
멀티미디어 서비스 프레임워크에서의 Active Networking 기술 적용 방안

이종화*, 함진호*

Active Networking Approach for Multimedia Service Framework

Jong-Hwa Yi*, Jin-Ho Hahm*

요약

본 논문에서는 여러 분류 응용들의 개발 및 운용을 지원하는 멀티미디어 통신 서비스 프레임워크를 정의한다. 본 프레임워크에서는 응용 구조에서부터 분산 처리 기반 구조와 통신망 구조에 이르기 까지 다양한 멀티미디어 응용 서비스를 수용하기 위한 구조와 기능을 정의한다. 이를 위하여 응용 계층 구조에서는 멀티미디어 응용들의 요구사항을 분석하고, 수직 및 수평 서비스를 도출하고, 이러한 응용들이 분산된 위치에서 상호동작 시 필요한 분산 투명성, 자원 공유, 상호 운용성 그리고 응용의 이식성을 보장하는 분산처리 기반 구조를 정의한다. 또한, 필요한 통신 자원을 효율적으로 관리하고, 네트워크 구성요소인 라우터나 스위치가 능동적인 서비스 처리 능력을 갖는 통신망 구조를 Active Networking 기술을 도입하여 정의하였다.

Abstract

In this paper, we propose a framework (named *Multimedia Service Framework*) that provides the development and operation of different kind of multimedia applications. This framework defines the architectures and its functionalities for supporting multimedia services, in 3 layers of: *Application*, *Distributed Support System* and *Network*. Firstly, we analyzed general characteristics of multimedia applications, and defined a set of horizontal and vertical services in the Application Architecture. Also, we determined functionalities and services required to support all application services in the Distributed Support System Architecure which must provide functions for the distribution transparencies, resource sharing, interoperability and portability. Finally, in the Network

* 한국전자통신연구원 표준연구센터 연동표준팀
접수일자 : 1998년 8월 20일

Architecture we proposed the network infrastructure and services to increase the efficiency in resource management and processing capacity of network components such as router and switch, adopting the active networking approach.

I. 서 론

멀티미디어란 텍스트, 그래픽, 오디오, 비디오와 같은 여러 유형의 정보를 의미하며, 각각의 정보 유형을 구별되게 사용하는 것이 아니라 하나의 통합된 방식으로 이용함을 의미한다. 즉, *Multimedia = Variety + Integration* 이 성립된다. 실질적으로 멀티미디어 서비스 개발을 지원하기 위해서 고려되어야 할 중요한 기술 사항중에 하나가 멀티미디어 정보 전송에서나 전송받은 정보를 재표현함에 있어 이들간의 동기화를 맞추는 것이라 할 수 있다. 이외에도 여러 미디어를 혼합하여 사용하기 때문에 발생하는 복합적인 문제를 해결할 수 있는 관련 기술이 요구되며, 이러한 기술들은 여러 계층에서 종합적으로 지원되어야 한다.

멀티미디어 서비스 개발에 필요한 기술 (예를 들면, ATM 방식의 표준화된 고속 전송 기술, 대용량 데이터 저장 및 처리 기술, MPEG과 같은 영상정보 압축 알고리즘, 멀티미디어 데이터 처리를 위한 시스템 운용체의 알고리즘 및 병렬처리, 고성능의 프로세서, 시스템 효율성 보장, 상호 연동성 보장, 보안 서비스등)에 대한 꾸준한 연구가 진행되면서, 다양한 멀티미디어 서비스 실용화를 위한 기술적인 문제점이 해결되고 있다. 하지만, 이러한 기술이 각기 별개로 연구되면서, 필요한 모든 기술이 하나의 일관적이고 통합된 모습의 해결책을 제시하지 못하고 있는 실정이다. 더우기, 현재까지 개발된 멀티미디어 서비스들은 대부분 로컬 시스템 환경에 국한하여 개발되어 다른 환경에서의 시스템에서는 동작하지 않으며, 동일한 서비스라 해도 상호연동이 불가능하다. 또한, 개발된 시스템들이 소수의 사용자들에게 서비스를 제공하는 것을 고려하여 설계된 것이라 임의의 시간에 다수의 사용자가 동일한 서비스를 원하는 경우 필요한 자원 확보 및 관리 문제, 통신상의 전송문제, 시스템 효율성 저하등의 문제로 서비스를 제공하지 못하고 있는 실정이다.

본 논문에서는 위에서 기술한 문제를 해결하고 다양한 멀티미디어 응용 서비스가 개발되어 동작할 수 있는 개발 및 운영 환경을 지원하는 멀티미디어 통신 서비스 프레임워크를 정의하고자 한다. 본 프레임워크에서는 멀티미디어 서비스 개발에 필요한 기술들을 응용 계층, 분산처리 기반 계층 그리고 통신망 계층으로 구분하여 각 계층의 구조와 기능 그리고 구조간의 상호관계 및 동작 기법에 대해 정의한다. 각 구조는 객체지향 개념에 근거하였으며, 향후 이 구조상에서 개발되는 응용들 또한 객체지향 기법으로 설계되도록 조성함으로써, 개발되는 모듈들을 이용하여 쉽고 경제적으로 다른 응용을 구축하거나 확장할 수 있는 개발 환경을 지원하도록 한다.

특히, 통신망 구조 정의시 새로운 개념인 액티브 네트워킹 기법을 도입하였다. 이 개념은 기존의 네트워크가 수행하는 기능이외에 좀 더 유연하고 능동적인 기능을 부여하자는 데 목적이 있다. 네트워크를 구성하는 스위치 혹은 라우터에 사용자 프로그램이 여러 방법에 의해 상주될 수 있고, 자신이 전달받은 패킷에 필요한 컴퓨팅이나 프로세싱을 하여 변형된 패킷을 다음 연결된 스위치에게 전송하는 기능을 담당하므로써 액티브하게 동작한다는 의미이다. 이 기술은 현재 미국의 몇 대학을 중심으로 활발히 연구가 진행중이며, 아직 정의되어야 할 많은 소요 기술 사항들을 남겨 놓고 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 액티브 네트워킹 기술에 대한 개념, 연구 현황 및 액티브 네트워크 구조를 분석한다. 제3장에서는 멀티미디어 통신 서비스 프레임워크를 정의하기 위해 응용 구조, 분산처리 기반 구조 그리고 통신망 구조로 나누어 각 구조에서 다루어야 할 기능들을 정의한다.

II. Active Networking 기술

2.1 소개 및 연구 동향

기존의 네트워크 구조는 새로운 기술이나 표준을

수용하는데 어려움이 있고, 여러 계층으로 구성되는 프로토콜에서 중복되는 연산처리로 인하여 효율성이 저하하고, 새로운 서비스를 추가하기에 많은 어려움이 존재한다. 이러한 네트워크 구조가 갖고 있는 문제점을 해결하고자 하는 연구가 진행되면서, 액티브 네트워킹이라는 새로운 기술이 등장하게 되었다[1][2][13]. 액티브 네트워킹의 기본 개념은 네트워크를 구성하는 여러 스위치나 라우터에서 전달받은 패킷에 대해 필요한 컴퓨팅이나 프로그램을 수행하고, 이에따라 변형된 패킷 내용을 연결된 다음 스위치나 라우터에게 전달하는 기능을 부여함으로써 네트워크가 좀 더 유연하고 능동적으로 움직일 수 있도록 하자는 것이다. 이 기술은 노드에서 수행하던 작업을 네트워크상의 라우터가 갖고 있는 슈퍼 컴퓨터의 고성능 프로세싱 기능을 이용하여 처리하자는 취지이고, 또한 스위치나 라우터 제품 가격이 저렴해짐에 따라 실현 가능한 기술로 부각되면서 활발한 연구가 진행되고 있다.

액티브 네트워킹에 관한 연구는 1994년에 DARPA 프로젝트[18]로 시작되었고, 그 이후 MIT[19], Pennsylvania[20], Kansas[21], Georgia Technology [22] 그리고 Bellcore[23]가 중심이 되어 이 분야에 대한 세부 연구가 진행중이다. 각 기관이 수행하고 있는 프로젝트[24]는 다음과 같다.

- SwitchWare: Pennsylvania
- ActiveNets: MIT
- Liquid Software: Arizona
- NetScript: Columbia
- Active Networking: Georgia Technology
- Smart Packets: BBN
- Protocol Boosters: Pennsylvania, Bellcore
- Ensemble: Cornell

2.2 Active Network구조

액티브 네트워크 구조 정의에 있어 관련되어 있는 기술들은 다음과 같다[2][12].

- 프로그램 로딩 및 프로세싱 방식: 스위치나 라우터¹⁾가 전달받은 패킷에 대해 수행할 네트워

크 프로그램을 로딩하여 처리하는 기법으로, 기본적으로 분리(discrete)와 통합(integrate) 방식 (혹은 캡슐 방식이라 불림) 이 있다.

- 공통의 프로그래밍 모델: 프로그램은 네트워크 상에서 여러 다른 플랫폼으로 옮겨 다니면서 실행하게 된다. 따라서, 각 프로그램이 어떠한 플랫폼상에서도 동일하게 동작하기 위해서는 동일한 프로그래밍 모델이 적용되어야 한다.
- 액티브 인프라구조: 액티브 네트워킹이 가능하도록 통신하고자 하는 노드와 S/R의 인프라구조가 정의되어야 한다.

2.2.1 프로그램 로딩 및 프로세싱 방식

S/R이 프로그램을 로딩하고 처리하는 방법에 따라 분리방식과 통합방식이 있다.

- 분리 방식: 프로그램들이 이미 S/R에 상주되어 있는 경우이다 (그림 2-1). 노드는 수행되기를 원하는 프로그램 식별자와 필요한 데이터를 저장한 패킷을 전송한다. S/R은 프로그램 식별자에 해당하는 프로그램을 로딩하여 전달받은 데이터를 프로세싱한다. 결과물로 얻어진 변형된 데이터를 다음 연결자에게 전송한다. 이 방식은 이미 이식되어 있는 프로그램에 대해서만 적용가능하고, 노드가 원하는 새로운 프로그램을 추가시키기가 불가능하다. 이 방식을 적용 시킨 예로써 Active IP와 SwitchWare에 대한 연구가 있다[1].

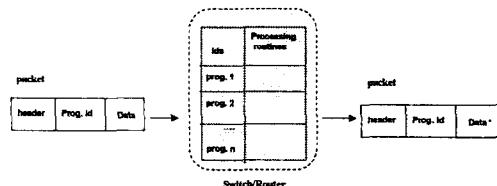


그림 2-1 액티브 네트워킹 분리 방식

Fig. 2-1 Active Networking-Discrete approach

- 통합/캡슐 방식: S/R은 프로그램을 저장하지 않고, 각 노드가 프로그램과 데이터를 실은 패

1) 이하 S/R로 표시.

킷을 전달한다. S/R은 전송받은 프로그램과 데이터를 자신의 실행 환경에서 수행한 다음, 얻어진 데이터를 연결된 다음 S/R에게 전달한다 (그림 2-2). 이 방식은 전달해야 하는 프로그램량이 큰 경우 네트워크상에서 트래픽 문제, 패킷 분실시 재전송 문제등에 인한 효율성이 저하될 수 있다. MIT에서 수행중인 ANTS 프로젝트[11]와 펜실베니아 대학의 PLANet이 이 방식을 적용하였다[1].

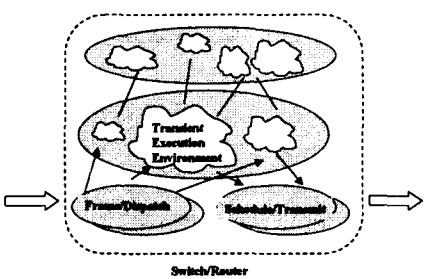


그림 2-2 액티브 네트워킹 통합 방식

Fig. 2-2 Active Networking-Integrate approach

- 혼합 방식: 패킷 전달 과정에서 발생하는 지연이나 분실에 따른 비효율성을 제거하기 위하여 위의 두가지 방식을 이용할 수 있다. 노드들이 공통적으로 사용하는 프로그램은 미리 S/R에 이식하고, 각 노드의 특정 프로그램은 패킷에 실어 전송하는 방법이다. 노드가 보낸 데이터는 이미 저장되어 있고 보내지는 프로그램에 의해 처리되어 진다.

2.2.2 공통의 프로그래밍 모델

네트워크 프로그램들은 S/R에 이식되어 있는 경우를 제외하고는 연결된 네트워크를 따라 이동하면서 다른 플랫폼상에서 로딩되어 작업을 처리하게 된다. 따라서, 각 프로그램은 어떠한 플랫폼 환경에서도 동일한 방법으로 동작할 수 있도록 코딩되어야 하며, 프로그램이 실린 패킷을 각 노드가 인식할 수 있는 서비스 프리미티브가 정의되어야 하고, 실행되는 노드의 자원을 할당하고 관리할 수 있는 기능이 제공되어야 한다.

- 프로그램 인코딩 방식: 프로그램을 전송하고 실행 (mobility), 자원에 대한 액세스 관리 (safety), 네트워크 효율성 저하 방지 (efficiency) 기능이 제공되어야 한다.
- 공통의 프리미티브: 전달받은 패킷의 헤더 처리 기능 (헤더, 패킷 내용, 길이 정보 변형 등), 실행될 노드의 환경을 액세스할 수 있는 기능 (노드 주소, 시간과 날짜 점검, 연결 정보 관리 등) 그리고 패킷 전달 기능 (전송, 복제, 삭제 등)이 요구된다.
- 자원 정보 교환 방식: 통신 대역폭, 프로세싱 성능, 저장 장치, 라우팅 테이블, 노드의 MIB정보 등 노드가 관리하는 자원 정보를 서로 교환 및 인식할 수 있는 공통의 모델이 제공되어야 한다.

2.2.3 Active 인프라구조

각 노드의 자원을 관리하고 프로그램 실행하기 위한 시스템 운영체, 프로그램을 전송할 수 있는 기능, 플랫폼 독립적인 실행 환경, 플랫폼 독립적인 프로그램 언어, 데이터 저장소, 액티브 네트워킹 통신을 인식하는 프로토콜과 패킷포맷등이 정의되어야 한다.

III. 멀티미디어 통신 서비스 프레임워크

3.1 개요

현재의 멀티미디어 응용 서비스 특성을 살펴보면 1) 사무 자동화 분야를 비롯하여 교육, 건강, 광고업, 여행 정보 서비스, 부동산업, 게임, 쇼핑, 상업용 서비스, 의료, 가정 자동화 분야, 문화 정보 제공 서비스 등 매우 다양한 분야에서 이용되고 있다. 이렇게 폭넓은 분야에서 멀티미디어 서비스가 적용되고 있기는 하지만, 현재까지 개발된 대부분의 서비스들은 한정된 적은 사용자를 대상으로 서비스가 제공되고 있으며, 사용자의 일시적인 증가가 있는 경우는 서비스 제공 시간이 지연되며 제공되는 서비스질이 급격히 하락되는 현상을 보이고 있다. 이것은 제한된 자원으로 인하여 발생하기도 하지만, 사용 가능한 자원을 효율적으로 할당하고 관리하지 못하는 문제에서 기인한다고

볼 수 있다.

- 2) 응용 개발자들은 이종의 개발 환경에서 발생하는 어려움을 갖고 있는데, 이것은 여러 다른 업체가 개발한 플랫폼을 비롯하여 네트워크, 통신 프로토콜, 자원 액세스 방법, 정보 처리 방식, 정보 교환방식, 프로그램 언어 등 다른 여러 분야의 기술 요소와 개발 도구를 접하면서 이를 사용하기 위하여 많은 시간과 노력을 소비하고 있다. 이와 같이 개발 환경과 도구를 선택적으로 사용함으로써, 개발한 서비스가 로컬 환경에 국한하여 동작하고, 다른 시스템상에서는 동일한 서비스라 해도 상호연동이 불가능하다. 또한 기존 서비스의 재사용이 어려워 새로운 서비스 구축시 막대한 비용이 소모된다. 이것은 응용의 이식성과 상호운용성 그리고 유용한 개발 도구를 제공해 주는 공통의 기반 구조 부재로 기인한 결과라 볼 수 있다.
- 3) 또 다른 특성으로는 대부분의 서비스가 서비스 제공자와 사용자로 구성되어 동작하는 형태를 취한다. 이것은 N의 사용자가 하나의 서비스 제공자를 액세스하는 형태로써, 사용자수에 따라 서비스의 서비스 제공 여부, 서비스 제공 지원 등 서비스 품질이 좌우된다. 일시적으로 서비스를 요청하는 사용자가 급격히 증가하는 경우에는 동일한 서비스를 지원 할당이 가능한 다른 곳으로 복제하여 서비스 작업량을 나눔으로써 많은 사용자를 대상으로 하더라도 원활한 서비스 제공이 가능하게 될 수 있다.
- 4) 각 서비스는 사용자 및 개발자의 용도에 따라 그 특성과 요구사항이 달라진다. 멀티미디어 서비스는 방대한 멀티미디어 정보를 단순히 고속, 실시간적으로 전송하는 것만으로 충분한 것이 아니고, 단말과 단말을 연결하는 네트워크에서 많은 추가적인 처리가 요구된다. 이러한 처리에는 데이터의 수집, 변환, 복사, 분배 등의 작업이 있을 수 있고, 또한 필요한 자원을 효율적으로 할당하고 관리하며, 수행할 작업 노드를 적절하게 분산시키는 기능이 요구된다. 이러한 작업에는 S/R 뿐만 아니라 서버급의 컴퓨터가 함께 참여하여 필요한 작업을 신속하고 효율적으로 수행할 수 있도록 유연하고 능

동적인 네트워크 구조와 기능이 요구된다.

본 논문에서 제안하는 멀티미디어 서비스 프레임워크에서는 위에서 분석한 문제점 해결에 초점을 맞추어 필요한 구조와 기능을 정의하고자 한다. 이 프레임워크는 크게 3개의 계층 구조 즉, 응용 계층 구조, 분산처리 기반 계층 구조 그리고 통신망 계층 구조로 구분하여 정의한다(그림 3-1).

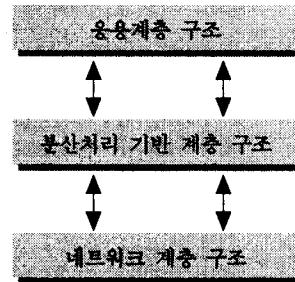


그림 3-1 멀티미디어 서비스 프레임워크-3구조

Fig. 3-1 Multimedia Service Framework-3 Architectures

3.2 응용 구조

응용들이 위치하는 계층으로 수직 응용 (Vertical Applications)과 수평 응용 (Horizontal Applications)으로 구분된다 (그림 3-2). 수직 응용은 사용자나 개발자가 구축하고자 하는 각각의 논리적인 응용을 의미하며, 이러한 수직 응용이 개발될 때 공통적으로 필요한 응용 서비스를 정의한 것을 수평 응용이라 한다. 따라서, 임의의 수직 응용 개발시 필요한 기능 및 서비스를 제공하는 수평 서비스를 이용함으로써, 개발이 좀 더 손쉽고 경제적으로 이루어질 수 있다.

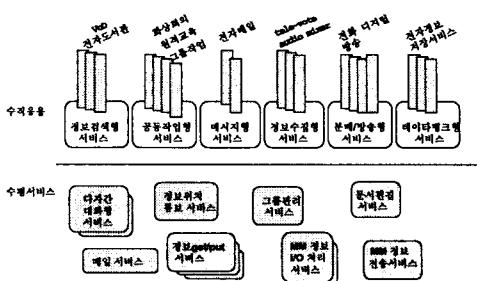


그림 3-2 응용 구조

Fig. 3-2 Application Architecture

응용을 구분하는 방법에는 여러가지가 있을 수 있는데, 본 논문에서는 멀티미디어 정보를 상호 교환하는 기술적 특성을 기준으로 응용 서비스를 다음과 같이 정의하였다 [17].

- 정보검색형 서비스
- 공동작업형 서비스
- 메시지형 서비스
- 데이터 수집형 서비스
- 분배형/방송형 서비스 그리고
- 데이터 맹크형 서비스

이들이 공통적으로 필요한 수평 서비스로는 다자간에 상호동작에 필요한 서비스를 제공하는 다자간 대화형 서비스, 동일한 그룹에 속하는 멤버 관리를 담당하는 그룹관리 서비스, 공동 편집을 가능하게 하는 문서 편집 서비스, 멀티미디어 데이터 처리 (예: 오디오, 비디어 정보 저장, 편집등)를 담당하는 멀티미디어 정보 I/O 처리 서비스등 다채로운 수평 서비스가 정의될 수 있다. 유용한 수평 서비스가 정의되기 위해서는 수직 응용의 논리적인 특성을 분석하고, 이들이 요구하는 기능과 서비스가 무엇인지 를 도출하는 것이 매우 중요한 과제이다.

여러 수평 서비스중에 두명이상의 사용자에게 서로의 정보를 대화형 방식으로 교환하면서 공동작업 을 수행할 수 있는 가상 작업 공간 (Virtual Working Space)을 지원하는 다자간 대화형 서비스를 객체지향 설계 기법을 이용하여 설계하였다[4]. 따라서, 이러한 특성의 서비스를 요구하는 수직응용은 위의 수평 서비스를 이용하여 개발될 수 있다.

3.3 분산처리 기반 구조

분산 처리 기반 구조는 이형 시스템간의 상호 운용성, 응용의 이식성, 분산 투명성을 통합적으로 지원할 수 있는 공통의 기반 구조에 해당하며, 이밖에 개발 환경을 지원하기 위하여 요구되는 서비스나 개발 도구 (예: IDL 컴파일러, 서비스 인터페이스) 가 이 계층에서 제공된다. 분산 기반 구조에서 해결 해야 하는 중요한 사항중에 하나는 자원의 분산성에 따른 여러 문제점을 응용 개발자들이 고려하지 않도록 내부적인 기술 사항들을 차단해 주고 응용에 따라 필요한 투명성을 지원할 수 있어야 한다[6][7].

또한, 시스템이나 응용의 분산 수행에 필요한 수송 계층과 전달망 계층의 통신 서비스를 제공한다. 점점 다양해지는 응용이 요구하는 서비스를 제공하기 위하여 수송망 계층의 효율적인 통신 서비스와 프로토콜을 필요로 한다. 따라서, 기존의 통신 서비스 외에 멀티미디어 정보 전송을 지원하는 다중 연결 관리, 신속한 멀티미디어 데이터 전송, 서비스 품질 보장등 새로운 서비스를 제공할 수 있는 수송 계층 서비스가 요구된다[3].

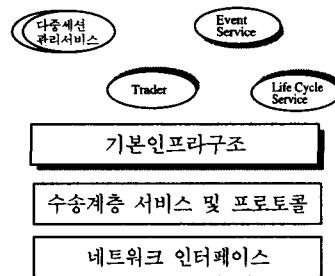


그림 3-3 분산처리 기반 구조

Fig. 3-3 Distributed System Architecture

(그림 3-3)에 나타나는 바와 같이 분산 처리 기반 구조는 기본 인프라구조와 지원 서비스들로 구성된다. 기본 인프라구조는 분산되어 있는 서비스와 이를 액세스하는 사용자간의 통신을 담당하고, 지원 서비스는 분산 투명성을 보장하는 서비스와 개발에 필요한 도구 등을 제공한다. 현재 분산 기반 구조로써 가장 널리 실용화된 구조는 OMG그룹에서 정의한 CORBA로, 이에 대한 연구가 활발히 진행중이며, 또한 CORBA의 객체지향 분산 처리 환경[5]을 이용하여 응용 서비스가 개발되고 있는 실정이다. 하지만, 이 구조는 앞서 언급한 다자간의 공동작업이나 멀티미디어 정보를 처리하는 응용을 개발하기에는 많은 제약을 보이고 있다[3][14].

멀티미디어 응용들이 요구하는 부가적인 기능은 모든 계층의 구조상에서 종합적으로 지원되어야 하며, 특별히 분산처리 기반구조에서 지원해야 할 기능은 다음과 같다.

- 멀티미디어 데이터 즉, 스트림 처리를 위한 표현 모델
- 스트림 인터페이스 표기법.
- 오디오, 비디오 데이터의 QoS 표현 방식

- 스트림 인터페이스간의 바인딩 기법
- 스트림 인터페이스간의 통신 채널
- 스트림 채널의 연결 설정/해제/관리 기법

이와 관련한 기본적인 개념은 개방형 분산처리 시스템의 참조 모델인 RM-ODP나 TINA환경에서 정의하고 있지만[6][7][8], 아직 정의되어야 할 많은 기술 사항을 남겨놓고 있다.

이 구조에서 정의되어야 할 또 다른 중요한 기능은 서비스 객체를 필요에 따라 이동, 복제, 삭제, 구동시키는 것이다. 서비스 관점에서 볼 때, 자신이 수행하는 서비스나 작업을 다른 노드나 네트워크에 존재하는 수행요소에 적절하게 분배, 복사, 이동함으로써, 최단의 시간내에 그리고 최적으로 자원을 사용하여 원활히 서비스를 제공할 수 있다는데 중요한 의미가 있다[17]. 하지만, 서비스 객체를 전체적으로 이동하여 독립적으로 서비스를 제공하는 경우를 제외하고, 하나의 작업을 분배하는 경우나 복제된 서비스 객체간의 상호 동작이 있는 경우는 상태 정보 관리, 데이터 일관성(consistency) 유지, 데이터 공유, 변화하는 상황에 따른 재구성등 많은 기술 지원을 요구한다.

그밖에 앞 절에서 정의된 수평 서비스들이 개발되고 동작되기 위하여 요구되는 기능과 서비스들이 이 구조에서 정의될 수 있다. 이러한 맥락에서 다자간 대화형 서비스가 필요로하는 서비스 즉, 다중 연결 설정, 제어, 관리 기능과 여러 형태의 멀티미디어 정보 전송을 담당하는 다중 세션 관리 서비스가 설계 및 구현되었다[4]. 이 서비스는 세션이란 개념을 이용하는데 세션이란 하나의 가상 공동작업 공간을 조성하기 위하여 아래에 가담하는 참석자들을 하나의 그룹으로 묶는 것을 의미한다. 세션에 관한 전반적인 제어 및 정보관리, 생성된 세션에 참가자 추가나 삭제 및 참가자 정보의 동적 관리 그리고 참가자간의 연결 설정과 해제, 정보 전송을 담당한다.

3.4 통신망 구조

(그림3-4)는 분산되어 있는 여러 컴퓨터(Active node)들이 스위치나 라우터(Active Switch/Router)로 연결된 액티브 네트워크 구성을 보여주고 있다.

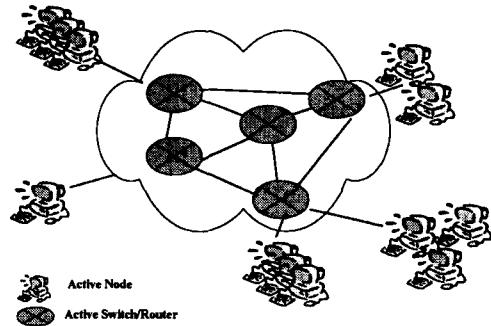


그림 3-4 액티브 네트워크 구성도

Fig. 3-4 Configuration of Active Networks

이 구성도는 일반적인 네트워크 모습과 동일하지만, 노드나 스위치가 담당하는 기능에는 많은 차이가 있다. 현재 서비스 제공자(서버)와 사용자(클라이언트)간의 상호통신 방법을 살펴보면, 서버와 클라이언트는 일반적으로 분산되어 있고, 클라이언트가 서버에 접속하여 원하는 서비스를 제공 받으며, 모든 상호통신은 서버를 통해 이루어지는 중앙 집중형 방식을 사용하고 있다. 이 방식은 서비스를 원하는 클라이언트 수가 많아지거나 전달해야하는 정보량이 큰 경우 효율성이 급격히 저하된다. 액티브 네트워킹 기술의 중요한 고려사항이 바로 서버와 클라이언트 간의 end-to-end 상호통신을 가급적 줄이는 것이다. 네트워크상의 S/R이 단순히 패킷 헤더를 인식하고 다음의 목적지로 전송하는 기능이외에 간단한 작업처리나 동일한 서비스를 원하는 다른 클라이언트에게 정보를 직접 제공한다던지, 패킷 재전송을 바로 해주는 등의 좀 더 유연하게 기능을 수행하자는 데 있다.

액티브 네트워크 구조를 크게 액티브 노드 인프라구조, 액티브 S/R 인프라구조 그리고 이들간의 통신으로 나누어, 각각에서 고려해야 할 기술사항은 다음과 같다.

1) 액티브 노드 인프라구조:

- 시스템 운영의 실행 환경: 자원 할당 및 관리 (예: CPU, 메모리, bandwidth 등)
- 프로그램 전송 기술
- 액티브 네트워크 통신을 인식하는 프로토콜 및 패킷 형식

2) Active S/R 인프라구조:

- 시스템 운영의 실행 환경
- 플랫폼 독립적인 실행 환경
- 프로그램 전송 기술
- Active Network 통신을 인식하는 프로토콜 및 패킷 형식
- S/R간의 통신 지원
- 저장소

3) 액티브 노드 & S/R 간의 통신:

- 액티브 네트워킹을 지원하는 통신 프로토콜과 패킷 형식
- 프로토콜 스택: (그림3-5)
- 기본적으로 IP 프로토콜을 사용하여 액티브 네트워크 데이터 송수신
- 액티브 네트워킹을 인식하고 그에 따라 동작하는 액티브 네트워크 프로토콜과 패킷 포맷²⁾.
- 멀티미디어 응용에 따른 액티브 응용 프로토콜

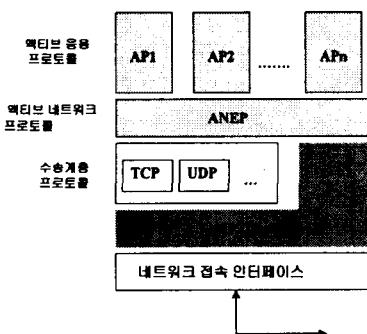


그림 3-5 액티브 프로토콜 스택
Fig. 3-5 Active Protocol Stack

3.4.1 액티브 응용 프로토콜

(그림 3-4)은 액티브 네트워크 구조의 전체 구성도를 보이고 있다. 각 노드와 스위치에는 액티브 네트워킹의 기본 프로토콜 스택이 내장되어 있고, 액티브 응용 프로토콜은 분리 혹은 통합 방식에 따라 스위치에 위치할 수 있다.

액티브 네트워킹이란 멀티미디어 응용 서비스와 분산처리 기반구조의 서비스들이 동작하기 위하여

필요한 통신 기능을 능동적으로 처리함으로써 효율성을 높이자는 데 목적이 있다. 액티브 네트워크 구조가 능동적으로 또한 효율적으로 작업처리를 수행하는 데는 여러 방법이 있을 수 있다. 액티브 응용 프로토콜은 각 분류의 응용의 요구사항에 따라 정의되어야 하고, 기능이 효과적으로 실행될 수 있도록 동작되어야 한다. 다음은 공동작업형과 정보검색형 응용을 대상으로 액티브 네트워크 구조에서 동작하는 전체 시나리오를 살펴본다.

1) 공동작업형: 원격 회의

다자간에 공동의 목표를 갖고 멀티미디어 정보를 교환하며 상호동작할 수 있는 공동작업환경을 제공하는 서비스이며, 주로 실시간, 양방향 통신의 특성을 나타낸다. 멀티미디어 정보를 실시간으로 전송 및 처리 기능 요구되고, 주요 응용으로는 회상회의, 원격교육, 대화형 원격 진료, 공동 문서 작성등이 이에 속한다.

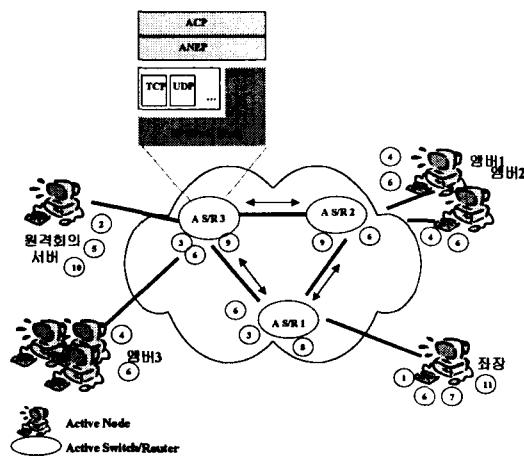


그림 3-6 컨퍼런스 응용의 액티브 응용 프로토콜
Fig. 3-6 Active Application Protocol for Conference Application

공동작업형 응용의 하나인 원격 회의 기본 특성은 좌장에 의한 회의 생성, 회의 종결, 멤버들의 참가, 정보 교환, 멤버 이탈, 새로운 멤버 참가등이다. 원격 회의를 지원할 액티브 응용 프로토콜을 ACP (Active Conference Protocol) 이라 가정하며, 이 프로토콜은 회의에 등록된 참가자 정보를 저장하고,

2) 현재 이와 관련하여 ANEP (Active Networks Encapsulation Protocol) 프로토콜과 Smart Packet 포맷에 관한 연구가 진행중임.

모든 참가자에게 정보를 전송하는 기능을 담당한다. 동작 시나리오는 다음과 같다(그림 3-6).

- ① 좌장이 서버에 접속하고 회의 생성을 요청함.
- ② 서버가 회의를 생성하고 해당 세션을 열어 좌장을 등록시킴. 서버가 좌장에게 회의 생성 및 세션 등록이 되었음을 통보함. 이때 세션 정보(현재 좌장만이 등록된 상태)도 함께 전송함.
- ③ 서버가 보내는 세션 정보를 서버와 좌장사이에 위치하는 모든 스위치가 세션 정보를 저장함.
- ④ 멤버들이 서버에 접속하여 회의에 참가함.
- ⑤ 서버가 회의에 참가 요청을 하는 멤버들을 세션에 등록시킴. 서버가 각 멤버에게 등록되었음을 통보할 때 세션 정보를 전송함.
- ⑥ 각 스위치와 참가자 노드는 자신의 세션 정보와 비교하여 자신의 것과 다르면 갱신하여 저장함.
- ⑦ 참가한 좌장과 멤버간에 상호 정보 교환을 함. 예를 들면 좌장이 멀티미디어 데이터를 전송함.
- ⑧ 데이터를 전송받은 AS/R 1이 자신의 세션 정보를 참고해 모든 세션 참가자에게 데이터를 멀티캐스팅함.
- ⑨ 동일한 방법으로 각 멤버가 보내는 정보는 그 멤버에 가장 인접하게 연결된 스위치가 세션 정보를 토대로 멀티캐스팅함.
- ⑩ 세션 정보는 새로운 참가자가 등록될 때마다 서버에 의해 변경되어 전달됨.
- ⑪ 좌장이 서버에게 회의 종결을 신청하여 원격 회의가 종료됨.

2) 정보검색형: VoD 서비스

정보를 저장하고 여러가지 방법으로 검색할 수 있도록 하는 서비스이며, 단순한 검색은 저장된 정보에 대하여 검색자가 요청에 의해 비 실시간, 단방향 통신 방식으로 이루어진다. 단순방식을 비롯하여 검색자와 서비스 제공자간에 대화형식의 질의를 통한 정보의 탐색, 입력, 삭제, 수정등의 복합적인 검색 서비스도 가능하다. 주요 응용으로는 웹 검색 서비스, 주문형 비디오, 멀티미디어 문서 검색, 전자 도서관, 전자 카탈로그 서비스, 전자 전화번호부 서비스를 들 수 있다.

대표적인 정보검색형 특성을 나타내는 VoD 서비스 경우에는 서버가 관리해야 하는 방대한 양의 정보(데이터베이스)를 스위치에 저장하여 동일한 정

보를 요청하는 다른 클라이언트에게 직접 제공해줌으로써 효율성을 증가시킬 수 있으리라 분석된다. 따라서, VoD 서비스를 지원하는 액티브 응용 프로토콜을 AVoDP (Active VoD Protocol) 이라 하고, 이 프로토콜의 기능은 전달받은 데이터를 자신의 데이터베이스에 저장하고 time T만큼 관리하며, 그 이후에는 삭제할 수 있다. 전체적인 동작하는 시나리오는 다음과 같다(그림3-7).

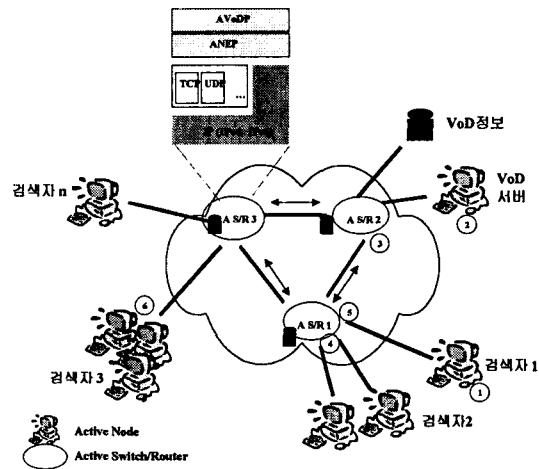


그림 3-7 VoD 응용의 액티브 응용 프로토콜

Fig. 3-7 Active Application Protocol for VoD applic

- ① 검색자1이 서버에 접속한 후, 원하는 정보를 요청함.
- ② 서버는 자신의 데이터베이스에 있는 정보를 검색자1에게 전달하기 위해 AS/R2에게 전송함.
- ③ AS/R2는 전송받은 데이터를 자신의 DB에 저장하고, 또한 다음의 연결된 스위치인 AS/R1에게 전송한다. 저장된 정보는 time T 동안 저장 관리된다.
- ④ AS/R1은 VoD 정보를 자신의 DB에 저장하고, 또한 검색자에게 전달한다.
- ⑤ AS/R1에 연결된 다른 검색자가 동일한 정보를 서버에게 요청하기 위해 AS/R1에게 메시지를 보내는 경우, AS/R1은 전달받은 메시지를 해독하여 검색자가 원하는 정보가 자신의 저장소에 가지고 있는 경우에는 직접 검색자에게 전달한다. 만약 가지고 있지 않을 경우

다음 연결된 스위치에 보내고, 그 스위치도 저장하고 있는 정보인지를 검색하여 제공하거나, 그대로 다음 스위치 (이 경우는 서버에게)에게 전달한다.

- ⑥ 위와 같은 방식으로 검색자가 정보를 필요로 할 때 매번 서버로부터 정보를 제공받는 것 보다 중간 스위치들이 가능한 정보를 제공함으로써, 서비스 제공의 효율성을 증가시킬 수 있음. 동일한 방식으로 검색자3이 정보를 요청하는 경우, AS/R3가 검색자의 요청 메시지를 AS/R2에게 전달함. AS/R2는 메시지를 해독하여 요청하는 정보가 자신이 저장하고 있는 경우에는 직접 AS/R3에게 전달하고, 반대인 경우에는 서버에게 메시지를 전달한다. 서버가 정보를 전달하는 방법은 ②의 방법과 동일하게 이루어진다.

IV. 결 론

본 논문에서는 멀티미디어 응용 서비스가 개발되고 운용될 수 있는 전체적인 프레임워크를 응용 구조, 분산처리 기반 구조 그리고 통신망 구조로 구분하여 정의하였다. 각 구조의 특징과 제공해야 할 기능을 중심으로 전체적인 모습을 기술하였으며, 향후 각 구조 기능의 효율성을 향상시키고, 많은 세부적인 기술 사항을 추가로 정의할 예정이다.

통신망 구조에서는 새로운 개념인 액티브 네트워킹 기술을 도입하였다. 이 기술에 대한 연구는 미국의 대학을 중심으로 활발히 진행되고 있으며, 아직은 개념 정립 및 일부 분야에서 적용하는 단계에 머무르고 있다.

공동작업형, 정보검색형에 속하는 응용을 위해 액티브 네트워크 구조상에서 동작하는 시나리오를 제시하였다. 각 응용의 경우 어떠한 기능이 액티브하게 동작할 것인가? 어떠한 기능을 제공하는 요소가 액티브 네트워크 구조상에서 상주, 이동, 복제되어 동작할 수 있는가?라는 문제를 해결해야 하는데, 이것은 액티브한 대상이 무엇이고 액티브한 기능이 무엇인지를 도출해야 하는 중요한 일이다. 이를 위해서는 각 분류의 응용들의 특성과 요구사항을 정확히 분석하고, 그들의 요구사항을 만족시킬 수 있

는 기능과 서비스를 정의하여, 효율적으로 동작할 수 있는 구조와 구체적인 처리 기법을 제안하는 것이 필요하다. 재사용, 확장성, 개발의 경제성을 보장하는 객체지향 응용 구조, 이종 시스템간의 상호연동과 자원의 원활한 공유를 가능하게 하는 분산처리 기반 구조 그리고 유연하고 능동적인 서비스 처리 능력을 갖는 통신망 구조가 하나로 통합된 모델은 향후 예상되는 다양한 정보통신 서비스에 효과적으로 대응할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] David L. Tennehouse, Jonathan M. Smith, W. David Sincoskie, Gary J. Minden, "A Survey of Active Network Research", *IEEE Communications Magazine*, January 1997.
- [2] David L. Tennehouse and David J. Wetherall, "Towards an Active Network Architecture", *Proc. Multimedia Comp. And Networking, MMNC 96*, San Jose, CA, SPIE, January 1996.
- [3] Jong-Hwa Yi and Encarna Pastor, "Specification of Communication Services for Multimedia Cooperative Applications Based on the Reference Model of ODP", *ETRI Journal*, vol. 20, Num. 2, June 1998.
- [4] 이종화, "개방형 분산처리 환경에서의 다자간 대화형 응용 서비스 및 다중 세션 관리 서비스 설계", *한국정보처리학회 논문지*, 제 5권 제5호, 1998.
- [5] Object Management Group, "The Common Object Request Broker: Architecture and Specification", Revision 2.0, July 1995.
- [6] ITU-T Rec. X.901 | ISO/IEC 10746-1, "ODP Reference Model Part1: Overview", DIS, May 1995.
- [7] ITU-T Rec. X.903 | ISO/IEC 10746-3, "ODP Reference Model Part3: Architecture", IS, February 1995.
- [8] TINA-C, "Computational Modeling Concepts", Version 2.0, February 1995.
- [9] TINA-C, "Engineering Modeling Concepts:

- DPE Kernel Specification", Version 1.0, December 1995.
- [10] MMCF, "Core services of MMCF Middleware", *MMCF/95-005 Draft 4.0*, June 1996.
- [11] David J. Wetherall, John V. Guttag and David L. Tennenhouse, "ANTS: A Toolkit for Building and Dynamically Deploying Network Protocols", *IEEE OPENARCH'98*, San Francisco, CA, April 1998.
- [12] Li-wei H. Lehman, Stephen J. Garland and David L. Tennenhouse, "Active Reliable Multicast"
- [13] David Wetherall, Ulana Legedza and John Guttag, "Introducing New Internet Services: Why and How", *IEEE NETWORK Magazine Special Issue on Active and Programmable Networks*, July 1998.
- [14] 정찬균, 이승룡, 이병호, "실시간 CORBA", 정 보처리학회지, 제5권 제4호, 1998, 07.
- [15] V. Gay, P. Leydekkers and R. Huis in't Veld, "Specification of multiparty audio and video interaction based on the Reference Model of Open Distributed Processing", *Computer Networks and ISDN Systems*, Vol. 27, No. 8, July 1995.
- [16] Neil Williams and Gordon S. Blair, "Distributed multimedia applications: A review", *Computer Communications*, Vol. 17, No. 2, February 1994.
- [17] 함진호, 최병욱, "멀티미디어 통신과 서비스의 효율적 처리를 위한 교환기-서버 통합구조의 제안", 통신학회지 제21권 제11호, 1996.
- [18] <http://www.darpa.mil/ito/ResearchAreas/ActiveNetsList.html>
- [19] <http://tns-www.lcs.mit.edu/activeware/>
- [20] <http://www.cis.upenn.edu/~switchware/>
- [21] <http://www.ittc.ukans.edu/>
- [22] <http://www.cc.gatech.edu/fac/Ellen.Zegura/active.html>
- [23] <http://carin.bellcore.com:8000/boosters>
- [24] <http://ittc.ukans.edu/Projects/ActiveNets/>



이 종 화(Jong-Hwa Yi)
1987년 8월 University of Santiago,
Chile 전산학과 졸업(학사)
1990년 2월 한양대학교 대학원
전자공학과 졸업(석사)
1990년 2월~현재 한국전자
통신연구원 표준연구

센터 선입연구원
1996년 11월 Technical University of Madrid, Spain
통신공학과 졸업(공학박사)
연구분야 : 분산 응용 구조, 개방형 분산처리 시스템
(ODP), 멀티미디어 통신 서비스, Active
Network Architectures, 객체지향 설계 기법



함 진 호(咸珍浩)
1982년 2월 한양대학교 공과대학
전자공학과 학사
1984년 2월 한양대학교 공과대학
전자통신공학과 석사
1998년 2월 한양대학교 공과대학
전자통신공학과 박사
1984년 3월 한국전자통신연구원 입사
1998년 현재 : 동(同)연구원 표준연구센터 연동표준
연구팀장
관심분야 : 멀티미디어 정보통신서비스, 멀티미디어
통신프로토콜, 멀티미디어 서버