DOI: 10.3745/KIPSTB.2009.16-B.4.309

다양한 기기로부터의 데이터 단일 표현을 통한 개인 미멕스 시스템

민 영 근[†] · 이 복 주[††]

요 약

한 개인이 일상 생활을 하면서 겪는 사건을 자동으로 기록하고 탐색하는 시스템은 비교적 최근에 활발히 연구되고 있는 분야이다. 개인 미멕스(personal memex) 또는 라이프로그(life log)라 불리는 이러한 시스템은 MyLifeBits 프로젝트의 센스캠(SenseCam)처럼 보통 이를 위한 전용 디지털 기기를 수반한다. 본 연구에서는 개인의 일상 생활을 담는 매체로서 이러한 현대인이 일상적으로 사용하는 휴대폰, 신용카드, 디지털 카메라 등의 매체를 주목하였다. 이러한 매체에 직접 기록되는 일상 생활 또는 이러한 매체를 통해 상용 서비스를 제공하는 업체의 사이트 (예를 들면 휴대폰 회사 통화 기록)에 기록되는 일상 생활을 전송받아 체계적으로 저장하고 추후 빠르게 참조할 수 있도록 하였다. MyMemex라 불리는 본 시스템의 데이터 수집 에이전트는 이러한 싸이트에서 제공하는 웹 서비스를 이용하여 개인의 라이프로그 '웹 데이터'를 수집하여 서버에 저장한다. 또한 디지털 기기에 저장되는 '파일 데이터'를 로드하여 서버에 저장한다. 본 연구에서는 이러한 웹 데이터 또는 파일 데이터를 4W1H로 기술되는 하나의 미멕스 사건으로 보아 각 서비스마다 다른 형태를 가지는 데이터를 4 W1H 미멕스 사건 데이터로 변환한다. 이러한 변환에는 미멕스 사건 온톨로지를 사용한다. 웹 기반으로 제공되는 본 시스템에서 사용자는 자신의 일상 기록을 시간 순으로 볼 수 있고 특정 키워드를 이용하여 검색할 수 있다. 또한 미멕스 사건들이 문장으로 변환되어 일기 또는 이야기 형식으로 전개될 수 있다. 관련된 일련의 미멕스 사건들은 '에피소드'로 자동으로 군집화되어 보여진다. 저자 중 한명의 실제 라이프로그 데이터를 사용하여 에피소드 군집화를 실험한 결과 높은 정확도를 보였다.

키워드 : 미멕스, 개인 미멕스, 라이프로그, 마이라이프비츠, 웹 서비스, 온톨로지, 미멕스 사건, 에피소드 군집화

A Personal Memex System Using Uniform Representation of the Data from Various Devices

Youngkun Min[†] · Bogju Lee[††]

ABSTRACT

The researches on the system that automatically records and retrieves one's everyday life is relatively actively worked recently. These systems, called personal memex or life log, usually entail dedicated devices such as SenseCam in MyLifeBits project. This research paid attention to the digital devices such as mobile phones, credit cards, and digital camera that people use everyday. The system enables a person to store everyday life systematically that are saved in the devices or the deviced-related web pages (e.g., phone records in the cellular phone company) and to refer this quickly later . The data collection agent in the proposed system, called MyMemex, collects the personal life log "web data" using the web services that the web sites provide and stores the web data into the server. The "file data" stored in the off-line digital devices are also loaded into the server. Each of the file data or web data is viewed as a memex event that can be described by 4W1H form. The different types of data in different services are transformed into the memex event data in 4W1H form. The memex event ontology is used in this transform. Users can sign in to the web server of this service to view their life logs in the chronological manner. Users can also search the life logs using keywords. Moreover, the life logs can be viewed as a diary or story style by converting the memex events to sentences. The related memex events are grouped to be displayed as an "episode" by a heuristic identification method. A result with high accuracy has been obtained by the experiment for the episode identification using the real life log data of one of the authors.

Keywords : Memex, Personal Memex, Life Log, Mylifebits, Web Service, Ontology, Memex Event, Episode Clustering

1. 연구 배경

미멕스(Memex: MEMory EXtender)란 1940년대 부시 박사에 의해 정의된 "한 개인의 책이나 문서, 통신 기록 등을 모아 원할 때 아주 편리하고 빠르게 참조할 수 있는 기기

※ 본 연구는 2007년도 단국대학교 교내 연구비로 수행되었음.
† 준 회 원 : 단국대학교 컴퓨터학과 박사과정
†† 정 회 원 : 단국대학교 컴퓨터학과 부교수
논문접수 : 2009년 5월 22일
수 정 일 : 1차 2009년 6월 19일
심사완료 : 2009년 6월 19일

[1]"로 요즈음의 월드와이드웹의 기원으로 흔히 일컬어 진다. 위의 정의는 두 부분으로 이루어진다고 볼 수 있는데, 나중 부분 즉 자료를 원할 때 빠르게 참조할 수 있다는 부분은 현재의 웹으로 구현되어 가고 있다고 볼 수 있으나, 처음 부분 즉 한 개인의 책이나 문서, 통신 기록을 어떻게 포착하여 저장할 것인가에 대한 부분은 연구가 미진하다고 볼 수 있다. 미멕스 연구의 한 부류로서 개인 미멕스(Personal Memex)가 있다. 개인 미멕스는 "한 개인이 보고 듣는 모든 것을 기록하고 필요할 때 재빨리 검색하는 장치"로 정의된다. 즉 한 개인이 보고 듣는 모든 것을 기록하는 부분에 중점을 둔 연구이다.

이 정의를 다른 관점에서 보면 미멕스가 일종의 인간 블랙박스 (Human Black Box)가 된다고 할 수 있다. 항공기의 블랙박스가 모든 운행 기록을 자동적으로 기록하듯이 인간에게 적용되는 블랙박스라고 할 수 있다. 인간의 뇌는 경험한 일도 세세한 부분은 기억하지 못한다. 인간 블랙박스 관점에서의 미멕스는 일종의 입는 컴퓨터(Wearable Computer)로서 인간이 하루 하루 생활하는데 있어서 보고 듣고 말하는 모든 것을 자동으로 기록하는 장치가 된다. 미멕스는 이러한 시스템 전체를 의미하기도 하고 좁은 의미로서 디지털 기억 자체를 의미하는 말로도 사용한다. 미멕스는 많은 과학자, 미래학자 들이 예견했듯이 수많은 응용 분야가 있다. 사용자는 뇌가 기억하지 못한 부분을 미멕스에서 필요에 따라 추후 검출할 수 있다. 또한 제 3자가 미멕스 사용자의 기록을 추후 사용할 수도 있다.

현재 진행되는 대표적인 미멕스 프로젝트로서 마이크로소프트 미디어 연구소 벨 박사 팀의 MyLifeBits[2]가 있다. 이 프로젝트에서는 개인의 모든 생활을 (구체적으로 벨 박사의) 문서, 음성, 사진, 영상으로 저장하고 서로 링크되게 하고 있다. 이 연구에서는 센스캠(SenseCam)이라 불리는 카메라와 빛의 세기 등을 측정하는 센서들을 개인이 장착하여 자연스럽게 개인의 일상을 기록하는 방식을 취하고 있다. 얼굴 주위에 장착된 센스캠 장치는 몇 개의 센서와 함께 자동적으로 "좋은 순간(good times)"을 포착하여 카메라를 구동한다. 상대방 움직임의 변화, 빛의 변화, 몸짓이나 심지어는 열을 감지하여 카메라를 구동시킨다. 센스캠은 하루에 최대 2000개의 사진을 촬영하며 컴퓨터에 다운로드하여 볼 수 있다. 도쿄대의 Life Log[3] 또한 비슷한 연구로서 개인이 착용한 카메라로부터 들어온 영상 데이터를 체계적으로 저장하고 종합화하여 사용자의 질의에 효율적으로 결과를 주는데 중점을 두고 있다.

개인 미멕스의 세부 연구 주제로는 개인의 생애 모든 정보를 저장하는 연구 (데이터 저장, 경영, 조직, 검색), 개인 정보 포착 방법 (포착, 센서, 즉 스캔, 웨어러블, 임베디드 등), 정보의 연계, 메타데이터의 이용 (내용 분석, 데이터마이닝), 미멕스 응용 (개인 박물관, 건강 보조, 아동 보살피기, 연구 도구로서의 미멕스, 회의 포착), 사용자 인터페이스 (시각화, 저작, 스토리텔링, 주석), 관련 주제 (안전, 사생활 보호, 법률적 주제) 등이 있다 (http://research.microsoft.com/ur/us/fundingopps/RFPs/ DigitalMemories_Memex_RFP.aspx).

본 연구는 센스캠 같은 전용 기기를 사용하지 않고도 현대인들이 일상적으로 사용하는 기기 또는 웹서버들에 저장되는 일상 생활을 자료화하는데 중점을 두었다. 예를 들면 휴대폰, 디지털 카메라, 디지털 음성녹음기는 개인이 일상적인 생활이 기록되는 데이터를 담는 기기로 볼 수 있다. 이 기기에는 개인의 일상을 담는 통화 기록, 주고 받는 문자, 매 순간 찍는 사진, 영상, 타인 또는 자신이 녹음하는 음성 등 데이터가 담겨 있다. 즉 휴대폰은 원래의 통신 기능과 별도로 개인의 일상 생활이 자연스럽게 포착되는 중요한 미멕스 기기라고 볼 수 있다. 또한 현대인들이 일상적으로 사용하는 신용카드에는 소지자의 상품의 구매와 여가 활동이 자연스럽게 노출되어 있다. 이러한 관점에서 신용카드 또한 미멕스 기기라 볼 수 있다. 또한 메일 서버에는 개인의 메일 사용 내역이 저장되어 있는데 이 또한 미멕스 데이터이다. 본 연구에서는 이러한 기기와 관련되어 회사에서 제공하는 웹 서비스(즉 휴대폰 통화 내역 웹 서비스, 신용카드 사용 내역 웹서비스)를 이용하여 회사의 서버에 있는 데이터(웹 데이터)를 가져와 구축한다. 또한 디지털 카메라와 디지털 음성 녹음기에서도 데이터(파일 데이터)를 가져와 구축한다. 데이터는 MyMemex 라 불리는 서비스를 제공하는 서버에 저장된다. 데이터를 저장할 때 회사마다 다른 데이터 형식을 4W1H (who, when, where, what, how) 형식의 '미멕스 사건'이라 불리는 통일된 데이터로 저장한다. 이러한 데이터 변환을 위해 '미멕스 사건 온톨로지'를 정의하여 사용한다. 본 시스템은 이러한 관점에서 다양한 미멕스 데이터를 단순화하여 체계적으로 가공하여 저장하고 추후 이를 빠르게 참조한다. 데이터 구조, 사용자 인터페이스를 포함하여 시스템 구조를 제안하고 설계하였다. 사용자는 미멕스 사건들을 4W1H 형식인 테이블 뷰(Table View)로 또는 문장 형식인 스토리 뷰(Story View)로 볼 수 있다. 관련된 미멕스 사건들은 에피소드 군집화되어 구분지어 보여진다. 스토리 뷰는 4W1H에 기반한 문장 자동 생성이다. 이때 미멕스 사건 에피소드는 하나의 단락(paragraph)으로 생성된다. 또한 사용자는 키워드를 사용하여 미멕스 사건들을 검색할 수 있다.

본 연구의 2절은 현존하는 미멕스 시스템을 자세히 살펴본다. 3절은 본 연구에서 제안한 MyMemex의 시스템 구조를 보인다. 4절은 미멕스 사건 온톨로지와 데이터 구조를 5절은 MyMemex 사용자 인터페이스를 보인다. 6절은 에피소드 군집화 실험 결과, 그리고 7절은 타 미멕스 시스템과의 비교를 포함한 결론을 기술한다.

2. 미멕스 시스템 기존 연구

MyLifeBits는 1절 연구배경에서 기술되었듯이 미멕스 연구 중 대표적인 프로젝트이다[2]. 이 프로젝트는 1945년 Vannevar Bush 박사의 Memex 전망의 실제 구현으로서, 우리의 기억이 매우 제한적이고 명확하지 못하다는 사실에서 출발하였다. 인간은 최근 몇 개월 전의 사건도 세세한

부분은 잘 기억하지 못하거나 어렸을 때 친구의 이름도 잘 기억하지 못하는 것이 사실이다. 이 프로젝트는 두 가지 부분으로 나뉘는데 개인의 평생의 기록 저장과 이를 사용하는 소프트웨어 연구이다(http://research.microsoft.com/barc/mediapresence/MyLifeBits.aspx). MyLifeBits에서 기록하는 데이터를 보면 논문, 책, 카드, CD, 편지, 메모, 사진, 프레젠테이션, 영화, 강의, 전화 녹음 등이다. 소프트웨어 연구에서는 하이퍼링크, 주석, 리포트, 질의, 추축(pivoting), 군집화, 빠른 검색 등을 지원한다. 센스캠은 (그림 1)과 같이 사용자가 착용하게 되어 있고, 일반 디지털 카메라와 다르게 뷰파인더나 디스플레이가 없다. 장착된 광역 렌즈를 통하여 사용자의 개입 없이 주기적으로 사진을 촬영한다. 기존의 착용 카메라가 별 가치가 없는 사진을 촬영하는 반면, 센스캠은 착용자의 관점에서 시각에 잡힌 모든 것을 촬영한다. 센스캠에는 또한 빛의 강약과 색깔을 감지하는 센서, 가속도계, 체온 감지계 등 여러 센서가 포함되어 있어서 이 센서들의 입력 값이 갑자기 변하면 카메라를 구동시키게 되어 있다. 또한 사용자가 주기적으로 사진을 찍도록 설정할 수도 있다. 음향 감지, 음향 기록, GPS 위치 감지에 의한 카메라 구동 등은 곧 구현될 것으로 보인다. 사용자는 센스캠을 목에 거는 것 외에 주머니나 허리띠에 부착할 수도 있고 바로 옷에 붙일 수도 있다. 센스캠은 사진을 내장 플래쉬 메모리에 JPEG 형태로 저장한다. 사진 이외에 센서 데이터와 시간 정보 또한 로그 파일에 자동 기록된다. 업로드된 사진은 텍스트 기반의 질의를 수행하여 검색이 가능하다. 질의 결과를 시간 순으로 볼 수 있고 지정된 시간을 중심으로 군집화된 시간(clustered-time) 순으로 볼 수도 있다. 또한 질의의 결과 사진들을 끌기(drag)하여 하나의 이야기(story)에 넣음으로써 이야기 생성을 수행한다.

도쿄대의 Aizawa와 Yamasaki 교수 랩의 Life Log 프로젝트 또한 비슷한 종류의 연구이다[3]. (그림 2)에 나타난 바와 같이 사용자가 착용한 부착용 카메라, 녹음기, 자이로와 가속계가 붙은 동작 감지 센서, GPS 수신기의 데이터가 노트북 PC으로 전송된다. 이 연구는 여러 센서로부터의 입력 데이터와 영상 콘텐츠의 문맥을 종합화하는 부분에 중점을 두었다. 날짜, 시간, 위도, 경도, 주소 등을 포함한 질의를 통하여 사용자는 관심 있는 부분을 찾아 볼 수 있다(http://www.hal.t.u-tokyo.ac.jp/en/research/lifelog.html).

(a) (b)

(그림 1) MyLifeBits의 (a) 센스캠 착용 모습과 (b) 사용자 인터페이스

(a) (b)

(그림 2) 도쿄대 Life Log의 (a) 착용 모습과 (b) 사용자 인터페이스

한편 DARPA에서는 2003년에 LifeLog라는 이름으로 프로젝트 제안을 받았는데, DARPA의 제안자 정보 소책자[4]에 따르면 LifeLog를 "한 개인의 일상의 경험을 포착하고 저장하고 접근 가능하게 하는 온톨로지 기반의 시스템"이라 소개하였고 그 개념은 "사건(event)과 상태(state)와 관계(relationship)로써 개인 일상의 쓰레드(thread)를 추적할 수 있어야 한다"고 하였다. 여기서 개인의 일상 생활은 신용카드 구매, 방문한 웹사이트, 전화 통화 내용, 송수신한 전자메일, 송수신한 팩스와 우편, 인스턴트 메시지, 읽은 책과 잡지, 시청한 TV와 라디오 채널, 착용 GPS 센서를 통한 물리적인 위치, 착용 센서를 통한 바이오 데이터 등 매우 광범위한 데이터를 포함하고 있다. 이 프로젝트는 개인 정보 보호 문제를 제기한 시민 단체들의 압력으로 공식적으로 2004년에 취소되었으나, 현재 어떤 형태로든 진행되고 있으리라고 간주된다.

또한 2004년에 노키아에서는 사용자의 휴대폰에 있는 메시지, 사진, 영상, 소리 등을 시간 순으로 배열할 수 있는 "Nokia Lifeblog"라 불리는 소프트웨어를 발표한 바 있다(http://www.nokia.com/lifeblog). 이는 일종의 자동 일기(automated diary)로서 사용자는 이 정보를 웹에 올려서 개인의 일대기 블로그(biographical blog)를 생성할 수 있다.

국내에서는 전자통신연구소(ETRI)에서 WIG (Wearable Intelligent Gadget)이라 불리는 정보 수집 장치를 이용하여[5], MEMORIA라는 기억 증강 서비스 프레임워크를 제안하였다[6]. WIG는 MyLifeBits의 SenseCam과 비슷한 방식으로 개인이 목에 걸어서 가슴에 부착하게 되어 있다. MEMORIA 서비스는 개인의 경험 정보를 실시간으로 수집하고 저장하고 검색할 수 있게 해 준다. 구글 지도와 유사한 사용자 인터페이스를 가지고 있고 특정 기간에 한 지점에서 사용자가 경험한 것을 검색할 수 있다.

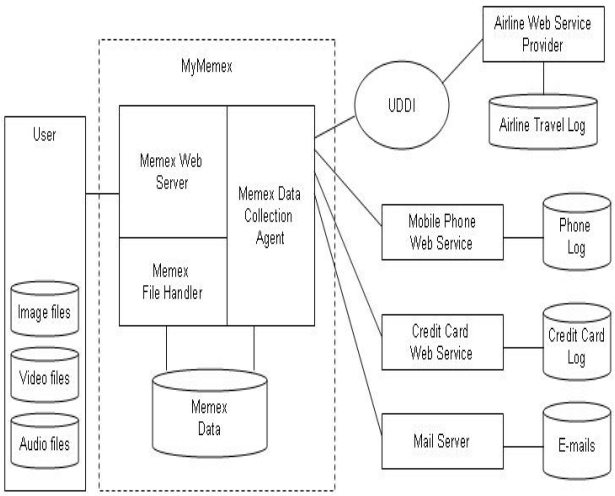
[7]에서는 모바일 기기(스마트 폰)에서 수집된 위치 정보를 바탕으로 사용자의 하루 일상을 요약한다. 컨셉넷(ConceptNet)에서 추출된 개념들로 문서를 생성하고 이에 키그래프(KeyGraph) 알고리즘을 적용하여 사용자의 행동에 관련된 핵심 개념을 추출한다. 이 개념들을 기반으로 하루의 행동을 요약한다. 이를 위하여 미리 일정 지역을 GPS 데이터를 이용하여 레이블링하고 사용자들의 위치와 비교하여 사용자가 이동한 지역을 추출하여 지역에 해당하는 개념들을 컨셉넷을 사용하여 추출하고 추출된 개념들을 키그래프 알고리즘을 사용하여 그래프로 만들고 발생빈도와 연결강도를 검사하여 핵심 개념을 추출한다. 이렇게 추출된 핵

심 개념들로 부터 사용자의 하루 일상을 요약한다. [8]에서는 개개의 사건(event)의 인과적 순서 모임인 플롯(plot)을 구성하고 이를 페트리넷으로 표현하여 스토리(story)를 생성하는 방법을 제안하였다.

3. MyMemex 시스템 구조

MyMemex에서 다루는 데이터는 두 가지로 구분할 수 있다. 첫째는 휴대폰 음성, 문자 데이터, 신용카드 내력, 전자메일, 항공 여행 기록 등 해당 회사가 제공하는 웹 서비스를 이용하여 가져오는 '웹 데이터'이고 둘째는 사용자가 자신의 컴퓨터에 가지고 있는 사진, 영상, 음성 파일 등 '파일 데이터'들이다. 본 시스템은 (그림 3)과 같이 미멕스 데이터 수집 에이전트(Memex Data Collection Agent), 미멕스 파일 처리기(Memex File Handler), 미멕스 웹서버(Memex Web Server)로 이루어져 있다. 미멕스 데이터 수집 에이전트는 전자메일 서버, 전화 회사의 웹 서비스, 신용카드 회사, 여행사의 웹 서비스(또는 그외 사용자가 등록한)를 통하여 웹 데이터를 가져와 미멕스 데이터베이스를 구축한다. 미멕스 파일 처리기는 디지털카메라, 디지털 음성 녹음기, 휴대폰 등 미멕스 기기 각각에 작동하는 처리기(PC 인터페이스)들을 통해 사용자의 컴퓨터에 저장된 파일 데이터들을 가져와 미멕스 데이터베이스에 추가한다. 사용자와의 대화를 담당하는 미멕스 웹서버는 사용자의 질의를 받아 미멕스 데이터를 검색하여 사용자에게 보여준다.

미멕스 데이터 수집 에이전트는 미멕스 웹서버에서 사용자가 등록한 웹서비스에 기반하여 서비스 제공자에 해당하는 메일 서버, 휴대폰 회사 웹 서비스, 신용카드 웹 서비스를 호출하여 웹 데이터를 가져온다. 웹 서비스는 UDDI를 통하는 방법과 오픈 API(Open API) 같은 직접적인 웹 서비스의 두 가지 방식에 의해 수행된다. 신용카드 회사 등 서비스 제공자(service provider)는 WSDL(Web Service Description Language)로 기술된 자신의 서비스를 서비스 중계자(service broker) 격인 UDDI(Universal Description, Discovery and Integration)에 등록한다. 서비스 요청자(service requestor) 즉 미멕스 데이터 수집 에이전트는 사용자가 원하는 웹서비스를 검색하기 위하여 UDDI를 검색하고 해당 서비스를 찾는다. 서비스 요청자는 서비스 제공자와 직접 SOAP을 사용하여 서비스를 요청하고 결과를 받게 된다.



(그림 3) MyMemex 시스템 구조

UDDI를 통하지 않는 오픈 API 등 직접적인 웹서비스도 가능한데 이는 서비스 요청자가 서비스 제공자의 공개된 웹서비스를 직접 호출하는 것이다. 본 연구에서는 항공사의 웹서비스를 UDDI를 통하는 웹 서비스로 가정하였고 휴대전화, 신용카드, 전자메일 데이터는 오픈 API 즉 직접적 웹 서비스 호출로 이루어지는 것으로 가정하였다. 미멕스 웹 서버는 오픈 API를 제공하는 웹서비스 서버에 사용자 인증을 거쳐 먼저 웹서비스 서버가 가지고 있는 웹 데이터의 시작 날짜와 끝 날짜를 얻는다. 미멕스 웹 서버가 이미 보유하고 있는 데이터와 비교를 통해 가져올 데이터의 날짜 범위를 정한 다음 두 번째 호출에는 해당 데이터를 가져오게 된다. 데이터 수집 에이전트가 가져온 데이터는 미멕스 사건 온톨로지를 이용하여 통일된 4W1H(who, when, where, what, how) 형식으로 변환되어 데이터베이스에 저장된다.

미멕스 웹 서버에서는 사용자 인터페이스(UI)를 포함하는 미멕스 웹 서버, 미멕스 데이터 수집 에이전트, 그리고 미멕스 데이터 처리기가 있고, 데이터 서버에는 웹 서비스 제공 모듈이 있다. 미멕스 웹서버는 질의 입력 사용자 인터페이스와 결과 출력 사용자 인터페이스를 가진다.

<표 1>은 미멕스 데이터 수집 에이전트(Memex Data Collection Agent)가 수행하는 알고리즘이다. 이미 가져온 데이터는 중복해서 가져오지 않기 위해 각 웹서비스 별로 가장 최근의 데이터 날짜를 가지는 테이블을 데이터베이스에 유지한다. 해당 웹서비스의 사용자 ID와 암호를 담은 XML 메세지를 만들어 해당 서비스의 WSDL문서를 참조하여 SOAP로 포장하고 이 메세지를 해당 온라인 데이터 서버로 전송한다(단계 3). 온라인 데이터 서버는 미멕스 데이터 수집 에이전트로부터 받은 메세지를 분석하여 정당한 사용자인 경우 미멕스 데이터 수집 에이전트와의 연결을 인증한다. 데이터 수집 에이전트는 먼저 데이터 길이, 시작 데이터의 날짜, 마지막 데이터의 날짜를 얻는다(단계 4). 그리고 이전에 수집된 데이터의 날짜를 토대로 새로운 데이터를 요구하는 XML 메세지를 만들고 역시 WSDL 문서를 참조하여 SOAP로 포장하여 전송한다. 메세지를 받은 온라인 데이터 서버는 XML 메세지로부터 날짜 데이터를 사용하여 데이터베이스로 부터 전송할 데이터들을 찾는다. 이렇게 찾은 데이터를 XML 메세지로 만들고 SOAP로 포장하여 미멕스 데이터 수집 에이전트로 전송한다(단계 5). 웹 서비스 별로 다르게 되어 있는 데이터 형식은 미멕스 온톨로지를 사용하여 4W1H 형태로 변환된다(단계 6-9). 이렇게 얻은 미멕스 데이터에 대해 에피소드 ID를 부여하기 위한 에피소드 분류를 수행하고 데이터베이스에 저장한다 (단계 11). 에피소드 분류는 다음 절에서 설명된다.

〈표 1〉 데이터 수집 에이전트 (Data Collection Agent) 알고리즘

```
1. for each web service
2.     get the most recent date L of data for the web service
3.     connect the web service by sending SOAP message containing user ID and password
4.     get the data information of the data server database including the data length, begin date B, and end date E
5.     get the data between the dates L and E
6.     for each datum
7.         create an instance of the web service-specific memex event
8.         convert into the instance of memex event (4W1H form) using the memex event instance creation rule
9.     endfor
10. endfor
11. perform the episode clustering to determine the episode ID
```

미멕스 파일 처리기는 사용자가 자신의 컴퓨터에 저장된 사진, 영상, 음성 파일 데이터를 미멕스 웹 서버로 전송시켜 저장할 수 있게 한다. 이 역시 4W1H 형식으로 데이터베이스에 저장된다.

사용자가 미멕스 웹 서버에 로그인에 성공하면 자신에 관계된 라이프로그 데이터가 시간 역순으로 보여진다. 사용자는 또한 키워드를 이용하여 키워드를 포함하는 데이터만을 볼 수 있다. 고급 검색에서는 4W1H 필드 별로 검색을 수행할 수 있다. 사용자의 질의에 해당하는 데이터를 미멕스 데이터베이스로부터 가져와서 사용자에게 보여준다. 미멕스 웹서버는 또한 데이터를 가져올 웹서비스를 사용자가 추가 등록하고 제거하는 사용자 인터페이스를 제공한다.

Memex Web Server는 운영체제로 Windows Small Business Server를 사용하며 데이터베이스에는 Windows Small Business Server에 포함되어 있는 MS SQL Server 2000을 사용하며, 온톨로지를 MS SQL Server에 저장하고 불러오기 위하여 JENA2(Java framework for building Semantic Web applications)를 사용한다. 온톨로지는 온톨로지 구축 도구인 Protégé 를 사용하여 구축한다. 구현 언어로는 장치 핸들링 부분에 C#를 사용하였고 웹 서비스 및 웹 서버 UI로 JSP를 사용하였다.

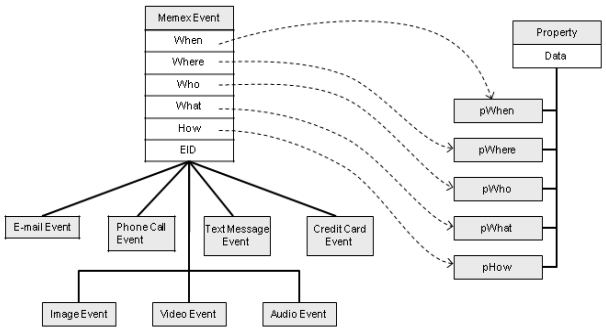
4. 미멕스 사건 온톨로지

웹 데이터 또는 파일 데이터에 관계 없이 미멕스 데이터는 하나의 미멕스 사건(memex event)에 해당한다고 할 수 있다. 전자메일을 받은 것, 휴대폰 통화를 한 것, 휴대폰 문자를 보낸 것, 신용 카드를 사용한 것, 디지털 카메라로 사진을 찍은 것, 음성 녹음기로 녹음한 것 등이 모두 하나의 미멕스 사건에 해당한다. 일반적으로 하나의 사건을 보통 6하원칙(when, where, who, what, how, why)으로 기술하는 것과 비슷하게 미멕스 사건은 다음과 같이 4W1H(when, where, who, what, how)로 기술된다. 예를 들어 2006년 2월 11일 오전 9시 23분에 사용자가 서울시 용산구에 위치한 02-384-1920으로 전화를 걸어 휴대폰 통화를 했다면 다음과 같이 될 것이다.

- 날짜와 시간(when). 미멕스 사건이 생성된 날짜와 시간이다. 위 예에서는 2006년 2월 11일 오전 9시 23분.
- 장소(where). 미멕스 사건에 관련된 장소이다. 위 예에서는 서울시 용산구.
- 관계자(who). 미멕스 사건에 관계된 사람이다. 위 예에서는 02-384-1920.
- 미멕스 종류(what). 미멕스 사건의 종류. 위 예에서는 휴대폰 통화.
- 미멕스 내용(how). 미멕스 사건의 내용. 위 예에서는 통화 내용.

미멕스 사건을 체계적으로 기술하기 위해 MyMemex에서는 미멕스 사건 온톨로지(memex event ontology)를 둔다. 온톨로지는 “공유화된 개념화의 형식적 명시적 기술 (a formal explicit specification of a shared conceptualization)[9]”을 일컫는 말로서 하나의 어플리케이션에 존재하는 사물들의 개념과 그 개념들 사이의 관계를 체계적으로 (즉 기계가 해석할 수 있도록) 정의한 것이다. 본 연구에서 미멕스 사건 온톨로지는 (그림 4)와 같은 트리 구조로 설계하였다. 루트에 있는 최상위 개념인 ‘미멕스 사건’은 미멕스 사건 모두를 일컫고 그 아래에 전자메일 사건, 전화 통화 사건, 텍스트 문자 사건, 신용카드 사건, 사진 사건, 영상 사건, 음성 사건이 존재한다. 상위에 있는 미멕스 사건은 4W1H의 5개의 속성을 가지고 있고 아래에서는 각 구체적 미멕스 사건의 속성이 나열되어 있다. 미멕스 사건 클래스인 ‘MemexEvent’ 클래스가 ‘When’, ‘Where’ 등의 다른 인스턴스를 참조하는 속성과 직접 데이터를 가지는 ‘EID’ 속성으로 구성되어 있음을 보이고 있다. ‘Property’ 클래스는 미멕스 사건 클래스의 각 속성에서 참조되는 인스턴스들을 정의하기 위한 클래스로서 ‘Data’ 속성을 가지며 속성 별로 세분화한 하위 클래스를 제공한다.

<표 2>는 (그림 4)의 미멕스 사건 온톨로지에서 하위 클래스들이 상위 클래스인 미멕스 사건으로 변환될때 인스턴스가 생성되는 규칙을 나열하고 있다. 이는 4W1H에 대응되는 속성이 어떻게 조합되어 생성되는지를 나타내는데 예를 들어 전자메일 사건에서 How 속성은 “Subject ^ {Body |



(그림 4) 미멕스 사건 온톨로지

Content) ^ Attachment"로 기술되어 있고 여기서 ^는 '접합', | 는 '선택'을 나타낸다. 즉 '제목'과 '본문', 그리고 '첨부'를 접합한 결과를 How의 속성 값으로 한다는 의미이다. 이는 OWL에서 제약조건으로 표현된다.

<표 3>은 <표 2>의 4W1H 속성 생성 규칙의 전화 통화 사건의 생성 규칙 중 'Who' 속성이 미멕스 사건 온톨로지의 제약으로 정의되어 있다. <표 2>에 기술된 'Who' 속성의 첫 번째 생성 규칙은 'owl:Restriction'의 하부 구조에 표현되어 있으며 'rdf:ID'가 'From'인 클래스와 'To'인 클래스의 인스턴스를 'owl:unionOf', 즉 합집합한 것이 'Who' 속성의 값으로서 사용될 수 있음을 나타낸다. 두 번째 생성 규칙은 'Who' 속성이 단 하나의 값만을 가질 수 있다는 것을 나타낸다.

<표 4>는 구체적 미멕스 사건의 하나로서 전화 통화 사건 클래스의 인스턴스를 보이고 있다. 전화 통화 사건 인스턴스의 구체적인 속성과 해당 속성의 값이 채워져 있다. 표 4의 예시한 전화 통화 사건 인스턴스는 When 속성은 데이터를 저장하는 속성이 아니라 다른 온톨로지 인스턴스를 값으로 가지는 속성으로서 값으로 Date 클래스의 인스턴스인 http://memex.ai.dankook.ac.kr/memexontology.owl#2008.08.29_02:32:00_pm"을 가지고 있고 이 인스턴스의 Data 속성값으로 사건이 발생한 시각인 2008.08.29 02:32:00 pm 이 저장되어 있고, Where 속성도 역시 다른 인스턴스인 "http://memex.ai.dankook.

〈표 2〉 4W1H 속성 생성 규칙

Memex event	When	Where	Who	What	How
E-mail event	Date ^ Time	Location	From/To	"E-mail received" if From; "E-mail sent" if To	Subject ^ {Body | Content} ^ Attachment
Phone call event	Date ^ Time	Location	From/To	"Phone call received" if From; "Phone call sent" if To	Content | Audio
Text message event	Date ^ Time	Location	From/To	"Text message received" if From; "Text message sent" if To	Content | Text | Message
Credit card event	Date ^ Time	Place | Address | Store	-	"Credit card"	Amount | Paid
Image event	Creation Time	Location | Place	Object | Title	"Image"	Image | Picture
Video event	Creation Time	Location | Place	Object | Title	"Video"	Video
Audio event	Creation Time	Location | Place	Object | Title	"Audio"	Audio

〈표 3〉 미멕스 온톨로지에서 전화통화 사건 중 Who 속성 생성 규칙 정의

```
<owl:Class rdf:ID="PhoneCallEvent">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="Who"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:allValuesFrom>
        <owl:Class>
          <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
            <owl:Class rdf:ID="From"/>
            <owl:Class rdf:ID="To"/>
          </owl:unionOf>
        </owl:Class>
      </owl:allValuesFrom>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:cardinality rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int">1</owl:cardinality>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:about="#Who"/>
      </owl:onProperty>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
```

〈표 4〉 전화 통화 사건 인스턴스

```
<memex:PhoneCallEvent rdf:about="http://memex.ai.dankook.ac.kr/memexevent.owl#2008_08_29_02_32_00_pm_P">
  <memex:EID>25</memex:EID>
  <memex:How rdf:resource="http://memex.ai.dankook.ac.kr/memexevent.owl#0"/>
  <memex:What rdf:resource="http://memex.ai.dankook.ac.kr/memexevent.owl#sent"/>
  <memex:Who>
    <memex:To rdf:about="http://memex.ai.dankook.ac.kr/memexevent.owl#TO_010_9980_4215">
      <memex:Data>010-9980-4215</memex:Data>
    </memex:To>
  </memex:Who>
  <memex:Where rdf:resource="http://memex.ai.dankook.ac.kr/memexevent.owl#Yongin,_KR"/>
  <memex:When>
    <memex:Date rdf:about="http://memex.ai.dankook.ac.kr/memexevent.owl#2008.08.29_02:32:00_pm">
      <memex:Data>2008.08.29 02:32:00 pm</memex:Data>
    </memex:Date>
  </memex:When>
</memex:PhoneCallEvent>
```

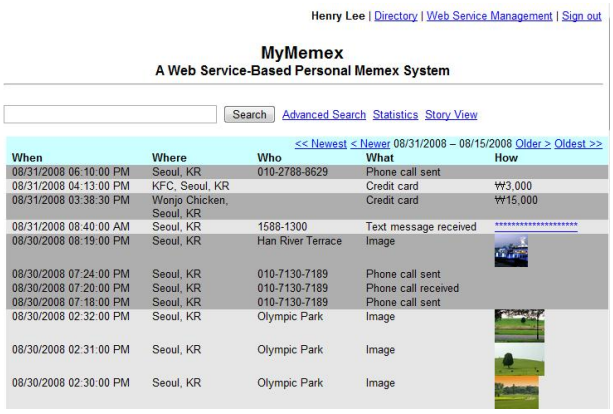
ac.kr/memexontology.owl#Yongin,_KR"이라는 인스턴스를 속성값으로 가지고 있다. 이러한 인스턴스들은 온톨로지에 함께 저장되며, 사용자가 이러한 속성들에 대한 검색을 요청할때 사용함으로써 검색을 좀 더 유연하게 해준다.

이와 같이 다양한 미멕스 사건들은 미멕스 사건 온톨로지를 사용하여 4W1H 단일 관점으로 변환되어 미멕스 데이터로 데이터베이스에 저장된다. 각 미멕스 데이터는 하나의 미멕스 사건을 나타낸다. 미멕스 사건은 흔히 여러 개의 일련의 사건이 하나의 에피소드(episode)를 이루어 나타난다. 예를 들면 특정 상대방과 전자메일을 주고 받는 경우 여러 전자메일 받기 사건과 전자메일 보내기 사건이 연속적으로 일어난다. 놀이공원에서 사진을 찍거나 영상을 찍는 것도 여러 미멕스 사건이 연관되어 나타난다. 본 연구에서는 간단한 휴리스틱에 기반한 에피소드 분류 알고리즘을 제시하고 실험을 수행하였다. 이는 별도의 절에 기술된다.

5. 사용자 인터페이스

MyMemex의 사용자 인터페이스는 웹 기반으로 사용자가 로그인 과정에 성공하면 (그림 5)와 같은 화면을 보게 된다. 페이지 상단 우측에 로그인한 사용자 이름이 보여진다. 주 화면에는 미멕스 데이터가 보여지는데 가장 최근의 미멕스 사건부터 차례로 보여진다. 각 미멕스 사건은 시간(When), 장소(Where), 관련자(Who), 미멕스 종류(What), 사건 내용(How)의 열에 따라 보이게 되고 시간(When)을 기준으로 가장 최근의 데이터가 가장 위에 보이게 된다. 사건 내용(How)에는 텍스트 문자 내용, 음성, 영상, 사진을 클릭하여 볼 수 있다. 전자메일이나 텍스트 메시지는 텍스트의 머리 부분을 보여주고 클릭하면 텍스트 전체를 보여준다. 사진, 음성, 영상은 축소화상을 먼저 보여주고 이를 클릭하면 본 데이터를 볼 수 있다. 기본적으로 50개 정도의 데이터가 보여지며 과거(Older)와 최근(Newer) 링크를 클릭하여 과거와 최근으로 이동할 수 있다. 검색(Search) 버튼 옆에 질의어를 입력하여 특정 키워드를 기반으로 검색을 수행할 수 있다. 고급검색 (Advanced Search) 버튼을 클릭하면 각 필드에 특정 값을 입력하는 질의를 수행할 수 있다. 통계(Statistics)는 미멕스 전체 데이터를 대상으로 각종 유용한 통계를 보이는 기능이다. 스토리 뷰 (Story View) 링크를 클릭하면 4W1H 형식이 아닌 문장 형식으로 미멕스 데이터를 볼 수 있다. 사용자 이름 옆에는 웹서비스 관리(Web Service Management)의 기능이 있는데 이는 각 웹 서비스(온라인 데이터를 가져오는)를 새로 등록하고 삭제할 수 있는 기능이다. 주소록(Directory)에는 사람의 이름, 전자메일 주소, 사무실/집 전화번호, 휴대폰 번호들 입력하게 하여 같은 관련자(Who)라는 것을 판단하는 근거가 된다. 일련의 관련있는 미멕스 사건을 인간 기억 연구 (human memory research)에서는 에피소드(episode)라 부른다. (또한 한 에피소드에서 대표적 사건을 랜드마크(landmark)라고 한다.) 그림에 나타난 것처럼 서로 연관된 일련의 미멕스 사건을 하나로 묶어서 배경색을 다르게 보여줌으로써 미멕스 사건 에피소드를 구분지어 주고 있다.

(그림 6)은 4W1H의 테이블 형식이 아닌 스토리 뷰



(그림 5) 미멕스 사건 에피소드로 구분된 미멕스 데이터

(Story View) 형식으로 보는 미멕스 데이터이다. 각 미멕스 데이터가 하나 또는 두개의 문장으로 변환되어 보여진다. 4W가 하나의 문장으로 변환되고 1H 부분은 텍스트인 경우 또 하나의 문장으로 변환된다. 그림에서 보듯이 미멕스 사건 에피소드는 하나의 단락(paragraph)으로, 그리고 하루는 하나의 절(section)로 변환된다. 테이블 뷰 (Table View) 링크를 클릭하면 다시 4W1H 형식으로 돌아간다. 이 기능은 미멕스 사건들으로부터 자동으로 이야기가 구성되도록 하는 자동 스토리 구성 또는 자동 일기 생성, 여행 후에 자동으로 여행기를 구성하는데 유용하다.

(그림 7)은 MyMemex의 웹 서비스 관리 (Web Service Management) 화면을 보이고 있다. MyMemex 웹 서버가 가져올 온라인 데이터를 가지는 각 웹 서비스의 WSDL

(그림 6) 스토리 뷰 형식으로 보는 미멕스 데이터

(그림 7) 웹 서비스 관리 (Web Service Management)

URI가 나열되어 있고 웹 서비스 연결에 필요한 정보(사용자 ID와 암호)가 보여진다. 사건 타입(Event Type)은 미멕스 사건 종류(What)에 해당하는 값이다. 웹 서비스 목록에서는 복수의 웹 서비스가 하나의 미멕스 사건 종류에 해당할 수 있다. (예 복수의 신용카드 회사 웹 서비스로부터 Credit card 데이터를 얻음). 서비스 추가(Add Service)와 서비스 삭제(Delete Service) 버튼을 이용하여 웹 서비스를 추가, 삭제할 수 있다.

6. 에피소드 군집화와 실험 결과

일련의 미멕스 사건을 에피소드로 군집화하기 위한 방법으로 다음의 휴리스틱을 사용하였다. (1) when이 아주 작은 경계치(threshold_small) 이내인 데이터는 한 에피소드이다; (2) when이 일정 경계치 (threshold_large) 이내이고 where나 who가 같은 데이터는 한 에피소드이다. 이는 <표 5>에 기술되어 있다. 에피소드 군집화의 대상인 새로 얻어진 데이터 M에 대해, 단계 1-13에서는 기존의 데이터베이스 데이터와의 비교를 통해 같은 에피소드인지를 판단한다. 기존

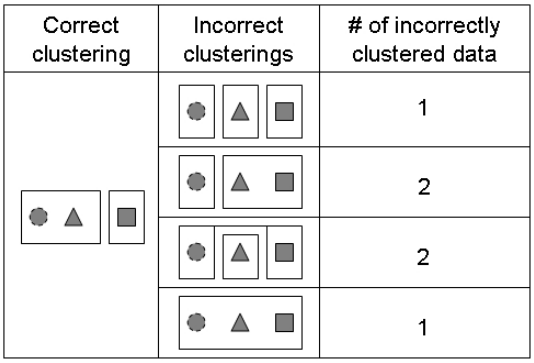
〈표 5〉 에피소드 군집화 (Episode Clustering) 알고리즘

```
// Given the newly obtained memex data set M, perform the episode clustering to determine the episode ID
1. for each memex datum I of M
2.       for each record R of the recent data set in the database
3.           if distance(I.when, R.when) < threshold_small then
4.                I.episode_ID = R.episode_ID
5.                save I into the database
6.           else if distance(I.when, R.when) < threshold_large
7.                if I.who = R.who or I.where = R.where then
8.                     I.episode_ID = R.episode_ID
9.                     save I into the database and remove from M
10.               endif
11.          endif
12.     endfor
13. endfor
14. while there exist unclustered memex data in M
15.      pick a data I1 from M
16.      while there exist I1 in M
17.           pick a data I2 from M
18.           if distance(I1.when, I2.when) < threshold_small then
19.                I2.episode_ID = new episode_ID
20.                save I2 into the database and remove from M
21.           else if distance(I1.when, I2.when) < threshold_large then
22.                if I1.who = I2.who or I1.where = I2.where then
23.                     I2.episode_ID = new episode_ID
24.                     save I2 into the database and remove from M
25.                endif
26.           endif
27.      endwhle
25. endwhile
```

의 데이터와 같은 에피소드인 것으로 판명된 데이터는 M에서 삭제되고 데이터베이스에 저장된다. 단계 14-25에서는 군집화가 안되어 M에 남아있는 데이터에 대해 서로 같은 에피소드인지를 검사하여 에피소드 군집화를 수행한다.

실험에 사용한 미멕스 데이터는 저자 중 한 명의 개인적인 라이프로그 데이터를 사용하였다. 2007년 4월부터 2008년 9월까지의 휴대폰 데이터, 텍스트 문자 데이터, 전자메일, 신용카드, 항공기록 데이터를 사용하였다. 실험 데이터에 대해서 <표 5>의 알고리즘을 수행하여 에피소드 군집화를 제대로 수행하는지를 실험하였다. 잘못된 군집화를 계수하는 것은 (그림 8)에 나타나 있다. 그림에서는 세 개의 미멕스 데이터에 대해 두 개의 군집이 있는 상황에서 네 가지의 잘못된 군집을 보이고 있다. 각각에 대해 잘못 군집된 데이터의 갯수는 그림과 같이 1, 2, 2, 1로 계수하였는데 이는 잘못된 군집화를 제대로된 군집화로 바꾸기 위해 군집을 합병하거나 분리하는 연산의 갯수를 고려하여 정하였다.

알고리즘의 군집화 실행 결과 에 대해 데이터를 위의 방식으로 일일히 검토하여 군집화가 제대로 되었는지를 조사하였다. <표 6>은 미멕스 데이터의 갯수, 제대로 분류된 데이터의 갯수, 그리고 정확도를 보이고 있다. 정확도 90%는 이 알고리즘이 그런대로 잘 작동함을 보이고 있다.



(그림 8) 에피소드 군집화 결과 잘못 군집된 데이터 계수하기

〈표 6〉 에피소드 분류 실험 결과

The total number of memex data	The number of correctly classified	Accuracy
494	445	0.90

7. 결론과 향후 작업

본 연구에서 제안된 MyMemex 시스템에서는 개인이 흔히 사용하는 휴대폰이나 신용카드 같은 기기를 개인의 일상생활을 기록하는 미멕스 기기로 보았다. 따라서 센스캠 같은 고가의 전용 미멕스 기기 없이 또는 착용하기에 거추장스러운 단점 없이 간단한 미멕스 시스템을 설계할 수 있었다. MyMemex는 웹서비스를 이용하여 웹 데이터를 가져오고 또한 디지털 카메라 같은 미멕스 기기에 저장되어 있는 파일 데이터를 가져와서 미멕스 데이터베이스를 구축한다. 본 연구에서는 이처럼 다양한 기기로부터의 데이터를 미멕스 사건으로 온톨로지를 사용하여 개념화하였고 하나의 미멕스 사건을 이 온톨로지를 사용하여 4W1H 형태로 단순명료하게 변환하는 방법을 제안하였다. <표 7>은 기존의 연구인 MyLifeBits, 도쿄대의 Life Log, Nokia의 Lifeblog, 연세대의 AniDiary를 본 연구인 MyMemex와 비교한 표이다. 이 표에 나타난 바와 같이 기존의 연구가 사용자가 착용한 카메라로부터의 방대한 사진과 영상을 저장하고 빠르게 탐색하는데 중점을 둔 반면 본 연구는 다양한 데이터 소스로부터 얻은 미멕스 데이터를 미멕스 사건이라는 하나의 관점에서 보고 저장하고 탐색하는데 중점을 둔다.

미멕스 (또는 라이프로그) 연구는 최근 국내외적으로 많은 진행이 있었다. 본 연구에서는 현대인들이 일상적으로 지니고 다니는 디지털 기기를 미멕스 기기로 봄으로써 기존의 프로젝트에서 많이 수반되는 전용 미멕스 기기를 요구하지 않는다는 점에서 진전되었다고 할 수 있다. 미멕스 연구는 인공지능, 온톨로지, 데이터마이닝, 웹서비스, 모바일 컴퓨팅 등 여러 세부 분야에 걸쳐 있으므로 이로부터 파생되는 많은 부속 연구를 기대할 수 있다.

본 연구는 데이터의 포착과 수집에 중점을 두었으나 저장된 데이터의 이용과 다른 시스템과의 연계 등에서도 많은 연구 과제를 파생할 수 있다. 현 단계에서 생각할 수 있는 후속 연구로는 다양한 미멕스 데이터의 저장과 경영, 조직,

〈표 7〉 다른 시스템과 MyMemex의 비교

	MyBitsLife	Life Log	Nokia Lifeblog	AniDiary	MyMemex
별도의 미멕스 장치	센스캠	사용	없음(휴대전화 사용)	없음	필요하지 않음
웹 서비스	사용 안함	사용 안함	사용 안함	사용 안함	사용
미멕스 데이터	문서, 책, 편지, 메모, 사진, 영화, 전화 기록, 샌스켐 이미지	동영상, GPS 위치 데이터	휴대전화 상의 사진, 동영상, 음악; 문자 메세지	GPS, 문자 메세지, 전화 기록, 휴대 전화 상의 사진	웹 데이터: 전자우편, 전화 기록, 문자 메세지, 신용카드 사용내역; 파일 데이터: 사진, 음성, 동영상
사용자 인터페이스			웹 기반		웹 기반
데이터 수집 방법	별도의 미멕스 장치로부터 다운로드	별도의 미멕스 장치로부터 다운로드	휴대전화와 디지털 장치들로부터 다운로드	휴대전화로부터 다운로드	웹 서비스를 통한 데이터 수집; 디지털 장치로부터 다운로드
목표	방대한 개인 데이터의 저장과 효과적인 검색방법	문맥과 내용에 기반한 동영상 데이터의 종합	휴대전화 데이터의 시간대별 정리	하루 생활의 스토리 생성	간편한 데이터 수집과 데이터의 통일된 시각

검색; 미멕스 데이터에서 데이터마이닝을 이용한 유용한 정보의 추출; 관련된 미멕스 데이터의 연계 방법, 사용자 인터페이스; 미멕스 데이터와 타 시스템과의 연계; 유용한 소셜 네트워크 발견을 생각할 수 있다.

참 고 문 헌

[1] V. Bush, “As we may think,” The Atlantic Monthly, Vol.176, No.1, pp. 101-108, 1945.

[2] J. Gemmell, G. Bell, R. Lueder, S. Drucker, and C. Wong, “MyLifeBits: fulfilling the memex vision,” ACM Multimedia ‘02, pp.235-238, Juan-les-Pins, France, December 1-6, 2002.

[3] K. Aizawa, S. Kawasaki, D. Tancharoen, T. Yamasaki, “Efficient retirieval of life log based on context and content”, ACM Multimedia Workshop on Continuous Archival of Personal Experience 2004, pp.22-31, Oct. 15, 2004.

[4] http://web.archive.org/web/20030603173339/http%3a//www.darpa.mil/ipto/Solicitations/PIP_03-30.html

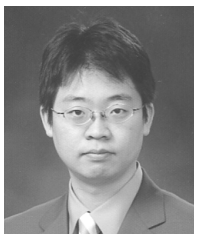
[5] 배창석, 원종호, 이광희, 장혜주, “라이프 로그 기반 개인화 서비스를 위한 지능형 가젯”, 한국정보기술학회지 제4권 제1호 pp.9-15, 2006.

[6] H. Jang, J. Won, C. Bae, “MEMORIA: Personal Memento Service Using Intelligent Gadget”, Human-Computer Interaction, Part III, HCII 2007, LNCS 4552, Vol.4552, pp.331-339, Springer Berlin/Heidelberg, 2007.

[7] S. Cho, K. Kim, K. Hwang, I. Song, AniDiary: Daily Cartoon-Style Diary Exploits Bayesian networks, IEEE Pervasive Computing, Vol.6, Issue3, pp.66-75, July-Sept., 2007.

[8] 이영설, 조성배, “사용자 컨텍스트와 페트리넷을 이용한 모바일 상의 라이프 스토리 생성”, 정보과학회논문지: 컴퓨팅의 실제 및 레터, 제14권, 제2호, 2008.

[9] T. R. Gruber, “A Translation Approch to Portable Ontologies,” Knowledge Acquisition, Vol.5, No.2, pp.199-220, 1993.



민 영 근

e-mail : minyk@dankook.ac.kr

2005년 단국대학교 전기전자컴퓨터공학과 (학사)

2007년 단국대학교 전자컴퓨터학과(공학석사)

2007년~현 재 단국대학교 컴퓨터학과 박사과정

관심분야 : 시맨틱 웹, 기계 학습

이 복 주

e-mail : blee@dankook.ac.kr

1986년 서울대학교 컴퓨터공학과(학사)

1992년 South Carolina 대학교 컴퓨터학과 (공학석사)

1996년 Texas A&M 대학교 컴퓨터학과 (공학박사)

1997년~1999년 AT&T Senior Member of Tecnical Staff

2000년~2001년 ICU 조교수

2001년~현 재 단국대학교 컴퓨터학과 부교수

관심분야 : 인공지능, 웹 정보처리, 시맨틱 웹