

自発性向上を狙った RAR 支援ツールの開発

大久保英一^{*,**}、鉄井 俊宏^{**}、永沼 充^{**}

^{*} 帝京短期大学 ライフケア学科、^{**} 帝京科学大学

Development of RAR remote control tool for patient's improvement initiative.

Eiichi Ohkubo, Toshihiro Tetsui, Mitsuru Naganuma

^{*}Department of Life care, Teikyo Junior College, ^{**}Teikyo University of Science

Abstract

Recently, there has been an active commitment to higher brain disorders as well as rehabilitation or fractures and other surgical conditions. We have proposed rehabilitation RAR remotely using a robot (Robot Assisted Rehabilitation). Remote control operation system manufacturers to use in practice there are difficulties in the RAR.

From this, select the required functionality that the system is easy to operate. Therefore, we developed a system operated by the intervention was introduced into the field of rehabilitation and nursing homes.

In this paper, the concept and changed the previous system, thought to be mediated by their own actions rather than the user. Thus, we report on the development of remote control tools aimed at improving the user's initiative.

論文要旨

骨折などの外科的症候だけでなく高次脳障害に対するリハビリテーションへの取り組みが積極的に行われている。我々は、遠隔操作型ロボットを用いたリハビリテーションである RAR (Robot Assisted Rehabilitation) を提案した。RAR に用いるロボット遠隔操作ツールは、メーカー提供のものと求める機能が異なるため実際のリハビリテーションの場において使いやすいとはいえない。このことから、機能を選別し操作性を向上させたシステムが必要不可欠である。そこで、介在者が操作するシステムを開発し、実際に特別養護老人ホームやリハビリテーションの場へ導入した。

本稿では、これまでのシステムと考え方を変えて、介在者ではなく利用者自身が操作することを検討した。そこで、利用者の自発性の向上を狙った遠隔操作ツールを開発したので報告する。

1. 背景

医療技術の発展とともに多くの生命が救われている。昔であれば死亡率が高かった脳疾患や心臓疾患を発症した患者も救命率が高くなっている。¹⁾ (図1) しかし、疾患によるダメージが大きいことは変わらず、一命をとりとめたとしても社会復帰するためにはリハビリテーションが必要不可欠であり、様々な研究や議論がなされている。

リハビリテーションは幅広く、対象となる疾患はもちろんのこと、患者の年齢性別や発症するまでの生活状況、実施する時期や期間によって必要とされるリハビリテーションの内容が大きく変わるためリハビリテーションに関わるセラピストは様々なツールや方法を持っている。

我々はこれまで、ロボットを用いた RAA (Robot

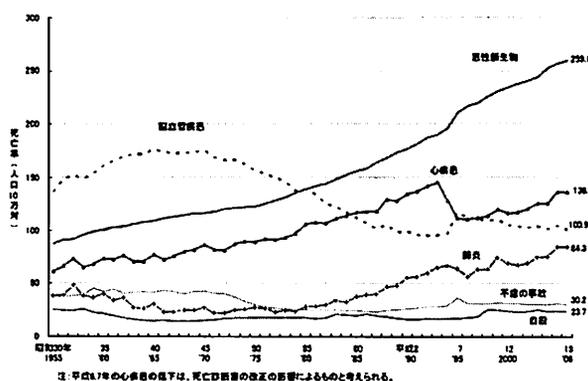


図1 主要死因別死亡率の年次推移—昭和30～平成18年— (平成19年日本における人口動態概要 (厚生労働省) より)

Assisted Activity) の研究に取り組み、動物の代替ではなくロボットの持つ特徴を活かすことを検討した。その結果、ロボットの制御できることに着目し、遠隔操作技術を使うことを考えてきた。²⁾ RAA を RAT

(Robot Assisted Therapy)へ発展させることも考え、遠隔操作ロボットを用いたリハビリテーションであるRAR (Robot Assisted Rehabilitation)を提案し、支援用ツールの開発に取り組んできた。

これまで開発してきたものは、ロボットをエージェントとして用いることを考え、介在者やセラピストがロボットを操作するためのツールであった。

しかし、リハビリテーションの意味を考えると本人のモチベーションもリハビリテーションの効果向上を図る上で必要不可欠であると考えられる。

そこで、利用者自身がロボットを操作できるツールがあれば、自分で動いた結果が目に見えてフィードバックされ、自発性の向上につながると考えられた。このことから我々は被験者の自発性を向上させるためのロボット遠隔操作システムの開発を行うことを研究目的とした。

2. 先行研究

RAA/RAT/RAR 向け遠隔操作ツールとして、介在者やセラピストが操作できるシステムを提案した。老人ホームやリハビリテーションの現場で使用する際に必要なこととして、エンジニアでないスタッフでも使用できることがあげられる。そこで、ノートパソコンのキーボードやマウスといったインターフェイスではなく直感的に操作できるインターフェイスが必要となった。このため、PDA (Personal Digital Assistants) に着目した。携帯性に優れ、タッチパネルを用いた直感的操作が可能なPDAをインターフェイスにし、ロボットを遠隔操作するものである。(図2)

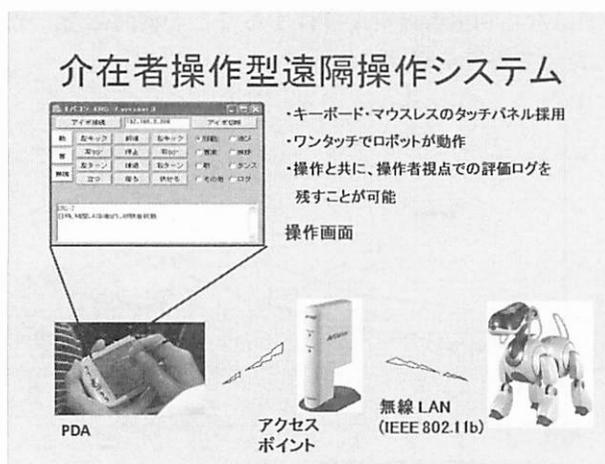


図2 介在者操作型遠隔操作システムの概要

ロボット・PDAの間を無線LANで接続することで操作の自由度を高め、簡単なインストラクションをスタッフに行うことで、リモコン感覚でロボットを操作できるシステムとなっている。実際に老人ホームへ導入し試行した。

試行実験を重ねた後、介在者ではなく実際の対象者がロボットを操作するものがないかと、現場から提案され、開発したシステムの転用を試みた。しかし、このシステムは介在者・セラピストが操作することを想定しており、対象者が操作するには画面の大きさや操作性の面で問題があった。そこで、新たな遠隔操作システムの開発に取り組んだ。

3. 開発したツールについて

老人ホームやリハビリテーションの利用者が操作することを想定すると、身体機能や認知機能の点から介在者やセラピストよりもより直感的に操作できることが必要不可欠であった。そこで、操作インターフェイスから再考し、コンシューマゲーム機である任天堂製WiiリモコンやバランスWiiボードおよびPDAでも採用されているタッチパネルを使用することを検討した。

ゲーム機のコントローラを採用した理由として、操作性や入手可能性のメリットがあげられる。

Wiiリモコンは手に持ちやすい大きさになっており、価格も数千円程度で購入でき非常に安価である。機能面で見ても3次元加速度センサーが内蔵されていることで様々な動きを計測することができる。

バランスWiiボードは、ボードの4隅にストレンゲージ式圧力センサーが内蔵されている。計量法による定められた技術水準で製作されているため、ゲーム機専用ソフトと組み合わせることで体重計として用いることができる程度の精度がある。バランスWiiボードに乗ることで、センサーの計測値から重心の位置を計測することができるので、ソフトウェアがあれば重心動揺計と同じような使用方法も可能となる。

コントローラの接続方法には独自規格ではなく、汎用のBluetooth規格が採用されているため、パソコンとの接続においても容易に接続することができる。

タッチパネルには、液晶ディスプレイに後付できるロジテック社製のタッチパネルを用いた。(図3) このタッチパネルは抵抗膜方式を用いて圧力検知により

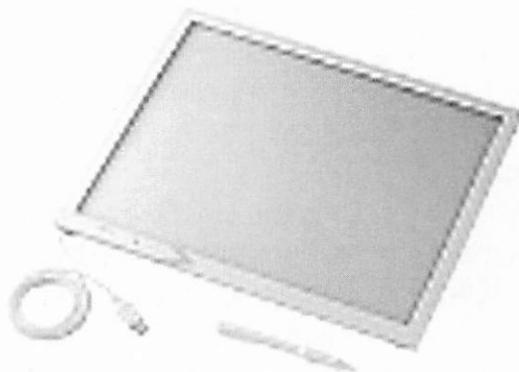


図3 ロジテック社 タッチパネルユニット LTP-17U

座標認識を行っている。圧力検知式である為、指先で抑えるだけでなく、ペンや棒を使って押さえることも可能である。

これら3種類のインターフェイスを用いて製作したシステムの概要図をWiiリモコンを使用したものを図4、バランスWiiボードを使用したものを図5、タッチパネルを使用したものを図6に示す。

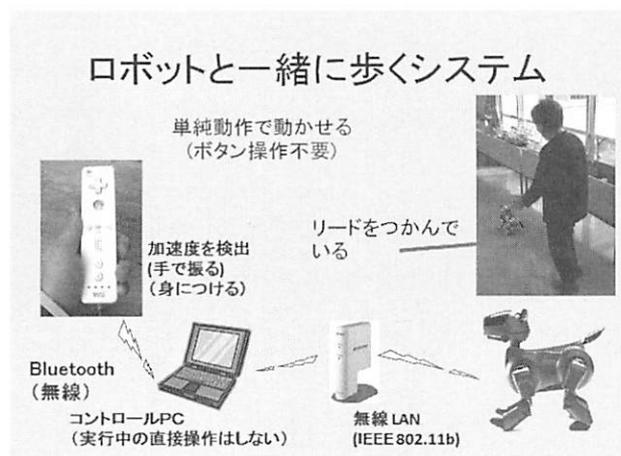


図4 Wiiリモコンを用いたシステムの概要

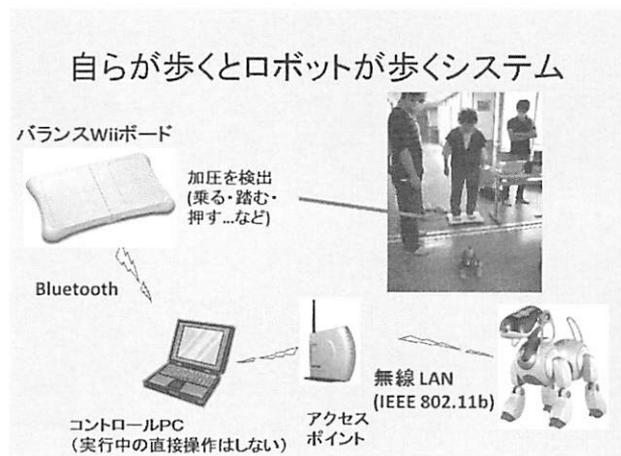


図5 バランスWiiボードを用いたシステムの概要

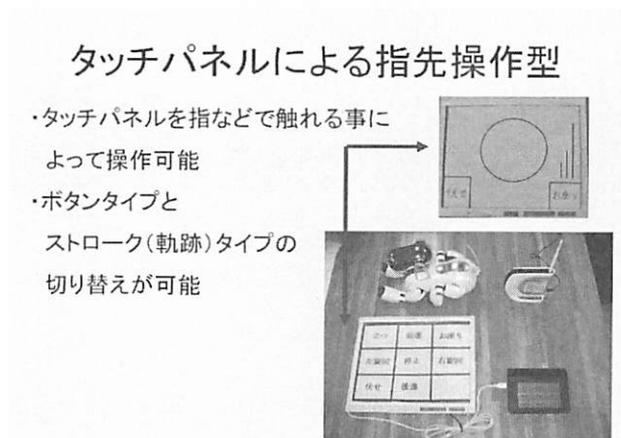


図6 タッチパネルを用いたシステムの概要

作成した3つのインターフェイスを用いたシステムは、いずれも体の動きを入力しロボットが動作するものである。介在者操作型システム同様、キーボードやマウスといったインターフェイスを排し、指先の操作や歩行のように体を動かすといった直感的動作によりロボットを操作することができる。実際の老人ホームにおける試行実験では、簡単な説明を行うことで利用者の方が操作できることを確認した。

4. まとめ

本稿では、対象者の自発性向上を狙ったRARを実施するための遠隔操作ツールについて報告を行った。

3つのシステムはいずれも対象者の体の動きを入力することで動作している。実際に老人ホーム等で試行したところ、身体機能の程度により足踏みや手の動きといった動作にも個人差が大きいことが確認できた。RARに適用するため、リハビリテーションに効果的に用いることを考えると、作業強度の調整を行うため、動作閾値の調整機能が必要である。現在のシステムにおいても閾値調整の機能は実装済みであるが、実際の使用に対し必要十分であるかをデータを蓄積し調査することが必要である。

また、実施する環境整備に対しても検討が必要である。WiiリモコンやバランスWiiボードを用いたシステムは、対象者が歩くことでロボットが動作するようにしている。自立して歩くことができる対象者に対して使用することは問題が少ないが、歩行にやや難がある方に対して使用するには歩行器のように手で支えることができる支持棒などを導入することも検討する必要がある。

現在、このシステムの動作にはシステムの技術知識を持つエンジニアスタッフが必要である。今後、通常運用においてエンジニア・フリーとなるようにシステムの始動手順やマニュアルの整備などが必要であろう。今後も実際に老人ホームやリハビリテーションの現地スタッフやセラピストの方と意見交換を行い、スタッフ主導で行えるようなシステムを作っていきたい。

なお、本稿の図表については、第11回 計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会 SI2010 (2010.12 仙台) において開催されたワークショップ「高齢者リハビリテーションにおけるロボット応用」にて発表したものを引用している。

謝辞

本研究においてご協力いただいた特別養護老人ホームサントピア、特別養護老人ホームパストーン浅間台、所沢ロイヤル病院の皆様へ感謝いたします。

参考文献

- 1) 厚生労働省 平成19年度「日本における人口動態－外国人を含む人口動態統計－」の概況 図4 主要死因別死亡率の年次推移 ー昭和30～平成18年ー
- 2) 大久保英一、海野仁、塩谷盛泰、伊藤秀一、木村龍平、永沼充、「ロボット介在活動・療法向け簡易遠隔操作システムの開発」リハビリテーションネットワーク研究 Vol.4 No.1pp.43-49 2006