

シーティング機器の開発 －車いす最適形状算出ソフトウェアの開発－

半田隆志* 荒舘俊* 鈴木聖貴**

Development of Seating device

－ Development of the software which calculates the form of wheelchair to fit user's body －

HANDA Takashi*, ARADATE Takashi*, SUZUKI Kiyotaka**

抄録

身体に合わない大きさ、形状の車いすに長時間座り続けることを原因とする弊害を低減するため、「専門知識が無い人でも簡便に身体と車いすとの適合を図れるシステム」の開発を目指した。そのうち本研究では「車いす最適形状算出ソフトウェア」部分の開発を行った。これは、「『車いす使用者の身体寸法及び身体的特徴』を入力すると、『その人に適した車いすの形状』が数値及び3次元グラフィクスで表示される」ものである。試作したソフトウェアについて「車いすディーラー」の方に対して評価試験及びアンケートを実施したところ、よりよいものにするために入力可能項目を増やすべきである等の意見を得た。

キーワード：車いす、最適形状、3DCG

1 はじめに

65歳を超える「高齢者」と呼ばれる人々は年々増加し、「高齢社会」は確実に進行している。その中で、「まったく寝たきり」若しくは「ほとんど寝たきり」という障害高齢者数は35万人を超えている¹⁾。長期にわたる寝たきり状態は体力を著しく低下させ、その弊害は全身諸器官に及ぶことから²⁾、ベッドから離れて車いす等に座る時間（座位時間）をできるだけ延長することで「寝たきり」を防止すべきであるとされている³⁾。

しかし、ただ座位時間を延長させればよい、というものではない。なぜならば、身体に合わない大きさや形状の車いすに長時間座り続けると、褥瘡の発生や身体の変形といった別の問題を引き起

こしてしまう可能性があるからである。例えば車いすのシートの高さやシートの奥行きが身体に合っていないと、いわゆる「すべり座り」を引き起こし、ひいては臀部における褥瘡や、身体の変形をもたらしてしまうことがある⁴⁾。またシート幅が広すぎると、いわゆる「斜め座り」を引き起こし、やはり褥瘡や身体の変形の原因となることがある。

上記の理由から、座位時における身体と車いすとの適合には大いに注意を払うべきである。しかし現実には十分に行われているとは言い難い。これにはいくつかの原因が考えられるが、その一つとして「身体と車いすとの適合を行うためには、ある程度の専門知識が必要」ということが考えられる。そこで半田は、これまでに「専門知識が無い人でも簡便に身体と車いすとの適合を図れるシステム（以下仮称として「馴染む車いすシステム」

* 福祉・デザイン部

** 川村義肢株式会社

と呼ぶ)」の研究開発に取り組んできた⁵⁾。このうち本年度は、「車いす使用者の身体寸法に応じて、最適な車いす形状を算出するソフトウェア」部分の開発を行った。

2 研究方法

2.1 システム全体の概要

「馴染む車いすシステム」は、以下の部分から構成される⁵⁾。

- (1) 車いす使用者の身体形状を簡便に測定する「身体形状測定器」
- (2) 身体形状測定器で測定した結果に基づいて「その人」に適した車いすの形状を算出する「車いす最適形状算出ソフトウェア」
- (3) 車いす最適形状算出ソフトウェアが算出した結果に基づいて、自動的に形状が変化する「馴染む車いす本体」

システム全体及びデータの流れを模式的に表したものを図1に示す。

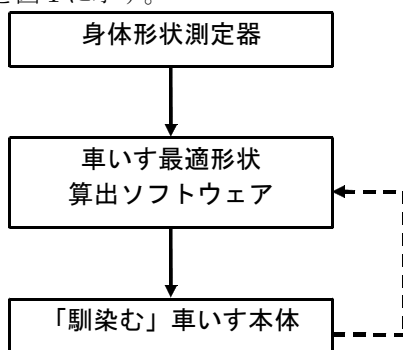


図1 システム全体の模式図

身体形状測定器で、車いす使用者の身体、規程の箇所を測定すると、その結果に基づいて自動的に車いす本体が最適形状に変形する。そのため専門知識が無い人でも簡便に、身体と車いすとの適合が図れる、というものである。

このうち昨年度は「(1) 身体形状測定器」の開発を行い⁵⁾、また本研究では「(2) 車いす最適形状算出ソフトウェア」の開発を行った。なお「(3) 馴染む車いす本体」の開発は今後行うこととした。

2.2 車いす最適形状算出ソフトウェアの開発

2.2.1 仕様検討

車いす最適形状算出ソフトウェア（以下「本ソフトウェア」と呼ぶ）は、車いす使用者の身体寸法及び身体的特徴（車いすの駆動方法等）を入力値とし、『その人』に適した車いすの形状」を出力するものである。

ここで「車いす」と言っても、普通型、リクライニング型、チルト型等、その種類は多岐にわたる。そのため、すべての種類を対象として統一的に最適形状を算出することは難しい。そこで本研究では、いわゆる「普通型車いす」のみを対象とすることとした。

なお普通型車いすの「最適形状」については、日本リハビリテーション工学協会車いす SIG より「車いす適合マニュアル⁶⁾」として、身体寸法と車いす最適形状の関係がまとめられているため、この定義及び根拠に準拠することとした。

先述のとおり、本ソフトウェアは「馴染む車いすシステム」の一部分を構成するものであって、単体での使用は想定していない。しかし幅広いニーズ調査を実施したところ、特に「車いすディーラー」に、本ソフトウェアの単体での使用に対する以下のようなニーズがあることがわかった。

- ・車いす購入予定者とのヒアリングに基づいて作製するオーダータイプの車いすについて、この設計の際に本ソフトウェアを補助ツールとして使用する
- ・同様にオーダータイプの車いすについて、車いす購入予定者へのインフォームドコンセントとして、事前に完成イメージを画像として示すために本ソフトウェアを使用する

これらのニーズにも応えるため、本ソフトウェア単体での使用も想定して研究開発を進めることとした。そのため算出された最適形状については画像として表示する機能も付与することとし、視認性の観点から3次元グラフィクス（以下「3DCG」と呼ぶ）表示とすることとした。

以上により決定した本ソフトウェアの概要について、概念図を図2に示す。

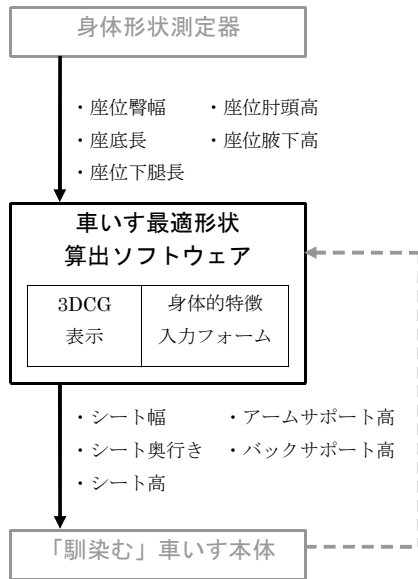


図2 本ソフトウェアの概念図

2.2.2 車いす最適形状算出ソフトウェアの開発

開発には Microsoft 社製の統合開発環境である「Visual Studio 2005」のうち「Visual C#」言語を使用した。また 3DCG モデルの描画には、Microsoft 社の Windows 用マルチメディア拡張 API 群である DirectX に含まれる「Direct3D」を使用した。ここで車いす 3DCG モデルは、市販の 3DCG 素材集である DOSCH DESIGN 社製「DOSCH 3D Medical Equipment」に含まれているものを元データとし、これをフリーの 3DCG ポリゴンモデラーソフトウェアである「Metasequoia」にて車いすパーツごとに分解及び変形させて作成した。以上により開発した本ソフトウェアのインターフェース画面を図3に示す。



図3 インターフェース画面

まず画面右上部の「身体寸法入力」フィールドに、「身体形状測定器」等で測定した車いす使用者の各身体寸法を入力する。次に車いす使用者の「車いす駆動方法」を選択する。その後「計算」ボタンを押すと、画面右下部の「結果」フィールドに、「『その人』に適した普通型車いすの形状」が数値として表示される。またそのときの車いすのイメージが、3DCG モデルとして画面中央部に表示される。

なお「車いすディーラーが、車いす購入予定者へのインフォームドコンセントとして使用する」際の使用感を考慮し以下の機能も実装した。

- ・身体寸法の変更に応じた 3DCG モデルのリアルタイム変更機能
- ・3DCG モデルのマウスもしくは十字キーによる回転、拡大、縮小機能
- ・3DCG モデルに当たるライトの方向調整機能、色調整機能、種類変更機能、自動回転機能
- ・背景色変更機能

「身体寸法」を変更したときのインターフェース画面を図4に、また 3DCG モデルを回転させたときのインターフェース画面を図5に示す。



図4 身体寸法を変更したインターフェース画面



図5 モデルを回転させたインターフェース画面

3 結果及び考察

本ソフトウェアは、現状では「車いす使用者の身体寸法及び身体的特徴」を手入力する必要がある。しかし昨年度開発した「身体形状計測器⁵⁾」の制御プログラムとシームレスに接続することが原理的に可能であり、それにより手入力の必要のない、両者の完全統合を図ることができる。さらに本ソフトウェアで算出された「普通型車いすの最適形状」は、数値として扱われているため、今後開発する予定の「馴染む車いす本体」の制御プログラムともシームレスに接続することが可能となる。

なお先述の通り、本ソフトウェアは単体での使用も想定している。そこで、その場合の想定使用者である「車いすディーラー」の方に対して、評価試験及びアンケート（対面、自由口述）を実施した。その結果、以下の意見を得た。

- ・完成イメージを事前に車いす購入予定者に伝えられるのは有用である。これにより、「作り直し」を減らすことができ、コスト削減につながると考える。
- ・入力できる「車いす使用者の身体寸法及び身体的特徴」をもっと増やせば、より有用なものになる。具体的には、「後シート高」、「駆動輪の直径」、「駆動輪の位置」、「駆動輪の太さ」、「キャスタの直径」、「グリップの高さ」等である。
- ・各車いすパーツの種類を変更できるようにしたら、より有用なものになる。
- ・各車いすパーツの干渉判定ができればより有用なものになる。例えば駆動輪とキャスタの干渉等である。
- ・本ソフトウェアで算出した結果について、2次元 CAD に落とし込めるようにしたらより有用なものになる。

これらの意見を参考に、今後さらなる改良を進めていきたいと考えている。

4 まとめ

身体に合わない大きさ、形状の車いすに長時間

座り続けることを原因とする弊害を低減するため、「専門知識が無い人でも簡単に身体と車いすとの適合を図れるシステム」の開発を目指した。そのうち本年度は「車いす最適形状算出ソフトウェア」部分の開発を行った。その際、本ソフトウェア単体での使用も想定し、算出された最適形状については3DCG表示とすることとした。

本ソフトウェアの単体での想定使用者である「車いすディーラー」のに対して、評価試験及びアンケートを実施した。その結果、以下の意見を得た。

- ・「作り直し」を減らすことができ、コスト削減につながると考える。
- ・入力できる項目をもっと増やせば、より有用なものになる。
- ・各車いすパーツの種類を変更できるようにしたら、より有用なものになる。
- ・各車いすパーツの干渉判定ができればより有用なものになる。
- ・算出した結果について、2次元 CAD に落とし込めるようにしたらより有用なものになる。

これらの意見を参考に、今後さらなる改良を進めていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 厚生労働省：国民生活基礎調査，(1998)
- 2) 三田勝己：寝たきり状態がもたらす弊害－環調節障害を中心に－，重症児とともに，**78** (1995) 1-4
- 3) 厚生労働省：今度5か年間の高齢者保健福祉施策の方向，～ゴールドプラン21～，(1995)
- 4) よくわかる車いす10のポイント：
<http://fukubukuro-shop.jp/10point/wheelchair/points/05.html>，2007.3.12
- 5) 半田隆志，高麗純，見木太郎：「馴染む」座位保持装置の開発－身体形状測定器の開発－，埼玉県産業技術総合センター研究報告，**5**，(2007) 19-23
- 6) パシフィックサプライ株式会社：車いす適合マニュアル，(2004) 17-22