

論文96-33A-10-7

# B-ISDN과 N-ISDN간의 호 처리 제어 연동기능부 설계 및 구현

## (Design and Implementation of the Interworking Function for Call Processing Control between B-ISDN and N-ISDN)

柳相臣\*, 金中澈\*, 金永弓\*, 朴正植\*, 張景訓\*, 金惠鎮\*  
(Sang-Shin Yoo, Jung-Cheor Kim, Young-Kung Kim, Jung-Shik Park, Kyung-Hoon Jang, and Duck-Jin Kim)

### 요 약

본 논문에서는 64 Kbps 대역폭의 N-ISDN(Narrowband ISDN)과 B-ISDN(Broadband ISDN)간의 연동에 대한 필요성, 연동을 위한 요구사항의 도출에 초점을 둔다. 나아가서 연동기능부의 설계 및 구현을 제시한다. 연동을 위해 B-ISDN과 N-ISDN의 각 신호 시스템을 분석하고, 연동 시스템의 구조, 연동시 N-ISDN 사용자부와 B-ISDN 사용자부 사이의 기본 호처리 연동 모델링, 페트리네트(Petri Net)의 도달성 트리에 의해 동작 검증을 수행하였다. 그리고 각 신호 시스템의 차이점을 변환해주는 연동 기능부를 설계 구현하였으며, 구현된 프로그램을 국부시험 방법에 의해 동작의 적합성을 확인하였다. 또한, SLAM-II를 사용하여 구현된 연동기능부의 성능평가를 수행한 결과 utilization이 0.9인 상황에서도 3 ms내의 처리 지연만을 갖는다는 것을 확인하였다.

### Abstract

This paper focuses on the necessities of interworking, and derivation of the requirements of interworking system for interworking between 64 Kbps based N-ISDN(Narrowband ISDN) and B-ISDN(Broadband ISDN). Furthermore, the design and the implementation of IWF(Interworking Function) are presented. We analyze two ISDN signalling systems, and propose the architecture of interworking system. And then we make the basic call procedure model between N-ISDN and B-ISDN, and verify the dynamic behaviors through the reachability tree of Petri Net. IWF is designed and implemented for transforming the differences between the two signalling systems. The operational conformity of the implemented program was confirmed by the local test method. The performance of IWF was evaluated through the simulation language SLAM-II. As the result of evaluation shows, we confirm that the processing delay is maintained within 3 ms under the utilization 0.9.

### I. 서 론

1980년대 초반 다양한 서비스를 하나의 망에 수용하는 종합정보통신망(ISDN: Integrated Services Digital Network)의 개념이 출현한 이후, 국제적으로 이

에 대한 표준화 및 상용화가 활발하게 이루어졌다. N-ISDN(Narrowband ISDN)은 64 Kbps 대역폭의 단일 인터페이스를 통하여 음성 및 데이터 서비스를 제공할 수 있으나, 멀티미디어 서비스와 같은 광대역 서비스에 대한 요구가 급속히 증대되면서 대역폭 제한 등으로 인해 이미 그 한계를 드러내고 있다. 이에 따라 최근 ATM을 기반으로 영상전화, VOD, NOD, 원격의료, 디지털 도서관같은 멀티미디어 서비스를 제공할

\* 正會員, 高麗大學校 電子工學科

(Dept. of Electronics Eng., Korea Univ.)

接受日字:1996年7月25日, 수정완료일:1996年10月7日

수 있는 B-ISDN(Broadband ISDN)망이 1980년대 후반에 출현하여, 이에 대한 연구 및 표준화가 활발히 진행되고 있다<sup>11)</sup>.

B-ISDN으로의 진화에 있어 가장 중요한 것은 기존 서비스에 월등한 기능 및 서비스 품질을 제공하기 위한 핵심 기술의 개발이다. 그러나 사용자 입장에서 볼 때, 그리고 망의 구축에 따르는 막대한 비용 측면에서 생각해 볼 때 중요한 것 중의 하나는 N-ISDN, PSTN, PSPDN과 같은 기존 망과의 연동기술이다. 연동기술은 기존 망의 기능 및 서비스 품질 변화를 최소화하면서 점진적으로 B-ISDN으로의 진화를 이루어 나갈 수 있도록 고려되어야 한다. 그런데 N-ISDN의 도입과 함께 대부분의 교환 장치는 N-ISDN 기능 혹은 N-ISDN과의 연동기능을 포함하고 있다. 다시말하면, N-ISDN은 PSTN, PSPDN, CSPDN과 B-ISDN간의 연동시 중계망의 역할을 수행할 수 있고, 신호 방식 관점에서도 B-ISDN과 유사한 장점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 N-ISDN과 B-ISDN간의 연동, 특히 호 처리와 관련된 제어 평면의 연동에 초점을 맞춘다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2 장에서는 N-ISDN과 B-ISDN의 연동에 관련된 일반적인 내용에 대하여 설명한다. 제 3장에서는 연동에 관계되는 N-ISDN 신호 시스템과 B-ISDN CS-1의 신호 시스템 그리고 각 신호방식에서의 신호 메시지에 대하여 기술한다. 제 4장에서는 실제 연동이 이루어져야 하는 N-ISDN 사용자부와 B-ISDN 사용자부의 구성 및 신호 처리 절차에 대하여 기술하고, 제 5장에서는 N-ISDN 사용자부와 B-ISDN 사용자부의 연동 방안, 응용 프로세스의 구조 및 연결 설정/해제 절차, 연동시의 프로토콜 모델링 및 페트리 네트에 의한 프로토콜 검증에 대하여 기술한다. 제 6장에서는 연동기능부의 설계 및 구현에 대하여 기술하고, 제 7장에서는 국부 시험방법에 의한 구현기능의 테스트 및 성능 평가에 대하여 기술한다. 마지막으로 제 8장에서 결론을 맺는다.

## II. 신호 시스템 및 연동 연구 개요

B-ISDN과 기존망과의 연동 구성 형태를 보면 64 Kbps의 N-ISDN을 통한 간접적인 연동방식과 B-ISDN과 기존망간의 직접적인 연동방식으로 나누어 볼 수 있다. 본 연구에서는 그림 1에서 보는바와 같이 모

든 종류의 기존망과의 연동이 요구되는 직접 방식보다는 신호 방식의 유사성 및 최근의 국설교환기 및 사설 교환기까지도 N-ISDN 기능을 구현하고 있다는 측면에서 간접 방식에 초점을 둔다.

현재 국제 표준화기구인 ITU-T에서는 B-ISDN의 서비스를 Release 1, 2, 3로 나누어 단계별로 제공할 예정인데, 단계별 서비스를 지원하기 위해 신호방식도 이에 상응하는 형태로 단계적으로 변화하고 있다. ITU-T의 신호 프로토콜 진화방법을 분석해보면 초기 단계에는 호 제어와 베어러 제어의 구별이 없는 B-ISDN 사용자부(B-ISDN User Part)와 Q.2931을 사용하며, 중간 단계에서는 비회선 서비스를 지원하기 위한 UNI(User-Network Interface)의 ROSE(Remote Operation Service Element)와 NNI(Network-Node Interface)의 TCAP(Transaction Capabilities Application Part)/SCCP(Signalling Connection Control Part) 프로토콜을 위해 호 제어 기능만을 따로 분리한다<sup>11) 12) 13)</sup>.

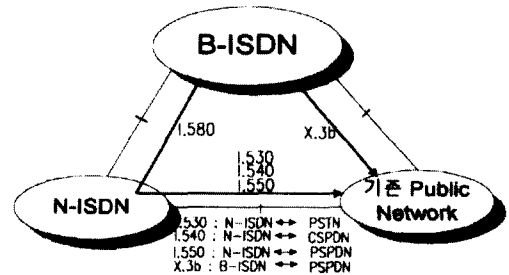


그림 1. B-ISDN과 공중망과의 연동 구성 시나리오  
Fig. 1. Interworking types between B-ISDN and Public Networks.

다시 말하면, B-ISDN의 초기 단계에서는 N-ISDN의 사용자부와 Q.931을 이용하여 이들의 기능 및 정보 요소의 활용을 최대화하지만 궁극적인 B-ISDN 신호 방식은 대역폭의 제공뿐만이 아니라 허용 지연 시간, 에러율과 같은 서비스 품질 보장 서비스 그리고 일대일 통신에서부터 다지점간 통신까지의 다양한 연결 형태를 요구하는 다양하고 복잡한 서비스의 제공을 위해 호 제어(CC: Call Control)와 베어러 연결 제어(BC: Bearer Connection Control)의 분리에 기본을 둔 새로운 프로토콜이 될 것이다.

이와 같이 신호 방식이 호 제어와 베어러 연결 제어의 분리에 기본을 둔 프로토콜로 진화할 것으로 예상됨에 따라 망의 연동 방식도 이를 고려해야 한다. 망

연동이란 서로 다른 특성을 갖는 망들을 연결시켜 서비스를 제공하고자 하는 경우, 서로 다른 특성들을 처리해주는 것을 말하는데, 서로 다른 특성이란 제공되는 서비스, 망의 성능, 신호 방식, 주소지정 방식 등을 말한다.

연동 기능은 프로토콜 참조모델을 고려하면 크게 사용자 평면과 제어 평면으로 구분되는데 제어 평면은 호와 베어러의 연결의 설정 및 해제 등에 필요한 신호를 처리한다. 그러므로 서로 다른 이종망을 서로 연동시키기 위한 제어 평면의 연동, 즉 신호의 연동이 필수적으로 요구된다. 신호방식간 연동은 일반적으로 중계 교환기간에, 혹은 PABX와 Local 교환기간에 일어나며, 중계 교환기나 PABX는 연동에 필요한 신호 처리를 위하여 신호 처리 장치를 갖추고 있어야 한다. 이러한 신호 장치는 별도의 시스템으로 구현될 수도 있고, 교환 시스템안에 통합되어 구현될 수도 있다. 그리고 신호 프로토콜 매핑 기능을 위한 프로토콜 연동기능은 이종망 사이에 존재하는 연동기능 블록 내에서 호제어 기능으로 구현되는 것이 일반적이다.

현재 ITU-T를 중심으로 B-ISDN과 기존 망과의 연동 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이러한 연동방안에 대해 주로 권고되고 있는 ITU-T의 I.580의 주요 연동 시나리오는 그림 2와 같다<sup>[4]</sup>.

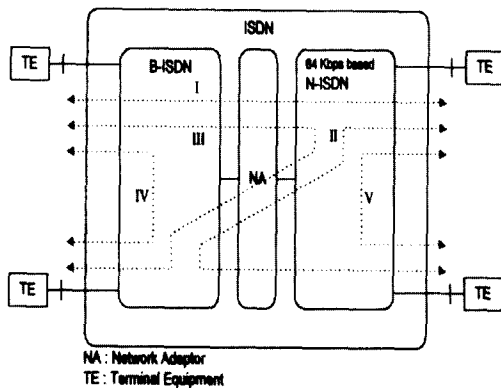


그림 2. 64 Kbps 근간의 N-ISDN과 B-ISDN의 통신 시나리오

Fig. 2. Communication scenarios applicable to B-ISDN and 64 Kbps based N-ISDN.

- 시나리오 I: B-ISDN과 N-ISDN사이의 상호 접속 구성으로, 64 Kbps급을 근간으로 하는 N-ISDN에 의해 제공되는 서비스 지원.
- 시나리오 II: B-ISDN을 경유한 N-ISDN의 연쇄

구성으로, B-ISDN과 N-ISDN 사이의 망 접속 장치(NA)의 연동기능을 수행.

- 시나리오 III: N-ISDN을 통한 B-ISDN간의 접속 구성으로, 광대역 사용자 액세스점 사이에 서비스는 64 Kbps를 기본으로 하는 N-ISDN 능력으로 처리.
- 시나리오 IV: B-ISDN 내부의 상호 접속 구성으로 B-ISDN 인터페이스에 N-ISDN 서비스가 지원되는 단-대-단 통신으로 광대역 및 N-ISDN 서비스가 가능.
- 시나리오 V: N-ISDN 내부의 상호 접속 구성으로 단-대-단 통신은 N-ISDN 서비스만 전적으로 제공 가능.

위와 같은 다양한 시나리오하에 B-ISDN으로의 진화에 따른 망간 연동의 필요성에 따라 전 세계적으로 많은 연구가 진행되고 있다. 미국의 NYNET에서는 연결지향형 전송서비스를 제공하는 NTIS (NYNET ISDN Server)의 응용을 통하여 NYNET을 통한 N-ISDN과 ATM망간의 연동 시나리오를 제시하고 있으며, NTIS의 소프트웨어 구조 설계와 구현을 통해 이미 실험 모델을 구성해 놓고 있다<sup>[5]</sup>. 또한 Cell-ware사에서도 B-ISDN과 다양한 기존 망과의 연동을 위한 인터페이스 모듈을 개발하여 연동이 가능하도록 하고 있다<sup>[6]</sup>. 본 연구에서는 B-ISDN과 N-ISDN의 신호 시스템을 상세히 분석하여 제어 평면 즉, 신호 방식 연동에 필요한 요구사항을 도출하고 향후 B-ISDN 신호 방식의 변화에 쉽게 대응할 수 있도록 이를 객체 지향 방식으로 설계 및 구현하며, 구현된 연동 기능을 테스트한다.

### III. N-ISDN과 B-ISDN의 신호 프로토콜 구조

본 장에서는 연동에 관계되는 B-ISDN과 N-ISDN의 신호 시스템, 특히 프로토콜 매핑에 직접적으로 관련되는 사용자부를 중심으로 개략적인 구성과 메시지 및 신호 제어절차를 기술한다.

#### 1. N-ISDN 신호 시스템의 계층 구성

N-ISDN 신호시스템은 그림 3과 같이 가입자-망간의 신호방식인 DSS1(Digital Subscriber Signalling System No.1)과 N-ISUP, MTP(CCS No.7)로 구성되어 있다. 표 1에서는 계층 3의 메시지 및 기능을 요

약하였다<sup>[17][18]</sup>.

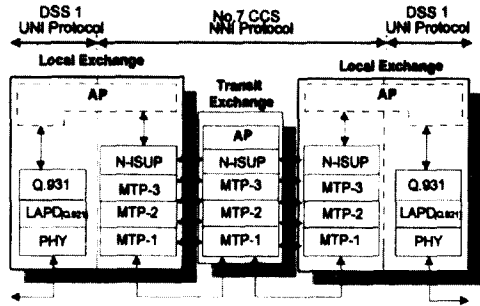


그림 3. N-ISDN 신호 시스템의 구조  
Fig. 3. The Structure of N-ISDN signalling system.

2. N-ISDN 사용자부의 구성 및 신호처리 절차

N-ISDN 사용자부는 세 개의 기능 블록으로 나누어진다. 먼저 호처리 제어(CPC: Call Processing Control)부는 사용자의 요구에 따라 기본적인 회선접속 서비스를 제공하는 호 처리 제어 절차를 제공한다. 회선 감시제어(CSC: Circuit Supervision Control)부는 유지보수 목적이나 비정상 상태로부터의 복구를 위해 회선감시 제어의 기능을 주관한다. 신호 절차제어(SPRC: Signaling Procedure Control)부는 ISUP 메시지를 메시지 전달부로 보내거나 수신된 메시지를 ISUP내의 적절한 다른 기능블럭으로 선별적으로 분배하는 기능을 가지며 신호메시지 전달제어(MSDC: Message Sending Control), 신호메시지 분배제어(MDSC: Message Distributing Control) 기능블럭으로 구성된다<sup>[18]</sup>.

기본 호의 신호제어 절차는 호설정 단계, 데이터 전송 또는 통화단계 및 호 해제 단계로 구분된다<sup>[18]</sup>. 정상적인 호 설정과 해제 절차는 그림 4와 같이 나타낼 수 있다. 발신 교환기는 발신측으로부터 호설정 요구를 수신하면 다음 교환기로의 라우팅 여부를 결정하고, 회선이 설정되면 초기 주소메시지(IAM)가 중계 교환기를 통해 착신 교환기로 보내지고, 이때 라우팅의 결정은 called party number, 요구되는 연결 type과 네트워크 신호능력에 따른다. 발신 교환기에서 IAM의 송신 후 착신측으로부터 주소 수신완료(Address complete) 메시지와 응답 메시지를 수신하면 전송로 연결이 완료된다. 정상적인 호 해제 절차(정상 호 복구 절차)는 호 해제(Release) 메시지와 호 해제완료(Release complete) 메시지로 수행된다. 발신측 또는 착신측으로부

터 호 해제 요청(Disconnect)을 수신한 경우 다음 교환기측으로 호 해제 메시지를 전달하고, Release complete 메시지를 수신하면 양측의 완전한 해제가 이뤄진다.

표 1. Q.931의 메시지 및 기능  
Table 1. Message and function of Q.931.

종류	명칭 (대문자는 약칭)	기능 개요
호 설정 메시지	SETUP	호 설정의 요구
	SETUP ACKnowledge	SETUP에 대한 확인 (부가정보 요구)
	CALL PROCEEDing	호설정을 위한 처리 중의 내용 통지
	ALERTing	피호자의 호출중의 내용 통지
	PROGress	호의 경과 표시
	CONNect	피호자가 응답 (off hook)한 내용 통지
	CONNect ACKnowledge	CONN에 대한 확인
통화 중에 보낼수 있는 메시지	SUSPend	호의 일시중단(단말 교체 등) 요구
	SUSPend ACKnowledge	일시중단의 완료 통지
	SUSPend REJect	일시중단의 거부 통지
	RESume	중단호의 재개 요구
	RESume ACKnowledge	중단호의 재개처리의 완료 통지
	RESume REJect	중단호의 재개가 불가능한 내용 통지
	USER INFOrmation	사용자-사용자 신호
호해제 메시지	DISConnect	호 개방 요구
	RELease	채널절단 완료통지와 호번호 개방 요구
	RELease COMplete	채널 개방과 호번호 개방완료의 통지
	REStart	초기설정의 요구
	REStart ACKnowledge	초기설정의 완료를 통지
그외의 메시지	FACility	부가서비스의 요구, 확인
	INFOrmation	부가적인 호제어, 그외의 정보
	NOTIFY	호에 관련한 정보 통지
	STATUS ENQuiry	상대방 상태를 문의
	STATUS	사용자/망의 상태를 통지
	CONgestion CONtrol	사용자-사용자 신호의 폭주 제어

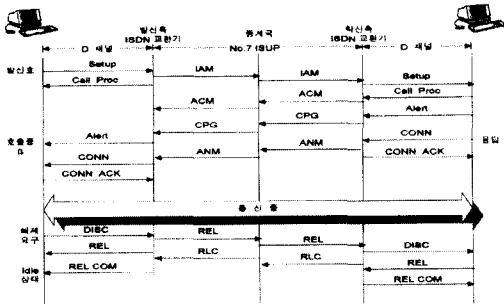


그림 4. N-ISDN 회선교환 제어절차(En-block 방식)  
Fig. 4. Successful call set up procedure in N-ISDN.

3. B-ISDN CS-1 신호 시스템 구성

CS-1 신호 시스템은 그림 5와 같이 UNI와 NNI에 따라 각 계층으로 구성되어 있다. 현재 진행중인 표준화 단계인 Release 1에서 제공하는 서비스는 DSS2 (Digital Subscriber Signalling System No.2)의 UNI 계층3(Q.2931)과 NNI의 B-ISDN 사용자부에서 제공해 주는 서비스로 구성되어 있다<sup>[9] [10] [11]</sup>. 64Kbps 근간의 N-ISDN 회선모드 서비스 연동 요구에 필요한 B-ISDN 호/연결을 위한 메시지의 종류는 표 1과 동일하다.

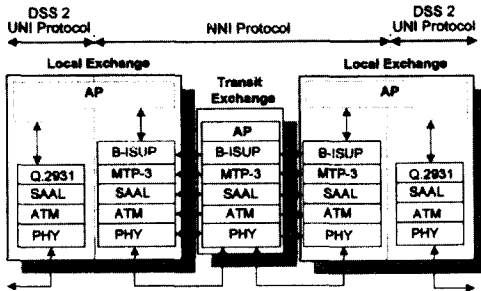


그림 5. B-ISDN 신호 시스템의 구조  
Fig. 5. The Structure of B-ISDN signalling system.

4. B-ISDN 사용자부의 구성 및 신호처리 절차

B-ISDN 사용자부의 구조는 OSI 응용 계층 구조 (ALS)의 모델을 토대로 구성되며, 주요 구성은 AP (Application Process), B-ISDN 사용자부 AE (Application Entity), SAO(Single Association Object), SACF(Single Association Control Function), 베어러 연결제어 응용 서비스 요소, 호제어 응용 서비스 요소, 유지관리(Maintenance)제어 응용 서비스 요소, 비인지

(Unrecognized) 정보 응용 서비스 요소, 부가서비스 응용 서비스 요소, 메시지 전달부사이의 인터페이스를 위한 망 인터페이스(NI)로 구성된다. B-ISDN 사용자부 구성요소의 기능은 다음과 같다<sup>[11]</sup>. 먼저 AP는 호 설정에 관련하여 착신자 번호 분석, 출중계선 선택 및 과급산정 등 교환기 내부에서 처리해야 할 업무를 주관한다. 그리고 Protocol function은 AP의 처리 결과를 이용, 호 설정/해제를 위해 상대 교환기와 교신하기 위한 호 처리 기능 및 베어러 처리 기능을 주관한다. 즉, 국간에 교신되는 신호 메시지의 생성 및 송신기능(혹은 수신 및 분석기능), 부가서비스 관련 신호정보의 제어 기능, 신호메시지 송·수신에 관련된 각종 타이머의 제어기능, 호 처리 단계의 상태변환 그리고 타 신호 방식과의 연계기능 등 주로 교환기 외부와의 통신 프로토콜을 주관한다고 볼 수 있다.

정상적인 호 설정과 해제 절차는 그림 6과 같이 나뉠 수 있다<sup>[11] - [15]</sup>.

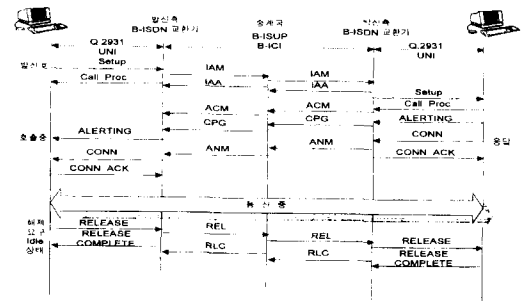


그림 6. B-ISDN 회선교환 제어절차(En-block 방식)  
Fig. 6. Successful call set-up procedure in B-ISDN.

정상적인 호 설정 절차는 발신측으로부터 연결설정 요구 프리미티브를 수신하면, 발신측 교환기는 중계교환기를 통해 IAM 메시지를 착신측 교환기로 전달한다. 이때 다음 교환기로부터 IAA 메시지를 수신하면 연결이 이뤄지고, 완전한 주소정보 수신 후에 ACM이 발신측 교환기로 전해진다. 다음에 Alerting이 이루어지고, 중계교환기를 통해 ANM 메시지가 발신측 교환기로 전달된후, 발신측으로 CONNECT 메시지가 전달됨으로써 완전한 호 설정이 이뤄진다. 호 해제 절차는 발신측으로부터 RELEASE 메시지를 수신한 발신측 교환기는 중계교환기를 통해 착신측 교환기로 전달하고 이 전교환기로 RLC 메시지를 응답해주며, 이후 착신측으

로부터 RLC 메시지를 수신하면 정상적으로 호는 해제되고, 회선 재사용이 가능한 상태가 된다.

#### IV. B-ISDN 사용자부와 N-ISDN 사용자부의 연동 방안

3 장에서 살펴본 것처럼 N-ISDN과 B-ISDN은 신호 메시지의 종류 및 신호 처리 절차가 거의 같다. 그러나 각 신호 메시지에 포함된 정보 요소에 차이가 존재한다. 따라서 신호 연동을 위해서는 메시지들간의 연동, 특히 메시지에 포함된 정보 요소의 효율적인 변환 및 검사 기능이 요구된다. 물론 점-대-다지점(Point-to-multipoint) 혹은 다지점-대-다지점 연결이 요구되는 경우에는 연동 기능부에 단순한 메시지 변환이상의 상태관리가 요구된다. 이 부분에 관해서는 [16]을 참조하면 상태 천이 및 페트리 넷트를 이용한 검증이 이루어져 있다. 따라서 본 논문에서는 설명을 생략하기로 한다.

##### 1. N-ISDN과 B-ISDN간 연동 교환기의 구조

N-ISDN과 B-ISDN간의 연동을 위한 교환기는 그림 7의 구조를 갖는다.

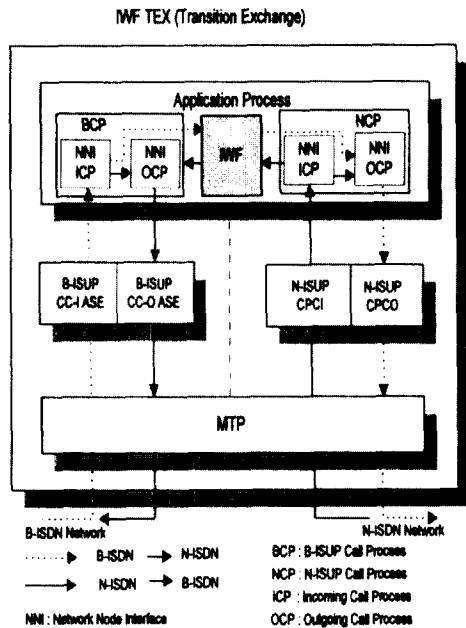


그림 7. 연동 교환기의 구조  
Fig. 7. The Structure of Interworking Exchange.

그림 7에서 보듯이 연동 교환기는 B-ISDN 사용자부, N-ISDN 사용자부의 호처리 기능부를 모두 포함함으로써, 양쪽 망의 메시지를 모두 처리할 수 있다. 또한, 연동 교환기내에서 메시지를 해당 망의 메시지로 전달하기 위해 B-ISDN 사용자부와 호처리부(BCP)와 N-ISDN 사용자부와 호처리부(NCP) 사이에 위치한 메시지 연동 기능부(IWF)가 주요 메시지 매핑기능을 제공하게 된다. 이 연동 구조에서 연동 기능부는 기본적으로 NCP에서 전달되는 N-ISUP의 메시지들을 B-ISDN 사용자부의 메시지 형태로 바꾸어 BCP로 전달하며, 또한 BCP에서 전달되는 각종 B-ISDN 사용자부 형태의 메시지 프리미티브들을 변환하여 N-ISDN 사용자부에서 수용할 수 있는 메시지 형태로 변환시켜주는 기능을 수행한다<sup>[17]</sup>.

그림 8은 연동과 관련된 신호시스템 구조를 보여주고 있다. 광대역서비스와 64 Kbps 근간의 협대역서비스 사이의 신호 방식 연동은 호제어 매핑에 의해 수행되어진다.

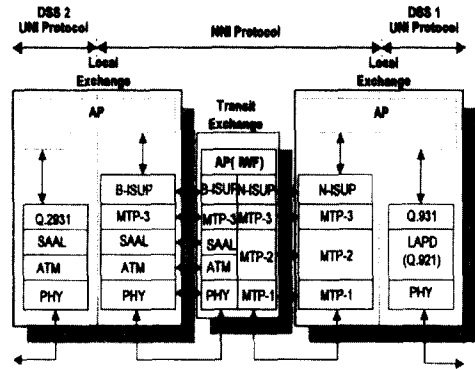


그림 8. 연동 신호 시스템의 구조  
Fig. 8. The Structure of Interworking signalling system.

##### 2. 연동 구조에서의 신호처리 절차

연동 구조에서의 기본 호의 신호제어 절차는 호 설정 단계, 데이터전송 단계, 및 호 해제 단계로 구분할 수 있다. 이 경우 각 인터페이스는 B-ISDN측의 DSS2 사용자-망 인터페이스(UNI), 망-노드간 인터페이스(NNI) 및 N-ISDN측의 DSS1 사용자-망 인터페이스로 구분된다. 이 때 NNI의 연동 중계 교환기는 연동기능부, N-ISUP, B-ISUP을 포함하므로써 수신된 메시지를 적절한 해당 메시지로 변환한 후에 교환기내에 다른 사용자부로 전달하는 기능을 수행한다. B-

ISDN과 N-ISDN의 연동구조에서의 호 설정 시나리오 오는 여러 가지가 있는데 그림 9는 그중 enblock 방식이고 자동 응답이 아닌 경우를 보여준다. 단, call\_proc 메세지는 local significance만을 갖는다는 것을 주의해야 한다<sup>[18]</sup>.

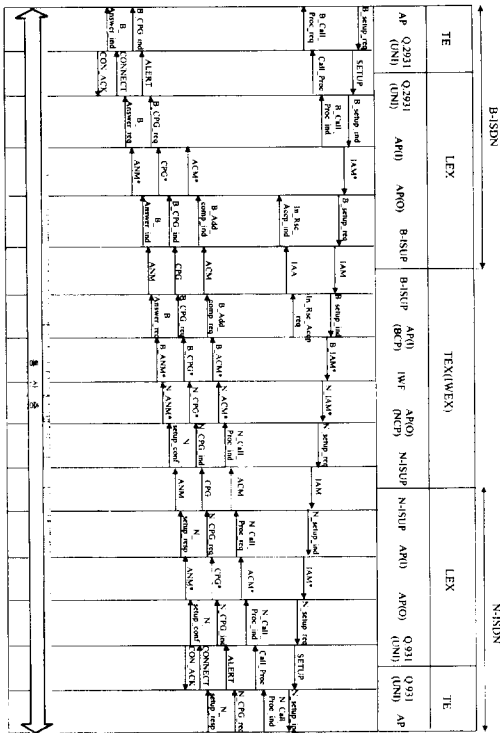


그림 9. 연동 기능부를 통한 호 설정 절차  
Fig. 9. Successful call set-up procedure via a IWF.

### V. 호제어 응용프로세스의 구조, 연동 모델링 및 검증

#### 1. 호제어 응용프로세스의 구조

호제어 응용프로세스는 B-ISDN 사용자부와 N-ISDN 사용자부의 표준 프로토콜 처리부에서 제공하는 통신 서비스를 이용하며 호 설정을 담당한다. 이러한 호제어 응용 프로세스는 착신 가입자 위치정보 분석, 목적 교환기를 향한 경로선택, 요구된 대역폭을 기준으로 한 연결수락 제어 및 자원할당 등 교환기 내부의 기능을 수행하므로 교환기마다 고유한 특성을 가질 수 있다<sup>[19]</sup>.

본 논문에서는 기본호 설정 절차를 중심으로 호제어

응용프로세스의 호처리 절차에 대해서 설명한다.

각각의 B-ISDN 사용자부와 N-ISDN 사용자부의 호 처리부를 착신호 처리부, 발신호 처리부로 분리하여 구성하므로써 기능 변경 및 확장이 용이하고, 모듈화 개념을 사용하므로써 프로토콜의 변경을 쉽게 수용할 수 있다는 점에서 연동교환기내의 호제어 응용프로세스의 구조로서 적합하다고 할 수 있다<sup>[20]</sup>.

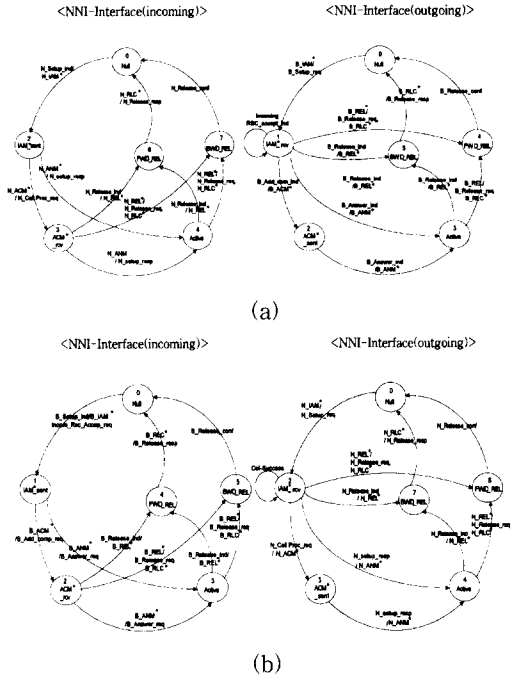


그림 10. 호제어 응용 프로세스내의 연결 상태 천이도  
(a) N-ISDN에서의 호설정 요구시 (b) B-ISDN에서의 호설정 요구시

Fig. 10. State transition diagram in Call Control Application Process.

(a) In the case of call set-up request of N-ISDN (b) In the case of call set-up request of B-ISDN

호 제어 응용 프로세스의 메시지나 상태정의는 교환기 내부절차에 따라 결정되며, 구체적인 상태까지 권고안으로 제시되지는 않는다. 따라서 본 연구에서는 호제어 응용 프로세스의 연결설정을 위해 전달되는 메시지는 B-ISDN 사용자부 프로토콜 처리부간에 전달되는 메시지와 N-ISDN 사용자부 프로토콜 처리부간에 전달되는 메시지의 의미와 이름을 사용하였고, 상태는 B-ISDN 사용자부의 CC\_CASE와 N-ISDN 사용자부의 Call Processing Control를 통합한 상태로 설계하였다. 즉, 각각의 B-ISDN과 N-ISDN에서의 호 설정

시도의 경우로 구분하여, 그림 10과 같이 NNI 착신호 및 발신호 처리부간의 연결설정을 위한 상태 천이도를 구성, 설계하였다<sup>[21]</sup>.

N-ISDN과 B-ISDN간의 연동 기능부간의 교환 메세지 및 호 제어부의 상태 천이에 기반하여 연동 프로토콜을 그림 11과 같이 페트리 넷으로 모델링하고, 그림 12와 같이 이를 도달성 트리를 이용해서 검증하였다. 검증 결과 deadlock, safety 등 모든 특성을 만족하고, 연동은 점대점 통신의 경우 메세지 변환만으로 이루어질 수 있다는 것을 알 수 있다<sup>[22]</sup><sup>[23]</sup>. 또한 이와 같은 검증을 통해 점대점 통신에서는 일단 메세지 매핑만으로 기본 호 연동이 가능함을 보여준다.

의 ID에 따라 IMCF의 분배기능에 의해 적절한 처리가 이루어진다.

표 2. 프로토콜 모델링에서의 각 상태 정의  
Table 2. State description for protocol modelling.

상태	장소(토큰을 포함하는 장소)	
	N-ISDN에서의 호설정 요구시 상태	B-ISDN에서의 호설정 요구시 상태
M0	P1, P17	P1, P17
M1	P1, P7, P17	P1, P7, P17
M2	P2, P18	P2, P18
M3	P2, P8, P18	P2, P8, P18
M4	P2, P9, P18	P2, P9, P18
M5	P3, P10, P18	P3, P10, P18
M6	P3, P19	P3, P19
M7	P3, P11, P18	P3, P11, P18
M8	P3, P12, P19	P3, P12, P19
M9	P4, P20	P4, P20
M10	P4, P13, P20	P4, P13, P20
M11	P4, P14, P20	P4, P14, P20
M12	P5, P21	P5, P21
M13	P5, P15, P21	P5, P15, P21
M14	P6, P22	P6, P22
M15	P6, P16, P22	P6, P16, P22

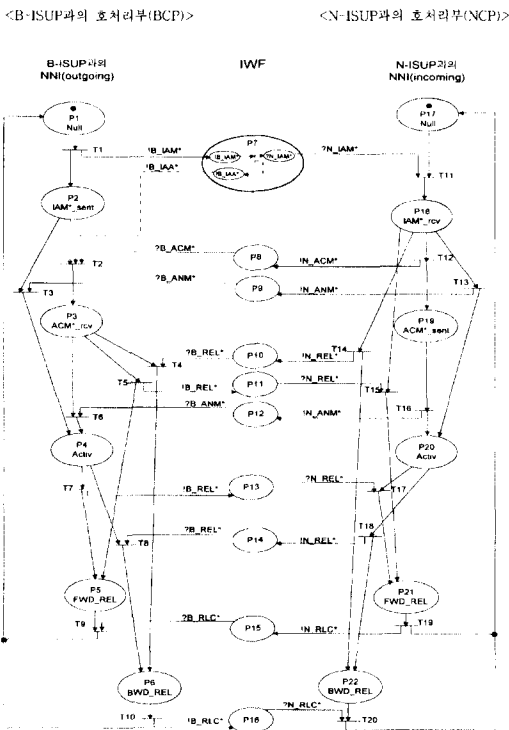


그림 11. N-ISDN에서의 호설정 요구시 AP에서의 프로토콜 모델링

Fig. 11. Protocol modelling for NNI call set-up procedure in the case of call set-up request from N-ISDN.

VI. 연동 기능부의 설계 및 구현

구현된 IWF의 소프트웨어 구조를 보면 그림 13과 같다. 연동 기능부내로 입력된 메시지는 우선 QUEUE에 저장되고, END 메시지가 아닐 경우 송신 프로세스

송신 프로세스가 BCP인 경우, BCP MC(B-ISUP Call Process Message Checker)가 BCP\_msg\_chk() 함수에 의해 이 메시지를 검증하고 매핑 테이블을 할당한 후, BNC(BCP to NCP message Checker)가 Param\_map() 함수에 의해 할당된 매핑 테이블을 기초로 매핑기능을 수행한다. 송신 프로세스가 NCP인 경우, NCPMC(N-ISUP Call Process Message Checker)가 NCP\_msg\_chk() 함수에 의해 이 메시지를 검증하고 매핑 테이블을 할당한 후, NBC(NCP to BCP message Checker)가 Param\_map() 함수를 호출하여 메시지 매핑기능을 수행한다. 자세한 메시지의 처리 흐름도는 그림 14와 같다.

구현을 위해 연동기능부는 객체 지향 언어인 C++를 이용하였고 기능의 모듈화 및 확장성을 실현하기 위해 함수를 구성하는 각각의 요소들을 모두 정의된 클래스 내에 포함하여 구현하였으며 각 기능 개체는 일차적으



로 ISO에서 제안한 OSI 국부시험(local test) 방법에 의거, 기본적인 호처리 메시지에 대한 파라미터의 매핑 결과를 예상치와 비교하는 방법으로 IWF의 적합성을 시험하였다. BCP와 IWF, 그리고 NCP 프로세스간의 통신 방식은 UNIX 소켓(socket)을 이용하였다.

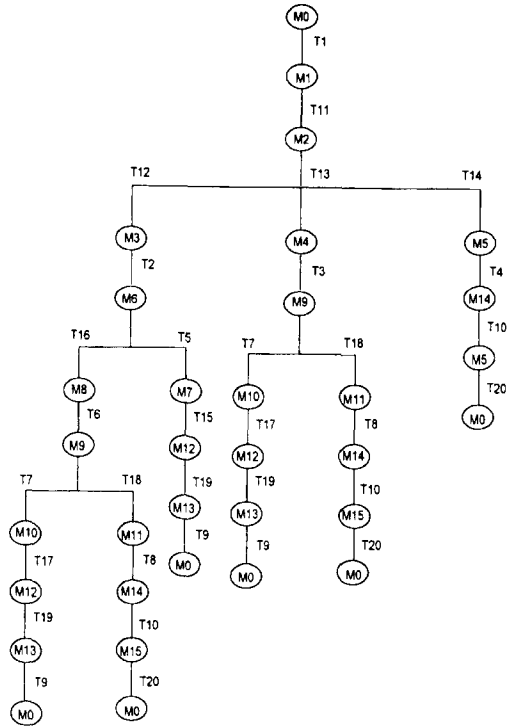


그림 12. 호제어 응용프로세스의 도달성 트리  
Fig. 12. Reachability Tree for Call Control Application Process.

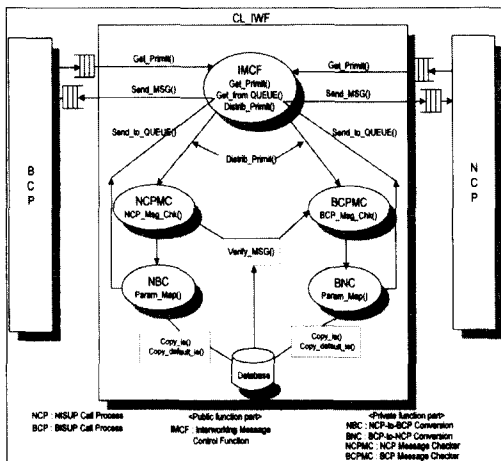


그림 13. 연동 기능부(IWF)의 S/W 구조  
Fig. 13. Software Architecture for IWF.

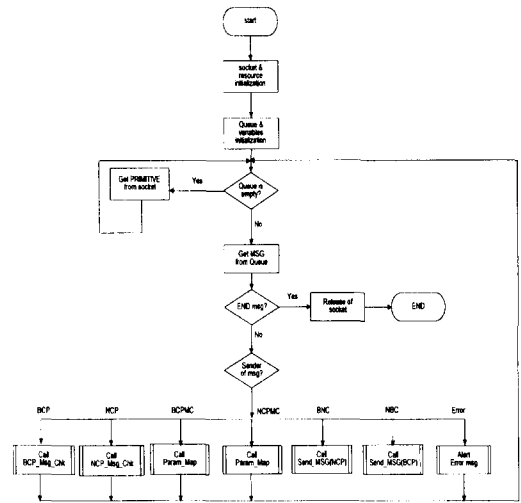


그림 14. IWF에서의 메시지 처리 절차 SDL  
Fig. 14. SDL of Message control procedure in IWF.

B-ISDN과 N-ISDN간의 신호 방식 연동은 앞서 기술한 것처럼 신호 매세지내의 정보 요소 매핑이 중요하다. 따라서 매핑을 위한 기준을 제공하기 위한 데이터베이스를 연동 기능부는 포함하고 있어야 한다. 본 연구에서 구현에 이용된 데이터베이스는 우선 파라미터 이름과 매핑 관련 정보로 이루어진 필드를 기본 단위로 하고, 이 필드들과 프리미티브의 이름으로 이루어진 하나의 완전한 메시지 매핑정보 구조들의 집합으로 이루어진다. 이러한 데이터 구조의 집합이 전체 메시지 검사표(msg\_chk\_table)를 이루고, 매핑함수는 입력 프리미티브의 수신시에 메시지 검사표에서 적절한 프리미티브를 선택하게 되고 그 안에 포함된 정보를 기초로 매핑 기능을 수행하게 된다. 대응되는 정보요소가 없는 부분에 대한 권고가 일부 보완되고 있는 상황이기 때문에 임시적으로 필수 정보요소중 매핑이 되지 않는 경우는 기본 값(Default Value)을 통해 매핑한다. 메시지 검사표의 구조의 한 예가 표 3에 주어졌이다 [24]~[26].

AP내의 BCP, NCP와 연동 기능부와와의 통신은 UNIX 운영체제에서 제공하는 데이터그램 소켓(data-gram socket)을 통해 수행되며, 고정된 크기의 메시지 단위로 통신을 수행한다. 이때 전달되는 메시지의 형식은 UNI 및 NNI 프로토콜 처리부에서 효율적인 정보 전달을 위해 사용하는 메시지 형식과 동일하다.

그림 15는 AP내의 BCP와 NCP간의 메시지 형식의

구성 및 세부 의미를 나타낸다. 메시지 플래그는 메시지 시작을 나타내는 영역이며, 송신 식별자는 메시지를 생성한 프로세스 식별자를, 수신 식별자는 메시지의 목적지 프로세스 식별자(identifier)를 나타낸다.

표 3. 메시지 검사표의 구성 예(B-ISDN에서의 호 설정 요구 메시지)

Table 3. Example of configuration of message check table(B\_SETUP\_req).

B-SETUP_req			
para_id	man/opt	mapping info	mapping msg
AAL_PARA	O	N	NULL
ATM_CRATE	M	N	NULL
B_BEAR_CAPA	M	N	NULL
B_LOW_INFO	O	N	NULL
B_HIGH_INFO	O	N	NULL
CPN	M	C	CPN
CGPC	M	C	CGPC
CFI	O	N	NULL
ECI	O	C	NCI
FNII	M	C	FCI
LN	O	N	NULL
MTD	O	N	NULL
NBC	M	C	USI
NHLC	O	C	ACCESS_TRAN
NLLC	O	C	ACCESS_TRAN
NICI	O	C	FCI
OTD	O	N	NULL
OIPC	O	N	NULL
PI	O	C	ACCESS_TRAN
PCD	M	N	NULL
SIN	O	N	NULL
TNS	O	C	TNS

\* ref> O: Optional N: Notcarried  
M: Mandatory C: Carried

Subfunction field는 수신 프로세스내에 전달되어야 할 서브 모듈의 식별자를 나타내므로 수신측에서 메시지를 효율적으로 분배할 수 있다. Primitive type은

이 메시지의 종류를 표시하고, Signalling Identifier는 매핑함수가 실제로 메시지를 분별하는 정보를 얻는 영역으로 셋팅하였다. 라우팅 정보는 호 제어 응용 프로세스에서 생성되는 정보로서 메시지의 경로 선택 및 부하 공유 기능을 수행하는데 사용된다. 파라미터 영역은 메시지내에 부수적으로 포함되어야 할 정보로서 호 설정 요구 메시지의 경우, 착신자의 주소 정보, 요구된 대역폭, 연결 특성 등에 대한 정보가 파라미터에 포함되어 전달된다<sup>[27]</sup>.

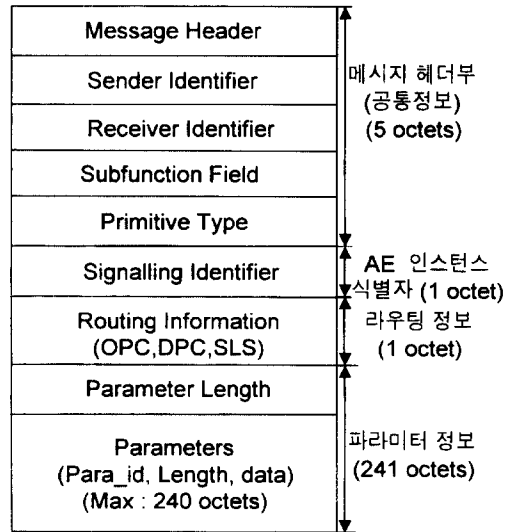


그림 15. IWF로 전달되는 메시지 형식  
Fig. 15. Message format that has transferred to IWF.

### VII. 구현된 연동기능부(IWF)의 테스트 및 성능평가

#### 1. 국부 시험에 의한 테스트

구현된 프로그램이 원래의 규격과 일치하여 동작하는가를 확인하는 과정을 적합성 시험이라 한다. 본 연구에서는 구현된 매핑함수의 기능을 ISO의 OSI 참조 모델을 시험하기 위해 제안된 방법 중의 하나인 국부 시험 방법을 통해 확인하였다. 국부시험 방법은 상위 시험자와 하위 시험자가 시험조정절차를 통해 시험대상(IUT: Implementation Under Test)의 상하단에 (N)-ASPs와 (N-1)-ASPs를 직접 입력시키면서 그에 대응하는 출력을 관찰하는 방법으로 전체 시스템으로 부터 분리된 하나의 개체를 시험하는데 용이하며,

OSI에서 제안된 시험방법 중에서 에러 검출 능력이 가장 뛰어난 방법이다<sup>[28]</sup>. 본 연구에서 구현한 함수의 테스트를 위해서 그림 16과 같은 구조의 시험방법을 사용하였다. 이를 이용하여 매핑함수로 입력되는 메시지의 필드와 매핑함수에 의해 처리되어 출력되는 메시지의 필드로 구성된 test sequence를 만들어 비교 검사한 결과 모든 메시지의 매핑이 예정된대로 이루어짐을 확인할 수 있었다.

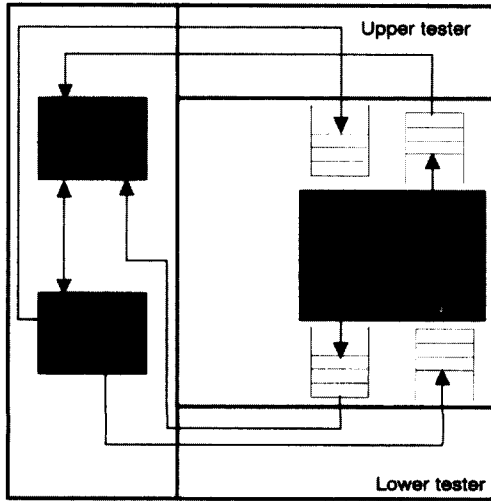


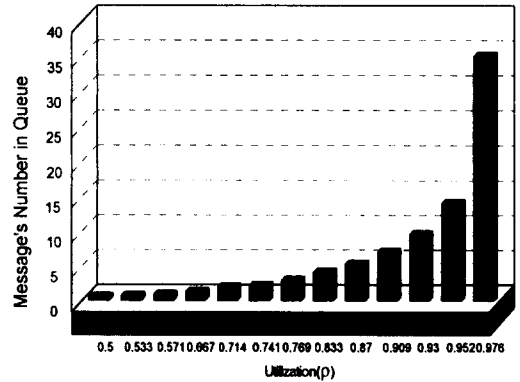
그림 16. 연동 기능부의 국부 시험도  
Fig. 16. Local Test Method of IWF.

2. 구현된 연동 기능부의 성능 평가

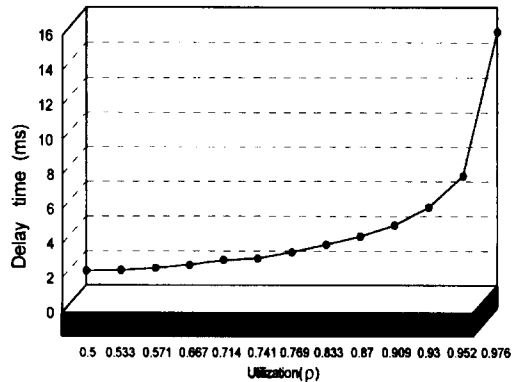
메시지가 테스트 프로그램에서 IWF로 전달되어 Distrib\_Primit() 함수가 호출되는 시간으로부터 이 메시지가 IWF내의 모든 처리를 마치고 다시 테스트 프로그램으로 넘겨지는 Send\_MSG() 함수의 호출시까지 걸린 총 지연시간을 각 메시지마다 측정하여, 평균 지연시간을 계산하였다. 이 결과 IWF이 정상상태에 도달했을 때의 평균 지연 시간은 대략 0.4 msec인 것으로 나타났다.

물론 시스템의 성능이나 사용된 기능, 그리고 구현 방법에 따라 성능에 많은 차이가 있을 수 있고, 연동 기능부를 하나의 프로세스로 구현하느냐, 아니면 하나의 함수로 구현하느냐에 따라서도 큰 차이가 있을 수 있지만 본 연구에서는 성능 평가의 한 예로 하나의 프로세스로 구현한 경우 그리고 SUN SPARC20에서의 처리 시간을 기준으로 범용 시뮬레이션 언어인 SLAM-II를 이용하여 연동 기능부를 모델링하고 이를 평가

함으로써 실제 시스템에 적용시에 참고가 되도록 하였다. 평가 결과 utilization이 0.9인 상황에서 큐잉 지연이 3 - 4 ms정도로 유지됨을 확인하였다. 그러나 수백만 BHCA의 교환 시스템이 아닌이상 실제 이보다 훨씬 낮은 utilization이 요구된다고 볼 때, 연동 기능부 자체는 거의 무시할 만한 처리 지연만을 유발하므로 별도의 연동시스템이 아닌 일반 교환시스템내에 통합되어 구현될 수도 있을 것으로 예상된다.



(a)



(b)

그림 17. 연동기능부의 성능 분석 결과  
(a) Utilization과 평균 Queue Size와의 관계  
(b) Utilization과 평균 메시지 처리 시간과의 관계

Fig. 17. The Result of Performance Evaluation of IWF.

(a) Association of Utilization and mean queue size (b) Association of Utilization and mean message-processing delay

SLAM을 이용한 시뮬레이션 결과를 그래프로 나타내면 그림 17과 같다. (a)는 utilization과 연동 기능부의 큐 갯수와의 관계를 나타내고 있으며, (b)는 utili-

zation과 평균 메시지 처리 시간과의 관계를 나타내고 있다.

## VIII. 결 론

본 연구에서는 ITU-T의 표준화 자료를 바탕으로 N-ISDN에서 B-ISDN으로의 진화과정에서 필수적으로 고려되어야 할 기본호 처리 위주의 연동방안에 대해 설명하였으며, 이를 위해 각 망의 기본적인 신호 프로토콜 구조 및 신호 메시지와 파라미터에 대한 분석을 통해 신호메시지 검사표를 작성하였다. 이를 바탕으로 우선 기본호 처리에 과정에 필요한 신호 메시지에 중점을 두고 연동시의 신호시스템 및 신호처리 절차를 제시하였다. 또한, 페트리네트 모델링 기법을 이용하여 연동 가능부를 포함하는 호제어 응용프로세스내의 프로토콜을 모델링하였고 이를 토대로 도달성 트리를 작성하여 프로토콜을 검증하였다.

B-ISDN과 N-ISDN의 연동을 위해 기본 호 처리 메시지를 매핑 시켜주는 연동 가능부를 설계, 구현하였으며, OSI 국부시험 방법의 테스터 구조하에서 적합성 시험을 수행하였다. 또한 성능평가를 수행하여 실제 시스템에 적용시 기초 연구자료가 될 수 있도록 하였다.

본 연구에서의 제어 평면 연동과 아울러 현재 진행 중인 사용자 평면에서의 연동 연구, 그리고 제어 평면과 사용자 평면의 연동을 모두 고려한 연동 시스템의 구조, PSTN 및 PSPDN망과의 연동에 대한 연구가 마무리되면 B-ISDN의 표준화가 이루어지는 시점에 맞추어 활용이 가능할 것으로 예상된다.

## 참 고 문 헌

[1] 김덕진외, "NTB에서의 광대역 ISDN응용 및 서비스 이용 기술 연구", 한국통신 장기기초연구 과제 95년 최종보고서, 고려대학교 정보통신기술공동연구소, Aug. 1995

[2] R. Händel, "Interworking of ATM with other network technologies," *telecom report international* 18, 1995.

[3] 이병기, 강민호, 이종희, "광대역 정보통신", 교학사, May 1996

[4] ITU-T Recomm. I.580, General arrangements for interworking between B-ISDN and 64 kbit/sec based ISDN, Mar. 1994.

[5] S. Y. Park, "Interworking between ISDN and NYNET," Technical Report, Oct. 1995.

[6] Cellware Products Manual, 1995.

[7] ITU-T Draft Recomm. Q.762, General Functions of Message and Signals, Miyazaki, Feb. 1996.

[8] ITU-T Draft Recomm. Q.764, Signalling Procedure, Miyazaki, Feb. 1996.

[9] ITU-T Recomm. Q.2931, Message functional definitions and content, Dec. 1993.

[10] 김덕진외, "광대역 ISDN 신호방식의 ISCP에 관한 연구", 한국통신 장기기초연구과제 94년 최종보고서, 고려대학교 정보통신 기술 공동 연구소, Dec. 1994

[11] ITU-T Recomm. Q.2764, B-ISDN User Basic Call Procedure, Geneva, Feb. 1995.

[12] L. Y.Ong, "Modular Evolution of Network Signalling for Broadband *IEEE*," *Infocom '95*, pp. 230-239, Boston, America, Apr. 1995.

[13] J. Totzke et al., "A Prototyped Implementation of B-ISDN Signalling at the Network Node Interface," *Infocom '95*, pp. 252-257, Boston, America, Apr. 1995.

[14] ITU-T Recomm. Q.2650, Interworking Between Signalling System No.7 Broadband isdn user Part(B-ISUP) and Digital Subscriber Signalling System No.2(DSS2), Geneva, Feb. 1995.

[15] C.M.Hamilton et al., "ATM Network Signalling Testing", *IEEE Infocom '95*, pp. 390-394, Boston, America, Apr. 1995.

[16] Y. K. Kim, D. J. Kim, "Design and Verification of DSF Structure of B-ISDN Call Control Application Process for Multiconnection," *ITC-CSCC'96*, pp. 103-106, Seoul, Korea, Jul. 1996.

[17] 김덕진외, "B-ISDN과 N-ISDN간의 연동방안에 관한 연구", 삼성전자(주) 위탁연구과제 최종보고서, 고려대학교 정보통신 기술 공동 연구소, Apr. 1996

[18] 김중철, 김덕진, "B-ISUP과 N-ISUP간의 호 처리 연동가능부의 설계 및 구현", 한국통신학회 하계 종합 학술 발표회 논문집, Vol. 15. No. 1, pp. 826-829, Jul. 1996

[19] ITU-T Recomm. Q.2761, Functional Des-

- cription of the B-ISDN User Part of Signalling System No. 7, Geneva, Feb. 1995.
- [20] 이성근, 유상신, 김덕진, “광대역 ISDN 베어러 연결 형태에 따른 응용 신호 프로토콜의 성능 비교”, 전자공학회 논문지, Vol. 33. A편, pp. 772-782, May 1996
- [21] 이성근, “다중연결을 지원하는 광대역 ISDN 적용 신호 프로토콜의 구현 및 성능 평가”, 고려대학교 박사학위 논문, Jun. 1995
- [22] Peterson, *Petri Net Theory and the Modeling of System*, 1981.
- [23] T. Murata, “Petri Net: Properties, Analysis and Applications,” *Proceedings of the IEEE*, Vol. 77. No. 4, Apr. 1989.
- [24] ITU-T Recomm. Q.2660, B-ISUP to N-ISUP Interworking, Geneva, Feb. 1995.
- [25] ITU-T Draft Recomm. Q.763, Formats and Codes, Miyazaki, Feb. 1996.
- [26] ITU-T Recomm. Q.2763, Formats and Codes, Geneva, Feb. 1995.
- [27] S. K. Lee, “An Implementaion of S-interface card for ISDN PABX,” *3rd Asia ISDN Conference (AIC)*, Seoul, Korea, Sep. 1992.
- [28] A. Tang, S. Scoggins, *Open Networking with OSI*, Prentice Hall, 1992.

## 저 자 소 개



柳 相 臣(正會員)

1963년 4월 7일생. 1986년 2월 고려대학교 전자공학과 졸업. 1988년 2월 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1988년 2월 ~ 1994년 2월 삼성전자 정보통신연구소 연구원. 1994년 3월 ~ 현재. 고려대학교 대학원 전자공학과 박사과정. 주관심 분야는 분산 멀티미디어 시스템, 광대역 ISDN.



金 中 澈(正會員)

1969년 11월 18일생. 1992년 3월 해군사관학교 해양학과 졸업. 1995년 3월 ~ 현재 고려대학교 부설 정보·통신기술공동연구소 연구보조원. 1995년 3월 ~ 현재. 고려대학교 대학원 전자공학과 석사과정. 주관심 분야는 N-ISDN, B-ISDN, 네트워크 연동시스템.



金 永 弓(正會員)

1969년 5월 29일생. 1991년 2월 고려대학교 전자공학과 졸업. 1994년 2월 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1996년 2월 고려대학교 전자공학과 박사과정 수료. 1996년 3월 ~ 현재 고려대학교 부설 정보·통신기술공동연구소 연구원. 주관심 분야는 광대역 ISDN 신호 시스템, 멀티미디어 통신, 초고속 정보통신망.



朴 正 植(正會員)

1962년 8월 6일생. 1986년 2월 고려대학교 전자공학과 졸업. 1989년 2월 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1989년 4월 ~ 1995년 3월 한국통신 품질보증단 선임연구원. 1995년 3월 ~ 현재. 고려대학교 대학원 전자공학과 박사과정. 주관심 분야는 광대역 ISDN, ATM, Distributed Multimedia System



張 景 訓(正會員)

1970년 2월 28일생. 1993년 2월 고려대학교 전자공학과 졸업. 1995년 2월 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1995년 3월 ~ 현재 고려대학교 대학원 전자공학과 박사과정. 주관심 분야는 광대역 ISDN, PCS, AIN.

金 惠 鎮(正會員) 第 30卷 A編 第 12號 參照

현재 고려대학교 전자공학과 교수.