

令和 4 年 6 月 28 日現在

機関番号：32619

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K12143

研究課題名（和文）個人の障害特性を考慮した歩行シミュレーションによる義肢装具最適設計システムの開発

研究課題名（英文）Development of optimum design system for prosthesis and orthosis using gait simulation that consider personal disabilities

研究代表者

花房 昭彦（Hanafusa, Akihiko）

芝浦工業大学・システム理工学部・教授

研究者番号：10547839

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、任意の形状が実現できる3Dプリンタの特徴を活かし、より対象者の障害特性に応じた義肢装具を設計・製作可能なシステムを構築することを目的とした。

大腿義足に関しては、動的有限要素法による圧入シミュレーションにより、挿入後の筋肉、脂肪の分布状況、ソケットにかかる圧力の予測が可能とし、断端の状況に対応したソケット形状の適否の評価の可能性が示唆された。

短下肢装具に関しては、3Dプリンタの特性を活かし、トポロジー最適化された形状の生成と試作を行った。剛性を維持しつつ、軽量化や通気性の向上を図ることができた。また歩行実験との比較から、歩行シミュレーションによる歩行時の装具変形評価の可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今後、義肢装具の製作過程もデジタル化されていくことが想定される。そのデジタル化に沿った計算機上での評価が行える新しいシステムを開発した。また3Dプリンタの特徴を活かし、トポロジー最適化された短下肢の試作を行うことができた。人体モデルを計算機上に構築して、義肢装具モデルを装着したときの状態が評価可能となることにより、試作回数の削減を図り、より対象者に適した義肢装具を、より短い期間で製作できるようになることが期待できる。また将来的には、熟練した義肢装具士がその場になくても、設計、製作が可能になるため、義肢装具士の不足する地域でも、より質の高い義肢装具がより広く普及することが期待される。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to develop a system that can design and manufacture any shapes of prosthesis or orthosis that is fitted to individual subject's characteristics by utilizing the 3D printer.

For the transfemoral prosthesis, donning simulation using the dynamic finite element method enabled to predict the muscle and fat distribution after donning and the pressure applied to the socket. It was suggested that the fitting of the socket can be evaluated according to the condition of the stump.

For the ankle foot orthosis, topologically-optimized shape was generated, and prototype was manufactured using the 3D printer. While maintaining the stiffness, weight was reduced, and breathability was improved. The possibility of evaluating the deformation during gait by the developed gait simulation was suggested.

研究分野：福祉工学，生体医工学

キーワード：大腿義足 設計システム シミュレーション 動的有限要素法 短下肢装具 トポロジー最適化 3Dプリンタ

## 1. 研究開始当初の背景

- (1) 義肢装具の設計製作方法については、ここ数年で大きなパラダイムシフトが起きることが予想される。人体形状の 3D スキャン、CAD/CAM による設計、3D プリンタによる出力という方法となっていく。これまで義肢装具士が経験的に作成してきた義肢装具形状にとらわれることなく 3D プリンタの能力や特徴を十分に活かし、より個人に適した義肢装具を製作できる可能性がある。
- (2) また製作後の義肢装具の適合評価を行なう方法も、これまでは試作を行なって、対象者に仮装着した状態を観察する、という方法であった。(1)に示した設計、製作方法が普及すると、そのデータが計算機上に存在するため、その評価を計算機上で製作前に行うことが可能になる。

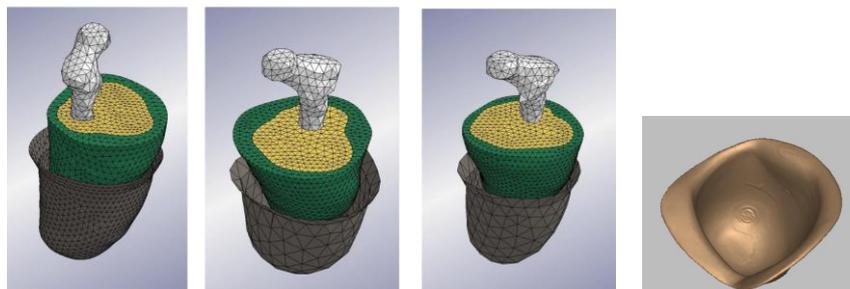
## 2. 研究の目的

- (1) 本研究は、任意の形状の義肢装具を製作できる 3D プリンタの特徴を活かし、より対象者の障害特性に応じて、また歩行時など機能的に最適化した義肢装具を設計製作可能なシステムを構築することを目的とした。具体的には、以下の事項の実現を目的として実施した。
- (2) 義足に関しては、個人の障害特性が断端に現れるため、その形状、筋と脂肪の割合を考慮した適合状態を計算機上の人体モデルによって評価が行えるようにする。
- (3) 3D プリンタによる製作に関しては、短下肢装具を対象とし、3D プリンタでのみ製作可能なトポロジー最適化を施した短下肢装具の設計、製作、評価を行う。
- (4) 短下肢装具に関しては、個人の障害特性を足関節の抵抗モーメントの違いとして、歩行状態のシミュレーション可能なシステムの開発を行う。

## 3. 研究の方法

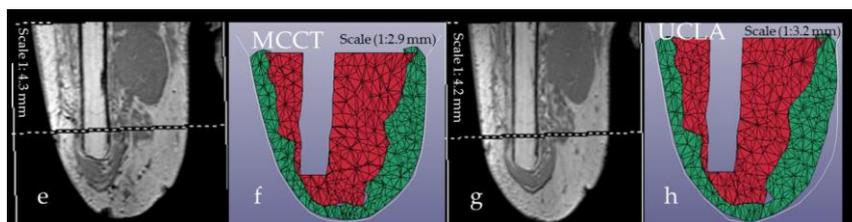
### (1) 義足を対象とした評価手法の開発

義足に関しては、断端を圧入する形で挿入するため、ソケットの形状を個人の断端の状態に合わせて生成する必要がある。このためソケット挿入後の断端部の脂肪、筋肉等の組織の分布、ソケットとの接触圧力の状態を知ることが重要である。断端形状の異なる 3 名の対象者の MRI 計測データから骨部、筋肉部、脂肪部の組織別に人体モデルを構築した。構築したモデルを図 1 に示す。ソケットのモデルに関しては 3D スキャナ (Artec Eva Lite) でも取得可能 (図 1 (d)) であった。動的有限要素解析ソフト LS-DYNA を使用して、ソケットへの圧入シミュレーションを行った。軟部組織に超弾性体を使用し、座骨収納型ソケット (IRC ソケット) の中でも UCLA ソケットと採型時に手で圧迫を行う MCCT ソケットの評価を進めた。ソケットへの圧入結果の比較については、ソケットを装着した状態で計測した MRI データとの比較を行なった。



(a) Subject A (b) Subject B (c) Subject C (d) Socket model

図 1 MRI 計測データから構築した対象者 3 名の骨、筋肉、脂肪、ソケットのモデル



(e) (f) Subject B, MCCT (g) (h) Subject B, UCLA

図 2 ソケット挿入後の MRI 計測データと挿入シミュレーションの結果の比較

挿入シミュレーションの結果を図2に示す。ソケットの近位部の誤差15%以下に対して、遠位部は23%以下と誤差が大きくなり、二人の被験者では両ソケット共に近位部の脂肪の割合が減少し、遠位部の脂肪の割合が増加する結果となった。

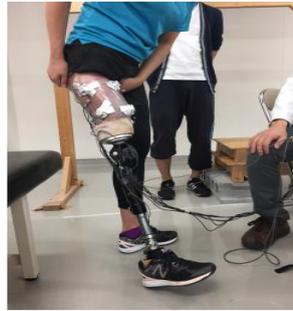


図3 計測用ソケット装着の状況

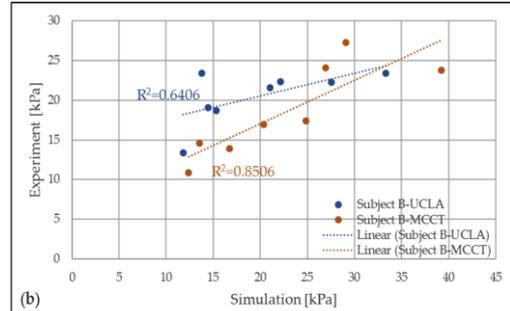


図4 立位時のソケット内計測圧力とシミュレーション値の比較(対象者B)

また立位時のソケット内部の圧力分布の評価に対しては、遠位部4、近位部4の計8個の圧力センサを搭載したソケットを被験者に装着し、立位時の計測圧力とシミュレーション値の比較を行った。装具装着時の状況を図3に示す。図4にシミュレーション結果と計測結果の関係を示す。対象者BのUCLA, MCCTソケットの結果である。圧力分布は被験者によって異なるが、解析結果と計測結果の間の相関で0.64以上の決定係数値を得た。

## (2) 3Dプリンタを用いた短下肢装具の開発

短下肢装具の設計支援システムに関しては、図5に示すように、下肢形状の3Dスキャン後、短下肢装具モデルを生成し、歩行シミュレーションによる評価後、3Dプリンタにより短下肢装具の作成が可能なシステムの構築を進めている。



(a) 下肢形状の3Dスキャン (b) 短下肢装具モデル (c) 歩行シミュレーション (d) 3Dプリンタ出力  
図5 短下肢装具設計支援システム

短下肢装具は、株式会社アスペクトにより、ポリプロピレン樹脂を材料とした粉末床熔融結合法の3Dプリンタにより製作した。3Dプリンタにより短下肢装具を製作することの利点として、従来の手法では製作できなかった自由度の高い形状

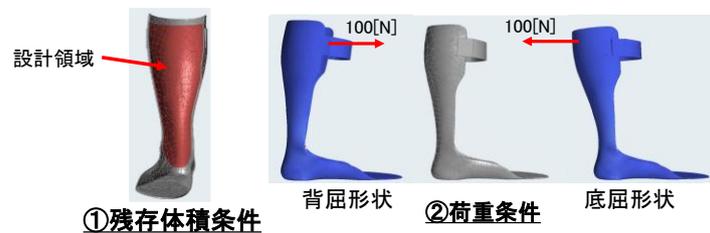


図6 トポロジー最適化の条件

の装具を製作できる点がある。近年、指定された制約条件のもとで、構造物の剛性が最大になる材料分布を見出すトポロジー最適化が設計に取り入れられるようになってきた。本短下肢装具に対しても、トポロジー最適化をAltair社のInspireを利用して実施した。図6にトポロジー最適化の条件を示す。①残存体積条件としては、図の設計領域の残存体積30%、40%とした。荷重条件はベルト部に100[N]前方に荷重を印可する背屈条件と、ふくらはぎ部上端に後方に100[N]印可する底屈条件とした。トポロジー最適化では剛性を最大化する形状が求まる。

生成された形状を3Dプリンタで出力した結果を図7に示す。残存条件30%の方が材料除去領域は大きくなった。背屈条件ではベルト部に、底屈条件では上部に梁が集中し、荷重をかけた箇所



図7 3Dプリンタ出力した短下肢装具(左から元形状, 背屈30%, 背屈40%, 底屈30%, 底屈40%)

に梁が集中する結果となった。トポロ

ジー最適化を施すことにより、元形状の 226[g]から約 30~45[g]の軽量化が可能であり、通気性の向上も図ることができた。

(3) トポロジー最適化された短下肢装具モデルによる歩行実験とシミュレーション

作成したトポロジー最適化された短下肢装具による歩行実験を、障害の無い方 3 名を対象にして実施した。歩行動作は三次元動作解析装置(MAC3D: Motion Analysis 社)を使用して計測した。また床反力と装具に設置した歪ゲージにより歪を同期計測した。マーカーは左右の骨盤、大転子、外側上顆、距骨、踵骨、第三中足骨に設置した。歩行実験の状況を下図に示す。歪ゲージは下図の足首部の背部、内側部、外側部の 3 箇所に設置した。



図 8 歩行実験の状況と歪ゲージの設置箇所

対象者 1 の立脚期の足関節角度変化を図 9 に示す。短下肢装具を装着しない時の足関節角度変化が最も大きく、短下肢装具を装着したことで足関節の動きを制限できた。5 種類の装具間で足関節の制限に顕著な差はみられず、トポロジー最適化を行っても、足関節を固定する効果に差はあまり無いことがわかった。

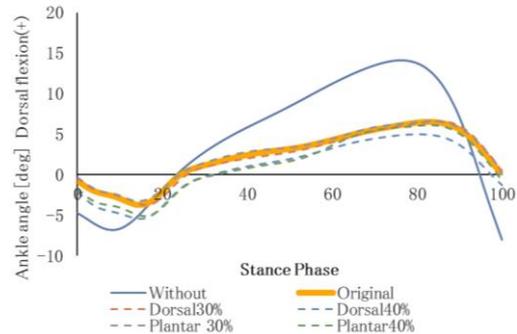


図 9 足関節角度変化の計測結果

また 3D プリンタ出力に使用するのに使用した計算機上のモデルを使用し、歩行シミュレーションを実施した。シミュレーションモデルを図 10 に示す。筋肉、脂肪、骨部、短下肢装具をモデル化した。骨部に関しては 13 部の箇所から構成し、足関節、中足趾関節 5 か所に回転ジョイントを定義した。身体の重心位置に体重を付加し、初速を与えた時の運動を観察した。体重と初速に関しては、各対象者の計測データに基づいて設定した。

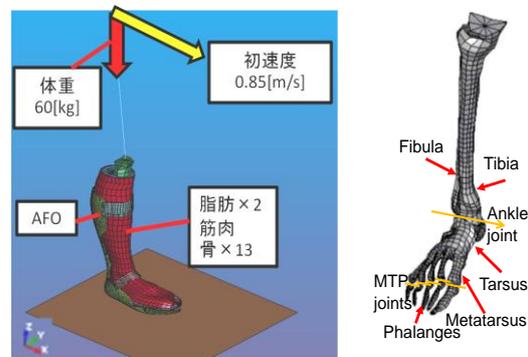


図 10 シミュレーションの条件と骨モデルの構成

背屈 30%モデルの (a)床反力、(b)足関節角度変化、(c)装具の歪変化の結果を図 11 に示す。実線がシミュレーション結果で破線が計測結果である。

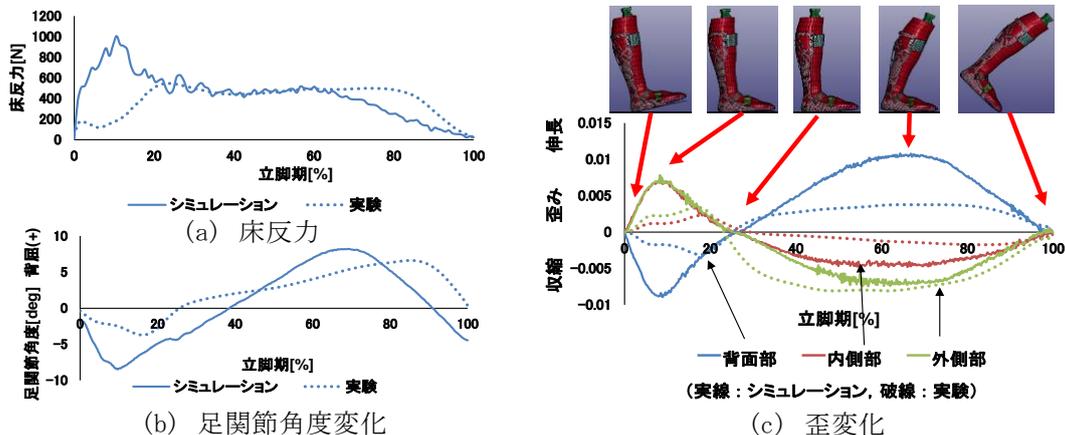


図 11 計測結果と人体モデルによるシミュレーション結果の比較 (背屈 30%形状)

シミュレーション結果は、床反力は踵接地から足底接地の部分で大きくなり、つま先離地の部分で実測より小さい値となった。足関節角度変化は実測値より大きい変化で、特に足底接地時の角度変化が過大となった。その結果短下肢装具の歪も同時期に計測結果より大きい変化となった。足関節底屈時に中央部の歪が縮み、両側部は伸びる、背屈時に中央部の歪が伸び、両側部は縮む結果は、シミュレーション時と計測時で一致していた。シミュレーション結果の歪が過大になったのは、足関節角度が過大になったことが原因と考えられ、足関節に角度変化に制限をつけるため抵抗モーメントをかける必要があることがわかった。

$$T_r = -k_1 \exp(-k_2(\phi - k_3)) + k_4 \exp(-k_5(k_6 - \phi)) - c_f \dot{\phi} \quad (1)$$

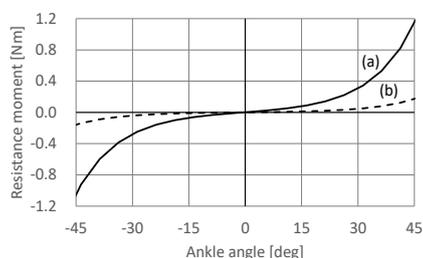


図 12 足関節抵抗モーメント

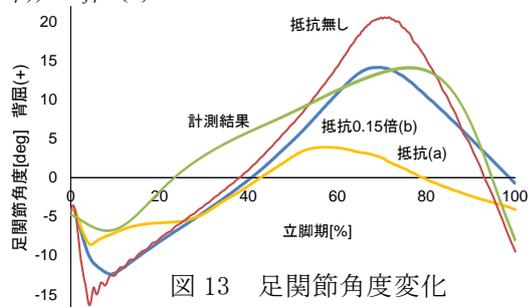


図 13 足関節角度変化

山崎信寿, 長谷和徳ら[1990]による(1)式で示す関節抵抗モーメントを付加し、関節角度変化が制限されるかどうかを確かめた。図 12 に適用した足関節抵抗モーメント 2 種類 (a), (b) ((a) の 0.15 倍) を示す。また図 13 に足関節角度変化の計測結果, (a), (b) の関節抵抗モーメントを代入した場合と、しない場合のシミュレーション結果との比較を示す。(a) を使用すると底屈方向はほぼ計測結果と一致させることができ、(b) では、背屈方向は計測値とほぼ一致させることができた。このように、関節抵抗モーメントを変更することにより、足関節の可動域を制限し、個人の特性に合わせて変更させることが可能となる。

#### 4. 研究成果

##### (1) 義足を対象とした評価手法の開発

対象者の断端の筋肉、脂肪の分布は対象者によって変わり、義足ソケットに挿入した状態も変化する。本研究で開発した軟部組織に超弾性体を使用する動的有限要素法による圧入シミュレーションにより、挿入後の筋肉、脂肪の分布状況、ソケットにかかる圧力が予測でき、各個人の断端の状況に対応したソケットの形状の適否評価の可能性が示唆された。

##### (2) 3D プリンタを用いた短下肢装具の開発

ポリプロピレン樹脂を材料とした粉末床熔融結合法の 3D プリンタにより製作した。また足関節底屈方向および背屈方向に荷重をかける条件で設計領域の 30%, 40% 残存させる条件でのトポロジー最適化処理を実行し、生成した形状を 3D プリンタにて出力した。元形状の 226[g] から約 30~45[g] の軽量化が可能であり、通気性の向上も図ることができた。装具装着歩行実験の結果、トポロジー最適化を実施しても、足関節を固定する効果に差はあまり無い結果となった。

##### (3) トポロジー最適化された短下肢装具モデルによる歩行実験とシミュレーション

筋肉、脂肪、骨要素と足関節部と中足趾節関節 5 か所に回転ジョイントを有する下腿の人体モデルを構築し、短下肢装具モデルを装着したときの立脚期歩行シミュレーションを動的有限要素法により実行することを可能にした。シミュレーション結果と計測結果を比較すると、足関節底屈時に中央部の歪が縮み、両側部は伸びる、背屈時に中央部の歪が伸び、両側部は縮む結果は一致していた。ただし、足関節角度変化は計測時と比較して過大となり、その結果歪変化も計測時の約 2 倍の値となった。足関節角度変化は足関節抵抗モーメントを定義することにより足関節の可動域を制限することが可能であった。個人の歩容の特性に合わせたシミュレーションによる装具評価の可能性が示唆された。

本研究により、各個人の特性に合わせたシミュレーションによる義肢装具評価の可能性を示すことができた。しかしながら、各個人の特性に合わせた義肢装具形状の生成までには至らなかったため、その実現に向けて今後も研究を継続していく予定である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Akihiko Hanafusa, Mohd Syahmi Jamaludin, Le Van Tuan, Hayato Ikebata, Ryogo Suzuki, Taiki Kawamura, Shin-ichiro Yamamoto, Yukio Agarie, Hiroshi Otsuka and Kengo Ohnishi	4. 巻 82
2. 論文標題 Introduction of Prosthesis and Orthosis Evaluation System that Utilize Human Models	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IFMBE Proceedings, 11th Asia Pacific Conference on Medical and Biological Engineering	6. 最初と最後の頁 93-101
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-030-66169-4_13	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Tran Van Thuc, Shin-ichiro Yamamoto, Akihiko Hanafusa, Kengo Ohnishi, Hiroshi Otsuka, and Yukio Agarie	4. 巻 82
2. 論文標題 Analyzing the Shear Stress on the Contacting Interface during Ambulation with Transfemoral Prosthesis Socket	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IFMBE Proceedings, 11th Asia Pacific Conference on Medical and Biological Engineering	6. 最初と最後の頁 102-110
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-030-66169-4_14	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Jamaludin Mohd Syahmi, Hanafusa Akihiko, Shinichirou Yamamoto, Agarie Yukio, Otsuka Hiroshi, Ohnishi Kengo	4. 巻 9
2. 論文標題 Development of an Evaluation System for Magnetic Resonance Imaging Based Three-Dimensional Modeling of a Transfemoral Prosthetic Socket Using Finite Elements	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Applied Sciences	6. 最初と最後の頁 3662 ~ 3662
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/app9183662	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Jamaludin Mohd Syahmi, Hanafusa Akihiko, Shinichirou Yamamoto, Agarie Yukio, Otsuka Hiroshi, Ohnishi Kengo	4. 巻 6
2. 論文標題 Analysis of Pressure Distribution in Transfemoral Prosthetic Socket for Prefabrication Evaluation via the Finite Element Method	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bioengineering	6. 最初と最後の頁 98 ~ 98
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/bioengineering6040098	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計24件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 11件）

1. 発表者名 Akihiko Hanafusa
2. 発表標題 Research on Life Support Engineering
3. 学会等名 2020 Virtual Conference on Trends in Mechanical Engineering Analysis, Tools and Applications (MANTAP2020) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Akihiko Hanafusa
2. 発表標題 Research on Life Support Engineering
3. 学会等名 The International Conference on Energy, Materials and Photonics 2020 (EMP20) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 工藤椋太郎, 東江由起夫, 大塚博, 大西謙吾, 花房昭彦, 山本紳一郎, 大森智就, 朝比奈快
2. 発表標題 ライナー装着時の大腿義足ソケット有限要素解析による動的シミュレーション
3. 学会等名 第36回日本義肢装具学会学術大会抄録集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 池端勇人, 花房昭彦, 山本紳一郎, 東江由起夫, 大塚博, 大西謙吾
2. 発表標題 短下肢装具設計支援システムの開発 - 動的有限要素法による歩行立脚時の解析 -
3. 学会等名 第36回日本義肢装具学会学術大会抄録集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 朝比奈快, 山本紳一郎, 花房昭彦, 東江由起夫, 大塚博, 大西謙吾
2. 発表標題 機械学習を用いた坐骨収納型大腿義足ソケット形状および断端の定量的解析と評価
3. 学会等名 第30回ライフサポート学会フロンティア講演会予稿集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mohd Syahmi Jamaludin, Akihiko Hanafusa, Yamamoto Shin-Ichirou, Yukio Agarie, Hiroshi Otsuka, Kengo Ohnishi
2. 発表標題 Prediction of Transfemoral Stump Deformation During Donning Process in Bipedal Stances Using Finite Element Method
3. 学会等名 World Congress of International Society for Prosthetics and Orthotics (ISPO2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Van-Thuc Tran, Kenta Takizawa, Akihiko Hanafusa, Shin-Ichiroh Yamamoto, Kengo Ohnishi, Hiroshi Otsuka, Yukio Agarie
2. 発表標題 Comparison the Interface Pressure Inside Socket With and Without Liner During Walking
3. 学会等名 World Congress of International Society for Prosthetics and Orthotics (ISPO2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akihiko Hanafusa
2. 発表標題 Research on Life Support Engineering
3. 学会等名 6th International Conference on Advances in Mechanical Engineering 2019 (ICAME 2019) (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mohd Syahmi Jamaludin, 花房 昭彦, 山本 紳一郎, 東江 油起夫, 大塚 博, 大西 謙吾
2. 発表標題 Finite Element Analysis of Muscle Distribution Effect in Deformation of Stump in Transfemoral Prosthetic Socket
3. 学会等名 第58回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 池端 勇人, 河村 太樹, 花房 昭彦, 石谷 拓也, 毛利 孝裕, 高橋 篤
2. 発表標題 短下肢装具設計支援システムの開発ー3D プリント製装具装着歩行時の動作解析及び歪み計測ー
3. 学会等名 第58回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 工藤椋太郎, 山本紳一郎, 花房昭彦, 東江由起夫, 大塚博, 大西謙吾, 大野隆裕, 池端勇人, 高木駿
2. 発表標題 ライナー装着時の大腿義足ソケットの有限要素解析による動的シミュレーション
3. 学会等名 第35回ライフサポート学会大会(LIFE2019)講演要旨集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mohd Syahmi Jamaludin, Akihiko Hanafus
2. 発表標題 Accuracy Evaluation of 3D Reconstruction of Transfemoral Residual Limb Model Using Basic Spline Interpolation
3. 学会等名 IFBME Proceedings of World Congress of Medical Physics and Biomedical Engineering 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名	Mohd Syahmi Jamaludin, Akihiko Hanafusa, Yamamoto Shin-Ichiroh, Yukio Agarie, Hiroshi Otsuka
2. 発表標題	Evaluation of Donning Simulation for Trans-Femoral Residuum with MCCT Socket Using Finite Element Analysis
3. 学会等名	Asian Prosthetics and Orthotics Scientific Meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Takahiro Ono, Shin-ichiroh Yamamoto, Akihiko Hanafusa, Yukio Agarie, Otsuka Hiroshi, Kengo Ohnishi
2. 発表標題	Finite Element Analysis of Stump Changes Under Prosthesis Socket the Modeling by MRI Images
3. 学会等名	Asian Prosthetics and Orthotics Scientific Meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Taiki Kawamura, Akihiko Hanafusa, Yamamoto Shin-Ichiroh, Takahiro Mouri, Shigeki Takenouchi, Atsushi Takahashi, Takuya Ishigai
2. 発表標題	Development of Ankle Foot Orthosis Design Support System - Comparison of a Finite Element Analysis between the Simulation of Strength Testing Machine and Gait
3. 学会等名	Asian Prosthetics and Orthotics Scientific Meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Mohd Syahmi Jamaludin, Akihiko Hanafusa, Shin-Ichiroh Yamamoto, Yukio Agarie, Hiroshi Otsuka, Kengo Ohnishi
2. 発表標題	Evaluation of the Effects of Geomedical Changes in Prosthetic Sockets Towards Transfemoral Residuum via Finite Element Method
3. 学会等名	IEEE-EMBS Conference on Biomedical Engineering and Sciences 2018 (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Van-Thuc Tran, Kenta Takizawa, Akihiko Hanafusa, Shin-Ichiroh Yamamoto, Kengo Ohnishi, Hiroshi Otsuka and Yukio Agarie
2. 発表標題	Analyzing the Pressure and Shear Stress of Contact Interface Inside the Trans-Femoral Socket during Walking
3. 学会等名	Proceedings of SEATUC2019 (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	河村太樹, 花房昭彦, 山本紳一郎, 毛利孝裕, 竹内茂樹, 高橋篤, 石谷拓也
2. 発表標題	短下肢装具設計支援システムの開発 - 短下肢装具単体での有限要素シミュレーション評価 -
3. 学会等名	第57回日本生体医工学会大会(JSMBE57)抄録集
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	大野隆裕, 大西謙吾, 大塚博, 東江由起夫, 花房昭彦, 山本紳一郎
2. 発表標題	大腿義足ソケットの装着における断端変形シミュレーション～画像を用いた有限要素解析～
3. 学会等名	第34回ライフサポート学会(LIFE2018)講演要旨集
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	瀧澤賢太, 大野隆裕, 佐藤和樹, 東江由起夫, 大塚博, 大西謙吾, 花房昭彦, 山本紳一郎
2. 発表標題	ライナー装着者による大腿義足の応力測定
3. 学会等名	第28回ライフサポート学会フロンティア講演会予稿集
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 池端勇人、河村太樹、花房昭彦、毛利孝裕、高橋篤、石谷拓也
2. 発表標題 短下肢装具設計支援システムの開発 3Dプリンタ製装具装着歩行時の動作解析
3. 学会等名 第28回ライフサポート学会フロンティア講演会予稿集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akihiko Hanafusa
2. 発表標題 Research on Life Support Engineering
3. 学会等名 International Conference on Intelligent Manufacturing and Energy Sustainability (ICIMES2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大久保美里, 鈴木嶺吾, 池端勇人, 花房昭彦, Shahrol Mohamaddan, 高木基樹, 山本紳一郎, 大西謙吾, 大塚博, 東江由起夫
2. 発表標題 トポロジー最適化を適用した短下肢装具の3D プリンタによる試作と動的シミュレーション
3. 学会等名 第37回日本義肢装具学会学術大会抄録集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大森智就, 山本紳一郎, 花房昭彦, 東江由起夫, 大塚博, 大西謙吾, 柴田芳幸
2. 発表標題 大腿義足ソケット装着時の動的シミュレーション～ソケット素材の材料力学特性を用いた有限要素解析～
3. 学会等名 第37回日本義肢装具学会学術大会抄録集
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

11th Asia Pacific Conference on Medical and Biological Engineering(APCBME2020)  
2020年5月26日の中で以下のOrganized Sessionを主催した。  
Current Technology in Prosthesis, Orthosis and Rehabilitation (7演題)

Altair最適化コンテスト2020 最優秀賞受賞  
2020年11月7日  
短下肢装具最適化形状の生成  
鈴木嶺吾, 池端勇人, 花房昭彦

LIFE2022 第37回ライフサポート学会大会  
2022年8月19日-21日の中で以下のOrganized Sessionを主催する予定。  
OS-20: 義肢装具の適合性評価技術 (5演題)

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	高木 基樹  (TAKAGI MOTOKI)  (90572694)	芝浦工業大学・システム理工学部・准教授    (32619)	
研究協力者	シャルー モハマドダン  (SHAHROL MOHAMADDAN)  (50880093)	芝浦工業大学・システム理工学部・准教授    (32619)	
連携研究者	東江 由紀夫  (AGARIE YUKIO)  (90460328)	新潟医療福祉大学・医療技術学部・教授    (33111)	
連携研究者	大塚 博  (OTSUKA HIROSHI)  (70349306)	人間総合科学大学・保健医療学部・教授    (32419)	
連携研究者	大西 謙吾  (OHNISHI KENGO)  (70336254)	東京電機大学・理工学部・教授    (32657)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	服部 麻木  (HATTORI ASAKI)  (90312024)	東京慈恵会医科大学・医学部・准教授   (32651)	
連携研究者	山本 紳一郎  (YAMAMOTO SHINICHIRO)  (30327762)	芝浦工業大学・システム理工学部・教授   (32619)	
連携研究者	赤木 亮太  (Akagi Ryota)  (20581458)	芝浦工業大学・システム理工学部・教授   (32619)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
ベトナム	Hanoi University of Technology			
マレーシア	Universiti Malaysia Sarawak			