

科学研究費補助金研究成果報告書

平成 24 年 1 月 23 日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008 ~ 2011

課題番号：20500758

研究課題名 (和文)

研究課題名 (英文) Science Skills Metrics and Assessment

研究代表者

チャールズ ウィズ (Charles Wiz)

横浜国立大学・教育人間科学部・講師

研究者番号：60407377

研究成果の概要 (和文)：

仮想現実環境を使った迷路をナビゲートするプログラミング・ロボットは科学的推論を教えるのに有効ではないことが判明した。ロボットがどのように機能したか断定することを参加者に要求するタスクは仮説構成および保証の著しくより高い数値が検出された。ブルームのデジタル分類学は科学的学習の為の評価基準の基礎として使うべきであろう。

研究成果の概要 (英文)：

Programming robots to navigate mazes using a virtual reality environment for communication is not effective for teaching scientific reasoning. A real world task to determine how the robots functioned resulted in significantly higher numbers of hypotheses formation and warrants. Bloom's Digital Taxonomy should be used as metrics for science learning.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・科学教育

キーワード：Science Education, P2P Collaboration, Assessment, Virtual Reality, Robotics

1. 研究開始当初の背景

仮説の設定と根拠の提示の仕方を理解することは全ての大学生にとって重要である。そのために、この種の学習が行われていることを示す有効な測定の定義が必要であった。科学学習の指標および科学的研究法の応用は、科学、技術、エンジニアリングおよび数学コース指導者も教養課程と人文学のような他

の分野の指導者も、それらを使用することができるという点で価値がある。

これは、科学的背景を持った、およびその科学的背景のないインストラクターが学習を測定し、学習者の問題解決技術を増加させる有効なタスクを設計することを可能にする。

2. 研究の目的

(1)一般に、仮想現実における学習者理解力、集中している科学、技術、および工学学習環境を評価するのに使用できる測定基準を開発する。

(2)ロボットのプログラミングで教育科学技能の教育学の有効性を評価するために正確な測定基準を開発する。

(3)仮想現実における科学教育、ロボット工学、およびプログラミングの分野でバーチャルリアリティ環境と共同技術の使用を評価して、評価する為に測定基準の有効で信頼できる枠組みを提供する。

(4)仮想現実における学習者の相互作用を暗示するような言語学的な基準を開発する。

3. 研究の方法

(1)この研究は、科学学習を評価し、かつ学習を測定するマトリクスを確立するためにロボット・プログラミングを使用した。

(2)参加者8人が2つのチームに割り当てられ、片方のチームは、異なるチームのための迷路を設計し、その後、もう一方のチームは迷路をナビゲートするようにロボットをプログラムした。その後、チームは役割交替して、同じことを行った。チーム間のコミュニケーションはセカンドライフ内の仮想現実で行われた。タスク困難度は、迷路複雑さ(曲がり角の数)と共有できる情報量を制限したコミュニケーション制約(提供する迷路の情報、イメージ、テキスト・チャットの使用およびアバター位置)によって変化させた。チームは録画され、その会話の内容は転写した。

(3)迷路のデザインは、現実世界において全く別の参加者のグループが行った。これも同様に録画し、会話の内容を転写した。

(4)会話記録とチャット・ログは、学習と思考のプロセスを分析するためにブルームのデジタル分類学を用いて分析した。

4. 研究成果

このプロジェクトのゴールは、科学学習の測定のために有効なマトリクスを決定することであった。

記録を分析した後に、ブルームのデジタル分類学がデータについて説明するのを最も良くサポートするであると判定された。

ブルームのデジタル分類学は、認知過程と知識が学習環境の中でどのように対話するか理解するための有効なツールである。

分類学は、次のものを含む多くのエリアをカバーする:創造、評価、分析、応用、理解、記憶。これらのカテゴリーはより詳しく定義された。下位範疇がプロジェクトに当てはまらなかったため、創造と記憶は含まれていない。したがって、評価、分析、応用、理解が活動を評価するために使用された。

下記は各カテゴリーおよび下位範疇のリストである。

(1)評価:仮説を立てて、批評、実験、確認、テスト、判断、検知、モニタリング、(ブログ/動画ブログ)調査、記入、コメント、協働、ネットワーキング、リファクタリング(アルファ&ベータ)検定。

(2)分析:比較、組織、分解、帰着、概説、発見、構成、統合、結合、有効にすること。

(3)適用:履行、使用、実行、走って、実行する、ロード、遊び、操作、取り込み、アップロード、共有、編集。

(4)理解:解釈、要約、推論、言い換え、分類、比較、説明、例証、高度な検索、ブール探索、ブログ・ジャーナリング、約束、分類、コメント、補足。

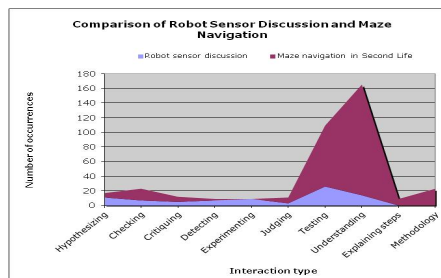
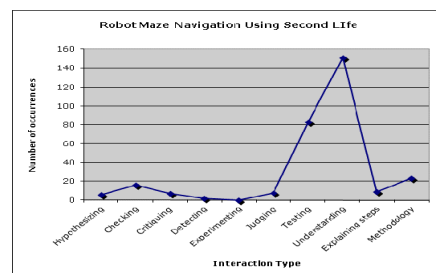
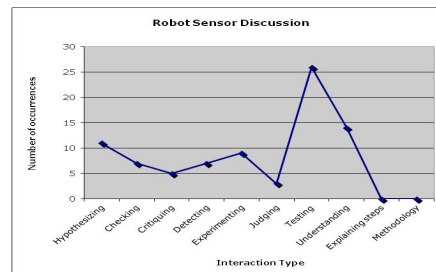
下位範疇は適用可能な値になるように制限した。

コーディングの後、会話記録とチャットログの中から、9つのカテゴリーがあることが分かった。

追加の2つのカテゴリーが、方法論の議論を説明し、かつ出来事の説明あるいは工程段階の発生および説明を区別するために付け加えられた。

ロボット工学的なプログラミング・データが比較された第2の生命コミュニケーション、分類学を使用する実際の単語プログラミング活動。

異なる活動とそれらの比較から得られたデータを以下のグラフに示す。



科学学習用メトリクスを確立する点では、データは、活動が通信する制約によって必ずしも影響を受けないことを示す。

情報の共有の制限か抑制は問題解決や仮説検証の能力の成長には結びつかなかった。むしろ、タスクそれ自体の性質が重要であると考えられる。

例えば、最後のロボットプログラミング活動では、1つの空間で様々なモノを移動させるためにロボットを使用しようとする参加者がいた。これは、迷路を解決することを含んでいた他のプログラミング活動と対照的である。仮説を立てる合計8つの出来事だけから、それらのうちの4つが最終活動に生じた。

ロボットの光センサーの使い方を理解しようとした被験者のグループは、5000回のやり取りの中で仮説設定を6回行ったグループに対し、460回のやり取りの中で11回仮説設定を行った。テストする出来事の数は変わり、質的に異なっていた。

光センサー議論は、試験の26の出来事を持っていた。それは仮説形成と直接関係があった。

迷路ナビゲーション活動には迷路解決策のためのプログラムの実行と主として関係があった、試験の83の出来事があった。

光センサー活動は、深い仮説形成を含んでいなかった解決策のためにテストするのではなく直接にテストすることを要求した、より高品質の仮説を生成した。ロボットと仮想現実の使用による教育は科学が、グループのデザインというよりも、タスク自体のデザインによって最も影響を受けると言える。

ある装置がどのように作動するかというような単純な問題解決タスクは、学習者にロボットに迷路問題を解決するようにプログラムするタスクよりも効果的だと分かった。科学学習用の評価基準はどのタスクデザインが仮説形成と仮説検証を増加させるかに注目すべきである。

グループビデオ記録の全セットが分析されるまで、この研究は継続するでしょう。継続的な分析は、認知過程が起こっていることを示す特定の言語のマーカを提供するでしょう。調査結果について議論するために少なくとももう2つの書類が書かれるだろうと仮定されている。

その後、完全な記録はオンラインで公表され、他の研究者に利用可能になるであろう。

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5件)

- ① Schaik, P. van, Martin, S., Vallance, M. & Wiz, C. (2011). Measuring flow experience in an immersive virtual environment for collaborative learning. Proceedings of the First International Virtual Environments Research Group Conference. Teesside University, UK.
- ② Martin, S., Vallance, M., Schaik, P. van & Wiz, C. (2010). Learning spaces, tasks and metrics for effective communication in Second Life within the context of programming LEGO NXT Mindstorms robots: Towards a framework for design and implementation. Journal of Virtual Worlds Research. Vol. 3 (1).
- ③ Vallance, M., Martin, S., Wiz, C. & Schaik, P. van (2010). Designing effective spaces, tasks and metrics for communication in Second Life within the context of programming LEGO NXT Mindstorms robots. International Journal of Virtual and Personal Learning Environments. Vol. 1 (1).
- ④ Vallance, M., Towndrow, P. & Wiz, C. (2010). Conditions for successful online collaboration. Tech Trends. Vol. 54 (1).
- ⑤ Vallance, M., Martin, S., Wiz, C. & Schaik, P. van (2009). LEGO Mindstorms for informed metrics in virtual worlds. Proceedings of Human Computer Interaction (HCI). Cambridge University, UK.

[学会発表] (計5件)

- ① Wiz, C., Schaik, P. van, Vallance, M. & Martin, S. (2011.6.5). The vocabulary load of problem solving in immersive virtual environments. JALT CALL Conference. Kurume, Japan.
- ② Wiz, C. (2011.5.22). Communicative strategies in virtual reality. JALT PANSIG Conference. Matsumoto, Japan.
- ③ Vallance, M., Martin, S., Wiz, C. & Schaik, P. van (2009.9.9). Mindstorms communication in Second Life. Association of Learning Technology. University of Manchester. Manchester, UK.
- ④ Vallance, M., Martin, S., Wiz, C. & Schaik, P. van (2009.9.3). LEGO Mindstorms for informed metrics in virtual worlds. Open Festival of Interactive Technology at Microsoft.

Human Computer Interaction. Cambridge University. Cambridge, UK.

- ⑤ Wiz, C., Vallance, M., Martin, S. & Schaik, P. van (2009.6.26). Processes, outcomes and metrics for assessing synchronous and asynchronous collaboration in Virtual Worlds: A summary of Phase 1. Report for PMI Sustainable Research Networks Workshop. University of Tokyo. Tokyo, Japan.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

ウィズ チャールズ (Charles Wiz)
横浜国立大学・教育人間科学部・講師
研究者番号：60407377

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：