

초등과정 인공지능 학습원리 이해를 위한 보드게임 기반 게이미피케이션 교육 실증

김진수* · 박남제*, **

제주대학교 사이버보안인재교육원* · 제주대학교 초등컴퓨터교육전공**

요약

게이미피케이션은 수업에 게임의 요소나 게임을 접목함으로써 학생의 흥미도를 향상시키고, 직접 참여할 수 있는 환경을 조성함으로써 보다 뛰어난 학업성취도 향상을 도우며, 이와 같은 게이미피케이션을 인공지능이라는 IT기술에 융합함으로써 초등 과정을 대상으로 핵심원리를 학습할 수 있는 교육과정을 제안한다. 제안된 교육과정은 인공지능의 학습방법에 대해 보드 게임형식으로 학습함으로써 초등 과정의 피학습자에 수준에 맞추어 원리를 이해할 수 있도록 돕는다. 이와 같은 게임의 요소를 접목한 학습방법은 피학습자에게 IT원리를 학습할 수 있도록 함으로써 다양한 관점에서 대상을 이해하는 능력을 키우고, 컴퓨팅 사고력을 강화한다. 제안된 게이미피케이션을 접목한 초등 인공지능 교육과정은 최근 2015 교육과정에서부터 크게 부각되고 있는 정보과학 교육과정의 발전에 이바지 할 수 있을 것으로 예상된다.

키워드 : 초등 교육, 게이미피케이션, 인공지능, 컴퓨팅 사고력, 보드 게임

Development of a board game-based gamification learning model for training on the principles of artificial intelligence learning in elementary courses

Jinsu Kim* · Namje Park*, **

Jeju National University Cybersecurity Human Resource Institute* · Jeju National University**

ABSTRACT

By combining the elements of the game or game in education, it improves the interest of the students and improves academic achievement by creating an environment where they can participate directly. We propose a curriculum that can learn the core principles of the elementary curriculum through fusion. The proposed curriculum helps students to understand the principles of the elementary curriculum by learning the artificial intelligence method in board game form. Learning methods that incorporate such elements of the game will enable learners to learn the principles of IT so that they can develop their ability to understand objects from various perspectives and enhance their thinking skills. It is expected that the elementary artificial intelligence curriculum that incorporates the proposed gamification will contribute to the development of the information science curriculum, which has been highlighted recently from the 2015 curriculum.

Keywords : elementary education, gamification, artificial intelligence(AD), computational thinking, board game

* 이 논문은 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2017S1A5A2A01026664). 그리고, 이 논문은 2019학년도 제주대학교 교원성과지원사업에 의하여 연구되었음.

교신저자 : 박남제(제주대학교 초등컴퓨터교육전공, namjepark@jejunu.ac.kr)

논문투고 : 2019-06-15

논문심사 : 2019-06-24

심사완료 : 2019-06-25

1. 서론

4차 산업혁명에 의해 혁신적인 기술의 발전에 따라 2015년도 교육과정에서 ‘정보’ 교과를 필수 이수로 강화하였으며, 이에 따라 4차 산업혁명을 이끌어 나갈 인재를 양성하는 것이 중요하게 부각되고 있다. 하지만 일반적인 학습법을 이용한 전문기술의 피학습자 교육은 피학습자의 학습 내용에 대한 흥미도를 낮춰 집중력이 저하되고, 학습 분위기를 형성함에 있어 큰 방해요소가 될 수 있다는 문제가 존재한다. 이는 기존 교육 방식에 의해 진행된 학습에서 수업에 흥미를 가지는 학생이 35.2%에 불과하다는 연구 결과를 통해 기존의 전달방식의 교육방식은 학생으로 하여금 학습의 의욕을 상실시킬 수 있는 문제점이 존재한다[1].

이와 같이 피학습자가 흥미를 잃지 않도록 하기 위해 교육방식에 게임의 요소를 접목하는 게이미피케이션은 피학습자가 스스로 교육활동에 참여할 수 있는 동기가 될 수 있다. 게이미피케이션은 교과과정에 도전적 목표, 규칙, 보상과 같은 게임의 요소를 접목함으로써, 피학습자 스스로의 학습내용에 대해 가지적으로 확인할 수 있고, 경쟁의 요소를 적용함으로써 타 피학습자와의 경쟁을 통해 하나의 학습 의욕 고취를 위한 요소가 될 수 있다[2].

게임의 요소를 학습에 적용하는 게이미피케이션은 국내외적으로 다양한 연구가 진행되고 있으며, 게이미피케이션을 적용한 학습은 기존의 교육방식에 비해 피학습자에게 유효함을 증명하는 연구결과가 다수 발표되었다[3]. 이에 대한 사례로 김지민(2014)의 연구사례에서는 게이미피케이션을 적용한 박물관 교육프로그램을 적용함으로써 피학습자에게 유효한 결과를 얻었으며[4], Sitzmann(2011)의 연구사례에서는 게이미피케이션을 적용한 교육방식에 대해 분석하여 기존 방식에 비해 전체적인 학습효과가 약 11% 가량 증가하는 것을 확인하였다[5].

본 논문에서는 인공지능의 학습 원리에 게임의 요소를 적용함으로써 피학습자의 참여도를 높이고, 학습에 대한 만족도를 향상시켜 피학습자가 학습의 주체가 되어 학습을 즐길 수 있도록 하며, 인공지능의 학습 원리를 이해함으로써 다양한 4차 산업혁명의 요소 기술을 이해할 수 있는 기반을 마련할 수 있는 방안을 제안하고자 한다[6,7].

2. 관련 연구

2.1 게이미피케이션의 개념

게이미피케이션(Gamification)이란 게임(Game)과 「...화하기」의 의미를 가지는 fication을 합성한 단어로, 2002년 Nick Pelling에 의해 사용되기 시작하였으며, 게이미피케이션의 정의는 2012년 Kapp에 의해 “사람을 몰입시키고, 행동에 동기를 부여하며, 학습을 촉진시키고, 문제를 해결하기 위한 게임 기반의 매커니즘, 미학적 요소, 사고방식 등을 비게임적인 맥락에 통합시키는 것”으로 정의되었다[8]. Klabbers는 게임에 대해 “일정한 규칙에서 문제를 풀어나가며, 상대방을 이기기 위해 노력하는 기술, 지식, 기회가 포함되는 활동”으로 정의하였다[9].

2.2 인공지능의 학습 원리

인공지능은 머신러닝과 딥러닝에 의해 구성되며, 그 기반에는 신경망 구조를 기반으로 하는 다양한 원리가 존재한다. 본 논문에서 제안된 교육과정은 이 중 혁신 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)을 적용하였으며, CNN이란 이미지를 이해하고, 이로부터 고수준의 추상화된 정보를 추출하거나, 새로운 질감을 가진 그림을 그리는 등 다양한 영상처리, 컴퓨터 비전 분야에서 많이 연구되고 있는 인공신경망의 한 종류이다[10]. 이러한 CNN은 Convolution이라는 일종의 규칙적인 패턴을 가진 곱셈 연산이 이뤄지며, 머신이 데이터를 인식하고 처리, 학습할 수 있도록 돕는다[11].

2.3 국내의 인공지능 교육과정 연구 동향

국내 인공지능 교육과정 동향으로 김갑수(2017)의 연구 사례는 초등과정 적용을 위한 교수학습법을 개발 및 적용하였으며[12], 김인철(2013)의 연구 사례를 살펴보면 인공지능의 교육을 위해 컴퓨터 게임을 활용하는 연구가 진행되었다[13]. 해외의 동향으로는 Elena(2014)의 연구사례를 보면 게임을 이용한 수학적 인지 및 정서적 측면에서의 효과를 증명하였다[14].

3. 제안된 초등 인공지능 학습 원리 교육

3.1 인공지능 게임 개발 절차

본문에서 제안하는 게이미피케이션을 적용한 인공지능 학습 원리 교육과정은 Livingstone & Stoll에 의해 제안된 게임 개발의 일반적인 절차와 Dick & Carey에 의해 제안된 체계적 수업 모형을 적용하여 설계하였다[15].

1) 블록체인 게임 개발 절차

[1단계] 학습 목표 결정

“인공지능 학습의 원리 이해”를 학습의 목표로 설정한다.

[2단계] 게임 소재 선정

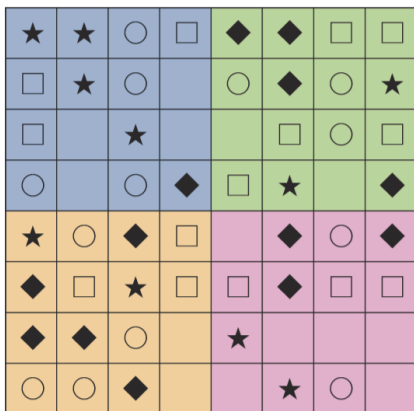
게임의 소재는 보드에서 가장 많은 문자를 찾고, 대표적인 특징을 찾는 방식의 보드 게임으로 설정한다.

[3단계] 게임구조설계

특징값 추출을 위해 입력된 영상에 필터를 적용하여 특징값을 추출하는 CNN의 내용을 일정 범위 내에서 가장 많은 수를 차지하는 문자를 찾아 범위를 줄여감으로써 인공지능의 학습 원리를 적용한다[16].

[4단계] 게임자료설계

보드 게임의 진행을 위해 게임의 진행 방법을 명시적으로 제공하는 자료와 보드 게임을 위한 보드의 두 자료가 요구된다.

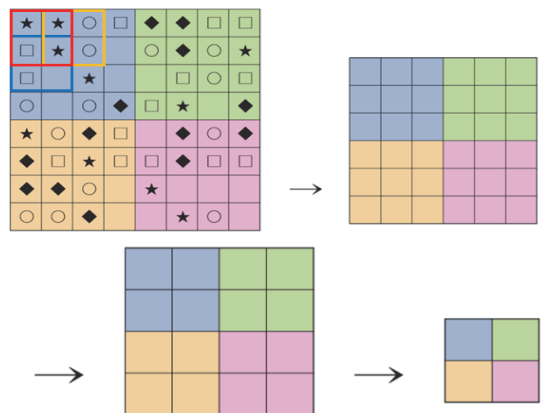


(Fig. 1) Suggested Board sample

[5단계] 게임규칙작성

게임의 규칙을 아래와 같이 설정한다[17].

- 보드는 4*4의 크기를 가지는 다른 4개의 다른색의 조합으로 이뤄진 8*8의 보드를 사용한다.
- 보드의 각 칸에는 별표, 사각, 원, 마름모, 빈칸의 5가지 문자를 이용하여 무작위로 채운다. 여기서 문자는 위에서 제시한 문자열을 사용할 수도 있고, 다른 문자열을 사용하여 진행할 수도 있다.
- 보드의 각 색상별로 가장 많은 문자를 찾아 각 색상별로 2*2의 상자를 하나의 그림으로 압축한다. 이와 같은 방식을 이용하여 찾은 상자는 max로 지칭한다.
- 보드에 2*2의 크기를 가지는 거름상자를 4*4 크기의 보드에 순서대로 대입하여 하여 2*2 범위에서 가장 많이 존재하는 문자를 해당 범위의 문자로 변경한다.
- 위의 과정을 반복하여 최종적으로 각 색상별로 하나의 공간을 차지하는 2*2크기의 상자로 압축한다. 이때까지 만들어진 상자는 기준이 된다.
- 8*8의 정해진 문자열 내에서 무작위로 채워진 보드 3개에 대해 위의 과정을 반복하여 max와 거름상자에 대한 결과값을 각각 구한다.
- 구해진 결과값이 기준에 근사할수록 높은 등수를 가지며, 각 등수별로 5, 3, 1점의 점수를 할당한다.



(Fig. 2) Compression process by the filter box

[6단계] 검사 및 수정

제작한 보드게임을 실행하고, 실행하는 과정에서 발견되는 문제점을 이후 수정하여 보다 완성된 교육방법을 연구한다.

2) 인공지능 게임 체제적 수업모형 설계

이하에서는 체제적 수업 모형에 기반하여 수업 계획을 설계한다. 수업의 내용은 인공지능 기술이며, 대상학년은 소프트웨어 활용 교육이 진행되는 초등학교 6학년 학생을 대상으로 진행한다[18].

[1단계] 교육목적설정

“인공지능 학습의 필요성과 핵심 원리 이해”를 학습 목표로 설정한다.

[2단계] 과제 분석

게이미피케이션의 핵심인 임무 성취에 따른 지속적인 성취감을 획득하기 위해 “인공지능의 핵심원리 이해”라는 대주제에서 다양한 하위 과제를 구성하고, 하위 과제 안에 미션을 포함하여 차례로 미션을 달성해가며 수업을 진행하는 방식으로 구성한다.

[3단계] 출발점 행동, 학습자 특성 분석

마인드맵을 통해 인공지능에 대한 학습자의 특성을 분석하고, 분석된 특성을 근거로 수업을 설계한다. Fig 3는 학습자의 특성을 분석하기 위해 설계된 마인드맵이다.

인공지능이란 무엇일까요?
 인공지능이라는 단어를 들으면 적이 있나요? 인공지능을 떠올려봅시다. 어떤 것들이 떠오르나요? 인공지능과 관련해서 생각나는 단어나 느낌, 어떤 것들은 좋습니다.

한 번 아래 상자에 인공지능과 관련해서 떠오르는 것들을 자유롭게 표현해봅시다.



(Fig. 3) Mind Map for Character Analysis

[4단계] 수행 목표의 진술

4단계에서는 한 단위의 프로그램이 종료되었을 때, 학생이 무엇을 할 수 있는가를 기술하는 단계로, 세분화된 수행 목표를 성취할 때마다 보상이 주어져야 한다. 제안된 수업 모형은 다음과 같이 각각의 미션으로 제시하였다.

<Table 1> Quests and missions

Quest	Title	Contents(Mission)
Quest1	Play AI game	① Understand the rules of the game ② Participating in a Game
Quest2	Announce the principle of AI	AI Learning Principles

[5단계] 준거지향 검사문항 개발

Quest1에서 피학습자의 게임 참여에 대한 관찰평가를 진행하고 Quest2에서 인공지능의 원리에 대한 피학습자의 발표 중심의 평가를 적용하여 피학습자가 학습한 내용을 파악한다.

[6단계] 교수 전략 개발

본 논문에서는 학습과정에 접목하기 위한 게임화 요소인 보상, 규칙, 도전적 과제를 각각 보상으로서 점수와 리더보드, 미션과 같은 도전적 과제, 게임에 대한 규칙을 적용함으로써 게임적 요소를 교육과정에 적용한다.

[7단계] 교재 개발 및 선정

각 수행목표에 대한 피학습자의 달성도에 따라 ‘수(5)’, ‘우(4)’, ‘미(3)’로 나누어 점수를 제공하고, 각 미션과 퀘스트를 성취할 때마다 레벨이 올라가도록 설계하였으며, 결과를 리더보드에 게시함으로써 경쟁의 요소를 접목하였다. 그리고 모든 Quest를 성공적으로 수행한 경우, “명예의 전당”에 기록하여 피학습자에 대한 보상을 제공한다.

[8단계] 형성평가 설계 및 실시

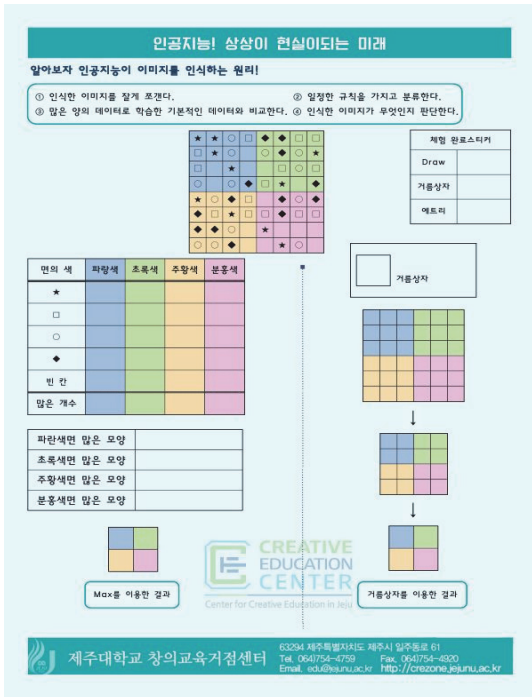
설계된 교육과정에 대한 피드백을 받아 교육과정 설계 수정 위해 Quest1과 Quest2에서 과정중심 평가를 적용한다.

[9단계] 프로그램 수정

인공지능 학습 원리에 대한 형성평가의 결과를 통하여 교육과정에서 발견된 문제에 대한 수정을 진행한다.

[10단계] 총괄평가

교육과정의 효과를 검증하기 위하여 학습지를 통해 피학습자의 학습 진도를 파악한다.



(Fig. 4) Sample of the proposed game study

4. 기존 방법론 비교 분석

본 절에서는 국내외에서 진행된 다양한 인공지능 교육과 관련된 연구와 본 논문에서 제안된 연구에 대한 비교분석을 진행한다. 먼저, 김갑수(2017)의 연구사례는 초등 인공지능 교육을 위해 5단계로 구성된 학습 모델을 제안하였고 이에 대해 델파이 검증 방법을 적용하여 검증함으로써 교직원 대상의 교수법을 연구하였고[13], 김인철(2013)의 연구사례는 대학생을 대상으로 게임을 이용해 인공지능을 교육하는 사례를 연구하여 게임을 적용한 학습법의 유용성을 검증하였으며[14], Elena의 연구사례는 Monkey Tales라는 게임을 통해 일정 시간 내에 수학 문제를 풀게 함으로서 게임을 이용한 수학적 측면에서 긍정적 효과를 얻는 방법을 연구하였다[15]. 이와 달리 본 논문에서는 인공지능의 학습원리에 대해 초등 교육과정에 접목할 수 있는 교육방법과 교재를 연구하여 작성하였으며, 실제 운영할 수 있는 보드게임 형식의 교육과정을 연구하였다.

<Table 2> Comparative Analysis of Research Cases

	Kapsu Kim	Incheol Kim	Elena	Proponent
Subject	AI	AI	Math	AI
Object	School Teacher	College student	Student	Elementary Course
Method	Teaching Method	Case analysis	Monkey Tales	Board Game

5. 시범학교 교육과정 운영 결과

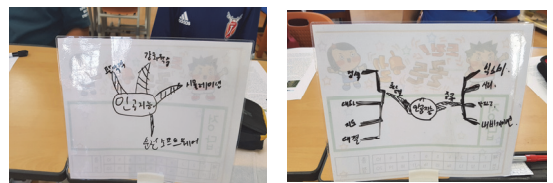
5.1 현장 시범학교 적용 결과 (초등 중심)

본 교육방법은 시범학교를 대상으로 운용되었으며, Fig.5는 시범학교에 대한 활동내용을 보이는 것이다.



(Fig. 5) Photo and Result of Real Testbed

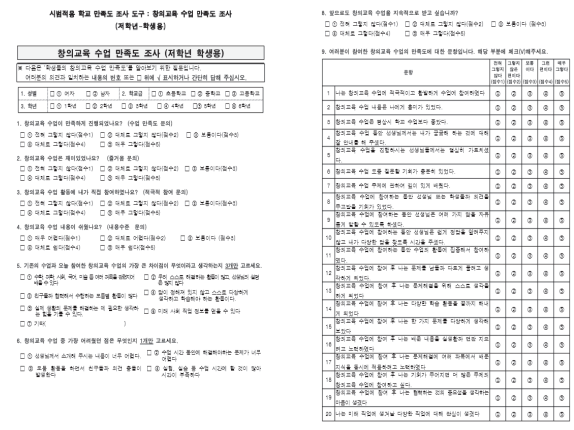
개발된 교육과정과 교육방식의 효과성 검증을 위해 제주도의 A초교, B초교, C초교를 대상으로 교육과정을 진행하였으며, 인공지능의 원리에 대해 진행된 교육과정에 대한 만족도 조사를 통해 피학생자의 만족도를 분석하였다.



(Fig. 6) Example result of activity worksheet

5.2 수업에 참여한 학생들의 기본적 만족도 분석

제주도의 A초교와 B초교, C초교에서 각각 52명, 35명, 65명으로 총 152명의 학생을 대상으로 2차시에 걸쳐 본 논문에서 연구개발한 결과물을 사용하도록 한 후, 피학습자의 인공지능 학습 원리에 대한 만족도와 이해도 설문조사를 진행하였다. Fig 7은 설문조사의 예시를 보이는 것이다.



(Fig. 7) Examples of Surveys

5점 척도로 구성된 40개 항목을 적용하여 인공지능 교육과정에 대한 만족도 및 기존 수업 대비 수업 내용 이해도 조사를 실시한 결과 A초교는 평균 4.67의 수업만족도와 89%의 이해도를, B초교는 평균 4.78의 수업만족도와 95%의 이해도를, 마지막으로 C초교는 평균 4.68의 수업만족도와 92%의 이해도를 나타냈다. Table 3은 설문조사를 통해 얻은 만족도와 이해도에 대해 나타낸 것이다.

<Table 3> Satisfaction survey

	Number of students	intelligibility	Satisfaction
A	52	89	4.67
B	35	95	4.78
C	65	92	4.68
average	50.67	92.00	4.73

6. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 게임적 요소를 활용하여 교육과정에서 학생의 흥미도를 높이는 게이미피케이션을 최근 4차 산업혁명의 주요기술의 하나인 인공지능에 접목함으로써 초등과정을 대상으로 인공지능의 학습과정에 대한 이해

를 돕는 교육과정을 제안하였다.

제안된 교육과정은 인공지능의 학습과정을 보드게임을 통해 학생 스스로 학습에 참여하기 쉽도록 하며, 학생의 자의적인 참여를 통한 교육과정에서 기존의 방식에 비해 적극적인 교육이 이뤄질 수 있도록 하였다. 특히, 인공지능의 학습에 대한 핵심원리를 이해함으로써 피학습자의 지식정보처리역량을 강화함으로써 피학습자 스스로 학습 역량을 향상시킬 수 있다. 게이미피케이션을 접목한 인공지능 학습 원리 교육과정은 '정보' 교과과정에 적용함으로써 피학습자에게 IT기술의 원리를 쉽게 접근할 수 있도록 하는 방안이 될 수 있을 것으로 기대된다.

참고 문헌

[1] Korea Institute of Curriculum & Evaluation(2008), Study of Classroom Learning at Home and Abroad(I).

[2] Jinsu Kim, Namje Park, Geonwoo Kim and Seunghun Jin (2019), CCTV Video Processing Metadata Security Scheme Using Character Order Preserving-Transformation in the Emerging Multimedia, Journal of ELECTRONICS.

[3] Donghyeok Lee, Namje Park, Geonwoo Kim and Seunghun Jin (2018), De-identification of metering data for smart grid personal security in intelligent CCTV-based P2P cloud computing environment, Journal of Peer-to-Peer Networking and Applications, 11(6), 1299-1308.

[4] Jimin Kim(2014), The Development and Implementation of a Gamification-applied Museum Education Program : Case study linked to Elementary School, Master's Thesis, Kyunghee University.

[5] Sitzmann, T. (2011) A Meta-analytic Examination of the Instructional Effectiveness of Computer-based Simulation Games. Personnel Psychology. 64(2), 489-528.

[6] Donghyeok Lee, Namje Park (2017), Electronic identity information hiding methods using a secret sharing scheme in multimedia-centric internet of things environment, Journal of Personal And Ubiquitous Computing.

[7] Donghyeok Lee, Namje Park (2016), Geocasting-based synchronization of Almanac on the maritime cloud for distributed smart surveillance, *Journal of Supercomputing*.

[8] Kapp, K. M. (2012) The Gamification of Learning and Instruction. Pfeiffer.

[9] Klabbers, H. G. (1999). Three Easy Pieces: A Taxonomy on Gaming. In *The International Simulation & Gaming Yearbook: Simulations and Games for Strategy and Policy Planning*. Kogan Page.

[10] Namje Park, Hyochan Bang (2014), Mobile middleware platform for secure vessel traffic system in IoT service environment”, *Journal of SECURITY AND COMMUNICATION NETWORKS*.

[11] Namje Park, Namhi Kang (2015), Mutual Authentication Scheme in Secure Internet of Things Technology for Comfortable Lifestyle, *Journal of Sensors (Basel)*, 16(1), 1-16.

[12] Livingston, S. A. & Stoll, C. S.(1973). *Simulation games :An introduction for the Social Studies teacher*, Tress Press.

[13] Kapsu Kim, Youngki Park (2017), A Development and Application of the Teaching and Learning Model of Artificial Intelligence Education for Elementary Students, *Journal of KAIE*, 21(1).

[14] Incheol Kim (2013), Utilizing Computer Games for Effective AI Education, *Journal of KSFCG*, 26(3), 109-118.

[15] Elena Núñez Castellar, Jan Van Looy, Arnaud Szmalec, Lievende Marez (2014), Improving arithmetic skills through gameplay: Assessment of the effectiveness of an educational game in terms of cognitive and affective learning outcomes, *Journal of Information Sciences*, 264, 19-31.

[16] Namje Park, Jin Kwak, Seungjoo Kim, Dongho Won, and Howon Kim (2006), "WIPI Mobile Platform with Secure Service for Mobile RFID Network Environment", *Journal of AWNTA*.

[17] Namje Park, Hongxin Hu and Qun Jin (2016), Security and Privacy Mechanisms for Sensor Middleware and

Application in Internet of Things (IoT), *Journal of Distributed Sensor Networks*, 12(1).

[18] Yeonjeong Choe (2017), The Development and Implementation of a Gamification-based Museum Education Program for Elementary School Students : Focused on The National Folk Museum of Korea, Master's Thesis, Seoul National University.

저자 소개

김진수



2017 강원대학교 (공학학사)
 2017-현재 강원대학교 (석사과정)
 2019-현재 제주대학교 사이버보안인재교육원 (연구원)
 관심분야: 클라우드, 지능형 영상 감시 시스템, IoT 등
 E-Mail: wlstn9498@daum.net

박남제



2008 성균관대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
 2003-2008 한국전자통신연구원 정보보호연구단 선임연구원
 2009 University of California at LA(UCLA) Post-doc
 2010 Arizona State University (ASU) Research Scientist
 2010-현재 제주대학교 교육대학 초등컴퓨터교육전공 부교수, 과학기술사회(STS)연구센터장, 사이버보안인재교육원장, 창의교육거점센터장
 관심분야 : 컴퓨터교육, STEAM, 정보보호, 암호이론 등
 E-mail : namjepark@jejunu.ac.kr