

객체들 간의 상호 가치 균형을 위한 플랫폼 설계

김봉한
청주대학교 컴퓨터정보공학과

Design a Platform for Balancing Mutual Values between Objects

Bong-Han Kim
Dept. of Computer & Information Engineering, CheongJu University

요 약 게임 프로젝트를 진행하는 과정에는 그래픽 해상도의 변경, 배경음악 및 음향의 수정, 소스 코드의 오류 등 다양한 문제점이 발생한다. 특히 각 객체가 가지고 있는 속성에 대한 가치 균형을 테스트하는 과정에서도 많은 문제가 발생한다. 이것은 곧 개발 비용의 증가와 개발 시간의 지연이라는 문제점을 발생시킨다. 따라서 각 객체의 상호 가치 균형을 사전에 테스트할 수 있는 도구나 시뮬레이터가 있다면 이러한 문제점을 해결할 수 있다. 그러나 현재 이러한 객체 간 상호 가치 균형을 분석하고 평가할 수 있는 시뮬레이터, 도구, 플랫폼 등이 미비한 실정이다. 본 논문에서는 이러한 시뮬레이션 게임 개발 과정에서 객체간의 상호 가치 균형을 좀 더 빠르고 능동적으로 상호 가치 균형을 분석하고 평가할 수 있는 플랫폼을 설계하고자 한다. 설계된 모의전투기반의 상호 가치 균형 플랫폼은 사전에 각 객체의 공격력과 방어력에 따른 능력치를 테스트하고 평가함으로써 개발 비용의 감소와 개발 시간의 단축을 기할 수 있을 것으로 판단된다.

주제어 : 상호가치균형, 플랫폼, 시뮬레이터, 객체, 게임

Abstract There are various problems in the process of developing the game. Especially, there is a lot of problems in testing the balance of the value of each object. This causes problems such as an increase in development cost and a delay in development time. Therefore, if there is a tool or simulator that can test the mutual value balance of each object in advance, this problem can be solved. However, currently there are few simulators, tools, and platforms that can analyze and evaluate the mutual value balance between these objects. In this paper, I designed a platform to evaluate and test the mutual value balance between these objects based on mock battle. The designed platform tests and evaluates the abilities of each object according to their attack and defense strengths. So, this reduces development costs and shortens development time.

Key Words : Mutual Value Balance, Platform, Simulator, Object, Game

1. 서론

ICT의 발달로 인해 오프라인의 게임 산업은 인터넷을 기반으로 원격 사용자간의 상호 교감을 통한 시뮬레이션

게임으로 발전하고 있다. 리니지, 로스트사가 등 시뮬레이션의 개발에 있어서 각 객체가 보유하고 있는 스킬을 파악하고 다른 객체와의 스킬에 대한 균형을 비교하고 평가할 필요가 있다. 그러나 이와 같은 시뮬레이션 게임

* 이 논문은 2016-2017학년도에 청주대학교 산업과학연구소가 지원한 학술연구조성비(특별연구과제)에 의해 연구되었음
Received 2 August 2017, Revised 31 August 2017
Accepted 20 September 2017, Published 28 September 2017
Corresponding Author: Bong-Han Kim
(Dept. of Computer & Information Engineering, CheongJu University)
Email: bhkim@cju.ac.kr
ISSN: 1738-1916
© The Society of Digital Policy & Management. 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.

들은 수십 개가 넘는 다양한 객체(캐릭터)가 존재하며 이러한 객체들이 갖고 있는 스킬에 대한 레벨의 균형을 분석하고 유지하기가 쉽지 않다[1,2,3,4].

따라서 각 객체의 스킬 레벨에 대한 균형을 분석하기 위해서는 해당 객체의 스킬 수와 다른 객체의 스킬 수를 분석하고 객체의 각 스킬에서도 레벨별로 일대일 적용해야하기 때문에 시뮬레이션 게임의 개발 프로젝트에서 객체의 상호 가치 균형을 맞추기 위한 과정에는 많은 시간과 노력이 필요로 한다. 그러므로 빠른 시간에 이러한 객체간의 상호 가치 균형을 평가하고 테스트할 수 있는 자동화된 도구의 개발이 필요하다. 그러나 현재 이러한 객체 간 상호 가치 균형을 분석하고 평가할 수 있는 시뮬레이터, 도구, 플랫폼 등에 대한 개발되어 있지 않는 실정이다[5,6,7,8].

본 논문에서는 이러한 시뮬레이션 게임 개발 과정에서 객체간의 상호 가치 균형을 좀 더 빠르고 능동적으로 상호 가치 균형을 분석하고 평가할 수 있는 플랫폼을 설계하고자 한다. 본 논문의 구성은 2장에서 기존에 객체간의 상호 가치를 평가할 수 있는 도구를 분석하였고 3장에서 제안하고자 하는 모의 전투 방식의 상호가치 평가를 할 수 있는 플랫폼의 구조 및 기능에 대해 분석하였다. 4장에서는 제안된 방식에 대한 흐름도, 인터페이스 화면, 엑셀파일로 저장되는 각종 데이터를 통해서 객체들 간에 상호 가치 균형을 맞출 수 있는 플랫폼을 설계하였다.

2. 객체 상호 가치 균형을 위한 도구

객체 상호 가치 균형을 검증하기 위한 도구들은 게임의 모의 전투 시뮬레이터이며 게임의 PvP(Player vs Player) 전투방식과 공식을 이용하여 간단하게 전투 결과를 도출할 수 있어야 하며, 객체의 능력치 데이터를 전투 공식에 대입하여 객체와 객체간의 모의 전투를 통해서 나온 결과가 의도한 객체의 결과인지를 비교하여 최대한 의도한 쪽으로 균형을 맞출 수 있어야 한다.

현재 설계하고자 하는 플랫폼과 같은 상용화된 가치 균형 플랫폼은 없으며 이와 유사한 형태의 시뮬레이션 도구를 분석하였다[9,10,11].

2.1 아이온 장비 시뮬레이터

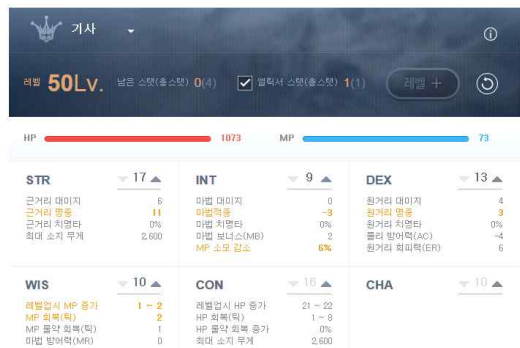
[Fig. 1]은 아이온 PvP 게임의 장비 시뮬레이터이다. 객체의 상호 가치 균형을 검증하는 도구가 아니라 객체가 가지고 있는 아이템(장비)을 적용하여 능력치가 어떻게 변하는지 확인하는 시뮬레이터 도구이다[12].



[Fig. 1] Simulator for Aion

2.2 리니지 장비 시뮬레이터

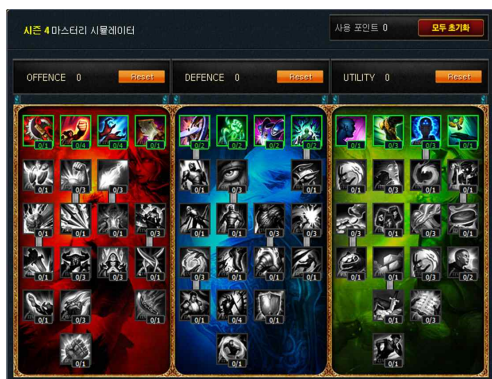
[Fig. 2]는 리니지 PvP 게임의 장비 시뮬레이터이다. 아이온인벤의 장비 시뮬레이터와 마찬가지로, 객체의 가치 균형을 검증하는 도구가 아닌 객체가 아이템(장비)을 착용해 능력치가 어떻게 변하는지 확인하는 시뮬레이터 도구이다[13].



[Fig. 2] Simulator for Lineage

2.3 리그오브레전드 특성 시뮬레이터

[Fig. 3]은 리그오브레전드 PvP 게임의 특성 시뮬레이터이다. 리그오브레전드 특성 시뮬레이터는 위에서 분석한 도구들과는 다르게, 객체의 능력치 균형을 검증하는 도구가 아니라 게임 객체의 특성(스킬: 객체의 능력치에 영향을 미치는 기술)을 미리 설정해보는 시뮬레이터 도구이다[14].



[Fig. 3] Simulator for League of Legends

각 시뮬레이터의 기능을 <Table 1>과 같이 비교하였다. 각 시뮬레이터들의 기능을 비교했을 때 특정 게임에서만 사용이 가능한 아이템 시뮬레이터와 특성 시뮬레이터의 기능들은 있으나 설계하고자 하는 플랫폼과 같은 전투 시뮬레이터 기능은 존재하지 않았다[12,13,14].

<Table 1> Compare the functions of each simulator

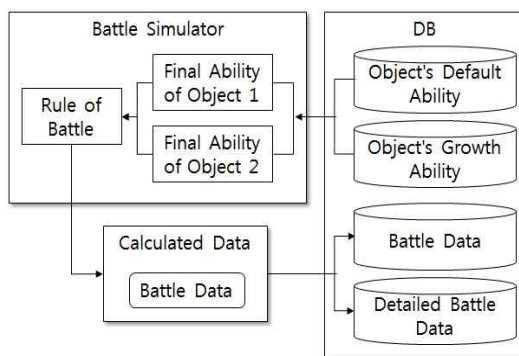
	Aion	Lineage	League of Legends
Item Simulator	O	O	X
Skill Simulator	X	X	O
Battle Simulator	X	X	X

3. 플랫폼의 구조 및 기능

플랫폼의 설계를 위하여 가장 유명한 ‘리그 오브 레전드’의 전투 방식을 분석하여 객체간 상호 가치 균형을 검증할 수 있는 플랫폼을 설계하고자 한다[15,16,17].

3.1 플랫폼의 구조

객체의 능력치 데이터를 전투 공식에 대입하여 객체와 객체간의 모의 전투를 통해 데이터를 산출할 수 있는 플랫폼의 구조를 설계한다. 플랫폼의 구조는 [Fig. 4]와 같다. 객체 1, 2의 최종적인 능력치는 선택한 객체의 기본 능력치 DB와 객체의 성장 능력치 DB의 데이터를 가지고 계산한 능력치이다. 전투 규칙은 모의 전투에 필요한 게임의 규칙에 객체의 능력치를 대입하여 전투 데이터를 산출한다. 전투데이터는 전투 규칙을 통해서 산출된 데이터이고 상세 전투 데이터는 모의 전투에서 발생된 상세한 전투 결과에 대한 데이터이다.



[Fig. 4] Structure of Platform

3.2 기능 설계

각 기능에 사용되는 전투 규칙은 객체 1이 객체 2를 공격하는 것을 가정하였고 방어력, 공격력, 마법 저항력, 주문력, 공격 횟수, 피해량을 계산할 수 있도록 설계하였다.

방어력에 대한 계산은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{방어력} &= \text{Armor}(\text{공격력 손해 감소를 위한 능력치}) \\ \text{방어력 2} &= (\text{방어력 2} - \text{방어구 관통력 1}) \\ \text{방어력 2} &= (\text{방어력 2} - (\text{방어력 2} * \text{방어구 관통력1}(\%))) \\ \text{객체 2의 최종 방어력} &= 100 / (\text{방어력 2} - 100) \end{aligned}$$

공격력에 대한 계산은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{공격력} &= \text{AttackDamage}(\text{객체의 체력을 감소시키는 능력치}) \\ \text{객체 2의 최종 공격력} &= \text{공격력 1} * \text{방어력 1} \\ \text{최종 공격력은 소수점 둘째 자리까지만 표시한다.} \end{aligned}$$

마법 저항력에 대한 계산은 다음과 같다.

마법 저항력 = $\text{MagicResistance}(\text{주문력 손해 감소를 위한 능력치})$

마법 저항력 2 = (마법 저항력 2 - 마법 저항력 관통력1)

마법 저항력 2 = (마법 저항력 2 - (마법 저항력 2 * 마법 저항력 관통력 1(%))

객체 2의 최종 마법 저항력 = $100 / (\text{마법 저항력 2} - 100)$

주문력에 대한 계산은 다음과 같다.

주문력 = $\text{AbilityPower}(\text{객체의 체력을 감소시키는 손해 능력치})$

객체 2의 최종 주문력 = $\text{주문력 1} * \text{마법 저항력 2}$

최종 주문력은 소수점 둘째 자리까지만 표시한다.

공격 횟수에 대한 계산은 다음과 같다.

공격 횟수 = $\text{AttackCount}(\text{캐릭터의 공격 횟수})$

객체 2의 공격 횟수 = $\text{전투시간} * \text{공격속도}$

피해량에 대한 계산은 다음과 같다.

피해량 = $(\text{Hp체력의 능력치를 감소시키는 공격력} + \text{주문력})$

객체 2의 피해량 = $\text{체력 2} - (\text{공격력 1} + \text{주문력 1})$

모의 전투에 대한 결과를 저장할 수 있도록 설계하였고 저장되는 데이터의 목록은 정보, 데이터 기록 일자, 객체 이름, 객체의 레벨, 공격 횟수, 치명타 공격 횟수, 실제 공격력, 가장 강력한 치명타, 상대에게 가한 피해량, 상대에게 가한 물리적 피해량, 상대에게 가한 마법 피해량, 상대로부터 받은 피해량, 상대로부터 받은 물리적 피해량, 상대로부터 받은 마법 피해량, 체력, 승패 등이며 자세한 내용은 <Table 2>와 같다.

상세 전투 데이터는 <Table 2>의 전투 데이터가 어떠한 방식으로 산출되었는지를 상세하게 설명한 데이터이다. [Fig. 4]의 객체 1의 공격 기능과 객체 2의 공격 기능이 시작될 때마다 기록이 되도록 설계하였다. 공격할 때, 공격하는 시간과 객체, 행동(공격), 공격당하는 대상, 피해, 공격하는 객체의 체력을 기록할 수 있도록 한다. 반대로 피해를 입는 객체는 피해를 입는 시간과 객체, 행동(피해), 공격하는 대상, 피해량, 공격당하는 객체의 체력을 기록한다.

<Table 2> List of Battle Data

Data	Data Value (Type)	
	Object 1	Object 2
Information	Object 1	Object 2
Data recording date	2017-06-16	2017-06-16
Object name	garen	galio
Object level	1	1
Number of attacks	12	12
Critical attack count	1	2
Real attack ability	56	59
Most powerful critical	98	96
Damage inflicted on others	560	533
Physical damage inflicted on others	226	533
Magical damage inflicted on others	334	0
Received from other damage	560	533
Received from other Physical damage	226	533
Received from other Magic damage	334	0
Hit point	-8.95	-4.12
Win or lose	LOSE	WIN

3.3 데이터 테이블 설계

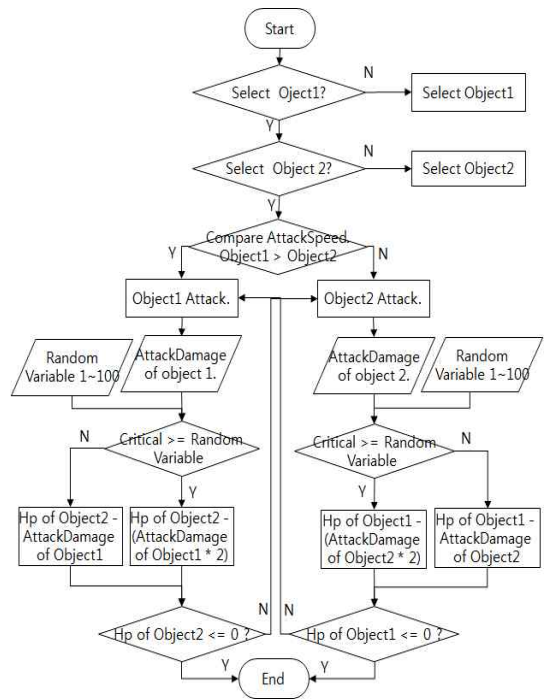
객체의 기본이 되는 초기 능력치에 대한 DB 테이블 구조는 [Fig. 5]와 같이 설계하였고 각 칼럼은 인덱스 Id, 체력, 체력 회복(5초당), 마나, 마나회복(5초당), 공격속도, 공격 데미지, 주문력, 방어구 관통력, 방어구 관통력(%), 마법 관통력, 마법 관통력(%), 치명타 확률, 치명타 데미지, 방어력, 마법 저항력, 생명력 흡수, 주문력 흡수, 지구력, 재사용 대기시간, 사정거리, 이동 속도, 보너스 골드, 이미지 등으로 구성하였고, 각 칼럼의 이름과 값에 대한 상세한 설명은 <Table 3>과 같다.

A	B	C	D	E	F	G	H
Id		Hp	Hpre	Mp	Mpre	AttackSpeed	AttackDamage
1	garen	455	7.5	0	0	0.653	51.5
2	galio	435	7.45	253	6	0.683	58.4
3	gangplank	495	4.25	225	5.5	0.697	55
4	gragas	427	7.45	220	6.4	0.658	52.91
I	J	K		L			
SpellPower	ArmorPenetration1	ArmorPenetration2		MagicPenetration1			
0	0	0		0			
0	0	0		0			
0	0	0		0			
0	0	0		0			
M	N	O	P	Q	R		
MagicPenetration2	Critical	CriticalDamage	Armor	MagicResistance	HpAbsorb		
0	0	200	19	30	0		
0	0	200	17	30	0		
0	0	200	16.5	30	0		
0	0	200	14.75	30	0		
S	T	U	V	W	X	Y	
MagicAbsorb	Strength	ReuseTime	Range	MoveSpeed	BonusGold	Img	
0	0	0	125	345	0	garen.jpg	
0	0	0	125	335	0	galio.jpg	
0	0	0	125	345	0	gangplank.jpg	
0	0	0	125	345	0	gragas.jpg	

[Fig. 5] Structure of the DB Table about the Basic Ability of the Object

<Table 3> Table Column Information about the Basic Ability of the Object

Column	Description	Value
Id	Index reference	1
Hp	Hit point	455
Hpre	Hp regeneration(per 5sec)	7.5
Mp	Mana point	0.00
Mpre	Mp regeneration(per 5sec)	0.00
AttackSpeed	speed of attack	0.653
AttackDamage	Damage from attack	51.5
SpellPower	The power to spell	0.00
ArmorPenetration1	Armor penetration	0.00
ArmorPenetration2	Armor penetration(%)	0.00%
MagicPenetration1	Magic penetration	0.00
MagicPenetration2	Magic penetration(%)	0.00%
Critical	Critical hit rate	0%
CriticalDamage	Critical damage	200%
Armor	Armor	19.00
MagicResistance	Magical Resistance	30.00
HpAbsorb	Absorption of Hp	0.0
MagicAbsorb	Absorption of masic	0.0
Strength	Strength	0
ReuseTime	Waiting time for reuse	0.0sec
Range	Range	125
MoveSpeed	Movement speed	345
BonusGold	Bonus gold(per 10sec)	0
Img	Image(address)	garen.jpg



[Fig. 6] Flow Chart for Mock Battle

4. 상호 가치 균형을 위한 플랫폼 설계

본 장에서는 객체간의 상호 가치 균형을 위한 플랫폼을 설계한다[18,19].

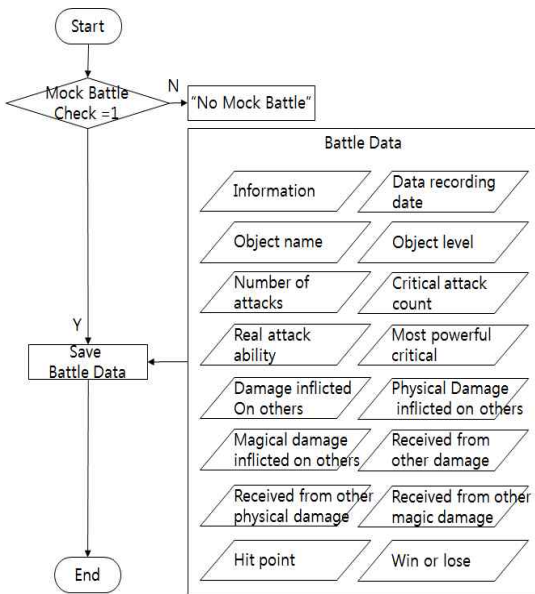
4.1 플랫폼 설계

객체의 상호 가치 균형을 위한 플랫폼을 설계하기 위해서는 각 객체의 전투력을 분석하고 평가할 수 있는 방법이 필요하다. 본 논문에서는 각 객체의 공격력과 피해 규모를 평가하고 테스트하기 위하여 모의전투기반으로 설계하였다.



[Fig. 7] Interface Screen of Platform

[Fig. 6]의 순서도와 같이 모의전투 기능에서는 각각의 객체를 선택하고 레벨을 설정하고 각 객체에 대한 실제 공격력과 받은 피해 규모에 대한 비교와 평가가 가능하도록 설계하였다. [Fig. 7]은 [Fig. 6]의 순서도를 통해 설계된 플랫폼의 인터페이스 화면이다.



[Fig. 8] Flow Chart for saving Battle Data

[Fig. 8]의 순서도와 같이 모의전투를 통해 발생한 전투데이터를 저장할 수 있도록 설계하였다.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Information	Object 1	Object 2	Object 1	Object 2	Object 1	Object 2
2	Data recording date	2017-06-16	2017-06-16	2017-06-16	2017-06-16	2017-06-17	2017-06-17
3	Object name	garen	gallo	garen	gallo	garen	gallo
4	Object level	1	1	1	1	1	1
5	Number of attacks	12	12	12	12	11	12
6	Critical attack count	0	0	0	0	0	0
7	Real attack ability	47	47	47	47	47	50
8	Most powerful critical						
9	Damage inflicted on others	560	533	560	533	525	550
10	Physical damage inflicted on others	560	533	560	533	525	550
11	Magical damage inflicted on others						
12	Received from other damage	530	573	530	572	590	545
13	Received from other Physical damage	530	573	530	572	590	545
14	Received from other Magic damage						
15	Hit point	30.345	0	30.345	0	0	35.362
16	Win or lose	WIN	LOSE	WIN	LOSE	LOSE	WIN

[Fig. 9] Tab of Battle Data

[Fig. 9]는 설계된 플랫폼의 모의전투를 통해 발생한 전투 데이터이고 [Fig. 10]은 [Fig. 8]의 순서도를 통해 설계된 기능에서 산출된 상세한 전투데이터이다.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Sec	Ob1	Act	Target1	Damage1	Ob1hp	Ob2	Act	Target2	Damage2	Ob2hp
2	1.55	garen	damage	gallo	49	504.566	gallo	attack	garen	49	520
3	1.56	garen	attack	gallo	46	504.566	gallo	damage	garen	46	476.541
4	3.1	garen	damage	gallo	49	458.132	gallo	attack	garen	49	476.541
5	3.11	garen	attack	gallo	46	458.132	gallo	damage	garen	46	433.081
6	4.65	garen	damage	gallo	49	411.698	gallo	attack	garen	49	433.081
7	4.67	garen	attack	gallo	46	411.698	gallo	damage	garen	46	389.622
8	6.2	garen	damage	gallo	49	365.264	gallo	attack	garen	49	389.622
9	6.22	garen	attack	gallo	46	365.264	gallo	damage	garen	46	346.163
10	7.75	garen	damage	gallo	49	318.831	gallo	attack	garen	49	346.163
11	7.78	garen	attack	gallo	46	318.831	gallo	damage	garen	46	302.703
12	9.3	garen	damage	gallo	49	272.397	gallo	attack	garen	49	302.703
13	9.33	garen	attack	gallo	46	272.397	gallo	damage	garen	46	259.244
14	1.84	garen	damage	gallo	49	225.963	gallo	attack	garen	49	259.244
15	10.9	garen	attack	gallo	46	225.963	gallo	damage	garen	46	215.785
16	12.4	garen	damage	gallo	49	179.529	gallo	attack	garen	49	215.785
17	21.4	garen	attack	gallo	46	179.529	gallo	damage	garen	46	172.325
18	13.9	garen	damage	gallo	49	133.095	gallo	attack	garen	49	172.325
19	14	garen	attack	gallo	46	133.095	gallo	damage	garen	46	128.866
20	15.5	garen	damage	gallo	49	86.661	gallo	attack	garen	49	128.866
21	15.6	garen	attack	gallo	46	86.661	gallo	damage	garen	46	85.4067
22	17	garen	damage	gallo	49	62.3741	gallo	attack	garen	49	85.4067
23	17.1	garen	attack	gallo	46	62.3741	gallo	damage	garen	46	41.9473
24	18.6	garen	damage	gallo	49	40.174	gallo	attack	garen	49	41.9473

[Fig. 10] Tab of Detailed Battle Data

4.2 기존 도구와의 비교

2장에서 분석한 유사한 도구들과 비교를 해보면 기존 시뮬레이터에는 없는 기능인 전투 시뮬레이션 기능을 통해 각 객체의 공격력과 방어력을 측정하고 평가하여 객체 집단의 능력치를 균형적으로 평가할 수 있는 방법을 제안하였다. 기존 도구와의 비교는 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Compare the functions of each simulator

	Aion	Lineage	League of Legends	Proposed method
Item Simulator	O	O	X	X
Skill Simulator	X	X	O	X
Battle Simulator	X	X	X	O

5. 결론

게임을 진행해서 산출된 전투 데이터와 설계된 플랫폼을 통해 산출된 데이터를 비교하여 검증하였다. 실제 게임의 데이터와 설계된 플랫폼의 데이터에 대한 차이는 1~4가 나왔으며 이런 차이는 피해량이 정수가 아닌 소수로 계산되기 때문에 나올 수 있는 차이이다. 결과적으로 전투 데이터 값이 정확히 일치하지는 않지만 근사치에 가까움으로 신뢰성이 있다고 판단된다. 검증 결과는 <Table 5>와 같다.

게임을 개발하는 과정에서는 다양한 문제점이 발생한다. 특히 각 객체가 가지고 있는 속성에 대한 가치 균형

을 테스트 과정에서도 많은 문제가 발생한다. 이는 곧 개발 비용의 증가와 개발 시간의 지연을 야기한다. 따라서 각 객체의 상호 가치 균형을 사전에 테스트할 수 있다면 이러한 문제점을 해결할 수 있다.

<Table 5> Verification of battle results

Object Name	Game Play's Data		Platform's Data	
	galio	garen	galio	garen
Damage inflicted on others	553	560	552	564
Physical damage inflicted on others	553	560	552	564
Magical damage inflicted on others	0	0	0	0

본 논문에서 설계한 모의전투기반의 상호 가치 균형 플랫폼은 사전에 각 객체의 공격력과 방어력에 따른 능력치를 테스트하고 평가함으로써 개발 비용의 감소와 개발 시간의 단축을 기할 수 있을 것으로 판단된다. 향후 아이템 방식의 시뮬레이터, 스킬 방식의 시뮬레이터 기능을 추가한다면 다양한 객체의 상호 가치 균형을 테스트할 수 있는 플랫폼으로 발전할 수 있을 것으로 판단한다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the research grant of Cheongju University in 2016-2017.

REFERENCES

[1] Ji-Min Ku, Kyeonah Yu, "Design and Application of a Winning Forecast Model of the AOS Genre Game", *KIISE Transactions on Computing Practices*, Vol.23, No.1, pp. 37-44, 2017.

[2] Dong-Hoon Lee, Jae-Hwan Bae, "Analysis of Game Engine Architecture Framework", *Journal of The Korean Society for Computer Game*, Vol.28, No.3, pp.51-57 2015.

[3] Joon Hyun Jeon, Eui Jun Jeong, "A Study of Effective game designing processes", *Journal of*

Korea Game Society, Vol.16 No.3, pp.35-44, 2016.

[4] Nam-Jae Kim, Dong-yeor Lee, "Analysis of MMORPG Character for The OSMU", *Journal of Digital Convergence*, Vol.10, No.1, pp.415-421 2012.

[5] Ki-Teok Nam, Hyung-Sup Yoon, "A Study on the Game Analysis Methods: Focusing on the Analysis of Game Components", *Journal of Korea Game Society*, Vol.15, No.5, pp.19-28, 2015.

[6] Dong-Lyeor Lee, "Through a comparative analysis of the digital characters SNG and PC Game Proposed future direction", *Journal of Digital Convergence*, Vol.13, No.9, pp.473-478, 2015.

[7] Hye-jung Hyun, Il-ju Ko, "Player Character's Role Classification for Understanding Game World", *Journal of The Korean Society for Computer Game*, Vol.25 No.1, pp.151-160, 2012.

[8] Hyung-Sub Kim, "A study on development methodology of web-based business simulation game", *Journal of Digital Convergence*, Vol.15, No.1, pp.53-60, 2017.

[9] C. J. Lim, Shine Jin, "Balancing Technique of Character Skill Using Quantitative Value Extraction: In case of MMORPG", *Journal of The Korean Society for Computer Game*, No.14, pp.205-210, 2008.

[10] MyounJae Lee, "The Development Plan for Serious Game based on Game Production Process", *Journal of Digital Convergence*, Vol.11, No.12, pp.761-768, 2013.

[11] Gwang-Hyo Son, Jong-Seung Park, "Player's Skill Customization in Role-Playing Game Regarding Balancing", *Journal of The Korean Society for Computer Game*, Vol.29, No.3, pp.59-64, 2016.

[12] Aion Simulator, <http://aion.inven.co.kr/dataninfo/item/simulator.php>

[13] Lineage Simulator, <http://lineage.plaync.com/board/statsimulator/index>

[14] League of Legend Simulator, <http://lol.inven.co.kr>

[15] Myoun-Jae Lee, "A Proposal on Game Engine Behavior Tree", *Journal of Digital Convergence*, Vol.14, No.8, pp.415-421, 2016.

[16] Ye-Jin Ha, Seung-Hwan Oh, "Research of

- Convergence Character Customizing Process in Game”, Journal of Digital Convergence, Vol.14, No.12, pp.423-431, 2016.
- [17] Myoung-Ho Seong, Sang-Yong Lee, “Bargaining Game using Artificial agent based on Evolution Computation”, Journal of Digital Convergence, Vol.14, No.8, pp.293-303, 2016.
- [18] Michael Dawson, Beginning C++ Through Game Programming, Delmar Cengage Learning ,2014
- [19] Joon-Sun Choi, “Excel 2016 Macro&VBA Bible, Hanbit Media, 2016.

김 봉 한(Kim, Bong Han)



- 1994년 2월 : 청주대학교 전자계산학과(공학사)
- 1996년 2월 : 한남대학교 전자계산공학과(공학석사)
- 2000년 2월 : 한남대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2001년 3월 ~ 현재 : 청주대학교 컴퓨터정보공학과 교수

- 관심분야 : 네트워크보안, 가상현실, 모바일 소프트웨어
- E-Mail : bhkim@cju.ac.kr