

平成27年10月7日



戦略的情報通信研究開発制度(SCOPE)

ICTイノベーション創出型研究開発

# 意志合意形成に基づくロボットハンド遠隔操作シ ステムの研究開発(121806001)

(研究期間 平成24年度～平成26年度)

代表

岐阜大学工学部 特任教授 川崎 晴久

共同研究者

岐阜大学工学部 准教授 毛利哲也

京都大学大学院工学研究科 助教 遠藤 孝浩

豊田工業高専 講師 上木 諭

岐阜大学医学部 教授 西本 裕, 准教授 今田 葉子

# 研究背景



岐阜大学

## □ 製造業分野

- 製造業でのロボットによる自動化ニーズの高まり
- 人手に近い両腕ロボットに大きな注目。しかし、**繊細で巧みな運動をロボットへ指示、教示する術はない**

## □ 医療現場

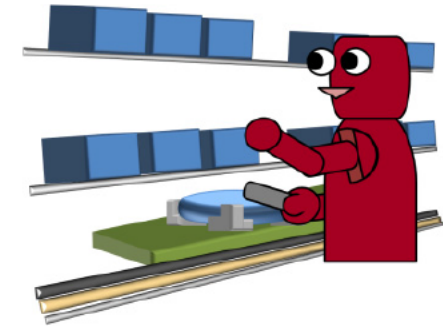
- 地域の医者不足の中、遠隔医療に高い関心
- 手術以外では力覚データのやり取りはなく、触診は極めて困難、**ロボットハンドの遠隔操作技術が確立されていない。**

## □ 極限作業分野

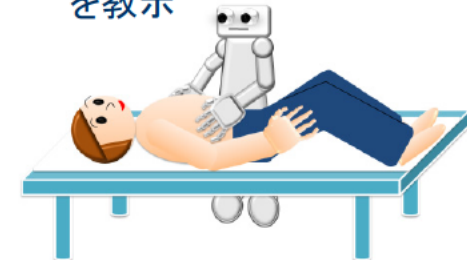
- ジョイスティック等によるロボットの遠隔操作はあるが、**手指全体を用いた繊細な動作はできない。** 操縦には環境変化に対応が必要で、技能と集中が要求される



環境変化に対応しながら繊細で巧みな運動を遠隔ロボットへ安全に指示できる遠隔操作技術が、様々な分野で求められている



組立作業をする両腕ロボットに、人手に近い運動を教示



遠隔地にあるロボットを操作し、遠隔触診



災害現場等でロボットの遠隔操作により、安全施工

# 研究目的・開発概要

## □ 研究目的

- 遠隔操作において、スレーブに安全性や最適性に関する複数の部分自律運動機能を持たせ、操作者の動作意図に応じて部分自律機能を働かせる遠隔操作システムの基本方式の確立を目指す

## □ 開発概要

- 操作者とロボットの意志合意形成技術に関する研究
- 柔らかさを提示可能なハプティクス技術に関する研究
- 遠隔触診システムとしての基本技術に関する研究

～医療分野～

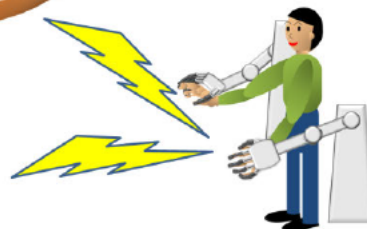
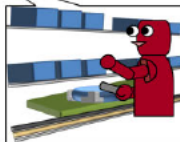


～極限作業～



～両手を用いた  
遠隔医療・遠隔教示・  
遠隔操作の実現～

～製造業分野～



これにより、人間と同程度の巧みな操作が求められる人間型ハンドロボットの遠隔操作、遠隔触診を含めた遠隔医療、両手を用いた安心・安全な極限作業の達成が期待



# 開発課題 1 操作者とロボットの意志合意形成技術

## 目的

- 操作性・安定性・安全性が高い遠隔物体操作を実現するため、5指ハンドロボットの遠隔操作法を開発

## 開発概要

- 多指ハプティックインターフェイスをマスター、ハンドロボットをスレーブ側とする遠隔操作システムを構築
- 人間とロボットとの意思の合意形成のコンセプト
  - ➡ 操作者の動作意図解析技術による意志の抽出
  - ・干渉回避制御による安全性の確保
  - ・アームの可操作性最適化制御による操作性の確保

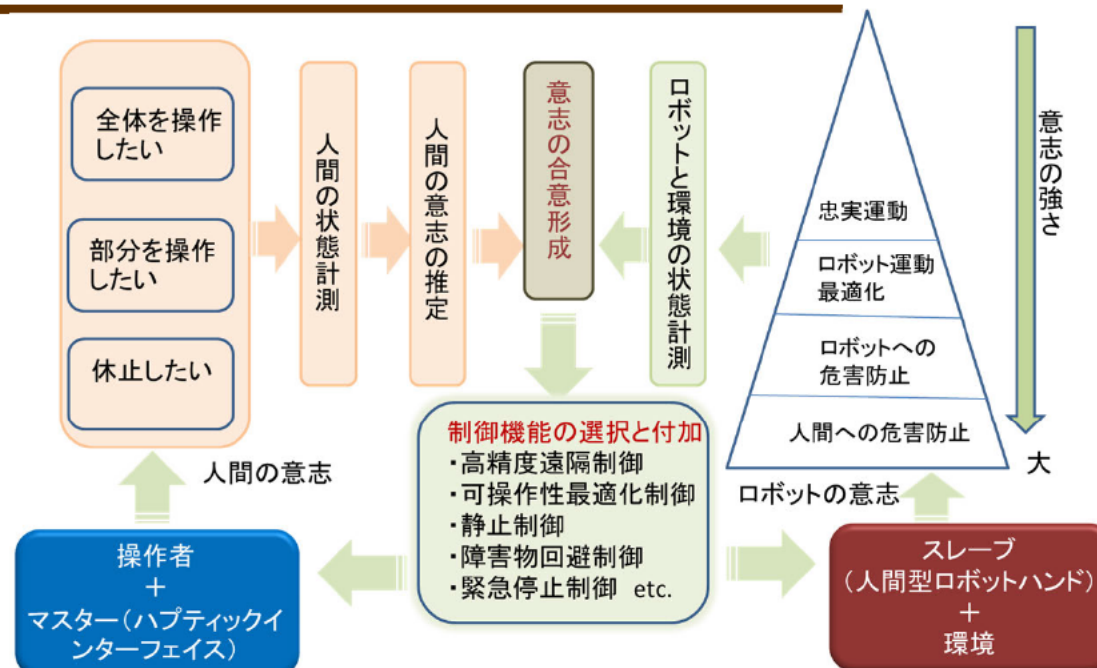


図2 人間とロボットとの意思の合意形成概念と制御



# 開発課題 2

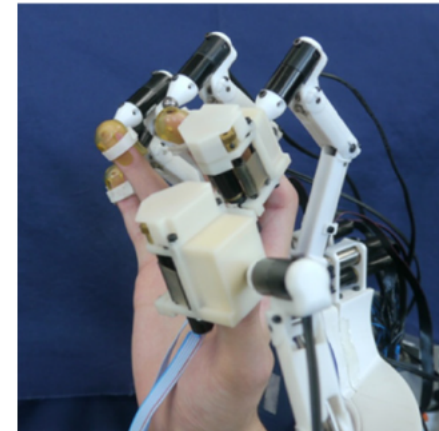
## 柔らかさを提示可能なハプティクス技術

### □ 目的

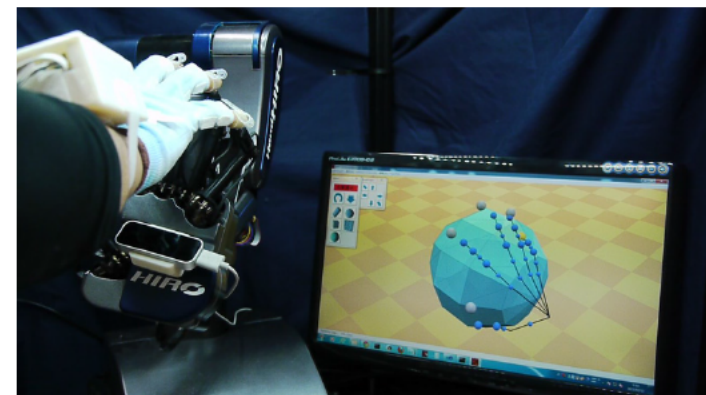
- 体や臓器のような柔軟物に触れた時の感覚を提示できる柔らかさ提示デバイスの開発
- 手全体での遠隔操作ができるハンドハプティックインターフェイスの開発

### □ 開発概要

- 柔軟シートを用い、柔軟物体を触ったときと同じ皮膚変形と反力を提示できる指ホルダを開発。
- 指先に3次元の力覚提示をする多指ハプティックインターフェイスと、指腹部に1次元の力覚提示をする指腹部力覚提示デバイスを組み合わせたハンドハプティックインターフェイスを開発。



(1) SF-HIROと柔軟感提示デバイス



(2) ハンドハプティックインターフェイス

# 開発課題 3

## 遠隔触診システムとしての基本技術



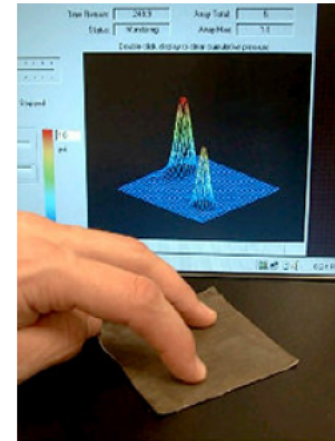
岐阜大学

### □ 目的

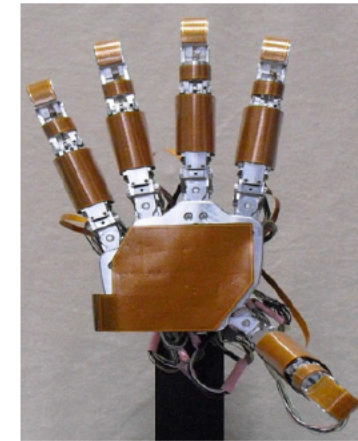
- 触診を対象とした遠隔触診システムとしての基本技術を確立する

### □ 開発概要

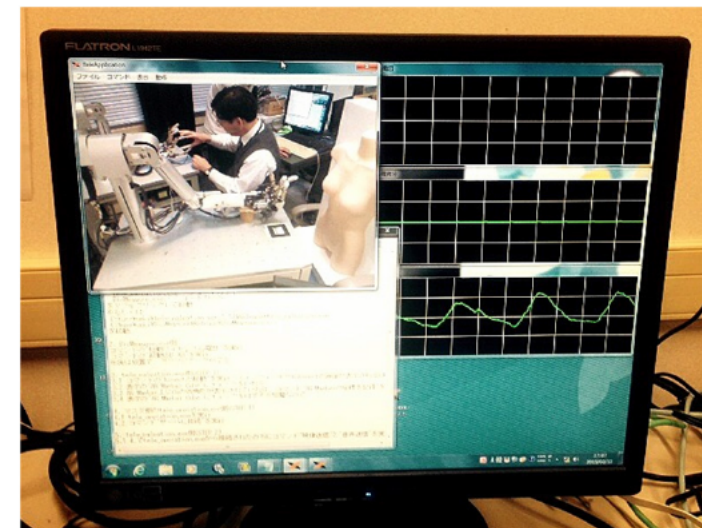
- 多点接点と力を検出できるセル分割型力覚センサを装着した指先力50Nの触診用ロボットハンドを開発
- ロボットハンドでの触診で得る接点, 力, 及び変位から, 触診部位の硬さ, 粘性などの生体情報の抽出技術を開発.
- 生体の硬さ推定、心電図、脈波、呼吸波形等の生体情報、遠隔地の動画像等を組み合わせた触診診断支援環境を構成し、音声指示と力覚フィードバックによる意志合意形成システムの基本を構築した。



(1) 触覚アレイセンサ



(2) ロボットハンド



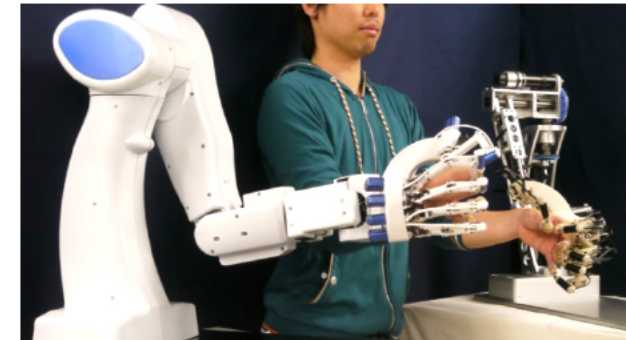
(3) 触診診断支援システム



# 今後の展開

## □ 研究の高度化

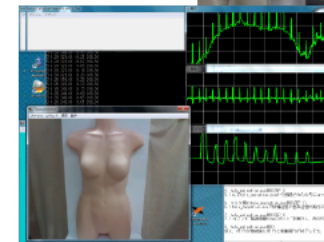
- 操作者とロボットの意志合意形成による遠隔操作法を実用レベルへ高度化
- 柔軟物提示デバイスの高度化
- ハンドハプティックインターフェイスによる遠隔操作法の開発
- セル分割型触覚センサの高信頼度化と人工皮膚を装着した触診用ロボットハンドの開発



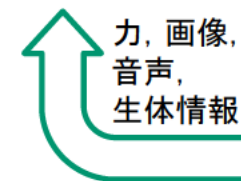
側面設置型多指ハプティックインターフェイス

## □ 波及効果創出の取り組み

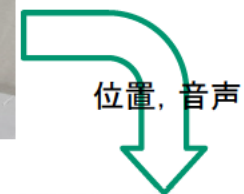
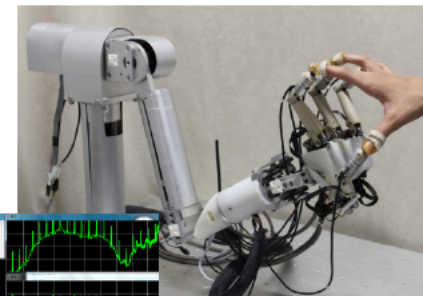
- 側面設置型ハプティックインターフェイスの実用化を目指した企業との共同研究
- 高出力ハンドロボットの実用化を目指した企業との共同研究
- 触診診断支援システムの高度化と遠隔触診システムの実証



マスタ側



力, 画像,  
音声,  
生体情報



位置, 音声



スレーブ側

遠隔触診システム