

# Super-Impose 개인식별 영상시스템 개발 및 감정연구

°송 현 교\*, 이 진 행\*, 이 양 원\*\*, 강 민 구\*\*

## A Study on the Development of Super-Impose ID System

°Song Hyun-Gyo\*, Lee Jin-Haeing\*, Lee Yang-Won\*\*, and Kang Min-Goo\*\*

### < 요약 >

슈퍼임포즈는 개인식별 방법으로 신원 미상의 두개골의 발견 시, 두개골의 사진과 용의자 생전 사진의 동일 비율로 확대, 축소 후 두 영상을 중첩하므로써 동일인 여부를 비교, 판별하는 기법이다. 삼풍백화점 붕괴사고와 Guam KAL기 추락사고와 같이 대형사건에서의 개인식별에 매우 중요한 문제이다.

본 연구는 비디오 카메라로 입력한 두개골 영상과 스캐너로 입력한 생전 사진의 중첩을 위한 H/W 시스템의 구축과 영상처리 기법을 응용한 응용 프로그램을 개발하였다. 슈퍼임포즈의 영상처리 기법으로는 두개골 및 생전 사진의 윤곽선 추출, 중첩점 조정, 상,하,좌,우 각도조정, 윤곽선보정, Hue 조정, 히스토그램 조정 등 다양한 영상처리 기법을 응용하였다.

또한, 이들 영상처리기법은 법의학 체제에 입각한 슈퍼임포즈 영상합성이 개인식별 감정시 필요한 최적의 영상 비교가 가능하도록 DB 시스템 구축과 분석시스템을 개발하였다. 그리고, 실제 감정시 본 영상시스템으로 감정해 본 결과로 보다 정확하고 실시간으로 감정이 가능하다.

본 슈퍼 임포즈 영상시스템은 슈퍼 임포즈 영상자료의 처리와 축적 기술의 발전으로, 두개골 영상과 생전 사진을 이용한 생전의 3차원 실 영상의 복원연구가 가능하리라 사료된다.

### 1. 서 론

사회가 분화되고 다양해짐에 따라 사건사고도 기하급수적으로 증가하고 있고 사건의 내용도 보다 파괴적인 양상을 보임에 따라 개인식별은 사건 해결에 중요한 문제가 되고 있다.

임포즈는 물건위에 다른 물건을 겹친다는 사진상의 용어로서 이중으로 겹치는 방법이다. 기존에는 수작업으로 하는 임포즈가 이미 확립되어 있으나 시간이 너무 소요되는 반면 Video Impose는 상대적으로 빠르고, 보다 다양하고 자세한 정보를 얻을 수 있다.

기존의 방법은 렌즈와 거울 및 사진기술에 의존하는 수작업으로 2주정도의 시간이 소요되는 반면, 본 연구의 결과로 실시간 처리와 보다 다양하고 자세한 영상처리 정보에 의한 상세한 슈퍼임포즈 영상정보를 얻을 수 있다.

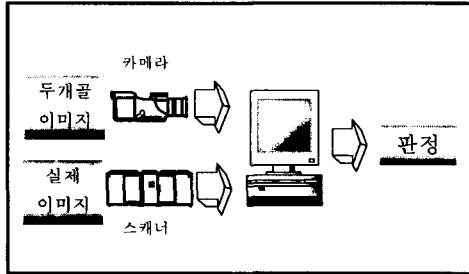
본 연구에서는 동일인이 확인된 두개골과 실제 사진을 기초로 연구를 진행하고, 실제 동일인 확인이 안된 두개골을 다른 실제사람의 사진과 임포즈를 실행해서 동일인 판정여부를 검토한다. 또한 실제 감정 의뢰에 있는 감정사례를 바탕으로 기존의 시스템과 본 시스템의 정확성을 비교한다.

\* 호남대학교 정보통신공학과

\*\* 호남대학교 정보통신공학과 조교수

## II. Superimpose 영상시스템 개발

### 2-1. 실험장치 구성



<그림 1> 실험장치 구성

사진 및 두개골을 카메라로 입력받아 \*.BMP 파일구조로 변환시킨다. 입력된 영상은 외곽선 추출등과 같은 여러 가지 처리기법에 의해 보다 합성하기 용이하게 변형되고, 합성기는 두개골 영상과 실제 영상을 입력받아 두 개의 영상을 합성한 다.

본 논문에서는 영상처리와 합성기가 컴퓨터 프로그램에 의해 이루어진다. 합성기에 의해 두개골의 영상이 실제 영상의 위로 합성됨으로써 입포즈가 이루어진다.

### 2-2. 영상 신호처리 응용

본 논문의 프로그램은 영상을 컴퓨터 화면상에서 보여주고 다양한 기법에 의해 화면상의 영상이 처리되기도 하고, 처리된 두개골 영상과 실제 영상을 입포즈 시키는 기능을 하게 된다.

#### (1) 이미지 처리

본 프로그램에서는 이미지의 효율적인 인식을 위해 Smoothing, Sharpening, Emboss, Engrave, Edge Detection, Invert 등을 두었다.

#### 가. Smoothing

Smoothing 알고리즘은 이미지를 흐릿하게 한다. 매끄럽게 된 이미지는 원래 것 보다 갑작스럽지 않는 변화를 포함하게 된다. 이런 갑작스런 변화는 이미지의 일부가 될 수 있지만 때때로 이런 변화는 noise이다. 이런 noise를 삭제하는 것은 두개골 영상처리에서 중요한 단계라 할 수 있다.

Smoothing 알고리즘을 구현하기 위해서는 원래 이미지의 모든 픽셀을 인접한 픽셀 평균값으로 대체시키면 된다. 본인은 본 연구에서 기본적으로  $3 \times 3$  윈도우를 썼으며 프로그램 실행 시 이 값을 변형 가능하게 하였다. 이런 처리는 흔히 Low-pass Filter 로 알려져 있다.

```

For I= int(blocksize/2) to yres-int(blocksize/2)
For j= int(blocksize/2) to xres-int(blocksize/2)
  vr = 0; vg = 0; vb = 0;
  For k1=-int(blocksize/2) To int(blocksize/2)
  For k2=-int(blocksize/2) To int(blocksize/2)
  For k = 0 To 2
    vpic(k) = vpic(k) + pic(j+k1, i+k2, k)
  next k, k2, k1
  For k = 0 To 2
    vpic(k) = vpic(k) / blocksize ^ 2
  next k
next j, i
    
```

#### 나. Edge Detection

Edge Detection 알고리즘은 이미지의 가장자리만을 검출하는 알고리즘으로서 인접 픽셀의 감소와 같다고 할 수 있다. 그러므로 Edge Detection은 한 픽셀에서 주변 픽셀들과의 차이 값을 구하여 그의 절대값을 취하는 방법으로 구현할 수 있다.

```

For i = sharpeny To yres - sharpeny
For j = sharpenx To xres - sharpenx
  For k = 0 To 2
    vpic(k) = abs(pic(j, i, k)-pic(j-sharpenx, i - sharpeny, k))
    if vpic(k) < 0 then vpic(k) = 0
    if vpic(k) > 255 then vpic(k) = 255
  next k
next j, i
    
```

#### 다. Sharpen

Sharpen 알고리즘은 이미지의 가장자리를 더욱 두드러지게 하는 알고리즘이다. 이는 위에서 설명한 Edge Detection 알고리즘을 적용하여 이루어진다. 먼저 위의 Edge Detection을 이용하여 가장자리를 구한 후 이를 본래의 이미지의 픽셀값에 더해주면 된다. 이는 이미지의 가장자리를 더욱 선명하게 해 준다.

```

For i = sharpeny To yres - sharpeny
For j = sharpenx To xres - sharpenx
  For k = 0 To 2
    
```

```

vpic(k)=pic(j,i,k)+sharpenpercent*(pic(j,i,k)-pic(j-sharpenx, i-sharpeny,k))
  if vpic(k) < 0 then vpic(k) = 0
  if vpic(k) > 255 then vpic(k) = 255
next k
next j, i

```

라. Emboss 와 Engrave

Emboss 와 Engrave 는 Edge Detection과 유사한 점이 많으나 다른 점이 있다. 이들은 3차원 모양을 갖는다. Emboss 와 Engrave 알고리즘의 원리는 먼저 Edge Detection 알고리즘과 같이 주변 픽셀들과의 차이를 구한다음, 이 차이에 128이라는 값을 더한다. 이렇게 하면 이미지의 색이 유사한 부분은 회색 톤을 띄게 되고, 밝은 것에서 어두운 것으로 바뀌는 가장자리는 보다 밝아지며, 어두운 것에서 밝은 것으로 바뀌는 가장자리는 보다 어두워진다. 이렇게 되면 이미지는 시각적 효과를 나타내게 되어 3차원인 것처럼 보이게 된다.

Emboss 와 Engrave 의 차이점은, Emboss 는 현재 픽셀로부터 동일한 행과 칼럼에 있는 이전의 픽셀을 감산하고, Engrave 는 Emboss 와 반대로 다음 픽셀을 감산한다.

```

For i = brelx To yres - brelx
For j = brely To xres - brely
  For k = 0 To 2
    vpic(k)=pic(j,i,k)-pic(j-brelx,i-brely,k)+128
    if vpic(k) < 0 then vpic(k) = 0
    if vpic(k) > 255 then vpic(k) = 255
  next k
next j, i

```

마. Invert

Invert 알고리즘은 픽셀의 색상을 역상으로 바꾸는 역할을 한다. 색상을 역으로 바꾸기 위해서는 각각의 색상 구성요소를 255로부터 추출해야 한다. 이것은 보충색상을 만든다. 즉, 각 색상을 255로부터 감산하면 그 보충색상이 만들어지고, 이것이 바로 Invert 된 이미지이다.

```

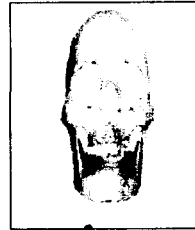
For i = 0 To yres - 1
For j = 0 To xres - 1
  For k = 0 To 2
    vpic(k) = 255 - pic(j,i,k)
  next k
next j, i

```

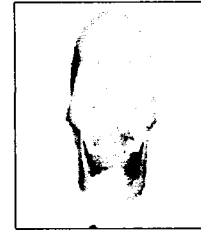
나. 대비

대비 알고리즘은 이미지의 대비를 조정하는 방

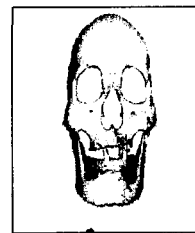
식으로 이미지가 보다 확연해지고, 그 정도를 조정할 수 있도록 프로그램 되어 있다.



원래 이미지



Smooth 이미지



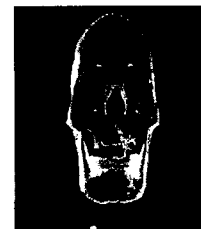
Sharpen 이미지



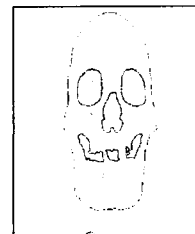
Emboss 이미지



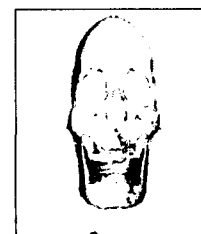
Engrave 이미지



Invert 이미지



Edge-Detection 이미지



대비 이미지

<그림2> 다양한 이미지 변환

(2) 절반모드 임포즈

절반모드 임포즈는 두 이미지의 절반을 서로 붙여서 하나의 이미지를 만드는 작업으로 두 이미지의 측정점 및 위치를 비교하는데 보다 많은 도움을 줄수 있다. 다음 그림은 두 이미지를 가지고 절반모드 임포즈를 시행하는 화면이다. 두 이미지의 경계선 및 크기, 각도 보정을 할 수 있고 저장, 프린트도 가능하다. 이는 임포즈 감정시 기존의 방식과는 다른 새로운 방식으로서 감정에 많은 도움이 될 것이다.



<그림 3> 다양한 절반모드 임포즈

2-3. SuperImpose 구현

본 응용프로그램은 비주얼 베이직을 이용하여

작성하였으며, 시스템 구성도와 같이 카메라 및 스캐너가 필요하다.

본 응용프로그램은 <그림 4>과 같이 두 개의 화면으로 되어있다. 한쪽은 두개골 영상을 카메라를 이용하여 입력하는 창이고, 다른 한쪽은 실제 감정할 사람의 사진을 스캐너로 입력하는 창이다. 모든 기능이 메뉴방식으로 되어 있어 쉽게 사용할 수 있다.

두 이미지의 입력이 끝나면 위에서 나열한 이미지 처리를 사용자가 추가할 수 있다. 또한 측정점을 표시하는게 제일 중요한데, SuperImpose 감정시 가장 중요시되는 측정점들은 다음과 같다.

- (1) 좌우 관촬점
- (2) 안와의 사연, 하연 : 좌우 안와의 최상연과 하연점을 연결한 선을 3 등분했을 때 안구의 위치
- (3) 하악각
- (4) 두개골의 외연
- (5) 하악정중결합 최하연
- (6) 치아의 위치 및 크기

사용자가 측정점을 표시하면 프로그램내부에서는 그 측정점의 길이를 저장하고 있다가 나중에 임포즈 시행시 두 이미지의 측정값들을 비교한다. <그림 6>는 이미지에 측정점을 표시하는 화면이다. 또한 <그림 8, 9>은 임포즈 시행시 두 이미지의 측정값들은 비교하여 나타내주는 화면이다.

임포즈에는 두가지 방식을 제공하고 있는데, 절반모드 임포즈와 전체모드 임포즈이다. 절반모드는 두 이미지의 절반씩 분할하여 하나의 화면에 표시해주는 기능으로서 두 이미지의 비교에 보다 편리하게 되어있다. 전체모드는 두 이미지를 투명하게 하여 겹침으로서 두 이미지의 측정점 및 감정에 필요한 부분을 보다 정확히 볼 수 있다.

다음에는 실제 본 시스템을 이용하여 감정을 시행해본 결과에 대해 알아보겠다.

III. 감정 사례 연구

위와 같은 방법으로 생전 사진을 카메라로 입력시키고, 신원미상의 두개골을 비디오 카메라로 촬영해서 컴퓨터에 입력시킨 후, 응용 프로그램 상

에서 영상처리, 임포즈하여 그 결과를 스크린에 재현한다. 이와 같이 실제 상황에서 본 시스템을 활용해보고, 보다 빠르고 보다 정확한 임포즈를 시행할 수 있다.

다음 그림은 실제 본 연구에서 개발된 슈퍼임포즈 감정 시스템으로 실제 감정을 시행한 사례이다.

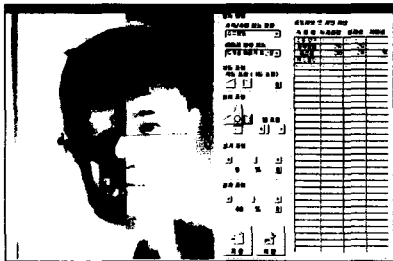
이는 기존의 수작업으로 이루어지는 작업과 병행하여 그 정확성을 비교한다.



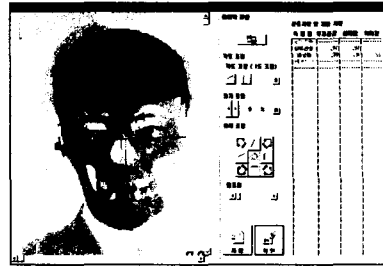
<그림 4> 감정사례의 두 이미지



<그림 5> 측정점 표시



<그림 6> 절반모드 임포즈 시행



<그림 7> 전체모드 임포즈(동일인 아님으로 판정)

속성명	좌우관측점	상관점	거리값
좌우관측점	297	297	0
상관점	297	231	66
안근점	297	231	66
안근점	297	231	66

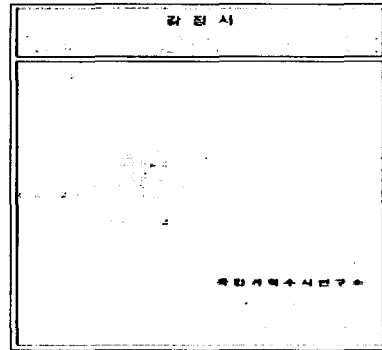
<그림 8>

절반모드의 비교값

속성명	좌우관측점	상관점	거리값
좌우관측점	297	297	0
상관점	297	231	66
안근점	297	231	66
안근점	297	231	66

<그림 9>

전체모드 비교값



<그림 10> 감정서예제

위는 감정사례에 대한 본 시스템의 화면을 나타낸다. <그림 10>는 본 시스템의 감정서예제를 표시한 것이다. 기본적으로 좌우관측점과 미근점을 중심으로 측정하였고, 그 거리값 및 다른 측정부위의 위치를 비교하여 동일인 여부를 판정하였다. 본 감정에서 좌우관측점을 일치시킨 후 미근점 및 전두부의 위치, 안고 및 안와의 위치, 좌우 비익점 및 비하점의 위치, 구열선 및 하악골의 위치등이 일치되지 않으므로 동일인으로 볼수 없다. 이는 기존의 수작업과 동일한 결과를 얻었다.

절반모드와 전체모드로 임포즈 시행해 본 결과

기존의 수작업으로 판정했을 때와 똑같은 결과를 얻을 수 있으며 보다 빠르고 정확한 수치에 입각한 감정을 할 수 있다.

#### IV. 결론

지금의 사건은 보다 지능화되고 대형화됨에 따라 신원 미상 두개골의 동일인을 확인하는 임포즈가 중요한 역할을 차지하고 있다.

이에 본 논문에서는 국립과학수사연구소에서 제 검사 및 DNA 유전자 검사를 통하여 이미 동일인임이 확인된 7명의 두개골 사진, 생전 사진을 이용하여 컴퓨터 시각 인식기법을 이용한 응용프로그램을 개발하였다.

두개골 및 생전 사진의 상태를 처리하는 영상처리기법을 실현하였고, 이들 기법에서 최적의 영상을 얻을 수 있었다. 또한 슈퍼임포즈에도 임포즈 감정이 필요한 최적의 비교상태를 얻을 수 있다.

그리고, 실제 응용 여부를 파악하기 위해 직접 비디오 카메라로 두개골상을 입력하고, 이를 생전 사진과 임포즈 함으로써 보다 정확하고 신속한 감정을 가능하다.

이상에서 볼 때 기존의 임포즈 기법에서 중요한 부분을 차지했던 두개골에 대한 사진 촬영 및 인물사진과 동일 비율로의 인화과정을 단순화하고, 다양한 영상처리기법을 이용하여 컴퓨터상에서 보다 신속하고 정확한 임포즈 기법을 감정실무에 적용할 수 있을 것으로 사료된다.

차후에는 기존의 측정 자료 및 감정 사례를 바탕으로 판정기준의 자동화, 임포즈 감정의 자동식별, 3차원 기법을 이용한 두개골의 복안(Facial Reconstruction)에 대한 지속적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

#### 참고문헌

[1] Austin-Smith, D., Maples, W. R.: The reliability of skull photograph superimposition in individual identification, Journal of Forensic Science, 39, 446-445, 1994.

[2] Gruner, O. : "The identification of skulls : Historical review and practical application" presented at advanced in skull identification via video superimposition : An International Symposium and Workshop, Kiel, West Germany,

Aug, 1988.

[3] Wegster, W. P., Murray, W. K., Brinkhous, W., Hudson, P. : Identification of human remains using photographic reconstruction, Forensic osteology : Advances in the Identification of human Remains, K. J. Reichs, Ed. Charles C Thomas, Springfield, IL, 256-289, 1986.

[4] Yoshino, M., Kubota, S., Matsuda, H., Imaizuma, K., Miyasaka, S., Seta, S. : A new video superimposition system using 3-dimensional measurement apparatus for facial photographic identification, National Research Institute of Police Science, 48(4):149-158, 1995.

[5] 김하진, 강민구, 최중훈, 김종열, "컴퓨터 시각 체계를 이용한 영상 중첩법에 의한 개인 식별", 대한구강내과학회지, 21권, 1호, 1996.11.1.

[6] 송현교, 이양원, 강민구, "두개골 영상합성에 의한 개인감정시스템 연구", 한국해양정보통신학회 논문지, Vol.1, No.2, 1997. 12.