

オブジェクト指向の概念を利用した音声による

5D-1

ヒューマンロボットコミュニケーションの実現

荒牧重登 園田芳史

近畿大学九州工学部

1. はじめに

音声は、人間にとって最も自然なマンマシンコミュニケーションの手段の1つであり、ロボットへの作業命令を音声で入力するという要求は、情報化社会の進展に伴ってますます高いものになってきている。その場合、より細かな動作制御まで音声で指示するのは非常に面倒であり誤りも生じやすい。そこで、入力した音声を1つ1つの命令に変換する処理だけでなく、言語的な知識を利用してその言語内容を理解させる処理が必要になってくる。我々人間は、“スパナ”と聞いただけで、これはねじを締める工具であると思い、その操作法を知っている。機械部品である“ボルト”と聞いてこれは部品を締結するためのものであると考える。これは我々人間が、個々の機械部品や工具の本来の機能を知識としてもっているからである。本システムでは、このような入力音声の言語的な知識を利用するもので、命令の省略をも許す、より人間同士のコミュニケーションに近いシステムの実現をめざす。

筆者の1人は先に、このように組立部品固有の性質や操作手続きなどを、オブジェクト指向の概念を使って知識ベース化し、それを利用すれば対象物レベルのロボットプログラムを容易に動作記述レベルに変換できることを示した^{1,3)}。筆者が考案したこの基本概念をベースにして、この概念をサブアセンブリのある組立作業に適用した例もある^{4,5)}。本講演では、この基本概念を使って人間とロボットが会話をしながらロボットに組立作業を行わせるためのシステムを開発中であるのでその実現方法について述べる。

2. システムの概要

2.1 システムの構成

本システムの構成図を図1に示す。まず人間がマイクロフォンを使って作業命令を入力する。入力された音声は認識装置によって文字列に変換されパソコンに入力される。パソコンは入力したデータをホスト計算機へ送る。ホスト計算機では入力された作業命令を知識ベースを使って下位のロボット言語(IMLという既に関済済みの言語)に展開する。展開された作業プログラムをIMLのインタプリタが動作プログラムに変換し、そのプログラムがパソコンへ送られる。パソコンは、この動作プログラムをロボットコントローラへ送りロボットを動かす。もし、ロボットがどうしても解釈できない命令や不明な点があると、音声応答装置を使って人間に問い合わせてくる。

2.2 知識ベースの概要

入力音声を理解するために、その言語が持つ知識をデータベースとして構築しておく必要がある。本システムでは、この知識ベースをオブジェクト指向型プログラミングの概念を利用して作成する。オブジェクト指向の概念は、データとその操作手続き(メソッドという)をカプセル化したオブジェクトを基本要素とし、そのオブジェクト間の実行制御はメッセージ伝達によって行うものである。例えば、本システムでは音声によってロボットに組立作業を行わせることを考えるが、各組立部品はそれぞれの機能役割がありその部品が操作される手続きを持っている。この部品をオブジェクト

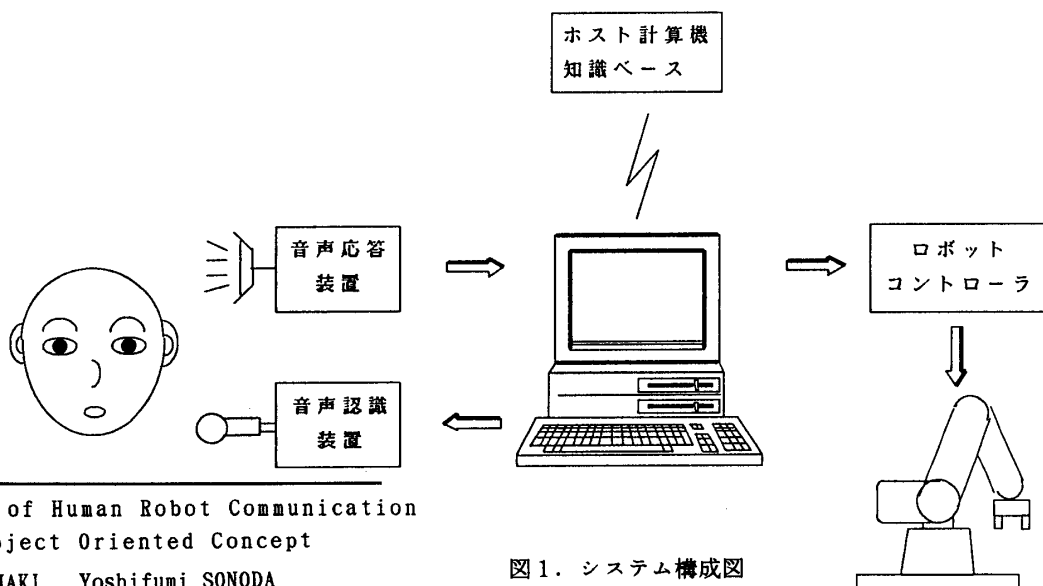


図1. システム構成図

Realization of Human Robot Communication
Utilizing Object Oriented Concept

Shigeto ARAMAKI Yoshifumi SONODA

Faculty of Engineering, Kinki Univ.

と考え、その属性として各部品の形状寸法などと一緒に各部品が操作される手続きもその部品の属性として扱う。この操作手続きはIMLで記述しておく。そして、入力音声の単語を認識して知識ベースの中の該当するオブジェクトにそのメソッドとそのパラメータを送り、受け取ったオブジェクトはこのメソッドを実行し、ロボットを動かす。

2.3 入力コマンドについて

入力音声のコマンドは、組立作業における基本動作を指示するものと、動作の方向や変量を指定する支援コマンドとに分けられる。これらのコマンドは前もって音声認識装置に登録しておく。

(1) 組立作業における基本動作コマンド

置く(place)、入れる(挿入する)(insert)、引き抜く(extract)、(物品などを)取る(pick up)、締める(fasten)など組立作業をする上で必要な動作コマンド。これらのコマンドは、知識ベースにおける組立部品のメソッドとなっている。

(2) 支援コマンド

右、左、前、後、上、下などの並進移動とロール回転、ピッチ回転、ヨー回転の手先の回転に関するもの、少し、たくさんなど変量を指定するもの、そこ、ちよつと待てなど、その他ロボットが作業する上で必要なコマンド。

(3) 省略時の解釈(デフォルト機能)

人間同士の会話では、決して1つ1つの語句についてすべて聞き取って反応しているとはいえない。ある程度予想して聞いていることもある。会話の前後関係から聞き取れなかった部分を補なって相手のいうことを理解していることもある。この機能を我々のシステムにも取り入れた。省略するものとしては、場合によっていろいろ考えられる。例えば、一連の作業系列の中で目的語や作業内容などを省略できる。これは、オブジェクト指向の概念を使って組立部品固有の操作知識や作業手順などを格納している知識ベースを使うことで容易に実現できる。また、これらの知識に反する命令が入力されると、「～するのではないですか?」と答えるようにした。それから、聞き取れない命令が入力されても、知識ベースを使って命令を推測する機能を持たせた。どうしてもシステムが理解できない場合は再度人間に問い合わせてくる。

3. 音声による命令の例

ここでは、ハウジングにカバーをのせ、ボルト締めする作業を音声を使ってロボットにさせる例を図2に示す。

図2の③や⑥、⑦で現在ロボットが手に持っているものは命令の中で省略できる。また⑤の後、挿入する命令あるいは、⑥の後締める命令などがもし何らかの入力エラーで聞きとれなかったとしても、ロボットはそれぞれの作業命令が入力されたとして実行する。もし、人間の意に反した行動をロボットがとっているときは、「やめる」とか「ちよつと待て」などを入力して、ロボットの動きを停止させる。

- ①「カバー取れ」
- ②「下」
 - ・
 - ・ 支援コマンドを使って、ロボットの
 - ・ 手先をハウジングまで誘導する。
 - ・
- ③「(カバー) 置け」
- ④「ボルト取れ」
- ⑤「下」
 - ・
 - ・ 支援コマンドを使って、ロボットの
 - ・ 手先をボルト穴まで誘導する。
 - ・
- ⑥「(ボルト) 挿入せよ」
- ⑦「(ボルト) 締めよ」
- ⑧「終わり」

図2. ロボットとの会話例

4. おわりに

人間とロボットの音声によるコミュニケーションを考える時に、人間がやっているように省略時の解釈や語句が聞きとれなかったとき、それを補って理解するなどの機能がどうしてもいる。この機能を実現するためには、筆者が先に提案した組立部品や構造物固有の操作知識等をオブジェクト指向の概念を使って、計算機上に実現する方式が有効であることがわかった。

最後に、日頃から我々の研究について御激励、御討論、御教示を承っている東京大学工学部機械工学科井上博允教授、九州工業大学情報工学科機械システム工学科長澤勲教授に謝意を表します。

参考文献

- 1) 荒牧重登、"組立作業におけるオブジェクト指向プログラミング"、SICE予稿集、pp. 717-718、7月、1986。
- 2) 荒牧重登、"組立部品の操作知識を利用したロボットプログラミング"、ロボットプログラミング、井上書院、7月、1988。
- 3) S.Aramaki, "An Object Oriented Approach for Task Level Robot Programming", Proc. of IECON'87, Nov. 1987.
- 4) 長田、原、"オブジェクト指向の概念を用いた組立作業プログラムの実現"、第28回SICE予稿集、1989。
- 5) 長田、"ロボットのオフラインプログラムの研究動向"、日本ロボット学会誌、7-4、pp. 363-368、1989。
- 6) 荒牧、長澤、"会話型ロボット言語IMLのセンサ機能"、日本ロボット学会誌、3-3、pp. 16-24、1985。