

# PSTN/IP 통합망에서 BCSM에 기반한 객체 지향 모델링

이종혁\*, 박성공\*, 김영준\*, 백두권\*  
\*고려대학교 컴퓨터학과  
e-mail:jhlee@swsys2.korea.ac.kr

## Object-oriented modeling based on the BCSM in PSTN/IP networks

Jong-hyeok, Lee\*, Sung-Kong Park\*, Young-Jun Kim\*,  
Doo-Kwon Baik\*

\*Dept of Computer Science and Engineering, Korea University

### 요약

본 논문에서는 음성 중심의 통신이 아닌 데이터 중심의 통신을 위한 네트워크인 PSTN/IP 통합망의 기본 호처리 프로세스를 객체 지향 관점에서 모델링을 하였다. 데이터 통신의 빠른 증가를 충족시키기 위해, 기존의 하드웨어로 구성된 교환기를 범용 컴퓨터를 이용해 구현하고자 하는 PSTN/IP 통합망의 개발은 하드웨어 관점의 모델링이 아닌 소프트웨어 관점의 모델링을 기반으로 구축되어야 한다. 이를 위해 기존의 하드웨어 교환기 모델링에서 이용되던 State Model을 객체 지향 소프트웨어 개발을 위한 모델링의 표준인 UML(Unified Modeling Language) 표기법을 이용해 재모델링하였다

### 1. 서론

데이터 통신의 비중이 이전의 전화망의 주를 이루던 음성에 비해 점차 빠른 속도로 증가함으로써 이전의 전화망을 개발하던 각 통신 회사들은 기존의 전화망과 데이터망의 통합을 위한 다양한 움직임들을 보이고 있고, 각각 자신들의 고유한 통합 모델을 제시하려는 움직임을 보이고 있다.[4]

지금까지 네트워크의 호처리(call processing)를 설계할 때 그 모델링 방법으로 State Model을 주

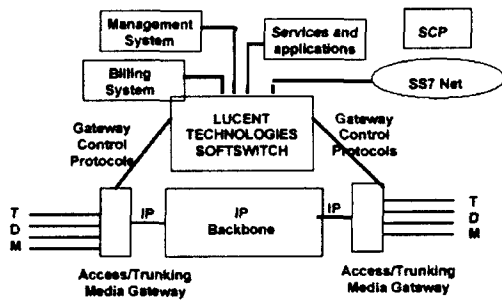
로 사용 하였다. 그러나 PSTN/IP 통합망은 하드웨어로 구성되어 있는 것을 범용 컴퓨터로 구현하고자 하는 것이므로, 하드웨어 개발 관점이 아닌 소프트웨어 개발 관점에서 설계를 해야 한다. 하드웨어 개발 시에는 모듈별로 독립적으로 설계, 개발을 하였다. 그러나 소프트웨어의 설계 방법을 하드웨어 개발과 같이 사용한다면, 재사용성이 매우 떨어지고, 시스템에 변화가 발생하였을 경우, 그 유지 비용은 매우 커지게 된다. 그러므로 소프트웨어 개발 시에는 유사한 기능을

가지는 모듈은 객체 지향 개념을 이용하여 재사용성(reusability)을 보장하고 유지비용을 절감하도록 하는 것이 훨씬 효율적이다. 알고리즘 관점의 State Model은 시스템의 요구사항이 바뀌거나 시스템이 방대해지면 시스템을 유지하기가 매우 어려워진다. 그리하여 재사용성 보장과 유지 비용 절감의 효과를 가지고 있는 객체 지향 관점의 모델링을 통하여 이러한 문제점을 해결하고자 하였다.

본 논문에서는 OMG(Object Management Group)의 표준이며, 객체 지향 분석과 설계를 위한 모델링 언어인 UML(Unified Modeling Language)의 표기법을 이용하여 호처리 모델 중 가장 기본적인 BCSM(Basic Call State Model)을

로 인한 데이터 전송량의 급격한 증가를 소화하기 위해서 음성과 데이터를 통합하고자 하는 목적을 가진 네트워크로, 기존의 교환기가 가지는 여러 가지 기능들을 고속의 IP 백본과 범용 컴퓨터를 이용하여 구현한 것이다.

이러한 데이터의 통합은 서로 다르게 발전해 온 기존의 다양한 네트워크들 때문에 쉽지는 않다. 예를 들면, 아날로그 전화, ISDN, H.323 애플리케이션에서 작동되는 개인용 컴퓨터, SIP(Session Initiation Protocol) 애플리케이션에서 동작하는 워크스테이션 등이 있다. 이러한 여러 단말들은 서로 다른 자신만의 프로토콜로 통신을 하기 때문에, 단말간의 완벽한 호환이 되지 않고 있다.



<그림 1> Softswitch의 Functional Architecture

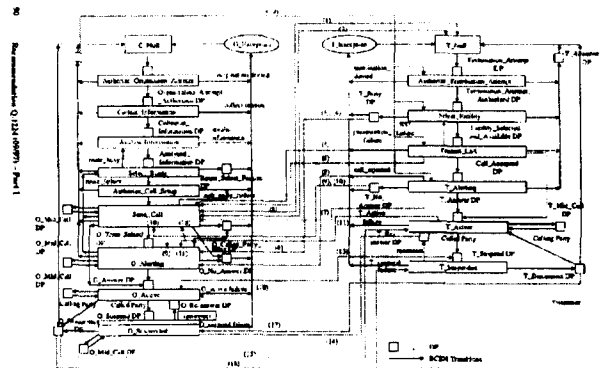
재모델링 하였다.

## 2. 관련연구

### 2.1 PSTN/IP 통합망[3]

현재 음성과 데이터 네트워크는 그 전송량에 있어서 거의 50:50으로 함께 존재하고 있지만 데이터 전송량은 음성보다 10~15배 정도 더 빨리 증가하고 있다.

PSTN/IP 통합망은 정보화 사회의 빠른 발전으



<그림 2> 기존 지능망의 BCSM

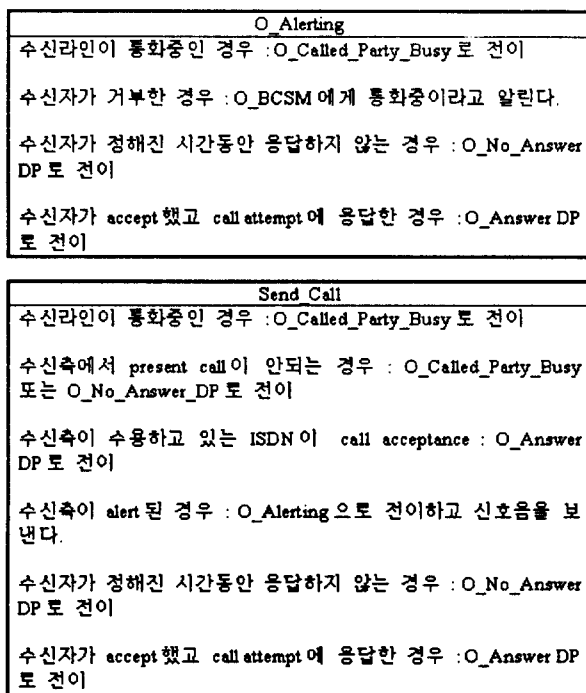
PSTN/IP 통합망은 SS7 신호와 IP 프로토콜사이의 상호 운용성(interoperability)을 제공하여 IP와 PSTN 네트워크 사이의 단대단(point-to-point)통신을 할 수 있도록 하였다.

PSTN/IP 통합망의 대표적인 예인 Lucent Technologies의 SoftSwitch는 <그림 1>과 같은 구조를 가진다. 그림에서 보듯이 SoftSwitch는 다른 망과의 상호운용성을 보장하기 위한 각 망에 따른 디바이스 서버와 연결 되어 있고, 기존

의 하드웨어 스위치의 기능과 동일한 관리 시스템(Management system), 과금 시스템(Billing system)등을 가지고 있다.

## 2.2 UML(Unified Modeling Language)[1,2]

UML은 객체 지향 분석과 설계를 위한 모델링 언어로, Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson 등의 객체 지향 방법론의 최고의 전문가들이 제안한 방법론을 통합하여 이러한 방법론



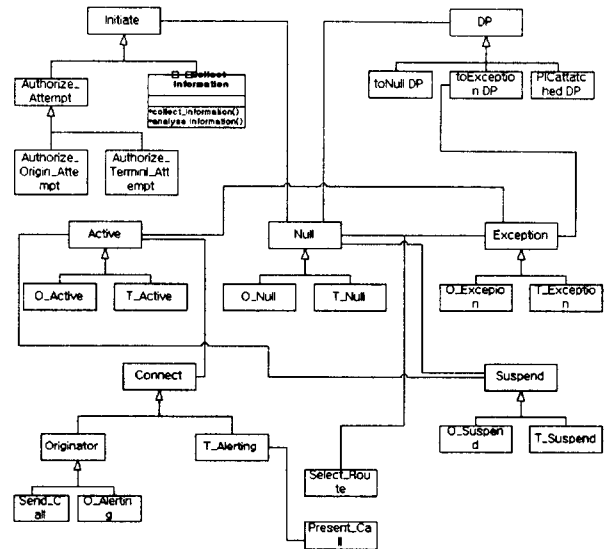
<그림 3 > CRC 카드의 예

의 명맥을 잇는다고 볼 수 있다.

UML은 소프트웨어 청사진을 작성하기 위한 표준 언어이다. UML은 소프트웨어 중심의 시스템을 보여주고, 명세하고, 구축하고, 문서화 하는데 이용될 수 있다.

UML은 기업 정보 시스템에서부터 분산 웹 기반 응용 프로그램까지 적용 가능하다. UML은 표현력이 아주 강한 언어이고, 시스템을 개발하고 전개하는데 필요한 모든 관점을 제공해 준다. UML은 8개의 도해(Diagram)로 구성 되는데, 8개의

도해는 다음과 같다 : (1) Use Case Diagram (2) Class Diagram (3) Object Diagram (4) Interaction Diagram (5) Sequence Diagram (6) Collaboration Diagram (7) Component Diagram (8) Deployment Diagram (9) Statechart Diagram (10) Activity Diagram



<그림 4 > BCSM으로부터 전환된 클래스도

## Diagram (8)Deployment Diagram

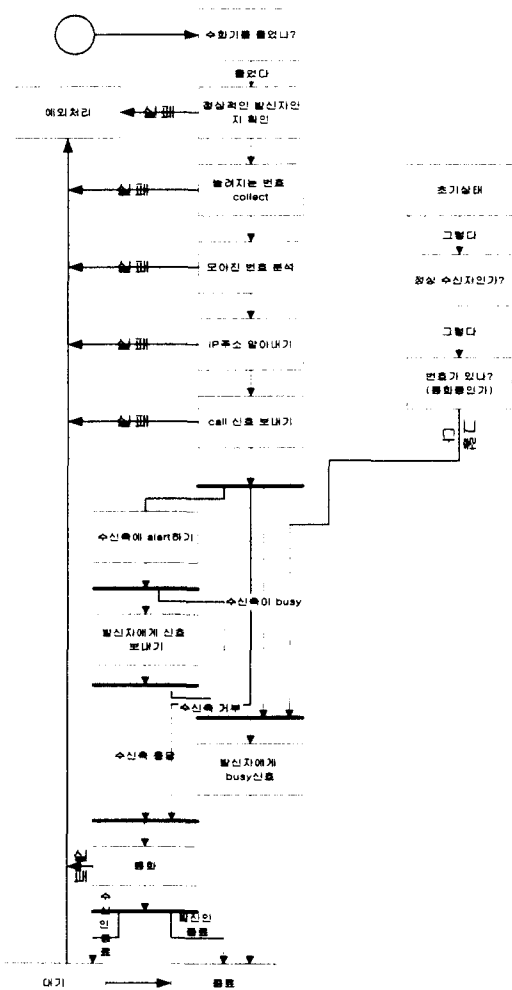
이 중 Class Diagram, Object Diagram, Component Diagram, Deployment Diagram은 시스템의 정적인 측면을 보여주고, 명세하고, 구축하고 문서화 하기 위한 구조적 도해(Structural diagram)이고, Use case Diagram, Sequence Diagram, Collaboration Diagram, Statechart Diagram, Activity Diagram은 시스템의 동적인 측면에 대한 행동적 도해(Behavioral diagram)에 속한다.

## 3. 객체 지향 관점에서의 BCS (Basic Call State Model) 재모델링

### 3.1 BCSM(Basic Call State Model)[5]

<그림 2>는 기존의 PSTN망의 BSTN이다.

PSTN/IP 통합망의 기본 호처리는 기존의 기본 호처리와 거의 유사하다. <그림 2>에서 작은 정사각형으로 되어 있는 DP(Detection Point)는 각 PIC의 상태 변화를 감지하여 실선 화살표를 따라서 다음 PIC로 전이되게 된다. 점선 화살표는 발생할 수 있는 상황에 따른 좌측(발신자)과 우측(수신자) 사이의 신호를 나타내고 있고 자세한



<그림 5 > BCSM으로부터 전환 된 활동도 내용은 다음과 같다.

- 1) T\_BCSM을 초기화
- 2) 수신된 IAM이 continuity check가 필요한 경우, 그 continuity check 결과가 성공적이면 O\_BCSM -> T\_BCSM로 신호 (상태는 T\_Null

- > T\_Attempt DP로 전이)
- 3) 수신 라인이 busy이면 T\_BCSM -> O\_BCSM로 신호(Send\_Call -> O\_Called\_Party\_Busy BSCM)
- 4) 수신 라인이 busy이면 T\_BCSM -> O\_BCSM로 신호(O\_Alerting -> O\_Called\_Party\_Busy BSCM)
- 5) call이 제공될 수 없는 경우 T\_BCSM -> O\_BCSM로 신호 (Send\_Call -> O\_Called\_Party\_Busy or O\_No\_Answer DP)
- 6) 수신측을 capable 할 수 있는 ISDN이 call acceptance를 시그널링 했다는 indication을 T\_BCSM -> O\_BCSM로 신호 (Send\_Call -> O\_Answer DP)
- 7) 수신측이 alert된 경우 T\_BCSM -> O\_BCSM로 신호(Send\_Call -> O\_Alerting & calling party에 ring indication을 보낼 준비)
- 8) 수신측에서 call을 reject T\_BCSM -> O\_BCSM로 신호(O\_BCSM에게 busy라고 알리고, O\_Alerting -> O\_Called\_Party\_Busy DP)
- 9) 정해진 시간동안 수신측의 응답이 없는 경우 T\_BCSM -> O\_BCSM로 신호(O\_Alerting -> O\_No\_Answer DP)
- 10) 정해진 시간동안 수신측의 응답이 없는 경우 T\_BCSM -> O\_BCSM로 신호(Send\_Call -> O\_No\_Answer DP)
- 11) 수신측에서 accept했고, call attempt에 응답 T\_BCSM -> O\_BCSM로 신호(O\_Alerting -> O\_Answer DP)
- 12) 수신측이 access, call attempt에 응답, T\_BCSM -> O\_BCSM로 신호 (Send\_Call -> O\_Answer DP)
- 13) 수신측이 disconnect, T\_BCSM ->

O\_BCSM로 신호 (O\_Active -> O\_Suspended DP)

14) 수신측이 time-expire되기 전에 reanswer, T\_BCSM -> O\_BCSM로 신호 (O\_Suspended -> O\_Re-Answer DP)

15) T\_Active일 때 송신측이 disconnect, O\_BCSM -> T\_BCSM로 신호 (T\_Active -> T\_Disconnect DP)

16) T\_Suspended일 때 송신측이 disconnect, O\_BCSM -> T\_BCSM로 신호 (T\_Suspended -> T\_Disconnect DP)

17) 수신측이 disconnect T\_BCSM -> O\_BCSM로 신호(O\_Suspended -> O\_Disconnect DP)

18) 송신측이 disconnect T\_BCSM -> O\_BCSM로 신호 (O\_Active -> O\_Disconnect DP)

19) 송신측이 abandon O\_BCSM -> T\_BCSM로 신호(Authorize\_Termination\_Attempt/Select\_Facility/Present\_Call/T\_Alerting -> T\_Abandoned DP)

### 3.2 CRC 카드의 작성

클래스를 모델링할 때에는 CRC 카드를 작성 하면 각 객체(클래스)들의 기능과 속성들을 인식하는데 도움을 받을 수 있다[2]. 기존의 BCSM을 객체지향 관점으로 재모델링하기 위해서 먼저 각 PIC들이 제공하는 서비스를 CRC 카드에 작성하였다.

<그림 3>은 CRC 카드 중 O\_Alerting과 Send\_Call의 예이다.

### 3.3 클래스도(Class Diagram)

이와 같이 각 PIC이 제공하는 서비스를 CRC 카드로 작성을 하고 나면, 동일하거나 유사한 서비스를 하는 PIC이 많음을 알 수 있다.

재사용성의 보장과 유지 비용을 줄이기 위해서는

각 객체들의 일반화 관계를 찾아내어 클래스도를 그려야 하는데, CRC 카드에서 찾아낸 동일한 기능들을 갖는 객체들을 같은 부모클래스 아래에 있도록 하였다. CRC 카드에 작성된 각 PIC의 서비스 내용에 따라 다음의 규칙에 따라 <그림 4>와 같은 클래스도를 그렸다.

i) DP, Exception, PIC는 객체로 한다.

ii) indication은 발생 가능한 이벤트에 따라 적용되는 service로 한다.

iii) i)의 객체 중 유사한 기능을 갖는 것을 찾아내어 클래스를 추출한다.

iv) transition을 navigability로 바꾼다.

DP는 Null PIC으로 가는 DP, Exception으로 가는 DP, PIC에 붙어 있는 DP로 나누었고, 아주 간단한 서비스만을 하는 PIC인 Collect\_Information와 Analyse Information은 클래스가 아닌 메소드로 처리하였다.

### 3.4 행동도(Activity Diagram)

클래스도는 클래스, 인터페이스와 그들간의 관계들의 집합을 보여준다. 클래스는 객체지향 모델링에서 가장 쉽게 볼 수 있는 그림으로, 시스템의 시스템의 정적인 디자인 측면을 보여주는데 도움을 주지만 그것만 보고서는 그 시스템의 행동에 대한 내용은 알기가 힘들다. 이를 보완하기 위하여 시스템의 동적인 측면을 보여주는 행동도를 그려주었다. State model은 발생할 수 있는 모든 경우를 직접적으로 표기할 수 없지만, 행동도는 모든 발생할 수 있는 경우를 병렬적으로 나타내어 시스템의 행동을 확실하게 이해 할 수 있도록 도움을 준다.

<그림 5>는 BCSM의 동적인 측면 즉, 정확한 서비스 내용을 알기 쉽도록 State Model을 활동도로 전환 해 본 그림이다.

### 3.5 BCSM과 UML을 이용한 모델링의 비교

BCSM은 하드웨어를 개발하기 위한 모델링 기법으로 모듈별로 독립적으로 설계되기 때문에 이를 소프트웨어의 개발에 이용을 하면 유지비용이 많이 들고 재사용이 어려워 초기 개발 비용도 증가하게 된다. 반면, 객체지향 관점에서 시스템을 개발하면, 개발자가 시스템에 대해 정확하고 빠르게 이해를 할 수 있고, 객체 상속의 특성을 이용하여 재사용성을 늘릴 수 있으며, 시스템의 유지/보수를 보다 쉽게 하여 유지보수 비용을 줄여줄 수 있다는 장점을 가진다.

## 4. 추후연구 및 결론

본 논문에서 재모델링 한 모델이 실제 기존의 교환기와 같이 모든 서비스를 제공하는지에 대한 검증이 필요하고, 본 논문에서는 기본 호처리 과정인 BCSM만을 재모델링 하였으나, 다른 상태 모델에도 적용할 수 있는 자동화 된 방법론에 관한 연구가 필요하다.

본 논문에서는 데이터 중심의 망인 PSTN/IP 통합망을 하드웨어 관점이 아닌 소프트웨어 관점으로 개발하기 위한 모델링 방법을 제안한다.

각 PIC의 서비스 내용에 따라 CRC 카드를 작성하였고, 유사한 기능을 갖는 PIC는 상속 관계를 갖도록 하고, 아주 간단한 기능을 갖는 PIC는 하나의 메소드로 표현을 하였다. 이러한 객체 지향 관점에서의 모델링은 재사용성을 보장하고, 시스템의 유지비용을 크게 줄여 줄 것이다.

## 참고문헌

[1] Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson, The Unified Modeling Language User Guide, Addison Wesley

[2] Martin Fowler, Kendall Cott, UML Distilled, Addison Wesley

[3] An Introduction To The Lucent Technologies Softswitch, Lucent Technologies, Inc.

[4] <http://mail.datanet.co.kr/tele/9806/main2.html>

[5] ITU-T Q.1224 Draft Recommendation, Part1 INCS-2, International Telecommunications Union, September, 1997.