
탄성이 애니메이션 캐릭터에 미치는 영향에 관한 연구

The Study on the Effects of Elasticity on the Animation Characters

이남국*, 경병표**, 유석호**
홍익대학교 조형대학 디자인 영상학부/산업대학원 애니메이션 전공*
공주대학교 영상예술대학원-게임디자인학과**

Nam-Kook Lee(namkooklee@hanmail.net)*, Seuc-Ho Ryu(seanryu@kongju.ac.kr)**,
Byung-Pyo Kyung(kyungbp@kongju.ac.kr)**

요약

애니메이션 캐릭터는 그 표정이나 동작을 강화하기 위해 탄성 원칙이 적용되어 질 수 있다. 이 원칙을 애니메이션에서는 스퀴시와 스트레치라고 부른다. 이 원칙의 적용은 캐릭터에게 무게와 부피의 허상을 제공하며, 애니메이션 동작의 뻣뻣함과 딱딱함을 벗어나, 부드럽고 유연한 동작이 되게 하는 것을 가능하게 한다. 애니메이션에서 인물이나 사물의 동작표현을 실제 세계와 같이 표현하게 되면, 부자연스럽게 보인다. 스퀴시와 스트레치가 없는 어떤 동작이든 딱딱하고 흥미가 없고, 살아있지 않은 것으로 보일 것이다. 이것은 질량, 부피, 중력의 기본 법칙과 함께, 모든 사물의 움직임, 캐릭터의 동작, 대사, 얼굴표정 등에 모두 적용될 수 있다. 무거운 캐릭터는 가벼운 캐릭터 보다 더욱 스퀴시와 스트레치가 강조된다. 이 원칙이 없이는 어느 동작도 잘 표현되지 않을 것이다. 좋은 애니메이션 움직임이 되려면, 이것은 2D 애니메이션에서 만이 아니라, 모든 형식의 애니메이션에서 널리 적용되어야 한다.

■ 중심어 : | 스퀴시 & 스트레치 | 애니메이션 동작 | 부피 |

Abstract

An animation character can be applied an Elasticity principle to strengthen an action and expression. That principle is called as Squash & Stretch in animation. The application of this principle gives the illusion of weight and volume to an animation character, and makes it possible that an animation action be the smooth and soft by escaping from the stiffness and rigidity. If an action of human or object on animation is expressed like a real world, it seems to be unnatural. Any action without Squash & Stretch will look rigid, uninteresting and not alive. It can be applied to movement of all objects, characters' actions, dialogues and facial expressions with a basic rule of mass, volume and gravity. Havier characters squash and stretch more than thinner ones. Any action will not be well expressed without this principle. To be a good animation movement, it should be widely applied in all type of animation, not only 2D animation.

■ keyword : | Squash & Stretch | Animation Action | Volume |

I. 서론

애니메이션의 동작을 표현하는데 있어서, 애니메이션을 가장 애니메이션답게 만들어주는 것은 탄성(彈性)의 원칙을 적용하는 것이다. 사물의 탄성이란, 외부 힘에 의하여 변형을 일으킨 사물에서 힘이 제거 되었을 때, 원래의 상태로 돌아가려는 성질을 뜻한다. 크게 부피 변화에 대해 일어나는 체적탄성(體積彈性)과 모양 변화에 대해 일어나는 형상탄성(形狀彈性)으로 나눌 수 있다. 고무공의 힘을 빼면 원상태로 되돌아가는 것은 기체의 체적탄성에 의한 것이다. 이에 대해 스프링의 탄력 등은 주로 형상탄성에 의해서 일어난다. 기체나 액체는 일정한 모양이 없으므로 형상탄성이 나타나지 않지만 고체의 경우, 형상탄성과 체적탄성이 함께 일어나며, 양쪽이 함께 나타나는 경우가 많다. 탄성이라는 영어단어 'elasticity'는 '되돌아오다'라는 뜻인 그리스어 'ελαστω'에서 유래한 것으로서 R.보일이 처음으로 사용하였다. 탄성은 모든 물체에서 나타나는데, 고체의 경우에는 힘이 어느 한계를 넘으면 탄성이 없어져 힘을 제거해도 변형이 남는다. 이렇게 탄성을 유지할 수 있는지 없는지의 경계가 되는 힘의 크기를 그 물체의 탄성한계라고 한다[1]. 애니메이션에서는 이 탄성의 원칙을 스쿼시(squash)와 스트레치(stretch) 원칙이라고 부른다.

이 원칙은 월트 디즈니 그룹에 의해 발견된 12가지 애니메이션 원칙들 가운데 첫 번째 원칙으로서, 애니메이션 동작을 위한 필수적인 원칙으로 적용되고 있다[2]. 이 원칙은 2D, 3D, 클레이, 인형, 모래, 실루엣, 기타 어떠한 형식의 애니메이션에서든지 상관없이 대부분의 동작에 적용되어 왔다. 그러나 이러한 역사적 배경이 있음에도 불구하고, 애니메이션 일부 제작 현장과 대학교의 애니메이션 수업 등에서 동작을 구현하는 경우에, 이 원칙을 올바르게 적용하지 못하는 경우가 비일비재하다.

이에 본 논문에서는 이러한 문제 해결을 위해 탄성, 즉 S&S의 중요성과 함께, 그 원칙을 구체적으로 분석하고, 실제 적용 방법과 사례들을 제시하고자 한다.

II. 본론

영어단어, 스쿼시(squash)는 “짜부라지기”를 의미하고, 스트레치(stretch)는 “늘어나기”를 의미하며, 이 둘을 줄여서 S&S라고 한다.(이후 모두 S&S로 부르기로 한다) 적절한 S&S의 사용은 애니메이션을 보다 생동감 있고 유연한 동작이 되도록 돕는다. 구체적으로 설명하자면, 스쿼시(squash)는 캐릭터의 내부(캐릭터) 혹은 외부의 힘(에너지)에 의해 외형(모양/형태)이 납작하게 변형되는 것이고, 늘어나기(stretch)는 길게 외형(모양/형태)이 늘어나는 것을 의미한다. 스쿼시와 스트레치 원칙은 각각 따로따로 적용되는 것이 아니라, 항상 서로 상호 작용하면서 속도와 함께 따라 다닌다. [그림 1]과 같이, 이동 중인 자동차의 경우에, 속도가 빨라질수록 형태가 스트레치 되며, 반대로 속도가 느려지거나 정지시점에서는 스쿼시 되게 할 수 있다.

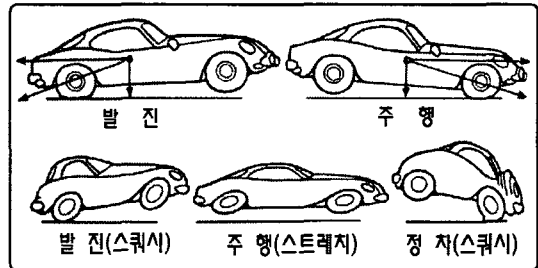


그림 1. 자동차의 발진(스쿼시), 고속주행(스트레치), 정지(스쿼시)[3]

월트 디즈니 스튜디오의 일급 애니메이터였던 프랭크 토마스 & 올리 존스톤(Frank Thomas & Ollie Johnston)은 그들의 저서, “Illusion of life-Disney Animation”에서, 스쿼시 & 스트레치에 관하여 다음과 같이 설명하였다[2].

“우리가 발견한 그 어떤 것보다 가장 중요한 것을 우리는 스쿼시(squash)와 스트레치(stretch)라고 부른다. 하나의 고정된 형태가 하나의 그림에서 다음 그림으로 종이 위에서 움직일 때, 움직임에 의해 강조되는, 눈에 띄는 어떤 경직성이 강조된다. 실생활에서, 이러한 현상

은 단지 의자나 접시, 그리고 냄비와 같은 매우 단단한 형태에서만 일어난다. 그러나, 살아있는 살로 이루어진 것들은 그것이 얼마나 말라있던지 동작을 통해 진행되는 동안, 형태에 상당한 변형을 나타낼 것이다. 좋은 예로, 팔을 굽히면 이두박근이 부풀어 오르고, 팔을 곧게 펴면 기다란 근육만 보이는 경우를 들 수 있다. 웅크린 사람은 분명히 수축되어 있는 것을 알 수 있고, 반면에 최대한 몸을 뻗치거나 도약하는 형상은 그 반대를 보여준다.



그림 2. 배를 들어 올린 후 손을 놓아서 배가 바닥에 떨어지게 하는 코믹스런 동작의 발전과정 [2]

스퀴시 된 그림이 단지 팽창해 보이거나 전구처럼 부풀어 보이는 것을 막기 위해, 또한 스트레치 된 포지션이 실처럼 늘어나 보이거나 위축되어 보이는 것을 막기 위한 가장 좋은 조언은, 반쯤 채워진 밀가루 포대로 형태와 부피를 고려해 보라는 것이었다. 이 포대가 바닥에 떨어졌을 때, 그것은 스퀴시 될 것이고, 위쪽 귀퉁이를 잡고 들어 올렸을 때, 그것은 긴 형태로 스트레치 될 것이다. 그러나 그 포대는 결코 부피 변화가 없을 것이다.

심지어 우리는 액션뿐만 아니라 감정을 나타내는 다양한 자세들, 즉 곳곳이 서있거나 비틀어지거나 중간이 접힌 밀가루 포대의 그림들을 그려 보았다. 이러한 교훈들이 미키 마우스의 몸과 그의 뺨, 플루토의 다리와 주둥이, 심지어는 도날드의 머리에까지 적용되었다.



그림 3. 스퀴시와 스트레치를 설명하기 위해 반쯤 채워진 밀가루 포대를 사용한 예 [2]

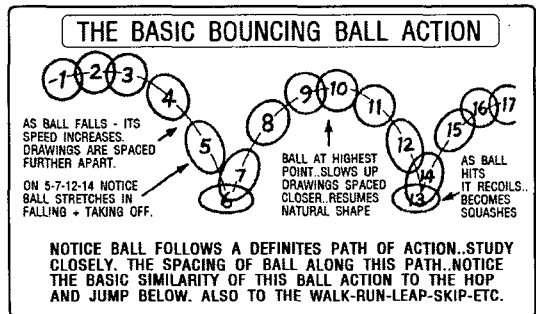


그림 4. 바닥에서 튀는 공에서의 스퀴시 & 스트레치의 적용[4]

모든 초보 아티스트들을 위한 표준 애니메이션 테스트는 튀기는 공을 그리는 것이었다. 이 테스트는 재빨리 묘사될 수 있고 쉽게 고칠 수 있었으며, 놀랍게도 많은 것을 배울 수 있는 방식이었다. 과제는 공을 간단한 원으로 단순히 표현하고, 이어서 순차적인 그림들로서, 그것을 떨어지게 하고, 바닥에 부딪히게 하고, 그리고 다시 공중으로 튀겨 오르게 하고, 이러한 전체 과정을 반복하게 하는 것이었다. 우리는 공이 종이를 가로질러 앞으로 움직여 나아가게 하거나, 계속적으로 공이 튀기도록 그린 그

림들의 반복(사이클)을 통하여 한 자리에서 튀기는 동작을 계속하게 할 수도 있었다. 공이 빨리 튀기는 부분에서 공의 형태가 쉽게 보이도록 하기 위하여 늘어난 타원형으로 바꾸도록 하였다. 이어서 고무공이 단단한 바닥에 부딪히는 순간에 재빨리 스쿼시 된 형태로 납작해지도록 하였다[2].

이처럼 가장 일반적인 S&S 원칙의 적용은 말랑한 공이 아래로 떨어질 때로서, 바닥에 부딪히기 직전은 최고 가속 지점이므로 가속공간의 커다란 공백으로 인한 스트로빙 효과(strobing effects)를 제거해 주기 위해 임의로 공을 길게 늘여(스트레치) 주어야 하며, 공이 바닥에 부딪쳤을 때는 납작하게 짜부라뜨리고(스쿼시), 다시 공이 위로 튀어 오르며 최대 속도가 될 때, 길게 늘여주어(스트레치) 속도감과 유연함이 있게 해주면 좋다.

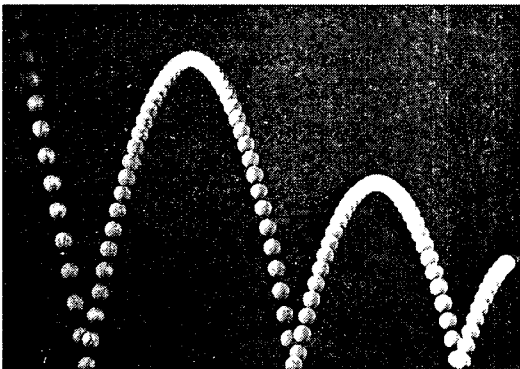


그림 5. 바닥에서 연속적으로 튀는 공의 예 (Herold E. Edgerton) [5]

S&S 원칙은 극히 특별한 동작을 제외하고는, 동작 중인 사물이나 캐릭터에게서 짜부라지거나 늘어나는 형태로 나타나지만, 외형이나 형태(shape/form)는 변해도 부피(volume/mass)는 변하지 않아야 한다는 기본 원칙을 지니고 있다. 만일 부피를 잃는다면, 그것은 줄어든 것으로 보일 것이고, 부피가 늘어난다면, 그것은 커진 것처럼 보일 것이다. 일반적으로 S & S 원칙의 적용은 디즈니의 경우에서와 같이, 공중으로 튀는 말랑한 공(bouncing rubber ball)의 동작으로 표현하는 경우가 대부분이다 [4-9].

먼저 공중으로 던져진 공이 지면에 부딪히면서 스쿼시

가 된 후, 다시 위로 튕겨 올라가면서, 허공에서 스트레치가 된다. [그림 5]는 바닥에서 연속적으로 튀는 공의 고속도 스트로보 사진으로서 연속적인 동작을 한 눈에 볼 수 있다[5].

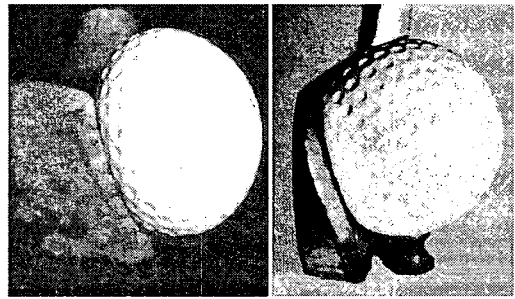


그림 6. 골프채로 골프공을 때린 순간의 고속사진

S&S는 실제 세계에서 일어날 수 있음을 볼 수 있는데, 다음의 [그림 6]은 골프채로 골프공을 타격한 순간의 고속도 사진으로서, 놀랍게도 딱딱한 골프공이 스쿼시된 것을 볼 수 있다. 우리가 잘 알고 있듯이 골프공은 그 물체의 성질이 손으로 눌러서는 변형이 될 정도의 탄성을 지니고 있지 않지만, 그것에 골프채 등의 강한 힘이 순간적으로 가해졌을 때에는 그 변형의 정도가 눈에 떨 정도로 심하게 나타난다.

또한 테니스공도 테니스 채로 가격한 순간에 심하게 스쿼시 된 것을 [그림 7]에서 확인할 수 있다. 이 경우에

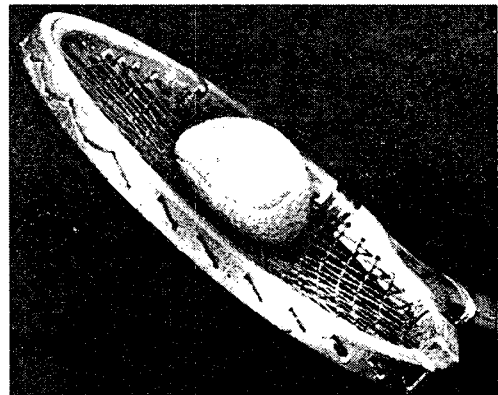


그림 7. 테니스 라켓이 때린 스쿼시 된 공의 고속도 순간사진. (Herold E. Edgerton) [5]

테니스공의 탄성은 딱딱한 골프공 보다 덜 단단하기 때문에 테니스공은 골프공 보다 더욱 스쿼시 된 것을 비교, 분석하여 볼 수 있다. 즉 스쿼시의 정도가 공의 절반에 육박할 정도로 찌그러든 것을 확인할 수 있다.

아래의 [그림 8]은 럭비공을 럭비선수가 발로 찬 순간의 X-레이 사진으로서, 발로 채인 부분의 탄성, 즉 럭비

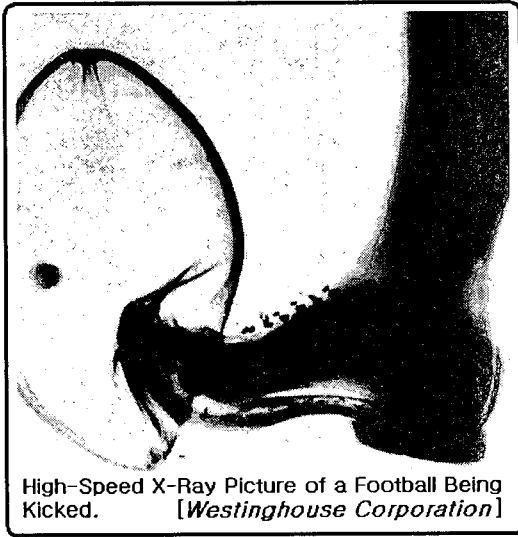


그림 8. 발로 럭비공을 찬 순간의 고속도 엑스레이 사진으로서 공이 스쿼시 되어있다.

공이 스쿼시 된 순간에 그 찌그러짐의 정도는 눈에 현저하게 될 정도라는 것이 매우 선명히 나타난다. 물론 위의 경우들에서 물체의 한쪽이 스쿼시 되면, 상대적으로 좌우측면은 동시에 스트레치 될 것이다.

다음의 [그림 9]는 정사각형의 물체가 좌에서 우로 이동하는 경우를 나타낸 것으로서, (A)는 이동 시에 어떠한 변형도 없는 경우, (B)는 중간그림에 딱딱하게 스트레치 된 경우, (C)는中间的 스트레치가 유연하게 된 경우, (D)는 1번에서 2번으로 스쿼시(준비동작) 된 후, 3번으로 스트레치 이동을 하고, 이어서 정지하기 위해 4번으로 스쿼시 되었다가, 5번에서 원래의 형태로 돌아온다. 이처럼 애니메이션은 (A)와 같이 무변형으로 이동한다면, 매우 딱딱한 동작이 되지만, (B)나 (C)처럼 하면 어느 정도 부드러운 동작이 되며, 더 나아가 (D)처럼 하면

매우 유연하고 부드러운 동작이 될 것이다.

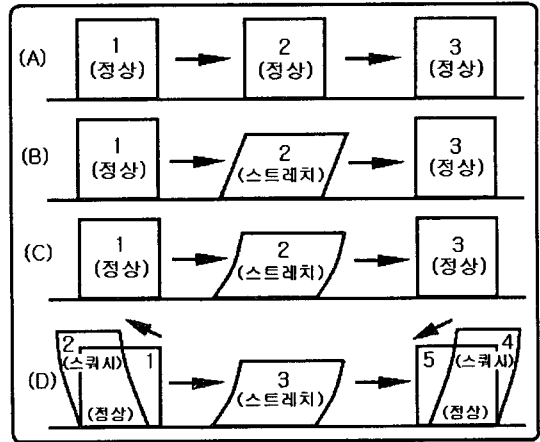


그림 9. 정사각형의 이동에서 스쿼시 & 스트레치의 적용과 미적용의 예제

[그림 10]은 디즈니의 캐릭터 도널드 덕이 화면 밖에서 무언가에 의해 잡아 당겨졌을 때, 그 몸이 어느 정도까지 늘어날 수(스트레치) 있는지를 보여주는 좋은 예다. 즉 위의 그림은 정상적인 몸의 길이를 가지고 있으나, 누군가에 의해 잡아당겨졌을 때, 그 몸길이는 정상을 훨씬 벗어나서 길게 늘어나 있다.

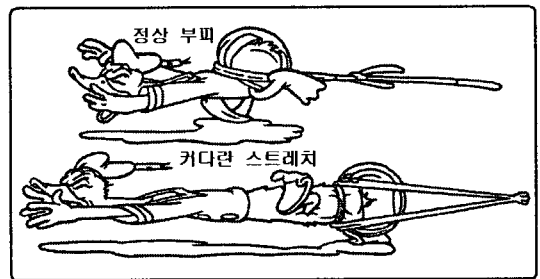


그림 10. 도널드 덕이 잡아 당겨졌을 때, 그의 몸은 비정상적일 정도로 스트레치 되어 있다.

커다란 움직임을 보여주는 점프 동작 등에서는 S&S를 현저하게 보여주면 좋다. [그림 11]은 개구리가 점프하는 경우로서, 1번에서 준비동작을 하여, 2번에서 점프해 오르고 3번에서 최대의 속도에 이르고 4번에서 자빠

지는 동작이다. 여기서 3번은 그 속도에 알맞도록 몸이 길게 스트레치 되어있고, 바닥에서 자빠질 때는 납작하게 스쿼시 되게 하였다.

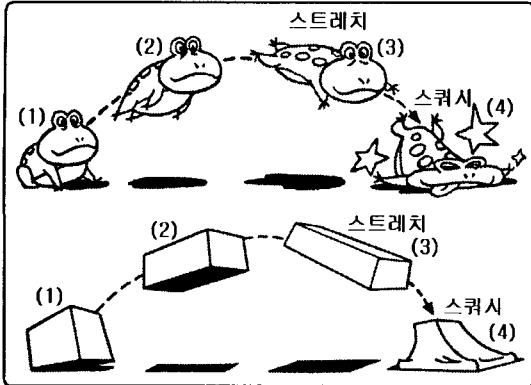


그림 11. 개구리의 점프동작--3번은 스트레치, 4번은 스쿼시 동작을 보여준다[10]

다음의 [그림 12]와 [그림 13]은 화면 안으로 점프해서 날아 들어와 다시 점프를 반복하는 캐릭터의 동작을 보여주는데, 화면 안으로 날아 들어오는 동작에서부터, 아래로 향하는 동작과 위로 향하는 동작은 길게 스트레치가 되고, 바닥 부분과 맨 위쪽 부분에서는 납작하게 스쿼시가 되는 것을 볼 수 있다.

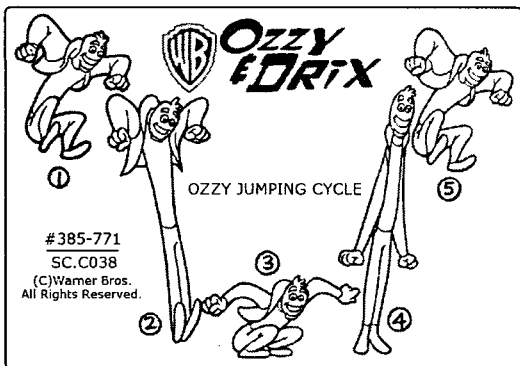


그림 12. 점핑 사이클--(1)정상 (2)스트레치 (3)스쿼시(4)스트레치 (5)정상 (Warner Brothers) [11]

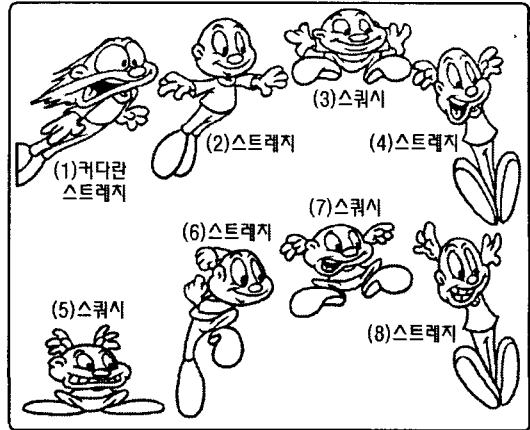


그림 13. 점프해서 들어오는 키 프레임들. 스트레치(1,2,4,6,8) / 스쿼시(3,5,7)

또한 제자리에서 공중으로 뛰어올라 제자리에서 다리의 스크램블 동작을 한 후, 화면 밖으로 짚아웃(zip out) 하는 [그림 14]의 동작에서도, (2)번은 스쿼시, (3)번과 (7)번은 스트레치가 되게 하였다.

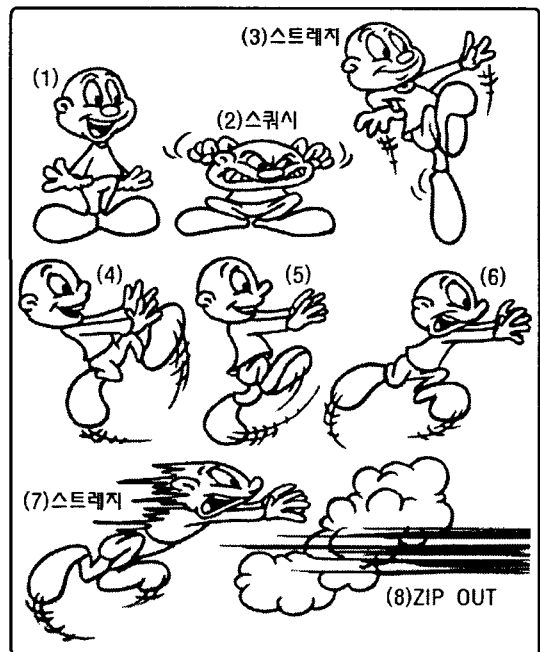


그림 14. 스크램블 아웃을 하는 동작에서의 S&S 적용. (2)번은 스쿼시, (3)번과 (7)번은 스트레치

[그림 15]의 경우는 디즈니가 S&S를 생명체가 아닌 기차에 적용한 사례로서, 기차가 단단한 금속 재료임에도 불구하고 그것이 마치 물렁한 살을 가진 것처럼 S&S가 되도록 시도하였다. 이 점은 애니메이션에서 S&S가 어느 정도까지 적용 가능한지를 보여주는 하나의 좋은 예가 될 수 있다.

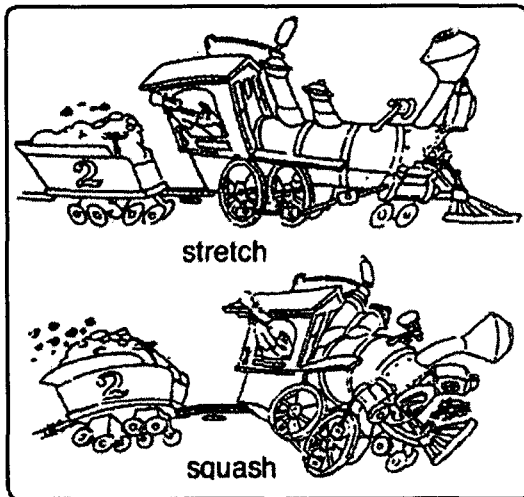


그림 15. 금속 물체인 기차의 S&S
(Walt Disney Productions) [2]

이처럼 금속체의 경우에도, 그 금속체의 재질이나 강도에 상관없이 S&S가 적용된다면, 당연히 부드럽고 유연한 인체나 기타 물체에 적용되는 것에는 의문의 여지가 없다. 탄성, 즉 S&S 원칙의 적용은 비단 살을 가진 생명체만이 아니라, 고무, 나무, 돌, 심지어 금속체일지라도 사물의 성질에 상관없이 탄성의 원칙(S&S)은 강약의 차이만 있을 뿐 대부분 적용될 수 있으며, 극단으로까지 과장 표현될 수 있다는 점이 증명되었다.

III. 결론

본 논문에서는 각종 사물이나 캐릭터에 움직임을 줄 때, 애니메이션의 원칙인 탄성의 원칙, 즉 S & S(스퀴시와 스트레치) 원칙을 효율적으로 적용할 수 있도록 주요

예제들을 제시하였다. 이러한 예제의 제시는 이 원칙에 대한 보다 올바른 이해와 함께, 실제 애니메이션 움직임 전반에 걸쳐서 탄성의 원리를 어느 정도까지 적용할 수 있는지를 보여 주었다. 이 원칙의 적용은 게임 캐릭터나 애니메이션 캐릭터의 모든 동작에 생명력을 불어 넣어 주게 될 것이며, 따라서 캐릭터가 실제로 살아있는 것으로 느껴지게 할 수 있다. 이 원칙이 없이는 어느 동작도 잘 표현되지 않을 것이다. 좋은 애니메이션 움직임이 되려면, 이것은 2D 애니메이션에서 만이 아니라, 클레이, 인형, 실루엣, 모래, 3D, 기타 모든 영역의 애니메이션에서 적용 가능한 것이 되게 한다. 물론 실사체 애니메이션에서는 적은 분량으로 적용되고 만화체에는 많이 적용된다는 차이만 있을 뿐 그 가치는 매우 높고 유용한 것임에 틀림이 없다고 하겠다.

후후 이 탄성의 원리, 즉 스퀴시와 스트레치(S & S) 원칙을 애니메이션 동작이나 캐릭터에 적용하는 다양한 사례들에 대한 보다 확장된 연구를 통하여, 애니메이션 동작들과 캐릭터가 더욱 더 유연하고 생동감 있으며, 재미있게 즐길 수 있는 품격이 있는 엔터테인먼트가 되기를 희망한다.

참고문헌

- [1] <http://100.naver.com>
- [2] F. Thomas and O. Johnston, *Illusion of Life-Disney Animation*, pp.47-51, p.350, 2001.
- [3] 月岡貞夫, *신기법 시리즈-애니메이션*, p.41, 1972.
- [4] P. Blair, *Animation*, Walter Foster Art Books, p.2, p.22, 1982.
- [5] H. E. Edgerton, *High-Speed Photograph*,
- [6] R. Williams, *The Animator's Survival Kit*, Faber and Faber Limited, pp.36-38, 2001.
- [7] <http://-viz.tamu.edu/faculty/parke/ends489f01/section6/princ01.html>
- [8] <http://www.idleworm.com/how/anrm/01b/bball.shtml>

- [9] T. White, *The Animator's Workbook*, Watson Guptill, pp.74-75, 1988.
- [10] 大矢敏行, *Animation School*, 民話社, p.168.
- [11] W. Brothers, *Ozzy & Drix*(Osismos Johns) #385-771, SC.C038, *Ozzy Jumping Cycle*.

- 예술과 교수재직
- 2001년 3월~현재 : 국립 공주대학교 영상보건대학 게임디자인학과 교수
- 2002년 7월~현재 : 공주대학교 게임디자인혁신센터(GRC)소장
- <관심분야> : 게임디자인, 가상현실, 멀티미디어

저자소개

이 남 국(Nam-Kook Lee)

중신회원



- 1969년~현재 : 국내, 국외 메이저 애니메이션 프로덕션(윌트 디즈니, 워너 브러더즈, 20세기폭스, 유니버설, 하나바 바라, 루비스피얼스, 마블, 피닉스, 넬바나, 세기상사 공채 1기, 국제아트, 미한동화, 동서동화, 한호홍업, 에이콤 등에서 감독, 애니메이터, 레이아웃 아티스트, 컨셉 디자이너, 캐릭터디자이너.
- 1989년 : 캐나다 세네카 컬리지(Seneca College of Applied Arts & Technology) 애니메이션(학사)
- 2002년~현재 : 홍익대학교 조형대학 디자인영상학부/산업대학원-애니메이션 전공교수
- <관심분야> : 애니메이션, 영상영화, 만화, 게임, 멀티미디어, 전기전자 컴퓨터공학

유 석 호 (Seuc-Ho Ryu)

중신회원



- 1994년 2월 : 국민대학교 시각디자인 전공(미술학 석사)
- 1997년 2월 : 뉴욕공대 대학 커뮤니케이션아트졸업(공학석사)
- 2003년 3월~현재 : 공주대학교 영상 보건대학 게임 디자인학과 교수
- 2004년~현재 : 충청남도 산업디자인전 운영위원
- 2004년~현재 : 산업자원부 게임디자인사관학교 운영위원
- 2004년~현재 : 산업자원부 디지털영상디자인혁신센터 기반구축실장
- <관심분야> : 게임디자인, 컴퓨터그래픽, 멀티미디어

경 병 표 (Byung-Pyo Kyung)

중신회원



- 1988년 2월 : 영남대학교응용 미술학과(미술학사)
- 1996년 3월 : 일본 국립큐슈 예술공과대학원 정보전달전공(공학석사)
- 1997년 4월 : 일본 국립큐슈 예술공과대학원박사과정입학
- 1995년 1월~12월 : KAIST산업경영연구소 외부 초빙 연구원
- 1996년 9월~2001년 2월 : 국립 공주문화대학 만화