

멀티터치 스크린 환경에서 동시 다중입력 인식을 위한 메커니즘 설계

주승환*, 서희석*

*한국기술교육대학교 컴퓨터공학부

e-mail:jooseunghwan@gmail.com

A Design on Mechanism for Recognize Simultaneous multiple-input in Multi-touch Screen Environment

Seung-Hwan Ju*, Seo-Hee Suk*

*Dept of Computer Engineering, Korea University of Technology and Education

요 약

터치스크린은 키보드나 마우스와 같은 입력장치를 사용하지 않고, 스크린에 손가락, 펜 등을 접촉하여 입력하는 방식이다. 터치스크린은 정확성, 입력속도, 문자입력 등에서는 개선이 필요하나, 누구나 쉽게 입력할 수 있는 장점으로 인해 기존에는 현금인출기, 키오스크(Kiosk) 등 공공분야에서 주로 많이 사용되어 왔다. 터치스크린은 손가락을 접촉하는 것만으로 컴퓨터, 모바일 기기 등을 직관적으로 쉽게 사용할 수 있다는 것이 가장 큰 장점이다.

현재는 단순 터치스크린 환경을 넘어 동시 다중 입력이 가능한 멀티터치 환경의 터치스크린이 상용화 되면서 동시 다중 입력을 통한 어플리케이션들이 주목받고 있다.

본 논문에서는 동시에 입력한 여러 개의 아이템을 인식하는 방법을 다중 입력 패스워드를 통해 시물레이션 해보았다. 선택된 아이템으로 리스트를 구성하고 이를 동시 입력 단위로 사용함으로써 사용자 입장에서의 다중 입력의 정확성과 시스템 입장에서의 인식률을 높이고자 하였다.

1. 서론

사용자 인터페이스(UI) 분야의 성배는 장치를 다루는 데 있어서 중요한 감각인 시각과 촉각을 가장 효과적이고 직관적으로 이용하여 최적의 사용자 경험을 창출해내는 UI를 개발하는 것이라고 할 수 있다.

효과적인 상용 장치들의 대다수는 이 두 감각을 본질적으로 별개의 것으로 다루는 경우가 많다. 터치스크린이 하는 일은 바로 매우 기초적인 수준에서 시각과 촉각을 같은 목적으로 다루는 것이다. 이것은 기초적인 개념처럼 보이지만 사실은 사용자들과 전자장치 간의 상호작용 방법에 혁명을 가져오고 있는 커다란 혁신으로서, 때로는 UI 혁명이라고도 불리고 있다.[1]

터치스크린은 키보드나 마우스와 같은 입력장치를 사용하지 않고, 스크린에 손가락, 펜 등을 접촉하여 입력하는 방식이다. 터치스크린은 정확성, 입력속도, 문자입력 등에서는 개선이 필요하나, 누구나 쉽게 입력할 수 있는 장점으로 인해 기존에는 현금인출기, 키오스크(Kiosk) 등 공공분야에서 주로 많이 사용되어 왔다.

터치스크린은 손가락을 접촉하는 것만으로 컴퓨터, 모바일 기기 등을 직관적으로 쉽게 사용할 수 있다는 것이 가장 큰 장점이다.[2]

2. 터치-스크린 동향

2.1 싱글터치 스크린

터치스크린의 위력이 제일 먼저 발휘된 것은 그 가장 간단한 형태, 즉 화면상의 한 지점을 손가락 하나로 터치하는 것이었다. 이제 싱글터치 터치스크린에서는 사용자 제어 인터페이스를 화면 자체에 직접 통합시킴으로써 기존의 사용자 제어용 기계식 버튼을 필요 없게 만들었다. 이는 사용자 인터페이스에 두 가지 주요 이점을 가져다준다. 첫째는 특히 작은 장치들에 있어서 설계 공간이 최적화되어 화면과 버튼을 동일한 공간에 집어넣을 수 있다는 점이다. 둘째는 장치가 “버튼들”을 얼마든지 가질 수 있다는 것이다. 이러한 버튼을 장치의 운영체제 내에 있는 어떠한 어플리케이션과도 연계되도록 할 수 있기 때문이다. 주로 저항성 터치스크린 기술을 토대로 하는 이러한 기능성은 가전 장치, 공항의 키오스크, 잡화점의 POS 단말기, 자동차용 GPS 시스템 등에서 매우 널리 사용되게 되었다.

2.2 멀티터치 제스처 터치스크린

싱글터치 터치스크린과 여기에 사용된 저항성 터치스크린 기술은 분명 놀랍고 혁신적이긴 하지만 두 가지 중요한 단점이 있었다.

첫째, 저항성 기술은 터치스크린의 작지만 물리적인 움직임

직업에 의존했다는 점이다. 이는 사용에 따른 정상적인 마모로 인해 성능 저하를 야기하는 것으로 밝혀졌다.

둘째, 싱글터치만이 가능했다. 즉, 특정 화면상에서 한 번에 단지 하나의 손가락으로 한 가지 일만을 할 수 있었던 것이다. 손가락 하나로만 제한된 상황에서는 사용자와의 유연한 상호 작용을 할 수 없다. 애플사가 투영 정전용량(Projected Capacitive) 기술 기반의 터치스크린을 적용한 iPhone으로 사용자 인터페이스의 혁명에 기념비적인 기여를 한 것이 바로 이 부분이다. 스마트폰처럼 작은 장치에서도 어플리케이션과 운영체제에 담긴 기능들에 최적의 사용 성을 부여하기 위해서는 여러 손가락의 사용이 요구된다. 이제는 애플사 덕분에 한 손가락 및 두 손가락 제스처로 그림 크기나 사진 앨범, 웹페이지 등의 방향을 마음대로 바꿀 수 있게 되었다.

다른 개발자들도 이 멀티터치 제스처 추세를 따른 기기를 발전시켜 많은 장치 시스템들에서 멀티터치 기술을 계속 이어나가고 있다. 스마트폰이나 컴퓨터 및 랩탑, PMP가 그 대표적인 기기이다. 사용자가 전자 장치와 어떻게 상호작용해야 하는 지에 대한 새로운 기대가 떠오르고 있으며, 이제는 모든 전자 제품들이 이러한 기대에 부응하기 위해 경쟁하고 있다.

2.3 멀티터치 올포인트 터치스크린

싱글터치 터치스크린의 경우와 마찬가지로 멀티터치 제스처 터치스크린에도 한계가 있다. 즉, 이 기술이 화면상에서 식별할 수 있는 지점의 수가 제한적인 것이다. 터치스크린 장치의 접점을 한 번에 두 지점으로만 제한할 필요가 없다. 이것이 멀티터치 올 포인트의 개념으로 단지 두 개의 손가락 이상을 다룰 수 있는 능력을 구현하는 것이다.[3]

멀티터치 올 포인트 기술은 터치스크린을 보다 광범위한 일련의 다기능 어플리케이션들 전반에 걸쳐 새로운 수준의 신뢰성 있는 사용 성을 갖도록 끌어올린다. 신뢰성은 화면상에서 터치된 모든 미처리 데이터 지점들을 최고의 입도(granularity)로 정확하게 캡처함으로써 화면상의 어떤 지점들이 터치되었는지에 대한 혼란을 최소화시킬 수 있는 능력을 가리킨다. 인터랙티브 3D 게임, 키보드 입력, 맵 조작은 이런 수준의 터치스크린 기능을 요구하는 주요 어플리케이션들의 몇 가지 후보에 불과하다.

궁극적으로 멀티터치 올 포인트 기술은 장치 및 시스템 OEM들에게 모든 터치 데이터를 마음대로 다룰 수 있도록 해줌으로써 창의성을 마음껏 발휘하여 차세대의 사용 성을 개발할 수 있도록 해준다.

3. 동시 다중 입력을 이용한 패드워드 기술

멀티 터치는 감지되는 터치 포인트의 개수에 따라 터치에 대한 장치의 반응을 지정할 수도 있고 터치 포인트 간격 변화를 통한 조작도 가능하기 때문에 더 직관적이고

쉽고 편하게 조작할 수 있게 되었다.

1	2	3
4	5	6
7	8	9
취소	0	정정

(그림 1) 멀티터치의 예

이렇게 한 번에 여러 터치 포인트를 인식할 수 있는 멀티 터치 환경에 패스워드를 적용함으로써 그 강도를 높이고자 하였다.

은행 ATM 기기에서의 사용자 인증은 카드와 기본 숫자 4자리 패스워드로 2단계 보안이었다. 사용자가 가지고 있는 “갖고 있는 어떤 것”의 사용자 소유 기반의 인증과 “알고 있는 어떤 것”의 사용자 지식 기반의 인증으로 이루어진다.

1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9
취소	0	정정	취소	0	정정	취소	0	정정	취소	0	정정

(그림 2) 현재 패스워드 시스템의 입력 예

현재 패스워드 시스템에서 숫자 4자리 패스워드 입력은 위의 (그림 2) 패스워드 시스템의 입력 예와 같다.

예제에서는 [1, 9, 3, 0]으로 설정된 이러한 패스워드는 0000부터 9999까지의 패스워드 범위를 가지기 때문에 공격자가 쉽게 유추하고 공격할 수 있다.

1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9
취소	0	정정	취소	0	정정	취소	0	정정	취소	0	정정

(그림 3) 멀티 터치를 통한 패스워드 입력 예

또한 요즘 패스워드 입력 시 터치 패널에 지문이 남아 공격자가 쉽게 유추될 수 있다고 경고하고 있는 상황에서 공격자가 패스워드에 사용된 숫자 4개를 알게 된다면 매우 쉽게 공격할 수 있다. 이렇게 보안 강도가 약한 기존의 숫자 4자리 패스워드를 대신하여 한 번에 여러 숫자를 터

치할 수 있는 멀티 터치를 이용하여 이러한 단순 숫자 패스워드의 보안 강도를 높이고자 한다.[4]

기존의 10000가지 경우로 유추 가능하던 싱글터치의 4 자리 패스워드를 (그림 5) 멀티 터치의 예와 같이 한 번에 여러 숫자를 터치하여 패스워드를 구성하려 한다.[

아래 (그림 6) 멀티 터치를 통한 패스워드 입력 예와 같이 적용한다면 그 경우의 수는 매우 많아 질 것이다.

(그림 6)에서는 멀티 터치를 통한 사용자 패스워드 [(0 , 1) , (5) , (7 , 8 , 9) , (2)] 와 같이 패스워드가 구성되어 있다. 이 예에서는 한번에 3개 터치까지 표현하였지만 멀티 터치 기반의 패스워드 입력은 최대 10개까지 멀티터치로 패스워드 입력이 가능하다.[4]

입력의 복잡성을 높여 공격자가 패스워드 입력 광경을 보더라도 쉽게 알 수 없다. 또한 한 번에 여러 개의 터치가 이루어지기 때문에 패스워드를 유추하기에도 어렵다.

4. 동시 다중 입력을 인식 방법론

본 연구에서 다루는 터치스크린 환경은 '0' 부터 '9'까지의 10개의 숫자와 '*', '#'로 구성된 12개의 키 패드로, 이 환경에서 다중 입력 패스워드를 구성한 경우, 인증 정보가 ([1, 0], [5], [7, 8, 9], [2])인 경우에는 두 번째 횟수의 키 입력은 숫자 '0', '5', '6'을 동시에 입력하여야 한다.

멀티 터치 환경은 동시에 복수의 키 입력 인식이 가능하며, (그림 3)의 경우 세 번째 횟수에 입력되는 3개의 키 입력을 [7, 8, 9]으로 인식해야 한다. 사용자는 한 손 또는 양 손을 모두 사용하여 동시에 다수의 키를 선택할 수 있다. 예를 들어, 키보드와 같이 자판이 긴 경우에는 양 손을 모두 사용하여 동시에 다수의 키를 선택할 수 있으며, 휴대폰과 같이 비교적 크기가 작은 휴대용 단말기의 경우에는 한 손으로 동시에 다수의 키를 선택하는 것이 가능하다.

멀티터치 환경에서는 다중 입력 된 키 입력 횟수 및 횟수별 키 입력 개수에 대응하는 유효기를 판단하는 메커니즘이 필요하다. 다시 말해, 멀티터치 환경에서는 동시에 복수의 키 입력을 인식할 수 있기 때문에 사용자가 선택한 키 입력이 다른 횟수의 입력인지, 동일 횟수 내의 복수의 키 입력인지를 정확히 구분 할 필요가 있다.

키 입력 시간은 키 입력 횟수와 횟수별 키 입력 개수를 판단하기 위한 기준 시간을 의미하고, 유효키는 확정된 키 입력을 의미한다. 멀티터치 환경에서는 동시에 복수의 키 입력을 인식할 수 있기 때문에 사용자가 선택한 키 입력이 다른 횟수의 입력인지, 동일 횟수 내의 복수의 키 입력인지를 구분하는 것이 필요하다.

동시 다중 입력은 본 메커니즘을 통해 동시 입력을 인식할 수 있다.

<표 1> 입력시간에 따른 유효키

	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8
0	—	—	—	—	—			
5		—	—	—	—	—		
6			—	—	—	—	—	—

표 1에서, 세로축(0, 5, 6)은 키를 의미하고, 가로축(t1~t8)은 구간별 시간을 의미하며, '—'은 해당 구간에 해당 키가 선택되고 있음을 의미한다. 이 경우, 키 입력 "0"은 t1~t5 동안 선택되었고, 키 입력 "5"는 t2~t6 동안 선택되었으며, 키 입력 [6]은 t3~t8 동안 선택되었다. 동시 입력 인식을 위해서는 가장 늦게 선택된 키 입력인 "6"부터 가장 먼저 선택이 해제된 키 입력인 "0" 사이의 시간인 't3~t5' 시간을 미리 설정된 유효 시간과 비교한다. 유효 시간이 't3~t5' 시간 보다 같거나 작으면 동 횟수에 입력된 키 입력은 ([0, 5, 6])으로 인정되며, 유효 시간이 't3~t5' 시간 보다 크고, 't2~t5'와 같다면 동 횟수에 입력된 키 입력은 ([0, 5])로 인정된다.

4.1 동시 다중 입력 인식 알고리즘

<표 2> 다중 입력 인식을 위한 이벤트

Event	Description
Button Down	(Occurrence Event at Button Push) Add number of button to list
Button UP	(Occurrence Event at Button UP) Complete a list

<표 2>는 다중 입력 인식을 위한 이벤트이다. 각 버튼 별 이벤트를 통해 동시 입력을 인식한다.

Button Down 이벤트는 버튼이 눌렸을 때(터치스크린 환경이므로 버튼이 선택 되었을 때) 발생 하는 이벤트로 리스트에 아이템을 추가하는 역할을 한다. Button Up 이벤트는 버튼 입력이 종료 되었을 때(터치스크린 환경에서 손이 떨어질 때) 발생하는 이벤트로 리스트 구성을 완료한다. 아래 (그림 4)와 (그림 5)는 이러한 이벤트를 이용해 동시 입력 인식을 하는 시뮬레이션이다.

[1			[1, 2			[1, 2, 6			[1, 2, 6]		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9
-	0	x	-	0	x	-	0	x	-	0	x

(그림 4) 다중입력 인식 예 1

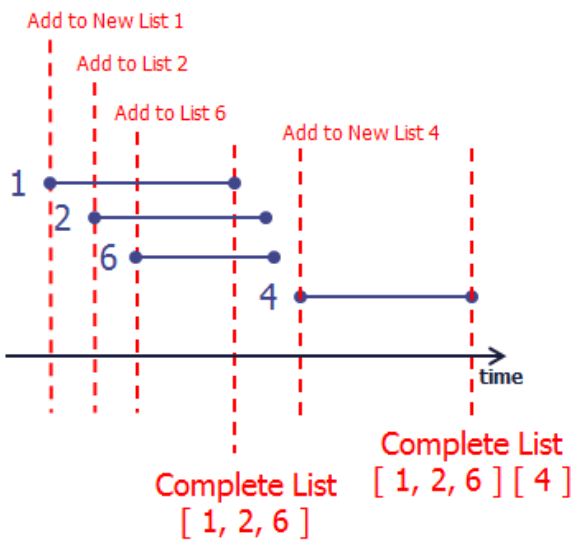
(그림 4)는 사용자가 매우 짧은 시간에 입력하는 아이 템을 시간 순서대로 나열한 것이다. 사용자가 한 번에 입

력해도 완벽이 같은 시간에 동시에 입력될 수는 없고 미세하게 시간차를 가질 것이다. (그림 4)에서는 사용자가 ([1, 2, 6])을 동시 입력하는데 짧은 시간차로 “1”이 가장 먼저 선택되고, 후에 “2”와 “6”이 순서대로 입력됨을 가정하고 그것을 표시하고 있다.

그리고 ([1, 2, 6])을 입력한 후에 입력을 종료하고 터치 해제하는 과정으로 짧은 시간 차이로 “1”이 먼저 터치 해제되었다고 가정한다.

(그림 4)의 예와 <표 1>의 이벤트 처리를 통해 설명할 수 있는 다중 입력 인식 방법은 다음과 같다

- o “1” 선택
: 빈 리스트가 생성되고 리스트에 “1” 아이템 추가
- o “2” 선택
: 리스트에 “2” 아이템 추가
- o “6” 선택
: 리스트에 “6” 아이템 추가
- o “1” 선택 해제
: [1, 2, 6]으로 현재 리스트 구성을 완료



(그림 5) 다중입력 인식 예 2

(그림 5)는 (그림 4)의 내용을 시간을 축으로 나타낸 것이다. “1”과 “2”, “6”이 차례대로 입력되면서 아이템 리스트를 생성하고 “6”이 터치 해제되면서 리스트를 완성한다. 후에 “4”가 입력되었을 때에는 새로운 리스트를 생성하는 것을 확인할 수 있다.

4.2 동시 다중 입력 중복 처리

멀티터치 환경에서는 입력되는 키 입력이 동시에 선택되는 복수의 키 입력인 경우, 동일 횟수에 입력되는 키 데이터의 순서가 경우에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 인증 정보 중 [5, 7, 8]이 동시에 선택되도록 설정되는 경우, 사용자의 키 선택이 [5, 8, 7] 또는 [8, 7, 5]와 같은 순

서로 입력될 수 있다. 비록 사용자가 동시에 누른다고 해도 여러 키를 동시에 누르다 보면 각 키 간에는 선택되는데 시간차가 발생하기 때문이다. 따라서 키 입력 데이터를 오름차순으로 정렬하게 된다. 위의 예에서, 사용자가 비록 [8, 7, 5] 순서로 입력을 했다 하더라도 오름차순으로 정규화를 하면, [5, 7, 8]의 데이터가 입력된 것으로 인식함으로써 입력의 정확성을 높이고자 하였다.

5. 결론

터치스크린은 현금인출기, 키오스크(Kiosk) 등 공공분야에서 휴대폰, 게임기 등 개인정보기기로 활용분야를 넓혀가고 있다. 최근 들어 휴대폰, 게임기 등 시장규모가 큰 개인정보기기로까지 응용분야가 확대되면서 높은 성장이 기대된다. 현재 동시 다중 입력이 가능한 멀티터치 환경의 터치스크린이 상용화 되면서 동시 다중 입력을 통한 어플리케이션들이 주목받고 있다.

본 논문에서는 동시에 입력한 여러 개의 아이템을 인식하는 방법을 다중 입력 패스워드를 통해 시뮬레이션 해보았다. 선택된 아이템으로 리스트를 구성하고 이를 동시 입력 단위로 사용함으로써 사용자 입장에서의 다중 입력의 정확성과 시스템 입장에서의 인식률을 높이고자 하였다. 앞으로 사용자 입장에서의 다중 입력의 정확성 증대를 증명하며 다중 입력의 인식률을 높이기 위한 연구를 지속적으로 진행해야 할 것이다.

참고문헌

[1] Chitiz Mathema, "멀티-터치 올-포인트 (Multi-Touch All-Point) 터치 스크린:유저 인터페이스 디자인의 미래", Cypress Semiconductor Corp, July 2009
 [2] Buxton, "Multi-Touch Systems that I Have Known and Loved", Microsoft Research, October 2009
 [3] Wikipedia : Multi-touch, <http://en.wikipedia.org/wiki/Multi-touch>
 [4] 주승환, 서희석, "멀티터치 환경에서 다중 입력을 통한 패스워드 기반의 사용자 인증", 한국시뮬레이션학회, 한국시뮬레이션학회논문지, 제20권 제1호 2011.3, page(s): 39-49
 [5] Bill Buxton, "Multi-Touch Systems that I Have Known and Loved", Microsoft Research, October 2009.
 [6] Jefferson Y. Han, "Multi-touch interaction research", SIGGRAPH '06 ACM SIGGRAPH 2006 Computer animation festival, 2006.