

3D 애니메이션 기반의 4족 보행 시스템 개발 Development of quadruped walking system through 3D animation

^{**}이상원¹, 김진영¹, 정관영¹, 권오흥¹

^{**}Sang Won Lee(last879@kitech.re.kr)¹, Jin Young Kim¹, Kwan Young Joung¹, O Hung Kwon¹

¹ 한국생산기술연구원 CMT 개발단

Key words : Quadruped, 3D animation, Motion capture, Life like motion

1. 서론

사람이나 동물의 보행에 관련된 연구는 로봇 분야에서 두드러진다. 보행 형식 및 패턴에 따라 2족 보행, 4족 보행, 다관절 보행 등으로 나누어진다. 사람을 모델로 제작되는 로봇은 2족 보행 측면에서 많은 연구가 이루어져 있고, 동물 기반의 로봇의 경우는 4족 보행에 많은 관심을 가지고 있다.

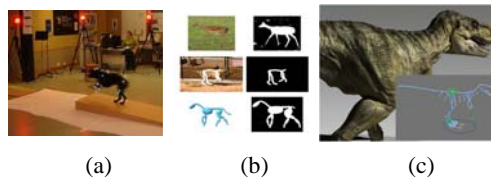
다족 보행로봇은 다리로 이동을 하는 지행류 동물의 골격구조 또는 보행 형태를 모방하여 개발되고 있는데, 이는 보행로봇 연구원들로부터 가장 안정적이고 빠른 보행의 방법으로 알려져 있다. 현재까지 개발된 국내의 로봇의 경우를 보면, 주로 다리에 초점을 맞추어 생체모방학적 설계를 하고 있으나, 때때로 보행 패턴을 고려하지 않고 개발하는 문제점을 가지고 있다.

따라서 본 논문에서는 생체모방형 보행 로봇 개발 시, 다리에만 국한되지 않고 우리가 알고 있는 신체 (HAT (Head-Arm-Trunk)) 중 몸통과 하지의 연관 관계에 관하여 언급할 것이다. 로봇에서 생체모방형 모델을 수행하는 이유는 넘어지지 않고 잘 걸어서 원하는 목표지점으로 가는 방식에 초점을 맞추고 있다. 하지만 본 논문에서는 4족으로 보행하는 동물과 똑같은 동작을 구현하는 life like motion에 초점을 맞추었다.

2. Motion Capture

4족 보행 시스템의 경우 실제 존재하는 동물의 해부학적 구조를 기반으로 하여 메커니즘을 설계한다. 이후 실제 보행 모션을 구현할 때 각 링크와 조인트의 상관관계 분석이 반드시 필요하다. 실제 사람과 동물의 경우 다수의 뼈대 구조와 조인트로 구성되어 있다. 각 조인트의 좌표 데이터를 분석하여 4족 동물의 보행 시 나타나는 패턴 및 위치

정보를 정의할 수 있다. 오늘날 이러한 데이터를 추출하는 방법은 다양하나 본 논문에서는 대표적인 3가지 방법에 대하여 설명할 것이다.



< Fig. 1 (a) Motion capture camera, (b) Capture from video (c) Capture from 3D graphic animation >

- Motion capture camera

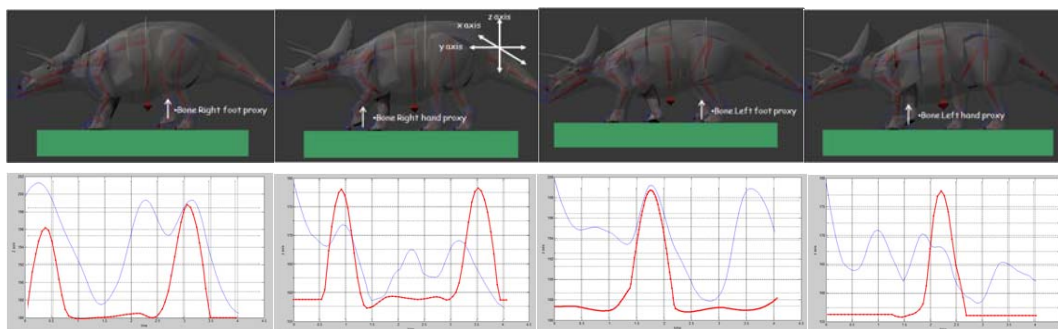
그림1 (a)는 모션 캡처 장비를 이용하여 데이터를 추출하는 방법이다. 모션 캡처 장비는 초창기 3D 애니메이션, CG(Computer Graphic), 스포츠 분석 등에 활용되었으나 오늘날에는 로봇 분야에까지 응용되고 있다. 모션 캡처 방식은 실제 대상이 되는 동물의 각 조인트에 마커를 부착하여 미리 설치된 모션 카메라를 통해 데이터를 얻는 방식이다. 이러한 방법은 가장 많이 활용되고 있는 방법으로서 데이터의 정밀도가 높은 장점을 가지고 있는 반면, 비용 및 후처리 과정에 많은 시간과 비용이 요구되는 단점이 있다[1,2].

- Capture from video

그림1 (b)는 동물과 사람의 비디오 촬영 데이터를 기반으로 모션을 분석하는 방법으로서, 한 평면 상에 대상 동물의 모션을 계속 촬영하는 방식이다 [3]. 이러한 모션의 데이터 추출 방법은 누구나 쉽게 접근할 수 있는 반면, 2차원 평면상의 데이터만 존재함으로써 데이터의 정밀도 및 활용도가 많이 떨어지는 단점이 있다.

- Capture from 3D graphic animation

앞서 언급한 두 가지 방법은 실제 살아있는 대상



< Fig. 2 3D max used motion analysis (- Leg -Waist) >

에 대해 적용 가능한 사례이다. 그러나 실제 존재하지 않는 가상의 동물이나 과거에만 존재했던 동물의 경우, 이 방법들로는 그 모션에 대한 데이터를 분석할 수 없다. 그러므로 이러한 경우에는 대상 모델을 3D 그래픽 툴로 디자인 한 후, 디자인된 것과 비슷한 종류의 동물을 선정하여 다양한 모션 구현을 시도한다. 실제로 이러한 방법은 공룡, 캐릭터 애니메이션 제작에 많이 적용되고 있다. 따라서 본 논문에서는 가상의 거대 사이즈 모델을 바탕으로 데이터를 추출 분석하기 위해서 capture form 3D graphic animation 방식을 적용하였다.

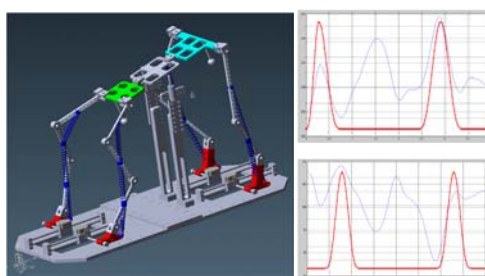
3. Motion simulation and analysis

그래픽 기반의 모션을 분석하기 위해서는 우선 모델을 선정해야 한다. 실제로 존재하는 포유류를 선정하면 모션 비교에 직접적인 자료를 얻을 수 있겠으나, 본 논문에서는 오늘날 많은 화제가 되고 있는 거대 사이즈의 공룡 모델을 선정하였다. 그림 2는 3D max 이용하여 모델링한 후 자체 제작한 3D max scripter로 데이터를 추출하였다. 우선적으로 다리와 허리의 모션에 대한 분석을 수행하였는데, 데이터를 통하여 확인할 수 있듯이 다리의 모션패턴은 약간의 시간차를 가지며 순차적으로 움직이고, 이때 허리에도 영향을 미치는 경향을 확인할 수 있다. 이러한 데이터를 활용하기 위해서는 결국 구동기, 링크, 조인트가 존재하는 기계적 모델로 재구성 되어야 한다. 그림 3은 실제 뼈대 사이즈를 기반으로 기구적 설계를 한 후, 추출한 데이터를 적용하기 위한 구동기를 부착한 사진이다. 이러한 모델을 완성한 후 제어 기반의 다이나믹 시뮬레이션을 구현하였다.

4. 결론

본 논문에서는 그래픽 모델을 기반으로 한 모션

데이터 추출 및 분석 방법에 대하여 소개하였다. 이러한 분석 결과는 자연스러운 모션(life like motion)의 기반이 될 것이며, 로봇 기술의 또 다른



< Fig. 3 Dynamic Simulation >

응용 분야로 활용될 것이다. 그런데 본 논문에서 따로 언급하지는 않았으나, 애니메트로닉스 기술은 거대 4족 보행 모델의 자연스러운 모션 표현을 위해 최종적으로 반드시 필요한 요소이다. 따라서 보행 시스템 개발과 더불어 애니메트로닉스 분야의 기술 개발이 병행되어야 한다.

후기

본 연구는 문화관광부 한국문화콘텐츠진흥원에서 시행한 ‘2009년도 문화기술개발사업’의 연구결과입니다.

참고문헌

1. Joel A. Vilenky, Jennifer A. Cook, " Do quadrupeds require a change in trunk posture to walk backward?" Journal of Biomechanics, 33 (2000) 911-916.
2. Mikihiko TOKURIKI, " Electromyographic and Joint-Mechanical Studies in Quadrupedal Locomotion III. Gallop," Jap. J. vet. Sci., 36, 121~132, 1974.
3. T. Theoharis and P. Dutré, " Quadruped Animation," EUROGRAPHICS 2008 STAR - State of The Art Report, 2008.