

OBP 탑재 위성 B-ISDN 중계망 호 처리 절차의 설계 및 구현

이 준 호[†] · 김 성 주[†] · 박 석 천^{**} · 김 내 수^{***} · 김 태 희^{****}

요 약

위성통신 시스템은 기존의 지상망이나 광 케이블 기술에 비해 통신 대역폭의 유연성과 다중접속 능력, 이동 통신, 광역성, 멀티포인트 및 브로드캐스팅 등의 고유의 특징으로 인해 초고속 정보 통신망 구축에 중요한 역할을 할 것이다. 또한 위성통신은 앞으로 도래할 브로드캐스팅 및 멀티미디어 서비스 등의 통신환경을 지원하며, 지상중계망의 장애 및 트래픽 폭주시에 대체경로를 제공함으로써 지상망 중심으로 진화·발전되어 온 B-ISDN망과 상호 보완적인 보완망으로서의 역할을 수행할 것이다. 따라서 지상 B-ISDN과 위성망의 통합은 지상망의 효율성과 안정성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 국가의 모든 통신망을 하나의 정보 통신망으로 구성하여 국가의 정보를 효율적으로 이용, 관리 및 운용할 수 있기 때문에 위성망과 B-ISDN간의 연동에 대한 연구는 필수적이다. 본 논문에서는 OBP(On-Board Processing) 탑재 위성 B-ISDN 중계망의 호 처리 절차 연구를 수행하는 것으로서, 위성 B-ISDN 구조와 각 지구국별 신호 기능 및 B-ISDN 신호 시스템인 DSS2(Digital Subscriber Signalling No.2) 계층 3 신호 프로토콜, B-ISUP(B-ISDN User Part) 프로토콜, S-BISUP(Satellite BISUP) 프로토콜의 구조를 분석하였다. 또한 점-대-다지점 연결을 위한 B-ISDN의 연결과 소유권 및 각각의 프로토콜에 대한 메시지와 프리미티브를 정의하여, 이를 토대로 OBP 탑재 위성 B-ISDN 중계망 연동을 위한 기본 호 처리 절차를 설계 및 검증하고, 이를 구현하였다.

Design and Implementation of NNI Call Procedure for OBP Satellite B-ISDN

Jun Ho Lee[†] · Seong Ju Kim[†] · Seok Cheon Park^{**} ·
Nae Soo Kim^{***} · Tae Hee Kim^{****}

ABSTRACT

Satellite communication system will play an important role in establishing high-speed information communication network because of natural characteristics such as a flexibility of bandwidth, multi access capability, mobile communication, broadband coverage, multipointing and broadcasting. Upon terrestrial B-ISDN NNI's hindrance and traffic congestion, it also will complement terrestrial B-ISDN by providing alternative path. So a study on the interworking protocol between satellite network and terrestrial B-ISDN is essential because next generation's high-speed national network will be integrated with satellite and terrestrial B-ISDN. This paper has been studied a NNI call procedure between two hybrid networks by analyzing Satellite B-ISDN architecture, DSS2 Layer 3 Signalling protocol, B-ISUP protocol, S-BISUP protocol stack and so on. Also in the paper, messages and primitives have been defined for B-ISDN's Connection Type, Ownership and each protocol in order to connect point-to-multipoint.

키워드 : 위성탑재 신호처리(OBP), 위성 B-ISDN(satellite B-ISDN), 인터워킹 프로토콜(interworking protocol)

1. 서 론

위성통신 시스템은 앞으로 도래할 브로드캐스팅 및 멀티미디어 서비스 등의 통신환경을 지원하며, 지상중계망의 장애 및 트래픽 폭주시에 대체경로를 제공함으로써 지상망 중

심으로 진화·발전되어 온 B-ISDN망과 상호 보완적인 보완망으로서의 역할을 수행할 것이다. 따라서 지상 B-ISDN과 위성망의 통합은 지상망의 효율성과 안정성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 국가의 모든 통신망을 하나의 정보 통신망으로 구성하여 국가의 정보를 효율적으로 이용, 관리 및 운용할 수 있기 때문에 위성망과 B-ISDN간의 연동에 대한 연구는 필수적이다[1, 2].

본 논문은 OBP 탑재 위성 B-ISDN 중계망의 호 처리 절차 연구를 수행하는 것으로서, 위성 B-ISDN 구조와 각 지구국별 신호 기능 및 B-ISDN 신호 시스템인 DSS2(Digital

* 본 연구는 한국전자통신연구원의 위탁연구과제로 수행되었음.

† 준 회 원 : 경원대학교 대학원 컴퓨터공학과

** 중 심 회 원 : 경원대학교 컴퓨터공학과 교수

*** 정 회 원 : 한국전자통신연구원 무선방송 기술연구소

초고속위성통신연구팀 팀장

**** 준 회 원 : 한국전자통신연구원 무선방송 기술연구소

초고속위성통신연구팀 연구원

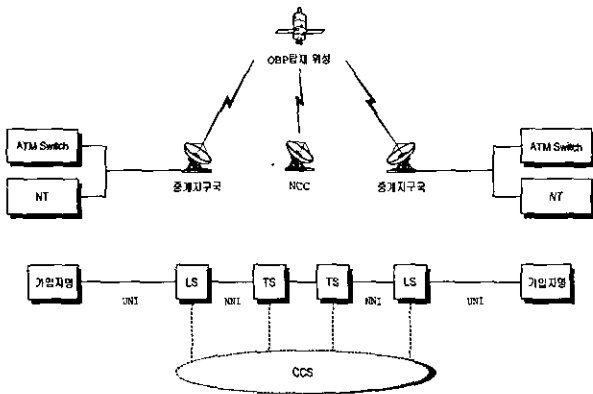
논문접수 : 2001년 5월 2일, 심사완료 : 2001년 8월 8일

Subscriber Signalling No.2) 계층 3 신호 프로토콜, B-ISUP 프로토콜, S-BISUP 프로토콜의 구조를 분석하였다. 또한 점-대-다지점 연결을 위한 B-ISDN의 연결과 소유권 및 각각의 프로토콜에 대한 메시지와 프리미티브를 정의하여, 이를 토대로 OBP 탑재 위성 B-ISDN 중계망 연동을 위한 기본 호 처리 절차를 설계 및 검증하고, 이를 구현하였다.

2. OBP 탑재 위성 B-ISDN

2.1 OBP 탑재 위성 B-ISDN 기본 구조

OBP는 기존의 지상망에서 수행되었던 기능들 중 일부를 위성 탑재 ATM 스위치로 옮긴 차세대 위성망의 핵심 기술이다. OBP 탑재 위성 B-ISDN은 가입자 망 측면에서는 위성이 UNI(User Network Interface)를 통해 가입자에게 광대역 링크를 제공하게 되며, 중계망 측면에서는 위성링크가 NNI(Network Node Interface)를 제공하는 B-ISDN 중계망간의 상호연결에 사용된다. OBP 탑재 위성 B-ISDN의 개념적 구성은 (그림 1)과 같다. 중계지구국은 위성망과 지상망 사이에 프로토콜 적응(adaptation) 기능과 트래픽 집중 기능을 가져야 하고, 제공하는 인터페이스는 NNI/UNI 형태를 갖추며, NCC(Network Control Center)는 중계지구국에 망 동기 및 기준 클럭, 망 상태 감시 및 관리 기능을 갖는다.



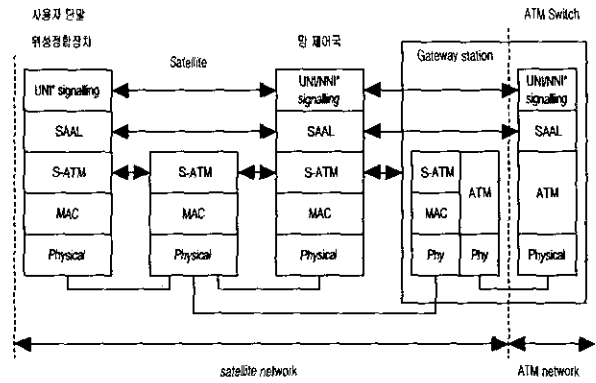
(그림 1) OBP 탑재 위성 B-ISDN의 개념적 구성

2.2 OBP 탑재 위성 B-ISDN 프로토콜 구조

위성과 ATM 망 통합 방안에서 위성망 내의 프로토콜 구조는 표준 ATM 프로토콜과 매우 유사하다. 그러나 위성 B-ISDN의 프로토콜 구조는 S-ATM(Satellite-ATM) 계층을 사용하며, 이 계층은 MAC 계층과 무선 물리계층 뿐만 아니라 표준 ATM 계층을 대체한다. 제어 평면과 사용자 평면에 대한 프로토콜 구조를 (그림 2)와 (그림 3)에 나타내었다[8, 10]. 호 제어를 위한 신호는 ITU에서 권고하는 UNI/NNI 프로토콜 표준에 기초하며, 변형된 ATM 셀 헤더가 위성 인터페이스를 위해 사용될 수 있다. 호 설정이

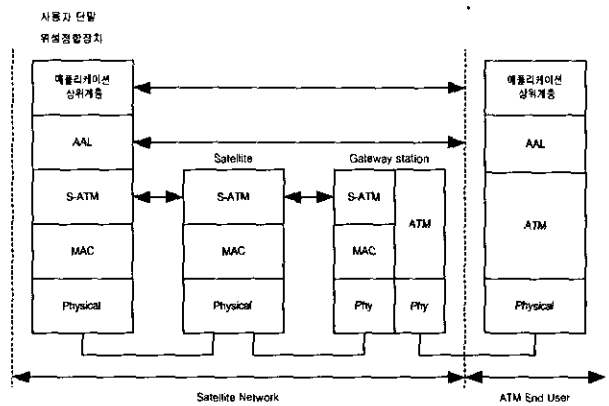
이루어진 후에는 사용자 평면에서 종단간의 애플리케이션이 작동하고, 위성과 망 제어국에서는 이에 대한 간섭을 하지 않는다.

제어평면 프로토콜 구조



(그림 2) OBP 탑재 위성 B-ISDN 제어 평면 프로토콜 구조

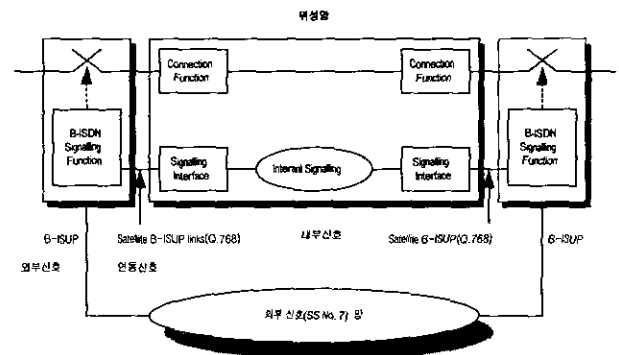
사용자 평면 프로토콜 구조



(그림 3) OBP 탑재 위성 B-ISDN 사용자 평면 프로토콜 구조

2.3 OBP 시스템의 신호 구조

OBP 시스템의 기본적인 신호 구조는 (그림 4)와 같이 지상 ATM 중계 교환국간의 외부 신호체계, 지구국과 위성망



(그림 4) OBP 신호 시스템의 기본 구조

제어국간의 내부 신호 체계와 지상 B-ISDN과 위성 B-ISDN 간의 연동 신호 체계로 크게 구분할 수 있다[9].

3. OBP 탑재 위성 B-ISDN 중계망 호 처리 절차의 설계

3.1 B-ISDN 신호 메시지 정의

3.1.1 B-ISUP 프로토콜 메시지

UNI의 신호 절차를 통하여 시작된 신호 메시지가 망의 노드를 통해서 착신 단말까지 전달되기 위해서는 B-ISUP 프로토콜 개체를 통하여 착신 교환기까지 전송되어야 하며, 이를 위해서 정의된 NNI 전달 메시지는 다음의 <표 1>과 같다.

<표 1> B-ISUP 프로토콜 메시지

메시지 종류	기능
Address Complete Message(ACM)	착신단과의 경로설정에 필요한 모든 정보를 수신 완료했음을 통보
Answer Message(ANM)	착신 단말의 호 응답을 통보
Call Progress Message(CPM)	호 설정시 또는 완료 이후 단말의 상태 변화를 통보
Initial Address Message(IAM)	호 설정 요구 메시지로 주소 및 자원에 대한 정보
IAM Acknowledge Message(IAA)	자원 설정에 대한 응답을 통보
IAM Reject Message(IAR)	자원 설정의 거부를 통보
Release Message(REL)	호 해제 요구 통보
Release Complete Message(RLC)	호 해제 완료 통보
Subsequent Address Message(SAM)	Overlap 전달 방식에서 추가적인 주소 정보 전달 기능을 수행

<표 2> 위성 B-ISUP 신호 메시지 정의

메시지 종류	기능
Back In Service	하나 이상의 회선들이 서비스를 받을 수 있는 상태임을 알리기 위한 역방향 메시지
Out Of Service	위성 중계망에서 유지보수 상태, 호 실패 등으로 인하여 서비스를 사용할 수 없음을 알리기 위한 역방향 메시지
Release	발신측회선에 대한 프로토콜 변환과 위성 회선의 해제를 알리기 위한 양방향 메시지
Setup	지상망 측에 대하여 발신측과 수신측 사이에 위성 회선을 설정하도록 요구하고, 발신측 회선의 초기 점유를 위한 순방향 메시지
Setup Acknowledgc	위성 회선 삼입이 성공적으로 끝났음을 알리기 위한 양방향 메시지
Update	변경되는 파라미터들에 대한 좀 더 많은 호 설정 정보(IMR(Transmission Medium Requirement), USI(User Service Information), LLC(Logical Link Control)의 변화에 관한)를 포함하는 양방향 메시지

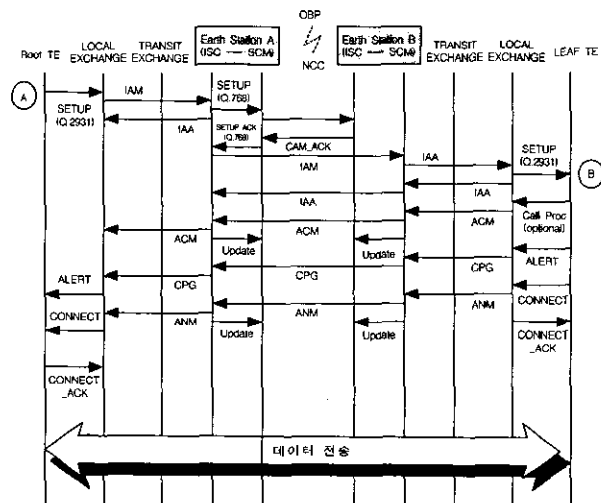
3.1.2 위성 B-ISUP 신호 메시지 정의

지상 B-ISDN과 위성 B-ISDN의 중계망 연동을 위해 본 논문에서는 <표 2>와 같이 위성 B-ISUP 신호 메시지들 정의하였다.

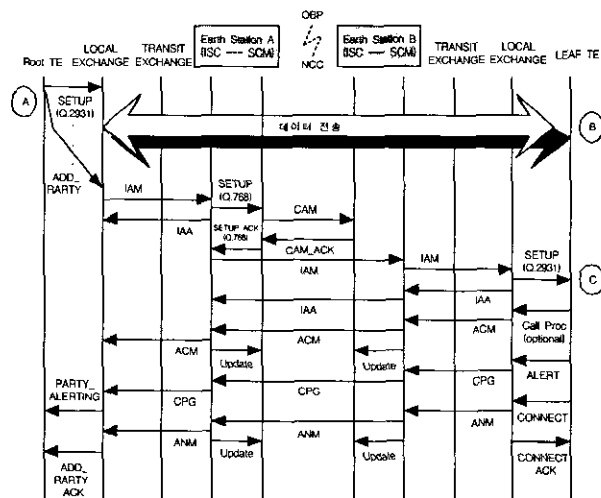
3.2 중계망 점-대-다지점 호 처리 절차의 설계

3.2.1 점-대-다지점 기본 호 설정 절차

OBP 탑재 위성 B-ISDN 망의 호 설정 절차를 (그림 5)에 나타내었다. 점-대-다지점 호 설정 절차는 우선 두 중단점 간에 점-대-점 기본 호 설정과 동일한 신호 절차를 통하여 설정되고, 이 기본 호 설정 절차를 바탕으로 상대단을 추가하여 점-대-다지점의 연결이 이루어진다. 점-대-다지점 연결에서 다수의 상대단 중에서 어느 상대단과 관련된 호 메시지인지를 나타내기 위하여 메시지 내에 중단점 참조자가 포함되며, 단방향의 정보 전달 능력을 갖도록 대역폭이 설정된다[4, 9].



(그림 5) OBP 탑재 위성 B-ISDN 점-대-다지점 호 설정 절차



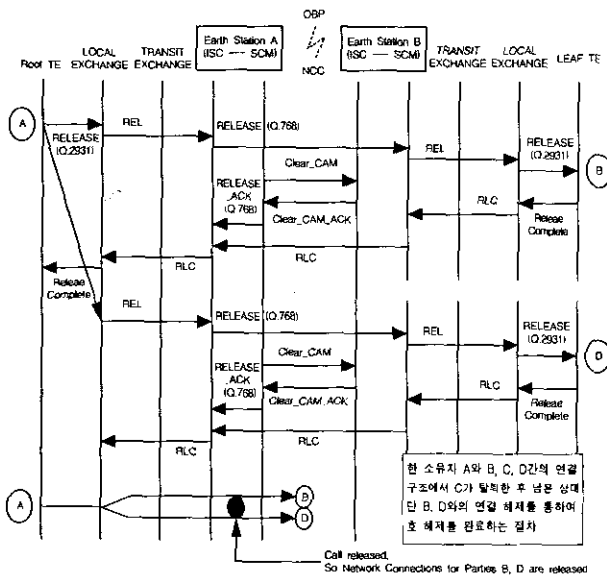
(그림 6) OBP 위성 B-ISDN 상대단 추가 절차

3.2.2 상대단 추가 절차

점-대-다지점 호의 기본 연결이 설정된 후 상대단 추가 절차를 시도할 수 있으며 이는 호 소유자(root)만이 가능하다. (그림 6)에서 볼 수 있듯이 상대단의 추가 요구는 ADD_PARTY 메시지를 통하여 교환기로 전달되어 시작되며, ADD_PARTY 메시지 내에 종단점 참조자 값은 0을 제외한 양의 정수로 할당되고, 호 참조자는 최초의 호 설정시 사용한 값을 그대로 사용한다. 착신 국부 교환기에서는 새로운 호 설정 메시지가 수신된 것과 동일한 절차로 전달된다[9].

3.2.3 점-대-다지점 기본 호 해제 절차

호 해제는 호 소유자의 요구로 가능하며, 호 소유자 단말이 망으로 RELEASE 메시지를 전송함으로써 시작된다. 점-대-다지점 호의 해제 요구 메시지를 수신한 국부 교환기는 현재 호에 포함된 모든 상대단에서 개별적인 상대단 연결 해제 요구 프리미티브를 전달함으로써 호 해제 절차를 진행한다. 분배된 연결 해제 요구 프리미티브에 의한 개별적인 해제 절차는 점-대-점 기본 호의 해제 절차와 동일한 신호 절차를 통하여 이루어지며, (그림 7)에 호 해제 절차를 도식하였다.



(그림 7) OBP 탑재 위성 B-ISDN 중계망 호 처리 절차의 검증

4. OBP 탑재 위성 B-ISDN 중계망 호 처리 절차의 검증

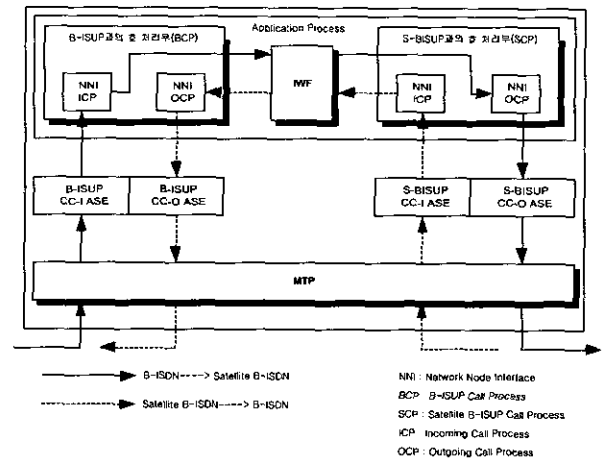
본 절에서는 점-대-다지점 연결을 위한 기본 호 처리 및 상대단 추가·탈퇴 절차에 대하여 제안된 OBP 탑재 위성 B-ISDN 중계망 호 처리 절차를 기반으로 중계망 호 처리 프로세스의 기본 구조 및 상태 천이 절차를 설계하고, 이를 페트리네트를 이용하여 모델링하였다. 또한 각 절차에 따라 모델링한 페트리네트로부터 점화 규칙을 적용한 도달성 트

리를 구성하여 모델의 적합성을 검증하였다[11, 12].

4.1 중계망 호 처리 프로세스의 구조

위성 B-ISDN 중계망 호 처리 절차는 지상 B-ISDN망의 NNI 프로토콜 개체를 따르며, 신호 메시지의 종류 및 신호 처리 절차가 거의 유사하다. 그러나 각 신호 메시지 내에 포함된 정보 요소에 차이가 있으므로, 신호 연동을 위해서는 메시지들간의 연동 기능이 요구된다[9].

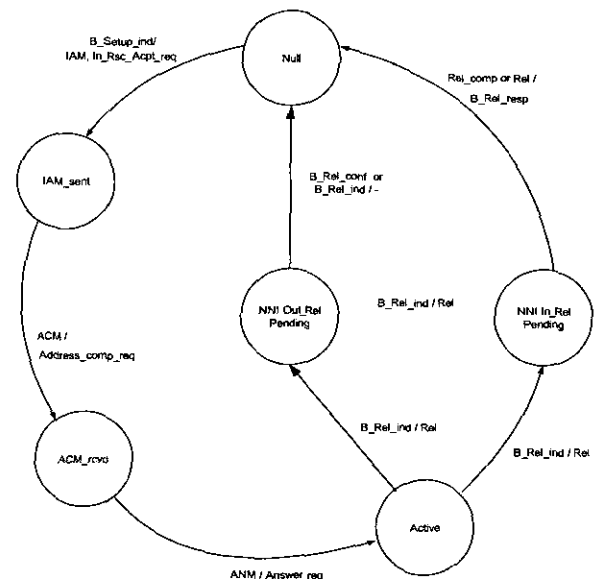
위성 B-ISDN과 지상 B-ISDN 중계망 연동을 위한 지상 망 호 처리 프로세스 구조를 (그림 8)에 나타내었다.



(그림 8) B-ISUP과 S-BISUP간의 호 처리 프로세스 구조

4.2 중계망 호 처리 절차의 상태 천이

호 설정 및 해제, 상대단 추가 및 탈퇴를 위해서는 신호 절차에 의해 동작하는 호 객체의 상태 천이 절차를 각 처리부에 따라 설계하여야 한다.

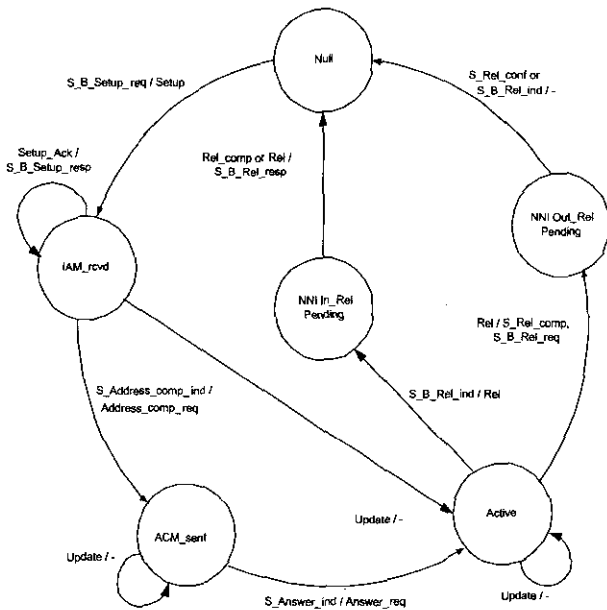


(그림 9) 발신부 B-ISUP 상태 천이도

4.2.1 B-ISDN에서의 호 설정 요구시

B-ISUP 호 처리부는 망을 통하여 전달된 호 설정 지시 프리미티브인 B_Setup_ind를 수신함으로써 시작되며, 우선 망으로 수신 자원 허용 요구 프리미티브인 In_Rsc_Acpt_req를 지구국으로 전송하여 호 절차의 지속을 알리며, AP 내부 메시지인 IAM 메시지를 전송하여 호 절차를 진행시킨다.

S-BISUP 호 처리부는 중계 교환국의 호 제어 프로세스에서 망으로 지속적인 호 절차를 수행하기 위해 선택된다. 연동 내부 메시지로 SETUP 메시지를 수신한 S-BISUP 호 처리부는 Setup_Ack 메시지로 호의 진행을 알리고 S-BISUP 프로토콜 처리부로 호 설정 요구 프리미티브인 S-BISUP_Setup_req를 전달하여 호를 진행시킨다.



(그림 10) 발신부 S-BISUP 상태 천이도

4.3 B-ISUP/S-BISUP 프로토콜 모델링

(그림 11)은 발신부 B-ISUP 호 처리부와 S-B ISUP 호 처리부의 연결을 모델링한 것이다.

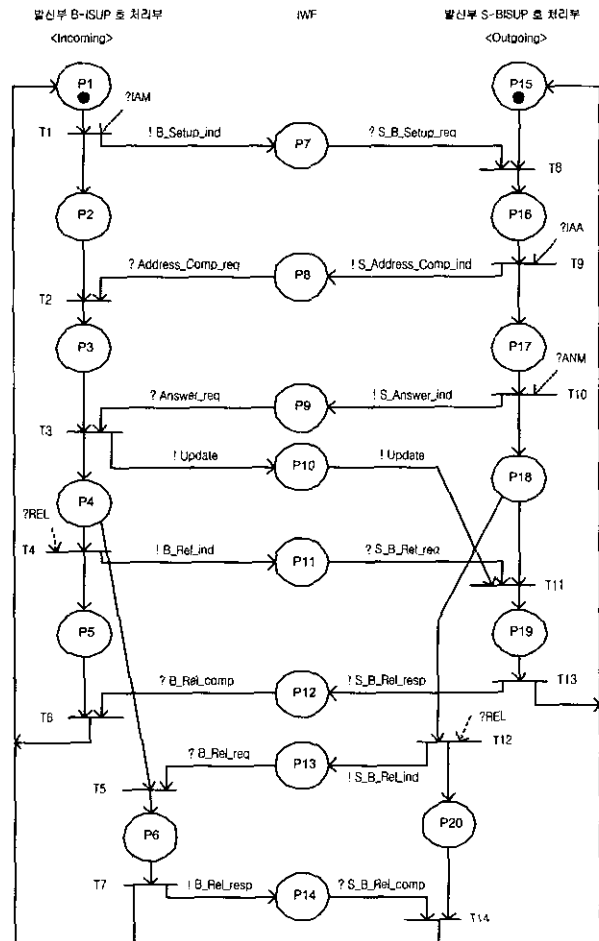
4.4 중계망 호 처리 절차의 검증

중계망 호 처리 절차를 검증하기 위해 호 설정 요구에 따라 모델링한 페트리넷으로부터 점화 규칙을 적용, 도달성 트리를 구성하여 신호 프로토콜의 무결성을 검증하였다.

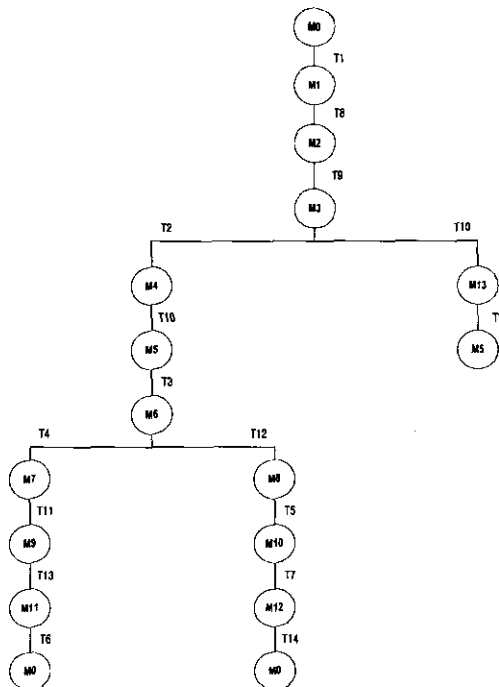
4.4.1 발신부에서 호 설정 요구시 도달성 트리

(그림 12)에 발신부 B-ISUP 호 처리부와 S-BISUP 호 처리부의 연결된 경우의 도달성 트리를 나타내었다.

그림에서 알 수 있듯이 베어러 제어 응용 서비스 요소의 도달성 트리는 교착상태 없이 어느 상태에서든지 초기 상태로 돌아갈 수 있음을 보여준다. 또한 <표 3>에 나타낸 바와 같이 본 논문에서 설계한 OBP 탑재 위성 B-ISDN 중



(그림 11) 발신 연동부의 호 처리부 페트리넷 모델



(그림 12) IWF의 호 제어 응용 프로세스의 도달성 트리

계망 호 처리 절차의 상태 천이는 설계된 절차에 따라 각 상태로 천이 가능하며, 각 장소에 토큰이 두 개 이상 있는 경우가 발생하지 않으므로 제한성(boundness)을 지닌다고 할 수 있다.

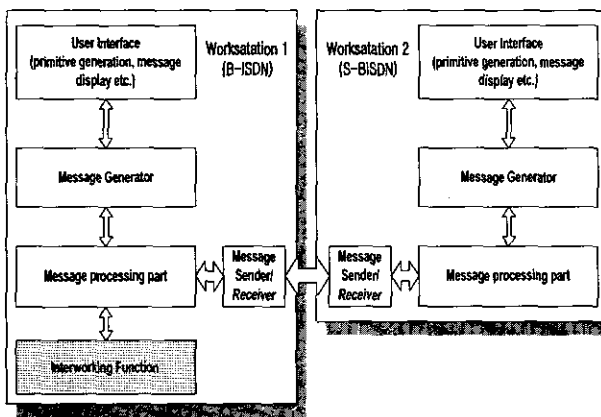
〈표 3〉 발신 연동부에 대한 페트리네트 모델의 특성

특성	발신연동부 페트리네트 모델
도달성	MIS에 도달 가능
제한성	1-bounded (safe)
생존성	Yes(초기 상태로 천이 가능)
교착상태	없음

5. OBP 탑재 위성 B-ISDN 중계망 호 처리 절차의 구현 및 테스트

5.1 중계망 호 처리 절차의 구현

본 장에서는 앞서 설계한 지상 B-ISDN 중계망과 위성 B-ISDN 중계망간의 호 처리 절차를 구현하였다. 중계망 호 처리 절차를 구현하기 위해 두 대의 워크스테이션을 사용하였고, 구현 언어로는 UNIX C를 이용하였다. 워크스테이션 ①은 B-ISDN의 NNI에 해당하는 부분으로서, 주소는 192.9.61.213이며, 주소가 192.9.61.248인 워크스테이션 ②는 위성 B-ISDN의 NNI에 해당한다. 워크스테이션 ②의 위성 B-ISDN NNI 프로토콜은 항상 데몬으로 백그라운드에서 실행된다. (그림 13)은 전체 시스템의 구성도를 나타내었다.

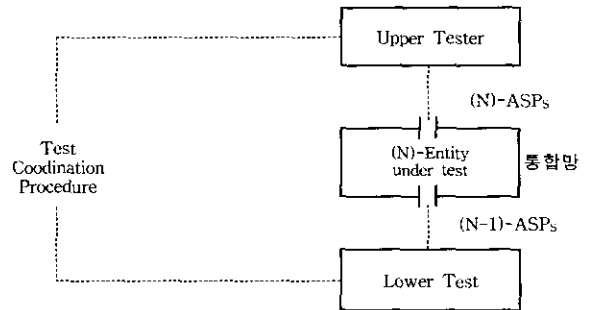


(그림 13) 전체 시스템 구성도

5.2 중계망 호 처리 절차의 시험 모델 구성 및 테스트

ISO에서 제안한 OSI 시험 방법에 의하면 적합성 시험은 다시 시험 대상에 대한 제어와 관찰이 행해지는 지점에 따라 다양한 시험 방식이 있으나 그 중 국부 시험 방법은 통합망의 바로 위에서 (N)-ASP(Abstract Service Primitive)를, 바로 아래에서 (N-1)-ASP를 조정 및 관찰하는 방법으

로 아래의 여러 다른 시험 방법에 대한 기본이 되며, 오류 검출 능력이 가장 뛰어난 방법이다. 이 방법은 (N-1)-서비스 제공자를 이용하지 않기 때문에 (N-1)-서비스 제공자를 사용하는 다른 시험 방법을 사용하여 추가적인 시험을 해야 할 경우도 있다. 그러나 이러한 추가적인 시험은 단지 기본적인 연결 시험만 행하면 된다. 국부 시험 방법의 구조는 (그림 14)와 같다.



(그림 14) 국부 시험 방법

5.3 중계망 호 처리 절차의 시험 결과 및 검토

시험하여야 할 기능은 B-ISUP의 호 제어 프로토콜 서비스를 지원하기 위한 프로토콜인 Q.768과 교착상태 없이 매핑이 가능한가에 대한 부분이다. 오류 검출 능력이 가장 뛰어난 방법인 국부 시험 방법을 이용하여 구현 프로그램의 적합성 시험을 행하였고, 또한 실제 메시지를 주고받는 모의 실험을 통하여 오류 복구 능력 및 통합망 시스템의 기능을 확인하였다. (그림 15)는 B-ISDN 측에서 S-BISDN 측으로 호를 요구한 경우의 B-ISUP 호 처리부의 수행 화면이다.

본 논문에서의 시험 결과는 두 대의 워크스테이션을 이용한 시험 모델이기 때문에 두 망간의 교환기를 거치는 중단간의 시험은 수행할 수 없으나, OBP의 라우팅 및 스위칭 기능은 기본적으로 제공된다는 가정하에 이루어졌다. 비록 구현에 있어서 여러 환경을 고려하지 못하였지만, 본 시험의 결과를 통해서 두 이종 망간에 정상적인 중계망 교환기의 역할을 수행함을 확인하였다.

```

tegeu98@edps:/home/tegeu98 $ > bisdn.out
-----
Terrestrial BISDN User Interface Menu
-----
select number :
1. SETUP Request
2. Release Connection
3. Exit BISDN side.
-----
1
BISUP Call Processing Part : IAM Message sent..
BISUP Call Processing Part : IAM Message received..
BISUP Call Processing Part : Waiting ANM(CONNECT) Message..
BISUP Call Processing Part : ANM Message received..
BISUP Call Processing Part : Connection completef..
S-BISUP.Update Message sent...
    
```

(그림 15) 호 설정시 B-ISUP 중계망측 화면

6. 결 론

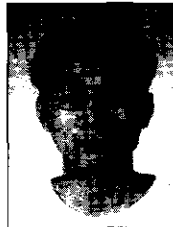
위성통신 시스템은 기존의 지상망이나 광 케이블 기술에 비해 통신 대역폭의 유연성과 다중접속 능력, 이동 통신, 광역성, 멀티포인트 및 브로드캐스팅 등의 고유의 특징으로 인해 초고속 정보 통신망 구축에 중요한 역할을 할 것이다. 또한 위성통신은 앞으로 도래할 브로드캐스팅 및 멀티미디어 서비스 등의 통신환경을 지원하며, 지상중계망의 장애 및 트래픽 폭주시에 대체경로를 제공함으로써 지상망 중심으로 진화·발전되어 온 B-ISDN망과 상호 보완적인 역할을 수행할 것이다. 따라서 지상 B-ISDN과 위성망의 통합은 지상망의 효율성과 안정성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 국가의 모든 통신망을 하나의 정보 통신망으로 구성하여 국가의 정보를 효율적으로 이용, 관리 및 운용할 수 있기 때문에 위성망과 B-ISDN간의 연동에 대한 연구는 필수적이다.

지상 B-ISDN과 OBP 탑재 위성 B-ISDN 망간 중계망 호 처리 절차의 구현을 위해 지상 B-ISDN의 UNI 및 NNI 프로토콜인 Q.2931과 Q.2763의 메시지와 프리미티브 그리고 위성 B-ISDN의 NNI 프로토콜인 Q.768의 메시지와 프리미티브를 사용하였으며, 두 망간의 신호 개체의 호 처리 절차를 프레디키트/액션(Predicate/Action) 페트리네트를 이용하여 모델링하였다. 또한 모델링 결과의 동작성 확인을 위해 도달성 트리를 이용하여 교착상태 없이 정상적으로 수행됨을 확인하였고, 검증된 중계망 호 처리 절차를 두 대의 워크스테이션에서 UNIX 소켓을 이용하여 구현하였으며, 국부 시험 방법을 통해 구현한 신호 프로토콜이 이상 없이 동작함을 확인하였다.

참 고 문 헌

[1] I. Toda, "Migration to Broadband ISDN," IEEE Communication Magazine, Apr. 1990.
 [2] A. Paglialunga, A. Biocca, and M. Siviero, "Signalling Protocol for Broadband ISDN," in Proc. SuperComm/ICC'92, Jun. 1992.
 [3] ITU-T Recomm. I.361, B-ISDN ATM layer specification, Jun. 1995.
 [4] ITU-T Draft Recomm. Q.2971, Point-to-Multipoint Call/Connection Control, Sep. 1994.
 [5] ITU-T Recomm. Q.2931, B-ISDN DSS2 User Network Interface Layer 3 Specification for Basic Call/Connection Control, Sep. 1995.
 [6] ATM-Forum UNI Specification Version 3.1, Sep. 1993.

[7] ITU-T Recomm. Q.2761, B-ISDN User Part - Functional Description, Sep. 1994.
 [8] ITU-T Recomm. Q.768, "Signalling Interface between ISDN and ISDN Satellite Subnetwork," 1995.
 [9] 박석천 외, "위성 B-ISDN 중계망 구조 및 신호 프로토콜에 관한 연구", 한국전자통신연구원, 1997.
 [10] Ioannis Mertzanis, Georgios Sfikas, "Protocol Architectures for Satellite ATM Broadband Networks," IEEE Communication Magazine, March. 1999.
 [11] G. Bethelot and R. Terrat, "Petri-Nets Theory for the Correctness Protocols," IEEE Trans. Communication, Vol. Com-30, No.12, Dec. 1982.
 [12] T. Murata, "Petri Nets : Properties, Analysis and Applications," IEEE, Vol.77, No.4, 1989.
 [13] Stevens, "UNIX Network Programming," Prentice Hall, international edition.



이 준 호

e-mail : sunc@nownuri.net
 2000년 경원대학교 컴퓨터공학과(공학사)
 2000년~현재 경원대학교 컴퓨터공학과
 (석사과정)
 관심분야 : 위성 통신, IMT-2000, Mobile IP



김 성 주

e-mail : summer@kid.kyungwon.ac.kr
 2000년 경원대학교 컴퓨터공학과(공학사)
 2000년~현재 경원대학교 컴퓨터공학과
 (석사과정)
 관심분야 : 위성 통신, 무선 인터넷, 멀티캐스트, IMT-2000



박 석 천

e-mail : scpark@mail.kyungwon.ac.kr
 1977년 고려대학교 전자공학과(공학사)
 1982년 고려대학교 컴퓨터공학(공학석사)
 1989년 고려대학교 컴퓨터공학(공학박사)
 1979년~1985년 금성통신연구소
 1991년~1992년 Univ. of California, Irvine
 Post Doc.
 1992년~1994년 경원대학교 산업기술연구소장
 1988년~현재 경원대학교 컴퓨터공학과 정교수
 관심분야 : 차세대 인터넷, 멀티미디어 통신, 위성 통신, 통신망 관리, IMT-2000



김 내 수

e-mail : nskim@etri.re.kr

1985년 한남대학교 수학과 졸업(학사)

1989년 한남대학교 대학원 수학과(석사)

2001년 한남대학교 대학원 컴퓨터공학과
(박사)

1976년~1990년 국방과학연구소 근무

1990년~현재 한국전자통신연구원 무선방송 기술연구소 초고속
위성통신 연구 팀장

2001년 한국정보처리학회 논문지 편집위원

관심분야 : 위성통신, ATM, 컴퓨터네트워크, 통신프로토콜



김 태 희

e-mail : thkim72@etri.re.kr

1998년 전북대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)

2001년 전북대학교 컴퓨터공학과 졸업(석사)

2001년~현재 한국전자통신연구원 무선방송
기술연구소 초고속 위성통신연구팀
연구원

관심분야 : 위성통신, 무선통신, ATM, 통신프로토콜