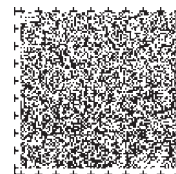


福祉機器の研究開発

研究所福祉機器開発部



1. 福祉機器開発部の概要(井上)

研究所福祉機器開発部では、“人・生活・もの”をキーワードとして、オーファン・プロダクツ（特定の障害者ニーズに基づいた福祉機器の総称）の開発と評価を行うことにより、障害者・高齢者の自立・自律と社会参加の促進とQOLの向上に寄与することを使命として、研究を実施しています。福祉機器は、利用者にとって生活の中で欠かせない存在です。福祉機器という“もの”を研究することが主たるテーマになりますが、そのためには、どのような“人”が使うのか、その人の“生活”はどうなっているのかという広い視点を持ちながら“もの”に取り組む必要があります。使う方の思いを支えたい、そんな意識で研究に取り組んでいます。

具体的な研究分野としては、移動支援機器、情報支援機器、認知機能支援機器、先端福祉機器の支援機器の4分野を設定しています。当事者やリハビリテーション現場との密接な協力のもと、研究・開発・評価を実施し、フィールド・ベースド・イノベーションを目指しています。

本稿では、移動支援機器に関する研究から補装具の試験評価、情報支援機器に関する研究から視覚障害者向け情報支援装置、認知機能支援機器に関する研究から軽度認知症者を対象とした生活支援機器、先端福祉機器に関する研究から排泄問題ワークショップと福祉機器評価のためのライフログシステムを紹介します。また、去る9月18日～20日に開催された国際福祉機器展への出展報告もあわせて掲載させていただきます。

2. 補装具の試験評価(石渡)

補装具は、身体障害者が装着することにより、失われた身体の一部、あるいは機能を補完する福祉機器であり、義肢装具、座位保持装置、車椅子など、複数の種目があります。このうち、当研究所では、義肢装具、座位保持装置を中心とした試験評価の研究を行っています。

義肢装具、座位保持装置は、手足を切断した人や脳性まひの人が、歩行や姿勢の保持に長時間用いるため、強度や耐久性などの安全性の確認が必要となります。安全性については、国際規格（ISO）や日本工業規格（JIS）で試験評価法が一部規定されていますが、十分とはいえず、規格・基準の拡充が求められています。このため、当該研究では、義肢装具、座位保持装置の安全性の向上を目的とし、①試験評価に関する規格・基準の作成、②試験評価を行うための試験機の開発、③試験評価の実施を行っています。

○試験評価に関する規格・基準の作成

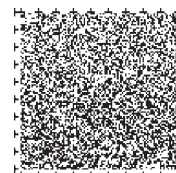
他国の研究機関と協同して新たな試験評価法を提案したり、ISOを参考に、国内の状況に合ったJISを作成することなどに関与しています。また、座位保持装置の厚生労働省基準など、規格のない部品に関する基準の作成・改定にも関与しています。

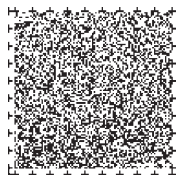
○試験評価を行うための試験機の開発

規格・基準に則った試験評価が実施できるよう、既製の万能材料試験機に用いる各試験専用の治具や、専用の試験機を開発しています。

○試験評価の実施

②、③の研究は、歩行繰り返し試験、金属





製下肢装具用継手の3点曲げ試験、義足一体構造試験（図1）など、実際の試験評価を行いながら進めています。

以上の研究は、公的支給制度による補装具作製で用いられる「完成用部品」の安全性向上に役立てられています。このように試験評価法の標準化が進む一方で、試験評価実施施設の不足や、ユーザーや部品の破損等に関するデータ不足なども課題となっています。安全性をより一層高めるため、今後は、関係機関の連携を深め、試験評価体制を構築するとともに、データ蓄積に基づく規格・基準作成を進めていくことが求められます。

3. 視覚障害者向け情報支援装置(伊藤)

中・高齢になってから視力が低下し筆記行動に支障をきたす中途視覚障害者向けには、その実情に見合った文字入力機器が提供されていないことが問題とされています。文字入力手段の解決策として、音声出力や点字出力機能のある高機能PDAやスクリーンリーダによるPCの利用が考えられますが、高機能であるがゆえに使いこなせていない面や価格面から使用されない面を持ち合わせており、音声出力機能を有する簡易文字入力装置が必要とされています。平成18～20年度厚生労働科学研究費補助金「文字利

用が困難な高齢中途視覚障害者のための理療教育課程における学習支援システムの構築に関する研究」では、利用当事者である当センターの理療教育部在籍生やOBの方からニーズ調査を行い、試作とその試用評価を通して開発すべき簡易文字入力装置の仕様を検討しました。調査からは、使用場面は多岐にわたることが指摘され、さらに、重量、大きさといったハード面、授業中における使い勝手といったソフト面のニーズが抽出され、可能な限りの薄さと小型化、軽量化、少ない操作スイッチ、音声出力（できれば滑らか読み）、削除時の音声確認の有無、起動時間の短さ、上書き操作の必要がないこと（電源OFF時に全て保存）、カーソルキーの移動に伴う音声出力内容の確認、などの開発項目が挙げられました。平成23年度には、厚生労働省障害者自立支援機器等開発促進事業へエクセル・オブ・メカトロニクスが「中・高齢の中途視覚障害者向け簡易電子メモ装置の開発」として申請、採択を受け製品化を行いました。リハセンターからは研究所と自立支援局理療教育・就労支援部が協力し、製品版の仕様決定、モニター評価などへ協力しています。価格面では搭載の機能を必要最小限とすることで低価格化を目指し、平成25年3月から「Brai-Talker」（図2）という名称で販売開始となりました。製品は、ラバースイッチの採用により入力時のキー操作音

図1
義足一体構造試験
装置繰り返し試験用

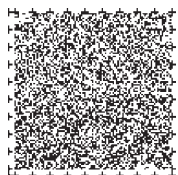
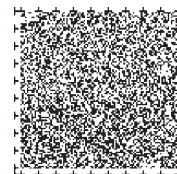


図2
開発した「Brai-Talker」



がほとんどなく他の人に迷惑をかけないこと、USB経由によりキーボードインタフェースでPCへ接続し、入力済みの文字はワードなどのアプリケーションへ一括入力でき、6点キーによるキーボード代用装置にもなること、新たにモードキーを追加して入力モードの切り替えが明確になったこと、ヘルプキーを追加して説明書を参照しなくても音声ガイドによりキー操作を確認できること、などの特徴を持ち合わせるものとなりました。購入の問い合わせは、株式会社ラビット (<http://rabbit-tokyo.co.jp/> TEL: 03-5292-5644) へ。

4. 認知症者を対象とした福祉機器の研究(間宮)

認知症は短期記憶障害(例: 薬を飲んだことを忘れる)や見当識障害(例: 今日の日付や曜日が分からない)などが現れ、暮らしの様々な場面が滞ります。今年6月、国内の認知症高齢者はおよそ462万人と発表されましたが、認知症者の暮らしを支える機器や一般製品は少なく対応が求められています。ここでは、認知症者の生活の質を向上させる福祉機器の開発研究から2例を紹介します。

1) 認知症者の自立支援機器の研究

認知症ケアの中に機器を導入していくため、次の4つの機器の実証研究を行いました。

①アラーム付き薬入れ(図3)

服薬時間に赤いランプが光り、アラームが鳴ります。上面の窓口に1回分の薬が現れ、ひっくり返して薬を出すとランプとアラームが止まります。

軽い認知症があり、薬の飲み忘れ等が週1回以上ある19名の高齢者を対象として、アラーム付き薬入れ(Pivotell Ltd, UK)の試用評価を実施しました。3ヶ月後14名(73.7%)が薬入れを使い続け、飲み忘れが少なくなりました。

②電子カレンダー(図4)

LED版電子カレンダーは、日付と曜日をLEDライトで示します。タブレットPC版電子カレンダーは、日付と曜日、次の予定、アラームを示します。当研究所での開発品です。

軽い認知症の高齢者を対象として、試用評価を実施しました。3ヶ月後、LED版電子カレンダーでは6名(85%)、タブレットPC版電子カレンダーでは5名(33%)の方が、自立的に日時を把握していました。

③探し物発見器

リモコンのボタンを押すと、タグのアラーム音が鳴り、探し物の場所を知らせます。

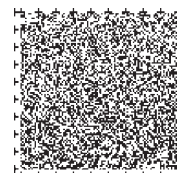
探し物に困っている高齢者(本人が管理・保管しており、タグをつけて問題のない大きさの物を探している方)を対象として、試用

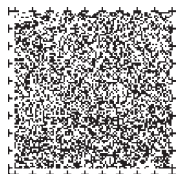


図3 アラーム付き薬入れ



図4 電子カレンダー





評価を実施しました。3か月後、生活全般の探し物の回数が減っていました。

④簡易テレビリモコン

神戸大学の開発製品。テレビリモコンにカバーをかけて、電源・選局・音量ボタンのみを操作します。

14名の在宅の高齢者を対象として、試用評価を実施しました。認知機能に低下が見られる人は、順送りでチャンネルを変える方式の簡易テレビリモコンが操作しやすいと分かりました。

⑤支援ガイドの作成

機器の利活用や支援ガイドに関するヒアリング調査に、認知症の方10名とケア関係者が参加し、利用時の本人や支援者の負担・ストレス等の課題を整理しました。認知症のレベル、個別特性によらず参加した高齢者全員に3項目以上の機器に対するニーズがあることも分かりました。支援ガイドの試用評価も実施し、8名の認知症者に安定して過ごす時間、自立した行動、一人で楽しむ時間の増加といった効果が確認されました。

2) 認知機能低下のある高齢者の生活支援システムの構築

この開発研究では、PaPeRo (NEC) (図5) をプラットフォームとして、生活に必要な情報把握・行動を確実に支援する、包括的な生活支援システムの開発研究を行っています。平成22, 23年には、高齢者・軽い認知障害のある高齢者(計20名)がロボットとの対話実験に参加し、90%以上の情報取得が可能であることを確かめました。平成24年には、プロトタイプのロボットシステムを自宅に導入し、4名の高

齢者の方に5日間使用して頂きました。その結果から、家庭での利用の可能性を確認することができました。

平成24年には、伊豆市の協力で、介護予防事業に通う124名の高齢者が、ロボットに期待する機能に関するヒアリングに参加しました。172種類の要望が抽出され、ロボットシステムへの要求機能として、スケジュール支援と服薬支援を選定しました。

5. 排泄問題ワークショップ(硯川)

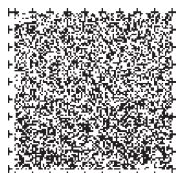
先端技術を効果的に当事者の手に届けるためには、開発の早い段階から当事者が参加することが重要です。福祉機器開発部では、そのための一つの手法として、ワークショップを実施しています。

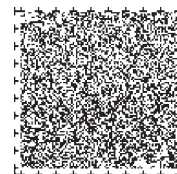
その一つの取り組みとして、排泄に関する支援機器の開発や排泄のための社会システム・環境の改善を目指して、2011年度より、当事者参加型のデザインワークショップ「排泄問題ワークショップ」を開催しています。排泄に何らかの問題を抱える障害当事者とエンジニア・医療専門職などが直接対話しながら協働することで、実状に即した課題解決を達成することが狙いです。

例えば、身体障害者の中には、排便や排尿に必要な筋肉の制御ができない方がおられます。ワークショップでの議論の結果、外出時に失禁をしてしまったときなどに周囲に気付かれずに帰宅するために、臭



図5 PaPeRo(NEC)をプラットフォームとした情報支援ロボットの開発





いを抑える技術への要望が高いことがわかりました。そこで、2012年度のワークショップでは、「排便時や失禁時の臭い対策」をテーマに以下の3つのグループが機器開発に取り組みました。

Aグループ：外出時の失禁のための臭い対策
(手が使える場合)

Bグループ：外出時の失禁のための臭い対策
(手が使えない場合)

Cグループ：ベッド上排便時の臭い対策

図6に、議論の結果提案された機器のイラストと、その過程で製作された試作品の写真を示します。実物に手を触れながら検討することで、実用性を考慮した設計解を提案できました。特にCグループでは、参加していた企業の既存技術を活用できたこともあり、臨床評価が可能なレベルの消臭剤を開発することに成功し、病院看護部と共同で病棟での評価試験を開始しています。

ユーザと開発者が対話しながら開発を進めることの利点は、「こうであって欲しい」という要求機能に加えて、「こうじゃないと使えない」という制約条件を十分に抽出できることにあります。開発の初期段階で、実際のユーザが使用を想定しながら設計の「漏れ」を指摘することで、「こんなはずじゃなかった」という失敗を効果

的に防止できると考えています。

参考URL

排泄問題ワークショップ：http://www.rehab.go.jp/ri/kaihatsu/haisetsu_ws_2013/top.html

6. 福祉機器臨床評価のための ライフログシステム(硯川)

福祉機器はその高度化・情報化が進む一方で、症状や残存機能が様でない障害者・高齢者をターゲットユーザとするため、「安全・安心」を設計・評価することが極めて難しく、統一的なアプローチが存在しないという問題が存在します。そこで筆者は、福祉機器開発の各プロセスにおける様々な評価情報の長期的な収集・蓄積と、その統合的な処理・解釈を支援することで、機器の安全設計・評価を促進するための評価支援手法を構築しています。

評価試験を実生活環境において長期間連続的に実施するためには、様々な開発機器に柔軟に実装できるライフログプラットフォームが有用です。筆者はその前段として、ジョイスティック形の電動車椅子に機種を問わず実装可能な、スマートフォンを基盤としたライフログシステムWELL-SphERE (Wheelchair Everyday LifeLog with Smartphone Based Electronic

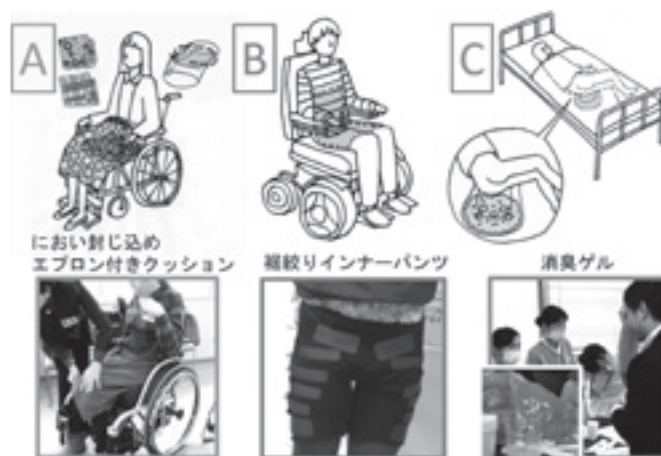
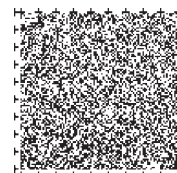
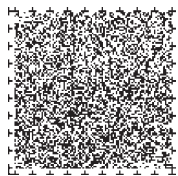


図6
提案された機器のイラスト
と試作品。





Recording Equipment)を開発しました。操作状態や位置、路面の状況などを実生活環境からダイレクトに計測・蓄積でき、実環境評価への応用を期待できます。図7には、国リハ内を電動車椅子で走行した際の衝撃力（上下方向の加速度）をGPSの位置情報に基づいて航空写真上に表示したものを示します。様々な走行データを位置情報を含めて分析することで、バリアフリーマップの作成なども可能になります。

同システムは、臨床現場での実用性と汎用性を考慮し、様々なセンサユニットを対象機器に完全後付けで実装できる仕様としたため、電動車椅子以外にも様々な機器の評価に使用できます。例えば、ハンドル型電動車椅子（セニアカー）にも実装でき、ハンドルの操作ログを記録できることを確認したほか、においセンサと組み合わせて病院内での消臭剤の臨床評価にも使用しています。今後も、実環境での定量的データの取得をより容易にすることを目指し、システムの使い勝手を高めていく予定です。

7. 国際福祉機器展（伊藤）

9月18日(水)～20日(金)の3日間、東京国際ビッグサイトで開催された第40回国際福祉機器展に

今年も出展しました。出展内容は「車椅子、安全に快適に気楽におしゃれに」をテーマに、以下の内容の展示を行いました。

○介助用車椅子のキャスターアップ時の強度計測（福祉機器開発部）…外出頻度の高い方の介助用車椅子の背フレームはキャスターアップを繰り返すことで破損が多く、キャスターアップ時の背フレームへの負荷はJISやISOの試験負荷よりも大きいことがわかりました。介助者が操作し外出頻度が高い車椅子は強度を上げる必要があると同時に、規格への新たな提案が必要となります。

○車椅子クッションやおむつのぬれ消散機能の測定（福祉機器開発部）…座る時間が長い車椅子ユーザのクッションはどの程度蒸れているのでしょうか。発汗によるクッションのぬれの状態は褥瘡やすわり心地に関係します。車椅子クッションのぬれ消散機能が測定できる装置の開発によりクッションの評価が可能になりました。応用として、おむつのぬれ測定としても使用できることがわかりました。

○障害児者の自動車上での安全を目指して（福祉機器開発部）…障害児者が自動車に乗る場合でも座位保持装置の安全は確保されているのでしょうか。乗車時の安全には日常運転での

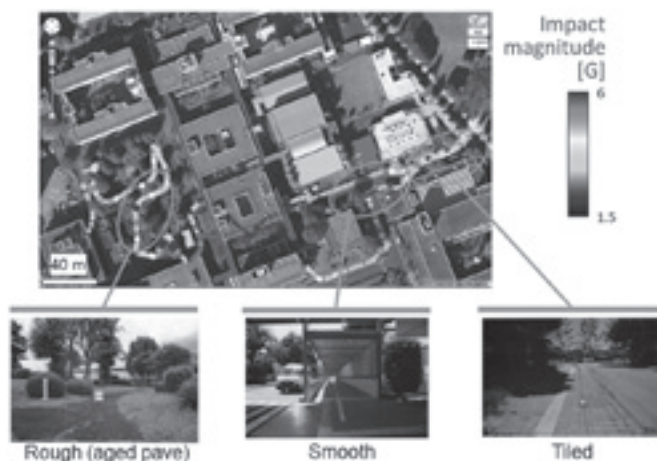
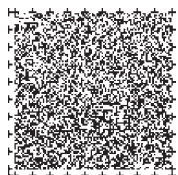
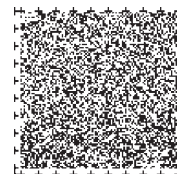


図7
航空写真（Googleマップ）上にプロットされた衝撃加速度





安全確保と衝突時の安全確保があり、日常運転では家族がいかに運転に集中できるようにしていくかが重要です。衝突時の安全性を研究するためには、スレッド試験を実施しています。

○国リハコレクション ファッションショーと展示（障害工学研究部）…身体が不自由になった方々の衣服に関する課題があることを知っていただくため、また、おしゃれを楽しめる環境促進の一助として2011年から国リハコレクションを開催しています。ファッションショーの衣服には、ご協力いただいたモデルさん等の気持ちとおしゃれに重点をおきながら、衣服の着脱のしやすさ、衣生活や普段の行動での課題を解決する工夫がされています。

○「障害者ライフモデルルーム」の紹介（障害工学研究部）…「障害者ライフモデルルーム」は支援機器などの体験を含め、様々な情報発信や情報交流などができる場の一つとして、研究所棟の隣に設置され、2012年より活用を開始しています。主な設備は、多目的な利用を想定したスペース（約10m×11m）、手すりやスイッチなどの配置による違いを体験できるトイレやバスのフィッティングルーム、温度・湿度の調整が可能な部屋であり、トイレやバスのフィッティングに活用されている他、スペース内では装着型ロボットの展示やデモ、

子ども体験会などのイベントに利用されています。

国際福祉機器展全体では、3日間で12万人を超える来場者があり、国リハブースにもほとんど途切れることなく立ち寄っていただく方がありました（図8）。配布したパンフレットも2400部にのぼり、研究所の活動をアピールするよい機会になったものと確信しています。

8. おわりに（井上）

福祉機器分野の研究は、非常に重要であるにもかかわらず、どこかで人ごとにとらえられることが多い分野です。日本の技術を、日本の総力を挙げて、福祉機器に注ぎ込んでみたら…きっとみんなの生活が変わるのではないだろうか。そんな妄想を描きつつ、日夜研究開発に取り組んでいます。

今年度は、成果の発信を積極的に行っています。ここで紹介したもののうち、視覚障害者向け情報支援装置、認知機能低下のある高齢者の生活支援システム、排泄問題ワークショップに関しては、厚生労働省からプレス発表を行いました。少しでも多くの方に、関心を持って頂き、より多くの人に関わってもらいながら、福祉機器の研究を進めていきたいと思っています。

図8
第40回国際福祉機器展 国リハ
ブースの様子

