
두개골 영상합성에 의한 개인감정시스템 연구- II

송현교*, 이양원**, 강민구**

A Study on the Individual Recognition with Skull Image Composition

Hyun-Gyo Song*, Yang-Won Lee**, Min Goo-Kang**

요 약

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 기법으로 삼풍백화점 붕괴 사고와 Quam KAL기 추락사고와 같이 대형사건에서의 개인식별은 매우 중요한 문제이다

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

본 연구는 비디오 카메라로 입력한 두개골 영상과 스캐너로 입력한 생전 사진의 중첩을 위한 영상시스템의 구축과 영상처리 기법을 응용한 다양한 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 응용하고, 보다 자세한 감정문 형식을 도입하였다.

또한, 본 슈퍼임포즈 영상시스템은 국립과학수사연구소의 슈퍼임포즈 영상자료의 처리기술 및 추적 기술의 발전으로, 두개골 영상과 생전 사진을 이용한 생전의 3차원 영상의 복원 연구도 가능하리라 사려된다.

Abstract

In this paper, a new superimposition scheme using a computer vision system was proposed with 7 pairs of skull and ante-mortem photographs, which were already identified through other tests and DNA fingerprints at the Korea National Institute of Scientific Investigation. At this computer vision system, an unidentified skull was

* 호남대학교 정보통신공학과 석사과정

** 호남대학교 정보통신공학과 조교수

접수일자 : 1997년 9월 8일

caught by video-camcorder with the MPEG and a ante-mortem photograph was scanned by scanner. These two images were processed and superimposed using pixel processing. Recognition of the individual identification by anatomical references was performed on the two superimposed images.

This image processing techniques for the superimposition of skull and ante-mortem photographs simplify used the previous approach taking skull photographs and developing it to the same size as the ante-mortem photographs. This system using various image processing techniques on computer screen, a more precise and time-saving superimposition technique could be able to be applied in the area of computer individual identification.

I. 서론

사회가 분화되고 다양해짐에 따라 사건사고도 기하급수적으로 증가하고 있고 사건의 내용도 보다 파괴적인 양상을 보임에 따라 개인식별은 사건 해결에 중요한 문제가 되고 있다. 임포즈는 물건 위에 다른 물건을 겹친다는 사전상의 용어로서 이 중으로 겹치는 방법이다. 기존에는 수 작업으로 하는 임포즈가 이미 확립되어 있으나 시간이 너무 소요되는 반면 Video Impose는 상대적으로 빠르고, 보다 다양하고 자세한 정보를 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 테스트한다.

II. 본론

1. 연구 대상

동일인이 확인된 7명의 두개골 음화필름과 생전의 사진을 동일한 크기로 확대한 사진, 신원 미상의 실제 두개골과 다른 사람의 생전 사진을 대상으로 하였다.

2. 연구 방법

가. 두개골과 생전사진의 영상 입력

두개골 생전의 얼굴사진과 동일한 방향에 고정하여 스크린 상에 1/2크기로 디지털 카메라로 입력한다.

나. 본 연구의 목적인 컴퓨터 영상처리기법(Image

Processing)에 의한 응용 프로그램을 제작하여 임포즈를 시행하고 동일인 판정을 하였다. 실제 응용성여부를 위해 신원 미상의 두개골을 비디오키메라로 촬영하여 프로그램에 입력하여 비교하였다.

3. 실험장치 구성

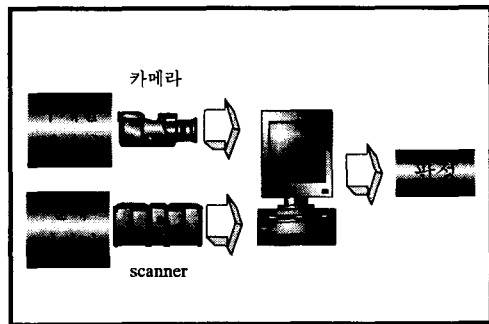


그림 1. 실험장치 구성

사진 및 두개골을 카메라로 입력받아 BMP 구조로 변환시킨다. 입력된 영상은 외곽선 추출등과 같은 여러 가지 처리기법에 의해 보다 합성하기 용이하게 변형되고, 합성기는 두개골 영상과 실제 영상을 입력받아 두 개의 영상을 합성한다. 본 논문에서는 영상처리와 합성기가 컴퓨터 프로그램에 의해 이루어진다. 합성기에 의해 두개골의 영상이 실제 영상의 위로 합성됨으로써 임포즈가 이루어진다.

4. 영상처리 및 임포즈

본 논문의 프로그램은 영상을 컴퓨터 화면상에 보여주고 다양한 기법에 의해 화면상의 영상이

처리되기도 하고, 처리된 두개골 영상과 실제 영상을 임포즈 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 3×3 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 감산과 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. Emboss와 Engrave

Emboss와 Engrave는 Edge Detection과 유사한 점이 많으나 다른 점이 있다. 이들은 3차원 모양을 갖는다. Emboss와 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.

Emboss와 Engrave의 차이점은, Emboss는 현재 픽셀로부터 동일한 행과 칼럼에 있는 이전의 픽셀을 감산하고, Engrave는 Emboss와 반대로 다음 픽셀을 감산한다.

```

For i = brely To yres - brely
For j = brelx To xres - brelx
  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

바. 대비

대비 알고리즘은 이미지의 대비를 조정하는 방식으로 이미지가 보다 확연해지고, 그 정도를 조정할 수 있도록 프로그램 되어 있다.

(2) 동일한 여부 판정 기준

가. 좌우 관골점

나. 안와의 사연, 하연 : 좌우 안와의 최상연과 하연점을 연결한 선을 3 등분했을 때 안구의 위치

다. 하악각

라. 두개골의 외연

마. 하악정중결합 최하연

바. 치아의 위치 및 크기

Ⅲ. 실제 감정에의 응용

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

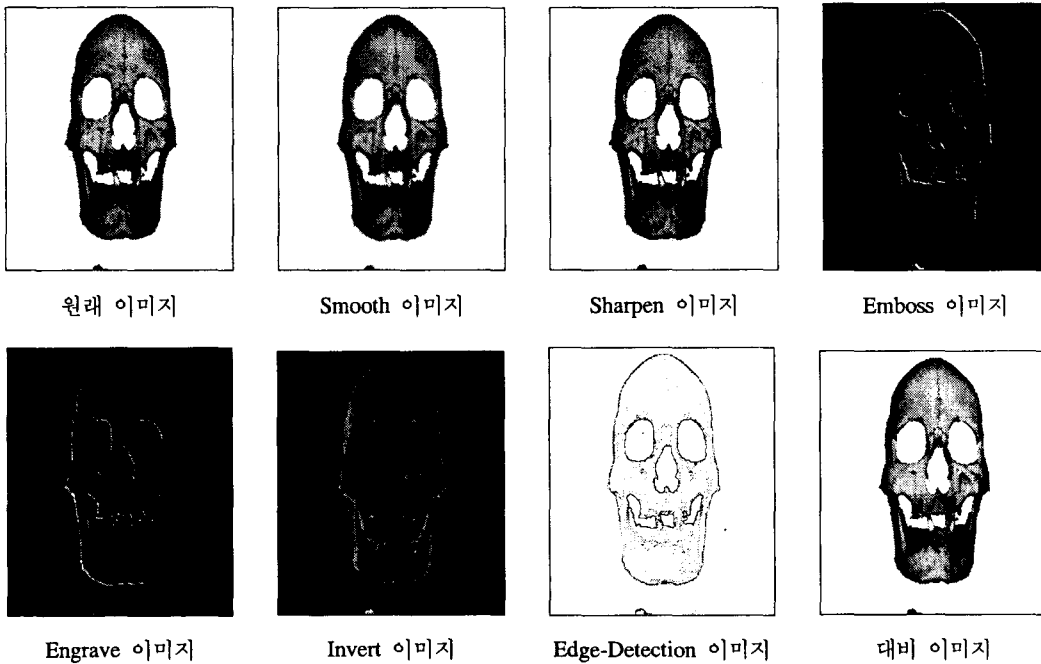


그림 2. 다양한 이미지 변환

서 영상처리, 임포즈하여 그 결과를 스크린에 재현하였다.

받아들인 영상을 위의 프로그램으로 영상 처리하였다. 뒤의 그림 6는 카메라로 받아들인 영상을 영상 처리한 후의 화면이다.

그림 6은 절반모드를 이용하여 감정하는 화면이다. 임포즈를 실행하여 동일인 여부를 판정한 결과, 뒤쪽의 그림 7과 같이 좌우안과의 위치, 하악골의 위치, 두개골의 외연등 여러 부분이 일치하지 않아 동일인이 아님이 증명되었다.

IV. 결 론

사건이 보다 지능화 되고 포악해 짐에 따라 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, 생

전 사진을 이용하여 컴퓨터 시각인식기법을 이용한 새로운 응용프로그램을 개발하였다. 두개골 및 생전 사진의 상태를 처리하는 영상처리기법을 실현하고, 이들 기법에서 최적의 영상을 얻을 수 있다. 또한 임포즈 에도 임포즈 감정시 필요한 최적의 비교 상태를 얻을 수 있었다. 그리고, 실제 응용 여부를 파악하기 위해 직접 비디오 카메라로 두개골상을 입력하고, 이를 생전 사진과 임포즈 함으로써 보다 정확하고 신속한 감정을 가능하게 하다.

이상에서 볼 때 기존의 임포즈 기법에서 중요한 부분을 차지했던 두개골에 대한 사진 촬영 및 인물사진과 동일 비율로의 인화과정을 단순화하고, 다양한 영상처리기법을 이용하여 컴퓨터 상에서 보다 신속하고 정확한 임포즈 기법을 감정실무에 적용할 수 있을 것으로 사료된다. 차후에는 판정기준의 자동화, 임포즈 감정의 자동식별, 두개골의 복안(Facial Reconstruction)도 계속해서 연구가 진행될 것이다.



그림 3. 두개골 영상과 실제 영상

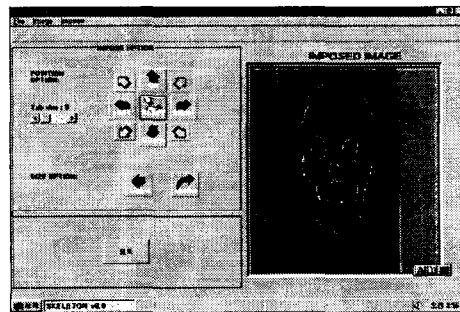


그림 4. 임포즈된 영상

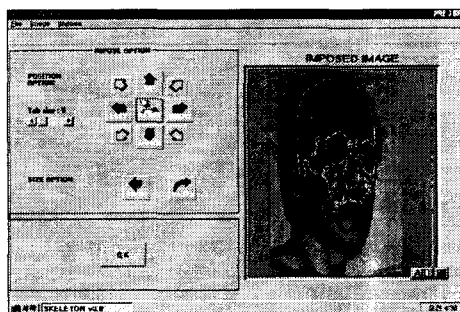


그림 5. 다른 두개골과 실제사진의 임포즈

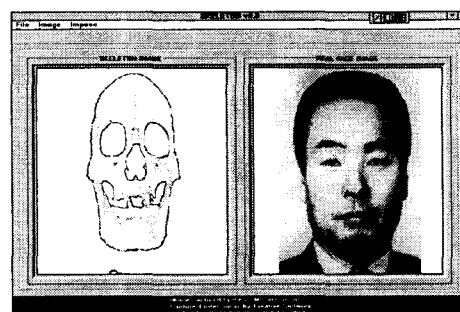


그림 6. 실제 감정을 위해 카메라로 입력받은 영상의 처리

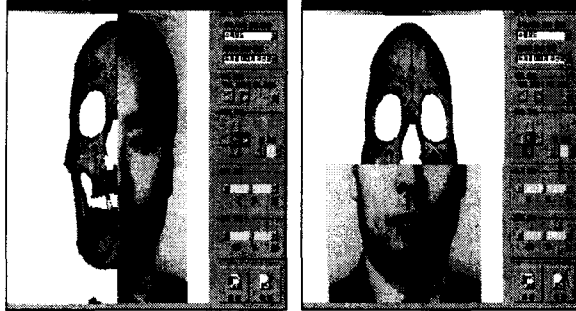


그림 7. 절반 모드로 두 영상을 감정하는 화면



그림 8. 임포즈된 두 영상(동일인이 아님)



그림 9. 감정사례1

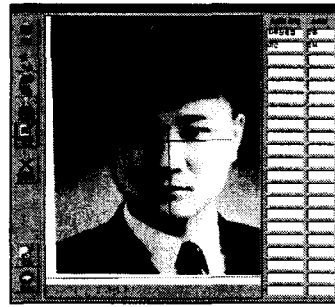


그림 10. 측정점 표시

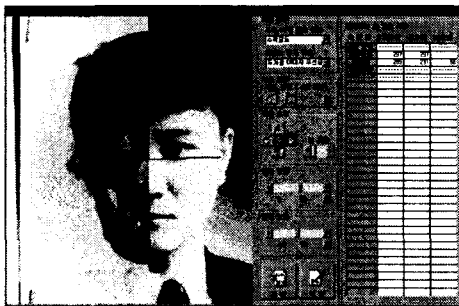


그림 11. 절반모드 임포즈 시행



그림 12. 전체모드 임포즈(동일인 아님으로 판정)

비교값			
구분	절반모드	전체모드	차이값
1	297	297	
2	289	231	58
3			
4			
5			

그림 13. 절반모드의 비교값

비교값			
구분	절반모드	전체모드	차이값
1	297	297	
2	289	231	58
3			
4			
5			

그림 14. 전체모드 비교값

감 정 서			
일	월	년	일
시간	장소	사건	사건
1. 목적			
2. 대상			
3. 방법			
4. 결과			
5. 결론			
6. 참고문헌			
7. 비고			

그림 15. 감정서 예제

위는 감정사례에 대한 본 시스템의 화면을 나타낸다. 그림 15는 본 시스템의 감정서 예제를 표시한 것이다. 기본적으로 좌우관골점과 미근점을 중심으로 측정하였고, 그 거리값 및 다른 측정부위의 위치를 비교하여 동일인 여부를 판정하였다. 감정사례1은 좌우관골점을 일치시킨 후 미근점 및 전두부의 위치, 안고 및 안와의 위치, 좌, 우 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.

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.

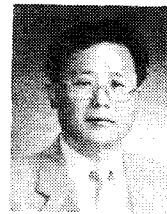
[3] Wegster, W. P., Murray, W. K., Brinkhous, W., Hudson, P. : Identification of human remains using photographic reconstruction, Forensic osteology : Advances in th Identification of human Remains, K. J. Reichs, Ed. Charles C Thomas, Springfield, IL, 256-289, 1986.

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

[5] 송현교, 이양원, 강민구, "두개골 영상합성에 의한 개인감정시스템 연구", 한국해양정보통신학회 창간호, 1997.7.25.



강 민 구(Min Goo-Kang)
 1964년 2월 20일생
 1986년 연세대학교 전자공학과 (공학사)
 1989년 연세대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
 1994년 연세대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
 1994년-현재 호남대학교 정보통신공학과 조교수
 1997년 8월~1998년 2월 오사카 대학 통신공학과 Post Doc.



이 양 원(Yang-Won Lee)
 1958년 12월 12일생
 1982년 중앙대학교 공대 전자공학과(공학사)
 1989년 서울대학교 공대 대학원 제어계측공학과(공학석사)
 1998년 포항공과대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
 1996년-현재 호남대학교 정보통신공학과 조교수
 1982년-1996년 국방과학연구소 선임연구원



송 현 교(Hyun-Gyo Song)

1973년 9월 26일생

1996년 호남대학교 정보통신
공학과(공학사)

1997년~현재 호남대학교 정보
통신공학과(석사과정)