

動作語に対する知能ロボットのアクション生成方式

The system to generate action of the intelligent robot by a word of operation

津原 一成
Tsuahara Issei葛谷 紳
Kuzuya Shin渡部 広一
Watabe Hirokazu河岡 司
Kawaoka Tsukasa

*1 同志社大学大学院 工学研究科

Department of Knowledge Engineering and Computer Sciences, Graduate School of Engineering, Doshisha University

It is necessary to understand a natural language about operation for smooth communication of human and an intelligent robot. This paper reports how the intelligent robot is associated with operation from a text, and performs operation. In order to be associated with proper operation from a text, the intelligent robot is given the meaning of the word about operation as a knowledge base. In the case of the word is not in a knowledge base, it is transposed to the near word by the association function.

1. はじめに

知能ロボットが日常生活の中で活動するためには、人のパートナーとして人間との円滑なコミュニケーションを実現することが重要となる。そこで本研究では、人とロボットのコミュニケーションの実現手法として知能ロボットに対する自然言語による身体動作表現の意味理解と動作生成を目的とする。

2. 知能ロボットの基本構成

本稿の知能ロボットの対象は ATR が開発した日常ロボット ROBOVIE である。片腕 4 自由度の両腕、3 自由度の頭部、車輪型の移動台車、各種のセンサーから構成されており、頭部及び腕部を用いた身体表現が可能である。

ROBOVIE は、内部にある POSE.TXT というデータファイルに書き込まれている 11 個の関節データを読み出すことにより、関節モーターを作動させ、ある動作の状態を出力する。これらの関節出力データは 5~5 の値をとる。

3. システムの構成

ROBOVIE が入力文に対して適切な動作を出力するためには図 1 のような手順を取る。まず人間が動作に関する文を端末へ入力する。入力文中から動作に関係のある語(以下動作語と呼ぶ)のみを抽出する。次に動作語がどのような動作を意図しているのか判断し、行う動作を決定する。動作は予め作成しておいた代表動作 56 種の中から選択する。その動作に当たる具体的な関節データを作成する。最後に関節データを ROBOVIE へ送信し、ROBOVIE へ動作を出力する。

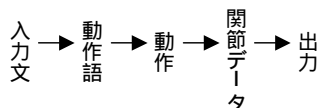


図 1 動作実行の流れ

4. 動作の作成方式

人間から与えられた文から動作を想起するためには、入力文が代表的動作の 56 種のどれを意図しているのか、あるいは動

作とは関係のない語なのかを判断する必要がある。その方法として、まず入力文の形態素解析を行い、動作語のみを抜き出す。さらに抜き出した動作語が代表的動作のどれと最も近いかを判断し、その動作を実行する。扱う動作語は部位名、場所語、動詞の 3 種類とする。部位名は動作の対象となる各部位についての語であり、「顔」、「腹」、「右手」などが挙げられる。場所語は動作の方向を表す語であり、上下左右などの方向語と場所を示す語からなる。動詞は動作に関係する動詞と形容詞である。例えば「右手を腹へ当てる」という入力文ならば、「右手」が動作を実行する部位名、「腹」が動作の方向を示す場所語、「当てる」が動詞となる。

4.1 入力文から動作語の抽出

入力文から動作語を取り出す方法として、情報フレームによる意味理解システム[篠原 2003]を利用する。この意味理解システムは入力文の形態素解析を行い、分けられた語を情報フレームと呼ばれる 6W1H のフレームに振り分ける。

各フレームの内、動作語となりうる語は who(誰が)フレーム, what(何を)フレームに格納される入力部位, where(どこに)フレームに格納される場所語, 用言フレームに格納される動詞の 4 つである。これらのフレームを参照することで入力文から動作語を抽出する。図 2 に例を示す。

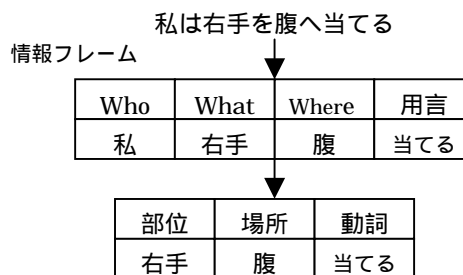


図 2 動作語の抽出例

4.2 動作語から動作の選択

動作語より代表動作 56 種のどの動作が適切かを決定する。動作語と代表動作との関係を示す知識ベース(動作語 KB)を作成する。動作語知識ベースでは表 1 のように部位名と動詞の組み合わせと該当する代表動作が格納されている。

表1 動作語知識ベース

部位	動詞	代表動作名
腕	上げる	右手を上げる
目	回す	目を回す
	うつむく	頭を下げる

4.3 動作語の未知語処理

入力語が動作語知識ベースにない場合、概念ベース[笠原1997]を利用した関連度計算[渡部 2001]を用いて動作を決定する。関連度とは連想システムの実現のため作成された、2つの概念の関連の強さを定量的に評価するものである。入力部位と動作語知識ベース内の部位名の関連度を計算し、最も高い値の部位名を調べる。

次に入力動詞と代表入力動詞との関連度を計算し、先に調べた部位名を持つ動作の中で入力動詞と動詞の関連度が最も高いものをこの入力語の動作とする。未知語処理の流れを図3に示す。

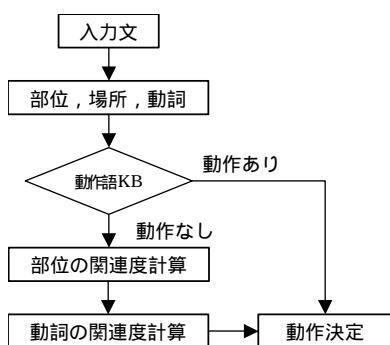


図3 動作語の未知語処理

4.4 関節データ生成手法

代表動作を ROBOVIE に実行させるためには動作に対応する関節データを与えなければならない。ROBOVIE の関節データは基礎となる動作の関節データを予め作成しておき、それらを基本動作知識ベースとして格納している。実際に代表動作を作成するときは、そこに登録されている基礎的動作を組み合わせることで複雑な動作を作成する。

また「右手を前へ出す」のような動作が指定されている文に対しては直接基本動作知識ベースを参照することにより動作を作成する。

4.5 評価

サンプル入力文 100 文に対して自然な動作が出力されるかどうかの評価を行う。サンプル入力文は部位名 + 動詞、主語 + 部位名 + 動詞、又は動詞のみから成る文とする。出力に対する評価は、出力された動作が自然であれば、やや不自然であれば、全く不自然であれば×の3段階評価であり、動作が出力されない、又は動作と関係のない文に対して動作が出力されたときは×とする。

結果は図4に示すように100文中、自然な動作が55、やや不自然が5、不自然な動作×が40であった。自然な動作が出力される例は「泣く」という入力に対して「右手を目に当てる」動作の出力や「髪を触る」という入力に対して「右手を頭へ当てる」動作の出力があった。対して不自然な動作が出力された例は「咳をする」という入力に対して「右手を腹へ当てる」動作が出力、「肘を伸ばす」という入力に対して「両腕を回す」という動作の出力があった。また「雨が降る」「報告する」といった動作と

関係のない入力文に対して本来は動作出力なしが自然であるが、不自然な動作が出力されてしまう問題があった。

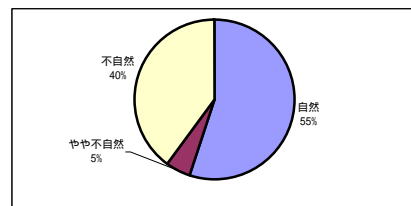


図4 評価結果

5. 考察

本システムは自然言語での入力に対して語の意味理解を行い、動作の出力が可能である。従来までの動作作成システムでは知識ベース内の限られた語のみしか対応していなかった。今回出力される動作数は56種と限られているが、あらゆる入力文に対し、何らかの応答ができる。これは未知語処理システムを組み込み、入力文に未知語が含まれている場合にも対応可能となったためである。

ただし、未知語処理についてはまだ精度が悪い。原因として動作選択の基準に関連度の高さのみを用いている点が挙げられる。関連度が高い語は意味的に近い語が多いが、必ずしも動作として同じ意味を示している訳ではない。そのため動作として不適切な出力が起こりうる。例えば、「深呼吸」という未知語に対して部位名の関連度を計算すると「胸」が関連度の最も高い値となる。そのため「胸を叩く」動作が選択されるが、これは「深呼吸」に対して明らかに不自然な動作であり、不適切な出力だと判断される。本来「深呼吸」は腕を伸ばす、あるいは頭部を後ろに傾けて胸を張る動作が適切である。そこで今後、未知語処理の精度を上げるためには関連度の高さ以外にも動作選択の基準を設ける必要がある。

6. おわりに

本稿では知能ロボットが言葉の意味理解を行い、語から連想される動作を実行する手法を提案した。また、そのために必要な意味理解システム、動作決定システム及び動作作成システムについて述べた。意味理解には情報フレームによる意味理解システムの利用により動作語を抽出した。動作決定システムでは動作語がどのような動作を表しているかを知識ベースとして与え、未知語には関連度計算による未知語処理システムにより対応した。動作作成システムでは ROBOVIE の関節データを基本的動作に対してのみ作成しておき、複雑な動作に対しては基本的動作の関節データを組み合わせて対応した。

本研究は文部科学省からの補助を受けた同志社大学の学術フロンティア研究プロジェクト「知能情報科学とその応用」における研究の一環として行った。

参考文献

[篠原 2003] 篠原宜道, 渡部広一, 河岡司: “常識判断システムを用いた会話意味理解方式,” 情報処理学会研究報告, 2003-NL-153, pp.89-96, 2003.

[笠原 1997] 笠原要, 松澤和光, 石川勉: “国語辞書を利用した日常語の類似性判別,” 情報処理学会論文誌, Vol.38, No.7, pp.1272-1283, 1997.

[渡部 2001] 渡部広一, 河岡司: 常識的判断のための概念間の関連度評価モデル, 自然言語処理, Vol.8, No.2, pp.39-54, 2001.