

# 게임 캐릭터 능력치 분류와 전투 피해량 분석에서의 활용

구자원, 이완복

공주대학교 게임디자인학과

aqua6291@naver.com, wblee@kongju.ac.kr

## Classification of Game Character Stats and Their Use in Battle Damage Analysis

Ja-Won Gu, Wan-Bok Lee

Dept. of Game Design, Kongju National University

### 요 약

게임의 전투 밸런스 조절은 게임의 흥행에 매우 큰 영향을 미치므로 그 중요성이 상당히 높다. 반면, 게임 밸런스에 관한 연구는 게임에서 사용하는 상용 개념을 활용하여, 다양한 게임에 적용할 수 있는 보편성이 부족하였다. 이를 해결하기 위하여 본 연구는 군사학 이론인 란체스터 법칙과 일제사격 전투 모델의 수식에서 착안하여 게임 캐릭터의 능력치를 공격력, 공격 빈도, 능동 방어력, 수동 방어력, 방어 빈도, 생명력 등의 6가지 기능적 요소로 정리하였고, 두 캐릭터 간의 우열 관계를 비교할 수 있는 모델을 제시하였다. 또한 상용 게임에 이를 적용하여, 각 능력치 요소가 잘 분류되며, 캐릭터 전투력 평가에 효과적으로 활용할 수 있음을 확인할 수 있었다.

### ABSTRACT

Since the battle balancing in a game have a significant impact on the game's successful run, it is very important. However, the previous works on game balancing employ only the commercial concepts widespread in the game industry, they are not universally applicable to prevalent games. To solve this problem, this study categorized the stats of game characters into six functional elements: attack power, attack frequency, active defense, passive defense, defense frequency, and health. And we presented a model for comparing the dominance relationship between two characters. We also applied it to a commercial game and found that each stat element was well categorised and could be used effectively to evaluate character battle power.

**Keywords :** Game Design(게임 디자인), Battle System(전투 시스템), Game Balance(게임 밸런스), Lanchester's Law(란체스터 법칙), Salvo Combat Model(일제사격 전투 모델)

Received: May. 10. 2023      Revised: Jul. 31. 2023

Accepted: Aug. 07. 2023

Corresponding Author: Wan-Bok Lee(Kongju National University)

E-mail: wblee@kongju.ac.kr

© The Korea Game Society. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1598-4540 / eISSN: 2287-8211

## 1. 서 론

### 1.1 연구 배경

게임에서의 전투는 상당히 매력적인 소재 중 하나로 널리 활용되고 있다. 그 해의 최고의 게임을 선정하는 GOTY<sup>1)</sup> 시상식에서 선정되는 게임 대다수가 전투 요소를 포함하고 있다. 최근에도 전투 소재를 포함한 게임들이 계속해서 출시되고 있으며, 대중에게 공개된 출시 예정작들에도 전투가 중심이 되는 게임들이 많이 있다.

전투를 소재로 하는 다양한 게임 출시작들이 누적되면서 게임 전투 시스템 기반에 따라 다양한 게임 장르를 형성하며 발전하였다. 미니어처 위 게임인 <Chainmail>의 시스템을 바탕으로 판타지 테마를 적용하고, 성장 요소를 추가하여 등장한 것이 최초의 RPG로 알려진 TRPG인 <Dungeons & Dragons>(이하 D&D)이다[1]. D&D에서 제시한 성장 개념이 게임 시스템에 도입되면서, 전투 시스템은 비약적인 발전을 거쳐, 현대 게임의 전투 시스템을 이루는 기초가 되었다.

게임 시스템 및 밸런스 설계는 플레이어의 몰입에 매우 강력한 영향력을 미친다. 미하이 칙센트미하이(Mihaly Csikszentmihalyi)는 몰입 이론(Flow Theory)을 통해 개인이 과제에 몰입하기 위해선 개인의 능력에 맞는 적절한 도전이 제공되어야 한다고 하였다[2]. 이를 게임 요소로 다시 설명하면, 플레이어가 게임에 몰입하기 위해선 적절한 게임 시스템 및 밸런스가 설계되어 플레이어의 수준에 맞는 적절한 난이도의 도전과제가 제공되어야 한다는 것을 의미한다. 게임 시스템 및 밸런스 설계가 잘 된 게임은 플레이어가 게임 플레이를 끝까지 진행하기 위한 동기부여를 제공하지만, 게임 시스템 설계가 잘못되면 몰입 상태가 무너져 게임 플레이를 중단하는 요인이 된다.

상업적 측면에서도 체계적인 게임 시스템 및 밸런스 설계에 대한 중요도가 높아지고 있다. 과거에 비해 게임 개발비용이 높아졌고, 기존 게임의 인지도가 신규 게임의 흥행에 영향을 미치는 등의 현세

대 환경에선 하나의 게임을 완성도 있게 개발하는 것이 매우 중요해졌다. 특히 온라인 라이브 서비스를 제공하는 경우, 게임 데이터의 수정이 상업적 및 법률적 측면에서 복잡한 문제를 발생시키므로 서비스 중간에 게임 시스템을 수정하는 것은 쉽지 않다. 따라서 게임 개발 초기부터 체계가 정립된 게임 시스템을 설계하는 것이 궁극적으로 게임 개발비용을 절감하는 효율적인 방법이 된다. 이러한 중요성을 인지하였기에 게임사가 대규모 게임 개발팀을 구성할 때 시스템 기획자, 밸런스 기획자, 전투 기획자 등의 게임 기획 전문가를 채용하기 위해 노력하고 있다.

학문적으로도 게임 시스템 설계에 대한 중요성을 인지한 연구자들이 나름의 방법으로 게임 전투 시스템을 분석하고자 시도하였다. 하지만 구성요소에 대한 명확한 개념 정의 및 특성을 규명하지 않고 연구 대상인 상용 게임에서 사용하던 상용 개념을 그대로 적용하였기에 최근에 출시된 다양한 게임에 기존 연구 결과를 적용하기 어렵다는 한계점이 있었다. 이에 본 연구에서는 일정한 기준을 설정하고 게임 구성요소를 분류하여 다양한 게임에서 다양한 용어로 활용되던 상용 개념들의 공통 요소들을 묶어서 학문적 개념으로 정의하고, 이를 바탕으로 기존 연구 결과의 적용 범위를 확장하여 특히 현재까지 출시된 다양한 게임들을 포함할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다.

### 1.2. 연구 방법 및 연구 범위

본 연구를 진행하는 가장 큰 목적은 기존의 상용 개념을 적용하여 발생하였던 연구 결과의 한계점을 보완하고자 다양한 게임에 활용할 수 있는 표준화된 학문적 개념으로 정의하는 것이다. 이에 기존의 다양한 게임 사례들의 공통점에 초점을 맞춰 비교 분석을 진행한 뒤, 다양한 게임이 지니는 공통 요소

1) Game of the Year, 다양한 게임 관련 매체에서 그 해를 대표하는 최고의 게임을 선정하는 상을 의미한다. 좁은 의미로서는 그중에서 공신력이 높은 5대 시상식인 TGA(The Game Award), BAFTA, D.I.C.E Award, GDC Award, GJA(Golden Joystick Award) 등에서 선정된 게임을 의미한다.

의 개념을 추출하여 이를 정의하고, 각 요소가 지니는 특징을 분석하는 사례분석법을 중심으로 접근하였다.

본 연구의 목표가 전투 시스템을 활용하는 다양한 게임으로 게임 시스템 및 밸런스 연구를 확장하는 것이기에, 특정 게임으로 연구 대상을 한정하기 보다는 체계적인 전투 시스템이 구성된 게임이라면 최대한 다양한 사례들을 반영하여 학문적 개념의 보편성을 높이는 데 초점을 맞추기로 한다.

보편적인 전투 시스템 모델은 2세대 MMORPG(테마파크형 MMORPG)<sup>2)</sup> 사례들을 기반으로 기초적인 학술적 개념을 정의한 후, 정의된 학술적 개념을 다른 상용 게임 사례에 적용해보는 것으로 본 연구에서 정의한 학술적 개념의 보편성을 검증하고자 한다. 2세대 MMORPG는 2000년대 초반부터 현시점까지 다양한 게임들이 개발되고, 라이브 서비스가 유지되고 있으므로, 안정적인 게임 구조를 지니, 기초 전투 시스템 모델 설계의 기반으로 설정하기 적절하다고 판단하였다.

게임 세계 및 전투 규칙을 구성하는 변수는 매우 다양하다. 그중에서 캐릭터의 전투 피해량에 가장 큰 영향을 미치는 것은 ‘능력치’로, 이를 기존 군사학 이론에 반영하고, 한계 및 개량 방법을 탐구하여 게임 캐릭터의 능력치에 적용할 수 있는 개선 방법을 제시하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1. 기존 선행연구의 의의 및 한계

게임에서의 전투 시스템 및 밸런스에 관한 다양한 기존 선행연구들이 존재한다. 전준현은 게임의 전투 시스템 및 밸런스에 관한 연구를 하는 연구자 중 하나이다. 전준현(2013)의 연구에서는 우선, 기존 게임에서 활용하던 상용 개념들을 통해 MMORPG의 전투 전개를 정리하고, 위의 전투 전개에 따라 등장한 대표적인 역할 분담인 방어 담당(Tank), 공격 담당(Dealer), 치유 담당(Healer)의 3가지를 바탕으로 캐릭터의 종합적인 능력을 ‘

총 공격력’, ‘총 치유량’, ‘총 피해 감소량’, ‘체력’의 4가지 기준으로 평가하여 종합 전투력을 계산하는 통합 비교 모델(Integrated Comparative Figures, 약칭 ICF) 모델을 제시하였다[3]. 이후 전준현(2015)의 연구에서는 추가로 아군에 대한 ‘강화 능력’ 및 적에 대한 ‘약화 능력’이라는 추가적인 요소를 반영한 개량된 ICF 모델인 NICF 모델을 제시하였다[4]. 이후 기존 선행연구들을 활용하여 전반적인 밸런스의 개념을 정리하고, 의사 결정 트리와 딥러닝을 적용하여 다양한 행동<sup>3)</sup>이 등장하는 복잡한 MMORPG 구조에서 최적화된 행동을 탐색하여 게임 밸런스를 조절하는 방법을 제시하는 전준현(2017)의 연구로 이어진다.

손형률(2014) 또한 게임 시스템 및 밸런스에 많은 관심을 가지고 실무적 관점에서 게임 밸런스에 대해 접근하는 방법을 제시하였다[6]. 본 서적은 기존 연구의 능력치 정의를 계승하여 캐릭터의 속성을 표현하며 성장 요소로 활용하는 1차 능력치(어트리뷰트)와 실제로 캐릭터 간의 전투 연산에 활용하는 2차 능력치(어빌리티)로 구분하였고, 각 2차 능력치의 게임 내 적용 방식에 따라 ‘력’<sup>4)</sup>, ‘도’<sup>5)</sup>, ‘율’<sup>6)</sup> 등으로 용어를 정의하였으며, 실질적으로 밸런스 조절에 활용할 수 있는 밸런스 수식 설계 방법을 제시하였다. 이후, JamesKim의 인터넷 강의 자료에선 기존 모바일 MORPG의 구조를

2) 2세대 테마파크형 MMORPG는 개발자 주도의 메인 콘텐츠 구성이 주요 특징인 장르다. 그 시초는 1999년에 개발된 <EverQuest>로 보고 있으며, 이후 2004년에 개발된 <World of Warcraft>를 기점으로 게임 시장에 널리 알려지기 시작했고, <Final Fantasy 14>, <로스트아크> 등의 게임이 잇따라 등장하며 현재까지 라이브 서비스를 유지하고 있다. 현재 MMORPG는 3세대까지 분류하고 있는데, 3세대 MMORPG(신 샌드박스형 게임)의 경우 <마비노기>, <아키에이지>, <검은사막> 등 몇몇 상용 작품이 출시되었으나, 아직 세대교체에 성공하였다는 평가를 받을 정도로 대중화된 작품이 아직 등장하지 않았으며, 현 게임 시장에서는 2세대와 3세대 MMORPG 개발 프로젝트가 공존한다.

3) 연구 본문에서는 ‘스킬’이라는 용어를 사용하였으나, 본 연구에서는 기본 공격 행동 등을 포함하고, 표현의 통일성을 유지하기 위해 ‘행동’이라는 용어로 수정하였다.

4) 공격력, 방어력 등 게임 내 직접 반영하는 2차 능력치

5) 방어도 등 공식에 따라 환산하여 적용하는 2차 능력치

6) 명중률, 회피율 등 확률이나 비율로 적용하는 2차 능력치

중심으로 게임의 밸런스 조절을 위한 기준 전투 시간을 설정하고, 목표한 전투 시간에 맞도록 초당 공격력(DPS)<sup>7)</sup>와 유효 체력<sup>8)</sup> 등의 능력치를 설정하는 방법, 그리고 그 능력치를 달성하기 위한 성장 밸런스 설계 등에 관한 수식 등을 포함한 다양한 개발 방법을 제시하였다[7].

기존 게임 전투 밸런스 관련 선행연구들은 기존 상용 게임들이 지니고 있던 전투 시스템들이 지니던 공통 요소들을 정리하여, 캐릭터의 성향을 나타내는 1차 능력치와 실질적 연산을 담당하는 2차 능력치의 구분, 전투에서의 캐릭터의 대표적인 역할 구분인 방어, 공격, 회복 역할의 개념 정립, 생명력을 기반으로 한 현대 RPG 전투 시스템의 개념을 정리하고, 이를 바탕으로 밸런스를 조절하기 위한 기본적인 지표 개념과 사례분석을 통해 기초 수식에 접근하여 실무 관점에서 전투 밸런스 조절의 목표를 제시하였다는 점에서 그 의의가 있다.

한편 선행연구들은 당시 상용 게임에서 능력치로 정의하였던 변수들을 별도의 처리 없이 그대로 연구에 활용하였다. 따라서 이렇게 나온 연구 결과 및 수식은 능력치의 구성이 다른 게임들에 적용하기 어려워 확장성의 한계가 있었다. 따라서 다양한 게임 사례에 보편적으로 적용할 수 있는 연구 결과를 도출하기 위하여 기존 상용 게임에서 사용하던 능력치 개념을 보편적으로 적용할 수 있는 학문적 개념으로 확장할 필요가 있다.

## 2.2. 군사학 이론과 모델 설계 착안점

현실의 전투와 게임에서의 전투는 상당한 유사점을 지니는데, 이는 게임에서의 전투가 현실의 전투를 모방하였기 때문이다. 게임에서 등장하는 다양한 창의력이 넘치는 장비들은 현실의 장비를 기반으로 게임에 맞게 재해석되어 만들어지고, 이에 따라 현실에서 활용되었던 전략 및 전술이 게임에서도 활용되기도 한다.

현실의 군사학 이론에 관한 입증에는 계산 및 시뮬레이션을 활용한 방법도 널리 활용되고 있다. 군사학 이론을 입증하는 가장 좋은 방법은 실전

결과를 분석하는 것이나, 실전이 발생하는 것 자체가 윤리적 및 경제적 측면에서 상당한 한계가 있으므로, 실질적 손실 없이 얼마든지 복구하여 얼마든지 반복하여 실험할 수 있는 시뮬레이션 환경을 활용한다. 또한 현실과 달리 시뮬레이션 환경에서는 변수 통제도 쉽게 이뤄지므로 실험 결과를 정량화하기 쉽다.

즉, 전투를 구현하기 위한 게임 속 가상 환경과, 군사학을 입증하기 위한 시뮬레이션 환경은 둘 다 현실 전투를 모방하기 위한 가상 환경의 조성이라는 점에서는 공통점을 지닌다. 이 말은 곧, 군사학에서 활용되고 있는 이론 중 일부는 게임학에 도입하여 활용할 수 있다는 것을 의미한다.

군사학 이론을 게임 연구에 도입할 경우, 둘의 차이에서 발생하는 특징을 염두에 두어야 한다. 가장 먼저 현실과 게임 세계의 구조 차이로 인해, 현실에서는 자원의 생성이 물리 법칙에 따라 통제되어 마음대로 추가 구성요소를 설계할 수 없다. 반면 게임 세계는 변수와 각종 연산으로 구성되어 개발자의 의도에 따라 다양한 구성요소를 추가할 수 있다. 이에 따라 게임 세계에선 존재하지 않는 마법 등을 기반으로 하는 다양한 능력들이 전투에 고려되어야 한다. 또, 현실은 환경을 바꾸기 어려우므로, 군사학은 주어진 환경에서의 최적화된 전략 탐색에 주목하는 반면, 게임은 플레이어가 몰입하기 적절한 밸런스를 지니는 환경 설계에 그 목적이 있다는 점을 고려해야 한다.

본 연구에서는 다양한 군사학 이론 중 전투 밸런스와 관련이 있는 2가지 이론을 소개하고, 이를 바탕으로 게임 캐릭터가 지니는 전투 밸런스 변수들에 대한 고찰을 진행하려고 한다.

### 2.2.1. 란체스터 법칙

란체스터 법칙(Lanchester's Law)이란 양측 병

7) Damage Per Second, 단위시간(1초)에 입힐 수 있는 총 피해량을 의미한다.

8) 표시 체력에 피해 감소 요인을 반영하여, 실제로 받아낼 수 있는 총 피해량을 계산한 값

력 숫자의 차이에 따라 발생하는 전투력의 차이를 수학적으로 표현한 법칙이다[8]. 양측 병력 숫자만을 변수로 활용하기에, 각 병력의 질이나, 기타 전술적 요소는 모두 동일하다고 가정한다. 이러한 조건 내에서 교전 방법에 따라 근접전에서 각자 1:1 전투를 벌인다고 가정하는 제1 법칙(linear law)과 원거리 무기를 활용하여 자유롭게 공격 대상을 선택하는 제2 법칙(Square law)으로 구분된다. 게이머들도 게임에서의 대규모 전투를 분석하기 위해 란체스터 법칙을 활용한다[9,10].

란체스터 제1 법칙에선 상대를 찾지 못하면 전투에 참여하지 않아, 동등한 화력 조건에서 병력 숫자에 따른 유지력의 차이만 발생한다. 따라서 교전 후 잔존 병력에 관한 수식은 다음과 같이 표현된다.

$$A-B \text{ (단, } A \geq B) \cdots (1)$$

란체스터의 제2 법칙에선 모든 병력이 전투에 참여하여 적을 공격하므로, 병력 숫자의 차이는 유지력과 더불어 화력 차이도 발생시킨다. 따라서 교전 후 잔존 병력은 다음과 같이 표현된다.

$$\sqrt{A^2 - B^2} \text{ (단, } A \geq B) \cdots (2)$$

란체스터 제1 법칙과 제2 법칙 간의 가장 큰 차이점은 공격 조건에 따른 화력의 반영 여부이다. 제2 법칙에서는 화력 증감도 반영되므로 전투력 차이는 제곱으로 벌어진다. 이러한 결과에 따라, 전투력을 연구할 때 변수를 세분화해야 한다는 착안점이 후속 연구에 영향을 주었다.

### 2.2.2. 일제사격 전투 모델

일제사격 전투 모델(Salvo Combat Model, 약칭 SCM)은 란체스터 법칙에서 더욱 발전하여, 양측 병력의 질이 서로 다른 경우에도 전투력을 비교할 수 있도록 확장된 이론을 제공한다[11]. 이를

위하여 란체스터 법칙에서 정의한 전투력 개념을 공격 화력(Offensive Firepower), 방어 화력(Defensive Firepower), 유지력(Staying Power) 등의 3가지 변수로 세분화하여 수식을 전개한다. 공격 화력이란 적에게 가할 수 있는 파괴력을, 방어 화력은 상대가 투사한 공격 화력을 감쇄하는 능력, 그리고 유지력은 상대의 공격을 맞고 버티는 능력을 의미한다. 이를 수식으로 표현하기 위해 각 변수를 [Table 1]과 같이 정리하였다.

[Table 1] variable of SCM

	Team A	Team B
Offensive Firepower	$\alpha$	$\beta$
Defensive Firepower	$a_3$	$b_3$
Staying Power	$a_1$	$b_1$
Unit	A	B

위의 변수 설정에 따라 각 팀의 단위시간 당 전투력 손실 규모( $\Delta A$ ,  $\Delta B$ )는 아래와 같은 수식으로 표현되며, 이 값이 1이 되면, 1단위 병력이 손실되었음을 의미한다.

$$\Delta A = \frac{\beta B - a_3 A}{a_1} \cdots (3) \quad , \quad \Delta B = \frac{\alpha A - b_3 B}{a_1} \cdots (4)$$

그리고 단위시간 당 전체 전투력에 대한 손실 비율은  $\Delta A/A$ ,  $\Delta B/B$ 로 표현되며, 이 둘을 비교하는 교환비(Fractional Exchange Ratio, 약칭 FER)는 다음과 같이 표현된다.

$$FER = \frac{\Delta B/B}{\Delta A/A} = \frac{(\alpha A - b_3 B)(a_1 A)}{(\beta B - a_3 A)(b_1 B)} \cdots (5)$$

위 식을 통해 산출된 교환비 값이 클수록 교전에서 A팀 1단위가 소모될 때 소모되는 B팀의 병

력 단위가 증가한다는 것을 의미한다.<sup>9)</sup>

위의 수식에서 정의한 3가지 변수는 게임학 연구에서의 ICF 모델에서 제시한 변수의 개념과 일부 대응된다. [Table 2]는 두 이론에서 서로 개념적으로 대응되는 변수들을 표로 정리한 것이다.

[Table 2] Concept Comparison of SCM and ICF

Salvo Combat Model	ICF Model
Offensive Firepower	Damage
Defensive Firepower	Damage Reduction
Staying Power	Health
	Healing

위의 [Table 2]의 개념 대응을 바탕으로, 각 개념의 실질적인 작용을 비교한다면, 게임을 구성하는 변수들의 실질적 역할을 더욱 명확하게 정의할 수 있을 것이다.

### 3. 전투 밸런스 변수 개념에 대한 고찰

#### 3.1. 전투 시스템 변수와 능력치의 관계

디지털 게임 세계는 프로그래밍에 의한 다양한 논리 규칙으로 구성되어 있다. 논리 규칙이 작동하기 위해선 조건을 판단할 명확한 기준이 필요한데, 기준이 되는 항목은 변수, 그 항목이 지니는 값은 변수값이라고 한다.

변수의 범위는 기능적으로는 실수 범위 전체를 사용할 수 있지만, 일반적으로 변수의 범위는 0 이상의 정수를 사용하는 것이 일반적이다.

게임에서 변수를 지니는 주체는 크게 '게임 세계', '플레이어', '캐릭터' 단위로 볼 수 있다. 본 연구에서는 그중에서 전투의 주체가 되는 '캐릭터'가 지니는 변수를 중심으로 연구를 진행하고자 한다.

캐릭터가 지니는 변수는 크게 '자원'과 '능력치'로 구분할 수 있다. '자원'이란 캐릭터의 다양한 상태를 정의하는 변수로, 게임 진행 과정에서 변수 값이 수시로 변동된다는 특징을 지닌다. 반면 '능력치'는 다른 변수값들의 변동량에 영향을 미치는 기준이 되는 변수로, 캐릭터 개체의 위력을 정하는 결정적인 요소이며, '자원'에 비해서는 비교적 변동이 적다는 특징이 있다. 이러한 특성으로 인해, 게임 플레이 UI에 직접 표기하기보다는 [Fig. 1]과 같이 별도의 페이지를 구성하여 통합 표기한다.



[Fig. 1] UI for Displaying Stats in MMORPG

기존 RPG 전투 시스템 연구에서 다루는 '능력치'는 캐릭터의 관념적인 특성을 표현하는 1차 능력치와 실제 전투 규칙에 활용하기 위한 변수들을 정의한 2차 능력치로 분류한다. 이러한 이중적인 구조는 캐릭터의 장기적인 성장 요소를 제어하기 위함으로, 정교한 성장 요소가 필요 없는 게임의 경우에는 2차 능력치만을 사용하여 게임을 설계하기도 한다. [Table 3]은 상용 MMORPG에서 자주 사용되는 1차 및 2차 능력치들의 사례 모음이다.

[Table 3] Primary and Secondly Stats Example

Stats	Examples
Primary Stats (Attribute)	Strength, Constitution, Dexterity, Intelligence
Secondly Stats (Ability)	HP, MP, SP Damage, Defense

9) 가령, FER 값이 70이라면 A팀 1단위가 소모될 때, B팀은 7단위의 병력이 소모된다는 뜻으로 A의 전투력이 더 강함을 의미한다.

본 연구의 핵심 연구 목적은 게임 밸런스에 영향을 미치는 변수에 대한 탐구이므로, 전투 규칙에 영향을 미치는 2차 능력치를 중심으로 학술적 개념을 정립하고, 각 개념의 특징을 밝히고자 한다.

### 3.2. SCM 모델과 2차 능력치

SCM 모델은 실제 전투 환경에서 반영되는 다양한 변수들을 공격 화력( $\beta$ ), 방어 화력( $a_3$ ), 유지력( $a_1$ )의 3가지 요소로 단순화하였다. 이를 게임 환경에 대입해보는 과정을 통해, 게임 시스템 분석을 위한 SCM 모델의 활용 가능 여부를 점검하고, 이 모델을 게임 시스템 분석 및 설계에 활용하기 위해 개량해야 할 사항을 파악하고자 한다.

#### 3.2.1. 공격 요소

SCM 모델에서의 전체 공격 화력은 개체의 공격 화력( $\beta$ )과, 개체 수(B)의 곱으로 표현된다.  $\beta$ 는 값을 산출하는 기초 공격력과 해당 값을 증폭하는 다양한 공격 능력치를 반영하여 최종 공격력을 산출한다. 이처럼 게임에서 공격 화력에 개입하는 다양한 능력치들은 공격 요소에 해당한다.

기초 공격력은 캐릭터가 가하는 피해의 기준이 되는 변수다. 이 변수의 변수값은 캐릭터의 1차 능력치, 캐릭터가 착용한 장비 등에 따라 결정된다.

캐릭터가 실제로 공격을 가하기 위해서는 공격 행동을 수행해야 한다. 이때, 공격 행동마다 고유의 피해량 산출을 위한 규칙 및 수식을 지니고 있다. 규칙에는 다양한 상황 조건 및 확률에 따른 판정 타입을 정의하고, 각 판정 타입에 따른 수식을 반영하여  $\beta$ 값의 기댓값을 구할 수 있다. 각 판정 타입에 따른 수식은 캐릭터가 지니는 기초 공격력과 행동이 지니는 기본 피해량 등을 반영하여 결정된다.

SCM 모델에서의 개체 수인 B값은 단순히 B팀의 개체 수를 의미하지 않고, B팀이 수행하는 단위시간 당 전체 공격 횟수, 즉 '공격 빈도'를 의미한다. 따라서  $\beta$ 값에 B값을 곱한 값인  $\beta B$ 는 공격

빈도가 반영된 단위시간 당 전체 공격력(DPS)이다.

#### 3.2.2. 방어 요소와 생명력

SCM 모델에서 방어자의 능력은 크게 방어 화력( $a_3$ )과 유지력( $a_1$ )으로 구분된다. 방어 화력이란 상대의 공격에 대응하여 피해를 감쇄하는 능력으로, 게임 요소로 표현하자면 방어 요소에 해당하며, 유지력은 공격자의 공격으로부터 파괴되지 않고 버틸 수 있는 전체 피해량을 의미하며, 게임에서는 생명력으로 표현된다.

관념적으로 피해를 감쇄하는 방법은 크게 일정 피해량을 감쇄하는 방법과 일정 비율만큼 피해를 감쇄하는 방법이 있다. 관념적으로 유사한 두 개념을 SCM 모델에 대입해보면 기능적으로 다른 작용이 발생한다는 점을 알 수 있다. 일정량의 피해를 감쇄하는 방법은 수식(3)에서  $a_3$ 의 값에 해당한다. 이 값을 대폭 증가시키면,  $\beta B - a_3 A$ 의 값이 0보다 작아질 수 있으므로  $\Delta A$ 의 값 또한 0 이하가 될 수 있다.<sup>10)</sup> 한편, 일정 비율만큼 피해를 감쇄하는 방법에서는  $a_3$ 값과 달리, 아무리 피해 감소 비율을 높이더라도  $\Delta A$ 가 0에 수렴할 뿐, 완전히 0에 도달하지 못한다.<sup>11)</sup> 한편, 피해량을 일정 비율 감쇄한다는 것은, 그만큼 생명력의 효율이 상승함을 의미한다. 따라서 일정 비율만큼 피해를 감쇄하는 방법은  $a_1$ 의 값에 반영하여, 유효 생명력을 계산할 때 반영되어야 한다.

$a_3$ 값에 따라 상대의 피해량을 감쇄하는 방법을

10) 현실에서 위와 같은 상황이 발생하면, 방어 화력이 모든 공격 화력을 상쇄한 경우로 판단하여 피해량을 0으로 표현하는데, 이는 방어 화력이 공격 화력을 상쇄한 뒤 발생하는 잉여 방어 화력이 병력 복구로 이어지지 않기 때문이다. 반면 게임에서는 현실에 없는 다양한 요인이 반영되어, 피해량이 0보다 작은 음의 값을 지녀 피해가 복구될 수도 있다.

11) 적용 방식이 받는 피해를  $n\%$  감소와 같이 적용하면, 최종 피해량이 0 이하로 도달할 수 있으나, 이러한 방법을 적용하였을 때,  $n$ 이 100 이상이 되는 경우,  $\beta$ 값을 아무리 높여도 유효타를 입힐 수 없는 무적 상태가 된다. 따라서 피해 감소 비율을 계산하는 수식은  $a/n$  ( $a$ 는 상수)로 가정한다.

적용 주기에 따라 2가지의 세부 분류로 구분할 수 있다. 하나는 상대의 매 공격에 반응하여 피해를 감쇄하는 경우가 있고, 다른 하나는 방어자의 행동에 따라 일정 피해량을 감쇄하는 효과를 획득하는 경우이다. 전자는 '수동적 방어 요소'로서, 상대의 공격 빈도가 높을수록 방어 효율이 상승한다. 엄밀한 의미에서 이는  $\alpha_3$ 보다는  $\beta$  자체를 감소시키는 개념에 해당한다. 반대로 방어자 주도로 피해 감쇄가 발생하는 것은 '능동적 방어 요소'로 공격자의 공격 횟수와 무관하게 방어자의 방어 행동 수행 횟수에 따라 추가적인 유지력을 획득한다. 따라서 이 값은 단위시간 당 방어 횟수인 '방어 빈도'를 반영하여  $\alpha_3A$  값에 해당한다.

### 3.2.3. 회복 요소

SCM 모델에선 교전 중 병력의 복구 요소는 제외되어 반영되지 않았다. 이는 현실 전투에서 병력의 손상을 되돌리는 수단이 없었기 때문이다. 한편 게임 환경에서는 전투 중에도 회복을 통하여 병력의 복구가 발생할 여지가 있다. 따라서 SCM 모델을 다양한 게임에 적용하려면 회복 요소에 대한 명확한 기능적 분류를 밝힐 필요가 있다. 이를 위해 회복 요소의 위력을 조절해보면, SCM 모델의  $\alpha_3$ 값과 유사함을 알 수 있다. 회복 요소의 사용 주체가 방어자 캐릭터임을 고려한다면, 전투력을 계산하는 상황에서는 능동적 방어 요소에 반영할 수 있다.

하지만 기능적 측면에서 능동적 방어 요소와 회복 요소가 완전히 같은 것은 아니고, 이 둘이 구분되는 핵심 지점이 크게 2가지가 존재하는데, 하나는 각 요소의 작용 시점이다. 능동적 방어 요소는 공격자의 피해량을 선제적으로 감소시키기에, 상대의 공격을 버텨내는 유지력 요구치를 낮춰주는 기능을 한다. 하지만 회복 요소는 상대의 피해에 대한 후속 조치이며, 캐릭터가 공격을 버텨내지 못하면 회복 요소가 작용하지 못하고 캐릭터는 패배한다. 나머지 하나는 기존 피해에 대한 복구 능력이다.

방어 요소는 기존 피해를 복구하지 않으므로, 피해가 누적되어 장기전에 불리하다. 반면 회복 요소의 위력이 충분히 강력한 경우, 남은 회복량은 전투 전반에서 받은 누적 피해를 복구하므로, 장기전에 유리하다.

### 3.3. 능력치 비교 모델 개발

SCM 모델의 수식을 게임에 적용해보면서, 현실 전투에서 반영되지 않았던 요소들이 존재하여, 추가 변수를 적용하여 계산식을 개선할 필요가 있다고 판단하였다. 따라서 앞의 능력치에 관한 고찰을 바탕으로, SCM 모델을 개선한 능력치 비교 모델(Ability Comparison Model, 약칭 ACM)을 설계하기 위해 사용할 변수들을 아래 [Table 4]와 같이 6가지 요소로 정리하였다.

[Table 4] Variable of ACM

variable	Explain
$AP_A$	Attack Power
$FA_A$	Frequency of Attacks
$DP_D$	Defense (Passive)
$DA_D$	Defense (Active)
$FD_D$	Frequency of Defenses
$HP_D$	Health Point

위 모델의 변수는 크게 공격자가 지니는 능력치와 방어자가 지니는 능력치의 2가지로 구분된다. 공격자에게서는 공격력( $AP_A$ )과 공격 빈도( $FA_A$ )가 필요하다. 그리고 방어자가 지니는 능력치는 크게 4종으로, 수동 방어력( $DP_D$ ), 능동 방어력( $DA_D$ ), 방어 빈도( $FD_D$ ), 유효 생명력( $HP_D$ )의 4가지 요소가 필요하다. 위의 6가지 요소를 설정하면, 1:1 대결 상황에서 방어자의 단위시간 당 피해 규모



( $\Delta D$ )는 다음과 같은 수식으로 설계할 수 있다.

$$\Delta D = \frac{(AP_A - DP_D) * FA_A - DA_D * FD_D}{HP_D} \dots (6)$$

위에서 설계한 ACM 모델의 수식을 SCM 모델과 비교하여 대응하면 [Table 5]와 같이 표현된다.

[Table 5] Comparison of SCM and ACM

Salvo Combat Model	Ability Compare Model
$\beta$ (Offensive Firepower)	$AP_A - DP_D$
$B$ (Units of Team B)	$FA_A$
$a_3$ (Defensive Firepower)	$DA_D$
$A$ (Units of Team A)	$FD_D$
$a_1$ (Staying Power)	$HP_D$

[Table 5]를 통하여 ACM 모델이 지니는 몇 가지 특징을 확인할 수 있는데, 가장 대표적인 것은, 공격자의 영역으로 정의하였던 공격 화력( $\beta$ )의 값이 공격자와 방어자 간의 상호작용으로 분리되었다는 점이다. 현실 세계는 세부적인 구분이 어려워 이를 하나의 변수로 설정하였으나, 게임에서는 세부 요소들이 모두 능력치라는 변수로 다뤄지기에, 이를 명확히 구분할 필요가 있다.

ACM 모델은 전투에 참여하는 각 병력의 공격 빈도와 방어 빈도를 전투력에 반영하였다. 같은 공격 및 방어 능력을 지녔다 하더라도, 행동 빈도가 달라진다면 실제로 전력에 차이가 날 수 있다는 점을 반영한 것이다. 이를 통해 행동을 서로 한 번씩 주고받는 턴제 전투 환경이 아닌, 다양한 개체들이 각자의 시간 단위를 가지고 전투하는 실시간 환경에서의 전투 능력 측정에도 활용할 수 있게 되었다.

위 수식에서의 생명력은 유효 생명력을 의미한

다. 캐릭터가 지니는 명목상의 생명력에, 상대의 피해량을 일정 비율로 감쇄하는 방법을 적용하였을 때 얻는 생명력의 이득 비율을 반영하여 최종적으로 받아낼 수 있는 피해량의 한갓값을 구하여 적용한다.

위 모델은 SCM 모델과 동일하게 양 진영이 단일 병종으로 구성된 대규모 교전에서도 활용할 수 있는데, 각 공격 행동 횟수에, 공격자의 병력 규모(A)를, 또 방어 행동 횟수에 방어자의 병력 규모(D)를 반영하여 아래와 같은 수식을 사용하면 된다.

$$\Delta D = \frac{(AP_A - DP_D) * FA_A * A - DA_D * FD_D * D}{HP_D} \dots (7)$$

위 수식을 이용하면, 게임 환경에서, 대규모 병력 교전에 따른 교환비(FBR) 또한 동일한 방법으로 적용하여 구할 수 있다.

ACM 모델은 기존의 ICF 모델과 달리 1:1 비교, 혹은 단일 병종으로 구성된 대규모 교전에 특화된 모델로서, 다양한 능력치 구성에 따른 다양한 상성을 반영하여 상대적인 비교를 할 수 있다는 장점이 있다. 한편, 비교 대상의 숫자가 다양한 경우에는 ACM 모델을 사용하는 것 보다 기존의 ICF 모델을 사용하되, 본 연구에서 정리한 구성요소 분류 체계를 반영하여 확장성을 지닐 수 있다.

## 4. ACM 모델의 사례 적용

본 연구에서 제시한 ACM 모델의 유효성을 확인하기 위한 2가지 요소를 상용 게임의 사례를 통해 확인해보기로 한다. 먼저 본 연구에서 제시한 6가지 요소 분류의 보편적 적용 가능 여부를 판단하기 위해, 고도화된 능력치 구조를 지녀 ACM 모델의 구성요소를 다양하게 드러낼 수 있는 사례로 <마비노기>를 선택하였다. 그리고 ACM 모델의 수학적 유효성을 확인하기 위해서 상용 게임 중 편집기를 통해 임의로 능력치를 조정할 수 있어

수학적 요소 이외의 변수를 최소화할 수 있는 사례인 <Starcraft 2>를 활용하기로 한다.

#### 4.1. <마비노기>를 통한 분류 확인

ACM 모델에서 정의한 6가지 요소 분류의 유효성을 확인하기 위하여 <마비노기> 사례에 적용하기로 한다. [Fig. 2]는 마비노기에 있는 캐릭터 능력치 UI이다.

체력	151(101)	데미지	52~103
지력	113(68)	마법공격력	39(22)
숨쉬	131(84)	연결수 데미지	
의지	149(109)	분	17
행운	80(58)	바람	13
방어	25	부상률	13.0~35.0%
보호	0	크리티컬	32.0%
마법방어	13	밸런스	80%
마법보호	5	방어간동	8

[Fig. 2] Stats UI in <Mabinogi>

위 UI 이미지에서, 캐릭터가 지니는 기본 데미지는 52~103의 값을 지니며, 데미지의 기대 분포를 표현하는 밸런스는 80%이므로, 기대 피해량은 약 92.8이 나온다. 여기에 크리티컬 확률 32%와 크리티컬 데미지(6랭크 기준 +105%)를 반영하면, 기대 데미지 상승량은 약 2.7배가 되어, 최종 기대 데미지( $AP_A$ )는 약 251이 된다.

<마비노기>에서의 ‘방어’ 및 ‘마법 방어’ 능력치는 받는 데미지를 일정량 감소하는 것으로, 이 캐릭터는 물리 피해에 대해선 25의 수동 방어력( $DP_D$ )을 지니고 있으며, 마법 공격에선 13의 수동 방어력을 지니고 있다.

이 게임은 양측의 공방 상호작용에 따른 반탄제 전투를 채용하고 있으며, 착용하고 있는 무기에 따라 1턴 동안 가할 수 있는 공격 횟수가 정해져 있다. [Fig. 2]의 UI에는 표기되어 있지 않으나, 3타 타격 장비를 착용했다고 가정하면, 1턴 동안 3회의 공격 행동 횟수( $NA_A$ )를 지닌다.

<마비노기> 게임에서 상호작용과 관계없이 캐릭터의 능동적 행동으로 방어 효과를 발휘하는 방

법 중 하나는 생명력 포션 등을 소비하여 회복하는 방법이 있다. 이러한 요소들을  $DA_D$ 에 반영할 수 있으며, 방어 행동이 발동하는 횟수를  $ND_D$ 로 반영할 수 있다. 예를 들어, 상대가 1턴 동안 공격하는 사이, 생명력을 30 회복하는 포션을 5개 섭취한다면,  $DA_D$ 는 30,  $ND_D$ 는 5라고 표현할 수 있다.

유효 생명력은 명목상의 생명력 값에 보호가 지니는 피해 감소량을 반영하면 된다. 이 캐릭터의 생명력이 284라고 가정하였을 때, 보호 값은 0이므로, 0%의 피해 감소를 지녀 물리 공격에 대한 이 캐릭터의 유효 생명력( $HP_D$ )은 284이다. 한편 마법 공격에 대해서는 마법 보호가 5의 값을 지녀 9%의 피해 감소를 지니므로, 마법 공격에 대한 이 캐릭터의 유효 생명력은  $284 * 1/(1-0.09)$ 로 계산하여 312의 유효 생명력( $HP_D$ )을 지닌다.

위의 능력치 분석을 활용하여 [Table 6]과 같이 2가지 공격 조건과 2가지 방어 조건을 결합한 실험 조건을 설정하여 ACM을 측정하였다.

[Table 6] ACM example in <Mabinogi>

		Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Team A	$AP_A$	250	125	250	125
	$FA_A$	2	4	2	4
Team D	$DP_D$	25	25	13	13
	$DA_D$	30	30	30	30
	$FD_D$	5	5	5	5
	$HP_D$	284	284	312	312
Result		1.06	0.88	1.04	0.96

위 계산을 통해 Case 1번과 2번 사이의 비교를 통해  $AP_A$ 와  $FA_A$ 의 구성에 따른  $DP_D$ 가 작용하여 캐릭터가 받는 피해가 달라짐을 확인할 수 있었으며, Case 1번과 3번의 차이, 그리고 2번과 4번의

차이를 통해,  $DP_D$ 와  $HP_D$ 의 구성에 따른 상성 관계가 발생함을 확인하여, 각 구성요소의 세분화가 유효함을 확인할 수 있었다.

#### 4.2. <Starcraft 2>를 통한 전투력 확인

<Starcraft 2>는 Blizzard사에서 만든 RTS 장르 게임으로, 단일 유닛으로 구성된 부대 간 전투 시뮬레이션을 진행할 수 있으며, 편집기 기능을 통하여 각 유닛의 설정을 자유롭게 조정할 수 있다.

본 연구에서는 수식 검증을 위하여 게임 내 2종의 유닛을 선정하여, 두 유닛 간 능력치를 수식에 도입하여 예상 교환비를 산출하고, 자동 전투 기능을 통한 교전 시뮬레이션을 수행하여 수식의 유효성을 확인하고자 한다.

연구에 활용할 유닛은 '해병'을 바탕으로 게임의 편집기를 이용하여 다음과 같은 임의의 능력치를 가진 유닛 2종을 제작하여 상호 교전하기로 한다. 같은 유닛을 기반으로 설정한 이유는 교전 시 능력치 이외의 요소가 전투 결과에 개입하는 것을 최소화하고자 하기 위함이다. 이에 따라 양측 유닛의 조건은 [Table 7]과 같이 설정하였다.

[Table 7] Test Unit Conditions

Stats	Unit A	Unit B
Damage	10	8
Attack Speed <sup>12)</sup>	0.61	0.30
Armor	3	0
HP	100	120

위 조건에 따라 단위시간(1초) 당 손실 규모는

$$\Delta A = \frac{(8-3)*(1/0.30)}{100} = 0.1667 \dots (8)$$

$$\Delta B = \frac{(10-0)*(1/0.61)}{120} = 0.1366 \dots (9)$$

이며, 따라서 교환비( $\Delta A/\Delta B$ )는 약 1.22가 나와, 두 유닛이 서로 교전할 때, B가 더 유리함을 알 수 있다. 위 조건을 설정하여 [Fig. 3]과 같이 실제 교전 시뮬레이션을 적용한 결과도 유닛 B가 10의 HP를 남기고 승리하여, 수식의 결과<sup>13)</sup>에 부합함을 확인할 수 있다.



[Fig. 3] Battle Simulation in <Starcraft 2>

## 5. 결론

본 연구에서 제시한 ACM 모델은 기존 ICF 모델의 한계점으로 지적되었던 양측 캐릭터의 우열 관계가 반영되지 않았다는 점을 보완하기 위하여 군사학 이론인 SCM 모델을 접목하였다. 여기서 기존 군사학 이론이 다루는 현실 전투에서 반영되지 않았던 부분들을 반영하여, 군사학 이론을 창의적인 구성의 게임 환경에 적용할 수 있도록 구성요소를 세분화하여 모델을 개선하였다. 이를 통해 게임의 승패에 큰 영향을 미치지만, 기존 연구에서 드러나지 않았던 부분을 밝혀낼 수 있었다.

12) 매 공격 간의 간격으로, 이 값이 0.61일 때에는 첫 공격 후 0.61초 후 다음 공격을 수행함을 의미한다.

13) 실전에서 남은 HP가 계산상의 교환비와 엄격하게 일치하지 않는 이유는 공격 간격에 따른 약간의 오차가 반영된 것으로, 교전 과정에서 전체 공격 횟수가 늘어날수록 이론상의 교환비와의 오차는 줄어든다.

ACM 모델의 실무 활용성은 크게 2가지로 볼 수 있다. 하나는 캐릭터 간 상대적인 비교를 통하여 초기 밸런스 설계에 활용할 수 있다는 점이다. 캐릭터의 6가지 능력치 요소 비교를 통하여 캐릭터 간 우열관계를 파악하고, 게임 디자인에서 제시하는 다양한 상황에 대한 밸런스 목표에 도달하기 위하여 조절해야 할 능력치 요소를 보다 명확히 파악할 수 있다. 또한 기존보다 세분화되고 체계화된 능력치 분류를 통하여 기존 게임을 벤치마킹하지 않고 초기부터 설계하기 위한 기초 이론으로 활용할 수 있다.

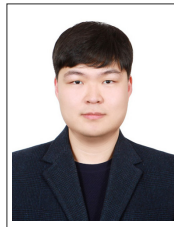
본 연구는 캐릭터의 능력치 요소에 집중하기 위하여 플레이어의 개입 요소를 반영하지 않았다. 행동 선택이나 조작 능력 등의 플레이어 개입 요소를 반영한 후속 연구가 이뤄진다면 본 연구가 보다 실질적인 의미를 지닐 것으로 기대한다.

## REFERENCES

- [1] D&D in Wikipedia Retrieved from : [https://en.wikipedia.org/wiki/Dungeons\\_%26\\_Dragons](https://en.wikipedia.org/wiki/Dungeons_%26_Dragons)
- [2] Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M, "Flow theory and research", Handbook of positive psychology, pp. 195-206, 2009.
- [3] Joon\_Hyun Jeon, Dong\_Eun Kim, and Eui-Jun Jeong, MMORPG "Preliminary Study of a MMORPG Combat Balance Assessment Model". Journal of The Korean Society for Computer Game, Vol. 26, No. 3, pp. 49-60, 2013.
- [4] Joon\_Hyun Jeon, and Eui-Jun Jeong, "A Study of Evaluation Model for RPG Combat Balance in Mobile" Journal of Korea Game Society, Vol. 15, No. 4, pp. 49-58, 2015.
- [5] Joon\_Hyun Jeon, "A Study of Game Elements Balancing using Deep Learning in artificial neural network" Graduate School of Konkuk University, 2017.
- [6] Hyoung-Ryul Sohn, "A game balance story that makes fun games", Hanbitmedia, 2014.
- [7] Game Balance Study Retrieved from : <https://www.inflearn.com/course/게임기획-알>

피지-밸런스/dashboard

- [8] Lanchester F. W., "Mathematics in Warfare in The World of Mathematics", Simon and Schuster, Ed. Newman, J. R., Vol. 4 pp. 2138-2157, 1956
- [9] PlayXP Retrieved from : [https://www.playxp.com/war3/miracle/view.php?article\\_id=1048821](https://www.playxp.com/war3/miracle/view.php?article_id=1048821)
- [10] Naver Blog Retrieved from : <https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=5656638&memberNo=1784609&navigationType=push>
- [11] Hughes WP. "A salvo model of warships in missile combat used to evaluate their staying power", Naval Research Logistics Vol. 42 No. 2 pp. 267-289. 1995.



구 자 원 (Gu, Ja Won)

약 력: 2015 홍익대학교 경영학전공 학사  
2021 홍익대학교 게임콘텐츠전공 석사  
2022-현재 국립공주대학교 게임디자인학과 박사과정

관심분야: 게임기획, 게임시스템, 게임밸런스, 전투시스템, 경제시스템, 게임난이도, MMORPG



이 완 복 (Lee, Wan Bok)

약 력: 2004 KAIST 전자전산학과 전기 및 전자공학 전공 (공학박사)  
2007-현재 국립공주대학교 게임디자인학과 교수

관심분야: 게임엔진, 시뮬레이션, 게임프로그래밍