

高齢者のための自動走行用車椅子の開発

日大生産工（院）萩原 礼紀 ○（院）浅川 直子
日大生産工 勝田 基嗣

1. 緒言

高齢化が進んでいる今日、高齢者は運動機能が年齢の増加とともに低下し、行動範囲が徐々に狭くなってしまふ。さらに身体の各部分に障害が現れ、手術等を余儀なくされる事も多くなってくる。このような人口が増加すれば介護者もおのずから増員しなければならない。これら問題を抱えている人々に対し、早急に社会復帰の可能性を有するアシスト機器の開発が不可欠である。現在、これらに対する対策は幅広く行われており、巷でもよく見かける車椅子をはじめ、自動走行車両、階段の昇降可能な車椅子など移動用の機器として開発は行われている。それらの中で室内専用車椅子は少ない。最近では、家屋や病院内の狭いところでもある程度自由に行動ができ、さらにトイレ、ベッドなどの横方向に移動可能な車椅子の必要性が望まれている。このような車椅子があれば、その都度介護を必要とする障害者でも自力で行動でき、介護者の手を煩わす回数も軽減し、中には介護を不必要とする障害者も出る可能性はある。本研究では全ての機能を含む機器の開発は今の所不可能であるが、まず先述の狭い場所での回転、立上がり時における筋肉負担の軽減、横方向移動可能機構、この3点に注目し、少しでも介護者の補助を必要とせず自力で行動可能な車椅子の開発を試みた。

2. 目的

高齢者でも簡単に操作できるような操作性が良い物を製作する。日本家屋は廊下やトイレ

など、あらゆる場所が狭い構造になっている。そんな家屋や病院のベッドの間など、狭い空間でも自分の思い通りに動ける車椅子を製作する事を目指した。安価で一般家庭にも購入しやすくし、多くの障害者に使ってもらえるような物。この車椅子を作る最大の目的は、障害者を社会復帰できるような車椅子にすることである。介護者の力を借りずに、一人で行動可能な自立した生活を送れることをコンセプトにしている。

また、そのことが困難な場合、介護者の負担を最大限少なくすることを目的とした。

3. 実験方法

高齢者の運動機能を測定するため 50 歳以上を対象として立ち上がる時の移動時間を三軸加速度計により測定した。母集団は 50 人であり、計測回数は 5 回で男女の区別をせず行った。

対象とした高齢者は両膝に人工関節の手術を行った患者である。術前と術後の反応時間、さらにアシスト機器として座面が上下する椅子を使用し、横から見て膝の角度が 90° になる様に調整して行った。これは個人々々によって足の長さが異なるため、同一条件で測定する必要であるからである。

図 1 に立ち上がり時間の測定結果を示す。縦軸は動作加速度であり、横軸に移動時間を示している。一般に立上る際、最初は座面にわずかな沈み込みがあって次に立上るための行動に移る。その初期動作では加速度計が（-）になり、次いで値は（+）方向に転じ

Development of an electric wheelchair for a senior citizen

Reiki HAGIWARA ,Naoko ASAKAWA and Mototsugu KATSUTA

ている．この測定方法を用いて立ち上がり時間の測定を行った．

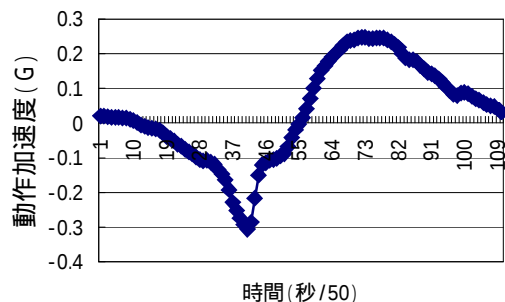


図1 立ち上がり移動時間測定例

4. 実験結果

図2,3は60代および80代の立ち上がり移動時間を測定した結果である．どの年齢別においても年齢が進んでも年齢前半と後半の値の差は一定せず，ばらつきがある．これは被験者の体格，体力の違いによる影響が大きいものと思われる．ただ高齢になるにしたがって術前と術後の反応時間に差が現れていることが認められる．またアシスト椅子（座面を上下できる）を使用することにより，立ち上がり時間が早くなることが明らかである．図4は50代から80代の平均値をまとめた結果である．この図から明らかなように高齢になるとともに移動時間は遅くなる傾向が現れている．さらに術前と術後の時間差は大きくなる．アシスト椅子の使用による移動時間に対しては全ての年齢において有効であり，70代までその効果があると判断できるが80代では術前との差がやや大きくなっている．このことから，椅子から立ち上がる場合，高齢になるにしたがって座面を高くし，膝の角度を大きく取り，筋力の負担を軽減する必要性が高くなることは明らかである．以上の結果から高齢者が必要とする機能でアシストの効果が得られると思われる装置を備えた車椅子の試作を行った

5. 自動走行用車椅子

図5は試作車の図である．3つの機能がいかに有効であるか一般の車椅子との比較は

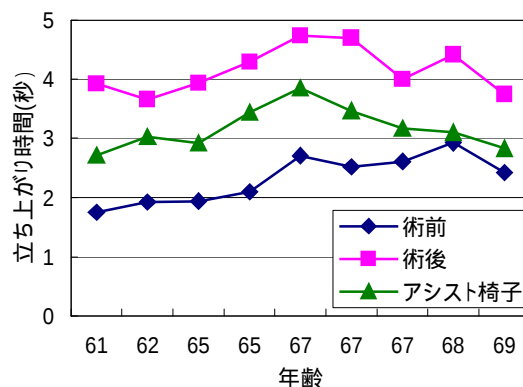


図2 60代立ち上がり移動時間

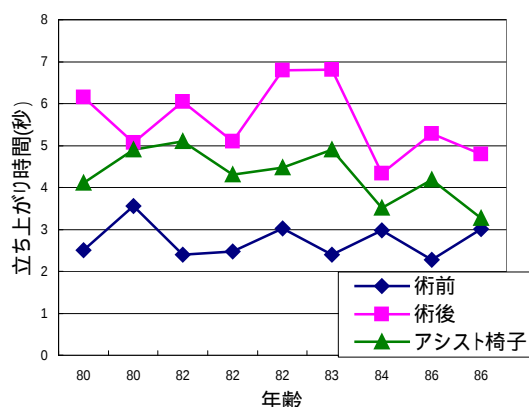


図3 80代立ち上がり移動時間

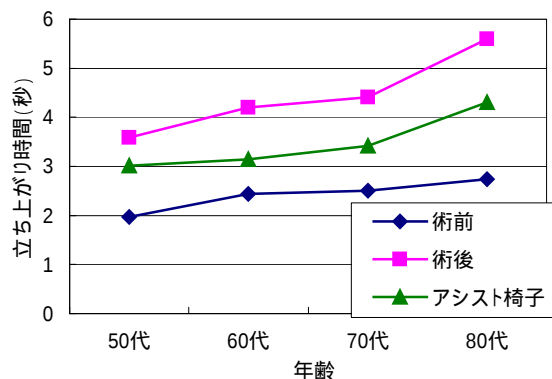


図4 年齢別立ち上がり移動時間

まだ行っていないが，より多くの母集団によって値を求め，その有効性を明らかにしていきたい．また試作の段階であるため，さらに工夫改善が必要であることは明らかであり使用者による意見をより多く収集をし，快適かつ有効な車椅子を製作しなければならない．

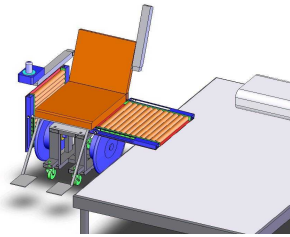


図5 試作用車椅子

5.1 電動車椅子の各部分の機構詳細

）スライディングボード

木材の丸棒が回転することで、ベッドや便座の移動がスムーズに行えように丸棒の先端には転がり軸受けを使用し、より簡単に移動できるシステムを採用したより簡単に移動できる。このスライディングボードは両側についており、左右降りたい側から乗り降りできる機にした。

）360°回転機構

駆動輪を真ん中に置くことによりその場で360°回転することができる機構にし、JOYスティックの操作で左右の車輪を逆回転することで回転半径を最小にすることができる。

）上下機構

リニアヘッド機構により、上下移動ができるようにした。さらに電磁ブレーキがきくようにしたため、自分が止まりたい位置にくるとスイッチをニュートラルにすることで静止させることができる。問題点は一転支持の構造になっているため、上に行くほど座面が不安定になる可能性が生じる。

6. 既存の車椅子の短所

）短所：座面が固定した状態から起立した場合、脚部の筋力および背筋力を利用しなければならない。利用者が膝、大腿部、腰などに障害を持つ人はその都度大きな痛みを伴うこととなる。

）起立する際には必ず介護者の補助が必要となる。

）介護者は座った障害者の体重を全面的に支えなければならない。その際姿勢が少し

でも変則な体位であった場合、不安定または介護者が腰痛になる可能性もある。

）回転半径が大きいので狭いところでは回転できない。

7. 製作した車椅子の短所・長所

図6,7は今回製作した電動車椅子である。



図6 製作した車椅子



図7 スライディングボード使用時

短所

）車椅子の乗車時に一人でスライディングボードを上げられない。(重量が重いため)

）座面が一点支持になっているため少し不安定。このため、同時に背もたれも不安定になってしまっている。

）全体の重量が重たい。

）JOYスティックの操作がとてもシビアなため操作が難しい。

長所

）その場で360°回転ができる。

）上下機構がついているため、自分の思う高さに静止できる(ベッドや便座の高さに自由に調節が可能)

）スライディングボードによって、ベッドなどに容易に移動が可能。

8. 改善点と改善策

改善点

- ）スライディングボードの軽量化
- ）座面の安定性の強化
- ）フットレストの安定性の強化
- ）上下機構のモータの軽量化
- ）JOY スティックの正確な操作性

改善策

）現在スライディングボードはアルミの角材および木材の丸棒を用いて作成されている。このため、スライディングボードはかなり重い構造になっている。片手では持ち上げることが困難である。まして、高齢者または障害者では持ち上げることが困難であり、介助者を必要としてしまう。このようなことより、スライディングボードの骨組みには強化プラスチック、ローラ部分にはウレタン素材のものなどを使用し、極力軽量化を図らねばならない。

）制作した車椅子の座面は一点指示となっているので不安定となる。この改善策は、座面を上下させるリニアヘッドの台座を広くし、3 本または 4 本の腕を設け、座面を安定させる方法を考えている。

）フットレストの現状は、アルミ板を加工し、フレームに当てて固定させているため、乗車している人の全体重がかかった場合アルミ板は変形し、乗車している人は転倒してしまう可能性がある。高齢者、障害者にとって転倒は大怪我につながる危険性が高く、早急に改善しなければならない点である。このため、安全性を確保するための機構にしなければならない。

）現在、付いているリニアヘッドは約 2 トンまで耐えられるものを使用している。このためモータの重量が重く、車体全体の重量の増加にもつながってきてしまっている。この車椅子に必要な耐荷重は 200 kg なのでもう少し軽量なりニアヘッドを使用しても問題は

ないと考えられる。リニアヘッドを軽量化することにより、車両全体の軽量化も図ることを考えている。

）JOY スティックは市販されている物を使用している。この JOY スティックは 360° どの方向にも使用できる反面、真横に走行できるように操縦することがとても困難である。少しでもある点をはずれてしまうと、その場で回転することは出来ず回転半径が大きくなってしまふ。この現象を回避するにあたって、JOY スティックの操縦部に十字に穴を開けたクラッチ板を入れることを検討中である。クラッチ板を入れることにより斜めにそうこうすることは不可能になるが、正確に左右前後に走行可能になる。このことにより、その場で 360° 回転することが誰にでも可能となる。高齢者、障害者は正確に操作しているつもりでも、どうしてもずれてしまうことがよく起こる。この改善策でいくと、操作できる方向は限られてしまふが、誤作動などの危険性がなくなるため高齢者、障害者にとって最善の策だと考えている。

9. 結言

高齢者の運動反応時間を測定した結果次の結論を得た。

- 1) 両膝関節を手術した高齢者の移動反応時間は高齢になるとともに遅くなり術前と術後の時間差が大きくなる。
- 2) この結果は男女区別はされていないがその違いを細部にわたって測定を行い、性別による差を明らかにする必要がある。
- 3) 年齢ほどアシスト機器を必要とすることから多くの人達が利用可能な安価で多機能を設備した機器の開発が不可欠である。
- 4) アシスト機器として試作している自動走行用車椅子は介護士の補助を軽減する機構の導入を図ったものであるが使用状態を実験し、被験者のデータを詳細に蓄積する必要がある。