

수화 동작의 인식 및 동영상 생성의 연구동향

崔 昌 石, 崔 云 榮

明知大學校 情報通信工學科

인간에게 듣고 말하는 것은 의사소통에 있어서 기본적인 수단이다. 그 밖에 몸짓과 글과 기호로도 의사를 전달하고 있다. 그러나 청각 장애인들은 듣고 말하는데 장애가 있어, 정상인과의 정상적인 대화를 하지 못하고 있기 때문에, 정보획득에 많은 어려움을 겪고 있다. 사회 구성원 대부분이 정상인이기 때문에, 사회생활을 영위하기 위해서는 정상인과의 대화가 절실히 필요하다. 청각 장애인과 정상인과의 대화에 있어서, 정상인이 수화를 알지 못하는 경우는 문자를 통한 필담이 유일한 수단이고, 수화를 숙지하고 있으면 수화를 이용하고 있는 실정이다. 물론, 청각 장애인끼리의 대화에 있어서는 거의 수화가 사용되고 있다. 이것은 문자에 비하여 수화가 청각 장애인의 입장에서 편리하고, 정보전달능력이 뛰어나기 때문이라고 생각된다.

현대는 컴퓨터의 발달로, 보다 편리한 생활을 추구하고 있다. 또한 컴퓨터를 수단으로 다양한 정보를 얻고 있다. 복잡한 현대생활에서 정보를 수집하지 않고서는 정상적인 사회생활을 유지하기 어렵기 때문에, 사회 전체는 마치 정보 전쟁처럼 정보획득과 교환에 열을 올리고 있다. 그러나, 이러한 정보화 사회의 참된 목표는 모든 계층의 사람들이 정보를 쉽게 획득하여 공유하고 활용할 수 있도록 하는 것이다. 우리 나라가 선진국으로 향하는 길목에서 정보획득수단의 불편으로 청각 장애인은 정보가 빈곤하여 사회로부터 늘 소외되어 왔다. 이러한 이유로, 정보화 사회의 혜택을 진정으로 받아야 할 대상중의 하나가 청각 장애인이라고 생각된다. 현재 청각 장애인을 위한 연구가 다각도로 진행되고 있으며, 필요한 시스템도 구현되고 있지만, 직접 수화에 관련하여 시스템까지 구현하는 것은 아직 미흡한 실정이다.

본 논문에서는 수화에 관련된 연구동향을 소개하려 한다. 먼저 수화에 대하여 간단히 서술하고, 수화 연구의 동향에 대해서 살펴본다. 나아가서, 수화연구에 핵심이되는 수화동작의 인식과 수화 동영상 합성에 대해서 구체적으로 소개한다. 마치

막 결론에서 앞으로 개선되어야할 문제점을 간단히 기술한다.

표 1과 같다.

II. 수화에 대하여

1. 수화란?

수화는 기본적으로 손동작으로 정의되지만, 실제 수화에 있어서 내용을 좀더 명확하고, 쉽게 전달하기 위해서 감정을 표현하는 얼굴표정과 입모양을 이용한 구화도 부가되어 행해지고 있다. 수화를 구성하는 요소에 대해서 W.C. Stokoe가 1960년에 처음으로 발표하여, 수화를 구성하는 세계의 手話素(chereme)을 다음과 같이 정의하였다.^[1]

- TAB(tabulator) : 수화를 하는 위치(手位)
- DEZ(designator) : 수화를 하는 손의 모양(手形)
- SIG(signation) : 수화를 하는 손의 동작(手動)

여기서, DEZ는 수화 동작이 행해지는 동안의 손의 모양이지만, 그 수화 동작의 자세 및 구조를 포함하고 있으며, SIG도 공간에서의 의미있는 움직임, 형태가 변화될 때의 움직임, 구조가 변화될 때의 움직임을 포함한다.

2. 한국 수화단어

수화는 기본적으로 지문자, 지숫자, 수화 단어로 분류되지만^[2], 수화 단어를 세분하면 기본단어, 유사단어, 복합단어로 나누어 볼 수 있다. 지문자는 오른 손가락으로 자음과 모음을 정의한 것이고(그림 1), 지숫자는 숫자를 정의한 것이다(그림 2). 기본단어는 하나의 의미를 정의한 기초적인 단어이다. 유사단어는 「예쁘다」「아름답다」와 같이 의미가 유사한 단어로서, 그림 3과 같이 어느 한쪽이 기본단어로 정의되어 공용하고 있다. 복합단어는 「영화감독(영화+감독)」(그림 4)과 같이 기본단어의 단순 나열인 경우와 「극장(영화+집)」(그림 5)과 같이 의미상으로 기본단어가 복합되는 경우가 있다. 이와 같은 관점에서 한글식 표준 수화 사전에 수록된 단어의 수를 대략적으로 분류하면

〈표 1〉 한국어 표준 수화의 요소별 어휘수

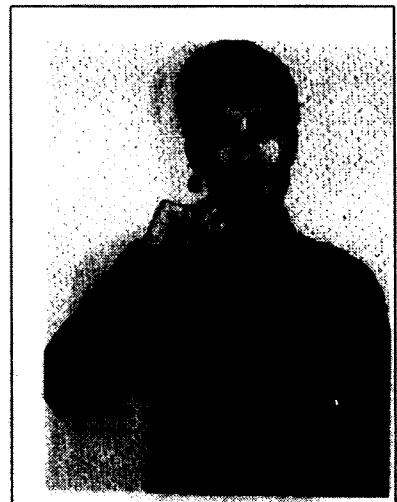
종 류	어 휘 수
지 문 자	33
지 숫 자	26
기본 수화단어	2161
복합 수화단어	1779
유사 수화단어	1320
합 계	5319



〈그림 1〉 지문자



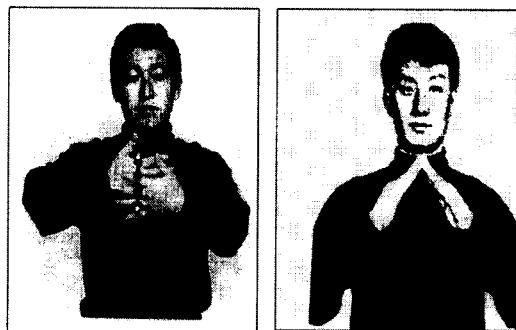
〈그림 2〉 지숫자



〈그림 3〉 예쁘다 = 아름답다



(그림 4) 영화감독 = 영화+감독



(그림 5) 극장 = 영화+집

화단어로 정의되어 있지 않기 때문에 지문자로 표현한다)

III. 수화 영상 처리의 동향

최근 국내외로 컴퓨터를 이용한 수화에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는데, 주로 영상을 합성하거나, 수화동작을 인식하는 연구가 주류를 이루고 있다.

수화 영상 생성의 연구를 구체적으로 살펴 보면, 일본에 Tamura 등은 실제 수화 동작 영상을 광디스크에 저장하여, 수화내용에 따라 순차적으로 수화영상을 디스플레이하는 방법을 제안했다.^[3] 그러나 이 방법은 수화동작을 완전히 재현하는 것이 아니라, 그림 3, 그림 4와 같이 몇매의 만화같은 선화 또는 실제영상을 키프레임으로 저장하여 디스플레이하고, 동작은 화살표로 표시하고 있으므로 동작에 대한 현실감이 없을 뿐만아니라 수화동작을 정확히 알기가 어렵다. Aoki 또한 두부를 포함한 상반신은 선화로, 팔과 손만을 3차원 형상 모델을 이용하여 수화영상을 합성하고 있기 때문에 합성영상이 만화와 같은 저품질이다.^[4] 이에 반해 필자등은 상반신의 3차원 모델을 이용하여 현실감 있는 고품질의 수화동영상을 생성하는 방법을 제안했다.^[5~7] 나아가서, 실제 수화에서 중요한 얼굴 표정과 구화도 실현하고 있다.^[8~9] 수화동영상은 팔과 손의 동작 파라미터로부터 생성하기 때문에, 효율적인 데이터 베이스의 구축이 가능하다.

수화동작을 인식하는 연구는 영상처리를 이용하여 손 또는 팔의 윤곽 추출을 하여 수화인식을 하는 것과 데이터 클러브를 이용하여 수화 동작을 인식하는 방법이 있다. 전자의 경우는 수화 동작이 복잡하고 다양하여 영상처리로 윤곽을 추출해야 하는 부담이 있기 때문에, 지문자, 지숫자 등의 정지동작을 2차원적으로 인식하는데 그치고 있다.^[6~8] 후자의 경우는 영상처리를 이용하지 않고 데이터 클러브를 이용하여 3차원 위치를 획득하여, 비교적 동작이 복잡한 수화 단어의 인식까지 확대하고

3. 수화의 문장구조분석

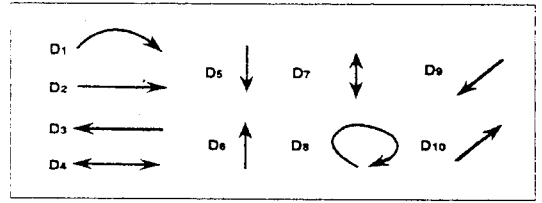
수화에서의 문장구조는 국문법과는 다소 차이가 있기 때문에 문장 구조 분석이 필요하다. 현재 쓰고 있는 수화는 생략된 동작이 많아, 한 문장에 대한 구조 분석이 매우 어렵고 애매하기 때문에, 본 논문에서는 수화의 정확성을 위해 표준 수화 사전에 근거를 두고 문장 구조를 분석하려고 한다.^[2] 간단한 문장을 예로 들면, 아래와 같다. 즉, 수화에는 어미 변화가 없기 때문에 “아름다운”은 기본형 “아름답다”와, 어미 “운”으로 나눈다. 또한 “꽃이”는 명사와 조사를 나누어서 “꽃”과 “이”로 나눈다. 또, “피었다”도 역시 “피다”의 기본형과 “었”의 과거형어미 그리고 “다”의 종결형으로 나눈다.

예) 아름다운꽃이 피었다.

→ “아름답다” + (운) + “꽃” + (이) + “피다” + “었” + “다”

(인용부호를 붙인 것은 수화단어로, 괄호를 친것은 수

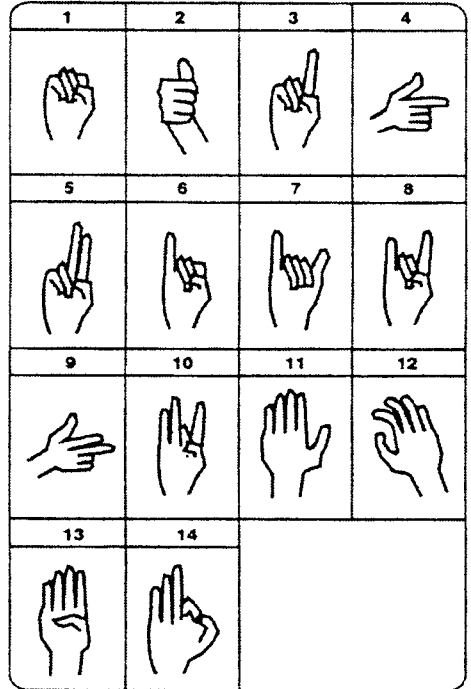
있으나, 인식하고 있는 단어는 극히 적은 편이다.^[9]
 또한 국내에서도 KAIST 변증남 교수팀이 한글 표준수화 통역 시스템을 개발 중이다.^[13] 이하에서는, 수화동작의 인식과 동영상 생성에 대한 방법을 구체적으로 소개한다.



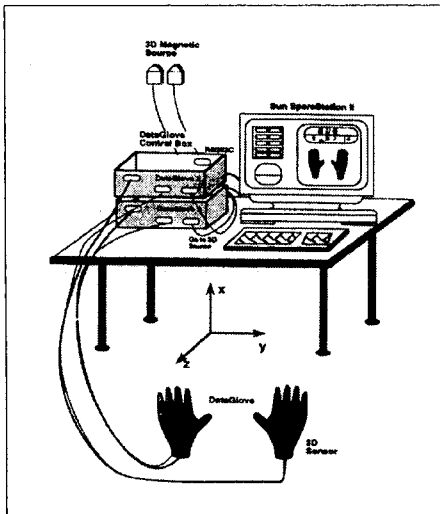
<그림 7> 10개의 기본 방향

IV. 수화동작의 인식

현재 수화동작의 인식에서 공통점이 수화에 대한 제스처를 수화단어로 인식하는 것이다. 여기에서는 KAIST 변증남 교수팀의 한글수화인식 시스템을 소개하려고 한다.^[13] 수화동작으로부터 수화단어를 인식하기 위해서 데이터 글러브를 이용하여 10개의 굽힘 각도, x, y, z 좌표, 편요각도, 피치, 돌림의 16개 타입 데이터를 얻고 있다. 시스템의 구성도는 그림 6과 같다. 실제수화에 있어서 제스처는 수화로서 의미있는 제스처와 의미없는 제스처가 있다. 수화동작으로부터 의미없는 제스처를 제외하기 위해서 일정한 초기위치를 정해놓고, 수화단어는 초기위치로부터 시작한다. 또한 초기위치도 사람과 장소에 따라 다르기 때문에 초기위치에 영향을 받지 않는 인식 시스템이 바람직하다. 이



<그림 8> 한글수화에 14개의 기본 포스처



<그림 6> 한국 수화 인식 시스템의 구성도

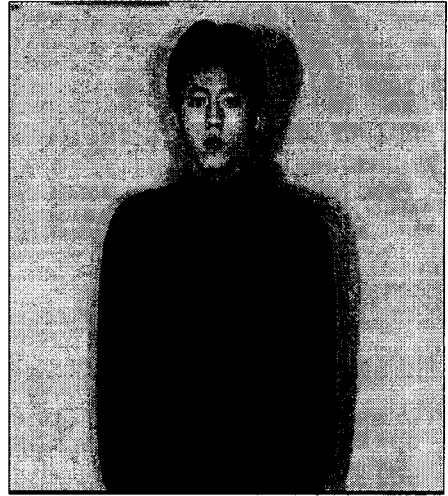
때문에 개인차를 고려한 초기위치 후의 동작 데이터를 얻기위해, 현재위치로부터 초기위치를 빼고 있다.

한국수화에서는 6000정도의 제스처가 있다. 이 중에서 서로 다른 동작의 기본 제스처를 가진 25개의 수화를 선택했다. 이 수화의 제스처를 그림 7와 같은 10개의 기본 방향과 그림 8과 같은 14개의 포스처로 분류하고 있다. 구체적으로 말하면, 입력된 동작을 샘플링하여, x, y방향의 증분으로부터 10개의 기본방향을 분류한 후, Fuzzy Min-Max Neural Network의 기술을 적용하여 14개의 포스처를 인식한다.

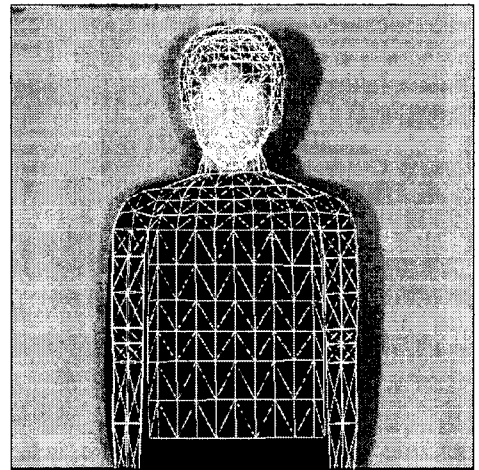
이 시스템의 기능은 4개의 레벨로 구분한다. 첫 번째 레벨에서는 데이터 글러브를 낀 수화자는 시작 위치를 설정한다. 그리고 나서 데이터 글러브로부터의 데이터를 영역 데이터로 변형한다. 두 번째 레벨에서는 동작 데이터로부터 10개의 방향 클래스 중 하나로 결정한다. 세 번째에서는 14개의 포스처 클래스 중 하나로 분류한다. 마지막 레벨에서는 위에 두 개의 결과를 이용하여 동적인 제스처의 결과를 분류하고, 온라인 그래픽을 통해 수화단어로 디스플레이 한다. 25개의 수화동작을 여러번 수행하여 실험한 결과, 85%의 인식 성공률을 얻었다.

V. 수화 동영상의 합성

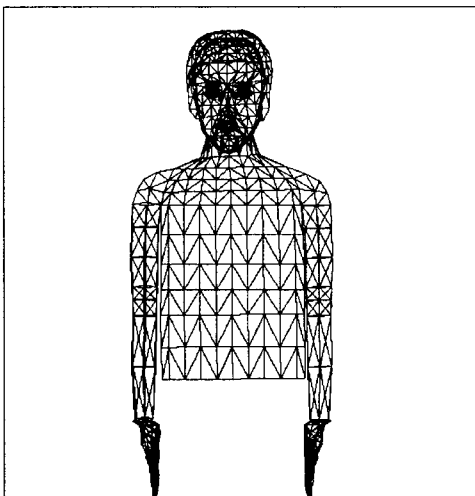
수화 동영상 합성에 대해서, 여기서는 필자들이 연구하고 있는 방법에 대해서 소개한다.^[5~9] 이것은 앞에 언급했듯이 상반신의 3차원 모델을 정의하여, 입력단어 또는 문장에 대응한 수화 동영상을 생성한다. 수화동작을 표현하는데 있어서는 손동작 뿐만아니라, 얼굴표정도 합성하고 있다.



〈그림 10〉 대상인물의 기본자세 영상



〈그림 11〉 기본자세 영상에 정합된 개인의 3차원 형상 모델



〈그림 9〉 상반신의 표준 3차원 형상 모델

1. 상반신의 3차원 모델을 대상인물의 기본영상에 정합

상반신의 3차원 형상모델을 준비한다(그림 9). 이것을 기본영상에 정합한다. 기본영상을 그림 10에 나타낸다. 얼굴 및 두부의 일반적인 3차원 형상 모델을 기본자세 영상의 정합은 두부의 전체적인

크기, 모양과 위치를 어떤변환을 이용하여 조정한 후, 얼굴 각 부위를 미세 정합한다. 얼굴이하 상반신도 얼굴과 동일한 방법을 이용하되, 위치관계를 참조하면서 완전히 정합시킨다. 특히, 팔과 손은 관절을 중심으로 구부러지고 퍼진다는 것에 착안하여, 관절을 충실히 정합하도록 한다. 몸 전체의 정합된 모습이 그림 11와 같다.

2. 수화동작을 위한 파라미터 설정

〈표 2〉 두부와 몸통의 3차원 동작 기술을 위한 파라미터

파라미터 명	두부 동작 내용	파라미터 명	몸통 동작 내용
HRX	X _H 축을 중심으로 한 회전각	TRX	X _T 축을 중심으로 한 회전각
HRY	Y _H 축을 중심으로 한 회전각	TRY	Y _T 축을 중심으로 한 회전각
HRZ	Z _H 축을 중심으로 한 회전각	TRZ	Z _T 축을 중심으로 한 회전각
HTX	X _H 축에 따른 병진운동량	TTX	X _T 축에 따른 병진운동량
HTY	Y _H 축에 따른 병진운동량	TTY	Y _T 축에 따른 병진운동량
HTZ	Z _H 축에 따른 병진운동량	TTZ	Z _T 축에 따른 병진운동량

(2) 얼굴표정에 대한 파라미터

수화에 있어서 손과 팔의 동작이 기본이 되지만, 얼굴표정도 매우 중요하다. 얼굴 표정은 안면근육의 움직임에 따라 변한다는 것에 착안하여 얼굴표정 파라미터를 정하기로 한다. Ekman과 Friesen은 안면근육의 위치 및 움직임의 방향을 해부학적으로 고려하여 그 움직임을 44개의 기본동작으로 분해하여 표정변화와의 관련을 체계화했다.^[14] 그 기본동작을 AU(Action Unit)라고 부른다. 따라서 여러 가지 표정은 AU의 조합으로 표현할 수 있다. 각 AU에 대해서 얼굴의 3차원 형상 모델의 변형 방법을 정해 놓으면, AU를 이용하여 다양한 표정을 합성할 수 있게된다.^[9] 이와 같은 방법으로 회노애락표정을 그림 12와 같이 합성할 수 있다.^[8~9]

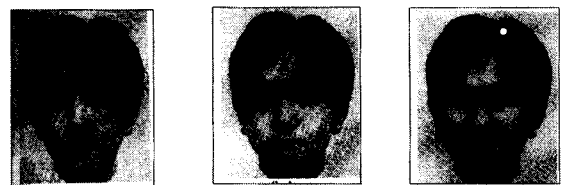
(3) 팔과 손의 3차원 동작에 대한 파라미터

팔과 손의 동작은 다른 부위의 동작에 비해서 움직임이 빠르고 자유롭다. 따라서, 팔과 손의 다양한 동작을 효율적으로 기술하기 위해서는 그림 13과 같이 3차원 고유 좌표계를 설정하고 신체 관절구조를 고려하여 파라미터를 설정해야 한다. 제어 입장에서 볼 때, 한쪽 팔과 손에는 27개의 자유도가 있는 링크계로 볼 수 있으며, 이는 벡터와 좌표

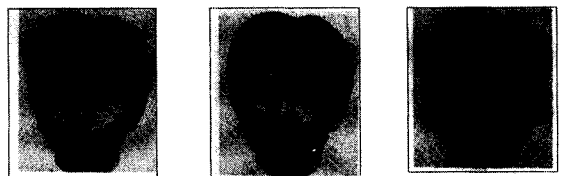
(1) 두부와 몸통에 대한 3차원 동작 파라미터
두부와 몸통의 운동은 강체 또는 비강체의 3차원 운동으로 기술한다. 즉, 얼굴표정을 변형한 후 (Deform) 회전운동(Rot)과 병진운동(Trans)을 한다고 생각할 수 있다. 정점에 대한 위치벡터는 얼굴표정 변형 후 두부의 3차원 모델을 강체로 취급할 수다. 이를 위해 표 2와 같은 파라미터를 설정하고 있다.^[5]

변환 행렬을 이용한 연산으로 각 관절부의 위치를 구할 수 있다. X, Y, Z의 팔과 손의 각 관절부에서의 고유 좌표계를 설정하여 각 좌표축에 따른 회전운동으로 기술하면, 각 관절부의 동작 후의 위치 벡터 계산식을 유도할 수 있다.

오른손의 각 관절부위의 고정좌표계에서, 특정

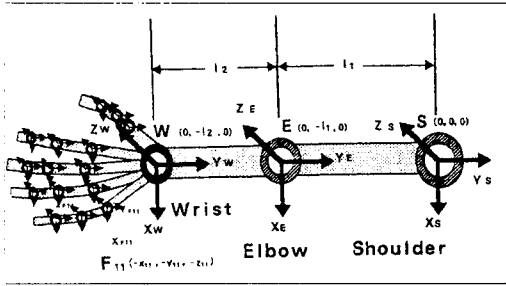


(a) 놀람 (b) 슬픔 (c) 기쁨



(d) 두려움 (e) 혐오 (f) 화남

〈그림 12〉 얼굴표정의 합성



<그림 13> 우측 팔의 각 관절 부에 대한 3차원 고유 좌표계

회전각에 의한 좌표변환 행렬의 곱으로 표시한다. 팔꿈치 관절부, 손목 관절부, 새끼손가락 1번 마디, 새끼손가락 2번 마디에 대한 각 상위 관절에서의 3차원 회전운동 후의 위치벡터 계산한다.

3. 수화동작 파라미터의 데이터 베이스

얼굴 표정변화와 두부와 몸통의 3차원 동작 및 팔과 손의 3차원 동작을 기술하기 위해서 설정된 파라미터들로 수화단어에 대한 동작을 구현하려면, 수화단어에 대한 이들의 파라미터 값을 데이터 베이스화 해야된다. 수화는 대부분이 기본단어를 가지고 유사단어, 복합단어를 표현할 수 있기 때문에 데이터 베이스에 지문자, 지숫자, 기본단어를 구축하고, 나머지 유사단어와 복합단어는 해당되는 기본단어와 링크를 시킨다.

(1) 수화동작 파라미터 데이터베이스 기술형식
수화단어 및 문장에 대응된 수화 동작 파라미터 값으로 변환하기 위해서는 미리 상용 수화단어에 대한 동작 파라미터값이 기술된 데이터 베이스 시스템이 구축되어야 한다. 이 작업은 실제 수화자의 동작 해석과 많은 시행 착오를 겪기 때문에 상당한 시간이 필요하지만 일단 구축이 되면 매우 효율적으로 활용할 수 있다.

지문자, 지숫자, 기본 수화단어에서 상반신 각 부위의 3차원 동작 파라미터의 데이터베이스를 표 3와 같은 양식으로 기술한다. 여기서, INDEX는 지문자 및 수화 단어의 고유명이다. NODE는 단순 동작뿐만 아니라, 여러 동작으로 이루어지는 복합동작에 대해서도 각 동작을 순차적으로 기술하기 위하여 동작전환의 횟수를 나타낸다. 즉, 복합 동작에 있어서 키프레임에 해당한다. 파라미터는 현재의 동작 상태를 나타낸다. FRAME은 NODE와 NODE사이의 소요되는 프레임 수를 나타낸다.

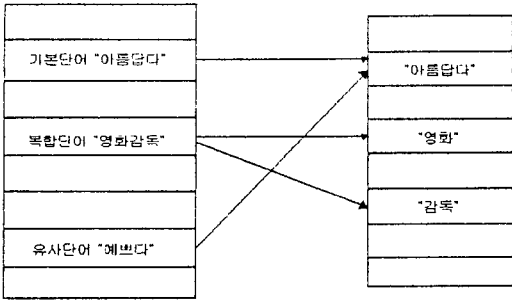
그 이하는 두부, 몸통, 좌우의 팔과 손가락의 동작 파라미터들이다.

(2) 수화 동작 파라미터의 데이터 베이스 구축 방법

본 수화 영상 생성 시스템에서의 데이터베이스의 목적은 사용자가 입력한 단어에 대한 수화 동작을 보여주기 위해서 저장된 수화 파라미터 데이터를 가능한 한 실시간으로 지연 없이 검색하여 제공

<표 3> 단어별 파라미터 값 기술 형식

INDEX			NODE			FRAME					
HRX	HRY	HRZ	HTX	HTY	HTZ	TRX	TRY	TRZ	TTX	TTY	TTZ
RSX		RSY		RSZ		LSX		LSY		LSZ	
REX			REY			LEX			LEY		
RWZ			RWZ			LWX			LWZ		
RF11X	RF11Z	RF12X	RF13X	LF11X	LF11Z	LF12X	LF13X				
RF21X	RF21Z	RF22X	RF23X	LF21X	LF21Z	LF22X	LF23X				
RF31X	RF31Z	RF32X	RF33X	LF31X	LF31Z	LF32X	LF33X				
RF41X	RF41Z	RF42X	RF43X	LF41X	LF41Z	LF42X	LF43X				
RF51X	RF51Z	RF52X	RF53X	LF51X	LF51Z	LF52X	LF53X				
EOW(End of Word)											



(그림 14) 인덱스와 데이터의 관계

하는 것이다. 또한 이들 단어는 그림 14에서 보여지는 것과 같이 문자 및 숫자와 매핑되는 지문자·지숫자, 기본적인 단어들로서 구성이 되는 기본 단어, 기본 단어와 같거나 비슷한 뜻을 지니는 유사 단어, 그리고 두개 이상의 기본 단어의 조합으로 이루어지는 복합 단어 등으로 이루어져 있다. 본 시스템의 데이터베이스는 이들 다른 특성을 지닌 데이터들을 효율적으로 관리하고 빠른 속도로 참조할 수 있도록 설계하였다.

수화단어들의 총 수는 5000여개 된다. 그러나 실제로 디스크에 저장되어야 하는 데이터는 이들중 복합 수화 단어와 유사 단어들을 제외한 나머지 지문자, 지숫자, 기본 수화 단어 등이므로 모두 합쳐서 2000개 내외가 된다.

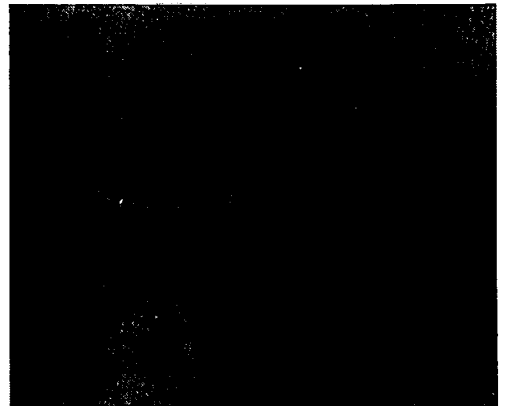
4. 입력 문장 및 단어에 대한 수화 동영상 합성

텍스트로 주어진 수화문장 및 단어를 수화 동영상으로 합성하는 과정은 다음과 같다. 먼저, 텍스트 문장을 수화 문법에 따라 구조분석을 한다. 수화 파라미터 데이터 베이스로부터 수화 단어를 검색한다. 이때, 유사단어, 복합단어는 링크된 기본 단어의 파라미터로 대체된다. 검색된 파라미터는 수화동작의 시작과 끝, 또는 NODE에서의 동작 파라미터이기 때문에, 중간 동작의 파라미터는 이들 파라미터로 식(1)과 같이 선형 내삽한다. 즉

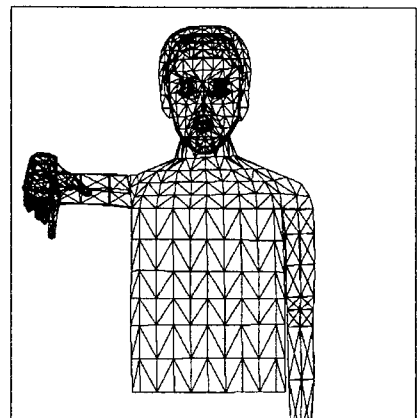
$$M_i = M_s + (M_e - M_s)i/F \tag{1}$$

이다. 여기서, M_s , M_e , M_i 는 각각 시작, 끝, i 번째

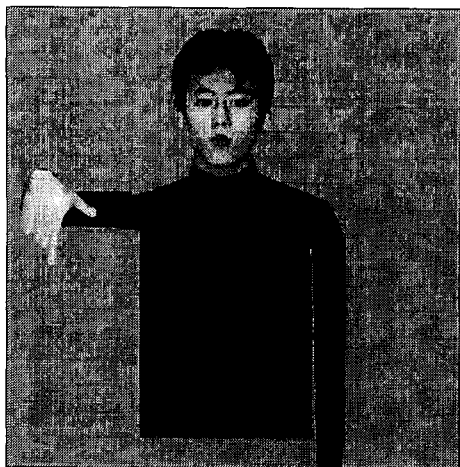
의 파라미터이다. F 는 프레임수이다. 이와 같이, 각 프레임에 대한 파라미터가 구해지면, 파라미터에 따라 상반신의 3차원 형상 모델을 변형한다. 변형된 3차원 형상 모델에 기본자세 영상을 텍스처 매핑하면, 고품질의 수화 동영상을 얻을 수 있게된다. 특히, 시작과 끝 동작에서는 같은 프레임을 5매 정도씩 삼입하여 동작을 약간 정지시킴으로써, 수화단어간의 동작을 명확히 구분하고 있다. 그림 15은 기본단어의 수화동작을 나타낸다. 그림(a)는 수화의 실제동작이고, 그림(b)는 파라미터로부터 변형된 형상모델이고, 그림(c)는 합성된 영상이다.



(a) 실제 동작 영상

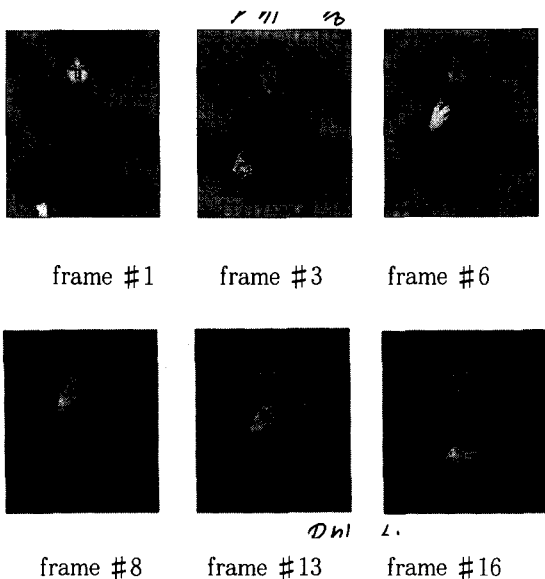


(b) 변형된 모델



(c) 합성된 영상

〈그림 15〉 기본단어 “ㄱ”에 대한 수화동작



〈그림 16〉 “슬프다”에 대해 생성된 수화 동영상

VI. 결 론

지금까지 수화에 대해서 알아보고, 수화의 연구

동향과 수화 동작에 대한 인식과 수화 영상의 합성에 대해서 간단히 소개 하였다. 현재의 많은 연구가 진행중에 있지만 충분하다고는 할 수 없다. 전문 수화 인식 시스템은 다양한 수화 동작에 대해서는 인식단어가 적은 편이다. 또한 데이터 클러브를 착용해야 하기 때문에 대중화에 있어 많은 어려움이 있다. 한편, 필자들이 연구하는 수화 영상 합성 시스템은 현재 문자입력을 받아 수화영상까지 합성하는 시스템을 구성하고 있는데, 구축된 수화단어는 지문자 29개, 지숫자 10개, 기본 수화단어, 유사 단어, 복합 단어를 포함하여 900여개가 된다. 앞으로 실용화를 위해서는 좀더 많은 수화단어의 데이터 베이스 구축이 필요하다. 그리고 자연언어 처리를 이용한 문장구조의 자동적인 분석할 필요할 뿐만아니라, 수화자체도 지방에 따라 약간씩 다르기 때문에, 표준화될 필요가 있다고 생각된다.

참 고 문 헌

- [1] W. C. Stokoe, “Sign language structure : An outline of the visual communication system of the American deaf, studies in linguistics,” Gallaudet College Press. 1960.
- [2] 김승국, 한글식 표준 수화 사전, 오성출판사, 1995
- [3] H. Kawai and S. Tamura, “Deaf-and-mute sign language generation system”, Pattern Recognition, Vol. 18, pp. 199-205, 1985.
- [4] Aoki and S. Tanahashi and J. Xu, “Sign language image processing for intelligent communication by a communications satellite”, ICASSP-94. Vol. 5, pp. 197~200, Aprl. 1994.
- [5] 홍문호, 최창석, 김창석, “농아자를 위한 수화동영상 합성 및 분석방법의 구상” 전자공학 회 하계학술대회, Vol.17, No 1, pp 740

- ~743, 7. 1994
- [6] M. H. Hong, C. S. Choi, C. S. Kim and J. H. Jeon, "Synthesis of image Sequences for Korean Sign Language using 3-D shape model." SPIE, ICHSPP, Vol. 2513, pp. 578~589, 1994.
- [7] 최운영, 최창석, "상반신의 3차원 형상모델을 이용한 한국 수화 동영상의 생성", 신호처리합 동학술대회, Vol. 8, No.1, pp 427~432, 9. 1995
- [8] 이용동, 최창석, 최갑석, "휴먼인터페이스를 위한 한글음절의 입모양 합성", 통신학회논문지, Vol.19, No.4, pp.614~623, 1994
- [9] C.S.Choi, et.al, "Analysis and Synthesis of Facial Image Sequences in Model Based Coding", IEEE Trans. Circuit Syst Video Tech. Vol.4, no 3, pp. 257~276, 1994.
- [10] S. Tamura and S. Kawasaki, "Recognition of Sign Language Motion Images", Pattern Recognition, Vol. 21, No. 4, pp. 343~353, 1988.
- [11] E. Wilson, "Wavelets for Sign Language Translation", SPIE, Vol. 2094, pp. 1300~1308, 1993.
- [12] Masahiro ABE, Hiroshi SAKOU, Hirohiko SAGAWA, "Sign Language Translation Based on Syntactic and Semantic Analysis" 日本電子情報通信學會論文誌, Vol.J76-D-11, No.9 pp 2023~2030, 9. 1993.
- [13] Jong-Sung Kim, Won Jang, Zeungnam Bien, "A Dynamic Gesture Recognition System for the Korean Sign Language (KSL)" IEEE Trans. on System, Man, & Cybernetics. Vol 26, No 4, 4. 1996.
- [14] P.Ekman and W.V.Friesen, "Face Action Coding System Consulting Psychologist press", 1977.

저자 소개



崔昌石

1954年 7月 15日生

1978年 2月 홍익대학교 전자공학과 졸업(공학사)

1988年 3月 일본 가나자와 대학원 전자정보공학과(공학석사)

1991年 3月 일본 가나자와 대학원 전자정보공학과(공학박사)

1988年 4月~1991年 3月 동경대학 연구원

1984年 1月~1992年 2月 산업기술정보원(구, KIET) 전자전기실장

1992年 3月~현재 명지대학교 정보통신공학과 조교수

1992年 일본 전자정보통신학회 논문상수상

주관심 분야: 영상부호화, 영상처리, 컴퓨터비전, 컴퓨터 그래픽스



崔 云 榮

1972年 5月 11日生

1991年 2月 명지대학교 정보통신공학과 졸업(공학사)

1995年 3月~현재 명지대학교 정보통신공학과 대학원(공학석사 재
학중)

주관심 분야: 영상처리