

動態に関わる副詞のオントロジー

田島敬士

西田豊明

東京大学大学院情報理工学系研究科電子情報学専攻

tajima@kc.t.u-tokyo.ac.jp

abstract

計算機で副詞という言葉を抑えるようにすることが目的である。そこで副詞という言葉をも明確化させるために、「主体の動きと副詞を対応付けた隠れマルコフモデル」と「話者の主観」を結びつけたオントロジーを考案する。そしてオントロジーを利用した副詞認識システムを作成、評価したところ認識率は50%程度であった。そこで改良した副詞認識システムを用いて簡易的な対話型教師エージェントを作成したところ、認識率は改善され、オントロジーの応用可能性が示された。

1. はじめに

1.1 本研究の目的

辞書に代表されるように、従来、言葉に関するオントロジーの多くは言葉の概念を自然言語で記述説明するだけである。しかし自然言語で記述するだけでは抽象的過ぎるため、人間や計算機は言葉の概念を理解しにくい。そこで本研究では言葉と実世界の動作を対応付けることで、人と計算機の双方の言語理解の促進を目指す。動作と対応づけた言葉のオントロジーを作成することは計算機が外部の動作を自然言語として認識できるようにするというのである。この対応付けの研究は動作が意味内容に深く関わる言葉である動詞に集中している。しかし、副詞もまた意味内容に動作が深く関わる言葉であり、動作との対応付けが可能である。副詞は意味が曖昧であるため対応付けの実現は困難であると思われる。だが副詞も自然言語の重要な一要素であり、文全体の表す内容に大きく影響するので、対応付けの実現は必要である。よって、言葉と実世界の動作を対応づけた「動態に関わる副詞オントロジー」を作成することを目的とする。

1.2 本研究の狙い

本研究の狙いは人と計算機のコミュニケーションの円滑化である。そのためには人と計算機の双方の言語理解が必須である。

現在のインターフェースの欠点はインターフェースを使う際にユーザが計算機特有の操作、言語を覚えなければならないことと、計算機との対話が無機質な印象を受け親しみがわからないことである。これらの欠点はインターフェースに日本語を使用することにより解消できると思われる。つまり計算機が日本語を理解し、自由に使えるようにすればよい。日本語の中でも副詞は人間の主観を強く表し、語感が良いため、文章に潤いを与える重要な言葉である。計算機が副詞を抑えるようにすることは人と計算機との対話が無機質なものから脱却させるために必要である。本研究は計算機が副詞を抑えるための第一歩となる。

本研究は計算機による日本語教育に応用することもできる。副詞は語の表す動作が抽象的であるばかりか、話者の主観も表すため意味が曖昧であり、学習者にとって理解しがたい。辞書やカード型教材、擬音語・擬態語のコンピューター教材[杉浦・羅 2001]など副詞教育のための教材が開発されているが、種類はまだ少ない。本研究で作成したオントロジーを用いると、図1の

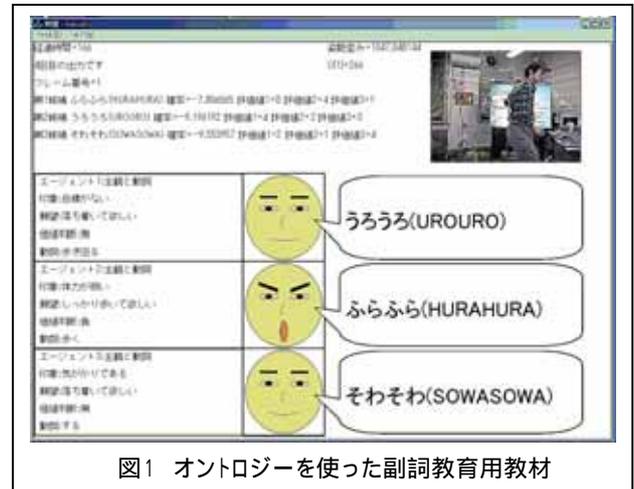


図1 オントロジーを使った副詞教育用教材

ようなモーションキャプチャーによる動作情報を入力とする副詞発話システムを作成できる。ユーザが任意の動作を行うと、システムは動態に対する副詞を発話確率と共に複数出力するため、ユーザにとって直観的に理解しやすい。しかも印象などの主観情報を与えると、主観情報による発話副詞の違いも表示されるため、副詞と主観の対応付けが理解しやすい。

ユーザの動作を副詞として細かく知覚し、ユーザの状態に応じて教え方を変える教育エージェントも作成できる。与えられた問題をユーザが理解できなくて「そわそわ」していると、エージェントはユーザが「そわそわ」していることを判断し、同じ問題について詳しく教えなおすなど、ユーザの状況に応じた細かな対処ができるようになる。つまり人と計算機の対話がスムーズになる。

1.3 本研究の成果

学習により得た「隠れマルコフモデル(HMM)」や辞書などを参考にして考案した「特徴ベクトル等を用いた条件式」で記述した「動作情報」と、「印象」「価値判断」「動詞」「状況」といった主観等の情報を要素とする副詞オントロジーを作成した。作成したオントロジーを用いて、モーションキャプチャーで入力された動作を表現する副詞を発話するシステムを作成し評価実験を行い、改良点を模索した。それにより得た知見を生かして副詞を主とした対話型教師エージェントを作成し、認識率を上げ、応用例の一つを確認した。

2. 動態に関わる副詞の定義

「日本文法学概論」[山田 1936]の説に基づく一般的な分類法によると、副詞は状態(情態)副詞、程度副詞、陳述副詞の3種類に分けられる。本研究では副詞の中でも出来事を客観的に記述する意味合いが強い「動作、作用、事態のあり方を表す状態副詞」を扱う。

状態副詞は、知的・客観的に記述可能な意味と共に、観察者のものの見方や感じ方といった微妙なニュアンスや心理も表す。よって、状態副詞のオントロジーを生成するためには動作等の客観的な意味内容と観察者の主観との双方について考慮しな

ければならない。本研究では状態副詞のうち「ゆっくり」「そわそわ」など、語が表す出来事の表す客観的な意味内容の中心が動作によるものを「動態に関わる副詞」と定義し、オントロジーを作成することにする。動態に関わる副詞は日本語学習者にとって理解することが困難である擬音語・擬態語に多く存在する。

3. 副詞のオントロジー

副詞の核となる要素を以下のように定義する。

3.1 対象物の情報(対象物の種類+動作情報)

対象物から得られる客観的な情報のうち、対象物の種類と動作情報を「対象物の情報」とする。実際の動作データから学習することにより作成した HMM や、辞書を参考にしたり実際の動作を観察したりすることによって得た一般的な常識を表す条件式により、副詞に対応する動作情報は定められる。副詞認識を行う際、対象物の種類は限定される状況が多いので予め値を既定しておく。動作情報についてはモーションキャプチャーを用いて3次元位置情報を入力する。将来的には聴覚的な情報も考慮することも視野に入れている。

(1) 対象物の種類

「人」、「動物」などの副詞表現対象物の種類についての情報。

(2) 対象物の動作情報

対象物の動作情報に対しては2種類の記述法を考案した。一つは学習によって得た HMM を用いて副詞を表す動作を記述する方法、もう一つは辞書を参考にしたり、副詞動作を表すビデオなどを観察したりすることにより考案した『特徴ベクトル等を用いた条件式』により記述する方法である。

HMM による記述法を説明する。副詞を表す動作の概念は個々により異なるために、副詞に対応する動作情報を一個人が作成すると、それは偏った概念になってしまう恐れがある。よって「学習」により万人の共通概念を探っていく必要がある。副詞の表す意味内容は主観も含むため、動作情報だけでは一意に副詞判別できず、動作情報からは個々の副詞の「発話確率」のみが求められると考えられる。また、副詞の表す動作は特徴ベクトルを用いた単純な判別条件だけでは表されず、複雑な状態の遷移によって表されると考えられる。しかし副詞の表す動作には揺らぎがあり、人間が副詞を認識する際にも、副詞の表す状態遷移モデルのうち、観察対象の動作は現在どの状態にあるかははっきり理解しているわけではない。これらのことより、動作情報を HMM により記述する。実際 HMM を用いて判別を行うと、特徴ベクトルのみを用いて判別したときより認識率が上がった。

HMM は音声認識や文字分析、生物配列解析や動作認識[大和,大谷,石井 1993]に用いられる。HMM は確率的な状態遷移を起こすマルコフモデルの一種である。状態遷移が外から見えず、現在どの状態にいるかを観測できないことがマルコフモデルとの違いである。各状態は確率的にシンボルを出力し、このシンボルのみが外から観測可能である。HMM を用いた学習及び認識とは、この出力シンボルのパターンを観測することで、モデルを推定することを基本としている。

対象物の種類によって副詞の表す動作は変化する。よって、対象物の種類に応じた HMM を作成する必要がある。

次に「特徴ベクトル等を用いた条件式」によって記述する方法について説明する。HMM で記述する方法にはいくつか欠点がある。一つは学習のために膨大な動作データを必要とする点である。対象物の大きさが違うだけで副詞の表す動作は変化するため別の動作データを集めなければならなくなる。状況の違い

によっても副詞の表す動作は変化する。またまた、副詞の表す動作は多岐に渡るが、それら全ての動作データを集めなければならぬ。動作実演者の個性によっても動作は変化するため、いろいろな実演者の動作データを集めなければならぬ。しかも一般的な HMM を獲得するためには副詞一つにとっても大量のデータが必要となる。結果、HMM を導出するために膨大な数のデータが必要である。よって、これらを補完するために副詞を表す動作全体を表せるような一般的な条件を探る。辞書や副詞を表す動作を観察することによって、特徴ベクトル等を用いて計算機にも理解できるような普遍的な条件を見つけ出すのである。作成した条件の一部を表1に記す。だがこれらはまだ一般的な条件とは言えず、改善が必要である。

表1 副詞認識のための条件の例

名前	条件
びよんびよん	足の裏が固定された足場から上の方向に離れ、固定された足場に着地するという動作を2回以上繰り返す。このとき足以外の部位は足場に接していない。(足によって体を支えている)
うろうろ	一つの場所にとどまらず、いろんな場所に移動している。
そわそわ	癖など意図を持たない動作をしている。例えば手が自分の体や物と接触したり離れたりする。

3.2 主観等の情報

「印象」、「価値判断」、「動詞」、「状況」についての情報を「主観等の情報」とした。これらは言葉に対する人々の共通概念を表す辞書[天沼 1974][阿刀田 1995]を基にして副詞に対応するデータを作成した。データの記述は自然言語の言葉で行う。副詞認識を行う際は予め必要データを手入力しておく。しかし将来、表情分析や計算機に目標を持たせる技術、計算機に感情を持たせる技術(“Affective Computing”[Rosalind 1997])、動詞認識の技術が発達すると、計算機がデータを自動生成できるようになると思われる。

これらの情報は発話者がどの部分に注目しているか、どの部分についての表現を発話しようとしているかと言うことを表す。同じ動作情報でもその動作に当てはまる副詞は複数ある。発話者がどの部分に注目し、その動作にどのような判断を下して発話を行っているかにより実際に発話される副詞は違う。それを表すのが主観などの情報である。必ずしも全ての要素に対する情報が必要なわけではない。むしろ主観等の情報がなかったとしても動作情報だけである程度副詞は認識できる。

(1) 観察者の対象物に対する印象

「対象物が『不安である』『軽快である』ようだ。」といった、観察者から見た対象物に対する印象についての情報。辞書に書かれている情報の大部分が印象と分類される。実際は副詞に密接に関わる情報であるのだが、非常に主観的な情報であり、抽象度が高く、計算機で扱いにくい。印象はできるだけ簡単に取り扱い、あくまで発話のための指針という扱いにとどめる。

(2) 観察者の対象物の動作に対する価値判断

「日本語教育指導参考書19 副詞の意味と用法」[国立国語研究所 1991]によると副詞はモダリティ(話者の気持ち)を持つ。副詞の持つモダリティの中に話者が命題内容についてどのように感じているかを表明する要素「価値判断」と言うものがあり、善し悪し、好き嫌いの二次元の話者の価値判断が存在するとされている。また現代副詞用法辞典[飛田,浅田 1994]によると修飾語の意味は、知的・客観的に記述することが可能な「意味の核」とニュアンス、心理など情緒的な色彩の濃い「意味の肉」の二層構造をなすとし、意味の肉の説明として7段階の+イメージ表記を用いている。これらを基にして、観察者の対象物の動態に対する価値判断を「正」、「負」、「無」またはその組み合わせによって記述する。正とは「賞賛・希望・快感・適合・調和・尊敬・謙遜・感動」など観察者の好ましい心理を含むものであり、負とは「侮蔑・怒り・不満・不遜・慨嘆・あきれ・嫌悪・不快・危惧・悔恨」など観察者の好ましくない心理を含むものであり、無とは特に正、負の評価を持たないものであると定義する。

例えば、遅いスピードで何かを行っているという動作について考えてみる。同じ動作であっても、良い意味で判断され「じっくり」と発話されることもあれば、悪い意味で判断され「だらだら」と発話される時もある。これを表すのが価値判断である。

(3) システムに出力される副詞が修飾する動詞

「歩く」、「跳ねる」といったシステムに出力される副詞が修飾する動詞。副詞は特定の動詞と共に起されることが多いため、動詞が決まると副詞はある程度限定される。また動詞はどの部位の動きに着目すれば良いかを定める働きも持つ。例えば同じ「ゆっくり」という副詞を判別するにしても「歩く」であれば足の動きに、「食べる」であれば口の動きに着目する。

「する」といったほぼ全ての副詞に対応する動詞もある。

(4) 状況

周囲の状況により発話者の着目点は変化し、実際に発話される副詞は変化する。例えば発話者が教師であったとすると、生徒の動作を副詞判別する際、「そわそわ」「だらだら」「うとうと」などの生徒の授業に対する態度に関わる副詞についての発話確率は高くなるが、「くるくる」「くねくね」などのただの動作を表す副詞については発話確率は低くなるであろう。これを表すのが状況である。状況を限定すれば限定するほど副詞発話に複雑に関わってくる要素である。現段階では、状況を規定することで発話される副詞の種類、副詞の表す動作が限定されるという扱いにとどめておく。

3.3 主観等の情報具体例

辞書を基にして作成した副詞定義表の一部を表2に記す。

表2 副詞定義表の例

名前	印象	価値	動詞
うろうろ	あてがない、目標がない、どうしてよいかわからない、落ち着きがない	無、負	する、歩く、歩き回る
そわそわ	気がかりである、平静でない、落ち着きがない	無、負	する

4. 副詞認識法

動態に関わる副詞の表す意味内容は「動作」と「話者の主観」の2種類がある。この2種類を区別せずに扱うと、非常に曖昧な主観に動作情報までも影響を受けるため、副詞認識システム全体の作成が非常に困難になる。よって主観と動作の認識機構を分割し、動作情報を用いて副詞をある程度認識した後、主観情報を使って認識を補助することにする。

認識法を説明する。対象物の種類と動作情報だけを入力とし、動作情報から特徴ベクトルを抽出しシンボル変換を行ってシンボル列 L を得る。全ての副詞に対応する HMM について、シンボル列 L の出力確率を求める。次に副詞それぞれについて作成した条件式によって、条件に当てはまらない副詞を廃棄する。そして出力確率を基準として出力候補副詞を複数個選出する。その後、主観等の情報によりどの副詞が出力されやすいかを調べ、出力候補副詞のうち最も出力されやすいものを発話する。

5. 副詞発話システム

5.1 システム作成の目的

本研究で構築したオントロジーを使って適切に計算機が副詞を扱うことが出来るかどうかを調査するために、モーションキャプチャーを使って入力された人間の動作に対して動作を表現する副詞をリアルタイムに発話するシステムを作成した。

5.2 システムの概要

(1) 外部から取り込む動作情報

腰、頭、左肩、右肩、左手、右手、左足、右足にモーションキャプチャーのセンサーを取り付け、0.25 秒間隔でセンサーの3次元位置情報(X,Y,Z 情報)及びセンサー自身のもつXYZ 軸の傾きの情報(Azimuth,Elevation,Roll)を取り込む。

(2) 特徴ベクトル抽出

入力情報から「頭、左肩、右肩、左手、右手、左足、右足の腰を原点としたときの相対的な位置ベクトル(X,Y,Z)情報」「姿勢情報」「腰の移動ベクトル(X,Y,Z)情報(速度)」「腰の位置情報(Z)」「絶対位置)」「頭のオイラー角(Azimuth)」「頭の向き)の26次元の要素を持つ特徴ベクトルを抽出する。そしてベクトルの要素のとりうる値の幅が同程度となるようにパラメータ正規化を行う。学習データ量を少なくするために、腰センサーからモーションキャプチャー本体への位置ベクトルの向きが常に一定方向になるように回転移動を行うべきなのだが、センサーのオイラー角の誤差の影響を考慮して、本システムでは回転移動は扱わないことにした。

(3) シンボル化

特徴空間中の代表点コードワード $g_j \in R^{26}$ の集合であるコードブック g を用いて、特徴ベクトルをユークリッド距離が一番近いコードワード $g_j(j=1,2,\dots,40)$ で表すことによりシンボル化は行われる。コードブック g は、コードワード g_j で表される特徴ベクトル集合の平均値を新たなコードワード g_j としてコードブックの更新を繰り返すことによって作成される。

(4) 副詞の学習

副詞の学習はそれぞれの副詞に対応する HMM を作成することにより行う。外部から取り込んだ「副詞を表す動作情報」から特徴ベクトル抽出し、シンボル化を行い、副詞学習シンボル列 V を得る。そして HMM 推定の基本である Baum - Welch アルゴリズムを用いて V を出力しやすいような HMM のパラメータを推定する。

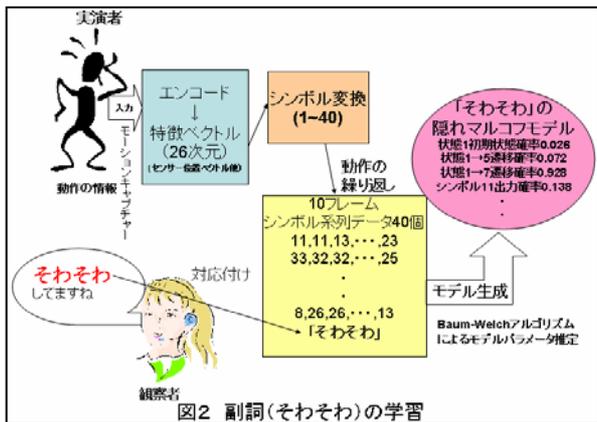


図2 副詞(そわそわ)の学習

図2の「そわそわ」を例として説明する。対象物の種類は「標準的な体格の成人男性」と限定する。副詞一つに対し、10フレーム間のモーションキャプチャーから得た学習データ列 L を40個用意する。データ L に対応する副詞が「そわそわ」であることは動作の観察者が保証する。この学習データ列 L をそれぞれ特徴ベクトル列に変換し、コードワード g に基づき1~40の値にシンボル化してシンボル列 $V(11, 11, 13, \dots, 23)$ [図2]にする。Baum-Welch アルゴリズムを用いて40個のシンボルデータ列 V を出力しやすいようなHMMのパラメータを推定する。HMMの初期パラメータについて状態数 N は10で固定し、時間 T は10フレームとした。HMM初期パラメータについてはランダム値とした。このようにして「標準的な体格の成人男性」の「そわそわ」に対応したHMMを生成した。

同様に副詞それぞれに対しHMMを作成した。表す意味や動作を複数持つ副詞には違った動作ごとに学習データを取り、HMMを作成する。

(5) 動作情報による副詞認識機構

入力された動作に関するデータ列をシンボル化し、それぞれの副詞に対応するHMMがシンボル系列を出力する確率を前向きアルゴリズムによって計算する。出力確率が高い副詞から複数個を出力副詞候補として選び出す。

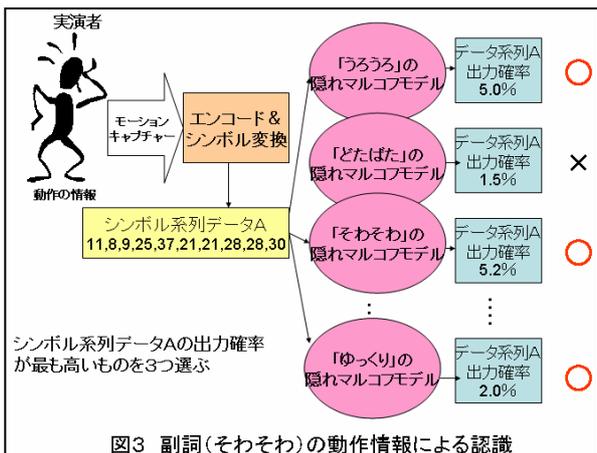


図3 副詞(そわそわ)の動作情報による認識

具体的に図3を利用して説明する。あらかじめ対象物の種類は「標準的な体格の成人男性」と限定しておいた。

モーションキャプチャーから入力されたデータから特徴ベクトル f_i を抽出し、コードブック g を用いてシンボル化する。10フレームごとにデータを区切り、シンボル系列 $A(=11, 8, 9, 25, 37, 21, 21, 28, 28, 30)$ [図3]とする。シンボル系列 A の出力確率 $P(A|M)$ を全てのHMMについて前向きアルゴリズムを使って計算する。そして出力確率が最も高い副詞から順番に複数個(本システムでは3個)取り出して、出力確率と共に表示する。

複数個出力するのは、動作だけでは副詞は一意に決められず、どの副詞も発話される可能性があるからである。

学習データ量の少なさを補うため、本システムでは連続した4回の認識中、最も高い出力確率をその副詞の出力確率とする。よって10秒(40フレーム)ごとに副詞を出力することになる。

この副詞発話システムを作成した当時は副詞の条件式について考慮していなかったため、条件式は実装されていない。

(6) 主観等の情報による副詞認識機構

動作情報から求めた複数の副詞出力候補から、観察者の主観や発話の際の動詞により、副詞を一つに限定する。手入力された主観等と辞書を基にして作成した副詞定義表(表2)を対比して「印象」「価値判断」「動詞」等のうち一致した要素の個数を評価値を計算とする。そして評価値の最も高いものを1個出力する。評価値が同じ副詞が2個以上あったときは、出力確率が高い方を出力する。

この副詞発話システムを作成した当時、主観情報として「願望」という要素を考慮に入れていた。「願望」とは観察者の対象物に対する願望についての情報である。例えば同じ速さで走っている人を見ても、「速く動いて欲しい」と思っているときは、普段は「ゆっくり」とは思わないような速さでも「ゆっくり」と判断するであろう。これを願望による影響としていた。しかし「願望」によって動作を判断した結果が「印象」や「価値判断」であり、それらによって「願望」は表されると考え、現在は取り扱っていない。また、「状況」については当時考慮していなかったため実装されていない。

5.3 システム評価実験

(1) 実験の目的

本研究で作成したオントロジーの実用性を確かめる。つまり作成したオントロジーを基にした副詞認識システムの認識率が十分に存在するかどうかを確かめる。副詞動作指導者と指導者以外での認識システムの機能の違いについても調査する。

(2) 実験手法

副詞学習

副詞動作指導者がセンサーをつけた実演者の動作を指導し、それぞれの副詞についてHMMの学習を行う。学習は「うろうろ」「きよるきよる」「しゃきつ」「そわそわ」「どたばた」「ばたばた」「ばたばた」「びんびん」「ふらふら」「ゆっくり」の計10個の副詞について行う。

認識率調査実験

実演者が被験者の前で副詞に対応する動作をランダムに実行する。被験者はその動作を観察し、動作に対して感じた「印象」「願望」「価値判断」「動詞」そして「副詞」を用意された選択肢の中から選ぶ。実験終了後、アンケート結果とシステムの副詞出力(主観入力時の出力もアンケート結果からシミュレート)を対比する。実験は被験者一人につき試行を20回程度行う。実験は副詞動作指導者及び指導者以外の4人に対して行った。

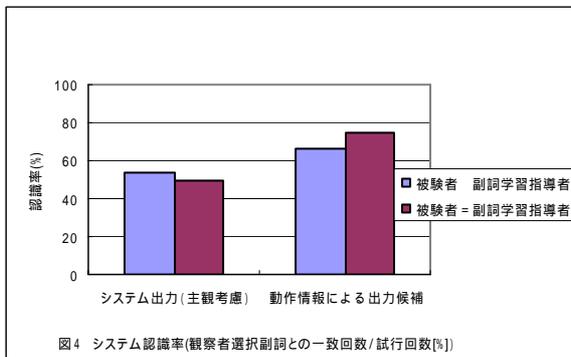
(3) 実験結果と考察

表3は主観を考慮したシステム出力(横軸)と被験者の選んだ副詞(縦軸)との対応表である。セルに入る値は「副詞出力回数と実験中被験者がその副詞を選択した全回数との比[%]」である。システムと被験者の出力副詞が一致したものである対角線上の値が、比較的大きな値となっている。また「うろうろ-きよるきよる」、「うろうろ-そわそわ」の誤認率が高く、これらの判別が困難あることがわかる。また「きよるきよる」と「どたばた」の認識率が低いが、

これは副詞認識時間と学習データ量の不足のためであると思われる。図4は副詞学習指導者と指導者以外との認識率の違いを示している。動作情報による出力候補の認識率とは、動作情報により認識された出力副詞候補3個のうちいずれかが被験者の選択した副詞と一致している確率である。動作情報による出力候補の認識率は指導者と指導者以外で10%の認識率の違いが見られ、作成したHMMは副詞指導者に特化したものであることが示された。システム出力(主観考慮)について指導者の方が指導者以外より認識率が下がっているのは主観による判別の誤認のためである。結局システムの副詞認識率は50%程度となり、システム改善の必要性が示された。

表3 システム副詞認識率(主観考慮) [%]

シス 被験	う ろ	き よ	し ゃ	そ わ	ど た	ば た	ば た	び よ	ふ ら	ゆ っ	な し
うろ	69	8	0	8	0	0	0	0	8	8	0
きよ	42	17	0	17	0	0	0	8	8	0	8
しゃ	7	0	86	7	0	0	0	0	0	0	0
そわ	50	0	0	38	0	0	0	0	0	13	0
どた	0	0	0	0	29	0	0	0	14	14	43
ばた	0	0	0	0	25	50	13	0	13	0	0
ばた	0	0	0	0	0	43	57	0	0	0	0
びよ	14	0	0	0	0	14	0	71	0	0	0
ふら	20	0	0	10	0	0	0	0	50	20	0
ゆっ	0	0	0	0	0	9	9	0	18	64	0
なし	0	0	0	33	0	0	0	0	33	33	0



6. 副詞を主とした対話型教師エージェント

6.1 作成の目的

前章で得た知見を生かしたシステム改善と、オントロジーが実際に応用できるのかを確かめるために、副詞を主とした対話型教師エージェントを簡易的に作成した。

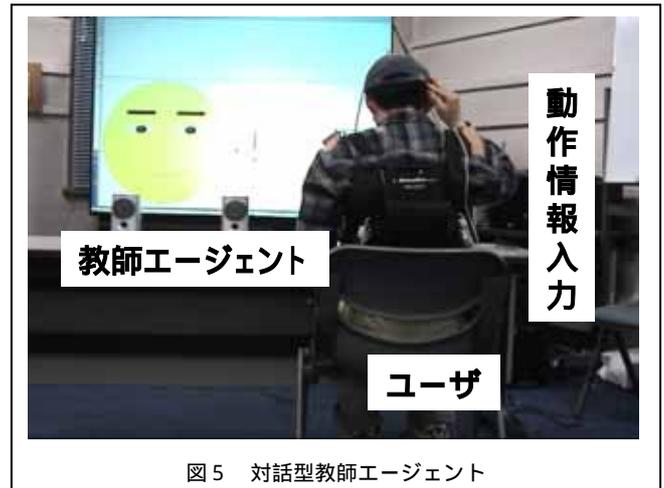


図5 対話型教師エージェント

6.2 仕様

「対話型教師エージェント」と状況を限定することで、学習データの必要量を削減し、認識率向上を図った。図5のように副詞認識システムを内蔵した教師エージェントが机の前のいすに座ったユーザ(生徒)に対して授業をしているという状況を想定する。教師エージェントはユーザの動作情報をモーションキャプチャーによって入手し、エージェント自身が持つ「印象」と「価値判断」を考慮して、適切な副詞を判別する。そして判別された副詞に応じて予めプログラムされた対話を発話する。「印象」「価値判断」は教師エージェントと生徒との簡単な対話により推移することとした。

具体的に認識法を説明する。まず、動作情報を受け取るとHMMで判別を行い、発話確率が一番高かった副詞群を発話候補とすることにした。特徴ベクトル等による条件式を用いた判別については当時考慮していなかった。今回のシステムで扱った副詞は「しゃきつ」、「ぼうつ」、「そわそわ」、「おるおる」、「うとうと」、「じっと」、「こくり」、「こっくりこっくり」、「せっせ」、「せかせか」、「じゅくり」、「ゆっくり」、「だらだら」、「ちらつ」、「ちらちら」、「きよるきよる」の16個である。しかしHMMの学習については「しゃきつ」、「じっと」、「そわそわ」、「こくり」、「せっせ」、「ゆっくり」、「ちらつ」の7個のみについて学習を行った。今回は学習を簡単にするために「そわそわ」と「おるおる」など動作が非常に似ている副詞群について、それらの動作情報を表すHMMは同一のものとし、「価値判断」や「印象」によってそれらの副詞を判別することとした。

HMMにより候補副詞を検出した後、「印象」、「価値判断」を参照し、実際に発話される副詞を決定する。例えばHMMで「そわそわ」を検出した場合、発話候補となる副詞は「そわそわ」と「おるおる」である。ここで価値判断を参照し、「正」か「無」であれば「そわそわ」に対応した文を発話し、「負」であれば「おるおる」に対応した文を発話する。

エージェントが副詞に対応した文を発話すると、ユーザはそれに対して用意された選択肢の中から答えを返す。するとその答えに応じてエージェントは予めプログラムされた発話を返し、同時に「印象」、「価値判断」が推移する。

その後、エージェントはユーザの動作を再び観察し、前と同じように対話を続けることとした。

今回のシステムで実装した「検出HMM」と「印象」「価値判断」「発話副詞」「対話文」の関係の一部を表4に示す。

表4 教師エージェント対話例

()内はエージェントの印象や価値判断の変化を表す

検出HMM	価値	発話副詞	エージェント発声1	ユーザーの言葉	エージェント発声2
そわそわ	正無	そわそわ	何かそわそわしていますね。 何かわからないところがありますか？	はい	ではそこを重点的に教えましょう(変化なし)
				いや、別に...	ならちゃんと姿勢を正しなさい(無)
				返事なし	質問があればいつでも聞きますよ(無)
	負	おろおろ	おろおろしているな。 何か言いたいことでもあるのか。	はい、質問が...	はい、何ですか？(無)
				いえ、特にありません。	ならしゃきっとせんか！(負)
				返事なし	まあいいから落ち着け(負)
ゆっくり	正	じっくり	焦らずじっくり取り組んでいますね。	ありがとう ございます。	そろそろ答えは出ましたか？(正)
				いえ、まったくやってるだけです。	まったくですか(無)
				返事なし	集中しているようですね(正)
	無	ゆっくり	ゆっくりやっていますね	ええ、ゆっくりと	もっと急いでもいいかもしれませんね(無)
				すみません。	スピードを上げましょう(無)
				返事なし	集中してますね(正)
	負	だらだら	だらだらやっていますね。	もっと急いでやります。	あまり焦りすぎないように(無)
				自分のペースでやっているだけです。	それでも遅すぎますよ(負)
				返事なし	聞いているのか！(負)
	じっと	正無	じっと聞いていますね。少しは反応を返してくれた方がありがたいのですが...	考え事をしていましたので。	そうですか。では何か質問がありませんか？(変化なし)
				ええ、わかりました。	質問などあればどうぞ(変化なし)
				返事なし	ん？(無、印象 = 眠っている)

6.3 結果

結果、状況を限定することで、主観などの情報が少なくても認識できることが示された。認識率はほぼ100%となり、公開実験を行ったところ閲覧者の反応もよく、オントロジーが十分応用できることが示された。

7. 今後の研究

本研究で作成したオントロジーの実用可能性は示された。しかし、今のままでは体格の違いに対応できないなどの問題があるため前述した特長ベクトルなどを用いた条件式による判別の実装が必要である。条件式はまだ不完全であり、より多くの副詞について一般的で使いやすい条件式を作成し、実装して評価する必要がある。また、一般的な状況での認識率はまだまだ低く、認識率を上げるための改善をするべきである。

参考文献

[阿刀田 1995] 阿刀田稔子,星野和子:擬音語・擬態語使い方辞典:正しい意味と用法がすぐわかる,創拓社,1995.
 [天沼 1974] 天沼寧:擬音語・擬態語辞典,東京堂出版,1974.
 [国立国語研究所 1991] 国立国語研究所:日本語教育指導参考書19 副詞の意味と用法,大蔵省印刷局,1991.
 [大和 1993] 大和淳司,大谷淳,石井健一郎:隠れマルコフモデルを用いた動画像からの人物の行動認識,電子情報通信学会論文誌 D-II Vol.J76-D-II No.12 pp.2556-2563,1993.
 [Rosalind 1997] Rosalind W.Picard:Affective Computing,The MIT Press,1997.
 [杉浦 2001] 杉浦正利,羅瓊瑜:擬音語・擬態語のレストラン,
<http://oscar.lang.nagoya-u.ac.jp/~sugiura/proj/giongogitaigo/demo/>,2001.
 [飛田 1994] 飛田良文,浅田秀子:現代副詞用法辞典,東京堂出版,1994.
 [山田 1936] 山田孝雄:日本文学概論,法文館,1936.