



2018/12/27 05:00

ニュース解説

重量物の運搬支援スーツは創業からの目標、イノフィスCTOの理科大小林教授

丸山正明 = 技術ジャーナリスト

日経 XTECH

東京理科大学発ベンチャー企業で作業者の負担を軽減するアシストスーツ（装着型ロボット）製品を手掛けるイノフィス（東京都新宿区）。2014年の創業時から手掛ける作業者の腰の負担を低減するタイプの製品「マッスルスーツ」シリーズに加え2018年10月に重量物を運ぶ際の腕・腰の負担低減を狙う新製品「マッスルアップパー」（図1）をラインアップに追加した。



図1 腕・腰補助方式の装着型ロボット「マッスルアップパー」

高さ920mm、幅830mm、奥行き310mm、重さが8.1kgで、圧縮空気を人工筋肉4本内に供給するコンプレッサーが別途必要になる。作業時の安全性を考慮し、片腕では30kg以下のモノを持ち上げることをスベックとして表示している。

[画像のクリックで拡大表示]

新製品に狙いや製品化の背景について、同社代表取締役社長・CEO（最高経営責任者の古川尚史氏（**図2**）と同社創業者・CTO（最高技術責任者）の東京理科大教授の小林宏氏（**図3**）に話を聞いた。



図2 イノフィス代表取締役社長・CEO（最高経営責任者）の古川尚史氏
[画像のクリックで拡大表示]



図3 イノフィス創業者・CTO（最高技術責任者）の東京理科大教授の小林宏氏
[画像のクリックで拡大表示]

――腕・腰補助向けの装着型ロボットを開発し、進出した勝算は

古川 今回、発売した「マッスルアッパー」は両腕で重量物を持って移動させる際に、最大35.7kgf（140MN）の補助力を発揮して、負担を低減します。作業者が背中に背負う形で装着し、作業者の腕や腰の動作を人工筋肉による補助力で支援します。さらに、物を持ち上げる際の人間の屈伸動作を補助して重量物の移動を楽にします。

国内製造業の工場などの現場では例えば金型の交換といった、重量物を移動させ、所定の場所に配置・固定する作業工程がいくつかあります。当然、人の力では運べませんから通常は「ランサー」と呼ぶ小型のクレーン状の装置を利用して移動します。

ランサーは工場内の重量物を移動する工程の所定の場所に設置されており、ほとんど同じような操作を繰り返すという形で使われています。つまり、ランサーの動きや稼働可能な範囲には柔軟性がなく、設置の自由度も低いため、運搬作業ごとにランサー1台を専用にするという形態になります。我々はこれを新製品のマッスルアッパーで置き換えられると考えています。

弊社の調査ではランサーの価格は平均約400万円。国内市場で年間約1500台が販売されています。単純計算で約60億円の市場規模となります。この市場を狙います。マッスルアッパーの価格を198万円（税別）と設定したのは「ランサーの半額」という意味があります。

――新製品の装着型支援ロボット「マッスルアッパー」はどのように使うのでしょうか

古川 作業員（身長165～185cm）がマッスルアッパーを装着して重量物の運搬を担当する用途を考えています。ランサーと異なり、マッスルアッパーは場所や作業内容の変更に柔軟に対応できます。作業時間が重ならない限り、1人の作業担当者がさまざまな運搬作業の場所に移動して担当できます。

――マッスルアッパーの仕組みや構造は

小林 マッスルアッパーもこれまでの腰補助用「マッスルスーツ」と同様にMcKibben型人工筋肉を使います。ゴムチューブの両端を金属部品で留めた長さ30cm・質量130gの人工筋肉に、圧搾空気を送り込んで稼働させます。これを左右に2本ずつ、合計4本配置しています。

ゴムの外側にポリエチレン製メッシュをかぶせているため、人工筋肉のゴムチューブ内に外部から圧縮空気を送り込むと、ゴムチューブの直径が膨張し、かぶせたメッシュの拘束力によって上下（長さ）方向に縮まります。これが補助力として働きます。

背負ったアルミニウム合金製フレームに、左右に2本ずつ、合計4本を配置したMcKibben型人工筋肉をリンク機構でつなぎ、装着した作業員の腕の部分を引き上げる（持ち上げる）ように作用させます。同時に、作業員の膝を伸ばす動きを補助するように力を伝え、腰部を持ち上げます（**図4**）。

Operating Principle

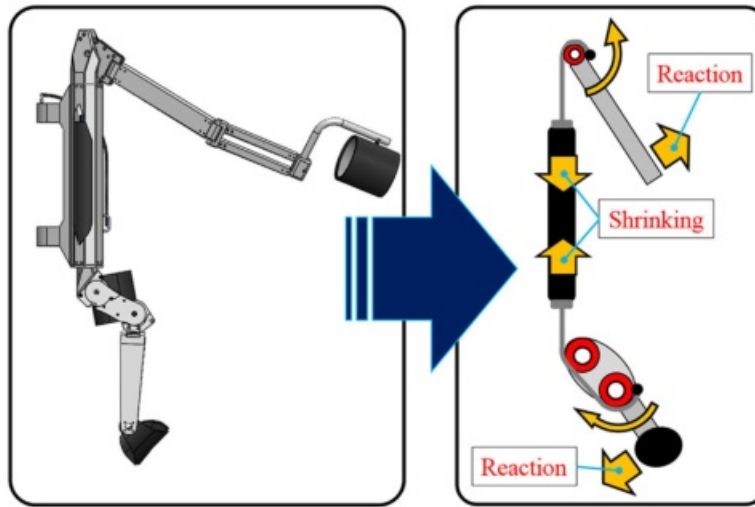


図4 装着型ロボット「マッスルアップ」の動作原理を示す骨格模式図（出所：イノフィス）

[画像のクリックで拡大表示]

なぜこうしているかというと、人間がモノを持ち上げる動作では、腕と膝、そして腰が伸び上がるように動くからです。そこで人間が両腕でモノを抱えた姿勢から腕を上を持ち上げ、腰から下の脚の膝が伸びて腰が上がるように、リンク、ロープ、プーリーを使って人工筋肉の力を作用させます。このために肩の部分にはプーリーを配置し、ゴムチューブが圧縮すると、腕の部分のフレームを引き上げるようにリンク機構が動作し、プーリーを介してロープを引っ張る仕組みです。

――創業4年目の今年に新製品に挑戦する理由は

小林 実は、この重量物を運ぶ装着型ロボットは、弊社の創業の前から製品化・実用化を目指したものでした。東京理科大で介護福祉用の支援ロボットの研究開発を始めた時点で狙っていた最終形の1つがこれでした。

ところが腕部分と腰部分を支援する装着型ロボットを試作して、実際に装着しながら筋電位による評価などを行うと様子が予想と違いました。

実は人間は腕と、腰・膝を用いて持ち上げる力のバランスを、非常に巧みに取りながら複雑な一連の力学動作で全身を動かしてモノを持ち上げていると分かってきたのです。

このため各被験者個人の固有の骨と筋力の能力のバラつきによって、必要な補助力のバランスが変わってくるのが分かったのです。この動作パラメーターの最適化を見極める仕組みを解明するための研究開発には、少し時間がかかるとその時点では判断し、運動モデルが単純で動作パラメーターを見極めやすい腰支援型ロボットの製品化を優先したのです。

今回の製品化で、最初に目指した製品を世の中にやっと出せたことになり、自分自身としても感慨があります。

関連記事：[「革新的な新製品を準備中、事業改革も進める」、アシストスーツのイノフィス新社長](#)