

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5月28日現在

機関番号：13102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21531041

研究課題名（和文）聴覚障害者のためのデジタルコンテンツのデザインと評価

研究課題名（英文）Designing digital contents for the hard-of-hearing persons and its evaluation

研究代表者

北島 宗雄 (KITAJIMA MUNEO)

長岡技術科学大学・工学部・教授

研究者番号：00344440

研究成果の概要（和文）：学習ユニットの主タスクをサブタスクとサブサブタスクに分解し、サブサブタスクを吹き出し式教示として提供する e-Learning 教材を作成した。この教材では、学習者は、吹き出しによって提示される指示を読み、その内容に対応するムービーを見て、作業ウィンドウでそれを再現して、タスクを遂行するのに必要な知識を獲得できるようになっている。この教材を学習者がどのように利用するのかを計測する実験を実施して、学習時の視線データ、操作ログデータを収集した。収集された行動データを、手続き学習の認知モデルである LICAI モデルに沿って捉え直し、教材の改善すべき点を検討した。その結果、タスクを完遂した学習者であっても、吹き出し式教示を読まなかった場合には、知識が適切に獲得されない可能性があることがわかった。このような e-Learning 教材で適切に知識が獲得されるようにするためには、吹き出し式教示とムービーの内容の理解の形成を、そこで得られた理解に基づいて実習をすることになる作業ウィンドウの情報とリンクさせながら行うことができるようにすることが必須である。これが確実に行えるようにするには、学習者に教材の適切な箇所に注意を向けさせることが有効である。e-Learning 教材はそのような仕組みを取り入れる必要がある。

研究成果の概要（英文）：An e-learning course material was developed, that consists of an instruction window, displaying balloon instructions and demonstrations, and a workspace window where the learners replicate the demonstrated operations. An experiment was conducted to investigate how hard-of-hearing students use the e-learning material. In the experiment, eye movements of 20 hard-of-hearing students and 20 normal-hearing students were recorded while they were using the experimental course material. It was found that there were participants who were able to accomplish the task without fully utilizing the balloon instructions, or without reading the instructions. The results were further examined by applying the cognitive process model, called LICAI model (LInked model of Comprehension-based Action planning and Instruction taking), leading to the conclusion that those who didn't read the instructions when carrying out the task might fail to establish goal-action links, which are critical for acquiring procedural knowledge that should work in situations that are similar to, but not exactly the same as the learnt

situations. It is strongly suggested that e-learning material for procedural skill must incorporate mechanisms that force the learners to establish goal-action links while learning.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教育学・特別支援教育

キーワード：デジタルコンテンツ・眼球運動計測・デザイン・聴覚障害者・障害者教育

1. 研究開始当初の背景

聴覚障害者にとってインターネットは貴重な情報源である。インターネットの普及により、聴覚障害者は、音声情報を入手できないという制約はあっても、かなり多くの情報をデジタルコンテンツとして入手できるようになった。しかし、聴覚障害者のデジタルコンテンツ利用実態を観察してみると、画面に表示されるラベルの意味が分からないため辞書を引かなければならない場合が多いなど、情報取得に専念できない状況が生じていることが窺い知れる。しかし、イメージ情報の処理に優れている聴覚障害者の情報処理特性を考慮して表示する情報の画面レイアウトやコンテンツのデザインを適切に行うことにより、このような事態は回避できるはずである。そればかりでなく、視覚情報の提示法を工夫することにより、聴覚障害者にとって、より有用な形式でデジタルコンテンツを提供できるはずである。本研究は、聴覚障害者にとってのデジタルコンテンツの有用性を高めることを目指して実施される。

2. 研究の目的

聴覚障害者の多くは、通常のコミュニケーションを、書き言葉によらず、読話あるいは手話などのイメージ言語を利用して行っている。一方、デジタルコンテンツのデザインにおいては、テキスト、図画、写真、映像、音声、アニメーションなど、さまざまなメディアが、デザイナーの感性の赴くままに利用されている。ウェブ技術の発展に伴い、作成されるコンテンツの主体は、静的コンテンツから動的コンテンツへと移行してきている。本研究では、聴覚障害者がデジタルコンテンツ

を適切に活用できるようにすることをめざし、具体的な目的として、それを満たすために動的コンテンツが備えるべき要件を明らかにすること、ならびに、それに基づいてデジタルコンテンツをデザインする方法を提案することを設定し、聴覚障害者のためのデジタルコンテンツを用いたインタラクティブ教材を具体的な応用領域として設定し、研究を実施する。

聴覚障害者の視覚情報利用過程を明らかにするために、ウェブにおいて動的コンテンツを利用してタスクを遂行するプロセスを計測する。題材としては、動的コンテンツを利用して教示内容が提供されるインタラクティブ教材を用いる。多様な視覚表現が混在した動的コンテンツを準備し、マウス操作（リンク選択、画面上の移動）、キーボード操作、ウェブページアクセスログ、スキャンパス（視線計測による）、動的情報の適切さに関する主観評価値を得る。これら进行分析し、動的コンテンツにおける視覚情報の適切な利用法を探る。

本研究期間終了時には、イメージ言語処理特性に優れたユーザ向けの、動的コンテンツを利用したインタラクティブ教材作成のための、動的コンテンツデザイン法を提案する。

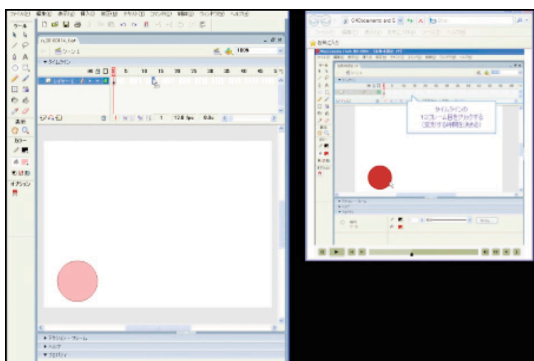
3. 研究の方法

本研究では、今後、ますます利用の機会が増すと想定されるウェブベースの教材（グラフィックスアプリケーションの学習、プログラム学習など）を研究の対象とし、まず、これらのインタラクティブ教材に利用する動的コンテンツ（e-Learning教材）を作成する。続いて、これらの教材を用いて、聴覚障害

者（20名）、健聴者（20名）を対象とした利用過程計測のための実験を行い、インタラクションログの取得、視線計測を行う。実験結果を分析することにより、動的コンテンツを利用して課題を遂行する過程を解明する。そして、それに基づいて、聴覚障害者にとって利用しやすい動的コンテンツのデザイン要件を導出する。

4. 研究成果

e-Learning 教材では、学習ユニットの主タスクは、サブタスクとサブサブタスクに分解され、サブサブタスクが吹き出し式教示として提供される。学習者は、それを読み、その内容に対応するムービーを見て、作業ウィンドウでそれを再現する（下図）。



実験用に、タイムラインベースのアニメーションの基礎技術を教示し、簡単なアニメーションを制作する手順を示す5学習ユニットからなる e-learning 教材を作成した（下図）。

Unit-1:	ドローツールで円を描く
1 (1-1)	円を描くツールを選ぶ
2 (1-2)	ドラッグして円を描く (変形開始時点の図形)
Unit-2:	キーフレームで変形時間の設定をする
3 (2-1)	タイムラインの13フレーム目をクリックする
4 (2-2)	挿入 (I) メニュー項目を長押しする
5 (2-3)	メニュー項目「タイムライン」でサブメニューが出るのを待つ
6 (2-4)	空白フレーム (B) を選択する
7 (2-5)	13フレームできたことを確認する
Unit-3:	ドローツールで四角形を描く
8 (3-1)	14フレーム目をクリックする
9 (3-2)	四角を描くツールをクリックする
10 (3-3)	ドラッグして四角形を描く (変形完了時点の図形)
Unit-4:	トゥイーン機能を用いてアニメーションを自動生成する
11 (4-1)	変形開始のフレームを選択
12 (4-2)	トゥイーンを設定する
13 (4-3)	シェイプ項目を選択する
Unit-5:	オニオンスキン機能で確認する
14 (5-1)	オニオンスキンで確認

この教材を学習者がどのように利用するかを計測する実験（被験者は、20人の聴

覚障害者、20人の健聴者）を実施して、e-learning 教材を利用時の視線データ、操作ログデータを収集した。

最終年度には、収集された行動データをこの認知プロセスを手続き学習の認知モデルである LICAI モデルに沿って捉え直し、教材の改善すべき点を検討した。その結果、タスクを完遂した学習者であっても、吹き出し式教示を読まなかった場合には、知識が適切に獲得されない可能性があることがわかった。実験では、被験者の半数がタスクを完遂できなかったが、タスクを完遂した健聴者の教材利用過程のなかから、教材の適切な利用法のヒントが得られた。すなわち、吹き出し式教示とムービーの内容の理解の形成を、そこで得られた理解に基づいて実習をすることになる作業ウィンドウの情報とリンクさせながら、行う、ということである。これには、学習者に教材の適切な箇所に向けさせることが有効と考えられる。e-Learning 教材は学習者のペースで学習ができることが特長であるが、教材側が適切に学習者の注意を制御することも同時に重要であるという結論を得た。

本研究では、聴覚障害者がデジタルコンテンツを適切に活用できるようにすることをめざし、具体的な目的として、それを満たすために動的コンテンツが備えるべき要件を明らかにすること、ならびに、それに基づいてデジタルコンテンツをデザインする方法を提案することを設定し、聴覚障害者のためのデジタルコンテンツを用いたインタラクティブ教材を具体的な応用領域として設定し、研究を実施した。インタラクティブ教材として e-learning 教材をデザインし、聴覚障害者が利用する過程を計測し、行動データを認知モデルに基づいて分析することにより、聴覚障害者の動的コンテンツ利用特性に適合した e-learning 教材のデザインについて、これまでには明らかとなっていなかった示唆（注意の制御が必要であるということ）を得ることができた。

本研究により得られた知見は、聴覚障害者だけではなく、ひろく適用できるものと考えられる。今後は、さまざまな e-learning 教材のデザインに得られた知見を活用する方法を探っていくことが望まれる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計4件）

- ① 生田目美紀、北島宗雄、ユーザービリティとアクセシビリティを両立させるリンク表現の検討、デザイン学研究、査読有、58巻、pp.105-112、2011
- ② 北島宗雄、生田目美紀、聴覚障害者を対象とした手続き的知識獲得のための

e-Learning 教材の開発 ～視線計測と認知プロセスモデルに基づくデザインの検討～、ヒューマンインタフェースシンポジウム 2011、査読無、CD-ROM、pp. 251-258、2011

- ③ 生田目美紀、北島宗雄、Cognitive Characteristics of Hard-of-Hearing Students Using e-Learning Material、Proceedings of the IADIS International Conference e-Learning 2011、査読有、CD-ROM、pp.19-22、2011
- ④ 生田目美紀、北島宗雄、Designing Course Material Using Interactive Authoring Software Application for Hard-of-Hearing Students、Proceedings of the Global Conference on Learning and Technology、査読有、CD-ROM、pp. 1402-1408、2011

[学会発表] (計2件)

- ① 生田目美紀、北島宗雄、認知特性に配慮した聴覚障害者のための e-learning 教材のデザイン(1)、日本デザイン学会第 58 回春季研究発表大会、2011 年 6 月 26 日、千葉
- ② 生田目美紀、北島宗雄、視線計測によるウェブデザインに関する研究 1：テキストとピクトグラムによる情報表現、日本デザイン学会第 56 回春季研究発表大会、2009 年 6 月 27 日、名古屋

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・工学部・教授
研究者番号：00344440

(2) 研究分担者

生田目 美紀 (NAMATAME MIKI)
筑波技術大学・産業技術学部・教授
研究者番号：20320624