

氏名	坂上 文彦
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第3125号
学位授与の日付	平成18年 3月24日
学位授与の要件	自然科学研究科数理電子科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Homogeneous Eigenspaces for Object Recognition by Computer Vision (コンピュータビジョンによる物体認識のための同次固有空間)
論文審査委員	教授 尺長 健 教授 金谷 健一 教授 山崎 進

学位論文内容の要旨

This thesis shows a homogeneous representation that is not for use in geometric manipulations but for use in eigenspace manipulations. Because eigenspaces can also be used with projections, the homogeneous representation can be applied naturally to eigenspaces. When an eigenspace is represented in a homogeneous representation, it is called a homogeneous eigenspace. The homogeneous eigenspace utilized for manipulations of the normalized eigenspace and some significant properties are mainly discussed in this thesis. In the framework, it is shown that an optimum partial projection onto an eigenspace is formulated as a linear projection onto the homogeneous eigenspace. Some applications of the homogeneous eigenspace are shown. At first, robust projections are discussed in the framework. They accomplish better projection even if an input image includes a lot of noise. Next, a robust face recognition is discussed. The face recognition works even when only an image is registered and a test image contains a lot of local noises. Two types of facial image decomposition are combined and they accomplish robust face recognition. At last, photometric analyses are discussed as the third application of the homogeneous eigenspace. A photometric classification and a robust and fast background subtraction are shown as applications. Experimental results are reported and the results indicate that the proposed method works well. All the results indicate an effectiveness of the framework of the homogeneous eigenspace. Especially, the results of the face recognition and the photometric analyses indicate that the homogeneous eigenspace work effectively on object recognitions.

論文審査結果の要旨

本論文では、コンピュータビジョンの基本問題の一つである画像情報による物体認識に広く適用可能な同次固有空間の概念を提案し、その有効性を理論的に示すとともに、顔画像認識等への応用例を示している。コンピュータビジョンは実世界で生じる複雑な光学現象に基づいて生成される画像から、対象シーンあるいは対象物体に関する様々な情報を復元することを目的としている。従来、画像上の点などの位置情報を主な処理対象として、幾何学モデルに基づく研究が広く進められ、理論・実用の両面で多くの成果が得られている。これに対し、画像上で観測される反射や影を含めた輝度情報を適切に取扱うためには光学的解析が必要となり、コンピュータ処理に適した光学モデルの研究が必須であった。特に、自然環境下での3次元シーンや顔などを対象とした認識処理においては、光学モデルは本質的な課題である。この課題に対する一つのアプローチとして、画素値の総和を正規化することによって得られる正規化画像を要素とする正規化画像空間上に、対象物体を撮影した画像集合から固有空間（正規化固有空間）を構成し、認識に利用する方法がある。この方法では、認識時に入力画像を正規化固有空間に射影する必要があり、様々な条件での射影の計算が本質的に重要となる。本論文ではまず、ノイズを含まない場合について、この問題が正規化固有空間の中心を示すベクトルと固有空間の基底ベクトルで構成される同次固有空間への最適射影に帰着できることを示している。また、画像の一部のみが観測できる場合についても、同様の取扱いが可能であることを示している。さらに、隠れや影を含む入力画像を入力とした場合のロバスト部分射影の実現法を示すとともに、画像処理の例題として、自然照明環境下での顔画像認識と背景差分を取り上げ、同次固有空間への並列部分射影がこれらの問題に有効であることを実験により検証している。以上述べたように、同次固有空間の理論的、実用的価値から考え、本論文は学位に値すると結論する。