

次世代マンマシンインタフェースの ための力覚信号処理

埼玉大学 工学部 電気電子システム工学科
助教 辻 俊明

研究背景

情報サービスの急速な進化

スマートフォン

タブレットPC

情報家電

スマートグリッド

情報機器と人を繋ぐインタフェースが
ますます重要に

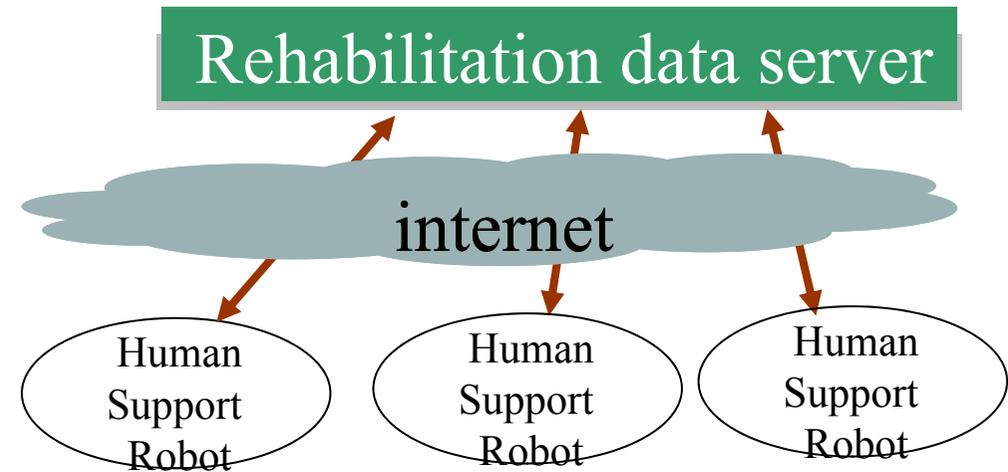
研究背景

情報機器としての人間共存ロボット

パワーアシスト用ロボット

技能支援ロボット

リハビリ支援ロボット



情報機器と人を繋ぐ
インタフェースが
ますます重要に



研究背景

最近のヒューマンインタフェース

タッチパネル

画像機器

加速度センサ

応用例:

指での入力

ジェスチャ認識

キネクト

ARへの応用

研究背景

人の五感:

視覚・聴覚・触覚・味覚・嗅覚

広く実用

用途は限定的

触覚・力覚に基づくインタフェースの開発

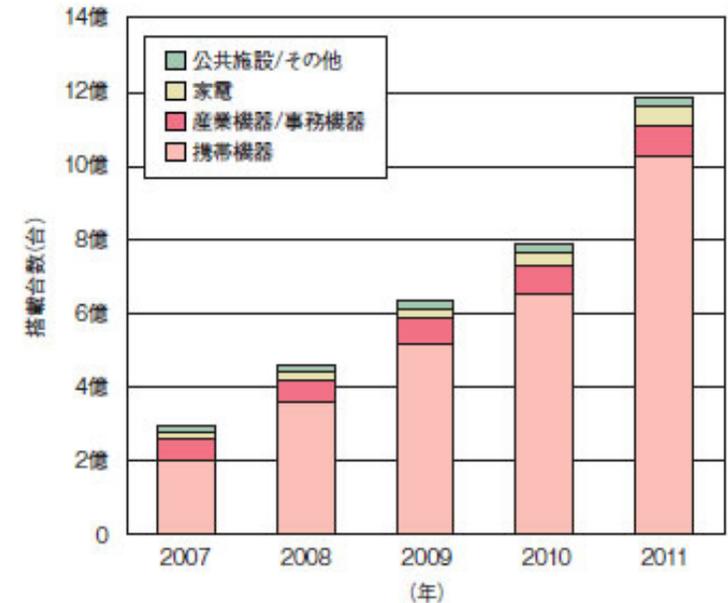
人→機械への触覚入力インタフェースは少ない

従来技術とその問題点

タッチセンサが急速に成長

タッチセンサの利点:

- 直感的な操作の実現
- 新機能の付加が容易
- ボタンの排除



<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20090119/164230/?SS=imgview&FD=-1882928603>

タッチ・センサの課題:

- 入力できる情報量の限界
- 二次的なコマンドを呼び出すのが困難
(例: マウスの右クリック)

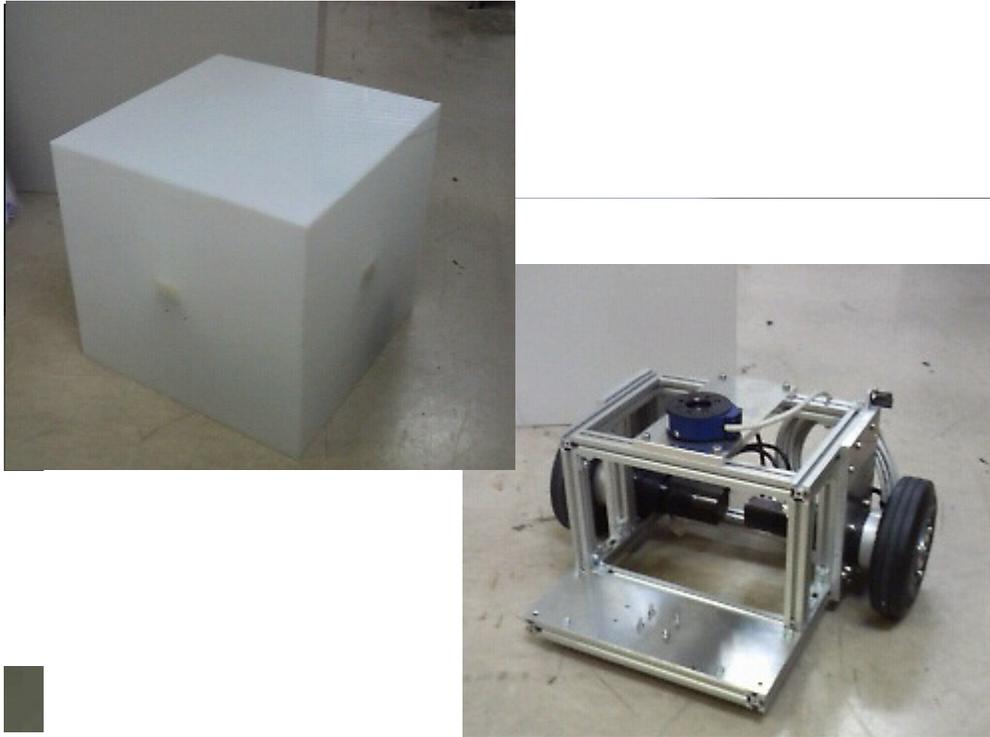
新技術の特徴・従来技術との比較

極めて簡易な構成で力検知できるタッチセンサ技術

「ハプティックアーマ」を開発

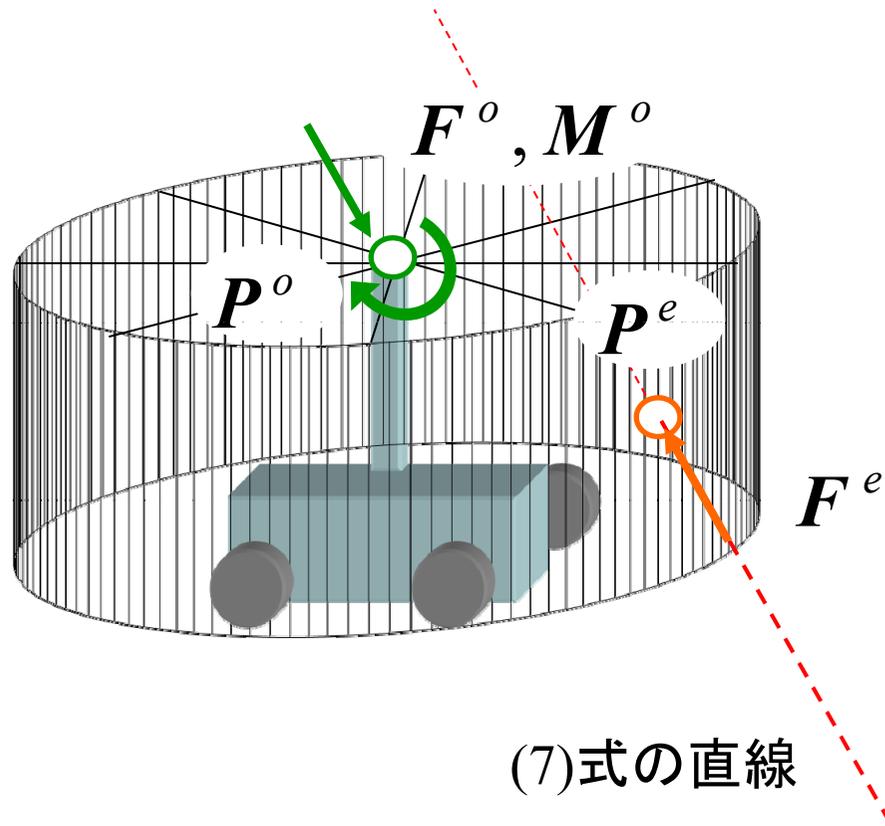
- 力の情報を陽に利用することにより入力できる情報量が増大
- 手術支援ロボットなどのパワーアシストや産業ロボットの教示等の用途においての入力方式の高度化が可能
- 力の情報を利用することで秘匿性の高い入力が可能

技術の内容: ①全身触覚センサ



- 6軸力覚センサー一つで3次元の力情報と接触位置が検知する技術を開発→「ハプティックアーマ」
- 表皮に一切デバイスを配置しなくてよい

技術の内容: ①全身触覚センサ



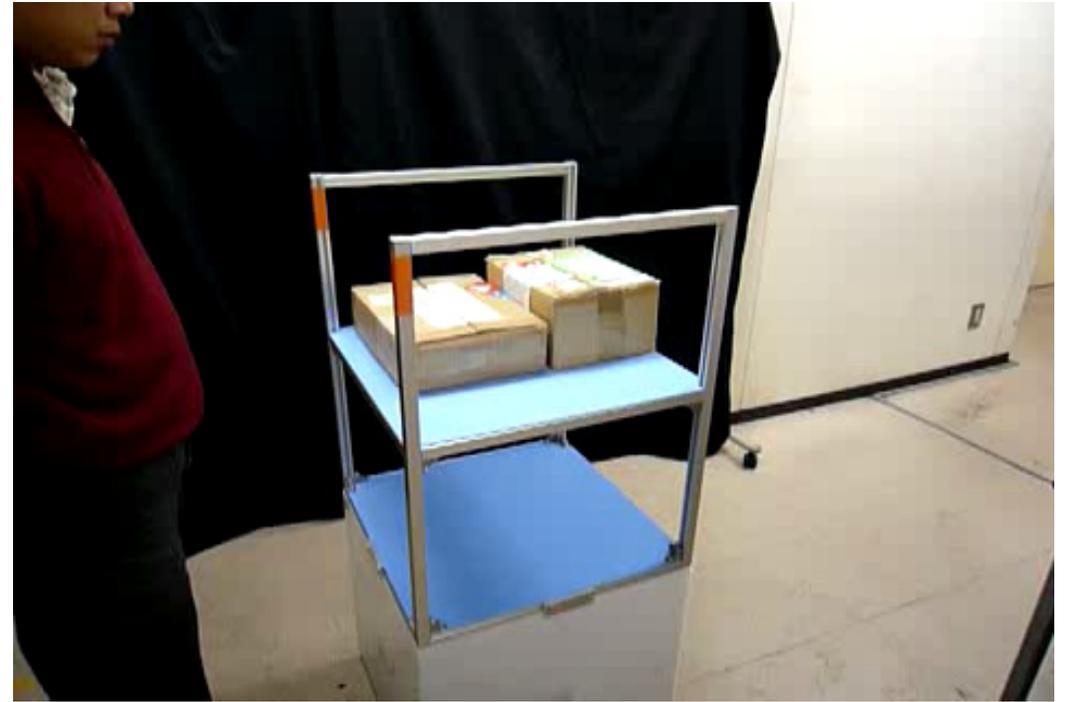
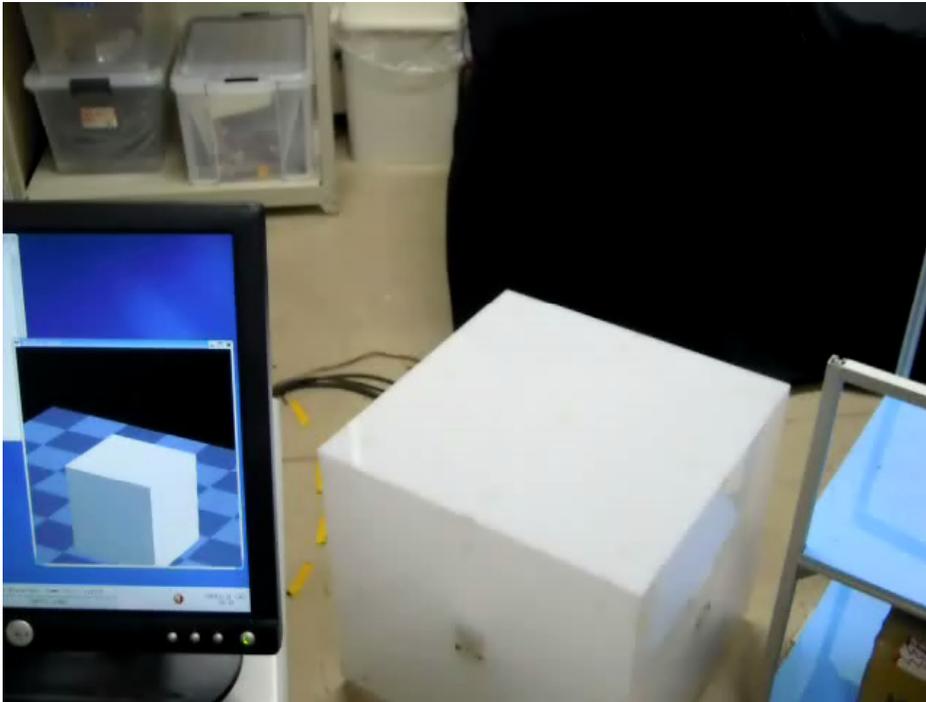
$$F^e + F^o = 0$$

$$F^e \times (P^e - P^o) + M^o = 0$$

$$\begin{aligned} P_z^e &= \frac{-M_x^o - F_z^e P_y^o}{F_y^e} + P_z^o + \frac{F_z^e}{F_y^e} P_y^e \\ &= \frac{M_y^o - F_z^e P_x^o}{F_x^e} + P_z^o + \frac{F_z^e}{F_x^e} P_x^e \end{aligned}$$

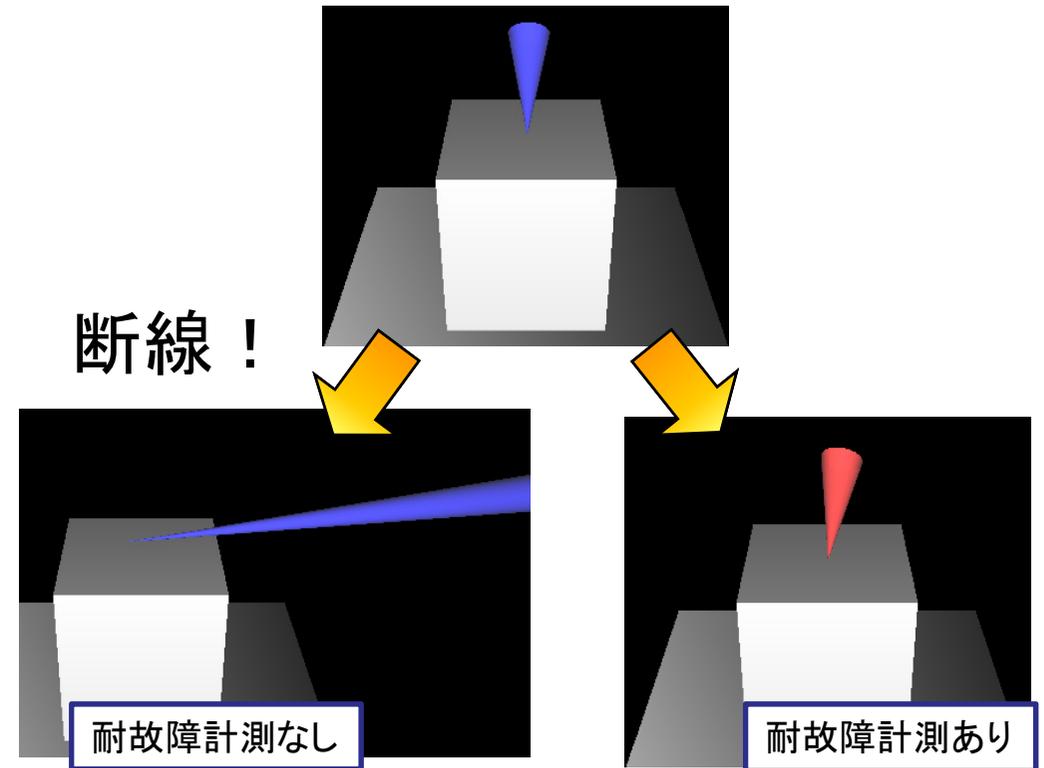
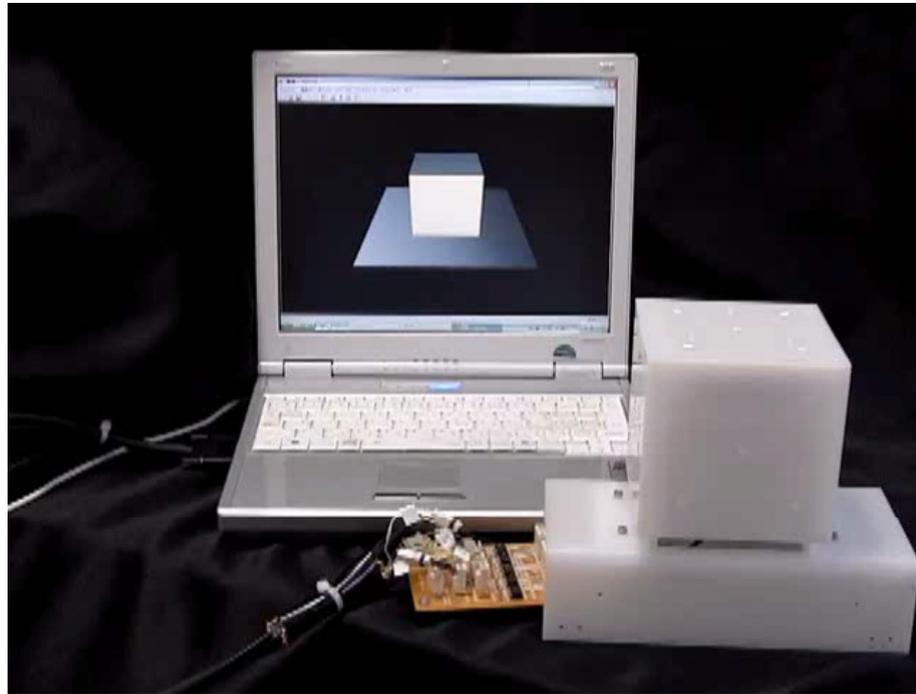
- ・ ロボットに作用するあらゆる外力の総和が計測される
- ・ モーメント(回転力)の情報から力の作用点が特定される

技術の内容: ①全身触覚センサ



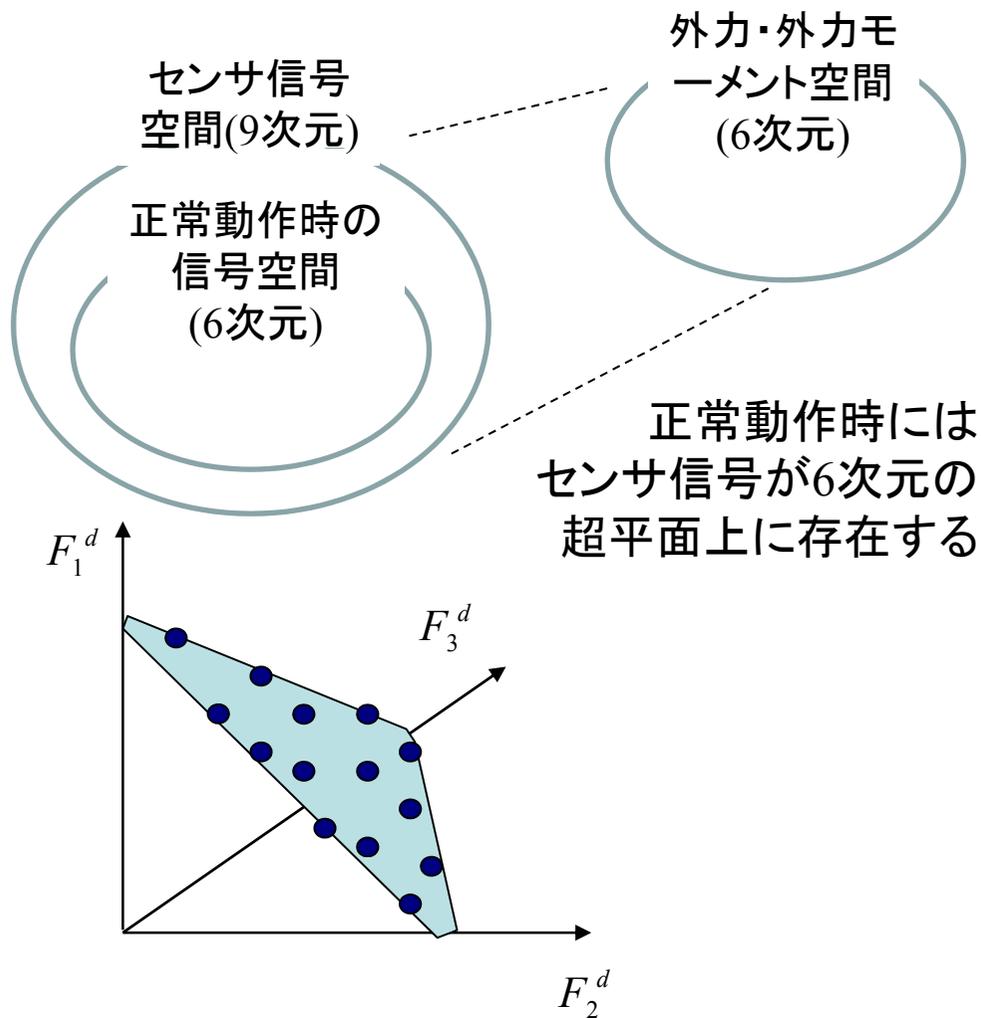
- 力の検知領域は固定されたものに拡張される
- パワーアシストAGVとそのインターフェースの開発
- 人間協調作業用ロボットの衝突緩和

技術の内容: ②耐故障力センサ

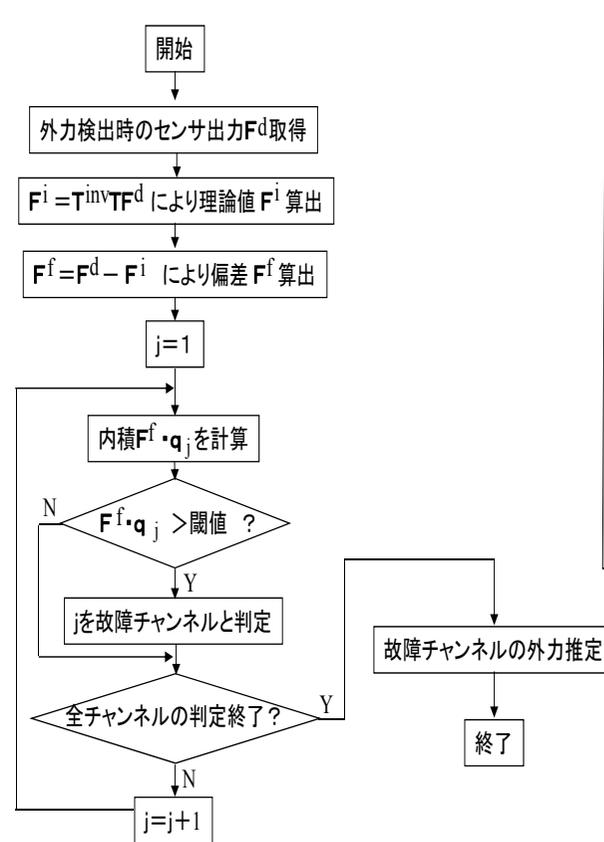


- カセンサは故障の危険性が高いのが問題
- 衝突・断線時に故障を自律的に検知・補償する信号処理技術を開発

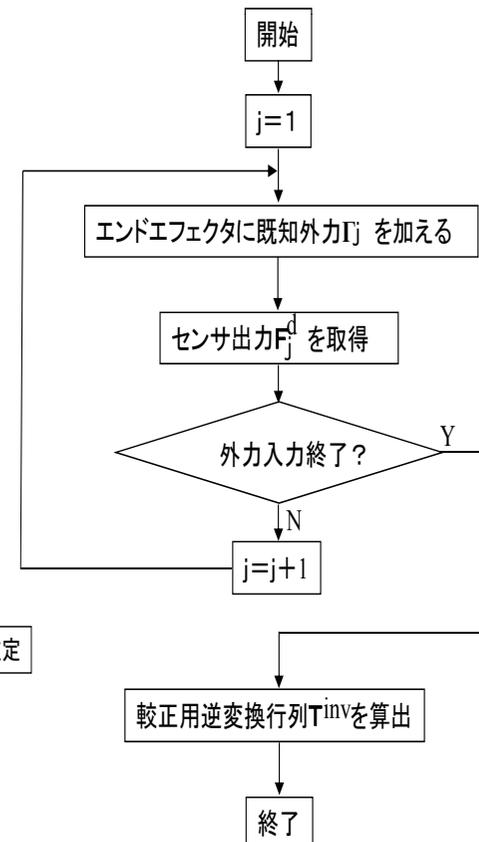
技術の内容: ②耐故障力センサ



故障検知のフロー図

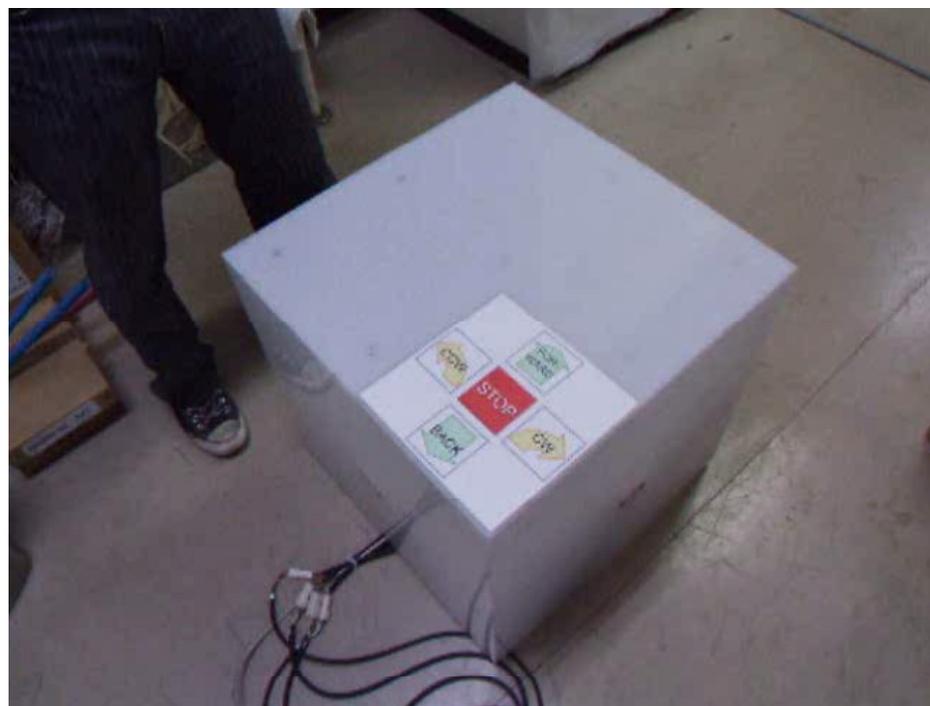


補正のフロー図



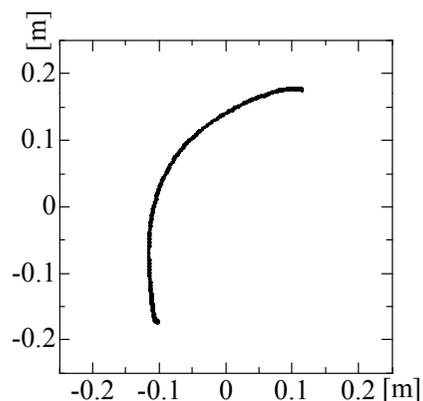
- 主成分分析を応用した手法によりセンサ値を補正

技術の内容: ③触覚ジェスチャ入力

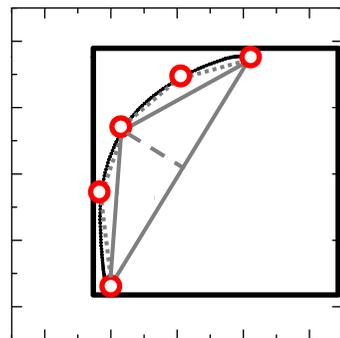


- 触覚に基づくジェスチャ入力方式を開発
- 接触で多次元情報を伝えられるのが利点

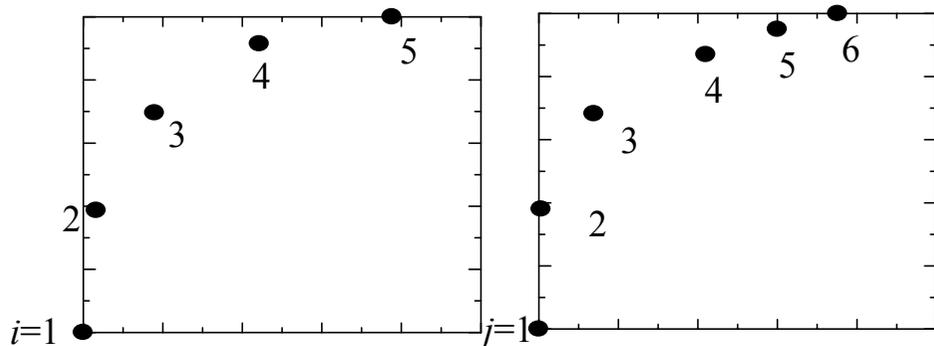
技術の内容: ③触覚ジェスチャ入力



a) former data



b) feature abstraction and linear regularization



$$D = \min \left[\sum d(i, j) \right] / n$$

特徴点抽出



線形正規化



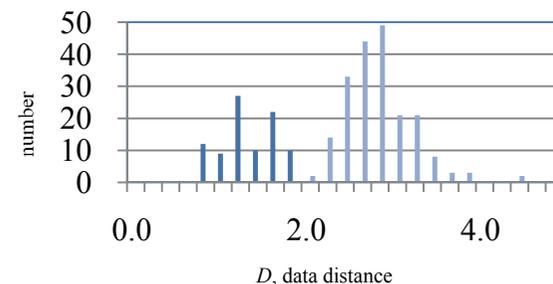
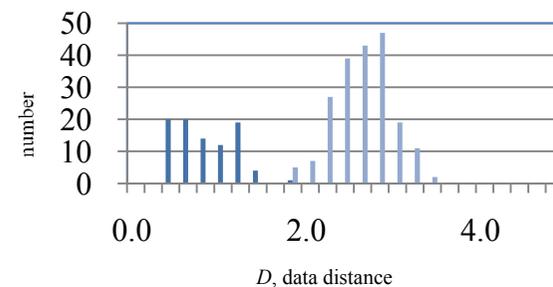
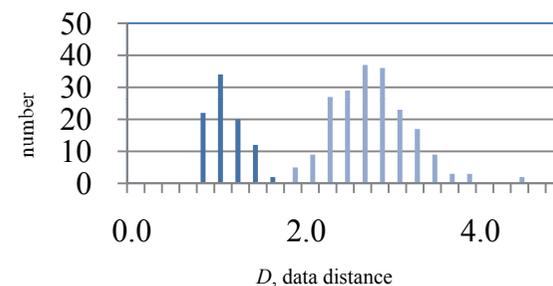
DPマッチング

技術の内容: ③触覚ジェスチャ入力



FAR 0.2%
FRR 0.0%

- 触覚に基づく個人認証技術の開発
- 力情報は第三者が計測できないため秘匿性が高い



想定される用途

- 直感的HIの必要な情報機器
- 人間の力仕事を支援する機器
- 盲ろう者向け情報端末
- 偽装困難なバイオメトリクス認証

想定される業界

- 利用者・対象

携帯機器メーカー

PCメーカー

AGV・ロボットメーカー

- 市場規模

タッチセンサの市場規模は現在2000億円程度

その一部への力覚の導入を狙う

実用化に向けた課題

- マルチタッチへの拡張技術を開発中
- 任意の外殻形状に対応できる技術を開発中
- 価格の都合上、量産化が前提となる

企業への期待

- 実用的アプリケーションへの実装と能率評価についての共同研究を希望。
- 外力検知のセンサ技術を持つ企業との共同研究を希望。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 外力検出方法及び検出装置
 - 出願番号 : 特願 2007-341556
 - 出願人 : 埼玉大学
 - 発明者 : 辻俊明、阿部茂、金子裕良、羽生良輔
-
- 発明の名称 : 外力検出インタフェースの故障検知方法
 - 出願番号 : 特願 2010-131795
 - 出願人 : 埼玉大学
 - 発明者 : 辻俊明、羽生良輔

お問い合わせ先

埼玉大学

地域オープンイノベーションセンター

産学官連携推進部門

TEL ; 048-858-3849

FAX ; 048-858-9419

e-mail coic-jimu@ml.saitama-u.ac.jp