



Title	固有空間法による距離画像照合と認識
Author(s)	天野, 敏之
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3169478">https://doi.org/10.11501/3169478</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名	天野敏之
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第15515号
学位授与年月日	平成12年3月24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人間系専攻
学位論文名	固有空間法による距離画像照合と認識
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 助教授 佐藤 宏介

### 論文内容の要旨

本論文では、物体の様々な見かけを多数記憶し、画像を照合することにより物体を認識するアピアランスベースの物体認識において、濃淡画像のかわりに距離画像を用いる“距離画像の固有空間法”を提案した。この手法では、照明条件の変化に伴う画像の変化が生じないため、学習サンプル数を大幅に削減することができる。そのうえ、距離画像の固有空間法はアピアランスベースの方法論でありながら、形状モデルから学習を行うことが可能な“仮想学習”を提案した。しかし、実際のレンジファインダで撮影される距離画像撮影では、オクルージョンなどの理由により欠損が生じ、これを固有空間法でどのように扱えば良いかという問題が生じた。

次に、欠損を含む画像を固有空間照合する方法として、欠損画素により生じた固有空間上の投影誤差を逆変換することにより取り除く方法と、欠損パターンに応じて固有空間を再構築する手法を提案し、比較検討を行った。また、このような欠損を含む画像の固有空間照合法を応用して、固有ベクトルを知識としたデータの時空間補間法を提案した。この手法において、固有ベクトルが学習サンプル列に対する知識の一つであると言う考えを示した。

さらに、距離画像の固有空間法において、物体の奥行き方向の移動と姿勢変化による距離画像の変化を直交化して表現することが可能な“拡張固有空間”を提案した。これにより、従来のアピアランスベースの物体認識では実現することが困難な奥行き方向の位置検出も可能となった。このような奥行き方向の位置検出は自律移動ロボットの視覚機能で必要とされる機能であり、距離画像の固有空間法の優位性を示すことができた。

最後に、距離画像の固有空間法による物体認識・姿勢検出および奥行き検出手法をパンステージで回転するレンジファインダに応用し、平面上に配置された認識対象の探索を実現した。また、探索ではパンステージの回転とともに距離画像の固有空間法で認識された結果を仮説として扱い、仮説の投票と検証により実現した。この手法を用いることにより、環境中に複数の認識対象が混在するような環境においても、それぞれの物体ごとに物体認識・位置および姿勢検出が可能であることを示した。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、自律的な視覚機能を実現するために、距離画像に固有空間法を適用する提案を実証的に検証したもので

ある。具体的には、物体の様々な見かけを多数記憶し、画像を照合することにより物体を認識するアピアランスベースの物体認識において、濃淡画像のかわりに距離画像を用いることを提案したものである。

この論文の中心的主張は、距離画像を用いることにより、照明条件の変化に伴う影響を受けず、学習サンプル数を大幅に削除することができ、かつ距離画像の固有空間法はアピアランスベースの方法論でありながら、形状モデルから学習を行う仮想学習が可能であるといった優位な特徴を有する認識システムである。

しかし一方、実際のレンジファインダで撮影される距離画像撮影では、オクルージョンなどの理由により欠損が生じ、これを固有空間法でどのように扱えば良いかという問題が生じてくる。そこでこの論文の第2の主張は、欠損を含む画像を固有空間照合する方法として、欠損画素より生じた固有空間上の投影誤差を逆変換することにより取り除く方法と、欠損パターンに応じて固有空間を再構築する手法を提案し、その有効性を示している。

第3の主張として、このような欠損を含む画像の固有空間照合を応用して固有ベクトルを知識としたデータの時空間補間法を提案している。この手法においては、固有ベクトルが学習サンプル列に対する知識の一つであるという主張をしている。

第4の主張としては、距離画像の固有空間法において、物体の奥行き方向の移動と姿勢変化による距離画像の変化を直交化して表現することが可能な拡張固有空間を提案している。これにより、従来のアピアランスベースの物体認識では実現することが困難な奥行き方向の位置検出を可能にしている。このような奥行き方向の位置検出は距離画像の固有空間法の優位性を示すものである。

以上のように本論文は、自律的な視覚機能の実現を目的に距離画像に固有空間法を適用する新規なシステムの提案を行ったものである。コンピュータビジョンの分野に大きな貢献を与えるものであり、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。