

- 電動義手との比較・類似点
  - 「電動義手の普及が遅れたのは対応できる場所が少ない等戦略が不十分だったから」
  - 「過去に支給対象になった電動義手と比較するとロボットアームはすごく高いというわけではないと感じた。」
  - 「このような製品はユーザーが生きている限りニーズが消えず、長い製品寿命が要求される。メーカーにはその間製品や部品の供給を継続する責任がある。」
  
- 普及に向けた課題について
  - 「ロボットアームを使う＝ヘルパーを減らすという議論はしてほしくない。24時間 365日ヘルパーがいる訳ではないし、一人の時間が欲しい時もある。そういった時間にお茶を飲んだりおにぎりだけでも食べたりできるロボットアームがあればいいと思う。先々の話になるが、ほとんどの時間ヘルパーがいるから、ロボットアームは要らない。あるいはヘルパーはいなくていいから代わりにロボットアームを使いたい。というような選択肢があってそれを選べるのがベストなのは。」
  - 「ロボットアームが広まってほしい。そのためには見てもらうことが一番だと思う。ユーザーが、こういう理由で必要なんだ、という意見を上げていかないといけない。」
  
- 費用、価格について
  - 「車だったら皆200万出して買うが、ロボットアームは車ほどの利益を感じない。なぜならまだよく分からないから。」
  - 「1割負担とかで買えるようにするというのも重要。」
  
- ビジネスとして成立させる必要性について
  - 「産業がちゃんと収入を得て回っていくという形にしないと発展していかない。」
  - 「存続させていく為には赤字ではなく利益が出るようにしなければならない。」
  - 「原価だけでなく、調整費用やサービス経費等、供給側の負担も考慮する必要がある。」
  
- 介助者のQOL向上について
  - 「世論を盛り上げるためにはユーザーだけではなく、ユーザーを支える側の人のQOLも上げていかないといけない。」
  - 「お子さんがロボットアームを使うことで、介助しているお母さんも楽になる。」

## 重度肢体不自由者用ロボットアーム (iARM) 使用者への聞き取り調査記録

日時 : 2012年3月6日(火) 13:00~16:00

参加者 : 実利用者、中山、我澤、木下、藤野

iARM 実利用者の疾患名 : 脊髄性筋萎縮症 (発症 1 歳)

- ロボットアーム(iARM)を知ったきっかけ
  - ・ 最初に知ったのは SMA (脊髄性筋萎縮症) 家族会からの情報。iARM を知った時点で欲しくなった。
  - ・ インターネットなどで情報を探して少し見ていた。
  - ・ 2006年国際福祉機器展 (H.C.R.) に実物が出品されたので、東京まで見に行った。  
H.C.R.の会場で実際に触らせてもらい、是が非でも手に入れたくなった。  
価格は 150 万円程度と言われた。
  - ・ 実際の入手までは 1 年半~2 年程度待った。
- 入手に際しての金額
  - ・ 取付など含め、実際には 200 万近くかかったと思う。
  - ・ 購入価格の元は十分に取れている。
- ロボットアーム入手から生活への導入 (メンテナンス含め)
  - ・ 生活の中心に iARM が入るのに 2 ヶ月くらいかかった。  
取付位置の修正や、入力装置の決定、自宅の環境調整、基本的な操作方法習得など
  - ・ 最初の半年くらいはよく壊れていた (使い方に慣れていないこともあり)。  
その後は年 2~3 回くらいのペースで修理やメンテナンスを依頼している。
  - ・ 導入時の使用アドバイスは輸入販売代理店からのみ。作業療法士などは関わっていない。
  - ・ 自身の職場でも iARM を使っている。  
使用前と仕事の効率は変わっていない。(あまり影響がない業務内容)
- ロボットアームを生活で使用するうえでの工夫
  - ・ 知り合いの陶芸家に頼んで、iARM で使えるような食器を特注でつくってもらった。
  - ・ ロボットアームで使いやすいスプーンや使いやすいポットなどを探してきた。
  - ・ その他、自分でさまざまに工夫して道具や環境を整えていった。
  - ・ ロボットアームの取付位置については数回修正をしてもらっている。
  - ・ 入力スイッチは自分で任意に動かせるように、ねじ止めなどで固定せずに、取付用の金属板を作り磁石でくっつけている。マジックテープだと自力で外せない。
  - ・ 冷蔵庫はタッチすると自動で開く機能を使うとアームにぶつかって跳ね返り、閉まってしまうため取っ手を引っ張って開ける。
  - ・ 電灯の紐は、通常のは小さくて掴めないので大きいものに変えている。

- 現在の生活でのロボットアームの利用について
  - ・ もはやロボットアーム無しでの生活は考えられない。
  - ・ 現状としては、1年前に体調を崩し、半年間入院し、気管切開も行った。
  - ・ 現在はロボットアームは主に自分の体の位置を変えたり支えるのに多く使っている。  
 具体的には左手の指で iARM を操作しながら、右手の位置を変えるなど。
  - ・ そのほか行っていることとして
    - ・ いろみをつけてもらった飲み物を自分で飲む。
    - ・ 猫と遊ぶ。猫のえさやり。
    - ・ オルゴール (趣味) の操作 (ネジを回す)。
    - ・ 旅行に行った際のビデオ撮影。三脚代わりにする。
    - ・ 買い物。(自分で物をとって見る)
    - ・ コンセントを入れる。(たまに)
    - ・ パソコンの電源の入切。USB 等の差し替え。
  - ・ など
  - ・ アームは毎日使っている。電源は起きてから寝るまでつけている。  
 1日最低でも 2~3 時間使用している。
  - ・ アームの速度は頻繁に変える。(1 と 3 を主に使う)
  - ・ 操作モードとしては、C モードをよく使う。  
 J モードはエラーが起きた時。  
 マクロはあまり使わない。電話の位置や飲み物を飲むときくらい。  
 (マクロの位置は大よそなので、結局微調整は C モードでしなければならない。)
- ロボットアーム導入後から気管切開前までの生活での利用について
  - ・ 食事を摂る
  - ・ 飲み物を飲む (食器棚からコップを取り、紅茶やコーヒーを自分で入れて飲む)
  - ・ 爪を切る  
 深爪が好きだが、ヘルパーさんは怖がるので、気に入るように切ってもらえない。  
 足まで届かないのが残念。
  - ・ カップボード (食器棚) から食器を出す。
  - ・ 食器棚の扉に鎖をかける。
  - ・ 扉の開閉  
 扉が重いため無理に開けると壊れることがあるが、背に腹は代えられない時もある。
  - ・ 調理をする  
 簡単な調理を行っていた。
- 現在の生活について
  - ・ 気管切開をして人工呼吸器をつけているので、吸引のためのヘルパーは欠かせない。
  - ・ 訪問看護は毎日必要

● 不便なこと・困ったこと

- ・ マクロモードはおおよその位置で戻るから細かい作業に使えない。
- ・ よく壊れる。年に 2～3 回は修理に来てもらう。
- ・ アームが車椅子やエレベーターの手すりにあたるため位置を調節。
- ・ ここ 1 年くらい指の開閉で 2 日に一回程度エラーで止まる（立ち上げて最初の 1 回で）。  
一度再起動すればエラーは起きない。何故だか未だに解決していない。  
食べている途中でエラーが起きて困ったことがある。
- ・ 頻繁に使っていると 2～3 日に 1 回エラーが起きる。
- ・ 電子レンジで温めた物がどの程度の温度なのかわからない。
- ・ 電子レンジをあけたときにコップの取っ手が手前にあると掴めない。  
レンジの中で向きを変えるなど微調整しなければならない。

● 改善すると良いこと

- ・ 入力装置にキーロックがかけられると良い（子供に触られることがある）。
- ・ 細かい動きをするためにもう少し指が華奢だと良い。
- ・ マクロモードで、移動の軌跡を覚えてほしい。
- ・ パワーがもっと強いと良い（重い扉でも壊れずにあけられるなど）



産業技術総合研究所 RAPUDA による短期評価プロトコル実施報告

実施内容：H23 年度版短期評価プロトコルに準じて実施。心理評価、アンケートは未実施  
実験実施者：山口純

被験者：木下崇史（健常者、作業療法士、工学修士）

iARM は複数回の操作経験あり。RAPUDA は操作方法の教示を受け初回操作で実施。

ロボットアーム：独立行政法人産業技術総合研究所 RAPUDA

※実験実施に当たっては、開発者同席のもと、使用方法の教示を受け、随時メンテナンスおよびエラー対応を行いながら実施した。

短期評価課題の実施結果

表 1. 同一被験者における iARM 各種入力装置での実施結果との時間比較 (sec.)

	課題 1-1 (大球)	課題 1-2 (大立方)	課題 2 水分摂取	課題 3 顔を搔く	課題 4 拾い上げ	課題 5 書類操作
iARM キーボード	277	370	534	208	105	174
iARM ジョイスティック	282	535	584	205	146	333
iARM ワンボタン	565	700	771	295	481	429
RAPUDA ジョイスティック	630	N.A.*1	N.A.*2 (847)	294 *3	N.A.*4 (196)	261
(参考値) iARM 頸 髄損傷の被験者 Mean±Std.	765±324	1103±154	1157±556	337±149	314±116	597±225

\*1 把持力が弱く、ハンドの開口幅が狭く大立方を把持できず実施不能。

\*2 把持力が弱く半分水の入った 500ml ペットボトルを把持・保持できず、ハンド部にすべり止めとして輪ゴムを取付けた。250ml ペットボトルの 1/3 程度まで液体を満たしたものであれば把持・保持可能。また、手首部の回転可動範囲が 100° までであるため、ペットボトル内の水分をコップにすべて注ぐことは出来ない。可動範囲限界のためコップを口まで直接アプローチすることは出来ず、頬の右側から口部周辺へアプローチした。コップをリリースする際に、ハンド部が開ききらず、コップを離せず。トレー上のタオルにひっかけてコップを外そうとした際に、倒して水を溢した。溢した水を拭く作業は、時間の関係で中止とした。これら条件に基づく所要時間を () 内に示す。実験中に異音を発したために複数回停止・中断しているが、この間の時間は計測値に含めていない。

\*3 プロトコルではロボットアーム取付側の頬を搔くことになっており、車いすの左側に取り付けている RAPUDA は左頬を搔く設定であるが、可動範囲の仕様上左頬周辺に近づけず、右頬を搔くこととした。

\*4 把持力低下のため、通常の携帯電話 (129g) を把持できず。携帯電話のバッテリーおよびバッテリーカバーを外した状態 (109g) で、RAPUDA が把持しやすい様に携帯電話を立てて、バッテリーパックをはめる部分に指先が引っ掛かるような形で置き持ち上げた。これら条件に基づく所要時間を () 内に示す。

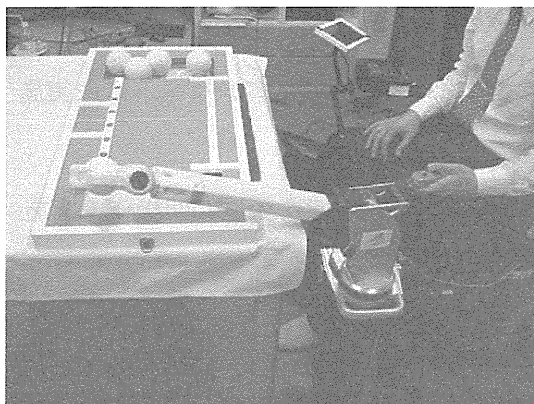


図 1. 課題 1-1 (大球) の様子



図 2. 課題 2 水分摂取の様子

形状について：

iARM の可動範囲では、顔にハンドが届く設置位置では、床にハンドが届かないため、アームの設置部を上下させる可動部を追加することで、可動範囲を広げている。RAPUDA の可動範囲は、顔にハンドが届く設置位置でも、床にハンドが届く反面、ロボットアーム取付部が車いすの左方へ 15cm 以上飛び出し、床面までの隙間も少ないため、ロボットアームを車いすに取り付けた状態での廊下、ドア、玄関などの通行が困難と考えられる。電動車いす走行の観点から日本の生活環境での使用には不向きと考えられる。また、最大把持力はスペック上で 500g であるが、現状では 100g 以下と推定される。

ハンド部については、開閉動作が安定的に繰り返し実施することができず、初期設定位置を徒手的に設定することで把持可能となる状態であった。

また、可動範囲の仕様上、顔周辺での動作は制限されており、ある特定の部位のみからしか口部周辺へのアプローチができない。基本的に人に接する部分、特に顔周辺では使用が難しく、水分摂取や顔を搔くという動作には適さない可能性がある。

耐久性について：

今回使用した RAPUDA は 2009 年に機能評価用に製作されたものであり、実使用に耐えるだけの耐久性を持っていないとの説明を受けた。2009 年の製作時から、改良・保守なども行われておらず、ハンド部の開閉動作が十分にできない場合があるなど、不安定な状態であるとの事だった。実験中を通し、アーム伸縮動作中に異音が発生し、メンテナンスを必要とする場面が頻回に認められた。

安全性について：

可動範囲の設計上、顔や頭などの領域には十分な可動範囲が確保されておらず、部分的に口周辺などに近づける程度である。今回の実験では十分な安全性の評価実施までは至らなかった。

結論：

現状では機器の安定性が非常に低く、被験者を対象とした実験での使用は困難である。

操作所要時間については、経年劣化などによる種々の問題が生じないと仮定すれば、現在使用している iARM と同等の時間で実施可能であると考えられる。

今仙技術研究所 コンパクトアーム付電動車いすによる短期評価プロトコル実施報告

実施内容：H23 年度版短期評価プロトコルに準じて実施。心理評価、アンケートは未実施  
実験実施者：山口純

被験者：木下崇史（健常者、作業療法士、工学修士）

iARM は複数回の操作経験あり。コンパクトアーム付電動車いすはマニュアルを参照して操作練習を行ったうえで実施。

ロボットアーム：株式会社今仙技術研究所 コンパクトアーム付電動車いす

短期評価課題の実施結果

表 1. 同一被験者における iARM 各種入力装置での実施結果との時間比較 (sec.)

	課題 1-1 (大球)	課題 1-2 (大立方)	課題 2 水分摂取	課題 3 顔を掻く	課題 4 拾い上げ	課題 5 書類操作
iARM キーボード	277	370	534	208	105	174
iARM ジョイスティック	282	535	584	205	146	333
iARM ワンボタン	565	700	771	295	481	429
コンパクトアーム付 電動車いす (参考値)	N.A. *1	N.A. *1	N.A.*2	N.A. *1	N.A.*3 (309)	N.A.*1
iARM 頸損被験者 Mean±Std.	765±324	1103±154	1157±556	337±149	314±116	597±225

\*1 机上の高さまでアームを持ち上げることができない。また全般的な可動範囲の制限により実施困難。

\*2 \*1に加え、手首部が回転しないため、ペットボトルからコップに注ぐ動作が不可能。

\*3 \*1のためにプロトコルに沿う形では実施不能。被験者の大腿上にトレーを載せ、床から拾い上げた携帯電話をトレー上に置く形で実施した結果を ( ) 内に示す。

形状について：

「コンパクトアーム付電動車いす」は、基本設計が床に落ちたものを拾い上げることのできるアームを備えた車いすということになっている。そのため、把持して持ち上げたものに何らかの操作を加えることは困難な形状となっている。

また、物品の操作については基本的に車いすのアームを取付けた側+自己の大腿上周辺で行うようになっている。

カタログスペック上、可搬重量は約 1kg となっており、500ml ペットボトルを持ち上げることでもできるが、口部周辺まで挙上することができず、水分摂取に用いることは通常のスローを用いるのみでは困難である。

操作に車いすのジョイスティックを用いることが可能であり、トグルスイッチの切り替えのみで車いす操作とロボットアーム操作を切り替えられる点は優れている。



動作について：

動作がスムーズではなく、ジョイスティックからの入力に対して、関節が振幅の大きな振動を繰り返しながら目標位置に到達する。このため水分を満たしたコップやペットボトルを移動させると内容物がこぼれる可能性がある。

ロボットアーム操作のためにジョイスティックの可動範囲のマッピングを用いているが、操作感のフィードバックがなく操作の切り替わり点がわかりにくいいため、途中で意図しない動きをさせてしまう可能性がある。

耐久性について：

ハンド部の把持力がカタログスペック通りになくなってしまいやすい。これはハンド部の構造上の問題であり、物品の把持を数回繰り返すことにより、徐々に把持力が低下していくとのことである。また、評価使用中にギアに巻き込む形でケーブルの断線が発生し、これに対する対応も求められる。

安全性について：

アーム部の第 2 第 3 節部下方には接触スイッチが設置されている。身体や物物品が接触した際には停止するようになっており、車いすのアームサポートとの間での挟み込みは防止されるようになっている。しかし、ハンド部の下面には接触センサーはなく、ハンド部が身体上にある時に下降操作を行うと、特に足部などで挟み込みが発生する危険性がある。上昇時にも足部周辺では、意図せずに足部を持ち上げてしまう可能性がある。

また、水平方向には接触センサーなどは無く挟み込む可能性があるが、水平方向の駆動力は小さく人体を傷つけるほどではない。

結論：

ハンド部の耐久性低下のために、安定した把持が困難であり、また安全面の問題からも、被験者を対象とした実験に使用することは困難である。

設計段階で機能を限定しており、短期評価プロトコルの全ての項目を実施することは万全の状態でも不能であるが、目的動作である物を拾い上げる機能については、ハンド部の握力が安定すれば十分に実施可能と考えられる。耐久性、安全性の問題点が解消されれば、機能を特化した短期評価や長期評価の実施の可能性を考えられる。

## 重度肢体不自由者用ロボットアーム短期評価 実施手順書 (ver. 2011.12)

## 掲載内容

1. 必要物品リスト 2. 環境設定 3. 評価の流れ 4. 操作練習項目 5. 課題

## 1. 必要物品リスト

表 1 必要物品リスト

課題 番号	品名	個数	使用目的・備考	チェック 欄
全	机	1	幅 120cm × 奥行 75cm × 高さ 70~74cm 程度かそれ以上の大きさのもの	
全	ロボットアーム	1	実験で使用するロボットアーム(コントローラも含める)。	
全	ロボットアーム設置具	1	ロボットアームを床上やテーブルに固定するための治具。	
全	ロボットアーム設置用スケール	1	ロボットアーム設置位置調整用の基準用治具(各ロボットアーム毎に異なる)。	
全	メジャー・定規	1	物品を配置する際に使用	
全	メンディングテープ	1	各種物品の設置、固定および目印用	
全	ストップウォッチ	1	各実験の動作所要時間を計測(後程ビデオから所要時間を導出しても可)	
全	ビデオカメラ	2	全景を固定カメラ1台で撮影、被験者の手元やアーム近辺を手持ちまたは固定カメラ1台で撮影	
全	ICレコーダ	1	PIADS、QUEST、聞き取りの際の録音用	
全	三脚	2	カメラ固定用	
全	研究協力についての説明書	1	実験についての説明文書	
全	同意書	1	同意書	
全	記録用紙	1	実験結果の記録用紙	
全	PIADS 記録用紙	2~	PIADS の記録用紙。枚数は実施回数に応じて。	
全	QUEST 記録用紙	2~	QUEST の記録用紙。枚数は実施回数に応じて。	
全	掲示用操作メニュー	1セット	ロボットアームの操作モード毎の操作方法を見やすく掲示できるようにしたもの。 (iARM の場合はキーパッド、ジョイスティック、ワンボタンの3種)	
1	簡易上肢機能検査(STEF)	1	検査用具一式、操作練習および課題1で使用。	
1	クランプ	2	STEF の盤の固定用。	
1	布きれ、ゴムなど	2	STEF 盤をクランプで留める際の傷防止用として。	
2・3・4	トレイ(お盆)	1	各課題の用具・用品設置用 20cm × 30cm 程度のもの	
2	500ml ペットボトル	1	肉厚の薄いペットボトルは不適。内容物は半分程度まで減らして使用する。	
2	コップ	3	ポリカーボネート製 300ml 。1つはストロー立て、1つはペットボトルの蓋として使う。	
2	ストロー	2~3	首が曲がるもの	
2	エプロン	1	水分摂取時の汚れ防止用	
2・3	タオル	2	水分摂取時の汚れ、こぼれへの対応用。課題3での濡れタオル用。	
3	海綿	1	顔を書くための道具	
3	輪ゴム	3	濡れタオルがばらけるのを防止するための固定用。	
4	携帯電話	1	拾い上げるための物品、黒またはピンクのもの。SH904i。	
5	プリンタ	1	標準的な家庭用プリンタ。必要に応じて高さを上げるための台。	
5	印刷物	1	1 ページのプリントアウトした読み上げ課題(日付と天気)	
5	A4 レタートレイ	1	印刷物を収納する	

## 2. 環境設定

ロボットアームの設置場所は、専用の治具などに取り付けた状態であるべく車いすへ取り付けられた場合と同じ位置になるように車いすの右側または左側に配置する。

ロボットアームへの入力装置（コントローラ）は、操作者の能力に応じた入力装置の選定を行い、最も効率よく操作できる場所に入力装置（コントローラ）を取り付ける。操作者が現在使用している入力装置を利用可能な場合には、操作者の了解を得た上でそれらを利用するものとする。

評価で用いるロボットアームのうち iARM の外観と設置の際の基準点を図 1 に示す。また iARM を設置する際の上面図（上から見た図）を図 2 に示す。

iARM を使用する場合の実験室実験での操作モードは、キーパッドでは C (Cartesian) モードを基本とし、開始位置への移動やリフト昇降、立ち上げ（展開）、立ち下げ（収納）、ドリンクモードなどには S (Special) モードを用いる。ジョイスティックでは立ち上げ（展開）：立ち下げ（収納）にはスタートメニューの F (Folding/展開) モード、通常の操作にはナビゲーションメニュー (Navigation Menu) モード、リフトの上げ下げにはスタートメニューの L (Lift) モード、動作速度の変更にはスタートメニューの V (Velocity) モード、必要に応じてドリンク用の D (Drink) モードを用いる。ワンボタンでは、立ち上げ（展開）・立ち下げ（収納）およびリフト昇降は S (Start) モード、通常のアーム操作については C (Cartesian) モード、動作速度の変更には V (Velocity) モード、スキャン時間の変更には T (scan Time) モード、必要に応じてドリンク用の D (Drink) モードを用いる。各々の詳細については別紙の操作マニュアルを参照する。※操作メニュー・モードを限定したのは、短時間での実験室実験ですべての操作について習得することが困難であるとの判断から。

評価で使用する操作対象物は基本的に机上のトレイ上に設置し、トレイはロボットアームの動作範囲内の机上の端に用意する。詳細な位置については各課題の説明にて後述する。

iARM を使用する場合は実施前に被験者、ロボットアーム、机などを以下の状態・位置で配置する。

- (1) iARM を起動し、立ち上げ操作が終了した状態を各課題の開始位置とする。
- (2) 被験者の両膝を結ぶ線と机との距離は約 15cm（つま先が机の下に少し隠れる程度）とする。この時 iARM（図 1★印：アーム基部前面中央）と机との距離は 10cm 程度となる（図 2 参照）。iARM 設置には専用スケールを用いる。
- (3) 被験者の口元から iARM 基部上面までの距離が約 45cm となるようにする（iARM のモータ収納部がひざの横に来る程度の位置。図 2 参照）。

※各評価課題の開始前には S モードを用いて立ち上げ操作を用い、開始初期位置へ移動させておく。



図 1 iARM 開始位置および基準点

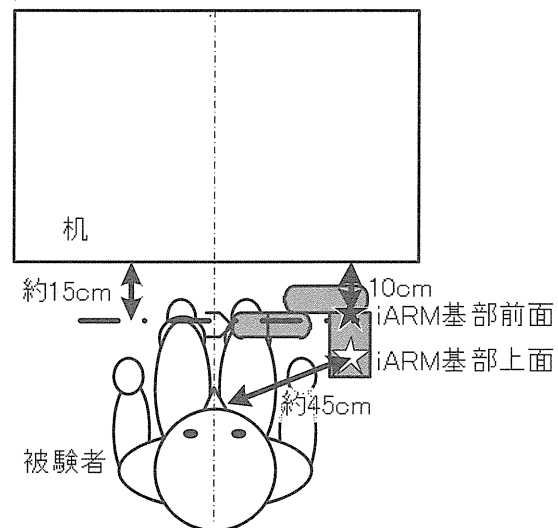


図 2 iARM 設置位置模式図（上面図：右側設置の場合）

### 3. 評価の流れ

評価は 2 回～3 回程度に分けて実施する。

基本的には、1 回目の評価でロボットアーム操作練習および基本操作課題実施し基本的操作能力を、2 回目の評価で日常生活での利用の可能性を評価することとする。

1 回目の評価では、ロボットアームの紹介、入力装置の選定および調整とその記録を行い、実際に被験者が使用しながらの操作練習(1時間弱)、「課題 1 基本操作課題」(約 30 分)程度までを行う。実施後に PIADS、QUEST、及び試用所感の聞き取りなど(約 30 分)を行う。

2 回目の評価では入力装置の設置、操作方法の確認および練習(後述の練習課題 1・2)を行い、その後「課題 2～5」を出来るところまで実施し、最後に PIADS、QUEST、試用所感の聴取などを行う。

2 回の実施で全課題が修了しない場合は 3 回以上に分けてもよい。その場合は 2 回目と同じく操作確認と練習課題 1・2 を実施したのちに課題を行い、PIADS、QUEST、試用所感の聞き取りも実施する。

各回のおおよその流れは以下のようになる。

- (1) 被験者とロボットアームを含めた評価環境のフィッティング
  - コントローラの選択、設置位置決定 ※コントローラの設置状態を写真撮影して記録すること。
  - 評価環境の準備
- (2) ロボットアーム操作練習
  - 操作説明(操作マニュアルに基づいて実施)
  - 操作練習
- (3) プロトコルに従い操作課題を実施
  - 課題 1 から課題 5 まで順に行う
  - 疲労度に応じて適宜休憩を入れる(休憩を入れた個所と休憩時間を記入)
  - 被験者の状態や要望により適宜休憩を入れる
- (4) 実験後インタビュー
  - PIADS 実施
  - QUEST 実施
  - 試用所感の聴取(ロボットアームの使用経験や実験実施後の所感などを聴取する)

(1)(2)+(3)課題 1 で 2 時間程度、(3)(4)で 2 時間程度かかる。計 4 時間強の実験時間が必要。  
前半(1回目)の実施は被験者がロボットアームの操作に慣れることを目的として行う。

#### 4. 操作練習項目

簡易上肢機能検査 (STEF) の用具 (中立方) とペットボトル、コップを用いた以下の項目を練習として行う。

##### 〔練習課題 1〕

練習課題 1 用 A4 用紙を操作者の正面に、テーブルの手前端に合せて配置し、左手前の赤枠内に STEF の中立方を 3 つ横に並べて配置する (中立方を並べる際、若干隙間をあけて並べる)。

ロボットアームを操作して、3 つの中立方を A4 用紙右上の赤枠内に移動させる。

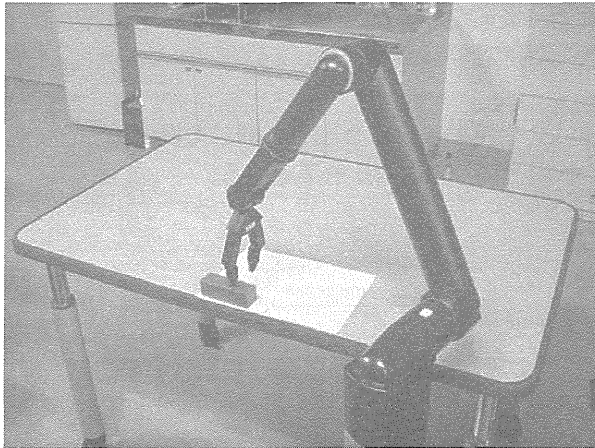


図 1 練習課題 1 の概観

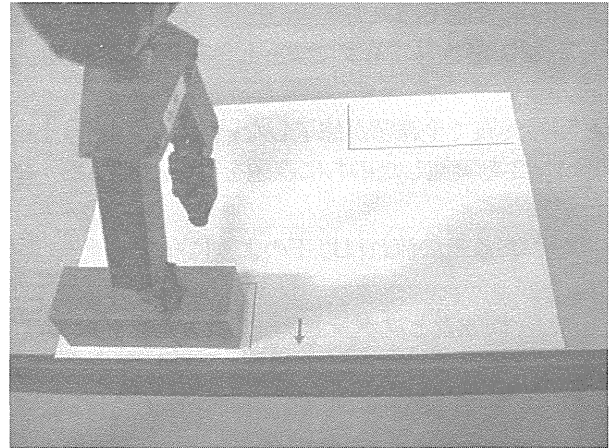


図 2 練習課題 1 の配置

##### 〔練習課題 2〕

飲水用のコップと中身を半分程度に減らして蓋の閉じてあるペットボトルを用意し、水を注ぐ動作の練習をする。手順は以下の 2 つに分ける。

1. ペットボトルの蓋を閉じたままコップへ注ぐ動作を行い、テーブル上にペットボトルを戻す。その後空のコップを掴み口元まで移動させる。この時、初回実施時にはコップを机上から口元まで持っていく際にマクロモードについて実際に操作手順を説明しながら説明を行う。

①机上でコップを掴んだ時点で、マクロモードへ移動して、マクロの 1 番に登録を行う。

②Cモードなどを用いた通常の操作でコップを口元まで移動させる。

③口元に移動させた時点で、マクロの 2 番に登録を行う。

④マクロモードで 1 番と 2 番を再生させて、机上と口元の移動を細かな操作なしに行えることを説明する。

この際、マクロモードには複数 (キーパッドでは 12 個、ジョイスティックでは 9 個) の位置を記録できることを説明し、日常生活で使う際にはこのモードを多用することになるだろうことを説明する。

その後ドリンクモード (Dモード) を用いてコップを傾けてみる。

2. ペットボトルの蓋をあけて、実際にコップに半分程度水を注ぐ。

※マクロモードの説明については次ページ参照

ペットボトルとコップの配置は図 4 を参照。

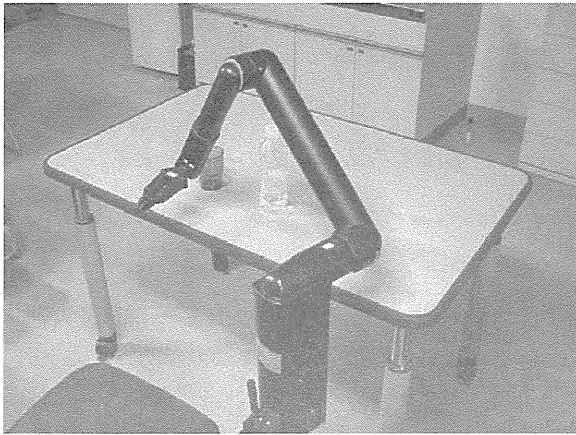


図 3 練習課題 2 の概観

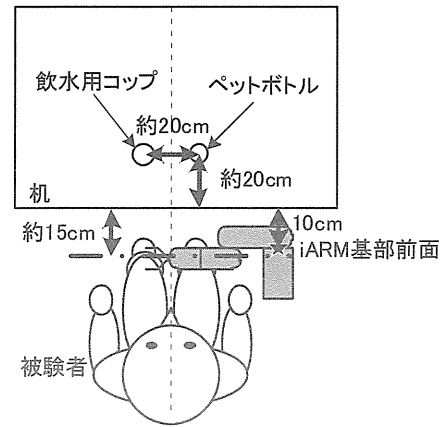


図 4 練習課題 2 の配置

### 〔練習課題 3〕

床からの物の拾い上げを行い、床上の物品を拾う操作を練習する。

ロボットアーム前方の床上に、リモコンをロボットアームの届く範囲で適当な位置に置く。

机はロボットアームの拾い上げ動作の軌道の邪魔にならない場所で、かつ拾ったものを机の上に置ける位置に避けておく。

ロボットアームを使ってリモコンを拾い上げ、被験者の大腿の上または机の上にリモコンを置く。

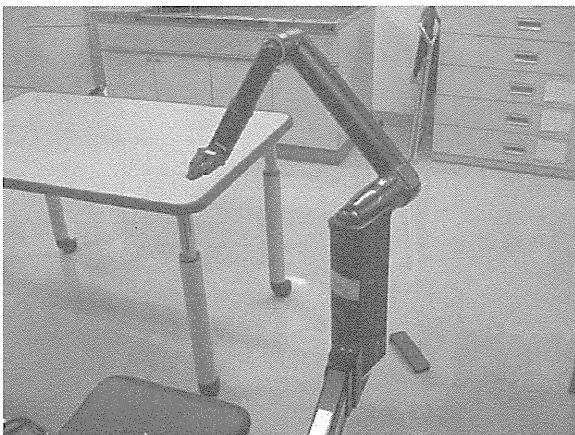


図 5 練習課題 3 の概観

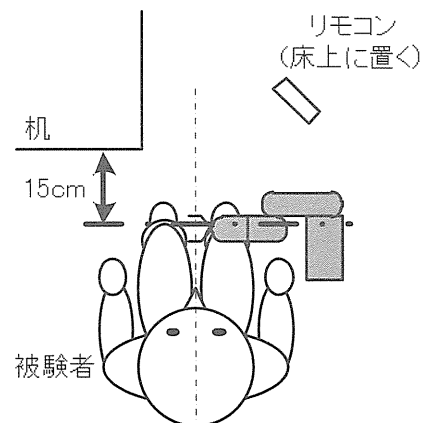


図 6 練習課題 3 の配置

### 〔練習課題 予備〕

時間がある場合のみ実施する

机の上に鉛筆や 1 枚紙を置き、ロボットアームでつかみ上げる。

小さな物品をロボットアームで扱う練習を行う。

本棚から本を取る。

電話の受話器を取り、耳に当ててみる。

など

基本的に被験者が興味を持った活動を行う。

## 5. 各実験プロトコル

### 〔課題 1〕 基本操作（簡易上肢機能検査 STEF の用具の操作）

#### 【目的】

簡易上肢機能検査（STEF）の用具・課題を用い、ロボットアームを操作する基本的能力を確認する。

#### 【環境】

ロボットアームの設置位置は基本の環境設定に準ずる。

簡易上肢機能検査（STEF）の盤の 手前端はテーブルの手前端に一致させ、更にロボットアームの最大動作（操作対象物品の取り扱いが可能な）範囲内で且つ極力被験者の正面に近い位置に設置する。また、実験中に STEF 盤が動かないようにクランプなどで固定する。

iARM の場合は STEF 盤の中央が iARM 基準点の机への投影点から左方へ 20cm となる位置に設置する（図 7、図 8 参照）。

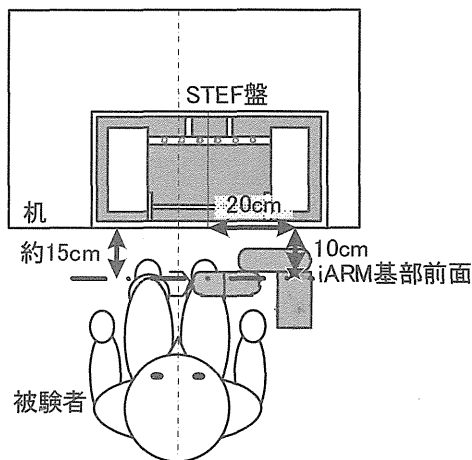


図 7 STEF 盤の設置位置（iARM の場合）

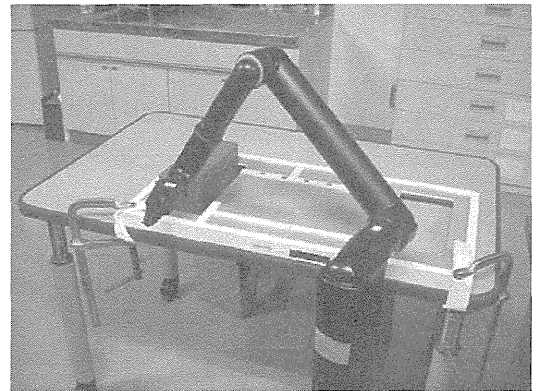


図 8 設置位置（STEF）

#### 【方法】

##### ◆課題 1-1 STEF 検査 1 大球

大球 5 つを左枠内から右枠内（ロボットアーム右側設置の場合。左側に設置した場合は右枠内から左枠内）へ移動させる。

検査者は大球を移動し終えるまでの時間を、一球毎と総所要時間について測定・記録する。

課題理解の確認と練習のため、測定開始前に被験者に大球 1 つを実際に移動してもらう。

##### ◆課題 1-2 STEF 検査 3 大直方

大直方は間隔をあけずに奥側に詰めて設置する。

大直方 5 つを左枠内から右枠内（ロボットアーム右側設置の場合。左側に設置した場合は右枠内から左枠内）へ移動させる。

検査者は大直方を移動し終えるまでの時間を、一個毎と総所要時間について測定・記録する。

課題理解の確認と練習のため、測定開始前に被験者に大直方 1 つを移動してもらう。

※ブロックの取り方（左右に押しつつかむ部分を作る、上から押さえて前後に動かし隙間を作る）などの練習を行う前に伝える。

## 〔課題 2〕 水分摂取

### 【目的】

日常生活の中で行われる動作より抽出した水分摂取動作の実施の可否及び所要時間を確認する。

### 【環境】

iARM の設置位置は基本の環境設定に準ずる。

被験者にはエプロンを着用してもらい、着衣の汚れを予防する。

トレイ上にタオル、コップ、ペットボトル、ストローの入ったコップの順に手前から並べる。タオルはトレイに乗るサイズ(10cm×20cm程度)に折り畳んで乗せる。ペットボトルにはコップの一つを蓋として被せておく。トレイは、机の手前端から奥行方向に約 20cm、左右方向へは被験者の正面(正中線・矢状面)から右方向へ 30cm の位置にトレイの手前左角が一致するように設置する(図 9、図 10、図 11 参照)。

ペットボトルの内容物は半分程度(約 250ml)まで減らしておく。

水分を注ぐ目安はコップの径が変わる段差あたりまでとする。

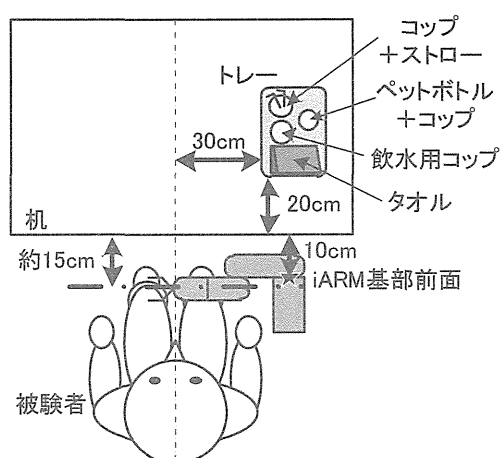


図 9 水分摂取課題物品配置



図 10 水分摂取課題物品配置の概観



図 11 トレイ上の物品配置 (水分摂取課題)



## 【方法】

トレイ上に用意されたコップ、ペットボトル、ストローを用いて水分摂取の一連の操作を行う。

- ① 飲水用のコップを自己の正面まで移動させる
- ② ペットボトルから蓋であるコップを取り外し、ペットボトルを持ってコップの半分程度まで水分を注ぐ（注いだ後のペットボトルは蓋としてのコップを被せて最終的に元の位置へ戻す）。そそぐ際に多少こぼれた際は用意されているタオルでふき取る。  
※水分のこぼれがあった場合は特記事項に記録する。
- ③ コップにストローを挿す。
- ④ コップを掴みストローが口に届く位置まで移動させる。
- ⑤ 口元で5秒程度静止させる。※実際に飲んでもよい。飲んだ際にはその旨を特記事項に記載する（水分を飲むつもりかどうかは実験前に確認しておく）。
- ⑥ コップ、その他の物品をトレイ上の元の場所に戻す  
※使用したストロー以外の物品は元あった位置に戻す。ストローは引水用のコップに挿したままでよい。  
※途中でコップやペットボトルを倒した場合には失敗回数と状況を記録し、最初から再実施する。  
※多少水分を溢しても、用意してあるタオルで拭ける程度の場合にはそのまま実施してよい。  
※水分をこぼして被験者の着衣を汚濁する恐れのある場合は、評価従事者が制止し、最初から再実施する。
- ⑦ 被験者自身が片付けまで終わったと判断したら、「終わりました」「出来ました」やアイコンタクトなどで終了の合図をしてもらう。

## 記録事項

実施の可否を記録する。

全ての動作にかかった所要時間を記録する。

失敗があった場合は失敗時の状況と失敗回数を記録する。

コップに水分を注ぐ際に目標量を注ぐことが出来たかを記録する。大幅な超過または過少など。

対象物品の操作時に、評価従事者のアドバイスが必要であった場合にはその内容と回数を記録する。

使用物品を元の位置に戻しているか記録する。

### 〔課題 3〕 顔を搔く

#### 【目的】

聞き取り調査においても要望の高い「痒いところを搔く」動作を、顔を搔く動作を行う事で確認する。  
やや柔らかい物品の把持および操作の確認。

#### 【環境】

ロボットアームの設置位置は基本の環境設定に準ずる。

机上に用意したトレイ上に、手前より順に海綿、濡れタオルを用意し、机上に設置する。濡れタオルは、ばらけないように輪ゴムなどで両端と中央の3ヶ所を固定する。

トレイの設置場所は〔課題 2〕水分摂取に準ずる（図 9、図 12、図 13 参照）。

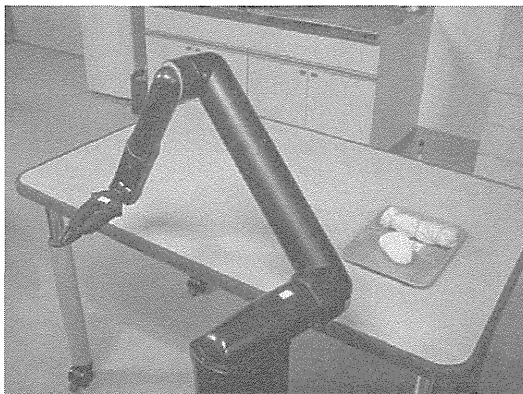


図 12 顔を搔く課題の物品配置概観



図 13 トレイ上の物品配置（顔を搔く課題）

#### 【方法】

トレイ上に用意された用具を使用して、頬を搔く。

- ①トレイ上より被験者の任意の用具（海綿または濡れタオル）を取り上げ、用具をロボットアームに近い側の頬に近づける（右側設置なら右頬、左側設置なら左頬）。
- ②用具を頬に接して、ロボットアームを動かすか、自身で頭部を動かす（自動運動）ことにより顔を搔く。
- ③タオルや海綿などの使用物品をトレイ上の元の位置に戻す。
- ④被験者自身が片付けまで終わったと判断したら、「終わりました」「出来ました」やアイコンタクトなどで終了の合図をもらう。

※途中で使用物品を取り落とすなどした場合は、最初からやり直しとする。その際、失敗回数および状況を記載する。

※ロボットアーム操作時に目を突く危険性を認めた場合には、評価従事者がロボットアームを制止し、再実施を行う。

#### 記録事項

実施の可否を記録する。

全ての動作にかかった所要時間を記録する。

失敗があった場合は失敗時の状況と失敗回数を記録する。

目を突くなどの危険性を認めた場合には状況を記録する。

対象物品の操作時に、評価従事者のアドバイスが必要であった場合にはその内容と回数を記録する。

使用物品を元の位置に戻しているか記録する。

## 〔課題 4〕 携帯電話の拾い上げ

### 【目的】

日常生活の中で行われる動作より抽出した床からの物品拾い上げ動作のうち、携帯電話の拾い上げの実施の可否及び所要時間を確認する。

### 【環境】

ロボットアームと被験者の位置関係は基本の環境設定に準ずる。

机はロボットアームが床のものを把持する際に邪魔にならない位置に設置する。大よその基準としては、被験者の両膝を結ぶ線から前方に 15cm 程度、被験者の正面（正中線・矢状面）から左方に 10cm 程度の位置に机の手前右角が来るように設置する（図 14 参照）。

（iARM を使用する場合、机の角が iARM の基準点から前方に 10cm、左方に 40cm の位置となる場所に机を設置する。）

携帯電話は、被験者の正面（正中線・矢状面）から右方に 30cm 程度、被験者の両膝を結ぶ線から前方に 35～45cm 程度の位置で、被験者からの視界を確保できる位置に右斜め約 45 度の角度で床上に設置する（図 15 参照）。携帯電話の設置場所は操作者からの視界確保の必要に応じて調整可とし、調整した場合には特記事項に距離を記載する。机の角に合わせて、取り上げた携帯電話を置くためのトレイを設置する。

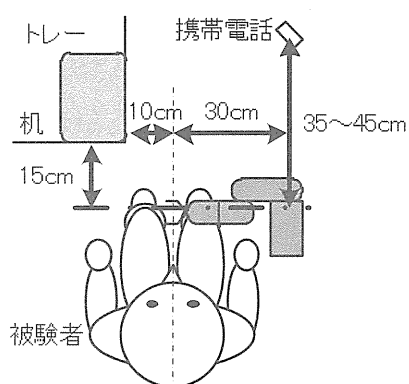


図 14 携帯電話の拾い上げ課題の配置



図 15 携帯電話拾い上げ課題の配置の外観

### 【方法】

Sモードを用いてリフトの上げ下げを行いながら、床から対象物を拾い上げる。

- ①床に設置した携帯電話を拾い上げる。
- ②テーブル上のトレイ内に携帯電話の表を上にして置く。
- ③被験者自身が片付けまで終わったと判断したら、「終わりました」「出来ました」やアイコンタクトなどで終了の合図をしてもらう。

※携帯電話の向きを修正する際は、一度机の上に置いて持ち直したり、向きを変えたりしてもよい。

※携帯電話を途中で落とすなどして、ロボットアームの到達範囲外に出てしまい修正困難となった場合には、失敗回数および状況を記載し、最初から再実施とする。

### 記録事項

実施の可否を記録する。

全ての動作にかかった所要時間を記録する。

失敗があった場合は失敗時の状況と失敗回数を記録する。

携帯電話をトレイ上に置いた際に被験者から見えやすい位置で置けているかを記録する。

対象物品の操作時に、評価従事者のアドバイスや介入が必要であった場合にはその内容と回数を記録する。

## 〔課題 5〕 書類操作

### 【目的】

日常生活の中で行われる動作より抽出した事務作業の内の書類操作の動作を設定し、実施の可否及び所要時間を確認する。

また併せて、平坦で把持しにくい紙面の操作という高度で応用的な使い回しを、自ら考えて実施可能かを判定する。物品の持ち直しなどの複雑な動作を行えるかを判定。

### 【環境】

ロボットアームの設置位置は基本の環境設定に準ずる。

読み上げ課題を印刷した A4 用紙、プリンタ、レタートレイを配置する（図 16 参照）。

プリンタの配置は、A4 用紙が基準位置に沿うように調整する。また、プリンタの排紙トレイの角度等によって A4 用紙とテーブルの間に隙間が無い場合は、プリンタの下に本等を敷いて高さを調整し、2cm 以上の隙間を確保する（図 17 参照）。

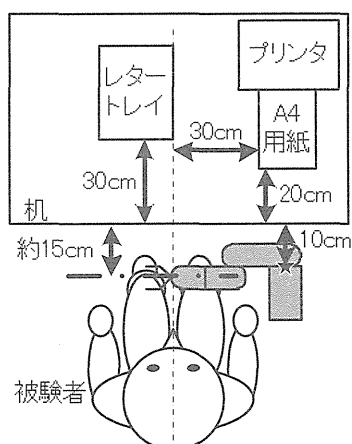


図 16 書類操作課題の配置



図 17 書類操作課題の配置の概観

### 【方法】

プリンタから印刷物を取り、内容を確認してレタートレイに収納する。

- ① A4 用紙をプリンタの排紙トレイから持ち上げ、文字が読める位置（顔の正面）まで移動させる。
- ② 印刷された内容を音読する。
- ③ レタートレイ上段に A4 用紙を置く。
- ④ 被験者自身が片付けまで終わったと判断したら、「終わりました」「出来ました」やアイコンタクトなどで終了の合図をもらう。

※紙の取り上げ方法や、移動方法は被験者に任せる。机の上において持ち直したり、向きを変えてもよい。

※紙を床まで落とすなど自己での修正が困難な場合には、失敗回数及び状況を記録し、最初からやり直しとする。

### 記録事項

実施の可否を記録する。

全ての動作にかかった所要時間を記録する。

音読の可否を記録する。

失敗があった場合は失敗時の状況と失敗回数を記録する。

対象物品の操作時に、評価従事者のアドバイスが必要であった場合にはその内容と回数を記録する。

用紙を目標位置（レタートレイ内）に置けているかを記録。

使用物品を元の位置に戻しているかを記録する。