

# 사용자 선호도를 반영한 AHP 기반 모바일 게임 추천 시스템

오재택\*, 이상용\*\*

공주대학교 컴퓨터공학과\*, 공주대학교 컴퓨터공학부\*\*

## AHP-Based Recommendation System of Mobile Games Reflecting User Preferences

Jae-Taek Oh\*, Sang-Yong Lee\*\*

Dept. of Computer Science & Engineering, Kongju National University\*

Div. of Computer Science & Engineering, Kongju National University\*\*

요 약 모바일 게임 이용자들은 모바일 게임을 선택할 때, 친구들이나 SNS의 의견을 참고하는 것을 선호하는 경향이 있다. 이러한 이유는 기존의 모바일 게임 추천 시스템에서 제공하는 추천 정보에 만족하지 않기 때문이다. 본 연구에서는 계층적 분석 방법(Analytic Hierarchy Process, AHP)을 적용하여 사용자들의 선호도를 직접적으로 반영할 수 있는 모바일 게임 추천 시스템을 구현하였다. 본 시스템에서 AHP 계층도는 각 계층별로 최종 목표(Level 1), 평가 기준(Level 2), 대안(Level 3)으로 구성된다. 본 시스템은 입력 모듈, AHP 처리 모듈, 추천 모듈, 데이터베이스로 구성된다. 본 시스템의 성능을 확인하기 위하여 기존의 추천 시스템들과 만족도를 비교한 결과, 본 시스템이 다른 추천 시스템보다 만족도가 높다는 것을 확인할 수 있었다.

주제어 : 계층적 분석 방법, 의사결정, 모바일 게임, 추천 시스템, 사용자 선호도

**Abstract** Mobile game users tend to value the opinions from their friends or SNS when making a decision on which game to play. This is because they are not satisfied with the information on suggestions provided by the conventional mobile game recommendation systems. In this research, we made a system that can reflect user preference directly by using Analytic Hierarchy Process(AHP). In the system, the hierarchy of AHP is composed of final goal(Level 1), evaluation basis(Level 2) and alternative(Level 3). And the system is made up of an input module, an AHP processing module, a recommendation module and database. Through comparison analysis with two conventional systems to test the performance of the system, we could find that the system got more higher satisfaction than the other systems.

**Key Words** : Analytic Hierarchy Process, Decision-Making, Mobile Game, Recommendation System, User Preference

\* This paper was supported by the research grant of the Kongju National University in 2016.

Received 21 November 2016, Revised 30 December 2016

Accepted 20 January 2017, Published 28 January 2017

Corresponding Author: Sang-Yong Lee

(Kongju National University)

Email: ohjt15@kongju.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.

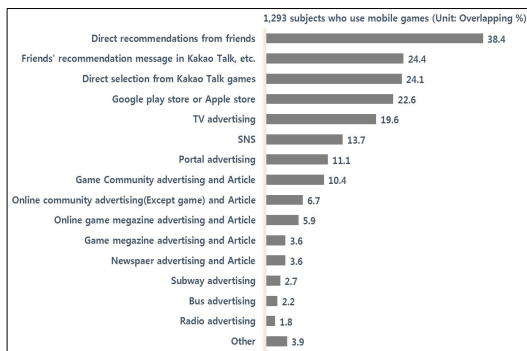
### 1. 서론

모바일 게임이란 스마트폰, 태블릿 PC 등 휴대용 기기로 즐기는 게임을 말한다[11, 19].

현재 모바일 게임은 최신 스마트폰의 보급과 화제작 게임들의 시장 주도, 다양한 게임들의 출시와 게임 장르의 다양화 등 많은 이용자들을 끌어들이며 나날이 증가하고 있다[2, 13, 18]. 이로 인하여 모바일 게임의 장르는 캐주얼 게임부터 시작해서 퍼즐 게임, 러닝 게임, 리듬 게임, 어드벤처 등 수 많은 장르들이 새롭게 생겨나거나 사라지고 있다.

이와 같은 상황 속에서 모바일 게임 이용자들은 다양한 게임 장르들 중에 어떠한 게임을 이용할 것인지에 대해 많은 고민을 할 수밖에 없다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 Google Play Store에서는 협업필터링(Collaborative Filtering)이라는 사용자와 비슷한 패턴을 가진 다른 사용자의 정보를 식별해 내어 그 정보를 사용자에게 제공하는 기술이 적용된 추천 시스템(Recommendation System)을, Naver App Store에서는 사용자들이 평가한 앱(App)의 평점과 다운로드 횟수로 항목별로 앱의 순위를 측정하여 그 결과를 추천하는 시스템을 제공하고 있다[5].

그러나 [Fig. 1]을 보면 모바일 게임 이용자들은 이러한 추천 시스템에 의존하기 보다는 친구들의 직접적인 추천이나 카카오톡의 친구 추천 메시지 등을 이용하여 모바일 게임을 다운로드 받아 이용하고 있다는 것을 알 수 있다[10, 19]. 그만큼 추천 시스템에서 제공하는 정보 보다는 직접 이용자들이 게임을 경험해 보고, 느끼는 감정들을 솔직하게 제시하는 친구들의 의견을 참고하는 것을 선호하는 경향이 있다는 사실을 알 수 있다.



[Fig. 1] Information Route downloading Mobile Games

이에 본 연구에서는 불확실한 상황이나 다양한 평가 항목들에 대한 중요도 및 선호도를 순위화하여 우선순위가 높은 항목을 선택하게 하는 계층적 분석 방법 (Analytic Hierarchy Process, AHP)을 이용하여 사용자들의 주관적인 선호도를 직접적으로 반영하는 모바일 게임 추천 시스템을 제안하고자 한다[1, 7, 12, 16].

### 2. 관련연구

AHP는 토마스 사티(Thomas L. Saaty) 교수가 제창한 의사결정 방법으로서, 불확실한 상황이나 다양한 평가 항목들에 대한 중요도 및 선호도를 순위화하여 우선순위가 높은 항목을 선택하게 하는 문제 해결 형 의사결정 방법들 중에 하나이다[1, 7, 12, 16].

AHP를 사용하여 의사결정을 진행하기 위해서는 몇 가지 전제가 필요하다. 첫 번째로 동일한 계층 내에 있는 두 평가 항목에 대한 상호 비교가 반드시 가능해야 하며, 중요성 또는 선호도를 나타낼 수 있어야 한다. 그리고 그 정도는 반드시 역수 성질(Reciprocal)을 만족해야 한다. 두 번째로 중요성 또는 선호도는 반드시 정해진 척도를 통해 표현되어야 한다[3, 4, 17]. 그 척도는 <Table 1>과 같다[15].

<Table 1> 9-point Scale of AHP

Scale	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two activities contribute equally to the objective.
3	Moderate importance of one over another	Experience and judgment strongly favor one activity over another.
5	Essential or strong importance	Experience and judgment strongly favor one activity over another.
7	Very strong importance	An activity is strongly favored and its dominance demonstrated in practice.
9	Extreme importance	The evidence favoring one activity over another is of the highest possible order of affirmation.

위 전제를 만족한다면, 우선 첫 번째로 평가하고자 하는 항목과 관련된 모든 요소들을 검토하여 계층 구조를 구성한다. 두 번째로 각 평가 항목들 간의 상호 비교를 통해 계층별로 쌍대비교 행렬을 작성하고, 다수 평가자의 값으로 쌍대비교 행렬을 작성할 때에는 기하 평균을 사용하여 작성한다.

그 이유는 AHP에서 사용하는 쌍대비교 행렬은 원소 간의 역수 성질의 특성을 가지고 있기 때문이다[9]. 쌍대비교 행렬을  $A$ 라 할 때, 작성방법은 다음과 같다[6, 14].

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

여기서,  $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$  ( $i, j = 1, 2, \dots, n$ ), ( $i = j; a_{ij} = 1$ )이다.

세 번째로 쌍대비교 행렬을 이용하여 상대적 중요도를 계산한다. 쌍대비교 행렬  $A$ 의 상대적 중요도를  $W$ 라고 하고, 고유벡터를  $\lambda$ 라 할 때, 상대적 중요도  $W$ 를 구하기 위해선 다음과 같은 식을 만족해야 한다[1, 8, 14].

$$AW = \lambda W$$

$(\lambda I_n - A)W = 0$  (단,  $I_n$ 은  $n$ 차 단위행렬을 의미한다.)

위와 같은 방정식의 비자명해가 존재하기 위해서는  $|\lambda I_n - A|$ 의 행렬식이 0이 되어야 한다. 즉, 행렬  $A$ 의 특성 방정식을 풀면 행렬  $A$ 의 상대적 중요도를 얻을 수 있다[1, 8, 14].

마지막으로 계층별 쌍대비교 행렬로 구한 상대적 중요도를 종합적으로 고려한 종합 중요도를 구해 평가 항목 간 우선순위를 비교하여 우선순위가 높은 평가 항목을 선택한다. 종합 중요도를 구하는 방법은 상위 계층의 항목과 그와 관련된 하위 계층의 항목을 곱하면 된다[1, 4].

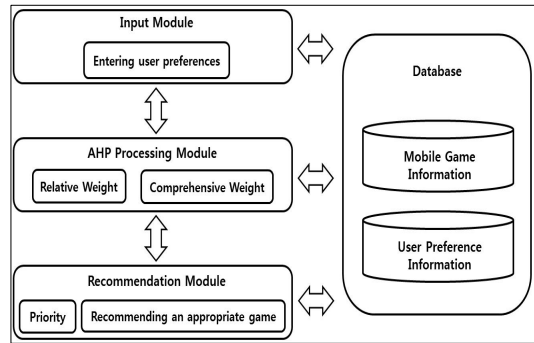
기존의 AHP 기반 추천 시스템들은 다수 사용자들의 선호도를 이용하여 중요도를 계산하고, 이를 기반으로 추천 결과에 대한 우선순위를 정하여 영화나 TV 프로그램 등을 추천하였다. 그런데 이러한 추천 시스템은 개인 사용자의 선호도가 아닌 다수 사용자들의 선호도에 따라 추천하게 된다.

반면에 본 연구에서는 개인 사용자의 선호도를 이용하여 중요도를 계산하고, 이를 기반으로 추천 결과에 대한 우선순위를 정하여 추천하게 된다. 따라서 본 시스템에서는 AHP를 이용하여 사용자들의 주관적인 선호도가 직접적으로 반영된 개인별 맞춤형 추천이 가능하다.

### 3. AHP 기반 모바일 게임 추천 시스템

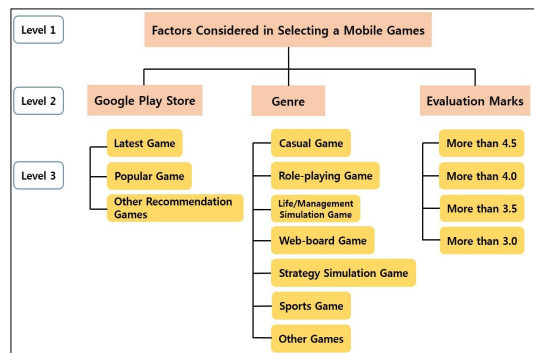
#### 3.1 모바일 게임 추천 시스템의 구조

본 연구에서 제안하는 AHP 기반 모바일 게임 추천 시스템은 [Fig. 2]와 같이 입력 모듈, AHP 처리 모듈, 추천 모듈, 데이터베이스로 구성된다.



[Fig. 2] System Structure

입력 모듈에서 사용자의 선호 여부를 결정하기 위한 AHP 계층도는 [Fig. 3]과 같으며, 계층 구조는 각 계층별로 최종 목표(Level 1), 평가 기준(Level 2), 대안(Level 3)으로 구성된다. 특히 각 평가 기준은 모바일 게임을 다운로드 할 때, 사용자들이 가장 많이 이용하고 있는 Google Play Store와 게임을 다운로드 하는데 판단하는 가장 주된 요소로 볼 수 있는 장르와 평점으로 구성하였다.



[Fig. 3] Hierarchy of AHP

[Fig. 3]의 평가 항목에 적용된 모바일 게임의 장르는 한국콘텐츠진흥원의 2015년도 조사 결과 상위 7개 항목

으로 선정하였고, 평점은 5.0 만점으로 0.5 간격으로 분류 하였다[19].

각 모듈의 입력 모듈에서는 [Fig. 3]의 AHP 계층도에 따라 사용자가 모바일 게임을 다운로드 할 때, 중요하다 고 느끼거나 선호하는 항목을 선택하여 AHP의 9점 척도 에 따라 입력하게 되며, 입력된 정보는 데이터베이스에 저장된다.

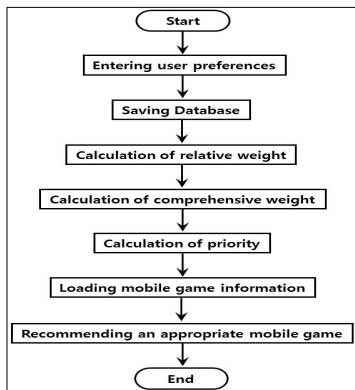
AHP 처리 모듈에서는 데이터베이스에 저장된 사용자 선호도 정보를 이용하여 AHP의 상대적 중요도 및 종합 중요도를 계산한다.

추천 모듈에서는 AHP 처리 모듈의 정보를 이용하여 추천할 모바일 게임의 우선순위를 계산한 다음, 데이터 베이스에 저장되어 있는 모바일 게임 정보를 불러와 사 용자에게 적합한 게임을 추천한다.

데이터베이스에는 추천 시스템에 적용할 Google Play Store에서 제공하는 모바일 게임 정보와 입력 모듈에서 사용자가 입력한 선호도 정보가 저장된다.

### 3.2 모바일 게임 추천 시스템의 처리 과정

모바일 게임 추천 시스템의 처리 과정은 [Fig. 4]와 같 다.



[Fig. 4] System Flowchart

모바일 게임 추천 시스템의 처리 과정은 사용자가 설 문지에 제시된 AHP의 9점 척도 중 선호하는 척도를 선 택하게 되면, 선택된 정보는 사용자 선호도 정보로 데이 터베이스에 저장된다. 그리고 나서 추천 시스템에서는 데이터베이스에 저장된 사용자의 선호도를 이용하여 상 대적 중요도 및 종합 중요도를 계산하게 된다.

마지막으로 사용자에게 모바일 게임을 추천하기 위하 여 우선순위를 결정하고, 데이터베이스에 저장되어 있는 모바일 게임 정보를 불러와 사용자에게 적합한 모바일 게임을 추천하게 된다.

## 4. 구현 및 실험

### 4.1 구현

본 연구에서의 AHP 기반 모바일 게임 추천 시스템 구 현을 위한 개발 환경은 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Development Environment

<b>Mobile Device</b>	LG G3 - F400S
<b>Operating System</b>	Android 6.0 Marshmallow, Windows 7
<b>Framework</b>	ASP.NET 4.5.2
<b>Language</b>	Java for Android, XML, HTML, CSS 3.0, Visual C#
<b>Database</b>	MS SQL Server 2012
<b>Tool</b>	Android Studio, Visual Studio 2015

모바일 장비로는 LG전자 제품인 G3, 운영체제는 안드 로이드 6.0버전의 Marshmallow와 Windows 7을 사용하 였다. 웹 개발 응용 프로그램으로는 ASP.NET이며, 프로 그래밍 언어는 Java for Android와 XML, HTML, CSS 3.0 그리고 Visual C#을 사용하여 Android Studio와 Visual Studio를 통해 구현하였고, 데이터베이스는 MS SQL Server 2012를 사용하였다.

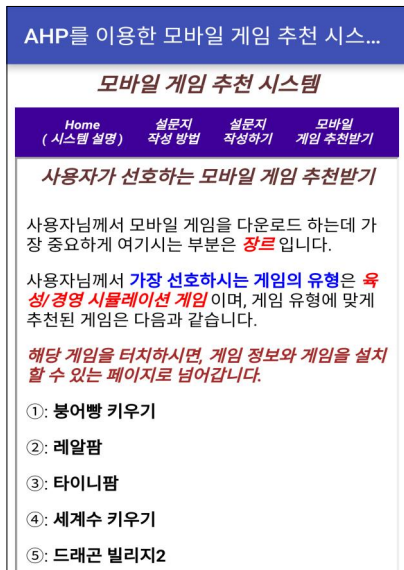
다음 [Fig. 5]는 사용자가 모바일 게임을 다운로드 할 때, 어느 기준을 더 중요시 하는지, 어떤 항목을 더 선호 하는지에 대한 것을 계층별로 상호 비교하기 위하여 AHP의 9점 척도 기반으로 입력받기 위한 여러 화면 중 하나의 화면이다.

[Fig. 5]에서처럼 ‘모바일 게임을 다운로드 할 때, 어느 장르의 게임을 더 선호합니까?’라는 설문을 받게 되면 선 호하는 장르를 AHP의 9점 척도 중에서 해당하는 라디오 박스를 선택하여 입력하게 된다. ‘저장하기’ 버튼은 라디 오 박스를 통해 선택된 선호도가 데이터베이스 테이블에 저장되며, ‘Next’ 버튼은 다음 설문지로 이동하기 위한 버튼이다.



[Fig. 5] User Preference Input Screen

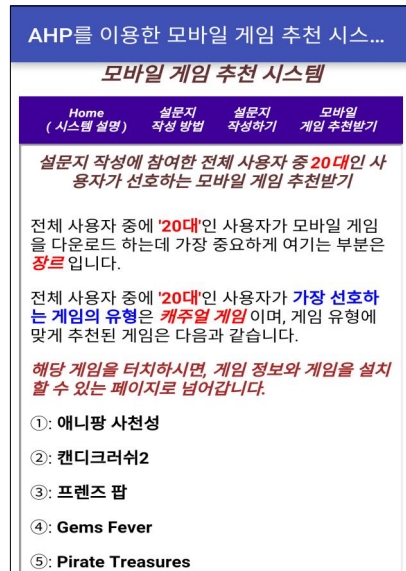
다음 [Fig. 6]은 사용자가 선호도를 입력하고 난 후, 모바일 게임을 다운로드 할 때, 사용자가 가장 중요하게 여기는 평가 기준과 선호하는 게임의 유형에 관한 게임을 추천받는 화면이다. 한 예로 어느 한 사용자가 가장 중요하게 여기는 평가 기준으로 '장르'가 추천되었고, 가장 선호하는 게임의 유형이 '육성/경영 시뮬레이션'이며, '육성/경영 시뮬레이션'과 관련된 게임들이 추천되었다.



[Fig. 6] Mobile Game Recommendation Screen

다음 [Fig. 7]은 설문지 작성에 참여한 전체 사용자 중 연령대별 사용자가 선호하는 모바일 게임을 추천받는 화면이다.

한 예로 나이가 20대인 사용자가 가장 중요하게 여기는 평가 기준으로 '장르'가 추천되었고, 가장 선호하는 게임의 유형이 '캐주얼 게임'이며, '캐주얼 게임'과 관련된 게임이 추천되었다.



[Fig. 7] Mobile Game Recommendation Screen for the twenties

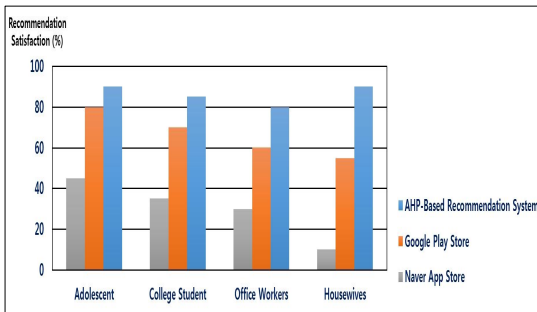
#### 4.2 실험

본 연구에서는 청소년 및 대학생, 직장인 그리고 주부들로 구성된 30명의 사용자들을 직업별로 4그룹으로 나누어 AHP 기반 모바일 게임 추천 시스템을 사용하게 한 뒤, 추천 받은 항목에 대하여 Google Play Store와 Naver App Store의 추천 시스템과 비교한 만족도를 조사하였다.

[Fig. 8]에서 Naver App Store는 추천 만족도가 낮은 것으로 나타났는데, 그 이유로 Naver App Store는 단순히 평점과 다운로드 횟수에 근거하여 게임을 항목별로 추천하기 때문에 사용자 본인들의 선호도가 직접적으로 반영되지 않아 만족도가 낮은 것으로 나타났다. 그리고 Google Play Store에서는 사용자와 비슷한 패턴을 가진 다른 사용자의 정보를 식별해 내어 사용자에게 적합한 게임을 추천을 해주기 때문에 Naver App Store보다 만족도가 높은 것으로 나타났다.

반면에 AHP를 기반으로 한 추천 시스템은 사용자가 라디오 박스를 통해 선택한 선호도를 기반으로 가장 선

호하는 게임의 유형을 알 수 있어 비교적 개인의 선호도를 잘 반영하고 있음을 알 수 있다.



[Fig. 8] Satisfaction about Recommendation Systems

## 5. 결론

본 연구에서는 사용자들이 모바일 게임을 선택할 때, 어떠한 항목을 더 중요시하는지 AHP 모델을 통해서 검증하고, 모바일 게임에 대한 선호도를 직접적으로 반영할 수 있는 추천 시스템을 구현하였다.

그 결과 기존 추천 시스템에 비해 정확도를 높일 수 있는 가능성을 제시하였으며, 사용자의 만족도 또한 기대치보다 높다는 것을 확인할 수 있었다.

그러나 AHP의 척도가 동일하더라도 사람들마다 생각하는 수치 기준이 같다고 할 수 없다. 향후 이러한 AHP의 9점 척도의 언어적, 수치적 표현으로 발생하는 모호성과 불확실성을 극복할 수 있는 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This paper was supported by the research grant of the Kongju National University in 2016.

## REFERENCES

[1] Eizo Kinoshita, Takao Oya Co-Author, Jae-Hyun Kwon Translation, "Strategic Decision Making - AHP", p.6-7, p.15-30, p.151-152, CheongRam

Publication, 2012.

[2] Byung-Won Min, "An Improvement of Personalized Computer Aided Diagnosis Probability for Smart Healthcare Service System", Journal of IT Convergence Society for SMB, Vol. 6, No. 4, pp. 79-84, 2016.

[3] Hyang-Soon Joun, Sang-Yong Lee, "AHP-Based Technology Start-ups Factors Analysis System", PJournal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 4, pp. 311-317, 2015.

[4] Hyun Park, Kil-Kon Ko, Seok-Hyun Yoo, "A Study on Multi-criteria Analysis Method for Preforming of the Pre-feasibility Survey II", Korea Development Institute, pp. 1-287, 2001.

[5] Il Lim, "Recommendation System Using R", p.3-4, Chaosbook, 2015.

[6] Il-Kyoung Kwon, Sang-Yong Lee, "Evaluation of AHP-Based Mobile MMORPG Game Interface Usability", Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 3, pp. 255-261, 2015.

[7] Ja-Hee Kim, Woo-Je Kim, Hyun-Ki Cho, Eun-Young Lee, Min-Woo Seo, "A Study on the Development of Evaluation Model for Selecting a Standard for DITA Using AHP", IE Interfaces, Vol. 25, No. 1, pp. 96-105, 2012.

[8] P. V. O'Neil Author, Joint Translation except Nam-Gi Kim, "Advanced Engineering Mathematics I", p.429-432, Huijungdang, 1997.

[9] Seong-Hun Jo, Tae-Sung Kim, Yeong-Chan Lee, "A Study on the Aggregation of Multi-Experts Priorities Using Compatibility in the AHP", Journal of the Korea Operation Research and Management Science Society, Vol. 23, No. 4, pp. 131-140, 1988.

[10] Seung-Soo Shin, Miyea Shin, Yoon-Su Jeong, Jihea Lee, "An Investigation of Social Commerce Service Quality on Consumer's Satisfaction", Journal of IT Convergence Society for SMB, Vol. 5, No. 2, pp. 27-32, 2015.

[11] Sung-Hyun Yun, "The Mobile ID based Digital Signature Scheme Suitable for Mobile Contents Distribution", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 2, No. 1, pp. 1-6, 2011.

- [12] Tae-Won Kyung, Sang-Kuk Kim, "A Study on the Establishment of Priority for IT Project Management Using AHP", Information System Review, Vol. 9, No. 3, pp. 157-181, 2007.
- [13] Yong-Jae Shin, Myung-Seong Yim, "A Study of the Relationship Analysis between Mobile Application by Using An Association Rules", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 3, No. 2, pp. 19-26, 2012.
- [14] Yong-Sung Park, Tae-Geun Park, "Decision Making for AHP", p.95-103, Ja-Yoo Academy, 2001.
- [15] R. W. Saaty, "The Analytic Hierarchy Process - What It is and How It is Used", Mathematical Modelling, Vol. 9, No. 3-5, pp. 161-176, 1987.
- [16] T. L. Saaty, "A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures", Journal of Mathematical Psychology, Vol. 15, No. 3, pp. 234-281, 1977.
- [17] T. L. Saaty, "How to Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process", European Journal of Operational Research, Vol. 48, No. 1, pp. 9-26, 1990.
- [18] "2014 White Paper On Korean Games", p.70, Korea Creative Content Agency, 2014.
- [19] "Report of Analysing Game Users in 2015", p.7, p.66, p.71, p.79, Korea Creative Content Agency, 2015.

오 재 택(Oh, Jae Taek)



- 2015년 2월 : 대전대학교 IT경영공학과 (공학사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 컴퓨터공학과 (석사 과정)
- 관심분야 : 인공지능, 퍼지, 페이지 안 네트워크
- E-Mail : ohjt15@kongju.ac.kr

이 상 용(Lee, Sang Yong)



- 1984년 2월 : 중앙대학교 전자계산학과 (공학사)
- 1988년 2월 : 일본동경공업대학대학원 총합이공학연구과 (공학석사)
- 1988년 3월 ~ 1989년 2월 : 일본 NEC 중앙연구소 연구원
- 1993년 2월 : 중앙대학교 일반대학원 전자계산학과 (공학박사)
- 1996년 9월 ~ 1997년 8월 : University of Central Florida 방문교수
- 1993년 8월 ~ 현재 : 공주대학교 컴퓨터공학부 교수
- 관심분야 : 인공지능, 컨텍스트 예측, 컴퓨터 게임 등
- E-Mail : sylee@kongju.ac.kr