

論文95-32A-2-1

# 이동통신망 프로토콜 적합성 시험을 위한 시뮬레이터 설계

## (Design of Protocol Simulator for Mobile Communication System)

宋 平 中 \* , 韓 榮 烈 \*\*

(Pyeong Jung Song, and Young Yearl Han)

### 요 약

CDMA 이동통신시스템과 같이 새로 개발되는 시스템에 대한 상용 프로토콜 시험기가 전무한 실정에서, 본 논문은 여러 통신시스템에 범용으로 사용할 수 있도록 개발한 프로토콜 적합성 시뮬레이터인 G-PTS-(General Protocol Test Simulator)의 구조, 설계 및 구현에 관해 기술한다. G-PTS는 다중 시험시나리오 발생기능, 다중처리커널 및 여러 외부장치와의 정합기능을 갖고 있어, CDMA 시스템의 소프트 핸드오프, 3-Way 핸드오프 및 3자통화 등 여러 통신장치를 동시에 모사하여야 하는 프로토콜 시험에 매우 유용하다. 본 시뮬레이터의 기능검증은 CDMA 소프트 핸드오프 시나리오를 모델로 삼아 이루어졌으며, 검증결과 매우 안정되게 동작함을 보였다.

### Abstract

Since there is currently no commercial protocol simulator for CDMA mobile communication system, we need to develop a General-purposed Protocol Test Simulator(G-PTS). This paper is concerned with the design and implementation of this G-PTS system. G-PTS contains the multi-scenario generating functions, multi-tasking kernel and multiple interface functions. Thus it can be utilized in the test category using multiple base-stations such as soft-handoff, 3-way handoff and mulit-party call features. G-PTS is verified using the model of CDMA soft handoff scenario and the result shows its reliable operations.

### I. 서 론

이동통신시스템의 시험을 위해서는 시스템을 구성하는 장치들이 함께 구성되어야만 시스템의 모든 기능을 시험할 수가 있다. 하지만 개발과정에서 이동국, 기지

국 그리고 교환국등을 동시에 개발하고 이들을 접속하여 시스템 시험을 수행하기란 쉽지도 않고 비효율적이다. 특히, CDMA 디지털셀룰러시스템과 같이 새로이 개발되는 시스템은 국내외적으로 신호인터페이스 표준도 시험규격도 정립되어 있지 않으므로 시험 시나리오 규격, 시험장비등의 시험환경을 시스템 특성에 적합하게 개발하여야만 한다.

본 논문에서는 CDMA 이동통신시스템에서 장치간 프로토콜 적합성 시험을 위한 프로토콜 시뮬레이터인 G-PTS(General-purposed Protocol Test Simulator)의 설계 및 구현에 관해 기술한다. 프로토콜 적합성 시험은 시험 방법 및 절차, 시험항목, 시나리오

\* 正會員, 漢陽大學校 電子通信工學科

(Dept. of Electronic Communication Eng., Han-yang University)

\*\* 正會員, 韓國電子通信研究所

(Electronic And Telecommunication Research Insititute)

接受日字 : 1994年 8月 25日

기술언어등에 대하여 국내외적으로 많은 연구가 이루어졌고, ISO 9646 표준안에는 이에 대한 전반적 사항을 체계적으로 권고하고 있다.<sup>[1]</sup> 이동통신에 대한 프로토콜 시험기로는 GSM 신호인터페이스용으로 개발된 지멘스사의 K1197, 테클레사의 MGTS등이 있으나 매우 고가이고 사용법이 복잡하여 통상 해외훈련을 거쳐야 능숙한 사용이 가능한 실정이다. 더구나, 대부분의 상용 프로토콜 시험기는 국제 표준화된 신호규격에 대해서만 제작되고 있으며, CDMA 방식과 같이 네트워크에 대한 아무런 표준규격이 없는 이동통신 시스템에 대해서는 상용 프로토콜 시험기가 전무하여 개발 기관별로 자체 제작 할 수 밖에 없는 것이 현실이다.

G-PTS는 통신장치(시스템 혹은 서브시스템)간의 신호프로토콜을 모사하여 기능동작을 확인할 수 있는 매우 융통성있는 범용 프로토콜 시뮬레이터로서, 주로 프로토콜의 상위계층(계층3)을 중심으로 장치간의 주고받는 신호정보에 대한 모니터링, 추적 및 분석기능, 그리고 통계기능을 제공한다.

본 논문에서는 G-PTS의 설계요건, 구조, 기능, 설계 및 구현에 관한 사항을 기술하고, 마지막으로 CDMA의 소프트 핸드오프에 대한 적용사례 결과를 살펴본다.

## II. G-PTS의 구성

### 1. 설계 조건

G-PTS(General- Protocol Test Simulator)의 하드웨어 구조는 개발의 편리성과 동작의 안정성을 위하여 호스트 장치로서 PC486을 사용하고, 시험대상 장치와의 물리적 접속은 별도의 인터페이스 장치를 제작하여 PC내에 실장시켰다.

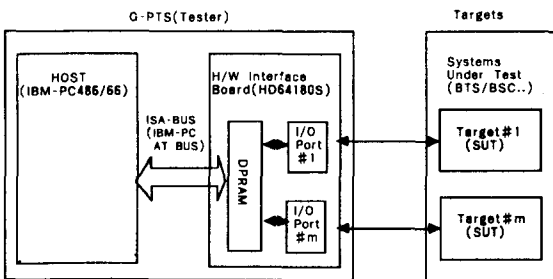


그림 1. G-PTS의 하드웨어 구성도  
Fig. 1. Hardware Block Diagram of G-PTS.

호스트장치와 인터페이스 장치간의 접속은 IBM AT Bus에서 사용하는 16비트의 ISA-BUS를 통해 DPR-

AM(Dual Port RAM)을 공유하므로써 이루어진다. 또한, 소프트웨어 유지보수의 용이성등을 감안하여 구현기능을 모듈화시키고 다양한 프로토콜 시험이 가능하도록 시험시나리오 기술방법으로는 일반적인 모델을 채택하였다. 아울러, 한개의 시뮬레이터를 이용하여 동시에 여러 시험대상 장치를 모사할 수 있도록 다중처리기능을 지원하며, 여러 시험대상 장치와도 통신이 가능하도록 다양한 인터페이스 기능(예: E1/T1)을 갖도록 설계하였다.(그림 1)

### 2. 기능구성

G-PTS는 그림 2와 같이 프리프로세서, 주변기능 그리고 메인 타스크들로 구성되며, 주요기능은 다음과 같다.

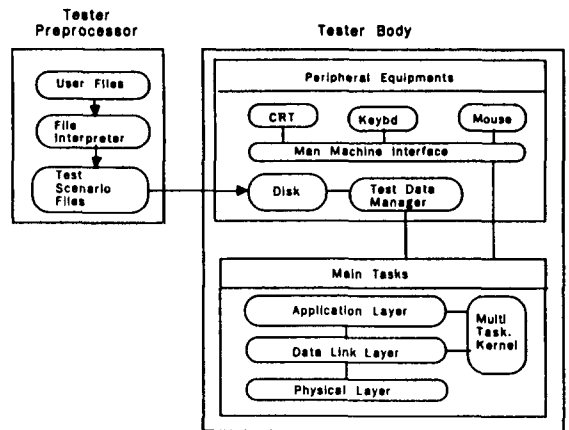


그림 2. G-PTS의 기능 구성도  
Fig. 2. Overall Block Diagram of G-PTS.

1) 테스트 프리프로세서(Test Preprocessor)  
시험시나리오 파일을 발생시키는 기능으로서, 시험자가 사용하기 편리한 형태로 기술한 시험시나리오 파일을 시뮬레이터가 인식할 수 있는 형태로 변환 생성한다. 변환결과는 디스크에 저장되어 자료관리부가 이를 제어한다.

2) 사용자 인터페이스부(Man Machine Interface)  
사용자에게 편리한 시험환경을 제공하기 위하여 CRT/키보드/마우스를 지원하며 원하는 시험환경을 선택적으로 설정하는 메뉴선택 기능을 제공한다.

3) 자료관리부(Test Data Manager)  
시험형상 정보 및 시험시나리오 정보등 시험수행에 필요한 모든 데이터를 관리하는 기능으로 테스트 인터프리터의 출력정보를 저장한다.

4) 응용계층(Application Layer)  
이 계층은 시험대상 장치의 신호계층 3이상에 대응

하는 부분으로서 미리 작성된 시험시나리오에 따라 동작한다. 응용계층은 시험대상 장치에 따라 그 실체가 달라지며 복수개의 시험대상 장치와 동작할 경우, 시뮬레이터의 응용계층은 가상적으로 복수개가 생성된다.

5) 링크계층(Link layer)

시험대상 장치의 신호계층 2에 대응하는 부분으로서 HDLC의 변형된 구조를 이용한다. 이 계층은 프레임 열과 비트열간의 상호 변환기능을 수행하는 MAC (Medium Access Control)과 프레임의 신뢰성있는 전달기능인 LLC(Logical Link Control)로 구성되나, LLC 기능은 물리계층의 신뢰도와 응용계층의 특성에 따라 많은 기능을 생략할 수 있다. 본 시뮬레이터에서는 링크계층을 논리적 식별자로 구분하여 복수개의 응용계층 기능이 동작될 수 있도록 다중링크를 제공한다.

3. 제공기능

본 시뮬레이터로는 이동 발신호 및 페이징호, 통화중의 핸드오프 그리고 위치등록 등에 대한 프로토콜 적합성 시험이 가능하며, 시험수행은 전문한 바와 같이 사용자 인터페이스를 통해 시험 시나리오를 준비하고 이 시나리오에 따라 시험을 실행하여 실행결과를 분석하는 순으로 이루어진다. G-PTS는 다음 기능이 제공가능토록 설계하였다.

- (1) 프로토콜 적합성 시험 : 시스템 연동시험 환경에서 상대장치에 대한 프로토콜 시뮬레이터 기능. 적합성 시험의 대상은 상위계층(계층 3)으로 한다. 이는 최근, 전송로 품질이 급속도로 향상되고 있어 하위계층(계층 2)의 오류제어 및 흐름제어는 점차 상위계층의 ACK(Acknowledgement) 체제로 전환되는 추세를 감안한 것이다.
- (2) 프로토콜 분석기능 : 두 장치간의 주고 받는 신호정보의 모니터링 기능
- (3) 소프트웨어 모듈의 기능 시험 : 장치내부 기능블럭간의 내부동작 확인을 위한 기능시험
- (4) 시험 실행도중 발생한 오류 및 통계처리 기능

III. G-PTS의 설계 및 구현

이 장에서는 G-PTS의 기능 구성요소중 주요 설계대상인 테스트 프리프로세서의 시험시나리오 생성 블럭 그리고 메인타스크의 응용기능 블럭, 다중처리 커널 블럭 및 외부인터페이스 정합장치를 중심으로 각각에 대한 설계 및 구현에 관해 기술한다.

1. 시험시나리오 생성블럭

시험시나리오 생성기

번역기에 의해 모두 가능하나, 여기서는 시험자가 사용하기 편리한 후자를 택하였다.

1) 시험절차 화일 번역기

시험시나리오는 시험 특성을 충분히 반영한 형태로 표현되어야 하므로 언어표현에 대한 문법제공과 이 문법에 따라 기술된 시험규격서(test suit)를 시뮬레이터가 인식할 수 있는 형태로 번역하는 기능이 필요하다.

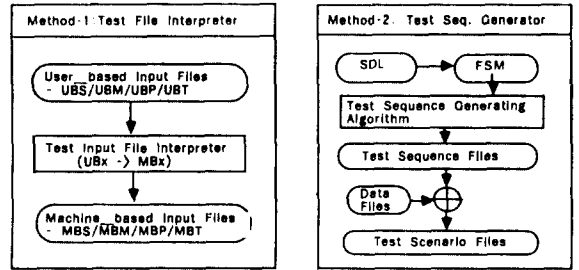


그림 3. 시험절차 생성도

Fig. 3. Test Sequence Generating Procedures.

이 기능은 그림 3의 하단부와 같이 'Test Input File Interpreter'에서 수행되도록 하였다. 사용자가 기술하기 편리한 형태로 시험시나리오(UBS: User-Based Scenario)와 이 시나리오의 구성요소인 신호메시지(UBM), 파라미터(UBP), 타이머(UBT) 화일을 작성하면, 인터프리터는 이들을 입력으로 하여 시뮬레이터가 인식할 수 있는 화일형태인 MBS( Machine-Based Scenario)/MBM/MBP/MBT로 변환하고 시뮬레이터 본체의 디스크에 저장된다. UBS 화일은 일련의 시험순서를 기술한 화일로서 타겟시스템(SUT) 이름과 시나리오를 실행하는 5개 명령문(statement)인 'Send-/Receive-/ Wait-/Pause-/Echo-statement'로 엮여진다.(그림 10 참조)

UBS는 인터프리터에 의해 MBS로 번역된다. MBS의 화일구조는 화일헤더, 시험대상시스템의 타겟 어드레스 그리고 가변길이의 Statement Information이 시험순서에 따라 나열된다. 일례로 'Send Statement Information #1'의 경우는 가변길이의 정보로서 Statement\_id, 메시지명, 타겟명 그리고 메시지에 포함되는 파라미터 값으로 기술된다. 인터프리터는 어휘분석부와 구문분석부의 기능을 갖는다. 어휘분석부는 UBS 화일에 기술된 문자열을 분석하여 정의된 토큰을 생성하며, 구문분석부는 어휘분석부에서 생성한 토큰을 UBS 문법에 따라 조합하여 MBS로 기술된 메시지 정보를 발생시킨다. 그 동작은 오토마타로 설명되며, 대표적 사례로서 UBS 구문분석을 위한 오토마타를 그림

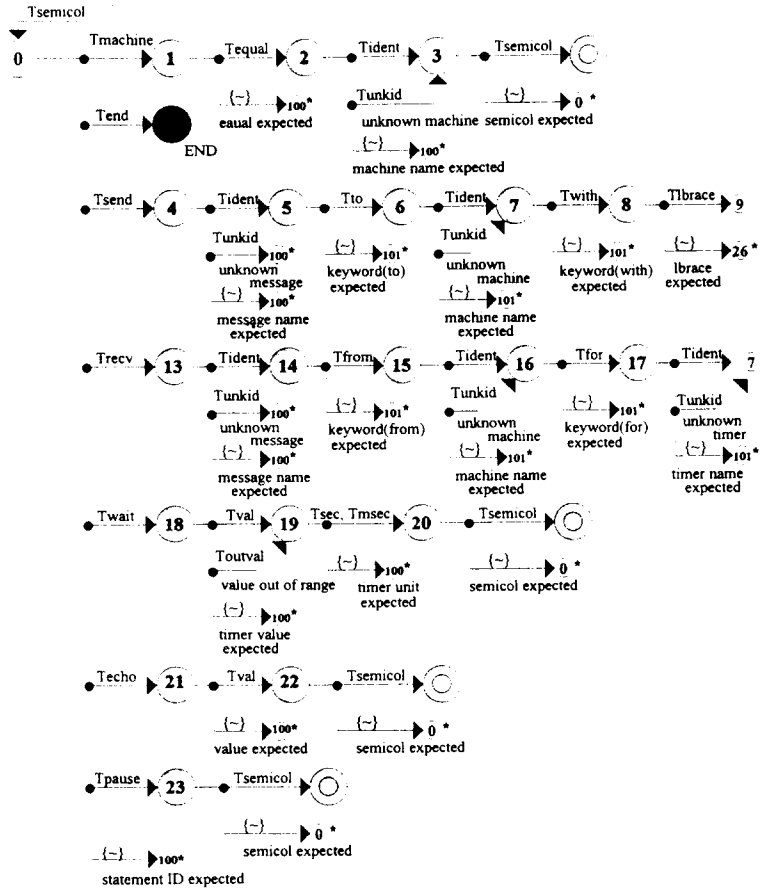


그림 4. UBS 구문분석을 위한 오토마타(사례 - 1/2)  
 Fig. 4. Automata Example for Syntax Translation of UBS File.

4/5에 나타냈다.

2) 시험절차 화일 생성기

이 방법은 간단히 소개만 한다. 그림 3과 같이 시험 시나리오는 시험하고자 하는 프로토콜의 SDL(Simulation and Description Language)을 토대로 프로토콜 상태흐름도(FSM: Finite State Machine) 화일을 작성한 후, KMP(Knuth-Morris-Pratt)의 스트링 알고리즘을 이용하여 시험순서 화일(Test sequence files)을 생성한다. 이 화일은 프로토콜에 사용되는 메시지/파라미터/타이머등의 데이터 화일과 조합되어 실행가능한 시험시나리오 화일(Test Scenario Files)로 변환되고, 프로토콜 시뮬레이터의 내부 디스크에 저장되어 시험자의 조작에 따라 시험이 자동 수행된다.

이 방법에 따른 시험절차 발생기는 Sabnani<sup>[6]</sup>가 제안한 UIO 시험절차 화일 생성기법과 시험절차 생성 알고리즘을 이용하여 설계 및 구현될 수 있으며, 이 보다 성능이 개선된 방법으로 UIO W/Rural Chinese

Postman 등이 있다. 하지만 이 방법은 SDL 설계자가 준비되어 있어야 하고 'Test Sequence Generating Algorithm'에 익숙하여야 하는 등 시험시나리오 작성 절차상의 복잡성이 뒤따르므로 여기서는 채택하지 않았다.

2. 응용기능 블럭

이 블럭은 테스트 프리프로세서에서 생성한 시험시나리오(디스크내 저장)에 따라 프로토콜 적합성 시험을 실행하기 위한 일련의 동작을 수행하며, 시험결과를 분석처리하여 디스플레이하는 블럭이다. 이 블럭은 동시에 여러 시험대상 장치를 모사할 수 있도록 다중 처리커널을 이용하며, 시험관리 모듈, 실행 모듈, 분석 모듈 및 오류처리 모듈로 구성된다.(그림 6)

1) 시험관리 모듈

이 모듈은 디스크에 저장된 MBS 화일을 메모리로부터 옮긴 후 시뮬레이터와 시험대상 시스템간의 메시지를 주고 받을 수 있는 전용의 서버, 액세스 포인트(SAP)를 설정하고, 시나리오 처리결과를 출력할 TTY

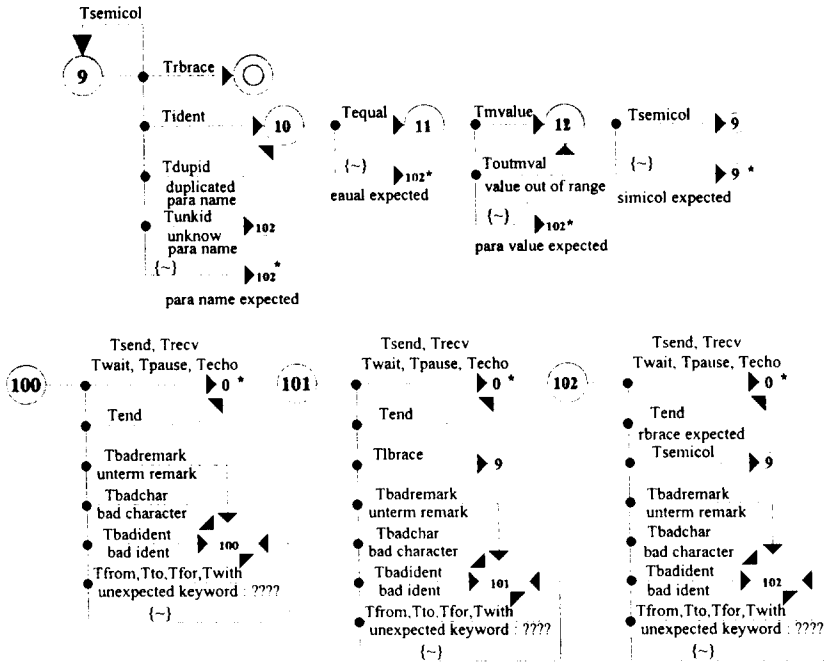


그림 5. UBS 구문분석을 위한 오토마타(사례 - 2/2)

Fig. 5. Automata Example for Syntax Translation of UBS File.

를 생성한다. 또한 시나리오의 동작을 모사할 프로세스 (Simulation Process)를 생성하고 제거하는 기능과 생성된 각 프로세스에게 관련정보를 제공하는 기능을 갖는다.

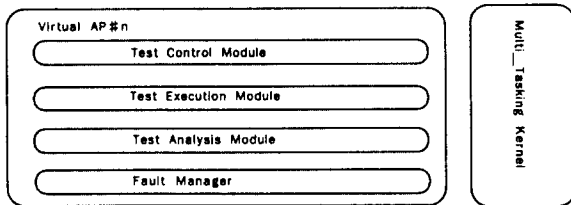


그림 6. G-PTS 응용기능블럭의 구성도  
Fig. 6. Application Layer of G-PTS.

2) 시험실행 모듈

지정된 시나리오 화일의 Statements에 따라 해당 루틴을 호출하여 시험을 실행시키는 모듈로서, 메시지 발생 및 수신처리를 비롯하여 시험실행에 관련된 제반 기능을 수행한다. 시험 실행도중 타이머가 종료되기 전에도 메시지 수신이 안되거나 수신된 파라미터값이 사전 정의된 값과 다른 예외상황의 경우는 오류처리 모듈로 상태정보를 알려준다. 이 모듈은 스택내에서 할당 받고자 하는 크기만큼의 메모리를 할당한 후 이를 널(

0)로 초기화(GetEmptyBlock)하는 기능, 'sec, msec'단위의 시간을 MS-DOS의 틱(1 tick/ 18.2 msec) 단위로 변환(time2tick)하는 기능, 시나리오 수행중의 명령정보(Comments) 부류의 스트링을 출력하는 기능(Echo\_process), 대기시간만큼 해당 프로세스의 동작을 중지(Wait\_process)시키는 기능, 파라미터 화일에서 특정 파라미터를 탐색하는 기능(Search\_para\_id) 등을 담당한다.

3) 시험분석 모듈

시험실행 모듈의 수행결과로서 시험대상 시스템과 본 시뮬레이터간에 주고받았던 메시지명, 파라미터 값, 송수신 시각등을 프로토콜 처리절차에 따라 출력(Msg\_flow\_disp)시키는 기본기능외에 총 송신 메시지 수, 오류 수신 메시지수등에 대한 통계정보를 로그화일로 보여주는 기능을 갖는다.

4) 오류처리 모듈

비정상적으로 종료된 프로세스 및 이 시점까지 사용된 데이터, 오류의 발생원인이 된 데이터의 포인터, 오류의 종류등을 출력하며 이들 비정상적 프로세스 및 데이터를 복구시키는 기능을 갖는다.

3. 다중처리 커널 블럭

복수개의 시험시나리오를 동시에 처리하기 위해서는 다중처리 커널의 지원이 필요하다. 이를 위해 MS-DOS 상에 다중 프로세스를 처리하기 위한 시뮬레이터

용 커널인 G-KN(G-PTS Kernel)을 설계, 구현하였다. 여기서 한개 프로세스는 한개 시험시나리오에 해당한다.

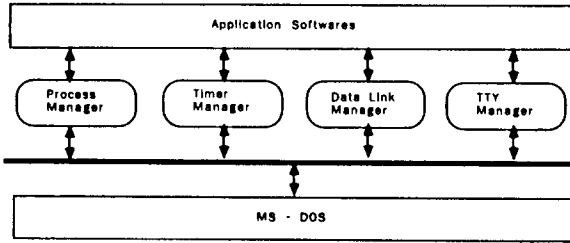


그림 7. G-KN의 소프트웨어 구성도

Fig. 7. Software configuration of G-PTS Kernel.

G-KN은 그림 7과 같이 프로세스 관리부, 데이터링크 관리부, 타이머 관리부 및 TTY 관리부로 구성되어 있다. 시험자가 작성한 N개의 시험 시나리오 파일이 인터프리터에 의해 기계화일들로 번역된 후 N개의 프로세스 형태로 버퍼에 저장되면, 각 프로세스는 응용소프트웨어부에 의해 G-KN에 등록된다. 등록된 프로세스는 G-KN의 프로세스 스케줄링에 따라 시뮬레이터의 내부동작 절차를 밟아 처리된다.

현재 다중처리 커널은 이동통신 시험형상을 고려하여 10개까지의 시험시나리오를 동시에 처리할 수 있도록 설계되었으며, 이로써 한 대의 G-PTS는 10개 시스템(혹은 서브시스템)까지의 프로토콜 기능을 모사할 수 있다. 따라서, 소프트 핸드오프, 3-Way 핸드오프 기능시험등과 같이 여러 장치를 동시에 연동시켜 시험하여야 하는 이동통신시험 환경이나 호대기 및 다자간 통화등의 부가기능 시험에 매우 유용하다.

#### 4. 외부 인터페이스 장치

외부 인터페이스 장치(EIU: External Interface Unit)는 다양한 물리적 인터페이스를 두어 여러 시험대상 시스템과 접속이 가능하도록 하였고, 개발의 편의성을 고려하여 시뮬레이터 본체인 IBM PC(호스트)와의 인터페이스를 단순화하고 하드웨어 로직을 PLD를 이용하여 설계하였다. EIU는 2Mbps 이상의 HDLC 프레임 고속통신이 가능하도록 별도의 EI-CPU(External Interface CPU)를 내장하였다.

EIU는 호스트 및 외부 시험대상 장치간의 인터페이스 기능을 제공한다. 호스트와의 인터페이스는 IBM PC AT Bus에서 사용하는 16비트의 ISA-BUS를 통해 DPRAM을 공유함으로써 이루어지며, 데이터 송수신, 특정 이벤트 전달 및 오류발생 보고등을 위하여

양방향 인터럽트를 사용한다. ISA-BUS는 1Mbytes의 메모리영역을 지정하는 20 비트의 어드레스 버스와 16비트의 데이터 버스 그리고 콘트롤 신호로 구성되어 있다.

외부 시험대상 장치와의 인터페이스는 EI-CPU(HD64180S)가 DMA 컨트롤러와 HDLC 컨트롤러를 갖고 있으므로, 두 컨트롤러간의 타이밍 문제를 고려하지 않아도 되며 HDLC 컨트롤러의 기능(MAC)을 소프트웨어로 제어할 수 있다. 그 일례로, DPRAM에 지정된 계층 3의 메시지는 DMA를 통해 HDLC 컨트롤러로 보내져 HDLC 프레임을 생성한 후, RS-422 혹은 E1/T1 인터페이스를 통해 외부로 전달된다.(그림 1 참조) 이들 인터페이스 회로는 ALTRA사의 EPLD(EPM7032LC44-2)를 이용하여 설계하였다.

이외에 사용자 인터페이스 모듈(User Interface Module)의 설계는 사용자의 편의성과 효율성에 중점을 두었다. 이 모듈은 시뮬레이터에 관련된 모든 기능들은 사용자 인터페이스를 통하여 액세스하도록 '풀다운 메뉴 방식'을 채택하고, 그래픽 환경은 MS 운영체제의 텍스트 모드에서 윈도우 환경을 제공하는 플랫폼으로 개발된 볼란드사의 터보비전을 이용하여 꾸몄다.

## IV. CDMA 이동통신 프로토콜 적합성시험에의 적용사례

### 1. 프로토콜 적합성 시험환경

본 시뮬레이터(G-PTS)가 프로토콜 적합성 시험에 잘 동작하는지를 검증하기 위해 그림 8과 같이 통신중인 서빙 셀(S-BTS)에서 새로운 타겟 셀(T-BTS)로 소프트 핸드오프가 일어나는 시험환경을 꾸몄다. G-PTS는 동시에 여러 장치를 모사할 수 있으므로 그림 8의 환경은 한대의 G-PTS만으로 모의 구성할 수 있다. 이 경우 각 장치간의 접속은 G-PTS 내부 정합장치에서 Loop\_back으로 이루어 진다. 실제 시험환경 하에서는 시험대상 장치(BSC/SUT)를 실물장치로 놓고 G-PTS를 가상장치(Virtual S-BTS/T-BTS)로 하여 이들 장치간에 E1/T1등을 실제로 접속하여 시험환경을 구성할 수도 있다. 여기서는 G-PTS의 기능시험을 목적으로 하므로 전자를 택하였다.

이같은 시험형상에 프로토콜 적합성 시험은 다음의 5단계로 수행되었다. 첫째, 시험항목으로는 그림 9와 같이 CDMA 이동통신시스템의 소프트 핸드오프 절차를 택하였다.

둘째, 시스템형상으로는 서빙 셀(S-BTS)에서 타겟 셀(T-BTS)로 소프트 핸드오프하는 형상을 설정하였

다. 셋째, 시험시나리오는 그림 10에 따라 기술하였다. 이 시나리오에 사용된 메시지/파라미터/타이머/형상정보기술언어의 일반형식은 그림 11에 그 일부를 예시한다. 넷째, 그림 11와 같이 작성된 4개 화일의 사용자 기술언어는 III장 1절에서 언급한 시험화일 번역기를 통해 기계언어로 번역된 후, 2진코드 형태의 "MFx" 화일로 G-PTS의 하드 디스크에 저장된다. 마지막으로, 응용 프로그램은 이들 화일을 이용하여 시험을 자동 실행시킨 후, 그림 12/그림 13과 같은 수행결과를 출력시켰다.

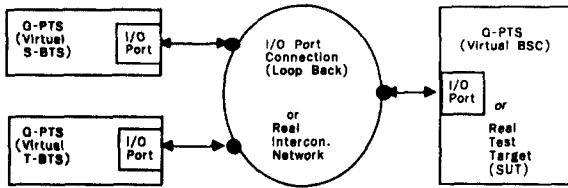


그림 8. 프로토콜 적합성 시험환경 구성도  
Fig. 8. Environments of Protocol Conformance Test.

2. 시험 결과 및 고찰

시험자는 시험수행 결과를 주어진 시험시나리오 명세서와 비교, 분석하므로써 시험이 올바르게 수행되었는지를 판정할 수 있다. G-PTS(PC) 화면상에 나타난 그림 12의 시험결과는 그림 9의 핸드오프 흐름도와 그 순서가 일치하였다. 일례로, BSC관점(그림 12 하단의 BSC msg chart 에서 '-' 표시부분)에서의 핸드오프 처리순서 결과를 살펴보자. 먼저, 이동국이 서빙 셀

(S-BTS)을 통해 BSC로 파일럿세기측정메시지(Pilot Strength Measurement Msg)를 보내면 둘째로, BSC는 T-BTS로 핸드오프(Soft\_Add)를 위한 채널 할당요청메시지(Handoff\_Request\_Message)를 전송하고, 셋째로 T-BTS는 채널을 할당한 후 핸드오프 할당메시지(Handoff\_Assign\_Message)를 BSC로 보내는 순으로 시험이 수행되었다. 이 결과는 그림 9에 나타난 시험시나리오 명세항목과 상호 일치함을 보여 준다.

이올러, 각 신호메시지내의 파라미터 값도 송수신측간에 상호 일치함을 그림 13를 통해 보여준다. 일례로, 핸드오프(Soft\_Add) 처리가 정상적으로 수행되면 BSC는 이동국으로 하여금 새로운 셀(T-BTS)과 통신을 개시하도록 지시한다. 이는 핸드오프 지시메시지(Handoff\_Direction\_Message, 그림 13의 우측 중간 '\*' 표시)를 통해 이루어지며, 이때 실려가는 각종 파라미터인 'msg\_id, use\_time, action\_time' 등의 값은 그림 10의 시나리오기술언어에서 시험자가 입력한 핸드오프지시메시지의 파라미터값과 일치한다. 이같은 모의시험 결과를 수차례 반복시험한 결과, 본 시뮬레이터가 안정되게 정상 동작함을 확인하였다.

프로토콜 적합성시험의 또다른 목적이 예측키 어려운 각종 비정상 상태를 고의적으로 유발시켜 시스템간의 연동을 안정화시키는 데 있는 만큼, 비정상 시험시나리오만 기술되면 자동 반복시험이 가능한 본 시뮬레이터는 수많은 시험을 편리하게 실행시킬 수 있다. 또한, 시스템 장치간의 프로토콜 적합성 시험시 호설정 소요시간도 타임 스탬프(그림 13의 각 메시지의 좌상단 '%' 표시)를 이용하여 정확히 측정 가능하므로 각

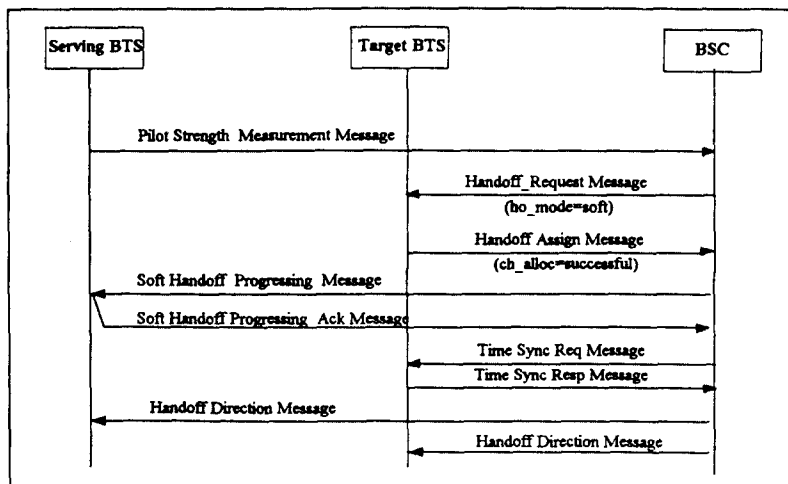


그림 9. 시험시나리오 기술언어를 위한 핸드오프 흐름도(사례)  
Fig. 9. Handoff Flow for Test Scenario Descript.(EX)

```

//
// Target-BTS scenario for inter-BTS soft handoff test using G-PTS
//

machine = T-BTS ;
echo "Target-BTS scenario Start.\n" ;
recv Handoff Req Message from BSC for T_large with (
  ho_mode = 1 ;      // hm = SOFT (1)
) ;
wait 100 MSEC ;      // for T-BTS processing time
send Handoff Assign Message to BSC with (
  rqst_state = 0 ;   // CH-ALLOC = SUCCESSFUL ;
  walsh_code = 13 ;
  traffic_ch_id = 0x0C ;
  traffic_ch_addr = 0x00012345 ;
) ;

→recv Handoff Direction Message from BSC for T_large with (
  msg_id = 1005 ;
  use_time = 0 ;
  action_time = 0 ;
  hdm_seq = 0 ;
  searching_wind_a = 6 ;
  t_add = 0x0E ;     /*-14db(Ec/Io)*/
  t_drop = 0x10 ;   /*-16db(Ec/Io)*/
  t_comp = 0x02 ;   /*-2db(Ec/Io)*/
  t_tdrop = 6 ;
  frame_offset = 0 ;
  cdma_freq = 0 ;
  pilot_pn = 90 ;
  power_comb_ind = 0 ;
  code_ch = 12 ;
) ;
wait 100 MSEC ;      // for T-BTS processing time
echo "T-BTS scenario End. < Any Key >\n" ;
pause ;

```

그림 10. 시나리오 기술언어 사례

Fig. 10. Scenario Description Language(EX).

시스템장치에서의 호처리 소요시간과 프로토콜 오류 발생 위치를 알 수 있다. 그리고 프로토콜 시험과정중 송수신된 메시지의 총 갯수와 오류 메시지의 갯수를 통계적으로 로그화일에 받아 확인할 수 있어, 호처리 소프트웨어 개발자는 물론 시스템간의 동작시험 안정화에 본 시뮬레이터는 매우 유용하게 이용될 수 있다.

## V. 결론

CDMA 이동통신시스템과 같이 최근에 개발되는 시스템에 대한 상용 프로토콜 시뮬레이터가 진무한 실정에서, 짧은 기간내에 안정화된 시스템 개발을 위해서는 많은 시험 도구가 필요하다.

더우기 서비스 품질을 매우 중요시하는 이동통신의 경우, CDMA 시스템과 같이 동작 신뢰도가 세계적으로 공인되지 않은 시스템은 현장설치에 앞서 각종의 다양한 시험을 거치는 과정이 절대적으로 필요하다. 이 같은 필요성에 따라, 본 논문에서는 이동통신 장치간의 프로토콜 적합성시험을 위한 프로토콜 시뮬레이터의 설계 및 구현에 관해 살펴 보았다.

본 시뮬레이터는 동시에 여러 시험대상장치를 모사

할 수 있도록 다중 시험시나리오 발생기능, 다중처리커널 및 여러 외부장치와의 정합기능이 지원되므로 이동통신시스템과 같이 여러 장치로 구성되는 시스템에 적용하기에 알맞다. 또한, 비정상적인 수많은 시험항목에 매우 편리하게 정확히 동작하며, 장치간의 프로토콜 적합성시험뿐 아니라 장치내부의 기능블럭간 내부 인터페이스 확인시험에도 잘 적용된다. 특히, 본 시뮬레이터와 시험대상장치간의 하드웨어 인터페이스만 보장되면, 시험시나리오 화일 작성이 쉽고 융통성이 크므로 셀룰러 이동통신 뿐 아니라 이동 데이터 및 개인통신 등 앞으로 선보일 새로운 프로토콜 확인시험에도 적용이 가능할 것으로 기대된다. 실제로 본 시뮬레이터는 현재 한국전자통신연구소 주관으로 개발중인 CDMA 디지털 이동통신시스템의 프로토콜 적합성 시험에 사용되어 주어진 기능을 안정되게 수행함을 확인하였다.

하지만, 본 논문에서는 네트워크 프로토콜 적합성시험에 중점을 두고 있고, 무선환경하에서의 페이딩, 신호 간섭, 잡음등이 무선 프로토콜 적합성시험에 미치는 영향과 다중 이동호발생기능을 고려하지 못하고 있다. 이에 대한 추가연구가 완료되면 본 시뮬레이터는 프로토



```

"message_name1"{
  "parameter_name1" = "parameter_value1" ;
  ...
  "parameter_name n" = "parameter_value n" ;
} ;
...
"message_name n"{
  "parameter_name1" = "parameter_value1" ;
  ...
  "parameter_name n" = "parameter_value n" ;
} ;

"parameter_name1" : "para_size1" "size_unit1" ;
"parameter_name2" : "para_size2" "size_unit2" ;
...
"parameter_name n" : "parameter_size" "size_unit" ;

"timer_name1" = "timer_value1" "timer_unit1" ;
"timer_name1" = "timer_value2" "timer_unit2" ;
...

"machine_name1" = "machine_address1" ;
"machine_name2" = "machine_address2" ;
...
    
```

그림 11. 메시지, 파라미터, 타이머, 형상 기술 언어의 일반 형식(사례)  
 Fig. 11. General Description Format of UBM, UBP, UBT, UBC Files(EX.)

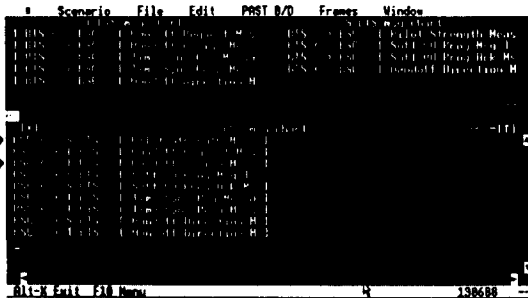


그림 12. 핸드오프 시나리오 시험결과(메시지 시퀀스)  
 Fig. 12. Test Result of Handoff Scenario. (Message Sequence)

콜 적합성시험뿐만 아니라 이동통신시스템의 성능시험용으로도 매우 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

감사의 말

한국전자통신연구소의 양순성, 안병양 연구원에게 깊은 감사의 말을 드립니다.

참 고 문 헌

[1] ISO, "IS 9646 - Conformance Testing Methodology and Framework", 1991.

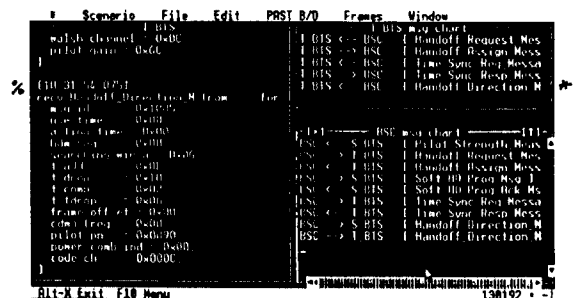


그림 13. 핸드오프 시나리오 시험결과(파라미터)  
 Fig. 13. Test Result of Handoff Scenario. (Parameters)

[2] B. Sarikaya, "Coformance testing : Architecture nad Test Sequence", Computer Network and ISDN Systems, VOL. 17 pp. 111~126, 1989.

[3] B. Sarikaya, G. v. Bochmann, and E. Cerny. "A Test Design Methodology for Protocol Testing." IEEE Tras. on Software Engineering, Vol. SE-13, No. 5, pp. 518-531, May. 1987.

[4] T. Chow, "Testing Software Design Modeled by Finite State Machines." IEEE

- Tras. on Software Engineering, Vol. SE-4, No. 3, pp. 178-187, March 1978.
- [5] L. Svobodova, "Implementing OSI Systems," IEEE JSAC, Vol. 7, No. 7, pp. 1115-1130, Sep. 1989.
- [6] K. Sabnai and Dabrahura, "A Protocol Generation Procedure", Computer Network and ISDN Systems, VOL. 15 pp. 285~292, 1988.
- [7] Michal Tisher, "PC System Programming for Developers," Abacus, 1989.
- [8] Alcatel, "Telecommunication Test System", Electrical Communication, VOL 65, Number 1, Oct. 1991.
- [9] Samsung, "Service Manual(Model: PC Terminal/386SX Series)", 1990.
- [10] 이강원, 송평중외, CDMA방식을 이용한 디지털 이동통신시스템에서의 프로토콜 및 성능평가에 관한 연구, JCCI'93, pp. 220-223, 1993
- [11] 송평중, 한영열, "CDMA 방식에 기초한 차기 이동통신시스템의 신호프로토콜구조에 관한 연구", JCCI'92, pp. 45-49, 1992

---

 저 자 소 개
 

---



## 宋平中(正會員)

1957년 1월 10일생. 1980년 한양대학교 전자통신공학과 학사. 1982년 한양대학교 대학원 전자통신공학과 석사. 1986년~1988년 Bell Telephone Mfg. Company(현 ALCATEL) (S1

240 TTM S/W 개발 Part 파견근무). 1991년~1992년 ITU CCITT SG XI/WP6/SWP 3 Rapporteur(Geneva). 1982년~현재 한국전자통신연구소 선임연구원. 주관심분야 CCS7 protocols, CT2/GSM/CDMA/PCS Radio Signalling Protocols.

## 韓榮烈(正會員)

1938년 6월 10일생. 1960년 서울대학교 전자공학과 학사. 1976년 미주리주립대학교 대학원 공학석사. 1979년 미주리대학교 대학원 공학박사. 1980년~현재 한양대학교 전자통신공학과 교수. 1980년~1994년 통신공학회 이사, 상임이사, 부회장. 1995년~현재 통신공학회 수석 부회장