분산 멀티미디어 응용 프로그램을 위한 통신 서비스

Communication Service for Distributed Multimedia Applications

윤태형
전자계산학과
포항공과대학교

목차

- 소개
- 관련 연구
- MAESTRO 개요
- MAESTRO 통신 서비스
- MAESTRO 통신 서비스의 구현 및 이용
- MAESTRO 통신 서비스를 이용하는 멀티미디어 응용 프로그램
- 결론

소개 (1)

- 통신 서비스의 정의
  - 멀티미디어 응용 프로그램들이 여러 종류의 미디어들을 효율적으로 통신할 수 있도록 해 주는 서비스
- 통신 서비스가 필요한 이유
  - 현재의 컴퓨팅 환경은 멀티미디어 응용 프로그램들에게 적합한 통신 수단을 제공하지 못함
    - 대부분의 운영 체제들은 멀티미디어의 통신을 고려해서 설계되지 않았음
    - 네트워크 기술은 멀티미디어 응용 프로그램들이 효율적으로 통신할 수 있도록 해 주지 못함
  - 멀티미디어 응용 프로그램들을 위해서 새로운 통신 서비스가 필요

소개 (2)

- 통신 서비스가 제공해야 할 기능들
  - 다자간 통신 (Multi-point Communication)
    - 멀티캐스팅이라고 할 수도 있음
  - 흐름 제어 (Flow Control)
  - 신뢰성 있는 통신 (Reliable Communication)
  - Quality of Service
  - 미디어 동기화 (Media Synchronization)
  - 실시간 통신 (Real-time Communication)

소개 (3)

- 통신 서비스를 제공하기 위한 접근 방법
  - 새로운 운영 체제와 네트워크 기술을 개발하는 것은 바람직하지 않음
    - 개발된 통신 서비스를 실제의 컴퓨팅 환경에서 사용하지 못함
  - 현재의 운영 체제와 네트워크 기술을 그대로 수용하는 시스템 수준의 통신 서비스
- 통신 서비스의 설계와 구현에 대해서 설명

관련 연구 (1) - StreamWorks, RealAudio

- 응용 프로그램 수준에서 멀티캐스팅이 해결됨
  - 송신측 응용 프로그램이 수신측 응용 프로그램들에게 일일이 데이터를 전달해 줌
  - 송신측 호스트에서 처리해야 할 정보의 양이 많음
  - 데이터가 중복적으로 전송되기 때문에 네트워크 대역폭의 낭비가 심함
  - 많은 수신자를 포용할 수 없음
- 흐름 제어, 신뢰성 있는 통신, Quality of Service, 미디어 동기화, 실시간 통신 등의 기능들은 모두 응용 프로그램 수준에서 해결되거나
- 모든 기능들이 응용 프로그램 수준에서 해결됨
  - 다른 멀티미디어 응용 프로그램들이 사용할 수 없음

관련 연구 (2) - MBONE

- 네트워크 수준에서 멀티캐스팅이 해결됨
  - IP 멀티캐스트 기술을 이용하여
  - 네트워크 자체가 필요에 의해서 데이터를 복제하고 수신자들에게 데이터를 전달해 줌
- IP 멀티캐스트
  - 인터넷의 IP 층에서 사용되는 기술
  - 송신자를 루트로 하고 수신자들을 터미널로 하는 트리를 만들어서 멀티캐스트 함
  - DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protocol)과 IGMP (Internet Group Management Protocol)을 이용

관련 연구 (3) - MBONE

- 흐름 제어, 신뢰성 있는 통신, QoS, 미디어 동기화, 실시간 통신 등의 기능들이 제공되지 않음
- 신뢰성 있는 통신 기능을 제공하기 위한 프로토콜들
  - RMP (Reliable Multicast Protocol)
  - SRM (Scalable Reliable Multicast)
  - LBRM (Log-Based Reliable Multicast)
  - RMTP (Reliable Multicast Transport Protocol)
- 실시간 통신 기능을 제공하기 위한 프로토콜
  - RTP (Real-time Transport Protocol)

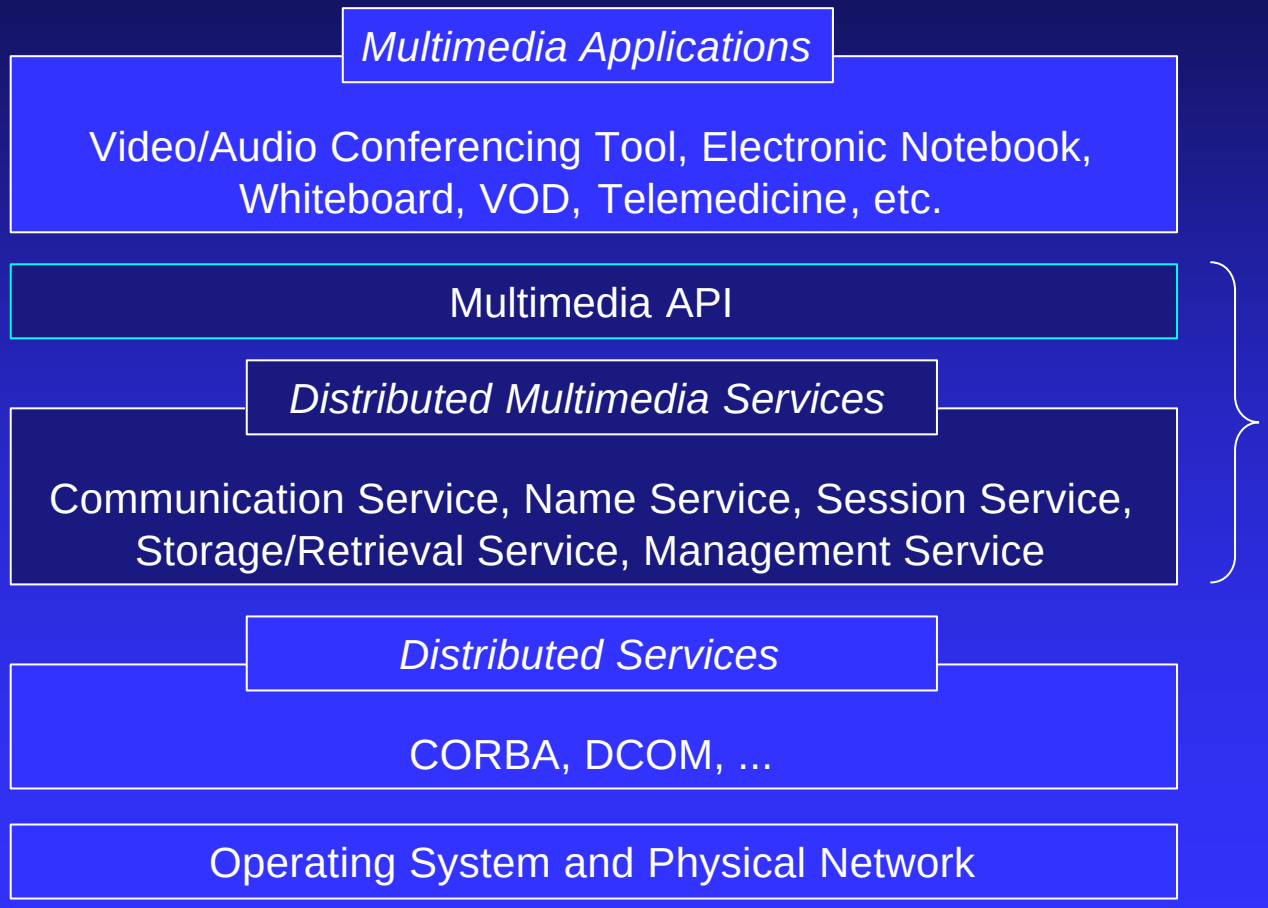
MAESTRO 소개

- 멀티미디어 응용 프로그램들을 위해서 통신 서비스 이외에 여러 서비스들이 제공되어야 함
- 여러 멀티미디어 관련 서비스들을 제공해 줄 수 있는 시스템 => MAESTRO
- 통신 서비스는 MAESTRO가 제공하는 서비스들 중의 하나

MAESTRO의 특징

- 다양한 멀티미디어 응용 프로그램들을 쉽게 개발할 수 있도록 한다
- 분산 멀티미디어 컴퓨팅과 관련된 문제들을 쉽게 다룰 수 있도록 여러 추상화 (abstraction)와 메커니즘 (mechanism)을 제공한다
- 화상 회의 도구와 같은 복잡한 멀티미디어 응용 프로그램을 쉽게 구현할 수 있도록 해 준다
- 많은 사용자들을 포용할 수 있도록 확장성 (scalability)을 제공한다
- 시스템과 응용 프로그램을 관리할 수 있도록 한다

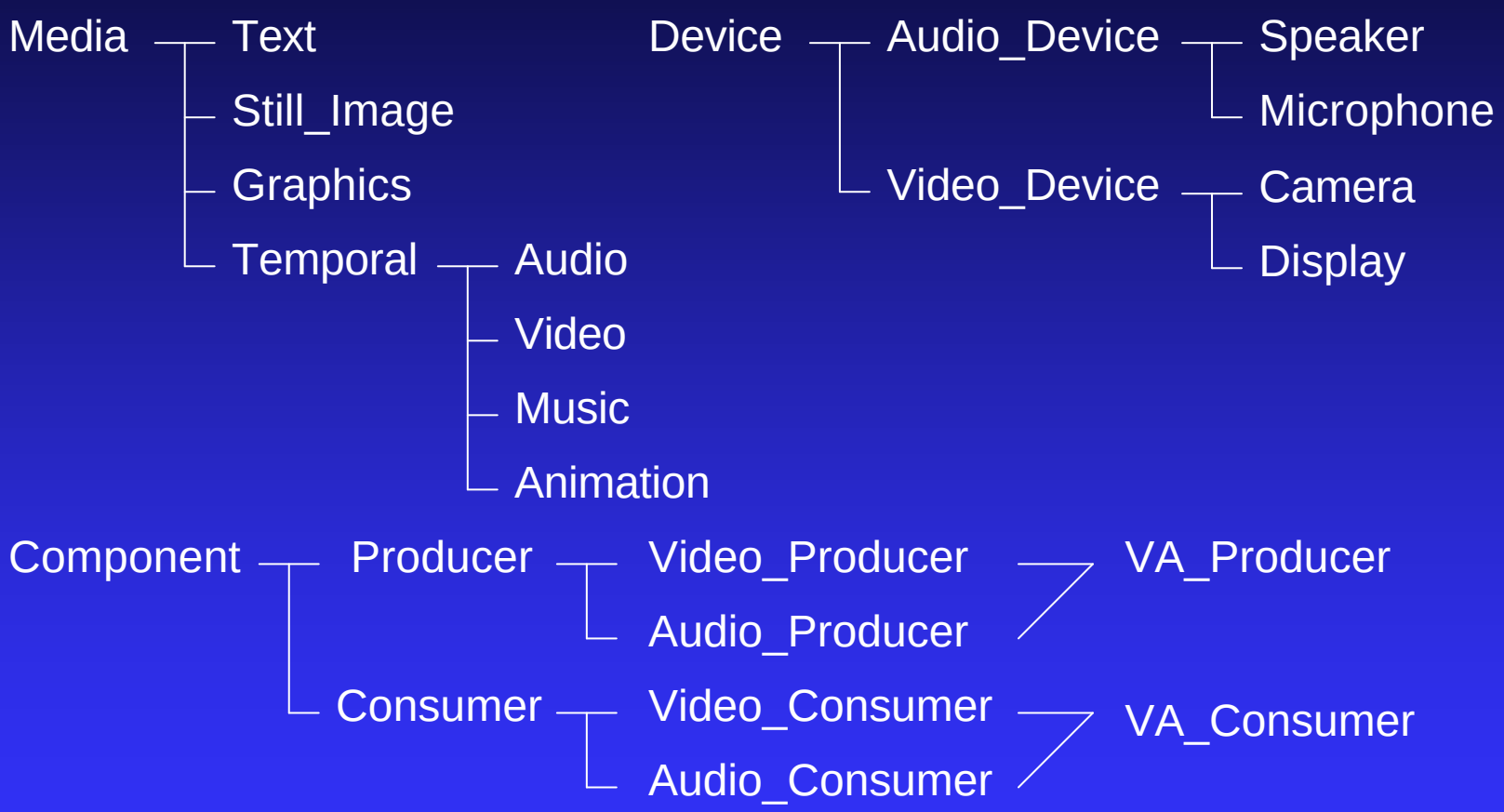
MAESTRO의 구조


Multimedia Applications
Video/Audio Conferencing Tool, Electronic Notebook, Whiteboard, VOD, Telemedicine, etc.
Multimedia API
Distributed Multimedia Services
Communication Service, Name Service, Session Service, Storage/Retrieval Service, Management Service
Distributed Services
CORBA, DCOM, ...
Operating System and Physical Network
주요 연구 대상

MAESTRO 멀티미디어 API (1)

- Media Class Hierarchy
  - 여러 미디어들을 쉽게 다룰 수 있도록 하기 위해서 다양한 종류의 미디어들을 모델링하여 클래스로 정의
- Component Class Hierarchy
  - 비디오와 오디오 같은 미디어를 계속해서 생산하거나 소비해야 하는 생산자 (Producer)와 소비자 (Consumer)를 모델링하여 클래스로 정의
- Device Class Hierarchy
  - 카메라, 마이크, 출력 장치, 스피커와 같은 멀티미디어 관련 장치들을 모델링하여 클래스로 정의
- 분산 멀티미디어 서비스를 이용하기 위한 클래스들

MAESTRO 멀티미디어 API (2)



MAESTRO 분산 멀티미디어 서비스 (1)

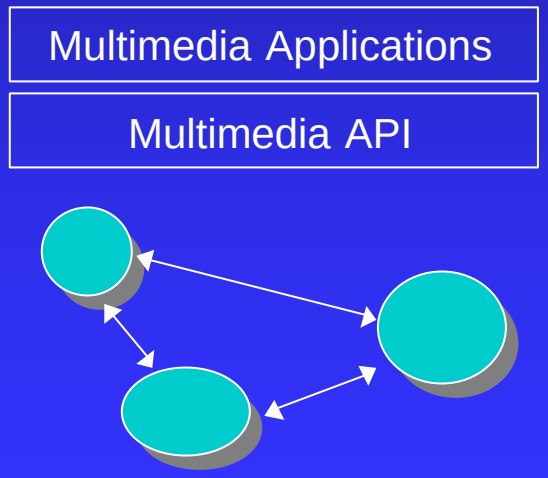
- 통신 서비스: 멀티미디어 응용 프로그램들이 다양한 종류의 미디어들을 서로 효율적으로 주고 받을 수 있도록 해 준다
  - 다자간 통신, 흐름 제어, 신뢰성 있는 통신, QoS의 기능들을 제공
- 네임 서비스: 응용 프로그램이 원하는 서비스를 제공해 주는 객체를 찾을 수 있도록 해 준다
- 세션 서비스: 여러 사람들이 자신의 응용 프로그램들을 이용해서 공동 작업을 할 수 있도록 해 준다

MAESTRO 분산 멀티미디어 서비스 (2)

- 저장/인출 서비스: 멀티미디어 API 층에서 정의된 여러 미디어 객체들을 저장하거나 인출할 수 있도록 해 준다.
- 관리 서비스: 분산 멀티미디어 서비스를 제공하는 분산 객체들과 응용 프로그램들을 관리할 수 있도록 해 준다.

MAESTRO 통신 서비스 개요 (1)

- 여러 분산 객체들을 이용하여 다자간 통신, 흐름 제어, 신뢰성 있는 통신, QoS 등의 기능을 제공
- 멀티미디어 응용 프로그램들은 멀티미디어 API를 통해서 여러 분산 객체들을 이용해서 통신

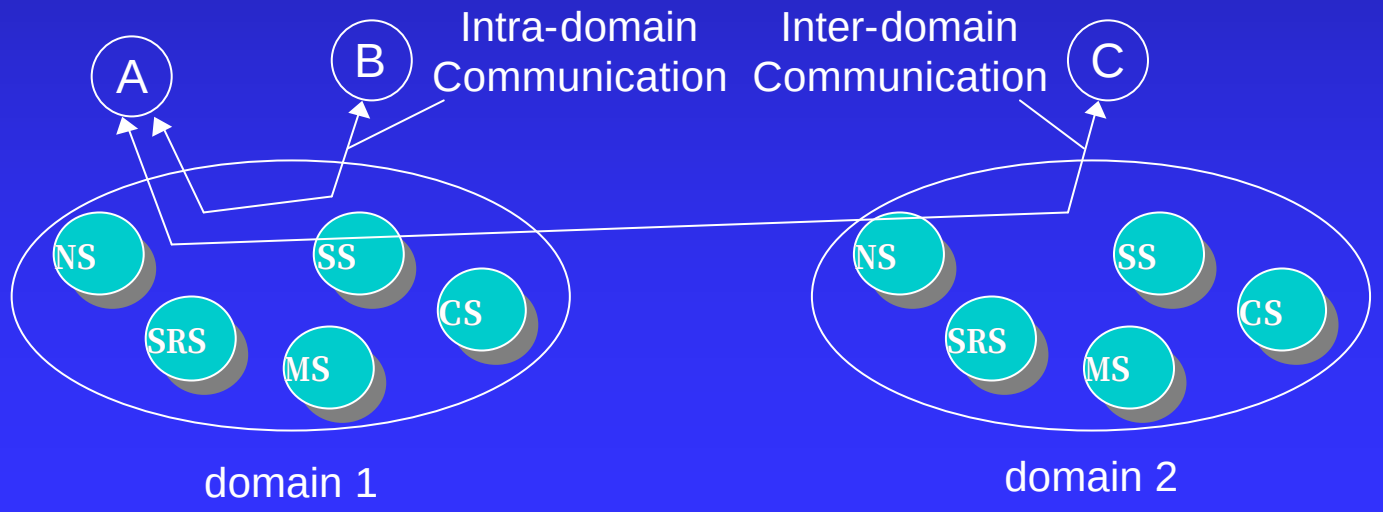


MAESTRO 통신 서비스 개요 (2)

- 멀티미디어 응용 프로그램은 Port라는 분산 객체를 이용해서 통신
- Port와 Port를 연결 통로로 연결한 후 이 연결 통로를 이용해서 통신
- 연결 통로는 기존의 네트워크 기술을 이용해서 만듦
  - TCP나 UDP를 사용할 수 있음

MAESTRO 통신 서비스 개요 (3)

- MAESTRO에서 도메인의 의미
  - 분산 멀티미디어 서비스가 제공되는 영역
- 도메인 내 (Intra-domain) 통신뿐만 아니라 도메인 간 (Inter-domain) 통신도 가능하도록 해 줌

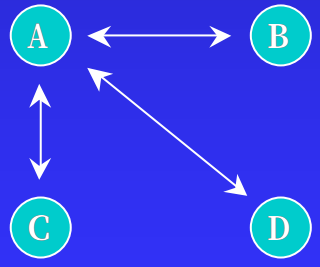


MAESTRO 통신 서비스를 구성하는 분산 객체들

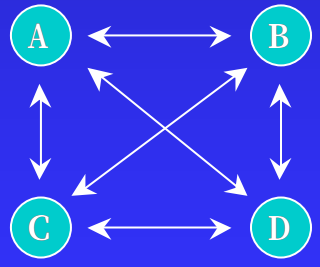
- CommunicationFactory
  - Port, Connector, Channel 객체들을 생성하고 관리
- ConnectionManager
  - Port들을 연결 통로로 연결해 줌
- Port
  - 통신에 직접 이용
- Connector
  - 도메인 간 통신에서 사용
- Channel
  - 다자간 통신에 참여하는 모든 Port들을 관리하기 위해서 사용

다자간 통신 (1) - 개념

- MAESTRO 통신 서비스는 일대다 (One-to-many) 통신과 다대다 (Many-to-many) 통신을 지원
  - 일대일 (One-to-one) 통신은 일대다 또는 다대다 통신을 이용해서 가능



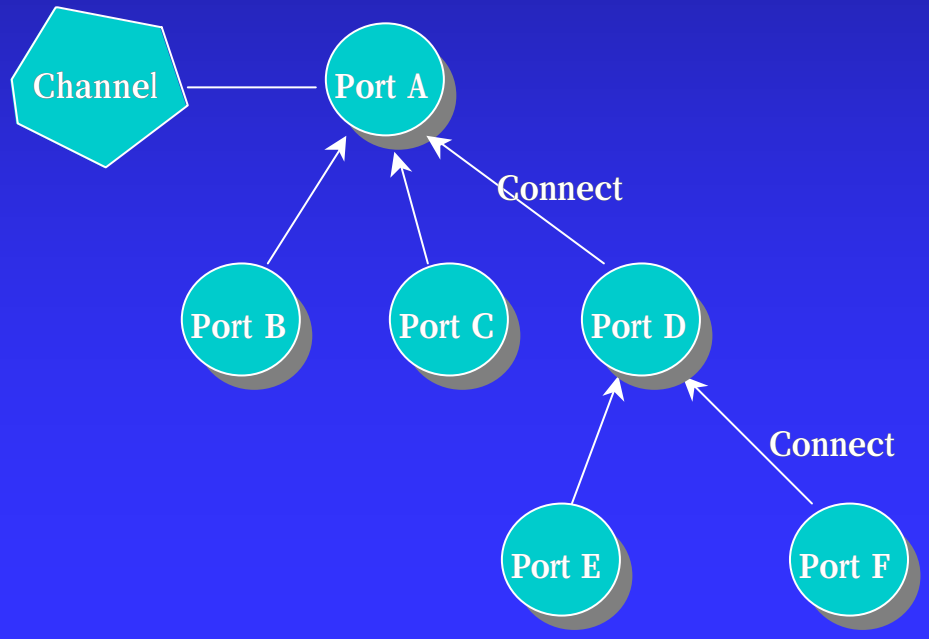
일대다 통신



다대다 통신

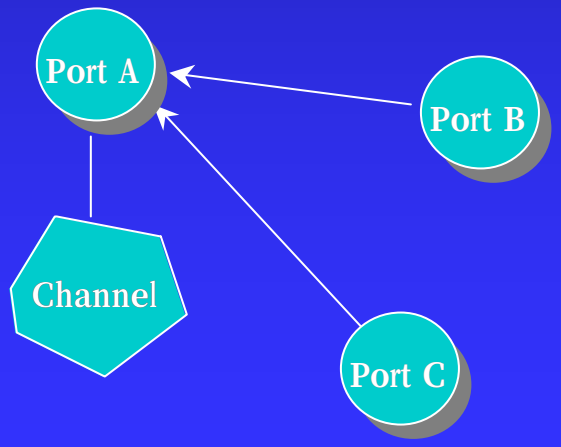
다자간 통신 (2) - 트리 구조

- 다자간 통신을 위해 Port들을 트리 구조로 연결
- 트리 구조의 예
  - Port A가 Channel을 생성함
  - Port B, C와 D가 Port A에 연결함
  - Port E와 F가 Port D에 연결함



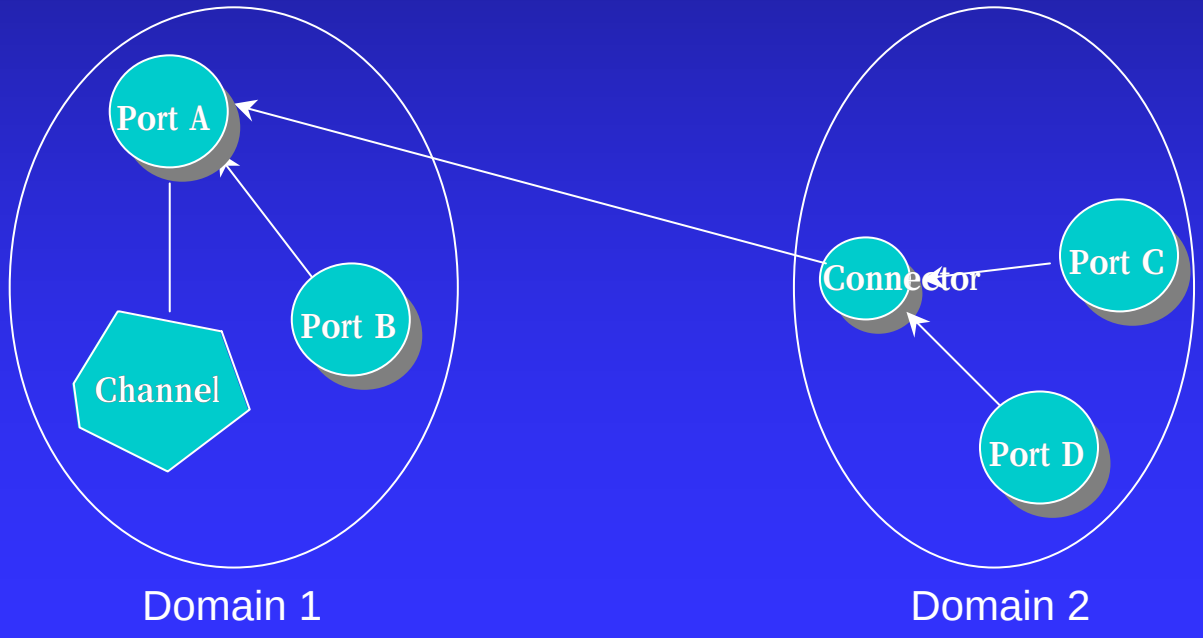
다자간 통신 (3) - 도메인 내 연결

- Port만으로 트리 구조를 만듦
- 도메인 내 연결의 예
  - Port A가 Channel을 형성함
  - Port B와 C가 Port A에 연결함



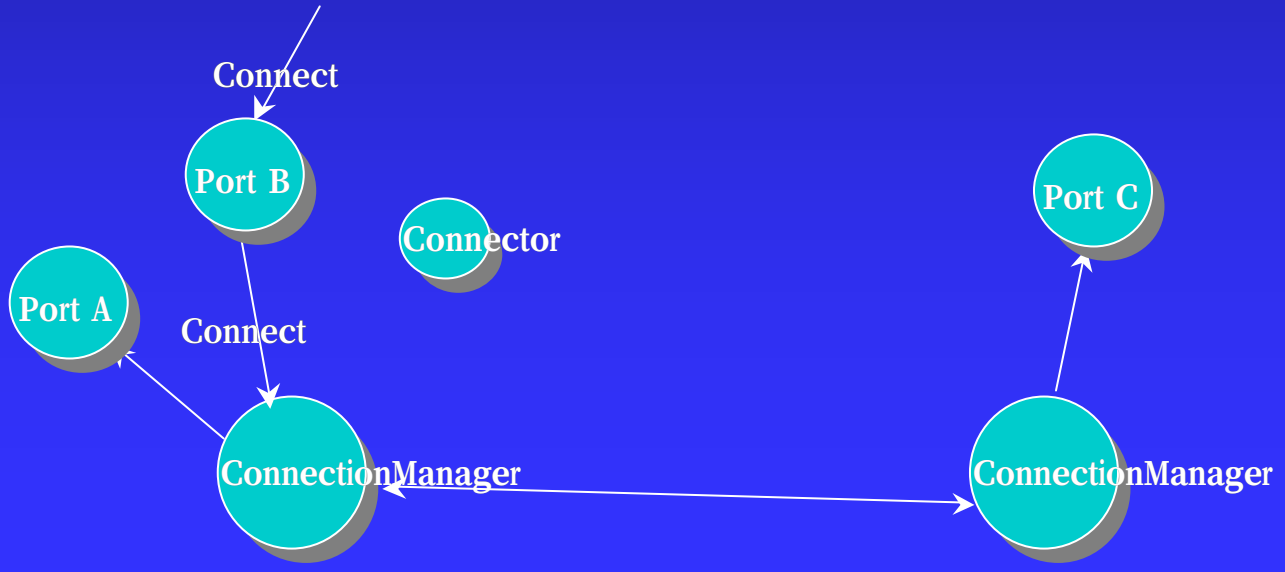
다자간 통신 (4) - 도메인 간 연결

- 트리 구조를 만들기 위해서 Port와 함께 Connector가 이용됨

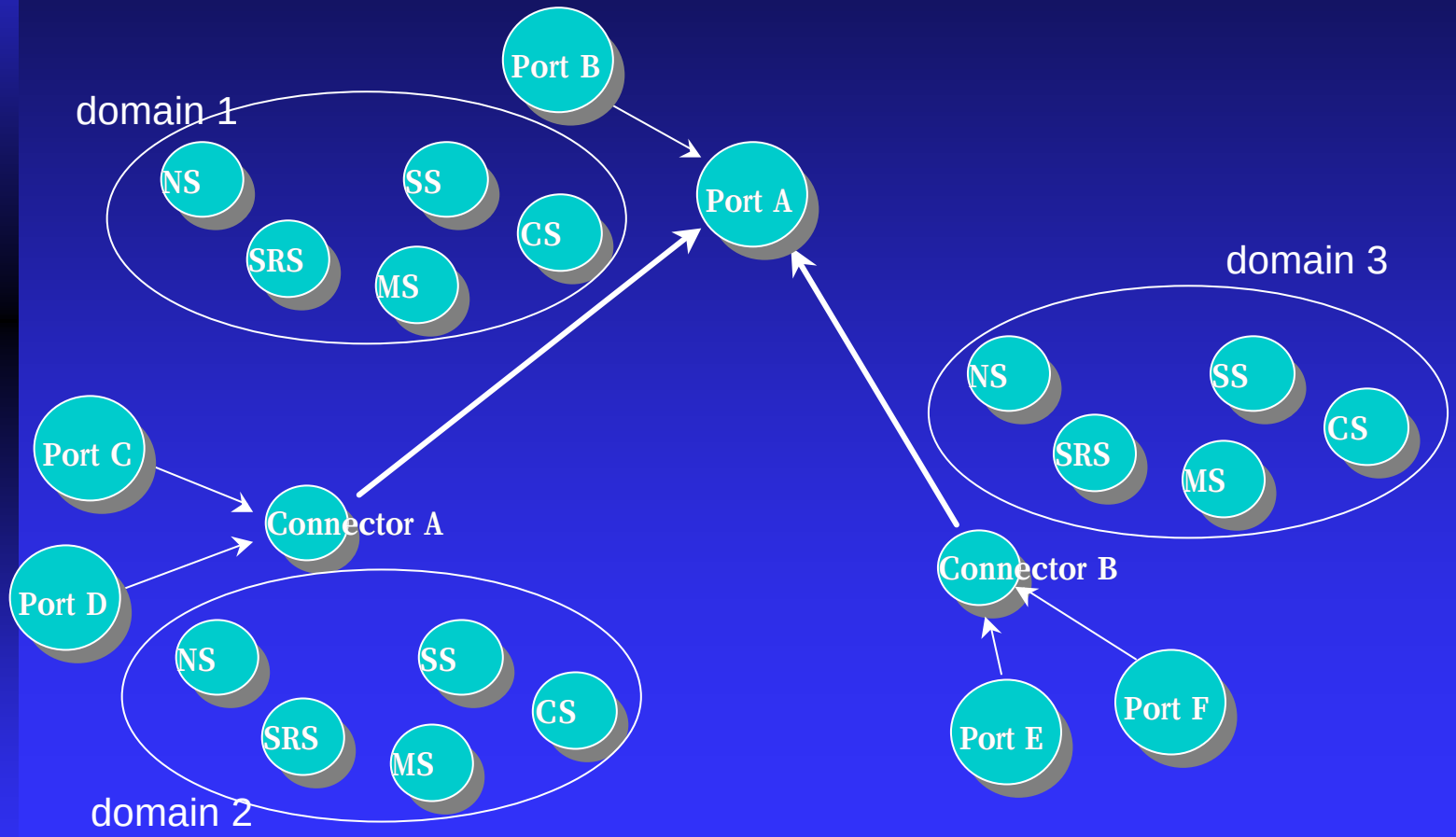


다자간 통신 (5) - 연결 과정

- 도메인 내 연결 과정
  - Port B를 Port A로 연결시키기 위해서 Port B의 인터페이스를 호출
  - Port B는 ConnectionManager의 인터페이스를 호출
  - ConnectionManager가 Port A와 Port B를 연결시켜 줌
- 도메인 간 연결 과정

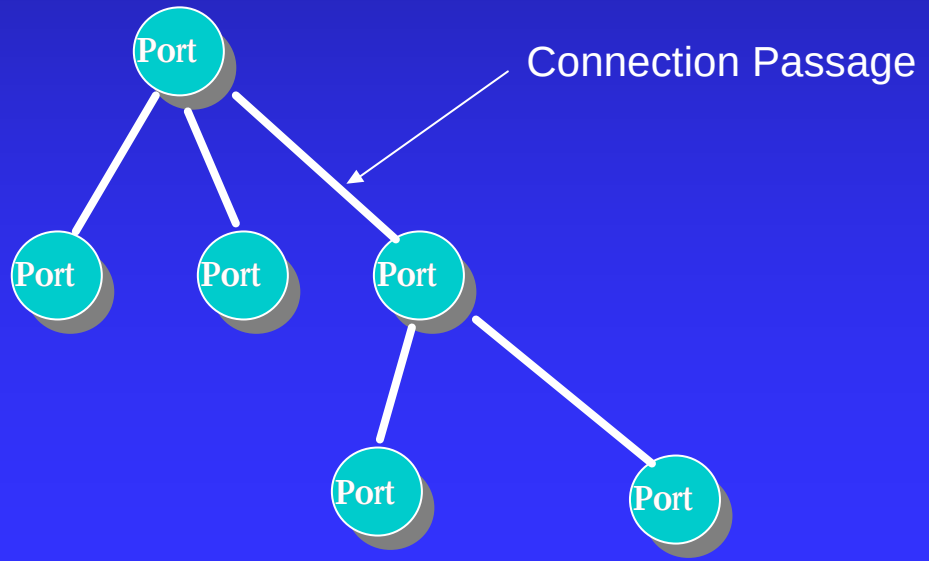


다자간 통신 (6) - 다자간 통신의 예



흐름 제어와 신뢰성 있는 통신

- 전체 트리에서 흐름 제어와 신뢰성 있는 통신을 보장하는 방법
  - 각 연결 통로에서 흐름 제어와 신뢰성 있는 통신의 보장하므로써 가능



Quality of Service (QoS)

- QoS의 의미
  - 자신이 원하는 통신 대역폭을 요청할 수 있어야 함
  - 통신 시간 동안 통신 대역폭이 유지됨
- 통신 대역폭의 요청
  - 연결 과정에서 멀티미디어 응용 프로그램이 요청한 통신 대역폭이 제공될 수 있는가를 조사
- 통신 대역폭의 유지
  - 각 연결 통로의 통신 대역폭이 보장되고 있는가를 계속해서 모니터함
  - 특정 연결 통로의 통신 대역폭이 보장되지 못할 경우 트리에서 해당 연결 통로를 제외시킴

MAESTRO 통신 서비스의 구현

- Hardware
  - Sun Sparc Workstations (Solaris 2.x)
- Software
  - CORBA 제품의 하나인 IONA Orbix 2.2
  - C++

MAESTRO 통신 서비스의 이용 (1) - 서버의 주요 코드

```
                                                    /* cf means a reference to
                                                          CommunicationFactory  */
port_a = cf->create_port(Communication::one_to_many); /* Create a port which supports one_to_many
port_a->set_port_number(454);                             communication */
channel_a = port_a->create_channel();

while (channel_a->port_count() == 1)                /* Wait until another port joins the channel */
  ;

while (1) {

  /* create media m */

  port_a->send_media(m);

  if (channel_a->port_count() == 1)                 /* If all other ports have leaved the channel, stop
    break;                                              sending media */
}

port_a->destroy_channel(channel_a);
cf->destroy_port(port_a);
```

MAESTRO 통신 서비스의 이용 (2) - 클라이언트의 주요 코드

```
int   i;

port_a = cf->create_port(Communication::one_to_many);

port_a->connect("local", 454, qos_p);

for (i=0; i<10; i++) {

   m = port_a->return_media();

   /* process media m */
}

port_a->disconnect();
cf->destroy_port(port_a);
```

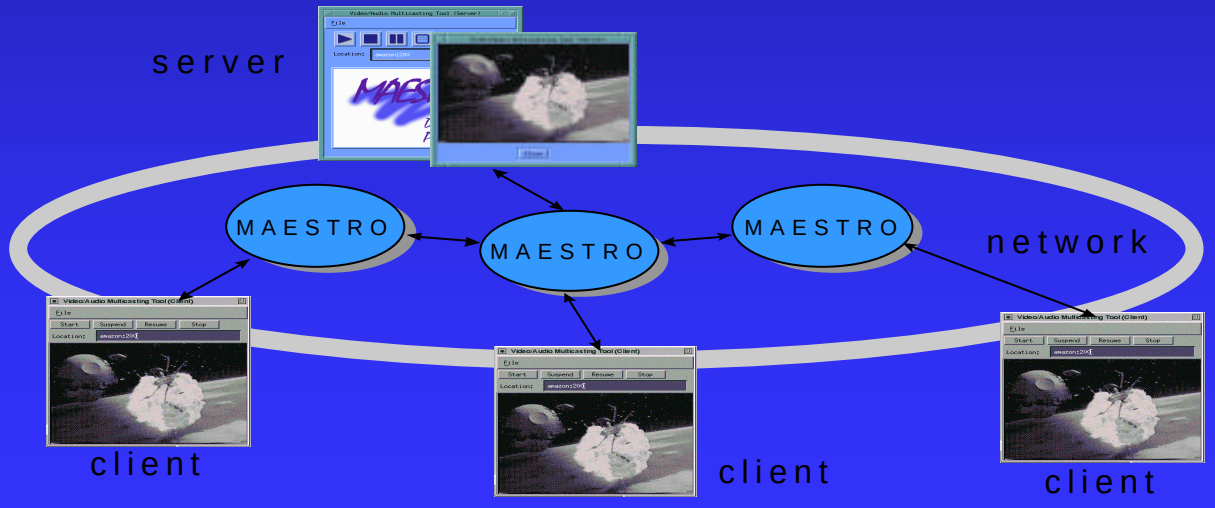
```
/* cf means a reference to
      CommunicationFactory */


/* Create a port which supports one_to_many
      communication */
/* Connect to a port which is located
      in "local" domain and whose port
      number is 454 */
```

멀티미디어 응용 프로그램 (1)

- 화상 회의 도구
  - 두 사람 이상 사용 가능
  - Hardware: Sun Sparc Workstations (Solaris 2.x), Sun Video Card
  - Software: Solaris XIL Library, X-Window

멀티미디어 응용 프로그램 (2)

- 비디오/오디오 멀티캐스팅 도구
  - 서버와 클라이언트로 구성됨
  - Hardware: Sun Sparc Workstations (Solaris 2.x), Sun Video Card
  - Software: Solaris XIL Library, X-Window



결론

- MAESTRO 통신 서비스의 요약
  - 현재의 운영 체제와 네트워크 기술 위에서
  - 분산 객체 기술을 이용하여
  - 효율적인 통신 서비스를 제공
- 더 연구가 필요한 부분들
  - MAESTRO 통신 서비스가 효율적인 통신 수단을 제공해 준다는 것을 실험적인 수치를 산출하여 검증
  - 미디어 동기화, 실시간 통신 등의 기능 제공