

ロボット介護機器の力学的効果評価

- デジタルヒューマンとヒューマノイドを用いた定量的評価 -

産業技術総合研究所

○吉田 英一 遠藤 維 多田 充徳 吉安 祐介
鮎澤 光 松本 吉央 本間 敬子 梶谷 勇

発表内容

1. 背景研究開発の背景
2. 力学的効果評価の概要
3. 研究開発内容
4. 今後の展望

ロボット介護機器開発のV字モデル

効果安全目標

一日の生活の中での課題の明確化

「参加」の具体像としての「活動」

目標となる「活動」の明確化

項目と具体的内容

要素動作の明確化

有用性・安全性に関する機能要求
有用性・安全性に関する性能要求

要件定義

機構・制御部
安全関連部

システム設計

「している活動」での検証

「できる活動」での検証

要素動作での検証

妥当性確認

システム検証

- ・メリット・デメリット
(短期的・長期的)
(被介護者・介護者、
施設全体)
- ・適応と禁忌
- ・使い方

人との関係

工学システム

関係する範囲

事業計画：性能評価試験手法・装置の開発

目標：人間がロボット介護機器を使用する状況を再現し、
その力学的な効果を定量的に評価する手法を開発

プログラム作成

発表内容

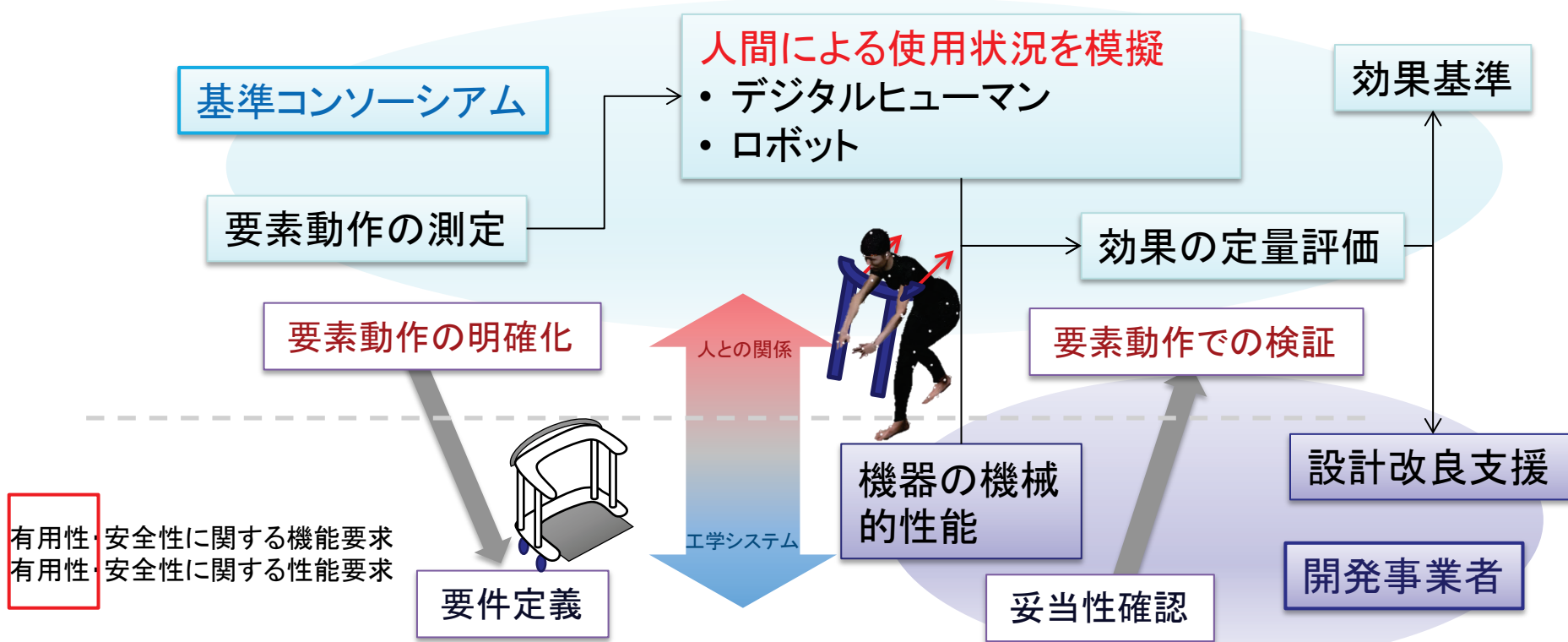
1. 研究開発の背景
2. 力学的効果評価の概要
3. 研究開発内容
4. 今後の展望

力学的効果評価の概要

- 効果：使う人間と機器（性能）の関わりで生じる



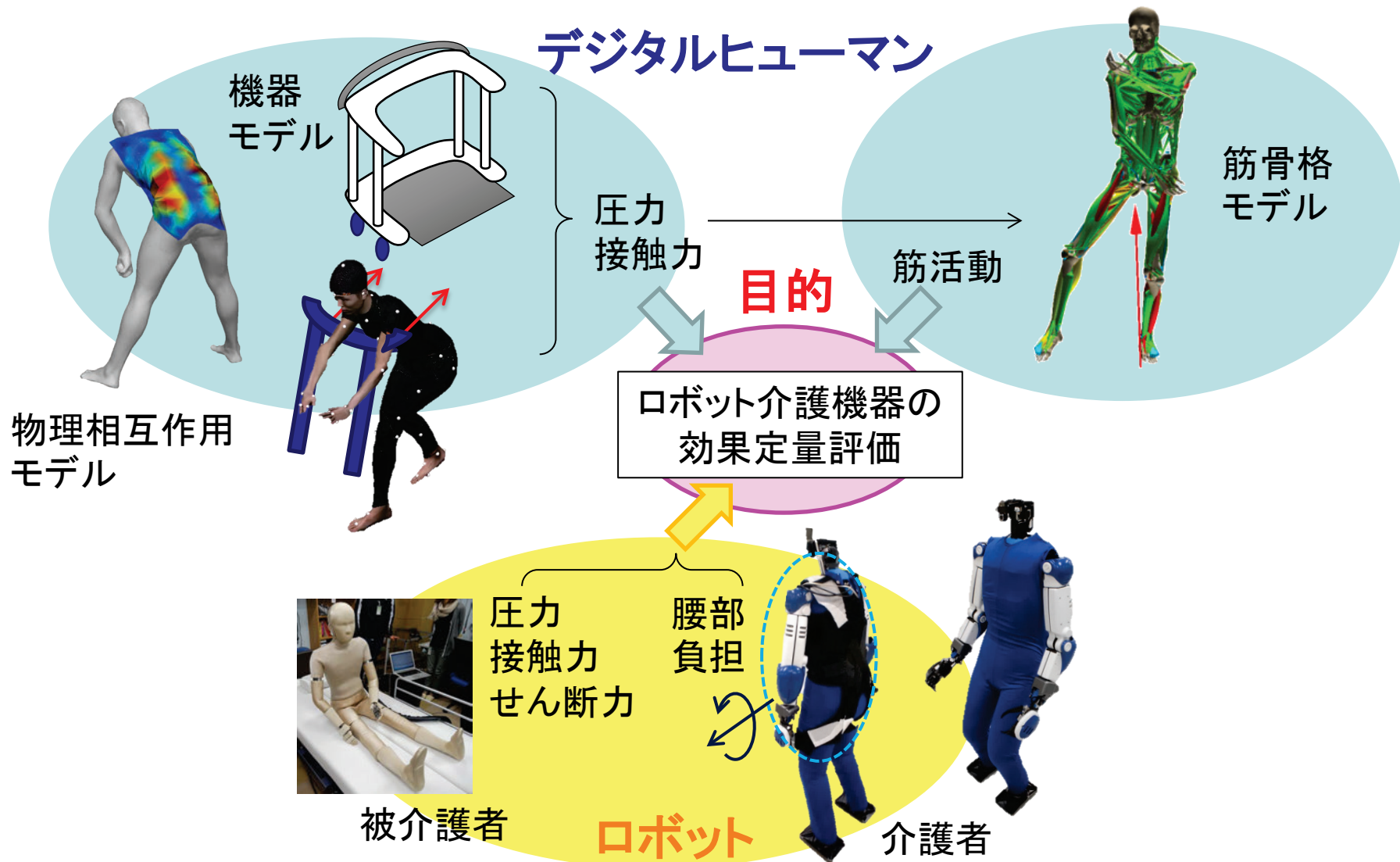
- 「効果」を評価する手法を新たに開発



力学面での評価：開発目標

- 定量的評価指標・基準の提案
 - 主な対象：機械的インタラクションのある移乗支援
 - 介護者（装着型）：
腰部負担の低減
 - 被介護者（非装着型）：
圧力、接触力、せん断力、筋出力
- 機器評価のためのツール群の提供
 - 被験者・主観評価 → ロボット・デジタルヒューマン活用

デジタルヒューマンとロボットを用いた 力学面での効果評価



発表内容

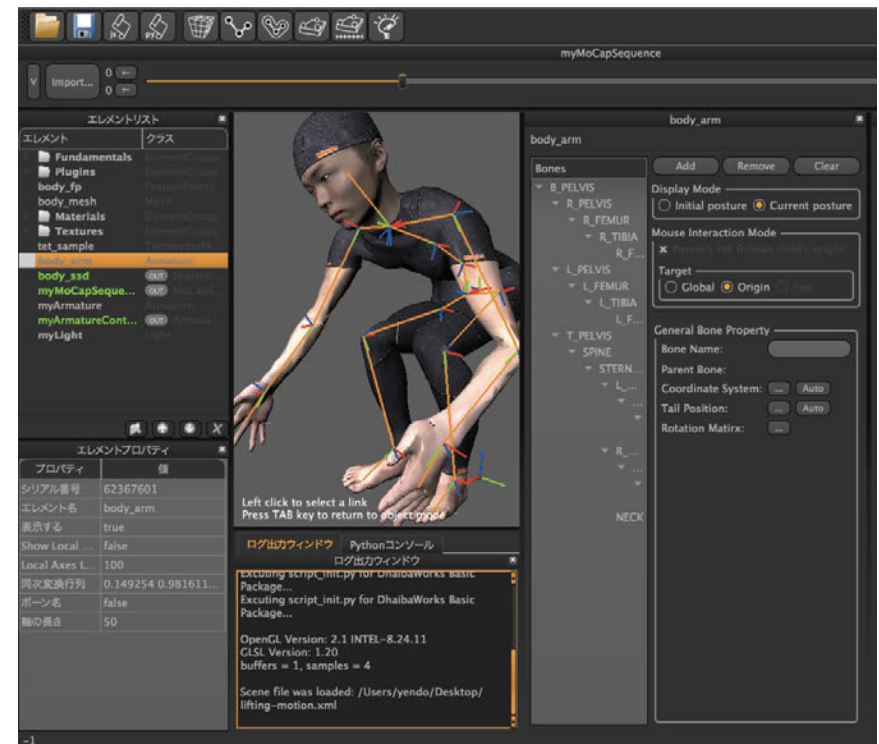
1. 研究開発の背景
2. 力学的効果評価の概要
3. 研究開発内容
4. 今後の展望

開発した基盤技術

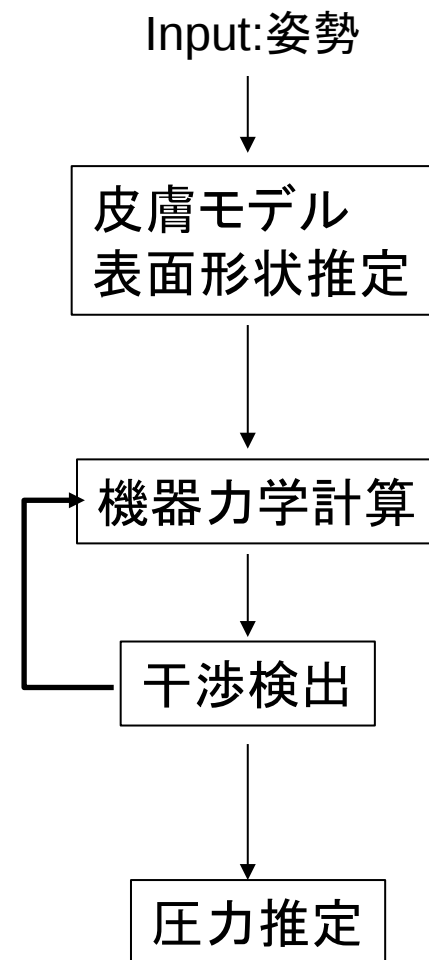
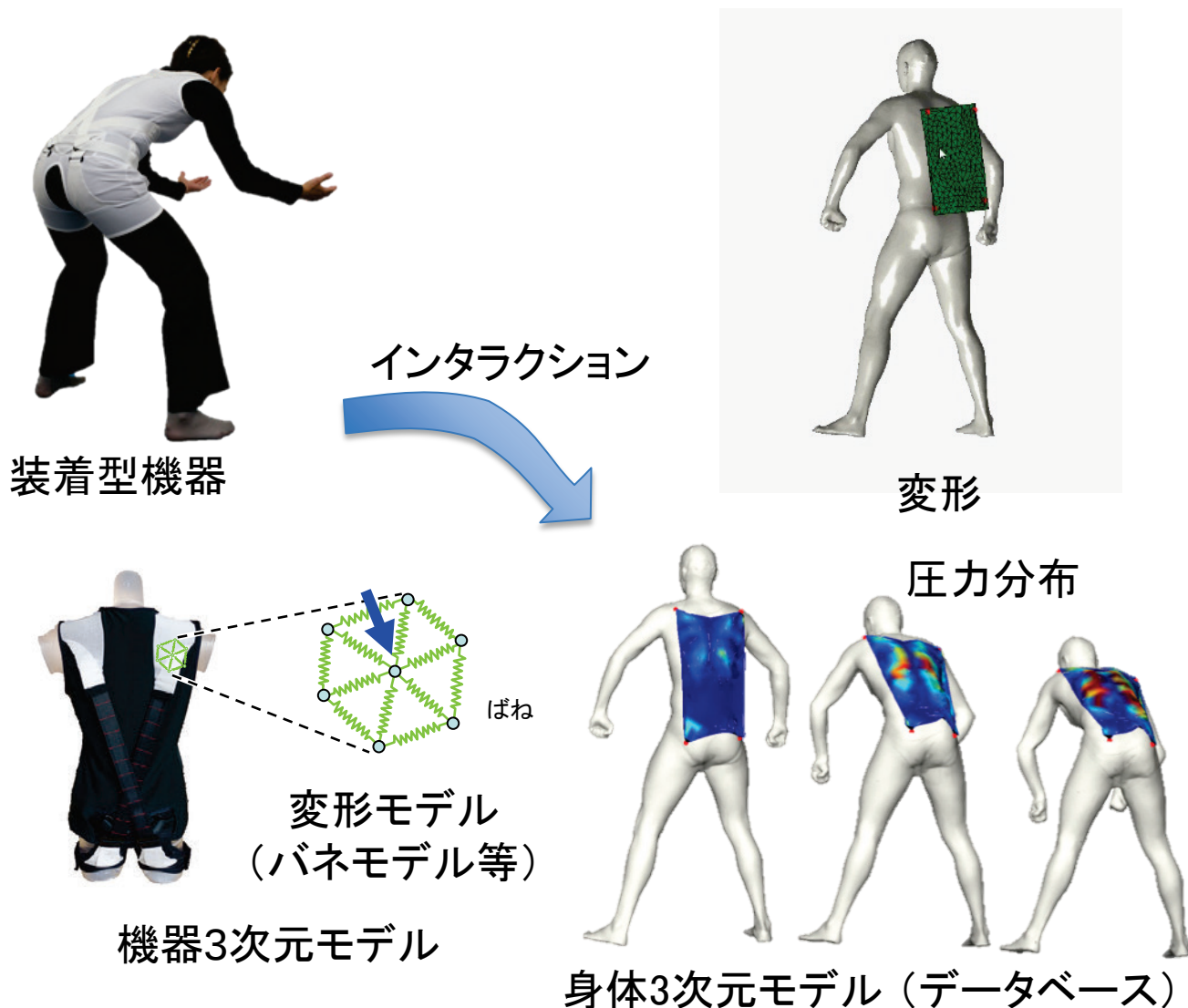
- デジタルヒューマン技術
 - モーションキャプチャの計測データから個人の人体モデルと運動を再現
 - 機器と人間とのインタラクションのモデル化
- ヒューマノイド技術
 - 計測した人体動作の再現
 - 機器装着時の負担軽減効果の定量的評価

人体シミュレータの実装

- 人体シミュレーションソフトウェア「DhaibaWorks」
 - 全身運動への拡張
 - 測定した人体運動データから人体モデル・運動を再現
- 腰部等負担の推定
 - 機器等からの外力追加機能の追加
 - 人体モデル・運動データをOpenSimで利用可能な形で出力、各関節トルクを評価



機器と人間とのインタラクション：接触・圧力

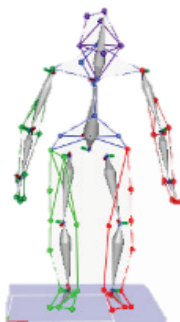


ヒューマノイドによる装着支援機器評価

[Miura ICRA 2013]

- 人間に近い構造・寸法（平均から誤差10%以内）
- 計測した人動作の再現
- 負荷低減効果の定量的検証（人では難しい）
- 高い繰り返し精度、倫理的なリスクのクリア

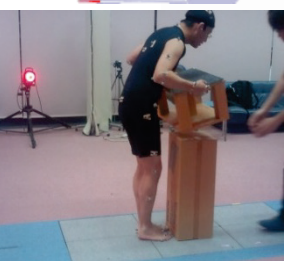
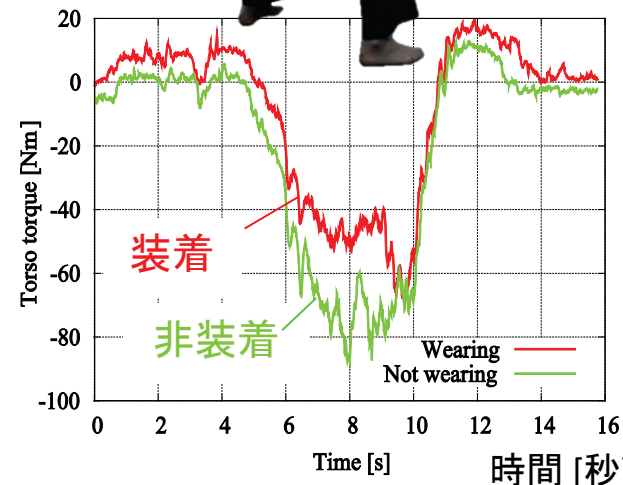
“スマートスーツ”
(北大)



腰負担
測定



腰の負荷
[Nm]



人間動作測定と
シミュレーション

発表内容

1. 研究開発の背景
2. 力学的効果評価の概要
3. 研究開発内容
4. 今後の展望

今後の計画

- 力学的効果の評価指標の抽出
 - 使用する人間との関係での「効果」を定量的に評価
 - 介護者：腰部負担の低減
 - 被介護者：圧力、接触力、せん断力、筋出力
- 具体的な機器での評価
 - 要素動作の明確化、測定と再現
- 効果の基準策定への貢献

