

독서장애인을 위한 음성 도서 어노테이션 검색 기법

박주현[†], 임순범^{**}, 이종우^{***}

요 약

본 연구에서는 독서장애인을 위한 모바일 전자책에 저장된 어노테이션을 탐색하고 그 결과를 재생하는 기법을 제안하고, 이를 음성 어노테이션 브라우징 시스템이라 칭하였다. 제안된 음성 어노테이션 브라우징 시스템은 명령 입력, 중요도 분석 및 추천, 검색, 출력 단계로 구성된다. 특히 본 논문에서는 대상 사용자가 청각 의존도가 높은 독서장애인들이기 때문에 완전히 청각에 의존해서 사용할 수 있도록 모든 단계에서 음성인식 인터페이스를 제공한다. 제안된 음성 어노테이션 브라우징 시스템의 효율성을 검증하기 위해 모바일 안드로이드 환경에서 실행되는 전자책 소프트웨어와 음성 어노테이션 브라우징 시스템을 설계하고 구현하였다. 구현된 시스템은 전맹인으로 구성된 다수의 사용자들로 하여금 검증하도록 하였으며, 그 결과 이들이 원하는 어노테이션을 찾는 과정이 성공적으로 이루어 질 수 있음을 확인 하였다.

A Voice Annotation Browsing Technique in Digital Talking Book for Reading-disabled People

Joo Hyun Park[†], Soon-Bum Lim^{**}, Jongwoo Lee^{***}

ABSTRACT

In this paper, we propose a voice-annotation browsing system that make the reading-disabled people to be able to find and play the existing voice-annotations. The proposed system consists of 4 steps: input, ranking & recommendation, search, and output. For the reading-disabled people depending only on the auditory sense, all steps can accept voice commands. To evaluate the effectiveness of our system, we design and implement an android-based mobile e-book application supporting the voice-annotation browsing ability. The implemented system is tested by a number of blind-folded users. As a result, we can see almost all the reading-disabled people can successfully and easily reach the existing voice-annotations they want to find.

Key words: Annotation(어노테이션), Voice Annotation Browsing(음성 어노테이션 브라우징), Reading-disabled People(독서장애인)

1. 서 론

‘눈으로 보는 책’에서 벗어나 ‘읽어주는 책’이 대중

성을 얻고 있는데, 이 음성지원 책의 출현은 장애로 인하여 각종 도서나 다양한 정보에 소외되었던 시각 장애인 같은 독서장애인들도 불편함 없이 전자책을

※ 교신저자(Corresponding Author) : 임순범, 주소 : 서울 시 용산구 청파동 2가 숙명여자대학교 명신관 511호(140-741), 전화 : 02) 710-9379, FAX : 02) 710-9704, E-mail : sblim@sm.ac.kr

접수일 : 2012년 7월 27일, 수정일 : 2012년 9월 28일

완료일 : 2013년 2월 14일

[†] 준회원, 숙명여자대학교 멀티미디어과학

(E-mail : park.joohyun5@gmail.com)

^{**} 종신회원, 숙명여자대학교 멀티미디어과학

^{***} 종신회원, 숙명여자대학교 멀티미디어과학

(E-mail : bigrain@sm.ac.kr)

※ 본 연구는 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.20120007897)

※ 본 연구는 숙명여자대학교 2012학년도 교내연구비 지원에 의해 수행되었음.

이용할 수 있게 해주었다. “책에 사용자가 노트나 주석 등을 기록하는 것”을 의미하는 어노테이션(annotation) 기능 역시 독서장애인이 사용하려면 음성 어노테이션이 필수적이다. 독서장애인 역시 일반 사용자와 같은 경험을 하고 싶어 하기 때문이다. 단순히 녹음된 음성으로 책의 내용을 듣는 것에 만족하지 않고 자신이 책을 읽으며 직접 생각이나 의견을 메모하고 싶어 하는 욕구가 있는 것이다. 또한 자신이 기록한 생각이나 의견을 재열람 하고 공유하는 등 일반 사용자와 차별 없는 경험 역시 요구한다. 따라서 독서장애인이 어노테이션을 탐색하고 재생할 수 있게 해주는 전자책 어노테이션 브라우저의 필요성 또한 요구되고 있다. 음성 어노테이션의 기록 방법에 대한 연구는 현재 진행되고 있지만, 기록된 음성 어노테이션을 독서장애인이 탐색하는 방법에 대한 연구는 거의 없는 형편이다.

이에 본 연구에서는 독서장애인의 효율적인 독서 환경 개선을 위한 음성 어노테이션 브라우저 시스템을 설계하고 구현한다. 제안하는 시스템은 음성지령을 통해 사용자가 원하는 어노테이션을 단어 검색 등 다양한 방법을 통해 쉽고 간편하면서도 정확하게 찾아가는데 중점을 두고 있다. 기록된 어노테이션을 찾아가는 방법으로 키워드 검색 방법과 추천어 검색 방법을 지원하며, 이를 달성하기 위해 어노테이션 키워드 입력, 검색, 출력, 중요도 분석 및 추천 등의 모듈들을 설계하고 구현한다.

2. 관련연구

본 장에서는 전자문서에서의 기존 어노테이션 입력 방법을 살펴보고 아울러 어노테이션 브라우징 사례도 살펴본다.

2.1 전자문서에서의 음성 어노테이션 입력

기존의 어노테이션에 관한 연구들은 어노테이션 표현 방식에 따라 텍스트, 스타일, 펜, 컨텍스트 순서로 발전되어 왔으나 이 모든 발전은 사운드 환경을 고려하지 않은 비장애인용 전자책 기반 어노테이션 기법이었다. 반면 음성 기반 어노테이션 시스템은 간단한 음성 노트를 녹음하여 오디오 파일로 저장하면 본문의 원하는 위치에 음성 녹음 아이콘이 생기는 방식이다[1]. 이 방법은 녹음하고 저장하는 간단한 원리로 작동함으로 사용자가 사용하기 간편하지만 녹음 당시 주변 소음으로 인한 음질 훼손의 위험이 있다. DENIM은 스케치 기반 웹사이트 디자인 툴로써 마우스 펜 드로잉과 음성 어노테이션을 지원하는 데, 그 중 음성 어노테이션은 위치 설정 후 새 다이얼로그 창에서 음성을 녹음하면 해당 위치에 스피커 아이콘이 생성되고, 추후 아이콘을 클릭하여 녹음된 음성파일을 재생하는 방식으로 동작한다[2]. 그림 1은 DENIM에서의 음성 어노테이션 입력, 녹음, 아이콘 생성과정을 차례대로 보이고 있다. DENIM에서는 음성 어노테이션 입력이 가능하지만, 독서장애인으로 사용 시 역시 시력이 없는 독서장애인은 조작을 전혀 할 수 없다는 불편함이 있다. 또한 일반 사용자에게 맞추어진 화면 인터페이스 역시 독서장애인이 사용하기에 어려움이 있다.

이를 개선하기 위하여 독서장애인을 위한 음성 기반 어노테이션 입력 지원 연구가 진행되었는데 [3,4]가 대표적이다. 이 연구들은 음성 인식 기술을 이용하여 사용자가 음성 어노테이션을 입력하고 이를 텍스트로 변환하여 저장한다. 사용자는 본문의 내용을 오디오로 듣는 도중 ‘노트’라고 음성지령하면 음성인식기가 실행되면서 사용자가 말한 내용을 텍스트로 변환하는 방식으로 동작한다. 본 연구에서는 연구 [3,4]의

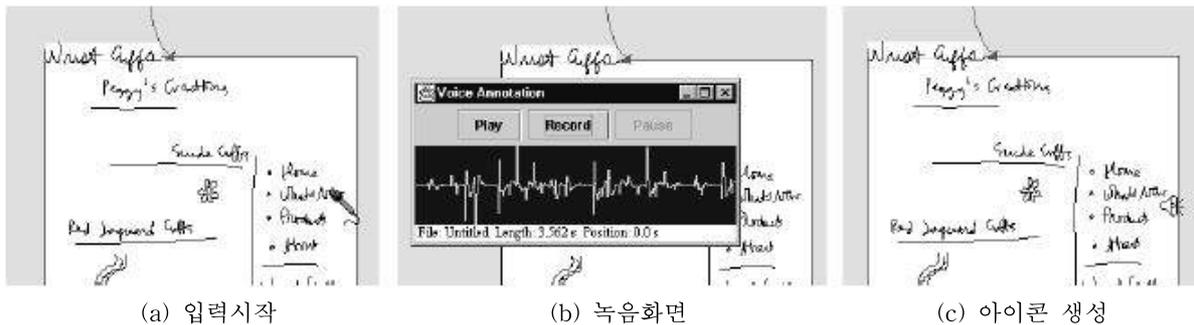


그림 1. DENIM에서의 음성 어노테이션 입력 과정

텍스트로 변환·저장된 어노테이션 정보를 음성 인식을 통해 독서장애인이 브라우징 할 수 있도록 하였다.

2.2 전자문서에서의 어노테이션 브라우징 사례들

대표적인 PC 기반 독서장애이용 전자책 재생 툴로는 AMIS[5], EasyReader[6]가 있다. AMIS는 독서장애이용 전자책 DAISY 컨소시엄에서 개발한 오픈소스 DAISY 2.2 & DAISY 3 재생 소프트웨어로, 특별한 어노테이션 기능 없이 북마크만 지원하고 있다[7]. 또한 이 북마크를 브라우징 하는 방법으로 ‘북마크 바로가기’ 기능과 ‘자동 실행’ 기능을 제공한다. ‘북마크 바로가기’ 기능은 화면 툴바의 ‘Bookmarks’ 메뉴를 클릭하면 북마크한 부분의 텍스트가 목록형으로 나열된다(그림 2). 이 북마크를 클릭하여 북마크한 텍스트 화면으로 이동하는 방식이다. ‘자동 실행’ 방법은 사용자가 책을 열었을 때 자동으로 북마크들이 화면에 표시 되는 방법을 의미한다.

AMIS는 검색 기능을 제공하지만, 이는 어노테이션에 관한 검색이 아닌 단순히 책의 텍스트를 검색하는 기능을 지원한다. 또한, AMIS의 사용자 인터페이스에서는, 마우스를 이용한 메뉴 클릭 방법과 단축키를 지원한다. 시각장애인의 경우 단축키를 이용하면 좋긴 하지만 모든 단축키를 외워서 사용해야하는 불편함이 있다.

EasyReader는 Dolphin사의 독서장애이용 전자책 유료 재생 툴로 하이라이트 기능을 지원하고, 북마크 시 텍스트 및 오디오 노트를 입력할 수 있다. 하이라이트 기능의 경우 하이라이트한 부분의 내용을 브라우징 하는 방법은 제공되고 않고 있다. 또한, 북마크한 내용을 브라우징 하기 위해서는 북마크 탭에서 날짜별로 기록된 북마크의 목록을 선택하면 화면의 오른쪽 영역에 해당 북마크의 위치와 북마크된 원래

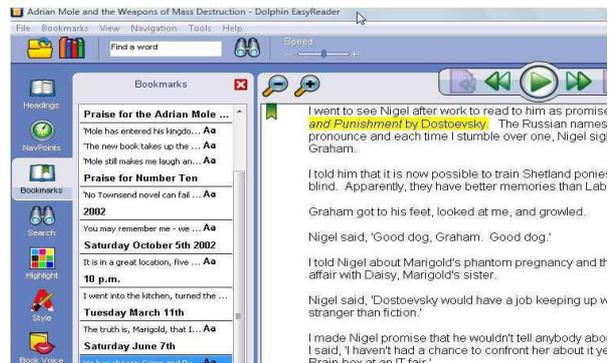


그림 3. EasyReader 북마크 브라우징 화면

구절을 확인할 수 있다. 그림 3은 EasyReader의 북마크 브라우징 화면을 보여 있다.

스마트폰 전자책 인터페이스는 PC 환경과 비교하여 화면 크기 제약으로 인해 좀 더 직관적이고 단순하다는 장점이 있다. 모바일 환경에서의 DAISY 재생 프로그램 프로젝트 android-daisy-epub-reader은 현재, 화면에 텍스트는 보여주지 않은 채 음성만 읽어주는 2.02 버전까지만 나와 있으며 어노테이션 기능 역시 제공되지 않는다[8].

AMIS, EasyReader, android-daisy-epub-reader 모두 독서장애인을 위한 전자책 재생 프로그램이라 하지만, 실질적으로 독서장애인이 사용하는데 있어서 많은 제약조건이 있다. 또한, 어노테이션을 브라우징 하는 방법은 전혀 고려하고 있지 않다.

관련 연구 [3,4]는 독서장애이용 음성 기반 어노테이션 입력 방법은 제시 되었지만, 입력된 어노테이션을 다시 찾는 브라우징 기능은 제공하지 않고 있다. 다음 표 1은 관련 연구 [3,4]에 제공되는 기능을 나타낸 표이다.

표 1. 관련 연구 [3,4]의 제공 기능

| 관련 연구 | 어노테이션 입력 | 어노테이션 출력 | 어노테이션 브라우징 |
|-----------|----------|----------|------------|
| 관련 연구 [3] | ○ | ○ | × |
| 관련 연구 [4] | ○ | ○ | × |

3. 어노테이션 브라우징 시스템 설계

3.1 사용자 요구 사항

표 1, 2, 3은 어노테이션 브라우징 시스템에 대한 독서장애인 사용자의 요구 사항을 정리한 것이다. 사



그림 2. AMIS의 북마크 화면

용자 분류의 기준은 잔존시력의 유무와 콘텐츠에 대한 이해도이다.

표 2은 전자책 콘텐츠를 열람하는 방식에 따른 독서장애인의 주요 요구사항이며, 표 3는 사용자별 어노테이션 브라우징 방식을 나타내고 있으며, 이것을 기준으로 시스템을 설계 하였다[1]. 전맹인은 음성으로만 어노테이션을 입출력 하지만, 저시력인 및 학습장애인은 음성과 동시에 화면을 어느 정도는 이용할 수도 있다. 따라서 모든 독서장애인군에서 음성 인터페이스가 사용 가능하다는 결론을 도출할 수 있다.

또한, 독서장애인이 직접 모바일 전자책 어노테이션 서비스를 사용할 경우 실질적으로 필요한 요구사항을 분석한 결과 표 4와 같은 요구 사항이 만족되어야 할 것으로 판단된다.

모바일 전자책 어노테이션 브라우징 시 요구되는 사항은 독서장애인이 처음 이 시스템을 사용하기 시

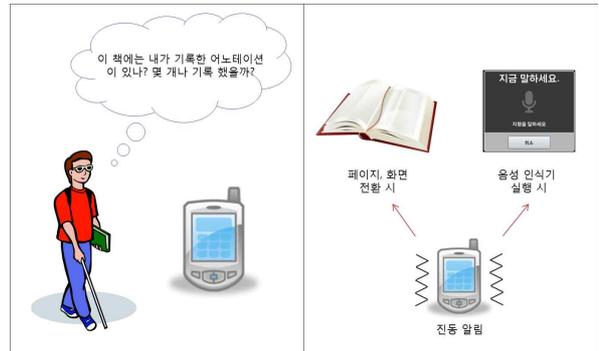


그림 4. 전자책 실행 시, 요구 사항

작하는 순간부터 원하는 어노테이션의 본문 확인까지의 과정을 통해서 확인할 수 있다. 그림 4는 전자책 실행 시 요구 사항을 그림으로 표현한 것이다. 모든 사용자가 각각의 다른 시력을 가지고 있기 때문에 시각을 이용한 방법은 개인에 따라 그 필요성이 달라진다. 따라서 청각을 이용한 방법이 모든 사용자에게 적용될 수 있다. 사용자가 그 책에 해당하는 어노테이션의 유무 및 개수를 알고자 할 경우, 전자책 실행 시 기록되어 있던 어노테이션의 유무 및 있다면 그 개수를 알려주는 음성 안내를 실행한다. 또한, 페이지가 전환되거나 음성 인식기가 시작되는 등 새로운 이벤트가 발생할 때 사용자에게 그 사실을 알리기 위해 진동을 발생시킨다.

어노테이션의 유무가 음성안내 되고 나면, 그 다음 단계로 원하는 어노테이션을 브라우징 할 수 있게 해줘야 한다. 이 단계에서 시스템은 역시 음성 안내를 통해 어노테이션 검색 방법을 알려준다. 음성인식기가 실행되었음을 알리기 위한 진동을 내보내면 사용자는 원하는 메뉴 및 키워드를 음성 입력한다. 찾고자 하는 메뉴 및 키워드가 정확하게 인식되면 그에 해당하는 결과를 음성 출력하고, 해당되는 내용이 없을 경우 내용이 없다는 것을 알리고 새로운 메뉴 및 키워드 입력 여부에 대한 음성 안내를 한다. 또한, 어노테이션을 브라우징 하는 도중, 처음 메뉴로 가고 싶거나 현재 음성 출력되고 있는 내용을 그만 듣고 싶을 경우, 화면을 터치함으로써 현재의 상태를 정지시키고 처음 메뉴로 돌아 갈 수 있다. 이때, 모든 독서장애인의 시력을 고려하여 특정 위치 상관없이 화면 상 아무 곳이라도 터치하면 메뉴를 실행 할 수 있게 하였다. 그림 5는 화면 터치에 관한 요구사항을 그림으로 표현하였다.

표 2. 독서장애인 사용자별 주요 요구사항

| 사용자분류 | 주요 요구사항 | 콘텐츠 열람방식 |
|-------|--------------|----------|
| 전맹인 | 화면 필요 없음 | 오디오 |
| 저시력인 | 고대비 화면 | 화면, 오디오 |
| 학습장애인 | 단어-오디오 간 동기화 | |

표 3. 사용자별 어노테이션 탐색/재생 방식

| 사용자 분류 | 탐색인터페이스 | 재생인터페이스 |
|-----------|---------|---------|
| 전맹인 | 음성 | 음성 |
| 저시력인/노인 | 음성/텍스트 | 음성/텍스트 |
| 난독증/학습장애인 | 음성/텍스트 | 음성/텍스트 |

표 4. 독서장애인을 음성 어노테이션 사용 시 요구 사항

| 실행 단계 | 요구 사항 |
|----------------------------|---|
| 모바일 전자책 사용 시 요구 사항 | <ul style="list-style-type: none"> 멀티미디어 형식의 콘텐츠를 텍스트로 제공 색상을 사용한 의미의 전달이 흑백 화면에서도 동등하게 제공 폰트의 크기 조절, 확대 기능 제공 |
| 모바일 전자책 어노테이션 브라우징 시 요구 사항 | <ul style="list-style-type: none"> 기록한 노트의 유무 기록한 노트의 개수 정확한 화면 터치의 제약으로 인해 음성만으로도 브라우징 가능해야 함 어노테이션 내 키워드 검색 기능 페이지 전환, 음성 인식기 시작 등 화면 전환 시 알림 제공 |



그림 5. 화면 터치 요구사항

3.2 시스템 개요

본 논문에서 모바일 전자책 환경에서 실 사용자가 독서장애인이라는 점에 초점을 두고 독서장애인이 기록된 어노테이션을 탐색하고 재생할 수 있게 해주는 어노테이션 브라우징 시스템을 설계하였다. [3,4]의 연구에 어노테이션을 브라우징 방법까지 추가한 것이다. 또한 관련 연구 [5,6,8]은 독서장애인을 위한 전자책 재생 툴이라 하였지만, 단축키를 암기하지 않는 이상 시력이 없는 독서장애인에게는 무용지물이다. 따라서 시각적 인터페이스에 전혀 의존하지 않고 사용할 수 있도록 음성 입출력만을 사용하여 모든 독서장애인이 사용할 수 있게 구성하였다. 관련 연구 [5,6]에는 첫 번째 어노테이션부터 마지막 어노테이션까지 일일이 확인해야만 목표 어노테이션을 찾을 수 있다는 단점이 있었다. 기록된 어노테이션의 양이 방대한 경우 시각 의존도가 낮은 독서장애인의 경우 원하는 목표 어노테이션까지 찾아가기가 불가능하거나 소요되는 시간이 길 수밖에 없는 것이다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 음성

기반 키워드 검색 및 추천어 검색 방법을 지원한다.

3.3 시스템 구성

어노테이션 브라우징 시스템의 설계는 각각의 기능에 따라 4개의 모듈로 구성된다. 입력(Input), 중요도 분석 & 추천(Ranking & Recommendation), 검색(Search), 출력(Output)이 그것이다. 시스템에서 사용하는 모든 입력 행위는 음성지령을 통해 이루어지도록 설계 하였다. 그림 6은 음성 어노테이션 브라우징 시스템의 전체 구성을 보이고 있다.

입력 모듈은 사용자로부터 음성 및 터치 지령을 받는다. 사용자가 찾고자 하는 어노테이션의 키워드를 음성으로 입력하면 이를 텍스트로 변환하여 검색 모듈로 전달한다. 검색 모듈에서는 기존에 저장된 어노테이션의 내용을 담고 있는 XML파일을 파싱한 후, 파싱된 내용과 입력 받은 검색어의 매칭 작업을 실행한다. 매칭 된 결과를 바탕으로 그 결과를 출력 모듈로 전달하여 TTS 엔진을 거쳐 음성으로 출력하게 한다. 중요도 분석 및 추천 모듈은 입력 모듈과 검색 모듈 사이에 존재하는데, 저장되어 있는 어노테이션 파일의 내용을 분석하여 사용자가 원하는 특별한 키워드가 없을 시 사용자가 원할 것이라고 예상되는 키워드를 추출하여 사용자에게 추천해 주는 기능을 한다.

3.4 음성 인식 결과 처리

본 연구에서는 두 가지 목적을 위해 음성 인식기를 사용한다. 명령 입력을 위한 인식기 사용과 어노

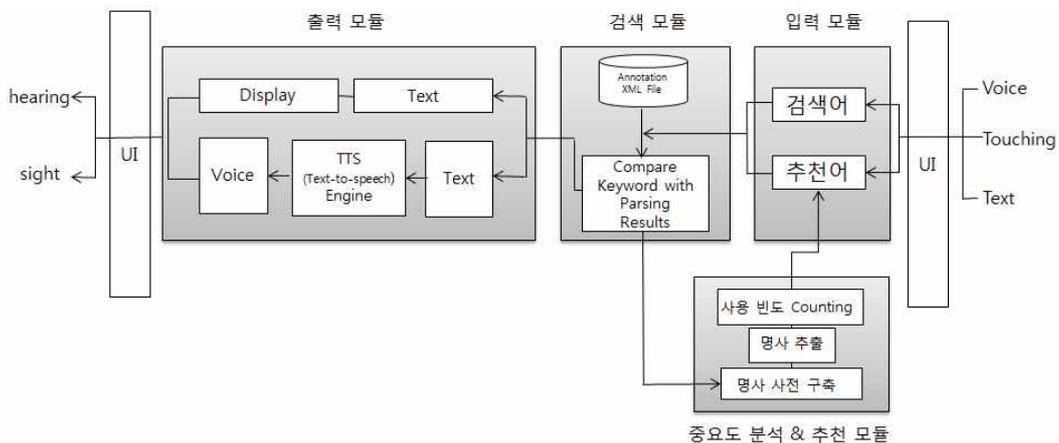


그림 6. 전체 시스템의 구성

태이션 키워드 검색을 위한 인식기 사용이 그것이다. 마이크를 통해 입력된 모든 음성은 인식기를 통해 텍스트로 변환된 후 검색모듈로 입력된다. 그림 7은 인식기의 음성 처리 과정을 보이는 의사코드이다. 본 시스템에서 음성인식 부분은 Google Speech API[9]를 사용하였다.

```

if (인식어 == 명령 입력) {
    음성 명령어 인식기 호출;

    인식된 음성 명령어 {

        if( 문자 S가 “기록” 이면)
            어노테이션 검색 화면으로 이동;
        else if( 문자 S가 “입력” 이면)
            키워드 입력을 위한 인식기 실행;
        else if( 문자 S가 “추천” 이면)
            추천어를 들려주기 위한 TTS 실행;
    }
}

if (인식어 == 키워드) {
    키워드 인식을 위한 인식기 호출;

    키워드를 인식하면 {
        배열 선언 및 할당;
        배열에 선언된 TEXT를 String형으로 변환;
        검색 모듈로 전달;
    } }
    
```

그림 7. 음성 인식기 처리 과정

3.5 검색어 매칭

XmlPullParser[10]를 사용하여 어노테이션 정보를 저장한 XML파일을 파싱한 후, 원하는 키워드가 포함된 어노테이션을 찾는 단계가 필요하다. 파싱된

```

if(검색 키워드를 입력 받으면) {
    어노테이션의 내용이 저장된 comment 변수에 키워드로
    입력 받은 단어가
    포함되어 있다면 flag 변수에 표시;

    if(flag 변수의 값이 참일 경우) {
        ArrayAdapter를 이용하여 생성한 List 배열 key_list
        에 위치, 시간, 내용을
        저장;

    else {
        key_list에 ‘키워드를 포함한 어노테이션이 없습니
        다’ 저장;
    }
} }
    
```

그림 8. 검색어 매칭 처리 과정

XML 파일의 내용에서 입력 받은 키워드를 찾는 작업을 실행한다. 실행 결과는 안드로이드의 ArrayAdapter[11]를 사용한 List로 저장된다. 이때 결과 List에는 어노테이션의 내용 및 본문 위치 정보가 포함된다. 그림 8은 파싱된 어노테이션의 내용에서 입력한 키워드를 매칭 시키는 의사코드이다.

3.6 어노테이션 검색 결과 - 본문 링크

다음 단계는 검색어 매칭 과정을 통해 최종 선택된 어노테이션들이 본문의 어느 부분에 해당되는 것인지를 알아내는 일이다. 이 같은 본문과의 링크 역시 어노테이션 XML파일 내의 위치정보 속성을 참조한다.

링크 작업은 어노테이션의 정보를 담고 있는 XML 파일과 본문의 내용을 담고 있는 XML 문서를 서로 링크시키기 위해 만들어진 마크업 언어 Xlink(XML Linking Language)[12]을 통해 이루어진다. 그림 9. Xlink는 여러 개의 자원 및 XML 문서에 속한 내부 혹은 외부 자원간의 링크를 정의할 수 있게 해 주고, 기존 HTML 링크에서 지원하지 않았던 양방향 링크도 지원한다.

이 과정이 끝난 후, 검색 결과를 출력 모듈로 전달한다. 검색 모듈을 통해 전달 받은 XML 파일의 내용을 화면에 텍스트 형식으로 출력함과 동시에 TTS(Text-to-Speech)[13] 엔진과 연계하여 음성으로 출력한다.

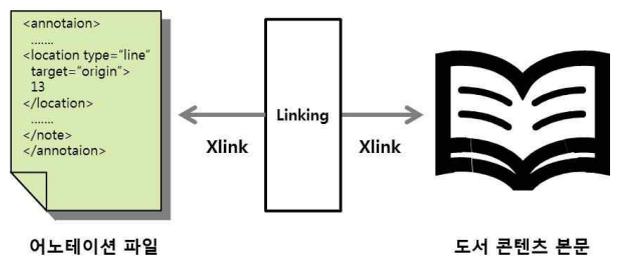


그림 9. 어노테이션 검색 결과 - 본문 링크

4. 구현 및 실행 결과 분석

4.1 구현 환경

본 논문에서 제안한 인터페이스 설계 내용은 안드로이드 2.2를 기반으로 구현하였고, 음성 인식을 위해서는 Google Speech API를 이용 하였다. 음성 합

성을 위해 구글의 한국어 TTS 엔진을 사용 하였고, 모바일 환경에서의 테스트를 위하여 안드로이드 에뮬레이터와 삼성 갤럭시탭을 이용하여 실행 결과를 확인 하였다.

4.2 실행 화면

처음 검색 페이지로 이동하면, 기록된 모든 어노테이션이 화면에 출력된다. 동시에 '전체듣기', '키워드 검색', '추천어 검색'을 실행하기 위한 안내 방송이 출력된다. 전체 듣기를 위한 음성 지령어는 '듣기', 키워드 검색을 위해서는 '검색', 추천어 검색을 위해서는 '추천어'라고 말하면 된다. 안내 방송이 끝난 후 지령 수행을 위한 음성인식기가 실행되는데, 화면을 볼 수 없는 전맹인을 위해 인식기가 실행되는 순간 0.5초간 진동을 발생 시킨다. 그림 10은 어노테이션 검색 화면이다.

'검색' 이라고 음성 지령 시, "진동이 울리면 검색 하고 싶은 키워드를 말해주세요"라는 안내 음성이 나오고 진동과 함께 음성 인식기가 실행된다. 이때 찾고자 하는 단어를 음성 입력하면 입력된 키워드가 포함된 어노테이션의 리스트를 화면에 출력한 후 음성을 통해 검색 결과 개수를 알려준다. 결과의 개수를 알려 준 후, "결과 내 재검색을 원하시면 재검색, 검색 결과를 듣고 싶으면 결과라고 말 하세요"라는 안내 방송이 나오고 진동과 음성 인식기가 실행된다. '재검색'이라는 음성 지령을 내리면, 현재 검색된 결과 내에서 다시 검색이 실행된다. '결과' 음성 지령 시, 검색 결과의 어노테이션 내용을 하나씩 음성 출력하고, '다음' 또는 '원본' 지령어를 입력하라고 안내 해 준다. '추천어' 음성 지령 시, 중요도 분석 및 추천 모듈을 통해 추출된 세 개의 추천어를 음성 안내해

주는데, 이후의 과정은 이전과 동일하다. 추천어는 저장되어 있는 어노테이션 데이터베이스의 내용을 분석하여 '가장 많이 사용된 단어', '어노테이션이 가장 많이 되어 있는 페이지에서 사용 빈도가 높은 단어' 또는 '하이라이트가 가장 많이 되어 있는 페이지에서 사용 빈도가 높은 단어'들의 순위를 매겨 골라 낸다. 그림 11은 추천어 검색 결과 화면이다.



그림 11. 추천어 검색 결과 화면

4.3 사용자 테스트 결과

제안된 시스템의 검증을 위하여 사용자에게 실제 모바일 환경에서 본 시스템을 테스트하게 한 후 사용성을 평가하였다. 사용된 전자책은 스콧 피츠제럴드의 '위대한 개츠비'이며 이미 입력되어 있는 어노테이션들을 대상으로 원하는 어노테이션을 정확히 찾아낼 수 있는지를 측정하였다. 검색 대상으로 삼은 어노테이션으로는 이 책을 읽으며 미리 기록해둔 60개의 어노테이션을 사용하였다. 평가에 참여한 대상자는 눈가리개를 착용한 전맹인 군 10명으로 설정하였다.

사용성 평가 과정은 다음과 같다. 먼저 사용자에게 전자책 소프트웨어 및 어노테이션 브라우징 방법에 대한 전반적인 소개와 레이아웃, 흐름에 대해 설명한다. 그 다음, 미리 저장된 어노테이션에는 어떤 것이 있는지 알려준 후, 원하는 키워드를 3개씩 검색하도록 하여 각 키워드의 원문을 찾아 가도록 한다. 추천어 검색 역시 시스템이 제공하는 추천어들을 듣고, 그중 2개를 선택하여 키워드 검색과 같은 방법으로 진행한다. 이 과정에서 사용자가 본 시스템을 스스로 조작 가능한지의 여부, 사용자가 키워드 검색과 추천어 검색을 통하여 원하는 어노테이션의 내용과

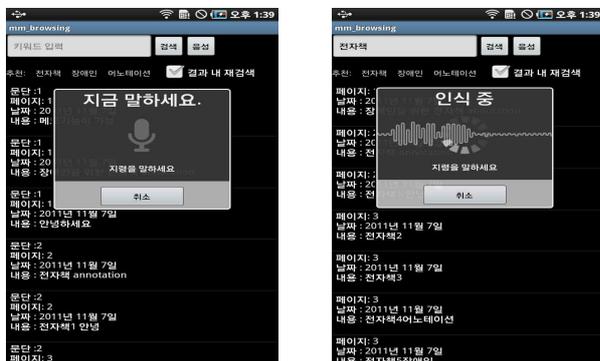


그림 10. 키워드 및 추천어 검색 화면

표 5. 어노테이션 검색 결과 표

| | 검색 항목 | 출력의 정확 여부 | 출력개수/ 시스템에서의 개수 | 결과 내 재검색 출력 개수 | 메뉴 사용 | 어노테이션 검색 (실행 횟수, 결과) |
|--------|-------|-----------|-----------------|----------------|-------|----------------------|
| 사용자 1 | 1 | 1차 정확 | 20/20 | 3 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 2 | 1차 정확 | 5/5 | × | 정확 | 1차, 성공 |
| | 3 | 1차 정확 | 53/53 | 21 → 2 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 4 | 2차 정확 | 30/30 | × | 정확 | 2차, 성공 |
| | 5 | 1차 정확 | 10/10 | 1 | 정확 | 1차, 성공 |
| 사용자 2 | 1 | 1차 정확 | 18/18 | 1 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 2 | 2차 정확 | 34/34 | 4 | 1번 틀림 | 2차, 성공 |
| | 3 | 1차 정확 | 47/47 | 1 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 4 | 1차 정확 | 10/10 | × | 정확 | 1차, 성공 |
| | 5 | 1차 정확 | 30/30 | 4 | 정확 | 1차, 성공 |
| 사용자 3 | 1 | 1차 정확 | 10/10 | × | 정확 | 1차, 성공 |
| | 2 | 1차 정확 | 19/19 | 1 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 3 | 1차 정확 | 9/9 | 2 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 4 | 1차 정확 | 41/41 | × | 정확 | 1차, 성공 |
| | 5 | 1차 정확 | 30/30 | 4 | 정확 | 1차, 성공 |
| 사용자 4 | 1 | 1차 정확 | 3/3 | × | 정확 | 1차, 성공 |
| | 2 | 1차 정확 | 37/37 | 13 → 5 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 3 | 1차 정확 | 13/13 | 2 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 4 | 1차 정확 | 30/30 | × | 정확 | 1차, 성공 |
| | 5 | 1차 정확 | 41/41 | 17 → 3 | 정확 | 1차, 성공 |
| 사용자 5 | 1 | 2차 정확 | 37/37 | 10 → 2 | 1번 틀림 | 2차, 성공 |
| | 2 | 1차 정확 | 19/19 | 3 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 3 | 1차 정확 | 20/20 | 1 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 4 | 1차 정확 | 30/30 | 5 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 5 | 1차 정확 | 10/10 | × | 정확 | 1차, 성공 |
| 사용자 6 | 1 | 1차 정확 | 47/47 | 34 → 1 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 2 | 1차 정확 | 5/5 | × | 정확 | 1차, 성공 |
| | 3 | 1차 정확 | 37/37 | 2 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 4 | 1차 정확 | 10/10 | 4 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 5 | 1차 정확 | 41/41 | 9 | 정확 | 1차, 성공 |
| 사용자 7 | 1 | 1차 정확 | 5/5 | × | 정확 | 1차, 성공 |
| | 2 | 1차 정확 | 3/3 | × | 정확 | 1차, 성공 |
| | 3 | 1차 정확 | 13/13 | 3 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 4 | 1차 정확 | 10/10 | × | 정확 | 1차, 성공 |
| | 5 | 1차 정확 | 30/30 | 1 | 정확 | 1차, 성공 |
| 사용자 8 | 1 | 1차 정확 | 19/19 | 3 → 1 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 2 | 1차 정확 | 10/10 | × | 정확 | 1차, 성공 |
| | 3 | 1차 정확 | 53/53 | 20 → 3 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 4 | 1차 정확 | 41/41 | 9 → 3 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 5 | 1차 정확 | 30/30 | 5 | 정확 | 1차, 성공 |
| 사용자 9 | 1 | 1차 정확 | 3/3 | × | 정확 | 1차, 성공 |
| | 2 | 1차 정확 | 37/37 | 13 → 2 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 3 | 1차 정확 | 18/18 | 4 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 4 | 1차 정확 | 30/30 | 4 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 5 | 1차 정확 | 41/41 | 17 → 9 | 정확 | 1차, 성공 |
| 사용자 10 | 1 | 1차 정확 | 53/53 | 34 → 3 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 2 | 1차 정확 | 3/3 | × | 정확 | 1차, 성공 |
| | 3 | 1차 정확 | 20/20 | 1 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 4 | 1차 정확 | 10/10 | 1 | 정확 | 1차, 성공 |
| | 5 | 1차 정확 | 41/41 | 9 | 정확 | 1차, 성공 |

그 원문 위치를 성공적으로 찾는지의 여부, 그 과정에서의 정확한 메뉴 사용 여부, 키워드 검색 메뉴 및 추천어 검색 메뉴를 성공적으로 실행하기까지의 시도 횟수, 사용자가 찾고자 하는 단어가 포함된 어노테이션의 출력 여부를 측정 한다. 또한, 출력된 어노테이션의 개수와 미리 기록해둔 어노테이션 중 검색 결과의 개수가 일치 하는지를 측정하였다.

그 결과 10명이 검색을 시도한 총 50개 키워드 모두 성공적으로 원문까지 찾아갈 수 있었다. 총 50번의 키워드 검색 중 47번이 찾고자 하는 키워드가 포함된 어노테이션을 첫 번째 검색에서 출력하였고, 3번의 검색은 2차 시도에 정확히 출력되었다. 첫 검색에서의 출력 여부를 평가하면 94%의 정확도를 얻을 수 있었다. 또한, 키워드 검색 후 출력된 어노테이션의 개수와 미리 저장된 어노테이션의 개수가 100% 일치한 결과를 얻을 수 있었다. 즉, 사용자가 찾고자 하는 단어가 포함된 어노테이션의 개수와 내용을 정확하게 알려 주었다. 표 4는 사용자 및 평가항목 별로 키워드와 추천어 검색 결과를 나타낸다.

표 5의 각 항목에 대하여 설명하면 다음과 같다. ‘검색항목’의 1, 2, 3,은 사용자가 선택한 키워드 검색을 나타내며, 검색 항목 4와 5는 추천어 검색을 의미한다. ‘출력의 정확 여부’는 사용자가 찾고자 하는 키워드가 들어간 어노테이션이 출력 되는 지의 여부를 나타낸다. 1차 정확은 첫 검색에 원하는 단어가 포함된 어노테이션을 출력한 경우이고, 2차 정확은 2번째 검색에서 출력한 경우를 나타낸다. ‘출력 개수/시스템에서의 개수’는 처음 키워드 또는 추천어 검색을 1회 실행 후 찾은 어노테이션의 개수와 미리 저장된 어노테이션의 개수를 나타낸다. ‘결과 내 재검색 출력 개수’ 항목은 재검색 후 출력된 어노테이션의 개수를 나타낸다. ×는 재검색이 실행되지 않았음을 의미하고, 화살표로 변경된 숫자의 의미는 재검색 후 줄어든 결과 개수를 의미한다. ‘메뉴 사용’ 항목은 사용자가 각 단계에 해당하는 메뉴를 정확히 사용하였는지를 나타낸다. 마지막 ‘어노테이션 검색 성공’은 최종적으로 사용자가 원하는 어노테이션을 찾아 원문 확인까지 성공했는지의 여부를 보여준다. 1차 성공은 검색의 초기화 시도 없이 한 번에 어노테이션을 찾은 경우이며, 2차 성공은 두 번의 시도로 사용자가 원하는 어노테이션을 찾아 원문 확인에 성공한 경우이다.

5. 결 론

본 논문에서는 모바일 환경에서 전자책을 이용하는 독서장애인이 청각과 음성만으로도 기록된 어노테이션을 쉽게 브라우징 할 수 있게 해주는 음성 어노테이션 브라우징 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템에서는 시각장애인의 입장을 고려하여 보이는 인터페이스에 의존하지 않고 청각과 음성만으로 원하는 어노테이션으로 정확히 찾아가게 하였다. 이를 달성하기 위해 전자책 어노테이션 브라우징 시스템을 설계하였고, 구현과 사용성 평가를 통해 제안된 시스템의 효율성을 검증하였다.

본 연구를 통해 전맹인의 독서활동에서는 불가능했던 어노테이션의 브라우징이 가능해 질 것으로 판단된다. 실제 모바일 단말기에서 사용성 평가를 진행한 결과, 모든 사용자가 각 단계에 맞는 메뉴를 사용하여 원하는 어노테이션을 찾을 수 있음을 확인하였다. 특히, ‘결과 내 재검색’ 기능으로 검색 결과의 범위를 좁힘으로써 시간 낭비 없이 효율적으로 어노테이션을 확인할 수 있었다. 모든 사용자는 한 번 또는 두 번의 시도로 원하는 어노테이션과 그 원문의 위치로 갈수 있었다. 이 같은 결과로 볼 때 독서장애인도 음성 어노테이션 브라우징 시스템을 쉽게 사용할 수 있게 되었다는 것이 본 논문이 기여하는 바라 할 것이다. 또한 기존의 텍스트 기반의 어노테이션 시스템은 시각장애인들이 사용하기에는 무용지물이었지만, 본 연구를 통해 시각장애인을 포함한 모든 독서장애인의 어노테이션 활동이 가능하게 되었고, 음성 어노테이션 입력에 초점이 된 다른 연구들과 비교하여 입력된 어노테이션을 찾는 방법 또한 연구되어 완성도 높은 시스템 사용이 하게 되었다.

그러나 제안된 시스템은 독서장애인을용 전자책 국제 표준인 DAISY 포맷이 아닌 XML 파일을 기준으로 구현되었기 때문에, 다양한 콘텐츠 검색에 제한이 있는 것도 사실이다. 따라서 DAISY 포맷 전자책을 대상으로 하는 음성 어노테이션 브라우징에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김재경, 손원성, 임순범, 최윤철, “펜 입력 장치 환경을 고려한 컨텍스트 기반 Annotations,” 정

보과학회 논문지, 소프트웨어 및 응용, 제30권, 제6호, pp. 559-569, 2003.

[2] Lin, J., Newman, M., Hong, J. I., and Landay, J.A., "DENIM: Finding a Tighter Fit Between Tools and Practice for Web Site Design," *Proc. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 510-517, 2000.

[3] 이경희, 이종우, 임순범, "디지털 말하기 책을 위한 음성 주석달기 시스템," 정보과학회 논문지, 컴퓨팅의 실제 및 레터, 제18권, 제4호, pp. 276-28, 2012.

[4] 이경희, 김태은, 이종우, 임순범, "독서장애인용 모바일 전자책뷰어 인터페이스 설계," 멀티미디어학회논문지, 제16권, 제1호, pp. 100-107, 2013.

[5] AMIS, <http://www.daisy.org/amis>, 2008

[6] EasyReader, <http://www.yourdolphin.com/productdetail.asp?id=9>, 2003.

[7] DAISY Consortium, <http://www.daisy.org>, 1997.

[8] android-daisy-epub-reader, <http://code.google.com/p/android-daisy-epub-reader>, 2012.

[9] Google Speech API, <http://developer.android.com/reference/android/speech/>, 2012.

[10] Google XmlPullParser, <http://developer.android.com/reference/org/xmlpull/v1/XmlPullParser.html>, 2012.

[11] Google ArrayAdapter, <http://developer.android.com/reference/android/widget/ArrayAdapter.html>, 2012.

[12] XLink, <http://www.w3.org/TR/xlink>, 2001.

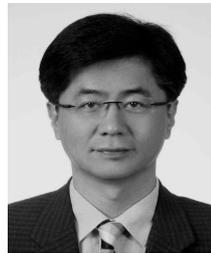
[13] Google TextToSpeech, <http://developer.android.com/reference/android/speech/tts/>, 2012.



박 주 현

2010년 2월 숙명여자대학교 멀티미디어학과(이학사)
 2012년 8월 숙명여자대학교 멀티미디어학과 (석사)
 2013년 3월~현재 숙명여자대학교 멀티미디어학과 박사과정

관심분야: 전자책, 음성 어노테이션, 키네틱 타이포그래피, User Interface



임 순 범

1982년 서울대학교 계산통계학과(학사)
 1983년 한국과학기술원 전산학과(석사)
 1992년 한국과학기술원 전산학과(박사)

1989~1992년 (주)휴먼컴퓨터 창업 (연구소장)
 1992~1997년 (주)삼보컴퓨터 프린터개발부 부장
 1997~2001년 건국대학교 컴퓨터학과 교수
 2001년~현재 숙명여자대학교 멀티미디어학과 교수
 2006년 University of Colorado 방문교수
 관심분야: 컴퓨터 그래픽스, 웹/모바일 멀티미디어 응용, 디지털 방송, 전자출판(폰트, 전자책, XML 문서), User Interface



이 종 우

1990년 서울대학교 컴퓨터공학과(학사)
 1992년 서울대학교 컴퓨터공학과 대학원(석사)
 1996년 서울대학교 컴퓨터공학과 대학원(박사)

1996~1998년 현대전자(주) 정보시스템사업본부 과장
 1998~1999년 현대정보기술(주) 책임연구원
 1999~2002년 한림대학교 정보통신공학부 조교수
 2002~2003년 광운대학교 컴퓨터공학부 조교수
 2003~2004년 아이닉스소프트(주) 개발이사
 2004~현재 숙명여자대학교 멀티미디어학과 부교수
 2008년 뉴욕주립대 스토니브룩 Research Scholar
 관심분야 : Mobile System Software, Storage Systems, Computational Finance, Cluster Computing, Parallel and Distributed Operating Systems, Embedded System Software