

MPEG-2를 기반으로 한 디지털 방송시스템 설계

Design of Digital Broadcasting system based on MPEG-2

문준우*, 김진수**, 최성진, 이광직***

* 서울산업대학교 대학원 ** 광운대학교 *** 서울산업대학교 매체공학과 교수

Moon, Joon Woo · Kim, Jin Soo · Choi, Seong Jhin · Lee, Kwang Jeek

요약

NTSC 전송신호 품질의 한계를 보완하기 위하여 디지털 장비를 방송 제작에 도입하던 추세는 최근 몇 년 동안 서버(Server)와 네트워크(Network)를 이용한 디지털 제작 환경이라는 새로운 시도로 변화되고 있다. 그리고 이러한 시도는 앞으로의 방송환경의 변화·다채널·다매체·고화질시대에 맞는 제작 환경의 필요성--와 지상파 디지털 방송이 본격화되면서 더욱 가속화될 전망이다. 본 논문에서는 이와 같은 제작 환경의 변화에 맞는 방송 시스템을 구성하기 위하여 첫 번째로 네트워크 환경의 제작 시스템 구성을 위하여 방송용 테이프(Tape) 기반의 자료실을 대용량 서버로 대체할 때 도입해야 하는 디지털 저장매체에 저장될 신호 규격(Format)을 결정하기 위한 MPEG2 Generation Loss Test를 진행하였으며, 두 번째로 결정된 신호 규격을 현재의 제작 시스템에 적용시키기 위한 방안을 살펴보고 마지막으로 방송자료의 저장, 송출, 편집 등 제작 전과정이 일관된 흐름으로 처리될 수 있는 서버와 네트워크를 기반으로 한 디지털 방송 시스템을 설계하였다.

I. 서론

최근 21세기 고도정보화사회의 진입을 알리듯 다양한 미디어들이 속속 등장하고 있는 가운데 전통적인 방송의 개념도 지금까지의 틀에서 벗어나 그

영역을 특정계층을 대상으로 하는 전문채널, 개인의 개별적인 요구에 부응하는 개별채널, 쌍방향 전송로의 확보를 통한 대화형 채널 등으로 확장되고 있다. 이러한 흐름과 함께 최근 몇 년 동안 방송 제작환경이 아날로그에서 디지털 장비를 중심으로 빠르게 변화되고 있는데, 이러한 변화는 앞으로 비용과 질적인 측면에서 경쟁력 있는 영상 콘텐츠 제작과 이를 다양하게 서비스해야 한다는 다채널·다매체·고화질시대에 맞는 제작 환경의 필요성으로 인하여 더욱 가속화될 전망이다. 즉 서비스 측면에서 등장한 새로운 형태의 부가서비스의 제공, 더 좋은 화질 그리고 다양한 매체를 통한 다채널에 대한 요구의 수용뿐만 아니라 방송국의 경쟁력 확보 차원에서 디지털 제작 시스템을 구축하는 것은 이미 거스를 수 없는 흐름이라고 볼 수 있다.

본 논문에서는 이와 같은 방송 환경의 변화에 적절히 대처할 수 있는 적합한 시스템을 설계·구축하기 위하여 첫 번째로 방송용 테이프(tape) 기반의 자료실의 문제점(자료의 원활한 사용이 어려움, 방대한 저장공간 확보 및 관리상의 어려움, 테이프의 열화 등)을 해결하기 위하여 도입할 디지털 저장매체에 저장될 신호 규격(format)을 결정하기 위한 실험(test)을 진행하였으며, 둘째로 결정된 신호 규격을 현재의 방송제작 시스템에 적용시키기 위한 방안을 제시하고, 마지막으로 방송자료의 저장, 송출, 편집 등 제작의 전과정을 일관된 흐름으로 처리할 수 있는 서버(server)와 네트워크(network)를 기반으로 한 디지털 방송시스템을 설계·제안하였다.

결국 본 논문은 효율적인 디지털 방송 제작 시스템 구축과 이를 이용하여 다양한 콘텐츠(contents)를 효율적으로 제작함으로써 다채널·다매체 시대에 방송 경쟁력 확보뿐만 아니라 변화되는 방송 환경에서 서비스하게 될 멀티미디어 데이터베이스 구축 기반을 갖추기 위한 적합한 방송시스템을 설계하는데 목적이 있다.

II. 디지털 방송시스템에 대한 검토

2.1 방송 시스템의 추세

현재 방송환경은 1953년 흑백 TV에서 Color TV로의 전환 이후 아날로그에서 디지털로의 근본적인 방송 방식이 변화되는 상황에 놓여있다. 즉 아날로그 신호의 근본적인 한계로 인한 장비 및 신호간의 네트워크 및 전송에 있어서의 제한이 디지털 압축과 처리 그리고 전송기술의 발달로 점차 해결되어 고품질·다채널 서비스와 오디오·비디오를 포함한 멀티미디어 신호를 개인에게 쌍방향으로 서비스하는 것이 가능하게 된 것이다. 장비 측면에서도 1986년에 D1 VCR이, 1993년에는 Digital Betacam VCR이 발표되었고 최근 들어 DV(Digital Video) 규격을 이용한 D7(Panasonic의 DVCPro)과 MPEG-2 규격을 적용한 Betacam SX 등 압축 방식의 VCR이 강세를 보이는 등 지금까지 방송 장비 및 시스템의 디지털 관련 규격이 다양하게 등장하고 있다. 그러나 아직까지 전체 시스템에서 효과적으로 일관되게 사용될 수 있는 규격에 대해서는 아직 미흡한 상황이다. 그러나 이러한 전반적인 디지털화 경향은 현재 개별장비에 국한되거나 또는 당위성으로 거론되는 차원에서 벗어나 전체 시스템을 일관되게 꾸미려는 시도까지 나타나고 있다. 세계적인 추세를 살펴보면 서버를 기반으로 네트워크가 가능하도록 시스템을 구성하려는 시도를 중심으로 한 쪽에서는 컴퓨터기술을 중심으로 시스템을 구성하려 하고 있으며 다른 한쪽은 기존 시스템과의 호환성을 고려하여 Hybrid형태의 시스템을 구성하려는 것을 볼 수 있다. 여기에서 가장 큰 쟁점으로 Source Data를 어떤 규격으로 하는

것이 가장 효율적이냐는 것인데 이는 편집이 가능하여 초기시장을 선점 했던 M-JPEG압축방식과 앞으로의 시장에서 도약할 것으로 판단되는 MPEG 2 압축 방식으로 크게 구분된다. 이러한 압축 방식을 이용하여 스튜디오 품질을 만족시키면서 데이터를 줄일 수 있으며 4배속 전송 규격과 자유로운 편집시스템이 선보이고 있으며 압축된 데이터를 저장한 Server System을 이용한 검색에서 편집·송출까지 일관된 Full Digital 시스템 구성이 가능한 단계까지 진행되고 있다. 이와 같은 추세는 1997년 NAB(National Association of Broadcasters) 이후 디지털 방송 시스템의 Total Solution 개념이 일반화되어 주요흐름으로 자리잡게된다. 즉 이전까지 부분적인 시도에 머물렀던 방송장비의 시스템적인 접근이 디지털 서버와 네트워크를 도입하면서 저장·송출·편집 등 제작 전과정의 각 부분을 통합적인 시스템으로 구성하려는 노력으로 본격화되고 있다고 볼 수 있다.

2.2 신호 규격에 대한 검토

방송 제작 시스템을 서버와 네트워크를 기반으로 꾸미기 위한 필수적인 전제로 테이프 또는 비압축 디지털 데이터에 대한 저장과 처리를 들 수 있는데 동화상 신호에 대한 압축 규격이 점차적으로 완성되어 저장은 물론 그 처리까지 자유롭게 되면서 현재 방송용 편집 시스템과 송출용 장비의 규격으로 일반화되는 등 점차 해결되고 있다. 이러한 압축 신호 규격은 초기의 아날로그 Composite 신호에서 아날로그 Component 신호 규격으로의 변화와 1982년 디지털 신호 규격(ITU-R 601 Digital Component 4: 2: 2 Format)의 등장으로 Component방식의 VCR과 디지털 신호의 기록을 통한 테이프의 디지털화가 진행된 이후 또 한번의 커다란 변화라고 할 수 있다. 즉 JPEG과 MPEG 규격이 방송에 사용되면서 획기적인 제작 방식의 변화를 맞이하게 된다.

먼저 JPEG(Joint Photographic Expert Group) 방식은 컬러 정지 화상 고능률 부호화 방식의 국제 표준으로 고해상도의 칼라 정지 화상 압축이 가능하여 프레임/필드 내에서 압축이 완결되어지는 장점을 갖

고 있기 때문에 프레임단위의 편집이 가능하여 비선형(Non-Linear)편집 시스템에서의 신호 규격으로 일반화되어 있다. 그러나 그 부호화 방식과 압축 데이터 기술 방법에 관해서는 규정되어 있지만 데이터의 전송 등의 순서에 대해서는 상세하게 규정되어 있지 않고 응용에 의존하고 있기 때문에 같은 압축율을 이용한 JPEG라고 하더라도 호환성을 갖지 않을 수 있다. 이에 비해 1994년 등장한 MPEG-2 압축 방식은 초기의 CD-ROM, Video CD, 상호작용 게임(Interactive Game) 등의 축적 미디어를 대상으로 한 동화상 압축 표준규격인 MPEG-1 이후에 방송·통신 미디어 및 고화질 축적 미디어 등을 대상으로 폭넓은 응용 분야에 적용하기 위해 다양한 영상 신호에 대응한 많은 부호화 기능을 포함하고 있다. MPEG-2는 11종류의 규격이 정해져 1994년 11월 5일 국제 표준으로 결정되어 방송 분야에서도 많은 영향을 미치고 있으며 또한 스튜디오 규격으로 제시된 Studio(4 : 2 : 2) Profile @ Main Level이 1996년 1월 초안으로 인정되어 현재 다양한 응용이 시도되고 있어 앞으로 네트워크를 이용한 새로운 방송 시스템구성에 중요한 역할을 하게 될 것이다. 이러한 압축방식이 1996년 이후 본격적으로 방송 장비에 도입되어 활용되기 시작하였으며 최근 들어 이전까지 부분적인 시도에 머물렀던 방송장비의 시스템적인 접근이 디지털 방송 시스템의 Total Solution 개념의 일반화 경향에 의해 디지털 서버와 네트워크를 도입하면서 저장·송출·편집 등 제작 전 부분을 통합적인 시스템으로 구성하려는 노력으로 본격화되면서 일관된 시스템을 구성하는데 가장 적합한 신호규격에 대한 고민을 하게 되었다.

지금까지 살펴본 방송 시스템 및 신호 규격의 흐름을 살펴볼 때 결국 압축된 신호를 이용한 서버와 네트워크를 기반으로 하는 통합 시스템으로 자리잡을 것으로 판단되나 구체적으로 어떠한 압축 신호 규격을 선정하는가에 대해서는 다음과 같은 내용을 고려해야 할 것으로 생각한다.

- ① Master Tape에 상응하는 Quality가 유지되어야 한다.
- ② 차후 다양한 활용(송출, 편집 등)을 위하여

Generation Loss가 최소화 되어야 한다.

- ③ 향후 비디오 신호 규격의 변화에 대처할 수 있어야 한다.

- ④ 비압축 Data의 보관은 용량이 너무 크기 때문에 압축 규격이어야 한다.

- ⑤ 위의 내용과 현재의 환경(네트워크와 저장 매체)등을 고려하여 현실적인 규격으로 결정되어야 한다.

(여기에서 현실적인 규격이란 비압축 신호품질에 비하여 상대적으로 떨어지는 요소는 있지만 Production작업 후 송출을 할 때 방송품질로 문제가 없어야 하며 앞으로 더 나은 품질로 개선될 가능성이 있어야 한다는 것이다.)

Ⅲ. 디지털 방송시스템 설계

Ⅱ장에서 살펴본 바와 같이 향후 방송 형태에 맞는 디지털 제작 시스템은 몇몇 디지털 장비의 조합으로서 구성되는 스튜디오와 편집실에서의 제작 시스템이 아니라 자료 관리 및 저장에 관련된 시스템, 송출에 관련된 시스템, 신속한 정보의 전달을 위한 ENG 또는 뉴스룸 구성을 위한 시스템, 제작과 편집을 위한 시스템 등이 통합적으로 서로간의 신호 규격 및 작업의 호환성을 전제로 구성되어야 한다. 이러한 관점에서 송출 및 제작 방식과 시스템의 디지털화를 바라볼 때만이 전체 시스템의 관점에서 현실성에 기반한 우선 순위를 정할 수 있고 시스템간의 네트워크 및 신호 형식을 올바르게 정할 수 있을 것이다.

3.1 신호 규격에 대한 Test

3.1.1 신호 규격 결정을 위한 검토

비디오 자료의 저장 규격으로 프로그램의 화질을 보장할 수 있는 Studio(4:2:2) Profile@Main Level과 현재까지의 저장 및 송출 환경을 고려한 Main(4:2:0) Profile@Main Level을 자료를 통하여 다음과 같이 비교 검토하였다.

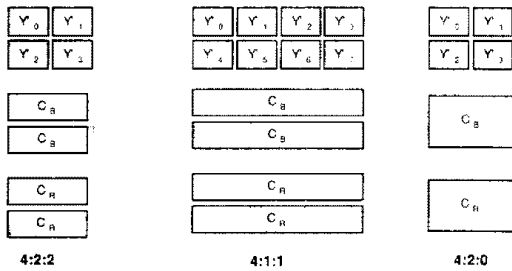
- ① Frame내 압축 방식인 JPEG은 압축에 대한 효율

성이 MPEG-2 보다 3배 또는 4배정도 밑이 되기 때문에 자료의 저장과 사용에 비효율적이다.

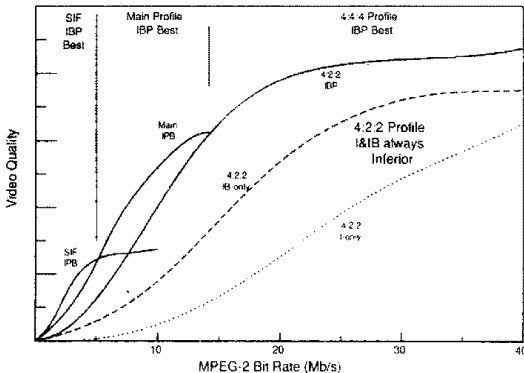
② 4:2:2 Studio Profile은 Main Profile에 비하여 색 해상도 면에서 장점이 있으나 Chroma Subsampling 차이에 따른 약 25% 정도의 Data를 추가로 확보해야 하기 때문에 상대적으로 저장 용량이 더 필요하다.(그림 3-1 참조)

③ 그러나 현재의 환경(Encoder 보급, Data 처리 속도 및 저장매체의 확장)이 점차로 좋아지고 있기 때문에 색 신호 해상도가 개선된 Studio(4:2:2) Profile IBP 15Mbps ~ 20Mbps 정도가 적당할 것으로 판단된다.(그림 3-2 참조)

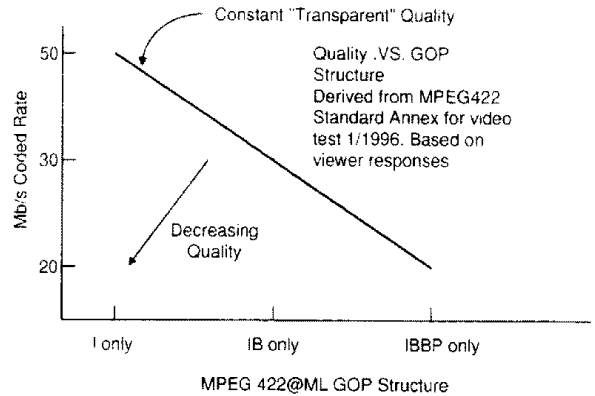
④ 특히 앞으로 MPEG-2 규격에 대한 편집이 가능하게 될 경우 편집을 고려한 I Frame Only에 대한 제한이 없어지기 때문에 Studio Profile 20Mbps IBP가 가장 적합한 규격으로 자리 잡을 것으로 판단된다.(그림 3-3 참조)



<그림 3-1> Chroma Subsampling의 구조



<그림 3-2> MPEG-2 Bit Rate 와 비디오 품질의 비교

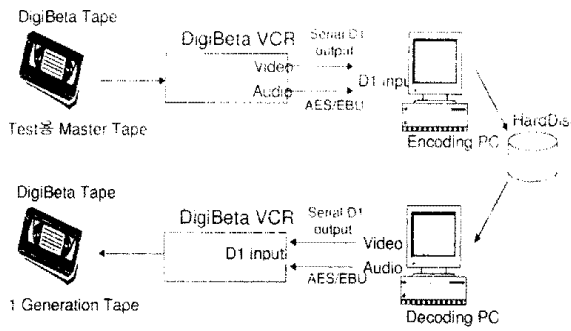


<그림 3-3> MPEG-2 Studio Profile Format의 Bit Rate와 GOP Structure의 비교

위의 검토 내용에 대한 구체적인 Test를 다음과 같이 진행하였다.

3.1.2. MPEG-2 Format Generation Loss Test 준비

본 Test는 단순히 서버를 이용한 송출 목적이 아닌 저장, 편집, 송출등 제작 전과정에 활용하기 위하여 Master Tape을 대신할 기본 규격을 결정하는 것을 목적으로 하기 때문에 보관할 1차 Data의 Quality 뿐만 아니라 제작 과정에서 예상되는 Generation Loss에 대한 분석이 필수적이다. 그러므로 Test 과정에서 신호 흐름에 대한 제한 요소로 Serial D1 Interface가 존재되어야 하는데 이는 첫 번째로 목표 규격에 대한 순수한 Generation Loss의 측정이 중요하며 두 번째로 Analog 신호의 Interface 과정에서의 Loss가 크기 때문에 전체 Test의 의미를 절대적으로 떨어뜨리기 때문이다. 그러므로 본 Test는 다음 그림과 같이 Serial D1 Interface를 전제로 함을 원칙으로 하고 조건이 안될 경우에는 Converting 한 후에 DigiBeta VCR의 Serial D1 In/Out을 이용하였다.



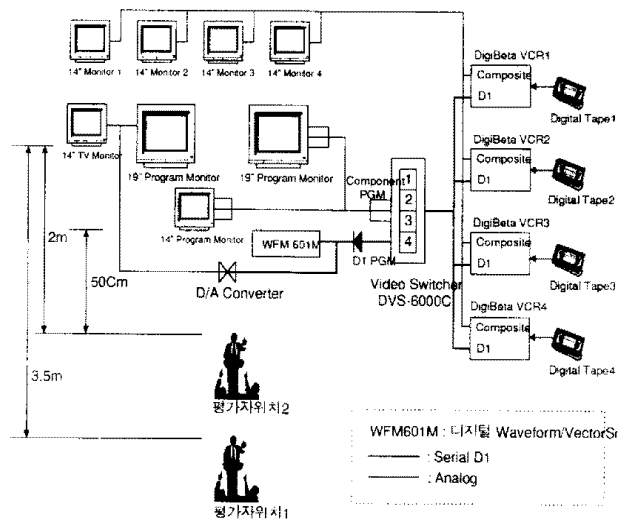
<그림 3-4> MPEG-2 Format Generation Loss Test Block Diagram

- * 위의 Test Block을 1Generation으로 하고 3회 반복하여 Test를 진행한다.
- * MPEGII Encoding 조건 :
 - . GOP 15 Frame,
 - . Bit rate :
 - Main Profile은 8Mbps, 10Mbps, 12Mbps
 - Studio Profile은 10Mbps, 15Mbps, 20Mbps
 - . Audio : AES/EBU In/Out

3.1.3. MPEG - 2 Format Generation Loss Test 결과

먼저 비디오 신호의 화질 측정은 크게 평가자의 시각에 의존하는 주관적 측정 방식과 측정장비에 의한 객관적 측정 방식이 있다. 본 Test는 특히 압축된 후 다시 복원된 비디오에 대한 평가이기 때문에 압축과 복원 과정상의 데이터 변화를 측정할 수 있는 방법에 대한 고려가 필요할 것으로 생각되나 다음 두 가지 근거에 의해서 주관적 평가로 대신 하였다. 첫 번째는 오히려 압축영상에 대한 색관색 평가 (Feature Extraction 방식과 Picture Differencing 방식이 있다.)가 인간 시각체계 특성상 중요한 요소인 영상 내용의 특징을 고려하지 않기 때문에 인간의 주관적 평가 결과와 오차가 클 수 있다는 점이다. 두 번째는 주관적 평가의 다양한 오차 발생 요인을 감안한다고 해도 화질은 궁극적으로 인간이 그 영상을 어떻게 느끼느냐의 문제로 생각한다면 최종 목표인

인간의 주관적 평가 결과도 충분한 의미가 있을 것으로 판단된다. 주관적 화질 측정방식의 대표적인 예로 ITU-R 500을 들 수 있는데, 이 기법은 여러 명의 비전문가를 대상으로 기준에 맞게 설계된 평가를 내에서 10분 ~ 30분간 기준영상과 평가 영상을 번갈아 보여준 다음 화질에 따라 점수를 매기는 방식이다. 이러한 종래의 주관적 평가방식을 보완하여 본 논문에서 진행한 Test는 편집실 환경에서 원본 (Master) 테이프를 기준으로 측정대상의 테이프를 Generation하여 동시에 4개의 Video(원본과 1·2·3차 Generation을 진행한 테이프 또는 원본과 서로 다른 Bit 율이 적용된 3가지 테이프)를 절체 (Switching)하면서 진행함으로써 화면상의 미세한 변화에 대한 순차적인 느낌을 가질 수 있도록 하여 결국 첫 번째 Generation된 비디오의 미세한 부분까지 관찰 할 수 있게 하였다. 그리고 평가자의 위치를 19inch 방송용 모니터를 기준으로 4H와 6H되는 지점뿐만 아니라 14inch 방송용 모니터를 기준으로 1H에서 전문가에 의한 미세한 측정이 가능하게 하였다.(그림 3-5 참조) 또한 평가항목을 신호의 휘도와 색 신호 level, Detail, 색 해상도, Motion에 대한 평가 그리고 Chroma key로 세분화하여 관찰 하였다.



<그림 3-5> MPEG-2 Decoding 신호의 측정을 위한 Diagram

<표 3-1> MPEG 2 Format Generation loss Test 결과표

Format 항 목		MPEG II 4 : 2 : 0 Profile Main Level												4:2:2 Profile								
		TEST 1			TEST 2			TEST 3			TEST 4			TEST 5			TEST 6					
Encoder	A사 제품	B사 제품			C사 제품			D사 제품			E사 제품			F사 제품								
	D1 Input	D1 Input			D1 Input			D1 Input			D1 Input			D1 Input								
Decoder	A사 제품	B사 제품			C사 제품			D사 제품			E사 제품			F사 제품								
	D1 Output	Component Output			Composite Output			D1 Output			Composite Output			D1 Output								
Bit Rate(Mbps)		8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12	10	15	20			
1 G	휘도 레벨	A	A	A	A	A	A	C	C	C	A	A	A	C	C	C	A	A	A			
	색 레벨	A	A	A	D	D	D	D	D	D	A	A	A	D	D	D	A	A	A			
	Detail	B	B	A	D	C	B	D	D	D	B	B	A	E	E	E	B	A	A			
	색 해상도	C	B	B	D	D	D	D	D	D	B	B	B	D	D	D	A	A	A			
	Motion	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A			
	Chroma Key	C	C	B	C	C	B	C	C	B	C	B	B	C	C	B	A	A	A			
2 G	휘도 레벨	A	A	A	B	B	B	C	C	C	A	A	A	D	D	D	A	A	A			
	색 레벨	B	B	B	D	D	D	D	D	D	B	B	A	E	E	E	A	A	A			
	Detail	B	B	A	D	D	D	D	D	D	B	B	B	E	E	E	B	A	A			
	색 해상도	C	B	B	D	D	D	D	D	D	C	C	B	E	E	E	A	A	A			
	Motion	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A			
	Chroma Key	C	C	C	D	C	C	D	C	C	C	B	B	D	C	C	A	A	A			
3 G	휘도 레벨	A	A	A	X						A	A	A	X						A	A	A
	색 레벨	B	B	B							B	B	B							A	A	A
	Detail	C	C	B							C	C	B							B	B	A
	색 해상도	C	C	B							C	C	C							A	A	A
	Motion	A	A	A							A	A	A							A	A	A
	Chroma Key	C	C	C							C	C	B							A	A	A

여기에서는 화면의 비교 측정이 가능한 특수한 장비를 사용하지는 못하였지만 기존의 디지털 측정장비(WFM-601M)를 이용하여 Video 신호의 Line 단위 비교와 전문 편집자의 주관적 평가를 기초로 Test의 결과를 <표 3-1>과 같이 작성하였다.

* 평가 등급에 대한 표시

A : Master와 차이 없음 (사용가능)

B : 약간 Level이 떨어지거나 열화가 측정기 상에서 나타남

C : Level 변화와 열화가 모니터 상에서 나타남

D : Level의 변화가 현저함(사용 불가)

E : Level의 변화가 현저하고 화질의 열화가 심함 (사용 불가)

* 위의 내용은 특정장비에 대한 Test가 아니라 Format에 대한 Test이기 때문에 Serial D1 Input/Output으로 Interface Loss를 최대한 줄인 Test1번과 4번 그리고 6번을 제외한 나머지 결과는 큰 의미가 없다고 판단된다.

* 테스트 테이프에 담겨있는 비디오는 Color Bar, Big Closeup 한 꽃, 원색의 꽃 무리, 빠른 장면의 영화, 움직임이 빠른 그래픽, 다양한 크기의 자막, 강의 장면, 크로마 판 배경의 인물 등 3분으로 구성되어 있다.

3.1.4 Test 결과

① 위와 같은 방법으로 Main Profile(4 : 2 : 0)은 5개 제품을 그리고 Studio Profile(4 : 2 : 2)은 1개 제품을 Test하였으나 이중 3개 제품만이 Test원칙에 맞게 진행되었으며 나머지 제품은 Serial DI 출력이 아직 개발되어 있지 않거나 국내에 공급되지 않고 있어 정확한 Test를 진행하지 못했다. 그러나 이번 Test는 개별 제품에 대한 Test가 아니라 MPEGⅡ라는 압축 신호 규격에 대한 Test였으므로 조건에 맞추어 진행한 Test 1번과 4번 그리고 6번 결과만으로도 의미가 있다고 할 수 있다.

② Test 결과를 보면 Serial DI으로 IN/OUT Test를 진행하여 VCR에서 발생할 수 있는 Loss 요인을 없앤 상태에서 1회 Generation한 결과물을 보면 예상했던 대로 Main Profile의 근본적인 제약인 수직색 해상도의 열화가 Bit Rate에 관계없이 약 4개~6개 Horizontal Line에서 발생하고 있음을 알 수 있었으며 이와 비교해서 Studio Profile은 상대적으로 낮은 Bit rate에서도 색 해상도는 원본과 거의 차이가 없음을 확인 할 수 있었다.

③ Test4의 10Mbps와 Test6의 10Mbps를 비교 결과를 보면 Studio Profile이 Main Profile에 비하여 같은 Bit Rate에서 뿐만 아니라 Generation이 진행되면서 상대적으로 더 좋다는 것을 확인할 수 있다.

④ Bit Rate에 따른 열화는 Main Profile의 경우 10Mbps 또는 12Mbps에서 안정되어 보이나 Generation이 반복될수록 열화 정도가 약간의 차이를 보였으며 Studio Profile의 경우 상대적으로 낮은 Bit Rate에서는 Detail이 약간 떨어지고 Generation이 반복 될수록 열화가 눈에 띄나 20Mbps에서는 3회 정도의 Generation까지는 문제가 되지 않을 것으로 판단된다.

⑤ 결론적으로 본 TEST결과를 정리하면 현실적인 Format으로 고려했던 MPEGⅡ Main(4:2:0) Profile Main Level 12Mbps는 Master Tape을 대신하여 보관하기에는 부적합하며 디지털 방송 시스템의 기준 신호 Format으로 MPEGⅡ Studio(4:2:2) Profile@Main Level IBP 15Mbps ~ 20Mbps가 알맞을 것으로 판단된다.

3.2 MPEG Ⅱ Format을 적용한 시스템 설계

위의 Test결과를 바탕으로 송출·편집·저장에 맞는 신호 규격을 검토하면 다음과 같다.

3.2.1 송출 신호 규격의 검토

현재 서비스 중인 DBS(Direct Broadcasting Satellite) 또는 표준 디지털 방송(SDTV)의 화질이 라고 할 수 있는 규격으로 비디오는 MPEG-2 (Main Profile @ Main Level) 6Mbps , 오디오는 MPEG 1 (Layer II) 2 Channel 정도로 사용 가능하다고 판단된다. 여기에서 고려해야 할 사항으로 현재 위성 방송을 제외하고는 위의 신호 Format으로 직접 송출하는 것이 아니기 때문에 실제로 주소정실에서 아날로그 신호로 한차례의 Decoding 과정이 필요하다. 그러므로 이러한 점을 고려할 때 송출 서버에서의 저장 신호 규격을 8~10Mbps 정도로 상향 조정할 필요가 있다고 판단된다. 그러나 디지털 방송에 대한 본격적인 준비가 진행될 경우 다단계 서비스를 위한 제작과 송출을 위한 신호 포맷에 대한 재검토가 필요하다.

3.2.2 편집 신호 규격의 검토

MPEG-2 규격중 Main Profile @ Main Level은 4 : 2 : 0을 지원하기 때문에 색신호의 수평해상도가 떨어지고 Encoding과 Decoding이 반복되는 편집 과정에서 열화 요인이 상대적으로 크기 때문에 4 : 2 : 2를 지원하는 Studio Profile @ Main Level이 Generation이 불가피한 편집작업에 적합할 것으로 판단된다.(현재 여러 장비업체에서 제품이 나오고 있으며 편집 시스템과 결합되면서 활용이 확대될 것으로 판단된다. Bit Rate는 약 20 Mbps ~ 50Mbps에서 I only, IB 또는 IBP의 GOP구조를 사용하고 있다.) 그러나 GOP의 수와 Bit Rate의 상관관계 그리고 반복되는 편집 횟수도 신호 규격을 정하는 변수가 될 수 있기 때문에 경제성을 고려한 신호 규격을 충분한 Test를 통하여 선정해야 한다.

3.2.3 저장 및 검색 신호 규격의 검토

저장할 테이프를 크게 분류하면 최종적으로 편집이 된 테이프와 자료로 계속 사용하는 테이프로 나눌 수 있는데 전자는 재판용을 위한 복사 이외에 특별한 편집 과정이 없으며 후자는 수시로 편집을 위하여 Generation이 필요한 경우라고 할 수 있다. 그러므로 전자의 경우 신호 규격을 상대적으로 낮추어 보관해도 되지만 자료로 사용하는 Tape 내용과의 호환성 및 Quality의 유지를 위하여 4:2:2 Profile @ Main Level 12Mbps 이상 또는 후자의 자료와 동일한 같은 규격의 20Mbps 정도로 보관할 필요가 있다고 판단된다. 또한 저장 매체로서 Tape 또는 DVD 그리고 Disk등이 있으나 현재뿐만 아니라 장기적으로 가장 효율적인 매체를 선정하는 것이 필요하며 보관과 송출 그리고 원활한 제작 환경이 고려되어야 한다. 또한 원활한 검색과 다양한 서비스를 위하여 저 화질의 비디오 Clip을 만들어 Data Base화하는 방안도 고려되어야 한다.

이상의 고려사항을 통하여 결국 각각의 용도에 따른 신호의 규격이나 Bit Rate를 선택적으로 적용시킬 필요성이 있다는 것을 알 수 있다. 예를 들어 신호 규격은 MPEG 2 방식으로 편집은 20Mbps정도, 보관은 12~20Mbps정도, 송출은 8 ~ 10Mbps 정도로 가변적으로 사용할 수 있어야 하며 ENG 시스템이 도입될 경우 약 20Mbps정도에서 운영이 가능하다고 판단된다. 또한 Main Profile과 Studio Profile 규격의 Transcoding 및 경우에 따라서 M-JPEG과의 Transcoding등이 가능해야 하며 이에 관련된 기술적인 문제점을 찾아내고 경제적인 방향을 선택하여야 할 것이다. 마지막으로 각 신호 포맷간의 하드웨어 또는 소프트웨어적인 호환 관계도 충분히 고려하여 각 작업영역간의 문제가 발생하지 않도록 해야한다.

3.3 장기적인 시스템 구성

3.2에서 살펴본 저장·편집·송출 신호 규격에 기반한 시스템의 구성과 전체 시스템을 포괄하는 형태의

디지털 방송시스템에 대한 전반적인 도입은 앞으로의 기술 환경의 변화를 좀 더 예측하고 충분한 Test를 거쳐 디지털 방송의 의미와 장점을 살리는 방향으로 신중하게 추진되어야 할 것이다. 이러한 흐름에서 먼저 Server와 Network을 기반으로 하여 녹화에서 송출까지 일관된 작업흐름을 위한 통합된 형태의 디지털 방송 시스템을 구성한다고 할 때 일반적으로 시스템 구성 측면에서 다음과 같은 사항이 검토되어야 한다.

첫 번째로 신호 형식이 일관되면서도 효율적이어야 한다는 것이다. 즉 송출, 저장, 편집 등 각각의 작업 과정에 맞는 신호의 형식과 작업간의 변환 과정에 무리가 없어야 한다는 것이다. 현재 이러한 목적에 적합한 신호 형식으로 본 논문에서는 Test 결과를 토대로 Studio(4:2:2) Profile @ Main Level 15Mbps ~ 20Mbps IBP Format을 기준 신호로 결정하였다.

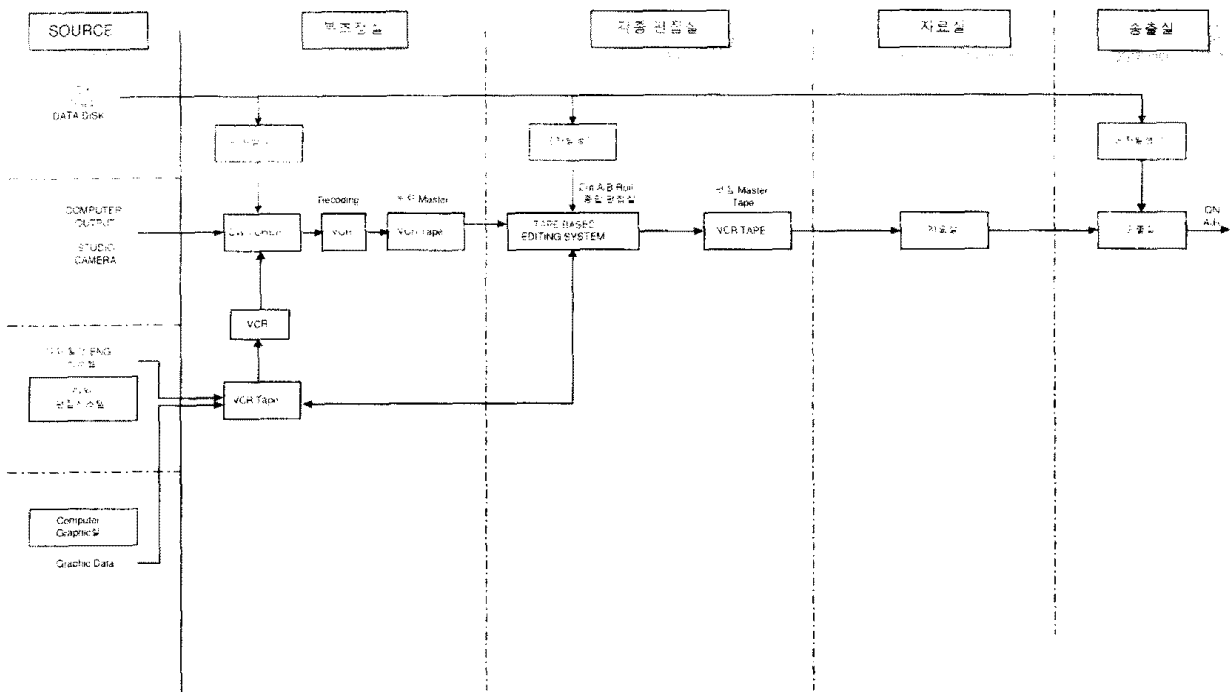
두 번째로 각 작업간의 유기적인 관계가 형성될 수 있도록 네트워크가 구성되어야 한다. 서버를 중심으로 송출망, 편집망, 검색망 등이 자체적인 작업은 물론 서로간의 데이터 공유가 가능하도록 네트워크의 충분한 대역과 효율적인 인터페이스 체계를 갖추어야 하는데 이를 위하여 ATM과 Fiber Channel 등이 용도에 맞게 구성되도록 한다.

세 번째로 시스템의 단계적 도입에 따른 고려 사항으로 서버를 중심으로 네트워크를 이용한 통합된 형태의 방송 시스템에 알맞은 장비의 선택이 중요하다.

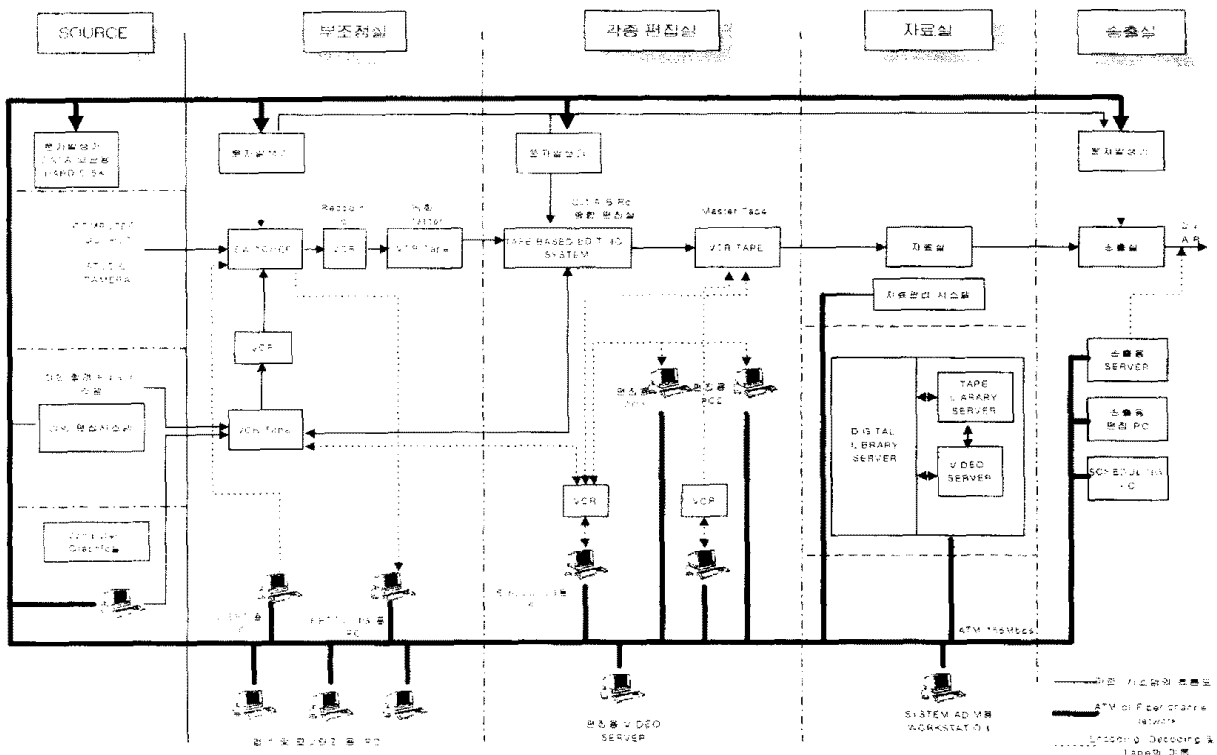
네 번째로 비디오 서버로 사용할 대규모 저장매체에 대한 선택과 비디오 자료의 종류 및 작업에 따른 계층적 관리의 문제가 충분히 고려되어야 한다.

다섯 번째로 원하는 자료에 대한 검색과 접근, 그리고 Download가 원활하게 이루어지도록 시스템 구성과 프로그램 개발이 이루어져야 한다

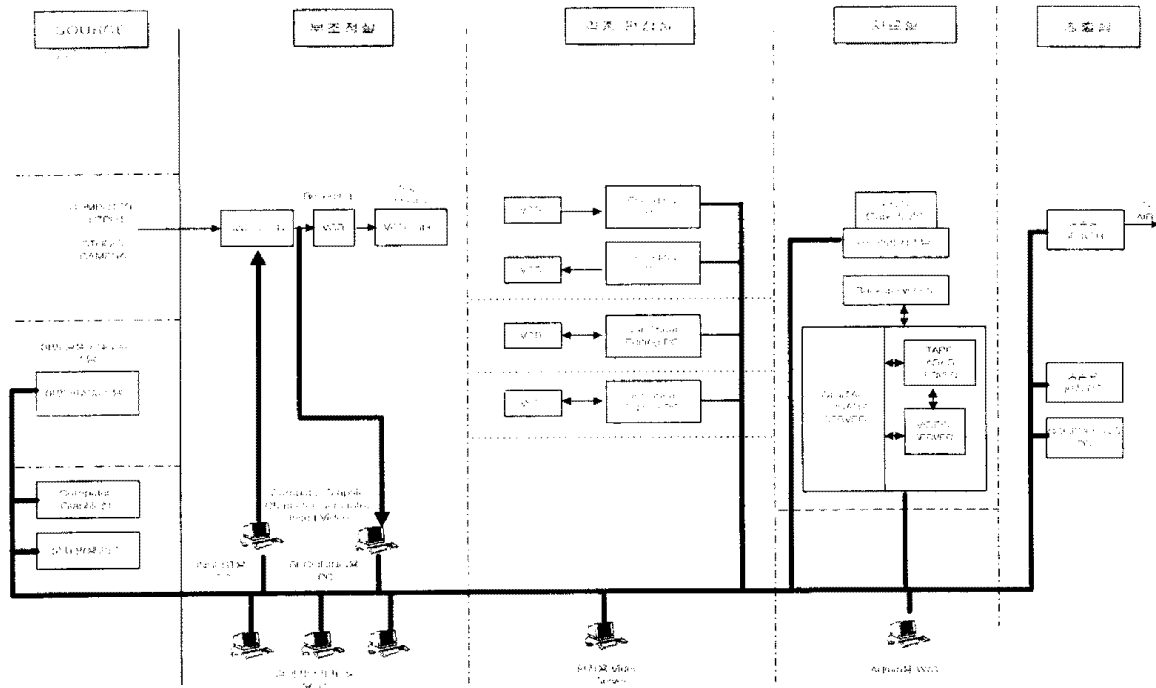
위의 시스템 구성측면에서 검토되어야 할 사항을 고려하여 다음과 같이 전체시스템을 구성하였다.



< 그림 3-7 > 현재의 일반적인 방송 시스템의 구조



< 그림 3-8 > 과도기적인 방송 시스템의 구조



< 그림 3-9 > 서버와 네트워크를 기반으로 한 디지털방송 시스템 구조

IV. 결론

지금까지 저장·송출·편집 전반의 제작 영역을 서버와 네트워크를 기반으로 한 일관된 디지털 방송 시스템으로 구성하기 위하여 먼저 신호 포맷을 Generation Test 결과를 바탕으로 MPEG-2 4:2:2 Profile @ Main Level 20Mbps로 결정하였다. 그리고 결정된 신호 포맷을 중심으로 앞으로의 디지털 방송 시스템 구성에 대한 설계를 해보았다. 결국 본 논문에서의 이러한 시도는 앞으로 본격적인 초 다채널화와 다양한 종류의 매체 그리고 사용자에 맞는 단계적 서비스를 제공하기 위해서 유연한 제작 환경을 통한 다양한 멀티컨텐츠를 효율적이고 경제적으로 제작하여 서비스 형식에 맞게 저장하고 재생산할 수 있는 시스템의 구축이 필요하기 때문에 충분한 의미가 있다고 할 수 있다. 물론 아직 이러한 시도가 본격적으로 진행되고 있다기보다는 부분적으로 시스템을 도입하는 단계이기 때문에 앞으로 더욱 많은 연구가 필요하다고 할 것이다.

또한 본 논문에서 다루지 못한 내용으로 컨텐츠 제작 시스템의 일반화를 통한 멀티미디어 제작 시스템과의 결합에 대한 부분을 계속해서 연구할 필요가 있다. 이 부분은 PC 성능의 향상과 신호 압축기술의 발달로 인한 기존의 방송사들이 독점했던 방송 품질에 대한 파괴 현상과 다채널·다매체 환경에 적응하고 수용자의 다양한 요구를 충족 시켜주기 위한 제작환경에서의 최신 기술이 도입되고 활용되기 시작하면서 그리고 비용절감과 생산성 향상이 절박해지면서 급속하게 필요성이 등장하고 있다.

참고문헌

- [1] 한국 HP 계측기 사업본부, "Hewlett-Packard Broadcast Solutions 자료집", 1998.
- [2] J. L. Mitchell, "MPEG video compression stand

ard", 1996.

[3] 박종일, 이종화, "종합다시턴방송 실현을 위한 기술정책 연구", 한국방송개발원, 1995.

[4] 김인석 등, "종합다시턴방송 실현을 위한 방송방식 연구", 한국방송개발원, 1994

[5] 박경세 등, "공중파 TV방송의 디지털화를 위한 연구", 한국 방송 개발원, 1996.

[6] 이태원 등, "멀티미디어 방송의 기반기술 정책연구", 한국 방송 개발원, 1997.

[7] John Watkinson, "An Introduction to Digital Video, 1994.

[8] Mark Ostlund, "Multichannel Video Server Applications in TV Broadcasting and Post-Production", SMPTE Journal, January 1996

[9] Richard Echeita, "Challenges in a Digital, Server-Based Broadcasting Environment", SMPTE Journal, March 1997

[10] E. Nakasu, "A Statistical Analysis of MPEG-2 Picture Quality for Television Broadcasting", SMPTE Journal, November 1996

[11] Christof Ricken, "The 4:2:2 Profile of MPEG-2 for Use in a Studio Environment", SMPTE Journal, July 1996

[12] K. Brindley, "Getting the most in news production from compressed acquisition format", IBC98 Conference publication, September 1998

[13] A. Caruse, "The use of MPEG-2 4:2:2 Profile@ML for Contribution/Collection and primary distribution", IBC98 Conference publication, September 1998