

氏名(国籍)	ペドラザ オルテガ ヘスス カルロス (メキシコ)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第2896号		
学位授与年月日	平成14年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	Image Processing for 3D Real World Representation Using Depth From Focus Criteria (Depth From Focus 理論を用いた3次元実世界画像処理の研究)		
主査	筑波大学併任教授	工学博士	谷江和雄 (産業技術総合研究所)
副査	筑波大学教授	工学博士	大田友一
副査	筑波大学併任教授	工学博士	坂上勝彦 (産業技術総合研究所)
副査	筑波大学教授	工学博士	油田信一
副査	筑波大学助教授	工学博士	坪内孝司

### 論文の内容の要旨

本論文は実世界の対象をテレビカメラを介して3次元情報としてコンピュータ内に取り込み、ユーザに全焦点映像として提示すると同時に対象の3次元形状の計測値を取得する技術を取り扱っている。3次元対象の視覚情報処理技術には、ステレオ視覚、レンジファインダ法などが知られているが、著者は、単眼かつ比較的広視野での情報取得が可能な方法として、Depth from Focus (DFF) 法に注目し、その処理性能の向上に関する研究を行った。

DFFの一方式は、焦点距離可変レンズを用い、種々設定された焦点距離において撮像した映像の中から焦点の合う映像領域のみを抽出し、それを重ね合わせて、対象表面の距離情報及び全領域に焦点のあった画像を得る方式である。この方式の欠点は、撮像する対象の距離が遠くなると、焦点深度が深くなるため、距離の計測精度が低下することである。著者はこの点を改善するために、ズーム機能を用いる方式を考案した。すなわち、焦点の合った領域を判定する評価式として、R. Shridar らが提案した Image Quality Measurement (IQM) を採用し、様々な焦点距離で撮像した画像データに適用すると、この値は、焦点の合うある画像データの領域で最大値を取る。一方、この最大値はズーム値にも依存し、IQM 値が最大になるズーム値が存在する。したがって、焦点距離を変化させるだけでなく、ズーム値を同時に変化させて画像の IQM 値を評価することで、より感度のよい距離計測結果を得ることができる。著者はこの原理を見出し、それを用いる DFF 法を開発した。すなわち、種々のズーム値、焦点距離に対し IQM 値が最大になるときの、焦点距離を Best Performance Focal Distance (BPF) と定義し、BPF の探索法、BPF からの対象表面の距離の評価法、ズーム変動下において計測対象をトラッキングするためのカメラ制御法などを示すとともに、種々のテクスチャーの物体に対し、形状の計測評価実験を行い、ズームを使用しない DFF 法に対し精度の改善がみられ、またその改善度合いは、計測距離が大きくなる(2 m 程度)ほど大なることを示した。

また、DFF 法のように単眼で対象の形状データの計測を可能にする方法として、Depth from Defocus (DED) が知られている。この手法は、DFF 法に比して、画像処理過程が単純であるが、計測精度が DFF 法に比して劣ると

いう欠点がある。著者は、開発したDFE法をDFD法と併用する精度改善の1手法を示唆し、その有効性をも実験的に示している。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

DFE法にズーム機能を導入することで、より遠方に存在する対象の3次元形状を従来方式に比べてより高精度で計測するオリジナルな手法を提唱し、その実現手法を定式化するとともに、DFE法を活用したDFD法の精度改善の1手法について提案した本論文の内容は学位論文の条件を満たす業績と認められる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。