

# ロボットは人の運動を やさしく補助できるのか？

同志社大学 生命医科学部

医工学科

横川 隆一

高齢化率の上昇、必要な介護職員の増加、7割腰痛

**重点分野**

✓ベッドからの移し替え支援、歩行支援、排泄支援、認知症の方の見守り、入浴支援の5分野について、開発・実用化・普及を後押し

**2020年に目指すべき姿**

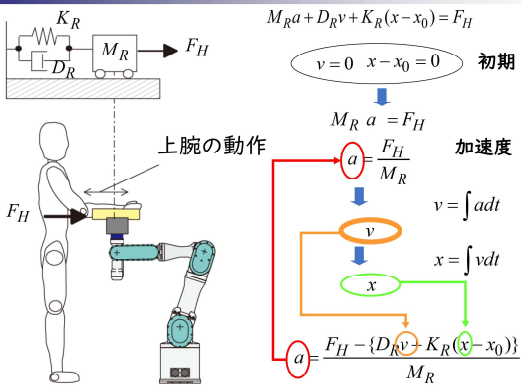
- ◆介護ロボットの国内市場規模を**500億円**に拡大
- ◆移乗介助等に介護ロボットを用いることで、介護者が腰痛を引き起こすハイリスク機会を**ゼロ**にすることを目指す
- ◆最新のロボット技術を活用した新しい介護方法などの意識改革
  - 介護をする際に介護ロボットを利用したいとの意向 (59.8%) を**80%**に引き上げ
  - 介護を受ける際に介護ロボットを利用して欲しいとの意向 (65.1%) を**80%**に引き上げ

## 腕の筋力が弱った高齢者の上肢運動の補助/ リハビリテーションのため 次世代ロボットマニピュレータ



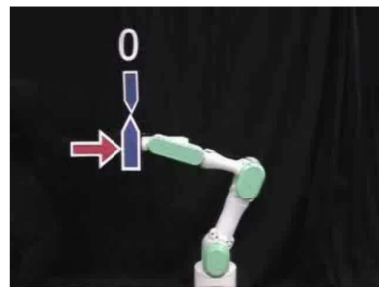
図1 次世代ロボットマニピュレータ (Human motion Assisting Robot Manipulator) による介助例のイメージ

## 人の上肢運動に協調して動作補助を行うロボットの開発 Human motion Assisting Robot Manipulator **HARMONY** (ハーモニー)



## インピーダンス制御によるロボットの運動制御

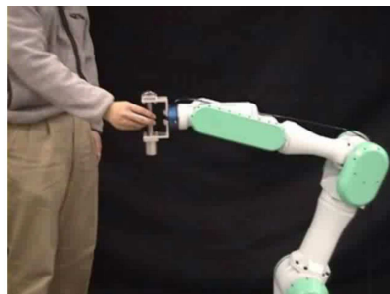
剛性項(バネ)のある制御  $M_R \ddot{p}_R + D_R \dot{p}_R + K_R p_R = F_H$



インピーダンス制御における接触不安定



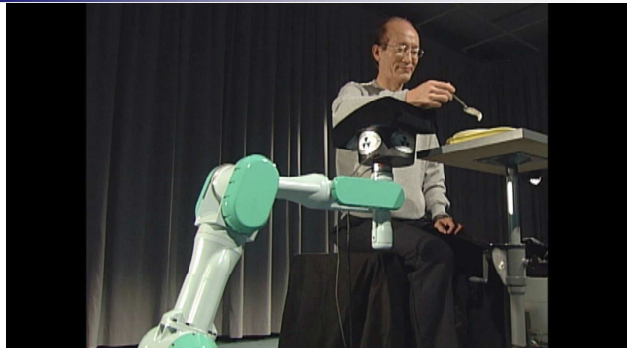
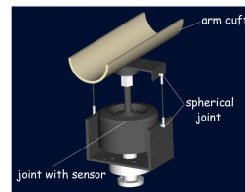
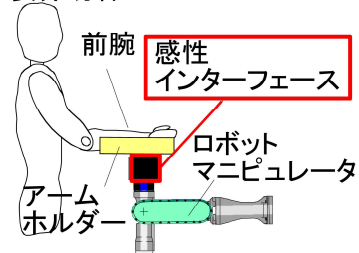
インピーダンス制御における接触不安定



ロボットのシステム:

- [1] コンピュータのハードウェア
- [2] コンピュータのソフトウェア
  - [2-1] 制御用ソフトウェア
  - [2-2] OS
- [3] 環境を認識するためのセンサ
- [4] モータ(制御装置を含めた)
- [5] インターフェース
- [6] ロボットの機構要素

要介助者



User

介護ロボットが普及しない技術的な理由は何ですか？

ChatGPT

- [1] **複雑さと信頼性の問題:** 安全性や信頼性の確保、人間の感情や行動への適切な対応など、高度なセンサーやアルゴリズム、そして信頼性の高いハードウェアが必要
- [2] **高コスト**
- [3] 倫理的問題: **プライバシーの侵害**や、人間のケアをロボットが代替することによる**孤独感や社会的孤立**の増加など
- [4] 個別のニーズへの対応: **介護の必要性は人によって異なります。**

これらの技術的な課題に加えて、法的な規制や社会的な受容性などの要因も介護ロボットの普及を制約しています。

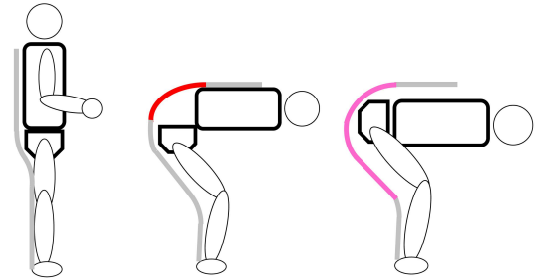
要介護者の運動補助

- [1] 均一の性能や補助機能では、個人差には対応できない。
- [2] 補助しすぎると、かえって運動機能が低下する。

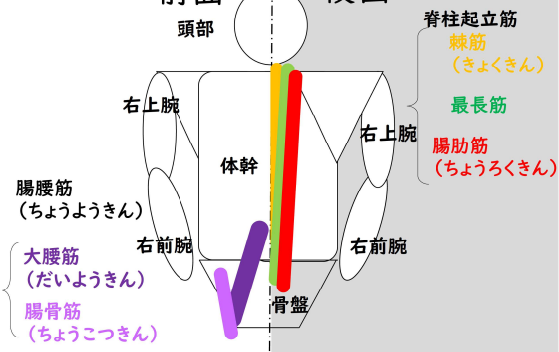
介護者の運動補助

- [1] 介護する側の運動能力は、要介護者と比較すると、規格化しやすい。ロボットの運動補助機能の制限に、介護者が自分の運動機能を調整できる。
- [2] しかし、過度な運動補助は、介護者にとっては良くて、要介護者にとっては、不適切かもしれない。

直立 前屈1 前屈2

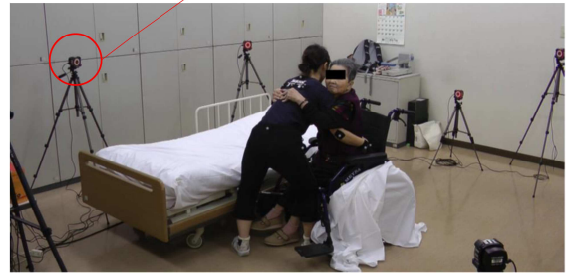


前面 後面



赤外線カメラ10台による  
白川明星園での移乗動作の計測例

VENUS3D カメラ

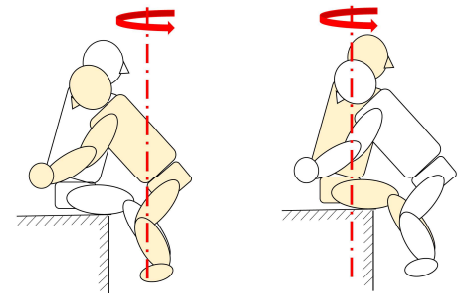


移乗動作の例



ベットから車いすへの移乗動作

- × 介助する人を中心にした回転動作
- 介助される人を中心にした回転動作



力を必要としない介護が  
介護者、要介護者の双方にとって重要。

上下方向の運動は避ける。動作の基本は  
水平方向。

必要な最低限の運動機能を支援する。介  
護者の見守りの中で。

ロボット(機器)が力作業を補助して、  
介護者は要介護者と  
コミュニケーションを  
促進できる。

通信ネットワークを用いた分散協調型運動支援ロボットシステム

## HEXA

(ヘキサ)



図1 HEXAイメージ

健常者(ロボットの開発者)には、  
要介護者の低下した運動機能を  
理解できない。

要介護者とのコミュニケーションから必要  
な運動補助機能を抽出し、ロボットの設計  
に活かす必要がある。

相手の立場からのロボットの研究・開発・介護

・介護者される人にとって、やさしい介護動作

=

介護する人にとってもやさしい動作

・要介護者とのコミュニケーションが必要  
相手を思いやる気持ち

ご清聴、どうもありがとうございました。