

사용자 매뉴얼

G7104A MULTIMASTER

Multi Purpose Base Station Test Set

Firmware Version 3.32 이상



2007. 12

Revision 1.5.5

Copyright 2003-2006 GenComm Co., Ltd

목 차

1. INTRODUCTION	12
1.1 G7104A 개요	12
G7104A의 특징	12
G7104A의 주요 기능	12
G7104A 적용 가능 시스템	12
1.2 안전지침	13
안전 기호	13
안전을 위한 주의사항	13
입력전원 및 기타 정보	13
정전기(Electrostatic Discharge, ESD) 방지 방안	14
2. MULTIMASTER 시작하기	15
2.1 Package 확인	15
G7104A MultiMaster Package List	15
2.2 외관 및 기능키	17
2.2.1 장비 전면	17
Power Button	17
Main Function keys	18
Screen Keys	18
ESC Key	18
Control Key	18
Marker Key	18
State R/W Key	18
System Key	18
Return Key	18
Data Entry Key	19
Screen Control Keys	19
2.2.2 장비 상단	20
RF In	20
RF In/Out	20
Ext Ref In	21
E1 TX/RX	21

Optic In	21
SYS I/O	21
DC12V	21
운반손잡이	21
2.3 외부 Key 사용방법	22
2.3.1 Control key.....	22
Frequency	22
Span/X Scale	23
Amplitude/Y Scale	23
Trace View	24
BW/Avg	25
Single	26
Sweep	26
Preset.....	26
2.3.2 Marker key	26
Marker	27
Peak Search	27
Marker Fctn	28
Marker->	28
2.3.3 Status R/W	28
2.3.4 System Key	29
System	29
Display	32
File	32
Save	34
3. SPECTRUM ANALYZER	35
3.1 Cable 연결	35
직접 연결.....	35
간접 연결.....	36
3.2 Spectrum Analyzer 입력 Mode	36
3.3 Band Select	36
Customer Band 설정	37
Band Select 절차	37
3.4 Spectrum 측정	38

측정절차.....	38
Attenuation, Average, Trace View, Display 설정	39
Spectrum 측정 화면.....	40
3.5 Band Power 측정.....	41
측정절차.....	41
Band Power 측정화면.....	42
3.6 Channel Analysis.....	43
Measurement Procedure	43
Channel Analysis Screen	43
3.7 Interference Analysis.....	44
화면 저장 절차.....	44
4. CDMA TX ANALYZER	46
4.1 Setup	46
4.1.1 주파수 설정.....	46
4.1.2 Multi-FA 분석.....	47
4.1.3 External Clock 설정	51
Analysis Mode에서 사용 가능한 부가 기능	52
4.2 cdmaOne	53
4.2.1 Channel Power	53
Channel Power 기본설정.....	53
Channel Power 측정절차.....	53
Channel Power 측정화면.....	54
4.2.2 Code Domain.....	55
CDP 분석 목적.....	55
측정절차.....	56
cdmaOne CDP 측정항목.....	57
4.2.3 ACPR	59
ACPR 측정목적.....	59
ACPR Mode 기본설정	60
측정절차.....	60
ACPR 측정화면.....	61
cdmaOne ACPR 측정항목	61
4.2.4 Emission	62
측정절차.....	62

Emission Mode 기본설정	63
Emission 측정화면	63
cdmaOne Emission 측정항목	64
4.3 cdma2000	65
Cdma2000 Base Station Test Model	65
4.3.1 Code Domain	66
Cdma2000 Walsh Code 구조	67
Cdma2000 CDP 분석 목적	68
Cdma2000 CDP 측정절차	69
Cdma2000 CDP 측정 항목	71
4.3.2 ACPR	72
ACPR 측정목적	72
Cdma2000 ACPR 측정기준	72
ACPR 기본설정	73
측정절차	73
ACPR 측정화면	74
cdma2000 ACPR 측정항목	74
4.3.3 Emission	75
cdma2000 Conducted Emission 측정기준	75
cdma2000 Conducted Emission 기본설정	76
측정절차	76
Emission 측정화면	77
cdma2000 Emission 측정항목	77
4.3.4 Occupied Bandwidth	78
기본설정	78
Occupied Bandwidth 측정절차	78
cdma2000 Occupied BW 측정항목	79
4.4 1xEV-DO	81
1xEV-DO Forward Link	81
Frame Structure	81
4.4.1 Channel Power	82
4.4.2 Code Domain Power	83
1xEV-DO Pilot Channel CDP 측정 목적	84
1xEV-DO MAC Channel CDP 측정 목적	84
1xEV-DO Traffic Channel CDP 측정 목적	84
1xEV-DO CDP 측정절차	85
1xEV-DO Pilot Channel CDP	86

EV-DO Pilot Channel 측정 항목	86
1xEV-DO MAC Channel CDP	88
EV-DO MAC Channel 측정 항목	88
EV-DO MAC Channel 요구 규격	89
1xEV-DO Traffic Channel CDP	89
EV-DO Traffic Channel 측정 항목	90
EV-DO Traffic Channel 요구 규격	91
4.5 WCDMA/HSDPA	92
WCDMA 프레임 구조	92
CPICH (Common Pilot Channel): 공통 파일럿 채널	93
동기 채널: SCH	93
일차 동기 채널 (P-SCH)	94
이차 동기 채널 (S-SCH)	94
일차공통제어채널: P-CCPCH (Primary Common Control Channel)	94
이차공통제어채널: S-CCPCH (Secondary Common Control Channel)	95
지정데이터채널: DPDCH (Dedicated Physical Data Channel)	95
PDSCH (Physical Down-link Shared Channel): 순방향 공용 채널	96
스크램블코드	96
4.5.1 Channel Power	98
Channel Power 측정절차	98
기본설정	99
Channel Power 측정화면	99
4.5.2 Code Domain	100
PCDE	101
WCDMA/HSDPA CDP 측정절차	102
CDP 측정화면	103
WCDMA/HSDPA CDP 측정 Parameter	103
4.5.3 ACLR	105
ACLR 측정목적	105
ACLR 측정기준	105
기본설정	106
측정절차	106
ACLR 측정화면	106
WCDMA ACLR 측정항목	107
4.5.4 Emission	108
Conducted Emission 측정기준	108
MultiMaster 기본설정	111
측정절차	111

Emission 측정화면.....	112
WCDMA Emission 측정항목.....	112
4.5.5 Occupied Bandwidth	112
기본설정.....	113
Occupied Bandwidth 측정절차.....	113
Occupied Bandwidth 측정화면.....	114
WCDMA Occupied BW 측정항목.....	114
4.5.6 WCDMA/HSUPA.....	115
상향 지정 물리 채널	115
DPCCH/ DPDCH	116
DPDCH/DPCCH Code 할당	117
HS-DPCCH의 프레임 구조	118
E-DPCCH/E-DPDCH의 frame구조.....	118
E-DPDCH Code 할당.....	120
HSUPA 측정 항목	122
측정 항목 정의.....	123
HSUPA 측정 방법	124
측정결과화면.....	125
5. SIGNAL GENERATOR	126
출력 주파수와 출력 레벨의 범위	126
Key 사용방법.....	126
Frequency, Frequency Step 설정	127
Amplitude, Amplitude Step 설정	128
CW Tone	128
CDMA Signal	129
WCDMA Signal.....	129
6. ANTENNA CABLE	131
6.1 Cable Loss.....	132
6.1.1 Point Character	132
Key 사용방법.....	132
Cable Loss 측정절차.....	133
Point Character 측정결과 화면.....	134
6.1.2 Band Character.....	134
Key 사용방법.....	134
Key 사용방법.....	135
Band Character 측정절차	135

측정결과화면	136
6.2 VSWR 측정	137
6.2.1 In Service VSWR	137
6.2.1.1 TRX Antenna의 VSWR	137
Key 사용방법	137
측정절차	137
측정결과	138
6.2.1.2 RX(수신전용) Antenna의 VSWR 측정	139
Test Tone Freq 기본 설정	139
Key 사용방법	140
측정절차	140
RX Ant VSWR 측정결과	142
6.2.2 Out of Service VSWR	143
Key 사용방법	143
측정절차	144
Marker 설정	145
측정결과	146
6.3 DTF (Distance to Fault)	147
Key 사용방법	147
측정절차	148
측정 결과	149
Cable List	149
7. POWER METER	151
7.1 RF Power Meter	151
Key 사용방법	151
측정 대역 설정	151
측정절차	152
측정 결과	153
7.2 Optical Power Meter	154
Key 사용방법	154
측정절차	154
측정결과	155
8. E1 ANALYZER	156

8.1	E1 개요	156
	E1 프레임의 구성	156
	E1 프레임의 포맷	157
	E1 Line Code	157
	E1 pattern의 유형	158
8.2	E1 측정	159
	Cable 연결	159
	기능 Key 사용방법	160
	Setup Key 사용방법	161
	측정절차	162
	E1 측정결과	165
	LED 동작조건	165
	Pulse Mask 측정결과	167
9.	MULTIPLE	168
	Multiple 상태에서의 각 Windows의 주요 기능	168
	Multiple 상태에서 사용 가능한 Spectrum Analyzer의 보조 기능	168
	기능 Key 사용방법	168
	Multiple 화면	169
10.	AUTO MEASURE	170
	Key 사용방법	170
	Auto Measure 측정 절차	170
	Auto Measure 측정결과	171
11.	REMOTE MEASURE	172
11.1	개요	172
	Auto Measure 시나리오 작성	172
	Real Measure	172
11.2	프로그램 설치방법	173
	프로그램 다운로드	173
	프로그램 설치	173
	시스템 요구 규격	174
11.3	시작하기	174
	Cable 연결	174
	프로그램 실행	175

연결 설정	176
Firmware Version Check	177
11.4 측정	178
Offset 설정	178
Scenario 작성/ 편집/ 저장 방법	178
Auto Measure	181
측정 절차	181
측정 결과 화면 설명	183
Real Measure	188
측정 절차	188
부록 1 G7104A Specification	191
부록 2 Battery Specification	195

1.

Introduction

1.1

G7104A 개요

무선통신 서비스 시장의 경쟁이 심화되면서 무선통신 서비스사업자들은 각 사이트에 대한 유지보수 경비를 줄여나가야 할 긴박한 필요성에 직면하게 되었습니다. G7104A는 서비스 사업자들의 이러한 요구에 대한 솔루션으로, 사이트를 점검하는데 필요한 모든 측정기기의 필수 기능들을 단일 측정장비 내에 구현함으로써 유지보수 업무를 보다 쉽고, 빠르게 수행할 수 있도록 해주면서 동시에 다양한 측정 기능들을 간단한 조작으로 일괄 수행함으로써 발견된 증상에 대한 다양한 주론과 분석이 가능하도록 해줍니다.

G7104A의 특징

Site 점검에 필요한 All-in-one 측정기라는 것 외에 또 다른 G7104A의 특징은 외부 전원에 의한 동작과 battery에 의한 동작이 모두 가능하기 때문에 다양한 현장 상황에 대한 대응능력이 강화되었다는 것입니다. 사업자 위주의 메뉴 구성은 사용자가 쉽게 장비의 사용법을 익힐 수 있는 손쉬운 인터페이스 환경을 제공하며, 또한 간단한 user calibration 기능은 사용자가 보다 쉽게, 보다 정확하고 신뢰할 수 있는 측정 결과를 얻을 수 있도록 해줍니다.

G7104A의 주요 기능

- Spectrum Analyzer
- TX Analyzer
- Signal Generator
- Antenna/Cable Analyzer
- RF/ Optical Power Meter
- E1/T1 Analyzer
- Auto Measure

G7104A 적용 가능 시스템

- IS-95A/B
- CDMA2000
- 1xEV-DO
- WCDMA/HSDPA

1.2

안전지침

다음과 같은 기호들은 안전에 관련된 기호들로, 본 장비를 사용하기 전에 반드시 숙지한 후 사용하여야 합니다.

안전 기호

- 경고** 경고는 치명적인 위험을 나타냅니다. 정확하게 매뉴얼에 지시된 내용대로 따르지 않을 경우 사용자에게 심각한 손상이 가해질 수 있음을 알리는 기호입니다.
- 주의** 주의는 정확하게 매뉴얼에 지시된 내용대로 따르지 않을 경우 장비에 심각한 손상이 가해질 수 있음을 알리는 기호입니다.
- 알림** 알림은 사용자의 편의를 위한 것으로 장비 사용 시 부가적인 사용 정보나 지침을 사용자에게 알려 주는 기호입니다.

안전을 위한 주의사항

- 주의** 이 제품은 Safety Class I 장비입니다. 메인 플러그는 반드시 접지가 내장된 소켓에 연결되어야 합니다.
- 주의** 항상 본 장비와 함께 공급된 전원 공급 장치를 사용하십시오. 규격품 이외의 전원 공급 장치 이외의 장치 사용으로 인해 발생하는 장애는 제조사가 책임지지 않습니다
- 주의** 제품의 내부 혹은 외부에 보호 전도체에 대한 임의의 해체는 G7104A에 손상을 입힐 수 있습니다. 고의적인 해체에 의한 장비 고장은 사용자의 과실이므로 무상보증 기간 중이라도 제조사가 책임지지 않습니다.

입력전원 및 기타 정보

Line 전압은 허용 전압 범위(AC 110 ~ 250V) 내에서 사용자가 수동으로 선택할 필요가 없습니다. 본 장비는 사용자를 위해 별도의 전원 보호용 퓨즈를 공급하지 않습니다.

표1.2.1 입력 전원 요구 사항

항목	Specification
Adaptor 입력 전압 및 주파수	100 ~ 250V AC, 47 ~ 66 Hz
장비 소모 전력	Warming up < 75W, 사용 중 < 80W

- 주의 항상 본 장비와 함께 공급된 전원 공급 장치를 사용하십시오. 규격품 이외의 전원 공급 장치 이외의 장치 사용으로 인해 발생하는 장애는 제조사가 책임지지 않습니다
- 경고 G7104A가 접지와 연결되지 않았을 경우, 사용자가 손상을 입을 수 있습니다. 장비에 전원을 공급하기 전에 사용자는 장비의 접지 단자를 측정하고자 하는 시스템의 접지에 연결해야 합니다.
- 주의 내장된 배터리는 Li-Ion 배터리로 잘못 연결되면 폭발의 위험이 있습니다. 교체가 필요한 경우에는 내장된 배터리와 동일한 배터리 또는 호환되는 배터리로 교환되어야 합니다. 배터리를 폐기할 때는 안전 지침에 따라 주시기 바랍니다.

정전기(Electrostatic Discharge, ESD) 방지 방안

G7104A는 ESD로부터 보호된 환경에서 생산되었습니다. 장비 내부의 반도체 부품들은 ESD에 민감하여 쉽게 손상을 입을 수 있으며, ESD의 정도에 따라 접촉 또는 단순히 근접하는 것 만으로도 기판을 손상시킬 수 있습니다. ESD에 노출되는 경우 장비의 성능이 저하되거나, 쉽게 장애를 일으킬 수 있습니다. ESD를 방지하기 위해 다음 사항에 주의하여 적절한 조치를 취하기 바랍니다.

- G7104A 연결 단자에 케이블을 연결하기 전에 케이블의 센터와 외곽 금속 차폐물과 쇼트 시켜야 합니다.
- 사용자는 G7104A에 연결된 케이블들을 제거하거나 G7104A의 단자들의 센터 핀을 만지기 전에 1 M Ω 저항이 달린 isolated wrist-strap을 손목에 끼고 접지와 연결해야 합니다.
- 모든 장비는 정전기가 모이지 않게 하기 위해 접지에 연결되어야 합니다.

2.

MultiMaster 시작하기

2.1

Package 확인

G7104A MultiMaster Package List

- MultiMaster Set
- Open, Short, Load connector 각 1개
- 50cm Reference RF Cable 1개
- 128 MB USB memory 1set
- 120ohm Bantam Cable 1set
- 5m Simplex Optic Fiber Cable 1개 (FC-SC Type)
- Simplex Optic Adapter 3개 (SC-SC Type, SC-FC Type, FC-FC Type)
- Li-Ion Battery Pack (Built-in)
- AC/DC converter 1개 (AC 110/220V -> DC19V)
- Power Cable
- 배낭 형 가방 1개

표2.1.1

G7104A MultiMaster Accessories 상세정보

Part No	사 진	수량	일러두기
G7104-50311		1	Load Connector
G7104-50319		1	Short Connector
G7104-50318		1	Open Connector
G7104-50312		1	N-N type Reference RF Cable Loss=0.7dB @ 800MHz

Part No	사 진	수량	일러두기
G7104-50313		1	128MB USB Memory
		1	USB Cable
G7104-50314		2	120ohm Bantam cable
G7104-50315		1	5m Simplex Optic Fiber Cable 1개 (FC-SC Type) (Loss < Max 0.1dB)
G7104-50316		1	Simplex Optic Fiber SC-SC Adapter 3개 (Loss < Max 0.1dB) SC-SC Type FC-SC Type FC-FC Type
G7104-50317		1	Adapter/ Power Cable
G7104-50330		1	배낭 형 가방

알림

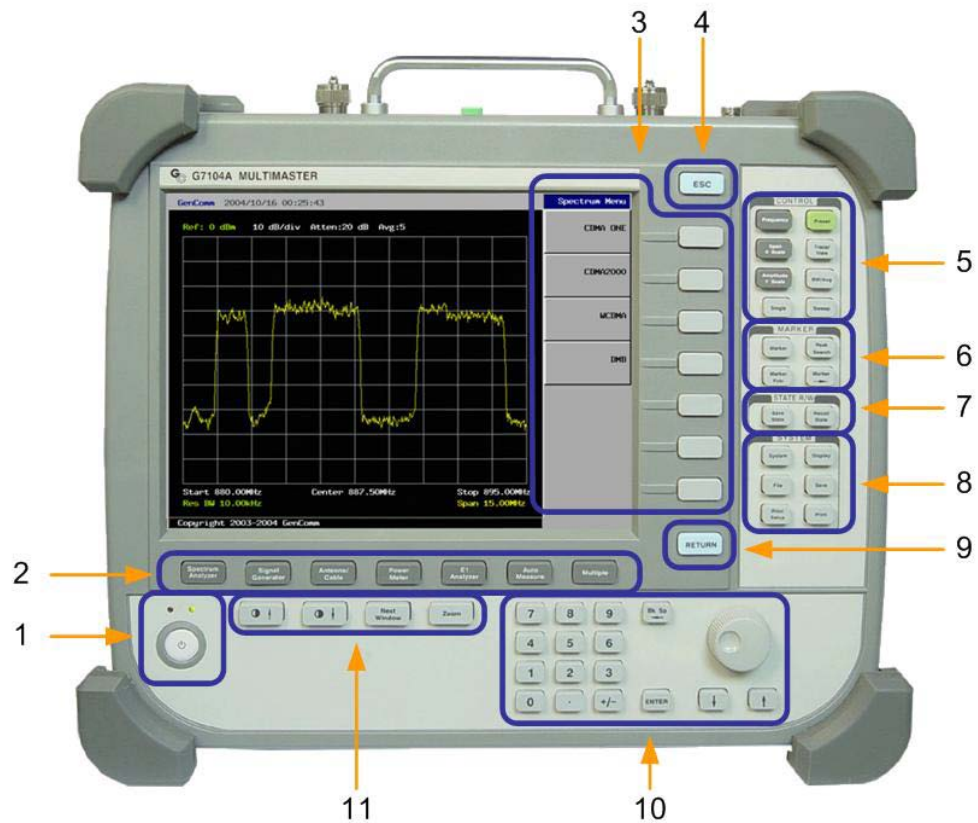
MultiMaster와 함께 지급되는 기본 액세서리는 구매 옵션에 따라 다를 수 있습니다.

2.2

외관 및 기능키

2.2.1

장비 전면



- ① Power Button
- ② Main Function Keys
- ③ Screen Key 선택 버튼
- ④ ESC Key
- ⑤ Control Key
- ⑥ Marker Key
- ⑦ State R/W Key
- ⑧ System Key
- ⑨ Return Key
- ⑩ Data Entry Keys
- ⑪ Screen Control Keys

Power Button

Test set의 전원을 On/Off하는 버튼. 전원이 켜지면 Green LED가 켜지며, 외부 전원이 연결되면 적색 LED가 점등됩니다.

Main Function keys

MultiMaster의 주기능 키 그룹. Spectrum Analyzer, TX Analyzer, Signal Generator, Antenna/Cable Analyzer, Power Meter, E1/T1 Analyzer 등 멀티마스터의 주요 기능을 선택하는데 사용됩니다.

Screen Keys

Screen key는 특정 기능을 활성화 시키거나, 다른 screen key로 연결되거나 또는 특정한 단위를 입력하는데 사용되며, 선택된 screen key의 caption이 highlight되어 현재 선택된 key를 표시하도록 되어있습니다. 동일한 layer의 Screen key가 한 화면에 표시되지 않는 경우에는 최 하단의 "More" key를 누르면 다음 스크린메뉴 페이지로 넘어가며 계속해서 "More"키를 누를 때마다 페이지가 전환됩니다.

ESC Key

ESC key는 현재 설정을 변경하지 않고 Menu의 수직구조에 따라 상위 메뉴로 이동하는데 사용됩니다.

Control Key

Test Parameter를 설정하거나 display condition을 조정하는데 사용됩니다. 보다 상세한 사항은 "Control Key"를 참조하십시오.

Marker Key

Marker는 화면에 표시된 측정 결과화면의 trace에 대한 보다 상세한 정보를 얻고자 할 때 사용됩니다. 보다 상세한 사항은 "Marker Key"를 참조하십시오.

State R/W Key

Save State key는 사용자가 설정한 측정 parameter를 저장하는데 사용되며, Recall State는 저장된 설정을 불러오는데 사용됩니다. 사용자 설정 parameter를 저장할 때는 사용자가 원하는 이름을 지정할 수 도 있고, 시스템에서 지정하는 이름으로 저장할 수 도 있도록 되어있습니다.

System Key

System I/O 설정이나, firmware upgrade, File Save, Terminal mode등 시스템 관련 기능의 집합. 상세한 기능은 "System Key"를 참조하십시오.

Return Key

현재 스크린 메뉴에서 이전 메뉴로 이동하는데 사용됩니다. 특정 메인 기능내의 스크린 메뉴에 대해서만 이동이 가능하며, 사용 중 다른 메인 기능으로 이동한 경우 Return key를 이용해서 이전 기능으로 돌아가는 것은 불가능 합니다.

Data Entry Key

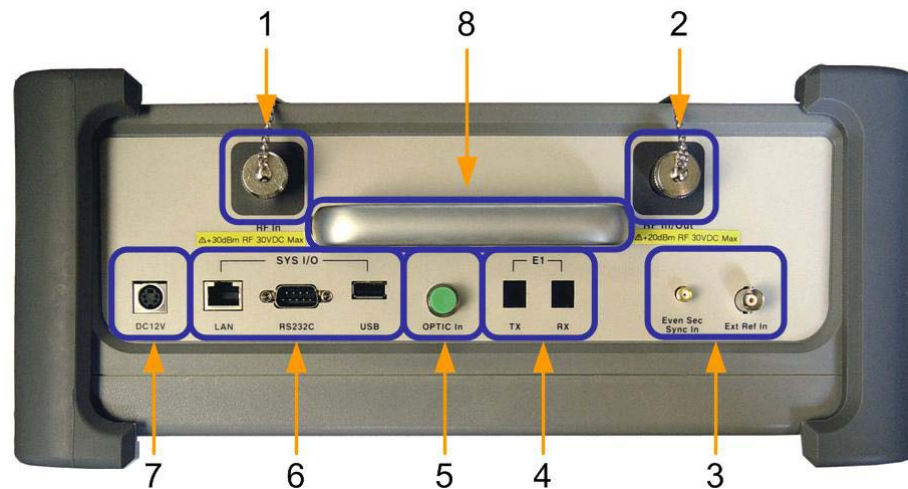
- Knob는 주파수, CF Step, Span, Reference Level, Attenuation, Cable offset, Average 등의 설정 값을 정해진 step으로 증감시키는데 사용되거나, trace위의 marker를 이동시키는데 사용됩니다. 시계방향(오른쪽)으로 돌리면 값을 증가시키거나, marker를 오른쪽으로 이동시키며, 반 시계방향(왼쪽)으로 돌리면 값을 감소 시키거나 marker를 왼쪽으로 이동시킵니다. 증감의 step은 해당 기능마다 다르게 설정되어 있으며, 별도로 Incremental Step을 설정할 수 있도록 되어있는 경우에는 값을 변경할 수 있습니다.
- Arrow key는 기본적으로 knob와 동일한 역할을 수행하나, 대부분의 경우 knob보다 미세한 단위의 control을 제공합니다.
- Data Entry key는 사용자가 원하는 값을 입력하는데 사용됩니다. 사용자가 입력한 값은 화면 좌측 상단에 표시됩니다.
- Backspace key는 사용자가 입력중인 값을 지우는데 사용됩니다. 누를 때 마다 가장 마지막에 입력한 값부터 지워지도록 설정되어 있습니다. 단, Enter key 또는 screen menu에 표시되는 unit key를 눌러 입력을 완료한 값은 삭제할 수 없습니다.
- Enter key는 Data entry key를 이용한 숫자를 특별한 단위 없이 입력하는데 사용됩니다. 입력할 숫자가 특정한 단위를 필요로 하는 경우 화면에 단위를 나타내는 screen key가 나타나며, screen key를 누르면 선택된 단위로 입력이 완료됩니다.

Screen Control Keys

- Next Window key는 현재 보여지는 창을 Multiple기능에서 설정된 다른 창으로 전환하거나, 또는 multiple windows를 보여주는 상태에서 active window를 switching하는데 사용됩니다. Multiple window 상태에서 active로 선택된 window는 녹색 테두리로 구분됩니다.
- Zoom key는 multiple window상태에서 active window를 전체화면으로 전환하는데 사용됩니다.
- Brightness key를 이용해 LCD back light의 밝기를 조절할 수 있습니다.

2.2.2

장비 상단



- ① RF In port
- ② RF In/Out Port
- ③ Ext Ref In port
- ④ E1 TX/RX Port
- ⑤ Optic In port
- ⑥ Sys I/O port
- ⑦ DC 12V out port
- ⑧ 운반손잡이

RF In

N-type Female 50ohm Connector. Spectrum 분석, TX 분석 및 RF Power 측정을 위한 신호 입력 port.

주의

RF In port의 최대 허용입력은 +30dBm입니다. 허용입력을 초과하는 경우 장비의 성능을 저하시킬 수 있으며, 심할 경우 장비에 손상을 줄 수 있습니다. 1W 이상의 출력을 가진 Power Amplifier의 출력 port를 직접 멀티마스터의 RF 입력 Port에 연결하지 마시기 바랍니다.

RF In/Out

N-type Female 50ohm Connector. Signal Generator의 출력 port이며, Antenna/Cable Analyzer의 RF In/Out port.

주의

RF In/Out port는 외부 신호를 입력하는 Port가 아닙니다. +20dBm 이상의 신호 입력은 장비를 손상시킬 수 있으므로 외부 출력 port와 연결하지 마시기 바랍니다.

Ext Ref In

- Ext Ref In: BNC Type Female connector. 외부 source로부터 10MHz reference clock을 공급받기 위한 port.
- Even Sec/Sync In: SMA Type female connector. 외부 source로부터 PP2S clock이나 10msec 동기신호를 공급받기 위한 port.

E1 TX/RX

Accessory로 첨부된 Bantam cable과 함께 사용자의 E1 전송로와 연결되어 E1 signal의 error, alarm을 검출하고 test pattern을 생성해 전송하는데 사용되는 port.

Optic In

Simplex FC-type optic connector, Optic power를 측정하기 위해 광 신호를 입력 받는 port

SYS I/O

- LAN: Network에 접속할 수 있는 Ethernet port. Network을 통한 upgrade나 P2P제어를 위해 사용됩니다.
- RS232C: Serial Interface Port. PC와 연결되어 PC 기반의 응용 프로그램 과의 통신 port 또는, terminal mode에서의 외부 통신 port로 이용됩니다.
- USB: USB1.1 Master Port. Accessory로 제공되는 128MByte 대용량 memory stick을 확장 저장장치로 사용하거나, USB memory stick을 이용한 firmware upgrade에 사용됩니다. 대부분의 USB Memory stick을 지원하며, 32bit file system을 지원합니다.

DC12V

외부 확장 모듈 사용 시 확장 모듈에 전원을 공급해주기 위한 12V DC 출력 port 입니다.

운반손잡이

단거리 이동 시 장비를 드는데 사용되는 손잡이입니다. 장거리를 이동해야 할 경우 MultiMaster와 함께 제공되는 soft carrying case를 이용할 것을 권장합니다.

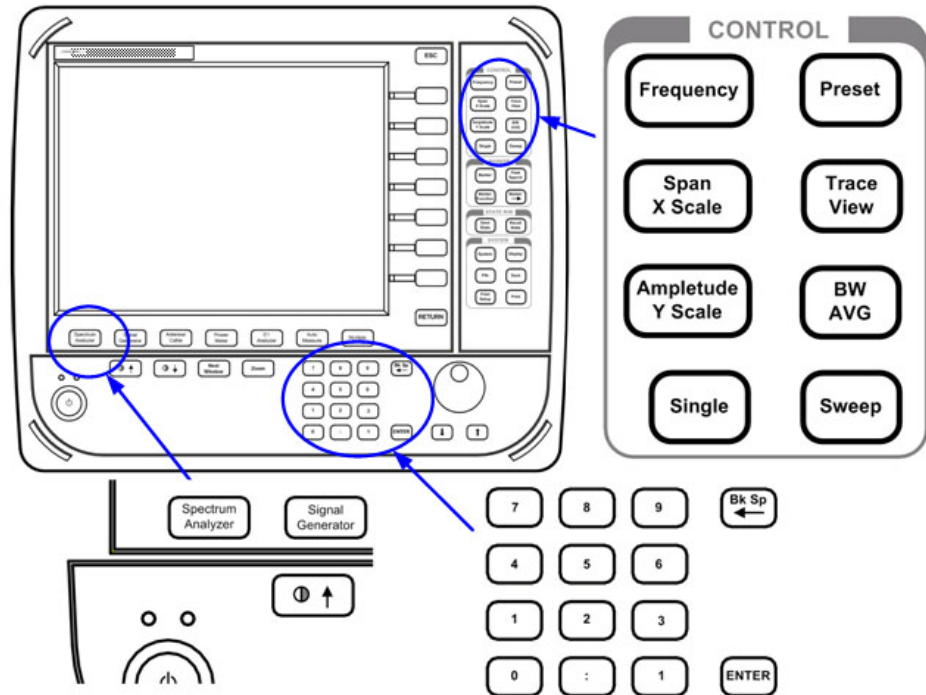
2.3

외부 Key 사용방법

2.3.1

Control key

그림 2.3.1 Front Panel Control Key Group



Frequency

- **Center Freq:** Spectrum 측정화면에서 Center 주파수 설정을 변경하는데 사용. Data Entry key를 입력하거나 knob를 이용해 설정 값을 변경할 수 있습니다. Data Entry key를 이용하는 경우 사용자 입력 값의 단위를 설정하는 screen key를 선택함으로써 입력이 완료됩니다, Knob 동작 시에는 CF Step 설정 값 만큼씩 이동하며, Arrow key 동작 시에는 1MHz씩 증감됩니다.
- **Start Freq:** Spectrum 측정화면에서 Start 주파수 설정을 변경하는데 사용. Data Entry key를 입력하거나 knob를 이용해 설정 값을 변경할 수 있습니다. Data Entry key를 이용하는 경우 사용자 입력 값의 단위를 설정하는 screen key를 선택함으로써 입력이 완료됩니다.
- **Stop Freq:** Spectrum 측정화면에서 Start 주파수 설정을 변경하는데 사용. Data Entry key를 입력하거나 knob를 이용해 설정 값을 변경할 수 있습니다. Data Entry key를 이용하는 경우 사용자 입력 값의 단위를 설정하는 screen key를 선택함으로써 입력이 완료됩니다.

- CF Step: Knob 동작 시 변경될 Center 주파수의 이동 단위를 설정하는데 사용됩니다. Data Entry key를 이용해 설정 값을 변경할 수 있습니다.

Span/X Scale

- Span: Spectrum 측정화면에서 화면에 표시되는 주파수 범위를 설정하는데 사용됩니다. Data Entry key를 이용해 값을 변경할 수 있습니다. RBW에 따라 설정 가능한 Span이 표2.3.1과 같이 제한됩니다.

표2.3.1

RBW별 SPAN 설정 범위

RBW	최소 Step	최대 Span
100 ~ 300Hz	10kHz	150kHz
1 ~ 3kHz	0.1MHz	1.5MHz
10kHz 이상	1MHz	3GHz

- Last Span: 바로 이전의 Span 설정 값으로 복구시키는데 사용됩니다. 현재 span과 바로 이전 span을 기억해 key를 누를 때마다 값이 toggle됩니다.

Amplitude/Y Scale

- Ref Level: Spectrum Analyzer 또는 TX Analyzer 기능 사용 시에 Y축 최대값을 설정하는데 사용됩니다.

표2.3.2

Ref Level 설정방법

STEP	일러두기
[Amplitude/Y Scale]	• Control key group에서 선택
[Ref Level] 선택	• Screen Menu에서 선택
[숫자 입력]	• 숫자 키에서 원하는 ref. Level 입력
[dBm]/[-dBm] 선택, 또는	• Screen Menu상에서 선택
[Ref Level]선택	• Step= 10dB
Knob	

- Atten Mode
 - Auto: Ref. Level 설정에 따라 Input Attenuator의 값이 자동으로 설정되는 모드. 기본 동작모드로 사용자가 특정한 측정조건의 설정을 필요로 하지 않는 경우 이 모드로 사용할 것을 권장합니다.
 - Manual: RF In Port에 대한 Input Attenuator의 값을 사용자가 설정하는 모드. 설정된 Attenuation값에 따라 Ref Level이 변경되나, Ref Level을 변경할 때는 Attenuation값이 따라서 변경되지 않습니다.

주의 신호 입력 레벨이 $<+30\text{dBm}$ 이하이더라도 사용자가 설정한 Input Attenuation값이 적정 허용입력(Input Attenuation 설정이 $+20\text{dB}$ 일 때 total input power는 0dBm 이하일 것)보다 높을 경우 “Final IF Overload” 메시지가 화면 상단에 출력됩니다. “Final IF Overload” 메시지가 출력됐을 경우에는 Input Attenuation값을 높여 주어야 합니다. 장비가 장시간 over power에 노출됐을 경우 장비 특성의 저하를 일으킬 수 있습니다.

주의 신호 입력 레벨이 $+35\text{dBm}$ 을 초과하는 경우 화면에 Over Power Alarm 메시지를 출력합니다. Over Power Alarm이 발생한 경우에는 MultiMaster 내부의 RF Input path가 절체 되며, 모든 측정이 중단됩니다. 이럴 경우 외부 신호 연결을 끊고 대기하면, MultiMaster가 입력신호 레벨을 재 측정해 Over Power가 해소되었는지 확인한 후 정상모드로 복귀됩니다.

- **Atten:** Atten Mode가 manual 상태일 때 attenuation값을 설정하거나, Auto mode에서 현재의 설정 값을 보여주는 기능을 제공합니다. Manual Mode에서는 key를 선택하고 knob를 돌릴 때 마다 설정 값이 5dB step으로 증감됩니다.
- **Offset:** 외부 offset을 설정하는데 사용됩니다. Offset은 Cable offset과 User offset으로 구성되며, 측정 결과로는 두 offset값을 모두 보상한 값이 표시됩니다. Offset이 설정되더라도 파형이 화면을 벗어나지 않도록 Ref level이 자동 조정됩니다.

알림 Spectrum mode에서 설정한 offset값은 Analysis Mode에서의 설정보다 우선합니다. 사용자가 Spectrum Mode에서 외부 offset을 40dB 로 설정한 경우 Spectrum mode와 Analysis mode에서의 측정 결과에는 동일하게 40dB 가 보상되지만, 사용자가 Analysis mode에서 외부 offset을 35dB 로 변경해 다시 설정했다면 Analysis mode에서의 측정 결과에만 35dB 의 offset이 적용되며, Spectrum mode로 돌아오게 되면 offset은 다시 40dB (Spectrum Mode서의 설정 값)로 복귀됩니다.

- **Scale Division:** Spectrum 측정화면에서만 사용되며, 수평 눈금 하나 간격의 값을 의미합니다. 기본값은 10dB/Div 이며, 이때 Spectrum 측정화면의 Y Scale은 100dB 로 설정됩니다. 1dB 단위로 설정이 가능하며, 직접 값을 입력하거나 Scale Division key를 선택한 상태에서 knob를 이용해 값을 변경할 수 있습니다.

Trace View

- **Trace:** Active trace를 선택하는데 사용됩니다. Key를 누를 때 마다 active trace가 변경됩니다. Trace는 해당 번호의 trace에 특정한 속성(Max Hold, Min Hold 또는 Capture)이 부여될 때에만 지정의 의미를 갖는다. 복수개의 trace에 각각 Min Hold 또는 Max hold가 설정되어 있는 경우, active trace만 update됩니다. Trace는 4개까지 설정이 가능합니다.

- **Clear Write:** Active Trace의 설정을 해제하고 trace를 메모리에서 삭제합니다.
- **Max Hold:** Active trace의 설정을 Max Hold로 설정합니다. Active Trace는 매회 새로 취득한 data를 화면에 표시된 trace와 비교해 큰 값으로 대체합니다.
- **Min Hold:** Active trace의 설정을 Min Hold로 설정합니다. Active Trace는 매회 새로 취득한 data를 화면에 표시된 trace와 비교해 작은 값으로 대체합니다.
- **Capture:** Active trace를 capture합니다. capture한 데이터는 더 이상 update되지 않습니다.
- **View/Hide:** Active trace를 화면에서 감추거나 나타나게 하도록 설정합니다. 감추어진 trace는 메모리에는 남아있어 View를 선택하면 다시 화면에 표시됩니다.
- **Clear All:** Max 또는 Min Hold로 설정되었거나 capture된 모든 trace를 메모리에서 삭제하고 trace 설정을 초기화 합니다.

BW/Avg

- **Average:** 화면에 표시되는 trace의 평균 횟수를 설정합니다. Average 횟수는 99까지 설정할 수 있습니다.
- **RBW:** Spectrum의 Resolution Bandwidth를 설정합니다. RBW는 1-3 sequence에 따라 100Hz에서 300kHz까지 설정 가능합니다.
- **RBW/VBW:** 지정된 RBW에 따라 적용할 VBW를 비율로 설정합니다. 다소 복잡해 보이는 표현에 대해 이해를 돕기 위해 30kHz RBW에서 비율에 따라 설정되는 VBW를 살펴보면 다음과 같습니다.

표.2.3.3

30kHz RBW에서 비율에 따라 설정되는 VBW 값

RBW	RBW/VBW	VBW	비고
30kHz	1:1	30kHz	
	10:3	10kHz	
	10:1	3kHz	
	100:3	1kHz	
	100:1	300Hz	
	1000:3	100Hz	

측정화면 중앙 하단에는 각 RBW/VBW 비율에 따라 실제 적용되는 VBW값이 표시됩니다.

Single

Single key는 연속측정상태에서 수동모드로 전환하는 기능을 수행합니다. Single key를 누르면 진행중인 측정이 pause되며, key를 누를 때 마다 1회씩 측정을 진행합니다.

Sweep

Single key를 눌러 수동모드로 동작중인 상태를 해제하는 기능을 수행합니다. Sweep key를 누르면 Single mode에서 빠져 나와 연속측정모드로 측정모드가 변경됩니다.

Preset

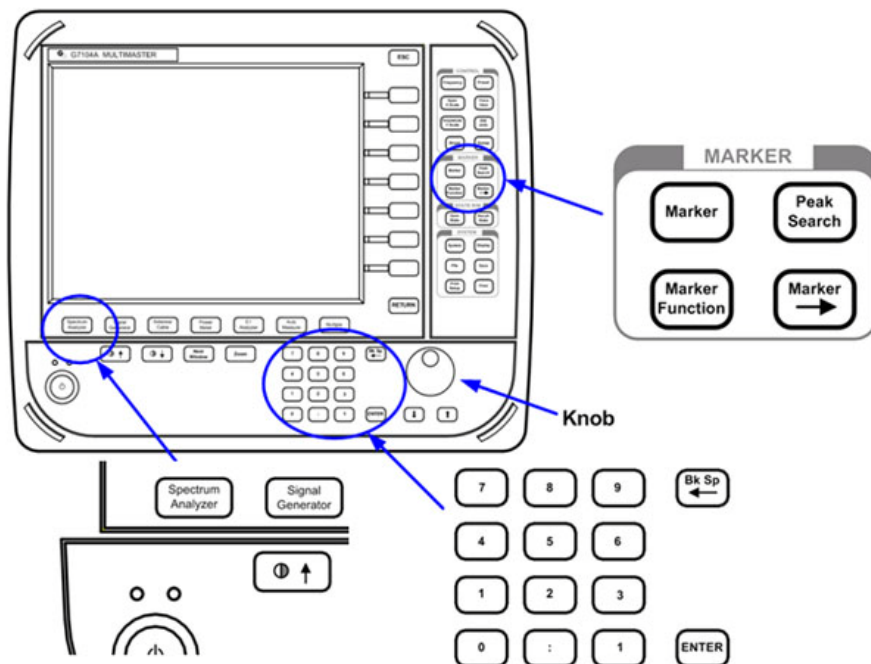
G7104A을 초기화 상태로 환원합니다. 최초 Power On 됐을 때의 상태로 돌아 가고, 사용자의 기능 선택을 기다리는 상태입니다.

2.3.2

Marker key

그림 2.3.2

Front Panel - Marker Key Group



Marker는 사용자가 특정한 trace에 대한 정보를 알고자 할 때 사용합니다. Marker는 총 4개까지 지원하며, 각각을 독립적으로 사용 가능합니다. Trace의 임의의 위치에 Marker를 놓으면 trace의 각 위치에서의 x, y 좌표를 읽을 수 있습니다. Marker의 x, y 좌표가 표시되는 위치는 측정 모드에 따라 조금씩 다르므로 이 장 이후에 기술되는 각 측정모드에 대한 설명을 참조하기 바란다.

Marker

- **Select:** 4 개의 Marker 중 active marker를 선택할 때 사용됩니다. 키를 누를 때 마다 active marker가 변경됩니다. Marker는 Marker Channel 설정이 On이 되어야만 화면에 표시됩니다.
- **Marker Channel:** Select marker에서 선택된 marker를 활성화 시키거나 비활성화 시킵니다. Marker가 활성화되면 marker기호 위에 unique한 번호가 부여되어 다른 marker와 구별됩니다. Marker가 비활성화 되면 marker와 함께 marker에 관한 정보도 화면에서 삭제됩니다.
- **Delta:** Delta Marker는 Normal Marker에 종속됩니다. 따라서 Delta marker를 설정하기 위해서는 Normal Marker가 먼저 설정되어야 합니다. Delta Marker를 설정하면 Delta Marker로 설정된 지점이 Normal Marker값을 표시하는 reference position이 되며 Marker의 x, y 좌표는 Delta Marker와의 difference값으로 표시됩니다.
- **Delta Pair:** Delta Pair Marker는 Delta marker의 y좌표가 trace가 갱신되는데 따라 변한다는 것만 제외하면, 설정방법이나 상대좌표를 표시한다는 점에서 Delta Marker와 동일합니다. 따라서 Delta Pair Marker는 Spectrum상에서 ACPR값을 측정하는 것과 같이 시간에 따라 변하는 두 지점의 level차를 관측하는데 편리합니다.
- **Normal:** Delta 또는 Delta Pair로 설정된 현재 marker의 설정을 지우는데 사용됩니다. Normal Marker 자체를 없애는 것은 [Marker Channel]설정을 이용하십시오.
 - Spectrum mode에서의 Marker Edit: Spectrum mode에서 **Normal** key를 누른 후 숫자 입력 키를 이용해 주파수를 설정하면 해당 주파수로 marker를 이동시킬 수 있습니다. 숫자 입력 키를 누르면 화면에 주파수 단위를 입력할 수 있는 주파수 unit 키가 나타납니다.
 - CDP Mode에서의 Marker Edit: CDP 측정 모드에서 Normal key를 누른 후 숫자를 입력하고 Enter key를 선택하면 사용자가 지정한 위치로 Marker가 이동됩니다.
- **Marker Channel:** Code Domain 분석모드에서만 사용할 수 있는 Marker 편집기능입니다. Code Domain Chart에서 특정 Walsh code 채널로 Marker를 이동시키고자 할 때 사용합니다.

Peak Search

Peak Search key를 누르면 Trace의 가장 높은 peak에 Marker가 표시됩니다.

- **Next Peak:** Marker를 두 번째로 높은 peak으로 이동시킵니다.

- **Next Peak Right:** Marker를 현재 위치에서 우측의 가장 높은 peak로 이동시킵니다.
- **Next Peak Left:** Marker를 현재 위치에서 좌측의 가장 높은 peak로 이동시킵니다.
- **Max Search:** Marker를 trace의 가장 높은 peak로 이동시킵니다.
- **Min Search:** Marker를 trace의 가장 낮은 위치로 이동시킵니다.
- **Always peak:** Trace가 갱신될 때 마다 가장 높은 peak를 찾아 marker를 자동으로 이동시킵니다.

Marker Fctn

- **Band Power:** Band Power 측정 기능을 On/Off 시킵니다.
- **Band Power Span:** Band Power를 측정할 Span을 설정합니다.

Marker->

- **Marker->CF:** Marker의 x 좌표가 Spectrum의 Center Frequency로 설정됩니다.
- **Marker->Start:** Marker의 x 좌표가 Spectrum의 Start Frequency로 설정됩니다.
- **Marker->Stop:** Marker의 x 좌표가 Spectrum의 Stop Frequency로 설정됩니다.

2.3.3

Status R/W

사용자가 설정한 각종 parameter를 저장하거나, 저장된 설정을 불러오는데 사용됩니다.
저장되는 parameter는 다음과 같습니다..

표2.3.4

State R/W 기능에 의해 저장되는 parameter 리스트..

기능	Parameter	Remarks
Spectrum Analyzer	Frequency	
	Span	
	CF Step	
	Ref Level	
	Offset	
	RBW	
	VBW	
	Average	
	Scale Division	
	Customer Band	cdmaOne/cdma2000/WCDMA

	Link	Forward/Reverse
Waveform Generator	Waveform	CW/CDMA/WCDMA
	Frequency	
	Amplitude	
	Freq Step	Inc Step
	Ampl Step	Inc Step
	RF On/Off	

Save Status: 표2.3.4과 같은 사용자 설정을 저장합니다.

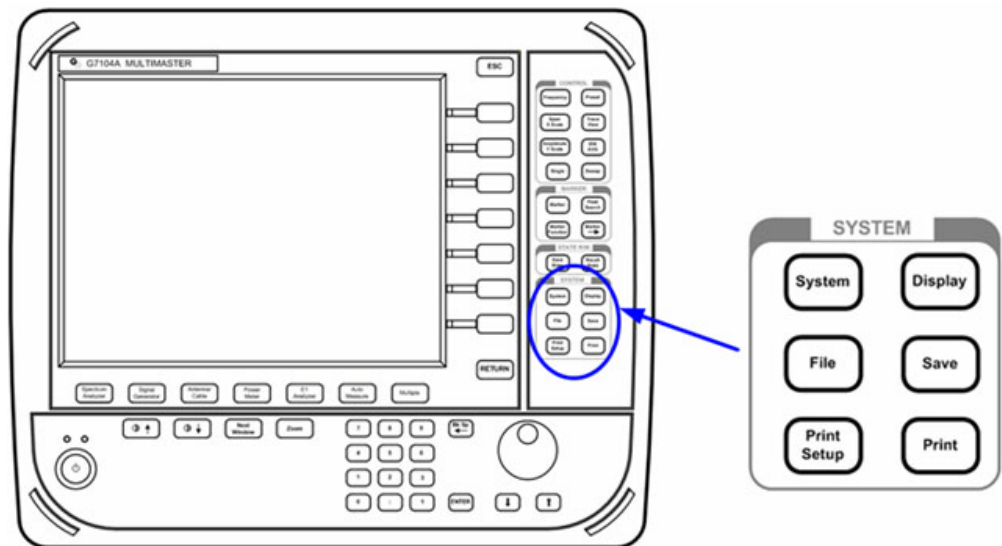
Recall Status: 표2.3.4과 같은 사용자 설정을 불러옵니다.

2.3.4

System Key

그림 2.3.3

Front Panel - System Key Group



System

- **Version:** MultiMaster를 구성하는 각 모듈의 Firmware Version을 보여줌. System Key를 누르면 default로 각 모듈의 firmware Version이 표시됩니다.
- **USB Upgrade:** MultiMaster는 Ethernet을 통한 network 접속이 가능하므로 기본적으로 network을 통한 upgrade를 권장하나, 사용자 network이 방화벽이나 보안시스템을 사용하고 있어 MultiMaster가 network에 접속할 수 없는 경우 USB를 통해 firmware를 upgrade 할 수 있도록 지원하고 있습니다.

표2.2.4

USB upgrade 절차

Step	Description
1. 최신 firmware를 download해서 USB memory stick에 저장합니다.	www.gencomm.co.kr 에 접속
2. USB memory stick을 MULTIMASTER의 USB port에 연결합니다.	
3. System key 선택	
4. [USB Upgrade] 선택	

알림

Firmware upgrade가 완료되면 MultiMaster는 download한 firmware를 Flash Memory의 boot영역에 쓴 후 스스로 rebooting됩니다. Firmware upgrade 중 전원이 꺼지는 경우 장비가 정상적으로 동작하지 않을 수 있으므로 반드시 전원을 연결한 상태에서 upgrade를 진행하고, 사용자 임의로 전원을 on/off하지 말 것을 권장합니다.

- Network Upgrade: MultiMaster가 Ethernet을 통해 인터넷에 연결되어 있을 경우, Network Upgrade를 선택하면, MultiMaster는 GenComm의 upgrade server에 접속해 최신 버전의 firmware를 download 받아 upgrade를 수행합니다. Network upgrade를 위해서는 MultiMaster에 고정 IP 또는 유동 IP가 설정되어 있어야 합니다. 상세한 upgrade 절차는 아래 표2.3.5를 참조하십시오.

표2.3.5

Network upgrade 절차

Step	Description
MULTIMASTER를 LAN에 연결	
System key 선택	
고정 IP 설정방법	
[NETWORK] key	
[IP]	Data Entry key를 이용해 IP, Subnet,
[SUBNET MASK]	Gateway를 설정하십시오.
[GATE WAY]	
[OK]	
유동 IP 설정방법	DHCP 서버가 설치된 경우
[NETWORK] key	
[DHCP] key	IP를 획득하면 확인 메시지가 출력됨
Return	
[NETWORK Upgrade]	Download가 시작되면 진행 bar가 표시되며, upgrade가 완료되면 MultiMaster가 스스로 Rebooting을

수행합니다.

- **Time/Date:** MultiMaster의 시간 설정 변경.
- **Sound:** Key를 눌렀을 때 확인 음 사용 여부를 설정합니다.
- **Terminal Mode:** MultiMaster를 terminal mode로 동작시킵니다. MultiMaster는 RS232C serial interface port를 통해 BTS 또는 Repeater의 Debug port와 연결되어 수신한 data를 화면에 출력시킵니다. 설정방법은 Hyper Terminal 설정방법과 동일합니다. 단, Hardware 흐름제어는 설정할 수 없습니다.
- **Screen Save**

그림 2.3.4

Terminal Mode 동작을 위한 RS232C Serial Interface cable 결선방법

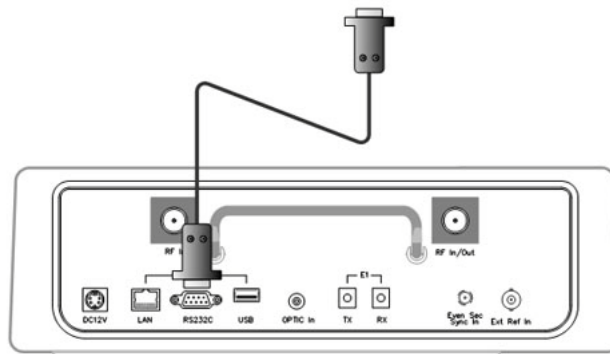


표2.3.6

Terminal Mode 설정 절차

Step	Description
Monitor할 시스템의 Debug port와 MULTIMASTER의 serial port를 cable로 연결	
Display 선택	
Terminal Mode	
Baud Rate 설정	1200,2400,4800,9600,14400,1920
Data Bit 설정	0,38400,115200
Parity 설정	.
Stop bit 설정	
Apply Setting	연결속성 설정 및 저장
View	터미널 연결

표2.3.7

MultiMaster RS232C Port pin-map

Pin No	Description	Remarks
1	NC	
2	TX	

3	RX	
4	NC	
5	G	
6	NC	
7	NC	
8	NC	
9	NC	

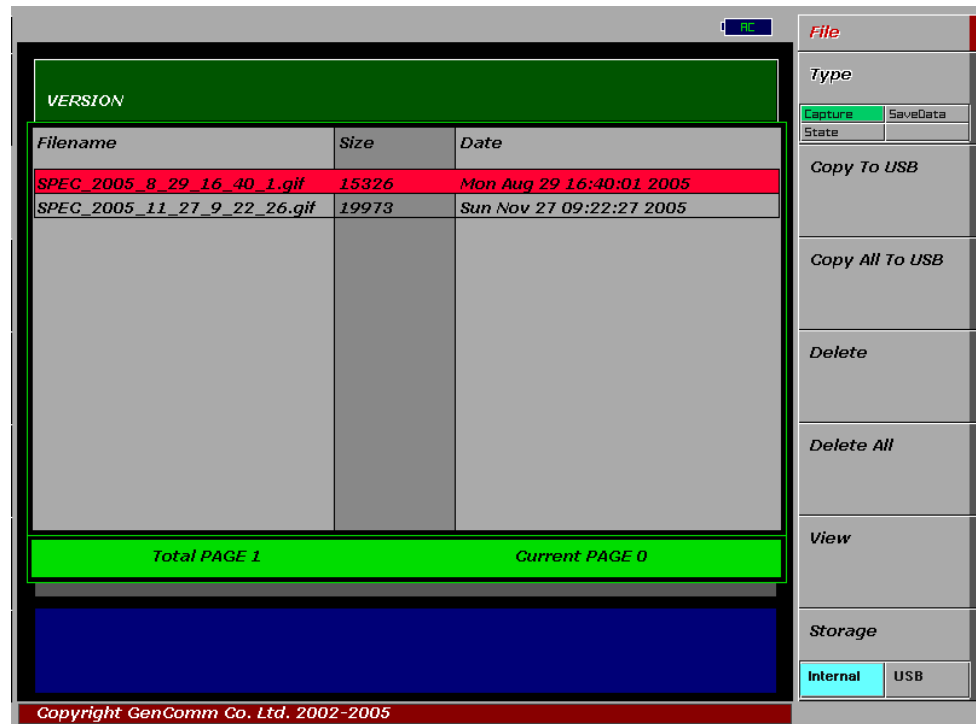
Display

- Display Line: Spectrum 측정화면에 수평선을 display합니다. knob와 Arrow key를 이용해 Line의 위치를 조정할 수 있습니다. Knob는 Line의 높이를 1dB단위로, Arrow key는 0.1dB단위로 이동시킵니다.

File

측정 결과는 graphic file과 data file의 두 가지 type으로 저장 가능하며 screen capture file의 경우는 GIF graphic file format으로 저장되고, data file은 CSV file format으로 저장됩니다. File key를 선택하면 default로 internal memory에 저장되어 있는 screen capture file (*.gif) list가 화면에 출력되며, 선택된 file이 highlight됩니다. File 선택은 knob를 이용해 highlight를 이동시키고 screen key를 이용해 원하는 작업을 할 수 있습니다. USB memory stick등 외부 저장장치에 저장된 file에 대해서는 “View”, “Delete”와 “Delete All” 기능만 사용할 수 있습니다.

그림2.3.5 File 메뉴 화면



- Type: 어떤 type의 저장 데이터를 볼 것 인지를 선택합니다. Type key를 누를 때 마다 Capture, Saved Data, State list가 전환됩니다.
- Copy to USB: highlight된 file 한 개를 USB Memory stick에 복사합니다. Memory Stick이 연결되어 있지 않은 경우에는 경고 메시지를 출력합니다.
- Copy All to USB: 화면에 나타난 모든 file을 USB memory stick에 복사합니다. File list가 한 페이지를 초과할 경우 다른 페이지의 file은 copy되지 않습니다. Memory Stick이 연결되어 있지 않은 경우에는 경고 메시지를 출력한다
- Delete: highlight된 file 한 개를 메모리에서 삭제합니다.
- Delete All: 화면에 나타난 모든 file을 메모리에서 삭제합니다. File list가 한 페이지를 초과할 경우 다른 페이지의 file은 copy되지 않는다
- View: Highlight된 graphic file을 전체화면으로 보여줍니다.. Arrow key를 이용하면 file list화면으로 복귀하지 않고도 메모리에 저장되어있는 다음 file을 불러올 수 있으며 화면 우측하단에 전체화면모드로 보여주고 있는 file명이 표시됩니다. ESC key를 누르면 전체화면모드에서 file list 화면으로 복귀됩니다.

Save

측정 결과는 두 가지 방법으로 저장할 수 있습니다. 측정 결과 화면을 Graphic file로 저장하는 방법과 data file로 저장하는 방법입니다. 모든 측정 결과화면은 graphic file로 저장이 가능하며, Spectrum 측정 결과는 data file로도 저장이 가능합니다.

- **Screen Save:** 현재 화면을 GIF file로 저장합니다. File명을 별도로 지정할 수 있으며, file명이 지정되지 않는 경우 측정모드와 측정시간에 의해 file명이 자동 생성됩니다. 저장된 file은 [File]-[View] 기능을 이용해 MultiMaster에서 불러볼 수 있습니다.
- **Data Save:** Spectrum 측정 결과를 data file로 저장합니다. 단, 사용자 설정 (Input Attenuation, RBW, VBW, offset, Average등)은 저장되지 않습니다.
- **Storage:** 저장되는 측정결과가 저장될 장소를 선택합니다. Internal memory와 USB Memory Stick 중에서 저장될 장소를 선택할 수 있으며, 외부 확장 장치를 사용할 경우 대용량의 저장공간 확보가 가능하므로 용량의 제약을 받지 않을 수 있습니다. 내부 메모리 용량이 함께 제공되는 USB Memory Stick에 비해 작으므로 (<10Mbyte) USB Memory Stick을 주 저장장치로 사용할 것을 권장합니다.
- **File Name:** File Name key를 누르면 화면에 screen keyboard가 출력되어 사용자가 저장될 file명을 입력할 수 있습니다. Long filename을 지원하므로 File명은 80 character까지 입력할 수 있습니다. Character의 선택은 knob, Arrow와 Enter key를 이용해 입력하며 “Save” button을 누름으로써 입력이 종료됩니다.

3. Spectrum Analyzer

Spectrum을 측정하는 목적은 frequency domain에서 신호를 분석하는 경우 Time domain에서는 구별하기 어려운 signal에 포함되어 있는 harmonic 성분을 쉽게 구별해 낼 수 있는 것과 같이 특별한 장점을 가지기 때문입니다. 무선통신시스템을 점검하는 경우 in band뿐 아니라 out band에서의 주파수 특성을 관측하는 것이 매우 중요한데, 이는 carrier 신호의 harmonic을 관측하기 위한 것으로 carrier신호의 harmonic 성분들이 멀리 떨어진 다른 주파수 대역에 영향을 미치거나, 멀리 떨어진 다른 carrier의 harmonic 성분이 in band로 들어오는 경우 원신호를 왜곡시켜 신호 품질을 저하시키기 때문입니다.

Spectrum 측정의 또 다른 중요성은 현재와 같이 다양한 종류의 무선통신 서비스가 인접한 주파수대역에 배치되어 이루어지는 경우 각 서비스는 제한된 주파수 대역 내에서만 이루어져야 하며 인접밴드에 영향을 최소화하여야 합니다. 따라서 PA나 다른 RF component등의 ACPR 특성은 시스템 성능을 평가하는데 매우 중요한 요소입니다.

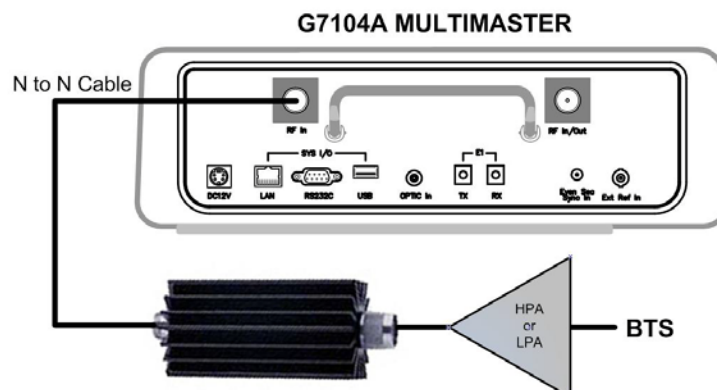
3.1 Cable 연결

주의

RF In port에 최대 입력 파워는 30dBm(1 Watt)입니다. 측정하고자 하는 신호레벨이 30dBm 이상이면 직접 연결 시 G7104A에 손상을 입힐 수 있으므로 High Power Attenuator를 통해 감쇄된 신호 또는 Directional Coupler의 coupling port로 출력되는 신호를 MultiMaster의 RF In port와 연결해야 합니다.

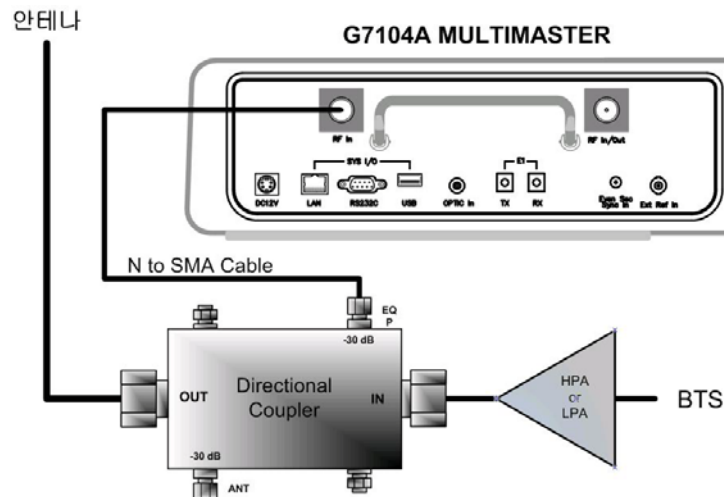
직접 연결

그림3.1.1 PA 출력 Port와 RF In Port의 연결도



간접 연결

그림3.1.2 Monitor Port와 RF In Port의 연결도



3.2 Spectrum Analyzer 입력 Mode

Spectrum Analyzer의 입력 단은 Attenuator와 Amp로 구성되어 있습니다. 입력 단의 기능은 계측기에 인가되는 신호 레벨을 제어하기 위한 것으로 신호 레벨이 너무 높으면 입력 단이 포화되면서 신호가 왜곡되므로 정확한 측정결과를 얻을 수 없으며, 반대로 입력신호가 너무 낮으면 S/N이 나빠지게 되어 역시 정확한 결과를 얻을 수 없습니다.

Spectrum 측정기능이 선택되었을 때 초기 설정은 다음과 같습니다.

- Ref Level: 0dBm
- Atten Mode: Auto
- Attenuation: 20dB
- RBW: 30kHz
- VBW: 30kHz
- Scale/Div: 10dB
- Average: Off

3.3 Band Select

Band Select 기능은 MultiMaster가 제공하는 cdmaOne, cdma2000, 1xEV-DO, WCDMA TX 분석기능을 보다 편리하게 사용하기 위해 사용자의 주파수, FA와 Channel No를 등록시키는 기능입니다. 각 이동통신 사업자에 맞도록 Band를 선택하면 각 FA의 중심주파수를

물라도 간단하게 FA No를 입력해 주파수를 설정할 수 있으며 버튼 하나로 선택한 Band내의 각 FA의 중심주파수를 손쉽게 선택할 수 있습니다. Band Select 결과는 다음과 같은 설정에 반영됩니다.

- Spectrum Analyzer의 customer band 설정
- TX Analysis의 각 Signal Standard (cdmaOne, cdma2000, 1xEV-DO, WCDMA)에 대응되는 주파수, FA#, Channel No 및 guard band 설정
- Antenna/Cable-In Service VSWR-TRX 측정에 적용되는 주파수 밴드
- Antenna/Cable-In Service VSWR-RX Only 측정에 사용하는 Test Signal의 주파수 설정

Customer Band 설정

MultiMaster는 TX Analyzer가 제공하는 다음과 같은 Signal Standard에 대해 각각 특정 이동통신 사업자의 주파수를 링크시킬 수 있습니다.

- cdmaOne
- cdma2000
- EVDO
- WCDMA/HSDPA
- GSM

알림 EVDO는 Band Select를 cdma2000과 다르게 선택하더라도 Spectrum Analyzer에서 사용하는 Customer Band 구분에서는 별도 메뉴로 표시되지 않습니다. 그러나 TX Analysis의 setup에는 반영되어 cdma2000과 독립적으로 Frequency, FA와 Ch. No의 link를 설정할 수 있습니다.

알림 사용자가 위 5개 Signal Standard에 link시킬 수 있는 Frequency Band와 Channel No 설정은 무선통신 규격에서 정하는 Frequency Standard에 따라 정의되며, MultiMaster에 내장되어 있습니다. 사용자는 MultiMaster에 미리 등록되어있는 각 표준 주파수밴드 또는 특정 통신 사업자의 설정을 불러올 수 있습니다.

Band Select 절차

Step	Description
[Spectrum] [Band Select] [cdmaOne]/[cdma2000]/[EVDO] /[WCDMA]	

Step	Description
{Frequency Band 설정} <i>Enter</i>	

3.4

Spectrum 측정

측정절차

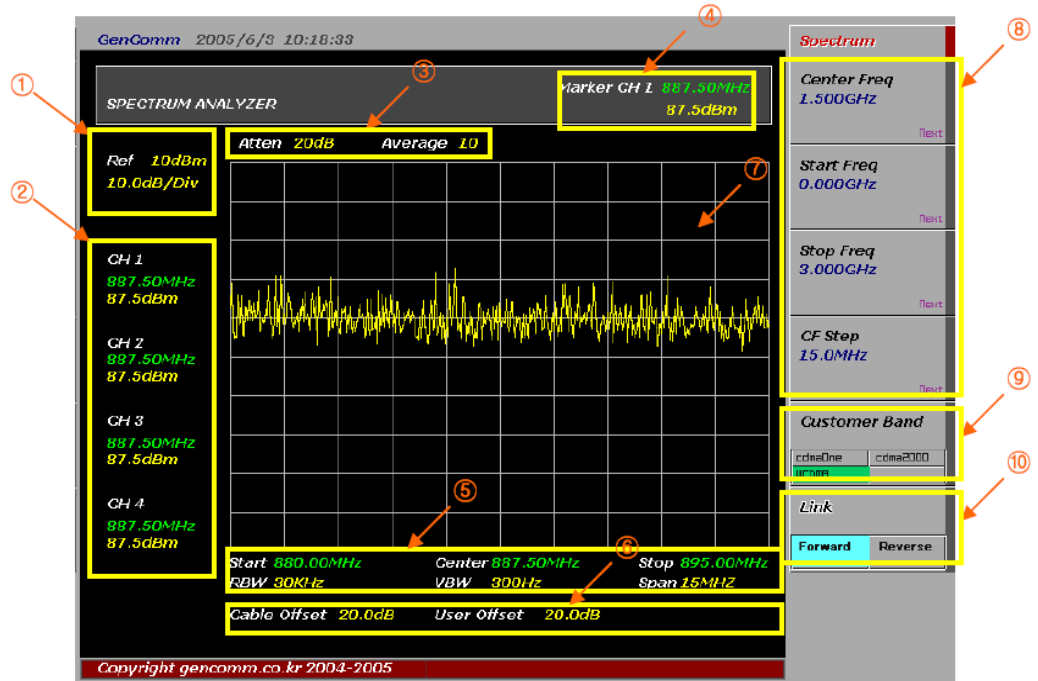
STEP	일러두기
Cable 연결	Loss를 미리 측정한 cable을 이용해 측정하고자 하는 신호를 RF In port에 연결
Spectrum 기능 선택 [Spectrum Analyzer] [Spectrum]	
주파수 설정 [Start Freq] & [Stop Freq] key 또는 [Center Freq] & [Span] 설정으로 대역 설정 또는, [Customer Band]를 선택하고 [Link]를 설정	
Atten Mode 설정 [Amplitude/Y-Scale] Atten Mode를 Manual로 설정	S/N을 최대한 최적화하려면 Atten Mode를 manual로 변경하고 Atten을 5dB step으로 변경하면서 최적 값을 확인하십시오.
Marker 설정 [Marker]를 선택해 필요한 개수의 Marker를 설정	설정된 모든 Marker의 절대좌표, 또는 상대좌표가 Marker Table에 표시됩니다.
RBW/VBW 설정 [BW/AVG] [RBW] [VBW] key를 눌러 설정 할 비율을 선택	설정할 RBW를 screen key에서 찾아 선택 1:1, 10:3, 10:1, 100/3, 100/1, 1000/3

Attenuation, Average, Trace View, Display 설정

Menu	일러두기
[Amplitude/ Y Scale] [Atten Mode] {Auto}/{Manual} [Attenuation] {Data Entry Key/Knob}	• Analysis는 default로 Auto Atten Mode에서 동작합니다. • Attenuation값을 변경하고자 할 경우 Atten Mode를 Manual로 설정 • Attenuation 설정범위: 0~55, 5dB Step
[BW/AVG] [Average] [Enter]	• 설정할 average 횟수를 입력. • Average 횟수가 설정되면 Average Count가 0부터 증가하며 설정한 횟수가 되면 순차적으로 새로운 측정값이 대체되는 방식으로 평균값을 산출합니다. • Average: 1~99
[Trace/View] [Trace] [Max Hold]/[Min Hold] [Capture] [View/Hide] [Clear Write] or [Clear All]	• Default는 All trace off 상태임 • Active Trace를 선택 • Trace의 속성을 지정 • Trace Update를 중단하고 현재 trace를 memory에 capture • Active Trace를 화면에 나타내거나 감춤 • Active Trace 또는 전체 trace 영구 삭제
[Display] [Display Line] {On/Off} Knob Arrow Key	• Display line 은 knob와 arrow key를 이용해 control합니다. Knob는 line을 1dB step으로 이동시키고, arrow key는 0.1dB step으로 이동시킵니다.
Channel Power screen의 X Scale은 설정된 No of FA에 따라 자동으로 조정되며, 사용자가 변경할 수 없는 parameter 입니다.	

Spectrum 측정 화면

그림3.4.1 Spectrum 측정화면



- ① Reference Level, Scale Division 등 Spectrum Window의 Y Scale 정보
- ② Marker Table 정보, Marker의 속성이 Normal일 때는 Marker의 절대좌표가 표시되며, Marker의 속성이 Delta 또는 Delta Pair일 때는 상대좌표가 표시됩니다.
- ③ Input Attenuation 값과 Average 설정 값
- ④ Active Marker 정보, 항상 Active Marker의 절대좌표를 표시합니다.
- ⑤ Spectrum Window의 X Scale 정보와 RBW, VBW 설정 값
- ⑥ User Offset 입력 값
- ⑦ Spectrum Window
- ⑧ 주파수 설정 key
- ⑨ Customer Band 선택 버튼, 선택된 Band의 Forward 대역이 Spectrum 표시 영역으로 설정됩니다.
- ⑩ Forward/ Reverse Link 대역 선택 버튼

3.5

Band Power 측정

Band Power는 Spectrum window상에서 display된 trace의 일정한 span에 대한 integrated power를 측정하는 기능입니다. 측정할 대역폭을 사용자가 임의로 지정할 수 있으므로 채널파워 또는 Total Power를 측정할 때 모두 사용할 수 있으며 다음과 같은 제약 사항이 있습니다.

- 최대 설정 가능 Span: 45MHz
- 최대 측정 가능 Span: 30MHz
- RBW: 30kHz only

Band power 측정은 화면에 display된 데이터 포인트를 적분하는 방식으로 지정된 Band Power Span내에 포함되는 파워를 계산하는 방식이므로 Span을 15MHz 이상으로 선택하면 측정 오차가 발생할 수 있습니다. 정확한 Total Power를 측정하고자 할 경우에는 RF Power Meter 기능을 이용할 것을 권장합니다.

측정절차

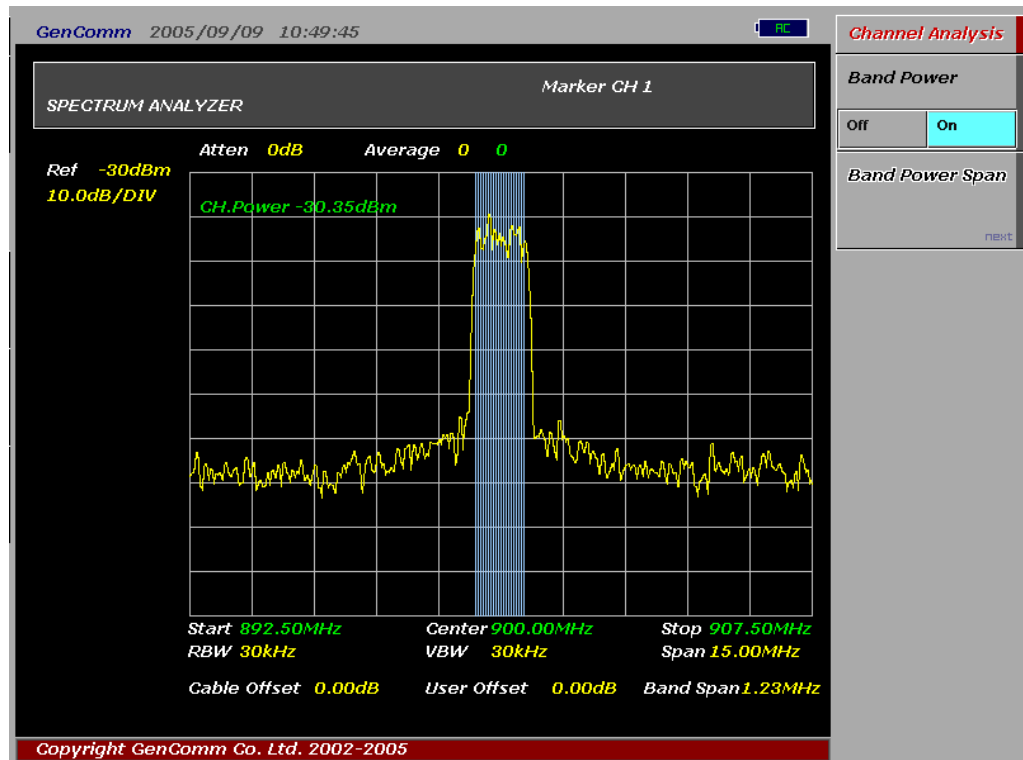
Step	Description
주파수 및 Span 설정 [Spectrum] [Center Freq] {Center Freq 설정} [GHz]/[MHz]/[KHz] [Span] [Span] {설정값 입력} [GHz]/[MHz]/[KHz]	Span ≤ 45MHz
Band Power 설정 <i>Marker Fctn</i> Band Power {On} Band Power Span {Span 설정} [MHz]	

Remark: Band Power 측정 시에는 반드시 RBW를 30kHz로 설정해야 합니다.(기본 설정값)

Band Power 측정화면

그림3.5.1은 cdmaOne/cdma2000 Single FA에 대한 Band Power 측정 결과입니다. Band Power Span은 1.23MHz로 설정(화면 우측 하단 참조)되어 있으며 측정된 Band Power는 화면 좌측 상단에 CH. Power로 표시됩니다.

그림3.5.1 Band Power 측정 화면



3.6

Channel Analysis

Channel analysis 기능은 spectrum trace 상의 특정 신호에 대한 signal standard 정보를 제공합니다. MultiMaster에는 cdmaOne, cdma2000, 1xEV-DO, GSM 및 WCDMA signal Standard에 대응되는 각 Frequency Band가 등록되어 있어 Marker가 위치한 지점에 대응되는 정보를 화면에 표시합니다.

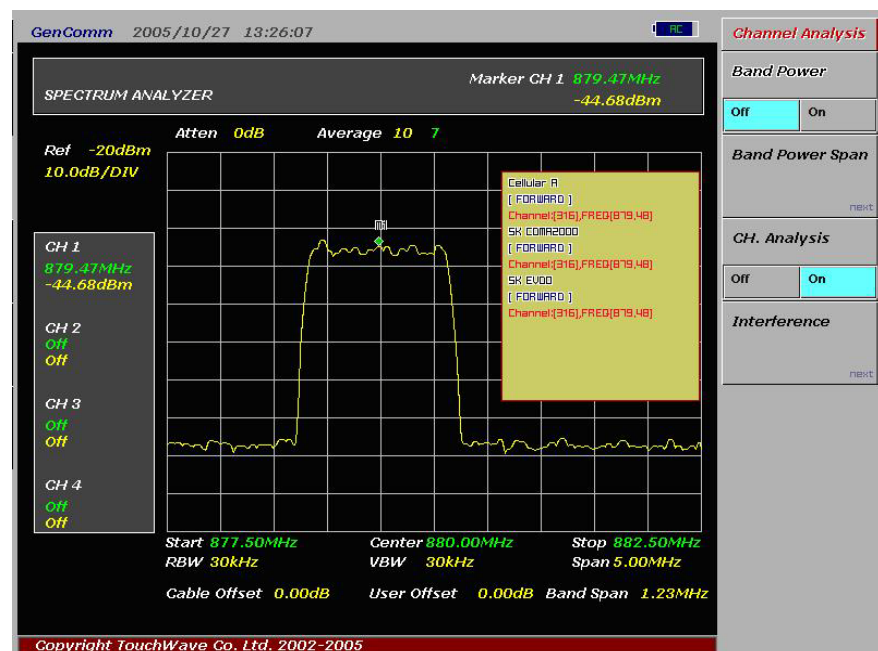
Measurement Procedure

Step	Description
Set Center Freq [Spectrum] [Center Freq] {Center Freq setting} [GHz]/[MHz]/[KHz]	
Marker [Marker 1/Marker 2/Marker 3/ Marker 4] {On}	Marker를 On 시킨 후, 분석하고자 하는 신호위로 이동시킵니다.
Marker Fctn [CH. Analysis] {On}	

Channel Analysis Screen

그림3.6.1

Channel Analysis Screen



3.7

Interference Analysis

Interference Analyzer는 spectrum trace를 display하면서, 주어진 시간 간격으로 화면을 capture하고 주파수와 power 정보를 save하는 기능을 제공합니다.

화면 저장 절차

Step	Description
Set Center Freq [Spectrum] [Center Freq] {Center Freq setting} [GHz]/[MHz]/[KHz] Marker Fctn [Interference] [Setup] [Interference On]	Time interval 설정 Start capture

알림

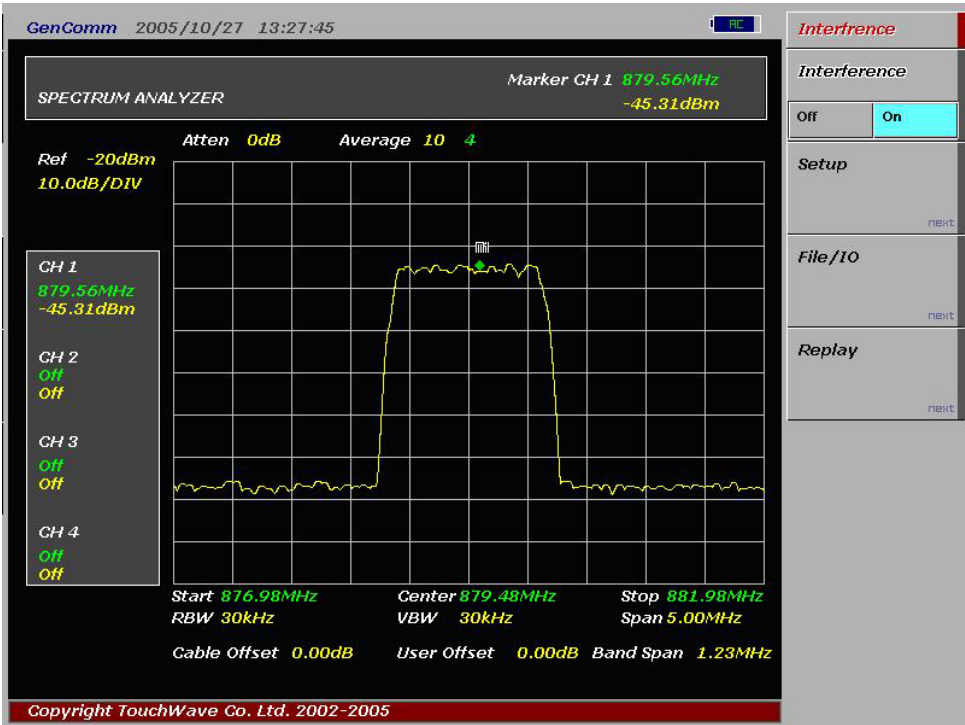
Measure time: 10 min, Interval: 2 sec와 같이 설정하면 화면을 2초 간격으로 10분간 저장하며 최대 5,000 프레임까지 내부 메모리에 저장됩니다.

저장된 파일의 재생 절차

Step	Description
[File I/O] [Save] [Load] [Internal/USB] [File Name] [Delete] [Replay] [Start/Stop] [Next Frame] [Prev Frame]	File operation Buttons Continuous Play Control Frame based Play Control

Interference Analysis Screen

Figure3.4.4 Interference Analysis Screen



4. CDMA TX Analyzer

MultiMaster는 cdmaOne, cdma2000, 1xEV-DO, WCDMA/HSDPA system의 TX 시험을 위한 분석기능을 제공합니다.

4.1 Setup

TX 분석기능을 사용하기 위해서는 먼저 분석할 주파수 정보를 설정해야 합니다. MultiMaster는 Multi-FA에 대한 분석 기능을 제공하므로 Multi-FA에 대한 분석을 좀더 쉽게 수행할 수 있습니다.

4.1.1 주파수 설정

Setup에서 주파수를 설정에 관련된 키는 다음과 같이 4가지가 있습니다.

- **Link:** 분석할 신호의 link 방향이 순방향인지 역방향인지를 설정합니다. 설정 결과는 FA 또는 채널번호와 링크되는 주파수를 표시하는데 적용됩니다.
- **Start FA:** 분석할 신호의 FA번호를 선택합니다.
- **Start Freq:** 분석할 신호의 중심 주파수를 선택합니다.
- **Channel No:** 분석할 FA의 채널 번호를 선택합니다.

“[3.3 Band Select](#)”에서 설명한 것과 같이 MultiMaster가 사용자에게 맞도록 Customizing이 되어 있다면 사용자는 Setup에서 제공하는 3가지 주파수 설정 변수 중 어떤 것을 설정해도 호환되는 결과를 얻을 수 있습니다. 표4.1.1, 4.1.2와 4.1.3은 Band Select가 각각 SK텔레콤, KTF 또는 LGT로 설정된 경우 FA와 Channel No, 주파수와의 상관관계를 나타낸 것입니다.

표4.1.1 Band Select가 SK텔레콤으로 설정된 경우 신호의 주파수, FA와 Channel No의 설정 값.
(Forward의 경우)

FA	주파수 (MHz)	Channel No.	FA	주파수 (MHz)	Channel No.
1	1011	869.64	11	404	882.12
2	29	870.87	12	445	883.35
3	70	872.10	13	486	884.58
4	111	873.33	14	527	885.81
5	152	874.56	15	568	887.04
6	193	875.79	16	609	888.27
7	234	877.02	17	650	889.50
8	275	878.25	18	697	890.91
9	316	879.48	19	738	892.14
10	363	880.89	20	779	893.37

표4.1.2 Band Select가 KTF로 설정된 경우 신호의 주파수, FA와 Channel No의 설정 값. (Forward의 경우)

FA	주파수 (MHz)	Channel No.	FA	주파수 (MHz)	Channel No.
1	1841.25	25	8	1851.25	225
2	1842.50	50	9	1852.5	250
3	1843.75	75	10	1853.75	275
4	1845.00	100	11	1855.00	300
5	1846.25	125	12	1856.25	325
6	1847.50	150	13	1857.50	350
7	1848.75	175	14	1858.75	375

표4.1.3 Band Select가 LGT로 설정된 경우 신호의 주파수, FA와 Channel No의 설정 값. (Forward의 경우)

FA	주파수 (MHz)	Channel No.	FA	주파수 (MHz)	Channel No.
1	1861.25	425	5	1866.25	525
2	1862.50	450	6	1867.50	550
3	1863.75	475	7	1868.75	575
4	1865.00	500			

4.1.2

Multi-FA 분석

MultiMaster는 Multi-FA를 사용하는 운용현장에 적합하도록 손쉽게 Multi-FA의 출력을 측정하고 분석할 수 있는 기능을 제공하고 있습니다. 그림 4.1.1는 Korean PCS Band에서 6개의 Multi-FA를 운영하는 경우에 대한 예입니다.

그림4.1.1 Korean PCS Band에서의 Multi-FA 운용 사례

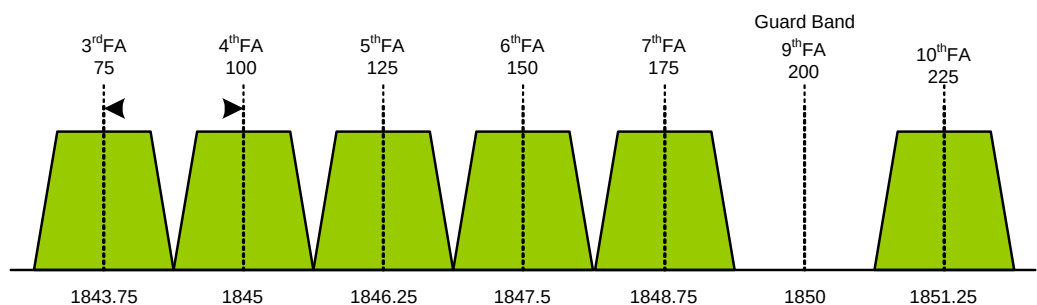


그림4.1.1과 같이 6개의 FA가 중간에 Guard Band에 해당되는 200번 채널을 건너뛰고 배치되어 있을 경우 MultiMaster는 Guard Band를 제외한 6개의 FA를 다음과 같은 절차에 따라 한번에

측정할 수 있습니다.

● Multi-FA Channel Power 측정을 위한 Setup 방법

STEP	일러두기
[Spectrum Analyzer] [Analysis] [cdmaOne]/[CDMA2000]/[EV-DO]/[WCDMA] 중 선택	Hard Key Screen Key 분석하고자 하는 Signal Standard 선택
[Setup] [Link] {Forward} [Start FA] {3} [Enter] [No of FA] {6} [Enter] [Return]	• 순방향 또는 역방향 링크를 선택합니다. • 1841.25MHz부터 count해서 3번째 FA • Guard Band를 제외하고 6을 입력
[Channel Power]	Multi-FA Channel Power 측정

그림4.1.2 Korean PCS Band에서 Multi-FA 채널파워 측정 결과 화면

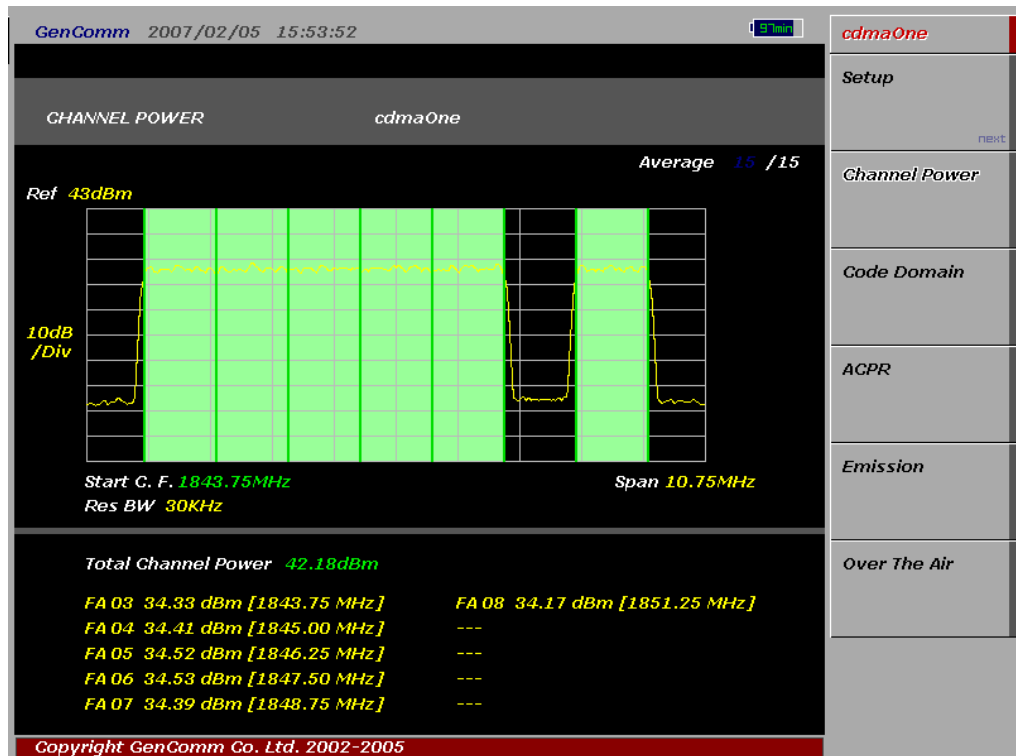


그림4.1.2는 그림4.1.1과 같은 Multi-FA 운용 상태에서 순방향의 출력을 측정한 결과 화면입니다.

화면에 녹색으로 하이라이트 된 부분이 유효한 FA에 해당되는 영역이며 그래프의 하단에는 6의 FA의 출력을 합한 출력값이 Total Channel Power로 표시되며, 각 FA별 Channel Power는 중심주파수와 함께 표시됩니다.

알림 그림4.1.2와 같은 측정 결과를 얻기 위해서는 Band Select가 KTF로 설정되어 있어야 합니다. Customizing 설정 변경은 [“Customizing절차”](#)을 참조하십시오.

그림4.1.3 Cellular Band에서의 Multi-FA 운용 사례

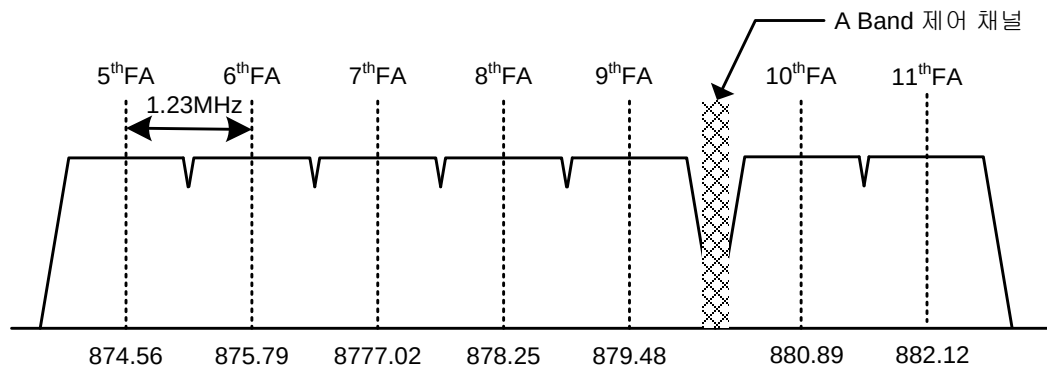


그림4.1.3은 Cellular Band에서의 Multi-FA 운용사례로 9번째와 10번째 FA 사이에 Guard Band가 포함되어 있습니다. 먼저 위와 같은 경우 Multi-FA Channel Power를 측정하기 위해서는 다음과 같이 Setup을 설정해야 합니다.

● Multi-FA Channel Power 측정을 위한 Setup 방법

STEP	일러두기
[Spectrum Analyzer] [Analysis] [cdmaOne]/[CDMA2000]/[EV-DO]/[WCDMA] 중 선택	Hard Key Screen Key 분석하고자 하는 Signal Standard 선택
[Setup] [Link] {Forward} [Start FA] {5} [Enter] [No of FA] {7} [Enter] [Return]	• 순방향 또는 역방향 링크를 선택합니다. • 869.64MHz부터 count해서 5번째 FA • 측정할 중 FA 개수인 7을 입력

[Channel Power]	Multi-FA Channel Power 측정
-----------------	---------------------------

그림4.1.4는 그림4.1.3과 같은 Multi-FA 운용 상태에서 순방향의 출력을 측정한 결과 화면입니다. 화면에 녹색으로 하이라이트 된 부분이 유효한 FA에 해당되는 영역이며 그래프의 하단에는 7개 FA의 출력을 합한 출력값이 Total Channel Power로 표시되며, 각 FA별 Channel Power는 중심주파수와 함께 표시됩니다.

그림4.1.4 Cellular Band에서의 Multi-FA Channel Power 측정 결과

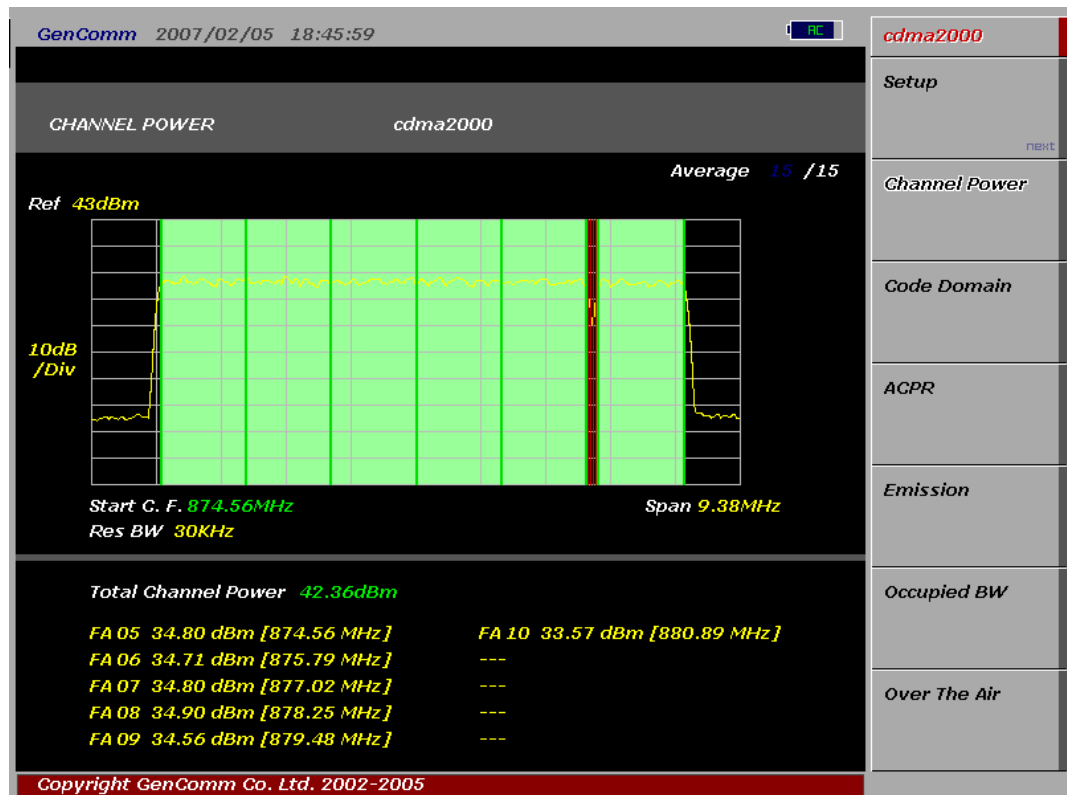


표4.1.4 Signal Standard별 측정 가능한 최대 Multi-FA 개수

Signal Standard	Max No. of FA 설정값	비 고
Cellular	10	cdmaOne/cdma2000
Korean PCS	9	cdmaOne/cdma2000
WCDMA	2	

알림 Multi-FA 분석모드는 Channel Power와 CDP 분석 모드에서 지원됩니다. CDP 분석 모드에서는 각 FA의 측정결과를 각각의 화면으로 보여주며 FA간 전환은 Up/Down 화살표 키를 이용해 변경할 수 있습니다.

알림 Multi-FA CDP 분석모드에서는 Pilot Power(dBm) 측정이 지원되지 않습니다.

알림 Channel Power와 CDP를 제외한 다른 측정 기능들은 Multi FA 분석을 지원하지 않습니다.

ACPR, Emission Mask 또는 Occupied BW를 측정할 때는 No of FA를 1로 설정한 후 측정을 진행하시기 바랍니다. No of FA가 2 이상으로 설정된 상태에서 측정을 진행 할 경우 Multi Master는 “Please Set Single FA”라는 메시지를 화면에 출력하며 측정이 진행되지 않습니다.

4.1.3 External Clock 설정

Code Domain 측정결과와 신뢰성을 높이기 위해서는 MultiMaster와 기지국간의 동기를 맞춰주어야 합니다. 외부 clock이 공급되지 않을 경우 MultiMaster는 내장된 High Accuracy Time Base에 의해 동작하지만 몇몇 측정결과는 signal source와 동기가 맞지 않을 경우 잘못된 측정 결과를 표시할 수 있으므로 signal source와 같은 reference clock으로 동기가 맞춰진 상태에서 측정할 것을 권장합니다. Sync Mode는 Setup에서 변경할 수 있으며 설정에 따라 다음과 같이 동작합니다.

표4.1.5 External Clock 동작 기준

Clock	유형	Reference	Port	절체 기준
10MHz	Internal	Internal 10MHz		Default
	External	External Ref Clock	Ext Ref In (SMA)	자동절체 (>-3dBm 신호 입력 시)
	External GPS	GPS clock	GPS (SMA)	자동절체 (GPS 신호 수신 시)
PP2S	Internal	Internal Sync		Default
	External	External Sync	Even Sec/ Sync In (BNC)	수동절체
	External GPS	GPS	GPS (SMA)	수동절체

그림 4.1.5 Ext Ref Clock 입력 port

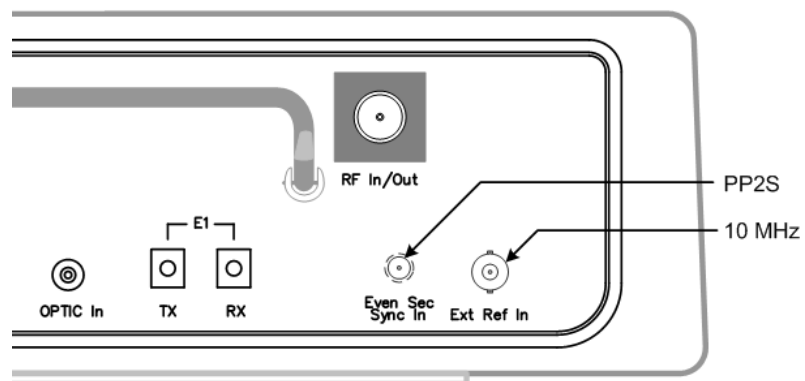


표4.1.6 Ext Ref Clock 접속 규격

Port명	용도	신호규격
Even Sec Sync In	PP2S 10msec	TTL compatible
Ext Ref In	10MHz	Analog: -10 ~ +10dBm

Analysis Mode에서 사용 가능한 부가 기능

Analysis Mode에서 분석할 FA 정보 외에 사용자가 설정할 수 있는 부가 항목은 표4.1.7과 같습니다. 사용 가능한 부가 항목은 cdmaOne, cdma2000, 1xEV-DO 및 WCDMA/HSDPA 분석모드에서 공통으로 적용됩니다.

표4.1.7 Analysis Mode 별 사용 가능한 부가 기능 표

구 분	Amplitude	BW/AVG	Marker	Trace	SPAN
Channel Power	Ref Level Atten. Ext Offset	Average No		Max Hold Min Hold Capture	
CDP	Ref Level Atten. Ext Offset	Average No	Marker- Channel (EV-DO 제외)		
ACPR	Ref Level Atten. Ext Offset	Average No			
Emission	Ref Level Atten. Ext Offset	Average No			
OBW	Ref Level Atten. Ext Offset	Average No			Span

4.2

cdmaOne

cdmaOne은 IS-95A/B 무선 인터페이스 규격을 만족하는 CDMA system을 말합니다. MultiMaster는 cdmaOne system에 대해 다음과 같은 분석기능을 제공합니다.

- Channel Power
- Code Domain
- ACPR
- Spurious Emission

4.2.1

Channel Power

Channel Power 측정은 제한된 주파수 범위에 포함된 무선신호의 세기를 측정하는 것으로, CDMA system에 대한 가장 기본적인 측정항목입니다. cdmaOne channel의 channel power측정은 FFT를 통해 추출된 spectrum data를 이용해 1.23MHz integration Bandwidth내의 spectral density를 적분하는 방식으로 구해집니다. 정확한 측정 결과를 얻기 위해 MultiMaster는 고정된 RBW/VBW에서 고정된 data point를 추출해 channel power를 측정합니다. 따라서 일부 파라미터는 사용자가 변경할 수 없도록 고정되어 있습니다.

Channel Power 기본설정

측정 Parameter	기본설정	비 고
Avg Number	15; On	사용자 설정 항목
Res BW	30.000 kHz	변경 불가
VBW	30.000 kHz	변경 불가

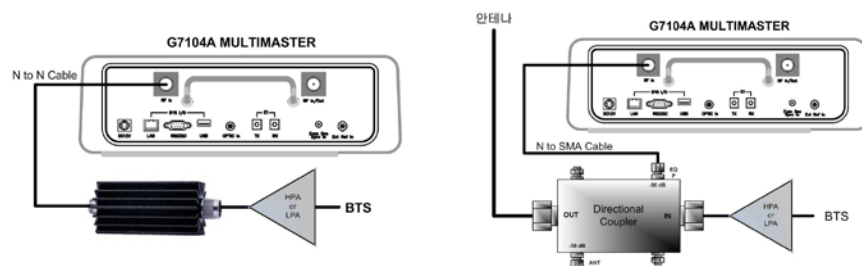
알림

Analysis mode를 선택하기 전에 spectrum mode에서 사용자가 설정한 Ref Level, Input Attenuation 및 offset은 Analysis mode의 측정 결과에 동일하게 적용됩니다.

Channel Power 측정절차

Menu	일러두기
------	------

MultiMaster의 RF In port를 기지국의 RF Output port에 연결합니다.



[Spectrum Analyzer]

[Analysis]

[cdmaOne]

[Setup]

[Link]

{Forward}/{Reverse} 선택

[Start FA] or [Start Freq] or

[Channel No]

{설정 값 입력}

[No of FA] 선택

{Multi-FA 개수 입력}

[CF Step]

{1.23/1.25}

[Return]

[Channel Power] 선택

분석할 FA 설정

다운링크 또는 업링크 선택

3개 중 하나만 선택

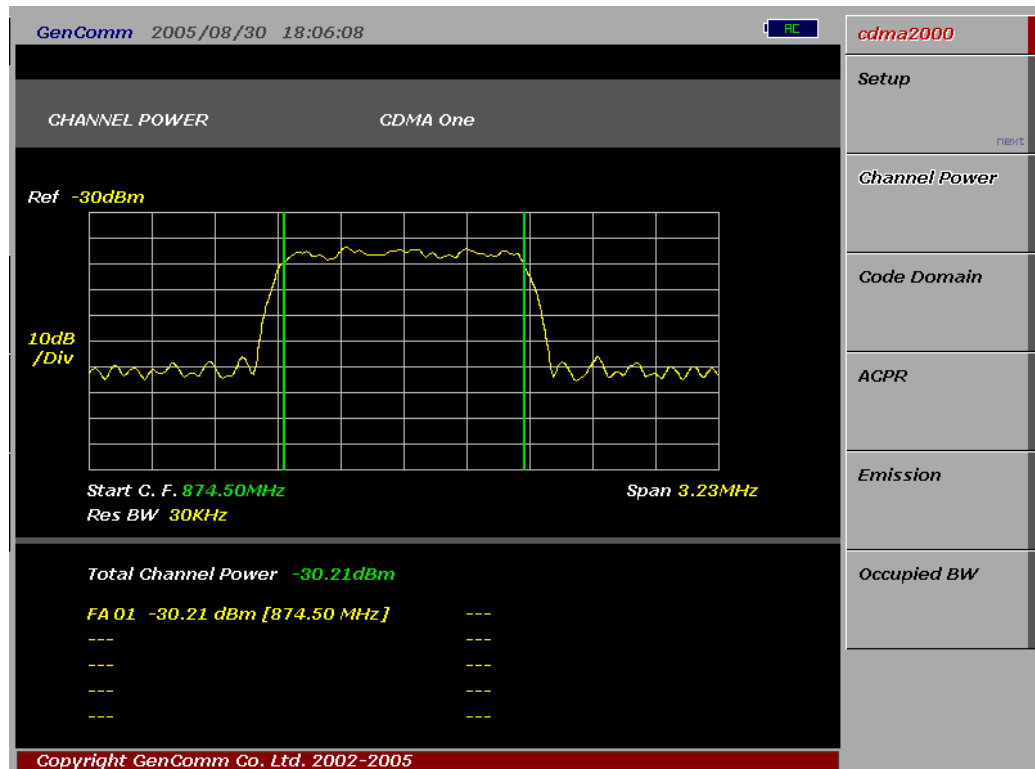
동시에 측정할 FA의 개수 입력

Cellular: 1.23, PCS: 1.25

파형이 표시되는 화면 하단에는 설정된 전체 FA의 total power와 각 FA의 channel power가 모두 표시됩니다.

Channel Power 측정화면

그림 4.2.1 Channel power 측정결과화면



4.2.2

Code Domain

IS-95A/B 시스템의 forward link는 64 Walsh code로 spreading됩니다. 따라서 de-spreading되고 demodulation된 결과도 64walsh code로 표현됩니다. 0~63번까지의 Walsh Channel중에서 0, 1, 32번은 각각 Pilot, Paging, Sync channel로 사용되며 나머지 channel은 traffic으로 사용됩니다. IS-95A 규격에 따른 CDMA system에서는 한 user가 한 traffic channel을 사용하는 것이 기준이나, IS-95B에서는 data 통신속도를 높이기 위해 8개까지의 channel을 묶어서 한 user에게 할당할 수 있도록 하였습니다. cdma2000 system으로 가면 이러한 code할당의 유연성이 더 커지게 됩니다. Pilot Channel은 coverage내에 있는 단말기가 기지국 신호에 대해 동기를 획득할 수 있도록 기준을 제공하며, Sync channel을 통해 날짜와 시간정보를 송신합니다. Paging channel은 단말에 필요한 제어 정보를 송신하는데 사용됩니다.

CDP 분석 목적.

- 각 Walsh Channel이 적절한 level을 가지고 있는지에 대한 정보

Pilot Channel Power의 변화는 단말이 수신한 E_c/I_o 의 변화로 이어지며 단말이 수신한 Pilot power의 level 정보(PSMM)는 Hand off의 기준으로 사용되므로 Pilot Channel의 출력 정보는 기지국의 Coverage를 나타내는 중요 parameter입니다. 한 Sector 내의 FA간에 pilot power가 다르게 설정 혹은 출력된다면 cell 운용에 문제가 발생할 수 있습니다.
- Traffic이 할당되지 않은 비 점유 채널의 level

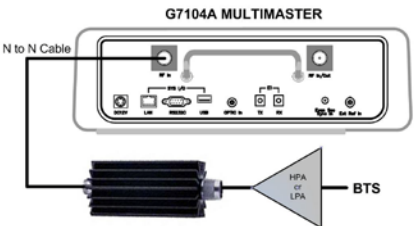
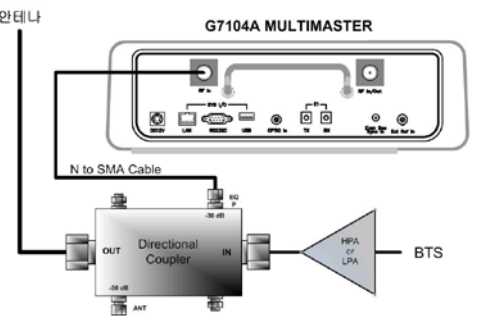
비 점유 channel의 level이 높아지는 것은 transmission chain의 이상에 의한 것으로 주로 Local Oscillator에 의한 CW interference, I/Q modulation impairment, Power Amplifier에서의 Inter-modulation distortion등에 의해 발생할 수 있습니다.
- 변조 품질

CDMA로 변조된 신호의 변조 품질을 측정합니다.. 변조 과정에서의 Error를 측정할 수 있도록 다음과 같은 항목에 대한 측정 결과를 표시합니다.

 - ✓ Composite Rho
 - ✓ Composite EVM
 - ✓ Frequency Error
 - ✓ Time Offset
- 다음 항목의 정확한 측정을 위해서는 Ext Clock mode를 사용해야 합니다.
 - PN 측정
 - Time Offset

- Frequency Error

측정절차

Menu	일러두기
MultiMaster의 RF In port를 기지국의 RF Output port에 연결합니다.	
 	
[Spectrum Analyzer] [Analysis] [cdmaOne] [Setup] [Link] {Forward} 선택 [Start FA] or [Start Freq] or [Channel No] {설정 값 입력} [No of FA] 선택 {Multi-FA 개수 입력} [CDP Setup] [Sync Type] {Internal}/{External} {Ext}/{GPS} [Return] [Return]	역방향 링크에 대한 CDP 분석 기능은 제공되지 않습니다. No of FA가 2이상일 경우 Pilot 절대값이 표시되지 않습니다. Reference Clock Path 설정 Sync Type이 External일 경우 선택
Active set threshold는 default로 -27dB로 설정되어 있습니다.	
[Code Domain] {Up Arrow key} {Down Arrow key}	• 다음 FA에 대한 분석으로 이동 • 이전 FA에 대한 분석으로 이동

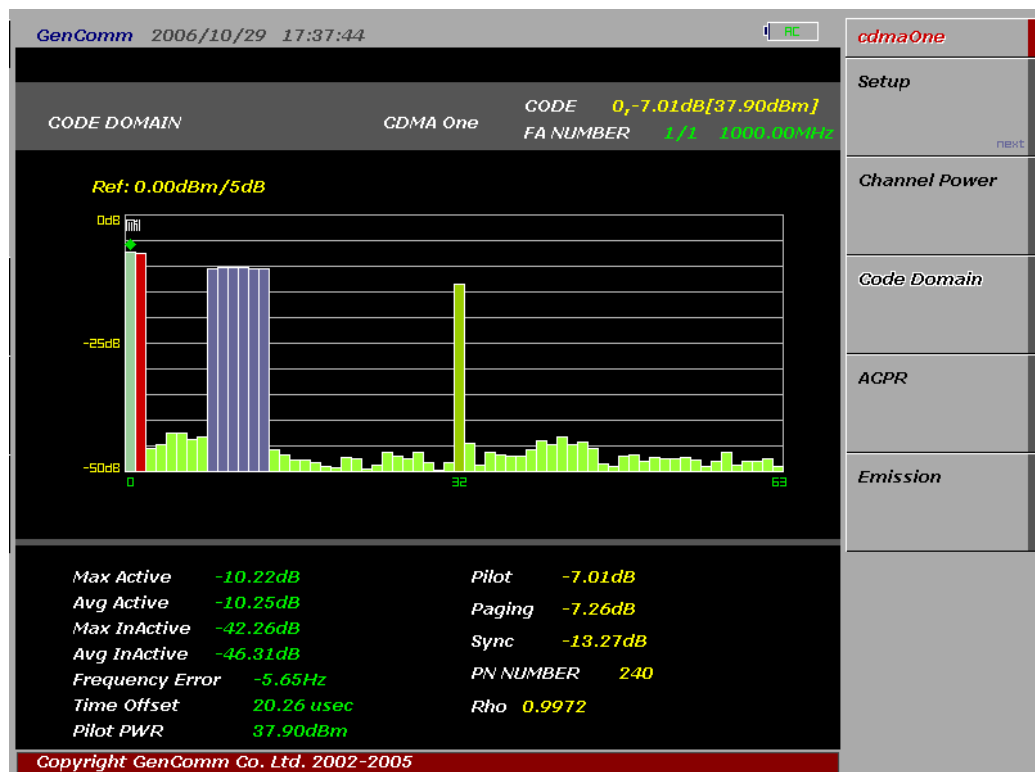
알림

Multi-FA 분석 상태에서는 CDP 측정결과 화면에는 현재 표시하고 있는 측정결과가 사용자가

setup에서 설정한 FA 중 몇 번째 FA인지가 표시되며 Up/Down Arrow key를 이용해 FA를 변경할 수 있습니다. 중간에 빈 FA가 있는 경우 화면에는 CDP 측정 결과가 표시되지 못하고 CDP 측정중임을 알리는 메시지가 계속해서 표시됩니다. 이럴 경우 Up(또는 Down) Arrow key를 한번 더 누르면 빈 FA에 대한 CDP 측정을 중단하고, 다음(또는 이전) FA로 이동하게 됩니다.

CDP 측정화면

그림4.2.2 cdmaOne CDP 측정 결과화면



cdmaOne CDP 측정항목

- Ec/Io
 - Pilot Code Channel Power(dBm)/Channel Power (dBm)
- Sync Walsh Channel Power
 - Sync Code Channel Power(dBm)/Channel Power (dBm)
- Paging Walsh Channel Power
 - Paging Code Channel Power(dBm)/Channel Power (dBm)
- Traffic Walsh Channel Level
 - Traffic Code Channel Power(dBm)/Channel Power(dBm)
- Frequency Error
 - 기지국에서 transmit 되는 carrier의 center frequency의 정밀도에 대한 측정.

측정된 중심주파수와 사용자가 설정한 주파수의 편차

- Time offset
 - 기지국에서 송출하는 signal과 system time과의 alignment 정도를 나타내는 값.
PN sequence 까지를 고려한 기지국 기준 clock (PP2S, 1PPS 또는 10msec)과 송출되는 signal과의 time offset값
- Waveform Quality (Rho)
 - $Rho = \text{Correlated Power} / \text{Channel Power}$
 - Rho는 EVM, Walsh Channel Power와 함께 modulation quality를 나타내는 parameter로 Base band Filtering, I/Q Modulator의 이상, Power Amplifier에서 발생된 distortion등 transmission chain에서 발생하는 모든 error를 포함하고 있습니다.
- Max Unoccupied(Inactive) Channel Noise
 - Inactive channel level중 가장 높은 값.
 - Active Set: Active Channel과 In Active Channel을 구분하는 Threshold Level 값 (Factory Set: -27dB).
- Average Traffic channel Power
 - $\sum \text{Traffic Channel Power} / \text{No of Traffic Channel}$
- Average Inactive Channel Power
 - $\sum \text{Uncorrelated Walsh Channel Power} / \text{No of Inactive Channel}$
 - Rho와 반비례 관계를 가짐.
- Pilot Power (dBm)
 - Incoming RF Channel Power + Ec/Io

알림

Marker-Marker Channel을 선택한 후 숫자 입력 키를 이용해 이동할 code channel 번호를 입력하면 Marker가 해당 코드 채널로 이동하며, 우측 상단에는 Marker가 위치한 코드 채널의 번호, 상대값(dB), 절대값(dBm)이 표시됩니다.

4.2.3

ACPR

ACPR은 Total carrier power와 Carrier의 CF에서 지정된 frequency offset 만큼 위아래로 떨어진 지점에서 정의된 bandwidth내에 포함된 power의 비로 표현됩니다. ACPR은 Carrier 의 In Band spectral density와 Out of band에서의 spectral density로도 표현되는데 이렇게 표현된 값은 ACLR(Adjacent Channel Leakage power Ratio)이라고 합니다.

ACPR 측정목적

ACPR은 In band와 Out of band의 특성을 함께 나타내므로 full spectrum emission mask 측정에 대한 유용한 figure-of-merit으로 사용됩니다. 다음과 같은 요인들로 인해 ACPR 특성이 저하되는 것으로 알려져 있습니다.

- PA로 공급되는 DC power의 제어, PA의 RF Power control 또는 기지국의 I,Q control에 장애가 생기는 경우
- Distortion의 증가로 인한 PA의 gain control 장애
- PA의 선형성의 저하로 인한 harmonic 성분의 증가

ACPR특성의 저하로 인해 인접채널로 유기되는 전력이 커질 경우, 인접채널의 In-band noise가 증가하게 되고, 이로 인해 통화품질이 저하되게 됩니다. CDMA system에서 In-band noise는 통화품질뿐 아니라, Call capacity를 감소시키는 주요한 요인 중 하나이므로 IS-95 규격에서는 cdmaOne system에 대해 다음과 같은 기준을 권장하고 있습니다.

표4.2.1

cdmaOne 기지국 ACPR 측정 규격 (IS-95B, ITU)

Band Class	Offset Frequency	규격
Cellular	750kHz	-45dBc/30kHz
	1.980MHz	-60dBc / 30 kHz; Pout ≥ 33dBm -27dBm / 30 kHz; 28dBm ≤ Pout < 33dBm -55dBc / 30 kHz; Pout < 28dBm
	3.125MHz	-13dBm/100kHz
PCS	885kHz	-45dBc/30kHz
	1.98MHz	-55dBc / 30 kHz; Pout ≥ 33dBm -22dBm / 30 kHz; 28dBm ≤ Pout < 33dBm -55dBc / 30 kHz; Pout < 28dBm
	2.25MHz	-13dBm/1MHz

ACPR Mode 기본설정

측정 Parameter	기본설정
Avg Number	10; On
Res BW	30 kHz
VBW	30 kHz

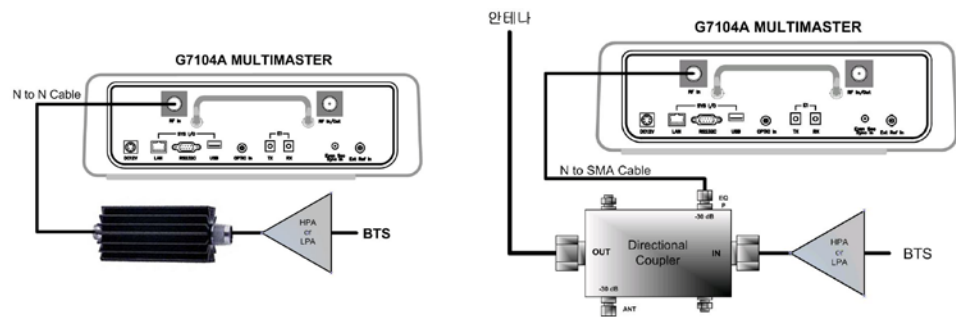
알림

Analysis mode를 선택하기 전에 spectrum mode에서 사용자가 설정한 Ref Level, Input Attenuation 및 offset은 Analysis mode의 측정 결과에 동일하게 적용됩니다.

측정절차

Menu	일러두기
------	------

MultiMaster의 RF In port를 기지국의 RF Output port에 연결합니다.



[Spectrum Analyzer]

[Analysis]

[cdmaOne]

[Setup]

[Link]

{Forward}/{Reverse} 선택

[Start FA] or [Start Freq] or

[Channel No]

{설정 값 입력}

[Return]

[ACPR]

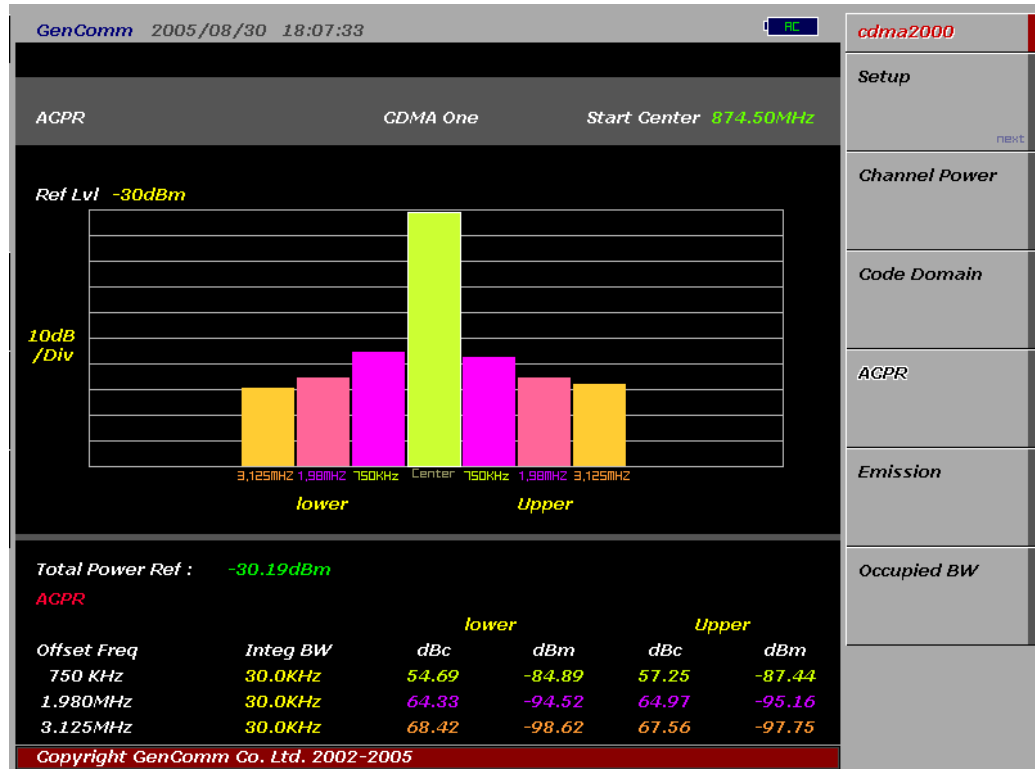
분석할 FA 설정

다운링크 또는 업링크 선택

3개 중 하나만 선택

ACPR 측정화면

그림4.2.3 cdmaOne ACPR 측정 결과화면



cdmaOne ACPR 측정항목

- Total Power Ref: Channel Power 측정 값
- Offset Frequency
 - ✓ Customer Band가 Cellular인 경우: 750kHz, 1.98MHz, 3.125MHz
 - ✓ Customer Band가 PCS인 경우: 885kHz, 1.98MHz, 3.125MHz
- Integ BW: Offset Frequency 지점을 중심으로 power를 측정할 대역 폭
- Lower: 중심 주파수로부터 Offset Frequency만큼 낮은 지점에서의 power 값
 - ✓ dBc: Channel Power - Offset 지점의 Integ BW내에 포함되는 power (상대값)
 - ✓ dBm: Offset 지점의 Integ BW내에 포함되는 power (절대값)
- Upper: 중심 주파수로부터 Offset Frequency만큼 높은 지점에서의 power 값
 - ✓ dBc: Channel Power - Offset 지점의 Integ BW내에 포함되는 power (상대값)
 - ✓ dBm: Offset 지점의 Integ BW내에 포함되는 power (절대값)

4.2.4

Emission

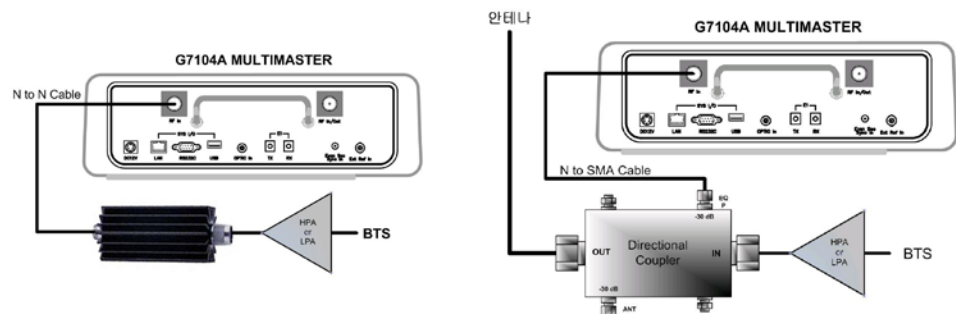
Spurious Emission은 ACPR 측정과 같이 인접 채널에 대한 interference를 측정하는 것으로 In-band와 adjacent channel에서의 power의 비를 측정한다는 공통점을 가진다. Emission측정이 ACPR 측정과 다른 점은 ACPR 측정이 Carrier의 중심주파수와 일정한 offset을 가지는 지점에서 Integration BW내에 포함된 power와 carrier의 Channel power/1.23MHz와의 비 또는 spectral density의 비(ACLR)를 측정하는데 비해, carrier의 중심주파수로부터 Tx band 전 영역에 대해 mask를 설정해 Channel Power/1.23MHz와 adjacent channel에서의 일정한 BW내의 power가 mask를 초과하는지를 측정한다는 것입니다.

표4.2.2 cdmaOne 기지국 Spurious Emission 측정 규격 (IS-95B, ITU)

Band Class	Offset Frequency	규격
Cellular	750kHz	-45dBc/30kHz
	1.980MHz	-60dBc / 30 kHz; Pout ≥ 33dBm -27dBm / 30 kHz; 28dBm ≤ Pout < 33dBm -55dBc / 30 kHz; Pout < 28dBm
	3.125MHz	-13dBm/100kHz
	Outside TX band	- 13 dBm/100 kHz
PCS	885kHz	-45dBc/30kHz
	1.98MHz	-55dBc / 30 kHz; Pout ≥ 33dBm -22dBm / 30 kHz; 28dBm ≤ Pout < 33dBm -55dBc / 30 kHz; Pout < 28dBm
	2.25MHz	-13dBm/1MHz
	Outside TX band	-13dBm/1MHz

측정절차

Menu	일러두기
MultiMaster의 RF In port를 기지국의 RF Output port에 연결합니다.	



[Spectrum Analyzer]

[Analysis]

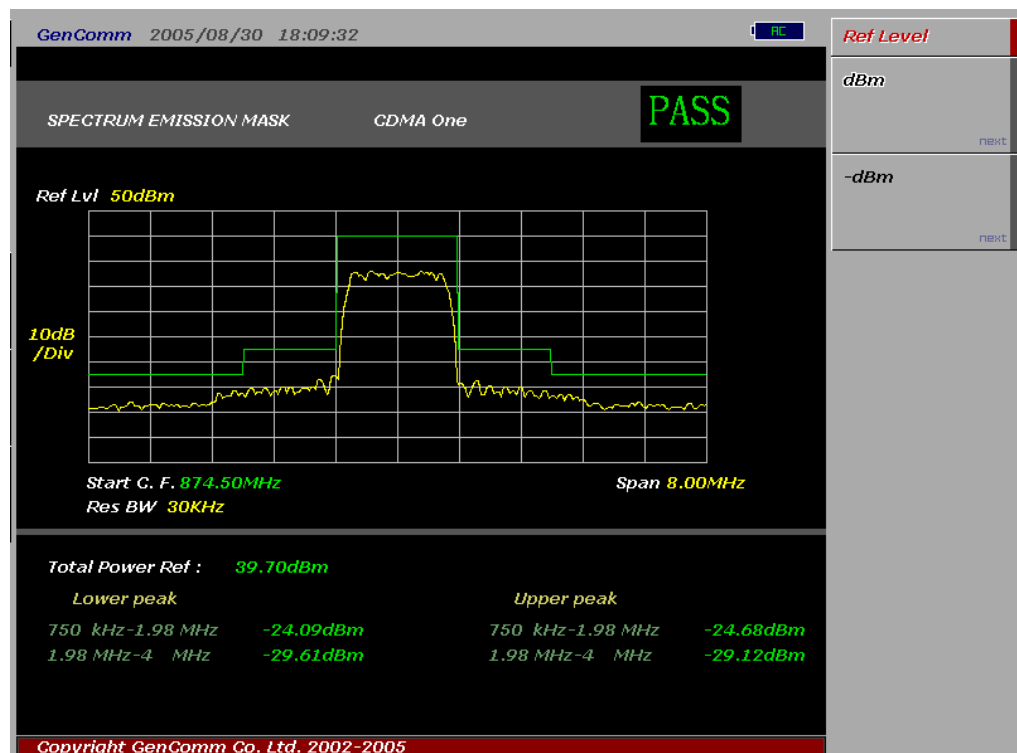
Menu	일러두기
[cdmaOne]	
[Setup]	분석할 FA 설정
[Link]	
{Forward}/{Reverse} 선택	다운링크 또는 업링크 선택
[Start FA] or [Start Freq] or [Channel No]	3개 중 하나만 선택
{설정 값 입력}	
[Return]	
[Emission]	

Emission Mode 기본설정

측정 Parameter	기본설정
Avg Number	10; On
Res BW	30 kHz
VBW	30 kHz

Emission 측정화면

그림4.2.4 cdmaOne ACPR 측정 결과화면



cdmaOne Emission 측정항목

- Total Power Ref: Channel Power 측정 값
- Lower Peak: 중심 주파수로부터 offset frequency 만큼 낮은 주파수 대역에서 가장 높은 peak level값 (절대값)
- Upper Peak: 중심 주파수로부터 offset frequency 만큼 높은 주파수 대역에서 가장 높은 peak level값 (절대값)

알림

Mask의 위치는 측정된 Total Power Ref에 의해 결정됩니다. 측정 결과 각 주파수 대역에서 Mask를 초과하는 peak값이 검출되는 경우 화면 상단에 붉은 색으로 **FAIL** 메시지가 출력됩니다.

4.3

cdma2000

Cdma2000은 3GPP2에서 채택한 Wide Band CDMA 규격으로 3세대 global wireless communication system의 무선 인터페이스 규격을 정의한 것입니다. Cdma2000은 통상 cdmaOne이라고 불리는 IS-95B CDMA system으로부터 파생된 규격으로 IMT-2000을 지원할 수 있도록 고안되었으며, cdmaOne에서와 같이 GPS를 기반으로 cell간의 동기를 맞추며, 다른 digital통신과 비교해서 다음과 같은 장점을 가지고 있습니다.

- Greater call capacity
- BTS와 Mobile 모듈에 대한 power control을 통해 전력 소모를 최소화합니다.
- Variable data rate지원: 차량이동의 경우 144kbps, 보행자의 경우 384kbps, 정지한 사용자에게 대해서는 384kbps의 data 통신 속도를 지원합니다.
- High level broad-band interference와 multi-path fading에 강합니다.

MultiMaster는 cdma2000 system에 대해 다음과 같은 분석기능을 제공합니다.

- Channel Power
- Code Domain
- ACPR
- Spurious Emission
- Occupied Bandwidth

각 분석 모드에 대한 측정 절차와 측정 결과는 cdmaOne과 동일 합니다.

Cdma2000 Base Station Test Model

Multiple Code Channel을 사용하여 기지국을 점검할 경우 기지국은 반드시 아래 표4.3.1과 같이 설정되어야 하며, 송신 diversity를 사용할 경우 diversity path의 code channel은 표4.3.2와 같이 설정되어야 합니다. 송신 diversity를 사용할 경우 Forward Pilot과 Diversity Pilot의 power가 같게 설정되어야 하며, Main Path와 Div Path에는 똑 같은 traffic channel이 할당되어야 합니다.

표4.3.1

Radio Configuration 1~9에서의 기지국 Main Path의 Test Model

Channel Type	Number of Channels	Fraction of Power (linear)	Fraction of Power (dB)	Comments
Pilot	1	0.2000	-7.0	Code channel W_0^{64}
Sync	1	0.0471	-13.3	Code channel W_{32}^{64} ; always 1/8 rate
Paging	1	0.1882	-7.3	Code channel W_1^{64} ; full rate only

Channel Type	Number of Channels	Fraction of Power (linear)	Fraction of Power (dB)	Comments
Traffic	M	$0.5647/M$	$-2.48 - 10 \log(M)$	Variable code channel assignments; full rate only

표4.3.2 Radio Configuration 1~9에서의 기지국 Diversity Path의 Test Model

Channel Type	Number of Channels	Fraction of Main Path Power (linear)	Fraction of Main Path Power (dB)	Comments
Transmit Diversity Pilot	1	0.2000	-7.0	Code channel W_{16}^{128}
Traffic	M	$0.5647/M$	$-2.48 - 10 \log(M)$	Variable code channel Assignments; full rate only

알림

3GPP2에서는 Total power와 Conducted Spurious Emission test에서는 M은 37 또는 기지국이 할당할 수 있는 최대 traffic channel보다 작게 설정하고, 그 외 다른 측정의 경우에는 M은 6으로 설정할 것을 권장하고 있습니다.

4.3.1

Code Domain

IS-95A/B 시스템이 고정된 Walsh Code length를 가진데 비해 CDMA2000 에서는 data rate 에 따라 다른 Walsh Code length를 사용합니다. CDMA2000이 Variable-length Walsh code를 사용함에 따라 기지국에서 transmit되는 신호에는 각기 다른 Walsh code length를 가지는 신호들이 포함되게 되며, data rate이 높은 channel일수록 더 많은 code space를 차지하게 됩니다. 예를 들어 W_2^4 channel은 W_2^{16} channel 보다 4배 더 많은 code space를 차지하게 됩니다. 따라서 CDMA2000 forward Link 신호의 CDP를 분석하는 것은 각기 다른 Walsh code length와 data rate을 가지는 channel이 섞여있는 신호를 분석하는 것입니다. Cdma2000에서 사용되는 Walsh Code Length는 Radio Configuration(RC)과 Data Rate에 따라 4, 8, 16, 32, 64, 128 Walsh Code Length입니다. 표4.3.3은 각 RC에서 사용되는 Walsh Code Length에 따라 하나의 코드 채널이 가질 수 있는 최대 전송속도를 나타낸 것입니다.

표4.3.3 RC별 Walsh code length

RC	Walsh code length					
	128bits (Walsh 128)	64bits (Walsh 64)	32bits (Walsh 32)	16bits (Walsh 16)	8bits (Walsh 8)	4bits (Walsh 4)
1	N/A	9.6kbps	N/A	N/A	N/A	N/A
2	N/A	14.4kbps	N/A	N/A	N/A	N/A
3	N/A	9.6kbps	19.2kbps	38.4kbps	76.8kbps	153.6kbps
4	9.6kbps	19.2kbps	38.4kbps	76.8kbps	153.6kbps	307.2kbps
5	N/A	14.4kbps	28.8kbps	57.6kbps	115.2kbps	230.4kbps

Cdma2000 Walsh Code 구조

Variable length Walsh code체계에서는 short code로부터 파생되는 하위의 모든 long code는 항상 short code를 선두에 포함하게 됩니다. 아래 그림 4.3.1에서 표시한 것과 같이 4bit Walsh code의 실제 code는 이 Walsh code에서 파생되는 8bit Walsh code의 실제 code의 선두에 포함되게 됩니다. 만약 높은 data rate을 사용하는 channel이 4bit Walsh code의 3번 code를 통해 송출된다고 할 때, 이 4bit code를 포함하는 하위의 8bit, 16bit, 32bit, 64bit와 128bit code들은 충돌을 막기 위해 모두 inactive됩니다.

그림4.3.1 cdma2000 Walsh code(Hadamard)의 구조

Walsh 4					Walsh 8								Walsh 16																	
0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	
2	1	1	-1	-1	2	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	2	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
3	1	-1	-1	1	3	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	3	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
					4	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	4	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
					5	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	5	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
					6	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	6	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1
					7	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	7	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1
																				</										

Code Order: MultiMaster는 cdma2000 CDP 측정결과를 Bit Reverse(OVSF) 방식으로 표시합니다. cdmaOne CDP측정 결과를 표시하는 Hadamard code order와 cdma2000의 OVSF code order는 다음과 같은 차이가 있습니다.

- Hadamard: Walsh code order에 따라 code번호를 부여하고 이 순서대로 측정된 code power를 display
- OVFS (Bit Reverse): Hadamard order에 따른 code 번호의 binary bit를 역순으로 뒤집어 이 순서대로 측정된 code power를 표시

그림4.3.2

Hadamard와 OVFS code 순서 비교

Hadamard (Walsh codes)				Bit-reverse (OVFS codes)			
Actual code (Walsh 8)		Code number		Actual code (Walsh 8)		Code number	
		In decimal	In binary			In decimal	In binary
1 1 1 1	1 1 1 1	0	000	1 1 1 1	1 1 1 1	0	000
1 0 1 0	1 0 1 0	1	001	1 0 1 0	0 0 0 0	1	001
1 1 0 0	1 1 0 0	2	010	1 1 0 0	1 1 0 0	2	010
1 0 0 1	1 0 0 1	3	011	1 0 0 0	0 0 1 1	3	011
1 1 1 1	0 0 0 0	4	100	1 0 1 0	0 0 0 0	4	100
1 0 1 0	0 1 0 1	5	101	1 0 1 0	0 1 0 1	5	101
1 1 0 0	0 0 1 1	6	110	1 0 0 1	1 0 0 1	6	110
1 0 0 1	0 1 1 0	7	111	1 0 0 1	0 1 1 0	7	111

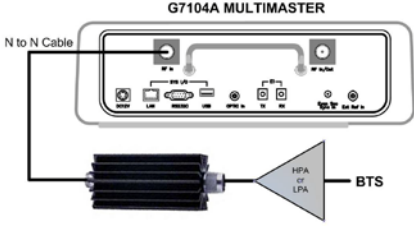
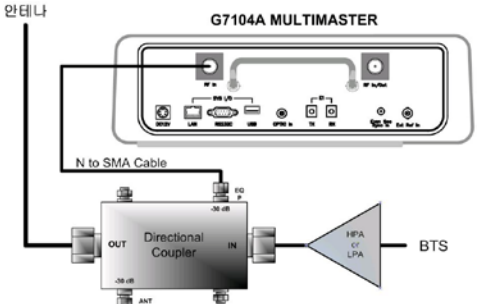
위 그림4.3.2를 보면 Hadamard code order와 OVFS cord order의 차이를 알 수 있습니다. 그림에서 보듯이 Hadamard code의 3번 채널은 OVFS code에서 6번으로 대응됩니다. Hadamard code와 OVFS code는 actual code는 동일하며, 단순히 code channel의 순서를 바꾼 것에 불과합니다. OVFS code순서대로 code domain power를 display할 때의 편리한 점은 높은 data rate(short code length)을 가지는 channel을 code space에 표시할 때 인접해서 표시함으로써 높은 data rate을 가지는 채널의 data rate과 code power를 쉽게 얻을 수 있다는 것입니다.

Cdma2000 CDP 분석 목적.

- 각 Walsh Channel이 적절한 level을 가지고 있는지에 대한 정보
Pilot Channel Power의 변화는 단말이 수신한 E_c/I_o 의 변화로 이어지며 단말이 수신한 Pilot power의 level 정보(PSMM)는 Hand off의 기준으로 사용되므로 Pilot Channel의 출력 정보는 기지국의 Coverage를 나타내는 중요 parameter입니다. 한 Sector 내의 FA간에 pilot power가 다르게 설정 혹은 출력된다면 cell 운용에 문제가 발생할 수 있습니다.
- Traffic이 할당되지 않은 비 점유 채널의 level
비 점유 channel의 level이 높아지는 것은 transmission chain의 이상에 의한 것으로 주로 Local Oscillator에 의한 CW interference, I/Q modulation impairment, Power Amplifier에서의 Inter-modulation distortion등에 의해 발생할 수 있습니다.

- 다음 항목의 정확한 측정을 위해서는 Ext Clock mode를 사용해야 합니다.
 - PN 측정
 - Time Offset
 - Frequency Error

Cdma2000 CDP 측정절차

Menu	일러두기
MultiMaster의 RF In port를 기지국의 RF Output port에 연결합니다.	
	
[Spectrum Analyzer] [Analysis] [cdma2000] [Setup] [Link] {Forward} 선택 [Start FA] or [Start Freq] or [Channel No] {설정 값 입력} [No of FA] 선택 {Multi-FA 개수 입력} [CDP Setup] [Sync Type] {Internal}/{External} {Ext}/{GPS} [Return] [Return]	역방향 링크에 대한 CDP 분석 기능은 제공되지 않습니다. No of FA가 2이상일 경우 Pilot 절대값이 표시되지 않습니다. Reference Clock Path 설정 Sync Type이 External일 경우 선택
[Code Domain] {Up Arrow key} {Down Arrow key}	● Code Domain 측정 • 다음 FA에 대한 분석으로 이동 • 이전 FA에 대한 분석으로 이동

Menu	일러두기
------	------

- Active set threshold는 Active channel과 Inactive channel을 구별하는 threshold level을 설정하는 기준으로 default로 -27dB로 설정되어 있습니다.
- CDP 측정결과 화면에는 현재 표시하고 있는 측정결과가 사용자가 setup에서 설정한 FA 중 몇 번째 FA인가 표시되며 Up/Down Arrow key를 이용해 FA를 변경할 수 있습니다. 중간에 빈 FA가 있는 경우 화면에는 CDP 측정 결과가 표시되지 못하고 CDP 측정중임을 알리는 메시지가 계속해서 표시됩니다. 이럴 경우 Up(또는 Down) Arrow key를 한번 더 누르면 빈 FA에 대한 CDP 측정을 중단하고, 다음(또는 이전) FA로 이동하게 됩니다.

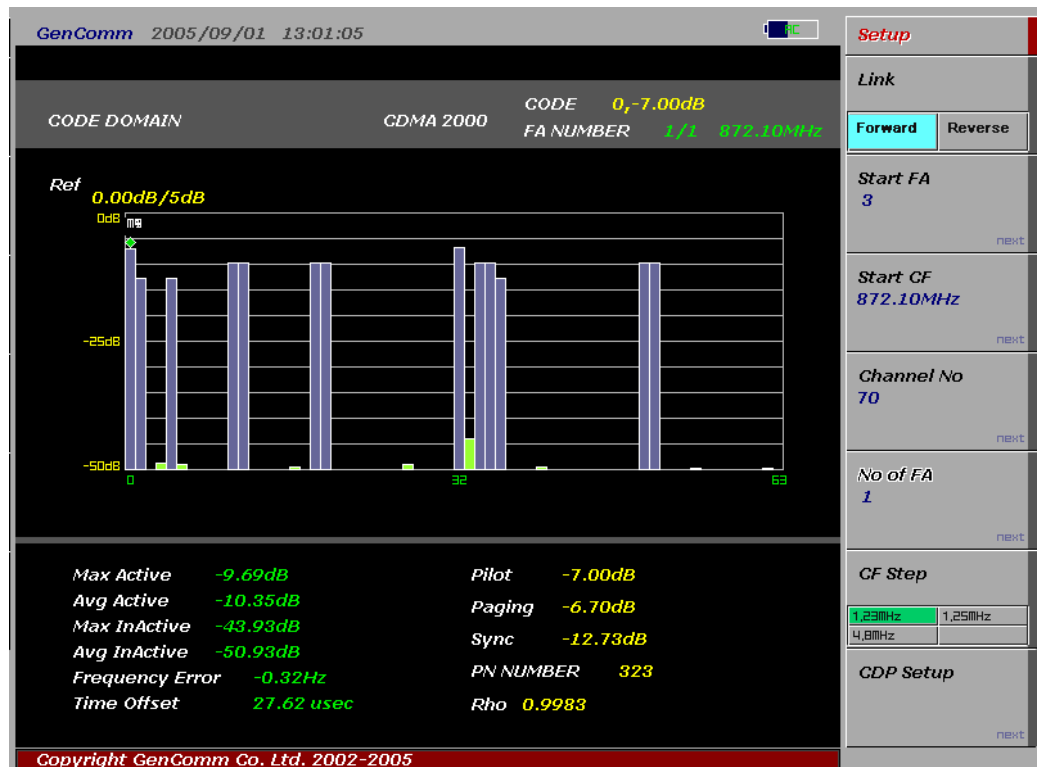
알림

Marker-Marker Channel을 선택한 후 숫자 입력 키를 이용해 이동할 code channel 번호를 입력하면 Marker가 해당 코드 채널로 이동하며, 우측 상단에는 Marker가 위치한 코드 채널의 번호, 상대값(dB), 절대값(dBm)이 표시됩니다.

CDP 측정화면

그림4.3.3

cdma2000 CDP 측정 결과화면



Cdma2000 CDP 측정 항목

- Ec/Io
 - Pilot Channel Power(dBm)/Channel Power (dBm)
- Sync Walsh Channel Power
 - Sync Channel Power(dBm)/Channel Power (dBm)
- Paging Walsh Channel Power
 - Paging Channel Power(dBm)/Channel Power (dBm)
- Traffic Walsh Channel Level
 - Traffic Channel Power(dBm)/Channel Power(dBm)
- Frequency Error
 - 기지국에서 transmit 되는 carrier의 center frequency의 정밀도에 대한 측정. center frequency와 사용자가 설정한 center frequency의 편차
- Time offset
 - 기지국에서 송출하는 signal과 system time과의 alignment 정도를 나타내는 값. PN sequence 까지를 고려한 기지국 기준 clock (PP2S, 1PPS 또는 10msec)과 송출되는 signal과의 time offset값
- Waveform Quality (Rho)
 - $Rho = \text{Correlated Power} / \text{Channel Power}$
 - Rho는 EVM, Walsh Channel Power와 함께 modulation quality를 나타내는 parameter로 Base band Filtering, I/Q Modulator의 이상, Power Amplifier에서 발생한 distortion등 transmission chain에서 발생하는 모든 error를 포함하고 있습니다.
- Max Active
 - Active channel level중 W_0^{64} , W_1^{64} , W_{32}^{64} 를 제외한 나머지 Walsh code channel중 가장 높은 값.
 - Active Set: Active Channel과 In Active Channel을 구분하는 Threshold Level 값 (Factory Set: -27dB).
- Average Active
 - $\sum \text{Traffic Channel Power} / \text{No of Traffic Channel}$
- Max Inactive
 - Inactive channel level중 가장 높은 값.
 - Active Set: Active Channel과 In Active Channel을 구분하는 Threshold Level 값 (Factory Set: -27dB).
- Average Inactive
 - $\sum \text{Uncorrelated Walsh Channel Power} / \text{No of Inactive Channel}$
- Pilot Power (dBm)
 - Incoming RF Channel Power + Ec/Io

4.3.2

ACPR

ACPR은 Total carrier power와 Carrier의 CF에서 지정된 frequency offset 만큼 위아래로 떨어진 지점에서 정의된 bandwidth내에 포함된 power의 비로 표현됩니다. ACPR은 Carrier 의 In Band spectral density와 Out of band에서의 spectral density로도 표현되는데 이렇게 표현된 값은 ACLR(Adjacent Channel Leakage power Ratio)이라고 합니다.

ACPR 측정목적

ACPR은 In band와 Out of band의 특성을 함께 나타내므로 full spectrum emission mask 측정에 대한 유용한 figure-of-merit으로 사용됩니다. ACPR 특성을 저하시키는 요인들은 다음과 같습니다..

- PA로 공급되는 DC power의 제어, PA의 RF Power control 또는 기지국의 I,Q control에 장애가 생기는 경우
- Distortion의 증가로 인한 PA의 gain control 장애
- PA의 선형성의 저하로 인한 harmonic 성분의 증가

ACPR특성의 저하로 인해 인접채널로 유출되는 전력이 커질 경우, 인접채널의 In-band noise가 증가하게 되고, 이로 인해 통화품질이 저하되게 됩니다.

Cdma2000 ACPR 측정기준

CDMA system에서 In-band noise는 통화품질뿐 아니라, Call capacity를 감소시키는 주요한 요인 중 하나이므로 3GPP2 규격에서는 cdma2000 system에 대해 다음과 같은 기준을 권장하고 있습니다.

표4.3.4 ACPR 측정 기준 (3GPP2)

Band Class	Offset Frequency	규격
0,2,3,5,7,9,10	750kHz	-45dBc/30kHz
	1.980MHz	-60dBc / 30 kHz; Pout ≥ 33dBm -27dBm / 30 kHz; 28dBm ≤ Pout < 33dBm -55dBc / 30 kHz; Pout < 28dBm
	3.25MHz	-13dBm/100kHz
1,4,6,8	885kHz	-45dBc/30kHz
	1.98MHz	-55dBc / 30 kHz; Pout ≥ 33dBm -22dBm / 30 kHz; 28dBm ≤ Pout < 33dBm -55dBc / 30 kHz; Pout < 28dBm

	2.25MHz	-13dBm/1MHz
11,12	750kHz	-45-15(Δf -750)/135 dBc in 30 kHz
	885kHz	-60-5(Δf -885)/240 dBc in 30 kHz
	1.125MHz	-65dBc/30kHz
	1.98MHz	-75dBc/30kHz

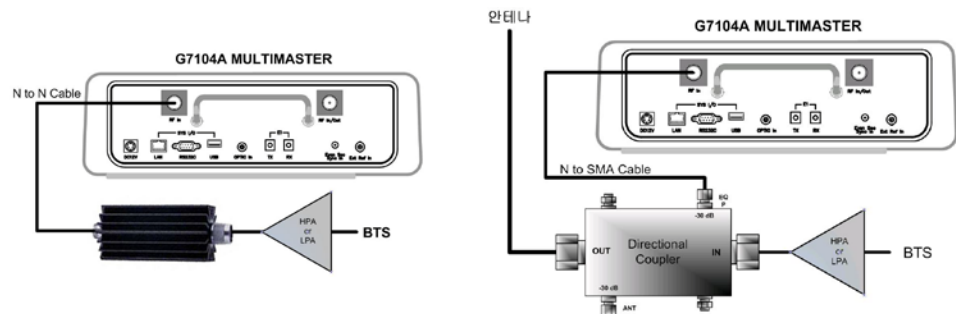
ACPR 기본설정

측정 Parameter	기본설정
Avg Number	10; On
Res BW	30.000 kHz

측정절차

Menu	일러두기
------	------

MultiMaster의 RF In port를 기지국의 RF Output port에 연결합니다.



[Spectrum Analyzer]

[Analysis]

[cdma2000]

[Setup]

[Link]

{Forward}/{Reverse} 선택

[Start FA] or [Start Freq] or

[Channel No]

{설정 값 입력}

[Return]

분석할 FA 설정

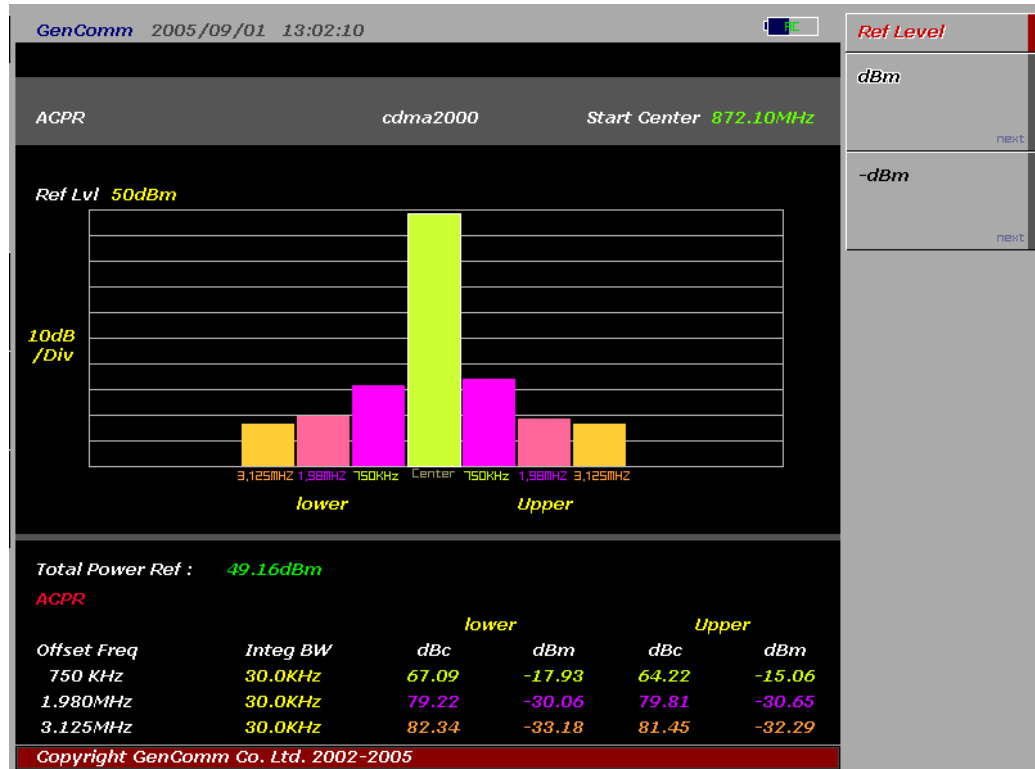
다운링크 또는 업링크 선택

3개 중 하나만 선택

[ACPR]

ACPR 측정화면

그림4.3.4 cdma2000 ACPR 측정 결과화면



cdma2000 ACPR 측정항목

- Total Power Ref: Channel Power 측정 값
- Offset Frequency
 - ✓ Customer Band가 Cellular인 경우: 750kHz, 1.98MHz, 3.125MHz
 - ✓ Customer Band가 PCS인 경우: 885kHz, 1.98MHz, 3.125MHz
- Integ BW
 - ✓ Offset Frequency 지점을 중심으로 power를 측정할 대역 폭
- Lower: 중심 주파수로부터 Offset Frequency만큼 낮은 지점에서의 power 값
 - ✓ dBc: Channel Power - Offset 지점의 Integ BW내에 포함되는 power (상대값)
 - ✓ dBm: Offset 지점의 Integ BW내에 포함되는 power (절대값)
- Upper: 중심 주파수로부터 Offset Frequency만큼 높은 지점에서의 power 값
 - ✓ dBc: Channel Power - Offset 지점의 Integ BW내에 포함되는 power (상대값)
 - ✓ dBm: Offset 지점의 Integ BW내에 포함되는 power (절대값)

4.3.3

Emission

Spurious Emission은 ACPR 측정과 같이 인접 채널에 대한 interference를 측정하는 것으로 In-band와 adjacent channel에서의 power의 비를 측정한다는 공통점을 가진다. Emission측정이 ACPR 측정과 다른 점은 ACPR 측정이 Carrier의 중심주파수와 일정한 offset을 가지는 지점에서 Integration BW내에 포함된 power와 carrier의 Channel power/1.23MHz와의 비 또는 spectral density의 비(ACLR)를 측정하는데 비해, carrier의 중심주파수로부터 Tx band 전 영역에 대해 mask를 설정해 Channel Power/1.23MHz를 reference 값으로 인접 channel에서의 일정한 BW내의 power가 mask를 초과하는지를 측정하는 것입니다.

cdma2000 Conducted Emission 측정기준

3GPP2에서는 각 Frequency Band에 대해 다음과 같은 규격을 제시하고 있습니다.

표4.3.5

Band class 0,2,3,5,7,9,10의 송신 spurious emission 규격

For $ \Delta f $ Within the Range	Applies to Multiple Carriers	Emission Limit	
750 kHz to 1.98 MHz	No	-45 dBc / 30 kHz	
1.98 MHz to 4.00 MHz	No	-60 dBc / 30 kHz; $P_{out} \geq 33$ dBm -27 dBm / 30 kHz; 28 dBm $\leq P_{out} < 33$ dBm -55 dBc / 30 kHz; $P_{out} < 28$ dBm	
3.25 MHz to 4.00 MHz (Band Class 7 only)	Yes	-46 dBm / 6.25 kHz	
> 4.00 MHz (ITU Category A only)	Yes	-13 dBm / 1 kHz; -13 dBm / 10 kHz; -13 dBm/100 kHz; -13 dBm / 1 MHz;	9 kHz < f < 150 kHz 150 kHz < f < 30 MHz 30 MHz < f < 1 GHz 1 GHz < f < 5 GHz
> 4.00 MHz (ITU Category B only)	Yes	-36 dBm / 1 kHz; -36 dBm / 10 kHz; -30 dBm / 1 MHz;	9 kHz < f < 150 kHz 150 kHz < f < 30 MHz 1 GHz < f < 12.5 GHz
4.00 to 6.40 MHz (ITU Category B only)	Yes	-36 dBm / 1 kHz	30 MHz < f < 1 GHz
6.40 to 16 MHz (ITU	Yes	-36 dBm / 10 kHz	30 MHz < f < 1 GHz

Category B only)			
> 16 MHz (ITU Category B only)	Yes	-36 dBm / 100 kHz	30 MHz < f < 1 GHz

알림

Single carrier 측정에서의 Δf 는 측정하는 FA의 중심주파수에서부터의 offset 주파수를 의미하며, multi carrier 측정에서의 Δf 는 가장 낮은 FA의 중심주파수로부터 낮은 쪽으로의 offset frequency이거나 가장 높은 FA의 중심주파수로부터 높은 쪽으로의 offset frequency입니다.

알림

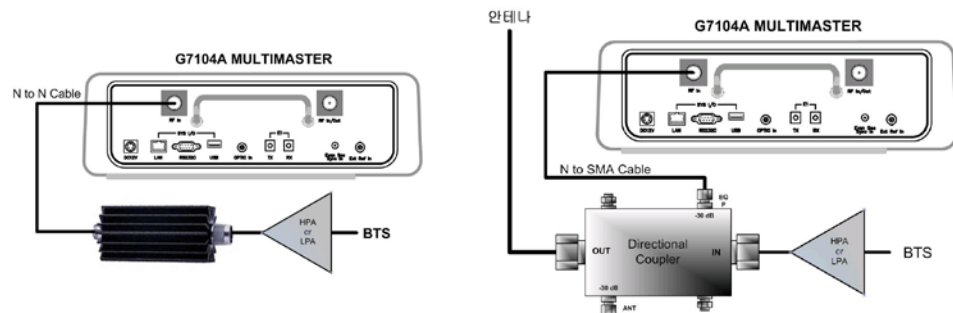
-46dBm/6.25kHz 규격의 적합 여부는 임의의 RBW에서 측정한 결과를 6.25kHz segment에 대한 spectral power로 환산해서 표시할 수 있는 계측기의 이용을 전제로 합니다.

cdma2000 Conducted Emission 기본설정

측정 Parameter	기본설정
Avg Number	10; On
Span	8.00 MHz
Res BW	10.00 kHz

측정절차

Menu	일러두기
MultiMaster의 RF In port를 기지국의 RF Output port에 연결합니다.	



[Spectrum Analyzer]

[Analysis]

[cdma2000]

[Setup]

[Link]

{Forward}/{Reverse} 선택

[Start FA] or [Start Freq] or

[Channel No]

분석할 FA 설정

다운링크 또는 업링크 선택

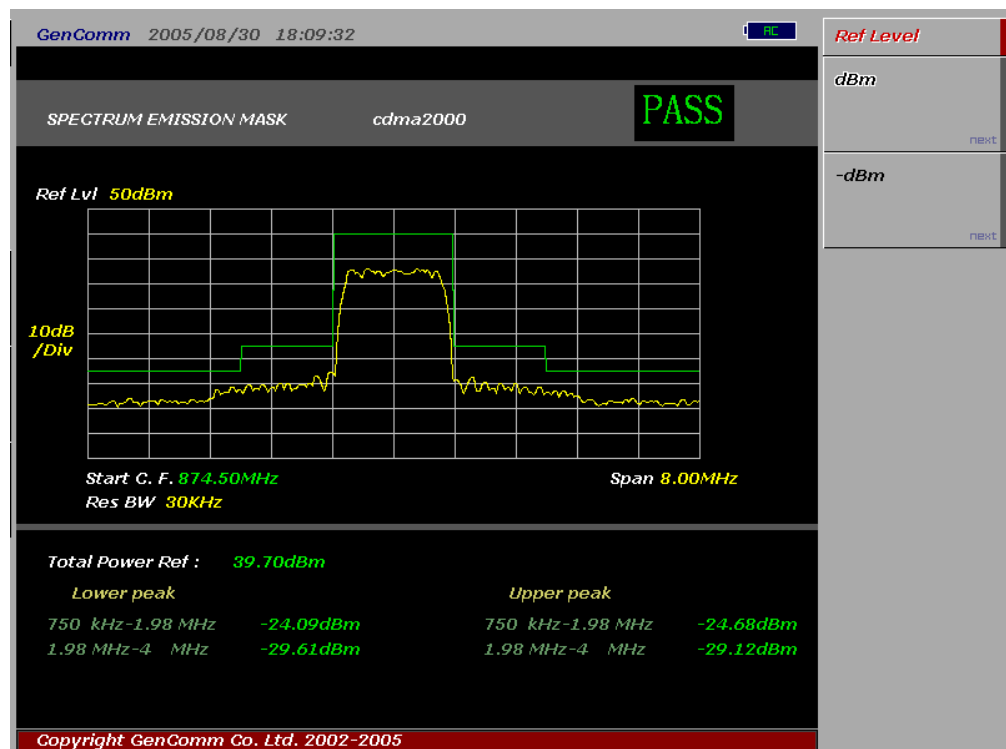
3개 중 하나만 선택

Menu	일러두기
{설정 값 입력} [Return]	
[Emission]	

알림 MultiMaster는 출고 시 각 사용자에게 맞도록 Frequency Band가 설정되어 있습니다. Frequency Band의 설정 및 변경은 “[Customizing절차](#)”를 참조하십시오.

Emission 측정화면

그림4.3.5 cdma2000 Emission 측정 결과화면



cdma2000 Emission 측정항목

- Total Power Ref: Channel Power 측정 값
- Lower Peak: 중심 주파수로부터 offset frequency 만큼 낮은 주파수 대역에서 가장 높은 peak level값 (절대값)
- Upper Peak: 중심 주파수로부터 offset frequency 만큼 높은 주파수 대역에서 가장 높은 peak level값 (절대값)

알림 Mask의 위치는 측정된 Total Power Ref에 의해 결정됩니다. 측정 결과 각 주파수 대역에서

Mask를 초과하는 peak값이 검출되는 경우 화면 상단에 붉은 색으로 **FAIL** 메시지가 출력됩니다.

4.3.4

Occupied Bandwidth

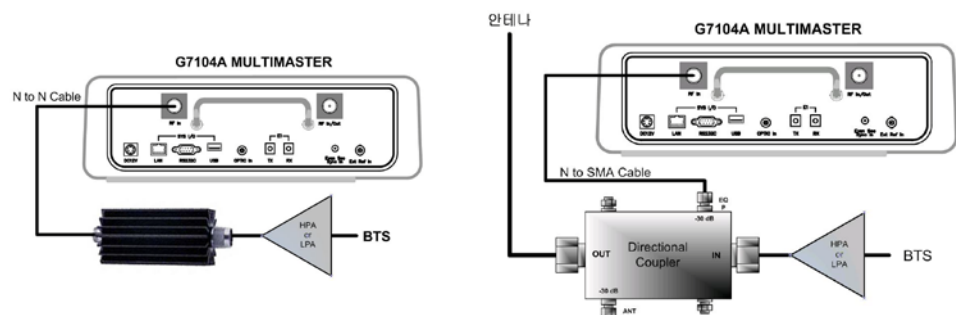
Occupied Bandwidth는 Carrier의 spectrum의 shape에 대한 측정으로 total transmitted power 중 일정한 비율 이상의 power가 포함되는 bandwidth를 측정하는 것으로, 송신출력의 99%의 power가 포함되는 bandwidth를 기준으로 합니다.

기본설정

측정 Parameter	기본설정
Avg Number	10; On
Span	3.75 MHz for SR1 12.00 MHz for SR3
Res BW	30.000 kHz
Limit	1.48000 MHz for SR1 4.6MHz for SR3

Occupied Bandwidth 측정절차

Menu	일러두기
MultiMaster의 RF In port를 기지국의 RF Output port에 연결합니다.	



[Spectrum Analyzer]

[Analysis]

[cdma2000]

[Setup]

[Link]

{Forward}/{Reverse} 선택

[Start FA] or [Start Freq] or

분석할 FA 설정

다운링크 또는 업링크 선택

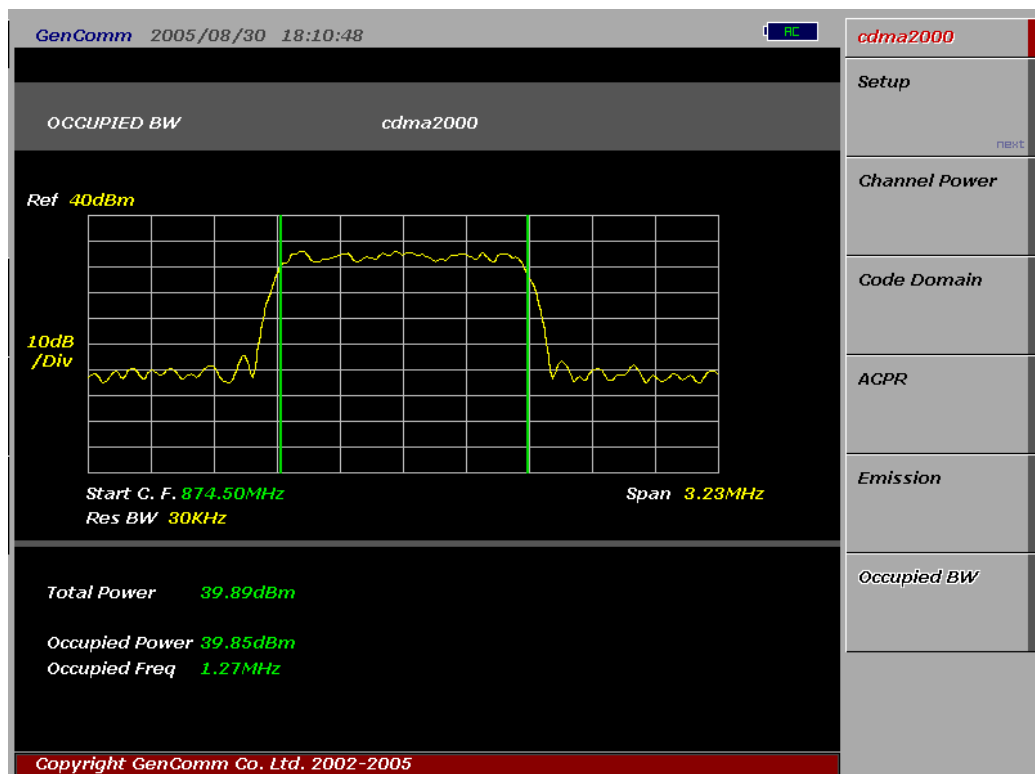
3개 중 하나만 선택

Menu	일러두기
[Channel No] {설정 값 입력} [Return]	
[Occupied BW]	

알림 cdma2000 Occupied BW 측정은 기본 SPAN이 3.23MHz로 설정된 상태로 측정됩니다. 측정 SPAN을 변경하고자 할 경우 SPAN/X-SCALE - SPAN키를 이용해 Span을 변경할 수 있습니다. Span 설정이 변경되면 자동으로 변경된 Span의 Total Power를 측정하고 설정된 중심주파수로부터 99%의 파워가 포함되는 대역이 자동으로 측정됩니다.

Occupied Bandwidth 측정화면

그림4.3.6 cdma2000 Occupied Bandwidth 측정 결과화면



cdma2000 Occupied BW 측정항목

- Total Power: 설정된 Span에 포함되는 전체 power
- Occupied Power: 전체 Power의 99%에 해당되는 power

- Occupied Freq: 99%의 power가 점유하는 주파수 대역폭

4.4

1xEV-DO

1xEV-DO는 cdma2000에서 데이터 전용(Data Only: DO)으로 최적화되어 진화된 첫 번째 시스템이라는 의미로 3GPP2에서 부여한 명칭으로 고속 data통신을 위해 1xEV-DO는 High Rate Packet Data 방식을 채택하고 있으며 cdma2000 SR1과 동일하게 1.2288Mcps의 spreading rate를 사용합니다.

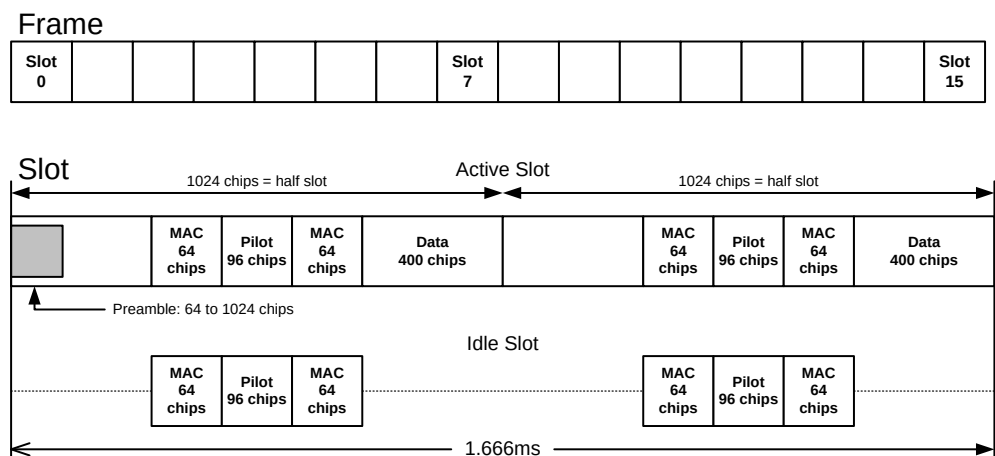
1xEV-DO Forward Link

1xEV-DO에서도 cdma2000에서와 같이 셀간의 동기를 GPS를 통해 맞추고 있습니다. 1xEV-DO 시스템은 data통신에 최적화가 되어있어 cdmaOne에 비해 6배 이상 빠른 data 전송속도를 가지고 있습니다. 1xEV-DO가 이처럼 높은 data rate을 가지는 것은 여러 사용자가 있는 경우에도 각 사용자에게 전송할 패킷을 시분할해 특정 사용자에게 특정 시간대에 패킷을 몰아서 전송함으로써 data rate을 높일 수 있기 때문입니다. cdma2000의 power control 방식과 달리 1xEV-DO에서는 rate control 방식이 사용됩니다.

Frame Structure

1xEV-DO의 forward link는 frame 구조로 이루어져있으며 한 frame은 16개의 slot으로 구성되어있습니다. 한 frame의 주기는 26.667ms로 PN주기와 같으며, 한 slot의 주기는 1.666ms입니다. 1xEV-DO는 CDMA 변조방식을 그대로 사용하나 이전 시스템과 달리 Pilot, MAC(Media Access Control), Data(Traffic) Channel이 동시에 전송되지 않고 TD(Time Division) 방식으로 분할되어 전송됩니다. 그림4.4.1은 EV-DO의 Frame 구조와 한 Time Slot내에서 각 채널이 시분할되는 구조를 보여줍니다. Traffic 채널에 data가 실린 slot을 Active Slot이라 하며 data가 실리지 않은 slot을 idle slot이라고 합니다.

그림4.4.1 1xEV-DO의 Forward Link 구조



MultiMaster는 1xEV-DO system에 대해 다음과 같은 분석기능을 제공합니다.

- Channel Power
- Code Domain

- ACPR
- Spurious Emission
- Occupied Bandwidth

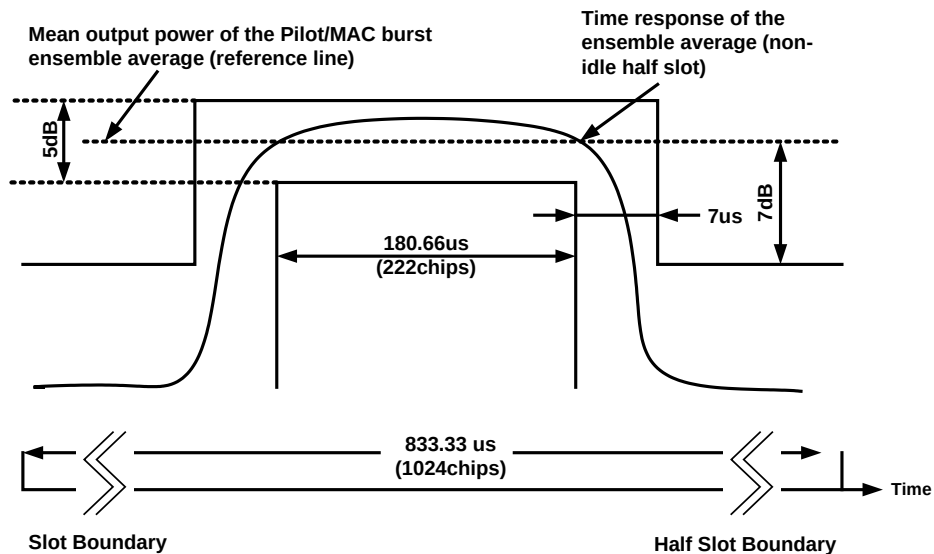
4.4.1

Channel Power

그림4.4.2는 Traffic 채널에 data가 실리지 않은 idle slot의 TDM Burst 구간과 관련 Mask규격을 나타냅니다. data가 실리지 않은 Traffic Channel은 출력이 실리지 않으므로 항상 일정한 출력이 실리는 MAC-Pilot-MAC 채널 전송 시간에 출력이 갑작스럽게 상승하는 burst성 출력 형태가 나타나게 되는데 이를 EV-DO의 TDM Burst라고 합니다. TDM Burst가 지나치게 큰 경우 최종 단의 AMP의 성능을 열화 시키므로 이를 피하기 위해 idle slot의 Traffic Channel에 garbage data(쓰레기 데이터)를 실어서 전송하는 방식으로 Traffic Channel의 출력을 높여주게 되는데 이를 idle gain이라고 하며 Pilot/MAC 채널의 power와의 상대 값(dB)으로 표시합니다.

그림4.4.2

Idle Slot의 TDM Burst



운영중인 상태에서 EV-DO 파형을 Spectrum Analyzer로 측정하면 파형이 심하게 흔들리는 것을 볼 수 있는데 이는 time slot이 idle인지 active인지에 따라 출력이 다르며, idle slot과 active slot 상태가 계속해서 바뀌기 때문입니다. 따라서 Spectrum Analyzer가 EV-DO신호의 특정 time slot과 trigger되지 않은 상태에서 장시간의 평균을 취한 Channel Power 측정 결과는 여러 frame에 걸친 Average Power를 측정한 것과 같습니다. 표4.4.1은 idle gain 설정에 따라 Channel Power로 측정한 Average Power와 Pilot/MAC power와의 상관 관계를 이론적으로 도출한 결과입니다.

표4.4.1 Idle Gain 설정에 의한 Total power와 Pilot/MAC Power와의 관계

Pilot (dBm)	MAC (dBm)	Idle Gain (dB)	Average Power(dBm)
0	0	-20	-6.448
0	0	-18	-6.361
0	0	-16	-6.227
0	0	-14	-6.023
0	0	-12	-5.718
0	0	-10	-5.274
0	0	-8	-4.653
0	0	-6	-3.820
0	0	-4	-2.759
0	0	-2	-1.477
0	0	-1	0

Idle Gain이 -10dB로 설정된 경우 Channel Power로 측정한 Average Power는 측정 시간이 충분히 길다면 Pilot/MAC Power 즉, EV-DO의 최대 출력보다 약 5.274dB 정도 낮은 값으로 측정되며, Idle Gain이 0dB가 되면 즉, Active Slot이 되면 Average Power는 최대 출력과 같은 값으로 측정됩니다.

알림 EV-DO의 각 TDM Channel의 출력을 측정하기 위해서는 EV-DO CDP를 측정해야 합니다. CDP 측정 결과에는 각 TDM Channel의 출력과 Average Power가 함께 표시됩니다.

따라서 Code Domain 측정 결과도 각각 다른 시간대에 전송되는 신호를 각각 display하게 됩니다. 1xEV-DO는 Data 전용 (DO)이므로 고속의 data 전송을 위해 data rate에 따라 QPSK, 8PSK, 16QAM 변조방식이 모두 사용됩니다.

4.4.2 Code Domain Power

EV-DO는 그림4.4.1에서 살펴본 것과 같이 각 코드 채널이 동시에 중첩되어(Superposed) 전송되는 것이 아니라 TDM 방식으로 전송되므로 한 채널이 전송될 때는 다른 채널은 전송되지 않습니다. 따라서 EV-DO CDP 측정 결과는 각각 다른 시간대에 전송되는 Physical 채널의 각 Walsh code power를 각각 다른 화면으로 표시합니다. 또한 Pilot Channel과 MAC Channel의 경우 I-channel과 Q-channel이 각각 다른 code channel의 전송을 담당하므로 cdmaOne 또는 cdma2000과 달리 EV-DO CDP 측정 결과는 I/Q channel을 각각 display하는 방식을 사용하고 있습니다.

앞선 시스템과 같이 EV-DO CDP 측정 역시 각 Walsh Code와 correlation된 power를 측정하는 것이며 측정된 code channel의 power를 total power를 기준으로 normalize한 값을 dB로 표시하게 됩니다.

Code Domain error가 발생하는 원인으로는, 각 채널을 구성하는 channel element나 또는 network software가 잘못 설정되었거나, base Band 또는 RF chain이 손상된 경우, Amplifier의 장애, I/Q gain의 불균형 등으로 인해 발생할 수 있습니다.

1xEV-DO Pilot Channel CDP 측정 목적

- Pilot Channel Power (dBm)
- Waveform Quality
- Time Offset
- Frequency Error

알림

Pilot Channel에 대해서는 UOCN Level 규격이 적용되지 않습니다.

1xEV-DO MAC Channel CDP 측정 목적

- MAC Channel Power (dBm)
- I/Q channel의 직교 성 (I/Q Impairment Test)
- UOCN < -27dB
- 적어도 한 개 이상의 RA Channel이 존재해야 함.

1xEV-DO Traffic Channel CDP 측정 목적

- Active Slot의 traffic channel의 16개의 code power가 nominal power의 1/16, 즉 $-12.04\text{dB} \pm 0.5\text{dB}$ 이내에 드는가를 검증.

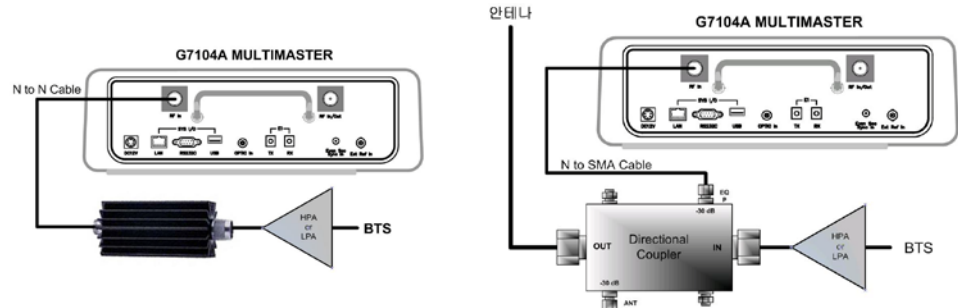
알림

Idle Slot의 경우 Traffic Channel은 위 기준이 적용되지 않으며 각각의 code가 불규칙한 레벨을 갖는 형태로 나타나게 됩니다.

1xEV-DO CDP 측정절차

Menu	일러두기
------	------

MultiMaster의 RF In port를 기지국의 RF Output port에 연결합니다.



[Spectrum Analyzer]

[Analysis]

[EV-DO]

[Setup]

[Link]

{Forward} 선택

[Start FA] or [Start Freq] or

[Channel No]

{설정 값 입력}

[No of FA] 선택

{Multi-FA 개수 입력}

[CDP Setup]

[Sync Type]

{External}

{Ext}/{GPS}

[Return]

[Return]

역방향 링크에 대한 CDP 분석 기능은
제공되지 않습니다.

No of FA가 2이상일 경우 Pilot 절대값이
표시되지 않습니다.

Reference Clock Path 설정

External로 설정

[Code Domain]

{Up Arrow key}

{Down Arrow key}

● Code Domain 측정

- 다음 FA에 대한 분석으로 이동
- 이전 FA에 대한 분석으로 이동

- Active set threshold는 Active channel과 Inactive channel을 구별하는 threshold level을 설정하는 기준으로 default로 -27dB로 설정되어 있습니다.
- CDP 측정결과 화면에는 현재 표시하고 있는 측정결과가 사용자가 setup에서 설정한 FA 중 몇 번째 FA인지가 표시되며 Up/Down Arrow key를 이용해 FA를 변경할 수 있습니다. 중간에 빈 FA가 있는 경우 화면에는 CDP 측정 결과가 표시되지 못하고 CDP 측정중임을 알리는 메시지가 계속해서 표시됩니다. 이럴 경우 Up(또는 Down) Arrow

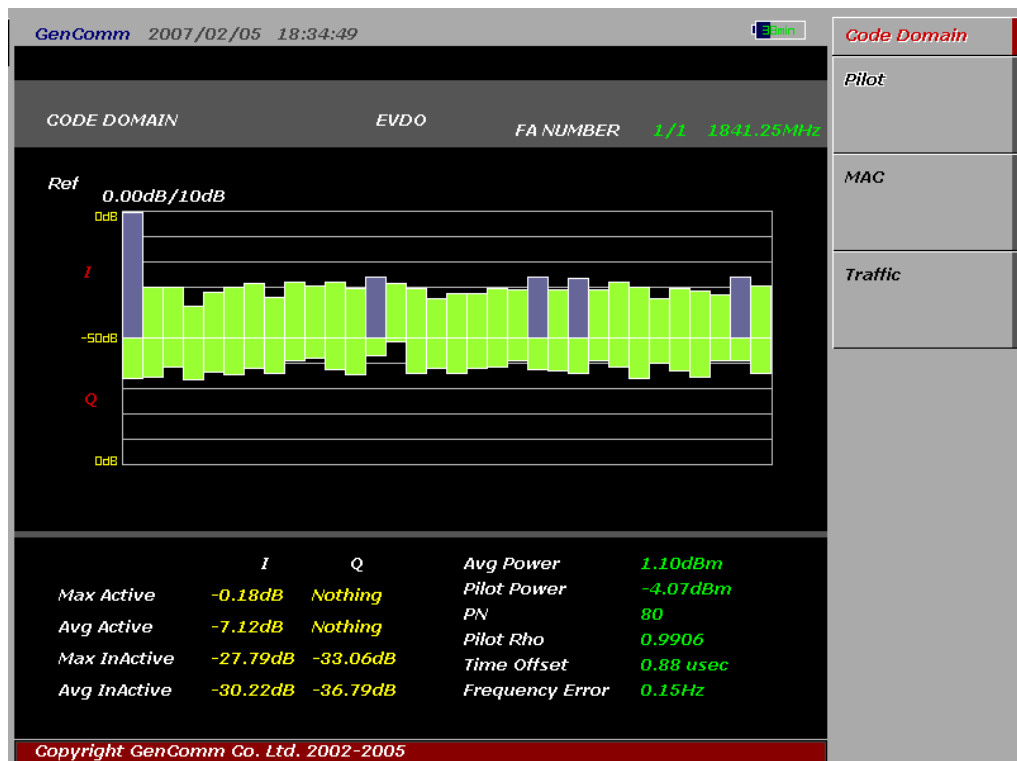
Menu	일러두기
------	------

key를 한번 더 누르면 빈 FA에 대한 CDP 측정을 중단하고, 다음(또는 이전) FA로 이동하게 됩니다.

1xEV-DO Pilot Channel CDP

Pilot Channel은 W32로 확산되며 I channel의 0번에만 Pilot Code Channel이 실려서 전송되고 다른 code channel은 사용되지 않습니다. Pilot Channel CDP 측정에는 특별한 요구 규격이 없으며, 단지 Pilot code channel이 다른 점유되지 않은 채널들의 noise power보다 충분히 높은지와 Pilot Power가 정상적인 값으로 출력되는지를 측정합니다.

그림4.4.3 1xEV-DO Pilot CDP 측정 결과



EV-DO Pilot Channel 측정 항목

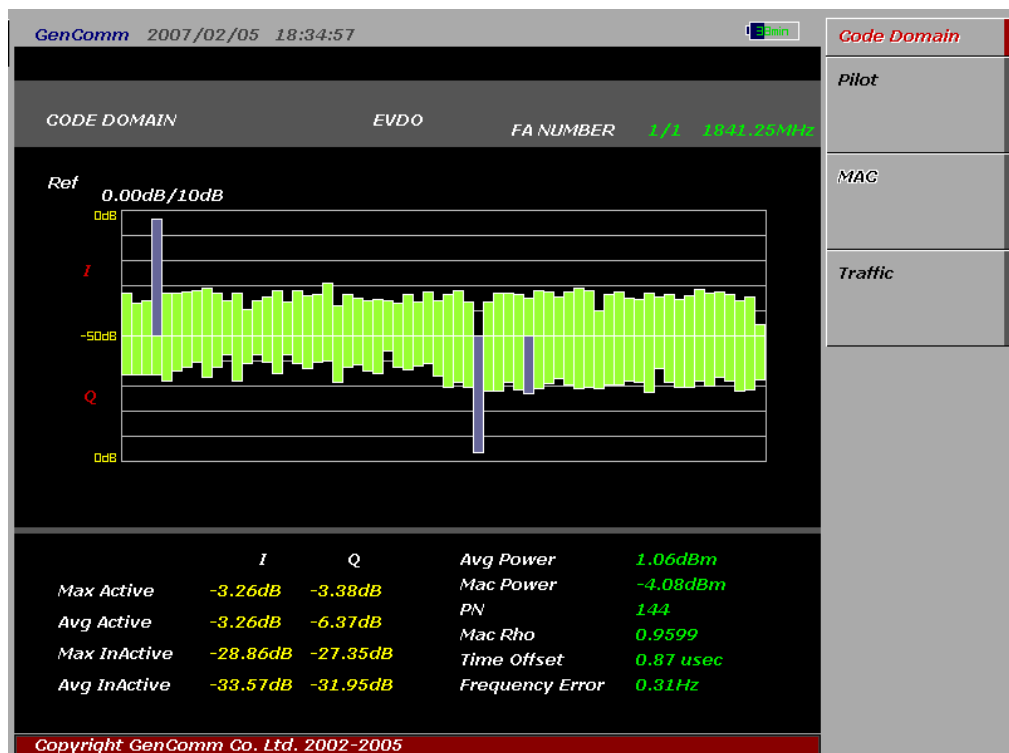
- Average Power: Time Slot의 Average Power (dBm)
- Pilot Power: Pilot Channel Power (dBm)
- I/Q Max Active
 - Active channel level중 가장 높은 값.
- I/Q Average Active
 - Active channel level의 평균 값.
- I/Q Max InActive
 - In-active channel level중 가장 높은 값.

-
- I/Q Avg InActive
 - In-active channel level의 평균 값
 - PN: 측정된 EV-DO 신호의 PN number
 - Frequency Error
 - 기지국에서 transmit 되는 carrier의 center frequency의 정밀도에 대한 측정. center frequency와 사용자가 입력한 center frequency 와의 오차를 Hz 단위로 표시.
 - Time offset
 - 기지국에서 송출하는 signal과 system time과의 alignment 정도를 나타내는 값. PN sequence 까지를 고려한 기지국 기준 clock (PP2S, 1PPS 또는 10msec)과 송출되는 signal과의 time offset값
 - Pilot Rho (Waveform Quality)
 - $Rho = \text{Correlated Power} / \text{Channel Power}$
 - Rho는 EVM, Walsh Channel Power와 함께 modulation quality를 나타내는 parameter로 Baseband Filtering, I/Q Modulator의 이상, Power Amplifier에서 발생한 distortion등 transmission chain에서 발생하는 모든 error를 포함하고 있습니다.

1xEV-DO MAC Channel CDP

- MAC Channel은 64 Walsh Code를 사용하며 1개의 RA(Reverse Activity) Channel과 59개의 RPC(Reverse Power Control) 채널 그리고 4개의 예비 채널로 구성되어 있습니다. RA 채널은 섹터내의 모든 AT에 동시에 data를 전송하며 RPC 채널은 섹터내의 각 AT의 출력을 제어하는데 사용됩니다. I/Q 채널에 각각 정보가 전송되며 I 채널에서는 0~31번 파지를 사용하며, Q 채널에서는 32~64번 파지가 사용됩니다.

그림4.4.4 1xEV-DO MAC CDP 측정 결과



MAC channel의 code 할당 기준은 다음과 같습니다.

- MAC Channel Walsh Channel 할당 기준
 - $W64i/2$ for MAC Index $i = 0, 2, 4, \dots, 62$
 - $W64(i-1)/2 + 32$ for MAC Index $i = 1, 3, 5, \dots, 63$
- I Channel에는 0,2,4....62번까지의 Walsh channel이 64 Walsh code space의 0번부터 31번까지 할당됩니다. 32번 이후의 32개 channel은 I channel에서는 할당되지 않는 channel입니다.
- Q Channel에는 1,3,5....63번까지의 Walsh channel이 64 Walsh code space의 33번째부터 63번째까지 할당됩니다. 0번부터 32번까지의 32개 channel은 Q channel에서는 할당되지 않는 channel입니다.

EV-DO MAC Channel 측정 항목

- Average Power: Time Slot의 Average Power (dBm)
- MAC Power: MAC Channel Power (dBm)

- I/Q Max Active
 - Active channel level중 가장 높은 값.
- I/Q Average Active
 - Active channel level의 평균 값.
- I/Q Max InActive
 - In-active channel level중 가장 높은 값.
- I/Q Avg InActive
 - In-active channel level의 평균 값
- PN: 측정된 EV-DO 신호의 PN number
- Frequency Error
 - 기지국에서 transmit 되는 carrier의 center frequency의 정밀도에 대한 측정. center frequency와 사용자가 입력한 center frequency 와의 오차를 Hz 단위로 표시.
- Time offset
 - 기지국에서 송출하는 signal과 system time과의 alignment 정도를 나타내는 값. PN sequence 까지를 고려한 기지국 기준 clock (PP2S, 1PPS 또는 10msec)과 송출되는 signal과의 time offset값
- MAC Rho (Waveform Quality)
 - $Rho = \text{Correlated Power} / \text{Channel Power}$
 - Rho는 EVM, Walsh Channel Power와 함께 modulation quality를 나타내는 parameter로 Baseband Filtering, I/Q Modulator의 이상, Power Amplifier에서 발생한 distortion등 transmission chain에서 발생하는 모든 error를 포함하고 있습니다.

EV-DO MAC Channel 요구 규격

- 3GPP2에서는 1xEV-DO MAC CDP에서 UOCN이 -27dB 이하일 것을 권장하고 있습니다.

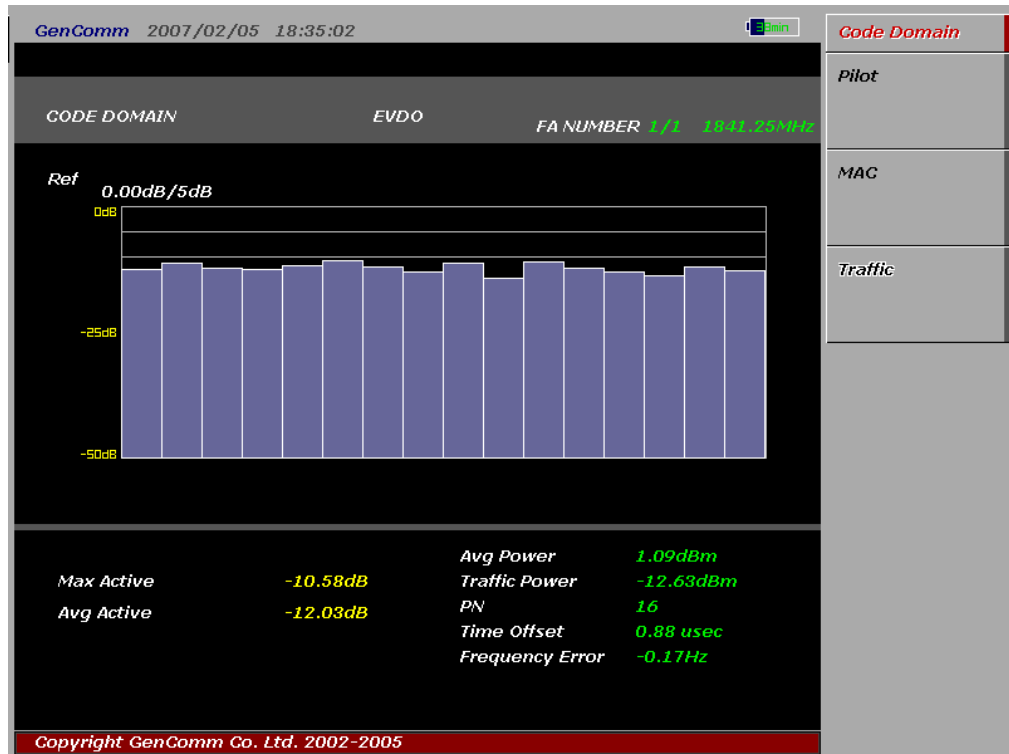
알림

I 또는 Q channel에 active channel이 있을 때 대칭되는 channel의 code power가 높게 나타나거나, inactive channel noise가 높아진다면 I, Q phase의 직교성이 나빠진 것으로 볼 수 있습니다.

1xEV-DO Traffic Channel CDP

Traffic Channel은 W16으로 확산되며 Pilot Channel이나 MAC Channel과 달리 I/Q가 각각 다르게 코드가 할당되지 않으며 16개의 code channel은 각각 다른 16명의 사용자에게 할당되는 것이 아니라 한 사용자에게 data를 전송하는데 사용됩니다. 따라서 Traffic Channel은 I/Q를 따로 display하지 않고 cdmaOne, cdma2000과 같이 I/Q의 power를 합산한 power로 code를 표시합니다.

그림4.4.5 1xEV-DO Traffic CDP 측정 결과 (Idle Slot)



EV-DO Traffic Channel 측정 항목

- Max Active: Traffic Code Channel 중 최대 값
- Avg Active: Traffic Code Channel의 평균 값
- Average Power: Time Slot의 Average Power (dBm)
- Traffic Power: Traffic Channel Power (dBm)
- PN: 측정된 EV-DO 신호의 PN number
- Frequency Error
 - 기지국에서 transmit 되는 carrier의 center frequency의 정밀도에 대한 측정. center frequency와 사용자가 입력한 center frequency와의 오차를 Hz 단위로 표시.
- Time offset
 - 기지국에서 송출하는 signal과 system time과의 alignment 정도를 나타내는 값. PN sequence 까지를 고려한 기지국 기준 clock (PP2S, 1PPS 또는 10msec)과 송출되는 signal과의 time offset값
- Waveform Quality (Rho)
 - $Rho = \text{Correlated Power} / \text{Channel Power}$
 - Rho는 EVM, Walsh Channel Power와 함께 modulation quality를 나타내는 parameter로 Baseband Filtering, I/Q Modulator의 이상, Power Amplifier에서 발생한 distortion등 transmission chain에서 발생하는 모든 error를 포함하고 있습니다.

EV-DO Traffic Channel 요구 규격

3GPP2에서는 EV-DO Traffic Channel에 대해 Active Slot일 경우 다음과 같은 규격을 요구하고 있습니다.

- Active slot의 경우 각 Walsh channel power는 nominal power의 1/16의 크기를 가지게 됩니다. 즉,
 - $\text{Nominal Power}/16 = 0.0625 = -12.04\text{dB}$
 - 3GPP2 권장규격: Single Walsh channel power = $-12.04 \pm 0.5 \text{ dB}$

4.5

WCDMA/HSDPA

WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access)은 제3세대 RF 셀룰라 통신시스템에 적용되는 무선인터페이스 규격입니다. cdmaOne또는 cdma2000과 달리 WCDMA에서는 각 cell이 비 동기로 동작되며, 이로 인해 단말기와의 동기획득 절차가 훨씬 더 복잡하게 되는 반면 기지국 설치에 유연성을 제공한다는 장점을 가지고 있습니다. cdma2000 SR3의 Multi-Carrier 방식과 달리 WCDMA에서는 5~20MHz의 bandwidth를 지원하는 direct sequence spread spectrum 방식이 사용됩니다.

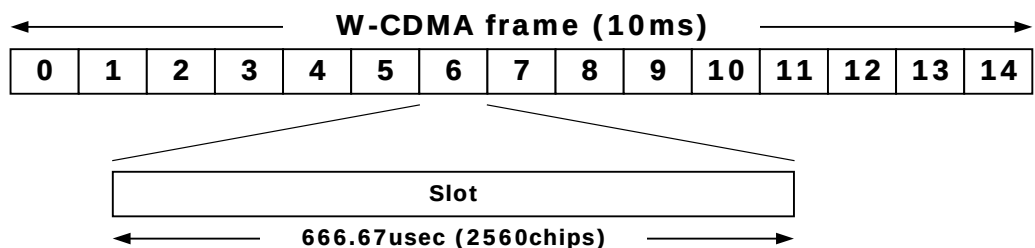
MultiMaster는 WCDMA system에 대해 다음과 같은 분석기능을 제공합니다.

- Channel Power
- Code Domain
- Modulation Accuracy (Composite EVM)
- QPSK/16QAM EVM (HSDPA 지원)
- Adjacent Channel Leakage Power Ratio (ACPR or ACLR)
- Spectrum Emission Mask
- Occupied Bandwidth

WCDMA 프레임 구조

WCDMA는 CDMA와 같이 여러 채널이 Walsh 코드로 확산되어 동시에 전송되는 것이 아니라 각 채널이 시분할 되어 전송되는 TD(Time Division) 구조를 가지고 있습니다. WCDMA 프레임 구조는 그림4.5.1과 같습니다..

그림4.5.1 WCDMA 프레임 구조

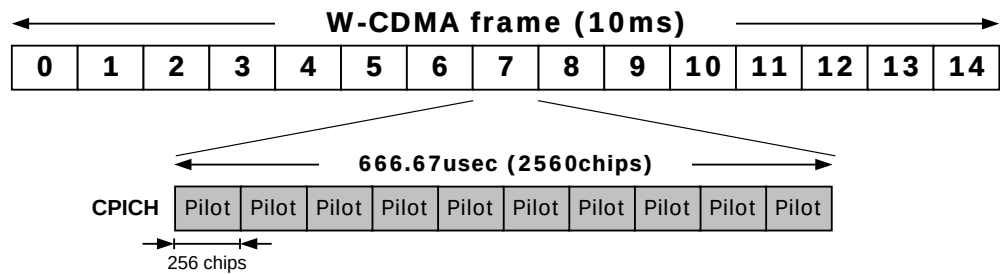


WCDMA 타임슬롯의 주기는 666.67us이며 2,560chips으로 구성됩니다. WCDMA 한 프레임은 15개의 타임슬롯으로 구성되며 프레임이 채널 코딩과 인터리빙의 기본 단위가 되며, 매 time slot마다 이동국에 대한 전력 제어가 이루어 지므로 초당 1500번의 페 루프 전력 제어가 이루어진다.

CPICH (Common Pilot Channel): 공통 파일럿 채널

Time Slot 전 구간에서 전송되며 Cell 또는 Sector간 handover의 기준이 되는 채널로 전송채널이 포함되어 있지 않으며 고정된 왈쉬코드(Wch,256,0)로 확산됩니다.

그림4.5.2 공통 파일럿 채널 구조

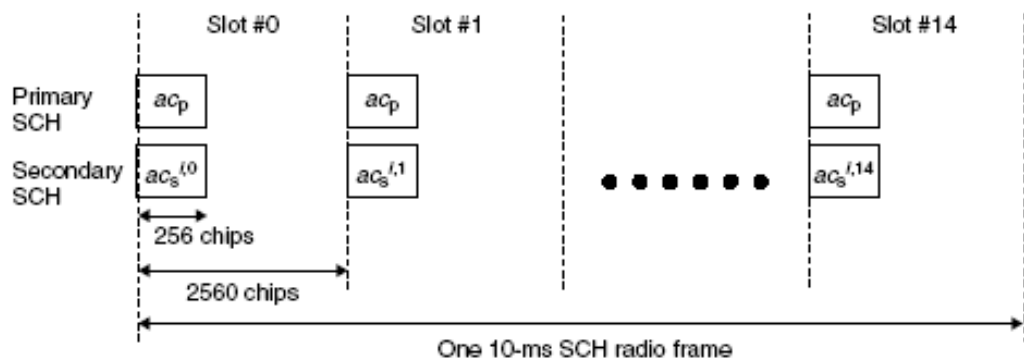


CPICH는 BTS의 scrambling code를 계속해서 broadcast하는 channel입니다. Scrambling Code는 UE가 기지국을 식별할 수 있도록 해주는 parameter로 UE는 수신한 CPICH와 동기를 맞추게 되고, 수신된 신호의 세기는 기지국간 Hand-Over를 결정하는 요소가 됩니다.

동기 채널: SCH

동기채널은 일차 동기채널과 2차 동기채널로 구성됩니다. 동기채널은 일차공통제어채널과 시분할 전송되며 타임슬롯의 시작점에서 256chip만큼 전송됩니다. 동기채널이 전송되는 동안에는 일차공통제어채널은 전송되지 않습니다. 그림4.5.3은 매 타임슬롯에서 동기채널이 전송되는 시간을 나타냅니다.

그림4.5.3 동기 채널의 전송 시점과 부호화 코드 부여 방법



일차 동기 채널 (P-SCH)

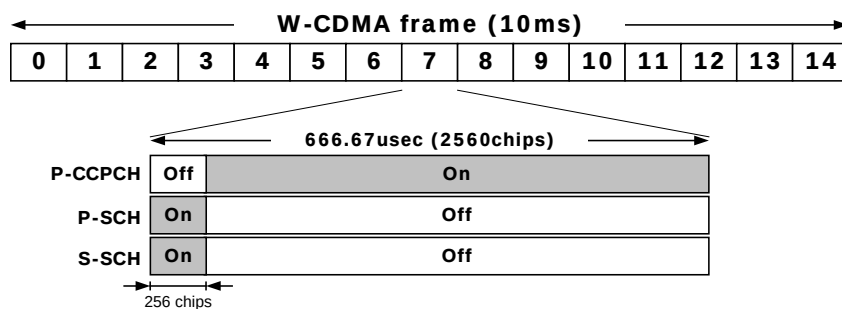
일차동기채널은 채널화나 스크램블링, QPSK변조를 거치지 않고 주기가 256chip인 일차동기코드(PSC: Primary Synchronization Code)로 부호화되어 전송됩니다. 모든 WCDMA 기지국이 동일한 일차동기코드를 사용하기 때문에 이동국이 쉽게 기지국의 존재를 인식하고 타임슬롯과 동기를 맞출 수 있게 됩니다. 양호한 일차 동기 채널을 획득한 이동국은 타임슬롯과 동기를 맞추고 2차 동기채널을 검색 합니다.

이차 동기 채널 (S-SCH)

이차동기채널도 일차 동기채널과 동일하게 스크램블링 되지 않고 주기가 256chip인 이차동기코드(SSC: Secondary Synchronization Code)와 달리 16개의 직교성을 가지는 코드가 사용되며, 프레임 단위로 매 타임슬롯마다 다른 코드로 부호화되어 전송됩니다. 일차동기코드를 타임슬롯마다 할당하는 방식은, 16개의 SSC중 15개를 사용하는 순열을 만들어 64개의 SSC 코드 그룹을 구성 하며, 이중 한 코드그룹의 SSC할당 순서를 따라 타임슬롯의 이차 동기채널을 부호화하게 됩니다. 따라서 이동국이 15개의 SSC를 복조하게 되면 프레임의 시작점을 알게 됩니다. 64개의 SSC 코드 그룹은 512개의 스크램블코드를 16개씩 묶어서 만든 64개의 스크램블코드그룹과 1대1로 대응되므로 이동국이 SSC코드 그룹을 인식하게 되면 기지국에서 사용하는 스크램블코드를 확인하기 위해 512개의 스크램블코드를 변경하면서 CPICH를 검색할 필요 없이 해당 스크램블코드그룹에 포함되는 16개의 스크램블코드에 대해서만 검색하면 기지국에서 사용하는 스크램블코드를 식별할 수 있게 되어 이동국이 셀을 인식하는데 필요한 시간을 단축할 수 있게 해줍니다.

일차공통제어채널: P-CCPCH (Primary Common Control Channel)

그림4.5.4 일차공통제어채널의 전송 구조



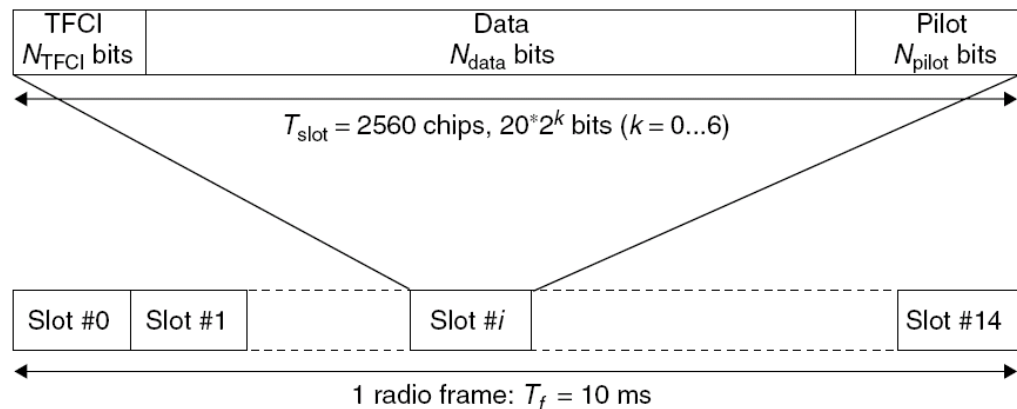
상위 계층에서 생성된 브로드캐스트 채널(BCH)을 전송하는 물리 채널로서 주로 랜덤 액세스 채널과 공통제어 채널의 조건에 관한 정보를 전송 합니다. 셀 내의 모든 이동국을 대상으로 개루프 전력

제어와 개루프 송신 다이버시티 기능만을 지원하며 30Kbps의 고정된 전송률을 가지고 있어 확산계수 256으로 채널화 됩니다. 따라서 제어채널에 해당하는 TPC, TFCI, Pilot등의 제어신호가 포함되지 않으며 단지 데이터 정보만이 전송 됩니다. 동기채널과 시분할되어 전송되므로, 이동국은 매 슬롯의 앞부분 256chips 주기 동안 전송되는 동기 채널을 수신하여 기지국과 슬롯 동기 및 프레임 동기를 맞추고, 뒷부분 2304chips 동안에 전송되는 일차공통제어채널을 수신하여 기지국의 정보를 얻게 됩니다. 그림4.5.4은 일차제어채널이 동기채널과 시분할되어 전송되는 구조를 나타냅니다.

이차공통제어채널: S-CCPCH(Secondary Common Control Channel)

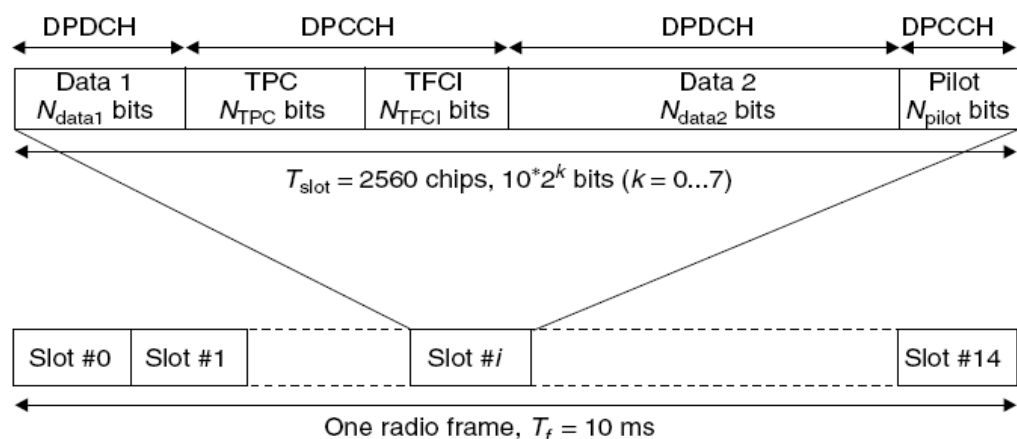
순방향 액세스 채널(FACH)과 호출채널(PCH)의 전송을 수행하고 짧은 패킷 데이터를 전송하는 기능을 수행 합니다. PCCPCH와 달리 전송속도가 가변 되므로, 페루프 전력제어를 지원하며 전송속도에 따라 $S_f=4$ 에서 256까지가 사용됩니다.

그림4.5.5 이차 공통 제어 채널 프레임 구조



지정데이터채널: DPDCH (Dedicated Physical Data Channel)

그림4.5.6 순방향 지정 채널 프레임 구조



지정 데이터 채널은 실질적인 데이터 전송 채널이며 지정 제어 채널은 역방향 전력 제어를 위한 제어 정보인 TPC, 지정 데이터 채널의 현재 전송속도를 나타내는 TFCI, 페루프 송신 다이버시티의 위상 기준 역할을 하는 파일럿 신호로 구성 됩니다. 지정 데이터 채널은 데이터 전송률에 따라 15Kbps(sf=512)에서 1920Kbps(sf=4)까지 다양한 전송 속도를 가질 수 있습니다.

PD SCH (Physical Down-link Shared Channel): 순방향 공용

채널

한 개의 지정 데이터 채널을 여러 사용자가 시분할하여 공용으로 사용하도록 하는 채널입니다. 고속 데이터 전송 시 할당 가능한 직교코드 개수의 제약을 극복하기 위해 사용되는 채널입니다. 예를 들어 SF8에서 384Kbps 또는 SF16에서 192Kbps의 최대 속도로 여러 지정 채널이 할당되어 사용되는 경우 순간적으로 이보다 높은 전송 속도가 요구되면 해당 지정 채널은 최대 3.84Mbps의 전송률을 가지는 공용 채널로 전환 하여 고속 데이터를 전송하고 다시 자신의 지정채널로 돌아오는 방법이 이용 됩니다.

PD SCH 채널은 전송률에 따라 QPSK 또는 16QAM으로 모듈레이션됩니다. QPSK가 심볼당 2bit를 전송하는데 비해 16QAM은 심볼당 4bit를 전송하므로 QPSK에 비해 2배의 전송률을 가진다.

PD SCH채널을 사용할 경우 모든 지정 채널이 고속 전송을 위해 각각 낮은 SF OV SF코드를 확보할 필요가 없으며 고속 전송용 OV SF코드 채널 한 개를 여러 개의 지정 채널의 시분할 공유하여 사용하게 함으로서 고속 전송을 위한 OV SF코드 개수의 한계를 극복 할 수 있습니다. 공용 채널은 독립적으로 사용되는 채널이 아니며 항상 한 개 또는 여러 개의 지정 채널과 연계되어 사용되고 소프트 핸드오프를 지원하지 못합니다.

스크램블코드

비동기 방식인 WCDMA에서는 동기방식의 CDMA에서 사용하는 것과 같이 동일한 PN(Pseudo Noise)코드를 PP2S를 기준으로 시간 오차를 두고 기지국을 구분하는 방식을 사용할 수 없다. 따라서 실제로 서로 직교성을 가지는 코드를 사용해 기지국이나 이동국을 식별하도록 하고 있습니다. 스크램블코드는 $2^{18}-1$ 의 주기를 가지는 코드로 모든 코드가 사용되는 것이 아니라 $2^{18}-1=262,143$ 개의 코드 중 512개의 1차 스크램블코드와 15개의 2차 스크램블코드 만이 사용됩니다. Walsh코드가 모든 기지국과 단말기에서 같이 사용되는 것과 달리 스크램블코드는 기지국 또는 단말기 마다 다르게 할당되어 이동국과 기지국이 서로를 식별하는데 사용됩니다. 순방향링크에는 512개의 일차 스크램블코드가 사용되며 역방향링크에는 순방향과 동일한 일차 스크램블코드가 사용되거나 또는 주기가 짧은 short 코드가 사용됩니다.

- **Long Scrambling Code**

WCDMA의 프레임 주기와 같은 10msec의 주기를 가지고 38,400chip의 길이를 가지는 Gold PN 코드. 8개씩 64개의 코드그룹을 구성되며 순방향 링크에 사용되며 기지국이 레이크 수신기를 사용하는 경우 역방향 링크에도 long code가 사용됩니다. 스마트안테나를 이용한 핫스팟 서비스를 할 경우 이차 스크램블 코드가 사용되기도 합니다.

- **Short Scrambling Code**

기지국이 잡음제거수신기(Interference cancellation Receiver)나 다중 사용자 검출기 (Advanced Multi-user Detector)를 사용하는 경우 이동국의 인식시간을 단축시키기 위해 역방향 링크에 사용 됩니다. 주기는 WCDMA 타임슬롯의 1/10인 66.7usec이며 코드 길이는 256chip이다

4.5.1

Channel Power

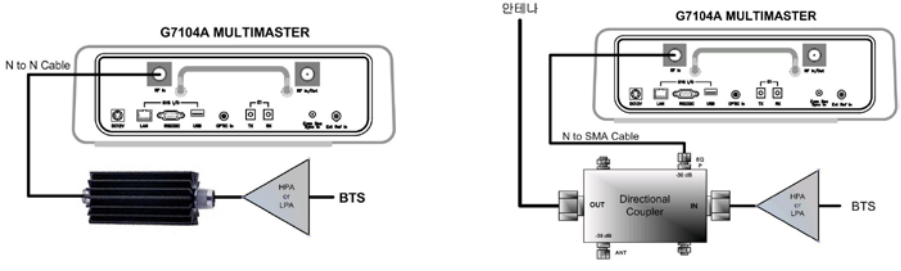
Channel Power 측정은 제한된 주파수 범위에 포함된 무선신호의 세기를 측정하는 것으로, CDMA system에 대한 가장 기본적인 측정항목입니다. WCDMA channel의 channel power측정은 FFT를 통해 추출된 spectrum data를 이용해 3.84MHz integration Bandwidth내의 spectral density를 적분하는 방식으로 구해진다. 최적의 측정값을 얻기 위해 MultiMaster는 정해진 RBW에서 정해진 data point를 추출해 channel power를 측정하며, 사용자가 이를 변경할 수 없습니다. Average 횟수 또는 VBW를 사용자가 임의로 설정해 channel power를 측정하고자 할 경우에는 [“3.5 Band Power 측정”](#)을 참고하십시오.

표4.2.1은 기지국의 출력 레벨에 따른 등급분류에 의한 정격출력 기준입니다. Wide Range BS에 대해서는 출력 상한은 존재하지 않습니다.

표4.5.1 기지국의 정격 출력

기지국 등급	정격출력
Wide Range BS	--
Medium Range	$\leq +38\text{dBm}$
Local Area BS	$\leq +24\text{dBm}$

Channel Power 측정절차

Menu	일러두기
MultiMaster의 RF In port를 기지국의 RF Output port에 연결합니다.	
	
[Spectrum Analyzer] [Analysis] [WCDMA] [Setup] [Link] {Forward}/{Reverse} 선택 [Start FA] or [Start Freq] or [Channel No] {설정 값 입력}	분석할 FA 설정 다운링크 또는 업링크 선택 3개 중 하나만 선택

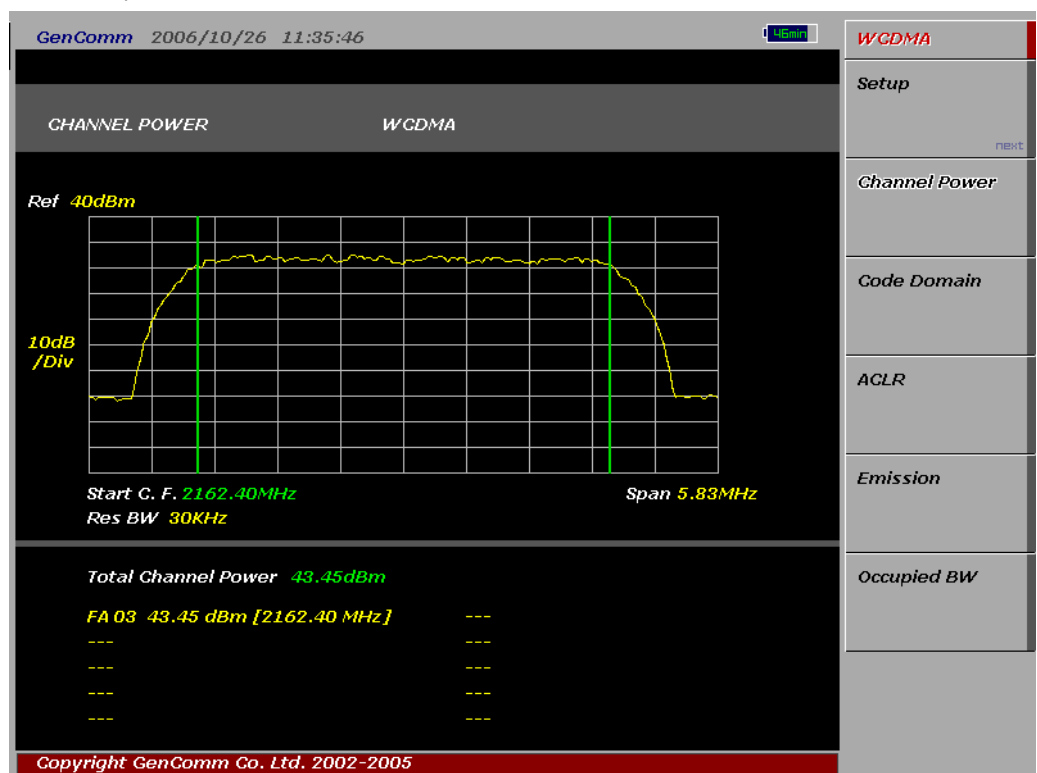
[No of FA] 선택 {Multi-FA 개수 입력} [Return] [Channel Power] 선택	동시에 측정할 FA의 개수 입력 (최대값: 2)
파형이 표시되는 화면 하단에는 설정된 전체 FA의 total power와 각 FA의 channel power가 모두 표시됩니다.	

기본설정

측정 Parameter	기본설정
Avg Number	10; On
Res BW	30.000 kHz
VBW	300Hz

Channel Power 측정화면

그림 4.5.7 Channel power 측정결과화면



4.5.2

Code Domain

WCDMA에서는 cdmaOne 또는 cdma2000에 비해 변조 품질에 대한 요구 규격이 다양하게 제시되고 있습니다. WCDMA 측정 결과 화면에 표시되는 새로운 측정 항목에 대한 이해를 돕기 위해 다음에 EVM과 PCDE에 대한 설명을 기술하였습니다.

Composite EVM

Composite EVM은 WCDMA 순방향링크의 한 Time Slot동안 측정된 심볼의 에러벡터의 평균값을 의미합니다. 즉, 한 time slot이 전송되는 동안 slot내의 각 Channel들의 symbol error의 평균을 의미합니다.

그림4.5.8 에러 벡터와 관련된 변수들

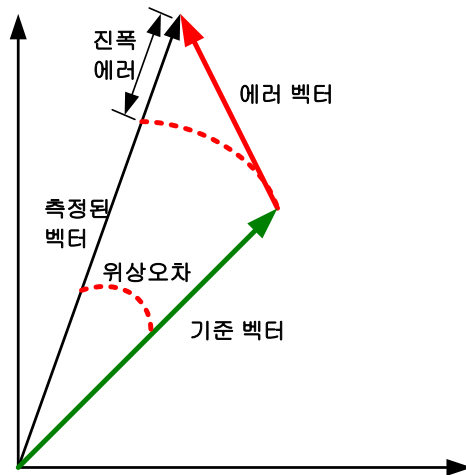


그림4.5.8은 I-Q좌표에서 이상적인 기준 벡터와 측정된 벡터간의 에러 벡터를 보여줍니다. 기준벡터와 에러벡터의 비를 EVM(Error Vector Magnitude)라고 하며 다음과 같이 정의합니다.

식4.5.1 EVM 산출 방식을 개념적으로 표현한 식

$$EVM = \frac{RMS(E)}{RMS(R)} \times 100$$

식4.5.1의 E는 측정된 벡터와 기준벡터와의 차이에 해당되는 에러벡터이며 RMS(E)는 한 타임슬롯 동안에 측정된 에러벡터의 RMS평균이며, RMS(R)은 기준벡터의 RMS평균입니다. EVM은 기준벡터 대비 에러벡터의 RMS평균을 백분율로 표시한 것입니다. 따라서 EVM은 %와 같은 단위로 표현되며 비율이 높아질수록 에러벡터의 양이 증가하는 것이므로 컨스텔레이션을 보면 위상과 진폭의 오차가 심해지면서 4분면에 표시되는 점이 넓게 퍼지는 것처럼 나타나게 됩니다. 식4.5.2는 타임슬롯 동안에 측정된 심볼의 각 에러벡터로 EVM을 도출하는 수식을 정의한 것입니다..

식4.5.2 EVM 산출 식

$$EVM = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{N-1} |Z(r) - R(r)|^2}{\sum_{i=0}^{N-1} |R(r)|^2}} * 100\%$$

EVM은 비동기 WCDMA시스템의 규격을 정하는 3GPP에서는 다음과 같은 권장 기준을 제시하고 있습니다.

- 기지국 순방향 링크에 QPSK변조된 채널만이 포함된 경우 EVM은 17.5% 이하일 것
- 기지국 순방향 링크에 QAM 변조된 채널이 포함된 경우 EVM은 12.5% 이하일 것

PCDE

한 타임슬롯에서의 에러벡터의 평균을 취하는 EVM과 달리 PCDE는 한 타임슬롯에서 각 Walsh Code의 에러벡터의 RMS값을 따로 측정해 최대 에러값을 가지는 Walsh Code의 EVM을 log를 취해 파워로 표시합니다. PCDE를 구하는 방법은 다음과 같습니다..

- 각 심볼의 Error Vector를 구함.
- 스크램블코드를 제거하고, Walsh Code로 각 코드를 분리해냄.
- 각 코드의 확산계수에 따른 이득을 보상하기 위해 구해진 각 심볼의 값을 알고 있는 확산계수의 이득으로 나누어 normalize함.
- 각 Walsh Code로 에러벡터의 RMS값을 구함. 이 값을 “*Absolute Code EVMs*” 라고 합니다.
- 에러벡터의 RMS값이 최대인 Walsh Code의 RMS값을 취함. 이 값을 “*Absolute Peak Code EVMs*” 라고 합니다.
- 식4.5.3과 같이 PCDE를 구함.

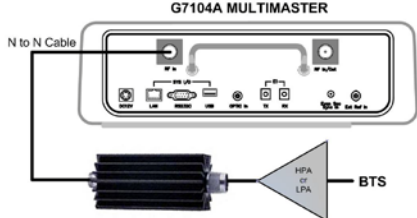
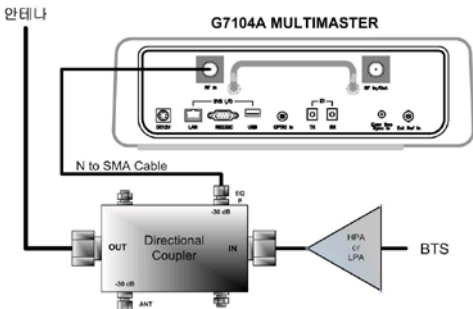
식4.5.3 PCDE 산출 식

$$PCDE = 20 \log \frac{AbsolutePeakCodeEVMs}{RMS(R)} dB$$

따라서 EVM 측정결과와 달리 PCDE 측정결과는 결과값을 dB로 표시하며 항상 최대 에러가 나타난 Walsh Code 번호를 함께 표시합니다.

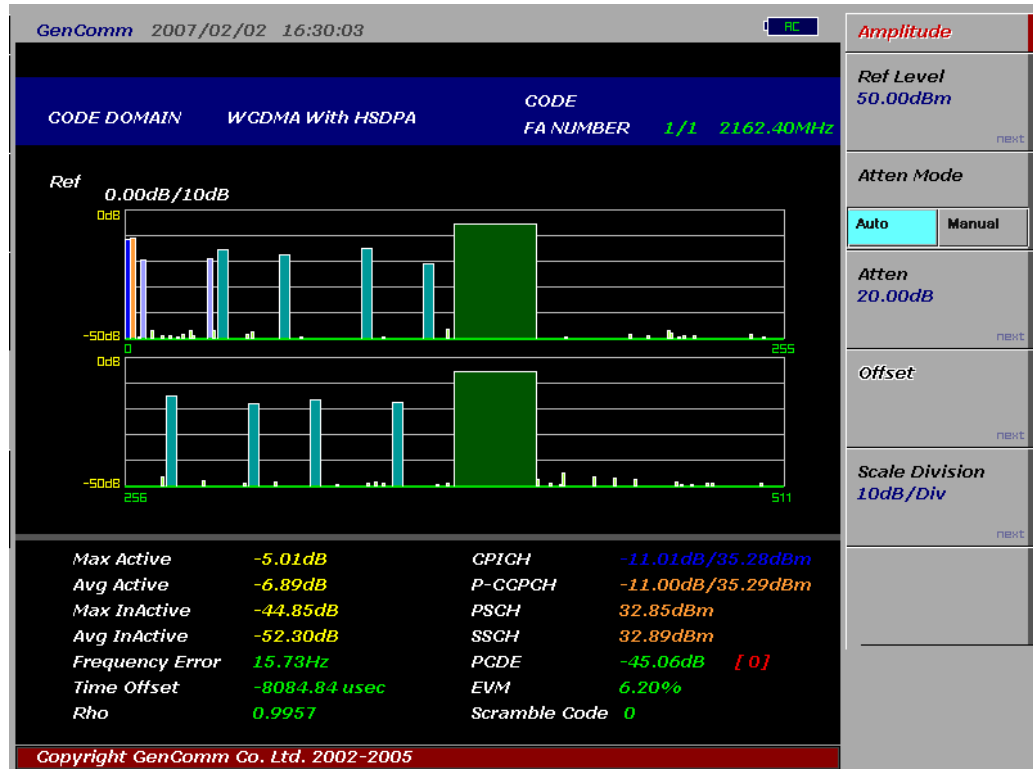
알림 Frequency Error의 정확한 측정을 위해서는 Ext Clock mode를 사용해야 합니다.

WCDMA/HSDPA CDP 측정절차

Menu	일러두기
MultiMaster의 RF In port를 기지국의 RF Output port에 연결합니다.	
	
[Spectrum Analyzer] [Analysis] [WCDMA] [Setup] [Link] {Forward} 선택 [Start FA] or [Start Freq] or [Channel No] {설정 값 입력} [No of FA] 선택 {Multi-FA 개수 입력} [CDP Setup] [Sync Type] {External} {Ext}/{GPS} [Return] [Return]	역방향 링크에 대한 CDP 분석 기능은 제공되지 않습니다. 1로 설정 (Default) Reference Clock Path 설정
[Code Domain]	● Code Domain 측정
● Active set threshold는 Active channel과 Inactive channel을 구별하는 threshold level을 설정하는 기준으로 default로 -27dB로 설정되어 있습니다.	

CDP 측정화면

그림4.5.9 WCDMA 측정화면 (3GPP Test Mode 5, 2PDSCH)



WCDMA/HSDPA CDP 측정 Parameter

G7104A 는 WCDMA CDP 분석을 통해 다음과 같은 parameter를 측정합니다.

- CPICH Power 상대값(dB), 절대값(dBm)
- PCCPCH 상대값(dB), 절대값(dBm)
- PSCH Power 절대값 (dBm)
- SSCH Power 절대값 (dBm)
- Frequency Error
 - 기지국에서 transmit 되는 carrier의 center frequency의 정밀도에 대한 측정. center frequency와 사용자가 설정한 center frequency의 편차
- Time offset
 - 기지국에서 송출하는 signal과 system time과의 alignment 정도를 나타내는 값. PN sequence 까지를 고려한 기지국 기준 clock (PP2S, 1PPS 또는 10msec)과 송출되는 signal과의 time offset값
- Waveform Quality (Rho)
 - $Rho = \text{Correlated Power} / \text{Channel Power}$
 - Rho는 EVM, Walsh Channel Power와 함께 modulation quality를 나타내는

parameter로 Base band Filtering, I/Q Modulator의 이상, Power Amplifier에서 발생한 distortion등 transmission chain에서 발생하는 모든 error를 포함하고 있습니다.

- Max Active
 - Active channel level중 W_0^{64} , W_1^{64} , W_{32}^{64} 를 제외한 나머지 Walsh code channel중 가장 높은 값.
 - Active Set: Active Channel과 In Active Channel을 구분하는 Threshold Level 값 (Factory Set: -27dB).
- Average Active
 - $\sum \text{Traffic Channel Power} / \text{No of Traffic Channel}$
- Max Inactive
 - Inactive channel level중 가장 높은 값.
 - Active Set: Active Channel과 In Active Channel을 구분하는 Threshold Level 값 (Factory Set: -27dB).
- Average Inactive
 - $\sum \text{Uncorrelated Walsh Channel Power} / \text{No of Inactive Channel}$
- Scramble Code
- Composite EVM
- PCDE

알림

Marker를 On 시킨 후 숫자 입력 키를 이용해 이동할 code channel 번호를 입력하면 Marker가 해당 코드 채널로 이동하며, 우측 상단에는 Marker가 위치한 코드 채널의 번호, 상대값(dB), 절대값(dBm)이 표시됩니다.

4.5.3 ACLR

ACPR은 Total carrier power와 Carrier의 CF에서 지정된 frequency offset 만큼 위아래로 떨어진 지점에서 정의된 bandwidth내에 포함된 power의 비로 표현됩니다. ACPR은 Carrier 의 In Band spectral density와 Out of band에서의 spectral density로도 표현되는데 이렇게 표현된 값은 ACLR(Adjacent Channel Leakage power Ratio)이라고 합니다. WCDMA는 TD-CDMA 채널 구조로 인해 PAR(Peak to Average Ratio)이 매우 크기 때문에 power의 변동이 심합니다. ACLR값을 안정적으로 측정할 수 있도록 WCDMA ACLR 측정모드에서는 Video Filter 설정이 자동으로 조정됩니다.

ACLR 측정목적

ACPR은 In band와 Out of band의 특성을 함께 나타내므로 full spectrum emission mask 측정에 대한 유용한 figure-of-merit으로 사용됩니다. ACPR 특성을 저하시키는 요인들은 다음과 같습니다..

- PA로 공급되는 DC power의 제어, PA의 RF Power control 또는 기지국의 I,Q control에 장애가 생기는 경우
- Distortion의 증가로 인한 PA의 gain control 장애
- PA의 선형성의 저하로 인한 harmonic 성분의 증가

ACLR특성의 저하로 인해 인접채널로 유출되는 전력이 커질 경우, 인접채널의 In-band noise가 증가하게 되고, 이로 인해 통화품질이 저하되게 됩니다.

ACLR 측정기준

CDMA system에서 In-band noise는 통화품질뿐 아니라, Call capacity를 감소시키는 주요한 요인 중 하나이므로 3GPP 규격에서는 WCDMA system에 대해 다음과 같은 기준을 권장하고 있습니다.

표4.5.2 ACLR 측정 기준 (3GPP 최소요구 규격)

Band	Offset Frequency	최소 요구 규격	Integration Bandwidth	Result Reference
W-CDMA (3GPP)	±5.000 MHz	> 45dBc	3.840 MHz	Total Power in 3.840 MHz
	±10.000 MHz	>50dBc	3.840 MHz	

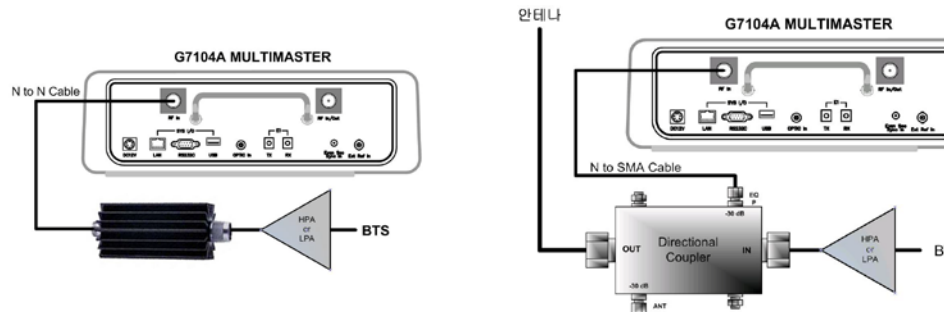
기본설정

측정 Parameter	기본설정
Avg Number	10; On
Res BW	30.000 kHz
VBW	Auto

측정절차

단 계	일러두기
-----	------

MultiMaster의 RF In port를 기지국의 RF Output port에 연결합니다.



[Spectrum Analyzer]

[Analysis]

[WCDMA]

[Setup]

[Link]

{Forward}/{Reverse} 선택

[Start FA] or [Start Freq] or

[Channel No]

{설정 값 입력}

[Return]

분석할 FA 설정

다운링크 또는 업링크 선택

3개 중 하나만 선택

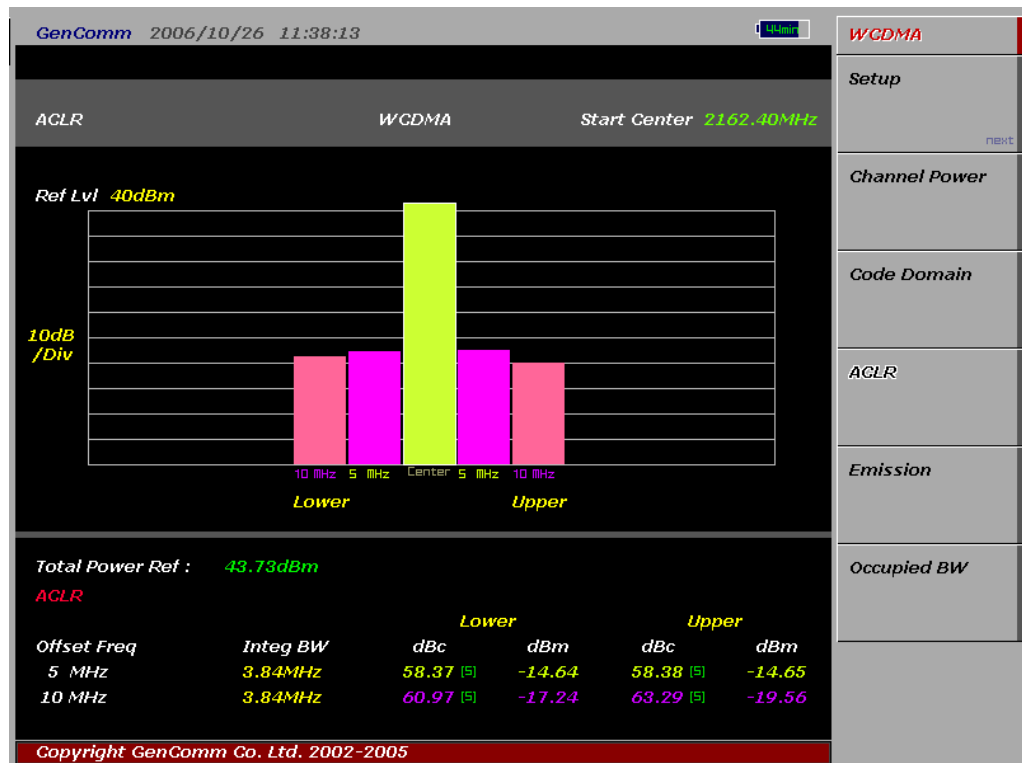
[ACPR]

ACLR 측정화면

ACLR (Adjacent Channel Leakage Power)은 carrier 신호가 인접 band로 유기는 전력량을 측정하는 것으로, 일정한 offset frequency를 중심으로 3.84MHz의 대역폭 내에 포함되는 noise power를 측정하는 것입니다. ACLR값은 설정된 FA의 채널파워와 각각의 주파수 offset 지점을 중심으로 3.84MHz(WCDMA Channel Power Bandwidth와 동일함) 대역폭에 대한 파워의 차이를 dB로 표시한 값으로 정의됩니다. 3GPP에서 요구하는 기지국 최소 규격은 표4.5.2와 같습니다.. Spectrum Emission과 같이 출력되는 FA가 한 개거나 여러

개거나 동일한 규격이 요구됩니다.

그림4.5.10 WCDMA ACLR 측정 결과화면



WCDMA ACLR 측정항목

- Total Power Ref: Channel Power 측정 값
- Offset Frequency
 - ✓ Lower: 5MHz, 10MHz
 - ✓ Upper: 5MHz, 10MHz
- Integ BW
 - ✓ Offset Frequency 지점을 중심으로 power를 측정할 대역 폭
- Lower: 중심 주파수로부터 Offset Frequency만큼 낮은 지점에서의 power 값
 - ✓ dBc: Channel Power - Offset 지점의 Integ BW내에 포함되는 power (상대값)
 - ✓ dBm: Offset 지점의 Integ BW내에 포함되는 power (절대값)
- Upper: 중심 주파수로부터 Offset Frequency만큼 높은 지점에서의 power 값
 - ✓ dBc: Channel Power - Offset 지점의 Integ BW내에 포함되는 power (상대값)
 - ✓ dBm: Offset 지점의 Integ BW내에 포함되는 power (절대값)

4.5.4

Emission

Spurious Emission은 ACLR 측정과 같이 인접 채널에 대한 interference를 측정하는 것으로 In-band와 adjacent channel에서의 power의 비를 측정한다는 공통점을 가진다. Emission측정이 ACPR 측정과 다른 점은 ACLR 측정이 Carrier의 중심주파수와 일정한 offset을 가지는 지점에서 Integration BW내에 포함된 power와 carrier의 Channel power(IBW: 3.84MHz)와의 비 또는 spectral density의 비(ACLR)를 측정하는데 비해, carrier의 중심주파수로부터 Tx band 전 영역에 대해 mask를 설정해 Channel Power를 reference 값으로 인접 channel에서의 일정한 BW내의 power가 mask를 초과하는지를 측정하는 것입니다.

Conducted Emission 측정기준

3GPP에서는 WCDMA system에 대해 다음과 같은 규격을 제시하고 있습니다.

표4.5.3 Spectrum Emission Mask 기준 (BS maximum output power $P \geq 43$ dBm)

주파수 오프셋 (Δf)	출력 상한 (dBm)	측정 대역폭
$2.515\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 2.715\text{MHz}$	-12.5	30 kHz
$2.715\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 3.515\text{MHz}$	$-12.5 - 15(f_{\text{offset}} - 2.715)$	30 kHz
$3.515\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 4.0\text{MHz}$	-24.5	30 kHz
$4.0\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 8.0\text{MHz}$	-11.5	1 MHz
$8.0\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < f_{\text{offsetmax}}$	-11.5	1 MHz

그림4.5.11 Spectrum Emission Mask (BS maximum output power $P \geq 43\text{dBm}$)

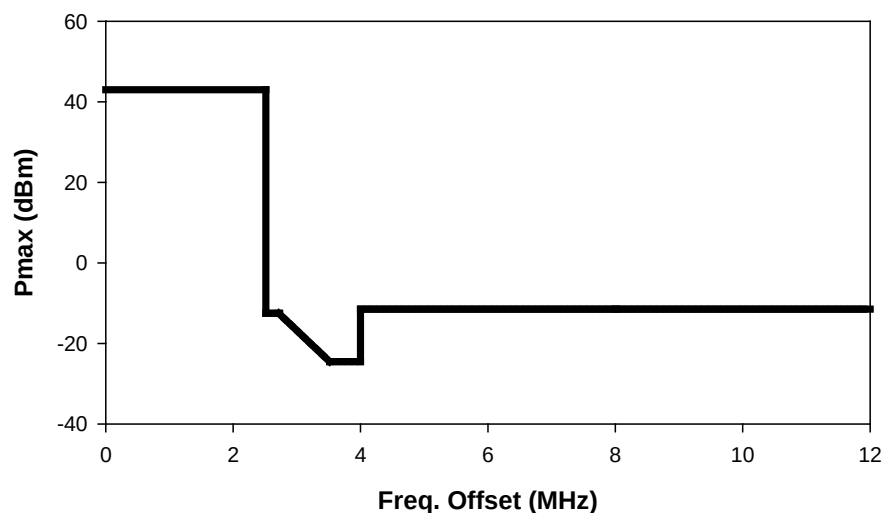


표4.5.4 Spectrum Emission Mask 규격 (기지국 최대 출력 $39 \leq P < 43\text{dBm}$ 인 경우)

주파수 오프셋 (Δf)	출력 상한 (dBm)	측정 대역폭
$2.515\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 2.715\text{MHz}$	-12.5	30 kHz
$2.715\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 3.515\text{MHz}$	$-12.5-15(f_{\text{offset}}-2.715)$	30 kHz
$3.515\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 4.0\text{MHz}$	-24.5	30 kHz
$4.0\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 8.0\text{MHz}$	-11.5	1 MHz
$8.0\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < f_{\text{offsetmax}}$	P-54.5	1 MHz

그림4.5.12 Spectrum Emission Mask (표4.5.4에 따름)

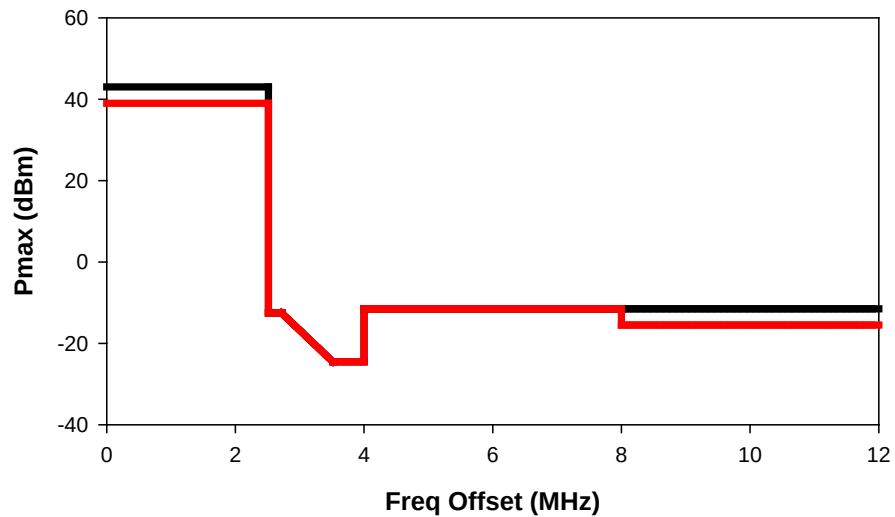


표4.5.5 Spectrum Emission Mask 규격 (기지국 최대 출력 $31 \leq P < 39\text{dBm}$ 인 경우)

주파수 오프셋 (Δf)	출력 상한 (dBm)	측정 대역폭
$2.515\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 2.715\text{MHz}$	P-51.5	30 kHz
$2.715\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 3.515\text{MHz}$	$P-51.5-15(f_{\text{offset}}-2.715)$	30 kHz
$3.515\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 4.0\text{MHz}$	P-63.5	30 kHz
$4.0\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 8.0\text{MHz}$	P-50.5	1 MHz
$8.0\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < f_{\text{offsetmax}}$	P-54.5	1 MHz

그림4.5.13 Spectrum Emission Mask (기지국 최대 출력 $31 \leq P < 39\text{dBm}$ 인 경우)

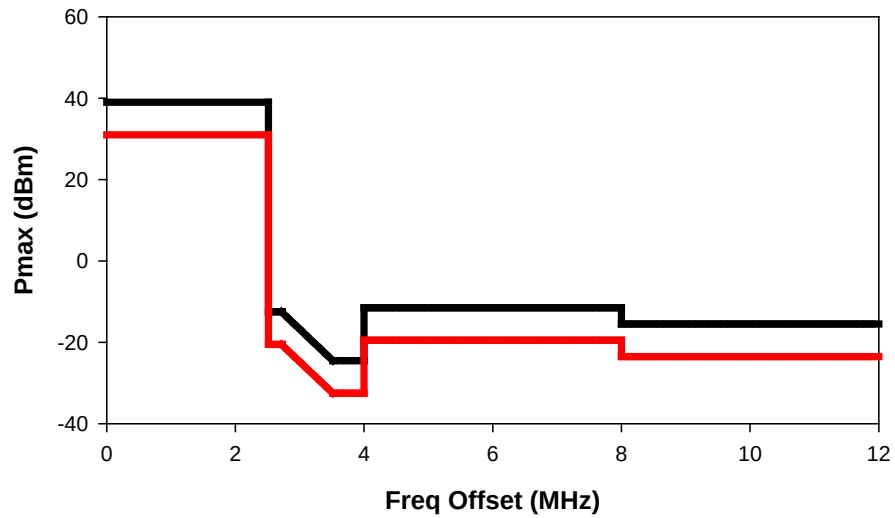
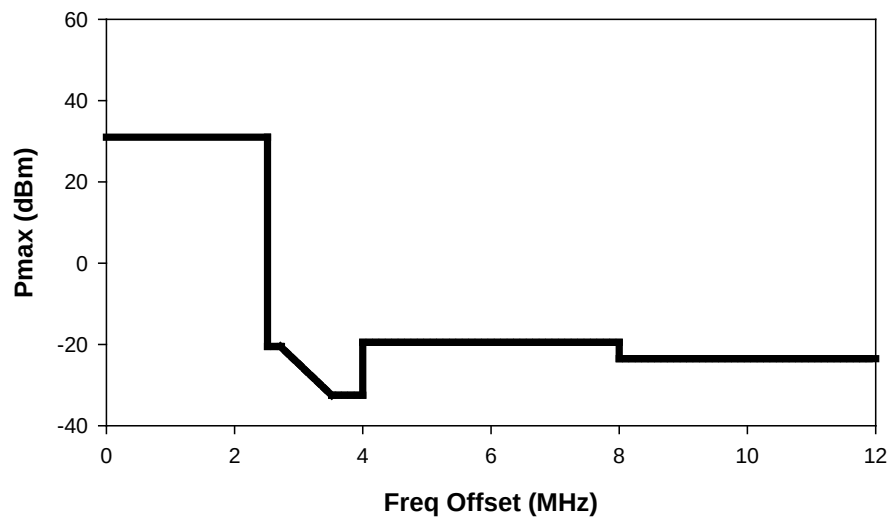


표4.5.6 Spectrum Emission Mask 규격 (기지국 최대 출력 $P < 31\text{dBm}$ 인 경우)

주파수 오프셋 (Δf)	출력 상한 (dBm)	측정 대역폭
$2.515\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 2.715\text{MHz}$	-20.5	30 kHz
$2.715\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 3.515\text{MHz}$	$-20.5 - 15(f_{\text{offset}} - 2.715)$	30 kHz
$3.515\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 4.0\text{MHz}$	-32.5	30 kHz
$4.0\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 8.0\text{MHz}$	-19.5	1 MHz
$8.0\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < f_{\text{offsetmax}}$	-23.5	1 MHz

그림4.5.14 Spectrum Emission Mask (기지국 최대 출력 $P < 31\text{dBm}$ 인 경우)

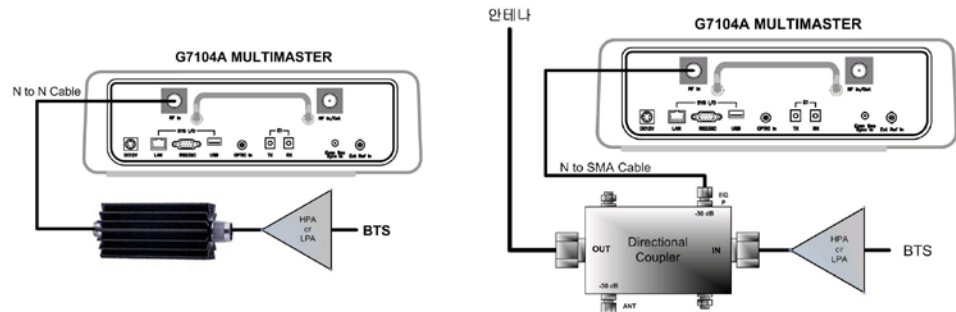


MultiMaster 기본설정

측정 Parameter	기본설정
Avg Number	10; On
Span	25.00 MHz
Res BW	30.00 kHz ($ \Delta f < 8\text{MHz}$), 1MHz ($ \Delta f \geq 8\text{MHz}$)

측정절차

단 계	일러두기
MultiMaster의 RF In port를 기지국의 RF Output port에 연결합니다.	



[Spectrum Analyzer]

[Analysis]

[cdmaOne]

[Setup]

[Link]

{Forward}/{Reverse} 선택

[Start FA] or [Start Freq] or

[Channel No]

{설정 값 입력}

[Return]

분석할 FA 설정

다운링크 또는 업링크 선택

3개 중 하나만 선택

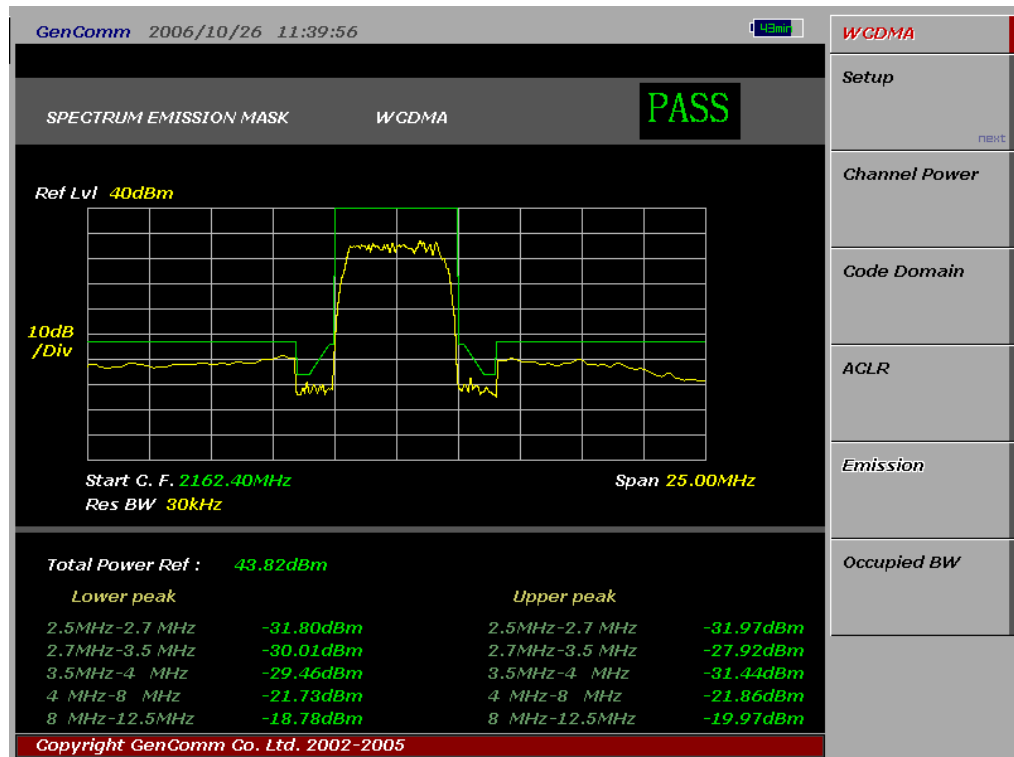
{Emission 측정}

[Emission]

• 1FA만 설정 해야 함

Emission 측정화면

그림4.5.15 WCDMA Emission 측정 결과화면



WCDMA Emission 측정항목

- Total Power Ref: Channel Power 측정 값
- Lower Peak: 중심 주파수로부터 offset frequency 만큼 낮은 주파수 대역에서 가장 높은 peak level값 (절대값)
- Upper Peak: 중심 주파수로부터 offset frequency 만큼 높은 주파수 대역에서 가장 높은 peak level값 (절대값)

알림

Mask의 위치는 측정된 Total Power Ref에 의해 결정됩니다. 측정 결과 각 주파수 대역에서 Mask를 초과하는 peak값이 검출되는 경우 화면 상단에 붉은 색으로 **FAIL** 메시지가 출력됩니다.

4.5.5

Occupied Bandwidth

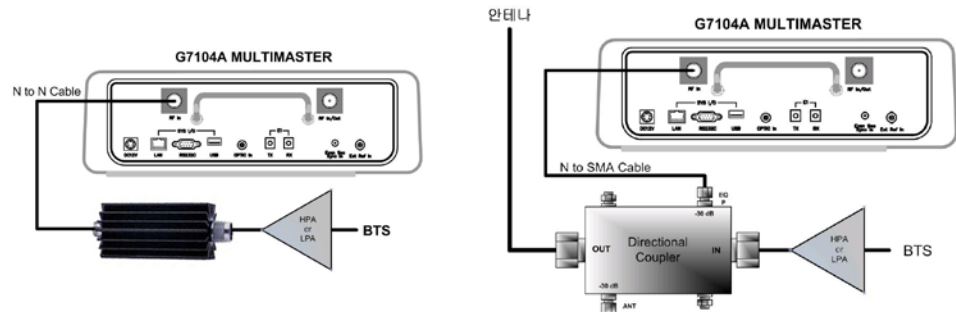
Occupied Bandwidth는 Carrier의 spectrum의 shape에 대한 측정으로 total transmitted power 중 일정한 비율 이상의 power가 포함되는 bandwidth를 측정하는 것으로, 송신출력의 99%의 power가 포함되는 bandwidth를 기준으로 합니다.

기본설정

측정 Parameter	기본설정
Avg Number	10; On
Span	10MHz
Res BW	30.000 kHz

Occupied Bandwidth 측정절차

Menu	일러두기
MultiMaster의 RF In port를 기지국의 RF Output port에 연결합니다.	



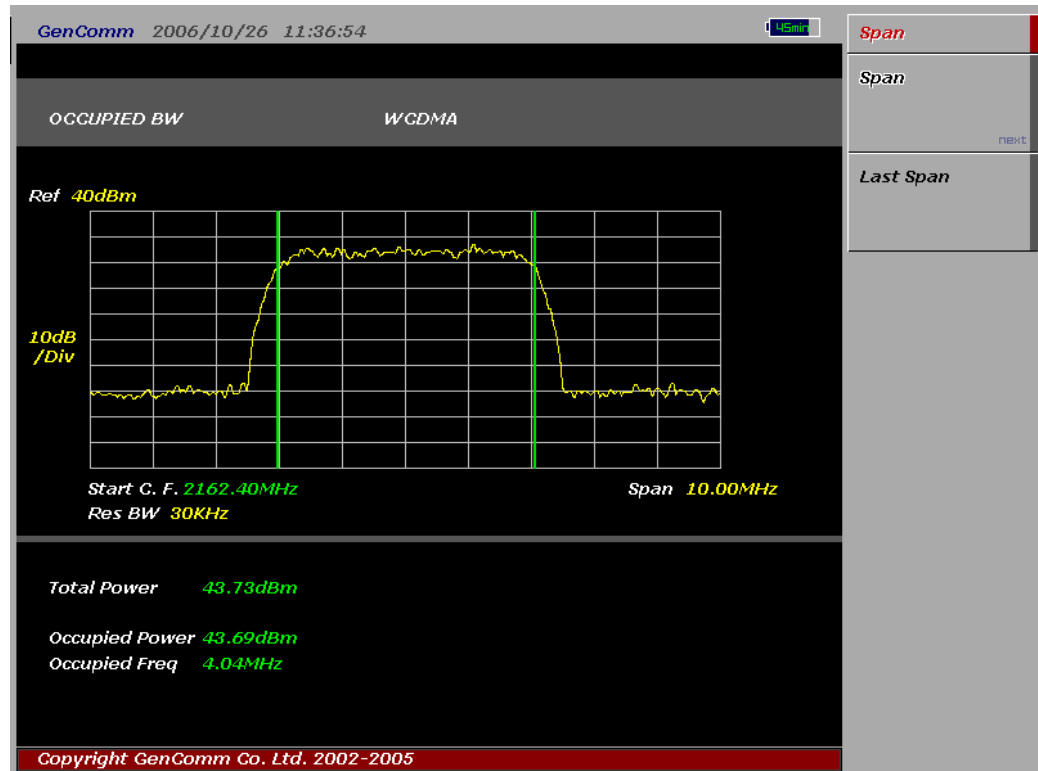
[Spectrum Analyzer] [Analysis] [WCDMA] [Setup] [Link] {Forward}/{Reverse} 선택 [Start FA] or [Start Freq] or [Channel No] {설정 값 입력} [Return]	분석할 FA 설정 다운링크 또는 업링크 선택 3개 중 하나만 선택
[Occupied BW]	

알림

WCDMA Occupied BW 측정은 기본 SPAN이 10MHz로 설정된 상태로 측정됩니다. 측정 SPAN을 변경하고자 할 경우 SPAN/X-SCALE - SPAN키를 이용해 Span을 변경할 수 있습니다. Span 설정이 변경되면 자동으로 변경된 Span의 Total Power를 측정하고 설정된 중심주파수로부터 99%의 파워가 포함되는 대역이 자동으로 측정됩니다.

Occupied Bandwidth 측정화면

그림4.5.16 WCDMA Occupied Bandwidth 측정 결과화면



WCDMA Occupied BW 측정항목

- Total Power: 설정된 Span에 포함되는 전체 power
- Occupied Power: 전체 Power의 99%에 해당되는 power
- Occupied Freq: 99%의 power가 점유하는 주파수 대역폭

4.6

WCDMA/HSUPA

HSUPA란 WCDMA 업링크 채널에 적용되는 고속 데이터 통신방식을 말한다. HSUPA의 기술적인 목적은 상향 지정 전송 채널의 성능을 향상시켜 용량과 전송률을 증가시키고 delay를 줄이는데 있다. HSUPA는 단순히 역방향을 데이터 전송률을 높이기 위한 목적으로만 이해되기도 하는데, 실제로 높은 데이터 전송률이 매 순간 필요한 것은 아니다. WCDMA 망에 HSUPA를 도입함으로써 얻게 되는 혜택은 전송률을 매우 빠르게 제어할 수 있다는 것이며 delay를 줄임으로써 다양한 어플리케이션의 성능을 개선할 수 있다는 것이다.

4.6.1

상향 지정 물리 채널

. WCDMA에는 5가지 유형의 업 링크 물리 채널이 존재하며, 각각 Uplink DPDCH, uplink DPCCH, unlink E-DPDCH, uplink D-DPCCH, HS-DPCCH로, 모두 I, Q로 multiplex되어 있다.

DPCCH에 추가하여 UE에서 전송할 수 있는 채널들의 최대 숫자는 아래 표 0과 같다. 실제 UE가 전송할 수 있는 최대 채널의 숫자는 아래 표4.6.1 보다 적으며 실제 전송되는 물리 채널 설정에 관한 정보는 상위 레이어로 시그널링 된다.

표4.6.1: 동시 전송이 가능한 최대 업 링크 지정채널

	DPDCH	HS-DPCCH	E-DPDCH	E-DPCCH
Case 1	6	1	-	-
Case 2	1	1	2	1
Case 3	-	1	4	1

DPCCH/ DPDCH

Uplink DPDCH는 DCH 전송 채널을 전송하는데 사용되는데, 각 radio link에는 DPDCH가 여러 개 존재할 수 도 있으며 또는 사용되지 않을 수도 있다.

DPDCH는 layer1에서 만들어지는 제어 정보를 전달하는데 사용되며, Layer1의 제어 정보에는 동기 획득을 위한 채널 estimation을 위한 pilot bits, TPC command와 FBI(Feedback Information)가 포함되며 조건부로 TFCI가 포함될 수 있다. TFCI는 수신기에게 매 순간 전송할 채널의 포맷 조합을 알려줌으로써 라디오 프레임내의 상향 DPDCH에 매핑될 수 있도록 정보를 제공한다.

그림4.6.1은 DPDCH와 DPCCH의 프레임 구조를 나타낸다. 10ms의 길이의 각 라디오 프레임은 5개의 서브 프레임으로 나누어 지며 각 서브 프레임은 3개의 타임 슬롯으로 구성된다. 2560chip의 길이를 가지는 각 3개의 슬롯이 하나의 출력 제어 주기에 해당된다. DPDCH와 DPCCH는 각각 프레임이 동기화된 상태로 전송된다.

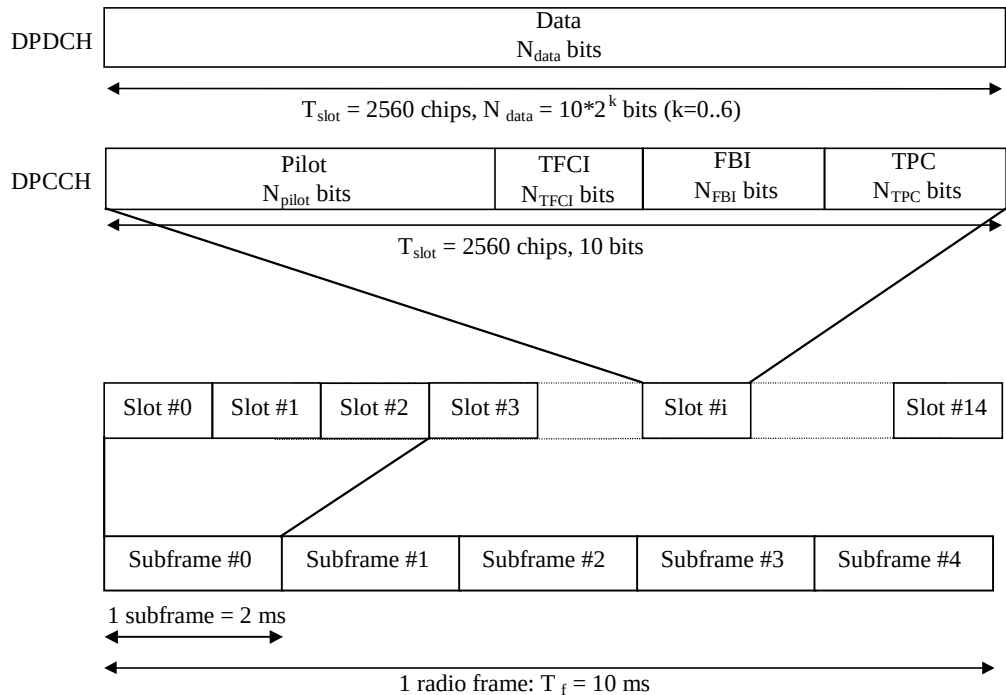


그림 4.6.1 업 링크 DPDCH/DPCCH의 프레임 구조

그림4.6.1의 변수 k 에 의해 상향 DPDCH 슬롯 당 전송되는 bit 수가 결정된다. 즉, DPDCH의 확산 계수는 $SF=256/2^k$ 가 된다. DPDCH의 확산계수는 256에서 4까지 이며, Uplink DPCCH의 확산계수는 항상 256이다. 즉 상향 DPCCH 한 슬롯당 10bit가 포함된다.

DPDCH/DPCCH Code 할당

DPDCH는 동시에 6개까지 전송이 가능하며, 각 DPDCH channel이 프레임 당 3~4kbps의 전송률을 가질 경우 최대 2.4Mbps의 전송률을 가지게 된다. DPDCH는 SF=4에서 SF=256까지가 사용될 수 있으며, 확산계수 SF=4를 가지는 여러 개의 DPDCH channel이 전송되는 경우 DPDCH channel이 할당되는 순서는 아래 그림 4.6.2와 같다. HS-DPCCH는 전송되는 DPDCH의 숫자에 따라 위치가 달라진다.

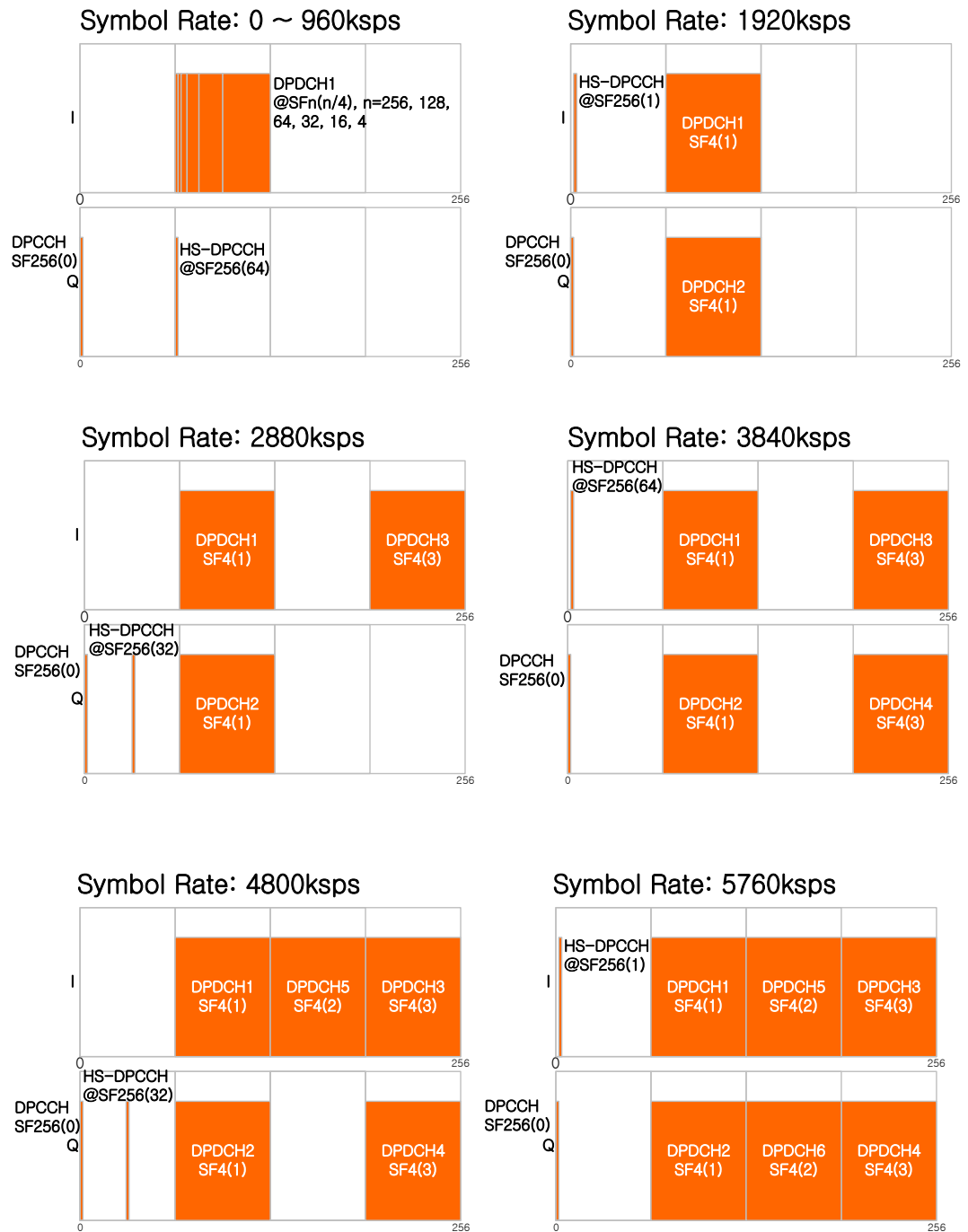


그림4.6.2 상향 DPDCH Channel 할당.

HS-DPCCH의 프레임 구조

그림 4.6.3은 DPCCH의 프레임 구조를 나타낸다. HS-DPCCH는 하향 HS-DSCH 전송과 관련된 피드백 시그널링을 전송하는 상향 채널이다. HS-DSCH에 관련된 피드백 시그널링에는 Hybrid-ARQ Acknowledgement(HARQ-ACK)와 Channel-Quality Indication (CQI)로 구성된다. 2ms (3x2560 chips) 의 길이의 서브 프레임은 각각 2560chip 길이의 3개의 슬롯으로 구성된다. HARQ-ACK는 HS-DPCCH 서브 프레임의 첫 번째 슬롯으로 전송된다. CQI는 HS-DPCCH 서브 프레임의 두 번째와 세 번째 슬롯으로 전송된다. 각 라디오 링크에는 많아야 한 개의 HS-DPCCH가 존재한다. HS-DPCCH는 상향 DPCCH와 함께만 존재할 수 있다.

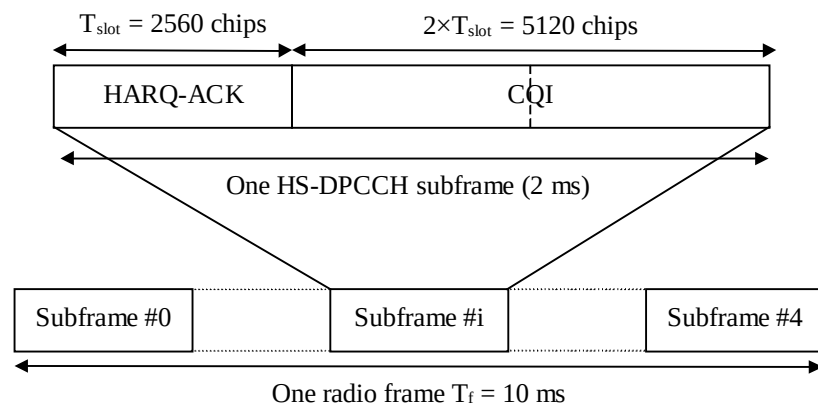


그림4.6.3 상향 HS-DPCCH의 프레임 구조

HS-DPCCH의 확산계수는 256이다. 즉 상향 HS-DPCCH 슬롯 당 10bit의 정보가 포함된다. 상향 HS-DPCCH의 슬롯 포맷은 표4.6.2에 정의되어 있다.

표 4.6.2: HS-DPCCH fields

Slot Format #1	Channel Bit Rate (kbps)	Channel Symbol Rate (ksps)	SF	Bits/ Subframe	Bits/ Slot	Transmitted slots per Subframe
0	15	15	256	30	10	3

E-DPCCH/E-DPDCH의 frame구조

E-DPDCH는 E-DCH 전송 채널을 전달하는데 사용되며, E-DPDCH가 포함되지 않을 수도 있으며, 한 개또는 여러 개의 채널이 동시에 포함될 수도 있다.

E-DPCCH는 E-DCH에 종속되는 제어정보를 전송하는데 사용되는 물리 채널로서, 각 라디오 링크에는 최대 1개의 E-DPCCH가 포함된다.

E-DPDCH와 E-DPCCH는 항상 동시에 전송되는데, power scaling을 위해서 E-DPCCH없이 E-DPDCH만 전송되는 경우도 있다. 그러나 E-DPCCH는 E-DPDCH가 전송되지 않는 슬롯에서는 전송되지 않는다.

그림4.6.4는 E-DPDCH와 E-DPCCH의 프레임 구조를 보여준다. 각 라디오 프레임은 5개의 서브 프레임으로 나누어지며, 2ms의 전송 길이를 갖는데, 첫 번째 서브 프레임은 각 라디오 프레임이 시작할 때 전송되며 5번째 서브프레임은 각 라디오 프레임과 같이 끝난다.

E-DPDCH는 BPSK 또는 4PAM modulation이 사용될 수 있다. 그림4.5.6.4는 심볼 당 비트 수로서, BPSK 변조일 경우 $M=1$ 이며, 4PAM 변조일 경우 $M=2$ 이다.

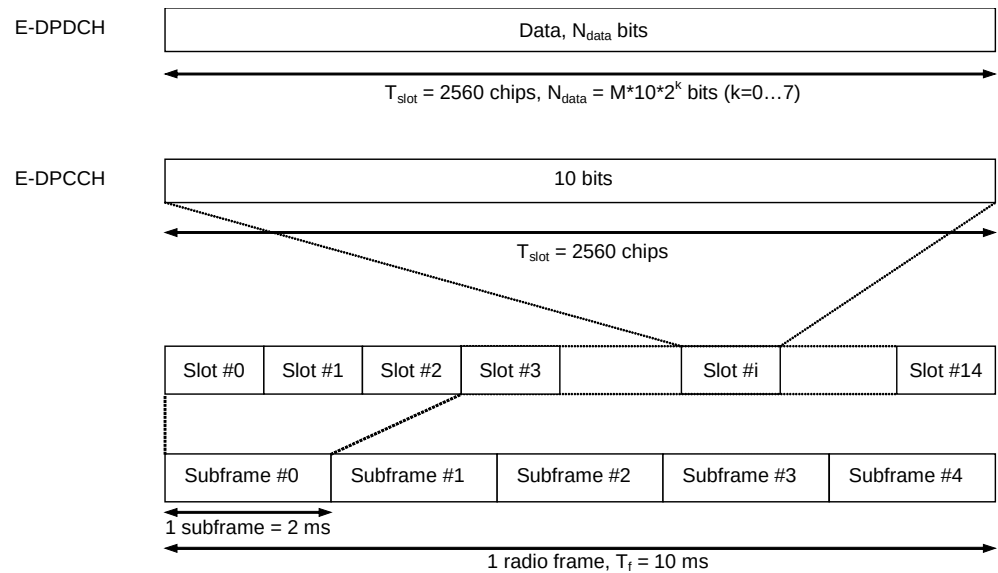


그림 4.6.4: E-DPDCH 프레임 구조

E-DPDCH의 슬롯 포맷과 관련하여 전송률과 bit의 관계는 표 4.6.3와 같으며, E-DPCCH의 슬롯 포맷은 표4.6.4와 같다.

표4.6.3: E-DPDCH 슬롯 포맷

Slot Format #i	Channel Bit Rate (kbps)	Bits/Symbol M	SF	Bits/ Frame	Bits/ Subframe	Bits/Slot N_{data}
0	15	1	256	150	30	10
1	30	1	128	300	60	20
2	60	1	64	600	120	40
3	120	1	32	1200	240	80

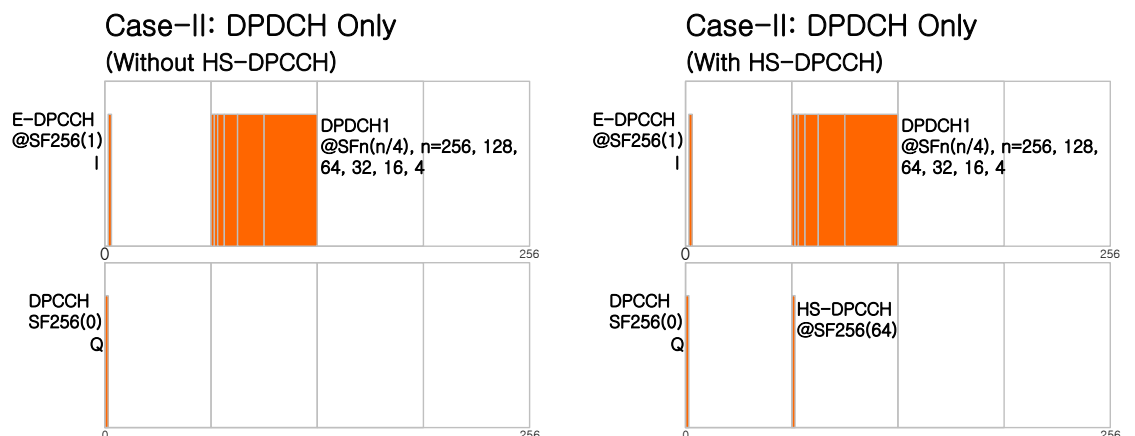
4	240	1	16	2400	480	160
5	480	1	8	4800	960	320
6	960	1	4	9600	1920	640
7	1920	1	2	19200	3840	1280
8	1920	2	4	19200	3840	1280
9	3840	2	2	38400	7680	2560

표4.6.4: E-DPCCH 슬롯 포맷

Slot Format #i	Channel Bit Rate (kbps)	SF	Bits/ Frame	Bits/ Subframe	Bits/Slot N_{data}
0	15	256	150	30	10

E-DPDCH Code 할당

E-DPDCH은 4에서 256까지의 확산계수를 가진다. E-DPDCH가 사용될 경우 DPDCH의 확산계수는 SF=4로 제한된다. DPDCH가 함께 전송되는 경우 확산계수가 SF=2인 E-DPDCH가 최대 2개까지 사용될 수 있으며 이때 최대 symbol rate, 4800ksps를 가진다. E-DPDCH가 I 브랜치와 Q브랜치 중 어디에 먼저실릴 것인지는 ACK또는 NACK 정보를 전송하는 HSDPCH가 전송되는지에 따라 달라진다. 그림4.6.5는 UE가 전송할 수 있는 다양한 전송률을 보여준다. DPDCH가 함께 전송되는 경우 E-DPDCH는 SF=4 또는 최대 전송률을 가지는 SF=2로 확산되어 전송될 수 있다.



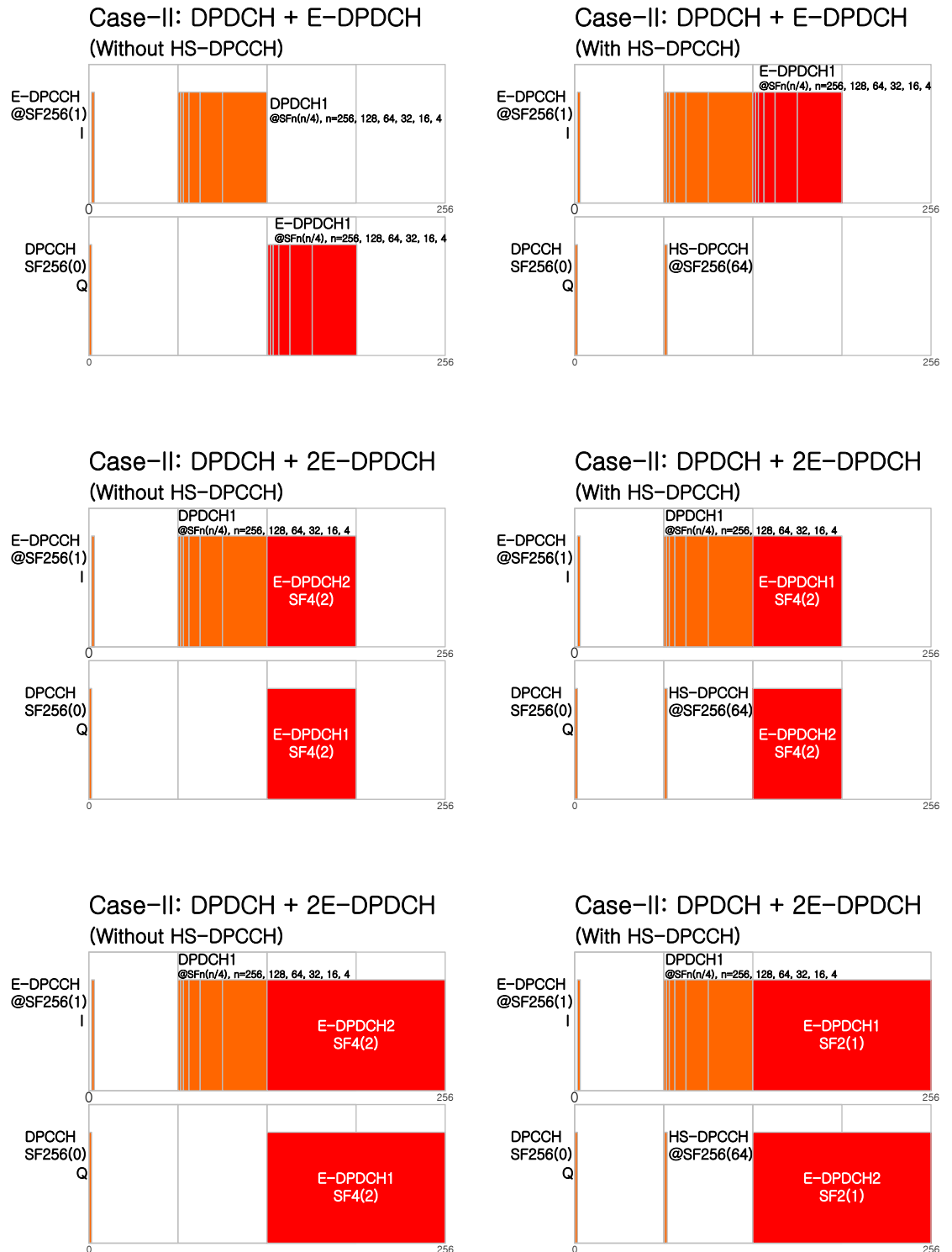


그림4.6.5. Case-II: DPDCH와 E-DPDCH가 함께 사용되는 경우의 업 링크 채널 구조

E-DPDCH만 사용되는 경우 E-DPDCH는 2에서 256까지의 확산계수를 가진다. 최대 전송률을 가지는 경우 SF=2인 두 개의 E-DPDCH와 SF=4인 두 개의 E-DPDCH를 포함해 최대 4개의 E-DPDCH채널이 동시에 전송될 수 있으며 이때 최대 symbol rate는 5760ksps이다. 각 symbol

rate에 따른 채널 할당은 그림4.6.6과 같다.

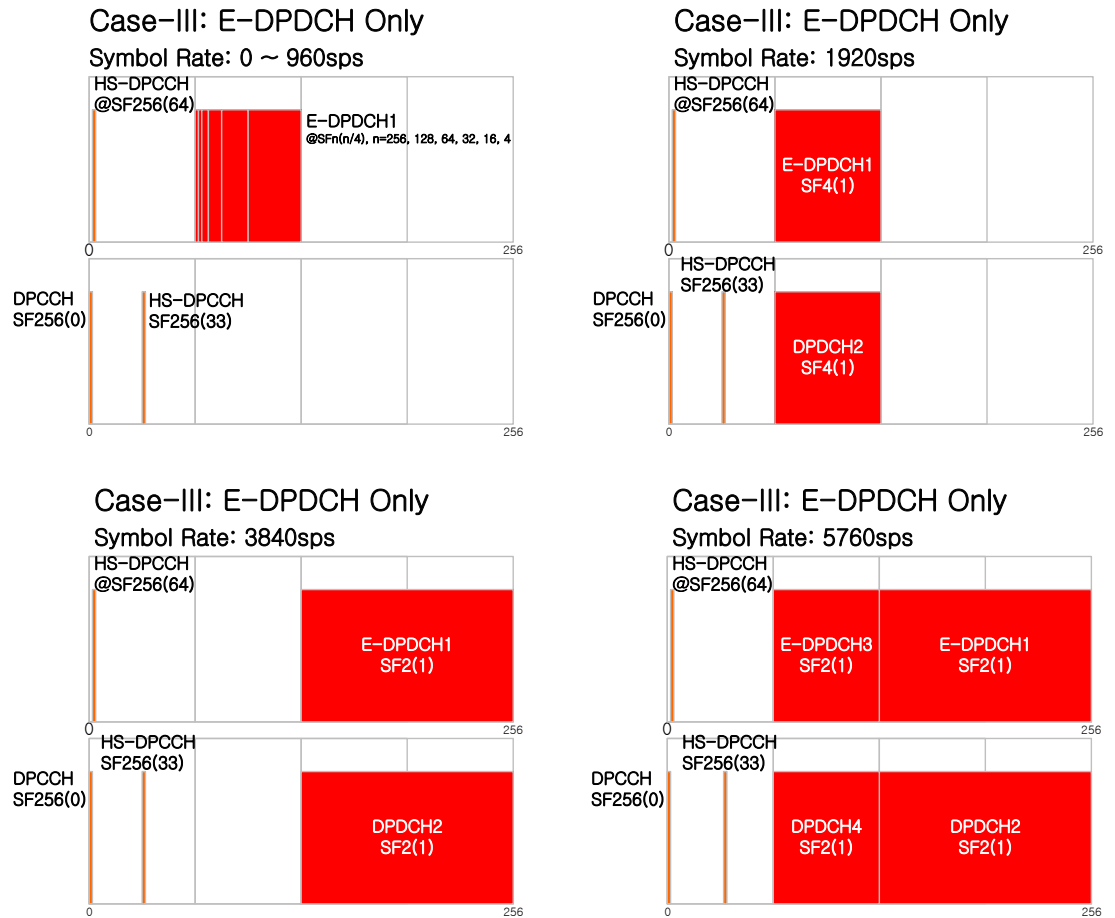


그림4.6.6. Case-III: E-DPDCH만 전송되는 경우의 업 링크 채널 구조

4.6.2 HSUPA 측정

HSUPA 측정 항목

G7104A는 HSUPA가 적용된 업링크 채널에 대해 다음과 같은 항목을 측정할 수 있습니다.

- **Code Domain Power**
 - ✓ Channel Power (dBm)
 - ✓ Max Active (Channel) (dB)
 - ✓ Average Active (Channel) (dB)
 - ✓ Max Inactive (Channel) (dB)
 - ✓ Average Inactive (Channel) (dB)
 - ✓ DPCCH/DPDCH Power (dB/dBm)
 - ✓ HS-DPCCH Power (dB/dBm)
 - ✓ E-DPCCH/E-D{DCH Power (dB/dBm)
 - ✓ DPCCH Beta

- ✓ DPDCH Beta: 1(I), 2(Q), 3(I), 4(Q), 5(I), 6(Q)
- ✓ HS-DPCCH Beta
- ✓ E-DPCCH Beta
- ✓ E-DPDCH Beta: C2(I), C2(Q), C1(I), C1(Q)

■ Demodulation Accuracy

- ✓ Composite EVM
- ✓ Waveform Quality
- ✓ Frequency Offset
- ✓ Time Offset

측정 항목 정의

■ Code Domain Power

- ✓ Channel Power: UE가 전송한 unlink channel의 3.84MHz bandwidth내에 포함되는 power
- ✓ Max Active (Channel): Active set threshold 이상의 power를 가지는 code channel 중 최대 레벨을 가지는 코드 채널의 상대 레벨
- ✓ Average Active (Channel): Active set threshold 이상의 power를 가지는 code channel의 평균 레벨
- ✓ Max Inactive (Channel): Active set threshold 이하의 power를 가지는 code channel 중 최대 레벨을 가지는 코드 채널의 상대 레벨
- ✓ Average Inactive (Channel): Active set threshold 이하의 power를 가지는 code channel의 평균 레벨
- ✓ DPCCH Power: Dedicated Physical Control channel의 power 상대값
- ✓ DPCCH Beta: DPCCH channel에 추가되는 level의 가중치
- ✓ DPDCH Beta: DPDCH channel에 추가되는 level 가중치
- ✓ HS-DPCCH Beta: HS-DPCCH channel의 level 가중치
- ✓ E-DPCCH Beta: E-DPCCH channel의 level 가중치
- ✓ E-DPDCH Beta: E-DPDCH channel의 level 가중치

■ Modulation accuracy

- ✓ Composite EVM: Composite EVM은 WCDMA 순방향링크의 한 Time Slot동안 측정된 심볼의 에러백터의 평균값을 의미합니다. 즉, 한 time slot이 전송되는 동안 slot내의 각 Channel들의 symbol error의 평균을 의미합니다.
- ✓ Frequency Error: 기지국에서 transmit 되는 carrier의 center frequency의 정밀도에 대한 측정. center frequency와 사용자가 설정한 center frequency의 편차

- ✓ Time offset: 기지국에서 송출하는 signal과 system time과의 alignment 정도를 나타내는 값. PN sequence 까지를 고려한 기지국 기준 clock (PP2S, 1PPS 또는 10msec)과 송출되는 signal과의 time offset값
- ✓ Waveform Quality (Rho)
 - $Rho = \text{Correlated Power} / \text{Channel Power}$
 - Rho는 EVM, Walsh Channel Power와 함께 modulation quality를 나타내는 parameter로 Base band Filtering, I/Q Modulator의 이상, Power Amplifier에서 발생한 distortion등 transmission chain에서 발생하는 모든 error를 포함하고 있습니다.

HSUPA 측정 절차

HSUPA를 측정하기 위해서는 HSDPA 측정과 달리 다음과 같은 3가지 parameter를 사용자가 지정해 주어야 합니다.

- Case 설정: 측정할 업링크 채널에 DPDCH와 E-DPDCH가 어떻게 할당되는지에 따라 case를 1,2 또는 3중에서 선택해서 설정합니다. Case 선택을 위해서는 표4.6.1을 참조하시기 바랍니다.
- Scramble Code Type: 업링크 채널에 사용된 스크램블코드의 타입에 따라 Long Code 또는 Short code 중 하나를 선택합니다.
- Scramble code No: 업링크 채널에 사용된 Scramble code 번호를 설정하며, 10진수로 값을 설정합니다.

Case 선택이 잘못되는 경우 DPCCH Beta, DPDCH Beta, HS-DPCCH Beta, E-DPCCH Beta, E-DPDCH Beta의 측정 결과에 오차가 나타나며 잘못된 측정 결과를 표시할 수 있습니다.

Scramble code Type 또는 Scramble Code No가 잘못 선택되는 경우에는 측정이 진행되지 않습니다.

측정 절차

Step	Description
[Spectrum] [Analyzer] [WCDMA] [Setup] [Link]; {Reverse} [CDP Setup] [Case]	Forward: HSDPA, Reverse: HSUPA

Step	Description
{Case No}; [1]/[2]/[3]	
[Scramble Code];{Long}/{Short}	Long 또는 short중에서 선택
[Scramble Code No];{Enter No}	n= 0~33554431, (n=2 ²⁵ -1)
[Return]	
[Return]	
[CDP]	

측정결과화면

그림 4.5.6.7은 Case-III 4 E-DPDCH가 전송되는 업 링크 채널의 Code Domain 측정 결과화면입니다. 두 개의 그래프는 각각 I-채널과 Q-채널을 나타내며 4개의 E-DPDCH 채널은 확산계수에 따라 각각 다른 색으로 구분되어 표시됩니다. Code Domain bar graph아래에는 측정 결과값이 표시됩니다.

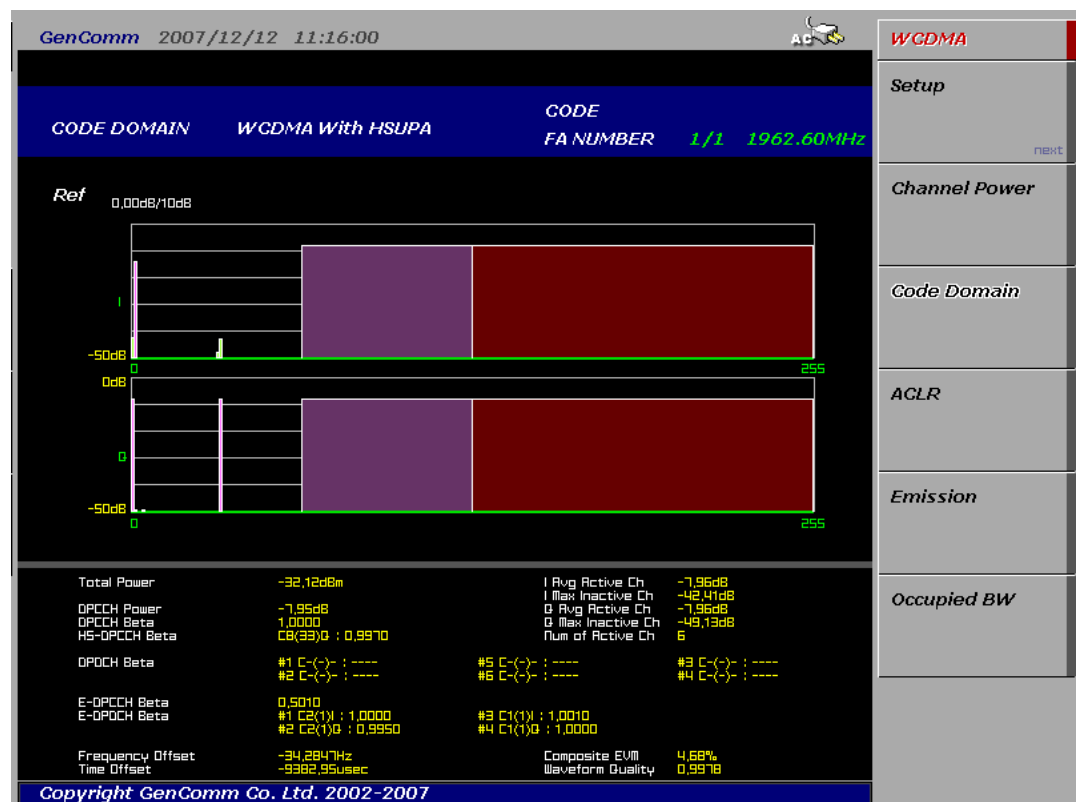


그림4.5.6.7 Case-III: 4E-DPDCH가 전송되는 업 링크 채널 측정 결과 화면

5. Signal Generator

MultiMaster의 Waveform Generator 기능을 이용하면 기지국의 중계기 수신 신호레벨 설정 및 AFEU(Antenna Front End Unit)로부터 channel card까지의 수신 path를 점검하는데 필요한 CW Tone, CDMA 및 WCDMA signal generator 기능을 이용할 수 있습니다.

그림5.1.1 Signal Generator 화면



출력 주파수와 출력 레벨의 범위

구 분	주파수 대역	출력 범위	비 고
CW	800MHz ~ 2,700MHz	-10 ~ -90 dBm	Single Tone 출력
CDMA	800MHz ~ 2,700MHz	-30 ~ -80 dBm	CDMA 파형 출력
WCDMA	800MHz ~ 2,700MHz	-30 ~ -80 dBm	WCDMA 파형 출력

Key 사용방법

- Select Waveform: 설정하고자 하는 waveform을 선택합니다.
✓ CW: Single Tone

- ✓ CDMA: Pilot Walsh code channel (W_0^{64}) 만 포함된 cdmaOne Forward Link Signal
- ✓ WCDMA: 1 CPICH (W_0^{256})로 이루어진 WCDMA Forward Link Signal
- Amplitude: 출력 Level 설정.
- Frequency: 출력 주파수 설정
- Increment Step
 - ✓ Frequency Step: knob 또는 Up/Down 화살표 키를 누를 때 마다 증가 또는 감소되는 주파수 간격을 설정합니다. 최소 단위는 10kHz입니다.
 - ✓ Amplitude Step: knob 또는 Up/Down 화살표 키를 누를 때 마다 증가 또는 감소되는 level 간격을 설정합니다. 최소 단위는 0.1dB입니다.
- RF: Waveform Generator의 RF 출력을 On, Off시킵니다.
- Link Mode: Multiple기능에서 SG와 SA를 동시에 사용할 때 SG의 주파수 설정 값이 SA의 center frequency로 자동으로 설정되도록 합니다.

Frequency, Frequency Step 설정

단 계	일련두기
Signal Generator [Waveform Generator]	Waveform Generator
[Frequency] {설정할 주파수를 입력} [GHz]/ [MHz] /[kHz] Or, [Return] {Knob또는 Up/ Down키를 이용해 설정 변경}	출력신호의 주파수 설정 [Frequency] key가 highlight된 상태. 설정된 Frequency Inc step만큼씩 증감됩니다. (기본 step: 1MHz)
[Inc Step] [Freq Step] {설정할 Freq step 입력} [GHz]/ [MHz] /[kHz]	Freq. Step 설정

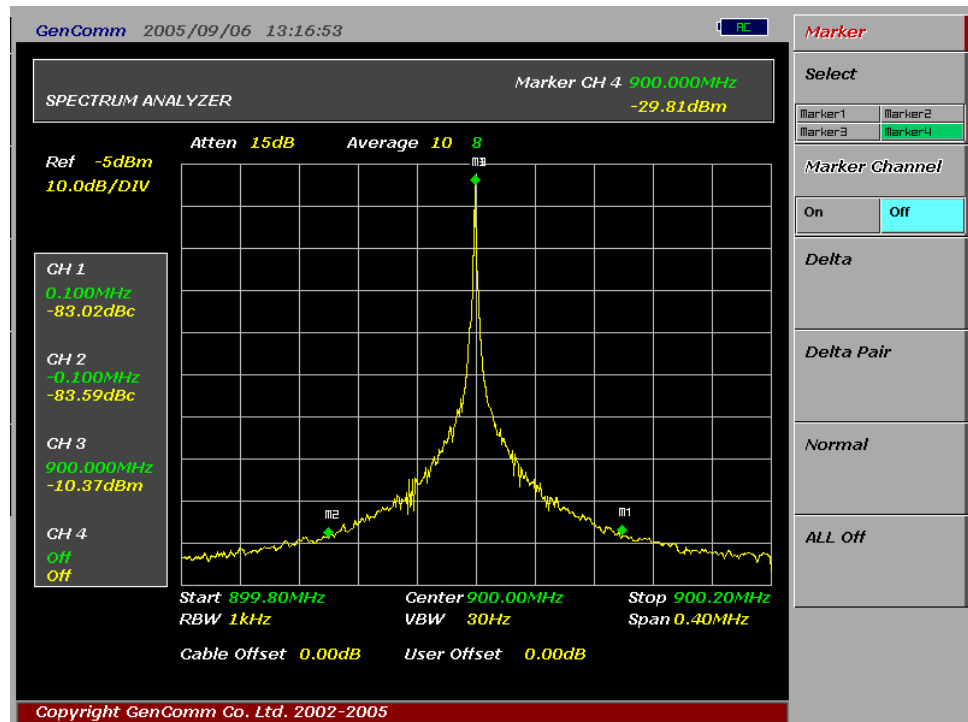
Amplitude, Amplitude Step 설정

단 계	일러두기
Signal Generator [Waveform Generator]	• Waveform Generator
[Amplitude] {설정할 level 입력} [dBm]/ [-dBm] Or, [Return] {Knob 또는 Up/ Down키를 이용해 설정 변경	출력신호의 level 설정 [Amplitude] key가 highlight된 상태. 설정된 Amplitude Inc step만큼씩 증감됩니다. (기본 step: 1dB)
[Inc Step] [Ampl Step] {설정할 출력레벨 step 입력} [dBm]/ [-dBm]	Freq. Step 설정

CW Tone

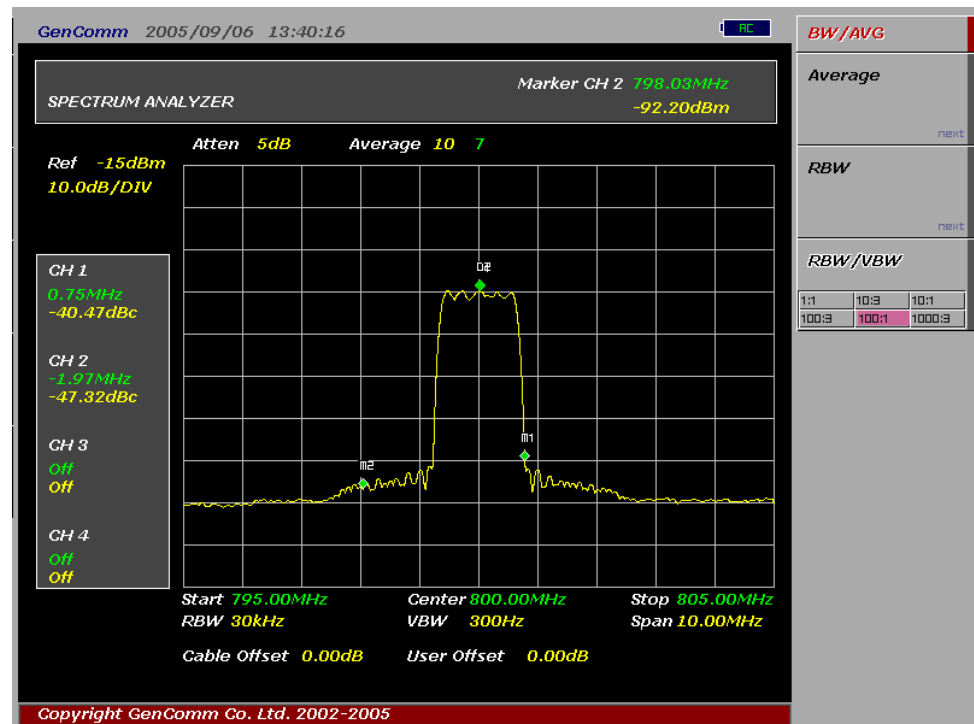
그림5.1.2

CW Tone 출력 파형



CDMA Signal

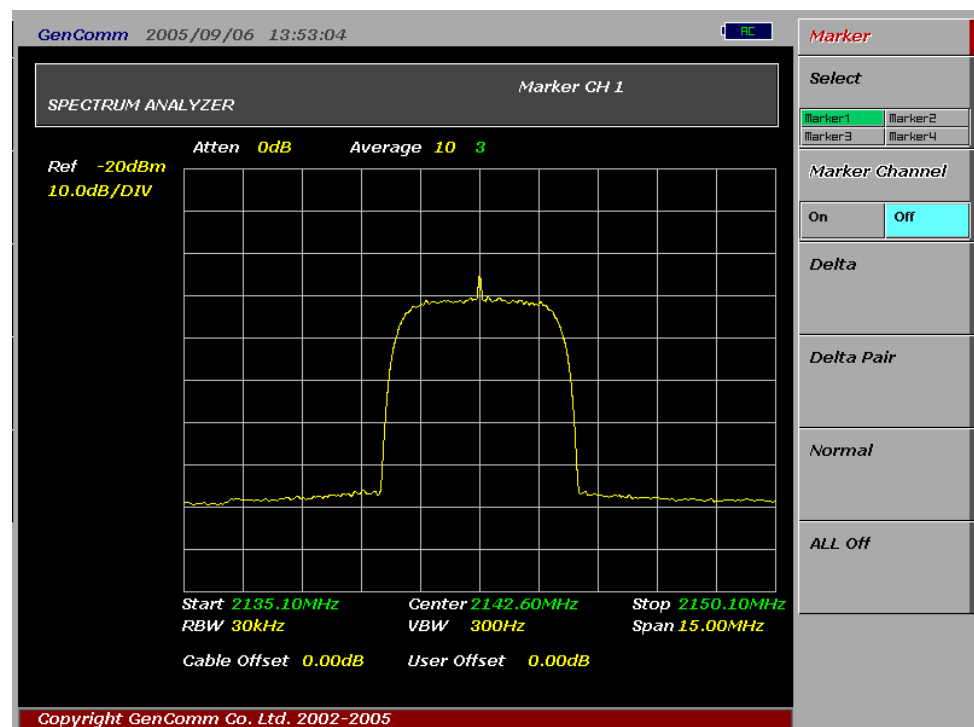
그림5.1.3 cdmaOne Signal 출력 파형



ACPR >40dBc @750kHz

WCDMA Signal

그림5.1.4 cdmaOne Signal 출력 파형



6. Antenna Cable

무선통신시스템과 같이 높은 출력을 사용하는 시스템의 경우 RF 전력의 효율적인 전달이 무엇보다 중요합니다. 신호의 파장이 회로 도체의 길이보다 훨씬 큰 저주파의 경우, 단순히 전선을 연결하는 것으로 매우 효율적으로 전력을 전달할 수 있으나 신호의 파장이 도선의 길이와 비슷하거나 더 작은 고주파의 경우 전력 전달은 전송로를 따라 이동하는 파동의 관점에서 생각하는 것이 더 적합하게 됩니다. 만약 전송로의 중간에 불연속점이 존재한다면 혹은 전송로의 종단이 매칭이 되어있지 않다면 안테나로 보내진 에너지 중 많은 양의 에너지가 반사되어 돌아올 것이므로, 시스템의 전력 효율을 떨어뜨릴 뿐 아니라 커버리지에도 영향을 미쳐 서비스 품질을 저하시킬 것입니다.

기지국 장애의 약 60~80% 정도가 cable, connector를 포함하는 급전선 또는 안테나에서 발생하는 것으로 알려져 있습니다. Cable이나 Antenna에서 발생하는 장애는 주로 방습처리가 잘 되어있지 않은 connector등을 통해 습기가 침투하고 침투한 습기에 의해 connector와 cable에 부식이 발생함으로써 발생하거나, 폭풍우에 의한 안테나의 miss-position등에 의해 발생합니다. 안테나의 특성저하는 cell coverage pattern의 변화로 이어져 통화품질 저하나 심할 경우 통화단절 등을 발생시킬 수 있습니다.

G7104A의 Antenna/Cable 측정 기능은 케이블의 손실을 측정할 수 있는 Cable Loss 측정 기능과 안테나의 임피던스 매칭을 측정하는 Vector VSWR Tester 그리고 급전선을 구성하는 각 엘리먼트의 불량 발생 구간을 판별할 수 있는 DTF 측정 기능으로 구성되어 있습니다.

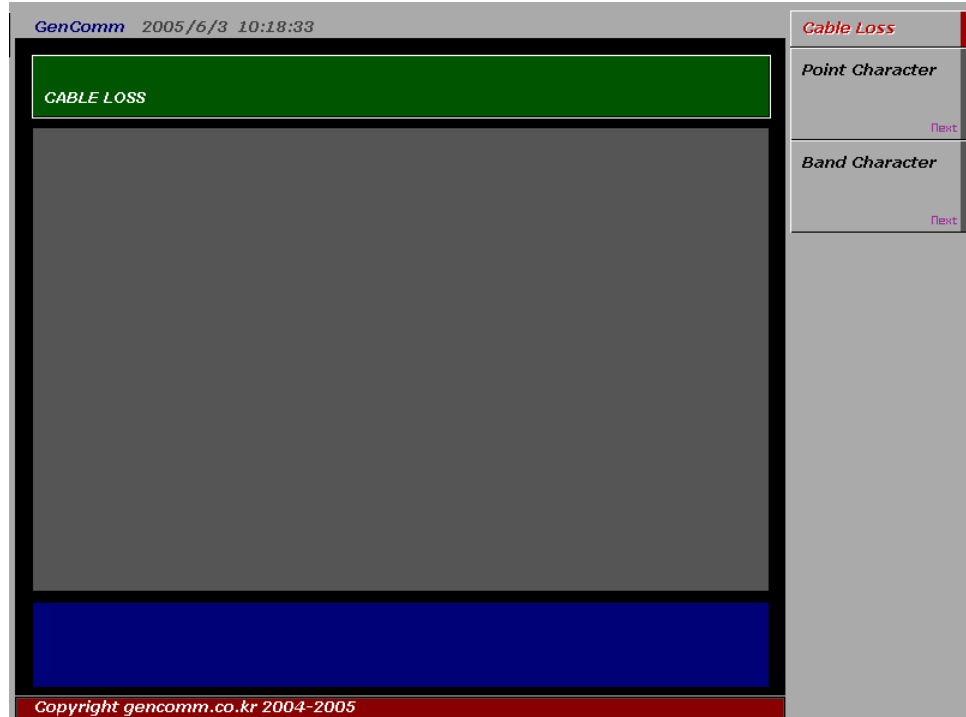
6.1

Cable Loss

이 측정은 특정한 주파수 범위에서 시설 또는 측정에 사용하는 cable의 loss를 측정하고자 할 때 사용하는 것으로 G7104의 RF Out에서 출력된 Test Signal이 외부 cable, attenuator 혹은 임의의 모듈을 통과할 때 감쇄되는 정도를 측정해 Loss를 측정하는 것입니다.

그림6.1.1

Cable Loss Main화면



6.1.1

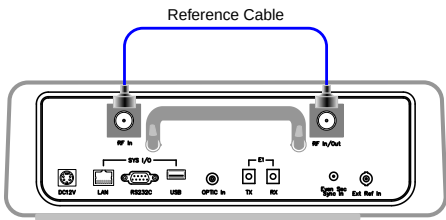
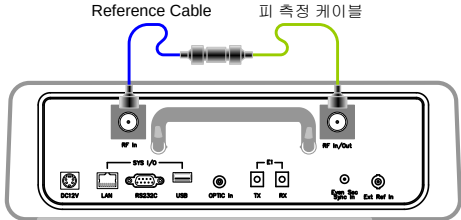
Point Character

Point Character 측정은 특정 주파수에서 cable의 loss를 측정할 때 사용됩니다.

Key 사용방법

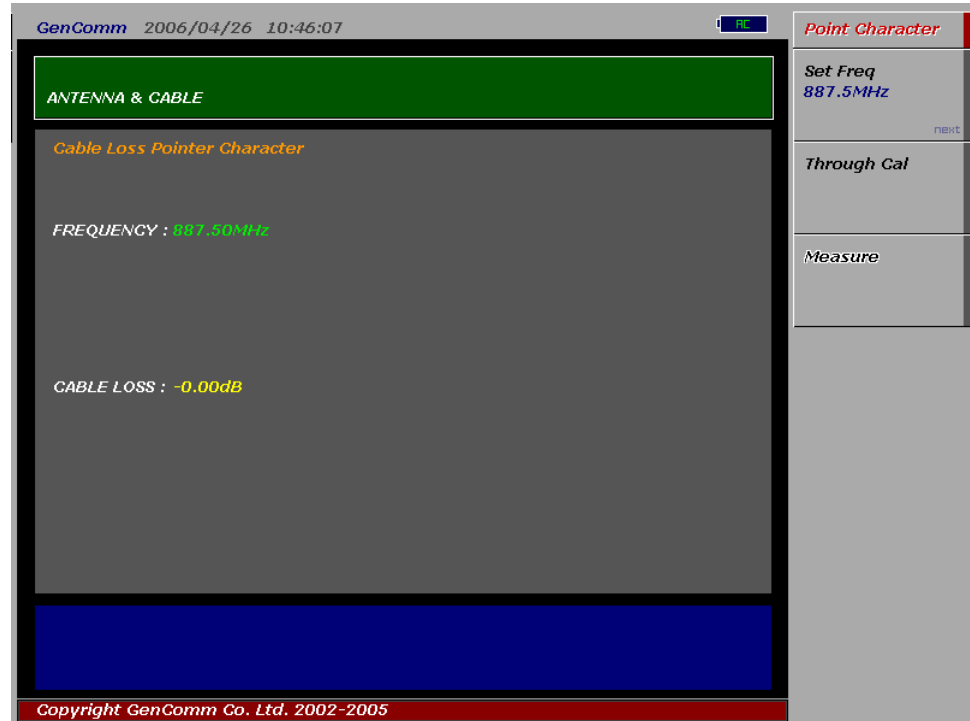
- **Set Freq:** Cable Loss를 측정할 주파수를 설정합니다. 설정 가능한 주파수 대역은 800 ~2,700MHz이며 0.01MHz 단위로 설정이 가능합니다.
- **Through Cal:** Reference cable에 대한 0점 조정
- **Measure:** Cable Loss 측정을 실행한다

Cable Loss 측정절차

단 계	일러두기
Reference Cable을 그림6.1.2과 같이 연결합니다.	측정하고자 하는 cable과 G7104A와 함께 공급된 Reference cable을 준비합니다.
그림6.1.2 Through Cal	그림6.1.3 Cable Loss 측정
 	
Reference Cable Calibration. [Antenna/Cable] [Cable Loss] [Point Character] [Mode] [Cont]/[Single] [Set FREQ] {측정할 주파수 입력} [kHz]/[MHz]/[GHz] [Through Cal]	
측정할 cable을 그림 6.1.3와 같이 연결합니다.	측정 중 Mode를 Single로 변경하면 진행 중인 측정을 종료한 후 측정이 중지됩니다.
[Measure]	
측정된 cable loss는 자동으로 저장되지 않습니다. loss를 측정결과에 반영하려면 각 측정모드에서 [Offset]을 선택해 Cable Loss를 입력해 주어야 합니다.	

Point Character 측정결과 화면

그림6.1.4 Point Character 측정결과



6.1.2 Band Character

Cable Loss 측정기능의 Band Character 측정을 이용하면 LNA, Amplifier나 Filter등의 주파수 특성을 측정할 수 있습니다.

표5.2.1 Test Tone의 주파수와 Level dynamic range

구 분	주파수 대역	출력 범위	비 고
CW	800MHz ~ 2,700MHz	-10 ~ -90 dBm	Single Tone 출력

Key 사용방법

- **Start Freq:** 측정 시작 주파수를 설정합니다.
- **Stop Freq:** 측정 끝 주파수를 설정합니다.
- **Amplitude:** Test Tone의 레벨을 설정합니다.
- **Through Cal:** 측정 대역에 대해 설정된 Attenuation과 출력 레벨에 따른 RF In port의 입력 레벨을 0점으로 설정합니다. 측정하고자 하는 device와의 cable 또는

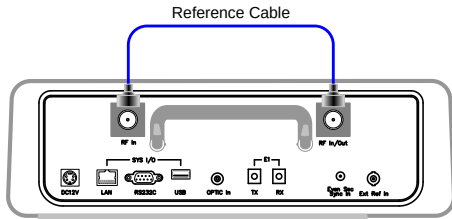
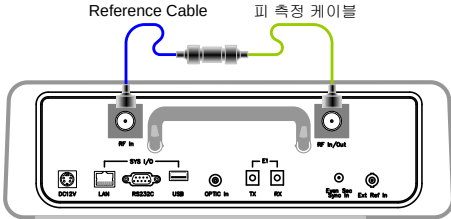
external attenuation값을 보상할 때 사용합니다.

- **Measure:** 측정을 시작 또는 종료합니다. 측정 중에 Off로 설정이 변경된 경우 현재 진행 중인 sweep이 완료되면 측정이 종료됩니다.

Key 사용방법

- **Start Freq:** Cable Loss를 측정할 시작 주파수를 설정합니다. 설정 가능한 주파수 대역은 800 ~2,700MHz이며 0.01MHz 단위로 설정이 가능합니다.
- **Stop Freq:** Cable Loss를 측정할 끝 주파수를 설정합니다. 설정 가능한 주파수 대역은 800 ~2,700MHz이며 0.01MHz 단위로 설정이 가능합니다.
- **Through Cal:** Reference cable에 대한 0점 조정
- **Measure:** Cable Loss 측정을 실행한다
- **Ref Level:** 측정 log값이 display되는 chart의 ref position을 지정하는데 사용합니다. Ref position 지정이 변경되는 trace를 clear하고 log graph를 새로 화면에 표시합니다.
- **Scale Division:** Chart의 division당 scale값을 지정하는데 사용합니다.

Band Character 측정절차

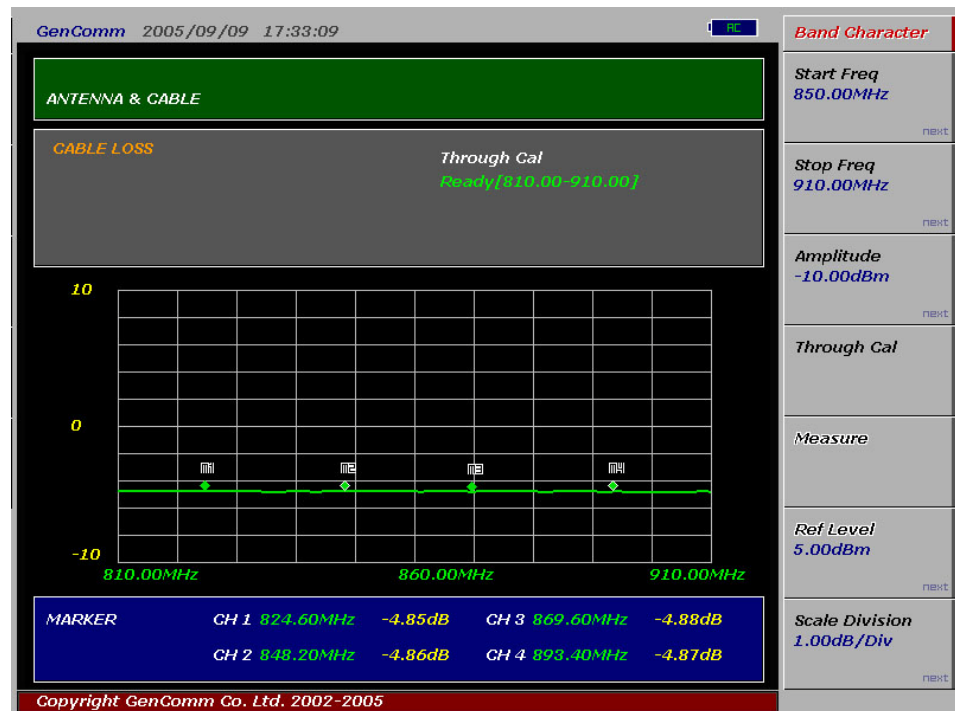
STEP	일러두기
Cable 연결	
그림6.1.5 Through Cal	그림6.1.6 Cable Loss 측정
 	
Reference Cable Calibration. [Antenna/Cable] [Cable Loss] [Band Character] [Start FREQ] {측정할 시작 주파수 입력} [kHz]/[MHz]/[GHz] [Stop FREQ] {측정할 끝 주파수 입력} [kHz]/[MHz]/[GHz] [Amplitude]	

STEP	일러두기
{Test tone level 설정} [dBm] [Through Cal]	
- Through Cal 진행 중에는 진행 상태를 알리는 progress bar가 나타나며 Calibration이 완료되면 우측 상단에 Prepared message와 함께 Calibration한 주파수 대역이 표시됩니다. - 측정 중 측정 대역을 변경하는 경우에는 변경한 대역이 기존 대역과 overlap되더라도 calibration을 새로 수행해야 합니다.	
Chart Control	
[Ref Level] {Chart의 Reference값을 설정한다} [dBm] [Scale Division] {Division당 scale값을 설정한다} [dB]	Ref Level, Scale Division 설정을 변경하거나 또는 측정을 중단했을 경우에는 trace가 clear됩니다.

측정결과화면

그림6.1.7

Band Character 측정 결과화면



6.2

VSWR 측정

Antenna의 VSWR을 측정하는 목적은 측정결과가 기지국 운용기준을 만족하는가를 검증하기 위해서입니다. G7104A는 안테나를 분리한 상태에서의 VSWR 측정은 물론 안테나를 분리하지 않고 서비스중인 상태에서도 VSWR 측정이 가능합니다.

6.2.1

In Service VSWR

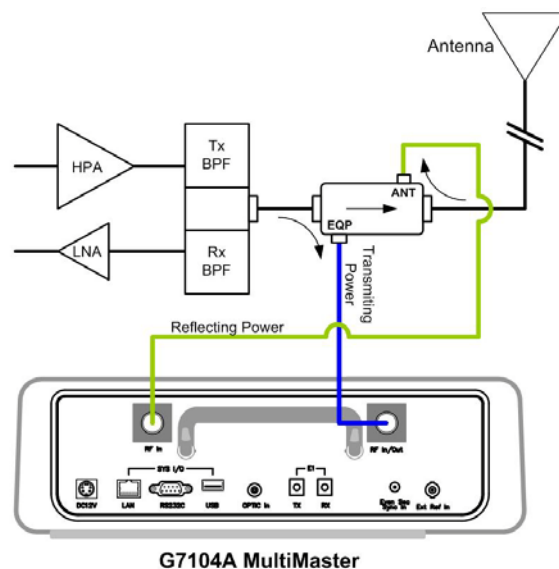
6.2.1.1 TRX Antenna의 VSWR

In Service 상태에서의 TRX Antenna의 VSWR 측정은 기지국이 송신하는 신호의 세기와 안테나에서 반사된 신호의 세기를 AFEU의 coupling port를 통해 측정해 VSWR을 산출하는 방식입니다.

Key 사용방법

- **Customer Band:** VSWR 측정 밴드 선택. 측정 Band는 “[Customizing](#)”을 통해 사용자의 송,수신 주파수 대역으로 미리 지정되어 있습니다.
- **Measure:** TRX Ant VSWR 측정을 실행한다

그림6.2.1 In Service상태에서의 TxRx Antenna VSWR 측정 결선도



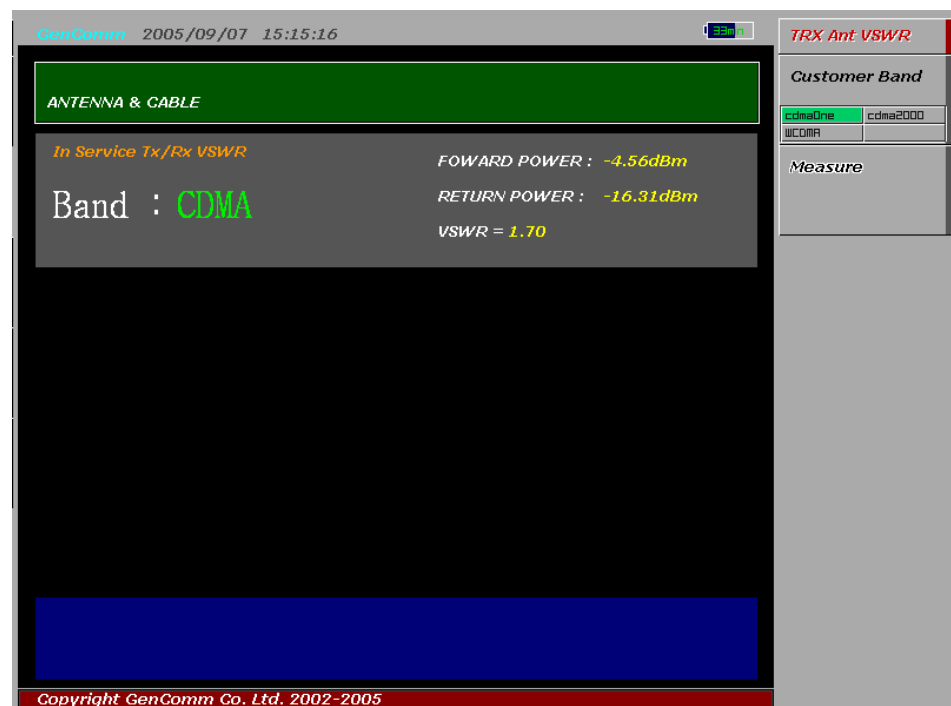
측정절차

단 계	일러두기
Cable 연결	
Antenna/Cable [VSWR]	

단 계	일러두기
[In Service] [TRX Ant VSWR] [Customer Band] {Customizing된 Customer Band 중 측정할 Band를 선택} [Mode] {Cont 또는 Single mode 선택} [Offset] [FWD Offset] {Offset 입력} [dB] [REV Offset] {Offset 입력} [dB] [Measure]	Customer Band관련 사항은 “ Customizing 절차 ” 참조 EQP Coupling port offset값 입력 ANT Coupling port offset값 입력

측정결과

그림6.2.2 TRX Ant VSWR 측정결과 화면



6.2.1.2

RX(수신전용) Antenna의 VSWR 측정

수신전용 안테나의 경우는 안테나를 통해 송신되는 신호가 없으므로 MultiMaster의 Signal Generator 기능을 이용해 Test Tone을 기지국에 쏘아주고 이 신호가 안테나에서 반사되는 정도로 VSWR을 측정합니다. 측정에 사용되는 test tone의 주파수는 Customizing된 각 Band의 Guard Band 주파수로 자동 설정되나, 사용자가 설정을 변경할 수도 있습니다. Test tone을 인가하는 port는 AFEU의 ANT port와 EQP port 이며 수신은 MultiMaster의 Spectrum Analyzer용 RF In port입니다. 따라서 측정 중 결선을 변경해 줄 필요가 있어 TRX Ant VSWR 측정에 비해 결선에 주의를 요합니다.

Test Tone Freq 기본 설정

RX Ant VSWR 측정에 사용되는 test tone은 각 Frequency Band에 따라 다음과 같이 reverse link 주파수의 guard band 주파수로 설정되어 있습니다.

표6.2.1 Frequency Band별 Test Tone Frequency 기본 설정

Band Class	Band Name	Mobile		BTS		Test Tone Freq(MHz)
		Start	Stop	Start	Stop	
0	Cellular	824.0400	848.9700	869.0400	893.9700	824.355
1	PCS	1850.0000	1910.0000	1930.0000	1990.0000	1850.6
2	TACS	872.0125	914.9875	917.0125	959.9875	872.3375
3	JTACS	887.0125	924.9875	832.0125	869.9875	887.375
4	Korean PCS	1750.0000	1779.9500	1840.0000	1869.9500	1750.6
5	450MHz	411.6750	483.4800	421.6750	493.4800	
6	2GHz	1920.0000	1979.9500	2110.0000	2169.9500	1920.6
7	700MHz	776.0000	793.9500	746.0000	763.9500	776.475
8	1800MHz	1710.0000	1784.9500	1805.0000	1879.9500	1710.6
9	900MHz	880.0000	914.9500	925.0000	959.9500	880.6
10	Secondary 800MHz Band	806.0000	900.9750	851.0000	939.9750	806.6125
11	400MHz European PAMR	410.0000	455.9750	420.0000	465.9750	439.3
12	800MHz PAMR	870.0125	875.9875	915.0125	920.9875	870.8125
		871.512	874.487	916.512	919.487	
		5	5	5	5	

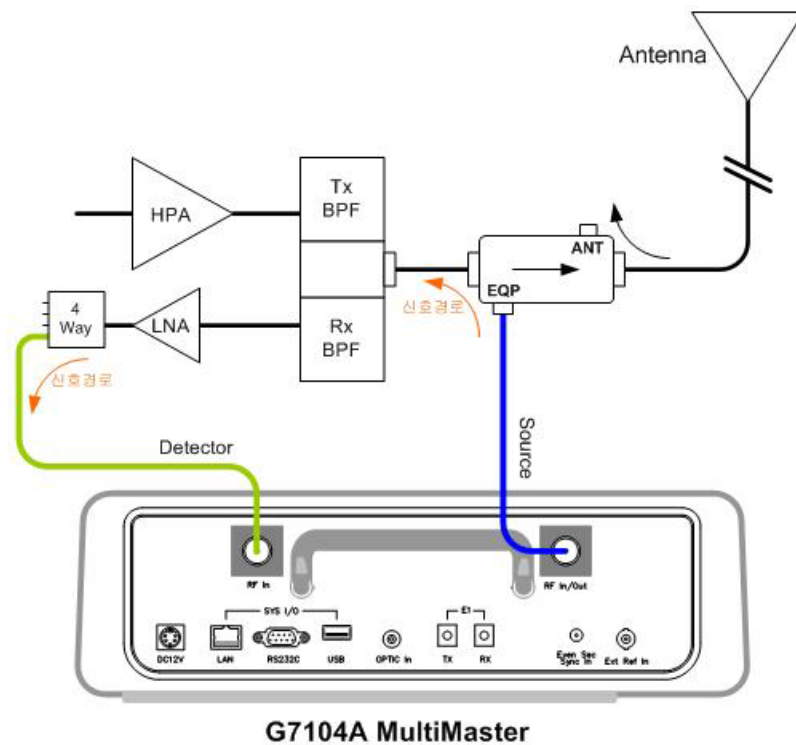
Key 사용방법

- **Customer Band:** VSWR 측정 밴드 선택. 측정 Band는 “[Customizing](#)”을 통해 사용자의 수신대역 중 Guard Band 주파수로 지정되어 있습니다.
- **Measure:** TRX Ant VSWR 측정을 실행한다

측정절차

STEP	일러두기
Step 1: Forward 측정	
AFEU의 EQP Coupling Port와 G7104A의 RF Out/In Port를 연결하고, 기지국의 LNA Out Port 또는 Rx Out Port를 G7104A의 RF In Port와 연결.	

그림6.2.3 In Service상태에서의 Rx Only Antenna VSWR 측정 결선도-1

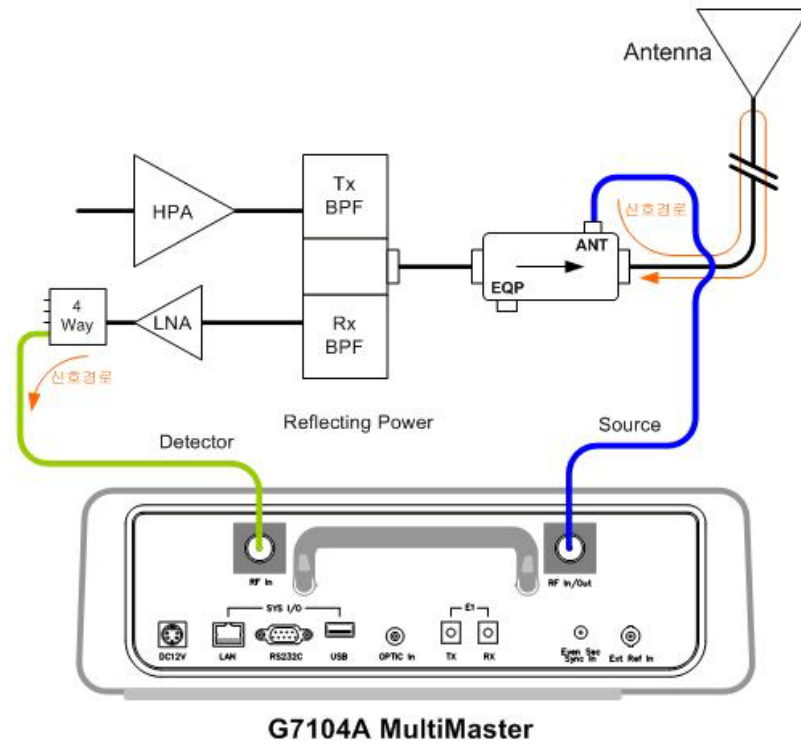


Antenna/Cable	Main Function key
[VSWR]	
[In Service]	
[RX Ant VSWR]	
[Customer Band]	Customer Band관련 사항은
{Customizing된 Customer Band 중 측정할 Band를 선택}	“ Customizing 절차 ” 참조
[Measure]	측정된 Forward Power값이 표시됩니다.

Step 2: Reverse 측정

아래 그림과 같이 AFEU의 EQP Coupling Port와 G7104A와 연결되어 있던 결선을 AFEU의 ANT Coupling Port로 결선을 변경합니다.

그림6.2.4 In Service상태에서의 Rx Only Antenna VSWR 측정 결선도-2



[Measure]

Return Power를 측정하고 VSWR값을 계산해 결과를 화면에 표시합니다.

RX Ant VSWR 측정결과

그림6.2.5 수신전용 안테나에 대한 In Service VSWR 측정결과



결과화면에는 측정된 Forward Power와 Return Power가 표시되며, 계산된 VSWR값이 표시됩니다.

6.2.2

Out of Service VSWR

Out of Service 상태에서의 VSWR 측정은 안테나의 급전선을 끊고 급전선을 G7104A와 직접 연결해서 VSWR을 측정하는 것입니다. 앞서 언급한 바대로 Out of Service VSWR을 측정하기 위해서는 서비스가 중단되므로 되도록이면 In Service VSWR 측정을 통해 이상 유무를 검증하는 절차를 거쳐 이상이 있다고 판단될 때 측정할 것을 권장합니다.

Key 사용방법

- **Start Frequency:** VSWR을 측정할 시작 주파수
- **Stop Frequency:** VSWR을 측정할 끝 주파수
- **Calibration:** 측정대역에 대한 instant calibration을 수행하고 결과를 메모리에 저장합니다.
- **Pause:** 측정을 잠시 중단하거나 재개하는데 사용됩니다. “Pause” 상태에서는 화면에 표시된 파형이 그대로 유지되며 측정이 중단된 상태에서 다음 기능을 사용할 수 있습니다.
 - ✓ **Marker:** Marker는 1개만 사용이 가능하며 Delta Marker 또는 Delta Pair Marker를 지원하지 않습니다. 이 기능은 측정 중인 상태에서도 사용할 수 있습니다.
 - ✓ **Screen Capture:** 정지된 화면을 저장할 수 있습니다. 이 기능은 측정 중인 상태에서도 사용할 수 있습니다.
 - ✓ **Zoom:** 측정 주파수 대역을 좁혀서 특정 구간을 확대해서 볼 수 있습니다.
- **Zoom:** 화면에 표시된 차트의 x, y 설정을 변경하는데 사용됩니다.
 - ✓ **Scale:** y축 표시단위를 VSWR 또는 Return Loss로 변경하는데 사용됩니다.
 - ✓ **Max VSWR:** y축 scale이 VSWR일 때 최대값을 설정합니다.
 - ✓ **Max Return Loss:** y축 scale이 Return Loss일 때 최소값을 설정합니다. 단위는 모두 양수로 입력합니다.
 - ✓ **Zoom In Start:** 확대할 구간의 시작 주파수를 설정합니다.
 - ✓ **Zoom In Stop:** 확대할 구간의 끝 주파수를 설정합니다.
- **Measure:** Out of Service VSWR 측정을 실행합니다. 주파수 스윕 간격은 Num of Point 설정에 따라 달라지며, **Measure** 키를 다시 한번 누르면 측정이 중단되며 화면에 표시된 파형이 지워진다. 측정을 잠시 중단하고 측정 결과를 자세히 분석하고자 할 때에는 **Pause** 기능을 사용해야 합니다.
- **Num of Point:** 설정된 resolution에 따라 측정 주파수 step을 변경하는데 사용됩니다. 주파수 step과 Num of Point 설정값은 다음과 같은 관계를 가집니다.

$$\text{Frequency Step} = \text{Span} / \text{Num of Point}$$

알림

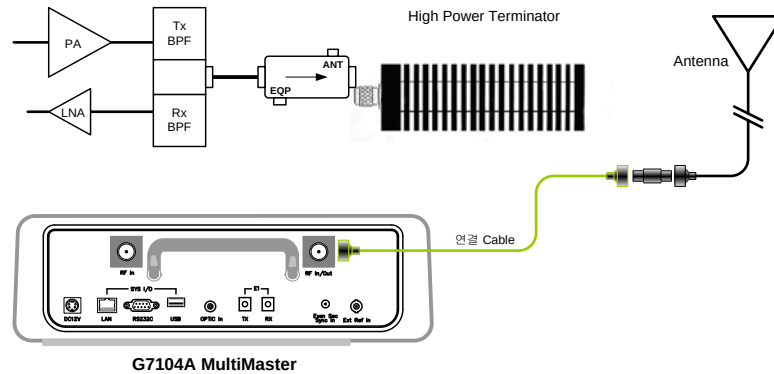
Num of Point 설정값을 높게 설정하면 sweep time이 길어지므로 적절한 값을 선택해서 사용할 것을 권장합니다.

측정절차

메뉴 일려두기

Cable을 연결합니다.

그림6.2.6 VSWR 측정을 위한 Antenna 급전선 연결도



VSWR 측정

Antenna/Cable [VSWR] [Out of Service] [Start Freq] {주파수 설정} [Stop Freq] {주파수 설정} [Calibration] [Open]/[Short]/[Load] [Return] [Num of Point] [50]/[100]/[200] [Return] [Measure]	전면 스크린 하단부의 주 메뉴 키 측정할 주파수 대역의 시작 주파수 측정할 주파수 대역의 끝 주파수 Resolution 조정
화면 설정 변경	
[Zoom] [Scale] {VSWR}/{Return Loss} [Max VSWR] {VSWR최대값 입력} [Enter] [Zoom In Start] {확대할 구간의 시작 주파수를 입력}	Y축 표시 단위를 선택 Y축 표시 단위가 VSWR일 때 “PAUSE” 상태에서에만 사용 가능

[MHz] [Zoom In Stop] {확대할 구간의 끝 주파수를 입력} [MHz]	“PAUSE” 상태에서에만 사용 가능
---	----------------------

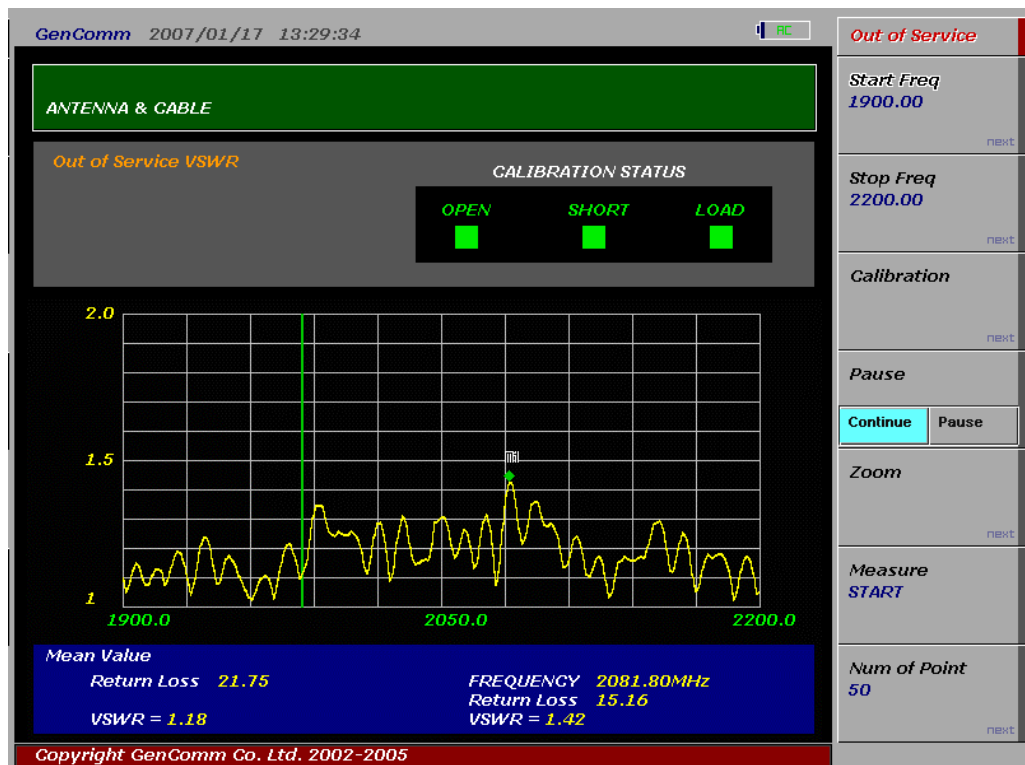
Marker 설정

- **Marker:** Marker key를 선택하면 측정된 trace위에 marker가 표시되며 Marker 정보가 trace화면 위에 나타난다. Marker는 1개만 사용이 가능하며 Delta marker 또는 Delta Pair Marker는 지원되지 않습니다.
- **Peak Search:** Peak Search key를 선택하면 trace의 peak점에 marker가 표시됩니다. Min Search, 또는 Next peak search 기능은 지원되지 않습니다.

측정결과

그림 6.2.7은 Dual-band용 편파 안테나에 대한 WCDMA 송수신 대역의 VSWR 측정 결과입니다. 화면 우측 하단에는 전 측정대역에 대한 측정 결과의 평균값이 표시되며, 좌측 하단에는 Marker를 활성화 시켰을 때 Marker가 위치한 지점의 주파수와 VSWR 또는 Return Loss값이 표시됩니다.

그림6.2.7 Out of Service VSWR 측정 결과 화면



6.3

DTF (Distance to Fault)

VSWR 측정결과 안테나와 급전선의 이상이 발견되었다면 DTF를 측정함으로써 정확한 장애발생위치를 파악할 수 있습니다. Distance to Fault는 임의의 Cable의 상태를 점검하기 위한 측정 중에 하나입니다. DTF 측정은 MultiMaster가 안테나로 Transmit한 신호와 reflect된 신호간의 간섭의 변화를 측정해 cable내에 fault point에 대한 위치 정보를 분석하여 fault point까지의 거리와 반사된 신호의 세기를 측정하는 것입니다. Fault point까지의 거리와 반사된 신호의 세기는 사용자가 선택한 cable의 Propagation velocity와 loss를 기준으로 보상된 값입니다.

Key 사용방법

- **Scale**
 - ✓ Y축 scale을 VSWR 또는 Return Loss로 선택 합니다.
- **Setup:** 측정에 관련된 모든 parameter를 설정합니다.
 - ✓ **Select Cable:** 피 측정 cable을 선택합니다.
 - **Select:** highlight된 cable을 피 측정 cable로 지정합니다.
 - **Next Page:** Cable List화면의 다음 페이지를 표시합니다.
 - **Previous Page:** Cable List화면의 이전 페이지를 표시합니다.
 - ✓ **Start Freq:** DTF를 측정할 주파수 대역의 시작 주파수를 설정합니다.
 - ✓ **Stop Freq:** DTF를 측정할 주파수 대역의 끝 주파수를 설정합니다.
 - ✓ **Distance:** 최대 측정 거리를 설정합니다.
 - ✓ **Edit Velocity:** 측정할 급전선의 상대 전파속도를 설정합니다. 설정 결과는 DTF 측정 결과에서 peak까지의 거리에 영향을 줍니다.
 - ✓ **Edit Cable Loss:** 측정할 급전선의 단위 길이당 손실값을 설정합니다. 설정 결과는 DTF 측정 결과에서 peak의 level에 영향을 줍니다.
 - ✓ **Unit:** X축 표시 단위를 설정합니다.
- **Zoom:**
 - ✓ **Max VSWR:** Y축 표시 단위 최대값을 설정합니다.
- **Calibration:** 측정대역에 대한 instant calibration을 수행하고 결과를 메모리에 저장합니다.
- **Measure:** DTF 측정을 실행합니다.

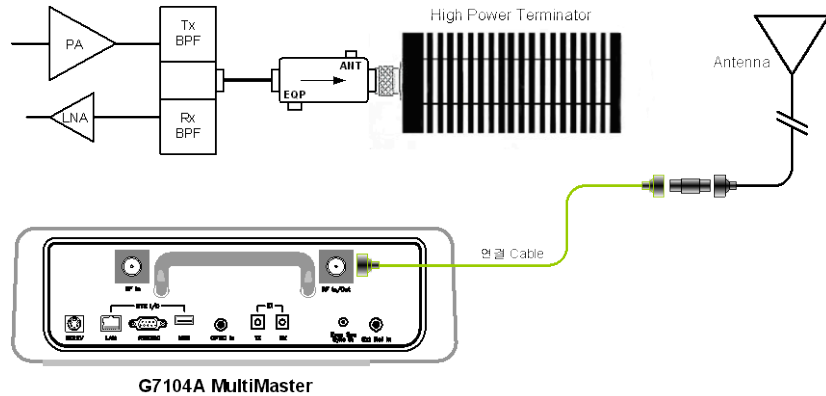
측정절차

메뉴

일러두기

측정 준비: Cable 연결

그림6.3.1 DTF 측정 연결도



DTF 측정

[Antenna/ Cable]

[DTF]

[Scale]

{Ret Loss}/{VSWR}

[Setup]

[Select Cable]

[Next Page]/[Prev Page]

[Select]

[Return]

or

[Edit Velocity]

{상대전파속도 입력}

[Enter]

[Edit Cable Loss]

{단위 길이당 손실값 입력}

[Enter]

[Start Freq]

{시작 주파수 설정}

[Enter]

[Stop Freq]

{끝 주파수 설정}

[Enter]

[Return]

메모리에 등록된 표준 케이블 선택 방법

사용자 지정 케이블 속성 설정 방법

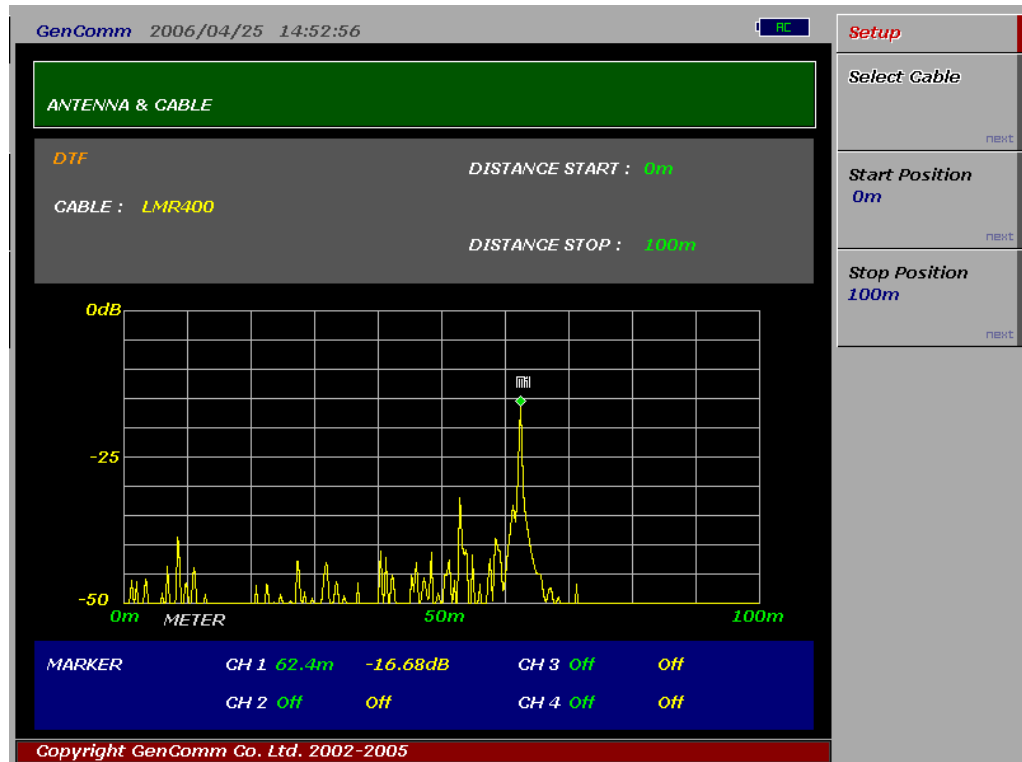
사용자 지정 케이블 속성 설정 방법

O-S-L Calibration

[Calibration]	DTF 측정
[Open]/[Short]/[Load]	
[Measure]	

측정 결과

그림6.3.2 DTF 측정 결과 화면 (Setup Menu 표시 상태)



알림 Marker는 4개까지 지정할 수 있으며, 활성화된 Marker 정보는 그래프 하단에 표시됩니다.

Cable List

MultiMaster에는 다음과 같은 cable list가 포함되어 있으며, 새로운 cable의 추가는 firmware upgrade를 통해 update됩니다.

표6.3.1 Coaxial cable technical data

Cable Type	Relative Propagation Velocity (V _p)	Nominal Attenuation dB/m @ 1000MHz
FSJ1-50A	0.84	0.197
FSJ250	0.83	0.134
FSJ4-50B	0.81	0.119
HCC 12-50J	0.915	0.092
HCC 158-50J	0.95	0.023

HCC 300-50J	0.96	0.014
HCC 312-50J	0.96	0.013
HCC 78-50J	0.915	0.042
HF 4-1/8" Cu2Y	0.97	0.01
HF 5" Cu2Y	0.96	0.007
HF 6-1/8"Cu2Y	0.97	0.006
HJ4.5-50	0.92	0.054
HJ4-50	0.914	0.087
HJ5-50	0.916	0.042
HJ7-50A	0.921	0.023
LDF12-50	0.88	0.022
LDF4-50A	0.88	0.077
LDF5-50A	0.89	0.043
LDF6-50	0.89	0.032
LDFF7-50A	0.88	0.027
LMR100	0.8	0.792
LMR1200	0.88	0.044
LMR1700	0.89	0.033
LMR200	0.830	0.344
LMR240	0.84	0.262
LMR400	0.85	0.135
LMR500	0.86	0.109
LMR600	0.87	0.087
LMR900	0.87	0.056
RG142	0.69	0.443
RG17, 17A	0.659	0.18
RG174	0.66	0.984
RG178B	0.69	1.509
RG187, 188	0.69	1.017
RG213/U	0.66	0.292
RG214	0.659	0.292
RG223	0.659	0.165
RG55, 55A, 55B	0.659	0.541
RG58, 58B	0.659	1.574
RG58A, 58C	0.659	0.787
RG8, 8A, 10, 10A	0.659	0.262
RG9, 9A	0.659	0.289

7.

Power Meter

7.1

RF Power Meter

MultiMaster의 RF power 측정 기능은 Channel Power 측정에 비해 넓은 대역(30MHz까지)의 power를 측정하는데 사용되는 기능이며, 주로 통합형 중계기의 출력 측정을 목적으로 도입된 기능입니다. MultiMaster의 RF Power Meter는 별도의 Power Sensor를 사용하여 RF power를 측정하는 일반적인 power meter와 같은 방식을 사용하지 않고 Spectrum 측정결과를 이용하는 band power 측정 방식으로 RF Power를 측정합니다. 일반적인 spectrum Analyzer와 같이 spectrum 측정결과 화면에서 power를 측정할 band를 설정하는 경우 span이 넓어지게 되면 display point의 제한에 따른 제약으로 인해 power accuracy가 저하될 수 있습니다. 이를 방지하기 위해 MultiMaster는 정해진 span에 대해 FFT를 통해 얻어진 row data를 이용해 RMS power를 측정함으로써 별도의 power sensor를 사용하지 않고도 span에 따른 정밀도 저하 없이 정확한 power를 측정할 수 있습니다. 또한 측정 결과를 화면에 logging하는 기능을 제공하고 있어 power의 변화 주기를 판단하기가 용이하게 함으로써 운용중인 기지국과 같이 출력이 계속해서 변하는 시스템의 출력을 보다 정확하게 판단할 수 있습니다.

Key 사용방법

- **Start Frequency:** 측정할 대역의 시작 주파수를 설정합니다.
- **Stop Frequency:** 측정할 대역의 끝 주파수를 설정합니다.
- **Ext Offset:** High power attenuation 또는 coupler offset을 보상하는데 사용.
- **Measure:** Power 측정을 시작하거나 종료합니다.
- **Ref Level:** 측정 log값이 display되는 chart의 ref position을 지정하는데 사용합니다. Ref position 지정이 변경되는 trace를 clear하고 log graph를 새로 화면에 표시합니다.
- **Scale Division:** Chart의 division당 scale값을 지정하는데 사용합니다.
- **Clear History:** Chart에 표시된 trace를 refresh하는데 사용합니다.

측정 대역 설정

입력레벨	최대 측정 대역	비 고
+30~-60dBm	30MHz	
-60 ~ -80dBm	4MHz	

측정절차

Menu	일러두기
------	------

MultiMaster의 RF In port를 기지국의 RF Output port에 연결합니다.

그림 7.1.1 직접 연결

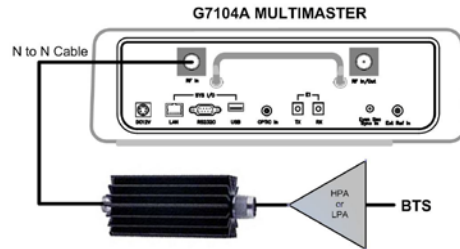
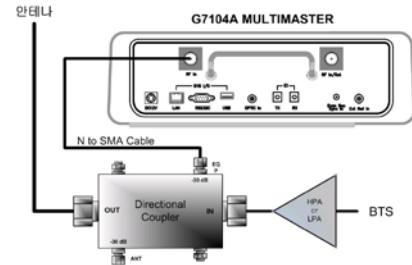


그림 7.1.2 간접 연결



Power Meter

[RF Power]

측정

[Start Freq]
{시작 주파수 설정}
[GHz]/[MHz]/[kHz]
[Stop Freq]
{끝 주파수 설정}
[GHz]/[MHz]/[kHz]
[Ext Offset]
{외부 offset 설정}
[dB]
[Measure]

Span(Stop Freq- Start Freq)을 30MHz 이상으로 설정했을 경우 측정 버튼을 눌러도 측정이 진행되지 않습니다.

Chart Control

[Ref Level]
{Chart의 Reference값을 설정한다}
[dBm]

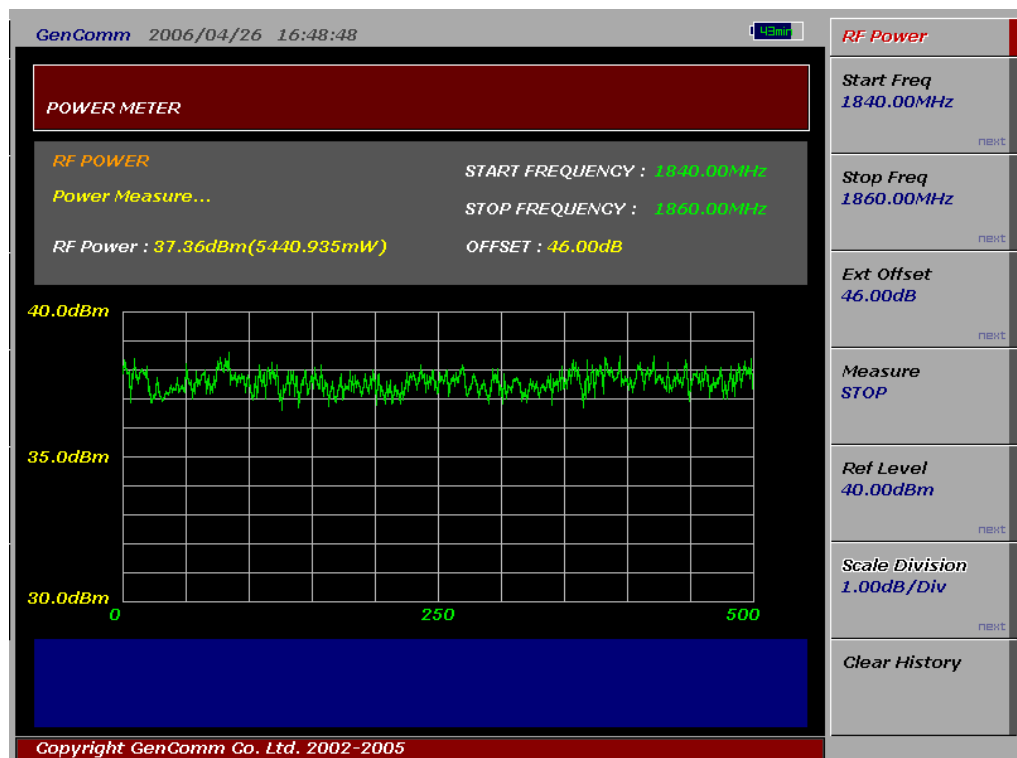
[Scale Division]
{Division당 scale값을 설정한다}
[dB]
[Clear History]

Ref Level, Scale Division 설정을 변경하거나 또는 측정을 중단했을 경우에는 trace가 clear됩니다.

측정 결과

그림 7.1.3은 운용중인 PCS 광 중계기의 출력을 측정한 결과 화면입니다. 화면의 회색 블록 안에는 현재 측정결과와 설정 상태가 표시되며, 하단에는 출력의 변동을 쉽게 파악할 수 있도록 매 측정값을 차트에 표시하는 형태로 이전 측정값을 계속해서 화면에 표시합니다. 화면에 표시되는 이력 차트를 이용하면 기지국 또는 중계기와 같이 통화량에 따라 power가 변하는 시스템의 출력의 변화 추세를 쉽게 파악할 수 있으며, 또한 송신단 회로의 이상 또는 접촉 불량 등으로 인해 나타나는 출력의 순간적인 변화를 쉽게 관측하고 관측된 결과 화면을 저장할 수 있습니다.

그림 7.1.3 RF Power Meter 측정 결과



7.2

Optical Power Meter

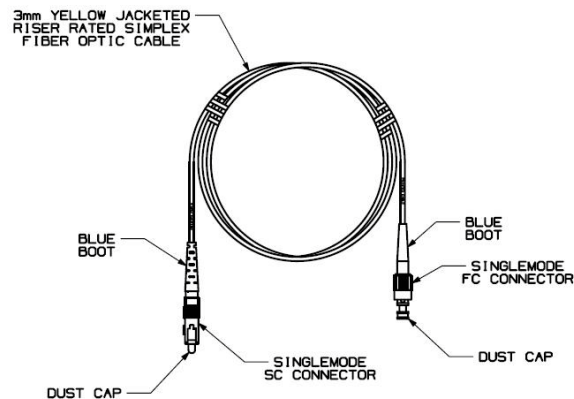
광 선로를 통해 전송되는 광신호의 세기를 측정하는 기능입니다. Optical power는 1310nm, 1510, 1550nm에 대해 측정이 가능하도록 각 파장에 대해 calibration되어 있습니다.

Key 사용방법

- **Wavelength:** 측정할 대역의 파장을 설정합니다.
- **Ext Offset:** High power attenuation 또는 coupler offset을 보상하는데 사용.
- **Measure:** Power 측정을 시작하거나 종료합니다.
- **Ref Level:** 측정 log값이 display되는 chart의 ref position을 지정하는데 사용합니다. Ref position 지정이 변경되는 trace를 clear하고 log graph를 새로 화면에 표시합니다.
- **Scale Division:** Chart의 division당 scale값을 지정하는데 사용합니다.
- **Clear History:** Chart에 표시된 trace를 refresh하는데 사용합니다.

측정절차

단 계	일러두기
1.	Cable 연결: G7104A와 함께 제공되는 accessory인 Simplex FC connector (PN:G7104-50315)를 G7104에 연결하고 SC connector를 측정하고자 하는 광 출력 포트에 연결한다

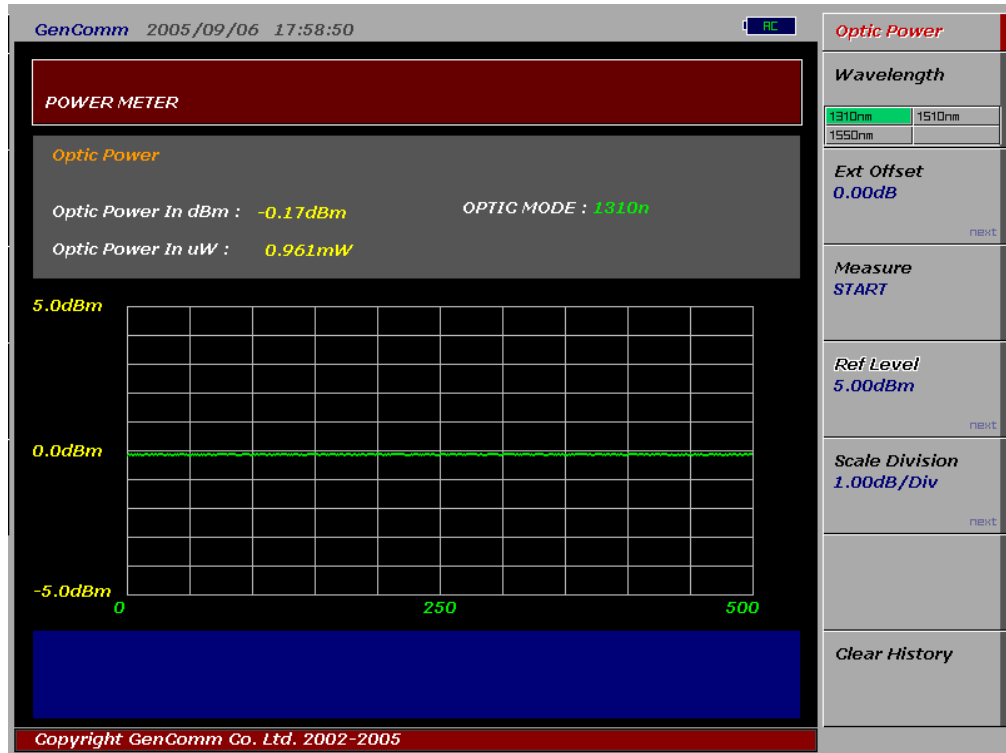


2.	[Power Meter]	전면 주 메뉴 키 군에 있음
a)	[Optical Power] 선택	Screen Menu
i	[1310], [1510], [1550] 중 선택	Screen Menu

MultiMaster에는 어떤 type의 optic test port에도 사용할 수 있도록 다양한 종류의 optic adaptor가 액세서리로 포함되어 있습니다.

측정결과

그림7.2.1 Optic Power Meter 측정 결과



8.

E1 Analyzer

G7104A는 사용자의 E1 line을 점검하는데 필요한 transmission 점검부터 BERT(Bit Error Rate) 점검까지의 solution을 제공합니다.

8.1

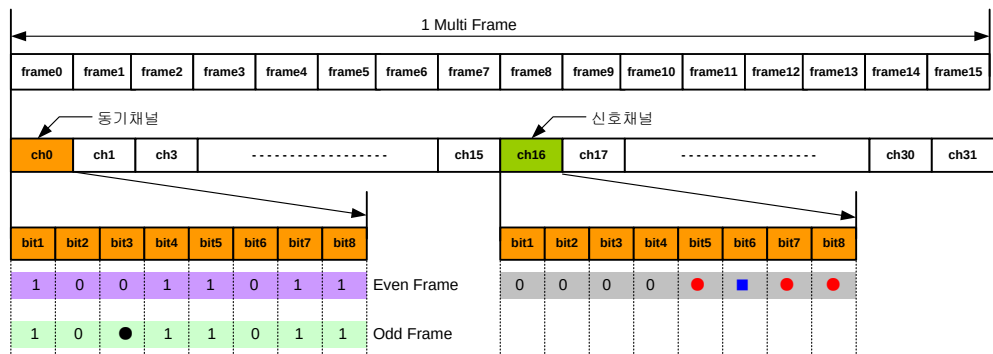
E1 개요

E1 프레임의 구성

유럽 PCM방식의 프레임 구조는 아래의 그림처럼 16개의 프레임이 하나의 멀티프레임을 구성하고 하나의 프레임은 30개의 순수정보용 channel(time slot)과 1개의 동기용 channel, 1개의 신호용 channel로서 총 32개의 channel로 구성되어 있습니다. 하나의 channel(time slot)은 T1복음방식(T1)과 마찬가지로 8개의 bit로 구성됩니다. 하나의 프레임을 구성하는 bit 수는 '(32channel × 8bit) = 256bit'로 총 256개의 bit로 구성되어 있습니다.

그림8.1.1

E1 프레임 구조



위의 그림에서 나타난 것과 같이 하나의 프레임을 구성하는 32 개의 channel 중에서 가장 첫 번째 channel 인 'channel0'은 동기를 맞추기 위한 것이며 'channel16'은 신호정보(어드레스주소, 가입자상태, 회선 상태 등)를 전송하기 위해 사용됩니다. channel0 의 bit 별 사용형태는 우선 짝수프레임이던 홀수프레임이던 첫 번째 bit 는 국제간 사용을 위해 유보된 여분 bit 로서 사용하지 않을 시에는 통상 '1'로 고정을 시켜서 사용합니다. 동기채널의 짝수프레임 bit 들은 첫 번째 국제용 bit 를 포함하여 '10011011'의 고정 값을 가지며 프레임동기를 맞추는 프레임정렬 워드의 역할을 합니다. 동기채널의 홀수프레임 bit 들은 첫 번째 국제용 bit 를 포함하여 '11A11111'의 값을 가지는데 두 번째 bit 는 의사프레임 동기신호를 방지하기 위해 '1'로서 고정되며, 세 번째 별표시의 bit 는 원격경보를 나타내는 것으로 정상인경우 '0'의 값을 가지며 원격경보(프레임동기 손실)시에는 '1'의 값을 가지게 되며 나머지 네 번째부터 여덟번째 bit 들은 spare bit 들입니다. 유럽방식의 멀티프레임 동기는 첫 번째 프레임인 '0 frame'의 16channel 에 의해 이루어진다. 위 그림의 0 번 frame 의 16 번 channel 의 bit 별 사용형태를 보면 첫 번째에서 네 번째까지의 bit 들은 '0000'의 고정 값을 가지는데 그 중 첫 번째와 두 번째

bit 인 '00'이 멀티프레임정렬용으로 사용됩니다. 또한 ● 기호로 표시된 다섯 번째, 일곱 번째, 여덟번째 bit 들은 사용하지 않는 spare bit 로서 통상 '1'의 고정 값을 가지며 ■ 기호로 표시된 여섯 번째 bit 는 멀티프레임의 원경정보(멀티프레임 동기손실)를 나타내는 것으로 멀티프레임 동기를 상실하게 되면 '1'의 값을, 정상일 경우는 '0'의 값을 가지게 됩니다. 정상일 경우의 0 번 프레임의 16 번 channel 의 비트상태를 정리하면 '00001011'의 값을 통상적으로 가지게 됩니다.

E1 프레임의 포맷

E1 프레임 포맷은 신호채널의 사용방법에 따라 다음과 같은 2가지 모드로 구분됩니다.

- ✓ **CCS Mode:** 타임 슬롯 16번을 사용자용 데이터로 사용할 경우 일반적으로 G.732N 멀티프레임이 이용됩니다.(PCM31)
- ✓ **CAS Mode:** 타임 슬롯 16번을 채널 결합용 신호로 이용할 경우 일반적으로 G.732S 멀티프레임이 이용되고, 이 경우는 음성 등을 보낼 때 사용됩니다. (PCM30)

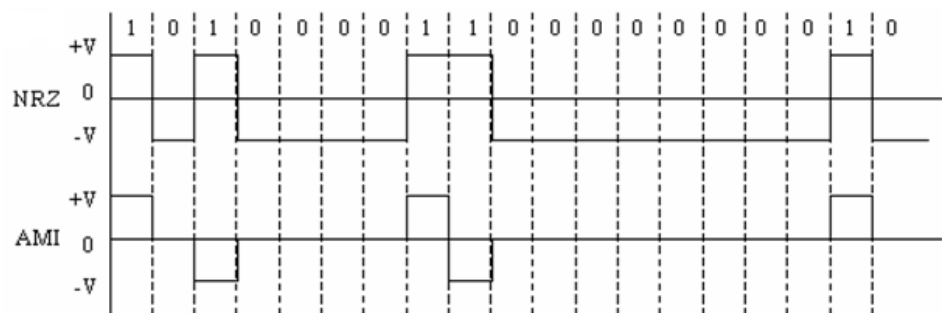
E1 Line Code

E1은 선로 부호방식에 따라 다음과 같은 두 가지 방식이 있으며, 현재 대부분의 경우 HDB3 방식이 사용되고 있습니다.

- **AMI (Alternate Mark Inversion)**
 - ✓ 북미 방식의 DS1 및 DS1c 전송에 사용하는 선로 부호 방식
 - ✓ Data Bit “0”는 펄스가 없는 0V로 간주
 - ✓ “1”은 처음에는 +V, 그 다음에는 -V로 서로 상반되게 대응
 - ✓ 15개 이상의 연속적인 “0”bit가 존재하지 않아야 하고 “1”로 표현되는 bit의 평균 밀도가 1/8이상을 유지해야 합니다. (ITU-T G.703에서 권고)

그림8.1.2

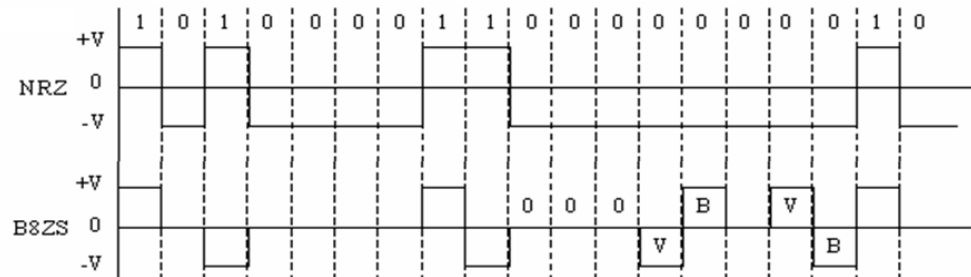
AMI line code 방식



- **B8ZS (참고)**
 - ✓ 기본적으로 AMI와 유사
 - ✓ 연속되는 “0”이 8개 이상 존재할 때 마지막 binary bit와 같은 극성으로 4번째 비트에 허상 전위를 줌

- ✓ 5번째는 허상전위의 반대되는 전위를 주며, 7번째는 5번째와 같은 전위를 줌
- ✓ 8번째는 7번째의 역상 전위를 주어 전송

그림8.1.3 B8ZS line code 방식

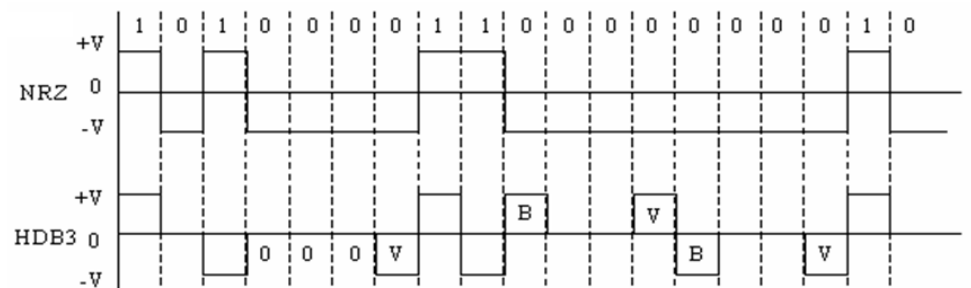


● HDB3 (High Density Bipolar)

AMI와 호환되지 않는 특정한 code로 4개의 "0"의 흐름을 대체합니다. HDB3는 pulse density를 증가시킴으로써 중계 동기를 강화하여 data pattern의 유연성을 크게 함으로써 더 큰 throughput을 제공합니다. 대부분의 경우 이 모드를 사용합니다.

- ✓ 유럽 방식의 E1 전송에 사용하는 선로 부호 방식
- ✓ 최대 3개 이상의 연속되는 "0"에서 매 4번째 "0"는 Violation Pulse V로 변환
- ✓ 다음의 Violation Pulse는 반대 극성
- ✓ 만일 연속되는 V Pulse 사이의 수가 짝수가 되어 V Pulse의 삽입이 일어나지 않으면 부가 Pulse가 첫 번째 "0"의 위치에 삽입

그림8.1.4 HDB3 Line code 방식



E1 pattern의 유형

- 1-8: 산업 표준의 1-8 패턴은 AMI와 B8ZS 라인을 스트레스 테스트하는 데 사용됩니다. 오래된 문헌에서는 이 패턴을 1:7이라고도 합니다. 패턴은 이진 형식, f 0100 0000으로 표시되는 것처럼 배열된 프레임이다("f"는 프레임링 비트).
- 1-16: 산업 표준의 1-16 패턴은 AMI 라인을 오버스트레스하는 데 사용됩니다. 패턴은 이진 형식, f 0100 0000 0000 0000으로 표시되는 것처럼 배열된 프레임이다("f"는

프레이밍 비트).

- **ALL1**: 모든 1 산업 표준 패턴은 T1 AMI와 B9ZS 라인을 스트레스 테스트하는 데 사용됩니다. 패턴이 프레임 되지 않고 전송되면 AIS(경보 표시 신호)로 해석됩니다. 패턴은 1111입니다.
- **ALL0**: 모든 0 산업 표준 패턴입니다. 이 패턴은 회로를 가동하는 동안 B8ZS에 깨끗한 채널 라인이 제공되고 있는지 확인하는 데 사용됩니다. 회로의 일부가 AMI이면 패턴 동기화 및/또는 신호가 손실됩니다. 패턴은 0000입니다.
- **0101**: 0101은 산업 표준 대체 패턴으로 제로 패턴입니다. 패턴은 프레이밍 비트의 위치를 표시하는 “f”로 배열되는 프레임입니다. 패턴은 f 0101 0101입니다.
- **2e20**: 2e20은 산업 표준 2e23-1 의사 랜덤 비트 시퀀스입니다. 이 신호는 20 스테이지 시프트 레지스터에서 형성되며, 제로 제약이 아니다. 이 패턴의 행은 제로를 최대 19개 포함하며, AIM 코드 전송 시에는 연속 제로의 표준을 위반합니다. 이 패턴은 QRS 패턴이 유래되는 패턴입니다.

8.2

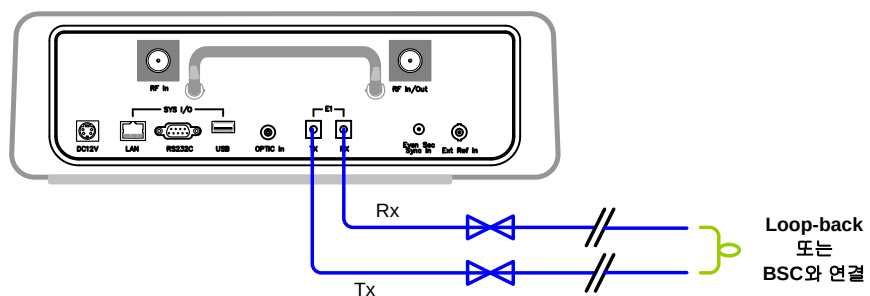
E1 측정

Cable 연결

현장 상황 및 점검 방법에 따라 다음과 같은 방식으로 연결합니다.

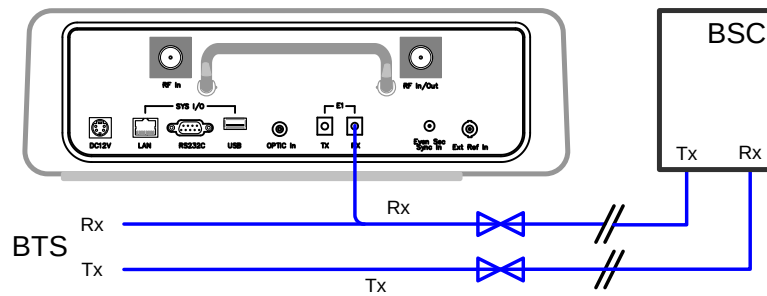
- **Term**: Input impedance는 120Ω으로 설정돼 있고, 사용자의 E1 line을 단절시킨 상태에서 측정합니다.

그림8.2.1 Term Mode 연결방법



- **Bridge**: Input impedance는 1000Ω 이상 이고 E1 line 상에 Bridge하여 측정합니다.

그림8.2.2 Bridge/ Monitor 연결방법



- **Monitor:** Input impedance는 120Ω 그리고 20dB gain이 설정돼 있습니다. 사용자는 E1 단자대에 있는 Monitor 단자에 연결하여 측정합니다.

E1 Terminal Block에 Bantam cable을 연결하는 경우 Term mode와 Monitor mode의 연결방법이 동일하게 됩니다. 운용중인 E1 line에 대한 점검을 실시할 때는 G7104A의 E1 TX Port를 연결하기 전에 다음 사항을 반드시 확인해야 합니다.

- ✓ Mode 설정: Bridge
- ✓ TX Out 설정: OFF

기능 Key 사용방법

- **Setup:** E1 선로 시험에 필요한 parameter 설정하거나 Loop Test에 사용됩니다.
- **TX:** 선로 시험을 위해 MultiMaster가 전송하는 E1 TX signal 제어와 Error injection 시험에 사용됩니다.
 - ✓ TX Signal: E1 TX signal을 on/off합니다.
 - ✓ TX Level: E1 TX Level을 0, -6dBm으로 설정합니다.
 - ✓ Error Injection: key를 누를 때 마다 설정된 rate로 TX signal에 error bit를 실어서 전송합니다.
 - ✓ Error Set: E1 TX signal에 실어서 전송할 Error rate 설정합니다.. Error rate는 1/ 1e-5/ 1e-6/ 1e-7 중 하나를 선택 할 수 있습니다.
- **Error Cnt:** E1 Error count와 error rate를 측정/종료 합니다. Off를 선택하면 누적된 error count와 error rate가 모두 초기화 됩니다.
- **Pulse Mask:** G7104A는 수신된 E1 신호의 pulse shape를 보여 줍니다.. Shape를 보여 줄 때 ITU-T G.703에 따른 mask를 함께 display하므로 E1 pulse의 이상 유무를 쉽게 판별할 수 있습니다.

- **Init E1:** 모든 설정을 초기화 합니다. 사용자가 설정한 모든 parameter가 초기화되고 장비를 처음 켤 때와 같은 상태로 돌아간다. E1 line test 중 E1 Tx 설정과 같이 선로상의 E1신호에 영향을 줄 수 있는 사용자 설정을 일괄 취소할 때 사용됩니다.

Setup Key 사용방법

- **MODE:** E1 line과의 연결방식에 따라 다음 중 하나를 설정합니다.
 - ✓ Term
 - ✓ Monitor
 - ✓ Bridge
 - ✓ Loop
- **FRAME:** G7104A가 사용자의 E1 전송 규격에 맞는 특정한 pattern을 받을 수 있도록 전송 조건을 설정하는데 사용됩니다. E1 frame format에 따라 다음 중 하나를 설정합니다.
 - ✓ **PCM31:** Frame format은 31개의 traffic channel과 frame alignment signal (FAS)를 위해 예약된 1 개의 slot을 가진다.
 - ✓ **PCM30:** Frame format은 30개의 traffic channel, frame alignment signal(FAS)를 위해 예약된 1개의 slot, 그리고 multi frame alignment signal(MFAS)을 위해 예약된 1개의 slot을 가진다.
 - ✓ **Unframed:** Unframed E1 format을 설정하여 E1 line을 점검하도록 합니다.
 - ✓ **Auto:** 현재 사용자가 사용하고 있는 E1의 format을 자동으로 찾아서 그대로 설정합니다.
- **CRC-4:** CRC(Cyclic Redundancy Check)-4는 E1 line에서의 bit error를 check하기 위해서 사용됩니다. 점검할 E1의 Frame format이 CRC-4를 지원한다면, 이를 check할 수 있도록 CRC-4를 on status로 설정해야 합니다.
- **Code:** 점검하고자 하는 E1 line의 code를 설정합니다. 설정 옵션은 다음과 같습니다..
 - ✓ AMI(Alternative Mark Inversion)
 - ✓ HDB3(High Density Bipolar 3)
- **TX Pattern:** G7104A는 다양한 TX Pattern을 내장하고 있어, 사용자가 E1 line을 점검하기 위해 현재의 상태에 맞는 pattern을 선택할 수 있습니다.
- **Tx Clock:** E1 신호 분석에 사용할 기준 clock을 설정합니다.
 - **Internal** – RX 단자를 통해 수신된 클럭과 무관하게 멀티마스터 내부에서 생성한 클럭을 기준으로 E1 신호를 전송합니다. 피 측정 선로나 유닛이 수신된 클럭에 동기를 맞추어 동작하도록 슬레이브 모드로 설정된 경우에 사용할 수 있으며, 이때 멀티마스터가

수신하는 반송된 클럭은 송신한 클럭과 동기가 맞는 상태가 됩니다..

- **Rx: Internal Mode**와 반대로 멀티마스터는 RX 단자를 통해 수신된 클럭에 동기를 맞추며, 수신된 클럭을 그대로 반송 신호의 클럭으로 사용합니다. 피측정 시스템의 Clock 설정 조건을 모르거나 특별한 요구사항이 없는 경우 **Internal** 모드로 설정한 상태에서 선로를 시험해야 합니다.
- **Event Logging:** Alarm 또는 Status의 변경 이벤트가 발생할 때 마다 변경 내역과 시간에 대한 logging을 시작, 종료하는 기능. 화면 하단의 모든 LED의 상태 변화에 대한 이력을 기록합니다. Log file은 T1.txt로 저장되며 log file이 이미 저장되어 있는 경우 새로운 log는 기존 file에 추가되어 기록됩니다. 저장된 file은 **File-Type-SaveData**를 선택해 저장된 file을 USB memory로 copy할 수 있습니다. E1.txt file은 최대 500kByte를 초과하지 않도록 System에서 관리 됩니다.

측정절차

단 계	일련두기
E1 Monitoring	
E1 Analyzer	그림8.2.2와 같이 cable을 연결
[E1 Analyzer]	합니다.
[Setup]	
[Mode]	
[Monitor]/[Bridge] 중 선택	Bridge로 설정
[Frame]	
[PCM31]/[PCM30]/[Unframe d]/[Auto]	E1 Format 선택
[CRC-4]	CRC error monitor 여부 선택
{On 또는 Off}	Line Code 선택
[Code]	
[HDB3]/[AMI]	
Return	
[Error Cnt]	
{On으로 설정}	Error count와 rate 측정 시작
Error Cnt 를 on/off 할 때 마다 측정이 초기화 됩니다.	
Analog Loop Back Test	
E1 Analyzer	그림8.2.1과 같이 cable을 연결
[E1 Analyzer]	합니다.
[Setup]	
[Mode]	

[Loop]	
Analog Loop Back은 MultiMaster를 이용해 Hard-wire loop와 동일한 상태로, 수신한 신호를 가공하지 않고 수신한 상태 그대로 far-end로 재 송신하는 방식으로 far-end의 E1 측정 장비가 자기가 송신한 신호를 수신해 error를 검출함으로써 송, 수신 path를 동시에 점검하는 시험 방식입니다.	
Digital Loop Back Test	
E1 Analyzer	그림8.2.1과 같이 cable을 연결
[E1 Analyzer]	합니다.
[Setup]	
[Mode]	
[Term]	
[Frame]	
[PCM31]/[PCM30]/[Unframe d]	E1 Format 선택
[CRC-4]	CRC error monitor 여부 선택
{On 또는 Off}	Line Code 선택
[Code]	
[HDB3]/[AMI]	수신한 pattern과 동일한 pattern 을 재
[TX Pattern]	전송하도록 설정합니다.
[Pattern Off]	
[TX Clock]	
[Internal]/[External]	
Return	
[TX]	
[TX Level]	
{0dB 또는 -6dB 중 선택}	
[TX Signal]	
{On}	
Digital Loop Back은 MultiMaster가 수신한 E1 신호의 Error를 측정한 후 신호를 복원해 정해진 format과 pattern에 맞는 E1신호를 발생시켜 far-end로 재 전송하는 방식으로, 선로 양단에 서 각각 신호를 송신해 송, 수신 path의 error를 각각 점검하는 시험 방식입니다.	
Term Mode에서의 E1 선로 점검	
E1 Analyzer	그림8.2.1과 같이 cable을 연결
[E1 Analyzer]	합니다.
[Setup]	
[Mode]	
[Term]	

[Frame]	
[PCM31]/[PCM30]/[Unframe d]	E1 Format 선택
[CRC-4] {On 또는 Off}	CRC error monitor 여부 선택 Line Code 선택
[Code]	
[HDB3]/[AMI]	
[TX Pattern]	
[1-8]/[1- 16]/[ALL1]/[ALL0]/[0101]/[2e 20]	
[TX Clock]	
[Internal]/[External]	
{Internal}로 설정	
Return	Error injection test
[TX]	
[TX Level]	
{0dB 또는 -6dB 중 선택}	
[TX Signal]	Error Rate/ Count 측정
{On}	
[Error Set]	
[1]/[1e-5]/[1e-6]/[1e-7]	
[Error Inject]	
Return	
[Error Cnt]	
{On으로 설정}	
Pulse Mask 측정	
E1 Analyzer	그림8.2.1과 같이 cable을 연결
[E1 Analyzer]	합니다.
[Pulse Mask]	
[Pulse Mask Start]	
[Pulse Mask End]	

E1 측정결과

그림8.2.3 E1 Monitoring 결과 화면



그림8.2.3은 멀티마스터의 Error Injection 기능을 이용해 10^{-5} 의 rate로 비트 에러를 발생시킨 후 이를 루프시켜 멀티마스터의 RX 단자로 수신해 에러를 모니터링 한 결과 화면입니다. 측정된 error rate는 약 0.95×10^{-5} 으로 측정되고 있습니다.

LED 동작조건

측정화면에 display되는 각 LED는 다음과 같은 조건에서 동작하도록 설정되어있습니다.

표8.2.1 Status/Alarm LED 동작조건

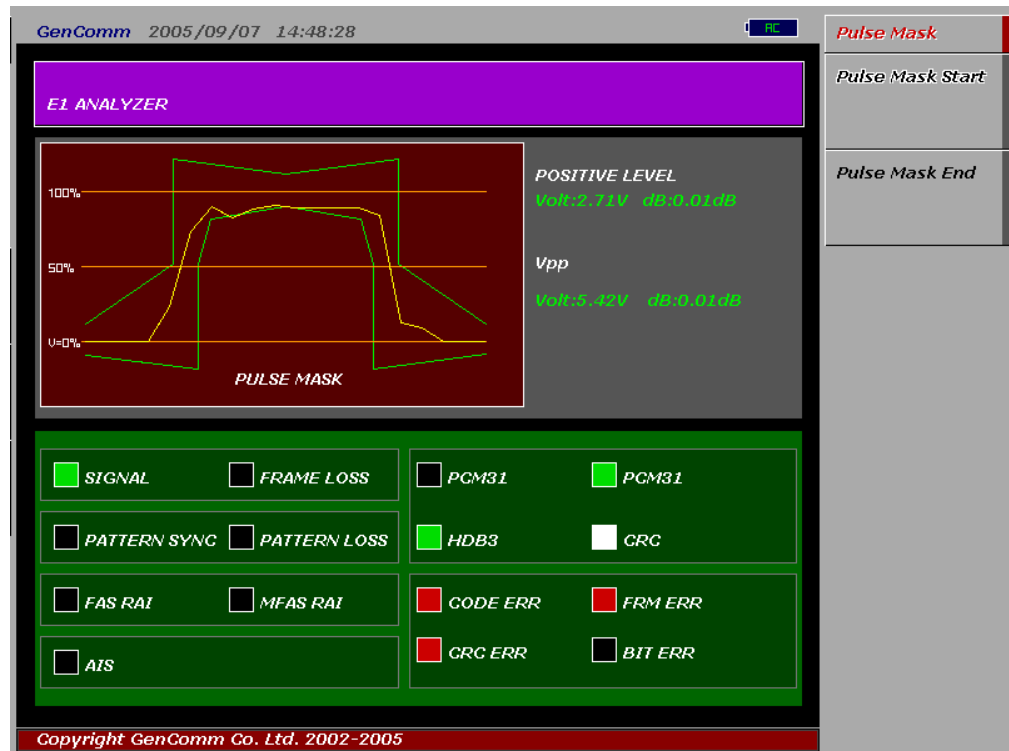
구분		LED	동작조건
Signal	상태	Green	E1 Signal이 수신될 때
		Red	E1 Signal이 수신되지 않았을 때
Frm Loss	Alarm	Blank	Frame과 Sync가 맞을 때
		Red	Frame Error로 Sync를 맞추지 못했을 때
HDB3	상태	Green	E1 Signal Code가 HDB3 일 때
		Blank	E1 Signal Code가 HDB3 가 아닐 때
PCM31	상태	Green	E1 Frame이 PCM31 format일 때
		Blank	E1 Frame이 PCM31 format이 아닐 때

구분		LED	동작조건
PCM30	상태	Green	E1 Frame이 PCM30 format일 때
		Blank	E1 Frame이 PCM30 format이 아닐 때
CRC	상태	Green	E1 Frame이 CRC-4가 포함되어 있을 때
		Blank	E1 Frame이 CRC-4가 포함되어 있지 않을 때
Pat Sync	Status	Green	Loop-back Test에서 송신한 pattern과 수신한 pattern이 일치할 때
		Blank	Loop-back Test에서 송신한 pattern과 수신한 pattern이 일치하지 않을 때
Pat Loss	Status	Blank	Loop-back Test에서 송신한 pattern과 수신한 pattern이 일치할 때
		Red	Loop-back Test에서 송신한 pattern과 수신한 pattern이 일치하지 않을 때
FAS RAI	Alarm	Blank	G7104A가 송신한 E1 Frame에 대해 RAI가 없을 때
		Red	G7104A가 송신한 E1 Frame에 대해 RAI가 있을 때
MFAS RAI	Alarm	Blank	G7104A가 송신한 E1 Multi Frame에 대해 RAI가 없을 때
		Red	G7104A가 송신한 E1 Multi Frame에 대해 RAI가 있을 때
AIS	Alarm	Blank	
		Red	수신한 Data가 모두 "0"일 때
Code Err	Alarm	Blank	
		Red	Code Error가 발생했을 때
Frm Err	Alarm	Blank	
		Red	Frame Error가 발생했을 때
Bit Err	Alarm	Blank	
		Red	Bit Error가 발생했을 때
CRC Err	Alarm	Blank	
		Red	CRC Error가 발생했을 때

- FAS RAI: Frame Alignment Signal Remote Alarm Indication
- MFAS RAI: Multi Frame Alignment Signal Remote Alarm Indication

Pulse Mask 측정결과

그림8.2.4 Pulse Mask 측정결과



9. Multiple

Multiple 기능은 G7104A의 Screen을 상하로 분할해 Spectrum Analyzer와 Signal Generator의 각 기능을 동시에 사용할 수 있도록 한 기능입니다. Spectrum Analyzer mode 또는 Signal Generator mode에서 Multiple을 선택하면 창이 상하로 분할되면서 상단에는 Spectrum Analyzer, 하단에는 Signal Generator 창이 나타난다. Spectrum Analyzer 또는 Signal Generator 이외의 기능이 선택된 상태에서는 Multiple 버튼을 눌러도 기능이 동작되지 않습니다.

Multiple 상태에서의 각 Windows의 주요 기능

Spectrum Analyzer Windows

- Spectrum Analyzer
- TX Analyzer

Signal Generator Windows

- Waveform Generator

Multiple 상태에서 사용 가능한 Spectrum Analyzer의 보조 기능

- **Control:** Trace/View 기능을 제외한 모든 기능을 사용할 수 있습니다.
- **Marker:** 모든 기능을 사용할 수 있습니다.

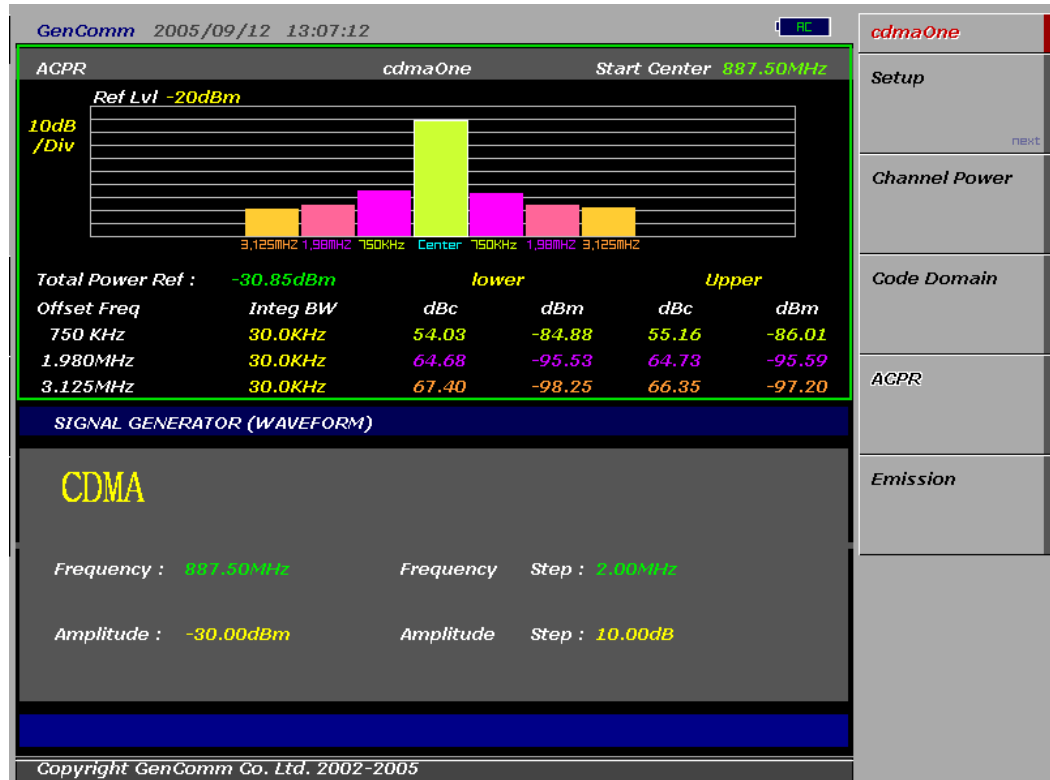
각 key group의 하위 키의 세부 사용방법은 [“외부 Key 사용방법”](#)을 참조하십시오.

기능 Key 사용방법

- Zoom
 - 키를 누를 때마다 2분할 화면과 전체화면이 전환됩니다.
 - 전체 화면으로 전환되었을 때는 active window가 display됩니다..
- Next
 - 2분할된 화면에서만 동작.
 - 키를 누를 때마다 2분할된 화면에서 Active Window가 전환됩니다.

Multiple 화면

그림9.1.1 ACPR vs. Signal Generator Multiple window



10.

Auto Measure

Auto Measurer 기능을 이용하면 멀티마스터를 사용자가 지정한 측정 시나리오에 따라 자동으로 측정을 수행하게 하고 측정 결과를 장비에 저장할 수 있습니다. 시나리오를 작성하기 위해서는 사용자의 PC에 Application S/W인 “Remote Measure”가 설치되어 있어야 하며 www.gencomm.co.kr에서 다운로드 받을 수 있습니다. Remote Measure program의 사용방법은 “Remote Measure User’s Manual”을 참조하기 바란다.

Key 사용방법

- **Copy Scenario:** Remote Measure Program으로 작성해 USB에 저장한 시나리오를 멀티마스터로 다운로드 합니다. 다운로드 한 시나리오는 멀티마스터의 플래쉬 메모리에 저장되며 전원을 on/off해도 지워지지 않습니다.
- **Load Scenario:** 멀티마스터에 저장된 시나리오 중 사용할 시나리오를 로딩합니다.
- **File Name:** Auto Measure 측정 결과를 저장할 파일명을 지정합니다. 파일명을 지정하지 않으면 측정이 시작되지 않습니다. File 저장장소는 USB로 지정되어 있으며 측정 결과를 내부에 저장할 수 없습니다. 따라서 Auto Measure 측정을 수행하기 위해서는 반드시 USB 메모리스틱이 USB port에 연결되어 있어야 합니다.
- **Interval:** 측정 수행 주기를 설정합니다. 사용자가 설정한 측정 주기가 최소 측정 주기보다 작을 경우 실제 측정은 최소 측정 주기에 따라 실행됩니다.
- **Start:** Auto Measure 측정을 시작합니다.
- **ESC:** Auto Measure 측정을 종료합니다.

Auto Measure 측정 절차

단 계	일련두기
USB Memory Stick을 연결합니다.	
<i>Auto Measure</i>	
[Copy Scenario]	시나리오 다운로드..
[Select]	선택한 시나리오를 다운로드 합니다.
[Delete]	선택한 시나리오를 삭제합니다.

[Load Scenario]	시나리오 로딩
[Select]	선택한 시나리오를 로딩 합니다.
[delete]	선택한 시나리오를 삭제합니다.
[File Name]	측정 결과를 저장할 파일명 지정
{File명 입력}	
Enter	
[Interval]	측정 주기 설정
{측정 주기 입력}	
[Hour]/[Minute]/[Second]	
Return	
[Start]	Auto Measure 측정을 시작합니다.
ESC	Auto Measure 측정을 종료합니다.

Auto Measure 측정결과

그림10.1.1 Auto Measure 측정 화면



11.

Remote Measure

11.1

개요

Remote Measure 프로그램은 G7104A MultiMaster 전용 인터페이스 프로그램으로 사용자의 PC에 설치한 후 네트워크에 연결된 멀티마스터에 대한 원격제어 및 측정에 사용할 수 있습니다. Remote Measure 프로그램의 주요 기능은 다음과 같습니다.

Auto Measure 시나리오 작성

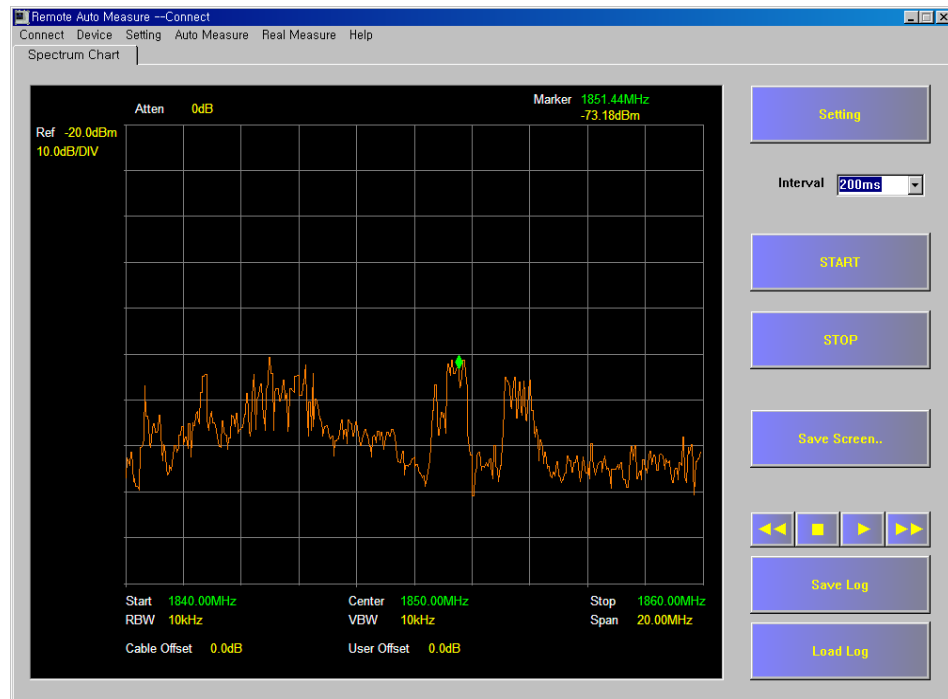
Auto Measure는 사용자가 Spectrum Analyzer와 Power Meter를 이용해 반복적으로 수행하는 측정을 시나리오로 작성해 MultiMaster가 설정된 시나리오에 따라 자동으로 측정을 수행하고 결과를 저장하도록 하는 기능을 제공합니다. 작성된 시나리오는 MultiMaster에 다운로드 해서 MultiMaster만 단독으로 사용할 수 도 있으며, PC에 설치된 Remote Measure 프로그램을 이용해 네트워크에 연결되어 있는 멀티마스터의 측정 결과를 PC에 바로 저장할 수 도 있습니다.

Real Measure

Real Measure는 Network으로 연결된 멀티마스터의 측정 화면을 실시간으로 PC화면에서 동일하게 관측하고 측정결과를 저장하는 기능을 제공합니다. 저장된 파일은 PC에서 재생할 수 있으므로, Real Measure 기능을 이용하면 특정 지역의 전파 환경을 실시간으로 레코딩 할 수 있으며, 원격지에 있는 멀티마스터를 제어해 측정을 수행하는 원격측정 기능을 사용할 수 도 있습니다.

그림11.1.1

Remote Measure 프로그램에서 Spectrum을 측정한 화면



11.2

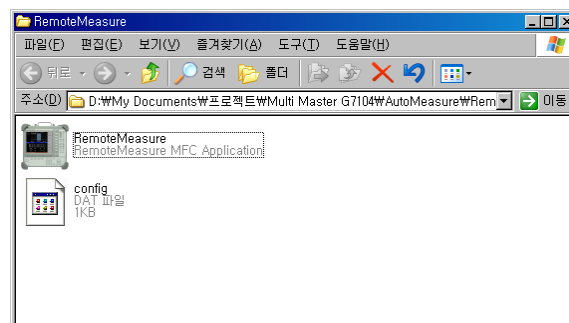
프로그램 설치방법

프로그램 다운로드

Remote Measure 프로그램은 (주)젠콤 홈페이지 www.gencomm.co.kr 자료실에서 다운로드 할 수 있습니다.

프로그램 설치

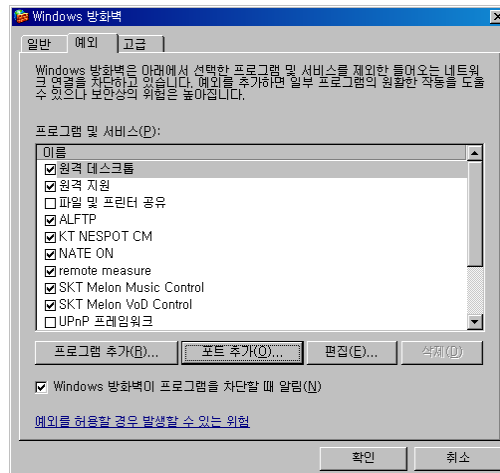
1. 프로그램을 다운로드 한 후 특정 폴더에 압축을 풀면 다음과 같은 파일이 생성됩니다. 아래 화면은 “Remote Measure”라는 폴더에 압축을 푼 경우를 나타냅니다.



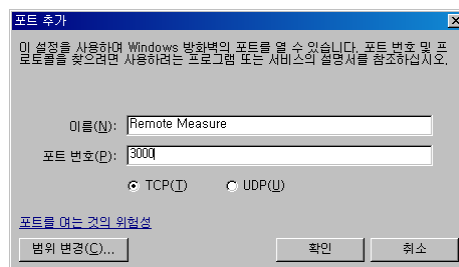
처음 압축을 풀었을 때는 config.dat 파일은 디렉토리 내에 존재하지 않으며, Remote Measure를 실행하게 되면 자동으로 생성됩니다.

2. Window XP SP2를 사용하는 경우는 다음과 같이 방화벽 설정을 해지해 주어야 합니다.

- 시작->제어판->방화벽->예외를 선택합니다.



- 포트 추가(Q)...를 선택한 후 포트 이름(N)에 “Remote Measure”, 포트 번호(P)에 “3000”을 각각 입력한 후 확인을 선택합니다.



시스템 요구 규격

- OS: Window XP
- RAM: 512MByte 이상
- HDD: 여유 공간 1GByte 이상

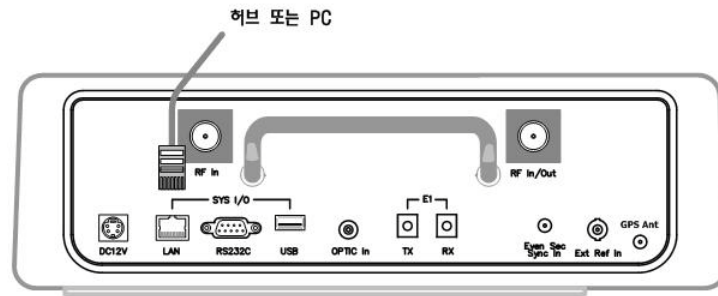
11.3

시작하기

Cable 연결

연결 Port

아래 그림과 같이 멀티마스터의 LAN 포트에 Ethernet cable을 연결합니다.



연결 Cable

Direct Connection (PC-HUB): 멀티마스터와 사용자의 PC가 HUB를 통해 연결될 때 사용되는 direct cable의 Pin Map



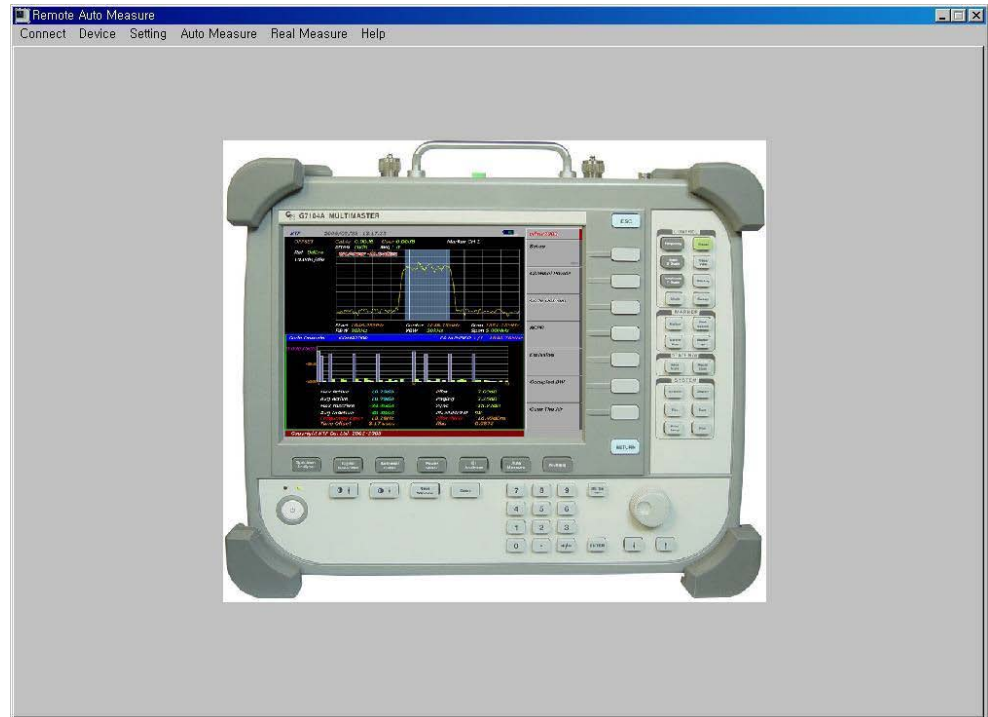
Cross Connection (PC-PC): 멀티마스터와 사용자의 PC가 UTP 케이블을 통해 직접 연결될 때 사용하는 cross cable의 Pin Map



프로그램 실행

초기화면

Remote Measure 프로그램을 실행시키면 다음과 같은 초기화면이 나타나며, 각 기능은 화면 상단의 풀다운 메뉴를 눌러 선택할 수 있습니다.



메뉴 구성

Remote Measure 프로그램의 풀다운 메뉴 구조는 다음과 같다.

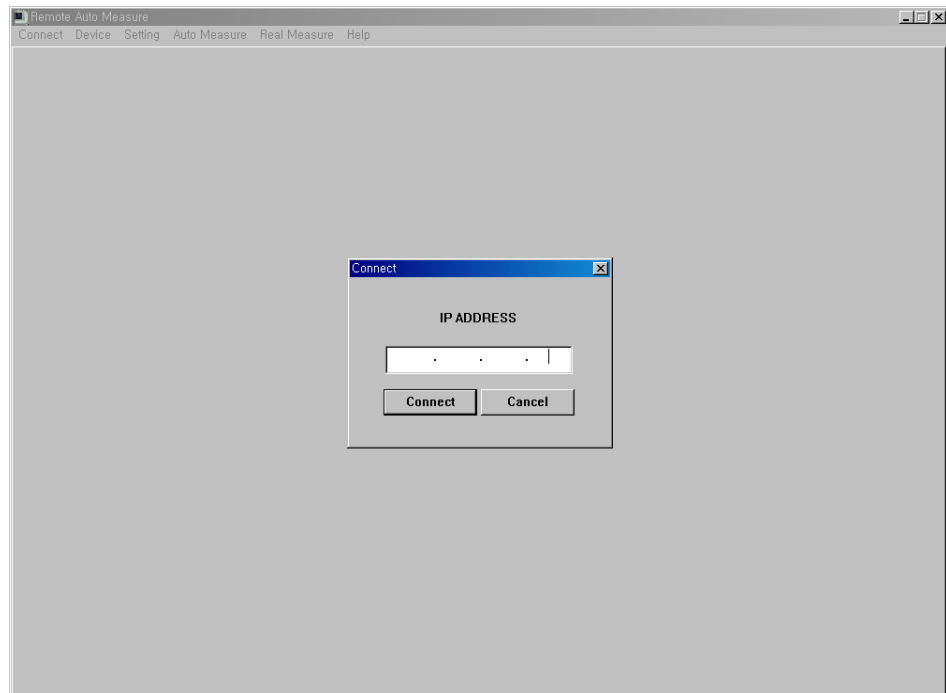
- | | |
|--------------|--------------------|
| Connect | - New Connection |
| | - Disconnect |
| Device | - Firmware Version |
| Setting | - Scenario |
| | - Offset |
| Auto Measure | |
| Real Measure | - Spectrum |
| | - Channel Power |
| | - Code Domain |
| | - cdmaOne |
| | - cdma2000 |
| | - 1XEV-DO |
| | - WCDMA |

연결 설정

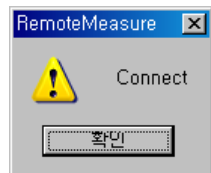
Connect

Remote Measure를 사용하기 위해서는 먼저 멀티마스터와 사용자의 PC를 네트워크로 연결하여야 합니다. (MultiMaster의 IP 설정 방법은 MultiMaster 사용자 매뉴얼을 참조할 것)

- **New Connection:** 네트워크 연결을 설정합니다. 연결할 멀티마스터의 IP 를 설정합니다.



- ✓ **Connect – New Connect** 를 선택합니다.
- ✓ 연결할 멀티마스터의 IP 를 입력한 후 “Connect” 버튼을 누른다.
- ✓ 연결 설정을 취소하려면 “Cancel” 버튼을 누른다.



- ✓ 연결 확인 메시지가 나타나면 “확인”을 선택합니다.

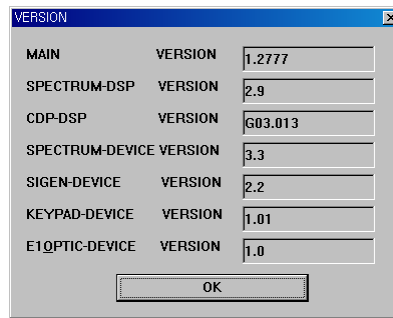
- **Disconnect:** 네트워크 연결을 종료 합니다.

알림

Auto Measure 또는 Real Measure 측정을 진행 중인 상태에서 네트워크 연결을 종료하면 진행 중인 측정이 완료될 때까지 연결 종료 응답의 지연이 발생할 수 있습니다. 다음 단계로 진행하기 전에 연결 종료 응답을 확인하시기 바랍니다.

Firmware Version Check

멀티마스터와의 firmware version 정보를 요청하는 명령으로 멀티마스터와 사용자 PC간의 통신이 정상적으로 이루어 지는지를 확인하기 위한 ping test 용도로도 사용됩니다.



알림

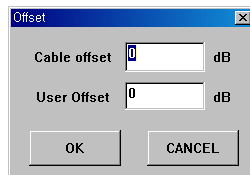
화면에 출력되는 firmware version 정보는 멀티마스터의 version에 따라 위와 다를 수 있습니다..

11.4

측정

Offset 설정

Offset은 멀티마스터에서도 설정할 수 있으나 Remote Measure 프로그램에서도 설정/ 변경할 수 있습니다. Remote Measure에서 설정한 offset은 멀티마스터에서 설정한 것과 동일하며, 모든 측정 결과에는 “Cable Offset”과 “User offset” 설정 값의 합이 최종 offset으로 보상되어 측정 결과에 반영됩니다.



✓ Key 선택 방법: Setting - Offset

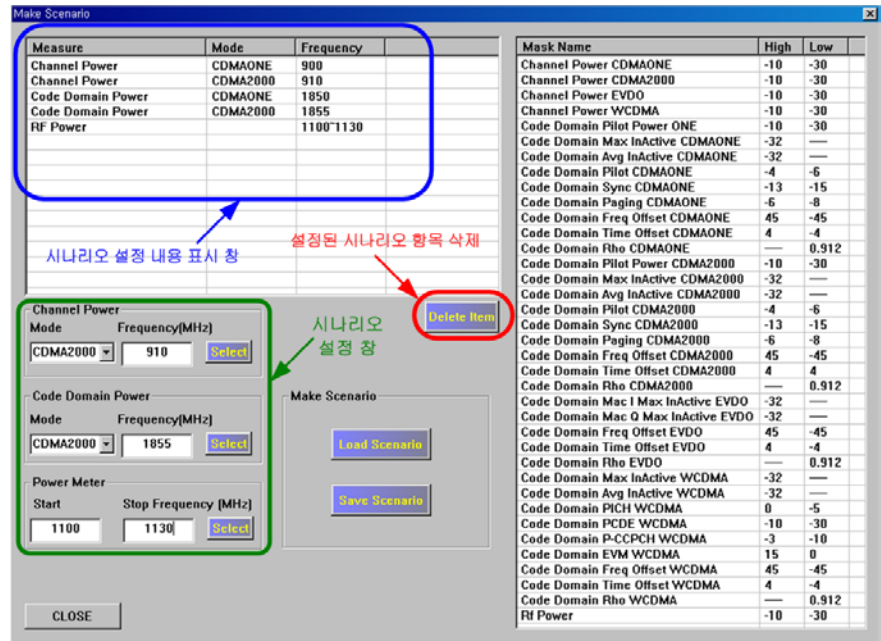
Scenario 작성/ 편집/ 저장 방법

Auto Measure 기능을 사용하기 위해서는 멀티마스터가 수행할 측정 시나리오가 필요하며, Remote Measure 프로그램을 이용해 멀티마스터에 다운로드 해서 사용할 수 있는 시나리오를 작성할 수 있습니다. 또한 작성된 시나리오는 Remote Measure 프로그램에서 로딩해 원격으로 Auto Measure기능을 이용할 수 도 있습니다. Scenario기능을 이용해 멀티마스터가 수행할 측정 세부 조건을 설정할 수 있습니다.

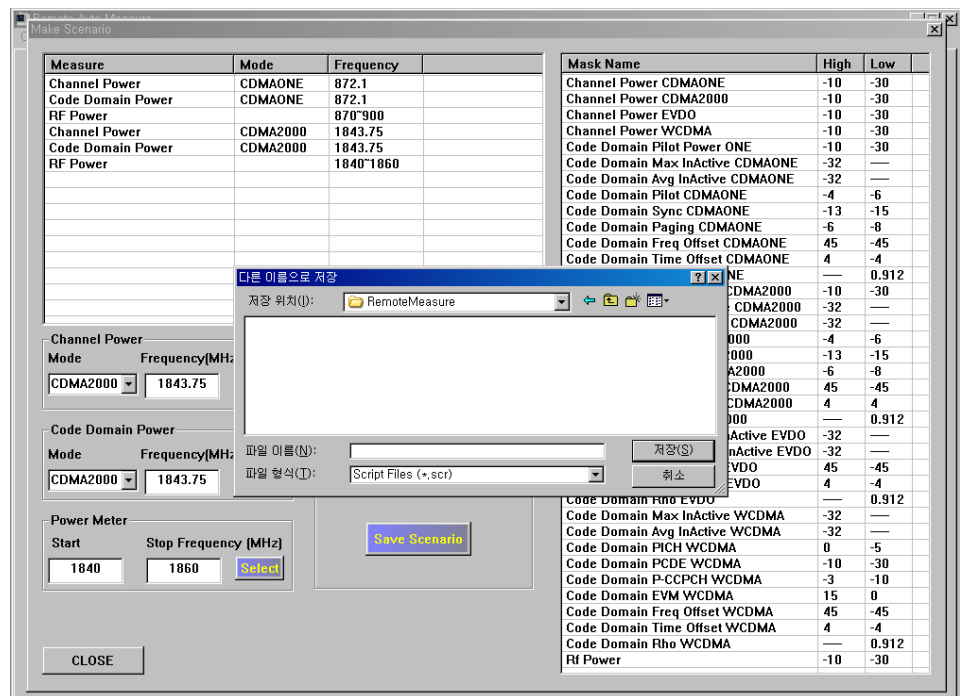
● Key 조작 방법: Setting – Scenario 선택

● 시나리오 설정

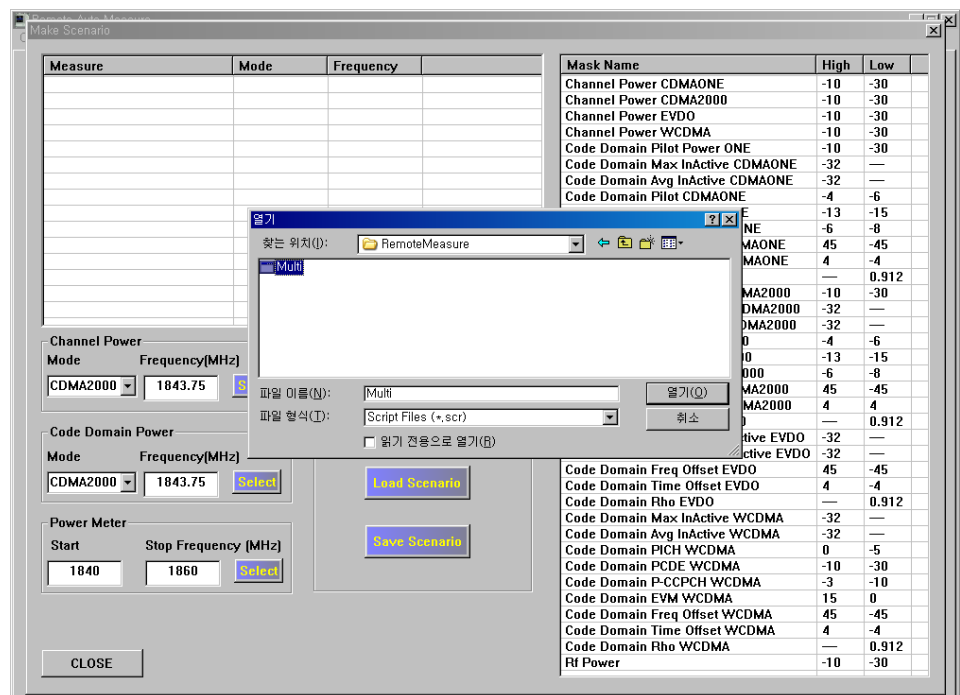
- ✓ Channel Power/ Code Domain: Mode 와 중심주파수를 입력하고 “Select”를 누르면 시나리오 설정 내용 표시 창에 선택한 측정 항목이 추가됩니다.
- ✓ Rower Meter: RF Power 를 측정할 시작 주파수와 끝 주파수를 입력한 후 “Select”를 누르면 시나리오 설정 내용 표시 창에 선택한 측정 항목이 추가됩니다.
- ✓ 측정 항목은 복수 개를 선택할 수 있으며, 항목 수의 제한은 없으나 측정 항목의 수에 비례해서 측정 주기가 길어집니다.



- 시나리오 삭제: 시나리오 설정 내용 표시 창을 선택한 후 “Delete Item” 버튼을 누르면 최종 항목부터 순서대로 삭제됩니다.
- 시나리오 저장: 설정한 시나리오를 저장하고자 할 때에는 “Save Scenario”를 선택합니다. 시나리오 이름을 입력하고 원하는 폴더에 저장합니다. 저장된 시나리오는 불러오기를 이용해 내용을 편집할 수 있습니다.

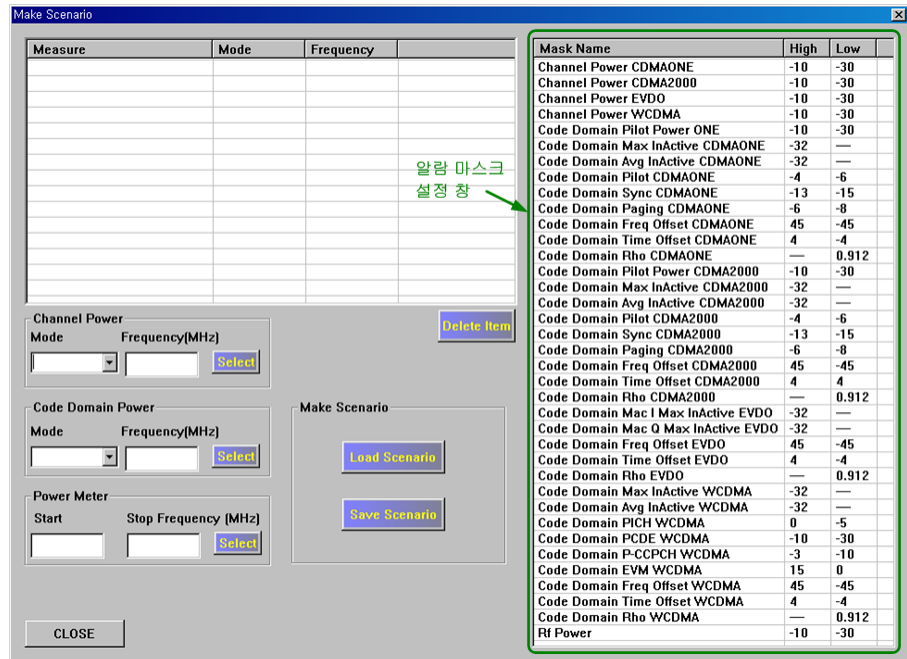


- **시나리오 편집:** 저장된 시나리오를 수정하고자 할 때는 “Load Scenario”를 선택합니다. 편집할 시나리오가 저장된 폴더를 선택하고 시나리오를 선택하면 시나리오의 내용을 불러와 화면에 표시합니다. 불러온 시나리오의 편집 방법은 작성 방법과 동일합니다. 시나리오 삭제 방법은 위 “시나리오 삭제”를 참조하십시오.



● 알람 마스크 설정:

- ✓ Auto Measure 측정 시 각 측정항목에 알람 마스크를 설정할 수 있으며, 알람 마스크가 설정되면 summary 화면에 Pass/ Fail 이 표시됩니다.
- ✓ 설정된 마스크 값은 시나리오 파일과 함께 저장되므로, 같은 알람 마스크를 적용한 시나리오를 작성하고자 할 때에는 저장된 시나리오를 불러와 편집해서 사용하는 것이 편리합니다.
- ✓ 새 시나리오를 작성하게 되면 알람 마스크 값은 기본값으로 설정됩니다.

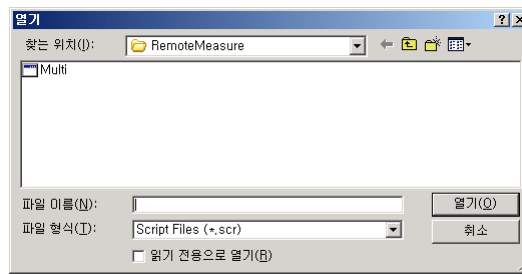


Auto Measure

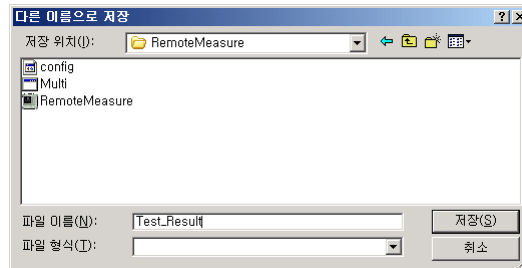
Auto Measure 기능을 이용하면 측정 시나리오를 멀티마스터에 다운로드 해서 로컬에서 실행할 수 도 있으며, Remote Measure 프로그램을 이용해서 원격에서 실행할 수 도 있습니다. Auto Measure가 로컬에서 실행되는 경우 측정 결과는 멀티마스터에 연결된 USB메모리 스틱에 저장되며, 원격에서 실행되는 경우 사용자 PC의 지정된 장소에 저장됩니다. 본 매뉴얼에서는 원격에서 실행하는 방법만을 설명합니다. Auto Measure 로컬 실행 방법은 “멀티마스터 사용자 매뉴얼 Rev1.3”을 참조하시기 바랍니다.

측정 절차

단 계	일러두기
1. Scenario 작성	Auto Measure 시나리오를 작성해 저장합니다.
2. Load Scenario	저장된 시나리오 파일을 로딩합니다.



3. Save File Name



측정 결과를 저장할 파일명을 지정합니다. 파일명이 지정되면 저장 폴더에는 다음과 같이 5개의 file이 생성되며, 각각의 측정 결과가 해당 파일에 저장됩니다.

파일명이 지정되면 저장 폴더에는 다음과 같이 5개의 file이 생성되며, 각각의 측정 결과가 해당 파일에 저장됩니다. 사용자 지정 파일명이 Test인 경우 생성되는 파일명과 저장되는 결과는 아래와 같습니다.

- TestCDP95: cdmaOne, cdma2000 CDP 측정 결과
- TestCDPEVDO: 1xEV-DO CDP 측정 결과
- TestCDPWCDMA: WCDMA CDP 측정 결과
- TestCHP: Channel Power 측정 결과
- TestRFP: RF Power 측정 결과

4. Interval

{시, 분, 초}입력

설정된 시나리오대로 측정을 수행하는 주기를 설정합니다.

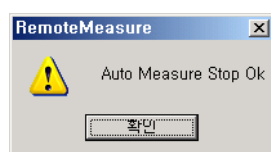
측정 주기가 최소 측정시간 보다 짧은 경우 동일한 측정 결과가 반복 저장될 수 있으므로 충분히 길게 설정해야 합니다. 시나리오내의 측정 항목이 5가지인 경우 최소 측정 주기는 각 측정 항목 당 10초씩으로 고려해 최소 50초 보다 길게 설정할 것을 권장합니다.

5. Start

{측정을 시작합니다.}

Remote Measure 측정을 시작합니다. 측정이 시작되면 상단에 진행 바가 나타나며, 측정 결과 창에는 가장 최근에 측정된 항목이 붉은색으로 표시됩니다.

6. Stop



종료 확인 Pop-up창이 나타나며, 확인을 누르면 Remote Measure 실행이 종료됩니다.

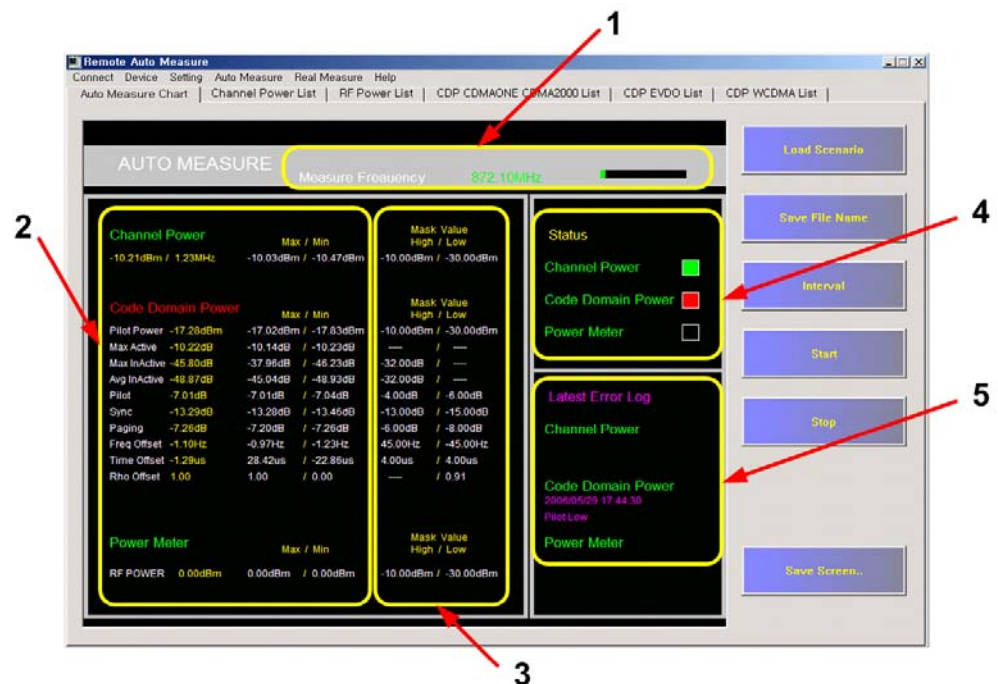
Save Screen

Auto Measure Chart 화면을

	capture합니다.
7. 측정 결과 확인 [Auto Measure Chart] 창 [Channel Power List] 창 [RF power List] 창 [CDP CDMAONE CDMA2000 List] 창 [CDP EVDO List] 창 [CDP WCDMA List] 창	- 측정 결과를 요약해서 표시합니다. - Channel Power 측정값 상세 정보를 보여줍니다. - RF Power 측정값 상세 정보를 보여줍니다. - CDMAONE, CDMA2000 CDP 측정값 상세 정보를 보여줍니다. - EVDO CDP 측정값 상세 정보를 보여줍니다. - WCDMA CDP 측정값 상세 정보를 보여줍니다.
측정 결과는 가장 최근 측정값으로부터 400개 까지만 화면에 표시됩니다. 이전 측정값을 포함하여 전체 측정결과를 확인하려면 저장 폴더의 해당 파일 “파일명.CSV”을 열어 확인할 수 있습니다. 단, 측정이 진행 중일 때에는 저장된 결과 파일은 읽기 전용으로만 불러볼 수 있으며 편집이 되지 않습니다.	

측정 결과 화면 설명

Auto Measure Chart 창



1. 측정 주파수 정보와 진행 바
 - A. Code Domain, Channel Power 측정 중에는 측정 중인 FA의 중심주파수가 표시되며, RF Power 측정 시에는 Start Frequency가 표시됩니다.
 - B. 측정이 진행 중임을 나타내는 진행 바가 우측에 표시됩니다.
2. 측정결과 표시 창
 - A. 측정 결과를 노란색으로 표시하며, 우측에는 해당 FA의 측정값 중 Max와 Min 값이 표시됩니다.
 - B. 한 측정항목에 복수개의 FA를 지정했다면, Min, Max는 현재 측정중인 FA의 측정 결과 중에서 최대, 최소인 값만을 표시합니다.
 - C. 가장 최근에 측정된 항목은 붉은 색으로 표시됩니다.
3. 알람 마스크 창
 - A. 시나리오와 함께 저장되어 있는 알람 임계값을 로딩해서 표시합니다.
 - B. 설정된 임계값은 시나리오 파일을 로딩해 수정할 수 있습니다.
4. 상태 정보 창
 - A. 측정 결과가 사용자가 설정한 알람 임계값을 초과한 경우 붉은 색으로 표시됩니다.
 - B. 측정값이 알람 임계값 내로 복구된 경우 녹색으로 표시됩니다.
5. 알람 이력 창
 - A. 측정값이 알람 임계값을 초과하는 이벤트가 발생한 경우 가장 최근에 발생한 알람 이벤트의 내용과 발생시각을 표시합니다.
 - B. 알람 상세 내역은 각 측정항목의 측정결과 창에서 확인할 수 있습니다.

Channel Power List 창

Channel Power List창에는 Channel Power 측정항목으로 설정된 각 FA의 채널파워 측정결과가 측정 시간과 함께 표시됩니다.

Time	Mode	Frequency	Channel Power
2006/6/1 15:01:10	CHPOWERONE	1843.75	-30.63
2006/6/1 15:01:40	CHPOWERONE	1843.75	-30.62
2006/6/1 15:02:14	CHPOWERONE	1843.75	-30.62
2006/6/1 15:02:41	CHPOWERONE	1843.75	-30.60
2006/6/1 15:03:10	CHPOWERONE	1843.75	-30.64
2006/6/1 15:03:40	CHPOWERONE	1843.75	-30.70
2006/6/1 15:04:11	CHPOWERONE	1843.75	-30.65
2006/6/1 15:04:43	CHPOWERONE	1843.75	-30.66
2006/6/1 15:05:10	CHPOWERONE	1843.75	-30.70
2006/6/1 15:05:40	CHPOWERONE	1843.75	-30.65
2006/6/1 15:06:10	CHPOWERONE	1843.75	-30.67
2006/6/1 15:06:40	CHPOWERONE	1843.75	-30.69
2006/6/1 15:07:11	CHPOWERONE	1843.75	-30.69
2006/6/1 15:07:40	CHPOWERONE	1843.75	-30.65
2006/6/1 15:08:10	CHPOWERONE	1843.75	-30.68
2006/6/1 15:08:41	CHPOWERONE	1843.75	-30.68
2006/6/1 15:09:13	CHPOWERONE	1843.75	-30.70
2006/6/1 15:09:44	CHPOWERONE	1843.75	-30.67
2006/6/1 15:10:10	CHPOWERONE	1843.75	-30.70
2006/6/1 15:10:40	CHPOWERONE	1843.75	-30.67
2006/6/1 15:11:11	CHPOWERONE	1843.75	-30.65
2006/6/1 15:11:43	CHPOWERONE	1843.75	-30.72
2006/6/1 15:12:10	CHPOWERONE	1843.75	-30.68
2006/6/1 15:12:40	CHPOWERONE	1843.75	-30.71
2006/6/1 15:13:14	CHPOWERONE	1843.75	-30.69
2006/6/1 15:13:42	CHPOWERONE	1843.75	-30.71
2006/6/1 15:14:11	CHPOWERONE	1843.75	-30.71
2006/6/1 15:14:40	CHPOWERONE	1843.75	-30.69
2006/6/1 15:15:10	CHPOWERONE	1843.75	-30.69
2006/6/1 15:15:41	CHPOWERONE	1843.75	-30.76
2006/6/1 15:16:10	CHPOWERONE	1843.75	-30.75
2006/6/1 15:16:40	CHPOWERONE	1843.75	-30.69
2006/6/1 15:17:14	CHPOWERONE	1843.75	-30.73
2006/6/1 15:17:44	CHPOWERONE	1843.75	-30.77

RF Power List 창

RF Power List창에는 RF Power 측정 구간으로 설정된 주파수 정보와, 측정 시간과 함께 측정결과가 표시됩니다.

Time	Mode	Start Frequency	Stop Frequency	RF Power
2006/6/1 15:03:56	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.28
2006/6/1 15:04:27	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.31
2006/6/1 15:05:00	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.32
2006/6/1 15:05:27	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.29
2006/6/1 15:05:59	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.34
2006/6/1 15:06:26	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.42
2006/6/1 15:06:56	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.42
2006/6/1 15:07:27	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.60
2006/6/1 15:07:57	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.54
2006/6/1 15:08:26	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.47
2006/6/1 15:08:57	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.45
2006/6/1 15:09:30	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.29
2006/6/1 15:10:01	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.62
2006/6/1 15:10:26	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.28
2006/6/1 15:10:56	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.32
2006/6/1 15:11:27	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.54
2006/6/1 15:12:00	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.66
2006/6/1 15:12:27	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.51
2006/6/1 15:12:56	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.54
2006/6/1 15:13:33	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.27
2006/6/1 15:14:01	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.74
2006/6/1 15:14:31	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.68
2006/6/1 15:14:56	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.45
2006/6/1 15:15:30	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.34
2006/6/1 15:15:57	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.52
2006/6/1 15:16:27	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.58
2006/6/1 15:16:57	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.51
2006/6/1 15:17:34	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.38
2006/6/1 15:18:00	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.51
2006/6/1 15:18:27	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.47
2006/6/1 15:18:56	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.36
2006/6/1 15:19:27	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.64
2006/6/1 15:20:01	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.48
2006/6/1 15:20:34	PMRFPPOWER	1840.00	1860.00	-30.45

CDP List 창

- CDP CDMAONE CDMA2000 List 표시 항목
 - ✓ Time: 측정 시간
 - ✓ Mode: 분석 모드
 - ✓ Frequency: FA 정보
 - ✓ Pilot Power: Pilot Code Channel 절대 파워 (dBm)
 - ✓ Pilot (Ec/Io): Pilot Code Channel Level
 - ✓ Paging: Paging Code Channel Level
 - ✓ Sync: Sync Code Channel Level
 - ✓ Max Active: Traffic 채널 레벨 최대값
 - ✓ Max Inactive: 비점유 채널 레벨 최대값(UOCN)
 - ✓ Avg Active: Traffic 채널 레벨 평균값
 - ✓ Avg Inactive: 비점유 채널 레벨 평균값
 - ✓ PN Offset: PN 정보
 - ✓ Frequency Offset: 주파수 offset
 - ✓ Time Offset: Pilot time alignment error
 - ✓ Rho: Waveform Quality

- CDP EVDO List 표시 항목
 - ✓ Time
 - ✓ Mode: 분석 모드
 - ✓ Frequency: FA 정보
 - ✓ Pilot I Max Active: Pilot I-Channel 점유코드채널의 Max 값
 - ✓ Pilot I Max Inactive: Pilot I-Channel 비 점유코드채널의 Max 값
 - ✓ Pilot I Avg Active: Pilot I-Channel 점유코드채널의 평균값
 - ✓ Pilot I Avg Inactive: Pilot I-Channel 비 점유코드채널의 평균값
 - ✓ Pilot Q Max Active: Pilot Q-Channel 점유코드채널의 Max 값
 - ✓ Pilot Q Max Inactive: Pilot Q-Channel 비 점유코드채널의 Max 값
 - ✓ Pilot Q Avg Active: Pilot Q-Channel 점유코드채널의 평균값
 - ✓ Pilot Q Avg Inactive: Pilot Q-Channel 비 점유코드채널의 평균값
 - ✓ Mac I Max Active: MAC I-Channel 점유코드채널의 Max 값
 - ✓ Mac I Max Inactive: MAC I-Channel 비 점유코드채널의 Max 값
 - ✓ Mac I Avg Active: MAC I-Channel 점유코드채널의 평균값
 - ✓ Mac I Avg Inactive: MAC I-Channel 비 점유코드채널의 평균값
 - ✓ Mac Q Max Active: MAC Q-Channel 점유코드채널의 Max 값
 - ✓ Mac Q Max Inactive: MAC Q-Channel 비 점유코드채널의 Max 값
 - ✓ Mac Q Avg Active: MAC Q-Channel 점유코드채널의 평균값
 - ✓ Mac Q Avg Inactive: MAC Q-Channel 비 점유코드채널의 평균값

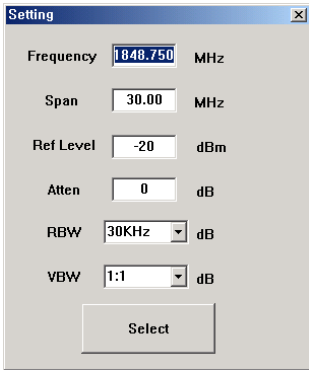
- ✓ Traffic Max Active: Traffic Channel 의 코드채널 최대값
 - ✓ Traffic Avg Active: Traffic Channel 의 코드채널 평균값
 - ✓ Frequency Offset: 주파수 offset
 - ✓ Time Offset: Pilot time alignment error
 - ✓ Rho: Waveform Quality
 - ✓ PN Offset: PN 정보
- CDP WCDMA List 표시 항목
- ✓ Time: 측정 시간
 - ✓ Mode: 분석 모드
 - ✓ Frequency: FA 정보
 - ✓ Max Active: Traffic 채널 레벨 최대값
 - ✓ Avg Active: Traffic 채널 레벨 평균값
 - ✓ Max Inactive: 비점유 채널 레벨 최대값
 - ✓ Avg Inactive: 비점유 채널 레벨 평균값
 - ✓ Frequency Offset: 주파수 offset
 - ✓ PCDE: Peak Code Domain Error
 - ✓ CPICH: Common Pilot Channel 의 코드 레벨
 - ✓ PCCPCH: Primary Common Control Physical Channel 의 코드 레벨
 - ✓ Scramble Code: Scramble code 번호
 - ✓ EVM: RMS EVM(Error Vector Magnitude) 값
 - ✓ Time Offset: External Trigger 와 CPICH 의 시간 오차
 - ✓ Rho: Waveform Quality

Time	Mode	Frequency	Pilot Power	Pilot	Paging	Sync	Max Active	Max InActi
2006/6/1 15:06:19	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:06:46	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:07:19	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:07:49	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:08:16	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:08:49	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:09:22	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:09:53	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:10:19	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:10:46	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:11:20	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:11:52	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:12:19	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:12:46	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:13:22	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:13:51	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:14:19	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:14:49	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:15:18	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:15:50	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:16:19	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:16:49	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:17:23	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:17:52	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:18:19	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:18:49	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:19:20	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:19:49	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:20:27	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:21:00	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:21:26	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:21:54	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006/6/1 15:22:20	CDPONE	1843.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Real Measure

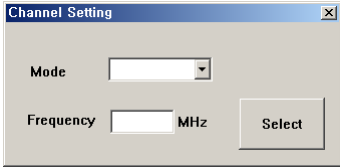
Real Measure는 왼쪽에 있는 멀티마스터의 측정 화면을 사용자의 PC에서 실시간으로 확인하고, 화면을 저장하는 기능을 제공합니다. 저장된 화면은 주후 사용자의 PC에서 다시 재생해 볼 수 있습니다.

측정 절차

단 계	일러두기
Spectrum 측정	
1. Real Measure- Spectrum 선택	Spectrum Analyzer 실시간 측정을 선택합니다.
2. Setting 	Spectrum 측정 parameter를 설정합니다. 멀티마스터의 현재 설정 값이 기본 값으로 표시됩니다.
3. Interval [200ms]/[500]/[1s]/[10s]	측정 주기를 설정합니다.
4. Start	Real Measure 측정을 시작합니다.
5. Stop	Real Measure 측정을 종료합니다.
6. Save Screen	Real Measure Chart 화면을 capture합니다.
7. Save Log	측정 화면을 계속 저장합니다. 저장 file의 확장자는RSA로 지정됩니다.
8. Load Log  Load한 측정 file을 연속해서 재생합니다.  파일 재생을 중지합니다.  파일 재생이 중지된 상태에서 한 프레임씩 앞으로 이동합니다.  파일 재생이 중지된 상태에서 한 프레임씩 뒤로 이동합니다	저장된 측정 data를 불러옵니다.

주의

Setting 창에서 Ref Level이나 Atten 값을 변경할 경우 멀티마스터의 Atten Mode가 매뉴얼로 자동 변경됨에 따라 과도한 레벨의 신호가 멀티마스터로 인가될 수 있습니다. 과도한 레벨의 신호가 장시간 인가될 경우 장비의 성능을 저하시키며, 심할 경우 고장의 원인이 될 수 있습니다.

Channel Power 측정	
1. Real Measure- Channel Power 선택	Channel Power 실시간 측정을 선택합니다.
2. Setting 	Channel Power 측정 조건을 설정합니다.
3. Interval [100ms]/[200ms]/[500]/[1s]/[10s]	측정 주기를 설정합니다.
4. Start	Real Measure 측정을 시작합니다.
5. Stop	Real Measure 측정을 종료합니다.
6. Save Screen	Real Measure Chart 화면을 capture합니다.
7. Save Log	측정 화면을 계속 저장합니다. 저장 file의 확장자는RSA로 지정됩니다.
8. Load Log Load한 측정 file을 연속해서 재생합니다. 파일 재생을 중지합니다. 파일 재생이 중지된 상태에서 한 프레임씩 앞으로 이동합니다. 파일 재생이 중지된 상태에서 한 프레임씩 뒤로 이동합니다	저장된 측정 data를 불러옵니다.
Code Domain Power 측정	
1. Real Measure- Code Domain – {System 설정} 선택	Code Domain 측정
2. Setting 	Code Domain Power 측정 조건을 설정합니다.
3. Interval [2s]/[3s]/[5s]/[10s]/[20s]	측정 주기를 설정합니다.
4. Start	Real Measure 측정을 시작합니다.
5. Stop	Real Measure 측정을 종료합니다.
6. Save Screen	Real Measure Chart 화면을 capture합니다.
7. Save Log	측정 화면을 계속 저장합니다. 저장 file의 확장자는RSA로 지정됩니다.

8. Load Log  Load한 측정 file을 연속해서 재생합니다.  파일 재생을 중지합니다.  파일 재생이 중지된 상태에서 한 프레임씩 앞으로 이동합니다.  파일 재생이 중지된 상태에서 한 프레임씩 뒤로 이동합니다	저장된 측정 data를 불러옵니다.
--	----------------------------

부록 1

G7104A Specification

Standard

Frequency Accuracy	$\pm 0.05\text{ppm}$ Internal
Frequency Aging	$\pm 0.5\text{ppm/yr}$

Frequency and Time Reference

Even Second	TTL
10 ms	TTL
10 MHz	-10 ~ +10 dBm
Display	10.4" TFT LCD
	800 x 600 mode

Spectrum Analyzer

Input Frequency Range	100kHz ~ 3GHz
Maximum Input level	+30 dBm(1W)
Amplitude Accuracy	$\pm 1\text{dB}$
Resolution Bandwidth	100Hz, 300Hz, 1kHz, 3kHz, 10kHz, 30kHz, 100kHz, 300kHz, 1MHz
Dynamic Range	+30 ~ -120dBm
Input Attenuation	0 ~ 50dB (Step: 5dB)
SSB Phase Noise	$\leq -90\text{dBc/Hz}$
Display Average Noise Level	< -125dBm @100Hz RBW
Port 1 VSWR	<1.5

CdmaOne/Cdma2000 Tx Analyzer

Input Dynamic range	> -40 dBm
Waveform Quality (ρ)	± 0.005 for $0.9 < \rho < 1$
Pilot Time Alignment Error	$\pm 1\text{usec}$
Frequency Error	$\pm 10\text{Hz} + \text{Source Freq} \times \text{Time Base}$
Accuracy	
Code domain power	$\pm 0.5\text{ dB (Rel.)}$
Channel Power	$\pm 1\text{ dB}$
Adjacent channel power	$\pm 0.75\text{ dB}$

WCDMA/HSDPA Tx Analyzer

Input Dynamic range	> -40 dBm
Pilot Time Alignment Error	$\pm 1\text{usec}$
EVM	$\pm 2.5\%$ (Range: 15~20%)

Frequency Error	$\pm 10\text{Hz} + \text{Source Freq} \times \text{Time Base}$
Accuracy	
PCDE	$\pm 1.0\%$
Code domain power	$\pm 0.5 \text{ dB (Rel.)}$
Channel Power	$\pm 0.7 \text{ dB}$
Adjacent channel power	$\pm 0.75 \text{ dB}$

Signal Generator

CW Signal

Frequency Range	800 ~ 2,700MHz
CW Output Level	-10 ~ -90dBm
Level Accuracy	$\pm 1 \text{ dB}$

CDMA/WCDMA Signal

Frequency Range	800 ~ 2,700 MHz
Output Level	-30 ~ -80dBm
Level Accuracy	$\pm 1.5\text{dB}$
No of Carrier	1
Assigned Walsh Code	CDMA: W64.0 WCDMA: W256,0

Antenna/Cable

Maximum Input Power without damage	0.1W
---------------------------------------	------

Cable Loss

Dynamic Range	0 ~ 33dB
Accuracy	$\pm 0.5\text{dB}$
Resolution	0.01dB

VSWR

Frequency Range	800 ~ 2,700MHz
Directivity	> 1.07
VSWR Range	1.07 ~ 15

DTF

Range (m)	0.1 ~ 300m
-----------	------------

Accuracy	10m 이내: $\pm 0.3m$, 10m 이상: $\pm 3\%$
Resolution	측정거리의 0.5%

Power Meter

Maximum Input Power without damage	0.1W
---------------------------------------	------

RF Power

Frequency Range	0.1kHz ~ 3GHz
Dynamic Range	+30 ~ -80dBm
Accuracy	$\pm 1.0dB$

Optical Power

Wavelength	1310nm, 1510nm, 1550nm
Accuracy	$\pm 1dB$
Measurement Range	+15 ~ -30dBm
Display Units	dBm, μW

E1 Analyzer

Error Detect Code (BPV)	FAS, CRC-4
Alarm Detect	FAS RAI, MFAS RAI, AIS
Receive Level	+6 ~ -36dB DSX

Electrical Interface

Connectors, Rx, Tx	Bantam(120ohm)
Output	0 dB, -6dB Conforms to ITU-T Rec.G.703
Line Code	AMI, HDB3
Impedance	Term, Monitor : 120ohm, Bridge > 1,000ohm

Input

Term/Bridge/Monitor	0 ~ -20dB
---------------------	-----------

Transmitter and Receiver

Framing	Unframed, PCM-30, PCM-30 with CRC, PCM-31, PCM-31 with CRC
Channel Formats	Full E1
Test Pattern	1-8, 1-16, ALL1, ALL0, 0101, 2E20

External Reference Clock

10MHz External Reference

Input Power	-10 ~ +10dBm
Connector Type	BNC
Even Second & 10ms	
Reference	SMA
Input Level	TTL compatible

Miscellaneous

Interface Ports 규격

RS-232(DB-9)	1 port
USB 1.1	1 port
10Mbps LAN	1 port
Built-in Speaker	

Dimension

무게	10.2Kg(Battery 포함)
Size (cm)	31 X 36 X 15

환경조건

Operating Temperature	-5 °C ~ +50 °C
Storage Temperature	-20 °C ~ +70 °C
Calibration Cycle	1 year

부록 2

Battery Specification

적용 범위

SBP-420220은 고효율 리튬 이온 전지를 사용한 Battery pack으로 과충전 제어 회로와 과방전, 과전류 제어의 Data 통신을 위한 Smart 제어회로를 내장하여 Battery 관리를 합니다.

기능

- 과충전 검출 / 복귀 기능
- 과방전 검출 / 복귀 기능
- 과전류 검출 기능
- Short 검출 기능

기구 사양

- 구성: 4S-2P 2200mA for GP Battery
- 크기: 132 x 13 x 0.6(mm)
- 무게: 400g

전기적 규격

- 최대 인가 허용 전압: 16.8 VDC
- 최대 충전 허용 전류: 4400mA
- 최대 방전 허용 전류: 4400mA
- 최대 동작 온도: -20°C ~ +70°C
- 최대 저장 온도: -25°C ~ +85°C

일반 동작 조건

- 동작 온도 범위: -10°C ~ +40°C
- 저장 온도 범위: -20°C ~ +60°C
- 동작 습도 범위: 85% RH 이하
- 저장 습도 범위: 20 ~ 70%

전기적 특성(@ 25°C 1 cell 기준)

- 과충전 검출 전압: $4.35V \pm 0.05mV$
- 과충전 검출 해지 전압: $4.05V \pm 60mV$
- 과방전 검출 전압: $2.350V \pm 0.10mV$
- 과방전 검출 해지 전압: $3.0500V \pm 0.15mV$
- 과전류 검출 전류: $8.30 A \pm 1.00 A$
- 과충전 검출 지연 시간: $1000 m/s \pm 300 m/s$
- 과방전 검출 지연 시간: $125 m/s \pm 37 m/s$
- 과전류 검출 지연 시간: $8 m/s \pm 4 m/s$
- 정상 모드 소비 전류: Max $5.0\mu A$ (Typ. $3.0 \mu A$)
- 절전 모드 소비 전류: Max $0.1\mu A$

신뢰성 시험

- 진동 시험: 10 ~ 55 Hz 1.5mm X,Y,Z 각 방향 2회
- 습도 시험: +60°C, 85% RH
- 고온 보존 시험: 85°C 1,000 시간
- 저온 보존 시험: -25°C 1,000 시간
- ESD: $\pm 10kV$ (Contact) 인가 시 오동작이 없을 것
15kV (AIR) 인가 시 부품 파손이 없을 것