

総括研究報告書

高齢者の自立・QOL向上のための機能的支援
システムに関する研究

東京電機大学工学部

福井康裕

高齢者の自立・QOL向上のための機能的支援 システムに関する研究

福井康裕（東京電機大学理工学部
電子情報工学科教授）

高齢者の自立・QOL向上のため日常生活動作の支援の中でも特に重要とされる移動を目的とした装置の研究・開発を行った。研究対象機器は、重度障害による寝たきりを防ぐ座位保持椅子、離床のための体位変換補助機能付き介護椅子、パワーアシスト機構付きリフト、機能的姿勢変換・移動支援と寝たきりから屋外への活動まで一連の動作を支援する機器とした。

〔研究組織〕

○福井康裕（東京電機大学理工学部電子
情報工学科教授）

廣瀬秀行（国立身体障害者リハビリテーショ
ンセンター研究所高齢者障害福祉
機器研究室長）

高橋 誠（北海道大学大学院工学研究
科助教授）

関口行雄（職業能力開発大学校福祉工
学科教授）

機能の補助・代行に主眼を置いた機器開発ではなく、高齢者の積極的な行動範囲の拡大、自立意欲の引き出しを狙ったものである。そのため、各研究とも装置の機構、制御法等に力を入れ機能性を重視した移動支援機器開発を目指している。また、実用化を最重要課題としているため各研究テーマともに実際の高齢者あるいは実用を想定した場面での評価・検討を進めている。

B. 研究方式

A. 研究目的

高齢者の自立や日常生活の質（QOL）の向上を目的とした機器の開発は、高齢者の積極的な社会参加、豊かな日常生活にとって必要かつ重要な課題であると言える。高齢者の自立・QOL向上を支援する機器の中でも特に行動範囲の拡大、日常生活動作の自立の実現は、高齢化が予想される介助者の負担軽減の点からも最重要課題である。本研究班ではこの移動機器の開発に主眼を置いているが、取り組んでいる4研究テーマは、従来の移動

本研究班では、在宅および施設における移動に関して、①重度障害を持つ寝たきり高齢者のQOL向上を目的とした離床のための座位保持保持の研究（廣瀬）、②座位から立位への体位変換を自然な動作により行う、高齢者の機能を考慮した電動介護椅子の研究（高橋）、③座位、または寝た状態から被介護者の車椅子等への移動を介助者と機器が協力して移動を可能にする柔軟性のある介助用パワーアシスト制御システムの研究（福井）、④高齢者の自立・QOLの向上を目指した移動

と姿勢変換機能を同時に備えた機能的姿勢変換機能付き車椅子の開発（関口）と言うように、寝たきりから→座位→立位→屋内移動→屋外移動・姿勢変換と言った移動とそれに伴う自立・QOL向上に関連する一連の機器の研究・開発を主任研究者の研究総括の下、実用化を目指し進めている。

本年度は、①高齢者の離床を目指した座位保持装置に関する研究：関節や脊椎に変形がある重度寝たきり高齢者に適した座位保持装置付き車椅子の開発及び評価を行った。

②高齢者の機能を考慮したの電動介護椅子の開発：姿勢変換時の筋活動等の計測結果に基づき1個のアクチュエータにて動作可能な電動介護いすの開発を行い、実際に試用を行った。その結果、従来の市販介護椅子に見られた投げ出されるような姿勢をとることなく自然な姿勢変換が可能であることが確かめられた。

③生活機器、移動機器用パワーアシスト化システムの開発：市販の介護リフトのアクチュエータ部分に介助力に応じてパワーアシストを行うフィードバック制御機能を導入し実際に人による評価、リハビリテーションセンターによる評価を行った。その結果、離着床時の動作に課題を残したが、飛躍的な操作性の向上が確認された。荷重に対して支援を行うための制御機能付きパワーアシスト装置を組み込み、被験者にて実際に動作評価を行い、特に安全性等に関して検討を行った。

④機能的姿勢変換機能を備えた移動支援装置の開発：車椅子にパワーアシスト機能を付けると同時に電動の姿勢変換機能を付加しコンパクト姿勢変換機能付き車椅子の開発を行った。実際の高齢者による評価ではその使い勝手に関し従来機に比べ高い評価を得た。

C. 研究結果

本年度は、各テーマとも実用化に近い試作器の開発を行い、各装置ともに人による評価、および検討を行った。また、実際の人および高齢者の試用によるデータから実用化に向けた装置の検討を行った。以下に個々のテーマについて本年度の研究結果を述べる。

①高齢者の離床を目指した座位保持装置に関する研究：重度の変形のある高齢者に対して2種類（モール度型、ブロック型）の開発を行った座位保持装置にて検討した結果、座り心地を重視すると座面と体の間に余裕が生まれ変形の矯正に対する効果が低下することが確認された。また、製作費用当を考えると使用者が限定されるモールド型に比べブロック型の方が有利であるが体幹の支持性に関してはモールド型の方が優れていることが確認された。

②高齢者の機能を考慮した電動介護椅子の開発：従来の座面のみ上昇させる方式のものと異なり、新規な方式では背もたれの動作も姿勢に合わせ動作させるが、従来型では複数のアクチュエータによりこの機構の動作を行わせていた。今回、1個のアクチュエータとリンク機構を組み合わせることにより全ての動作を行わせることにより装置の小型軽量化が行えた。実用化に関しては価格の低減化も重要な項目となり装置の簡便化により実用化が期待できる。実際の高齢者による評価でも自然な姿勢変換に関しては良好な結果を得ることができた。

③生活機器、移動機器用パワーアシスト化システムの開発：市販介護リフトに介助力に応じ動作するフィードバック制御を付加した試作パワーアシストシステムを組み込み、実際に被験者による評価およびリハビリテーシ

ョンセンターにおける評価を行った結果、動作開始から終了までの間従来の機器に比べ、リモコン操作も必要とせず大幅な操作性の向上が確認できた。安全性、動作特性に関しては従来より検討を行ってきたアルゴリズムにより問題なく動作することが確認された。

④機能的な姿勢変換機能を備えた移動支援装置の開発：新たに試作を行った電動姿勢変換機能付きパワーアシスト車椅子を用い高齢者10名によるフィールド評価の結果、機器の操作に対する慣れが必要なこと操作性に多少の問題があることなどが確認された。しかし、従来の車椅子にない高機能化は高齢者に好評であり若干の改良による実用化に期待がもたれた。

D. 考察

高齢者の介助、介護機器の中でも移動支援、に関する機器の開発は介助者の労働力の軽減、被介助者の自立、社会参加を促すものでありまた、QOLの向上にも果たす役割は大きい。以下、本年度行った実験結果に基づき各々の研究課題について考察を行う。

①高齢者の離床を目指した座位保持装置に関する研究：重度の変形を持つ高齢者を対象にモールド型、ブロック型の2種類の座位保持装置により検討を行った。両装置ともに褥瘡の防止能力、介護性の良さ等の要求される基本性能は有していたが、作製に要する費用や時間、変形予防等に関して検討の余地があった。今後は、両者の利点を取り入れたセミモールド型の検討を行い座位保持装置の実用化を検討することが考えられた。実際の高齢者による評価では一時的ではあったが上肢機能の改善が認められたが、最終的な完成時にその機能が低下した場合もあり時間的な経過

による機能低下に関しても考慮し製作を行う必要性が示唆された。

②高齢者の機能を考慮した電動介護椅子の開発：今回開発を行った電動介護椅子は、一つのアクチュエータにより座面と背もたれが同時に姿勢変化に合わせて動作するという従来にない機能を備えている。これにより装置は大幅に簡便化が図れ、また同時に高齢者による評価でも身体の動作奇跡は自然に近いものが得られ、本いすの有用性が確認できたものとする。

③生活機器、移動機器用パワーアシスト化システムの開発：新たに開発を行ったパワーアシスト機構は、介助力に応じ動作スピードが可変となり動作性能が向上し実際の評価でも好評な結果を得た。また、制御機能部分のマイコン化を図りリフト単体での動作が可能となり離床、着床時の盛業方法の検討を行うことにより実用化が可能になるものと考えられた。しかし、介助の仕方によっては離床、着床時の荷重変化が異なり離着床時の制御方法、に関して検討を要するものと思われた。様々な姿勢による離着床時の荷重変化を検討し制御アルゴリズムを確立していく必要があるものと考えられた。

④機能的な姿勢変換機能を備えた移動支援装置の開発：全く新しい姿勢変換機能付き車椅子の試作を行い、その評価を高齢者に行って頂いた。評価結果を基にその対応策を検討した。具体的な対応策としては、重心位置の改善に必要となるバッテリー位置の変更、段差乗り越え時にパワーアシスト部のトルク軽減を図るためのキャスター直径の拡大、座位姿勢の安定化を図るためのバックレスト角度の調節、立位時の姿勢安定のための座面の改良などが考えられた。今後これらの問題点を

改善して操作性などの向上により実用化を目指したい。

E. 結論

本研究班では、今後の高齢者福祉分野における最重要課題である高齢者の自立、QOL向上を機能的に支援するシステムについて、研究し実際に機器の開発を行った。本研究班の機器開発に関しまとめると、寝たきり→座位保持→座位から起立→移動支援→移動時の活動範囲の拡大という、寝たきりを無くし積極的に社会参加を可能にするまで、各レベルでの高齢者の自立意欲、QOL向上を支援する一連の機器に関する具体的なテーマを掲げている。これらの各機器は、実用化を目標としその開発を進めてきた。本年度は各研究テーマとも、新たに機器設計および試作を行い、健常人および高齢者による評価を行った。評価結果では、幾つか今後に検討の余地を残したものがあがるが、いずれも実現可能なものであり今後の改良による実用化が期待された。

分担研究報告書

東京電機大学理工学部
福井康裕

職業能力開発大学校
関口行雄

北海道大学大学院工学研究科
高橋 誠

国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所
廣瀬秀行

生活機器、移動機器用パワーアシスト化システム

福井康裕（東京電機大学理工学部教授）

高齢者の自立やQOLの向上を目指した機器として移動や日常生活の質の向上を考慮したものはその開発に関し重要度が高い。本研究では、移動機器のパワーアシスト化による介助者の負担軽減、被介助者のQOL向上を目指す機器の開発を行う。本年度は実際の評価により良好な動作性が得られたのでその結果等に関し報告を行う。

キーワード：高齢者、パワーアシスト、介助リフト、QOL

A. 研究目的

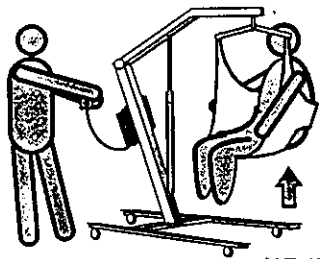
福祉機器の中でも移動介助機器は、ここ数年間に多くの研究、開発が行われており、今後も介助者の負担の軽減や高齢者の自立、社会参加などを目的としてさらなる大きな需要が考えられる分野である。特にヨーロッパでは、30kg以上の重量物を持たないようにとの指示がなされており、移動に使用する支援機器の需要は増しつつあると言われている。我が国においても徐々にこの考えを取り入れる方向に動いており、日常的に行われるベッドから車椅子等への移動際などに使用されるリフトは、移動介助機器の中でも特にその需要が伸びることが予想される。

一方、移動機器の中には、介助者の負担軽減だけでなく自立・社会参加を促し社会生活におけるQOLの向上に大きな役割を果たすものもある。これらの点を満たすパワーアシストシステムは今後の福祉機器の一つの方向であると思われ、本研究では移動介助機器へ

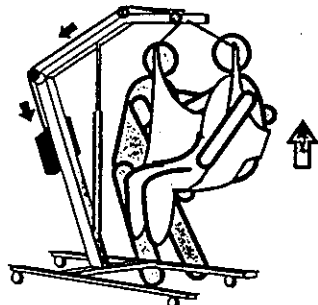
のパワーアシスト化の応用を試みている。本年度は、機器の改良による操作性の向上、リハビリテーションセンターによる評価等について行ったのでその評価結果および今後の課題等について報告を行う。

B. 研究方法

今回開発を行ったパワーアシストリフトは、図1に示したように介助者が被介助者を持ち上げようとした力を加重センサにより検出し、必要な力を動力により補助するというものである。リフト本体には市販の床走行式のものを使用した（図2）。リフトアーム部先端とハンガー部分の間にロードセル（体荷重200kg）を取り付けロードセルから得られる被介助者の体重はリフト下部に取り付けられたマイクロコンピュータに送られる。マイクロコンピュータは介助者が加えた操作力を検出しその力に応じたアシスト力を駆動部へ出力する。駆動部のスピードは介助力によ



従来のリフティング操作



介護者の手による
リフティング

図1. パワーアシストリフト動作概要

って可変である。速度調節は、電圧により調節を行っている。マイクロコンピュータは8 bitのものを使用した。図3にシステムのブロックダイアグラムを示した。

本装置を用い、被介護者を用いた動作実験を行った。動作実験では、介護者の上下方向に対する操作力に応じた動作の確認を行っ

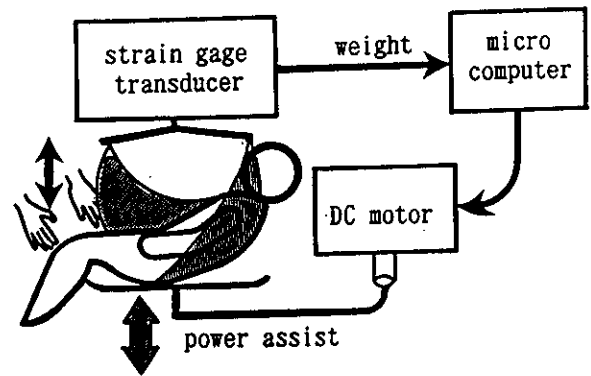


図3. システム構成



図2. パワーアシストリフト概観

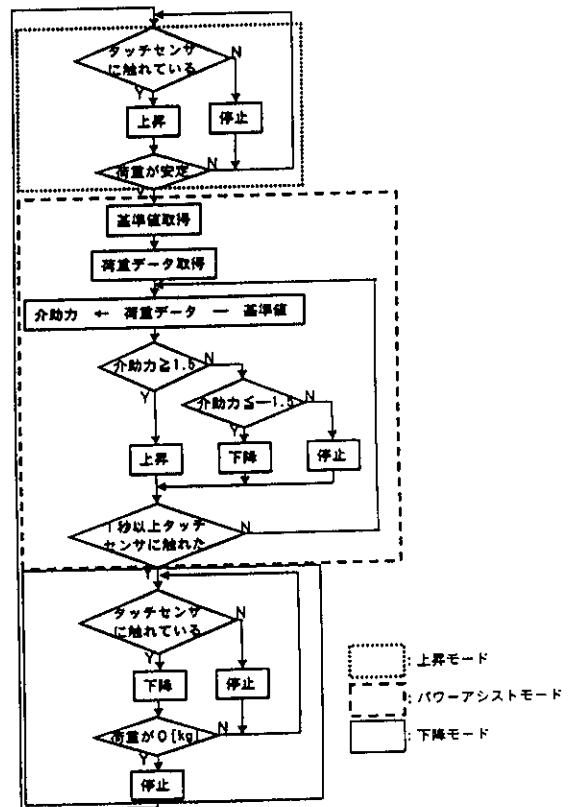


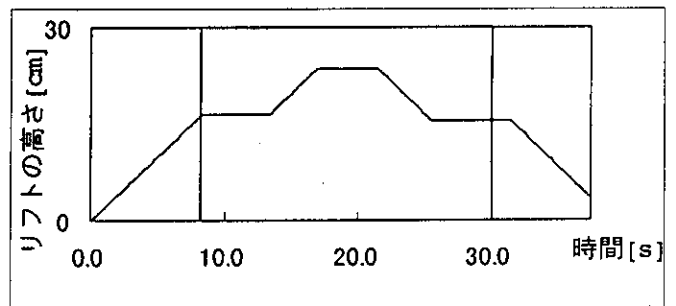
図4. 制御動作フローチャート

た。動作にはベッド等からの離床、着床までを含めた一連の実験を行った。実験中は、ロードセルに負荷された加重および駆動部スイッチのON、OFFによりその動作状況を確認した。本年度の動作に関する改良はこの離床、着床の動作までをスリングシートに組み込んだタッチセンサのスイッチと荷重変化から可能にしたことにある。本年度試みた制御動作のフローチャートを図4に示した。ベッドなどからの上昇時には、シートに触れると同時に上方向への力を入れることにより上昇が始まる。ロードセルへの荷重が安定し体重が検出された時点で完全なパワーアシストへ移行する。また下降時は下方に力を入れ体重が0 kgを示した時点で動作は終了する。上昇、下降時はシートから手を離すことによりその動作は停止する。

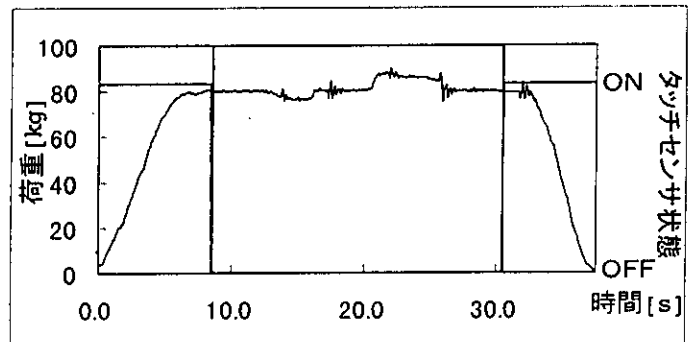
C. 研究結果

図5に図4に示した制御フローチャートに基づいたパワーアシストリフト動作時の被介助者の上下動の様子、荷重変化と動力のON、OFFの様子を示す。

介助者が被介助者を上方に引き上げようとしてシートに手を触れ、力を入れるとその力を検出して動作が始まった。通常のリモコンスイッチは使用することなく一連の動作を行うことができた。また、手を離すと、パワーアシストリフト動作は停止した。被介助者を下方へ動かそうとする場合には、介助者は用途に手を触れると同時に下方に力を加えることにより動作が開始する。これにより介助者は、介助に集中することができ被介助者の恐怖心の低減を図ることが可能となった。加重の変化による動作開始のしきい値は、マイクロコンピュータにて判断しており、プログラムに



(a) リフトの高さ



(b) 荷重データとタッチセンサ状態

図5. 動作結果 (上: 動作時のリフト高さの変化、下: 荷重(被験者の体重変化とタッチセンサのON、OFF)。タッチセンサの使用で上昇・下降が行われ体重検出と同時にパワーアシストモードに入っていることが判る。

より可変である。本システムでは1.5 kg以上の加重変化が生じた場合、動作を開始するようにした。

このシステムにて問題となるのが、吊り下げ中に廊下などを移動した場合や被介護者が体を動かした場合における細かな荷重変化が動作を行うための信号と判断されてしまうことである。この点に関しては従来より検討を行っている様に通常走行時での荷重変動は、しきい値の1.5 kgを越えることはなかった。しかし、吊り下げ中に体を動かした場合は、荷重変化は簡単に1.5 kgを越えてしまふ、これに対し本システムでは従来の本研

究によるシステム同様1.5kg以上の荷重変化が1秒以上続いた場合パワーアシスト動作を行うといった方法を採用している。これにより、荷重センサに荷重の振動的な信号が入力された場合においても動作は振動せず被介助者への不快感を低減することが可能となった。

D. 考察

介護・介助において最も好ましい形態は、人の手によるぬくもりのある介護、介助であると言われる。ところが、今後の高齢化社会における介護者の高齢化、重量物の持ち上げによる腰痛などの発生の防止などを考えるとそれにも限界があると言える。そこで、人間と機械とがうまく協調し合い、一つの動作を行う形態による介護、介助が今後の福祉機器開発にとって考えられる一つの方向性となる。人間と機械の強調により介護、介助を行うと言う考えに基づき研究・開発が進められているのが本研究によるパワーアシスト機器であり、パワーアシスト制御法である。日常生活の中でも少しのアシストがあれば高齢者自身による作業が可能となる場面が数多く存在し、高齢者住宅内等における機器を中心にパワーアシストは大いに必要性が増してくるものと思われる。本研究では、このパワーアシストを福祉機器に取り入れ、高齢者の日常生活動作の拡大、介助者の負担軽減を図り、自立、QOL向上を可能にすべく機器開発を進めた。具体的には、このパワーアシストの考え方を移動用リフトに組み込みその有用性について確認を進めた。実際の健常者を被験者とした実験、リハビリテーションセンターによる評価では、リモコンスイッチを使用しないで動作可能であることの利便性が確認で

きた。しかし、実際の現場での使用状況は上下方向ばかりでなく横方向への動きなどが複雑に絡み合っている。今後はこれらの動きに対しても対応できるようなアルゴリズムを考案する必要があるものと思われる。また、アシスト力に比例した速度変化であるが、今回の実験では低速で行うこととした。これは、加減速のコントロールが被介助者に不快感を与えることが考えられたため今後は、適切な加減速を行うことができるような制御方法も考慮する必要があるものと考えられた。

E. まとめ

高齢者の自立・QOL向上のための機器開発の例としてパワーアシストリフトの開発を行った。本年度は実際の人による評価を行い、現場での複雑な動作に対応するための制御法の検討などに検討の余地を残したが、リモコンスイッチを使用しない動作に関してはその利便性を確認することができた。

F. 研究発表

1. 中村和彦、舟久保昭夫、福井康裕：高齢者のための生活支援機器制御法の検討、日本機械学会第10回ハイエンジニアリング講演会講演論文集97(72)、58-59(1998)
2. 舟久保昭夫、中村和彦、福井康裕：高齢者のための生活支援機器制御法の検討、医用電子と生体工学、第36巻特別号(第37回日本エム・イー学会大会論文集)36、558(1998)
3. 竹内虎之介、中嶋千鶴、舟久保昭夫、本間章彦、三輪誠治、伊藤正彦、福井康裕：高齢化社会における生活支援機器制御法の検討、第14回ライフサポート学会大会論文集14、136(1998)

機能的姿勢変換・移動支援装置

関口行雄（職業能力開発大学校福祉工学科教授）

高齢者の生活自立やQOL向上を支援する機器として、姿勢変換および移動の支援装置を開発している。本年度は姿勢変換操作力を電動化、移動装置駆動力をパワーアシスト化した電動型の機能的姿勢変換・移動支援装置を試作した。高齢者による試乗評価の結果、概ね良好な評価を得た。また、指摘された項目の検討を行った。

キーワード：高齢者、自立、QOL、姿勢変換、移動、パワーアシスト

A. 研究目的

高齢社会における重要課題である高齢者の生活自立やQOL向上を支援する機器として、平成9年度にコンパクトな駆動ベースの上に姿勢変換を可能にする支持フレームを持つ機能的姿勢変換・移動支援装置（図1参照）を試作・評価した。その結果、作業範囲の拡大や立位姿勢による心理的効果は評価されたが、機器の操作力は高齢者自身の保有能力を用いるものとしたので、場合によっては操作が困難となることが指摘された。

そこで、平成10年度は座位から立位への姿勢変換操作力の電動化、移動装置駆動力のパワーアシスト化を検討し、新たに電動型の姿勢変換・移動支援装置を試作し、評価したので報告する。

B. 研究方法

姿勢変換・移動支援装置の対象者は身体的能力の低下が顕著な高齢者である。このような高齢者の自立意識を喚起する重要な要素

のひとつに「生き甲斐の保持」があり、そのために支援する分野は「自分の思い通りに行動できる」こと、即ち、日常生活における姿勢変換と移動支援であると考えている。

本装置の設計・試作にあたっては、平成9年度と同様に次の項目に留意した。

①既存の技術を適切に利用する。

既存の確立した技術や市販の部品を適切に用いることで、技術的信頼

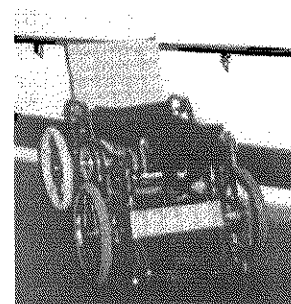
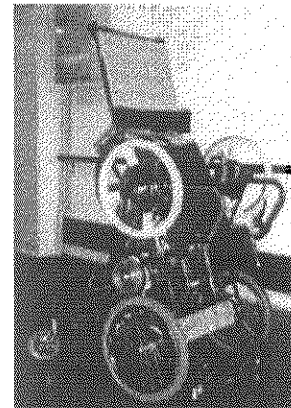


図1. 手動型姿勢変換・移動支援装置

〔上：立位 下：座位〕

性の確保および開発経費や機器コストの抑制を図ることが目的である。

② 理解しやすく、特別な訓練・練習を必要としない操作方法にする。

一般的に、高齢者は支援機器等の使用には消極的であると言われている。したがって、操作方法是これまでの自身の経験や価値観とかけ離れるものではなく、一見したら、容易に理解でき、操作してみようという気持ちになる方法を採用する必要がある。

③可能な限り保有能力の活用を図る。

老化に伴う全般的な機能低下は避けられないが、その速度を少しでも遅らせるために高齢者自身が保有する能力を可能な限り活用する必要がある。

1. 姿勢変換支援装置操作力の電動化

図1に示した平成9年度に試作した支援装置を手動型と呼び、今回、試作・開発する支援装置を電動型と呼ぶことにする。

手動型支援装置の姿勢変換方法は、高齢者が自身の腕で体を浮かせるプッシュアップ力を利用し、姿勢を座位から立位へ少しづつ変換することをソフトロック機構付きガススプリングを動力源としたリンク機構で追従・支持する形式を採用している。これは前述の留意事項③に基づき採用したものであるが、高齢になればなるほど保有能力の個人差は著しくなり、場合によってはプッシュアップ力では姿勢変換が困難となることが指摘された。そこで、姿勢変換の操作力を電動化し、能力低下の著しい高齢者でも利用できる装置とすることとした。

2. 移動支援装置駆動力の補助動力化

高齢者は身体障害者と異なり、形態・機能障害を経ずに能力障害に至ることから、自分自身の能力低下に気付くのが遅れる傾向に

あり、かなり能力低下が著しくなってしまうから気付く。このような高齢者の全般的な顕著な能力低下の補完および保有能力の活用（留意事項③）という相反する項目に対する支援手段にはパワーアシスト化が適当である。ただし、留意事項①を考慮して、市販のパワーアシスト機能付き駆動輪を用いることとした。

3. 座位感覚の保持

座位から立位へ姿勢変換する時、人間の膝の運動軸とリンク機構の運動軸のずれにより座面から身体が僅かに滑り落ちる。これを両足で支持していることは、腹筋や背筋の衰えてきた高齢者にとっては辛い姿勢である。そこで、この感覚を解消するために座位から立位への中間姿勢でも座位感覚を確保する機構を付加することとした。

以上の機能を備えた電動型姿勢変換・移動支援装置を設計・試作した。

C. 研究結果

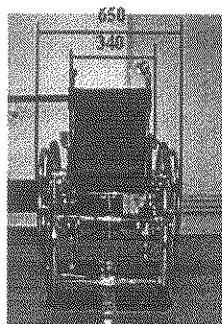
図2に試作した電動型姿勢変換・移動支援装置の概観図を示す。図aは座位正面図である。また、図b～dには側面から見た座位姿勢（図b）、中間姿勢（図c）および立位姿勢（図d）を示す。大きさは、長さ1050×幅650×高さ・立位1300（座位960）mm、重量は35kgである。各部の構造を以下に示す。

1. 姿勢変換装置

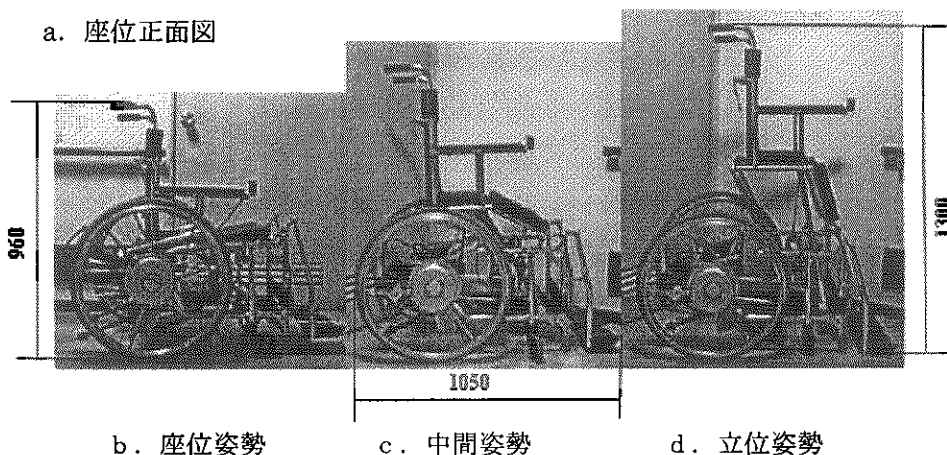
図3に電動型姿勢変換・移動支援装置のフレーム構造を示す。図aは座位姿勢、図bは立位姿勢である。姿勢変換装置の電動化方法は、低回転・高トルクの自動車用ワイパーモータおよびラック&ピニオンによる一軸駆動方式とした。図からわかるように、レッグ

レストの下部中央から座面下部に伸びる軸が駆動部である。対象高齢者の「使ってみようと言う気持ち」を喚起するために、できるだけコンパクトでシンプルなイメージとなっている。また、移動支援装置にパワーアシスト機能付き駆動輪とするため、取付空間を確保する必要があり、一軸駆動方式とした。

鉛直方向の押し上げ力は最小105kg、ストロークは最大280mmである。姿勢変換速度は198mm/minである。座位から立位への姿勢変換時の座位感覚の保持は、平行運動機構の一端を座面に対応させ、座面と床面の平行を保ったまま押し上げることによって実現した。また、座面を前後2つの部分に分割し、前方部分を立位に移行するに連れ垂れ下がるようにして、起立しやすくしている。(図2側面図参照)



a. 座位正面図



b. 座位姿勢

c. 中間姿勢

d. 立位姿勢

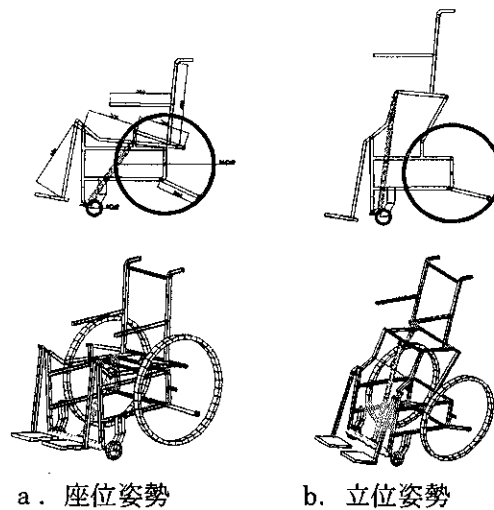
図2. 電動型姿勢変換・移動支援装置

1. 移動支援装置の補助動力化

移動支援装置のパワーアシスト化は市販品ヤマハのJWIIを採用した。ヤマハJWIIは駆動トルクを検出し、ハンドリムを押す力に応じて電動モータが駆動力をアシストするもので、パワーアシスト自転車で既に実績のある技術である。操作方法はハンドリムを普通型手動車椅子と同様に握り回転させればよく、特別な知識は必要ない。

D. 考察

試作した電動型の姿勢変換・移動支援装置は高齢者による試乗評価を行った。評価方法を次に示す。



a. 座位姿勢

b. 立位姿勢

図3. フレーム構造図

① まずパワーアシスト機能を使わずに、普通型手動車椅子として走行し、1～2 cm程度の段差乗り越えを行う。

② 次にパワーアシスト機能を使って、再度①の走行、段差乗り越えを行う。

③ スイッチ操作で姿勢変換動作を行う。

評価は試乗後、インタビューにより聴取した。評価項目としては、

① 移乗動作はスムーズにおこなえるか。

② パワーアシスト機能に適應できるか。

③ パワーアシスト機能の効果は有効か。

④ 高齢者用支援機器としての全般的な評価

⑤ 座位感覚の保持機能に関する感想

⑥ 全体の操作性 として。

被験者の属性を次に示す。

① 身体的機能の低下が顕著な高齢者

特別養護老人ホーム入所者 3名

デイサービスで通所の健常高齢者 7名

② 年齢72～81歳/女性7名、男子3名

試乗評価の結果、次のことが指摘された。

10名の被験者のうち、1名は「機械に乗っているみたいで使いたくない。」と否定的な評価をしたが、残りの9名は「改良されて完成度が向上したらつかってみたい」と概ね良好な評価がえられた。

指摘された良い点を挙げる。

① 座位感覚の保持機能は有効である。

② 姿勢変換速度 (cm/min) が適当である。

③ パワーアシスト機能による駆動力の軽減
指摘された改善すべき点を挙げ、現状で考えられる対応策を示す。

① 座位感覚を支持するためのバーが臀部にあたり、圧迫される。

② [対応策] 座位感覚を保持するためのバーにクッションを付ける。

③ バックレストの角度が少なく、座位姿勢

に安定性がない。

[対応策] バックレストの角度を95°に変更する。

④ パワーアシストシステムの発進時および停止時の急激な速度変化は恐怖を感じる。

[対応策] 被験者のパワーアシスト機能に不慣れなため恐怖感を感じるが、少し慣れば大丈夫だろうとのコメントもあったので、もう少し評価を重ねたい。

⑤ 座位感覚を残すための座面長さが短い。

[対応策] 座面後方のフレームを支持し姿勢変換開始時の垂れ下がり部分を1/2から1/4に縮小し、安定した座位感覚の保持を確保する。

⑥ ハンドリムの位置が少し後方すぎて漕ぎ難い。

[対応策] 駆動輪 (JWII) のバッテリー位置を変更して、車軸位置を3 cm程度前にする。

なお、指摘はなかったが、キャスト径を4インチから6インチ変更して段差乗り越え時の駆動トルクを軽減したい。

E. 結論

高齢者の生活自立やQOL向上を支援する機器として、操作力や駆動力を電動化した姿勢変換・移動支援装置を試作・評価した。高齢者による試乗評価の結果、概ね良好な評価が得られた。今後は、指摘された点を改良し完成させたい。

F. 研究発表

1. 学会発表

1) 鈴木、関口他、高齢者用姿勢変換・移動の開発、第8回人と福祉を支える技術フォーラム99論文集、1999。

高齢者の機能を考慮した電動介護椅子

高橋 誠（北海道大学大学院工学研究科 生体システム工学講座 助教授）

従来の電動介護椅子では、立ち上がり時において座面と背もたれとのなす角が最大に開いた状態でも 180° に比較し十分小さいため、腰が「くの字」に折れ曲がったままで介護が終了する。そのため、完全な直立姿勢となるまでは自力で立ち上がらなければならない。そこで座面と背もたれが立ち上がり時にほぼ直線的となる電動介護椅子を開発してきた。本年度はギアとリンクを用いた機構とし機械的信頼性を高めた。また、動作解析にストレングージ型ゴニオメータを用いて座面部及び腰の角度を計測した。

キーワード：電動介護椅子、動作解析、起立動作、ゴニオメータ

A. 研究目的

厚生白書によれば急速な高齢化社会を迎えつつある我が国では、2020年には寝たきり老人が230万人になることが予想されている。臥床安静状態を長期間保つ場合、下肢の筋肉が萎縮して細くなり立ったり歩いたりするときの力が弱まる廃用性筋萎縮 (disuse muscular atrophy) を生じる。このような状態を避けるためには日常生活に置いて極力立位の状態を保つことが重要である。このとき、座位から立位への介助を行う福祉機器として電動介護椅子がある¹⁾。従来の椅子は立ち上がり介助の終了時に利用者がいわゆる中腰の状態となり、その後は自力で直立位まで動作する必要がある。また、着座時も、椅子が“くの字”の状態であるため姿勢を椅子にあわせる必要があり、利用者に不安感を生じさせる場合もある。

これらの問題点を解決するため、座面とともに背もたれがほぼ垂直になり介助する電動いすを開発してきた²⁾。本年度の研究では、立ち上

がり動作的信頼性を高めるためギア及びリンク機構を採用した椅子を試作した。

また、動作解析にストレングージ型ゴニオメータを用いて計測した。

B. 研究方式

これまでに試作した電動介護椅子の特徴を表1に示す。

平成8年度試作機では、リンク機構で座面と背もたれを2個の電動アクチュエータで駆動した。平成9年度では、1個のアクチュエータで駆動する機構とした。平成10年度ではギアとリンク機構で動作を改善した。

図1に本年度に試作した電動介護椅子の設計図を示す。

図2に試作椅子のフレーム部の写真を示す。ストローク長が約30cmの電動アクチュエータ1個で仰臥位から立位まで駆動するため複雑なギアとリンク機構が台座部に格納されている。

これまで試作椅子での動作解析には、磁気セ

表1. これまでの試作椅子の特性

	1号機 (H8年度)	2号機 (H9年度)	3号機 (H10年度)
駆動機構	リンク	リンク	ギア+リンク
アクチュエータ数	2	1	1
駆動源	DC 12V	AC 100V	AC 100V
クッション材	ウレタン	ウレタン	ウレタン
最大介護角度	150°	150°	170°

ンサ(FASTRAK)あるいはカラートラッカーを使用した。今回は計測の簡便さからストレージ型ゴニオメータ(P&G)を用いた。センサを座面及び背もたれ部の側面と被験者の腰部の2箇所に装着し、ゴニオメータ出力をPCベース計測器及びパーソナルコンピュータ(PC)に接続し、計測した。

C. 研究結果

仰臥位から立ち上がり時の計測結果を図4に示す。仰臥位から立位までおよそ45秒かかった。また、立ち上がり時に椅子角度と腰部角度は、座位姿勢になるにしたがい急激に増加した。

D. 結論

椅子動作の信頼性を高めるため、ギアとリンク機構を有する電動介護椅子を試作した。

試作椅子は立ち上がり時に座面と背もたれがほぼ垂直となり、立位から座位になるときにも有効であることが期待される³⁾。

今後は、肘掛や座面の生地にも高齢者用失禁対策を施したものを使用し実用化を図りたい。

E. 引用文献

- 1) P. Wretenberg et al.: Rising from a Chair by a Spring-loaded Flap Seat: A Biomechanical Analysis, Scand. J. Med., 25: 153-159, 1993.
- 2) 高橋誠, 高島慎一, 山本克之, 村田和香, 西部宏, 電動介助椅子の動作解析, 第10回寒地環境工学合同シンポジウム講演論文集, 149-152, 1997.
- 3) C. A. M. Doorenbosch et al.: Two Strategies of Transferring from Sit-to-Stand; The Activation of Monoarticular and Biarticular Muscles, J. Biomechanics, 22: 1299-1307, 1994.

F. 研究発表 (平成10年度)

1. 学会発表

- ①高橋誠, 高島慎一, 山本克之, 電動介助イス使用時におけるEMGと運動軌跡の解析, 第2回日本電気生理運動学会大会, 1998.

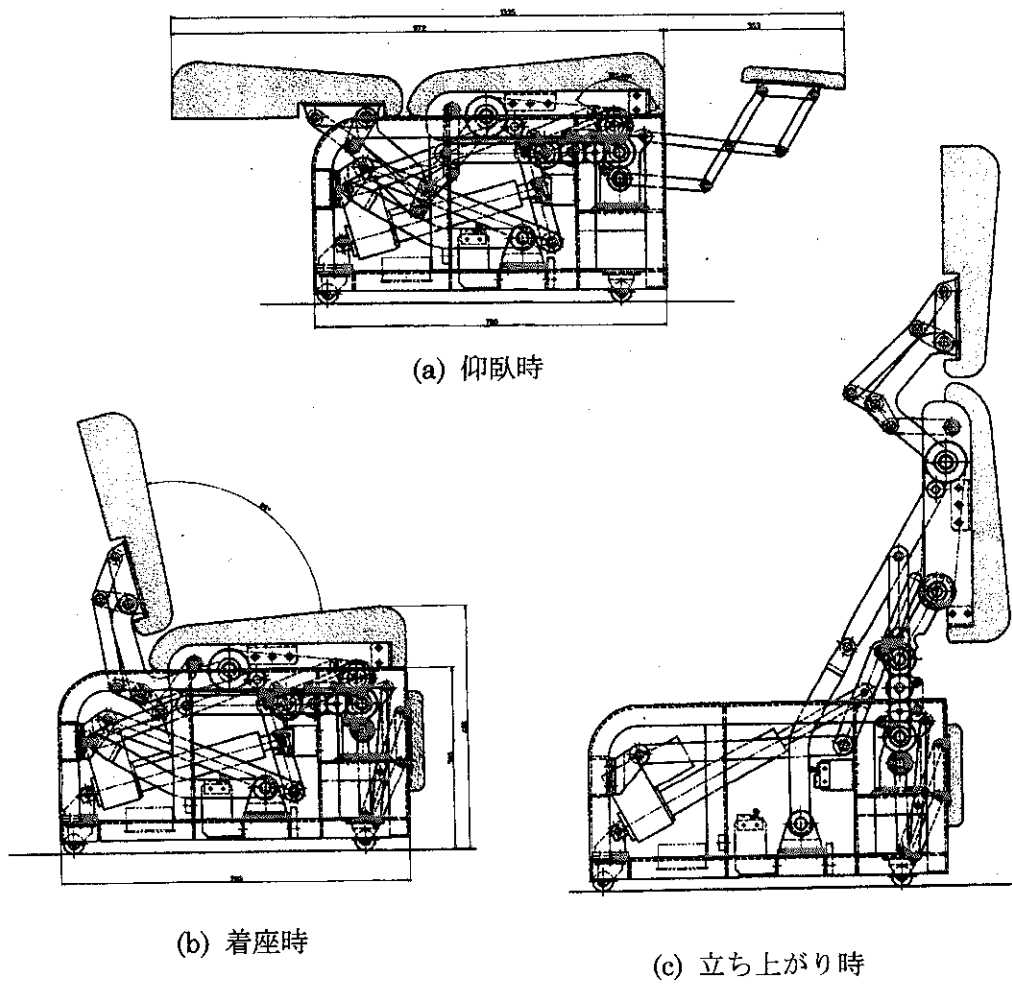


図 1. 試作電動介護椅子

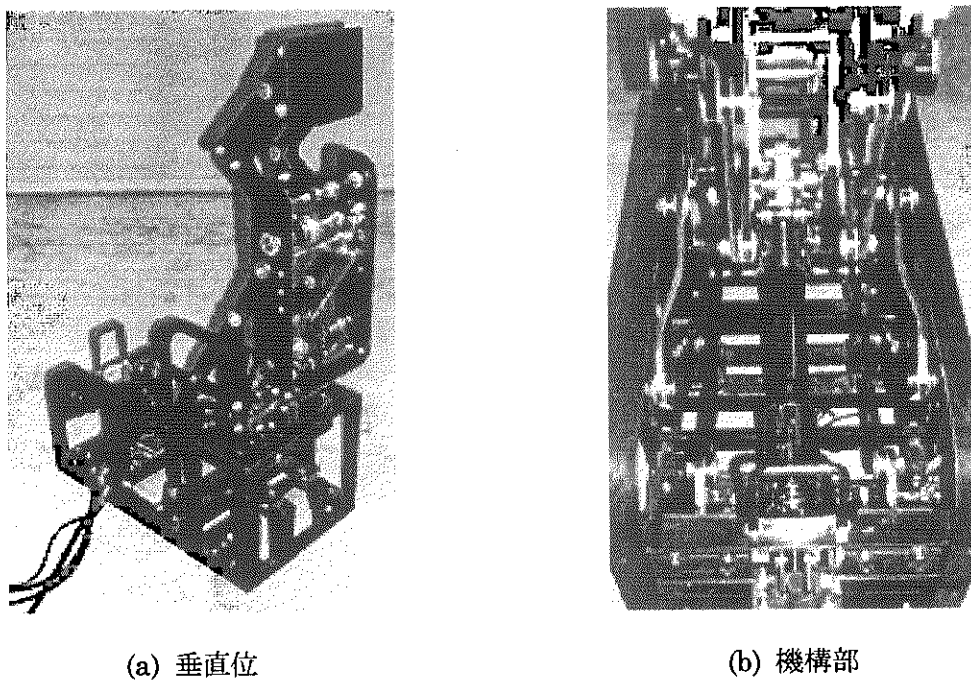


図 2. 試作椅子フレーム

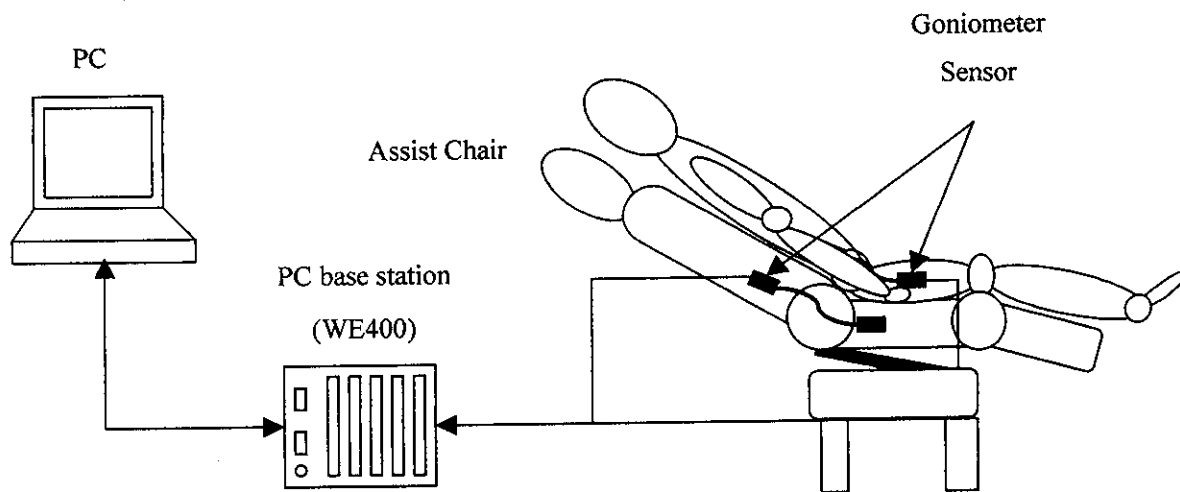


図 3. 計測システム

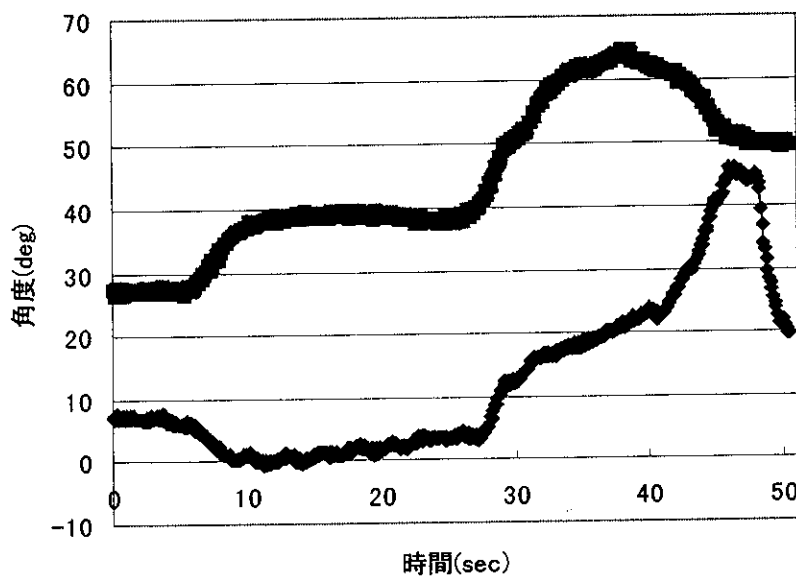


図 4. 仰臥位から立位までの角度変化

上：座面-背もたれ間角度

下：腰部角度

高齢者の座位保持に関する研究

－関節制限を持つ重度寝たきり高齢障害者の離床対応－

廣瀬秀行（国立身体障害者リハセンター研究所高齢障害者福祉機器研究室長）
木之瀬隆（東京都立保健科学大学作業療法学科）

関節の制限を持つ高齢障害者を対象に、モールド型とブロック型の座位保持装置付き車いすを提案した。モールド型は被験者の身体機能に最も適合するといわれ、製作時上肢機能が向上する結果を得た。しかし、完成までの期間で機能低下を起こし、完成時には上肢機能の向上が見られなかった。しかし、既存車いすと比較検討し、褥そう予防や身体保護という点で提案した機器は有効であったが、介護という点では改良が必要であった。

キーワード：重度高齢障害者、座位保持装置、車いす

A. 研究の目的

高齢者施設において、褥そうや嚥下困難など多くの生理的リスクを持つ高齢者、重度寝たきり高齢障害者が多くなっている。施設として、QOLの維持などを目的とし、生活の場での生活を送らせるためいすが重要である。しかし、施設にある車いすは標準型車いすないし、リクライニング車いすが主である。これらの車いすによる長時間の座位保持は褥そうや変形の発生、生活の困難を来す。そこで、本研究の目的は高齢障害者および施設に適合した車いすを開発することにある。昨年は、市販の座位保持装置付き車いすを通常のリクライニング車いすと比較・評価を行った。その結果、関節や脊柱の変形がなければ、使用可能であることがわかった。また、必要な機能として、ティルト機能とクッションの減圧機能が必要であることもわかった。

今年度は、関節や脊柱に変形がある高齢障害者に適した座位保持装置付き車いすの開発・評価を行ったので報告する。

B. 研究方式

関節の制限を持つ障害高齢者は脊柱や股・膝・足関節の変形を持つ。これらの制限を理学療法によって取り除くことが困難であるため、いす側にこれらの対応が出来ることがのぞましい。よって、座位保持装置付き車いすに求められる機能として、

- 1) 褥そう防止能力を持つクッション
- 2) ティルト機構

3) 変形への対応

4) 介護の容易さ

が上げられる

そこで、我々は障害児の座位保持で使用される身体を型採り適切な保持を行うモールドという手法を使用した座位保持装置付き車いすの作成とある程度の変形に対応するブロック型座位保持装置付き車いすの開発を行った。

1. モールドによる座位保持装置の製作手法

理学療法士による身体評価（図1）を実施後、吸引式モールドバックにて、身体の安定性、上肢機能、そして座り心地等を観察しながら、身体座位を採型する（図2）。特に、身体体幹部の保持は上肢機能を向上させるために有効であるといわれ、採型のポイントとなる（図3）。これらによって、



図1 身体評価

図2 採型の様子

陰性モデルが作られ（図4）、石膏採型し、モールド型の座位保持装置が完成する。それを今回はティルト機構付き介助用車いすに設置する（図5）。

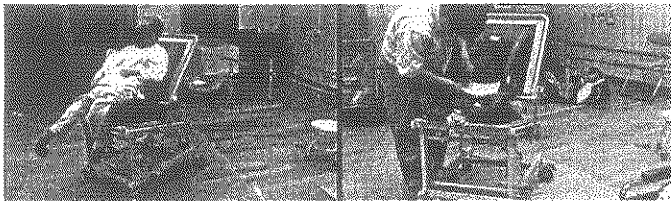


図3 仮り合わせ

図4 陰性モデル

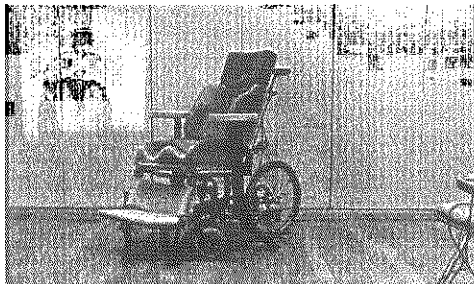


図5 座位保持装置付き車いす

2. ブロック型座位保持装置付き車いすの開発
 関節変形があったとしても、その変形に対応できる、例えば、座背角度は股関節伸展位で、膝関節は屈曲拘宿に対応できる車いすがない。そこで、それらに対応でき、座と背が十分な褥そう防止能力を保持する機能と、ティルティング機能を持つ座位保持装置付き車いすを開発した。この座面は上記モールド型とは異なり、個別に合わせていなく、モールド型と比較すると座位保持機能は低下する。その代わりに、モールドでの採型などの手間がかからない点で有効である。

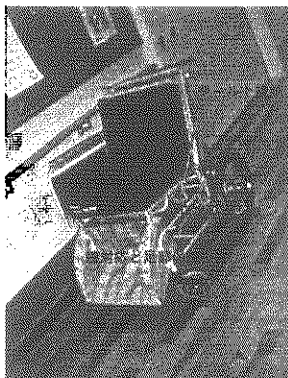


図6 ブロック型座位保持装置

3. 被験者

モールド型の使用者：87才、脳出血（昭和51年）後寝たきり。随意運動は上肢のみで、実用的ではない。股・膝・足関節に強い関節制限がある。採型時点で食事は全介助。

ブロック型の使用者：

4. 評価方法

既存車いすと姿勢、座圧、上肢機能、そして介護者の感想などを比較をした。

C. 研究結果

1. 姿勢比較

写真による比較を行った。

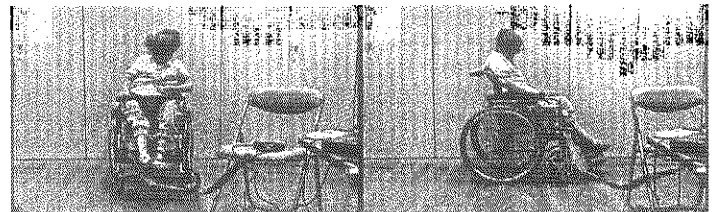


図7 標準型車いす
（正面）

図8 標準型車いす
（側面）

モールド型での比較

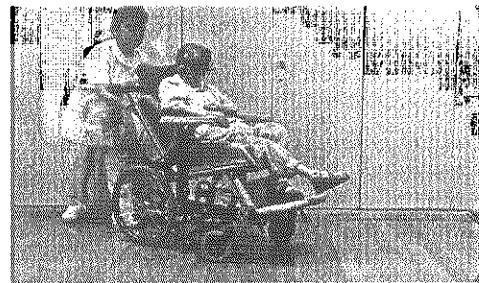


図9 モールド型

標準型車いすの姿勢は滑り落ちるために晒して抑制してその滑りを止め、また身体が右側へ倒れるのを右手でアームレストにつかまって、倒れることを防いでいた（図7、8）。

モールド型シートでは滑りはティルト機構で調節できるので、介護者が食事時など滑り落ちない角度で設定している。また、側方への倒れはモールドシートのため安定していた（図9）。

ブロック型での比較

既存車いすは膝屈曲拘宿が強いため、レッグレストを外し、下腿を自由にしていた。しかし、足