u-헬스케어 서비스 제공을 위한 사용자 맞춤형 모듈러 디바이스 설계

User-Specific Reconfigurable Modular Device for u-Healthcare Services

김 지 호* · 송 오 영†
(Jiho Kim · Ohyoung Song)

Abstract - In this paper, we present a reconfigurable mobile platform (RMP) for user-specific applications. The RMP consists of a basic module and more than one extended module that offers specified functions to a portable platform based on the circumstances and purposes of the users. The extend module for specified purposes is connected to the basic module using a common interface that offers interoperability to the traditional interfaces. This paper gives the results of a survey to determine specifications of a reconfigurable mobile platform. Utilizing the results of the survey, we propose a prototype of the reconfigurable mobile platform to enable specialized functions. The design objective is to provide specialized functions required for user specific needs related to their age and physical condition. In addition, it can be used for mobile healthcare applications that are efficient in improving the user's health conditions by executing medical analysis and prescriptions.

Key Words : Potable device, Wearable device, u-health applications

1. 서 론

최근 컴퓨터, 통신, 가전 등 융합(Convergence)화 현상은 PC로 대변되는 정보 이용수단이 정보이용 환경과 사용 목적에 따라 특화된 기능과 형태를 가지는 모바일 단말로 급격히 전이되는 현상을 보이고 있다[1]. 모바일 단말 종류는 스마트폰, PMP, PDA, 전자북 등의 휴대형과 시계, 액세서리, 의류형태의 착용형으로 크게 구분할 수 있으며 현재 다양한 기기들이 계속 개발되고 있다. 모바일 단말은 소형화에 따른 이동성을 강점으로 기존의 기계(Machine)중심에서 사용자 중심의 인간친화적인 컴퓨팅 환경을 제공한다[2].

모바일 단말은 소형·경량화를 바탕으로 사용자의 편리성을 극대화시키는 방향으로 발전하고 있다. 3차원 무선 펜, 가상 키보드, 안경형 디스플레이와 같은 신개념의 사용자 인터페이스 기술과 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각 등 인간의 오감 정보처리 기술 등이 중요한 분야로 부각되고 있다. 그리고 유비쿼터스 센서 네트워크, GPS, 초음파를 활용하여 실내, 실외에서 사용자 혹은 디바이스의 위치인지(Location aware)를 위한 다양한 연구가 진행되었다[3,4]. 또한 유비쿼터스 헬스케어를 위한 스마트 기기를 활용한 생체 정보 센싱관련 연구도 진행되고 있다[5]. 그리고 이러한 기술을 바탕으로 개인의 위치, 생체 정보, 선호도 등의 사용자 프로파일에 의하여 사용자에게 특화된 개인화된 정보나 서비스를 제공하는 연구가 활발히 진행되고 있다[6,7].

모바일 디바이스의 하드웨어는 용도별로 다양해지는 기기들의 특성을 용이하게 만족시켜 주기 위하여 고성능화와 자

원 제약성을 극복하기 위한 저전력화, 모듈화에 집중하고 있다. 모바일 단말의 착용성과 휴대성에 요구되는 소형화, 경량화는 제한된 기능, 낮은 성능, 부족한 전원, 용량 부족 등의 원인이 되기도 한다. 모바일 단말의 취약한 기능을 보다 효율적으로 사용하기 위해서는 특정용도에 최적화된 구성을 쉽게 할 수 있는 적응성(adaptiveness) 및 확장성(scalability)을 가진 구조가 요구된다[8,9]. 기존의 표준화된 인터페이스 기술, Plug & Play 기능으로는 특정용도에 따라 디바이스를 동적으로 재구성하는 데에는 어려움이 있다.

본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자의 연령별, 신체 조건별로 요구되는 특화된 응용을 위해 다양하게 재구성이 가능한 모바일 디바이스(RMD : Reconfigurable Mobile Device)를 제안한다. RMD는 공통 플랫폼을 구성하는 기본 모듈과 응용 서비스에 특화된 기능, 예를 들어 고령자나 장애인, 환자의 경우에 시각, 청각 기능 저하와 같은 신체적 단점을 보조하기 위한 기능을 제공하는 확장 모듈로 구성된다. 확장 모듈은 휴대 가능한 소형 플랫폼에 정보이용 환경 및 사용목적에 따라 USIM 모듈, 센서 모듈, 신체기능 보조를 위한 모듈 등 특화된 모듈 장치가 용이한 확장성 있는 구조를 가지며 모듈 기반으로 다양하게 조합되는 하드웨어 구성을 용이하게 하는 공통 인터페이스를 제안한다.

2. 하드웨어 사양 설계를 위한 수요조사

본 논문에서는 연령, 장애에 의한 시각, 청각 기능 저하 사용자의 정보서비스 이용환경에 최적화된 신체기능 보조를 위한 확장 모듈과 같은 차세대 PC의 새로운 형태인 RMD를 제시하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 대상자들의 요구사항을 분석하여 요구사항 도출을 위한 수요조사를 실시하였다.

고려대학교 노인건강 연구소의 도움으로 고령의 환자 및 일반인의 요구사항을 분석하여 디바이스 사양 도출을 위한

* 정 회 원 : 중앙대 전자전기공학부 연구전담교수

† 교신저자, 정회원 : 중앙대 전자전기공학부 교수

E-mail : song@cau.ac.kr

접수일자 : 2012년 10월 8일

최종완료 : 2012년 10월 24일

수요조사를 시행하였다. 조사인원은 200명 정도이고 조사대상은 조사일 기준으로 본인 휴대폰 및 모바일 기기를 직접 이용하고 있는 만55세 이상 70세 이하의 도시거주 노인층을 대상으로 하였다. 지역별 인구비례에 따른 성/연령별 할당추출법(Quota Sampling)을 통하여 조사 표본을 추출하였고 구조화된 질문지를 이용한 1:1 개별 면접을 통하여 조사하였다.

표 1 수요조사 결과

Table 1 Survey results

영역	항목	결과 (선호비율)
응용	건강관리	응급상황시 위치 알람 (84%)
	생활/정보	외출시 집 상황 검색 (59%)
	개인정보	일정/기념일 관리, 각종 알람기능 (43%)
	치매방지	사용할 의향 있음 (46%), 신뢰도 중요 (40%)
하드웨어 요구 사항	입력방법	음성인식 (35%), 버튼 (24%), 터치스크린 (16%)
	버튼형식	일반 버튼 (64%), 터치스크린 (33%) 버튼 개수 : 4개 (36%), 3개 (31%)
	기기 및 화면 크기	기기 크기 : 11.5cm (90%) 화면 크기 : 9.4cm (62%)
	기기형태	주머니 휴대용 (52%), 가방 또는 케이스 용 (25%)
사용자 인터페이스	글꼴 크기	14 point (34%)
	아이콘 크기	14 mm (47%)
	기능선택 방법	그림과 문자를 함께 표시 (49%)
	휴대폰의 불편함	기능이 복잡함 (69%), 글씨 크기가 작음 (68%), 소리가 작음 (36%)

단말기 필요 기능 조사 : 생활/정보 관련 기능은 가스 사고나 도난 등 ‘외출시 집 상황 검색’의 수용도가 가장 높았고(58.7%, 매우 필요 + 필요한 편), ‘치안대치 기능’(50.0%), ‘라디오 기능’(39.3%) 등의 순으로 나타났다. 5점 만점에 모든 항목에 관한 전체 평균 2.76점으로 보통이하의 점수를 얻어 ‘필요하지 않은 편이거나 보통’이라는 의견이 많았다. ‘외출시 집 상황검색’, ‘치안 대치 기능’은 평균 3점 이상으로 다른 항목들에 비해 상대적으로 수용성이 높았다. 전체적으로 건강관련 기능의 수용도가 가장 높은 것으로 조사되었다.

인터넷, 단말기 등의 Web환경에 대한 노인들의 적응도 및 실태조사 : 휴대폰 이용 시 불편 정도는 6항목 모두 5점 만점에 평균3점 이상의 점수를 나타냈고, 특히 ‘기능 복잡’(69.4%, 매우 그렇다 + 그런 편), ‘자판 글자 작다’(67.5%), ‘버튼 크기 작다’(56.8%) 등의 순으로 불편 정도가 컸고, ‘소리가 크지 않다’(34.5%)는 상대적으로 불편하다는 의견이 적었다.

단말기 환경에서 고령자들이 원하는 서비스에 대한 설문조사 : 개인 정보 관리 관련 추가 기능은 ‘일정관리/기념일 관리’(11.7%), ‘약 먹을 시간 알려주기’(3.4%)로 주로 일정이나 중요 일상에 대한 알람 기능이 많았고, 다른 추가적인 기능들에 대한 필요성은 비교적 낮게 조사되었다.

단말기와 TV의 상호연동 환경에서 제공 가능한 고령자 맞춤 콘텐츠/테스트 조사 : 기계적 기능의 항목별 필요성 정도는 ‘글자를 크게 볼 수 있는 돋보기 기능’이 83.0% (매우 필요 + 필요한 편)로 가장 많았고, ‘전화번호 찾을 때나 걸 때 사람 이름을 음성으로 인식하는 기능’(79.6%), ‘문자 메시지나 글자를 음성으로 인식하는 기능’(72.3%)등의 순이었으며, 글자 크기나 음성으로 전환하는 기능에 대한 필요성이 높은 편으로 나타났다. 결과는 표 1로 요약된다.

서비스 항목에서는 ‘응급상황시 위치 알람’과 같은 건강관련 기능의 필요성이 가장 높았고 생활/정보 관련 기능은 가스 사고나 도난 등 ‘외출시 집 상황 검색’의 수용도가 가장 높았다. 단말기 사양 항목에서는 조작방식으로 ‘음성’을 가장 선호하였다. 입력 방식으로는 ‘일반적으로 누르는 방식’을 ‘터치스크린’보다 선호하였다. 휴대폰 이용 시 불편 정도는 ‘기능의 복잡성’, ‘작은 글자’, ‘작은 소리’(56.8%) 등의 순으로 불편 정도가 컸다. 요구 기능으로 글자를 크게 볼 수 있는 돋보기 기능과 절화를 걸 때나 문자메시지를 볼 때 음성으로 전환하는 기능에 대한 필요성이 높은 편으로 나타났다.

위의 수요 조사 결과에서 유념해야 할 것은 각각의 요구사항들이 대상자에게 큰 상관관계를 갖지 않는다는 것이다. 즉, 어떤 대상자 한사람이 음성인식을 선호할 때 일반버튼과 휴대용을 함께 원하는 것은 아니라는 것이다. 시각기능 저하 대상자의 경우 음성인식을 선호하지만, 기기 화면은 상관하지 않는다. 청각기능 저하 대상자의 경우 화면의 크기 및 기기형태가 중요한 선호기준이지만 음성인식은 특별한 선호기준이 되지 못한다. 심장 질환자의 경우 심박동 측정기능이 필요하고, 당뇨 질환자의 경우 혈당량 측정기능이 필요하며, 고혈압 질환자의 경우 혈압계가 필요하다. 고혈압과 당뇨질환을 동시에 가진 대상자는 심박동 측정기능과 혈당량 측정기능이 동시에 필요할 것이다. 이처럼 대상자들의 요구사항은 복잡한 조합을 이룬다.

모든 기능을 하나의 기기에 통합하는 방법은 대상자의 요구사항을 모두 만족시킬 수 있지만, 비용과 설계의 복잡성을 고려하면 효율이 떨어진다. 필요한 기능들만을 하나의 기기에 통합하는 방법은 경우의 수에 따른 기기 종류 증가가 불가피하여 제작 및 설계비용의 증가로 이어진다. 이런 문제점들을 극복하기 위한 하나의 방법은, u-헬스케어 서비스 제공에 필요한 기능들은 모듈화 하고, 모듈화된 디바이스가 어떠한 순서로 연결되더라도 메인 CPU와 양방향 데이터 전송이 가능한 공통의 고속 인터페이스를 제공하는 것이다. 공통의 고속 인터페이스를 통해, 장치가 연결되면 이를 감지하여 메인메뉴에 추가하고, 설정을 로드하는 자동 접속제어 기능을 제공한다. 사용자가 장치를 선택하면 해당 장치로부터 어플리케이션을 로드하여 실행한다.

3. 시스템 구조

RMD는 휴대가 가능한 소형화된 플랫폼에 정보이용 환경

및 사용목적에 따라 특화된 모듈을 장착 가능하게 한다. 이것은 사용자의 다양한 목적에 따라 최적의 응용을 제공하기 위한 컴퓨팅 환경을 재구성(reconfiguration)하는 디바이스 구조이다. 디바이스 구성을 효율적으로 재구성하기 위해서는 기본 기능들의 모듈화와 이 모듈들을 쉽게 연결하기 위한 디바이스 구조를 제안한다.

그림 1 전체 시스템 블록 다이어그램 (기본형)

Fig. 1 Overall system block diagram (basic module)

그림 2 RCI 모듈 블록 구조도

Fig. 2 RCI module block architecture

3.1 재설정 가능한 하드웨어 구조

그림 1과 같이 전체 디바이스 구성은 필수적인 요소 (MCU, memory, I/O devices 등)와 기본 기능(Bluetooth, WLAN 등)을 가진 기본형과 공통 인터페이스를 통해 연결되는 확장형 모듈로 구성된다. 확장형 모듈은 메모리, 디스플레이, 스토리지, 네트워크 등으로 응용에 따라 쉽게 재구성될 수 있도록 공통 인터페이스를 통해서 블록 형태로 기본형에 장착이 될 것이다. 디바이스 설계 시 주안점은 저전력화 및 휴대가 가능하도록 소형화하여 개발이 가능한 형태가 될 수 있도록 하였다. 추가적으로 휴대가 편리하도록 클립을 탈착가능하게 하여 허리띠에 착용 가능하도록 설계하였으며, 필요에 따라 팔에 착용할 수 있도록 착용부의 탈부착이 가능하도록 하였다.

3.2 인터페이스

사용자의 목적에 따라 디바이스를 재구성하기 위한 공통 인터페이스는 소형화된 모바일 기기에 확장성을 부여하여 모바일 디바이스의 제한된 리소스를 필요에 따라 다양하게 확장가능하게 한다. 이를 위하여 공통 인터페이스는 디바이스 접속 기능, 데이터 변환기능, 디바이스 제어기능을 필요

로 한다. 디바이스 접속 기능은 각종 가전, 정보기기와의 접속 및 생체 계측 센서와 같은 확장 모듈과의 접속을 위한 공통 규격화된 기기접속 기능을 제공한다. 그리고 데이터 변환기능은 다양한 장치와 통신하기 위한 인터페이스 변환 기능이다. 마지막으로 디바이스 제어기능은 가전, 정보기기를 제어하기 위한 공통 규격화된 제어접속 기능이다. 공통 인터페이스는 그림 2와 같이 크게 3부분의 하드웨어 블록으로 구분 할 수 있다. 각각에 대한 설명은 다음과 같다.

그림 3 고속 인터페이스 알고리즘

Fig. 3 High-speed interface algorithm

고속 인터페이스부 (RCIB : RMD Common Interface Block) : 고속 인터페이스부는 데이터 변환부에서 8B/10B Encoder를 통해 동일한 형태로 변환된 데이터를 캡슐화하여 하나의 클럭 신호와 그에 동기된 데이터를 고속으로 전송하고, 수신된 데이터를 데이터 변환부로 보낸다. 8B/10B 전송 코드는 8비트의 데이터를 10비트로 인코딩하여 668 (210-28) 개 만큼 확장된 코드를 이용하여 제어용 코드로 활용하는 IBM에서 제안된 전송 코드(Transmission code)이다[10]. 8B/10B 인코딩 방식을 사용하여 256개의 데이터 코드 이외에 668 개의 특수 코드 (Special Code) 영역 중에서 선택된 특정 코드를 특수 코드로 정의하여 수신된 비트열로부터 데이터 코드 간의 경계를 용이하게 추출할 수 있고, 비트 값 0과 1의 연속된 비트열(Run Length)을 5이하로 줄이고 0과 1의 균형을 맞추므로써 DC 전압 균형(DC Balance)을 맞추고 수신되는 비트열로부터 수신 클럭(Clock)을 복원하기 용이하게 한다. 8B/10B 인코딩 데이터의 표현은 8비트 중에서 최상위비트(MSB) 3비트 x값과 최하위비트(LSB) 5비트 y값으로 분할하여, 각각 Dx.y라는 이름으로 표현한다 (예: 0x70은 D16.3). 데이터 코드 이외에 특수 코드는 Dx.y가 아닌 Kx.y로 이름이 표기되는 것만 제외하면 같은 방식으로 표현된다. 8B/10B 인코딩에서 정의된 특수 코드 그룹 중에서 이더넷에서 사용되는 K28.5 코드에는 �마(Comma) 비트열이라고 하는 001111 또는 11000이 포함된다. 이러한 콀(Comma) 비트열은 코드의 경계를 구분하는데 용이하다. 그림 3은 8B/10B 인코딩 방식을 적용하여 K28.5을 Pre-defined Alignment Pattern으로 사용하여 데이터를 고속으로 전송시 수신된 데이터를 정렬한다.

자동접속 및 속도제어부 : 자동접속 기능은 확장 모듈이 장착 될 경우 자동으로 접속을 인지하여 Main CPU 측에 Interrupt Signal을 발생시킴으로써 고속인터페이스 드라이버가 로드되고 고속 인터페이스부를 통한 확장 기기가 동작

하도록 한다. 속도제어부는 초당 전송량이 많은 디바이스를 최우선 순위로 지정하여 데이터를 전송하는 버스 아비터 (Bus Arbiter) 알고리즘을 통해 호스트와 인터페이스에 무리가 가지 않도록 데이터 흐름을 제어한다. USB, UART, SD/MMC 등등의 다양한 인터페이스 규격을 가지는 디바이스들이 연결 될 수 있다. RCIB는 다양한 인터페이스를 가지는 기기들을 공통 인터페이스로 변환하기 위해서 각 인터페이스들의 상이한 물리적 인터페이스와 Protocol 및 속도를 맞추기 위하여 그림 4와 같이 2개의 Clock을 이용하는 Asynchronous FIFO를 사용하며 각 인터페이스에 동기되는 Clock과 RCIB를 위한 Clock을 만들어 FIFO를 Control 하게 된다. 또한 미리 정의 된 기기들에 따라 FIFO의 영역을 구분하거나 다수의 FIFO를 사용하며 접속 디바이스의 수에 따른 우선순위 및 ID 부여를 하여 Bus Resource를 Share한다.

그림 4 Asynchronous FIFO 구성도

Fig. 4 Asynchronous FIFO architecture

데이터 변환부 : 데이터 변환부는 공통의 인터페이스를 사용하기 위해서 확장되는 디바이스들 간에 전달되는 데이터의 형태를 동일한 형태로 변환해준다. Bus의 간소화와 데이터 송수신시의 데이터 손실을 줄이기 위해 Encoding 기법을 사용하며, Encoding에서는 각각의 인터페이스 규격에 따라 ID Number나 그에 해당하는 정보를 공통 인터페이스 Frame Format에 맞게 변환을 하여 이것을 Decoding 하였을 때 변환하기 전의 인터페이스 규격을 Host에서 알 수 있도록 헤더정보를 추가한다.

고속 인터페이스 드라이버 : RCIB의 확장모듈 접속 Interrupt Signal을 인지하여 실행되는 고속 인터페이스 드라이버는 연결된 장치의 종류, Device ID, 우선순위, 전송속도 및 방법에 대한 정보를 획득한다. 획득된 정보를 바탕으로 Common Clock을 설정하고 Common Control을 통해 장치에 초기화 또는 Warm-up Signal을 보낸다. 확장모듈이 사용가능 상태가 되면, 어플리케이션에게 이를 알리고 확장모듈과 어플리케이션 사이의 데이터 채널을 제공한다.

3.3 구현 프로토타입

앞서 제안한 RMD 기본형의 시작품을 구현하였다. 그림 5는 구현된 디바이스 사진을 보여준다. 자세한 하드웨어 사양

은 표 2에 나타나있다. 프로세서는 S3C6410 ARM1176JZF-S 칩을 사용하였는데 이는 667MHz의 clock속도로 동작한다. 메모리는 저전력과 속도를 고려하여 DDR SDRAM사용하고 NAND Flash memory를 채택하여 NOR Flash를 사용하는 것보다 비용을 절감하였다. Power Management는 DVM(Dynamic Voltage Management)기술을 채택한 MAX8660을 사용하여 CPU와의 통신을 통한 저전력화와 Multioutput을 지원하므로 단말기의 소형화를 위해 적합하다. LCD 사이즈는 3.5" 320 X 240 resolution의 TFT LCD를 채택하였지만 추후 단말기 크기의 감소를 위해서는 더 작은 크기의 LCD를 사용할 것이다. Video Output은 NTSC/PAL Encoder를 지원하여 LCD 뿐 아니라 외부의 TV 및 Display 기기에 CVBS 비디오 신호 출력이 가능하도록 하였다.

표 2 시작품 하드웨어 사양

Table 2 Prototype hardware specification

항목	사양 / 부품	상세 스펙
CPU	S3C6410	ARM1176JZF-S
SDRAM	SEC DDR SDRAM	256MB Mobile DDR SDRAM
Flash	SEC NAND	1GB NAND Flash Memory
Audio Out	AC97 support	400mW Stereo PA, MIC Input
USB	3 port	1 Host port (for WiFi), 2 Device port
SD/MMC	1 port	SD card
LCD	3.5" TFT LCD	320*240 TFT LCD(/w TSP)
Power	MAX8660	Dynamic Voltage Management PMU
WLAN	GM320, 802.11g	USB type WLAN module
Bluetooth	MD-4DR	Bluetooth Spec ver2.0
NTSC Encoder	CB7024	NTSC/PAL Video Encoder

그림 5 하드웨어 구현

Fig. 5 Hardware implementation

그림 6 RMD의 실사용 예시
Fig. 6 Practical use of RMD

RMD는 저전력화 및 휴대가 가능하도록 소형화하여 메모리, 디스플레이, 스토리지, 네트워크 등은 확장 모듈로 공통 인터페이스를 통해서 블록 형태로 기본형 모듈에 장착이 된다. 또한, 휴대가 편리하도록 클립을 탈착가능하게 하여 허리띠나 손목에 착용할 수 있도록 착용띠를 부착하였다. 아래 그림 6은 기본형과 확장형 RMD의 외관 디자인과 손목에 착용했을 때의 예시이다.

4. 실험 및 응용

4.1 고령자 위치추적 및 상황인지 기반 헬스케어 서비스

RMD를 이용한 실내에서 고령자의 상태를 원격 모니터링 하며 위치추적 및 상황인지 기반 서비스를 설계하여 응용 실험을 수행하였다. 위치 추적 기술로 GPS는 실내에서는 이용하기가 적합하지 않으므로 2.4GHz ISM밴드를 사용하며, ZigBee 기반의 저전력 무선 Ad Hoc네트워크를 구성하는 실시간 위치 추적이 가능한 시스템이다. 본 논문에서는 ZigBee 기반 구역인식(Zoning)은 기존의 위치인식 기술에서와 같이 이동체의 정확한 좌표를 계산하는 방식이 아니라 일정 구역단위로 인식범위를 구분한 뒤, 감지신호에 따라 해당 사용자가 특정 지역의 진입/이탈 여부를 판단하는 방식이다. 따라서 저비용의 위치인식 시스템 설계가 가능한 장점이 있다. 헬스케어 서비스의 대중적 보급과 특히 독거 노인을 위한 헬스케어 서비스가 널리 확산되기 위해서는 관련 장비들의 저비용화가 중요한 이슈이다.

그림 7은 구역인식 기반 실시간 위치추적 및 상황인지 기반 헬스케어 서비스를 제공하는 시스템과 메시지 흐름도를 보여준다. 그림과 같이 구역인식은 RMD를 소지한 사용자의 ZigBee 동글 (위치 인식 태그)의 주기적 비컨신호로부터 받아들이는 RSSI(Received Signal Strength Indication) 값을 통하여 ZigBee AP가 위치한 구역(Zone)을 감지하여 사용자의 위치를 인식한다. 각 Local ZigBee AP들이 수집한 구역정보는 IP 네트워크를 거쳐 응용서버(Application Server)에 전송되며 응용서버는 사용자의 위치 및 상황인지(Context-Aware)에 기반하여 개인화(Personalization)된 서비스를 제공하는 중앙관리(Centralized)방식이다. 그림 7의 상단에는 ZigBee 동글, ZigBee AP, 응용서버 간 메시지 흐름도를 보여준다. 본 메시지 프로토콜은 병원, 가정 및 회사 등과 같이 한정된 공간에서 사용자들의 위치를 빠르게 판단하기 위하여 ZigBee 동글, ZigBee AP, 응용서버 간에 교환

되는 메시지의 크기를 4-way handshake로 최소화함으로써 위치정보의 수집 · 가공 속도가 기존의 위치 인식 방법보다 빠른 방식이다. 이러한 위치 정보와 RMD와 환경 센서(온도, 습도), 생체 센서(체온, 혈압, 혈당, 체성분 등)를 확장 모듈에 부착 또는 연동함으로써 수집되는 센싱 정보를 활용하여 상황인지 기반 고령자 비상 호출/알림, 태그의 강제 탈착 검출, 태그 소유자의 위험상태 자동 감지가 가능하다.

그림 7 위치추적 및 상황인지 기반 헬스케어 서비스

Fig. 7 u-Healthcare service based on location and context awareness

4.2. 고령자를 위한 지능향상 서비스

RMD를 이용한 응용으로써 고령자를 위한 지능향상 서비스를 설계하였다. 고령자에게 있어서 치매는 관상동맥질환, 암 다음으로 세계3위에 해당될 정도로 흔한 질병이다. 이를 예방하는 방법으로 뇌를 활성화하기 위한 퍼즐게임, 그림 그리기, 이야기하기, 단어잇기 프로그램을 개발하였다. 또한 고려대학교 노인건강 연구소에서 개발한 고령자 음성 단기기억을 측정하기 위한 엘리베이터 게임 알고리즘을 RMD에 적용하여 고령자를 위한 지능향상 서비스를 제공하도록 하였다.

엘리베이터 게임은 청각적 단기기억을 측정하는 게임이다. 청각적으로 제시된 숫자를 정방향으로 기억해야하는 게임과 역방향으로 기억해야하는 게임으로 구성되어 있다. 엘리베이터 게임의 시작 버튼을 누르면 1에서 20까지의 숫자 중 하나씩 순차적으로 제시된다. 청각적 정방향 엘리베이터 게임은 청각적으로 제시되는 숫자를 순서대로 기억한 후 그 순서대로 숫자 버튼을 클릭한다. 청각적 역방향 엘리베이터 게임일 경우, 청각적으로 제시된 숫자의 순서를 반대로 하여 버튼을 클릭한다. 실제 엘리베이터 버튼과 유사한 인터페이스를 설정하였고, 짧은 시간에 보여주는 숫자를 순서대로 기억하고 기억된 순서 혹은 역순으로 숫자버튼을 누르는 이 게임은 계열회상을 이용한 단기기억능력을 향상시킬 수 있도록 구현하였다. 계열 회상은 목록에 있는 항목들을 듣거나 읽은 순서에 맞춰 회상하는 능력을 말한다. 선택한 숫자가 맞으면 점수와 제한된 게임 시간이 상승하고, 숫자를 순

서대로 누르지 못하거나, 다른 숫자를 누르게 되면 게임 시간이 감소하게 된다.

이와 같은 고령자를 위한 지능향상 게임 실행을 위해 RMD의 마이크를 이용하여 사용자의 음성 데이터를 입력 받거나 터치스크린으로 단어를 입력 받고 RMD에서는 음성 데이터를 음성 인식 서버로 전송한다. 음성 인식 서버에서는 음성 데이터를 분석하여 입력된 단어를 추출하여 결과를 서버로 알려 준다. 그리고 게임이 끝났을 경우에는 현재까지 진행된 게임의 정보를 서버에 저장한다. 저장된 결과는 보호자나 주치의가 조회 가능하도록 하여 고령자의 건강정보로서 활용할 수 있도록 한다.

5. 결 론

본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자의 연령별, 신체 조건별로 요구되는 특화된 응용을 위해 다양하게 재구성이 가능한 모바일 디바이스(RMD : Reconfigurable Mobile Device)를 제안한다. RMD는 필수 기능으로 구성된 기본 모듈과 사용자의 요구와 응용 서비스에 특화된 기능을 제공하는 확장 모듈로 구성된다. 그리고 이와 같은 모듈 기반으로 다양하게 조합되는 RMD의 하드웨어 구성을 용이하게 하기 위한 공통 인터페이스를 제안한다. 또한 범용성보다는 사용자에게 특화된 모바일 디바이스의 하드웨어 사양 및 응용을 도출하기 위해 고령자를 대상으로 수요조사를 실시하였다. 이 수요조사 결과를 활용하여 RMD의 프로토타입을 구현하였고 RMD를 이용하여 고령자에게 유용한 서비스를 구현 및 실험하였다. 본 논문에서 제시하는 RMD는 사용자의 목적에 따라 재설정이 가능하도록 하여, 범용 디바이스로는 제공이 어려운 특수응용의 사용자들, 예를 들어 고령자, 장애인, 환자와 같은 정보이용 취약 계층에게, 정보의 접근성을 향상시키고 다양한 Lifecare, Healthcare 서비스 제공을 용이하도록 하였다.

감사의 글

본 연구는 서울시 산학연 협력사업(SS100020) 지원으로 수행되었으며 지식경제부의 산업융합원천기술개발사업 (과제번호 : 10041725) 일환으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] Saha, D; Mukherjee, A. Pervasive computing: a paradigm for the 21st century. IEEE Computer. 2003;36:25 - 31.
- [2] Stanford, V. Using pervasive computing to deliver elder care. IEEE Pervasive Computing. 2002;1:10 - 13.
- [3] 김법진, 안순신, “ELS: 유비쿼터스 센서 네트워크를 위한 GPS 기반의 효율적인 위치인지 기법”, 대한전기학회 논문지, 59(1), pp.197-203, 2010년 1월
- [4] 천창희, 박종진, “무선 센서 네트워크와 초음파 센서를 이용한 이동로봇의 위치 인식과 주행”, 대한전기학회 논문지, 59(9), pp.1692-1698, 2010년 9월
- [5] 김정환, 신승원, 김현태, 윤태호, 김정섭, “안드로이드 기반 스마트폰 연동 심박편이도 측정”, 대한전기학회 논문지, 61(6), pp.865-871, 2012년 6월
- [6] Lukowicz, P; Kirstein, T; Troster, G. Wearable systems for health care applications. Methods of Information in Medicine. 2004;43:232 - 238
- [7] Scheffler, M; Hirt, E. Wearable devices for telemedicine applications. Journal of Telemedicine and Telecare. 2005;11:11 - 14
- [8] 김완석, 윤훈주, “모듈러 컴퓨터 기술 동향 분석”, 정보통신산업진흥원 주간기술동향, pp.16-27, 2010년 12월
- [9] 김완석, 정교일, 정명애, “사용자 I/F 이미징 기술 이슈”, 정보통신산업진흥원 주간기술동향, pp.1-11, 2011년 10월
- [10] A.X.Widmer, “A DC-balanced, Partitioned-Block, 8B/10B transmission Code”, IBM J. Res. Develop, vol. 27, pp.440-451, September, 1983

저 자 소 개

김 지 호 (金 志 浩)

2000년 중앙대학교 전자전기공학부 졸업, 2007년 중앙대학교 대학원 전자전기공학부 (공학박사), 2007년~현재 중앙대학교 전자전기공학부 연구교수

송 오 영 (宋 五 永)

1980년 서울대학교 전기공학과 졸업, 1992년 메사추세츠 대학교 컴퓨터공학 (공학박사), 1994년 9월~현재 중앙대학교 전기전자 공학부 교수