

Motion-Primitives에 의한 한국수화 애니메이션 생성시스템의 개발과 평가

김태수*, 전중창*, 坂戸博之**, 呂山**, 猪木誠二**

*위덕대학교 정보통신공학과

**郵政省 通信綜合研究所

Development and Experiment of Generating Korean-Sign Language Animation System Based on Motion-Primitives

Tae-Soo Kim*, Joong-Chang Chun*, Hiroyuki Sakato**, Shan Lu**, Seiji Igi**

*Dept. of Computer & Communication Eng., Uiduk University

**Communications Research Laboratory, Ministry of Posts and Telecommunications

요 약

복지형 정보단말 장치로 청각장애인과 건청인과의 커뮤니케이션을 지원하는 것을 목적으로 수화 애니메이션 생성시스템을 제안, 개발하고 있다. 이 시스템에서는 신체의 각 부위의 움직임을 주목한 수화 단어 기술방식을 기초로 하여 컴퓨터그래픽(CG)애니메이션으로 수화 단어 동작을 생성하고 있다. 이 애니메이션에 대하여 실제로 청각장애인을 대상으로 수화단어 100단어에 대하여 평가실험을 행한 결과 평균 76%의 인식율을 얻을 수 있었다.

1. 서론

정보통신의 발달과 함께 현대 사회는 정보의 취득과 이용이 급속히 증가되고 있다. 사람들 사이의 대중적인 인터페이스인 전화는 건청인들만 사용할 수 있는 수단이었고 청각 장애를 가진 사람들은 건청인과 같은 서비스를 받을 수 없었다. 이에 대하여 FAX의 보급은 청각장애인들이 정보를 전달하기 위해서 이용할 수 있는 수단이 되었고, 문자방송의 실시와 더불어 텔레비전 방송에서도 수화통역자가 통역을 하는 모습을 볼 수 있는 프로그램이 증가되고 있어 청각장애인도 정보를 접할 수 있는 기회가 늘어가고 있는 추세이다. 그러나, 서비스의 질적인 문제에 있어서, 건청인이 받을 수 있는 서비스와 비교해 볼 때 상당히 제한되어 있는 실정이다.

청각장애인에 대한 서비스는 그들이 일상적으로 사용하는 커뮤니케이션 수단인 수화로서 제공하는 것이 효과적이기 때문에 요즘은 수화통역이 필요한 장소

에 수화 통역자를 배치하기도 하고 또한 수화를 직접 배워 서비스를 제공하고자 사람들도 증가되고 있는 등 청각장애인에게도 건청인과 같은 서비스를 제공하기 위한 노력이 다각도로 시도되고 있다.

이상과 같이 수화에 대한 관심이 집중되고 있다고 하여도 수화가 일반사회에 널리 보급되어 있지 않은 점을 고려하여 보면 아직은 청각장애인에 대하여 만족할 만한 서비스를 제공할 수 있는 상황이 아니다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 대책으로 수화번역에 대한 기계화, 즉 수화의 인식과 생성에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.[1]-[5]

본 연구도 청각장애인과 건청인과의 커뮤니케이션의 지원을 목적으로 한국어로부터 컴퓨터그래픽(CG) 애니메이션으로 수화동작을 생성하는 시스템을 구축 개발하고 있다. 본 논문에서는 Motion-Primitives에 기초하여 수화단어를 기술하고 구축한 시스템의 수화 생성 애니메이션에 대해서 수화단어의 인식률, 동작의

유연성, 전체적인 인상 등을 직접 청각장애인을 대상으로 평가실험을 실시하고 그 결과를 나타낸다.

우선, 제2장에서 수화 컴퓨터애니메이션 생성시스템의 구성을 기술하고, 제3장에서는 Motion-Primitives에 기초한 수화단어 기술방식을 설명한다. 그리고 4장에서 애니메이션 생성 방법, 제5장에서는 평가실험을 통하여 본 논문에서 제안한 시스템의 유효성을 보인다. 제6장의 결론에서는 향후의 과제를 제시한다.

2. 수화 CG애니메이션 생성시스템 구성

수화단어를 입력하여 3D모델이 움직이는 수화 CG 애니메이션 생성시스템의 구성도를 그림1에 나타낸다.

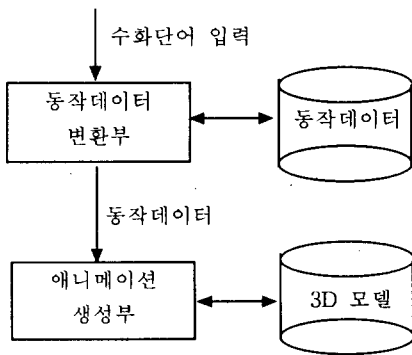


그림1. 수화 CG애니메이션 생성시스템 구성도

동작데이터 변환부에서는 입력된 수화단어에 대응하는 동작데이터를 검색하여 애니메이션 생성부로 이 데이터를 보낸다. 애니메이션 생성부에서는 3D모델 데이터를 읽어들이 동작데이터를 해석하여 애니메이션을 생성한다. 동작데이터는 다음에 설명하는 수화단어 기술방식에 따라 기술된다.

3. 수화단어 기술방식

본 논문에서 제안하는 수화단어기술 방식은 수화단어 동작에 있어서 손과 손가락 동작에 대하여 그 위치(손 개시위치, 팔꿈치 개시위치, 손 종료위치, 팔꿈치 종료위치), 그리고 운동(운동의 궤적, 운동의 방향, 손목 운동, 손가락 운동), 손 모양(손의 형태, 종료 손의 형태, 손등 방향, 손의 방향), 관계(양손의 관계)를 파라미터로 기술한 것이다. 본 방식의 특징은 운동의 궤적으로 손목위치의 움직임을 Motion-Primitives란 단위로 분류하고 있는 것이다. 즉, Motion-Primitives란 손 개시위치와 운동방향에 관계없이 운동의 궤적

을 분류한 항목을 지정한다. 이것에 의하여 수많은 팔의 움직임을 획일적으로 취급할 수 있다. 다음 표1은 21개 Motion-Primitives를 나타내며, 이것에 의하여 복잡하지 않은 단순한 수화단어를 기술할 수 있다.

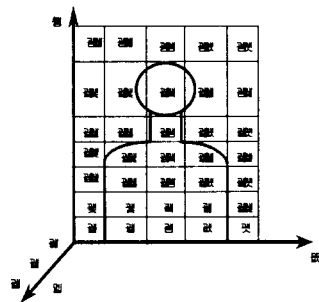
표1. Motion-Primitives

1	직선	13	복수 작은 반원
2	왕복	14	복수 중간 크기 반원
3	복수의 왕복	15	복수 큰 반원
4	wave	16	작은 원
5	“ㄷ”모양	17	중간 크기 원
6	“ㄱ”모양	18	큰 원
7	1/4 작은 원	19	복수 작은 원
8	1/4 중간 크기 원	20	복수 중간 크기 원
9	1/4 큰 원	21	복수 큰 원
10	작은 반원		
11	중간크기 반원		
12	큰 반원		

3.1 위치 및 운동

손의 개시위치 및 종료위치는 표2에 나타낸 코드표를 이용한다.

표2. 손의 위치 코드표



수화단어를 작성할 때 신체의 팔꿈치의 개시, 종료 위치는 다음 3가지 위치를 기준으로 기술한다.
 즉, A: 몸에서 가까운 거리
 B: 몸에서 약간 먼 거리

C: 몸에서 먼 거리

운동의 기술에 있어서 손목위치가 어떠한 궤적을 그리는가를 표1에 나타낸 Motion-Primitives 중에서 선택하여 기술한다. 그리고 운동의 궤적이 어느 방향으로 그려지는가를 상, 하, 좌, 우, 전, 후의 조합으로 기술한다. 손가락 운동은 변형과 반복 등과 같이 손가락이 어떻게 운동하는가를 세부적으로 기술한다.

3.2 손 모양 및 관계

손 모양은 지문자로 영어 알파벳(26), 숫자(10), 한글(24), 특수문자(11)를 기본 손 모양으로 기술한다. 기본 손 모양으로 기술할 수 없는 경우는 예외 손 모양으로 정의하여 기술한다.

양손의 관계는 오른손과 왼손의 움직임이 대칭인 경우는 오른손의 움직임을 정의하여 대칭관계를 정의하여 기술함으로써 왼손의 움직임을 따로 기술할 필요는 없다.

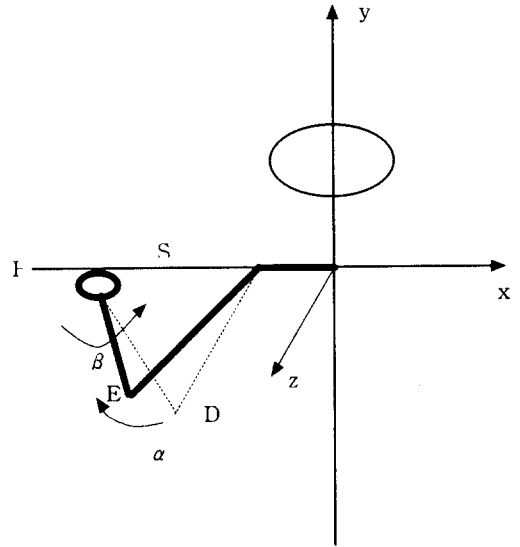


그림3. 팔의 골격 모델

4. 수화 CG애니메이션 생성방법

앞에서 나타낸 수화단어 기술방식을 이용하여 동작 데이터로부터 수화 CG애니메이션을 생성하는 과정을 그림2에 나타낸다.

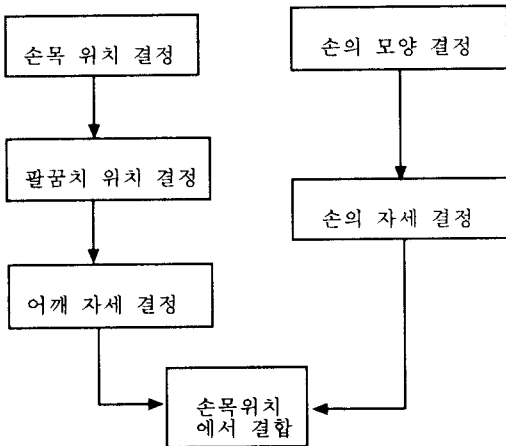


그림2. 수화 CG애니메이션 생성과정

다음은 팔의 골격모델을 그림3에 나타낸다. 여기서 S는 어깨의 위치이고, H는 손목의 위치, E는 팔꿈치의 위치를 각각 나타낸다.

손목의 위치를 결정하기 위해서 손 개시위치, 운동의 궤적, 운동의 방향, 손 종류위치로부터 그림4에 나타낸 수화동작의 손목위치 H를 구한다. 어깨의 자세

의 결정은 3차원 공간내의 같은 위치에 손끝을 고정시킨 채 어느 정도의 범위에서 팔꿈치의 위치를 변화시킬 수 있다. 이와 같이 어깨와 손은 위치의 정보만으로는 3차원 공간상의 상태를 명확히 나타낼 수 없다.

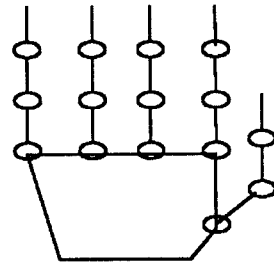


그림4. 손의 골격 모델

따라서 어깨와 손이 어느 방향으로 향해 있는가의 정보가 있어야 된다. 이것을 자세라고 하며 어깨의 자세에 대해서는 손목운동이 회전을 동반하는 반 회전, 1/4회전의 경우 그림4에 나타낸 beta에 각도를 부여함으로써 자세를 정한다.

손의 형태를 결정함에 있어서는 우선 손의 형태를 표현하기 위하여 그림4에 손의 골격 모델을 나타냈다. 손의 형태의 결정은 엄지, 검지, 중지, 약지, 5지의 각 관절에 대해서 적절한 축에 회전을 주어 실현시킬 수

있다.

기본 손 모양과 예외 손 모양에 대해서 각 관절의 회전각도를 파라미터로 한 데이터 파일을 미리 만들어 놓는다. 이 파일을 검색함으로써 각 관절의 회전각도를 얻고, 손의 형태를 결정한다. 그림5에서 작은 원은 각 관절을 나타낸다. 손마디의 각도와 손가락사이의 각도는 +/- 각도로써 나타낸다.

5. 평가실험 및 결과

5.1. 실험방법

수화 CG애니메이션 생성은 Pentium-III700Mhz, 128MB, 비디오카드-RealizmII Graphics, 디스플레이 해상도 1280*1024, True Color(24bit), 15 frames/sec, OS-Windows NT4.0, 개발환경-Visual C++6.0을 사용하였고, 3차원 모델(인물상)을 이용하였다.

피험자는 일상생활에서 수화를 사용하고 있는 청각장애인을 대상으로 하였으며 제시한 수화 단어는 일상생활에서 사용하고 있는 100단어를 준비하여 3번 반복하여 보여준 후, 다음과 같은 평가항목에 따라 평가를 하였다.

1. 수화 단어: 표시된 수화 CG애니메이션이 나타내려고 하는 동작의 수화 단어를 알아내는데 다음 세 가지 단계를 기준으로 기술한다.

- (1) 제1단계-간단히 알 수 있었다.
- (2) 제2단계-조금 시간이 걸려서 알 수 있었다.
- (3) 제3단계-잘 알 수 없어 상상으로 명시하였다.

2. 손 동작의 유연성

A. 자연스럽고 알기 쉬움 B. 조금 유연하지 못하나 알기 쉬움 C. 자연스럽게 못하나 알 수 있음 D. 자연스럽게 못하며 알 수 없음 E: 전혀 알 수 없음

3. 손 위치의 적정성(A~E 5단계)

4. 손의 형태의 적정성(A~E 5단계)

5. 화면 전체의 인상(손 동작의 유연성과 동일 기준)

5.2 실험결과

피험자가 평가시트에 답한 수화 단어명과 제시한 수화 단어명과 일치한 경우를 정답으로 하였다. 정답율을 표3에 나타낸다.

표3. 정답율(단위:%)

피험자	제1단계의 정답율	제2단계까지의 정답율	제3단계까지의 정답율
A	50.8	60.3	76.1
B	48.5	62.7	75.8

또한, 유연성 및 적정성 평가항목 2~5까지에 대해서는 A:2점, B:1점, C:0점, D:-1점, E:-2점으로 하여 피험자2명에 대한 전 단어의 평균을 취하였다. 그 결과를 표4에 나타낸다.

표4. 유연성 및 적정성 평가

평가항목	점수	평가항목	점수
손 동작의 유연성	0.61	손의 형태의 적정성	0.72
손 위치의 적정성	0.68	화면 전체의 인상	0.65

6. 결론

본 논문에서는 신체의 각 부위의 움직임에 주목하여 Motion-Primitives에 기초한 수화 단어 기술방식을 제안하여, 이것을 이용한 수화 단어 동작을 CG애니메이션으로 생성하였다. 이 3차원 CG애니메이션에 대하여 청각장애인을 대상으로 평가실험을 행한 결과 전체 76%의 인식율(정답율)을 얻을 수 있었다. 인식하지 못한 단어에 대하여는 손의 형태를 적절하게 변경하고, 손의 위치를 개선하고, 양손의 관계 등을 알기 쉽게 나타낼 필요가 있다. 그 이외에, 표정, 제스처, 상체의 움직임, 머리의 움직임 등의 기본적인 기능을 정비해 나가는 것이 금후의 과제이다.

[참고문헌]

- [1] 呂, 猪木, 松尾: 「ノンバーバル情報を備えた手話對話キャラクタの開発-動画像處理による手話認識、ユーザの視線と位置検出について-」、第2回知能情報メディアシンポジウム論文集, pp.69-74, 1996年
- [2] 崎山, 大平, 佐川, 大木: 「リアルタイム手話アニメーションの合成方法」、電子情報通信學會論文集 J-79-D-II No.2 pp.182-190, 1996年
- [3] 坂戸, 呂, 猪木: 「動作プリミティブに基づいた手話アニメーション生成に関する検討」、電子情報通信學會總大會講演論文集, 基礎・境界分冊, p. 325, 1997年
- [4] 渡邊, 井土, 藤重, 黒川: 「規則合成による手話のアニメーション表示」、第9回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集, pp.385-390, 1993年
- [5] 相良, 板倉, 木村, 渡邊: 「手話動作の日本語による記述と3次元表示用パラメータの抽出」、電子情報通信學會技術研究報告HCS96-20, pp.87-94, 1996年
- [6] 木村, 宮崎, 鈴木: 「冗長マニピュレータの自律分散的制御」、電子情報通信學會技術研究報告SANE 94-6, pp.35-42, 1994年