

# 人に対する長期的な 支援を指向した 人工物システム設計

東京大学 大学院工学系研究科

人工物工学研究センター

教授 太田 順

# 発表の内容

---

1. 自己紹介
2. ものづくりと人との関わり
3. 看護動作を教育するロボット患者システム
4. おわりに

# 1. 自己紹介

太田 順 (1965.2.19生. 55歳)

東京大学 大学院工学系研究科  
人工物工学研究センター 教授  
博士(工学)



1989 東大修士了

1989-91 新日本製鐵(株)

1991-94 東大助手

1994-96 東大講師

1996-2009 東大助教授・准教授

2009- 東大教授. 現在に至る

1996-97 Stanford Univ. Center for Design Research, visiting scholar

2015より中国華南理工大学客員教授(兼任)

マルチエージェントロボット, 超適応の科学, 生産システム設計,  
人の解析とロボットを用いた人へのサービスの研究

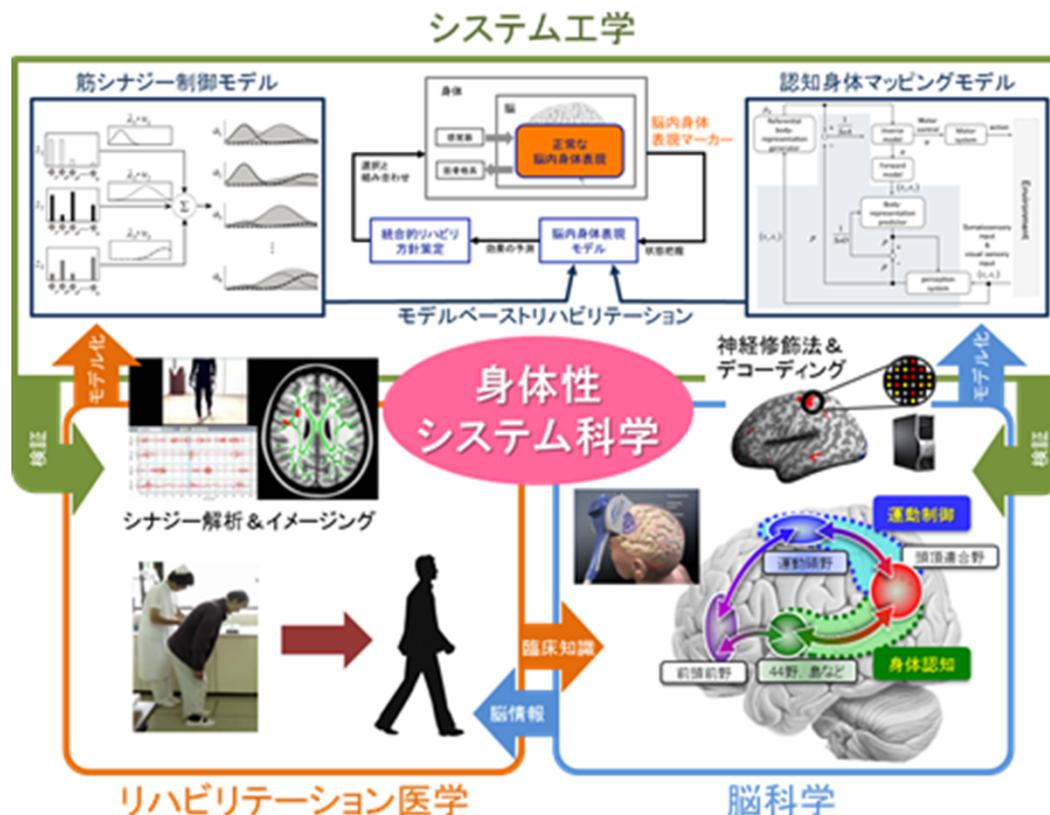


文部科学省 科研費 新学術領域研究（研究領域提案型）複合領域

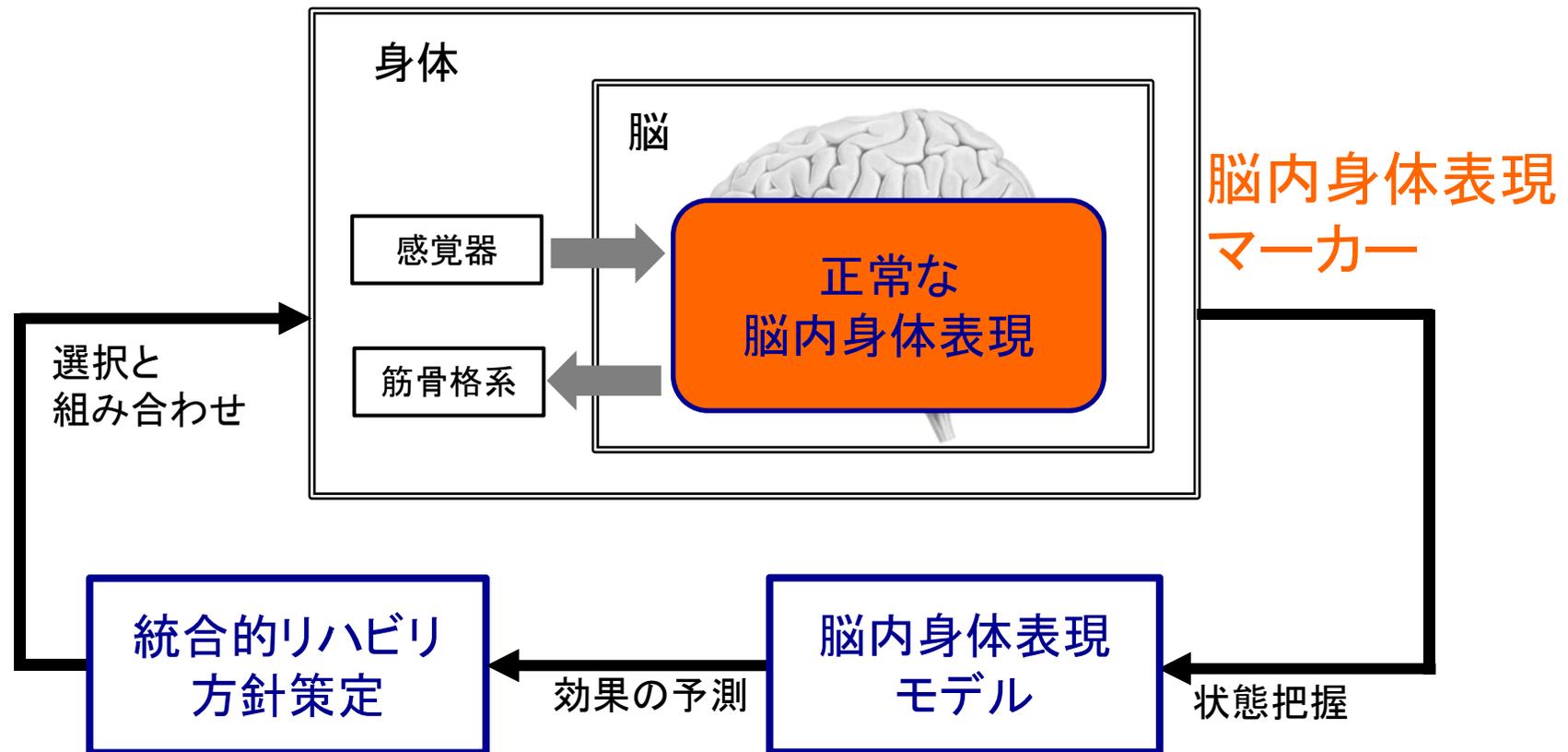
# 研究領域名:脳内身体表現の変容機構の理解と制御(略称:身体性システム)

領域代表: 太田 順 (東京大学人工物工学研究センター)

研究期間: 2014年度-2018年度



# モデルベースストリハビリテーション 脳内身体表現の変容に着目した新しいリハビリ



(注)脳内身体表現:脳の中の身体を表す脳内神経活動の実体  
脳内身体表現マーカー:脳内身体表現の変容状態を定量的に表す生理的指標

文部科学省科研費 新学術領域研究（研究領域提案型）複合領域

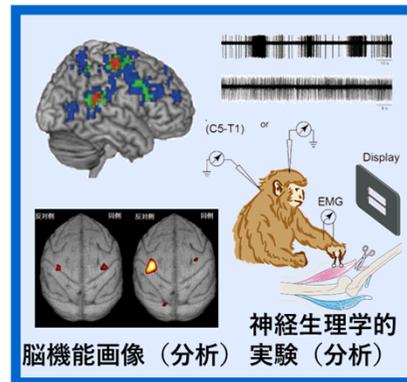
# 研究領域名: 身体-脳の機能不全を克服する潜在的適応力のシステム論的理解 (略称: 超適応)

領域代表: 太田 順 (東京大学大学院工学系研究科人工物工学研究センター) 研究期間: 2019年度-2023年度

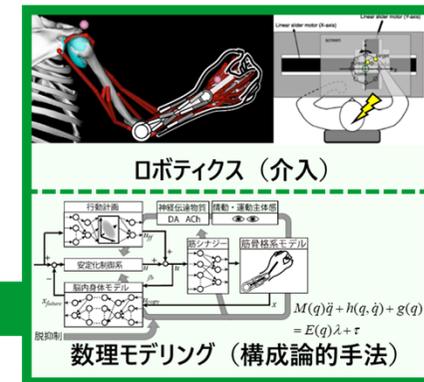
概要: 脳機能への障害に対する神経系の超適応の原理解明に向けてアプローチし、急性/慢性障害及び疾患やフレイルティの原理を包括的に理解することを目指す。

## 「超適応の科学」

人の潜在的適応力の説明を可能とする理論



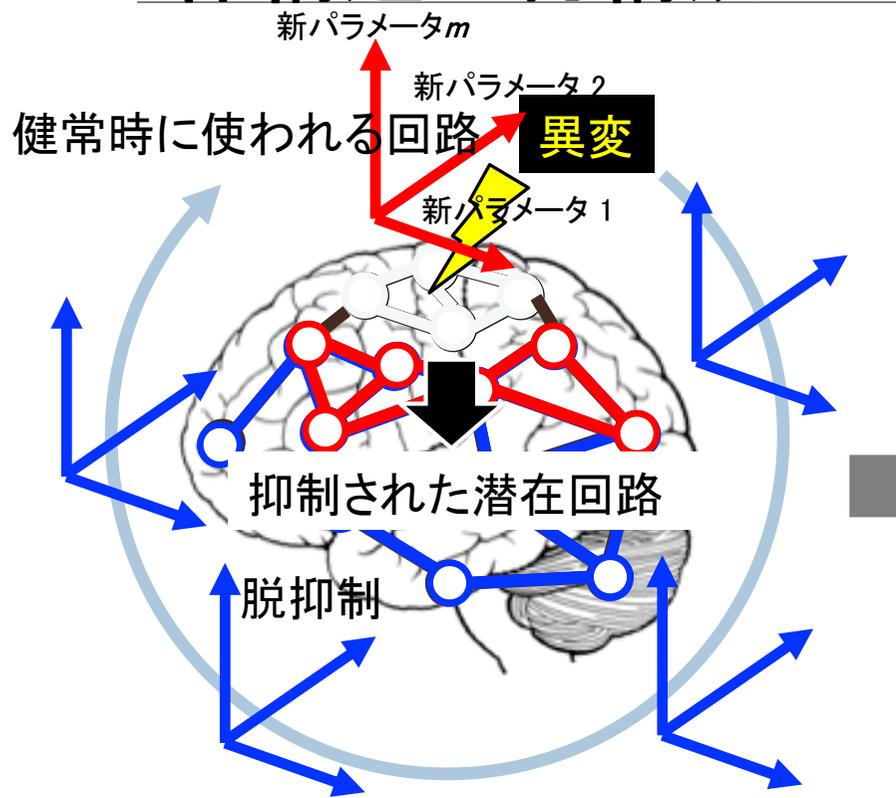
脳神経科学



システム工学

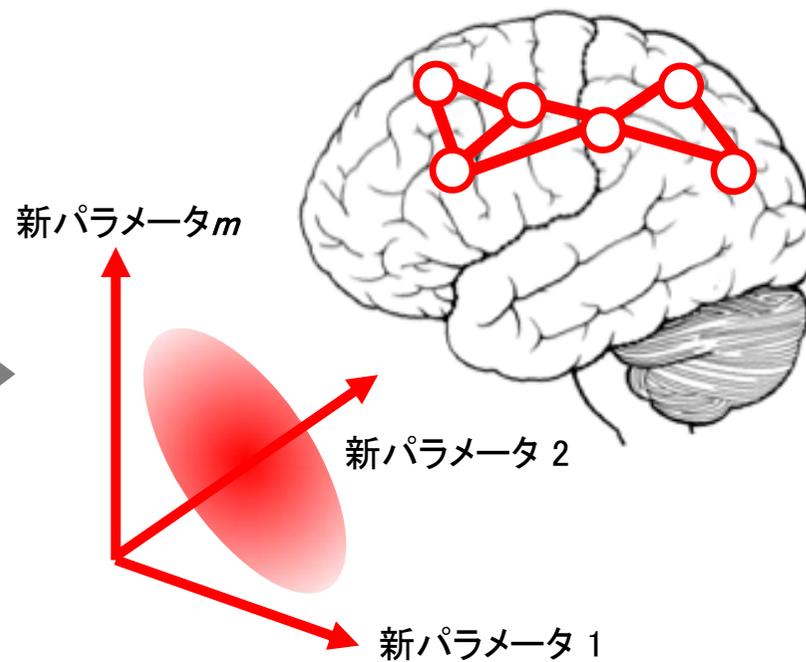
# 超適応：身体や脳の変容に対して、脳の潜在的な機能を再構成しながら、新たな行動遂行則を獲得する学習過程

## 1. 生体構造の再構成



潜在回路の脱抑制と探索  
新たな操作変数の空間を探索

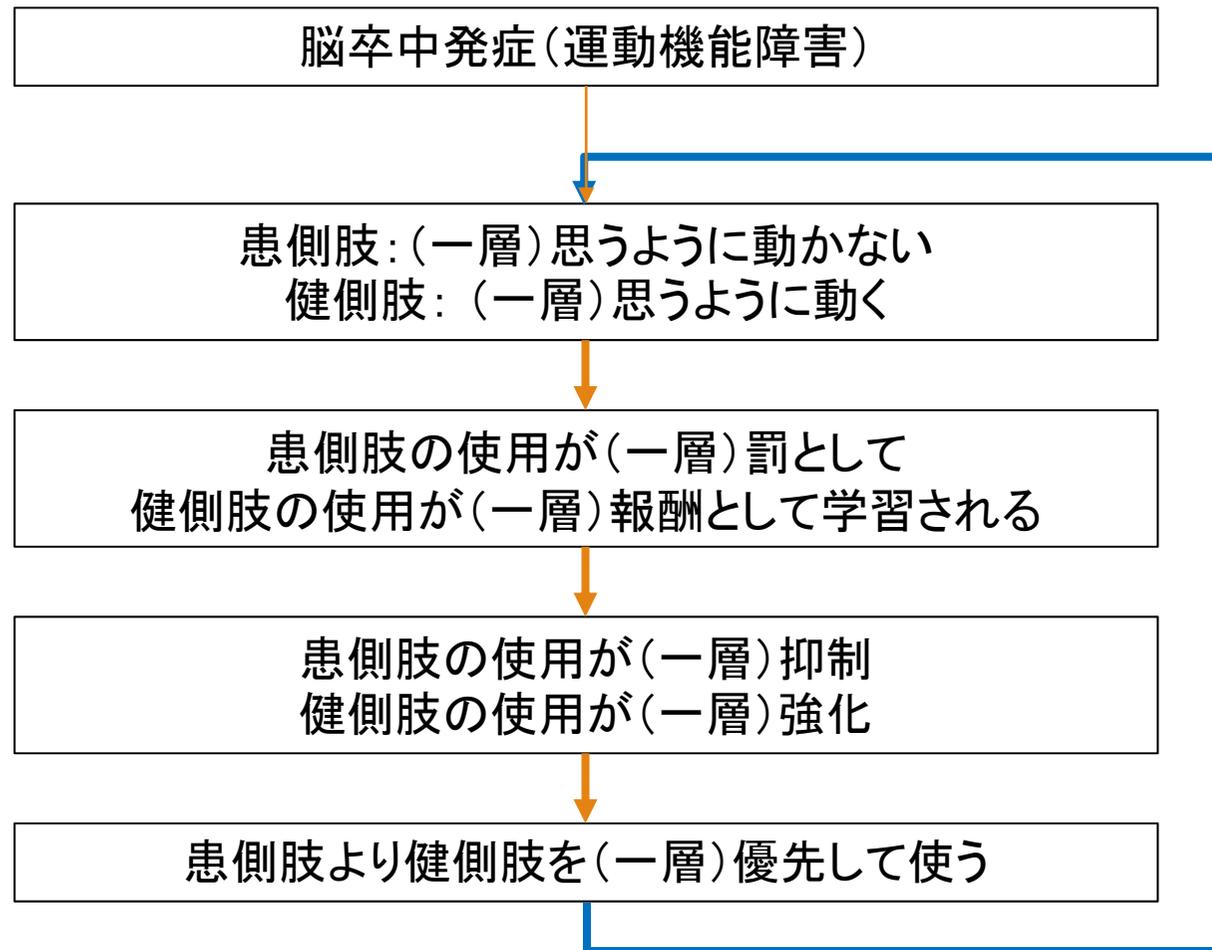
## 2. 行動遂行則の再編成



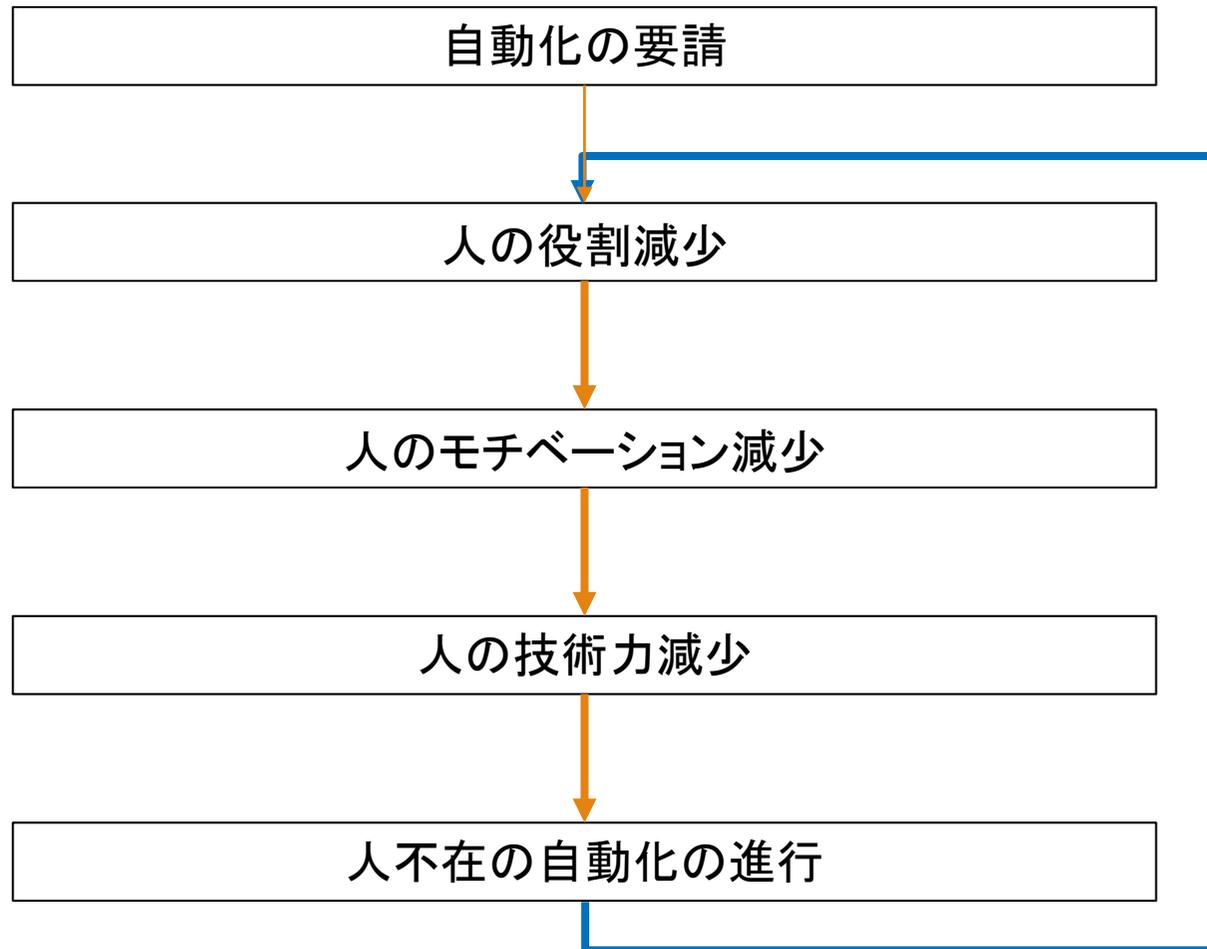
回路全体の再調整  
制御則の作り直し

# learned nonuse (学習性不使用)

障害された部位(腕や脚)を「使わない」ことを学習してしまうこと



# ものづくりや自動化の場合



# Constraint-Induced therapy (CI療法) [1]

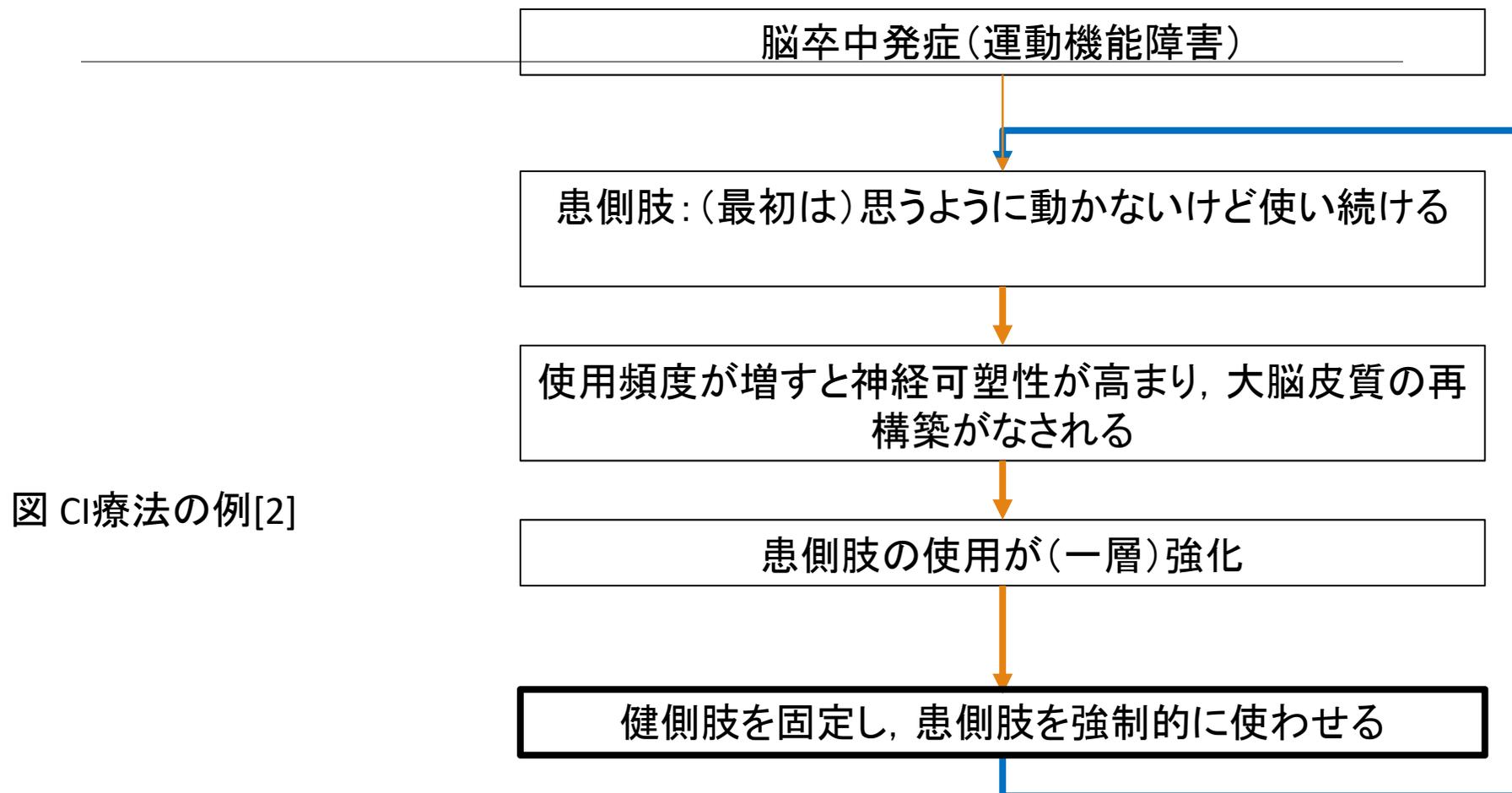


図 CI療法の例[2]

[1] Taub E, Miller NE, Novack TA, Cook EW 3rd, Fleming WC, Nepomuceno CS, Connell JS, Crago JE. Technique to improve chronic motor deficit after stroke, Arch Phys Med Rehabil. 1993 Apr;74(4):347-54.

[2] Kwakkel, G., Veerbeek, J. M., van Wegen, E. E. H., Wolf, S. L.. (2015). Constraint-induced movement therapy after stroke, The LANCET Neurology, 14, 2, (pp. 224-234).

# 必要と考える技術

---

人を長期的に支える人工物創成・ロボット技術

人のできるところは人が遂行し、支援が必要  
なところを支援する人工物創成・ロボット技術

# 3. 看護動作を教育する ロボット患者システム

---

共同研究者

東京大学: 緒方 大樹, 黄 之峰, 永田 英憲, 林 静思, 鍾 志航,  
武部 芳弘, 米辻 泰山

関東学院大学: 金井PAK雅子

東京有明医療大学 前田樹海, 北島泰子, 相田京子, 中村充浩

京都工芸繊維大学: 桑原 教彰

# 1. 序論 1.1 研究の背景

超高齢社会の到来

287大学  
(2020年)

看護師, 介護職(介護福祉士, ホームヘルパー等)の必要性

教育機関数の飛躍的増大

11大学  
(1990年)

看護大学数,  
30年で約26倍に

高度かつ的確な技術の提供が必須

[https://img.kango-roo.com/upload/images/tsujii/150128\\_yokoi20/003.jpg](https://img.kango-roo.com/upload/images/tsujii/150128_yokoi20/003.jpg)を一部改変

**効率的な教育の必要性**

# 研究の背景—対象とする看護ケア

---

## 車椅子移乗

ベッドメイキング

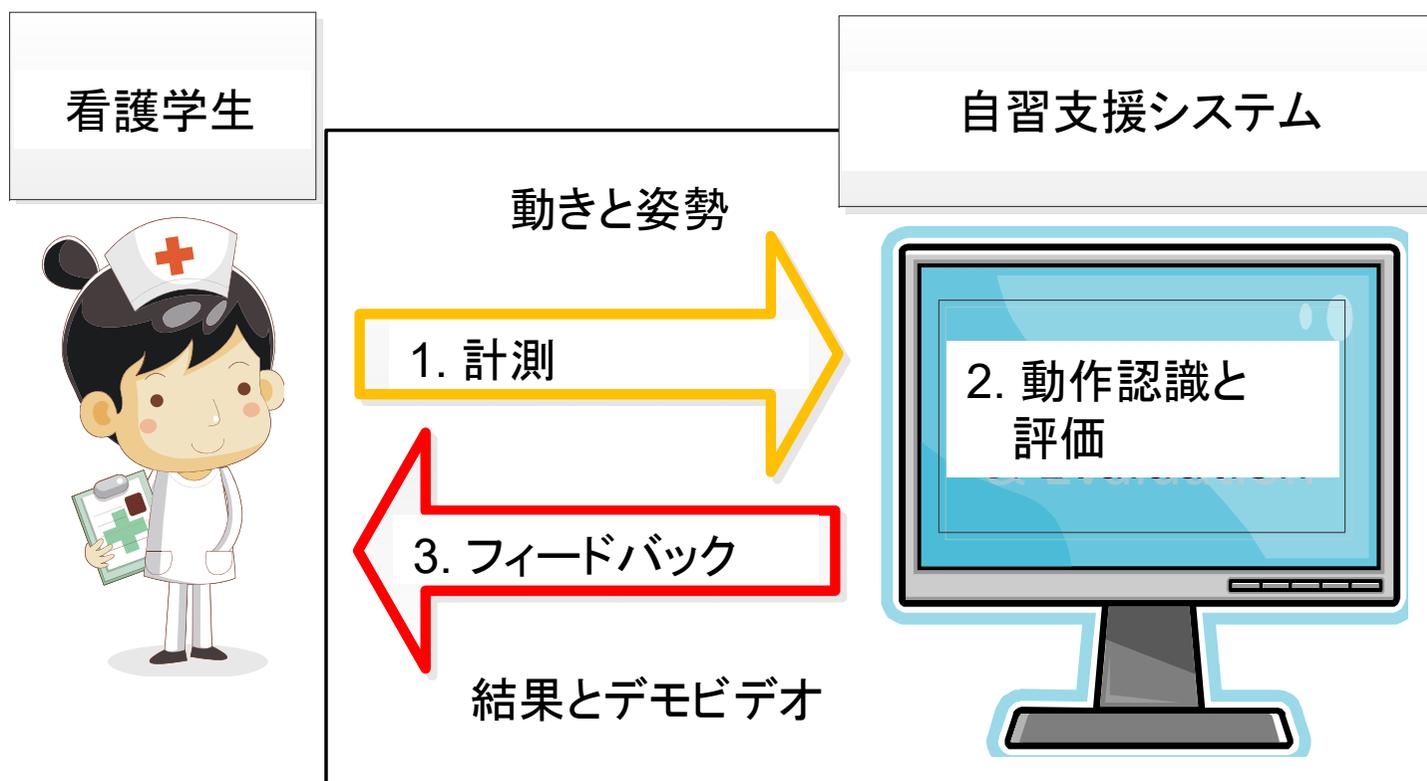
体位交換

...

- 看護師，介護職の身体負荷を伴う重要なケア技術.
- 若年看護師・介護職の主要離職原因の一つ

## 1.2 研究の目的—システムの提案

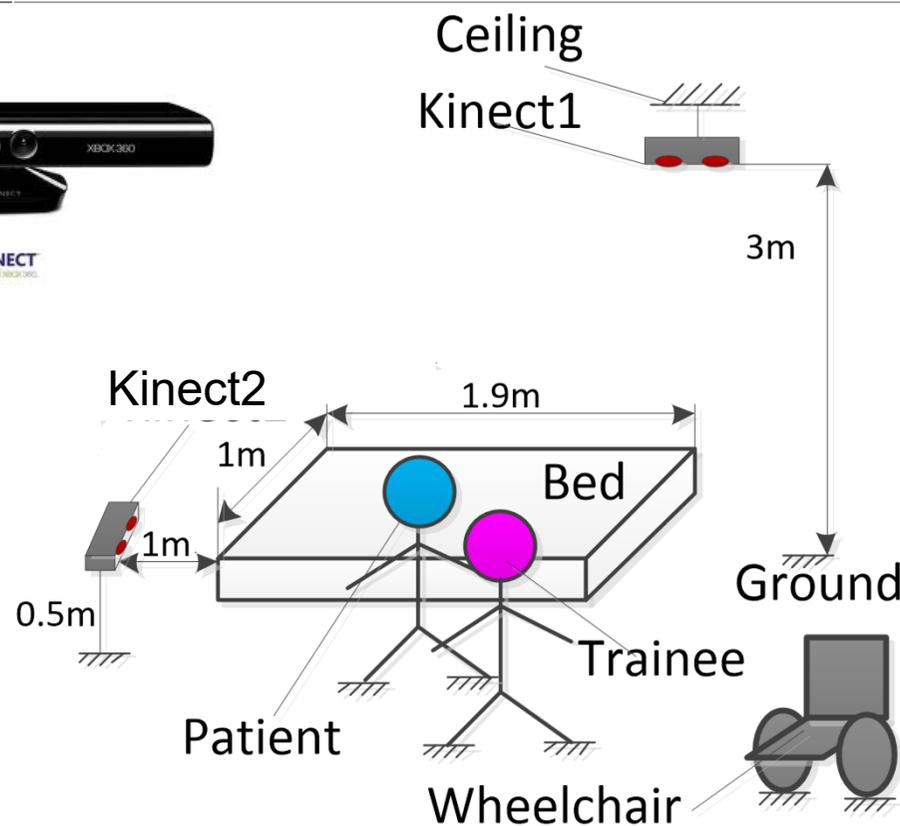
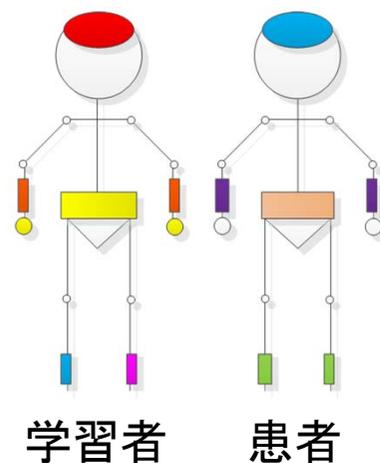
目的：看護ケアスキルのための自習支援システムの構築



# 1.3 最初の自習支援システム

## Kinectセンサ

- 分解能:16bit
- 奥行:1.2~3.5m
- 有効範囲:±27°
- 速度:フレームレート



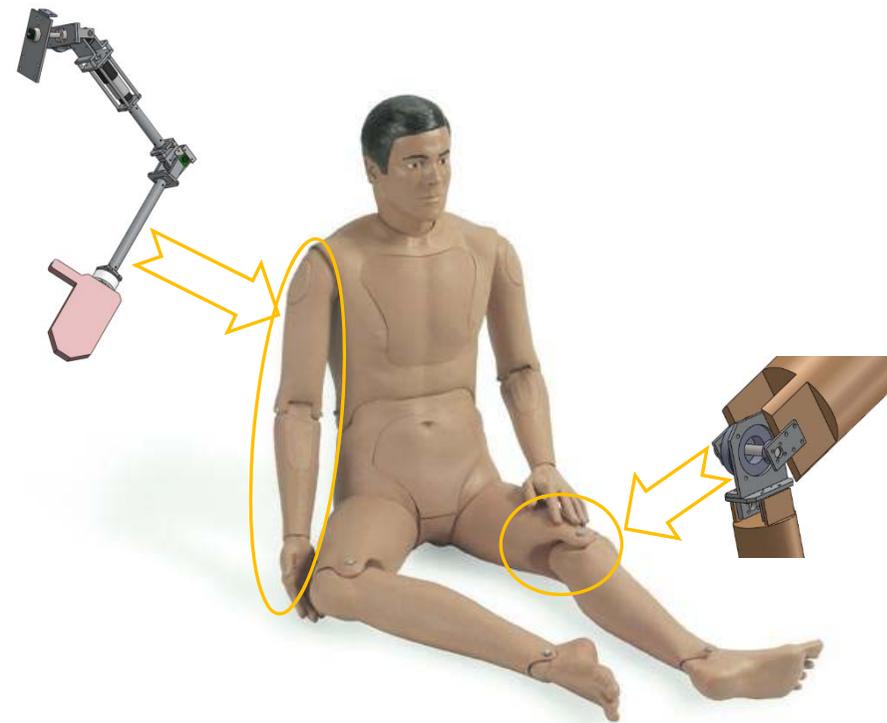
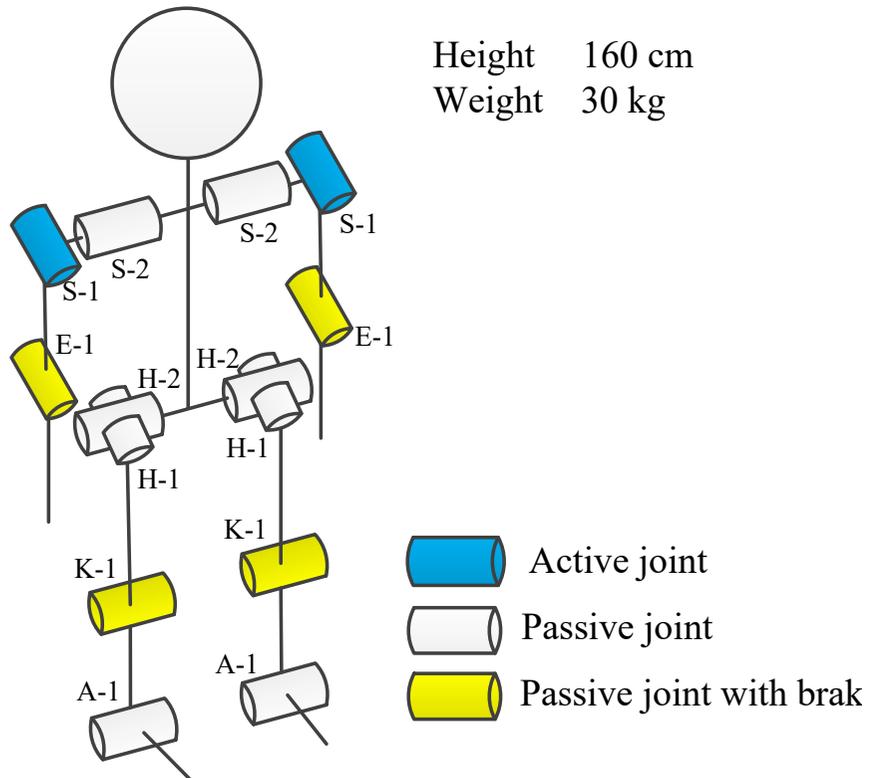
# 1.3 最初の自習支援システム動画

---

患者役が本当の患者らしくない. 学習者のことを慮って動いているように見える.

## 2. ロボット患者システム

介護されるロボット＝ロボット患者を作りたい  
それを車椅子移乗動作学習に使いたい



© 2001-2011 Laerdal Medical. All Rights Reserved.

# 3. ロボット患者を用いた実験

---

## 4. 実験結果

---

ロボットで学習  
人間で評価

人間で学習  
・評価

ロボットで  
学習・評価

人間で学習  
ロボットで評価

ロボット患者を使っても人間を患者とした場合と同様な学習効果が得られた。

## 5. 多様な患者の存在

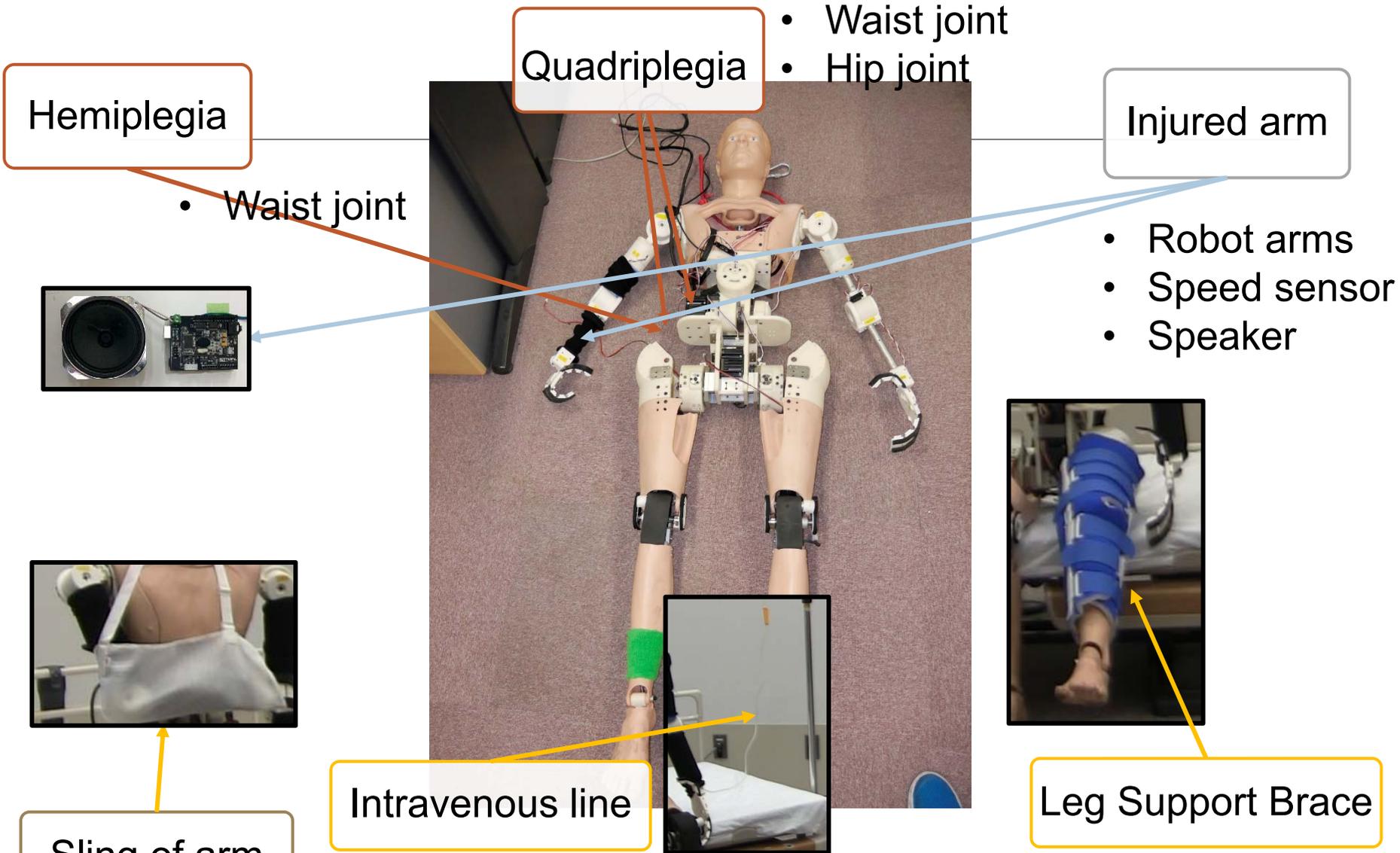
---

例えば, 麻痺の人

片麻痺患者  
[Aaron Wood, 2010]

全麻痺患者  
[Rehabilitation, 2009]

# 多様な症状を呈する患者ロボットシステム構成



# 多様な症状を呈する患者ロボット ト—試行1

---

# 多様な症状を呈する患者ロボット一試行2

---

片麻痺患者

全麻痺患者

膝関節支持帯を付けた患者

痛みを表出している患者

## 6. 実験—概要

---

### 参加者

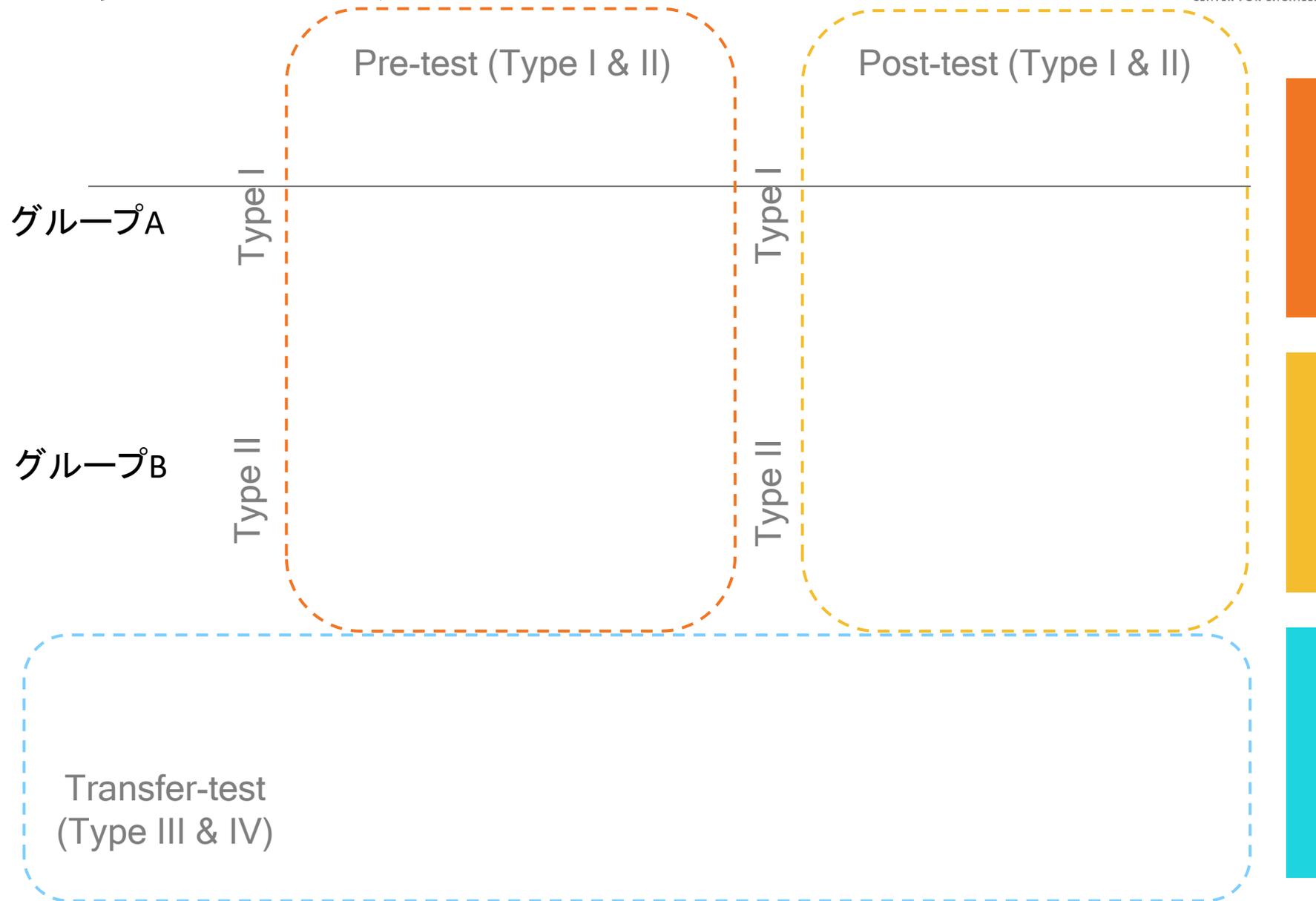
- ▷ 8名の看護学生
- ▷ ランダムに2グループに分割

### 実験の目的

- ▷ 学習効果
- ▷ 学習の転移が起こるかどうかの検証
  - 学習済の患者と学習していない患者
  - 学習していないにせよ類似した症状を学習したか否か

# 実験一詳細手続き

# 実験—多様な患者



# 7. 実験結果 Pre- and Post Test

---

# Checklist of pre-test & post test

Type I  
Patient

Type III  
Patient

Type II  
Patient

Type IV  
Patient

# 7. 実験結果—Transfer Test

---

## 7. 実験結果—考察

*Learning effectiveness was found in the post-test*

*About learning transfer*

- Learning transfers to similar skills better than dissimilar skills (類似スキルの方が非類似スキルより転移が起きやすい)
- Dissimilar skills used to deal new conditions cannot be learned if there is no related practice (*i.e. hemiplegia or IV line*) (まったく関係ないスキル間では転移しない)
- However, dissimilar skills related to injured limbs are common and familiar to nursing students, allowing them to be easily generated (とはいえ, 関係がある/, または昔からなじんでいる症状に対するスキルは転移しやすい.)

## 8. 結論

---

車椅子移乗スキル獲得を目指す自習支援システムを構築し、有意な学習効果が得られた。

多様な患者を再現するロボット患者を設計、製作した。

有意な学習効果が得られた。学習の転移については、過去に経験したスキルの場合転移するが、そうでない場合転移しない。→どういうタイプの患者でもなじみがない場合、少しでも良いので経験したほうが良い。

# 5. おわりに

---

# SECIモデルと技能獲得 & 展開



図1 SECIモデル  
【野中郁次郎】

<http://www.osamuhasegawa.com/seciモデル/>

ご清聴ありがとうございました

---

