

第3回NPO|GCM交流フォーラム  
ー在宅医療・介護とウェアラブル端末, 生活支援ロボットー

## 安心・安全な福祉ロボットを 目指した取り組み

東海大学 機械工学科  
教授 甲斐義弘

(研究室HP: [http://www.mech.u-tokai.ac.jp/~kai\\_lab/](http://www.mech.u-tokai.ac.jp/~kai_lab/))

### 高齢化とロボティクス技術

2025年: 約30% (65歳以上/ 総人口), 約18%(75歳以上)  
2060年: 約40% ( " " ), 約27%( " " )

- ・高齢者世帯の増加→日常生活を支援するロボット
- ・歩行機能に障害をもつ患者の増加  
→歩行を支援するロボット  
→ロボットスーツ

など

今後, 福祉ロボットの活躍が期待される.

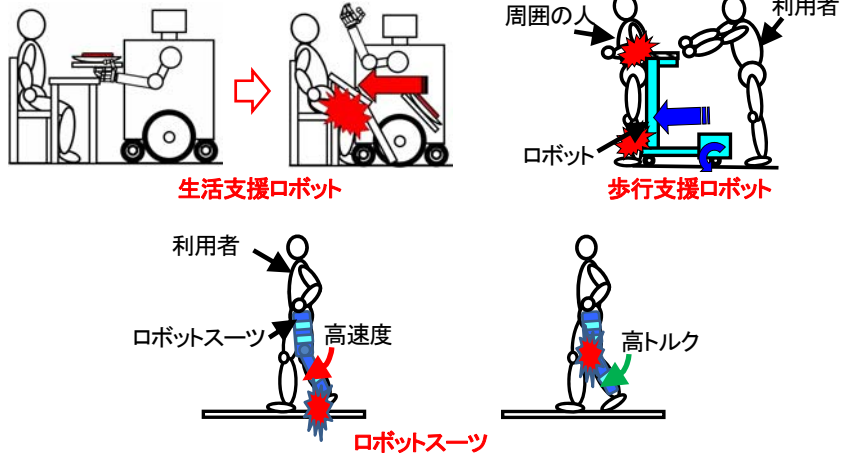
## 福祉ロボットの問題点

### 安全性

制御用コンピュータが  
機能しない



ロボットは意図せず動く  
非常に危険な機械



## 自己紹介

教員として、高知工科大学(1999～2002年度)・  
東海大学(2003年度～現在)

人と関わるロボット・機械の研究に従事

研究を進める中で、ロボットの更なる安全性の向上に必要性を感じ、東海大学着任後からロボットの安全性向上に関する研究を実施。

## ロボットの安全性に関する規格等

ようやく、2014年2月に**国際規格ISO-13482**

「**ロボット及びロボティクスデバイス-パーソナルケア  
ロボットの安全要求事項**」が制定された段階.

今後、ロボットが広く普及するためには、  
**社会基盤整備(法, 保険など含む)**も必要.  
(例: ロボットが道路を走行→道路交通法の見直し)



国, 県, 保険会社などに期待

## 研究の目標 : リスクの軽減

安全性

制御用コンピュータが  
機能しない



ロボットは意図せず動く  
非常に危険な機械

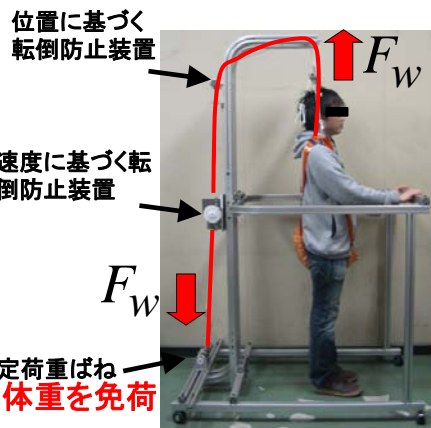
工学者・エンジニアとしては、  
**危険性(リスク)を可能な限り減らしたい！！**

安心・安全な福祉ロボットを目指した取り組みを行ってきている。

## 取り組み(1)

コンピュータも動力(モータなど)も使わない！！  
ばね等の受動要素のみを使用！！

人の体重を免荷し, 人の転倒を防止する歩行支援機

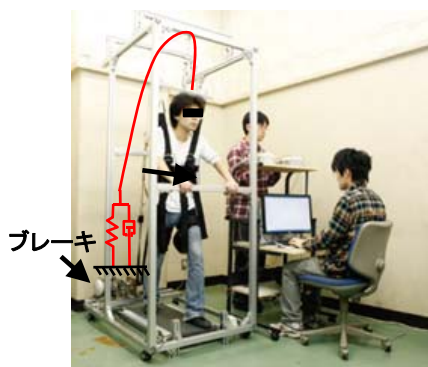


速度に基づく転倒防止装置  
(実験動画)

## 取り組み(2)

動力(モータなど)は使わない！！  
コンピュータ, 制御可能なブレーキ, ばね等の受動要素のみを使用！！  
コンピュータ機能しない→ 歩行支援機(ブレーキ)は自ら動かない

人の体重を免荷し, 人の転倒を柔らかく防止する歩行支援機




定荷重ばね  
体重を免荷

転倒しそうになるとセンサで検知し, あたかも「自動車のショックアブソーバー」がロープについているようにブレーキを制御(インピーダンス制御)し, 柔らかく患者の転倒を防ぐ.

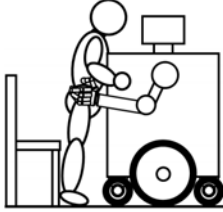


制御(実験動画)


## “動力を使わない”に限界あり



足をサポートしなければ  
(ロボットスーツ)



立ち上がりをサポートしなければ  
(生活支援ロボット)

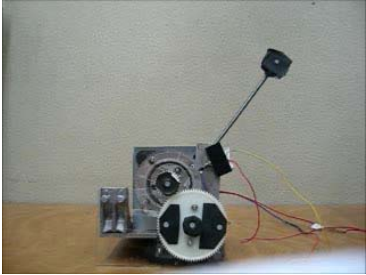


利用者が押してスロープを上るのは困難(歩行支援ロボット)

人をサポートするために力  
(動力)が必要

## メカニカル安全装置

甲斐研究室では、  
 ロボット暴走時に人にとって危険なロボットの**高速度・高トルク・高接触力**などをバネやダンパなどの**機械要素のみ**(コンピュータやバッテリー不要)により**検知し**、**ロボットを停止させるメカニカル安全装置**を開発している。



高速度を検知しロボットを  
停止させる安全装置(動画)

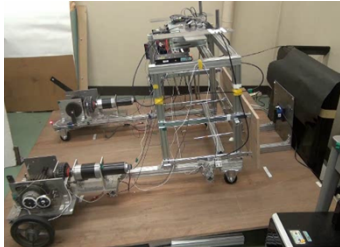
バッテリー切れ  
安全装置なし

バッテリー切れ  
停止  
安全装置あり

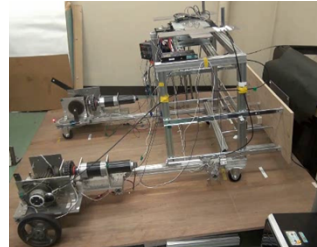
ロボット自体のバッテリー切れの場合でも機能する。

### 取り組み(3)

#### メカニカル安全装置を搭載した移動式歩行支援ロボットの開発



予め設定した速度(高速度)  
が発生:検知→停止  
(動画)



予め設定した接触力(高接触力)  
が発生:検知→停止  
(動画)

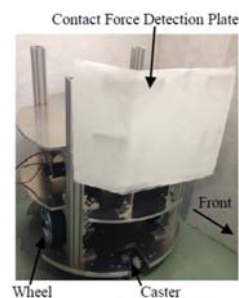
速度・接触力の設定変更可能

### 取り組み(4)

#### メカニカル安全装置を搭載した生活支援ロボットの開発



1号機

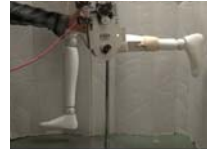
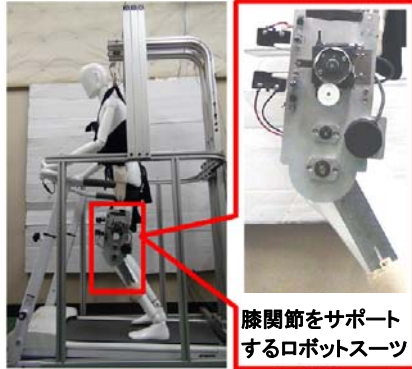


2号機

## 取り組み(5)

### メカニカル安全装置を搭載したロボットスーツの開発

人に装着できるようにするため安全装置の構造を変更.



通常→動作  
(動画)



高速度発生  
→停止(動画)



高トルク発生  
→停止(動画)

速度・トルクの  
設定変更可能

## まとめ

安心・安全な福祉ロボットを目指した取り組みについて述べた。  
福祉ロボットの今後の普及に関しては、法整備等も含めた社会基盤整備が重要であると考え、**工学者・エンジニアとして**は今後もロボットの安全性の向上にチャレンジしていきたい。