

BAP(Body Animation Parameter)를 이용한 자세 기술자 (Pose Descriptor Using BAP)

김 남 규, 김 해 광
현대전자

요약

본 논문에서는 BAP 사용하여 인간의 자세를 효과적으로 표현하는 자세 기술자를 제안하였다. 인간의 움직임은 효율적으로 나타내기 위해 MPEG-4 SNHC 에서 사용되는 BAP 를 직접 사용하여 인간의 자세를 나타낼 수 있지만 몸의 각 부분들간의 관계 정보는 나타낼 수 없다는 단점이 있다. 위의 단점을 해결하기 위해 인간의 자세를 효과적으로 나타낼 수 있는 최소한의 관절을 정의하고 각 관절들의 위치와 몸의 각 부분들간의 관계 정보를 사용하여 인간의 자세를 표현하였다. 제안하는 자세 기술자를 사용하여 여러 자세의 데이터베이스를 구축하고 원하는 자세를 효과적으로 검색할 수 있었다.

1. 서론

가상 공간상에서의 3 차원 인간 모델은 컴퓨터 기술의 발달로 현실감 있는 영화, 게임, 광고 그리고 네트워크 상의 가상 환경 등에 다양하게 사용되고 있고 그 데이터 또한 방대하다. 3 차원 인간 모델을 효과적으로 나타내기 위해 MPEG-4 표준화 작업의 SNHC(Synthetic and Natural Hybrid Coding) 그룹에서는 가상 공간상에서의 인간을 대신할 수 있는 아바타(Avatar)의 구현과 애니메이션 부호화 방법인 FBA(Face Body Animation) 표준화 작업을 수행하고 있다[1]. 이러한 표준화 작업이 성공적으로 진행된다면 FBA 에서 3 차원 인간 모델을 나타내기 위해 사용하는 파라메타 데이터들은 방대한 양이 될 것이고 이를 이용하여 인간 몸의 모양이나 움직임 그리고 자세에 대한 정보를 효과적으로 표현하고 이들을 저장하여 데이터베이스를 만들고 저장된 데이터베이스로부터 사용자가 원하는 정보를 검색하는 방법 또한 필요하게 될 것이다.

본 논문은 다음의 내용으로 구성된다. 2 장에서는 MPEG-4 SNHC 표준화 활동 그룹에서 사용하는 BAP 에 대해서 설명하고 3 장에서는 BAP 를 직접 이용하는 자세 기술자와 직접 BAP 를 사용할 때 발생하는 단점을 해결하기 위해 관절의 위치 정보와 관계 정보를 이용하는 자세 기술자에 대해 설명한다. 4 장에서는 제안하는 자세 기술자를 사용하여 원하는 자세를 검색하는 실험을 보이고 5 장에서 결론을 기술한다.

2. BAP

MPEG-4 SNHC 그룹에서 몸(Body object)은 몸의 형태에 관한 정보인 BDP(Body Definition Parameter)와 움직임에 관한 정보인 BAP 로 표현 될 수 있다. BDP 는 기본 몸 모델의 모양과 색상 등을 변화 시키는데 사용되고 BAP 는 몸의 움직임을 나타내는데 사용된다. BAP 는 관절에 연결된 몸의 각 부분들간의 각도로 구성되어 있다. 각 관절들을 중심으로 여러 방향으로의 회전 값이 각각 BAP 를 이루고 있고 현재 175 개의 BAP 값들이 정의되어 있다. 모든 관절중에 몇 개의 척추 관절과 손가락 관절들을 제외한 관절들에 대한 66 개의 BAP 값들을 사용하는 몸의 구조를 그림 1에서 보이고 있다. 그림 1에서의 BAP 들은 전체 BAP 중에서 제외된 관절에 해당하는 BAP 들과 몸의 전체적인 이동과 회전을 나타내는 6 개의 BAP 들을 제외한 BAP 들을 나타낸다. 그림 1에 나타나는 BAP 움직임과 관절들의 위치에 대해 전면에서 본 그림과 측면에서 본 그림을 다리, 척추, 팔로 나누어 그림 2, 그림 3, 그림 4에 나타내었다. 각각의 그림에서 화살표는 해당하는 BAP 에 대한 회전 중심 축을 나타낸다. 각 BAP 값들은 화살표를 회전축으로 회전한 각도 값으로 나타낸다. 예를 들어 발의 움직임에 해당하는 BAP 를 전면과 측면에서 나타내고 있는 그림 2에서 r_hip_flexion BAP 는 오른쪽 다리 전체가 엉덩이 관절을 중심으로 앞뒤로 회전하는 각도를 나타낸다. MPEG-4 SNHC 그룹에서는 위와 같은 BAP 값들을 사용하여

몸의 움직임에 해당하는 정보를 효과적으로 기술하고 있다.

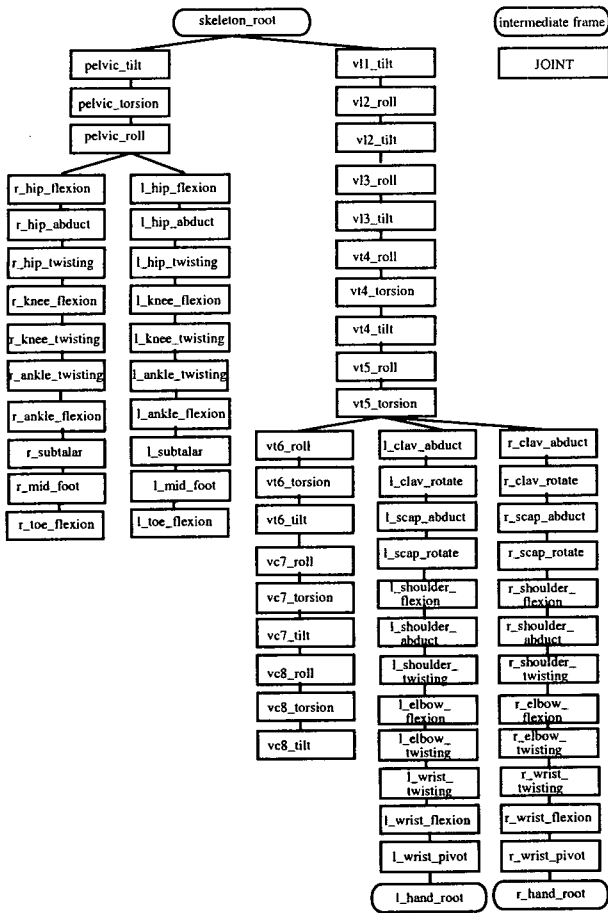


그림 1. 단순화한 척추를 사용한 몸 구조

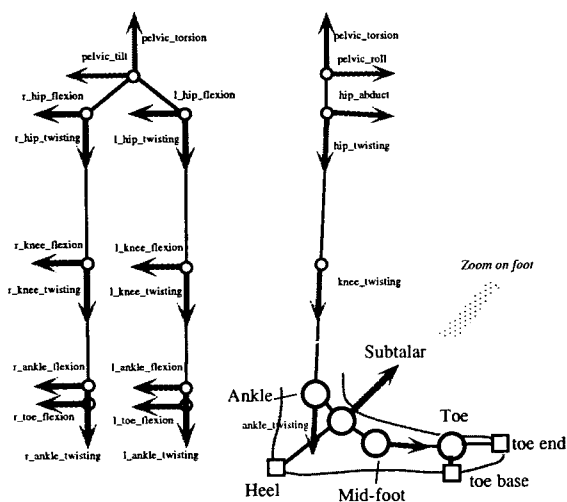


그림 2. 발의 움직임에 해당하는 BAP

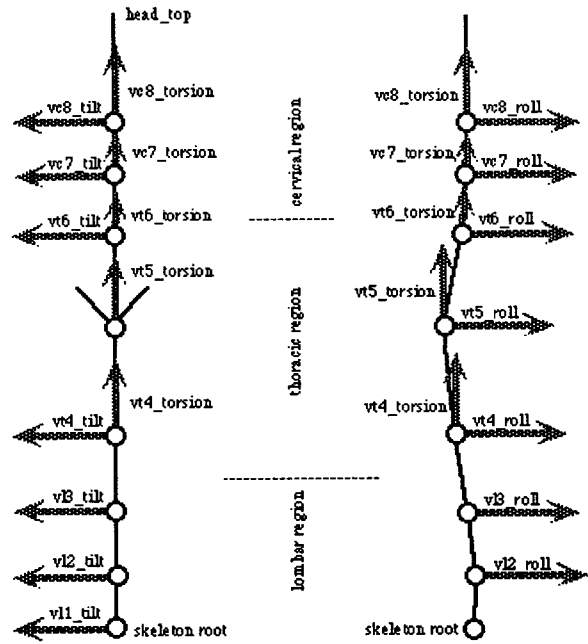


그림 3. 척추의 움직임에 해당하는 BAP

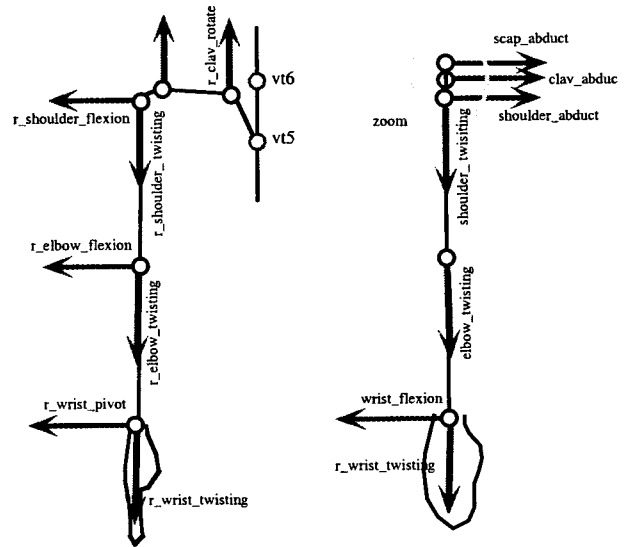


그림 4. 팔의 움직임에 해당하는 BAP

3. 자세 기술자

자세 기술자는 효과적으로 인간의 자세를 나타내야 하고 또한 전체적인 몸의 움직임과 각기 다른 형태의 몸에 대해 영향을 받지 않아야 한다고 가정하였다. 즉 몸의 전체적인 이동과 회전에 불변해야 하고 몸의 전체적인 크기 변화 그리고 몸의 부분의 크기 변화에도 불변해야 한다고 가정하였다. 예를 들면

앞아있는 자세가 있다고 할 때 몸이 전체적으로 이동하고 회전된 동일한 앞아있는 자세는 동일한 자세 기술자 값을 갖는다. 또한 전체적으로 크기가 변화된 자세나 일부만 변화된 자세 즉 허리만 늘어난 사람의 앞아 자세 또한 동일한 자세 기술자 값을 갖는다.

BAP를 사용하는 가장 간단한 자세 기술자는 다음과 같이 BAP를 그대로 사용하는 것이다.

```

자세 기술자 A {
    bap[N];
};
    
```

여기서 N은 사용하는 BAP의 수를 나타내고 이때 175개의 BAP를 모두 다 사용할 수 있고 단순화된 척추 모델을 이용하여 66개의 BAP를 사용할 수도 있다. 이때 단순화된 척추 모델을 사용하는 66개의 BAP에는 몸의 전체적인 움직임에 해당하는 BAP들이 제외되어 있으므로 66개의 BAP를 사용하면 몸의 전체적인 움직임에 영향을 받지 않는 자세 기술자를 정의할 수 있다. 자세 기술자간의 차이 정도 계산 시에는 SSD(Sum of Squared Distance)를 사용하였고 자세 A와 자세 B의 차이 정도 계산은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$Dist(Pose_A, Pose_B) = \sum_i^N (bap_A[i] - bap_B[i])^2$$

자세 기술자 A와 같이 BAP를 그대로 사용하는 방법은 두 가지 문제를 가지고 있다. 첫째, 비슷해 보이는 자세도 다른 BAP 값을 가질 수 있다. 팔의 예를 든다면 그림 4에서 r_shoulder_flexion BAP가 0도의 값을 갖고 r_shoulder_abduct BAP가 90도의 값을 갖는 자세와 r_shoulder_flexion이 180도의 값을 갖고 r_shoulder_abduct가 90도의 값을 갖는 자세는 각기 다른 BAP 값임에도 왼팔을 옆으로 올리고 있는 모양으로 서로 매우 유사한 자세이다. 둘째, BAP 값만으로는 몸의 각 부분들간의 관계 정보를 나타낼 수 없다. 인간은 자세를 인식할 때 몸의 각 부분들 만을 따로따로 관찰하는 것이 아니라 각 부분들간의 관계 또한 인식한다. 예를 들면 오른쪽 팔은 올라 갔는데 왼쪽 팔은 내려 갔다든지 왼쪽 팔과 오른쪽 팔이 같은 방향을 향하고 있다든지 하는 몸의 각 부분들간 관계 정보도 중요하다. 그림 5는 관계 정보가 필요한 예를 들기 위한 다리 자세의 3가지 경우를 나타낸다. 그림 5의 (a)는 두 다리가 나란히 아래를 향하는 자세이며 그림 5의 (b)는 두 다리가 나란히 앞을 향하고 있는 자세이고 그림 5의 (c)는 오른쪽 다리는 앞을 향하고 왼쪽

다리는 뒤를 향하고 있는 자세를 나타내고 있다. (a)와 (b)의 차이와 (a)와 (c)의 차이는 왼쪽 다리간의 차이가 90도이고 오른쪽 다리간의 차이가 90도로 각 자세간의 차이 정도가 같음을 보인다. 이는 두 다리의 관계를 고려하지 않아서 (a)와 (b)사이와 (a)와 (c)사이보다 서로 유사한 자세임을 나타낼 수 없음을 보인다.

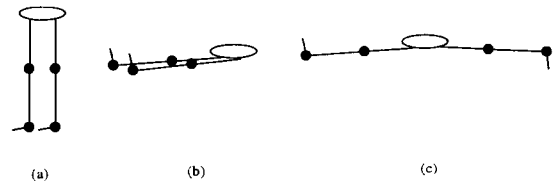


그림 5 다리의 관계 정보

첫번째 문제점들을 해결하는 방법으로 관절의 위치 정보를 사용하여 자세 기술자를 정의하고 두 번째 문제점은 관계 정보를 자세 기술자에 포함시킴으로써 해결할 수 있다. BAP 값을 3차원 인간 모델에 적용하여 관절의 위치 정보를 얻을 수 있다. 이때 3차원 인간 모델은 미리 정의한 기본 모델을 사용한다. 동일한 자세라도 각각의 사람마다 관절들의 위치가 다를 수 있기 때문에 미리 정의한 기본 모델을 사용함으로써 몸의 전체적인 크기 변화와 부분의 크기 변화에 불변한 특징을 얻을 수 있다. 자세 기술자에 사용되는 관절로는 몸의 모든 관절의 위치 정보를 사용하지 않고 자세를 나타낼 수 있는 최소한의 15개의 관절을 그림 6과 같이 설정하여 사용한다[2].

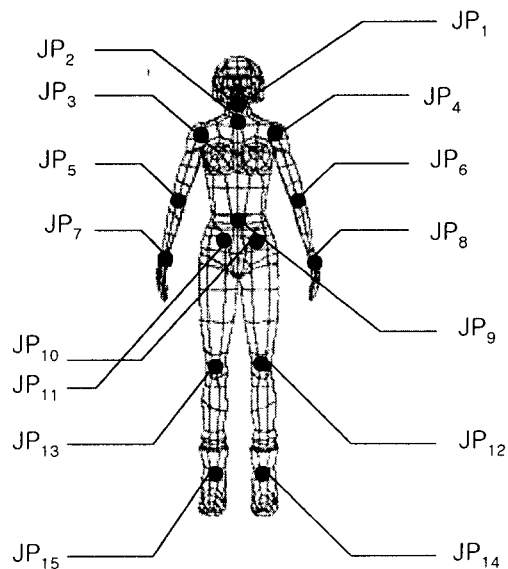


그림 6. 몸을 나타내는 최소한의 관절

관계 정보는 몸의 각 부분간의 각도로 나타낼 수 있다. 각 관절들의 위치로부터 상대적인 방향을 추출할 수 있고 이를 이용하여 각 부분들간의 관계 정보도 이끌어 낼 수 있다. 또한 팔과 다리의 경우는 모양정보도 사용할 수 있다. 이는 팔과 다리의 모양에 대한 정보도 포함시키기 위함으로 팔의 모양은 그림 4의 BAP에서 elbow_flexion 정보를 사용할 수 있고 다리의 모양은 그림 2의 BAP에서 knee_flexion 정보를 사용할 수 있다. 관절의 위치 정보, 관계 정보, 모양 정보를 사용하는 자세 기술자는 다음과 같다.

```

자세 기술자 B {
    머리 관절 위치 정보;
    몸통 관절 위치 정보;
    팔 {
        관절 위치 정보;
        왼팔과 오른팔의 관계정보;
        왼팔의 모양정보;
        오른팔의 모양 정보;
    };
    다리 {
        관절 위치 정보;
        왼발과 오른발의 관계정보;
        왼발의 모양정보;
        오른발의 모양정보;
    };
};
    
```

자세 기술자 B에서 머리 관절 위치 정보는 그림 6의 JP₁의 위치 정보이고 몸통 관절 위치 정보는 JP₂, JP₉의 위치 정보이고 팔 관절 위치 정보는 JP₃, JP₄, JP₅, JP₆, JP₇, JP₈의 위치 정보이고 다리 관절 위치 정보는 JP₁₀, JP₁₁, JP₁₂, JP₁₃, JP₁₄, JP₁₅의 위치 정보이다. 왼팔과 오른팔의 관계 정보 RA 과 왼발과 오른발의 관계 정보 RL 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$RA = \text{Angle}(\text{Vector}(JP_3, JP_5), \text{Vector}(JP_4, JP_6))$$

$$RL = \text{Angle}(\text{Vector}(JP_3, JP_5), \text{Vector}(JP_4, JP_6))$$

Vector(a, b)는 a 점에서 b 점으로의 3 차원 벡터를 나타내며 Angle(A, B)는 A 벡터와 B 벡터 사이의 각을 나타낸다. 자세 기술자 B 를 사용하여 자세 기술자간의 차이 정도를 계산할 때는 몸의 각 부분간의 차이 정도를 구하고 각 부분의 차이 정도에 가중치를 주어 합하면 된다.

4. 실험

BAP 중 hip_flexion, hip_abduct, knee_flexion 값들을 변경하여 여러 가지 다리 모양을 갖는 데이터베이스를 만들었다. 각각의 BAP 를 45 도씩 변경하여 총 5619 개의 다른 다리 형태를 갖는 자세를 얻을 수 있었다. 검색할 때 두 가지 자세 기술자인 자세 기술자 A 와 자세 기술자 B 를 사용하여 질의를 할 수 있다. 사용하는 검색 시스템의 구조도는 그림 7 과 같다. 여러 자세로부터 자세 기술자를 추출하고 이를 사용하여 자세 데이터베이스를 구축한다. 질의 자세가 입력되면 질의 자세에 해당하는 자세 기술자를 추출하고 추출된 자세 기술자와 데이터베이스 내의 자세 기술자를 비교하여 유사도가 큰 자세 기술자에 해당하는 실제 자세들을 출력할 수 있다. 사용자 인터페이스는 그림 8 와 같고 임의의 자세로 검색할 때 가장 유사한 자세부터 15 개씩 검색 결과를 출력하는 모습을 보이고 있다.

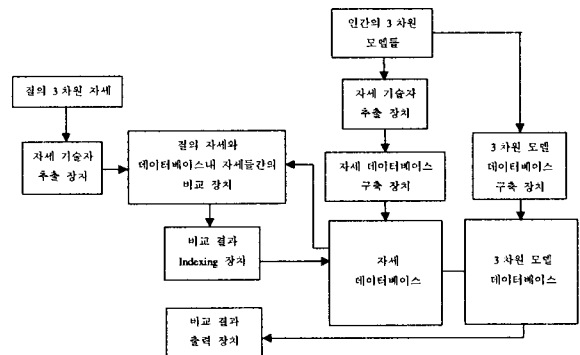


그림 7. 검색 시스템 구조도

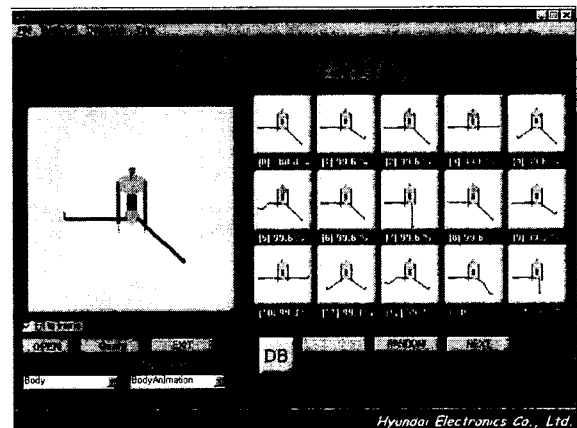
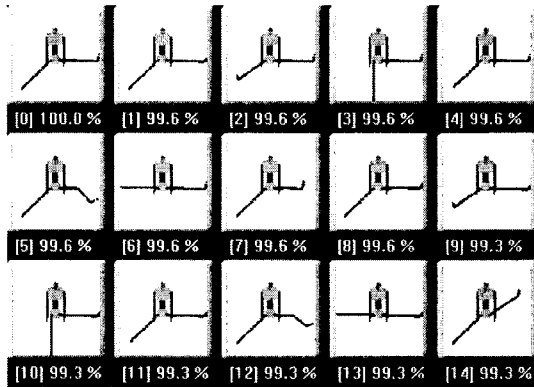
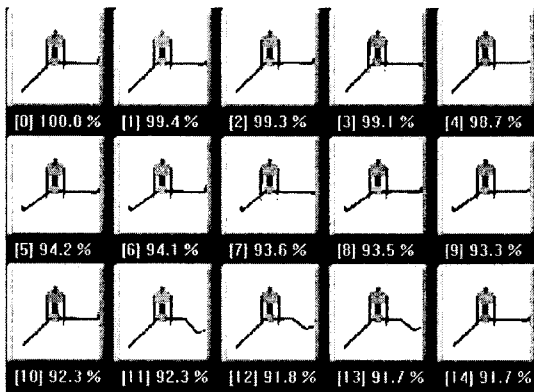


그림 8. 자세 검색 사용자 인터페이스

그림 9에서는 데이터베이스내의 임의의 자세로 질의 하였을 때 자세 기술자 A를 사용하여 검색한 결과를 (a)에 보이고 있고 자세 기술자 B를 사용하여 검색한 결과를 (b)에 보이고 있다. 유사한 순서대로 15 개의 자세가 출력되고 가장 처음 나타나는 영상이 검색한 자세이다.



(a)



(b)

그림 9. 검색 결과

5. 결론

3차원 인간 모델은 현재 가상 현실이나 영화 게임등에 많이 사용되고 있으며 그 성장 속도 또한 매우 빠르다. 이러한 여러 인간 모델을 효과적으로 저장하고 검색하는 필요성 또한 증가하고 있다고 볼 수 있다. 본 논문에서는 인간의 자세를 효과적으로 나타내기 위해 BAP를 직접 사용하는 자세 기술자와 BAP를 기본 모델에 적용하여 얻은 관절들의 위치와 몸의 각 부분의 모양 정보와 각 부분들간의 관계 정보를 사용하는 자세 기술자를 제안하였다. 두 자세 기술자를 사용한 실험을 통해 자세를 효과적으로

데이터베이스화하고 또한 검색할 수 있음을 보였다.

Reference

[1] Gabriel Taubin, "SNHC Verification Model 9.0", Doc. ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, N2301, Dublin July 1998.

[2] Han-kyu Lee, Munchrul Kim, and Jinwoong Kim, "A Pose Descriptor of Human Objects and Content-Based Retrieval by Pose Description," Proposal to ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG99/P608, Lancaster, U.K., Feb 1999