

Title	看護介助用ロボットの研究
Author(s)	岡本, 賢司
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38645
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名 岡 本 賢 司

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 0 9 5 6 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 5 年 10 月 20 日

学 位 授 与 の 要 件 学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当

学 位 論 文 名 看 護 介 助 用 ロ ボ ッ ト の 研 究

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 辻 三 郎

(副査)
教 授 宮 崎 文 夫 教 授 笠 井 健

論 文 内 容 の 要 旨

医療福祉分野においても、他分野同様ロボット技術の導入が試みられている。特に今後確実に訪れるとされている老人化社会の問題や、増加傾向にある事故による障害者福祉の問題などから、寝たきり障害者の介護介助にロボット技術を取り入れる機運が高まっている。その一例として介助ロボットを挙げることができる。

しかしながら、現在までに行われてきた研究は、介助者の労働を助ける力補助ロボットとしての研究が主であり、寝たきり患者の重要な欠損機能である「移動機能の欠損」を補完することまで検討されたものは存在しない。手足、視覚聴覚の欠損を代行する技術としてロボット技術は多大なる貢献をしてきた。寝たきり障害者に対しても患者の立場からのリハビリテーション技術としてロボット技術を考えていくことが重要である。

本論文では介助ロボットを、「介助者のための力補助ロボット」という従来のとらえ方だけではなく、

「寝たきりの患者が自ら使用し、患者がベッドを離れ移動する機能を代行、補助してくれる高機能な欠損機能代行ロボット」

という全く新しい概念でとらえなおし、そのようなロボットの持つべき機能を明らかにする。すなわちベッドに寝たきりの患者がいかにして移動機器に乗り移り自らのぞみの場所へ移動することができるかを考え、それを補助するための高機能ロボットについて研究する。介助ロボットは重度障害者の移動機能を補助するリハビリテーションエイドであるとの認識に立ち、介助ロボットを構成する要素について検討し、システムとして完成させることを目標とする。

本論文は9章からなる。

第2章において、まず本研究で実現を目指す新しい介助ロボットの概念と、その実現に必要な要素機能を明らかにする。そして過去の研究例を概観し、問題点を明確にし、その上で「患者の使う介助ロボット」に適した新しい方式をそれぞれ提案する。具体的には以下の項目について述べる。

(1) 新しい患者抱き上げ方式

過去に行われた患者を装置上に移載する方式を概観し「患者自身が操作するロボット」という観点から、課題を明らかにする。これまでに実現されていなかった、「ベッド上の患者位置に関係なく患者抱き上げが可能で、走行

中には車椅子姿勢に姿勢変更が可能」という機能を実現する新しい機構形式として、独立自由度を持たせたベルトを巻き回した板を患者とベッドの間に挿入する方式を提案する。コンパクトな機械を背中、臀部、足部分に分割したシートとして配置する構成で姿勢変更や、抱き上げ可能なベッド範囲の拡大を可能とする。

(2) 患者位置をセンシングしながら行う自動抱き上げ動作

患者が使用できる介助ロボットには、患者の位置をセンシングしながら自動的に患者を装置上に抱き上げる機能が必要である。現在までに、この問題を解決した研究例は存在しない。ここでは、センシングすべき情報と最適なセンサの種類、取付位置、および動作シーケンスを考究し問題点を明らかにする。さらに装置上の患者位置を測定するための面状接触センサが必要との結果から感圧導電性ゴムシートを使用した薄型センサを考案する。簡便な方法で患者の接触イメージが得られ、患者に苦痛を与えるような突起の存在しない新しい面状接触センサである。

(3) 分散設置方式制御系

本研究にて完成させるロボットシステムは、制御システムを内蔵した自立タイプのものである必要がある。しかし全体ロボットのコンパクト性を考えた時、制御系のサイズは常に重要な問題である。この問題に解決を与えるために、機構をブロックに分割し、その機構ブロックの制御系はブロック内部に設置し、その積み重ねによってロボット全体を構成する分散設置型の制御系を提案する。

(4) 4脚歩行システム

介助ロボットの移動機能としては、車輪による移動機能のみでは不足していると考えられる。すなわち階段などの段差はいたる所に存在するため、これらを乗り越える時のための補助的な荒地走行システムが必要である。Ookaらにより提唱されていた水平多関節型アームを足機構に用いる4足歩行システムをとりあげ、これが低消費電力を実現する、重力方向分離構造であり、介助ロボットの補助脚システムとして最適であることを示す。

第3章では第2章で考案した患者抱き上げ方式について詳細検討し、その機構の最適構成と制御方式について述べる。抱き上げ機構を最適化するためにモデルによる検討をおこなうとともに、実験機による動作実験を行い、最終形状を決定する。その後、実際に患者を抱き上げることのできる試作機械の製作を行い、それをを用いた患者抱き上げ動作の検証について述べる。

第4章は、第2章で提案した患者位置をセンシングしながら行う自動抱き上げ動作について考究する。感圧導電性ゴムシートを使用した薄型面状接触センサを試作、その有効性を確認し、第4章で述べた患者抱き上げ装置にプログラムとともに搭載し自動動作を完成させる。

第5章は、分散設置方式制御系について述べる。第2章で提案した機構ブロックごとに制御系をおく構成に適した通信系はシリアルループタイプであることを述べ、装置の小型化の為に通信系をまとめた専用HICを製作する。そのHICを搭載したコンパクトなコントローラ的设计・製作について述べる。

第6章は、前章までの結果をもとに製作した患者抱き上げ装置の最終試作機について述べる。センサで患者位置を検出しながら自動抱き上げ動作を行うことのできる、過去に実現例のないロボットである。共同研究者の製作した車輪型の移動台車の上に搭載し、その動作特性について述べる。

第7章では、身体障害者施設で行った、臨床評価実験について述べる。患者抱き上げ動作の快適性、乗り心地の問題を定量的に工学的手法で評価するのは難しい問題である。患者の障害度によって感じ方が異なると考えられるからである。そのため、障害者施設に入所されリハビリ生活を送っておられる方々に被験者になってもらい、評価し意見をいただく臨床評価形式を用いる。

第8章は、第2章の最後で提案した水平多関節アームを用いた4足歩行ロボットの試作実験について述べる。このタイプの歩行ロボットは過去に実現例はなく、初めての歩行例である。重力方向分離構造による低消費電力性について歩行データから検証した結果について述べる。最終的に介助ロボットに搭載するまでには至らなかったが、搭載した際の段差踏破シーケンス等を研究し将来に備える。

最後に結論となる第9章では、自動患者抱き上げを可能とした本介助ロボットの研究の成果を大局的な観点から総括し、今後の医療福祉分野における介助ロボットのあるべき姿について検討する。

論文審査の結果の要旨

ロボット技術の医療・福祉分野への適用は、高齢化社会の到来とともに、ますます重要性を増している。その一例が、介助ロボットであるが、従来は「介助者の労働を助ける力補助ロボット」を対象として研究開発されてきた。

本論文は、介助ロボットを「寝たきりの患者が、自分の意志によってベッドから離れ、移動する機能を代行・補助する欠損機能代行ロボット」という全く新しい概念でとらえ、そのようなロボットの持つべき機能を明確にし、その要素技術を研究し、さらにシステムの問題点を検討する。

まず、「患者が使う介助ロボット」の必要とする要素機能として [1] 患者抱き上げの新方式、[2] 患者位置をセンシングしながら行う自動抱き上げ動作、[3] 分散処理制御系、[4] 4脚歩行システムを提唱し、それらの問題点を明らかにした。

患者抱き上げ方式としては、患者自身が操作するという観点から、これまでに実現されてなかった「患者のベッド上の位置に関係なく、患者抱き上げが可能で、走行中は車椅子姿勢に変更可能」の機能を実現する新しい機構を提案した。これは、独立自由度を持たしたベルトを回りに巻いた板を、患者とベッドの間に挿入するものである。試作機による実験でその有効性を明らかにした。

本システムでは、介助ロボットが患者位置をセンシングしながら自動的に患者を抱き上げる機能が必要である。そこで、感圧導電ゴムシートを使用した薄型面状接触センサを試作し、患者の接触イメージが得られることを示した。

本研究は、制御システムを内蔵した自律ロボットを目標としている。その制御システム構成法として、分割したブロック毎に制御サブシステムをおく分散型を提案し、その制御系および相互に交信する通信システムを設計・製作した。

上に述べた患者抱き上げ装置の最終試作機について、動作確認実験を行い、センサで患者位置を検出しながら自動抱き上げ操作を行うことを確認した。次に、障害者施設においてリハビリ生活をしている患者および介護者による臨床評価実験を行い、「自分で操作できる」点に特に高い評価を得た。

一方、階段などの段差があっても自由に移動できる機能を得るために、水平多関節アームを足機構に用いる4足歩行システムを研究し、低消費電力を実現する重力方向分離構造であり、介助ロボットの補助脚システムとして適していることを示した。

以上の研究結果は、福祉工学・ロボット工学に新しい知見をもたらしたもので、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。