論文
4-4-19

코스웨어 공동 저작을 위한 협력적 충돌 해결 모델 (Collaborative Conflict Handling Model for Courseware Co-Authoring)

안 치 돈(Chi-Don Ahn)[1] 윤 경 섭(Kyung-Sub Yoon)[2]

요 약

협력적 컴퓨팅 기술이 발전되어감에 따라, 동시 사용자들의 상호 작용이 매우 중요시되어 가고 있다. 따라서, 최근의 CSCW 시스템은 충돌 해결 방식들을 요구하게 되었다. 그러나 현존하는 공동 저작 도구들이나 CSCW 시스템들은 충돌 해결 기법에 제한을 갖고 있다. 일반적으로 공동 저작 도구는 특정 사용자의 관점을 기준으로 충돌을 해결하는 해결책을 제시하고 있다. 이러한 방식은 충돌 해결에 가장 빠른 해결책을 제시할 수 있으나, 다른 저작자의 관점은 충분히 반영되지 못한다는 문제가 존재한다.

이 논문에서는 협력적 충돌 해결 방식을 이용한 공동 저작 모델을 제안한다. 제안하는 방식은 저작자들이 자신의 관점을 충분히 반영시킬 수 있으며, 이러한 방식을 통하여 시스템에서는 사용자의 요구에 적합한 컨텐츠를 제공할 수 있다. 제안하는 모델은 XML 등의 구조적 문서의 형태로 표현되는 코스웨어 저작이나 EDI 시스템에 널리 활용될 수 있다.

ABSTRACT

As collaborative computing technology goes widespread, interactions among concurrent users are very important, especially in education domain. But existing co-authoring mechanisms and CSCW technologies have limitations for conflict handling. In general, co-authoring tools provide solutions that one or certain users' views are influenced for conflict handling. These solutions have advantages to accomplish rapidly for conflict handling, but other authors' views cannot be affected sufficiently.

In this paper, we define the courseware as network structure of instructional units. And we propose co-authoring model for courseware using collaborative conflict-handling mechanism. Using this mechanism, instructors can affect their own viewpoints to the unique courseware. As contents created in these forms have multiple structures, it can provide proper materials according to students' requirements. Therefore, it can provide students with individual learning facilities on online educational systems. Proposed model is useful for courseware based on structured form of document such as XML.

---

1) 정회원 : (주)액티브웹 책임 연구원
2) 정회원 : 인하공업전문대학 컴퓨터정보공학부 교수
논문심사 : 2003. 7. 11.
심사완료 : 2003. 7. 25.
※ 본 연구는 2002년 인하공업전문대학 우수산업연구소 연구비 지원사업의 도움을 받아 이루어졌음.

1. 서론

최근 들어 그룹웨어나 CSCW(Computer Supported Collaborative Work) 응용에 멀티미디어 기술을 접목하고자 하는 많은 연구가 진행되었다. 그룹웨어 기술은 고수준의 상호 작용을 제공함으로써 다양한 환경에 적용될 수 있는 형태를 제시하고 있다[1][2].

컴퓨터를 이용한 공동 작업은 동시에 작업하는 사용자들 간의 상호 작용이나, 정보 교환, 그리고 정보 공유를 지원하는 컴퓨팅 기술의 일반적인 개념이다[3]. 이러한 공동 작업이 다중 사용자 환경에 초점을 맞추고 있기 때문에 사용자간의 상호 작용이 매우 중요하다. 그러나 사용자들 간의 상호 작용 중에 발생하는 의견의 차이가 발생하게 되고, 따라서 CSCW 시스템은 이러한 충돌을 해결하는 방식을 제공해야만 한다. 특히, 멀티미디어 공동 저작 도구는 반드시 이러한 충돌 해결 기능을 제공해야 한다.

그러나 기존의 공동 저작 도구나 CSCW 시스템들은 충돌 해결 방식에 제한을 가지고 있다. 일반적으로 공동 저작 도구는 한 명의 또는 특정 그룹의 저작자들의 관점을 기준으로 삼아 충돌 해결을 시도한다. 이러한 방식들은 충돌 해결을 가장 빠르게 처리할 수 있는 장점이 있으나 다른 저작들의 관점은 충분히 반영되지 못한다는 단점이 존재한다.

이 논문에서는 협력적 충돌 해결 기법을 사용하는 공동 저작 모형을 제안한다. 협력적 충돌 해결 기법을 사용하면, 저작자들이 저작물에 자신만의 관점을 반영할 수 있으며, 이러한 방식으로 생성된 코스웨어는 학습자들의 요구에 충분히 부합하는 형태를 가질 수 있게 된다. 제안하는 공동 저작 모형은 EDI(Electronic data interchange) 시스템을 포함하는 다양한 멀티미디어 응용에 적용될 수 있다.

2. 구조적 문서와 충돌 해결 기법

이 장에서는 구조적 문서의 표준인 XML과 멀티미이어 컨텐츠 표현의 표준으로 사용되는 MHEG표준에 대해 알아보고, 공동 저작을 위한 충돌 해결 기법에 대해 고찰한다.

2.1 XML과 MHEG

XML은 SGML의 부분 집합으로 정의되며, 데이터를 단순하고 손쉬운 방법으로 정형화하여 표현할 수 있는 방법을 제공한다. 또한 통신을 위한 자료형을 제공한다[4]. XML은 다양한 이기종 플랫폼 상에서도 컨텐츠를 명확하게 표현할 수 있으며, 의미 있는 결과를 제공할 수 있는 검색 방식을 지원한다.

XML 문서는 DTD (Document Type Definition)와 조합되어 표현되는데, DTD에서 정의한 규칙에 기반하여 XML 문서가 표현되었을 때 해당 XML 문서를 적법하다고 본다. DTD는 XML 문서에서 사용될 태그들과 처리 절차, 그리고 다른 태그를 포함하는 특정한 태그를 정의한다. XML은 쉽게 확장될 수 있으며 구조적인 데이터 형식을 제공한다[5]. XML을 사용하면, 기존에 개발된 3계층 구조의 웹 응용에서 제공되던 전형적인 검색 방식보다 더 나은 검색 효율을 얻을 수 있으며, 명확하게 정의된 문서 구조를 통해 가독성이 뛰어난 문서를 표현할 수 있다.

또한, 문서가 많은 수의 단위 유닛으로 구성되기 때문에 다양한 수준의 검색 방식을 지원하며, 동등한 수준의 유사한 문서를 쉽게 검색할 수 있다. 또한 기존의 문서에 쉽게 새로운 정보를 추가하거나 변경할 수 있다[6].

MHEG 표준은 이기종 네트워크 환경에서 멀티미디어 객체의 표준화된 표현 방식을 제공한다[7]. 또한 프리젠테이션 시에 사용자와의 실시간 상호 작용을 지원한다. MHEG-5 표준은 MHEG 표준의 다섯 번째 부분 집합으로 VoD(video on

demand), AoD(audio on demand), 상호 작용적 TV와 하이퍼미디어 탐색 등 실시간 응용에 요구되는 특정한 클래스들을 세부적으로 정의하고 있다[8].

MHEG-8 표준은 MHEG-5 표준의 표기 방법을 XML 기반의 정형화된 표현 방식으로 정의하고 있다[9]. XML로 표현된 객체를 처리할 수 있는 MHEG-5 엔진은 다양한 실시간 멀티미디어 응용에 사용될 수 있을 것이다. 인트라넷 서버에 XML 형식으로 저장되어 있는 컨텐츠는 쉽고 빠르게 방송 응용에 삽입될 수 있으며, 웹과 MHEG 기술이 극적으로 병합될 수 있는 길이 될 수 있다. MHEG-5의 XML 버전은 표현이 용이하다는 XML의 장점에 힘입어 다양한 응용에 적용될 수 있다.

2.2 공동 저작을 위한 충돌 해결 방식

충돌 해결을 위한 다수의 행위 모형이 존재한다[10]. 경쟁적 모형(competitive model) 특정 참가자가 모든 것에 대한 결정을 내리는 방식이다. 이 방식은 빠르고 손쉬운 결과를 얻을 수 있지만, 다양한 참가자들의 의견이 반영되지 않는다.

협력적 모형(collaborative model)은 저작 행위 시에 모든 참가자들이 자신의 관점을 반영하기를 원할 때 사용되며, 저작물은 다양한 저작자의 의견을 포함한다. 이 경우 모든 참가자들이 해당 저작물의 표현에 동의해야 하며, 다양한 의견을 병합하는 과정이 요구된다.

회피 모형(avoidance model)은 한명 또는 다수의 참가자들 또는 참관자들이 충돌을 해결하는 방식이다. 이 모형은 중요한 주제가 무시될 가능성이 존재하는 경우 유용하게 사용될 수 있다. 순응적 모형(accommodative model)은 다른 참가자를 위해 자신의 의견을 희생하는 모형이다. 공유 모형(sharing model)은 각 참가자들이 타협을 허용하는 방식이다.

이 논문에서 제안하는 모형에는 협력적 모형을 도입하였다. 제안하는 공동 저작 모형은 코스웨어의 구조를 재구성하고, 공동 저작의 효율을 극대화할 수 있다. 또한 MHEG-8에서 정의된 것처럼, 멀티미디어/하이퍼미디어 객체는 계층적인 구조로 표현되기 때문에, 멀티미디어 객체를 구조적 XML 데이터로 매핑하여 사용할 수 있다.

3. 협력적 공동 저작 모형

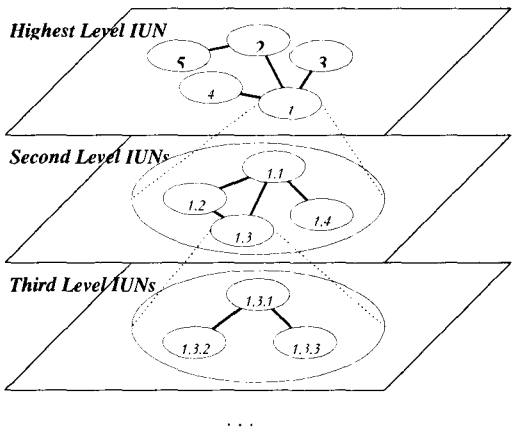
이 장에서는 협력적 충돌 해결 기법을 이용한 공동 저작 모형을 제안한다. 공동 저작의 경우 다수의 저작자들이 공동 작업을 진행하여 설계 단계를 거쳐 하나의 저작물을 만들어 내는 것이 일반적이다. 충돌이 발생하면, 잠금 기법이나 지역 복사본 재검토 후 병합 기법이 충돌 해결에 널리 사용되고 있다.

그러나 멀티미디어 컨텐츠를 표현하는 경우에, 미디어의 다양한 조합과 연결 구조가 사용될 수 있다. 또한, 한 저작자의 관점은 다른 저작자들과는 다를 수 있다. 이러한 경우 각 저작자들의 의견을 조율하는 과정에서 잦은 충돌이 발생하게 된다. 공동 저작의 이러한 점들 때문에 멀티미디어 저작 시스템은 다양한 구조를 갖는 저작물을 생성할 수 있어야 하며, 저작자들의 의견을 조율하는 자동화된 기능이 제공되어야 한다.

이 논문에서는 멀티미디어 객체를 단순 객체와 복합 객체로 구분한다. 다양한 미디어 객체들과 링크로 구성된 복합 객체는 IUN(Instructional Unit Network)으로 표기할 것이며, 각각의 단순 객체들은 IU(Instructional Unit)로 표기하기로 한다.

3.1 구조 정의 단계

기존의 공동 저작 시스템들에서는 각각의 저작자들은 IUN을 개별적으로 설계한다. IUN는 계층적인 구조를 나타내는 다수의 이차원 네트워크 그래프로 구성되는 삼차원 네트워크 구조로 표현될 수 있다. [그림 1]은 일반적인 형태의 IUN을 나타낸 것이다.



[그림 1] 일반적인 형태의 IUN
[Fig. 1] General form of IUN

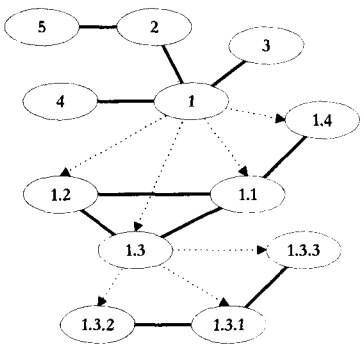
[그림 1]은 상위 계층의 유닛은 하위 계층의 유닛들이 조합되어 재귀적으로 표현된다는 것을 나타낸다. 상위 계층의 IU의 개수만큼 하위 계층의 IUN들이 존재하며, 이러한 형태는 수직적으로 보면 트리 형태로 표현될 수 있으며, 평면적으로 보면 이차원 그래프의 형태로 나타날 수 있다. IUN에서 각 계층은 상위 계층의 IU와 관련성이 존재한다는 것을 알 수 있다. 따라서 이러한 IUN 구조는 관련성을 유지한 상태로 2차원 평면 구조로 표현할 수 있다.

이 논문에서는 다양한 저작자들이 생성해낸 IUN들을 통합하여 삼차원 계층 구조를 평면화하여 사용한다. 이 과정에서 각 계층은 삭제되지만 각 MU들 간의 관련성은 보존된다. 〈알고리즘 1〉은 3차원 IUN을 2차원으로 변형하는 알고리즘이다.

〈알고리즘 1〉 2차원 MUN 생성
〈Algorithm 1〉 Generate 2-Dimensional MUN

```
Make2DGraphedMUN(Current Level MUN)
Begin Proc
  For aMU is in Current Level MUN
    If aMU has Relation to Lower Level MUN
      For each MU which has Relation to
        Make Association Relation Link to aMU
      End For
    End If
    Search aMU's all SubMU in Lower Level MUN
    If not exist SubMU
      Return
    End If
    For each searched SubMU
      Make Sub Relation Link to aMU
      Make2DGraphedMUN(Lower Level MUN)
      Move SubMU to Current Level MUN
      Search aMU's all SubMU in Lower Level MUN
      If not exist SubMU
        Delete Lower Level MUN
      End If
    End For
  End For
  Return
End Proc
```

〈알고리즘 1〉에서 평면화 처리는 트리 형태의 상위 계층 IU와 하위 계층 IU 간의 관련성을 재귀적으로 정의한다.



[그림 2] 평면화된 IUN
[Fig. 2] Flatted IUN

[그림 2]는 [그림 1]의 IUN의 평면화된 형태를 나타낸다. 최상위 계층을 제외한 모든 계층이 삭제되었으며, IU들 간의 관련성은 유지되고 있는 것을 볼 수 있다.

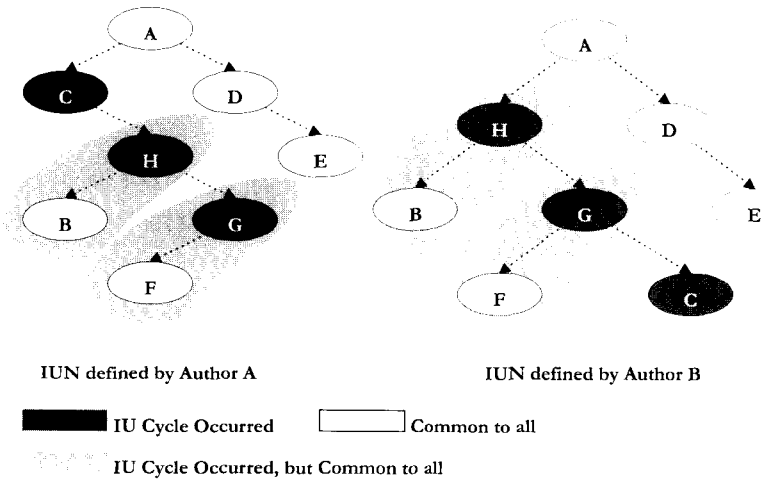
IUN 평면화 처리가 끝나면 저작자의 설계 단계는 종료된다. 평면화된 IUN은 같은 주제 영역 내에서의 IUN간의 탐색을 지원한다. 이러한 방식으로 탐색 순서가 정의될 수 있다.

3.2 사이클 제거 단계

[그림 2]에서 연결된 두 IU 사이의 실선은 동등한 수준의 관련성을 나타내며, 화살표로 표현된 점선은 탐색 순서를 나타낸다. 즉, 학습자는 1을 탐색하기 위해 1.3과 1.3.1 등을 먼저 탐색해야 한다는 것을 나타낸다. 그러나, 이러한 탐색 순서는 저작자들 간의 의견 충돌을 발생시킬 수 있다. 이 논문에서는 이러한 형태의 충돌을 사이클이라고 정의한다. 저작물 내에서 사이클이 발생하면, 탐색 순서가 모호해 진다. [그림 3]은 저작자 A와 저작자 B가 저작물 내에서 자신만의 탐색 순서를 정의한 것을 나타낸다.

[그림 3]에서 흰 타원형은 두 저작자 간에 공통적으로 정의한 IU를 나타내며, 짙은 회색 타원형은 사이클이 발생한 IU를 나타낸다. 밝은 회색의 영역은 사이클에 참여하고는 있지만, 해당 IU간의 관계를 두 저작자가 모두 동일하게 정의한 것임을 나타낸다. [그림 3]에서처럼 사이클이 발생하면, 사이클이 발생한 IU들을 새로운 평면으로 분리하고, 공통적으로 정의된 IU들과의 관련성을 표현하는 링크를 생성한다. 이런 방식으로 생성된 IUN은 두 저작자의 의견을 완전히 반영하게 된다.

모든 저작자들이 해당 주제 영역의 전문가임을 고려할 때, 모든 저작자들의 의견과 그들이 설계한 구조는 코스웨어에 적용되어야 한다. 따라서, 이러한 IUN 구조를 하나의 통합된 구조로 재구성해야 한다. 이렇게 재구성된 코스웨어는 학습자 자신이 이해하고 즐길 수 있는 방식으로 탐색을 진행할 수 있을 것이다. 〈알고리즘2〉는 사이클이 발생한 경우 사이클이 발생된 부IU들을 독립된 평면으로 분리한다.

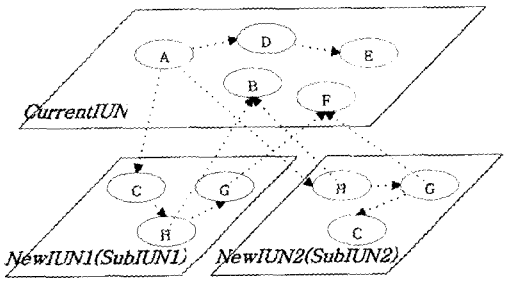


[그림 3] IUN의 사이클 발생 예
[Fig. 3] Cycle occurrence example in IUN

〈알고리즘 2〉 IUN 분리
〈Algorithm 2〉 Split IUN

```
SplitMUN(FlattedMUN1, FlattedMUN2)
Begin Proc
  Search Cycles (FlattedMUN1, FlattedMUN2)
    For each non-Cyclic MUs
      With Common MU pair
        Merge Association Relation MU List
        Merge Sub Relation MU List
        Merge Super Relation MU List
        Combine Authoring Information
        Merge Keyword List
        Remain one of two and Remove the other
      End With
    End For
    If not exist Cycle
      Return
    End If
    For each Cycle
      newPlane1 = Make new plane
      Move all FlattedMUN1.Cycled MUN
        to newPlane1
      newPlane2 = Make new plane
      Move all FlattedMUN2.Cycled MUN
        to newPlane2
      Make new Sub Relation Link
        from CurrentPlane.lastMU
        to newPlane1.HeadMU
      Make new Sub Relation Link
        from CurrentPlane.lastMU
        to newPlane2.HeadMU
    End For
End Proc
```

[그림 4]는 [그림 3]의 두 IUN이 〈알고리즘 2〉를 통하여 재구성되어 서로 분리된 평면에 위치한 것을 보여주고 있다. 사이클이 발생한 IU들(C, G, H)이 각각의 평면에 위치하며, 각 저작자의 의견이 완전히 반영되었다는 것을 알 수 있다.



[그림 4] 평면 분리 후에 생성된 계층적인 IUN
[Fig. 4] Generated hierarchical IUN after splitting

[그림 4]에서 각 저작자의 IUN과 최종적으로 생성된 IUN이 구조적인 관점에서는 아무런 차이가 없는 것을 알 수 있다. CurrentIUN and NewIUN1을 통해 저작자 A의 의견이 반영되었으며, 저작자 B의 의견도 같은 방식으로 반영되었음을 알 수 있다.

4. 결론

CSCW 환경에서 공동 작업이 진행되는 경우에 충돌 해결이 가장 중요한 역할을 수행하게 된다. 이 논문에서는 협력적 충돌 해결 모형을 이용한 공동 저작 모형과 제안하는 모형을 위해 코스웨어 구조 정의를 위한 재구성 방식을 제안하였다. 이 모형을 사용함으로써 저작자는 자신만의 관점을 저작물에 반영시킬 수 있으며, 이러한 방식으로 제작된 코스웨어는 학습자의 요구에 정확히 부합하는 방식으로 저작될 수 있다. 제안한 모델은 공동 저작의 효율을 극대화 시킬 수 있으며, 코스웨어 외에도 XML의 구조적 문서를 이용하는 EDI 시스템 등에 널리 사용될 수 있다.

※ 참고 문헌

[1] O. M. Beltcheva, I. K. Georgiev, "The Development of a Multimedia Distributed System for Education," *Proceedings of the Eurographics Symposium* in Graz, Austria, pp.192-210, June 6-9, 1994.

[2] Franklin F. Kuo, Wolfgang Effelsberg and J. J. Garcia-Luna-Aceves, *Multimedia Communications*, Prentice Hall, Inc., pp.20-21, 1998.

[3] E. K. McCall, L. A. Clarke, L. J. Osterweil, "An Adaptable Generation Approach to Agenda Management," *Proceedings on 20th International Conference on Software Engineering*, Vol. 1, pp.282-291, April 19-25, 1998.

[4] R. Khare, and A. Rifkin "X Marks the Spot," 1997, http://www.cs.caltech.edu/~adam/papers/xml/x-marks-the-spot.html

[5] Techno2000 Project, Inc., "InnerView XML Search System," http://xml.t2000.co.kr/products/guide.html, Aug. 1999

[6] W. J. Pardi, *XML in Action-Web Technology*, Microsoft Press, 1999

[7] ISO/IEC IS 13522-1 *Information technology - Coding of Multimedia and Hypermedia information - Part 1: MHEG object representation - Base notation(ASN.1)*, 1997.

[8] ISO/IEC IS 13522-5 *Information technology - Coding of Multimedia and Hypermedia Information - Part 5: Support for Base-Level Interactive Applications*, 1997.

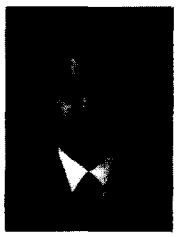
[9] ISO/IEC CD 13522-8 *Information Technology - Coding of Multimedia and Hypermedia Information - Part 8: XML Notation for ISO/IEC 13522-5 (MHEG XML)*, 1999.

[10] K. Thomas, Conflict and Conflict Management, *Handbook of Industrial and Organizational Psychology*, Rand McNally College Publish Co., 1976.

윤 경 섭

1982년 인하대학교
전자계산학과(이학사)
1984년 인하대학교 대학원
전자계산학과(이학석사)
1995년 인하대학교 대학원
전자계산학과(이학박사)
2000년 미국 Cincinnati
대학교 객원교수
1987년 - 현재
인하공업전문대학 컴퓨터정보
공학부 교수
관심분야 : 컴퓨터기반교육,
지능형시스템, 분산객체기술,
소프트웨어공학

안 치 돈



1995년 인하대학교
전자계산공학과(공학사)
1997년 인하대학교 대학원
전자계산공학과(공학석사)
2000년 인하대학교 대학원
전자 계산공학과(공학박사)
2002년 - 현재
인하공업전문대학
컴퓨터공학부 겸임교수
관심분야 : 분산멀티미디어,
멀티미디어표준화,
소프트웨어공학