

논문 2011-6-35

## 코너영역 분산치 기반 코렐로그램을 이용한 형태검출

### Object Retrieval Using the Corners Area Variability Based on Correlogram

안영은\*, 이지민\*\*, 양원일\*\*\*, 최영일\*, 장민혁\*\*\*\*

Young-Eun An, Ji-Min Lee, Won-Ii Yang, Young-Il Choi, Min-Hyuk Chang

**요약** 본 연구에서는 객체 코너의 분산치에 기반한 코렐로그램 형태검출 기법을 제안한다. 제안된 알고리즘은 다음 단계로 진행된다. 먼저 영상 내 객체의 코너 점을 추출한 후 이들의 분산치를 구한다. 그리고 각각의 코너영역들의 분산치 중 최대/최소값을 추출한다. 그리고 이 최대/최소값을 이용하여 코렐로그램 매핑을 한 후 유사도를 측정하게 된다. 제안된 기법은 영상 내에서 형태 구조가 분명한 객체의 실험에서 성능이 우수하였으며 객체의 이동이나 회전에도 강인하였으며 코너 패치 히스토그램을 이용한 형태 검색에 비해 약 0.03%의 향상된 recall을 나타내었다.

**Abstract** This paper have proposed an object retrieval using the corners area variability based on correlogram. The proposed algorithm is processed as follows. First, the corner points of the object in an image are extracted and then the feature vectors are obtained. It are rearranged according to the number dimension and consist of sequence vectors. And the similarity based on the maximum of sequence vectors is measured. The proposed technique is invariant to the rotation or the transfer of the objects and more efficient in case that the objects present simple structure. In simulation that use Wang's database, the method presents that the recall property is improved by 0.03% and more than the standard corner patch histogram.

**Key Words :** Corner point, Variability, Rearranged feature vector, Maximum/minimum of sequence vectors

## 1. 서 론

정보화가 발달하고 처리되어야 할 데이터가 증가함에 따라서 정보화 처리 기술이 많이 요구된다. 최근에는 사진, 비디오, 그래픽 등 디지털 영상에 대한 자료의 양이 대폭적으로 늘어나면서 영상 콘텐츠에 대한 내부 정보가 필요하다. 디지털 영상은 전자상거래, 의료, 교육 및 산업에 영향을 미치는 중요한 데이터로써 그 사용량이 크게 증가하고 있으며, 디지털 영상의 양이 증가함에 따라 정

보화를 위한 비주얼 콘텐츠 검색에서 영상 표현의 중요성도 또한 증대된다<sup>[1]</sup>.

이러한 대용량의 영상정보를 저장하거나 전송하는 문제와 함께 이들 데이터를 관리하거나 재사용하기 위한 데이터베이스 관리에도 많은 연구자들의 관심이 고조되고 있다. 일반적으로 소 용량의 데이터나 객관적 표현이 가능한 데이터에 대해서는 텍스트에 기반하여 정보를 관리하고 있으며 효과적으로 활용되고 있다. 그러나 대용량의 영상정보가 증가하면서 텍스트만의 정보관리에는 노동력의 한계와 함께 정보색인에 대한 주관성 문제로 한계에 이르게 되고 있다. 이와 같이 문제점들을 보완하기 위하여 텍스트와 함께 멀티미디어 콘텐츠를 기반으로 데이터를 관리하고 검색하기 위한 여러 가지 기법들이

\*정회원, 조선이공대학 메카트로닉스과

\*\*준회원, 조선대학교 정보통신공학과

\*\*\*준회원, 조선대학교 전자공학과(교신저자)

\*\*\*\*준회원, 전자부품연구원

접수일자 2011.10.31, 수정완료 2011.11.29

계재확정일자 2011.12.16

발표되고 있다<sup>[2-6]</sup>.

이와 같은 멀티미디어 콘텐츠 특성요소에 따른 대용량 데이터베이스를 관리하고 검색하기 위해서는 몇 가지 요구 조건을 충족해야 한다. 먼저 대용량 영상 정보의 검색속도를 감소시키기 위해 검색 알고리즘이 간단해야 한다는 것이다. 그리고 특성요소는 충분한 식별력과 함께 물체의 이동, 회전 그리고 스케일링 등에 대해서 강인해야 한다는 것이다. 이를 만족하기 위해서 색상, 형태, 질감 등을 기반으로 하는 많은 CBIR에 대한 연구와 시스템 개발이 이루어지고 있다.

CBIR을 위한 색상 정보로서 RGB, YIQ, YUV, YCrCb, Munsell, CIE, HSV 등이 사용되고 있으며 이들 히스토그램을 이용하여 검색 알고리즘을 구성하고 있다. Swain은 유사한 영상들은 유사한 색상 분포를 갖는다는 가정 하에 히스토그램 기법을 제안하였다. 이 방법은 계산이 간단하며 객체의 회전과 이동에도 강인하다는 장점을 갖고 있으나 빛의 밝기와 영상 내 객체의 크기에 민감하다는 단점을 갖고 있다<sup>[7]</sup>. 형태정보는 윤곽선만을 이용한다는 측면에서 보다 유용한 시각 정보이며, 우리의 시각 구조가 형태정보에 민감하다는 면에서 효율적인 검색 기술자가 된다. 형태정보를 이용하는 데에도 윤곽선, 코너점<sup>[8]</sup>, 모멘트, 움직임 그리고 선분특성 등이 이용된다. 특히, 윤곽선 특성요소만을 이용하는 형태 검색 알고리즘은 간단한 특성에 기인하여 광범위하게 이용되고 있다. 윤곽선을 이용하는 기법으로 체인코드를 이용하는 방식이 널리 사용되고 있다. 그러나 일반적인 체인코드 방식은 객체의 방향성에 기인하여 잡음분별을 요구하는 형태정합에 문제점을 야기하고 있어 이를 개선하고자 하는 노력이 이루어지고 있다<sup>[9-12]</sup>. 이와 같은 문제를 만족시키기 위하여 저자는 체인코드의 정규화 재배열 특성을 이용하여 잡음에 민감하지 않은 알고리즘을 발표한 바 있다<sup>[9-12]</sup>.

본 연구에서는 형태정보 기반 영상검색을 위한 간단하면서도 효율적인 코너영역 분산치 기반 코렐로그래를 이용한 형태검출 알고리즘을 제안한다. 동작 순서는 먼저 영상 내 객체의 코너 점을 추출하여, 각각의 코너영역에서 분산치를 구한다. 그리고 분산 값들 중 최대/최소값을 추출하여 코렐로그래 매핑을 하고 이를 기반으로 유사도를 측정하게 된다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 일반적인 콘텐츠 기반 영상검색에 대해 기술하고 3장에서는 제안된 코너영역 분산치 기반 코렐로그래를 이용한 형태검출

알고리즘에 대해 기술한다. 그리고 4장에서는 시뮬레이션을 통하여 제안된 알고리즘의 타당성을 입증하고 5장에서 결론을 맺는다.

## II. 콘텐츠 기반 영상검색

콘텐츠 기반 영상검색의 특성벡터로서 컬러, 형태, 질감 그리고 움직임 정보 등이 단독으로 사용되고 있거나 정보검색의 효율성을 높이기 위해 단일 특성만을 사용하지 않고 복합적인 특성정보가 사용되고 있다. 이것은 검색 시간을 단축하거나 객체의 이동, 스케일, 회전 등 잡음에 보다 강인한 검색 알고리즘을 구현하기 위하여 영상 데이터베이스에 따라 선택된다. 또한, 효율성을 높이기 위해 텍스트와 함께 영상정보를 색인하여 저장하고 검색하는 콘텐츠 기반 영상관리 시스템에도 관심이 집중되고 있다.

이들 콘텐츠 기반 영상관리 시스템에서 영상검색 동작은 질의영상과 데이터베이스 내 영상들의 특징값을 비교한 후 유사도에 따라 영상을 검색하여 디스플레이 하는 방식으로 수행된다. 그러나 질의영상의 크기 증가와 함께 대용량의 데이터베이스 영상정보에 따라 검색의 효율성이 크게 문제가 되는 것이다.

이와 같은 영상 검색에서 시각정보의 특징을 나타내는 기본 요소 중의 하나로서 형태정보는 MPEG-7에서도 특징 기술자로 명기되고 있다. 그러나 형태 정보 특성벡터는 충분한 식별력과 함께 스케일, 이동, 회전 등에 대해 강인해야 하며, 처리 속도를 감소시키기 위해 검색 알고리즘도 간단해야 한다. 이러한 문제를 해결하는데 체인코드가 활용되고 있다. 체인코드는 물체 윤곽선의 길이와 방향에 대한 선분 세그먼트 열로서 물체정보를 기술하며, 이들 정보로부터 폐곡면 내의 면적, 1차 및 2차 모멘트, 윤곽선 상의 두 점간 거리 등 다수의 특징 벡터를 구할 수 있다. 그러나 임의의 윤곽선에 대한 체인코드는 유일하지 않으며 시발점에 의존한다. Bribiesca와 Guzman은 그들은 체인코드의 방향을 사용하는 대신에 체인코드의 편미분을 사용하였다. 즉, 유일 코드벡터를 구하기 위해 임의의 코드 값을 선택하여 순환적 순열을 발생시키도록 하였다<sup>[7, 11]</sup>. 그리고 저자인 J.A.Park과 Bilal 등에 의한 재배열 체인코드<sup>[9, 11, 12]</sup>은 실시간 검색을 위해 데이터베이스 특징벡터를 크기순으로 재배열하여

정규화 시킴으로서 상관성이 강화된 정규화 체인코드를 생성하도록 하였다.

### III. 코너영역 분산치 기반 코렐로그램 형태검출 알고리즘 설계

본 연구에서는 형태정보의 속성으로 코너영역에서 분산치를 구하여 코렐로그램 매핑을 이용한 새로운 검색 기법을 제안하였다.

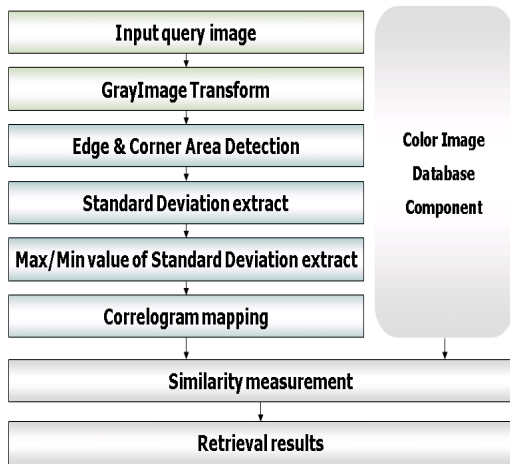


그림 1. 제안한 알고리즘 순서도  
Fig. 1. Proposed algorithm flow chart

이것은 특성벡터로서 영상 내 객체의 코너영역을 이용하였으며 잡음에 대한 강인성을 위해 코너영역의 분산치를 이용하였으며 이 최대/최소값을 기반으로 코렐로그램 매핑을 하였다. 제안된 알고리즘은 그림 1에서와 같이 동작한다.

먼저 질의 영상이 주어지면 영상 내 객체의 윤곽선으로부터 영상에 대한 코너영역을 검출한다.

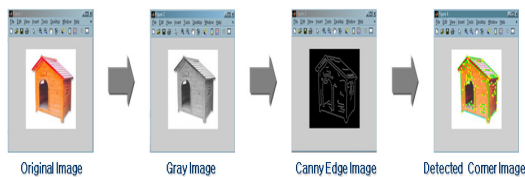


그림 2. 전처리 과정  
Fig. 2. Preprocessing process

표 1. 코너 점 검출

Table 1. Corner point extraction

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| 145 | 152 | 163 |
| 176 | 170 | 103 |
| 153 | 105 | 59  |

표 1과 같이 얻어진 코너영역을 중심으로 다음 수식 (1)을 이용하여 분산치를 구한다.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (x_k - m)^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n x_k^2}{n} - m^2} \quad (1)$$

m : 평균

그리고 특성요소는 충분한 식별력과 함께 물체의 이동, 회전 그리고 스케일링 등에 대해서 강인해야 한다는 조건을 만족시키기 위하여 수식 (2)를 이용하여 특성벡터의 코너영역의 분산치들 중 최대/최소값을 추출한다.

$$\begin{aligned} Max &= \sigma_{\max} \\ Min &= \sigma_{\min} \end{aligned} \quad (2)$$

마지막으로, 추출된 최대/최소값을 기반으로 코렐로그램 매핑을 하여 유사도를 측정하게 된다.

### IV. 시험 및 분석

본 논문에서 제안한 알고리즘은 다양한 칼라 영상에 대하여 MATLAB 7.8 소프트웨어를 사용하여 실험하였다. 본 알고리즘의 시뮬레이션은 데이터베이스에 구축된 약 1000여개의 칼라 영상을 대상으로 기존의 코너 패치 히스토그램의 방법과 제안한 알고리즘의 특징 값들을 저장해 놓았다. 저장해 놓은 데이터는 나중에 다른 질의 영상을 입력시켰을 때, 따로 계산을 하지 않고 질의 영상만 계산되고 데이터의 특징 값들을 수식 (3)을 이용하여 유사도를 측정하여 결과 영상을 도출하게 된다.

$$\begin{aligned} &\sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2} \end{aligned} \quad (3)$$

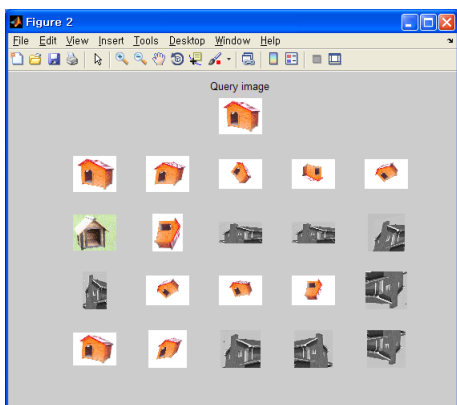


그림 3. 기존의 코너 패치 히스토그램 알고리즘의 검색결과 1  
Fig. 3. Retrieval results 1 using corner patch histogram algorithm

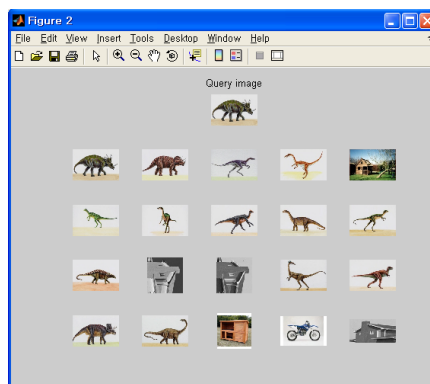


그림 6. 제안한 코너영역 분산치 기반 코렐로그래 알고리즘의 검색결과 2  
Fig. 6. Retrieval results 2 using corners area variability based on correlogram algorithm

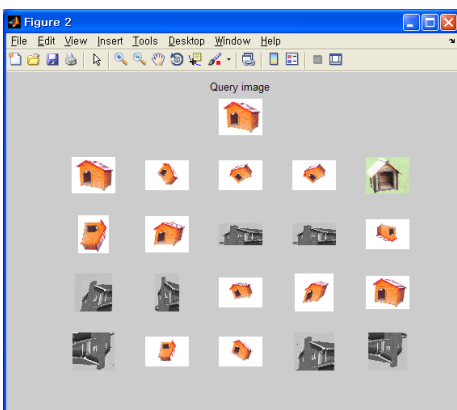


그림 4. 제안한 코너영역 분산치 기반 코렐로그래 알고리즘의 검색결과 1  
Fig. 4. Retrieval results 1 using corners area variability based on correlogram algorithm

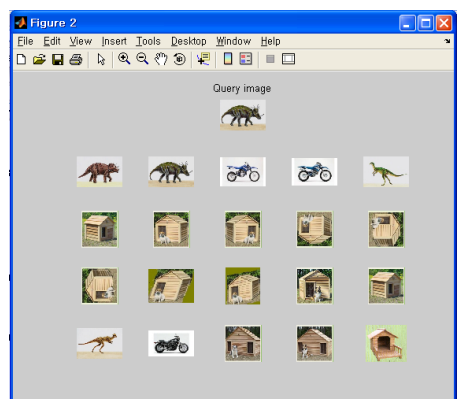


그림 5. 기존의 코너 패치 히스토그램 알고리즘의 검색결과 2  
Fig. 5. Retrieval results 2 using corner patch histogram algorithm

그림 3, 4, 5, 6의 실험결과 영상에서 볼 수 있듯이 기존 알고리즘에 비해 특성벡터의 코너영역의 분산치 기반 코렐로그래를 이용한 형태검출 알고리즘이 스케일 변화가 있는 영상을 더 잘 검색하는 것을 확인할 수 있었다.

또한, 내용기반영상검색의 효율성을 부여하기 위해 일반적으로 정확한 매칭이 아닌 유사매칭을 수행하는 내용기반 검색에 많이 사용되고 있는 Recall과 Precision을 성능평가 척도로 이용하였다. Recall은 영상 데이터베이스에서 질의와 관련된 영상 중 검색된 영상의 비율이고, Precision은 검색된 영상 중에서 질의와 관련된 영상의 비율을 나타낸다. Recall과 Precision은 아래의 수식 (4), (5)와 같이 나타내어질 수 있다.

$$Recall = \frac{Rr}{T} \quad (4)$$

$$Precision = \frac{Rr}{Tr} \quad (5)$$

T : 데이터베이스에서 질의와 관련된 항목의 총 수  
Rr : 검색된 항목 중 질의와 관련된 항목의 수  
Tr : 검색된 항목의 총 수

표 2. 영상검색의 성능측정 결과  
Table 2. Performance measure result of image retrieval

|          | Recall | Precision |
|----------|--------|-----------|
| 기존 알고리즘  | 0.78   | 0.55      |
| 제안한 알고리즘 | 0.81   | 0.58      |

두 알고리즘의 성능측정을 한 결과 표 2와 같은 결과를 얻었다.

## V. 결론

본 연구에서는 형태정보의 속성으로 코너영역에서의 분산치를 기반으로 코렐로그래를 이용하여 형태검출을 하는 간단하면서도 효율적인 검색 기법을 제안하였다. 동작 순서는 질의 영상이 주어지면 영상 내 객체의 코너영역을 검출하여 이 코너영역의 분산치를 검출한다. 그리고 각각의 코너영역들의 분산치들 중 최대/최소값을 추출하여 코렐로그래 매핑을 하여 유사도를 측정하게 된다.

제안된 알고리즘은 시뮬레이션을 통하여 알고리즘의 간단함과 함께 검색의 효율성을 입증하였다. 제안된 검색 기법은 코너 패치 히스토그램을 사용하는 방식에 비해 스케일변화 영상에 강인함을 보였고 Recall은 0.03 개선됨을 보였다.

제안한 알고리즘은 급속도로 발전하고 있는 멀티미디어 데이터의 다양한 정보를 추출함으로써 최적의 데이터 베이스를 구성하고 검색할 수 있는 시스템으로 활용할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김선중, 김영인, "영상 검색을 위한 영역기반 정보 추출", 한국정보기술학회 논문지, 제3권, 제4호, pp.31-37, 2005년 8월.
- [2] 오준택, 광현욱, 김옥현, "웹이브렛 변환과 형태정보를 이용한 교통 표지판 인식", 전자공학회논문지, pp.125-134, 2004
- [3] Theo Gevers and Arnold W.M. Smeulders, "PicToSeek: Combining color and shape invariant features for image retrieval," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 9, No. 1, pp.102-119, January 2001
- [4] Vasileios Mezaris, Ioannis Kompatsiaris, Michael G. Strintzis, "Region-Based Image Retrieval Using an Object Ontology and Relevance Feedback", EURASIP Journal on Applied Signal Processing, Vol 6, pp.886-901, 2004
- [5] Arnold W.M. Smeulders, Marcel Worring, Simone Santini, Amarnath Gupta, and Ramesh Jain, "Content-based image retrieval at the end of the early years," IEEE Transactions of Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 22, No. 12, pp.1349-1380, December 2000
- [6] Dengsheng Zhang and Guojun Lu, "Shape based image retrieval using generic Fourier descriptor", Signal Processing: Image Communication 17, pp.825-842, 2002
- [7] A. Pentland, R.W. Picard and S. Scarlo, "Photobook: Content-Baesda Manipulation of image Databases", Int'l journal of computer vision, vol. 18, number 3, PP.233-254, 1996
- [8] 강광원, 이지민, 박종안, "객체 코너의 재배열된 특성요소의 최대 열에 의한 영상 정보 검색", 한국정보기술학회 논문지, 제8권, 제12호, pp.247-254, 2010년 12월
- [9] Jong-An Park, Min-Hyuk Chang, Tae Sun Choi and Muhammad Bilal Ahmad, "Histogram based chain codes for shape description," IEICE Trans. On Communications, vol.E86-B, no.12, pp.3662-3665, December 2003
- [10] S. Mehrotra, Yong Rui, M. Ortega-Binderberger, T.S. Huang, "Supporting Content-Based Queries over Images in MARS", Proceedings., IEEE Int'l Conf. on Multimedia Computing and Systems. pp.632-633, June, 1997
- [11] 박종안, 안영은, "최대 빈도수 정규화 체인코드의 특징벡터", 한국정보기술학회 논문지, 제8권, 제9호, pp.175-180, 2010년 9월
- [12] 박종안, 안영은, 장민혁, "형태정보 검색을 위한 최대 빈도수 기반 2차 체인코드 기법", 한국정보기술학회 논문지, 제8권, 제11호, pp.239-245, 2010년 12월

※ 본 논문은 2011학년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

### 저자 소개

#### 안 영 은(정회원)



- 2004 : 조선대학교 수학·전산통계학과(전산통계전공)(이학사)
- 2006 : 조선대학교 정보통신공학과(공학석사)
- 2010 : 조선대학교 정보통신공학과(공학박사)
- 2007 - 현재 : 조선대학교 시간강사
- 2011-현재 : 조선이공대학 강의전담교수

#### 이 지 민(준회원)



- 2002 : 전남대학교 정보학부(공학사)
- 2010 : 조선대학교 정보통신공학과(공학석사)
- 2011 - 현재 : 조선대학교 정보통신공학과 박사과정

#### 양 원 일(준회원)



- 1972 : 조선대학교 전기공학과(공학사)
- 1982 : 조선대학교 전기공학과(공학석사)
- 2001 : 동신대학교 전기전자공학과(공학박사)
- 1983 - 현재 : 조선대학교 전자공학과 교수

#### 최 영 일(정회원)



- 1983 : 조선대학교 전자공학과(공학사)
- 1986 : 조선대학교 전자공학과(공학석사)
- 1994 : 조선대학교 전자공학과(공학박사)
- 2001 - 2002 : 동경공업대학 전자물리학부 객원연구원
- 1992 - 현재 : 조선이공대학 교수

#### 장 민 혁(준회원)



- 1995 : 조선대학교 전자공학과(공학사)
- 1997 : 조선대학교 전자공학과(공학석사)
- 2003 : 조선대학교 전자공학과(공학박사)
- 2005 - 현재 : 전자부품연구원 광주 지역본부 팀장