

웨어러블 컴퓨팅 서비스 제어를 위한 프로파일 설계

조태욱⁰, 유인선, 이광희, 최훈
충남대학교 전기정보통신공학부 컴퓨터 전공
{twj⁰, isyou, khlee}@ce.cnu.ac.kr, hc@cnu.ac.kr

The Design of Profile for Wearable Computing Services

Taewook Jo⁰, Inseon You, KwangHee Lee, Hoon Choi
Mobile Distributed Computing Lab, Department of Computer Engineering,
Chungnam National University, KOREA

요 약

웨어러블 컴퓨터는 인간의 의복이나 사용자의 신체에 소형 디바이스를 장착하여 다양한 서비스를 제공하는 인간 친화적인 컴퓨터 기술이다. 웨어러블 컴퓨터를 구성하는 착용형/휴대형 디바이스는 웨어러블 서비스를 제공하기 위해 각 디바이스의 하드웨어/소프트웨어에 대한 정보 교환이 필요하다. 이 때 디바이스간에 교환되는 정보가 프로파일이다. 프로파일은 디바이스의 하드웨어적 구성 정보와 탑재된 소프트웨어 정보 그리고 제공하는 서비스에 대한 정보를 포함한다. 본 논문에서는 웨어러블 컴퓨팅에 적합한 프로파일 구조를 제시하고 웨어러블 컴퓨팅에서 핵심 웨어러블 디바이스로 대두될 블루투스 디바이스 지원을 위해 블루투스 프로파일을 수용하는 웨어러블 컴퓨팅용 프로파일을 설계한다.

1. 서 론

유비쿼터스 기술의 발전으로 인간의 정보 활용 범위가 광범위하게 늘어나고 있으며 정보의 흐름 또한 디바이스 중심이 아닌 인간 중심으로 변화하고 있다.

이 같은 변화로 기존의 PC를 뛰어넘는 인간 친화적이며 고도의 능력을 가진 차세대 PC에 대한 관심이 높아지고 있다. 그 중의 하나가 웨어러블 컴퓨터(wearable computer)이다.

웨어러블 컴퓨터[1]는 "입는 PC" 라고도 하며 인간과 분리된 디바이스의 개념이 아닌 의복과 디바이스를 접목시킨 인간 친화적인 컴퓨팅 기술이다.

웨어러블 컴퓨팅 기술이 가능하려면 서로 상이한 디바이스 간의 정보 교환을 하는 매커니즘이 필요하며 이러한 정보들을 프로파일(profile)이라 한다. 따라서 웨어러블 컴퓨팅을 위한 프로파일은 웨어러블 컴퓨터를 구성하는 많은 디바이스간의 서비스가 가능할 수 있도록 해 준다는 점[2]에서 중요하며 기존의 한 디바이스만을 위한 프로파일과는 다른 관점에서 연구되어야 할 필요성이 있다.

본 논문에서는 웨어러블 컴퓨터를 위한 광의의 프로파일을 정의 및 설계하는 것을 그 목적으로 하고 더 나아가 웨어러블 디바이스 중 하나가 될 수 있는 블루투스 프로파일을 수용하는 방안을 제시한다.

2장에서는 블루투스 및 블루투스 프로파일에 대해 살펴본다. 3장에서는 웨어러블 컴퓨팅용 프로파일의 특성 및 설계를 소개한다. 4장에서는 설계된 웨어러블 프로파일에서 블루투스 프로파일의 수용 방안을 살펴보고, 5장에서 결론을 내린다.

2. 관련 연구

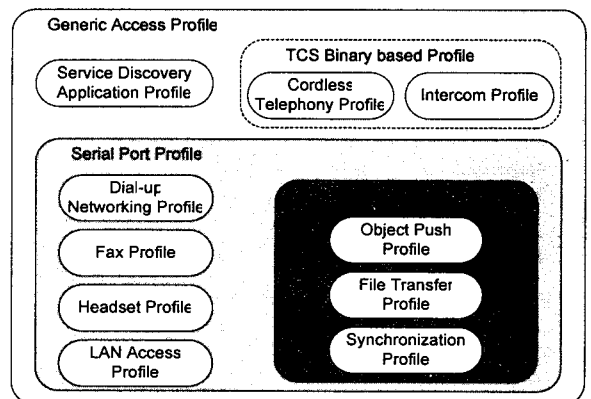
2.1 블루투스

블루투스[3][5]는 개인 영역 무선 네트워크 표준 규격(IEEE 802.15.1) 중 하나이다. 2.4GHz ISM(Industrial Scientific and Medical) 라디오 대역을 사용하여 음성과 데이터 통신을 동시에 지원한다.

블루투스가 응용되는 디바이스들은 무선 전화기, 마우스, 키보드, 헤드셋, 개인 휴대 정보 단말기, 액세스 포인트 등이다. 대부분 근거리에서 저속의 데이터를 전송하는 응용에서 사용된다.

2.2 블루투스 프로파일

블루투스 프로파일[4]은 여러 응용을 지원하기 위한 블루투스 에 대한 기술사용을 설명한다. 블루투스 프로파일 스택 구조는 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 블루투스 프로파일 스택 구조도

⁰본 연구는 정보통신부의 선도기반기술개발사업의 지원으로 수행되었습니다.

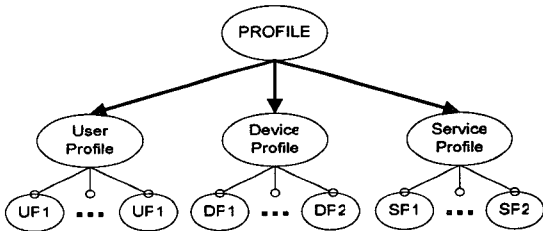
블루투스 프로파일은 총 14개로 구성된다. 가장 기본이 되는 프로파일인 GAP(Generic Access Profile)는 블루투스 디바이스를 발견 및 연결하고 링크 설정에 관한 내용을 규정하며 SDAP(Service Discovery Application Profile)은 서비스 질의에 관한 내용을 규정한다. 기타 나머지 프로파일들은 블루투스 디바이스가 제공하는 서비스 성격에 따른 분류이며 필요 프로토콜과 그와 상호 운용이 가능한 요구 사항들에 대해 규정하고 있다.

3. 웨어러블 프로파일 설계

3.1 웨어러블 프로파일의 특성

웨어러블 프로파일[6]은 웨어러블 컴퓨팅 환경에서 다양한 서비스를 제공하기 위해 웨어러블 디바이스간에 교환하는 것으로서 응용 서비스, 서비스 이용자, 서비스 제공에 필요한 속성 정보이다. 웨어러블 프로파일은 웨어러블 컴퓨팅 환경을 이루는 각각의 웨어러블 디바이스들의 속성 정보 뿐만 아니라 서비스 이용자 및 제공되는 서비스에 대한 정보도 나타낼 수 있어야 하기 때문에 이용자, 디바이스, 서비스에 대한 포괄적인 정의가 이루어져야 한다.[7]

웨어러블 프로파일은 [그림 2]와 같은 계층적 관계를 가진 3 부분으로 구성된다.



[그림 2] 프로파일의 계층적 관계

모든 프로파일은 "PROFILE" 이라는 최상위 프로파일로부터 상속되고 이 상속된 프로파일은 사용자 프로파일, 서비스 프로파일, 그리고 디바이스 프로파일로 나뉘어진다.

3.2 웨어러블 프로파일의 설계

3.2.1 최상위 프로파일

최상위 프로파일은 모든 프로파일들이 상속하여 가지게 되는 프로파일로서, 파생되는 모든 프로파일들이 공통적으로 가지게 되는 정보이다.

세부 속성은 최상위 프로파일의 일반 정보(버전, 설명, 작성자 등)를 기술하며 이 프로파일 정보내의 프로파일 종류 식별자를 통해 프로파일의 종류를 구분한다.

[그림 3]은 설계된 최상위 프로파일의 세부 구조체를 보여준다.

```

struct Profile {
    // 최상위 프로파일
    unsigned int profileTypeID // 프로파일의 종류
    unsigned int profileVer // 프로파일의 버전
    char description[255] // 프로파일어 대한 설명
    char profileName[20] // 프로파일의 이름
    char date[9] // 프로파일의 작성 일자
    char creator[40] // 프로파일의 작성자
}
    
```

[그림 3] 최상위 프로파일의 세부 구조체

3.2.2 사용자 프로파일 (User Profile)

사용자 프로파일은 웨어러블 컴퓨팅 환경을 사용하고 있는 사용자에 대한 정보이다.

세부 속성은 사용자에게 대한 일반적인 정보(이름, 나이, 성별 등)와 사용자가 착용하고 있는 디바이스, 그리고 사용자의 가용 및 가용 서비스에 대한 내용 등을 기술한다.

[그림 4]는 설계된 사용자 프로파일의 세부 구조체를 보여준다.

```

struct User_Profile {
    // 사용자 프로파일
    struct Profile profile // 최상위 프로파일
    unsigned long userID // 사용자 식별자
    struct Persona_Info personalInfo // 사용자의 개인 정보
    struct Service_List *registerServiceList // 사용자의 가용 서비스 리스트
    struct Service_List *availableServiceList // 사용자의 가용 서비스 리스트
    struct Device_List *deviceListForUser // 사용자의 착용 디바이스 리스트
    struct Auth_Info authInfo // 사용자의 인증을 위한 정보
}
    
```

[그림 4] 사용자 프로파일의 세부 구조체

3.2.3 디바이스 프로파일 (Device Profile)

디바이스 프로파일은 웨어러블 컴퓨팅 환경에 사용되는 웨어러블 디바이스에 대한 정보이다. 웨어러블 컴퓨팅 환경에 사용되는 웨어러블 디바이스들은 그 종류가 매우 다양하기 때문에 웨어러블 디바이스가 제공하는 서비스에 의해 그 종류를 나눌 필요성이 있다. 여기에서는 서비스 리스트와 디바이스 식별자가 그 역할을 한다.

세부 속성은 웨어러블 디바이스에 대한 정보로서 디바이스의 일반적인 정보(모델명, 인증번호, 제조사 등)와 디바이스에서 제공되는 서비스 정보를 기술한다.

[그림 5]는 설계된 디바이스 프로파일의 세부 구조체를 보여준다.

```

struct Device_Profile {
    // 디바이스 프로파일
    struct Profile profile // 최상위 프로파일
    unsigned long deviceID // 디바이스 식별자
    struct Device_Info deviceInfo // 디바이스의 일반 정보
    struct Device_Service *deviceService // 디바이스가 제공하는 서비스 리스트
}
    
```

[그림 5] 디바이스 프로파일의 세부 구조체

3.2.4 서비스 프로파일 (Service Profile)

서비스 프로파일은 서비스 제공자가 제공하는 서비스에 대한 정보로서 디바이스 프로파일에서 정의하는 디바이스 서비스와는 달리 웨어러블 컴퓨팅 환경에서 디바이스들간의 인터페이스로 이루어질 수 있는 서비스를 정의한다.

세부 속성은 서비스를 제공받기 위해 필요한 권장 및 필수 디바이스 리스트와 컴포넌트 리스트, 그리고 서비스의 기능 정보 등을 기술한다.

[그림 6]은 설계된 서비스 프로파일의 세부 구조체를 보여준다.

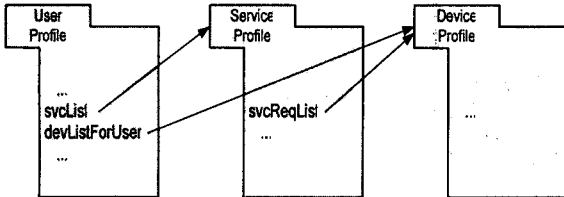
```

struct Service_Profile {
    // 서비스 프로파일
    struct Profile profile // 최상위 프로파일
    unsigned long serviceID // 서비스 식별자
    unsigned int serviceVer // 서비스의 버전
    struct Device_List *recommendedDeviceList // 권장 디바이스 리스트
    struct Device_List *requiredDeviceList // 필수 디바이스 리스트
    struct Component_List *componentList // 필요 컴포넌트 리스트
    struct Service_Capability_List *serviceCapability // 서비스의 기능 정보
}
    
```

[그림 6] 서비스 프로파일의 세부 구조체

3.2.5 각 프로파일간의 연관 관계

3 가지 종류의 웨어러블 프로파일은 [그림 7]과 같은 연관 관계를 이루고 있다. 사용자 프로파일이 가장 상위 개념이며, 그 다음 서비스 프로파일, 그리고 디바이스 프로파일이다. 이러한 연관관계는 BAN(Body Area Network)을 이루고 있는 사용자의 사용자 프로파일을 통해 현재 사용하고 있는 서비스와 착용하고 있는 디바이스들에 대한 정보 획득을 가능하게 한다.



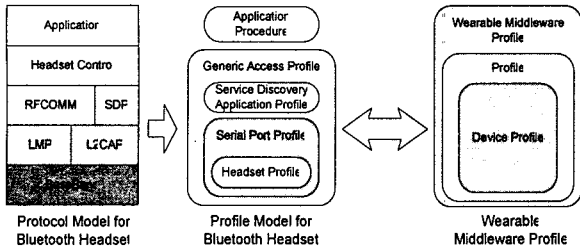
[그림 7] 각 프로파일간의 연관 관계

4. 웨어러블 프로파일에서 블루투스 프로파일의 수용 방안

웨어러블 디바이스의 종류는 매우 다양하다. 따라서 웨어러블 프로파일은 각각의 디바이스가 가지는 고유의 프로파일과 상호 연동이 되어야 한다.

실례로 블루투스 프로파일을 분석하여 웨어러블 프로파일과 상호 연동 가능성을 파악해 봄으로써 정의된 웨어러블 프로파일에서 블루투스 프로파일의 수용 방안을 제시한다.

[그림 8]은 블루투스 헤드셋 디바이스의 프로파일과 웨어러블 프로파일의 상호 연동을 도식화한 것이다.



[그림 8] 두 프로파일 간의 상호 연동

블루투스 프로파일은 (1)필요한 프로토콜에 따른 요구사항과 (2)디바이스에서 제공하는 서비스를 포함하고 있다. 이를 웨어러블 프로파일에서는 디바이스 프로파일로 표현할 수 있다.

<표 1>은 블루투스 헤드셋 디바이스 프로파일을 웨어러블 디바이스 프로파일로 수용하기 위한 세부 속성들을 대응(mapping) 시킨 결과이다.

블루투스 GAP(Generic Access Profile)는 블루투스 디바이스를 구분 및 인증하기 위해 4개의 파라미터 값을 사용한다. 이는 웨어러블 디바이스 프로파일의 deviceId와 Device_Info의 정보와 대응된다. SDAP(Service Discovery Application Profile)는 블루투스 디바이스가 제공하는 서비스를 레코드와 클래스로 구분하는데 이는 웨어러블 디바이스 프로파일의 Device_Service의 정보와 대응된다. 나머지 블루투스 프로파일에서 헤드셋 서비스를 위해 규정하는 프로시저들은 웨어러블 디바이스 프로파일의 Device_Service 중 functionAtt 정보와 대응된다.

연동 결과 두 프로파일간의 상호 연동에는 문제가 없음을 알 수 있다. 따라서 서로 다른 프로파일들을 웨어러블 프로파일로 변환시켜 주는 것이 가능하여 웨어러블 프로파일을 블루투스의 프

로파일로 변환시키는 것이 가능함을 알 수 있다.

<표 1> 두 프로파일간의 결과

블루투스 헤드셋 디바이스 프로파일		웨어러블 미들웨어 디바이스 프로파일
GAP	Bluetooth Device Address	deviceId
	Bluetooth Device Name	Device_Info 중 deviceName
	Bluetooth Passkey	Device_Info 중 deviceAuthNum
	Class of Device	Device_Info 중 deviceTypeName
SDAP	Service Class ID	Device_Service 중 deviceServiceID
	Service Record Handle	Device_Service 중 functionCode
	ServiceName	Device_Service 중 deviceServiceName
Serial Port Profile	Procedures	Device_Service 중 functionAtt
Headset Profile		
Application		

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 웨어러블 컴퓨팅 환경을 위한 현존하는 다양한 프로파일을 수용할 수 있는 광의의 웨어러블 프로파일을 설계하였다. 웨어러블 컴퓨터는 기존의 일반 PC와는 달리 여러 가지 소형 디바이스들로 구성되어 있고 각 디바이스들이 가지고 있는 프로파일들을 수용할 수 있는 통합 프로파일 필요하다.

향후 연구 과제로서는 설계된 웨어러블 미들웨어 프로파일을 확장시켜 더욱 다양한 웨어러블 디바이스들과의 서비스가 가능하도록 해야 하며, 또한 서로간의 프로파일을 각 디바이스의 특성에 맞게 변환시킬 수 있는 프로파일 변환기의 설계에도 많은 연구가 필요하다.

참고 문헌

- [1] Steve Fickas, et al. "Software Issues in Wearable Computing," CHI97 Workshop on Research Issues in Wearable Computers, pp1-3, 1997.
- [2] 박지수, [시나리오 기반 차세대 정보가전 신제품 개발] 디자인학연구 52호, 2003.
- [3] Bluetooth SIG, Specification of the Bluetooth System-Core, 2001.
- [4] Bluetooth SIG, Specification of the Bluetooth System-Profiles, 2001.
- [5] <http://www.bluetooth.org/>
- [6] 강민철, "유비쿼터스 환경을 위한 프로파일 관리 시스템 연구", 석사학위논문, 충남대학교, pp.16-26, 2005.2.
- [7] 강민철, 임형택, 이광희, 최준, "유비쿼터스 환경을 위한 프로파일 관리 미들웨어 설계", 한국정보과학회 2004 추계학술발표논문집, 제 31권 제 2호, pp.565-567, 2004.10.