複雑かつ微小な作業のための Augmented Reality を用いた手順提示方法の提案

○三浦 敏郎¹, 中西 美和², 岡田 有策¹

¹慶應義塾大学, ²東京理科大学

Development of the Instruction System with Augmented Reality Technology for Complicated and Detailed Tasks

Toshiro Miura¹, Miwa Nakanishi², and Yusaku Okada¹

¹Keio University, ²Tokyo University of Science

1. はじめに

人間が作業に直接的に介入する場面では、多くの場合、手順書が伴う。特に、複雑で微小な作業においては、手順書の見にくさやわかりにくさは、作業において対処すべき阻害要因になりうる。この点に関して、種々の既存研究が手順書の記載事項やデザインへの配慮について言及してきた。しかしながら、紙媒体の特質上、提示内容は質的にも量的にも制約されるため、飛躍的な改善が難しいのが現状であった。

そこで、本研究では、従来型の紙媒体による手順提示では解消し得なかった阻害的側面を、Augmented Reality を用いた方法によって緩和することを試みた。特に、本研究では、Augmented Reality を実現するインタフェースとして網膜走査ディスプレイ(RSD)(図1)を採用し、新しい手順提示の方法を提案するとともに、その有効性について検討した。

図1 RSD

2. 従来方法における阻害要因の分析

2-1 方法

まず、従来型の手順提示方法の問題構造を明らかにするために、紙媒体の手順書を用いて複雑かつ微小な作業を行う実験を試みた。ここでの実験対象作業は、手順書に沿って配電盤にプラグを差し込み、図2のような論理回路を通电させることとした。手順書の一例を図3に示す。論理回路は、6つの大ブロックから構成されており、1つの大ブロック内

図2 配電盤

に4つの中ブロック、さらに1つの中ブロック内に上下2段に並ぶ小ブロックがある。被験者は、小ブロック内の差し込み口に手順書で指定された順番に指定された色(R:

図3 手順書の例

図4 実験風景

赤, B:青, Y:黄, W:白, K:黒)のプラグを差し込み、さらにブロック間を黒のプラグでつなぐことによって、始点から終点までを通电させる。手順書では、存在しない経路は描かれず、また、利用不可の小ブロックには×印が描かれる。一つの手順書における通电可能な経路は唯一となるよう、実験課題が設定された。図4に実験風景を示す。被験者は21~24歳の健康な学生8名で、各被験者が3種類の実験課題を試行した。実験中の被験者の行動は全てビデオに記録し、エラーは被験者自身に発話させた。また、実験後には、エラーがどのようにして生じたかについて、被験者自身に検討させた。

2-2 阻害要因の分析

実験の結果、5種類のエラーが観察された。そこで、実験後の被験者によるエラー原因の検討をもとに、作業の阻害要因を分析すると、図5のような構造が明らかになった。

図5 エラーとその要因の分析

3. Augmented Reality による手順提示方法

3-1 RSD を用いた手順提示の方法

従来方法、すなわち紙媒体による手順書では除去することの難しい阻害要因を、解消または緩和することを意図として、RSD による手順提示方法を考えた。RSD による手順提示方法の大きな特徴として、指示と配電盤を重ね合わせて見ることができる、提示する指示を状況に応じて変化させることができる、ハンズフリーで作業が行える、の3点が挙げられる。表1に、RSD による手順提示方法を用いた場合に、図5で抽出された阻害要因の対抗策として望まれる効果をまとめる。

表1 阻害要因とRSDによって望まれる効果

抽出された調査要因	RSDの利用によって望まれる効果
色の指示が記号的(アルファベット)	—
ブロックの構造が類似	スームアップ・ダウンによりブロックを区別できる
フラグ差込時に指示を同時に見られない	指示と配電盤を重ね合わせて見られる
配電盤と指示書間での視点移動多	
微小な操作に意識が偏る	指示をスームダウンして全体を見られる
一度に複数の指示内容を配信	スームアップ・ダウンにより記憶量減
指示書が大きく全体を把握しにくい	指示スームアップして細部を見られる
指示が複雑で細かい	
作業量が多く、複雑	両手が自由になる

3-2 実験

提案した手順提示方法の有効性を検討するために、RSD(Microvision 社製 NOMAD)を用いて実験を行った。対象作業は、紙媒体を用いた実験と同様のものとし、同程度の難易度の実験課題を新たに3題用意した。提示する指示は、紙媒体と同様のものとしたが、大、中、小ブロックの3段階の拡大縮小切替機能を付加した。この切替にはテンキーを用いた。被験者は、前実験を行った8名を再び採用した。

3-3 結果と検討

被験者の行動の記録から、紙媒体を用いた場合においても、RSDを用いた場合においても、作業の流れは図6のようにモデル化できることがわかった。そこで、両方法のパフォーマンスを詳細に比較検討するために、前述

した5種類のエラーと各過程に要した時間を分析した。図7に1回の作業あたりの平均エラー件数、図8に各過程の平均時間を示す。

図7の結果から、RSDによる手順提示方法によって、誤経路の選択が大幅に減少したことがわかる。これは、指示と配電盤を重ね合

図 6 作業の流れ

図7 平均エラー件数

図 8 平均時間

4. まとめ

本研究では、複雑かつ微小な作業において、**Augmented Reality**による手順提示方法を提案し、有効性を検討した。特に、縮小・拡大の切替機能を付すことによって、作業の複雑さと細かさを緩和できることがわかった。

代表者氏名：三浦敏郎

所在地：慶應義塾大学大学院理工学研究科岡田研究室(045-563-1511 内線 42636)

e-mail: toshi-ro-miura@jcom.home.ne.jp