

平成 22 年 6 月 4 日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2008～2009
 課題番号：20700216
 研究課題名(和文) 情報格差を縮小するための熟練者・初心者の知識構造分析と家電製品操作ヘルプへの応用
 研究課題名(英文) Analysis of knowledge structure differences from the skill level for reducing the digital divide and application for the smart help of home appliances
 研究代表者
 岩下 志乃 (IWASHITA SHINO)
 東京工科大学・コンピュータサイエンス学部・講師
 研究者番号：00360503

研究成果の概要(和文)：ユーザとインストラクターのヘルプ対話コーパスの分析を行い、知識レベルごとによく使う機能に関する説明能力に差が出るということが分かった。コーパス分析に加えて、電子レンジ操作のシミュレーションにより、マニュアルを用いたヘルプシステムの実装を行った。マニュアルの修辞構造を分析した結果を基に、修辞構造を自動解析するプログラムを構築した。初心者ユーザが利用しやすいインタフェースについて、絵の日用品の組み合わせを用いたシミュレーションを行った。提案したデスクトップ環境により、現実世界において作業を行う感覚・認識に近い、直感的な操作が可能であったことから、普段利用しているものに対するアナロジーは初心者にも上級者にも有効であることが分かった。

研究成果の概要(英文)：

We found that an ability of the explanation for the function that is frequently used is different according to the skill level from the result of the analysis of a dialogue corpus between a user and an instructor. Adding to the corpus analysis, we demonstrated a help system as the simulation of the operation of a microwave. The manual text is automatically analyzed by the program based on the rhetorical structure theory. Besides, we proposed the interface using daily use items, which is easily used even by a novice user. The analogy to the items that is used on a routine basis is effective for both the novices and the advanced users.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,600,000	480,000	2,080,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：ファジィ理論, ユーザヘルプ

1. 研究開始当初の背景

現在、コンピュータは生活のあらゆる場面に取り入れられるようになり、人々にとって身近な存在になってきている。しかし、社会の急速なコンピュータ化に対して、操作に慣れていない人が様々な場面で困難に感じるが増えている。例えば、今までは簡単に操作できていた冷蔵庫などの家電製品にも液晶ディスプレイが備えられ、設定の変更もできなくなってしまったというような状況が挙げられる。今後、今にも増して人々の生活に密着した状況にコンピュータが介在するようになると考えられるため、このようなデジタルデバイド（情報格差）の縮小は社会的にも大きな課題である。

応募者は現在まで、ワープロ操作という状況における、初心者ユーザに対する対話型のヘルプシステムについて研究を行ってきた。ユーザがコンピュータに常駐する秘書エージェントに言葉で質問すると、マニュアルに書かれたテキストに基づいて秘書エージェントが操作手順を説明するものである。ワープロ操作の初心者に対し、熟練者が操作方法を教えるには、単にマニュアルに書いてあるような操作手順をそのまま発話する訳ではない。ユーザの置かれている状況や、それまでの説明の理解度に応じて、回答を臨機応変に行っていく。この研究では、熟練者の発話特徴とマニュアルの言語的特徴を分析した。分析結果を元に、マニュアルをスマートな話し言葉に換言することで、分かりやすい操作説明をすることを可能にした。

しかし、これを家電製品の操作ヘルプに応用しようとする、以下の問題点が挙がる。

- ・熟練者と初心者の知識構造に違いがある
熟練者は自分の知識構造に基づいて説明するため、初心者の知識構造では理解できないということが起こる。

- ・ユーザの質問に秘書が答えるというスタイル

家電製品の機能を知らなければ、初心者は質問をすることができないため、「何を質問すればよいか分からない」という状況が起こる。1点目の問題解決方法として、知識構造のモデル化を考える。初心者が熟練者になるまでには、操作を実際に行う中で得られた知識が少しずつ構造化されていると思われる。知識が構造化される過程を明らかにすることで、より分かりやすい説明を生成することが可能であると考えられる。

2点目の問題解決方法として、ユーザの行動推論が挙げられる。家電製品の場合はユーザの行動により何をしたいのかを推測できる可能性が高い。例えば、家電製品の機能を構造化し、ユーザの起こし得る行動に合わせた

ボタンを用意すれば、ユーザが押すボタンによって行動を推測し、その中から操作ヘルプをすることが可能になる。

2. 研究の目的

本研究は、情報格差を縮小するため、年齢・PC操作の有無等のユーザ属性に基づいた知識構造のモデル化と、対話による家電製品の操作ヘルプ手法の構築を目的とする。研究期間内に以下の4点を行う。

- (1) 情報格差の実態調査：ユーザの属性ごとに、現在の情報格差を量的・質的に分析する。
- (2) 初心者の知識獲得過程のモデル化：新しいシステムを準備し、初心者ユーザが自立的に知識を獲得する過程を分析し、モデル化する。
- (3) 家電製品のマニュアルをユーザの行動に基づいて再構造化する手法の提案：(2)で得られた知識構造のモデルに基づき、マニュアルテキストをユーザの知識構造にあわせて最高増加する手法を提案する。
- (4) 家電製品の操作ヘルプシュミレーション：家電製品をPC上にシミュレーションし、ユーザの知識レベルと行動に応じた操作ヘルプの実現可能性を評価する。

3. 研究の方法

まず、課題(1)として、現在の情報格差を調査するため、被験者実験を行う。年齢・性別・PC使用の有無・現在使用している家電製品の種類、マニュアルを読むか読まないか、などのアンケートを取る。アンケート結果を分析し、ユーザの属性ごとの特徴・ユーザの性質ごとの特徴をまとめる。特に、現在使用している家電製品において、使っていない機能がどの程度あるのか、何故その機能を使わないのかについて、深い調査を行う。

次に、課題(2)として、被験者には使ったことのない新しい家電製品を使用させ、ある目的を達成してもらい、被験者が知らない操作を試行錯誤で学習していく過程で、どのような知識を利用し、どのような行動を取るのかを分析し、知識構造のモデル化を行う。また、マニュアルを与えた場合と与えない場合で、行動に変化が出るかどうか、また、マニュアルの読み方についても分析する。

まず、課題(3)として、家電製品のマニュアルの意味構造を分析する。複雑な意味解析を行わなくても、マニュアルテキストを意味解析できるような仕組みを構築する。その手法に基づき、マニュアルの意味構造を図示する。また、ユーザがマニュアルをどのように意味

づけするかについて調査し、それをユーザの知識レベルごとに分析することで、マニュアルの意味構造をユーザの知識レベルに合わせて再構築する手法を提案する。

次に、課題(4)として、家電製品のシミュレーションを行う。具体的には、複雑な操作を必要としないオープンレンジから始め、次に複雑な画面操作を必要とするDVDレコーダを対象とする。シミュレーションにより、ユーザの知識レベルと行動を対応付け、マニュアルの中で必要となる部分の特徴を明らかにする。そして、(3)で得られた、ユーザの知識レベルごとに構築されたマニュアルを用いて、ユーザへの操作ヘルプを行い、手法の評価を行う。

4. 研究成果

まず、情報格差を縮小するための家電製品操作ヘルプ手法について研究を行った。まず、ユーザとインストラクターのヘルプ対話コーパスの分析を行った。その際に、ユーザ側の発話と、インストラクター側の発話に分けて分析を行った。ユーザの発話について、知識レベルごとにテキストマイニングツールを用いて単語同士の繋がりを比較したところ、知識レベルごとに普段良く使うタスクについて質問内容の変化が見られた。よって、そのタスクを普段良く使うかどうかによって、初心者と上級者の説明能力に差が出るということが分かった。インストラクターの発話については、硬い表現の動詞に対して表1に示すような同義語への変換が行われていた。

また、全ての説明について、タイトル内の語句が用いられていることも分かった。タイトルに使われている用語が説明に使われる理由として以下の2点が挙げられる。1つは事前にインストラクター側が説明を行う場合である。これはユーザ側を分析した際に考えられたものと同じである。このことから、初心者に説明を行う際には、タイトルを利用して大まかな操作の目標を説明し、ユーザの言いたいことと、インストラクターが説明しようとしていることが合っているかどうかを確かめることが必要であるといえる。もう1つはメニューの項目になっている場合である。例えば「組み文字」についてコーパスを見てみると、「書式メニューにある組み文字を選んでください」のような説明を行っている。実際の会話ログでは「組み文字」についての説明はされていない。何かの動作を行う際、メニューの項目になっているものが多いために使用されていると思われる。

表1：上級者の言い換え例

動詞	言い換え例
設定	「具体的な操作方法」+「する」
移動	動かす
変更	変える
解除	もう1度ボタンをクリック
削除	選択してDeleteキー
指定	選択
追加	挿入

コーパス分析に加えて、電子レンジを題材に、オンラインヘルプをXML形式で記述し、マニュアル内の画像とテキストをリンクする簡単なシミュレーションを行った。シミュレーションの画面例を図1に示す。今回は、マニュアルの言い換えは行わず、マニュアル中の画像と、その説明のテキストをハイパーリンクで接続することを試みた。

今回作成したツールは開発者向けのタグ付けツールとユーザ向けのマニュアル表示ツールである。開発者ツールは、マニュアルを作成すると同時に、マニュアルの各部分が説明している画像のどの部分に当たるかを、画像にタグ付け出来る。マニュアルの説明と画像をリンクさせることが可能となり、タグの始点と終点のX座標とY座標、ラベルをXMLデータに格納する。ユーザ向けツールは、画像の調べたいボタンをクリックすると、ボタンを使用しているマニュアルが表示される。使用されているマニュアルが複数の場合はタイトルのみが表示され、タイトルをクリックすることによって説明が現れるようになっている。



図1：電子レンジのシミュレーション例

被験者に実際に利用してもらい、作業にかかる時間を紙媒体の場合と比較した。その結果、図2に示すように、紙媒体よりも早くマニュアルの内容を実行に移すことが出来た。分かりやすさの面でも、アンケート調査から

紙媒体より直感的に理解しやすいとの評価が得られた。

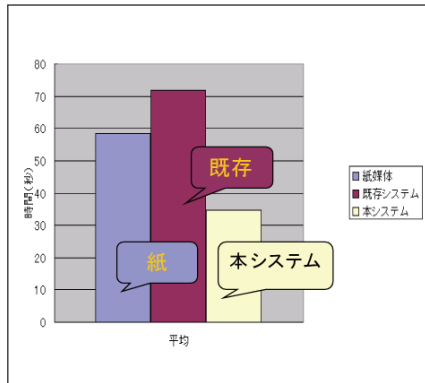


図2: 作業に対する所要時間の比較

次に、Wordのマニュアルにおける修辞構造を自動取得する手法について研究を行った。習字構造を自動取得することにより、マニュアルにおける重要な部分のみを抽出することが可能になる。

本研究では、あらかじめ言語学的に分析された25個のマニュアルテキストを元に作成された修辞構造のルールを用いて自動化のアルゴリズムを構築した。節に関する修辞構造のルールを表2に、文の修辞構造のルールを表3にそれぞれ示す。

構築したアルゴリズムを25個のマニュアル、25個以外のマニュアル、異なるバージョンのマニュアルに適用し、評価を行った。その結果、25個のマニュアルについては95%、25個以外のマニュアルについては72%、別のバージョンのマニュアルについては72%の精度で自動分析が可能であった。

表2: 節に関する修辞構造ルール

修辞関係	言語表現
sequence	動詞連用形+「て」 動詞連用形
conjunction	動詞連用形, 対句表現
disjunction	動詞終止形+「か」
condition	「必要に応じて」 動詞連体形+「場合」
means	動詞連用形+「て」
purpose	動詞連体形+「には」
circumstance: simultaneous	動詞連用形+「て」 動詞連用形+「ながら」
circumstance: non-simultaneous	動詞連用形+「たら」 動詞連用形+「てから」 動詞連体形+「まで」 動詞連用形+「た後」

表3: 文に関する修辞構造ルール

修辞関係	言語表現
summary	「次のいずれかの操作を行います」
sequence	「次に」
disjunction	「または」
solutionhood	タイトルと説明本文の関係
conjunction	左の子の最も左の文が purpose か condition の節を含み, 右の子の最も左の文が purpose の節を含んでいる場合
elaboration	右の子の最も左の文が purpose か condition を含んでいる場合
sequence	上記のいずれにも当てはまらない場合

次に、初心者ユーザが利用しやすいインタフェースについて研究を行った。画面上に初心者でも使い方の分かる絵の日用品を模したアイコンを置き、それらの組み合わせによってアプリケーションを操作できるインタフェースを構築した。事前調査として、PC操作と同等と感じる日用品を選定してもらう被験者実験を行った。調査結果を元に、使用する日用品を決定した。構築したシステムに対して、初心者と上級者について評価を行った。その結果、PC上級者・初心者問わず、絵の日用品を用いてアプリケーションを起動できることを確認した。図3に、初心者の結果を示す。提案したデスクトップ環境により、現実世界において作業を行う感覚・認識に近い、直感的な操作が可能であったことから、普段利用しているもののアナロジーは初心者にも上級者にも有効であると言える。

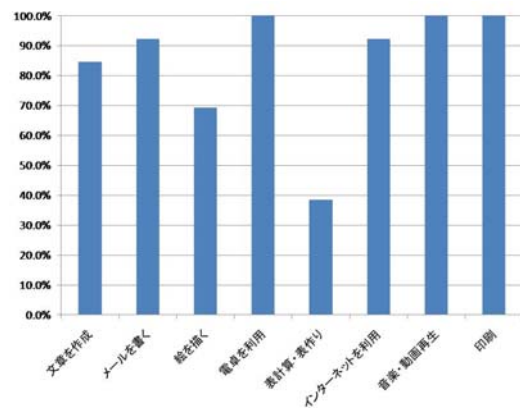


図 3 : 1 回でアプリケーションを起動できた割合

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 3 件)

- ① 武藤広太, 岩下志乃: 仮想世界の道具と現実世界の紙媒体を利用した直観的 PC 操作の実現, 映像情報メディア学会技術報告 HI, Vol. 34, No. 11, pp. 51-54, 2010. (査読無)
- ② Shino Iwashita: "A Web-based Management Tool for Enhancing the Role of Teaching Assistants in Programming Exercise Classes", Proc. of 1st International Symposium on Tangible Software Engineering Education, pp. 117-122, 2009. (査読有)
- ③ 岩下志乃, 岩切智希: 状況に応じた対話による敬語学習システム, 知能と情報, Vol. 20, No. 5, pp. 709-719, 2008. (査読有)

[学会発表] (計 5 件)

- ① 阿久津佳佑, 岩下志乃: 拡張現実を用いた GUI による実世界へのアクセスに関する検証実験, 映像情報メディア学会ヒューマンインフォメーション研究会, 東京工科大学, 2010. 3. 1
- ② 武藤広太, 岩下志乃: 仮想世界の道具と現実世界の紙媒体を利用した直観的 PC 操作の実現, 映像情報メディア学会ヒューマンインフォメーション研究会, 東京工科大学, 2010. 3. 1
- ③ 海老澤佑樹, 岩下志乃: 対話型ヘルプ実現のための Word マニュアルにおける修辞構造の自動解析, 言語・知能情報処理に関する合同ワークショップ, 御茶ノ水女子大学, 2009.8.4
- ④ 岩下志乃, 中島佑介: 自動タグ付けによるニュースサイト記事の分類と検索手法, 第 25 回ファジィシステムシンポジウム, 筑波大学, 2009. 7. 14
- ⑤ 浅川未知也, 岩下志乃: 対話からのニーズ推論に基づく情報提供エージェントの提案, 第 33 回ファジィ・ワークショップ, 東海大学, 2009. 3. 16

[その他]

ホームページ等

<http://www.teu.ac.jp/iws/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岩下 志乃 (IWASHITA SHINO)

東京工科大学・コンピュータサイエンス学部・講師

研究者番号: 00360503