

一般公開 ロボット学会併設行事

“25年間の福祉ロボット研究の総括”

早稲田大学理工学術院 藤江正克

2013年9月4日

首都大学東京南大沢キャンパス

2/36

歴史 早稲田大学の筋電義手

- 前腕筋電義手WIMEハンド
- 早稲田大学 加藤一郎教授
- 1978年市販(今仙電機)

RSJ 2013

3/36

これからのロボットの役割

ロボット技術により老若男女が参画できる社会

閉塞感漂う現状

- 少子高齢化・人口減少
- 経済縮小

明るい未来

- 高齢者・有病者・障害者の社会活動・経済活動
- 持続・発展可能な社会

RT: Robot Technology

RSJ 2013

4/36

知能移動原発用ロボットから

RSJ 2013

5/36

歩行支援ロボット

リハビリ支援 歩行支援 外出支援 生活支援

RSJ 2013

6/36

歩行訓練機によるリハビリ効果

訓練期間 (月)	歩行速度 (km/h)
1月 (開始)	0.5
4月	1.2
7月	1.5
10月	1.4
1月 (休み)	1.0
4月	1.3
7月	1.5

RSJ 2013

7/36 **CGによるリハビリ意欲向上の検討**

CG画面変化タイミング

訓練経過時間 (分)	歩行速度 (km/h)
3	1.35
4	1.40
5	1.45
6	1.40
7	1.45
8	1.40
9	1.45
10	1.40

・現場との共同研究

RSJ 2013

8/36 **光トポグラフィによる意欲向上の計測**

Optical Topography Measurement Probes
Optical Fiber

近赤外光で大脳皮質のヘモグロビン濃度を計測

Method

右手運動(左側頭葉) 左手運動(右側頭葉)

RSJ 2013

9/36 **フィールド評価に基づく課題の抽出①**

リハビリ中の患者さん

歩行支援機

・日本機械学会技術賞受賞(1999)

RSJ 2013

10/36 **フィールド評価に基づく課題の抽出②**

脳卒中・片麻痺

脊髄損傷・両下肢不全麻痺

RSJ 2013

11/36 **フィールド評価に基づく課題の抽出③**

脊髄損傷(S2)

パーキンソン病

RSJ 2013

12/36 **フィールド評価に基づく課題の抽出④**


- ・ウェルフェアテクノハウスで試用
- ・寝室・廊下・トイレを移動可能
- ・ホームエレベータも利用可能

RSJ 2013

13/36

医療機関での定量的評価

- 2cm以上の段差乗り越え可能
- 坂・砂利道も通過可能
- 心拍モニタは有用




ご協力: 中部病院・ルミナス大府

RSJ 2013

14/36

ロボットを使ったロボットの評価



片麻痺患者歩行データでロボットが歩く

RSJ 2013

15/36

ロボット特区での公開実験 H16年度




RSJ 2013

16/36

実証実験の目的とアプローチ

- 一般環境下における生活支援ロボットのハードおよびソフトにおける課題検証
 - 歩行支援ロボット(ラッポ)を用いた歩行実験
 - 開発したロボットの評価実験



改良点の抽出 必要機能の抽出

RSJ 2013

17/36

知らない? 「偉い人」にも……



RSJ 2013

18/36

大学に行ってからの研究では



杖ロボット 寝転患者支援ロボット

トレッドウォーク 骨盤支持歩行訓練ロボット 寝返り支援ロボット

RSJ 2013

19/36 **坐骨免荷型歩行支援機の実証実験**

● 機器の概要





- 左右の坐骨用に一台ずつ、計二台
- 垂直方向駆動のみ
- 坐骨部に旋回自由度
- 坐骨クッション


RSJ 2013

20/36 **歩行リハビリアシストロボット**

- 腸骨稜・坐骨で身体支持
- 骨盤6自由度
 - Active : x, y, z, yaw
 - Passive : roll, pitch

介助力作用 体重免荷 移動装置

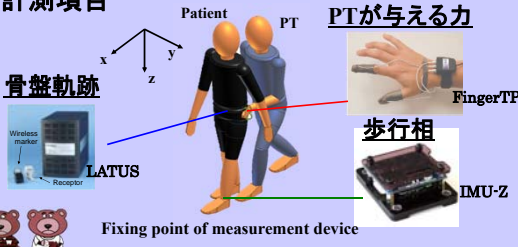




RSJ 2013

21/36 **方法**

- 被験者：片麻痺者5名(stageIV~VI)
- 歩行条件：片麻痺歩行, ハンドリング歩行(5[m])
- 計測項目




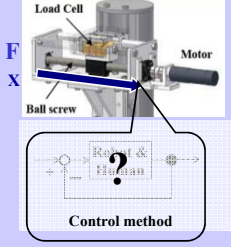
骨盤軌跡 骨盤左右移動に着目 PTが与える力 歩行相

Fixing point of measurement device

RSJ 2013

22/36 **ハンドリング計測実験**

- ロボット制御のためのハンドリング手法解析
 - 骨盤左右移動に着目

Video Measurement of physical therapy
都城 八日会 藤元早鈴病院

Derivation of control method

早稲田大学 人を対象とする倫理委員会 承認 (2011-052) 2013

23/36 **移動支援ナビゲーションロボット**

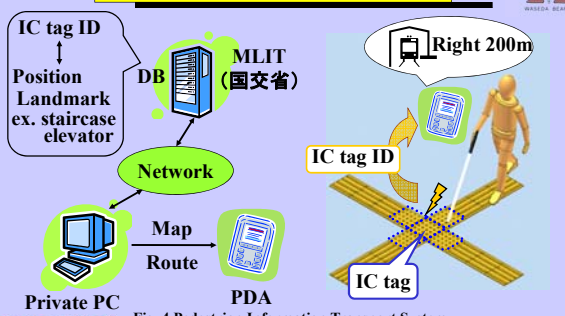


Fig. 4 Pedestrian Information Transport System

RSJ 2013

24/36 **一次試作実験機**

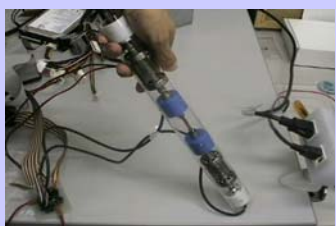
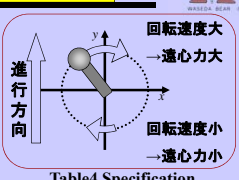



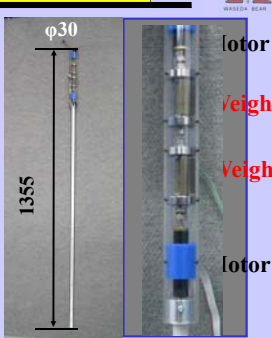
Table4 Specification	
回転数 Hz	10
発生力 N	2.5
直径 mm	35
全長 mm	350
質量 g	約300

今後官能評価を実施し、機器の有効性を検証

RSJ 2013

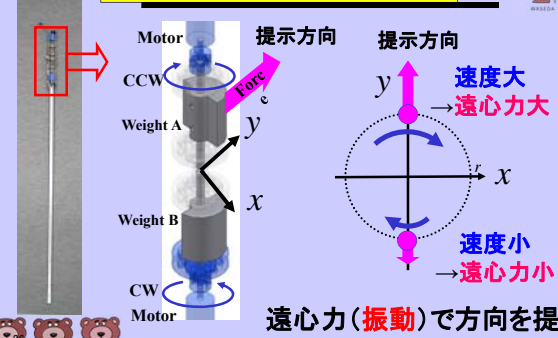
25/36 **プロトタイプロボット**

- 構成要素
 - 偏心をもった錘
 - DCモータ (3[W])
 - エンコーダ
- 寸法 : 1355 × φ30 [mm]
- 重量 : 560 [g]
- 最大発生力 : 1.3 [N]



φ30
1355
Motor
Weight
Weight
Motor

26/36 **方向を提示するメカニズム**



Motor
CCW
Weight A
Weight B
CW
Motor


提示方向
提示方向

速度大 → 遠心力大
速度小 → 遠心力小

遠心力(振動)で方向を提示

27/36 **官能評価実験結果**

- 目的
 - 錘の回転速度に対する方向認識率
 - 方向による認識率の差異
- 実験方法
 - 前後左右の4方向をランダムに提示 (各条件につき20回)
- 実験条件
 - 周波数 (回転速度)
 - $f_{Fast} = 2, 3, 4, 5, 6, 7$ [Hz]
 - $f_{Slow} = 1, 2, 3, 4$ [Hz]




Experiment scenery

Age	29
Sex	Male
Class	1st

(事前にinformed consentを行った)

28/36 **IC タグ設置環境での評価実験**



階段への誘導
エレベータへの誘導

IC tag
IC tag

© 東京都障害者福祉センター

29/36 **歩行支援ロボットの高齢者試用**

Achieved; acceleration, deceleration and moving turn



Approved by Waseda Univ. IRB

30/36 **歩行支援ロボットの实用化案**

安全技術の開発
操作支援 / 衝突回避 / 接触安全

安全専門家の指導
実フィールド実験


ポイント

- 介護予防のための立位搭乗型車輪ロボットTread-Walkの安全技術の確立
- 衝突回避技術と接触安全技術の確立
- 医療機関、自治体の積極的連携によるベネフィット/リスク定量化
- 安全専門家による指導による事業化加速

5年後のTread-Walk実用化


31/36 **実際に使って(慣れの評価)**

使い始め




- 低速歩行
- 目線:下

30秒後



- 通常歩行
- 目線:下

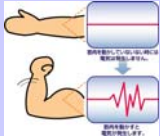
1分後



- 通常歩行
- 目線:前

RSJ 2013


32/36 **直感的に出来るロボット操作**




人間の動こうとする意図を
ロボットが推定する

↓

人間の動きたいときにだけ
必要なサポートをするロボット



振戦患者支援ロボット




寝返り支援ロボット

RSJ 2013

33/36 **ターミナルケア患者の
寝返支援ロボット**



- 骨転移がん患者は寝返り時に体幹のねじれに耐えられない痛みを感じる
- 筋電と新たなニューラルネットワークを用いることで寝返りの認識をする
- 空気圧アクチュエーターを用いて体幹のねじれを拘束する機構



筋電信号

マイクロ マクロ
ニューラルネットワーク


空気圧
ゴム人工筋

EMBC 11
RSJ 2013

34/36 **アクチュエータによる
寝返支援動作**

収縮の様子




寝返り時の様子



ターミナルケア患者の
寝返支援ロボット

RSJ 2013

35/36 **振戦患者**



RSJ 2013

36/36 **装着型ロボット装具による支援**




- 装着によりふるえを抑制
- 随意動作の推定・追従



Motor
& Gear

RSJ 2013