

DVD ROM CHIP SET 개발 동향

김 용 환, 정 병 국

삼성전자 기술총괄 MicroSystems연구소

I. 서 론

1881년에 LD가 발표된 이후로 Laser를 이용한 기록 재생매체는 1982년에 CD(Audio)가 발표되면서 본격적으로 보급되기 시작하였고 그이후 CD-ROM, CD-I, Video CD등으로 발전하였다. 이와는 별도로 Audio 분야에 압축알고리즘이 적용되면서 Philips사에서 1991년에 DCC(Digital Compact Cassette)를 전격적으로 발표하게 되자 DISC의 소형화를 추구하여 오던 일본 Sony에서 1992년 음악재생전용으로 MD(Mini Disc: 직경 64mm)를 발표하였고 이의 소프트웨어 규격을 보완 컴퓨터 주변기기인 저장매체로 MD-Data를 선보이게 되었다.

컴퓨터주변기기로서 대용량화 및 LD를 대체하기 위하여 CD규격을 보완하여 Video CD규격을 만들었으나 Disc용량부족에 따른 적용 Data압축알고리즘의 제한으로 기존 TV정도의 화질을 얻는데는 어려움이 있다(CD의 경우 550/650M Byte기록용량을 가지고 있음).

한장의 Disc에 TV화질정도의 해상도를 갖는 영화를 저장하기 위하여 더 큰용량의 Disc필요성이 대두되었고, 이의 필요성을 인식한 선진 10개국 High Density를 위한 새로운 DISC규격화 작업에 착수하여 1995년 5월, 초기 DVD(Digital Versatile Disc 또는 Digital Video Disc)규격을 확정 하였다. 또한 대용량 Storage 매체로서 응용을 위한 DVD-ROM 규격이 초기 규격을 보완하여 1996년 8월에, DVD RAM(2.6GB용)규격이 1997년7월에 확정 되었고 DVD-ROM과의 저장용

량 호환성을 고려 DVD-RAM(4.7GB형)규격 Draft 안 제정작업이 1998년 9월을 목표로 진행되고 있다.

DVD는 영화(Video신호) 저장매체와 PC주변기기(기억장치)의 Needs를 동시에 고려하여 규격화가 진행이 되었으며, 1998년 현재, DVD Drive 생산업체는 PC 주변기기 시장을 더 큰 규모로 보고 있을 정도로 Computer 보조기억장치 및 Application Software(Contents)를 담는 Media로 급속하게 발전되고 있다. 1997년부터 일부시작된 DVD Drive생산은 Market Research기관에 따라 차이는 있지만 1998년시장은 880만대, 1999년에는 2700만대, 2000년에는 5400만대의 수준으로 급속한 시장확대를 해 나갈 것으로 보고 있다.

본고에서는 PC와 주변기기, Home Entertainment기기가 상호 연결되는 Multimedia기기의 중요한 Media 가운데 하나인 DVD Drive를 구성하는 Chip Set개발 현황을 소개하고 DVD규격화 진행에 따른 DVD Chip set 발전방향을 소개하고자 한다.

II. 본 론

1. DVD규격화 진행 동향

DVD규격은 영화회사의 요구사항과 Computer 회사의 요구사항 <표-1>을 동시에 만족시키기 위한 규격을 연구하여 재생전용 기본 규격을 1995년 9월에 만들고, 1995년12월에 정식규격을 만들었으며 1996년8월에 Format Book을 발표하였다. 기

〈표 1〉 DVDAC, TWG의 DVD규격지원 요구사항

DVDAC(Digital Video Disc Advisory Committee)의 요구사항	TWG(Technical Working Group)의 요구사항
1) 기록시간 : 135분이상/단면 2) LD 이상되는 화질 3) 음성 Channel 3개이상+자막 4개언어 이상 4) Dolby Digital 5.1ch Surround 5) Multi Access	1) TV와 PC의 환경을 모두 지원 2) 기존의 CD와 호환성이 있어야 함. 3) DVD-ROM, DVD-RAM과 상호 호환성 확보 4) 통일된 File System을 채용 5) 고 신뢰도를 갖는 Data기록재생 6) High Density System에 대응되어야 함. 7) 고성능의 순차기록과 Random Access 가능
* DVDAC : 영화사가 중심이되는 The Walt Disney, Time Warner Inc, MGM/US Communication 등 7개사 * TWG : Computre 회사가 중심이되는 IBM Corp, Apple Computer Inc, Compacq Computer Corp., HP, Micro Soft 등 5개사	

록 가능형 DVD 규격의 경우 Toshiba, Hitachi, Matsushita 그룹과 Sony, Philips 그룹이 팽팽히 맞서다 Toshiba 형식인 DVD-RAM(2.6GB) 규격에 Sony규격이 일부 반영된 규격이 1997년 7월 최종 확정되었다. DVD-ROM과의 저장용량 면에서의 호환성 및 향후 DVD-Recorder에의 응용성 등을 포함한 DVD-RAM(4.7GB)규격제정을 위해, 기존 10개사 및 한국의 삼성전자, LG전자등 새로운 7개사가 추가로 확정된 DVD-Forum Steering Group이 주축이 되어 진행하고 있다. 현재의 상태로 예측해 볼 때, 1998년 말경 최종 규격이 확정될 전망이다.

2. DVD ROM General Parameters

DISC의 물리적인 외형은 CD ROM DISC와 거의 같은 규격을 가지고 있으며 Transparent Substrate의 두께의 경우 단면이 0.6um로(CD ROM의 1/2) 같은 형태의 DISC내에 기록밀도를 높일수 있는 규격으로 되어 있다. DVD ROM의 저장용량은 CD-ROM과 비교하여 7배 이상이 된다.

또한, CD-ROM과 비교해 볼 때 다음과 같은 특성을 알 수 있다. DVD, CD 공히 1배속 일 때, RF에서 입력되는 Data rate은 DVD 경우 26.16 MHz, CD의 경우 4.3218 MHz로 약 6배, Host로의 전송 rate는 각각 1.35 MB, 150KB로 9배, 이

때의 Spindle Motor 회전수는 CLV, 최 내주일 때 각각 1500rpm, 500rpm으로 3배의 비율을 갖고 있다.〈표-2〉 참조

3. Chip Set의 개발 전개 방향.

1995년 DVD에 관련된 내용들이 발표된 이후 여러 업체들이 그 발전 가능성을 보고 Chip Set 개발에 나섰다. 그러나 최종규격을 결정 짓는 과정에서 시간이 지연 되어 결국 1996년 8월에 ROM 관련 최종규격이 만들어 지게 되었다. 종래 CD-ROM의 기억용량에 비해 7배이상 많아짐에 따라 MPEG2 MP@ML 정도의 해상도를 갖는 135분 짜리 영화를 단 한장으로 시청할 수 있으며 새롭게 채용된 Dolby 사의 AC-3에 의해 5.1 채널의 Real 하고 박진감있는 음향효과를 누릴 수 있게 되었다.

DVD 읽기 전용 디스크의 규격은 DVD-ROM Drive, DVD Player에 공히 적용되며 디스크에서 읽어 내는 기본적인 기술은 같으나 용도, 즉 재생 기로서 또는 컴퓨터 주변 장치의 특수성 때문에 Chipset의 구성 및 적용기술이 다르게 변화 해 왔다.

초기 DVD 시장은 CD-ROM이 일반화된 컴퓨터 주변 장치보다는 고화질의 특성을 갖고 있고, 소프트웨어만 있으면 시장접근이 쉬운 DVD 재생기 쪽에 초점이 맞추어져 있었고, 각 반도체 관련 업체

〈표 2〉 DVD DISC의 주요 Parameter

	Single layer	Dual Layer
1. User data Capacity (Giga Byte/side)	120mm DISC 4.70	80mm DISC 8.54
2. Wave Lengt of Laser Diode	650/635nm	
3. Date Bit Length	0.267um	0.293um
4. Channel Bit Length	0.133um	0.147um
5. Minimum Pit Length	0.400um	0.44um
6. Maximum Pit Length	1.866um	2.504um
7. Track Pitch	0.74um	
8. User data Per sector	2048byte	
9. Error Correction Code	Reed-Solomon Product Code RS(208, 192, 17) XRS(182, 172, 11)	
10. ECC Constrint Length	16 Sector	
11. Sector Length	26 Sync Frames	
12. Modulation	8/16, RLL(2, 10)	
13. Reference Scanning Velocity	3.49m/s	3.84m/s
14. Channel Bit rate at Ref. Velocity	26.16Mbps	
15. User data bit rate at Ref. Velocity	11.08Mbps	

들은 규격의 구현에 1차적인 목적을 두고 있었다. (제1세대 DVD Chipset, 〈그림-1〉 참조).

그러나 CD-ROM 장치에서와 같이 저가격 고성능의 실현만이 다수의 업체와 경쟁시 살아 남을수 있는 유일한 방법임을 각 사는 감지하고 이의 구현에 많은 개발자원을 투입하여 왔다. (제2세대 DVD Chipset).

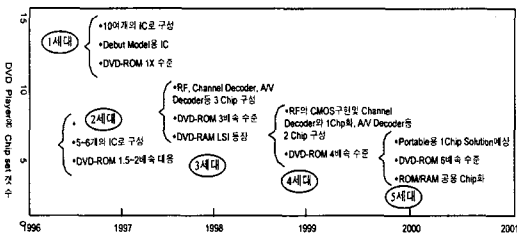
시스템업체에서는 Chip에 대한 경쟁력있는 해결책을 한 반도체 업체에 국한한 것이 아니라 최대한의 장점을 확보하고 값싸게 소비자에게 공급하기 위해 다수의 공급업체를 선망하게 되었다. 즉, 제품 구성 부위별 경쟁력있는 부품을 선택, 채용하

는 것이다.

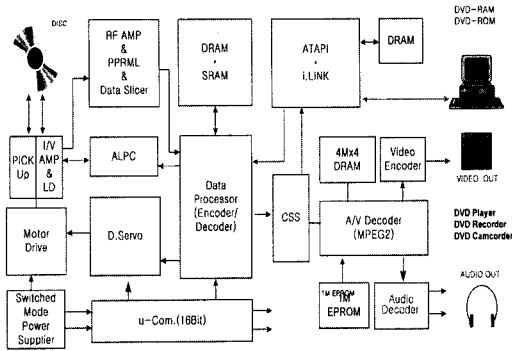
주요 부문별 설계기술이 쌓이게 됨에 따라 향후의 Chipset은 디스크에서 신호를 읽어내는 채널 디코딩 기술과 이의 원활한 처리를 위한 서보시스템 기술이 접목된 분야와, 읽혀진 정보 데이터를 컴퓨터나 영상, 음성변환 부위로 전송해 주는 Copy Protection 처리, ATAPI, 또는 IEEE 1394의 접목기술, 후반부에 속하는 영상 음성 처리기술등의 적절한 융합에 의한 총체적인 해결책을 제시하는 방향으로 전개될 것이다. (제 3세대 DVD Chipset)

특히 점차 그 수요가 확대되는 추세로 접어들면서 20사 이상의 업체들이 DVD Player 및 DVD-ROM 장치용 LSI를 개발하고 있다. 특히 금년에는 집적화 및 고속화를 수행하기 위한 LSI의 등장이 기대되고 있다. (제 4세대 DVD Chipset)

1996년부터 개발에 착수한 이래 각사는 DVD규격제정의 지연, 기대 시장 전망과의 차이점등의 우려곡절 끝에 기본기능구현의 측면에서 1996년말~1997년초 1세대 Chip을 개발하였고(경우에 따라서는 독특한 차별성을 갖는 기능을 구현하기도 하였다. Pioneer사의 Viterbi Detector, Philips사의



〈그림 1〉 DVD Player용 Chipset Sample 출하 예상 시기



(그림 2) DVD System Block Diagram

Digital EQ등), 그 이후 CD-ROM장치와 같이 속도향상에 박차를 가해 왔으며, 이에 의해 1997년 말~1998년초 3배속에서 4배속성을 갖는 Chipset을 발표하기에 이르렀다. 또한 DVD-RAM (2.6GB Versio)에 대한 규격도 1997년에 확정되어 Toshiba, Matsushita, Hitachi등이 DVD-RAM Proto를 발표하였고 시판하거나 준비중에 있다.

DVD관련 System을 구성기능별로 보면 (그림-2)와 같다.

DVD ROM Drive에 사용되는 Chip Set은 Pick up에서 읽어낸 광신호를 전기신호로 바꾸어 주는 Photo Diode의 출력을 받아서 전기신호로 만들어 주는 RF Block, Disc를 회전시키는 Spindle Motor와 Pick up을 움직여주는 Sled Motor의 동작을 제어하고 DISC에 기록된 Data Groove를 Tracking하고 Laser의 Focusing제어를 하는 Pick up 제어 시스템을 담당하는 Block, Pick Up에서 읽어낸 신호를 Decoding 하여 Data로 만들어 주는 Data Processor Block, Data의 복제를 방지하는 Copy Protection Block, PC또는 접속기기와의 Data Transfer를 하기위한 Host Interface Block, DVD Drive System을 제어하는 System Controller Block등으로 크게 나눌수 있으며 이를 IC화하는 공정의 특성이나 Chip Set Cost또는 DVD Drive System의 구성 방법에 따라 4 Chip - 7Chip으로 분리하여 DVD 전체 Chip Set을 구현 하고 있다.

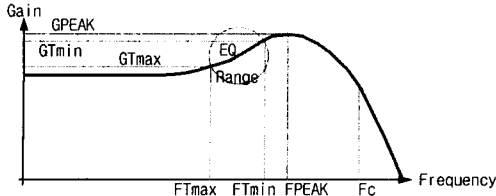
현재 DVD ROM용 Chipset은 Toshiba, Phillips, Sony, Matsushita, TI, Hitachi등 다수의 업체들이 개발해 상용화또는 자사의 제품에 적용하고 있다.

4. 삼성전자의 DVD Chip Set 개발 현황

초기에 개발한 DVD Chip Set은 RF IC, Servo IC, Data Processor IC(Chennel Decoder IC), CSS IC, Data Slice IC등 5개Chip Set을 기본 구성으로 하고 있으며 Host Interface, System Controller IC는 별도의 상용IC를 이용하여 전체 DVD System을 구현 할수 있도록 하였다. 타사에서 추진하는 바와 같이 초기 반도체는 기본 기능 구현 및 차세대 IC 개발을 보다 적기에 개발하기 위한 준비단계로 보아야 한다. IC 제조는 0.5um 공정을 사용하였으며 각 부위별 특성을 살펴 보면 다음과 같다.

(1) RF IC

RF의 AMP 특성은 <그림-3>에 나타난 것과 같이 DVD-ROM의 각 배속별, CD-ROM의 각 배속별 주파수 특성을 갖도록 설계되어 있다. DVD Player나 CD-ROM의 특정 배속만을 지원하면 전술한 바와 같이 일본의 Pioneer사와 같이 Viterbi 검출기를 사용하면 RF단을 최소화 시킬 수도 있으나 다양한 배속 및 A/D 변환을 위한 저역필터의 특성을 고려하면 큰 잇점은 없으나 입력 Data의 신뢰도는 높아질 것으로 보인다. 향후 고밀도 DVD-RAM의 경우 간섭에 의한 신뢰도 저하를 방지하기 위해서 적용이 불가피 할 것으로 보여 진다. 이 IC에서는 CD(Compact Disc)및 DVD(Digital Video Disc)의 재생을 위해 픽업으로부터 광신호를 입력받아 채널신호 처리부에서 필요로 하는 데이터 생성용 RF(Radio Frequency) 신호와 안정된 Servo 제어를 위한 Servo Error 신호 및 Servo용 Monitor 신호를 만들어 낸다. Wide PLL에 대응하는 CD 1,4,8,16,24 배속 모드와 DVD 1,2,3 배속 CLV(Constant Linear Velocity) 모드에 적용할 수 있도록 설계되어 있고, CAV(Contant Angular Velocity)모드인 경우는 CD Max 32 배속과 DVD Max 4.5 배속에



Disc Mode	DC Gain for AGC (dB)	F ₀ (-3dB)	F ₀ 의 Slope
DVDS-1	0.0±6	12.4M	-42dB/oct
DVDS-2	0.0±6	24.8M	-42dB/oct
DVDS-3	0.0±6	37.2M	-42dB/oct
CD-1	0.0±6	2.47M	-42dB/oct
CD-4	0.0±6	9.88M	-42dB/oct
CD-8	0.0±6	19.76M	-42dB/oct
CD-16	0.0±6	39.52M	-42dB/oct
CD-20	0.0±6	49.4M	-42dB/oct

Note :

- ▶ FTmax
 -DVD 1X = 1/(14T length × 2) × linear velocity V = (1/(1.87um × 2)) × 3.60 m/s = 960KHz
 -CD 1X = 1/(11T length × 2) × linear velocity V = (1/(3.182um × 2)) × 1.25 m/s = 200KHz
- ▶ FTmin
 -DVD 1X = 1/(3T length × 2) × linear velocity V = (1/(0.40um × 2)) × 3.60 m/s = 4.50MHz
 -CD 1X = 1/(3T length × 2) × linear velocity V = (1/(0.868um × 2)) × 1.25 m/s = 720KHz
- ▶ The speed of DVD 2x, 3x CD 4x, 8x, 16x, 20x : FTmax, FTmin can be obtained by getting harmonic of basis frequency.
- Example : In DVD 2x Mode, GTmax : FTmax = +0.5dB:1.92M
- ▶ LPF Slope : DVD, CD 7th order (7 × -6dB/oct = -42dB/oct)
- ▶ Basis value of GTmax, GTmin, GPEAK : DC Gain

〈그림 3〉 RF내의 AMP 특성

대응할 수 있도록 하였다.

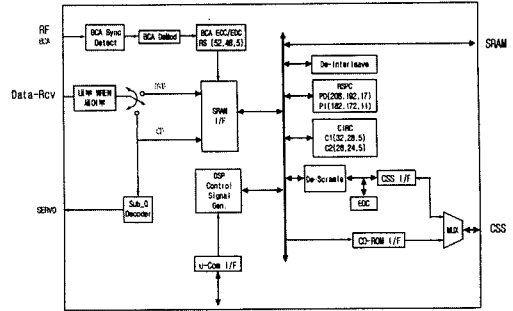
DVD의 경우 Single/Dual Layer ROM 디스크에 대응 가능하며, CD는 CD-ROM, CD-R 및 CD-RW 디스크에 대응가능하다.

(2) Servo IC 규격

Focus/Tracking Loop의 Offset, Balance, Loop Gain, Lens의 Shift/Disc Depth 특성 보정 등에 자동 조정 기능을 갖고 있으며, 다양한 Disc에 최적의 상태로 대응하기 위한 AGC기능을 내장시키고, 고속이동제어형 및 속도제어형 SEARCH ALGORITHM을 적용 하였다. 또 DVD용 Layer Jump 기능과 FOK, MIRROR, TZC, ANTI-SHOCK 등의 신호를 Monitoring 할 수 있게 하여 테스트기능을 보완하였고 u-Com에 의한 각종 Loop Filter의 특성 및 계수 설정이 가능하도록 하였으며 QFT(Quantitative Feedback Theory)이론을 적용하였다.

(3) 채널 디코더 IC

DVD-ROM/DVD-RAM/CD 디스크로부터 읽혀져서 복조된 신호와 Sync.신호를 메모리에 저장한 후 에러 정정, 디스크램블링, EDC를 수행하고, 처리된 데이터를 CSS에 전송하는 채널 데이터 처



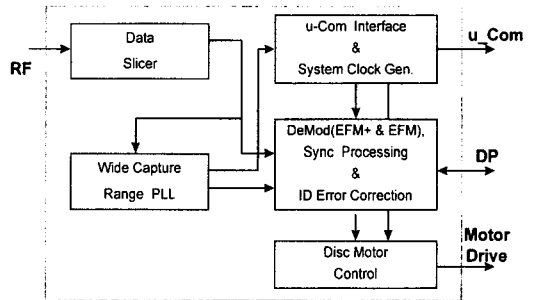
〈그림 4〉 채널 디코더 Block도

리 IC이다.

DVD-ROM 4배속(CLV기준), CD-ROM 24배속(CLV기준)을 지원하며, 에러정정의 경우 동일한 Core로 DVD와 CD부를 처리할 수 있도록 하였다. CSS와의 Interface는 Parallel Sync I/F를 채용, 평균 9.0 MBytes/sec의 전송능력을 갖고 있다. 〈그림-4〉에 나타난 바와 같이 PLL 및 Data Slice기능을 제외함으로 인해 Mixed Chip에서 야기될 수 있는 문제를 배제하였다.

(4) Data Slice IC

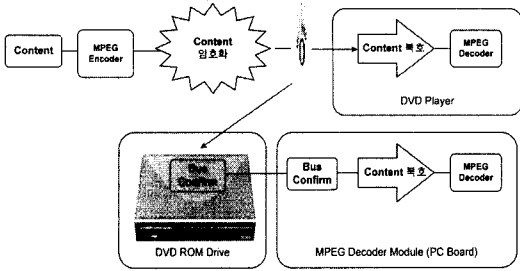
Data Slice기능 및 PLL기능을 갖는 IC로 CD, DVD-ROM, DVD-RAM관련 RF신호에서 Data를 받아 처리를 한 다음 PLL부에 의해 정제된 EFM Data열을 추출하도록 설계되어 있다.



〈그림 5〉 Data Slice IC 기능 구성도

(5) Copy Protection IC

DVD 저작권 보호 시스템인 CSS(Content Scramble System)은 DVD 관련 System에 반드시



(그림 6) CSS(Content Scramble System 개념)

시 포함시켜 저작권을 최대한 보호하자는 데 있고, 현재 별도의 IC로 개발되어 있으나 차세대 제품에는 채널 디코더 또는 Host Interface 부분에 포함될 예정이다. 타 반도체 업체의 경우도 이와 유사한 방식을 채택하고 있다.(<그림-6> 참조)

종합해 살펴보면 DVD-ROM Chipset은 첫째 고배속 기능구현에 초점을 두고 개발 되었으며, 향후 DVD-RAM을 위한 Subset으로, Module화의 단계로 보고 있다. DVD-RAM의 경우 DVD-ROM 기술을 토대로 만들어져 있고 일부 호환성을 내포하고 있기 때문에 커다란 도움이 될 것으로 본다.

최근의 업체 동향을 보면 <표-3>과 같이 Servo와 채널 디코더, 혹은 채널 디코더와 CSS를 포함한 Host I/F부를 일체화하는 움직임이 많다. 급년 하반기 혹은 수요가 확대되리라 예상되는 1999년에는 RF를 제외한 전 기능을 탑재한 Super One Chip이 등장할 것으로 보이며 접근 방법도 다양하리라고 본다.

III. 결 론

DVD Drive System은 CD-ROM의 고배속화가 급격하게 진행된 것과 같이 고배속화를 위한 기술 개발과 부품개발이 급속하게 전개될 것으로 예상되고 있어(현재 DVD ROM은 4배속 Drive가 개발이 되고 있고 '99년에는 6배속, 8배속등으로 배속이 높아질 것으로 예상하고 있다) 고배속화를 위한 제어 System개발과 함께 고속 Spindle

(표 3) 각 반도체업체의 3세대용 Chipset 구성

반도체 업체	RF	Servo	Channel Decoder	Host I/f (ATAPI)
Samsung	별도	Servo+Decoder		별도
Toshiba	별도	Servo+Decoder		별도
SONY	별도	별도	Decoder+Host I/F	

Motor개발, Pick Up Head의 무게를 줄일수 있는 방법등이 중요한 연구테마로 되고 있으며, Disc 한면에 10Gbyte이상을 기록 할수 있는 기록방식(Disc의 규격-기록방식, Disc 재료)의 연구가 진행되고 있다. 현재 사용되고 있는 적색 Laser diode(최소 635um)보다 짧은 파장의 청색Laser Diode(400um-500um)를 이용하여 Track width나 Pitch를 줄이는 방안이 검토되고 있다. 기록방식에 있어서도 Mark Point형태에서 Mark Edge 형태가 사용되고 고속 Data Access를 위하여 PRML(Partial response Maximum Likelihood)방식이 사용될 것이다.

이에따라 Read Channel의 고속신호처리 및 Servo및 System제어를 위한 High Speed ADC, PLL, High Speed DSP 또는 RISC Processor, Host Interface로 IEEE1394의 적용등이 DVD Chip Set 개발의 중요한 과제가 될 것이다.

또한 CD-ROM, CD-RW, DVD-ROM, DVD-RAM등 다양한 Media의 전개및 공존이 예상되므로 상용화되는 Chip Set 구성형태는 다양한 Media를 지원할수 있는 기능과 성능(Performance), Cost의 Trade Off에 따라 경쟁력있는 Chip Set의 형태, 갯수, 사용공정등이 결정될 것이다.

따라서 광DISC 및 DISC Drive분야에서 해외업체들과의 경쟁에서 앞서나가기 위하여 반도체설계부분뿐만 아니라 재료공학, 미세가공분야 및 System설계분야, 그리고 이의 응용분야가 상호연계되어 발전되어야 할 것이다.

끝으로 DVD 관련 규격화 참여기관 사이의 협약과 회사내규에 따라 DVD규격 및 Chip Set에 대한 상세한 규격을 제공하지 못하는 점을 독자들

께서 양해해 주시길 빈다.

참고 문헌

- [1] “특집 DVD,” National Technical Report, Vol.4 3 No.3 (Jun. 1997)
- [2] “DVD 특집,” 일본 電子技術. 8.1996
- [3] “DVD를 Viterbi복호로 재생, 데이터 에러율을 수백분의 1로,” NIKKEI ELECTRONICS.1.1997(no 679)

저자 소개



金 容 煥

1953년 12월 28일생, 1979년 2월 경북대학교 전자공학과 학사, 1987년 8월 건국대 산업대학원 전자공학 석사, 1979년 10월~현재 삼성전자 기술총괄 MicroSystems 연구소 Lab장, 주관심분야: 신호처리, Data Network, Video Processing, VLSI Architecture



鄭 炳 國

1960년 8월 10일생, 1983년 2월 경북대학교 전자공학과 학사, 1991년 5월 Washington Univ., St. Louis 공학석사, 1983년 1월~현재 삼성전자 기술총괄 MicroSystems 연구소 수석연구원, 주관심분야: 신호처리, Data Network, Image Processing, VLSI Architecture