

2腕協調ロボットのための作業レベル指示方式

4D-7

金子裕治 本多庸悟 金子俊一 三村貴之 原慧子

東京農工大学工学部

1. はじめに

本研究の目的は、複数で異種の対象物を操作するための協調動作を実現するための2腕協調ロボットシステムを構築することにある。筆者らは、これまでに自律要素を階層ごとに組み入れ統合する（以下、階層型自律統合構造）ロボットシステムを構築してきた。今回はこのシステムに対する命令方式として、作業レベルによる指示方式を提案する。

の命令方式で行うことができる。

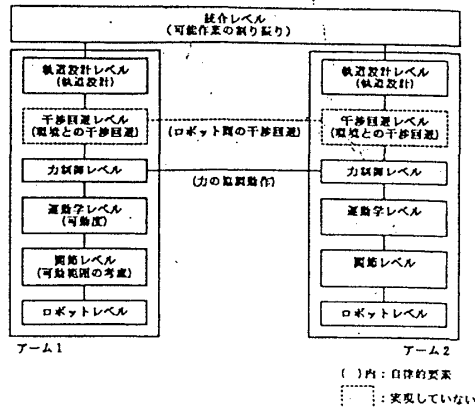


図2 階層型自律統合構造

2. ロボットの機構

本研究で使用する2腕協調ロボットは、図1（写真）に示すように、床置き型のアーム1（6関節1ハンド）と、吊り下げ型のアーム2（7関節1工具）から構成される。作業対象物としてのワークと作業環境としてのワーク置き場が設置されている。

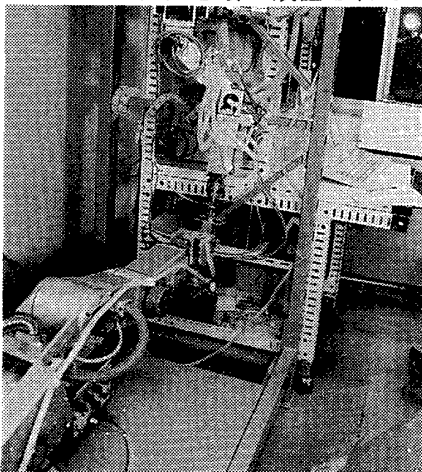


図1 2腕協調ロボット

3. 階層型自律統合構造

この階層構造は、各階層に軌道設計、干渉回避、可動度、可動範囲等の自律的要素を設置し、上位階層から下位階層に対して許容範囲付きのデータを送出して、その範囲内で自律的要素を行うものである。今回は、この階層構造に、作業命令の処理を行う階層を図2の統合レベルに組み込む。これにより、動作レベルで行われていた命令方式を、作業レベルで

4. マニピュレータの作業能力

ロボットの指示方式は、動作レベルと作業レベルのものに大別される。前者は、一つの作業を構成する動作シーケンスを手続き的に記述して指示するもの、また後者は各作業をモジュール化し、それら作業の名称を宣言的に与えるものである。

複数のロボットがある場合の作業レベル指示には、各ロボットにどのように作業を割り振るかという問題が付加される。ここでの作業レベル指示方式は、この作業の割り振りの評価基準として、マニピュレータの能力（可能作業）を各ロボットごとに記述する。

一般にロボットアームは、そのエンドエフェクタにより、作業の能力が異なる。本システムのアーム1とアーム2のエンドエフェクタには、それぞれ平行グリッパーと六角ボルト用工具を装備させている。各アームの能力は表1の様に記述される。

表1 各ロボットアームの作業能力

アーム1	アーム2
運ぶ	---
把持	入れる
放持	はずす
押す	押す
押しつけ	回す
引く	引く

A Task-level Instruction System for a Two-Armed Cooperative Robot,
 Yuji Kaneko, Tsunenori Honda, Shun'ichi Kaneko,
 Takayuki Mimura, Keiko Hara
 Tokyo University of Agriculture and Technology

5. 作業レベル指示方式

表1の作業能力のもとでの、ロボットアームに対する作業レベル指示方式を表2に示す。

表2 作業レベル指示方式

作業名	操作対象物	作業データ
運ぶ	対象物名	位置・姿勢
把持	対象物名	---
放持	対象物名	位置・姿勢
押す	対象物名	位置
押しつけ	対象物名	対象物名
引く	対象物名	対象物名
入れる	対象物名	---
はずす	対象物名	---
回す	対象物名	---

この作業レベル指示方式は、

作業名 操作対象物 作業データ

の3つの記述部から構成される。

この作業レベル指示方式は、各作業に対し、システム内部にモジュールを生成し、操作対象物のデータおよび環境データから、各ロボットアームに作業を割り振る。さらに、対象物間の拘束を環境定義に記述する事により、互いに拘束された複数対象物の協調作業の必要性を検出し、協調作業を行う。

6. 実験：六角ボルトの締め付け作業

互いに拘束された複数で異種の対象物の協調作業として、六角ボルトの締め付け作業の実験を行う。

この作業では、ワークとボルトの二つを操作対象物とする。この操作対象物の形状、拘束面、作業空間作業値（位置・姿勢）を対象物データとしてシステムに与え、対象物間の拘束として、ボルトの位置・姿勢はワークに固定されているものとする。

図3にこの作業の指示を示し、作業中の力覚センサのデータを図4に示す。

把持 ワーク
 入れる ボルト
 回す ボルト
 はずす ボルト
 放持 ワーク 位置・姿勢

図3 六角ボルトの締め付け作業指示

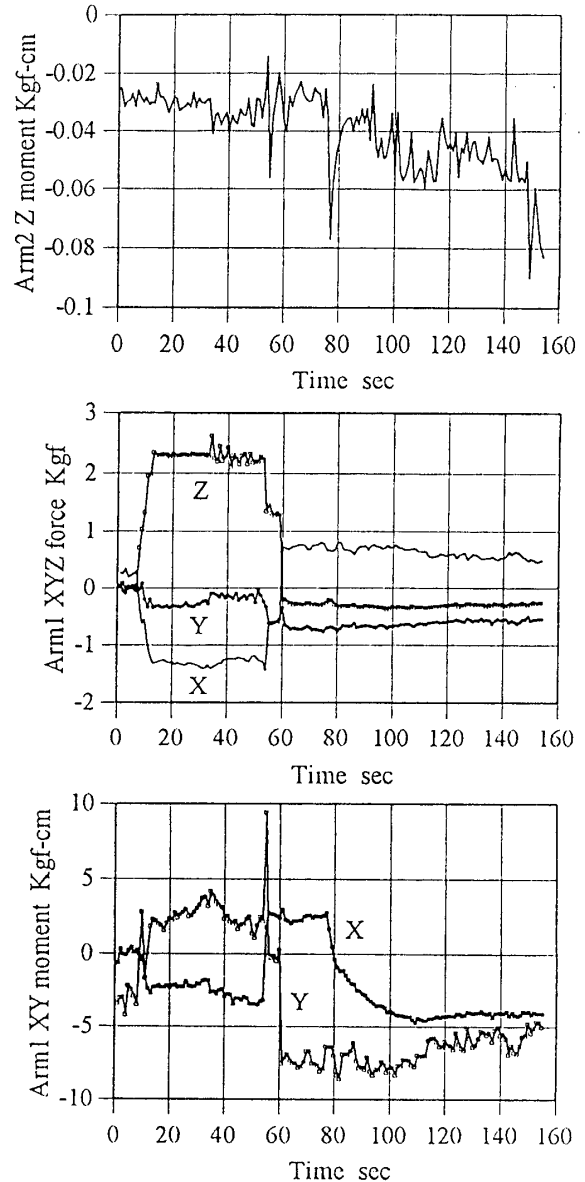


図4 ボルトの締め付け作業の力覚センサデータ

7. おわりに

2腕協調ロボットに対する命令形態として、ロボットの作業能力による作業レベル指示方式を提案した。今後の課題として、異なる複数の仕事における作業の選択機能を検討する予定である。

参考文献

[1]大嶋利治, 馬軍, 金子俊一, 本多庸悟, 味村好裕: 複数対象物のための2腕協調ロボットとその階層的自律統合構造, 第11回日本ロボット学会学術講演会予稿集, pp. 707-708(1993).
 [2]味村好裕, 大嶋利治, 金子俊一, 本多庸悟: 2腕協調ロボットと複数対象物操作, 第10回日本ロボット学会学術講演会予稿集, pp. 799-800(1992).