

광대역 지능망 구조에서 멀티미디어 서비스 모델링 및 검증: II부. 주문형 비디오 서비스에 대하여

정희원 전용회*, 전향희**, 최고봉***

Modeling and Verification of Multimedia Services in a Broadband Intelligent Network Architecture: Part II. For Video-On-Demand Services

Yong-Hee Jeon*, Hyang-Hee Jeon**, Go-Bong Choi*** *Regular Members*

요 약

광대역 종합 정보 통신망(B-ISDN)에서 멀티미디어 서비스를 효과적으로 제공하기 위하여 복잡한 형태의 호와 서비스 제어를 요구하고 있다. 이러한 복잡한 서비스 제어는 지능망을 이용하여 효율적으로 제어되어 질 수 있다. 본 논문의 I부에서는 지능망과 B-ISDN의 통합 구조에서 멀티미디어 서비스를 효과적으로 제공할 수 있는 호 모델에 대하여 연구를 수행하였다.

본 논문에서는, 이러한 호 모델을 기반으로 멀티미디어 서비스 중 하나인 주문형 비디오 서비스를 페트리 넷을 이용해 모델링 함으로써 주문형 비디오 시스템의 서비스 시나리오를 검증하였다.

ABSTRACT

In order to efficiently provide multimedia services in Broadband Integrated Services Digital Networks (B-ISDN), the control of complicated types of call and services is required. These control may be accomplished efficiently using Intelligent Network(IN). In the first part of these paper, we studied the call models which can provide efficiently multimedia services in an integrated architecture of IN and B-ISDN.

In this paper, we modeled and verified, by using Petri Nets, the service scenarios for Video-On-Demand(VOD) system which is one of the multimedia services, based on the call models.

I. 서 론

멀티미디어와 초고속 정보통신의 기술의 빠른 발달로 인해 통신망 서비스는 기존의 전화 기반의 음성서비스에서 인터넷 컴퓨터 통신과, 영상회의, 주문형 비디오, 비디오 전화 등의 멀티미디어 서비스로 발전하게 되었다. 이와 같은 멀티미디어 서비스들은 광대역 종합 정보통신망(B-ISDN: Broadband-Integrated Services Digital Networks)에서 서비스되어 질 수 있으며 이들 서비스는 큰 대역폭과 복

잡한 형태의 호와 서비스 제어를 요구하고 있다. 이러한 대역폭에 대한 요구는 광대역 망에서 지원될 수 있고, 호 제어와 같은 복잡한 서비스 제어는 지능망을 이용하여 효율적으로 제어할 수 있다^[1].

멀티미디어 서비스 중 광대역 망에서 대표적으로 제공할 서비스로는 주문형 비디오(VOD: Video-On-Demand) 서비스가 있다. VOD 시스템의 원활한 보급을 위하여 사용자가 자신이 원하는 정보가 어디

* 대구가톨릭대학교 공과대학 컴퓨터정보통신공학부(yhjeon@cuth.cataegu.ac.kr)

** 인포디아

*** 블루코드 테크놀로지(주) 연구소장

논문번호: 00066-0222, 접수일자: 2000년 2월 22일

에 있는지(Know-Where)를 아는 것은 아주 중요하다. DAVIC에서 기술하고 있는 주문형 비디오 서비스는 지능망 기술을 적용하지 않은 것으로 사용자는 광대역 망에 분산되어 있는 여러 개의 비디오 서버를 자유롭게 탐색할 수 없는 단점이 있기 때문에, 지능망을 이용하여 분산 비디오 서버에 공통으로 존재하는 서비스 제어와 서비스 게이트웨이 기능을 지능망에서 수행하여 통신망에서 제공하는 것이 바람직하다²⁾.

이러한 지능망에서 모든 서비스는 교환기내의 서비스 교환 기능에 의해 제어되어진다. 서비스 교환 기능은 지능망 호를 인지하고 그에 적절한 수행을 위해 지능망으로 제어를 넘기는 호 모델을 중심으로 수행되어진다. 따라서 지능망의 제어 능력을 광대역 망에 적용하기 위해서는 기존의 호 모델을 광대역 망에 적합하게 변경하여야 하며 그에 대한 연구 또한 계속적으로 진행되어 지고 있다. 본 논문의 I부에서는 지능망과 B-ISDN의 통합 구조에서 멀티미디어 서비스를 효과적으로 제공할 수 있는 호 모델에 대하여 연구를 수행하였다³⁾.

ITU-T SG11 WP4(IN)에서는 미래의 통신망 발전을 조감하여 다음과 같은 분야들이 앞으로 연구되어야 할 분야로 지적하고 있다.

- 1) 초고속 망 동 변화된 광대역 시대에서의 통신 환경에 대한 전망
- 2) 초고속 광대역 통신을 위한 새로운 통신망 기능의 정립
- 3) B-ISDN을 지원하기 위한 신호 프로토콜의 정립
- 4) TMN과의 통합 구조 정립

이러한 관점에서 지능망의 장기구조에 대한 검토가 이루어져야 한다. 이와 관련하여 미래의 광대역 통신 환경이 다음과 같이 변경될 것으로 전망되고 있다.

- 1) 서비스 측면에서 주문형 비디오(VOD: Video On Demand), 멀티미디어 회의 및 ATM 상 음성급 전화를 포함하는 영상 전화 등과 같이, 수 Mbps~수 Gbps급 고속 통신 서비스들이 제공될 것으로 예상된다.
- 2) 위의 서비스를 지원하기 위하여 멀티미디어 WS 또는 PC, 게이트웨이, 라우터, 브릿지, VOD 셋톱박스, 멀티미디어 회의 브릿지 등과 같이 고속 통신 단말들이 출현하게 된다.

- 3) 네트워크 구성에서 서로 다른 기능을 가진 다양한 네트워크들이 상호 유기적으로 연결된 구성을 가지는 복잡 다양한 접속 상황이 전망된다.
- 4) 망관리 측면에서 IN/TMN 통합구조를 기반으로 서비스 처리와 관리 기능이 통합되어 제공되고, 가입자 망 관리가 공중망처럼 IN 관리 체계로 흡수되어 제공되며, 가상 LAN이나 보안 기능을 포함하여 관리 기능의 범위가 확장될 것으로 전망된다.

이에 따라 지능형 정보 제공 시스템(IP: Intelligent Peripheral)은 B-ISDN 환경 하에서는 PSTN/N-ISDN에서 확장된 여러 가지 기능들을 가질 것이다. 특히, 현재의 음성 위주의 서비스에서 멀티미디어 서비스로 주요 서비스에 대한 변화가 예상되며, 인터넷에 접속할 수 있는 인터넷 게이트웨이 기능, VOD 클라이언트가 자신이 원하는 정보제공자에게 접속이 될 수 있도록 ATM 환경 하에서의 VOD 게이트웨이 기능 등이 제공될 전망이다.

본 논문에서는 VOD 등의 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 광대역 지능망 구조에서의 호 모델을 기반으로 주문형 비디오 서비스를 페트리 넷으로 모델링하고 검증하였다. 본 논문의 나머지 구성은 다음과 같다. II장에서는 관련 연구로 VOD 서비스를 제공할 수 있는 여러 가지 방법에 대하여 기술하고, III장에서는 대표적인 멀티미디어 서비스인 VOD 서비스를 제공할 수 있는 광대역 지능망 구조와 서비스 시나리오에 대해 기술하고, IV장과 V장에서는 호 모델을 기반으로 VOD 서비스를 페트리 넷으로 모델링하고 검증한 결과를 각각 기술하였다. 마지막으로 VI장에서는 결론과 향후 연구 계획으로 본 논문의 끝을 맺는다.

II. 멀티미디어 서비스 모델 관련 연구

1. DAVIC 시스템

1-1. DAVIC 모델

이 절에서는 DAVIC 응용을 위한 시나리오를 기술한다^{4,5)}. 이 시나리오는 서비스 제공자와 통신망간, 서비스 제공자와 STU(Set-Top Unit) 사이에 어떤 인터페이스가 사용되는지를 명시한다. 정보 흐름 S1-S4상의 표본 상황에서 발생하는 메시지 순서와 거래(transaction)를 보여준다.

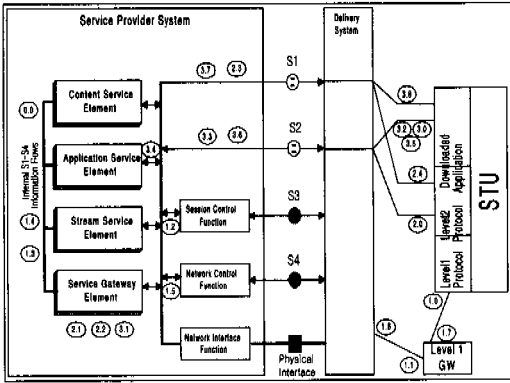


그림 1. DAVIC VOD 서비스 시나리오의 예

이 서버 참조 모델의 구현에 대한 가정은 다음과 같다.

- 1) 다운로드 서비스는 스트림 서비스 요소에 포함된다.
- 2) 서비스 게이트웨이 요소가 세션 관리 기능을 가진 유일한 요소이다. 초기 세션이 설정될 때 디폴트 자원이 서비스 게이트웨이 요소에 의하여 할당된다. 이것은 S2와 S1이 어디에서 종료되며 그들의 디폴트 대역폭을 명시하는 것을 포함한다.
- 3) 초기에 S2는 서비스 게이트웨이 요소에서, S1은 스트림 서비스 요소에서 종료된다.
- 4) 연결 관리 기능은 스트림 서비스, 서비스 게이트웨이 및 응용 서비스 요소들 안에서 이용 가능하다.

1-2. DAVIC VOD 서비스 시나리오

1) 단계 0: 서버 초기화

0.0 모든 서비스 요소는 레지스터 함수를 사용하여 서비스 게이트웨이에 등록한다.

2) 단계 1: 세션 설정

1.0 STU는 L1 게이트웨이와 세션 설정 프로토콜에 종사된다.

1.1 L1 게이트웨이는 S3상으로 서비스 게이트웨이와 세션 설정 프로토콜에 종사된다.

1.2 S3 인터페이스 메시지가 서비스 게이트웨이에서 종료된다.

1.3 서비스 게이트웨이는 내부 S3 인터페이스를 통하여 세션 관리를 조정한다.

1.4 서비스 게이트웨이는 내부 S2 인터페이스를 통하여 연결 관리를 조정한다.

1.5 모든 연결 관리는 망 제어 기능을 통하여 협상된다.

1.6 세션은 서비스 게이트웨이에 의하여 L1 게

트웨이에게 확인(confirm)된다.

1.7 세션은 L1 게이트웨이에 의하여 STU에게 확인된다.

이 지점에서 모든 필요한 서버와 전달 시스템 망 자원이 STU에 의하여 요청된 세션을 위하여 할당되었다. STU는 서비스 게이트웨이에 대하여 조작할 수 있다. 또한 서비스 게이트웨이까지 S2 채널이, 스트림 서비스 요소로부터 S1 채널이 존재한다.

3) 단계 2: 레벨 2 다운로드

2.0 STU는 서비스 게이트웨이와 L2 다운로드 프로토콜에 종사된다.

2.1 다운로드 메시지가 서비스 게이트웨이에게 S2 인터페이스를 통하여 간다.

2.2 서비스 게이트웨이는 등록 테이블과 프로파일을 조사한 후 다운로드 메시지를 스트림 서비스 요소로 보낸다.

2.3 다운로드 영상이 S1 상으로 스트림 서비스 요소로부터 다운로드 된다.

2.4 다운로드 영상은 S1 상으로 STU로 전달 시스템을 통하여 보내진다.

4) 단계 3 : 레벨 3 서비스 네비게이팅(Navigating) 및 사용하기

3.0 STU는 S2상으로 서비스 게이트웨이와 네비게이션 세션에 종사된다.

3.1 등록 서비스의 목록 서비스 게이트웨이에 의하여 검색된다.

3.2 STU는 특정 응용 서비스를 선택하고 그것에 결합(bind) 한다.*

3.3 메시지가 응용 서비스에 S2 인터페이스 상으로 도착된다.

3.4 응용 서비스가 STU 명령에 응답한다.영화가 선택되고 그 영화를 저장하고 있는 스트림 서비스 요소에 대한 조정(handle)이 S2상으로 되돌려 진다.*

3.5 STU는 S2 상으로 영화를 제어하기 위하여 특정한 명령을 보내기 위하여 조정을 사용한다.

3.6 스트림 서비스 요소는 S2상으로 영화를 상영하기 위하여 명령을 받는다.

3.7 영화 스트림은 S1 상으로 보내진다.

3.8 영화 스트림은 전달 시스템 망에 의하여 STU로 전달된다.

* 서비스 게이트웨이 요소가 응용 서비스 요소나 스트림 서비스 요소로부터 물리적으로 떨어져 있

면 새로운 물리적 채널을 허용하기 위하여 S2 망 자원에 대한 재협상이 필요하다.

2. 지능망과 TINA 통합 환경에서 VOD 서비스

TINA(Telecommunications Information Network Architecture) 콘소시움은 통신망 서비스 및 네트워크 관리를 위한 분산 처리 플랫폼을 정의하고 있다. TINA 및 분산 서비스 로직의 개발은 네트워크 서비스의 미래 개발에 지대한 영향을 미칠 것이다. 이 절에서는 TINA 기술의 도입이 VOD 서비스에 어떤 영향을 미치는 가에 대하여 간략하게 알아본다⁶⁾.

통신망 시스템에서의 TINA 개념의 도입은 단계 별로 바라보아야 한다. TINA로의 순조로운 이동을 가능하게 하기 위하여 IN/B-ISDN 구조로부터 TINA로의 다른 이동 단계가 제안될 수 있다. 그것은 서비스 제어 구조와 같은 일정 IN 기능을 TINA 분산 처리 환경(DPE: Distributed Processing Environment)으로 이동하는 것에 기초한다. 이것은 현재 IN 영역에서는, IN SCF(Service Control Function)와 SDF(Service Data Function)의 서비스 데이터와 로직으로 구성되어있기 때문에 두 가지의 시나리오가 가능하다: 1) SDF만 TINA화 된다, 2) SCF와 SDF 둘 다 TINA화 된다. 본 절에서는 두 번째 시나리오에 기초한 IWU(Inter-working Unit)의 구조에 기초한 VOD 서비스에 대하여 기술한다.

2-1. IN/TINA 통합 환경 VOD 서비스 망 구조

IN과 TINA와의 통합은 유럽에서 중기와 장기(long term)로 구분하여 고려되고 있으며, 중기 구조 내에 포함되는 요소들에 대한 요약이 그림 2에서 보여준다⁵⁾. III장에서 기술한 지능망을 이용한 VOD 서비스 망 구조가 본 절에서 기술하는 IN/TINA 통합 환경에서의 VOD 서비스 망 구조의 참조 구조(reference architecture)가 된다.

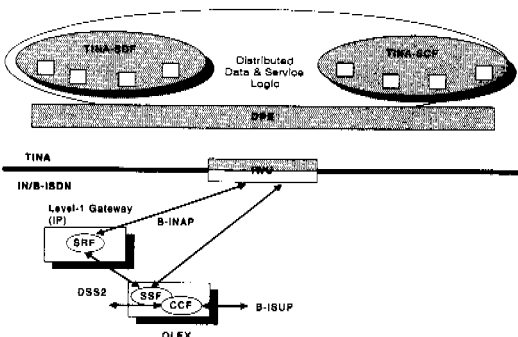


그림 2. IN/TINA 통합 환경에서 VOD 서비스 망 구조

2-2. IN/TINA 통합 환경 VOD 서비스 시나리오

본 절에서는 IN 서비스-측, IN 서비스 데이터와 로직-이 TINA 환경에서 CO(Computational Objects)에 의하여 실현될 것이라고 가정한다. 즉, 이 시나리오에서의 특징은 다음과 같다. 전통적인 IN 기능 실체들이 DPE(Distributed Processing Environment) 안에서 TINA CO들의 호출(invocation)에 의하여 대치된다. 이것은 객체 지향 기술을 이용한 기능실체(FE)들의 전개를 허용하며, 이렇게 함으로써 고도의 코드 재사용률에서 생기는 이익이 있고 더 복잡한 서비스의 정의를 용이하게 할 수 있다.

더구나, DPE는 여러 개의 계산 노드에 전개된 객체들 사이에서 투명한 통신을 허용한다. 이러한 노드들 사이의 기능의 분배는 집중형 SCP(Service Control Point)와 데이터 베이스에 의하여 특징되는 현재 구조로부터 지능이 네트워크에 분산된 구조로의 이동을 순조롭게 할 것이다. 이렇게 함으로써, 리저시 스위칭(legacy switching) 플랫폼이 실시간 고장 감내 계산 노드들에 배치된 서비스 제어 기능에 의하여 제어될 수 있을 것이다.

VOD 서비스를 다음과 같이 9 과정으로 요약할 수 있다.

1) 과정 1: VOD 서비스 요청

특정 비디오를 선택하기를 원하는 종단 사용자는 먼저 레벨-1 게이트웨이를 액세스한다. 사용자는 STB를 통하여 서비스를 활성화(activate)하기 위하여 상호 작용한다. 서비스 활성화 요구가 B-ISDN 종단 제어 신호 관계를 설정하기 위하여 OLEX(Originating Local EXchange)에게 보내진다. OLEX내의 CCF(Call Control Function)는 그 요청을 IN 서비스 호출로 인식하고 감지점(DP: Detection Point)을 트리거한다. 그러면 호 처리가 중지되고 SSF(Service Switching Function)는 호처리 정보를 SCF에게 전달하기 위하여 INAP(IN Application Protocol) 초기 DP IF(Information Flow)를 발행한다. 이 IF에 포함된 관련 정보요소들은 다음과 같은 것이 있다: 호 ID, 수신 파티 번호, 송신 파티 번호, 서비스 키(SCF내의 VOD 응용/서비스 로직 프로그램(SLP)을 기술한다), 터미널 형태, 송신 파티 범주, 그리고 이용 가능한 SRF(Specialized Resource Function).

2) 과정 2: 사용자 액세스, 인증 및 허용(Authorization) 초기 DP 작용을 수신 후 IWU는 해당 TINA 서

비스 세션을 개시하여야 한다. IWU내의 동작에 대하여는 본 논문에서는 기술하지 않는다. 이 단계에서 사용자는 레벨-1 게이트웨이로부터 사용자가 이용가능한 서비스의 목록을 요구하게 되고 사용자는 자신의 프로파일(ID 변경, 새로운 서비스 협상 등)을 편집할 수 있다.

레벨-1 게이트웨이로 연결한 후, B-ISDN 신호 작용이 STB와 레벨-1 게이트웨이사이의 호 및 베어러 관계를 설정하기 위하여 사용된다. 연결이 만들어진 후, 레벨-1 게이트웨이는 사용자와 상호작용하기 위하여 SCF로부터 추가 정보를 요구한다. 회신으로, SRF는 필요한 정보를 SCF에게 전송한다. 이 정보는 SRF로부터 IWU로 전달되고, VOD 서비스와 SRF 사이의 참조가 이 정보에 기초하여 생성된다. IWU는 정보를 수집하고, SCF와 SRF사이의 특정 경우의 관계를 명시하는 'SRF Connect ID', SRF가 사용자에게 보아야 하는 정보의 종류를 명시하는 'Information To Send', 사용자가 채워 넣어야 할 수집 정보의 형식을 정의하는 'Collected Information' 등을 포함하는 정보요소(IE)들을 SRF에게 전송한다.

3) 과정 3: 서비스 선택 및 예시(Instantiation)

이 지점에서 레벨-1 게이트웨이에 포함된 메뉴와 프리뷰 유틸리티가 STB에 다운로드된다. 이 단계는 액세스 세션의 마지막 과정에 해당되며, 다음과 같은 배열(configuration) 관리 기능이 지원될 수 있다.

1) 서비스 제공자 정보: 종단 사용자는 비디오 내용 및 비용과 같은 이용 가능한 서비스 제공자(SP)에 대한 정보를 요구할 수 있다.

2) 서비스 특정 사용자 프로파일 편집: 이 점에서 사용자는 디스플레이 조정, VOD 서비스 제공자의 형태 등과 같은 서비스 특정 프로파일을 편집할 수 있다.

4) 과정 4: 서비스 제공자 선택

사용자는 이용 가능한 목록으로부터 VOD 서비스 제공자를 선택한다. 사용자의 레벨-2 게이트웨이와 비디오 서버의 선택이 레벨-1 게이트웨이로 보내진다. SRF는 이 정보를 수집된 사용자 정보 IF(Collected User Information IF)를 사용하여 서비스 로직에게 중계한다. 이 메시지에 포함되는 IE는 다음과 같다: SRF 연결 ID, 사용자로부터 수집된 정보, 호 ID, 목적지 경로배정 주소

5) 과정 5: 내용 선택

사용자는 VOD 서비스 제공자로부터 비디오를 선택한다.

6) 과정 6: 통신 세션

이 과정에서 STB와 VOD 서비스 제공자 사이에 광대역/제어 채널이 배치된다. 비디오 서버는 '멈춤(pause)'과 '빠른 재생(fast forward)'과 같은 사용자 제어 작용에 따라 STB로 비디오를 전송할 수 있다.

7) 과정 7: 비디오 세션 종료

사용자는 VOD 서비스 세션의 종료를 결정하거나 비디오 서버에 대하여 시간 제한을 둘 수 있다.

8) 과정 8: 사용자의 세션을 종료

사용자가 VOD 서비스 세션을 종료하면, 그 서비스 예시(instance)와 관련되는 모든 SC(Service Component)를 제거한다.

9) 과정 9: 레벨-1 게이트웨이 서비스 세션 종료

사용자가 초기 서비스 세션을 종료한 경우 그 서비스 예시와 관련되는 모든 계산 객체(CO)들을 레벨-1 게이트웨이로부터 제거한다.

III. 광대역 지능망을 이용한 VOD 서비스

본 장에서는 광대역 지능망을 이용하여 멀티미디어 서비스를 지원하기 위한 구조와 시나리오에 대해 알아본다. 여기서, 멀티미디어 서비스는 VOD 서비스를 대상으로 기술하였다.

1. VOD 서비스 망 구조

그림 3에서 지능망을 이용한 VOD 서비스 망 구조를 보여주고 있다^{2,7,8)}. 초기 요구는 사용자 측의 셋탑 박스(STB: Set Top Box)를 경유하여 사용자 입력에 따라 메시지를 전달한다. 사용자의 첫번째 상호 작용점(Point Of Interaction)은 레벨-1 게이트웨이(L1GW)와 이루어진다. 이 게이트웨이와 연결될 때, 사용자는 여러 개의 다른 서비스 형태를 포함하는 메뉴로부터 특정 VOD 서비스를 선택할 수 있다. 이 선택에 기초하여 사용자는 다시 레벨-2 게이트웨이(L2GW)와 비디오 서버에 연결된다. 사용자 제어를 위하여 사용자의 셋탑 박스로부터 다른 게이트웨이까지 제어 채널이 요구되며 비디오 스트림 전달을 위하여 비디오 서버로부터 셋탑 박스까지 광대역 채널이 요구된다.

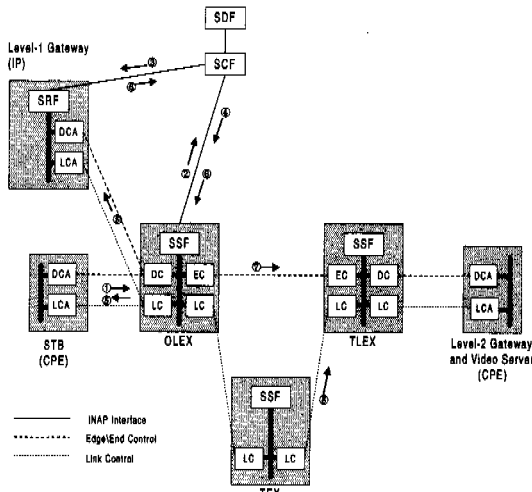


그림 3. 지능망을 이용한 VOD 서비스 망 구조

지능망을 적용하지 않은 VOD 시스템은 사용자가 B-ISDN에 분산되어 있는 여러 개의 비디오 서버를 자유롭게 탐색(navigation)할 수 없다는 문제점을 가지고 있다. 이와 달리 지능망을 적용한 VOD 시스템은 분산 비디오 서버에 공통으로 존재하는 서비스 제어와 서비스 게이트웨이 기능을 지능망에서 수행하여 통신망으로 제공하도록 되어 있다.

그림 3에서의 약자 표기는 다음과 같다.

DC: enD Control	OLEX: Originating Local Exchange
DCA: enD Control Agent	SCF : Service Control Function
EC : Edge Control	SDF : Service Data Function
INAP: Intelligent Network Application Protocol	SRF : Specialized Resource Function
IP: Intelligent Peripheral	SSF : Service Switching Function
LC : Link Control,	TEX : Transit Exchange

2. VOD 서비스 시나리오

VOD 서비스를 모델링하기 위해 본 논문에서 적용한 서비스 시나리오에 대해 알아본다. 전반적인 서비스 과정은 크게 다음과 같이 4과정으로 분리 가능하다. 이 과정은 그림 3에서 명시한 서비스 구조에 기초하여 다음과 같이 VOD 서비스 제공 단계가 명시 가능하다.

가. 과정 1 : 레벨-1 게이트웨이로의 호 설립

1) 단계 1 : 발신측 교환기는 셋탑박스로부터 호 요청을 받고 지능망 호 취급이 서비스 제어 기능을 거쳐 요청된다. 서비스 로직과 Address Analyse

POI(Point Of Initiation) 인터페이스를 거쳐 VOD 서비스 프로세스가 시작된다.

2) 단계 2 : 발신측 교환기는 지능망의 서비스 제어 기능과의 관계를 확립하고 서비스 제어 기능을 사용해 적절한 레벨-1 게이트웨이로의 접근을 요구한다. 사용자 인증 정보가 이 지점에서 요구되고 처리될 수 있다.

3) 단계 3 : 요청이 서비스 제어 기능 및 서비스 데이터 기능에 의하여 처리된다. 서비스 데이터 기능에 위치 및 경로 배정 정보가 저장되어 있다. 따라서 서비스 제어 기능은 레벨-1 게이트웨이(IP/SRF)를 찾는다.

4) 단계 4 : 서비스 제어 기능은 셋탑박스와 레벨-1 게이트웨이 사이에 호 및 베어러 관계를 확립하도록 서비스 제어 기능을 거쳐 발신측 교환기에 지시한다. 베어러는 게이트웨이에서 사용자 선택을 전달하기 위하여 필요한 제어 채널을 포함한다. 셋탑박스를 위한 응용 소프트웨어가 필요한 경우 이 점에서 게이트웨이로부터 다운로드될 수 있다. 사용자 선택이 비디오 클립을 포함하는 경우 광대역 연결이 확립된다.

나. 과정 2 : 레벨-1 게이트웨이와의 사용자 상호 작용

1) 단계 5 : 사용자는 셋탑박스를 거쳐 레벨-1 게이트웨이와 연결되며 비디오 서버를 선택할 수 있다. 즉, 레벨-1 게이트웨이와 사용자 상호작용 세션 을 시작한다.

다. 과정 3 : 레벨-2 게이트웨이로의 호 설립 및 레벨-1 게이트웨이로의 베어러 연결해제

1) 단계 6 : 비디오 서버 선택으로부터의 경로 배정 및 주소 정보가 레벨-1 게이트웨이의 특수 자원 기능에 의하여 서비스 제어 기능에게 전달된다. 이 단계에서 중단 사용자가 명시한 서비스에 접근 할 권리를 가지는 가를 증명하기 위한 추가적인 조사를 수행할 수 있다. 그리고 서비스 제어기능은 이 정보를 서비스 교환기능을 거쳐 발신측 교환기에게 제시한다. 결과적으로 레벨-2 게이트웨이로의 호 및 베어러 연결이 설립된다.

2) 단계 7 : 이 단계에서 발신측 교환기는 레벨-1 게이트웨이로의 연결을 해제할 수 있다. 발신측 교환기는 사용자로부터의 호를 중간 교환기를 거쳐 베어러를 확립된다. 사용자는 레벨-2 게이트웨이로 의 접근을 가지게 되며 시청을 위한 비디오를 선택 할 수 있다. 비디오 선택이 이루어진 후, 비디오 서

버로부터 셋탑박스로 광대역 채널이 확립된다. 제어 채널은 '멈춤(pause)'과 '되감기(rewind)'와 같은 사용자 특징을 허용한다.

라. 과정 4 : 호 해제(Call Release)

1) 단계 8 : VOD 서비스 세션이 종료될 때, 호 및 베어러 연결이 해제된다. STB-VOD 세션이 종료될 때 발신측 교환기는 중간 교환기로의 호를 해제할 것을 지시받는다.

그림 4는 위의 시나리오를 나타낸다.

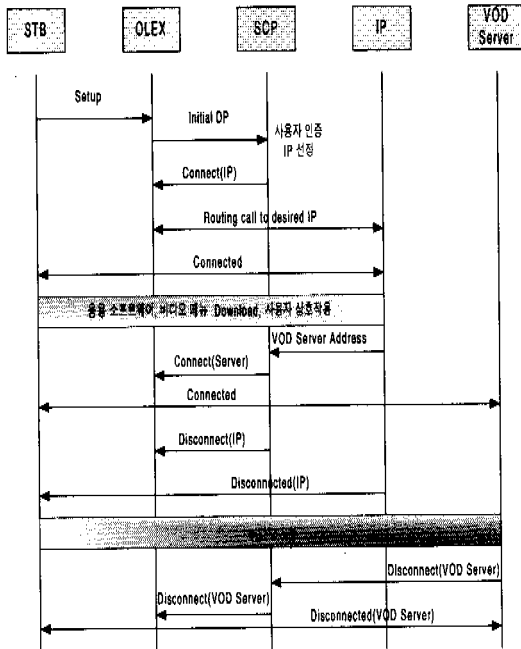


그림 4. VOD 서비스 시나리오

IV. 멀티미디어 서비스 모델링

지능망의 모든 서비스는 기본 호 처리를 기반으로 기술되어지므로 멀티미디어 서비스를 모델링하기 위해 기본 호 처리 모델을 모델링하는 작업이 선행되어야 한다³⁾. 본 논문의 모델링 도구인 페트리 넷은 그래픽한 특성을 가지므로 모델을 쉽게 이해할 수 있으며 개체들의 상태를 파악하기 쉬우며, 동시적, 비동기적, 비 결정적 속성을 표현하기에 적합한 강력한 모델링 능력을 가지고 있으며 다양한 분석특징을 가지고 있다⁹⁾.

본 장에서는 III장에서 기술한 VOD 서비스를 중심으로 분산형 호 모델과 집중형 호 모델에 대한

모델링 결과를 기반으로 지능망 구조에서의 VOD 서비스를 적용한 모델에 대하여 기술한다.

1. 분산형 호 모델 기반 VOD 서비스의 적용

본 절에서는 III장에서 모델링한 분산형의 Edge 레벨과 Link 레벨의 호 모델을 중심으로 광대역 지능망 구조에 VOD 서비스를 적용하여 모델링한 결과를 기술하였다. 분산형 호 모델에 VOD 서비스를 적용하기 위해서는 Edge 레벨에서의 호 제어와 Link 레벨에서의 연결 제어를 필요로 한다.

우선 비디오 서버를 선택하기 위해 사용자의 셋탑 박스와 비디오 선택을 위한 정보가 있는 IP와의 호 설정과 호 설정 이후 사용자가 비디오를 선택하기 위한 응용소프트웨어와 비디오 샘플과 같은 데이터를 다운로드 받기 위한 연결 설정이 필요하다. 따라서 IP와 사용자의 STB간의 상호작용을 위한 Edge 레벨의 제어와 비디오 데이터 등의 전송을 위한 Link 레벨의 제어가 필요하게 된다. VOD 서버와의 연결에서도 IP에서의 연결과 같이 호 설정을 위한 Edge 레벨의 제어와 실제적인 비디오 전송을 위한 Link 레벨에서의 제어가 필요하게 된다. 분산형의 다중 연결은 각 연결마다 기본 호 상태 모델 생성을 요구한다. 따라서 VOD 서비스를 지원하기 위해서 동일한 형태의 Edge 레벨 모델과 Link 레벨 모델이 셋탑박스와 IP와 셋탑박스와 VOD서버 사이에 각각 필요하게 된다. 그러므로 Edge 레벨의 페트리 넷과 Link 레벨의 페트리 넷이 중복적으로 사용되어야 한다.

본 논문에서는 이러한 동일한 형태의 모델을 재사용하기 위한 방법으로 블록과 레이블 형식을 포함한 객체화 페트리 넷을 제안하였다. 이는 기존의 레이블을 사용한 페트리 넷에 블록화 방법을 응용한 페트리 넷이라 할 수 있다.

▶ 객체화 Petri Net

예를 들어 설명하면 그림 5에서 E는 Edge 레벨

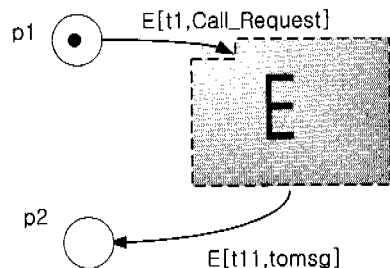


그림 5. 블록화 방법을 응용한 페트리 넷

모델의 인스턴스(instance)라 할 수 있으며 그 구조는 그림 6의 Edge 레벨과 동일하다^[3].

p1에서 E로 입력되는 아크에 표시되어 있는 파라미터는 다음과 같이 설명할 수 있다.

E[t1,Call_Request]

- ① E : 그림 6의 Edge 레벨 페트리 넷의 인스턴스이다.
- ② t1 : p1의 토큰이 입력되는 인스턴스 E내의 트랜지션을 나타낸다. 즉, 그림 6의 Edge 레벨 페트리 넷의 t1부분으로 입력되어 진다는 것을 나타낸다.
- ③ Call_Request : 본 아크가 그림 6의 Edge 레벨 페트리 넷의 Call_Request 부분으로 매핑되어진다.

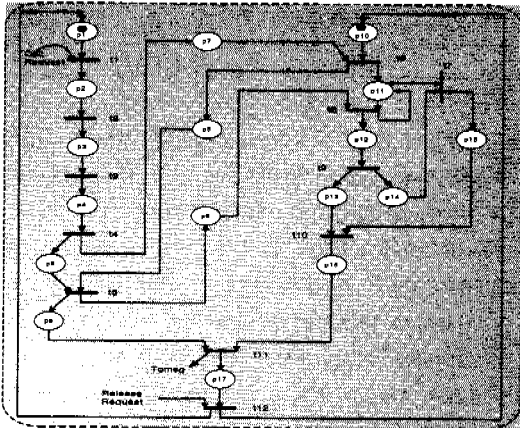


그림 6. Edge Level 페트리 넷

그림 7은 본 논문에서 제안한 객체화 페트리 넷을 이용해 VOD 서비스를 분산형 호 모델로 모델링한 결과이다.

그림 7에서 E1, E2는 Edge 레벨 모델의 인스턴스이며, 이들은 그림 6의 Edge 레벨 페트리 넷과 동일한 구조를 가진다. L1, L2는 Link 레벨의 인스턴스이며, [3]에서의 그림 12의 Link 레벨 페트리 넷과 동일한 구조를 가진다. 각 인스턴스에서 토큰의 위치 즉, 마킹 상태는 기본 호 상태 모델의 동작 상태에 따라 다르게 된다.

그림 7에서 E1은 사용자와 IP간의 Edge 레벨(호 제어)을 의미하며, L1은 사용자와 IP간의 Link 레벨(연결 제어)을 의미한다. 또한 E2는 사용자(STB)

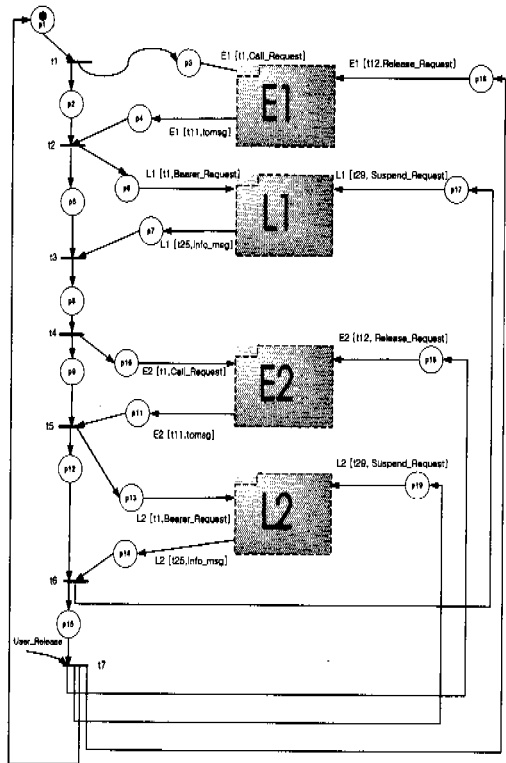


그림 7. 분산형 호 모델 기반 VOD 서비스 모델링

와 VOD 서버간의 Edge 레벨(호 제어)을 의미하며, L2은 사용자(STB)와 VOD 서버간의 Link 레벨(연결 제어)을 의미한다.

표 1은 그림 7에서의 플레이스와 트랜지션을 기술하고 있다.

2. 집중형 호 모델 기반 VOD 서비스 모델링

VOD 서비스를 적용하기 위해 SCSSM(Session Control State Model) 모델은 설정 시 IP와의 연결을 요구하며 서비스 이용자가 IP에서 다운받은 비디오 선택프로그램으로부터 사용자가 비디오 프로그램을 선택하게 되면 지능망에서는 선택된 비디오 프로그램이 저장되어 있는 VOD 서버와의 접속을 요구하게 된다. 연결 전 Look_Ahead 절차를 통해 VOD 서버와 같은 자원이 유용한지를 검사하게 된다^[3].

그림 8은 집중형 호 모델 페트리 넷에 VOD 서비스를 연결한 그림이다. 점선으로 그려진 부분은 [3]에서의 그림 13으로 보여주는 집중형 호 모델의 페트리 넷을 나타내고, 실선으로 그려진 부분은 VOD 서버와 IP와의 연결을 나타내기 위해 추가된 부분이다.

표 1. VOD 서비스 적용 페트리 넷 모델의 상태와 동작

플레이스	상태	트랜지션	동작
p1	사용자 유휴상태	t1	IP로의 호 요청수신
p2	대기	t2	IP와의 연결 설정 개시
p3	사용자의 IP에 대한 호 설정 요구 메시지	t3	사용자의 정보 선택
p4	IP와의 호 설정 완료 메시지	t4	VOD 서버로의 호 요청 수신
p5	대기	t5	VOD 서버와의 연결 설정 개시
p6	IP와의 연결 설정 메시지	t6	서비스 제공
p7	IP와의 연결 설정 완료 메시지	t7	해제
p8	사용자가 선택한 VOD 서버 정보		
p9	대기		
p10	사용자의 VOD 서버에 대한 호 설정 메시지		
p11	VOD 서버와의 호 설정 완료 메시지		
p12	대기		
p13	VOD 서버와의 연결 설정 메시지		
p14	VOD 연결 설정 완료 메시지		
p15	VOD 서비스 중		
p16	해제메시지		
p17	해제메시지		
p18	해제메시지		
p19	해제메시지		

분산형 호 모델에 VOD 서비스를 적용한 페트리 넷과 비교하여 볼 때 사용자 요구사항을 집중형 호 모델 페트리 넷 내에 이미 추가하였으므로 VOD 서비스를 모델링하기 위해서 IP와 VOD 서버에 대한 동작과 상태만을 추가하였다.

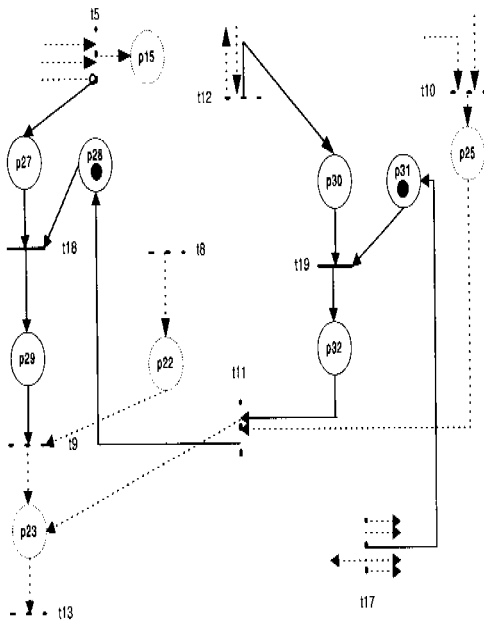


그림 8. 집중형 호 모델을 기반으로 한 VOD 서비스 모델링

t5전이가 점화된 것은 Look_Ahead 절차에서 IP는 유용한 자원으로 검사되었다는 것을 나타내므로 사용 가능한 상태(p27)로 전이하게 된다. BCM(Bearer Control Model)으로부터 라우팅신호가 착신됨에 따라 IP는 서비스 상태로 전이하게 된다. 그 후 서비스 이용자가 IP로부터 전달된 비디오 선택프로그램을 선택함에 따라 재설정 작업이 수행되고 재설정 전 Look_Ahead 절차에 의해 선택된 VOD서버의 상태를 검사하게 된다. t12의 전이가 점화된 것 역시 VOD서버가 유용한 자원으로 검사되었다는 것을 나타내며 따라서 p30의 상태로 전이하게 된다. p25 상태는 SCSM에 의해 RCM(Resource Control Model)과 BCM으로 연결을 요구하는 메시지가 전송되어짐에 따라 VOD 서버로 라우팅신호를 보내게 되며 VOD서버와 연결되어짐에 따라 이용자가 서비스 받을 수 있는 상태가 된다.

본 논문에서는 집중형 호 모델링에 있어서 한 호에 하나의 연결만이 존재하도록 모델링하였기 때문에 BCM은 하나만 존재하게 되는데, 다중 연결을 지원하기 위해서는 BCM 생성과 관련되어 있는 부분이 추가되어야 한다.

표 2는 그림 8에서의 place와 transition을 나타내고 있다.

표 2. 집중형 호 모델 기반의 VOD 서비스 페트리 넷 상태와 동작

place	상태	transition	동작
p27	IP Look_Ahead 완료	t18	IP 사용가능 설정
p28	IP 유휴상태	t19	서버 사용 가능 설정
p29	IP 사용 가능 상태		
p30	서버 Look_Ahead완료		
p31	서버 유휴 상태		
p32	서버 사용 가능 상태		

V. 검증(Verification)

본 장에서는 페트리 넷 시뮬레이터와 분산형과 집중형 호 모델을 기반으로 한 모델의 검증 결과에 대해 설명한다. 많이 사용되고 있는 페트리 넷 도구에는 다음과 같은 프로그램이 있다.

- CodeSign
- Visual Simnet
- WinPetri

본 논문에서의 시뮬레이션 도구로는 Visual Simnet 프로그램을 사용하였다. Visual Simnet 프로그램은 다른 프로그램에 비해 사용법이 간단하며, 특히 교착상태, 안전성, 도달성 등의 분석 결과를 시뮬레이터 사용자가 쉽게 이해할 수 있도록 설계 되어 있다.

검증은 [3]에서와 같이 다음과 같은 항목을 중심으로 하였다.

- 도달성(Reachability)
- 생존성(Liveliness)
- 안전성(Safeness)
- 교착상태(Deadlock)

그림 9에서 그림 13은 집중형 호 모델을 기반으로 한 VOD 서비스의 적용 예를 보여준다. 먼저 그림 9는 페트리 넷의 플레이스와 트랜지션 수를 보여준다.

Net Size	
=====	
Places:	32
Transitions:	19
Arcs:	68

그림 9. 페트리 넷의 플레이스와 트랜지션 수

그림 10은 시뮬레이션 결과에 대한 분석 내용을 보여주고, 교착 상태가 발생하지 않았음을 확인 할 수 있다

Net Analysis

```

-----
Dead Structures:          no
-----
arcless places:          no
arcless transitions:     no
0-weight standard arcs:  no
0-weight move arcs:     no
    
```

그림 10. 시뮬레이션 결과 분석

그림 11은 도달성에 대한 검증 결과의 일부를 보여주며, 각 마킹 상태를 보여준다.

```

Reachability List:      25
-----
marking(p1,p2,p3,p4,p5,p6,p7,p8,p9,p10,p11,p12,p13,p14,p15,
p16,p17,p18,p19,p20,p21,p22,p23,p24,p25,p26,p27,p28,p29,p30,p31,p32)
m1 =
(1,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,1,0)
m2 =
(0,1,0,0,0,0,1,1,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,1,0)
m3 =
(0,1,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,1,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,1,0)
...
...
...
m24
=(0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0)
m25
=(0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,1,0,1,0,0,0,0)
    
```

그림 11. 도달성 목록

그림 12는 도달성 그래프의 일부를 보여준다.

Reachability Graph: 27		

m1	-> t1	-> m2
m2	-> t2	-> m3
m3	-> t3	-> m4
	...	
	...	
	...	
m22	-> t10	-> m20
m23	-> t15	-> m24
m24	-> t16	-> m25
m25	-> t17	-> m1

그림 12. 도달성 그래프

그림 12에서 도달성 그래프는 마킹 상태의 변화에 따른 페트리 넷의 동작 상태를 나타내고 있다. m25에서 초기 마킹 상태인 m1으로 이동하므로 도달성을 만족하고 있다.

그림 13은 안정성 분석에 대한 검증 결과의 일부를 보여준다.

Limited Net:	yes (1=save)

p1	yes (1=save)
p2	yes (1=save)
p3	yes (1=save)
	...
	...
	...
p29	yes (1=save)
p30	yes (1=save)
p31	yes (1=save)
p32	yes (1=save)

그림 13. 안정성 분석

그림 13에서는 각 플레이스의 토큰의 수가 1개를 넘지 않으므로 프로토콜이 안전한 것을 알 수 있다. 분산형 호 모델에서의 서비스 검증은 Edge 레벨과 Link 레벨의 모델을 사용하여 모델링하였기 때문에 이들을 각각 검증하였다. Edge 레벨과 Link 레벨

모델을 VOD 서비스에 적용한 페트리 넷 모델은 안전성과, 도달성, 무교착 상태가 검증된 Edge 레벨과 Link 레벨 모델을 사용하였으므로 또한 이를 보장할 수 있다고 할 수 있다.

집중형 호 모델에서의 서비스 검증은 VOD 서비스를 적용한 전체 모델을 검증하였다. 집중형 호 모델의 경우 설정과정과 재 설정 과정을 구별하기 위해 모델 내에 제어자 아크를 사용하였다. 집중형 호 모델 또한 검증 결과 안전성과 도달성 등을 만족하고, 교착상태가 발생하지 않음을 확인할 수 있었다.

VI. 결론

지능망과 B-ISDN의 통합 기술은 다가올 멀티미디어 서비스 시대를 준비하기 위한 중요한 기술 분야이다. 현재 세계적으로 추진되고 있는 B-ISDN 기반의 초고속 통신망에서 미래의 다양한 멀티미디어 서비스를 수용하기 위하여, 지능망 기반의 제어 구조가 가장 현실적인 대안으로 검토되고 있다. 따라서 멀티미디어 서비스를 효과적으로 지원하기 위하여 멀티미디어 서비스를 위한 망 능력, 광대역 지능망 구조, 광대역 지능망 호 모델 등에 대한 연구를 바탕으로^[3], 본 논문에서는 광대역 지능망 구조에서 제공할 수 있는 멀티미디어 서비스 중 하나인 VOD 서비스에 대하여 B-ISDN을 지원할 수 있는 지능망 호 모델을 기반으로 페트리 넷을 이용해 모델링하였다. 이를 통하여 VOD 서비스 절차에 대하여 페트리 넷의 분석 특징인 안정성, 유계성, 도달성, 교착상태를 검증하였고, 모두가 만족됨을 확인하였다.

본 논문에서 연구된 결과를 이용하여 광대역 지능망 구조에서의 실제적인 멀티미디어 서비스 프로토콜 개발에 응용될 수 있으리라 판단되며, 지속적인 연구를 통하여 멀티미디어 서비스를 사용하는 데 있어서 현재 권고되고 있는 호 모델의 문제점등을 분석할 수 있을 것이다.

또한 본 논문의 모델링은 한 호에 한 연결을 지원하는 점 대 점 연결 중심으로 모델링 되었으므로 차후 영상회의와 같은 점 대 다중점 서비스를 적용하기 위해 다중 연결/다중 파티를 지원할 수 있는 다중 연결에 관련된 모델링 연구가 계속되어야 한다.

참 고 문 헌

[1] 김명균, 조재원, 김기재, "멀티미디어 서비스를 위한 지능망과 B-ISDN의 통합," 한국 정보과학회, 가을학술발표논문집, 제 24권, 제 2호, pp. 35-38, 1997

[2] 조민수, 임희진, 최고봉, "B-IN 구조에서 멀티미디어 서비스 시나리오 연구," AIN'95 Workshop, pp. 58-62, 1995, 경주.

[3] 전용희, 최고봉, "광대역 지능망 구조에서 멀티미디어 서비스 모델링 및 검증: I부. 광대역 IP 호 모델에 대하여", 본 한국통신학회 논문지.

[4] DAVIC 1.0 Specifications, Revision 4.0, Sep. 1995.

[5] 전향희, 조연주, 전용희, "B-ISDN 망에서 주문형 비디오 서비스 제공 방안에 대한 연구", 한국통신학회 하계종합학술대회 논문집, pp.920-923, 1998.

[6] EURESCOM Project P607, Top-down Approach Applied to Multimedia Services, Deliverable 1: Specification of the Global Functional Plane for IN CS3, Vol 2 of 2: Investigation of Evolutionary Trends, 62 pages. 1997.

[7] 전향희, 전용희, 최고봉, "광대역 지능망 구조에서의 멀티미디어 서비스 모델링 및 검증", 제 4 회 차세대 지능망 학술대회 논문집, pp.55-59, 1998.

[8] 전향희, 전용희, 최고봉, "페트리넷을 이용한 광대역 지능망 서비스의 모델링 및 검증", 한국통신학회 추계종합학술대회 논문집, pp.1795-1798, 1998.

[9] James L. Peterson, "Petri Nets," Computing Surveys, Vol. 9, No. 3, pp. 223-252, Sep. 1997.

전 용 희(Yong-Hee Jeon)



1978년 : 고려대학교 전기공학과 졸업(공학사)
 1989년 : 미국 노스캐롤라이나 주립대 대학원 Elec. and Comp. Eng. 졸업 (MS)

1992년 : 미국 노스캐롤라이나주립대 대학원 Elec. and Comp. Eng. 졸업(Ph. D.)
 1978년~1978년 : 삼성중공업(주) 근무
 1978년~1985년 : 한국전력기술(주) 근무
 1989년~1989년 : 미국 노스캐롤라이나주립대 Dept of Elec. and Comp. Eng. TA
 1989년~1992년 : 미국 노스캐롤라이나주립대 부설 CCSP(Center For Comm. & Signal Processing) RA
 1992년~1994년 : 한국전자통신연구원 교환전송기술 연구소 선임연구원
 1994년~현재 : 대구가톨릭대학교 공과대학 컴퓨터·정보통신공학부 학부장, 공과대학장
 <주관심 분야> 초고속 통신망 프로토콜, 통신망 성능 분석, QoS 보장 기술, 고속 통신망 응용 서비스, 통신망 보안

전 향 희(Hyang-Hee Jeon)

1997년 : 대구가톨릭대학교 전자계산학과 졸업 (이학사)
 1999년 : 대구가톨릭대학교 대학원 전산통계학과 졸업(이학석사)
 2000년~현재 : 인포디아(INFODIA) 근무
 <주관심 분야> 통신소프트웨어 설계 및 개발

최 고 봉(Go-Bong Choi)



1980년 : 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1982년 : 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업 (공학석사)
 1995년 : 성균관대학교 대학원 전자공학과 졸업 (공학박사)

1982년~1982년 : 국방과학연구소 연구원
 1983년~2000년 : 한국전자통신연구원 책임연구원 (실장)

1987년~1989년 : Bell Telephone/Alcatel(벨지움) 근무

2000년~현재 : 블루코드 테크놀로지(주) 연구소장
 <주관심 분야> 차세대 인터넷, 네트워크 보안, 지능망 시스템, 통신소프트웨어