

# 착용형 컴퓨터기반의 촉각 장치를 활용한 효율적인 정보 입력장치 및 개선된 입력 알고리즘

## An improved information input algorithm and information input device using Tactile devices based on wearable PC

신정훈\*  
Shin, Jeong Hoon

홍광석\*\*  
Hong, Kwang Seok

### 요약

본 논문에서는 착용형 컴퓨터를 위한 촉각 사용자 인터페이스 및 이를 활용한 개선된 입력알고리즘을 제안한다. 유비쿼터스 환경의 도래에 따른 차세대 PC의 진화 방향은, 인간이 느끼는 색상, 빛의 밝기, 소리, 향기, 맛, 감촉 등의 오감정보의 효과적인 융합과 재현을 목표로, 사용자 중심의 인간-기계 관계의 형성으로 나아가고 있다. 그러나 이러한 기능의 다양함과는 별개로, H/W 플랫폼의 진화 방향은 항상 휴대가 간편하도록 소형화, 경량화 및 착용화 형태로 개발되어지고 있다. 이러한 차세대 PC의 소형화 및 경량화 관련 진화에 가장 큰 걸림돌이 되는 부분은 사용자 입출력 장치로서, 기존의 키보드 및 모니터 등의 장치를 활용한 사용자 인터페이스에는 소형화의 한계가 존재하고 있는 실정이다. 본 논문에서는 이러한 소형화, 경량화 및 착용화를 위한 새로운 방법의 사용자 입력장치 및 입력알고리즘을 제안한다. 또한 기존에 제안되어진 유사 장치와의 비교 분석을 통한 제안시스템 및 알고리즘의 실효성을 평가한다.

### Abstract

This paper proposes both a novel tactile human-computer interface method and an improved algorithm for the wearable PC. Under the condition of Ubiquitous computing, the next generation PC aims at effective representation and integration of colors, brightness of light, sound, odor, taste and feelings. Also, it aims at human being centered man-machine interface. In spite of various functions of the wearable PC, for the convenience of possessing, hardware platform for the wearable PC should be small-sized and light weighted one. The main problems of making small sized PC are user interfaces, like keyboard, monitor and so on. The traditional user interfaces have critical limitations for reducing their size. In this paper, we propose a novel user input method and improved algorithm to constructing small sized, light weighted and wearable PC. And, we verify the effectiveness of suggested method and algorithm compared to the traditional algorithm.

Keyword : HCI, Tactile device, Information input device, Information input algorithm

## 1. 서론

최근 컴퓨팅 기술과 통신, 가전기기 등의 융합화 현상은 컴퓨터 산업의 발전방향에 커다란 변화를 이룩하였다. “범용 컴퓨터로부터 차세대 PC와 같은 특화된 정보단말로의 전이” 현상 및 유

비쿼터스 환경의 도래에 따른 “소형화, 경량화 착용화 및 지능화”의 형상을 보이고 있다. 이에 따라 국내 기업들은 PC 및 가전, 정보통신 분야에서 이미 상당한 수준의 제조 역량을 쌓으며 차세대 PC를 유망품목으로 집중 투자를 하고 있다. 그 결과 차세대 PC산업은 향후 국내 IT 산업에 주도적 역할을 할 것으로 예상되며 2010년 경에는 일반 소비자 시장을 겨냥한 제품 개발이 활성화되어 지금의 휴대폰처럼 정보생활 필수품이 될 것으로 전망된다.

\* 정 회 원 : 성균관대학교 정보통신공학부 외래교수  
only4you@chol.com(제 1저자)

\*\* 정 회 원 : 성균관대학교 정보통신공학부 교수  
only4you@chol.com(공동저자)

[2005/03/10 투고 - 2005/04/19 심사 - 2005/05/24 심사완료]

차세대 PC란 문서작성, 인터넷 검색, 데이터 관리 등에서 사용되었던 종래의 범용 PC와는 달리, 사용자 특성 및 정보이용 환경에 따라 특화된 기능과 형태를 가지는 네트워크 기반의 인간 중심 차세대 컴퓨터 디지털 정보기기를 총칭하며, 이러한 차세대 PC의 발전 경향은 “성능 중심에서 사용자의 편의성 중심”으로 발전하고 있다[1,2].

또한 차세대 PC는 모든 형태의 단말기가 네트워크에 접속돼 있어 누구든지 시간과 장소에 대한 제약 없이 다양한 서비스를 이용할 수 있는 유비쿼터스 환경을 지원하며 실감화 및 지능화 추세로 나아감에 따라 플랫폼과 사용자간의 인터페이스 기술이 중요하게 부각되고 있다. 종래의 키보드, 마우스 등을 활용한 사용자 인터페이스는 소형화시 휴대성은 증대 되어지나 사용하기에 불편해지는 상보적인 관계가 존재하여 소형화에 따른 한계가 존재하며 이를 해결하기 위한 연구로서 시각/청각/촉각/후각/미각 등 다양한 사용자 인터페이스를 활용한 연구가 진행 중에 있다. 이러한 사용자 인터페이스는 화면 중심에서 음성, 동작, 표정 등을 이용한 인간 친화적이고 지능화, 소형화된 H/W 플랫폼 상에서의 효율적인 인터페이스를 목표로 한다.

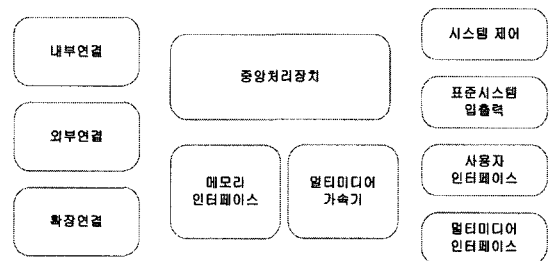
정부에서는 이러한 사회, 경제 환경의 변화 및 IT 기술 진화에 따른 IT 산업 패러다임의 변화를 적극적으로 대처하기 위하여 정보, 통신, 방송을 융합하는 광대역 통합 망을 구축하는 한편 이를 바탕으로 IT 신 성장 동력을 집중 육성하고 있다. 정부가 제시한 새로운 9대 IT 신 성장 동력산업의 일환인 차세대 PC 기술개발 과제에서는 유비쿼터스 환경의 도래에 대처하기 위하여 착용형 PC 플랫폼 개발에 연구력을 집중하고 있다[3,4].

본 논문에서는 정부에서 추진하고 있는 신 성장 동력산업의 일환인 “차세대 PC 기술개발 과제”에서 현재 연구 개발 중인 H/W 플랫폼 상에서 촉각장치를 이용한 사용자의 명령 입력 시스템을 구현하며, 보다 편리한 사용자 입력을 위한 개선된 입력 알고리즘을 제시한다. 또한, 기존의

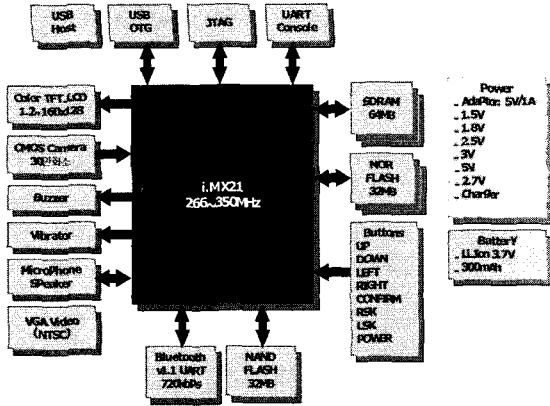
유사한 입력 장치 및 방안과의 비교를 통한 실효성을 검증하며, 현재 널리 활용되는 컴퓨터 키보드를 활용한 입력방법과의 효율성 비교도 수행한다[5-8]. 본 논문에서 제안하는 촉각장치를 활용한 사용자 입력 장치는 휴대 및 소형화에 적합하며, 활용 가능한 응용분야로는 현재 널리 활용중인 휴대용 전화, 휴대용 컴퓨터 등 다양한 디지털 기기 상에서 적용 가능한 특징을 가진다.

## 2. 착용형 PC 플랫폼 구조

현재 연구 중인 착용형 PC의 기본 개발 방향은 소형화, 경량화, 착용화 및 실감 표현 및 인식을 목표로 연구개발 진행되어지고 있다. 즉, 개인의 일상생활에서 활용하는 시계, 반지, 벨트 등에 내장된 액세서리 형태로 개발 추진 중이며, 이를 위한 요소기술들을 나열하면, 초소형 플랫폼 기술, 오감 인터페이스 기술, 신호처리 기술, 웨어러블 컴퓨터 플랫폼 기술, 인체 내장형 컴퓨터 기술 등으로 요약할 수 있다. 현재 개발 추진 중인 착용형 PC의 기본 플랫폼은 멀티미디어 기능과 모바일 기능 강화를 위한 저 전력 소모 설계 기술을 채택하고 있다. 또한, LCD 컨트롤 기능 등이 강화된 Motorola 사의 i.MX21 칩을 내장하고 있으며, 이는 ARM 9계열의 코어 프로세서로 구성되어져 있다. 초기 개발 단계에서 착용형 PC 플랫폼은 개발의 용이성을 위하여 참조모델 시스템과, 착용형 시스템인 손목시계형 시스템으로 분류, 개발 중에 있다. 착용형 PC의 기능



〈그림 1〉 착용형 PC 하드웨어 플랫폼 구성도



〈그림 2〉 착용형 PC 장치간 연결 구성도

블록 도를 도시하면 그림 1과 같다.

착용형 PC 플랫폼의 기본 구성은, 그림 1에서와 같이 중앙처리장치부, 메모리 인터페이스부, 멀티미디어 가속기부, 내/외부 연결 및 확장 연결을 위한 모듈, 시스템 제어부, 표준시스템 입출력부, 사용자 인터페이스 및 멀티미디어 인터페이스부로 구성되어 있다. 그림 2에 중앙처리 장치와 각 장치 간 연결 관계를 도시 하였다[9].

〈표 1〉 착용형 PC 기본 플랫폼 H/W 사양

	참조모델 시스템	순목 시계형 시스템
CPU	i.MX21	i.MX21
주 메모리	SDRAM 64MB	SDRAM 64MB
시스템 설치	NOR Flash 32MB	NOR Flash 32MB
보조저장장치	NAND Flash 32MB	NAND Flash 32MB
LCD	26K Color 160*128	26K Color 160*128
CMOS Camera	VGA급(30만화소)	VGA급(30만화소)
무선통신	Bluetooth v1.1	Bluetooth v1.1
Console	UART1(115,200bps)	UART1(115,200bps)
USB	USB OTG, USB Host	USB OTG, USB Host
Sound	Microphone/Speaker	Microphone/Speaker
Buzzer	지원	지원
Vibrator	지원	지원
Battery	Li-Ion3.7V/300mAh	Li-Ion3.7V/300mAh
VGA Port	NTSC RCA Jack	NTSC RCA Jack
Adaptor	5V/1A Power Jack	USB OTG 포트이용

〈표 2〉 착용형 PC 기본 플랫폼 S/W 사양

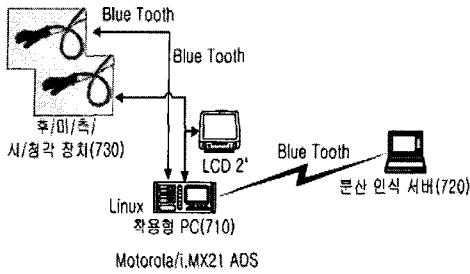
분류	사양
OS	Linux-2.4.18-rmk4-mx2bsp
Device Drivers	Frame Buffer(160*128 Color TFT LCD) CMOS Camera BlueZ UART(Console), USB Host Sound(Microphone/Speaker)
GUI	QT-Embedded-2.3.7, QT 기반 GUI Framework(개발중)
Cross Compiler & Tools	ARM-Linux-gcc3.2.3 binutils-2.13.90.0.20 glibc-2.2.5
Root Filesystem	JFFS2, busybox-0.60.5

표 1에 착용형 PC 기본 플랫폼의 H/W 사양을, 표 2에 착용형 PC 기본 플랫폼의 S/W 사양을 나타내었다.

### 3. 촉각장치를 이용한 사용자 인터페이스 구현

기존의 키보드 및 모니터 장치를 활용한 사용자 입출력 장치의 소형화에는 사용자의 편의를 고려시 한계가 존재 한다. 즉, 반도체 등 소자기술의 발전을 통한 키보드 및 LCD 모니터의 소형화는 실질적인 구현의 문제이기 보다는 소형화시 사용자의 손 크기 및 시각 능력을 고려 시 일정정도 크기 이하로 소형화시 사용상 문제가 발생하게 된다.

본 논문에서는 착용형 PC 환경에서의 휴대가 간편하면서도 사용자 편의성을 극대화하기 위한 인터페이스 방안으로 촉각장치를 활용한 사용자 명령 입력 시스템을 구현한다. 또한, 실질적인 구현 및 응용을 위하여 착용형 PC 기본 플랫폼의 대응 환경으로, 현재 정부에서 신 성장 동력산업의 일환으로 추진 중인 중년 차세대 PC 기술개발 과제에서 기본 플랫폼으로 활용중인 Motorola사의 i.MX21 Evaluation Board를 사용한다. 사용자 입력을 위한 촉각장치로는 5DT 사의 Data Glove



〈그림 3〉 촉각장치를 이용한 사용자 인터페이스 구성도

를 개량 사용한다. 그림 3에 본 논문에서 구현한 촉각장치 사용자 인터페이스 구성환경을, 표 3에 본 논문에서 구현한 사용자 인터페이스 장치의 상세 스펙을 나타내었다[9-11].

그림 3에서 도시된 바와 같이 착용형 PC 기본 플랫폼과 사용자 인터페이스를 제공하는 촉각장치와의 연동은 BlueTooth를 활용하여 무선 송수신 구현 하였다. 이는, 추후 착용형 PC 플랫폼의 진화에 따라 소형화, 경량화, 착용화를 지향함에 따라, 촉각장치 연동을 위한 인터페이스인 Serial Port 등의 추후 제거를 고려하여 구현하였다.

본 논문에서는 그림 3의 구성환경 및 신경망 기법을 활용하여 기본 정의된 명령어 셋 및 임의의 사용자 입력 방안을 구현 하였다. 기본 명령어 입력으로는 0~9, 가위, 바위, 보, 클릭 등 14종의 명령어 입출력이 가능하도록 시스템을 구성 하였으며, 사용자가 입력을 원하는 임의의 문자 및 숫자를 입력하기 위한 방안으로는 4장에서 제안되어진 키패드 입력시스템을 활용하였다. 본 논문에서는 기존에 제안되어진 촉각 장치 사용자 키패드 입력 알고리즘과 본 논문에서 제안되어진 촉각 장치 사용자 키패드 입력 알고리즘의 효율성을 비교 검증한다.

#### 4. 촉각장치를 이용한 키패드 입력시스템

사용자 입력장치의 소형화 및 휴대 편의성을 위한 촉각장치를 이용한 사용자 인터페이스 구현

〈표 3〉 착용형PC를 위한 촉각 사용자인터페이스 사양

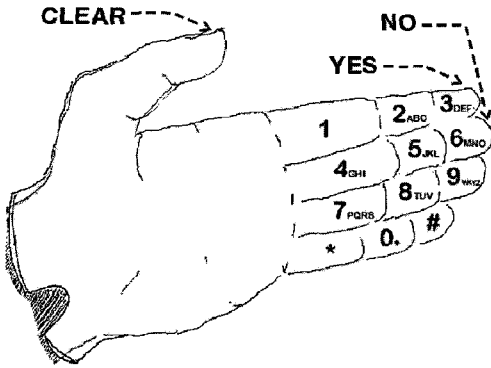
사 양	
착용형 PC 기본 플랫폼	표 1 및 표 2 참조
촉각 장치 5DT Dataglove	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 플랫폼 독립 인터페이스(Serial Port) 19.2k baud rate, 200Hz Sampling rate</li> <li>- 8bit 해상도(256위치/손가락)</li> <li>- Fully enclosed fiber optic bend sensor</li> <li>- Sensors : 5개(1개/손가락)</li> <li>- Tracking : Integrated Pitch &amp; Roll sensors</li> <li>- +/-60Pitch&amp;Roll</li> <li>- Power : 9v DC</li> </ul>
장치간 인터페이스	Bluetooth v1.1

및 관련 아이디어는 기존의 사례에서도 찾아볼 수 있다. 기존에 구현 되어진 착용식 장갑 장치를 이용한 숫자나 문자의 입력 방법은 사용자가 원하는 문자나 숫자를 입력하기 위해서는 많은 시간과 노력을 기울여야만 한다. 본 논문에서는 기존에 제안되어진 촉각장치를 이용한 키패드 입력시스템의 구성 및 장단점을 알아본 후, 새로운 구성환경과 알고리즘을 적용한 촉각 키패드 입력 시스템을 제안한다.

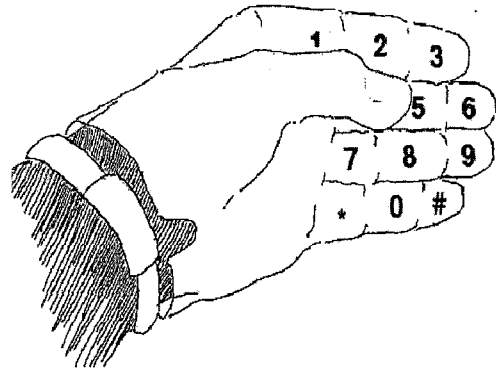
#### 5. 기존 촉각장치 키패드 입력 시스템

촉각장치 키패드 입력 시스템은 Ericsson Radio System 과 Kista Application Research에서 2000 년도에 제안 하였다. 제안 시스템은 촉각 기능을 인지할 수 있는 장갑을 활용하여, 사용자의 손가락 마디들이 전화기 상의 키패드 배열과 유사하다는 점에 착안하여, 휴대용 전화기의 숫자 및 관련 명령어들을 입력할 수 있게 구성 하였다. 그림 4에 기 제안된 촉각장치 키패드 입력시스템을 도시 하였다[5-8].

기존에 구현 되어진 촉각 키패드 입력 시스템은 그림 4에 도시되어진 키 매트릭스 배열과 촉각 장갑을 이용하여 사용자들이 그림 5에 도시



〈그림 4〉 기존 촉각장치 키패드 입력 시스템



〈그림 5〉 촉각장치 키패드 입력 방법

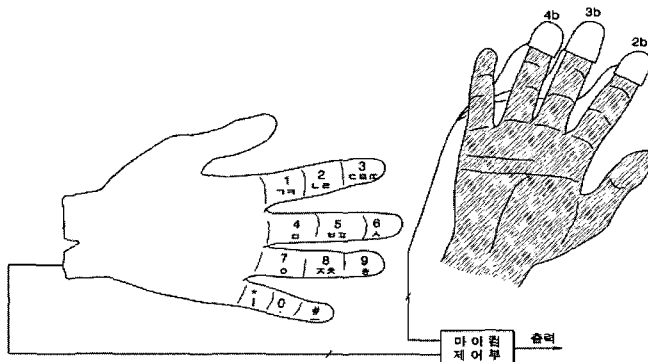
되어진 바와 같이 엄지손가락을 이용하여 숫자 및 문자를 입력할 수 있는 기능을 제공한다. 즉, 사용자가 A라는 문자를 입력하기 위해서는 엄지손가락을 이용하여 검지의 두 번째 마디를 한번 눌러주며, B라는 문자를 입력하기 위해서는 두 번 눌러주는 형태로 구성되어 있다. 이는 문장 입력시 해당 문자의 배열위치에 따라, 한문자를 입력하기 위해 손가락 마디를 눌러줘야 하는 횟수가 1회~4회까지 가변적이며, 반복적인 동작에 따른 불편함을 감수 하여야만 했다.

## 6. 개선된 촉각장치 키패드 입력 시스템

본 논문에서는 기 제안된 촉각장치 키패드 입

력 시스템의 단점을 보완한 효율적인 촉각장치 키패드 입력 시스템 및 알고리즘을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 촉각장치 키패드 입력 시스템의 구성을 그림 6에 도시 하였다.

그림 6에 나타난 바와 같이 개선된 촉각장치 키패드 입력시스템은 키 매트릭스 기능을 할당하고 촉각 인지가 가능한 장갑부(왼손에 착용하는 것으로 가정), 장갑을 착용하지 않은 손에 착용할 촉각 센서부(오른손에 착용하는 것으로 가정) 그리고 마이컴 제어부로 구성되어진다. 오른손에 착용될 촉각 센서의 수는 장갑을 착용한 손(왼손)의 키패드 배열에 따라 달라지며, 하나의 손가락 마디에 할당되어진 최대 문자의 개수만큼 촉각센서를 착용하게 된다. 본 논문에서는 일에



〈그림 6〉 개선된 촉각장치 키패드 입력 시스템

를 들기 위하여 하나의 마디에 할당되어진 최대 문자의 개수는 3개로 가정(숫자 3 및 문자 ㄷ, ㅌ, ㅍ 가 할당되어진 손가락 마디)하였으며, 따라서, 다른 손에 착용하여야 할 촉각 센서의 수도 3개로 결정 하였다.

촉각 장갑과 촉각 센서를 착용한 사용자가 문자 입력을 위해서는 기존의 방법과는 달리, 양손을 모두 사용하여 키패드 입력한다. 즉, 사용자가 각 손가락 마디에 할당되어진 문자 중 자신이 입력하길 원하는 문자가 위치하는 손가락 마디를 판단 후, 그 마디에 배치되어진 문자열들을 파악하게 된다. 예를 들어 “ㄷ”을 입력하길 원한다면 사용자는 검지의 첫 번째 손가락 마디를 결정 후, “ㄷ”의 할당 순서를 파악하게 된다. 그림 6에 나타난 배열에 의하면 “ㄷ”은 “ㄷ”과 “ㅌ”다음으로 세 번째 순서에 위치하게 된다. 이때 사용자가 첫 번째 할당되어진 문자를 입력하기 위해서는 오른손의 2번 손가락을, 두 번째 할당되어진 문자를 입력하기 위해서는 오른손의 3번 손가락을 그리고 세 번째 할당되어진 문자를 입력하기 위해서는 오른손의 4번 손가락을 활용하여 한번만 키패드를 눌러주게 되면 그림 6에 도시되어진 마이컴 제어부에서 오른손의 몇 번째 손가락을 이용하여 왼손의 어떠한 손가락 마디가 눌러졌는지를 판별하게 되며 해당 문자는 키인 되어지게 된다.

또한 본 논문에서 제안하는 개선된 촉각장치 키패드 입력시스템은 왼손에 배치될 자판 배열을 자신이 사용하던 한글(영문) 자판 배열과 동일하게 임의로 배치 가능하여, 사용자들이 현재 자신에게 익숙해져 있던 자판 배열과 동일한 자판 배열을 사용할 수 있는 기능을 제공한다.

## 7. 실험 및 결과

본 논문에서 제안한 개선된 촉각장치 키패드 입력 시스템을 활용한 기본 명령어 셋 입력 효율성 및 임의의 문자 및 숫자 입력 효율성 검증을 위하

여 다음과 같은 실험을 수행 하였다. 첫째, 피 실험자 10명을 활용한 기본 명령어 셋(0~9, 가위, 바위, 보, 클릭) 14종의 인식을 분석 및 둘째, 임의의 문자 및 숫자 입력 효율성 분석을 위하여 기존의 촉각장치 키패드 입력시스템 및 기존 활용중인 키보드와의 비교를 통한 효율성 검증을 수행한다. 이를 위하여 현재 상용화 되어 판매중인 휴대폰의 자판 배열을 왼손 자판배열로 가정하여 특정한 한글 문장을 입력하는 실험을 수행하였다.

### 7.1. 기본 명령어 셋 입력 인식을 실험

본 논문에서 구현된 기본 명령어 셋 입력 장치의 효율성 검증을 위하여, 피 실험자 10명을 활용한 각 응용서비스 별 인식 실험을 수행 하였다.

효율성 검증을 위하여 2종의 응용서비스(아기사랑 및 촉각게임)를 구현 하였으며 각 응용서비스에서의 인식후보는 14종(0~9, 가위, 바위, 보, 클릭 등)으로 선정하였다. 각 응용서비스별 활용되어지는 명령어는 아기사랑 7종, 촉각게임 5종으로 정의 한다. 표 4 및 표 5에 각 응용서비스에 대한 실험결과를 나타내었다. 실험은 피 실험자 10명에 대해 수행하였으며, 각 피 실험자에 대한 실험은 명령어 당 10회 반복 수행하였다.

### 7.2. 문자 및 숫자 입력 효율성 실험

사용자가 임의의 문자 및 숫자를 입력하기 위한 시스템에 있어서 입력 효율성 과 더불어 중요한 요소로 자리 잡고 있는 요소는 입력 방법의 친숙도 및 입력 자판의 친숙도를 들 수 있다. 본 논문에서는 사용자의 입력자판 배열의 친숙도를 고려한 효율성 검증을 위하여 현재 시판되어지고 있는 다양한 종류의 휴대폰 문자 자판 배열을 기준으로 실험을 진행한다. 즉, 삼성에서 시판되어지고 있는 Anycall 제품, LG에서 시판되어지고 있는 Cyon 제품, SK 텔레틱의 Sky 및 펜텍&큐리텔의 휴대폰은 그 자판 배열이 각 사마다 다소

<표 4> 기본 명령어 셋 인식을 결과 - 응용서비스 1

실험 회차(10인 평균)	응용서비스 1(아기 사랑) (인식을 단위 : %)							
	1	2	3	4	5	예	아니오	평균
1회차	98	96	94	92	93	88	86	92
2회차	96	93	91	94	91	89	84	91
3회차	97	94	93	91	92	85	88	91
4회차	95	94	94	93	98	90	91	93
5회차	95	93	97	93	97	91	88	93
6회차	94	93	93	95	93	89	86	91
7회차	96	94	93	94	96	84	82	91
8회차	93	98	95	94	97	92	88	93
9회차	95	92	93	96	94	89	93	93
10회차	94	96	94	93	91	92	92	93
10회 평균	95	94	93	93	94	88	87	92.1

<표 5> 기본 명령어 셋 인식을 결과 - 응용서비스 2

실험 회차(10인 평균)	응용서비스 1(촉각 게임) (인식을 단위 : %)						
	가위	바위	보	예	아니오	평균	
1회차	93	99	98	91	89	89	
2회차	94	98	97	89	88	99	
3회차	92	96	96	93	87	87	
4회차	95	97	96	88	87	87	
5회차	92	96	94	92	89	89	
6회차	97	99	98	89	89	89	
7회차	96	93	93	83	85	85	
8회차	98	94	97	92	91	91	
9회차	89	98	96	91	90	90	
10회차	89	90	91	90	91	91	
10회 평균	93	96	95	89	88	89.7	

상이한 배열을 나타내고 있다. 또한, 각 사 제품을 사용하는 사용자의 경우 각각의 자판 배열에 익숙해져 있기 때문에 다른 자판 배열을 유지하고 있는 시스템을 사용 시 새로이 사용하고자 하는 시스템의 자판배열에 익숙해져야 하는 번거로움이 존재한다.

따라서 제안되어지는 시스템의 입력 효율성은 특정 자판 배열 상에서 만의 효율성이 존재 시 타 제품의 자판 배열을 사용하는 사용자에게는 번거로움이 존재하게 되며 이를 위해서는 새로이 제안되어지는 시스템의 효율성은 다양한 자판배열에서 모두 효율적인 방법임이 검증되어야 한다. 본 논문에서는 각 사에서 시판하고 있는 다양한 종류의 휴대폰 자판 배열 상에서의 입력 효

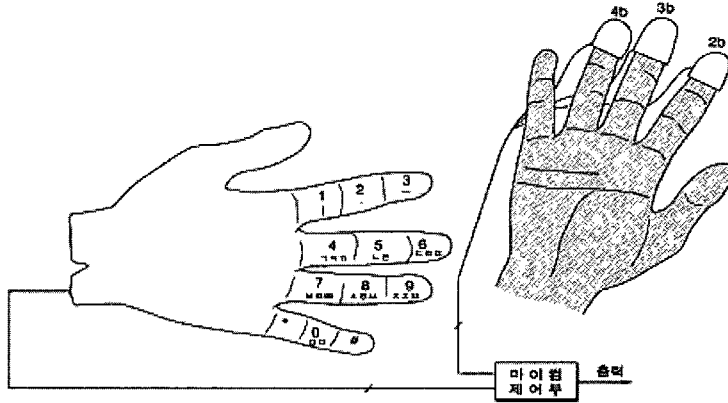
율을 검증한다.

(1) 펜텍& 큐리텔 자판배열 상에서의 효율성 검증  
 펜텍 & 큐리텔에서 출시되어지는 휴대폰의 숫자 및 문자 자판 배열을 그림 6에 도시 하였다. 효율성 검증을 위하여 입력되어지는 기준 문장으로는 “촉각장치를 이용한 개선된 키패드 입력 알고리즘 논문지”를 사용하였다.

표 6에 동일 자판 배열을 가정한 기존의 촉각장치 키패드 입력 알고리즘 활용 시, 개선된 촉각장치 키패드 입력 알고리즘 활용 시 및 컴퓨터 자판을 활용한 입력간의 효율성 비교 결과를 나타내었다. 표 6상의 입력 순서란에 나타난 숫자 및 기호는 해당 자판상에서의 할당 되어진 숫자를 나타내며 괄호 안의 숫자는 본 논문에서 제안되어진

<표 6> 입력 알고리즘별 효율성 검증 - 펜텍&큐리텔

	입력 순서	입력 횟수
기존 입력방법	880#11*018*0788*22#227*700#79*021*0*60*230**21*55*0*3#7*52200*17*02210#22*8#420#24#028*	88회
개선된 촉각장치 키패드 입력방법	8(3b)0#11*018*078(3b)*2(3b)#2(3b)7*700#79*021*0*60*230**21(3b)*5(3b)*0*3#7*52(3b)00*17*02(3b)10#2(3b)*8#420#24#028* * ( )안의 오른손 번호가 없는 경우 2b를 사용함을 의미함	79회
컴퓨터 자판을 이용한 방법	촉각장치를이용한개선된키패드입력알고리즘논문지	61회



(그림 7) 삼성 Anycall 숫자 및 문자 자판 배열

개선된 방법을 활용 시 사용하여야 하는 그림 6상에 도시된 오른손 손가락의 번호를 나타낸다.

표 6에 나타난 결과에 따르면, 본 논문에서 제안하는 촉각장치 입력 알고리즘은 기존에 제안되어진 촉각장치 입력 알고리즘에 비해 펜텍&큐리텔 자판 배열 상에서 11% 이상의 입력 효율이 높음을 알 수 있다.

(2) 삼성 Anycall 자판배열 상에서의 효율성 검증  
현재 출시되고 있는 삼성 Anycall 휴대폰 상에서의 문자 및 숫자 배열은 “천지인” 입력 방법을 사용하고 있으며 펜텍 & 큐리텔에서 출시되는 자판 배열과 유사한 형태를 취하고 있다. 그림 7에 삼성 Anycall 휴대폰의 숫자 및 문자 자판 배열을 도시 하였다.

효율성 검증을 위하여 입력되어지는 기준 문장으로는 “꽃이 질듯 꽃이 질듯 흔들리고 있네”를 사용하였다. 표 7에 동일 자판 배열을 가정한 기

존의 촉각장치 키패드 입력 알고리즘 활용 시, 개선된 촉각장치 키패드 입력 알고리즘 활용 시 및 컴퓨터 자판을 활용한 입력간의 효율성 비교 결과를 나타내었다.

표 7에 나타난 결과에 따르면, 본 논문에서 제안하는 촉각장치 입력 알고리즘은 기존에 제안되어진 촉각장치 입력 알고리즘에 비해 삼성 Anycall 자판 배열 상에서 23% 이상의 입력 효율이 높음을 알 수 있다.

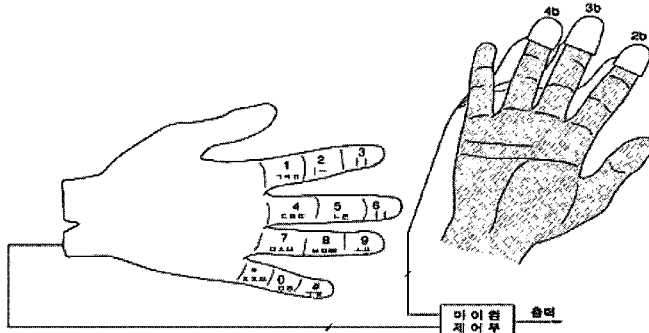
(3) SK 텔레텍 Sky 자판배열 상에서의 효율성 검증  
현재 출시되고 있는 SK 텔레텍의 SKY 휴대폰 상에서의 문자 및 숫자 배열은 삼성 및 펜텍 & 큐리텔의 자판 배열보다 다소 복잡하게 구성되어 있다. 그림 8에 SKY 휴대폰의 숫자 및 문자 자판 배열을 도시 하였다.

효율성 검증을 위하여 입력되어지는 기준 문장으로는 “무척 달라진줄 알았는데 변한건 시간의

<표 7> 입력 알고리즘별 효율성 검증 - 애니콜

	입력 순서	입력횟수
기존 입력방법	4442399019155638444239901915563888356355551423018885211	55회
개선된 촉각장치 키패드 입력방법	4(4b)239(3b)01915(3b)6384(4b)239(3b)01915(3b)6388(3b)35635(3b)5(3b)1423018(4b)5211 * ( )안의 오른손 번호가 없는 경우 2b를 사용함을 의미함	42회
컴퓨터 자판을 이용한 방법	꽃이질듯 꽃이질듯 흔들리고 있네	40회





〈그림 8〉 SK 텔레텍 SKY 숫자 및 문자 자판 배열

〈표 8〉 입력 알고리즘별 효율성 검증 - 스카이

	입력 순서	입력횟수
기존 입력방법	7#**614355553*25*#5503550377752254628665003516577213502221#555562888#5	70회
개선된 촉각장치 키패드 입력방법	7#*(3b)61435(3b)5(3b)3*25*#5(3b)035(3b)037(4b)52(3b)546286(3b)50(3b)351657(3b)213502(3b)21#5 (3b)5(3b)618(4b)#5 * ( )안의 오른손 번호가 없는 경우 2b를 사용함을 의미함	54회
컴퓨터 자판을 이용한 방법	무척 달라진 줄 알았는데 변환전 시간의 굴레뿐	54회

굴레뿐”이라는 문장을 사용하였다. 표 8에 동일 자판 배열을 가정한 기존의 촉각장치 키패드 입력 알고리즘 활용 시, 개선된 촉각장치 키패드 입력 알고리즘 활용 시 및 컴퓨터 자판을 활용한 입력 간의 효율성 비교 결과를 나타내었다.

표 8에 나타난 결과에 따르면, 본 논문에서 제안하는 촉각장치 입력 알고리즘은 기존에 제안되었던 촉각장치 입력 알고리즘에 비해 SK 텔레텍 SKY 자판 배열 상에서 22% 이상의 입력 효율이 높음을 알 수 있다. 또한 표 8의 결과에 따르면, 본 논문에서 제안되었던 입력 알고리즘의 경우 SKY 자판 배열 상에서는 현재 가장 널리 활용중인 컴퓨터 키보드와 동일한 입력 효율을 나타낼 수 있다.

## 8. 결 론

최근 고도화된 정보 사회에서의 정보통신 네트

워크와 개인용 컴퓨터의 유기성은 새로운 관계를 형성하고 있다. 특히, 활동의 제약을 받지 않는 모바일 분야의 개인용 컴퓨터와 착용형 기기들은 새로운 사용자 욕구를 창출하고 있으며, 이러한 결과로 컴퓨터 산업 전반의 새로운 패러다임이 형성되고 있다.

이러한 착용형 컴퓨터로의 발전에 가장 큰 걸림돌이 되는 사용자 인터페이스의 일화로 현재 인간의 오감을 활용한 사용자 인터페이스 관련 연구가 활발히 진행중에 있다. 이중, 촉각장치를 활용한 사용자 인터페이스의 경우 기존 키보드에 비해 휴대하기 간편하다는 장점이 있으나, 입력 효율성 및 입력 편의성 측면에서 극명한 한계점이 존재 하였다. 이러한 효율성 및 편의성 측면의 한계점은 촉각장치를 활용한 사용자 인터페이스의 실용화 측면에 걸림돌이 되어왔다[12,13].

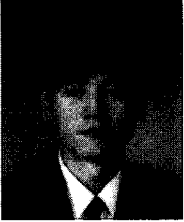
본 논문에서는 새로운 알고리즘을 적용한 촉각 장치 사용자 인터페이스를 제안함으로써, 기존

촉각장치를 활용한 사용자 인터페이스의 입력효율을 대비 11% ~ 23% 이상의 입력 효율을 증대시켰으며, 현재 사용 중인 컴퓨터 키보드를 활용한 입력효율과 대등한 입력 효율을 나타낼 수 있도록 하였다. 이는 촉각장치를 활용한 사용자 인터페이스의 구현시 존재하는 가장 큰 문제점을 해결한 것으로서 본 논문에서 제안되어진 알고리즘 및 장치를 활용 시 휴대의 편의성 및 입력의 효율성을 모두 확보한 촉각 사용자 인터페이스의 구현이 가능해질 것으로 판단되어 진다

### 참 고 문 헌

- [1] 정보통신 연구진흥원, "IT 차세대 성장 동력 기획보고서(차세대PC)", 2004, 4.
- [2] 조일연, 박준석, 한동원, "웨어러블 컴퓨팅을 위한 서비스 인프라 구조", 인간공학회, 2004. 4.
- [3] 정보통신 연구진흥원, "IT 산업의 비전과 전략", <http://www.iita.re.kr>
- [4] 정보통신 연구진흥원, "9대 IT 신 성장 동력 발전전략", <http://www.iita.re.kr>
- [5] Mikael Goldstein and Didier Chincholle, "The Finger Joint Gesture Wearable Keypad", CHI'99 Computer Human Interaction Conference in Pittsburgh, USA
- [6] A. Kirschenbaum, Z. Friedman, and A. Melnik, "Performance of disabled people on a chordic keyboard," *Human Factors*, vol. 28, no. 2, pp. 187-194, Mar. 1986.
- [7] S. Roberts, "Chord keyboards," *Microship Status*, no. 80, Jan. 1995; Available WWW:[http://www.microship.com/gopherdata/Microship\\_Status/Microship\\_Status\\_950131](http://www.microship.com/gopherdata/Microship_Status/Microship_Status_950131).
- [8] K. M. Potosnak, "Keys and keyboards," in *Handbook of Human-Computer Interaction*, M. Helander, Ed. New York: Elsevier, 1988, ch. 21, pp. 475-494.
- [9] ETRI 디지털 홈 연구단, "웨어러블 퍼스널 스테이션의 시스템 구조", 2004. 9월
- [10] 5DT Inc, "Data gloves for the fifth dimension User's Manual Version 2.0", February, 2000
- [11] Motorola Inc, "M9328MXLADS Application Development System - Rev 1", October 29, 2002
- [12] Ackerman. M: Trevor, D & Weitzner, D, "Privacy in Context", *Human-Computer Interaction*, 16(2), pp 167-176, 2001
- [13] J. Noyes, "The QWERTY keyboard: A review," *Int. J. Man-Mach. Studies*, vol. 18, no. 3, pp. 265-281, 1983.

## ● 저자 소개 ●



### 신 정 훈 (Jeong Hoon Shin)

1992년 성균관대학교 전자공학과 졸업(학사)  
1994년 성균관대학교 대학원 전자공학과 졸업(석사)  
2005년 성균관대학교 대학원 전기 전자 및 컴퓨터공학과 졸업(박사)  
1994년 (주)SKC 중앙연구소 연구원  
1995년 ~ 2002년 (주)DACOM 종합연구소 주임연구원  
2003년 ~ 2004년 인덕대학 정보 통신 전공 겸임 교수  
2003년 ~ 현재 성균관대학교 정보통신공학부 외래교수  
관심분야 : HCI, 오감정보 처리, 유/무선 통신 연동 서비스 등  
E-mail : only4you@chol.com



### 홍 광 석 (Kwang-Seok Hong)

1985년 성균관대학교 전자공학과 졸업(학사)  
1988년 성균관대학교 전자공학과 졸업(석사)  
1992년 성균관대학교 전자공학과 졸업(박사)  
1990년 ~ 1993년 서울보건전문대학 전산정보처리과 전임강사  
1993년 ~ 1995년 제주대학교 정보공학과 전임강사  
1995년 ~ 현재 성균관대학교 정보통신공학부 교수  
관심분야 : 오감인식, 융합 및 재현, HCI 등  
E-mail : kshong@skku.ac.kr