

医療福祉の支援に向けた ヒトの動作姿勢に関する研究

八戸工業高等専門学校
機械・医工学コース
北川広大

2024年4月27日（土）
第11回GCM/NPO交流フォーラム
（広域連携医療ネットワークシステム研究会 / 広域連携医療福祉システム支援機構）

1/16

ヒトの動作姿勢と医療福祉の関わり

2/16

ヒトの動作姿勢と医療福祉の関わり(1/3)

①医療福祉の対象者 (患者, 高齢者, 障害者, 要介助者など)

(例) 高齢者の歩行と転倒 [1]

→自身の歩行状態(足の高さなど)を知覚しにくい¹ため, 転倒リスクが高い。



(例) リハビリテーションや介護[2-3]

→患者の状態や介入の方針を検討

→介助量や介助方法を検討



(例) 視覚障害者におけるカメラを用いた支援装置[4]

→自身の姿勢や周囲の状況がわかりにくく,
情報スキャンのためのカメラアングルの調整が難しい。



(例)撮影したバスの情報(行先など)を音で通知する
→撮影におけるカメラアングルの調整が難しい[4]

[1] S. Robbins, et al., Journal of the American Geriatrics Society, Vol.45, No.1, pp.61-66, 1997.

[2] 竹井に, "姿勢の評価と治療アプローチ", 脊髄外科, Vol.27, No.2, pp.119-124, 2013.

[3] 長谷和徳, et al., "介助作業負担の事前評価を目指した身体動作のシミュレーション", バイオメカニズム学会誌, Vol.22, No.3, pp.115-120, 1998.

[4] W. Tangsuksant, M.Noda, K.Kitagawa, C.Wada, International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems, Vol.19, No.1, pp.48-58, 2019.

ヒトの動作姿勢と医療福祉の関わり(2/3)

②医療福祉の従事者

(医師, 看護師, 臨床工学技士, 臨床検査技師, 理学療法士, 作業療法士, 介護従事者など)

(例) 医療従事者の筋骨格系障害 [5-6]

・医療行為, 治療, 検査, 介助などに伴う身体負荷の大きい作業姿勢 [5-6]

→機器の配置や作業手順を対象とした人間工学的な介入が必要

→身体負荷が小さい介助動作の実践や支援機器の活用が必要

→動作姿勢をモニタリングし, 適切な動作姿勢を促すシステムが必要



(例) 医療従事者における技能の伝達 [7-8]

・熟練者の手技を効果的に伝達 →熟練手技の解明/定量化や指導システムの開発

[5] 茂木伸之, et al., "腹部および心臓超音波検査における負担の大きい作業姿勢の分析", 労働科学, Vol.90, No.3, pp.94-104, 2014.

[6] 北川広大, et al., "保健衛生業における労働災害事例のテキストマイニング解析", 労働安全衛生研究, Vol.13, No.2, pp.139-143, 2020.

[7] 杉本吉恵, et al., "熟練看護師の車椅子移乗介助動作の分析", 人間と科学, Vol.5, No.1, pp.41-51, 2005.

[8] 安藤英由樹, "腹腔鏡手術手技習得支援のための追体験システムと習熟評価", バイオメカニズム学会誌, Vol.44, No.4, pp.236-241, 2020.

ヒトの動作姿勢と医療福祉の関わり(3/3)

動作姿勢は医療福祉の対象者と従事者の両方に関わりがある



「医療福祉の支援に向けたヒトの動作姿勢に関する研究」

- ①医療福祉に資する動作姿勢の検討
- ②医療福祉の現場に役立つ動作姿勢計測手法の開発

5/16

研究事例のご紹介

6/16

腰部負荷の小さい介助動作の解明(1/2)

足部位置の調整が介助動作の腰部負荷軽減に有効であることを検証

動作姿勢（足部位置）

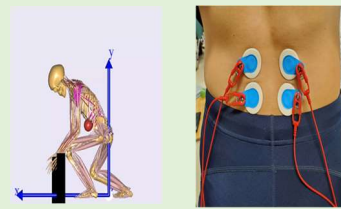
- 腰部の代わりに筋群の大きい下肢の利用を促せる
- 動作前に調整できる



関係を調査

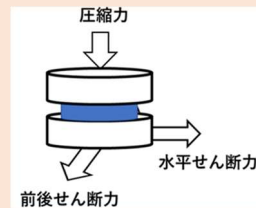
評価方法

筋骨格モデル 筋電図



腰部負荷

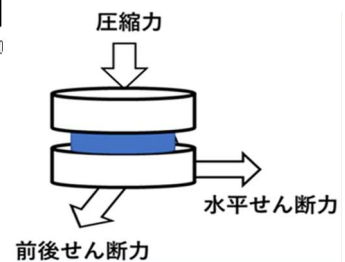
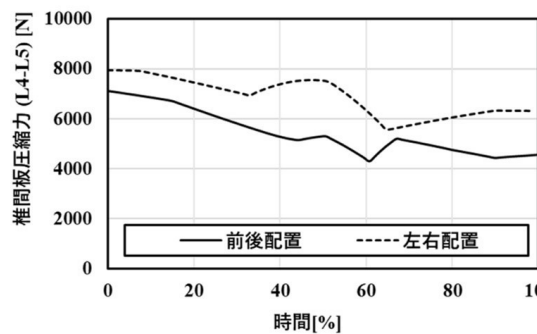
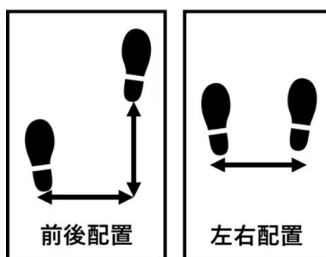
1. 椎間板負荷
2. 筋活動



- [9] K. Kitagawa, et al., Journal of Mechanics in Medicine and Biology, Vol.19, No.2, Paper ID:1940016 (7pages), 2019.
 [10] K. Kitagawa, K. Yamamoto, C. Wada, International Journal of Online and Biomedical Engineering, Vol.17, No.10, pp.131-143, 2021.
 [11] K. Kitagawa, H. Nodagashira, T. Kurosawa, H. Maeyama, C. Wada, Proc. of IEEE GCCE2023, pp.257-258, 2023.

腰部負荷の小さい介助動作の解明(2/2)

研究成果の例



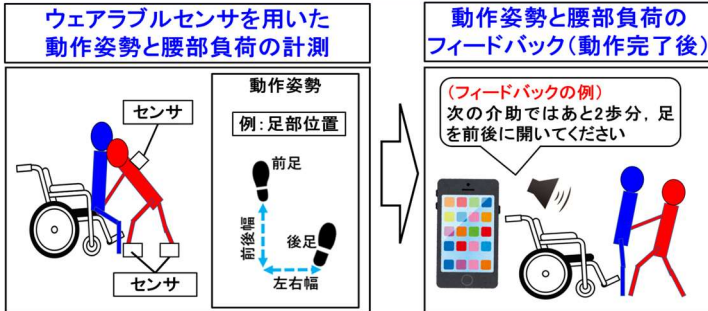
足部の前後配置は移乗介助の介助者の腰部負荷を軽減できる可能性

- [11] K. Kitagawa, H. Nodagashira, T. Kurosawa, H. Maeyama, C. Wada, Proc. of IEEE GCCE2023, pp.257-258, 2023.

介助動作計測手法の開発(1/2)

【腰痛予防に向けた介助動作モニタリング】

ウェアラブルセンサ（身に付けて使えるセンサ）によって計測場所を制限されずに介助者の動作姿勢を計測・フィードバックするシステムの開発



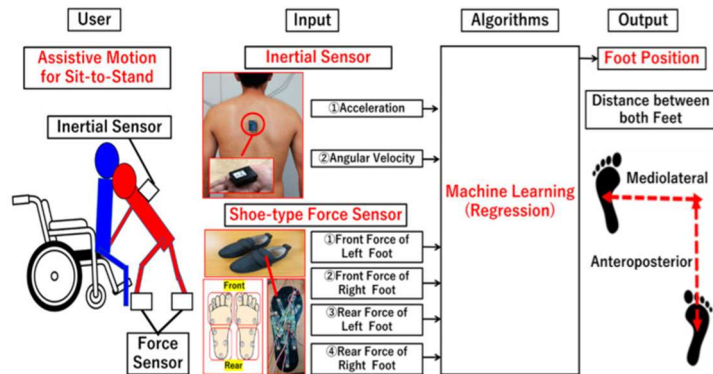
[12] K. Kitagawa, et al., International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol.18, No.19, p.10481 (18 pages), 2021.
 [13] K. Kitagawa, et al., Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal, Vol.5, No.5, pp.1093-1098, 2020.

介助動作計測手法の開発(2/2)

【ウェアラブルセンサ】

長所：設置型の装置（カメラなど）と比べて計測の場所/範囲を制限されにくい。
 短所：身体全体をとらえられないため、計測できる姿勢や計測精度に制限がある。

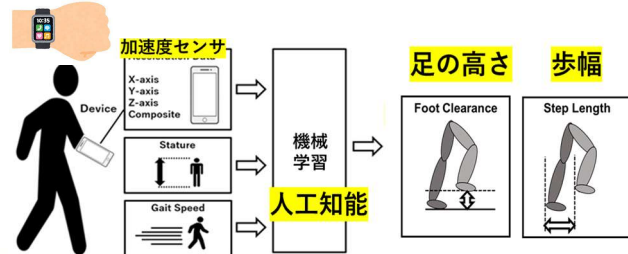
短所をセンサ統合，機械学習，信号処理などで補うことで新しい計測手法を提案



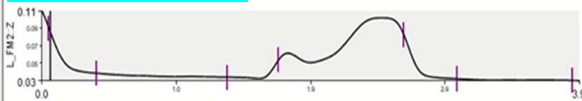
[12] K. Kitagawa, et al., International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol.18, No.19, p.10481 (18 pages), 2021.
 [13] K. Kitagawa, et al., Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal, Vol.5, No.5, pp.1093-1098, 2020.

スマートデバイスを用いた歩行計測手法の開発

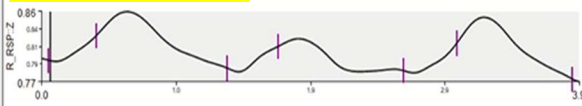
日常的に身に付けているデバイスから
転倒予防に有益な歩行情報を計測する
手法を開発中



手の位置 (上下方向)



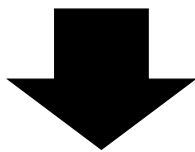
足の高さ (上下方向)



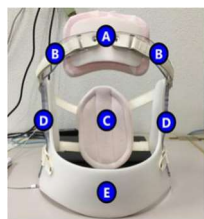
[14] K. Kitagawa, et al., Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics, Vol.6, No.1, pp.32-39, 2024.
[15] K. Kitagawa, et al., International Journal of Biomedical Soft Computing and Human Sciences, Vol.22, No.2, pp.49-56, 2017.

体幹装具における日常動作と衣服圧

体幹装具装着時における日常動作の
衣服圧や体幹の動きを計測



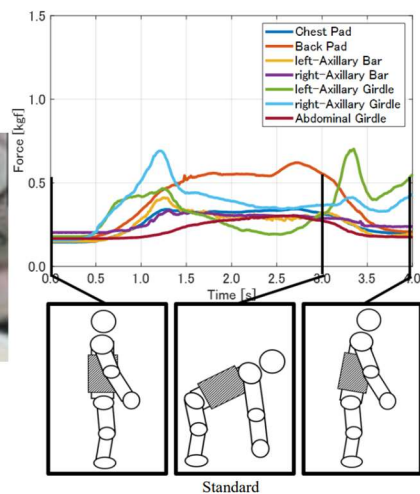
適切な構造や
着用方法を検討



- (A) Chest Pad
- (B) Axillary Bar
- (C) Back Pad
- (D) Axillary Girdle
- (E) Abdominal Girdle



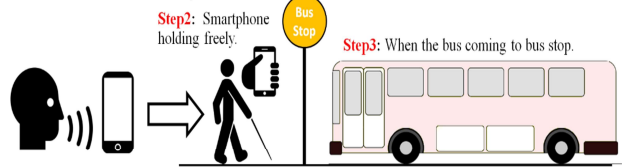
カセンサ



[16] K. Sakamoto, et al., Journal of Mechanical and Electrical Intelligent System, Vol.3, No.1, pp.1-9, 2020.

視覚障害者におけるバス情報取得の支援

スマートフォンでバスの正面を撮影すると行先などの情報を通知するシステム



正面の撮影に適した
カメラアングルの調整が難しい

画像処理 : 正面を撮影可能か判定
加速度センサ : 端末姿勢の把握



適切な撮影姿勢（アングル）に誘導



不適切なアングル
(バス正面が写らない)



適切なアングル

[4] W. Tangsuksant, M.Noda, K.Kitagawa, C.Wada, International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems, Vol.19, No.1, pp.48-58, 2019.

労働災害事例のテキストマイニング

保健衛生業の現場で発生した「動作の反動・無理な動作」による労災の発生状況（記述）をテキストマイニングで解析



特に労災予防が必要なタスクや動作姿勢を調査

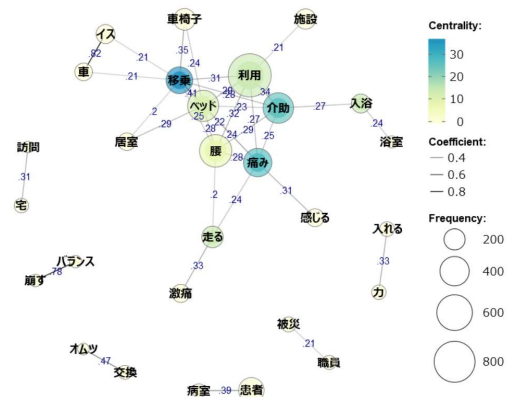
労働災害データベース
(厚生労働省)

抽出条件
・保健衛生業
・動作の反動・無理な動作
・休業4日以上

各事例で同時かつ多数登場する語

移乗、ベッド、車椅子、腰、介助、痛み

【抽出されたタスクの例】
車椅子利用者を対象とした移乗介助や
ベッド上の介助による腰痛



[6] 北川広大, et al., “保健衛生業における労働災害事例のテキストマイニング解析”, 労働安全衛生研究, Vol.13, No.2, pp.139-143, 2020.

紹介した研究事例の課題

- ① 提案した動作姿勢や計測手法を現場で検討できていない。
 - 学際的な連携（例えば医工連携）が必要
 - 現場で試せるプロトタイプを作成する技術が必要
（場合によっては産学官連携が必要）
- ②ウェアラブルセンサを用いた計測手法は計測精度が低い
 - 歩行や介助動作の計測手法は大まかな動作姿勢の識別には使えるが、定量的な計測では精度向上が必要
 - 想定する利用状況によって必要な精度を検討する必要
（精度が十分な場合は手法の実装が必要）

15/16

おわりに（まとめ）

- 動作姿勢を対象とした研究は医療福祉の対象者と従事者の両方に必要
- 医療福祉に関する動作姿勢そのものを対象とした研究や動作姿勢の計測方法の開発が進められている。
- 医療福祉を含めた学際的連携や計測手法の実装を踏まえた産学官連携などを通じて、実際の現場で研究成果を評価する必要がある。

16/16