

寒地未来生活環境研究所の活動報告

所長名 真田 博文（工学部・情報工学科）

1. 研究所の運営方針

2019年度のIF研究所は、5つの主要研究テーマを中心に研究活動を進めた。また、各種行事の機会を活用し、北海道科学大学およびIFの活動の広報を行った。主要テーマは以下のようなものである。

- （1）スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発【研究ブランディング】
- （2）AIやIoTの利活用による北海道農畜水産物の簡易評価
- （3）積雪寒冷地における両面発電を活用した楕円配置による多機能太陽光発電システムの開発
- （4）雪氷環境における自然エネルギー発電システムに対するプラズマ電極実用化の研究
- （5）IF医療チームによる寒地型疾病や障害をともなう在宅生活を維持するためのサポートシステムの開発研究【研究ブランディング】

2. 2019年度の活動実績

2-1. 「スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発」の成果

スマートデバイスを利用した住宅内生活サポートに関する研究を進めた。具体的には、高齢者のための対話型AIシステム、小型センサーデバイスを用いた身体動作データ取得、単眼ウェブカメラによる姿勢推定の研究を行った。また、地域高齢者の協力により収集された生活状況、活動状況、運動機能などの情報をもとにして積雪寒冷地におけるより適切な暮らし方について医療的ならびに工学的観点から検討を進めた。

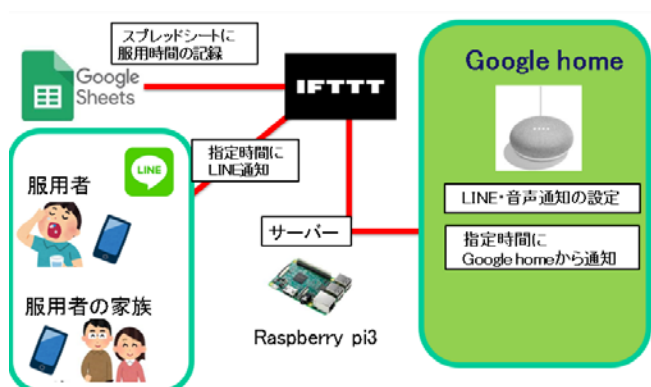


図1 スマートスピーカーを利用した服薬支援システム

図1に、スマートスピーカーを利用した服薬支援システムについて示した。音声コマンドによる服薬時間の記録、飲み忘れの音声リマインド、LINEへのリマインドなどの機能を持つシステムを試作した。

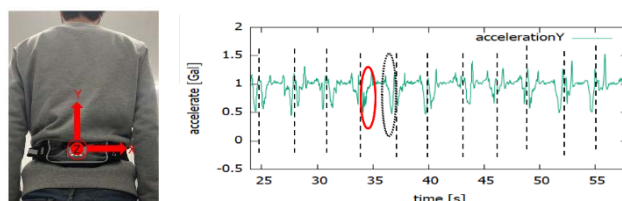
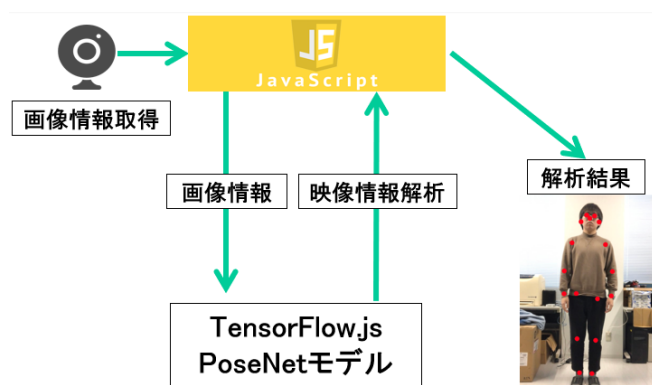


図2 センサーデバイスによる身体動作データ取得

図2にはセンサーデバイスによる身体動作データ（ここに示しているのは鉛直方向の加速度）の例を示した。今回、最大5つのセンサーから同時にデータを取得する仕組みを試作し、腰、二の腕、足首に装着してデータを問題なく取得できることを確認した。



ブランケットで体の一部を隠し、測定精度を検証（一例）

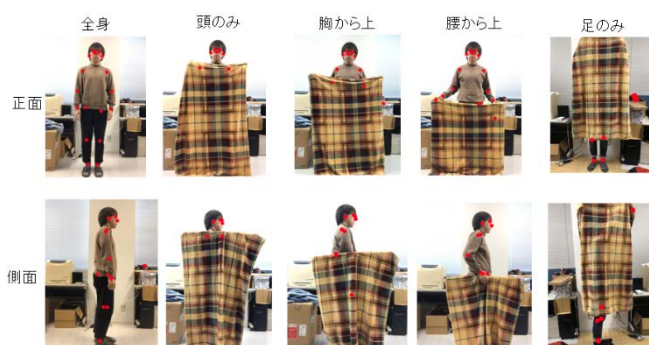


図3 単眼カメラによる姿勢推定

図3には単眼カメラによる姿勢推定システムと実験結果を示している。今回は、体の一部のみが見えている場合の認識性能について評価した。その結果、体の一部のみであっても一定以上の正確さで認識が可能であることが確認できた。就寝時の状態把握など、室内環境での人物の状況把握に応用できる可能性を見出した。

2-2. 「AI や IoT の利活用による北海道農畜水産物の簡易評価支援技術の開発」に関する研究の成果

本研究所の学外研究員と共に、かがわ国際会議場（高松シンボルタワー）サンポートホール高松で開催された日本食品工学会第 20 回（2019 年度）年次大会（令和元年 8 月 7 日（水）～8 日（木））にて国内学会発表 3 件、また、北海道大学農学部で開催された 18th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress（APCChE 2019）（令和元年 9 月 23 日（月）～27 日（金））にて国際学会発表 1 件、合わせて今年度は計 4 件の研究発表を行った。さらに、産業応用工学会論文誌に査読付き邦文 1

報の採択、ならびに、査読付き英文 1 報を投稿している状況にある。

今年度の研究を振り返り、課題として挙げられるのは、計測原理の異なる多種多様なセンサーの利活用を十分に進められなかった点にある。次年度に向けた対応方法を以下に述べる。近年、国内外を問わず多くの食品関連企業が、フードテック（foodtech）に強い関心を持ち始めている。フードテックとは、食品関連サービスと ICT 技術を融合した新しい分野を示す言葉である。北海道の中小企業においても導入を進めたいとの要望が少なからずある。そこで、「AI 食品原料検査装置」の開発を目指すことにした。食品の原料に不良品が無いかどうかを検査する装置にディープラーニング技術を取り入れ、低コストで確実な検品が行えるようにする。ロボットビジョン向けの廉価なカメラにより、画像センシング技術を主軸として、イオン濃度や糖度などの化学計測データを複合融合することで、食品の簡便な評価を計画している。その際、良品の各種データを学習させて、良品以外はすべて不良品という選別する発想にて対応する予定である。これにより、原料も含めた安全・安心の確保が可能になると考えられる。

2-3. 「積雪寒冷地における両面発電を活用した櫛形配置による多機能太陽光発電システムの開発」の成果

本研究で開発を目指している太陽光発電システムは、冬期間において屋根の軒先に形成される雪庇を防止する機能が大きな特徴である。雪庇対策を検証するためには、

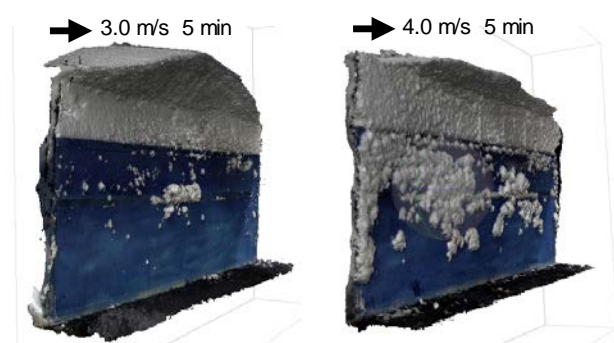


図 4 雪庇再現実験の状況

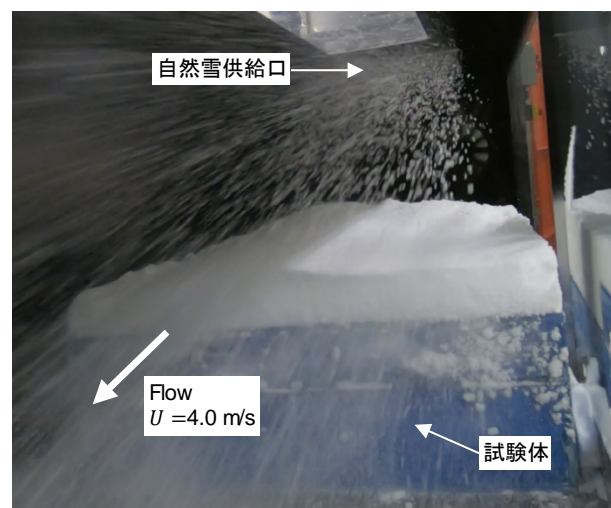


図 5 吹雪風洞実験による雪庇の形成状況

実験的に雪庇を再現できることが重要となる。このようなことから、本学が所有する自然雪風洞装置を用いて試験体を対象とした雪庇の再現実験を行った。

実験状況を図 4 に示す。パラペットを有する陸屋根試験体を対象に、吹雪風洞実験を行った。実験風速は、2.5 ～5.0 m/s とした。実験風速 3.0 m/s および 4.0 m/s における実験時間 5 min の雪庇形成状況を図 5 に示す。なお、SfM に基づいて雪庇形成状況の 3D モデルを生成した。風速 3.0 m/s の場合をみると、雪庇が発達している様子がわかる。風速 4.0 m/s の場合においても、雪庇が形成されており、風速 3.0 m/s の場合に比べて雪庇の形状が薄い形状を示す。このように、風速が大きいほど軒先から薄い雪庇がせり出すことが明らかとなった。

2-4. 「雪氷環境における自然エネルギー発電システムに対するプラズマ電極実用化の研究」の成果

2019 年度は太陽光パネル（PV モジュール）への適用を想定した風洞実験を実施した。また次年度のフィールド試験に向け、F 棟屋上の PV モジュールの移設も実施した。さらに共同研究先である（株）朝日ラバー殿の研究事業が福島県の研究補助金事業に採択され、本学も PA 電極の寒冷地特性評価を担当することになったことから、2 次元風車翼モデルを対象とした実用 PA 電極の耐候試験を本学の自然雪風洞を用いて実施した。

冬季の北海道は北西風が卓越する。PV モジュールは南向きに設置されるため、札幌における PV モジュールは 35° の迎角を持った平板翼のような状況になる。そこで小型の PV モジュールの上端部に PA を設置して、PV モジュール周りの流れを PA によって制御できないか低速風洞を用いて検討した。この結果、設置角度 35° では剥離流れを制御することはできなかったが、15° 条件では PA によって剥離域の逆流が弱まる様子が観測された。

2 次元風車翼モデルに対する風洞実験では製作コストや納期および今後の改造の容易を考慮して、コード長 300 mm スパン長 790mm の大型 NACA0015 翼を、3D プリンターを用いて積層製作した。この試験翼を別途製作した風洞架台に組み込み自然雪風洞に設置して、乾き雪をトレーサーとした PIV 試験(粒子画像流速計)ならびに湿り雪を使った積雪試験を行った。試験翼の迎角は前縁剥離流れが生じる 15° に設定し、風速は 3m/s~7.5m/s の条件で実施した。PIV 試験の様子を図 6 に示す。

雪片をトレーサーとする PIV 試験においては、翼周りの気流流れと雪片の移動状況が必ずしも一致しないこと、また雪片が翼前縁で飛び跳ねる跳躍現象を確認した。湿り雪を使った積雪試験では、翼への堆雪が前縁を起点とするのではなく、剥離渦に巻き込まれた雪片が翼の後縁側から堆雪していき、翼面全域に広がっていくことを確認した。なお雪片が激しく衝突を繰り返したが実用 PA 電極に損傷は見られず雪による放電現象の阻害は認められなかった。次年度は PA が翼周りの堆雪に及ぼす影響を調査する予定である。



図 6 PIV 試験の様子

2-5. 「IF 医療チームによる寒地型疾病や障害をともなう在宅生活を維持するためのサポートシステムの開発」研究の成果

1) 高齢者元気サポートの開催

2019 年度の高齢者元気サポート事業においては、8 月に第 9 回を開始した。第 10 回となる 3 月の開催は、新型コロナウイルスの感染予防の観点から、中止となった。

第 9 回の開催においては、申込者は 162 名であった。そのうち内訳は、継続参加者 135 名、新規参加者 27 名であった。実際の参加者数は、継続参加者 114 名、新規参加者 26 名の合計 140 名であった。それに対応すべくスタッフ数は、教員 30 名、事務職員 3 名、学生は 80 名であり看護学科、理学療法学科、情報工学科、薬学科、電気電子工学科、メディアデザイン学科、人間社会学科など多くの学科から参加した。この公開講座では、身体測定、体力測定、口腔期の測定、認知機能測定とミニレクチャー、継続者へのこれまでのデータに基づく健康相談を実施している。9 回目のミニレクチャーは、新規参加者のために「あなたの身体は大丈夫? ~100 歳まで元気で活動するために(松原先生)」であり、継続者のためには「生活習慣病と食事(高山先生)」であった。

2) 高齢者元気サポートに関連する研究

高齢者元気サポートに関連する研究として

- ・山本道代、林裕子、大内潤子：地域在住高齢者の皮膚乾燥の自覚に関連した要因、日本健康学会誌、85(6)、207-215、2019。

を発表した。高齢者の皮膚の乾燥は、季節に限らず重要と言われている。しかし、高齢者自身が行う皮膚の保湿ケアの実態は、皮膚乾燥などを自覚した場合に限られていることが先行研究で指摘されている。そこで、高齢者が日常的に保湿ケアを行う動機付けとなる皮膚乾燥の自覚がどのような要因によって影響されるのかを明らかにした。対象は、高齢者元気サポートに参加した 58 名であった。データは基本属性、皮膚に対する主観的評価、角質水分量の測定を皮膚の客観的評価とした。その結果皮膚乾燥を自覚する人は、女性、年齢が低いこと、飲酒習慣がないことであった。しかし、飲酒主観は性別の交絡要因として影響していることが考えられたが、皮膚乾燥は、保湿ケア行動に結びついていた。しかし、男性は、客観的に乾燥していても保湿行動をとらない傾向にあった。また、年齢が高くなるほど皮膚乾燥の自覚が低下する可能性があり、皮膚乾燥の自覚に依らない保湿ケアの習慣化の枠組みの構築が必要であることが示唆された。

3. 公開講座、講演会等について

公開講座、講演会等については以下のとおりである。

- 1) 公開講座：8 月、「高齢者元気サポート」開催
- 2) 研究公開：8 月、イノベーションジャパン出展
- 3) 研究公開：11 月、ビジネスエキスポ出展
- 4) 特別講演会：11 月 25 日、「クルマの大変化 CASE をバズらずに掘り下げてみよう」開催、講師はデンソー高橋輝氏
- 5) 地方公開講座：日高德洲会病院への研修企画(宮田・福良・林)

3 月 1 日に日高德洲会病院にて「寝たきり高齢者への看護」に関する公開講座を予定していた。しかし、新型コロナウイルスの感染予防の観点から、先方より中止の依頼があり、開催が中止となった。

4. まとめ

2019 年度は、5 つの主要なテーマについて研究を進めた。それぞれ成果を得られたと考えられるが、今後、論文投稿を主とした研究成果の外部への公開をさらに進めていく必要がある。

北海道科学大学ならびに IF 研究所をアピールする場として、イノベーションジャパン、ビジネスエキスポに研究所として出展する機会を得ることができ、一定の貢献ができたと考えている。