

Maya를 이용한 모션 베이스 컨트롤에 관한 연구

홍민성⁺, 김주철^{*}

(논문접수일 2009. 7. 5, 심사완료일 2009. 8. 5)

A Study on the Motion Base Control by Using Maya

Minsung Hong⁺, Joochul Kim^{*}

Abstract

The motion base to a film used in 4D cinema theaters or theme parks is different depending on the operator's control or hardware system and this causes inefficiency in management of the theater. There are several different simulation software on the present market, but these are difficult for an animation producer to use them. This study introduces the idea in which a film producer simulates the movement of the motion base by using computer graphic animation tools mostly adopted by production for creating 3D animation and motion control data. Maya and 3D Cross were used to show the path of a motion camera visually. Attitude and axis control data were extracted from the movement of the virtual motion base and were used to control a prototype of the motion base. As a result, the motion control data from computer graphic animation tools can be created so that a film producer can create standard motion control data independently regardless of the hardware and operator's skill.

Key Words : Motion Base(모션 베이스), Motion Control(모션 제어), Maya(마야), DOF(자유도)

1. 서론

모션 베이스(motion base)가 사용되는 분야를 크게 나누면 시뮬레이션 분야와 엔터테인먼트 분야로 나눌 수 있다. 그 중 엔터테인먼트 분야를 크게 또 둘로 나누면 게임 분야와 4D 시네마 분야로 나눌 수 있다.

게임용 모션 베이스는 놀이공원이나 테마 파크에서 다수

의 사용자가 동시에 탑승하고 체험하는 형태의 놀이기구용 게임기와 게임센터나 가정에서 비디오 게임을 하면서 체험을 할 수 있는 아케이드 게임기로 구분할 수 있다. 놀이기구와 관련된 게임기는 체험형 모션 베이스가 군사용에서 민간용으로 발전하면서 가장 많은 발전을 보인 분야이며, 최근에는 비디오게임에 적용되는 다양한 모션 베이스들을 개발하고 있는 추세이다⁽¹⁾.

+ 아주대학교 공과대학 기계공학부 (mshong@ajou.ac.kr)
주소: 443-749 경기도 수원시 영통구 원천동 산5번지
* 아주대학교 산업대학원 기계공학과

게임기용 모션 베이스는 게임의 장면의 움직임에 따라 모션 베이스를 움직여 줌으로서 게임 실행자가 좀 더 현실감 있게 게임에 몰입할 수 있도록 설치한 장치로서 소수 인원 위주의 3-DOF(degree of freedom)를 사용하는 경우가 많다. 최근 들어 하부에 액츄에이터(actuator)를 설치하는 전통적인 방식에서 벗어나 상부에 액츄에이트를 설치하므로 3-DOF 이면서 가상의 5-DOF 효과를 내는 인버티드(inverted) 모션 시스템이 개발되기도 했다.

극장용 모션 베이스의 경우 크게 두 가지 방식으로 나눌 수 있는데 한 대의 대형 모션 베이스를 이용하여 다수의 관객을 수용하는 모션 플랫폼 형태와 소형 모션 베이스 여러 대를 사용하여 다수의 관객을 수용하는 모션 라이더(riders)로 구분 할 수 있다.

극장용 모션 베이스는 관람객 의자의 하단에 설치되어 있는 액츄에이터를 통하여 화면에 보이는 영상에 따라 의자를 움직여 주어 영상에 대한 몰입감을 극대화 시킨다. 초기에는 다수의 관람객이 동시에 앉을 수 있는 긴 의자를 움직이는 형태였으나, 최근에는 각각의 의자를 개별적으로 움직여 주는 기술로 발전하고 있다.

현재 게임분야에서는 여러 핵심기술을 보유하고 있어, 체계적인 시스템 통합기술 통하여 경쟁력 있는 상품생산을 하고 있다. 그러나 극장용 모션 베이스의 경우 체험 시스템 또는 저가의 단순한 시스템인 경우 국내기술을 사용한 제품을 사용하고 있으나 고가의 테마 파크용 모션 플랫폼의 경우 대부분 외국 기술 의존도가 높으며, 영상에 알맞게 대응하는 운동감 재현 기술이 부족한 현실이다.

본 논문은 모든 모션 베이스에 맞는 모션 데이터를 만들기는 불가능하기 때문에 기존의 수동식 입력방식을 그대로 사용하면서 누구나 영상에 맞는 모션을 쉽게 입력할 수 있도록 가상 모션 베이스와 모션을 직관적으로 보고 인지할 수 있는 3D Cross 영상, 그리고 각 모션의 운동값을 인지할 수 있는 모션 곡선을 작성하고자 한다.

모션 곡선은 타입라인상의 베지어(Bezier) 곡선 조작시 이를 참조하여 조작할 수 있도록 자세 제어 장치와 축 제어 장치의 곡선을 동시에 생산 할 수 있도록 하였다. 모션 베이스 컨트롤에 이와 같은 모션 곡선을 제공하고 이와 함께 영상에 모션 베이스의 동작을 삽입한 보조영상을 제공함으로써 보다 통일성 있는 모션을 만들 수 있도록 하였다.

3D 애니메이션 제작에 사용되는 Autodesk Maya를 사용하여 만들어진 영상과 그 데이터 파일에 포함되어 있는 Maya 카메라의 모션 값을 이용하여 모션 베이스 컨트롤 데이터를 추출하고 모션 곡선을 만들었다. 3D 애니메이션 제작 시

릭터의 동작을 따라다니는 카메라의 시선을 통하여 영상을 보는 관객의 움직임, 즉 모션 베이스의 동작이 결정된다. 그 시선의 매개체인 Maya카메라의 모션을 토대로 X, Y, Z 축을 나타내는 3D Cross를 만들어 애니메이션을 한 후 키 프레임(key frame)값을 가상 모션 베이스의 모션 데이터로 사용한다. 이 가상 모션 베이스의 운동 값을 Maya Mel¹⁾을 이용하여 추출하고 최종적인 원(raw) 데이터와 모션 곡선을 만들었다. 실험으로는 테마 파크에서 가장 많이 사용되는 모션 베이스를 모델로 소형 모션 베이스 시뮬레이터를 만들어 추출된 원 데이터를 가공한 큐(cue) 데이터를 입력하여 가상 모션 베이스와 소형 모션 베이스 시뮬레이터의 연동성을 실험하였다.

2. 모션 시뮬레이터의 특성 및 이론

2.1 모션 시뮬레이터의 특성

모션 시뮬레이터는 탑승자에게 실제 비행이나 차량운전을 하는듯한 느낌을 가지게 하는 가상현실장비이다. 비행이나 차량운전 상황에서의 현실감을 재현하기 위하여 전진, 후진, 가속, 감속, 상승, 하강 등을 통해 발생하는 탑승물의 운동을 해석하고, 그에 따른 운동 감각, 시각, 청각과 같은 운동 상황을 탑승자에게 제공하여 준다.

모션 시뮬레이터의 유효성은 모션 베이스의 동역학의 특성과 비행 조건 변화에 따른 운동감각, 시각 및 청각과 같은 운동 상황을 어떻게 현실감 있게 재현하느냐에 달려있다. 그러나 실제 비행이나 차량은 운동영역의 제한이 없지만 그 운동을 모사하는 운동 시스템은 기구학적인 운동 범위와 시스템의 동 특성에 있어서 한계가 있기 때문에 운동 감각재현에 제약을 받게 된다. 그러므로 차량의 운동영역을 시뮬레이터의 물리적 한계내로 제한하는 워시아웃(washout) 알고리즘이 필요하다²⁾.

2.1.1 인체 감각모델

인체는 평형석(otolith)에서 비력(specific force)을 감지하여 병진 운동을 느끼며, 전정기관에서 회전 각속도를 인지하여 회전 운동을 느낀다. 평형석에서 감지하는 비력은 병진 가속도 벡터와 중력 가속도 벡터의 차이이다.

$$\vec{F}^s = \vec{a} - \vec{g} \tag{1}$$

1) Maya MEL(Maya Embedded Language): 마야에서 프로그래밍 가능한 Script Language

여기서 \vec{a} 는 병진 가속도와 벡터, \vec{g} 는 중력 가속도 벡터이다. 인체 감각 기관은 Young과 Oman에 의해서 스프링, 질량, 댐퍼 시스템으로 모델링 되었으며 평형석계의 전달함수는 식 (2)와 같이 표현 된다^(3,4).

$$G(s)_{otolith} = \frac{k(\tau_A s + 1)}{(\tau_L s + 1)(\tau_S s + 1)} \quad (2)$$

여기서, τ_L, τ_S, τ_A 는 각각 평형석계의 저주파 신호를 위한 시정수, 고주파 신호를 위한 시정수, 신경계의 전달과정에서 유발되는 위상과 관계되는 시정수이다.

모델링된 전정관계의 전달 함수는 식 (3)과 같이 표현되고, 주파수 응답 특성은 0.01~5Hz의 주파수 대역에서 가장 양호하게 감지되어 진다.

$$G(s)_v = \frac{T_L T_A s^2}{(T_L s + 1)(T_S s + 1)(T_A s + 1)} \quad (3)$$

여기서, T_L, T_S, T_A 는 각각 전정관계의 저주파 신호를 위한 시정수, 고주파 신호를 위한 시정수, 신경계의 전달과정에서 유발되는 위상과 관계있는 시정수이다⁽⁵⁾.

2.2 모션 베이스구동 알고리즘

모션 베이스 구동 알고리즘으로는 다음과 같은 다양한 방법이 개발되어 있다⁽⁶⁾.

1. 고전적 워시아웃 알고리즘
2. Coordinated Adaptive 알고리즘
3. VTI Lane Referenced Acceleration 알고리즘
4. Daimler Benz Lane Referenced 알고리즘
5. Percro Moris 구동 알고리즘

본 논문에서는 테마파크나 극장에서 가장 많이 쓰이는 4-DOF 모션 베이스로 모델을 선정 하였고, 구동 알고리즘으로는 모션 베이스를 구동하기 위해 가장 처음 제안되고 또한, 가장 널리 사용되어지고 있는 고전적 워시아웃 알고리즘을 사용하였다.

2.2.1 고전적 워시아웃 알고리즘

고전적 워시아웃 알고리즘은 크게 병진 운동과 회전 운동, 그리고 경사 변환(Warp-transformation) 알고리즘의 세 부분으로 나뉘며, 그 개략도는 Fig. 1과 같다. 차량 동역학 해

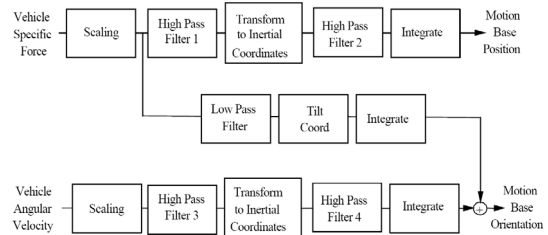


Fig. 1 Schematic diagram of classical washout algorithm

석 결과로부터 얻어지는 운전석에서의 차량의 비력과 회전 각속도는 워시아웃 알고리즘에 입력되고, 입력된 신호는 시뮬레이터에서 구현 가능한 모션 베이스의 위치와 정렬로 출력된다.

병진 운동 워시아웃 알고리즘은 두 단계로 구분된 고주파 통과 필터와 좌표 변환으로 구성된다. 1단계 고주파 통과 필터를 이용하여 저주파 성분을 제거하고, 운동 재현기의 상판 중심에서의 고주파 가속도를 생성시킨다. 운동 재현기의 상판 중심의 가속도는 좌표변환을 통해 하판의 중심 좌표계에서의 가속도로 변환된다. 그러나 좌표 변환과정에서 운동 재현기의 부수적인 비력이 발생하여, 1단계 고주파 통과 필터 만으로는 운동 재현기의 기구학적 한계 내에서 운동을 재현할 수 없다. 이를 해결하기 위해, 2단계 고주파 통과 필터를 사용하여 운동 재현기의 하판 중심에서의 고주파 병진 가속도를 생성한다.

회전 운동 워시아웃 알고리즘은 1단계 및 2단계 고주파 통과 필터와 좌표 변환으로 구성된다. 1단계 고주파 통과 필터를 이용하여 차량의 운전석 좌표계로 입력되는 지속적인 저주파 회전 각속도를 제거하고, 이 필터를 통과한 회전 각속도를 브라이언트 각으로 표현되는 회전 각속도로 변환된다. 그리고 2단계 고주파 통과 필터를 사용하여 운동 재현기의 짐벌각(gimbal angle)을 제한하면서 원점 복귀가 가능한 고주파 회전 각속도를 생성한다.

병진 운동 워시아웃의 경우 고주파 통과 필터를 사용하여 고주파의 비력 성분만을 생성하기 때문에, 병진 운동 워시아웃만으로는 저주파 성분의 비력을 생성시킬 수 없다. 그러나 경사 변환 알고리즘을 이용하면 병진 운동 워시아웃에서 제거되는 비력을 회전 운동에 따른 기울임 각으로 재현할 수 있다. 운전자는 중력의 크기만큼 반대 방향으로 비력을 느끼므로 중력 벡터의 반대방향으로 운동 재현기를 기울이면 원하는 만큼의 비력을 구현할 수 있게 된다^(7,8).

3. 가상 모션 베이스 제작

3.1 모션 베이스 모델링

스튜어트 플랫폼(Stewart Platform)과 같은 6-DOF 경우 시뮬레이션 장비 등에 많이 쓰이고, 3-DOF 인 경우 게임분야에서 모션 라이터로 많이 사용되고 있다. 하지만 이들은 대부분 소수 인원만을 수용하는 소형이기 때문에 테마파크나 4D 시네마 극장 같이 많은 인원을 수용할 경우 4-DOF 모션 베이스를 적용한다. 그 중 전 세계적으로 가장 많은 4D 시네마 극장의 모션 베이스를 공급하고 있는 Simex-Iwerks의 ATLAS를 선정하였다.

40석 규모의 4-DOF 모션 플랫폼 시스템으로는 통합 컨트롤 프로그램인 미국 Moog사의 4-DOF 9000 시스템을 사용하였으며, 모터 피스톤의 모션 제어 방식은 축 제어 방식을 도입하였다.

Fig. 2에서 보는 바와 같이 ATLAS의 2D 설계도를 Maya

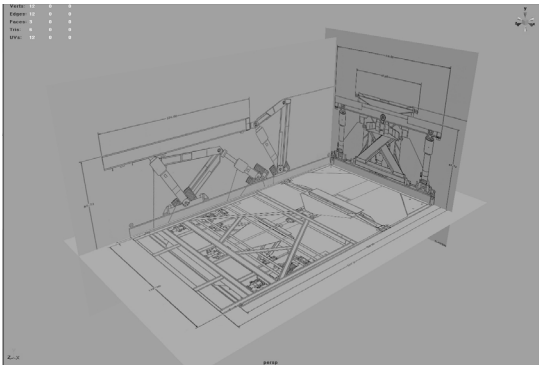


Fig. 2 3D Space of Maya for modelling of motion base

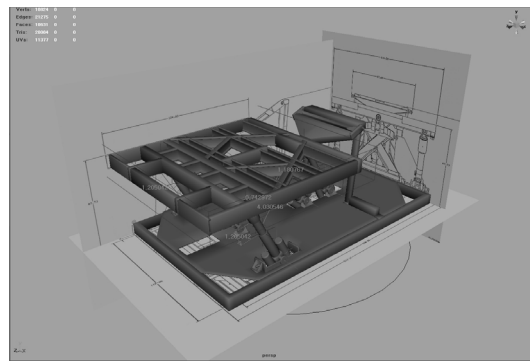


Fig. 3 Completed motion base

의 스테이지에 정면, 측면, 평면 방향으로 올려놓고 설계 사이즈와 비율에 맞게 3D 모델링을 시작 한다.

3D 모델링은 각 부품별로 진행되며 모든 부속의 3D 모델링이 완성되면 베이스 부분과 Flying Platform를 설계도 부분에 위치시키고 최종적으로 크기를 조정하여 조립에 들어간다. 이때 생기는 오차는 모션 베이스 작동 시 오작동과 출력 수치의 오차를 일으키기 때문에 정확한 조인트에 스냅을 주어 조립 작업을 하여야 한다. Fig. 3은 Maya 스테이지 위에 조립되어 있는 완성된 모션 베이스이다.

3.2 모션 베이스 셋업(Setup)

모델링 된 3D 모션 베이스를 실제 모션 베이스의 동작과 동일하게 움직이도록 대상(Object)환경을 설정해 주어야 한다. 이러한 일련의 과정을 Maya에서는 Character 셋업이라 부른다. 모델링된 모션 베이스에 여러 피스톤중 하나를 골라 조인트 역기구학(Inverse Kinematics) 작업을 수행한다.

3D 애니메이션에 있어서 키 프레임 방식에는 두 가지가 있다. 하나는 FK(Forward Kinematics)이고, 다른 하나는 IK(Inverse Kinematics)이다. 이때 골격(Skeleton)의 구조는 계층구조(Hierarchy)이다. Flying Platform의 동작에 조인트로 연결 되어진 모든 피스톤이 연동되어야 하기 때문에 FK 보다는 IK를 쓰는 것이 더 효율적이다.

3.3 모션 베이스 애니메이션

3D 애니메이션 제작에 사용되는 Maya를 사용하여 만들어진 영상 속 카메라의 모션 궤적을 토대로 원 데이터를 추출한다.

카메라의 시선을 통하여 만들어진 영상을 보는 관객에게는 카메라의 움직임이 관객의 움직임이 된다. 앉아있는 관객을 영상의 움직임과 동일시 되게 하여 극도의 몰입감을 느끼게 하여 주는 것이 모션 베이스이다. 다시 말해 영상을 보는 관객의 움직임, 즉 Flying Platform의 동작은 카메라의 시선을 통하여 결정된다. 하지만 Flying Platform의 동작과 카메라 움직임의 물리적인 한계로 일치 할 수 없으며 카메라의 모션 궤적 값을 직접 모션 베이스의 원 데이터로 쓸 수 없다. 카메라는 자유 운동을 하므로 위치 값들을 모션 베이스에 적용하기는 불가능하기 때문이다. 그래서 모션 베이스의 원 데이터로 쓸 수 있도록 두 가지 공정을 꼭 거쳐야만 한다.

첫째, 카메라의 회전 및 병진값을 Flying Platform의 물리적 한계 내에서 움직이도록 가공 한다. Flying Platform의 물리적 한계를 넘는 수치는 표현이 불가능하기 때문에 데이터로써 가치가 없다.

둘째, 3D 카메라의 자유로운 움직임으로 인하여 축이 바뀌는 짐벌 현상이 생길 수 있으므로 이를 막기 위해 카메라의 축을 꼭 정렬 시켜야 한다. 짐벌 현상이 발생하면 애니메이션 영상엔 이상이 없지만 추출된 데이터의 채널이 바뀌게 되어 원하는 동작을 얻을 수 없다.

3.4 3D Cross 제작

3D Cross는 Flying Platform의 동작을 영상에 합성시켜 영상과 함께 Flying Platform의 동작을 직관적으로 관찰할 수 있게 한다. 또한 카메라의 동작정보를 받은 후 모션을 좀더 세밀하게 조정하고 이 값을 이용하여 자세제어식 모션 베이스의 데이터를 산출 한다. 다시 말해 카메라의 데이터를 정리하는 매개체 역할을 수행하게 된다. 본 논문에서는 기존에 제작되어 있는 3D 애니메이션 영상을 이용하여 모션 베이스의 데이터를 추출하였다. 시도된 영상은 디지털 매직엔터테인먼트(주)의 Global Warming중 한 장면을 이용하였다. 이미 카메라의 애니메이션이 되어 있는 영상이기 때문에 카메라의 애니메이션작업은 생략하였다. 영상의 카메라의 축 설정은 Table 1과 같다.

3.5 Flying Platform 애니메이션

모델링된 모션 베이스를 불러와 그 앞에 가상의 스크린을 Fig. 4와 같이 만들고 스크린에 3D Cross가 합성된 영상을 맵핑시킨다. 이는 모션 플랫폼의 동작과 영상의 움직임을 직관적으로 조정하기 위해 가상공간을 만드는 것이다.

Table 1 Axis directions

Translate X	Surge	Rotate X	Roll
Translate Y	Heave	Rotate Y	Yaw
Translate Z	Sway	Rotate Z	Pitch

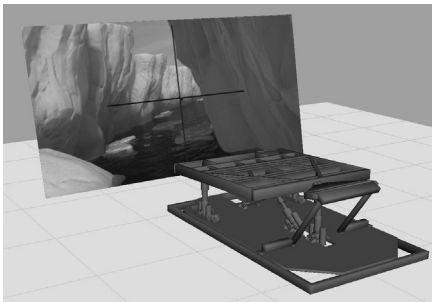


Fig. 4 Virtual screen for motion control

3D Cross 가 저장된 Maya 파일을 입력한 후 3D Cross의 병진 Y와 회전 X, Z의 값을 모션 베이스에 복사한다.

4. 가상 모션 베이스 데이터 추출

4.1 Maya Mel Script 작성

Mel(Maya Embedded Language)을 이루는 요소는 크게 두 가지로 구분 할 수 있다.

첫째, 특정한 기능을 구현하기 위해 필요한 함수이다. 이는 C언어의 문법과 비슷하다.

둘째, 함수에 포함되는 변수 값과 기능에 포함되는 세부적인 값들을 직관적으로 조절하기 위한 시각화 도구로서의 사용자 인터페이스(interface)이다.

본 논문의 테스트 영상은 초당 24 프레임이고 총 1342 프레임으로 총 길이는 55.22초이다. 출력된 값 중 병진 X, Y, 회전 X, Z는 자세제어 방식 모션 베이스의 원 데이터로 가공되고 좌, 우, 중앙, 그리고 후방은 축 제어 방식의 모션 베이스에서 원 데이터로 쓰인다.

실제로 Maya MEL을 이용하여 4-DOF 모션 베이스 원 데이터를 추출하는 일련의 과정은 다음과 같다.

```
int $f;
$f = `cmdFileOutput -o "4-DOF_Motion Base.txt";
for($i=0; $i<1341; $i++)
{
//Float $tx, $ty, $rx, $rz, $lef, $rig, $cen, $bac;
$tx = `getAttr -t $i up_pan_mas.translateX`;
$ty = `getAttr -t $i up_pan_mas.translateY`;
$rx = `getAttr -t $i up_pan_mas.rotateX`;
$rz = `getAttr -t $i up_pan_mas.rotateZ`;
$lef = `getAttr -t $i up_pan_mas.left`;
$rig = `getAttr -t $i up_pan_mas.right`;
$cen = `getAttr -t $i up_pan_mas.cen`;
$bac = `getAttr -t $i up_pan_mas.Rear`;
print ($i+ " " + $tx + " " + $ty + " " + $rx + " " + $rz
+ " " + $lef + " " + $rig + " " + $cen + " " + $bac
+ "\n");
};
cmdFileOutput -c $f;
```

4.2 모션 데이터 그래프

모션 데이터 그래프는 가상 모션 베이스의 동작을 나타내

는 그래프로 가상 모션 베이스의 동작을 1/24초의 속도로 출력된 값을 그래프로 나타낸 것이다. 모션 베이스의 제어 방식은 영상을 보며 타임라인 상에서 베지어 곡선을 이용하는 방식이다. 따라서, 모션 데이터 그래프에 나타나 있는 대

로 곡선을 작성하면 가상 모션 베이스와 동일한 동작을 수행하게 된다.

5. 시뮬레이터 제작 및 실험

5.1 모션 베이스 시뮬레이터 제작

앞서 모델링된 모션 베이스의 동작을 그대로 재현 수 있도록 소형 모션 베이스 시뮬레이터를 Fig. 5와 같이 제작 하였다.

Table 2에 제작된 시뮬레이터에 사용된 부품들의 사양이 각각 제시되었다.

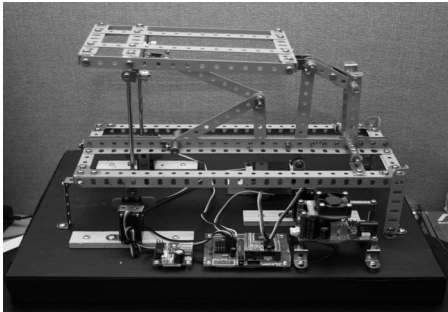


Fig. 5 Prototype of Motion Base

Table 2 Specifications of Motion Base Simulator

Item	Specification
Controller MRC - 3000	RISC Chip ATmega128
	64KB interanl flash memory
	40 I/O port
	8 channel A/D convert
	serial control(VB, VC++)
DC Servo Motor HS-311	32 servo motor synchronous control
	Torque : 3.0 / 3.5kgf-cm(4.8V/60V)
	Speed : 0.19/0.15(4.8V/60V)
Motion Range	Size : 41 x 20 x 37mm
	Weight : 48.5g
	Roll : $\pm 30^\circ$
	Pitch : $\pm 20^\circ$
Control Type	Surge : 40mm
	Heave : 55mm
Program Method	PTP(Point to Point)
Flying Base Size	Robo Basic
Base	113 X 190 X 12mm
Height	140 X 320 X 75mm
	Min. 153mm ~ Max. 210mm

5.2 모션 베이스 시뮬레이터 실험 분석

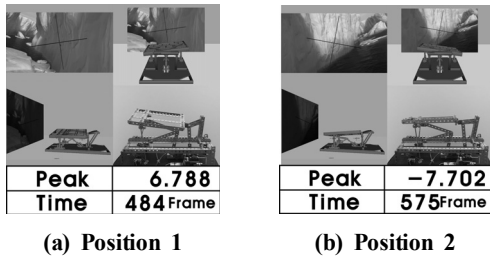
5.2.1 모션 베이스 동기화 분석

소형 모션 베이스의 동작을 카메라로 촬영한 영상과 3D Cross를 합성한 영상과 그 영상을 전방에 두고 가상 모션 베이스의 후방에 원근법(perspective)으로 가상의 카메라를 두어 렌더링한 영상, 그리고 측면에 원근법으로 가상의 카메라를 두어 렌더링한 영상 등, 네 가지의 영상을 4분할하여 한 화면에 배치하였다. 이 모든 영상을 가상 모션 베이스와 소형 모션 베이스와의 동작과 비교한다.

소형 모션 베이스는 축 제어방식으로 가상 모션 베이스의 축 데이터로 제어 되었다. 축 데이터로 제어된 소형 모션 베이스를 가상 모션 베이스의 자세제어 데이터와 비교하여 일치하는 정도를 분석한다. 소형 모션 베이스에 쓰인 원 데이터가 가상 모션 베이스의 Flying Platform을 조정하여 생성된 동작을 역기구학 방식을 통하여 추출한 피스톤 축의 길이 값으로 생성되었기 때문이다. 이는 가상 모션 베이스의 자세 제어 데이터와 축 제어방식으로 제어된 소형 모션 베이스의 상관관계를 보여주며 하나의 가상 모션 베이스를 통하여 두 가지의 제어방식을 모두 쓸 수 있다는 것을 보여준다. 분석 방식은 자세제어 데이터의 회전 X, Z의 모션 데이터 포물선의 꼭지점의 시간 및 위치와 소형 모션 베이스의 자세를 분석 비교 하였다.

5.2.2 Rotate X 동기화 분석

Fig. 6은 회전 X 모션 데이터 그래프로 모션의 방향 전환 점인 그래프의 꼭지점들을 표시한 것이다. Fig. 6의 (a)와 (b)는 이 꼭지점들 중 1번과 2번에 해당하는 키 프레임의 위치이다. 이 키 프레임을 기준으로 베지어 곡선을 조정하여 영상과 동일한 동작이 나오게 된다.



(a) Position 1

(b) Position 2

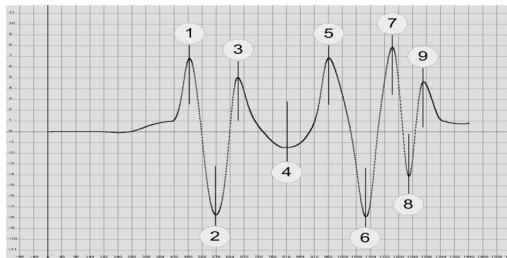


Fig. 6 Peak points of Rotate X Motion Data Graph

6. 결론

본 연구는 100% 수동으로 모션 데이터를 생성하는 4D 시네마 분야의 현실 속에서 영상에 대한 모션의 표준화를 시키는데 가장 알맞은 방식을 모색하였고 이를 토대로 모션 데이터의 생성에 이르기까지 일련의 과정을 제시하였다. 본 논문을 통하여 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, 가상 모션 베이스의 영상과 모션 그래프의 제공으로 모든 상영관에서 최적의 동작을 생성할 수 있으며 전 세계 어디에서나 같은 느낌과 감동을 얻을 수 있다.

둘째, 애니메이션 제작 시 모션 베이스와 상관없이 제작되던 일련의 과정들을 가상 모션 베이스와 함께 제작함으로써 향후 사용될 모션을 염두에 두어 좀 더 나은 영상 제작이 가능하다.

셋째, 하나의 가상 모션 베이스를 이용하여 자세제어 방식의 데이터와 축 제어 방식의 데이터를 모두 추출해 낼 수 있다.

넷째, 카메라의 모션을 이용하여 모션 생성의 기준으로 삼고 이를 토대로 보다 나은 가상 모션을 생성 할 수 있었다. 본 논문이 실험 배경으로 사용한 영상은 카메라의 이동 범위가 넓어 카메라의 데이터를 수정하였지만 이동 범위가 좁은 경우 카메라의 모션 데이터를 좀 더 간단한 공정을 통해 모션 데이터로 사용이 가능하다.

다섯째, 공학 분야에서 쓰이는 기존의 시뮬레이션 프로그램을 사용하지 않고 애니메이션을 제작하는 범용 툴을 사용하여

영상을 제작하는 영상 제작자가 직접 하드웨어를 시뮬레이션 할 수 있는 데이터를 만들어 낼 수 있다는 장점을 갖는다.

여섯째, 본 연구의 방식은 엔터테인먼트 산업에서 쓰이는 라이더 시스템이나 Animatronics 같은 정해진 동작이 요구되는 여러 분야에서 응용 가능하다.

후 기

본 연구는 지식경제부와 한국산업기술재단의 전략기술인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

참 고 문 헌

- (1) Lee, W., 2003, "Development of Motion-Rider Operating Software," *Digital contents development of technology: Final Result Report of Ministry of Information and Communication*, pp. 12~14.
- (2) Suetomi, T., Horiguchi, A., Okamoto T. and Hata, S., 1991, "The Driving Simulator with Large Amplitude Motion System," *SAE Paper 910113*.
- (3) Peter, C. C. and Burnell, T. M., 1981, "Analysis Procedures and Subjective Flight Results of a Simulator Validation and Cue Fidelity Experiment," *NASA Technical Memorandum 88270*.
- (4) Reia, L. D. and Naho, M. A., 1988, "Response of Airline Pilots to Variations on Flight Simulator Motion Algorithm," *AIAA*, Vol. 1, pp. 639~646.
- (5) Gang, Y., 2004, "Development of a Washout Algorithm for a Vehicle Driving Simulator Using New Tilt Coordination and Return Mode," *J. of Control, Automation and Systems Engineering*, Vol. 10, pp. 634~635.
- (6) Kim, J., 2009, "The study of creating control data for motion base by using Maya," *Master Thesis*, Ajou University, Rep. of Korea.
- (7) Parrish, R. V., Dieudonne, J. E., Bowles, R. L., and Martin, D. J., 1975, "Coordinated Adaptive Washout for Motion Simulators," *J. of Aircraft*, Vol. 12, pp. 44~50.
- (8) Kirdeikis, J., 1989, "Evaluation of Nonlinear Motion-Drive Algorithms For Flight Simulators," *Technical Note No. 272 CN ISSN 0082-5263*, University of Toronto Institute for Aerospace.