

2021年22号



公益財団法人 浜松科学技術研究振興会情報誌

財団ニュース

第22号

2021年1月

公益財団法人 浜松科学技術研究振興会

財団ニュース 第22号

目 次

○研究助成成果報告

(科学技術試験研究助成)

サッカー選手の試合時パフォーマンスピックデータの 数理統計学的分析	／荒木由布子1
真核生物の細胞内グルタミン検知機構	／谷川 美頼2
長期in vivoイメージングのための蛍光膜電位プローブ開発	／阪東 勇輝2

(村田基金研究助成)

耳朶表皮しわを利用した動脈硬化早期発見システムの プラットフォーム開発	／平野 陽豊3
SOIプロセスによる高近赤外感度Time-of-Flight距離 イメージセンサの開発	／安富 啓太4
ハイパースペクトル画像からの端成分抽出技術の開発	／水谷 友彦4

○運営

令和元年度決算報告6
令和2年度事業計画7
令和2年度事業報告9
事務報告10
○役員11
○公益財団法人 浜松科学技術研究振興会 組織図11
○広告12

研究助成成果報告

[令和元年度科学技術試験研究助成]

サッカー選手の試合時パフォーマンスビッグデータの 数理統計学的分析

静岡大学学術院情報学領域行動情報学系列

荒木 由布子

araki@inf.shizuoka.ac.jp

1. どんな問題点を解決したいのか（本研究の目的は何か）

本研究では、日本のスポーツデータ解析の発展に資する研究を目指して、サッカーという、多面性を有し世界で最も人気のあるチーム競技を対象に次の3つを目的とした。

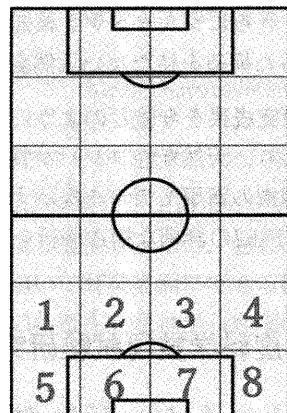
① 日本統計学会スポーツデータ分析コンペティションへ参加し、ビッグデータにこれまでになされていなかった新しい統計学的分析を行う。②数理統計学手法のうちでも、スパース性をもつ選手トレッキングデータを、関数データ解析という手法を適用して、データのもつ情報量を極力失うことなく、時間と空間の関数で表現して、分析のための統計モデルを確立する。③地元Jリーグチーム・大学サッカー部の協力を得て、チームがもつ選手データを活用し、監督の意志決定支援システムを開発する。

2. その問題点の中で研究助成を受けて、何が解決できたか

研究助成期間中は①を実施した。すなわち、チームの守備力を評価する指標の作成を目指し、日本統計学会スポーツデータ解析コンペティションに参加し、提供されたサッカービッグデータを分析した。まず地域のU18チーム監督へのインタビュー調査を行い、「勝利のカギとなる守備」を「シュートにつながった守備」と定義し、この確率を予測する数理統計モデルを構築した。予測のために用いた説明変数は、インタビュー調査から重要であると考えられる項目を候補としたうえで変数選択を行い、各項目の影響の強さとモデルの性能は、それぞれオッズ比とAUCにより評価した。分析の結果、「勝利のカギとなる守備になる確率」を高めるいくつかの要因を明らかにすることができた。一方で、このモデルを定量的に評価した結果、②の課題を行う必要性が示唆された。②の関数データ解析については、研究代表者は関数データ解析を用いた手話データの拳動分析の有用性を検討し、有益な結果が得られている。

3. 今回の研究成果を今後どのように展開し、世の中に貢献しようとしているか

研究助成期間中に行った①の研究では、②の時空間情報を盛り込んだモデルの必要性が示唆されたため、今後②について引き続きモデリングを行う。また、①と②の成果を元に、地元J1リーグチームと地元大学サッカー部の協力を得て、チームが蓄積している選手プレイデータを使った監督用の意志決定支援システム構築をめざす。



[令和元年度科学技術試験研究助成]

真核生物の細胞内グルタミン検知機構

浜松医科大学医学部医学科

谷川 美頼

tanigawa@hama-med.ac.jp

1. どんな問題点を解決したいのか（本研究の目的は何か）

生物にとって、細胞内外の栄養を検知し、その質、量に応じて適切に利用することは生命活動の基盤をなす適応反応である。その栄養応答の中枢をなすのが、TORC1 (Target of Rapamycin Complex1) とよばれるタンパク質複合体である。TORC1は成長ホルモンや種々の栄養によって活性化され、代謝をグローバルに制御することにより細胞を成長へと導く。TORC1活性の異常は、糖尿病、発癌、さらには老化と密接に関わっている。本研究では、「栄養をどのように検知し、それによりどのようにTORC1の活性を導くのか」をモデル生物である酵母を用いて明らかにすることを目的とした。

2. その問題点の中で研究助成を受けて、何が解決できたか

これまでの研究から、グルタミン特異的にTORC1を活性化する機構が存在すること、さらにこの活性化には液胞膜タンパク質Pib2が必要であることを明らかにしてきた。本研究では、精製したPib2、TORC1を試験管内で反応させ、Pib2単独でグルタミンによるTORC1の活性化を引き起こすことに成功した。また、細胞内のグルタミンが高濃度であることを反映して、試験管内でのPib2によるTORC1の活性化には高濃度(mMレベル)のグルタミンが必要であった。この結果から、Pib2がグルタミンセンサーであること、さらにグルタミンを検知したPib2が直接TORC1を活性化することを明らかにした。また、Pib2が決まった構造を持たない天然変性タンパク質であることを明らかにした。

3. 今回の研究成果を今後どのように展開し、世の中に貢献しようとしているか

本研究により、天然変性タンパク質が、細胞内に高濃度に存在する代謝物を特異的に検知するという代謝物検知機構の新規モデルを提示することができた。今後、Pib2とグルタミンの結合の物理的特性を明らかにし、Pib2の詳細な構造解析を行うことで、代謝疾患の理解、創薬に貢献することを目指したい。

[令和元年度科学技術試験研究助成]

長期 *in vivo*イメージングのための蛍光膜電位プローブ開発

浜松医科大学医学部医学科器官組織解剖学講座

阪東 勇輝

bando@hama-med.ac.jp

1. どんな問題点を解決したいのか（本研究の目的は何か）

神経ネットワークにおいて、膜電位を介した速い細胞間情報伝達が行われており、それが学習・記憶や意思決定といった高次脳機能に寄与している。精神・神経疾患は、神経ネットワークにおける、膜電位を介した細胞間情報伝達異常として説明される。したがって、精神・神経疾患の病態を理解するためには、多数の神経細胞から、長期間（数日～数週間）にわたって膜電位変動を記録する技術が必要不可欠である。本研究の目的は、シグナル・ノイズ比、励起光パワーの低減、蛍光輝度変化の方

向反転、褪色の速度に着目し、長期間イメージングすることが出来る新規蛍光膜電位プローブを開発することである。

2. その問題点の中で研究助成を受けて、何が解決できたか

まず、既存の膜電位プローブをテストした。結果、ArcLight-MTが2光子イメージングに適していることを明らかにした(Bando et al., Cell Rep., 2019)。申請者はArcLight-MTを改良し、膜電位変化に対する感受性がより高いArcLight-STを開発した。ArcLight-STは、2光子励起に用いる近赤外光に対して高い褪色耐性を持つことが明らかになった。次に、ArcLight-STとCa²⁺イメージングを組み合わせることで、多数の細胞からCa²⁺シグナルを同時に長時間記録し、神経活動がCa²⁺シグナルに変換された場合とされなかった場合を区別することに成功した。

3. 今回の研究成果を今後どのように展開し、世の中に貢献しようとしているか

今後、ArcLight-ST及び、2光子膜電位/Ca²⁺同時イメージング法を、統合失調症などの精神・神経疾患の動物モデルに適用し、疾患の病態解明を目指す。また、ArcLight-STを応用し、ハイスループットな光学的薬物スクリーニング法を開発し、精神・神経疾患の治療薬開発を加速することを目指す。

〔令和元年度村田基金研究助成〕

耳朶表皮しわを利用した動脈硬化早期発見システムの プラットフォーム開発

静岡大学学術院工学領域電気電子工学系列

平野 陽豊

hirano.harutoyo@shizuoka.ac.jp

1. どんな問題点を解決したいのか（本研究の目的は何か）

循環器疾患が我が国の死因の約25%に及んでおり、その主原因は動脈硬化であることが知られている。動脈硬化は難治性疾患であるが、初期症状は投薬治療などにより完治するため、動脈硬化初期症状を簡便に計測する技術は非常に重要である。本研究ではカメラを用いて耳朶表面にできる特徴的なしわ（Earlobe crease: ELC）の長さ、形、占有面積、位置、深さなどの特徴を定量抽出し動脈硬化を評価するシステム開発を目的とする。

2. その問題点の中で研究助成を受けて、何が解決できたか

本研究助成では、ELCの特徴のうち深さを解析するためのアルゴリズムについて検討を行い、それらのアルゴリズムをタブレットに実装するためのアプリケーションを試作した。試作したアプリケーションを用いることでELCの深さ計測が行える可能性が示唆できた。

3. 今回の研究成果を今後どのように展開し、世の中に貢献しようとしているか

開発システムが実用化されると、既存の動脈硬化検査装置と比較して簡便かつ短時間で検査を行うことが可能となる。このことは、例えば、健康診断一項目として取り込むことで多くの人の動脈硬化の早期発見・治療に寄与、及び我が国全体の医療費削減など社会全体へ非常に有用な貢献ができると期待される。

[令和元年度村田基金研究助成]

SOIプロセスによる高近赤外感度Time-of-Flight距離 イメージセンサの開発

静岡大学学術院工学領域電気電子工学系列

安富 啓太

kyasu@idl.rie.shizuoka.ac.jp

1. どんな問題点を解決したいのか（本研究の目的は何か）

Time-of-Flight(TOF)距離イメージセンサでは、屋外および長距離で利用可能なデバイスの開発が強く望まれている。屋外では太陽光スペクトルの低下する940nm帯の近赤外光を利用することが効果的であるが、イメージセンサの感度低下が問題となる。本研究者はSOI(Silicon on Insulator)基板の支持基板に高電圧を印加して、高い近赤外感度を実現するTOF距離イメージセンサの開発を進めている。本研究では、提案する画素構造の実用化に向けて、暗電流の改善とマルチタップ化を図った試作イメージセンサの評価を行ない、その効果を明らかにすることを目的とした。

2. その問題点の中で研究助成を受けて、何が解決できたか

本研究期間では、マルチタップでの変調動作の確認と、低暗電流化を図るための様々なパターンを搭載した画素の評価を行った。これまでの試作したセンサでは、排出動作に不具合が生じていたため3タップでの動作に留まっていた。これを改善したデバイスを試作・評価を行い、4タップでの変調動作が行えることを確認した。暗電流に関しては、主な発生源となる強電界を改善するため、基板の変更と画素パターンの修正を行なった素子を評価し、電界緩和によって暗電流の改善が見られることを確認した。

3. 今回の研究成果を今後どのように展開し、世の中に貢献しようとしているか

屋外で利用できるTOF距離イメージセンサの実現は、自動車分野における高度運転支援や自動運転のためのLidarや、ドローンへの搭載する距離カメラなど、幅広く期待されている。本研究成果により、暗電流の改善・マルチタップでの変調を実現したが、実用化するためにはさらなる特性改善が必要であり、今後も継続して研究を実施する。

[令和元年度村田基金研究助成]

ハイパースペクトル画像からの端成分抽出技術の開発

静岡大学学術院工学領域数理システム工学系列

水谷 友彦

mizutani.t@shizuoka.ac.jp

1. どんな問題点を解決したいのか（本研究の目的は何か）

ハイパースペクトルイメージングとは、対象物の電磁スペクトルを観測する技術である。その特徴は観測できる波長幅が広いことで、それゆえに対象物のスペクトル特性を詳細に観測できる。ハイパースペクトルセンサで取得した画像の中に含まれる主要な要素のことを端成分と呼ぶ。例えば、鉱物資源が地表に露出した観測対象領域において、カオリナイトや明礬石が含まれている場合、それら2つの鉱物が撮影画像の端成分となる。ハイパースペクトルセンサで取得した画像から端成分スペクトルと含有率

を求めるこれをミクセル分解と呼ぶ。ミクセル分解はハイパースペクトルイメージングを有効活用する上での基本的な問題である。本研究では、スペクトル法（行列の固有値分解）に基づくミクセル分解手法の開発を行う。

2. その問題点の中で研究助成を受けて、何が解決できたか

スペクトル法の理論性能を解析し、既存結果を改善することに成功した。この研究で得られた考察からスペクトル法に対して新しいアルゴリズムを設計し、その理論性能と実性能を調べた。これら一連の研究を踏まえてスペクトル法に基づくミクセル分解手法の開発を行った。ミクセル分解においては線形混合モデルを仮定して、その仮定の下で計算手法を設計することが多い。これまでに線形混合モデルに基づく手法が数多く提案されているが、必ずしも得られる結果の精度は高くない。その主たる原因是線形混合モデルの単純さにあると言われている。この手法では観測スペクトル間の類似度を非線形な関数を用いて表現できる。したがって、線形混合モデルでは捉えることが困難であった観測スペクトルの複雑さに対応できる可能性がある。また、線形混合モデルに基づく手法では複数の端成分スペクトルを同時に抽出する必要があるが、この手法では端成分スペクトルを一つずつ逐次的に抽出することが可能である。実際にスペクトル法に基づくミクセル分解手法を計算機上に実装し、標準的なデータセットを用いてその有効性を調べた。その結果、画像に含まれるピクセルの類似度関係をうまくグラフで表現できる場合は端成分の存在領域を精度良く計算できることが分かった。また、ヒューリスティクスを用いると精度が向上することを確認した。

3. 今回の研究成果を今後どのように展開し、世の中に貢献しようとしているか

ハイパースペクトルイメージングは人工衛星からの地球表面観測に有効な技術で、植生、海洋ならびに耕作地帯の観測、鉱物資源の探索などに利用されている。人工衛星に搭載されたハイパースペクトルセンサを用いると、一度の観測で広域な領域を調べることができる。植生分布の把握や海洋汚染調査などを人が直接実施すると大きなコスト（労力や時間など）が伴うが、ハイパースペクトルイメージングを利用するとそのコストを削減できる。ミクセル分解はハイパースペクトルイメージングを有効活用する上での基本的な問題である。これまでに多くの手法が提案されているが、満足できる結果が得られないことがある。本研究では、スペクトル法に基づく手法の有効性を実験的に評価した。画像中のピクセルの類似度関係をグラフでうまく表現できないときは、計算結果の精度が良くないことがあった。今後はこの課題を乗り越えるための手法について研究を進めていきたい。

お 知 ら せ 令和3年度研究助成募集について

当財団では、令和3年度の研究助成募集を予定しております。

各募集要項については、令和3年6月頃にホームページ上で開示し、又、関係の大学にもお知らせいたします。なお、参考として、令和2年度研究助成募集概要を下記に示します。

記

[参考] 令和2年度募集概要（実績）

名 称	募集時期	申請締切
科学技術試験研究助成	令和2年10月中旬	令和2年11月20日
村田基金研究助成	令和2年10月中旬	令和2年11月20日