

## ふれあいラボ研究活動報告（2019年度，2020年度）

九州大学工学研究院 制御工学・医工連携健康長寿学講座（山本教授，本田助教）

### ふれあいラボにおける健康福祉と福祉ロボットに関する講演会の実施

ふれあいラボにおける研究開発の促進と市民の皆様への研究紹介のために、誰でも無料で参加できる講演会を定期的に開催しています。当期は下記の講演会を実施しました。



山本（制御工学） 本田（健康長寿学）

今後も継続して実施いたしますので、今後の開催予定はふれあいラボ HP (<https://www.fureai-labo.jp/>) をご覧ください。

#### \* 2020年1月7日：講演会「テクノロジーによる能力と体験の拡張」

栗田雄一先生 広島大学 大学院工学研究科 教授

テクノロジーによる能力と体験の拡張について、身体感覚の重要性について概説し、また空気圧 ゴム人工筋を利用した運動支援スーツを、スマート コーチングやスポーツの拡張に応用した研究成果と今後の展望を紹介いただきました。

#### \* 2021年1月29日：講演会「食と健康長寿」

講演1) 佐藤匡央先生 九州大学大学院 農学研究院 教授

「油を食べるといふこと ―油脂摂取と健康長寿―」

講演2) 家森幸男先生 武庫川女子大学 教授（国際健康開発研究所

所長）「健康長寿は自分で延ばせる ―尿を測れば、認知症、フレイルを防げるか？」

お二人の先生から食と健康長寿に関する有益で興味深いお話をさせていただきました。



#### \* 2021年3月5日：講演会「転倒予防と健康長寿」

秋山靖博先生 名古屋大学工学研究院 助教

「日常における転倒負傷の予防―転倒の計測からわかること―」

転倒予防に関する最新の研究を紹介いただきました。

食と健康長寿講演会の案内チラシ

### ふれあいラボに関連する福祉ロボットに関する研究

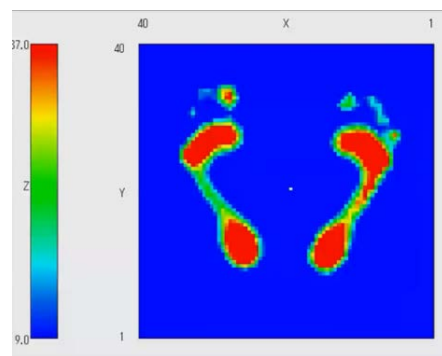
当研究室と住友理工(株)の共同開発による歩行アシストロボット(右写真)の使用時に、駆動モータによる不適切なアシスト動作の場合は正常な歩行が乱されて、最悪転倒する可能性もあり得ます。そこで、どのような外力によりヒトは転倒するのか、また安定性を乱す要因は何か、適切な動作を支援する方法に関し 2019年度と2020年度ではヒトの基本的な機能と考えられる立位安定性の研究、FESによるヒト手指関節の精密制御、振動刺激による上腕動作支援の研究を主に行いました。



歩行アシストロボット

### (1) 立位安定性に関する研究

ヒトの立位安定性はヒトが直立状態を維持するためのバランス能力を表します。これはヒトの筋肉・腱や骨格、三半規管や視覚など感覚機能、脳や神経系による情報処理能力などの身体機能に依存しており、直立で生活するヒトの基本的機能と考えられています。特に高齢者では各身体機能低下により立位安定性は低下する傾向にあり、またこれは転倒リスクに関連する重要な指標となります。私たちは比較的簡便



かつ定量的に立位安定性を測定・評価する新しい方法として斜板落下式立位外乱印加装置を開発・提案しており、これを用いてヒト立位姿勢

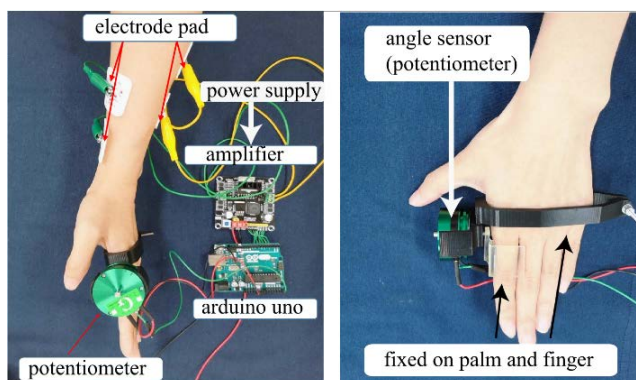
斜板落下式外乱印加装置（左）と立位姿勢を測定するための足圧分布センサデータ（右）

を安定化するメカニズムを数理モデルとして表現することに成功しています\*。これにより様々な立位姿勢や外力により、その人がどの程度バランスを維持する能力を有するか数字で明瞭に表すことができるようになりました。また、転倒しないようにバランスを保つときの筋肉の働きも調べており、これにより転倒しないようにするためのリハビリ・運動訓練メニューの開発に役立つと考えられます。

\* 斜板落下式外乱印加によるヒト立位安定性評価, 2019年ロボティクスシンポジア.

### (2) FESによるヒト手指関節の精密制御

FES（機能的電気刺激）は適切な電氣的な刺激によりヒトの関節を能動的に動作させる技術です。この技術はこれまで主に運動リハビリのために用いられてきていました。私たちはこの技術により、高齢者の日常生活動作を適切に補助・支援することや、能動的に精密に動作させることで脳外科分野での超微細手術動作補助ができると考えています。特に適切な電気刺激がどのようなものか、電気刺激に対するヒト関節の基本動作特性などを明らかにすることができました\*\*。



FES（機能的電気刺激）によるヒト手指関節の精密動作測定実験の様子

\*\*\*) On a Precise Control for MP Joint of Human Index Finger Using Functional Electrical Stimulation –Basic Characteristics of the Joint Movement–, 2020 IEEE/SICE SII.

### (3) 振動刺激による上腕動作支援

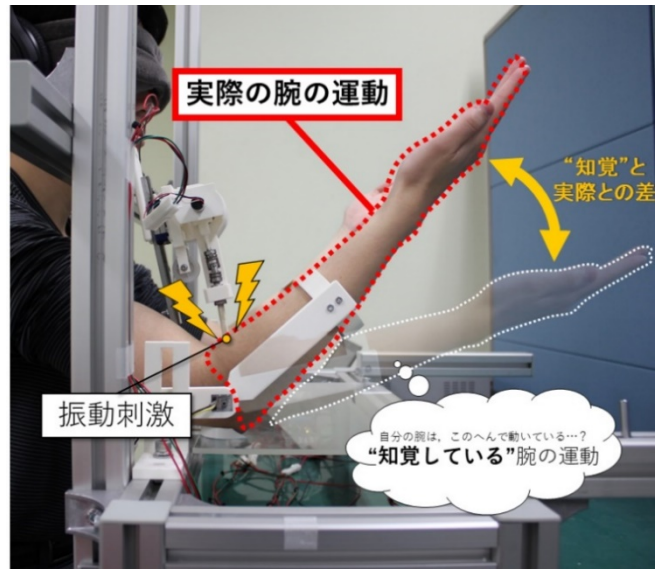
人間は目を閉じていても、自身の体の位置や運動を知覚することができます。これは人間の固有受容感覚（運動感覚・位置感覚など）によるものです。一方、この固有受容感覚は、人間の筋肉に対して皮膚

表面から機械的な振動刺激を与えるという単純な刺激により、錯覚として生起させることが可能です。

私たちはこの固有受容に関する錯覚現象と、錯覚生起の前に発生する筋反射現象を利用して、人間の動作を知覚している動作と異なった動作へと変更することが可能であること、さらに、その動作変更量を制御可能であることを発見しました。この技術は、人間の動作を適切な動作へと自動的に変更する作業アシストや、リハビリテーション、バーチャルリアリティなどへの応用が見込まれます。

本年度は連続した動作中に人体筋肉へ振動刺激を加えることにより、目標となる動作へ自動的コントロールが可能であることを発見し、学会で報告しました\*\*\*。今後は先述のFESと振動刺激による運動感覚の生成を利用し、体を動かすことが難しい患者の方へのリハビリテーションシステム構築を試みます。

\*\*\*) 連続肘関節屈曲・伸展動作時の振動刺激による肘関節動作変更量制御に関する研究, 2020, ROBOMECH2020.



人体への振動刺激による  
“知覚している動作”と異なった動作の生成