

콘텐츠 적응화 서비스를 위한 상황정보 수집 시스템의 설계 및 구현[†]

(A Design and Implementation of Context Information
Gathering System for Contents Adaptation Service)

전 우 락*, 소 수 환*, 이 재 동*

(Wu-Rak Jun, Soo-Hwan So, Jae-Dong Lee)

요 약 본 논문은 센서로부터 사용자의 환경정보를 수집하여 상황정보 프로파일을 생성하는 시스템을 제안한다. 본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 상황인지에 대한 연구결과를 바탕으로 상황을 분류하고, 상황정보를 모델링하였다. 제안된 시스템은 다양한 일상생활에서 사용자에게 발생할 수 있는 주변환경 정보 및 신체정보를 수집하여, 상황정보 프로파일을 생성함으로써 콘텐츠 적응화 서비스를 지원할 수 있다.

핵심주제어 : 사용자 상황, 사용자 감성, 콘텐츠 적응화, 유비쿼터스

Abstract This paper proposes a context gathering system that obtains user's environment information from sensor and generates user's context profile. To design the system, we classify context and design context model based on traditional context-aware computing. The proposed system supports contents adaptation service by gathering user's environment characteristics and biological characteristics and generating user profile.

Key Words : User Context, User Affection, Contents Adaptation, Ubiquitous

1. 서 론

유비쿼터스 환경은 사용자가 다양한 휴대 단말기를 통하여 “언제나”, “어디서나” 다양한 콘텐츠를 이용할 수 있는 형태로 발전하게 될 것이다. 현재의 콘텐츠 적응화 서비스는 디바이스 환경에 맞게 각각 제작된 콘텐츠를 제공한다. 그러나 유비쿼터스 환경에서는 사용자의 감성과 상황까지 반영한 적응화된 콘텐츠를 제공받게 될 것이다. 이러한 콘텐츠 적응화 서비스를 제공하기 위해 프로파일

을 이용한 콘텐츠 적응화 기술에 대한 연구들이 활발히 진행되고 있다[1].

그러나 유비쿼터스 환경의 센서기술을 이용하여 프로파일을 구성한 콘텐츠 적응화 시스템에 대한 연구는 상대적으로 미비한 상황이다.

따라서 본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅에서의 상황에 대한 연구를 기반으로 콘텐츠 적응화 기술에 사용되는 프로파일의 정보를 효율적으로 수집하는 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 사용자로부터 입력받은 정보와 센서로부터 자동적으로 수집한 정보를 프로파일 형태로 저장하고 관리함으로써 콘텐츠 적응화 서비스에 이용될 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 유비쿼

[†] 이 논문은 문화콘텐츠기술연구소(CT) 육성산업(1-06-5003-001-1077-00-0001) 지원에 의해 수행되었음.

* 단국대학교 정보컴퓨터과학전공 컴퓨터과학

터스 컴퓨팅 영역에서의 상황인지에 대한 연구들을 분석하여, 목표 시스템에 적합한 상황 모델을 구성한다. 3장에서는 전체적인 시스템의 구조에 대해 설명하고 세부적인 각 시스템의 기능에 대해 설명한다. 4장에서는 구현된 시스템을 테스트를 하고 마지막으로 5장에서는 본 논문의 결과와 차후 구현된 시스템의 발전 방향에 대해 기술한다

2. 상황의 정의와 모델링

본 장에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 영역에서의 상황인지에 대한 연구들을 분석하고, 목표 시스템이 수집해야 하는 상황정보들의 특성을 분석하여 적합한 상황 모델을 구성한다.

2.1 상황의 정의

상황은 주관적인 개념이다. 예를 들면, 어떤 사람은 상황을 위치로 이해하는 반면, 다른 사람은 시간의 관점으로 본다. 사람의 감성적 상태 같은 더욱 미묘한 개념이 될 수도 있다. 그러므로, 상황 인식 연구에 있어서 상황을 어떻게 정의할 것인가는 매우 중요한 문제이다. 상황에 대한 명확한 정의는 상황을 효율적으로 사용하는 응용서비스 개발을 가능하게 하기 때문이다[2]. 현재까지 상황 정의를 위한 대표적인 연구를 살펴보면 다음과 같다.

Pascoe는 상황을 특정 엔티티에 관심의 물리적 및 개념적인 상태의 부분집합으로 기술하였다[3]. 이러한 정의는 일반적으로 사용하는 모든 상황을 표현할 수 있으나, 너무 막연한 개념이므로 실제에 적용시켜 사용하기가 어렵다는 단점이 있다.

Schilit은 상황을 사용자나 대상물 주변에 있는 소프트웨어 집합으로써, 현재의 위치나 시간의 흐름에 맞게 스스로를 변형하는 것으로 정의하였다[4]. 이 정의는 상황이 구체적으로 정의되어 실제 시스템으로 구현하기 용이하다는 장점이 있는 반면에 상황의 대상이 소프트웨어로 국한되어버리는 면이 있다.

Dey는 상황을 하나의 엔티티의 상황을 특성화하기 위해 사용되어질 수 있는 모든 정보로 정의하였다[2]. 엔티티는 상호작용으로 관련되어 있는 인간, 장소, 사물이며, 특정 엔티티의 상황을 위치,

아이디, 시간 그리고 활동(activity) 타입의 정보로 특성화 한다. 이 정의는 일반적이면서 구체적인 상황 타입을 제공함으로써 오늘날 가장 많이 채택되어 사용되는 상황 정의가 되었다.

2.2 상황정보의 모델 분석

상황인지 컴퓨팅에서는 상황정보에 접근하고 관리하고 표현하는 모델이 필요하다. 상황정보 모델은 상황의 정의에 따라 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 수집된 상황정보를 분류하여 응용이 용이할 수 있도록 표현하기 위한 것으로 과거에 많은 모델이 연구되어져 왔다. 대표적인 연구로는 온톨로지 기반의 모델과 마크업 스키마 모델, 그리고 키-값 모델 등이 있다.

온톨로지 기반의 모델은 상황모델을 일반화된 상황정보를 표현하는 일반 컨텍스트 온톨로지와 특정 도메인의 온톨로지를 표현하는 도메인 온톨로지 2단계 계층으로 표현한다[5].

온톨로지 기반의 모델은 도메인에 관한 지식을 표현하고 특정 상황을 기술하기 위한 용어를 제공하고 이를 쉽게 공유할 수 있다는 장점이 있다.

마크업 스키마 모델은 상황정보를 SGML, XML, CC/PP, UAProf 등의 마크업 언어를 사용하여 상황정보의 계층적 구조를 표현한다[7]. 마크업 스키마 모델은 상황정보를 계층적으로 표현할 수 있으므로, 복잡한 상황정보를 표현할 수 있는 장점이 있다. 그러나 현재의 휴대 단말 환경은 컴퓨팅 파워가 아직 제한적이어서 이러한 시스템을 구성하기에 다소 제약이 따른다.

키-값 모델은 상황정보를 각각의 상황의 정의에 따라 Key-Value형태로 저장하며 Key를 통해 특정 값을 검색하여 획득한다[6]. 키-값 모델은 키와 그에 대한 값만이 통신에 활용되므로 휴대 단말 환경에서도 구현이 용이하다는 장점이 있다.

2.3 콘텐츠 적응화를 위한 상황정보의 분류

콘텐츠 적응화 기술에 이용되는 프로파일의 내용은 디바이스 정보뿐만 아니라 사용자 주변의 환경정보, 감성정보, 네트워크정보, 사용자정보 등 사용자에게 관련된 다양한 정보로 구성된다. 프로파일의 생성과 교환 및 관리 기법들을 통하여 콘텐츠

적응화 서비스를 효율적으로 제공할 수 있다[1].

네트워크 정보, 디바이스 정보는 콘텐츠 전송시 대역폭과 해상도를 적응화하는 용도로 이용될 수 있으며, 공간 정보와 주변 환경에 대한 정보는 콘텐츠의 속성, 즉 화면의 밝기나, 볼륨을 적응화 하는데 활용할 수 있다. 감성정보는 사용자가 감성상태에 맞는 콘텐츠를 제공해주는 데 도움을 줄 것이며, 신체정보는 사용자의 감성정보를 추출하는 기반 데이터로 활용될 수 있을 것이다. 마지막으로, 사용자 정보는 사용자에게 콘텐츠를 제공받을 수 있는 권한을 부여하는데 사용할 수 있을 것이다.

2.4 콘텐츠 적응화를 위한 상황정보의 모델링

본 논문에서는 Dey의 키-값 모델을 확장하여 상황정보를 모델링하였다. 이 모델은 콘텐츠 적응화 서비스에 활용될 수 있는 다양한 상황정보를 포함하고 있다.

상황정보는 수집에 사용된 기술의 난이도에 따라 크게 하위수준, 중간수준, 상위수준으로 구분된다[8].

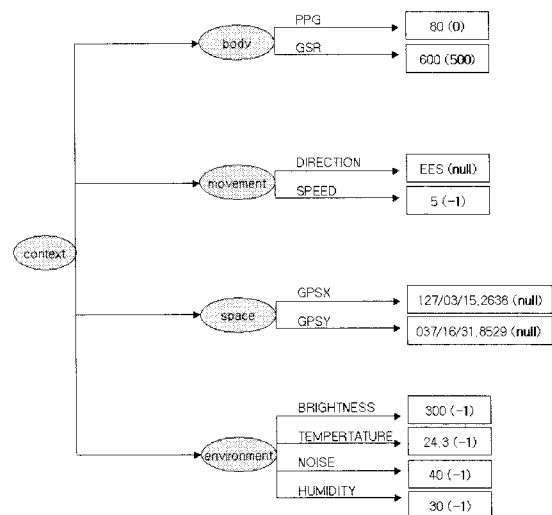
하위수준은 센서를 통해 직접적으로 들어온 수치를 그대로 이용하는 경우이며, 현재 개발되어 범용적으로 사용되고 있는 센서들을 바탕으로 모델링하였으나, 새로운 센싱정보를 추가할 수 있도록 분류를 두었다. 그 결과를 <표 1>에 나타내었다. 하위수준의 상황정보는 신체정보, 이동정보, 공간정보, 주변환경 정보로 구성하였다. 신체정보는 심전도, 피부저항 등 외부의 자극에 특징이 두드러지게 나타나는 정보로 구성하였으며, 활동타입을 정상과 비정상으로 나타내었다. 이동정보는 방향과 이동 속도로 구성되며, 활동타입을 느리다/빠르다로 구분한다. 공간정보는 위도/경도, 도/분/초로 표시되는 GPS(Global Positioning System)정보로 이루어지며, 활동정보는 실내와 실외로 구분하였다. 마지막으로 주변환경 정보는 사용자 주변의 온도, 조도, 소음, 습도 등 대부분의 센서로부터 쉽게 얻을 수 있는 정보로 구성하였다. 활동타입은 온도는 춥다/시원하다/따뜻하다/덥다로, 조도는 어둡다/보통이다/밝다로, 소음은 조용하다/보통이다/시끄럽다로 습도는 건조하다/보통이다/습하다로 분류할 수 있다.

일반적으로 하위수준의 정보는 중간수준정보나 상위수준의 정보보다 상대적으로 수집 빈도가 높으

<표 1> 하위수준의 상황정보 모델

분류	수집내용	키	타입	활동타입
신체정보	심전도	ECG	INT	NORMAL / ABNORMAL
	피부저항	GSR	FLOAT	
이동정보	방향	DIRECTION	STRING	SLOW / FAST
	속도	SPEED	FLOAT	
공간정보	경도	GPSX	STRING	INDOOR / OUTDOOR
	위도	GPSY	STRING	
주변환경 정보	온도	TEMPERATURE	INT	COLD / COOL / WARM / HOT
	조도	BRIGHTNESS	INT	DARK / NORMAL / BRIGHT
	소음	NOISE	INT	SILENCE / NORMAL / LOUDLY
	습도	HUMIDITY	INT	DRY / MIDDLE / HUMID

므로 부적절한 데이터가 수집될 확률이 크다. 이는 (그림 1)과 같이 Default값을 설정하여 부적절한 데이터로 인해 프로파일이 잘못 갱신되는 것을 방지할 수 있다.



(그림 1) Default값의 사용

중간수준은 센서기술 없이 소프트웨어나 유저 인터페이스를 이용하여 수집하는 기술을 말하며, 콘텐츠 적응화에 필요한 디바이스 정보, 네트워크 정보, 사용자 정보로 구성하였다. 그 결과를 <표

2>에 나타내었다.

<표 2> 중간수준의 상황정보 모델

분류	수집내용	키	타입
네트워크 정보	프로토콜	PROTOCOLS	STRING
	전송속도	BANDWIDTH	FLOAT
	네트워크제공사	NICKNAME	STRING
디바이스 정보	장치아이디	DEVICEID	STRING
	제조사	VENDOR	STRING
	플랫폼	PLATFORM	STRING
사용자 정보	아이디	USERID	STRING
	패스워드	PASSWORD	STRING
	이름	USERNAME	STRING
	주민등록번호	SSN	STRING

네트워크 정보는 사용하는 프로토콜과 평균 전송 속도, 네트워크 제공사 등의 정보를 포함한다. 디바이스 정보는 장치아이디와 제조사, 플랫폼의 정보를 포함한다. 마지막으로 사용자 정보는 간단히 사용자를 식별하고 인증할 수 있는 정보인 아이디, 패스워드, 이름과 주민등록번호를 포함하였다.

상위수준은 하위수준의 상황정보를 해석하고 후처리하는 과정을 거쳐 사람이 이해할 수 있는 형태로 변환한 경우를 뜻한다. 상위수준의 상황정보는 응용 서비스가 요구하는 내용에 따라 여러 정보로 변환될 수 있으나, 본 논문에서는 콘텐츠 적용화 서비스에 필요한 감성정보만 <표 3>과 같이 모델링하였다. 감성정보는 수집된 심전도, 피부저항 등 신체정보를 이용하여 추론이 가능하다.

<표 3> 상위수준의 상황정보 모델

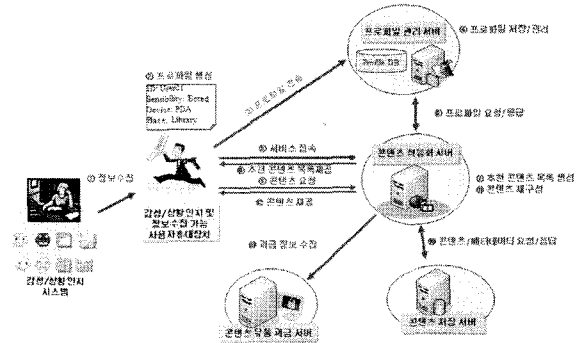
분류	수집내용	키	타입
감성정보	평상	PLEASURE	INT
	기쁨	JOY	INT
	슬픔	SAD	INT
	화남	ANGRY	INT

3. 상황정보 수집 시스템의 설계

본 장에서는 시스템의 구조를 살펴볼 것이다. 전체적인 시스템 구조에 대해 설명하고 세부적인 각 시스템의 기능에 대해 설명한다.

3.1 상황정보 수집 시스템의 구조

콘텐츠 적용화 서비스 기술을 구현하기 위해서는 상황을 인지하고 필요한 정보와 적절한 서비스를 제공할 수 있는 인프라가 필요하다. (그림 2)는 상황정보를 이용하여 적용화된 콘텐츠 서비스를 제공하는 한 예를 보이고 있다.

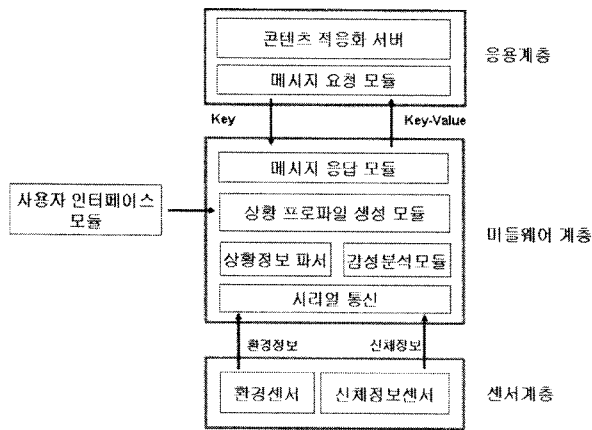


(그림 2) 감성 및 상황에 적용화된 맞춤형 문화 콘텐츠 서비스

위의 시스템의 전체 동작은 다음과 같다. 먼저 상황정보 수집 시스템이 탑재된 모바일 디바이스에서 사용자의 상황정보를 이용하여 프로파일을 생성한다. 생성된 프로파일은 프로파일 관리 서버로 전송되어 관리된다. 사용자가 콘텐츠를 요청하면 콘텐츠 적용화 서버는 사용자의 요청 메시지를 받고 프로파일 서버에 접속하여 사용자의 상황정보 프로파일을 획득한다. 콘텐츠 적용화 서버는 획득한 상황정보를 이용하여 사용자에게 필요한 콘텐츠의 목록을 제공하며, 사용자의 상황에 적합하게 콘텐츠를 재구성하여 제공한다.

이러한 시스템에 사용될 수 있는 상황정보 수집 시스템은 일반적으로 센서 계층, 미들웨어 계층 및 응용 계층으로 이루어진다. 본 논문에서 구성한 시스템의 구조를 (그림 3)에 나타내었다.

목표 시스템의 세부 모듈의 기능과 관계를 알아보면, 센서계층에서 수집된 낮은 수준의 상황정보는 시리얼 통신을 통해 미들웨어 계층으로 전송된다. 시리얼 통신 모듈은 Listen 상태를 유지하다가 상황정보 데이터가 수신되면 상황정보 파서는 환경 센서로부터 수집된 정보를 사람이 이해할 수 있는 단위로 변환한다. 감성분석 모듈은 신체정보 수집 센서로부터 수집된 정보를 통계적 기법을 통



(그림 3) 상황정보 수집시스템의 구조

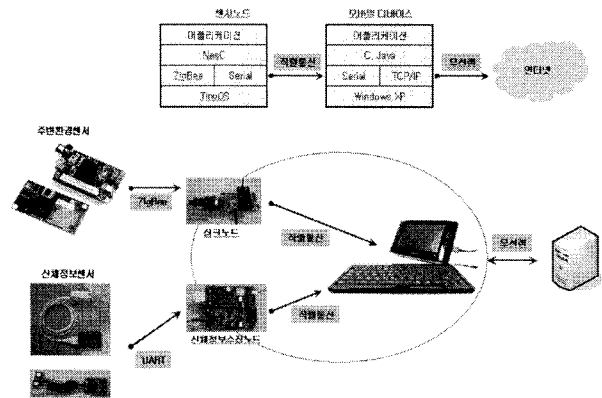
해 분석하여 평상, 기쁨, 슬픔, 화남의 백분율 형태로 변환한다. 기타 콘텐츠 적응화에 필요한 다른 프로파일 정보는 사용자 인터페이스 모듈을 통하여 수집된다. 상황 프로파일 생성 모듈은 제공된 정보로 프로파일을 생성하며, 변화량이 설정된 임계치보다 큰 정보에 한해 프로파일의 내용을 갱신한다. 갱신된 프로파일은 메시지 응답 모듈에 제공한다. 메시지 응답 모듈은 제공받은 다양한 상황정보 중에서 응용에서 요구한 key값에 대응하는 key-value값을 프로파일 형태로 응용계층에 제공한다.

4. 상황정보 수집 시스템의 구현 및 테스트

본 장에서는 상황정보 수집시스템을 실제 구현하고 테스트 한다.

4.1 구현환경

본 논문에서 구현한 시스템의 구성은 (그림 4)와 같다. 시스템에 사용된 모듈은 VISUAL C++ 6.0으로 구현되었으며, 센서에 프로그래밍될 모듈은 nesC로 구현되었다. 환경정보 수집을 위해 xbow社의 MICAz와 Hybus社의 Hmote를 사용하였으며 신체정보 수집을 위해 MEZOO社의 신체정보 수집 센서를 사용하여 구성하였다.



(그림 4) 상황정보 수집 시스템의 구성

환경정보센서는 조도, 온도, 습도, 소음, 위치 (GPS) 등의 환경정보를 수집하여 싱크노드로 전송하는 역할을 한다. <표 4>에 나타난 NesC 프로그램은 조도, 온도, 습도, 소음도를 측정하여 싱크노드로 전송하는 프로그램으로 센서에 포팅된다.

<표 4> 환경센서에 포팅될 NesC 프로그램

```

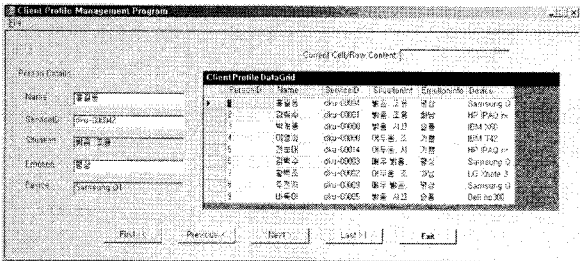
includes Oscopemsg;
configuration AllSensor {
implementation
{
    components Main, AllSensorM, LedsC, TimerC, ADCC,
HumidityC, MicC, Photo, GenericComm as Comm;

    Main.StdControl -> TimerC;
    Main.StdControl -> AllSensorM;
    AllSensorM.ADC -> ADCC.ADC[unique("ADCPort")];
    AllSensorM.ADCCControl -> ADCC;
    AllSensorM.Leds -> LedsC;
    AllSensorM.Timer -> TimerC.Timer[unique("Timer")];
    AllSensorM.HumidControl -> HumidityC.SplitControl;
    AllSensorM.Humidity -> HumidityC.Humidity;
    AllSensorM.TempControl -> HumidityC.SplitControl;
    AllSensorM.Temperature -> HumidityC.Temperature;
    AllSensorM.MicControl -> MicC;
    AllSensorM.MicADC -> MicC;
    AllSensorM.PhotoControl -> Photo;
    AllSensorM.PhotoADC -> Photo;
    AllSensorM.CommControl -> Comm;
    AllSensorM.ResetCounterMsg ->
Comm.ReceiveMsg[AM_OSCOPERESETMSG];
    AllSensorM.DataMsg ->
Comm.SendMsg[AM_OSCOPEMSG];
}

```

신체정보 수집센서는 사용자의 맥박(PPG), 피부 저항(GSR)의 정보를 수집하여, 시리얼 통신을 통해 미들웨어 계층으로 전달한다.

기타 콘텐츠 적응화 서비스를 위한 프로파일의 구성에 필요한 정보는 미들웨어 계층의 사용자 인터페이스를 통하여 직접 수집된다.



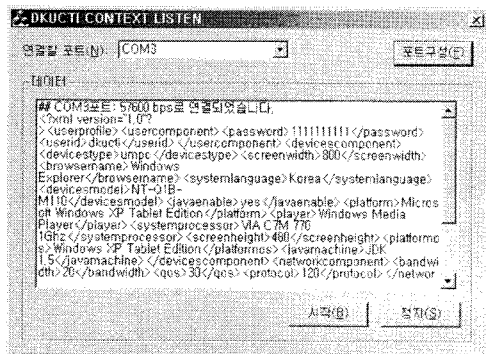
(그림 5) 정보 입력을 위한 사용자 인터페이스

미들웨어 계층의 상황 프로파일 생성 모듈은 수집된 정보들을 key-value의 속성을 가지는 데이터 베이스를 프로파일 형태로 생성한다. 응용 계층과의 효율적인 메시지 교환을 위해 메시지 응답 모듈을 구현하였다.

4.2 테스트 결과

본 절에서는 다양한 환경의 변화(밝기의 변화, 소음의 변화, 신체정보의 변화 등)를 주면서 실제 구현한 상황정보 수집 시스템의 동작을 테스트하였다.

(그림 6)은 구현된 시스템이 다양한 센서와 사용자 인터페이스를 통해 수집된 정보를 이용하여 자동 생성된 상황정보 프로파일을 보여주고 있다. 생성된 상황정보 프로파일은 응용계층으로 전송되



(그림 6) 상황정보 프로파일 생성 모습

어 콘텐츠 적응화에 활용된다.

5. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅에서의 상황에 대한 연구를 기반으로 콘텐츠 적응화 기술에 사용되는 프로파일의 정보를 효율적으로 수집하는 시스템을 제안하였다. 제안된 상황정보 수집 시스템은 다양한 센서와 사용자 인터페이스를 통해 콘텐츠 적응화에 사용되는 상황정보를 수집할 수 있었으며, key와 value로 구성되는 프로파일 교환을 통해 효율적으로 콘텐츠 적응화 서비스를 지원할 수 있었다. 그러나 제안된 시스템은 응용계층이 미들웨어 계층과 강하게 결합되는 경향이 있었다. 결합성이 강할수록 미들웨어의 변경이 이루어졌을 때 응용계층에 미치는 영향이 커지므로 이를 해결하기 위한 방안이 필요하다.

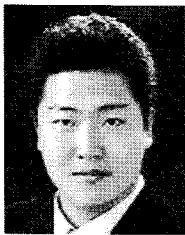
참고 문헌

- [1] 김경식, 이재동, "콘텐츠 적응화 서비스 지원을 위한 CC/PP기반의 프로파일 통합 관리 시스템" 멀티미디어학회 논문지 제 10권 제 8호, pp. 104-115, 2007.
- [2] Anind K. Dey, "Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications," PhD Dissertation, Georgia Institute of Technology, 2000.
- [3] Pascoe, J., "Adding Generic Contextual Capabilities to Wearable Computers". 2nd IEEE International Symposium on Wearable Computers, pp. 92-99, 1998.
- [4] B.N, Schilit, M.M. Theimer, "Disseminating active map information to mobile hosts," IEEE Networks, vol. 8, issues 5, pp.22-32, 1994.
- [5] USCHOLD, M., AND GR'UNINGER, M. "Ontologies: Principles, methods, and applications". Knowledge Engineering Review 11, pp. 93 - 155, 1996.
- [6] SCHILIT, B. N., ADAMS, N. L., AND

WANT, R. "Context-aware computing applications". IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, 1994.

[7] HELD, A., BUCHHOLZ, S., AND SCHILL, A. "Modeling of context information for pervasive computing applications". In Proceedings of SCI 2002/ISAS 2002.

[8] 김경중, 조성배, "상황인지 휴대폰 기술개발 동향", 주간기술동향 통권 1280호, 26-35, 2007.



전 우 락 (Wu-Rak Jun)

- 정회원
- 2007년 7월: 단국대학교 컴퓨터과학과 (이학학사)
- 2007년 7월 ~ 현재 : 단국대학교 일반대학원 컴퓨터과학전공(이학석사 과정)

• 관심분야 : 유비쿼터스, WSN, 상황인식

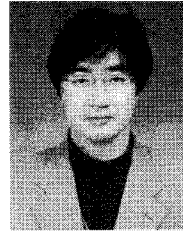


소 수 환 (Soo-Hwan So)

- 정회원
- 2000년 2월 : 단국대학교 전자계산학과 (이학학사)
- 2003년 2월 : 단국대학교 일반대학원 전자계산학과(이학석사)

• 2003년 2월 ~ 현재 : 단국대학교 일반대학원 컴퓨터과학 전공 박사과정

• 관심분야 : (Mobile) Internet Technologies / Applications, Sensor Network



이 재 동 (Jae-Dong Lee)

- 정회원
- 1985년 인하대학교 전자계산학 학사
- 1991년 Cleveland State University 석사

- 1996년 Kent State University 박사
- 1997년 3월~현재 단국대학교 정보컴퓨터학부 컴퓨터과학전공 부교수
- 2002년 11월~현재 농협중앙회 전산고문
- 2004년 7월~2006년 6월 단국대학교 정보통신원 원장(C.I.O)
- 2004년 1월~현재 (사)이러닝 산업협회 이사
- 2005년 1월~2006년 12월 전국대학정보화 협의회 이사
- 2005년 8월~2006년 8월 문화관광부 KOCCA CT포럼/전략기획 운영위원/분과위원장
- 2006년 4월~현재 단국대학교 문화콘텐츠 기술연구소 소장
- 2006년 7월~현재 민관확대 콘텐츠정책협의회 위원
- 2007년 2월~현재 Dream economy leader 포럼 위원

• 관심분야 : Ubiquitous Computing, Contents Technologies, (Mobile) Internet Technologies/ Applications, GIS Technologies and Applications, Many aspects of parallel/distributed processing

논문접수일 : 2009년 1월 19일

논문수정일 : 2009년 3월 29일

게재확정일 : 2009년 4월 29일