

시맨틱 네트워크의 연관탐색을 통한 모바일 라이프로그 검색 인터페이스

오근현⁰ 김용준 조성배

연세대학교 컴퓨터과학과

{ocworld, yjkim}@sclab.yonsei.ac.kr, sbcho@cs.yonsei.ac.kr

A Mobile Life-log Search Interface by Associative Traverse of Semantic Network

Keunhyun Oh⁰ Yongjun Kim Sung-Bae Cho

Department of Computer Science, Yonsei University

요 약

모바일 기기가 보급되면서 사람의 일상 생활을 저장하고 검색하는 라이프로그 관련 연구가 활발히 진행되어 왔다. 특히 사람의 기억을 보조하는 방법에 관한 연구는 사람에게 많은 편의를 제공할 수 있다. 본 논문에서는 시맨틱 네트워크를 사용하여 휴대폰으로부터 수집된 GPS 데이터, 일정 데이터, 통화 로그, SMS 로그, 사진 및 음악 데이터 등의 라이프로그 데이터를 저장하고 검색하는 방법을 제안한다. 이 때, 시맨틱 네트워크는 각각의 로그 데이터를 일정 단위의 네트워크로 구성되고, 이를 통합 구성하여 실제적인 기억 검색이 이루어 지는 구조로 조직된다. 제안된 시맨틱 네트워크를 사용하여 네트워크 상의 연관된 데이터를 선택하면서 검색을 수행하는 라이프로그 시맨틱 검색 인터페이스를 구현하였고, 제시한 질의어를 검색하는 실험을 통해서 제안된 방법이 기억을 쉽게 검색할 수 있으며 정확한 검색이 가능하다는 것을 확인하였다.

1. 서 론

모바일 기기가 보급되면서 모바일 기기를 통해서 라이프로그를 수집하고 표현하는 연구들이 활발하게 진행되었다. 이렇듯 모바일 라이프로그에 관련된 연구는 주로 데이터를 수집하고 그 기록을 바탕으로 사용자의 행동을 예측하는데 주로 초점이 맞추어져 있었다. 이러한 연구들과 더불어 사용자가 필요한 데이터를 효율적으로 검색하기 위한 저장 구조에 관한 연구 또한 중요하게 다루어져야 한다.

본 논문에서는 모바일 기기를 통해 획득할 수 있는 라이프로그를 시맨틱 네트워크(Semantic Network) 형태로 저장하는 방식을 제안한다. 사람이 라이프로그를 기억할 때는 의미기억(Semantic Memory)으로 기억하게 된다. 이러한 의미기억은 시맨틱 네트워크형태로 표현될 수 있다[1].

시맨틱 네트워크로 구성하게 되면 기억되어 있는 각 데이터 사이의 연관성을 표현하는 것이 가능하다. 인간이 어떤 사실을 회상 할 때는 크게 두 가지 방법이 있다. 첫 번째 방법은 직관적인 기억이다. 5월 15일을 떠올리면 스승을 날을 회상하는 것과 같다. 일반적인 관계형 데이터베이스에 데이터를 저장하면 직관적인 회상에 유리하다. 다른 한가지 방법은 연상된 데이터를

더듬으며 회상하는 방법이다. 시맨틱 네트워크는 데이터 사이의 연관성을 통해 이러한 탐색을 용이하게 해준다.

본 논문은 모바일 기기로 수집된 사용자의 라이프로그를 시맨틱 네트워크로 저장하여 사용자가 알고 싶은 특정 데이터를 검색할 때에 연관된 정보(예를 들어, 관련된 날짜나 사람, 장소 등의 정보)를 사용하여 검색하는 라이프로그 시맨틱 네트워크 검색 인터페이스를 제안한다.

2. 관련연구

라이프로그의 검색을 위해 진행된 연구들은 다음과 같다. Aizawa등은 GPS, 인터넷과 비디오, 오디오를 비롯한 웨어러블(wearable) 장비들을 사용하여 라이프로그를 분석하여 특정 장소에서 과거 대화의 장면을 검색할 수 있는 방법을 연구하였다[2].

Doherty등은 비디오와 오디오 데이터, 그리고 가속도 센서를 이용하여 라이프로그를 수집하였으며 수집한 라이프로그 데이터를 이용해 이벤트에 따라 자동으로 라이프로그 데이터를 분류하는 연구를 하였다[3].

마이크로소프트 연구소의 E. Horivitz는 2004년 라이프 브라우저라는 용어를 제시하며 개인과 관련된 데이터를 효과적으로 검색할 수 있도록 지원하는

도구를 개발하였다. E. Horivitz는 개인의 데스크탑에 저장되어 있는 사진, 문서, 스케줄, 미팅 기록 등을 대상으로 연구를 수행하였다. 베이저안 네트워크를 사용하여 기억에 도움이 될 만한 중요하고 혼하지 않은 사건을 추론하는 방법을 제안하였고, 이를 토대로 계층적인 구조로 사용자의 과거 기억을 정리해 보여주는 방법을 제안하였다[4].

위 연구들은 외부에 존재하는 다른 기기와의 연동 필요성, 순차적인 데이터의 저장을 통한 융통성의 감소, 방대한 동영상 데이터 분석에 필요한 시간과 노력 등의 문제가 있다. 일상에서 소지하기 쉽지 않은 기기들이라 실용성이 떨어진다. 그리고 연관된 데이터를 통하여 저장되어 있는 데이터의 검색을 용이하게 구조화한 저장 형태도 제시하지 않고 있다. 중국에는 사용자에게 편의를 제공하기 어려운 문제가 있다. 그래서 위 연구들의 취지를 발전시키고 사람이 기억을 회상하는 것과 유사한 구조를 만들기 위해서 라이프로그 시맨틱 네트워크와 이를 적용한 검색 인터페이스를 개발하였다.

3. 라이프로그 시맨틱 네트워크

3.1 라이프로그 데이터

대표적인 모바일 기기 중 하나라고 할 수 있는 스마트폰을 이용해서 획득할 수 있는 데이터는 기본적으로는 GPS데이터, 전화, 문자, mp3 재생 기록이 있다. 그리고 이들 데이터에 기반해서 문자의 내용, 재생했던 mp3의 곡 제목, GPS 좌표 기반의 현재의 위치, 전화와 문자를 보낸 상대방에 대한 데이터를 알 수 있다. 그리고 주어진 데이터들을 이용해서 베이저안 네트워크(Bayesian Network)를 이용한 행동 추론이 가능하다[5]. 이 수집된 데이터는 [5]을 바탕으로 정의되었으며 표 1에 정리하였다.

표1. 라이프로그 데이터

구분	수집하는 데이터	상세 내역
행동	레이블링	시간, 행동, 감정, 상태
통화 내역	휴대 전화	시간, 수신/발신/부재, 전화번호, 상대방의 데이터
GPS 데이터	GPS 장치	위도, 경도, 속도, 고도
MP3 데이터	휴대 전화	시간, 곡명, 상태
사진 데이터	휴대 전화	사진, 촬영시간
장소 데이터	레이블링	시간, 방문장소
SMS 데이터	휴대 전화	시간, 전화번호, 수신/발신, 메시지 내용

행동이 데이터를 청킹(Chunking)하는 기준이 될 수 있다. 다른 데이터가 행동의 결과일수도 있고 원인일 수도 있다. 그렇게 서로 행동이라는 데이터와 다른 데이터들이 상호작용을 하는 것이다[6]. 이러한 배경에 바탕을 두고 라이프로그 시맨틱 네트워크를 크게 행동 단위로 데이터를 청킹하므로 구성하였다. 검색 인터페이스에 적용할 라이프로그 시맨틱 네트워크는 그림 1와 같은 순서로 노드들이 연결됨으로 구성된다. 각 노드에 대한 설명은 표 2와 같다.

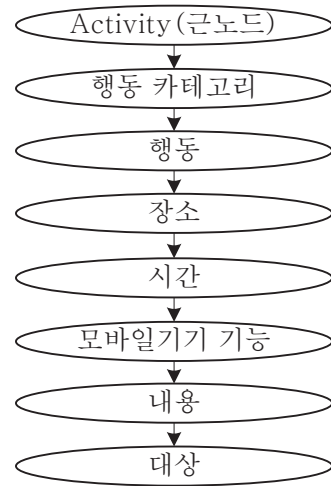


그림 1. 라이프로그 시맨틱 네트워크의 구성

표 2. 노드 종류에 대한 설명

종류	설명
Activity	근노드(Root Node)
행동카테고리	행동들의 분류. 운동, 공부, 음식, 레저, 그리고 기타로 나누어짐.
행동	각 카테고리로 나누어진 행동. 표2참고.
장소	GPS 좌표기반의 레이블링(Labeling)한 데이터.
시간	일정 간격으로 시간을 측정. 그 장소에 머물러 있었을 때 모바일 기기의 기능을 사용하였을 때 시간을 저장.
모바일기기의 기능	모바일 기기에서 제공하는 기능을 사용하였을 때 그 기능이 무엇인지를 저장. 전화, 문자, 사진, 그리고 음악 등의 기능이 있음.
내용	문자의 내용, 음악파일명, 그리고 사진의 이미지. 전화 기능 다음에는 존재하지 않음.
대상	전화와 문자 기능에서 상대방에 대한 정보. 사진과 음악 기능의 내용 다음에는 존재하지 않음.

3.2 라이프로그 시맨틱 네트워크 구성

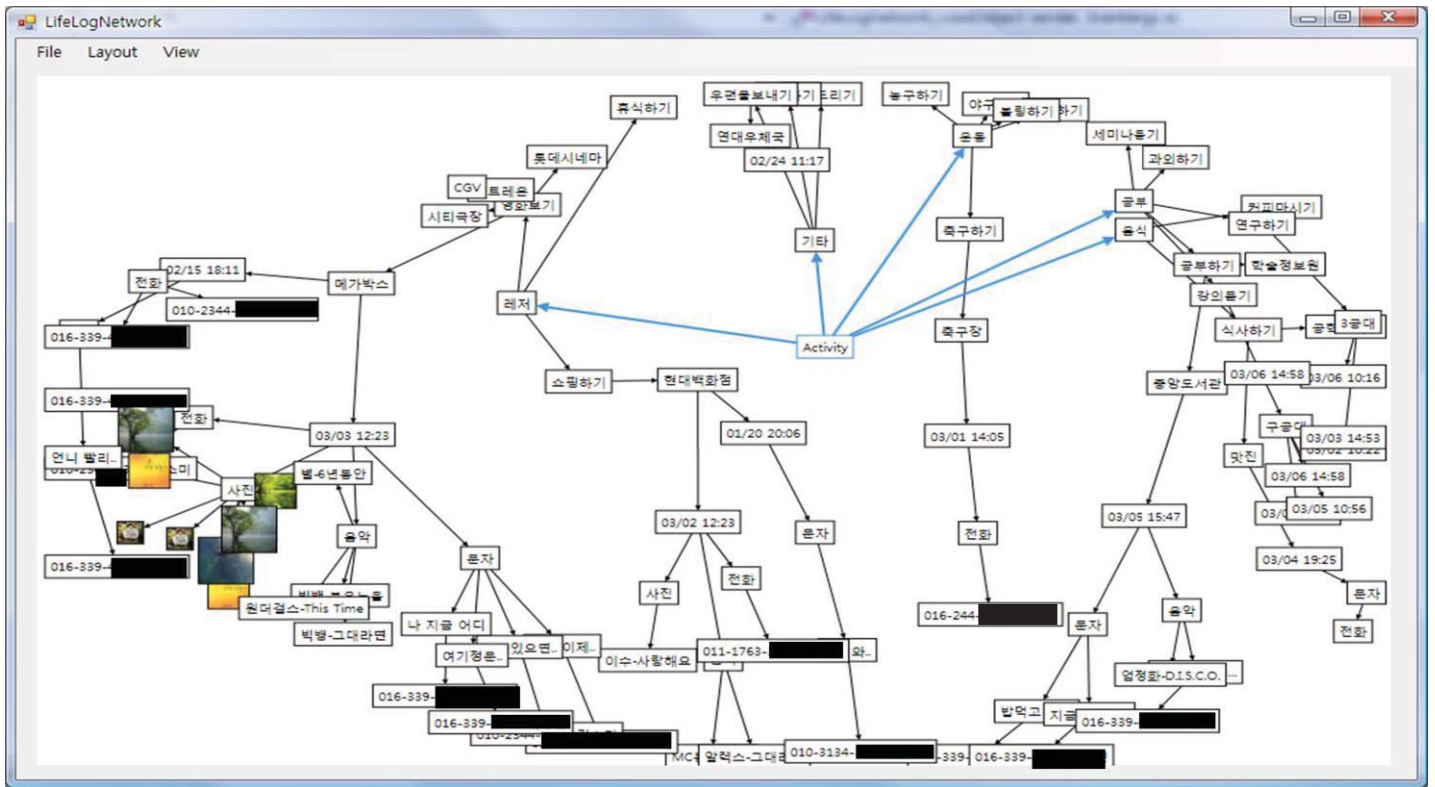
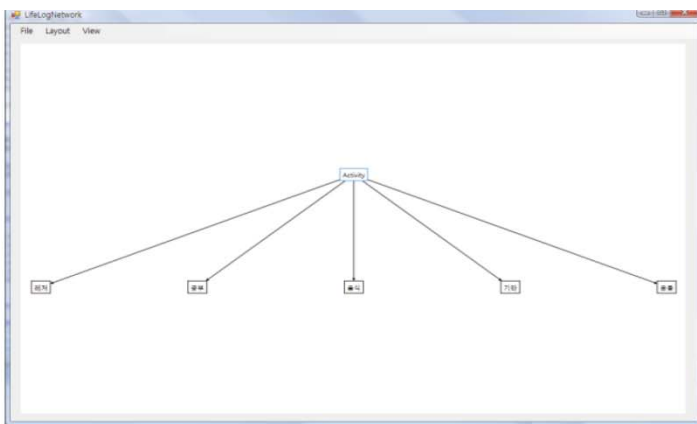
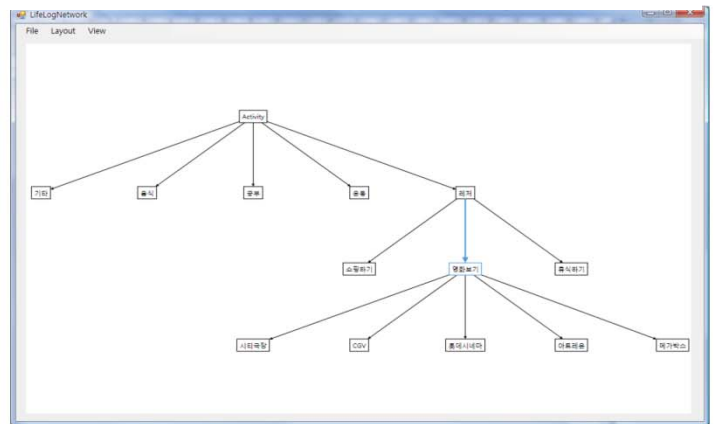


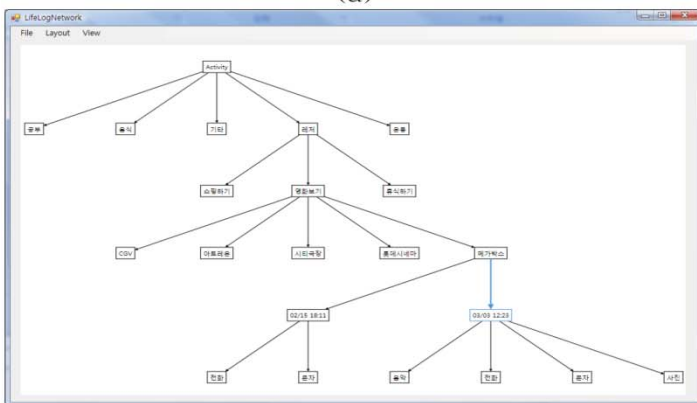
그림 2. 라이프로그 시맨틱 네트워크



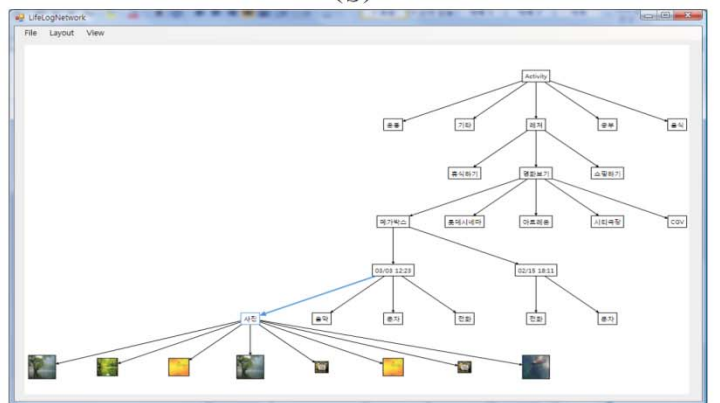
(a)



(b)



(c)



(d)

그림 3. 라이프로그 시맨틱 네트워크 검색 예시

그림 2는 현재 보유하고 있는 데이터를 기반으로 한 전체 라이프로그 시맨틱 네트워크를 보여준다. 운동 카테고리 구성 중 축구하기를 살펴보면 근노드에서 운동카테고리, 또 행동들, 그리고 축구하기 노드 다음에 장소, 시간, 전화, 전화의 대상 등이 연결되어 있는 것을 확인할 수 있다.

표 3. 각 카테고리별 행동 예시

카테고리	행동
운동	축구하기, 야구하기, 검도하기, 농구하기, 산책하기, 볼링하기
공부	연구하기, 과외하기, 강의듣기, 공부하기, 세미나듣기
음식	식사하기, 커피 마시기
레저	쇼핑하기, 휴식하기, 영화보기
기타	예배드리기, 집회하기, 우편물 보내기

4. 라이프로그 시맨틱 네트워크 검색 인터페이스

본 논문에서는 실험에 사용된 데이터는 스마트폰(삼성 m-4650)과 GPS 인 BT-335를 사용하여 30일동안 수집한 로그 데이터다. 인터페이스 구현에 마이크로소프트의 NodeXL을 사용하였다.

그래프로 나타낸 데이터에 대한 검색 인터페이스를 구현하였다. 그림 2는 구현한 인터페이스 상에서 저장한 전체 데이터를 나타내었다. 이 검색 인터페이스의 목적은 키워드 검색이 아니라 사람이 어떤 행동을 연상할 때 그 행동에 연관되는 데이터를 찾는 연관검색을 수행하는 것이다. 내가 어떤 행동을 하였을 때 수집된 데이터 중 내가 필요한 데이터와 그에 연관된 정보들을 함께 찾아볼 수 있는 것이다.

사용자가 주어진 질의어 대한 답을 얻기 위해 과정은 다음과 같다. 먼저 사용자가 질의어를 보면 질의어에서 키워드를 추출해낼 수 있다. 그 키워드는 검색을 위한 '조건'과 '대상'으로 나뉘어진다. '조건'은 시맨틱 네트워크에서 '대상'의 탐색을 위해 주어진 연관된 데이터이다. 사용자는 그 연관된 데이터로 검색 인터페이스를 통하여 검색을 수행할 수 있다.

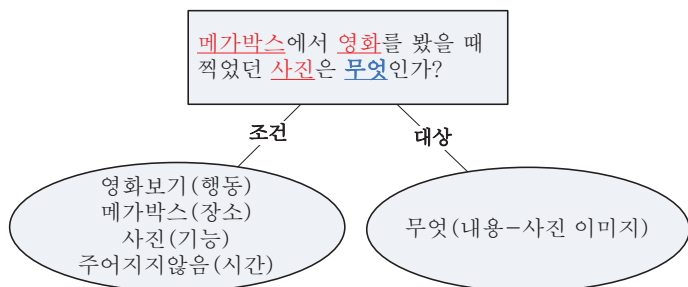


그림 4. 검색 시나리오 질의문 분석

검색 인터페이스를 사용하는 방법은 간단하다. 관련된 정보를 찾기 원하는 노드를 선택하면 된다. 구성한 라이프로그 시맨틱 네트워크의 구성에 맞게 계층적으로 선택해가면서 연상된 데이터를 찾아간다. 그림 3은 검색을 수행하면서 확장되는 시맨틱 네트워크를 보여주고 있다.

5. 실험 및 평가

5.1 실험

실험을 위한 질의는 다음과 같다. “M영화관에서 영화를 봤을 때 찍었던 사진은 무엇인가?”. 이 때 추출되는 키워드는 그림 4와 같다.

질의를 해결하는 과정은 그림 5와 같다. ‘영화보기’라는 키워드는 행동에 해당되고 레저라는 카테고리에 해당한다. 근노드를 선택하고 레저 카테고리를 선택한다(그림 3(a)). 그 안에서 ‘영화보기’라는 행동을 찾는다. 시간은 구체적으로 주어지지 않았다(그림 3(b)). 사람이 기억을 연상할 때에도 이와 마찬가지로 불완전한 정보가 주어질 때가 있다. 그때는 저장되어있는 시간을 하나씩 확인 본다. 결국 최종적으로 사진이라는 노드를 찾게 된다(그림 3(c)). 사진 노드 다음에 이미지가 저장되어 있으므로 사진 노드를 선택하면 저장된 이미지들을 찾을 수 있다(그림 3(d)).

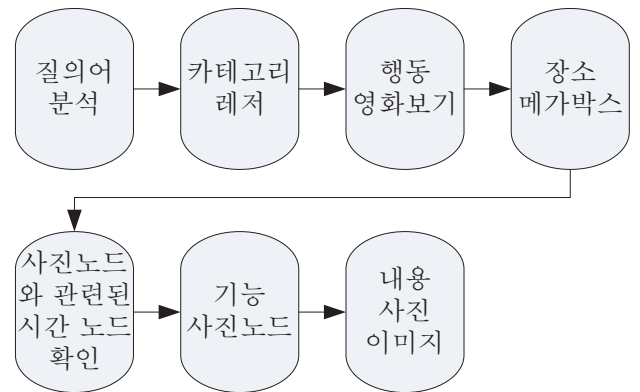


그림 5. 주어진 시나리오 해결 과정

5.2 평가

12명에게 5.1의 실험을 수행하게 하고 사용성 평가를 수행하였다. 사용성 평가에 널리 사용되는 SUS(System Usability Scale)의 평가 항목과 [7]에서 검색시스템에 대한 사용성 평가 문항을 사용하였다. 점수의 범위는 1~5점으로 1점은 ‘매우 아니다’, 5점은 ‘매우 그렇다’이다. 구체적인 문항과 사용성 평가 각 문항은 표 3에 명시하였다. 일반적인 키워드 검색 인터페이스와의 역할이 다르기에 비교된 점수를

제시하지는 않았다.

각 문항에 대한 사용자 평가의 평균점수는 그림 6과 같다. 3번과 7번 문항에서 높은 점수를 얻었다는 것은 검색 인터페이스가 사용하기에 크게 어려움이 없다는 것을 확인할 수 있다. 11번에서 13번 문항을 통해서 검색 시스템으로 갖추어야 할 기능 요건들도 높은 점수로 만족하고 있다는 것을 확인할 수 있다. 전체적인 결과에 따르면 이용하기 쉬우며 원하는 검색결과를 얻었다는 것을 알 수 있다.

표 3. 사용성 평가 문항

번호	문항
1	나는 이 시스템을 자주 사용할 것 같다.
2	시스템에 불필요하게 복잡한 부분이 있다.
3	시스템이 사용하기 쉽다고 생각한다.
4	이 시스템을 사용하기 위해서 전문가가 필요할 것 같다.
5	이 시스템은 다양한 기능이 조직적으로 잘 결합되어 있다.
6	이 시스템은 너무 불안정한 것 같다.
7	대부분의 사람이 이 시스템의 사용방법을 빨리 익힐 것이다.
8	이 시스템은 사용하기 귀찮은 부분이 있다.
9	나는 이 시스템을 사용했는데 자부심이 생긴다.
10	이 시스템을 계속 사용하기 위해서는 많은 것을 배워야 할 것 같다.
11	검색시스템의 사용법을 기억하는 것이 쉬웠습니까?
12	검색시스템에서 검색결과를 제공하는 검색기능은 유용하였습니까?
13	검색시스템에서 검색질문의 검색결과에 만족하셨습니까?

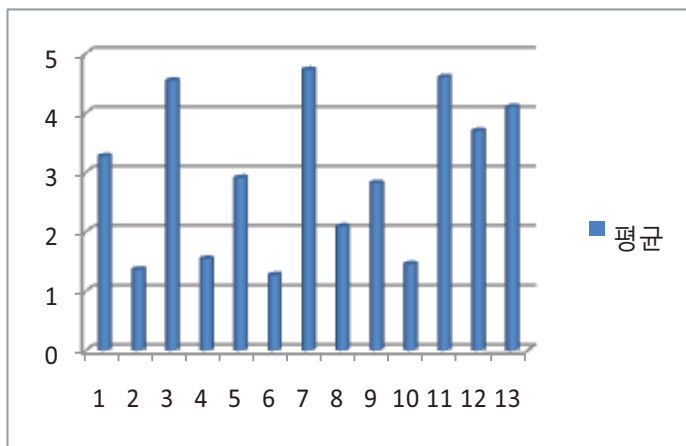


그림 6. 사용성 평가 결과

6. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 모바일 기기로부터 수집한 사용자의 라이프로그를 저장하는 시맨틱 네트워크와 연관 검색 인터페이스를 제시하였다. 시맨틱 네트워크의 데이터는 행동을 기반으로 청킹(chunking)함으로 구성하였다. 검색 인터페이스는 인간이 무엇인가를 기억할 때 연관된 사실들을 떠올리는 것과 같이 관련 데이터를 바탕으로 연관 검색을 수행한다. 실험 결과 검색이 어렵지 않으며 그 결과 또한 정확한 것으로 평가되었다.

사람이 기억을 연상할 때 연상하는 순서와 데이터는 그 환경과 조건에 따라 다양하게 변한다. 이러한 다양성과 변화를 적용한 라이프로그 시맨틱 네트워크에 관한 연구를 향후 진행할 예정이다.

참고문헌

- [1] J. F. Sowa, "Semantic networks revised and extended for the second edition," *Encyclopedia of Artificial Intelligence, 1992*
- [2] K. Aizawa, "Digitizing personal experiences: Capture and retrieval of life log," *Proc. of Multimedia Modelling Conf.*, pp. 10-15, 2005.
- [3] A. R. Doherty, and A. F. Smeaton, "Automatically segmenting lifelog data into events," *Proc. of Image Analysis for Multimedia Interactive Services*, pp. 20-23, 2008.
- [4] E. Horvitz, S. Dumais, and P. Koch, "Learning predictive models of memory landmarks," *26th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, pp. 1-6, 2004.
- [5] K.-S. Hwang, and S.-B. Cho, "Landmark detection from mobile life log using a modular Bayesian network model," *Expert Systems with Applications*, 2009.
- [6] D. H. Jonassen, and L. Rohrer-Murphy, "Activity theory as a framework for designing constructivist learning environments," *Educational Technology Research and Development*, vol. 47, no. 1, pp. 61-79, 1999.
- [7] J.-E. Gu, and E.-B. Lee, "A study on the construction and usability test of meta search system using Open API," *Journal of the Korean Society for Information Management*, vol. 26, pp.185-214, 2009.