

## 빠른 육안 검색을 위한 이중 해상도 영상 데이터베이스 시스템

송 영 준, 서 형 석  
충북대학교

### The Dual-Resolution Image Database System for the Fast Naked-eye Retrieval

Song Young-Jun, Seo Hyeong-Sock

Chungbuk National University

E-mail : songyjorg@dreamwiz.com

#### 요 약

본 논문에서는 내삽법을 이용하여 빠른 육안 검색을 위한 이중 해상도 영상 데이터베이스 시스템을 구현하였다. 단일 고해상도 방식에서 발생하는 블록킹 현상과 두 개의 해상도를 가진 영상들을 각각 데이터베이스에 저장할 때 발생하는 큰 저장 공간의 두 가지 단점을 극복하였다. 제안한 방식은 원 영상을 부샘플링하여 부샘플링 영상을 만들고, 내삽법을 이용하여 부샘플링된 영상의 보간 영상을 만든다. 이 보간 영상과 원영상과의 차영상을 근간으로 복합 이중 해상도 영상 데이터베이스를 구성한다. 60명의 실험 영상으로 실험한 결과 제안한 방식의 검색 시간이 평균 0.003초로, 단순 고해상도 방식의 0.014초에 비해 빠르다, 또한 원영상 하나만을 저장하는 방식에 비해 19,821 byte에서 16,910 byte로 14.7% 개선 효과가 있다.

#### Abstract

In this paper, we implemented a dual-resolution image database system for the fast naked-eye retrieval using interpolation. This system can solve two conventional problems : a blocking noise at zoom-out image in single high resolution method and a big storage to store in simple dual-resolution image database system. The proposed method makes a subsampled image by subsampling a original image, and then a interpolated image of it using interpolation. After that, a hybrid dual-resolution image database is composed based on the differential image between the interpolated image and the original image. Experimental results of simulating through 60 sample images shows that the proposed method is 0.011 second faster than simple high-resolution method in the retrieval time - one is 0.003 second, the other is 0.014 second, respectively. Also, that improves 14.7% more than simple dual-resolution method in the stored size - one is 19,821 byte, the other is 16,910 byte, respectively.

### I. 서론

최근 몇 년 동안 멀티미디어를 통한 정보전달과 인터넷의 폭발적인 수요 증가로 영상 데이터베이스 필요성이 증대되고 있다. 초기의 데이터베이스는 문자위주의 데이터 처리가 주종을 이루었으나 오늘날의 데이터베이스에서는 영상 처리가 데이터베이스 시스템 성능을 결정짓는 중요한 요소가 되었다.

WWW(World Wide Web)과 같은 인터넷의 확산에 따라 멀티미디어 자료의 제작과 활용이 크게 늘었고 인터넷과 네트워크를 통한 분배가 이루어짐에 따라 영상자료의 효율적인 처리 방안이 요구되고 있는 실정이다.

종전의 영상 데이터베이스 처리는 단일 해상도 영상 데이터베이스 시스템을 사용하였다. 즉, 한가지의 해상도를 가지는 단일 해상도 검색만 가능한 영상 데이터베이스이었다. 이 방법은 해당 영상의 확대된 영상을 보고자 할 때 블러킹 현상이 발생하는 문제점을 가지고 있다. 또는 축소된 영상을 보고자 할 때, 원 영상의 데이터를 가지고 화면상에 작게 보여주지만 할 뿐 검색 데이터 크기는 줄이지 못한다.

따라서 이중 해상도 검색을 위해서는 각각의 해상도에 따라 영상을 저장해야 한다. 부샘플링한 영상과 원영상의 예측 부호화 방법을 사용하여 저장하는 방법이 일반적이거나 본 연구에서는 내삽법을 이용하여 이중 해상도 영상을 구성하였다. 예측 부호화 방법을 사용한 방식과 내삽법을 사용한 방식을 비교하여 성능평가를 하고, 보다 빠른 육안검색을 위한 이중 해상도 영상 데이터베이스를 구현하고자 한다.

본 논문의 2장에서는 기존의 단일해상도 및 예측 부호화 방식을 사용한 이중 해상도 영상 데이터베이스 구성에 대하여 살펴본다. 3장에서는 내삽법을 이용한 복합 이중 해상도 영상 데이터베이스를 제안한다. 4장에서는 제안한 방식과 단일 해상도 및 단순 이중해상도 방식으로 데이터베이스를 구성했을 때, 영상 파일들의 크기와 데이터베이스 검색시간 등을 시뮬레이션하고, 구현된 이중 해상도 영상 데이터베이스를 보여주고 5장에서는 결론을 맺고자 한다.

### II. 단일 해상도 및 예측부호화 방식의 이중 해상도 영상 데이터베이스

그림 1은 영상 데이터베이스의 개념을 보여주고 있으며, 영상을 입력하는 기능과 저장된 영상을 검색하는 기능의 두 가지로 분류된다.<sup>[1]</sup> 본 논문에서 실험한 데이터베이스는 원영상과 확대영상으로 구성된 질의로서 구성하였다.

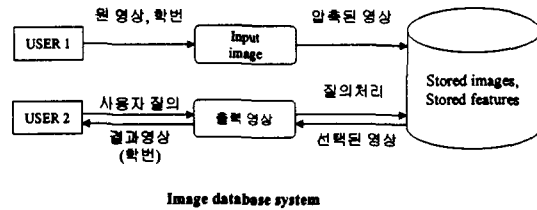
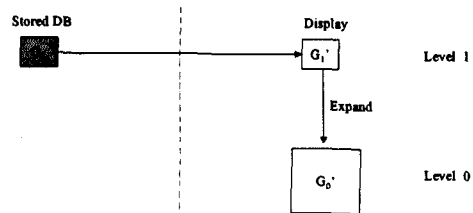


그림 5. 영상 데이터베이스 시스템 개념도

#### 1. 단일 해상도 방식

단일 해상도 방식은 단일 저해상도 방식과 단일 고해상도 방식으로 나누어 볼 수 있다. 축소영상과 원영상 중, 하나의 영상만 데이터베이스에 저장하는 기법으로서, 각각 그림 2와 3에 보여준다.

그림에서 보여주고 있는  $G_0$ 는 원영상이고  $G_1$ 는 축소 영상이며,  $D_0$ 는 2차원 DPCM을 적용한 영상을 의미하고, 명암 처리된 블록은 데이터베이스에 저장되는 데이터를 의미한다.



■ : DB 저장 영상

그림 2. 단일 저해상도 방식

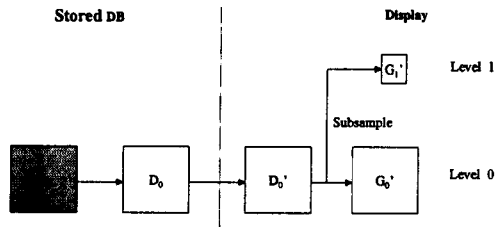


그림 3. 단일 고해상도 방식

## 2. 이중 저해상도 영상 데이터베이스

이중 저해상도 영상 데이터베이스란 데이터베이스에 계층적 영상이 저장되어 두 단계로 영상을 볼 수 있는 구조를 말한다. 즉, 각각 몇 개의 계층으로 원영상을 나누어 데이터베이스에 저장하고, 각 계층 중 어느 한 계층을 보고자 할 때 필요 계층의 영상 표시에 필요한 데이터만을 데이터베이스에서 불러낸다. 이 방식은 그림 4에 보여준다.

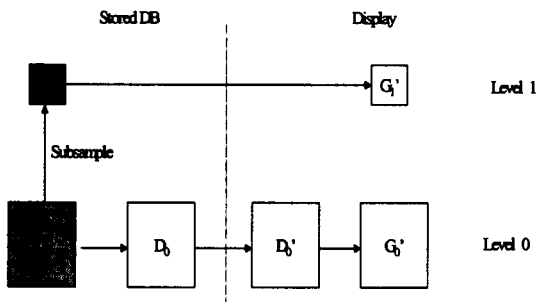


그림 4. 단순 이중 해상도 방식

원영상  $G_0$ 와 4:1 부샘플링한 영상  $G_1$ 이 데이터베이스에 저장된다. 부샘플링된 영상  $G_1$ 은 압축하여 저장되고, 원영상  $G_0$ 은 2차 DPCM을 하고 압축하여 저장한다.<sup>[2]</sup> 축소영상을 보고자 할 때는  $G_1$  영상을 질의하여 보고,  $G_1$  영상의 확대영상을 보고자 할 때는  $G_0$ 를 질의하여 확대영상을 본다.

위의 방식은 단일 고해상도 방식에 비해 데이터베이스에 저장되는 데이터의 양이 많다. 즉 원영상  $G_0$ 를 저장하는 단일 고해상도 방식의 데이터베이스에 비해  $G_1$  영상의 부가 비트가 필요한 경우가 된다.

## III. 제안된 이중 해상도 데이터베이스

본 논문에서는 원영상과 축소영상을 확대했을 때 나타나는 원영상과의 차영상을 이용하여 이중 해상도 영상 데이터베이스를 구성하였다.

### 1. 내삽법을 이용한 차영상의 구성

사용된 내삽법에 의한 계층적 피라미드 영상은 부 샘플링을 함으로써 만들어진다. 크기  $160 \times 160$ 의 원 영상을  $80 \times 80$ 의 크기를 갖는 피라미드 영상으로 만들고 이 영상들을 내삽법에 의해 보간 영상을 만든다. 보간법에는 Taylor 다항식에 의한 보간법, Lagrange 다항식에 의한 보간법, 반복 보간법, Hermite 보간법, 3차 Spline 보간법 등이 있다.<sup>[3]</sup> 본 논문은 이 중에서 Roos등이 사용한 선형 보간법을 사용하였다.<sup>[4]</sup>

내삽법에 의한 계층적 피라미드 영상의 부호화 방법에 있어서  $G_i$  영상들은 부샘플링에 의한 피라미드 영상과 동일하다. 보간법에 의해 4배로 크기가 확대된 복원 영상( $E_i$ )과 부샘플링 영상과의 차영상을 라플라시안 영상( $L_i : i = 0, 1$ )이라 하고 수식으로 표현하면 식 (1)과 같다.<sup>[5][6]</sup>

$$\begin{aligned} E_i &= \text{Expand}(G_{i+1}), \quad i = 0, 1 \\ L_i &= G_i - E_i \end{aligned} \quad (1)$$

여기서  $\text{Expand}(x)$ 는  $x$  영상을 보간법에 의해 크기가 4배인 영상으로 확대하는 함수를 뜻한다. 식 (1)로 만들어진 라플라시안 영상은 산술 코딩 방식에 의해서 데이터베이스로 저장된다. 그리고 최상위 계층에서는 보간법을 적용할 수 없으므로 영상  $G_1$ 을 압축하여 저장한다. 수신부에서는 확대된 영상  $E'_i$  과 라플라시안 영상  $L'_i$ 들을 사용한 식 (2)을 적용해서 복원 영상  $G'_i$ 를 얻는다.

$$\begin{aligned} E'_i &= \text{Expand}(G'_{i+1}), \quad i = 0, 1 \\ G'_i &= L'_i + E'_i \end{aligned} \quad (2)$$

이러한 방법을 반복 적용하면 최종적으로 최하

위 계층의 복원 영상  $G'_0$ 까지 만들 수 있다. 단계별로 저장할 때는  $G_1$ 이 우선 그대로 전송되고  $G_0$ 는  $G_1$  성분을 포함하고 있으므로  $G_1$  성분을 빼고,  $E_1$ 에서는  $G_0$  성분을 빼고 나머지 3/4 크기의 영상을 가지고 차분을 한다. 결과적으로  $L_0$  영상은 원래  $G_0$  영상의 3/4 크기가 되며 이것은 화소들간의 상관도가 떨어지므로 엔트로피 부호화가 필수적이며 이에 산술 부호화를 적용하였다.<sup>[7]</sup> 복원할 때에는 이전 단계에서 전송된  $G'_i$  영상이  $G'_{i+1}$  영상의 3/4 크기의 영상이므로, 이 영상과 보간 영상  $E'_{i+1}$ 과 전송되어 온  $L'_{i+1}$  영상과의 합에 의해서  $G'_{i+1}$  영상을 얻을 수 있다.

2. 차영상을 이용한 이중해상도 영상 데이터베이스

그림 5는 복합 이중 해상도 영상 데이터베이스로서, 원 영상  $G_0$ 을 1/4 부샘플링한 축소영상  $G_1$ 과  $G_1$ 을 확대한  $E_1$  영상과 원 영상  $G_0$ 와의 차 영상인  $L_0$ 를 DPCM하여 저장한다. 저장된 영상을 보여줄 때 1단계에서는 축소영상  $G_1$ 을 그대로 보여주고 2단계에서 축소영상을 보간한 확대영상  $E'_1$ 과 차 영상  $L'_0$ 를 합하여  $G'_0$ 를 생성한 후 보여지게 된다. 즉 원 영상  $G_0$ 과 축소영상  $G_1$ 을 모두 저장하는 방식에 비하여 원 영상과 축소영상에 대한 차 영상을 이용함으로써, 단일 고해상도 방식에 비해 데이터베이스에 저장되는 데이터의 양을 줄임으로써 전송효율과 검색효율을 대폭 개선시킬 수 있다.

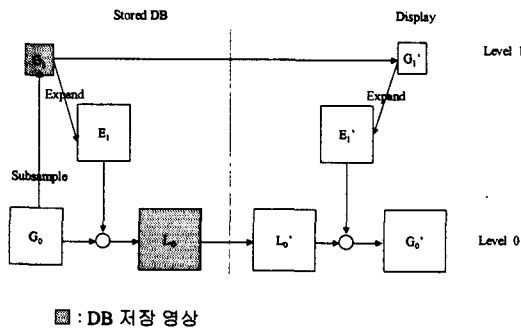


그림 5. 복합 이중 해상도 방식

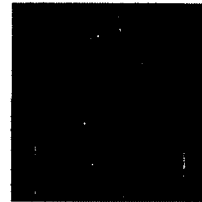
IV. 시뮬레이션 결과

실험에 사용된 데이터는 고등학생 60명에 대한

인물사진을 스캐너로 읽어 160×160 크기를 갖는 gray 영상으로 만들어 PC에 저장된 학생 인물 영상 자료이다. 또한 데이터베이스 구현은 NT 서버환경에서 MS Access 7.0과 visual C++6.0을 이용하였다. 데이터베이스 파일의 입력, 검색, 수정, 삭제에 대해 ODBC를 이용하여 프로그래밍 하였다. 그림 6은 처리 과정별로 나타난 영상에 대한 각각의 샘플 그림이다.



(a) 원 영상( $G_0$  영상) (b) 축소 영상( $G_1$  영상)



(c) 보간영상( $E_0$  영상) (d) 차 영상( $L_0$  영상)

그림 6. 실험 영상

1. 구축 방법별 저장 자료량 및 전송 효율 비교

그림 7은 60명의 학생 사진을 단일 저해상도 방식과 단일 고해상도 방식, 단순 이중 해상도 방식, 그리고 복합 이중 해상도 방식으로 각각 데이터베이스 했을 때의 자료량을 근거로 전송효율을 나타낸 것이다. 이때 각각의 전송 효율은  $G_1$ 는 1.54,  $G_0$ 는 6.19,  $G_0+G_1$ 는 7.74,  $G_1+L_0$ 는 5.28 bpp이다.

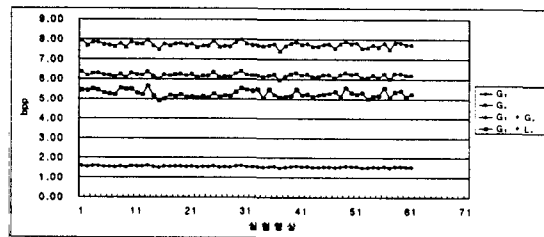
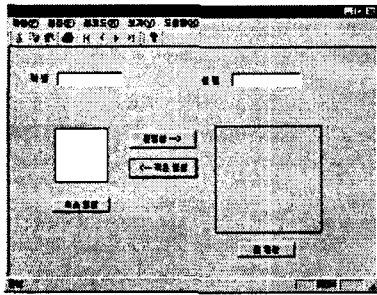


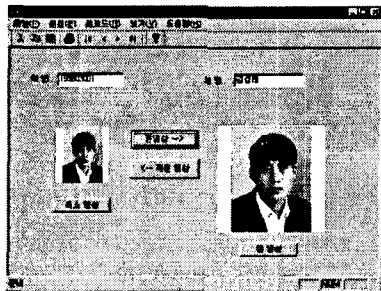
그림 7. 전송량 비교(단위 : bpp)

그림 8은 client PC에서 프로그램의 실행 화면이다. 검색키 “학번”을 이용하여 원영상 데이터 입력 작업과 검색 작업을 할 수 있다. 축소영상으로 검색후 큰영상의 화살표 버튼을 누르면 원영상을 생성하여 보여준다.

조건에 수용되는 여러 명의 자료는 레코드의 화살표를 움직이면서 일괄 검색한 후, 자세히 보고자 하는 특정 학생의 인물 검색이 가능하다. 질의 영상을 찾는 방법은 데이터베이스에 저장된 영상을 순서대로 본 후 질의자가 동일 영상인지를 결정하는 방식을 취했으며, 서버와 사용자 PC간 연결 회선은 10Mbps로 가정하였다.



(a) 프로그램 초기 화면



(b) 축소 영상을 통한 큰영상 보기  
그림 8 프로그램 실행 화면

## V. 결론

본 논문은 이중 해상도 데이터베이스 시스템을 구축할 때 원 영상을 4:1로 부샘플링한 영상 및 축소영상을 보간한 확대영상과 원 영상과의 차 영상(라플라시안 영상)을 가지고 데이터베이스를 구성하는 방안을 제안하였다. 2단계로 구성되었으며 1단계에서는 축소된 작은 영상을 보여주고, 2단계

에서는 확대된 영상을 보여 주기로 한다.

이와 같은 방법으로 데이터베이스를 구성한 결과, 영상 확대 시 블러킹 현상이 없어지고, 한 학생에 대한 원 영상과 축소영상을 합한 전송효율은 축소영상과 원 영상을 모두 저장하여 구성하는 방법에 비하여 2.46bpp로 약 33.9% 정도 개선되었다. 또한 원 영상 하나만을 저장하는 방식에 비해서는 14.7%의 전송효율 개선 효과가 있었다.

검색속도는 단순 고해상도 방식이 평균 0.014초가 걸렸으나 제안 방법에서는 0.003초 밖에 걸리지 않았다. 이와 같은 수치는 실험 영상으로 사용한 데이터가 인물사진 영상으로 영상의 사이즈가 작고 데이터베이스 구축 데이터 건수가 매우 적은 상황에서 나타난 것이므로 실제 업무에 응용될 경우 더 좋은 효과가 기대된다.

## 참고 문헌

- [1] 한국전자통신연구원, 21세기 DBMS 기술 연구 II, pp.355~377, Dec. 1997.
- [2] Willmut Zschunke, "DPCM picture coding with adaptive prediction." IEEE Trans. on Comm., Vol. COM-25, No.11, pp. 1295-1302, 1977.
- [3] 송 만석, 장 건수, 수치 해석학, 김영사, pp.96-154, 1986.
- [4] P. Roos, A. Viergever, M.C.A. van Dijke, and, J.H. Peters, "Reversible intraframe compression of medical images," IEEE Trans Medical Image, vol. 7, no. 5, pp. 328-336, 1988.
- [5] P.J. Burt and E.H. Adelson, "The Laplacian Pyramid as compact image code," IEEE Trans. Commun., vol. COM-31, pp.532-540, Apr. 1983
- [6] L. Wang and M. Goldberg, "Reduced-difference pyramid: a data structure for progressive image transmission," J. Optic. Eng., vol. 28, no. 7, pp.708-716, July 1989.
- [7] I.H. Witten, Radford M. Neal, John G. Cleary, "Arithmetic Coding For Data Compression", Commun. of the ACM, vol. 30, no. 6, pp.520-540, 1987.