



인간공학적 스마트폰 인터페이스 설계를 위한 파지 자세 분석

최영근, 이지형, 정하영, 유희천

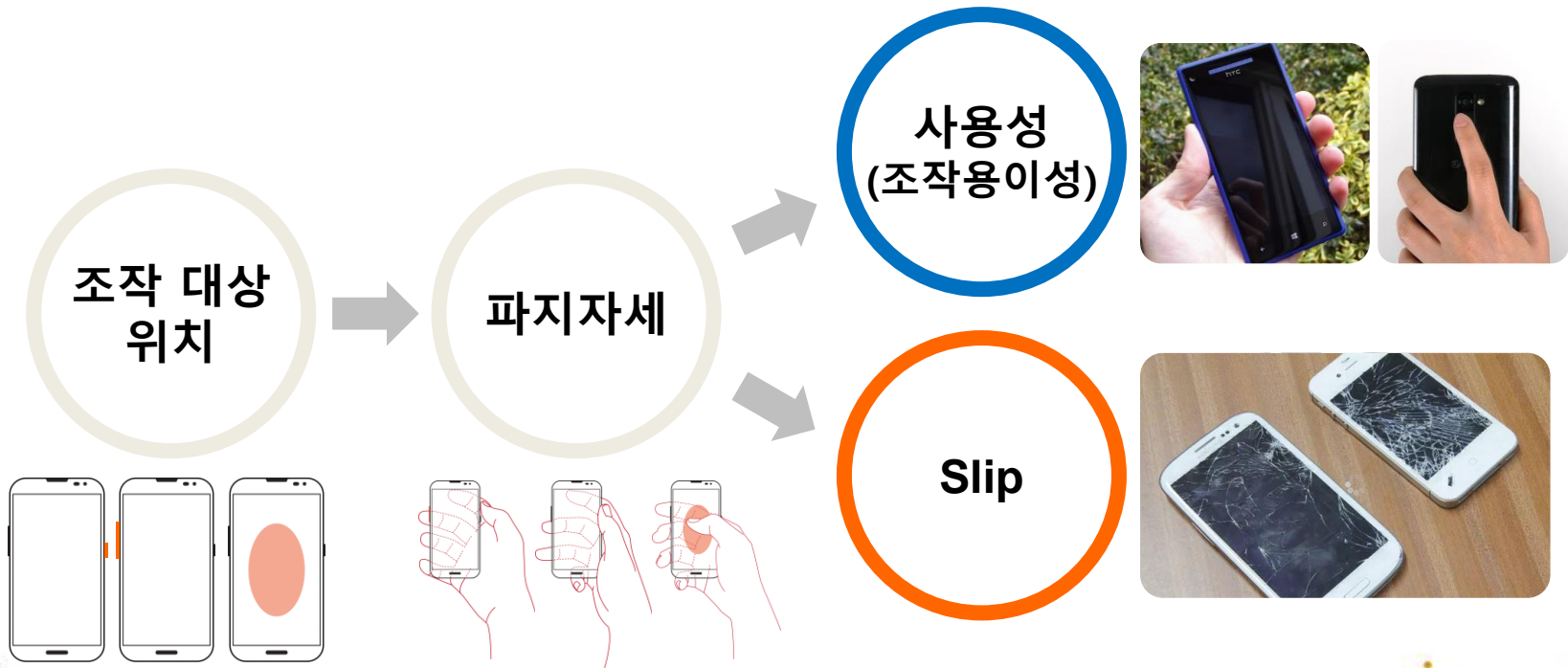
Dept. of Industrial and Management Engineering, POSTECH

목차

- Introduction
 - Background
 - Research Objectives
 - Methods
 - 파지 자세 측정
 - 파지 자세 유형 분류
 - Results
 - 기기 크기별 파지 자세 유형 분포
 - 파지 자세에 대한 인자별 영향
 - Discussion
-


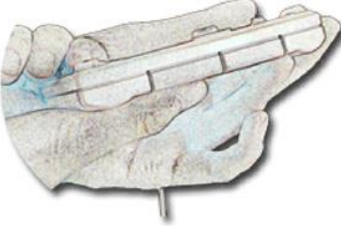


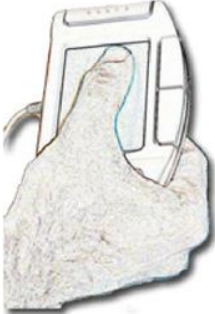



인간공학적 스마트폰 인터페이스 설계의 중요성

- 스마트폰의 크기와 형태가 다양화 되면서 인터페이스 설계에 따른 사용성이 중요하게 고려됨
 - 조작하고자 하는 대상의 위치에 따라 파지 자세가 달라짐 (Wobbrock et al., 2008)
 - 파지 자세에 따라 interaction 방법이 달라져 사용성에 영향을 미침(Yang., 2012)
 - 부적절한 파지 자세를 취할 경우 slip으로 인한 기기 손상 발생 가능



조작 대상의 특성을 고려한 다양한 파지 자세

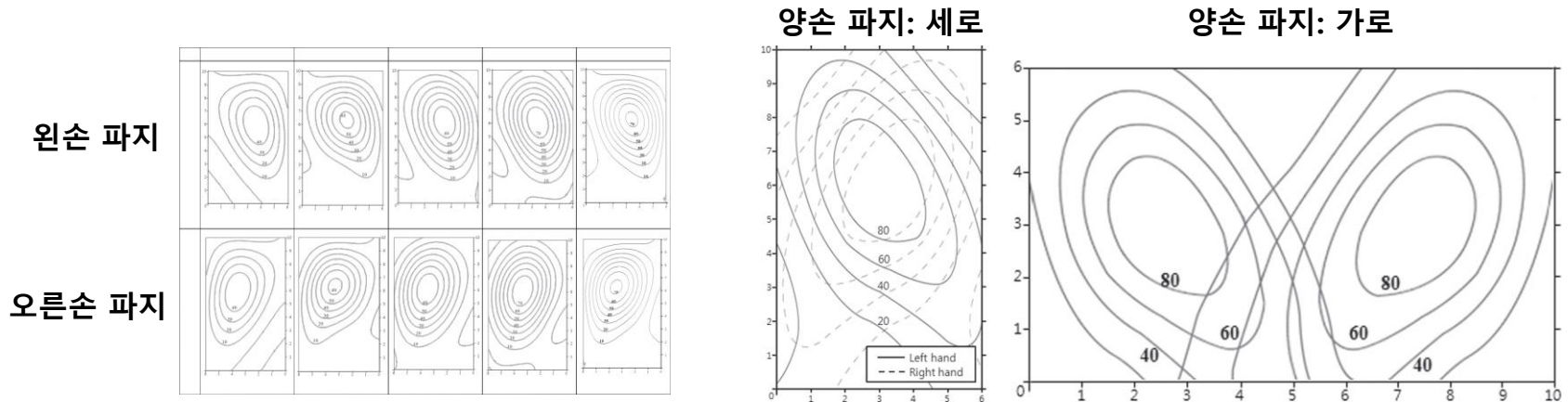
- Wobbrock et al. (2008)은 전·후면에 touchscreen이 위치하고 측면에는 hard key가 위치한 기기를 대상으로 **조작 대상별 다양한 파지 자세에서의 조작 효율성을 분석함**

	Thumb-on-front	Thumb-on-back	Index-on-front	Index-on-back
Two-handed				
One-handed				

⇒ 다양한 파지자세의 조작 효율성은 파악하였으나, 사용자가 선호하는 파지 자세에 대한 분석은 미흡함

파지 자세를 고려한 최적 인터페이스 설계

- Kim et al. (2014)은 스마트폰 touchscreen내 최적 인터페이스 위치를 파악하기 위해 **오른손, 왼손, 양손 파지를 대표 파지 자세 유형으로 선정**하고 각 파지 자세에서의 **조작 대상의 영역별 수행시간, 오류빈도, 주관적 만족도를 분석함**



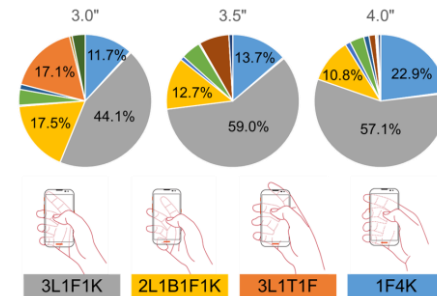
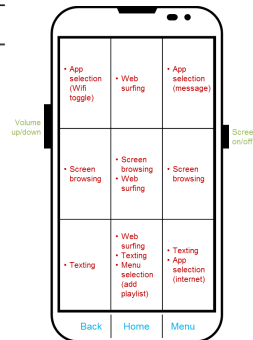
- ⇒ **파지하는 손의 차이(왼손/오른손) 외에도 파지하는 방법에 따라 영역별 조작 편의성이 달라질 수 있음**
- ⇒ **Touchscreen 외에도 hard key 사용시의 다양한 파지 자세 파악이 필요함**

연구 목표

인간공학적 스마트폰 인터페이스 설계를 위한 선호 파지 자세 분석

1. 스마트폰 활용시 **주요 task** 도출
2. **스마트폰 선호 파지 자세 측정 및 분석 방법** 개발
3. 스마트폰 **크기별 주요 파지 자세 유형** 분석

Task	Operating condition	Hand use	Screen orientation
<ul style="list-style-type: none"> • Screen on/off • Unlocking • Screen browsing • App selection • Web surfing • Homing • Menu popping • Undo • Texting • Volume up/down • Photo taking • Photo viewing • Calling • Music listening • Toggling 	<ul style="list-style-type: none"> • Sitting • Standing • Walking 	<ul style="list-style-type: none"> • Left hand • Right hand • Two hands 	<ul style="list-style-type: none"> • Portrait • Landscape

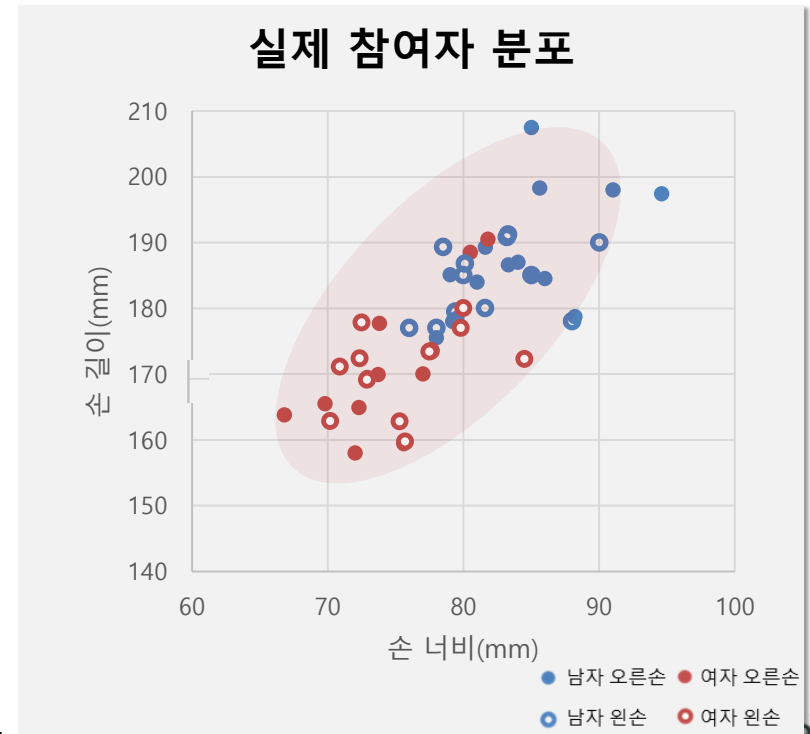
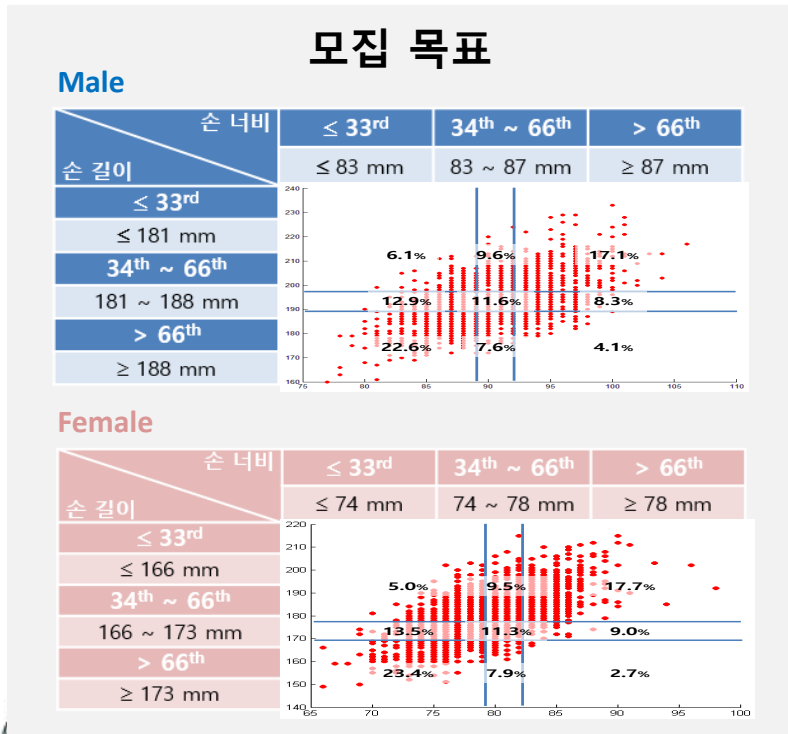
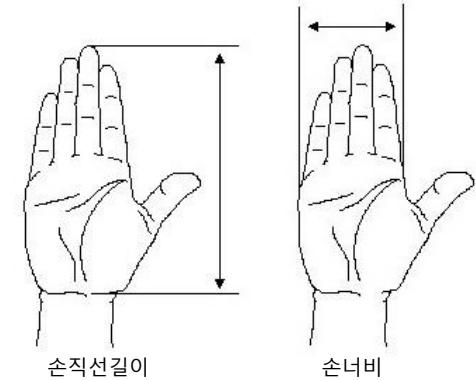


실험 참여자

□ 실험참여자: **45명**(남자 28명, 여자 17명)

□ 모집 기준

- **스마트폰 사용 경험 > 1년**
- 한국인의 손 크기(**손 길이, 손 너비**) 분포를 고려해 **9개 그룹**으로 모집



실험 대상 스마트폰 Mock-up

- 다양한 크기의 스마트폰에 대한 파지 자세를 파악하기 위해 화면 크기 3.0" ~ 7.0" **스마트폰 mock-up 9종**을 3D printer를 통해 일정한 간격으로 제작하여 활용

(Unit: mm)



95×56



105×56



115×60



127×67



135×69



145×75



155×81




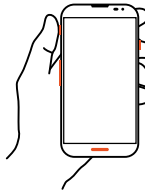
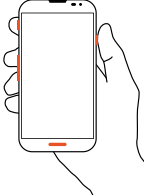

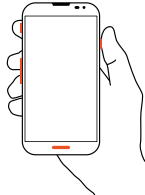



165×87



175×93

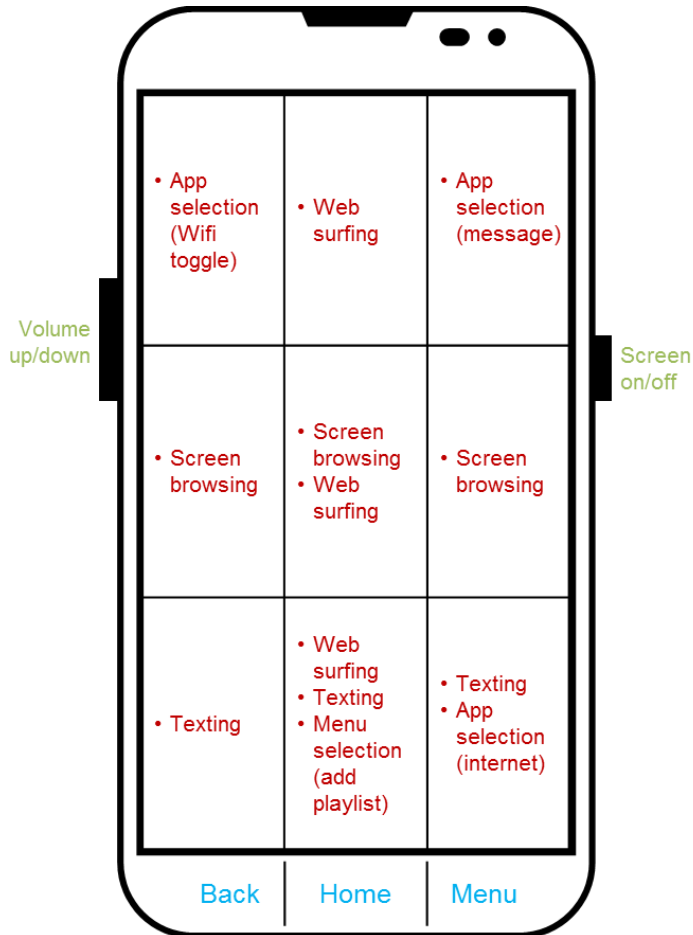
스마트폰 주요 Task 분석

□ 선행 조사를 통해 **스마트폰의 주요 task 및 사용환경**을 도출함

Task	Operating Condition	Hand Use	Screen Orientation
<ul style="list-style-type: none"> • Screen on/off • Unlocking • Screen browsing • App selection • Web surfing • Homing • Menu popping • Undo • Texting • Volume up/down • Photo taking • Photo viewing • Calling • Music listening • Toggling 	<ul style="list-style-type: none"> • Sitting 	<ul style="list-style-type: none"> • Left hand 	<ul style="list-style-type: none"> • Portrait 
	<ul style="list-style-type: none"> • Standing 	<ul style="list-style-type: none"> • Right hand 	<ul style="list-style-type: none"> • Landscape 
	<ul style="list-style-type: none"> • Walking 	<ul style="list-style-type: none"> • Two hands 	

스마트폰 파지 자세 측정에 활용할 Task 선정

□ 문자전송, 음악청취, 통화, 그리고 web browsing의 **총 4가지 주요 task에 대해 세부 motion들을 조합하여 실험대상 task 구성**



Task	Sub Motion
문자전송	<ol style="list-style-type: none"> 1. Power key 누르기(screen on/off) 2. 왼쪽으로 scroll해서 두 번째 화면으로 이동(screen browsing) 3. 화면 우측 상단의 메시지 app 선택(app selection) 4. '바퀴'입력(texting) 5. 좌측 하단의 back key를 눌러서 뒤로 가기(back) 6. Power key 누르기(screen on/off)
음악청취	<ol style="list-style-type: none"> 1. 음악 재생 중에 volume 올리고 내리기(volume up/down) 2. 오른쪽으로 scroll해서 이전 곡으로 돌아가기(screen browsing) 3. 우측 하단의 메뉴 key를 눌러서 메뉴 켜기(menu popping) 4. 화면 상단 중앙의 '재생 목록에 추가' 메뉴를 선택(app selection) 5. Volume 올리고 내리기(volume up/down)
통화	<ol style="list-style-type: none"> 1. 바닥에 놓인 스마트폰을 들고 전화 받기 2. 귀에 댄 채로 volume 올리고 내리기(volume up/down)
Web surfing	<ol style="list-style-type: none"> 1. Power key 누르기(screen on/off) 2. 화면 좌측 상단의 wifi 아이콘을 선택하기(app selection) 3. 화면 우측 하단의 인터넷 app을 찾은 후 선택(app selection) 4. 화면을 위 아래로 크게 scroll해서 인터넷 기사 읽기(web surfing) 5. Power key 누르기(screen on/off)

스마트폰 파지 자세 측정

- 스마트폰 부위별 파지하고 있는 손가락의 수와 자세를 파악하기 위해 **2대의 camera**를 실험참여자 상/하단에 설치하고 task 수행 중 동기화된 영상을 촬영함

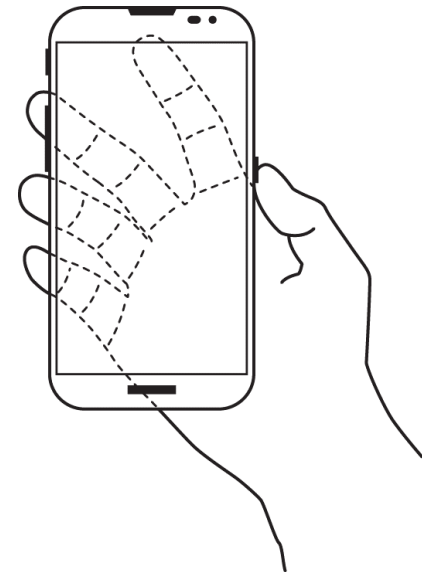


자연스러운
폰 사용 중의
상하 장면을
촬영하는
카메라 2대



스마트폰 파지 자세 유형 분류

- 스마트폰의 각 위치별(left, right, top, bottom, front, back) 파지하고 있는 손가락의 수에 따라 파지 자세 유형 분류



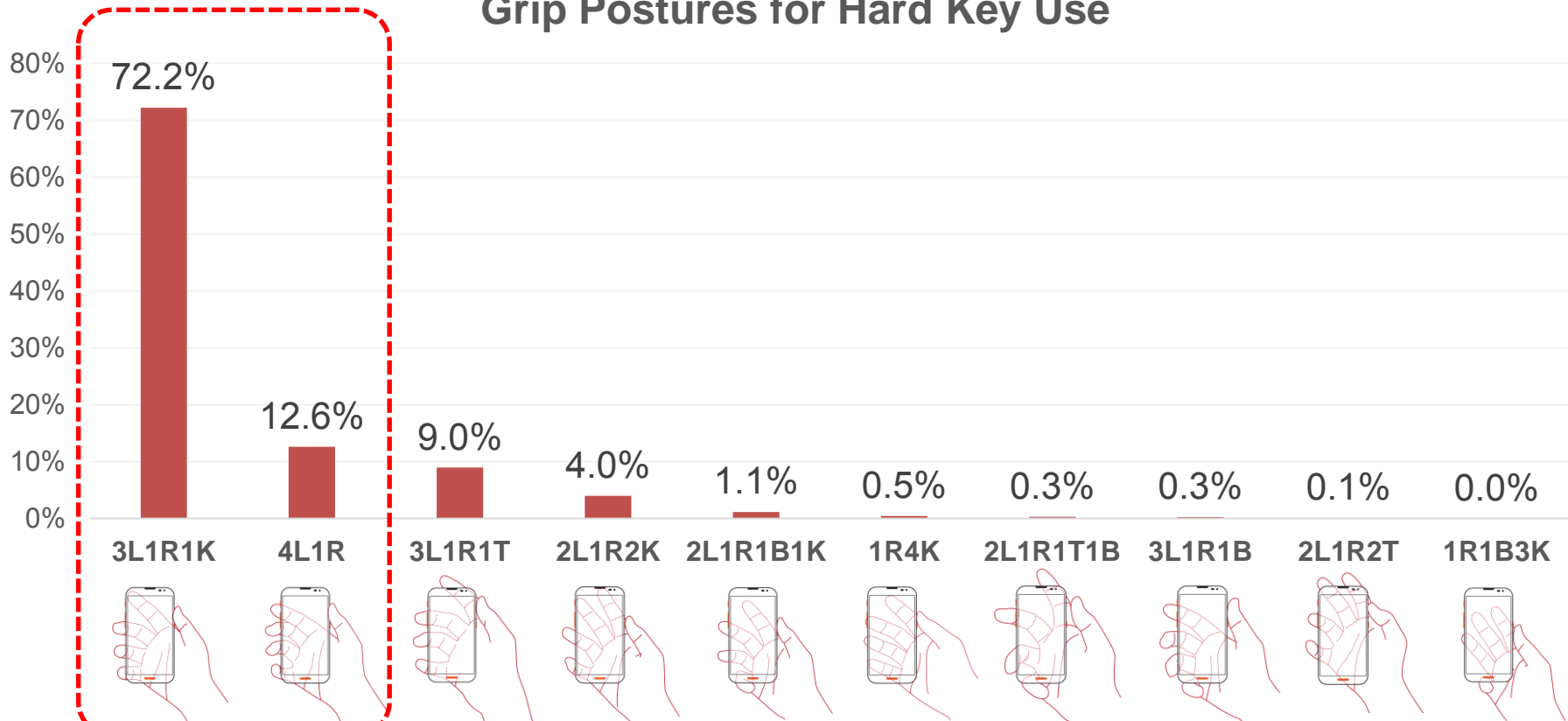
L3-R1-K1

Location	Left (L)	Right (R)	Top (T)	Bottom (B)	Front (F)	Rear (K)
# of fingers	3	1	0	0	0	1

Hard Key 사용시 주요 파지 자세 유형

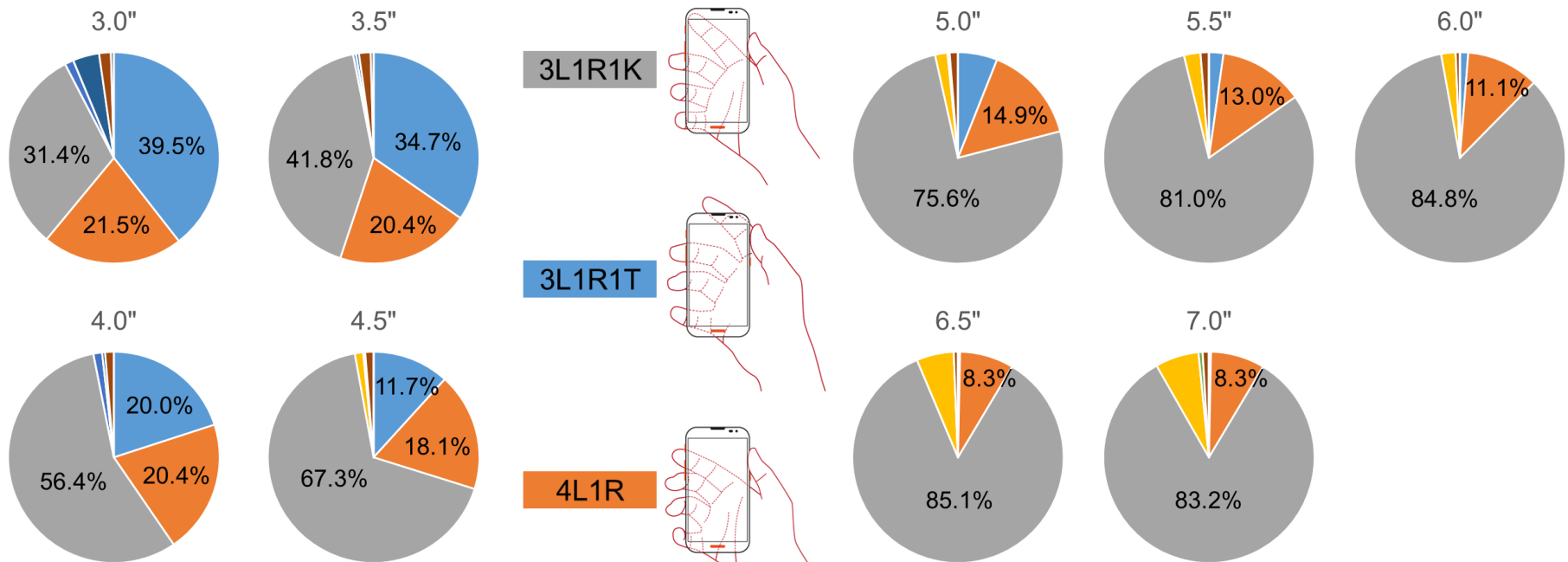
- Hard key 사용시 선호 파지 자세 유형은 총 10가지가 도출됨
- 검지로 배면을 지지하며 움켜쥐는 자세(72.2%)와 다섯 손가락으로 움켜쥐는 자세(12.6%)가 주요 파지 자세 유형으로 파악됨

Grip Postures for Hard Key Use



Hard Key 사용시 주요 파지 자세 유형, 크기별

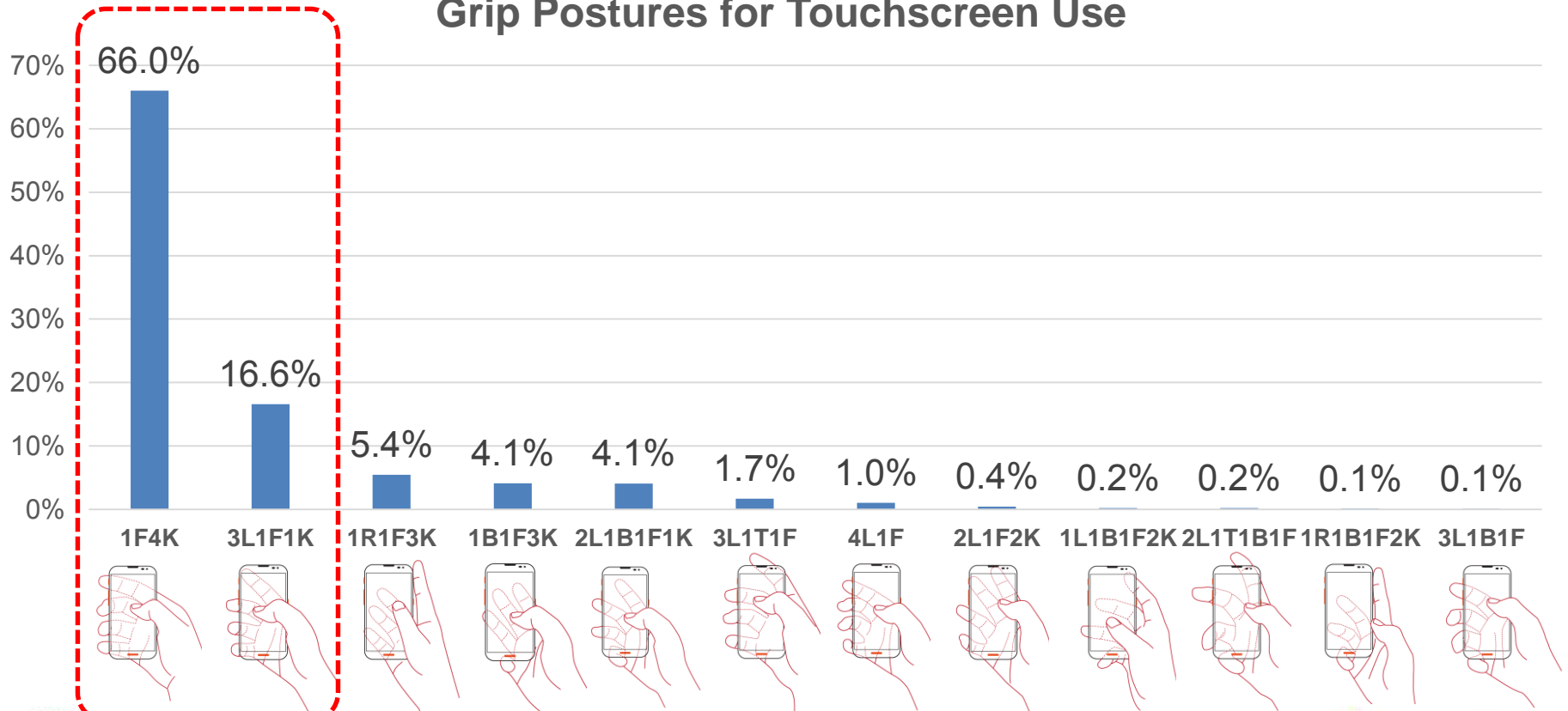
- 3.0" ~ 4.5" 스마트폰은 **검지로 배면을 지지하며 움켜쥐는 자세(31.4 ~ 67.3%), 상단으로부터 움켜쥐는 자세(11.7 ~ 39.5%), 그리고 움켜쥐는 자세(18.1 ~ 21.5%)**가 주요 파지 자세로 파악됨
- 5.0" ~ 7.0" 스마트폰은 **검지로 배면을 지지하며 움켜쥐는 자세(75.2% ~ 85.1%)와 움켜쥐는 자세(8.3 ~ 14.9%)**가 주요 파지 자세로 파악됨



Touchscreen 사용시 주요 파지 자세 유형

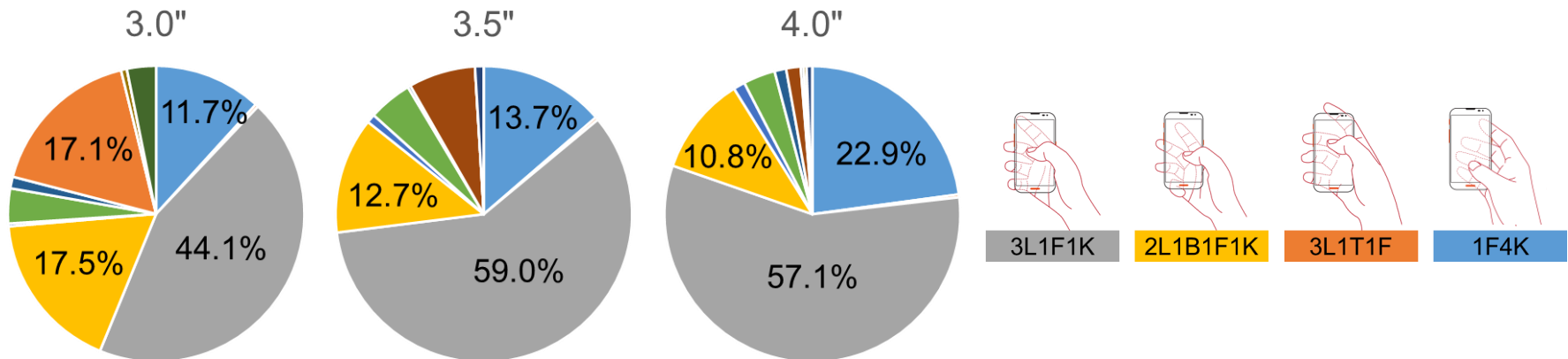
- Touchscreen 사용시 선호 파지 자세 유형은 총 12가지가 도출됨
- 네 손가락으로 배면을 지지하는 자세(66.0%)와 검지로 배면을 지지하며 움켜쥐는 자세(16.6%)가 주요 파지 자세 유형으로 파악됨

Grip Postures for Touchscreen Use



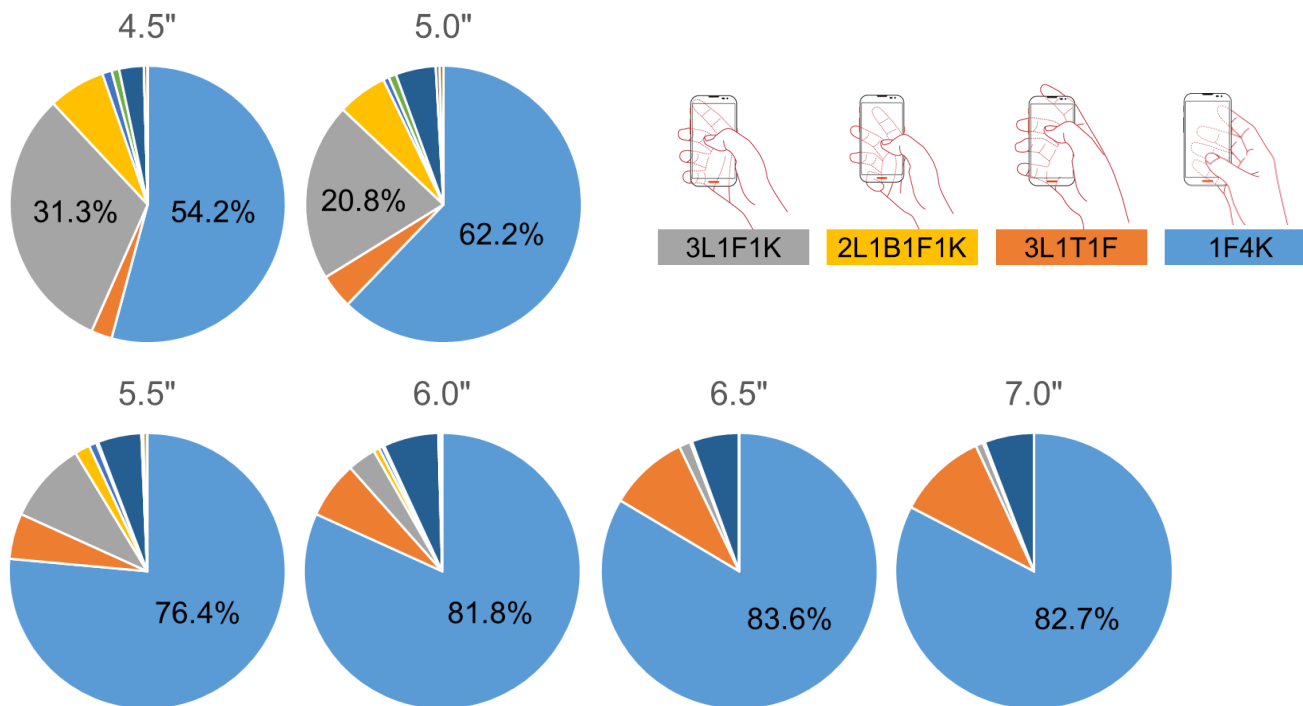
Touchscreen 사용시 주요 파지 자세 유형, 크기별 (1/2)

- 3.0" 스마트폰은 검지로 배면을 받치며 움켜쥔 자세(44.1%), 검지는 배면, 소지는 하단을 받치며 움켜쥔 자세(17.5%), 상단으로부터 움켜쥘 자세(17.1%), 그리고 네 손가락으로 배면을 지지하는 자세(11.7%)가 주요 파지 자세로 파악됨
- 3.5" ~ 4.0" 스마트폰은 검지로 배면을 받치며 움켜쥔 자세(57.1% ~ 59.0%), 네 손가락으로 배면을 지지하는 자세(13.7% ~ 22.9%), 그리고 검지는 배면, 소지는 하단을 받치며 움켜쥔 자세(10.8% ~ 12.7%)가 주요 파지 자세로 파악됨



Touchscreen 사용시 주요 파지 자세 유형, 크기별 (2/2)

- 4.5" ~ 5.0" 스마트폰은 네 손가락으로 배면을 지지하는 자세(54.2% ~ 62.2%), 검지로 배면을 받치며 움켜쥔 자세(20.8% ~ 31.3%)가 주요 파지 자세로 파악됨
- 5.5" ~ 7.0" 스마트폰은 네 손가락으로 배면을 지지하는 자세(76.4% ~ 86.4%)가 주요 파지 자세로 파악됨

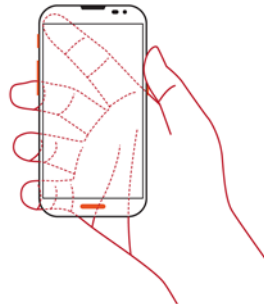


토의(1/2)

- 본 연구는 스마트폰의 hard key와 touchscreen을 활용한 **다양한 task 수행 시 취하는 파지 자세를 정량적으로 분석함**
- 스마트폰의 **hard key 사용에는 검지로 배면을 지지하며 움켜쥐는 자세**가 가장 많이 사용되는 것으로 파악됨
 - ← 가로 길이가 긴 대형 스마트폰을 안정적으로 움켜쥐기 위한 것으로 사료됨
- 스마트폰의 **touchscreen 사용에는 네 손가락으로 배면을 지지하는 자세**가 가장 많이 사용되는 것으로 파악됨
 - ← 엄지손가락의 조작 영역을 최대한 넓히기 위한 파지 자세인 것으로 사료됨

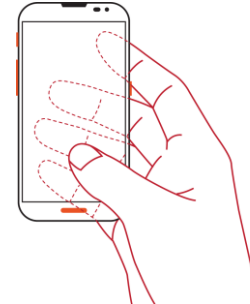
검지로 배면을 지지하며 움켜쥐는 자세

3L1R1K



네 손가락으로 배면을 지지하는 자세

1F4K

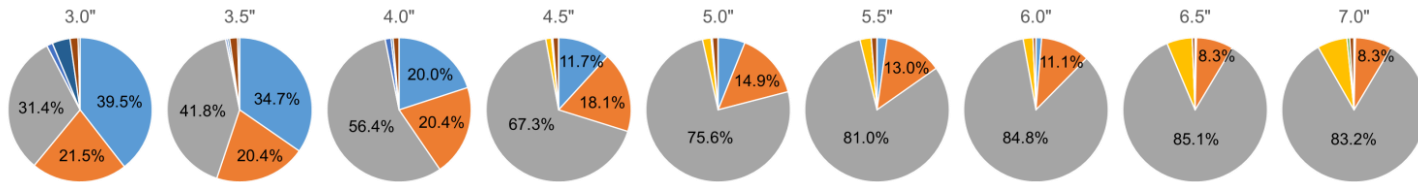


토의(2/2)

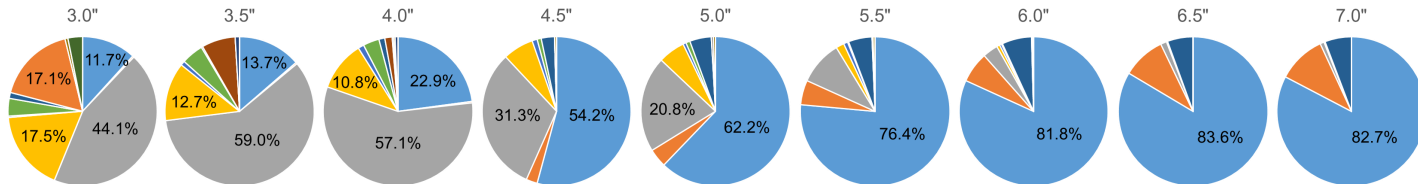
□ **Hard key와 touchscreen 조작 시 주요 페이지 자세는 기기의 크기에 따라 차이가 있음**

⇒ 인터페이스 설계 시 기기 크기별 중요하게 고려할 페이지자세의 유형이 서로 다름

Hard key 조작 시 페이지 자세 분포



Touchscreen 조작 시 페이지 자세 분포



□ **Touchscreen 조작시의 선호 페이지 자세(12종)는 hard key 조작 시 페이지 자세(10종)에 비해 더욱 다양하게 나타남**

⇐ touchscreen이 기기의 전면에 넓게 위치하고 있고 각 조작 영역별로 선호하는 페이지 자세가 달랐기 때문으로 사료됨

추후연구

- 본 연구에서는 **다양하면서도 통제된 크기의 스마트폰**에 대한 선호 파지 자세를 분석하기 위해 **mock-up을 사용**하였음
⇒ 실제 스마트폰을 사용한 검증 연구가 필요함
- 실험실 환경을 고려하여 **선 자세에 대해서만 실험이 수행되었음**
⇒ 앉은 자세, 움직이는 상황 등을 고려한 추후 연구가 필요함
- 본 연구에서 분석된 파지 자세 유형들은 편안하고 안정적으로 사용 가능한 스마트폰 인터페이스 설계에 유용하게 활용 될 수 있을 것으로 기대됨

