

## 휴대용 기기의 터치 디스플레이 크기가 정서적 반응과 수행에 미치는 영향: 시거리와 시야각을 중심으로

김 지 호<sup>†</sup>

손 민 교

경북대학교 심리학과

현재 시장에는 실로 다양한 크기의 터치 디스플레이를 탑재한 기기들이 쏟아져 나오고 있다. 스마트 폰을 비롯한 다양한 디지털 기기들은 각기 다른 크기와 비율의 터치 디스플레이를 탑재하여 출시되고 있으며, 이러한 크기의 다양화는 지속될 것으로 보인다. 그러나 이런 터치 디스플레이 크기와 관련하여, 어떠한 크기가 최적인가에 대한 연구는 제대로 이루어지지 않는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 가장 대중적으로 사용되고 있는 10인치 이하의 휴대용 기기의 터치 디스플레이 크기가 사용자의 정서적 반응과 수행에 어떠한 영향을 미치는가를 확인하고, 궁극적으로 터치 디스플레이의 최적의 크기를 도출하고자 하였다. 연구 결과, 터치 디스플레이의 크기에 따라 정서적 반응과 수행에 차이가 있다는 것을 확인하였다. 더불어 기존의 선행 연구들이 대부분 디스플레이의 크기가 크면 클수록 높은 정서적 반응과 더 나은 수행을 보인다는 연구 결과를 제시하였던 것과 달리 각 측정 변인에 따라 그 차이의 양상이 다르다는 것이 나타났다. 특히 수행의 경우, 시야각에 따라 역U자 형태로 나타남을 확인하였으며 시야각 8° ~ 10°에서 가장 높게 수행을 보인다는 연구 결과를 제시한다. 본 연구는 터치 인터페이스를 탑재한 디스플레이의 크기가 정서적 반응과 수행에 미치는 영향을 다각적으로 검증하고, 시거리와 시야각 측정을 통해 수행에 있어 최적의 크기를 도출함으로써 터치 디스플레이 개발과 관련 콘텐츠 구현에 대한 시사점을 제공한다.

주제어 : 터치 디스플레이, 터치 인터페이스, 디스플레이 크기, 정서적 반응, 수행, 시거리, 시야각

<sup>†</sup> 교신저자 : 김지호, 경북대학교 심리학과, [applier@knu.ac.kr](mailto:applier@knu.ac.kr)

‘최적의 크기는 무엇인가?’ 이것은 최근 스마트폰, 태블릿 PC를 비롯한 터치 디스플레이 기반의 디지털 기기의 출시 과정에서 가장 중심이 되는 논쟁 중 하나이다. 작게는 스마트폰에서부터 크게는 컴퓨터 모니터, TV에 이르기까지 디지털 기기의 터치 디스플레이 크기가 천차만별로 다양해지고 있기에, 이런 수없이 다양한 디스플레이의 크기들 중 무엇이 디지털 디스플레이의 최적의 크기인가에 관한 논쟁은 지속적으로 이어지고 있다. 이러한 논쟁은 터치 디스플레이 중에서도 휴대가 가능한 디지털 기기에서 두드러지는데, 아이폰과 갤럭시 S 시리즈의 크기 전쟁을 그 예로 들 수 있다. 아이폰을 필두로 하는 애플과 갤럭시 S 시리즈를 제조하는 삼성은 매년 새로운 기종을 출시할 때마다 이전의 기종과는 다른 비율, 크기의 디스플레이를 탑재하여 이목을 집중시키며 소비자들의 관심을 유도한다(미디어잇, 2014.05). 이와 같은 논쟁은 소비자들의 지대한 관심을 반영할 뿐만 아니라 제조사들의 최적의 디스플레이 크기 도출을 위한 노력의 일환이라고 여겨진다.

사람들은 시각적으로 제시되는 자극을 자동적으로 계산하려는 심리적 기제를 가진다(Wolfe, 1994). 이러한 심리적 기제를 바탕으로 사람들은 제시된 시각적 단서를 통해 대상의 크기를 추론하고(Meehan, & Triggs, 1992; Predebon, 1992), 이에 대한 정서적·인지적 반응을 나타낸다. 즉, 시각적 자극의 크기는 상대적인 크기에 따른 현저성을 바탕으로 시각적 주의 및 각성과 같은 정서적 반응을 유발한다는 것이다. 이렇듯 시각적 자극의 크기는 사람들에게 정서적 반응과 시각적 정보 처리에 영향을 주는데, 이런 측면에서 디스플레이의 크기는 그 크기에 따라 서로 다른 크기의

시각적 자극을 제시함으로써 사용자들이 크기에 따라 각기 다른 반응을 유발하게 한다. 이러한 맥락에서 디스플레이의 크기가 가지는 영향을 검증하고자 하는 연구들이 다수 진행되었는데, 공학적인 관점에서의 디스플레이 개발이나 HCI(Human Computer Interaction) 분야 뿐만 아니라 심리학적 관점에서 디스플레이의 크기에 따른 사용자의 반응을 측정하는 연구들 또한 다양하게 진행되었다(e.g., Reeves, Lang, Kim, & Tatar, 1999; Lombard, Ditton, Grabe, & Reich, 1997). 관련 연구들은 다양한 크기의 디스플레이를 통해 시각적 자극을 제시하고 그에 대한 주의집중, 각성, 흥미 등의 반응을 측정하였으며 이를 기반으로 디스플레이의 크기가 심리적 반응에 미치는 영향을 검증하였다. 그러나 이러한 다양한 연구들이 있음에도 불구하고 현재 가장 대중적으로 사용되고 있는 디지털 기기의 대부분은 터치 인터페이스를 기반으로 하고 있기에 기존의 디스플레이 크기에 관한 선행 연구만을 바탕으로 그 영향력을 추론하는 것에는 다소 어려움이 따른다. 이에 터치 디스플레이 크기의 영향을 검증하기 위해서는 디스플레이의 크기뿐만 아니라 터치 인터페이스가 사용자에게 미치는 영향 또한 고려해야 할 필요가 있다.

터치 인터페이스는 필연적으로 디스플레이와 손의 물리적 접촉을 수반한다. 손은 촉각적 정보를 받아들이는 접촉 기관으로(Katz, 1989), 손으로 어떤 대상을 만지고 경험하는 것은 촉각적 자극을 감지함으로써 정보를 받아들이게 하고 정서적인 느낌을 얻게 한다(이성일, 1999). 터치 디스플레이를 이용하는 것은 시각적 자극 외에 촉각적 자극을 함께 경험하게 하며, 이에 서로 다른 크기의 터치 디스플레이를 통해 제시되는 자극의 크기 차이

는 사용자의 정서적 반응에 영향을 미치게 된다. 더불어 터치 디스플레이에서의 손의 움직임 또한 터치 디스플레이의 크기에 따라 그 정도가 달라지기 때문에 터치 디스플레이의 크기는 손을 통한 접촉과 손의 움직임의 차이를 바탕으로 사용자들의 반응에 영향을 미칠 수 있다.

이에 본 연구는 본 연구에서는 디스플레이의 크기와 터치 인터페이스가 사용자에게 미치는 영향에 관한 선행 연구들을 바탕으로 손을 이용하는 터치 인터페이스를 탑재한 터치 디스플레이, 특히 일상생활에서 가장 대중적으로 사용되는 10인치 이하의 휴대용 터치 디스플레이의 크기가 사용자에게 미치는 영향에 대해 다각적으로 검증해보고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 사용자들로 하여금 휴대용 터치 디스플레이를 탑재한 디지털 기기들로 게임 콘텐츠를 이용하도록 하여 각각의 터치 디스플레이의 크기가 사용자의 정서적 반응(흥미, 선호, 주의, 불편함, SCL)과 수행(시거리, 시야각, 게임 수행)에 미치는 영향을 검증해볼 것이다. 더불어 터치 디스플레이의 크기가 사용자에게 미치는 영향을 종합하여 이를 통해 10인치 이하의 휴대용형 터치 디스플레이의 최적의 크기를 도출하고자 한다.

## 이론적 배경

### 터치 디스플레이

아이폰의 등장과 함께 보편화된 터치 디스플레이는 최초의 스마트 폰에 탑재되었던 것을 넘어 태블릿 PC, 모니터, TV까지 그 활용 범위가 확장되고 있다. Rogers, Fisk,

McLaughlin, & Pak(2005)의 연구에 따르면 입력 장치는 사용자가 시스템과 상호작용하게 하는 역할을 하는데, 이러한 입력 방식 중 보다 직접인 방식이며 부가적인 행동과 장치 사이의 번역(translation) 과정이 필요치 않은 것이 현재의 터치 인터페이스이다. 즉, 현재의 터치 인터페이스는 사용자와 가깝게 커뮤니케이션함으로써 보다 강력하게, 보다 직접적으로 상호작용하는 입력 방식이라는 것이다.

최근 출시되고 있는 디지털 기기의 거의 대부분은 이러한 터치 디스플레이를 탑재하고 있는데, 터치 디스플레이는 그 명칭에서도 드러나듯이 디스플레이를 실제로 ‘만지는 것’을 통해 기기를 조작하는 인터페이스를 기반으로 하고 있다. 따라서 터치 디스플레이 상에서의 사용은 필연적으로 손의 움직임을 수반하게 되는데, 이러한 터치 디스플레이를 효율적으로 사용하기 위해서는 디스플레이에 제시되는 정보를 파악하는 시각 행동과 이를 기반으로 디스플레이를 누르고 문지르는 손의 움직임이 필요하다. 이에 터치 인터페이스의 영향력을 검증하기 위해서는 손의 움직임과 이를 위한 시각 행동을 먼저 파악할 필요가 있다.

일반적으로, 손의 움직임은 시각 행동에 영향을 받는다. 눈은 늘 손이 움직이기 전에 움직이며 손은 이러한 눈의 경로를 따른다(Abrams, Meyer, & Kornblum, 1990). 즉, 어떠한 대상을 보고 이 대상을 정확하게 선택하기 위한 움직임에는 시각적 행동이 반드시 선행되어야 한다는 것이다. 예컨대, 한 연구에서는 손의 움직임과 시각 행동 사이의 기체를 알아보기 위해 참가자들로 하여금 특정 모양을 따라 그리거나 안내선 없이 모양을 그리는 과제를 수행하게 하였다. 연구 결과, 손의 움직임은 그리기 과제보다는 모양을 따라 그리는 과

제에서 시각 행동에 더 영향을 받는다는 것이 밝혀졌는데, 이것은 선을 따라 그리는 과제가 손을 움직이기 위한 더 많은 시각적 정보의 교환을 필요로 한다는 것을 의미한다(Gowen, & Miall, 2006). 이는 손을 움직이기 위해서는 탐색적 시각 행동이 필요하고, 시각적 탐색과 손의 움직임이 병행되어야 하는 경우 더 큰 시각적 정보 교환과 자원이 필수적이라는 것을 제시함으로써 시각이 손의 움직임에 영향을 준다는 것을 보여준다. 반대로 시각 행동이 운동에 영향을 받는 경우도 있는데, Makovski, & Jiang(2007)의 연구에 따르면 때때로 시각적 경험은 단순히 시각으로만 결정되는 것이 아니라 운동 출력에 의해서도 영향을 받는다고 한다. 즉, 손의 움직임이 시각에 영향을 받을뿐만 아니라 시지각 또한 손의 움직임에 영향을 받을 수 있다는 것인데, 이러한 손 움직임과 시각을 다룬 한 연구에서는 참가자들이 모니터 앞의 스위치를 돌리면 제시된 시각 자극도 스위치와 같은 방향으로 돌아가는 것처럼 보인다는 것을 발견했다(Wohlschläger, 2000). 즉, 참가자들이 스위치를 오른쪽으로 돌리면 시각 자극도 오른쪽으로, 스위치를 왼쪽으로 돌리면 시각 자극도 왼쪽으로 돌아가는 것처럼 보이게 된다는 것이다. 또한, 작은 구멍을 통해 배후의 움직이는 대상을 지각하게 하는 관공 문제(aperture problem)를 이용한 연구에서도 참가자들은 자신의 손이 움직이는 방향에 따라 관공 속 사선이 따라 움직이는 것으로 지각하였는데 이 또한 손의 움직임이 시지각에 영향을 준다는 것을 지지하는 예라고 할 수 있다(Hu, & Knill, 2010). 더불어 손이 시각적 주의를 이끌어내는 현저한 자극이라는 선행 연구들을 기반으로 손의 움직임이 시각적인 주의 집중에 영향을

미칠 수 있음을 제안하기도 한다(e.g., Davoli & Abrams, 2009). 이처럼 손의 움직임과 시각을 함께 다룬 연구들은 손과 눈의 상호작용에 대한 이해를 제공하며, 본 연구에서 다루고자 하는 터치 디스플레이의 경우 손과 눈의 협응이 반드시 필요하다는 점에서 기존의 디스플레이의 영향과는 다른 방향성을 제시할 여지가 있다는 것을 제시한다.

#### 디스플레이 크기와 정서적 반응

디스플레이의 여러 가지 속성 중 가장 다방면으로 연구된 것은 디스플레이의 크기의 효과이다(e.g., Reeves 외, 1999; Lombard 외, 1997). 많은 관련 연구들은 디스플레이의 크기가 다양한 변인들에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구를 지속해왔으며, 이러한 흐름들 중 대표적인 것이 디스플레이의 크기가 심리적인 감정 반응에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구들이다(e.g., Grabe, Lombard, Reich, Bracken, & Ditton, 1999; Lombard & Ditton, 1997).

디스플레이의 크기에 의한 효과를 다룬 몇몇 대표적인 선행 연구들은 디스플레이의 크기에 따른 흥미와 선호를 중점적으로 측정하였다. 일례로, Lombard(1995)는 디스플레이의 크기를 다양화하고 이러한 여러 크기의 디스플레이로 제시되는 광고에 대한 시청자들의 반응을 측정하였다. 연구 결과, 참가자들은 작은 디스플레이보다 큰 디스플레이로 광고를 볼 때 더 큰 선호와 즐거움을 나타냈는데, 이는 디스플레이의 크기가 선호와 같은 정서적 반응에 정적인 영향을 미친다는 것을 말해준다. 또한 상대적으로 큰 디스플레이 조건에 대해 더 호의적인 평가를 내린다는 것을 발견한 후속 연구(Lombard, & Ditton, 1997)에서도

디스플레이의 크기가 클수록 긍정적인 정서반응이 유발된다는 기존의 연구 결과를 지지함으로써 디스플레이의 크기가 가지는 긍정적 효과를 제안하였다.

디스플레이의 크기가 정서적 반응에 미치는 영향력을 검증하는 데는 흥미와 선호뿐만 아니라 주의와 각성 같은 지표들도 이용되었다. 일반적으로, 사람들은 큰 대상에 대해 더 많은 주의를 기울인다(Livingstone, & Hubel, 1988). 이렇게 대상물의 크기에 따라 사람들의 주의가 변하는 것은 대상물의 크기를 계산하려는 심리적 기제(Wolfe, 1994)를 기반으로 사람들이 다양한 시각적 단서를 사용하여 대상물의 크기를 추론하기 때문인데(Meehan, & Triggs, 1992; Predebon, 1992), 이로 인해 사람들은 시선의 각도와 전경 등의 정보를 통해 대상물의 크기를 다르게 지각한다. 이러한 주의의 차이를 기반으로, 큰 대상물은 더 큰 심상을 만들고(e.g., Farah, 1988; Kosslyn, 1994; Shepard, & Cooper, 1982), 자극의 현저성을 보다 높임으로써 더 높은 주의를 이끌어 낸다. 이러한 연구 결과들을 바탕으로, 디스플레이의 크기에 따른 주의를 측정한 연구들의 대부분은 상대적으로 큰 디스플레이가 작은 디스플레이보다 시각적 자극을 보다 크게 제시하기 때문에 더 큰 심상을 유발할 뿐만 아니라 더 많은 시각적 단서를 제공하여 주의의 자동적 할당을 유발하기에 궁극적으로 큰 디스플레이를 접한 사용자들이 보다 상대적으로 큰 주의 집중을 보인다는 결과를 제시한다(e.g., Reeves 외, 1999).

주의와 더불어 디스플레이의 크기의 영향을 검증하기 위해 많이 측정되었던 것이 각성이다. 다양한 연구자들에 의해 디스플레이의 크기가 각성에 미치는 영향이 검증되었는데, 대

부분의 연구 결과들은 큰 디스플레이가 정서적인 각성, 몰입, 실재감과 같은 반응에 정적인 영향을 미치며, 작은 디스플레이에 비해 더 높은 정서적 각성을 이끌어낸다는 것을 밝혔다(Lombard, Reich, Grabe, Bracken, & Ditton, 2000). 더불어 큰 디스플레이는 작은 디스플레이보다 더 영화 같은 분위기를 만들어준다는 결과가 나타났으며(Thompson, Nordin, & Cairns, 2012), 큰 디스플레이는 보고 있는 사람으로 하여금 더 몰입하게 만든다는 연구 결과 또한 존재한다(Reeves, & Nass, 1996). 그리고 이러한 큰 디스플레이에서 촉발된 몰입은 디스플레이로 제시되는 대상에 대한 선호 및 긍정적인 정서 변화를 야기시킨다는 것 또한 밝혀졌다(Hou, Nam, Peng, & Lee, 2012). 큰 디스플레이에서의 높은 각성은 큰 시각적 자극으로 인한 심리적 반응에 기인한다고 볼 수 있는데, 상대적으로 큰 자극은 사람들에게 보다 가깝게 있는 것처럼 지각되고 이러한 지각에 근거하여 자극은 사람들로 하여금 더 새롭게 혹은 더 가까이 다가오는 것처럼 느껴지게 한다. 즉, 증가된 새로움이 각성을 유발한다는 연구 결과에 기반하여(Pratto, & John, 1991), 큰 디스플레이는 작은 디스플레이에 비해 보다 큰 자극을 제시함으로써 새로움, 신기성과 같은 반응을 만들고 이를 통해 더 큰 각성을 유발시킨다는 것이다.

이러한 정서적 반응에 대한 연구에서 더 나아가 몇몇 연구들은 정신생리적 측정치를 이용하여 디스플레이 크기가 미치는 영향을 검증하고자 하였다. 일반적으로, 정신생리적 측정치는 피부 땀샘 반응, 체온, 심장박동, 근육긴장도 및 호흡 등의 자율신경계(ANS: Autonomic Nervous System) 반응을 통하여 의식적으로 통제되지 않는 생리적 변화를 측정한다

다(김지호, 김금희, 권승원, 2012). 이러한 자율 신경계의 반응은 인지 및 사고과정과 독립적으로 정서의 작용을 밝힐 수 있으며(양병화, 2008), 감정에 대한 정량적인 조사가 가능하게 한다(김지호 외, 2012)는 점에서 정신생리적 지표를 통해 디스플레이가 정서적 반응에 미치는 영향을 확인한 연구들을 함께 다루어볼 필요가 있다.

디스플레이 크기의 영향력을 검증한 대표적인 몇몇 연구들에서 주로 사용된 측정치는 HR(심박률)과 SCR(피부전도반응)인데, 대부분의 관련 연구에서 HR의 감소는 주의 집중의, SCR의 상승은 각성의 증가의 지표로 이용된다(e.g., Barry, 2001; Lang, Bolls, Potter, & Kawahara, 1999; Simons, Detenber, Roedema, & Reiss, 1999). Reeves, Lang, Kim, & Tatar(1999)의 연구에서는 디스플레이 크기에 따른 주의 집중과 각성을 측정하기 위해 이러한 HR과 SCR을 사용하였는데 연구 결과에 따르면, 디스플레이가 클수록 참가자들의 HR이 더 감소하고, SCR이 더 상승한 것으로 나타났다. 이것은 HR의 감소가 더 깊은 주의 집중을, SCR의 증가가 더 높은 각성을 나타낸다는 선행 연구에 근거하여 디스플레이 크기가 커질수록 더 주의를 기울이게 되고 더 각성하게 된다는 것을 알려준다. 또한 디스플레이 크기에 따른 SCR을 측정하여 각성의 수준을 알아보려고 했던 연구에서도 디스플레이의 크기가 커질수록 각성 수준이 높아짐을 확인하였다(Christianson, Loftus, Hoffman, & Loftus, 1991). 전반적으로 이러한 선행 연구들은 디스플레이의 크기에 따른 반응을 주관적 보고뿐만 아니라 신체적인 지표를 이용하여 파악하고자 했다는 점에서 유사하며, 앞선 흥미와 선호와 같은 반응에서처럼 큰 디스플레이가 정서적 반응에 정적으

로 영향을 미친다는 결과에 대해서도 일관된 맥락을 유지하고 있다.

### 디스플레이의 크기와 수행

디스플레이 크기에 따른 정서적 반응뿐만 아니라 수행의 차이를 확인하고자 하는 연구들 또한 많이 이루어져왔다. 먼저, 인지적 정보 처리와 관련하여 디스플레이 크기에 따른 기억, 학습 등을 측정한 연구들은 큰 디스플레이가 기억과 같은 수행에 긍정적 영향을 미치며 큰 디스플레이를 이용하는 것이 언어 학습에 더 효율적이라는 연구 결과를 제시함으로써 큰 디스플레이가 인지적 수행에 유리하다는 것을 확인하였다(Detenber, & Reeves, 1996; Kim, & Kim, 2012).

인지적 수행뿐만 아니라 시각적 탐색과 같은 과업을 통해 디스플레이 크기 간의 차이를 측정하고자 했던 연구들도 있었는데, 대표적으로 Tan, Czerwinski, & Robertson(2006)의 연구는 대형 투사 디스플레이와 컴퓨터 모니터 등의 다양한 디스플레이를 사용하여 시각적 탐색 과업에 대한 수행을 평가함으로써 디스플레이의 크기가 커질수록 공간과 관련된 과업의 수행이 높아진다는 결과를 밝혔다. 또한 Yost, Haciahmetoglu, & North(2007)의 연구는 큰 디스플레이를 사용하는 것이 참가자들이 시각적 탐색 수행을 좀 더 효율적이고 정확하게 할 수 있도록 돕는다는 것을 밝혔으며 큰 디스플레이를 이용하는 것은 더 나은 항행(navigation) 기술과 더 낮은 경로 에러를 이끈다는 연구 결과도 존재한다(Stelzer, & Wickens, 2006). 이러한 큰 디스플레이에서의 높은 수행은 앞선 연구 결과(e.g., Reeves 외, 1999)를 바탕으로 큰 디스플레이가 주의 자원의 자동적

할당을 이끌기 때문에 더 높은 주의를 불러일으키고, 이러한 높은 주의 집중이 더 나은 수행을 유발하게 한다고 해석되고 있으며, 시각 자극물의 크기가 커지면 이에 대한 처리가 용이해진다는 연구(Osaka, Nishizaki, Komori, & Osaka, 2002)를 빌어 큰 디스플레이가 수행에 좀 더 유리하다고도 설명될 수 있다.

이와 유사한 맥락에서, 작은 디스플레이가 수행에 미치는 부정적 효과에 대해 확인한 연구들도 있었는데, 작은 디스플레이가 시각적 자극 문제를 발생시키고(Chen, Xie, Fan, Ma, Zhang, & Zhou, 2003), 수행에서도 불리하다는 것이다(Albers, & Kim, 2000). 이에 대해 관련 연구들은 작은 디스플레이가 한 번에 적은 정보만을 제시하며(Albers 외, 2000), 시각적 자극을 지각하기에 너무 작은 자극을 제시하기 때문이라고 설명한다. 그러나, 몇몇 연구들은 이러한 큰 디스플레이의 높은 수행과 작은 디스플레이의 낮은 수행에 상반되는 결과를 시사하기도 하는데(e.g., Kim and Albers, 2001), 이는 초기 시각 심리 연구의 언덕, 계곡 효과에서 나타난 것과 같이 시각적 자극을 크게 혹은 작게 제시하는 것은 세부 시각적 요소들을 파악하는 반응 시간에 영향을 줄 수 있다는 가정을 바탕으로 한다. 즉, 작은 그림이 다섯 개의 나무를 구석에 보여주고 있을 때는 나무들이 하나의 작은 숲으로 보이겠지만 이 그림을 크게 만든다면 다섯 개의 개별 나무로 보이게 되는 것처럼(Wolfe, 1994) 작은 디스플레이는 상대적으로 적은 시각 자극을 제시하기 때문에 더 빠른 반응을 유발할 여지가 있다는 것이다. 더불어, Basil(1994)의 연구에서도 큰 화면을 이용한 피험자가 더 긴 반응 시간을 보인다는 것을 통해 작은 디스플레이가 가지는 상대적 우위를 고려해볼 수 있다.

상기의 관련 연구 결과들의 대부분은 큰 디스플레이가 가지는 수행에서의 유리함을 주로 다루고 있으나 그와 상반된 연구 결과들 또한 존재하고 있다. 따라서 디스플레이의 크기에 따른 수행에 대해 더 명확하게 파악하기 위해서는 디스플레이의 크기가 미치는 영향을 다룰뿐만 아니라 디스플레이의 크기에 의해 결정되는 여타 요소들을 다각적으로 다룰 필요가 있다. 이에 다음에서 디스플레이의 크기에 따른 사용자의 시거리와 시야각을 살펴보고자 한다.

### 디스플레이 크기와 시거리, 시야각

시거리(viewing distance)와 시야각(viewing angle)은 디스플레이의 크기의 영향을 파악하기 위한 많은 선행 연구들에서 다루어져 왔다. 시거리는 어떠한 대상과 관찰자 간의 거리를 의미하며, 디스플레이 크기 관련 연구에서는 일반적으로 디스플레이와 사용자 사이의 거리를 지칭하는 의미로 사용된다. 대체로 디스플레이의 크기와 시거리에 관련된 연구들은 대부분 사용자가 선호하는 디스플레이의 위치를 측정하거나(Grandjean, Hunting, & Pidermann, 1983; Jaschinski, Heuer, & Kylian, 1998), 위치에 따른 불편함의 정도를 신체적인 반응(목, 어깨 등의 근전도)을 통해 측정하여 디스플레이 크기와 시거리의 관계를 설명하고자 하였으며(Fostervold, Aaras, & Lie, 2006; Jaschinski 외, 1998; Rempel, Willms, Anshel, Jaschinski, & Sheedy, 2007), 일반적으로 디스플레이를 사용하는 사용자들이 최적의 사용을 위한 시거리를 자연스럽게 조절한다는 것을 제안한다. 즉, 사용자들은 디스플레이의 크기가 커질수록 자신에게서 디스플레이를 더 멀리 위치시키고

작은 디스플레이는 그보다 가깝게 위치시킨다는 것이다(신관섭, 2010). 이러한 결과는 사용자들이 선호하는 시거리에서 디스플레이가 벗어날 때 불편함과 같은 반응이 증가한다는 선행 연구들(e.g., Jaschinski 외, 1998; Psihogios, Sommerich, Mirka, & Moon, 2001)을 통해서도 확인할 수 있으며, 궁극적으로 시거리가 디스플레이의 크기에 따른 사용자의 반응을 반영하며, 이를 기반으로 디스플레이의 크기가 정서적 반응 혹은 수행에 미치는 영향을 파악하는데 도움을 줄 수 있다는 것을 말해준다.

이와 더불어 디스플레이와의 시거리와 디스플레이의 크기를 통해 측정 가능한 시야각은 시거리보다 디스플레이의 크기와 더 긴밀한 관련성을 지닌다. 시야각 관련 연구자들은 시각적 이미지가 시야(Visual field)에서 차지하는 비율이 시거리 및 시야각에 의해 결정된다는 것을 일관적으로 언급하고 있으며, 이를 바탕으로 시지각에서의 시야각의 중요성을 역설하고 있다(Lombard 외, 2000; Bellman, Schweda, & Varan, 2009). 이러한 관점에서 시야각은 디스플레이에 제시된 시각적 자극을 사용자가 얼마나 받아들이는가를 파악할 수 있는 척도이며, 디스플레이의 크기에 따른 수행을 검증하는데 기여할 수 있다.

### 시야각과 수행

시야각은 크게 중심와(fovea), 부중심와(parafovea), 주변시(peripheral vision)으로 나뉜다. 중심와는 반경  $1^{\circ} \sim 2^{\circ}$ 의 원으로, 수평면상으로  $180^{\circ}$ , 수직면상으로는  $130^{\circ}$  정도의 영역에서 시각단서를 탐지한다(김지호, 송미란, 김재휘, 2008). 이러한 중심와 영역을 벗어날수록 시각적 예민도(visual acuity)와 낮아지며, 자극

의 해상도 또한 떨어지게 되는데 중심와 영역을 벗어난 영역 중 반경  $2^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 에 해당하는 영역을 부중심와, 그 이상의 영역을 주변시라고 부른다(김지호, 최광열, 조경진, 2009).

이러한 시야각에 따른 시각 영역들이 명확하게 구분되고 그 역할이 완전하게 독립적인 것은 아니나, 각 영역에 따른 시각적 주의의 차이와 그로 인한 수행의 차이 및 시야각이 수행에 미치는 영향이 다수의 연구들에서 밝혀지고 있으며 그 중요성 또한 증대되고 있다(e.g., Kalawsky, 1993; Naoyuki, & Mariko, 2002)는 점에서 디스플레이의 크기에 따른 시야각을 측정하고 실질적인 수행과의 관계를 확인하는 것은 디스플레이의 크기가 수행에 미치는 영향을 좀 더 명확히 설명할 수 있는 근거를 제시할 수 있다고 보여진다.

### 연구문제 도출

본 연구의 목적은 터치 인터페이스를 탑재한 디스플레이의 크기가 사용자의 정서적 반응 및 수행에 미치는 영향을 확인하고, 터치 디스플레이 환경에서의 최적의 크기를 도출하는 것이다. 즉, 가장 대중적으로 사용되는 10인치 이하의 휴대용 터치 디스플레이의 크기에 따라 흥미, 선호와 같은 정서적 반응과 실제적 수행에 차이가 있는지를 확인하며, 궁극적으로 긍정적 정서 반응과 보다 나은 수행을 위한 최적의 디스플레이 크기를 도출하고자 한다.

먼저, 디스플레이의 크기에 따른 정서적 반응을 측정한 연구들은 대부분 디스플레이의 크기가 커질수록 더 큰 긍정적 정서 반응과 더 높은 주의 및 각성을 보인다는 것을 밝히고 있다. 즉, 큰 디스플레이는 작은 디스플레

이에 비해 더 큰 시각적 자극을 제시함으로써 자동적 주의 할당 혹은 더 큰 새로움 등을 통해 더 높은 정서적 반응을 유발시킨다는 것이다(e.g., Lombard, Reich, Grabe, Bracken, & Ditton, 2000). 그러나 본 연구에서 다루고자 하는 터치 디스플레이의 사용은 기존의 디스플레이에 비해 손의 움직임이 추가되기 때문에 시각뿐만 아니라 촉각 또한 터치 디스플레이의 사용에 수반된다. 시각, 청각, 후각, 미각, 촉각으로 이루어진 오감 중 하나인 촉각은 피부를 통해 느끼는 감각을 의미하는데, 구체적으로 촉각은 피부에 작용하는 역학적 자극을 감지하는 것을 기초로 하여 사람들로 하여금 정서적으로 느끼게 하는 역할을 한다(이성일, 1999). 따라서 터치 디스플레이를 이용하는 것은 접촉 기관으로 작용하는 손(Katz, 1989)을 통해 신체적 감각과 심리적인 감정을 포함한 촉감을 함께 경험하게 하기 때문에 터치 디스플레이 상에서의 정서 반응은 기존의 디스플레이에서 유발된 정서적 반응과 다를 것이라 예상된다. 이에 본 연구에서는 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

**연구문제 1.** 디스플레이의 크기에 따라 감정 반응이 어떻게 달라지는가?

- 1.1. 터치 디스플레이의 크기에 따라 흥미에서 유의미한 차이가 있는가?
- 1.2. 터치 디스플레이의 크기에 따라 선호에서 유의미한 차이가 있는가?
- 1.3. 터치 디스플레이의 크기에 따라 주의 집중에서 유의미한 차이가 있는가?
- 1.4. 터치 디스플레이의 크기에 따라 불편함에서 유의미한 차이가 있는가?
- 1.5. 터치 디스플레이의 크기에 따라 SCL에서 유의미한 차이가 있는가?

다음으로 시거리와 시야각의 측면에서, 기존의 TV와 같은 시각적 자극 중심의 디스플레이는 그 크기에 비례하여 적정 시거리가 결정되고(이국세와 문남미, 2009), 그에 맞는 시야각을 가지게 되지만 본 연구에서 다루고자 하는 터치 디스플레이의 경우 이와는 다른 양상을 보이게 된다. 즉, 터치 디스플레이는 손으로 직접 디스플레이를 터치해야 하기 때문에 팔을 뻗을 수 있는 거리로 시거리가 제한되고, 이 때문에 디스플레이에 맞는 적절한 시거리를 유지하지 못할 수 있다는 것이다. 따라서 터치 디스플레이에서는 최적의 사용 거리 및 시거리와 디스플레이의 크기를 통해 계산되는 시야각이 기존의 디스플레이의 양상과는 사뭇 다를 것이라 예상되며, 이러한 터치 디스플레이에서의 크기가 시거리와 시야각에 미치는 영향에 대해서도 확인할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 터치 디스플레이가 손의 움직임이라는 부가적인 운동을 포함하며, 최적의 사용을 위한 시거리의 제한이 있을 수 있다는 가정을 기반으로 하여 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

더불어 본 연구에서 다루고자 하는 터치 디스플레이 크기에 따른 수행은 디스플레이의 크기에 따른 시각적 주의와 시지각의 영향에 더불어 손을 움직임으로 인해 발생할 수 있는 영향을 함께 다루어야 한다. 즉, 터치 디스플레이의 크기를 고려했을 때, 상대적으로 큰 디스플레이는 보다 더 많은 시각적 주의와 탐색을 용이하게 할 수 있다. 그러나 손이 단독으로 움직일 때보다 손과 시각의 협응이 필요한 과제에서 더 많은 반응 시간을 요한다는 선행 연구(Bekkering, Abrams, & Pratt, 1995)를 바탕으로 큰 터치 디스플레이는 상대적으로 더 큰 손의 움직임을 필요로 하기에 수행에

부적 영향을 줄 수 있다. 반대로, 작은 디스플레이의 경우 디스플레이의 크기 측면에서 큰 디스플레이에 비해 시각적 탐색에 어려움이 있을 수 있으나 상대적으로 큰 디스플레이에 비해 큰 움직임을 요하지 않을뿐더러 더 짧은 시각적 정보 교환을 유발하기에(e.g., Gowen, & Miall, 2006) 보다 신속하고 민첩한 반응을 이끌어낼 수 있다는 점에서 수행에 정적인 영향을 줄 수 있다. 종합하면, 터치 디스플레이에서의 수행은 디스플레이의 크기뿐만 아니라 손의 움직임 등의 여러 요소에 의해 영향을 받을 수 있으며, 기존의 디스플레이의 크기가 수행에 미치는 영향만을 검증했던 연구들과는 다른 결과를 제시할 여지가 있다. 이에 본 연구에서는 터치 디스플레이의 크기가 시거리, 시야각 및 수행에 어떠한 영향을 미치는가를 확인하기 위하여 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

더불어 시야각에 따라 시각적 주의와 정보 처리가 달라진다는 선행 연구들(e.g., Kalawsky, 1993; Naoyuki, & Mariko, 2002)을 바탕으로 각 디스플레이에 따른 시야각이 실제로 수행에 영향을 미치는가를 확인해볼 것이다.

**연구문제 2.** 디스플레이의 크기에 따라 수행이 어떻게 달라지는가?

- 2.1. 터치 디스플레이의 크기에 따라 시거리에서 유의미한 차이가 있는가?
- 2.2. 터치 디스플레이의 크기에 따라 시야각에서 유의미한 차이가 있는가?
- 2.3. 터치 디스플레이의 크기에 따라 수행에서 유의미한 차이가 있는가?

**연구문제 3.** 터치 디스플레이의 시야각이 수행에 영향을 미치는가?

## 방법 및 절차

### 참가자

참가자는 대구 소재 4년제 대학에 재학 중인 대학생 58명(남성 20명, 여성 38명, 평균 연령 20.9세)을 대상으로 진행되었다. 본 연구는 터치 인터페이스를 탑재한 스마트 폰과 태블릿 PC를 이용하였기 때문에 손의 움직임에 제약이 있는 참가자는 제외시켰으며, 사전의 게임 경험 유무에 영향을 받지 않게 하기 위해 실험에 사용된 게임 어플리케이션을 경험해 본 참가자 또한 제외시켰다. 이러한 과정을 통하여 최초 피험자 모집인 60명에서 2명이 제외되어 총 58명이 실험에 참여하였으며, 분석에도 58명의 데이터가 사용되었다(피부전도수준(SCL) 데이터 분석에는 심한 노이즈(noise)가 발생한 2명의 데이터를 제외한 56명의 데이터 사용하였다).

### 실험자극

본 실험에서는 디스플레이의 크기에 따른 시각적 탐색 능력을 확인하고자 하였다. 많은 선행 연구들에서는 이를 위해 시각적 자극을 제시하는 실험 프로그램을 이용하는 등의 방법을 사용하였으나, 본 실험에서는 실제 시판되어 사용되고 있는 어플리케이션을 실험 자극으로 이용하여 보다 현실에 가까운 결과를 도출하고자 하였다. 이에 실험에 사용된 기기들의 운영체제인 iOS 기반의 ‘Catch Bugs’라는 어플리케이션을 사용하였다. 그림 1에서 보여주는 것처럼 ‘Catch-Bugs’는 화면 가장자리에서 나타나는 타겟 자극인 벌레들을 손가락으로 터치하여 점수를 얻는 게임으로, 화면 상단에



그림 1. 실험자극으로 사용된 'Catch Bugs' 실행 화면

제시되는 조건에 맞는 시각적 자극을 탐색하고 손으로 이를 정확하게 선택하는 능력이 필요하다. 이러한 과업은 조건에 맞는 시각 자극을 찾는 시각적 탐색 능력뿐만 아니라 다른 자극을 피해 타겟을 정확하게 선택하는 손의 움직임을 수반함으로써 실제 사용자들이 스마트폰과 태블릿을 사용하는 방식을 보다 명확하게 확인할 수 있게 한다.

#### 실험 절차

참가자들이 실험실에 도착하면 먼저 제시된 자리에 편안한 자세로 앉도록 안내되었으며, 실험 동안에 부착하게 될 실험 장비에 대한 간단한 안내 및 절차를 소개 받았다. 실험은 SCL(피부전도수준)을 측정하는 전극을 비우세 손(오른손잡이의 왼손, 왼손잡이의 오른손)의

두 번째 손가락과 세 번째 손가락의 둘째 마디에 부착하고 진행되었으며, 실험 동안 가급적 기기를 부착한 손을 움직이지 않도록 주의시켰다. 실험 장비를 부착하고 난 후 참가자들은 제시되는 디스플레이의 거리를 직접 조정하였다. 거리를 조정하고 난 후 참가자들은 타겟 자극을 탭핑(tapping)하는 사전 게임을 통해 스스로 조정한 디스플레이와의 거리가 적절한지 확인하였으며, 거리의 재조정을 원하는 참가자들은 다시 디스플레이와 참가자 간의 거리를 조정하였다. 이러한 거리 조정 과정은 디스플레이의 종류가 바뀔 때마다 시행되었다.

적절한 거리를 조정한 참가자들은 실제 실험에 이용될 게임의 시행 방법에 대해 안내를 받았다. 이후 게임 방법과 실험 절차를 숙지하였는지에 대한 확인 후 실험이 진행되었다.

디스플레이는 각각 소(아이폰: 4인치), 중(아이패드 미니: 7.9인치), 대(아이패드: 9.5인치)로 제시되었다. 참가자들은 총 세 가지 디스플레이를 이용하여 각 디스플레이 당 세 번씩 게임을 진행, 총 아홉 번의 게임을 시행하였다. 또한 디스플레이의 순서는 라틴정방설계(Latin square design)를 이용하여 참가자들 간의 순서 효과를 제거하고자 하였다. 실험이 끝난 후 참가자들은 자기보고식 설문지를 완료하였으며, 총 실험 시간은 약 25분 정도 소요되었다.

### 측정 변인 및 분석 방법

본 연구에서는 총 여덟 가지 측정 변인을 확인하였다. 먼저 본 연구에서는 각 디스플레이를 이용했을 때의 정서적 반응 및 신체지표의 변화를 파악하기 위해 설문지와 SCL(피부전도수준)을 이용하였다. 설문지는 흥미, 선호, 주의, 불편함의 정도를 측정하는 문항을 각 2 문항에서 최대 5 문항씩, 7점 척도로 구성하였으며(all Cronbach  $\alpha > .850$ ), 각성의 정도를 측정하기 위해 SCL을 이용하였다. 각성은 피부 전도를 통해 지표화가 가능하다는 선행 연구(Cacioppo, & Tassinari, 1990)를 바탕으로, 순간적인 반응을 측정하는 SCR(피부전도반응)과 일정 시간 동안의 평균 수준을 나타내는 SCL(피부전도수준) 중 후자를 채택하여 실험에 사용하였다. SCL은 마이크로지멘스( $\mu\text{S}$ ) 단위로 측정되었으며, 표집 범위는 0~20 $\mu\text{S}$ 로 한정하여 사용하였다. 통계적 분석을 위해 실험에 사용된 게임의 총 소요 시간 1분에서 전후 5초를 제외한 50초의 구간을 지정하여 SCL의 기저선 대비 평균 변화량을 분석에 이용하였다.

다음으로, 본 연구에서는 각 디스플레이의

크기에 따른 적정 시거리와 시야각을 측정하였다. 시거리는 디스플레이의 정중앙에서부터 참가자들의 눈까지의 거리를 측정하여 각 디스플레이 별로 세 번의 측정치의 평균을 분석하였다. 디스플레이에서 참가자들까지의 시거리는 디스플레이의 크기와 시거리를 기반으로 얻어지는 시야각의 계산의 용이성을 위해 인치(in)로 측정하였다. 시야각은 Hou 등(2012)의 연구에서 사용된 계산식을 이용하여 디스플레이의 크기와 시거리를 통해 계산하였다. 마지막으로 본 연구에서는 실제적인 수행을 측정하기 위해 각 디스플레이를 통해 게임을 수행한 후의 점수를 파악하였다. 참가자들은 세 가지 디스플레이로 각각 세 번씩 게임을 시행하였으며, 각 디스플레이를 통한 세 번의 점수의 평균을 이용하였다.

각각의 디스플레이의 크기에 따른 측정 변인의 차이를 확인하기 위해서 반복측정 분산분석(Repeated measure ANOVA)을, 각 디스플레이 간의 차이를 확인하기 위해 사후검증으로 bonferroni를 이용하였다. 또한 시야각이 수행에 영향을 미치는가를 확인하기 위한 분석으로 2차 회귀분석(Regression Analysis)을 이용하였다.

## 결 과

### 조작 점검

실험에 사용된 세 가지 기기의 크기 차이가 적절하게 구현되었는가를 확인하기 위해 7점 척도의 설문지를 이용하여 참가자들이 제시된 디스플레이의 크기에 대해 평가하게 한 후, 이를 반복측정 분산분석을 통해 분석하였다. 그 결과, 표 1에서 제시된 것처럼 세 가지 디

표 1. 디스플레이 종류에 따른 지각된 크기

	M(SD)	자승합	자유도	평균자승	F	p	post hoc
소	2.655 (.74)						소 vs. 중 (p = .000)
중	4.569 (.90)	220.011	2	110.006	172.605	.000	소 vs. 대 (p = .000)
대	5.328 (1.05)						중 vs. 대 (p = .000)

스플레이의 지각된 크기에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다( $F(2, 114)=172.605, p < .001$ ). 구체적으로 참가자들은 소(아이폰), 중(아이패드 미니), 대(아이패드) 순으로 크기가 크다고 응답하여(all ps < .001), 디스플레이 크기의 조작이 잘 이루어졌음을 확인했다.

#### 정서적 반응

터치 디스플레이의 크기가 정서적 반응에 어떠한 영향을 미치는가를 확인하기 위한 연구문제 1에 대해 살펴보기 위해 반복측정 분산분석을 이용하였다. 먼저, 표 2에서 나타나듯이 정서적 반응 중 게임 흥미에서 디스플레이 크기에 따른 제한적이지만 유의미한 차이

나타났다( $F(2,114) = 2.997, p = .054$ ). 디스플레이 크기 별 흥미의 차이를 확인하기 위한 사후분석에서 소형 디스플레이보다 중형 디스플레이에서 유의미하게 높은 흥미를 이끌어낸다는 것을 확인하였다( $p < .05$ ).

다음으로, 표 3에 제시된 것처럼 정서적 반응 중 디스플레이에 대한 선호에서도 디스플레이의 크기에 따른 유의미한 차이가 나타났으며( $F(2,114) = 14.018, p < .001$ ), 디스플레이 크기 별 선호의 차이를 확인하는 사후검증에서 소형 디스플레이보다 중형 디스플레이와 대형 디스플레이가 유의미하게 높은 선호를 이끈다는 것이 나타났다(all ps < .01).

세 가지 디스플레이를 이용하는 동안의 주의 집중 정도를 측정된 분석에서 디스플레이

표 2. 터치 디스플레이 크기에 따른 흥미의 차이

	M(SD)	자승합	자유도	평균자승	F	p	post hoc
소	4.518 (.98)						소 vs. 중 (p = .037)
중	4.817 (1.02)	2.808	2	1.404	2.997	.054	소 vs. 대 (p > .05)
대	4.742 (1.13)						중 vs. 대 (p > .05)

표 3. 터치 디스플레이 크기에 따른 선호의 차이

	M(SD)	자승합	자유도	평균자승	F	p	post hoc
소	4.132 (1.07)						소 vs. 중 (p = .000)
중	4.856 (.80)	16.333	2	8.166	14.018	.000	소 vs. 대 (p = .002)
대	4.666 (.94)						중 vs. 대 (p > .05)

의 크기에 따라 주의 집중에 유의미한 차이가 있는 것으로 밝혀졌으며( $F(2,114) = 7.120, p < .01$ ), 결과는 표 4에 제시되어 있다. 구체적으로, 소형 디스플레이를 이용할 때보다 중형 디스플레이를 이용할 때 유의미하게 높은 주의 집중을 보였다( $p < .01$ ).

터치 디스플레이의 크기에 따른 불편함의 정도를 측정된 분석의 결과는 표 5에 제시되어 있다. 참가자들의 주관적 불편함은 디스플레이의 크기에 따라 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다( $F(2,114) = 14.039, p < .001$ ). 또한 사후분석 결과, 참가자들이 소형 디스플레이에서 중형과 대형 디스플레이에 비해 유의미하게 높은 불편함을 보고한다는 것이 나타났다(all  $ps < .001$ ).

마지막으로, 표 6에 제시된 것처럼 각성의 지표로 이용되는 SCL을 반복측정 분산분석으로 분석한 결과, 디스플레이의 크기에 따라 SCL의 평균 변화량이 유의미하게 차이가 나는 것으로 나타났다( $F(2,110) = 6.335, p < .01$ ). 디스플레이 크기 별 SCL의 차이를 확인하기 위한 사후분석에서, 소형 디스플레이에 비해 대형 디스플레이가 유의미하게 높은 SCL 변화를 보인다는 것을 확인하였다( $p < .01$ ).

이러한 연구 결과들을 기반으로 디스플레이의 크기에 따른 정서적 반응의 차이를 검증한 결과를 종합하면 소형 디스플레이보다는 중형 디스플레이에서 유의미하게 높은 흥미, 선호, 주의 집중과 더 낮은 불편함을 보이며, 각성을 나타내는 SCL의 경우 대형 디스플레이에서

표 4. 터치 디스플레이 크기에 따른 주의집중의 차이

	M(SD)	자승합	자유도	평균자승	F	p	post hoc
소	4.270 (1.14)						소 vs. 중 ( $p = .002$ )
중	4.793 (.94)	7.912	2	3.956	7.120	.001	소 vs. 대 ( $p > .05$ )
대	4.540 (1.12)						중 vs. 대 ( $p > .05$ )

표 5. 터치 디스플레이 크기에 따른 불편함의 차이

	M(SD)	자승합	자유도	평균자승	F	p	post hoc
소	3.373 (1.11)						소 vs. 중 ( $p = .000$ )
중	2.685 (.87)	14.336	2	7.168	14.039	.000	소 vs. 대 ( $p = .001$ )
대	2.642 (.99)						중 vs. 대 ( $p > .05$ )

표 6. 터치 디스플레이 크기에 따른 SCL의 차이

	M(SD)	자승합	자유도	평균자승	F	p	post hoc
소	.247 (.70)						소 vs. 중 ( $p > .05$ )
중	.557 (.75)	5.330	2	2.665	6.335	.002	소 vs. 대 ( $p = .001$ )
대	.668 (.70)						중 vs. 대 ( $p > .05$ )

가장 높은 상승률을 보인다는 것을 확인할 수 있다.

#### 수행

정서적 반응에 이어 터치 디스플레이의 크기가 수행에 미치는 영향을 파악하고자 하는 연구문제 2를 확인하기 위해 반복측정 분산분석 이용하였다. 먼저, 표 7에서 보이는 것과 같이 참가자들과 터치 디스플레이 간의 시거리를 분석한 결과, 앞선 결과들과 마찬가지로 디스플레이의 크기에 따라 시거리에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다( $F(2,114) = 84.539, p < .001$ ). 참가자들의 디스플레이와의 시거리는 소형 디스플레이에서 가장 짧게 나

타났으며(all  $ps < .001$ ), 중형과 대형 디스플레이의 시거리에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

다음으로, 표 8에 지시된 것처럼 디스플레이의 크기와 시거리를 통해 계산한 시야각을 분석하였다. 연구 결과는 디스플레이의 크기에 따라 시야각에서도 유의미한 차이가 나타나는 것을 보여주었는데( $F(2,114) = 887.513, p < .001$ ), 사후검증 결과 소, 중, 대형 디스플레이의 크기의 증가에 따라 시야각 또한 커지는 것으로 나타났다(all  $ps < .001$ ).

마지막으로, 수행의 지표로 사용한 게임 점수를 분석한 결과, 디스플레이의 크기에 따라 게임 점수에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다( $F(2,114) = 9.083, p < .001$ ), 세부적

표 7. 터치 디스플레이 크기에 따른 시거리의 차이

	M(SD)	자승합	자유도	평균자승	F	p	post hoc
소	15.543 (2.58)						소 vs. 중 ( $p = .000$ )
중	17.888 (1.95)	252.552	2	126.276	84.539	.000	소 vs. 대 ( $p = .000$ )
대	18.267 (2.29)						중 vs. 대 ( $p > .05$ )

표 8. 터치 디스플레이 크기에 따른 시야각의 차이

	M(SD)	자승합	자유도	평균자승	F	p	post hoc
소	5.873 (1.14)						소 vs. 중 ( $p = .000$ )
중	9.312 (1.02)	792.930	2	396.465	887.513	.000	소 vs. 대 ( $p = .000$ )
대	11.004 (1.35)						중 vs. 대 ( $p = .000$ )

표 9. 터치 디스플레이 크기에 따른 게임 점수의 차이

	M(SD)	자승합	자유도	평균자승	F	p	post hoc
소	13994.310 (4894.49)						소 vs. 중 ( $p = .000$ )
중	17162.788 (5505.25)	295800000	2	147900000	9.083	.000	소 vs. 대 ( $p > .05$ )
대	15230.603 (4359.60)						중 vs. 대 ( $p = .044$ )

인 결과는 표 9에 제시되어 있다. 사후분석 결과, 소형 디스플레이에 비해 중형 디스플레이에서 유의미하게 높은 게임 점수가 나타났으며( $p < .001$ ), 중형 디스플레이는 대형 디스플레이에 비해서도 유의미하게 높은 게임 점수를 보였다( $p < .05$ ).

### 시야각과 수행

본 연구에서는 디스플레이의 크기와 시거리를 통해 측정된 시야각이 수행에 영향을 미치는가를 확인하기 위하여 단순회귀분석을 실시하였다. 연구 결과, 표 10에서 나타난 것처럼 선형 모형에서는 유의미한 결과를 나타내지 않았으나, 2차 모형의 설명력이 4.2%로 나타나 시야각과 수행의 관계가 곡선의 형태를 이룬다는 것을 보여주었다. 또한, 이에 대한 회귀식 또한 통계적으로도 유의미한 것으로 나타났다.

종합적으로, 터치 디스플레이의 크기에 따른 정서적 반응과 수행에서의 차이를 확인하고자 했던 본 연구의 결과는 터치 디스플레이의 크기 별로 사용자의 정서적 반응과 수행에서 유의미한 차이가 발생한다는 것을 보여준다. 그러나 터치 디스플레이의 크기에 따른 차이의 유무에서의 결과의 일관성과 달리 그

차이의 패턴은 각 측정 변인에 따라 상이하다는 것을 확인하였으며, 이러한 차이를 종합적으로 분석하고 해석할 필요가 있다고 여겨진다. 또한 본 연구의 결과는 시야각과 수행 사이의 인과관계를 확인함으로써 시야각이 수행에 영향을 미친다는 것을 확인하였다.

### 논 의

본 연구는 휴대용 터치 디스플레이 사용 환경에서 디스플레이의 크기가 사용자의 정서 반응 및 수행에 어떤 영향을 미치는가를 확인하기 위해 실험을 진행하였으며, 실험을 통해 얻어진 연구 결과를 기반으로 터치 디스플레이 환경 내에서의 사용자들의 실질적 행동을 파악하고 이를 분석하였다.

본 연구의 결과를 종합하면 다음과 같다. 먼저, 터치 디스플레이의 크기에 따른 정서적 반응을 분석해본 결과, 터치 디스플레이의 크기에 따라 정서적 반응에 유의미한 차이가 나타남을 확인하였다. 각성을 나타내는 지표인 SCL을 제외한 흥미와 선호, 주의 집중, 불편함 등의 정서적 반응은 상대적으로 가장 작은 크기의 디스플레이에 비해 중간 크기와 가장 큰 크기의 디스플레이에서 더 높은 흥미와 선호,

표 10. 시야각에 따른 수행의 회귀분석

	B	$\beta$	t	P	R2	수정된 R2	
선형	1차	132.585	.062	.804	.423		
	Constant	14296.721		9.650	.000	.004	-.002
2차	1차	3365.985	1.562	2.697	.008		
	2차	-192.344	-1.513	-2.613	.010	.042	.031
	Constant	1794.364		.359	.720		

주의 집중, 더 낮은 불편함을 나타내는 것을 보였다. 이러한 결과들은 일반적인 디스플레이 환경에서 디스플레이의 크기가 커질수록 정서적 반응이 커진다는 결과와 다른 방향을 제시한다. 반면, SCL은 터치 디스플레이의 크기에 비례하여 SCL의 변화량이 상승했다는 점에서 앞선 측정치들과는 차이를 보였는데 이러한 결과는 SCL의 증가가 각성의 상승과 관련 있다는 선행 연구들에 기반을 두어(e.g., Cacioppo, & Tassinary, 1990) 터치 디스플레이의 크기가 커질수록 각성이 증가했다고 해석할 수 있으며, 이러한 연구 결과는 디스플레이 크기가 커질수록 각성이 증가한다는 선행 연구들(e.g., Reeves 외, 1999)의 연구 결과와 같은 결과를 제시한다. 전반적으로 터치 디스플레이의 크기에 따른 정서적 반응은 크기에 따라 유의미한 차이를 보인다는 결과는 유사하였으나, 그 차이 양상이 기존의 연구 결과와는 사뭇 다른 패턴을 보이고 있다. 이러한 패턴의 차이는 특히 중간 크기와 가장 큰 크기의 터치 디스플레이 간의 유의미한 차이가 명확하게 드러나지 않는 것을 기반으로 설명될 수 있는데, 이는 앞서 언급했던 것처럼 터치 인터페이스의 사용으로 인하여 시 거리에 한계가 존재하였기 때문으로 여겨진다. 더불어 SCL에서 여타 측정치와 다른 패턴을 보이게 된 것은 측정 방법의 차이로 인한 것이라 해석된다.

다음으로 본 연구에서는 터치 디스플레이의 크기에 따른 수행을 분석하였다. 연구 결과, 터치 디스플레이의 크기에 따라 시거리, 시야각, 게임 점수에도 유의미한 차이가 있었다. 먼저, 참가자들이 터치 디스플레이를 위치시키는 거리의 평균을 분석한 연구 결과에서, 가장 작은 디스플레이에 비해 중간 크기의 디스플레이와 큰 디스플레이를 자신에게서 더

멀리 위치시킨다는 것을 보여주었다. 이러한 연구 결과는 디스플레이의 크기에 비례하여 디스플레이와의 시거리를 늘린다는 선행 연구(신관섭, 2010)와는 다른 양상을 보이는데, 이것은 앞서 언급했던 것처럼 터치 디스플레이가 가지는 입력 방식의 한계로 손을 뻗을 수 있는 거리 이상으로 디스플레이를 멀리 밀어낼 수 없었기 때문이라고 생각된다. 반면, 시거리와 터치 디스플레이를 기반으로 계산한 시야각은 디스플레이의 크기에 따라 유의미하게 커지는 것으로 나타났는데, 이는 시거리에서 중간 크기의 디스플레이와 대형 디스플레이 간의 차이가 없었음에도 불구하고 시야각에서 유의미한 차이가 발생한 것은 디스플레이의 크기에 의한 것이라 할 수 있다. 즉, 비슷한 거리에 보다 큰 디스플레이가 제시되기 때문에 시야각 또한 그에 맞추어 더 넓어졌다는 것을 의미한다. 실질적 수행의 지표라 할 수 있는 게임 점수를 분석한 결과, 참가자들은 중간 크기의 터치 디스플레이에서 가장 높은 게임 점수를 얻었다는 것이 밝혀졌으며, 이는 소형 디스플레이와 대형 디스플레이에 비해 중형 디스플레이를 이용하는 것이 더 높은 수행을 이끈다는 것을 의미한다.

마지막으로 연구문제 3에서는 시거리와 디스플레이의 크기를 통해 결정된 시야각이 수행의 지표로 측정된 게임 점수와 어떤 관련성을 가지는가를 알아보려고 하였다. 연구 결과, 시야각에 따라 게임 점수가 역 U자 형태로 나타났으며, 회귀분석을 통해 얻어진 회귀식( $y = -192.344x^2 + 3365.985x + 1794.364$ )을 바탕으로 시야각 8.75°에서 가장 높은 수행이 나타나는 것을 확인하였다. 이러한 시야각의 영역은 세 가지 디스플레이 중에서 가장 높은 게임 점수를 보인 중형 디스플레이의 시야각이

약 9.3°로 나타난다는 결과와 유사한 맥락을 제시함으로써 시야각 8° ~ 10°의 시야각 영역이 가장 높은 수행을 유발시킨다는 것을 보여준다. 특히 제시된 결과들에서 주로 나타난 시야각은 사람의 부중심와(parafovea) 영역에 해당되는 시야각 10°와 매우 근사하다는 점에서 주목할 만한데, 부중심와의 경우 시각적 주의의 정점이라고 할 수 있는 중심와(fovea) 영역보다 더 넓은 범위에 해당하는 영역으로 수많은 자극들 중 시선의 어디에 멈출지를 결정하는 역할 등에 영향을 미친다고 알려져 있다 (Naoyuki, & Mariko, 2002)는 점에서 시야각이 수행에 영향을 미쳤음을 시사한다. 즉, 시야각 8° ~ 10° 정도를 유지하는 것은 시각 영역과 손의 움직임이 미치는 거리를 고려했을 때, 시각적 탐색과 손의 움직임을 동반하는 수행에 가장 유리한 방법이라는 것이다. 따라서 본 연구 결과들은 적절한 시야각의 수준 내에 시각적 자극이 제시되도록 하는 것은 시각적 탐색 및 손의 움직임에 긍정적 영향을 주고, 궁극적으로 시야각 8° ~ 10° 정도의 영역을 제공할 수 있도록 하는 것이 휴대가 가능한 터치 디스플레이의 크기를 결정하는데 중요하다는 것을 말해준다. 이와 더불어 본 연구 결과는 앞서 다룬 정서적 반응과 수행을 결부하여 각성과 수행이 역 U자형 관계를 이룬다는 최적 각성 이론(e.g., Berlyne, 1960)을 기반으로 너무 낮거나 높은 각성을 유발하지 않는 디스플레이의 크기가 수행에 효율적이라는 가능성 또한 시사한다.

전반적으로 본 연구는 디스플레이의 크기에 따른 정서적 반응과 수행의 차이를 비교하고, 시야각이 수행에 미치는 영향을 확인함으로써 10인치 이하의 터치 디스플레이의 크기가 미치는 영향을 다각적으로 검증하였으며, 궁극

적으로 최적의 수행을 위한 터치 디스플레이의 크기를 도출하고자 하였다. 이에 본 연구는 스마트 폰 및 태블릿 PC 등을 통해 이루어지는 검색이나 게임과 같은 콘텐츠 사용이 시각적 탐색과 손의 움직임을 필연적으로 수반한다는 점에서 터치 디스플레이의 크기가 너무 크거나 작은 것보다는 적절한 시야각을 유지할 수 있을 정도의 크기가 좋다는 것을 시사한다. 또한, 본 연구의 터치 디스플레이의 크기에 따른 정서적 반응과 수행에 관한 결과들은 실제 터치 디스플레이를 이용하는 사용자들 중심으로 진행된 연구로써 차후 터치 디스플레이의 인터페이스 및 디자인 개발에 기여할 수 있으며, 특히 터치 디스플레이를 기반으로 하는 콘텐츠의 개발 및 마케팅에 실무적 시사점을 제공한다.

본 연구의 한계는 연구의 대상이 20대에 한정되었으며, 특정 게임을 이용하였다는 점뿐만 아니라 다양한 디스플레이의 크기들 중 휴대가 가능한 몇 가지 디스플레이로 한정하여 연구를 진행하였다는 점에서 연구 결과의 일반화에 어려움이 있다는 것이다. 또한 터치 디스플레이 크기에 따른 정서적 반응과 수행과의 연결성을 각성이라는 고리를 통하여 설명하려고 노력하였으나 실제로 각성이 수행에 영향을 미치는가에 대한 것을 확인하지 못했다는 점이 한계가 될 수 있다. 더불어 터치 인터페이스를 탑재하지 않은 디스플레이에 대한 검증을 포함하지 않았기에 터치 인터페이스의 영향의 차이를 명확하게 검증하지 못했다는 점에서 한계를 가진다. 따라서 추후의 연구에서는 좀 더 다양한 대상의 연령과 과업을 바탕으로 터치 디스플레이의 입력 방식과 크기가 미치는 영향력을 확인하며, 터치 디스플레이와 비(非) 터치 디스플레이를 간의 차이

를 검증함으로써 보다 명확한 결과를 제시할 수 있는 연구를 진행할 필요가 있다.

### 참고문헌

- 김지호, 김금희, 권승원 (2012). 영화장르에 따른 소비자 반응 및 행동-신체반응지표를 중심으로. *한국심리학회지: 소비자, 광고*, 13, 699-727.
- 김지호, 송미란, 김재휘 (2008). 복잡한 시각환경 속에서 소비자는 무엇을 보는가: 자극에 대한 관여의 효과를 중심으로. *한국광고홍보학보 (구 한국광고학보)*, 10, 66-97.
- 김지호, 최광열, 조경진 (2009). 안구영역에 따른 광고노출이 명시적 기억과 암묵적 기억형성에 미치는 영향. *한국심리학회지: 소비자, 광고*, 10, 55-78.
- 미디어잇 (2014). '갤럭시S5 vs 아이폰6, 크기비교 사진 유출돼', 2014년 5월 5일.
- 신관섭 (2010). 디스플레이 크기에 따른 사용자 선호 위치의 변화. *대한인간공학학회학술대회논문집*, 136-140.
- 양병화 (2008). 프로그램-광고 맥락에서 자율신경계의 반응과 측정에 관한 연구. *한국광고홍보학보 (구 한국광고학보)*, 10, 41-64.
- 이국세, 문남미 (2009). TV 화면 대형화에 따른 문자그래픽 표현 연구-시각인지도 분석 기반. *한국인터넷방송통신학회논문지*, 9, 129-138.
- 이성일 (1999). 진동식 촉각 자극에 대한 손의 상대적 민감도 반응. *대한인간공학학회지*, 18, 1-12.
- Abrams, R. A., Meyer, D. E., & Kornblum, S. (1990). Eye-hand coordination: oculomotor control in rapid aimed limb movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 248.
- Albers, M. J., & Kim, L. (2000). User web browsing characteristics using palm handhelds for information retrieval. *In Professional Communication Conference*.
- Becker, J. A., & Greenstein, J. S. (1988). Optimizing the touch tablet: the effects of lead-lag compensation and tablet size. *Virginia polytechnic inst. and state univ. Blacksburg dept. of industrial engineering and operation research*.
- Bekkering, H., Abrams, R. A., & Pratt, J. (1995). Transfer of saccadic adaptation to the manual motor system. *Human Movement Science*, 14(2), 155-164.
- Bellman, S., Schweda, A., & Varan, D. (2009). Viewing angle matters-Screen type does not. *Journal of Communication*, 59(3), 609-634.
- Cacioppo, J. T., & Tassinary, L. G. (1990). Inferring psychological significance from physiological signals. *American Psychologist*, 45(1), 16.
- Chen, L. Q., Xie, X., Fan, X., Ma, W. Y., Zhang, H. J., & Zhou, H. Q. (2003). A visual attention model for adapting images on small displays. *Multimedia systems*, 9, 353-364.
- Christianson, S. A., Loftus, E. F., Hoffman, H., Loftus, G. R. (1991) Eye fixations and memory for emotional events. *Journal of Experimental Psychology Learning, Memory and Cognition*, 17(4), 693-701.
- Detenber, B. H., & Reeves, B. (1996). A bio-informational theory of emotion: Motion and image size effects on viewers. *Journal of*

- Communication*, 46, 66-84.
- Fostervold, K. I., Aarås, A., & Lie, I. (2006). Work with visual display units: long-term health effects of high and downward line-of-sight in ordinary office environments. *International journal of industrial ergonomics*, 36(4), 331-343.
- Gowen, E., & Miall, R. C. (2006). Eye - hand interactions in tracing and drawing tasks. *Human movement science*, 25, 568-585.
- Grandjean, E., Hünting, W., & Pidermann, M. (1983). VDT workstation design: Preferred settings and their effects. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 25(2), 161-175.
- Hou, J., Nam, Y., Peng, W., & Lee, K. M. (2012). Effects of screen size, viewing angle, and players' immersion tendencies on game experience. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 617-623.
- Hu, B., & Knill, D. C. (2010). Kinesthetic information disambiguates visual motion signals. *Current Biology*, 20(10), R436-R437.
- Jaschinski, W., Heuer, H., & Kylian, H. (1998). Preferred position of visual displays relative to the eyes: a field study of visual strain and individual differences. *Ergonomics*, 41(7), 1034-1049.
- Kalawsky, R. S. (1993). *The science of virtual reality and virtual environments*. Readings, MA: Addison-Wesley.
- Katz, D. (1989). *The world of touch*. Hillsdale: L.Erlbaum associates publishers.
- Kim, D., & Kim, D. J. (2012). Effect of screen size on multimedia vocabulary learning. *British Journal of Educational Technology*, 43, 62-70.
- Livingstone, M. S., & Hubel, D. H. (1988). Segregation of form, color, movement, and depth: anatomy, physiology, and perception. *Science*, 240, 740-749.
- Lombard, M. (1995). Direct Responses to People on the Screen Television and Personal Space. *Communication Research*, 22, 288-324.
- Lombard, M., Ditton, T. B., Grabe, M. E., & Reich, R. D. (1997). The role of screen size in viewer responses to television fare. *Communication reports*, 10, 95-106.
- Lombard, M., Reich, R. D., Grabe, M. E., Bracken, C. C., & Ditton, T. B. (2000). Presence and television. *Human Communication Research*, 26(1), 75-98.
- Makovski, T., & Jiang, Y. V. (2011). Investigating the role of response in spatial context learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 64(8), 1563-1579.
- Meehan, J. W., & Triggs, T. J. (1992). Apparent size and distance in an imaging display. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 34(3), 303-311.
- Naoyuki, O., & Mariko, O. (2002). Individual differences in working memory during reading with and without parafoveal information: A moving-window study. *The American Journal of Psychology*, 115(4), 501-513.
- Osaka, M., Nishizaki, Y., Komori, M., & Osaka, N. (2002). Effect of focus on verbal working memory: Critical role of the focus word in reading. *Memory & cognition*, 30(4), 562-571.
- Pratto, F., & John, O. P. (1991). Automatic vigilance: the attention-grabbing power of

- negative social information. *Journal of personality and social psychology*, 61, 380.
- Predebon, J. (1992). Framing effects and the reversed Müller-Lyer illusion. *Perception & psychophysics*, 52(3), 307-314.
- Reeves, B., Lang, A., Kim, E. Y., & Tatar, D. (1999). The effects of screen size and message content on attention and arousal. *Media Psychology*, 1, 49-67.
- Reeves, B., & Nass, C. (1996). *How people treat computers, television, and new media like real people and places*. CSLI Publications and Cambridge university press.
- Rempel, D., Willms, K., Anshel, J., Jaschinski, W., & Sheedy, J. (2007). The effects of visual display distance on eye accommodation, head posture, and vision and neck symptoms. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 49(5), 830-838.
- Rogers, W. A., Fisk, A. D., McLaughlin, A. C., & Pak, R. (2005). Touch a screen or turn a knob: Choosing the best device for the job. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 47(2), 271-288.
- Solso, R. L. (2000). *Cognition & the visual art*. MIT Press
- Stelzer, E. M., & Wickens, C. D. (2006). Pilots strategically compensate for display enlargements in surveillance and flight control tasks. *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 48, 166-181.
- Tan, D. S., Czerwinski, M. P., & Robertson, G. G. (2006). Large displays enhance optical flow cues and narrow the gender gap in 3-D virtual navigation. *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 48, 318-333.
- Thompson, M., Nordin, A. I., & Cairns, P. (2012, September). Effect of touch-screen size on game immersion. In Proceedings of the 26th Annual BCS Interaction Specialist Group Conference on People and Computers (pp. 280-285). *British Computer Society*.
- Wohlschläger, A. (2000). Visual motion priming by invisible actions. *Vision research*, 40(8), 925-930.
- Wolfe, J. M. (1994). Guided search 2.0 a revised model of visual search. *Psychonomic bulletin & review*, 1(2), 202-238.
- Yost, B., Haciahetoglu, Y., & North, C. (2007). *Beyond visual acuity: the perceptual scalability of information visualizations for large displays*. In ACM CHI.

원 고 접 수 일 : 2014. 07. 15.

수정원고접수일 : 2014. 08. 14.

게 재 결 정 일 : 2014. 08. 18.

**The effects of touch display size on  
emotional responses and performance:  
Focused on viewing distance and viewing angle**

**Gho Kim**

**Minkyoo Son**

Dept. of Psychology, Kyungpook National University

There are digital devices with touch display, including smart phones and tablet PCs, currently on market. Touch displays on digital devices have a lot of variation in display sizes and ratios. Despite of this diversification of display size, there was no research what is the optimal size on touch display. Therefore, this study examines the effects of touch display size on users' emotional responses and performance and finds the optimal size on touch display. As results of present study, there were differences on emotional responses; interest, preference, attention, discomfort, and SCL (arousal), and performance; viewing distance, viewing angle, and game scores. Although most of previous studies showed that large display leads higher emotional responses and better performance than small display, this study finds that pattern of differences varies based on various variables. Especially, performance on touch display shows inverted U-shaped; the peak of curve between viewing angle 8° and 10°. Thus, this study examines the effects on display size with touch interface, and provides implications on development of touch displays and contents.

*Key words* : *Touch display, Touch interface, Display size, Emotional response, Performance, Viewing distance, Viewing angle*