OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	網膜型画像入力センサの開発とその応用
Author(s)	申, 千雨
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39787
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名	申（しん） 千雨（せんう）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 12530 号
学位授与年月日	平成8年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	**網膜型画像入力センサの開発とその応用**
論文審査委員	（主査） 教授 井口 征士 （副査） 教授 谷内田正彦　教授 西田 正吾

論文内容の要旨

ダブプリズムとリニアCCDセンサを用いて網膜型センサシステムを試作した。本方式のセンサは，リニアCCDセンサの画素数を容易に多くできるので高精度で画像を取り込むことができ，リニアCCDセンサを固定して，回転画像を入力するため全画素の感度は一様である。この装置により，極座標データを直接得ることが可能となる。一画面は横512画素縦256ラインで構成され131KBytesの画素データであり，一画面を入力するための所要時間は，ラインCCDセンサの走査速度を20MHzとすると約7msとなる。ダブプリズムの特性とセンサ配置のため，ダブプリズムが一回転するとき4画面が得られる。このような中心部の画像密度が高い画像入力特性や極座標系の特性であるサイズ不変，回転不変，プロジェクション不変などの極座標構造を持つセンサを利用することにより，オプティカルフローを容易に求めることができ，パターン認識や移動ロボット，特定の物体を追跡するシステムなど様々な応用が期待される。

網膜型センサを用いて，従来はコンピュータで行っていた画像処理の一部をセンサの段階で行うことによって，より正確に早く簡単に，移動物体の計測や追跡を行う手法を提案する。網膜型センサは，人間の網膜のように視線の中心部では画素の密度が高く周辺部の密度は低いという特性を持つセンサである。また，網膜型センサにより入力された画像は極座標空間（$r-\theta$ 平面）に配置されるので，普通のカメラでは3次元（X，Y，Z）空間の画像データが（x，y）平面に見えるのに対して，網膜センサの場合は視線方向（FOE）に対して極座標に変換されてX－Z空間座標が（$r-\theta$ 平面）に見える。人間がZ軸方向に100m，X軸方向に3mの空間を移動する様子を網膜型センサを使って連続的に撮像した。得られた連続画像を128×128の極座標データに空間変換して，移動する人間の追跡を行った。最高計測精度は1％程度で，レンジファインダを用いた方法より安全に遠い物体の追跡が精度高く計測することができた。

カメラを視線方向に移動しながら連続画像を取り込んで，その連続画像から3次元計測を行った。カメラを視線方向に移動することによって，得られた画像の変化は$r-\theta$ 平面のr方向のみ現れ，極座標平面上に水平方向のみのTemplate matchingを行うことによって簡単に3次元計測ができた。Template matchingを行う時のマッチングエラーや計測精度を上げるため，物体の輪郭を精度良く求める作業を行った。更に，得られた極座標上の画像データのうち，カメラ移動による物体の変化成分を物体の形状に基づいて水平微分処理を行うことによってOptical flowを求める。このように連続画像に対してその各々のOptical flowを求め処理することによって，物体の奥行き情報を

えることができた。カメラに捕えた自然環境の3次元計測には，物体の領域や輪郭の分離をうまく行う必要がある。すなわち，入力画像が複雑な形状の場合には物体と物体の間や輪郭を求める作業に大変な工夫が必要である。その解決のために，本章ではマッチングエラーを避けてカメラ移動による物体の形状変化をもとめる戦略を考える。まず，網膜型センサから入力画像にある物体の領域や輪郭を求める。簡単なSobel filterの処理後，エッジ成分を求め環境の輪郭成分を得る。得られた輪郭成分には色々な形のエッジや物体の形状があるので，この輪郭のみによるマッチングを行う場合にはミスマッチングが生じる可能性がたかい。従って，このような複雑な輪郭成分をLabelingして大きな輪郭だけ抽出することが必要である。次に，網膜型センサから得られた連続画像からカメラ移動成分によるMotion Constraint成分を抽出する。カメラが視線方向に移動することによって，カメラ移動による物体の形状の変化は水平成分（r方向）に現れる。従って，この変化成分を求めるため，物体輪郭に基づく水平Optical flowを求める。求められたOptical flowはLabeling後の単純な形を持っているため，Optical flowを求める場合マッチングエラーが少ない。得られたOptical flowを連続させ更に，物体とフュージョンすることによって奥行き情報を求めることができた。

論文審査の結果の要旨

本論文は，人間の網膜の中心窩画像分布特性に注目し，それに類似した網膜型画像入力センサを開発した応用的研究であり，ナビゲーションシステムや動物体抽出における有効性を主張したものである。

第2章では従来の網膜型センサを概括した後，第3章において，本研究で開発した網膜型センサの詳細な説明を行っている。本センサは高い解像度を持つリニアCCDと画像を回転することの可能なダブプリズムで構成されており，中心部の画素密度が周辺部より高く，取得された画像はメモリ上に極座標表現される。コンピュータが最も苦手とする「画像の回転」をタブプリズムと呼ばれる光学プリズムで行っている点が，本研究の最大の主張である。

第4章では，移動ロボットやALVなどに重要な，障害物体までの位置の計測を行っている。障害物体が光軸に並行に移動した時の極座標画像から，障害物までの距離を計算し，本システムの有効性を示している。

第5章では，網膜型センサを移動することによって得られる動画像から環境物体のOptical flowを求めている。カメラを視線方向に移動することによって，カメラに見える周辺環境の変化を水平方向に転開し，単純なTemplate matching方法を用いてOptical flowを計測している。

第6章は，第5章の応用としてカメラを移動させMotion constraintをかけることによって，周辺環境の3次元計測を行っている。カメラ移動による物体の形状変化は，極座標平面上の水平方向のみに現れることを利用して，物体像の輪郭に基づくカメラMotion constraint成分を求め，得られた変化成分とカメラ移動成分から奥行きを計測している。ここで得られる奥行き情報は人間の視覚のように視野の中心部において，周辺部より精度が高い中心窩特性を有している。

以上のように本論文は，中心窩画像特性を有するセンサを用いることにより，効率的に三次元情報が得られることを実証したものであり，得られた成果は，今後の応用技術に貢献するところが大であり，工学博士の学位論文として価値あるものと認める。