

Title	画像認識による3次元情報入力装置の開発と評価
Author(s)	飯尾, 淳
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/83">http://hdl.handle.net/11094/83</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	飯尾 淳 <sup>じゅん</sup>
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 22500 号
学位授与年月日	平成20年9月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科システム創成専攻
学位論文名	画像認識による3次元情報入力装置の開発と評価
論文審査委員	(主査) 教授 新井 健生 (副査) 教授 佐藤 宏介 教授 宮崎 文夫 准教授 前 恭志

### 論文内容の要旨

近年、3次元情報の表現は非常に身近なものとなった。その一方で3次元情報の入力や理解、伝送、圧縮といった各種の3次元情報処理技術はまだ未整備の部分が多い。またカメラ等による画像入力装置が一般化し、画像情報処理もセキュリティ分野だけでなくITSやユーザインタフェースなど様々な分野で活用が進んでいる。そこで本研究では、画像認識を応用した3次元情報入力装置の開発とそのユーザビリティ評価を実施した。

本研究では、まずシステムの画面に相対したユーザの頭部位置を実時間計測し、3次元情報入力に応用するシステムについて検討する。具体的には、仮想空間上で透視投影変換を行う際のカメラ視点制御を実空間上におけるユーザ視点位置の計測結果を用いて行うことにより、より直感的に3次元オブジェクトを描画するシステムを開発した。ユーザの頭部位置計測はステレオカメラによる視差情報を利用して実施する。

開発したプロトタイプシステムは、実際の利用を想定してユーザによる主観的および客観的評価を実施した。主観的評価はSD法による評価を実施し、因子分析による要因の推定と既存手法との比較による提案手法の有用性に関する分析を実施した。その結果、提案手法は親しみやすさに優れている一方で安定性や慣れといった観点で改良の余地があることが判明した。

続いて、レーザーポインタとカメラを用いた3次元情報入力装置の開発と評価を行った。開発した情報入力装置は、レーザーポインタから照射されるレーザービームを分光するアタッチメントと、平面に照射されるパターンを認識するカメラから構成される。平面に映し出された四角形パターンから、レーザーポインタの先端に装着したアタッチメントを頂点とし各レーザー光が各辺を構成する四角錐の位置と向きを推定することができる。その結果、レーザーポインタ先端の位置および向きを計測することができ、その結果を仮想空間上における3次元オブジェクトの描画に反映させることで、直感的な操作を可能とする。

レーザーポインタによる3次元情報入力装置についても、頭部位置計測によるものと同様の客観的評価および主観的評価を実施した。その結果、頭部位置計測によるものと同様、3次元情報入力装置として直感的な操作を実現し、かつ、高い親しみやすさを持つことが示された。またレーザーポインタを利用した3次元情報入力装置の開発においては、合わせ鏡によるもの、四角錐型のプリズムを使用するもの、回折格子を利用するものを検討し、その優劣について検討した。

さらに、これら提案したシステムのユーザビリティを主観的に評価する手法として用いたSD法について、その評価尺度である形容詞対の選択についての妥当性を検討した。SD法はユーザビリティ評価にしばしば利用されるが、その評価尺度の選択に関して系統立てた分析は行われてこなかった。そこで本研究では類似の研究事例から形容詞対を収集し、ユーザビリティ評価に利用できる形容詞対尺度の再構成を行うための実験を実施した。その結果、段階的な評価指標として利用できる13個の形容詞対を抽出することができた。

本研究により、特殊な装置を必要とした3次元情報入力を身近な機器で実現できるようになった。さらに、本研究

において開発した情報機器の主観評価方法を再検討する必要性から情報機器の評価に対する汎用的な評価指標を得たことも本研究の重要な成果である。

## 論文審査の結果の要旨

本論文では、画像認識を応用した3次元情報入力装置の開発とそのユーザビリティ評価についてまとめている。はじめに、画面に相対したユーザの頭部位置を実時間計測して3次元情報入力を行う手法を検討し、より直感的に3次元オブジェクトを描画するシステムを開発している。プロトタイプシステムについて、実際の利用を想定したユーザによる2種類の評価を実施しており、主観的評価ではSD法の因子分析による要因の推定と既存手法との比較を行い、提案手法の有用性に関する分析がなされた。この結果、提案手法が親しみやすさの点で優れていることを示している。次に、レーザーポインタから複数照射される分光レーザービームと、ビームが平面に照射されたパターンを認識するカメラから構成される3次元情報入力装置の検討を行っている。平面に映し出された四角形パターンから、レーザーポインタの先端に装着したアタッチメントを頂点とし、各レーザー光が各辺を構成する四角錐の位置と向きを推定することにより、レーザーポインタ先端の位置および向きを計測する手法を実現した。この位置と向きの情報を仮想空間上における3次元オブジェクトの描画に反映させることで、オブジェクトの直感的な操作を可能にしている。客観的評価および主観的評価を行い、3次元情報入力装置として直感的な操作を実現し、かつ高い親しみやすさを持つことを明らかにした。レーザー照射法として、合わせ鏡、四角錐型プリズム、回折格子が検討され、その優劣についても比較分析が行われている。

さらに、これら提案したシステムのユーザビリティを主観的に評価する手法として用いたSD法について、その評価尺度である形容詞対の選択についての妥当性の検証も行われている。SD法はユーザビリティ評価にしばしば利用されるが、その評価尺度の選択に関してこれまで系統立てた分析が行われていない。本論文では、類似の研究事例から形容詞対を収集し、ユーザビリティ評価に利用できる形容詞対尺度の再構成を行うための実験により、段階的な評価指標として利用できる13個の形容詞対を抽出することに成功している。

以上の通り、本論文は画像認識による新たな3次元情報入力装置を開発するとともに、ユーザビリティ評価に関する新たな知見を示しており、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。