

共存型人支援ロボットの開発

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。

本研究で実現する機能の目標

- これまで開発した要素技術に加えて、新たに接触センサ・画像センサに係る技術開発を行い、これらの動作を統合して「人との受け渡し動作」を実現する。

起立・着座動作

荷物持ち上げ



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。



自重を利用して、軽量の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

重い荷物の運搬

受け渡し動作



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。



自重の約50%程度の重量がある荷物の運搬作業を実現。



手を差し出した人にペットボトルを手渡し動作を実現。

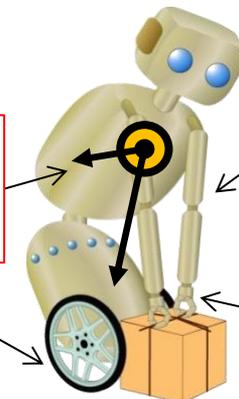
I-PENTARのコンセプト

※ 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のハンド

当面の課題

- 人支援ロボットに要求されるタスクの種類は極めて多様である。開発の進展に伴い実行できるタスクの数が増大すると制御系は加速度的に複雑化する。これに対応できる制御系の開発が必要。
- 必要とされるタスクを高信頼度で実行するためには、センシング機能が不足している。さまざまなセンシング機能の高度化(触覚、ビジョン等)が必要。

最終ゴールの姿

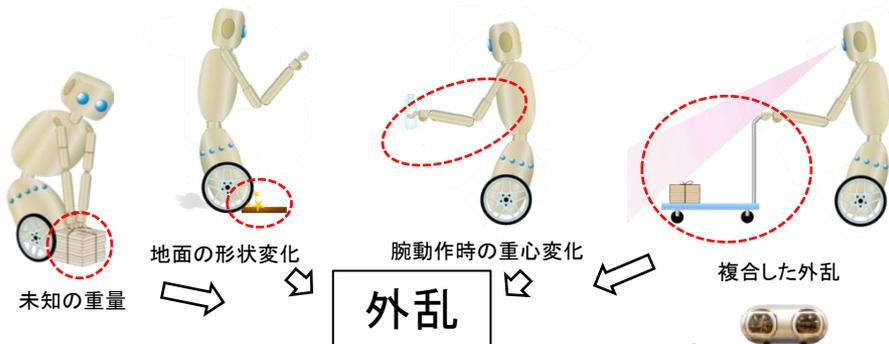
- 自重を有効に活用したさまざまな作業を実行
- さまざまなタスクを動作を確実かつ安全に実行し、新たなタスクへの適応性が高いシステム
- 複雑なマニピュレーションが容易に実行できるシステム

制御システム

- ▶ タスクが増えるにつれて、動作を記述するために必要な全てのパラメータを把握することが不可能になる。
- ▶ タスクが増えると、制御系切換え型のモデルでは対応が極めて難しくなるとともに、タスクの認識ミスによりシステムの暴走等の危険が増大する。

統合コントローラ

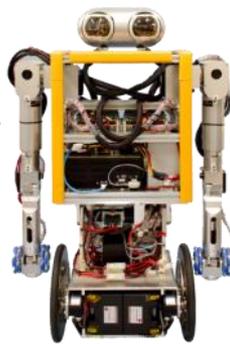
※ 研究代表者らが提案する、共存型人支援ロボットのための新しい制御系設計手法



- ✓ パラメータ変化や未知の情報等を外乱とみなす。
- ✓ 少ないパラメータでロバストな外乱推定と補償を行うことにより、単一コントローラで複数タスクを実現可能。



実際に実現しているタスクの例(抜粋)



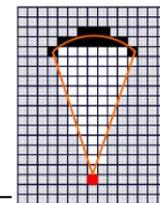
Current I-PENTAR

期待される成果

- 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。
- 研究代表者が本学着任以来継続してきた、人支援ロボット開発の中間的総まとめを行い、次の開発への指針を得る。

ビジョンシステム

- ▶ ロボットの自己位置推定や、作業のための地図が必要となる。
- ▶ 受け渡し動作の際に人の手の位置や受け渡しのタイミングを計測しなければならない。



三次元距離センサ

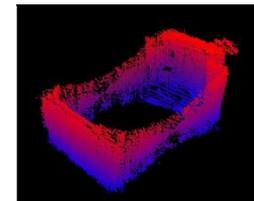
※ 自動的に平面スキャンを行うレーザレンジファインダを利用したシ Grid based Map システム



FX8 3D Laser Range Finder



手渡し動作の際に、手渡し相手の人間の手の位置、動作などを認識する。



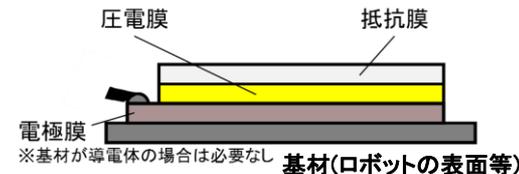
Actual 3D data of a small room

触覚システム

- ▶ 衝突のタイミングや精密なハンドリング状況等の情報を得るために触覚センサが必要となる。
- ▶ ロボットのさまざまなパーツは複雑な形状をしており、触覚センサを装着するためには工夫が必要。

コーティング式触覚センサ

※ 塗布することでセンサを構成する新しい手法を用いた触覚センサ



(株)ムネカタが開発したスプレーコーティング工法を用いた新しい接触センサであり、塗布することで接触センサを構成できるため、複雑な曲面にも容易に装着が可能。