

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成27年1月31日現在

機関番号：17104
 研究種目：挑戦的萌芽研究
 研究期間：2011～2012
 課題番号：23650051
 研究課題名（和文） 身代わりキャラクターのリアルタイム直接操作によるeラーニング教材作成システムの研究
 研究課題名（英文） A Study on Materials Development System for e-Learning through Realtime Direct Manipulation of Substitute Character
 研究代表者
 乃万 司 (NOMA TSUKASA)
 九州工業大学・大学院情報工学研究院・教授
 研究者番号：60228351

研究成果の概要（和文）：

e-Learning の教材作成のために、従来のように、実際の人間の映像を使用するのではなく、アニメーションのキャラクターに身代わりの演者を務めさせるシステムを開発する。そのため、本研究では、キャラクターの機能（ジェスチャなど）の体系と、それを行わせるための直接操作の体系とを開発した。

研究成果の概要（英文）：

For developing teaching materials for e-Learning, we develop a system where animation character acts as a presenter instead of a real human presenter. This study developed a system of functions (e.g. gestures) of the characters and their direct manipulation.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	1,500,000	450,000	1,950,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学

キーワード：メディア情報学・データベース

1. 研究開始当初の背景

(1) キャラクターがプレゼンテーションする形で何らかの情報を伝達しようとするシステムは従来から開発されてきた。しかしながら、これら従来のシステムは、(i) 動作(ジェスチャ)の列を記述する低水準な汎用言語でエージェントが動作するものか、あるいは(ii) 観光案内、天気予報など特定分野に限って自律的に動作するものに限られてきた。そのため、過去の研究例では、いずれもプレゼンテーション内容をあらかじめ準備しておかなければ、キャラクターを動作させることはできない。

(2) 一方、e-Learning の教材作成では、演者を撮影するための準備や撮り直し等のコス

トが大きく、これが e-Learning の広範な導入を妨げる主因となっている。演者の代わりにアニメーションのキャラクターを利用できれば、撮影準備は不要であり、不慣れた演者(講師)でもカメラで撮影されるという抵抗なしに講義を行えるため、制作コストが大幅に低下する。また、スライド中に演者の「身代わり」を置くことによって、従来の e-Learning システムのように聴衆や受講者がスライドと演者を交互に見る必要がなくなり、一画面に集中できるようになる。さらに、映像信号を直接記録する必要がないため、コンテンツ管理や保存のコストも激減する。

(3) しかし、(1)で述べたようなアニメーション内容の準備を必要とするシステムでは、教材作成にコストがかかってしまう。そこで、

即時にプレゼンテーション内容を作成（指定）でき、しかも実際の演者の代わりにキャラクターを利用できるシステムが望まれると考えられた。

2. 研究の目的

(1) 上記の背景から、本研究では、人間が学習内容の説明を肉声で行いつつ、アニメーションのキャラクターに身代わりの演者を務めさせるシステムを開発する。

(2) 人間がその場で肉声で説明することにより、教材内容の準備のコストが大幅に削減される一方で、キャラクターを利用することにより、撮影準備は不要であり、不慣れな演者（講師）でもカメラで撮影されるという抵抗なしに講義を行えるため、制作コストが大幅に低下する。また、スライド中に演者の「身代わり」を置くことによって、従来の e-Learning システムのように聴衆や受講者がスライドと演者を交互に見る必要がなくなり、一画面に集中できるようになる。さらに、映像信号を直接記録する必要がないため、コンテンツ管理や保存のコストも激減する。

(3) 上記のシステムの実現には、第一に、「身代わり」演者としてのキャラクターに必要な機能（ジェスチャなど）を抽出し、それをキャラクターアニメーションとして実現する必要がある。

(4) 第二に、そのジェスチャなどを即座に動作させるために、音声に見合った速さで操作可能な手段を提供する必要がある。具体的には一種の直接操作（ダイレクトマニピュレーション）が必要になる。

(5) 第三に、上記の直接操作によって指定されたキャラクターのジェスチャ等を記録し、それを編集できる機能を開発する必要がある。

3. 研究の方法

(1) キャラクターの機能として、ジェスチャボキャブラリを整理するため、テレビや講演ビデオ、e-Learning 教材などを調査して、一般に優れたプレゼンターがプレゼンテーションにおいてどのようなジェスチャを行っているか、またそれらはどのような意味を持っているのかを調査する。具体的には、我々の従来の研究では、主に文献調査によってボキャブラリを得ていたもので、それをもとに、ビデオ資料等の整理を行う。

(2) 文献調査によるボキャブラリと、実際にプレゼンターが行っているジェスチャの間

にはかなりの差があるので、研究代表者自身が、ボキャブラリを整理する体系の原型を開発した。

(3) (2) の体系もまた、種々の実際のプレゼンテーションを説明することが困難であったため、大学院生等の協力を得て、既存のビデオから、何が意味のあるジェスチャに見えるか調査し、それをもとに抽出を行った。

(4) ジェスチャボキャブラリの体系化と並行して、それらをマウス、タブレット等で直接操作する手法を設計する。

4. 研究成果

(1) ジェスチャの体系

ジェスチャは、講演の目的や演者の環境で、その内容が左右される。たとえば、聴衆を前にした講演を記録したビデオ映像と、放送のみを前提にし、スタジオで TV カメラを前にしたビデオ映像とでは、一般にジェスチャは異なる。

スタジオでのジェスチャは、たとえば動きが乏しかったりするが、観察の結果、これは聴衆がいないことによる影響に加え、固定されたカメラの撮影範囲から逸脱しないことを演者が意識しているためであろうと考えられた。

また、優れているとされるビデオ教材等でも、演者が必ずしも豊富なジェスチャを提供しているわけではなく、そのプレゼンテーション技術そのものが優れているとも限らないこともわかった。そこで、本研究では最終的に、聴衆を前にした（啓蒙的な）講演で、プレゼンテーション技術に定評のあるシリーズの映像を主な対象として、ジェスチャの調査と体系化を行った。

調査と分析の結果、演者のジェスチャを、下記の 5 種類に分類した。

① 聴衆とコミュニケーションする

これはたとえば、講演の最初に「聴衆にあいさつする」、あるいは最後等に「聴衆に感謝を示す」といったもので、日常生活と同様に定型的なジェスチャが用いられる。

② 聴衆の活動を促す

これは、肉体的活動を促す場合と、知的活動を促す場合とがある。前者はたとえば（聴衆に）「立って下さい」とか「(〇〇な人は)手を上げて下さい」といった動作を求めるもので、その動作を模擬するジェスチャが用いられる。たとえば、「立って下さい」の場合

は両腕を上動かすジェスチャ、「手を上げて下さい」の場合は手を上げるジェスチャ等が行われる。

聴衆の活動には知的活動も含まれる。たとえば、「(演者の問いかけに対し) 思考を促す」、「(演者が示した状況等に) 想像を求める」、「(特定のものに) 注意を向けさせる」等の場合がある。「注意を向けさせる」等の場合には、その対象物や対象への方向があるので、そちらを指示したり、演者がそちらを向いたりといったジェスチャになるが、「思考を促す」や「想像を求める」等の場合は、ジェスチャは抽象的であり、その具体的な動作も様々である。

③ 文脈を示す

ジェスチャは、講演全体の中で、現在の話などの位置付けになるかを示すためにも用いられる。たとえば、「話題を切り替える」、「対象を絞る」、「(話題や対象を) 数え上げる」等がそれにあたる。実際のジェスチャでは、「数え上げる」等の場合は手で数を表すなど具体的なジェスチャになり、「切り替える」や「絞る」場合は、それぞれの動詞が示唆するジェスチャ（たとえば、「絞る」であれば両手を狭めるジェスチャ）等が用いられる。

④ (内容の) 状況を示す

ジェスチャは、話題となっている内容の状況を示すために用いられる。たとえば、「(○) が大きく移動した」などの動作内容や「(○○) が混乱している」などの状況をジェスチャで表現する。この場合は、その動作そのものを表すジェスチャが用いられるため、例えば「大きく移動した」であれば腕を大きく動かす等のジェスチャになる。

⑤ (内容の) 評価を示す

ジェスチャは、話題の内容に対する（主に演者自身の）評価を示すためにも用いられる。たとえば、現在の話題が「望ましい（肯定的）／望ましくない（否定的）」、「重要である／重要でない」、「喜ばしい／悲しい」といった評価になる。これらでは、肯定的な場合は両腕を広げる、否定的な場合は肩を落とすといったジェスチャになる。

ここで示したジェスチャの体系は、意味に基づいた分類であり、一見類似したジェスチャも、異なるカテゴリに入る場合がある。たとえば、演者が PowerPoint 等のスライド上を指す場合でも、単純にある項目を指す場合は、上記②「聴衆の活動を促す」、つまり「そ

こへ注意を向けさせる」のカテゴリになる。しかしながら、スライド上の図で表現された何らかの動きをなぞる場合は、上記④「状況を示す」のカテゴリに相当する。ただし、スライド上で指示する位置を動かすジェスチャであっても、ある場所を囲むようなジェスチャは、その場所を示しているだけなので、上記②のカテゴリに相当する。

(2) 直接操作の手法

(1)で述べたジェスチャを、演者の発話の音声に合わせて操作するには、以下の要件を満たす必要がある。

- ① 様々な種類のジェスチャを即時に指定できる
- ② スライド上の指示を指定できる

まず、②の要件から、スライド上の位置を（場合によってはストロークで）指定する必要がある。そのためには、マウス、タブレットなど位置を直接入力できるデバイスが必要である。ただし、(1)で述べたように、同じストローク入力でも、ジェスチャのカテゴリ②で単に「注意を向けさせる」場合と、カテゴリ④で「(内容の) 状況を示す」場合とが存在する。両者を区別することを考えると、位置の入力がどちらのカテゴリであるかをあわせて入力する必要がある。これは、ボタン入力（キーボードによる入力でも可）が必要になる。

次に、①の要件から、多種のボタンあるいはキーボードによる入力が考えられる。マウスだけで入力するのであれば、多ボタンマウス（ゲーミングマウス）が利用できる（多種のボタンの提供という点では、ゲーム用のコントローラも利用可能であるが、上に述べた位置入力との併用が難しい）。

しかし、上記の方法では、ボタンあるいはキーと、(意味のある) ジェスチャとを対応付けるには、ユーザ（演者）に相当の習熟が必要である。そこで、個々のジェスチャをタブレットやマウス上でのジェスチャ（以下、マウスジェスチャとよぶ）と結びつけることが考えられる。これは、直接操作の実現という点でも望ましい。しかし、(1)のジェスチャすべてをマウスジェスチャと対応付けようとすると、マウスジェスチャの種類が多く、やはり相当の習熟が必要であることがわかった。

(1)のジェスチャのうち、①、②、③および⑤は比較的講演の内容に左右されず、数もある程度限られる。しかし、④は広範囲の話題をカバーしようとする種類が多くなり、多ボタンマウスのボタン数やユーザが容易に修得可能なマウスジェスチャの数を超え

てしまう。

そこで、④については、ユーザ（演者）が講演前に指定できるようにし、画面上で仮想的なボタンを選ぶ方式が望ましいと考えられる。

上記の方式で予備実験を行った結果、十分実用的であると判断された。

(3) その他の手法

その他、本研究では、以下のような諸点を検討した。

① 本研究の当初の計画では、ジェスチャの確率的遷移をモデル化し、ジェスチャの生成に適用することを考えた。これは、(a) ジェスチャには複数のジェスチャ間の依存関係があり、その関係が反映されたジェスチャ（列）を生成する、(b) 同じ意味のジェスチャを必要とするときに、常に同一のジェスチャを行うことを避け、プレゼンテーションが単調になることを避けるという二つの目的からであった。

しかし、実際のプレゼンテーションのジェスチャ列を記録し検討した結果、（特に講演等の）ジェスチャは文脈に依存する部分が多く、ジェスチャ間の依存関係はあまり見られないことと、同じ意味に対し実際のジェスチャが異なるのは演者の差による部分が大きく、一人の演者が特定の講演で行うジェスチャにはそれほど違いがみられないこと（ジェスチャが異なる場合は、意味も異なっていることが多い）がわかった。そこで、確率的遷移モデルの導入は取りやめた。

② 編集機能については、音声のない部分を境界としてつぎはぎできる編集機能のプロトタイプを実現した。実写ビデオによる教材作成であれば、接続部分で画像が不連続になるが、本システムでは、音声とジェスチャ（の記号）列との対応をとっているにすぎないため、生成される映像は連続になり、接続部分が多くなっても問題が生じにくい。

(4) 今後の展開

当初は、全体のプロトタイプシステムを実装した上で模擬授業による実験までを行う予定であったが、ジェスチャの体系化に時間を要したため、全体システムは完成に至らなかった。そのためまだ当初予定していた実地での実験ができていないが、今後は、現有の資源を利用して、実験までを引き続き進め、発表につなげる予定である。

本研究により、講演等におけるジェスチャを体系化したため、自然言語処理と組み合わせ、テキストからたとえばジェスチャ（の意味）に結び付け可能な用語を抽出し、自動

的に適切なジェスチャを生成することも考えられる。

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0件）

〔学会発表〕（計0件）

〔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〕

ホームページ等

外部発表前のため未公表

6. 研究組織

(1) 研究代表者

乃万 司 (NOMA TSUKASA)

九州工業大学・大学院情報工学研究院・教授

研究者番号：60228351

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし