



Title	複眼撮像システムTOMBOによる空間情報処理に関する研究
Author(s)	入江, 覚
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/49265">https://hdl.handle.net/11094/49265</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名	いりえ 江 覚
博士の専攻分野の名称	博士 (情報科学)
学位記番号	第 22140 号
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 情報科学研究科情報数理学専攻
学位論文名	複眼撮像システム TOMBO による空間情報処理に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 谷田 純 (副査) 教授 森田 浩 教授 尾上 孝雄 准教授 粟原 聰

### 論文内容の要旨

現存する生物の構造やシステムは、数十億年の淘汰によって洗練され、高度な機能を獲得した。近年、様々な分野において生物の構造やシステムを模倣する事による新たな技術の創出が注目されている。画像情報処理分野においては、生物の視覚に倣うことで高度なカメラシステムの構築が期待されている。昆虫や節足動物の視覚である複眼を模したシステムとして空間内複眼撮像システム TOMBO が開発されている。本研究では、TOMBO を技術基盤とした空間内画像情報処理に関する研究を行った。

TOMBO において取得可能な情報として、高解像度画像・広角画像・マルチスペクトル画像・近接画像・動体検出・3 次元情報がある。これらを統合することにより、空間内に存在する物体を対象とした情報処理が期待される。そこで、本研究では、空間内情報を介した 3 次元画像インターフェースと、空間内物体情報を効率的にとらえる物体注視システムを考案し、それぞれの有効性について評価した。

3 次元画像インターフェースは、3 次元画像の位置に置いた人間の指や手の観測結果に基づき 3 次元画像を変化させることで、あたかも 3 次元画像に直接触れたかのように 3 次元情報を操作させる技術である。本論文では、3 次元画像インターフェースに向けた複眼光学系による 3 次元画像表示システムを構築し原理確認実験を行った。

一方、物体注視システムは、3 次元情報と色に基づく特徴量を用いることで対象物体を抽出し追跡を行う。監視カメラなどの自律的なカメラシステムへの適用を考えると、環境変化に対し適応性の高い制御アルゴリズムが必要となる。そこで、環境変化への適応性が高いと期待されている最適化アルゴリズムであるアトラクター選択に基づく物体注視アルゴリズムを開発した。本論文では、物体注視システムの原理確認実験としてシミュレーション画像と実際の撮影画像による動作評価を行った。最後に、21 世紀 COE プログラムの共同研究において物体注視システムのハードウェア実装についてもまとめる。

### 論文審査の結果の要旨

物体の 3 次元情報に基づく空間情報は、安全安心技術において有用な情報であり、インターフェース、映像技術においても効率的な情報提示に利用できる。しかし、空間情報の取得は難しく、高度な情報処理を必要とする上、使用

する条件や環境を制限することが課題として残り、空間情報を効果的に処理するシステムが求められている。本論文では、空間情報処理における課題を解決するため、生物の視覚、特に複眼に着目した空間情報処理の提案とその有効性の実証を行っている。まず、複眼光学系による3次元情報の取得と提示手法を統合した技術を検討し、3次元画像を媒体とした新しいインターフェース技術を提案している。また、複眼光学系による3次元情報に基づき、生物由来の最適化手法を利用して、撮影対象から条件に適合した物体を抽出する物体注視システムを提案し、その有効性について検討がなされている。

本論文の主要な成果は以下のとおりである。

- (1) 3次元画像表示手法による3次元画像を媒体とした3次元画像インターフェースを提案している。複眼光学系によるインテグラルフォトグラフィを利用した立体像提示システムを構築し、表示実験によりその有効性を確認している。
- (2) 複眼光学系による空間情報処理システムとして、生物由来の最適化アルゴリズムであるアトラクター選択に基づく物体注視システムを提案している。提案した物体注視システムは、物体の位置と色に基づく特徴量を用いることで対象物体の抽出を行い、環境変化への高い適応性を有している。
- (3) シミュレーション画像と実際の撮影画像により、物体注視システムの原理確認実験を行い、その動作の有効性を確認している。ゆらぎ項の導入により動的に環境変化への高い追従性を有することを確認しているまた、確率遷移を用いた探索であるため、最適解がない場合にも局所解の選択が可能であるという特性を確認している。
- (4) 探索点であるエージェントを複数同時に用いた探索手法を提案している。エージェント間に相互作用を働かせることにより、少ないエージェントによる効率的な探索が可能になることを見いだしている。

以上のように、本論文は、複眼撮像光学系を用いた空間情報処理に関する検討とシステム構築による実証について述べたものである。これらの成果は、情報科学、特に情報フォトニクスの発展に寄与するところが大きい。よって、博士（情報科学）の学位論文として価値あるものと認める。