

【新製造技術(ロボット)】 パワーアシストスーツ 脊髄疾患 麻痺

仮訳

先進的なパワーアシストスーツが麻痺患者の自立を約束 (米国)

自分の足で一步前に進むことなど二度とかなうはずもないと思っていた下肢麻痺患者が、立って歩く能力を取り戻すという夢が、現実のものに近づきつつある。

Vanderbilt University (ヴァンダービルト大学)の [Center for Intelligent Mechatronics](#) のエンジニアチームは、重度の脊髄疾患を持つ患者が、立ったり、歩いたり、座ったり、階段を上ったりできるようにする電動パワーアシストスーツを開発した。この装置の軽さ、コンパクトなサイズ、モジュール方式設計が、これまでに類を見ないレベルの「自立」をユーザーにもたらすことを約束する。

[Youtube](#)
動画



商用パワーアシストスーツ用の Parker-Hannifin 社のデザインコンセプト
(画像提供: Parker-Hannifin 社)

同大学はこの設計に関する複数の特許を申請中であり、動作・制御技術分野におけるグローバルリーダーである Parker Hannifin 社は、2014 年を目標にこの装置の商品化を目指すため独占ライセンス契約を結んだ。

National Spinal Cord Injury Statistical Center(国立脊髄疾患統計センター)によれば、米国には 236,000 ~ 327,000 名の重度の脊髄疾患を持つ人々が暮らしており、約 155,000 名の麻痺患者がいる。疾患発生時の平均年齢は 41 歳で、生涯を通じてかかる費用は、50 段階の障害レベルで 110 万ドル~250 万ドルとなっている。

最近まで「装着可能ロボット」は、SF の世界のものであったが、この 10 年で、ロボット工学、マイクロエレクトロニクス、バッテリー、電気モーターの技術が進歩したことにより、障害を持つ人々を助けるパワーアシストスーツ開発が現実的となるレベルまで進

んだ。実際に、イスラエルの [Argo Medical Technologies](#) 社と、米カリフォルニア州バークレーの [Ekso Bionics](#) 社の2社は、この手の製品を開発して米国で販売活動を行っている。

これらの装置は、外骨格のような役割をする。この装置は胴体にしっかりと固定され、堅いサポートパーツで臀部から膝、膝から足まで固定される。臀部と膝の結合部分は、先進型蓄電池を動力とするコンピューター制御の電気モーター駆動となっている。患者は、電源が入れられた器具を歩行器や前腕装着タイプの松葉杖と共に使用して体のバランスを保つ。

「脚の付いた Segway (立ち乗り電動スクーターの商品名)のようなものだと思います。」と、機械工学分野の H. Fort Flowers 財団の議長であり、物理療法・リハビリ学の教授である [Michael Goldfarb](#) 氏は言う。「この装置を装着した患者が前方に傾くと体は前に進み、また後方に体を傾けてその姿勢を数秒キープすると座ることができます。そして今度は座った状態で前方に傾いてその姿勢を数秒キープすれば、立ち上がることができます。」

Goldfarb 氏はこのシステムを、[National Institutes of Health](#)(国立衛生研究所)からの助成金を利用し、大学院生の Hugo Quintero、Spencer Murray、Kevin Ha 各氏、また、同大学の卒業生で現在は Parker Hannifin 社に勤務する [Ryan Farris](#) 氏の支援を得て開発した。

「私の子供たちが私のことをアイアンマン^{注1}と呼び始めたのです。」と Brian Shaffer 氏は言う。彼は、2010年にクリスマスの夜に起きた自動車事故で、下肢が完全に麻痺している。彼は、アトランタにある [Shepherd Center](#) のナッシュビル地区サテライト施設で、Vanderbilt モデルを試した。Shepherd Center は脊髄・脳疾患のリハビリ分野を先導する病院の1つであり、Vanderbilt University のエンジニアに、装置の開発に必要な臨床データをフィードバックした。



テネシー州 Franklin にある Shepherd Center のサテライト施設で、Vanderbilt モデルを試す Brian Shaffer 氏
(写真提供：Vanderbilt 大学 Joe Howell 氏)

^{注1} 米国のアメリカン・コミックに登場する架空のヒーロー。2008年に映画化されている。

「また立つことができるなんて、信じられないことです。この装置を使うのに最初は集中力が要りましたが、一度習得してしまえば難しいことはありません。この装置が全てのことをしてくれます。これが完全に車椅子の代わりになるとは思っていませんが、娘の結婚式でバージンロードをエスコートして歩いたり、野外観覧席で息子のフットボールの試合を座って観戦したりといった状況があり、これらが実現すればお金では買えない非常に価値あるものとなるでしょう。」と、2人の息子と2人の娘を持つ Shaffer 氏は言う。

「これは非常にエキサイティングな新しい技術です。」と、先述の Argo Medical Technologies 社、Ekso Bionics 社、Vanderbilt University のモデル装置すべてを扱ってきた Shepherd Center の理学療法士、Clare Hartigan 氏は言う。

「これらの3つのモデルはすべて、麻痺患者が立ったり歩いたりできるよう支援する装置ですが、実に素晴らしいことです。」

Hartigan 氏によれば、車椅子から人々を解放し、定期的に体をまっすぐ立てるようにするだけで、計り知れないほどの健康面の恩恵をもたらす。動き回るために車椅子に頼らなければならない人々は、骨粗鬆症、床ずれ、血栓等、自由に動けないことによる苦悩のみならず、泌尿器、呼吸器、心臓血管、消化器系の深刻な問題が生じる可能性がある。定期的に立ったり下肢を動かしたり運動することで、これらの悪状況を生むリスクが減る可能性がある。

Vanderbilt モデルの設計には、Hartigan 氏と、彼女と共に Shepherd Center で働く研究者たちをして、このモデルがリハビリ用家庭用装置として最も有望であると結論づけさせたいくつかのユニークな特徴がある。

パワーアシストスーツは未だに家庭用としては認可されていないが、Vanderbilt モデルの設計には、本来備わっている利点がいくつかある。それは、モジュール方式設計になっており、競合製品に比べて軽くて薄いことである。これにより Vanderbilt モデルの設計は、かつてないレベルの自立をユーザーに与えることができるようになる。またユーザーは、このコンパクトな装置を車椅子の後部に載せて運ぶことができるようになるだろう。

患者が歩いて行きたい場所まで到達すると、車椅子から降りずにパワーアシストスーツを自分で装着することができるようになる。また歩行を終えると、同じ車椅子に元のように座り、装置の電源をオフにしても、オンのままでも次の目的地まで車椅子を進ませることができる。Vanderbilt モデルのパワーアシストスーツは重さが約 27 ポンド(12.24kg)で、約 45 ポンド(20.41kg)ほどの他モデルの約半分である。また、他モデルの場合かさばることもあり、これを装着した大半の患者は標準サイズの子車椅子に収まることができない。

Vanderbilt モデルの設計には、リハビリの観点から見込まれる次のような2つのメリッ

トがあると Hartigan 氏は指摘する。

・ロボットによるアシスト量は、脚に筋肉制御機器を装着したユーザーに合わせて自動調整され、これによりユーザーは、歩きながら自分の筋肉を使うことができるようになる。ユーザーが全身麻痺患者である場合には、この装置がすべてのことを行う。他の設計では、常に全パワーを提供するようになっている。

・このモデルは、FES(Functional Electrical Stimulation : 機能的電気刺激)と呼ばれる、実績あるリハビリ技術を取り込んだ唯一の装着可能ロボットである。FES は、小さな電気パルスを麻痺した筋肉に流す方法で、筋肉の収縮と弛緩を促す。FES は、不全麻痺患者の脚の強度を高めることができる。不全麻痺患者の場合には、FES によって血液の循環を良くし、骨密度を変化させ、筋萎縮を減少させることができる。

このほかにコストの問題もある。その他のリハビリモデルのパワーアシストスーツ価格は、1着あたり14万ドル(約1,118万円)に加え、かなりの年間サービス料がかかると報告されている。Parker Hannifin 社は、Vanderbilt モデルの価格を設定していないが、Goldfarb 氏は、最低限に抑えられたこのモデルの設計と Parker Hannifin 社の技量をもってすれば、手頃な価格の製品になるだろうという望みを抱いている。「個人の手が届くレベルまで価格を下げることができ、保険会社がこれをカバーできれば素晴らしいことです。」と彼は述べた。

この一方で、Hartigan 氏は潜在的ユーザーに対し次のようにアドバイスする。「このような新しい歩行アシスト装置は現にここに存在し、日々改良されていますが、これらを使用するには患者の身体にフィットしなければなりません。体重を220ポンド(99.8kg)以下に保ち、歩行器や前方松葉杖を使い、肩、臀部、膝、足首の関節の柔軟性を保つに十分な強い上半身を作らなければならないのです。何ヵ月もあるいは何年も車椅子に頼ってきた患者にとって、これはそれほど簡単なことではありません。」

[Youtube 動画](#)

Michael Goldfarb 教授が
麻痺患者を救う
ロボット工学に取り組む
個人的理由とは？

本研究には、[National Institute of Child Health and Human Development](#) からの助成金(No.R01HD059832)からの資金が充てられている。

Parker Hannifin 社が自身の HP 上で公表している本ライセンス契約に関するプレスリリースは[こちら](#)を参照のこと。

連絡先：

David Salisbury, (615) 322-NEWS

david.salisbury@vanderbilt.edu

翻訳：NEDO（担当 総務企画部 原田 玲子）

出典：本資料は、Vanderbilt University の以下の記事を翻訳したものである。

“Advanced exoskeleton promises more independence for people”

<http://news.vanderbilt.edu/2012/10/exoskeleton/>

(Used with permission of Vanderbilt University)