

近似固有空間による階層分割化を用いた物体認識*

3M-4

安斉博之[†] 宮内新[†] 石川知雄[†]
 武蔵工業大学[‡]

1 はじめに

2次元画像から3次元物体を識別する技術は、工業部品の分類や、一般環境内での移動物体の監視、ロボットにおける視覚機能などといった人間の高度な認識能力と同等な能力を、機械あるいは計算機によって実現しようと、近年さまざまなアプローチで盛んに研究が行われている。2次元画像から3次元物体を識別する方法として2次元照合による『固有空間法』[1]による物体認識の方法がある。

本研究では従来の『固有空間法』の学習画像の多さに着目し、学習画像を減らす事を第1の目的とする。その中で学習画像をあらかじめ用意する手間を軽減し、学習画像を減らした際の認識率の低下の抑制する『近似固有空間法』を提案する。

また認識率の向上、計算時間の削減のため固有空間の『階層化』、『分割化』を提案する。

2 固有空間法

固有空間法は、『学習画像集合の固有ベクトルの部分空間である固有空間を構成し、学習画像を投影する事で学習画像を固有空間上の点列として学習する学習段階』と『入力画像を固有空間上に投影しその投影位置から認識を行う認識段階』の2つから構成される。

従来の固有空間法では、いろいろな方向の物体も認識するために多くの学習画像が必要である。しかも、認識する物体の種類が増えたとさらに学習画像は増え計算時間も増える。

また、固有空間法では見かけの情報により認識を行うため、入力画像の条件の良し悪しで認識結果が左右され、別の物体の画像が固有空間上で近い位置に投影され誤認識をおこす場合がある。

3 提案手法

3.1 近似固有空間法

従来の固有空間法で学習画像を減らした場合、図1のように入力画像『A』を固有空間に投影したすると学習画像が少ないため、『B₂』を識別する場合がある。そこで、図2のように、3点『A_i』と『B_i』それぞれを通る円弧で補間し点列を求め、近似的に固有空間を構成させることで『A』を識別することができる。

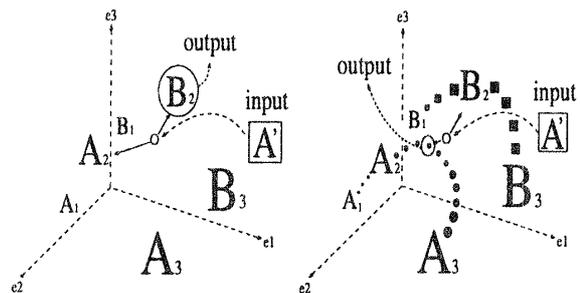


図1: 固有空間の例 図2: 近似固有空間の例

3.2 階層分割化

3.2.1 分割化

分割化では、図3のように原画像を分割し各々の部分毎に固有空間を求めその部分毎に認識を行い多数決を行って認識を行う。こうすることで入力画像中の誤差の影響を当該ブロック内だけに留めることができるため、ノイズ耐性を向上させ認識率を向上する。また、固有空間を求める際の計算量も減少する。

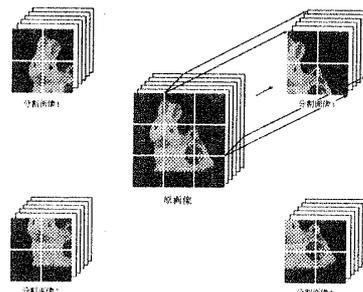


図3: 分割化の例

* Approximation eigen space object recognition using hierarchical division

[†] Hiroyuki Anzai, Arata Miyauchi, Tomoo Ishikawa

[‡] Musashi Institute of Technology

3.2.2 階層化

階層化では、図4に示すように固有空間上で近い位置に投影されるために誤りやすい画像について、それらの画像だけを対象とした固有空間を階層的に構成することによって誤認識を抑制する手法である。

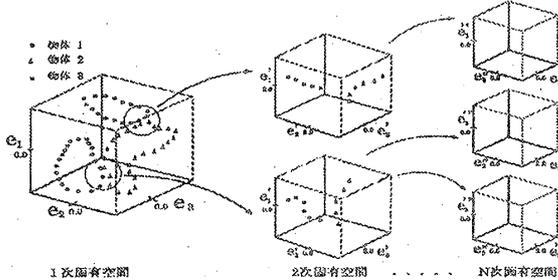


図4: 階層化の例

3.2.3 階層分割化

階層分割化では、固有空間を分割化で構成し、各々の固有空間に対して階層化をすることで認識を行う方法である。

4 実験

4.1 固有空間法と近似固有空間法の比較

この実験において使用した物体は図5のような6物体（ねこ、うさぎ、ミッキーマウス、ミニーマウス、自動車、船）で、認識画像は各物体、開始角度15°から30°おき12枚、計72枚を用意した。

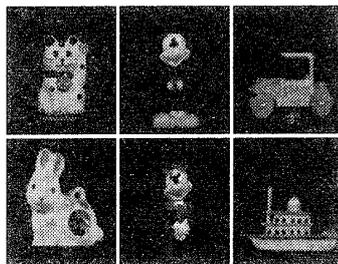


図5: 実験に用いた物体

4.1.1 結果と考察

学習画像		認識画像		認識率	
間隔	枚数	枚数	従来法	近似	
10°	216枚	72枚	98.6%	100%	
20°	108枚	144枚	100%	100%	
30°	72枚	216枚	99.5%	98.6%	
40°	54枚	288枚	97.6%	99.3%	
60°	36枚	432枚	98.1%	97.2%	
90°	24枚	648枚	93.2%	92.4%	

表1: 固有空間法と近似固有空間法の実験結果

固有空間上で学習画像の点と点との間を補間したことによって、従来法では認識できなかった認識画像を認識することができたので認識率が向上したと考えられる。

しかし、近似固有空間を構成する時の3つの学習画像の点を補間する際に点と点の間隔が離れすぎると補間した時の誤差が大きくなり認識率が低下する。

4.2 固有空間法と階層分割化の比較

4.2.1 結果と考察

入力画像の状態	認識法	
	階層分割化	従来法
正常な画像	100%	96.7%
影を20%含む画像	93.3%	66.7%
影を40%含む画像	86.7%	56.7%
背景を20%含む画像	96.7%	73.3%
背景を40%含む画像	86.7%	63.3%

表2: 固有空間法と階層分割化の実験結果

従来法の固有空間法から階層分割化を用いる事で入力画像の条件が悪い場合でも認識率を向上することができた。また、固有空間上で近い位置に投影された物体の誤認識を低下する事ができた。

5 おわりに

本研究では、従来の固有空間法に『近似固有空間法』を提案することによって学習画像を減らすことができ、学習画像を減らした際の認識率の低下を抑え、計算時間を低下させることができた。また、『階層分割化』を提案することによって悪条件の画像でも認識率の向上を示す事ができ、固有空間上で近い位置に投影された物体の誤認識を低下する事ができた。

今後、近似固有空間において補間する際の誤差の削減、学習画像を選ぶ際の基準の検討、近似固有空間と階層分割化の併用などについて検討していく予定である。

参考文献

[1] 村瀬 洋, シュリー ナイヤー: 『2次元照合による3次元物体認識-パラメトリック固有空間法』, 信学論 Vol.j77-D-II No.11 pp.2179-2187 (1994).