定した。その結果、教師が実際に見本を見せる方法以上の効果を期待できることが明らかとなった。つまり、この教材を使えば、目の前に指導者が居なくても、基本的な動きを観察することが可能になる。これまで動きという技能は指導者の存在が重要であったが、簡易的な動きであれば、遠隔観察学習が行える。この知見は、技術科だけではなく、体育やダンスなど広く動きを扱う場面で有効と思われる。

## 研究成果の概要（英文）：

In this research, a desirable methodology was established to reproduce veterans and beginners accurate motions as an avatar in virtual worlds. I developed a total of six kinds of teaching materials based around this approach. In some junior high school classrooms, teachers tried to use these teaching materials to teach motion and skill of rather basic wood craft technique. As a result, I found that the teaching materials were expected to be better than a real teacher's lecture. In the long run, this approach makes it possible to observe basic motions without a teacher in front of students. It has been important to have a teacher present for learning motion skill. However I am convinced that this approach will be adapted to not only "Technology learning" but also in other learning like "Physical training", "Dance" and so on.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：技術科教育，教育工学，バーチャルリアリティ，コンテンツ・アーカイブ

## 1. 研究開始当初の背景

(1)第3期科学技術基本計画にみる社会的意

## 義

今期の第3期科学技術基本計画の特徴では、

熟練した技術者の高齢化や若年層のものづくり離れといった問題による、知やノウハウの断絶が懸念されており、「将来のものづくり人材を含めた技術者養成のための実践的教育を進める」ことが重要視されている。また「高度・先端的な内容の理科、数学、技術等の教科を分かりやすく教え、魅力ある授業を行うことができる教員の養成と資質向上のため、教員養成大学を中心として「大学における教職課程の教育内容・方法の見直しと充実を図る」必要性についても述べている。特に技能を扱う場合には、指導者自身が自信を持って適切・安全に指導を行う必要がある。ノンバーバルな情報の多い「技能」の指導には、従来のような2次元ベースの学習教材では限界があり、今後の教員には、時間軸や奥行きを持った3次元空間を積極的に利用した教育内容・方法の習得が必要になってきている。

## (2) 先行研究のレビュー

ビデオによる技能のアーカイブでは、伝統技術の後継者育成を意図して、テーマ分けされ目的に応じたアーカイブを見やすく整理されていた。しかし、これらは舞踊や伝統工芸のドキュメンタリーアーカイブとしての価値はあるが、どのように指導に役立てるか考慮されてはいない。そのため筆者らは、比較対象が必要と考え、未熟練者の動作の特徴を明らかにしてきた。他方では、京都の伝統工芸の匠の技を運動データ、生理的データ、音声データを収集する基本手法が開発されている。筆者らはさらにこれを簡易化させた動作解析も開発している。これらの研究により、様々なものづくりの技能をアーカイブする方法論が見えてきつつある。技能指導においては、3次元データをCG化し、特定箇所を反復表示することの重要性が述べられている。教材作成については、本課題代表者(安藤)は、動的に画像を構成することによって学習者の記憶により影響を与えること、そして「周囲から見られる恥ずかしさ」が自己表現を抑止し学習効果が下がる場面では、匿名性を与えることで学習者が伸び伸びと学習に参画する効果を明らかにしている。これは特に情報通信技術を用いる授業デザインを考える上で重要な観点となる。

## (3) 教育現場の抱える問題とニーズ

日本の小・中学校においても教員の高齢化や大量退職を向かえ、若手教員が育てられない現状がある。また教員養成課程の学生自体も、ものを作って考えることや技能を指導するのに十分な力量を形成できずに現場に出る傾向がある。そのため、現場教員のアンケートからも、知識伝達型の授業しか行えず、子ども達が正確に身体を操作するスキルア

ップができずにいる。また経験の浅い子ども達にとっては、熟練者の動きだけを見ても、自分自身の動作へ反映させることができないという、自分自身の動作も相対化して認識することが困難である。そこに必要なのは、子ども達に高い動機付けを与え、教員が技能の指導に役立てられる学習用教材である

## 2. 研究の目的

本研究の最終的なゴールは、仮想空間をインターネットで接続した「3D インターネット空間(以下3Di)」を利用して、小中学校の現場教師、教員養成課程の学生や保護者に対して、ものづくり「技能」の遠隔教育を可能にするシステムを構築し、教育現場レベルでの技能指導を効果的に実現させることである。そのために、まず本研究では、3Di上で①「熟練者」と「初心者」の動きを視覚的に把握し、自らの身体操作を調整することのできる学習用教材を開発すること、②開発した学習用教材を用いて実際に3Di利用授業と対面型授業を行い、それらの結果を比較し、教材としての機能分析および学習効果を検証するものである。

## 3. 研究の方法

本研究の第1フェーズは、教材作成に必要なモーションデータ採取と教材作成である。このフェーズでは、被験者に負担を掛けずにモーションデータを取り込むDLT法により、熟練者、教諭そして児童・生徒のデータを取得する。そして、仮想空間の場としては、オープンソースの仮想空間であるOpen Simulatorを利用して3DCG表現による教材を作成する。

第2フェーズでは、作成した教材を用いた実践と教育効果の測定である。まず教員養成大学の学生を対象に、作成した教材をもとに授業を行い、結果をフィードバックし教材としての機能を充実させる。その後、本学附属の小学校および中学校にて授業実践を行う(仮想現実空間教材を用いた授業と、従来どおりに授業者が手本となる授業)。授業アンケート、師範動作に対する子ども達の着眼点の差異、各児童・生徒の技能習得状況を分析し、教育効果を測定する。

## 4. 研究成果

本研究では、モーションキャプチャによって正確な人の動きをインターネット上の仮想空間の人体モデルに適用する汎用性の高い方法論を確立した。これにより、人の動きを拡大縮小しながら、あらゆる方向から何度でも観察することが容易に行えるようになった。モーションキャプチャ自体は家庭用ゲーム装置でも行うことも可能になっているが、それを再現する環境として、インターネ

ット上の仮想空間が利用可能で有り、さらにそれを使った学習において、実際に対面型授業で観察するのと同様以上の効果も期待できることが、実際の授業を実施して明らかとなった。作成した教材は、3次元インターネットに属する仮想空間を利用することから、3Di教材と名付けた。この3Di教材には、従来のビデオ教材よりも「生徒の興味関心を高める効果」、「生徒の知識をより深める効果」、「生徒がより努力しようとする効果」において高い効果を発揮することが明らかとなった。本研究期間中に、延べ450名もの生徒に対し実施し、読売新聞オンライン (<http://www.yomiuri.co.jp/kyoiku/renai/20101117-OYT8T00189.htm>), UCHIDAVirtualCampus (<http://uchida-3d.jp/topics.php>), マイナビニュース (<http://news.mynavi.jp/articles/2010/03/26/ucidayoko/index.html>) (<http://news.mynavi.jp/articles/2008/11/05/3di/002.html>) 等多数のメディアにて成果を公表することができた。

#### 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8件)

- ① 渡邊優, 安藤明伸, 道具使用時における眼球運動の研究, 宮城教育大学技術科研究報告, 2012, pp.14-15
- ② 斎藤友克, 安藤明伸, 仮想現実空間を利用した3Di教材の分析と指導法の開発, 宮城教育大学技術科研究報告, 14, 2012, pp.18-19
- ③ 安藤明伸, 高久敏宏, 青柳章大, Darold Davis, Twitterと連動させた技能の自習用教材の開発, モバイル学会 モバイル'11研究論文集, 1, 2011, pp.93-96
- ④ Akinobu Ando, Darold Davis, The Differences of Educational Effectiveness between Using Videos and Using Virtual World for learning modules in action observation, In Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education, 1, 2011, pp.23-28 ([査読有り](#))
- ⑤ 安藤明伸, 安孫子啓, 住川泰希, 寺岡武, 仮想空間を利用した技能観察教材の開発と授業実践, 日本産業技術教育学会東北支部研究論文集, 4, 2011, pp.19-24 ([査読有り](#))
- ⑥ 高久敏宏, 安藤明伸, センサ内蔵スマートフォンを用いた技能指導教材の開発, 宮城教育大学 技術科研究報告, 13, 2011,

pp.18-19

- ⑦ 住川泰希, 安藤明伸, VR空間を利用した技能指導教材の作成と実践, 宮城教育大学 技術科研究報告, 12, 2010, pp.12-13
- ⑧ 安藤明伸, 住川泰希, モーションキャプチャと仮想空間を利用した実技指導教材の作成, 宮城教育大学情報処理センター研究紀要 COMMUE, 17, 2009, pp.35-42 ([査読有り](#))

[学会発表] (計9件)

- ① 安藤明伸, 渡邊優, 阿部友耶, 伊藤拓也, 安孫子啓, 簡単な作業時における大学生の視線移動の計測, 第29回日本産業技術教育学会東北支部大会, 2011年12月4日, 岩手大学(岩手)
- ② 青柳章大, 安藤明伸, 小野寺祐介, 複数人の授業観察データを授業動画と連携させるスマートフォン対応授業分析システムの開発, 第29回日本産業技術教育学会東北支部大会, 岩手大学(岩手)
- ③ 安藤明伸, 高久敏宏, 住川泰希, 佐藤智巳, 技術科教育としての技能の遠隔指導の実現に向けて, 日本教育工学会 第27回全国大会, 2011年10月17日, 東京大学(東京)
- ④ 安藤明伸, 高久敏宏, スマートフォンを利用して作業の状況を把握する方法の検討, 日本産業技術教育学会第54回全国大会, 2011年8月27日, 宇都宮大学(宇都宮)
- ⑤ 安藤明伸, 安孫子啓, 勝又辰広, 拡張現実感が空間把握能力に与える影響, 日本産業技術教育学会第53回全国大会, 2010年8月28日, 岐阜大学(岐阜)
- ⑥ 安藤明伸, 柔軟な視点変更が可能な技術とものづくりにおける観察教材の評価, 日本産業技術教育学会第53回全国大会, 2010年8月28日, 岐阜大学(岐阜)
- ⑦ 安藤明伸, 住川泰希, 仮想空間で動きを再現する教材の作成, 日本産業技術教育学会東北支部大会, 2009年11月29日, 弘前生涯学習センター(青森)
- ⑧ 安藤明伸, 高橋祐人, 和田澄子, 小川朋宏, Second Life Viewerを利用した動作の再現, 日本教育工学会第25回全国大会, 2009年9月19日, 東京大学(東京)
- ⑨ 安藤明伸, 仮想空間を利用した技能指導用3Di教材の可能性, 第14回New Education Expo, 2009年6月4日, ファッションタウンビル(東京)

[その他]

ホームページ等

<http://staff.miyakyo-u.ac.jp/~andy/sl/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

安藤 明伸 (ANDO AKINOBU)

宮城教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：60344743