

초등 수학 학습을 위한 소켓 기반 멀티플레이형 게임 서비스의 설계 및 구현

김성완*

목 차

요약	3.2 게임 규칙 설계
1. 서론	3.3 시스템 구성 및 설계
2. 연구 배경	4. 개발 결과 및 평가
2.1 수학 학습용 게임 서비스	5. 결론
2.2 소켓 프로그래밍 기술	참고문헌
3. 게임 서비스 설계	Abstract
3.1 게임 설계 고려 요소	

요약

오락적 기능을 가지고 있는 교육용 컴퓨터 게임 서비스는 학생들이 학습에 대한 흥미를 높일 수 있도록 도와주는 매력적인 도구로 활용되고 있다. 특히, 수학 과목은 교육용 컴퓨터 게임 서비스가 가장 효과적으로 적용될 수 있는 대표적인 교과목이다. 기존에 개발된 게임 서비스는 대부분 단일 사용자 혹은 2명이 게임에 참여하는 형태이며 문제로 제시된 수식의 답을 단순히 찾는 방식으로 진행된다.

본 논문에서는 교육용 게임 서비스 요구 사항을 준수하고 특히 TCP/IP 소켓 프로그래밍 기술을 기반으로 여러 학습자가 동시에 게임에 참가 할 수 있는 멀티플레이형 게임 서비스를 설계 및 구현하였다. 또한, 수 감각의 신장을 유도하기 위해 단순히 수식의 답만 구하는 것이 아니라 학습자 스스로 여러 수식을 합성하고 선택 할 수 있도록 게임 규칙을 설계하여 적용하였다. 마지막으로 제안 게임 서비스를 교육용 게임 서비스 요구사항에 따라 비교하여 적합성을 확인하였다.

표제어: 교육용 게임 서비스, 수학 학습 게임, 소켓 프로그래밍

접수일(2016년 2월 3일), 수정일(1차:2016년 2월 25일, 2차:2016년 4월 4일), 게재확정일(2016년 4월 10일)

* 삼육대학교 컴퓨터학부 교수, swkim@syu.ac.kr

1. 서론

게임은 학생들에게 학습에 대한 흥미와 호기심을 일으키고 학습 동기를 부여하여 학습 참여도를 높일 수 있는 방법 중 자주 활용되는 한 가지 도구이다. 더구나 게임은 아이들이 좋아하는 오락적 기능을 가지고 있어서 즐겁고 자연스럽게 학습에 동참할 수 있도록 도와주는 매력적인 도구이다(Park, 1998). 게임에 참여한 학습자는 재미를 느끼는 가운데 수학에 대한 불안감을 주지 않으면서 자연스럽게 수학 능력을 향상시킬 수 있다(Kim, 2010).

정보화 기술의 발달에 따라 컴퓨터를 학습 도구로 활용하고 있으며 특히, 수학 학습 능력 향상을 위해 아동들이 쉽게 접하고 친근해 하는 컴퓨터 게임을 결합하기 위한 연구가 활발히 진행되어 왔다(Kang, 2007). 초등학교 저학년을 대상으로 기초 사칙 연산 능력을 향상시키기 위해 기존에 개발된 대부분의 컴퓨터 게임 서비스들은 단일 사용자 혹은 2명의 사용자가 참가하는 형태로 제한된다. 또한, 제시된 수식에 대한 답을 단순히 구하는 형태로 운영된다. 본 논문에서 구현된 게임 서비스의 특징은 네트워크에 연결된 서로 다른 컴퓨터간에 상호 데이터를 주고받을 수 있도록 하는 네트워크 기술 도구인 소켓을 적용하여 물리적으로 떨어져 있는 다수의 참여자들이 동시에 게임에 참여할 수 있는 멀티플레이형 서비스로 개발되었다. 이를 통해 교실 내 혹은 교실 외에서라도 인터넷에 연결되어 있다면 다수의 게임 참가자 간의 상호 경쟁을 유도하여 흥미를 유발하고 게임 학습에 적극적으로 참여할 수 있다. 또한, 각 학습자마다 자유롭게 본인이 원하는 수식을 동적으로 구성할 수 있도록 게임 규칙을 설계하여 수에 대한 감각을 신장시킬 수 있도록 유도하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 수학 연산 학습용 게임 서비스의 개념 및 종류와 구현 기술로 사용된 소켓 프로그래밍에 대해 살펴본다. 3장에서는 제안된 게임 서비스 설계를 위한 규칙 및 기

술적 요소들을 서술한다. 4장에서는 개발 결과 및 평가에 대해서 논의 하며 5장에서 결론을 맺는다.

2. 연구 배경

2.1 수학 학습용 게임 서비스

교육용 게임은 오락적 요소를 지니고 있으며 학습을 촉진시키거나 특정 기술을 습득하도록 설계되어 있는 프로그램으로 정의(Kim et al, 2007)될 수 있으며 경쟁, 흥미, 도전 등의 게임 요소를 첨가하여 보다 흥미로운 학습을 유도하는 동기 유발적 학습 방법이자 도구이다(Cho and Kim, 2007).

Ahn(2008)은 교육용 게임 서비스를 다음과 같이 규정하고 있다. 첫째, 게임 구성원은 2명이상으로 게임의 상대가 있어야 하는데 이는 게임 참여자 상호간의 사소통을 통해 사고의 표현과 추론 능력을 신장시킬 수 있기 때문이다. 둘째, 상호작용적 요소가 있어야 하는데 이는 서로의 경쟁심리를 통해 게임에 더욱 집중할 수 있기 때문이다. 셋째, 반드시 승패가 있어야 하는데 이는 게임에 대한 몰입 및 동기를 유발할 수 있는 중요한 요소이기 때문이다. 넷째, 기술과 우연적 요소가 모두 포함되어 있어야 하며 두 요소간의 적절한 조화가 요구 된다. 다섯째, 규칙이 있어야 하는데 이는 게임 참가자들로부터 올바른 경쟁을 유도하는 동기를 제공하기 때문이다.

수학 과목은 교육용 게임 서비스가 가장 효과적으로 적용될 수 있는 대표적인 교과목 이다. 왜냐하면 수학 과목은 지식 정보화 사회에서 필요한 문제해결 능력, 추론 능력 등을 함양하는데 주요한 과목이지만 교육 내용 측면에서 학습자가 흥미를 잃기 쉬운 과목이기 때문이다(Ahn, 2008).

Han(2003)의 연구에서는 수학용 컴퓨터 게임이 초등학교의 수학 학습 태도에 대한 영향을 다음과 같이 분석하였다. 첫째, 컴퓨터 게임에 익숙한 학생들이 능동적으로 게임 활동에 참여하여 수학에 대한 자신감

을 얻었으며 수학에 대한 태도가 긍정적으로 향상되었다. 둘째, 수학적 능력에 상관없이 모든 계층의 학생들에게 수학에 대한 즐거움을 주는데 긍정적으로 영향을 주었다. 셋째, 컴퓨터 게임을 이용한 학습이 수학 공부를 하는 한 가지 방법임을 알게 되었으며 수학에 대한 중요성을 인지하게 되었다.

한편, 수 감각(number sense)이라 함은 수에 대한 직관적인 느낌으로 수의 크기를 상대적으로 보거나 다른 수와 관련지어 생각할 수 있는 안목을 의미하며 이는 수학적 연산 능력에 있어 중요한 역할을 담당한다. 수 감각은 단순한 수식 계산 기능 숙달을 통해서 형성되지 않는다(Choi, 2014). 이에 수 감각을 신장시키기 위한 여러 교육 활동들이 제안되어왔으며 Lee(2001)과 Choi(2014)에서는 수의 분해 또는 합성을 통해 수 사이의 관계를 이해하게 하여 수 감각을 신장하도록 하는 교육 활동을 제시하였다. 예를 들어, 숫자 30을 다양하게 표현하도록 요청할 경우 $10+20$, $15+15$, $40-10$ 등의 다양한 수식의 조합을 스스로 합성하여 문제를 해결할 수 있도록 유도하여 수를 유연하게 활용하고 유창한 계산을 할 수 있도록 할 수 있다.

다음은 초등 수학 학습을 위해 2명이 참가하는 게임 서비스로 개발된 예제들이다.



<Fig. 2-1> Math Two

<Fig. 2-1>은 플래쉬를 사용하여 개발된 학습용 게임으로 2명의 참가자가 한 화면에서 단순히 중앙에 제시된 덧셈 수식의 정답만을 교대로 맞추는 방식으로 진행된다(Math Two, 2015). 우측에는 두 참가자의

점수가 각각 표시되어 승패를 확인할 수 있다.



<Fig. 2-2> Math Duel

<Fig. 2-2>는 안드로이드 기반의 모바일 앱형태로 개발된 Math Duel 게임이다(Math Duel, 2015). 이 게임의 특징은 화면을 상하로 분할하여 구성하여 2명의 사용자가 동시에 동일한 화면상에서 제시된 수식의 답을 단순히 맞추는 방식으로 진행된다.

2.2 소켓 프로그래밍 기술

본 논문에서 개발한 게임은 n명의 학습자가 참가할 수 있는 멀티플레이형 환경을 충족하기 위해 TCP/IP 소켓 프로그래밍 기술을 사용하였다. 소켓(socket)은 네트워크로 연결되어 있는 서로 다른 두 대 이상의 컴퓨터가 상호 데이터를 송수신하기 위해 사용되는 소프트웨어 도구이다(Yoon, 2011). 다수의 게임 참여자들이 동시에 게임에 접속하여 참여하기 위해서는 n명의 클라이언트에게 동시에 서비스를 제공해 주기 위한 다중 접속 서버 기반의 실행환경이 구축되어야 한다.

다중 접속 서버의 구현을 위해서는 본 논문에서는 멀티 쓰레드 기반의 서버를 적용하였다. 멀티 쓰레드 기반의 서버는 한 프로세스 내에 경량화된 프로세스

인 쓰레드를 생성하여 동시 접속을 처리한다. 즉, n 명의 클라이언트가 접속하면 n 개의 쓰레드들을 생성하여 동시에 실행시키며, 각 쓰레드들은 데이터를 상호 공유할 수 있는 메모리 공간을 사용할 수 있기 때문에 공유 데이터 교환에 있어 효과적이다.

3. 게임 서비스 설계

3.1 게임 설계 고려 요소

본 논문에서는 초등학교 저학년을 대상으로 덧셈, 뺄셈 등 가장 기본이 되는 연산 학습의 보조적인 수단으로 활용될 수 있는 게임 서비스 개발을 목표로 한다. 우선 2.1절에서 설명한 교육용 게임 서비스 요구 사항(Ahm, 2008)을 충족하도록 한다. 특히, 대부분의 게임 서비스들이 n 명의 참가자를 지원하는 멀티플레이어 유형에 대한 지원이 부족하므로 본 논문에서는 이를 지원하도록 한다. 그리고 저학년 학생이라도 손쉽게 이해하고 활용될 수 있는 일반적인 게임을 적용한다. 또한, 문제로 제시되는 산술식에 대한 답만을 단순히 맞추는 방식이 아니라 Lee(2001)과 Choi(2014)에서 제안한 바와 같이 다양한 형태의 수식을 학습자 스스로 자유롭게 동적으로 합성할 수 있도록 하여 수에 대한 감각을 발달시킬 수 있도록 게임 규칙을 설계한다.

3.2 게임 규칙 설계

적용 게임은 저학년 학생이라도 쉽게 이해하고 활용될 수 있으며, 다수의 학습자가 동시에 게임에 참여하기 위해 널리 사용되는 빙고 게임 규칙을 변형하였다. 사칙 연산 중 덧셈 연산 학습을 위한 기본적인 빙고 게임 규칙의 예는 다음과 같다.

1) 각 학습자들은 본인의 5×5 빙고판을 초기화 한다. 빙고판에 초기화 될 숫자는 게임 난이도에 따라

선택할 수 있다. 예를 들어 초급 레벨의 경우 1~25의 숫자를 원하는 위치에 직접 입력한다. 중급 레벨의 경우 1~50 사이의 숫자 중 25개의 숫자를 임의로 선별하여 빙고판을 초기화 시킬 수도 있다.

2) 각 학습자는 본인의 순서가 되었을 때 자신의 빙고판에서 임의의 2개의 숫자를 선택하고 선택 여부를 표기 한다. 그리고 선택한 두 개의 숫자의 합을 계산하여 다른 학습자들에게 모두 통보한다. 예를 들어 자신에게 유리한 숫자 2와 8을 선택한다면 본인의 빙고판에 선택 여부를 표기한 후 두 숫자의 합인 10만을 다른 학습들에게 알려준다(2와 8이 아니라 10만을 알려준다는 것에 유의).

3) 본인의 차례가 아닌 나머지 학습자들은 두 숫자의 합 하나만을 전달받게 되는데 본인의 빙고판에서 아직 선택되지 않는 숫자들 중 합을 이용하여 이 숫자를 구성할 수 임의의 두 숫자를 선택한다. 예를 들어 10을 전달 받은 경우 자신의 빙고판 상황을 고려하여 아직 선택하지 않는 7과 3 혹은 6과 4의 조합 중 가장 유리한 조합 중 하나를 선택할 수 있다. 만일 선택 가능한 임의의 두 숫자의 조합으로 10을 구성할 수 없을 경우 이미 선택된 숫자를 포함하여 조합을 구성할 수도 있다.

4) 가장 빨리 빙고를 완성한 학습자가 있을 때 까지 각 학습자의 순서에 따라 위 규칙 순서 2와 3을 반복한다.

3.3 시스템 구성 및 설계

소켓을 이용한 다중접속 서버 환경을 고려하여 3.2절에서 설계된 수학 연산 학습용 빙고 게임을 구현하기 위한 게임 시스템 구성은 <Fig. 3-1>과 같다.

게임 시스템은 크게 게임 서비스를 제공하는 서버와 게임 참가자들에 해당하는 다수의 클라이언트들로 구성된다. 게임 서버와 각 클라이언트들은 원격에 존재할 수 있으며 네트워크에 연결되어 있으면 된다. 그림에서 물리적으로 떨어져 있는 클라이언트들과 서버

는 소켓을 이용하여 서로 데이터를 송수신하게 되어 있다. 동그라미는 통신용 소켓들이다. 외부와의 통신을 위해 소켓은 서버 측 뿐만 아니라 각 클라이언트들도 필요하다.

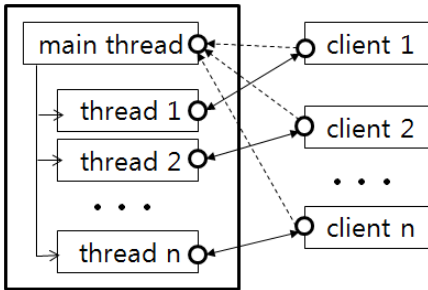


Fig. 3-1 Service System Organization

각 학습자에 해당하는 클라이언트는 점선 화살표로 표기한 것과 같이 게임 서버에 게임 참여를 위한 접속을 시도하며 접속 요청은 메인 쓰레드가 받는다. 서버의 메인 쓰레드는 각 클라이언트의 접속 요청을 받아 수락한 후 해당 클라이언트에 대한 실제적인 서비스를 담당하는 자식 쓰레드를 하나 생성하여 실행시킨다. 메인 쓰레드에 의해 접속 요청이 수락된 클라이언트 개수만큼 생성된 자식 쓰레드들은 동시에 실행된다. 양방향 실선 화살표는 클라이언트와 쓰레드간에 데이터가 송수신 되는 것을 의미한다.

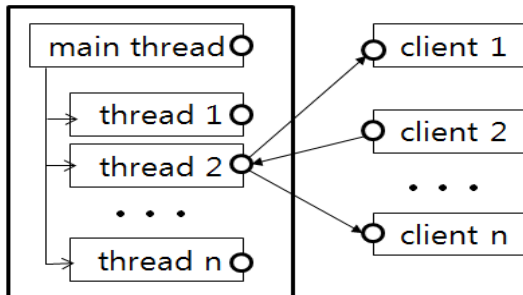


Fig. 3-2 Data Exchange Example

<Fig. 3-2>는 클라이언트들 간의 합에 대한 데이터

의 전송을 예시한 것이다. 예를 들어 클라이언트 2의 차례가 되어 본인의 빙고판에서 임의의 두 개의 숫자를 선택했다면 이 두 개의 숫자의 합의 결과를 서버측의 쓰레드 2로 전송된다. 서버측의 각 쓰레드들이 해당 클라이언트들과 상호 통신하기 위해 사용하는 소켓 정보는 공유 메모리에 유지되므로 쓰레드 2가 모든 소켓 정보를 접근하여 하여 현재 접속 중인 나머지 클라이언트들에게 해당 숫자를 재전송할 수 있다. 숫자를 수신한 나머지 클라이언트들은 수신한 숫자 합을 이용하여 구성할 수 있는 두 개의 숫자를 본인의 빙고판 상황에 따라 각각 선택하면 된다.

```

Generate a shared variable cCnt for #Clnt
Generate a shared array cArr[] for socket
Function main( )
    Generate a server socket s
    Bind the socket s and server address
    Wait the Connection from a clnt on s
    Do While
        Accept the connection
        Generate a new socket cSock
        cArr[cCnt++] ← cSock;
        Generate a child thread (Call function
        thread4clnt)
    End While
End Function

Function thread4clnt( ) // thread function
    While (receive a number from clnt)
        // send the number to all clnts
        For (i=0; i<cCnt; i++)
            write(cArr[i], a);
        End For
    End While
End Function
    
```

Fig. 3-3 Server Side Algorithm

<Fig. 3-3>은 서버 측 수행 알고리즘을 나타낸 것이며 개념적인 단계로 설명하였다. 메인 쓰레드는 Function main()을 수행하는데 서버용 소켓에 도착한 클라이언트로부터의 연결 요청을 수락하고 동시에 해

당 클라이언트에게 서비스 제공을 담당하는 자식 쓰레드를 생성한다.

각 자식 쓰레드는 Function thread4clnt() 함수를 수행하는데 자신이 담당하는 클라이언트로부터 합의 결과 숫자 하나를 전송 받고 이를 현재 접속 중인 다른 모든 클라이언트들에게 전송하는 역할을 담당한다. 서버 측에서는 클라이언트들과 통신하기 위해 각 쓰레드들이 사용하는 소켓 디스크립터 번호를 전역 변수 cArr[]에 유지함으로 모든 쓰레드들이 이를 공유할 수 있도록 하여 동시에 접속 중인 모든 클라이언트들에게 데이터 전송 시 사용하도록 한다.

```

Function main( )
Generate a connection socket s
Connect to the server
Do While
Receive a number c from server and
print the number c
Choose two numbers consisting c
Call function check_bingo( )
If (my turn)
Select two numbers on the matrix
Call function check_bingo( )
Send the sum of two numbers to
server
End If
End While
End Function

Function check_bingo( )
Update the bingo matrix
Check whether bingo or not
If (bingo)
Send a bingo signal to server
Disconnect with server
End If
End Function
    
```

Fig. 3-4 Client Side Algorithm

<Fig. 3-4>는 클라이언트 측 수행 알고리즘이다. 클라이언트는 서버로 접속 성공 이후 자신의 차례가 아

닐 경우 다른 클라이언트로(해당 쓰레드)부터 정수 하나를 수신 받은 후 이 수를 합의 결과로 갖는 임의의 두 정수를 빙고판에서 선택하며 빙고 여부를 확인하는 단계인 Function main()의 Do While ~ End While 부분을 반복 수행한다.

만일 자신의 차례가 될 경우는 빙고판에서 임의의 정수 두 개를 선택한 후 빙고 여부를 확인하고 두 정수의 합을 서버 측의 자신을 담당하는 쓰레드로 전송하는 Function main()의 If ~ End If 부분을 수행한다.

4. 개발 결과 및 평가

본 장에서는 3장에서 설계된 수학 기초 연산용 빙고 게임에 대한 구현 및 평가 내용을 설명한다. 구현 환경은 네트워크로 연결된 리눅스 환경에서 구현되었으며 서버 및 클라이언트 모두 리눅스 환경에서 동작하도록 하였다. 개발언어와 개발도구는 C언어와 gcc 컴파일러를 사용하였으며 기본적으로 텍스트 환경에서 동작하도록 하였으나 클라이언트에서는 GUI 환경 제공을 위해 ncurses 라이브러리(Wiki, 2015)를 사용하였다.

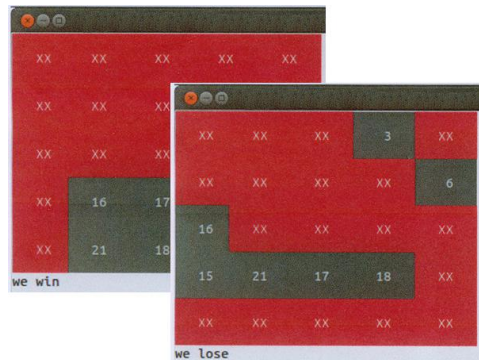


Fig. 4-1 Execution Example

구현 시스템은 페도라 리눅스 14 운영체제가 설치된 서버와 클라이언트를 사용하였으며, 서버는 인텔 Xeon 2.80GHz와 4GB 메모리를 장착한 HP Z200 워크스테이션을 사용하였고 클라이언트는 일반적인 PC를

사용하였다. <Fig. 4-1>은 1~25의 숫자로 초기화 시킨 5×5 빙고판을 사용하여 두 명의 클라이언트가 게임을 수행하는 모습을 나타낸 것으로 5개의 빙고를 완성할 경우 게임에서 승리하게 된다.

한편, 2.1절에서 서술한 것과 같이 Ahn(2008)이 제시한 교육용 게임 서비스를 위한 다섯 가지 요구사항을 바탕으로 제안 게임 서비스의 적합성을 평가하면 <Table 4-1>과 같다.

Tab. 4-1 Evaluation for the Proposed Game Service

O : Satisfied	
Educational Game Requirements	Suitability
Number of Learners (>2)	O
Interactive Factor	O
Winning and Loosing Factor	O
Skill and Accidental Factors	O
Provision of Game Rule	O

첫째, 멀티플레이형 게임 서비스로 개발된 제안 게임은 2인 이상의 게임 구성원 요구 사항을 만족한다. 특히, 소켓 프로그래밍 기술을 적용하여 개발된 제안 서비스는 참가 인원의 제한이 없어 적용 범위가 크기 때문에 교실 단위의 교육 현장에서 적용할 수 있는 특징이 있다. 예를 들어, 수학 교과 수업 중 수업에 참여한 개별 혹은 그룹별로 제안 게임 서비스를 보조적 학습 수단으로 활용할 수 있다.

둘째, 2인 이상이 참여하므로 빙고를 가장 빨리 만들기 위한 경쟁 심리를 이용한 상호 작용을 통해 학습 효과를 증가시킬 수 있다.

셋째, 게임의 승패가 결정되는 서비스이므로 학습자의 게임에 대한 몰입 및 동기를 자연스럽게 유발할 수 있다.

넷째, 기술 및 우연적 요소의 포함과 두 요소간의

적절한 조화 요구를 만족한다. 즉, 제안 서비스는 전달받은 수에 대한 산술식을 구성하는 과정을 통해 학습 능력의 향상이 가능하므로 기술적 요소를 충족한다. 또한, 연산 능력이 부족한 학습자일지라도 빙고를 먼저 완성하여 승리할 수 있는 가능성을 제공하는 우연적 요소를 충분히 포함하고 있으므로 연산 능력이 부족한 학습자에게도 흥미를 유발할 수 있는 학습 도구가 될 수 있다.

다섯째, 규칙 존재 및 적용 여부에 있어 제안 방법은 3.2절에서 설계된 게임 규칙 이해에 대한 선행을 통해 학습자들 간의 올바른 경쟁 동기를 제공한다.

또한, 제안 게임 서비스는 2.1절에서 소개된 기존의 게임 서비스처럼 단순히 제시된 수식의 답만을 단순히 맞추는 방식이 아니라 3.2절에서 설계된 게임 규칙 2와 3단계와 같이 상대방으로부터 전송된 수를 구성하는 적합한 수식을 학습자 스스로 동적으로 합성하여 선택하는 과정을 통해 수 감각 발달을 유도할 수 있도록 하였다.

5. 결론

본 논문에서는 초등학교 저학년 학생들 대상으로 덧셈, 뺄셈 등의 기초 사칙 연산 학습을 위한 교육용 게임 서비스 시스템을 개발하였다. 특히, 소켓 프로그래밍 기술을 활용하여 다수의 학습자가 서버에 동시에 접속하여 게임에 참가하도록 구현하였다. 또한, 학습자마다 여러 가지 수식을 동적으로 합성하여 가장 유리한 수식의 조합을 선택할 수 있도록 게임 규칙을 설계 하여 수 감각 발달을 유도할 수 있도록 하였다. 마지막으로 교육용 게임 서비스에서 필요로 하는 요구 사항들과의 비교를 통해 본 연구에서 제안된 게임 서비스가 요구 사항들을 모두 적합하게 만족하고 있는 것으로 다수의 게임참여자 및 전문가들로부터 확인할 수 있었다.

따라서 본 연구에서 제안된 시스템은 컴퓨터 게임적인 요소를 이용하여 활용되므로 게임에 참여하는

다수의 학습자들이 기초적인 사칙 연산을 학습하는데 있어서 흥미와 학습 동기를 유발할 뿐만 아니라, 궁극적으로 학습 효과를 보다 높여주는 보조적인 수단으로서 도움이 될 것으로 기대된다. 향후에는 본 연구에서 제안된 게임 서비스를 예를 들면 1개 학급 이상의 참여자를 대상으로 한 학습 현장에서 실제로 적용하여, 그 유용성과 성능수준을 평가하고자 한다.

Reference

- [1] Ahn, K. (2008), "The study of Using Mathematical Games in School Mathematical Learning", MS. dissertation, Kookmin University, Seoul.
- [2] Cho, E., and Kim, I. (2007), "Game Based Online Contents Development in Middle School Mathematics", Journal of Korea Contents Association, 7(9), 248-256.
- [3] Choi, J. (2014), "A Study on Development of a Program for Improving Number Sense (Grade 3 in Elementary School)", MS. dissertation, Gyeongin National University of Education, Incheon.
- [4] Han, C. (2003), "Effects of Learning Mathematics with Computer Games on Children's Attitudes of Mathematics", MS. dissertation, Seoul National University of Education, Seoul.
- [5] Kang, J. (2007), "Impact on Academic Performance and Motivation of Computer Game-applied Learning by Gender", MS. dissertation, Korean University, Seoul.
- [6] Kim, H., Kim, C., and Kim, S.(2007), "Computer-Aided Education : Developing & Applying a Template-based Game-type Learning Contents Authoring Tool", Journal of the Korean Association of Computer Education, 10(1), 41-53.
- [7] Kim, S. (2010), "A Study of Mathematical Game and Puzzles With Learners", Journal of Elementary Mathematics Education in Korea, 14(3), 567-581.
- [8] Lee, E. (2001), "A Study on Development of a Learning Program for Enhancing Number-Operation Sense", MS. dissertation, Seoul National University of Education, Seoul.
- [9] Park, J. (1998), "Teaching and Learning Reality for Mathematics Using Game", 22nd Elementary Mathematics Seminar, Korea Society of Elementary Mathematics Education, 243-258.
- [10] Yoon, S. (2011), "TCP/IP Scoket Programming", Freelec Pub, Seoul.
- [11] Math Duel (2015), <http://www.androidappsgame.com/math-duel-2-player-math-game>
- [12] Math Two (2015), <http://www.prongo.com/mathtwo>
- [13] Wikipedia (2015), <https://en.wikipedia.org/wiki/Ncurses>



Kim, Sung Wan (swkim@syu.ac.kr)

Kim, Sung Wan is currently a Professor at the Division of Computer, Sahmyook University. He received his Ph.D. in Computer Science from Hongik University in 2003. His current research interests include Web database, information retrieval, and ICT based educational service content.

Design and Implementation of Socket-based Multi-player Game Service for Elementary Mathematics Learning

Sung Wan Kim*

ABSTRACT

The educational computer game service, due to its entertainment role, is a very attractive tool for students to raise their interests in learning. Especially mathematics, the most difficult subject for many students, is one of the typical subjects in which the educational computer game service can be efficiently applied. Most of the previous game services is for single or two learners. And learner only have to simply submit a solution for the proposed math expression in the game.

In this paper a multi-player game service based on TCP/IP socket programming technique is designed and implemented to join in the game for multiple learners. In addition, we design a game rule to improve learners' number sense by letting them arrange various ways to solve the problem. Finally, using the requirements of educational game service, we evaluate the proposed game service and its usability.

Keywords: Educational Game Service, Math Learning Game, Socket Programming

* Sahmyook University, Division of Computer, Professor, swkim@syu.ac.kr