

福井県内企業連合による医療用新アシストスーツの開発

ふくいオープンイノベーション推進機構のセミナーを活用して
福井県内でコンソーシアム（共同研究体）を構築

【アシストスーツについて】

アシストスーツとは、人体に装着し電動アクチュエータや人工筋肉などの動力を有する衣料（スーツ）であり、パワードスーツとも呼ばれます。アシストスーツには、全身アシストタイプ、下半身アシストタイプ、上半身タイプがあります。これらアシストスーツは、山間部の人体歩行補助から始まり、工業や農業分野において人の重量物搬送をアシストするニーズ対応のほか、現在では医療・介護業界からも幅広い活用が期待されており、アクティブリンク社では、これらの様々なフィールドでユーザー企業から必要とされるアシストスーツを企画・受託開発する事業を展開しています。



荷揚げ作業支援用アシストスーツ

【医療用新型アシストスーツ開発の背景】

アクティブリンク社では、昨年来、ふくいオープンイノベーション推進機構（福井県工業技術センターと（公財）ふくい産業支援センターの共同運営。以下 FOIP）の協力の下、医療分野での新たなアシストスーツ開発のニーズ調査を実施してきました。福井県とふくい医療産業創出研究会が平成 28 年 2 月 27 日に実施した医療現場見学会において、医療現場医師より『医師の腕の増加が望まれる』『手術中に体を保持させるスーツが欲しい』といった現場ニーズがあることが判り、FOIP（ディレクタ：強力真一 福井県工業技術センター所長）および福井大学産学官連携本部の協力を受け、福井大学医学部附属病院の医療現場において、医療用新規アシストスーツ開発に向けたアシストスーツの有用性を検証しました。検証では、医療現場のリクエストに最も近い形態であった量産型アシストスーツ（ARM-1D、農業用途）など複数のモデルを用いて行い、福井大学医学部附属病院耳鼻咽喉科の扇和弘先生ほか複数の医師にアシストスーツを着用して頂き、実際に中咽頭腫瘍摘出手術（経口腔によるもの）等に臨み、徹底的な改良点の洗い出しを図ってきました。



医療現場・実手術での有用性検証の様子（左右の写真は別手術、二回にわたり検証）

この結果、下のような多くの改善が必要なが判明しましたが、医師からは「アシストスーツを装着すると、高い安定性が得られた。」「耳鼻咽喉科の手術のほか、脳外科などでも効果を発揮できるだろう。」などの高い評価を受け、医師の負担を減らすことがわかり、なおかつ、現在の問題点の改良を急ぐ必要があることが判りました。

- 腕の動作範囲の変更
- 保持機構のオンオフスイッチの形態
- 手術医対応の必要性（突起形状の対策）
- 清潔状態を維持可能な保持ラックの必要性
- 装着者保持面繊維部材の通気性および洗濯への対応あるいはディスポ（使い捨て）化

アクティブリンク社内で上記ニーズを医療用新アシストスーツの設計値に反映する検討を行い、平成28年10月5日に開催されたFOIPのオープンイノベーションセミナーを活用した下のニーズの情報提供において、賛同する企業による技術シーズの提案と、共同開発を行うコンソーシアムの形成を呼びかけました。

- フレーム（アルミやCFRPなどの炭素繊維等新素材による軽量化を期待します）
- ソレノイド（電磁石の一種、保持用の強力電磁ブレーキに用います）
- サーボモータ（角度の制限範囲を有するモーター、軽量化を期待します）
- リチウムイオンバッテリー対応（電源コードを不要とし、大容量かつ簡便な扱いを期待します）
- ショルダーパット立体織物（超小型冷却装置、軽量化と通気性などの新機能を期待します）

【新型開発体制の形成】

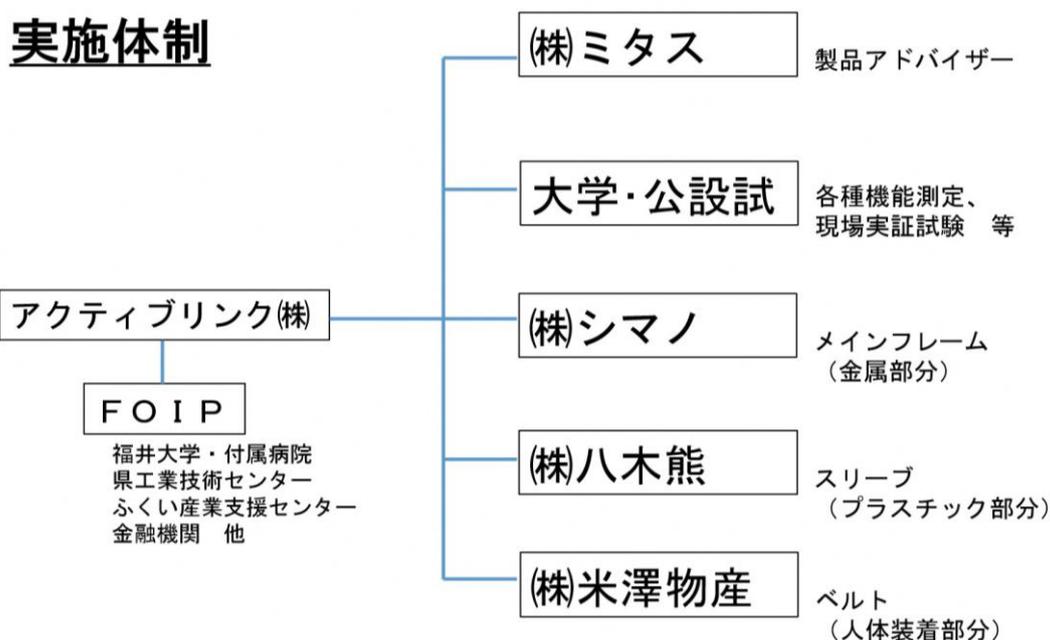
新型医療用アシストスーツは、金属で構成されるフレーム部を主要品とし、この先端にプラスチック製の使用者の腕を保持するスリーブ機構を取り付けます。また、アシストスーツは布製のベルトにより人体に装着されます。

株式会社シマノ（鯖江市神中町 2 丁目、代表取締役 嶋野康夫）は、将来のロボット産業分野への進出の足がかりとして、フレーム部分を担当します。今回のアシストスーツのために新開発した電磁ソレノイド（電磁石の一種）を左右の腕、肩、ひじの稼動部に対応させて配置し、メインフレームの基本動作を達成します。新開発ソレノイドは、従来品より軽量かつ大径化することで、従来の 5 倍の保持力と無段階角度調整を実現しています。また、適応するフィールドによりさらなる保持力が必要な場合は内部構成品の表面を特殊加工することにより対応が可能となっています。

株式会社八木熊（福井市照手 2 丁目、代表取締役 八木信二郎）は、プラスチック部品の老舗メーカーとして、メインフレームの先端の可動式スリーブ機構を担当します。多種多様のプラスチック用高分子材料の中から、軽量かつ耐久性に優れた素材を選定し、複雑な動作をする前腕部の可動状況に対応させた、工夫を凝らしたジョイント部を有しています。

株式会社米澤物産（福井市八重巻中町 1、代表取締役 米澤稔夫）は、繊維素材をベースにした繊維部品の短期試作開発を得意としており、人体装着により保持および操作性能を決定付ける布製のアシストスーツ固定ベルトを担当します。形状は平行ハーネス型、腰の位置での保持を基本とし、アシストスーツの金属フレームに沿わせて人体への装着保持を行います。保持力を保ち、通気性や洗浄を考慮し、人体の動きにスムーズに対応させるため伸縮性の繊維素材を選定してプロトタイプを試作しています。人体への装着製等を多方面から検証しながら繊維部品の素材や幅、伸縮性などを決定付け、高性能ベルトの提供を目指していく予定です。

株式会社ミタス（旧：福井医療株式会社、福井市問屋町 4 丁目、代表取締役社長 宮地修平）は、高い品質の医療材料や機器の流通を目指しており、医療関連商品のユーザー発掘や人気度類推がある程度可能です。このため、新医療用アシストスーツの製品アドバイザーを担当します。



実施体制

このほか、全体的にわたり徹底的な軽量化と共にアシストスーツの重心位置を人間の上半身重心と一致させることで、使用者の装着によるバランス崩れを防いでいます。また、医療現場で電源ケーブル無しでの使用を前提とし、電源オフで固定できるブレーキ方式としています。ほか、立体織物を得意とする地元企業の協力により、部分的保持力を向上させるパッドの開発も行っており、県工業技術センターでの通気度試験では従来比 10 倍の通気性が確認できています。さらに、FOIP の支援を受け、地元大学、公設試での各種機能測定や実証実験を進めていきます。

このようにして、地元企業からはフレーム、スリーブ機構、ベルト素材、パッド、販路開拓、実証評価などのご提案を頂き、福井県連合による新型医療用アシストスーツ開発体制が整いつつあります。引き続き FOIP の協力を受けて、試作ロット一号機の開発を担当する実施体制を図に示します。

【新型の主な機能・仕様】

主用途：手術用（執刀医、助手）、その他、塗装、架線工事など汎用性あり

重量：4.5kg 以下（従来品同程度）

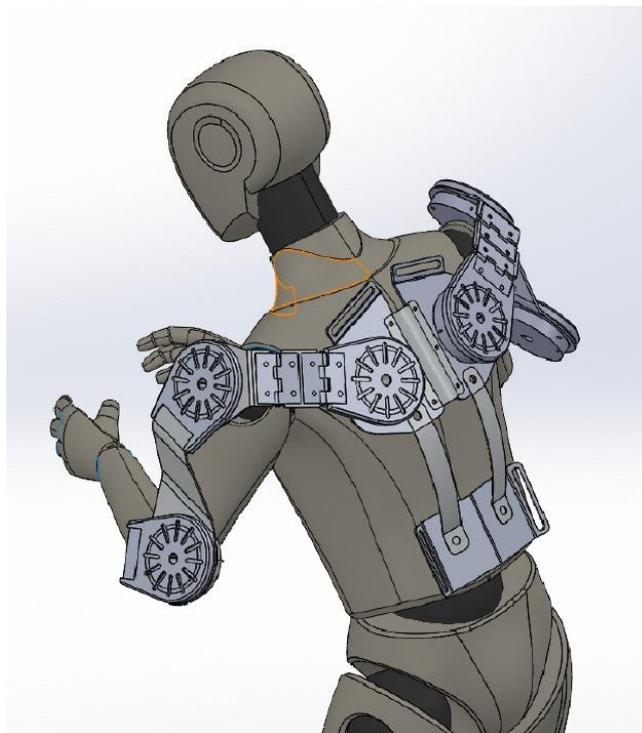
動作範囲：-90°（鉛直下）から+30°（水平より上 30°）、（従来品同程度）

保持力：左右各 20kg。従来品の 5 倍（従来品 4kg）

調整各角：無段階（従来品等間隔 24 段固定）

電源：DC 48V リチウムイオン電池（メモリ効果無し）、無電源時無励磁停止

ヒジ支持・固定(ON/OFF)：左右独立スイッチ（従来品は手動）



新型医療用アシストスーツのメインフレーム構想

【スケジュール】

現在、福井県内企業連合を立ち上げ、各社において試作品完成に向け努力しているところです。試作品完成時には、多くの方にご披露し、ご興味のある医療機関にはモニター貸し出しも予定し、操作性、快適性、性能機能的に改善点や課題を抽出し、継続して改良を重ねていきます。この上で、平成 29 年度中には製品化を経て、市場に提供の予定です。

【今後】

今後、医療用を主たる用途とし、かつ汎用性も高めた、軽量かつ高機能新型アシストスーツを福井県内企業と共に試作開発し、県工業技術センターにおいて耐久性・機能性・操作性など評価試験を実施し、商品力を向上させるとともに県内企業様からの部材提供を受け、独自性および機能性を高めていきます。このほか、医療・介護分野へのアシストスーツ提供の可能性を継続して調査します。

以上により、医療・介護分野において、従来品に比較して高機能なアシストスーツを開発し、年齢性別に関係なく生活や労働を行える機会を提供し、パワーバリアレス社会の実現をめざします。

以 上