

주석을 통한 문서 기반의 공동작업 모델

이 은 정[†]

요 약

전자책 문서 기반의 공동작업 플랫폼인 ThruBook은 동기적인 공동작업 세션을 지원하는 시스템으로서 같은 전자책 파일을 사용하는 리더 시스템들이 세션에 참여하여 동기적으로 액션을 공유할 수 있는 기능을 지원한다. 본 연구에서는 주석을 전자책에 부가적으로 추가될 수 있는 모든 종류의 정보로 보고, 북마크로 기억된 특정 위치나 메모, 추가적인 그림 등을 주석으로 표현하였다. 그 결과 공동작업을 위한 액션을 주석 객체로 모델링할 수 있었으며, 주석 객체의 전달을 통해 세션 참여자들이 액션을 전달받게 되는 공동작업 모델을 제안하였다. 제안된 모델은 공유 문서에 대한 공동작업 시스템에서의 공유 액션을 쉽게 모델링하는 방법론으로서 ThruBook 플랫폼은 다른 공동작업 시스템을 구축하기 위해서도 유용하게 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

A Collaboration Model Using Annotations over Shared Documents

Eun-Jung Lee[†]

ABSTRACT

ThruBook is a collaborative work platform based on ebook documents, supporting synchronized group work sessions. Using this platform, users can participate in a group session based on a same ebook, and share group actions synchronously. In this paper, we consider annotations as all kinds of additional data on ebooks, including bookmarks, memos, and figures. Also, model shared actions such as sharing/navigating these annotations. As a result, we could model all collaborative actions as annotations, and propose a collaborative work model as communicating annotation objects between session participants. This approach implemented in ThruBook platform could easily model shared actions in collaborative systems. The collaborative work platform implemented in ThruBook can be applied to other types of collaborative work systems.

키워드 : XML, 협업시스템(collaboration systems), 주석(annotation), 전자책(ebook)

1. 서 론

인터넷의 발달과 함께 문서 형태의 데이터 사용이 증가하면서 공유된 문서를 통한 토론이나 의견 교환 등의 공동작업이 활발해 지고 있다. 공동작업의 유형으로는 웹 기반 공동작업이나 협동적인 문서 편집 시스템, 또 공유 문서 기반의 토론 및 자료 교환 등을 위한 플랫폼이 있다.

본 논문에서는 전자책의 형태로 공유된 문서를 공동작업에 참여하는 사용자가 동시에 접근하는 공동작업 플랫폼을 소개한다. 공동작업이란 기본 문서를 바탕으로 정보의 교환 및 공유, 그리고 동시에 문서를 보면서 같이 작업을 할 수 있는 동기적 공유 액션을 이용한 작업이다. 공유 액션으로 공동 네비게이션(navigation)과 데이터의 공유, 그리거나 메모의 보여주기 등을 포함한다. 공동 웹 서핑이 공유 문서 기

반의 동기적인 공동작업의 대표적인 예라 할 수 있다.

특히 본 연구에서는 공동작업을 위한 액션(action)을 전자책에 대한 주석(annotation)으로 모델링하였는데 주석은 텍스트 부분 강조, 메모, 그림 등이 될 수 있으며 전자책 내의 특정 위치에 연결된다. 주석은 공유 문서에 사용자가 데이터를 추가, 수정할 수 있는 방법을 제공하기도 하고 이후에 쉽게 접근하기 위하여 문서의 특정위치를 기억하기도 한다. 즉 기본 문서에 대해 문맥을 포함한 추가 정보라고 할 수 있다. 주석을 통해 공동작업의 공유 액션을 모델링하면 공동작업을 위한 액션은 액션의 대상인 주석을 전달하고 보여주는 것으로 통일되어 공동작업을 위한 통신 이벤트가 간단하고 다른 종류의 공동작업 유형으로의 확장성이 높은 플랫폼을 설계할 수 있었다.

ThruBook 시스템은 기 개발된 전자책 리더 시스템 상에서 개발되었다[3, 19, 20]. 전자책은 문서 기반의 공동작업을 위한 공유 문서의 제작과 배포에 효과적인 방법이다. 본 연구에서는 전자책 리더 시스템을 클라이언트로 하고 공동작

* 본 연구는 2002년도 경기대학교 학술연구비(신진연구과제) 지원에 의하여 수행되었음.

† 정희원 : 경기대학교 정보과학부 교수

논문접수 : 2002년 9월 25일, 심사완료 : 2003년 3월 19일

업을 위한 접속 서버와 세션 서버를 추가하여 동기적인 공동작업이 가능하도록 하였으며, 세션 관리 기능을 통해 세션 열기와 참여하기, 발표권 제어 등의 기능을 개발하였다.

다음절에서는 문서 기반 공동작업 및 주석에 관련된 기존 연구들을 살펴본다. 3절에서는 제안된 모델을 소개하고 ThruBook 시스템의 설계를 살펴본다. 4절에서는 구현된 시스템을 소개하고 5절에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

실시간 원격 회의, 원격 강의 등을 위한 동기적 공동작업 플랫폼은 그 동안 많은 연구가 진행되었으며, 공동작업 플랫폼의 구축에 필요한 기술로서 세션 관리, 발표 제어, 상호 인지, 사용자 모델링 등 여러 분야에 대한 연구가 있다[9, 10, 15].

한편 웹 기반의 공동작업은 공동 서핑과 관심 분야의 조율, 그리고 공동작업의 효율을 높이기 위한 인터페이스 등이 연구되었다. *CoBrow*는 슬라이더 등에 의해 소개된 동기적인 협동작업 플랫폼으로 세션 관리 기능과 인터넷 기반의 채팅 기능을 가진다[17]. 리버만 등이 소개한 *Let's Browse*는 공동 서핑을 위한 협동작업 에이전트이다. 액티브 에이전트가 네비게이션 컨트롤을 가지고 다른 에이전트들은 그룹 네비게이션을 지원하고 각 참여자의 프로파일을 통해 관심 분야를 조율하면서 네비게이션 결정을 협상한다 [11]. 국내에서도 웹 기반 공동작업에 관한 연구가 있다[1, 2].

문서를 매개로 한 분산 또는 협동 시스템의 모델로서 액티브 문서에 대한 연구가 최근 활발히 이루어지고 있다. 인터넷 기반의 많은 응용이 HTML이나 XML과 같은 약속된 구조와 의미를 가지는 문서의 유통을 통해 이루어지고 있다. 문서 중심의 컴퓨팅 모델은 액티브 문서[7]를 중심으로 연구되고 있는데 여기서 문서는 콘텐츠를 포함하는 수동적인 역할 뿐 아니라 행위를 정의하고 다른 문서와의 상호 관계를 통해 다른 응용 어플리케이션과 협력할 수도 있다. 행위는 자체적으로 정의된 액션일 수도 있고 사용자의 액션에 대한 반응으로 정의될 수도 있다. 특히 최근 XML 기술의 확산으로 쉽게 문서를 처리하고 데이터를 이동하는 것이 가능하게 되어 액티브 문서로의 이동이 빠르게 일어나고 있다. Ciancarini 등은 액티브 문서를 콘텐츠 + 구조 + 행위로 정의하였다[7, 12].

한편 주석은 설명이나 속성 등을 문서에 추가하는 것으로, 종이책에서 줄긋기나 메모하기, 접어두기 등의 활용 형태를 전자적인 문서에 적용해 보려는 노력이다. 종이책에서 사용하던 메모나 표시 등의 주석을 전자적 문서에서 어떻게 활용할 것인가에 대한 연구가 많이 있다[17]. 한편 Abrams 등에 의하면 북마크는 인터넷에서 웹 문서를 탐색하는 강력

한 방식이며, 사용자들은 북마크를 좀 더 쉽고 빠르게 웹 문서에 접근하기 위한 방법 뿐 아니라 협동과 공유를 위한 정보로도 사용함을 발견하였다[4]. Bergeron 등은 디지털 문서에 대한 주석을 표현하는 방법론으로 XML 스키마로 정의된 CAF(Common Annotation Framework)를 통하여 주석을 문서의 특정 위치에 연결하는(anchor) 방법과 주석의 유형, 연관관계의 표현 등에 대한 프레임워크를 제시하고 있다[5]. 그 뿐 아니라 이들은 마이크로소프트사의 MS 워드 상에서 중소규모 그룹의 사용자가 전자적 주석을 이용하여 토론과 공동작업을 수행하는 시스템을 개발하였다. 브라우저 상에서의 주석 데이터 표현이나 사용 인터페이스에 대해서 많은 연구가 있다[4].

본 연구에서는 전자책이라는 특정 형태의 디지털 문서에서의 동기적인 공동작업을 다룬다. 전자책은 웹 문서와 유사한 구조를 가지지만 미리 정해진 파일들로 묶여져서 배포된다는 점에서 사용 및 접근 방식이 달라진다. 본 시스템은 *CoBrow* 및 *Let's Browse* 등과 유사한 공동 네비게이션 기능을 지원하며, 전자책을 구성하는 디지털 문서와 추가된 주석을 액티브 문서로 본다면 액티브 문서의 coordination middleware로서의 공동작업 플랫폼이라고 할 수 있다. 본 연구에서 주석은 공동작업을 수행하는 사용자의 그룹 내에서 공유될 수도 있고 동시에 참조될 수도 있는 데이터이다. 이렇게 주석을 공동작업의 정보를 표현하는 단위로 사용하여 주석을 기반으로 한 공동작업 플랫폼을 제안하고자 한다.

본 연구는 동기적인 공동작업을 지원하기 위한 플랫폼이라는 점에서 *CoBrow* 또는 *Let's Browse* 등과 같은 웹 기반의 동기적인 공동작업 시스템과 유사하지만 주석의 형태로 부가적인 정보를 추가/삭제/공유할 수 있고 이를 공동 네비게이션 및 동기적인 공동 액션에서 사용할 수 있다는 점에서 다르다. 한편 Bergeron 등이 제안한 디지털 문서의 주석 지원 프레임워크는 문서 정보의 계층화와 게시판을 통한 토론 같은 비동기적인 공동작업을 대상으로 하는데, 본 연구에서는 주석을 통해 동기적 공동 액션을 모델링하였다는 차이점을 가진다.

3. 시스템 설계

3.1 구성 요소

본 연구에서 다루는 동기적인 공동작업 플랫폼이 일반적으로 가지게 되는 시스템 구성 요소들은 다음과 같다[10, 15].

- ① 연결 관리 : 공동작업에 참여할 사용자들이 연결할 서버가 대문 형태로 지정된 네트워크 상의 주소에 항상 동작하고 있어야 한다. 참여자는 로그인을 하거나 연

결을 통해 접속한다.

- ② 세션 관리 : 접속한 참여자들은 작업 단위나 관심 분야에 따라 세션을 형성하게 된다. 게시판의 보드나 게임에서 룸 관리 등이 이러한 예이다. 세션을 새로 개설하는 기능과 기존의 세션에 참여하는 기능 등이 지원되어야 한다.
- ③ 발표 제어(floor control) : 참여자들이 공동 세션의 작업에 참여하는 방식은 여러 가지인데 바둑과 같은 보드 게임에서는 번갈아 가면서 액션을 하게 되고 다중 온라인 게임의 경우는 참여자들이 동시에 액션을 수행할 수 있다. 본 연구에서 다루는 공동작업 플랫폼의 형태에서는 동기적인 디스플레이와 네비게이션을 허용하기 위하여 한번에 한 참여자만이 액션을 수행할 수 있는데, 이러한 형태의 제어를 위해서는 참여자 중의 한 명이 발표 제어권을 가져서 세션의 원활한 진행이 가능하도록 관리하게 된다[15]. 발표권을 어떻게 다른 사람에게 넘기는가, 여러 발표 요청이 동시에 들어온 경우 어떻게 처리할 것인가, 동기적 발표 세션은 누가 시작할 수 있으며 언제 종료되는가 등을 고려하여야 한다.
- ④ 통신 이벤트 처리 : 동기적인 공동작업 플랫폼에서는 참여 사용자들의 액션을 전달하는 것이 핵심적인 부분인데, 액션의 전달은 특정인에게 전달하는 경우와 세션 참여자 모두에게 전달하는 경우로 구분된다. 여기서는 이동이나 주석 보여주기 같은 발표자의 동기적인 액션은 모든 참여자에게 전달되고 사용자의 추가 참여나 나가기 등도 전체에 전달된다. 그리고 채팅 이벤트는 사용자가 전체나 특정인을 수신자로 선택할 수 있으며, 발표 요청 및 수락 등의 이벤트는 해당 사용자에게만 전달된다.

3.2 권한 및 역할 모델

공동작업 플랫폼에서는 다양한 공동작업 형태를 지원하기 위하여 사용자들이 가지는 권한을 모델링 할 수 있어야 하는데 역할을 통해 다양한 권한 모델을 지정하고 이에 따라 권한 제어를 하는 것이 일반적이다[11].

사용자는 로그인과 함께 미리 정해져 있는 역할(role)을 할당받게 되는데, 역할에 따르는 권한 정의가 미리 정해져 있다. 본 시스템에서 다루어지는 권한은 <표 1>에서 보여지는 바와 같으며, 권한 수준은 아래로 내려갈수록 낮아진다. 즉 세션 참여를 하면 참관만 할 수도 있고 채팅도 허용될 수 있는데, 여기서는 역할을 관리자, 권한 받은 참여자, 일반 참여자, 참관자로 나누고 그에 따른 권한 그룹 모델을 적용하였다.

<표 1> 사용자의 역할에 따른 권한

권한 종류	사용자 역할			
	관리자	권한받은 참여자	참여자	참관자
권한 제어	○	×	×	×
세션 생성 발표 제어	○	○	×	×
동시 제어 모드 시작 /종료 발표 주석 생성 및 공유	○	○	○	×
채팅 참관 세션 참여 세션 정보 보기	○	○	○	○

3.3 주석 기반의 공동작업 플랫폼 모델

본 시스템의 특징 중 하나는 공동작업을 위한 단위로서 주석을 사용하고 있다는 점이다. 주석은 전자책 내의 특정 위치에 결합된 추가적인 데이터로 정의할 수 있다. 결합 위치는 전자책 내의 논리적인 위치(XPointer로 표현)일 수도 있고 전자책 리더에 의해 렌더링된 페이지 및 좌표 값으로 표시되는 물리적인 위치일 수도 있다. 주석이 표현하는 추가적인 데이터는 어떤 것이든 될 수 있는데, 본 시스템이 지원하는 주석의 종류는 다음과 같다.

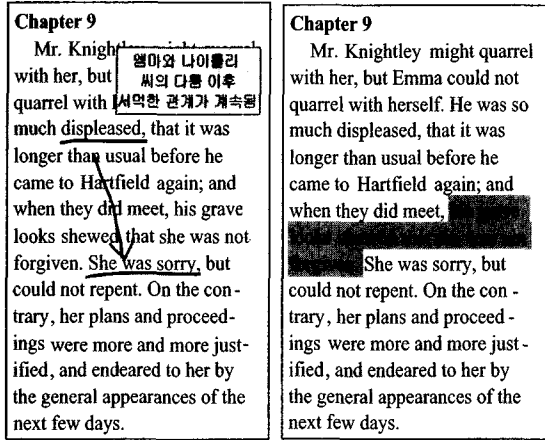
- 위치만 나타내는 주석 : 추가적인 데이터가 없는 경우
- 선택된 텍스트 범위 : 문서내의 일부분을 표시하는 시작 위치와 끝 위치를 가짐
- 텍스트 메모
- 자유 그림

그 외에도 링크 정보, 게시판이나 채팅에서의 글이 전자책의 특정 위치에 결합된 경우도 주석의 형태가 될 수 있다.

주석은 사용자가 리더 시스템을 통해 책을 읽으면서 작성하여 저장할 수 있는데, 이렇게 작성된 주석을 이용하여 앞뒤 주석으로 이동하거나 특정 주석에 의해 해당 위치로 이동하는 것도 가능하다. (그림 1)은 세 가지 형태의 주석 예를 보여준다. 왼쪽 페이지의 텍스트 박스 메모가 텍스트 메모 북마크이고 붉은 색으로 그려진 선이 자유 그림 형태의 주석이다. 그리고 오른쪽 페이지의 푸른색 그림자가 나타난 부분이 강조된 텍스트 부분을 표시하는 하이라이트 주석이다.

주석이 공동작업의 단위가 되면서 공동작업 세션에 참여한 사용자들은 주석을 공유하여 토론이나 발표를 위한 자료로 사용할 수 있으며, 동기적인 발표 모드에서는 특정 주

석을 불러오기 하여 세션에 참여한 모든 사용자들이 그 위치로 이동하고 그 주석의 내용을 동시에 볼 수 있다. 이와 같이 주석을 공동작업의 단위 객체로 사용하면서 공동작업 액션을 모두 주석으로 모델링 할 수 있다.



(그림 1) 전자책에 대한 세가지 형태의 주석 예

<표 2>에서는 본 연구에서 지원하는 공동작업 기능을 요약하여 보여준다. 이 중에서 문서의 특정 위치를 문맥으로 가지는 액션들은 주석으로 모델링 되기에 적합한 기능이다(표의 문서 위치 기반 여부 항목을 참조). 채팅의 경우에는 문서의 특정 위치에 대한 토론 형태로 사용될 수도 있고 문맥과 관계없는 메시지 일 수도 있다. 전체적으로 세션 관리를 위한 이벤트들, 즉 사용자 정보 전달이나 알림 메시지 등을 제외하면 문서 기반의 공동작업에서는 문서 내의 특정 위치 정보를 가지는 액션이 많음을 알 수 있다.

공동작업 액션은 세션이 진행되는 동안 항상 가능한 기능과 동기적인 모드에서만 가능한 기능으로 나누어진다. 세션에서 항상 가능한 공동작업 기능은 채팅과 주석을 공유하는 기능이다. 동기적인 모드는 누군가가 발표자가 되었을 때의 상태로 이 때에는 전자책을 향해하거나 특정 주석을 불러올리는 등의 기능을 통해 발표자가 발표를 진행할 수 있다.

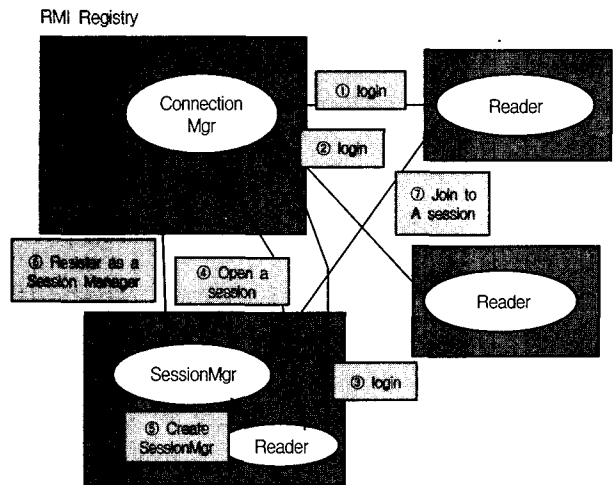
<표 2> 공동작업 기능의 종류 별 속성

기능	내용	대상 정보의 문서 위치 기반 여부	사용 가능 시점
사용자 정보	현재 세션 참여자의 리스트와 상태 확인	×	세션 중 항상 가능
채팅	세션의 참여자들과 채팅한다.	○ / ×	세션 중 항상 가능
주석 공유	자신이 작성한 주석을 세션의 다른 참여자들에게 공유시킨다.	○	세션 중 항상 가능
이동 및 주석 보여주기	세션 참여자들이 특정 주석의 위치로 이동하고 그 주석을 볼 수 있게 한다.	○	발표 중에만 가능
알림 메시지 보내기	세션 참여자들에게 알림 메시지를 모두 보낸다.	×	발표자와 세션 생성자가 가능

4. 설계 및 개발

4.1 시스템 구성

이상의 기능을 수행하기 위해 본 시스템에서는 연결 관리와 세션 관리를 담당하는 서버 모듈(ConnectionMgr와 SessionMgr)과 참여자의 클라이언트 모듈(Reader), 그리고 각 세션에 대해 세션 참여자들의 관리와 발표 제어를 담당하는 모듈(FloorController)로 나누어 시스템을 구성하였다. 이러한 구조에서 각 모듈은 다른 컴퓨터에서 수행될 수 있으며 RMI 기반 통신을 위한 RMI 레지스트리를 연결 관리를 담당하는 서버가 존재하는 시스템에 두어 다른 모듈들과의 연결이 가능하게 하였다. (그림 2)은 이러한 시스템 구성을 보여준다.



(그림 2) ThruBook 시스템 구성도

4.2 협동작업을 위한 프로토콜 설계

ThruBook 환경에서는 사용자 그룹이 참가하는 세션이 여러 개 만들어질 수 있다. 각 세션은 전자책을 선정하여 그 책을 이용하여 토론이나 동기적인 공동작업을 진행할 수 있다. 세션은 채팅과 주석 공유를 위한 단위가 되고 세션에 참여한 사람 중의 하나가 동기적인 공동작업을 위한

발표 모드를 선택할 수 있다. 본 연구에서는 세션의 생성과 참여, 토론 및 공동작업 방식을 아래와 같이 설계하였다.

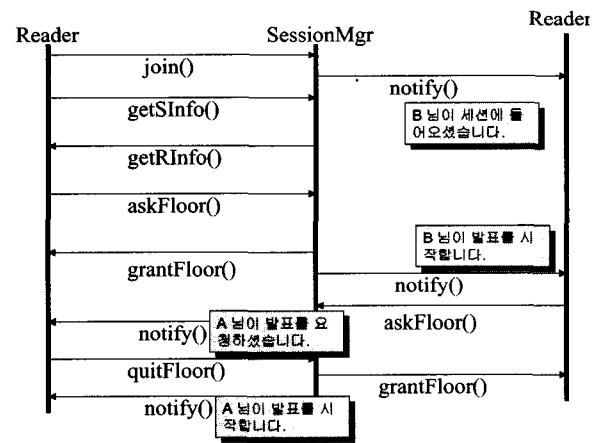
- ① 세션을 개설하기를 원하는 사용자는 연결 서버에게 세션 생성을 요청하고 세션 관리자 모듈을 생성한다. 세션 관리자 모듈은 연결 서버에 자신을 원격 인터페이스(Remote Interface)로 등록하고 사용자들이 참여하기를 기다리게 된다.
- ② 다른 사용자는 세션의 리스트와 세션에 관한 정보를 연결 서버로부터 받아서 해당 세션 관리자에게 참여를 요청하게 된다. 세션 관리자는 현재 참여자의 리스트를 가지고 있고 참여자들은 접속 모드에서 채팅과 주석 공유를 할 수 있다. 세션은 참여자 중 누군가가 발표를 요청하면 발표 모드로 가게 된다.
- ③ 발표를 하는 사람은 전자책의 특정 페이지로 이동하거나 주석을 보여주는 형태로 발표를 진행하고 이 과정에서 참여자들은 채팅을 진행할 수 있다. 발표 모드에서는 세션의 참여자들에게 발표자의 이동이나 주석 보여주기 등의 발표 정보가 전달된다. 참여자는 발표에 의한 이벤트를 전송받고 그에 따라 해당 클라이언트는 그 액션의 결과를 화면에 보여준다. 참여자는 발표 전달을 무시할 수도 있어 동기적인 공동작업에 수시로 참여 여부를 결정할 수 있다.
- ④ 발표자 이외에 다른 사람이 발표를 원하면 세션 관리자에게 요청하고 발표자는 다른 사람이 발표를 원한다는 것을 전해 듣는다. 발표자가 발표를 종료하면 세션 관리자는 제일 먼저 발표를 요청한 사람에게 발표권을 준다. 여기서 세션 관리자 역할을 하는 사용자는 순서를 무시하고 발표자가 될 수 있으며 큐의 순서를 조정하여 다음 발표자를 지정할 수 있다.

(그림 3)은 세션 생성과 접속 단계의 제어 흐름을 보여준다. 사용자 클라이언트는 로그인하면서 세션 리스트를 가져오고 세션을 새로 개설하거나 특정 세션에 조인할 수 있다.

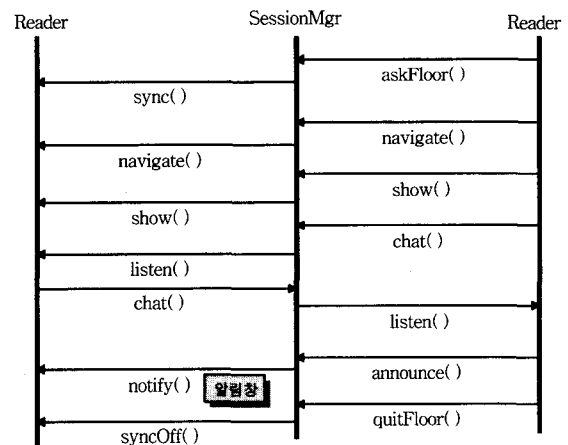
(그림 3)(a)는 발표권 제어를 위한 통신 프로토콜을 보여준다. 세션에 새로 들어오거나 나가는 사용자에 대한 정보는 세션의 모든 참여자들에게 전달되고, 세션 참여자 중 발표 권한을 가진 사람이 발표를 요청하면(askFloor) 세션 매니저는 현재 발표자가 없는 경우 바로 발표권을 준다(grantFloor). 발표자가 있다면 발표자에게 다른 사용자가 발표 요청 했음을 알리고 그 발표자가 발표를 마치면(quitFloor) 발표권이 다음 요청자에게 넘어간다. 현재는 세션 관리자에 해당하는 사용자가 발표권을 강제로 넘기게 하거나 비정상적 종료를 처리하는 것은 구현되어 있지 않다.

한편 (그림 3)(b)는 발표중에 동기적인 액션을 방송하는 것을 보여준다. 세션 관리자가 방송 이벤트를 중개하게 되

는데, 발표자가 전자책 내의 특정 위치로 이동하거나(navigate) 주석을 보여주기(show) 하면 그 정보가 세션 참여자들에게 전달된다. 그 외에도 채팅이나 발표자 변경 등의 정보가 전달될 수 있으며, 발표자가 세션 참여자들에게 알림 메시지를 전송할 수 있다. Show 이벤트는 대상이 되는 주석의 정보를 전달하는데 여기에는 전자책 내의 위치 정보와 주석의 내용 정보가 들어간다. 내용이 없이 위치 정보만 가지는 주석을 이용하여 이동 이벤트를 구현하였다.



(a)



(b)

(그림 3) 세션 발표 제어 및 발표 프로토콜

4.3 시스템 설계

ThruBook 시스템은 윈도우 XP 환경에서 선 JDK 1.4를 이용하여 개발하였다. 본 연구팀에서 개발한 전자책 리더 시스템을 이용하여 공동작업을 위한 플랫폼을 확장하였다.

본 시스템은 연결 접속 및 로그인을 위한 연결 서버와 각 세션의 참여자 및 통신 관리를 담당하는 세션 관리자 모듈을 가지고 클라이언트 모듈은 리더 시스템 상에 공동작업을 위한 채팅 및 발표하기/발표보기 기능을 추가로 확장하였다. 연결 서버는 시스템의 시작과 함께 항상 동작하

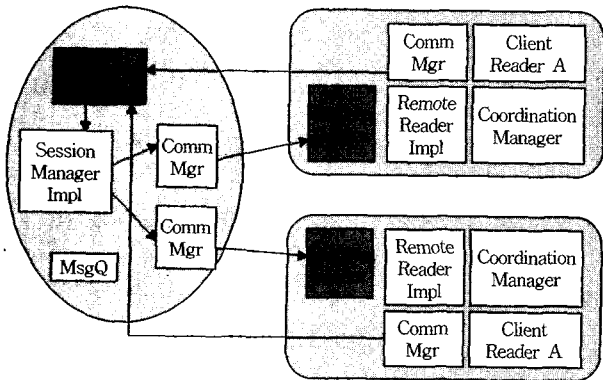
고 있고 사용자는 클라이언트 리더 시스템을 통해 서버에 접속하면서 세션을 생성하거나 기존 세션에 참여할 수 있다. 발표 및 공동 네비게이션을 위한 위치 객체를 정의하였는데 본 시스템에서 위치는 <캡처, 쪽 번호, 쪽 내의 좌표>로 표시된다. 이런 좌표 표현 방식은 전자책 내에서의 물리적인 절대값으로 본 연구팀에서는 이를 논리적인 위치 표시 방법인 XPointer로 확장할 계획을 가지고 있다.

서버와 리더 시스템간의 통신은 RMI(Remote Method Invocation)를 이용하였다. RMI는 자바 프로그램간의 빠르고 안정적인 통신 방식으로 인정받고 있다[14, 16]. 예를 들어 원격 인터페이스 ConnectionServer는 라이브러리 클래스 java.rmi.Remote에서 상속하고 원격지의 객체에서 사용할 수 있는 인터페이스를 정의한다. 이를 구현한 클래스로 ConnectionServerImpl 클래스는 다음과 같이 정의된다.

```
public class ConnectionServerImpl extends
UnicastRemoteObject implements ConnectionServer
```

마찬가지 방식으로 세션 관리자 및 리더 클라이언트들도 통신을 위한 원격 인터페이스를 정의하고, 한 객체가 다른 원격 인터페이스의 메소드를 호출하므로써 통신이 이루어진다. (그림 3)에서 이러한 원격 인터페이스간의 메소드 호출에 의한 흐름 제어를 보여준다.

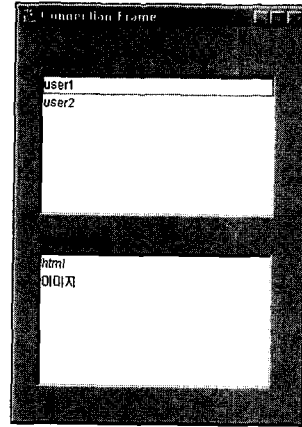
(그림 4)는 시스템의 구성 모듈과 각 모듈의 클래스 구성을 보여주고 있다. 모듈은 각각 해당 패키지와 연관된다. 여기서 RemoteReader와 SessionMgr가 원격 인터페이스이며 이를 이용하여 리더 클라이언트와 세션 서버가 통신을 하게 된다. 세션 서버에서는 각 클라이언트에 대응하는 통신 모듈을 가지고 있다. 이것은 공유 세션의 사건을 해당 클라이언트에 전달하는 일을 담당하는데 이 때 클라이언트 원격 메소드 호출이 동기적(Synchronized)으로 이루어져 호출의 결과를 기다려야 하므로 각 클라이언트와의 통신부를 별도의 스래드로 독립시켰다. 그리고 전달될 메시지는 큐에 저장되어 개별 클라이언트 통신자에 의해 처리된다.



(그림 4) RMI based communication structure

4.4 구현 결과

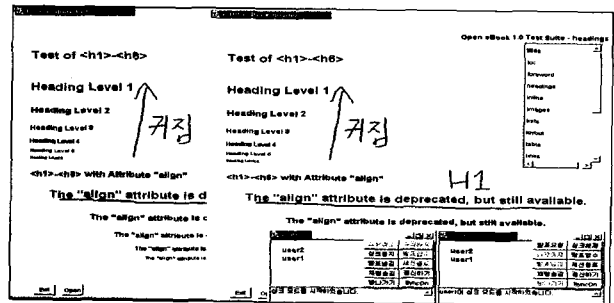
본 시스템은 윈도우 환경에서 자바 언어로 개발되었으며, 접속 관리자가 미리 약속된 IP에서 동작하고 있는 RMI 레지스트리에 등록하고 접속을 기다린다. 접속 관리자는 사용자가 이 시스템에 접속할 수 있는 창구를 제공하며, 사용자 클라이언트는 RMI 레지스트리를 통해 접속 관리자의 인터페이스를 얻을 수 있다.



(그림 5) 접속 관리자 화면

클라이언트가 접속 관리자의 인터페이스를 이용하여 접속을 하면 현재 사용자와 열려 있는 세션의 리스트를 볼 수 있고 기존 세션에 참여하기 할 수 있고 권한에 따라 새로운 세션 열기를 요청할 수 있다.

세션올연 클라이언트가 초기 발표 제어권을 가지게 되고 발표하기를 시작할 수 있다. 그러면 세션에 참여한 다른 클라이언트들은 발표권을 가진 클라이언트의 움직임에 따라 화면을 동시에 볼 수 있다. 현재 세션에 참여한 클라이언트는 동시 제어 세션에 참여하기 또는 나가기 할 수 있으며, 발표 요청을 할 수 있다. (그림 6)에서는 이러한 사용자의 공동작업 인터페이스를 보여준다. 아래쪽에 있는 관리창에서는 해당 사용자가 수행할 수 있는 액션들을 버튼의 형태로 제공한다.

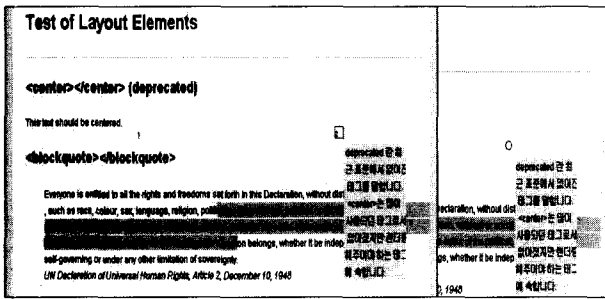


(그림 6) 세션 진행 중 사용자의 공동작업 인터페이스

동시 제어 세션에서 발표자는 이동(특정 페이지, 캡처 가기), 텍스트 부분 하이라이트하기, 자유 드로잉으로 그

림 그리기, 특정 위치의 북마크를 보여주기 할 수 있다. 이러한 동시 제어 세션 이벤트는 move, show 두 가지 인터페이스로 구현되었다. 북마크는 발표권을 가진 클라이언트에서 설정해 두고 이것을 show 이벤트를 통해 동시 제어 세션에 참여하는 클라이언트들에게 전달한다.

(그림 7)은 세션에 참여한 전자책 리더 시스템의 화면을 보여준다. 좌측 클라이언트는 현재 세션을 진행하고 있으며 마우스 드래그나 움직임을 통해 화면의 하이라이트와 메모 보여주기를 할 수 있다. 한편 우측에 있는 화면은 세션에 참여하고 있는 클라이언트로 세션 진행자가 제어하는 화면을 동시에 볼 수 있다. 세션 참여자는 발표권한 요청을 할 수 있고 동시 제어 세션에서 나가기를 할 수 있다.



(그림 7) 동시 제어 모드에서 메모와 텍스트 강조부 주석을 이용한 예

5. 결 론

본 연구에서는 주석을 통한 문서 기반의 공동작업 모델을 제안하고 이를 전자책 리더 시스템 상에서 개발한 ThruBook 플랫폼을 소개하였다.

본 연구에서는 주석을 공동 액션을 위한 기본 단위로 보고 주석을 공유하거나 같은 주석의 위치로 이동하거나 그 주석을 동시에 보여주는 등의 동기적인 액션을 통해 동기적인 공동작업을 모델링할 수 있었다. 주석은 문서 내의 특정 위치에 결합된 데이터로서 문서 기반의 공동작업 액션을 모델링하기에 적합할 뿐 아니라 상속에 의해 여러 가지 종류의 액션이나 데이터를 표현할 수 있어 통신 이벤트를 간단히 설계할 수 있다.

ThruBook 시스템은 제안된 주석 기반의 공동작업 모델을 구현한 플랫폼으로 전자책을 공유 대상 문서로 보고 그에 대한 주석 작성, 공유, 동기적인 발표 기능의 지원 등을 구현하였다. 이 외에도 세션 관리 기능, 발표 제어 기능, 권한 제어 기능 등을 지원하고 있다.

ThruBook 시스템은 그룹의 사용자가 문서를 공유하면서 그 문서를 기반으로 토론이나 의견 교환 등을 수행할 수 있는 공동작업 플랫폼으로서 원격 강의, 원격 회의 등을 구축하기 위한 기반이 될 것으로 기대된다. 또 본 연구에서 제안한 주석 기반의 공동작업 모델은 공유 문서를 이용한 공동작업에서 대부분의 공동작업 액션을 효과적으로 모델

링 할 수 있으며, 주석을 이용한 권한 제어, 상호 관계의 표현 등도 가능할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 김문석, 성미영, “동기적 웹 브라우저 공유를 지원하는 협동작업 시스템”, 정보처리학회논문지B, Vol.8, No.3, pp.283-288, 2001.
- [2] 김상욱 외, “원격 공동 실험을 위한 플랫폼”, 정보처리학회논문지, Vol.6, No.2, pp.206-215, 2000.
- [3] 이은정, 조수선, “전자책 리더 시스템을 위한 자바 API 개발”, 정보처리학회논문지A, Vol.8, No.4, pp.399-410, 2001.
- [4] D. Abrams, “Information archiving with bookmarks : personal web space construction and organization,” in Proc. CHI98, 1998.
- [5] D. Barger, A. Gupta, A. Brush, “A common annotation framework,” MSR-TR-2001-108, Microsoft, 2001.
- [6] R. Capra, M. Perez-Quiones, N. Ramakrishnan, “WebContext : Remote access to shared context,” Proceedings of PUT2001, Dec., 2001.
- [7] P. Ciancarini, R. Tolksdorf, F. Zambonelli, “Coordination middleware for XML-centric application,” 16th ACM Symposium on Applied Computing, Madrid (E), March 2002.
- [8] Dewan, P. and R. Choudhary, “A high-level and flexible framework for implementing multiuser interfaces,” ACM Transactions of Information Systems, 10, pp.345-380, October, 1992, ftp://ftp.cs.unc.edu/pub/users/dewan/papers/framework.ps.Z.
- [9] H. Dommel, “Floor control for multimedia conferencing and collaboration,” Multimedia Systems Journal, Vol.5, No.1, January, 1997.
- [10] D. Li, “COCA : A framework for modeling and supporting flexible and adaptable synchronous collaborations,” PhD dissertation, Univ. of California, Los Angeles, June, 2000.
- [11] H. Lieberman, N. Dyke & A. Vivacqua, “Let’s Browse : A Collaborative Browsing Agent,” Knowledge-Based Systems, Elsevier Science B. V., Vol.12, pp.427-431, Dec. 1999.
- [12] C. Mascolo, et., “XMIDDLE : A data-sharing middleware for mobile computing,” Personal and wireless comm., 2001.
- [13] E. Neylon, “Digital Rights Management in the emerging eBook environment,” D-Lib Magazine, Vol.7, No.1, January, 2001.
- [14] R. Oberg, *Mastering RMI*, Wiley Computer Publishing, 2001.
- [15] Mark Roseman, Saul Greenberg, “GROUPKIT A Groupware Toolkit for Building Real-Time Conferencing Applications,” Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, 1992.
- [16] R. Raje, S. Mukhopadhyay, M. Boyles, N. Patel and J. Mostafa, “On Designing and Implementing a Collaborative System Using Java-RMI,” *Proceedings of the Fifth Interna-*

tional Conference on Advanced Computing, 1997.

- [17] M. Slider, A. Scott, "Collaborative browsing in the world wide web," Proc. Of 8th Joint European networking conference, Edinburg, pp.12-15, May, 1997.
- [18] C. D. Whittington, *Annotation systems : A review*, <ftp://ftp.cs.strath.ac.uk/research-reports/tr-96-202.ps.Z>, 1996.
- [19] Electronic Book Exchange(EBX) Working Group, <http://www.ebxwg.org>.
- [20] Open E-Book 컨소시엄 홈페이지, <http://www.openebook.org>.



이 은 정

e-mail : ejlee@kyonggi.ac.kr

1988년 서울대학교 계산통계학과(학사)

1990년 한국과학기술원 전산학과(석사)

1994년 한국과학기술원 전산학과(박사)

1994년~2000년 전자통신연구원 선임
연구원

2001년~현재 경기대학교 정보과학부 조교수

관심분야 : 컴파일러, XML 기반 미들웨어, 시맨틱 웹 등