

粗い作業指令からの動作計画立案とその検証

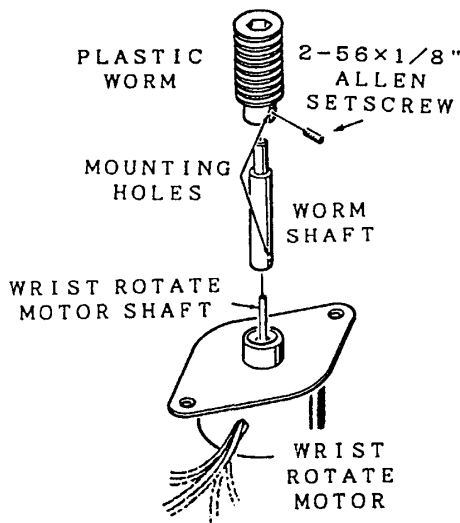
6H-3

佐古慎二, 安部憲広, 辻三郎
大阪大学

はじめに

入力となる動作の指令を言語解析し、対象の領域の知識により情報を補い、動作のプランを生成する。プランから動作をシミュレートし結果を検証する。

対象を機械の組立とし、移動ロボットのアームの組立マニュアル(図1)を実験に使う。



Press the worm shaft into the worm until the mounting holes align.

図1. 組立マニュアル

システムの概要

システムのデータ処理の流れを図2に示す。

部品の形状,名称は予め説明図から取り出してシステムに与えておく。

入力文は構文,意味解析されたあと,機械部品組立の領域の知識により詳細化され組立のプランが生成される。次にプランにしたがって組立をシミュレートし組立品を評価する。組立品が望ましくないとされると,順に前のステップにバックトラックし別解を探す。

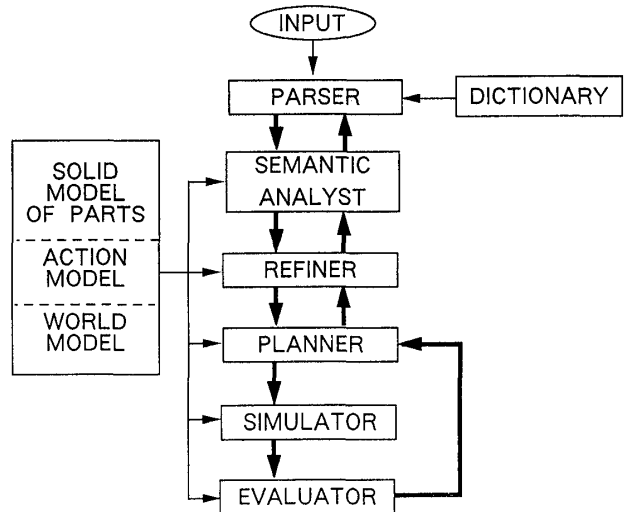


図2. システムの概要

(1) 構文解析

入力文は命令文で,単文または複文である。

prologのトップダウンパーザに文法の一部として動詞文型(Hornbyの動詞文型)を取り入れ,構文則を制限する。

(2) 意味解析

部品や道具は説明図から取り出した対応表により名前と対応を取る。

主節の動詞はその動詞文型により動作が異なるので動作の候補を減らすことができる。

(3) 詳細化

複文では,従属節で表わされる情報をどの様に主節の動作に加えるかが問題となる。マニュアルの例で示すと,

主節の動詞	接続詞	従属節
insert	until	部品の位置,状態を示す
slide	as far as	it will go
...

Generation and verification of task planning from rough task specification.

Shinji SAKO, Norihiro ABE, Saburo TSUJI

Osaka University

insertでは、主節ではinsertする長さは示されていないが、従属節で示される部品の状態になるまで (until) 部品をinsertすることから、つまり従属節で示す状態と現在の状態との差から求められる。この様に主節に表わされない情報は、主節の動詞,接続詞により分類して従属節から取り出される。

(4) 組立プランの生成

組立動作はいくつかのサブステップに分割され、それぞれのステップに必要な情報をフレームから取り出す。

(5) 組立のシミュレート

生成されたプランにしたがって組立をシミュレートする。組立操作による部品間の接続関係の生成を求め、次の検証に用いる。

(6) 組立品の検証

部品間の接続関係がある程度安定したものになり、組立状態を検証することができるようになるにはいくつかの組立動作が必要である。そこで、マニュアル文1ページを組立作業の一区切りと考え、1ページ分の組立作業が終わったところで組立品の検証を行なう。

機械部品の組立に必要なことは、部品が正しく固定され、動作が正しく伝達されていることである。故に、正しい組立とは部品間に正しい接続関係が生成されていることである。部品間に必要な接続関係は、部品の種類によって異なるので、部品の機械要素としてのクラスを定義し、それぞれのクラスの間で必要な接続関係を与える。さらに、部品の一部分にも機械要素としての機能を与える。

これより、組み立て品の部品間の接続関係を調べ、正しい組み立て品かどうかを検証する。

a) 部品のクラス

機械部品の機能を図3に示すクラスに分類する。

b) 部品間の接続関係

部品の機能クラス間に必要な接続関係は次の通りである。

- ① screw ⇔ clearance hole ⇔ threaded hole rigid
 setscrew ⇔ + solid ⇔ threaded hole rigid
 shaft ⇔ coupling rigid
 motor ⇔ motor shaft rotate
- ② shaft ⇔ bearing cylindrical, rotate
 teeth of gear ⇔ teeth of gear gear

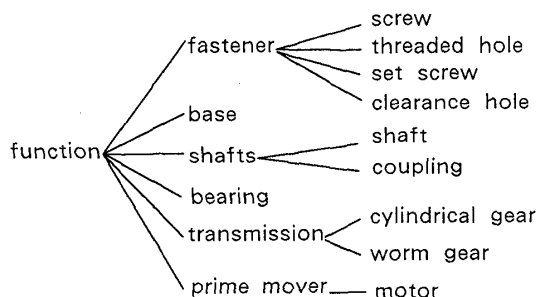


図3. 部品の機能クラス

⇔はその部品が、⇐で示す部品を必要とすることを表わす。つまり、shaftとcouplingを例にするとcouplingはshaftが必要であるのに対して、shaftは単独で使用されることができていることを表す。

①では必ず一つの組み立てのステップで、与えられた接続関係が必要なのに対して、②の接続関係は最終的に必要なものであって、組立の途中では満たされていなくてもよい。また、①であっても、部品の主機能でない場合は接続関係が生成されずに残ってもよい。

上に示した接続関係は、部品の一部分の機能クラス間における接続関係で、部品全体ではない。つまり、軸を中心として空転するギアはあるが、これは軸とギアの関係ではなく、軸とギアに付属する軸受との関係になる。

おわりに

今後、TMSを使い、動作の再計画を効率的に行うことを考えている。

参考文献

- 1.石川,安部,社,「組立説明文からの組立手順の生成」,人工知能学会誌 VOL3-No.5
- 2.A.S.Hornby,伊藤健三訳,「英語の型と語法」,第2版オックスフォード大学出版局,1977
- 3.山田,安部,社,「機械部品の3Dモデルからの運動伝達抽出」,情報処理学会第35回全国大会講演論文集 5L-10