

모바일 게임 서비스에서 유용성과 수용의도 결정요인에 관한 연구

The Determinants of Usefulness and Intention In Mobile Game Service

한희선*, 박기호**, 조재완***

목 차

- | | |
|--------------------|----------------------|
| I. 서론 | IV. 연구 결과 |
| II. 이론적 배경 | 1. 연구 방법 및 표본의 특성 |
| III. 연구 모형 및 가설 설정 | 2. 측정 모델의 평가 |
| | 3. 구조 모델의 평가 및 가설 검증 |
| | V. 결론 및 시사점 |

Key Words : Mobile Game Service, Acceptance Intention, Usefulness

Abstract

This study tried to find the determine of intention to mobile game service acceptance. Our research proposes the theoretical model consisting of factors such as perceived usefulness, perceived ease of using the mobile phone, perceived price. The data was analyzed using LISREL based on th structural equation modeling, a second-generation multivariate technique. The result shows that the perceived usefulness have significant effects on the mobile game service acceptance.

* 대전대 산업시스템공학과 시간강사, hshan@daejin.ac.kr, 010-7737-5924

** 호서대 디지털비즈니스학부 전임강사, khpark@office.hoseo.ac.kr, 016-9780-5467

*** 경동대 경영정보학과 교수, jwcho@kl.ac.kr, 033)639-0346

I. 서론

2002년 모바일 게임 시장은 2001년에 비해 180% 가량 성장해서 1000억원 이상의 시장 규모로 성장했다. 세계 게임 시장에서 국내 게임이 차지하는 비율은 온라인 게임 6.7%, 모바일 게임 5.3%의 기록하고 있다(한국게임산업개발원, 2003). 또한 국내 이동전화기 보유자중 최근 6개월 이내에 1회 이상 무선인터넷을 이용하는 사용자 수는 1,451만 명에 이른다. 전체 모바일 콘텐츠 시장은 연평균 28.8%의 성장률을 기록하고 있다(IDC, 2004). 이러한 모바일 시장의 확장에 따라서 모바일 서비스에 관련된 연구가 등이 진행되어져오고 있다. 본 연구는 모바일 게임 서비스 수용 의도 모형을 설계하였으며, 사용자가 모바일 게임 서비스를 사용하는데 영향을 미치는 주요 요인을 실증적으로 검증하고자한다. 그러므로서 사용자의 모바일 인터넷 서비스의 수용 의도를 높이기위한 적절한 방향을 제시하고자 하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 기술수용과 정보시스템에 관한 연구를 살펴보고, 제3장에서는 LISREL을 이용하여 모바일 인터넷 게임 서비스 수용(의도) 모형의 측정모델과 구조모델의 타당성을 조사하여 가설을 검증하였으며, 제4장에서는 결론과 향후 연구방향을 제시하였다.

II. 이론적 배경

모바일 인터넷 서비스에 관한 연구들의 접근 방법은 2가지의 분류로 나누어 볼 수 있다.

첫째, 이용형태 및 인구통계학적 특성에 관한 연구(윤종원, 2001; Arnio et al. 2002), 둘째는 모바일 상거래 서비스의 사용성에 관한 연구이다 (Pedersen et al. 2002. Tang and Veijalainen, 2001; 김호영, 김진우, 2002). 본 연구에서는 모바일 게임 서비스 수용에 관한 연구로서 후자의 연구에 속한다.

정보시스템에 있어서 품질의 우수성을 평가하는 데는 정보 품질 및 서비스 품질 그리고 시스템 품질을 주요 요소로 연구해 왔다(Delone and Ephraim R. McLean, 2003).

시스템 품질은 시스템의 특징 및 환경으로 사용자가 사용하는 시스템이 사용자가 사용하기에 편리한 정도, 적절한 서비스의 제공, 사용자가 잘 될 거라고 인식하는 정도라 할 수 있다 (Delone and Ephraim R. McLean, 2003).

모바일 서비스를 사용하기위한 모바일 기기에 대해서 Hendrik and John D(2004, 2005)은 모바일 기기 Battery의 용량을 사용자의 요구사항 중 하나로 제기하였다. 그 밖에 모바일 기기는 액정(Screen), 저장공간, 키패드의 조작성 등의 관련된 기능이 있다.

편리성은 유용성과 함께 Davis (1989)의 기술수용모형(TAM)이래 정보기술 및 유선 인터넷 관련 선행연구에서 가장 많이 사용되어온 변수이다(Tang and Veijalainen, 2001; 윤순주 (2002); 고영기, 문유진 (2003); 김동원, 이태민, 강명수 (2003); 최혁라 (2004)). 따라서 이러한 모바일 기기의 기능들의 편리성 정도가 사용자에게 모바일 게임을 수용하는데 있어서 영향 요인으로서 살펴볼 필요가 있다.

인터넷 서비스의 가격 정책이 인터넷 사용에

보편화에 많은 영향을 미쳤음은 부인할 수 없는 사실이다. 가격은 제품을 구입했을 때 요구되는 희생(sacrifice) 양과 품질의 수준 두 가지 지표에 의해서 판단된다(Dodds and Monroe, 1991). 이러한 가격 요인은 무선 인터넷 관련 연구에서도(소형기.손소영, 2001; 안중호.황명호.박철우, 2003; 설종원, 한정완 2003; 이정우, 이승희, 2003) 고객만족의 고려요인으로 연구되어 왔다. 따라서 모바일 게임 서비스의 수용에 있어서도 요금정책과 서비스 사용에 따르는 비용적인 측면을 살펴볼 필요가 있다.

Lin et al(1999)의 연구에서는 정보시스템 종사자 그룹을 대상으로 한 연구에서 개인이 소속된 조직의 문화(Organizational climate)가 주관적 규범과, 태도에 직접영향을 줌으로써 궁극적으로 불법복제 의도에 영향을 주는 것을 검증한바 있다. 또한 조직에 있어서 Oz(2001)는 윤리문화가 종업원의 행동에 영향을 미친다고 주장하였으며, Hsu & Kuo(2003)는 개인정보침해와 관련한 연구에서 체계적으로 정립된 조직의 문화가 불법적 행동의 의도를 줄일 수 있다고 주장하였다. 이러한 연구들은 개인이 소속된 조직의 문화 환경에 따라 개인의 행동이 달라질 수 있다는 것을 시사한다. 따라서 모바일 게임을 수용하는 행동에 있어서도 개인이 소속된 주위의 모바일 관련 문화가 개인의 게임 서비스 수용 정도에 영향을 미칠 수 있는지를 살펴볼 필요가 있다.

새로운 기술이 개발되면 시장에서 수용되기 위한 정도로 사용 요인을 중요하게 인식되어져 왔다(Franklin J. Carter Jr. et. al, 2001; 이동만 et. al, 2002; Delone과 McLean, 2003; Viswanath Venkatesh et. al, 2003). 이러한 사용 요인의 중요성 때문에 사용용이성과 유용성은 인터넷(Lederer, Maupin, Sena and

Zhuang 2000; Moon and Kim 2001), 정보시스템(양희동과 최인영, 2001), 모바일 상거래(김동원, 이태민, 강명수 2003, Viswanath Venkatesh et.al., 2003) 등 많은 분야의 연구에서 주요 요인으로 연구되어져 왔다.

지각된 사용용이성(easy to use)은 특정시스템을 사용하는 것이 노력이 적게 들것이라고 믿는 정도, 지각된 유용성(usefulness)은 특정시스템을 사용하는 것이 과업의 성과를 높일 것이라고 믿는 정도로 정의 되어져 왔다(Franklin et.al., 2001; Fred D. Davis, Sep., 1989; Davis et. al., 1989; 김동원, 2002). 그러므로 지각된 사용용이성은 새로운 기술을 받아들이는데 있어서 노력의 정도이며, 지각된 유용성은 새로운 기술을 수용함으로써 얻게 되는 상대적인 이점을 나타낸다. Mohamed(2002)은 모바일 인터넷 상거래 수용에 대한 연구에 의하면 사용자들이 모바일 인터넷 상거래를 수용하는데 있어서 유용성이 중요한 영향을 미친다고 하였다. 그리고 이러한 지각된 유용성(usefulness)은 시스템 이용을 예측하고 설명하기위해서 측정되어 왔다(Huang, 1979). 따라서, 모바일 게임서비스의 사용을 예측하고 설명하기 위해서 사용자의 유용성 지각을 살펴볼 필요가 있다.

사용의도(intention to use)는 Oliver(1980)은 서비스를 사용할 의사, 김소인(2004)는 서비스에 대하여 우호적인 태도를 가지고 이용하며 이를 지속하려는 성향으로 측정되었다. Davis et al.(1989)은 사용 의도에 관련해서는 사용자의 지각된 유용성과 지각된 사용용이성이 각각 사용 의도에 영향을 미치게되고 실제 사용을 하게 된다는 것을 검증한 바가 있다. 따라서 모바일 서비스의 수용에 있어서도 유용성이 미치는 영향 정도에 대해서 살펴볼 필요가 있다.

III. 연구모형 및 가설설정

앞에서 살펴본 편리성, 가격, 조직의 문화, 유용성, 의도에 관한 연구를 토대로 본 연구에서는 모바일 게임 서비스에서 지각된 유용성과 지각된 사용의도에 영향을 미치는 요인이 어떠한 것들이며, 이들 사이의 관련성을 파악하고자 이론적 모형과 가설을 설정하였다.

편리성은 Davis(1989)와 Tang and Veijalainen(2001), 김동원, 이태민, 강명수(2003), Delone(2003)의 연구에 기반으로 하여서, 모바일 기기의 편리성이 유용성 지각에 정의 영향을 미치는 것으로 가설을 설정하였다.

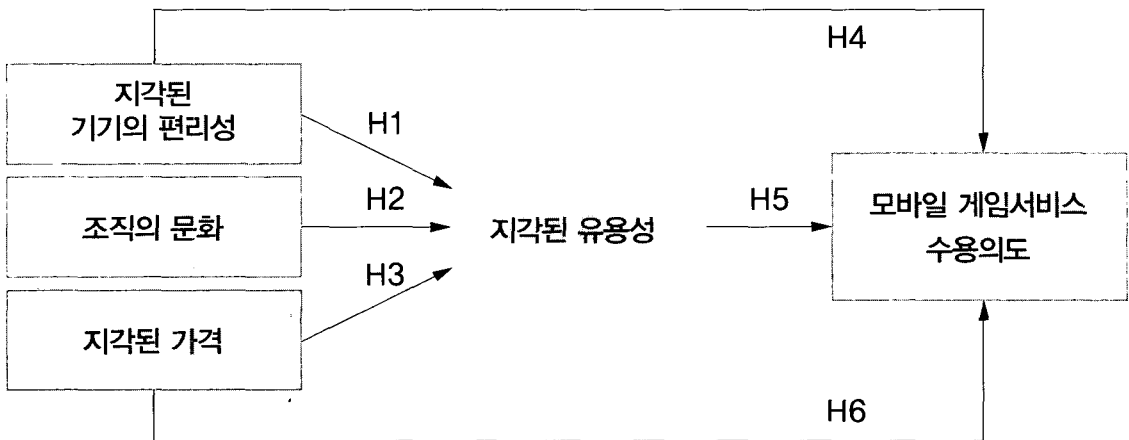
Lin et al(1999)와 Oz(2001)의 연구에서 개인이 소속된 조직의 문화는 개인의 행동의도에 영향을 주는 것을 검증한 바가 있다. 이러한 이론을 기반으로 하여서 개인 주변의 모바일 서비스 사용 환경이 사용자의 모바일 게임 서비스 사용의도에 정의 영향을 미치는 것으로 가설을 설정하였다.

가격은 서비스를 이용하기 위해서 희생의 양

과 품질의 수준에 의해서 판단되는 것으로 (dodds and Monroe, 1991), 서비스를 구입하고자 하는 의사에 영향을 미친다고 가정할 수 있다.

Davis et al.(1989)와 Mohamed(2002)는 사용자가 서비스를 사용의도 혹은 수용에 있어서 유용성이 영향을 미친다는 것을 검증한바 있다. 따라서 이러한 이론을 기반으로 하여서 사용자가 지각하는 유용성이 모바일 게임 서비스 수용에 정의 영향을 미친다고 가설을 설정하였다.

- H1: 지각된 편리성은 사용자 유용성 지각에 정(+)의 영향을 미친다.
- H2: 조직문화는 사용자 유용성 지각에 정(+)의 영향을 미친다.
- H3: 지각된 가격은 사용자 유용성 지각에 부(-)의 영향을 미친다.
- H4: 지각된 편리성은 사용자 모바일 게임서비스 사용의도에 정(+)의 영향을 미친다.
- H5: 지각된 유용성은 사용자 모바일 게임서비스 사용의도에 정(-)의 영향을 미친다.
- H6: 지각된 유용성은 사용자 모바일 게임서비스 사용의도에 정(+)의 영향을 미친다.



〈그림 1〉 연구 모형

IV. 연구 결과

1. 연구 방법 및 표본의 특성

본 조사에서는 2005년 10월에서부터 2006년 5월까지 설문조사 기간동안에 총 200부의 설문지를 회수하였으며, 본 연구에서 수집된 자료의 분석은 SPSS 13과 LISREL 8.5를 이용하여 분석을 실시하였다.

〈표 1〉 표본의 특성

구분		비율
성별	남	71.1
	여	28.9
핸드폰 요금	3만원미만	17.9
	3만원상~6만원미만	48.2
	6만원이상~9만원미만	6.5
	9만원이상	27.4
최근 3개월간 무선인터넷 이용횟수	5회미만	38.3
	10회미만	44.9
	10회이상	17

모바일 게임 서비스를 이용하는 응답자를 대상으로 설문을 실시하여 분석에 사용된 표본들의 인구통계학적 특성은 다음〈표 1〉과 같다. 응답자의 성별은 남자가 여자보다 많으며, 연령은 주로 20세 이상 35세 미만의 사용자가 대부분이었다. 이는 현재 모바일 게임이용자의 분포를 어느 정도 유사하게 구성하였다고 할 수 있다. 그리고 이용횟 수는 월 10회 사용자가 가장 많은 분포를 보였다.

2. 측정모델의 평가

본 연구에서는 구조방정식 모델(Structural

Equation Model: SEM)을 사용하여 각 요인들이 사용 의도에 어떻게 영향을 미치는 지를 살펴 보았다.

설문자료를 토대로 사용의도에 영향을 주는 항목에 대하여 탐색적 요인분석을 실시하였고, 확인적 요인분석(CFA:confirmatory factor analysis)를 통해 측정지표의 모델적합도를 파악하였다. 또한 측정모델과 구조모델의 해석 가능성을 최대화하기 위해 2단계접근(two-step approach)를 실시하였다.

측정모델은 단일 차원성을 검증하는 것으로 주로 관측 변수들의 내적 신뢰도와 집중 타당도(Covergent Validity) 및 판별 타당도(Discriminant Validity)를 측정한다. 〈표 2〉에 보이는 바와 같이 설문 문항에 대해 Cribabch's alpha, 개념 신뢰도 및 평균분산추출(AVE : Average Variance Extracted)값 등을 구하여 집중타당도와 판별타당도를 평가하였다.

요인적재량이 0.6 이상이면서 유의적이라면 집중타당도가 있다고 볼 수 있다(Bagozzi, R.P., 1998). 이러한 기준에 따라 확인적 요인 분석을 실시한 결과 설문문항 중 일부가 적재량 미달로 제거 되었다.

아래〈표 2〉에서 보이는 바와 같이 내적 일관성 검증을 위해 Cribabch's alpha 검증결과 모든 개념이 0.7 이상이였다. Van de Ven and Ferry는 일반적으로 Cribabch's alpha 계수가 0.6 이상이면 측정도구로 문제가 없는 것으로 보고 있다.(Ven and Ferry, 1980)

〈표 2〉에서 보이는 바와 같이 대체적으로 개념 신뢰도와 평균분산이 기준값을 초과 하고 있기 때문에 개념(잠재변수)이 잘 측정 되었다고 볼 수 있다.

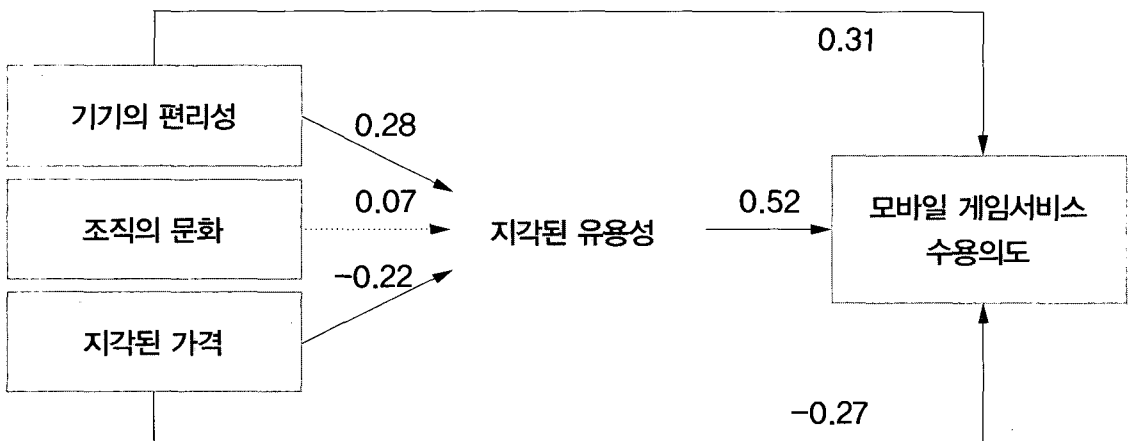
〈표 3〉은 평균분산추출 값과 상관관계의 값들

〈표 2〉 집중 타당도 및 신뢰도 평가

개념	항목	요인적재량	크롬바흐알파	개념신뢰도	평균분산
지각된 가격	q16	0.878	0.86	0.866	0.562
	q17	0.803			
	q18	0.801			
	q19	0.778			
	q20	0.700			
모바일 게임 서비스 수용의도	q1	0.884	0.884	0.889	0.730
	q2	0.865			
	q3	0.825			
지각된 기기 편리성	q12	0.898	0.854	0.862	0.681
	q10	0.882			
	q13	0.810			
지각된 유용성	q7	0.782	0.740	0.740	0.419
	q6	0.718			
	q8	0.697			
	q9	0.667			
조직 문화	q21	0.887	0.789	0.808	0.683
	q22	0.842			

〈표 3〉 평균분산 추출 값을 이용한 판별타당도 분석결과

개념	평균분산추출	서비스 수용 의도	유용성	편리성	지각된 가격	문화
서비스 수용의도	0.73	1				
지각된 유용성	0.419	0.58	1			
지각된 기기의 편리성	0.681	0.29	0.27	1		
지각된 가격	0.562	-0.22	-0.16	0.11	1	
주위의 문화	0.683	0.01	0.06	0.21	0.34	1



주)실선은 유의한 경로계수, 점선은 유의하지 않은 경로를 의미

〈그림 2〉 경로분석

을 나타낸 것이다. 모든 상관관계의 제곱의 값들이 평균분산 추출 값보다 작다. 그러므로 본 연구모델의 검증을 위해 수집된 데이터는 판별타당성을 확보하고 있다.

3. 구조 모델의 평가 및 가설 검증

집중타당도, 판별타당도 그리고 신뢰도의 검증을 완료한 측정지표들을 대상으로 구조모델에 대한 적합도 평가 및 가설 검증을 실시하였다.

적합도 추정결과 $df=110$, $p=0.0000$, $GFI(\text{goodness of Fit})=0.88$, $AGFI(\text{Adjusted GFI})=0.84$, $CFI(\text{Comparative Fit Index})=0.94$, $NFI(\text{Normed Fit Index})=0.90$ 의 적합도 지수가 제시되었다. 이는 구조방정식 모형에서 일반적인 평가기준으로 삼는 수준에 만족할 만한 수준이다.

〈표 4〉 가설 검정 결과 요약

	가설	경로	표준	t값	검정
H1	지각된 기기의 편리성 → 지각된 유용성	0.28	0.09	3.25	채택
H2	조직 문화 → 지각된 유용성	0.07	0.09	0.82	기각
H3	지각된 가격 → 지각된 유용성	-0.22	0.09	-2.40	채택
H4	기기의 편리성 → 서비스 수용 의도	0.31	0.07	4.16	채택
H5	지각된 유용성 → 서비스 수용 의도	0.52	0.09	5.62	채택
H6	지각된 가격 → 서비스 수용 의도	-0.27	0.08	-3.45	채택

이들 지표를 모형의 전반적 적합도인 절대적합지수와 기초모델에 대한 제안모델의 적합도를 비교하는 증분적합지수로 구분하여 검토하였다.

첫째, 절대적합지수로서 모델의 적합도를 살

펴보기 위해, 의 비율을 검토하였다. 값은 3보다 작은 값으로 적합한 수준임을 확인할 수 있다. 기초 적합 수준인 GFI는 0.88로서 양호한 수준에 근접하고 있다.

둘째, 증분적합지수로서 모델의 적합도를 살펴보면, AGFI가 0.84로서 권고수준인 0.8 이상이었다. NFI는 0.90으로 권고수준을 만족하고 있다.

가설 검증 결과는 〈표 4〉에서 볼 수 있듯이 지각된 편리성은 사용자 유용성 지각에 정(+)의 영향을 미친다.(H1), 지각된 가격은 사용자 유용성 지각에 부(-)의 영향을 미친다.(H3), 지각된 편리성은 사용자 모바일 게임서비스 사용의도에 정(+)의 영향을 미친다.(H4), 지각된 가격은 사용자 모바일 게임서비스 사용의도에 정(-)의 영향을 미친다.(H5), 지각된 유용성은 사용자 모바일 게임서비스 사용의도에 정(+)의 영향을 미친다.(H6)가 채택 되었으며, 가설 조직문화는 사용자 유용성 지각에 정(+)의 영향을 미친다(H2)은 기각되었다.

구조관계에 대한 적합도가 확인된 연구모형에 대한 경로분석을 실시한 결과는 〈그림〉과 같다. 경로분석결과 모바일 게임 서비스에서 사용자 유용성 지각에 미치는 영향이 기기의 편리성이 0.28로 가장 큰 영향을 미치고 있었으며, 서비스 수용 의도에는 유용성이 가장 큰 영향을 미치고 있었다. 가격요인은 부의 영향 관계를 미치는 것으로 나타났다.

V. 결론 및 시사점

본 연구에서는 모바일 게임 서비스를 사용에 있어서 사용자가 서비스 이용에 영향을 미치는 요인에 대하여 살펴보았다. 모바일 서비스 사용에 있어서 기기의 편리성과 사용자 개인이 소속된 주변의 문화는 모두 사용자가 지각하는 유용성에 정의 영향을 미쳤으며, 영향의 정도는 지각된 기기의 편리성, 소속된 주변의 문화와 순이었다. 이러한 결과는 모바일 서비스의 일반적인 대중화를 위한 전략으로 모바일 기기의 기능의 개발과 모바일 게임 사용 문화의 마케팅 적인 측면

에 있어서 가이드 라인을 제시한 것이라 할 것이다.

향후 바람직한 모바일 게임 서비스를 위한 대안을 찾기 위해서 살펴본 지각된 가격 요인과 수용 의도의 관한 연구 결과 사용자의 지각된 유용성과 모바일 게임서비스 수용 의도에 있어서 가격 요인은 모두 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 현재의 모바일 게임서비스의 가격 정책이 서비스 사용에 있어서 장애요인이 되고 있다는 것을 시사하고 있다.

참 고 문 헌

1. 고영기, 문유진, “무선인터넷 서비스 품질 요인과 고객만족에 관한 연구”, 2003년 경영정보학회 춘계학술대회 발표논문집, 2003, pp.318-325
2. 김동원, 이태민, 강명수, “지각된 위험과 지각된 품질이 모바일 상거래 수용에 미치는 영향에 관한 연구 - 기술수용모델 적용을 중심으로 -”, 대한경영학회지, 35, 2003, pp.171-193.
3. 김병초, 백승훈, 이화진, “모바일 인터넷 서비스의 특성이 분야별 콘텐츠 서비스 품질에 미치는 영향”, 2003년 경영정보학회 추계학술대회 발표논문집, 2003 pp. 800-807.
4. 윤순주, “Mobile Contents의 특성과 소비자 의 재구매 의도 간의 관계에 관한 연구”, 한국외국어대학교 석사학위논문, 2002.
5. 윤종원, “모바일 무선인터넷서비스의이용형태와 추구혜택에 관한 연구”, 단국대학교 석사학위논문, 2001.
6. 이정우, 이승희, “모바일 인터넷 서비스의 성공요인들에 관한 연구: 가치 중심적인 분석”, 한국전자거래학회지, 제8권, 제4호, 2003, pp.129-149.
7. 설종원, 한정완, “모바일 콘텐츠 비즈니스 모델을 통한 소비자 만족도에 관한 연구”, 디자인 과학연구, 제6권, 제1호, 2003, pp.17-24.
8. 소형기, 손소영, “무선 인터넷 서비스 고객만족도 분석을 위한 구조방정식 모형”, IE Interfaces, 제14권, 제2호, 2001, pp.182-189.
9. 안중호, 황명호, 박철우, “LBS 응용 모바일

- 인터넷 서비스의 사용요인에 관한 연구”, 2003년 경영정보학회 추계학술대회 발표논문집, 2003, pp. 491-498.
10. 이정섭, 이원준, 김태웅, “모바일 인터넷의 사용자 수용”, 2003 경영정보학회 춘계학술대회 발표논문집, 2003, pp.947-954.
 11. 최혁라, “모바일 특성하에서 모바일 인터넷 사용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, 산업경제연구, 제17권, 제4호, 2004, pp.1399-1420.
 12. 한국게임산업개발원, 2003 대한민국 게임백서, 2003.
 13. Arnio, Enkenberg, Heikkila and Hirvola, Sanna, "Adoption and Use of Mobile services Empirical Evidence from a Finish Survey", Proceedings, 2002.
 14. Bagozzi, R.P., and Y.Yi, "On the Evaluation of Tructural Equation Models," Journal of the Academy of Marketing Science, Vol.16, No.1, 1998, pp.74-94.
 15. DeLone and Ephraim R. McLean, "The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update", Journal of Management Information Systems, 2003, Vol. 19, No. 4, pp.9-30.
 16. Dodds and Monroe, "Effects of price, Brand and Price Information on Buyers' Product Evaluation", Journal of Marketing Research, Vol. 28, August 1991, pp.307-319.
 17. Franklin J. CarterJr., Thani Jambulingam, Vipul K. Gupta and Nancy Melone, "Technological innovations: a framework for communicating diffusion effects", Information & Management, Vol. 38, Issue 5, April 2001, pp. 277-287.
 18. Hendrik Knoche, John D. McCarthy, "Design requirements for mobile TV", Proceedings of the 7th international conference on Human computer interaction with mobile devices & services MobileHCI '05, September 2005.
 19. Hsu, M. & Kuo, F., "The Effect of Organizational based Self-Esteem and Deindividuation in Protecting Personal Information Piracy", Journal of Business Ethics, Vol. 42, 2003, pp. 305-320.
 20. Mohamed Khalifa and Sammi, K.N. Cheng, "Adoption of Mobile Commerce: Role of Exposure", to appear in proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences, 2002.
 21. Oz, E.(2001), "Organizational Commitment and Ethical Behavior: An Empirical Study of Information System Professionals", Journal of Business Ethics, Vol. 34, pp. 137-142.
 22. Ven De Ven, A.H., and D.L. Ferry, Measuring and assessing organization, McGraw Hill, New York, 1980.
 23. Viswanath Venkatesh, V. Ramesh, Anne P. Massey, "Understanding usability in mobile commerce", December 2003, Communications of the ACM, Vol. 46, No. 12.