

論 文

근거리 통신망과 ISDN의 연동을 위한 게이트웨이 모델링에 관한 연구

正會員 全 珠 景* 正會員 許 基 澤** 正會員 이 동 호***

A Study on Modeling Gateway for Interworking
Between Local Area Network and ISDNJoo Kyoung Jeon*, Gi Taek Hur**, Dong Ho Lee*** *Regular Members*

要 約

앞으로의 컴퓨터 네트워크는 여러 서비스를 통합하여 제공할 수 있는 통신망인 종합정보 통신망으로 발전해 갈 것이다. 이에 따라 현재 운영되고 있는 컴퓨터망이 ISDN에 접속되어 사용하는 것은 매우 중요한 문제로 부각될 것이다.

본 논문은 근거리 통신망과 ISDN의 연동화 방안을 연구하였다. 이를 위하여 기존의 근거리 통신망과 ISDN의 특성에 관하여 분석하고 연동을 위하여 고려해야 할 사항을 검토하였으며 CO와 CL 서비스에 대한 연동방안을 제시하였다.

이를 구체화하여 근거리 통신망과 ISDN을 연동하는 게이트웨이를 논리적으로 구성하였고 그 연동과정을 페트리네트로 모델링하였으며 도달트리를 구성하여 프로토콜의 정확성을 검증하였다.

본 연구가 근거리 통신망과 종합정보 통신망을 연동하는 게이트 웨이의 설계와 구현을 위하여 유용하게 이용될 수 있을 것이다.

ABSTRACT

Computer and communication network of the future will be the ISDN that enable various services. And now, it is very important to study the relevalent techniques to develop interworking methods between existing computer network and ISDN.

The purpose of this paper is to provide necessary basic research results on the interworking method between local area network (LAN) and ISDN.

For interworking, we analyze the characteristic of existing LAN and ISDN and discuss considerations of interworking and suggest the interworking method for CO and CL services.

Also, we construct logical gateway for interworking between LAN and ISDN and make formal modeling of gateway using Petri net and verify the correctness of protocol with reachability tree.

Research results should be helpful in designing and implementing gateway between local computer network and ISDN

*韓國移動通信(株)

Korea Mobile Telecommunication Corp.

**東新大學株 電子計算學科

Dept. of Computer Science Dongshin University

***光云大學校 電子計算學科

Dept. of Computer Science Kwangwoon University

論文番號: 92-83(接受1992. 2. 20)

I. 서 론

컴퓨터를 이용한 각종 정보처리기술들이 대중화되고 다양한 서비스에 대한 수요가 늘어감에 따라 음성 및 비음성 서비스를 제공하는 종합정보 통신망(ISDN: Integrated Service Digital Network)을 구축해가고 있다. 이러한 종합정보 통신망은 전화, 데이터 단말, 원격 기록, 원격 검침, 팩시밀리, 텔리텍스, 비디오 텍스, 전자우편등의 다양한 서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 고품질의 서비스를 제공하기 위한 종합정보 통신망의 구축이 앞으로의 정보통신 분야의 새로운 지평을 열것으로 기대하고 있으며 각국의 활발한 연구가 진행되고 있다.

이러한 종합정보 통신망이 구축될 때 현재 운영하고 있는 컴퓨터망들이 종합정보 통신망에 접속되도록 하는 것이 매우 중요한 문제로 부각되고 있다. 이와 같은 과제를 다른 망과의 연동(interworking)이라하는데, 이를 위해서는 연동의 기능이 종합정보 통신망 또는 다른 망 내부에서 이루어져야 하기때문에 다른 프로토콜과 사용자 이용절차의 연동이 상호보완적으로 이루어져야 한다.⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾

근거리 통신망의 경우 그 특성상 매우 고속의 전송매체를 사용한다. 따라서 종합정보 통신망과 근거리 통신망의 연동은 고속의 전송을 가능하게 해야 한다는 점에서 공통의 조건을 가지며 기존의 망에 의한 축적된 정보의 이용을 가능하게 한다는 점에서 근거리 통신망과 종합정보 통신망의 연동은 매우 필요하다고 볼 수 있다. 그리고 근거리 통신망이 종합정보 통신망과 연동을 함으로써 다양한 서비스를 받을 수 있게 되는 점 이외에도 다음과 같은 여러 이점을 얻을 수 있다. 종합정보 통신망을 통하여 노드가 나누어져 부착됨으로써 높은 신뢰성(reliability)을 유지하게 되며 토폴로지를 계층화하여 다른 근거리 통신망과 접속하게 되면 성능의 향상을 가져올 수 있다. 또한 종합정보 통신망과의 접속으로 인하여 서로 통신할 수 있는 범위가 확대된다.

본 논문에서 근거리 통신망과 종합정보 통신망과의 연동화 방안을 연구하였다. 이를 위하여 기존의 근거리 통신망과 종합정보 통신망의 특성에 대해서 분석하고 연동방안과 게이트웨이의 구조를 제시한다.

그리고 게이트웨이에 대한 프로토콜을 검증하기 위하여 형식화 모델인 페트리 넷트를 이용하여 프로

토콜의 정확성을 검증하였다. 또한 도달트리(Reachability Tree)를 이용하여 교착상태 없이 프로토콜이 수행됨을 보였다.

II. 근거리 통신망과 ISDN의 연동

II-1. LAN과 ISDN의 특성

LAN과 ISDN을 연동하기 위해서 우선 각각의 특성을 고려해 보자.

LAN과 ISDN의 특성을 보면,

-LAN은 통신거리가 근거리이며 ISDN은 원거리이므로 LAN은 고속의 전송속도를 갖고 ISDN은 LAN보다 느린 전송속도를 갖는다.

-ISDN은 망계층에서 CO(Connection oriented) 방식의 서비스를 제공하는 반면 LAN은 CO, CL(ConnectionLess)방식의 서비스를 모두 지원한다는 것이다.

-ISDN은 아주 적은 프로토콜 encapsulation으로 B채널상에 사용자 데이터를 전송한다. 반면에 LAN의 경우는 아주 많은 프로토콜 처리 과정을 필요로 한다.

서로 다른 전송 특성과 프로토콜을 가진 망을 연동하고자 할 경우, 일반적으로 고려해야하는 사항으로는 어드레싱 방법, 패킷의 크기, 망의 구조, 타임아웃 시간, 에러처리, 경로배정 방법, 서비스 제공방법등(집속 지향형(CO) 서비스, 비 집속 지향형(CL) 서비스) 여러가지가 있다.

LAN과 ISDN의 경우에 가장 쟁점의 대상이 되는 것은 서비스 방식이다.

ISDN은 CO형 서비스를 지원하고 LAN은 CO와 CL형 서비스를 지원한다.

즉, ISDN 호스트는 LAN호스트로부터 ack(응답)을 수신하고자 하지만 CO형일 경우 LAN 호스트에서는 수신한 데이터에 대하여 응답하는 메카니즘이 존재하지 않으므로 올바른 통신이 이루어질 수 없다. 결과적으로 상이한 프로토콜에 따른 제어방법으로 프로토콜 변환 기능이 필요하다.

프로토콜 변환 기능을 갖는 매핑 시스템으로는 변환기(converter)와 게이트웨이가 있다. 게이트웨이는 하위계층 또는 전 계층을 대상으로 서로 다른 프로토콜을 상호 연결하는데 사용되고 변환기는 주로 7계층의 서비스나 프로토콜을 매핑시켜주는 일을 한다. 그리고 독자적인 변환기(converter)는 많은 응용

서비스를 지원해 주지 못하므로 임시적인 해결 방안으로만 사용되고 있으며 호스트 컴퓨터와 결합하여 사용된다.

II-2. 연동 방안

미래의 통신망 발전의 방향을 서비스 통신망의 측면에서 보면, 향후 이용자들의 다양한 서비스 요구를 만족시키기 위하여 영상서비스의 수용등 새로운 서비스들을 제공할 수 있도록 공중통신망의 접속과 아울러 고속처리를 갖는 교환 및 전송기술에 대한 관련 연구가 필요하다. 이러한 사용자의 요구사항에 적합하도록 서비스를 제공하는데 주요한 역할을 하는 것은 ISDN에서의 신호정보이다. 신호정보는 이용자 정보와 구분하여 상이한 가상채널로 전달되며, 액세스 신호방식으로는 기존의 신호방식의 개선으로 사용이 고려될 수 있다. 그러나 국간 신호방식으로 기존의 신호 방식인 SS#7(Signalling System)의 이용을 위하여 이의 개선 및 보완이 예상된다. 이러한 보완으로, 특히 상이한 가상 채널을 이용하는 접속지향형(CO)방식 이외에 LAN의 통신방식인 비 접속지향형(CL)방식의 사용이 ISDN의 신호방식으로 지원될 수 있어야 한다.

이에 대한 기초연구로 본 논문에서는 근거리 통신망상의 노드와 종합정보 통신망(ISDN) 상의 컴퓨터를 연결대상으로 하여 게이트웨이를 설계하고자 한다. 연동기능은 상위계층과 하위계층 모두에서 가능하나 상위 계층에서의 연동은 융통성이 적고 새로운 응용마다 게이트웨이를 만들어야 하는 단점이 있다. OSI 계층 4는 종단간(end-to-end) 연결을 정의하므로, 종합정보 통신망으로의 게이트웨이는 계층 4이하에서 구현되는 것이 가장 적절하다.

근거리 통신망에서 계층 3은 점-대-점(point-to-point) 연결을 정의하므로 통신망을 연결하는데 게이트웨이의 구성에 따라 계층 3의 역할이 감소하여 비용 효율성을 기할 수 있다. 따라서 게이트웨이는 계층 2를 기반으로 중계(relay)를 하는 것으로 가정하고 계층 4 이상은 고려하지 않는다. 이러한 측면에서 본 논문은 LAN과 ISDN을 연동하는 게이트웨이의 논리적인 설계를 시도한다. 그러나 현재 ISDN에서 비 접속 지향형 방식의 신호방식이 지원되지 않으므로 ISDN의 서비스 측면에서 CO와 CL 형태의 서비스를 지원할 수 있도록 게이트웨이의 구조와 프로토콜을 제안한다. 이러한 게이트웨이의 구조는 다음 그

림 1과 같다.

ISDN에서 CO형 서비스를 지원을 위한 신호 방식만 제공하므로 LAN에서 CL형 서비스를 이용할 경우에는 ISDN측에서 연결 설정 및 해제 시기를 인지할 수 없다. 따라서 본고에서 제시한 게이트웨이는 연결 설정 및 해제 시기를 인식하기 위해서 타이머(timer)를 두고 타이머 감시 기능을 갖는다.

근거리 통신망에서는 매체 액세스 제어 프로토콜을 통해 점-대-점 연결을 하게 되므로 OSI 계층 3의 경로배정(routing)과 중계기능(relaying)을 위한 기능, 홉 카운트(hop count), 정보의 분할(fragmentation)과 재조립(reassembly)의 기능들이 사실상 무의미해진다. 따라서 설계에서 근거리 통신망에는 계층 3이 없는 것으로 가정하고, 매체 액세스 제어 계층에 관해서는 아무런 가정도 하지 않는다.

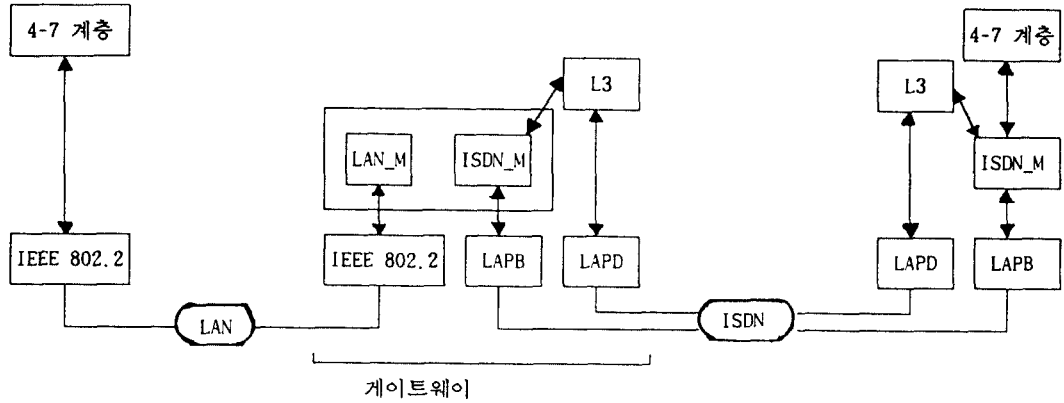
근거리 통신망과 종합정보 통신망을 연결하는 연동기능은 근거리 통신망의 논리 링크 계층에 두며 논리 링크 계층(LLC)의 접속 지향형 타입(LLC type 2)과 비접속 지향형 타입(LLC type 1)을 모두 지원하는 게이트웨이를 고려한다.

그림 1과 같은 게이트웨이 구조에 대한 프로토콜을 설계하고 이를 페트리 넷을 이용하여 모델링한다. 그리고 도달트리를 이용하여 그 프로토콜의 타당성을 검증하도록 한다. 제안된 게이트웨이의 자세한 구조는 다음 절에서 설명 한다.

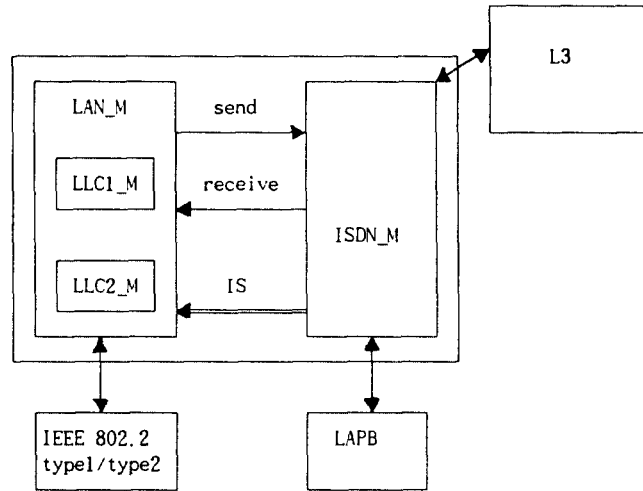
II-3. 게이트웨이 구조

종합정보 통신망의 프로토콜의 구조는 접속지향형태가 되므로 근거리 통신망의 접속 지향형을 지원하는 게이트웨이는 어느정도 매치될 수 있다. 그러나 근거리 통신망의 비 접속 지향형 프로토콜은 접속 지향형에서의 연결 요청과정에 해당하는 프로토콜이 없으므로 이를 동기화 시켜주는 과정이 필요하다.

접속 지향형과 비접속 지향형을 모두 지원하는 게이트웨이를 설계할 경우 접속 형태를 결정하는 과정이 필요한데 본 연구에서는 CO_FLAG와 CL_FLAG를 두어 계층 4에서 원하는 서비스의 형태를 결정하여 이 플래그 값을 지정해주는 것으로 가정한다. 즉 접속지향형의 서비스를 요청할때는 계층 4에서 CO_FLAG(Connection_FLAG)를 ON 시켜주고, 비접속 지향형의 서비스를 요청할 때에 마찬가지로 CL_FLAG(ConnectionLess_FLAG)를 ON 시켜줌으로써 이 값을 기초로 하여 게이트웨이가 지원해야



(a) 게이트웨이의 연동 구조



(b) 게이트웨이에서의 상호 동작

그림 1. 게이트웨이의 구조

Fig 1. Structure of gateway

하는 서비스의 형태를 결정한다. 따라서 CO_FLAG 는 그림 2의 페트리네트 모델에서 하나의 사건이 아니라 단지 상태를 지정하는 플래그로서의 역할을 한다.

그림 1에서 게이트웨이는 CO FLAG와 CL_FLAG의 상태에 따라 필요한 형태의 서비스를 제공한다. 이때 두개의 플래그가 동시에 ON 되지 않는다고 가정한다.

게이트웨이는 IEEE 802.2 타입 1 프로토콜을 관리하는 LLC1_M 모듈과 타입 2 프로토콜을 관리하는 LLC2_M 모듈로 구성된 LAN_M 모듈, 그리고 종합 정보 통신층의 B 채널 관리 프로토콜인 LAPB와 계층3의 시그널링(모듈 L3와 LAPD) 프로토콜 및 LLC1_M, LLC2_M와의 통신을 담당하는 ISDN_M 모듈로 구성된다.

LLC1_M 모듈은 근거리 통신망에서 종합 정보 통신망 측을 향한 가상회선 설정 및 해제를 위한 타이머를 관장한다. 비접속 지향형 서비스를 지원하는 게이트웨이는 종합 정보 통신망 측의 가상회선 설정과 해제에 해당하는 작업을 해주어야 하지만, 연결의 상태에 관한 정보를 전혀 취급할 수 없으므로 가상회선의 해제의 시기를 어떻게 정해야 하는지의 문제가 생긴다. 이 해제의 시기를 타이머를 사용하여 지정할 경우 타이머의 시간이 네트워크의 성능을 좌우하게 된다. 타이머의 시간이 지나치게 짧을 경우는 사실상 계층 4에서는 연결이 아직 설정되어 있음에도 불구하고 가상회선의 연결을 끊어 불필요한 가상회선 설정의 부하가 더 걸리게 되며, 타이머의 시간이 필요 이상으로 길면 자원을 낭비하는 결과가 된다.

따라서 타이머의 시간 배정은 계층 4에서 이루어지는 것으로 가정한다. LLC2_M 모듈은 가상회선 설정 및 해제에 대한 동작을 관장한다.

계층 3의 프로토콜(모듈 L3)에서는 종합 정보 통신망 번호를 통하여 상대방을 확인하는데 이때 근거리 통신망상의 노드와 종합 정보 통신망상의 컴퓨터와의 대응을 담당한다. ISDN_M 모듈은 데이터 전송을 위해서는 LAPB 프로토콜 계층과 연결 설정 및 해제등의 신호 처리를 위해서는 계층 3 프로토콜과 상호 동작을 하며, LAN 측과의 통신은 LAN_M를 통한다. 근거리 통신망과 종합정보 통신망과의 가상회선 설정과 해제는 종단간의 절차이며 가상회선설

정 과정에서 근거리 통신망과 종합 정보 통신망간에 가상회선 설정의 변화는 망에 영향을 미치지 않는다고 가정한다.(즉 IEEE 802.2 type 1 과 type 2, LAPB는 신뢰성있다고 가정한다.) 게이트웨이에서 근거리 통신망이나 종합 정보 통신망 모두 가상회선 설정을 거부할 수 없는 것으로 가정한다.(즉 충분한 자원을 가지고 있다고 가정한다. 그러나 종합 정보 통신망은 B 채널 설정을 거부 할 수 있다.)또한 B 채널 설정과 종료, LAPB설정과 종료 과정에 어떠한 방해도 받지 않는다고 가정한다.

근거리 통신망 측에서 연결 설정 및 해제 요청을 LAN_M 모듈에서 관장하므로 LAN_M 모듈과 ISDN_M 모듈간에는 연결위주의 프로토콜을 채택하는데, 단순한 양방향 handshake 기법을 사용하여, 연결의 설정 및 해제를 확인한다. 연결 설정 및 해제에 사용되는 프리미티브(primitive)는 표 1,2와 같다.

또한 게이트웨이 내에서의 LAN_M 모듈과 ISDN_M 모듈간의 상호동작 관계를 그림 1의 (h)에 나타내었다.

III. 게이트웨이의 형식화와 모델링 및 검증

III-1. 페트리 넷

하나의 시스템을 모델링하는 문제는 실제의 동작과 그 모델이 얼마나 일치하는가에 달려 있다. 복잡

표 1. IEEE 802.2 타입 1과 타입 2의 프리미티브 및 프로토콜

Table 1. Primitive and Protocol Data Unit of IEEE 802.2 type 1 and type 2

LLC 타입		무접속 지향형(타입 1)	접속 지향형(타입 2)
프로토콜데이터단위 (Protocol Data Univ)		연결설성요청(CR) 연결해제요청(DR)	
프 리 미 티 브	연결 설정시	연결접속요청(L-C-R) 연결접속지시(L-C-I) 연결접속확인(L-C-C) 연결가능응답(L-Cresp(+)-R) 연결부정응답(L-Cresp(-)-R)	
	연결 해제시	연결절단지시(L-D-R) 연결절단지시(L-D-I) 연결절단확인(L-D-C) 절단가능응답(L-Dresp-R)	
브	데이터 전송시	연결데이터요청(L-DT-R) 연결데이터지시(L-DT-I)	연결데이터요청(L-Dt-R) 연결데이터지시(L-Dt-I)

표 2. 계층 3의 프로토콜이 제공하는 프리미티브 및 시그널링 프로토콜 메시지
 Table 2. Primitive and Signalling Protocol Message provided by layer 3 protocol

프리미티브	B 채널 설정시	개방요청(R_OPEN) 개방지시(I_OPEN) 개방종단지시(I_END)
	B 채널 해제시	폐쇄요청(R_CLOSE) 폐쇄지시(R_CLOSE)
시그널링 프로토콜 메시지	B 채널 설정시	S: B 채널 설정 요청 CP: ISDN에서 설정 확인 C: 원격 사용자의 B 채널 수락 CA: 종단간 B 채널 연결 확인
	B 채널 해제시	D: 비인간 요청 R: B 채널 해제 요청 RC: B 채널 해제 확인

한 시스템을 분석하려고 할 때, 지나치게 단순화된 모델을 사용하면 실제의 시스템의 동작과는 동떨어진 분석 결과를 얻게 된다. 따라서 분석 대상의 시스템의 특성을 고려하여 분석 모델을 설정하여야 하는데, 컴퓨터 통신분야에서 프로토콜 검증과 같은 경우에는 병행성(concurrency)이 기본이 되는 시스템으로 이를 잘 나타내어 줄 수 있는 페트리 넷트가 적당하다. 즉 프로토콜을 모델링하는데 널리 사용되는 유한 자동기계(Finite State Machine)에 비하여 페트리 넷트는 모듈 별로 나누어서 모델링한 수 선체적인 모델로 통합시킬 수 있는 간편성을 가지고 있기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 페트리 넷트를 이용하여 제안된 프로토콜을 모델링하고 검증하기로 한다.

페트리 넷트는 다음과 같이 수학적으로 정의된다.

정의: 페트리 넷트 $C=(P, T, I, O)$

P: 장소(place)들의 유한 집합

T: 트랜지션(transition)들의 유한 집합

I: $T \rightarrow P$ 입력함수

O: $T \rightarrow P$ 출력함수

페트리 넷트의 표현 방법으로 장소는 원으로, 트랜지션은 바(|)로 나타내며, 입력, 출력함수는 장소와 트랜지션을 잇는 아크(arc)로 구성된다. 페트리 넷트의 상태는 각 장소에 주어진 토큰(token)의 수로 표현된다. 토큰이란 장소에 존재하며 페트리 넷트에서 트랜지션의 실행을 제어하는 것을 말한다. 하나의 트랜지션으로 들어오는 입력장소에 토큰이 모두 존재

하게 되면, 그 트랜지션은 점화 가능(firing enable) 상태라고 말한다. 하나의 트랜지션이 점화하면 입력장소의 토큰들은 제거되고, 출력 장소에 토큰이 위치하게 되며, 기본적인 페트리 넷 모델에서는 점화를 순간적인 것으로 간주한다.

기본적인 페트리 넷를 확장시킨 것 중의 하나인 프레디카트(predicate) / 액션(action) 넷트는 각 트랜지션마다 레이블이 붙는다. 이 레이블은 프레디카트와 액션으로 구성되는데 한 트랜지션이 점화하기 위해서는 점화 가능 상태에서 프레디카트가 참이 되어야 하며, 점화와 함께 액션을 하게 된다. 프레디카트는 단순명제이거나 또는 ?M으로 표시되어 메세지 M을 받았는가를 판단할 수 있다. 액션은 !M으로 표

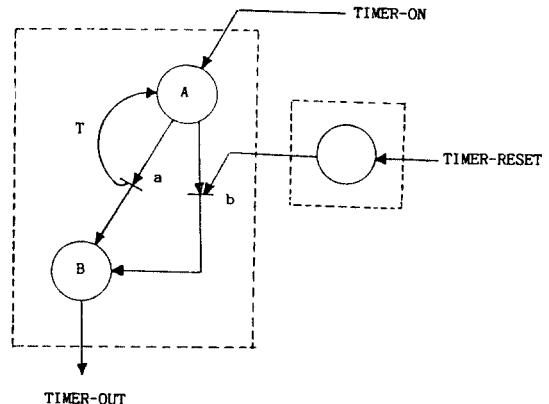


그림 2. 타이머기능을 추가한 페트리 넷트
 Fig 2. Petri-net with timer function

시되어 메시지 M을 보낸다.

프로토콜에서 타이머가 사용될 경우에는 페트리 네트에 타이머를 추가시킬 수 있다.

그림 2의 타이머는 TIMER-ON을 통해 토큰이 타이머내의 장소에 들어오면 일정 시간 T가 지난 후 트랜지션 T가 점화하면, 장소 P_B에 토큰이 위치하게 된다. 시간 T 이내에 원하는 사건이 발생하면 TIMER-RESET을 통해 장소 P_A와 P_B의 토큰이 제거된다.

TIMER-RESET은 트랜지션이나 장소 어느쪽에서의 입력도 가능하게 구현 한다.

본 논문에서는 이 프레디카트/액션 페트리 네트에 타이머 기능을 추가한 모델을 사용하여, 프로토콜의 동작을 모델링하고 검증한다.

III-2. 페트리 네트를 이용한 프로토콜의 검증

그림 3은 LAN_M의 동작을 페트리 네트로 모델링한 것이다.

장소 0는 CO_FLAG를 받아들인 상태이며 사건이 아니므로 <>로 표시하였고 이 플래그에 따라서 CL형 서비스를 제공할것인지, CO형 서비스를 제공할것인지를 결정한다. 장소 1은 종합정보 통신망으로의 가상회선이 설정되지 않는 상태를 나타내고, 장소 4는 설정이 완료된 상태를 나타낸다. 장소 7은 상대방에서 해제 신청이 왔을 경우, 장소 6은 타이머에 의해 해제 요청을 보낼 경우를 각각 보여준다.

NEW라는 프레디카트는 종합정보 통신망으로 향하는 최초의 가상 회선인가를 결정하는데 쓰인다. 전

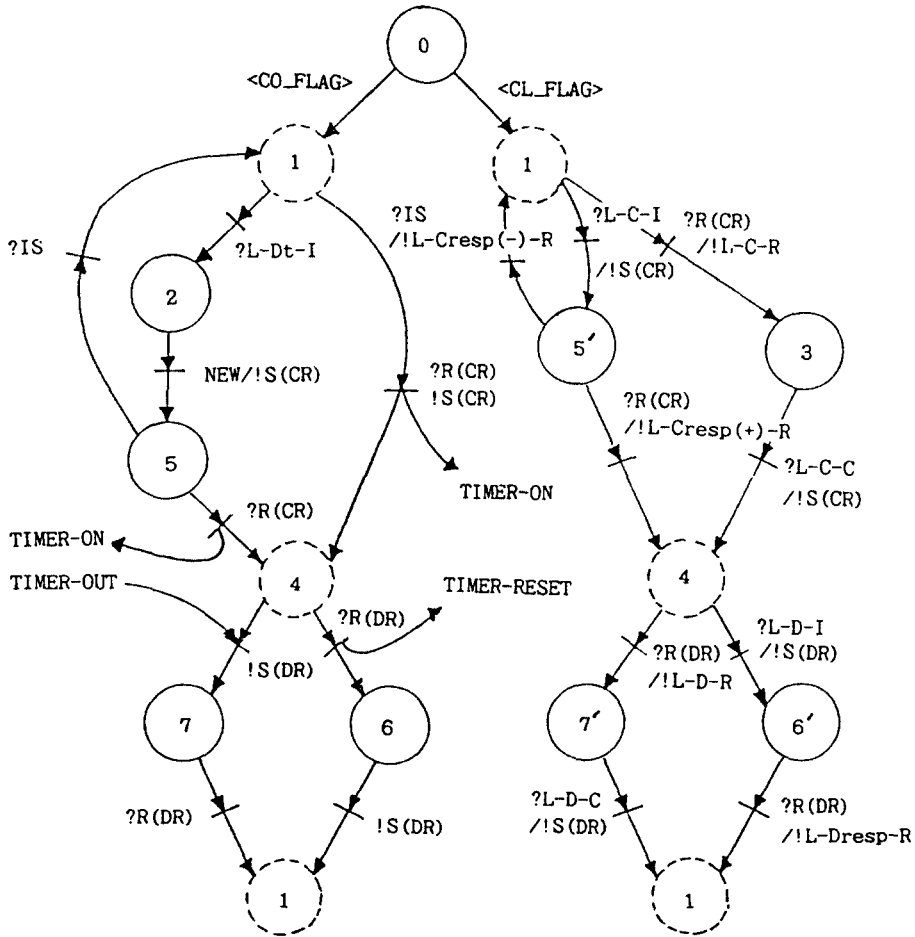


그림 3. LAN_M모듈의 페트리 네트 모델
Fig 3. Petri-net model of LAN_M module

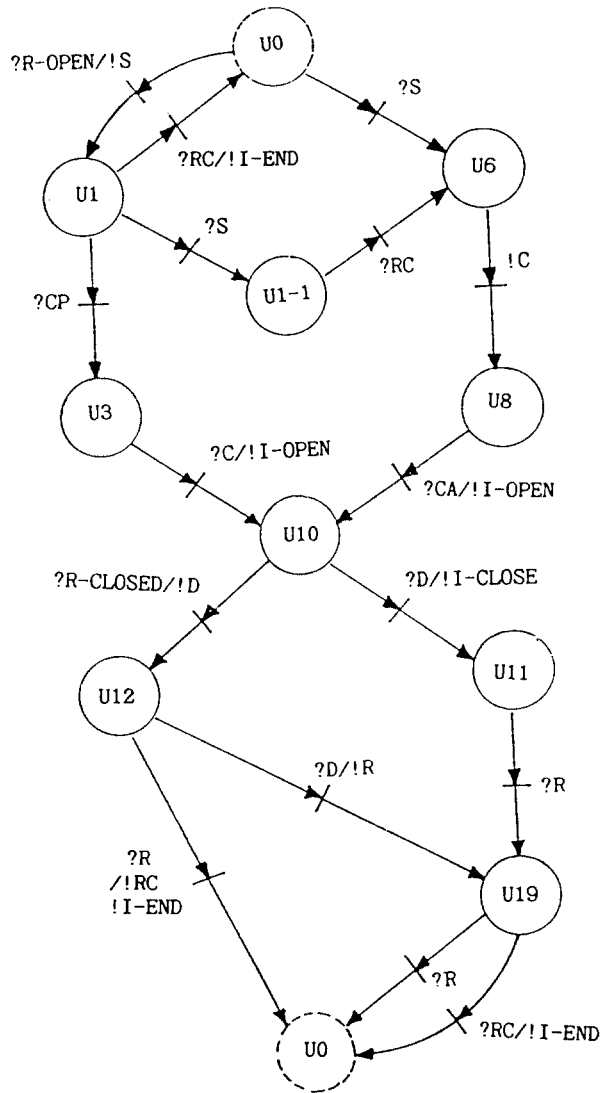


그림 4. 계층 3 모듈의 페트리 넷 모델
Fig 4. Petri net model of layer 3 module

체 페트리 넷 모델에서 LLC의 서비스 형태를 결정하는 CO_FLAG와 CL_FLAG는 어떠한 사건(event)이 아니라 단지 플래그의 상태를 나타내므로 <>로 표현한다

계층 3 모듈의 동작은 그림 4에서와 같이 연결이 설정되어 있지 않은 장소 U0에서 시작한다. U1은 연결 요청 초기화, U3는 종합정보 통신망측으로부터의

Acknowledge를 기다리는 상태이다.

U11은 근거리 통신망과 종합정보 통신망 양측에서 동시에 호 설정 요청이 오면 종합정보 통신망측에서 우선권을 주게 되는 과정을 나타낸다. U6는 ISDN이 사용자에게 호출 설정을 요청함을 알려준다. U8은 LAN 측에서 연결 설정 요청 후 확인을 기다리는 상태이다.

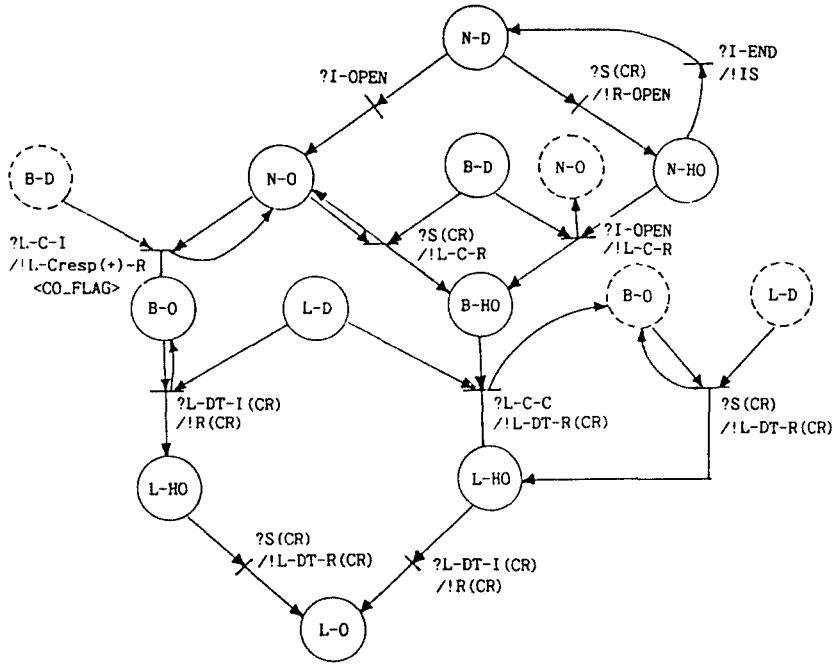


그림 5. ISDN_M 모듈의 페트리 넷 모델(연결 요청시)
 Fig 5. Petri-net model of ISDN_M module(connection part)

U12는 근거리 통신망측에서 U11과 U19는 종합정보 통신망측에서 호 해제 요청이 왔을 경우를 나타낸다.

그림 5와 그림 6은 ISDN_M 모듈의 동작을 보여준다.

장소마다 쓰여진 표시중 첫자의 N, L, B는 각각 ISDN, LAN, LAPB를 나타내며 뒤의 D, HD, O, HO는 각각 해제(disconnected), 해제 요청후 확인(acknowledge)을 기다리는 상태(halfdisconnected), 연결설정(open), 연결 설정 요청후 확인(acknowledge)을 기다리는 상태(half open)을 나타낸다. LVC라는 프레디키프트는 마지막 가상회선의 경우에 실제로 연결을 끊어야됨을 알리는데 사용된다.

III-3. 페트리 넷 합병 및 분석

프로토콜의 동작성을 검증하기 위해서 각 모듈별로 구성된 페트리 넷에 트랜지션을 레이블로 표현하였다. 이러한 페트리 넷그래프를 분석하기 위해서 그림 7과 그림 8의 도달 트리(Reachability Tree)를 구하였다.

도달 트리의 한 노드는 각 모듈에서 토큰이 위치하여 있는 장소를 나타내는데, {LAN_M, ISDN_M (ISDN, LAPB, LAN), L3}의 순이다. 각 아크에는 트랜지션을 통합한후 합병된 프레디키프트와 액션을 제거한 나머지를 나타낸다. 그림 7은 LLC type 1에 대한 연결 설정시의 도달트리인 그림 8은 LLC type 1에 대한 연결해제시의 도달트리이다.

그림 9는 LLC type 2에 대해 연결설정시의 도달 트리어며 그림 10은 LLC type 2에 대한 연결 해제시의 도달트리이다. 이러한 도달트리는 설계한 게이트웨이가 교착상태(deadlock)없이 어떠한 상태에서라도 초기 상태로 갈 수 있음을 보여준다. 또한 각 장소에 토큰이 하나 이상있는 경우가 발생하지 않으므로 유계성(boundedness)을 지닌다고 할 수 있다. 다음에는 근거리통신망에서의 연결 요청이 LAPB의 채널 할당으로 제대로 이어지는지를 알아보기 위해서 합병된 페트리넷에서 IEEE 802.2type 1과 type 2 프로토콜과 LAPB의 프리미티브만을 투사(project)하여 그림 11, 그림 12와 같이 오토마타(automaton)를 구하였다. 그림 8에서와 같이 설계된 게이트웨이

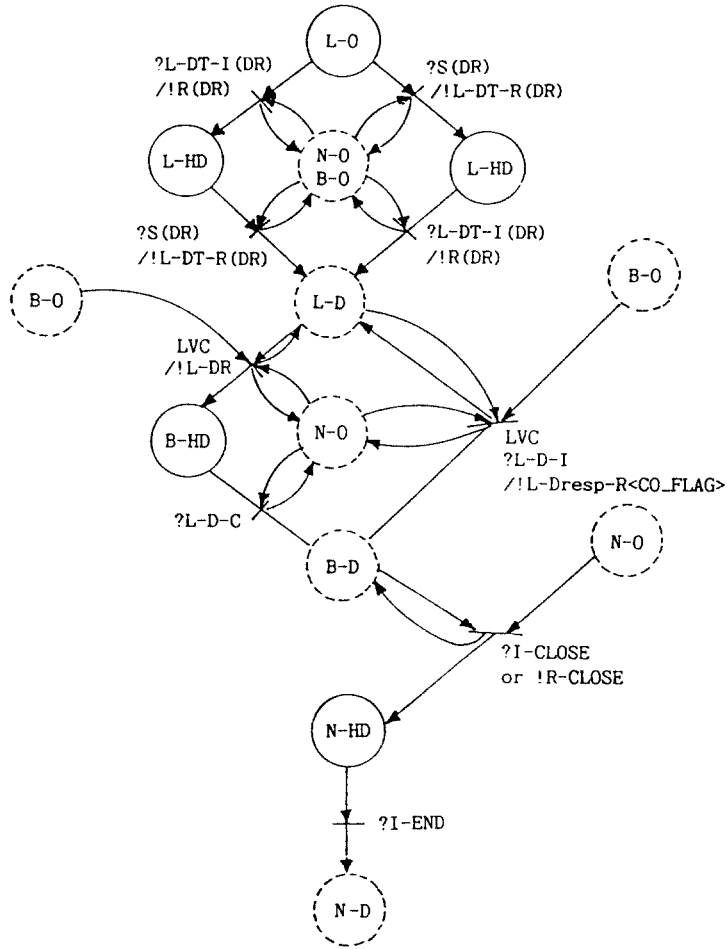


그림 6. BISDN_M 모듈의 페트리 넷 모델(연결 해제시)
 Fig 6. Petri net model of ISDN_M module(disconnection part)

가 부과된 역할을 수행함을 볼 수 있다.

IV. 결 론

앞으로 다가올 종합정보 통신망의 구축에 맞추어 기존의 근거리 통신망과의 연동이 중요한 과제로 되었다. 이에 따라 본 논문에서 근거리 통신망과 종합정보 통신망의 연동을 위한 게이트웨이의 논리적인 모델을 구성하였다. 게이트웨이의 모델링은 접속지향형뿐만이 아니라 비접속지향형의 서비스도 지원가능한 프로토콜을 고려하였다. 비접속 지향 서비스를 지원하기 위해서는 종합정보 통신망측의 가상회선

선정과 해제에 해당하는 작업을 해주어야 하는데 비접속지향 모드 서비스에서는 이에 대한 상태정보를 진히 가질 수 없으므로 연결의 설정과 해제의 시기를 타이머를 이용하여 지정하였다. 그러나 제공되는 서비스가 접속지향 모드이건 비접속지향 모드이건 두 모드를 지원할 수 있어야 하므로 CO FLAG와 CL FLAG를 지정하여 서비스 형태를 선택할 수 있도록 하였다. CO FLAG와 CL FLAG 값은 계층 4에서 지정 한다고 가정하였으며 이러한 프로토콜을 가지는 게이트웨이 구조를 제시하였다. 이와 같이 제안된 게이트웨이의 프로토콜을 검증하기 위해서 프로토콜의 형식화 모델인 페트리 넷을 이용하여 각 모듈을 모

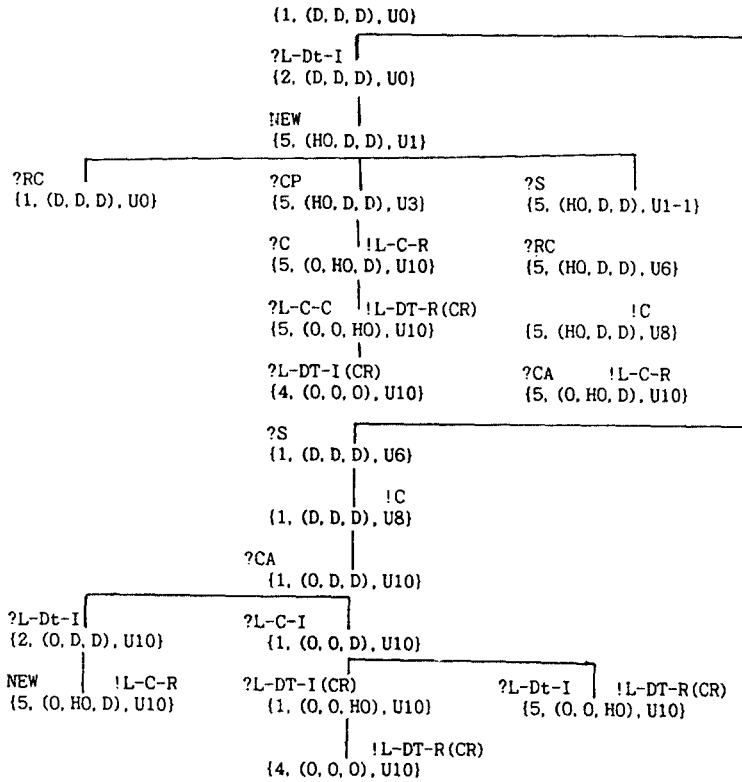


그림 7. 연결 설정시의 도달 트리 (LLC type 1)

Fig 7. Reachability Tree of connection establishment (LLC type 1)

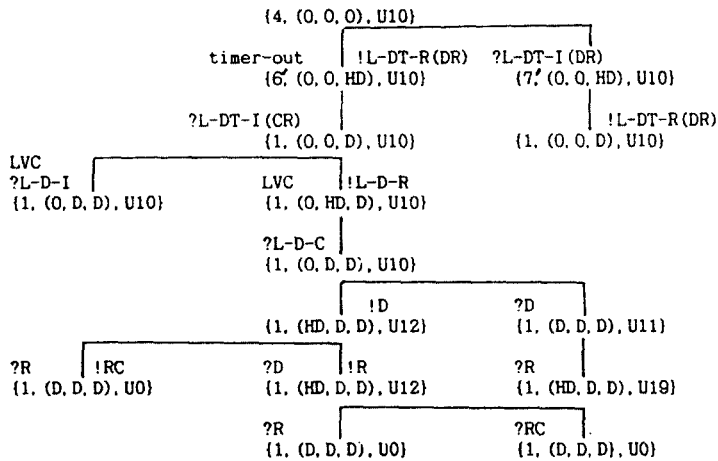


그림 8. 연결 해제시의 도달 트리 (LLC type 1)

Fig 8. Reachability Tree of disconnection establishment (LLC type 1)

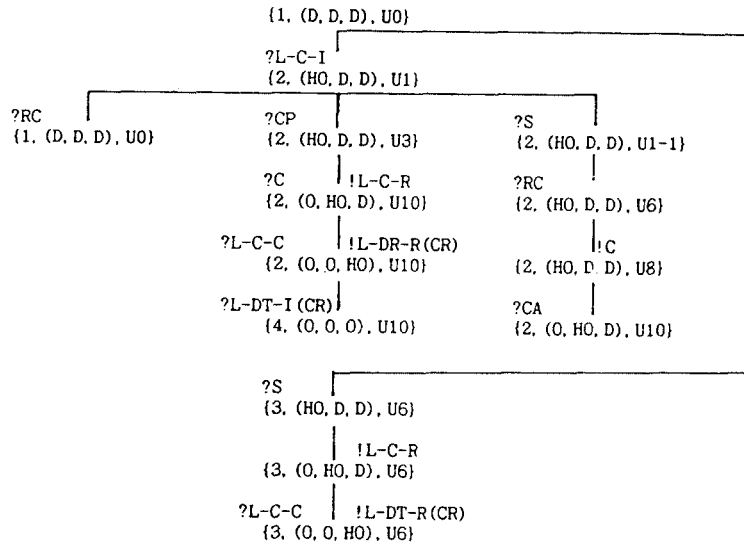


그림 9. 연결 설정시의 도달 트리 (LLC type 2)

Fig 9. Reachability Tree of connection establishment (LLC type 2)

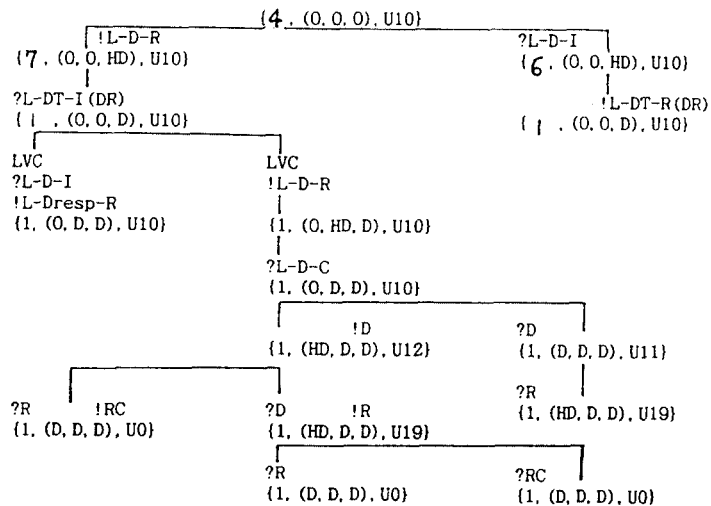


그림 10. 연결 해제시의 도달 트리(LLC type 2)

Fig 10. Reachability Tree of disconnection establishment (LLC type 2)

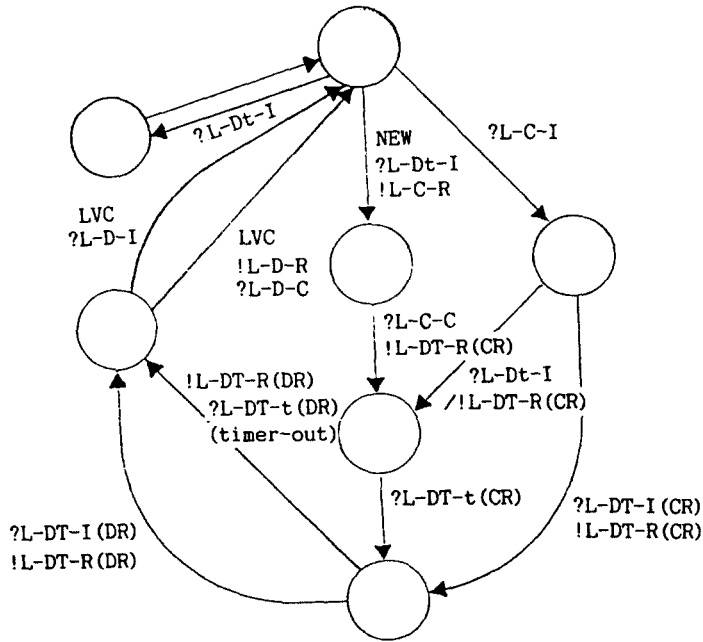


그림 11. 투사된 802.2(LLC type 1)와 LAPB 프리미티브의 오토마타

Fig 11. Projection automation on the IEEE 802.2(LLC type 1) primitives and on the LAPB primitives

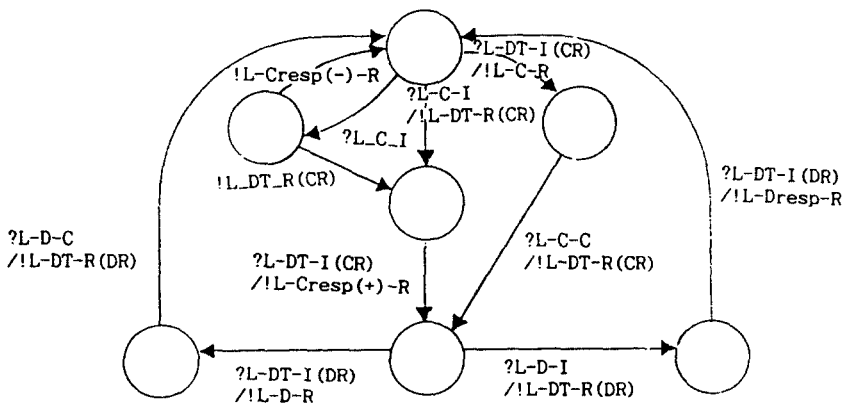


그림 12. 투사된 802.2(LLC type 2)와 LAPB 프리미티브들의 오토마타

Fig 12. Projection automation on the IEEE 802.2(LLC type 2) primitives and on the LAPB primitives

텔링 하였다. 또한 도달트리를 작성하여 교차상태 없이 프로토콜이 수행됨을 보였다.

앞으로의 연구분야로서 다양한 기존의 통신망과 종합정보 통신망간의 연동을 위한 게이트웨이의 설계와 구현분야가 수행되어야 한다.

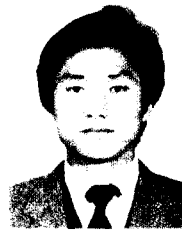
참 고 문 헌

1. J.P.Courtiat, J.M. Ayache, B.Algayres, "Petri net are good for protocols," ACM SIGCOMM '84, Montreal, June 1984.
2. Deniz, Knight, "Channel Management issues in LAN-ISDN interconnection," Proceeding of the IFIP TC6/ICCC Joint Conference on ISDN in Europe, April 1989.
3. M.Diaz, "Modeling and Analysis of Communication and Cooperation Protocols Using Petri Net Based Models," Computer Networks, Dec. 1983.
4. G.Dicenet, "Design and Prospects for the ISDN," Artech House, Inc., 1987.
5. Felts, "1990 ISDN-The Plan to Achieve Nationwide Compatibility" Proceedings of Globecom '88, 1988.
6. IEEE STD 802.2 IEEE standards for local area network : Logical Link Control, 1985.
7. G.Juarnole, C.Faure, "On Gateway for Inter-networking through ISDN: Architecture and Formal Modeling with PetriNets," Proceeding of 8th annual Joint Conf. on IEEE Computer & Communication Societies, IEEE Infocom '89, p458-p467 Ottawa, Canada, April 9.
8. Kindseth, "Interworking between an ISDN and Dedicated Networks," Proceedings of the 9th Int.Conf. on Computer Communication, Nov. 1988.
9. Roy Perry, "LAN/MAN Interworking In the 802.6/SMDs Environment," Proceeding of the 8th Annual Int. Phoenix Conf. on Computers and Communications, p639-p648.
10. J.Peterson, Petri Net Theory and the Modeling of systems : Prentice Hall, Inc., 1981.
11. Roffinella et.al., "Interworking Solutions for a Two-Level Integrated Service Local Area Network," IEEE J. on Selected Areas in Comm. vol 5 no.9 Dec. 1987.

본연구는 학술단체 육성 지원회 연구비 지원에 의해 이루어졌음



全 珠 景 (Jeon Joo Kyoung) 正會員
 1964년 5월 26일 생
 1990년 : 광운대학교 전자계산학과 졸업(이학사)
 1992년 : 광운대학교 대학원 전자계산학과 졸업(이학석사)
 1992년~현재 : 한국이동통신(주) 연구소 연구원



許 基 澤 (Hur Gi Taek) 正會員
 1960년 8월 9日生
 1984년 2월 : 전남대학교 계산통계학과 학사
 1986년 2월 : 전남대학교 계산통계학과 석사
 1989년 3월~현재 : 광운대학교 전자계산학과 박사과정 수료

1989년~현재 : 동신대학교 전자계산학과 조교수

1980년~현재 : 동신대학교 전자계산소장