

IDC 技術を用いた分散力センサシステムの開発

第 1 報：タグリーダーで駆動可能な力センサの試作

○鈴木 伸吾^[1]，中後 大輔^[2]，浅間 一^[1]，三宅 徳久^[3]

^[1]東京大学，^[2]電気通信大学，^[3]パラマウントベッド（株）

Distributed Force Sensor System using IDC

1st Report: Prototype Force Sensor droved by Tag Reader

○Shingo SUZUKI^[1]，Daisuke CHUGO^[2]，Hajime ASAMA^[1]，Norihisa MIYAKE^[3]

^[1]The University of Tokyo，^[2]The University of Electro-Communications，^[3]Paramount Bed Co., Ltd,

Abstract: In this paper, we develop a new force sensor system for our assistance system of standing-up motion. This sensor system is composed of a passive RFID tag and a force sensor. This sensor system enables to send not only force data but also individual body parameters to the assistance system during standing-up motion without contact.

Keywords: Standing-up motion, RFID, Force Sensor

1. 緒言

高齢者にとって起立動作は、ADL（日常生活動作）の中でも最も困難を感じる動作とされている^[1]。しかし、起立動作は他の ADL の起点となる重要な動作であるため、一人で起立する事が困難な高齢者は他の ADL に移行することが出来ず、QOL が低下する。さらに ADL の機会が減少することで、身体機能の低下がますます促進されるといった悪循環に陥るケースが多い^[2]。そこで本研究は、高齢者の身体機能維持の観点から被介護者の残存する体力を用いて起立動作を支援するシステムの開発を目的とする。

本研究で開発する起立動作支援装置を Fig. 1 に示す。起立支援装置は水平および鉛直方向に 2 自由度の動作が可能な可動式バーと鉛直方向に移動可能な稼働ベッドによって構成される。両者は協調動作が可能であり、これらの 3 軸の動作により Fig. 2 に示すように手部でバーを把持しながら立ち上がる動作を支援する。

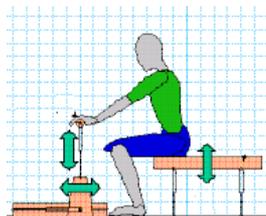


Fig. 1 Prototype Force Assistance System Fig. 2 Concept of our System

個々人の状況に応じて適切な起立支援を行うためには、そのときの対象者の状態（足や腰の位置関係、筋肉の伸びなどの姿勢）に加え、対象者によって異なる身体的な情報（身体、体重、筋肉のおとろえ具合）をシステムが把握することが重要である。そこで本稿で

は、個々人の情報に応じた起立支援を行うために、パッシブ型 RFID タグに圧力センサを組み合わせ、被介護者の身体情報だけでなく力情報も非接触通信可能なセンサの試作を行った。

2. 個人に適応した起立動作支援システム

目標とする支援動作を実現するためには、システムが個々のユーザに特有な身体情報や起立動作時のユーザの姿勢変化を把握し、動作中の各状態に合わせた力制御を行う必要がある^{[3][4]}。しかし、支援装置側に身体情報を記録する方法は、ユーザが限定されるため、柔軟なシステムの運用が困難である。一方、使用前にユーザが装置に自分の情報を入力する方法は、ユーザに余分な操作を強いるため、実用上好ましくない。そこで本研究は、従来開発してきた IDC (Intelligent Data Carrier) に力センサデバイスを組み合わせたシステムを提案する^[5]。ユーザの身体情報を記録した RFID タグに、力センサを組み込むことで、力データと同時に身体データをシステムに送信する事が可能となる。(Fig. 3)

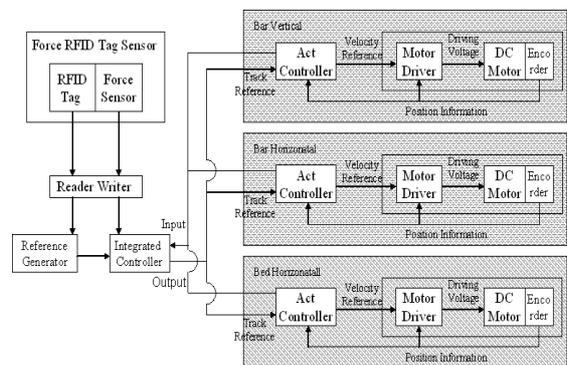


Fig. 3 System Configuration

開発中の起立支援システムは被介護者が装着した RFID を用いた力センサシステムと起立支援装置が Fig. 4 のように通信することで、身体パラメータと力データをリアルタイムで取得し、個々のユーザに適応した起立動作支援を行うことができる。

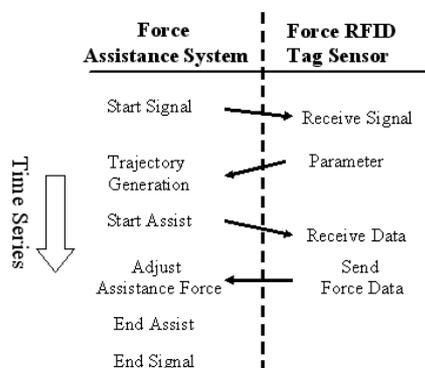


Fig. 4 Force Assistance System with RFID

3. カセンサ RFID タグ

3.1 RFID タグ

本研究で使用するタグは、通信周波数が 13.56MHz 帯のもので、アンテナからの電磁誘導供給方式によって電池レスで動作するパッシブタグである。(吉川アールエフシステム, H 30[mm], W 80[mm]) 本研究は、タグ内部に AD コンバータを内蔵することで、外部に圧力センサを組み合わせた圧力測定を行うことができる。

3.2 RFID リーダライタ

本稿で使用するリーダライタは市販されている RX5300 (吉川アールエフシステム) を用いる。本研究で想定している被介護者の腰部の読み取り範囲をカバーできる通信能力を有する。

3.3 圧力センサ

圧力センサは起立支援時の被介護者の動作を妨げない形状のものが望ましい。また、RFID タグがアンテナからの電磁誘導供給方式によって得られる電力で動作するため、センサは低消費電力である必要がある。以上の理由から RFID タグに組み合わせる圧力センサとして、超薄型圧力センサ Flexi Force (A201-25, ニッタ株式会社) を用いた。この圧力センサは非常に薄い柔軟なシート状であるため測定に際に被介護者の動作の障害とならない。

3.4 カセンサの試作

3.1 の RFID タグに 3.3 の圧力センサを組み合わせ、試作した力センサを Fig. 5 に示す。RFID タグから力情報と同時にあらかじめメモリにたくわえたデータも非

接触で通信する事が出来る。また、センサはタグからの誘導起電力により駆動するため電池を必要せず安価で、また電力メンテナンスが不要であることから保守性に優れる。開発した試作システムはタグリーダー間の距離が 5cm 程度の通信を行い、タグの測定データおよび被介護者の身体情報を読み取ることが出来た。

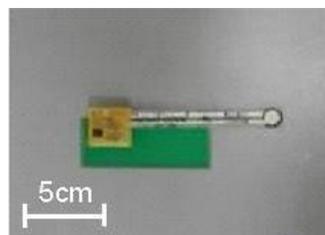


Fig. 5 Force RFID Tag Sensor

4. 結言

被介護者の残存する体力を使用する起立動作支援には、ユーザに特有な身体情報や起立動作時の姿勢変化を把握する必要がある。そこで本稿は、非接触型 RFID と力センサを用いた起立支援システムを提案した。さらに、非接触型 RFID と力センサを組み合わせたシステムを開発して評価した。今後、試作したセンサを現在の起立支援装置に組み合わせていく事で、個々の被介護者に適応する起立支援システムの開発を行う予定である。

参考文献

- [1]Corrigan, D. and Bohannon, R. W : “Relationship Between Knee Extension Force and Stand-Up Performance in Community-Dwelling Elderly Women” Archives of Physical Medicine and Rehabilitation : 1666-72, 2001.
- [2]M. Hirvensalo, T. Rantanen and E. Heikkinen : “Mobility Difficulties and Physical Activity as Predictors of Morality and Loss of Independence in the Community-Living Older Population” J. of the American Geriatric Society, Vol.48, pp.493-498, 2000.
- [3]中後 大輔, 岡田 恵都子, 川端 邦明, 嘉悦 早人, 浅間 一, 三宅 徳久, 小菅 一弘: “介護における起立動作支援システムの制御 第 1 報: 起立動作時に必要な支援力の検討”, 日本機械学会, 福祉工学シンポジウム 2005 講演論文集, pp.257-260, 津, 12 月(2005).
- [4] 中後大輔, 岡田恵都子, 川端邦明, 嘉悦早人, 浅間一, 三宅徳久, 小菅一弘: “介護における起立動作支援システムの制御”, 第 11 回ロボティクスシンポジウム, pp.456-461, (2006).
- [5] 浅間 一: “第 5 回 サービス工学とシステム・インテグレーション”. 計測と制御, 計測自動制御学会 Vol. 44, No 4, pp.278-283, (2005).