

컨텍스트 기반 RCI (Real-Cyber space Interaction) 프레임워크*

이석희, 이영호, 우운택

광주과학기술원 U-VR Lab.
전화 : 062-970-3157

Context-based RCI Framework

Seokhee Lee, Youngho Lee and Woontack Woo

GIST U-VR Lab.
E-mail : sheelee@ gist.ac.kr

Abstract

In this paper, we propose context-based RCI framework. The proposed framework consists of two spaces (real and cyber space). Each space has same structure which consists of ubiSensor and ubiService based on ubi-UCAM. In the real or cyber space, there are multiple ubiServices to share unified context that describes information of 5W1H (Who, What, Where, When, Why and How) generated by ubiSensors. In addition, it establishes dynamic connections between real and cyber space, through its multicast-enabled networking module without any centralized network management. Finally, it provides users with a GUI or XML configuration to specify their own conditional contexts for triggering an individual service. To demonstrate usefulness of the proposed framework, we apply it to sensors and applications in the virtual heritage tour system, a test bed for seamless connection between virtual and cyber spaces. According to the experimental results, it is evident that RCI framework can play an important role of various user-centered services, and more natural and dynamic interaction in between real and virtual spaces.

I. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅과 같이 새로운 패러다임의 컴퓨팅 환경에서는 다양한 형태의 센서 또는 내장형 컴퓨터 등이 일상 생활 곳곳에 스며들어 사용자의 요구를 만족시키는 서비스를 제공할 것이다. 또한 가상공간과 현실공간이 밀접하게 연결되어서 더욱 유용한 피드백을 가상공간으로부터 얻을 수 있을 것이다. 이러한 환경을 구현하기 위해서는 다양한 종류의 센서를 통해 사용자와 주변 환경에 대한 정보(컨텍스트 : Context)를 생성 및 통합하고, 통합된 정보를 기반으로 개인화 된 서비스를 실행시키는 컨텍스트 인식(context-aware) 기술이 중요한 역할을 담당한다. 또한 전통적인 입력 장치를 통한 사람과 가상공간 간의 상호작용과는 다른 산재되어 있는 센서와 서비스를 통한 가상공간과의 상호작용 방식이 필요하다.

컨텍스트 인식기술에 관한 연구로서, GATECH 의 ContextToolkit (CTK), CMU 의 Contextual Service Framework, Colorado Univ 의 ACHE(Adaptive Control of Home Environment), TecO 의 TEA-System 등이 있다[1][2][3][4]. 하지만 기존의 연구는 가상공간에서의 컨텍스트 인식은 고려하지 않았다. GIST 에서는 센서와 서비스의 독립성을 보장하기 위해 5W1H 형식의 단일화된 컨텍스트 생성하고 공유할 수 있는 시스템인 ubi-UCAM 을 개발하였다[5]. 이는 제안된 RCI

* 본 과제는 KIST의 지원으로 수행되었음

프레임워크의 기반이 된다. 또한 현실과 가상간의 자연스러운 상호작용을 제공하기 위한 연구로, Ishii 등이 제안한 ClearBoard,와 Hinckley 등이 개발한 Passive Real-World Interface 등이 있다[6][7]. 또한 Ishii 와 Ullmer 는 Tangible Bits 프로젝트에서 현실과 가상 공간의 차이를 없애는 비전을 제시하였다[8]. 하지만 기존의 연구들은 현실과 가상 공간을 이음매 없이 연결하는 비전을 제시하였지만 현실과 가상 공간간의 상호작용을 정의하는 표준 프레임워크를 제안하지 못했다.

본 논문에서는 사용자 중심의 사람과 가상환경 간의 상호작용을 포함하여 현실세계와 가상세계 간의 발생하는 모든 상호작용을 현실-가상 공간 상호작용 (RCI : Real-Cyber space Interaction) 이라고 정의한다. 제안된 RCI 는 다음과 같은 세가지 장점을 가진다. 사용자의 입력 디바이스에 국한된 부자연스러운 입력 없이도 현실세계의 산재 되어 있는 센서들을 사용하여 자연스럽게 가상환경과 상호작용할 수 있다. 단순히 미리 정의된 입력에 의한 상호작용이 아닌, 주어진 상황들과 사용자의 의도와 감정에 기반한 상호작용을 제공한다. 또한 가상환경의 변화 역시 다양한 방식으로 현실세계에 피드백 되어 사용자에게 보다 다양한 서비스를 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 제안된 컨텍스트 기반 RCI 프레임워크에 대해서 소개한다. 현실과 가상 간의 상호작용을 설명하고 XML 기반으로 모듈화 된 가상 유비센서와 유비서비스에 대해서 언급한다. 3 장에서는 본 프레임워크를 가상문화유적 답사 시스템에 적용 시킨 실험을 설명하고 4 장에서는 본 논문의 결론을 맺는다.

II. 컨텍스트 기반 RCI 프레임워크

2.1 컨텍스트기반 RCI 프레임워크의 개요

본 논문에서는 그림 1 과 같은 RCI 프레임워크를 제안한다. 제안된 프레임워크는 컨텍스트에 기반하여 상호작용하며 동일한 구조(센서-서비스)를 가진 서로 다른 두 공간(현실-가상)으로 구성된다. 각각의 센서와

서비스는 ubi-UCAM 2.0 을 기반으로 구성된다[5]. 이들은 각각 프로세싱 및 네트워킹 모듈을 이용하여 필요한 정보를 생성하고 서로 교환하는 지능화된 센서와 서비스로서 전통적인 센서 혹은 서비스와 구별하여 유비센서(ubiSensor), 유비서비스(ubiService)라고 한다.

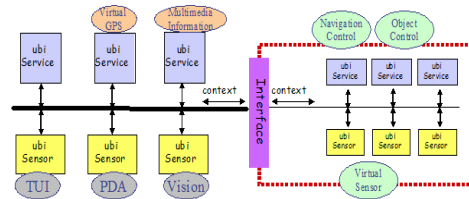


그림 1. 컨텍스트기반 RCI 프레임워크. 현실 및 가상공간은 유비센서-유비서비스 구조로 구성이 된다. 이는 두 공간의 이음매 없는 상호작용을 지원한다.

그림 2 은 유비센서와 유비서비스의 구조를 보여준다. 유비센서는 가상 혹은 현실 공간의 변화를 감지하는 신호 처리 모듈과 변화정보를 5W1H 형식의 컨텍스트로 변화시켜 주는 초벌 컨텍스트 모듈, 그리고 서로 다른 환경의 유비서비스와 동적인 접속을 관리하는 네트워킹 모듈로 구성된다. 유비서비스는 초벌 컨텍스트들을 수집하는 컨텍스트 통합기와 컨텍스트와 서비스들간의 관계를 해석하는 해석기, 수집된 컨텍스트와 현재 수행되는 서비스들을 관리하는 컨텍스트 관리기, 실제적으로 서비스를 제공하는 서비스제공자로 구성된다.

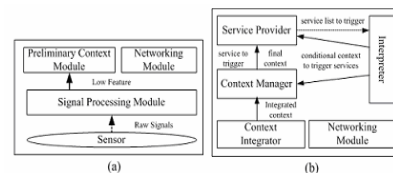


그림 2. (a)유비 센서. 지능화된 센싱과 동적 네트워크를 지원한다. (b)유비서비스. 컨텍스트에 기반한 사용자중심 서비스를 제공한다.

2.2 가상 유비센서와 유비서비스

가상 공간의 구현은 KIST에서 개발중인 NAVERLib을 사용한다. NAVERLib 은 가상 공간의 저작 도구로서 XML 기반의 시나리오 및 가상 공간 스크립팅 기능이 있다. 이 기능을 이용하여 현실 공간에 유비센서와 유비서비스를 부착하듯이 다음과 같이 가상 공간안에 XML 스크립팅을 사용하여 유비센서와 유비서비스를 위치 시키고 설정 할 수 있다. ubi-UCAM 태그 내부에 유비센서와 유비서비스를 정의한다. 각각 type 태그로 해당 유비센서 혹은 서비스의 형식을 기술하고 object 태그는 해당 센서 혹은 서비스가 놓일 위치를 정의한다. Meta 태그는 멀티캐스팅 그룹을 형성하기 위한 메타 데이터 정보를 가질 수 있다. 유비센서의 range 태그는 해당 센서의 감지 범위를 가상 공간 안에 원형 영역의 반지름으로 표기하고 유비서비스의 context 태그는 해당 서비스가 실행되는 conditional context 를 정의한다. 표 1 은 가상 유비서비스를 행하는 클래스와 해당 conditional context 의 예를 보여준다.

```
<ubi-UCAM>
.....
<ubiSensor>
  <type> object-detection </type>
  <object> place_A </object>
  <range> 100 </range>
  <meta> door </meta>
</ubiSensor>
<ubiService>
  <type>object-manager </type>
  <object> car </object>
  <context>
    <who> user_A </who>
    <where> x y z </where>
  </context>
  <meta> door </meta>
</ubiService>
.....
</ubi-UCAM>
```

표 1. 유비서비스 클래스와 컨디션널 컨텍스트 예. 사용자 B 가 곰인형을 특정 시간에 움직이면 해당 정보는 가상 공간의 네비게이션 입력으로 쓰인다.

Class	Who	What	Where	When	How	Why
Navigation Manager	User B	Bear	To Different Position	Time	Move	
	User C		In front of TV		Act	
	User A		In Room B	Time	Move	
Object Manager	User C			Time	Feel	Bad
	User A	Bear	To different poison		Move	Happy
	User A		In Room A	Time	is	
	User B	Car	To different position		Move	

2.3 현실과 가상 간의 상호작용

현실과 가상 공간간의 상호작용은 각각 공간에 존재하는 유비센서와 유비서비스 간의 동적인 멀티캐스팅그룹을 생성하여 이루어진다. 동일한 그룹 내에 있는 모든 유비센서와 유비서비스는 ad-hoc 네트워킹을 사용하여 컨텍스트를 공유할 수 있다. 이를 위해서 네트워크 모듈은 구성 매니저(Configuration manager), 컨텍스트 전송기(Context Publisher), 그리고 컨텍스트 응답기(Context Subscriber)로 구성된다. 컨텍스트가 생성될 때마다 유비센서 혹은 유비서비스의 컨텍스트 전송기는 구성 매니저의 메타 정보가 포함된 알람 패킷을 유비센서와 유비서비스들에게 브로드캐스팅하여 컨텍스트의 생성 여부를 알린다. 그리고 이에 대한 컨텍스트 응답기의 응답 패킷들을 분석하여 연결성을 유지할 유비 센서와 유비서비스에 대한 멀티캐스팅 그룹을 동적으로 생성한다. 그런 후 컨텍스트를 객체 직렬화 (object serialization)기법을 사용하여 해당 멀티캐스트 그룹 내의 개체들에게 전달한다.

컨텍스트는 현실 혹은 가상공간의 상황 변화를 일관된 방법으로 효율적으로 표현하기 위해서 5W1H(Who, What, Where, When, How, Why)형식으로 표현하며 예는 표 2 과 같다. 현실공간에 산재되어 있는 다양한 센서나 서비스들로부터 발생하는 컨텍스트는 이를 필요로 하는 가상공간의 가상서비스 혹은 가상센서에 전달된다. 멀티스레드 기반의 다수의 가상서비스는 전달 받은 컨텍스트를 분석하여 가상공간에 반영한다. 가상센서는 현실공간의 센서와 같이 현실 혹은 가상의 서비스에 해당 가상공간의 변화 정보를 제공한다. 이를 필요로 하는 현실공간의 서비스는 해당 컨텍스트 정보를 분석하여 사용자에게 컨텍스트기반 피드백을 제공한다.

표 2. 컨텍스트 예제. 현실 혹은 가상공간의 상황정보는 유비센서에 의해 5W1H 형식에 맞추어 생성되고 유비서비스에 의해서 일관된 방법으로 해석된다.

Context	Field	Definition
Who	String User_Name	사용자 이름
	Double User_ID_Num	사용자 아이디
What	String object_Name	대상물 이름
	Double object_ID	대상물 아이디
Where	URL Place_URL	위치 URL
	Coordinates (X,Y,Z)	위치 좌표
When	Enumeration Time	상대 시간
	Time Absolute_Time	절대 시간
How	int Action_ID	Who 행동 아이디
Why	Enumeration emotion	Who 감정 정보

III. 실험

본 프레임워크의 유용함을 보이기 위해서 가상 문화 유적 답사 시스템에 적용하였다. 본 시스템의 목적은 답사자가 현실공간에서 답사하는 것과 같이 가상공간의 이음매를 느끼지 않고 문화유적을 답사하는 것이다. 본 시스템에서는 PDA, TUI, 비전등의 센서가 동적으로 가상 환경의 입력 디바이스로 사용되었다. 이는 부자연스러운 삼차원 입력 디바이스를 보완하여 사용자에게 보다 자연스러운 상호작용을 제공할 수 있었다. 또한 가상공간에 존재하는 다양한 컨텍스트들은 동적으로 현실공간에 반영되어 가상 GPS 나 위치기반 정보 공유 및 증강 서비스 등의 서비스를 제공하였다. 이는 몰입형 콘텐츠와 햅틱디바이스에 국한된 가상 환경의 피드백을 보완하여 다양한 서비스를 사용자와 상황에 가장 적합하게 제공하여 줄 수 있었다.

IV. 결론

본 논문에서는 기존의 사람-가상공간 상호작용(HCI)을 보완하여 현실-가상 공간 상호작용(RCI) 프레임워크를 제안하였다. 이는 사람과 가상공간 간의 상호작용을 더욱 효율적으로 수행할 수 있도록 도와준다. 또한 현실 공간의 연장선에 있으면서

사용자에게 많은 유용한 피드백을 제공하는 가상공간을 제공한다. 본 프레임워크의 유용함을 보이기 위해서 가상 문화 유적 답사 시스템에 적용하였다. 하지만 가상과 현실의 이음매가 없는 연결을 평가하는 요소를 도출하는 작업과 사용성 평가 등이 추후과제로 남아있다. 또한 RCI 프레임워크가 유용하게 쓰일 수 있는 시나리오를 만드는 작업도 필요하다.

References

- [1] D. Salber, A.K. Dey and G.D. Abowd, "The Context Toolkit: Aiding the Development of Context-Aware Applications," In the Workshop on Software Engineering for Wearable and Pervasive Computing (Limerick, Ireland), Jun. 2000.
- [2] G. Judd, P. Steenkiste, "Providing Contextual Information to Pervasive Computing Applications" IEEE International Conference on Pervasive Computing (PERCOM), Dallas, March 23-25, 2003.
- [3] M. C. Mozer, "The Neural Network house: An environment that adapts to its inhabitants," In M. Coen (Ed.), Proceedings of the American Association for Artificial Intelligence Spring Symposium on Intelligent Environments, Menlo, Park, CA: AAAI Press., pp. 110-114, 1998.
- [4] A. Schmidt, K. A. Aidoo, A. Takaluoma, U. Tuomela, K. Van Laerhoven, and W. Van de Velde. Advanced interaction in context. In H.W. Gellersen, editor, Proc. of First International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing (HUC99), volume 1707 of LNCS, pages 89-101. Springer-Verlag, 1999.
- [5] S.Jang,S.J.Oh,W.Woo, "ubi-UCAM 2.0: Unified Context-aware Application Model for Ubiquitous Computing Environment," The 6th International Conference on Ubiquitous Computing (ubiComp04), 2004.
- [6] Ishii, H., Kobayashi, M. and Arita, K. Iterative Design of Seamless Collaboration Media, Commun.ACM, Vol. 37, No. 8, August 1994, 83-97.
- [7] Hinckley, K., Pausch, R., Goble, J., and Kassel, N., Passive Real-World Interface Props for Neurosurgical Visualization, in Proceedings of CHI '94, April 1994, 452-458.
- [8] H. Ishii, B. Ullmer, "Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and " in Proceedings of ACM CHI '97, pp. 234-241, Mar. 1997