

모바일 정보기기를 위한 두 손 인터랙션 방식에 관한 연구

Two-Handed Interaction Technique for mobile devices

정부용

KAIST 산업디자인학과

Jeong, buyong

Department of Industrial Design, KAIST

이우훈

KAIST 산업디자인학과

Lee, woohun

Department. of Industrial Design, KAIST

• Key words: Two-Handed Interaction, Input device

1. 서론

운동행태학자 Yves Guiard에 따르면 사람은 왼손과 오른손의 상보적인 조작(을 통해 다양한 조작을 수행할 수 있다.[1] 두 손의 상보적인 관계를 기반으로 하여, 데스크탑 컴퓨팅 환경에서는 두 손을 이용한 인터랙션 기법에 대한 다양한 연구가 진행되어 왔다. 한편, 모바일 정보기기는 이동성, 화면의 크기, 물리적 조작 장치의 한계로 인해 한 손 조작성이 강조되어 왔지만, 두 엄지로 문자 입력을 하거나 두 손을 사용하게 되는 최근의 게임폰, PSP/PMP의 등장 사례를 보면 두 손을 이용한 입력방식에 대한 가능성을 충분히 엿볼 수 있다. 본 연구에서는 향후 모바일 어플리케이션 운용을 위해 필요한 요구조건을 예측하고 이를 효율적으로 제어하기 위한 방안으로서 두 손을 이용하는 인터랙션 방식의 가능성에 대해 제안하고 이를 실험,평가하고자 하였다.

2. 기존 모바일 기기의 한계점 지적

2-1 펜 기반 입력 장치 (PDA, Tablet PC 등)

한 손으로는 하드웨어를 잡고, 다른 손으로는 부가적인 펜을 사용하므로, 장시간 사용시 피로도가 심하다. 화면과 조작장치의 1:1 대응으로 인해 매우 빠르게 포인팅할 수 있는 장점이 있는 반면, 조작 대상의 크기가 작고 밀집해 있을 경우 어려움이 높아지며 마우스의 더블클릭과 오른쪽 클릭, 드래그 앤 드롭에 해당하는 조작이 쉽지 않다.

2-2 버튼 기반 모바일 기기 (휴대폰, PMP, PSP 등)

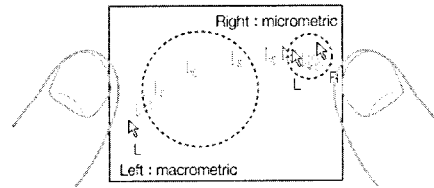
화면상의 그래픽 요소들을 직접적으로 조작할 수 없기 때문에 버튼 등을 통한 간접 조작이 이루어지며, 이 과정에서 버튼과 그래픽 요소와의 자연스러운 연결이 이루어지지 않을 경우 사용성 저하 요인이 된다. 조작 장치의 특성과 스크린 제약으로 인해 메뉴 깊이가 단계가 증가하게 되는 것도 큰 단점이다. 방향키를 통한 조작은 게임과 같은 콘텐츠 조작에 한계를 보이고 있으며 하나의 키에 여러 기능이 부여되어 있어 혼동의 요인이 되기도 한다.

3. 두 손 입력 인터랙션의 가능성 탐색

3-1 MACRO & micrometric pointing

모바일 기기에서도 포인팅을 위한 조작 장치가 필요하게 될

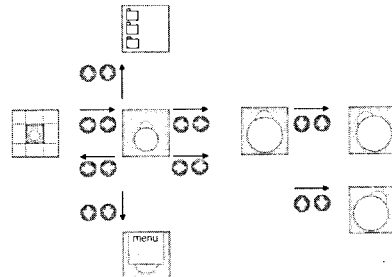
것이다. 모바일폰에 유입되고 있는 플래쉬 콘텐츠의 경우 사용자에게 어떤 조작 가능성이 있는지를 알려줄 수 있는 커서 모양의 변화는 필수적인 단서이다. 제안 아이디어는 포인터가 왼손 조작 부위로는 큰 단위로 이동을 하고 오른손 조작 부위는 미세한 이동을 하도록 설정해 놓는 것이다.[그림 1] 이와 같은 이동 단위의 분절은 모바일 기기 뿐만 아니라 디지털 TV나 프로젝션 화면에서의 원거리 조작에서도 효과적으로 응용될 수 있으리라 기대된다.



[그림 1] 큰단위 이동(왼손)과 작은 단위 이동(오른손)의 예시

3-2 Duplex Manipulation

이미지 보기, 지도 네비게이션, E-book, 웹브라우저의 경우에 빈번하게 수반되는 태스크는 확대/축소(zooming), 이동(panning), 회전(rotating), 메뉴 호출 등이 있다. 여기서 제안하는 조작 방식은 조이스틱과 같은 2개 입력 장치의 방향 조합을 이용하여 특정 기능과 맵핑시키는 것이다. 예를 들어 양쪽 조작 장치를 동시에 바깥쪽으로 움직이면 확대보기와 같은 기능을 수행할 수 있다. 물론 한 쪽만 움직일 경우에는 일반적인 이동(panning) 혹은 커서 이동으로 쓰일 수 있다.[그림 2]



[그림 2] 2개 입력 장치의 방향 조합을 이용한 네비게이션 예시
손동작은 GUI 조작보다 기억 효과가 좋을 것으로 기대되며 콘텐츠 이용에 있어 부차적인 조작에 소요되는 시간을 단축시켜 콘텐츠 몰입도를 향상시킬 것이다. 이처럼 동작을 이용한 명령(Command by Gesture)은 mental operation + homing + pointing + keystroke²⁾에 이르는 과정을 청크(Chunk) 단위로

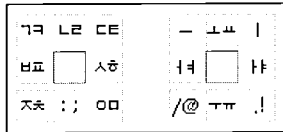
1) Yves Guiard는 왼손과 오른손의 비동시적 조작에 있어서 오른손잡이의 경우, 왼손의 움직임이 오른손을 움직이기 위한 참조점으로 사용된다는 것을 Kinetic Chain Model로 설명하였다. (참조문헌 [1] 참조)

2) Card, Moran and Newell(1980)이 제안한 Keystroke-Level Model. 컴퓨터로 단위 태스크를 수행하는데 소요되는 기본적인 실행 요소

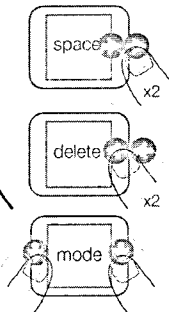
뚝딱 한 번에 처리할 수 있는 장점을 가지고 있으며, 그래픽 요소에 대한 의존도를 낮출 수 있다.

3-3 Dual Focus Text Entry

2개의 포커스를 갖는 스크린 키보드 입력방식이다. 한글 입력의 경우 방향성이 내포되어 있는 모음부를 오른쪽 3x3격자형태에 구성함으로써 기억효과를 용이하도록 하였다. 한 개의 셀에는 1~2개의 문자를 멀티탭 형식으로 입력 가능하도록 하였으며 백스페이스, 스페이스, 입력 모드 전환과 같은 기능들을 특정 제스처로 수행하도록 지정 가능하다.



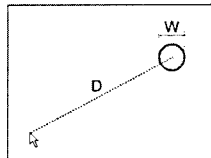
[그림 3] 듀얼 포커스를 이용한 텍스트 입력의 예시



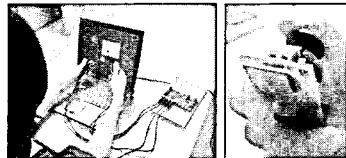
4. 실험

4-1 실험 계획

실험에서는 3-1항의 "MACROµmetric pointing"방식의 수행도를 측정하고자 Mackenzie[2]의 논문에 제시된 수행도(TP: Throughput) 측정 방식을 참조하여 기초적인 파일럿 테스트를 진행하였다. 피실험자 10명(남녀 각5명)에게 6개 유형의 입력 방식을 이용하여 320x240과 960x720 픽셀 화면 안에서 크기와 위치가 무작위로 변하는 타겟(원:15~50픽셀)을 향해 커서를 이동시키고 클릭을 하는 단위 조작을 50회 실시하도록 하였다. [그림 4,5]



[그림 4] 실험 화면 예시



[그림 5] 실험 환경 구성

번호	입력장치	세부 사양	수행도:TP(bits/sec)	
			320x240	960x720
1	2개 조이스틱	Mini Joystick (Phidgets)	2.35	2.65
2	조이스틱	Mini Joystick (Phidgets)	1.64	1.96
3	터치 패드	SONY VAIO PCG-633P	2.03	2.28
4	트랙포인터	LG-IBM ThinkPad R50e-HNK	2.20	2.30
5	마우스	Microsoft IntelliMouse	3.71	4.48
6	트랙볼	Kensington Expert Mouse	2.31	2.78

[표 1] 실험에 사용된 입력 장치의 유형과 산출된 TP값.

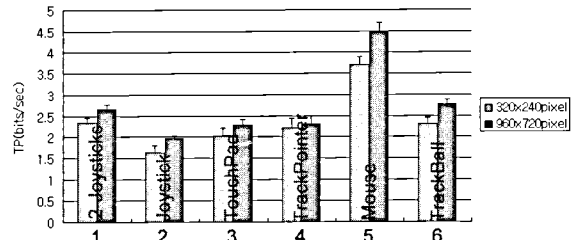
실험에 쓰인 입력장치는 [표 1]과 같으며 두 손을 이용한 포인팅은 조이스틱 2개를 이용하여 구현하였다. 이 때, 조이스틱의 변위값에 따라 왼쪽 조이스틱은 1~15 픽셀만큼, 오른쪽 조이스틱은 1~5픽셀 이내에서 움직이도록 하여 왼쪽 조이스틱은 빠른 이동에, 오른쪽 조이스틱은 미세한 이동을 하도록 조작장치와 디스플레이상의 비율(C:D ratio)을 차별화시켰다. 플레이스테이션의 아날로그 컨트롤러에 쓰이는 버튼을 조이스틱 뒷면에 부착하여 사용하였으며, 조이스틱과 컴퓨터간 인터페이스는 Phidget InterfaceKit를 사용하였고 테스트 프로그램은 Macromedia Director MX와 MIDAS 2.0³⁾로 제작하였다.

4-2. 실험 분석 및 결과

커서와 타겟의 거리(D)와 타겟의 너비(W)를 이용하여 ID(Index of Difficulty)를 산출하고 커서를 이동(homing)하여 키를 누를 때(keying)까지의 소요시간(MT:Mean movement time)으로 나누어 The ISO 9241, Part9의 주요 측정치인 수행도(TP:Throughput⁴⁾)를 측정하였다. [그림 4]

$$TP \text{ (Throughput)} = ID/MT$$

$$ID = \log_2(D/W + 1)$$



[그림 6] 입력 장치별 Throughput 값의 비교

실험 결과는 [그림 6]과 같다. 320x240화면의 경우, 조이스틱 1개를 사용할 때 수행도는 1.64(bits/sec)임에 반해 2개를 조합하여 사용하는 경우는 2.35(bits/sec)로 향상된 수행도를 보여 주었으며, 960x720화면의 경우, 트랙볼(2.78)보다 조금 낮은 2.65(bits/sec)를 기록하였다.

4-3 실험의 한계

실험용 조이스틱은 손가락의 힘을 많이 요구하는 장치였으며, 따라서 보다 적은 힘을 요하는 조작 장치에 대한 탐색이 필요하다. 차후 연구에서는 지문의 움직임을 초소형 이미지 센서로 포착하여 포인터를 조작할 수 있는 FeelTip[3]을 이용하여 동일 테스트를 수행할 계획이다.

5. 결론

본 연구는 두 손을 이용한 인터랙션 방식에 대한 제안 중 포인팅을 위한 프로토타입을 제작하여 파일럿 테스트를 진행하였고 기존 입력 장치와 두 손으로 조작하는 경우를 비교하였다. 향후 연구에서는 두 개의 포커스를 이용한 텍스트 입력과 두 손의 동작을 이용하는 조작에 대한 프로토타입을 제작하고 평가를 실시할 계획이다. 제안된 컨셉은 주로 PMP 정도의 화면 크기를 가진 모바일 정보기기에 초점을 맞추어 진행되었으나 근미래 디지털 TV와 같은 중대형 스크린 환경에서도 적용 가능할 것으로 생각되며, 조작 부위를 최소화할 경우 많은 버튼으로 제약을 받는 기존의 제품 형태를 벗어나 보다 간결하고 자유로운 형태를 갖춘 모바일 기기를 디자인할 수 있는 인자(因者)가 되길 기대한다.

참고문헌

[1] Yves Guiard, Asymmetric Division of Labor in Human Skilled Bimanual Action : The Kinematic Chain as a Model. Journal of Motor Behavior, Vol 1.19, No 4, p.486-517, 1987
 [2] Sarah A.Douglas, Arthur E.Kirkpatrick and I.Scott Mackenzie, Testing Pointing Device Performance and User Assessment with the ISO 9241 Part 9 Standard, In Proc. of ACM CHI, p. 215-222, 1999
 [3] Sunyu Hwang, Geehyuk Lee, Buyong Jeong, Woonun Lee, Ilyeon Cho, FeelTip: Tactile Input Device for Small Wearable Information Appliances. In Proc. of ACM CHI, p.1475-1478, 2005

3) Copyright@KAIST 협동 및 인터랙션 디자인 연구실