

# ライフサポート科学教育研究センター 2021年度活動計画・2020年度活動報告

## 1. 研究開発・資金獲得計画

○2021年度活動計画(年度当初に、個人の活動以外の、センターとして実施する技術・研究開発に関する活動計画について、計画名・実施概要・実施予定時期・実施体制を記載してください。)

＜活動内容、方向性の再検討＞

昨年度に引き続き、下記の1～5を継続していく。特に昨年度から開始した課題5の「新規研究分野の開拓」の具現化のために、引き続き Web 会議を活用しながら活動の方向性や組織変更についてグループメンバー間で頻りに協議を重ね、既存の「生命支援」「生活支援」「環境創出」の3領域間、さらには領域外の研究者を含めた、新たなライフサポート研究チームを発掘・検討する。

### 1. 計画名 高機能磁気浮上人工心臓ポンプの開発

#### (1)実施概要:

高機能磁気浮上型人工心臓の実用化のために、各種磁気浮上モータの設計、特性評価、集積回路技術を用いた小型センサー、人工心臓と血管組織結合部の表面形状最適化(血管構成細胞の機能保持)による生体適合化の要素技術の確立を行う。

#### (2)実施予定時期: 2021年4月～2022年3月

#### (3)実施体制

- ・ 責任者: 増澤徹
- ・ メンバー: 木村孝之, 山内智, 長山和亮, 長真啓, 上杉薫

#### (4)資金獲得計画:

・ 科研費, JST, AMED など, 特に大型外部資金獲得に向けて積極的に申請を予定  
特に若手教員は, JST さきがけ, JST・A-STEP, 各種財団助成金などにも積極的に申請していく。

#### (5)実施における課題:

実用化のための磁気浮上モータの小型化, 高性能化, 高効率化。  
部分露光型イメージセンサを初めとした集積回路の応用。  
実際の生体組織・細胞を用いた生体適合化技術の高度化(基質・細胞間の機械的安定性評価),  
動物実験, 共同研究企業, 臨床実験

### 2. 計画名 四肢障がい者のための歩行・生活支援システムに関する研究

#### (1)実施概要:

四肢障がい者のための移動・生活支援の基礎技術確立と試験・評価・再検討, 脚支援システム, 高機能移乗機器, 二関節ロボット, 歩行ロボットなどの検討, 生体信号インタフェースなどの評価を行う。

#### (2)実施予定時期: 2020年4月～2021年3月

#### (3)実施体制

- ・ 責任者: 森善一
- ・ メンバー: 近藤良, 清水年美, 福岡泰宏, 井上康介, 北山文矢, 矢木啓介

#### (4)資金獲得計画:

・ 科研費, JST, などの外部資金へ積極的に申請を予定  
特に若手教員は, JST さきがけ, JST・A-STEP, 各種財団助成金などにも積極的に申請していく。

#### (5)実施における課題:

・ 運動機構の高出力軽量化  
・ 四肢障がい者のための移乗をサポートする機器, リフト付き車いすの開発  
・ 自律歩容遷移する4足歩行ロボットの技術要素開発  
・ 人間と筋骨格模倣型ロボットの協調制御戦略 など

### 3. 計画名 最適・快適環境創出のための計測制御・評価技術の開発

#### (1)実施概要:

自然流体エネルギー利用機器の実用化に向けて, 複雑非定常流れ場の解明に基づく高性能・高信頼性を図る。また, 自動車交通の安全性向上, 鉄道における安全運行・省メンテナンスの実現を目指した研究を展開する。

#### (2)実施予定時期: 2020年4月～2021年3月

#### (3)実施体制

- ・ 責任者: 西泰行

- ・メンバー：，稲垣照美，田中伸厚，道辻洋平，湊淳，藤田昌史，李艶榮

(4) 資金獲得計画：

- ・ 科研費，JST，国土交通省などの外部資金へ積極的に申請を予定  
特に若手教員は，JST さきがけ，JST・A-STEP，各種財団助成金などにも積極的に申請していく。

(5) 実施における課題：

- ・ 自然流体エネルギー利用機器の高性能・高信頼性化  
(多段型潜熱蓄熱式熱交換システムの開発と性能評価，多段斜流ポンプ開発，小型波力発電装置の開発など)
- ・ 自動車交通における信号交差点場面運転支援システムの評価
- ・ 営業線鉄道車両のモニタリングデータの有効活用を目指した技術の構築

4. 計画名 ライフサポート技術を活かした萌芽的横断研究の検討

(1) 実施概要：

上記3グループの技術的特色を活かし，生体を構成する細胞の高効率なエネルギー変換機能やフレキシブルな運動機能に着目した新規アクチュエータ技術開発を検討する。そして，今後，社会的ニーズが飛躍的に高まる特殊環境での精密作業(原子炉内検査や廃炉作業環境など)を高効率に実施できるロボット技術の開発へ展開していく。本件に関しては，昨年度，技術要素を具現化したモデルを構築して問題点を洗い出しているため，改善のための新たなアイデアをベースとして大型の萌芽研究費の獲得を目指す。

(2) 実施予定時期：2021年4月～2022年3月

(3) 実施体制

- ・ 責任者：増澤徹
- ・ メンバー：森善一，西泰行，長山和亮，他各グループのコアメンバ

(4) 資金獲得計画：

- ・ 特に科研費・挑戦的研究(萌芽・開拓)等の萌芽的研究費の獲得を目指す。

(5) 実施における課題：

- ・ 細胞運動を模擬したアクチュエータ機構の開発
- ・ 個々のロボットから秩序ある集団運動を形成するアルゴリズムの考案

5. 計画名 ライフサポート技術を活かした新規研究分野の開拓

(1) 実施概要：

大型外部資金の獲得ならびに効率的且つ効果的に研究成果を挙げるため，既存の「生命支援」「生活支援」「環境創出」の3領域間，さらには領域外の研究者を含めた，新たなライフサポート研究チームを発掘・検討する。特に，昨今注目されている文理融合やSDGsに対応した斬新の研究テーマに着手できるメンバー体勢を整え，進行中の「Scientifically Sustainable Life Support (3S) Hitachi Project」における要素技術の具現化を目指す。

(2) 実施予定時期：2021年4月～2022年3月

(3) 実施体制

- ・ 責任者：藤田昌史，道辻洋平
- ・ メンバー：構成員全員で検討

(4) 資金獲得計画：

- ・ 特に科研費・挑戦的研究(萌芽・開拓)や，JST-ムーンショット，JST-CREST(ライフイノベーション，ナノテクノロジー・材料，情報通信技術など)を始めとした萌芽的大型研究費の獲得を視野に入れたグループ編成を検討していく。

(5) 実施における課題：

- ・ センター構成員が有する技術要素の確認と共有化
- ・ 多領域研究者との効果的な融合

○2020 年度活動報告(中間報告時と年度末に、実施結果を記載してください。)

- 本センターの主となる上記1～3の研究計画グループにおいて、それぞれ以下の研究資金を獲得した。(代表のみ記載)

《科研費》【2021年4月新規】

[基盤研究(B)]

- ・長山和亮, 細胞骨格と核の「繋がり」に基づく細胞の恒常性維持機構の解明  
直接 13,500 千円, 間接 4,050 千円(2021～2023)

[基盤研究(C)]

- ・城間直司, 全方位画像と装着センサ群利用で一人称・三人称の状況可視化と状態検知する遠隔見守り  
直接 3,100 千円, 間接 930 千円(2021～2023)

[若手研究]

- ・北山文矢, モータ・波動歯車一体型新構造アクチュエータによる脚支援機器の革新的軽量化  
直接 3,400 千円, 間接 1,020 千円(2021～2023)

《科研費》【2020年度】

[基盤研究(C)]

- ・西 泰行, 進化的計算法を用いた集水装置付き軸流水車の多目的最適化と集水増速作用の解明  
直接 3,300 千円, 間接 990 千円(2020～2022)
- ・藤田昌史, 自然環境要因の変動を考慮した汽水性二枚貝ヤマトシジミの環境ストレス評価手法の構築  
直接 3,300 千円, 間接 990 千円(2020～2022)
- ・森善一, 活超高齢社会の実現に向けた携帯できる散歩促進ロボットの開発  
直接 3,300 千円, 間接 990 千円(2019～2021)
- ・福岡泰宏, 4足動物の歩行パターンが姿勢に応じて変化するという仮説のロボットを用いた検証  
直接 3,400 千円, 間接 1,020 千円(2018～2021)
- ・木村孝之, 磁気ビーズと集積化磁気センサを利用した細胞観測システムの観測速度と精度の向上  
直接 3,600 千円, 間接 1,080 千円(2017～2020)

[若手研究]

- ・長 真啓, 生体流体機能を積極的に活用した超小型磁気浮上式小児用人工心臓の実現  
直接 3,200 千円, 間接 960 千円(2020～2022)
- ・芝軒太郎, 痛みを感じる義手: 振動刺激に基づく違和感フィードバックと人間らしい制御の試み  
直接 3,200 千円, 間接 960 千円(2020～2022)
- ・上杉薫, 細胞を利用した大気中駆動型ワイヤレス微小サイズカセンサの開発  
直接 3,200 千円, 間接 960 千円(2020～2021)
- ・矢木啓介, 関節の機械インピーダンス特性に基づく人のタスクの記述法  
直接 3,200 千円, 間接 960 千円(2019～2021)
- ・李艶栄, 3-D shape measurement of liquid film and gas bubble of slug flow in microchannels with axial plane optical microscopy  
直接 3,200 千円, 間接 960 千円(2018～2020)

[挑戦的研究(萌芽)]

- ・長山和亮, 細胞の“構造と力の記憶”メカニズムの探求  
直接 5,000 千円, 間接 1,500 千円(2019～2020)

《財団・共同研究》

- ・長 真啓, AMED, 医療分野研究成果展開事業, 重症心不全小児の救命を目指した高い耐久性と安全性を有する超小型な磁気浮上型遠心式補助人工心臓の研究開発  
直接 10,150 千円, 間接 3,045 千円(2020 継続)
- ・長山和亮, AMED, 革新的先端研究開発支援事業, 血管疾患発生機構の解明に向けた組織・細胞・核のメカノトランスダクションの統合解析技術の開発  
直接 5,600 千円, 間接 1,680 千円(2020 継続)
- ・増澤徹, 津川モーター研究財団研究助成金, 体内埋込補助人工心臓のためのモノロー型磁気浮上モータの研究  
1,000 千円(2020 新規)

- ・長 真啓, 永森財団研究助成, 世界初・世界最小の次世代型小児用人工心臓実現を目指したダブルステータ型 5 軸制御磁気浮上モータの超小型化 - 超小型磁気浮上人工心臓の実現への挑戦 -  
1,000 千円(2020 新規)
- ・山内智, 企業共同研究, 自己解離型化学気相法による金属層の選択形成  
1,000 千円(2020 継続)
- ・道辻洋平, 鉄道・自動車関連企業との共同研究(7 件)  
約 8,000 千円(それぞれ約 1,000 千円)

《学内研究推進経費》

- ・藤田昌史, Research Booster, トンガ王国トンガタブ島の海面上昇適応に向けたラグーン環境の再生,  
1,900 千円(2020 新規)
- ・矢木啓介, Research Booster, 手関節インピーダンス特性に基づく人の高度なマニピュレーション技能の解明  
1,710 千円(2020 新規)
- ・長山和亮, 特色研究加速イニシアティブ, 生体組織に備わる力学的適応能力に関する研究  
1,000 千円(2020 新規)
- ・上杉薫, 細胞を用いた大気中駆動可能な無線微小力測定センサの開発  
(若手教員研究費支援) 42 千円, (テニュアトラック教員研究費支援) 70 千円

●本センターの主となる上記1～3の研究計画グループにおける受賞等(指導学生も含む)は下記の通り。

- ・長山和亮, *Journal of Biomechanical Science and Engineering*, Papers of the Year Award および Graphics of the Year Award, 2020/6/13 (<http://jbse.org/awards/2019.php>)
- ・道辻洋平, 2020 年度 日本機械学会機械力学・計測制御部門 パイオニア賞 2020/09/01
- ・矢木啓介, 2020 年度 計測自動制御学会 システムインテグレーション部門賞 若手奨励賞 2020/12/18
- ・山口清(指導教員:長真啓, 増澤徹), ライフサポート学会 2020 年度 奨励賞 2021/3/10
- ・半沢達也(指導教員:長山和亮), ライフサポート学会 2020 年度 奨励賞 2021/3/10
- ・天野倉一誠(指導教員:道辻洋平), 日本機械学会交通・物流部門大会 2020 優秀講演フェロー賞, 2021/3/10
- ・天野倉一誠(指導教員:道辻洋平), 日本機械学会 2020 年度 茨城講演会優秀講演発表賞, 2020/8/22
- ・倉部幸樹(指導教員:道辻洋平), 日本機械学会 2020 年度 茨城講演会優秀講演発表賞, 2020/8/22
- ・野上謙三(指導教員:長山和亮), 日本機械学会 2020 年度 茨城講演会優秀講演発表賞, 2020/8/22
- ・半沢達也(指導教員:長山和亮), 日本機械学会 2020 年度 茨城講演会優秀講演発表賞, 2020/8/22
- ・滝口裕也(指導教員:上杉薫, 長山和亮), 日本機械学会関東学生会第 60 回卒業研究発表講演会 Best Presentation Award, 2021/3/10

●教員話題提供および定例ミーティングの実施

計画5の「ライフサポート技術を活かした新規研究分野の開拓」という観点から, Web 会議を活用しながら, 隔週程度の頻度で教員話題提供(研究紹介や研究費獲得のノウハウ, 新規テーマの提案など)を実施した。これと並行してセンター活動の方向性や組織変更についてグループメンバー間で頻りに協議を重ねた。

特に, 都市システム工学科の教員メンバー(桑原先生, 横木先生, 小林薫先生, 辻村先生)および電気電子システム工学科・武田先生を含め, 日立市に対する地域貢献を想定した SDGsプロジェクトである「Scientifically Sustainable Life Support (3S) Hitachi Project」の立案に加わるとともに方向性の検討に協力した。

<教員話題提供 2020 年度 実施実績>

長真啓(2020/6/16):研究紹介, 北山文矢(2020/6/26):研究紹介・資金獲得申請書案のチェック,  
李艶栄(2020/7/3):研究紹介, 上杉薫(2020/7/10):研究紹介,  
矢木啓介(2020/7/17):研究紹介, 道辻洋平(2020/7/31):研究紹介・研究活性化の提案,  
長山和亮(2020/10/14):研究紹介・科研費申請テーマ案, 木村孝之(2020/10/30):研究紹介,  
西泰行(2020/11/20):研究紹介, 井上康介(2020/11/27):研究紹介,  
藤田昌史(2020/12/15):研究紹介・3S プロジェクト関連テーマ案, 山内智(2020/12/18):研究紹介,  
福岡泰宏(2020/12/22):研究紹介

その他(参考資料、報告書など)

(注)このページに収まらない場合は, 必要に応じてページを追加する。

## 2. 人材育成

○2021 年度活動計画(年度当初に、個人の活動以外の、センターとして実施する人材育成に関わる活動計画について、計画名・実施概要・実施予定時期・実施体制を記載してください。)

1. 計画名 大学院博士前期課程ライフサポートプログラムの改良と展開
  - (1)実施概要: 改組後の大学院機械システム工学専攻にて発足したライフサポートプログラムにおいて、プログラムのコア科目(医用工学特論, デジタル制御特論, 介助ロボット工学特論, 生体機能計測学特論)を始めとした専門科目の見直しを図ることで次年度のプログラム改良を目指す。さらにこれからの大学教育に期待されているリカレント教育へ対応するために、公開講座等の本学既存の仕組みを使った本プログラムの活用可能性も検討する。
  - (2)実施予定時期: 2021年4月~2022年3月
  - (3)実施体制
    - ・ 責任者: 増澤徹
    - ・ メンバー: 近藤良, 森善一, 長山和亮, 他
  - (4)資金獲得計画: 学内外での教育充実化プロジェクトへの申請
  - (5)実施における課題:  
医療・福祉現場で実際の活躍する人達にとって有効となるリカレント教育を如何にして具現化していくか、十分に検討していく必要がある。
  
2. 計画名 ライフサポート科学教育研究センター講演会の実施
  - (1)実施概要: 生活支援領域・環境創出領域からライフサポートロボティクスあるいはエコエネルギー技術に関する著名な外部講師を承諾し、基調講演を開催する。特に他分野との融合研究促進を目指した先端技術の情報提供や、学生への教育効果の充実を目指す。  
また、大学広報部と連携して、効果的な社会発信も検討していく。
  - (2)実施予定時期: 2021年内
  - (3)実施体制
    - ・ 責任者: 増澤徹
    - ・ メンバー: 清水年美, 森善一, 長山和亮, 長真啓, 他
  - (4)資金獲得計画: 学内外での教育充実化プロジェクトへの申請
  - (5)実施における課題: 新型コロナ対応として開催手段の検討(Web会議の有効活用など)。
  
3. 計画名 ライフサポート科学教育研究センターセミナーの実施
  - (1)実施概要: 主にセンター内の若手教員に研究紹介セミナーを担当してもらい、他分野との融合研究促進を目指した先端技術の情報提供や、学生への教育効果の充実を目指す。  
また、大学広報部と連携して、効果的な社会発信も検討していく。
  - (2)実施予定時期: 2021年内
  - (3)実施体制
    - ・ 責任者: 増澤徹
    - ・ メンバー: 清水年美, 森善一, 長山和亮, 長真啓, 他
  - (4)資金獲得計画: 該当せず
  - (5)実施における課題: 新型コロナ対応として開催手段の検討(Web会議の有効活用など)。
  
4. 計画名 青少年をターゲットにしたライフサポート科学技術の一般公開
  - (1)実施概要: 「エコフェスひたち」や「青少年のための科学の祭典」などに積極的に出展し、特に小中高生に対してライフサポート分野の科学技術をより身近に感じてもらえる活動を促進していく。併せて大学の高校インターンシップにも積極的に協力して技術公開したり、必要に応じて茨城県教育庁が主催する「未来の科学者育成プロジェクト事業」および「科学の甲子園参加者強化トレーニング」へも協力しながら茨城大学のブランド力向上へ貢献していく。
  - (2)実施予定時期: 2021年6月~12月
  - (3)実施体制
    - ・ 責任者: 稲垣照美
    - ・ メンバー: 西泰行, 李艶栄, 長山和亮, 森善一, 長真啓, 増澤徹, 他
  - (4)資金獲得計画: 「エコフェスひたち」, 「青少年のための科学の祭典」主催への資金申請&獲得  
実施における課題: 特になし

○2020 年度活動報告(中間報告時と年度末に、実施結果を記載してください。)

●計画3のセンターセミナーについて、以下を実施した。

ライフサポート科学教育研究センターセミナー

講師:上杉薫(機械システム工学科・助教)

題目:バイオメカニクスのアプローチによる生物機能解明

日時:10月28日(水), 16時~17時, Web開催。

●工学部研究室訪問交流会の担当センターとして以下を実施した。

(2020年度は新型コロナウイルス感染症対策のためウェビナー(ZOOM)で開催)

ライフサポート科学教育研究センターの研究紹介

講師:長 真啓(機械システム工学科・助教)

題目:超小型全軸制御式磁気浮上モータを用いた次世代型小児用補助人工心臓の研究開発

HP: <http://www.eng.ibaraki.ac.jp/research/cooperation/labtour/index.html>

資料: [http://www.eng.ibaraki.ac.jp/common/pdf/research/cooperation/labtour/20201223\\_symposium1.pdf](http://www.eng.ibaraki.ac.jp/common/pdf/research/cooperation/labtour/20201223_symposium1.pdf)

●計画1の大学院博士前期課程ライフサポートプログラムの改良については、機械システム全体としてカリキュラムを検討する必要があるため、領域長も交えて引き続き検討していく。

●計画2の講演会に関しては、コロナ禍の状況を踏まえて中止となった。

●計画4の一般公開については、本年度はコロナ禍により例年開催される催し物が全てキャンセルとなった。

その他(参考資料、報告書など)

(注)このページに収まらない場合は、必要に応じてページを追加する。