

스마트 기기 사용자 적응형 가변 키보드

정유선* · 최동민**

User Adaptive Variable Keyboard for Smart Devices

You-Sun Jeoung* · Dong-Min Choi**

요 약

인터넷 이용과 정보활동의 주요 수단이었던 데스크탑 컴퓨터는 모빌리티와 단순화를 강조하는 스마트 기기에 의해 그 자리에서 밀려났다. 최근의 정보생산 및 소비 활동은 스마트 기기를 통하여 이루어지고 있으나 전통적인 입력 수단인 키보드를 대체할만한 스마트 기기용 입력 수단이 없다. 스마트 기기의 터치스크린을 이용한 가상 키보드는 작은 크기로 인해 입력 오차가 높은 비율로 발생한다. 이에 본 연구에서 우리는 기존의 가상 키보드의 입력 오류를 최소화 할 수 있는 가변 가상 키보드를 제안한다. 제안하는 기법은 기존의 가상 키보드와 키의 배열에 차이는 없으나 사용자의 입력 오류의 발생 위치와 압력 정도의 누적 데이터에 따라 판단하여 가상 키보드의 각 키의 크기를 조정함으로써 사용자의 입력 오류를 최소화시킨다.

ABSTRACT

Desktop computers, which were the main means of Internet use and information activity, were pushed out by smart devices that emphasized mobility and simplicity. The recent information production and consumption activities are performed through smart devices, but there is no input device for smart devices that can fully replace traditional input devices such as full-size PC compatible keyboards. Because of the small size of the virtual keyboard that uses the touch screen of the smart device, typographical error occurs at a high rate. In this paper, we propose a variable virtual keyboard that minimizes the typographical errors of the conventional virtual keyboards. The proposed method minimizes the user's input error by adjusting the size of each key of the virtual keyboard based on accumulated dataset of position and pressure of the user's input error even though there is no difference in the key position arrangement of the conventional virtual keyboards.

키워드

Typographical Error, Virtual Keyboard, Variable Keyboard, Smart Devices, Pressure Recognition, Coordinate Recognition
입력 오류, 가상 키보드, 가변형 키보드, 스마트 기기, 압력 인식, 좌표 인식

1. 서 론

최근의 스마트 기기, 특히 스마트 폰 생산 및 사용량은 이전, 그리고 기존의 데스크탑 및 랩탑 PC에 비해 전 세계적으로 급속도로 증가하는 추세이다[1-2].

이에 기존 데스크탑 PC에 기반을 둔 응용들은 현재, 대부분이 스마트 기기를 통해 처리가 가능할 정도로 스마트 기기 기반 응용 환경으로 이전되고 있어 과거에 비해 우리 일상생활의 많은 부분을 스마트 기기가 차지하고 있다[3-8]. 이러한 스마트 기기의 정보 입력

* 동강대학교 겸임교수(ys1128f@naver.com)

** 교신저자 : 조선대학교 자유전공학부

• 접수일 : 2017. 09. 30

• 수정완료일 : 2017. 11. 07

• 게재확정일 : 2017. 12. 15

• Received : Sep 30, 2017, Revised : Nov 07, 2017, Accepted : Dec 15, 2017

• Corresponding Author : Dong-Min Choi

Div. of Undeclared Majors, Chosun University,

Email : jdmcc@chosun.ac.kr

에 사용되는 방법으로 기존의 데스크탑 PC 기반 환경에서 사용되는 대표적인 입력수단인 키보드와 마우스는 휴대성, 이동성이 주요 장점인 스마트 기기에 적합하지 않아 스마트 기기의 터치 스크린을 매개로 하는 가상의 인터페이스를 이용한 입력 방법 즉, 기존의 QWERTY 키보드 구조를 적용한 스크린에 표시된 가상의 키보드에 나타난 키를 터치스크린을 통해 터치하여 입력하는 방식을 응용하여 사용하고 있다. 본 연구는 이러한 스마트 기기에서 발생하는 문제점인 가상 키보드를 통한 정보 입력시 발생하는 높은 입력 오류율에 대한 대응으로 사용자의 입력 습관 즉, 모든 키에 대한 입력 오타를 감지하고 이를 가상 키보드에 표시된 키 크기를 적응적으로 확대 또는 축소하는 데 사용하여 기존의 가상 키보드보다 낮은 입력 오타를 갖는 사용자 입력에 능동적으로 대응하는 가상 키보드를 설계한다.

II. 관련연구

2.1 스마트폰용 한글 키보드 디자인[9]

현재 스마트 기기에서 사용되는 한글 입력용 키보드는 대개 다음의 그림 1과 같이 모바일폰 입력용 12글쇠 글자판이었던 천지인, 나랏글 방식의 글자판 레이아웃을 적용하여 사용한다.

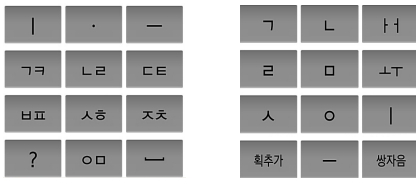


그림 1. 천지인과 나랏글 방식 비교
Fig. 1 Comparison of chunjiin and naratgeul methods

이 두 가지 방식들은 기존의 모바일 폰의 입력 방식에 익숙한 사용자들이 쉽게 적응 가능하다는 장점이 있으나 QWERTY 키보드의 한글 입력 방식에 비해 입력 방법이 복잡하고 속도가 느리다는 문제가 있다.

2.2 범용 키보드 디자인

대부분의 데스크톱 PC와 모바일, 스마트 기기에서

기본적으로 사용하는 입력 방식으로 다음의 그림 2와 같이 QWERTY 타입의 키보드 배열 구조와 한글 입력 방식을 그대로 사용하는 방식이다.



그림 2. QWERTY 배열을 적용한 보안키보드
Fig. 2 Qwerty array applied secure keyboard

2.3 터치 스크린과 오류

기존의 연구[10]에 의하면, 터치 대상의 크기에 대해 발생한 오류를 분석한 결과 12mm의 터치 대상의 그리드를 기준으로 하여 그보다 크기가 작을 경우 터치 오류가 급격히 증가하는 경향을 나타내었으며 그보다 클 경우 터치 오류가 크게 감소하는 것으로 나타났으며 또 다른 연구[11]에서는 터치 대상들 사이의 간격이 입력에 영향이 있음을 보였다. 또 다른 연구[12]에서는 이를 이용하여 스마트폰 스크린 크기가 적용된 환경에서의 적절한 입력 크기 및 간격을 연구하였으며 연구 결과 5mm의 크기와 3mm의 간격의 조합, 8mm의 크기와 1mm의 간격의 조합은 상호 입력에 드는 노력이 비슷한 결과를, 그리고 12mm와 3mm의 간격이 노인의 사용성에는 적합함을 보였다. 또 다른 연구[13]에서는 버튼의 모양도 입력 오류 발생에 영향을 미친다는 연구 결과를 보였다.

III. 제안 기법

모바일 기기를 이용하는 사용자의 대다수는 한손가락 또는 양손가락을 이용하여 스크린에 나타난 가상 키패드를 이용해 정보를 입력한다. 그러나 손가락의 굵기 또는 스크린의 크기 등의 제약으로 인해 종종 입력 오류가 발생하며, 이로 인해 입력에 어려움을 겪는 경우가 있다. 제안하는 방법은, 다음의 그림 3과 같이 정전 용량 방식 터치 패널을 이용하는 모바일 디바이스에서 손가락을 이용하여 터치하는 지점의 정전 용량의 차이를 구분하여 손가락이 패널에 살짝 닿아 있거나 살짝 떠 있을 경우의 정전용량과 손으로

힘을 주어 터치 패널에 접촉해 있을 경우의 정전용량의 차이를 디바이스의 제어부가 인식 및 기억하며 이들 사이의 차이를 통해, 즉 패널에 손가락이 살짝 떠 있을 경우 해당 손가락 위치 지점에 해당하는 키패드의 키를 확대 디스플레이하여 사용자가 손가락으로 해당 키를 용이하게 오류 없이 터치할 수 있도록 하는 기법이다.

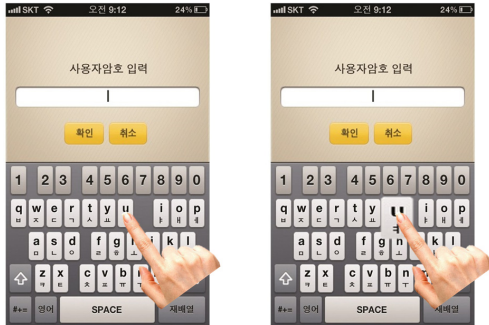


그림 3. 기존 기법과 제안 기법 비교
Fig. 3 Comparison of conventional and proposed scheme

제안하는 입력 방법은 사용자의 손가락 터치시 정전용량의 크기 및 오 입력에 대한 정보를 이용해 사용자가 자주 실수하는 부분에 대한 키 확대 배율을 다르게 설정하는 기능도 포함한다. 그 이유는 다음과 같다. 기기의 크기는 고정되어 있으며 가용 스크린의 넓이도 제한이 있다. 그러나 사용하는 사람은 규격이 모두 다르다. 따라서 고정 비율로 확대하는 경우, 다음의 그림 4와 같은 문제가 발생할 수 있다.

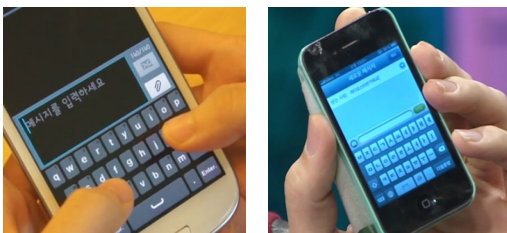


그림 4. 사용자에 따라 다른 키보드 크기
Fig. 4 Different keyboard sizes for different users

예를 들어, 다음의 그림 5에서 사용자 B의 손가락은 사용자 A의 손가락보다 크다. 즉 입력 면적에 차

이가 있으므로 이 경우 사용자 손가락 굵기를 고려한 확대 비율이 결정되어야 하며, 이는 정전용량의 차이로 감지 가능하다. 따라서 제안하는 방법은 초기 키패드 사용시 사용자의 입력에 따른 정전용량을 감지하여 저장하며 이때 발생하는 오타 비율을 측정한다. 이 경우, 오타가 주로 발생하는 키에 대해 별도로 측정할 수 있다. 오타 비율은 사용자의 문장 작성시 사용하게 되는 문장 삭제에 사용되는 키의 사용 비율을 기준으로 측정할 수 있으며 이렇게 측정된 정보를 토대로 키의 확대 비율을 결정한다.



그림 5. 서로 다른 손가락 크기에 따른 키보드 터치시 발생하는 문제
Fig. 5 Keyboard touch problem according to different finger sizes

이후, 지속적인 사용자 입력 모니터링을 통해 확대 비율을 각 키별로 개별적 설정 및 변경이 가능하다. 다음의 그림 6은 그림 4의 사용자들의 손가락 굵기를 고려하여 확대 변경된 키의 크기에 대한 예시이다.



그림 6. 낮은 오류를 위한 개별 키 확대 예시
Fig. 6 Example of expanding individual keys for low error occurrence

이후 지속적인 모니터링에 의해 최적화된 키패드가 사용자의 입력수단으로 제공되며, 사용자는 해당 구성이 적용된 키패드를 이용해 정보 입력을 진행할 수 있다. 이 때, 지속적인 모니터링에 의해 최적화되는 키패드의 키 구성은 2가지 알고리즘에 의해 수행될 수 있으며 이는 개별 키의 확대를 사전에 정의된 확대 배율 값 참조 테이블을 참조하여 키의 입력 감지 범위를 정의하는 방법과 사용자 손가락 터치 부위에 발생하는 정전용량을 비율적으로 계산하여 확대 비율을 비례하여 결정하는 방법의 두 가지로 나눌 수 있다. 다음은 사용자 입력 모니터링에 의한 오류 검출 및 입력 최적화 과정을 구분하여 나타낸다.

3.1 사전에 정의된 비율에 의한 키 확대

다음은 사전에 정의된 비율에 의해 키 확대를 수행하는 알고리즘, 즉 키의 확대를 사전에 정의된 확대 배율 값 참조 테이블을 참조하여 키의 입력 감지 범위를 정의하는 방법의 경우에 대한 예시이다. 사용자가 키 입력 ABC를 각각 입력한다고 가정할 때,

① ABC를 입력하는 과정에서 입력 오타가 발생하지 않은 경우

- DEL 키 또는 백스페이스 키를 이용하여 기존 입력 정보를 수정하거나 삭제하는 등의 입력 오류가 검출되지 않았으므로 키패드의 확대 기능이 필요 없는 것으로 간주하고 키 확대 기능을 ABC 각각의 키에 대해 모두 수행하지 않는다.

② 최초 'A'를 입력하는 과정에서 입력 오타가 발생한 경우

- 입력 오타 발생을 감지하면 해당 키에 대해 사전에 설정된 확대 배율 값을 적용하여 이후 입력시 해당 위치에 손가락 접촉을 감지하면 확대된 키를 화면 출력 및 확대된 입력 감지범위를 적용하여 입력 오류에 대응한다.

③ ②이후 'A' 입력시 입력 오타가 재 발생한 경우 (repetitive typing error)

- 이전에 'A'키 입력시 누적된 오타가 있으므로 해당 값을 고려하여 기존의 확대 배율 값에 누적 회수에 대응하는 확대 배율 값 참조 테이블을 이용하여

해당 키를 확대한다.

다음의 표 1은 확대 배율값 참조 테이블 예시이다.

표 1. 참조 테이블
Table 1. Reference table

Level of typing error	Magnification factor
default (0)	1x
1	1.2x
2	1.4x
3	1.6x
⋮	⋮
Max	Max

④ ③의 과정 이후 입력 오류가 검출되지 않을 경우

- 최적의 확대 값을 찾기 위해 이번에는 표 1의 테이블을 참고하여 확대 비율을 줄여 나간다. 이때의 축소 비율은 확대 비율보다 적은 비율로 축소되며, 축소 과정 중에 입력 오류가 발견될 경우, 해당 비율의 이전 단계가 현재 사용자에게 가장 적합한 키 'A'의 확대 비율로 결정되어 저장된다.

3.2 감지된 정전용량에 의한 키 확대

다음은 감지된 정전 용량에 의해 키 확대를 수행하는 알고리즘 즉, 사용자 손가락 터치 부위에 발생하는 정전용량을 비율적으로 계산하여 확대 비율을 비례하여 결정하는 방법의 경우에 대한 예시이다. 사용자가 키 입력 ABC를 각각 입력한다고 가정할 때,

① ABC를 입력하는 과정에서 입력 오타가 발생하지 않은 경우

- DEL 키 또는 백스페이스 키를 이용하여 기존 입력 정보를 수정하거나 삭제하는 등의 입력 오류가 검출되지 않았으므로 키패드의 확대 기능이 필요 없는 것으로 간주하고 키 확대 기능을 ABC 각각의 키에 대해 모두 수행하지 않는다.

② 최초 'A'를 입력하는 과정에서 입력 오타가 발생한 경우

- 입력 오타 발생을 감지하면 해당 키에 대해 이전 작업에서 감지된 정전용량 값을 적용하여 확대 비율을 결정하는 수식 또는 알고리즘에 의해 도출된 확

대 비율 값을 적용하며, 이후 입력시 해당 위치에 손가락 접촉을 감지하면 확대된 키를 화면 출력 및 확대된 입력 감지범위를 적용하여 입력 오류에 대응한다.

③ ②이후 'A' 입력시 입력 오타가 재 발생한 경우 (repetitive typing error)

- 이전에 'A'키 입력시 누적된 오타가 있으므로 해당 값을 고려하여 기존의 확대 배율 값에 기존의 확대 비율을 결정하는 알고리즘 또는 수식에 입력하는 하나의 요소로써 적용하고 해당 값을 가중치 값으로 전환하여 적용함으로써 확대 비율을 계산하고, 해당 오류가 누적되어 지속적으로 발생한 경우 해당 회수에 대응하는 확대 배율 값을 가중치 비율로 환산하여 계산하고 적용함으로써 해당 키를 확대한다.

④ ③의 과정 이후 입력 오류가 검출되지 않을 경우

- 최적의 확대 값을 찾기 위해 이번에는 누적된 가중치 값을 순차적으로 감소시키며 확대 비율을 줄여 나간다. 이때의 축소 비율은 확대 비율보다 적은 비율로 축소되며, 축소 과정 중에 입력 오류가 발견될 경우, 해당 비율의 이전 단계가 현재 사용자에게 가장 적합한 키 'A'의 확대 비율로 결정되어 저장된다.

따라서, 다음의 그림 5에서 보이는 바와 같이 키보드의 모든 키는 사용자의 입력 특성에 대응하는 자신만의 확대 비율을 갖는다.



그림 7. 초기 상태와 사용자 적응 이후 키 배열 비교
Fig. 7 Comparison of initial state and key array after user adaptation training

또한 제안하는 방법은 다수의 사용자 이용을 고려할 경우, 다수 사용자의 키보드 입력 습관, 즉 정전용량에 맞는 개별화된 키 사이즈 정보를 보관하여 사용자 맞춤형 키패드를 제공할 수 있다.

V. 결론 및 향후개선 방향

제안 기법은 기존의 스마트 기기용 텍스트 기반 키보드의 입력에 발생할 수 있는 문제점인 사용자에게 따라 발생률이 다르게 나타나는 키 입력 오류에 대한 방안으로써, 모바일 가상 키보드의 각각의 키에 대해 사용자의 입력 오류 발생을 학습하도록 하여, 해당 정보를 바탕으로 사전에 정해졌거나 감지된 정전용량에 따른 비율 정보에 의해 계산된 값으로 개별 키의 확대 및 축소 비율을 결정한다. 향후 우리는 제안 기법 실용성에 대한 검증 방안으로 다수의 각 연령대별 실험 참가자를 통해 다양한 키의 배열 및 모양에 대한 테스트를 진행하며 해당 코드 키 배열 및 모양에 대해 사용자 적응형 키 크기 제어 알고리즘을 적용함으로써 제안 기법의 영향력에 대한 결과를 얻고자 한다.

References

- [1] M. Sarwar and T. R. Soomro, "Impact of Smartphone's on Society," *European J. of Scientific Research*, vol. 98, no. 2, Mar. 2013, pp. 216-226.
- [2] A. Lahmati, and L. Zhong, "Studying Smartphone Usage: Lessons from a Four-Month Field Study," *IEEE Trans. Mobile Computing*, vol. 12, issue 7, July 2013, pp. 1417-1427.
- [3] A. Adams and M. Sasse, "Users are not the enemy: why users comprise computer security mechanisms and how to take remedial measures," *Communications of the ACM Mag.*, vol. 42, issue 12, Dec. 1999, pp. 41-46.
- [4] T. Wu, M. Lee, H. Lin, and C. Wang, "Shoulder-surfing-proof graphical password authentication scheme," *Int. J. of Information Security*, vol. 13, issue 3, June 2014, pp.

245-254.

- [5] D. Tak and D. Choi, "Layered Pattern Authentication Scheme on Smartphone Resistant to Social Engineering Attacks," *J. of Korea Multimedia Society*, vol. 19, no. 2, 2016, pp. 280-290.
- [6] H. Sun, S. Chen, J. Yeh, and C. Cheng, "A Shoulder Surfing Resistant Graphical Authentication System," *IEEE Trans. Dependable and Secure Computing*, vol. 23, issue 99, Mar. 2016, pp. 1.
- [7] K. Kim, D. Wang, and S. Han, "Home Security System Based on IoT," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 1, Feb. 2017, pp. 147-154.
- [8] G. Lee, B. Kim, and J. Lee, "Distributed Hardware Security System with Secure Key Update," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 4, Aug. 2017, pp. 671-678.
- [9] J. Lee, "Design of Hangeul Smartphone Keypad," *J. of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 19, no. 10, Oct. 2015, pp. 2359-2366.
- [10] N. Henze, E. Rukzio, and S. Boll, "100,000,000 Taps : Analysis and Improvement of Touch Performance in the Large," *Proc. of the 13th Int. Conf. on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, Stockholm, Sweden, Aug. 2011, pp. 133-142.
- [11] H. Colle and K. Hiszem, "Standing at a kiosk : effects of key size and spacing on touch screen numeric keypad performance and user preference," *J. of Ergonomics*, vol. 47, no. 13, Oct. 2004, pp. 1406-1423.
- [12] Y. Han, J. Choi, H. Bo, S. Go, S. Yoon, and Y. Ji, "A Study on Elderly for Improvement of Usability on Smartphone," *J. of Society for e-Business Studies*, vol. 17, no. 1, 2012, pp. 39-52.
- [13] B. Koo and K. Chung, "Accuracy based on the Widths of the Buttons on Smartphone Touchscreens," *J. of Korean Society of Design Science*, vol. 26, no. 2, May 2013, pp. 127-143.

저자 소개

정유선(You-Sun Jeoung)



1999년 원광대학교 의상학과 졸업 (이학사)

2007년 조선대학교 대학원 컴퓨터 공학과 졸업(공학석사)

2013년 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학 박사)

2017년 ~ 현재 동강대학교 보건행정학과 겸임교수

※ 관심분야 : 의료통신시스템, 빅데이터, 센서인식 시스템, 3차원영상처리, U 헬스케어, 생체정보

최동민(Dong-Min Choi)



2003년 경희대학교 공과대학 졸업 (공학사)

2007년 조선대학교 정보컴퓨터교육 졸업(교육학석사)

2010년 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학 박사)

2013년 조선대학교 컴퓨터공학과 박사후연구원

2014년 ~ 현재 조선대학교 자유전공학부 조교수

※ 관심분야 : 센서 네트워크, 모바일 센서 응용 기술, VPA 기술, U 헬스케어, 스마트 그리드 홈 네트워크 보안, 정보 윤리, 스마트폰 응용 보안기술, 모바일 VR/AR 생체정보 보안