

九州人間工学

第 45 号

(九州・沖縄支部会第 45 回大会講演集プログラム)

本誌は 2024 年 11 月 30 日（土）に開催された日本人間工学会 九州・沖縄支部会第 45 回大会の講演原稿をまとめたものである。ただし、本誌での公開を希望する演題の原稿に限る。

電子歩行補助具における障害物までの最小通知歩数の提案

○大平 洋輔, 江藤 真士, 和田 親宗(九州工業大学 大学院生命体工学研究科)

Proposition on Minimum notified steps to avoid obstacles in Electronic Traveling Aids

Yousuke OHIRA, Shinji ETO and Chikamune WADA

(Kyushu Institute of Technology, Graduate School of Life Science and Systems Engineering)

1. はじめに

視覚障害者は単独歩行する際に白杖を携帯することが義務付けられている。白杖を左右に振りながら歩くことで足元にある障害物を発見し避けて歩くことができるが、足元の障害物は発見できるものの腰より上側に位置している障害物を検出できない。この欠点を補い安全な歩行を支援するために様々な電子歩行補助具が研究開発されてきた。その中でも衝突回避機能を持つ電子歩行補助具は盛んに研究されている。しかし、それらは利用時の扱いにくさという点であまり使用されていない¹⁾。その理由の一つとして危険の有無を知らせる警告情報の通知タイミングが適切ではないことが挙げられる²⁾ものの、衝突回避機能を持つ電子歩行補助具の研究において、警告タイミングについて言及をしているものは少ない。また、電子歩行補助具を使用する際に視覚障害者は通知距離が比較的短い場合に好印象を示し、長いと不評なことが多いという結果がある³⁾。一方で、通知距離は短すぎると通知を十分に理解するまでの時間が足りない。従って、電子歩行補助具を使用してもらうには使用者が通知を十分に理解できる最小の通知距離を把握する必要がある。

本研究では、視覚障害者が直感的に距離感を理解できる歩数に着目し、衝突回避機能を持つ電子歩行補助具の不快に感じない最小の通知距離について検討する。

2. 方法

2-1 実験装置

実験装置は、実験者が持つ制御用PCと、被験者が持つ振動提示装置、歩行状態を計測する光学式モーションキャプチャシステムから構成される。

振動提示装置は、Arduino Unoに接続された振動モータと赤外線LEDから構成されている。振動モータには標準回転数7000rpmのDCモータCM05J(TPC社)を使用した。Arduino Unoと有線接続されたPCでモータの振動開始/停止を制御した。モータ振動中、赤外線LEDは消灯し、振動が

止まっている間は点灯する。この赤外線LEDの点灯/消灯をモーションキャプチャシステムで計測し、消灯期間を警告期間として解析を行った。

光学式モーションキャプチャシステムとして、12台のOptiTrack社製カメラを用い、サンプリング周波数100Hzで計測した。

2-2 実験コース

図1のように縦7.3m、横14.5mの屋内のフィールドに全長14mの直線のコースを用意した。スタート位置を固定し、障害物(椅子に板を取り付けたもの)の位置は毎試行ごとに変化させ、通知距離の判断のための目印としてコースにテープを貼った。この作業は被験者に見られないように行った。助走のためにスタート位置からテープまでは3.5m以上の間隔をあけた。実験中は赤外線反射マーカを被験者のつま先とかかどに装着し、歩行軌跡を記録した。

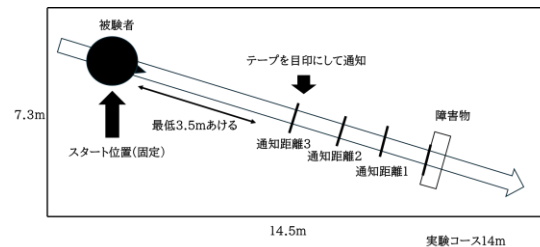


図1 実験コース

2-3 実験手順

被験者は21~24歳までの健常晴眼者9名(成人男性6名,成人女性3名)である。実験中は被験者にアイマスクを着用させ視覚情報を遮断した。白杖歩行に慣れるために、目隠しをした被験者は十分な時間を使って実験コースを歩いた。次に、被験者の歩幅を測定するために両足のつま先を実験コースのスタートラインにつけ、静止した状態から白杖を所持した状態で10歩歩かせ、歩行距離を計測した。この作業を5回繰り返し、平均値を被験者の歩幅とした。

次に、測定した歩幅をもとに実験コースにテープを貼付した。障害物位置は3種類用意し、障害物から2歩前、3歩前、4歩前、5歩前、6歩前の位置に

テープを貼付した。

被験者には障害物に接近すると振動があることを伝え、障害物に白杖が当たるまで直進するよう指示した。被験者は実験者の合図とともに歩行を開始し、特定のテープを跨ぐと振動による警告を受けた。警告は実験者の目視で被験者がテープを跨いだことを確認して行った。5条件のテープ位置で警告を行い障害物まで歩くことを1試行とし、合計で5試行を行った。1条件終了毎に被験者は「この通知距離で以降も使いたいと思いましたか」という質問に対して1を否定的、7を肯定的とする7段階の選択肢のうち最も当てはまるものを回答した。1～4は否定、5～7は肯定的な意見を示している。

3. 結果

3-1 解析方法

モーションキャプチャシステムによって記録したつま先の移動軌跡から実験中の被験者の歩数を解析した。本実験で着目するのは通知後の歩数であるため、通知が発信された後からはじめて接地した足を0歩目として歩数を計測した。

3-2 結果

図2(a)は各歩数のアンケート結果の内訳を示した帯グラフである。図2(a)より通知距離2歩前の評価の内訳はすべて1～3であり被験者は否定的な評価をしていた。また、3歩前以降の歩数では5～7の肯定的な評価であった。

次に、統計解析を行い各群の比較を行った。まず、アンケート結果に対して有意水準を0.05としてクラスカル・ウォリス検定を行い群全体での差の比較を行った結果、有意差が認められた。この結果をうけてボンフェローニ法による多重比較を行った。有意水準を群間比較の数で割り、調整された有意水準を設定した。図2(b)は上記の手続きによる統計解析の結果である。検定の結果、通知距離が2歩前の群とそれ以外の通知距離の群間に有意差を確認した。これは、通知距離が2歩前だと通知を理解するまでの十分な時間が得られず、通知が来た瞬間に障害物と相対したとを感じる被験者が多かったためだと考える。

これらの結果より、電子歩行補助具を利用する場合の最小の通知距離は3歩前であることがわかった。

また、図2(b)より通知距離3歩前、4歩前、5歩前と6

歩前との間に有意差が確認された。この結果から使用者が好ましいと考える通知距離は3～5歩前の間ではないかと考えられる。

先行研究のフィールド調査によると視覚障害者は最短で2秒前、距離にすると約1.5m前より通知をして欲しいという結果がある⁴⁾。これは今回の結果で、どの被験者でも約3歩前の距離に相当する。これより最小の通知距離として3歩前は妥当と考える。

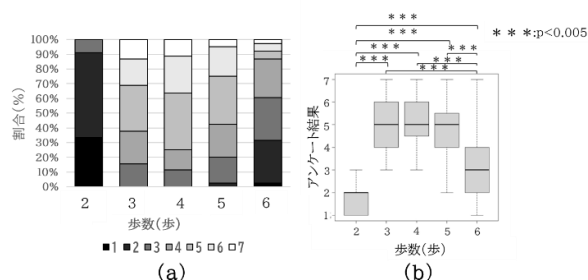


図2 実験結果
(a)各歩数の評価の内訳
(b)各歩数とアンケートの検定結果

4. まとめと展望

今回の実験で最小の通知距離は3歩前であることがわかった。また、実験結果より使用者が好ましいと考える通知距離は3～5歩前の間であることが示唆された。その中でも今回の実験では3歩前を一番高評価にしている被験者や5歩前を一番高評価にしている被験者がおり3～5歩前の中で評価にばらつきがあった。今後は3～5歩前の間での評価の違いについてどのような要因により生じているのかを調査していきたい。

文献

- 1) 田内雅規, 大倉元宏. 視覚障害者支援技術の現状と問題点: 単独歩行について. 計測と制御. 1995, 34.2, p. 140-146.
- 2) 船場ひさお, 上田麻理, 岩宮眞一郎. 視覚障害者のための音による移動支援に関するアンケート調査. 日本音響学会誌. 2006, 62.12, p. 839-847.
- 3) 佐々木忠之. 視覚障害者の歩行補助のためのエレクトロニクス. BME. 1993, 7.7, p. 15-20.
- 4) 田中成典, 他. 距離画像センサを用いた視覚障害者の歩行支援システムに関する研究開発. 映像情報メディア学会誌. 2014, 68.7, p. J265-J275.

背あての身体保持の可視化による手術の質と快適性の向上 —Improving the Quality and Comfort of Surgery through Visualization of Body Support by Backrests

○野呂影勇*—

Kageyu Noro (UOEH,Japan ,Waseda Univ. and Ergoseating,Ltd),

1. Introduction:Time line of my seating research

Fig.1 shows a timeline illustrating the major events from the original paper by Wu et al. in 1989 to the Seating/Sitting Workshop at the University of Salerno in Italy in 2024.

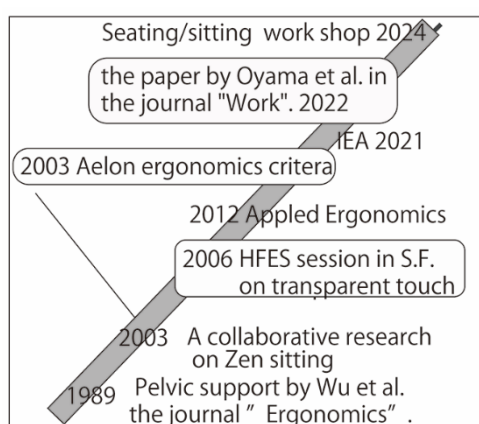


Fig. 1 A time line of our research on seating excerpt

Regarding the chair for surgeons, Oyama et al. have described its mechanism in detail, so readers are encouraged to refer to the journal “Work”.

In this report, we will discuss the comments made by the development team of the Aeron chair at Herman Miller regarding pelvic support by Wu et al. Namely, it is mentioned as one of the ergonomic criteria of the Aeron chair. Next, we will explain why the backrest of the surgical chair is designed as a thick cylindrical shape. Finally, as a progress report, we will address the communication between the chair and the surgeon.

2 “The Benefits of Pelvic Stabilization”¹⁾

Regarding the 1998 paper by Wu, Miyamoto, and Noro, the development team of the Aeron chair (Herman Miller) expressed the following views in the booklet “The Benefits of Pelvic Stabilization.” Here is a quote from it.

“The design problem focuses on creating a back support that maintains the pelvis in its natural forward

tilt when sitting upright. Recent studies show that a wedge-shaped “pelvic support” “.

As stated in the aforementioned quotation, the importance of the pelvis is highlighted by Moes, C.C.M. (1998), who points out that the angle of pelvic tilt, particularly the tilt in the sagittal plane, is a crucial variable in fields such as physical therapy and the study of seating pressure distribution. This “tilt in the sagittal plane” has gained sudden attention since last year, thanks to wearable devices developed by Sato and others.

On the other hand, the development team of the Aeron chair has limited their approach to attaching PostureFit to the backrest, claiming it as pelvic support.

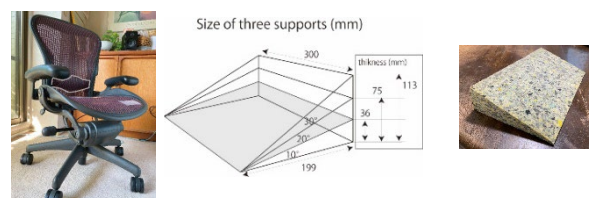


Fig.1 Aeron chair with PostureFit (outlined in white)

Fig.2 Upper right diagram Wu et al.'s pelvic support

Fig.3 Right photo The actual object

The wedge-shaped “pelvic support” mentioned in the quotation seems to have been left unaddressed. The fundamental cause of this issue lies in the structure of the chair, specifically at the junction between the backrest and the seat. Noro (1989) points out that this issue is located in the triangular area depicted in the diagram.



Figure 4: The support of the chair's triangular section (dashed line), which is important for upper body stability. Nikkeiren Public Relations Magazine, Keieisha, June 1989, p.68

2 A comfort cylinder

This relies on the three-classification theory of tactile perception by D. Katz (1925), discussed in the session “Revisiting Sitting: Cross-Cultural Aspects of Seating” at the 2006 Annual Meeting of the Human Factors and

Ergonomics Society. Tactile perception is hypothesized to be classified into three types: surface touch, transparent touch, and bottoming touch. Among these, transparent touch is said to refer to the perceptual phenomena during the transient process of sitting, and

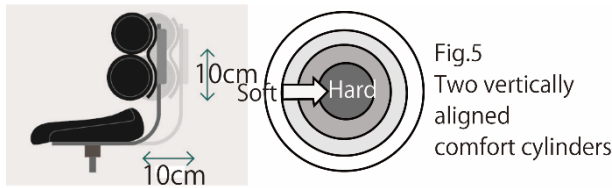


Fig.5
Two vertically aligned comfort cylinders

the comfort of the cushion part of a sofa, which is made by layering multiple materials, may be significantly influenced by tactile perception from the transparent touch (Sato, 2020)²⁾. From another perspective, it is called a transient response. Therefore, to expect tactile perception from the transparent touch, the cushion thickness was increased. Sato developed a cushion indentation measurement device and conducted an analysis of the relationship between the depth of indentation and comfort.

A furniture company in Hita City, Oita Prefecture, developed a prototype single-seat sofa using these comfort cylinders, which was tested by citizens in June 2023.

3 the communication between the chair and the surgeon.

The sliding mechanism of the backrest is also explained with photographs in the study by Oyama et al. The preferences of physicians regarding the slide positions are shown in Figure 5. Additionally, the increase and decrease in pressure on the back and the comfort level resulting from sliding the backrest are reported by Oyama (2022).

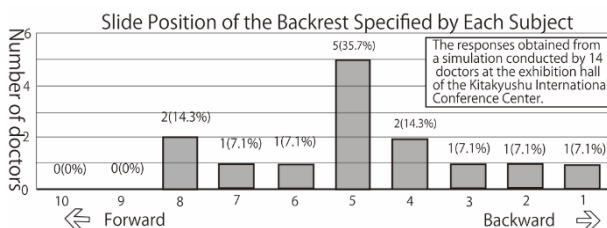


Fig.5 Slide position specified by 14 doctors

As a system to facilitate communication with doctors during position adjustments, we present the Sensor Link and its usage example (Fig. 6).

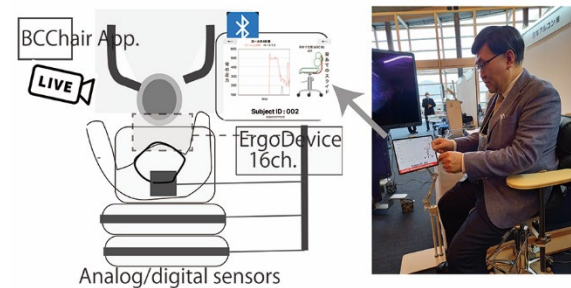


Fig.6 Left: System's sensor link Right: Dr. Kenji Ibi, Director of Akune Eye Clinic (Kagoshima)

4 A Few Words to Herman Miller Inc.

The session "Cross-Cultural Aspects of Seating" held at HFES in 2006 served as a catalyst for establishing a relationship with Herman Miller Inc. in Michigan. The Noro Laboratory at Waseda University, Nagano-Komagane branch, received a generous supply of equipment from the company. Above all, I am most grateful for the profound impact that the company's remarkable creativity has had on me. I would like to express my heartfelt gratitude to Herman Miller Inc.

References

- 1) Harman Miller, Inc. The Benefits of Pelvic Stabilization, in Ergonomic criteria for the Aeron chair by Bill Stampf et.al. 2023
- 2) Sato, Koshiro et.al. Sofa design aiming to provide uniform comfort regardless of body weight -Part one : the idea of transparent touch. Kyushu Journal of Ergonomics, No. 41. Online, December 20, 2020, Japan Ergonomics Society, 2020, pp. 3-4.

2024 年度 九州人間工学 第 45 号
(日本人間工学会 九州・沖縄支部会 第 45 回大会講演集)
2024 年 11 月 30 日

発行： 日本人間工学会 九州・沖縄支部会
編集： 日本人間工学会 九州・沖縄支部会 事務局

<https://www.ergonomics.jp/local-branch/kyushu-okinawa/>

◆著作権について

論文集に掲載される原稿の著作権は、
一般社団法人日本人間工学会に帰属します。