

推進枠

## 【福島県協議会】

移乗動作技術向上支援システム

---

委員長：長谷川 敬一

プロジェクトコーディネーター：ニーズ側 太田 睦美  
シーズ側 三枝 亮

---

## 協議会の概要

### 協議会の特性（得意分野や検討フィールド等の特徴）

福島県はロボット産業に力を入れており、医療ロボット企業を県内に誘致している。県は本事業に大変協力的であり、介護を担当する保健福祉部高齢福祉課はもとより、ロボット産業担当の商工部からの参加もあり、行政側の協力がよい環境にある。

### 協議会のメンバー構成（概要）

#### ニーズ委員

- ・大井直往(福島県立医科大学リハビリテーション医学講座教授)
- ・関根誠一(福島県介護福祉士会副会長)
- ・小板橋哲也(いなわしろホーム生活支援統括主任)
- ・窪木守(郡山健康科学専門学校介護福祉学科長代行)

#### シーズ委員

- ・武藤伸洋(日本大学工学部機械工学科教授)
- ・和泉逸平(株式会社ヘルステクノロジー社長)
- ・山寺 純(株式会社Eyes,JAPAN社長)

#### その他の委員

- ・伊藤智樹(ふくしま医療機器産業推進機構副センター長)
- ・青木貴彦(福島県保健福祉部高齢福祉課主幹・副課長)
- ・鈴木由香里(福島県保健福祉部高齢福祉課副主査)
- ・高野 剛(福島県商工労働部ロボット産業推進室主任主査)
- ・林恵美子(福島県商工労働部医療関連産業集積推進室副主任)
- ・佐藤遼太郎(太田西ノ内病院作業療法科主任)
- ・岡本佳江(事務局：福島県作業療法士会理事・総務部長)

## 協議会の概要：開催概要

項目	開催日時	開催場所	出席者
第1回 協議会	2018年7月27日 13：30～15：30	ふくしま医療機器 開発支援センター	ニーズ側：5人、シーズ側：3人 その他：7人、計：15人
第2回 協議会	2018年9月20日 14：00～16：00	ほっとあたま	ニーズ側：4人、シーズ側：3人 その他：6人、計：13人
第3回 協議会	2018年10月31日 14：00～16：00	ふくしま医療機器 開発支援センター	ニーズ側：5人、シーズ側：3人 その他：5人、計：13人
臨時 協議会	2018年12月12日 13：00～15：00	(株) Eyes,JAPAN	ニーズ側：4人、シーズ側：3人 その他：2人、計：9人
第4回 協議会	2018年12月20日 14：00～16：00	ふくしま医療機器 開発支援センター	ニーズ側：5人、シーズ側：3人 その他：7人、計：15人
第5回 協議会	2019年2月19日 14：00～16：00	ふくしま医療機器 開発支援センター	ニーズ側：5人、シーズ側：4人 その他：6人、計：15人

# ニーズの明確化：ニーズ調査・分析

## ニーズ調査の実施概要

### ■ 整理・分析の手法

アンケート調査を行い、その結果を協議会で分析、検討した。

### ■ プロセス（対象者・人数等）

⇒アンケート調査：福島県介護福祉士会の会員100名に実施

⇒設問内容は①「介護ロボットに行ってほしいこと（選択）（自由記載）」と「その理由（自由記載）」

②「介護ロボットに代わってほしくないこと（選択）（自由記載）」と「その理由（自由記載）」

※選択項目：移乗支援、移動支援、排泄支援、見守り・コミュニケーションなど、入浴支援、介護業務支援、その他

③「介護ロボットへの意見（自由記載）」

⇒アンケート回収：97名から回収（回収率97%）

## ニーズ調査のまとめ

■ 「行ってほしいこと」で一番多かった移乗動作では、身体的負担が大きく、腰痛などの問題があるという意見が最も多かった。一方、「代わってほしくない」で一番多かった見守り・コミュニケーションでは、人と接する仕事として一番重要なことであり、自分としてはそれを大切にしていきたい、という意見が多く見られた。

■ 「行ってほしい」、「代わってほしくない」の両面から見てみると、「行ってほしい」では、認知症の方への介護に時間を要し、他の介護業務ができないことなどが多く挙げられており、「代わってほしくない」でも、見守り・コミュニケーションの項目が一番多くカウントされていることが特徴的である。

■ 「行ってほしいこと」で「排泄支援」や「入浴支援」は移乗動作の半分程度にとどまり、理由としては「プライバシーにかかわるような場面は介護福祉士自身がしっかりと行いたい」という思いを持つ人が多いようである。

## ニーズの明確化：課題分析

### 解決すべき課題

- 移乗動作において、新人など技術力が未熟な介護者の身体的負担が大きく、腰痛などを起こしやすい状況になっている。これは介護者だけでなく、被介護者に対しても痛みや不安感などの心身の負担が生じる可能性がある。また同様に技術力が未熟な場合は介護時間も長くなる傾向があるので、他の介護作業へ手が回らなくなるという問題も起こる。

### 解決した時のあるべき姿・到達目標（わかりやすく具体的に）

- 技術が未熟な介護者が、熟練した介護者の技術を円滑に習得し、技術力の高い移乗動作の介護が行えている状態。
- 介護技術の向上に伴い、介護動作（移乗）時間が短縮される。
- 被介護者の不安の軽減（移乗に対する）
- 介護技術の向上に伴い、腰痛などの身体的負担が軽減される。

	被介護者	介護者
対象者	■ 対象なし	■ 新人などの介護者（介護技術に不安がある）

# 課題解決のための検討：課題解決のための機器（新規ロボット等）のアイデア①

## ロボットのイメージ

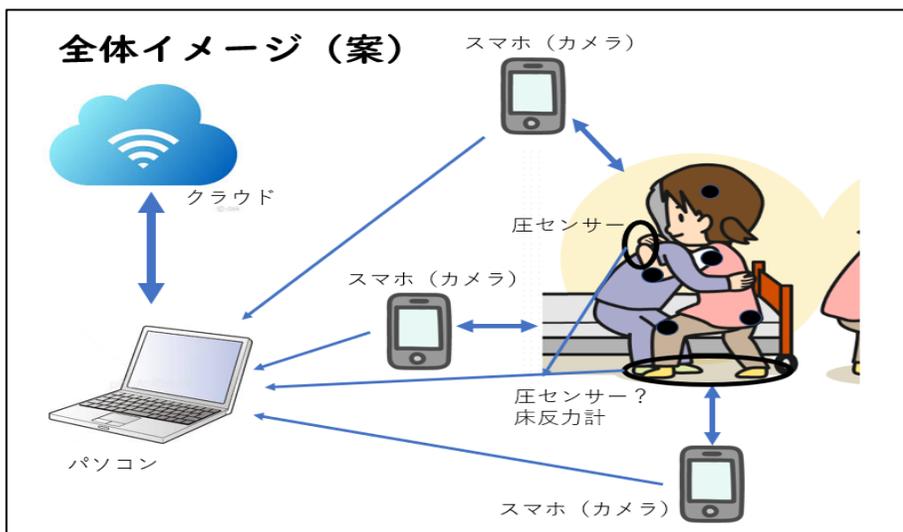
複数のスマートフォンで、熟練者と未熟練者の介護動作を撮影し、AIにより3次元動作解析されて、客観的な比較検討ができるシステム。

新人などの未熟練者は、動作分析された映像より問題点を理解しやすく、介護技術を向上することが期待できる。

また、情報はクラウドに蓄積され、よりよい介護技術向上のために利用することが可能である。

## ロボットの概要

1. スマートフォンのカメラで撮影
2. AIにより3Dモデル化
3. 熟練者、未熟練者との比較検討
4. AIにより学習ポイントの提供
5. 匿名化しビッグデータとして蓄積



## 利用場面

- 病院や施設などのベッドサイドで、車いすへの移乗動作介助を撮影する。
- 熟練者と未熟練者が、同じ患者・利用者へ同じ移乗動作を行い、それぞれ撮影する。

## 課題解決のための検討：課題解決のための機器（新規ロボット等）のアイデア②

項目	概要
<b>必要な機能・技術</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■スマートフォンでの撮影動画から3次元動作解析を行う技術。</li><li>■合成重心を算出する技術。</li><li>■介護者と被介護者の支持基底面を算出する技術。</li></ul>
<b>新規ロボット等導入による課題解決の評価方法</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■介護時間</li><li>■腰痛発症者数</li><li>■介護職の満足度向上</li><li>■被介護者の満足度向上</li><li>■被介護者の痛み・不安感などの有無</li><li>■介護離職者数</li></ul>
<b>既存の機器、類似機器との相違点・優位性</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■様々な介護現場において、簡易に動画撮影でき、動作分析が行われ、熟練者モデルとの比較検討ができるという点で、既存の機器にはない優位性をもつ</li><li>■介護者と被介護者の2者を一つの評価物と捉えて、解析する視点が他には見られない。（基本的にそれに特化したシステム・介護ロボットと言える）</li><li>■移乗動作の評価ポイントとして、「介護者と被介護者の合成重心の軌跡」「腰（第2仙骨部）の高さ比較」「介護者と被介護者の支持基底面積」にターゲットを絞り提示するために、数多くのマーカーやカメラが不要である。</li><li>■スマートフォンのカメラ機能を利用するので、手軽に介護現場で使用できる。（専門的な運用知識が不要である）</li><li>■データはクラウドに送られ、データベース化できる。</li></ul>

## 課題解決のための検討:課題解決のための機器（新規ロボット等）のシミュレーション

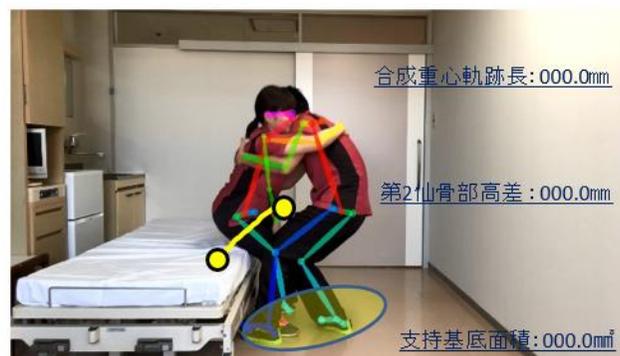
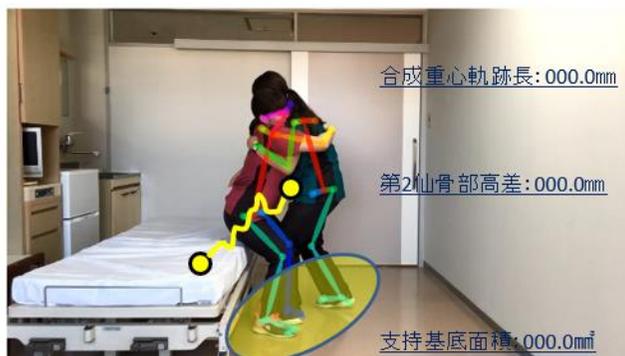
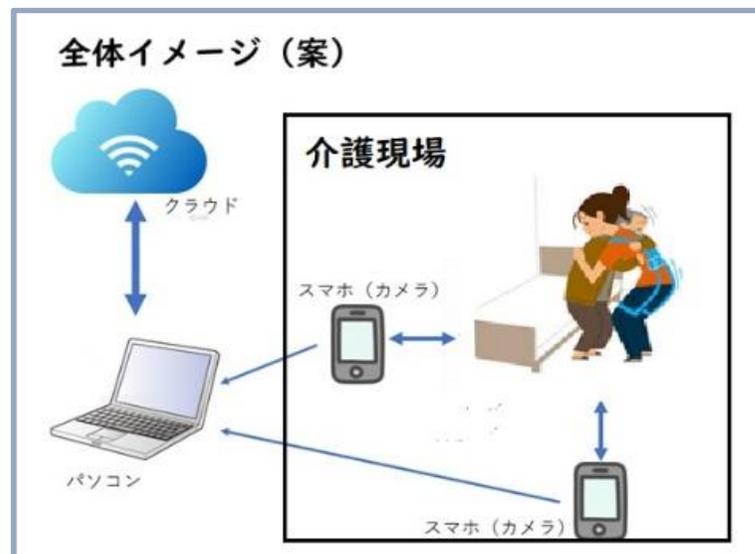
項目	概要
<b>シミュレーションの方法</b>	<p>①県内3か所において、熟練者と未熟練者に移乗動作（立上り動作）を撮影する。</p> <p>②①において撮影された動画を3次元動作解析(合成重心の軌跡、腰の高さ比較、支持基底面積の比較)を行う。</p> <p>③②において、作成された画面をみて、未熟者が理解しやすいか、学習しやすいかを検討する。</p>
<b>シミュレーションの結果</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 時間的、時間的制限のため上記②の合成重心までしか、シミュレーションできなかった。</li><li>■ 合成重心についても、まだ算出する技術に至っておらず、今回は介護者・被介護者の腰（第2仙骨部）を結んだ2等分点を仮の重心動揺とし提示したが、ニーズ側より棒線画イメージでは伝わりにくい、人型のモデルで表現してほしいとの意見をもらった。</li></ul>
<b>シミュレーションの結果から明確になった事項</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 課題：①スマートフォン1台の撮影動画のみの動作解析には経費と時間がかかる。 ②介護者と被介護者の合成重心を算出する方法がまだ確立していない。 ③介護者と被介護者の支持基底面積を算出する方法がまだ確立していない。</li><li>■ 改善点：①スマートフォンを2台にする。 ②最低限のマーカの装着をする。 ③合成重心や支持基底面積の算出を検討する。</li></ul>

# 新規ロボット等の提案

## ロボットのイメージ

介護現場をスマートフォンのカメラで撮影し、熟練者と未熟練者の映像を解析し、比較検討することによって、未熟練者の技術向上を図るものである。

臨床現場で見様見真似で技術の伝承が行われていたものを、より客観的に、より科学的に行えるように支援するものである。



- 介護者・要介護者の重心の位置、2者の合成重心とその軌跡・軌跡長を表示・数値化
- 介護者・要介護者の重心の位置、2者支持基底面を表示・数値化
- 腰部(第2仙骨部)の高さの表示と数値化
- 比較検討のため二画面の表示

想定される購入者

想定される価格

- 介護施設・病院
- 大学・養成校
- 介護する人
- 研究者

## 新規ロボット等導入による効果 (直接効果・間接効果)

1. 業務の生産性と効率性が向上  
介護のムラの軽減、腰痛予防
2. 資質向上・キャリアアップの実現  
バイオメカニクスを意識した動作の習得  
介護技術の向上  
科学的介護の実現
3. 利用者本位の介護業務  
熟練者の介護を新人も継承  
利用者の状態に対応  
介護技術のチーム内標準化
4. 優秀な介護人材の育成・確保  
系統立てた動作習得により即戦力の養成
5. 介護離職者の軽減  
在宅介護で苦しむ家族へ専門的な介護動作を伝承
6. 定量的なビッグデータの蓄積  
より良い介護技術開発への発展

# 今年度の振り返り

## ■ 概要

ニーズ調査から「移乗動作」に着目した提案を行うことになったが、協議会でのディスカッションを進めていく中で、「移乗動作」を直接行う（支援する）介護ロボットの提案ではなく、移乗動作を行う介護者の技術向上支援を行う介護ロボットの提案を行うこととなった。

## ■ 迷い・疑問

当初、このような介護技術向上支援システムのようなものは、「介護ロボットとして扱ってよいのか？」と疑問があったが、「本ツールは、機械学習AIによって計測データから動作特徴を自動で抽出評価し、評価結果を現場で可視化したり、動作の良し悪しを可聴化して動的に提示する。これは情報論的な駆動出力系に相当し、介護ロボットの範疇にあると考えられる」とのことで、介護ロボットとして当協議会で取り組むことになった。

## ■ 反省

協議会を進める中、思ったよりもシーズ側の時間と労力が必要なことがわかった。はじめに1年間（実際には正月7～8カ月）という期間をしっかりと認識しておくべきだった点や予算を曖昧なままに進めてしまった点について反省している。

## ■ 可能性への期待

当協議会で着目した介護技術向上支援の介護ロボットは、下記の点で単なる技術支援システムでは終わらず、多くの介護ロボット提案の評価システムとしても応用利用できる大きな可能性がある。

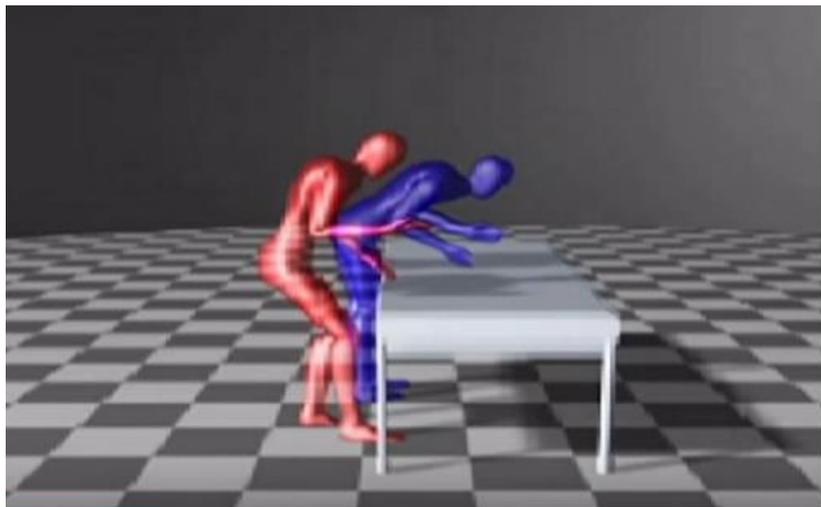
- （1）介護現場では現在、人の動線解析などは行われていないが、このシステムにより定量的に自動でデータが蓄積される。
- （2）定量的なデータから「何に」「どのくらい」時間がかかっているかが客観的に可視化される。
- （3）可視化する事により、日々の仕事の学びをより早く確実に得ることができ、自分の体を守ることもでき、本当に必要とされる事や、何に注力すればいいのかが一目でわかり学習及び作業効率が飛躍的に上がる。
- （4）介護現場の導線のビックデータを定量的に解析する事により、人間でしかできない領域と介護ロボットにしかできない領域の切り分けをし、介護ロボットに必要とされる様々な動きの教師学習のデータベースができる。

## 【参考資料：既存の技術】

- モーションキャプチャーなどの三次元動作解析装置は特殊カメラを多数使用し、多方向からの撮影を行うため撮影場所が制限される。
- スマートフォンの画像情報は豊富であり、1カメラでの情報でも、3D分析である程度の情報が提供されるレベルに至っている。
- 動作解析を行うソフトウェア・アプリケーションの普及は進んでいるが、それは動作を動く人一体にフォーカスをあてたものしかなく、介護者と被介護者という二人の合体した形での分析は見当たらない。

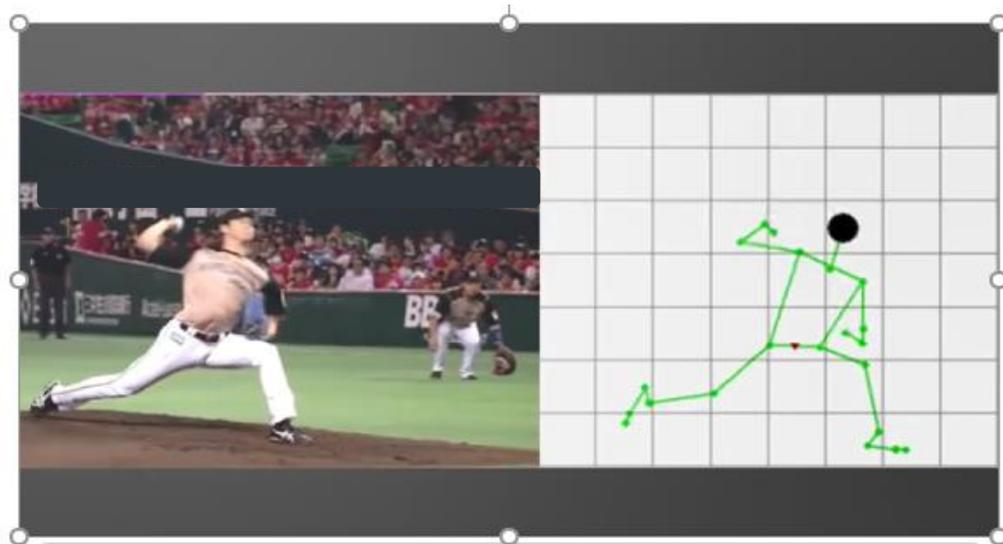
### ■ ベテラン介護者と新人介護者の比較

モーションキャプチャーを用いて、  
ベテラン介護者と新人介護者を3D動作解析した  
比較



### ■ 1カメラでもここまでできる。

1カメラ（一方向からの撮影情報）で、マーカーなどの  
付属物を装着することなく、三次元解析が可能



<https://www.youtube.com/watch?v=3MbuL1MKf8>より