

# 초고속 무선 전송 시스템 기지국/ 단말 모뎀 검증 장치의 설계 및 구현

Design and Implementation of an Access Station/User Equipment Modem  
Verification Apparatus for High Speed Mobile System

장재득 (J.D. Jang)	초고속단말모뎀연구팀 책임기술원
박형준 (H.J. Park)	초고속단말모뎀연구팀 팀장

## 목 차

- .....
- I. 서론
  - II. 하드웨어 설계
  - III. 소프트웨어 설계
  - IV. 시험
  - V. 결론

기지국/단말 모뎀 검증 장치(MAT)는 기지국(AS) 모뎀, 단말(UE) 모뎀으로 구성되는 초고속 무선 전송 시스템(HM20) MIMO 구조 기지국/단말 모뎀의 자체 기능 검증과 기지국 모뎀과 단말 모뎀의 연동 시험시 오류 원인을 분석하기 위하여 상향 링크(UL)와 하향 링크(DL)의 송·수신단의 정합부에 디지털 및 아날로그 정합을 이용하여 기지국 모뎀과 단말 모뎀이 정상적으로 동작하는지를 시험하게 된다. 모뎀 검증 장치(MAT)는 상향 링크 신호는 단말 변조기의 송신 신호 수신과 기지국 복조기에 변조 신호를 송신, 하향 링크 신호는 기지국 변조기의 송신 신호 수신, 단말 복조기에 변조 신호를 송신하는 기능을 수행하여 상향 링크 신호와 하향 링크 신호를 시험 및 분석하는 기능을 수행한다.

## I. 서론

초고속 무선 전송 시스템(HM20)은 100Mbps [DL]/20Mbps[UL]급 MIMO 구조 기지국(AS) 모뎀, 단말(UE) 모뎀으로 구성되며 기능 시험, 통합 시험, 연동 시험을 목표로 하고 있다. 초고속 무선 전송 시스템(HM20) 기지국/단말 모뎀의 개발을 위해서는 기지국/단말 모뎀 플랫폼에 실장되는 기지국/단말 모뎀의 정상 동작 여부를 검증하기 위한 시험을 필수적으로 수행하여야 한다. 이러한 검증 시험을 수행하기 위해서는 기지국과 단말 간의 변복조 신호를 생성/분석하는 모뎀 검증 장치가 필요하다. 모뎀 검증 장치는 변조 신호를 생성하여 기지국/단말 모뎀의 복조기로 신호를 제공할 수 있고, 또한 기지국/단말 모뎀의 변조 신호를 복조하여 분석하는 기능을 수행하여 기지국/단말 모뎀의 정상 동작 여부를 검증한다. 이러한 역할을 수행하기 위하여 모뎀 검증 장치는 host PC, 모뎀 검증 장치(MAT), 그리고 타깃 플랫폼 정합(digital 및 analog) 등으로 구성된 오프라인 신호 생성/분석 장치이다.

초고속 무선 전송 시스템(HM20) MIMO 구조 기지국/단말 모뎀 검증 장치는 기지국/단말 모뎀 플랫폼에서 모뎀 검증 장치로 활용하여 기지국 모뎀과 단말 모뎀이 정상적으로 동작하는지를 검증하기 위하여 호스트 PC에서는 GUI를 이용하여 사용자의 요구에 따라 필요한 신호를 생성하거나, 저장된 신호를 분석한다. 이와 같이 기지국/단말 모뎀과의 연동 시험 전에 자체 시험에 활용되며, 아울러 연동 시

험시 기지국/단말 모뎀의 정상 동작 여부를 검증하기 위하여 활용될 것이다. 본 논문에서는 모뎀 검증 장치의 필요성과 이를 이용한 기지국/단말 모뎀에 대하여 논의한다. II장에서는 모뎀 검증 장치의 설계 규격을 바탕으로 하드웨어 구성과 기능에 대하여 서술하며, III장에서는 모뎀 검증 장치의 소프트웨어 구성과 제어 기능, 사용자 및 운용자가 모뎀 신호를 생성/분석할 수 있는 GUI에 관한 내용을 기술한다. IV장에서는 모뎀 검증 장치를 이용한 상/하향 링크 시험 구성 및 방법에 대해 살펴보고, 마지막으로 결론을 맺고자 한다.

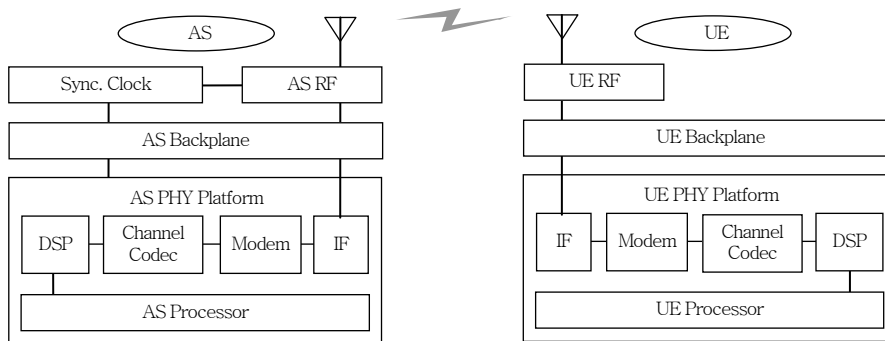
## II. 하드웨어 설계

### 1. 초고속 무선 전송 시스템 기지국/단말 모뎀 구조

초고속 무선 전송 시스템 기지국/단말 모뎀 플랫폼은 (그림 1)과 같이 AS/UE 프로세서는 MPC8560을 사용하고 있다. 주 프로세서의 인터페이스로는 디버깅용 EIA-232C 포트와 상위 계층 및 외부 통신용 100Base-T Ethernet 포트를 가지고 있다. 변조부와 복조부를 위해 각각의 DSP를 사용한다. DSP는 TI사의 TMS320C6416을 사용한다. 주 프로세서와 DSP 모듈과의 연결은 HPI bus로 연결된다.

#### 1) 기지국(AS) Requirements

기지국(AS) 모뎀 하드웨어 플랫폼은 다음과 같은



(그림 1) 초고속 무선 전송 시스템 기지국/단말 모뎀 플랫폼

요구사항을 가진다.

- 동기, 트래픽, 데이터 등과 관련한 OFDMA 채널 기능 수행
- 송·수신 데이터에 대한 변복조 기능 수행
- 트랜스포트 채널 코딩/디코딩 기능 수행
- Baseband 신호를 IF 신호로 up conversion 하는 기능 및 IF 신호를 baseband 신호로 down conversion 하는 신호 처리 기능 수행

### 2) 기지국(AS) Architectures

기지국(AS) 모뎀 플랫폼은 다음 6개의 주요 기능 블록으로 구현된다.

- 부호부(Transport Encoder)
- 복호부(Transport Decoder)
- 변조부(Modulator)
- 복조부(Demodulator)
- 동기부(Synchronization)
- Digital IF 부

각 모듈은 1000만 gate의 XC2VP100-1704 FPGA 모듈이 사용된다. 각 모듈에는 모듈간 연결을 위한 DPRAM(4Mbits)을 가지고 있다. 또한, AS 모뎀 플랫폼에는 각 블록 신호간 제어를 위한 control EPLD와 클록 신호 처리를 위한 부분이 있다.

### 3) 단말(UE) Requirements

단말(UE) 모뎀 하드웨어 플랫폼은 아래와 같은 요구사항을 가진다.

- 동기, 트래픽, 데이터 등과 관련한 OFDMA 채널 기능 수행
- 송·수신 데이터에 대한 변복조 기능 수행
- 트랜스포트 채널 코딩/디코딩 기능 수행
- Baseband 신호를 IF 신호로 up conversion 하는 기능 및 IF 신호를 baseband 신호로 down conversion 하는 신호 처리 기능 수행

### 4) 단말(UE) Architectures

단말(UE) 모뎀 플랫폼은 다음 6개의 주요 기능 블록으로 구현된다.

- 부호부(Transport Encoder)
- 복호부(Transport Decoder)
- 변조부(Modulator)
- 복조부(Demodulator)
- 동기부(Synchronization)
- Digital IF 부

각 모듈은 1000만 gate의 XC2VP100-1704 FPGA 모듈이 사용된다. 각 모듈에는 모듈간 연결을 위한 DPRAM(4Mbits)을 가지고 있다. 또한, UE 모뎀 플랫폼에는 각 블록 신호간 제어를 위한 control EPLD와 클록 신호 처리를 위한 부분이 있다.

## 2. 모뎀 검증 장치 설계 규격

모뎀 검증 장치는 기본적으로 16bit/ch 4개의 송·수신 채널을 지원하도록 설계한다. 초고속 무선 전송 시스템(HM20) MIMO 구조 기지국/단말 모뎀 검증 장치(MAT)로 사용하는 경우 4개의 안테나에 대한 각각 4개의 I/Q 신호, 즉 총 8개의 채널을 송·수신하도록 구성한다.

모뎀 검증 장치의 설계 규격은 다음과 같다.

- 입력 전원: AC 210V~240V, 10A
- 출력 전원: DC ±5V/2A, 3.3V/25A
- MAT controller ARM9 계열(S3C2410A-266 MHz)
- 운영 체제(OS): Linux
- Memory size: DDR SDRAM 2Gbyte(송신용; 1Gbyte, 수신용; 1Gbyte)
- 채널 구성: Tx; 4채널(16bit/ch), 각각 4개의 I/Q 신호  
Rx; 4채널(16bit/ch), 각각 4개의 I/Q 신호
- Host PC interface: 100Base-T Ethernet (TCP/IP)
- Target system interface: 디지털 정합; LVDS, 아날로그 정합; SMA
- Data rate: ≤50MHz
- Trigger: 2 external configurable trigger

- Clock: 50MHz internal clock
- 하드웨어 설계
  - 4 안테나 수용 Rx FPGA, Tx FPGA
  - 고속 DDR 메모리 인터페이스
  - 모뎀 검증 장치 제어 프로세서
  - 모뎀 검증 장치 인터페이스(아날로그 및 디지털)
  - 하드웨어는 기지국/단말 공통 플랫폼

조 신호를 생성하여 변조 신호를 타깃 시스템인 ASHU/UEHU 모뎀 플랫폼의 기지국/단말 복조기에 전송하기 위하여 100Base-T Ethernet을 통하여 MAT controller에 전달한다. 이어 MAT controller가 송신 신호 처리부(Tx FPGA)에 연결되어 있는 DDR SDRAM의 지정된 위치에 변조 신호를 저장하게 된다. 이 후에 타깃 시스템에 변조 신호를 송신하라는 명령을 하달하면 DDR SDRAM에서 송신 신호 처리부(Tx FPGA)를 통하여 디지털 정합

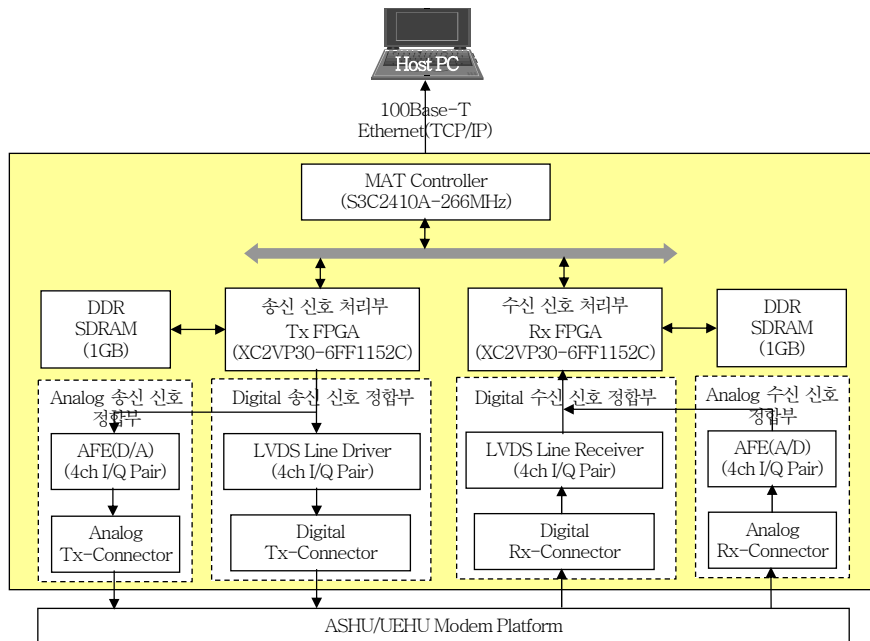
### 3. 모뎀 검증 장치 하드웨어 구성 및 기능

#### 가. 모뎀 검증 장치 하드웨어 구성

모뎀 검증 장치는 (그림 2)의 하드웨어 장치가 임의의 신호를 생성할 수 있고, 또한 신호를 획득하여 분석할 수 있는 기능을 가지며, 이러한 기능을 수행하기 위하여 host PC와 모뎀 검증 장치 등으로 구성되는 오프라인 신호 생성 분석 장치이다. 초고속 무선 전송 시스템(HM20) MIMO 구조 기지국/단말 모뎀 기능을 검증하기 위한 모뎀 검증 장치의 구성은 (그림 3)의 블록도에 나타나 있듯이 host PC에서 변



(그림 2) 모뎀 검증 장치 하드웨어



(그림 3) 모뎀 검증 장치 블록도

부분은 디지털 송신 신호 정합부 내의 LVDS line driver와 디지털 Tx-Connector를 통하여 타깃 시스템의 기지국/단말 복조기로 일정 양의 변조 신호를 반복적으로 송신한다. 또한 아날로그 정합 부분은 송신 신호 처리부(Tx FPGA)의 디지털 신호를 받아서 아날로그 송신 신호 정합부 내의 AFE(D/A converter)에서 아날로그 신호로 변환하여 아날로그 Tx-Connector를 통하여 아날로그 신호를 타깃 시스템의 기지국/단말의 IF 단으로 송신한다.

타깃 시스템의 기지국/단말 변조기의 변조 신호를 수신하여 분석하려면 host PC에서 신호 획득의 명령을 MAT controller에 하달하면 이 명령은 수신 신호 처리부(Rx FPGA)를 통하여 디지털 정합 부분은 디지털 수신 신호 정합부 내의 디지털 Rx-Connector와 LVDS line receiver를 통하여 타깃 시스템의 기지국/단말 변조기의 일정 양의 변조 신호를 수신 신호 처리부(Rx FPGA)에 연결되어 있는

DDR SDRAM에 저장한다. 아울러 아날로그 정합 부분은 아날로그 수신 신호 정합부 내의 아날로그 Rx-Connector를 통하여 수신한 아날로그 신호를 AFE(A/D Converter)에서 디지털 신호로 변환하여 수신 신호 처리부(Rx FPGA)에 연결되어 있는 DDR SDRAM에 저장된다. 이 후에 host PC에서 변조 신호를 분석하려면 수신 신호 처리부(Rx FPGA)의 DDR SDRAM으로부터 host PC로 변조 신호를 업로드(up-load) 하라는 명령을 하달한 후 host PC에 수신된 변조 신호를 복조하여 분석하게 된다.

나. 모뎀 검증 장치 하드웨어 기능

모뎀 검증 장치는 <표 1>과 같이 host PC와 MAT 2개의 주 장치로 구성한다. 그리고 모뎀 검증 장치는 기능별 7개의 서브 장치로 나누어서 구성한다.

<표 1> 모뎀 검증 장치의 구성표

장치	기능 설명
Host PC	<ul style="list-style-type: none"> <li>신호 생성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>MIMO 구조 기지국/단말 모뎀의 변조 신호 생성</li> <li>생성 신호 디스플레이 및 수정</li> <li>삼각, 구형, 톱니파와 같은 기본적인 신호 생성</li> </ul> </li> <li>신호 분석                             <ul style="list-style-type: none"> <li>MIMO 구조 기지국/단말 모뎀의 복조 기능</li> <li>수신 신호 디스플레이 및 수정</li> <li>신호 성장도, 스펙트럼, 아이 다이어그램 등의 신호 분석</li> </ul> </li> <li>하드웨어 제어 및 데이터 송수신                             <ul style="list-style-type: none"> <li>이더넷 통신으로 MAT controller 제어</li> <li>생성 데이터 다운로드</li> <li>수신 데이터 업로드</li> </ul> </li> </ul>
MAT controller	ARM 계열(S3C2410A-266MHz) 프로세서로 host PC와 MAT와의 신호를 100Base-T Ethernet port를 통하여 주고 받으며 host PC의 명령에 따라서 모뎀 검증 장치를 제어한다.
송신 신호 처리부(Tx FPGA)	Host PC → 모뎀 검증장치 → target의 신호 흐름을 담당한다.
수신 신호 처리부(Rx FPGA)	Host PC ← 모뎀 검증장치 ← target의 신호 흐름을 담당한다.
모뎀 검증 장치 (MAT)	
디지털 송신 신호 정합부	Digital Tx-Connector를 통하여 target 보드에 연결되어 송신 신호 처리부(Tx FPGA)로부터 받은 변조 신호를 target 시스템에 송신하는 기능을 수행한다.
디지털 수신 신호 정합부	Digital Rx-Connector를 통하여 target 보드에 연결되어 target 시스템으로부터 받은 변조 신호를 수신 신호 처리부(Rx FPGA)로 수신하는 기능을 수행한다.
아날로그 송신 신호 정합부	송신 신호 처리부(Tx FPGA)로부터 디지털 신호를 받아서 D/A 변환한 아날로그 신호를 target 시스템으로 송신하는 기능을 수행한다.
아날로그 수신 신호 정합부	Target 시스템으로부터 아날로그 신호를 받아서 A/D 변환한 디지털 신호를 수신 신호 처리부(Rx FPGA)로 수신하는 기능을 수행한다.

### Ⅲ. 소프트웨어 설계

#### 1. 모뎀 검증 장치 소프트웨어 구성 및 기능

##### 가. 모뎀 검증 장치 소프트웨어 구성

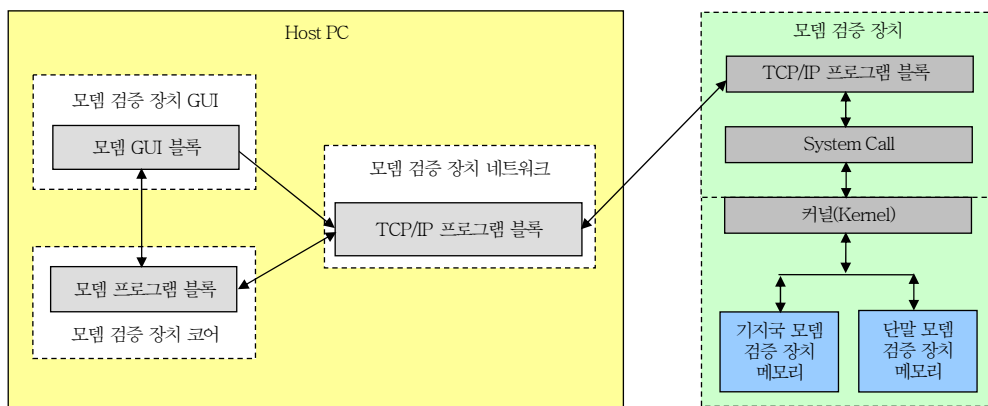
초고속 무선 전송 시스템(HM20) 기지국/단말 모뎀 검증 장치의 소프트웨어 구성은 (그림 4)와 같이 host PC는 모뎀 검증 장치 GUI 모듈, 모뎀 검증 장치 코어 모듈, 그리고 모뎀 검증 장치 네트워크 모듈로 구성된다. Host PC와 모뎀 검증 장치 상호 간에 데이터 손실을 방지하기 위하여 TCP/IP를 사용한 structured packet 교환 통신을 수행한다.

모뎀 프로그램 동작 및 TCP/IP 프로그램 동작에 필요한 파라미터를 제공해주는 모뎀 GUI 블록으로 구성되는 모뎀 검증 장치 GUI, 변·복조 프로그램이 내장되어 있는 모뎀 프로그램 블록으로 구성되는 모뎀 검증 장치 코어, 모뎀 검증 장치 코어 내의 모뎀 프로그램 블록에서 변·복조 정보를 TCP/IP 프로그램 블록으로 송·수신하는 기능을 수행하며 모뎀 GUI 블록에서 제공된 파라미터로 네트워크를 초기화한다. 그리고 변·복조된 정보를 모뎀 검증 장치 내의 TCP/IP 프로그램 블록과 송·수신 역할을 수행하는 모뎀 검증 장치 네트워크, 상기의 기능 블록을 통합하는 host PC, 모뎀 검증 장치 내의 TCP/IP 프로그램 블록을 통하여 정의된 프로토콜

을 모뎀 검증 장치 서버 프로그램에 전송한다. 모뎀 검증 장치 서버 프로그램은 전송 받은 프로토콜을 해석하여 system call을 사용하여 모뎀 검증 장치 드라이버로 전달된다. 하향 링크(순방향)의 경우 커널을 통하여 기지국 모뎀 변조기용 변조신호를 저장하는 기지국 모뎀 검증 장치 메모리, 단말 모뎀의 복조기에서 출력되는 변조신호를 저장하는 단말 모뎀 검증 장치 메모리, 상향 링크(역방향)의 경우 단말 모뎀 변조기용 변조 신호를 저장하는 단말 모뎀 검증 장치 메모리, 기지국 모뎀의 복조기에서 출력되는 변조신호를 저장하는 기지국 모뎀 검증 장치 메모리, 상기의 기능 블록을 통합하는 모뎀 검증 장치, 기지국/단말 복조기에서 출력되는 변조신호를 복조하기 위하여 역방향으로 모뎀 검증 장치 네트워크를 통하여 최종적으로 모뎀 검증 장치 GUI로 전송된다. 상기의 기능 블록을 통하여 변조와 복조 기능에 필요한 파라미터 정보는 사용자 및 운영자가 확인할 수 있도록 GUI 화면을 통하여 동시에 전달된다.

##### 나. 모뎀 검증 장치 소프트웨어 기능

모뎀 검증 장치의 소프트웨어 블록은 Visual C++에서 제공하는 MFC를 기반으로 되어 있으며, 필요에 따라 이를 확장하여 구현하였다. 따라서 각 블록은 OOP 개념을 이용한 class로 모델링하여 구현하였다. GUI 소프트웨어의 프로그램 구조는



(그림 4) 모뎀 검증 장치 소프트웨어 구성도

SDI를 사용하였고, 각 sub windows는 CControl-Bar class와 CDialog class를 함께 사용하여 구현하였다.

사용자로부터 입력을 받기 위한 UI Component CEdit class, CSpin class, CComboBox class, CButton class 등이 사용되었고, 정보를 표시하기 위해 CStatic class, CLed class, CXGraph class, CRichEdit class, CHexDump class 등을 사용하였다. 또한 보다 효율적인 UI 개발을 위하여 Professional User Interface Suite 2.26을 사용하였다. 모뎀 검증 장치 driver와 통신을 위하여 TCP/IP를 사용하며, 이를 구현하기 위하여 winsock class를 사용한다. 그러나 MFC에서 지원하는 소켓을 사용하지 않고, BSD 스타일의 소켓을 사용하였으며, sync 모드로 동작한다. 소켓을 sync 모드를 사용하여 UI 블록과 동시에 수행시 블로킹 될 수 있으므로 스레드를 사용하여 모뎀 검증 장치로부터 전송되는 데이터를 블로킹되지 않고 받을 수 있다.

• 소프트웨어 기능 설계

- 기지국/단말 모뎀 검증 장치 GUI 프로그램
- 모뎀 검증 장치 Linux OS 포팅
- 모뎀 검증 장치와 GUI 간 인터페이스 프로그램
- 모뎀 검증 장치 제어 프로그램
- GUI 소프트웨어는 기지국/단말용으로 구분
- 모뎀 검증 장치 GUI: 모뎀 검증 장치 코어 블록에서 요구되는 설정 값을 입력 받기 위한 GUI
- 모뎀 검증 장치 GUI와 코어 인터페이스: 모뎀 검증 장치 core library와 연동을 위한 블록
- 모뎀 검증 장치 GUI 프로토콜: GUI와 모뎀 검증 장치의 driver와 통신을 위한 프로토콜
- 모뎀 검증 장치 GUI 네트워크: TCP/IP를 이용한 MAT와 통신을 위한 블록

• 개발환경

모뎀 검증 장치 소프트웨어 개발을 위한 응용 프로그램은 MicroSoft@Visual C++ version 6.0 이상을 사용한다. MicroSoft@Visual C++ version

6.0의 세부 기술 중 MFC를 이용하고 이는 버전 6.0 이상으로 하며, 퍼스널 컴퓨터 펜티엄 III 이상의 기종에서 MicroSoft@Windows 2000, XP 등의 운영 체제를 기반으로 한다.

• 화면 형태

모뎀 검증 장치 GUI는 MFC로 개발을 하며, 다이얼로그를 기반으로 한다. 다이얼로그의 크기는 1280×1024 해상도에서도 잘 보일 수 있도록 한다. 모뎀 검증 장치 소프트웨어는 host PC에 GUI, core, TCP/IP로 구성되며, Linux 2.4.19 및 TCP/IP, FPGA 드라이버 등으로 구성된다.

• Interaction

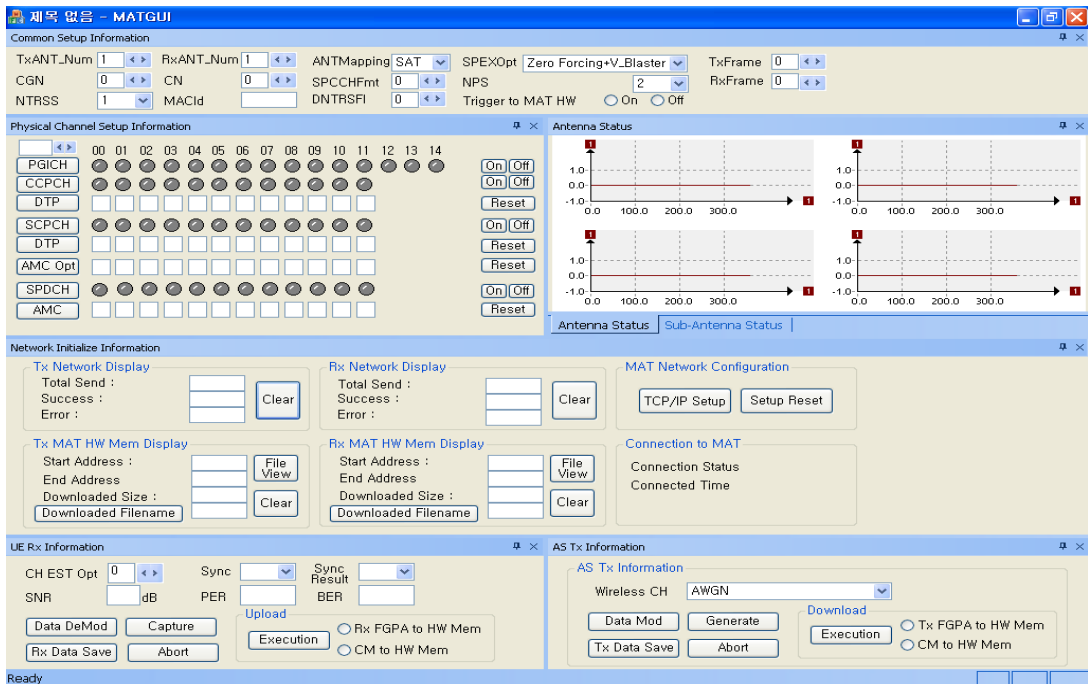
Host PC와 모뎀 검증 장치는 UTP 케이블 (cross cable)로 연결이 되며 소켓 통신을 한다.

## 2. 모뎀 검증 장치 GUI

모뎀 검증 장치 GUI[1]-[4] 블록은 MFC와 기타 UI 컴포넌트를 통하여 사용자로부터 모뎀 검증 장치 코어에서 필요한 여러 가지 정보를 입력 받으며, 모뎀 검증 장치 GUI 블록의 화면 구성은 (그림 5)와 같다. 모뎀 검증 장치 GUI 구조는 송신부 정보와 수신부 정보를 동시에 한 화면에 표시하고 공통된 정보는 수신부와 송신부를 동시에 사용한다. 공통으로 사용되는 정보는 Common Setup Info. 부분에 표시하고, 각 물리 채널별 파라미터는 Phy CH Setup Info. 부분에 표시한다. 기지국(AS)에 사용되는 정보는 AS Tx Info., 단말(UE)에 사용되는 정보는 UE Rx Info.에 각각 표시한다. 모뎀 검증 장치 (MAT)에서 변조 기능은 data mod, download, generate, Tx data save, abort 버튼을 사용하고, 복조 기능은 capture, upload, data demod, Rx data save, abort 버튼을 사용한다.

(1) Common Setup Information Window에서는 Rx/Tx가 공통적으로 사용하는 정보를 확인 및 설정 기능을 수행한다.

(2) Physical Channel Setup Information Win-

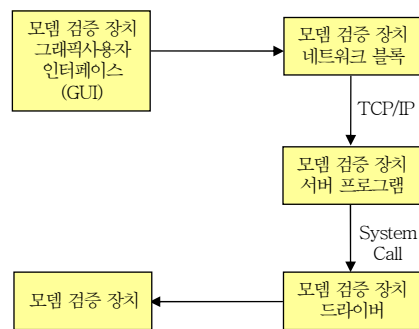


(그림 5) 모뎀 검증 장치 GUI 화면 구성도

- down에서는 각 물리 채널별로 파라미터의 확인 및 설정 기능을 수행한다.
- (3) Antenna Status Window는 각 안테나의 상태를 I/Q로 나누어 그래프로 상태를 나타낸다.
- (4) Network Initialize Information Window는 네트워크 설정에 관련된 정보와 모뎀 검증 장치 하드웨어 메모리로 업로드/다운로드 되는 파일의 정보를 출력한다.
- (5) MAT Network Configuration Window는 GUI와 모뎀 검증 장치 사이에 TCP/IP 통신을 위한 IP 주소를 설정 또는 설정 해제를 수행하고 모뎀 검증 장치와 연결된 상태를 표시한다.
- (6) UE Rx Information Window는 사용자 단말기에서 사용되는 정보를 표시한다.
- (7) AS Tx Information Window는 기지국에서 사용되는 정보를 표시한다.

### 3. 모뎀 검증 장치 제어

초고속 무선 전송 시스템(HM20) 기지국/단말 모



(그림 6) 모뎀 검증 장치 제어 흐름도

뎀 검증 장치의 제어는 모뎀 검증 장치 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)에서 모뎀 검증 장치를 제어하기 위한 기능을 수행한다. (그림 6)에서 보듯이 사용자는 모뎀 검증 장치 그래픽 사용자 인터페이스를 통하여 원하는 기능을 수행시킬 수 있으며, 사용자가 설정한 값들은 연결설정, 연결설정 해제, 모뎀 검증 장치 메모리 보기(view), 신호 획득(capture), 신호 발생(generate), 프로그램 중단(abort) 등의 내부의 처리 과정을 통하여 모뎀 검증 장치 프로토콜



로 변환한다. 상기 기능은 모뎀 검증 장치 코어 라이브러리를 거치지 않고, 모뎀 검증 장치 네트워크 블록을 통하여 TCP/IP 프로토콜을 사용하여 모뎀 검증 장치 서버 프로그램에 전송된다. 모뎀 검증 장치 서버 프로그램은 전송 받은 프로토콜을 해석하여 system call을 사용하여 모뎀 검증 장치 드라이버에게 전달되어 모뎀 검증 장치로 전송되며, 이에 해당하는 결과를 모뎀 검증 장치 그래픽 사용자 인터페이스에 전송하게 된다. 신호 획득(capture), 신호 발생(generate), 프로그램 중단(abort) 등의 기능은 한 번의 요청과 이에 해당하는 응답으로 flow가 이루어진다. 모뎀 검증 장치 메모리 보기(view) 기능에서 요구되는 데이터의 크기가 클 수 있으므로 flow가 반복될 수 있다.

#### IV. 시험

초고속 무선 전송 시스템(HM20) MIMO 구조 기지국/단말 모뎀을 개발하는 과정에서 모뎀 자체 기능 시험을 할 때 모뎀 검증 장치를 이용하여 (그림

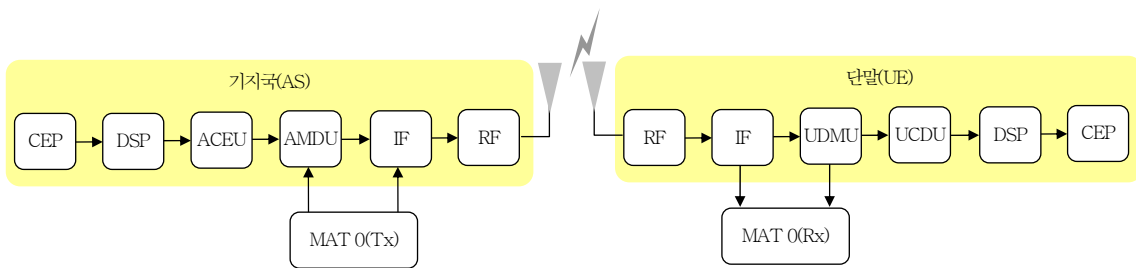
7), (그림 8)과 같이 하향 링크 및 상향 링크 시험을 할 수 있다.

• 하향(Down-Link) 시험

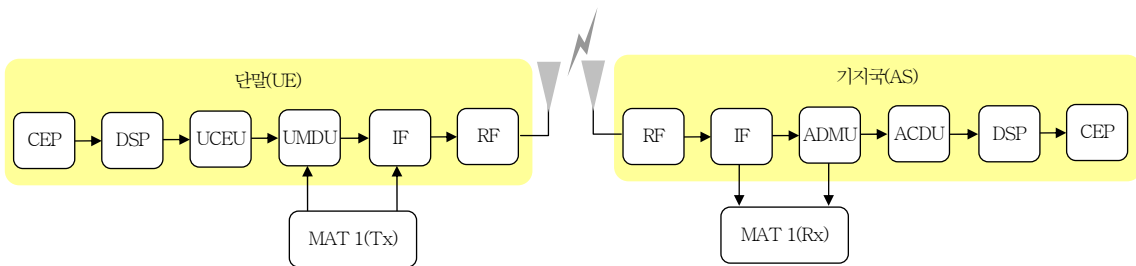
- 기지국(AS) 변조기가 송신한 하향 링크 신호를 MAT가 수신하여 단말 모뎀 대신 분석함으로써 기지국 모뎀 변조기의 기능 검증
- 단말(UE) 복조기의 동작 및 성능을 시험하기 위하여 MAT가 생성한 신호를 복조기로 전달하여 단말 복조기가 수신하는 신호(기지국이 전송한 신호)가 정상인지를 검증

• 상향(Up-Link) 시험

- 기지국(AS) 복조기의 동작 및 성능을 시험하기 위하여 MAT가 생성한 신호를 복조기로 전달하여 기지국 복조기가 수신하는 신호(단말기가 전송한 신호)가 정상인지를 검증
- 단말(UE) 변조기가 송신한 상향 링크 신호를 MAT가 수신하여 기지국 모뎀 대신 분석함으로써 단말 모뎀 변조기의 기능 검증



(그림 7) 하향 링크(DL) 시험 구성도



(그림 8) 상향 링크(UL) 시험 구성도

## V. 결론

본 논문에서는 초고속 무선 전송 시스템(HM20) 기지국/단말 모뎀의 자체 기능 검증과 기지국 모뎀과 단말 모뎀의 연동 시험시 오류 원인을 분석하기 위하여 임의의 신호를 만들어 내거나 입력된 신호를 저장할 수 있는 임베디드 장치와 GUI로 구현된 모뎀 검증 장치에 대하여 논하였다.

모뎀 검증 장치(MAT)는 사용자의 요구에 따라 필요한 신호를 생성하거나 저장된 신호를 분석하는 host PC로 구성되어 상향 링크와 하향 링크의 송·수신단의 정합부에 디지털 및 아날로그 정합을 이용하여 기지국 또는 단말 모뎀의 변조기로 변조 신호를 송신하고, 아울러 복조기에서 출력되는 변조 신호를 복조하여 분석함으로써 기지국 모뎀과 단말 모뎀이 정상적으로 동작하는지를 시험한다. 이와 같이 기지국 모뎀과 단말 모뎀의 연동 시험시 오류 원인 분석이 용이하므로 개발 시간 단축 및 비용을 절감할 수 있는 효과뿐만 아니라 100Mbps급 초고속 무선 전송 시스템(HM20) MIMO 구조 기지국/단말 모뎀 검증 장치로 활용할 수 있는 효과를 제공한다.

## 약어 정리

ACDU	AS baseband Channel Decoder Unit
ACEU	AS baseband Channel Encoder Unit
ADMU	AS baseband DeModulator Unit
AFE	Analog Front End
AMC	Adaptive Modulation and Coding
AMDU	AS baseband MoDulator Unit
AS	Access Station
ASHU	AS baseband Hardware platform Unit
BER	Bit Error Rate
CCPCH	Cell Control Physical Channel
CEP	Channel Element Processor
CGN	Cell Group Number
CN	Cell Number
DDR	Double Data Rate
DL	Down Link
DNTR	Down-link Non-Traffic Resource

DNTRSFI	DNTR Space Format Indicator
DSP	Digital Signal Processing
DTP	Down-link Traffic Packet
FPGA	Field Programmable Gate Array
GUI	Graphic User Interface
HM20	High speed Mobile system - 20MHz bandwidth
HPI	Host Port Interface
I/Q	In-phase and Quadrature
IF	Intermediate Frequency
LVDS	Low Voltage Differential Signaling
MAT	Modem Analysis Tool
MFC	Microsoft Foundation Class
MIMO	Multiple Input Multiple Output
OOP	Object Oriented Programming
PER	Packet Error Rate
PGICH	Paging Group Indicator Channel
RF	Radio Frequency
SDI	Single Document Interface
SDRAM	Synchronous Dual Port Random Access Memory
SNR	Signal-to-Noise Ratio
SPCCH	Shared Physical Control Channel
SPDCH	Shared Physical Data Channel
SPEX	SPAtial Expansion
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
UCDU	UE baseband Channel Decoder Unit
UCEU	UE baseband Channel Encoder Unit
UDMU	UE baseband DeModulator Unit
UE	User Equipment
UEHU	UE baseband Hardware platform Unit
UL	Up Link
UMDU	UE baseband MoDulator Unit

## 참고 문헌

- [1] TS HMm-20.101 Physical Channels and Frame Structure(v 2.2.0), 2003. 7. 31.
- [2] TS HMm-20.102 Channel Mapping and Coding(v 2.2.0), 2003. 7. 31.
- [3] TS HMm-20.103 Modulation and Mapping(v 2.2.0), 2003. 7. 31.
- [4] TS HMm-20.104 Physical Layer Procedures and Measurements(v 2.2.0), 2003. 7. 31.