

분산컴퓨팅 환경에서 멀티미디어 검색 시스템

유병흠*, 서래원*, 나원식**, 노창배***

요약

본 논문은 분산컴퓨팅 환경에서 멀티미디어 파일 검색을 빠르게 진행할 수 있는가에 대한 것이다. 일반적인 검색 시스템은 keyword를 이용한 bool 검색을 대부분 사용하지만 본 논문에서는 LBP를 활용한 내용기반 검색 기술을 연구하였다. 본 연구는 검색엔진시스템에서의 멀티미디어 검색시스템이외에도 스마트폰이나 CCTV, RFID, 센서네트워크 등의 환경에서도 활용이 가능하다. 이미지, 사운드, 동영상 등을 포함하는 멀티미디어 데이터 검색 시스템으로 활용되고 사용자가 원하는 콘텐츠의 접근을 원활하게 하는데 목적을 가진다.

Multimedia Search System in a Distributed Computing Environment

Liu BingXin*, Lai-won Seo*, Won-shik Na**, Chang-Bae Roh***

ABSTRACT

In this paper, we search for multimedia files in a distributed computing environment is about to do to proceed quickly. Bool keyword search system with a general search, but mostly used in this paper utilizing LBP content-based retrieval techniques have been studied. In this study, the search engine system, in addition to the multimedia retrieval system, smart phones and CCTV, RFID, sensor networks can be utilized in such environments. Images, sounds, videos, etc., including being used as a multimedia data retrieval system users access to the content you want to aim to have seamlessly.

Key Words : distributed computing, LBP, Local Binary Patterns, multimedia search system

* 배재대학교 게임공학과 (✉ duckbaby75@daum.net)

** 남서울대학교 컴퓨터학과

*** 고려대학교 전자정보학과

· 제1저자(First Author) : 유병흠 · 교신저자(Correspondent Author) : 서래원

· 접수일(2013년 11월 14일), 수정일(1차 : 2013년 12월 3일), 게재확정일(2013년 12월 12일)

I. 서 론

온라인 비디오, 디지털 사진 서비스, 이메일, 소셜네트워킹 서비스 등을 통해 개인들은 엄청난 양의 디지털 정보를 생산하고 있으며, 데이터 폭증의 원인이 되고 있다. IDC와 EMC의 자료 조사에 의하면, 2009년 디지털 데이터는 80만 PB로 전년 대비 62% 성장했고, 2010년에는 1.2ZB에 도달할 것으로 예측하고 있으며, 생성 데이터의 대부분이 영상, 음성 등의 비정형 데이터이다[1].

현존하는 검색 엔진 yahoo, google, naver 등은 대부분 키워드 검색을 사용한다. 그러나 과학기술이 너무 빠르게 발전 하면서 전통적인 키워드 검색방법으로는 급증하는 엄청난 정보량을 따라가지 못하는 실정에 이르렀다. 이미지, 사운드, 동영상 등 멀티미디어 검색에 있어서 더 편리하고 직관적인 검색 엔진을 요구하게 되었다. 텍스트 기반 키워드 검색이 아닌, 내용 기반 검색에 대한 요구가 증대된 것이다.

따라서 본 논문에서는 내용기반 검색 기술 개발 중 이미지 전용 내용기반 검색 기술을 그 목표로 삼았다. 미리 태그화된 텍스트로 해당 이미지를 찾는 것이 아니라, 이미지로 해당 이미지를 찾는 검색 시스템을 개발하였다.

본 시스템은 LBP의 분석방법을 활용한 내용기반 이미지 검색 시스템을 구현했다.

II. 본 론

2.1 연구배경

분산 컴퓨팅 환경에서 멀티미디어 파일을 검색하는 시스템을 연구하게 된 이유는 다변화되는 멀티미디어 파일들을 어떻게 하면 좀더 효율적으로 검색하고, 관리할 수 있는가에 대한 관심부터 생기게 되었다. 그 중에서 LBP(Local Binary Patterns)는 지역에 중심 픽셀

값과 주변 픽셀값의 차이를 계산하여 비교함으로써 지역 텍스처의 특성을 분석하는 방법이다. 단순한 텍스처 특성에 대한 분석 방법 중 하나로 연구되었던 LBP 기법은 이제 얼굴인식과 움직이는 물체 인식 영역에까지 응용발전 되었다[3]. 얼굴인식과 움직이는 물체 인식에 있어서 LBP는 얼굴 이미지 텍스처 특징 및 물체 이미지 텍스처 특징을 분석추출 하는데 사용되고 있다.

또한 얼굴의 특징 및 윤곽을 분석하는데 사용되었던 LBP 기술에 대한 또 다른 활용이 있을 수 없을까 하는 문제제기에서 본 연구가 시작되었다. 일반 이미지나 명화들에 대한 분석이 가능한지, 그 분석 결과로 변별력 있는 검색이 가능할지 등이 의문으로 제기되었다. LBP 기술을 적용해서 일반 이미지와 화가들의 그림 작품들을 분석하고 그 원본을 찾을 수 있는지, 부분 그림으로 원본을 찾을 수 있는지, 같은 화가의 작품을 검색할 수 있는지 실험하고자 하는 것이 본 연구의 목표이다. 즉 LBP 활용 내용기반 이미지 검색 시스템을 구현하고 실험해 보는 것이 그 목표이다.

LBP 분석은 일반적으로 흑백 이미지 상에서 이루어지는데, 본 시스템은 color 이미지인 경우도 분석할 수 있도록 구현하였다. 2004년에 Timo Ahonen, Abdenour Hadid과 Matti Pietikainen가 LBP 텍스처 분석방법을 소개하였고, 2007년에 이르러 Guoying Zhao과 Pietikainen는 이 방법을 얼굴인식 기술에 적용 발전 시켰다.

2.2 분산 컴퓨팅

텍스트, 영상 등 비정형 데이터에 대한 연속 처리가 필요한 응용 분야에서는 정해진 데이터 모델기반 연속 처리보다는 데이터 스트림 처리 로직을 응용 개발자가 자유롭게 구성 활용할 수 있어야 한다. 또한 데이터량에 대한 확장성을 제공할 수 있는 기반을 제공하기 위해 분산 컴퓨팅 인프라를 제공하

는 데 초점을 맞추고 있다. 인텔, 야후 등에서 이에 대한 연구를 수행하고 있다. 분산 스트림 처리 시스템은 데이터 흐름에 따라 연속 처리, 분산 노드에 단위 업무의 분배 및 부하 분산, 데이터 스트림 분할 및 통합에 의한 병렬 처리, 분산된 업무간의 데이터 스트림 전달 방법, 분산 노드의 장애에 대처하여 연속 서비스 제공 기술 등 분산 컴퓨팅 기술을 기반으로 스트림 연속 처리 기술을 통합하여 제공한다. 응용 분야에서는 이를 기반으로 응용에 맞는 데이터 모델 기반의 데이터 스트림 처리 연산을 통합하여 사용한다.

IBM 등 기존 DBMS 업체에서도 스트림 데이터의 폭증에 대한 확장성 제공 및 응용 로직의 유연한 통합을 위해 InfoSphere Streams라는 분산 스트림 컴퓨팅 기술을 제공하고 있다. InfoSphere Streams는 분산 스트림 처리 인프라를 기반으로 데이터 모델 기반 데이터 스트림 처리 연산이 통합되어 제공되는 분산 스트림 컴퓨팅 시스템이다[2].

2.3 색공간

이미지에는 색상, 텍스처, 명도 등의 특징은 있다. 이미지 연구에 있어서 텍스처는 매우 중요한 부분의 하나이다. 따라서 본 연구에서는 분산 컴퓨팅 환경 내의 텍스처 내용 기반 이미지 검색 기술에 관해 연구했다. 이미지의 텍스처는 색의 점들이 색 공간에 모여 표시된 것으로 일종의 색 공간 배열규칙이다. 이미지의 텍스처 분석은 이미지 처리 기술을 통해서 이미지의 텍스처를 받은 과정이다. 텍스처 연구의 기본적인 방법은 통계방법, 구조방법, 계보방법 등이 있다.

통계방법은 분할 영역 각 픽셀들의 색 특성을 값으로 환산하여 그 값의 통계로 분석하는 방법을 말한다. 예를 들면, LBP가 통계방법의 하나이다. 구조방법은 이미지의 각 픽셀 색 주기성 배열을 하고 나타나는 배열규칙을 기하학적으로 표시하는 방법이다. 계보방법

은 이미지 각 픽셀의 색의 특성을 계보방식으로 표시하는 방법을 말한다. 예를 들면, Gabor 등이 그 한 예다. 구조방법과 계보방식에 비해 통계방법은 이미지 분할 영역 값을 이용해서 분석하므로 더 간단하고 응용 범위가 더 넓다고 판단되어 본 연구의 색 공간 대상으로 선정하였다.

2.4 LBP의 계산방법[3]

LBP 분석 계산방법은 다른 이미지 분석방법 보다 매우 간단하다는 점이 장점이다. LBP의 계산이 매우 간편하지만 그 결과는 타 분석방법에 뒤지지 않고, 그 응용범위는 더 광범위 하다고 볼 수 있다. 이런 장점은 점점 소형화, 휴대화 그리고 유비쿼터스화 되어가고 있는 추세에 잘 부합된다고 본다.

상대적으로 알고리즘이 간단하고 이미지의 분할 지역 특징을 하나씩 분석하고 각 분할지역의 분석 결과를 합쳐 최종 LBP 값을 산출하므로 이미지 전체를 일시에 분석하는 방법 보다 더 정밀한 계산이 가능하다. 그 계산 방식은 다음과 같은 단계로 진행된다.

Step 1 :

분석 대상 원시 이미지를 $N \times M$ 개 영역으로 분할한다. 그 영역마다 $n \times n$ 개의 픽셀점이 있다. 각 영역마다 중심픽셀점 P_c (Part center 중심점)과 주변 픽셀점 P_b (part beside 주변점)을 설정한다. 만약 $n=3$ 인 경우, 각 영역은 3×3 즉 9 등분으로 소분할 되며 9개의 소분할 중 정 가운데 소분할은 P_c 가 되고 이를 제외한 나머지 소분할들은 P_b 가 되는 것이다. 각 P_b 는 P_{b0} , P_{b1} , P_{b2} ..., P_{b7} 등의 이름을 갖게 된다. 3×3 소분할은 가장 작은 소분할 방법이므로 텍스처 분석에 있어 제일 효과적인 소분할 방법이라 하겠다. Timo Ojala 등이 제시한 LBP 원주 계산방법에 의하면 3×3 소분할은 [그림 1]에서 보는바와 같이 반경이 1인 원형으로

나낼 수 있으며, [그림2]에서 보는바와 같이 반경이 작을수록 분할영역 텍스처가 잘 분석됨을 알 수 있다 [2].

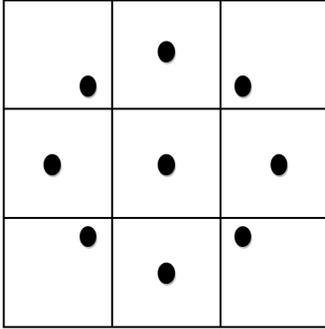
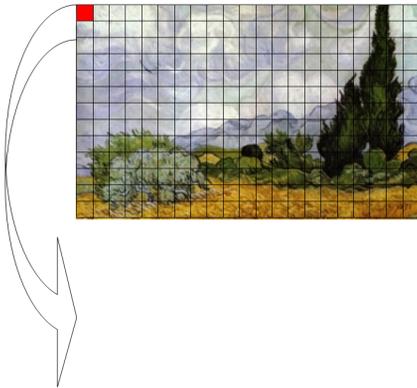


그림 1. LBP 원주
Fig 1. LBP circumferential

정밀도 높은 결과가 필요하다면 반경 1로 분석하고 기기의 성능이 저조하거나 빠른 분석 결과를 요하는 경우 큰 반경을 이용하게 된다. 예를 들어 스마트폰을 이용한 이미지 분석의 경우에 있어서, 반경 16을 이용한다면 기기의 성능을 고려해 볼 때 매우 신속한 결과를 받을 수 있을 것이다. 그러나 데스크 탑에서 실행한다면 기기의 성능에 문제가 없으므로 정밀한 결과를 얻기 위해 반경 1로 분석하는 것이 합당할 것이다. 본 실험은 데스크 탑에서 이루어졌기에 반경 1을 기본으로 하였다.



6	5	2
7	6	1
9	3	7

(예) Step 1

Step 2:

P_{bi} ($i: 0\sim 7$)를 차례로 P_c 와 비교하여 $P_{bi} < P_c$ 이면 $C_{bi}(\text{Compare})=0$ 이고 $P_{bi} \geq P_c$ 이면 $C_{bi}=1$ 가 된다.

1	0	0
1		0
1	0	1

(예) Step 2

Step 3:

공식 $BPb(\text{Big part})=C_b \cdot 2^p$ 이용해서 BPb 값을 계산한다. P는 소분할의 i값을 의미한다.

1	0	0
8		0
32	0	128

(예) Step 3

Step 4:

각 분할 영역($N \times M$ 개의 영역)의 분석값(lbp)은 각 소분할 BPb의 합이다.

$$lbp = \sum_{i=0}^7 BPb_i$$

각 분할 영역 lbp 값이 계산되면 모든 분할 영역 lbp 값의 합으로 해당 이미지의 LBP 값이 정해지게 된다.

$$LBP = \sum_{i=0}^{N*M} lbp$$

2.5 데이터 스트림 관리 시스템

DSMS 기술은 주로 정형 데이터 스트림 처리 응용을 위하여 기존 데이터베이스 관리 기술과 차별화하여 발전한 기술이다. 데이터 저장 후 질의 처리 요구를 수행하는 기존 DBMS 방식 대신, 질의를 선등록 후 데이터가 들어오는 대로 등록된 질의를 연속 수행하는 기술이다. [표 1]에 DBMS와 DSMS에 대한 주요 차이점을 제시한다[4].

표 1. DBMS와 DSMS
Table 1. DBMS and DSMS

DBMS	DSMS
처리 대상 - 현재 저장 릴레이션	- 온라인으로 발생하는 스트림 데이터에 대한 원도
데이터 저장소 - 용량 제한없는 디스크 랜덤 접근	- 용량이 제한된 메모리 순차적 접근
질의 형태 - 단발성 질의 - 한꺼번에 처리 - 정확한 처리 요구	- 연속 질의 - 윈도우 기반 점진적 처리 - 근사치 처리도 허용
데이터 변경 - 적은 편 - 트랜잭션 관리 중요	- 가변적이고 폭증 발생 - 별로 중요하지 않음
QoS - 미지원	- 중요

<자료>: Sharma Chakravarthy 저서, 2009.

III. 결 론

IT 기술의 발달과 더불어 과학기술의 발달과 그 정보량은 급속히 증대되고 있다. 뿐만 아니라 정보발달의 속도도 가히 놀랄만하여 일상생활에서도 급변하는 정보화시대의 영향이 매우 크다.

따라서 더 빠른 더 정확한 그리고 직관적인 검색 엔진이 필요하다. 인터넷 검색에 있어서 이미지 검색은 매우 요구되고 있는 검색이므로 이미지 검색방법에 대한 많은 연구가 진행 되고 있다.

LBP는 계산 방법이 매우 간단하며 그 응용 범위도 매우 넓다. 이 LBP 기술을 이용한 본 시스템을 실험한 결과, 성공적으로 대상 이미지 군에서 목표 이미지를 찾을 수 있었다. 같은 화가의 작품도 효과적으로 잘 검색 되었으나 [표 2]에서 보는바와 같이, 작은 이미지로 원본 이미지를 검색하는데 있어서는 기대에 미치지 못했다. 이와 같은 실험 결과는 LBP 활용 내용기반 검색의 응용 범위를 결정해 주는 역할을 할 것이다. LBP가 모든 범위의 이미지 내용검색을 가능하게 하지는 못한다 하더라도 가볍고 간단한 시스템임에도 불구하고 동일 이미지와 동일 작가 작품검색에서는 탁월한 효과를 보였다.

표 2. 검색실험 결과*
Table 2. Search Results

	LBP분석 결과
원본	100%
인물(약도으로 원본을 찾다)	10%
풍경(약도으로 원본을 찾다)	불가
물건(약도으로 원본을 찾다)	20%
인물(약도으로 원본을 찾다)	불가
풍경(약도으로 원본을 찾다)	불가
물건(약도으로 원본을 찾다)	10%
같은 화가의 작품	75%-85%

*본 실험은 총 100점의 작품으로 구성된 이미지 군을 사용하였으며 이는 각각 20점의 5명 화가 그림으로 구성되었다.

본 논문을 통해 분산컴퓨팅 환경에서 LBP를 이용해 멀티미디어 파일 검색을 하면 좀더 빠르게 내용 검색을 진행할 수 있다는 것을 확인하였다. 물론 파일을 샘플링해서 결과 도출을 하였기 때문에 모든 멀티미디어 파일에 대해서 빠르다고 단정지을 수는 없다. 하지만, 분산 컴퓨팅 환경에서도 멀티미디어 파일을 빠르게 검색할 수 있다는 점에 대해서는 판단할 수 있게 되었다. 본 연구를 발전시켜 스마트폰이나 CCTV, RFID, 센서네트워크 등의 환경에서도 좋은 멀티미디어 검색 성능이 될 수 있도록 연구하고자 한다.

참고문헌

- [1] 2010 Digital Universe Study iView content-FINAL Version: 4-26-2010, IDC & EMC.
- [2] Roger Rea and Krishna Mamidipaka, "IBM Info-Sphere Streams, Enabling Complex Analytics with Ultra-low Latencies on Data in Motion," 2009.
- [3] Timo Ojala, Matti Pietikainen, Topi Maenpaa, "Multiresolution Gray-Scale and Rotation Invariant Texture Classification with Local Binary Patterns", IEEE, pp.973-974, 2002.07
- [4] Sharma Chakravarthy and Qingchun Jiang, Stream Data Processing: A Quality of Service Perspective Modeling, Scheduling, Load Shedding, and Complex Event Processing, Springer, 2009.

저자소개



유병흠(Bing-Xin Liu)

2012년 배재대학교 게임공학과 학사

2012년~현재 배재대학교 게임공학과 석사 과정
 ※ 관심분야: 멀티미디어 정보검색, 가상현실, 게임알고리즘

서래원(Lai-won Seo)



1985년 Univ. of Lyon 정보통신학
 학사(공학사)

1987년 Univ. of Lyon 정보통신학
 석사(공학석사)

1994년 Univ. of Lyon 정보통신학
 박사(공학박사)

1995년~1998년 한국전자통신연구원 선임연구원

1998년~현재 배재대학교 게임공학과 교수

※ 관심분야: 정보검색, 멀티미디어, HCI, AI



나원식(Won-Shik Na)

2005년 : 경희대학교 컴퓨터공학과
 (공학박사)

2001년~2003년 : (주) 성신섬유 전산
 실장

2006년~현재 : 남서울대학교 컴퓨터학과 교수

※ 관심분야: 네트워크 보안, 무선 LAN, 모바일 컴퓨팅,
 의료정보, 전자제어 등



노창배(Chang-Bae Roh)

2001년 대전대학교 컴퓨터공학과
 (공학사)

2003년 한남대학교 전산교육전공
 (교육석사)

2009년 경희대학교 전자전파공학과
 (공학박사)

2012년~현재 고려대학교 전자정보공학과 강사

※ 관심분야: 게임 알고리즘, Cognitive Radio Network,
 모바일컴퓨팅, 분산네트워크