

# 모바일 환경에 적합한 상황정보 기반 서비스 프레임워크의 개발

정성훈\*, 강범석\*, 윤형민\*\*, 한탁돈\*

\*연세대학교 컴퓨터과학과

\*\*삼성종합기술원 Communication & Network Lab.

e-mail : [shjeong@kurene.yonsei.ac.kr](mailto:shjeong@kurene.yonsei.ac.kr)

## Implementation of Context based Service Framework for Mobile Environment

Seong-Hun Jeong\*, Bum-Seok Kang\*, Hyung-Min Yoon\*\*, Tack-Don Han\*

\*Dept. of Computer Science, Yonsei University

\*\*Communication & Network Lab., Samsung Advanced Institute of Technology

### 요 약

빠른 속도로 확산되고 있는 모바일 기기는 카메라, GPS, RFID 등과 같은 다양한 센서를 장착하고 Wi-Fi, WiMAX, WiBro 등의 무선 네트워크를 지원하는 형태로 발전하고 있다. 이러한 발전으로 사용자는 언제 어디서나 주변의 컴퓨팅 자원을 이용할 수 있게 되었고 모바일 기기의 서비스는 주변의 센서 또는 임베디드 컴퓨팅 장치로부터 수집되는 다양한 주변 환경 정보와 시스템 상태정보, 네트워크 상황정보 등의 디지털 정보를 이용하여 주변상황인식(context awareness)이 가능한 스마트 서비스로 발전하고 있다. 주변상황인식을 위하여 서비스는 주변에 존재하는 다양한 장치를 효율적으로 검색하고 이질적인(Heterogeneous) 장치와 정보의 표현 및 전송에 대한 호환성이 필요하다. 이러한 문제는 규격화된 프레임워크의 사용으로 해결할 수 있으며 상황정보의 관리 기능을 추가하여 서비스 개발의 생산성을 높일 수 있다

본 논문에서는 모바일 컴퓨팅 환경에서 상황정보의 제공과 사용에 적합한 프레임워크로서 MoCE(Mobile Context Explorer) 아키텍처를 설계하였다. MoCE는 상황정보의 수집, 변환, 분류, 통합 등의 기능을 제공하고 모바일 환경의 특성에 기인한 상황정보 발견 및 전송 프로토콜을 설계하여 사용하고 있다. 또한 Surround multiCam 서비스 예제를 구현하여 제안한 아키텍처의 안정성 및 성능을 실험하였다.

### 1. 서 론

모바일 폰과 PDA 로 대표되는 모바일 기기의 급속한 확산으로 사용자는 언제 어디서나 컴퓨팅 장치를 이용할 수 있게 되었다. 이러한 모바일 기기는 카메라, GPS, RFID 등과 같은 다양한 센서 장치를 추가하여 주변 환경 정보를 수집하여 사용자에게 제공하는 방향으로 발전하고 있다. 또한 상대적으로 저렴한 비용

과 빠른 속도를 장점으로 가지는 Wi-Fi, WiMAX, WiBro 등의 다양한 근거리 및 중장거리의 무선 네트워크 기술의 발전으로 모바일 기기를 이용하여 시간, 장소에 관계없이 주변에 존재하는 컴퓨팅 자원을 이용할 수 있는 새로운 생활양식이 급속히 확산되고 있다 [1].

이와 같은 컴퓨팅 패러다임의 변화로 인하여 이동하는 사용자의 모바일 기기는 주변에 존재하는 모바일 기기 혹은 임베디드 컴퓨팅 장치와 다양한 정보를 교환하고 상호연동이 가능하게 되었다. 모바일 기기의 서비스는 주변에 존재하는 여러 가지 장치와 컴퓨팅

\* 본 연구는 삼성종합기술원이 지원한 지능형 상황인지 기반의 유비쿼터스 컴퓨팅 타운 프로젝트(UTOPIA)의 연구결과로 수행되었음

자원 및 정보를 공유하는 것에서 더욱 확장하여 다양한 센서로부터 수집되는 주변 환경 정보와 시스템 상태정보, 네트워크 상황정보 등의 디지털 정보를 이용하여 주변상황인식(context awareness)이 가능한 스마트 서비스로 발전하고 있다 [1][2][3].

주변상황인식을 위하여 서비스는 이동하는 모바일 기기 주변에 존재하는 모바일 기기 및 임베디드 센서 장치를 효율적으로 검색할 수 있어야 하며 이질적인 (Heterogeneous) 장치와 정보의 표현 및 전송에 대한 호환성을 가져야 한다. 규격화된 프레임워크의 사용은 이러한 문제를 쉽게 해결할 수 있으며 상황정보의 관리에 필요한 부가적인 기능을 제공하여 서비스 개발의 생산성을 높일 수 있다.

본 논문에서는 무선 네트워크 환경에서 모바일 단말기를 중심으로 주변의 다양한 컴퓨팅 자원을 이용하고 상황 인식에 기반한 새로운 개념의 서비스 개발을 용이하게 하는 서비스 프레임워크를 설계하고자 한다. 2 장에서는 본 논문에서 사용되는 상황정보의 정의 및 서비스에서 이용하기 위한 기능적 요소에 대하여 논의하고 3 장에서는 본 연구가 제안하는 서비스 프레임워크인 MoCE(Mobile Context Explorer) 아키텍처에 대하여 소개한다. 4 장에서는 MoCE 를 이용한 예시 서비스로서 Surround multiCam 서비스를 소개하고 5 장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 모바일 환경에서의 상황정보 관리

상황정보를 이용하기 위하여 다양한 문제를 처리하여야 하지만 본 논문에서는 상황정보의 수집(acquire), 전자적 정보 형태로의 추상화(abstract), 검색(discover) 및 전송(transfer)의 네 가지로 요약하여 가정하였다 [4].

2.1 상황정보의 정의와 분류

컴퓨팅 장치는 사용자에게 편리한 서비스를 제공하기 위하여 다양한 종류의 정보를 이용한다. 본 논문에서는 다양한 센서 장치로부터 수집되는 물리적 공간의 정보 및 사용자에게 편리한 서비스를 제공하기 위하여 필요한 메타 정보를 포함하는 디지털화된 정보를 상황정보로 정의하였다. 상황정보는 자연 환경의 물리적 화학적 변화에 의해서 생성되거나 사람들의 다양한 활동에 의해서 생성된다. 이러한 상황정보는 컴퓨팅 장치 또는 기계와 같은 사람들이 사용하는 도구에 의하여 생성되는 정보를 포함하며 본 논문에서는 다음과 같은 세 가지 형태로 분류하였다.

Environment Context	Nature, Physical Object, Human Generating, etc.
System Information	Service description, Network configuration, Device Status, etc.
Digital Information	File Information, Digital Document Information, etc.

[표 1] 상황정보의 세 가지 분류

2.2 상황정보의 흐름

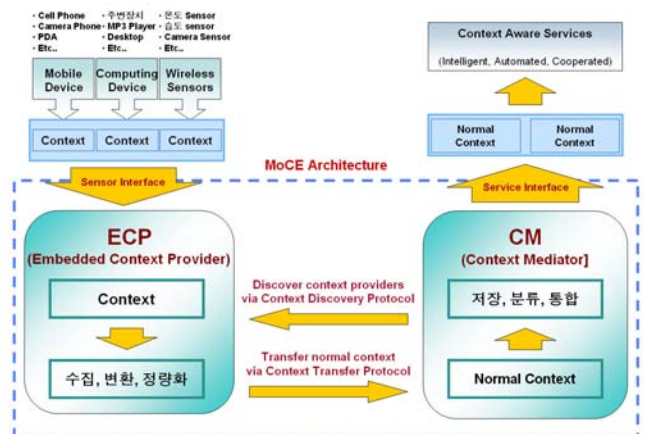
상황정보를 이용하기 위하여 각각의 컴퓨팅 장치는 지리적인 위치를 영역 또는 고정된 위치의 형태로 정의한다. 이동하는 모바일 환경의 특성상 새로운 위치에서 상황정보 제공자가 어디에 존재하고 어떠한 정보를 제공하는지 서비스에서 알 수 없으므로 서비스는 특정 위치에 존재하는 상황정보 제공자(Context Provider)를 검색한다 [4][5]. 서비스는 검색된 상황정보 제공자로부터 원하는 상황정보를 요청하여 전송 받을 수 있으며 각각의 데이터를 서비스의 요청에 따라 전송 받는 Pull 방식과 주기적으로 데이터를 전송 받는 Push 방식을 사용할 수 있다.

센서로부터 얻어지는 상황정보 데이터를 원본 상황정보(Raw Context)라고 이름 지었다. 원본 상황정보는 모든 서비스에서 공통적으로 인식할 수 있는 표준 상황정보(Normal Context)로 변환된다. 이를 통하여 표준 상황정보를 제공받는 서비스는 다양한 종류의 센서 장치와 무관한 통일화된 데이터를 제공 받을 수 있게 된다 [1][6].

3. MoCE 아키텍처 설계

본 논문에서 설계한 모바일 환경에 적합한 상황정보 관리 서비스 프레임워크를 MoCE (Mobile Context Explorer)라고 명명하였다. MoCE의 설계는 ‘모바일 환경에서 다양한 신개념 서비스의 개발을 위한 상황정보의 제공과 사용’을 목표로 디자인 하였다. 또한 UDP 멀티캐스트/유니캐스트 기반의 경량화된 통신 프로토콜인 상황정보 발견 프로토콜(Context Discovery Protocol)과 상황정보 전송 프로토콜(Context Transfer Protocol)을 사용하며 모바일 & 임베디드 장치에 적합한 아키텍처를 설계하였다.

3.1 MoCE 서비스 프레임워크



[그림 1] MoCE 아키텍처의 개념도

MoCE 서비스 프레임워크는 상황정보를 이용한 서비스를 쉽게 개발할 수 있도록 상황정보 관리를 중심으로 설계되었다. MoCE는 다양한 센서 및 컴퓨팅 장치로부터 센싱된 정보 및 시스템 정보를 수집, 저장하

여 무선 네트워크를 통하여 전송하는 역할을 수행하는 Embedded Context Provider (이하 ECP)와 모바일 장치에서 필요한 상황정보를 찾고 전송 받아 서비스로 전달하는 역할을 수행하는 Context Mediator (이하 CM)의 두 가지 모듈로 구성되어 있다.

위의 그림과 같이 MoCE 는 무선 네트워크상에서 동작하며 센서 장치 또는 서비스와 통신하고 이들을 연결하여 주는 중계자(Mediator)의 구조를 가지고 있다. 이러한 구조를 통하여 센서 제작자 및 서비스 개발자가 MoCE 를 이용하여 쉽게 상황정보를 제공하고 이용할 수 있으며 서로 독립적인 개발이 가능하다 [7].

### 3.2 Context Mediator (CM)

Context Mediator (CM)은 모바일 장치에서 서비스의 요청에 따라 주변의 필요한 상황정보를 제공하는 ECP 를 검색하고 상황정보를 전송 받아 서비스로 전달하는 역할을 수행한다. 이 때 서비스는 MoCE 에서 지정한 서비스 인터페이스(Service Interface)에 따라 통신하게 된다. 현재 서비스 인터페이스는 C 언어로 이루어진 API 기반으로 제작되었으며 향후 정보의 표현을 WSDL 등의 표준을 이용하여 더욱 확장할 수 있다.

### 3.3 Embedded Context Provider (ECP)

Embedded Context Provider (ECP)는 모바일 단말기 또는 임베디드 장치에 연결된 센서를 관리하고 다양한 시스템 정보를 포함하는 상황정보를 추출하여 CM 으로 전송하는 역할을 수행한다. 장치에 연결된 센서는 MoCE 에서 지정한 센서 인터페이스(Sensor Interface)를 통하여 상황정보를 ECP 로 제공한다. 현재 센서 인터페이스는 C 언어로 이루어진 API 기반으로 제작되었으며 서비스 인터페이스와 같이 WSDL 등의 표준으로 정보를 표현하고 소켓 통신을 이용한 원격 센서 데이터 수집을 지원할 수 있도록 확장될 수 있다. 또한 ECP 로 전달된 원본 상황정보(Raw Context)는 서비스에서 통일화된 형태로 인식할 수 있는 표준 상황정보(Normal Context) 형태로 변환된다.

### 3.4 Context Discovery Protocol

상황정보 발견 프로토콜(Context Discovery Protocol)은 주변에 존재하는 상황정보 제공자를 검색하기 위하여 MoCE 에서 독자적으로 설계한 UDP 멀티캐스트 기반의 통신 프로토콜이다. 상황정보 발견 프로토콜은 JINI™의 룩업(lookup) 서비스 [3] 또는 SLP(Service Location Protocol)의 DA (Directory Agent) [8] 와 같은 중앙집중적인 디렉토리 구조를 사용하지 않고 사용자의 검색요청에 대하여 각각의 모바일 노드가 응답하는 방법을 사용하였다. 이것은 수많은 장치가 이동하여 디렉토리의 유지 및 관리에 필요한 비용이 상대적으로 높은 모바일 환경의 특성에 기인한 것이며 UDP 를 기반으로 하여 경량화된 통신 방법을 제공한다..

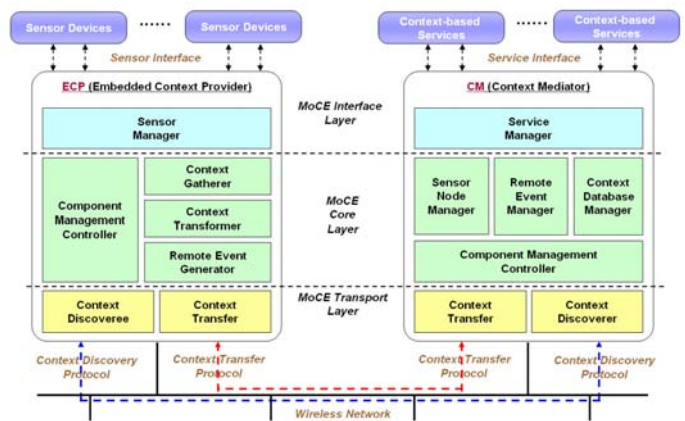
### 3.5 Context Transfer Protocol

상황정보 전송 프로토콜(Context Transfer Protocol)은 상황정보 데이터를 전송하기 위하여 MoCE 에서 독자적으로 설계한 UDP 유니캐스트 기반의 통신 프로토

콜이다. 이 프로토콜은 TCP 연결 설정에 필요한 비용을 제거하여 간단한 정보 전송이 용이하고 이미지, 음성 정보 등의 대용량 멀티미디어 데이터 전송을 효율적으로 수행하는 비동기 데이터 전송(Asynchronous Data Transfer) 모드를 제공한다.

### 3.6 시스템 아키텍처

아래의 그림은 현재 개발된 MoCE 프레임워크의 시스템 아키텍처를 보여주고 있다. 그림과 같이 MoCE 는 MoCE Interface Layer, MoCE Core Layer, MoCE Transport Layer 의 세가지 계층으로 구성되어 있다. 이러한 세가지 계층의 자세한 설명은 다음과 같다.



[그림 2] MoCE 시스템 아키텍처

- MoCE Interface Layer – 센서 장치 또는 서비스에서 필요한 기능을 제공하기 위한 구성요소가 포함되어 있다. 센서 인터페이스와 서비스 인터페이스를 통하여 외부의 센서 장치 및 서비스와 통신을 하며 이들을 관리하는 모듈이 탑재되어 있다.
- MoCE Core Layer – MoCE 프레임워크에 포함된 모든 구성요소를 관리하는 컨트롤러가 내장되어 있다. 이와 더불어 ECP 에서는 주로 센서 관리, 상황정보의 추출, 변환 및 이벤트 발생을 관리하는 모듈이 탑재되어 있다. 또한 CM 에서는 연결된 센서의 관리, 이벤트 처리 및 상황정보 데이터베이스 관리 모듈이 탑재되어 있다.
- MoCE Transport Layer – 모바일 장치간의 통신을 구현하는 구성 요소가 포함되어 있다. CM 이 적절한 ECP 을 찾기 위한 상황정보 발견(Context Discovery)과 연결된 ECP 으로부터의 상황정보 전송(Context Transfer)을 처리하는 모듈이 탑재되어 있다.

## 4. Surround multiCam 서비스

MoCE 프레임워크를 이용하는 서비스인 Surround multiCam 은 환경에 내장된 여러 카메라 중 사용자를 주시하고 있는 카메라를 자동적으로 찾아 사용자의 모바일 단말기에 디스플레이 및 저장하는 ‘Daily Snapshot’ 기능을 제공하는 서비스이다.

Surround multiCam 은 사용자의 이동에 따른 위치

변화를 인식하고 사용자를 주시하고 있는 카메라를 검색한다. 검색된 카메라로부터 자동적으로 사용자의 행동이 포함된 이미지를 전송 받고 저장하여 그림 일기의 형태로 제공하여 준다. 이 때 카메라에서 추출된 이미지는 서비스에서 요청한 크기와 일치하지 않는 경우가 발생하며 이러한 경우 ECP 의 Context Transformer 는 이미지 상황정보를 전체 크기 변환, 중앙 영역 추출, 특정 영역 추출의 세가지 크기 변환 방법을 CM 의 요청에 따라 수행한다. 또한 카메라에서 추출된 상황정보는 비트맵 형식이지만 전송 및 저장 효율을 위하여 JPEG 형식으로 압축된다.



[그림 3] 카메라 센서 스크린(좌), Surround multiCam (우)

Surround multiCam 의 실험을 위하여 센서 장비로서 Microsoft Windows XP 또는 2000 플랫폼이 탑재된 Notebook PC 5 대에 각각 하나의 USB 1.1 PC 카메라 장치를 설치하고 MoCE ECP 를 구동하였다. 사용자 단말기는 Microsoft Pocket PC 2002 플랫폼이 탑재된 스마트폰 3 대에 MoCE CM 과 Surround multiCam 서비스를 구동하였다. 이러한 장치들은 모두 802.11b (Wi-Fi) 무선 네트워크를 이용하여 통신하였다. 또한 사용자의 위치 인식을 위하여 컬러코드[9]를 이용한 태그 인터페이스를 사용하여 사용자가 특정 위치로 이동하는 경우 미리 정의된 위치 코드를 인식하여 위치를 변경하도록 하였다.

위에서 설명한 카메라 센서는 실험실의 4 곳의 위치에 초점을 맞추어 두었으며 각각의 위치에는 해당 위치를 인식할 수 있는 컬러코드를 부착하였다. 이렇게 설치된 실험 환경에서 한 달 동안의 실험을 진행하였으며 각각의 단말기는 매일 1000 여장의 스냅샷 이미지를 수집하였다.

## 5. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 모바일 컴퓨팅 환경에서 상황정보의 제공과 사용에 적합한 프레임워크로서 MoCE 아키텍처를 설계하고 Surround multiCam 서비스 예제를 구현하여 제안한 아키텍처의 안정성 및 성능을 실험하였다. MoCE 아키텍처는 상황정보의 중계자(Mediator)의 구조를 취하고 있으며 서비스 개발자 및 센서 제작자가 서로 독립적인 개발이 가능하며 상황정보의 수집, 변환, 통합 등의 여러 가지 기능을 제공한다. 또한 모

바일 환경의 특성에 기인하여 새로운 환경에 존재하는 상황정보 제공자를 검색하기 위하여 서비스 디렉토리 등의 부가적인 요소가 필요하지 않고 경량화된 상황정보 데이터의 전송을 지원하는 통신방법을 설계하여 사용하였다.

향후 MoCE 아키텍처는 상황정보에 관련된 정보모델을 상황정보 속성(Context Attributes)에 근거하여 더욱 세분화하여 정립할 필요가 있다. 이러한 정보 모델을 바탕으로 향상된 상황정보 데이터베이스 기술의 개발과 이를 조회하고(query) 과거의 정보를 이용한 추론(inference) 기법 등을 개발하여 보다 다양하고 복잡한 상황정보를 제공할 수 있다. 또한 통신 프로토콜 역시 무선 네트워크 환경에서 더욱 효율적으로 이용될 수 있는 여러 가지 기법을 개발하여야 한다.

## 참고문헌

- [1] Brézillon, Patrick, "Focusing on Context in Human-Centered Computing," IEEE Intelligent Systems, Vol. 18 (2003) 62-66
- [2] Pottie, G. J. and Kaiser, W. J, "Wireless Integrated Network Sensors," Communications of the ACM, Vol. 43, No. 5 (2000) 51-58
- [3] Gupta, Rahul, Talwar, Sumeet, and Agrawal, Dharma P.:Jini Home Networking, "A Step toward Pervasive Computing," IEEE Computer, Vol. 35 (2002) 34-40
- [4] Dey, Anind K. and Abowd, Gregory D., "Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications," anchor article of a special issue on Context-Aware Computing, Human-Computer Interaction (HCI) Journal, Vol. 16 (2001) 97-166
- [5] Kindberg, T. and Fox, A., "System Software for Ubiquitous Computing," IEEE Pervasive Computing, Vol. 1 (2002) 70-81
- [6] Mantyjarvi, Jani, Himberg, Johan, and Huuskonen, Pertti, "Collaborative Context Recognition for Handheld Devices," Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom'03), Fort Worth, Texas (2003) 61-168
- [7] Ponnekanti, Shankar R. and Fox, Armando, "Application-Service Interoperation without Standardized Service Interfaces," Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom'03), Fort Worth, Texas (2003) 30-37
- [8] Guttman, E, "Service Location Protocol: Automatic Discovery of IP Network Services," IEEE Internet Computing, Vol. 3 (1999) 71-80
- [9] 정철호, 이남규, 신은동, 한탁돈, "명함 정보처리를 위한 컬러코드 시스템 설계," 한국 정보과학회, HCI2000, 제 9 권, 제 1 호, 2000 년 1 월