

유럽형 2세대 Wide TV용 PALplus 디지털 디코더 시스템의 개발

Development of PALplus Digital Decoder System for the European 2nd Generation Wide TV

김 정훈, 이 민승(*), 정 태홍(*), 송 동일(*), 이 명호
연세 대학교 전기공학과
삼성전자 신호처리 연구소(*)

Jeong-Hoon Kim, Min-Seung Lee, Tae-Hong Jeong, Dong-Il Song, Myoung-Ho Lee
Dept. of Electrical Eng. Yonsei University, Seoul, Korea
Signal Processing Lab. Samsung Electronics, Suwon, Korea

ABSTRACT

Palplus system is a new European 16:9 wide screen TV format which has a full compatibility with standard PAL and the system has a advantage of improving picture quality by the reduction of cross color and cross luminance as well as making use of the full horizontal luminance bandwidth of the PAL system.

We implemented European 16:9 PALplus Digital decoder(625/50/2:1) system using SVP(Serial Video Processor) IC and discrete helper demodulator

1. 서론

유럽의 TV 시스템중 하나인 PAL 시스템이 도입된 이후 15년전부터 많은 연구원들이 PAL 규격의 성능 개선을 위해 노력해왔다. 1988년에는 신호처리 기술의 발전과 콤(Comb) 필터 디코더 기술의 채용으로 휘도와 칼라신호간 간섭효과를 줄일 수 있게 되었다. 이 기술의 발전은 위성 방송을 위한 MAC 시스템의 개발로 더욱 활기를 띠게 되었으며 16:9 와이드 스크린 TV의 가정내 보급을 위한 규격 제정을 위한 노력을 통해 더한층 발전할 수 있는 계기가 되었다.

유럽내 PAL 시스템의 개선을 주도적으로 이끈 국가는 독일이며 이후 많은 방송국과 TV 수신기 업체중 Grundig, Nokia, Philips, Thomson등이 가세하면서 16:9 와이드 TV 와 기존의 4:3 TV 와의 호환성을 유지하는 측면을 고려한 PALplus TV 개발을 위한 협회가 본격적으로 활동을 하게 되었으

며 후발 업체로 일본의 Sony(1993년)와 한국의 Samsung(1994년) 이 수신기 업체로 가입을 완료하였다. 현재 유럽의 PALplus TV는 독일과 여러 인접 국가에서 실험방송중이며 1994년말 Nokia에서 상용 TV가 처음 시판된 이후 현재는 협회 가입 업체가 공히 PALplus TV 수신기를 유럽 시장에 출하하였고 향후 유럽내에 HD TV가 도입되기 이전의 16:9 시장을 점점 석권할 것으로 예측된다.

*PALplus 개발목적

PALplus 시스템의 개발 목적중 가장 중요한 것은 기존의 지상파 방송을 시청하는 4:3 TV 수상기 소유자들을 만족시킬 수 있는 16:9 방송과 4:3 방송과의 호환성 유지였으며 1989년에 결정되었던 시스템 사양은 다음과 같다.

- 가) 표준 PAL 시스템과의 완전한 호환성 유지
- 나) 세계적으로 인정되는 16:9 와이드 스크린포맷의 완벽한 지원
- 다) PAL 시스템의 휘도 수평 대역을 완전히 사용하는 동시에 크로스 칼라(Cross color) 및 크로스 루미넌스(Cross Luminance)등을 제거함으로 화질 개선 추구

PALplus는 가)항의 호환성 유지를 위해 그림 1.(b)와 같이 4:3 수상기의 상,하에 흑대가 보이도록 하여 16:9 방송을 4:3 수신기에서 시청할 수 있도록 하는 레터 박스(Letter box)변환 기법을 사용하였다. 1.(a)는 16:9 PALplus TV를 사용하였을 때의 화면 모습으로 PALplus 디코더가 수직 신장을 하여 화면을 가득 채운 모양이며 WSS(Wide

Screen Bit)라는 신호 구별용 비트를 23번째 라인에 삽입함으로써 수신기에서 이 신호를 인식하여 자동적으로 PALplus 처리를 할 수 있도록 하였다.

16:9 Display

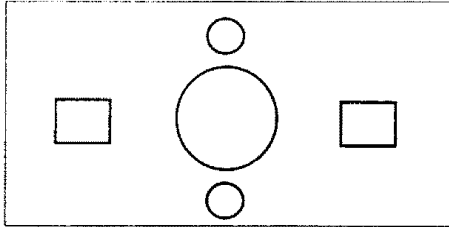


그림1.(a) PALplus 수신기의 16:9 처리 결과

4:3 Display

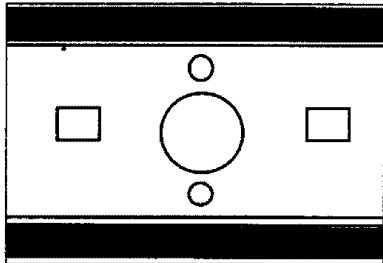


그림1.(b) 4:3 수상기에서의 PALplus 처리 결과

그림1. PALplus TV의 호환성

2. 시스템 규격

표준 PALplus 시스템 규격이 제정된 것은 1994년 가을이며 표1은 엔코딩(Encoding) 블록의 수행 기능이며 표2는 디코딩(Decoding) 블록의 수행 기능을 각각 나타낸다.

그림2는 PALplus 엔코딩 처리 과정의 개요이고 그림3은 PALplus 디코딩 처리과정의 개요이다.

PALplus용 초기 엔코더의 입력과 디코더의 출력 신호는 16:9 종횡비에 625/50/2:1 이었으며 HD TV 이미지도 625/50/2:1로 다운 컨버전(Down Conversion) 후에 사용할 수 있다. 와이드 스크린 영상은 기존의 4:3 수상기와 호환성을 유지하기 위해 레터 박스(letter box) 형태로 전송 된다. 수직 해상도(유효 주사선 567라인 대비)의 감소는 레터 박스 영역의 상,하 흑대부에 수직 헬퍼(Helper)라는 고역 정보를 사용하여 최소화 된다.

PALplus 시스템은 두 가지의 동작 모드를 갖는다. 첫 번째는 'Film mode'라는 영화 필름원에 대

한 것이고 다른 하나는 'Camera mode'로 보통 50Hz 영상 이미지에 사용하는 것이다. 앞서 언급한 두 가지 동작 모드는 수직 해상도를 증대시키는 레터박스 변환 및 휘도/칼라 분리에 사용되는 Motion Adaptive Color Plus(MACP) 기능 모두에 적용적으로 사용되어 최적의 성능을 제공토록 한다.

기능	동작	비고
Vertical Conversion	16:9 576 lines --> 16:9 430 lines + vertical helper 출력	필수
Vertical Helper Encoding	helper modulation, companding	필수
Motion Adaptive Color Plus	Improved Sepation of Y/C	필수
Reference Signals	Y 및 Vertical Helper의 정확한 Level 설정	필수
Wide-Screen Signalling(WSS)	전송화상의 정보 및 상태	필수
Echo Cancellation		선택

표1. 엔코딩(Encoding) 블록의 수행 기능

기능	동작	비고
Vertical Conversion	16:9 430 lines + 144 vertical helper 라인 --> 16:9 576 lines	필수
Vertical Helper Decoding	helper Demodulation, Decompanding	필수
Motion Adaptive Color Plus	Improved Sepation of Y/C	필수
Reference Signals	Y 및 Vertical Helper의 정확한 Level 설정	선택
Wide-Screen Signalling(WSS)	전송화상의 정보 및 상태	필수
Receiver Display Upconversion	50Hz progressive, 100Hz interlace	선택
Delay in audio paths	To compensate for Vision Processing	선택

표2. 디코딩(Decoding) 블록의 수행 기능

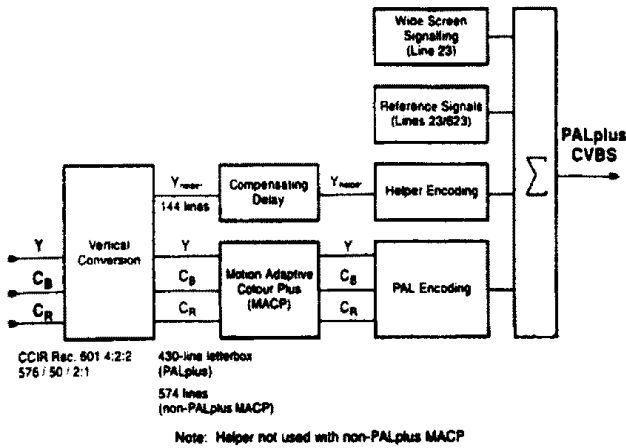


그림2. PALplus 엔코딩(Encoding)처리과정 개요

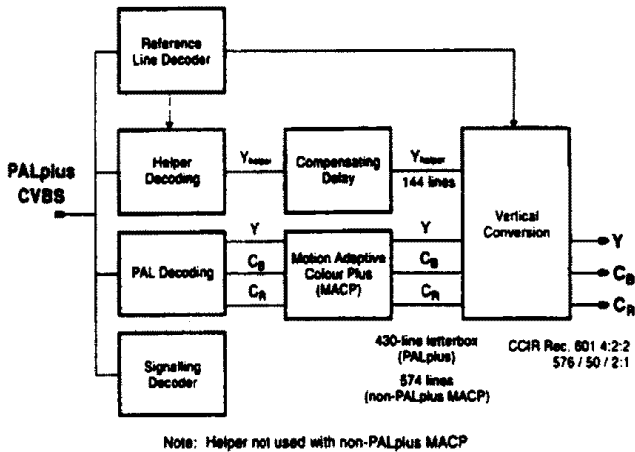


그림3. PALplus 디코딩(Decoding) 처리과정 개요

2.1 수직변환(Letter box Conversion)

가) 개요

CCIR Rec. 601(13.5MHz sampling)규격에 의한 프레임당 576 유효 주사선수의 625/50/2:1, 4:2:2(Y:U:V) 디지털 컴포넌트 입력신호를 이용하여 430라인의 유효 주사선으로의 수직 압축 처리가 선행된다. 입력 영상 이미지가 50Hz 움직임 신호일 경우('Camera' mode) 상기 변환은 동작 노이즈를 피하기 위해 필드내 처리를 하게 되고 25Hz의 동작(즉,'Film' mode)인 경우는 필드간 처리를 한다.

대역 분할시 손실이 적은 QMF(Quadrature Mirror Filter)처리를 통해 상,하 흑대 영역으로 전송될 수직 휘도 신호인 수직 헬퍼(helper) 신호는 컴펜딩(Companding), 클리핑(Clipping), 코어링(Coring) 등의 비선형 처리를 하고 칼라 서브캐리

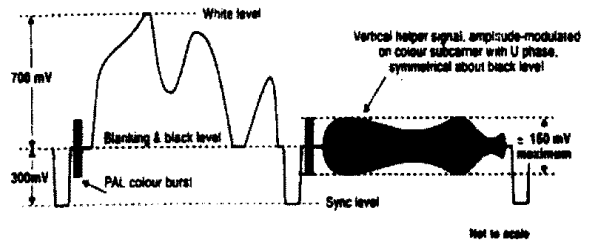


그림4. 수직 고역 정보인 Helper 신호의 파형

어중 U축에 Vestigial Sideband Suppressed Carrier 방식으로 변조되어 300mV의 최대 진폭을 가지고 전송된다. 디코더에서의 수직 고역 신호, 헬퍼(helper)신호의 복조는 일반적인 칼라 복조 방식을 U축을 사용하여 수행하며 역시 비선형 처리를 한 후, 수직 고역 정보의 복원 방식을 취하는 데, 복원시도 레터박스 변환 기법으로 수직 저역정보와 가산되어 수직적으로 전 신호를 복구하게 된다.

나) 동작

① 엔코더(Encoder) 측면

휘도의 경우, 576라인의 수직 라인을 3/4 비율로 축소하여 전송하며, 이 때 상실되는 휘도의 수직 고해상도 영역을 분리하여 수직 헬퍼(helper)로서 화면의 상하단에 흑대(black bar) 영역을 통하여 전송한다.

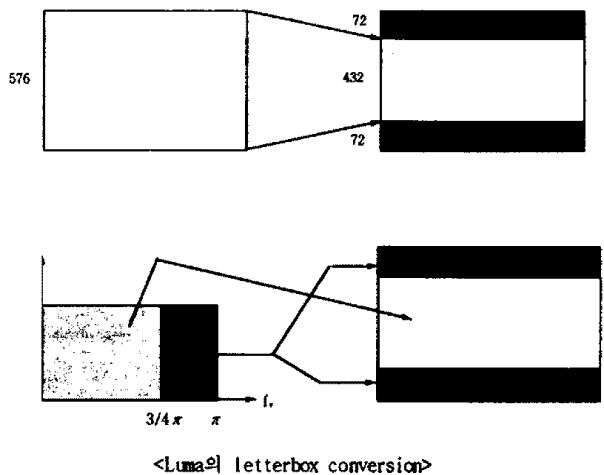
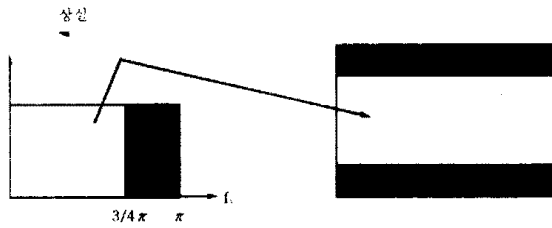


그림5. 휘도 수직변환도(Encoder측)

한편 칼라의 수직해상도가 수평해상도에 비해 높기 때문에 따로 수직 헬퍼(helper)는 전송하지않고

주사선수의 감소변환만 수행한다.



<Chroma의 letterbox conversion>

그림6. 칼라의 수직변환도(Encoder측)

② 디코더(Decoder) 측면

.휘도는 3/4 화면과 수직 헬퍼(helper)로부터 원 화면 복구하며 칼라는 3/4화면 으로부터 보간 (Interpolation) 하여 복구한다.

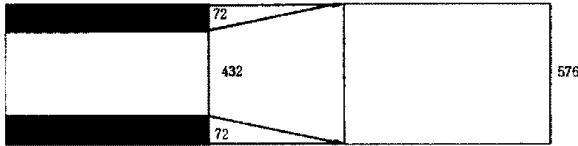


그림7.(a) 휘도의 수직복원도

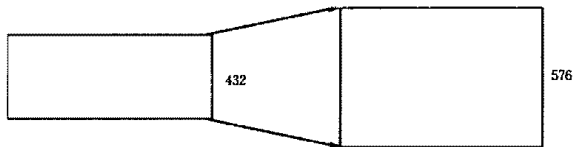


그림7.(b) 칼라의 수직복원도

그림7. 휘도 및 칼라의 수직 복원도(Decoder측)

2.2 동작 적응형 휘도/칼라 분리 (Motion Adaptive Color Plus)

PAL방식에서 휘도/칼라 신호의 상호 간섭 (Cross artifacts)는 'Motion Adaptive Color Plus'(MACP)라는 송,수신단의 기술로 제거 된다.

동시에 MACP 기술은 사용 가능한 수평 해상도를 증가시킨다. 휘도 신호의 진폭/주파수 특성은 0 에서 5.5MHz 까지 원칙적으로 일정하며 전송되는 휘도/칼라 신호는 전송 시스템의 특성에 의해 제약 받을 수 있다.

Film mode의 경우, 'Fixed color plus'(고정된 칼라분리)라는 프레임내 PAL 엔코딩과 디코딩 기법을 사용한다. 한편 Camera mode의 경우는 동화일

경우, 저역에 휘도 신호를 고역에는 칼라 신호만을 콤포넌트 형식으로 중첩후 분리하도록 한다. 동작 적응형 처리를 위해 송,수신단 모두 동작 검출기를 가지고 있으며 화소 단위로 처리된다.

2.3 와이드 스크린 식별 신호 (WSS : Wide Screen Signalling)

PALplus TV시스템은 유럽의 방송 규격 제작 협의회인 EBU/ETSII에서 작성한 와이드 스크린 식별 신호(WSS) 시스템(draft prETS 300294) 규격을 사용하며 수직 주사 라인중 23라인의 상반부에 실려있다 이 신호는 전송되는 프로그램의 상태 (status)에 대한 정보 전달을 하는 것으로 동작 모드와 입력 영상의 분별을 통해 수상기에 표시되는 화면의 위치 및 종횡비(Aspect ratio)의 자동 조정을 수행할 수 있다.

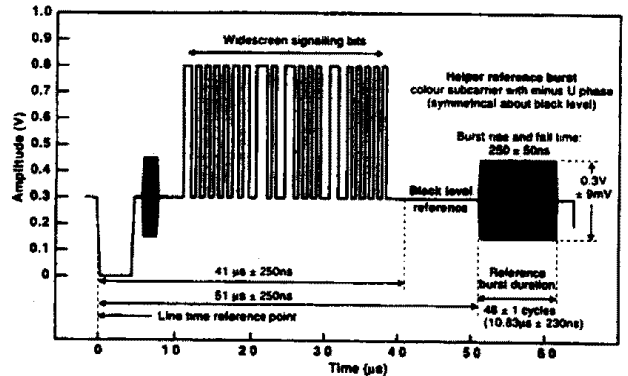


그림8. WSS 신호의 파형도

3. 시스템 성능

다음은 PALplus 시스템의 성능에 대한 결과 사진들이다. 사진.1은 PALplus 신호원임에도 PALplus 처리를 하지 않은 경우로써 그냥 레터박스(letter box) 형태에 옆으로 펼쳐진 모양이고 사진.2는 PALplus 처리를 하여 수직 신장된 모습으로 진원이 만들어진 것을 볼 수 있다.

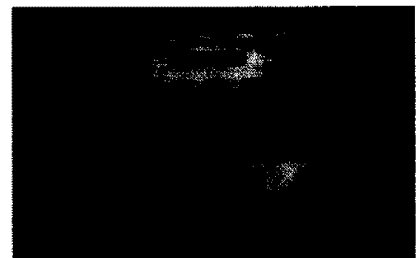


사진.1 Bypass mode(PALplus처리를 않은 경우)

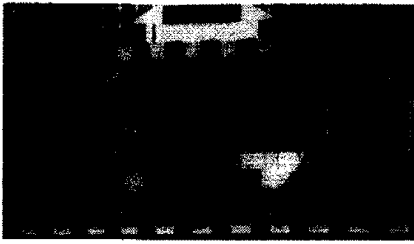


사진.2 PALplus 처리 모드

다음은 Color Plus 에 대한 결과를 비교해주는 사진으로써 사진.3은 Color Plus 처리를 하지 않았을 때의 크로스 칼라(Cross Color)가 잔존하는 모습이고, 사진.4는 Color Plus 처리, 즉 3차원 동작 적용형 휘도/칼라 분리를 통해 크로스 칼라가 완벽히 제거된 모습으로 휘도의 고역부 성분을 관찰할 수 있다.



사진.3 크로스 칼라(Cross Color)를 보여주는 PALplus Zone Plate Pattern

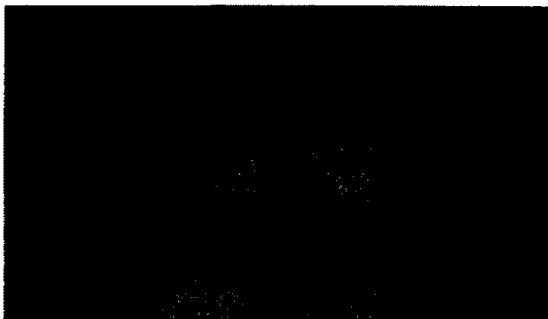


사진.4 PALplus 처리중 MACP에 의해 크로스 칼라(Cross Color)가 제거된 모습

다음 그림은 레터박스 변환중 수직 고역 정보인

헬퍼(Helper)의 효과를 보여 주는 사진으로써 사진.5는 헬퍼 게인(Helper Gain)을 '0' 으로 하였을 때의 모습이고 사진.6은 헬퍼 게인(Helper Gain)을 '1'로 놓았을 경우로 수직 고역 정보에 의해 수직 해상도가 상당부분 향상된 것을 알 수 있다.



사진.5 헬퍼 게인(Helper Gain)이 '0'인 수직 변환

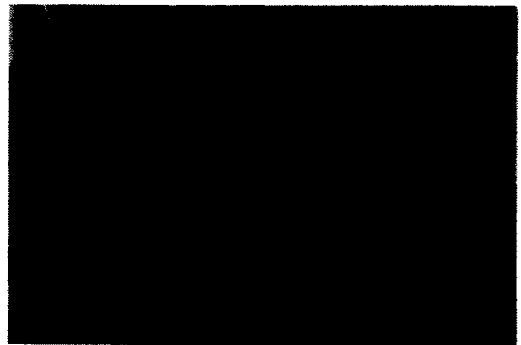


사진.6 헬퍼 게인(Helper Gain)이 '1'인 수직 변환

사진.7은 개발된 최종 PALplus 디지털 디코더 보드로써 헬퍼(Helper) 복조기까지 포함된 사양이다.

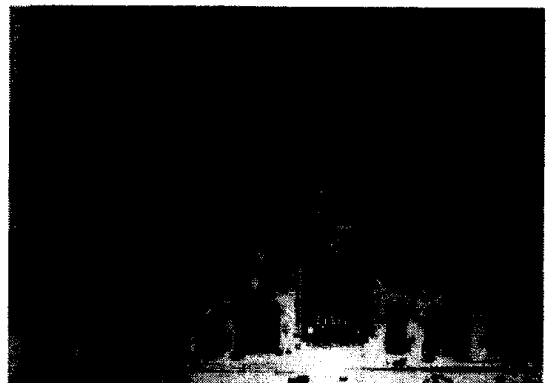


사진.7 개발된 PALplus 디지털 디코더 보드

4. 결론

본 논문은 유럽향 2세대 와이드 TV용 PALplus 디지털 디코더 시스템의 개발에 관한 것으로서 625/50Hz/2:1 시스템을 TI사의 SVP(Serial Video Processor)와 아날로그 헬퍼(Helper) 복조회로를 이용 구현하였다. 본 시스템은 기존 4:3 시스템과의 호환성을 특징으로 하며, QMF 필터링을 이용하여 레터 박스(letter box) 변환을 휘도와 칼라에 대해 각각 수행하였고 크로스 칼라와 크로스 루미넌스를 줄이기 위해 동작적응형 칼라 플러스(MACP)를 수행하였다. WSS 와이드 스크린 식별 신호 정보를 송,수신함으로써 수상기에서 화면 정보의 최적화를 자동으로 정환하는 계기를 이루었으며 이의 확대를 통해 향후 많은 발전의 가능성을 제시하였다고 하겠다. 향후 16:9 PALplus TV의 장래는 수상기 제조업체의 품질향상 및 가격 저하노력, 그리고 방송국의 프로그램 증대와 소비자의 16:9 방송 프로그램 수용도에 달려있다고 하겠다.

Acknowledgements

The authors wish to thank B.K.Yoon in the Samsung Europe Research Institute and Mr.Fink, Mr.Becker in TI Germany who helped our decoder development in Europe. Also we would like to share our PALplus TV with all the engineers who joined the PALplus TV project day and night without a vacation.

References

- [1] PALplus Consortium, "PALplus System Specification", 1984
- [2] R J G Ellis, "The PALplus Project", Proc.IBC94,IEE Conference Publication No.397, pp8-19,1994

[3] Rudolf Mausl, "Fernsehtechnik", Huchig, pp103-113, 1995

[4] M. Silverberg, "The Concept of Motion Adaptive Colorplus Encoding", IEE Collo quim, No, 187, ch3, 1994

[5] Jeong Hoon Kim, "Development Report for PALplus Digital Decoder Board", Samsung Electronics Multimedia Center, Signal Processing Lab, 1996

[6] Jeong Hoon Kim,et al, "Development of Aspect Ratio Conversion System using Scan Line Video Processor", 1995 ICCE Conference Publication,pp46-47,1995