

TMR : RFID 태그를 이용한 감각형 메일 리더1

오세진^o 장세이 우운택
광주과학기술원 U-VR 연구실
{sejinoh^o, jangsei, wwoo}@kjist.ac.kr

TMR : Tangible Mail Reader using RFID tags

Sejin Oh^o Seie Jang Woontack Woo
KJIST U-VR Lab.

요 약

본 논문에서는 감각형 인터페이스를 이용하여 미디어 메일 콘텐츠를 재생 또는 제어할 수 있는 메일 리더(TMR : Tangible Mail Reader)를 제안한다. TMR은 마우스나 키보드 등의 입력 장치를 사용하는 기존의 인터페이스를 사용하는 대신 RFID 태그를 내장한 새로운 형태의 오브젝트를 이용하여 컴퓨터 사용이 익숙하지 않은 유아 및 고령자 등이 손쉽게 메일 콘텐츠를 재생시키거나 제어할 수 있는 인터페이스를 제공한다. 또한 ubi-UCAM을 사용하여 홈 환경 내의 사용자의 의도에 따른 적절한 서비스를 제공하는 응용 서비스를 구현한다. 따라서 제안된 TMR은 유아용 장난감, 멀티미디어 교육 프로그램, 고령자를 위한 컴퓨터 제어기 등 다양한 분야에서 응용될 수 있다.

1. 서 론

컴퓨팅 기술의 발전과 인터넷의 급속한 보급에 따라 e-mail을 이용하여 음악, 영상 등 다양한 미디어 콘텐츠들에 대한 교류가 활발하게 일어나고 있다. 하지만 컴퓨터 사용이 익숙하지 않은 유아나 고령자가 기존의 GUI(Graphical User Interface)를 이용하여 e-mail을 사용하는 것이 불편하며 사용 방법을 습득하는 것 또한 쉽지 않다. 이러한 문제점을 극복하기 위해, Ishii 등은 실생활에서 손쉽게 사용할 수 있는 실제 오브젝트를 이용하여 디지털 정보를 접근하고 직관적으로 제어하는 새로운 형태의 인터페이스인 TUI(Tangible User Interface)의 개념을 구체화한 Tangible Bits[1]를 제안하였다. 대표적인 애플리케이션으로서 musicBottle[2], genieBottle[3], 그리고 MusiCocktail[4] 등을 들 수 있는데, musicBottle과 genieBottle은 유리병을 이용하여 음악 및 이야기 등을 재생할 수 있는 인터페이스를 제공하며 MusiCocktail은 음료수통 섞듯이 여러 음악을 사용자 취향에 따라 혼합 할 수 있도록 함으로써 연주자들에게 새로운 상호 작용과 유희적 요소를 제공한다. 그러나 이러한 애플리케이션들은 유리병의 마개를 열거나 닫는 등의 방법을 이용하여 디지털 정보에 대한 단순한 형태의 조작 방법만을 제공하여 모든 사용자에게 획일적인 서비스를 제공한다는 단점을 가진다. 또한 제한된 디지털 정보만이 사용되어 사용자 기호에 맞는 콘텐츠를 충분히 제공할 수 없다는 문제점을 나타낸다.

이러한 기존의 TUI의 문제점을 개선하기 위해서, 본 논문에서는 TUI 개념을 RFID 태그 기술[5]과 결합한 TMR(Tangible Mail Reader)을 제안한다. 그리고 TMR은 컨텍스트[6]를 기반으로 하는 ubi-UCAM(a Unified Context-aware Application Model)[7][8]을 이용하여 스마트 홈 환경에서 사용자가 직관적으로 디지털 메일 콘텐츠를 제어할 수 있도록 한다. 제안된 TMR은 메일 콘텐츠에 대한 정보 및 제어 정보를 가지는 RFID 태그를 실제 오브젝트에 내장시킨 감각형 오브젝트와 ubi-UCAM을 이용한 메일 리더로 구성된다.

제안된 시스템은 다음과 같은 장점을 가진다. 첫째, 엽서, 편지 등의 일상 생활의 오브젝트를 이용하여 컴퓨터 사용이 미숙한 사용자도 손쉽게 디지털 메일 콘텐츠를 재생하거나 제어할 수 있다. 둘째, 우편물을 통하여 텍스트, 그림 등의 한정된 형

태의 콘텐츠만을 제공하던 형태에서 벗어나 동영상, 음악 등 다양한 형태의 디지털 콘텐츠를 제공하는 것이 가능하다. 셋째, 컨텍스트를 이용함으로써 사용자의 의도를 파악하여 이에 따른 개인화 된 서비스를 제공할 수 있다.

본 논문에서는 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 제안된 TMR의 구성 및 시스템에 대해 설명하고 3장에서는 스마트 홈 환경인 ubiHome[9]에 적용한 사항에 대해 설명한다. 4장에서는 구현된 시스템의 유용성에 대한 실험에 대해 설명하고 마지막으로 5장에서는 제안된 시스템에 대한 결론과 추후의 연구과제에 대해 언급한다

2. 감각형 메일 리더

그림 1에서 보는 바와 같이, 제안된 시스템은 크게 RFID 태그를 내장하고 있는 감각형 오브젝트와 ubi-UCAM을 이용한 메일 리더로 구성된다.

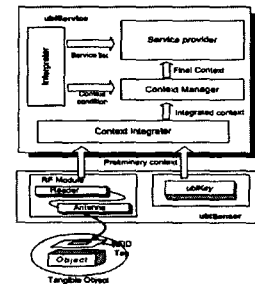


그림 1. TMR 구성도

2.1 감각형 오브젝트

감각형 오브젝트는 메일 콘텐츠에 대한 정보나 메일 콘텐츠에 대한 제어 정보를 저장하고 있는 RFID 태그를 실제 오브젝트에 내장시킨 형태를 취한다. 내장된 RFID 태그는 종이와 플라스틱의 중간 형태로 얇고 유연성이 뛰어나 실제 오브젝트에 쉽게 내장시킬 수 있으며 일정 크기의 메모리를 가지고 있으므로 RFID 태그 내에 정보를 저장할 수 있다는 특징을 가진다.

이러한 감각형 오브젝트는 제어 오브젝트와 메일 콘텐츠 오브

1) 본 연구는 K-JIST 지원으로 수행되었음

젝트로 나눌 수 있다. 제어 오브젝트는 실제 오브젝트에 메일 콘텐츠에 대한 제어 정보, 즉 재생과 관련된 Stop, Pause, Play, FF, RW 등과 볼륨과 관련된 Volume Up/Down등의 정보를 포함하는 RFID 태그를 내장시킨 것이다. 그리고 메일 콘텐츠 오브젝트는 엽서, 편지 등의 우편물에 메일 콘텐츠에 대한 정보, 즉 그림 2(b)에서 보는 바와 같이, 서비스의 종류, 디렉토리 레벨, 메일 콘텐츠의 호스트 IP, 메일 콘텐츠의 URL를 구성하는 디렉토리명과 파일명, 그리고 메일의 수신자에 대한 정보를 포함하고 있는 정보를 RFID 태그를 내장시킨 것이다.

Control Object	Content Object	Host IP	URL	Receiver
00000001	00000010	Reserv.	Reserv.	
Host Address	11001011	11101101	00110102	01001010
Directory Name	00010001	00000001	00010001	00010001
File Name	00110011	00110011	00110011	00110011
Receiver	00000001	00000001	00000001	00000001

(a) 제어 오브젝트 (b) 메일 콘텐츠 오브젝트
그림 2. RFID 태그의 메모리 구조

2.2 메일 리더

메일 리더는 환경 내의 초벌 컨텍스트를 생성하는 유비 센서와 유비 센서로부터 전달된 초벌 컨텍스트를 효율적으로 통합 및 관리하고 이를 이용하여 사용자의 의도 파악 및 그에 따른 개인화 된 서비스를 제공하는 유비 서비스로 구성된다.

유비 센서는 환경 변화 정보를 감지하여 5W1H(Who, What, Where, When, How, Why)형태의 초벌 컨텍스트를 생성하며 RF 모듈과 유비 키로 구성된다. RF 모듈은 감각형 오브젝트의 RFID 태그 정보를 읽어들이어 오브젝트에 대한 초벌 컨텍스트를 생성하며 유비 키는 USB 메모리 스틱에 저장된 사용자에 대한 정보를 이용하여 사용자에 대한 초벌 컨텍스트를 생성한다. 표 1은 RF 모듈과 유비 키로부터 생성된 초벌 컨텍스트의 세부사항을 보여준다.

표 1. 유비 센서에서 생성된 초벌 컨텍스트

유비센서	컨텍스트(5W1H)	컨텍스트 정보
RF 모듈	Who	메일 수신자
	What	컨텐츠 디렉토리 및 파일 정보
	Where	메일 콘텐츠 서버 주소
	How	메일 콘텐츠의 제어 정보
유비키	Who	사용자 이름
	When	입장 / 퇴장 시간
	How	사용자 입장/퇴장 여부

유비 서비스는 컨텍스트 통합기, 해석기, 컨텍스트 관리기, 그리고 서비스 제공기로 구성된다. 컨텍스트 통합기는 RF 모듈과 유비 키에서 생성된 초벌 컨텍스트를 통합하고 이를 이용하여 5W1H가 보다 완전하게 갖춰진 통합 컨텍스트를 결정하며 컨텍스트 관리기는 해석기를 통해 사용자가 정의한 컨텍스트 조건을 이용하여 최종 컨텍스트를 생성한다. 그리고 서비스 제공기는 컨텍스트 관리기에서 생성된 최종 컨텍스트를 이용하여 실질적으로 서비스를 제공하는 기능을 수행하는데 제안된 TMR에서는 메일 리더 서비스가 이에 해당한다.

메일 리더 서비스는 사용자의 메일 콘텐츠에 대한 접근 권한 여부를 확인하고 해당 권한에 따라 메일 콘텐츠를 재생하거나 제어할 수 있는 서비스를 제공하는데, 데이터 프로세싱 모듈과 메일 리더 모듈로 구성된다. 데이터 프로세싱 모듈은 사용자와 메일 콘텐츠에 대한 컨텍스트를 이용하여 메일 콘텐츠 서버로부터 수신자 정보를 알아낸다. 그리고 해당 사용자의 메일 콘텐츠에 대한 접근 권한 여부를 확인하여 메일 콘텐츠에 대한 URL 정보 또는 제어 정보를 해석한다. 그리고 메일 리더 모듈은 데이터 프로세싱 모듈에서 해석된 정보를 이용하여 실질적으로 메일 콘텐츠를 제어하거나 재생한다. 그림 3은 유비 서비스의 각 구성요소 간의 상호관계를 보여준다.

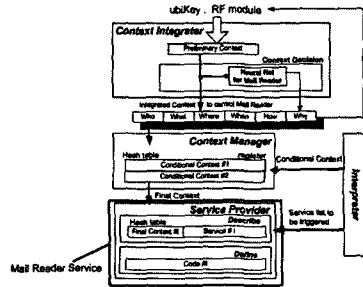


그림 3. 유비 서비스의 구성도

3. 구현

제안된 TMR은 그림 4에서 보는 바와 같이 스마트 홈 환경을 위한 테스트 베드인 ubiHome에 사용자가 자연스럽게 사용 가능한 형태로 구현하였으며 RF 모듈은 거실에 있는 테이블 아래 설치하였다. 그림 5는 설치된 RF 모듈의 크기와 설치 시 감각형 오브젝트를 인식할 수 있는 활성 영역을 보여준다.

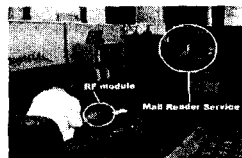


그림 4. TMR의 구현

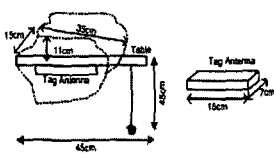


그림 5. RF모듈의 활성 영역

감각형 오브젝트는 그림 6(a)와 같이, 엽서, 편지 등의 내부에 RFID 태그(Texas Instrument의 transponder RI-101-110A)를 내장한 메일 콘텐츠 오브젝트와 육면체 형태를 띤 제어 오브젝트로 구현되었다. 그리고 메일 리더의 유비 센서인 RF 모듈은 그림 6(b)와 같이 Texas Instrument의 RFID 시스템(S6000 Reader/Antenna Set R1-K01-320A)을 이용하였으며 유비키는 그림 6(c)와 같이 USB Flash Drive 16MB를 사용하였다.



(a) 감각형 오브젝트 (b) RF모듈 (c) 유비키
그림 6. TMR의 구현

그리고 메일 리더 서비스는 JMF(Java Media Framework)

2.1.1을 이용하여 구현하여 wav, avi, mpeg, qt 등 다양한 형태의 디지털 미디어에 대해 지원 가능하며 거실에 있는 대형 TV를 통해 해당 메일 콘텐츠를 제공하였다. 그리고 메일 콘텐츠를 관리하는 서버는 Compag ML 370 Server를 사용하였으며 메일 콘텐츠의 수신자와 URL 정보를 통합적으로 관리하는 데이터 베이스는 MS-SQL Server 2000을 사용하였다.

4. 실험

제한된 시스템의 유용성을 평가하기 위하여 컴퓨터 사용이 익숙한 50대로 구성된 실험 집단(A)와 컴퓨터 사용이 익숙한 20대로 구성된 실험 집단(B) 각각 10명을 대상으로 실험을 수행하였다.

우선 기존의 우편물, e-mail 그리고 제한된 TMR의 정성적 비교를 수행하기 위해서 실험 대상자들이 각각의 사용 방법을 습득하는데 걸린 학습 시간을 측정하였으며, 각 시스템에 대한 만족도를 콘텐츠의 종류, 제어 방법, 개인화 된 서비스로 나누어 조사하였다. 표 2는 이러한 정성적 비교를 수행한 결과를 나타낸 것이다.

표 2. 우편물, e-mail, TMR의 정성적 비교

		우편물		e-mail		TMR	
		(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
학습시간		<10초	<10초	>10분	<10초	2~3분	<10초
만족	콘텐츠	20%	12%	85%	84%	89%	87%
	제어방법	74%	65%	6%	64%	83%	79%
도	서비스	19%	16%	68%	84%	85%	86%

실험 대상자 대부분 우편물의 제한된 형태의 콘텐츠와 누구나 우편물에 접근할 수 있다는 점에 대해 불만감을 나타내었다. 그리고 e-mail의 경우 실험 집단(A) 대부분 컴퓨터 사용이 익숙하여 사용 방법을 습득하는데 무려 10분 이상의 시간이 소요되었으며 콘텐츠를 제어하는 데 상당한 불편함을 나타내었다. 또한 실험 집단(B)는 사용자의 정보를 기억하고 입력해야 하는 점에 대해 불편함을 나타내었다. 반면, TMR의 경우 실험 대상자 대부분 감각형 오브젝트를 이용하여 직관적으로 메일 콘텐츠를 재생하고 제어하는 방법에 쉽게 습득하였으며 높은 만족감을 나타내었다. 그리고 제공되는 다양한 콘텐츠의 종류와 사용자의 접근 권한에 따른 개인화 된 서비스에 대해 만족감을 나타내었다.

또한, TMR과 e-mail의 정량적인 비교를 위해서 키보드/마우스를 이용하여 사용자 정보를 입력하는 데 걸리는 시간 및 유비 키에서 사용자 정보를 읽어오는 시간(인증 시간), 메일 콘텐츠가 모니터/TV 에 재생될 때까지 걸린 시간(재생 시간), 그리고 메일 콘텐츠를 제어하기 위해 키보드/마우스 또는 제어오브젝트를 조작하는 데 걸리는 시간(제어 시간)을 측정하였다.

표 3. e-mail과 TMR의 정량적 비교

	e-mail		TMR	
	(A)	(B)	(A)	(B)
인증시간	>10분	3.92초	1.02 초	0.92초
재생시간	5분	4.89초	3.45초	2.98초
제어시간	80초	1.83초	1.85초	1.03초

실험 집단(A)의 경우 키보드와 마우스를 이용하여 사용자 정보를 입력하는데 10분 이상이 소요되었으며 메일 콘텐츠를 재생 및 제어하는 경우 2~5분이 소요되었으나 TMR을 사용한 경우 유비 키를 이용하여 사용자 인증을 수행하고 감각형 오브젝트를 이용하여 콘텐츠를 재생 및 제어하는 경우 1~4초 정도의 시간만이 소요되었다. 그리고 실험 집단(B)의 경우에도 TMR을 사용하여 사용자 인증을 수행하고 메일 콘텐츠를 재생 및 제어하는 경우 키보드와 마우스를 이용하여 사용자 정보를 입력하고 메일 콘텐츠를 재생하거나 제어하는 경우보다 짧은 시간이 소요되었다.

5. 결론

제한된 TMR은 엽서, 편지 등 실제 우편물을 이용한 감각형 오브젝트를 이용하여 컴퓨터 사용이 익숙한 유아 및 고령자가 손쉽게 디지털 정보를 접근하고 제어할 수 있도록 해준다. 그리고 스마트 홈 환경 내의 사용자의 의도를 파악하여 이에 따른 개인화 된 서비스를 제공해 줄 수 있다. 따라서 제한된 시스템은 감각형 오브젝트를 이용한 다양한 형태의 콘텐츠 개발 및 홈 환경 내의 유아를 위한 멀티미디어 교육프로그램이나 오락 등 다양한 분야에 적용할 수 있다. 앞으로의 연구 과제로는 감각형 오브젝트를 이용한 다양한 형태의 콘텐츠 개발 및 좀 더 자연스러운 형태의 감각형 오브젝트에 대한 연구, 그리고 홈 환경 내에서의 컨텍스트를 좀 더 효율적으로 이용하는 방안 에 대한 연구가 필요하다.

6. 참고 문헌

- [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] 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.
- [6] Anind, K. D., "Understanding and Using context," Personal and Ubiquitous computing, Vol.5, No.1, 2001.
- [7] Jang, S., Woo, W., "ubi-UCAM: A Unified Context-aware Application Model for ubiHome," Context'03, 2003.
- [8] 장세이, 우운택, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 컨텍스트 기반 애플리케이션 구조," 한국정보과학회 HCI 논문집, 제2권, pp. 346-351, 2003.
- [9] 장세이, 이승현, 우운택, "스마트 홈 연구 동향 및 전망", 전자공학회지, 제28권, pp. 1359-1371, 2001.