

공동작업에서의 텔레포인팅을 위한 RTP 페이로드 형식

전재우^o 오삼권

호서대학교 컴퓨터공학부

jean1225@nownuri.net, ohsk@office.hoseo.ac.kr

The RTP Payload Format for Telepointing in Collaboration

Jaewoo Jeon^o Sam Kweon Oh

School of Computer Engineering, Hoseo University

요 약

CSCW 시스템은 효율적인 공동작업의 인지를 위해 텔레포인팅, 스냅샷, 문서/프로젝트 추적등과 같은 기능들을 제공한다. 이 중 텔레포인팅은 지역 시스템의 공유윈도우에서 텔레포인터를 통해 발생한 이벤트를 원격지 시스템의 공유윈도우에 동기적으로 표현하는 기법이다. 텔레포인팅은 여러 연구들에서 응용된 바 있으나, 텔레포인팅의 프로토콜에 관한 연구는 미흡하다. 본 논문은 RTP(Real-Time Transport Protocol) 기반의 텔레포인팅을 위한 RTP 페이로드 형식을 정의한다.

1. 서론

CSCW(Computer-Supported Cooperative Work)는 작업자들이 망으로 연결된 각자의 시스템에서 정보 및 데이터의 공유와 작업자들 간의 협력을 통해 전체 작업을 보다 효율적으로 수행할 수 있도록 하는 기술이다[1, 2]. 이러한 CSCW 기술은 공동저작, 원격교육, 전자결재와 같은 분야에서 응용되고 있다. CSCW 시스템들은 효율적인 공동작업을 위해 공유객체관리(share-object management), 세션관리(session management), 작업자들 간의 의사소통, 그리고 공동작업인지(collaboration awareness)를 위한 기능들을 제공한다. 이 중 공동작업 인지는 작업자로 하여금 공동작업의 진행상황, 그리고 작업에 참여중인 참여자들의 상태와 위치 등을 알 수 있도록 함으로써 공동작업의 효율을 높이는 중요한 기능이다.

공동작업의 인지를 위해 CSCW 시스템이 지원하는 기능들로는 텔레포인팅(telepointing), 스냅샷(snapshot), 공동작업문서 및 프로젝트 작업상황추적(document/project tracking), 참여자들의 상태정보제공등이 있다. 이 중 텔레포인팅은 지역 시스템의 공유윈도우에서 텔레포인터를 통해 발생한 이벤트를 원격지 시스템의 공유윈도우에 동기적으로 표현하는 기법이다. 여기서 텔레포인터란, 공유윈도우 내에서 다른 사용자가 포인팅하고 있는 곳을 나타내는 작은 그림을 말한다[3]. 최근까지의 연구들은 주로 스냅샷, 화상회의, 공동작업문서 및 프로젝트 상황추

적에 그 초점을 맞추고 있으나[4, 5], 공동작업을 위한 텔레포인팅의 기능 및 텔레포인팅 프로토콜에 관한 연구는 미흡한 상태이다.

공동작업에서의 텔레포인팅은 작업자들간의 의사소통을 위한 기능뿐만 아니라 동기적 공동작업과 동기적 프리젠테이션을 위한 기능으로써 응용될 수 있어야 한다. 텔레포인팅 이벤트는 여러 작업자들에게 실시간으로 멀티캐스트 될 수 있어야 하며, 발생한 순서대로 전송되어야 하고 각 저작자들간에 동기화 되어 전송되어야 한다. 또한 텔레포인팅 메시지는 각 저작자들에게 오류없이 전달되어야 한다.

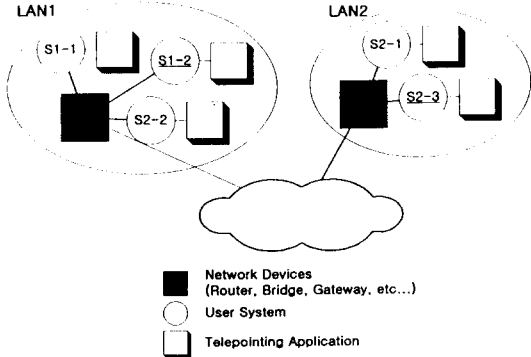
본 논문은 RTP를 기반으로 텔레포인팅을 수행할 수 있도록 RTP 페이로드 형식을 정의한다. RTP는 오디오나 비디오와 같은 실시간 특징을 갖는 데이터들의 전송을 위한 인터넷 표준 프로토콜이다[6]. RTP는 그 자체가 신뢰성 있는 멀티캐스트를 보장하는 프로토콜은 아니지만 패킷손실검출과 이벤트 순서화를 위한 순서번호(sequence number), 실시간 전송과 동기화를 위한 타임스탬프 정보등을 제공함으로써 RTP를 이용하는 응용프로그램들로 하여금 신뢰성있는 전송을 가능하게 한다. 본 논문은 텔레포인팅을 위한 RTP 페이로드 형식을 정의하는 것이 목적이다. 따라서 전송 시에 신뢰성을 보장하기 위한 기법들은 다루지 않는다.

본 논문의 구성은 2장에서 텔레포인팅을 위한 시스템 모델에 대해 기술하고, 3장에서 텔레포인팅 시의 고려사항에 대해 설명한다. 4장에서는 텔레포인팅을 위한 RTP 페이로드 형식을 정의하고, 마지막 5장에서 결론을 맺는다.

본 연구는 '99년도 정보통신부 대학기초연구지원을 받아 행해졌음.

2. 시스템 모델

[그림 1]은 텔리포인팅 시스템 모델을 나타낸 것이다. 일반적으로 세션당 하나의 텔리포인팅 그룹과 세션책임자가 존재한다. [그림 1]에서는 S1과 S2의 두 세션이 존재하고 있다. S1에는 S1-1, S2-1 작업자가 있고, S2에는 S2-1, S2-2, S2-3 작업자가 있다. S1-1, S1-2, 그리고 S2-2 작업자는 LAN1에 위치하고 있으며, 나머지 작업자들은 LAN2에 위치하고 있는 상황이다. 이들 중 S1-2가 세션 S1의 책임자이고 S2-3가 세션 S2의 책임자이다.



[그림 1] 시스템 모델

작업자 시스템에서 발생한 텔리포인팅 메시지는 작업자가 속한 세션의 모든 참여자에게 전송된다. 여기서 텔리포인팅 메시지와 함은 텔리포인터에 대한 정보들을 말한다. 다른 작업자로부터 텔리포인팅 메시지를 수신한 작업자들은 수신된 텔리포인팅 메시지를 기반으로 다른 작업자의 포인터 및 작업상황을 공유윈도우 내에 표시할 수 있다.

각 사용자들간의 텔리포인팅 메시지의 교환은 IP 멀티캐스트나 TCP등을 이용해 이루어진다. IP 멀티캐스트를 사용하는 경우에는 각 세션에 유일한 멀티캐스트 그룹 주소가 할당된다. 이 경우에 메시지 교환은 라우터, 게이트웨이, 또는 브릿지등과 같이 각 LAN상에 존재하는 네트워크 장치들을 터널링을 통해 서로 연결한 후 이루어진다. 이와 같이 터널링을 사용하는 이유는 네트워크 장치들이 멀티캐스트를 지원하지 않을 수 있기 때문이다. TCP등의 연결지향형 프로토콜을 사용하는 경우에는 각 사용자들을 직접연결하고 메시지를 교환한다.

3. 텔리포인팅 시의 고려사항

텔리포인팅 시에 반드시 고려해야 할 사항은 텔리포인팅 응용프로그램의 화면배치(layout)이다[7]. 텔리포인팅 송수신자의 텔리포인팅 응용프로그램의 배치가 서로 다르다면 응용프로그램에 나타나는 텔리포인터의 위치가 실제 포인터의 위치와는 다르게 나타날 수 있다. 예로 웹 페이지 저작의 경우, 웹 브라우저(web browser)의 크기에 따라 웹페이지의 배치(layout)가 자동으로 조절되

는 경우가 있다. 이 때 단순히 전체 윈도우 내에서의 텔리포인터 좌표만으로는 다른 저작자 시스템의 공유윈도우에 정확히 표현할 수 없다.

본 논문에서는 송수신자 간의 텔리포인팅 응용프로그램 배치의 불일치 문제를 해결하기 위해 응용프로그램 배치 조정 방식을 사용한다. 응용프로그램 배치 조정 방식은 텔리포인팅의 시작 전에 송수신자의 응용프로그램의 배치를 동일하게 조정하는 방식으로, 수신자가 응용프로그램의 배치를 자유롭게 조정하지는 못하지만 구현이 간단하다는 장점이 있다.

4. RTP 페이로드 형식

4.1. RTP 헤더

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1								
V=2		P=X		CC		M		PT		Sequence number																													
Timestamp																																							
SSRC(Synchronization Source) Identifier																																							
CSRC(Contributing Source) Identifier																																							
...																																							
X Coordinate																Y Coordinate																							
Icon ID																Unused																M	C	L	D	M	D	R	D
																																V							

[그림 2] 텔리포인팅 패킷 형식

[그림 2]는 텔리포인팅의 패킷 형식을 나타낸 것이다. V, P, X, CC, M, PT, 순서번호, 타임스탬프, SSRC(Synchronization SouRCe) 그리고 CSRC(Contributing SouRCe)는 RFC1889에 정해진 규정을 따른다[6]. 실제로 텔리포인팅 페이로드는 CSRC 식별자 다음부터이다. 각 부분의 의미는 다음과 같다.

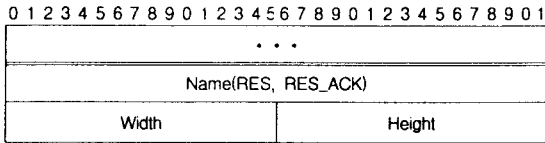
- X Coordinate: 텔리포인터의 X 좌표를 나타낸다. 공유윈도우의 좌측상단이 0이며, 우측으로 갈수록 증가한다.
- Y Coordinate: 텔리포인터의 Y 좌표를 나타낸다. 공유윈도우의 좌측상단이 0이며, 하단으로 갈수록 증가한다.
- Icon ID: 텔리포인터의 아이콘 모양을 나타낸다. 0은 기본 아이콘을 나타낸다.
- MOV: 텔리포인터의 이동여부. 1이면 이동하고 있음, 0이면 정지하고 있음 나타낸다.
- L: 텔리포인터의 왼쪽 버튼. 1이면 눌러진 상태, 0이면 눌러지지 않은 상태를 나타낸다.
- M: 텔리포인터의 가운데 버튼. 1이면 눌러진 상태, 0이면 눌러지지 않은 상태를 나타낸다.
- R: 텔리포인터의 오른쪽 버튼. 1이면 눌러진 상태, 0으로 눌러지지 않은 상태를 나타낸다.
- LD: 1로 세트되면 텔리포인터의 왼쪽 버튼이 두 번 눌러진(double click)상태이다.
- MD: 1로 세트되면 텔리포인터의 가운데 버튼이 두

번 눌러진(double click)상태이다.

- RD: 1로 세트되면 텔리포인트어의 오른쪽 버튼이 두 번 눌러진(double click)상태이다.

4.2. RTCP 패킷

송수신자 간의 응용프로그램 배치의 조정을 위해서는 송신자와 수신자간에 응용프로그램의 배치에 대한 사전 협의가 이루어져야 한다. RTP 기반의 텔리포인팅에서는 송수신자 간의 응용프로그램 배치에 대한 사전 협의를 위해 RTCP 패킷들 중 APP 패킷(application packet)을 사용한다. APP 패킷은 RTP의 응용프로그램들로 하여금 사용목적에 따라 자유롭게 형식을 정의하고 사용할 수 있도록 RTP에서 규정하고 있는 패킷이다[6]. APP 패킷의 형식은 [그림 3]과 같다.



[그림 3] 텔리포인팅을 위한 APP 패킷 형식

name은 어떤 메시지가 APP패킷을 통해 전송되는지를 나타내는 필드이며, height, width는 텔리포인팅 응용프로그램의 크기를 나타내는 필드이다. 텔리포인팅 응용프로그램의 배치를 협의하기 위해 RES와 RES_ACK의 APP패킷 name을 정의한다. 각 메시지들의 의미는 다음과 같다.

- RES(Resolution): 송신자 응용프로그램의 크기를 수신자에게 알리기 위한 패킷이다. 응용프로그램의 크기는 width, height 필드에 기술된다.
- RES_ACK: 수신자가 송신자의 RES 패킷에 대한 긍정적인 응답으로 송신자에게 전송하는 패킷이다. Width, Height 필드는 사용되지 않는다.

송신자와 수신자간의 배치협의 과정은 다음과 같다. 먼저 송신자는 자신의 응용프로그램 크기를 RES 패킷에 넣어 수신자에게 송신한다. 송신자로부터 RES 패킷을 수신한 수신자는 RES패킷의 Width와 Height 필드에 기술된 크기대로 응용프로그램의 크기를 조정한다. 만약 Width와 Height가 한 화면에 모두 나타낼 수 없을 정도로 크다면 응용프로그램의 크기를 한 화면에 나타낼 정도로만 조정하고 스크롤 바를 붙여 전체화면을 스크롤할 수 있도록 한다. 응용프로그램의 배치조정과정이 모두 끝나면 수신자는 RES_ACK 패킷을 송신자로 보내 배치조정이 끝났음을 알린다. 송신자는 수신자로부터 RES_ACK패킷을 수신하지 못할 경우를 대비하여 일정시간의 타이머와 재시도 횟수를 설정할 수 있다. RES_ACK패킷을 정해진 시간 안에 수신하지 못할 경우에는 RES패킷을 다시 보내고 일정시간동안 RES_ACK 패킷을 기다린다. 만약 재시도 횟수만큼 시도한 후에도

RES_ACK패킷을 수신하지 못하면 해당 수신자를 세션에서 제외시키고 텔리포인팅을 시작할 수 있다. 본 논문은 텔리포인팅을 위한 RTP 페이로드 형식을 정의하는 것이 목적이므로 RES_ACK패킷을 수신하지 못할 경우의 처리과정은 특별히 명시하지 않는다.

5. 결론

본 논문은 텔리포인팅을 위한 RTP 페이로드 형식을 정의하였다. 응용프로그램의 작성 시에 RTP통신을 위한 부분을 구현하면 텔리포인팅이 가능하다. 또한 기존의 RTP를 지원하는 응용프로그램들로 추가구현의 부담없이 RTP 페이로드 형식의 추가만으로 텔리포인팅을 지원할 수 있다. 향후과제로, 텔리포인팅 시에 요구되는 신뢰성 있는 멀티캐스팅, 실시간 전송에 관한 연구와 텔리포인팅을 위한 RTP 프로파일에 관한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Jonathan Grudin, "Computer-Supported Cooperative Work: History and Focus", IEEE Computer, Vol.27, No.5, pp.19-25, May, 1994.
- [2] Walter Reinhard, *et al*, "CSCW Tools: Concepts and Architectures", IEEE Computer, Vol.27, No.5, pp.28-36, May, 1994.
- [3] Tom Brink, "CSCW & Groupware Index", <http://www.usabilityfirst.com/cscw/>.
- [4] E.J. Goméz, *et al*, "A Telemedicine System for Remove Cooperative Medicine Imaging Diagnosis", Computer Methods and Programs in Biomedicine Elsevier Science, Vol.49, No.1, pp.34-48, Jan., 1996.
- [5] H. Handels, *et al*, "KAMEDINE: A Telemedicine System for Computer Supported Cooperative Work and Remote Image Analysis in Radiology", Computer Methods and Programs in Biomedicine, Vol.52, No.3, pp.175-183, Mar., 1997.
- [6] H. Schulzrinne, *et al*, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", Request for Comments (Proposed Standard) 1889, Internet Engineering Task Force, Jan., 1996.
- [7] Saul Greenberg, *et al*, "Semantic Telepointer for Groupware", Proceedings of OzCHI'96 6th Australian Conference on Computer-Human Interaction, Hamilton, New Zealand, 24-27, Nov., 1996.