【foR-Aプロジェクト】
共存型人支援ロボットの開発およびその関連技術の開発

（共生システム理工学類 教授 高橋隆行（研究代表者））

目的・背景

- 福島県では，浜通り地域の産業復興・発展を企図したイノベーションコースト構想が進展中である。それに呼応する形で，福島県は，ロボットバレー構想を推進している。
- 近い将来，人支援ロボットの普及し，人間の日常生活のさまざまな活動をロボットが支援する社会の実現が期待されている。

起立・着座動作

2輪倒立を行うロボットであるので，休止状態（着座）と動作状態（起立）の切り替えが必要。安定かつ高速な切り替えを実現。

荷物持ち上げ

自重を利用して，軽量な本体と非力なアームを用いた重い荷物の持ち上げやドア開けを実現。

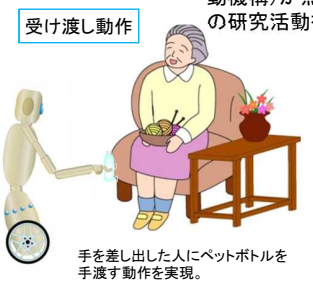
段差センシング・乗り越え

新規開発の接触センサを利用した段差検出と乗り越えを実現。

重い荷物の運搬

自重の約50%程度の重量がある荷物の運搬作業を実現。

受け渡し動作



手を差し出した人にペットボトルを手渡す動作を実現。

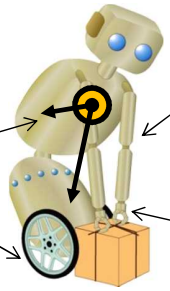
I-PENTARのコンセプト

※ 研究代表者らが提案する共存型人支援ロボット

安全性 ⇔ 作業性
これを両立させる方式

重心に発生する“倒れようとする力”を利用して，荷物を持ち上げたりドアを開けたりするために必要な力を，マニピュレータに頼らずに発生させる。

“倒れようとする力”を発生させるために，敢えて2輪でバランスをとる方式を採用



人との共存環境で作業を行う際に最も危険な部位となるアームは非力（軽量）

軽量（非力）なアームのコンセプトをスポイルしない器用で軽量なハンド

当面の課題

- I-PENTARの機能を実現するために必須となる，軽量で器用なロボットハンドを実現する。
  - ➢ そのようなロボットハンドを実現することを目指した研究を約10年前に実施したが，必要な要素技術（軽量・小型・精密な伝動機構）が無く，目標を達成することができなかったが，その後の研究活動を経て，その実現の見通しが立ってきた。

最終ゴールの姿

- これまでの研究成果を統合するとともに発展させた，実用試験機レベルのi-Pentarを実現する。

I-PENTARのための小型軽量精密ロボットハンド

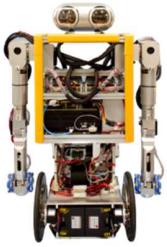
開発の背景・モチベーション

目標：16自由度20関節　重量600g　長さ180mm

- ➢ 新しい精密伝動機構である立体カムを搭載しハンドを製作したが，良い精密減速機が無く，最終的に重量800gとなってしまい，目標未達となった。

平成18～20（2006～2008）年度，文部科学省 都市エリア産学官連携促進事業（発展型）（郡山エリア）

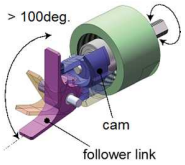
2008年に開発したロボットハンド



I-PENTAR

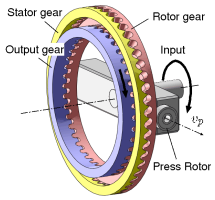
これまでの研究開発状況

- ➢ 低バックラッシュ伝動機構である立体カム機構やクラウン減速機構，複雑な曲面に適用可能なコーティング式接触センサなどの開発を進めてきた。



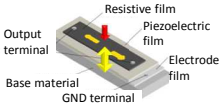
立体カム機構

特許第4388566号 / 特許第4448554号
EP 2163787 / US 8,418,572
CA 2,688,597



クラウン減速機構

特許第4511635号 / 特許第5054853号
特許第5860549号 / 特許第5860548号
EP 2278190 / US 8,210,070 / CA 2,696,888

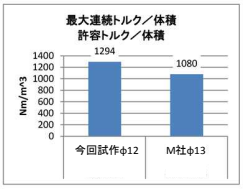


コーティング式接触センサ

特許出願中

立体カム機構：　2011年度 一般社団法人 日本ロボット学会論文賞を受賞
クラウン減速機構：　2015年度 一般財団法人FA財団論文賞を受賞

昨年度の取り組み



平成28年度福島県ロボット関連産業基盤強化事業の採択（代表：ミューラボ伏見雅英，研究受託：福島大学）を受け，開発に取り組んだ結果，小型高トルクモータの開発の目途が立った。

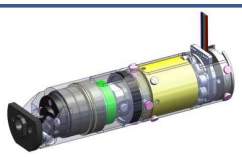
ベンチャー企業設立

これらの技術の製品化を目指して，福島大学発（初）ベンチャーを2015.4.1に設立した。

μ Lab.

今年度の取り組み

これまで開発・改良を続けてきた，コーティング式接触センサ，立体カム機構，クラウン減速機構に加え，昨年度に企業と連携して開発した小型高トルクモータをさらに改良して統合し，I-PENTAR用の小型軽量ロボットハンドの基本的なメカニズム設計を完成させる。



期待される成果

- I-PENTARのコンセプトに合致するような，これまで実現されていない小型軽量ロボットハンドを実現する。
- 2輪倒立型による安全な作業の実施という，人支援ロボットの新しいコンセプトを具体的な実現形態として示す。
- 東日本大震災からの復旧・復興をめざす政府ならびに福島県の施策の推進に資する。

国立大学法人 福島大学 Fukushima University