

3차원 모델을 이용한 한-일 수화 영상통신 시스템의 구현

○吳 芝英*, 金 商雲*, 青木 由直**

* 明知大學校 컴퓨터工學科

** 北海道大學 工學研究科

An Implementation of Sign Language Communication System between Korean and Japanese Using 3D Model

○Ji-Young Oh*, Sang-Woon Kim*, Yoshinao Aoki**

* Dept. of Computer Engineering, Myongji Univ.

** Graduate School of Engineering, Hokkaido Univ.

Abstract

In this paper we implemented a sign language communication system between Korean and Japanese using 3D model. Until now, we have developed the system through 2D image. The system, however, has some drawbacks based on the limitations of 2D model. Especially it is not comprehensive in the sign language gesture including forward or backward movements because it can only display a front view. Therefore, we employed a 3D model for the representation of sign language. The proposed communication system is implemented with Windows 95 Visual C++ 5.0 imported Open Inventor library on Pentium 233 system. Experimented results show that the 3D system can solve the problems in 2D representation.

1. 서론

우리 나라에는 35만의 농아자들이 있다[1]. 이들도 우리 사회를 이루는 구성원임을 생각할 때 이들이 사용하는 수화 언어를 배우고 이를 이용한 서비스를 제공해야 한다. 그러나, 수화에 대한 보급률이나 그 인지도가 아직은 매우 낮은 편이다. 또한 농아자들에게도 컴퓨터 또는 기타 통신 수단을 이용하여 정보에 접근할 수 있는 상황이 제공되어야하나 아직은 이들이 컴퓨터에 친숙하게 접근할 수 있는 보조 수단이 거의 없는 실정이다.

저자들은 이러한 요구에 부응하기 위하여 2차원 모델에 의한 수화 통신 시스템을 개발하고 있다[2]. 그러나, 2차원의 애니메이션 영상은 합성 시간을 단축하는 장점이 있는 반면, 수화 동작이 가지는 3차원의 성질을 무시하기 때문에 앞/ 뒤 동작이 들어간 수화의 경우 이해하기가 어렵다는 단점이 있다. 또한, 2차원의 모델이 실제 사람의 모델과 달라 수화 동작이 다소 엉성해지고 수화를 하는 대화자들의 실감도가 떨어진다는 단점도 있다.

따라서 이 논문에서는 3차원의 인체에 근소한 모델을 이용하여 실감도를 높이며, 수화의 동작을 정확하게 표현할 수 있도록 연구하였다. 구현된 시스템에서는 수화를 이용해서 여러 사람들이 대화를 할 수 있도록 하였다. 즉, 수화를 이용하는 대화자가 시스템에 접속을 하면, 해당되는 그룹의 공간에 실제 대화자의 대리인이 수화를 한다. 이런 방식으로 청각 장애인들 뿐만 아니라 수화를 알고 있거나, 배우고자 하는 일반인들도 친단감 있게 사용할 수 있을 것으로 예측된다.

이하에서는 구현된 시스템의 구조와 수화 동영상에 사용되는 3차원 오브젝트의 구조, 수화의 번역 과정, 그리고 실험 결과에 대해 설명한다.

2. 수화 통신 시스템

구현된 시스템은 중앙 집중적인 클라이언트-서버 구조를 가진다. 서버의 중요한 역할은 클라이언트로부터 오는 문장을 각 클라이언트가 요구하는 언어권의 수화 파라미터로 번역하여 내보내 주는 것이다. 또한 서버는 기본적으로 각 클라이언트들간의 메시지의 송·수신을 관리하게 된다. 이러한 구조는 각 클라이언트들에게 돌아가는 파라미터가 동일하기 때문에 디스플레이 되는 수화 동작을 통일할 수 있다는 것과 서버의 기능 확장만으로 클라이언트에 서비스를 추가할 수 있다는 장점이 있다.

구현된 시스템의 구조는 <그림 1>과 같다. 서버는 "연결 관리/파라미터 전송/문장 수신"의 역할을 담당하는 오브젝트와 "입력 문장 구문 분석/파라미터 생성"의 역할을 담당하는 오브젝트로 구성된다. 전자는 서버 자신에 연결하고 있는 클라이언트의 리스트를 가지고 있다가 클라이언트들로부터 오는 메시지에 대해 적당히 프로세스를 선택해 처리하도록 한다. 후자는 전송받아 온 메시지의 형식이 문장일 경우 이를 기계 번역 시스템의 이론을 이용해서 번역한 후 파라미터로 생성하여 내보내 준다. 이 때 이 오브젝트는 수화 파라미터 정보를 담고 있는 "수화 단어 사전"이 필요하다.

클라이언트는 "연결 요청/문장 송신/파라미터 수신" 오브젝트, "파라미터 디스플레이/사용자 인터페이스" 오브젝트, "파라미터를 이용해서 영상 합성"하는 오브젝트로 구성된다. 클라이언트는 기본적으로 사용자로부터 받은 요구를 서버에 보내고 받아 보여 주는 역할을 한다. "파라미터를 이용해서 영상 합성"을 하는 오브젝트는 "초기 영상 정보"에서, 전달 받은 메시지를 이용해서 초기 영상 정보를 변형하여 수화 동영상을 디스플레이한다.

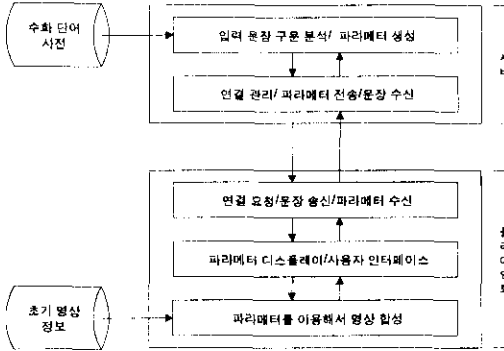


그림 1. 수화 통신 시스템의 구조

3. 3D 모델의 구조와 애니메이션

3.1 대리인 모델의 구조

사용자를 대신해서 컴퓨터에서 수화를 하는 모델을 대리인이라 하며, 대리인의 모델 구조는 계층을 가진 트리 구조로 표현할 수 있다. <그림2>는 수화를 하는 대리인의 팔과 손가락에 대한 계층 구조[3]이다.

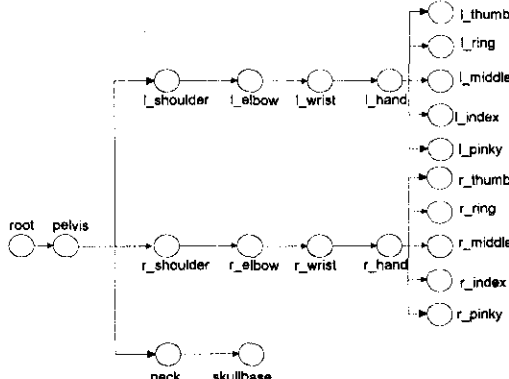


그림 2. 수화 대리인의 계층 구조

여기에서 모델의 노드 한 개는 하나 이상의 근육과 한 개의 관절로 이루어진다. 그러므로, 모델의 한 노드는 근육에 대한 점 데이터와 관절의 위치, 회전각에 대한 정보를 가지게 된다.

3.2 관절각 파라미터

각 관절은 회전할 수 있는 축과 회전할 수 있는 범위가 정해져 있다. 이 때 관절이 회전할 수 있는 축을

자유도라 하며, 각 관절의 자유도는 표1과 같다.

표 1. 관절과 자유도

관절 명칭	DOF	회전축
Shoulder	3	(x, y, z)
elbow	2	(x, y)
wrist	2	(x, z)
Metacarpophalangeal(finger)	2	(x, z)
Interphalangeal(finger)	1	(x)
Carpometacarpal(thumb)	2	(x, z)

즉, 한쪽 팔에 7 자유도, Metacarpophalangeal(손가락 뿌리 관절)에 2개, Interphalangeal(손가락 마디 관절)에 각 1개씩, 한 손가락에 4개가 존재하며, 한 손에는 20 자유도(=4×5)가 존재한다. 그러므로, 양 쪽 팔에 대해 54(=27×2) 자유도가 존재한다.

4. 수화 번역 시스템

서버에 존재하는 수화 번역 오브젝트는 크게 수화를 파라미터로 변환하기 위한 번역 모듈과 수화 파라미터를 저장하고 파라미터를 검색하기 위한 데이터 구조로 나뉜다. <그림 3>은 한글 문장을 한국 또는 일본 수화 파라미터로 변환하는 전체 과정[4]이다. 한국어 문장이 입력되면 형태소 분석과 구문 분석 과정을 거쳐 대상 언어의 파라미터로 변환한다.

즉, 한국 수화로 번역할 경우에는 한국어 수화 사전에서 검색하고, 일본어 수화로 번역할 경우에는 한국어/일본어 테이블을 거쳐 일본 수화 사전을 검색하여, 일본 수화 파라미터를 찾아낸다. 반대로 일본어 문장이 입력된 경우에는 일본 수화 또는 한국 수화로 변환되어 디스플레이할 수 있다.

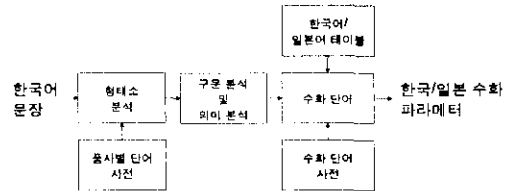


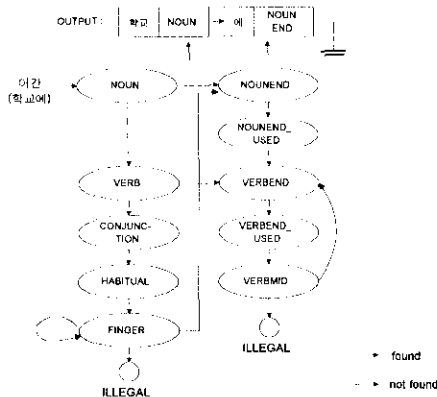
그림 3. 한글 문장의 파라미터 변환 과정

4.1 입력 문장 분석

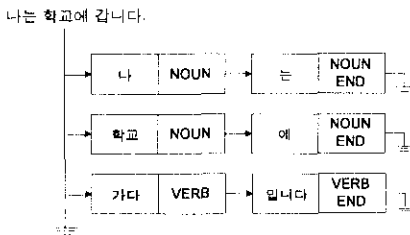
음성 언어를 수화 파라미터로 변환하는 과정에서 다음의 수화의 특징을 고려했다. 첫째, 일반 음성 언어와는 달리 수화는 그 품사 구분이 불분명하다는 것, 둘째, 조사와 어미의 대부분이 생략된다는 것, 셋째, 시제 구분이 거의 없다는 것, 마지막으로, 수화에는 음성 언어로는 다르게 발음되는 것들이 같은 동작으로 표현되는 것이 많다는 것이다.

이와 같은 수화의 특징을 이용하면, 입력 문장을 수화 파라미터로 변환하는 과정을 단순하게 할 수 있다. 예를 들어, <그림 4>의 (a)는 "학교에"라는 어간이 분석되는 과정이다. 어간 단위로 오토마타에 입력되면, 이 어간은 단어 사전에 있는 단어와 비교하여, 어간의 모든 구성요소가 최대한으로 분석될 때까지 오토마타

를 회전한다. <그림 4>의 (b)는 “나는 학교에 갑니다”가 각각 오토마타를 통과하여 분석되어진 결과를 보인 것이다. 이와 같이 입력 문장을 분석하여 각 단어의 기본형과 품사를 출력한다.



(a) 어간 "학교에"의 분석



(b) "나는 학교에 갑니다"의 분석 결과
그림 4. "나는 학교에 갑니다"의 분석 과정

4.2 수화 단어 검색

문장 분석의 결과로 나온 단어들을 이용하여 수화 단어 사전을 검색하여 수화 영상 파라미터로 변환한다. <그림 5>는 수화 단어를 검색하는 과정이다[5][6]. 한글 수화 사전은 한국어 단어 사전과 파라미터 사전, 입모양 사전으로 구성된다. 한국어 단어 사전은 단어를 검색하기 위한 트리 구조와 PM pointer, PA pointer, JP pointer를 가지고 있다. PM pointer는 PM (입모양 파라미터 사전)에서 해당 단어의 입모양 파라미터의 위치(ID)와 입모양의 개수(T)를 말한다. PA pointer는 PA(수화 동작 파라미터 사전)에서 해당 단어에 대한 동작 파라미터의 위치(ID)와 동작수(K)를 말한다. JP pointer는 Translation Dictionary에서 한국어 단어가 일본어 단어로 매핑되는 단어가 들어 있는 위치를 말한다. 이 테이블을 이용해서 한글 수화가 일본 수화로 일본 수화는 한글 수화로 변환된다. PA(동작 파라미터 사전)는 54개의 파라미터를 동작 한 단위마다 가지고 동작 파라미터의 집합이다. PM(입모양 파라미터 사전)각 단어의 한 글자를 받음하는데 필요한 입 모양을 4개의 파라미터로 저장한 사전이다. 일본 수화 사전은 한글 수화 사전의 구조와 그 검색과

정이 유사하다.

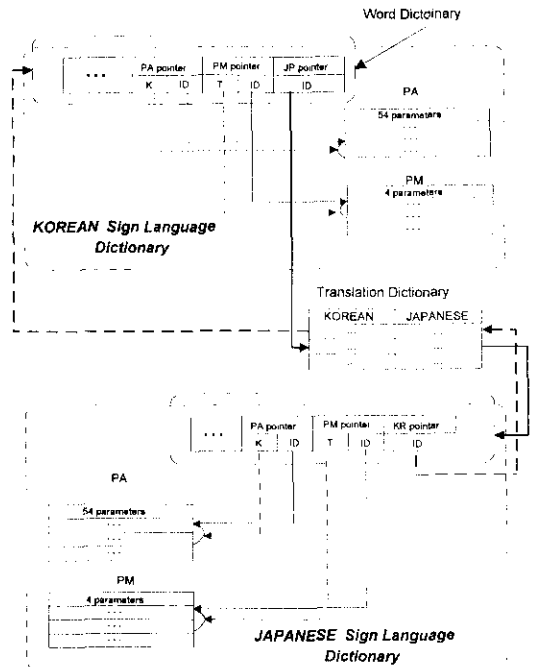


그림 5. 한글 수화 사전과 일본 수화 사전의 구조와 매핑 과정

5. 실험 및 결과 고찰

이 연구의 수화 통신 시스템은 Pentium-233, 64MB RAM에서 Visual C++에 Open Inventor 라이브러리를 임포트시켜 구현했다. 수화 영상을 위한 3차원 인체 모델은 "http://www.ywd.com"에서 VRML 파일 포맷으로 받은 것을 Open Inventor 2.0 파일 포맷으로 변환시켜 사용했다.

<그림 6>의 (a)는 구현된 수화 통신 시스템의 전체 모습이며, (b)는 Nancy가 “나는 학교에 갑니다”에 해당하는 한글 수화 동작을 하는 모습이다. (c)는 Nancy가 “나는 학교에 갑니다”를 서버가 일본 수화로 번역해서 Bill 측에 내보내주는 모습이다.

실험 결과 이전에 2차원 모델을 사용했을 때 보다 애니메이션을 하는 속도는 조금 느려졌지만, 수화 동작이 더 자연스러워졌으며, 동작을 올바르게 이해할 수 있었다.

참고문헌

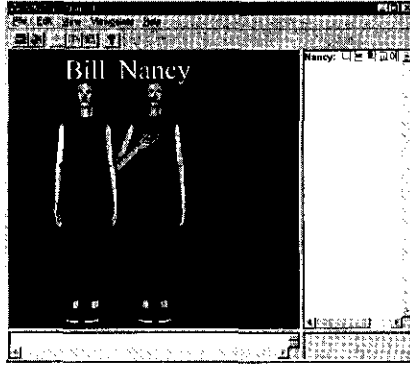
- [1] 한국청각장애자복지회, **사랑의 수화교실**, 수협사, 1995.
- [2] 金商雲, 吳芝英, 棚橋 眞, 青木 由直, "A Sign Language Chatting System Using Intelligent Image Communication", 1977年 日本電氣關係學會 北海道支部聯合大會論文集, 1997.10.
- [3] Specification for a Standard VRML Huma-noid

"http://ece.uwaterloo.ca/~h-anim/spec.html"

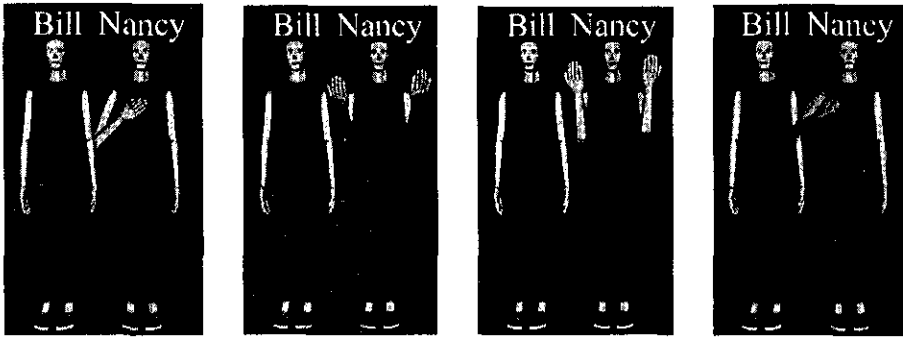
- [4] 김상룡, 김정수, "형태소 해석을 이용한 합성 음성
의 음운 및 운율처리", 전자공학회지
- [5] 金商雲, 吳芝英, 李今燦, 青木山直, "A sign
language chatting system between Korean and
Japanese for non-verbal communication", 1977年

日本電氣關係學會北海道支部聯合大會論文集.

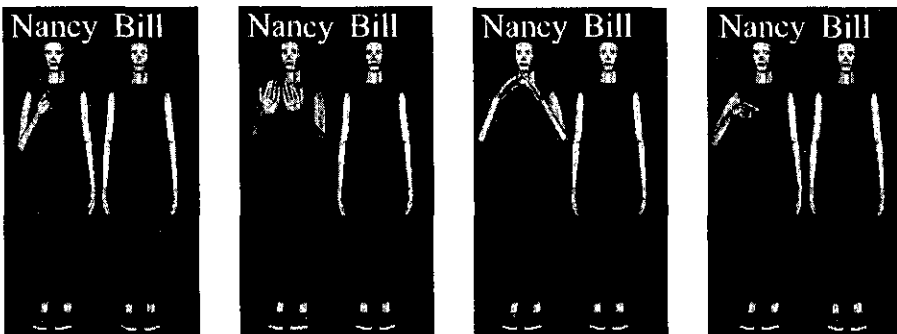
- [6] 金商雲, 愼晟孝, "한글 인식 후처리용 단어사건의
비교연구" 韓國通信學會誌, 第20卷 第11號, pp.
3127-3137, 1995.11.



(a) 구현된 시스템의 전체 모양



[나: I] [학교:school] [가나: go]
(b) "나는 학교에 갑니다."를 Nancy 측에서 한글 수화로 보는 모습



[watashi: I] [kakyō: school] [iku: go]
(c) "나는 학교에 갑니다."를 Bill 측에서 번역된 일본 수화로 보는 모습

그림 6. 구현된 시스템의 개요