

# 아핀모멘트불변량을 리용한 화상인식의 한가지 방법

최진혁, 최춘화

선행연구[1, 2]에서는 화상인식의 특징량으로서의 아핀모멘트불변량의 자동생성방법에 대하여 서술하였지만 대상의 류형분류를 위한 인식의 구체적인 방법과 인식률을 높일수 있는 불변량의 선택방법을 제기하지 못하였다.

론문에서는 패턴인식의 특징량으로 리용되는 아핀모멘트불변량을 자동적으로 생성하여 대상의 류형분류를 정확히 진행할수 있는 화상인식률제고방법을 제안하였다.

## 1. 아핀모멘트불변량의 생성

화상에 대한 아핀변환과 화상모멘트의 정의는 다음과 같다.[2]

화상  $f(x, y)$ 의 아핀변환은 다음과 같다.

$$\begin{bmatrix} x^T \\ y^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e \\ f \end{bmatrix} \quad (1)$$

여기서  $A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ 는 회전행렬,  $B = \begin{bmatrix} e \\ f \end{bmatrix}$ 는 이동행렬,  $f_T(x^T, y^T)$ 는 아핀변환후의 새로운 화상이다.

이때 화상의 주목하는 대상영역  $D$ 에서 기본모멘트는

$$M_{pq} = \iint_D x^p y^q f(x, y) dx dy \quad (2)$$

이며 중심모멘트는

$$u_{pq} = \iint_D (x - x_0)^p (y - y_0)^q f(x, y) dx dy \quad (3)$$

이다. 여기서  $x_0, y_0$ 은 화상의 기하학적중심으로  $x_0 = M_{10}/M_{00}$ ,  $y_0 = M_{01}/M_{00}$ 이다.

한편 2차원평면에 해당하는 정보를 인식할수 있는 중요한자인 아핀모멘트불변량은 다음과 같다.[1, 2]

$$C_T = \frac{1}{u_{00}^{1+m+S_T}} \sum_{t_{01}=0}^{T_{01}} \cdots \sum_{t_{m-1m}=0}^{T_{m-1m}} \left[ k \{t_{ij} | 0 \leq i < j \leq m\} \prod_{i=0}^m u_{pq} \right] \quad (4)$$

여기서  $S_T = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^{i-1} (T_{ij})$ ,  $T_{ij} \in T$ 이다.

## 2. 대상의 류형에 따르는 화상인식의 실현

대상의 류형에 따르는 화상인식은 다음과 같은 단계를 걸쳐 실현한다.

우선 특징모임으로 리용할 아핀모멘트불변량들을 여러개 생성한다.

이를 위해 식 (4)에서의  $T_{ij}$  들을 원소로 하는 옷삼각행렬  $T$  를 변화시켜 다양한 불변량들을 얻은 다음 반복되는 불변량을 피하기 위해

$$\{T | 0 \leq i < j \leq m, T_{i, j-1} \leq T_{ij} \leq T_{i+1, j}, T_{ij} \in N\} \quad (5)$$

인 행렬부분모임을 선택한다.

$T$  를 결정한 다음 주어진 화상에 대한 아핀모멘트불변량의 단순구성으로부터 정규화된 행렬  $T$  의 분포에 따라 불변량들을 자동적으로 재구성되도록 한다.

다음 인식되어야 할 유형의 개수에 따라 불변량의 개수를 선택하고 그것을 특징모임으로 한다.

끝으로 대상의 유형별에 따르는 학습패턴의 특징값으로서 아핀모멘트불변량값에 대한 자료기지를 다음과 같이 구축한다.

이제  $K$  개의 불변량을 특징으로 하고 인식하여야 할 유형의 개수가  $N$  이라고 하자.

이때 매개 유형마다 다양한 아핀변환화상  $M$  개를 학습패턴으로 준비하고 매 화상에 대하여 식 (4), (5)를 리용하여  $K$  개의 불변값과 유형별에 따르는 평균불변값을 계산한다. 즉

$$\bar{\phi}^j = \frac{1}{M} \sum_{l=1}^M \phi_l^j(I), \quad i = \overline{1, K}, \quad j = \overline{1, N}, \quad l = \overline{1, M}. \quad (6)$$

이렇게 하면  $N$  개의 유형에 대하여  $K$  개의 특징값들이 자료기지에 구축된다.

우의 방법을 실현한 화상인식알고리즘은 다음과 같다.

① 초기화를 다음과 같이 진행한다.

$$j = 1, \quad C(h) = 0, \quad h = \overline{1, N}$$

②  $K$  개의 불변값  $\phi_1^R, \dots, \phi_k^R$  를 계산한다.

③ 입력화상의 불변값과 자료기지에 구축된 매개 유형의 대표불변값(특징값)과의 거리가 최소로 되는 유형번호를 계수한다. 즉

$$h = \arg \min_i |\phi_i^j - \phi_i^R|, \quad C(h) = C(h) + 1, \quad j = j + 1.$$

④  $j \leq N$  이면 ③으로,  $j > N$  이면 ⑤로 간다.

⑤ 계수값이 최대인 유형번호를 인식결과화상의 유형번호로 한다. 즉

$$res = \arg \max_i C(i).$$

### 3. 실험 및 결과분석

실험에서 리용한 아핀모멘트불변량들은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \phi_1 &= (2u_{02} - 2u_{11}^2)/u_{00}^4, \\ \phi_2 &= (2u_{40}u_{04} - 2u_{40}u_{04} + 3u_{22}^2)/u_{00}^6, \\ &\vdots \\ \phi_{13} &= (u_{01}^2u_{20} - 2u_{01}u_{10}u_{11} + u_{10}^2u_{02})/u_{00}^5 \end{aligned}$$

같은 차원의 특징공간에서 서로 다른 특징모임을 리용한 인식실험결과는 표와 같다.

표에서 보는바와 같이 선행한 방법보다 제안된 방법의 정확도가 더 높다는 결론을 얻을수 있으며 따라서 불변량의 합리적인 선택은 불변량구성단계에서 결정된  $T$ 의 분포에 따른다는것을 알수 있다.

표. 화상인식실험결과

| 모임구분    | 선행한 방법[1] |       | 제안한 방법  |       |
|---------|-----------|-------|---------|-------|
|         | 식별개수      | 정확도/% | 식별개수    | 정확도/% |
| 타원체모임 1 | 149/153   | 97.38 | 151/153 | 98.69 |
| 타원체모임 2 | 84/98     | 85.71 | 91/98   | 92.85 |
| 십자모임    | 218/251   | 86.85 | 227/251 | 90.43 |

## 맺 는 말

아핀변환된 2차원화상모임에 대한 화상인식실험을 위한 아핀모멘트불변량의 구성과 불변량선택방법을 제기하고 실험을 통하여 그 효과성을 확증하였다.

## 참 고 문 헌

- [1] Jin Lin; Pattern Recognition Letters, 28, 2295, 2007.
- [2] Ron Kimmel; IEEE Transactions and Pattern Analysis, 33, 11, 2316, 2011.

주제104(2015)년 7월 5일 원고접수

## A Method for Image Recognition using Affine Moment Invariants

*Choe Jin Hyok, Choe Chun Hwa*

We generate affine moment invariants automatically as feature for pattern recognition, so that propose a method of enhancement for image recognition faculty to classify object types correctly.

By proposed method, construction of affine invariant is presented from which various affine moment invariants can be generated automatically and choose them reasonably to raise recognition faculty.

Key words: affine invariant, object recognition