

VEE를 이용한 SFP 모듈 자동 설정 프로그램 설계 및 개발

Design and Implementation of Auto Set-up Program for SFP Module by using VEE

최정훈* 전병욱** 구용완***
Jeoung-hoon Choi Byung-uk Jun Yong-wan Koo

요약

SFP 모듈은 SFP-MSA2 규격에 의해 A0 및 A2의 메모리 영역에 데이터들이 저장 된다. 본 논문에서는 공장 자동화를 위하여 프로그래밍 언어 중 AGILENT의 VEE3를 이용하였으며, SFP 모듈의 광학 특성 및 SFP-MSA 규정에 따라 Digital Diagnostic Monitoring Interface가 가능하도록 LD Driver IC 내부에 RS232⁴ 통신을 이용하여 해당 레지스터 번지에 정확한 값을 입력하도록 프로그램을 설계하고 개발하여 생산현장에 적용하였으며 6-시그마 이상의 효율을 갖는 시스템을 구축 하였다.

Abstract

Data used for the SFP module are stored in A0 and A2 memory area based on the SFP-MSA standard. In this paper the auto set-up program for SFP module has been designed and implemented. In order to make the Digital Diagnostic Monitoring Interface, the specific value has been written into the designated register via RS232 communication channel in the LD Driver IC. The Agilent VEE is used as a programming language for factory automation, and optical characteristics of SFP module and SFP-MSA standard are main structure of the implementation. The implemented program has been applied to the manufacturing field and the system gains a higher effect than the result of 6-Sigma.

☞ keyword : Factory Automation, HSDPA, VEE, SFP-MSA

1. 서론

인터넷의 급속한 확산으로 인간의 생활 전반을 뒤 흔들고 있으며, 가정에서 네트워크 환경은 대내 통신망이라는 이름으로 활발한 연구가 진행 중이다. 동영상 압축 기술, 디지털 신호처리 기술, 그리고 정보 가전용 운영체제 등의 기술 발전으로 인해 대내의 가전 기기들이 점차 디지털화 되

고 네트워크 기술을 탑재하게 되어 이들 가전 기기들 간의 통신 기술을 일컫는 대내 통신망 기술이 자연스럽게 등장하고 있다[1].

머지않아 각 가정에서는 대내 통신망 구축이 현실화 되어 과거에는 생각하지 못했던 많은 편리함을 누리게 될 것이다. 단순히 목소리만 듣는 전화가 아니라 상대방의 모습을 보며 대화할 수 있는 영상 전화, 원하는 영화를 언제든지 볼 수 있는 주문형 비디오, 영상회의, 대내 원격 강의, 고속 데이터 서비스, 텔레뱅킹, 홈쇼핑과 같은 다양한 서비스들이 앞으로 우리의 생활을 더욱 풍요롭게 해줄 것이다.[2]

이러한 서비스를 받기 위해서는 통신망과의 연결이 필수적이며 통신망과의 연결을 위해 개발되어진 통신 장비에는 통신 모듈이 필수적이다. 이러한 통신 모듈은 통신망의 환경에 따라 여러 가지로 나뉘어 진다.

* 정 회 원 : 수원대학교 IT대학 컴퓨터학과 IT연구소 책임연구원, urah19@suwon.ac.kr

** 정 회 원 : 수원대학교 IT 대학 정보통신학과 교수 bjun@suwon.ac.kr

*** 종신회원 : 수원대학교 공학정보대학원장, IT대학 컴퓨터학과 교수, ywkoo@suwon.ac.k

[2007/02/01 투고 - 2007/02/06 심사 - 2007/02/13 완료]

[1] Small Form Factor Pluggable

[2] Small Form Factor Pluggable-MultiSource Agreement

[3] Agilent의 그래픽 환경 프로그래밍 언어

[4] Recommended Standard 232

본 논문에서는 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)장비에서 사용하는 광 통신 모듈에 광 특성을 계측기를 이용하여 자동 설정하는 프로그램을 개발 하였다. 2장에서는 HSDPA에 관하여 살펴보고, SFP 모듈의 규격인 SFP-MSA 규격 중 A0 영역에 대하여 알아보고, LD driver One-chip인 MSPD M02087에 대하여 살펴보고, GUI 언어인 Agilent VEE에 관하여 설명한다. 3장에서는 본 논문에서 개발한 프로그램의 세팅 알고리즘에 대하여 설명하고 4장에서는 성능평가를 하고 5장에서는 결론을 살펴본다.

2. 관련연구

2.1 HSDPA

HSDPA는 3GPP에서 고속 패킷 전송을 위해 하향 링크에 추가된 패킷 전용 접속 방식이다[3]. 최초의 HSDPA 표준은 WCDMA FDD(Frequency Division Duplexing) 표준에서 제정되었으며, 상하향 10MHz 전송 대역을 사용하는 FDD 모드에서 최대 10Mbps 전송률을 제공한다. 또한 FDD에 이어서 TDD(Time Division Duplexing) 방식에 대한 HSDPA 표준이 제정되었다[4][5]. 3GPP TDD 모드는 5MHz 대역에서 3.84 Mcps의 칩속도를 갖는 HCR(High Chip Rate) TDD 모드와 1.6MHz 대역에서 1.28Mcps의 칩속도를 갖는 LCR(Low Chip Rate) TDD 모드의 두 가지 모드가 존재한다. TDD 방식은 상하향 링크에 대한 자원 할당을 비대칭적으로 할당할 수 있으므로, 하향 링크 채널을 최대로 할당할 경우 HSDPA의 도입으로 인한 전송 효율을 극대화 할 수 있으며, HCR TDD 모드의 경우 최대 10.2Mbps, LCR TDD 모드의 경우 최대 2.8Mcps의 전송률을 지원한다[6][7][8].

HSDPA의 물리 계층의 동작은 기존의 R99와 큰 차이를 보이지만, 물리 계층의 상위에서는 HSDPA의 도입에 따른 변화를 최소화하여 이전 시스템과의 호환성을 보장하고자 한다. 하지만,

HSDPA에 채택된 적응변복조 기법이나 하이브리드 ARQ(Automatic Repeat reQuest)와 같은 링크 적응 기술들을 효율적으로 이용할 수 있으려면 이들을 관리하고 제어하는 부분이 되도록 무선접속 인터페이스와 가까운 곳에 위치하여야 한다 [9][10]. 더욱이 데이터의 스케줄링을 담당하는 부분이 기존처럼 제어국(RNC)에 위치하게 되는 경우에는 지연시간에 의해 채널 환경에 맞는 적절한 스케줄링이 이루어질 수 없게 된다. 이런 이유들로 HSDPA에서는 스케줄링 기능을 비롯한 대부분의 무선자원 제어기능이 제어국보다는 기지국(Node B)에 위치하도록 결정되었다[11]. 따라서, HSDPA를 지원하기 위한 기존 프로토콜 구조 변화의 특징으로는 HSDPA를 지원하는 Node B에는 무선자원의 제어를 위해 MAC계층의 일부기능이 위치하게 되었다. 이 프로토콜 계층을 MAC-hs부 계층이라고 정의하며, MAC-hs부 계층은 프로토콜 구조상 MAC계층의 가장 하부에 위치하면서 채널 환경에 맞는 적절한 변조, 부호 방식을(MCS) 선택하거나, 데이터의 스케줄링 기능을 담당한다. MAC계층의 상위에 위치한 HSDPA를 위한 RLC 계층은 기존 시스템과의 호환성을 위해 동작상의 변화가 거의 없지만 AM 또는 UM만이 사용되며 TM은 ciphering 문제로 사용되지 않는다. 다음의 표 1은 HSDPA 이전 기술인 1xEV-DV(1x Evolution Data and Voice)와 HSDPA 기술을 비교한 것을 정리한 것이다[12].

(표 1) HSDPA와 1xEV-DV 비교

항목	HSDPA	1xEV-DV
대역폭	5MHz	1.25MHz
칩율	3.84Mcps	1.2288Mcps
상향/하향 Duplexing	FDD	FDD
최대 하향 데이터율	10Mbps	3.0912Mbps
상향 링크 개선	없음	없음
프레임 길이	2ms 고정	1.25/2.5/5ms 가변
오류 정정 부호	부호율 1/3 터보부호	부호율 1/5 터보부호
링크 적응기법	AMC, H-ARQ	AMC, H-ARQ
변조방식	QPSK, 16QAM	QPSK, 8-PSK, 16QAM

사용자 구분	10비트 UE ID	8비트 MAC ID
패킷데이터 전송용 채널화 부호 길이	16	32
패킷데이터 전송용 채널화 부호 개수	최대 15개	최대 28개
사용자 Multiplexing	TDM, CDM	TDM, CDM(최대2명)
패킷데이터 채널	HS-PDSCH	F-PDCH
패킷제어 채널	HS-SCCH	F-PDCCH
채널 품질보고	HS-DPCCH	R-CQICH
Acknowledgement	HS-DPCCH	R-ACKCH

2.2 SFP-MSA

최근 수년간 세계적인 광통신 관련 업체 및 기관들 사이에 광부품의 전기적, 물리적 특징을 규정짓는 표준 규약인 MSA(Multi-Source Agreement)를 통하여 설계시간과 비용을 절감하기 위한 노력들이 다양한 형태로 꾸준히 진행되어 왔다[13]. 이러한 MSA들은 같은 응용제품에 대한 참여기업 사이의 상호 협약인 만큼 완전한 범세계적 표준은 아니지만, 주요 생산자들과 고객들 사이의 상호 협약을 통하여 시간, 비용뿐만 아니라 시스템 내에서의 상호 호환성에 대한 부분까지 공유하고

(표 2) Serial ID Data Fields(A0)

Data Address	Field Size(bytes)	Name of Field	Description of Field
BASE ID FIELDS			
0	1	Identifier	Type of serial transceiver
1	1	Ext. Identifier	Extended identifier of type of serial transceiver
2	1	Connector	Code for connector type
3-10	8	Transceiver	Code for electronic compatibility or optical compatibility
11	1	Encoding	Code for serial encoding algorithm
12	1	BR, Nominal	Nominal bit rate, units of 100 MBits/sec.
13	1	Reserved	
14	1	Length(9m) - km	Link length supported for 9/125 mm fiber, units of km
15	1	Length (9m)	Link length supported for 9/125 mm fiber, units of 100 m
16	1	Length (50m)	Link length supported for 50/125 mm fiber, units of 10 m
17	1	Length (62.5m)	Link length supported for 62.5/125 mm fiber, units of 10 m
18	1	Length (Copper)	Link length supported for copper, units of meters
19	1	Reserved	
20-35	16	Vendor name	SFP transceiver vendor name (ASCII)
36	1	Reserved	
37-39	3	Vendor OUI	SFP transceiver vendor IEEE company ID
40-55	16	Vendor PN	Part number provided by SFP transceiver vendor (ASCII)
56-59	4	Vendor rev	Revision level for part number provided by vendor (ASCII)
60-62	3	Reserved	
63	1	CC_BASE	Check code for Base ID Fields (addresses 0 to 62)
EXTENDED ID FIELDS			
64-65	2	Options	Indicates which optional SFP signals are implemented
66	1	BR, max	Upper bit rate margin, units of %
67	1	BR, min	Lower bit rate margin, units of %
68-83	16	Vendor SN	Serial number provided by vendor (ASCII)
84-91	8	Date code	Vendor's manufacturing, date code
92-94	3	Reserved	
95	1	CC_EXT	Check code for the Extended ID Fields (addresses 64 to 94)
VENDOR SPECIFIC ID FIELDS			
96-127	32	Read-only	Vendor specific data, read only
127-511	384	Reserved	
511-n			Vendor specific

있으므로 관련 제품에 대하여 사실상의 표준화를 선도하고 있다. 다음의 표 2에서는 Serial ID의 Data Field를 정리한 것이다.[14].

2.2 Mindspeed M02087

Mindspeed사의 M02087은 SFP/SFF 광 송수신 모듈을 제작할 수 있도록 SFP-MSA 및 SFF-8472 규격 하에 One-Chip 솔루션을 제공한다. SFF-8472 규격에 따라 Digital Diagnostic Monitoring Interface를 제공하여 온도, 전압, 바이어스 커런트, 송신 파워, 수신 파워 등의 값들을 실시간 모니터링 할 수 있다[5]. 표 3에서는 M02087 내부 메모리의 할당 영역을 보여준다[15].

(표 3) M02087 내부 메모리 할당 영역

Serial Device Address	Table	Data Address	Description
A0h (SFP)	00h Lower	0-95	Serial ID
		96-127	Vendor Specific
	00h Upper	128-255	Reserved

A2h (DDMI)	00h Lower	0-95	Diagnostics 1
		96-119	Diagnostics 2
		120-122	Vendor Specific
		123-126	Password Entry
		127	Table Select Byte
	00h Upper	128-247	User Memory
		248-255	Vendor Specific
	01h Upper	128-255	User Memory
	02h Upper	128-255	Vendor Memory
	03h - 04h Upper	128-255	Chip Registers
05h - 7Ah Upper	128-255	Program Data Memory	
05h - 44h Upper	128-255	Program Data Memory	

M02087의 Register는 여러 개가 있으나 본 논문에서는 주요 Register들만 설명하겠다. 첫 번째로 Host address 80[h]번지의 Register는 표 3에서와 같이 내부 메모리 할당 영역을 읽어 오거나 쓰기를 하여 내부 메모리에 저장하는 Register이며 표 4와 같이 value를 입력하여 원하는 명령을 수행하도록 한다[15].

두 번째 Register는 host address 81[h] 번지이며 uC mode 또는 I2C mode로 통신을 할 수 있도록 선택하는 Register이며 표 5와 같이 value를 입력하여 원하는 명령을 수행하도록 한다[15].

(표 4) EEC-control register Host address:80(h)

Bits	Type	Default	Label	Description
7:5	Read only	000	Reserved	
4	Read/Write	0	dload_select	0: download 15 k PDRAM 1: download 8 k PDRAM
3:0	Read/Write (Self Clearing)	0000	Operation	Self clearing 0000: No Operation 0001: Read-back chip registers (256 bytes) 0010: Read-back SFP registers (256 bytes) 0011: Read-back DDMI registers (256 bytes) 0100: Read-back User/Vendor memory (256 bytes) Valid only in I2C mode 0101: Read-back PDRAM (15 kbytes) Valid only in I2C mode 0110: Write-back chip registers (256 bytes) 0111: Write-back SFP registers and update checksum (256 bytes+) 1000: Write-back DDMI registers and update checksum (256 bytes+) 1001: Write-back User/Vendor memory and update checksum (256 bytes+) Valid only in I2C mode 1010: Write-back PDRAM and update checksum (15 kbytes+) Valid only in I2C mode 1011: Write DDMI real time diagnostic interface shadow registers (24 bytes) located at address space 3C9Ch3CB3h, to DDMI memory Process takes 24 cycles. Valid only in μ C mode and requires DDMI Shadow Memory Password (3CB9h) to be set to FFh. OTHER: No Operation - Reserved

(표 5) I2C-control register Host address:81(h)

Bits	Type	Default	Label	Description
7:4	Read/Write	0000	Reserved	
3	Read/Write(*)	0	Reprogram Enable	0: DIS pin is ignored when via I2C host 1: DIS pin has to be low to allow change Phy_address. This bit can only be modified by the I2C interfaced host
2	Read/Write(*)	0	I2C Secondary Mode Enable	0: Enable µC mode. µC has control of all memories 1: Enable I2C secondary mode. I2C interfaced host has control over DDMI, SFP memories and chip registers. µC is set to an infinite wait loop. This bit can only be modified by the I2C interfaced host
1	Read/Write(*)	0	I2C Mode Enable	0: Enable µC mode. µC has control of all memories 1: Enable I2C mode. I2C interfaced host has control over all memories. µC is disabled. Takes precedence over I2C Secondary Mode Enable bit. This bit can only be modified by the I2C interfaced host
0	Read/Write(*)	0	Boot-up Mode Enable	0: Normal operation 1: Initiate boot-up mode, read-back data from EEPROM and reset the µC. This bit can only be modified by the I2C interfaced host

세 번째 Register는 Modulation current Generator이며 이 Register를 조정하여 Extinction ratio를 조정한다. host address는 BE[h], BF[h]이다[15].

네 번째 Register는 APC Set Control Register이며 이 Register를 조정하여 Tx Optical Power를 조정한다. host address는 E7[h], E8[h]이다[15].

(표 6) Modulation Current Generator Register0 Host address: BE(h), LSB

Bits	Type	Default	Label	Description
7:0	Read/Write	00h	Modulation Current Generator Bits[7:0]	Modulation open loop target LSB

(표 7) Modulation Current Generator Register1 Host address: BF(h), MSB

Bits	Type	Default	Label	Description
7:4	Read Only	0000	Reserved	
3:0	Read/Write	0000	Modulation Current Generator Bits[11:8]	Modulation open loop target MSB

(표 8) APC Set Control Register0 Host address: E7(h), LSB

Bits	Type	Default	Label	Description
7:0	Read/Write	00h	APC Set Bits[7:0]	APC set LSB

(표 9) APC Set Control Register1 Host address: E8(h), MSB

Bits	Type	Default	Label	Description
7:4	Read Only	0000	Reserved	
3:0	Read/Write	0000	APC Set Bits[11:8]	APC set MSB

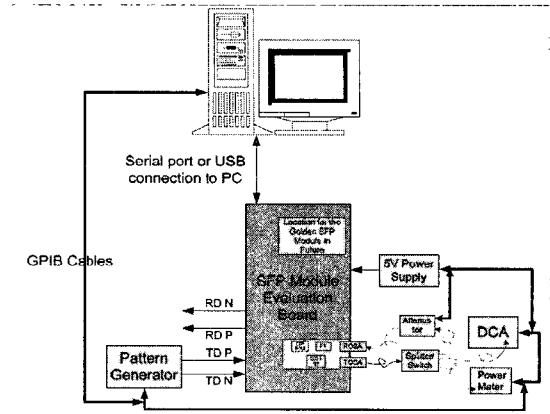
2.3 Agilent VEE 7.5

애질런트 VEE(Visual Engineering Environment)는 테스트 및 측정 자동화 시스템 구현에 최적화 되어있으며, 사용자 중심의 인터페이스를 제공하는 그래픽 한 프로그래밍 언어이다. 테스트 시스템 개발에 VEE 사용의 장점은 다음과 같다 [16].

- ① 생산성 향상. 사용자들은 그들의 프로그램을 개발하는데 시간을 최대 80%까지 줄일 수 있음.
- ② 기능 테스트, 디자인 검증, 교정, 데이터 수집 및 제어 등의 광범위한 응용.
- ③ 다양한 하드웨어 입출력 인터페이스 표준 (GBIB, VXI, Serial, GPIO, PC 플러그인 카드, LAN)과 소프트웨어 라이브러리(패널 드라이버, VXIplug&play 드라이버, Direct I/O, 여러 제조사들이 제공하는 라이브러리) 사용.
- ④ ActiveX Automation 및 Control 기술로 MS Word, Excel 및 Access 등을 사용하여 보고서 작성, 분석 데이터 디스플레이, 테스트 결과의 데이터베이스화 등이 용이.
- ⑤ 처리량을 증대하고, 규모가 큰 프로그램을 쉽게 작성하며, 계측기를 더욱 유연하게 관리할 수 있음. VEE는 내장 컴파일러를 가지고 있어서, 크고 복잡한 프로그램에 적합한 전문적인 개발환경, 진보된 계측기 관리 능력을 제공한다.
- ⑥ Visual Studio .NET 어셈블리를 지원함. 이는 Visual Studio.NET을 지원하는 어떤 텍스트 기반 프로그래밍 언어도 VEE가 지원할 수 있음.
- ⑦ C/C++, Visual Basic, Pascal, Fortran과 같은 텍스트 기반 프로그래밍 언어 지원

3. 자동화 프로그램 설계 및 구현

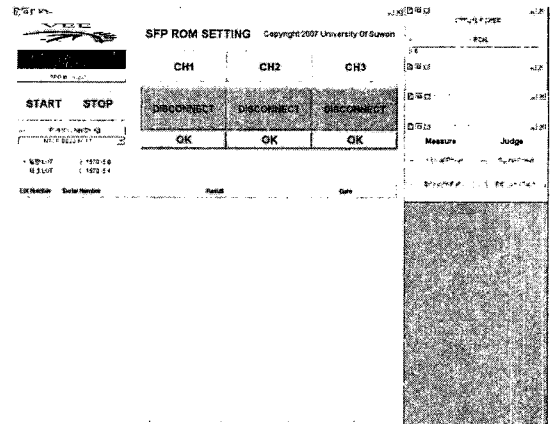
3.1 시스템 구성도



(그림 1) 자동 세팅을 위한 시스템 구성도

자동 세팅을 위한 시스템 구성도는 그림 1과 같이 구성되며 각각의 계측장비는 GPIB 케이블로 PC와 연결되었다.

3.2 프로그램 메인 화면



(그림 2) 프로그램 메인 화면

그림 2와 같이 메인화면이 구성되어져 있으며 프로그램 시작 버튼을 클릭하면 초기에 선택한 제품의 Part Number에 따라 wavelength가 자동으로 계측 장비에 세팅되고 기타 장비들을 초기화하며 세팅하고자 하는 채널의 버튼을 클릭할 때 까지 대기상태로 기다린다.

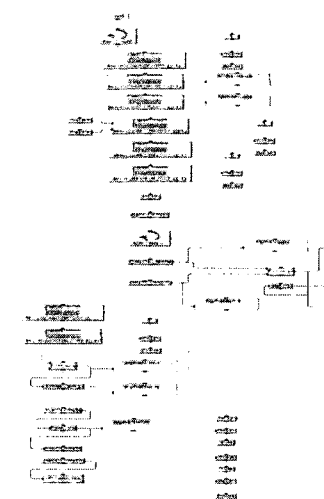
3.3 Tx Optical Power⁵ 세팅 알고리즘

목표 송신 광 파워는 -5dBm이며 세팅 스펙은 -5.4dBm에서 -4.6dBm이다. 송신 광 파워를 세팅하기 위해서 목표 광 파워에서 입력된 E7[h], E8[h] Register의 값으로 발생하는 광 파워를 뺀 값에 따라 조정 되는 Step Size가 결정되어 목표 광 파워에 스펙을 만족하도록 설정한다. 다음의 표 10은 광 파워의 차이에 따른 Step Size를 정리하였다.

(표 10) 광 파워의 차이에 따른 Step Size

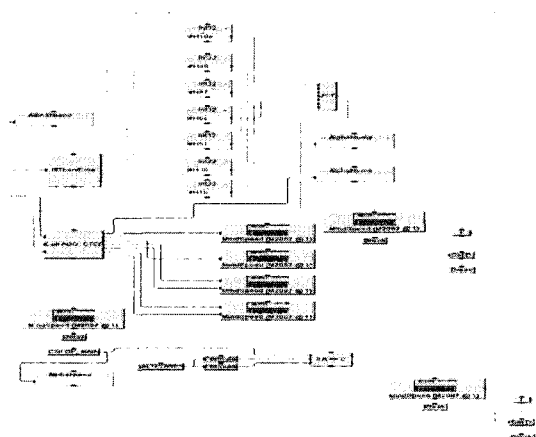
목표 광 파워 - 발생하는 광 파워(단위: dBm)	Step Size(hex)
0.3 이상 0.5 미만	1B
0.5 이상 0.8 미만	36
0.8 이상 1.2 미만	51
1.2 이상 1.6 미만	6C
1.6 이상 2.0 미만	87
2.0 이상 2.5 미만	D8
2.5 이상	10E

송신 광 파워 세팅 프로그램 블록도는 그림 3과 그림 4와 같다.



(그림 3) 송신 광 파워 세팅 블록도 1

[5] 광 통신의 광 송신기 광원에서 발생한 광의 세기를 나타낸 것



(그림 4) 송신 광 파워 세팅 블록도 2

3.3 Extinction ratio 세팅 알고리즘

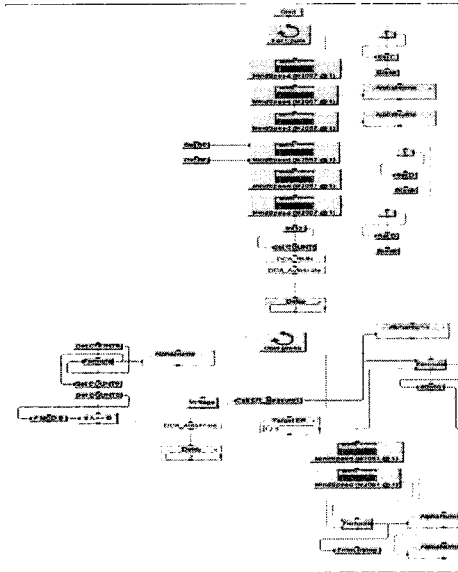
목표 Extinction ratio⁶는 12.5dB이며 세팅 스펙은 11.5dB에서 13.5dB이다. ER을 세팅하기 위해서는 목표 ER에서 입력된 BE[h], BF[h] Register의 값으로 발생하는 ER을 뺀 값에 따라 조정 되는 Step Size가 결정되어 목표 광 파워에 스펙을 만족하도록 설정한다. 다음 표 11은 ER 차이에 따른 Step Size를 정리하였다.

(표 11) ER 차이에 따른 Step Size

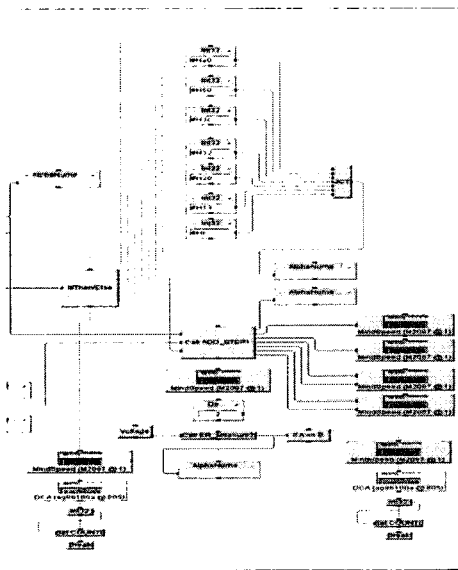
목표 ER - 발생하는 ER(단위: dB)	Step Size(hex)
0.2 이상 0.5 미만	C
0.5 이상 0.8 미만	13
0.8 이상 1.3 미만	20
1.3 이상 2.0 미만	32
2.0 이상 3.0 미만	3C
3.0 이상 4.0 미만	50
4.0 이상	A0

ER 세팅 프로그램 블록도는 그림 5와 그림 6과 같다.

[6] 광 강도 변조기에서 투과광의 강도를 변화시킨 경우, 최소 투과광(I_{min})과 최대 투과광(I_{max})의 강도의 비(I_{min}/I_{max}).



(그림 5) ER 세팅 블록도 1



(그림 6) ER 세팅 블록도 2

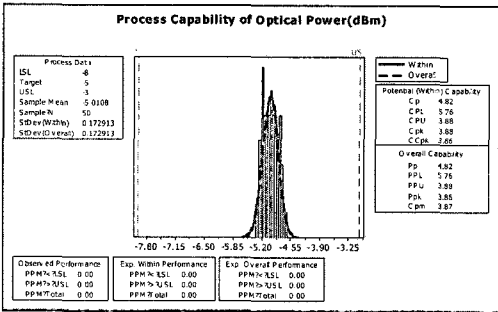
(표 12) 세팅 결과 정리

INDEX	S/N	OP(dBm)	ER(dB)	INDEX	S/N	OP(dBm)	ER(dB)
1	0611A00001	-5.26	12.25	26	0611A00027	-4.76	12.28
2	0611A00002	-5.21	12.36	27	0611A00028	-5.02	12.75
3	0611A00003	-5.15	12.71	28	0611A00029	-4.96	12.23
4	0611A00004	-4.69	12.24	29	0611A00030	-4.96	12.25
5	0611A00005	-4.94	12.25	30	0611A00031	-5.19	12.77
6	0611A00006	-4.95	12.14	31	0611A00032	-4.84	12.18
7	0611A00007	-4.82	12.65	32	0611A00033	-5.20	12.20
8	0611A00008	-4.65	12.81	33	0611A00034	-4.74	12.80
9	0611A00009	-5.18	12.82	34	0611A00035	-5.28	12.83
10	0611A00010	-5.25	12.95	35	0611A00036	-4.80	12.45
11	0611A00011	-5.21	12.27	36	0611A00037	-4.95	12.42
12	0611A00012	-5.05	12.73	37	0611A00038	-5.11	12.31
13	0611A00013	-5.07	12.94	38	0611A00039	-4.98	12.72
14	0611A00014	-5.18	12.20	39	0611A00040	-4.84	12.75
15	0611A00016	-5.01	12.53	40	0611A00041	-4.86	12.22
16	0611A00017	-4.99	12.43	41	0611A00042	-4.98	12.24
17	0611A00018	-5.13	12.73	42	0611A00043	-4.78	12.71
18	0611A00019	-4.82	12.29	43	0611A00044	-5.11	12.19
19	0611A00020	-5.17	12.77	44	0611A00045	-4.76	12.75
20	0611A00021	-5.13	12.57	45	0611A00046	-4.80	12.25
21	0611A00022	-5.25	12.26	46	0611A00047	-5.04	12.23
22	0611A00023	-5.04	12.76	47	0611A00048	-4.91	12.37
23	0611A00024	-5.25	12.33	48	0611A00050	-5.17	12.76
24	0611A00025	-5.05	12.15	49	0611A00051	-5.02	12.29
25	0611A00026	-5.18	12.45	50	0611A00052	-4.85	12.14
						평균	-5.07 12.50
						min	-5.26 12.14
						max	-4.65 12.95

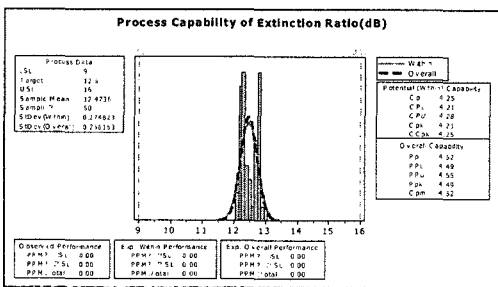
표 12에서와 같이 세팅된 평균 송신 광 파워는 -5.07dBm이며 최대값은 -4.65dBm, 최소값은 -5.26dBm이다. 평균 ER은 12.5dB이며 최대값은 12.95dB이다. 이 데이터를 이용하여 공정 능력분석을 하면 그림 7, 그림 8과 같으며 통계 소프트웨어인 MiniTab으로 공정능력을 분석한 결과 송신 광 파워의 Cpk=3.88이며 ER의 Cpk=4.21이므로 시그마 수준은 각각 $3.88*3=11.64$ -시그마, $4.21*3=12.63$ -시그마로 모두 6-시그마 이상의 아주 좋은 공정 능력을 나타내는 것을 볼 수 있다.

4. 성능평가

본 논문에서 개발한 프로그램을 성능평가 하기 위해서 50EA의 SFP 광 모듈을 세팅하여 그 결과를 정리하였다.



(그림 7) 송신 광 파워 공정능력 분석



(그림 8) ER 공정능력 분석

5. 결론

공장 자동화란 1980년대부터 사용되기 시작한 용어로서 좁은 의미에서는 제품을 만드는 실제에 있어서 생산 공정 또는 계측·제어의 자동화 혹은 설계 자동화 등의 국부적인 자동화를 뜻하고, 넓은 의미로는 제품의 수주에서 출하까지 일체의 생산 활동을 효율적, 유기적으로 결합시키는 시스템기술을 말한다.

이는 제품의 자동설계, 생산 공정의 자동제어, 생산 설비의 관리, 장애의 발견과 복구, 품질 검사 등 각종 생산과 관련되어 인력으로 행하던 모든 일을 자동으로 처리할 수 있도록 하는 것으로서, 생산성을 향상시키고, 사람의 개입을 최소화시키면서 짧은 시간 안에 일정한 품질의 제품을 대량으로 생산할 수 있는 장점을 가진다.

본 논문에서 개발한 프로그램을 이용할 경우, 사람이 직접 헥사 값을 계산하고 광 특성을 계측기를 측정하여 하나씩 세팅하는 것과 비교해 보

았을 경우 시간적인 측면이나 Cost적인 측면 공정 능력의 모든 측면에서 월등히 우수한 것을 볼 수 있었다.

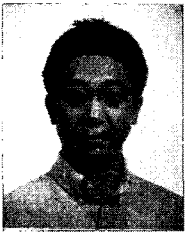
향후 연구 과제로는 세팅된 값들을 저장하고 이 저장된 값의 평균을 계산하여 초기 값으로 입력한다면 보다 빨리 목표 세팅 값에 도달 할 수 있는 자동화 시스템을 구축할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] 김연숙, 김길용, 이정태, 고속 인터넷 접속 방법들에 대한 성능분석, 한국정보처리학회 논문지 제7권, 제 10호 2000년 10월
- [2] 황민태, 전영애, 덕내 통신망 기술 개론, 한국전자통신연구원, 1994년
- [3] 권수갑, HSDPA 개념과 동향, 전자부품연구원, 2005년 6월
- [4] 최진성, 초고속 데이터 서비스 기술(HSDPA) 기술 분야, LG전자기술통신연구소, 2004년 8월
- [5] 최호규, IMT-2000 고속 Packet Data 전송시스템(1xEV-DV, HSDPA), 한국정보통신기술협회, 통권 제82호, 2002년 7월
- [6] 이동통신특집, 한국통신학회지, Vol.21, No.7, July 2004
- [7] SKTelecom Telecommunication Review, 제13권 6호, Dec. 2003.
- [8] 3rd Generation Partnership Project. Technical Specification Group Radio Access Network; UE Radio Transmission and Reception (FDD). Release 6. 3GPP TS 25.101(V.6.8.0).
- [9] 3rd Generation Partnership Project. Termination Performance Specification; Radio Transmission and Reception (FDD). Release 6. 3GPP TS 34.121 (V.6.1.0).
- [10] 3rd Generation Partnership Project. Technical Specification Group Radio Access Network; BS Radio Transmission and Reception (FDD). Release 6. 3GPP TS 25.141(V.6.a.0).

- [11] 3rd Generation Partnership Project. Technical Specification Group Radio Access Network; Physical Channels and Mapping of Transport Channels onto Physical Channels (FDD). Release 5. 3GPP TS 25.211 (V.5.7.0).
- [12] 3rd Generation Partnership Project. Technical Specification Group Radio Access Network; Multiplexing and Channel Coding (FDD). Release 5. 3GPP TS 25.212 (V.5.a.0).
- [13] SFF-8472
- [14] SFP-MSA
- [15] Mindspeed, 3.3 or 5V Integrated FP/DFB Laser Driver and DDMI Controller for Applications from 155Mbps to 4.3 Gbps, 2006
- [16] www.kornets.co.kr Agilent Vee 개요

◎ 저 자 소 개 ◎



최 정 훈(Jeoung-hoon Choi)

1998년 수원대학교 전자계산학과 졸업(학사)
 2000년 수원대학교 대학원 전자계산학과 졸업(석사)
 2003년 수원대학교 대학원 전자계산학과 졸업(박사)
 2003년 ~ 2004년 (주)삼우통신 기술연구소 전임연구원
 2004년 ~ 2005년 (주)넥스텍 기술연구소 전임연구원
 2005년 ~ 2007년 1월 (주)네오텍 기술연구소 선임연구원
 2007년 3월 ~ 현재 수원대학교 IT대학 컴퓨터학과 IT연구소 책임연구원
 관심분야 : 실시간 운영체제, 임베디드 시스템, 자동화 시스템 등
 E-mail : urah19@suwon.ac.kr



전 병 옥(Byung-uk Jun)

1980년 서강대학교 전자공학과 졸업(학사)
 1985년 University of Detroit, Computer Science, MS
 1996년 Pennsylvania State University, Electrical Engineering, Ph.D
 1979년 11월 ~ 1980년 10월 한국과학기술연구소 연구원
 1980년 10월 ~ 1983년 8월 대영전자
 1987년 7월 ~ 1991년 12월 Applied Systems Institute, USA, Systems Engineer
 1996년 8월 ~ 1998년 2월 LG증권 전산실
 2000년 8월 ~ 2004년 3월 (주)Admobis 부사장, 연구소장
 1998년 3월 ~ 현재 수원대학교 IT대학 정보통신공학과 교수
 관심분야 : 컴퓨터구조, Embedded System Design, 데이터 통신
 E-mail : bjun@suwon.ac.kr



구 용 완(Yong-wan Koo)

1976년 중앙대학교 전자계산학과 졸업(학사)
 1980년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(석사)
 1988년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(박사)
 1983년 ~ 현재 수원대학교 공학정보대학원장, IT대학 컴퓨터학과 교수
 관심분야 : 분산 및 운영체제, 실시간 시스템, 시스템네트워크 관리, 멀티미디어, 인터넷 등
 E-mail : ywkoo@suwon.ac.kr