

# 감각형 미디어 제어 시스템

## (TMCS : Tangible Media Control System)

오 세 진 <sup>†</sup>      장 세 이 <sup>\*\*</sup>      우 운 택 <sup>\*\*\*</sup>  
 (Sejin Oh)      (Seiie Jang)      (Woontack Woo)

**요약** 본 논문에서는 미디어 콘텐츠를 직관적으로 조작할 수 있는 새로운 형태의 감각형 미디어 제어 시스템(TMCS:Tangible Media Control System)을 제안한다. 현재 대부분의 사용자들은 키보드와 마우스를 사용하여 디지털 미디어 콘텐츠를 접하고 있으나 이는 사용자가 미디어 콘텐츠를 조작하는 데 있어서 직관적이지 못한 단점을 가진다. 제안된 시스템은 키보드와 마우스를 대신하여 일상 생활의 오브젝트에 RFID 태그와 트래커를 내장시킨 감각형 오브젝트를 이용하여 사용자가 직관적으로 미디어 콘텐츠를 접근하고 제어할 수 있는 감각적인 인터페이스를 제공한다. 그리고 사용자의 기호에 따라 미디어 콘텐츠를 합성하거나 조작할 수 있는 기능을 제공함으로써 미디어 콘텐츠와 다양한 상호 작용을 지원한다. 또한 사용자 및 상황 정보를 이용하여 사용자의 기호에 따른 개인화 된 미디어 콘텐츠를 제공함으로써 사용자의 욕구를 충족 시켜 줄 수 있는 환경을 제공한다. 더 나아가 이러한 장점을 기반으로 하여 인터랙티브 멀티미디어 재생기 및 제작기, 그리고 멀티미디어 기반의 교육 및 오락 프로그램 등 다양한 분야에 적용할 수 있다.

**키워드** : 감각형 사용자 인터페이스, 휴먼 컴퓨터 인터랙션, 컨텍스트 인식 컴퓨팅

**Abstract** We propose Tangible Media Control System (TMCS), which allows users to manipulate media contents with physical objects in an intuitive way. Currently, most people access digital media contents by exploiting GUI. However, it provides limited manipulations of the media contents. The proposed system, instead of mouse and keyboard, adopts two types of tangible objects, i.e. RFID-enabled object and tracker-embedded object. The TMCS enables users to easily access and control digital media contents with the tangible objects. In addition, it supports an interactive media controller which users can synthesize media contents and generate new media contents according to users' taste. It also offers personalized contents, which is suitable for users' preferences, by exploiting context such as user's profile and situational information. Therefore, the proposed system can be applied to various interactive applications such as multimedia education, entertainment and multimedia editor.

**Key words** : Tangible User Interface, Human Computer Interaction, Context-Awareness Computing

### 1. 서론

음악, 동영상, 사진 등 다양한 형태의 디지털 미디어 콘텐츠들이 등장함에 따라, 이에 대한 이용도가 급증하고 있으며 미디어 콘텐츠를 기반으로 한 엔터테인먼트 분야는 일상 생활에서 중요한 요소로 자리잡아 가고 있

다. 하지만 현재 대부분의 사람들은 이러한 미디어 콘텐츠를 마우스 또는 키보드를 이용하여 컴퓨터라는 제한적 공간 내에서만 접하고 있으며 특히 컴퓨터 사용이 익숙한 유아나 고령자의 경우, 키보드를 이용하여 텍스트를 입력하거나 마우스를 사용하여 아이콘을 선택하는 등의 기존의 GUI(Graphical User Interface) 자체에 불편함을 느낀다. 또한 이는 사용자가 거실과 같은 일상적인 생활 공간 내에서 미디어 콘텐츠를 감상하거나 자신의 기호에 따라 미디어 콘텐츠를 조작하는 데 있어 제한적이라는 문제점을 가진다. 이러한 문제점을 보완하기 위하여, 가상 공간의 디지털 정보를 일상 생활의 오브젝트와 연결하거나 이를 이용하여 디지털 정보를 제어하

<sup>†</sup> 비 회 원 : 광주과학기술원 정보통신공학과  
sejinoh@kjist.ac.kr

<sup>\*\*</sup> 비 회 원 : 광주과학기술원 정보통신공학과  
jangsei@gist.ac.kr

<sup>\*\*\*</sup> 종신회원 : 광주과학기술원 정보통신공학과 교수  
wwoo@gist.ac.kr

논문접수 : 2003년 3월 11일

심사완료 : 2004년 8월 6일

는 새로운 형태의 인터페이스인 TUI(Tangible User Interface)[1]가 제안되었다.

Ishii 등은 이러한 TUI의 개념을 구체화하여, 기존의 키보드 및 마우스를 이용한 디지털 정보에 접근하는 방법에서 벗어나, 빛, 소리, 물의 흐름 등 일상 생활의 다양한 오브젝트를 이용하여 디지털 정보를 표현하고 제어할 수 있도록 하는 Tangible Bits[1]을 제안하였다. 예를 들어, MusicBottle[2]과 genieBottles[3]은 유리병의 마개를 열고 닫는 등의 상호 작용을 이용하여 디지털 음악을 재생할 수 있도록 하며 MusiCocktail[4]은 음료를 섞듯이 디지털 미디어 콘텐츠를 혼합할 수 있는 인터페이스를 제공한다. 그리고 Musical Trinkets[5]는 아날로그 태그가 내장된 여러 가지 인형 및 반지를 이용하여 여러 음악을 재생하거나 효과음 등을 삽입할 수 있는 인터페이스를 제공한다. BlockJam[6]은 블록을 조립하거나 블록 표면의 버튼을 이용하여 새로운 음악을 만들어 내거나 재생 속도를 변경하는 등의 상호 작용을 할 수 있도록 한다. 이들은 사용자에게 미디어 콘텐츠를 조작하는 데 있어, 새로운 형태의 상호 작용과 유효적 요소를 제공해 주기는 하나 음악을 재생하거나 멈추는 등의 단순 제어 기능만을 제공하기 때문에 사용자가 이를 이용하여 자신의 기호에 따라 미디어 콘텐츠 자체를 조작하거나 변경할 수 없다. 또한 사용자마다 기본적으로 동일한 콘텐츠를 제공하기 때문에 사용자의 욕구를 충족시키기에는 제한적이라는 단점을 가진다.

기존의 여러 연구를 보완하기 위하여, 본 논문에서는 RFID 태그[7]와 Tracker 기술을 TUI 개념과 접목시켜 사용자에게 직관적인 인터페이스 및 개인화 된 콘텐츠를 제공하는 감각형 미디어 제어 시스템(TMCS: Tangible Media Control System)을 제안한다. 제안된 시스템은 CD, 인형 등 일상 생활에서 손쉽게 사용할 수 있는 오브젝트에 RFID 태그와 트래커를 내장시킨 감각형 오브젝트를 이용하여 사용자가 직관적으로 미디어 콘텐츠를 다양하게 조작할 수 있는 감각적인 인터페이스를 제공한다. 그리고 ubi-UCAM(a Unified Context-aware Application Model)[8]을 이용하여 사용자 및 환경의 컨텍스트[9]를 인식하고 이를 기반으로 개인화 된 미디어 콘텐츠를 제공해준다. 이러한 TMCS는 크게 사용자에게 직관적인 인터페이스를 제공하는 감각형 오브젝트, 사용자 및 감각형 오브젝트의 변화를 인식하고 이에 대한 컨텍스트 정보를 생성하는 컨텍스트 인식기, 그리고 컨텍스트 정보에 따라 사용자에게 차별화된 미디어 콘텐츠를 제공하고 그에 대한 다양한 조작 및 합성 기능을 지원하는 미디어 제어기로 구성된다.

TMCS는 다음과 같은 장점을 가진다. 첫째, 일상 생활의 오브젝트를 이용하여 컴퓨터 사용이 미숙한 사용

자 역시 손쉽게 미디어 콘텐츠를 감상할 수 있는 직관적인 인터페이스를 제공한다. 둘째, 사용자 및 환경의 컨텍스트 정보를 이용하여 사용자의 취향을 파악하고 그에 따라 개인화 된 콘텐츠를 제공함으로써 사용자의 욕구를 충족시켜 줄 수 있는 환경을 제공한다. 셋째, 사용자가 자신의 기호에 따라 미디어 콘텐츠를 합성하거나 변경하는 등 다양한 조작 기능을 제공함으로써, 미디어 콘텐츠에 대한 유효적 요소를 증대시킨다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 제안된 TMCS의 구성에 대해 살펴보고 3장에서는 그에 대한 구현 사항에 대해서 설명한다. 그리고 4장에서는 TMCS의 유용성에 대한 실험 및 그에 따른 결과를 나타내며 마지막으로 5장에서는 구현된 시스템에 대한 결론 및 후속의 연구 과제에 대해 언급한다.

## 2. TMCS: Tangible Media Control System

제안된 TMCS는, 그림 1에서 보는 바와 같이, 감각형 오브젝트, 컨텍스트 인식기, 그리고 미디어 제어기로 구성된다. 감각형 오브젝트는 사용자가 직관적으로 미디어 콘텐츠를 접근할 수 있는 감각적인 인터페이스를 제공하며 컨텍스트 인식기는 사용자 및 환경의 변화 정보를 분석하여 적절한 컨텍스트 정보를 생성한다. 그리고 미디어 제어기는 이러한 컨텍스트를 기반으로 개인화 된 미디어 콘텐츠를 제공하고 이에 대해 여러 가지 제어 및 합성 기능을 지원한다.

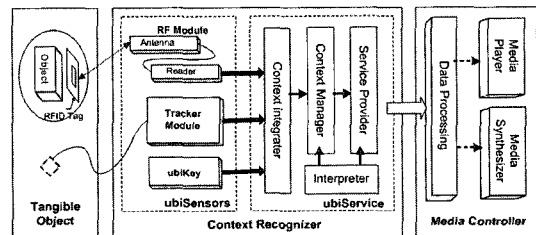


그림 1 TMCS의 구조도

### 2.1 감각형 오브젝트

감각형 오브젝트는 가상 공간의 디지털 정보를 현실 공간의 오브젝트를 연결한 것으로서, 사용자가 해당 오브젝트를 이용하여 손쉽게 미디어 콘텐츠에 접근하거나 자신의 기호에 따라 미디어 콘텐츠를 직관적으로 조작할 수 있는 감각적인 인터페이스를 제공한다. 이러한 감각형 오브젝트는 미디어 오브젝트와 컨트롤 오브젝트로 구분된다.

미디어 오브젝트는 일상 생활에서 손쉽게 이용할 수 있는 CD, 사진, 인형 등을 이용하여 손쉽게 미디어 콘텐츠에 접근할 수 있는 인터페이스를 제공한다. 이는 스

티커 형태의 RFID 태그를 오브젝트 내부에 내장시킨 형태를 띤다. 내장된 RFID 태그에는 그림 2(a)에서 보는 바와 같이, 미디어 콘텐츠를 저장하고 있는 호스트의 IP, 디렉토리의 깊이를 나타내는 디렉토리 레벨, 그리고 디렉토리 명 및 파일명을 추출할 수 있는 메타 정보 등 미디어 콘텐츠의 URL에 대한 정보가 포함되어 있다. 그러므로 사용자가 미디어 콘텐츠에 대한 실질적인 URL 정보를 인지할 필요 없이, 미디어 오브젝트만을 이용하여 원격의 디지털 미디어 콘텐츠에 손쉽게 접근할 수 있다.

	Kind of Service	Media Object	Num. of Dir.	
Host Address	00000010	00000001	00000010	Reserv.
	11001011	11101101	00110100	01001010
	00010001	00010001	00010001	00010001
Directory Names	00110011	00110011	00110011	00110011
File Name	00000001	00000001	00000001	00000001

(a) 미디어 오브젝트

Control Object	Control State		
00000000	00000010	Reserv.	Reserv.

(b) 컨트롤 오브젝트

그림 2 각각형 오브젝트에 내장된 RFID 태그의 메모리 구조

그리고 컨트롤 오브젝트는 사용자가 두 손을 이용하여 미디어 콘텐츠를 자신의 기호에 맞게 직관적으로 조작할 수 있는 인터페이스를 제공한다. 이는 크게 RFID 태그가 내장된 육면체 형태의 오브젝트와 트래커가 내장된 오브젝트로 구분된다. 육면체 형태를 띤 오브젝트는 각 면에 그림 2(b)에서 보는 바와 같이, 제어 정보를 가지는 RFID 태그를 내장시킨 형태를 띤다. 사용자는 손을 이용하여 해당 오브젝트를 회전시킴으로써, 재생과 관련된 Play, Pause, Stop, Fast forward, Rewind 등을, 볼륨과 관련된 Increase/Decrease Volume 등 단순 제어 기능을 위한 명령어를 손쉽게 실행시킬

수 있다. 그리고 트래커가 내장된 오브젝트는 인형 등 일상 생활의 오브젝트 내부에 트래커를 내장시킨 형태를 취한다. 즉, 사용자가 해당 오브젝트를 흔들거나 회전시키는 등의 동작을 통해 자연스럽게 상호 작용할 수 있게 해주며 오브젝트의 움직임에 따라 변경되는 트래커의 파라미터 값을 이용하여 재생되는 악기 종류 및 음계, 소리의 크기 등을 변경시킬 수 있는 명령어를 실행시킬 수 있도록 해준다. 따라서, 사용자가 이러한 두 가지의 컨트롤 오브젝트를 이용하여 자신의 기호에 맞게 미디어 콘텐츠를 다양하고 직관적으로 조작할 수 있는 환경을 제공해 준다.

2.2 컨텍스트 인식기

컨텍스트 인식기는 ubi-UCAM[8]을 기반으로 하여, 사용자 및 환경의 변화 정보를 의미 있는 컨텍스트 정보로 해석하고, 미디어 제어기에 적합한 형태의 컨텍스트 정보를 생성한다. 컨텍스트 인식기는 유비 센서와 유비 서비스로 구성된다.

유비 센서는 환경 및 사용자에 대한 변화를 감지하고, 이를 5W1H(Who, What, Where, When, Why, How)의 형태를 띤 초별 컨텍스트로 변환하는데 크게 RF 모듈, 트래커 모듈, 그리고 유비 키로 구성된다. RF 모듈은 각각형 오브젝트에 내장된 RFID 태그의 미디어 콘텐츠에 대한 정보 및 컨트롤 오브젝트에 대한 제어 상태 정보를 인식하여 각각형 오브젝트에 대한 초별 컨텍스트를 생성한다. 또한 RF 모듈의 활성 영역 내에 여러 개의 각각형 오브젝트가 존재하는 경우 각각형 오브젝트에 내장된 RFID 태그들을 동시에 여러 개 인식하며 여러 개의 각각형 오브젝트에 대한 초별 컨텍스트들을 생성한다. 그리고 트래커 모듈은 사용자의 손의 움직임에 따라 변화되는 트래커의 6개의 파라미터 값을 제어 상태 정보로 해석하여 트래커가 내장된 컨트롤 오브젝트에 대한 초별 컨텍스트를 생성한다. 또한 유비키[10]는 USB 메모리 스틱에 저장된 사용자 정보를 이용하여 사용자에게 대한 초별 컨텍스트를 생성한다. 표 1은 유비 센서들로부터 생성된 초별 컨텍스트를 보여준다.

표 1 유비 센서들의 초별 컨텍스트

유비 센서	초별 컨텍스트 (5W1H)	컨텍스트 정보
RF 모듈	What	디렉토리 및 파일 명에 대한 메타 정보
	Where	미디어 콘텐츠의 호스트 IP 주소
	How	제어 상태 정보
트래커 모듈	What	연주 악기 종류 및 음계
	How	제어 상태 정보
유비 키	Who	사용자의 이름 및 아이디
	When	사용자 입장 시간

유비 서비스는 앞에서 언급한 유비 센서로부터 생성된 초벌 컨텍스트를 효율적으로 통합 및 분석하여 이를 미디어 제어기에 적합한 형태로 변형한다. 유비 서비스는 그림 3에서 보는 바와 같이, 크게 컨텍스트 통합기, 컨텍스트 관리기, 해석기, 그리고 서비스 제공기로 구성된다. 컨텍스트 통합기는 0.5초 단위로 RF 모듈과 트래커 모듈, 그리고 유비 키로부터 생성된 불완전한 5W1H 형태의 초벌 컨텍스트를 수집하고 좀 더 정확한 5W1H 형태의 통합 컨텍스트를 생성한다. 해석기는 사용자가 특정 컨텍스트 조건과 그 조건에 따라 실행되어야 하는 기능을 정의할 수 있도록 하는 인터페이스를 제공한다. 그리고 컨텍스트 관리기는 사용자가 정의한 컨텍스트 조건을 이용하여 컨텍스트 통합기에서 생성된 통합 컨텍스트를 미디어 제어기에서 적절히 사용할 수 있는 최종 컨텍스트로 변환한다. 마지막으로, 서비스 제공기는 컨텍스트 관리기에서 생성된 최종 컨텍스트를 사용자가 정의한 컨텍스트 조건을 이용하여 상황에 적합한 특정 모듈을 찾아내고 이에 따라 미디어 제어기의 특정 모듈을 실행시켜 사용자의 의도 및 상황에 적합한 서비스를 제공한다.

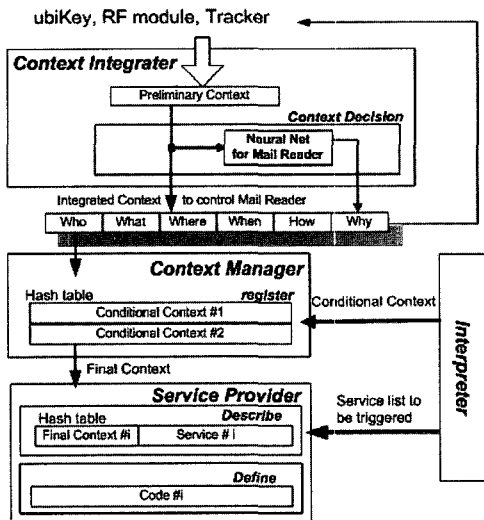


그림 3 유비 서비스의 구조도

### 2.3 미디어 제어기

미디어 제어기는 컨텍스트 인식기에서 생성된 최종 컨텍스트를 이용하여 사용자에게 따라 개인화 된 미디어 콘텐츠를 제공하며, 사용자의 기호에 따라 다양하게 미디어 콘텐츠 조작할 수 있는 환경을 제공한다. 이는 데이터 프로세싱 모듈, 미디어 재생기, 그리고 미디어 합성기로 구성된다.

데이터 프로세싱 모듈은 컨텍스트 인식기에서 생성된 최종 컨텍스트를 이용하여 사용자의 정보를 추출하거나 미디어 콘텐츠에 대한 URL 및 제어 상태 정보를 해석한다. 특히 미디어 콘텐츠의 URL을 추출할 경우 이는 최종 컨텍스트로부터 미디어 콘텐츠가 저장되어 있는 호스트의 IP 주소를 추출해 내고 해당 호스트의 데이터베이스에 접근한다. 그리고 최종 컨텍스트의 디렉토리 및 파일명에 대한 메타 정보를 이용하여 실질적인 디렉토리 및 파일명을 얻어내고 이들을 조합하여 미디어 콘텐츠의 URL을 완성한다.

미디어 재생기는 미디어 콘텐츠를 재생하거나 미디어 콘텐츠에 대한 단순 제어 기능을 지원한다. 즉, 미디어 재생기는 데이터 프로세싱 모듈로부터 해석된 미디어 콘텐츠의 URL 정보를 이용하여 해당 미디어 콘텐츠를 재생한다. 또한 데이터 프로세싱 모듈로부터 해석된 제어 상태 정보 중 재생에 관련된 Play, Pause, Stop, Fast forward, Rewind 등, 또는 콘텐츠의 재생 볼륨을 높이거나 낮추는 등의 단순 제어 기능을 지원한다.

미디어 합성기는 사용자가 미디어 콘텐츠를 자신의 기호에 따라 다양하게 조작할 수 있는 환경을 제공한다. 예를 들어 미디어 합성기는 사용자가 여러 디지털 음악을 합성하거나 디지털 음악이 재생되는 중 여러 가지 효과음을 삽입 할 수 있도록 한다. 또한 사용자가 자신이 원하는 악기를 선택하여 연주할 수 있도록 하며 연주 도중 해당 음계를 변경할 수 있도록 해준다. 더 나아가 사용자가 선호하는 악기 및 미디어 콘텐츠에 대한 사용자의 히스토리를 분석하여 사용자에게 따라 기본적으로 제공되는 미디어 콘텐츠 및 악기를 차별화 하여 제공함으로써, 사용자의 욕구를 좀 더 효과적으로 충족시킬 수 있는 환경을 제공한다.

### 3. 구현

제안한 TMCS는, 그림 4에서 보는 바와 같이, 스마트 홈 환경을 위한 테스트 베드인 ubiHome[11]의 거실에 설치하여 사용자들이 홈 환경에서 자연스럽게 사용할 수 있도록 구현하였다. 즉 거실의 테이블 아래에 RF 모듈과 트래커 모듈을 설치하여 사용자가 소파에 앉아 자연스럽게 미디어 콘텐츠를 감상하거나 다양한 상호 작용을 할 수 있도록 하였으며 거실에 있는 TV를 통해 사용자의 상호 작용에 대한 결과를 경험할 수 있는 환경을 구축하였다.

감각형 오브젝트 중 미디어 오브젝트는, 그림 5(a)와 같이, 일상 생활에서 손쉽게 접할 수 있는 CD, 사진, 인형 등에 RFID 태그(Texas Instrument의 transponder RI-101-110A)를 내장시켜 사용자가 이를 테이블 위에 가져다 대면 자동적으로 해당 미디어 콘텐츠가 재생될



그림 4 TMCS의 구현

구현하였다. 또한 사용자가 손쉽게 접할 수 있는 인형 등에 트래커를 내장시켜 사용자가 손을 이용하여 해당 오브젝트를 자연스럽게 움직이거나 흔드는 등의 상호 작용을 통해 다양한 악기 및 여러 음계에 대한 MIDI 를 경험할 수 있도록 구현하였다.

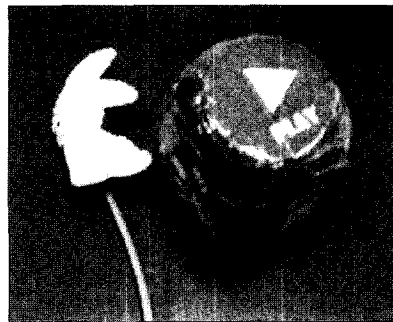
제안된 시스템에서 유비 센서로 사용된 RF 모듈은 그림 6(a)와 같이, RF 모듈은 감각형 오브젝트에 내장된 RFID 태그를 인식할 수 있는 Texas Instrument[12] 사의 S6000 Reader/Antenna Set R1-K01-320A을 이용하여 구현하였다. 그리고 트래커 모듈은 그림 6(b)와 같이, Polhemus[13]의 ISOTRACK II을 이용하여 구현하였으며, 유비 키는 그림 6(c)와 같이, USB Flash Drive 16MB을 사용하여 구현하였다.

수 있도록 구현하였다. 그리고 컨트롤 오브젝트는, 그림 5(b)에서 보는 바와 같이, 각 면에 RFID 태그를 내장한 육면체 형태의 오브젝트와 인형 등에 트래커를 내장한 형태로 구현하였다. 육면체 형태의 오브젝트는 육면체의 각 면에 반대편의 RFID 태그가 저장하고 있는 제어 기능을 알 수 있는 그림을 부착시킴으로써, 사용자가 자신이 원하는 제어 기능을 그림을 통해서 쉽게 찾을 수 있도록 디자인하였다. 그리고 사용자가 자신이 원하는 기능에 해당하는 그림이 보이는 그 순간 이를 테이블에 가져다 대면 사용자가 원하는 기능이 수행될 수 있도록

그리고 미디어 제어기는 JDK 1.4와 JMF(Java Media Framework) 2.1.1[14]을 이용하여 wav, avi, mpg, qt 등의 다양한 포맷의 디지털 미디어 콘텐츠와 MIDI 를 지원할 수 있도록 구현하였다. 또한 그림 7과 같은 인터페이스를 통하여 사용자가 변경되는 파라미터에 대한 정보를 손쉽게 알 수 있도록 하였다. 그리고 미디어 콘텐츠를 관리하는 서버는 Compag ML 370 Server (Pentium III 1G, Dual/1GB DRAM)을 사용하였으며 데이터 베이스로는 MS-SQL 2000 Server를 사용하여 구현되었다.

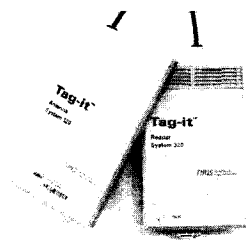


(a) 미디어 오브젝트

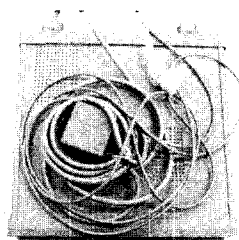


(b) 컨트롤 오브젝트

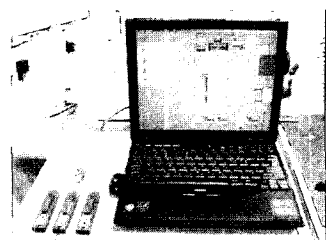
그림 5 감각형 오브젝트 구현



(a) RF모듈

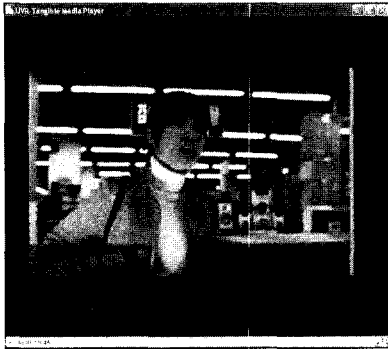


(b) 트래커 모듈

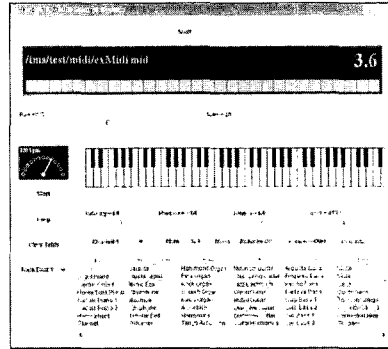


(c) 유비 키

그림 6 TMCS의 유비 센서 구현



(a) 미디어 재생기



(b) 미디어 합성기

그림 7 TMCS의 미디어 제어기

그림 8은 TMCS의 구현된 구성 요소들 간의 전체적인 구조도, 즉 구현된 유비 센서들과 미디어 제어기 간의 연관 관계를 보여준다. 이는 사용자가 테스트 베드인 유비홀에 등장하는 경우, 유비 키로부터 사용자에게 대한 초별 컨텍스트가 생성되어지고, 사용자가 테이블 위에서 감각형 오브젝트와 인터랙션을 할 때 트래커 모듈과 RF 모듈로부터 생성된 감각형 오브젝트에 대한 초별 컨텍스트가 생성된다. 이러한 초별컨텍스트들은 실시간으로 미디어 제어기에 전달되어지고 이에 따라 미디어 제어기는 사용자에게 상황에 따라 적합한 서비스를 제공한다.

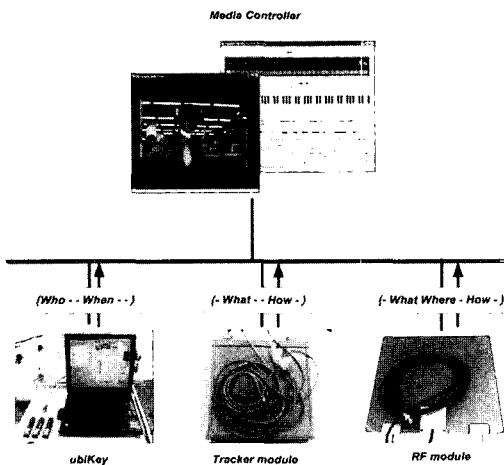


그림 8 TMCS의 유비센서들과 미디어 제어기 간의 연관 관계

#### 4. 실험

제안된 시스템의 유용성을 평가하기 위하여, 실험 대상자를 크게 두 집단, 즉, 컴퓨터 사용이 익숙한 50대로

구성된 실험 집단 (A)와 컴퓨터 사용이 익숙한 20대로 구성된 실험 집단 (B) 각각 10명씩 구성하여 실험을 수행하였다. 그리고 실험 대상자들에게 제한한 TMCS와, 그림 9에서 보는 바와 같이, 마우스 및 키보드를 이용하여 디지털 음악을 재생하거나 여러 악기를 연주할 수 있는 GUI 기반의 MIDI Synthesizer 프로그램인 SONAR[15]을 사용해 보도록 하였으며 각 시스템에 대해 정성적 및 정량적인 측면에 대해 비교 분석하였다.



그림 9 SONAR

#### 4.1 정성적 비교

SONAR와 TMCS의 정성적 비교를 수행하기 위하여 실험 대상자들에게 각 시스템을 사용해 보도록 하여 각 시스템의 제어 방법에 대한 만족도, 그리고 각 시스템에서 제공되는 콘텐츠 및 이를 합성 및 조작할 수 있도록 하는 서비스에 대한 만족도를 설문지를 통해 조사하였다. 이를 위하여 각각의 시스템을 이용하여 특정 미디어 콘텐츠를 재생하고 더 나아가 재생되는 도중 여러 가지

악기를 연주하거나 해당 악기의 파라미터를 조작하는 것을 기준으로 이를 수행하는 경우의 제어 방법, 제공되는 콘텐츠, 그리고 미디어 콘텐츠를 조작 및 합성할 수 있도록 제공되는 서비스에 대한 만족도를 조사하였다. 그리고 이를 0%(불만족)에서 100%(만족)를 기준으로 실험 대상자들의 각 사항에 대한 만족도를 기입하는 방식을 이용하였다. 이에 대한 결과는 표 2와 같다.

우선 실험 집단 A의 경우를 살펴보면, 키보드와 마우스를 이용하여 특정 미디어 콘텐츠를 선택하는 데 있어서 잦은 실수를 반복하였으며 이로 인하여 낮은 만족도(29.5%)를 보였다. 반면 실험 집단 A의 실험 대상자들은 대부분 TMCS의 감각형 오브젝트를 이용하여 손쉽게 미디어 콘텐츠를 재생하는 것을 볼 수 있었으며 손을 자유롭게 움직이면서 미디어 콘텐츠를 조작할 수 있는 것에 대해 높은 만족도(84.5%)를 나타내었다. 그리고 이들은 확실적인 콘텐츠를 제공하는 SONAR(68%)에 비해 실험 대상자들의 선호도에 따라 서로 차별화 된 미디어 콘텐츠를 제공 해주는 TMCS에 높은 만족도(83.5%)를 나타내었다. 또한, 두 시스템 모두 여러 미디어 콘텐츠를 합성하거나 여러 파라미터를 변경 할 수 있는 서비스를 제공하였으나 SONAR의 경우 마우스나 키보드를 이용하여 한번에 하나의 파라미터 만룰 제어 할 수 있는 것(58%)에 비해 TMCS는 트랙커가 내장된 컨트롤 오브젝트를 이용하여 한번의 손동작을 통하여 재생되는 악기의 여러 파라미터를 동시에 조작할 수 있는 것에 대해 높은 만족도(75%)를 나타내었다. 그러므로 실험 집단 A의 실험 대상자들의 경우 SONAR의 키보드나 마우스에 비해 TMCS의 감각형 오브젝트를 좀 더 손쉽게 사용하는 것을 알 수 있었으며 이에 대한 높은 만족감을 나타내는 것을 볼 수 있었다.

실험 집단 B의 경우 키보드 또는 마우스를 이용하여 미디어 콘텐츠에 대한 정보를 일일이 입력하는 방법(68.5%)에 비해 테이블 위에 TMCS의 감각형 오브젝트를 가져다 대는 것만으로 미디어 콘텐츠를 재생할 수 있는 것에 대해 좀 더 높은 만족도(74.5%)을 보였다. 실험 집단 A 와 비슷하게 실험 대상자에 따른 개인화된 콘텐츠를 제공받는 것에 대해 만족(75%)하는 것을 알 수 있었으며 SONAR에 비해 감각형 오브젝트 즉, 컨트롤 오브젝트를 이용하여 자연스럽게 손을 움직이면

서 미디어 콘텐츠의 여러 파라미터를 동시에 조작할 수 있는 TMCS에 높은 만족감(76%)을 나타내었다. 특히 실험 집단 (B)의 실험 대상자들은 TMCS의 감각형 오브젝트를 사용하여 미디어 콘텐츠를 자연스럽게 상호작용 할 수 제어 방법에 대해 만족감을 나타내는 것을 알 수 있었다.

#### 4.2 정량적 비교

SONAR와 TMCS를 정량적으로 비교하기 위해 두 시스템에 대한 학습 시간, 선택 시간, 그리고 제어 시간을 비교 분석하였다. 학습 시간의 경우, 두 시스템을 이용하여 미디어 콘텐츠를 선택 및 재생하고 악기를 선택 및 변경하고 해당 악기의 음계 및 재생 시간 등을 조작할 수 있는 방법을 습득하는 시간을 비교 분석하였다. 그리고 각 시스템을 이용하여 미디어 콘텐츠를 선택하고 해당 콘텐츠가 실제로 TV에 재생될 때까지 걸린 시간(선택 시간)을 측정하였으며 미디어 콘텐츠를 제어하기 위해 키보드/마우스 또는 컨트롤 오브젝트를 이용하여 제어 명령을 선택하는 데까지 소요된 시간(제어 시간)을 측정하여 비교하였다. 이에 대한 결과는 아래 표 3과 같다.

표 3에서 보는 바와 같이, 실험 집단 A의 경우, 실험 대상자들이 SONAR를 이용하여 미디어 콘텐츠를 재생 및 여러 악기를 조작하는 방법을 습득하는 데 무려 약 15분(801)의 시간이 소요되었다. 반면 TMCS를 사용하는 경우 SONAR에 비해 상대적으로 적은 시간인 약 6분(369초)이 소요되는 것을 볼 수 있었다. 그리고 실험 대상자들 대부분 키보드나 마우스를 사용하는 데 있어서 익숙하지 않기 때문에 SONAR를 이용하여 미디어 콘텐츠를 선택하여 재생하는데 약 6분(366.7초)이 소요되었으며 마우스를 이용하여 제어 명령을 선택하는 데 99.1초가 소요되었다. 반면 TMCS의 경우 실험 대상자가 미디어 오브젝트의 정보를 인지할 필요 없이 미디어 오브젝트를 거실의 테이블에 가져다 대는 것만으로도 특정 미디어 콘텐츠를 선택할 수 있기 때문에 미디어 콘텐츠를 선택하는 경우 SONAR에 비해 상대적으로 아주 적은 시간인 약 4초가 소요되었다. 또한 컨트롤 오브젝트를 이용하여 미디어 콘텐츠를 조작하는 데 있어서 일상 생활에서 손쉽게 사용할 수 있는 오브젝트를 사용하기 때문에 2.1초라는 짧은 시간이 걸리는 것을 알 수 있었다. 이를 통해 컴퓨터 사용이 익숙하지 않는 실험

표 2 SONAR와 TMCS에 대한 만족도 비교

	실험 집단 A : 50대		실험 집단 B : 20대	
	SONAR	TMCS	SONAR	TMCS
제어 방법	29.5%	84.5%	68.5%	74.5%
콘텐츠	68%	83.5%	70%	75%
서비스	58%	75%	73%	76%

표 3 SONAR와 TMCS의 학습/선택/제어시간 비교

	실험 집단 A : 50대		실험 집단 B : 20대	
	SONAR	TMCS	SONAR	TMCS
학습 시간	801초	369초	100초	36초
선택 시간	366.7초	4.1초	25.6초	3.4초
제어 시간	99.4초	2.1초	2.0초	1.6초

집단 A의 경우 미디어 콘텐츠를 접근하고 제어하는 데 있어 TMCS의 감각적인 인터페이스가 효과적이라는 것을 알 수 있었다.

실험 집단 B의 경우, 실험 대상자들이 컴퓨터 사용이 익숙하기 때문에 SONAR의 사용 방법을 익히는 데 실험 집단 A에 비해 상대적으로 아주 짧은 시간인 100초가 소요되었다. 그러나 TMCS의 경우 SONAR에 비해 더욱 짧은 시간(36초)이 소요되는 것을 통해 TMCS의 사용 방법을 습득하는 것이 SONAR에 비해 좀 더 용이하다는 것을 알 수 있었다. 그리고 실험 대상자들이 SONAR를 사용하여 미디어 콘텐츠를 재생하는 데 있어서 키보드와 마우스의 사용이 익숙함에도 불구하고 TMCS를 이용하는 경우(3.4초)보다 상대적으로 많은 시간인 약 25.6초가 소요되는 것을 알 수 있었다. 이는 SONAR의 경우 실험대상자가 키보드와 마우스를 이용하여 미디어 콘텐츠에 대한 정보를 부가적으로 입력해야 하기 때문이다. 그러나 미디어 콘텐츠를 제어하는 데 있어서 SONAR를 사용하는 경우(2.0초)와 TMCS의 컨트롤 오브젝트를 사용하는 경우(1.6초) 그다지 큰 차이가 나타나지 않았다. 그러므로 TMCS의 직관적인 형태의 인터페이스를 통하여 사용자가 손쉽게 미디어 콘텐츠를 접근할 수 있도록 해준다는 것을 알 수 있었다.

**5. 결론**

제안한 TMCS는 CD, 사진, 인형 등 일상 생활에서 손쉽게 사용할 수 있는 오브젝트를 이용하여 사용자가 직관적으로 디지털 미디어 콘텐츠에 접근하고 제어할 수 있는 감각적인 인터페이스를 제공한다. 그리고 사용자에 따라 차별화 된 미디어 콘텐츠를 제공하고 사용자가 자신의 기호에 따라 미디어 콘텐츠를 다양하게 조작할 수 있는 환경을 제공한다. 더 나아가 제안된 시스템은 이러한 장점들을 기반으로 하여 인터랙티브 멀티미디어 재생기 및 제작기 및 멀티미디어 기반의 교육 및 엔터테인먼트 등 다양한 분야에 응용될 수 있을 것으로 기대된다. 추후의 연구 과제로는 좀 더 많은 사용자들을 대상으로 제안한 시스템에 대해 정성적 분석 및 좀 더 세분화 된 정량적 분석을 수행되어야 할 것이며 이를 기반으로 사용자에게 좀 더 직관적이고 자연스러운 인터페이스를 제공해 줄 수 있는 감각형 오브젝트에 대한 연구가 필요하다. 더 나아가 사용자가 새로운 미디어 콘텐츠를 저장하고 운반할 수 있는 컨테이너 역할을 수행하는 오브젝트에 대한 연구가 추가되어야 할 것이다.

**참 고 문 헌**

[1] Ishii, H., Ullmer, B., "Tangible Bits: Toward Seamless Interfaces between People, Bits and

Atoms," In Proc. Of CHI' 97, pp. 173-179, 1997.  
 [2] Ishii, H., Mazalek, A., Lee, J., "Bottles as a Minimal Interface to Access Digital Information," in CHI 2001 Extended Abstract, ACM Press, pp. 187-188, 2001.  
 [3] Mazalek, A., Wood, A., Ishii, H., "genieBottles: An Interactive Narrative in Bottles," SIGGRAPH'01, pp. 189, 2001.  
 [4] Mazalek, A., Jehan, Tristan, "Interacting with Music in a Social Setting," in CHI 2000. ACM Press, 2000.  
 [5] Paradiso, A., J., Hsiao, K., Benbasat, A., "Tangible Music Interface Using Passive Magnetic Tags," ACM CHI 2001 Conference - Special Workshop on New Interfaces for Musical Expression.  
 [6] Newton-Dunn, H., Nakano, H., Gibson, J., "Block Jam: A Tangible Interface for Interactive Music," in Proc. of Conference on New Interface for Musical Expression (NIME' 03), pp.170-177, 2003.  
 [7] Want, R., Fishkin, P. K., Gujar, A., Harrison, L. B., "Bridging Physical and Virtual Worlds with Electronic Tags," In Proc. of CHI'99, pp. 370-377, 1999.  
 [8] Jang, S., Woo, W., "ubi-UCAM: A Unified Context-aware Application Model for ubiHome," Context'03, 2003.  
 [9] Arind, K. D., "Understanding and Using context," Personal and Ubiquitous computing, Vol.5, No.1, 2001.  
 [10] 오유수, 장세이, 우운택, "스마트키를 이용한 사용자 인증 및 환경제어", 한국신호처리학회, 제15권, 제1호, pp. 264, 2002.  
 [11] 장세이, 이승현, 우운택, "스마트 홈 연구 동향 및 전망", 전자공학회지, 제28권, pp. 1359-1371, 2001.  
 [12] <http://www.ti.com/tiris/>  
 [13] <http://www.est-kl.com/hardware/tracking/polhemus/isotrakii.html>  
 [14] <http://java.sun.com/products/java-media/jmf/>  
 [15] <http://www.cakewalk.com/>



오 세 진

1999년 2월 제주대학교 통신컴퓨터공학부(학사). 2004년 8월 광주과학기술원 정보통신공학과(석사). 2004년~현재 광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정. 관심분야는 UbiComp, Middleware, Context-awareness, HCI

장 세 이

정보과학회논문지 : 소프트웨어 및 응용 제 31 권 제 2 호 참조

우 운 택

정보과학회논문지 : 소프트웨어 및 응용 제 31 권 제 2 호 참조