
상대성 이론의 4차원 시공간과 애니메이션 시공간

이 남 국(홍익대학교)

차례

- I. 서론
- II. 상대성 이론에서의 시공간
- III. 애니메이션에서의 시공간
- IV. 애니메이션의 타이밍과 스페이싱
- V. 결론

I. 서론

오랜 세월이 걸쳐 애니메이션은 발전에 발전을 거듭하면서 세계적으로 유용한 표현 매체로서 영화, 공중파 TV, DMB, 케이블 TV, 비디오, 인터넷, 모바일 등 전 세계적인 통신매체를 통하여 광범위하게 활용되고 있다. 실사영상과는 달리 애니메이션은 표현 불가능이 없는 특수 분야로서, 컴퓨터의 발달과 함께 기술적으로 놀라운 발전을 거듭하고 있다.

그러나 이러한 기술적인 발전에도 불구하고, 애니메이션 업계나 학계에서는 아직도 이론적으로 '애니메이션 시공간(time & space)에서의 타이밍(timing)과 스페이싱(spacing)의 관계'에 대한 명쾌한 결과를 내어놓지 못한 채, 몇몇 애니메이션 전문서적들을 통하여 미미하면서도 초보적인 이론들만이 제시되고 있는 실정이다.

이러한 초보적인 이론들은 다양한 적용사례나 예시가 부족할 뿐만 아니라, 세세한 이론 분석이 부족하며, 심지어 컴퓨터로도 이 문제는 해결에 한계가 있기에, 애니메이션을 배우는 초보자들이나 심지어 프로들도 예술적이든, 기술적이든 화

면상에서 각종 동작(action, motion, movement)을 표현 할 때에 많은 시행착오를 거치면서 애니메이션의 타이밍과 스페이싱의 관계를 어렵게 터득하고 있는 실정이다.

2D이든 3D이든 각종 동작을 완성하기 위해 테스트를 하게 되는데, 2D의 경우에 이러한 테스트를 라인 테스트(line test-연필 선 그림을 테스트한다는 의미), 혹은 펜슬 테스트(pencil test-연필로 그린 그림을 테스트한다는 의미)라고 부른다. 이러한 테스트는 동작의 타이밍만이 아니라 부피, 자세, 비례, 무게, 감정, 균형, 중력 등의 확인에도 활용되지만, 크게는 애니메이션 타이밍이라는 틀 속에서 활용되고 있다.

하지만 애니메이션 시공간에 대한 올바른 이해는 이러한 테스트를 많이 하지 않더라도 타이밍과 스페이싱을 위한 논리적인 접근을 통하여 원하는 시간과 속도의 근사치를 사전에 신속히 도출해 낼 수 있다. 이는 시간배열과 공간배열의 관계를 이해함으로써 만이 가능한 것이다.

일반적으로, 애니메이션을 단순히 움직이는 동영상 정도로 여기는 경향이 있으며, 그림을 잘 그

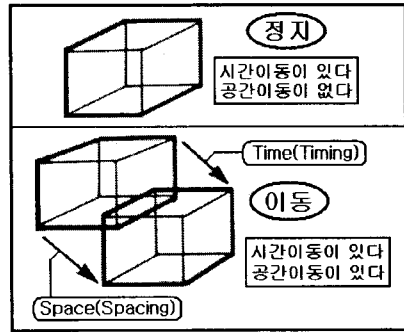
리거나 모델링을 잘 하는 사람에 의해 적당한 움직임이 화면에서 구현해 주면 되는 정도로 알려진 경우도 있다. 그러나 애니메이션은 예술적으로만이 아니라 고도의 이론적, 기술적인 학문도 병행되어야 하는 매우 까다로운 종합예술 분야이다.

본 글은 애니메이션에서의 동작(action, motion, movement, locomotion)이 단순한 동영상(moving images)이라는 개념을 넘어, 시간과 공간 속에서 물리적, 수학적으로 분석된 움직임의 중요성을 강조함으로써, 동작이나 움직임 그 자체 보다는 움직임과 동작의 배후에 있는 시간 배분(timing)과 공간배분(spacing)에 대한 올바른 이해를 넓히고자 시도된 것이다. 이러한 접근은 애니메이션 동작을 표현할 때에, ‘감각과 예술’이라는 지적이고 감성적인 차원에서의 접근만이 아니라, ‘수학과 물리’라는 논리적인 차원에서의 접근도 가능해지도록 하는데 주력하였다. 이를 통하여, 애니메이션이라는 독특한 매체의 시공간 개념을 정리하고, 그 원리, 원칙을 분석하여, 타이밍과 스페이싱에 대한 이해를 높이며 그에 따른 적용도 제작 현장이나 교육현장에서 수월해지도록 하는데 주목적을 두었다.

II. 상대성 이론에서의 시공간

앨버트 아인슈타인(Albert Einstein)은 그의 상대성 이론에서, 우리가 존재하는 입체적인 3차원 공간에 시간이라는 1차원을 더한 4차원의 시공간 속에 우리가 살고 있다고 말하였다.

이것은 4차원의 시공간인 ‘시공연속체(Spacetime/Continuum)’에 대하여 언급한 것인데, 뉴턴이 주장한 절대시간과 절대공간이라는 개념과는 달리, 아인슈타인은 시간과 공간은 서



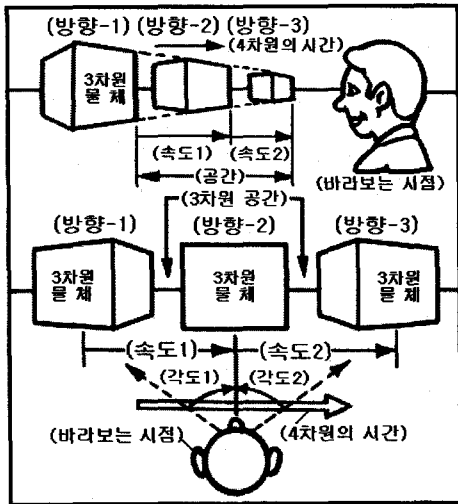
▶▶ 그림 1. 시간과 공간의 연속체

로 분리되지 않는 ‘시공연속체(Continuum)’라고 주장하였다. 여기서 ‘시공연속체’라는 개념은 둘로 나뉘는데, 첫째는 뉴턴에 의해 서로 별개의 것으로 인식되던 시간과 공간이 하나의 통일된 연속체(Continuum)라는 것이고, 둘째는 상대성 이론으로서, 어떤 물체가 빛의 속도에 가까워질 때, 시공연속체의 특성인 시간이 지연되거나 공간이 수축되는 등의 관찰자에 따라 다른 모습으로 보여 질 수 있다는 것이다.

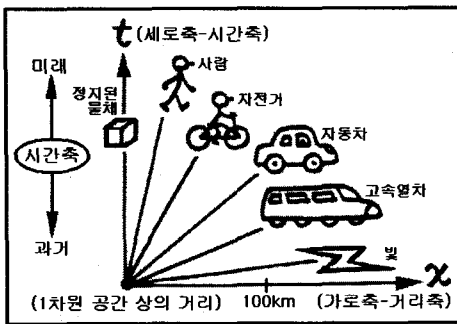
샌프란시스코 시티 칼리지의 물리학 교수인 루이스 엡스타인과 폴 휴이트는 그들의 저서 <재미있는 물리여행>에서, “예술가들은 물체의 외양과 크기가 보는 각도에 따라 변한다는 것을 알고 있다. 이것은 소위 3차원적 시각과 관계가 있다. 그러나 우리의 세계는 이미 밝혀진 것처럼 최소한 4차원으로 이루어져 있는데, 시간이 바로 4번째 차원이다. 중요한 것은 4차원의 세계에서는 속도를 변화시킴으로써 같은 물체를 다른 각도에서 볼 수 있다는 것이다. 힘이건, 시간이건, 상자의 모양이건, 같은 것을 다른 속도에서 볼 때 전혀 달라지는데 이것이 4차원적인 시각이다. 이것이 바로 아인슈타인의 상대성 이론의 모든 것이다”라고 말하였다.[1]

아인슈타인은 “시간이 존재하는 이유는 모든

것이 동시에 일어날 수 없기 때문이다.”라고 말하였다. 그의 견해처럼, 시간은 각각의 동작에 다르게 작용하고 있음에 틀림없다. 이것을 애니메이션에 적용하자면, 하나의 프레임과 다음 프레임 사이에서 만이 아니라, 하나의 익스트림 동작에서 다음 익스트림 동작까지의 시간이 적용되며, 각 경우들은 각각 다른 시간대에서 일어나는 것이다.



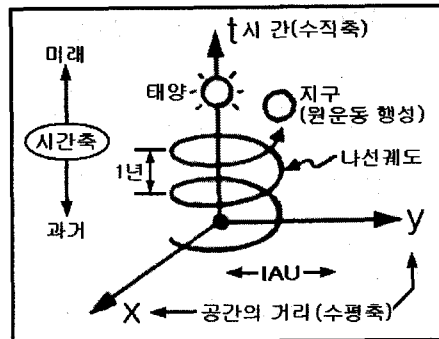
▶▶ 그림 2. 상대성 이론에서의 4차원 시각



▶▶ 그림 3. 시간축 t(수직축)와 거리축 y (수평축)로 나타난 시공간 다이어그램 [2]

우주물리학을 전공한 이학박사 후쿠에 준 (Fukue Jun)은 그의 저서 <아인슈타인의 속제>에서, 시간좌표를 공간적으로 나타낸 '시공간 다이어그램'을 이용하면 물체의 운동을 시각적으로 표현할 수 있다고 하였다. 예를 들면, [그림 3]처럼 수평의 가로축을 공간의 거리x로 정하고, 수직의 세로축을 시간 t로 정한다. 여기서 시간축(수직의 세로축)은 아래를 과거로, 위를 미래로 정한 후, 1차원의 공간축(수직의 가로축) 상에서 물체의 운동을 나타내보면, 정지된 물체(상자)가 있는 공간좌표 x값은 변하지 않고 시간만 지나가므로, 정지된 물체(상자)의 '궤적'은 연직방향(세로축)으로 과거에서 미래를 향해 뻗는 수직선이 된다. 반면에 일정속도로 움직이는 물체(사람, 자동차, 빛 등)의 '궤적'은 기울어진 직선이 되고, 속도가 빠를수록 직선의 기울기는 작아(낮아)진다. 즉 빠른 이동체일수록 수평의 공간축(x)으로 이동하고 있다.[2]

또 다른 시공간 다이어그램으로는, 2차원 공간 상에서 시간축 안에 있는 태양주위를 회전하는 지구의 운동에 관한 것이다[그림 4]. 예를 들면, 수직의 세로축을 시간축 t 로 정한 원점에 태양을 고정시키고, 그 시간축을 중심으로 한 x와 y



▶▶ 그림 4. 시간축t(수직축)와 공간거리x,y (수평축)로 나타난 시공간 다이어그램[1]

의 공간(가로 수평축) 안에서 원운동을 하는 지구의 궤적은 시간이 진행됨에 따라 위의 방향(시간축)으로 늘어나는 나선형 궤적이 된다.[2]

또한 아인슈타인은 그의 상대성이론에서, '시간과 공간은 동일한 것으로써, 다른 두면에 지나지 않는다'고 주장하였다. 그의 주장대로 시간과 공간(time & space), 또는 타이밍과 스페이싱(timing & spacing), 혹은 시간배분과 공간배분은 '시공연속체'로서 서로 상호 불가분의 관계를 지니고 있는 것이다.

현실에서의 시간이란, 오로지 앞으로 흘러가는 것이다. 시간은 지구라는 행성의 중력장 안에서 일정한 속도를 가지고 있고, 인간은 그 흐름에 묵묵히 순응하고 있다. 현재까지의 이론에 의하면, 뒤로 되돌려서 과거로 돌아갈 수 없는 것이 시간이다. 오직 미래를 향한 전진만이 있을 따름이다.

우리는 어떤 한 장소에 살고 있으나, 엄밀히 말하자면, 공간과 시간 속에 살고 있다고 말할 수 있다. 여기서 공간(space)이란, 장소, 위치 또는 거리를 의미하고, 시간(time)이란, 흐름이나 이동과 관련이 있다.

다시 말해서 시간(time)이란, 사물이 이동하는 속도(speed, velocity)와 관계가 있고, 속도는 공간배분(spacing)과 밀접한 관계가 있다. 애니메이션 상에서, 이 모든 것은 다시 프레임의 수와 관련이 있고, 결과적으로 각각의 프레임마다 이 시간과 공간이 적절히 표현(배분)되어야 하는 것이다.

우리가 일상생활에서 경험하는 시간은 1년, 1달, 1일, 1시간, 1분, 1초이다. 여기서 초단위나 그 이하의 시간은 실생활에서 굳이 들먹이지는 않지만, 스포츠계나 물리, 과학계, 애니메이션계 등에서는 활용되고 있는 시간단위이다.

III. 애니메이션에서의 시공간

애니메이션은 우리가 실생활에서 경험하는 분 단위 이상의 시간만이 아니라, 초단위나 초단위 이하의 시간과 씨름하는 매체이다. 더구나 애니메이션에서는 바로 앞의 시간, 혹은 바로 뒤의 시간으로의 이동이 가능하다. 엄밀히 말하면, 하나의 그림에서 다음 그림으로 가는 것이기는 하지만, 다르게는 현재에서 과거로, 또는 현재에서 미래로 갈 수 있는 것이다. 즉 애니메이션 시간 속에서는 시간의 경계선을 이리저리 넘나들 수 있으며, 심지어 통제나 제어도 가능하다는 것이다. 즉 애니메이터는 "타임머신"의 조정자와도 같다.

컴퓨터가 발달하면서 애니메이터들은 이 시간배분(timing)과 공간배분(spacing)을 논리적인 컴퓨터에 의존하려고 시도하고 있지만, 그것은 매우 제한적이고 비효율적이라는 것이 증명되고 있으며, 유일한 해결책은 지성을 가진 감성적인 애니메이터의 수동적인 제어를 통해서 만이 효율적인 시간배정과 공간배정이 이루어질 수 있다는 것이 증명되고 있다.

이와 관련하여 유명한 토이 스토리(Toy Story) 애니메이션을 제작하고 애플 컴퓨터 설계자인 픽사(pixar)의 존 래세터(John Lasseter)는 존 할라스와 헤럴드 휘테커의 애니메이션 저서, 타이밍 포 애니메이션(Timing for Animation)의 서문에서, "시간은 애니메이션의 필수요소이다. 애니메이션이 다른 시각예술과 다른 점은 관객이 보게 될 화면을 얼마만큼의 시간(time)으로 제어하느냐 하는 것이다. 그 애니메이션에서 시간을 얼마나 많이, 또는 적게 사용할 것인가는 애니메이터가 조절한다. 곧 관객을 붙잡기 위해 애니메이션 안에서 동작의 타이밍(timing)을 조절하는 것은 애니메이터의 책임이다. 타이밍은 움

적임(motion)에 의미를 준다. 액션의 적절한 타이밍은 관객의 해석만이 아니라, 액션배후의 아이디어를 확립시켜 준다. …… 애니메이션은 하나의 프레임으로서 만이 아니라, 전체적인 동작(motion)에 관한 것이다. 컴퓨터는 애니메이터를 위해 애니메이션을 창조해 주는 것이 아니므로, 애니메이터에게는 컴퓨터 애니메이션의 생동감을 위하여 타이밍에 대한 원리와 지식이 여전히 필요하다. 어떠한 애니메이션이든지, 목표는 항상 캐릭터가 스스로 생각하고, 그 자신의 생각에 의해 행동하는 것처럼 보이게 만들어야 한다는 것이다. 그러나 그 어떤 소프트웨어도 이것을 해결해 주지는 못한다.”[3]

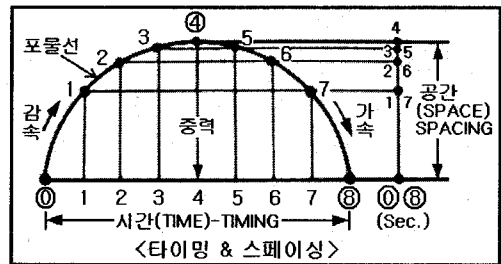
실사영화에서도 이 타이밍의 조절은 매우 중요하데, 영화제작자이며, 특수효과담당자인 케빈 반 후크(Kevin Van Hook)는, “내가 만약 격투장면에서 빙빙 도는 사람을 찍는다면, 머리카락을 휘날리며 가장 격렬한 회전동작을 하는 정확한 순간을 포착하고자 노력할 것이다. 그리고 바로 그 순간에 같은 에너지, 같은 각도에서의 클로즈업 장면도 찾으려고 노력할 것이며, 가장 격렬한 순간의 머리카락 모습도 같은 화면에 담으려고 할 것이다. …… 그렇게 함으로서 격투장면에서 매우 특별한 나만의 에너지를 창조해 낼 수 있다. 그러나 타이밍은 그 무엇보다도 중요하다.”[4]

게임이나, 영화, 애니메이션은 전자적이든, 광학적이든 모두 프레임과 프레임 사이를 효율적으로 연결 짓는 시간과 공간 개념에 대한 이해가 매우 중요하며, 이 시공간을 적절히 배분하는 것이 애니메이션의 타이밍과 스페이싱 이론이다.

IV. 애니메이션의 타이밍과 스페이싱

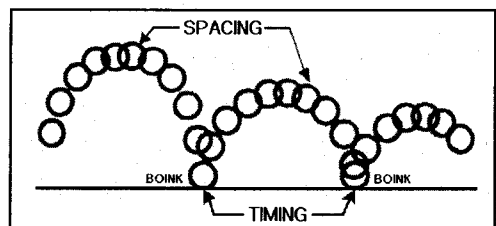
애니메이션은 1/24초, 또는 1/30초로 잘게 나

누어진 작은 시간단위로 다루어진다. 이러한 시간배분(timing)은 프레임 속에서 연기하는 가상의 캐릭터의 동작과 동작 사이의 공간배분(spacing)과 관련되어 있다. 즉 아인슈타인의 견해 그대로 ‘시공연속체’인 셈이다. 여기서 물체의 움직임은 공간상의 이동을 의미하며, 공간상의 이동이란 그 이동에 소요되는 시간과 관련이 있다.



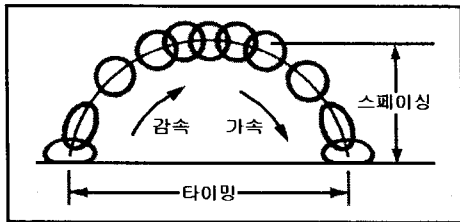
▶▶ 그림 5. 타이밍(시간배분)과 스페이싱(공간배분)의 차이

<애니메이터의 서바이벌 키트>의 저자, 리처드 윌리엄스(Richard Williams)는 바닥에서 튀는 공의 예를 들면서, ‘타이밍(timing)이란, 공이 바닥에 부딪힌(hitting) 하나의 충돌(impact) 지점에서 다음 충돌(impact) 지점까지의 사이’이며, ‘스페이싱(spacing)이란, 공과 공(clusters)사이의 속도를 나타내는 넓은 간격(far spacing)과 좁은 간격(close spacing)’이라고 설명하였다.[5]



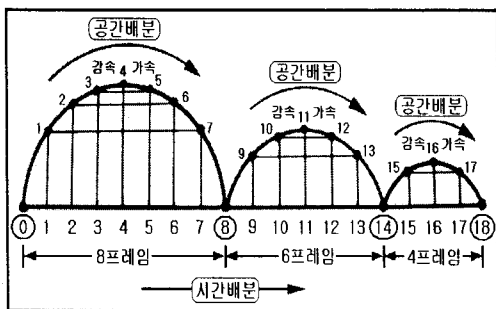
▶▶ 그림 6. 타이밍과 스페이싱 [5]

다시 말하면, ‘타이밍(timing)’은 하나의 포즈에서 다음 포즈로 이동하는데 소요되는 시간(time)으로서 프레임(frames) 수를 의미하며, “스페이싱(spacing)”은 하나의 포즈에서 다음 포즈로 이동하는 거리를 배열하는 것으로서, 속도변화(speed pattern)를 나타낸다. [그림 7]처럼, 공중으로 던져진 공이 포물선을 그리며 떨어질 때, 공의 진행방향으로 시간이 흘러가는 동안 공의 속도 (감속 가속)를 결정짓는 공간배치가 진행된다.



▶▶ 그림 7. 시간과 공간 속의 속도 변화

위로 던져져서 포물선을 그리며 올라가는 공은 [그림 8]처럼 점점 감속되어 꼭대기에서 에너지가 소멸되고, 이어 공의 무게와 중력에 의해 아래로 가속되어 내려간다. 이처럼 일정하게 진행되는 시간과 각각 만나는 포물선상의 공간 점점들은 속도의 형식을 다양(감속, 가속)하게 나타낸다.



▶▶ 그림 8. 타이밍과 스페이싱의 관계

현실 속에서 1초(24프레임)는 눈 깜빡할 사이에 지나가는데, 그 짧은 시간 속에 또 다른 작은 시간 단위인 1/2초(12프레임), 1/3초(8프레임), 1/4초(6프레임), 1/6초(4프레임), 1/8초(3프레임), 1/12초(2프레임), 1/24초(1프레임)의 다양한 시간으로 분류되며, 각 동작과 동작의 접점이 되는

박자	프레임 수	메트로놈 수치	문답 난타수
	1FR		
	3FR		
	6FR		
	8FR	168	알레그로
	10FR	140	
	12FR	120	모데라토
	16FR	88	
	18FR		
	24FR	54	라르고
	30FR	44	
	36FR		
	48FR		

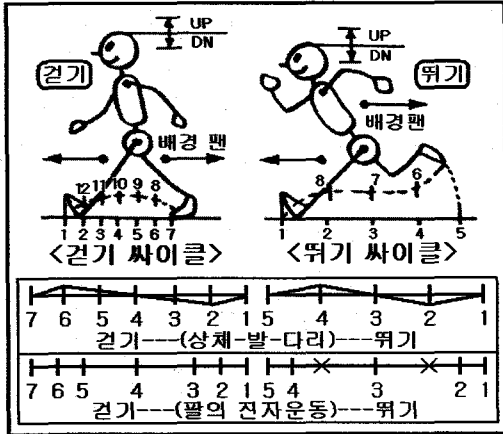
▶▶ 그림 9. 음악적인 비트/리듬/엑센트 /박자/템포/인터벌

지점은 타이밍으로 작용할 수 있다. 이러한 타이밍을 애니메이션의 비트(beat), 혹은 엑센트(accent) 동작(걸기, 뛰기, 춤동작 등)과 일치하는 메트로놈(metronom)상의 음악용어인 프레스토(Presto/168/8프레임),알레그로(Allegro/140/10프레임),모데라토(Moderato/120/12프레임), 안단테(Andante/88/16프레임), 라르고(Largo/54/24프레임) 등과 동조(synchro)시킬 수 있다.

예를 들어, 음악적 타이밍인 모데라토(120) 상에서 한 걸음을 12프레임으로 잡았을 때, 초당 두 걸음의 속도(24프레임)가 된다.

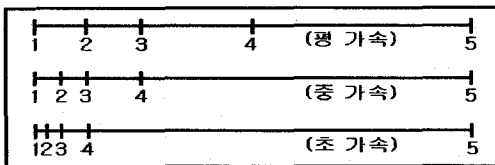
4프레임은 아주 빠른 뛰기(초당 6걸음), 6프레임은 빠른 뛰기(초당 4걸음), 8프레임은 빠른 걸기(초당 3걸음), 12프레임은 활기찬 걸기(초당 2걸음), 16프레임은 보통 걸기(2/3초당 1걸음), 24프레임은 느린 걸기(초당 1걸음) 등의 타이밍으

로 적용할 수 있다.



▶▶ 그림 10. 걸기와 뛰기에서의 타이밍과 스페이싱

스페이싱은 각 동작과 동작 사이의 공간배분, 또는 간격배분, 혹은 거리배분을 하는 것으로서, 각 그림(동작)의 간격이 서로 가까이 겹쳐지면, 속도가 느려지고, 각 그림(동작)의 간격이 멀리 떨어지면 속도가 빨라진다.

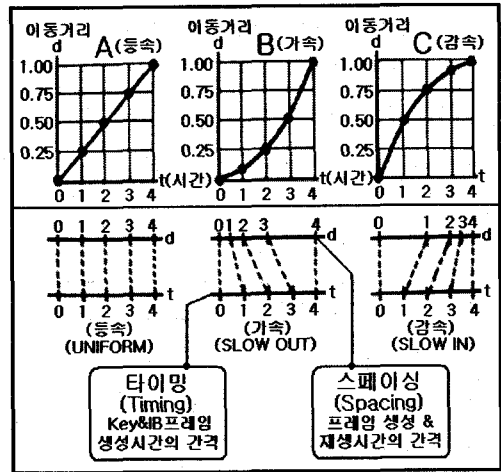


▶▶ 그림 11. 가속도(저속/중속/고속) 공간 배치의 차이

가속도(acceleration)란, 단위 시간 당의 속도 변화로 정의되며, 이것은 속도의 정의, 즉 단위시간 당의 거리변화(공간/간격)와 비슷한 데 물체의 속도가 변화할 때, 그것은 '가속한다'라고 말한다.

[그림 12]에서 볼 때, A B C 모두 1.00의 일정 거리를 정하고, A B C 모두 4초 만에 이동한다고 가정 한다면, A의 경우, 공간배분을 등분으로

하면 등속이 되고, B의 경우, 공간배분을 0번에 가깝게 편중 배치하면 가속이 되며, C의 경우, 공간배분을 4번에 가깝게 편중 배치하면 감속으로 된다.

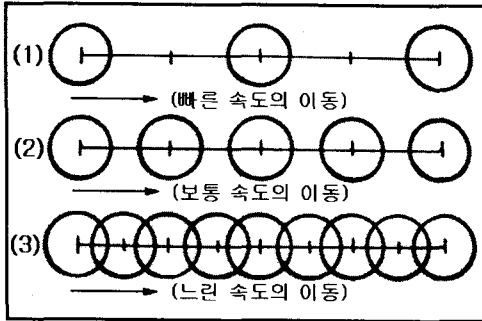


▶▶ 그림 12. 등가감속을 위한 함수곡선과 프레임간의 관계

3D에서는 이 스페이싱을 '평선커브'로 조절할 수 있다. 즉 해당 프레임에서 커브의 각도(탄젠트)를 크게 하면 속도가 빨라지고(가속), 커브의 각도(탄젠트)가 낮으면 속도가 느려진다(감속).

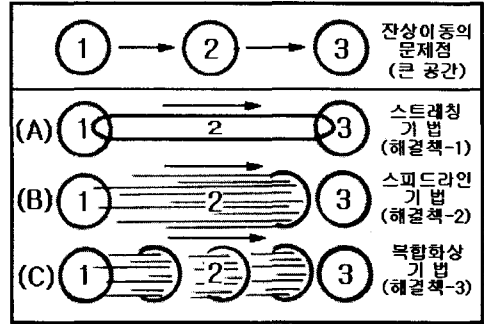
애니메이션에서 시간(time)은 공간(space) 상에서 물체가 이동하는 속도(speed)를 결정지며, 같은 시간배정(timing) 안에서의 다양한 공간배정(spacing)은 다양한 속도의 패턴(speed pattern)인 등속/가속/감속을 낳는다. 물론 이 속도는 중력과 무게, 마찰, 관성과 타성 등의 물리적 영향을 받게 된다. 애니메이션에서의 피사체 속도란, 1초 안에 존재하는 프레임의 수로 결정하는데, 가령 [그림 13]처럼, 동일한 거리상에서 빠른 속도의 움직임은 (1)번처럼 3장으로, 보통 속도의 움직임은 (2)번처럼 5장으로, 느린 움직임

임은 (3)번처럼 9장으로 가정한다면, 이것은 시간과 공간이 동시에 표시되는 것이며, 같은 공간 상에서 프레임 수를 달리함으로써 속도가 달라지게 된다.



▶▶ 그림 13. 프레임 수에 따른 속도 (고속/중속/저속)의 차이

그러나 정해진 시간과 거리상의 간격이 너무 멀어지면, 우리 눈의 잔상성과 시각의 지속성은 이것들이 연속적으로 움직인다고 보지 않고 각각의 개별적인 정지 그림들로 인지하게 된다. 그 이유는 [그림 14]처럼 1번과 2번 사이, 2번과 3번 사이의 공간(space) 여백이 너무 떨어져 있기 때문이다. 즉 각 그림 사이의 연결성이 없어진다는 것이다. 따라서 이것을 이동된 것으로 보여주려면 몇 가지 해결책이 있다. 첫째는 이동물체의 부피를 유지한 채 길게 늘여서 (A)처럼 1번과 3번 사이를 연결시켜 주거나, 둘째는 (B)와 같이 스피드라인(speed line), 혹은 드라이브러시(drybrush)라는 바람선(속도선) 기법으로 대체하거나, 셋째로는 (C)와 같이 복합화상(multiple image)이라는 기법으로 대체할 수 있다. 바람선 기법이나 복합화상 기법은 블러링(blurring) 기법이라 할 수 있다.



▶▶ 그림 14. 고속도에서 공간 연결 기법

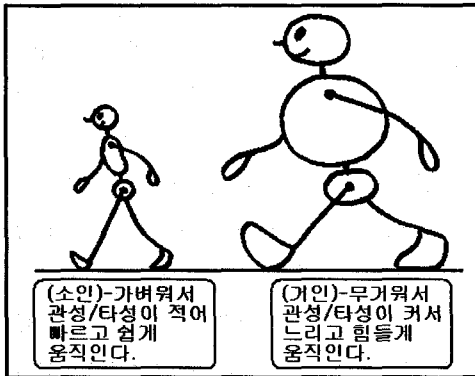
빠른 동작은 항상 주의해야 한다. 동작이 너무 빠르게 진행되면, 관객이 그 주요장면을 놓칠 수 있기 때문이다. 영화 매트릭스(The Matrix)의 총알시간(Bullet Time) 장면에서, 연기가 총알을 피하면서 공중돌기를 하는 장면은 120대의 스틸카메라와 2대의 영화촬영기가 사용되었다. 이처럼 빠른 속도의 동작을 관객에게 보여주기 위해서는 관객 스스로 타이밍 조절이 불가능하므로 사전에 제어된 슬로우 모션이 사용된다.

애니메이션에서 시간을 축소하면, 사물의 속도가 빨라지고, 시간을 확대하면 사물의 속도가 느려진다. 또한 애니메이션에서는 정지된 시간도 존재한다. 그것은 프레임을 정지(held/hold)시켜 보여줌으로서 가능하게 된다. 애니메이션에서 물체를 정지시켜 두기 위해서 기술적으로 가능한 시간길이는 얼마이며, 최고의 극적인 효과를 보여주기 위해서 얼마의 시간이 필요한지를 고려하는 것은 애니메이션 동작에서 대단히 중요하다. 가령 캐릭터가 평지에 정지되어 편안하고 안정된 자세로 서 있다면, 그 자체의 무게와 중력에 의해 계속적인 정지자세가 가능하다.

물론 빠른 동작에서, 동작 중인 캐릭터의 자세가 불균형하게 보이는 것은 문제가 되지 않지만, 느리거나 정지된 동작에서 균형이 깨어져 보이는

것은 커다란 문제가 된다. 예를 들어, 남의 이야기를 듣는 모습, 홀로 생각하는 모습, 독서하는 모습, 챔피언을 치기 전의 정지, 공을 던진 후의 자세 등은 균형 잡힌 자세를 유지해야만 한다. 왜냐하면, 오랜 시간 동안 정지한 자세로 보여 지기 때문이다. 하지만 경사가 가파른 비탈에서 똑바로 오랜 시간 서 있게 하는 정지 프레임은 불안정해 보일 수밖에 없다.[6]

또 다른 시간으로는, [그림 15]처럼 크기와 무게의 느낌을 주는 타이밍이 있다. 가령 정상적인 비율의 일반 캐릭터는 실제세계와 같은 시간으로 움직임을 주면 되지만, 무게와 질량이 많이 나는 거인이 전진동작을 위해 앞으로 나아가



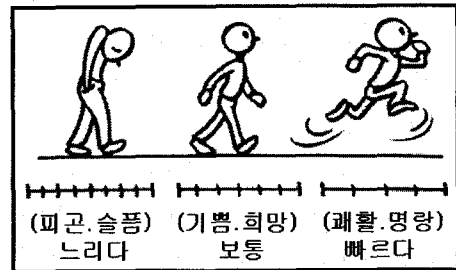
▶▶ 그림 15. 크기와 무게의 타이밍 차이

때, 제자리에 머무르려는 관성과 진행방향으로 나아가려는 타성이 소인 캐릭터 보다 더 많이 작용하게 되므로 더 느리게 움직이기 시작하고 더 느리게 정지시켜야 한다. 반대로 가벼운 소인은 계속 움직이려는 타성과 제자리에 머무르려는 관성이 적으므로 움직임이 보다 빠르게 되어야 한다.

또한 긴박한 상황에서 너무 시간을 할애하면 긴장감이 없어지고, 자세히 보여주어야 할 장면을 빠르게 진행하면, 관객은 무슨 일이 있었는지

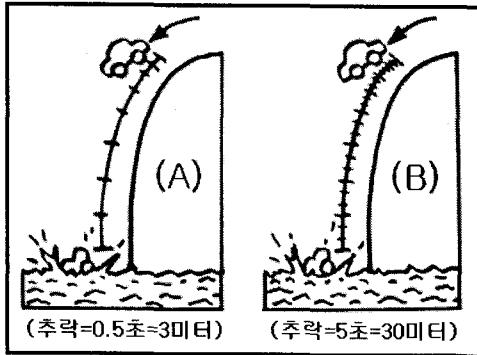
모르게 된다. 익스트림에 프레임을 몰아주는 편중, 몰림(favor/favoring)은 시간의 축적과 같은 것으로서, 이어지는 동작에서 에너지의 방출, 해제를 강조하게 된다.

시간은 또한 감정의 상태, 에너지의 크기를 나타낼 수 있다. 타이밍은 프레임 수에 따라 감정, 긴장감, 고속, 중속, 저속, 나른함, 상쾌함 등을 나타낼 수 있다. 감정의 경우에 [그림 16]처럼 실망하거나 슬픈 캐릭터는 기쁘고 행복한 캐릭터 보다 느리게 움직인다. 기쁘고 즐거운 시간은 하루가 한 시간처럼 느껴지지만, 슬프고 괴로운 시간은 한 시간이 하루같이 느껴진다. 에너지의 경우에 피곤한 캐릭터는 활동적인 캐릭터 보다 느리게 움직인다.



▶▶ 그림 16. 감정이나 건강상태에 따른 타이밍의 차이

또 다른 예로는, [그림 17]처럼 멀리서 바라본 절벽 위에서 떨어지는 자동차의 경우를 들 수 있는데, 이때 속도와 크기, 그리고 거리의 관계가 적용되어야 실제 추락처럼 보일 것이다. 멀리서 바라본 절벽에서 떨어지는 차가 0.5초($1/2$ 초=12 프레임) 만에 바닥으로 떨어진다면, 자동차는 모형 차처럼 가볍게 보일 것이고, 절벽높이도 매우 낮은 약 3미터 정도로 보일 수 있다. 그러나 절벽에서 떨어지는 자동차가 5초(120 프레임) 동안 떨어진다면, 자동차는 묵직한 실제 자동차처럼



▶▶ 그림 17. 떨어지는 차의 타이밍과 스페이싱 정하기

보임과 동시에 절벽의 높이는 현실적으로 높은 약 30미터로 보일 수 있을 것이다.

또한 폭과장면에서도 그 크기와 규모에 따라 다른 폭탄으로 보여 지게 된다. 예를 들어, 작은 수류탄은 빠르게 터지지만, 커다란 원자폭탄은 서서히 터지게 해야 그 크기와 규모를 올바르게 나타낼 수 있을 것이다.

물론 이외에도 초고속이나 초저속 등과 같이 현실을 벗어나서 특별히 과장된 시간과 과장된 공간배분이 있고, 또한 앞에서 언급한 타이밍과 스페이싱은 여러 가지 상황에 다양하게 적용되기는 하지만, 기본적으로는 동작 별로 각각 기본적인 속도가 있는 만큼, 타이밍과 스페이싱에 대한 올바른 이해로 기본적인 속도의 수치도출이 가능하다.

V. 결론

아인슈타인이 그의 상대성 이론에서 주장한 '4차원적 시간과 3차원적 공간은 하나의 시공연속체(Continuum)이다'라는 이론은 애니메이션에서도 적용된다고 할 수 있다. 그의 상대성 이론과 마찬가지로 애니메이션에서의 타이밍이란, 스페

이싱과의 관계를 떠나서는 생각할 수 없는 것으로서, 본 글에서는 애니메이션에서의 시간과 공간관계를 분석, 정리하였으며, 구체적인 적용이 가능하도록 타이밍(시간배분)과 스페이싱(공간배분)의 관계를 체계적으로 분석하고 관련 예제들을 제시하였다.

이러한 분석적인 시도는 제작현장에서 애니메이션 동작을 구현할 때 감성적으로 만이 아니라, 이론적으로도 훈련된 타이밍 감각을 겸비하도록 도와줄 것이다. 더 나아가 이러한 분석된 이론은 애니메이션 제작현장에서 만이 아니라, 애니메이션과 게임전공에서 동작 이론을 가르치고 배우는 초중고, 대학 등의 학계에서도 유용한 지식이 될 것이다.

결론적으로 애니메이션 타이밍과 스페이싱은 예술적이고 기술적인 측면에서 만이 아니라, 학문적, 이론적 측면에서의 접근도 매우 필요한 만큼 향후 보다 구체적인 적용사례들을 위한 세부적인 연구가 지속적으로 수행되어야 할 것으로 본다.

참고문헌

- [1] Lewis C. Epstein, Paul G. Hewitt, *Thinking Physics*, 루이스 엡스타인, 폴 휴이트 공저, 백운선 역, 김영사, 재미있는 물리여행, p.435, 2004.
- [2] Fukue Jun, *Einstein No Shukudai*, Daiwa Shobo Publishing Co., Japan, 2000. 후쿠에 준 지, 고은진 역, 아인슈타인의 숙제, 문학사상사, pp.74-76, 2004.
- [3] John Halas and Harold Whitaker, *Timing for Animation*, Focal Press, pp.7-8, 2004.
- [4] Tony C.Caputo, Harlan Ellison, Jim Steranko, *Visual Storytelling-The Art and Technique*, Watson Guptill Publication, p.132, 2003.
- [5] Richard Williams, *Animator's Survival Kit*,

Faber and Faber Limited, pp.35-39, 2001.

[6] John Halas & Harold Whitaker, Timing for Animation, Focal Press, pp.56-57, 2004.

저 자 소 개

● 이 남 국(Nam-Kook Lee) 정회원



- 1969년~현재 : 국내, 국외 메이저 애니메이션 프로덕션(세기상사공채 1기/국제아트/미한동화/동서동화/한호홍업/에이콤/넬바나/피닉스/월드 디즈니/워너브러더즈/하나바라루 비스퍼얼스/마블)-대표, 감독, 레이아웃아티스트, 컨셉디자이너, 애니메이터

- 1989년 : 캐나다 세네카 컬리지(Seneca College of Applied Arts & Technology)-애니메이션(학사)
- 2002년~현재 : 홍익대학교 조형대학 디자인영상학부/산업대학원-애니메이션 전공 교수

<관심분야> : 애니메이션, 영상영화, 교육, IT, 문화콘텐츠, 전기전자컴퓨터공학, 광학, 사진학