

2nd Human Robotics Seminar :

HRRC Annual Report and Development Trend of Rehabilitation Robot in Korea



## 第2回ヒューマンロボティクスセミナー： — 研究センター年次報告と韓国リハビリロボット開発動向 —

February 2, 2015, 13:30 - 16:00

At Kyushu Sangyo University  
8 Building No.8213

2015年2月23日(月) 13:30 - 16:00

九州産業大学 8号館 8213番教室

主催：九州産業大学 ヒューマン・ロボティクス研究センター  
Human Robotics Research Center, Kyushu Sangyo University

### ◇ Objectives of the seminar

HRRC was established as a practical research center of the care support robot in 2013. The research activities were selected as a Private University strategic research support project in Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology from 2014.

This seminar presents the annual report of the research topics of HRRC. Especially two research topics of the development of the care robots for SCI patient are presented.

Also the seminar promotes the exchanges of robot technologies with Korea. Korea has laid emphasis on the development of the medical care robot. We have special guests who have researched those kinds of robots very actively in Korea.

We hope the seminar will be useful to promote the local industries.

当センターは介護支援ロボットの实用研究拠点として平成25年に開所され、平成26年にはその研究活動が私立大学戦略研究基盤形成支援事業(文部科学省)として採択されました。

今回のセミナーでは、研究センターの年次成果報告をいたします。特に、主なターゲットである脊損患者のリハビリ・介護を支援するロボット開発のなかから、二つのテーマを選び報告します。

また、韓国の研究者との技術交流を企画しています。韓国はいま医療介護ロボットの開発に非常に力を入れています。そのロボット開発の先頭に立っている先生方をお招きし、開発の現状についてお話いただきます。これらの企画を通じて地域産業振興のお役にたてれば幸いです。

ヒューマン・ロボティクス研究センター 所長 榎 泰輔

HRRC members



Director  
Taisuke Sakaki

## ◇ Overview

Overview of research project of HRRC / 研究プロジェクトの概要

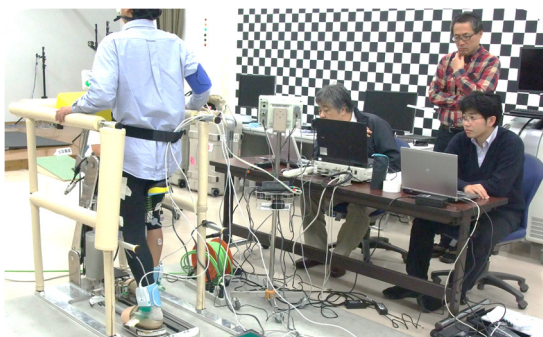
Taisuke Sakaki, Director of HRRC ヒューマン・ロボティクス研究センター所長 榎 泰輔

In the background of the research, the aged society in Japan has suddenly advanced. Because of the labor shortage in rehabilitation center and/or care house with the medical and care budgets' reduction, the introduction of the robots has been expected in those facilities.

In order to promote the realization of those robots, 1) the technical seeds matched to the necessities in practice, 2) the product design, 3) the business model, 4) the education for the management of those robots are important. Varieties of researchers according to the research and development fields work in the center with cooperating to hospitals and private companies.

The application research groups have developed the three types of rehabilitation robots for walking function trainings, the mobile robot assisting for whole body palsy patient, and the daily life assisting robot on bed. Some of those robots were presented and exhibited in the international conferences and exhibitions.

The core technology groups have researched the small high power actuator, the human motion detecting sensor system, the motion control, the business model, and the product design of the robots. The research groups of the product design and the business model of those robots have searched the practical needs with the hospital staff and monitoring the rehabilitation fields. Also we also have carried out three kinds of education projects.



当センターの研究背景として、日本における急激な超高齢社会の到来があります。リハビリや介護の現場は人手不足で、また医療費節減のためにもロボットの導入が期待されています。

訓練・介護支援ロボットの実用化には、現場ニーズに適切な技術シーズ、プロダクトデザイン、事業モデル、人材育成の4点が重要です。これに対応する幅広い研究者を集め、病院や企業など外部機関と協力しています。

研究テーマのうち、応用分野では、高齢者せき損患者のリハビリ支援ロボット3種、全身性麻痺患者用移動支援ロボット、ベッド上生活介助ロボットを開発しています。基礎分野では、小型高出力アクチュエータ、センサによる人の動き検出、モーション制御、リハビリロボットの事業モデル、製品デザインを開発しています。人材育成分野では3種のプロジェクトを実施しています。

平成26年度は、昨年度の課題抽出を受けて各研究が本格化しています。リハビリ訓練と介護分野をバランスさせ取り組んでいます。実用化に近い立位装置で有用な実績が出ています。デザイン・事業モデルでは、病院等との意見交換・観察がはじまっています。基盤技術も順次成果をアプリケーションへ展開していきます。研究成果である実機の展示や学会発表を通じて医療介護の専門家からの意見をフィードバックしています。

## ◇ Lectures

Lecture 1- Translational Research for Rehabilitation Robots in Korea National Rehabilitation Center  
Won-Kyung Song, PhD Senior Research Officer, Department of Rehabilitative and Assistive Technology  
講演 1-韓国国立リハビリセンターにおけるリハビリロボットの実用化研究  
国立リハビリセンター・リハビリ研究所 ソン・ウオンキョン 主任研究員

National Rehabilitation Center is a representative rehabilitation hospital in Korea with a rehabilitation research institute. As a new research direction, NRC is constructing rehabilitation robot translation research infrastructure in order to help rehabilitation robots for the elderly and people with disabilities enter the market. The entering the market contributes improving the quality of life as well. NRC would like to push the robotic technology to clinical domain via translational research for rehabilitation robots.

We focus on the translational research for rehabilitation robots that links between existing technology-driven R&D findings and clinical research.

The plan consists of (1) translational research projects of rehabilitation robots and (2) a testbed construction of rehabilitation robots, called rehabilitation robotic gym.

This presentation introduces current intramural translational research activities for rehabilitation robots in KNRC: forward translational research, reverse translational research, and clinical research. Specifically, the interaction technology for the rehabilitation robots will be presented. Active-assisted/active exercise with 2D/3D feedback for the reaching tasks will be presented. In addition, a NRC upper-extremity exoskeleton robot, NREX, will be shown. NREX has a lightweight simple but practical robotic arm with shoulder/elbow/wrist and hand movements. Some other activities of translational research will be quickly introduced.

We will make a synergy between the intramural and extramural translational research on the basis of NRC resources, such as clinicians, engineers, patients, and people with disabilities.



国立リハビリテーションセンター（NRC）は、リハビリテーション研究機関を持つ、韓国の代表的なリハビリテーション医院です。新しい研究の方向性として、NRCは、高齢者や障がい者用リハビリロボットの市場参入を支援するため、リハビリロボットの実用化研究基盤として設置されました。

市場参入することは、生活の質を改善することにも通じます。NRCは、リハビリロボットの実用化研究を通じて、臨床領域にロボット技術を導入したいと考えています。

私たちは、従来の技術主導型研究開発による知見と臨床研究とを連携（橋渡し）するリハビリロボットの実用化研究に注力しています。

計画としては、(1)リハビリロボットの実用化研究プロジェクト(2)リハビリテーション・ロボット・ジムと呼ばれるリハビリロボットの運用を想定した試験環境を構築することを掲げています。

このプレゼンテーションでは、NRCにおけるリハビリテーションロボットの実用化研究の現状として、「順方向からの橋渡し」、「逆方向からの橋渡し」、「臨床研究」について紹介します。特にリハビリロボットと人との相互作用についてお示しします。また、2次元、3次元空間でのフィードバックすることによる能動的な介助、運動について紹介します。加えて、NRCの上肢外骨格ロボットであるNREXを紹介します。NREXは軽量・シンプルでありながら肩/肘/手首/手の動きを持つ実用的なロボットアームです。これら実用化研究のいくつかを簡単に紹介します。

NRCの環境基盤を基に、臨床医、エンジニア、患者、障がい者の方々により、NRC内外で行われている実用化研究で相乗効果が出ることをねらっています。

People with disability caused by SCI or stroke suffer from the weakness or loss of mobility and have many difficulties in their daily living.

For the sake of improving mobility and maintaining healthy condition, the powered wheelchair combined with exoskeleton was developed and may be used not only as a regular electric wheelchair but also as a device for the exercise and rehabilitation of lower limb. The exoskeleton was designed in consideration of ergonomics and has the ability of varying the assistive power from low to high level depending on the user's status of health. It can be used as a rehabilitation device since the torque of the knee and hip joint of user can be monitored. For the use of rehabilitation, an algorithm to effectively strengthen certain group of muscles in lower limb was developed by the optimization of muscle energy consumption.

Another lower limb assistive device named as SUBAR is introduced. It has an exoskeleton and caster walker for the assistance of walking, sitting and standing up of weak or disabled people. The heavy peripherals such as battery, controller and motor drivers are in the caster walker which is helpful to keep the balance of user during motions. The user may adjust the speed of walk, height of knee during walk, stride of walk by touch screen. The other motions may be commanded by a joystick. In the talk, the ideas on the design and control of the developed devices will be addressed.



SCI または脳卒中に起因した障がいを持った方々は、力が入らないことや運動機能の喪失に苦しみ、日常生活で多くの困難を抱えています。

そこで、運動機能を改善し健康状態を維持するため、外骨格を有する電動車いすを開発しました。通常の電動車いすとしてでなく、下肢の運動とリハビリのための機器として使用することができます。外骨格は人間工学を考慮して設計され、ユーザの健康状態に応じてローレベルからハイレベルにアシスト力を変化させる機能を有しています。ユーザの膝及び股関節のトルクをモニターすることができるので、リハビリ機器としての使用に有用です。リハビリでの使用のために、筋肉のエネルギー消費を効果的に最適化するアルゴリズムによって、下肢筋肉の特定部位を強化するように開発しました。

SUBAR という名前の下肢支援機器についても紹介します。この装置は、起立と着座が難しい障がい者の歩行を支援するキャスター付きの歩行器です。バッテリー、コントローラ、モータドライバなどの重い周辺機器は、キャスター付き歩行器内に納め、動作中にユーザのバランスを保つのに活用しました。ユーザは、タッチスクリーンによって歩行速度、歩行中の膝の高さ、歩行の歩幅を調整することができます。他の運動については、ジョイスティックによって指令することもできます。講演では、開発したデバイスの設計と制御に関するアイデアについて紹介いたします。

## ◇ Reports

Report 1-Development of portable gripper／報告 1-ポータブルグリッパーの開発

Kouji Murakami, Associate Professor , Kyushu Sangyo University 九州産業大学 村上剛司 准教授

Daily life support work in a care house for persons confined to bed is a promising application of a service robot. Most work includes a go-and-fetch task of everyday objects. If a robot can perform the go-and-fetch task of everyday objects specified by a person confined to bed at the care house, the burden on health care workers is reduced.

In this report, I present an object tracking system and a robot hand. They are basic components for a go-and-fetch task. The object tracking system tracks and recognizes everyday objects. Passive RFID (Radio Frequency Identification) tags are attached to the objects for the object recognition. The robot hand grasps everyday objects with various shapes. The object tracking and the object grasping are successfully demonstrated.

### 1. はじめに

高齢化社会の到来に伴い、治療・療養・休養などのために一日の多くの時間をベッド上で過ごすベッド上生活者の増加が予想されます。ベッド上生活者は、食事・整容などの生活活動、服薬・検温などの健康管理活動、読書・通話などの余暇活動といった各種活動のために介助・介護を必要とすることが多々あります。しかし、介助・介護従事者の不足、早朝深夜など時間帯から来る制限、および、繰り返し依頼することに対する心理的負担などにより、必要十分な介助・介護を常に受けることは難しいのが現状です。これに対し、介護作業をロボットで代替しようとの試みが始まっています。ロボットは時間帯に関係なくサービスの提供が可能であり、作業依頼に伴う利用者の心理的負担も生じません。しかしながら、多岐にわたる介護作業の全てにロボットが対応することは技術的、コスト的に未だ課題が多くあります。そこで頻度が高い介助作業のうちから、介助・介護従事者の負担軽減に効果的と考えられる作業を選定し、ロボットで代替することを目指します。

### 2. ロボットによる代替：物品取り寄せ作業

ベッド上生活者が必要とする主な介助作業の1つとして物品の取り寄せがあります。この作業は頻度が高いため、ロボットで代替することで、介助・介護従事者の負担が軽減され人の手が必要な複雑な作業に注力できるようになることが期待できます。本研究では、ベッド上生活者の必要に応じて物品の取り寄せを行うロボットシステムの開発を進めています。主な開発項目は（1）物品のモニタリング（認識と位置計測）システムの開発と、（2）物品の持ち上げ用ロボットハンドの開発の2つです。

### 3. ロボットシステムの開発状況



物品の取り寄せを行うには、対象物品がどこにあるかという情報が必要になります。そこで、家具にセンサを装着し、物品情報をリアルタイムに計測・表示するモニタリングシステムの開発を進めています。このシステムでは台上や収納庫内にある複数個の物品の名前と位置を表示できます。また、多種多様な形状を持つ日常生活物品に対応して持ち上げ作業を実現できるロボットハンドの開発を進めています。このロボットハンドでは 10 円玉など薄く小さい物品や、ペットボトルなど重い物品などの持ち上げを行うことができます。これらの成果を統合し、

物品取り寄せ作業の実現を目指して研究を進めています。

This research is for developing of a compact-size EHA (Electro Hydraulic Actuator). The EHA has high power density and it is small enough to be installed inside of a small robot, such as a wearable type rehabilitation robot.

The EHA consists of a cylindrical cam mechanism, pistons having ball joints, and combination of a valve plate and a cylinder block. The cylindrical cam has a Modified Sine (MS) curve and dwells at the trapping region of the cylinder ports on the cylinder block. The valve plate has slot ports in a circumferential direction on the inside and it induces high-precision contact with the cylinder block.

### 1. はじめに

EHA とは電気モータのパワーを油圧のパワーに変換する装置のことです。本研究では世界一の小型・軽量化を目指し、親指サイズの HEA の設計・製作を行いました。その結果、既存の減速機を組み合わせたモータ駆動装置よりもコンパクトで、数百万倍まで力を増幅することが可能になりました。また、パワーの変換効率が高く、コストの面でも減速機の数分の一です。更に、油圧であるため、動力伝達が容易であり、耐久性の面で非常に優れています。このような小型 EHA は着用型リハビリロボットや大きい力を必要とする各種装置などのアクチュエータとして、その応用が期待されます。

### 2. 小型 EHA の開発及び応用

左下の図のように、小型 EHA の設計及び製作を行いました。製作された EHA は重さ 60 g、径 16 mm、長さ 45 mm の小型・軽量のもので、12V の電池で 4 MPa 以上の圧力を発生させることができます。半径 2 cm の小型シリンダーを使う場合、500 Kg 以上の力が出せます。本装置はヨーロッパ、米国などの国際特許を獲得済みで、ロボットアームや医療ロボット、着用型リハビリロボットなどのアクチュエータとして応用及びテストを行っています。右下の写真は肘リハビリロボットに適用した例です。

