

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：17401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H01945

研究課題名(和文)工学との融合によるデザイン可能性の拡張 - CFRPの特性を引出す新機能製品デザイン

研究課題名(英文) Expansion of Design Possibilities through Integration with Engineering - Product Design with New Functionality by Characteristics of CFRP

研究代表者

大淵 慶史 (Ohbuchi, Yoshifumi)

熊本大学・大学院先端科学研究部(工)・准教授

研究者番号：10176993

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,400,000円

研究成果の概要(和文)：高強度軽量の新素材である炭素繊維強化プラスチック(CFRP)の特性を活用するため、工学的な材料評価とデザインを一体化させたデザイン手法により、デザインの可能性の拡張を行った。高齢者の額出を促進する屋外用電動車椅子を対象とし、カーボンモノコック構造を座面に適用、屋外使用に必要な緩衝機能をフレームに持たせるといった逆転の斬新な発想で全体構造を設計し、解析と試作により最終製品の設計を完了した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

プロダクトデザインと設計は一体である。特に新素材を使用し従来に無い新しい形態や機能を生み出すには、材料の特性や形状による機能など工学的知見に沿い、その特性を十分に活かしたデザインを行う事が不可欠となる。

本研究では、強度のみならず機能の実現を目的とし、既存の製品へ新素材の適用により生み出される製品の可能性や価値を広げるため、高強度複合材料の中でも特に注目されている CFRP のデザイン要素としての材料特性とその可能性を工学的手法により十分に引出して最適化し、プロダクトデザインと一体化させる新たな手法の開発とその評価を行い、世の中に新たな価値を生み出すものである。

研究成果の概要(英文)：In order to utilize the characteristics of carbon fiber reinforced plastic (CFRP), which is a new material with high strength and light weight, we have expanded the possibilities of design through a design method that integrates engineering material evaluation and design. Aiming at an electric wheelchair for outdoor use that encourages elderly people to raise their forehead, we applied a carbon monocoque structure to the seat surface and designed the overall structure based on a completely reversed novel idea of providing the cushioning function necessary for outdoor use to the frame. The design of the final product was completed through analysis and prototyping.

研究分野：機械工学，設計学

キーワード：プロダクトデザイン エンジニアリング 複合材料 CFRP

1. 研究開始当初の背景

高強度複合材料である炭素繊維強化プラスチック(CFRP)は複雑形状の一体成型が可能であるため具現化が難しい形状が成形可能という特徴も持つ。また通常は欠点とされる繊維強化による強度の異方性は基材の配置方向や積層方法の選択で幅広い強度特性や柔軟性を得られる利点でもあり、デザインの可能性の拡張も期待された。新しい価値を生み出すプロダクトデザインは感性と工学の融合分野であるが、開発においては機能・構造設計と切り離されることが多いため、新素材の適用では材料に対する工学的知見を十分に把握して特性を活かすことができず、従来製品からの単なる素材の置き換えに留まっていた。形状や機能的に優れたデザインも強度や重量の制約で製品化が実現しない場合も多かった。新素材によって従来に無い新しい形態や機能を生み出すには、工学的知見に沿って材料特性や形状による機能を活かせることが必要であったため、申請者らは工学と融合したデザインプロセスでの試みを行ってきた①②。

2. 研究の目的

CFRP の特性を十分に引出して活用するため、工学的な材料評価とデザインを一体化させたデザイン手法の実践と評価によるデザイン可能性の拡張を目指した。CFRP の優位な特性を引出すための工学と融合したデザイン手法をアウトドア用車椅子の開発を対象に実践した。新素材の特性を活かすことにより拡張して可能になる製品デザインの提案・立証を目的とした。

3. 研究の方法

(1) 材料と工法および解析手法の検討

特徴的な材料特性を持つ CFRP について、製品に求められる強度と弾性や剛性に関して影響するパラメータを抽出する。剛構造が求められるデザインや柔構造が求められるデザインに対して柔軟な適用を可能にするため、積層構造、樹脂、工法を変化させた実験により、構造・工法と広範囲に変化する材料特性の関係を詳細に求める。単に高強度を目指すのではなく特徴である柔軟性と広範囲に変化する異方性を制御し、それを積極的にデザインに利用することも視野に、デザイン要素として、強度・剛性・柔軟性などの評価が可能なパラメータを抽出する。

次に複雑な積層構造については実験による材料特性の評価と共にシミュレーションによる材料の変形状態、応力状態などの再現が必須である。積層構造がモデリング可能な構造解析システムで有効に再現するモデルを検討し、剛性や柔軟性を評価する。積層構造の素材で製作する構造体を力学的に解析する必要が有るため、モデリング手法と解析による評価手法を確立する。

(2) デザイン要素の詳細解析による評価

製品デザイン要素には、使いやすさ、人体的適応、疲労などの生物学的特性、欲求・価値観・生活意識・満足感などの人間的・心理的要素、機構・構造・材料などの技術的要素が考えられるが、まず技術的要素について検討する。特に構造はスタイリング要素ともなるため、剛性・柔軟性のほか、機動性や操作性などの機能を実現する構造の実現のために、単純な板形状だけではなく、中空パイプ形状、リブ構造、ボックス構造、折り構造などのモデル試験片で評価を行なう。

(3) 要求項目の検討と試作のための評価

必要な機能を実現する形状と構造の決定後には、試作と評価により実際に製作する手法・工法を検討し確立する。CFRP 製品には数多くの工法があり、強度や柔軟性は大きく影響を受ける。更に中空構造や内部にリブを取り付けた構造など、一体成型で製作が出来ないような形状も作成することが可能である。しかし製品に応じて工法が確立されているわけではないため、試作の前段階においてはモデリングとシミュレーション評価により製品化の可能性を確認する。

(4) 人間工学的評価・感性評価のための計測手法の検討

人間工学的評価として身体的な計測を行う。ただし人間工学でデザイン自体の評価はできず、身体や感性の計測や定量化、解析である。要素抽出として機動性や操作性などの動作的な機能、人体と製品の適合性や柔軟性などの使用感の評価としてモーションキャプチャを用いる。また筋電位計測により使用者の動きや力の変化などを比較することにより、使用感や快適さの評価を行うことを試みる。柔軟性を持ち変形可能な製品の動作時の身体適合性、操作性や機動性などは数値のみの評価は難しいため使用感や快適さを確認・評価するための感性評価も実施する。

3. 研究成果

(1) 材料と工法および解析手法の検討と確立

CFRP は単位重量での強度と弾性率が高く、かつ一体成型が可能である。基材繊維の方向と積層数の組合せで様々な強度特性が得られるため、デザイン要素として、強度・剛性・柔軟性などの評価が可能なパラメータを抽出した。材料の特徴である広範囲に変化する異方性を制御可能にして積極的にデザインに利用することを視野に入れ、剛構造が求められる領域と柔構造が求められる領域に対して柔軟な適用を可能にするため、積層構造、樹脂、工法を変化させた実験により広範囲に変化する材料特性を求めるために実験的および解析的評価を行なった。

続いて繊維方向および積層方法を変化させた CFRP 板材は協力企業を通じて製作し、3点曲げ

試験により繊維角度と繊維方向を変化させた際の弾性率を求めた。また、我々が提案している材料特性の再現方法の実用性を確認する為に、CAE解析による曲げシミュレーションも行った。試験条件は表1に示す。繊維角度と方向を変化させた際のイメージを図1, 2に示す。平織の繊維方向変化をType1, 一方向強化層(UD)の繊維方向変化をType2, 繊維方向変化をType3とした。

実験による材料特性の評価とシミュレーションによる材料の変形状態, 応力状態などの再現が必須であるため, 基材の複雑な積層構造を有効に再現するモデルを検討し, シミュレーションで剛性や柔軟性を評価した。積層構造の素材で製作する構造体を力学的に解析するモデリング手法と解析による板材および構造体の剛性・柔軟性の評価手法を考案した。図3, 4に示すシミュレーション結果は実験結果は良く一致をしており, 提案した積層モデルは有効であるとされた。

Direction of fiber	0° ~ 90°
Angle of fiber	±0° ~ ±90°
Number of ply	8
Load	30 [N]

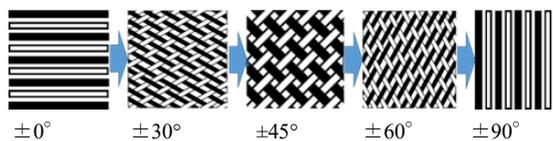


Fig.1 Plane woven cloth (Fiber angle changed)

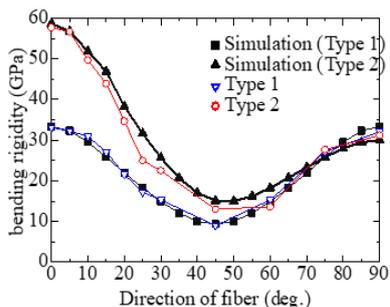


Fig. 3 Fiber angle changed

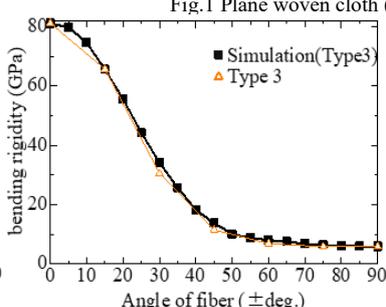


Fig. 4 Fiber direction changed

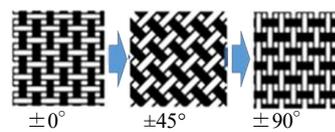


Fig.2 Plane woven cloth (Fiber direction changed)

(2) デザイン要素の詳細解析による評価

日常生活に必要な製品のデザインが成り立っている要素(デザイン要素)として, 製品を使用する人の使いやすさ, 人体的適応, 疲労などを含む生物学的特性や, 人間の欲求・価値観・生活意識・満足感などの心理的特性という人間的・心理的要素, 機構・構造・材料などの技術的要素, 経済・社会・生活・市場・環境などの社会的要素が考えられる。人間的・心理的要素については後述, 社会的要素はここでは触れず, 技術的要素について検討した。ここではアウトドア用車椅子を主な対象としたが応用としては人体に適合して使用感や快適さを生むプロダクトであり, 単に高強度であれば良いわけではなく, 変形や柔軟性, 人体適合性の評価が重要で心理的要素にも影響するため, これをデザイン要素として十分に活用できれば, デザインの可能性が広がる。技術的要素の中で, 特に構造については効果的なスタイリングの要素ともなるため, 剛性・柔軟性のほか, 機動性や操作性などの機能を実現する構造の実現のために, 単純な板形状だけではなく, 中空パイプ形状, リブ構造, ボックス構造, 折り構造などについて, モデル試験片を製作した評価も行ない, デザイン要素としての形状の強度と柔軟性を把握した。

(3) 要求項目の検討と試作のための評価

(3-1) 車椅子作成のための要求項目の検討

最終目的は提案手法の応用としての屋外用車椅子の設計・製作であったが, 要求項目としては防水・防錆機能を有している, 軽量で高強度であるなどを想定した。要素技術としては強度・剛性, 柔軟性, 衝撃吸収性, 機動性・操作性などが求められる。座面の形状と構造を検討するにあたって, 形状デザイン(スタイリング)はプロダクトデザイナーである研究分担者が行った。座面のデザインスケッチを図5に示す。形状を構成する際の車椅子の座面を設計する為に, 図6に示す装置を制作して快適に感じる座面の角度の評価を行った。図7に評価結果の一部を示す。

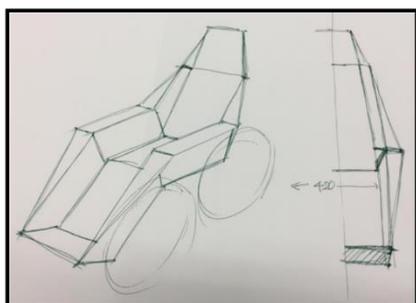


Fig. 5 Drawing of seat



Fig. 6 Testing equipment

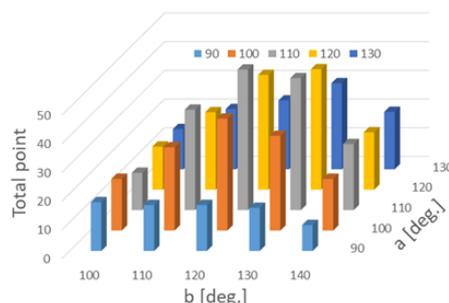


Fig. 7 Evaluation result of each angle

機能デザインのコンセプトとして、通常の車椅子のようなフレームを有さず、高剛性の CFRP 座面がカーボンモノコック構造となることを積極的に利用することとし、座面各部分の繊維角度の剛性への影響を確認した。スタイリングをもとに作成した座面モデルを図 8 に示す。この形状での各部の繊維配置が強度に与える影響を調べ、高強度になる繊維方向を配置した際の剛性も求めた。変形に強い方向に CFRP の繊維を配置すると変位は大きく減少し、UD、平織の様に同じ方向に配置させた場合に比べて剛性が大きく向上したことから、繊維の配置によって振り剛性を向上させてモノコック構造として利用できると結論づけた。以上の結果を基に製作した FRP 製座面を図 9 に示す。試作であるため成形型はケミカルウッド製の簡易型で片側型とした。デザインスケッチの形状とは異なっているが、スケッチ形状の全てを CFRP 製とするのでは成形型が大きくなりすぎるため、モノコック構造に影響を及ぼさない脚部とヘッドレスト部は CFRP を使用せず作成し、製造コストを大きく抑えることを優先したものである。

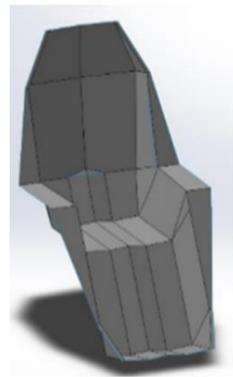


Fig. 8 Seat model

(3-2) サスペンション構造の提案

提案した座面は CFRP 製の高剛性モノコック構造となるため、付加するフレームは柔構造としてサスペンション機能を持たせた。車椅子に近い機能と構造を持つ自転車を対象に市販の製品を調査し、CFRP 製のフレームにサスペンション機能を有している 2 機種を参考にし、それぞれの異なる構造を車椅子の前輪部分と後輪部分に応用した。CAE 解析でリバースエンジニアリングを行い、製品の機構や挙動を確認した上で考案したフレーム構造を図 10 に示す。取り入れた製品の特徴としては、サドルチューブを持たないことで緩衝機能を実現した CFRP の 3D プリントによる形状を前輪側に応用し、後輪側はリヤのスイングアームの動きをサドルチューブの撓みにより吸収する構造となっている。提案したフレーム構造は 2 次元形状であるため、これに対し、複雑な形状を持つモノコック構造の座面を接合する構造を必要とするため、この側面形状を保ったまま座面を載せる幅と空間、および接合形状を決定した。形状スケッチを座面の横幅方向に押し出し、座面下部の輪郭の前方向からの投影形状での除去を行った。さらに強度に影響のない部分は軽量化のために削除した。



Fig. 9 FRP seat

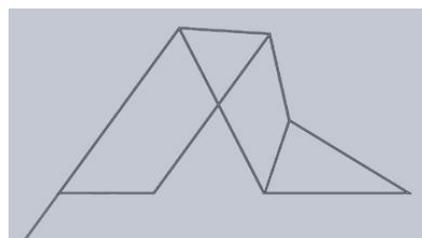


Fig. 10 Suspension frame structure

フレームの最終形状は図 11 に示すように面材の組合せである。多面体構成の座面との統一感を出すため、また板バネによる緩衝機能を活用するために、平板の接合により製作する。この形状の利点として製作が板材のカッティングと接合のみとなり通常の 3 次元形状 CFRP での成形型が不要となることが挙げられ、様々な形状で成型するための製作効率もコストも大幅に削減できることになる。各部材のカット形状はフレーム構造を平面に展開して板取図を作成することで可能となるため、効率の良い板取り計画が必要となる。図 12 にフレームを構成する部品の板取図の例を、図 13 にウォータージェットによるカット部材で仮組をしたフレームを示す。

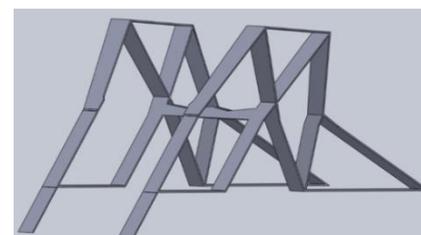


Fig. 11 3D structure of frame

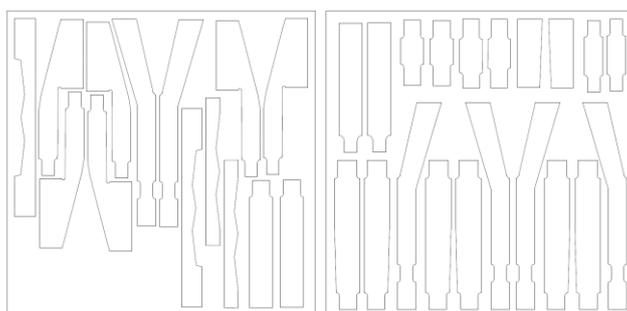


Fig. 12 Cutting layout of CFRP plate



Fig. 13 CFRP frame

(3-3) 試作モデルと評価

デザインしたフレームは解析により緩衝機能を確認し、屋外使用時の衝撃負荷でのフレーム変位量と応力分布により性能を評価した。実機の試作段階ではモノコック構造の座面は低コストの GFRP で成形し、フレームには代替材料として合板で実物大モデルを製作し、接合方法の検討や試座での挙動確認を行った (図 14)。ここでのデザインプロセスの段階として、デザイナー

によるモノコック構造の座面フォルムに対し、緩衝機能として平面の組み合わせ構造で統一感のある独自のフレーム構造を提案でき、工学的手法による性能評価で製品に必要な機能を実現する形状と構造が決定できている点で提案したデザインプロセスの有効性が示された。

車椅子は個人用途であるためコスト面が重要であり、オーダーメイド的な寸法変更も要求項目であるため自由度が少なく高コストな大量生産用の成形型の使用は難しい。製造の容易さとコスト低減の両面を実現するため板材をカットした部材の接合で製作する構造を採用したが、実際の製作手法・工法の検討のための試作と評価により板材カットにはウォータージェットによる切断を採用した。部材の接合として蝶番接合、直接接着、接合部材を介した接着法を試行し、短寸法のCFRP製接合部材を介する方法を採用するなどの工夫が可能になっている。

完成形状として前後輪とバッテリーを搭載したモデルを図15に示す。高齢者用の電動車椅子であるためハンドリムは使用せずにリモコン操縦で走行するものを想定している。前輪を駆動輪としたインホイールモーターによる左右独立駆動である。後輪にはオムニホイールを採用、バッテリーは座部下に搭載する配置とし、モーターの速度差による進行方向の変更を可能とした。

(4) 人間評価・感性評価のための計測手法の検討

機能評価・感性評価のための計測手法の検討を行った。機動性や操作性などの動作的な機能、および人体と製品の適合性や柔軟性などの使用感の評価としてモーションキャプチャを用いた動作解析を行ない、筋力の評価のためには筋電位を計測した。使用者の身体機能と同等の状態での使用感の評価が重要となるため、脚の弱った高齢者の疑似体験装具を装着して試作品での評価を行った。図15に示す立上り動作時の関節角度、筋電維信号、床反力装置から取得したデータの時系列関係を見ると、脳からの神経伝達による筋発揮が発生し、重心移動に伴う床反力プレートへの垂直荷重が離臀開始と共に急増し、最後に膝角度がピークに達するなどが把握できる。立上り動作への負荷を減らすには動作開始の段階における姿勢も重要であることが示された。筋電位データに関しては、膝角度が定常値となった動作完了後も直立姿勢でのバランスを取るために腓腹筋には筋活動が見られたため、座位および座面高さなどが起立後の姿勢の安定を測る指標なり得ると推測された。



Fig. 14 Prototyping

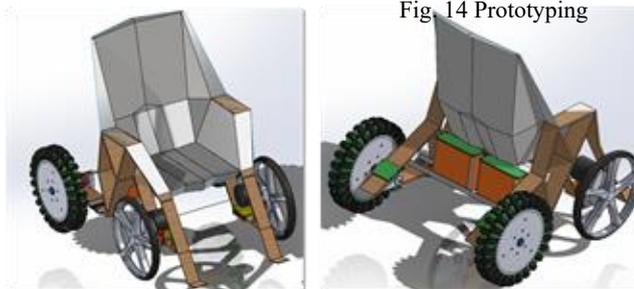


Fig. 15 Whole model of outdoor use wheelchair

以上、柔軟性を持ち変形する製品の身体との関わり、操作性や機動性などに関しては、動作の詳細な記録と分析に加え被験者の使用感の感性評価も試行したが、時間的制約のため十分な数の被験者に対する評価は実現できなかった。

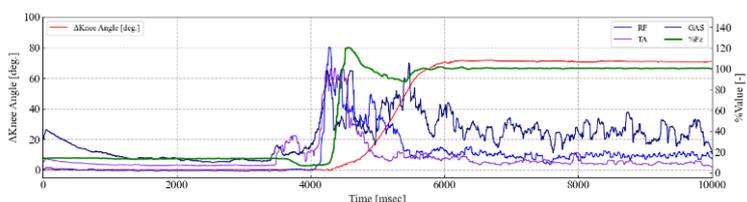


Fig. 15 Usage evaluation using motion analysis and myoelectric signal

(5) まとめ

工学とデザインを融合させたデザインプロセスの適用対象として、高齢者の外出を支援するためにCFRPの特性を十分に活用した屋外用車椅子の製作を行なった。材料の工学的特性を十分に引出して活用するため、工学的な材料評価をデザインプロセスと一体化させた手法の実践と評価によるデザイン可能性の拡張を目的とし、成果として多面体スタイリングの積層成形によるモノコック構造の座面の考案、独自の緩衝機能を付加させて座面との統一的なスタイルを持つ平板の組み合わせ構造を提案しモデリングと試作を行った。デザインを具現化するために様々な工法を工学的に検討し、板材からのウォータージェットによる部材の切り出しと接着接合を採用し、フレームの設計と製造工程の容易さ、およびコスト面からも有利な手法を提案することができ、本研究で工学との融合による新しいデザインプロセスが有効であることが示された。

<引用文献>

- ① Y. Ohbuchi, H. Iida, T. Katayama, K. Tanaka, Y. Nakayama and H. Sakamoto, Redesign of ZIGZAG Chair by fiber reinforced plastics-fusing of product design and engineering, WIT Transactions on Modelling and Simulation, Vol. 59, pp.25-32, 2015
- ② 飯田 晴彦, 坂本 英俊, 大淵 慶史, 藤島 俊明, 高強度複合材料における新しいデザイン手法の応用と検証, 日本機械学会論文集, 81 巻, 824 号, pp.1-8, 2015

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Koki ARADONO, Yoshifumi OHBUCHI, Hidetoshi SAKAMOTO, Ryosuke IZUTSU and Hiroshi HARADA	4. 巻 4
2. 論文標題 Evaluation of Power Assistance Chair for Aged Person by Motion and Myoelectric Signal Measurement	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advanced Experimental Mechanics	6. 最初と最後の頁 168-172
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11395/aem.4.0_168	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Yoshifumi Ohbuchi, Tomoki Mori, Hidetoshi Sakamoto	4. 巻 7
2. 論文標題 Characteristics Evaluation of CFRP Structure using Simple Lamination Model for New Product Design Method	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Engineering and Innovative Technology	6. 最初と最後の頁 24-28
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.17605/OSF.IO/74RP3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Yoshifumi Ohbuchi, Ryosuke Izutsu, Hidetoshi Sakamoto, Kimihide Tsukamoto, Hiroshi Harada	4. 巻 7
2. 論文標題 Evaluation of Power Assistance Chair by Motion and Myoelectric Analysis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Engineering and Innovative Technology	6. 最初と最後の頁 14-18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.17605/OSF.IO/RHAUV	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計32件（うち招待講演 0件/うち国際学会 19件）

1. 発表者名 Yusaku Takasugi, Yoshifumi Ohbuchi, Haruhiko Iida and Hidetoshi Sakamoto
2. 発表標題 Development of Outdoor Wheelchair for Elder people using Carbon Fiber Reinforced Plastics
3. 学会等名 15th Int. Student Conference on Advanced Science and Technology（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高杉 祐作, 大淵 慶史, 飯田 晴彦, 坂本 英俊
2. 発表標題 高齢者の QOL 向上を目的とした CFRP 製アウトドア用車椅子の開発
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第74期総会・講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kosuke Kawasaki, Yoshifumi Ohbuchi
2. 発表標題 Development of Wheelchair with Stand-Up Assist Function for Elderly People Based on Comfort Evaluation and Motion Analysis
3. 学会等名 16th Int. Student Conference on Advanced Science and Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ruru Nagatomo, Ryotaro Yoshiji, Yoshifumi Ohbuchi
2. 発表標題 Development of Suspension Function Outdoor Wheelchair for Elderly People
3. 学会等名 16th Int. Student Conference on Advanced Science and Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長友 瑠琉, 大淵 慶史, 吉地 凌汰朗, 飯田 晴彦
2. 発表標題 サスペンション機能を付加した高齢者のための屋外用車椅子構造の提案
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第75期総会・講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川崎 公輔, 大淵 慶史
2. 発表標題 快適性評価と動作解析に基づく起立補助車椅子の開発
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第75期総会・講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryotaro Yoshiji, Ruru Nagatomo, Yoshifumi Ohbuchi and Haruhiko Iida
2. 発表標題 Fabrication and evaluation of a CFRP outdoor wheelchair
3. 学会等名 17th Int. Student Conference on Advanced Science and Technology (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ruru Nagatomo, Ryotaro Yoshiji, Yoshifumi Ohbuchi and Haruhiko Iida
2. 発表標題 Combined Plate Frame Structure of Outdoor Wheelchair with Suspension Function
3. 学会等名 17th Int. Student Conference on Advanced Science and Technology (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中村 圭佑, 大淵 慶史, 外村 遼太郎
2. 発表標題 ロコモティブシンドローム防止に向けた立上りアシスト椅子の機構最適化
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第76期総会・講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 外村 遼太郎, 中村 圭佑, 大淵 慶史
2. 発表標題 高齢者用立ち上がり補助椅子の最適化のための複合機構の提案
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第76期総会・講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 長友 瑠琉, 大淵 慶史, 吉地 凌汰朗, 飯田 晴彦
2. 発表標題 組み合わせ平板を用いた車椅子用サスペンション構造の提案
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第76期総会・講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉地 凌汰朗, 長友 瑠琉, 大淵 慶史, 飯田 晴彦
2. 発表標題 CFRP フレーム構造による屋外用車椅子の緩衝機能の検討
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第76期総会・講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Koki Aradono, Yoshifumi Ohbuchi, Hidetoshi Sakamoto, Jun Matsuo and Hiroshi Harada
2. 発表標題 Analysis and Evaluation of Standing-up Motion using Power Assistance Chair
3. 学会等名 14th Int. Student Conference on Advanced Science and Technology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroki Kato, Yoshifumi Ohbuchi, Haruhiko Iida, Tomoki Mori and Hidetoshi Sakamoto
2. 発表標題 Application for Product Design of Characteristics of Carbon Fiber Reinforced Plastic
3. 学会等名 14th Int. Student Conference on Advanced Science and Technology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤 大輝, 大淵 慶史, 飯田 晴彦, 坂本 英俊
2. 発表標題 炭素繊維強化プラスチックを用いたプロダクトデザイン手法の提案
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第73期総会・講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 荒殿 宏紀, 大淵 慶史, 原田 博之
2. 発表標題 動作解析と筋電位計測を用いた最適な高齢者支援器具の開発
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第73期総会・講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kosuke Kawasaki and Yoshifumi Ohbuchi
2. 発表標題 Development of Wheelchair with Assist Function for Elderly People using CFRP Characteristics
3. 学会等名 15th Int. Student Conference on Advanced Science and Technology (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Koya Suzuki, Yoshifumi Ohbuchi
2. 発表標題 New product design of outdoor wheelchairs for the elderly
3. 学会等名 15th Int. Student Conference on Advanced Science and Technology (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 須崎 航也, 大淵 慶史
2. 発表標題 高齢者用アウトドア車椅子の提案のためのアプローチ
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第74期総会・講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川崎 公輔, 大淵 慶史
2. 発表標題 高齢者向けの立ち上がりサポート機能付き屋外用車椅子の開発
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第74期総会・講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Keisuke NAKAMURA, Yoshifumi OHBUCHI, Ryotaro TOMURA
2. 発表標題 Optimization of Power Assistance Chair for Elder Based on Motion Analysis and EMG Measurements in Sit-to-Stand Movement
3. 学会等名 16th Int. Student Conference on Advanced Science and Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村 圭佑, 大淵 慶史, 川崎 公輔, 外村 遼太郎
2. 発表標題 高齢者用立上り支援椅子の最適化のための動作・筋電位同時計測
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第75期総会・講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Koki Aradono, Yoshifumi Ohbuchi, Hidetoshi Sakamoto, Ryosuke Izutsu and Hiroshi Harada
2. 発表標題 Development of Power Assistance Chair for Aged Person by Motion and Myoelectric Signal Measurement
3. 学会等名 13th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Koki Aradono, Yoshifumi Ohbuchi, Hidetoshi Sakamoto, Hiroshi Harada
2. 発表標題 Development of Power Assistance Chair for Aged Person
3. 学会等名 8th Int. Joint Simposium on Engineering Education (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroki Kato, Yoshifumi Ohbuchi, Tomoki Mori ¹ , Haruhiko Iida, Hidetoshi Sakamoto
2. 発表標題 Modeling and Analysis of CFRP Structures for New Product Design
3. 学会等名 8th Int. Joint Simposium on Engineering Education (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naoya Sanuki, Yoshifumi Ohbuchi, Haruhiko Iida and Hidetoshi Sakamoto
2. 発表標題 High-Performance Product Design using Carbon Fiber
3. 学会等名 14th Int. Student Conference on Advanced Science and Technology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大淵 慶史, 森 友樹, 坂本 英俊, 飯田 晴彦
2. 発表標題 CFRP構造の特性評価に基づく新機能製品デザイン
3. 学会等名 日本機械学会第28回設計工学・システム部門講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroki Kato, Yoshifumi Ohbuchi, Hidetoshi Sakamoto, Tomoki Mori and Haruhiko Iida
2. 発表標題 Representation of CFRP Anisotropic Characteristics by Simple Lamination Model for New Product Design
3. 学会等名 13th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshifumi Ohbuchi, Tomoki Mori, Hidetoshi Sakamoto
2. 発表標題 Characteristics Evaluation of CFRP Structure using Simple Lamination Model for New Product Design Method
3. 学会等名 2018 Asia-Pacific Conf. on Engineering and Natural Sciences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshifumi Ohbuchi, Shogo Itoyama, Ryosuke Izutsu, Hidetoshi Sakamoto, Kimihide Tsukamoto, Hiroshi Harada
2. 発表標題 Evaluation of Power Assistance Chair by Motion and Myoelectric Analysis
3. 学会等名 2018 Asia-Pacific Conf. on Engineering and Natural Sciences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroki Kato, Yoshifumi Ohbuchi and Hidetoshi Sakamoto
2. 発表標題 Development of functional parts using Carbon Fiber Reinforced Plastics
3. 学会等名 7th Int. Joint Symposium on Engineering Education (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tomoki Mori, Yoshifumi Ohbuchi and Hidetoshi Sakamoto
2. 発表標題 Material Characteristics Evaluation of CFRP for New Product Design
3. 学会等名 7th Int. Joint Symposium on Engineering Education (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究分担者	飯田 晴彦 (Iida Haruhiko) (10448516)	崇城大学・芸術学部・教授 (37401)	

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
研究 分 担 者	坂本 英俊 (Sakamoto Hidetoshi) (10153917)	同志社大学・理工学部・教授 (34310)	

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