

博士論文概要

論文題目

脳性麻痺者のポインティング作業能力向上
に関する研究

ーポインタの移動距離に対応した
最適 D/C 比の推定式導出ー

Improvement of Pointing Operation Ability
of the Cerebral Palsies

- Estimation of the Optimal D/C Ratio
for Pointer Movement Distance -

申請者

西口	宏美
Hiromi	NISHIGUCHI

日本における障害者雇用に関しては、障害者の雇用の促進等に関する法律により、障害者の法定雇用率が全従業員数の2%以上と定められ、積極的な障害者の雇用が義務付けられるとともに、残存機能を生かした雇用が要求されている。平成28年度末の障害者の雇用率は1.92%と目標にほぼ近い値となっているが、未達成企業の割合は51.2%と半数を超えており、反則金に相当する障害者雇用納付金で対応しているというのが現状である。現在、障害者の雇用は日常生活動作の評価に基づく障害等級を基準としているため、作業能力を客観的に評価できず、十分な作業能力を有する障害者の雇用に至っていないのがその一因と考えられる。これらの現状から、障害者の雇用を拡大し、経済的自立を実現するためには、障害者の法定雇用率の達成のための方策の検討が必要である。

ここで障害者の就労の場についてみると、障害者の日常生活及び社会生活を総合的に支援するための法律に基づき、就労継続支援A型事業所、就労継続支援B型事業所ならびに福祉工場の3種類が提供されている。これらの就労の場での就労基準は、健常作業者が標準作業ペースで行なう標準作業能力を基準として、30%未満の作業能力の場合には就労継続支援B型事業所、30%以上50%未満の場合には就労継続支援A型事業所、50%以上の場合には福祉工場という方針が示されている。上述したように、障害者の経済的自立のためには標準作業の50%以上を確保し、福祉工場での就労を目指す必要がある。

本研究においては、作業能力向上の対象者として、重度障害者の中でも他の障害種別と比べて就労比率が24.7%と低い値となっている障害等級2級の脳性麻痺者に焦点を当てた。就労率が低い理由として、脳性麻痺者は上・下肢に運動障害を有し、特に巧緻性が必要な上肢作業能力が低いことが挙げられる。また、障害等級の定義によると障害等級1級は日常生活がほとんど不可能と定義されており、作業能力を客観的に評価していないものの何らかの支援策を提供してもその効果は小さいと考えられる。しかし、障害等級2級の場合には日常生活動作が極度に制限されるが、何らかの支援策が提供されれば残存機能を生かした作業能力の向上が期待できると考えた。現状として、障害等級1級の脳性麻痺者の就労数は少ないが、障害等級2級の場合には就労継続支援A型事業所に就労している事例が多く見られ、現状の作業能力を向上させることができれば経済的自立を可能とする福祉工場での就労も期待できる。

作業現場における多くの脳性麻痺者は、手先を用いた組立作業や機械を用いた操作作業、もしくはPC作業を行っている。それに対する従来の作業能力の向上策についてみると、手先作業に対しては治具の作成、機械を用いた操作作業に対しては操作ボタンの拡大、PC作業の中のキーボード作業に対してはキーの拡大や治具や自助具の作成などの方策がすでに提供されている。昨今GUI(Graphical User Interface)仕様のPCが普及し、マウス操作も作業現場で行われるようになっており、障害等級2級の脳性麻痺者は印刷業務に就労し、文書

やレイアウトの校正作業を行っている事例が多い。よって、マウス操作に関する作業能力の向上策を提供することで、就労機会の拡大が期待できる。マウス操作の中でも、ポインティング作業（モニター上のポインタを移動させ、ショートカット・アイコンやメニュー・アイコンなどの目標アイコン上に位置決めしてクリックする作業）が頻繁に行われる。このポインティング作業の向上策としては、モニター上のポインタの移動距離の短縮や目標アイコンの拡大により作業能力を向上する提案がなされている。しかし、文書やレイアウト校正に用いるアプリケーションの仕様では、目標アイコンの位置の変更は容易ではなく、上述した支援策の適用には制約が生じる。そこで本研究においては、マウスの感度である D/C 比を調整することにより、ポインティング作業時間の短縮を試みる。

以上より、本研究においては障害等級 2 級の脳性麻痺者を対象として、就労機会の多い印刷業務でのポインティング作業を対象とし、マウスの感度である D/C 比の調整により、ポインティング作業時間を短縮するための支援策を提供し、雇用の機会の拡大を目的とする。

本論文は全 6 章から構成されている。

第 1 章においては、研究背景と目的について述べている。

第 2 章においては、上肢作業能力向上策に関する従来研究を整理し、本論文の位置づけを示した。従来研究では、手先作業に関して Fitts の困難度指標をもとに手先の移動距離とターゲット・サイズを対象としてその作業時間についての研究、またマウス操作の中のポインティング作業に関して Fitts の困難度指標を拡張してポインタの移動距離と目標アイコンのサイズを対象にその作業時間の研究が行われている。しかし、ポインティング作業を対象に、ポインタの移動距離に対応した最適 D/C 比の検討を健常者と脳性麻痺者を被験者として行っている研究は見られず、この点が本論文の大きな特徴であることを述べている。

第 3 章においては、本論文において実施したポインティング作業課題の設定内容について示している。この課題は、ポインティング作業時間を最短にする最適 D/C 比を実験的に求めるためのものである。Visual Basic 5.0 を用いて作成し、アスペクト比 4:3 の 15 インチモニター上で実施した。実験条件として、目標アイコンについては 6mm（固定）、移動距離については 30mm, 90mm, 150mm（3 水準）を設定した。被験者は、就労継続支援 A 型事業所に就労する障害等級 2 級の脳性麻痺者 5 名、標準作業能力算出のために健常者 8 名とした。測定したデータは、10ms で測定したポインティング作業時間とポインタの移動経路の座標値である。また、本論文の研究手順についても示している。

第 4 章においては、ポインティング作業課題の実施によって測定したデータをもとに、ポインタの移動距離 3 水準における健常者と脳性麻痺者の最適 D/C 比の算出を行った。まず、脳性麻痺者群の作業特性を考慮するためにポインティング作業時間を構成する移動動作時間と位置決め動作時間に分離し、D/C 比が各時間

値に与える影響について検討した。その結果、D/C 比と移動動作時間については負の線形関係が、D/C 比と位置決め動作時間については下に凸の 2 次関数の関係が得られた。さらに、ポインティング作業時間の短縮には移動動作時間と位置決め動作時間の割合が関係するという実験結果を得たことより、最適 D/C 比におけるポインティング作業時間に占める位置決め作業時間の割合を算出した。その結果、ポインタの移動距離が長くなると一定の割合に収束する傾向が見られた。最後に、D/C 比とポインティング作業時間との関係を下に凸の 2 次曲線で近似し、作業時間を最小とする D/C 比を最適 D/C 比として算出した。

第 5 章においては、ポインタの移動距離 3 水準における既定 D/C 比と最適 D/C 比でのポインティング作業時間の比較を行い、最適 D/C 比に設定した場合のポインティング作業時間の短縮効果について検討した。健常者群では移動距離 3 水準すべてで時間短縮はわずかであったが、脳性麻痺者群では移動距離が 150mm と長くなると時間短縮の割合が大きくなった。また、脳性麻痺者個別に作業能力の向上の効果について検討したところ、ポインタの移動距離が 150mm において作業能力の大幅な向上が確認できた。さらに、ポインタの位置から目標アイコンまでの距離は常に変化することから、移動距離 3 水準を説明変数として移動距離に対応した最適 D/C 比の推定式の導出を行った。この推定式により算出された D/C 比を用いることにより、常に移動距離の変化するポインティング作業を効率化することが可能となる。就労現場での実行のサポートとして応用できるアイトラッカー（非接触式アイカメラ）を用いたポインタの移動距離に応じた最適 D/C 比の設定手順を示している。

第 6 章では、本論文のまとめとして、障害等級 2 級の脳性麻痺者の印刷業務におけるポインティング作業能力の向上と福祉工場での就労機会を拡大するための支援策を結論として示している。

早稲田大学 博士（経営工学） 学位申請 研究業績書

氏名 西口 宏美 印

(2018年2月3日現在)

種類別	題名, 発表・発行掲載誌名, 発表・発行年月, 連名者(申請者含む)
論文	
○	[1] GUI画面上での脳性麻痺者のマウスポインタの移動と位置決め作業についての一考察, 人間工学, Vol.43, No.3, pp.124-131, 2007, 西口宏美, 齋藤むら子.
○	[2] 脳性麻痺者の GUI 画面でのマウスポインタ操作特性に関する一考察—D/C 比が移動および位置決め時間値に与える影響について—, 日本経営工学会論文誌, Vol.60, No.2, pp.95-103, 2009, 西口宏美
○	[3] マウス操作時における D/C 比がポインティング作業時間に占める位置決め操作時間に与える影響, 人間工学, Vol.51, No.4, pp.241-247, 2015, 西口宏美.
○	[4] 脳性麻痺者の GUI 画面でのマウスポインタ操作の効率化の支援方策に関する一考察—D/C 比の調整による作業時間値の短縮について—, 日本経営工学会論文誌, Vol.59, No.5, pp.411-417, 2008, 西口宏美.
	[5] レクリエーション・サービスとのかかわり方と介護職者の職務意識に関する一考察, 日本経営システム学会誌, Vol.32, No.3, pp.313-318, 2016, 西口宏美, 佐藤慶康.
	[6] 単純繰り返し作業における作業前音楽聴取の有効性に関する研究—転記作業と心的回転作業を例に—, 日本経営工学会誌, Vol.63, No.2, pp.29-40, 2011, 辛島光彦, 西口宏美.
	[7] 緊急通報システムに対する家族介護者の認知度とニーズに関する研究, 日本経営システム学会誌, Vol.28, No.1, pp.67-73, 2011, 西口宏美.
	[8] 介護サービスに対する利用者の満足度と well-being 感に関する研究—通所リハビリテーションの利用者を対象として—, 日本経営工学会誌, Vol.59, No.2, pp.137-144, 2008, 西口宏美, 辛島光彦, 齋藤むら子.
	[9] 統制呼吸データを用いたメンタルワークロード評価, 日本経営工学会誌, Vol.59, No.2, pp.118-127, 2008, 辛島光彦, 田代智, 西口宏美.
	[10] 脳性麻痺者のキーボード操作特性に関する一考察—キーストローク操作に要する移動動作からの検討—, 人間工学, Vol.44, No.2, pp.117-123, 2008, 西口宏美.
	[11] 介護作業への標準化手法導入に関する研究—ベッドと車いす間の移乗介助作業について—, 介護福祉学, Vol.6, No.1, pp.64-72, 1999, 加藤麻樹, 西口宏美.
	[12] Work Study 手法を用いた職業評価法に関する一考察, 職業リハビリテーション, Vol.10, pp.17-24, 1997, 西口宏美, 佐藤馨.
	[13] 企業における従業員の職務意識についての一考察—世代間の相違について—, 日本経営システム学会誌, Vol.13, No.1, pp.7-14, 1996, 竹田一夫, 西口宏美, 齋藤むら子.
	[14] 知的作業における高齢者のエラー判別能力に関する研究—性格面との関係について—, 人間工学, Vol.32, No.2, pp.99-104, 1996, 西口宏美, 齋藤むら子, 尾関守.
	[15] 障害者の職域拡大に関する研究—作業環境改善からのアプローチ—, 人間工学, Vol.31(1), pp.81-86, 1995, 西口宏美, 齋藤むら子, 尾関守.
	[16] 障害者の職場定着に関する研究(1)—障害を持つ従業員の職場定着を妨げる要因について, 人間工学, Vol.29, No.4, pp.231-238, 1993, 西口宏美, 齋藤むら子, 尾関守.
	[17] 作業用自助具の機能性・有効性の評価法に関する一考察, 日本経営工学会誌, Vol.44, No.3, pp.200-208, 1993, 西口宏美, 齋藤むら子, 尾関守.
	[18] 脳性麻痺者の知覚・判断能力に関する研究, 人間工学, Vol.29, No.1, pp.19-24, 1993, 西口宏美, 齋藤むら子, 尾関守, 佐藤馨.
	[19] 障害高齢者の書字動作特性について, 人間工学, Vol.26, No.6, pp.331-335, 1990, 宮代信夫, 丸谷隆明, 多田武夫, 小柴達美, 西口宏美, 横溝克己.

種類別	題名, 発表・発行掲載誌名, 発表・発行年月, 連名者 (申請者含む)
講演	<p>(国際会議)</p> <p>[1] Continuous Affect Rating in Cartesian Space of Pleasure and Arousal Scale by Joystick without Visual Feedback, HCI International 2017, Vancouver Canada, July 2017, Mitsuhiro KARASHIMA, Hiromi NISHIGUCHI.</p> <p>[2] A study of nursing intervention programs for apathy patients -The effect of using games to enhance patients' motivation-, Asia Pacific Stroke Conference 2015, Kuala Lumpur Malaysia, October 2015, Satsuki OBAMA, Hiromi NISHIGUCHI, et al.</p> <p>[3] Cell phone conversations with hands-free devices interfering with cognition of visual information while driving, 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, Krakow Poland, July 2014, Mitsuhiro KARASHIMA, Hiromi NISHIGUCHI, et al.</p> <p>[4] Support Method for Improving the Ability of People with Cerebral Palsy to Efficiently Point a Mouse at Objects on a GUI Screen, Human Computer Interaction International, San Diego USA, July 2009, Hiromi NISHIGUCHI.</p> <p>[5] Organizational Management Developing Individual Job Capabilities, The 6th International Conference on Management of Healthcare and Medical Technology, Pisa Italy, October 2007, Murako SAITO, Hiromi NISHIGUCHI, et al.</p> <p>[6] Analysis of rotation movement of elderly user's pointing operation by mouse, Work With Computer System 2007, Stockholm Sweden, May 2007, Maki KATO, Hiromi NISHIGUCHI, et al.</p> <p>[7] The ability of mouse operation of cerebral palsied persons, 16th World Congress on Ergonomics, Maastricht Nederland, July 2006, Hiromi NISHIGUCHI, Murako SAITO.</p> <p style="text-align: right;">他 20 件.</p> <p>(国内会議)</p> <p>[1] IE 手法としての MODAPTS を考える, 日本経営工学会秋季大会, 神奈川, 2017 年 11 月, 西口宏美.</p> <p>[2] 介護福祉経営の現状と課題, 日本経営工学会秋季大会, 石川, 2015 年 11 月, 西口宏美.</p> <p>[3] サンプルの触覚情報がサンプルと壁紙の質感評価に与える影響について, 日本人間工学会 56 回大会, 東京, 2015 年 6 月, 辛島光彦, 西口宏美.</p> <p>[4] ハンドジェスチャを用いた 2 次元 GUI の操作特性に関する研究 -ポインティング操作に対する Fitts の法則の適用について-, 日本人間工学会関東支部第 43 回大会, 東京, 2013 年 12 月, 辛島光彦, 西口宏美.</p> <p>[5] 自動車運転支援システムがドライバーの運転行動に与える影響に関する研究 -プリクラッシュブレーキシステム導入に伴うリスク補償行動について-, 日本人間工学会第 54 回大会, 千葉, 2013 年 6 月, 辛島光彦, 西口宏美.</p> <p>[6] 介護職者のコミュニケーションスキルが職務意識に与える影響について -介護サービス利用者の対応をメディアータとした場合-, 千葉, 日本人間工学会第 54 回大会, 2013 年 6 月, 西口宏美, 辛島光彦.</p> <p>[7] 介護職者の職務満足感に関する研究 -レクリエーション・サービスの効果と職務満足感との関連について-, 日本人間工学会第 53 回大会, 福岡, 2012 年 6 月, 西口宏美, 他.</p> <p style="text-align: right;">他 80 件.</p>

種類別	題名, 発表・発行掲載誌名, 発表・発行年月, 連名者 (申請者含む)
著 書	<p>[1] 高齢者・アクティブシニアの本音・ニーズの発掘と製品開発の進め方, (第5節) 行為・操作・動作の“しやすさ”の定性的・定量的評価法, 技術情報協会, 2016年3月, 西口宏美.</p> <p>[2] Technological Advancements in Biomedicine for Healthcare Applications, (Chapter1) Motion Analysis Method for Upper limbs and Its Application, IGI, October 2012, Hiromi NISHIGUCHI.</p> <p>[3] 経営システム学への招待, (第4章) 人的資源管理システムと人材育成, 日本評論社, 2011年12月, 小田部明, 浅井亮子, 林誠, 西口宏美.</p> <p>[4] 産業・組織心理学ハンドブック, (Ⅲ) 作業 ユニバーサルデザイン, 丸善, 2009年7月, 西口宏美.</p> <p>[5] Redesigning Innovative Healthcare Operation and the Role of Knowledge Management, (Chapter16) Roles of Home Care and Rehabilitation Equipment for the Aged Who Need Care in Improving Performance, IGI Global, July 2009, Hiromi NISHIGUCHI.</p> <p>[6] モダプツ法による作業改善テキスト, 日本出版サービス, 2008年10月, 小松原明哲, 西口宏美, 関宏幸, 上野義一, 山本邦三, 他.</p> <p>[7] Encyclopedia of Healthcare Information Systems, (Chapter78) Functional Characteristics and Supporting Methods for Maintaining Independent Life of the Elders, IGI Global, June 2008, Nilmini Wickramasinghe, et al.(ed.), Hiromi NISHIGUCHI.</p> <p>[8] 生命・生体・福祉工学ハンドブック, チーム医療の有効性, 高齢者の作業能力・自立支援, コロナ社, 2007年1月, 早稲田大学生命・生体・福祉研究所(編), 西口宏美.</p> <p>[9] ケアマネージメント用語辞典, ミネルバ書房, 2005年12月, 杉本敏夫他(編), 西口宏美, 他.</p> <p>[10] 介護福祉士選書 新版介護技術, (第8章) 福祉用具, 建帛社, 2005年7月, 糸沢克枝他(編), 西口宏美.</p> <p>[11] ロボット工学ハンドブック, (第7編) 1.2 人間工学, コロナ社, 2005年6月, 日本ロボット学会(編), 西口宏美.</p> <p>[12] 人間工学ハンドブック, (第10部) 10.8 バリアフリーデザイン, 朝倉書店, 2003年6月, 伊藤謙治他(編), 西口宏美.</p> <p>[13] 総合医療福祉論ー保健・医療・福祉の複合体づくりをめざして, (第7章) 医療・福祉分野におけるシステム工学的支援, ミネルバ書房, 2000年12月, 田中晴人他(編), 西口宏美.</p> <p>[14] 支援学ー管理社会をこえて, (第4章) 福祉分野における支援技術, 2000年7月, 支援基礎論研究会(編), 西口宏美.</p> <p>[15] 豊かな生活をサポートするコンピュータシステム入門, ムイスリ出版, 1999年8月, 西口宏美, 加藤麻樹.</p> <p>[16] 職場適応工学ー人間主体の知覚・行動形成ー, (第3章) 障害者の職場適応, (第4章) 高齢者の職場適応, 日本出版サービス, 1998年3月, 齋藤むら子(編), 西口宏美</p> <p style="text-align: right;">他5件.</p>