

自動車乗降補助用具の開発研究

藤田純一*, 恵原 要**, 田中耕治*

The Development of Assistance Tool of Getting on and off Car

Jun'ichi FUJITA, Kaname EBARA and Kouji TANAKA

現在販売されている一般的な自家用車は、高齢者や筋力の衰えた人などにとって、後部座席へ乗り降りする際に支えとなる補助具の装備が十分とはいえない。そこで、近年普及が著しいミニバンタイプについて、6台のビデオカメラにより効率的に動作測定ができる手法を開発するとともに、ミニバン用の前部座席ヘッドレスト支柱に装着できる後部乗降用の補助具（アシストグリップ）を開発した。このアシストグリップはセダン用乗降補助具より約20cm長いグリップが特徴であり、乗降用補助具としての効果を確認した。

Keyword：高齢者，自動車乗降，ミニバン，動作解析，アシストグリップ

1. 緒 言

前報¹⁾で報告したとおり、高齢者や筋力の衰えた人が、自動車に乗り降りする際の乗降をサポートする補助具（セダン用）の試作開発を行った。（図1）



図1 補助具試作品例（セダン用）

その後も、高齢化率は増加を続けており2011年に23.3%となり、世界一の超高齢社会を継続中である。2025年には30%、2060年頃には40%に達すると予想されている²⁾。

自動車保有台数は2012年に7,600万台を超えた³⁾。また自動車の種類として、ミニバン（図2）と呼ばれる車高の高い車が増加しており、前回試作したセダン用の補助具では対応出来なくなっている。

本事業では、車高の高いミニバンに対する人間工学的な動作データの収集・分析手法を更に研究するとともに、ミニバンの乗降をサポートする補助具の開発を行った。

2. 自動車乗降の動作解析

2. 1 自動車乗降性評価用モックアップ

自動車乗降のシミュレーションが行える実験環境として



図2 ミニバンタイプの自動車例

図3に示すとおり、市販の乗用車シートを2台使用した乗降動作評価用モックアップを製作した。このモックアップの特徴は、セダンやミニバン等の床高さをシミュレーションするため、床からステップまでの高さや、ステップから座面までの高さは自由に変更、調整ができる構造になっている。



図3 乗降動作評価用モックアップ

* 企画支援部

** 企画支援部（現（財）特産品協会）

2.2 動作測定・生体測定手法

動作測定は、ビデオカメラ6台を用いて人体の各関節に取り付けたカラーマーカを追跡する手法で行った。毎秒60コマ、解像度は1280×720ドット、色の識別能力が高い3MOSタイプのビデオカメラを使用した。

生体の測定では、図4～6に示すとおり、左右の下肢三頭筋と左右の総指伸筋の4箇所の筋電を測定し、被験者の行動を妨げないようにワイヤレスで生体アンプへ入力した。



図4 カラーマーカと筋電計



図5 上半身のマーカと筋電計



図6 下半身のマーカと筋電計

ソフトウェアは、キッセイコムテック社製キネマトレーサーを用い、6台のカメラ画像と4chの筋電信号を同期させて解析を行い、動作や筋電の平均値やピーク値を算出した。乗降動作の測定は図7に示すとおり、まず6台のカメラを等角度で配置する最も基本的な配置で測定した。ただしこの配置では、乗降動作の時の右脚の腰より下のカラーマーカが追跡できないコマが多く、カメラの配置を改善する必要があった。

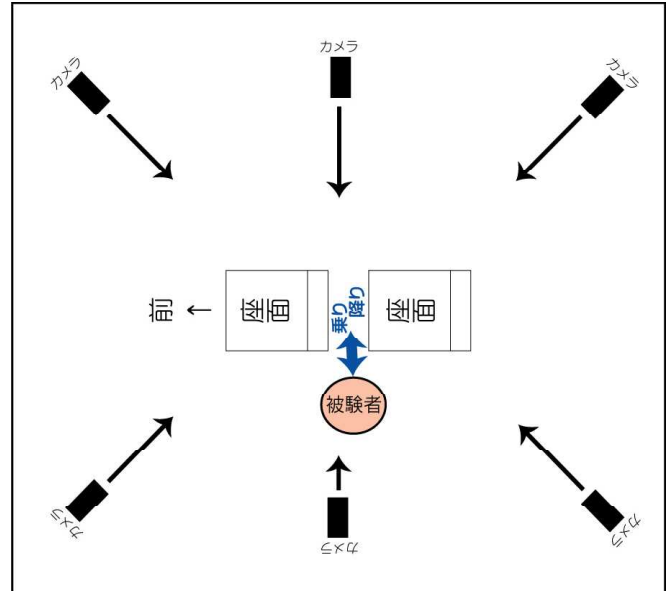


図7 初期のカメラ配置

そこで、最も測定しにくい右脚の腰より下のマーカを良好に測定するため色々な配置を試行錯誤し、図8の配置を考案した。すなわち、前後左右の4方向(カメラ①③④⑥)に加えて、右脚の腰下撮影用として、斜め右前方の低い位置(カメラ②)と、斜め左前方の高い位置(カメラ⑤)に配置した。さらに、部屋の環境光を弱めることと、周辺の

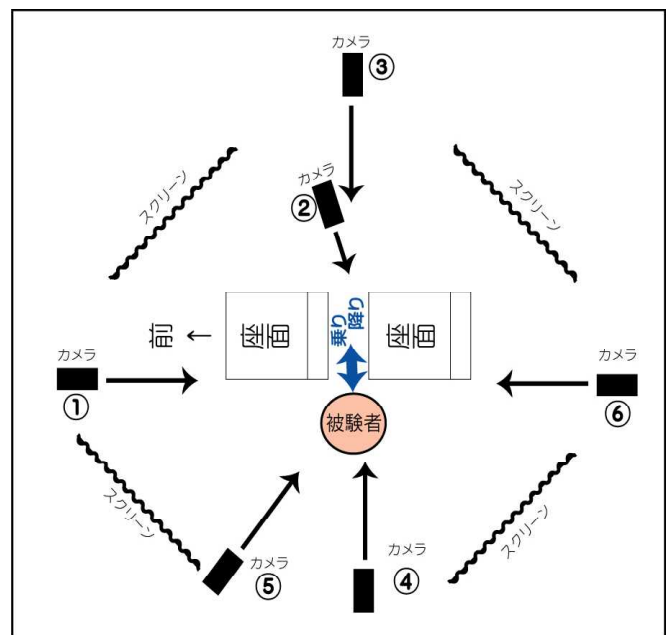


図8 改善したカメラ配置

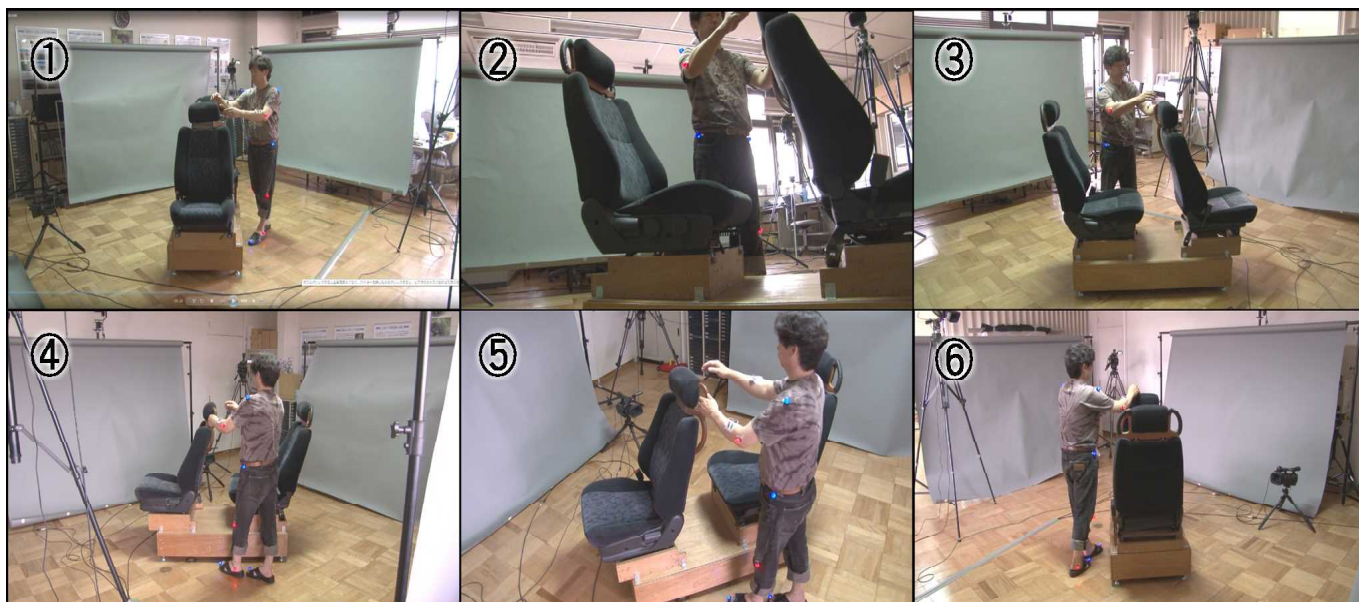


図9 改善したカメラ配置での映像（画像内の番号は、図8のカメラ番号と同じ）

不要物が映らないようにグレーのスクリーンを4方向に設置した。これによりほぼマーカの追跡欠落もなく安定して測定できることを確認した。改善したカメラ配置で測定した映像を図9に示す。

2. 3 ミニバンを想定した測定

ミニバンは、普通のセダンよりも、床の高さも、座面の高さも高い。代表的な車種で比較すると、表1のとおり約20cmセダンより高くなる。そこで、身長152~175cmの10名

表1 セダンとミニバンの床高さ

| 車の種別 | 床の高さ (cm) |
|-----------------|-----------|
| コンパクトカー(N社) | 24 |
| コンパクトカー(M社) | 27 |
| 一般的なセダン(T社) | 23 |
| 一般的なセダン(M社) | 24 |
| コンパクトミニバン(T社) | 27 |
| コンパクトミニバン(M社) | 45 |
| 普及価格帯のミニバン(T社) | 47 |
| 普及価格帯のミニバン(N社) | 44 |
| ミニバンの高級グレード(T社) | 46 |

表2 床高さと、最初に握ろうとする位置の関係

| 車種 | 番号 | 身長 (cm) | 性別 | 健康度 | 床の高さ (cm) | シートの高さ (cm) | 最初に握ろうとする高さ (cm) | セダンの差 (cm) |
|------|-----|---------|----|-----|-----------|-------------|------------------|------------|
| セダン | 1 | 164 | 男 | 3 | 25 | 60 | 110 | |
| | 2 | 171 | 男 | 4 | 25 | 60 | 110 | |
| | 3 | 175 | 男 | 2 | 25 | 60 | 110 | |
| | 4 | 174 | 男 | 5 | 25 | 60 | 110 | |
| | 5 | 162 | 男 | 4 | 25 | 60 | 110 | |
| | 6 | 156 | 女 | 4 | 25 | 60 | 110 | |
| | 7 | 162 | 女 | 5 | 25 | 60 | 110 | |
| | 8 | 152 | 女 | 4 | 25 | 60 | 100 | |
| | 9 | 162 | 女 | 5 | 25 | 60 | 110 | |
| | 10 | 153 | 女 | 4 | 25 | 60 | 100 | |
| ミニバン | A1 | 164 | 男 | 3 | 45 | 80 | 110 | 20 |
| | A2 | 171 | 男 | 4 | 45 | 80 | 120 | 10 |
| | A3 | 175 | 男 | 2 | 45 | 80 | 110 | 20 |
| | A4 | 174 | 男 | 5 | 45 | 80 | 130 | 0 |
| | A5 | 162 | 男 | 4 | 45 | 80 | 110 | 20 |
| | A6 | 156 | 女 | 4 | 45 | 80 | 110 | 20 |
| | A7 | 162 | 女 | 5 | 45 | 80 | 110 | 20 |
| | A8 | 152 | 女 | 4 | 45 | 80 | 100 | 20 |
| | A9 | 162 | 女 | 5 | 45 | 80 | 110 | 20 |
| | A10 | 153 | 女 | 4 | 45 | 80 | 100 | 20 |



図10 車高を上げた状態

の被験者に対し、実際に評価用モックアップを用い、セダンの床高さの場合と、ミニバンの床高さの場合（図10）の乗降のシミュレーションを繰り返して行い、被験者が最初に握ろうとする位置（図11では左手首と、右手首など）が、

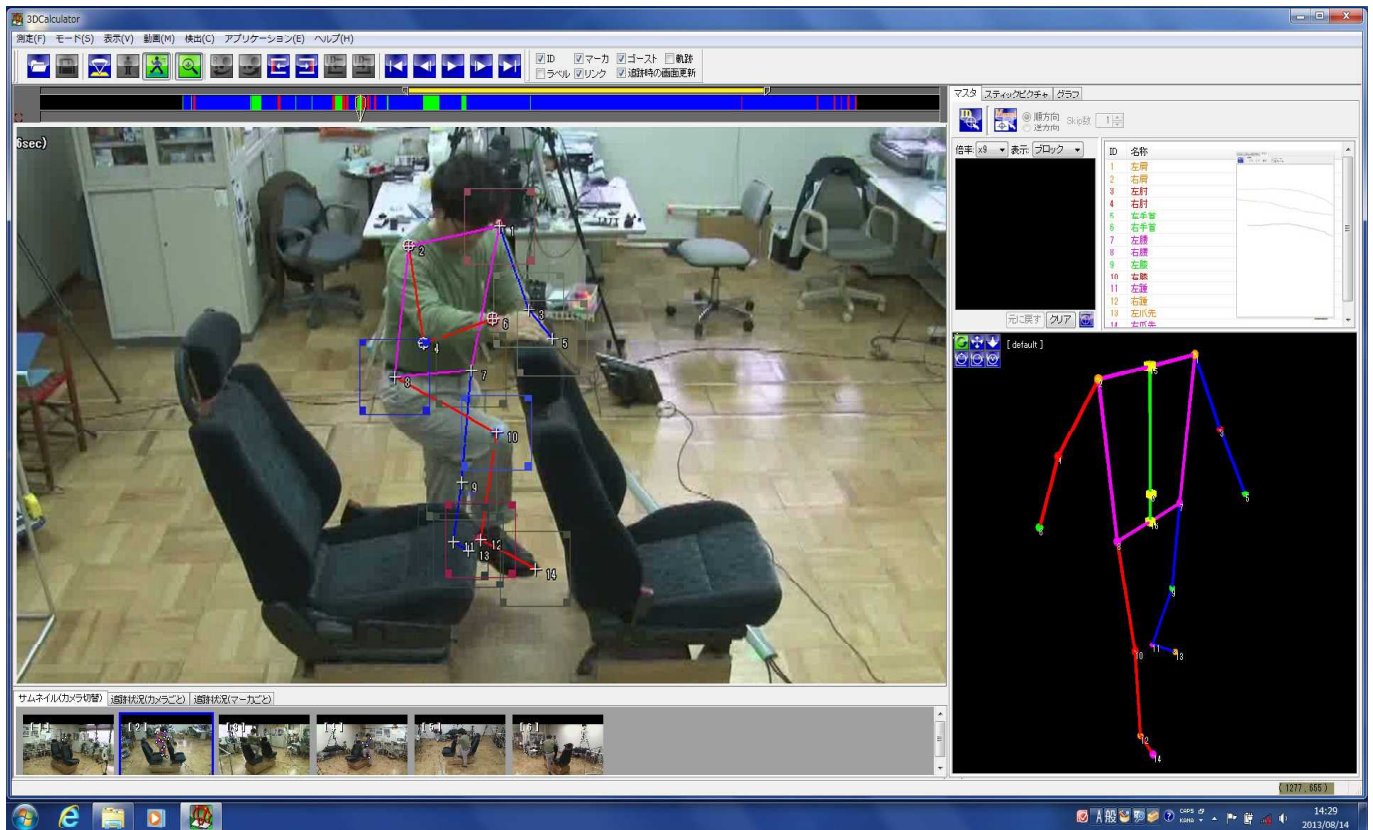


図11 握ろうとする位置の実験例

セダン用のアシストグリップ取り付け位置（ヘッドレストの支柱部）よりも約20cm下の部分を握ろうとすることが分かった（表2）。

3 ミニバン用アシストグリップの試作

3.1 アシストグリップの取り付け位置

セダン用のアシストグリップと同じく、助手席のヘッドレスト支柱へ装着する方法を取った。

3.2 アシストグリップの試作

試作のポイントとして以下の3つを重要視した。

- (1) セダン用よりも最初に握る位置が20cm程度低いこと。
- (2) 乗り込む時と、きちんと座り直す時の、両方の動作を行う時に、握り直せるくらい握る部分の広いこと。
- (3) 衝突時の場合、顔や体に損傷を与えないように、鋭角や出っ張りが極力ないこと。

このような考えのもとで試作したアシストグリップは、大きく分けて、図12～14に示すとおり、

- (A) 大きなリング状のタイプ、
 - (B) 握り棒（縦）タイプ、
 - (C) 握り棒（横）タイプ
- の3種類を考案した。

いずれも、セダン用のグリップ（図1）に比べ、握る部分が10～20cm程度長くなっている。アシストグリップとして握りやすい太さ、形状を検討した結果、握る部分の直径は25～30mmφとした。厚さ12mmの合板から炭酸ガスレーザー

加工機で輪郭を切出し、数枚貼り合わせた後、握りやすさを考慮して、グリップ部の断面が楕円形状になるように面



図12 試作品A（ミニバン用、大きなリング状）



図13 試作品B（ミニバン用、握り棒（縦））



図14 試作品C（ミニバン用、握り棒（横））

取り加工した。

握り部分は、ゴム素材のバンドを巻くか、蛇腹形状のビニール（サクシオンホース）を用いてグリップ性の向上を

試みた。このホースは視認性の向上にも役立った。

4. 乗降動作試験と評価

1) 今回試作したミニバン用の補助具3種類について、身長152cm～175cmの当センター職員10人で行った乗降動作試験で以下が確認された。

- ・乗り込み時に、10人中9人が(B)タイプを最も好み、1名が(A)タイプを最も好んだ。ただし(A)タイプを好んだ人は、体が座席に移動した時にグリップの握り位置を握り直す動作をしなければならなかった。(C)タイプは握る部分が高すぎ、握れないと不評であった。

- ・降車時に、10人中8人が(B)タイプを最も好んだ。残りの二人は(C)タイプを好んだが、地面に足を着こうとする動作の時、このグリップを握ったままでは足が届かなかった。

2) 聞き取り調査から以下の回答を得た。

- ・補助具に対するアンケート（非常に効果あり、効果あり、普通、あまり効果なし、全然効果なし、の5段階評価）では、効果があった+非常に効果があったが9人。1人が全然効果なしとの回答であったが、その理由としては、取り付け位置が高すぎるとのことであった。

- ・要望として、グリップが良く見えるように、目立つ色で塗装して欲しいという意見が1人あった。

5. 結 言

今回試作開発したヘッドレスト支柱へ装着できるミニバン用アシストグリップは、自動車乗降補助具として効果があることが確認できた。今後さらにテストを重ね、実際の使用時に出る意見を参考に改良していきたい。

謝 辞

研究の推進に当たっては、鹿児島県立短期大学の岡村俊彦教授、宮崎県工業技術センター機械電子部の布施康史氏に動作解析手法のご指導をいただいた。また(株)トヨタ車体研究所の永重一博氏からは、自動車メーカーの専門的立場からアドバイスをいただいた。改めて、謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 鹿児島県工業技術センター研究報告, 23, 1-4 (2009)
- 2) 内閣府: 平成24年版高齢社会白書(概要版), 3 (2012)
- 3) (財)自動車検査登録情報協会: 自動車保有台数の推移