研 究

障害者の生活向上のためのロボットのニーズに関する調査研究

手 嶋 教 之*

Survey of the Needs about Rehabilitation Robotics

Noriyuki TEJIMA

National Rehabilitation Center for the Disabled, Tokorozawa

ABSTRACT

In order to provide some baseline information in the development of robots to help persons with disabilities, a survey was made to find how persons with physical disabilities and therapists felt about rehabilitation robots.

In the 119 replies out of 200 questionnaires to persons with physical disabilities, the results of the survey were as follows.

- 1) They were generally positive to the robotic aids in their activities of daily living, especially in mobility and transfer to a wheelchair.
- 2) Although majority of them expressed their acceptance to robotic aids in cooking, having a meal and evacuation. Some of them showed strong refusal.
- 3) One of the noticeable answers described the expectation for better quality of life such as robotic aids in hairdressing.

In the 95 replies out of 200 questionnaires to the physical and occupational therapists, the results of the survey were as follows.

- 1) Most of them felt it difficult to develop a robot for the training, mainly because of safety, psychological problems and flexible adaptation to respective patient.
- 2) They expected robotic aids in their activities of evaluation of the training, transfer of the patients, moving and clearing training equipments.
- 3) Most of them felt that robot will be beneficial in the assistance of the daily living of persons with disabilities.

Key Words

Robot, Rehabilitation, Training, Person with physical disabilities, Therapist

1. はじめに

1987年の厚生省身体障害者実態調査によれば、全国で240万人の人達が障害と闘っており、この

数は年々増加している¹⁾。また全人口に対する高齢者の割合も増えている。その結果、近い将来には医療従事者や介護者が大幅に不足し、医療・福祉サービスの質及び量の低下が予想される。

*正会員 国立身体障害リハビリテーションセンター
〒359 所沢市並木4-1

これらの問題の解決策の一つとして、産業界で広く活用されているロボット技術を福祉分野に応用する試みが提案されている^{2)~26)}。これらの研究は主として医者や工学者によって行われているが、このようなロボットに対しては障害者や医療従事者のニーズや意見を十分に反映させなければならない。セラピストや障害者に対してロボットに関する意識調査もアメリカやイギリスなどで行われたが^{27),28)}、日本人と欧米人との意識や生活様式の違いもあり、その結果を日本でそのまま適用することはできないと考える。

以上の観点から、障害者のためのロボットに関する障害者及び医療従事者のニーズを明らかにし、今後ロボット技術を福祉分野に適用するための基礎資料とすることを目的として、アンケート調査を行った。

2. アンケート調査

福祉分野にロボット技術を適用した際に最も恩恵を受けると考えられるのは、障害者のなかでも運動機能障害を持つ人達である。そこで本研究においては、対象として肢体不自由者と肢体不自由者の訓練を行うセラピストに限定し、ロボットに関するニーズをアンケートにより調査した。肢体不自由者には、ロボットによる介助・介護を望むか、またその際に介助・介護してほしい内容などに関して尋ねた。またセラピストには、障害者へのリハビリテーション訓練においてロボットを使用することの可能性などに関して尋ねた。

2.1 肢体不自由者へのアンケート調査

2.1.1 方 法

アンケートは平成3年1月から2月に各人に郵送し、返信用封筒でその回答を回収した。アンケート対象者としては全国の肢体不自由者の中で特に重度の障害者を中心とし、やや軽度の者も含めた。送付したアンケートの内容を付録1に示す。各人の持つさまざまな意見を集めるために、アンケートの内容は主として自由記述方式とした。

2.1.2 結 果

アンケート送付数200通、そのうち回収数119通、有効回答数119通であり、有効回答率は59.5%であった。

回答者の性別構成を図1に、年齢分布を図2に示す。回答者の3/4が30歳未満と若い人達であった。また回答者の主たる障害を図3に、障害の程度を図4に示す。全員が障害者手帳を持

図1 回答した障害者の性別構成

図2 回答した障害者の年齢分布

図3 回答した障害者の主たる障害の種類

図4 回答した障害者の障害の等級

っており、1級・2級をあわせて80%と重度の人が多かった。車椅子の使用状況を図5に、仕事の状況を図6に示す。

回答者が一人ではできなくて困っていることについてまとめたものを表1に示す。高い所や低い所にある物をとる、階段や段差を越える、着替えや炊事、入浴、車椅子への移乗などに困っている人が多かった。

ロボットによる補助を希望するかに対する回答を図7に示す。55%の人がロボットによる介助・介護を望んでいたが、望まない人も27%いた。

図5 回答した障害者の車椅子の使用状況

図6 回答した障害者の仕事の状況

表1 肢体不自由者が一人でできずに困っていること

・階段を上がったり、段差が越えられない	19人
・高いところにあるものが取れない	17人
・着替えができない	11人
・移乗ができない	9人
・排尿・排便ができない	7人
・炊事ができない	6人
・床の上など低い所のものが取れない	6人
・入浴ができない	6人
・車や電車の乗降ができない	5人
・重いものが運べない	5人
・洗濯ができない	4人
・体位交換ができない	3人
・和式のトイレが使えない	3人
・爪が切れない	3人
・ふとんをたたんだり、干したりできない	3人
・ひもが結べない	3人
・そうじができない	3人
・食器が洗えない	3人
・タオルを絞ることができない	3人
・狭いところを移動したり、狭いところの物をとれない	3人
・板をうまく書けない	2人
・坂道の上下り下りができない	2人
・細いものをつまむことができない	2人
・電話をかけることができない	2人

ロボットによって補助してほしいことをまとめた結果を表2に示す。さまざまな意見が寄せられたが、階段昇降の補助、高い所や低い所にあるものをとる、炊事・食事介助、移乗などを挙げる人が多かった。

回答した肢体不自由者がロボットにはして欲しくないことを表3に示す。ロボットにして欲しくないことを挙げた人の数は多くない。排尿・排便介助、炊事、食事などが挙げられた。なかには全部して欲しくないという回答もあった。

2.1.3 考察

ロボットに介助してほしいことに関してはさまざまな意見がよせられた。この中で特に多かった意見は移動・移乗、日常生活動作、生活関

図7 自分一人ではできないことを障害者がロボットに介助して欲しいと思うかどうかのアンケート結果

表2 肢体不自由者がロボットがやってくると便利と考えるもの

・高い所や低い所にあるもの、重いものなどを取ってくれる	21人
・階段昇降の補助	21人
・炊事・食事の介助	15人
・車椅子とベッド間などの移乗	14人
・掃除	14人
・入浴の介助	13人
・着替えの介助	12人
・洗濯	11人
・車の運転	6人
・細かい作業	5人
・ふとんを干す	5人
・代筆	5人
・身の回りの世話	3人
・体位交換	3人
・食事の配膳（特に汁など）	3人
・車への車椅子の積み込み	2人
・背中をながす	2人
・髪の手を好きな髪型にしてくれる	2人
・買物	2人
・車椅子を後から押してくれる	2人
・PT訓練やOT訓練の介助	2人
・相談相手、話し相手となる	2人
・爪切り	1人
・おなべやかんを移動させる	1人
・便の吸引	1人
・排便を知らせる、排便の後ふいてくれる	1人
・カメラのシャッターを押す	1人
・前から来た人をよける	1人
・電話やワープロのセット	1人
・買物	1人
・CD、LD、テープなどの交換	1人
・本のページめくり	1人
・りんごのかむむき	1人
・麻雀パイをつかむ	1人
・何でも好きなどころへ連れていってくれる	1人

表3 肢体不自由者がロボットにはしてもらいたくないこと

・排尿・排便の介助（摘便）	7人
・炊事	5人
・食事の介助	2人
・話し相手	2人
・身体に触れることすべて	1人
・入浴介助	1人
・あらゆること	1人
・自動車の運転	1人
・ふとん干し	1人
・人間を育てる	1人
・手紙を書く	1人
・着替えの介助	1人

連動作に関するものであった。これらは暮していく際にできなければ困る作業であり、障害者の介助・介護を行うロボットにおいては最優先で解決されるべきであると考ええる。

多くの人達が希望する作業を行うロボットの開発は非常に重要なことであるが、少数の人からよせられた意見も重要視しなければならない。例えば「好きな髪型にしてくれるロボット」などは今までの研究では全く考えられてないと思われる。しかし障害者であってもおしゃれをしたいのは当然であり、ロボットによって行うべきかは問題であるが、これらをも実現してこそ本当の福祉と言えるのだと考える。将来的にはこのように障害者の多様なニーズの一つ一つに対応する必要があると考える。

アンケートの結果で最も興味深い点は、ある人にとってロボットに介助してほしいことが、他の人にとっては介助してほしくないことである場合があるという点である。例えば炊事・食事は介助してほしいと回答した人が15人いたが、これを介助してほしくないと回答した人も5人いた。例えばその中の1人は「おいしくても味気ないからいやだ」と述べている。また介助してほしくないとの回答の多い作業に排便・排尿の介助があるが、これらの介助を強く望む声も多く、その中の1人は自分なりのアイデアを述べた後で「もし完成したら被験者1号になってほしい」と書き記している。このように障害者各人の障害部位・障害レベル、生活環境、性格などによってその希望する介護・介助と希望しない介護・介助とが大きく異なることがわかった。

このことはこの分野のロボット研究・開発に

おいて、少数の障害者の意見を聞いただけでは偏ったロボットしか開発されないことを示している。その結果、他の障害者は使用しないだけでなく、逆にこのようなロボットに嫌悪感さえ覚える可能性もある。また普及においても、各障害者の意見をよく聞き、最も適したロボットを処方することが重要であると考ええる。

アンケートの回答を見ると、各人のロボットに対するイメージが大きく異なることがわかった。漫画に出てくるような何でもできるロボットを考える人もいれば、ただの装置という意味で考えることもあった。アンケートの中でロボットに介助してほしくないと回答した人の中には「ロボット」という言葉に対する「冷たい」「堅い」「機械的だ」といった先入観によるものと考えられる意見が多く見られた。親しみのある外観や肌触りなども今後のロボット開発の重要なテーマとなるとともに、このような先入観からロボットが使用されない状況を作らないような方策を考える必要がある。

ロボットには介助してほしくないと回答した人が33人いたが、この人達の回答を分析したところ、32人は特に困っていることがない、又はロボットで介助してもらうほどではないという人達であった。残りの1人は実際に多くの事で困っているにもかかわらず、ロボットによる介助を望んでいなかった。この詳しい理由は不明であるが、50歳という年齢からくるものかも知れないと考えている。

今回の調査では対象が肢体不自由者のみであり、またその中にはいわゆる寝たきり障害者はほとんど含まれていなかった。障害の程度や部位によってその必要とする介助・介護が大きく異なることを考え、今後は対象者を拡大した調査が必要であると考えている。

2.2 セラピストへのアンケート調査

2.2.1 方法

アンケートは平成3年1月から2月に各人の所属する全国の施設に郵送し、返信用封筒でその回答を回収した。アンケート対象者としては理学療法士（以下PTと略す）及び作業療法士（以下OTと略す）とした。送付したアンケー

トの内容を付録2に示す。各人の持つさまざまな意見を集めるために、アンケートの内容は主として自由記述方式とした。

2.2.2 結 果

アンケート送付数はPT・OT 各100通の合計200通で、そのうち回収数99通、有効回答数95通であり、有効回答率は47.5%であった。

回答者の性別構成を図8に、年齢分布を図9に示す。また、回答者の主たる職務を図10に示す。その他の中には複数のPT・OTの意見をまとめた回答が2件含まれる。回答者が一週間に一人のみみる患者・障害者の数を図11に示す。一週間にのべ100人以上の患者をみている者が四割近くいた。

患者・障害者の訓練の中で特に困っていることに関してまとめた結果を表4に示す。特に意見が多かった点は、セラピストの人数不足、障

図11 回答したセラピストが1週間にみる患者・障害者ののべ人数

表4 セラピストが訓練において困っていること

・セラピストの人数不足	26人
・障害者を移動・移乗させること	20人
・設備が不十分、部屋が狭い	12人
・訓練の適当な評価方法がない	9人
・意欲の低下している患者への対応	5人
・短時間席を離れる時の対応	5人
・障害者の症状等に合わせた訓練の設定	4人
・自主トレーニングのリスク管理	4人
・患者とのコミュニケーション	3人
・患者の退院後の生活に関すること	2人
・自主トレーニングの徹底	2人
・転倒防止	2人
・リハスタッフ以外とのコミュニケーション	2人
・重症障害者の患者への対応	2人
・患者が正確な訓練を行っているかどうかのチェック	2人

図8 回答したセラピストの性別構成

図9 回答したセラピストの年齢分布

図10 回答したセラピストの主たる職務

害者の移動・移乗に関わる問題、設備の問題、訓練の評価に関してなどであった。

訓練作業の中で将来ロボットに手伝わせることができる、又は手伝わせたい作業を集計した結果を表5に示す。さまざまな意見がよせられ、その多くに長文の説明がついていた。

訓練の一部をロボットに行わせた時に考えられる利点を表6に示す。訓練作業の省力化、訓練成果の数値化、重労働の軽減の3点に関しては60%以上の人利点として挙げていた。しかし安全の監視および訓練意欲の促進に関しては難しいであろうという意見が多かった。それ以外の意見はほとんどなかった。

訓練作業を行わせるロボットを開発する際に注意すべき点や必要な機能に関する意見を表7にまとめた。多様な意見がよせられたが、安全性の確保、操作性、患者の状態の把握、低価格などの意見が多かった。

また患者・障害者の訓練作業の中でロボットに行わせることができないとセラピストが考える作業について表8に示す。心理・精神的側面のサポート、患者の時々刻々の反応に応じた対応に必要な訓練は、それぞれ約30%の人が行わせることができないと指摘した。

表5 セラピストが患者・障害者の訓練作業の中で将来手伝わせることができる作業, 又は手伝わせることができればよいと考える作業

・車椅子・ベッド間などの移乗	33人
・関節可動域訓練	24人
・歩行介助、歩行訓練	23人
・バイタルサインや安全の監視	19人
・座位訓練、立位訓練	17人
・筋力強化訓練	15人
・訓練成果などの評価、定量化	13人
・繰り返し回数、時間などの測定	7人
・道具の準備、片付け	7人
・訓練室、病室間の送迎	7人
・ADL介助	5人
・反復作業一般	4人
・グループセラピー	4人
・ゲームの相手	3人
・体位交換	3人
・意欲向上のためのロボット	2人
・訓練の説明、指導	1人
・患者に適した、又は治療に適した位置・姿勢のとれる椅子と作業台	1人
・単純に人手不足の解消に役立つ作業	1人
・呼吸訓練	1人
・排泄動作介助	1人
・サイベックスのような単純負荷の作業	1人
・牽引、ホットバック作成などの単純作業	1人
・訓練中に眠ると反応する	1人
・小さな訓練機器をもつてくる	1人
・エレベータに乗れない者への付添	1人
・マッサージ	1人
・カルテ整理	1人
・失禁の後始末などの雑用	1人
・レクリエーション場面	1人
・水中機能訓練	1人
・おむつの交換	1人
・洗髪	1人
・運動負荷	1人
・リハビリテーション訓練作成プログラム	1人

表6 セラピストは訓練の一部をロボットに行わせればどのような利点があるかと考えるか

・訓練作業の省力化が図られる	64%
・訓練成果の数値化が図られる	62%
・安全の監視が図られる	62%
・重労働の軽減が図られる	36%
・患者の訓練意欲の促進が図られる	60%
	20%

表7 訓練を行わせるロボット開発に際してセラピストが注意すべき点と考える点又は必要だと考える機能

・安全性の確保	43人
・簡単に操作できること	21人
・患者の状態を正しく把握すること	18人
・価格が安いこと	14人
・人体に接触する部分がソフトであること	11人
・小型であること	10人
・親しみやすいデザイン	7人
・患者の言葉を判断し、対応する機能	5人
・メンテナンスが簡単	1人
・耐久性に優れている	1人
・精神面への配慮を行うこと	1人
・患者の心理状態の把握	1人
・話しかける機能	1人
・相手が人間であることに対する配慮	1人
・訓練経過を数値化し、保存・表示する機能	1人
・やさしさ、あたたかさ	1人
・水に強いこと	1人
・機械的でない動きをすること	1人
・患者をあきさせない機能	1人
・汎用性が高いこと	1人
・訓練の過程を患者にフィードバックする	1人
・予想されない行動をとる患者へも対応することのできる	1人
・人間不在にならないようにすること	1人
・作業する人が自分でできたという達成感が得られる範囲のもの	1人

表8 セラピストが患者・障害者の訓練の中でロボットには行わせることができないと考えること

・精神的、心理的アプローチ	30人
・患者、障害者の反応を見ながら対応すること	28人
・中枢性疾患患者の訓練	5人
・基本動作訓練	4人
・立位、歩行訓練	4人
・ADL訓練	3人
・急性期の患者の訓練	2人
・合併症の多い患者の訓練	2人
・創造作業活動	2人
・言語訓練	2人
・関節可動域訓練	2人
・調理訓練	1人
・物理療法や温熱療法	1人
・刃物などを使用する作業	1人
・入浴動作訓練	1人
・マット訓練	1人
・PT、OTのほとんどすべてのアプローチ	1人
・作業療法	1人
・徒手抵抗訓練	1人
・障害者への誘導行為	1人
・運動療法	1人
・コミュニケーション	1人
・総合的な評価	1人
・病態の把握	1人

2.2.3 考 察

回答したセラピストの一般的な意見は、障害者のリハビリテーション訓練を行うロボットの実現は難しいだろうというものであった。その主たる理由は、患者・障害者毎の違いに対する対応が難しい点であった。訓練方法は患者の障害部位や性格、生活環境などによって大きく異なり、またその日の患者の状態(顔色、血圧等)によっても訓練プログラムを変える必要がある。このような作業を行うロボットよりは、在宅障害者等の介護・介助用ロボットの方が実現が容易ではないかという意見が多かった。訓練中に突然予測もしないことをする患者への対応の難しさを指摘する意見もあった。

リハビリテーション訓練は人間が行うことが重要なのだという意見も多かった。訓練室は社交の場であり、ここでのコミュニケーションが重要であって、それをロボットで実現することはできないという意見である。特に老人ではロボットによる訓練を希望する人はいないであろうという意見も多かった。

このように多くのセラピストが訓練用ロボットの実現に否定的な見解を示している一方では、訓練以外におけるロボットに対する期待は大きかった。多くの施設や病院では患者の人数の割にセラピストの数が少なく、訓練に十分な時間

がさけないという意見がよせられた。このため訓練以外の作業でのロボットの補助には多くの期待がよせられた。具体的には、訓練成果の定量化、訓練室・病室間の移動の補助、道具の準備・片付けなどが挙げられた。また訓練においては作業療法よりは理学療法の方がロボット技術を適用しやすいとする意見が多かった。

3. 考 察

障害者及び障害者を訓練するセラピストのそれぞれから、ロボットに関するさまざまなニーズや要望がよせられた。両者ともロボットに対して大きな期待を持っている人が多いことがわかった。

セラピストでは、障害者と直接ふれ合う部分はロボットに任せることはできないという意見がほとんどであった。ロボットに対する期待は訓練作業に伴う雑用に対するものが多かったが、それと同様に家庭内で障害者を介助・介護するロボットに関する期待も高かった。

セラピストがいかに訓練を行っても、家庭に戻ってから寝たきりになってしまう。又は家に

介護者がいないために施設に入院したままになるという人達が多い。このような人達のためにも、訓練を行うロボットよりも介助・介護ロボットの開発を優先すべきだという意見である。また優れた介助ロボットができれば、障害の受容も容易になり、訓練の意欲向上も期待できるという意見もあった。

訓練作業では強制的に関節を屈伸させたり、体重を支えたりなど大きな力で人体に働きかける作業が多い。この点においても訓練ロボットよりも介護・介助用ロボットの方が実現が容易であろうと考える。これらを考慮すると、特に在宅障害者の介助・介護ロボットを優先的に研究・開発すべきであると考ええる。

回答した障害者の意見の多くも介助・介護ロボットの実現に期待するというものであった。回答を返送しなかった人を含めても、3人に1人はロボットによる補助を望んでいることになる。今後できるだけ早い時期に有効な介助・介護ロボットを開発することが、障害者の生活向上に必要不可欠であることが示された。

付録1 肢体不自由者へのアンケート

記入日 平成 年 月 日

1. 氏名	8. 現在なんらかの仕事を
2. 性別 1) 男 2) 女	1) している 2) していない
明治	
3. 生年月日 大正 年 月 日生 満 歳	9. 仕事や日常生活の中で自分一人ではうまくできなくて困っていることがあればいくつでも具体的に書いて下さい。
昭和	10. 9の困っていることを補助するロボットがあればよいと
4. 現住所	1) 思う 2) 思わない
5. 主たる障害	11. そのほかに仕事や日常生活の中でロボットがやってくれば便利になると思うことがあればいくつでも具体的に書いて下さい。
1) 脳血管障害 2) 頸髄損傷	12. 日常生活の中でロボットにはしてもらいたくないと思うことがあればいくつでも具体的に書いて下さい。
3) 脳性麻痺 4) その他()	13. そのほか何かございましたら自由に書いて下さい。
6. 障害者手帳を	
1) 所持している(等級)	
2) 所持していない	
7. 現在車椅子を使用していますか	
1) 電動車椅子を使用	
2) 手動車椅子を使用	
3) 不使用	

4. 結 論

障害者の生活を向上させるためのロボットに関する障害者及びセラピストのニーズをアンケートにより調査した。その結果、リハビリテーション訓練を行うロボットよりも介護・介助用ロボットの開発が強く望まれていること、障害者の多様なニーズに対応することができるロボットが必要であること、移動・移乗や日常生活動作などを補助するロボットが最優先で開発されるべきであることがわかった。

尚、本研究は平成2年度厚生科学研究費によって行われた。本研究を行うにあたって貴重なご意見やご協力を賜りました国立身体障害者リハビリテーションセンター山内繁、中嶋富美子、杉江勝憲、植木章三、廣瀬秀行の各氏に深謝する。

参 考 文 献

- 1) 平成2年版厚生白書：厚生省編。
- 2) 大島徹，市川洸：Rehabilitative roboticsの現状；BME 3：11—17，1989。
- 3) M Gilbert and R Foulds：Robotics at TUFTS-New England Medical Center - A Progress Report-, Proceedings of the RESNA 10th Annual Conference, 778—780, 1987。
- 4) C Fu：An Independent Vocational Workstation for a Quadriplegic, Proceedings of the RESNA 9th Annual Conference, 182—184, 1986。
- 5) HH Kwee, JJ Duimel, JJ Smits, AA Tuinhof de Moed, JA van Woerden and LW Kolk：The MANUS Wheelchair-

付録2 セラピストへのアンケート

記入日 平成 年 月 日

1. 氏名	書いて下さい。
2. 性別 1) 男 2) 女	10. 患者・障害者の訓練の一部をロボットに行かせたとすると、どのような利点があると考えられますか。(複数回答化)
3. 年齢 満 歳	1) 訓練作業の省力化
4. 所属施設名	2) 訓練成果の数値化
5. 所属施設住所	3) 安全の監視
6. 職務内容	4) 重労働の軽減
1) PT 2) OT	5) 患者の訓練意欲の促進
3) その他 ()	6) その他 ()
7. 1週間に1人でのべ何人の患者・障害者の訓練を行っていますか。	11. 患者・障害者の訓練作業を行わせるロボットを開発する際に特に注意すべき点や必要な機能があればいくつでも具体的に書いて下さい。
1) ~20人 2) 21~40人	12. 患者・障害者の訓練作業の中で、ロボットには行わせることはできないと考える作業があればいくつでもその理由をつけて具体的に書いて下さい。
3) 41~60人 4) 61~80人	13. その他リハビリテーションロボットに関してお考えの事がありましたら書いて下さい。
5) 81~100人 6) 101~150人	
7) 151人以上	
8. 患者・障害者の訓練のなかで特に困っていることがあればいくつでも具体的に書いて下さい。	
9. 患者・障害者の訓練作業の中で将来ロボットに手伝わせることができる作業、またはロボットに手伝わせることができればよいと考える作業がありましたらいくつでも具体的に	

- Mounted Manipulator: Developments Towards A Product Model, ICAART88: 460—461, 1988.
- 6) J Hammel, K Hall, D Lees, L Leifer, M Van der Loos, I Perakash and R Crigler : Clinical evaluation of a desktop robotic assistant, J Rehabil Res Dev 26 : 1—16, 1989.
 - 7) DS Lees, R Crigler, M Van der Loos and L Leifer : A Third Generation Desktop Robotic Assistant for the Severely Physically Disabled, ICAART88: 450—451, 1988.
 - 8) MR Hillman : A feasible study of a robot manipulator for the disabled, J Med Eng Technol, 11 : 160—165, 1987.
 - 9) C Stammers, G Pullin, A Gammie, M Hillman and R Orpwood : A Robot System for the Disabled User, JRSJ 8 : 611—614, 1990.
 - 10) WS Harwin, A GINIGE and R Jackson : A Robot Workstation for Use in Education of the Physically Handicapped, IEEE Trans. Biomed Eng 35 : 127—131, 1988.
 - 11) RG Gosine, WS Harwin, LJ Furby and RD Jackson : An Intelligent end-effector for a rehabilitation robot, J Med Eng Technol 13 : 37—43, 1989.
 - 12) D Khalili and M Zomlefer : An Intelligent Robot System for Rehabilitation of Joints and Estimation of Body Segment Parameters, IEEE Trans. Biomed Eng 35 : 138—146, 1988.
 - 13) JM Detriche and B Lesigne : “MASTER”, A New Robotics Aid for the Disabled Persons, JRSJ 8 : 607—610, 1990.
 - 14) DM Horowitz and JM Hausdorff : Design of a Human-Machine Intereface of a Voice Controlled Vocational Robotic Work Station, Proceedings of the RESNA 12th Annual Conference, 117—118, 1989.
 - 15) LW Korba, R Liscano and N Durie : An Intelligent Mobile Platform for Health Care Applications, ICAART88: 462—463, 1988.
 - 16) SY Nof, GR Karlan and NS Widmer : Development of A Prototype Interactive Robotic Device For Use By Multiply Handicapped Children, ICAART88: 456—458, 1988.
 - 17) KA Kristy : Use of Robotic Arm as a Rehabilitation Exercise Partner : A Therapeutic Enhancement, ICAART88: 452—453, 1988.
 - 18) 橋野賢 : 介助ロボット, 日本ロボット学会誌, 8 : 604—606, 1990.
 - 19) 大島徹, 市川洸, 林武雄 : 四肢まひ者用マニピュレータの開発(第2報), 東京都補装具研究所昭和62年度研究報告集, 54—62, 1988.
 - 20) 百崎寛, 斎藤之男 : リハビリテーションロボットに関する研究(第1報), 第8回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 1007—1008, 1990.
 - 21) 東原孝典, 斎藤之男 : 全腕式電動義手(TDU ys-86)のメカニズムと工学的評価, バイオメカニズム10 : 227—237, 1990.
 - 22) 青柳誠司, 富田英雄, 宮下収, 前田明志, 石神重信 : 全腕吊り下げ型動力補装具の開発, 第11回バイオメカニズム学術講演会予稿集, 9—12, 1990.
 - 23) 大塚彰, 高橋誠, 天野博之, 首藤貴 : 食事動作介助機器の開発研究 特に, 重度四肢機能障害者に対して, PT ジャーナル, 25 : 53—57, 1991.
 - 24) 田中道雄, 花房弘樹, 和田多加夫, 才木昭義, 司馬良一 : 移動型リハビリテーション支援装置(運動機能評価・訓練装置)の開発, 第8回バイオメカニズム学術講演会予稿集, 203—206, 1987.
 - 25) 井手隆俊, 赤松功也 : 医療用ロボット(特

- に歩行訓練用ロボット)の開発と臨床応用, 病態生理 8 : 172-174, 1989.
- 26) 黒沢豊樹 : 人間共生形高度看護・介護ロボットシステム概要報告, ロボット 50 : 36-50, 1986.
- 27) SD Prior : An electric wheelchair mounted robotic arm-a survey of potential users, J Med Eng Technol 14 : 143-154, 1990.
- 28) K Glass and K Hall : Occupational Therapist's Views About the Use of Robotic Aids for People With Disabilities, Am J Occup Therapy 41 : 745-747, 1987.