

重度肢体不自由者用ロボットアームのコスト・ベネフィット評価
第1回研究会 会議録

日時：平成22年7月24日（土）
場所：国立障害者リハビリテーションセンター研究所
第1研究棟 2階 研究機材室

井上 今日の出席者のリストということで、今日はクローズドの会なので、名簿を皆様に配らせていただいております。何か不都合がある方がいらっしゃいましたら回収しますけれども、よろしいでしょうか。お名前と所属のみのリストとさせていただきますので、もし個人情報なのでということで回収してほしいということがあれば、言っていただければ回収するようにはいたします。よろしいでしょうか。はい、ありがとうございます。

それとあと、ロボットアームの紹介で iARM と業者4のほうからご提出いただいている資料です。今日はこの後2時半から1階の会議室で、「障害者が自立して住みやすい住環境モデルの機器展示」というイベントをやっております。これは主に業者4とうちの国立障害者リハビリテーションセンターで、昨年度の厚生労働省の助成で共同でやらせていただいたものの成果です。これからやるロボットアームの研究会と同じ日にやって、両方見ていただければということも配慮させていただきまして、そのイベントを同じ日にさせていただきます。その資料があります。資料としてはその6枚です。全部一枚物になりますが、皆様のお手元にありますでしょうか。

それでは、お時間が参りましたので始めさせていただきます。ロボットアームの評価研究会の第1回と書かせていただいておりますが、これは何回か進めていきたいと思います。本日は暑中、また直前のご案内で、皆様には本当にご迷惑をおかけしたかとは思いますが、こんなにお集まりいただきまして本当にありがとうございます。感謝しております。

それとあと、業者1さんと業者4さんには、この後、デモンストレーションということでロボットアームの実演もご協力いただいております。今日のためにありがとうございます。

この会は、開催趣旨にも書かせていただきましたが、本年度平成22年度から、23年度、24年度ということで3年間の計画になります。私が研究代表者ということでやらせていただいておりますが、「重度肢体不自由者用ロボットアームのコスト・ベネフィット評価」という研究で厚生労働科学研究費をいただいております。これから3年間かけて、こういうロボットアームにはどういう効果があるのか、そういうベネフィット側とそれにかかるコストの問題も含めて評価をしたいということでプロジェクトが動いております。その中で、こういう研究会を同時に開催させていただいて、こういう分野というのは、やはり研究者の頭だけで考えてもどうにもなりませんので、関連している方々のいろいろなお知恵、ご助言とか意見をいただきながら、プロセス自体を進めていきたいと考えております。

できましたらこれから3年間、おつき合いいただけるとありがたいと思っています。年1回から2回ぐらいの研究会の開催を考えてはおります。今回はクローズドな会ということで、お声をかけていらしていただいております。今年度はこの1回とあと12月ぐらいに一度、一般の方にも公開して、こういう分野の研究に関するシンポジウムみたいな形で開きたいと思っています。進みぐあいによって、年明けにもう一回ぐらい研究会をやるかどうかというところでは考えてはおります。ぜひおつき合いいただければと思っています。

自己紹介をしていませんね、すみません。私は、国立障害者リハビリテーションセンターの研究所の福祉機器開発部におります井上（剛伸）と申します。初めての方も数名いらっしゃいますが、福祉機器一筋21年になりますか、こういった分野の開発・評価、あとは心理的な評価もやってきましたし、経済学的なところも少しかぶった研究もやっておりますので、福祉機器に関する研究としてある程度大体やってきたかなというところなんです。最近は、福祉機器科学、福祉機器工学が専門ですと言ってはおりますが、福祉機器を中心にした開発から利活用まで、そういったところに関連している研究を幅広くやっているということです。よろしくお願いたします。

今日のプログラムになりますが、今日は初回ということで、我々がどんなことを考えているかということと、少し準備的な研究ということで、分担で一緒にやらせていただいている日本医療科学大学の木之瀬（隆）さんのほうから、評価実験を事前に進めている部分もありますので、そのあたりをお話しさせていただきます。

それとあと実際にロボットアームを持ってきていただいておりますので、短くて申しわけないですけども10分ずつぐらい、デモンストレーションの時間をとらせていただいて、皆さんにどういう形で動かを見ていただきます。

先ほども申し上げましたが、2時半以降、1階で引き続きロボットの展示をしていただけると伺っておりますので、詳しく見たい方はそちらで見ていただければと思います。

最後に総合討論ということで、今日は1回目ですので、いろいろなお立場から忌憚のないご意見をいただき、我々として参考とさせていただけるような、これからの研究につなげられるようなご意見をいただきたいというのが今日の趣旨です。今日の段階で何か結論が出るということではないかと思いますが、評価の研究というところ

ろでいろいろなご意見をいただきたいというのが、今日の趣旨ということで考えています。

今日は、記録のために後ろでビデオを回らせていただいております。あと、これも記録のためですけれども、途中、風景の写真を少し撮らせていただきたいと思っていますが、ビデオに関しては外に出すことは基本的にしないつもりです。後でまたこの議論を見返して、報告のための資料として使わせていただきますので、ビデオは外に出すことはしないつもりでおります。もしどうしても出す場合には、皆さんにご了解いただきます。

写真は、報告書だとか何かの報告のところで、恐らく使わせていただくことがあるかと思いますが、そういう趣旨でビデオと写真は何か問題があるという方がいらっしゃいましたら、申しわけないですが、今、挙手で意思表示をお願いします。——よろしいでしょうか。では、写真とビデオで今日は記録をとらせていただきますので、よろしくお願いいたします。

そうしましたら早速ですが私から、今回の研究の主旨と概要説明ということで、お話をさせていただきます。タイトルは、「重度肢体不自由者用ロボットアームのコスト・ベネフィット評価に関する研究」ということで、平成22年度から平成24年度の3年計画で研究費をいただくことになっています。研究代表者は私、国立リハセンターの井上が担当させていただいていますが、研究分担者ということで先ほどの木之瀬さんと小林さん、中山さん、我澤さんというチームで3年間取り組みたいと考えています。

そもそもこんな研究をなぜやろうと思ったか。これは懐かしいなと思っている方もいらっしゃるかと思いますが、2004年に東京頸椎損傷連絡会と日本リハビリテーション工学協会の合同シンポジウムをやりまして、その中で頸椎連絡会の方々に2025年に、こういう技術を使った頸損の人たちの生活というテーマで夢を描いてもらいました。朝起きてからその日の生活がいろいろな技術を使って書かれていて、「17:00 誕生パーティ」だから、1日が終わる、その中の一番最後の5時になってロボットアームでビールをぐびぐびという話がありました。

そういう技術に関することを少し描いていただいたときに、頸損の方々から、「頸損は手が欲しいんだ!」と改めて思いましたね、という言葉いただきました。そういうところから考えて、ロボットアームのニーズと期待というのは確実にあるのではないかというのが、まず私どもの背景としてあります。

そんなこんなで、ちょうど今週届いたんですけれども、アメリカで今、「QOLテクノロジー」というすごく大きいプロジェクトがピッツバーグ大学とカーネギーメロン大学で動いてまして、カーネギーメロン大学のロボットの研究者と、ピッツバーグのほうはどちらかというと福祉機器関係の研究者がジョイントして、10年で結構なお金でやっています。これはローリー・クーパーですけれども、おれが写真に出ていたよなんて言って彼が送ってきてくれた写真なんですけど、それで一つ開発しているのはロボットアームが2本ついています。最初は何だろうなと思ったのですが、確かにQOLという観点からいくと、2本というのはありかも最近、思い始めたところなんです。

去年、シンポジウムなども行って、この人たちは何を考えているのかなと思ったんですが、この絵を見て、ああ、こういうのもありかなと。彼は胸髄2レベル以下なので、これ、プロジェクトリーダーとしてこういうところに顔を出しているのだと思いますが、これは『Popular Science』という結構有名な雑誌です。そこで出たもので、こんな概念が確かにアメリカのほうではあるんだなということが一つです。

もう一つは、こういう福祉機器の問題をやはりトータルで考える必要があるのではないかというのが、最近の我々の主張です。とにかくいろいろなステークホルダー、利用者がいて、例えば専門職とか介護者みたいな人たちがいて、研究者、技術者みたいなものがこういう技術を開発して、評価をして、それから製品化とか販売とか適合、一人一人に合わせると。それともう一つはいろいろなところに行政がかかわってくるというのが、恐らく今の福祉機器の全体像です。

今まで皆さんいろいろところで福祉機器にかかわっていると思いますけれども、これをトータルで全部やるというのはなかなか難しいんですね。それはやはり人間は限界がありますから、ある程度、自分の専門領域のところ、私だったらこの辺の研究開発と評価、適合というのはちょっとやっていますけれども、先ほども言いましたがこういうところで20年ぐらやっていて、随分包括的にやっているなど思いながら、全部を一緒にたにして考えるのはなかなか難しい。

ただ、やはりこれだけのサイクルのものなので、いろいろなステークホルダーがどういうことを考えて、どういう知識を持っているかを、みんなで一緒に考えて、それで開発するなら開発、評価をするなら評価、適合の場面は適合の場面ということで、大きいビューから狭いところを見ていく。そのそれぞれの担当者は、情報流通をちゃんとやっていくというのが重要なのではないかと考えています。

特に、今回の評価のこういう部分に焦点を当てつつも、やはりいろいろなステークホルダーの方に集まっていたいで一緒に進めたい。ですからこの研究会は、まさにそういうことで企画させていただきました。理想的には、こういうサイクルでちゃんとつないでいくことが重要なのかなと考えています。

もう一つは、これは福祉機器の一般的な技術開発の流れをざっとかいてあります。ニーズ把握から、コンセプトをつくって、プロトタイプをつくって評価をする。何となく今はこんなことをやっていると思います。それでもまだ、ほかのところから評価のところが重要なかなというので、厚労省の研究費みたいなものでモニタリングをちゃんとやるというのも出てきています。ただ、よく考えると、足りないところは実はあるなど。

一つはニーズのところに利用者というものを本当に入れていく。その上で、コンセプトをざっとつくっていく。我々なんかはよくないんですけども、専門職がこうすればいいんじゃないの、ああすればいいんじゃないのとやって、我々は我々でそういうことがちゃんとできるように一生懸命努力はしていますけれども、こういうところというのはもう少し広い視野で社会が決めていく、社会のコンセンサスの中で決めていってもいいというふうなことを考えた。

もう一つは、効果だけ見るのはまだやはり足りなくて、特に利用者の少ない、我々はオーファンプロダクツと呼んでいますが、そういうエリアの技術というものを考えたときに、もう少し突っ込んだ話が必要です。恐らく普通の商品であれば、ここから先は企業が努力しなさいというエリアなのかもしれない。そのところに、公的な知識といろいろな資源をもう少しぎ込んでもいいのではないかな。本当に利用は現実性があるんだろうかというところ、あとは社会コストみたいなところ。本当に社会がそこで受け入れてくれるものなのか。できればそういうところでやっていかないといけない。

どちらかという、今回のプロジェクトは特にここ「効果の評価」です。実は日本の研究プロジェクトというか研究費にはすごく大きな穴があるんですね。

デンマークの大使館のホームページにこんなものが出ているというので、ちょっとびっくりして今日持ってきたのですが、「イノベーションの芽 育てられぬ日本」という記事です。育てられないんですよ、僕たちは。だめなんです(笑)。大使館の言い分を言えば、本当はちゃんとした記事は『日経ネット Plus』を参照して、そこにリンクを張っているだけなので、大使館がわざとこういうことを言っているわけではありません。ただ、インターネット上のニュースをデンマーク大使館はしっかり載せて見せている。

詳しい話をしていなかったですけども、業者4で参加者18さんが一生懸命開発したパロというあざらし型のいやしロボットのちゃんとした臨床評価をデンマークでやって、認知の機能の低下している方に、いやしの効果が出るというのを確かめて、それで今、高齢者の施設にどんどん入れています。ある程度、公的な議論の中でこういうことをやっている。

最近、もう一個デンマークが目をつけたのがHALです。HALがどれぐらい使えるのかというのはまだいろいろな議論があると思いますが、日本の新しいロボットテクノロジーを活用したものをデンマークに持って行ってデンマークで評価をして、デンマークの国内では広まる。だから、どうもイノベーションの芽が育てられないと言われてしまうんですね。

一つの考え方として、そういうのはデンマークに任せましたというのはあるとは思いますが。皆さん日本でつくったら、みんなデンマークに持っていけばいいよという考えもある。ただ、それもちょっと悔しい気がしますませんか。悔しいだけではないんですけども、やはり我々としては日本でちゃんと育てて、役立つ形にちゃんと持っていきたいということもありまして、そういう背景で今回のこういう研究を立ち上げています。

目的です。基本的にはロボットアームの在宅利用を考えていて、在宅利用に入っていくときに効果が出るだろうかということですので、利用効果や社会コストを臨床評価を通して明らかにすることを目的としています。今回は、社会コストというコストの概念を入れています。

研究の流れです。大きく分けると五つのパーツに分かれています。こういう評価をどういうふうにするかというプロトコルが大事です。日本だと、この辺を結構いかげんにしておいて、みんなそれぞれが別々のプロトコルでやっていて、それぞれを比較できなかったということが出てきます。我々のところは特にロボットアームを開発したり売ったりしているところではありませんので、ちゃんとしたプロトコルというのはある程度つくってみようではないかと。その上で、対象としては頸椎損傷の方と神経・筋疾患の方を今回はターゲットにする。その臨床評価の結果に基づいて、社会コストを導出して、最終的にはロボットアームの普及に向けた提案ということにつながっていきたい。

研究計画としては、こんな感じで①と④の一部が1年目、②③④が2年目、②③④の一部と⑤が3年目という流れです。特に今年度は今やっているプロトコル、評価のところをどうやってつなげるかということと、あと社会コストも考えたい。今日このあたりのご意見をぜひいただいて、反映したいと思っています。こういうことをやっていきます。

研究の方法です。これは申請書の段階なので、「評価対象機器：4機種」と書いてあります。もうこれは製品になっている iARM です。それからあとは業者2と業者3と業者4のほうで開発中で、恐らく日本で手に入りそうなものはこれぐらいかなということで、4機種を挙げさせていただいています。

実験としては2段階を考えています。本当はこの前にゼロ段階というのがあって、ある程度の安全性を健常者で試すということも考えましたが、そこまではそれぞれの開発者でやっていただきたいというレベルです。iARMなどはもう製品になっていますから、そういうところは十分やっているのだろうという認識ですが、機種によってはそこも含めてやる必要があると思います。実験室の環境の中での短期間の評価をまずやって、使えるのかどうかを確かめる段階。

その後、それを踏まえた上で、できれば生活環境の中に入れていって、3カ月ぐらいをめどに長期間使ったときにどういうことが起こるかという評価をしていきたいと考えています。指標はいろいろとることを考えて、どこまでやるかこれから検討していきたい。

そういうところを踏まえて、どういう適用範囲があるのか、利用範囲、利用者の数がどれぐらいなのか、そのあたりは推定になってくるかもしれませんが、あと介助量の増減、社会コスト。ほかにもお金に換算できるようなところはいろいろなものがあると思いますので、その辺を今日はぜひお知恵をいただければありがたいと思います。

そういうところから少しコストの計算をした上で、こういうものが社会コスト的に増えてしまうのか減ってしまうのか、そういうところを出していきたいと考えています。

実施体制です。先ほどから名前はまだ出ていますので、一応私が統括と普及に関する提案みたいのところを考えています。木之瀬さんのところでは、評価プロトコルを考えるところを主に担当していただいて、小林さんのところでは神経・筋疾患、施設1のほうには、できましたらこういう筋疾患の方での評価のところでご協力をいただけるとありがたいと思っています。中山さんのほうで頸損の方の評価と、全国頸損連絡会のほうには頸損の方の評価についてご協力をいただければありがたいと思っています。あとは評価ということで、国リハのメンバーの職員ですね。コストのところは、経済学が専門なので我澤さんのところで対応する。この研究会は、いろいろな助言や情報交換をさせていただきながら進めていきたいと考えています。

私のほうからは以上です。

何か簡単なご質問があれば、お受けしますが。

参加者5 ポリオの会の参加者5と申します。今回のプロジェクトには障害者は、お給料をもらうようなメンバーとかそういうメンバーとしては入っていないですね。

井上 給料をもらうという概念がありません。給料は別措置はないんですけども。

参加者5 常駐のメンバーとしてはいらっしゃらないということですか。

井上 ですから、頸損連絡会の方には常駐というんですかね、いろいろご意見をいただきながらというか、密に連絡をとりながらやっていきたい。それと、今年度、私たちはまず評価プロトコルをつくらなければいけませんので、今、それにご協力いただける方をお願いはしてまして、頸損の方と筋疾患の方ともう一方、お願いしているところです。その方とのいろいろなやりとりの中で、プロトコルは決めていきたい。なるべく密に。

参加者5 私が言う意味は、例えばこれが目標に達したか、合格か不合格かとか判定のところそういうメンバーがいらっしゃるか。

井上 判定まで行かないと思います。

参加者5 それからもう一件あるんですけども、ついでにすみません。それはそういうのは行かないということで、それに対してどうのこうのというのではありません。あとは、目標の設定ですけども、効果の確認というよりは、僕らからいうと、例えば冷蔵庫から飲み物を取り出せますとか、そういった具体的な要望を、例えばみんなで100項目とか書いて、そのうち何%できましたとか、そういったほうが目に見えるような気がします。そういう手法というのは素人的でうまくいかないものですか。

井上 主に短期評価のところ、どういう動作をしていただくかというところはまだフィックスしていない部

分がありますので、そういう意見をいただくというのは…。

参加者5 これからということですか。

井上 そう思います。あと、長期評価のほうは、ある程度生活の中で使っていただくことになりますので、そういうことをやりたいかという要望も聞きながら実験を進めていく必要があるかなど。効果の評価というのは、生活の動作がそれを使ってどれくらいできるようになったかというところが、一番大事な指標かなと思っています。今のご意見の趣旨にかなうような形で、研究を進めていきたいと。

参加者5 どうもありがとうございました。

井上 では、参加者1さん。

参加者1 今、井上さんから聞く形で、サイクルが伝えているんですけども、例えばそれぞれのプロトコルの具体化とか公開プログラム、それからコスト・ベネフィット、それぞれみんなサイクルとして回っています。これを中心にやっていくのは、確かに研究開発者だと思います。ただ、最終的に利用する人たちが常にその中心にいながら、このサイクルを回していかなければいけない。今までの開発というのは、ほとんどニーズだけ吸い上げて、あとはつくられたものに対して評価をしてもらうというやり方で、ほとんど使えないものがつくられてきた。

それをさせないためにも、サイクルのそれぞれと、プラスする形でプロトコルのところと障害者の人たちとのクロスだとか、それからコスト・ベネフィットのところでのプロセス、評価のプロセス、その立て方をもう少しきちんと当事者中心にしなごら。

井上 そうですね。すみません、今日お見せしたのは、行政が真ん中に入っている絵だったので。今回のものは、開発ネタをちょっと置いています。特に評価のところは絞っていて、できましたらこの研究会をそういう、わからないですけども、当事者中心というのは確かにあるかと思っています。頸損の調査のときに、まさに僕なんかは勉強させていただきましたけれども、同じデータ出てもそれをどう解釈するというのは立場によって違ごう。当事者はこう考えるけど研究者はこう考えるというようなところもあると思うので、ぜひそういう議論をこういごうところでやっていきたいとは考えています。

そういう意味で、皆さんの中の知識なり議論をうまく我々の研究にフィードバックといごうか、そこを尊重した形での研究を進められるといごうかなど。

参加者1 結局、今までもコンセプトをつくるごうところで、ニーズを吸い上げるためにコンセプトがはっきりしない、柱になっていなくてぶれてしまごうて、最終的にその効果が得られなかったといごうケースも多い。コンセプトをつくるごうときに、ニーズと同時に将来的なマーケットといごうものがどういごう対象者の幅を広げることができるかごうか、単なる対象とされる方のニーズを吸い上げるといごうふうになったとしても、これはやらなければしごうがないわけです。研究開発で終わごうてしまごうというのが今までのパターンだったので、それをやはりどう打ち砕いていごうかも含めた形で、商品として我々のほうに手ごうろな価格でもって手に入ごうてくるか。そのごうところをやはりきちんとやっていごうったほうがいごういいと思います。

井上 まさにそこになってくごうと、本当にコンセンサスの世界に入ごうていごうと思います。今回、コストを入れたごうので、まさにそこまごうでうまく結果が出てくごうるといごうなどは思ごうっています。ある程度この値段でこごういう機能ならば使えるものになっていごうねといごうのもあるとは思ごういます。どういごう結果が出てくごうるかといごうところを、しごうかり確かめていごうきたいといごうところではごうす。

逆に、まだまだこの段階ではといごう結果は結果として、それはまた次の開発につなごうげられる知見にはなるのではなごういかと思ごうっています。

参加者6 私は輸入して売ごうるほうの立場ですけども、それでデモンストレーションやプレゼンをする機会がありまして、どうもいろいろやっていごうきますと、私は福祉機器の専業者でかなりの経験があるんですけども、ロボットアーム特有の面が一つあります。よくヒアリングで何ができるんごうですかといごうのが、一番ダイレクトな質問なんごうですね。これに答えるのがものすごう難しいです。いろいろ書いて、書面もあるしビデオもありまして、説明の仕方が悪いのかごうどうか、なかなかわかっていただけない。あまりにも汎用的な機器なんごうですね。

補装具といごう福祉機器独特のくごうくりですと、対象者がはっきりしてて、何かできないところができるようになるから何ごうぼで何ごうぼといごう、型にはまった評価が逆になごういとだめなんごうですね。ごうところが、ロボットアームはあまりにも汎用的でどうもそれが適合しない。

iARMの場合、1人国内ユーザーがいごうらっしゃるんごうですが、飲んだり食ごうったり、何かをあけたりといごう典型的な

ことはすぐできるようになります。それ以外に、具体的に言いますと、つめ切りでつめを切れるようになって、いる男の方がいるんですね。要するに、できなかったことが、これを使うことによって日々だんだんできるようになる。それが彼にとってはすごい喜びらしいです。あまりにも汎用的なので、決まったこと以外にそういう側面があるというのを何か評価項目に入れていただいて、うまく説明できるようにしていただけたらというのが提案です。

井上 今回のではなるべく生活の中に入れて、その中で何ができるか。使っていることで、そのできたことに対してどういう評価を持っているのか、まずは客観的に見たい、そういうところも出てくると思います。

確かにおっしゃるとおりで、やはり入れてみてそれでどういうことが起こるかというのを、やってみないとわからないということはあるのかなど。確かに義手とか義足とか車いすとか、そういうものとまた違う。けれども、生活の中でこういうふうに使って役に立つんだということが言えれば、ちゃんとした福祉機器として位置づけられることにはなると思います。どこまで出てくるのか、まだわかりませんが、思いとしてはそういうところを確かめていきたいなど。その上で、こういうものを普及していくべきだと考えるのか、いやいや技術的にもだめだよと言うべきなのか、コスト的に見合わないねと言うのか、そのあたりは結果を見てと考えています。

もう一方、時間もあれなので手短かに。

参加者9 被験者の人数は大体どれくらいになるのでしょうか。

井上 今年度はプロトコルをつくる場所なので、それぞれの障害をお1人ずつで3人と考えています。来年度以降は5人ずつぐらい。ごめんなさい、ちゃんとともにあれしていませんけれども、全国に配って大量にということはできなくて、生活の中に入れるのは1台買うと(笑)。買うとかレンタルするところで研究費がもたないものだから(笑)。

一つの機種について5人とか、今、大きく2群に分けてやっていますので、例えば3人ずつとか4人ずつとか、それぐらいかなとは思っています。そういう意味では、どれくらい説得力のあるデータなのかというのはわからない。

参加者9 ロボットアームの開発で、結局、4人の被験者の方をお願いして、結構深く長くお使いいただいています。論文に書くと、それは全然足りないみたいなのを言われるので、妥当性のある人数というのはどれぐらいなのかかわかるとうれしいなど。

井上 そこは結構大きい問題点になるかもしれません。ただ、ある程度の限界がある中でやっていきますので。論文に書くときに、どういうふうな価値を主張するか。その部分で、いろいろな工夫ができるのではないかなどは思っています。数だけの客観性だけではないですね。論文というのは、新規性とかそういうところを見ていく指標もありますし、あとは出すところによる、そういうところもあると思います。ただ、今回のような視点でやっている研究というのは、日本の中ではあまりないです。そういう視点をうまく出しながら、数を補えるような形での出力ができるというなど。

多分、ちゃんとした一貫性を持ったデータにするには、恐らくもっと大々的にやっていかないと難しいのかなという気もしないではないですが、あとはやりながら少し考えていく。

では、ちょっと時間も押していますので、そんなことで私のほうの話は終わります。

それでは、木之瀬さんから、「重度障害者用のロボットアームの有効性の検討」ということで、これまでの評価結果のお話をお願いします。

木之瀬 木之瀬と申します。よろしくお願ひします。バックボーンは作業療法士ですが、昔、筋電義手というものの評価や適合を臨床でやっていた関係で、ずっとマニピュレーターや人と物との適合ということで、福祉用具の選定・適合を研究テーマにしてやってきました。今回、業者4の方々、ここにお名前がある参加者11さんや参加者20さん、参加者21さん、参加者12さん、参加者22さんの発案がきっかけで、3年ぐらい前からかかわらせていただいております。

今回、有効性まではなかなか言えないと思うので、検討段階として1事例を通してロボットアームの話をしていただきます。あとは実際に、業者1さんと業者4さんの開発の以前から少しかかわっているケースがあったりして、その辺の部分でまとめたものを報告させていただいて、ディスカッションの材料にいただければと思います。

生活支援ロボットとしてとらえて、上肢や四肢に障害がある人に対してのロボットアームで、本人が操作して自分自身の自立を支援する移動作業型ロボットアームの販売・研究が開始されているということで、私も業者4

の略称 RAPUDA に、約3年近く前からかかわっています。

先ほどの意見にありましたように、研究室開発で現場で出した後に評価というよりは、最初からターゲットとなるユーザー的な方の意見を入れながら開発というのを進めてきているところです。実物は後で、実際にデモンストレーションをしていただきますので、その経過の部分の一部お話しさせていただければと思います。

実際にどういうクライアントに使うかというときに、最初の架空の設定では、ベッド上で使う場合のロボットアームという意見もありましたが、それでは使用する範囲が狭くなるだろうということで、まさに iARM と同じように、ベッド上でもですが、電動車いすにつけて実際の生活上で使うということで対象者を考えていきました。

そうすると、対象者の多くは四肢麻痺や座位がとれない重度障害がある方が主であろうと。今日も施設1の方が来てくださっていますが、そういう範疇の方をピックアップして対象者を見ながら開発を進めていきました。

そのときに、まずは iARM がもう先駆的にありますから、できれば開発品のほうも iARM を超える機能でありながら、価格帯は少しコストが安くないかというのが一つのコンセプトにはなっています。そういう意味でクライアントの選定と、どういう使用が想定されるかということを検討しました。私のほうの関係では、モニタリングの方が2名、シャルコー・マリー・トゥース病の方と頸椎損傷 C5 レベルの方です。今日はこのシャルコー・マリー・トゥース病の四肢麻痺の方の評価の様子を見ていただきながら、開発の経緯を見ていただきます。

方法としては、市販品ということで iARM を事前に試してもらったりしながら、開発品のプロトタイプとの比較を行います。これ自体は去年の3月から10月にやっていますが、業者4の研究倫理の部分と一部、ご本人の了解を得て前からやっている評価が合わさっているというのはご了解いただきたいと思います。

業者4の開発自体は、07年から始まって現在までですが、モニタリングケースの選定と市販のロボットアームとの操作インターフェースについて操作実験ということで行っています。一つは先ほど井上さんからありましたが、ロボット自体は本当は100台でもつくればかなり広範囲な実験ができますが、そうはいかない。ロボットシミュレータ、ノートPCの中でロボットアーム自体の同じ動作でマニピュレーターが動かせるというソフトをつくってもらっていますので、これ以降もそういうものを使いながら事前評価ができるといいと思います。それによる操作の練習実験です。それとあわせて、開発中のロボットアームのインターフェースで操作実験。モニタリングが去年の段階ということになります。

iARM 等については、後ほども実物をデモンストレーションしてもらえるので、ここでは飛ばしてしまいます。

対象者の選定とシーティングの目標です。私はシーティングの病気専門なので、その目的で選ぶかということで、一つは上肢機能の改善というよりは上肢を使うロボットアームの役割と、もう一つはコンピューターを含めたコミュニケーションの拡大、介護の省力化が目的に入ってくるだろうと。それと作業活動の拡大、ICFでいうところの社会参加を、対象者が目的としやすいところではないかということで挙げています。

このモニタリングのケース自体は、ご本人も名前も紹介して顔も映していいよという許可はいただいているのでご紹介しますが、当事者1さんという方です。私ももう20年近くつき合っているので、シャルコー・マリー・トゥース病が進行しながら1990年以降、身障バリアフリー住宅でひとり暮らし。社会活動としては、東京進行性筋萎縮症協会の役員であったり、荒川区でピアカウンセリングやパソコン教育支援等を行っているということで、働いている方でもあるわけです。

身体機能としては、四肢の筋力の状況はゼロから2レベルで、上肢の挙上は全くできない。ただ、膝上とか机上で上肢を滑らせる動きができて、MMTという手指筋力のレベルではゼロから2レベルで、握力計で測定はできない。

ADL 自体も全介助なわけですが、携帯電話は手掌内にあれば保持し、短縮ダイヤル等の操作は可能。

座位能力ということで、簡易の座位能力分類では座位がとれないレベルですが、側彎により電動車いす上で上肢操作をする際に体幹、姿勢が崩れる状態です。そういう状況ということで、座位の耐久性としては、外出時は介助者をつけて電動車いすに10時間程度姿勢変換しながら座っているという方です。

ロボットアームを使う可能性として、1日の生活を見ますと、9時半ぐらいにヘルパーの方が来て起こして、午前中に食事をとって、通常の日には午後の時間は外出して先ほどの仕事の的なことをしたりします。24時間人をつけられる可能性もなくはないですが、経済的なことを含めて19時から23時は介助者なしの時間です。コンピューターがうまく操作できれば、コンピューター上でのいろいろな仕事をこなすということですが、この時間帯の生活をどうするかというのが本人の一つの課題です。夜は12時半に寝て、その間、緊急通報スイッチを手元に置いて、朝まで1人でという状況です。

そこでロボットアームの操作希望ということで、パソコン周辺の動作や書類の作成や印刷、FAX、読書、玄関の施錠・開錠。障害者住宅なので、電子錠の施錠・開錠や緊急通報ができればというのが本人の始めるころの希望です。

今日持ってきていただいているタイプの2年ぐらい前のものです。基本動作のチェック、大体 iARM ないし ARM で10時間ぐらい操作練習を現在まではいろいろされている方です。

こちらがパソコンのシミュレーターのほうで、ワンクリックのスイッチでペグボードを移していくという基本動作です。これはワンクリックですが、これがジョイスティックであったり、ほかのスイッチであっても操作ができるということがロボットの操作の最低限の条件みたいところで、本物を試すというふうに広げていけないかというのが開始の目的になります。

これはパソコンシミュレーターのほうから作業速度とかが全部、取り込めるということで、その一例ですが、ペグボードの抜き差し動作のタイプによりませんが、最初だけ時間がかかるわけですが、あとはもうかなり習熟して基本的にはペグを指す動作は安定していくのがわかりました。こういうことが言えるということは、ロボットアーム本体を北海道で試してみたいというときに、一回、持って行って試すというのはいろいろなコストがかかるわけですが、このシミュレーター自体があれば、使えるかどうかの可能性はその時点でわかる。実物を最初から数多くつくれないということで、こういうソフトがもう特許も取られて実際に一般に公開できる段階になっているので、ぜひそういうものを活用していただきたい。

ロボットアーム自体は、習熟してくると積み木を積むような応用動作をして、最終的に一番やはり皆さんが言われるのは、自分で水分摂取、水を飲んでみたいというのは大きな希望の一つです。もう一つは、かゆいところに手が届くということで、かきたいという話が結構多いなという印象です。

あわせて、業者4の開発のものにしても、開発の倫理委員会で顔近く動作はできないというのが条件だったりで、実際のユーザー側のニーズとはちょっと離れる部分があって難しい状況があるのが現実のところでは。

先ほどのシミュレーターのワンクリックで何回もなれていますから、プロトタイプのもので来て動作をするという形で、当事者1さんの場合は iARM も使っていますけれども、こういうものを使うこと自体、タイムラグがなくできるという言い方になりますか。本人はワンクリックで、これはカーソルが流れる形で同じもの、ロボットアームでペグの抜き差しを事前に何回か体験していますから、ロボットアーム自体の操作にまごつくところはなくて、後期の実験にも入れたという形になります。

実物は後で動かしてもらいます。そういう意味で、今、本物につないで実機自体が動いてペットボトルを動かすことが可能になる。パソコンシミュレーターをうまく先に試せると、それ自体が練習になって、実際の実物でやるための練習時間がかかなり短縮できる可能性があるとは考えています。

リハビリテーション的な訓練の場面で評価や導入練習をしてもらうと、訓練ということではありませんが、適合評価をするときにどこがコストを持つかという話も出てきますので、リハビリテーションセンターみたいところでそういうことがあり得ると、適合評価が非常に進みやすいと思ったりしています。

今、お見せした部分で、そういう操作練習です。確認ですが、事前のパソコンシミュレーター等の操作練習がされているために、実際の本機が来て練習が非常に少ない時間でできる。この方の場合、操作時の体幹の傾斜の問題がありました。例えば手の機能自体が低いということを行いましたけれども、このときはスイッチは問題なかったですが、カットテーブルをつくって安定した動作ができるようにとか、そういうことをしないと十分な操作性が得られにくいということがありますので、本人のためのスイッチのカスタマイズと周辺の準備をする必要があると思います。

今回、当事者1さんは一例ですけれども、ロボットアームのニーズと本人のモチベーションとが十分あって、対象者として適切であったとは考えています。また、脳性麻痺や重度四肢麻痺の試用評価におけるアセスメント方法の構築。まさに今回の研究のプロトコルをどうつくっていくかという部分が必要になりますし、座位能力とか身体機能能力の部分と入力操作。彼の場合は、膝の上では側彎により姿勢が崩れるため、一定時間以上のキーパッド入力が不安定であると。そういうことで、実際、カットテーブルの簡単なものをつくったわけですが、障害に合わせて、入力スイッチの選定、個別の対応、この辺をリハビリテーションの時間の中でできると非常にいいだろうと思います。

彼の場合は、ロボットアーム操作性として、約6時間以上、iARM 自体の練習もして、応用動作としてご自分の水分補給やいろいろな、先ほど何ができるかという話がありました。彼自体はかなりクリエイティブな方なの

で、何がしたいという項目がかなりありました。逆にこちらが、ちょっと無理じゃないですかと言ったりしたことがあるので、何ができるという考え方の見方がありますが、何がしたいというところでの支援というのが、まさにロボットアームの汎用性の課題とも思っています。

対象者の選定・適合ということでは、まさに身体機能や上肢機能またはスイッチとしてどこを入力できたのかという評価が事前にされていないと、ただ物が行っても、うまく移動できないということがあります。

アームの入力操作としては上肢の残存機能を主に使ったりするということであれば、座位時の環境設定やアセスメントも不可欠な部分だと思います。

ロボットアームの開発とコスト・ベネフィットということについていきますと、対象者の選定・適合において、生活時間帯の中で生活の質、プライバシー、省力化をあわせた評価ということで、これから井上さんと一緒につくっていくところですが、ご意見をいただければと思います。

一事例を通した、特に業者4のRAPUDAの開発の流れということでご紹介を終わりにいたします。どうもありがとうございました。

井上 ありがとうございます。簡単な質問でしたらお受けいたしますが。

参加者1 何ができるか、何がしたいかということで、ロボットアームに求めることを汎用性のある程度入れるときに、非常にオーバースペックになってしまって、使いづらい。それからコストも、非常に高くなってしまっているんですね。

今、必ずしもロボットアームにその機能を求めなくても周りの環境のいろいろな機器類が、みんな相当進歩しているわけです。そちらのほうで、例えば音声認識だとかということで対応できるものはいくらでもあると思います。先ほどあったドアの開閉だとしても、別にロボットアームに求める必要はないわけですね。ですから、今回、ロボットアームというものに何を求めるべきか、ということをおの中で当事者も含めて議論しないと、コストのデメリットを考えることも含めながら、非常にオーバースペックになるのではないかと。そういう議論が必要ではないかと。どうでしょうか。

木之瀬 おっしゃる部分は確かにそうだと思います。業者4の開発のメンバーの方も来られていますが、まだ数が少ないところの、実際の開発にかかわったクライアントの方の評価理由になりますが、彼らがやりたいこと自体と、これに求められるところができない。極端に言いますと、可動範囲というのは限られていますから、その中で何ができるかというあたりを最初の評価の段階で試してもらって、そこでのイメージが小さくなればやはりそこは一つでしょう。

ただ、先ほどの販売メーカーの方の話だと、いろいろなシチュエーションを紹介したようなビデオもあるわけですが、私はもともと筋電義手というのをやったので言いますと、ない手があるので何でもできるかと思うんですが、実はできるのは握って開くだけ。でも極端に言うと、これもある意味、握って開いてUFOキャッチャーの細かなものぐらいいい方ですけども。ただ、それは道具ですので上手に使うと、先ほどの1名のユーザーの方は、ほかの道具とあわせてでしょうけれどもつめを切ることができる。その辺の可能性ということで、実際、最低限はこういうことができるという、押さえておきたいところは枠組みとしてはこれからつくっていきながら、幾つかの製品を比較して、どちらが有利かという話もあり得ます。

今日も本当は当事者1さんも時間が合えば来たいとおっしゃっていたのですが、開発者側とか評価者側ではなくて、ユーザー側の視点をつなげていただきながらということで、いま言っていた参加者1の意見みたいなところで、評価ができるといいなどは思います。

参加者1 そのときに、できるって何なのか。使う側にとっては、長時間できないと意味がない。だったらほかの代物をもって活用すればいいだけであって、それが現実的な形でできる、時間軸ともあわせながら、できるようになるのかということ。よくニーズだとか事業の流れとかを本当に切り取った形で、じゃあそのセッティングはだれがやっているのかということがあるわけじゃないですか。それで、ああ、だれかに聞いたなと思っているんだけど、そのセッティングをする人がいるのであれば、そのまま入ってもらっても。だれもいないのであれば、1時間かけて水を飲むということが現実なので、時間を考えながらできるって何なのかということも議論しておいたほうがいいのではないかと。思います。

井上 だからやはり生活に入りたいんですよ。入れてみて、それが1時間かかることなのかどうなのかという事実が欲しい。もう一つは、使う人がその1時間をどういうふうに判断するか。1時間かけてもやりたいという人もいるかもしれないし、1時間もかかるんだったら、とてもじゃないけどだめだよという人もいるかもしれ

ない。今回のにつなげられるかどうかわかりませんが、そういう視点もあるのかなという気がしています。とにかく大事なところで生活の中に入れたときに、その人の生活はどういうふうに変わるのかとか、そこを事実としてとりたいなど。

参加者1 それだけじゃない。そういうことも含めて議論されたほうがいいんじゃないか。

井上 そこは、また皆さんにお知恵をいただくというか、お時間をいただくことになるかもしれませんが、もしそういう議論をする会を可能であれば開きたいと思っています。さっき12月にこの次をやりますと言いましたけれども、その前の段階で少しそういう議論をこの場をかりてやらせていただくと、我々としてはありがたいです。

もう一つは、今回のプロジェクトの中で開発はとにかく置いていきますので、これはオーバースペックだからミニマムスペックでいいよねという話はこの場ではあまりしたくない。大事なことはわかるんですけども、ある程度のスペックのものがあって、これがオーバースペックで高かったらコストは見合わないよねという話になるし、機能がまだ足りないのであれば、そういう形の結果が出てくるだろうし、オーバースペックでもこのセットだけしか結局、使わないねという結果もあるとは思いますが。

客観的と言えるかどうかわかりませんが、事実を今回、積み上げてみて、それでこのプロジェクトの最終的に今のはオーバースペックだったということを出してもいいかとは思いますが、これから物をつくるという話よりは、今あるものを評価することによって、次の開発につなげられればいいという視点で私どもはやっています。

それではよろしいでしょうか。そうしましたら、物が外になって、ちょっとむわっとするかもしれないですが、業者1さんからよろしいですか。

業者1 ええ。

井上 外でデモンストレーションという形で。

(移動) (ファイル1終了)

参加者6 自動的にされる機能の中で、先ほどリーチが80センチと言いましたけれども、この移動空間の中で、12カ所の位置を記憶することができます。例えば1番に、今、この位置を記憶しますね。1番という番号に記憶しました。例えば違うところへ持って行ってしまいます。手首の位置も変えてしまいましたと。どこへ行っても1番を呼び出すという形で、いわゆるレコーダーのエミュレーターです。覚えたところまで持っていくという操作はできます。

参加者5 例えばペットボトルをつかむところは場所が違うので、やらなければいけないけれども、つかんだ後、口まで持っていくのはいつも同じ位置だろうと。それは同じ動作だというようなことはできないんですか。

参加者6 同じ動作というか、自分の口の近く、厳密に言うともあまり近くは危ないのでお勧めしないんですけども、顔の前あたりの位置を例えば1番とします。ふだんテーブルがつきますよね。テーブルがついたらテーブルの上ぐらいの位置を2番に覚えさせる。2番を呼び出してテーブルの前まで行きました。そこで何かをつかんで、今度は1番を呼び出して口元まで。そういう操作もできます。

参加者5 要はルーチンを覚えさせるという発想を。危険か何かでできないんですか。

参加者6 そうですね。あくまでも道具として手動で動かしてもらおうというのが、やはりこれの考え方です。要は、オートマチックで何かをやらせてしまうと、オートマチックなセーフティーの機能が必要になります。自動的に何かを動かしてしまうと、自動的にとまるような機能を持たせないと安全上、うまくないですよ。

参加者5 安全上の。

参加者6 ですから、あくまでもこれは道具であって、手動で動かしていただくというのが前提でつくってあります。

井上 では、すみません、また下でデモもありますので。ではそちら側に見られる形で。部屋の中からも見えますので、どうぞ。

参加者12 これの特徴は形が普通のロボットアームとは違って。どうしてもロボットアームはひじが甘いとおっしゃいますね。あれは実は、ひじが何かにぶつかったり、我々はひじをなくしたいということで、中から出てくるんですね。使わないときは、これが中に格納されている形で、占有空間をできるだけ小さくした。必要なこととしては、落ちていたものは拾いたい。あとは、やはり口元にアプローチしてご飯を食べたい。このロボットは下に落ちたものが拾える。なので、ここから長さとしては1メートル。ですから、ヒトの腕より実際は長く。あとは、自分の口元まで持って行って、ご飯を食べたり、そういったことも可能になります。

実際に落ちたヒヨコですけれども、拾ってみます。今、操作しているのはジョイスティックだけです。これは今回、インターフェースはいろいろつくっているのですが、これは基本的には親指で結構ボタンを押せる。これぐらいの範囲で動く人であれば、このジョイスティックを使っていただいて、重度の方になってくると、とにかくボタンが押せれば、これは手だけではなくてフットスイッチでもいいですし、首でもいいですし、子機でもいいですし。とにかくボタンが押していただけるのであれば、ロボットの操作ができるようなインターフェースもつくっています。

参加者5 これはどの軸をどう動かすというのは、頭で考える必要はないですね。

参加者12 ないです。

参加者12 ここの動きを向こうにやりたいか、どっちにやりたいか、下に持ちたいかということだけを指令すれば、あとはロボットが勝手にやります。今は、手首の姿勢は変わらずに、下におりていく。それでまた下におろすという命令を送っているだけです。例えばどう動かしたいかというのは、プログラムにトリガーがあるので、ある意味、ユーザーの方が一番使いやすい位置とか向きがあると思うんですね。それに合わせればいいかなと個人的には思っています。

発言者不明 自販機で100円玉を落としたら拾えないんだから、悔しいんだよ。そういう難しいのは先生がやってくれる。

井上 100円玉は難しそうですよ。100円玉は拾えるの？

参加者12 100円玉もうまくやって拾えるのが、テーブルの紙を当事者1さんがとりたいたと、とられたんです。上から伝えて、紙をテーブルの端までずらしてしまう。ずらしてから、こちらからとりに行く。そうすると紙が拾える。彼はそれで封筒を引き抜いて自分でここまで持ってくる、自分であけたいというニーズがありましたので。

実はアームで何をしたいかという漠然と聞くと皆さん難しく、それだったら我々のほうから、こういう動かし方をすると実はできますよという、二人三脚が結構必要かなと思います。我々のほうでも、これをしたいんだからこういった動きが簡単ですよとか、そういうこともやはりお伝えする必要はあると思っています。

井上 結構音はするんですね。

参加者5 伸び縮みするんですか。

参加者12 そうです。通常、ロボットアームはひじが上に立ってしまうんですね。これがあると、要は広い空間だといいいんですけれども、狭いところで動かすとひじがほかに当たってしまって動かないというのが結構あります。ひじで挟み込んだり、例えばそれで車いすにいろいろ皆さんつけられているケーブルをひじでひっかけたらどうするのとか、そういう問題があるので、我々はやはりひじはなくしたいよねというところから、こういう機構を考えました。

参加者5 これは曲がるんですね。中に入っている。

参加者12 そうです。中に入り込みます。実はほかにはこういう機構はない。我々独自のものです。

参加者5 動く。

発言者不明 下まで動く。

参加者1 それをベルトから外して、ベッドに持っていける？

参加者12 はい、できます。

参加者1 ベッドに乗っかっちゃうと、何もできないですね。

参加者12 そうですね。もう一つ、我々の大きな特徴が、いまお話があったように、ロボットを簡単に取り外しできる。通常、ロボットはやはり重いので、どこでも好きな場所につけることがなかなかできません。ただ、生活されている方は、朝起きてベッドを出るし、そうではないときはどうするのというのが必ずあると思います。

参加者1 これは何キロぐらいですか。

参加者12 これは今、6キロです。我々は5キロを目指してまして、5キロであれば、介助していただいている方が何とか嫌がらずにつけ外ししていただけるだろうと。

参加者5 これは今は、前輪のキャスターと干渉し合っちゃってちょっと横に出してる。

参加者12 そうです。ちょっと横に出しました。これは、どんな車いすをつけるかというのに影響されるんですけれども。

参加者5 もうちょっと上に持っていけば、こっちに入りますよね。

参加者12 そうですね。あまり上に持っていくと、今度は下に手が届かないという問題があるので、そこは実は非常に微妙だったかもしれません。

参加者5 すごい軽いね。

参加者12 つけるときも、例えばこれがベッドで、下はベッドにつけていただいて、これを入れる。

参加者5 プラグも入っているの？

参加者12 全部入っています。これでもうすべて終了。ですから、別途配線等は一切なしで、これで電源を押していただければ動く。やはりここまでしないと、多分現場でつけかえてくれないだろうなど。プラス配線でという多分アウトだと思います。持ち運ぶにはやはり簡単にはできないといけないので、ちゃんと持てと。

参加者5 では下手したら、友達に貸すということもできますか。

参加者12 できます。(笑) これを車で使いたいとか、トイレにつけてみたいとかというご意見もあるので。

参加者5 それを持って学校に行くとか。

参加者12 そうですね。それで、学校の机につけて、そこで勉強するとか。本当に自分の腕のように朝から晩まで24時間、そばで使えるものというのをコンセプトにした。

参加者1 なぜそんな長くなるんですか？

参加者12 これですか。ここに伸びる部分が入っているんです。1メートル分、筒の中に入っているんです。

参加者5 伸びるのも工夫して縮むようにすると、もう少しそこをこめられるような気がする。

参加者12 そこは我々もいろいろ考えたんですけども、現状はこういう感じですよ。

参加者5 人間の腕と同じ動きしかできないので、それはもう拾えません。でも、腕と同じだったら、作業になれてくると頭の中で自分の腕みたいな動き方ができるのではないかな。

参加者12 ロボットアームはヒトの腕とは形が全然違うんですけども、1時間も練習しないうちに皆さんやっぱりなれてくるんで。

参加者5 そういう部分もあるんですね。

参加者1 スピードは変えられる。

参加者12 変えられます。

参加者12 今は3段階の真ん中。あまり最初から速いと危ないので真ん中ぐらい。最初はもう少し遅いところから始めていただいて、なれてくればスピードアップですね。ここはやはり安全性との関連があるので、どこまで速くしていいのかというところで、我々も今、そこも評価したいなど。

参加者1 なれてくるといらいらしてくるね。

参加者12 なれてくると、最初はボタンを押せるからいいよというので、ボタンを押しながらやっていたのですが、当事者1さんもそうですけれども、ジョイスティックを使いたいとおっしゃる。なればもう一気に動かせるからというので、何とかして使い始めて、そうすると、やはりジョイスティックで動かすことができるようになったんですね。

参加者5 そのジョイスティックは4点のジョイスティックじゃなくて、全方向のジョイスティック。

参加者12 そうです。これは全方向のジョイスティックです。使っているうちに、やはりジョイスティックを使いたいのであれば、ジョイスティックをちょっと練習したい。

参加者5 それはジョイスティックですよ。

参加者12 そうですよ。そうやって、我々のほうもデバイスを幾つか用意して、なれてくればもう少し使いやすいデバイスにチャレンジしてみますかと。

参加者5 チンコントロールユーザーからいえば、例えばジョイスティックも二つ使いたくないんです。例えばこれをスイッチを押して、このジョイスティックでできて、例えばブルトウスか何かで電波を飛ばしてというのがすごい理想です。

参加者12 今はボタンを押せばいいというのでやっていますが、我々が用意しているボタンだけだとやはり無理で、普段、皆さんパソコン用に自分のボタンをつくられている方もいて、そのボタンをお借りしてロボットを操作できるようにしています。今ある、皆さんがお使いのインターフェースでロボットを操作できるということも、やはりコンセプトとして必要だろうと。実際にやってみて、重度の方は本当に自分のボタンで操作していただいている。チンコントロールで、そのときに配線を借りてするとか、技術的には切りかえはできるので。

井上 だけど、ジョイスティックの信号みたいに比例的に。

参加者 12 実はこれは比例ではないんです。オン・オフのスイッチなので、中で増減をかけています。

井上 そこにつなげてくれれば、いけちゃうんじゃないの。

参加者 12 我々は、インターフェースは信号さえとれば何でも大丈夫ということをつくっています。

参加者 5 岐阜でやった業者 2 のやつは。

発言者不明 業者 2 はジョイスティック。

参加者 12 サンプルはないんですけども、これはパソコン用のテンキーです。こういうものでも操作できますし、ゲームコントローラーでも操作できる。USB でつながれば、何でも操作できるようにしています。インターフェースは本当にユーザーの方がふだん使われて、なれているもの。ロボット用というとまた数がふえてしまうので、そうではなくてあるもので操作していただくと。

井上 では、よろしいですか。まだあるかと思いますが、また下で見られますので。すみませんが、部屋のほうに。

(移動)

井上 デモンストレーションをどうもありがとうございました。あと 25 分ぐらいあります。総合討論という時間を持たせていただいています。今日は特にこういう話題でご意見とかお話をということは用意をしていますが、せっかくだから今日いらした方々はみんな、全国の方がいらっしゃいますので、発想も含めてご意見をいただければと思っています。

まだご発言がない方で、いきなり参加者 4 さんとかって。(笑) 何かありますでしょうか。

参加者 4 例えばどのくらいの方が一体どういうふうに使いきなせるかなと考えながら、今伺っていました。トイレに行くときに体を支えるようなものが欲しいとは思ったので、それができるかどうかを考えながら見ていました。

井上 トイレに行くときに体を支えるというのは。

参加者 4 私どもの会員で電動車いすの方で、トイレに行くときには電動車いすの座面を上を上げます。座面を外せるんですか。その方は両肩が上がっているの、つかまっている形になります。そういう機能を自分で体幹を支えながら移動するようなものがないものかと思って。その方はひとり暮らしをしていますのでね。

井上 そういうのはどうなんですか。

参加者 6 弊社の場合は無理だと思います。そういうご要望はあるんですけども。

参加者 4 ベッドにつけて、例えば病院などで非常に手が足りなくて、ポリオの会の会員の夫が脳性麻痺の方で、寝ていてわきにあるペットボトルがとれない。そういうような方が使える可能性が非常に高いのではないかと。

井上 電動車いすというセッティングもあるかもしれないですが、ベッドで使えるセッティングもあるかもしれない。参加者 3 さん、何かありますか。

参加者 3 さっきの後半のほうのロボットですけども、前半のほうはもう商品化されているやつですよ。後半のほうはまだ実際に市場には出ていない。あまりこの相場はわからないんですけども、まず最初のほうは普通は幾らぐらいなんですか。今後つくっていく後半のほうの値段は実際に幾らぐらいを考えているのか。やはり買うほうになると、欲しくても 500 万円だと普通の人は買えないと思います。そこら辺の部分でどう考えているのか、どのぐらいの目標設定があるのかなど。

井上 いかがですか。

参加者 6 iARM は本体だけで今、176 万円です。いろいろつけると 200 万円ぐらい。その前のモデルの ARM というのが 400 万円ぐらいしました。それから、コストダウンして半分になるわけですが。ただ、市場はつくらなければいけないので、ノウハウの蓄積が大事だと。あと 2 年前には、厚労省の補装具の要望にも出しました。そういうインフラの整備を徐々にやりながら、どういうふうにコストダウンしていくか。

4~5 年アンケートをとりますと、許される価格として 80 万円か 100 万円かなというお声が多かったところで。

参加者 12 業者 4 は公的機関なので販売ができないということで、私がベンチャーを立ち上げて、これを売るためにやっています。ただ、目標ターゲットは 80 万円の販売価格ということで、正直、数が出ないという問題もあるので、ビジネスプラン的に回らない。出資者を集めても皆さんリターンが少ないから、それでリスクが高いと。なかなかお金が集まらないのが現状で、厚労省に補装具の開発などの予算があるので、それに応募して

いますが、それもなかなか当たらずに現状は厳しいなど。

これが当たれば大きく動き始めるんですけども、当たらない。民間資金だけでは。皆さん意図はいい、社会的貢献として意義があるというところまでいくんですけども、いざ何億円という投資をしていただけますかと言うと、そういうお金が集まらないのが現状です。

先ほど井上さんからデンマークの話がありましたけれども、実は私もコンタクトがあります。向こうのほうでお金を用意して売るかというので私もいま悩んでいて、向こうで売ってしまうのがいいかなど。日本はお金がそうたびたび回ってこないの、悩ましいところです。ターゲットとしては80万円で目指しています。

井上 参加者9さん、どうですか。

参加者9 弊社もまだ研究段階で市販化はしていませんが、動きのほうは先ほどの業者4さんや業者1さんのような繊細な動きはできませんが、動きを簡略化したかわりに価格を下げようということで、50万円ぐらいの市販価格で何とか製品化させたいということで、今、研究開発している段階です。

井上 参加者3さん、50万円なら。

参加者3 僕も先立つものがないと買えないんですけども。必要な人は本当に必要なら買うと思います。ただ、相場が幾らかわからないんですけども、400万円、何百万円というのは必要でも買えないお金だと思います。そこら辺はどこに言えばいいの、開発者なのか国なのか、どこかのフロアの頑張ってる当事者から見ると使いやすいかと思います。

井上 評価にかかわられている参加者14さんとか、少しユーザーの視点として何か。

参加者14 今、金額の話が出ていたので、その話になってしまうと、患者さんで実際にさわった方に聞いてみると、やはり補装具として認可されてある程度自分が見えるものという形でないとなかなか使えないよねという声はいただいているところです。

実際に業者4さんのRAPUDAを使わせてもらっているところに立ち合わせていただいているんですけども、うちの病院は筋ジストロフィーの入院施設ですが、それぞれ拘縮だとか変形等がありまして、インターフェースのほうはそれぞれもっと発達していかないとできなったり、ジョイスティックを使える方もいたり、または車いすを運転できる方もいれば、介助でお伺いする中で、かなりフレキシブルに操作できるタイプのものを取り入れていただいて、つくっていただいているという印象はあります。

今、しばらく実験がとまってしまっている状況ですけども、実験協力してくれる人たちはすごくこれを楽しみに、待ち望んだ社会貢献という部分もあるんですけども、実際に使えるかもしれない、すごくいいと思ってやっていますので、一緒にいいものをつくっていただければ、と思っているところです。

井上 施設1の実験関係で業者4の方とかでは。

参加者11 長年、ご助力いただいて非常にありがたく思っています。やはり非常に喜んでいただけているというのが我々としても励みになります。今後とも、研究をずっと続けて製品化に仕上げていかなければいけないなというプレッシャーを感じています。

井上 すごく期待されていますからね。あと少し臨床の立場だと参加者15さんとかは作業療法をする立場でどうですか。

参加者15 レンタル方式じゃないですけども、少し試しに使ってみるというシステムがあると、実際に買うのかなという気がするのではないかと。

井上 そのあたりで参加者1さん、どうですか。受傷されたのは随分前かもしれないですけども、対応したときから考えて、例えばこういうものの導入時期みたいなものが実は本当にあるのかもしれないとか、最初から入れるとか。ある程度使えるものだと想定してですけども。

参加者1 それにかわるものは普通の機器だけなんです。100円ショップで売っているような短いやつではなくて、頸損なので握る力がないので、手を通してリーチャーの先にアジャストで変えられるものがある。例えば磁石をつけたり、先が尖っているものとか。そういうものが自分で交換できるように工夫したりして、落ちているものというのは、それで大体拾いきれちゃう。

あとは、高いレベルのものをどうするか。遠くにあるもの。使い道がすごく限られてくるから。それは自分のケースだけでも、そうするとこれを使う人たちが、今、いろんなインターフェースが開発されて使えるということで、インターフェースの部分は非常に重要になってくる。あとそのときに、自分が本当に単純なリーチだけでやるものと、できないものがある。iARMなりロボットアームに置きかえたときに、そのコストの部分で、高い

ものをとるというシチュエーションが生活の中でどのぐらいあるか、そういう検討になってくるかなど。

井上 参加者2さんとかはどうですか。参加者1さんと障害のレベルが違いますよね。

参加者2 今のお話とちょっと違ってしまいますが、先ほど井上さんがお話した2025年の頸髄損傷者の生活を発表したのは実は私のグループで、本当に現実的にああいう時代が来るのかなというのと、夢じゃないかなど、夢じゃないなどというのはありました。

ちょっと消極的な意見を言わせてもらおうと、例えば電動車いすもそうですし、こういうロボットアームもそうですし、これがあるんだからロボットアームで食事もできる、お茶も飲める、電話もとれる。ある程度できますよね。そうすると、人間は要らなくなってしまう、介助者は要らなくなってしまうという議論になってしまうと、ちょっと違う方向に行ってしまう。それは気をつけないといけない部分というか、議論をやらざるを得ないと思います。これでこうするとこの人の生活の質がこれだけ上がってこうなんだよというのを、ある程度説得力がないと、そういう議論になってしまうと、やはり変な方向に行ってしまうかなという心配はいつもあります。

井上 参加者2さんはまさにそんな感じですね。長年つき合っていますけれども、物があれば介助者は要らないということではないので。でも最初のころは、何でもひとりで作るところにすごく価値を見出していた。施設を出た頃。

機械があるから人が要らないかということ、確かにそんなことはないというのは僕もすごく感じています。

何かありますか。

参加者12 今の続きですが、我々が開発したときに、ロボットが介助者にどこまで置きかわるべきかということとを議論しています。大前提として今の介助者さんにかわるというのは無理だろうと。そうするとロボットができる時間でということでの我々のターゲットとしては、介助者がいる時間の3割を機械がやるということがまずできれば、それでコスト的には出てくるのではないかな。そういったところで、ではロボットはどれぐらいのものが持てればいいのかという議論をやってきました。

そういう議論をロボット開発前にやらないと、できた後、どうしようもない部分があります。人に頼みにくい、非常にプライベートなものだったり、そういうものにロボットアームを使う意味があるのではないかと考えました。

井上 僕のすごい主観で申しわけないですけれども、ロボットの人たちは甘やかされてますよね。これはしょうがないんです。日本のファンディングが、ファンディング・エージェンシー、経産省がロボットが大好きだから、ロボットにファンドをどんどんつぎ込んで、さあどうにかしろという話があって、その中でロボットはどこかでどうにかして使えないかということをやっています。

いい機会なので、じゃあ本当にユーザーの人たちが何を求めているかという議論ができてきて、甘かったら甘いという答えをちゃんと言う。こっちサイドの、私はどっちに立つかわからないけれども、ちゃんとユーザーサイドで出すべきです。要らないなら要らないと言うべきだし、機能の件にしても価格の件にしても。そういうところでまた新たな展開が出てきそうな気がしますので、副産物にはなるかと思いますが、そういうのが出てくるといいのかなと思っています。

時間もなくなってきました。参加者10さんはどうですか。もう食事支援のころから長年、ロボットアームでもう20年近くずっとかかわられていて、何かご助言なりご意見なりをいただければ。

参加者10 参加者1さんがおっしゃったところで、私から見て何ができるかですけれども、残念ながらロボットの技術はこれぐらいで、期待されているどころか人間の手というのは機能がこれぐらいあると思うので、100倍以上の差はあると思います。ですから、人間の手がそのままずっと来るわけではないので、その中でこれがどういうふうに役に立つかというのは難しいところで、役に立たないという答えも十分あり得ると思います。

ただ、これまで移動手段としては車いすがありましたが、手の物を移動させる手段というのはあまり出ていなくて、バランスがぐらいたったと思うので、何か新しい道具立てが必要だというのは想像されます。で、考えてきたんですけど、やはり電子デバイスの進歩によって、そもそも私も手を使わなくなってきている世の中なので、アームそのものの活躍の場が圧縮されているというのもあります。そこで何が必要かということ、人と人のつながりの中でのデバイスかなど。

例えばさっきも写真にありましたけれども、飲み会のときにヘルパーではなくて自分で飲みたい、自分で食べたいんじゃないかと。あるいはショッピングに行くと、ただ物を調達するだけだったらネットショッピングでいいと思いますが、何か物を見たり、友達に「これどうだい?」と言ったりとかかわりの中で使うものだった

り。

あるいは今度は逆に、自分のほうで食べ物を「これどう？」とかと友達に給仕する。かなり文化的なというんですか、そういうところに威力を発揮するのではないかと考えています。それをユーザーさんがどう判断されるかというのがポイントだと思うので、おっしゃいましたけれども、お金の関係も十分絡んできます。

食事ロボットを40万円を出していますけれども、ロボットアームも多分、100万円から80万円ぐらいが現実的なところで、ユーザーから見るとまだ高いとは思いますが、まずは最初はそこら辺の勝負かと思えます。そういう生活場面でできて、なおかつ100万円ぐらいの出費があるものはどうですかという勝負になってしまいます。そこら辺もまた皆さんが作り上げていっての話だろうということですね。

井上 あとは参加者16さん。

参加者16 僕は義手とか義足をつくっているんで違うかもしれませんが、まずお金のことからですが、今、義足は大体80万円なんです。義手は電気の動いていないやつで40万円ぐらいです。筋電義手は150万円から200万円です。それも特例補装具で認められるかどうかという段階なので、そこら辺で値段の目安としていただければと思います。

義手が比較対照になるのかもしれませんが、いいものになると、使っている人と物が熟成する期間が必要です。それを使いたいと思う人は使おうと努力するし、それをつくった人はうまく使おうと思って努力しています。そのための期間がないと、うまくいかないという気がしています。

それもコストの一つだと思うんですけども、そのためのエネルギーをどうやって換算するかというのがすごく大事で、例えば外国製品をいいものだからといって、義足の人に履かせてうまく歩けることは絶対ない。そういう失敗例というのは、義肢装具士の人は結構知っていると思いますので、うまくいかなかった例というのは提供できます。

井上 義手は先を行っていますね。

参加者16 そうですね。あとは思ったのは、やはり物をつくったらユーザーさんにたたいてもらわないといかんですよ。ユーザーさんに試しに使ってもらって、ユーザーさんがだめと言ったら、それはもう製品の實力です。それを恐れていると絶対うまくいかないというのは、僕らも教わったことです。

井上 あと参加者17さんが後ろにいます。作業療法の立場で何かありますか。

参加者17 私もほかのプロジェクトでロボット評価を担当しているので、今回、このような場でいろいろな障害の方がいらして、専門の方々に意見をいただいて、私にとってはすごくよかったなと思いました。

さっきも参加者16さんが、物をつくったらユーザーにたたいてもらえと言いましたが、要らないなら要らないと言うべきところ、使ってみないと、ということと、やはり実際の使っているユーザーさん、対象の方じゃないとわからないところです。そこは専門職にいくらいろいろ話を聞いていても、なかなか出にくいところではないかというのが…。

(ファイル2終了)

参加者1 一つだけいいですか。今、幾つかの機器を見せていただいて、業者2さんも開発しているし、業者4だとか業者1さんだとか——業者1さんは輸入代理店ということなので違いますが、つくる過程の中で、今現在ユーザーはどこまでかかわってつくってきているか。要するにつくり上げたものを評価してもらってもしようがないので、その過程でどの程度ユーザーの人たちを活用しているかどうか、それがちょっと。

井上 どうですか。業者1さんはいいですね。あと業者4と業者2。

参加者9 業者2では、岐阜の施設にお願いして評価を行っています。いろいろな症例の患者さんがいて、足で操作される方もいますし、あごで操作される方もいます。弊社の大きな特徴はジョイスティックで操作できるということで、アームの操作の切り分け、アームの開閉から上下から、調整というすべてをジョイスティックでできるようになっているのですが、微妙な倒しかげんがができなくて、スイッチの併用が必要になるわけです。人間とのインターフェースのところ、課題があるなと感じています。

井上 対象はどんな方ですか。脳性麻痺とか。

参加者9 脳性麻痺とか。

井上 どういう障害の方がかかわっているんですか。

参加者9 筋ジスの方もかかわってたり。

井上 脳性麻痺も。

参加者 9 脳性麻痺の方もいます。ジョイスティックの扱いにしても、非常にうまく操作できる方から、やはり中間域の操作ができない方もいたりして、いろんな入力する装置が要るんだろうなというところで、適切な入力装置は何かということで今ちょっと悩んでいます。

参加者 6 業者 1 も開発をしているんですが、あえて言いますと、最近、モニタリング化ばやりですけども、実はちょっと違う面があります。つくり手からすると、本来、つくり手がやるべきことを容易にそこで逃げてしまう。あまりにもつくり手をつくれなものを、ユーザーに評価をお願いしてしまうというケースも多々あります。ですから、まずはつくり手も経験とユーザーのニーズを把握して、つくり手自身でかなり煮詰めることが非常に重要です。

井上 そこは違うんですね。要は、ある程度できたものを、当事者は評価するものではなくて、スペックをつくる最初のところにもっと当事者がしっかり入ってやると。それには大分プロが必要なんですよ。

参加者 6 ユーザーの評価する側もプロが必要なんです。

井上 まだそこはあれなんですけれども。プロだけの評価になって客観性がなくなってきてしまうので、最終的な評価は一般のユーザーでやるべきだと思いますが、そこは幾つか段階がある。最初の評価はプロかもしれない。評価よりも少し前のフェーズで当事者が。

参加者 6 前のフェーズでも、つくり手がやるべきことをやらないとだめです。

井上 そこはお互いの専門性をしっかりと尊重し合って、一つのコンセンサスみたいなものを出していくプロセスが恐らく必要になってくるということが言いたいんですね。

参加者 6 それはある意味でわかるんですけども、ただ、今まで 10 数個いろいろ開発してきましたけれども、スペックについては、えてしてこちらサイドで力を抜いてしまうとだめなんです。

井上 そこは力を抜いてはだめですよ。(笑)

参加者 1 やはり議論を交わして、譲れるかということがコンセンサスをつくっていくところで非常に重要なプロセスではないかなと。そのときに、モニタリングできる人が障害者だったらだれでもいいやということではなくて、障害者側も評価できるような育成をしていく。そうしないとメーカーのほうも、障害者はこんなふうになっているけれども、そのとおりやったら全然何だかちっとも売れなかったという話にもなってしまいます。

ただ誤解してほしいのは、評価をしたからその製品が売れるということではありません。売るのはメーカーが自分たちのコマーシャルにどう結びつけるか。

発言者不明 そこなので、つくり手が見通してやらなければいけない。だから評価で終わってしまったら。

参加者 1 評価というのは、ある程度障害を持った人たちのオーサライズされた問題ということで、その上で、あとはそれをどう売るかというのはメーカーの仕事です。

発言者不明 でも製品化する以上、そこに投入できないとだめなんです。ただスペックをつくって一緒にやっても、そこまでつくり手側で責任を持たないと結局、物が世の中に生まれません。逆に言うと、メーカーとしては売れて生きていかなければいけないので、ユーザーの本当のニーズを拾い上げてやっていかないと結果が出てこないんですね。

参加者 1 評価というのがよく誤解されるのは、評価されたからこれは売れると思いがちなので、それは違うんじゃないかということです。

井上 最後に参加者 13 さん。

参加者 13 業者 4 の参加者 13 です。先ほどいろんな形でご意見をいただいたのはすごく参考になりました。やはりつくった後、動かして、その次のまた開発というのは難しいと思うので、当初から開発する前に見直しをある程度検討する。それで先ほど、例えばどれぐらいができますという指標があるといいなと。業者 4 では健常者の生活を丸一日間データをとって、どんな行動をしたか、物をつかむのは何回出てきたか、何を持ったとか、何グラムのものとか、全部、統計をとっているの、それを何日間やったら一番主なのは何だったかと。

実際にこういう機器を接続されている方がどんな生活をしているかというのを、まず一回分析しないとダメなと思っています。当事者の方にそういうところでご協力いただいて、生活を分析してニーズを広げられるというプロセスを研究したいと思っているので、ご縁があったらぜひご協力いただけるとありがたいです。

参加者 1 業者 4 だと参加者 19 さんが人間工学でやっていますよね。人間工学の中で、高齢者障害者の部分で、3、4、5 と突っ込んで、参加者 19 さんたちがやっていると思うので。

井上 参加者 19 さんのは、もう少し身体的な機能とか、目の機能とか。参加者 13 さんのところは体の問題で

はなくて、どんな生活をしているかについて全部をデータベース化しようという話なので。

参加者1 それは一般の人の。

井上 一般の人が見えてくると、障害のある人に例えばこの部分ができていないとか、そういうことが見えてくるんですね。さっきの目標値みたいなものが、そのデータから見えてきて、こういうものを開発していったらいいんじゃないかとか、そういう提案ができる。

参加者13 我々は、先生がさっき言ったICFの、その考え方を使いたいと思っています。例えば学校に行くというときにはどういう行動が必要とか、そういういろいろなことをまず分析して、これをやりたいと言われたときに、これとこれが必要ですねと。それに対して、先ほど言われましたが、支援ロボットでやるぐらいではなくて、リーチャーみたいな機器もありますし、バリアフリーリフォーム、家を改築すればいいとか若干あるので、それを整理して、これとこれとこれを組み合わせたからこういう生活ができるよというような、生活を構成し直すような技術をつくらないと、単発で思いつきでつくっていても、なかなか生活につながらないと思っているので、そこを業者4で我々のグループとデジタルヒューマンで人間の分析をする研究をしている人たちがいますが、そこと一緒に仕事をやろうと思っています。

井上 ありがとうございます。今日は本当にいろいろなお意見をいただきました。また研究チームの中でもいろいろ議論させていただきます。あと、今日のでぜひお願いしたいと思うのは、参加者1さんからお話があった、ロボットアームをどんなところでどう使えるかという話で、できましたらどこかいい時期のところで、夏が終わって9月、秋ぐらいかなと思いますが、そういう会を開きたい。できれば当事者1さんにいらしていただいて、実際に使ってみたご経験なども話をさせていただいて、それを題材にしながら、使う側の対象とかスペックがどうなのかという話の会を、もしよろしければまた秋ぐらいにやらせていただいて、次のステップに移りたいと思います。また今後ともおつき合いをしていきたいと思っていますので、どうぞよろしく願いいたします。

今日は長時間にわたり、ありがとうございます。1階の玄関の横の部屋で、また別のロボットの実験を、住環境の技術の展示をやっていますので、時間のある方はぜひそちらにも。今日はありがとうございました。(拍手)
(終了)

重度肢体不自由者用ロボットアームの
コスト・ベネフィット評価に関する研究

平成 22～24 年度(3 年計画)