手・指の動作分析から考察した 15 自由度ロボットハンドの研究

Study of 15 DOF robot hand considered from motion analysis on hand and finger

○中澤 俊介*, 斎藤 之男**, 大西 謙吾***

*東京電機大学大学院 理工学研究科 知能機械工学専攻, **東京電機大学 理工学部 知能機械工学科

***大分大学 工学部 福祉環境工学科

*Syunsuke Nakazawa, Dept. of Intelligent Mechanical Engineering, Tokyo Denki University Graduate School.

**Yukio Saito, Dept. of Intelligent Mechanical Engineering, Tokyo Denki University.

***Kengo Oonishi, Dept. of Human Wellbeing and Assistive Engineering, Oita University.

1. 緒言

人の代わりに複雑な作業が要求されるロボットにおいて実際に作業を行うのはロボットの腕(ハンド)であり、腕との一体化動作機能が重要であることがこれまでの研究から分かっている。人間の手は R.Tomovic により 21 自由度と示されており、腕の状態や把持物体の形状により様々な仕様形態をとることで、複雑な作業を行っている。Fig.1 は大西 謙吾により提示された人の手の仕様形態分類表である。把握形態(左)が 22 形態、非把握接触形態(右)が 41 形態に分類されている。この形態を満たすことが人間の手の機能を模倣することを目的とした人型ロボットハンドの研究において最も重要である。

さらに人間と共生する上で、人間と身体的な接触をする機会が多くなると考えられるため、人間に対しての安全性の確保が重要である。

2. 本研究の目的

本研究のロボットハンドは本研究室で製作したロボットアームのマニピュレータであり、人の手を模倣したロボットハンドとして設計を進めてきた。しかし、従来のロボットハンドはアクチュエータの配置や構造、サイズ等の制約により自由度もしくは汎用性の面でも問題を有しており、人間の手の機能を再現するには程遠いという事が現状である。

そこで、本研究では Fig.1 に示した手の使用形態表を基に手の機能を可能な限り満たし、人の手の動作に近づけることを目標とする。さらに、専用アームのみならず様々な場面で使用できる様、汎用性を向上させることを目指す。

3. 人の手・指の機能分類から考察したロボットハンドの設計

本研究で開発中のロボットハンドは 20 関節 15 自由度有している。Fig.2 は Fig.1 左図を基に大西により評価された、手

の自由度と可能な把握形態の関係である。18 自由度以下は 15 自由度に極値が存在していることが提示されており、本ハンドの構造をサイズや重量の観点から考慮した結果、15 自由度を有するロボットハンドの設計を行った。

Fig.2 Evaluation of function of hand

DOF of finger	Performable Prehensile forms
21	22
20	21
19	18
15,16,17,18	17
14	15

本研究室の従来のロボットハンドよりも把持能力の向上を図るため、指の内外転運動機能や指関節の可動部の増加を行った。アクチュエータ内蔵型とし、ハンド本体のみでの駆動方式とすることで様々なアームに取り付け可能となり、汎用性のある設計となった。さらに電源が切れたときには形状維持できる構造とし、本研究室で開発した接触触覚センサを搭載することで物体の的確な把握を行わせる。

5. 結言

本研究では、人の手の機能分類を基にハンドのメカニズムの動作機能を考案した 15 自由度ロボットハンドについて報告した。本ロボットハンドとロボットアームとの統合によってより人の手に近い高度な作業が可能になると考えられる。

最終的な応用として、人間の生活環境に調和した形状・動作をハンド側で取らせることで障害者の生活支援・介護、そして電動義手や福祉用ロボット等への応用が考えられる。

参考文献

- 1) 大西謙吾：インテリジェントロボットに関する研究，平成 9 年度東京電機大学修士論文(1997)

Fig.1 Manual Grasp Form (left: Prehensile forms

Right: Sustentacular forms)