

高解像度の部分を持つ広画角立体映像装置の遠隔操縦システムにおける評価

4 A B - 8

江淵和久\* 松永勝也\* 志堂寺和則\* 野瀬康弘\* 伊藤大輔\* 井上朋紀\* 源雅彦\*\*

\*九州大学大学院システム情報科学研究科 \*\*㈱フジタ イチケン

1. はじめに

従来の立体映像システムによる遠隔作業は、直視作業に比べて効率が悪いことが知られている<sup>1)</sup>。立体映像システムには、作業空間内の対象物体の位置把握のために広視野であること、精密な作業を行うために高分解能であることが要求される。我々は従来の NTSC 規格の映像システムでこのような要求を満たす方法として、人の視覚系を考慮した、中心部に高解像度部分を持つ広画角立体映像装置（4眼式立体映像システム）<sup>2)</sup>を開発した。

本研究では、4眼式立体映像システムの評価実験を、遠隔作業を通して行った。

2. 従来システムにおけるズーム機能使用の問題点

広い空間に散在する物体の位置認識と作業対象となる細かい物体の構造認識の両方を可能にするために、ビデオカメラのズーム機能を使用して画角を変えることがある。しかし、これまでの著者らの研究において、ビデオカメラのズーム機能を使用して作業した場合は、固定画角映像下での作業に比較し作業時間が長くなることが明らかとなっている（図1）<sup>3)</sup>。ズーム機能の使用による画角

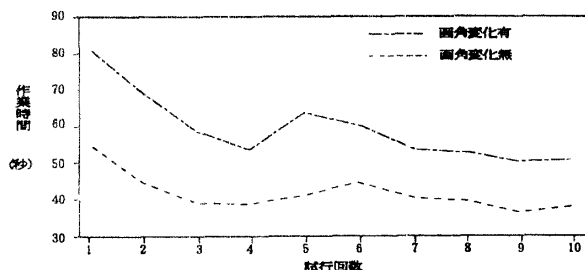


図1 ビデオカメラの画角の変化の有無による作業時間の違い

An evaluation of the stereoscopic display of a wide view angle with the high-resolution part by the teleoperating system.  
Kazuhiisa Ebuchi\*, Katsuya Matsunaga\*, Kazunori Shidoji\*,  
Daisuke Itoh\*, Tomonori Inoue\*, and Masahiko Minamoto\*\*  
\*Graduate School of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University \*\*Fujita Co.

変化のある提示画面では、画角を変えるごとに視覚情報と運動量の対応関係の修正が求められ、これが作業効率を落としていると考えられる。これらのことから、作業効率を高めるには、広視野、高分解能を固定画角で実現する映像提示システムの実現が求められているといえる。

3. 実験

高解像度部分を持たない広画角立体映像装置（以下2眼式と呼ぶ）と、今回開発した高解像度部分を持つ広画角立体映像装置（以下4眼式と呼ぶ）を用いた場合の作業効率を比較した。

3-1. 実験方法

実験装置と被験者の作業課題：遠隔操縦ロボットとしてショベルカーを使用した（図2）。ショベルカーのアームは所定の初期位置に置かれていた。被験者には、旋回をして、ブロックについている取っ手をバケットの先端に取り付けたフックでひっかけ、ブロックをつり上げるよう指示した。

評価法：2眼式システム下と4眼式システム下でのつり上げ作業に要した時間と、誤り（フックがブロックの取っ手以外に当たった、取っ手にうまく引っかからなかった等）の回数を測定し、両条件間で比較した。

被験者：被験者は22歳から55歳までの男性9名、女性1名、計10名であった。各被験者は2眼式、4眼式の両方で13試行ずつ作業を行い、最初の条

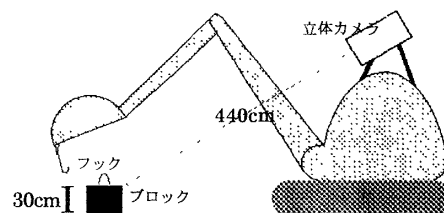


図2 作業用ロボット

件下での学習が、後の条件下の作業に影響を及ぼすであろうことを考慮し、両条件の実施間に半日～1日の間隔をおいた。また被験者10名のうち、5名には2眼式→4眼式の順に、残りの5名には4眼式→2眼式の順に作業を行わせた。

3-2. 結果

図3に各条件下における1試行あたりの作業の誤りの回数を示す。2眼式下の作業に比べて4眼式の作業では、誤りが有意に少なかった。

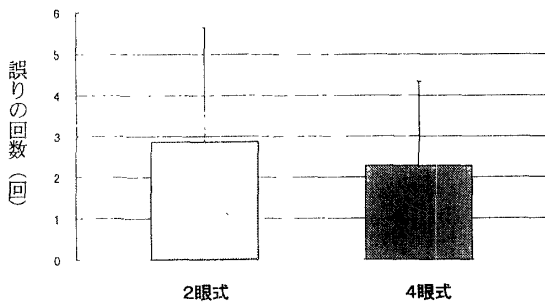


図3 作業の誤りの回数

図4に平均作業時間の変化を条件の順毎に示す。4眼式→2眼式の順では作業時間に有意な差がなく、2眼式→4眼式においては4眼式の方が作業時間が有意に短かった(分散分析による)。4眼式下の作業では、条件の順序に関わらず終始安定した作業時間となった。一方2眼式→4眼式において、2眼式下の作業は、次第に改善されてはいくが、4眼式下の作業と比べ多くの時間がかかった。

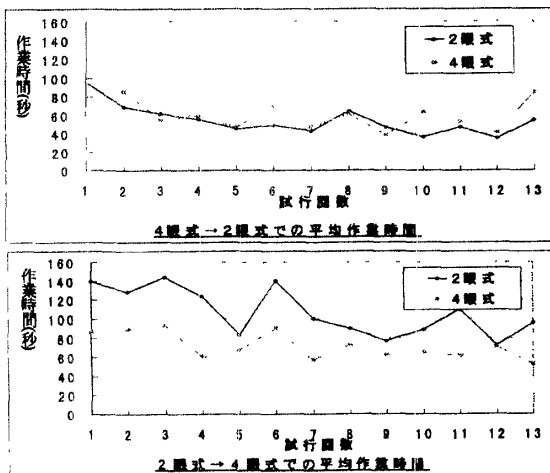


図4 作業時間の変化

3-3. 考察

以上のことから、2眼式下の作業では、比較的作

業の誤りが多く、先行経験がない場合には作業時間が長くなるのに対し、4眼式下の作業では、比較的誤りが少なく、作業当初から作業時間は短く安定していることが分かった。これは、4眼式では、画面の中心部には高解像度の映像が与えられているために、より細かい三次元構造の認識が可能であったためと考えられる。また、4眼式は2眼式と同様に画面全体には広画面角の映像が与えられており、空間における物体の位置関係の認識も容易であった。

また、2眼式においては試行をある程度繰り返さないと4眼式の水準に達しなかった。これは以下の理由による。4眼式に比べ、2眼式では十分な分解能が得られないため、両眼視差による奥行き情報が不足している。このため両眼視差情報だけでは細かな作業を行うことは出来ない。そこで被験者は奥行き情報が十分でないため試行錯誤を重ねるうちに、他の何らかの手がかりを獲得して作業時間を短縮させたものと思われる。4眼式においては、作業を可能とする水準で三次元構造を細かく認識できる情報が当初から与えられており、試行錯誤により他の手がかりを獲得する必要が、2眼式に比べてそれほどなかったからであると考えられる。したがって4眼式システムは、作業個所の空間位置が変化する場合においてはさらに有効と思われる。

4. まとめ

人の視覚におけるような高解像度の中心領域と広い視野角を持つ4眼式立体映像システムの有用性が明らかとなった。

付記

本研究は、平成8,9年度文部省科学研究費補助金重点領域(人工現実感: No. 09220215 研究代表者 松永勝也)の助成を受けた。

参考文献

- 1) 松永勝也: 遠隔操縦機器の映像環境と操作環境, 九州技報, No. 17, pp. 43-48, 1995.
- 2) 野瀬康弘, 松永勝也, 志堂寺和則, 江瀬和久, 伊藤大輔, 井上朋紀: 4眼式立体映像システムの開発とその評価, 情報処理学会第55回大会講演論文集, 1997.