

분산 다중세션 환경에서의 공동 저작을 위한 플로어 제어

신성운*, 오삼권

*호서대학교 벤처전문대학원

e-mail : melcaun@hanmir.com, ohsk@office.hoseo.ac.kr

The Floor Control for Cooperative Authoring In a Distributed Multi-session Environment

Shung Woon Shin*, Sam Kweon Oh

*Dept. of The Graduate School of Venture, Hoseo University

요 약

공동저작 환경에서는 원활한 저작을 위해 저작의 결과물인 객체들을 공유해야 하는 경우가 많이 발생한다. 이러한 공유 객체들을 여러 저작자들이 문제 없이 공유하려면 경쟁상태를 최소화하고 공유 객체를 보호하기 위한 플로어 제어 기법이 필요하다. 단일 세션 내에서의 플로어 제어에 대해서는 많은 연구가 있어 왔지만 다중세션 환경에서의 공유 객체에 대한 플로어 제어에 대한 연구는 거의 되어 있지 않다. 본 논문은 다중 세션 환경에서의 공유객체 사용시 충돌을 방지하기 위한 플로어 제어와 공유객체 관리 모듈간의 연동구조를 제시한다. 플로어 제어는 플로어 할당 정책과 플로어 제어 메커니즘으로 구성된다. 플로어 할당 정책으로는 다중세션 환경에서 비교적 규모가 큰 공동작업 환경에 적합한 관리자물 둔 의장형 방식을 사용하였다. 플로어 제어 메커니즘은 다양한 종류의 공유객체들의 제어를 위해 잠금 입자도를 고려한 잠금 기법을 사용하였다.

1. 서 론

CSCW(Computer Supported Cooperative Work) 시스템은 망으로 연결된 각자의 시스템에서 그래픽, 텍스트 등의 공유 데이터를 수정 또는 갱신하는 작업과 시청각적인 의사소통을 통해 편리하게 공동 작업을 수행하도록 지원해주는 시스템이다[1,2]. 이러한 시스템 중의 하나가 공동저작 시스템이다. 공동저작 시스템은 효율적인 공동작업을 위해 공유객체들을 생성하거나 소멸 시킬 수 있다. 이러한 공동저작 시스템에서 둘 이상의 저작자가 동일 객체를 함께 동시에 사용하려고 하면, 접근 충돌 문제가 발생할 수 있다. 이의 방지를 위해 플로어 제어 기법이 적용된다[3]. 플로어 할당 및 제어란 공유자원에 대한 경쟁상태를 최소화하고 배타적인 사용을 보장하기 위해 공동저작 참여자에게 부여되는 임시 권한이다.

세션이란 공동저작 참여자들의 필요에 따라 생성, 초기화 또는 소멸될 수 있는 동적인 사용자 그룹을 말한다. 여러 세션들이 동시에 존재 할 수 있는 분산 다중 세션 환경에서의 충돌 문제를 해결하기 위해서는 세션들간의 중재(Coordination)뿐만 아니라 플로어 제어와 공유 객체 관리

기법간의 연동도 필요하다. 이러한 다중세션 환경에서의 플로어 제어에 대한 연구는 거의 되어 있지 않은 상황이다.

본 논문은 다중세션 환경에서의 충돌 없는 공유객체 접근을 가능하게 해주는 플로어 제어 기법을 제시한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 기존의 플로어 할당 및 제어 메커니즘을 설명한다. 3장은 다중세션에서의 플로어 제어 요구사항 및 플로어 제어 방법을 제시한다. 4장은 플로어 제어 시스템의 전체 구조에 대해 설명하고, 5장에서 플로어 제어 에이전트 모델을 제시한다. 마지막으로 6장에서 결론을 맺는다.

2. 기존의 플로어 할당 정책과 플로어 제어 메커니즘

플로어 제어는 플로어 할당 정책(Floor Allocation Policy)과 플로어 제어 메커니즘(Floor Control Mechanism)으로 구성된다. 플로어 할당 정책은 플로어를 어떻게 세션 참가자들에게 할당할 것인가를 결정하는 것이고, 플로어 제어 메커니즘은 플로어 제어의 구체적인 실행 방법이다[3,4,5].

2.1 플로어 할당 정책

표 1 은 공동작업에서 사용되고 있는 플로어 할당 정책 (Floor Allocation Policy) 및 장단점들의 요약이다.

표 1 공동작업에서의 플로어 할당 정책 및 장단점

| 플로어 제어 정책 | 설명 | 장단점 |
|---------------------|---|---------------------------------|
| FCFS | 플로어 요청이 큐에 저장되고 현재 플로어를 가지고 있는 사용자가 플로어를 석방하였을 때 큐의 제일 앞에 있는 사용자가 플로어를 갖게 된다. | 큐의 마지막에 있는 사용자만 기다려야 하는 단점이 있음. |
| 시간할형 (Time Slicing) | 각 사용자들은 정해진 순서에 의해 정해진 시간 만큼 플로어를 질 수 있다. | 작업시간이 일정하지 않은 작업에서는 불리함 |
| RR (Round Robin) | 플로어에 대한 신청을 하는 것이 아니라 사용자들이 정해진 순서에 따라서 플로어를 할당 받는다. | 작업이 순서대로 진행되는 공동작업에 적합함. |
| 방입형 (Free Control) | 모든 사용자가 언제든지 플로어를 가질 수 있다. | 비교적 작은 규모의 공동작업에 적합함. |
| 선점형 (Preemptive) | 모든 사용자는 현재 플로어를 쥐고 있는 사용자로부터 선점적 (preemptive) 권한을 받을 수 있다. | 작업선점의 영향력을 받지 않은 공동작업에 적합. |
| 의장형 (Chair Guide) | 의장이 신청자 중에서 플로어를 부여한다. 현재 사용자가 작업을 완료 했을 때 플로어는 무조건 다시 의장에게로 돌아가고 의장은 이 플로어를 다른 사용자에게 넘겨줄 수 있다. | 비교적 규모가 큰 공동작업 환경에 적합함. |

장금의 단위로 사용할 것인가는 효율적인 작업을 위해 중요하다. 장금 임자도는 멀티미디어 회의의 경우 발언권, 화이트보드나, 문서 작업에서는 그림 또는 문단, 작게는 단락 단위로 또는 단어 단위 등으로 정의 될 수도 있다. 파일 자체를 공유할 경우 파일단위로 정의 할 수도 있다.

3.2 플로어 제어

다중세션 환경에서의 플로어 할당 정책으로서는 비교적 규모가 큰 공동작업 환경에 적합하며 의장이 모든 플로어를 할당함으로써 충돌 없는 플로어 제어가 용이한 의장형 (Chair Guide) 방식이 적합하다. 하지만, 기존의 의장형 방식은 다중세션을 지원하는 공동저작 시스템에는 적합하지 않다.

왜냐하면, 하나의 공유객체가 두 세션 이상에 동시 공유 되었을 때 공유객체의 플로어 할당 권한을 각 세션에 있는 여러 의장들이 가지게 된다. 때문에 해당 공유객체 접근 시 충돌 문제를 야기 할 수 있다.

이의 해결을 위해서는 각 의장들을 통합 제어하는 방법이 필요하다. 해결 방안으로는 임의의 의장을 전체 의장들의 대표로 통합 관리하는 방법과 전체 시스템 관리자에서 의장들의 플로어 제어를 통합 관리하는 방법으로 나눌 수 있다. 임의의 의장을 대표자로 정하는 경우 새로운 연결을 설정해야 되며, 대표자 의장이 자신의 세션에서 작업을 끝마쳤을 경우나 예상치 못한 종료 시 권한 전달 문제가 발생할 수 있다. 따라서 다중 세션에 공유되는 객체를 관리하기 위해 관리자를 의장들을 제어하는 통합 책임자로 정하고, 관리자 시스템의 부하를 줄이기 위한 충돌 없는 플로어 제어를 제시한다. 그림 1은 시스템 관리자가 모든 의장들의 플로어를 제어하는 의장형 구조로 두 가지 종류의 모든 플로어 할당을 보여주고 있다.

2.2 플로어 제어 메커니즘

공동저작 시스템에서의 플로어 제어 메커니즘(Floor Control Mechanism)에는 토큰(Token)방식, 순서 배정(Turn Taking) 방식, 수신자 기반(Receiver Based)방식 등이 있다. 토큰 방식은 토큰을 할당 받은 사용자만이 객체에 대한 수정권한을 가진다. 순서 배정방식은 세션 책임자(Chair)가 플로어 순서를 정하여 할당하며, 일반적으로 멀티미디어 회의에서 이용된다. 끝으로 수신자 기반 방식은 에이전트가 플로어 권한이 없는 사용자의 저작을 무시(mute)하고 플로어 권한이 있는 사용자의 저작만을 멀티캐스트 하는 방식이다[4].

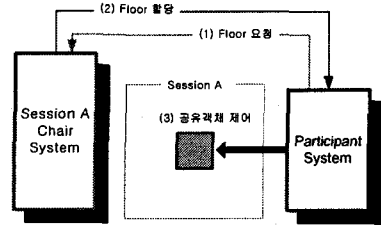
3. 다중세션에서의 플로어 제어 요구사항 및 플로어 제어

3.1 플로어 제어 요구사항

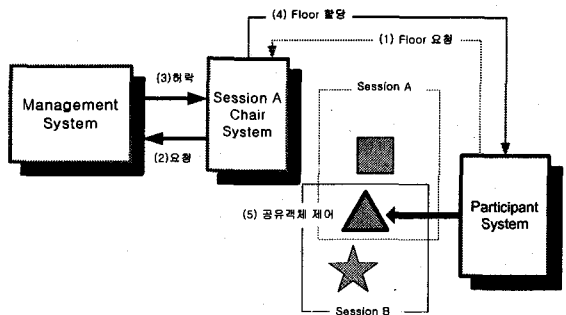
플로어 제어 기법을 이용한 다중세션을 지원하는 공동저작에서는 저작자들이 공유객체를 충돌 없이 액세스 할 수 있어야 한다. 이를 위해서 다음과 같은 사항들을 고려해야 한다.

여러 세션에서 한 공유객체를 공동으로 사용하고 하는 경우: 플로어 제어 기법을 이용한 공동 저작에서는 저작자가 공유객체에 대한 플로어를 요청할 경우 이를 요청한 저작자가 접근 권한이 있는가를 조사하여 권한이 있을 경우에 그 저작자에게 공유 객체에 대한 접근 권한을 할당한다. 그리고 다른 저작자들의 접근을 막기 위해 공유 객체의 접근을 잠금으로 막는다. 그 후에 저작자에게 공유 객체에 대한 접근 권한을 부여해야 한다. 다중 세션에서 이러한 절차 없이 플로어를 할당할 경우에는 하나의 공유 객체에 여러 저작자가 동시에 접근할 수 있어 문제가 발생할 수 있다.

장금 임자도를 고려한 플로어 제어: 플로어 제어를 이용한 공유 객체 접근 시에 어느 정도의 장금 임자도를



A. 공유객체가 하나의 세션에 포함되어 있는 경우



B. 공유객체가 두 세션 이상 포함되어 있는 경우

그림 1 관리자 중심 의장형 방식

다중 세션의 플로어 제어는 다양한 공유객체들의 제어를 위해 공유 객체들을 잠금 입자도(Locking Granularity)에 따라 구분 해야 한다. 잠금 입자도는 플로어 제어에서의 제어권이 주어지는 대상의 범위이다.

효율적인 공동 작업을 위해 표.2에서 보여주는 것처럼 공유 객체에 따라 다르게 잠금의 단위를 정한다.

표 2 공유객체에 대한 잠금 입자도

| 구분 | 공유객체 | 잠금 입자도 |
|-------|------|---------------|
| 문서 | 문서파일 | 단락(글), 객체(그림) |
| | 그림파일 | 객체 |
| 멀티미디어 | 화상 | 발언자 |
| 통신 | 소리 | 발언권 |
| 일반 문서 | 문서 | 객체 |
| 파일 | 일반파일 | 파일단위 |

플로어 제어 메커니즘으로는 사용중인 공유객체의 사용권한을 잠금으로 다른 저작자의 접근을 제어하는 잠금 입자도를 고려한 잠금 기법을 이용한다. 그림 2는 잠금 입자도를 객체 및 단락(Paragraph)단위로 한 플로어 잠금기법을 보여준다.

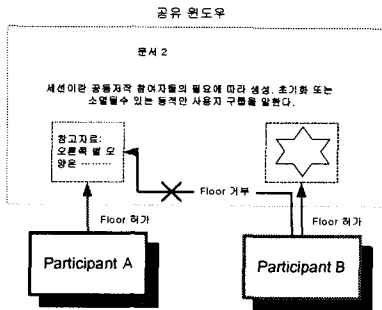


그림 2 공유객체의 플로어 잠금기법

하나의 공유객체는 한 참가자(Participant)에게만 플로어가 할당되며, 할당 시 공유객체는 잠기게 된다. 이후 다른 참가자의 모든 접근은 해당 플로어의 반환 전까지 거부된다.

4. 전체 시스템 구조

CW-MAN은 집중형 구조와 분산형 구조의 단점을 보완한 혼합형 구조(Hybrid architecture)의 공동 저작 관리시스템이다.[6]

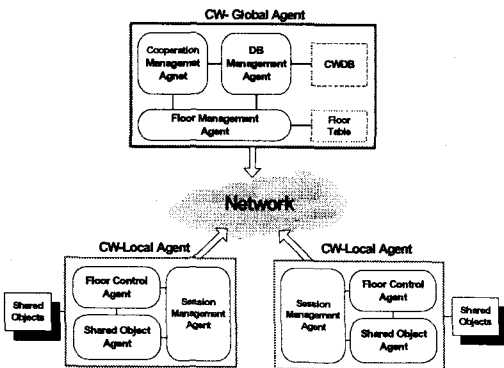


그림 3 시스템 전체 구조

그림 3은 CW-MAN 기반의 시스템 전체 구조로서 플로어 제어 요소의 핵심 구조만을 보여준다. 전체 시스템 구조는 관리자론 의장형 방식에 기반한 플로어 제어와 공유객체 관리와의 연동을 보여주고 있다. 전체 시스템은 관리자 시스템(CW-Global Agent)과 각 저작자 시스템(CW-Local Agent)으로 구성된다. CW-Global Agent는 관리자 시스템이며, CW-Local Agent는 세션의 생성의 유무에 따라 의장과 참가자 역할을 수행한다.

CW(Cooperative-Work)-Global Agent: 관리자 시스템으로 CMA(Cooperation Management Agent),플로어 테이블(Floor Table), DBMA(Database Management Agent)와 FMA(Floor Management Agent)로 구성된다. CMA는 전체 사용자와 세션을 관리 제어 한다. 플로어 테이블은 모든 공유객체의 플로어 정보가 기록되어 있다, DBMA는 세션 및 공유객체 정보가 저장된다. FMA는 의장(Chair)들의 대표자로서 플로어 테이블을 참조하여 의장들의 요청시 해당 공유객체의 플로어를 할당 및 해제한다. 플로어의 할당 및 해제시 플로어 관리를 분산 처리하기 위해 공유객체 사용중인 해당 의장의 FCA에 해당 공유객체 플로어 테이블 정보를 동기화 한다.

CW(Cooperative-Work)-Local Agent: 저작자 및 의장 역할을 수행하는 시스템으로 SMA(Session Management Agent), SOA(Shared Object Agent)와 FCA(Floor Control Agent)로 구성된다. SMA는 세션을 생성, 참가 및 탈퇴 등을 관리한다. SOA는 공유객체 생성, 관리 및 수정한다. FCA는 Shared Object의 플로어 정보를 참조하여 플로어를 할당 및 관리한다. CW-Global Agent의 FCA와 연동하여 다중 세션에서의 플로어를 할당 및 해제 시킨다.

5. 플로어 에이전트 모델

5.1 관리자 시스템(CW-Global Agent)의 플로어 제어

관리자 시스템의 FMA(Floor Management Agent)는 다중 세션의 플로어를 처리하기 위해 의장들을 통한 관리하는 역할을 수행한다. FMA는 CW-Local Agent의 FCA에서 처리할 수 없는 두 세션 이상 동시 공유객체를 관리 한다. 해당 공유객체의 플로어 요청 또는 반환이 들어오면, 플로어 테이블을 참조하여 처리하며, 동시에 해당 공유객체 플로어 정보를 공유하고 있는 모든 의장(Chair)들의 FCA와 실시간으로 플로어 정보를 동기화 한다. 이는 관리자 시스템의 부하를 줄이는 역할을 한다. 그림 4 는 관리자 시스템에서의 플로어 테이블과 연동하는 플로어 제어를 보여준다.

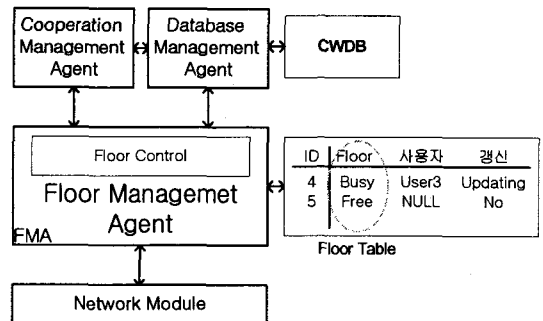


그림 4 관리자 시스템의 플로어 제어

5.2 의장(Chair) 및 참가자(Participant) 시스템의 플로어 제어

의장 시스템은 CW-Local Agent가 세션을 생성 했을 때 수행하는 역할이다. 의장 시스템의 FCA(Floor Control Agent)는 해당 세션내 저작자들의 플로어를 관리 제어 한다. 하지만, 다중세션에 포함된 공유객체의 경우, 공유객체의 액세스 충돌을 막기 위해 플로어 관리를 의장의 대표자인 CW-Global Agent의 FMA를 통해서만 이루어진다. FCA는 공유객체에 있는 플로어 정보를 보고 저작자의 플로어를 관리한다. 그림 5는 공유객체 관리가 두 가지 방법으로 나누어진 의장 시스템의 플로어 제어를 보여준다.

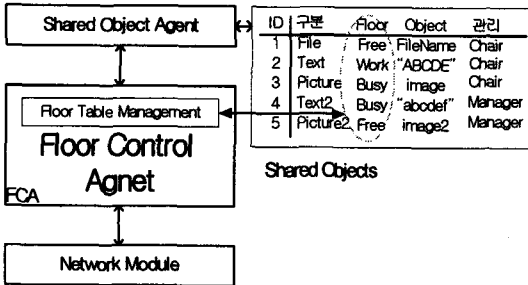


그림 5 의장 시스템의 플로어 제어

공유객체(Shared Objects)의 내용을 보면 플로어 할당 정보 및 공유객체 내용과 관리로 나누어진다. 관리의 공유객체 플로어의 관리 및 제어 권한으로 Chair 와 Manager로 나누어진다. Chair는 단일 세션에서만 사용되는 공유객체로 해당 세션 의장이 플로어 권한을 가진다. Manager는 다중 세션에서 동시에 공유되는 공유객체로 관리자 시스템의 FCA(Floor Control Agent)만이 플로어를 할당 및 해제 권한을 가진다.

참가자 시스템은 CW-Local Agent가 세션에 참가했을 때 수행하는 역할이다. 참가자 시스템의 FCA(Floor Control Agent)는 각 세션을 의장을 통해 플로어를 요청하며 할당 받게 된다. 참가자 시스템은 의장의 FCA 와 연동 없이 플로어 권한이 없거나, 다른 저작자가 사용중인 요청은 플로어 테이블 확인만으로 모두 거절(Reject)한다. 하지만 플로어가 할당되지 않은 공유객체는 해당 의장을 통해 플로어를 할당 받는다.

참여자자 플로어를 할당 받아 일정한 시간동안 작업이 이루어지지 않으면, 타임아웃(Time out)이 발생하게 되고 FCA는 자동으로 플로어를 의장에게 반환한다.

6 결론 및 향후 과제

본 논문은 분산환경에서 다중 세션을 지원하는 공동저작에서의 공유객체 액세스 충돌방지를 위한 관리자를 둔 의장형 방식의 플로어 제어 시스템을 설계했다. 기존의 공동저작에서의 플로어 제어와는 달리 본 논문에서의 플로어 제어 방법으로 하나의 세션에만 속하는 공유객체와, 여러 세션에 동시에 속한 공유객체의 플로어 제어를 제시했다. 또한 다양한 공유객체들의 제어를 위해 잠금임자도를 고려한 잠금 기법을 이용했다.

향후 본 논문의 검증을 위해 다중세션을 지원하는 공동 저작 플로어 제어 시스템을 구현하고, 공동저작 공유객체의 보안에 대해 연구 할 예정이다.

참고문헌

- [1] 성미영, "MissCW: 다중 사용자 동기적 공동 저작 시스템", 정보처리학회 논문지, pp. 1697-1706, Dec., 1996.
- [2] 김동성, 이광행, 오삼권, "분산형 멀티미디어 공동작업 관리 시스템의 설계", 한국정보처리학회 춘계학술발표논문집, 제3권, 제1호, pp.682-686, 1996.
- [3] H. P. Dommel and J. J. Aceves, "Floor Control for Multimedia Conferencing and Collaboration", ACM Multimedia Systems, Vol. 5, No. 1, 1997, pp. 23-38.
- [4] CHAWATHE, Y., AND WANG, H. J. "A Coordination Architecture for Mbone Conferences." U.C. Berkeley CS268 "Computer Networks" Course Project Report. Paper online 4 , May 1997.
- [5] Bard A. Myers, Yu Shan A.Chuang, Marsha Tjandra, Mon-chu Chen, and Chun-Knok Lee "Floor control in a Highly Collaborative Co-Located Task" Human Computer Interaction institute School of Computer Science Carnegie Mellon university Pittsburgh, PA 15213.bam@cs.cmu.edu, <http://www.cs.cmu.edu/~pebbles>
- [6] 이광행, 전재우, 오삼권, "CW-MAN: 효율적인 멀티미디어 공동저작을 위한 혼합형 구조의 공동저작 관리 시스템", 정보처리논문지, 제6권, 제5호, pp.1253-1262, 5월, 1999년