

LST NEWS

No.11

OCTOBER 2007

第11号(平成19年10月)

農作業支援のためのパワースーツ

システム情報科学専攻 准教授 田中 孝之

1. はじめに

産業用ロボットが実用化されてから45年が経ちます。この間、ロボットは、その活躍の場を産業分野だけでなく非産業分野へと広げ、人間社会を様々な面から支援する技術として発展してきました。経済産業省でも技術戦略マップを定め、「少子高齢化への対応、労働力人口の減少、安心安全な社会の実現、便利でゆとりある生活の実現のために」、生活、公共の場でより身近な存在として役立つロボットの実現に向け、ロボット政策に力を入れています。詳しい取り組みについて知りたい方は、経済産業省ウェブサイト/ロボット-政策 (<http://www.metigo.jp/policy/robotto/>)をご覧ください。

多くのロボット研究が行われていますが、われわれシステム制御情報学研究室では人間支援型ロボットの研究を行っています。ここでは、一例として農作業支援のためのパワースーツについて紹介します。

2. パワースーツの研究動向

パワースーツとは、服のように装着することができる増力装置のことです。増力装置を含めたパワーアシスト技術は人間の身体的負担を低減する技術として、パワーステアリング、パワーアシスト自転車・車椅子、工場作業用のエアバランスなど、様々な分野で実用化されています。その中で、パワースーツは1960年代にMosherによる研究が行われましたが、その当時は実用化されることはなく、先に映画やアニメなど想像の世界でパワースーツが登場していました。1980年代の映画「エイリアン2」の中で登場したパワーローダはMosherのスケッチが基になったとも言われています。その後、国内外で様々なパワースーツの研究が行われ、最近では、筑波大学発ベンチャー企業CYBERDYNEや、松下電器産業社

内ベンチャー企業アクティブリンクなどが、実用に近いパワースーツを発表しています。愛知万博でも出展され、マスコミでも取り上げられているので、目にされた方も多いでしょう。

ところで、このパワースーツに対する考え方は日米で多少異なるようです。日本では少子高齢化社会に対するロボットとして開発されている例が多く、概して人間の身体的負担を軽減する装置として、一方アメリカではDARPA(米防衛高等研究計画局)EHPA(Exoskeleton for Human Performance Argumentation)プロジェクト(2001-2006)に代表されるように人間の能力を増強する装置として考えられているようです。私がEHPAプロジェクトのキックオフミーティングに招かれ、当時前任地で開発していた介護用装着型増力装置 HARO (Human Assisting RObot)を紹介したときにも、「どれだけ楽になるか?」よりも、「どれだけ力強くなるか?」ということに聴講者の興味が集中しました。

3. Exoskeletonと介護用パワースーツ

HARO(図1)は、被介護者の抱き上げなど移乗介護に

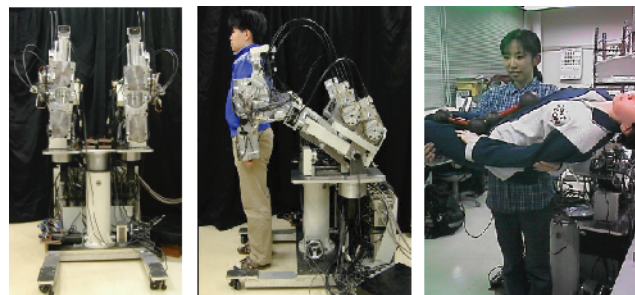


図1: 介護用装着型増力装置 HARO



図2: 腰への負担が大きな農作業

おける介護者の肉体負担を軽減することを目的にして開発した増力装置で、その腕力を5~8倍に増幅し、最大120kgのものまで持ち上げることが可能です。介護者の腕をパイプ状の自由度ロボットアームで覆い、負荷はロボットアームを介して土台で受けます。いわゆるExoskeleton(外骨格)型パワースーツです。実験では、60kgの成人男性を5倍の増力比(=ロボットの力/人間の力)で抱き上げることに成功しました。

HAROのほか、CYBERDYNEのHAL、UC BerkeleyのBLEEXなど、多くのパワースーツがExoskeleton型です。比較的に大出力を得ることができ、外力や衝撃から内部つまり装着者を守る堅い構造を持っており、重量物を持ち上げるような作業に適しています。

4. 農作業支援用スマートスーツ

本学に着任して間もなく、地元の農業経営コンサルタントと知り合う機会がありました。私の研究を紹介したところ、大変興味を持っていただき、「農業でも負担の大きな作業が多く、農作業支援のパワースーツができないか」とお話をいただきました。最近、日本農業新聞が20~80代の農家約1200名に対して調査したところ、重い荷物を持ちたり、同じ姿勢を長時間続けることで疲労が蓄積し、特に腰の疲労は90%の人が翌日以降に残っているそうです。実際に農家で話を聞くと(図2)、みなさん腰痛に悩まされていました。

HAROを開発した後、UC Irvineなどと共同でパワースーツの小型・軽量化に取り組んでいました。ちょうど農作業支援のお話をいただいたころ、弾性材を用いた新しいアシスト方式のアイデアを暖めており、それを基にして農作業支援用パワースーツの開発をスタートしました。

農作業の負担は腰と肩に集中しており、特に腰は同じ姿勢を長時間続けることで疲労が蓄積しています。たとえ重量物を持たない場合にも、腰を屈めることで自重が負担となっている訳です。また、様々な動作を行わなければならないため、従来の大掛かりなExoskeleton型パワースーツは、あまり適さないと考えられます。むしろ、サポータや腰痛防止ベルト(コルセット)のようなものが向いていますが、これらは体幹を固めてしまうため、場合によっては動作の妨げになる恐れがあります。

そこで、次のコンセプトに基づいた筋力補助装置を開発しました。

- 1)装着者の動作を制限しない、妨げない
- 2)小型かつ軽量で持ち運びやすい
- 3)簡単に短時間で装着できる
- 4)装着者に無理な力が加わらない

このコンセプトのもとで開発したのが、弾性材が発する弾性力を補助力として用い、弾性材の伸長量をモータにより制御することで適切な補助力を得ることができるセミアクティブアシスト方式のパワースーツです(2006年9月、特許出願済み)。高機能でスリムなパワースーツ、我々はこれを「スマートスーツ」と呼んでいます。

パワースーツには前述のExoskeleton型のほかにEndoskeleton(内骨格)型があります。主に装着者の骨格で負荷を支えることになりませんが、小型軽量化が可能です。スマートスーツもこのタイプです。

図3(最終面カラーページ参照)は腰を補助するスマートスーツの試作機です。腰を屈める収穫作業支援のために開発しました。全体的に柔らかな素材でできており、骨格となるような構造材がないため、動作を妨げることがなく、無理な力が人に加わりません。曲げセンサにより腰の曲げ角を検出し、動作に適した補助力となるようモータで弾性材の伸長量を制御しています。また、バッテリー込み総重量が12kgと、従来型に比べ軽量化されています。

試作機では、背中に腰の屈伸動作に関わる筋肉と同じような配置となるように弾性材(布ゴム)を取り付けています。このままでは単なるサポータであり、同じ姿勢を維持する際は効果を発揮しますが、腰を曲げる際には補助力が逆に動作を妨げる方向に作用します。

そこで、北大医学部、北見市さこう医院などの協力を得て、腰の屈伸動作の解析を行い(図4、最終面カラーページ参照)、腰の負担を最小化する補助力の制御、つまり弾性材の伸長量の制御を設計しました。解析の結果、単なるサポータとして用いた場合には、筋負担低減率は約6%に留まり、腹筋には逆に負担となることが分かりました。補助力を適切に制御することで、腹筋の負担もなく、筋負担低減率を約14%に高めることに成功しました。

現在、更なる軽量化を行い、個々の筋肉の負担を最小化することに着目した新たな制御系の開発を行っています。また、モニタ試験を実施し、実用性の評価を行っています。さらに、農業以外の様々な分野に適したスマートスーツの開発を目指しています。

5. さいごに

いま日本の農業政策は転換期にあります。戦後続いていた自作農主義を放棄し、利用農主義へと転換させ、農業の企業化が進められつつあります。農夫症も労働災害として扱われるようになり、スマートスーツが農企業の労災防止に一役買うことも、近い将来に現実のこととなるかもしれません。

平成20年度大学院入学試験

平成20年度北海道大学大学院情報科学研究科博士後期課程ならびに修士課程の入学試験が、8月21日、22日の両日実施されました。入試結果は9月3日に発表され、下表の228名(博士後期課程23名、修士課程205名)が合格しました。

平成19年8月実施入学試験結果
(平成20年4月入学)

専攻	定員	志願者数	合格者数
複合情報学	24	41(11)	36(7)
	4	4(1)	4(1)
コンピュータサイエンス	24	25(3)	23(3)
	8	4(1)	4(1)
情報エレクトロニクス	39	51(10)	41(6)
	8	11(1)	11(1)
生命人間情報科学	33	34(11)	29(10)
	6	0	0
メディアネットワーク	30	44(10)	40(7)
	8	2	2
システム情報科学	27	42(9)	36(5)
	8	2(1)	2(1)
計	177	237(54)	205(38)
	42	23(4)	23(4)

- ・各専攻上段：修士課程、下段：博士後期課程
- ・()内の数字は他大学・他研究科出身者で内数、丸囲みの数字は外国人留学生で内数

また、同時に行われた平成19年10月入学の外国人留学生及び社会人を対象とする入試では、修士課程2名(コンピュータサイエンス専攻1、メディアネットワーク専攻1)、博士後期課程5名(複合情報学専攻1、情報エレクトロニクス専攻1、メディアネットワーク専攻3)、社会人特別選抜8名(複合情報学専攻4、コンピュータサイエンス専攻1、メディアネットワーク専攻3)が合格しました。

なお、今後専攻別に二次募集を行うかどうかが決まります。二次募集を行う場合の日程は次の通りです(詳細は募集要項でお確かめ願います)。

- 平成19年12月上旬 募集要項配布開始
- 平成20年1月上旬 出願資格予備審査申請期間
- 平成20年1月下旬 願書受理
- 平成20年2月19日(火)~20日(水) 入学試験

情報エレクトロニクス学科コース分属

平成19年度の情報エレクトロニクス学科コース分属結果が9月26日に発表されました。対象者は在籍期間および修得単位数の要件を満たした学部2年次学生185名および留学生5名、計190名です。各コースへの分属数は下表の通りです。

平成19年度情報エレクトロニクス学科
コース分属結果

コース	標準定員	分属者数
情報工学	25	30
コンピュータサイエンス	25	22(1)
電子情報	40	34(1)
生体情報	33	35(1)
メディアネットワーク	30	37(2)
システム情報	27	32
計	180	190(5)

- ・分属者数()内の数字は留学生数で内数

大学院教育改革支援プログラム採択

本研究科から申請していた日本学術振興会平成19年度大学院教育改革支援プログラム「多元的な資質伸長を促す学びの場の創成」(代表者：小柴正則研究科長)が採択されました。

http://www.jsps.go.jp/j-daigaku/n/07_snsa.html
(審査結果9月6日ウェブ掲載)

理工農系全体では91大学169件の申請中、36大学53件の採択です。北海道大学からは本研究科の他、文学研究科ならびに法学研究科からの申請がそれぞれ採択されました。

情報科学研究科事務室の改修について

本年6月に採択された平成19年度グローバルCOEプログラム「知の創出を支える次世代『基盤拠点』(拠点リーダー：コンピュータサイエンス専攻・有村博紀教授)の事務組織と本研究科事務室との連携のため、研究科事務室の改修工事が行われました。研究科事務室にはグローバルCOE担当の事務員4名が新たに配置されました。

情報科学研究科ホームページ

(http://www.isthokudaiac.jp/index_jp.php)

平成 19年度北榆会母校交流会案内

研究科 TOP> ニュース一覧 > 2007 09 20

北海道大学工学系

イノベーションブリッジ 2007案内

(9月 21日 金 東京駅サピアタワー)

研究科 TOP> ニュース一覧 > 2007 09 04

第 26回北榆会総会・懇親会案内

研究科 TOP> ニュース一覧 > 2007 08 30

北榆会リンク

研究科 TOP> ニュース一覧 > 2007 08 30

ST NEWS第 10号掲載

研究科 TOP> ニュース一覧 > 2007 08 27

全学停電に伴うサーバ停止

研究科 TOP> ニュース一覧 > 2007 08 20

夏季期間工学部建物閉鎖試行

研究科 TOP> ニュース一覧 > 2007 08 09

ネットジャーナル更新

研究科 TOP> ニュース一覧 > 2007 08 09

グローバルCOEプログラム

「知の創出を支える次世代 IT基盤拠点」リンク

研究科 TOP> ニュース一覧 > 2007 08 07

平成 19年度北海道大学大学院情報科学研究科

公開講座のお知らせ掲載

研究科 TOP> ニュース一覧 > 2007 06 29

広報ホームページ

(<http://www.enghokudaiac.jp/news/publication/>)

研究科 TOP> 広報> 工学研究科・情報科学研究科・工学部広報
情報科学研究科,タイ王国・チュラロンコーン大学工
学部,タイ王国情報通信委員会と部局間交流協定を
締結

一覧 > 2007/09/27

工学部等建物に AEDを設置

一覧 > 2007/09/26

大学院情報科学研究科入学試験実施

一覧 > 2007/09/10

工学部編入学(一般選抜)試験実施

一覧 > 2007/09/06

オープンキャンパス実施

一覧 > 2007/09/04

夏季休暇中の事故防止について

一覧 > 2007/08/01

平成 19年度 北工会大運動会・懇親会開催

一覧 > 2007/07/23

【人事異動】

[特任准教授]

(配置換)平成 19年 10月 1日

アラン・ エドワード・ ランザー	グローバルCOE 特任准教授 (VBL博士研究員より)
------------------------	--------------------------------

[事務職員等補助員]

(採用)平成 19年 8月 16日

吉村 美由紀 | グローバル COE 事務補佐員

(配置換)平成 19年 9月 1日

麻原 弥生 | グローバル COE 事務補佐員

(配置換・職名変更)平成 19年 9月 1日

佐久間 野百合 | グローバル COE 事務補助員

(採用)平成 19年 9月 10日

武田 政代 | グローバル COE 事務補助員

【訃報】

平成 19年 7月 31日 (享年 68歳)

伊達 惇 | 旧・数理情報工学講座 名誉教授

【受賞】

平成 19年 8月 3日

福井 孝志 | 情報エレクトロニクス専攻 教授

応用物理学会フェロー表彰「有機金属気相成長法による半導体量子ナノ構造の研究」

フォトギャラリー

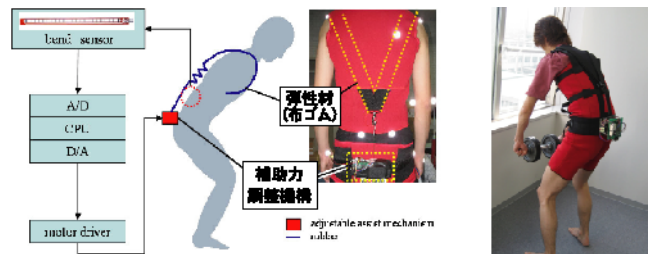


図 3: 腰部筋力補助スマートスーツ試作機

写真提供 田中 孝之 (本文 P2より)

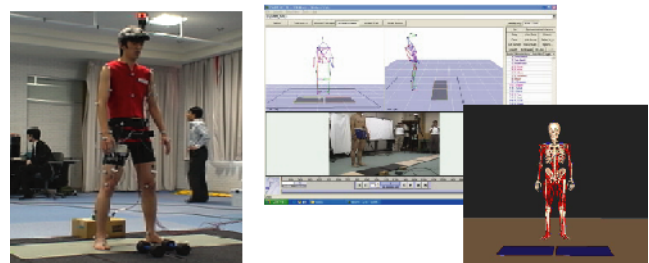


図 4: 動作解析に基づく制御系設計

写真提供 田中 孝之 (本文 P2より)

IST NEWS No.11 平成 19年 10月 30日発行
発行:北海道大学大学院情報科学研究科 広報・情報室
(編集担当:菅原広剛)