

研究報告書

九州工業大学 大学院生命体工学研究科
和田親宗

1. 研究テーマ

支援工学に関する調査研究

2. 派遣先

Center for Health Technologies, University of Technology, Sydney (UTS)

3. 期間

2008年6月27日～2009年3月19日

4. 結果

シドニー工科大学・健康技術センター（CHT）でおこなわれている健康や疾病状態に関する研究、医療機器や早期診断装置の開発、日常生活改善のためのリハビリテーション機器開発、の現状について、次の三点に関し調査を行った。

4.1 使用者の動作や意図に応じた支援機器の制御方法に関する研究方法について

現在、どのような障害を持っていても使うことのできる電動車いすの開発研究をおこなっていた。研究は次の二つに分けておこなわれていた。一つ目は、使用者の意図を推定する方法の開発研究、二つ目はどのような操作をしてもぶつからずに進むことができるような制御方法の開発研究、である。研究項目のブロック図を図1に示す。

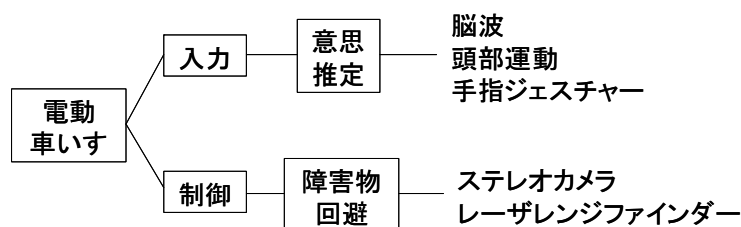


図1 車いす制御のブロック図

まず、意図推定については、脳波を使う方法、手指のジェスチャーを使う方法、頭部運動を使う方法、があり、それらの研究が並行して進められていた。障害者の症状に応じてどれかを選択させることを想定している。電動車いすの場合、前進、停止、右折、左折の4動作を指示できれば希望の場所に移動できることになる。そのため、脳波、手指ジェスチャー、頭部運動のいずれの場合でも、4つのパターン識別を実現できるようニューラルネット技術を用い信号処理アルゴリズムを開発していた。特筆すべきは、実際の使用状態を想定して、研究開発を進めていることである。具体的には、脳波を使って意図推定をおこなう場合、私の研究室であれば、据え置き型の精度の良い脳波計を使い研究を進めるが、CHTでは多少精度が悪くとも使用者の負担にならず見た目も良い無線式の脳波計を使っていた。確かに、デモ機を障害者に試してもらった場合、据え置き型のようにケーブルがたくさんつながっていて見かけの悪いものよりは、無線式のケーブルがなく格好の良いものの方を当事者は喜んで試してくれるであろう。今後、私の研究室でも、実際の使用を考えた状態で研究を進めていく必要があるように思えた。

次に、制御方法については、レーザレンジファインダとステレオカメラ（図2にステレオカメラを使った車いすを示す）によって障害物検出をおこない、障害物回避をおこなっていた。

特筆すべき点は、例えばカメラ単体のみの個別要素の研究ではなく、全体をひっくりめた実際に動くものを作ることを主眼においている点である。まず動くものを作り、それを試してもらい、改良を施す、という流れで研究を進めていた。私の所では、まず基礎特性など様々な事項を調べ、次に物を作るという方針を採っていた。これでは、障害者の意見を聞くとしても机上のイメージだけで判断してもらわないといけない。また、障害者の意見を聞くまでに時間がかかりすぎることも問題となる。CHTの方法は、実用化を主目的とする研究に対しては有効な研究手法であると思われる。障害者支援機器開発を目指す私の研究室でもこの研究方針を参考にしたいと思う。



図2 車いすの実験機

最後に、このような支援機器の開発研究の場合、私の研究室であれば、意図推定と制御方法の両者を分けず一体で研究を進めていたものと考えられる。研究内容を整理し、研究内容をあたかもモジュールのように扱うという考えは、私にとって斬新であり、今後私の研究室でも取り入れていきたいと考えている。

4.2 リハビリテーション機器や障害者支援機器に対するオーストラリア人の意識について

オーストラリア人は海が好きで、週末には大勢がビーチに繰り出し、海を楽しんでいた。障害を持つ人も例外ではない。その人たちのために、砂地で走行でき、海でも使うことのできる車いすが市販されていた。それも標準品のような形で販売されていた。日本では、水陸両用タイプの車いすは特別注文になる場合が多い。また、一部のビーチでは、その車いすのレンタルもあった(図3)。ビーチなどの観光地でこのような障害者用機器のレンタル制度があることは、日本では想像がつかない。



図3 水陸両用車いすのレンタル

シドニーのほとんどの信号機には押しボタン（図4）がついており、道路を横断するためにはそのボタンを押さないと青信号にはならない。そのボタンからは常に音が出ており、赤信号と青信号の場合に、音が異なっている。すなわち、日本の音響信号機と同じ機能が街中のほとんどの信号機についていることになる。その音は日本のように大きな音ではないため、耳障りではないが、交通量の多いところでは聞き取りにくいこともある。そのために、押しボタンの部分が振動するようになっており、赤信号と青信号の場合で、その振動数が異なっている。音が聞き取りにくい場合には、振動で信号状態を把握できる。これらのことから、道路横断に関しては、日本よりも、視覚障害者は自由に移動できる。



図4 押しボタンスイッチ

シドニーのタクシーは、セダンタイプ、ワゴンタイプ、ミニバンタイプ、ジャンボタイプの4種類に大きく分けられる。セダンとワゴンをよく走っており、ミニバンも比較的多く走っている。このミニバンタイプには、車いすを乗せられるように必ずスロープが内蔵されている（図5左、バンパー部分からスロープが出てくる構造となっている）。またジャンボタイプにはリフトが内蔵されているものもある（図5中）。さらに、数は少ないものの、車いす専用のタクシーも走っている（図5右）。これらのタクシーは、特殊な型ではなく、タクシー会社がよく普通に用意していると思われる。この中で、車いす専用タクシー以外は、障害の有無にかかわらず誰でも利用できる点がすばらしい。例えば人数が多い場合は、車いす使用者でなくてもミニバンタイプを利用でき、トランクのように重い荷物が多い場合にはリフト付きのジャンボタクシーを利用できる。このように車いす使用者でも健常者でも気ままに利用できるため、営業としても成り立つであろう。しかも車いす使用者が好きなときに好きな場所に、追加料金を出すことなく移動できることにもなる。シドニーは日本より移動に関するバリアが低いと言える。



図5 車いす乗降可能なタクシー

バスについては、半数以上が低床式のノンステップバスであった。日本の低床式ノンステップバスとの違いは、車いすやベビーカー用のスペースが確保されていること（図6）と、車体が傾斜することである。車いすスペースには、昇降式の椅子（図中の赤い三つの椅子）が設置されており、車いすやベビーカーがない場合には、座ることができる。日本では、電車内の車いすスペースのように、予め専用スペースが確保され、椅子などは設置されていない。しかし、

シドニーのバスでは、誰もが使えるスペースになっている。すなわち、車いすやベビーカーを特別扱いしていない点が異なっている。また、車体傾斜とは、車いすやベビーカーが乗降しやすいように、サスペンションの硬さを調節することで車体を左右に傾けステップ高を低くすることである。かなり大きく傾斜し、とても乗りやすくなる。残念ながら、日本のバスではほとんど見かけることはない。ステップ高が低くなると、足の悪い人や小児にとっても乗降しやすいことになり、日本でも取り入れるべきと考える。



図6 バス車内の車いすスペース

以上のように、趣味や移動に関しては、様々な方法でバリアを取り除く工夫がなされている。これはオーストラリア人が、機械などを使ってでも、自分でできることは自分でおこない、困った際には助けてもらうという考えに基づくと思われる。そのために、機械に頼ることに対しては、心理的抵抗は低いと思われる。日本では、自分で行おうにもできる環境が整っていない。そのため、まずは環境を整備し、人の意識を変えていかないと、機器による支援やリハビリも本格的には普及しないように思われる。

4.3 CHTの教育方針、研究内容、および企業との共同研究・製品化の手法の調査

博士学生に対する教育方針は、彼らを一人の研究者あるいはスタッフとして扱うことである。例えば、博士学生用のプロジェクトを用意し応募させる、機器や大学の設備などもスタッフとほぼ同等の立場で使うことができる、ことなどである。また、博士学生に対して、TA雇用など教育的な経験をさせながら経済的に支援も行っていった。

CHTの研究内容は、新しいガン発見装置の開発、非侵襲の血糖値モニタリング装置の開発、新しい補助人工心臓の開発、などヒトの生活を支援する装置の開発である。私の指導教授であるNguyen教授によると、これらの分野はとにかく「儲かる」のでおこなっているとのことであった。

企業との共同研究や製品化ができるか否かは、その研究や製品が利益を生む可能性が高いかどうかで決まる。UTSのR&D部門にはその目利きができる人がおり、製品化をにらんだ研究を進める上で儲かるか否かを判断基準とすることは合理的と言える。血糖値モニタリング装置の場合、Nguyen教授が心電図から低血糖状態を推定するアルゴリズムを開発し、特許を取得、起業し製品化を行った。血糖値をモニタリングする場合、血液を採取しなければならないが、開発した製品は血糖値そのものを計測せずに、血糖値変化によって生じる心電図の変化を捉えており、血液採取の必要性がなく手軽に使うことができる。電極がついているベルト胸に装着すると、心電図が取得されデータは無線で携帯端末に送られ、携帯端末で低血糖状態を推定し警告を出している。これは、「使う場合の格好の良さ」を考えた結果、血液採取ではなく、心電図にたどり着いたためと思われる。私の場合は、おそらく精度を考え、血液採取にこだわり続け、このような画期的な製品の開発はおこなえないと思われる。事実、この血糖値モニタリング装置は、オーストラリアでは多く売れており、利益の一部が研究費として大学に戻ってきているとのことである。まず製品になったことを想像し、それに必要な研究をおこなっていくという手順を踏むことができれば、企業も共同研究に参画しやすくなり製品化も行いやすくなると思われる。

5. まとめ

UTSの校風が実用指向であるためであろうが、物作りが最初にあるような印象を受けた。もちろんオーストラリア人の機械による支援に対する抵抗のなさも背景にあるためであろうが、とにかく何か作り、問題があればそれから解決していくという方針であった。実用化を目指すには最適な方法であると感じた。私の行っている支援工学の研究は、障害のある人や高齢者に使ってもらわないと、研究そのものの意味がないことになる。その点では実用的なものを作る必要があり、UTSで用いられている研究方針には参考にすべき事柄が多いと考える。

謝辞

今回の滞在費用の一部を支援してくださった「平成20年度大学教育の国際化加速プログラム（海外先進研究実践支援）」と九州工業大学、私の滞在を許可してくださった **University of Technology, Sydney (UTS)**と大学院生命体工学研究科の教職員の皆様、そして私を指導してくださった **Hung Nguyen** 教授に感謝の意を表したいと思います。どうもありがとうございました。

結果の公表

本報告書は九州工業大学のホームページに掲載される。また、2009年3月30日、九州工業大学大学院生命体工学研究科において、報告会を開催した。