

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 9 日現在

機関番号：13102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24531274

研究課題名(和文)聴覚障害者を対象とした手続き的知識獲得のための電子教材の認知モデルに基づく開発

研究課題名(英文) Designing an e-learning material for acquisition of procedural knowledge for the hard-of-hearing people: a cognitive scientific approach

研究代表者

北島 宗雄 (Kitajima, Muneo)

長岡技術科学大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：00344440

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、手続き的知識を獲得するための電子教材提示環境を開発した。また、電子教材のコンテンツのデザイン仕様を、新たに構築した手続き的知識学習プロセスに関する認知行動モデルに基づいて決定した。開発した電子教材提示環境では、教材はアノテーション付きの譜面と、アノテーションなしの譜面の形式で、タブレット端末に、学習者のペースに合わせて提示される。これにより、学習が促進されるようにコンテンツと提示タイミングを適切に調整することが可能になった。

研究成果の概要(英文)：An e-learning system was developed for acquiring procedural knowledge. A set of specifications of the e-learning system was defined by constructing a cognitive-behavior model that is capable of simulating the knowledge acquisition processes while students are learning by the proposed system. The system provides learning contents with or without annotations that indicate what the learners are expected to learn from the respective portions of the learning contents, with the pace that should facilitate learning.

研究分野：認知科学

キーワード：技能教育 e-ラーニング 認知行動モデル ピアノ弾き歌い

1. 研究開始当初の背景

(1) e-Learning 教材は、コンピュータが扱うことのできるさまざまな情報を組み合わせることで作成されたコンテンツを用いて学習者に知識を習得させるための教材である。教材コンテンツとして利用できる情報には、文字や画像などの静的情報、動画や音声などの動的情報がある。これらの情報は個々に独立に扱って組み合わせることができるので、教材コンテンツを作成する際の自由度は非常に高い。このため、学習者の認知特性(既知知識、情報処理特性、気分)や学習者の知識修得状況に合わせて、学習がより促進されるような教材コンテンツを提供することが可能である。

2. 研究の目的

(1)日常生活において必要とされる作業の手順に関する手続き的知識を獲得するとき、教材を画面上に提示し学習者が自身のペースで学習を進めることのできる e-Learning は非常に有効である。本研究では、ピアノの弾き歌いのために必要とされる手続き的知識を獲得するための電子教材 (e-Learning 教材)を開発する。

(2)聴覚情報を利用せずに学習可能な教材を開発することにより、聴覚障害者も利用可能となる。手続き的知識の学習プロセスに関する認知モデルに基づいてインタラクションプロセスを評価し、コンテンツと提示タイミングが適切に学習を促進するようなデザインを行う。

3. 研究の方法

(1)e-Learning 教材は、ピアノの弾き方などに関する説明を記したアノテーション付きの譜面である。本研究では、高精細に紙面情報を表示できるタブレット端末 (iPad など)複数台に、譜面、アノテーションなどを、学習者のペースに合わせて提示する。また、学習中の生徒の行動を記録し、e-Learning 教材の利用のされ方を評価できるようにする。

(2)そこで、本研究の初年度では、まず、複数台のタブレット端末への教材提示、生徒の学習行動記録のための、ハードウェア・ソフトウェアの仕様を決定する。同時に、e-Learning 教材コンテンツの仕様を決定する。決定された仕様に基づいて、タブレット端末への e-Learning 教材の提示・学習行動記録のためのソフトウェア開発、および、e-Learning コンテンツの試験版の作成を行い、e-Learning 教材提示・評価環境を構築する。これらの仕様は、学習者の認知プロセスのモデルに基づいて決定される。

(3)平成24年度に構築した e-Learning 教材の提示・評価環境を、試験的に作成した教材コンテンツを用いて評価する。評価に際し

ては、ピアノ弾き歌いが実施されている授業の現場を利用する。e-Learning 教材の試験版では、学習者はアノテーション表示画面と譜面画面から交互に情報を取得し、演奏を行う。その過程を記録した映像等を分析し、情報を提供する方法を評価する。

(4)前年度に実施した e-Learning 試験版の評価の結果を踏まえて、当該授業で実施されている項目をカバーする e-Learning 教材を作成する。この e-Learning 教材を授業の現場に配備し、学期にわたり複数の学生の教育を、本 e-Learning 教材を用いて行う。教材を利用しない統制群の学習成績と比較し、開発した e-Learning 教材の評価を行う。

4. 研究成果

(1)日常生活において必要とされる作業の手順に関する手続き的知識を獲得するとき、教材を画面上に提示し学習者が自身のペースで学習を進めることのできる e-Learning は非常に有効である。本研究では、ピアノの弾き歌いのために必要とされる手続き的知識を獲得するための電子教材 (e-Learning 教材)提示環境を開発した。また、電子教材のコンテンツのデザイン仕様を、新たに構築したピアノ弾き歌い状況下での手続き的知識学習プロセスに関する認知行動モデルに基づいて決定した。これにより、学習が促進されるようにコンテンツと提示タイミングを適切に調整することが可能になった。

(2)開発した電子教材提示環境では、教材はピアノの弾き方などに関する説明を記したアノテーション付きの譜面と、アノテーションなしの譜面の形式で、高精細に紙面情報を表示できるタブレット端末 (iPad)に、学習者のペースに合わせて提示される (図1)。学習中の生徒の視行動記録を認知行動モデル (図2)に基づいて分析し、獲得された手続き的知識のレベル (演奏技能レベル)と、教材の利用のされ方の間の関係の評価を行った。その結果、学習者の演奏技能レベルに見合う教材の場合には、正確な予見を行えるのでスムーズな視行動が見られるものの、教材の難易度が高くなると、譜面を詳しく読み

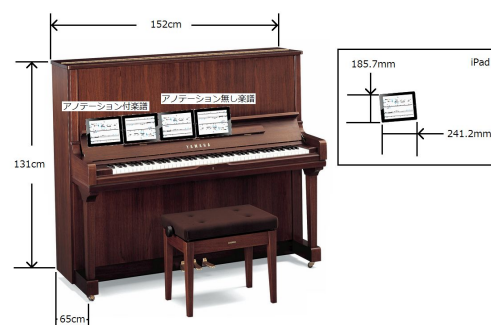


図1. アノテーション付き楽譜とアノテーションなし楽譜のタブレット端末提示

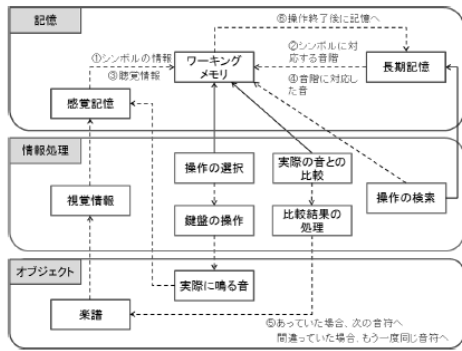


図 2 . ピアノ演奏技能獲得過程。実線は記憶へのアクセス、破線は操作の過程を示す。

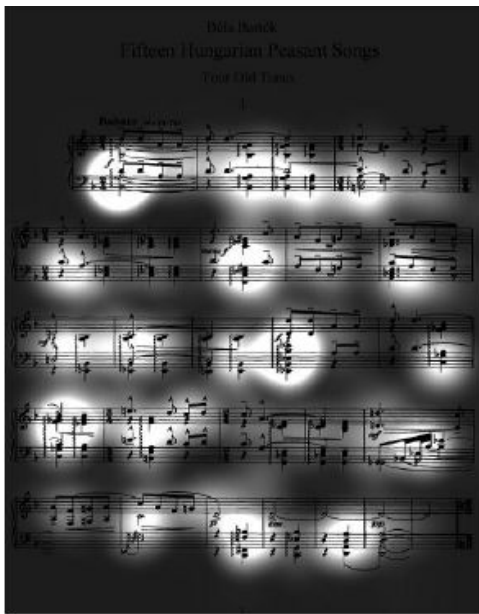


図 3 . 視行動の記録 (スムーズな読譜)。



図 4 . 開発した音楽アプリの概観。

取るための視行動を示すことがわかった。図 3 に、スムーズな視行動を示している学習者の視行動記録を示した。後者から前者への接続を考慮して、学習者のレベルに合わせた難易度をもつ教材提示を行うことによって、学習が促進されることが期待される。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 6 件)

Kitajima, M., & Toyota, M. (2015). Two Minds and Emotion. COGNITIVE 2015 : The Seventh International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications, 8-16. (査読有)

Nakahira, K.T., & Kitajima, M. (2014). Understanding differences of eye movements patterns while reading musical scores between instructors and learners to design learner-centered teaching strategies. Proceedings of the 22nd International Conference on Computers in Education, 101-106. (査読有)

Kitajima, M., & Toyota, M. (2014). Hierarchical structure of human action selection - An update of Newell's time scale of human action. Procedia Computer Science, BICA 2014. 5th Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures, 41, 40-44. (査読有)

Kitajima, M., & Toyota, M. (2014). Topological Considerations of Memory Structure. Procedia Computer Science, BICA 2014. 5th Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures, 41, 45-50. (査読有)

Kitajima, M., & Toyota, M. (2014). The role of consciousness in memorization: Asymmetric functioning of consciousness in memory encoding and decoding. Procedia Computer Science, BICA 2014. 5th Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures, 41, 57-68. (査読有)

Nakahira, K.T., & Kitajima, M. (2013). Development of a Student Centered Educational Design for Piano Playing and Singing Skills. Proceedings of IDEE 2013 - 2nd International Workshop on Interaction Design in Educational Environments (Abdulfattah S. Mashat, Habib M. Fardoun, and Jose A Gallud (Eds.)), Angers Loire Valley, France, July 2013, 146-152. (査読有)

〔学会発表〕(計 3 件)

藤間渉・中平勝子、習熟度別学習支援のための聴覚情報を併用した読譜時の注視点分析、第 76 回情報処理学会全国大会、2014 年 3 月 11 日～2014 年 3 月 13 日、東京電機大学、東京

藤間渉・中平勝子、聴覚情報を併用した読譜視線分析によるピアノ演奏技能獲得過程、第 12 回情報科学技術フォーラム、2013

年 09 月 04 日 ~ 2012 年 09 月 06 日、鳥取
大学、鳥取
藤間渉・中平勝子、読譜視線分析によるピ
アノ演奏技能獲得過程の記述、第 11 回情
報科学技術フォーラム、2012 年 09 月 04
日 ~ 2012 年 09 月 06 日、法政大学、東京

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

北島 宗雄 (KITAJIMA, Muneo)

長岡技術科学大学・技学研究院・教授

研究者番号：00344440

(2) 研究分担者

中平 勝子 (NAKAHIRA, Katsuko)

長岡技術科学大学・技学研究院・助教

研究者番号：80339621

(3) 連携研究者 なし