

The Hedonic Effects of Smartphone Vibrations in Mobile Gaming for Male Users

Pilsung Choe^{1,2}, Chen Liao¹, Dennis Schumacher^{1,3}

¹Department of Industrial Engineering, Tsinghua University, Beijing, 100084, P.R. China

²School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang, 110819, P.R. China

³Faculty of Mechanical Engineering, RWTH Aachen University, Aachen 52062, Germany

ABSTRACT

Objective: This study investigates the influences of vibrations on hedonic satisfaction based on four kinds of perceptions (perceived ease of use, perceived usefulness, perceived enjoyment, cognitive concentration) when mobile gaming. **Background:** As mobile gaming is becoming more and more popular for smartphone users, they might want to have more hedonic satisfaction instead of focusing on traditional usability criteria such as efficiency, effectiveness, and satisfaction. **Method:** We conducted a human-factors experiment with 35 male subjects to evaluate hedonic satisfaction in the mobile game configured by 7 vibration types having different levels of intensity and length. **Results:** The results revealed that the use of vibration significantly increases the perceived ease of use, perceived usefulness, and cognitive concentration. In addition, the intensity of vibration makes differences of perceived usefulness and cognitive concentration. **Conclusion:** Vibration can be effectively used to improve hedonic satisfaction of smartphone users in mobile gaming when they are not allowed to turn the sound effects on. **Application:** This study helps game designers effectively provide vibration feedback of mobile games for smartphone users.

Keywords: Vibration, Mobile gaming, Haptic feedback, Hedonic satisfaction

1. Introduction

스마트폰의 대중화와 함께, 최근 스마트폰 사용자의 64% 이상이 모바일 게임을 즐기는 것으로 보고되고 있다(Nielsen, 2013). 모바일 게임을 위한 총 지출이 2011년 기준 120억 달러 추산되며, 2015년에는 그 규모가 두 배에 이를 것으로 예상된다(Gartner, 2011). 이러한 추세에 따라 모바일 게임 사업의 주요 성패 요인으로서 사용편이성(usability)의 중요성이 점점 더 부각되고 있다.

일반적으로 사용편이성은 ISO9241에서 정의한 바대로 컴

퓨터 관련 제품 사용에 있어서의 효과(effectiveness), 효율성(efficiency), 만족도(satisfaction) 등 주로 제품 및 서비스의 기능성 측면에 중점을 두고 있다. 그러나 컴퓨터 게임은 기능성 외에도 쾌락적인 요소에 따라 사용자의 만족감이 중요하므로 이에 대한 이해와 고찰이 필요하다. 특히 모바일 게임의 경우, 게임 자체의 쾌락적 요소 외에도 작은 화면과 이동성에 따른 쾌락적 만족감(hedonic satisfaction)이 함께 고려되어야 한다.

게임에 있어서 이러한 쾌락적 만족감은 시각, 청각, 촉각 등 다양한 경로의 정보 전달을 통해서 향상될 수 있다. 특히, 모바일 게임은 이동성이 있어 버스, 지하철, 대기실 등 공공

Corresponding Author: Pilsung Choe. Department of Industrial Engineering, Tsinghua University, Beijing, 100084, P.R. China.
Mobile: +86-15210196713, E-mail: pschoe@gmail.com

Copyright©2013 by Ergonomics Society of Korea(pISSN:1229-1684 eISSN:2093-8462). All right 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. <http://www.esk.or.kr>

장소에서 이루어지는 경우가 많아 그에 따른 사용상의 제약이 있다. 예를 들어, 지하철에서는 주변사람들을 의식하여 게임 중에 발생할 수 있는 효과 음성이나 음향 등을 꺼둔 채 게임을 하는 경우가 많다. 그러나 효과 음성이나 음향 등 소리가 주는 정보와 쾌락적 만족감이 사라져 게임에 대한 즐거움이 반감될 수 있다. 이러한 점에서 진동은 단순한 기계적 소음 외에는 무음이며, 촉각 신호로써 정보를 전달하므로 소리가 제한되는 공공장소에서의 이용에 효과적이다. 뿐만 아니라, 능동적으로 검색해야 하는 시각 정보와는 달리 진동은 촉각 기관을 통해 피동적으로 전해지므로 시각 정보와 함께 상호 보완적으로 사용될 수 있어 매우 효과적이다.

본 연구는 여러 수준의 진동세기와 진동시간으로 규정되는 일곱 가지 진동 방식을 가진 Scroll Shooter 게임을 구현하고, 인간공학 실험을 통해 모바일 게임의 진동이 사용자의 쾌락적 만족감에 끼치는 영향을 조사하였다. 한편, 진동 강도에 대한 남녀의 지각 차이가 있으므로(Neely & Burström, 2006) 연구 대상자를 Scroll Shooter 게임에 좀더 적합할 것으로 판단되는 남자로 제한하였다. 게임 시 쾌락적 만족감은 게임을 수용하고 지속적으로 사용하게 하는 핵심 요인이라 할 수 있다(Hassenzahl, 2001). 본 연구는 기술에 대한 외부 변수와 사용자 행동 및 기술 수용에 대한 인과관계를 이해하는데 이용되는 기술수용모델(TAM: technology acceptance model)을 기본으로 하여, 모바일 게임 시 진동과 쾌락적 만족감에 대한 관련성을 평가, 분석하고 이에 대한 인간공학적 가이드라인을 제시하고자 한다.

2. Background and Hypotheses

2.1 Hedonic satisfaction

게임, TV시청 등 정보통신 제품 및 서비스는 사용자에게 다양한 쾌락적 만족감을 준다. 특히, 기능성을 주 목적으로 하지 않는 정보통신 제품 및 서비스에 있어서는 쾌락적 만족감을 주는 설계가 시장에서의 핵심적 성공 요인이 될 수 있다(Hassenzahl, 2001; Jia, Lee, & Lim, 2009). 이러한 쾌락적 만족감은 쾌락적 경험(hedonic experience)을 통해서 이루어지며, 쾌락적 경험은 인간정보 처리과정으로서, 감정적 반응, 심미적 향유, 감각적 기쁨 등 여러 요소들에 의해 영향을 받는다(Lacher & Mizerski, 1994; Jia, Lee, & Lim, 2009).

한편, 기존의 ISO9241에서 제시하는 효과, 효율성, 만족도 측면의 사용편이성을 그대로 게임 설계에 적용한다면 게임은 단순히 목적 달성을 위한 지겨운 제품이 될 수도 있다. 기능적 목적 달성을 위해서 사용되는 다른 컴퓨터 제품 또는

서비스와는 달리, 게임의 경우 높은 난이도에서 사용자들이 더 큰 만족도를 얻을 수도 있다. 즉, 게임 사용자의 쾌락적 만족도가 게임을 지속적으로 하도록 하는 중요한 변인일 것으로 판단된다.

이는 정보기술의 외부 변인(external variable)이 여러 측면에서의 사용자 인식에 영향을 끼치고 나아가 정보기술에 대한 사용 의도 및 행위로 이어지는 과정을 설명하는 기술수용모델로 종종 표현된다. 최초의 기술수용모델(Davis, 1989)은 새로운 정보기술에 대한 인지용이성(perceived ease of use)과 인지유용성(perceived usefulness)으로 기술수용 과정을 설명하였다. 또한 정보기술의 발전과 함께, 인지용이성과 인지유용성 외에도 인지오락성(perceived enjoyment), 인지매력도(perceived attractiveness), 집중도(cognitive concentration) 등 다양한 인지 요소들이 정보기술의 사용 의도와 행위에 영향을 끼치는 요인으로 분석되었으며, 이들의 상호 관련성이 다양한 기술수용모델로 표현되고 연구되어 왔다(Csikszentmihalyi & LeFevre, 1989; Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989; Davis, 1993; Thong, Hong, & Tam, 2006; Ha, Yoon, & Choi, 2007; Liu & Li, 2011).

2.2 Vibration

진동 정보는 사용자의 촉각에 의하여 전달된다. 촉각에 의한 신호를 인식하는 능력은 신체 접촉 부위에 따라 다를 수 있으며 제한된 지각 능력을 갖는다.

진동은 파동으로서의 특성인 고유의 진동수(frequency)와 진폭(amplitude)을 갖는다. 인간은 최대 9가지의 진동수와 4가지의 진동세기를 구분할 수 있으며(van Erp & Spapé, 2003; van Erp, 2002), 진폭은 세기로서 감지되고 구별된다(van Erp, 2002).

한편, 본 연구에서는 현재 사용되는 스마트폰에서 구현되어 질 수 있는 진동의 한계를 고려하여 진동수와 진폭의 특성을 반영하는 진동세기(intensity)와 지속시간(length)을 독립 변수로 사용하였으며 두 변수 모두 사전 실험을 통하여 사용자 인식에 따른 수준을 정의하였다.

2.3 Hypotheses

기존의 여러 기술수용모델(Csikszentmihalyi & LeFevre, 1989; Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989; Davis, 1993; Thong, Hong, & Tam, 2006; Ha, Yoon, & Choi, 2007; Liu & Li, 2011)에 사용된 인식 요소 중에서 모바일 게임 시 진동에 따른 기술수용을 설명하기에 적절한 것으로 판단되는 인지용이성(PEOU), 인지유용성(PU), 인지오락성(PE), 집중도(CC)를 본 연구의 주요 인식 요소로 정의하였으며,

연구의 기본 모델(Figure 1)과 함께 아래의 16가지 가설을 도출하였다.

- H1: 진동여부에 따라 인지용이성에 차이가 있다.
- H2: 진동세기의 크기에 따라 인지용이성에 차이가 있다.
- H3: 진동시간의 크기에 따라 인지용이성에 차이가 있다.
- H4: 인지용이성에 대하여 진동세기와 진동시간의 교호작용이 있다.
- H5: 진동여부에 따라 인지유용성에 차이가 있다.
- H6: 진동세기의 크기에 따라 인지유용성에 차이가 있다.
- H7: 진동시간의 크기에 따라 인지유용성에 차이가 있다.
- H8: 인지유용성에 대하여 진동세기와 진동시간의 교호작용이 있다.
- H9: 진동여부에 따라 인지오락성에 차이가 있다.
- H10: 진동세기의 크기에 따라 인지오락성에 차이가 있다.
- H11: 진동시간의 크기에 따라 인지오락성에 차이가 있다.
- H12: 인지오락성에 대하여 진동세기와 진동시간의 교호작용이 있다.
- H13: 진동여부에 따라 집중도에 차이가 있다.
- H14: 진동세기의 크기에 따라 집중도에 차이가 있다.
- H15: 진동시간의 크기에 따라 집중도에 차이가 있다.
- H16: 집중도에 대하여 진동세기와 진동시간의 교호작용이 있다.

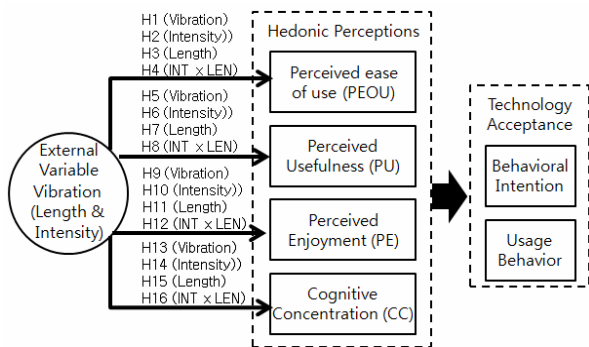


Figure 1. Research model

3. Method

본 연구에서는 진동세기와 진동시간으로 구별되는 7가지 진동을 가진 모바일 게임을 구현하였으며, 인간공학 실험을 통하여 진동이 사용자의 다양한 쾌락적 만족도에 끼치는 영향을 평가, 분석하였다.

3.1 Experimental apparatus

모바일 게임 사용 지침서(Zechner, 2011)에 포함된 대표적인 게임인 Space Shooter를 본 실험에 맞도록 안드로이드 운영체제상에서 수정하여 구현하였다(Figure 2).

사용자의 우주선은 스마트폰의 좌우 기울임에 따라 동일한 방향으로 움직인다. 24개의 적우주선이 4열로 배열되어 좌우로 움직이고 일정 시간 간격으로 사용자의 우주선을 향해 포탄을 지속적으로 날리며 조금씩 아래로 내려온다. 적우주선의 포탄 간격은 일정하지 않으며, 게임화면의 아무 곳이나 터치하면 사용자의 우주선에서도 적을 향해 포탄을 발사하도록 설계되었다. 사용자의 우주선에서 발사된 포탄이 적의 우주선에 맞거나 적우주선의 포탄이 사용자의 우주선에 맞았을 때 폭발되는 화면과 함께 7가지 진동 방식 중 실험계획에 따라 미리 설정된 진동이 발생되도록 하였다. 세 발의 포탄이 사용자의 우주선에 맞거나 적우주선이 사용자의 우주선까지 내려왔을 때 게임은 완료되는 것으로 설계되었으며, 적우주선은 끊임없이 생성되도록 하였다.

한편, 객관적 쾌락적 만족도를 측정하기 위해 우주선이 가능한 오래 생존하도록 게임에 집중할 것을 피실험자에게 요구하였다. 실험 후 설문지(Appendix A)를 이용하여 피실험자의 다양한 쾌락적 만족도를 측정하였다. 피실험자마다 3라운드의 게임을 실시하였으며, 실험 중 모든 게임은 무음으로 진행하였다. 또한 진동소음과 기타 외부 소음에 따른 영향을 최소화하기 위하여 소음제거 헤드폰을 착용하도록 하였다.



Figure 2. Game's screenshot for experiment

3.2 Subjects

다양한 브랜드의 스마트폰을 사용중인 18~30세의 35명 남자가 실험에 참가하였으며, 피실험자 전원 스마트폰 게임을 경험한 적이 있는 것으로 파악되었다.

3.3 Variables

앞서 언급된 바대로(Figure 1) 외부 변수인 진동의 세기(INT)와 시간(LEN)을 실험의 두 독립 변수로 사용하였으며, 종속 변수로서 인지용이성 인지유용성, 인지오락성, 집중도를 각각 사용하였다. 인지용이성은 게임의 용이성에 대한 인지 정도, 인지유용성은 게임의 직간접 유용성에 대한 인지 정도, 인지오락성은 게임의 오락적 만족 정도, 집중도는 게임에 대한 집중 정도를 각각 의미하였다.

사전 실험을 통하여 스마트폰 사용 시 사용자가 명확히 구분할 수 있는 진동세기를 조사하였으며(Table 1), 이를 근거로 실험을 위한 독립 변수 수준을 구성하였다(Figure 3). 진동세기는 무진동(none), 약(weak), 중(medium), 강(strong)의 네 수준으로 구분하였다.

Table 1. Vibration patterns for different intensity levels

Intensity	Patterns(on/off × repetitions)
None	0
Weak	(7ms 5ms) × 17
Medium	(11ms 14ms) × 9
Strong	(8ms 70ms) × 3

진동시간은 진동이 지속적으로 이루어진 시간을 의미하며, 장(long), 단(short)의 두 수준으로 구분하였다(Figure 3). 무진동의 경우는 진동의 길이가 적용되지 않으므로 별도의 처리(treatment)로 고려되었다. 진동세기의 네 수준은 사전 실험을 통해 스마트폰(HTC Desire HD)에서 구현되는 다양한 진동으로 구분하였으며(Table 1), 진동시간 중 장시간은 180~220 milliseconds 지속된 진동, 단시간은 15~60 milliseconds 지속된 진동으로 각각 구분하였다.

		Vibration Intensity			
		None	Weak(w)	Medium(m)	Strong(s)
Vibration Length	Short (S)	(None)	S x w	S x m	S x s
	Long (L)		L x w	L x m	L x s

Figure 3. Experimental design

3.4 Experimental procedure

실험은 크게 사전 설문조사, 본 실험, 주 설문조사로 나누어졌다. 먼저 사용자 정보 등에 대한 사전 설문조사 후 실험 목적 및 절차, 게임 사용방법 등에 대하여 피실험자에게 설명하였다. 본 실험에서는 무진동을 포함한 7가지 진동 설정(Figure 3) 중 하나를 5명으로 구성된 피실험자 그룹 별로 미리 지정한 순서에 따라 실험을 진행하였다. 게임에 충분히 적응하고 집중할 수 있도록 게임을 세 번씩 시도하였으며, 게임 후 주 설문조사를 실시하였다. 설문의 신뢰성 확보를 위해 기존 연구(Liu & Li, 2011)에서 사용된 설문내용을 이용하였으며, 7-Likert 측정법을 적용하였다.

4. Results

다양한 통계 분석을 이용하여 진동이 모바일 게임 시 사용자의 여러 쾌락적 만족도에 끼치는 효과와 그에 따른 진동세기 및 진동시간의 영향을 분석하였다.

4.1 Basic statistics with and without vibration

평균점수를 기준으로 진동이 인지용이성, 인지유용성, 인지오락성 및 집중도를 모두 향상시킨 것으로 나타났다(Table 2).

Table 2. Mean and Std. with and without vibration

		PEOU	PU	PE	CC
No vibration	Mean	4.40	3.60	4.60	4.50
	Std.	0.96	1.29	0.42	1.12
Vibration	Mean	5.45	4.87	5.17	5.60
	Std.	1.15	0.99	0.94	0.92

7-Likert scale was used

위 결과에 대한 통계적 유의성을 파악하기 위하여 유의수준 0.05에서 t-Test를 실시하였다(Table 3). 그 결과, 인지유용성과 집중도 측면에서 진동은 유의하게 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 인지용이성 측면에서도 유의수준 0.1에서 진동이 효과가 있는 것으로 나타났다. 한편, 인지오락성의 평균점수 상승은 있었으나(Table 2) 그 차이가 유의하지는 않은 것으로 나타났다. 즉, 게임에 있어서 진동의 효과가 인지유용성, 집중도 및 인지용이성 향상에는 크게 도움이 되지만 게임의 즐거움을 유의한 수준에서 향상시키는 데는

부족한 것으로 보인다. 이는 진동이 정보 전달 측면에서 매우 효과적이거나, 게임이 주는 오락성 측면에서 음향 효과에는 못 미치는 것으로 해석되어 질 수 있다. 그러나 피실험자수가 적고, 성별 및 나이 등에 있어 참여한 피실험자의 특성이 제한적이었다는 점을 고려할 때 인지오락성의 유의성에 대한 추가 연구가 필요하다.

Table 3. *t*-Test results

	T-stat.	<i>p</i> -value	H	Remark
PEOU	-1.930	0.062*	H1	Weakly Supported
PU	-2.430	0.016**	H5	Supported
PE	-1.312	0.198	H9	Unsupported
CC	-2.400	0.022**	H13	Supported

** : significant at $\alpha=0.05$,

* : significant at $\alpha=0.1$ (marginally significant),

H : Hypothesis

4.2 Basic statistics by intensity and length

한편, 진동세기와 진동시간의 영향을 파악하기 위하여 진동세기 및 진동시간별 평균점수를 비교하였다. 그 결과 진동세기의 경우, 세기에 따른 일관된 선형성이 발견되지는 않았다. 진동유용성과 집중도에서는 강한 세기의 진동이 평균적으로 가장 높은 점수를 얻은 반면, 진동용이성과 진동오락성에서는 중간세기가 가장 높은 점수를 받았다(Table 4). 한편, 진동이 강할수록 집중도가 상승되는 것으로 나타났다.

Table 4. Mean and Std. by intensity of vibration

		PEOU	PU	PE	CC
None	Mean	4.40	3.60	4.60	4.50
	Std.	0.96	1.29	0.42	1.12
Weak	Mean	5.25	4.90	5.10	5.10
	Std.	0.68	0.94	0.74	0.61
Medium	Mean	5.60	4.25	5.30	5.65
	Std.	1.22	0.79	0.98	1.06
Strong	Mean	5.50	5.45	5.10	6.05
	Std.	1.49	0.93	1.15	0.86

7-Likert scale was used

진동시간의 경우, 변수 항목별로 큰 차이를 보이지는 않았다(Table 5). 인지용이성과 인지유용성에서는 단진동이 평균적으로 조금 더 효과적이었고 인지오락성과 집중도에서는

장진동이 조금 더 나은 것으로 조사되었다. 그러나 그 차이는 아주 미미하였다.

Table 5. Mean and Std. by length of vibration

		PEOU	PU	PE	CC
Short	Mean	5.47	4.77	5.03	5.37
	Std.	1.26	1.08	1.06	0.99
Long	Mean	5.43	4.97	5.30	5.83
	Std.	1.07	0.92	0.82	0.82

7-Likert scale was used

네 가지 종속 변수에 대한 진동세기와 진동시간의 수준별 영향과 차이를 통계적으로 분석하기 위하여 이원분산분석(two-way ANOVA) 및 Tukey 검정을 실시하였다.

4.3 Perceived ease of use

인지용이성 측면에서, 진동세기와 진동시간 모두 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 6). 두 변수의 교호작용 또한 나타나지 않았다. 즉, 둘째(H2), 셋째(H3), 넷째(H4), 가설 모두 기각되었다. 진동이 인지용이성 상승에(유의수준 0.1에서) 효과가 있다는 점을(Table 3) 고려할 때 인지용이성을 상승시키기 위하여 굳이 길고 강한 진동을 부여할 필요가 없는 것으로 해석될 수 있다. 즉, 진동은 인지용이성 향상에 효과적이거나, 효율성 측면에서 지각될 수 있는 최소한의 진동세기와 진동시간이면 인지용이성 증대에 충분할 것으로 평가된다.

Table 6. ANOVA table for PEOU

Source	df	SS	MS	F	<i>p</i> -value	H	Remark
INT	2	0.650	0.325	0.223	0.801	H2	Unsupported
LEN	1	0.008	0.008	0.006	0.940	H3	Unsupported
Interaction	2	2.617	1.308	0.9	0.420	H4	Unsupported
Error	24	34.9	1.454				
Tota	30	929.25					

H: Hypothesis

4.4 Perceived usefulness

인지유용성에 대하여 진동시간은 유의한 차이를 만들지 않았으나 진동세기는 유의하게 영향을 끼쳤다(Table 7). Tukey 검정 결과, 강한 진동세기가 약한 세기에 비해 인지유용성 측면에서 유의하게 선호되었으며, 중간 세기와 강한

세기 또는 중간 세기와 약한 세기 사이에는 인지유용성의 유의한 차이는 없었다. 한편 진동세기와 진동시간의 교호작용이 유의수준 0.1 수준에서 있는 것으로 분석되었다. 단진동에서와는 달리 장진동에서는 진동세기에 대한 선형성을 보였다(Figure 4). 종합적으로, 진동길이가 상관없이 강한 진동세기가 인지유용성 측면에서 효과적인 것으로 보이나 진동세기는 스마트폰의 배터리 수명과 직접 관련되어 있으므로 배터리 수명을 고려하여 현실적인 범위 내에서 적절한 진동세기를 부여해야 것으로 보인다.

Table 7. ANOVA table for PU

Source	df	SS	MS	F	p-value	H	Remark
INT	2	7.217	3.608	5.035	0.015**	H6	Supported
LEN	1	0.300	0.300	0.419	0.524	H7	Unsupported
Interaction	2	3.750	1.875	2.616	0.094*	H8	Weakly supported
Error	24	17.200	0.717				
Tota	30	739.00					

** : significant at $\alpha=0.05$,

* : significant at $\alpha=0.1$ (marginally significant),

H : Hypothesis

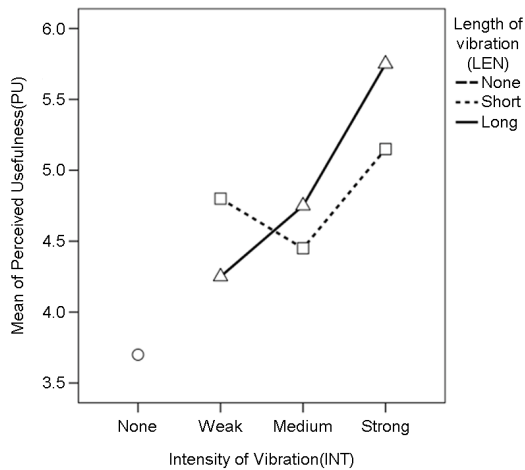


Figure 4. Interaction plot in perceived usefulness

4.5 Perceived enjoyment

인지오락성 측면에서 진동세기와 진동시간 모두 유의한 차이를 보이지 않았으나, 두 변수의 유의한 교호작용을 보였다(Table 8). 그러나 진동이 인지오락성 향상에 크게 도움이 되지 않았다는 점을 고려할 때(Table 3) 두 변수의 교호작용은 크게 의미없는 것으로 평가되었다.

Table 8. ANOVA table for PE

Source	df	SS	MS	F	p-value	H	Remark
INT	2	0.267	0.133	0.184	0.833	H10	Unsupported
LEN	1	0.533	0.533	0.736	0.400	H11	Unsupported
Interaction	2	7.467	3.733	5.149	0.014**	H12	Supported
Error	24	17.400	0.725				
Tota	30	826.50					

** : significant at $\alpha=0.05$, H: Hypothesis

4.6 Cognitive concentration

집중도에 대하여 진동시간은 유의하지 않았으나 진동세기가 유의수준 0.1에서 영향을 끼쳤다(Table 9). Tukey 검정 결과, 강한 진동세기가 약한 세기에 비해 집중도 측면에서 유의하게 선호되었으며 중간 세기와 강한 세기 또는 중간 세기와 약한 세기 사이에는 집중도의 유의한 차이는 없었다. 한편 두 변수의 교호작용은 존재하지 않았다. 결론적으로 게임의 집중도 향상을 위해 짧고 강한 진동이 효율적이고 효과적인 것으로 분석될 수 있다.

Table 9. ANOVA table for CC

Source	df	SS	MS	F	p-value	H	Remark
INT	2	4.550	2.275	3.067	0.065*	H14	Weakly supported
LEN	1	1.633	1.633	2.202	0.151	H15	Unsupported
Interaction	2	0.717	0.358	0.483	0.623	H16	Unsupported
Error	24	17.800	0.742				
Tota	30	965.50					

** : significant at $\alpha=0.05$,

* : significant at $\alpha=0.1$ (marginally significant),

H : Hypothesis

5. Discussion and Conclusions

종합적으로, 본 연구에서 제기한 16가지 가설 중 총 7가설이 유의수준 0.05 (H5, H6, H12, H13)와 0.1 (H1, H8, H14)에서 각각 검증되었다. 즉, 진동은 인지오락성을 제외한 모든 항목에서 매우 효과적으로 사용될 수 있는 것으로 나타났다. 인지오락성이 게임의 매우 중요한 요소 중 하나라고 볼 때, 진동이 오락적 측면의 음향효과를 100% 대신하기 어려운 부분이 있음은 당연한 사실로 보인다. 그러나 통

계적으로 유의하지는 않았지만 진동 부여시 인지오락성의 평균점수 상승은(Table 2) 인지오락성에 대한 진동 효과를 잠재적으로 보여주는 것으로 판단되며 이에 대한 추후 연구가 필요하다.

진동시간은 모든 평가 항목별 만족도에서 영향을 미치지 않았으나, 진동세기(인지유용성(유의수준 0.05)과 집중도(유의수준 0.1)에 유의한 영향을 끼쳤다. 즉 강한 진동세기가 인지유용성과 집중도 증대에 크게 도움이 되었다. 그러나 앞서 지적한 바대로, 진동세기나 길이는 배터리 수명과 직접 관련이 있으므로 적절한 범위 내에서의 진동세기를 조절하여 짧고 강한 진동이 제안된다.

결론적으로 진동은 모바일 게임 시 소리 또는 음향 만큼의 효과를 기대하기는 어려우나, 소리를 사용할 수 없는 제한된 공간에서 하는 모바일 게임의 경우에는 진동세기 및 진동시간에 상관없이 인지용이성, 인지유용성, 집중도 등 쾌락적 만족도를 증대시키는데 매우 효과적인 것으로 나타났다. 인지오락성 측면에서도 진동에 따른 평균점수 향상을 보였으므로 어느 정도는 효과가 있을 것으로 기대되며, 이에 대한 추후 연구가 필요하다. 진동시간은 모든 종속 변수에 유의하지 않은 것으로 나타났으며 진동세기는 진동유용성과 집중도 측면에서 강한 진동이 선호되었다. 나머지 경우(인지용이성, 인지오락성)에서는 인지 가능한 가장 약한 진동으로도 충분할 것으로 판단된다.

본 연구를 통해 스마트폰 게임 시 진동의 효과와 효율적 사용에 대한 인간공학적 설계 지침을 제시하였으나, 실제 적용에 있어서는 다음의 몇 가지 측면들을 함께 고려해야 할 것으로 사료된다. 첫째, 게임 특성상 본 연구에 참여한 피실험자는 전원 남자였으므로 여성 게임 이용자의 경우에 대해서는 추가 연구가 필요하다. 둘째, 본 연구에서는 쾌락적 만족도를 구성하는 종속 변수의 상대적 중요도를 고려하지 않았으므로 게임의 특성에 따라 유연한 해석이 필요하다. 예를 들어, 교육이 목적인 게임이면 집중도와 인지용이성 측면이 더 강조되어야 할 것이다. 실험에 참여한 피실험자의 수가 상대적으로 적고 나이 등 분포가 제한되어 있다는 점도 간과할 수 없을 것이다. 본 연구에서는 대학 또는 대학원에 재학중인 남학생들로만 실험을 진행하였으므로 그에 따른 결과 해석 또한 제한적이며 결과의 일반화를 위한 추후 연구가 필요하다. 특히 남녀별 선호하는 게임의 종류가 다를 수 있고, 진동 지각에 대한 성별 차이가 있다는 점(Neely & Burström, 2006)을 고려할 때 모바일 게임 이용 시 진동 효과에 대한 남녀 차이를 비교하는 연구는 매우 흥미로운 것으로 보인다.

그러나 본 연구는 인간공학적 평가를 통하여 모바일 게임 시 쾌락적 만족도 증대를 위한 진동 설계 방안을 제시하였다. 결론적으로 진동은 시각 및 청각과 함께 모바일 게임 시 다

양한 정보 전달을 위한 주요 방법으로 평가되었으며 스마트폰 진동 설계에 대한 지속적인 추후 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

- Csikszentmihalyi, M. and LeFevre, J., Optimal experience in work and leisure, *Journal of Personality and Social Psychology*, 56(5), 815-822, 1989.
- Davis, F.D., Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology, *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340, 1989.
- Davis, F.D., User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts, *International Journal of Man-Machine Studies*, 38(3), 475-487, 1993.
- Davis, F.D., Bagozzi, R.P. and Warshaw, P.R., User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models, *Management Science*, 35, 982-1003, 1989.
- Dishaw, M.T. and Strong, D.M., Extending the technology acceptance model with task-technology fit constructs, *Information & Management*, 36(1), 9-21, 1999.
- Gartner, Gartner says spending on gaming to exceed \$74 billion in 2011, 2011, <http://www.gartner.com/newsroom/id/1737414> (retrieved March 12, 2013).
- Ha, I., Yoon, Y. and Choi, M., Determinants of adoption of mobile games under mobile broadband wireless access environment, *Information & Management*, 44(3), 276-286, 2007.
- Hassenzahl, M., The effect of perceived hedonic quality on product appealingness, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 13(4), 481-499, 2001.
- Jia, X., Lee, K. and Lim, Y., The relationship between difficulty and hedonic satisfaction of video games, *IASDR, 2009*, http://dpl.kaist.ac.kr/web_wiki/images/0/0c/IASDR_2009_Jia_Xu.pdf (retrieved April 1, 2013).
- Lacher, K.T. and Mizerski, R., An exploratory study of the responses and relationships involved in the evaluation of, and in the intention to purchase new rock music, *Journal of Consumer Research*, 21(2), 336-380, 1994.
- Liu, Y. and Li, H., Exploring the impact of use context on mobile hedonic services adoption: an empirical study on mobile gaming in China, *Computers in Human Behavior*, 27(2), 890-898, 2011.
- Neely, G. and Burström, L., Gender differences in subjective responses to hand-arm vibration, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36, 135-140, 2006.
- Nielsen, Play before work: games most popular mobile app category in US, <http://blog.nielsen.com/nielsenwire/?p=28273> (retrieved February 20, 2013).
- Thong, J.Y., Hong, S.J. and Tam, K.Y., The effects of post-adoption beliefs on the expectation-confirmation model for information technology continuance, *International Journal of Human-Computer Studies*,

64(9), 799-810, 2006.

- van Erp, J.B., Guidelines for the Use of Vibrotactile Displays in Human Computer Interaction, *Proceedings of Eurohaptics*, (pp. 18-22), Edinburgh, 2002.
- van Erp, J.B. and Spapé, M.M., Distilling the Underlying Dimensions of Tactile Melodies, *Proceedings of Eurohaptics*, (pp. 111-120), Dublin, Ireland, 2003.
- Zechner, M., An Android Game Development Framework. In M. Zechner (Ed), *Beginning Android Games* (pp. 185-227), New York, NY, 2011.

Appendix A. Main Questions of the Questionnaire

Perceived Usefulness

1. The game improves the quality of life.
2. The game helped me to be successful.

Perceived Ease of Use

1. It was easy to control the spaceship.
2. It was easy to play the mobile game.

Perceived Enjoyment

1. The mobile game was a lot of fun.
2. I enjoyed this mobile game.

Cognitive Concentration

1. While playing the game I fully concentrated on it.
2. I felt like "inside the game".

Author listings

Pilsung Choe: pschoe@gmail.com

Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, Purdue University, USA

Position title: Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Tsinghua University, PR China; School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang, PR China

Areas of interest: User-Centered Design, Cognitive Ergonomics, Information Processing and Decision Making, HCI, UX Design

Chen Liao: mrliao89@gmail.com

Highest degree: Bachelor degree from Industrial Engineering, Tsinghua University, PR China

Position title: Graduate student, Department of Industrial Engineering, Tsinghua University, PR China

Areas of interest: HCI, User-Centered Design, Human Factors

Dennis Schumacher: dennis.schumacher@rwth-aachen.de

Highest degree: Master degree from Industrial Engineering, Tsinghua University, PR China

Position title: Graduate student, Faculty of Mechanical Engineering, RWTH Aachen University, Aachen 52062, Ger-many

Areas of interest: HCI, User-Centered Design, Mobile Technologies

Date Received : 2013-06-14

Date Revised : 2013-07-22

Date Accepted : 2013-07-29