

# 게임 캐릭터의 점프 동작 요인이 시각적 효과에 미치는 영향<sup>※</sup>

고혜영<sup>\*</sup>, 윤선정<sup>\*\*</sup>

서울여자대학교 콘텐츠디자인학과<sup>\*</sup>, 동서대학교 디지털콘텐츠학부<sup>\*\*</sup>

kohy@swu.ac.kr, ysj0827@gdsu.dongseo.ac.kr

## Affection of Game Character's Jumping Motion Factors on Visual Effects

Hye-Young Go<sup>\*</sup>, Seon-Jeong Yoon<sup>\*\*</sup>

Dept. of Contents Design, Seoul Women's University<sup>\*</sup>

Dept. of Digital Contents, Dongseo University<sup>\*\*</sup>

### 요 약

본 논문은 게임 캐릭터의 자연스러운 점프 동작을 위해 점프 동작요인들이 시각적 효과에 미치는 영향을 분석하였다. 우선, 자연스러운 점프동작을 보여주는 상용 게임 3개를 선정하고 각 게임에서 4가지 체형별 캐릭터 점프 영상을 추출하였다. 이것을 점프동작의 4가지 주요 원칙인, 도약시의 힘, 착지시의 충격, 착지시의 탄력성과 동작의 유연성으로 평가하였다. 그리고 점프 동작별로 시간, 거리, 각도 요인으로 측정하였다. 최종적으로, 게임 캐릭터의 시각적 효과와 동작 요인들과의 일관된 특징을 분석하여 제시하였다. 본 연구는 자연스러운 캐릭터 점프 동작 구현을 위한 기초 자료로 활용이 될 수 있을 것이다.

### ABSTRACT

In this paper, affection of jumping motion factors on visual effects are studied for game character's natural motion realization. First, 3 kinds of games that realize natural motions are selected and 4-types of characters jumping motions are captured from it. Then, the motions are measured using four fundamental principles of jumping as takeoff strength, landing impact, landing elasticity and flexibility, and measured in motion factors as time, distance, angle either. Finally, consistent characteristics of visual effects and motion factors on jumping motion are suggested. The study could be used to basic information for realization of character's natural jumping motion.

**Keywords** : game character design, jumping motion, character animation

(게임 캐릭터 디자인, 점프 모션, 캐릭터 애니메이션)

접수일자 : 2011년 04월 12일 일차수정 : 2011년 06월 15일 심사완료 : 2011년 06월 29일

교신저자(Corresponding Author) : 윤선정

※ 이 논문은 2011학년도 서울여자대학교 교내학술특별연구비의 지원을 받았음.

## 1. 서 론

최근 RPG이나 MMORPG와 같은 게임은 완성도 높은 스토리와 화려한 그래픽의 발전으로 많은 유저들을 매료시키고 있다. 게임에서는 캐릭터가 유저를 대신하는 중요한 존재로, 게임 내 과업을 수행하는 주체가 되므로 캐릭터 동작, 즉 움직임과 액션의 리얼리티는 시각적인 몰입도를 높일 수 있어 게임의 발전과 함께 지속적인 연구의 대상이 되고 있다[1].

일반적으로 캐릭터 활동유형은 걷기, 뛰기, 점프, 제자리 서있기 등의 기본 동작을 조합하여 원하는 위치로 이동하거나 적 캐릭터와 대결하는 등의 동작을 구현하게 된다. 인간의 동작과 유사한 형태로 구현되는 특징이 있는 걷기나 뛰기는 관련 연구가 많이 이루어져 있다[2]. 한편, 지면반력에 의한 도약과 착지 충격 등 다소 복잡한 물리적 현상과 운동 능력을 표현해야 하면서 시각적 자극이 큰 동작인 점프는 구현의 사실성이 점프 동작의 리얼리티 향상에 중요한 부분을 차지하지만, 캐릭터의 점프와 관련한 연구가 부족한 실정이다. 기존에 캐릭터의 점프가 많이 활용되는 게임 중에서 부자연스러운 움직임을 이펙트 효과로 가리고, 근본적인 동작의 개선이 안 된 캐릭터 움직임들이 많이 관찰된다[3,4,5].

점프는 허들 넘기, 리듬체조, 높이뛰기, 멀리뛰기, 스키점프 등과 같은 스포츠 종목에서 많이 다루어지는 기본동작으로 점프 동작을 분석, 제안하는 연구들이 이루어지고 있는데, 주로 인간 신체에 기본하여 운동능력을 향상시키거나 동작의 효율을 높이기 위한 것이다[6,7,8,9,10,11]. 특히 힘찬 도약 후 착지 시의 큰 충격을 탄력적으로 흡수하며, 균형감 있게 몸의 중심을 잡고, 관절의 움직임을 유연하게 움직이는 것은 점프 시 운동효율에 대비하여 부상을 줄이는 중요한 부분이라고 강조한다[7,9,10].

게임 내 캐릭터 동작은 인간 동작의 한계를 넘어서는 이상적인 동작들을 통해 유저의 가상경험의

쾌감을 줄 수 있는 주요한 부분이다[4]. 이에 따라 자연스럽게 사실감 있는 캐릭터 애니메이션을 연출하기 위해 많은 연구와 노력이 있어 왔다. 3D 캐릭터 애니메이션의 제작 기술 방식 중 모션캡처 방식은 인간의 사실적 움직임에 가까운 표현을 위한 방식으로 최근 기술적 발전과 함께 캐릭터표현에 많이 활용되고 있다. 하지만 복잡한 연산과 의도하지 않는 움직임의 섞임, 동작의 불명확함과 과장의 어려움(인간의 한계) 등이 뒤따른다. 반면 키프레임 방식은 캐릭터의 동작을 명확하게 또는 과장되게 표현할 수 있는 효과적인 방법이기도 하다. 애니메이션의 움직임 감각과 속련도를 많이 요구하는 어려움이 있다[12,13]. 따라서 두 가지 방식을 보완적으로 사용하는 경우가 많은데, 캐릭터의 동작 구현이 단순히 인간의 사실적인 동작에만 그치는 것이 아니라 인간 동작에 근간하되, 캐릭터화된 동작으로 연출하는 것이 중요함을 알 수 있다.

본 연구에서는 캐릭터화된 점프 동작을 분석하여 동작 요인의 변화가 시각적 연출효과에 미치는 영향을 연구하고자 한다. 이는 캐릭터의 점프 동작을 효율적으로 제작하기 위한 자료로 활용하기 위함이다.

본 연구는 다음과 같은 구성으로 되어있다. 다음 장에는 관련 연구들을 소개하고, 3장에서는 연구방법, 4장에서는 연구결과, 5장에서 결론으로 구성하였다.

## 2. 관련 연구들

### 2.1 캐릭터 동작 연구

최근 게임 캐릭터의 리얼리티와 다이내믹스를 강화하기 위한 연구가 활발하게 이루어지고 있다[14,15,16]. 캐릭터에 인간의 생명력을 부여하면서 캐릭터적인 특징을 잘 표현하기 위한 노력들이 포함되어 기본적인 동작, 감정표현 등 다양한 영역들이다. 하지만, 게임과 같은 상용 콘텐츠에 적용되는 많은 캐릭터들은 여전히 시간과 기술적 한계,

비용 문제 등으로 사실적인 동작을 적용하지 못하거나, 동작의 부자연스러움을 감추기 위해 이펙트를 활용하는 것으로 시각적인 관심을 돌리기도 한다[3].

게임 캐릭터의 기본동작 중 점프 동작의 연구 필요성과 요소들 관련 연구 사례들이 있다[3,4,5]. 캐릭터의 점프는 지면 반력과 캐릭터 내력의 차이를 이용하여 물리적으로 타당한 동작구현이 필요함을 강조하지만, 점프동작 구현을 위한 특징을 제시하지 못하는 한계점이 있다[4,5].

한편, 스포츠, 운동학적 영역에서는 점프의 중요성을 시사하고 점프 방법을 분석, 제안하는 연구들이 많다[6,7,8,9,10,11]. 점프 동작은 운동의 효율과 경기력 향상에 많은 영향을 미고 다양한 동작의 기본이 되거나 변형 접목이 가능한 주요한 동작임을 알 수 있다. 점프 동작에서 도약은 지면에 대한 반작용으로 인체 내력을 이용하여 능동적으로 신체를 띄우는 동작이고, 착지는 중력에 의해 낙하하며 지면 반력에 수동적으로 체중의 3.5~7.1배의 충격을 받는 동작이다[17]. 따라서 힘찬 도약뿐만 아니라 큰 충격을 흡수하며 탄력적, 균형적으로 착지하는 것과 관절의 유연한 움직임은 점프 시 부상을 줄이고 운동효율을 높이기 위해 중요한 부분이다[7,8,9,10]. 캐릭터의 점프를 인간과 비교하면 균형 있는 움직임, 부상 없이 최대로 높일 수 있는 운동능력을 포함한 이상적인 움직임을 목표로 한다. 그러므로 캐릭터의 점프의 특징은 인간의 동작에 근간하되 캐릭터화 된 점프동작, 즉 인간 동작의 한계를 넘어선 연출에 있다고 볼 수 있다.

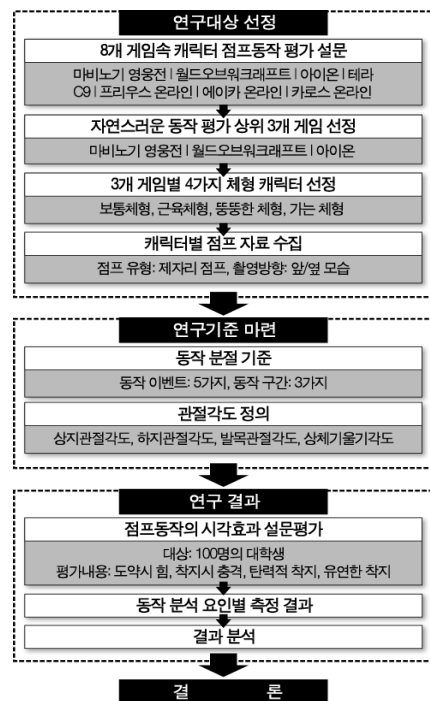
## 2.2 체형 분류 관련 연구

인간의 체형을 내배엽, 중배엽, 외배엽으로, 조직의 상대적 발달 정도에 따라 3가지 체형으로 분류한 연구가 있다. 내배엽형은 피하지방이 많고 뚱뚱한 체형, 중배엽형은 근육형 체형, 외배엽형은 피하지방과 골격, 근육이 발달되지 않은 가늘고 나약한 체형이다[18,19]. 체형 분류는 몸의 체성분 검사를 통해 분류하며 신체 특징이 운동 능력에 미치

는 영향 연구 등에 활용되기도 하고[20] 특정 체형이 운동능력과 일관된 관련성이 있음을 밝히기도 하였다[20]. 또한, 운동능력이 뛰어난 사람에 대한 시각적인 인식은 일반적으로 존재하며, 이는 인간의 모습을 과장한 형태로 표현하는 캐릭터 컨셉에 반영되는 경우가 많다[21]. 캐릭터는 인간에 비해 정량적 신체 특징 제시는 어렵지만, 시각적 차이로 일반적 분류가 가능한 형태로 제작되어진다. 이는 기존의 상용화 된 게임 내 캐릭터 동작의 다양성과 관련이 있을 것으로 가정하여, 본 연구에서 다양한 점프동작을 수집하기 위해 체형별 분류를 통해 자료 수집을 하고자 한다. 단, 동일 게임 내 캐릭터들 간 상대적 차이에 근거한 분류를 하도록 한다.

## 3. 연구방법

### 3.1 연구 절차 및 연구 대상



[그림 1] 연구절차

### 3.2 게임 및 캐릭터 선정에 따른 자료 수집

동일 게임 내의 다양한 캐릭터들은 유사한 완성도의 움직임을 가졌다고 가정하고, 캐릭터의 점프가 자연스러운 게임을 선정하기 위해 다음과 같은 과정을 거쳤다.

상용화 된 RPG, MMORPG 게임 중 지속적으로 유저수가 많고, 다양한 캐릭터 선택이 가능하고, 캐릭터 동작 시 앞과 옆모습의 근접 촬영이 가능한 게임을 8가지 선정하였다([표 1] 참고). 그리고 각 게임에 등장하는 기본적인 남녀 캐릭터의 제자리 점프 동작 영상을 추출 후 관찰자가 느끼는 캐릭터의 ‘자연스러움’과 ‘부자연스러움’의 정도를 평가하도록 하였다. ‘자연스럽다’는 복합적 의미를 내포하지만, 관찰자가 일반적인 인식에 근거하여 직관적인 의미에 중점을 두고 평가하도록 하였다.

S대학교 콘텐츠디자인학과 학생 100명을 대상으로 동작에 대한 사전지식을 제공하지 않은 상태에서 3번 반복 관찰된 캐릭터별 점프 동작에 대해 자연스러움 정도를 5점 척도로 평가하도록 하였다.



[그림 2] 캐릭터 동작의 ‘자연스러움’ 평가 척도

[표 1] 캐릭터 점프동작의 자연스러움 설문 결과

순위	게임	남자	여자	평균
1	마비노기 영웅전	4.06	4.03	4.05
2	월드오브 워크래프트	3.93	3.87	3.90
3	아이온	3.81	3.86	3.84
4	테라	3.56	3.43	3.50
5	C9	3.47	3.44	3.46
6	프리우스 온라인	2.76	2.71	2.74
7	에이카 온라인	2.68	2.65	2.67
8	카로스 온라인	2.33	2.31	2.32

평가 결과는 [표 1]과 같이 마비노기 영웅전, 아이온(Aion), 월드오브 워크래프트(World of Warcraft) 게임이 3.84이상의 평가 결과를 보여, 본 연구에서 분석대상으로 선정하였다.

그리고 연구대상 선정을 위해 4가지 다른 체형-보통 체형(중배엽과 외배엽 복합), 근육 체형(중배엽), 뚱뚱한 체형(내배엽과 중배엽 복합), 가는 체형(외배엽)-의 캐릭터를 [표 2]와 같이 게임별로 선택하였다. 일반적으로 게임 캐릭터는 활동이 중요하기 때문에 완전한 내배엽체형(체지방이 많은 체형)은 잘 관찰되지 않았고, 내배엽과 중배엽 요소가 복합된 근육질의 굵은 몸을 가진 캐릭터들은 관찰되어, 이를 뚱뚱한 체형으로 분류하였다. 외배엽체형은 뼈나 근육이 발달하지 않은 가는 체형으로 주로 여자캐릭터에서 많이 관찰되므로 게임별로 여자 기본 캐릭터를 가는 체형으로 분류하였다.

분석을 위한 점프 영상 자료는 점프하기 전 완전한 중립 자세에서 시작하여 점프 후 원상태로 완벽하게 회복되는 것을 1 cycle로 규정하고, 동작 종료 후 연속적으로 다른 동작이 나오지 않는 상태를 조건으로 마무리 동작이 다른 동작과 섞이는 것을 방지하였다. 그리고 동작 정보를 3차원으로 관찰하기 위해 촬영 각도를 정면과 옆면 2가지로 하여 수집하였다.

[표 2] 분석 대상 캐릭터

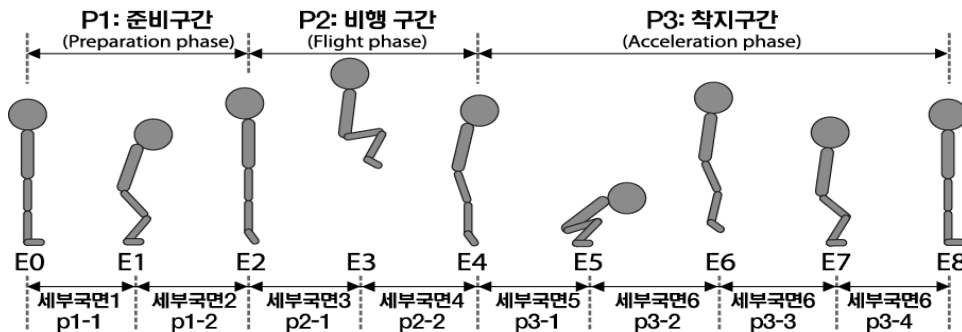
체형	보통	근육	뚱뚱	가늘
게임	마비노기 영웅전			
이름	G1_C1	G1_C2	G1_C3	G1_C4
이미지				
게임	아이온(Aion)			
이름	G2_C1	G2_C2	G2_C3	G2_C4
이미지				
게임	월드오브워크래프트(World of Warcraft)			
이름	G3_C1	G3_C2	G3_C3	G3_C4
이미지				

### 3.3 연구 기준

#### 3.3.1 동작 분절 기준

점프 동작 분절을 위해 스포츠종목 관련 연구 [7,8,9,10,11]에서 이벤트와 동작구간을 구분하는 것을 기반으로 [그림 3]과 같이 준비구간, 비행 구간 그리고 착지구간으로 구분하였다. 이벤트는 동작 움직임의 주요 키프레임으로 9가지를 정의하였고, E6과 E7은 모든 캐릭터에서 관찰되는 동작은 아니나, 캐릭터적인 표현을 위해 탄력적인 텅김 표현에 쓰이는 애니메이션 기법[22]으로 해당 동작과 시각적 효과와의 관계를 관찰하기 위해 추가하였다. 한편, 도약 이후에 양쪽발이 다른 형태로 각을 이루는 경우가 있는데, E4와 E6는 한쪽 발이 먼저 지면에 닿는 시점을 기준으로 해당 이벤트를 정의하였다. 세부 국면은 이벤트와 이벤트 사이 구간을 말하는 것으로 다음과 같이 8가지로 구분하였다.

- (1) E0: 동작 시작 전, normal 상태로 서있기
- (2) E1: 도약 준비동작
- (3) E2: 도약. 양발이 지면에서 떨어짐(Take off)
- (4) E3: 신체 중심이 최고 정점(Peak)
- (5) E4: 지면에 최초로 발이 착지(Landing)
- (6) E5: 착지 후 신체중심이 최저인 순간
- (7) E6: 착지충격으로 공중으로 튀어 오름
- (8) E7: E6에 대해 착지, 신체중심이 낮아짐
- (9) E8: 착지 후 동작완료, normal 상태로 서있기

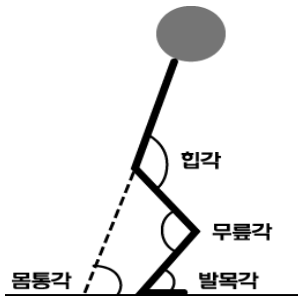


[그림 3] 점프동작의 이벤트, 주요구간과 세부국면

### 3.3.2 관절각도 정의

점프 동작 요인 분석을 위해 점프 동작과 관련이 높은 주요 관절각을 [그림 4]와 같이 정의하였다.

- (1) 힙각 : 몸통-대퇴 연장선이 이루는 각
- (2) 무릎각 : 하퇴-대퇴 연장선이 이루는 각
- (3) 발목각 : 하퇴-발볼절 연장선이 이루는 각
- (4) 몸통각 : 지표면-몸통 연장선이 이루는 각



[그림 4] 관절의 각도 정의

## 4. 연구결과

### 4.1 점프동작의 시각효과 설문평가 및 결과

앞서 수집된 점프 동작 자료들을 시각적으로 관찰되는 동작의 특성을 평가하기 위해 S대학교 콘텐츠디자인학과 학생 100명을 대상으로 설문 목적, 점프동작의 구간과 설문 문항을 간략히 설명한 후, 3개의 게임(G1, G2, G3)의 캐릭터별 점프동작을 앞, 옆 2회씩 상영한 후 리케르트 5점 척도로 평가하도록 하였다. 설문문항은 앞서 언급한 점프 동작의 주요 요건을 4가지 질문으로 구성하여 [표 3]의 평가결과를 얻었다.

Q1 평가에서는 5개의 캐릭터가 이 3.00이상의 평가를 받았고, G3\_C4 및 G2 게임 캐릭터는 모두 2점 미만의 하위평가를 받아서, 다른 문항에 비해 표준편차가 가장 높은 0.87값이 도출되었다. Q2 평

가에서는 상위 7위까지 3.00이상의 평가를 받았고, 특히 G1 게임 캐릭터는 모두 1~4위 평가 안에 포함되었다. G3\_C4는 G3게임의 다른 캐릭터에 비해 확연하게 차이가 나는 최저점을 받았다. Q3 평가에서는 상위 7위까지 3.00이상의 평가를 받았고, 특히 G1\_C1이 최고점을 받은 반면, 동일한 게임 내의 G1\_C3는 최저점을 받았다. G3의 4개 캐릭터는 2위~5위의 상위 점수를 받았다. Q4 평가에서는 G3\_C1과 G3\_C3이 가장 높은 점수를 받았으나, 전반적인 캐릭터들이 평균 3.41로 높은 점수를 받았다.

[표 3] 설문평가 결과

(기준:5점 척도)

순위	Q1		Q2		Q3		Q4	
	C	E	C	E	C	E	C	E
1	G1_C1	3.81	G1_C2	4.01	G1_C1	3.74	G3_C1	4.02
2	G1_C2	3.71	G1_C1	3.93	G3_C3	3.68	G3_C3	3.97
3	G1_C4	3.54	G1_C3	3.82	G3_C4	3.42	G2_C4	3.62
4	G1_C3	3.50	G1_C4	3.73	G3_C1	3.25	G2_C3	3.60
5	G3_C1	3.00	G3_C1	3.36	G3_C2	3.09	G3_C4	3.59
6	G3_C3	2.34	G3_C3	3.34	G2_C4	3.09	G2_C2	3.57
7	G3_C2	2.11	G3_C2	3.12	G1_C2	3.02	G2_C1	3.56
8	G3_C4	1.96	G2_C2	2.76	G2_C3	2.94	G3_C2	3.19
9	G2_C1	1.76	G2_C1	2.74	G2_C2	2.89	G1_C4	3.14
10	G2_C2	1.71	G2_C3	2.73	G2_C1	2.88	G1_C2	3.08
11	G2_C4	1.70	G2_C4	2.70	G1_C4	2.82	G1_C1	2.99
12	G2_C3	1.69	G3_C4	2.30	G1_C3	2.54	G1_C3	2.60
M±	2.57 ± 0.87		3.21 ± 0.57		3.11 ± 0.35		3.41 ± 0.42	
SD								

Q1: 도약 시 지면에 미치는 힘이 강한가?

Q2: 착지 시 지면으로부터 충격을 많이 받는가?

Q3: 착지동작이 탄력적인가? Q4: 동작이 유연한가?

C: Character, E: Evaluating value

설문평가 결과 게임별로 비슷한 시각적 효과로 평가 되는 경우가 많이 관찰되었으므로 점프 동작 내에 비슷한 요인들이 있을 것으로 보고 다음과 같이 동작요인에 대한 분석을 실시하였다.

### 4.2 동작 분석 요인별 측정 결과

#### 4.2.1 시간 요인

각 이벤트의 누적 소요시간을 [표 4]와 같이 측정하여 이를 바탕으로 [표 5]와 같이 세부 국면별 소요시간으로 시간변위를 구하였다.

준비 구간(P1)은 도약 준비동작이 없는 G2-C1~C4 캐릭터를 제외하면 대체로 0.07초 ~ 0.23초로 소요되었다. G3\_C1~C4 캐릭터는 다른 캐릭터들에 비해 상대적으로 소요 시간이 길었고, 특히 G3\_C4 캐릭터가 가장 긴 소요시간을 보였다.

[표 4] 구간과 이벤트별 소요시간

(unit: sec.)

캐릭터	P1		P2		P3			
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
G1_C1	0.03	0.13	0.37	0.63	0.77	1.03	1.13	1.27
G1_C2	0.13	0.20	0.53	0.90	1.03	-	-	1.40
G1_C3	0.13	0.23	0.47	0.83	1.00	-	-	1.43
G1_C4	0.10	0.17	0.43	0.87	0.93	-	-	1.37
G2_C1	-	0.03	0.23	0.70	0.80	-	-	1.27
G2_C2	-	0.03	0.23	0.67	0.80	-	-	1.23
G2_C3	-	0.03	0.23	0.67	0.80	-	-	1.27
G2_C4	-	0.03	0.27	0.70	0.83	-	-	1.27
G3_C1	0.03	0.07	0.47	0.90	1.13	1.77	2.07	2.20
G3_C2	-	0.10	0.47	0.93	1.20	-	-	1.80
G3_C3	0.03	0.07	0.43	0.90	1.07	1.37	1.70	2.37
G3_C4	0.13	0.20	0.97	1.77	2.10	2.57	2.87	3.47
M±SD	0.11±0.08		0.43±0.87±0.20 0.30		1.04±0.36		1.69±0.68	

[표 5] 시간 변위

(unit: Δsec.)

캐릭터	P1	P2		P3			
	p1-1~p1-2	p2-1	p2-2	p3-1	p3-2	p3-3	p3-2~p3-4
G1_C1	0.13	0.23	0.27	0.13	0.27	0.10	0.50
G1_C2	0.20	0.33	0.37	0.13	-	-	0.37
G1_C3	0.23	0.23	0.37	0.17	-	-	0.43
G1_C4	0.17	0.27	0.43	0.07	-	-	0.43
G2_C1	0.03	0.20	0.47	0.10	-	-	0.47
G2_C2	0.03	0.20	0.43	0.13	-	-	0.43
G2_C3	0.03	0.20	0.43	0.13	-	-	0.47
G2_C4	0.03	0.23	0.43	0.13	-	-	0.43
G3_C1	0.07	0.40	0.43	0.23	0.63	0.30	1.07
G3_C2	0.10	0.37	0.47	0.27	-	-	0.60
G3_C3	0.07	0.37	0.47	0.17	0.30	0.33	1.30
G3_C4	0.20	0.77	0.80	0.33	0.47	0.30	1.37
M±SD	0.11±0.08	0.32±0.16	0.45±0.13	0.17±0.08	0.42±0.17	0.26±0.11	0.66±0.37

[표 5]의 시간 변위에서 구간별 평균 소요시간은 P1은 평균 0.11초, P2는 0.76초, P3는 0.82초로 각각 전체 소요시간에서 6.5%, 45%, 48.5%를 차지하였다. 특히, P3 구간에서 p3-2~p3-4 국면은 착지 후 일어서기 위해 회복하는 단계로 평균 소요시간이 0.66초로 전체동작의 39%를 차지하였다. 단일 국면으로는 p2-1과 p2-2가 0.32±0.16과 0.45±0.13초로 가장 많은 변화량을 보였다. 또한, peak 이전(p2-1)이 peak 직후(p2-2)보다 조금 더 긴 시간이 소요되었다.

#### 4.2.2 거리 요인

이벤트별 골반높이에 따라 [표 6]과 같이 normal 하게 서있는 상태의 캐릭터 골반높이를 이벤트별 높이로 나누어 %를 구하였다.

[표 6] 신체중심(골반)높이의 변위

(unit: %.)

캐릭터	P1		P2		P3		
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
G1_C1	67.81	84.64	227.55	68.21	27.55	100.00	81.32
G1_C2	70.48	112.92	237.74	62.11	43.47	-	-
G1_C3	76.76	111.54	211.54	83.06	55.47	-	-
G1_C4	68.82	104.30	216.26	83.87	46.91	-	-
G2_C1	-	100.86	189.36	75.92	56.11	-	-
G2_C2	-	100.98	158.82	59.80	45.29	-	-
G2_C3	-	101.02	182.15	65.42	50.62	-	-
G2_C4	-	100.98	203.37	63.19	55.59	-	-
G3_C1	82.38	105.87	163.97	79.63	40.47	104.05	-
G3_C2	96.46	108.97	155.48	74.20	49.61	-	-
G3_C3	96.14	112.02	191.63	94.64	47.00	105.15	79.40
G3_C4	99.28	113.53	184.32	99.42	70.50	105.04	95.97
M±SD	82.27±13.75	104.80±8.11	193.52±26.65	75.79±12.85	49.05±10.39	103.56±2.42	85.56±9.06

이벤트별 신체중심 높이의 특징으로 E1은 82.27%, E2는 104.80%, E3는 193.52%, E4는 75.79%, E5는 49.05%의 평균 높이 변위가 관찰되었다. E2의 동작은 도약단계로 대체로 100%를 넘으나, G1\_C1 캐릭터 경우는 E1에서 아주 많이 수축 후, E2에서 굽혀진 자세로 도약하여 다른 캐릭

터들과의 차이점이 관찰되었다. E3에서는 골반 높이의 2배 가까운 거리를 점프하고, 특히 G1\_C1~C4 캐릭터는 210%가 넘어서고, 사람의 점프에서는 불가능한 부분을 가능하게 시각화한 것으로 볼 수 있다. E4에서는 발이 땅에 닿는 순간 몸을 아래쪽으로 더 수축하였음을 알 수 있다. E5같은 경우는 가장 낮은 높이변위로 G1\_C1은 가장 낮은 27.55%의 높이변위를 보였다. E6과 E7은 전체 중 4개 캐릭터에서만 관찰되었는데, 착지 후 탄성을 가지고 한 번 더 공중으로 살짝 뛰어올랐다가 다시 착지를 하는 동작이다.

#### 4.2.3 각도 요인

캐릭터 옆모습 동작에서 해부학과 캐릭터 관절 제작에 기초한 관절의 주요지점을 연결한 후 4가지 각과 그 변위를 측정하였다. 캐릭터의 동작은 E3~E5 이벤트에서 양쪽다리의 움직임이 다른 경우가 많이 관찰되어, 좌측과 우측의 각도를 따로 표기하였다. 각 변위는 해당 각의 변화를 소요된 시간으로 나누어 초당 각도 움직임으로 구하였고, (-)값의 변위는 각도가 줄어드는 것을, (+)값은 늘어나는 것을 의미한다.

##### (1) 힙각

[표 7]의 이벤트별 힙각은 평균적으로 E2가 가장 높고, E5가 가장 낮다. E3와 E4는 캐릭터별 편차가 크나, 대체로 E2 보다는 수축되었다. [표 8]의 힙각의 변위는 p1-1과 p1-2에서 C1\_G1이 가장 많은 변위차이를 보이고, G1\_C2~C4와 G3\_C1이 높은 차이를 보였다. p3-1국면에서 G2\_C1~C4가 양쪽 힙각 모두 높은 (-)변위값을 보여 착지 이후 많은 변화가 있었고 G3\_C4는 상대적으로 낮은 수준의 변위값을 보였다. p3-1에서 G2\_C1~C4는 좌우 모두 높은 (-)변위값을 보이고, p3-2~4에서는 좌우 모두 높은 (+)변위값을 보여서 착지 구간에서 상대적으로 빠른 시간에 많은 각의 움직임이 관찰되었다.

##### (2) 무릎각

[표 9]의 이벤트별 무릎각은 힙각과 비슷한 변화를 보이고 있으나, E4는 E3에 비해 상대적으로 조금 커서 착지 직전 무릎을 조금 펴지만 힙각과 마찬가지로 약간 구부린 상태로 착지하여 부상의 위험을 줄이는 동작과 유사한 것으로 보인다 [9,10,17]. [표 10]의 무릎각 변위는 힙각과 마찬가지로 p1-1과 p1-2에서 C1\_G1이 가장 많은 변위차이를 보이고, G1\_C2~C4와 G3\_C1이 높은 차이를 보였고, p3-1에서 G2\_C1~C4, G1\_C3, G3\_C1, C3가 양쪽 무릎각 모두 높은 (-)변위값을 보였다. 반면, p3-2~3-4에서는 G1\_C1~C4, G2\_C1~C4가 높은 (+)변위값을 보여 G2\_C1~C4는 착지 구간에서 짧은 시간에 무릎각의 변화가 많음을 알 수 있다.



[표 7] 이벤트별 힙각

(unit: degree)

캐릭터	E1	E2	E3		E4		E5		E6	E7
			좌	우	좌	우	좌	우		
G1_C1	75.5	123.6	85.3	101	89.2	73.1	24.7	53.8	125.7	118.9
G1_C2	79.4	158.2	79.8	45.7	58.6	56.1	29.3	29.3	-	-
G1_C3	60.8	158.4	105.3	88.9	151.7	100.9	112.8	21.1	-	-
G1_C4	83.2	162.4	97.3	134.8	72.1	72.1	56.1	56.1	-	-
G2_C1	-	180	120.7	87.9	78.7	114.7	27.4	61.9	-	-
G2_C2	-	180	124.6	87.1	91.6	115.6	26.5	38.4	-	-
G2_C3	-	180	120.9	93.7	84.5	116.2	24.2	33	-	-
G2_C4	-	180	110.3	87.2	83	115.8	24.5	33.8	-	-
G3_C1	139.5	161.9	101.5	101.5	148.8	148.8	41.9	41.9	180	172
G3_C2	-	180	57.7	57.7	101.8	101.8	58.1	58.1	-	-
G3_C3	161.1	149.9	117.8	117.8	133.1	93.3	45.7	82.4	137.2	111.7
G3_C4	123.2	133	146.2	135.2	131.8	150.6	74.7	95.5	132.7	154.5
M±SD	103.24 ±37.86	162.28 ±19.33	105.62 ±23.55	94.88 ±26.68	102.08 ±31.30	104.92 ±28.76	45.49 ±26.87	50.44 ±22.14	143.90 ±24.53	139.28 ±28.74

[표 8] 힙각의 변위

(unit: Δdeg./sec.)

캐릭터	p1-1	p1-2	p2-1		p2-2		p3-1		p3-2~p3-4	
			좌	우	좌	우	좌	우	좌	우
G1_C1	-3135	481	-164	-97	15	-105	-484	-145	311	252
G1_C2	-755	1182	-235	-338	-58	28	-220	-201	411	411
G1_C3	-894	976	-228	-298	127	33	-233	-479	155	367
G1_C4	-968	1188	-244	-104	-58	-145	-240	-240	286	286
G2_C1	-	-	-297	-461	-90	57	-513	-528	327	253
G2_C2	-	-	-277	-465	-76	66	-488	-579	354	327
G2_C3	-	-	-296	-432	-84	52	-452	-624	334	315
G2_C4	-	-	-299	-398	-63	66	-439	-615	359	337
G3_C1	-1215	672	-151	-151	109	109	-458	-458	129	129
G3_C2	-	-	-334	-334	95	95	-164	-164	203	203
G3_C3	-567	-336	-88	-88	33	-53	-524	-65	103	75
G3_C4	-426	147	17	3	-18	19	-171	-165	77	62
M±SD	-1137 ±919	616 ±566	-216 ±103	-263 ±167	-6 ±80	19 ±79	-366 ±145	-355 ±210	254 ±114	251 ±113

[표 9] 이벤트별 무릎각

(unit: degree)

캐릭터	E1	E2	E3		E4		E5		E6	E7
			좌	우	좌	우	좌	우		
G1_C1	52.8	122.2	71	122.5	87	36.3	33.3	18.1	117.4	96.5
G1_C2	79.2	161.5	62.5	38.1	89.6	36.1	67.6	67.6	-	-
G1_C3	74.8	154.5	104.8	90.3	98.7	109.6	54.3	47.4	-	-
G1_C4	85.4	158	61.7	104.8	79.2	79.2	66.8	66.8	-	-
G2_C1	-	180	88.3	60.9	78.7	92.2	52.6	54.4	-	-
G2_C2	-	180	78.2	49.5	88.4	97.5	51.3	54.5	-	-
G2_C3	-	180	85.7	71.1	88.6	111.7	55.5	38.8	-	-
G2_C4	-	180	73.7	60.6	91.2	94.8	52.2	38.8	-	-
G3_C1	149.4	147.7	37.9	37.9	93.3	93.3	31.4	31.4	180	143.7
G3_C2	-	180	65.6	65.6	64.2	64.2	37.4	37.4	-	-
G3_C3	132.2	114.4	143.7	69.3	125.2	58.7	50.3	24.3	180	99.3
G3_C4	120.4	143.5	124.1	79.9	123	127.8	62.6	72	129.9	133.2
M±SD	99.17 ±35.11	158.48 ±23.24	83.10 ±29.15	70.88 ±25.46	92.26 ±17.26	83.45 ±29.26	51.28 ±11.97	45.96 ±17.48	151.83 ±32.93	118.18 ±23.83

[표 10] 무릎각의 변위

(unit:  $\Delta\text{deg./sec.}$ )

캐릭터	p1-1	p1-2	p2-1		p2-2		p3-1		p3-2~p3-4	
			좌	우	좌	우	좌	우	좌	우
G1_C1	-3816	694	-219	1	60	-323	-403	-137	293	324
G1_C2	-756	1235	-297	-370	74	-5	-165	236	307	307
G1_C3	-789	797	-213	-275	-17	53	-266	-373	290	306
G1_C4	-946	1089	-361	-200	40	-59	-186	-186	261	261
G2_C1	-	-	-459	-596	-21	67	-261	-378	273	269
G2_C2	-	-	-509	-653	24	111	-278	-323	297	290
G2_C3	-	-	-472	-545	7	94	-248	-547	267	303
G2_C4	-	-	-456	-512	40	79	-293	-420	295	326
G3_C1	-918	51	-275	-275	128	128	-265	-265	139	139
G3_C2	-	-	-312	-312	-3	-3	-101	-101	238	238
G3_C3	-1434	-534	80	-123	-40	-23	-449	-206	100	120
G3_C4	-447	347	-25	-83	-1	60	-181	-167	86	79
M $\pm$ SD	-1301 $\pm$ 1148	511 $\pm$ 633	-293 $\pm$ 181	-328 $\pm$ 212	24 $\pm$ 47	15 $\pm$ 121	-258 $\pm$ 97	-239 $\pm$ 199	237 $\pm$ 81	247 $\pm$ 86

[표 11] 이벤트별 발목각

(unit: degree)

캐릭터	E1	E2	E3		E4		E5		E6	E7
			좌	우	좌	우	좌	우		
G1_C1	58.5	97.1	121.6	122.5	65.6	80.5	65.6	24.2	129	66.2
G1_C2	60.6	133.6	93.4	102.9	94.9	29.9	81.5	81.5	-	-
G1_C3	60.7	136.2	111.2	97.3	72	74.9	45.6	45.2	-	-
G1_C4	56.1	132.8	96.6	98.6	64.6	64.6	55.1	55.1	-	-
G2_C1	-	90	110.5	103.3	110.5	62.3	83.5	69.3	-	-
G2_C2	-	95.7	105.7	97.9	103.3	60.5	81.9	51.7	-	-
G2_C3	-	90	117.4	110.5	108.9	68.4	77.4	33.3	-	-
G2_C4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G3_C1	74.5	180	130	130	44.8	44.8	40	40	90	79.2
G3_C2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G3_C3	85.7	78	104	97.7	91.8	58.7	65.9	63.2	12.6	96.3
G3_C4	118.2	143.5	116	101.3	96.3	120	97.4	74.5	116	92.4
M $\pm$ SD	73.47 $\pm$ 22.38	117.69 $\pm$ 32.30	110.64 $\pm$ 11.22	106.20 $\pm$ 11.41	85.27 $\pm$ 22.12	66.46 $\pm$ 23.71	69.39 $\pm$ 18.29	53.80 $\pm$ 18.53	86.90 $\pm$ 52.12	83.53 $\pm$ 13.67

[표 12] 발목각의 변위

(unit:  $\Delta\text{deg./sec.}$ )

캐릭터	p1-1	p1-2	p2-1		p2-2		p3-1		p3-2~p3-4	
			좌	우	좌	우	좌	우	좌	우
G1_C1	-3645	386	105	109	-210	-158	0	-422	229	312
G1_C2	-896	1095	-121	-92	4	-199	-101	387	269	269
G1_C3	-895	755	-107	-167	-107	-61	-158	-178	310	311
G1_C4	-1239	1151	-136	-128	-74	-78	-143	-143	288	288
G2_C1	-	-	103	67	0	-88	-270	70	207	237
G2_C2	-	-	50	11	-6	-86	-161	-66	226	296
G2_C3	-	-	137	103	-20	-97	-236	-263	220	314
G2_C4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G3_C1	-3165	3165	-125	-125	-197	-197	-21	-21	131	131
G3_C2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G3_C3	-2829	-231	71	54	-26	-84	-155	27	88	90
G3_C4	-464	380	-36	-55	-25	23	3	-137	60	77
M $\pm$ SD	-1876 $\pm$ 1293	957 $\pm$ 1083	-6 $\pm$ 110	-22 $\pm$ 103	-66 $\pm$ 80	-102 $\pm$ 67	-124 $\pm$ 95	-75 $\pm$ 217	203 $\pm$ 84	233 $\pm$ 96

### 4.3 점프동작의 시각효과와 요인 분석 결과

#### 4.3.1 점프동작의 공통된 특징

본 연구에서 분석한 캐릭터의 점프 동작은 일반적으로 다음과 같은 특징이 관찰되었다.

- ① 구간별 소요시간 비중 :
  - P1 (6.5%) < P3 (45%) < P2 (48.5%)
- ② 국면별 소요시간 비중 :
  - p3-2~p3-4: 평균 소요시간이 0.66초, 전체 소요시간의 39%
  - p2-2: 26.6%, 단일국면으로 가장 긴 시간 소요
- ③ 이벤트별 동작요인 특징 :
  - E1: 몸의 모든 각을 수축하여 힘을 모음.
  - E2: 몸의 모든 각을 신전하며 공중으로 도약
  - E3: 좌우 다리를 수축, 최대 높이로 몸을 띄움.
  - E4: 신체각을 조금 수축한 상태로 착지 준비.
  - E5: 신체각이 최대수축, 신체중심도 최대로 낮음. 몇 개의 캐릭터는 E6, E7 이벤트로 세부 착지 동작 추가 (한 번 더 튕겨 올라 가는 동작)

#### 4.3.2 시각효과별 특징

설문조사에 의한 평가값과 각 요인별 특징을 연결하여 시각효과별 공통된 특징이 관찰되었다.

- ① 도약 시 힘이 느껴지는 동작 효과
  - P1 구간의 활동과 밀접한 관련
  - E1에서 높은 수축과 E2에서 높은 신전이 일어나면 효과적
- ② 착지 시 지면 충격이 느껴지는 동작 효과
  - P2와 P3 구간의 활동과 밀접한 관련
  - E3와 E5의 골반 높이 변화가 커야함.
  - E3에서 211%이상, E5에서 56%이하
  - 착지시 발목각의 시간대비 많은 수축
- ③ 착지 시 탄력성이 느껴지는 동작 효과
  - P3구간과 밀접한 관련
  - 착지 이후에 E6,E7 이벤트 추가 (탄력적으로 한 번 더 튕겨오르는 동작)
  - 특히 E5와 E6의 신체중심 높이 변위 차이를

크게 하는 것이 효과적

- E5와 E8의 무릎각 차이를 크게 함.
- ④ 움직임의 유연성이 느껴지는 동작 효과
    - P3 구간과 밀접한 관련, 충분한 시간을 소요
    - E4에서 E8까지 이벤트별 몸통각의 변화를 크게 함
    - p3-1에서 높은 수준의 힙각과 무릎각의 (-) 변위값, p3-2에서 높은 수준의 (+) 변위값

## 5. 결 론

본 연구에서는 자연스러운 캐릭터적인 점프 동작 제작을 위해 고려해야할 사항들을 시각적 효과별로 구분하여 제공하는데 그 목적을 두고 게임 내 캐릭터의 점프동작의 시각효과에 동작의 요인이 미치는 영향과 점프 동작의 특징을 연구하였다.

상용화 된 RPG, MMORPG 게임 중 움직임이 자연스럽다는 평가를 받은 마비노기 영웅전, 아이온, 월드 오브 워크래프트 3개의 게임에서 각각 4가지의 다른 형태의 캐릭터 점프 동작을 수집하여 연구대상으로 활용하였다. 대상 캐릭터에 대해 설문조사를 통해 점프 동작 구현에서 중요한 4가지 항목으로 시각적인 평가를 실시하였고, 각각의 점프 동작은 시간요인, 거리요인 및 힙, 무릎, 발목, 몸통의 4가지 각도 요인으로 나누어 분석하였다. 그 결과 자연스럽다고 평가된 캐릭터 점프 동작들은 구간, 국면 및 이벤트별로 공통된 특징이 관찰되었다. 그리고 점프동작의 시각적 효과인 도약시 힘, 착지시 충격, 착지의 탄력성, 동작의 유연성을 높이는 데에는 공통된 동작요인들이 관찰되었으므로 이를 시각적 효과별로 2가지 이상씩 제시하였다. 연구 결과 일반적으로 사람들이 느끼는 자연스러운 점프는 공통된 특징들이 발견되었고, 이는 캐릭터점프 동작 구현을 위한 기초 자료로 사용될 수 있을 것으로 본다. 향후, 인간의 동작과의 차이점과 점프의 다양한 응용동작 패턴 연구로 발전시켜 액션성이 강한 동작에 대한 연구기반을 마련하고자 한다.

## 참고문헌

- [1] 안수현, “3D액션게임에서 다이내믹(dynamic)한 캐릭터 동작 표현방법에 관한 연구 : <Lineage2>게임과 <wow>게임의 캐릭터 공격 동작중심으로”, 홍익대학교 석사학위논문, 2006
- [2] 강현아 외, “RPG게임캐릭터의 능력치변화량에 따라 감정요소가 적용된 걷기동작 구현”, 한국콘텐츠학회논문지, 제7권 제5호 pp. 63-71, 2007
- [3] 윤선정 외, “게임 캐릭터 점프 동작에 관한 연구”, 한국게임학회 춘계학술대회 논문집, pp 285-290, 2009
- [4] 고혜영 외, “게임 캐릭터 유형별 점프 애니메이션을 위한 주요 관절과 움직임 분석”, 한국게임학회 추계 학술대회 논문집, pp 223-228, 2009
- [5] 윤선정 외, “캐릭터 점프 애니메이션을 위한 자동화 도구의 필요 요소 연구”, 한국게임학회 춘계학술대회 논문집, 2010
- [6] 이정호, 110m 허들의 운동역학적 분석, 경희대학교 박사학위논문, 2008
- [7] 우병훈 외, 리듬체조 Ring jump 동작의 운동학적 분석, 한국운동역학회지, 제 12권 2호, pp.65-75, 2002
- [8] 김영모, “남자 멀리뛰기 도움닫기 마지막 1보와 발구름 기술에 대한 운동학적 분석”, 국민체육진흥공단 체육과학연구원, [KISS] 1급경기지도자논문 연구보고서-1급 2008년 3권, 2008
- [9] 김차남, “스포츠 에어로빅스 Straddle Jump to Push up 동작의 운동학적 분석”, 한국운동역학회지, 제12권 2호, pp. 77-90, 2002
- [10] 최지영 외, “철봉내리기 공중동작의 운동학적 분석(1)”, 한국운동역학회지, 제12권 2호, pp. 159-177, 2002
- [11] 김홍수, “인조잔디 스키점프 도약 동작의 운동학적 분석”, 국민체육진흥공단 체육과학연구원, [KISS] 1급경기지도자논문 일급 경기지도자현장적용 연구보고서-1급 2008년 2권, 2008
- [12] 유미옥 외, “키 프레임과 모션캡처 애니메이션의 캐릭터 움직임 비교”, 한국콘텐츠학회논문지, 제8권 제9호, 2008
- [13] 황길남, “게임캐릭터애니메이션 동작연기연구”, 한국콘텐츠학회 춘계종합학술대회 논문집, 2006
- [14] 김통진, “효과적인 캐릭터 애니메이션을 위한 무게중심 가시화에 관한 연구”, 숭실대학교 석사학위논문, 2006

- [15] 홍영표, “3DAnimation 에서의 캐릭터 동작에 관한 연구”, 홍익대학교 석사학위논문, 2008
- [16] 이지홍 외 2인, “효율적인 애니메이션 작성을 위한 캐릭터 리타게팅에 관한 연구”, 충남대학교 산업기술연구소, pp 71-82, 2003
- [17] 우광균 외, “드롭점프 착지면의 특성과 착지동작에 관한 연구”, 코칭능력개발지, 제8권, 제4호, PP. 389-400, 2006
- [18] 정혜진 외, “근육형 남성의 체형분류에 관한 연구(상반신을 중심으로)”, 대한인간공학회지, 제27권 제2호, pp. 25~37, 2005
- [19] 김인미 외, “20대 전반 여성의 체형분류에 관한 연구”, 대한인간공학회지, 제28권 제2호, pp. 35-55, 2009
- [20] 박승욱 외, “태권도 선수의 체형과 운동능력에 관한 연구”, 한국체육과학회지, 제8권 제2호, pp. 567-576, 1999
- [21] 류근영, “음양오행 사상에 의한 캐릭터의 두상과 체상의 유형 분석 연구”, 부산대학교 석사학위 논문, 2002. 8
- [22] Williams, Richard, “Animator’s Survival Kit”, Farrar Straus & Giroux, 2009.12



고 혜 영 (Ko, Hye-young)

2006-2009 동서대학교 디지털콘텐츠학부 교수  
2009-현 재 서울여자대학교 콘텐츠디자인과 교수

관심분야 : 캐릭터디자인, 교육용콘텐츠



윤 선 정 (Yoon. Seon-Jeong)

(주) 삼미정보시스템  
현재, 동서대학교 교수

관심분야 : 게임기획, 기능성게임, 모바일게임