PES 서비스 시스템 구조에 관한 연구

정회원 오 종 택*

A Study for the PES Service System Architecture

Jong-taek Oh* *Regular Member*

요 약

본 논문에서는 최근에 기본 개념이 창안된 개인 환경 서비스(Personal Environment Service: PES)의 시스템과 프로토콜 구조에 대해 확장된 방안이 제안되었다. PES는 스마트폰과 사용자 프로파일을 기반으로 하는 대표적인 모바일 컨버전스 서비스로 그 파급 효과가 매우 크다. 그러나 초기부터 시스템 구조에 대해 충분히 연구되지 않으면 효과적인 실용화 가능성이 낮아진다. 본 논문에서 제안된 PES 서비스 시스템과 프로토콜 구조는 향후 본격적인 연구개발 단계에서 좋은 참조 내용이 될 것이다.

Key Words : PES, architecture, smart phone, local server

ABSTRACT

A improved system and protocol architecture for Personal Environment Service which has been created recently, is proposed in this paper. PES is the typical mobile convergence service based on smart phone and user profile, and its influence would be very huge in the near future. In order to make it feasible more efficiently, the system architecture should be studied from the early stage. The proposed PES system and protocol architecture could be valuable reference for the further study and development of PES system and technology.

Ⅰ. 서 론

최근 스마트폰의 응용프로그램을 판매하는 앱스토어를 통해 새로운 서비스 및 사업의 에코 시스템이 구축된 이래로, 스마트폰을 이용한 다양한 응용서비스들이 자발적으로 개발되고 있으며 이를 사용하는 스마트폰 사용자의 수가 급증하고 있다. 스마트폰은 전에도 있었지만 앱스토어라는 새로운 사업모델과 저렴한 무선 데이터 통신 요금으로 스마트폰 기술 및 시장뿐만 아니라 정보통신 전 분야 및 일상 생활, 산업 환경에까지 매우 크고 급속한 영향을 끼치고 있다. 즉, 비슷한 시스템의 구성이라도 그 구조와 기능, 사업 모델의 미세한 차이가 실용성이나 활성화에 큰 영향을 미친다. 따라서 정보통신 기술과 서비스, 사업에 있어 그 시스템의 구성과 사업 모델의 중요성을 다시 한 번 일깨워주는 계기가 되고 있다.

개인 환경 서비스는 스마트폰과 사용자 프로파일을 기반으로 주변의 각종 생활 기기들을 자동으로 개인에 최적화시키고, 이동통신망을 통해 원격지의 서비스 서버가 각종 정보를 분석하여 그 프로파일을 지속적으로 갱신하는, 새로운 개념의 모바일 컨버전스 서비스이자 M2M(Machine-to-Machine)서비스이다[1,2].

기본적으로 PES 시스템은 스마트폰과 사용자 프로파일, 주변의 생활 기기, 서비스 서버의 구성으로 이루어진다. 기존의 스마트폰의 주요 활용은 스마트폰에 내장된 각종 센서나 연산 기능을 사용하여 단독으로

※ 본 연구는 한성대학교 교내연구비 지원과제임.
* 한성대학교 정보통신공학과 무선지능망 연구실(jtoh@hansung.ac.kr)
논문번호 : KICS2011-02-109, 접수일자 : 2011년 2월 7일, 최종논문접수일자 : 2011년 5월 11일

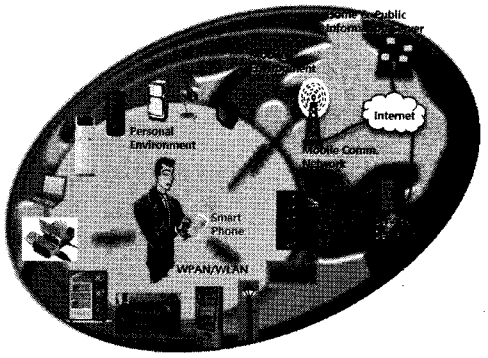

그림 1. PES 시스템 개념도[1]

작동하거나, 스마트폰과 원격지의 서비스 서버가 서로 연동하여 상호간의 데이터를 송수신하며 작동하는 경우, 또한 스마트폰에 내장된 WLAN이나 Bluetooth 모듈을 이용하여 주변 장치들과 연동하며 작동하는 경우이다. 이에 비해서 PES는 스마트폰과 생활기기, 서비스 서버가 상호 연동하며, 사용자에게 자동적으로 서비스를 제공하는 차이점이 있다.

또한 현재 스마트폰으로 입수된 사용자 정보나 사용자 주변의 센서 정보를 스마트폰이나 원격지 서비스 서버에서 분석하여 사용자에게 유용한 정보를 제공하려는 연구가 활발하게 진행되고 있다[3,4]. 이에 비해 PES는 사용자 정보와 사용자가 선호하는 정보를 사용자 프로파일의 형태로 규격화하여 스마트폰과 원격지의 서비스 서버에 저장하며 스마트폰이 이를 기반으로 사용자 주변의 생활기기들을 자동으로 또한 실시간으로 설정하는 것이 다르다.

한편, 스마트폰의 앱프로그램을 활용하여 냉장고의 상태 점검 및 식재료를 이용한 메뉴 안내 기능이 이미 국내에서 개발되었으며, 스마트폰으로 자동차의 상태 점검 및 기능 제어 기능이 개발된 상태이다.

또한 PES의 경우는 서비스 서버에서 사용자의 스마트폰의 센서 정보와 주변 생활 기기로부터 수집된 정보, 각종 인터넷 서버로부터 수집된 정보들이 메쉬업되어, 사용자의 주변 생활 기기들을 자동으로 사용자에게 최적으로 설정하기 위해 사용자의 프로파일을 지속적으로 갱신하며, 스마트폰의 사용자 프로파일을 동기화시킨다. 즉, PES의 경우는 서비스 서버에서의 상황인지 기술에 의한 추론 기능이 비실시간으로 운용되며 보완적인 기능이라는 것도 차이점이다. 따라서 PES의 시스템 구조는 매우 실용적이며 조기에 상용화가 가능한 장점이 있다.

Ⅱ. PES 시스템의 기본구조

다음 그림 2는 PES 시스템의 기본 구조이다[1,2]. 스마트폰과 주변의 각종 전기·전자·기계 생활 기기들은 WLAN이나 각종 WPAN 방식으로 연동된다. 서비스의 속성상 고속 데이터 전송속도가 중요한 요소는 아니며 상호 자동 인식 및 RF 송신 출력의 조정이나 안테나 지향성 조정 등의 기능이 중요하다. UWB(Ultra Wide Band) 방식과 같이 생활 기기에서의 스마트폰의 상대 위치 인식기능이 매우 중요하다. 현재 UWB 방식이 보편적이지 못하므로 이를 대신하여 스마트폰의 상대위치를 인식할 수 있는 실용적인 기술이 필요하다. PES 시스템에서는 특정 방식의 WPAN 방식에 종속되지 않으며, 현재는 거의 모든 스마트폰에서 WLAN과 Bluetooth 방식이 지원되므로 우선적으로 고려될 것이다.

스마트폰을 사용자가 휴대하므로 스마트폰에 내장된 각종 센서로 부터 수집된 정보나 사용자가 주변의 생활기기를 직접 조작하는 정보가 스마트폰과 서비스 서버에 수집된다. 스마트폰은 이동통신망과 인터넷망을 통해 서비스 서버에 항상 접속될 수 있다. 스마트폰이 사용자 주변의 각종 생활 기기들을 자동으로 설정하는 상호 작용은 WPAN/WLAN을 통해 대부분 수행될 것이며, 주변의 새로운 생활 기기가 인식되던지 사용자 프로파일의 갱신이 필요한 경우에는 이동통신망과 인터넷과 같은 공중망을 통해 서비스 서버까지 연동될 것이다.

그러나 그림 2의 PES 시스템 구조에는 몇 가지 기능의 한계가 있다. 즉, PES 서비스의 속성상 생활 기기는 스마트폰을 사용자로 인식하므로 사용자는 스마트폰을 항상 휴대하고 있어야 한다. 통상적으로 집 밖으로 외출하면 사용자는 스마트폰을 거의 항상 휴대

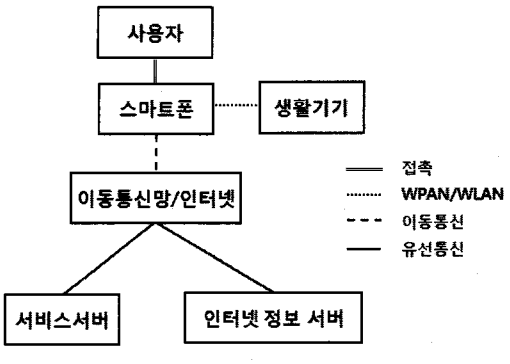

그림 2. PES 시스템 기본 구조도[1,2]

하고 있으므로 집 외부에서는 별 문제가 없다. 그러나 집 안이나 집 밖의 경우에도 스마트폰을 휴대할 수 없는 경우에는 사용자의 인식에 문제가 발생한다. 즉, 사용자의 위치 인식에 한계가 있다.

또한 생활기기에 필요한 센서가 내장되지만 사용자의 주변에 필요한 센서가 없는 경우, 사용자에게 최적의 생활환경을 설정하는 것이 불가능해지는 상황인지의 문제가 발생한다.

한 편, 스마트폰이 사용자 주변의 각종 생활 기기들과 직접 통신하므로 제어에 여러 가지 장점이 있음에도 불구하고, 원격지에 설치된 생활 기기들은 스마트폰과의 통신 매체가 없어 사용자의 선호도에 맞게 제어할 수 없으므로, 원격지의 난방기구나 엘리베이터의 경우에는 기온의 설정이나 엘리베이터의 호출 등이 어려운 문제가 있다.

또한 기존에는 PES 구성 요소사이의 통신 방식을 최소한으로 규정하여 시스템 기능이 제한적이었다.

따라서 본 논문에서는 위의 문제점들을 해결하면서 더욱 발전적이고 확장적인 PES 기능을 제공할 수 있는 PES 시스템의 확장된 구조가 제안되었다.

Ⅲ. PES 시스템의 확장된 구조

기존의 PES 시스템 구조에서는 생활 기기와 스마트폰, 원격지 서비스 서버가 시스템의 구성 요소이고, 스마트폰의 WPAN/WLAN과 이동통신망으로 각각 생활 기기와 원격지 서비스 서버를 연동하였다. 그러나 앞 장에서 기술한 바와 같은 단점을 보완하기 위해 중계 장치와 센서, 지역 서버의 구성 요소가 추가되었으며, WPAN/WLAN이 사용자 주변의 모든 구성 요소사이 뿐만 아니라 인터넷에 연동될 때에도 활용된다. 그림 3은 본 논문에서 제안된 확장된 PES 시스템 구조도이다.

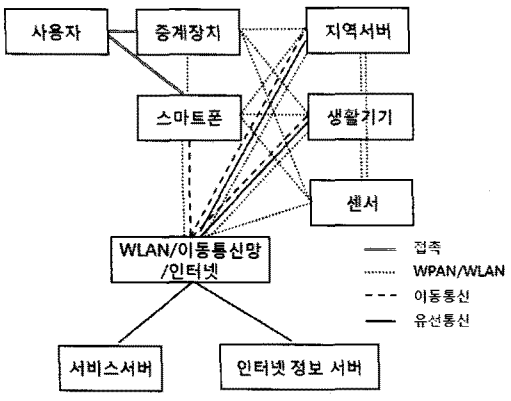

그림 3. 확장된 PES 시스템 구조도

3.1 중계장치

PES에서는 생활 기기들이 스마트폰을 사용자로 인식한다. 즉, 사용자의 위치와 선호도 및 개인정보를 스마트폰을 통해 인식한다. 따라서 PES 서비스를 제공받기 위해서는 사용자는 항상 스마트폰을 휴대하고 있어야 한다. 그러나 가정에서는 항상 스마트폰을 휴대하는 것이 불편하므로 팔찌나 목걸이 형태의 중계 장치를 이용하여 스마트폰의 신호를 중계하는 역할을 수행한다. 따라서 생활기기는 중계 장치를 사용자로 인식한다.

3.2 센서

PES에서는 기본적으로 스마트폰에 저장된 사용자 선호도 프로파일을 근거로 스마트폰이 주도하여 자동으로 생활 기기들의 동작을 설정한다. 에어컨과 같은 생활기기는 온도 센서를 내장하고 있어 에어컨 부근의 온도를 측정할 수 있지만, 사용자 주변의 온도를 측정할 수 없다. 따라서 PES 서비스의 수준을 높이기 위해서는 서비스가 활성화됨에 따라 각종 센서들이 사용자의 주변 공간에 설치되어야 하며, 수집된 센서 정보들은 스마트폰을 통해 처리될 뿐만 아니라 원격지 서비스 서버로 전송되며, 주변의 중계 장치와 지역 서버, 생활 기기에도 전달되어 활용된다.

3.3 지역서버

기본적인 PES 시스템은 홈네트워크 시스템과 다르게 지역서버가 없다. 홈네트워크 시스템에서는 사용자가 홈서버를 통해 가전기기들을 제어하는 구조이지만[5], PES 시스템에서는 스마트폰이 주변의 생활 기기들을 스스로 인식하고 직접 제어하기 때문이다.

한 편, 개인의 생활환경에 영향을 미치는 공간의 크기가 자신의 주변 수 m정도 이지만, 이동을 하는 경우나 생활 기기의 운용 공간의 크기가 더 큰 경우에는 스마트폰이 제어해야 하는 범위가 선택적으로 더 커져야 한다. 예를 들면 엘리베이터와 같은 경우이다. 사용자가 건물 현관에 접근하면 출입문이 스마트폰을 인식하고 인증하여 출입문을 열어준다. PES 서비스의 경우 스마트폰의 WLAN/WPAN의 통신 거리는 수 m로 설정되어 있으므로, 기존의 PES 시스템에서는 출입문까지만 사용자의 생활공간으로 인식된다. 그러나 지역서버가 있는 경우에는 스마트폰은 출입문을 통해 지역서버를 인식하고, 지역서버에 연동되는 생활 기기 정보를 입수하여 지역서버를 통해 엘리베이터를 이동

시켜 사용자를 대기하도록 제어할 수 있다. 또한 스마트폰을 휴대한 사용자의 생활패턴이나 속성을 스마트폰이 분석하다가, 사용자가 특정 생활공간으로 접근하는 것으로 추정되면 스마트폰이 무선인터넷으로 지역서버에 자동으로 접속하여, 해당 생활공간에 설치된 각종 생활기기들을 자동으로 제어하여 사용자에게 최적의 생활환경을 구축할 수 있다.

즉, 스마트폰이 직접 생활기기를 인식할 수 없는 경우에 스마트폰이 지역서버와 연동하여 더욱 다양한 PES 서비스를 제공할 수 있다. PES 시스템은 가정뿐만 아니라 사무실, 공공장소, 차량, 도로 등에서도 활용되므로, 가정만을 대상으로 하는 홈네트워크 시스템의 홈서버 또는 홈게이트웨이의 개념이 아니라 각각의 공간을 관리하는 지역서버의 개념이 도입되었다. 따라서 PES는 홈네트워크보다 적용 범위가 훨씬 크므로, PES 서비스의 활성화는 가정에서 뿐만 아니라 다양한 장소에서 개인 맞춤형 생활환경 서비스를 활성화시키는 계기가 될 것이다.

3.4 WLAN/WPAN

기본적인 PES 시스템 구조에서는 WPAN/WLAN 방식이 스마트폰과 주변의 생활기기 사이에서만 사용되었다. 그러나 확장된 PES 시스템 구조에서는 중계장치와 지역서버, 센서, 생활기기, 스마트폰 사이에서 활용된다. 또한 최근 WLAN 망이 가정을 비롯하여 사무실 및 공공장소에 많이 구축되어 있으므로 스마트폰이나 지역서버, 생활 기기가 인터넷 접속 시에 WLAN망을 통해 원격지의 서비스 서버에 접속할 수 있다. 특히 서비스 트랜잭션이 가장 빈번하게 발생하는 가정이나 사무실에서는 WLAN 공유기가 많이 설치되어 있으므로 통신 속도가 빠르고 무료인 WLAN 망을 활용하는 것이 적절하다.

기본적인 구조에서는 스마트폰이 주변의 생활 기기들을 하나씩 접속하여 PES 기능을 수행하면 되었지만, 확장된 방식의 경우는 동일 공간에서 다양한 PES 기기들이 WLAN 또는 WPAN 방식을 공유하므로 최적의 근거리 무선통신 방식의 선정과 운용이 중요한 문제가 될 것이다.

3.5 이동통신망

기본적인 PES 시스템 구조에서는 이동통신망은 스마트폰이 인터넷에 접속하기 위하여 사용되었다. 그러나 확장된 PES 시스템 구조에서는 지역서버 및 생활기기에도 이동통신 모뎀이 장착될 수 있다. 생활기기에 이동통신 모뎀 또는 유선 통신 모뎀이 직접 내장되는 구조는 Machine-to-machine 시스템 구조와 동일하다[6]. PES 시스템의 경우 스마트폰이 직접 주변의 생활 기기와 접속되므로 서비스 서버와 생활 기기의 통신망과 같은 기반시설의 구축이 불필요하다는 장점이 있지만, 스마트폰이 생활 기기의 주변에 없으면 생활 기기가 인터넷에 접속할 수 없게 되는 단점이 있다.

따라서 제안된 구조에서는 선택적으로 생활 기기가 항상 인터넷에 접속되는 점이 보완되었다. 또한 지역서버는 유무선 통신 방식으로 인터넷에 접속되며, 주변의 생활 기기가 직접 인터넷에 접속하지 못하는 경우에는 WPAN/WLAN 방식으로 지역서버를 통해 항상 인터넷에 접속이 가능하다.

Ⅳ. PES 기본 프로토콜

PES 시스템에서 프로토콜 구조는 매우 중요하다. 그림 4에서 제안된 PES 기본 프로토콜 구조는 그 한 가지 방안이 될 것이다. PES 시스템의 기본 구조에서는 서비스 서버와 스마트폰, 생활 기기가 구성 요소이며, PES 기본 프로토콜은 그림 4에서와 같이 아래 계층부터 Protocol Adaptation Layer(PAL), PES 서비스 프로토콜, 사용자 및 장치 프로파일, Application Programming Interface(API), 응용 프로그램의 계층으로 구성된다. 각각의 계층에서의 기능은 다음과 같다.

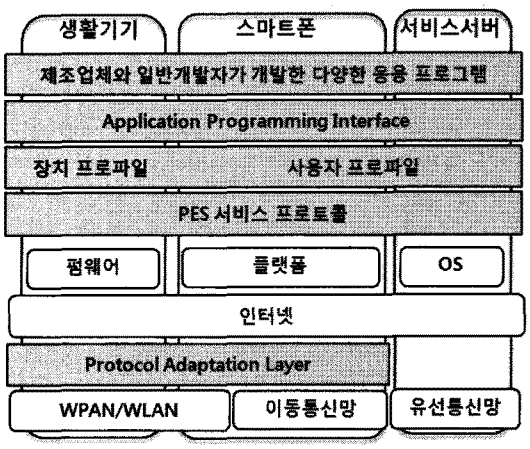

그림 4. PES 기본 프로토콜 구조

4.1 PAL

PES는 응용 계층의 서비스로 Digital Living Network Alliance(DLNA)[7] 방식과 같이 기존의 유무선 통신 방식을 사용한다. 따라서 스마트폰의 경우 기존의 WPAN/WLAN을 활용하기 위한 일종의 Protocol

Adapation Layer가 있어야 한다. 인터넷 프로토콜을 사용할 수 있도록 통신 방식에 따라 간단한 프로파일을 추가하거나 기존의 프로파일에 맞춰주는 기능이 필요하다. PES 시스템에서 인터넷 프로토콜의 필요성에 대해 심층적인 검토가 필요하지만, 현재의 경향을 고려할 때 타 서비스 시스템과의 효율적인 연동을 위해 인터넷 프로토콜의 사용이 불가피할 것으로 예상된다.

4.2 PES 서비스 프로토콜

PES 서비스 프로토콜은 스마트폰과 생활기기, 서비스 서버를 연동시켜 PES의 기능을 수행하는 가장 핵심적인 부분이다. 이 프로토콜은 DLNA 방식과 같이 UPnP 기술이 채용될 것이며, 따라서 어드레싱, 탐색(Discovery), 표현, 제어 등의 기본 기능이 제공되고, 그림 5와 같은 PES 시스템 구성 요소사이의 추가적인 트랜잭션 기능이 정의되어야 한다.

4.3 사용자 프로파일/장치 프로파일

PES 시스템의 특징 중에 하나는 프로파일 기술을 사용하는 것이다. 즉, 상황인지 기술을 사용하는 다른 서비스 기술과 다르게 사용자의 선호도와 개인 정보를 분명하게 정의한 프로파일을 이용하여, 매우 간단하고 효과적으로 주변의 생활 기기들을 최적화 시킬 수 있다. 또한 각종 생활 기기에는 장치 프로파일이 저장되어 있어, 제품의 종류와 모델, 기능 등을 스마트폰에서 인식하고 적절하게 제어할 수 있도록 한다. 이 규격은 XML(eXtensible Markup Language)이나 Ontology 기반으로 정의될 것이며, 따라서 매우 확장적인 기능을 제공할 것이다.

4.4 API 및 응용 프로그램

PES 서비스의 기본적인 기능은 사용자 주변의 각종 생활 기기들을 사용자에게 자동으로 최적화시키는 것이다. 그러나 PES 시스템 인프라를 통해 새로운 기능을 스마트폰이나 생활기기에 부여할 수 있다. 즉, 스마트폰뿐만 아니라 생활 기기에도 새로운 기능의 응용 프로그램을 설치할 수 있다. 매우 다양한 기기에서 다양한 응용 프로그램을 구동시키기 위해서는 API 규격을 표준화하거나 개방하는 것이 필수적이다.

그림 5는 PES 서비스 프로토콜의 한 예로, 초기에 사용자가 PES 서비스 서버에 접속하여 사용자의 선호도 프로파일을 설정하면 이 데이터는 스마트폰과 즉시 동기화가 되어 저장되며, 사용자가 스마트폰을 휴대하고 이동하면 주변의 생활 기기들과 상호 인식하

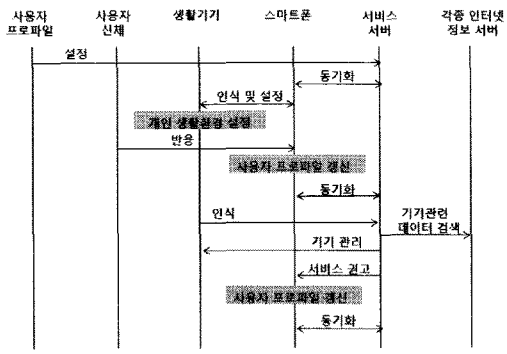

그림 5. PES 서비스 프로토콜 예

고 프로파일에 의해 기기들을 자동으로 최적 제어한다. 또한 스마트폰을 통해 주변 기기들을 점검하고 각종 인터넷 정보를 메쉬업하여 기기들을 관리한다. 또한 서비스 서버는 인터넷 정보를 분석하여 사용자에게 새로운 생활환경 정보를 권고하여, 지속적으로 사용자 프로파일이 갱신된다.

V. 확장된 PES 프로토콜

그림 3에서 제안된 확장된 PES 시스템 구조도에 따른 확장된 PES 프로토콜 구조가 그림 6에 제안되었다. 생활 기기와 중계 장치, 센서, 지역서버, 스마트폰은 WPAN/WLAN 방식과 PAL, 인터넷, PES 서비스 프로토콜로 상호 연동된다. 따라서 PES 서비스 프로토콜은 그림 5의 기본적인 PES 시스템 구조의 경우와 달라져야 한다. 그림 7은 확장된 PES 시스템 구조에 대한 PES 서비스 프로토콜의 예이다.

또한 장치 프로파일이 중계 장치와 센서, 지역서버

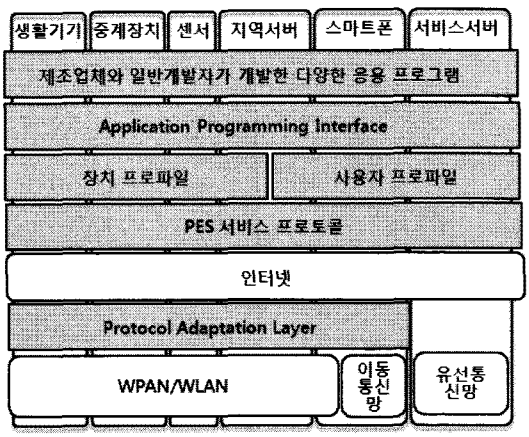

그림 6. 확장된 PES 프로토콜 구조

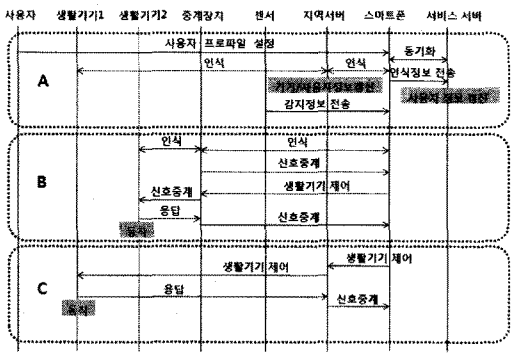

그림 7. 확장된 PES 서비스 프로토콜 예

에도 저장되어야 하며, 지역서버의 경우 해당 지역에 거주하거나 자주 체류하는 사용자에 대한 사용자 프로파일의 일부를 저장할 수 있다. 중계 장치와 센서, 지역서버에도 API가 정의되어 다양한 추가기능이 개발될 수 있도록 한다.

그림 7의 확장된 PES 서비스 프로토콜 예에서는 첫 번째 단계인 A 구간에서 사용자가 스마트폰에 저장되는 사용자 프로파일을 초기에 설정하는 동작부터 시작된다. 그 이후 스마트폰는 서비스 서버와 지역서버, 센서, 중계 장치와 상호 인식 과정을 수행한다. 이 과정을 통해 습득된 정보는 서비스 서버로 전송되어 사용자의 정보에 추가된다. B 구간은 중계 장치를 통해 스마트폰과 생활 기기가 상호 인식하고 기기를 사용자 프로파일에 의해 적절하게 제어하는 과정이다. C 구간은 스마트폰의 근거리 무선통신 영역 밖에 생활기기가 있는 경우로, 스마트폰이 지역서버를 통해 생활기기를 제어하고 있다. 또는 스마트폰이 생활기기2를 통해 지역서버와 접속되고, 이 후에 지역서버를 통해 생활기기1을 제어하는 시나리오도 가능하다. 이 경우에는 지역서버와 생활 기기들이 근거리 무선통신이나 유선 통신으로 연동되어 있어야 한다.

V. 결 론

스마트폰을 중심으로 각종 기기들과 서비스를 연동하는 융합 서비스 기술이 활발하게 연구되고 있으며, PES의 시스템 구조는 매우 실용적이고 효과적이므로 향후에 스마트폰 응용 서비스 시스템의 핵심이 될 것이다. 본 논문에서는 초기의 PES 시스템 구조의 문제점을 분석하였고 이를 해결하기 위한 개선된 구조를 제안하였다.

다양한 PES 시스템 구성 요소와 통신 매체가 추가되어 PES 서비스의 기능이 대폭 확장된 효과를 갖는다. 제안된 PES 시스템 구조와 기본 프로토콜 구조는 향후 PES 프로토콜 연구 개발에 기반이 될 것이다.

참 고 문 헌

[1] J.T. Oh and Z. Haas, "Personal environment service based on the integration of mobile communications and wireless personal area networks", *IEEE Comm. Mag.* Vol.48, No.6, pp.66-72, June 2010.

[2] 오종택, "확장된 개인환경서비스 시스템 구조에 관한 연구", *공학연구*, Vol.8, No.2, 2010.11.

[3] M. Raento, A. Oulasvirta, R. Petit, and H. Toivonen, "ContextPhone:a prototyping platform for context-aware mobile applications", *IEEE Pervasive Computing*, Vol.4, No.2, pp.51-59, May 2005.

[4] N. Ravi, P. Stern, N. Desai, and L. Iftode, "Accessing Ubiquitous Services Using Smart Phones", *PerCom'05*, Hawaii, March 2005.

[5] 손영성, 손지연, 박준희, "지능형 홈네트워크 서비스 프레임워크", Telecommunications Review, pp.583-593, 제20권 4호, 2010년 8월.

[6] ETSI TS 102 690 (V 0.6.2), Machine-to-Machines; Functional architecture, July, 2010.

[7] O. Carmona, A. Khan, "DLNA Oerview", DLNA, July, 2008.

오 종 택 (Jong-taek Oh) 정회원

1986년 2월 한양대학교 전자통신공학과 학사
1989년 2월 한국과학기술원 전기및전자공학과 석사
1993년 2월 한국과학기술원 전기및전자공학과 박사
1993년 12월~2000년 2월 한국통신 무선통신연구소 선임연구원
2000년 3월~현재 한성대학교 전자통신공학과 교수
<관심분야> 지능형 무선통신 서비스, 개인환경서비스, 신호처리