

# FDP 정보를 이용한 2차원 얼굴영상정보 복원기법

## Two-Dimensional Face Recognition Algorithm using Outlet Information based on the FDP

조남철, 이기동  
영남대학교 컴퓨터공학과

Jo Nam-Chul, Lee Ki-Dong  
Dept. of Computer Engineering,  
Yeungnam Univ.

### 요약

오늘날 공공기관이나 은행 등 각종 범죄 예방 및 보안을 요하는 곳에서는 손쉽게 감시카메라를 발견할 수 있다. 이런 감시용 카메라는 각종 범죄를 예방하고 범죄사건을 해결하는데 결정적인 단서를 제공해 주는 중요한 역할을 한다. 하지만 멀리 떨어져 있는 사람을 촬영하였을 경우, 그 사람이 누구인지 확인하기 위해서는 원 영상을 확대하여야만 하는데 영상을 확대하는 기법은 단순히 영상을 키우는 것이 중요한 것이 아니라 원영상과 가깝게 양질로 확대복원하는 것이 중요하다. 이처럼 영상의 확대복원을 위해서 보간법을 사용하는데 지금까지 나와 있는 보간법으로는 확대 배율이 크면 클수록 식별이 불가능할 정도로 영상품질이 많이 떨어지게 된다. 따라서 본 논문에서는 MPEG-4 SNHC FBA 그룹에서 표준화한 FDP(Face Definition Parameter)를 이용하여 얼굴영상의 얼굴윤곽을 벡터화하여 복원하므로써 기존의 보간법으로 복원된 영상보다도 더 좋은 품질로 복원할 수 있는 새로운 알고리즘을 제안한다.

### Abstract

Today CCTV can be come across easily in public institutions, banks and etc. These CCTV plays very important roles for preventing many kinds of crimes and resolving those crime affairs. But in the case of recording a image of a specific person far from the CCTV, the original image needs to be enlarged and recovered in order to identify the person more obviously. The interpolation is usually used for the enlargement and recovery of the image. This interpolation has a certain limitation. As the magnification of enlargement is getting bigger, the quality of the original image can be worse than before. This paper uses FDP(Face Definition Parameter) of MPEG-4 SNHC FBA group and introduces a new algorithm that the face outline of a face image using Vector Descriptor based on the FDP makes possible better image recovery than the known methods until now.

## I. 서론

오늘날 공공기관이나 은행 등 각종 범죄 예방 및 보안을 요하는 곳에서는 손쉽게 CCTV와 같은 감시용 카메라를 발견할 수 있다. CCTV의 활용은 보안 감시용, 산업용, 차량의 화상감시용, 교통관리용 등으

로 보안 시스템의 팔방미인이라 불릴 만큼 다종다양하다. 특히 보안 감시용으로 각종 범죄를 예방하고 범죄사건을 해결하는데 중요한 단서를 제공해 주기도 한다.

이런 중요한 역할을 하고 있는 감시용 카메라에도 여러 가지 문제점을 가지고 있다. 특히 멀리 떨어져

있는 사람을 촬영하였을 경우, 제대로 식별하기가 어렵다. 따라서 촬영된 영상이 누구인지 알아보기 위해서는 촬영된 영상을 확대하여야만 하는데 영상을 확대하는 기법은 단순히 영상을 키우는 것이 중요한 것이 아니라 원영상과 가깝게 양질로 확대복원하는 것이 중요하다. 이처럼 영상을 확대복원하기 위해서 보간법을 사용한다.

지금까지 알려진 보간법으로는 확대 배율이 크면 클수록 식별이 불가능할 정도로 영상품질이 많이 떨어지게 된다. 그 이유는 촬영된 영상이 비트맵 이미지가기 때문이다. 인간이 사람을 인식하는데 중요한 요소로 작용하는 것은 사람의 전체적인 이목구비이다. 이목구비만 선명하게 복원할 수만 있다면 확대 배율이 크더라도 어느 정도 식별이 가능해 지고 영상 품질도 단순보간법만으로 복원한 것 보다는 좋아 질 수가 있다.

따라서 본 논문에서는 MPEG-4 SNHC FBA그룹에서 표준화한 Face Definition Parameter 즉, FDP를 이용하여 얼굴영상의 얼굴윤곽만 벡터화하여 복원하므로써 얼굴윤곽을 뚜렷하게 복원하여 기존의 보간법으로 복원된 영상보다도 더 좋은 품질로 복원할 수 있는 새로운 알고리즘을 제안하고자 한다.

## II. 관련연구

### 1. 비트맵 이미지와 벡터 이미지 비교

2차원적인 평면에서 이미지를 구성하고 있는 방식은 비트맵 이미지와 벡터 이미지로 크게 나눌 수 있다. 우선 비트맵이미지와 벡터이미지가 무엇인지 알아보고 각각의 장단점을 비교하여 본 연구에서 이용하게 될 이미지방식에 대해 설명한다.

#### 1.1 비트맵 이미지

비트맵 이미지는 점의 조합으로 이미지를 표현하는 방식이다. 즉, 정사각형의 각 픽셀(pixel)들이 모여서

이미지를 구성하는 방식으로 픽셀들은 각기 하나의 독립된 형식(색상)을 가지고 있으며 많은 수의 픽셀을 사용하면 이미지를 아주 섬세하게 묘사할 수 있기 때문에 사진이나 회화 이미지에 적합하다. 그러나 확대, 축소할 경우 이미지의 질이 손상된다는 단점을 가지고 있다. 비트맵 이미지의 크기와 형태의 변화는 픽셀 자체의 크기 변화가 아니라 픽셀의 수가 변화되는 것이기 때문에 확대, 축소할 경우 이미지 손상은 필연적이다.

#### 1.2 벡터 이미지

벡터 이미지는 선을 이용하여 이미지를 표현하는 방식으로 픽셀이라는 개념 대신에 점과 점을 연결하는 수학적 함수관계에 의해 이미지를 표현함으로써 선과 면을 생성한다. 즉, 색상과 위치 속성을 포함하는 라인과 커브를 이용하여 이미지를 표현하는 것이다. 벡터 이미지의 확대, 축소는 이러한 데이터들의 속성을 수정하면 되기 때문에 확대, 축소하여도 이미지가 손상되지 않는다. 따라서 벡터 이미지의 장점을 살려서 복원할 때 얼굴윤곽만 벡터화 하여 복원한다면 이미지 손상을 줄일 수 있다.

## 2. 보간법

본 논문에서 제안한 알고리즘을 설명하기 전에 먼저 보간법이 무엇인지 알아보고 지금까지 알려진 보간법중에서 응용하게 될 보간법에 대해 소개하겠다.

### 2.1 기하학 영상처리

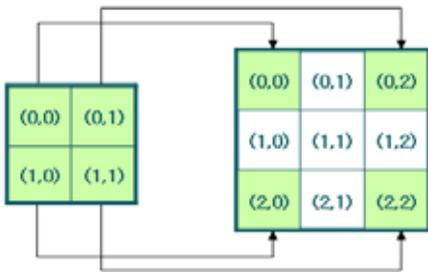
기본적인 기하학 처리에는 크기, 회전, 이동 처리를 수반한다. 기하학적 영상처리란 픽셀의 위치를 새롭게 재 정렬하는 과정이지만 확대와 같은 영상 처리 과정은 없던 픽셀값이 새롭게 생성되기도 한다. 이러한 처리 과정을 입출력간의 사상으로 설명되어 질 수 있는데 기하학적 처리과정에 의해 새롭게 생성된 픽셀값은 보간법에 의해 얻어진다. 기하학적 영상처리가 필요한 이유는 여러 가지가 있으나 본 연구에서와

같이 작은 영상을 확대하여 관찰해야 할 경우 필요하게 된다[1][2].

2.2 보간(Interpolation) 기법

영상의 크기나 회전으로 인한 새로운 위치의 픽셀 값을 결정하는 방법이 보간법에 의해 수행된다. 즉, 보간법이란 영상을 변환할 때 실제로 없는 픽셀값을 어떻게 생성해 낼 것인가이다.

예를 들어 그림 1에서와 같이 2×2 픽셀을 2배 확대할 경우, 원영상의 총 4개의 픽셀이 확대 후 9개의 픽셀로 늘어나며 좌표(0,0)은 (0,0)으로 (0,1)은 (0,2)로 (1,0)은 (2,0)으로 (1,1)은 (2,2)로 사상이 이루어진다.



▶▶ 그림 1. 2×2 픽셀의 2배 확대 예

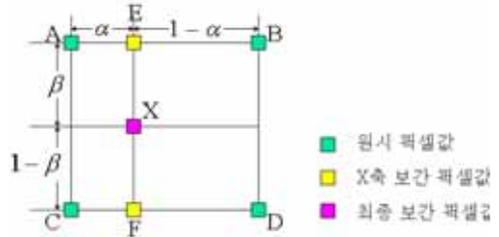
$$(x', y') = ((x \times T_x), (y \times T_y)) \quad (1)$$

(단,  $T_x, T_y$ 는 확대인수)

즉, 식(1)과 같이 원영상의 좌표(x, y)에 확대인수  $T_x, T_y$ 를 곱하여 얻은 좌표(x', y')가 확대된 영상의 좌표이다. 그러나 (0,1), (1,0), (1,1), (1,2), (2,1)의 좌표에는 어떠한 값도 들어가지 않게 된다. 이처럼 영상이 확대되면 빈 셀이 발생하게 되는데 이러한 빈 픽셀을 홀(hole)이라고 한다. 이 홀에 원치 않는 픽셀 값이 들어가게 되면 영상품질은 떨어지게 된다. 그리고 확대 배율이 클수록 홀의 수가 증가하게 되어 영상의 품질은 더욱 떨어지게 된다. 따라서 홀에 어떤 값을 넣느냐에 따라 영상의 품질이 좋아 질수도 나빠

질수도 있다.

2.3 양선형 보간법



▶▶ 그림 2. 선형 보간법에 의해 픽셀값 추정

양선형 보간법은 영상에 사용되는 가장 일반적인 보간 기법이며 본 논문에서 응용하게 될 보간법이다. 양선형 보간법에서 새롭게 생성된 픽셀은 그림2와 같이 4개의 가장 가까운 픽셀값에 가중치를 곱하는 값들의 합이 된다. 즉, 이웃한 픽셀의 거리에 따라 선형 가중치를 적용하여 픽셀값을 생성하는 방법이다.

최종 보간 픽셀값 X의 계산식은 식(2)와 같다. 먼저 X축 보간 픽셀값 E는 두 점 A, B사이에 위치하므로 E에서 각 A와 B의 픽셀값에 거리의 가중치를 곱한 값의 합으로 픽셀값을 구해낸다. F도 마찬가지로 구해내고 최종적으로 E와 F의 픽셀값에서 거리의 가중치를 곱하여 두 픽셀값을 더하므로 X의 픽셀값을 구해내게 된다.

$$\begin{aligned} E &= (1-\alpha)A + \alpha B = A + \alpha(B-A) \\ F &= (1-\alpha)C + \alpha D = C + \alpha(D-C) \\ X &= (1-\beta)E + \beta F = E + \beta(F-E) \end{aligned} \quad (2)$$



▶▶ 그림 3. 원본 이미지와 선형보간 이미지

그림 3은 양선형 보간법을 이용하여 복원한 예이다.

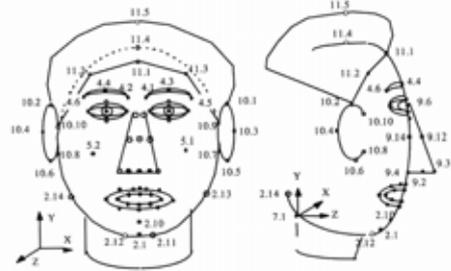
### III. 제안한 복원기법

본 논문에서 이용한 FDP가 무엇인지 살펴보고 실제로 FDP를 이용하여 복원하였을 경우 어떤 차이가 있는지 보이겠다.

#### 1. FDP(Face Definition Parameter)

MPEG-4 SNHC의 여러 분야 중 FBA 그룹에서는 인간의 얼굴과 몸체를 가상환경 안에서 구현하고 애니메이션 시킬 수 있는 작업을 표준화중이다.[3] 특히 MPEG-4의 첫 번째 버전의 표준안에서는 얼굴 객체만을 대상으로 표준화를 진행하며 현재는 Body에 관해서도 연구 중이다. FDP란 애니메이션을 위해 얼굴 객체에 한하여 중요한 점들을 특징점으로 정의하는 것인데 이 FDP는 실제 인간의 얼굴을 대상으로 개개인의 특징을 잘 표현한 84개의 특징점을 이용하는 것이다. 현재까지 MPEG-4 SNHC FBA 그룹에서는 치아, 혀 등이 포함되지 않은 61개만의 특징점만으로 구성되어 있는 모델(그림 4)과 모든 특징점이 제공되는 모델로 나누어지는데 여기서는 치아와 혀는 필요가 없기 때문에 61개의 특징점만으로 구성된 모델에서 귀를 표현하는 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6의 6개의 포인트와 눈꺼풀을 표현하는 3.9, 3.10,

3.13, 3.14의 4개의 포인트는 생략하여 총 51개의 특징점을 이용하였다.[4][5]



▶▶ 그림 4. FDP의 특징점

## 2. 실험 및 고찰

### 2.1 FDP 특징점을 이용하여 색상정보 추출

그림 3에서와 같이 50×50픽셀의 원본 이미지를 양선형 보간법을 이용하여 200×200픽셀로 확대하면 선명하지 않고 흐리게 복원이 되는 것을 알 수 있다. 따라서 본 논문에서는 원영상에서 얼굴윤곽만 따로 떼어내어 벡터화하여 복원하고 얼굴윤곽을 제외한 나머지는 기본적인 보간법인 양선형 보간법을 이용한다. 우선 그림 5에서와 같이 FDP에서 제공하는 특징점중에서 이용하게 될 51개의 특징점 좌표를 원본 이미지에 매칭시키는 작업을 수행한다. 그런 다음 특징점이 적용된 이미지를 바탕으로 얼굴외곽영역을 추출하고(그림 6의 (a)) 추출된 외곽영역의 픽셀값 정보를 알아낸다(그림 6의 (c))[6].



▶▶ 그림 5. 원본 이미지에 FDP 특징점 적용



▶▶ 그림 6. 얼굴외곽영역 추출 및 픽셀정보 획득

### 2.2 벡터 이미지 변환

원본 이미지에서 추출된 외곽영역의 픽셀값 정보만 남기고 모든 값정보를 지워 남아있는 픽셀값만 벡터화 시킨다(그림 7).



▶▶ 그림 7. 벡터 이미지 변환 과정

### 2.3 최종 결과이미지

벡터 변환 후 확대해 보면 이미지가 손상되지 않음을 알 수 있다. 따라서 벡터화한 얼굴윤곽 이미지의 빈 셀에 양선형 보간법으로 얻어진 픽셀값을 같은 좌표에 채워 넣어 그림 8의 (c)와 같이 최종 결과이미지를 얻어내었다. 양선형 보간법으로 복원하였을 때는 전체적으로 선명하지 못하고 흐리게 복원이 되지만

새롭게 제안한 방식을 이용하여 복원하면 얼굴윤곽이 뚜렷이 복원이 되어 식별이 가능해지며 기존방식보다 좋은 품질을 얻어 낼 수 있다.



(a) 완성된 얼굴윤곽 벡터 이미지



(b) 양선형 보간법



(c) 제안방법

▶▶ 그림 8. 기존방법과 제안방법의 결과이미지

## IV. 결론 및 향후 연구 과제

영상을 확대할 경우 보간법을 이용하게 되는데 보

간법이란 확대로 인해 생긴 빈 셀에 픽셀값을 새롭게 생성하는 것을 의미한다. 따라서 생성해야 하는 셀의 개수가 많으면 많을수록 영상의 품질은 떨어질 수밖에 없다. 본 논문에서는 이러한 기존의 보간법이 가지는 문제점을 개선하고자 새로운 방법을 제안하였으며 가장 일반적인 양선형 보간법을 이용하여 새롭게 복원하였다. MPEG-4 SNHC FBA 그룹에서 애니메이션을 위해 얼굴 객체에 한하여 중요한 점들을 특징점으로 정의한 FDP를 이용하여 FDP를 바탕으로 얻은 얼굴외곽정보를 벡터화하여 얼굴윤곽의 정보의 손실을 막아 영상의 품질을 높였다.

향후 연구로는 사람마다 얼굴형태의 차이 때문에 FDP특징점이 고정된 위치에 놓일 수 없다. 따라서 얼굴전체의 비례를 자동으로 계산하고 배경과 얼굴의 경계부분을 검출하여 FDP의 좌표위치를 찾을 수 있는 방법에 대해 연구해야 할 것이다.

#### ■ 참고문헌 ■

- [1] H. C. Andrews and B. R. Hunt, "Digital Image Restoration", Prentice-Hall, 1977.
- [2] J. K. Paik, "New application areas of image restoration : a perspective", Proc. 1993 Asia Pacific Communication Conference, vol.2, pp. 775-778, Taejon, Korea, August 1993.
- [3] MPEG-4 SNHC Group, "Face and Body Definition and Animation Parameter", ISO/IEC/JTC1/SC29/WG11/N2202, March, 1998.
- [4] MPEG-4 System Sub-group, "MPEG-4 System Methodology and Work Plan for Scene Description", ISO/IEC/JTC1/SC29/WG11/N1786, Jul, 1997.
- [5] S. H. Kim and H. G. Kim, "Face Detection using Multi Modal Information", Proc. Intl Conf. Face and Gesture Recognition, France, March, 2000.
- [6] 김상훈, "다양한 형식의 얼굴정보와 준원근 카메라 모델해석을 이용한 얼굴특징점 및 움직임 복원", 정보처리학회논문지, 제9권, 제5호, pp.563-570, 2002.