

マルチモーダル知識コンテンツを利用した 英語コミュニケーション学習支援システム

桐山 伸也[†] 木寺 敦則^{††}
堀内 裕晃[†] 竹林 洋一[†]

英語による円滑なコミュニケーションを図るための術を獲得することを目的とした斬新な英語学習システムを構築した。オンデマンドでマルチモーダル知識コンテンツを閲覧できるシステムをベースとしており、自分の興味にあったコンテンツを閲覧しながら、同時に英語の勉強もできるという特長を持ったシステムである。英語学習専用のコンテンツを作るのではなく、既存のさまざまな分野のコンテンツに英語知識を付与することで、豊富なコンテンツを通して英語が学べるという、斬新な情報システムの利用形態を提案する側面もあわせ持つ。さらに本研究は、英語教育・自然言語処理・ヒューマンインタフェースの研究者による文工融合の共同プロジェクトとして推進されている。異分野間のシナジー効果によって、コミュニケーション術の習得に役立つ英語の深い知識を、自然言語処理によって自動抽出することにより、魅力的なマルチモーダル知識コンテンツを効率良く作成することに成功した。

Multimodal Knowledge Contents Service for Improvement of Knowledge and Communicative Skills in English

SHINYA KIRIYAMA,[†] ATSUNORI KIDERA,^{††} HIROAKI HORIUCHI[†]
and YOICHI TAKEBAYASHI[†]

We have developed a new type of English learning system for the acquisition of skills of smooth communication in English. The system has a characteristic of helping us learning English while watching multimodal knowledge contents that are provided on demand. It also makes use of information system in a brand new way, providing us with contents of various kinds with annotations of English knowledge, not with contents only for English learning purpose. This research is a collaborative work of humanities and technology, pushed forward by the researchers on English education, natural language processing and human interface. The synergy effects, produced by the collaboration of the different fields of study, have made it possible to draw automatically deeper aspects of English knowledge and skills of communication and to generate attractive and fruitful multimodal knowledge contents efficiently.

1. はじめに

グローバル化の急速な進展にともない、英語によるコミュニケーション術が重要視されてきた。時間的・地理的・経済的なコストをかけずに英語を学びたいという要求も強く、昨今、いわゆる CALL (Computer Assisted Language Learning: コンピュータ支援型語学学習) システムがさかんに開発され、実用化されつつある。

Web 上で実用化されている CALL システムの例と

しては、文献 1), 2) などがあげられる。オンラインでのネイティブの教師との対話レッスンや専用ソフトウェアによる発音学習¹⁾、ビデオ映像による英語教師からの質問応答²⁾などのコンテンツがある。また、日本文化の紹介を題材としたマルチメディア教材によって模擬対話を練習できるシステム³⁾や、受講者との対話を収録したビデオ映像に教師が自らコメントを付して、受講者にフィードバックするシステム⁴⁾など、マルチメディア技術や音声言語処理技術を駆使したシステムが精力的に開発されている。しかしながら、これら現状のシステムは下記のような問題を内包している。

- 「読む」「書く」「聞く」「話す」の基本 4 技能の定着を目的としたコンテンツが多く、発話に込められた意図の理解・表出などの本質的に重要な

[†] 静岡大学情報学部

Faculty of Information, Shizuoka University

^{††} 静岡大学大学院情報学研究科

Graduate School of Information, Shizuoka University

コミュニケーション術に関する学習を扱ったものが少ない。

- 穴埋めドリルなどのテキストベースのコンテンツは豊富だが、映像・音声をも統合したマルチモーダルコンテンツの絶対量が不足している。また、存在するマルチモーダルコンテンツも模擬対話が多く、ネイティブによる生のやりとりが少ない。我々は、上記の問題を解決するとともに、これまで例を見ない斬新な英語学習システムの形態を提案する。これは下記の2点の着想による。

- 映画やドラマのワンシーンやインタビューの映像を題材として、ジョークの入れ方や主張の仕方、控えめな言い方などのコミュニケーション術に関するノウハウを、少量のコンテンツの繰返しではなく、大量のコンテンツを通して学びたい。
- 英語を勉強することそのものが目的という状況ではなく、自分の好きなこと、興味のあることについてのコンテンツを楽しむと同時に英語のスキルも学んでしまおうというスタンスで学習したい。

これらのアイデアに基づき、本論文では次の2点の特長を兼ね備えたシステムを提案する。

- (1) 恣意的でない、現実社会において収録されたマルチモーダルデータからなる英語学習コンテンツが、さまざまな分野の知識コンテンツが増加していくのにもなって自然に増えてゆく仕組みを持っていること
- (2) 基本4技能の習得を前提としたコンテンツではなく、実際のコミュニケーションの場で重要となる、はっきりとした意思表示の仕方、相手を思いやる態度の表し方といったコミュニケーションを潤滑に進めるための「術」を身に付けるためのコンテンツを創出できること

以下、2章において、本論文で提案する英語学習支援の仕組みについて、上記(1)の特長を実現する方策に焦点をあてて述べる。3章で、上記(2)で示した円滑なコミュニケーションを実現するために必要な英語知識を詳説し、自然言語処理技術を用いてそれらの英語知識を抽出・蓄積する方策について言及する。4章で構築した英語学習システムを紹介し、その評価を述べるとともに、システムの有効性について考察する。最後に5章で結論を述べる。

2. マルチモーダル知識コンテンツを利用した英語学習

2.1 映像・音声・言語知識の統合的な利用

我々の1人は、マルチモーダル知識コンテンツ配信

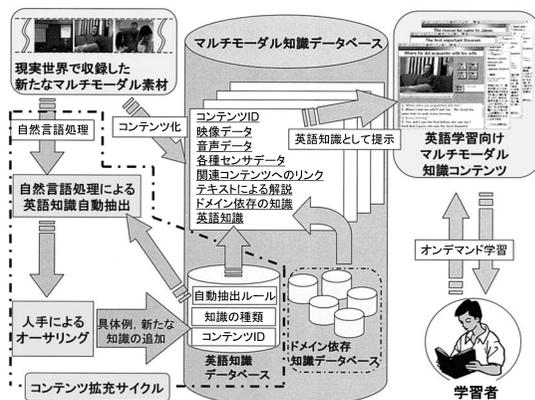


図1 マルチモーダル知識による英語学習システム

Fig. 1 English learning system by multimodal knowledge.

システムの開発に携わってきた⁵⁾。これは、現実社会における画像・音声情報と深遠な言語情報からなる実用的で役立つマルチモーダル知識を蓄積し、ユビキタス環境でオンデマンドにユーザに提供するものである。このシステムは、人間の現実社会での生活の支援を指向したものである。マルチモーダル知識を簡単に作成できるオーサリングツールにより、誰もが手軽に新たなコンテンツを創出できる枠組みを提供している。

本論文で提案する英語学習システムはこの枠組みを利用したものであり、下記2点の特長を持つ。

- ネイティブへのインタビューや講演を撮影した現実社会におけるデータから、英語教育の専門家の手で創出される深い英語の知識を抽出・蓄積してコンテンツを増やす。
- 蓄積した英語の知識ベースから関連する知識を、言語情報だけでなく話者の表情や反応・ジェスチャーといった非言語情報をも含んだマルチモーダル知識として学習者に提供する。

本システムの概観を図1に示す。

抽出した英語知識を効率良く蓄積し、検索によって関連する知識を別のコンテンツから参照する機構を実現するために、英語知識に構造を与え、マルチモーダル知識ベースを構築した。従来の知識ベースの研究に、一般的な知識を集めて大規模知識ベースの構築を目指した研究⁶⁾や、辞書に概念構造を持たせ、多角的・階層的な単語の検索を実現した研究⁷⁾などがある。本システムで用いるマルチモーダル知識ベースはこれらの知識ベースの長所に注目して設計されたものである。本システムにおける知識ベースは幅広い知識を効率良く管理するためにオブジェクト指向データベースの形態をとる。これにより、抽出の手続き・知識解説・関連する知識コンテンツへのリンク・抽出した表現事例

をひとまとめに管理できる。知識抽出の手續きに関する具体的なデータベースの構造については、3.2 節で詳説する。

2.2 コンテンツ拡充の仕組み

1 章で指摘したとおり、従来の CALL システムにおいて、テキストコンテンツの自動生成に関する研究は多い。しかし、マルチモーダルコンテンツを増やしていく仕組みについての検討は少ない。この理由の 1 つは、従来のシステムは英語学習そのものが目的のシステムであるため、英語学習用としてのコンテンツをすべて一から収集するというアプローチをとるからである。

本研究では、英語学習用に収録して作りこまれたコンテンツを集めるのではなく、多岐の分野にわたる幅広いトピックを扱うマルチモーダルコンテンツのうちで、やりとりが英語であるものを対象としてオーサリングを行い、適切な知識を付与してゆくというアプローチをとる。すなわち、中身が英語のインタビューや講演の収録データさえあればそれらがすべて実例に基づく英語のマルチモーダルコンテンツとして利用可能になるという仕組みである。これは、1 つのコンテンツを複数の用途で有効利用しようというアイデアに基づいており、情報システム全般におけるコンテンツの利用形態の改善法の 1 つを提案する意味もあわせ持つ。

具体的なコンテンツ拡充の仕組みは、図 1 における「コンテンツ拡充サイクル」に示すとおりである。まず、英語知識データベースに蓄積されている英語知識自動抽出ルールを新たな素材のデータに適用して、英語知識を付与する箇所の候補を洗い出す。次に、自動抽出結果を専門家の手によってオーサリングする。その際、当該箇所が、その時点までに登録済みである英語知識の範疇に収まらない場合には、新たな知識として英語知識データベースにその知識の種類と自動抽出ルールを登録する。一方、既存の知識の別例である場合には、当該箇所をその知識の新たな事例として登録する。すなわち、素材が増えれば、英語知識を具現する事例が増加するだけでなく、英語知識の種類も豊富になる。着目すべき知識の種類が増えれば、次に素材を追加する際に、より多くの箇所に知識を付与することができる。このポジティブサイクルによって、質の高いコンテンツを効率良く蓄積することができる。本研究では、自然言語処理によって英語知識を自動抽出する技術を新たに開発した。その具体的な内用については、知識を管理するデータベース構造の説明とあわせて、3.2 節で詳説する。

マルチモーダルコンテンツを自動生成する試み自体は皆無ではない。田中らは、対象を対訳付きのニュース番組に限って、語学学習コンテンツの自動生成を試みている⁸⁾。対訳字幕のテキストを形態素解析して読みを生成し、その情報を元に音声認識によってニュース放送の音声と対訳字幕との時間的同期をとるという一連の作業を自動化し、教材作成の支援を行うというものである。学習で扱うコンテンツのスタイルがニュース番組に限定されてはいるものの、実際にコンテンツ作成支援システムとして稼動している点は高く評価できる。我々が開発中のシステムは、ニュース番組に限定されない幅広い分野のコンテンツを拡大できる仕組みを提供できる情報システムという点で、今までにない大きな価値を創出できると確信している。

3. コミュニケーション術の獲得に必要な英語知識

1 章ですでに述べたように、英語コミュニケーション術を獲得するには、「読む」「書く」「聞く」「話す」という、いわゆる英語の 4 技能を高めることは当然必要であり、そのための英語学習教材は数多く存在する。しかしながら、従来の学習教材の形式だけでは、十全たる英語コミュニケーション術が身につくわけではなく、言語学・英語学分野で研究が進められてきた談話分析、テキスト分析、意味論、語用論に関わる知見を組み込むことによって真の英語コミュニケーション術を身につけることが可能となる。この点が現在の英語学習教材に欠けているということはすでに述べたとおりであり、我々の研究はこの点に重点を置くものである。本章ではまず、こうした意味で円滑で効果的な英語コミュニケーションを可能にするのは言語知識のどのような側面であり、またそれがどのような働きをしているかを紹介する。次に、自然言語処理技術を用いて、これらの知識を蓄積し、新たな素材から抽出する手法を提案する。図 2 に提案する知識抽出の流れを示す。

3.1 英語教育の専門家による知識の生成

本研究では、コンテンツを作成するための素材として、英語のネイティブの講演と英語のネイティブへの対話形式のインタビューを収録した。講演の英文とインタビューで交わされた英語での会話の中で、コミュニケーションを円滑にする潤滑油の働きをする部分を抽出し、言語学・英語学から得られた知見に基づく解説を付与して英語の言語知識を生成した。まず、言語学・英語学から得られる知見に基づき、円滑な英語コミュニケーションを可能にする言語的仕掛けとして軸

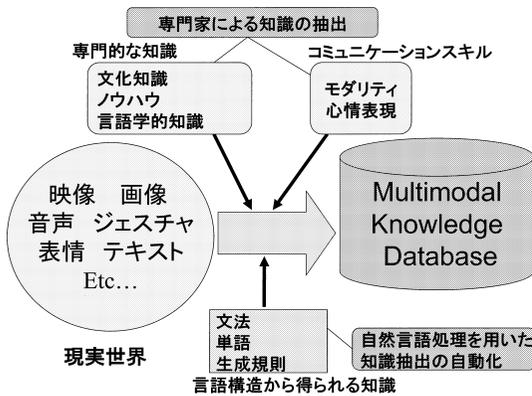


図 2 英語知識の抽出

Fig. 2 Extraction of English knowledge.

となる 3 つの範疇を以下のように設定した。

- (1) 話し手のモダリティ(心的態度: 意図, 感情など)を表明するための言語的仕掛け。
- (2) 談話・会話, スピーチの流れを円滑にするための言語的仕掛け。
- (3) 談話・会話において話し手が話しやすくするための聞き手側の言語的仕掛け。

今回の収録素材から, それぞれの範疇に属する英語の知識を抽出生成した。上記(1)の例を代表例として以下の知識を紹介する。

- (1-a) 断定/非断定表現: assert, believe, insist, think などの動詞表現。
- (1-b) 確実性/不確実性の表現: certainly, uncertainly, absolutely, definitely などの副詞表現。
- (1-c) 賛成, 反対, 推薦, 期待などの表現: agree, disagree, recommend, expect などの動詞表現, for, against などの前置詞表現, definitely, surely などの副詞表現。

これらは, 話し手のモダリティ(心的態度)を表すものであり, 英語コミュニケーションにおいては, 聞き手に自信や確信を持たせたり, 再考を促したり, 情報の信憑性を伝えたりするような働きをする。話し手のとる心的態度によって, 単なる情報伝達だけでなく, コミュニケーションにアクセントがつけられるので, これらの表現を正しく効果的に使うことが円滑なコミュニケーションを保証することになる。

(2) にあてはまる抽出生成された知識の代表例は以下のとおりである。

- (2-a) 追加表現: furthermore, in addition などの副詞(的)表現。
- (2-b) 場面転換を円滑に導入する表現: I waited for a chance. The chance came. のような流れにみら

れる名詞 chance の繰返しと出現動詞 came の例。あるいは状態変化を表す become などの表現。単に I waited for a chance の後に chance の内容をすぐ述べてしまうより, The chance came. といった橋渡し表現を間に入れておく方が, つながりが円滑になる。

(2-c) 問題・理由提起とその列挙: There are two problems. One is ... and the other is ... のようなつながりのある表現。

これらは, 1 文内というより文間のつながりを円滑にする潤滑油の働きをするものである。(2-a) や (2-b) のような表現はこうした機能を果たす例としてよく紹介されるものの, (2-c) のような名詞の繰返し + 出現動詞, あるいは, 状態変化動詞が関与する例の場合, その機能が従来の学習教材で紹介されることがほとんど皆無なので, この手の潤滑油の指摘は大いに意味のあることである。

(3) の知識の代表例は以下のとおりである。

- (3-a) 合いの手: 対話において, 相手の発言の最後の語を繰り返すこと。相手の発言中のキーワードを同一語で繰り返したり関連語で言い換えて繰り返したりすること。
- (3-b) あいづち: 対話において, 相手の発言に対して自分の賛否, 同意, 評価を表明すること。

(3-b) は(2)の例としてもあてはまる。(3-a) は, 相手の発言内容を好奇心を持って聞いている, 関心が強い, というような聞き手の態度表現であったり, 聞き手が相手に発言内容を十分理解しているということを伝えたり, 同意見であることを伝える, というような機能を持っている。その結果話し手は, 聞き手との親密度が高まったという感触を得, 自分の発言を気持ち良く続けたり, 相手に意見を求めたりする流れを作ようになる。円滑なコミュニケーションを可能にする効果的な術であり, 従来の英語学習教材では, ほとんど指摘されていない術である。

本節では, 我々の収録したコンテンツから抽出生成した円滑な英語コミュニケーションの成立させるための言語知識の一部を紹介した。次節では, こうした英語の言語知識が自然言語処理技術を用いてどのようにオーサリングされるかを示すことにする。

3.2 自然言語処理を利用した英語知識のオーサリング手法

2.1 節で述べたように, 本システムにおいては, 一種のオブジェクト指向データベースによって知識の管理を行っている。この知識データベースには, 収録した素材のデータから登録済みの英語知識の具体例を抽

表 1 知識抽出データベース（一部）

Table 1 A part of database of knowledge extraction methods.

知識の種類	マッチング方式	抽出方法
確実性	キーフレーズ	certainly, absolutely ...
追加表現	キーフレーズ	further more, in addition ...
強調	構文パターン	強調構文
話題転換	構文パターン	時勢の変化する箇所
抗議	コンテキスト	否定 + 理由
批判	コンテキスト	逆説 + 否定

出す手法を記述したデータベース（以降、知識抽出データベースと呼ぶ）も含まれる。本システムでは、この知識抽出データベースの記述の仕方を工夫している。すなわち、英語知識の種類が増加しても、各知識の抽出手法を効果的に再利用することによって知識抽出データベースを見通し良く更新し、信頼性の高い知識を抽出できる仕組みを実現している。この仕組みにより、新たな収録素材に対するオーサリング作業の手間が大幅に削減できるため、コンテンツ拡充を一気に加速させることが可能となる。

一般的な知識抽出の方法として、(a) ノウハウなどの個々の事例に基づく項目を1つ1つつぶさに登録・蓄積していく方法（事例ベース）、(b) ヒューリスティックなどによって規則を生成し、その規則に適合する項目を自動的に抽出・蓄積する方法（ルールベース）の2通りが考えられる。本システムにおける知識抽出データベースは、これらの方法を統合して構築される。すなわち、「まずはキーワードマッチングのような単純なマッチングで抽出できる知識をすべて登録していき（＝事例ベース）、それらの知識の組合せ/共起現象としてより複雑な知識を表現する（＝ルールベース）」というアイデアに基づいている。

本システムにおける知識抽出データベースは、知識の種類とその知識の抽出手法という2つ一組のデータ構造で記述される。表1に具体的な例を示す。この表では、知識抽出の方法を3つのマッチング方式に分類している。すなわち、キーフレーズマッチング・構文パターンマッチング・コンテキストマッチングの3つである。これらは、対象とする英語知識が事例ベースとルールベースのどちらの方式に基づいて抽出されるかによって便宜上分類したものである。事例ベース・ルールベースの両方式と3つのマッチング手法との対応関係を図3に示す。

キーフレーズマッチングとは、登録されたキーフレーズリストと照合することによって、該当する知識を抽出するものである。構文パターンマッチングとは構文解析結果の情報から得られる品詞の並びのパターンや

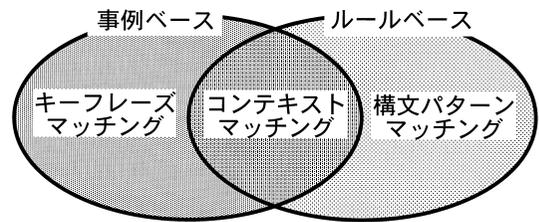


図 3 マッチング手法の分類

Fig. 3 Classification of the matching methods.

句構造などを手がかりに行うマッチングである。この2つのマッチング方式に則って、各々の英語知識に対応する抽出アルゴリズムを記述するのが基本である。しかしながら、これらのマッチング方式では記述できない複雑な知識も存在する。これを記述するための方策として導入されたのが、コンテキストマッチングという方式である。これは、抽出したい知識が含まれている部分に対し、キーフレーズ・構文パターンマッチングなどを施すことによって抽出された英語知識の組合せ（コンテキスト）として、その箇所の知識を表現するという考え方である。

コンテキストを表現するのは、キーフレーズ・構文パターンの2方式によって抽出される知識に限定する必要はまったくない。たとえば、今回登録した知識の中には、収録した素材が「インタビュー」なのか「講演」なのかという状況によって決定づけられる知識も存在した。このような例については、「状況」を表すデータ構造を知識データベースに追加しておき、コンテキスト情報としてこれを参照することで対応できる。

今回は自然言語処理のみによって抽出できる知識のみを扱った。しかし、将来的には、収録素材中から音声ストリームの音響的・韻律的特徴を分析して笑い声の起きている部分を抽出し、ジョークディテクションを行って「ジョーク」という知識を登録することなども視野に入れている。この場合には、知識データベースに音響情報の特徴を表すタグを追加し、マッチングルールにこの「音響情報タグ」の特徴を記述しておけばよい。すなわち、本システムで提案する知識抽出データベースの構造は、言語情報のみを扱う場合とまったく同じ枠組みの中で、音響情報や各種センサ情報をも柔軟に参照できるという特長も持っている。

4. 英語コミュニケーション学習システム

4.1 マルチモーダル知識コンテンツの作成

英語教育専門家の監修によるコミュニケーション術に関する英語知識を MPEG7 の枠組みに従って構造化し、映像・音声・テキストを用いて提示するマルチモー

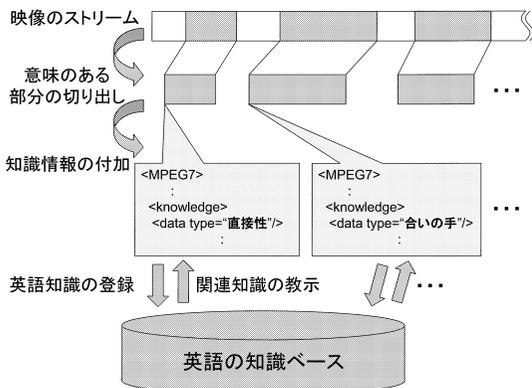


図 4 知識コンテンツの内部構造
Fig. 4 The structure of knowledge contents.



図 5 マルチモーダル知識コンテンツの例 (1-b) : 不確実性の表現
Fig. 5 An example of multimodal knowledge contents (1-b): expressions of uncertainty.

マルチモーダル知識コンテンツを作成した。知識コンテンツの内部構造を図 4 に示す。コンテンツの表示には MKIDS (Multimodal Knowledge Information on Demand Service)⁵⁾ を用いている。知識情報は映像の進行に応じて適宜切り替わり、閲覧の途中で関連する別のコンテンツへ移動するという操作も可能である。

作成したマルチモーダル知識コンテンツの例を図 5, 図 6, 図 7, 図 8 に示す。キャプションにおける括弧内の記号は, 3.1 節における各英語知識のインデックスに対応している。各図の右側に表示される英語知識の解説により, 学習者は, コミュニケーション術についての深遠で有益な知識を享受することができる。

なお, 今回コンテンツの素材として用いた映像は, MIT・ミンスキー教授の講演の模様 (図 5) と本学情報学部・シェフタル教授へのインタビュー (図 6 ~ 図 8) の 2 つである。



図 6 マルチモーダル知識コンテンツの例 (2-b) : 場面転換を円滑に導入する表現

Fig. 6 An example of multimodal knowledge contents (2-b): expressions introducing the change of situations smoothly.



図 7 マルチモーダル知識コンテンツの例 (2-c) : 問題・理由などの提起とその列挙

Fig. 7 An example of multimodal knowledge contents (2-c): enumeration of problems or reasons.



図 8 マルチモーダル知識コンテンツの例 (3-a) : 合いの手
Fig. 8 An example of multimodal knowledge contents (3-a): response by repetition or substitution.

4.2 システム評価実験

構築したシステムを用いて、(1) 付与したコミュニケーション術に関する知識の学習者にとっての有用性、(2) マルチモーダルコンテンツで学習することの有効性の2点を評価した。

4.2.1 実験方法

本システムの主力ユーザ層は、学校教育課程で学んだ英語の技量だけでは英語によるコミュニケーション能力に不安を覚える成人日本人である。そこで、主力ユーザ層に含まれる、本学の学部生・大学院学生16名(男性13名、女性3名)に対して、システム試用実験を実施した。

ネイティブに対する5分間のインタビュー映像を用いて、下記(A)~(D)の4通りのコンテンツを用意した。

(A) 会話の内容のみをテキストで提示するコンテンツ
英会話の内容をテキストに起こしただけのものである。内容を把握するうえで重要な部分や、詳細な知識を学ぶためには、学習者自身が辞書を引いたり、テキストを何度も読み返したりする必要がある。既存の教材としては、英字新聞や英語の本などに対応する。

(B) 会話の内容と英語知識の解説をテキストで提示するコンテンツ

英会話の内容に対して、英語コミュニケーション術に関する解説を付け加えたものである。内容を把握するうえでポイントとなる箇所を強調し、専門家による解説が付与されている。英語の教科書・参考書などの教材と形式的には同じである。

(C) 会話の内容のみをマルチモーダルに提示するコンテンツ

英会話の様子を映像・音声・テキストで提示したものである。テキストだけでは把握しにくい会話の雰囲気や話者の表情などの情報を、映像や音声の情報から補完できる。英会話のビデオ教材に対応する。

(D) 会話の内容と英語知識の解説をマルチモーダルに提示するコンテンツ

本研究で提案するシステムと同じ形態であり、役に立つ生きた英語コミュニケーション知識が豊富な情報を伝達できるマルチモーダルデータによって提示される。よく作りこまれた英会話テレビ放送教材などと同等の品質が期待される。

これらをランダムな順番で被験者に提示し、アンケートへの回答とコメントの自由記述を求めた。アンケートについては、「コミュニケーション知識の有用性」

表2 アンケート集計結果

Table 2 The results of the questionnaires.

コミュニケーション知識の有用性			
(1) 学習効果	A < B: 13 C < D: 12	A = B: 3 C = D: 2	A > B: 0 C > D: 2
(2) インタフェース	A < B: 13 C < D: 12	A = B: 2 C = D: 4	A > B: 1 C > D: 0
(3) 学習意欲	A < B: 13 C < D: 14	A = B: 3 C = D: 0	A > B: 0 C > D: 2
(4) 使い勝手	A < B: 10 C < D: 12	A = B: 6 C = D: 2	A > B: 0 C > D: 2
マルチモーダルコンテンツの効果			
(1) 学習効果	A < C: 12 B < D: 11	A = C: 1 B = D: 4	A > C: 3 B > D: 1
(2) インタフェース	A < C: 13 B < D: 13	A = C: 2 B = D: 1	A > C: 1 B > D: 2
(3) 学習意欲	A < C: 15 B < D: 14	A = C: 0 B = D: 2	A > C: 1 B > D: 0
(4) 使い勝手	A < C: 13 B < D: 11	A = C: 0 B = D: 3	A > C: 3 B > D: 2

と「マルチモーダルコンテンツの効果」の2点を評価項目とし、前者については(A):(B)と(C):(D)を、後者については(A):(C)と(B):(D)をそれぞれ対評価させた。各評価項目について、(1) 学習効果が高いのはどちらか、(2) インタフェースが優れているのはどちらか、(3) 学習意欲が湧くのはどちらか、(4) 使い勝手が良いのはどちらか、という4つの問いを設け、どちらか一方を指示する・どちらともいえない、という都合3つの選択肢から1つを選んで回答させた。

4.2.2 実験結果

アンケートの集計結果を表2に示す。「A < B: 13」は、AのコンテンツとBのコンテンツを比較する設問において、Bのコンテンツを支持した被験者が13名いたことを表す。

「マルチモーダルコンテンツの効果」「コミュニケーション知識の有用性」の両項目において、英字新聞や参考書・ビデオ教材といった既存の形式に基づく学習コンテンツよりも、提案する学習形態が強く支持された。特に学習意欲に関する問いについては、両項目で最も高い評価を得ており、コミュニケーション術に関する知識をマルチモーダルに提示するコンテンツによって、学習者の意欲をおおいに引き出せることが示された。「コミュニケーション知識の有用性」に着目した評価における「使い勝手の良さ」について、提案手法を支持する回答の伸びが低かった。これは、コンテンツ中の知識情報の密度がやや高く、一度に提示される情報量が多過ぎると感じた被験者が存在したことに起因すると考えられる。この点は今後対応策を熟慮する必要がある。

自由記述による主観評価においては、被験者から「テ

キストだけでなく、映像や音声を用いてマルチモーダルに提示するコンテンツは大変分かりやすかった」「感情の表現方法など、実用的な解説をしてくれるのは大変役立つ」などのコメントを多数得た。これらのことから、提案システムの有効性が証明されたといえる。

今後コンテンツが拡充され、1人1人のユーザが自分の興味ある話題のコンテンツを選んで学習でき、1つの知識をさまざまな場面の事例を通して学べるようになれば、既存の英会話テレビ放送などをはるかに凌ぐ魅力ある教材コンテンツになると考えられる。

4.3 考 察

本研究で提案する「英語によるコミュニケーションを潤滑にするためのノウハウ」を「場面や状況や雰囲気が一目瞭然と理解できるマルチモーダルコンテンツ」として提示されるまったく新しい英語学習支援システムの有効性が、評価実験によって示された。

「コンテンツを容易に増やしていける仕組み」については、現時点で定量的な評価が十分ではないが、収録素材を実際にオーサリングした英語教育専門家の所感によれば、今回構築した知識抽出データベースを用いることによって、少なくとも意味のある知識として抽出すべき箇所の見当をつける用途には十分な精度の抽出が可能であり、オーサリング支援におおいに有用であったことが示されている。

上記で言及した以外に、本研究の特長がもう1つ存在する。それは、本研究が本格的な文工融合プロジェクトとして推し進められているという点である。我々のうちの1人は英語教育を専門としており、日本人の英語コミュニケーション術の向上に役立つ知識^{(9), (10)}を、英語教育の現場で長年にわたって蓄積してきた実績を持つ。また、他の1人の著者は、自然言語処理・音声情報処理によって自然言語/音声データと概念表現の関係を解明し、より知的な受け答えができる対話システムの開発に従事してきた経緯を持つ^{(11), (12)}。さらに別の著者の1人は、マルチモーダル知識サービス⁽⁵⁾の開発に従事しており、あらゆるユーザのあらゆる状況に応じて適切な知識・情報を提供するシステムの実現を目標としている。すなわち本研究は、英語教育・自然言語処理・ヒューマンインタフェースの研究者による文工融合の共同プロジェクトとして推し進められているものである。

異分野間のシナジー効果によって魅力的なマルチモーダル知識コンテンツを生成することで、文工双方の分野の研究者間の強い連携によって既存の情報システムに新たな付加価値を創出することが本研究のもう1つの大きな目的であった。実際、今回の協業は文工

双方の研究者に大きなシナジー効果をもたらした。まず、「文」に属する英語教育専門家は元来、各々の英語コミュニケーションの場を観察し、深い洞察を与えることを得意とする一方、観察する場面の数が膨大になった場合にそれらを効率良く処理する術を持たない。今回、「工」に属する技術者が、自然言語処理技術によって観察すべき場面を自動抽出する仕組みを提供することにより、観察の効率化が図られ、知識の体系化にかかる負荷を大きく軽減することができた。また、「工」の立場である技術者は、言語解析やパターンマッチング技術によって、大量のデータを効率良く処理することが得意である一方、提案手法が出力するデータの質を自らが判断する術を持たない。そのため、提案手法の評価には、限定された既存の評価用データが用いられることが多い。今回の枠組みでは、提案手法によって処理されたデータを「文」の専門家が検査し、結果は即座に技術者にフィードバックされる。すなわち技術者は、幅広いドメインに渡る生きた評価用データによって自らの手法を評価できる恩恵にあずかる。さらに、インタフェース開発に携わる技術者にとって、システムが問題解決に使用するデータベースの質を保障するのは至難の業である。インタフェースの部分のみに焦点をおくあまり、中身の貧弱なシステムに陥ってしまう例も少なくない。一方、我々の協業体制では、専門家の監修による生きた知識を問題解決に使用するため、実用性という観点でも傑出した情報システムを創出することが可能である。4章で示したとおり、評価実験によっても今回作成されたコンテンツの質の高さは折り紙つきであったこととあわせて、今回の試みは上記の目的をも十分達成しえたと断言できる。

以上の結果から、本論文で提案した英語学習システムは、今後の情報システムの発展形態についての1つの指針を与えるものと位置づけられる。

5. おわりに

本論文では、英語によるコミュニケーション術の向上に役立つ知識を、豊富なマルチモーダル知識コンテンツを通して学習できる新たな英語学習システムを提案した。英語教育専門家の監修によってコミュニケーション術を磨くのに必要な知識をあげ、その知識を自然言語処理技術を用いて付与するためのデータ構造を提案した。評価実験を通して、マルチモーダルコンテンツによってコミュニケーション術を教示するシステムの有効性を示した。

本研究は、文工融合のプロジェクトとして強力な連携体制の下で進められた「円滑なコミュニケーション

術を身につけるためのノウハウを蓄積する」という切り口で、文字どおり異分野間の「コミュニケーションの潤滑化」を図った研究とも位置づけられよう。

今後はさらにコンテンツ拡充を図るとともに、語学学習システムとしての評価を進めて、システムをさらに進化させていく。

参 考 文 献

- 1) ECC Web Lesson.
<http://www.eccweblesson.com/>
- 2) ペラペラ.
<http://www.perapera.co.jp/>
- 3) 壇辻正剛, 清水政明, 元木章弘: マルチメディア英語 CALL 教材—Introduction to the Beauties of Kyoto, 平成 13 年度科学研究費補助金特定領域研究報告書, pp.119–124 (2001).
- 4) 葉田善章, 緒方広明, 矢野米雄: Viclle: 会話音声の添削による語学学習システム, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.6, pp.1412–1423 (2001).
- 5) 竹林洋一, 鈴木 優, 岐津俊樹, 浦田耕二, 網淳子, 宮澤隆幸: 金沢博史, コピキタス環境における音声対話システム MKIDS の開発, 日本音響学会 2002 年春季研究発表会講演論文集, 2-5-13, pp.99–100 (2002).
- 6) Lenat, D.B. and Guha, R.V.: Building Large Knowledge-Based Systems, Addison-Wesley, Reading, MA (1990).
- 7) Miller, George, A. Beckwith, R., Fellbaum, C., Gross, D. and Miller, K.J.: Introduction to WordNet: An on-line lexical database, *Journal of Lexicography*, Vol.3, No.4, pp.235–244 (1990).
- 8) 田中敬志, 小林 聡, 中川聖一: テレビニュース放送を利用した語学学習システムの評価, 電子情報通信学会技術報告 (SP), SP2002-162, pp.7–12 (2003).
- 9) 堀内裕晃: 譲渡不可能所有関係に関する一考察, JELS (日本英語学会研究発表論文集), 15, pp.31–40 (1998).
- 10) 堀内裕晃: 語彙情報と譲渡不可能所有構文, *Ars Linguistica (Linguistic Society of Shizuoka)*, 5, pp.64–80 (1998).
- 11) 桐山伸也, 広瀬啓吉, 峯松信明: 話題知識を導入した文献検索音声対話システム, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J85-D-II, No.5, pp.863–876 (2002).
- 12) 桐山伸也, 広瀬啓吉: 応答生成に着目した学術文献検索音声対話システムの構築とその評価, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J83-D-II, No.11, pp.2318–2329 (2000).

(平成 16 年 6 月 21 日受付)

(平成 17 年 1 月 7 日採録)



桐山 伸也 (正会員)

1997 年東京大学工学部電子工学科卒業。2002 年東京大学大学院工学系研究科情報工学専攻博士課程修了。博士 (工学)。現在、静岡大学情報学部助手。音声言語情報処理を用いた知的情報システムの高度化に関する研究に従事。日本音響学会, 電子情報通信学会, 人工知能学会, ISCA 各会員。



木寺 敦則 (学生会員)

2003 年静岡大学情報学部卒業。現在、同大学大学院情報学研究科に在学中。英語教育支援, マルチモーダルナレッジ, コンテンツ制作支援の研究に従事。人工知能学会学生会員。



堀内 裕晃

1982 年静岡大学人文学部人文学科卒業。1987 年筑波大学大学院文芸・言語研究科言語学 (英語学) 専攻博士課程単位取得退学。1985 年文学修士 (言語学)。現在静岡大学情報学部教授。主たる研究テーマは、言語知識とその実際的使用に関する研究, 言語知識獲得の研究, マルチモーダルコミュニケーション研究であり, とりわけ、日英語の語彙と構文の統語的・意味的・語用論的特質を解明しようとしている。人工知能学会, 日本英語学会, 中部言語学会, 筑波英語学会各会員。



竹林 洋一 (正会員)

1980 年東北大学大学院博士課程修了。工学博士。同年東芝入社。音声処理, HI の研究に従事。MIT Media ラボ客員研究員, 東芝研究開発センター知識メディアラボラトリー技監を経て, 現在, 静岡大学情報学部教授。本学会理事, 情報環境領域委員長。本学会山下研究賞, 日本音響学会技術開発賞, 人工知能学会大会論文賞受賞。マルチモーダル知識とコピキタスコンピューティングに関心を持っている。