



図 21 荷重負荷部分のエッジ

D. 考察

1. 補助具と前輪の干渉の改善

試作したスタンドを取り付けることで補助具と前輪の干渉を防ぐことができた。また、スタンドの位置も自由に調整可能なので前輪形状の異なる車いすでも対応が可能である。固定に関してもねじで挟み込んで固定するだけなので容易に取り付け、調整を行える。

2. 補助具表面特性の調査と改善

衣服の素材として2種類、摺動素材として4種類+トランスファボードの5種類について摩擦係数の測定を行い、高分子量ポリエチレンが非常に良いという結果を得られた。開発している補助具の摺動特性を向上させるために測定を行ったが、今回の結果をもとに市販の補助具に貼り付ける事で既製品の摩擦特性の向上を行うことも可能と考えられる。

3. モニター評価による移乗補助具の効果の確認

モニター評価において、4名中3名が開発した補助具により移乗を行えた。特に、トランスファボードでは横移乗を行えない被験者が開発した補助具では横移乗による移乗を行えたことで、補助具の使用対象がトランスファボードより広いことについて確認できた。この理由としては補助具の材質がたわみにくい金属材料であることが考えられる。トランスファボードの多くは柔軟性のある樹脂でできており、移乗時に変形を伴うことがある。この変形により移乗姿勢が不安定になるため、横移乗による移乗を行う際に

は対象が限定されると思われる。材質がたわみにくいことにより、変形によってバランスを崩すことも少ないためより障害の度合いの大きい人でも使用が可能と考えられる。

移乗に要した時間としては概ね15秒前後であったが、モニター評価の様子を見る限りでは練習を行い慣れることでより短縮できると思われる。評価時は手をつく場所を考えたり、体勢をいろいろ変えてみたりする様子が伺えたが、慣れることによりこれらの動作が簡略化され、またスムーズな移乗が行える事で短時間での移乗が可能になると考えられる。

座面幅に関しては、安定した移乗を行うためには広い方がいいが、やはり足の取り回しを大きく妨げる要因となる。これについては拡張座面の形状を工夫することで対応が可能と考えられる。現状は長方形の拡張座面であるが、円弧形や扇形にすることで足の取り回し場所を確保しつつ面積を広げることが可能と思われる。また、今回開発したシステムを2つ左右に取り付け、車いす座面と同じ幅となるようにすることで前移乗への対応の可能性も考えられる。

移乗の際の負荷については、今回の測定ではトランスファボードと概ね同じ傾向となった。最も負荷が大きくなったのは体幹をずらす瞬間の手の部分であった。これについては移乗動作の性質上、体を手で支持する必要があるため、著しく軽減することは不可能と思われる。しかし、今回は表面の摩擦特性を改善することで軽減を図れたと考える。この他にも滑り接触から転がり接触にすることでさらに

摩擦を軽減するなどの手法はある。

4. 展開収納を容易に行える機構について

検討した展開機構では干渉の問題、動作力の問題があった。干渉については現状の機構のままでは解消するのは困難と思われる。特に取り付けるスペースが非常に狭い所に2軸の動きを単純な動作で行える機構を組み込む必要があることが要因としてあげられる。今回は歯車列とリンク機構による展開機構を検討したが、他の案としてはワイヤやエアシリンダを用いることでレバーなどの作用部分とアクチュエータの間を自由にとり回せるのでコンパクト化が期待できる。また、動作力に関してもばねやガススプリングによるアシストをかけることで軽減が可能である。今回の機構についても、展開動作そのものについては行えたのでさらなる改良で実現は可能である。

5. 詳細な力学解析

形状を実態に近いものとして詳細に力学解析を行ったが、応力の不連続が発生してしまった。応力の不連続部分が発生しているのは荷重を負荷するために部品を分けた箇所の境界部分であるため、合致情報がうまく認識できていない可能性が考えられる。今回は直線と円弧を用いて臀部を構成したが、複雑な形状を使用した解析の場合にはこのような不連続がさらに発生する可能性が考えられる。また、部品を凹と凸に分けて三次元データを作成する必要があるため手間もかかる。そこで別の手法として荷重負荷部分を厚

さ0の部品として構成し解析を行う方法についても検討している。この手法であれば、設計に用いた三次元データをそのまま使用でき、また合致についても接触箇所の合致のみに気を付ければいいので不連続の発生が起きにくいと思われる。今回行った解析の三次元データの見直しと並行して新たな手法についても試行していく予定である。

E. 結論

本研究では車いす使用者の自立支援のための移乗システムの開発を目的として研究を行ってきた。本年度は20年度の改善によって新たに発生した前輪の干渉について、アタッチメント方式のスタンドを取り付けることで解決した。また、拡張座面の表面特性の改善についても試みた。その結果、洋服素材と各種摺動素材との摩擦特性の違いを明らかにした。特に高分子量ポリエチレンを拡張座面上に貼り付ける事で洋服素材との摩擦力を二分の一から三分の一まで軽減できることから、開発するシステムに採用することとした。

開発したシステムの評価として車いす使用者によるモニター評価を行い、実際に移乗を行ってもらいその効果を検証した。併せて移乗時にかかる負荷をセンサーシートにより測定した。その結果、開発したシステムを用いることで移乗を15秒前後で完了でき、横移乗が困難で前移乗しか行えない被験者でも、横移乗を行えた。移乗時の負荷についても市販のトランスファボードと同程度であるという結果となった。また、拡張座面の材質が

たわみにくいことで移乗時の安定性を向上でき、このことで使用対象の拡大、移乗姿勢の安定などの効果を得られた。しかし、拡張座面の幅が狭いことで使用者に心理的不安を与えたり、手をつく場所に制限がかかったりしてしまった。これについては練習による慣れ、あるいは拡張座面の形状を工夫することで対応が可能と思われる。

補助具の展開を容易に行う機構についても検討、試作を行ったが干渉や動作力などの問題が発生した。狭いスペースに機構を収める必要があるため干渉を解決するのは容易ではないが、動作そのものについては確認を行えたので改善を検討していく。併せてエアシリンダやワイヤなど、別のアクチュエータによる方法も検討していく。動作力については単純な増減速では動作量が増え実用的ではないので、ガススプリングやばねなどにより動作力そのものをアシストすることで解決を図る予定である。

詳細な解析として実態に近い負荷形状での応力解析を行ったが、解析結果に不連続部分が発生し、この問題を完全に解析するには至らなかった。原因として合致条件と形状が考えられるのでこれについてはさらに調査を行って行く予定である。併せて別の手法による解析方法も検討していく。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究報告

1. 論文発表
特になし

2. 学会発表

- ・ 吉川英輝, 小林裕介, 宮下大輔, 車いす移乗補助具のモニター評価, 北陸信越学生会第39回学生員卒業研究発表講演会論文集, 2010.3, pp. 237-238
- ・ 小林裕介, 吉川英輝, 寺坂僚太, 自立支援型移乗補助具の開発(第2報) - 使い易さの改善と評価 -, 2010年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, 2010.3, pp. 597-598

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

- ・ 小林裕介, いす構造, 特願2010-012740

2. 実用新案登録

特になし

3. その他

特になし

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の 編集者名	書 籍 名	出版社名	出版地	出版年	ページ

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
吉川 英輝 小林 裕介 宮下 大輔	車いす移乗補助具の モニター評価	北陸信越学 生会第39回 学生員卒業 研究発表講 演会論文集		pp. 237-238	2010年
小林 裕介 吉川 英輝 寺坂 僚太	自立支援型移乗補助具 の開発（第2報）－使い 易さの改善と評価－	2010年度精密 工学会春季大 会学術講演会 講演論文集		pp. 597-598	2010年

