

디지털 VCR의 신호처리기술

처음부터 방송 및 업무용으로 개발된 BetaCAM SX와 Digital S과 가정용 포맷으로 개발된 DVC는 대역압축기법을 이용한 최초의 상용디지털 VCR이며, 그 포맷을 방송용으로 확장한 DVC Pro, DVCAM, DVCPro50, DVCPro P등이 같은 알고리즘의 신호처리 기법을 채용하고 있다.

1. 서론

테이프매체를 이용하는 VCR은 1인치 아날로그 방송용 VCR에서 디지털 기록/재생 포맷의 D1을 시작으로 D5까지의 규격과 제품이 상용화되어 있고, HDTV용 D6가 제안되어 있으며, 94년에 규격화되어 개발된 1/4" DVC 포맷의 캠코더가 상용화되어 방송 및 업무 ENG용으로의 확대되어 가고 있다. 디스크 매체를 이용하는 경우에는, A/V 신호의 디지털 기록/재생이 가능한 시스템으로는 UTAH DigiStore와 같이 JPEG으로 압축한 데이터를 기록하는 시스템이 상용화되어 있다. 또한 재생 전용으로는 차세대 디스크 미디어로 주목되고 있는 DVD 재생기가 규격화 및 제품화되었고, 기록재생이 가능한 DVD-

RAM이 통일 규격을 위한 워킹그룹의 활동이 계속되고 있다. 반도체 메모리를 이용한 영상수복장치의 경우에는 근년 반도체 메모리의 고밀도화가 급속히 진전되면서 메모리 캠코더 제품이 선을 보이는 등 그 가능성을 뒷받침하고 있다.

이번에 소개하는 디지털 VCR의 경우, 방송업무용의 용도로 개발된 D1, D2, D3, D5등은 데이터의 압축 등의 대역제한 기법에 의하지 않고 물리적인 기록한계를 달성한 대형 고가의 장치이다. 이에 대하여 처음부터 방송 및 업무용으로 개발된 BetaCAM SX와 Digital S과 가정용 포맷으로 개발된 DVC는 대역압축기법을 이용한 최초의 상용 디지털 VCR이며, 그 포맷을 방송용으로 확장한 DVC Pro, DVCAM, DVCPro50, DVCPro

P등이 같은 알고리즘의 신호처리 기법을 채용하고 있다.

2. TV 방송신호의 정보량

TV 방송신호의 경우, 그 정보의 양은 NTSC 신호를 ITU-R601에 의거 표본화한 것이 약 200 Mbps에 달해 이를 그대로 기록할 경우 변환계(Transducer, Scanner, 매체 등의 특성 및 구동장치의 경제적 구성이 상당히 어렵게 된다. 데이터의 손실이 거의 없는 수준으로 압축·신장하는 기술이 경제적으로 용이하게 구현되기 전에는 대량의 데이터를 기록하기 위하여 넓은 면적의 매체, 고속의 주사속도로 기록하기 위한 대구경의 스캐너 및 디스크를 채용해야 했기에 시스템이 너무 크고, 미디어 자체의 포터빌리티가 좋지 않은 단점을 감수해야 했다.

최근에는 고신뢰성 변환계, 고속회전이 가능한 모터베어링 등의 구동메카니즘, 고밀도 기록이 가능한 매체의 개발로 패키지 자체의 크기를 줄일 수 있고, 고속 신호처리 알고리즘의 용이한 LSI 구현 등에 힘입어 데이터의 양을 적정 수준으로 맞출 수 있게 되어 기기의 소형화 및 경제적 구현으로 가정용에까지 디지털 기록 재생이 가능한 시대가 되었다.

3. DVCR의 기반기술

방송국용 VCR은 고품질의 영상을 재현하며, 더빙을 하여도 품질이 열화되지 않는 장점을 최대한 살리기 위하여 디지털화되었다. 최근에는 방송국용에서도 데이터 압축기술이 도입되어 소형화에 크게 기여하고 있다. 가정용 VCR을 디지털화 하는데 있어서도 기존 아날로그 VCR과 같은

크기의 기록시간을 확보할 필요가 있으며, 이를 구현하는데는 데이터 압축기술의 진보와 기록밀도의 향상이 필수였다.

방송국용 VCR은 S/N이 좋고, 더빙을 해도 화질이 저하하지 않는 특성이 요구된다. 디지털화 함으로써 데이터량은 방대하지만, 8bit의 양자화로 59dB라는 S/N을 아날로그 VCR로 실현하고자 하면 테이프의 소비량이 방대해져 현실성이 없다. 디지털 VCR로서 처음 표준화된 것이 D1(SMPTE 224M-228M 규격) 방식이다. 콤포넌트 신호를 ITU-R.601 콤포넌트 부호화 규격에 따라 13.5MHz로 표본화한 216Mbps의 콤포넌트 비디오 데이터를 19mm 폭의 MP테이프에 기록하는 D-2 방식이 표준화되었다. 디지털 VCR이 아날로그 방식과 근본적으로 다른 것은, 헬리칼 스캔 1트랙이 아날로그 VCR의 경우 1Field(또는 Frame) 트랙에 대응시켜야 하는데 대하여 프레임 메모리를 갖고 있는 디지털 VCR은 1Frame(또는 Frame)을 몇개로 나누어서 기록할 수 있어 시간축 에러를 갖는 재생데이터를 안정한 원래의 영상으로 복원하는 것이 가능하다는 것이다.

D1에서는 1Field를 10 트랙으로 D2에서는 6트랙으로 나누어 기록하며, 트랙의 길이는 D1에서 170mm, D2에서 150.8mm로 1인치 C포맷이 393.3mm와 비교하면 1/2이하가 되었다. 디지털화에 의한 기록 데이터가 방대해지는 것에 대응하여 기록밀도를 올리기 위하여, 헵트랙피치화와 기록파장의 단파장화가 필요하지만, 트랙길이를 짧게 함으로써, 좁은 트랙 피치에서도 기계적 호환성을 쉽게 확보할 수 있게 하였다.

D1은 가드밴드(Guard Band) 기록으로 트랙폭 40um인 것에 비하여 D2는 애

지머쓰 효과에 의한 트랙밀착기록으로 트랙피치 182.3um에 비하여 1/4이하로 좁힐 수 있게 된 것은 고성능 테이프를 채용함으로써 트랙 길이를 짧게 한 것이 주효했다.

그후 콤포지트 디지털 VCR은 테이프 폭을 1/2로 하여 기록밀도를 더욱 높여 소형화, 장시간화를 D3에서 실현했으며 콤포넌트의 경우는 D5 방식으로 상용화되었다.

콤포넌트 디지털 VCR의 소형화를 목적으로 제안된 것이 1/2" 폭의 테이프를 사용한 디지털 베타캠이다. Field 단위의 편집, Cue/Rev. 및 컨실먼트 화질을 고려하여 Field 내의 DCT에 의한 압축으로 176 Mbps의 데이터를 1/2로 압축하고 있다. 또한 베타캠 SX는 압축률을 1/10까지 올려 기록재생하는 포맷으로 10만대 이상 보급된 아날로그로 기록재생하는 베타캠과의 호환성을 갖는 장점으로 시장진입에 성공했다. 표1에 각 디지털 VCR 포맷을 비교하였다. (page)

아날로그 VCR은 장시간화, 카세트의 소형화, 고품질화를 실현하면서, 고밀도기록이 진전되었다. 산화철 테이프를 쓰고 있는 VHS, β 의 1/2" 테이프 포맷에서는 트랙 피치 60um의 표준 모드로부터 시작하여 트랙 피치 20um까지 좁혀서 3배의 기록밀도를 실현했다. 이와같이 험트랙화는 회전드럼의 기계적 가공정도의 향상에 의한 리드직선성의 개선과 비직선성 옴파시스 기술도입으로 화질 S/N의 개선에 의한 것이다. 카세트를 소형화하고 화질을 높이기 위해서는, 테이프와 헤드의 비약적인 성능개선이 필요했다. 8mm 비디오에서는 잔류자속밀도 Br와 항자력 He가 산화철 테이프의 2배인 MP테이프를 채용하여 최단기록파장을 1.5~1.33um에서

0.7um으로 좁혀 오디오 콤팩트카세트 크기로 2시간 기록을 실현했다.

테이프의 항자력의 증대에 대응하여 헤드의 재질도 페라이트계에서 포화자속이 큰 센터스트 또는 아몰퍼스가 쓰이게 되었다. 헤드의 갭길어도 0.4um 정도에서 0.25um 정도에 좁아져 갭면의 가공정도가 높아졌다.

또 휘도신호의 대역을 넓히고 수평해상도를 250라인에서 400라인 정도로 늘리기(하이밴드화) 위하여 최단기록 파장을 0.7um에서 0.5um까지로 더욱 단파장화되었다(Hi8). 이를 위해서는 MP 입자를 미세화함과 동시에 테이프 표면의 평면도를 더욱 높힌 고성능 MP 테이프와 메탈을 증착시켜 베이스 필름 위에 형성시킨 증착 테이프(ME)가 도입되었다. VHS에서도 산화철 테이프의 자성분을 더욱 미세화하고 테이프의 평면도를 개선하여 최단기록 파장을 1.3um에서 0.8um으로 단파장화하여 수평해상도 400 라인의 S-VHS를 도입하였다. 테이프는 자성분의 고자속밀도화, 고향자력화, 미세화, 고충진화, 테이프 표면의 평면도 개선을 통하여 성능을 올려왔다. 최근 도포형 테이프의 자성층을 메탈 증착테이프 정도의 0.1~0.2um까지 얇게 한 박막 메탈테이프도 개발되어 Hi8 및 Hi-Vision 기록 VCR(W-VHS)에 쓰이고 있다.

1993년 7월에 기본사양이 정해지고 9월에 52개 회원사중 33개사의 참가에 의한 SD Working Group의 활동으로 1994년 4월에 확정된 1/4" DVC의 SD규격에서는 증착층을 2층화하여 자성층 결정입자의 미세화 및 테이프 표면의 평면도 개선으로 더욱 성능개선된 고성능 증착 테이프(Advanced ME)가 도입되었다. 이 고성능 테이프는 표면에 DLC막(Diamond-

표1 DVCR의 포맷

규격	표준형식(525/60)				HD형식(1125/60)						
	D-1 component	D-2 composite	D-3 composite	D-5 Digital Base Cam component	DVCPRO component	BetaCamSX component	Digital S component	DVC-SD component	1 inch component	D-6 component	1/2인치형식 component
映像入力信號	4:2:2	4:2:2	4:2:2	4:2:2	4:2:2	4:2:2	4:2:2	4:1:1	74.25	74.25	74.25
標本化 映(MHz)	13.5	14.3	14.3	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	48	48	48
周波數 率(KHz)	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
量子化 映	8	8	8	8/10	8	8	8	8	8	8	8
音 bit 數	20	20	20	20	16/12	16	16	16/12	20	20/24	20
音聲channel數	4	4	4	4	2/4	4	4	2/4	8/D+1/A	10	4
映像壓縮方式	-	-	-	필드네	DCT1/5	MPEG-2	프레임DCT	드 프레임	-	-	필드네
變調方式	S-NRZ	M2	8-14	DCT1/2	4:1:1	4:2:2@ML	1/3.3	DCT1/5	8-8M	8-12	DCT1/4
總記錄rate(Mb/s)	225.3	127.0	125.2	S-NRZ	24-25	S-NRZI	24-25	S-NRZI	1.188	1.212	301
映像記錄rate(Mb/s)	173	94	94	127.8	41.85	43.9	99	41.85	958.5	958.5	235
記錄Channel數	4	2	2	88	24.948	18	50	24.948	8	8	4
誤謬訂正 內符號	64.60	83.85	83.85	2	85.77	124.112	85.77	85.77	110.104	227.211	95.87
誤謬訂正 外符號	32.30	68.64	136.128	106.96	149.138	64.50	149.138	149.138	64.60	254.240	128.120
drum 型(mm)	70.0	96.4	76	81.4	21.7	81.4	62	21.7	134.6	96.5	76.0
drum 回轉數(rps)	150	90	90	90	150	75	75	150	120	150	90
track數/field(本)	10	6	6	6	10/프레임	10/2프레임	10/프레임	10/프레임	16	40	12
tape 速度(mm/s)	286.6	131.7	83.88	96.7	33.8	59.6	57.737	18.812	805.2	497	167.228
Track pitch(um)	45.0	39.1	20.0	21.7	18	32	20	10	37	22	20.0
最長記錄波長(um)	0.9	0.85	0.77	0.69	0.487	0.744	0.587	0.49	0.69	0.81	0.63
tape 幅(mm)	19.01	19.01	12.65	12.65	6.35	12.65	12.65	6.35	25.4	19.01	12.65
tape 材料	酸化鐵	metal塗布	metal塗布	metal塗布	metal塗布	metal塗布	metal塗布	metal塗布	metal塗布	metal塗布	metal塗布
磁體Hc(Oe)	850	1500	1800	1570	2300	1500	1800	1500	1450	1600	1800
cassette size (mm)	172 x 109	D-1과 같음	161 x 98	156 x 96	97.5 x 84.5	Digital	188 x 104	66 x 48	11.75/4mc	D-1과 같음	D-3과 같음
記錄時間(min)	224M-228M	245M-248M	263M-265M	254 x 145	125 x 78	60/180	60/180	60/270	64/94	8/28/64	32/62/123
SMPTE規格	1016	1179	1927	279M	279M	279M	279M	279M	279M	279M	279M
IEC規格	1016	1179	1927	279M	279M	279M	279M	279M	279M	279M	279M

like Carbon)에 의한 보호막을 붙여 내구성 향상을 도모하고 있다.

4. 디지털 VCR의 대역제한기술

디지털 VCR의 신호 압축신장처리에 활용되어지는 알고리즘은 길이 방향의 테이프 매체로서의 제한적 이유와 아날로그 VCR의 기본기능에 뒤지지 않는 사용편리성 요구 기능을 충족시키기 위하여 대부분 프레임 단위의 시간축 상관성을 이용하는 압축기법보다는 프레임 내에서 처리가 종결되는 Intra-Picture 처리기법이 주류이다.

그 예로써 가정용 및 방송용으로의 전개가 급피치로 전개되고 있고, 총 출하 댓수로 200만대를 돌파한 DV규격의 경우는 JPEG과 매우 유사한 압축방식을 채용하여, 그 용도에 따라 압축율을 1/5.3, 1/10, 1/3.3로 하고 있으며, Digital-S의 경우는 1/3.3, 디지털 베타캠 SX는 2 프레임 내에서 종결되는 I, P 2 GOP 타입의 MPEG-2압축 알고리즘을 채택 그 압축율을 1/10으로 하고 있다. 여기서는 미국, 유럽, 일본 등에서 가정용, 방송용으로 각광을 받고 있는 DVC의 신호처리 알고리즘에 대하여 설명한다. 그 신호처리의 전체 개념도는 다음장의 그림 1과 같다.

4.1. DVC SD신호압축/신장 규격

525/60, 625/50의 SD(Standard Definition) 포맷의 개요는 표2와 같다. 1/4" DVC는 VHS, 8mm비디오 등의 아날로그 VCR과 동등한 소형으로 장시간 기록이 가능하고, DCT를 이용한 영상 데이터 압축과 ME테이프 또는 동등한 성능을 갖는 테이프를 채용하여 고밀도 기록을

실현했다. 1/4" DVC에 대한 시작기 제안은 β , VHS, 8mm를 이용한 Sub-Nyquist 샘플링 DPCM(Differential Pulse Code Modulation), Hardamard 변화 등을 써서 압축한다든지 하는 시도된 아이디어는 1980년부터 많이 있었다.

MPEG에서는 DCT와 움직임보상 예측을 이용하여 1/20~1/30 정도의 고압축기술이 확립되고 있는 중이었다. 1/4" DVC에서도 프레임 단위로 편집이 가능할 것, 변속재생시 화질이 아날로그 VCR 정도는 확보될 것과 VCR자체에서 소규모의 회로로 구현할 수 있을 것 등의 요구조건에 의해 프레임 단위의 DCT가 채용되었다.

표 2 SD(Standard Definition)규격의 주요 파라메타

입력 콤포넌트 신호중, 휘도신호는 샘플링 주파수 13.5MHz, 색차신호는 샘플링 주파수 3.375MHz로 유효기간의 영상데이터는 124Mbps가 Shuffle, DCT, Quantization, VLC, Formatting으로 1/5.3로 압축되어 25Mbps의 압축영상 데이터로서 기록된다.

압축된 영상데이터는 4개의 휘도신호 DCT Block(8*8)과 2개의 색차신호 DCT Block을 1개의 매크로 블록으로 정의하여 평균적으로는 1개의 매크로 블록(처리 단위)이 1개의 싱크블럭(기록단위)에 기록된다. 이 때문에 100배 속의 Cue/Rev 동작에서도 1 싱크블럭이 재생될 수 있으면 화면을 복원해낼 수 있다. 그 처리 과정에 대하여 자세히 알아본다.

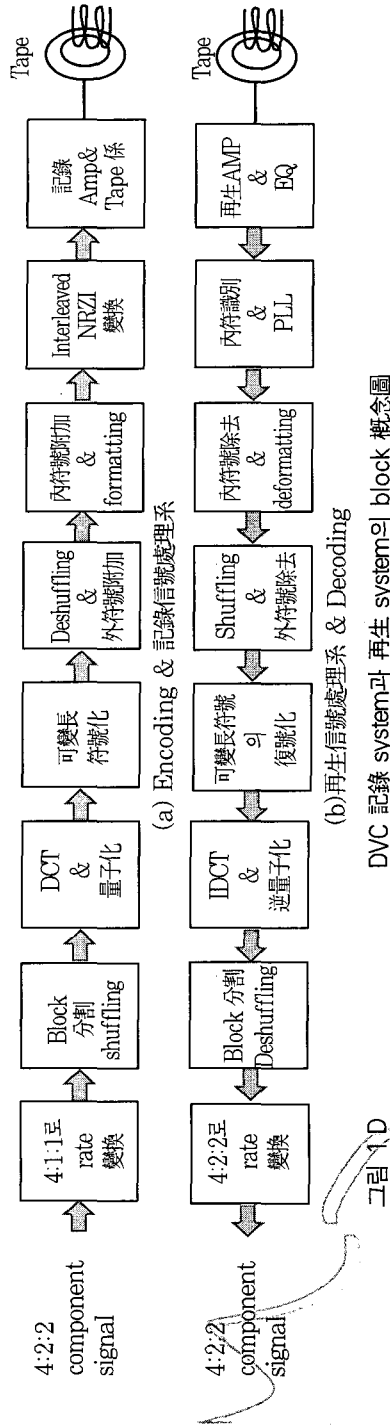
4.2 Shuffle 움직임 검출, 매크로블럭 액티비티 계산

그림 1에 보이는 것처럼 DVC의 신호압

디지털 VCR의 신호처리기술

표 2 SD규격의 주요 파라미터

기록신호	現 TV(SD)信號	
기록方式	回轉 head azimuth 記錄	
기록時間	標準cassette(125W×78D×14.5H) :4時間30分	
	小型cassette(66W×48D×12.2H) :1時間	
tape 幅	6.35mm(1/4inch)	
tape 材料	蒸着tape 또는 同詩特性的 tape	
tape 速度 (mm/sec)	525/60:18.812	
	625/50:18.831	
기록密度	2.45um ² /b	
	· 記錄波長:0.49um · track pitch:10um	
映 像	Sampling	輝度信號:13.5 MHz(8bit) 色信號(525/60):3.375MHz(8bit) (625/50):6.75MHz(8bit)
	Sampling 構造	525/60-4:1:1 625/50-4:2:0
	有效畫素	525/60: Y-720,480C - 180,480 625/50: Y-720,576 c-360,288
	video rate	24.948 Mb/s
	壓縮 Algorithm	field內/frame內 DCT 情報量을 먼저 읽는 適應量子化 2次元 Huffmann code
	音聲	2 channel: 量子化-16bit 標本化-48kHz, 44.1kHz, 32kHz 4 channel: 量子化-12bit 標本化-32kHz
誤謬訂正符號	Reed-Solomon product code	
記錄符號	24-25 變換 scrambled-interleaved NRZI	
track 數/ frame	525/60 : 10line	
	625/60 : 12line	



축 알고리즘은 프레임내 일정 단위의 데이터를 정해진 고정길이로 압축하는 것으로, JPEG, MPEG의 알고리즘처럼 가변장처리를 허용하지만 수 프레임단위로 처리 코드의 길이를 레귤레이션하는 방법과는 차이를 보이고 있다. 이와같은 코드길이의 일정화 전략이 5개의 매크로블럭(휘도 : 8×8 DCT 4개, 컬러 : 8×8 DCT 2개 합 6개의 DCT 블록) 단위로 총 384×5 Byte의 데이터를 77×5 Byte데이터로 약 1/5.3로 압축하기 위한, 제어단위를 정의하고 있다. 일의적으로 입력 영상신호의 복잡도를 정의할 수는 없지만, 5개의 매크로블럭을 화면의 한 부분에 집중되지 않도록 하고, 화면의 중앙부위를 중시하는 방법으로 매크로블럭의 처리순서를 정하므로써 고정된 길이로 압축에 의한 화면내의 영상데이터 손실을 최소화하였다. 5매크로블럭의 데이터를 취하는 방법을 보면 다음과 같다. 휘도신호의 경우, 720×480개의 화소로 구성된 화면을 8×8의 DCT블럭으로 나누어 5400개(색차신호의 경우는 2700개)의 블럭을 구성한다. 이것을 그림 2에 보인 구획으로 1프레임 화면을 나눈 뒤 매크로블럭 단위의 배열 방법을 취한

다. 이러한 블럭 단위로 다음의 DCT처리 블럭으로 입력되고, 화면 데이터의 변화 정도(Activity) 즉 DCT 변화후의 데이터량을 예측하여 양자화의 계산 입력으로 한다.

4.3 DCT

DCT블럭의 DCT계산은 MPEG, JPEG과는 달리 8비트 입력 10비트 출력 연산이며, 그 정도에서도 많은 차이를 보인다. NTSC신호의 경우 인터레이스 주사 방식으로 인해 even필드와 odd필드간의 시간차로 인해 움직임이 큰 화면의 경우 필드간의 고주파 성분이 생기므로 화질 열화가 크게 된다. MPEG-2에서는 프레임 DCT와 필드 DCT 두가지 모드가 있는데 움직임이 큰 화면의 경우 필드 DCT를 사용하게 되는데 필드 DCT에서는 하나의 DCT블럭의 데이터를 하나의 필드에서만 읽어오도록 함으로 필드간의 차로 인한 고주파가 생기지 않도록 한 반면, DVC에서는 8×8모드와 2×4×8모드를 지원하는데 2×4×8모드에서 4×8단위의 데이터를 처리하도록 함으로서 필드간의 고주파로 인

- 静止 mode(8×8 DCT mode)

$$F(h, v) = W(h, v) \cdot C(v)C(h) \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 P(x, y) \cdot \cos\left[\frac{(2y+1)v\pi}{16}\right] \cos\left[\frac{(2x+1)h\pi}{16}\right] \quad \begin{matrix} x, y = 0, 1, \dots, 7 \\ h, v = 0, 1, \dots, 7 \end{matrix}$$

$$C(h) = \begin{cases} \frac{1}{2\sqrt{2}} & (h=0) \\ \frac{1}{2} & (h \neq 0) \end{cases} \quad C(v) = \begin{cases} \frac{1}{2\sqrt{2}} & (v=0) \\ \frac{1}{2} & (v \neq 0) \end{cases} \quad W(h, v) = \begin{cases} \frac{1}{4} & (h=v=0) \\ \frac{W(h)W(v)}{2} & (\text{others}) \end{cases}$$

- 動作 mode (4×8 DCT mode)

$$F(h, u) = W(h, v) \cdot C(u)C(h) \sum_{z=0}^3 \sum_{x=0}^7 [P(x, 2z) + P(x, 2z+1)] \cdot \cos\left[\frac{(2z+1)u\pi}{8}\right] \cos\left[\frac{(2x+1)h\pi}{16}\right]$$

$$F(h, u+4) = W(h, v) \cdot C(u)C(h) \sum_{z=0}^3 \sum_{x=0}^7 [P(x, 2z) - P(x, 2z \pm 1)] \cdot \cos\left[\frac{(2z+1)u\pi}{8}\right] \cos\left[\frac{(2z+1)h\pi}{16}\right]$$

$$z = \text{int}\left(\frac{v}{2}\right), \quad u = 0, \dots, 3 \quad W(h, v) = \begin{cases} \frac{W(h)W(v)}{2} & (v < 4) \\ \frac{W(h)W(2(v-4))}{2} & (\text{others}) \end{cases}$$

$$x, y = 0, 1, \dots, 7$$

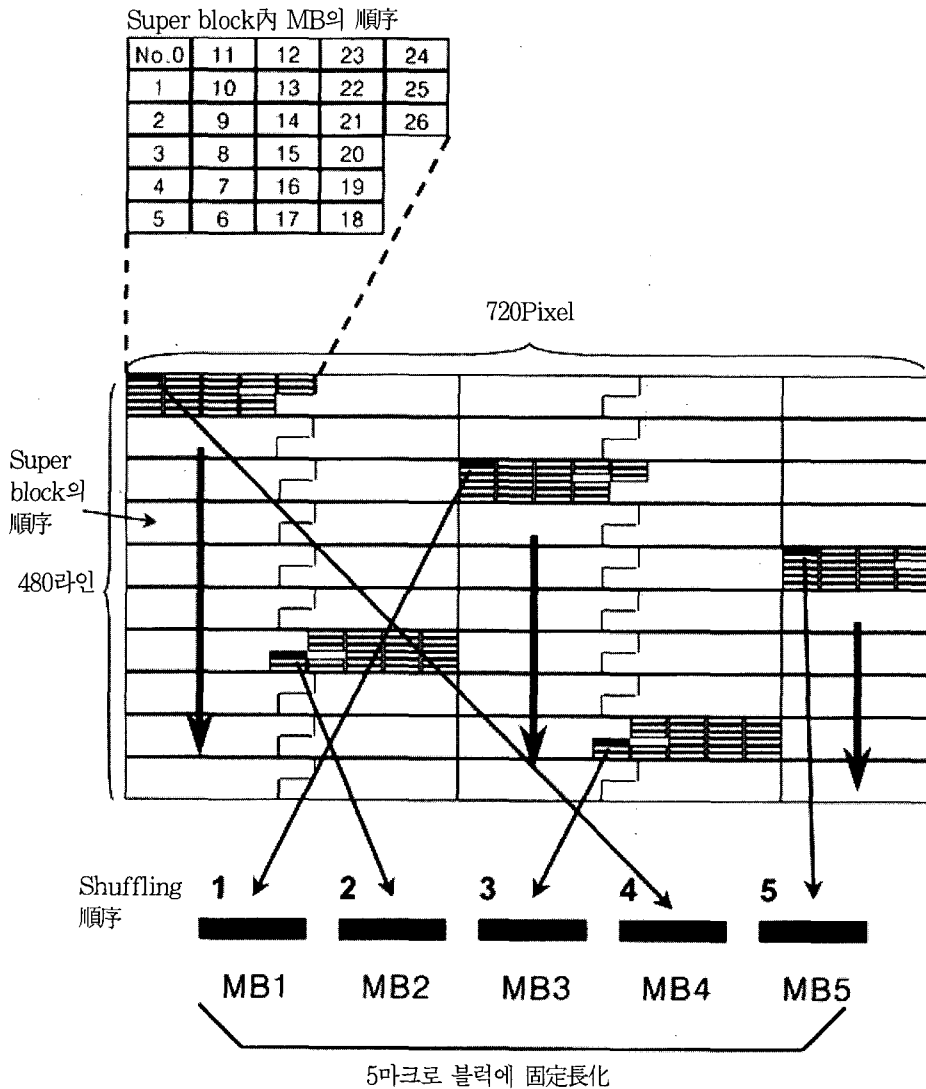
$$h, v = 0, 1, \dots, 7$$

한 화질열화를 대비하도록 되어 있다. 8×8 모드와 2×4×8모드에 관해서는 앞장의 식을 참조하기 바란다.

DCT의 Weight값은 JPEG에 규정된 양자화 테이블을 사용하지 않는 반면 DVC에서는 규정되어 있는 Weight값을 사용하

여 DCT된 결과값을 나눈다. 8X8모드 DCT와 2×4×8모드 DCT에 대하여 각각 다른 Weight테이블을 가지고 있으며 또 Weight테이블과는 별도로 또 다른 양자화 과정을 갖는다.

그림 2 Shuffling 方法(526/60의 例)



4.4 Quantization

DCT출력 값은 Weight 테이블과는 별도의 양자화 과정을 거치게 된다. MPEG이나 JPEG에 DCT출력값이 양자화 테이블에 의해서 값은 나뉘어 지는 것과는 달리 일정한 조건에 의해서 LSB 비트로부터 임의의 비트를 삭제할 하게 된다. 계산값은 $2 \times 4 \times 8$ 모드나 8×8 모드에는 관계없이 이루어 지며 휘도신호와 Cr색차신호, Cb색차신호에 따라 각각 다른 계산방법을 가지게 된다. MPEG이나 JPEG처럼 DCT블록의 첫번째 값은 DC값으로 양자화 과정을 가지지 않고 나머지 값들에 대해서만 양자화 과정을 가지게 된다.

4.5 VLC

DVC에서는 VLC코드로 Run-level 코드를 사용하고 있다. Run-level 코드는 선행하는 0의 개수(run)과 0이 아닌 계수의 값(level)을 조합해서 이차원 가변장 보호화를 하는 것이다. 발생빈도가 상대적으로 높은 run, level 조합에 대하여 VLC테이블을 만들고, 테이블에 따라서 run, level 조합은 예외규정을 두어서 코드를 생성하는데 이 방식이 DVC는 MPEG에서의 처리방법과 다르다.

MPEG에서는 VLC테이블에 없는 run-level의 조합에 대하여서는 우선 Escape코드를 생성하고 뒤이어 run에 대하여 고정장 부호를 생성하고 이어 level에 대하여 고정장 부호를 발생하게 된다. 즉 Escape 코드+런코드+레벨코드로 표시하게 되는데 DVC는 run이 0인 코드를 모든 level에 대하여 테이블을 만들어 두고 level이 0인 코드를 모든 run에 대하여 VLC테이블에 만든뒤 VLC테이블에 없는 run-level

조합에 관하여서는 (run-1,0) (0,level)의 두 코드로 표현하게 된다.

4.6 Formatting

DVC에서 한화면의 데이터는 (NTSC대응일 경우) 270개의 세그먼트 내에 기록되어야 하고, 한 개의 세그먼트는 5개의 마크로 블록으로 구성되며, 1개의 마크로 블록은 6개의 DCT블록으로 구성된다. DVCR은 한 화면의 데이터를 일정한 길이의 트랙에 저장하기 위하여 한 세그먼트의 데이터를 858바이트에 저장한다. 하지만 VCL압축은 가변코드이기 때문에 각 DCT블록이나 각 마크로 블록 역시 일정하지 않은 길이의 코드값을 가지게 되므로 세그먼트내의 코드길이는 역시 일정하지 않은 길이의 코드를 가지게 된다. Formatting은 이러한 세그먼트내의 데이터를 일정한 길이의 값을 가지도록 하는 과정이다.

Formatting 과정에서 VLC로 된 코드 값이 저장영역에 비해 크기가 클 때 남은 비트들은 데이터가 손실되는데, Shuffle에 의해서 순서가 정해진 다섯개의 마크로블록 중에서 먼저 처리되는 마크로블록은 손실을 최소화하는 방법으로, 화면중앙의 화질 열화가 최소가 되도록 한다.

다음으로 한 개의 마크로 블록의 77Byte로 압축된 뒤 이것은 Sync Block이라는 단위로 Reed-Solomon Code에 의한 에러 보정/제어 부호를 추가하여 테이프에 기록되게 한다.

여기서 언급한 DV계열의 DVCR중 DVCPPro, DVCPAM은 동일 알고리즘이며, DVCPPro50, DVCPProP는 처리 알고리즘은 같고, 압축율을 조정하기 위한 양자화 방법등에서 차이를 보이고 있다.

4.7 트랙 구조

8mm 바디오 등의 ME 데이프를 사용한 고밀도 기록기술이 진척되어 있었기에, 디지털의 세그먼트기록이라는 특징을 살려 트랙길이를 8mm의 1/2 이하인 32.9mm로 짧게 하고, 트랙피치를 10um에서도 기계적 호환성을 확보할 수 있도록 하고 있다. 트랙의 입구 부분에 ITI(Insert Track Information) 섹터를 두어, 인

서트할 때, 트랙킹 및 오

디어, 비디오, 서브코

드의 After-

Recording시의

시간기준이 되

게하고 있다.

스캐너는 2헤

드로 150rps

의 회전수의

설계가 가능하

며, D1 방식에

가깝다. 서브코-

드에는 150배속에서

써-치가 되도록 ID가

중복 기록되어 있다. ITI,

오디오, 비디오의 각 섹터에는

24/25 변조에 의한 저주파의 파이롯트 신호를 발생시켜, ATF(Automatic Track Finding)가 가능하도록 하고 있다.

카세트는 SD에서 1시간, HD에서 30분 기록할 수 있는 Small Cassette와 Standard Cassette 2 종류가 있고, 2종류의 호환성은 가정용 VHS처럼 테이프에 어댑터를 쓰는 방식이 아니라, 방송용처럼 시스템의 Deck쪽에서 수용하도록 되어 있으며, 옵션으로서 카세트에 IC 메모리(MIC)를 붙여 카세트의 목차 등을 넣을

수 있게 하였다.

5. 앞으로의 DVCR

HDTV를 소형의 디지털 기록을 위한 새로운 포맷으로 D6가 제안되어 표준화 작업이 진행중이다.

미국의 HDTV를 디지털로 방송하기 위한 것이 ATV규격이며, 유럽의 625/50 방송을 디지털로 방송하고자 하는

것이 DVB규격인데 이는

우리나라의 무궁화위성

을 이용한 525/60의

디지털 방송과 거

의 같은 규격이

다.

이들 모두는

MPEG-2를 기

본으로 하고 있

다.

업무용으로서도

가정용으로서도, 송

출할 프로그램을 방대

한 원형으로 가지고 있다

가 이를 MPEG-2압축기에 걸

어서 내 보내는 것보다도 미리 압축

된 형태의 데이터를 송출하는 것이 더욱

편리하고 보관면에서도 작은 패키지에 많

은 프로그램을 넣을 수 있도록 해주며, 개

인 사용자의 경우에도 수신한 프로그램을 복원하여 기록하는 것보다도 압축된 데이

터 그대로 기록하여 운용비용을 절감할 수

있게 해주며, MPEG-2 데이터를 변속에

서도 화면을 재생할 수 있는 포맷으로 정

비한 것이 DVC의 ATV, DVB기록 규격

이다. 그러나 ATV규격은 미국 ATV본방

송의 연기로 인한 상세 규격화에는 이르지

“ 미국의 HDTV를 디지털로 방송하기 위한 것이 ATV규격이며, 유럽의 625/50 방송을 디지털로 방송하고자 하는 것이 DVB규격인데 이는 우리나라의 무궁화위성을 이용한 525/60의 디지털 방송과 거의 같은 규격이다.

이들 모두는 MPEG-2를 기본으로 하고 있다.

”

못하였으나, 그 대강은 결정되어 Draft화 되었고 미국의 ATV규격이 결정되면 다시 규격화/Working Group 활동을 재개하도록 되어 있다. DVB의 경우는 우리나라의 무궁화위성 방송과 거의 같은 규격인데 이는 규격이 완성되었으며, 제품화가 시도되고 있다. 또한 장시간화회의 노력이 경주되어 트랙피치를 SD의 2/3수준인 6.7um으로 한 헵트랙 LP모드를 준비하였으며, 압축률을 SD의 배수준으로 높인 12.5Mbps의 고압축 모드도 확장규격으로 승인되었다.

신호처리측면에서는 유럽의 PALplus, 일본의 EDTV2처럼 16:9 Wide화 및 고화질화가 진행되고 있는 추이를 반영 고역 HELP 신호기록 재생을 위한 확장규격도 지난 96년 9월 마련되어 승인되었다.

고가의 대형 장비가 주축을 이루고 있는 현 방송용 디지털 기록 장치중에 DVC라는

신규격의 소형 저가의 DVCR에의 가능성을 보여주고 있다. 케이블 TV 방송과 지역 민방 등의 가동으로 신규 장비의 도입 및 비디어 저널리스트의 대량 수요 등의 여건으로 보아 저가 소형의 고품질 A/V를 다룰 수 있는 장비로서 커다란 역할이 기대된다. 이에 편집장비를 비롯한 주변장치의 충실화가 요구되고 있다.

본 논고에서는 Digital VCR, 특히 방송용 영역에의 새로운 기술로 등장하였으며 소형이면서 고화질을 낼 수 있는 1/4 DVC의 신호처리 기술을 소개하였다.

참고문헌

1. "19mm-type D-1 cassette-tape record". SMPTE J., 95.3, pp359-400(Mar.1986)
2. ITU-R BT. 601, "Encoding Parameter of Digital Television for Studios"
3. Y. Kubota "Magnetic Recording(2)-Digital VCR" ITE Vol.49(June. 1995)
4. HD-VCR Conference "Specification of Digital VCR for Consumer-Use" (July, 1993)
5. ITE, "디지털 A/V 규격 가이드북" (1994)
6. H. Jung, et al "Digital Audio Processor for Consumer-Use Digital VCR" ICE '95
7. J.Lee, et al "New ECC LSI for Consumer-Use Digital ICE '95
8. B.H. Choi, et al "The Algorithm of rate Control for Optimizing the Image Quality for Image Quality for Consumer-Use Digital VCR" JTC-SCSS '95
9. Idei et al "Consumer Digital VCR DVC Standards" Matsushita Technical Report, 41, 2, pp.879-884(1995)
10. Y.Kubota "Digital Video" Ohmsha(Aug. 1995)