

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04N 7/08 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년10월16일 10-0632838 2006년09월29일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2000-7011560	(65) 공개번호	10-2001-0089119
(22) 출원일자	2000년10월17일	(43) 공개일자	2001년09월29일
번역문 제출일자	2000년10월17일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1999/008513	(87) 국제공개번호	WO 1999/55087
국제출원일자	1999년04월16일	국제공개일자	1999년10월28일

(81) 지정국 국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기스스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 그라나다, 가나, 감비아, 크로아티아, 인도네시아, 인도, 시에라리온, 세르비아 앤 몬테네그로, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 가나, 감비아, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기스스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

EP 유럽특허 : 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기니 비사우,

(30) 우선권주장 09/062,225 1998년04월17일 미국(US)

(73) 특허권자 도트케스트 인코포레이티드
미국 98032, 워싱턴, 켄트, 수트 200, 20425 72번가 에비뉴 사우스

(72) 발명자 하드슨테드
미국아리조나주85260-3488스코트데일리.겔딩드라이브7830수트100

 다킨슨로버트브이
미국펜실베이니아주18103알렌타운마르콘볼바드961수트450

 키키오라윌터에스
미국코네티컷주06490-1027사우스포트힐즈팜로드45

(74) 대리인 김태홍

김성기

심사관 : 최훈

(54) 확장된 용량을 갖는 정보를 송수신하기 위한 시스템 및 방법

요약

본 발명은 디지털 프로그래밍 송신 시스템에 관한 것으로서, 이 시스템은 디지털 정보를 제공하는 프로그램원, 디지털 정보를 아날로그 텔레비전 프로그래밍으로 변조되는 영상 반송파 상에 변조하는 회로, 및 변조 회로에 결합된 영상 송신기를 포함하고 있다. 위상 변조 방법을 이용하여, 시스템은 디지털 정보를 영상 반송파 상에 위상 변조하고, 위상 변조된 영상 반송파의 기저 대역 주파수를 감소시키며, 위상 변조된 영상 반송파를 영상 신호 상에 진폭 변조한다. 증폭되고 인코딩된 비디오 신호는 증폭된 음성 신호와 조합되어 전송된다. 부가의 방법을 이용하여, 시스템은 디지털 정보를 갖는 비디오 반송파의 측파대를 변조하고 비디오 신호를 비디오 반송파 상에 진폭 변조한다. 데이터 변조된 측파대는 위상 이동되고, 이에 따라 그 측파대는 진폭 변조된 비디오 신호와 직교된다. 시스템은 진폭 변조된 비디오 반송파와 데이터 변조된 직각 측파대를 조합한다. 혼성된 다중/부가 방법에 의하면, 시스템은 위상 변조와 직각 측파대 부가를 제공하여 최적의 결과를 제공한다.

대표도

도 6a

명세서

기술분야

본 발명은 통신 전송 시스템의 정보 반송 능력을 확장하는 장치, 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 텔레비전 방송, 케이블 텔레비전, 마이크로웨이브 시스템, 패쇄 회로 텔레비전, FM 방송 및 기타의 폐쇄 회로와 방송 시스템을 포함하며 이들에 한정되지 않는다.

배경기술

1941년에, 미국 연방 통신 위원회(「FCC」)는 미국의 상업용 텔레비전 방송의 표준을 채택했다. 위원회가 그 표준을 만든 이후에 명명된 국가 텔레비전 시스템 위원회(「NTSC」)의 표준은 미국에서의 텔레비전 신호의 공중과 전송에 관해 승인된 방법이다. 이 텔레비전 기술은 아날로그 시스템으로서, 화상 성분은 영상 반송파에 실려 잔류 측파대 변조의 포맷으로 전송되고, 음성 성분은 다른 사운드 반송파에 실려 주파수 변조로서 전송된다. 1954년에, 국가 텔레비전 시스템 위원회는 NTSC 시스템을 「호환성 있게」 확장했는데, 그 내용은 텔레비전 채널에 의해 점유되는 6 MHz의 활용을 넓혀 칼라 정보를 포함하는 것이었다.

NTSC 표준은 「아날로그」라고 한다. 그 이유는 화상과 음성 정보가 최소값과 최대값 사이의 '임의의' 값을 가질 수 있기 때문이다. 그 값은 제한된 수만이 가능하다. 화상 정보는 전송 신호 강도와 관련이 있으며, 파워가 가장 큰 신호가 흑색 부분이고 파워가 가장 낮은 신호가 백색 부분이다. 화상의 흑색 영역을 나타내는데 이용되는 파워보다 큰 파워에는 주기적인 펄스가 포함되어 있다. 이 펄스는 송신기와 수신기를 동기화하는데 필요한 타이밍 정보를 제공하고, 이에 따라 스크린에 화상이 정확하게 나타난다. 수평 동기 펄스는 스크린 상에 이미지를 좌우로 배치하도록 좌표를 설정하고, 수직 동기 펄스는 화상을 위아래로 배치하도록 좌표를 설정한다.

대량 생산의 텔레비전 수상기에 사용된 최초의 화면 표시 장치는 음극선관(「CRT」)이었다. CRT는 전자빔을 이용하여 진공 화상관의 내부면에 피복한 인을 자극한다. 전자빔은 그 관을 수직 수평으로 주사하여 완전한 이미지를 화면 표시한다. 전자빔의 강도는 텔레비전 송신기 파워의 강도 반비례하고 화상 밝기의량을 조정한다. 전자빔의 편향은 정전기력과 자기력에 의해 제어될 수 있다. 대부분의 텔레비전 화면 표시 장치는 자기식 편향을 이용했다. 자기식 편향에서는 하나의

선이 종료된 후에 전자빔이 스크린의 왼쪽으로 되돌아가는 시간이 필요하다. 이 시간 동안, 전자빔은 원치 않는 인(phosphor) 스크린의 자극 및 그로 인한 간섭광을 방지하기 위해 턴오프 즉 블랭크되어 있어야 한다. 전자빔이 턴오프되어 있는 주기를 「수평 블랭킹 기간」이라고 한다. 전자빔이 스크린의 최하부에 도달하면, 전자빔은 스크린의 최상부에 복귀하여 화상 생성 과정을 계속해야 한다. 수평의 경우에서와 마찬가지로, 전자빔은 스크린 상의 광 패턴을 교란시키지 않도록 블랭크되어야 한다. 이 주기를 수직 블랭킹 기간(「VBI」)이라고 한다. VBI는 수평 블랭킹 기간보다 훨씬 길다. 두 블랭킹 기간을 조합하면 총 주사 시간의 약 25 %를 차지한다. 이 시간으로는 아날로그 화상을 전달하는데 이용할 수 없다.

주사된 화상 영역을 「라스터」라고 한다. 라스터는 필드라고 하는 2개의 반쪽 화상으로 이루어져 있다. 하나의 필드는 짝수 주사선이고 다른 필드는 홀수 주사선이다. 필드는 초당 60 필드의 속도로 화면 표시된다. 2개의 필드를 이용하는 이 기술을 「인터레이스」라고 하며, 이 기술은 대역폭을 유지하고 있는 동안 이미지의 깜박임을 감소시킨다.

수직 블랭킹 기간

전자 블랭킹 시간으로 다른 용도를 만들 수 있음이 결정되었다. 예컨대, VBI는 이용하고자 하는 최종 점까지의 경로를 따라 신호 소스에서 중간점으로서의 전송 특성을 측정하는 아날로그 시험 신호를 반송하는데 이용될 수 있다. VBI는 디지털 데이터를 나타내는 아날로그 신호를 반송하는데에도 이용될 수 있다. 데이터 신호는 적절한 회로에 의해 데이터 비트로 분해되는 두 개 이상의 레벨로 구성될 수 있다. 「디지털」 신호는 불과 몇 개의 이산(독립된) 레벨로 이루어져 있기 때문에, 데이터 검출 회로는 잡음, 왜곡 및 간섭의 중요한 양을 구별할 수 있다. 이에 따라, 대부분의 간섭 형태에 있어서 이들 데이터 신호가 아날로그 영상 신호 자체보다 더 강력해진다.

미국 국가 표준국(「NBS」)이 정밀 시간 정보의 분배를 위해 VBI를 국가적으로 이용하자고 제안했을 때, 미국은 처음에는 1970년에 VBI를 보조적인 목적으로 이용하려고 했다. 그러한 시도의 동반자는 ABC 방송 네트워크였다. 이러한 주도권이 서비스로 이어지지지는 않았지만, ABC는 난청자를 위한 자막 서비스를 권고했다.

난청자를 위한 제1차 국가 텔레비전 회의는 1971년 미국 테네시주 내쉬빌에서 열렸다. 이어서, 1972년 초에는 NBS와 ABC가 갈라디드 대학에서 자막 서비스를 시연했다. 1973년에, 공공 방송 프로 제공 협회(「PBS」)의 엔지니어링부는 미국 보건 교육 후생성(「HEW」)에 의해 지원되는 자막 서비스의 개발을 시작했다. 이 과업의 결과로서, FCC는 1976년 미국에서 폐쇄 자막의 전송을 위한 NTSC 텔레비전 신호의 필드 1의 라인 21을 확보했다. 1979년, 자막 프로그래밍과 나아가 자막화 운동을 위해 미국 자막 학회(「NCL」)가 설립되었다. 1980년대 초, 시어즈 로벅사(社)는 자막 디코더를 셋톱 박스 구성으로 약 \$250에 판매하였다. 1989년, NCI는 가격 경쟁력이 있는 텔레비전 수상기용 자막 디코더 마이크로칩을 개발하기 위해 ITT 세마이콘덕터 코퍼레이션과 계약을 체결했다. 1990년, 미국 의회는 1993년 7월 1일부터 대각선 길이가 13인치 이상인 화면 표시 장치(디스플레이)의 신형 텔레비전 수상기는 자막 부호화 회로를 내장할 것을 요구하는 텔레비전 부호화기 회로법을 통과시켰다. 이러한 요구 조건에 맞는 텔레비전 수상기는 연간 약 2천만대에 달했다. 1992년, NCI, FCC 및 전자 공업 협회(「EIA」)는 자막 처리 기술 표준을 개발했다. 1996년도 전기 통신법은 FCC에게 영상 프로그래밍에 관한 폐쇄 자막에 필요한 규칙을 공포하도록 명했다.

폐쇄 자막 처리(「CC」) 시스템은 텔레비전 수상기의 사용자에게 따라서 「온」 또는 「오프」로 턴(turn)되기 때문에 「폐쇄(closed)」라고 한다. 난청이 아닌 사람과 구두 대화를 이해하는 사람은 스크린에 나타나는 문자로 인해 방해받을 필요가 없다. CC 시스템은 데이터를 적절한 디지털 회로와 아날로그 회로에 공급하고, 이는 텔레비전 스크린에 제때에 문자로 나타나 난청자가 현재 하고 있는 대화에 관한 설명을 읽고 다른 관련 소리의 지시를 듣는다. 또한, 구두 대화를 이해할 수 없는 사람은 프로그램을 이해할 수 있도록 그들의 언어로 문자 변환되게 할 수도 있다. CC 시스템은 전송 경로 문제의 영향, 예컨대 반사와 간섭 신호를 최소화하기 위해 매우 저속의 데이터를 사용한다. CC 시스템의 데이터 속도는 이진(2개의 레벨) 데이터로 초당 503,500 비트이다. 이 데이터 속도는 초당 503.5 킬로비트(「kb/s」)로 표현된다. 이 데이터 속도로는 VBI 라인당 8 비트 캐릭터를 2개만 전송할 수 있다. 필드 1만 사용되는 경우에는 초당 약 2개의 라인이 화면 표시될 수 있다. 이 속도는 분당 480 bps, 즉 3,600 캐릭터가 된다. 평균 글자 길이가 5개의 캐릭터이고 그 뒤에 공란이 붙는다면, 분당 600자가 전달될 수 있다. VBI 라인의 나머지는 503.5 kHz 클럭 런인(run-in)의 일련의 7개의 사인과 사이클과 라인의 선두에 있는 유일한 「개시 비트」 패턴의 양자에 의해 점유된다. 이들 신호는 검출기 회로를 동기시킨다. FCC의 규정은 자막 처리를 위해 라인 21만을 보호하고 있기 때문에, 전송 속도는 느리지만, 목적에는 적당하다. 온 스크린 CC 디스플레이는 각각 32 캐릭터로 된 15개의 줄(열:row)의 최대로 이루어져 있다. 대개 자막은 첫 번째 줄(열:row)에서 네 번째 줄 그리고 열 두 번째 줄에서 열 다섯 번째 줄에만 나타난다. 대개 중간의 줄들은 움직임을 보여주기 위해 투명하게 되어 있다. 텍스트 모드는 스크롤링 텍스트를 지원한다. 보다 상세한 내용은 본 명세서에 인용되어 있는 EIA 표준 번호 EIA-608의 일부로서 확인될 수 있다. CC 시스템은 전송 결합 정정용 전자 회로가 매우 고가였던 시절에 설계되었다. 물리적으로 자극을 받는 소비자들이 CC 시스템의 표적 시장이었기 때문에, 업계는 장비의 단가를 최소화하고자 했다. 극도로 보수적인 데이터 속도는 기술적 문제를 최소화하면 저렴한 회로를 제조할 수 있다.

폐쇄 자막 처리 신호는 4개의 구성 요소, 즉 2개의 자막 처리 채널과 2개의 텍스트 채널을 반송한다. 제1 자막 처리 채널은 글자가 비디오에 세심하게 일치하게 하기 위해 영상 프로그래밍에 동기되고, 제2 자막 처리 채널은 동기되지 않는다.

EIA는 FCC에 라인 21, 필드 2를 사용할 수 있게 자막 처리 표준 EIA-608을 확장해 달라는 청원서를 제출했다. 그 내용은 자막 처리 채널 2개와 텍스트 채널 2개를 더 늘려달라는 것이었다. 연장된 데이터 서비스(「EDS」)를 수행하기 위해 제5 채널이 추가되었다. EDS는 폭넓고 다양한 부가 정보를 수행할 것이다. VCR의 시각(다른 장치의 시각도 동일함)을 맞추기 위해, 정밀 시간 정보가 전송될 것이다. 채널의 명칭과 호출 문자는 현재의 프로그램 정보, 예컨대 제목, 길이, 등급, 경과 시간, 음성 서비스와 자막 처리 서비스의 행태, 및 의도된 중형비 등과 함께 포함되어 있다. 또한, EDS는 부모가 거부할 것 같은 프로그래밍에 아이들이 접근하는 것을 부모가 통제하기 쉽게 하는 「V 칩」에 관한 데이터(폭력 프로그래밍 경고)도 포함하고 있다. 또한, 일기 예보와 비상 경고와 같은 공익 사업 안내 방송이 전송되어도 된다. 케이블 시스템의 채널 배정 정보는 사용되고 있는 주파수와 관련된 숫자보다 더 친숙한 채널 식별 번호를 채널 번호 표시기가 사용할 수 있게 설치될 것이다. 이러한 기능에 의해, 가입자가 가전 제품에 부착된 케이블 셋톱 터미널에서도 즐길 수 있게 동일한 「채널을 복사(channel mapping)」하는 편리함이 제공될 것이다.

후속의 VBI 데이터 전송 시스템, 즉 「텔레텍스트(Teletext)」는 텔레비전 사용자에게 보조 서비스를 지원하게 위해 발명되었다. 텔레텍스트 시스템은 텔레비전 스크린에 40개의 캐릭터의 24줄까지(그러나 미국에서는 20줄이 선택되었다) 디스플레이할 수 있다. 텔레텍스트는 소프트웨어를 컴퓨터에 다운로드하는 것을 포함하여 보다 복잡한 데이터를 위한 전송 시스템 안으로 빠르게 전개되었다. 그것은 전자 기기가 여전히 비교적 고가였을 시절에 도입되었지만, CC 시스템의 도입 시절보다는 덜 비쌌다.

텔레텍스트는 유럽에서는 성공한 보다 적극적인 형태의 데이터 전송이지만, 미국에서는 상용화하는데 실패했다. 텔레텍스트의 기원은 1972년에 시험 전송을 개시한 영국에서였다. 영국 방송 협회(「BBC」)는 그들의 텔레텍스트 서비스에 「세팩스(Ceefax)」라는 상표를 붙였고, 영국의 독립 방송 공사(「IBA」)는 그들의 서비스를 「오라클(Oracle)」이라고 불렀다. 프랑스는 「디돈(Didon)」이라고 하는 전송 시스템을 기초로 하여 「앙띠요쁘(Antiope)」라고 하는 패킷 기반의 텔레텍스트 시스템을 개발했다. 이후에, 캐나다는 「텔리돈(Telidon)」이라고 하는 고해상도 그래픽의 시스템을 개발했다. 일본의 시스템, 즉 「캡틴(Captain)」은 중국어의 한자 캐릭터와 일본어의 카나 캐릭터 세트를 수용하기 위해 「사진식의 코딩」에 특색이 있었다.

미국에서는 텔레텍스트가 여러 가지 이유로 많은 장애를 안고 있었다. 어려움의 주요 이유는 성공적인 상용화 전략을 찾지 못했다는 것이었다. 이 문제가 아니더라도, 텔레텍스트 시스템은 지지받지 못했을 것이다. 부가적인 장애에는 적용 시기의 메모리 비용이 고가였다는 것이었다. 텔레텍스트 1 페이지는 약 1 킬로바이트의 기억 용량만을 필요로 하지만, 개발 시기에는 그 소량의 메모리도 너무 고가였다고 생각되었다. 다른 문제들은 그래픽의 품질에 집중되었다. 영국의 방식을 기준으로, 덜 비싼 월드 시스템 텔레텍스트(「WST」)는 그 기본 형태가 투박한 「레고(Lego)식」의 그래픽이었다. 다른 경쟁자인 북미 프레젠테이션 계층 프로토콜 시스템(「NAPLPS」)은 스크린에 그래픽을 공들여서 채색하는 보다 고해상도의 그래픽 시스템을 이용했고, 그 결과, 지연 시간이 평균적인 소비자의 인내를 시험할 정도로 너무 길게 되었다. 또 다른 난제는 표준을 2 가지로 정하고 최종 승자를 시장이 결정하게 한다는 1983년도 FCC의 결정이었다. 그 하나의 표준이 WST였고, 다른 하나의 표준은 앙띠요쁘, 텔리돈 및 AT&T의 시도로 된 NAPLPS 에볼루션이었다. 마지막 문제는 데이터 수신기의 신뢰도였다. 샌프란시스코의 베이 지역에서의 시험에서, NAPLPS 시스템의 설비들 중 약 25%는 이상이 없었다. 나머지 장비들은 다양한 정도의 다중 경로 악화를 경험했다. 보다 강력한 WST 시스템은 그 환경에서 시험하지 않았다.

미국의 두 텔레텍스트 시스템들의 데이터 속도는 5.727272 Mb/s이고, 그 속도는 수평 주사 속도의 364배이며 칼라 부반송과 주파수의 8/5이다. 데이터 신호는 영비복귀(「NRZ」)이진 포맷으로 되어 있다. WST 데이터 라인은 클럭 런인(run-in)의 8개의 사이클(16 비트), 이어서 유일한 8 비트 「프레이밍 코드」, 이어서 16 비트의 제어 코드와 32 비트 디스플레이 단어의 페이로드로 구성되어 있다. 텔레텍스트의 텍스트 줄(row)에는 40개의 캐릭터가 디스플레이되고 주사선당 32개의 캐릭터만이 전송되기 때문에, 4개의 텍스트 줄로부터의 부가의 8개의 캐릭터는 부가의 보조 주사선 상에 실린다. 따라서, 4개의 텍스트 줄을 전달하려면 5개의 주사선이 필요하다. 줄이 20개이면 부가의 보조 주사선이 5개가 필요할 것이다. 40 캐릭터 곱하기 20 줄이고 부가의 「헤더 줄」이 32개의 캐릭터만으로 된 페이지 포맷은 WST 텔레텍스트의 페이지당 26 필드선을 필요로 한다. 할당된 라인당 256 비트의 페이로드라는 것은 각 필드에 하나의 VBI 라인이 할당된다면 데이터의 속도는 $256 \times 2 \times 30 = 15,360$ bps가 됨을 의미한다. 11개의 VBI 라인이 가능(라인 21은 자막용으로 예비로 두고, 최초의 9 라인은 수직 동기 펄스를 형성한다)하며, VBI를 완전히 이용할 때 최대 데이터 속도는 153 kb/s가 된다.

WST 시스템은 VBI 라인의 데이터 위치를 메모리 위치와 스크린 위치에 복사(map)하고, 데이터를 항상 동일한 메모리 장소에 저장한다. 이에 의해, 매우 단순한 에러 방지 구조가 가능해진다. 헤더의 지시는 보호되고 있는 해밍 코드이기 때문

에, 수신된 신호의 품질 측정이 얻어진다. 신호의 품질이 낮게 되어 있다면, 그것은 메모리에 저장되지 않는다. 좋은 품질의 데이터만이 저장된다. 그 결과, 좋은 데이터 페이지가 작성될 때까지, 좋은 데이터는 페이지의 반복(repetition)으로부터 누적될 수 있다. 매우 강력한 전송을 얻기 위해서는 「보우팅(voting)」 방식을 이용할 수도 있다.

WST와, 양띠요뽀, 텔리돈 및 NAPLPS 시스템의 연합 간의 기본적인 차이는 후자의 3개사 연합 모두가 패킷 구조를 사용했다는 점이다. 이들 3개사는 전송 스킴(scheme)과, 메모리 위치와 스크린 위치 간의 복사가 없기 때문에, 비동기식이라는 특징이 있었다.

PBS는 PBS 「데이터캐스트 네트워크」라고 하는 텔레텍스트를 기반으로 하여 패킷화된 데이터 전송(delivery) 시스템을 개발했다. 5.72 Mb/s의 표준 텔레텍스트 데이터 속도를 사용하여 필드당 할당된 VBI 라인당 9600 보(baud)가 되었다. 데이터캐스트 네트워크는 국내적으로 동일한 신호를 분배했다. 그 목적은 PBS 네트워크를 지원하는데 도움을 주기 위해 수익을 내는데 있다. 데이터캐스트 신호는 상업적 응용이 폭넓고 다양하다. 현재, 스타사이트 전자 프로그램 가이드(「EPG」) 신호는 PBS를 통해 분배되고 있다.

텔레텍스트 서비스의 출현으로, FCC는 다시 한 번(칼라를 부가했던 경우에서와 같이), 한 편으로는 새롭고 유용한 텔레비전 서비스의 강화와 새롭고 유용한 통신 서비스를 발전시키는 것과, 다른 한 편으로는 현존하는 텔레비전 수상기에 대한 역효과를 최소화하는 것 사이에서 결정을 내려야 하게 되었다. 어떤 부류의 텔레비전 수상기는 텔레텍스트 데이터를 디스플레이된 화상의 최상단 부근에 대각선으로 배열되는 일련의 점(dot)으로서 디스플레이했다. FCC는 텔레텍스트 신호의 위상 도입(phased introduction)이 「현존하는 일부의 수상기 상에 잠재적인 퇴보를 회피」할 수 있게 1983년 5월 20일에 그 규정을 수정(53RR2d 1309)했다.

가전 제품 제일의 디스플레이 장치는 여전히 CRT이지만, 다양한 비CRT형 장치들이 화상을 디스플레이하는데 사용되고 있다. 이들 중 많은 디스플레이 장치는 리트레이스 장애가 없다. 그러나, 텔레비전 신호는 소비자가 소유하고 있는 CRT 디스플레이 장치의 현재 보급 대수 약 2억 5천만대를 계속 지원해야 한다. 따라서, VBI는 텔레비전 신호의 비판 거리로 남아 있다.

잔류 측파대 변조

아날로그 NTSC 텔레비전 시스템의 다른 중요한 특징은 보다 자세히 후술되는 잔류 측파대(「VSB」) 변조 구조이다. 텔레비전 채널은 신호를 상이한 주파수의 반송파 상에 변조하여 신호의 스펙트럼에 조합된다. 이와 같이 하여, 그중 많은 수를 동시에 전송할 수 있고, 주파수 선택 회로를 사용하여 단 하나의 신호를 선택해서 처리 및 디스플레이할 수 있다. 이 방법을 주파수 분할 다중화(「FDM」)라고 한다. 기저 대역 신호를 반송 주파수로 곱해서 신호가 반송파 상에 변조되는 경우에, 2측파대 신호가 생성된다. 이것은 2개의 수학적 사인(또는 코사인) 함수를 곱한 결과이다. 삼각법 수학에 의해, 2 사인(또는 코사인) 함수의 곱은 2 코사인의 합이 된다. 그 합의 요소들 중 한 요소의 작은 곱해진 코사인(사인)의 각의 합과 같고, 다른 요소는 곱해진 코사인의 각의 차이와 같다. 즉,

$$\cos(A) \cdot \cos(B) = \frac{1}{2} \cos(A-B) + \frac{1}{2} \cos(A+B)$$

$$\sin(A) \cdot \sin(B) = \frac{1}{2} \cos(A-B) - \frac{1}{2} \cos(A+B)$$

사인(또는 코사인) 함수 중 하나는 고정 진폭과 고정 주파수로 되어 있다. 이 주파수는 다른 사인(또는 코사인)보다 상당히 높고 전력도 강하다. 이 주파수는 정보의 운반을 지원하기 때문에, 이 주파수를 반송파라고 한다. 정보는 다른 사인 함수와 코사인 함수의 복소 컬렉션을 포함한다. 이들 함수를 함께 곱하면 합 주파수와 차 주파수가 나온다. 곱을 실행하면, 상측파대라고 하는, 반송 주파수 위의 정보 형태와, 하측파대라고 하는, 반송 주파수 아래의 반사 이미지가 도출된다. 그 결과, 정보 신호의 대역폭이 두 배 필요해지게 된다. 화상 신호는 기저 대역폭이 최고 4.2 MHz이므로, 전체 신호를 전송하기 위해서는 최고 8.4 MHz가 필요할 것이다. 신호당 스펙트럼을 이렇게 많이 이용하는 경우의 단점은 2측파대 신호가 없을 때보다 가능한 신호의 총수가 제한된다는 것이다. 동일한 정보가 양쪽의 측파대에 있기 때문에, 하나의 측파대만으로도 모든 정보를 운반할 수 있다. 그러나, NTSC 시스템이 만들어진 시기에는 이러한 회로가 여러 개의 진공관으로 제조되었을 것이다. 오늘날의 전자 기술은 이러한 시스템을 쉽고 저렴하게 가전 제품으로 제작할 수 있지만, 초기의 텔레비전 가전의 개발 상황에서는 이러한 시스템이 엄청나게 고가였을 것이다.

2측파대 신호는 포락선 검출기라고 하는 간단한 회로에 의해 복구될 수 있다. 이것이 가능한 이유는 2측파대 신호의 전력 곡선의 외관(outline)이 기저 대역 신호를 정확하게 따르기 때문이다. 절충이 이루어졌다. 하측파대의 일부, 즉 잔류가 포함되어 있다면, 간단한 포락선 검출기를 여전히 사용하여, 생성된 왜곡을 최소화해서 수용할 수 있게 결정되었다. 이를 보상하기 위해 수신기에 필요한 필터링은 적절했고 허용될 수 있었다. 이 필터링의 결과는 텔레비전 신호의 VSB 변조로 된다. NTSC에서는 하측파대(잔류 측파대)가 필터에 의해 절단된다. 그 결과, 영상 반송파 이하인 제1의 750 kHz는 근본적으로 감쇠되지 않고 750 kHz와 1.25 MHz 사이의 에너지는 정해진 속도로 감쇠되며 1.25 MHz 이하의 에너지는 근본적으로 약화된다.

모든 가정용 텔레비전 세트와 라디오는 잘 알려진 슈퍼헤테로다인 수신기의 원리에 의해 제작되고 있다. 다른 신호의 광역 스펙트럼에 실려 있는 텔레비전 또는 라디오 신호를 선택할 때, 수신기는 원하는 신호를 통과시키고 다른 모든 신호는 거절해야 한다. 수신기는 주파수 선택 필터에 의해 이러한 처리를 수행한다. 수신기가 다른 시기에 다른 프로그램을 선택하고자 하는 경우, 이 주파수 선택 필터의 설계는 매우 복잡해진다. 광역의 주파수를 수용하는 주파수 선택 필터의 설계는 복잡하고 비경제적이다. 다른 방법은, 중간 주파수(「IF」)에서 동작하고 스펙트럼을 조절하여, 이에 따라 원하는 신호가 고정 필터의 주파수로 이동되게 고정 주파수 필터를 설계하는 것이다. 고정 주파수 필터를 IF 필터라고 한다.

수신기는 스펙트럼에 국부 발진기(「LO」) 신호라고 하는 적당한 주파수 코사인(또는 사인)파를 곱해서 그 스펙트럼을 이동시킨다. 전술한 바와 같이, 이러한 곱하기의 결과로, 합 주파수와 차 주파수가 생성되고, 주파수의 전체 스펙트럼을 국부 발진기의 주파수에 더하고 또 주파수의 전체 스펙트럼을 국부 발진기 주파수에서 뺀다. 국부 발진기 주파수는 합 주파수 세트나 차 주파수 세트 중 어느 하나가 중간 주파수 필터를 통과하게 선택된다. 국부 발진기에 의해 차 신호를 선택하게 조절하는 것이 보다 직접적이고 비용 효과도 크다.

스펙트럼과 국부 발진기 코사인파의 곱하기 처리는 임의의 비선형 장치에서 수행될 수 있다. 대개, 그 곱하기 처리는 국부 발진기 주파수를 제거시키는 평형 혼합기에서 수행된다. 대개, 수신기의 이 부분을 「혼합기」라고 하거나, 오래된 문헌에서는 「제1 검출기」라고도 한다.

「호환성 있는」 칼라 텔레비전의 절충

텔레비전 신호의 또 다른 주요 특징은 주사 속도의 고조파 부근에서의 에너지 클러스터화(clustering)이다. 이 클러스터화는 아날로그 이미지와, 주기적인 수평 주사 속도와 수직 주사 속도에서의 용장도의 결과이다. 에너지의 클러스터화는 부가 정보를 인터리브할 수 있게 한다. 처음에, 인터리빙은 단색 텔레비전 시스템이 칼라를 포함하도록 확장되었을 때에는 유리하게 사용되었다. 약 3.58 MHz의 부반송파는 수평 주사 속도에 고정되고, 이에 따라 부반송파의 에너지는 단색 신호에 대해 현존하는 에너지 클러스터들 사이에 있는 주파수들에 클러스터되어 있다. 이 기술에 의해, 칼라 텔레비전이 단색 텔레비전과 호환될 수 있다. 절충은 이러한 호환성을 불완전하게 한다. 단색 텔레비전 수상기는 칼라의 도입이 최고 4.2 MHz의 화상 대역폭을 가지기 전에 제작되었다. 이것은 매우 예리한 흑색 화상과 백색 화상을 고려한다. 칼라 신호가 도입되었을 때, 이들 수신기는 「도트 크롤」을 경험했다. 칼라 신호는 그 이전의 수신기에 의해 적절하게 거절되지 않았고 색채 패턴이 도트를 자극하면서 이동하는 것처럼 보였다. 이 문제는 이후의 단색 수상기에서 주파수 응답에 노치(notch)를 도입시켜 칼라 신호의 상당 부분을 제거하여 극복되었다. 그 결과로서, 해상도와 선명도의 손실이 있었다. 이와 달리, 단색 수상기의 화상 대역폭은 칼라 신호가 감쇠되게 되어 있었다. 이 또한, 선명도를 감소시켰다. 이들 절충에 의해, 2종의 수신기, 즉 칼라 수상기와 단색 수상기는 생산이 계속될 수 있었고 동일한 신호를 수신할 수 있었다. 그러나, 신형의 단색 수상기의 성능이 저하되었고, 칼라 수상기의 도입 이전에 제조된 단색 수상기의 성능이 약화되었다.

이러한 호환성은 이미 단색 텔레비전 수상기가 점하고 있던 시장에 칼라 텔레비전이 이성적으로 도입되기가 어려웠다. 단색 수상기에 투자한 소비자는 서비스를 계속해서 이용했고, 칼라 수상기를 구입한 소비자는 동일한 신호로부터 더 많은 이익을 얻었다. 칼라 수상기를 구입할 여유가 없었던 소비자들은 신형의 단색 수상기를 구매해서 여전히 텔레비전을 시청했다. 칼라로 진행하는 기술적 진보로 인해, 권리를 빼앗기는 소비자는 아무도 없었다.

연구에 의하면, 인간의 시각계는 적색, 녹색 및 청색의 자극을 조합해서 대부분의 칼라를 볼 수 있다고 한다. 이 세 가지 신호는 대수적으로 조합되어, 단색 정보를 운반하는 하나의 신호와, 정보를 운반하여 칼라를 구성하는 2개의 「소위 색차(color difference)」 신호를 만든다. 인간의 눈은 살색의 색상에 대단히 민감하다. 2개의 「색차」 신호는 칼라 부반송파 상에서 상호 직각 변조된다. 직각 변조는 2개의 반송파를 사용하는데, 하나는 다른 하나로부터 위상이 90도 이동된다. 수신기에서, 직각 검출이 2개의 신호를 깨끗하게 분리한다. 이 분리는 간단한 수학에 기초한다. 수학의 사인 함수는 수학의 코사인 함수로부터 위상이 90도 이동된다. 사인 함수와 코사인 함수를 곱하면, 각이 원래의 2개 함수의 합의 각과 차의 각과 같은 2개의 사인파를 얻는다.

$$F(t) \cdot \sin(A) \cdot \cos(B) = F(t) \cdot \left[\frac{1}{2} \sin(A-B) + \frac{1}{2} \sin(A+B) \right]$$

A=B일 때,

$$F(t) \cdot \sin(A) \cdot \cos(A) = F(t) \cdot \left[\frac{1}{2} \sin(0) + \frac{1}{2} \sin(2A) \right] = F(t) \cdot \frac{1}{2} [0 + \sin(2A)]$$

A=B이면, 결과 신호는 변조 신호, 즉 F(t)와, 0인 사인과 A(B와 동일함)의 두 배인 사인의 합의 곱과 같다. 사인 0은 0이고, 만일 A와 B가 동일한 주파수라면, 그 결과는 주파수가 두 배인 사인 함수가 된다. 기저 대역 주파수들은 간단한 필터에 의해 쉽게 분리된다. 두 배 주파수의 사인이 필터되어 없어지고 나면, 남아 있는 모든 것은 0이다.

반면에, 2개의 코사인 함수를 곱하면, 합 주파수의 코사인과 차 주파수의 다른 코사인을 얻는다.

$$F(t) \cdot \cos(A) \cdot \cos(B) = F(t) \cdot \left[\frac{1}{2} \cos(A-B) + \frac{1}{2} \cos(A+B) \right]$$

A=B일 때,

$$F(t) \cdot \cos(A) \cdot \cos(A) = F(t) \cdot \left[\frac{1}{2} \cos(0) + \frac{1}{2} \cos(2A) \right] = F(t) \cdot \frac{1}{2} [1 + \cos(2A)]$$

A=B이면, 결과 신호는 변조 신호, 즉 F(t)와, 0인 코사인과 A(B와 동일함)의 두 배인 코사인의 합의 곱과 같다. 코사인 0은 0이고, 만일 A와 B가 동일한 주파수라면, 그 결과는 주파수가 두 배인 코사인 함수가 된다. 여기에서도, 기저 대역 주파수들은 간단한 필터에 의해 쉽게 분리된다. 두 배 주파수의 코사인이 필터되어 없어지고 나면, 남아 있는 모든 것은 기저 대역 변조 신호, 즉 F(t)의 반이다. 이러한 처리를 동기 검출이라고 한다. 그 이유는 반송 주파수와 수신 신호의 위상이 수신 신호를 복조하는데 사용되는, 국부적으로 공급되는 신호와 동기되기 때문이다.

반송 주파수의 코사인과 변조 코사인 주파수의 이 동기 곱의 결과가 복조이고, 이 복조에 의해 기저 대역 주파수에서의 원래의 정보 신호, 즉 0 주파수에서 최고 주파수까지를 얻는다. 2개의 사인 함수의 곱의 결과도 사인 반송파 상에 포함되어 있는 정보의 복조가 된다. 이와 같이 하여, 직각 신호들은 상호 간섭 없이도 분리 검출된다.

「호환성 있는」 스테레오 텔레비전 음성의 절충

텔레비전 사운드는 영상 반송파보다 높은 고정된 4.5 MHz인 분리 반송파 상에 주파수 변조된다. 텔레비전 시스템에 스테레오 사운드가 부가되었을 때, 현재의 사운드 시스템을 퇴화시키게 될 수도 있을 혼란을 피하기 위해 「호환성」에 관한 필요 조건이 다시 주장되었다. 「호환성 있는 칼라」의 경우에서와 같이, 스테레오 사운드가 부가되었을 때 모노 수신기에 대한 절충이 있었다. 그러나, 소비자의 네트워크 사용 이익이 긍정적으로 고려되었다. 시장에서는 「호환성 있는 칼라」와 「호환성 있는 스테레오 사운드」 모두를 찬성했다.

스테레오 사운드는 우선 기저 대역에서 좌측 사운드 채널과 우측 사운드 채널의 합을 포함하는 스펙트럼을 생성하여 수행된다. 좌우측 채널의 차는 수평 주사 주파수의 2 배의 반송파($2 \times 15,734 = 31,468$ Hz) 2측파대의 억제된 반송파이다. 제한된 대역폭(10 kHz)의 모노 제2 음성 프로그램(「SAP」) 채널은 수평 주사 주파수의 다섯 배의 반송파 상에 주파수 변조된다. SAP 채널은 제2 언어 또는 기타의 그러한 목적에 사용된다. 매우 좁은 대역폭(3.4 kHz)의 「전문 채널」은 수평 주사 주파수의 6과 1/2 배인 반송파 상에 주파수 변조된다. 그 전문 채널은 텔레비전 플랜트 통신용으로 사용된다. 이어서, 이 전체의 복잡한 스펙트럼은 4.5 MHz 반송파 상에 주파수 변조된다. 영상 반송파와 음성 반송파 간의 관계는 거의 모든 텔레비전 수상기가 이 관계에 따르기 때문에 정확하게 제어된다. 영상 반송파는 국부 발진기로서 사용되어 사운드 스펙트럼을 기저 대역으로 내려 보낸다. 이 기술을 텔레비전 수상기 설계의 「반송파내 사운드(inter-carrier sound)」 방법이라고 한다. 최종의 변조 처리는 주파수 변조 처리이기 때문에, 텔레비전 수상기는 「리미터」 회로를 사용하여 모든 진폭 변조를 벗겨낸다. 이어서, 텔레비전 수상기는 어떠한 진폭 변조에 대해서도 반응하지 않게 된다.

「호환성 있는」 고급 텔레비전에 관한 초기의 아날로그적 시도

NTSC 텔레비전 탄생 50 주기가 다가옴에 따라, 칼라 텔레비전 수상기는 필수품이 되었다. 훌륭한 화상과 중요한 기본적 특징, 예컨대 리모콘, 스테레오 사운드, 난청자용 자막 처리 등을 지원하는 저가의 수상기도 스크린 사이즈의 인치당 10 달러 이하로 판매했다. 미국에는 약 1억 텔레비전 가구가 있지만, 텔레비전 수상기는 2억 5천만대, 그리고 VCR은 1억 5천만대가 넘는다. 게다가, 신규로 매년 약 2천 5백만대의 칼라 텔레비전 수상기와 약 1천 5백만대의 VCR이 팔리고 있다. 텔레비전 수상기의 평균 모델이 19 인치라면, 대략 15 인치 크기의 스크린은 넓이가 약 18 인치인 캐비닛 안에 들어갈 것이다. 미국에 있는 텔레비전 세트를 모두 한 줄로 나열하면 71,100 마일로 지구를 몇 바퀴 돌 것이다. 미국에서 매년 판매되고 있는 신규 텔레비전 세트는 약 7,100 마일로, 미대륙을 두 번 횡단하고도 남는다! 시장은 포화되어 있고, 업계의 생산 능력은 시장 수요보다 많다. 업계에서 생존하기 위해서는 필사적으로 신제품이 필요하다. 일본에서는 거실용 신제품에 필요한 새로운 서비스의 연구가 시작되었다. 일본은 20여년전에 고품위 텔레비전(HDTV)의 개발을 착수했고, 그 목표에 10억 달러 이상을 쏟아 부었다.

방송사에게도 어려움이 있었다. 방송사들은 통신 업계에 대한 계속되는 스펙트럼 손실에 직면하고 있었다. 방송사들은 셀룰러 폰과 이동 통신에 스펙트럼을 제공하기 위해 한 때는 83개였던 채널이 69개로 삭감되었다. 이에 만족하지 않고, 통신 업계는 더 많은 스펙트럼을 요구하기 시작했다. 이에 대해, 방송사들은 HDTV로 확장하기 위해서는 그 스펙트럼이 필요하다고 주장했다. 방송사의 요구가 없었다면, 스펙트럼은 통신 업계로 갔을 것이다.

방송사는 HDTV를 원했고 또 스펙트럼을 간직해 두는데 이용할 수 있는 정치력도 있었지만, 가전 업계는 필사적으로 HDTV를 필요로 했다.

일본에서 개발된 HDTV 시스템을 MUSE(Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding)라고 한다. MUSE는 일본에서 실시 중에 있고, 가정용 텔레비전 수상기는 상업적으로 판매되고 있다. MUSE가 기술적으로 놀라운 일이지는 않지만, 6 MHz 이상의 대역폭을 필요로 한다. FCC는 보다 설득력 있는 조건을 내놓았다. FCC는 HDTV 신호가, 1) 6 MHz 안에 맞고, 2) NTSC와 호환성이 있으며, 3) NTSC 서비스시에 부당한 간섭을 일으키지 않을 것을 요구했다. 처음에는 이 모든 요구 조건이 불가능해 보였다. 마침내, 3 가지 기준 중에서 2 가지 기준에 성공했다. 실패한 것은 호환성 뿐이었다.

FCC의 요구 조건을 만족하는 첫 번째 방법은 NTSC 신호를 유지하고, 6 MHz의 보충 신호를 추가하며, 대역내 헬퍼(helper) 신호를 NTSC 신호에 추가하는 것에 기초를 두었다. 이 방법은 자동으로 호환성 요구 조건을 만족시켰고 NTSC 채널의 헬퍼 신호가 신형 수상기에서의 수신력을 강화하는데 이용될 수 있다는 이점도 있었다. 이 헬퍼 신호는 화상의 폭을 NTSC의 4×3 형상에서 16×9 종횡비로 증가시켰다. 해상도도 높아졌다. 개선 품위 텔레비전(IDTV)이라고 하는 중간 제품이 NTSC 제품과 고가의 HDTV 제품 간의 공백을 채워서 과도기를 이성적으로 해결할 수 있을 것이라고 기대되었다. 부유하면서 남보다 먼저 갖는 것을 좋아하는 사람들은 HDTV를 구입할 수 있을 것이고, 덜 부유한 사람들은 HDTV의 가격이 충분히 낮아져 폭넓게 구매될 수 있을 때까지 호환성 있는 IDTV 수상기로 그들의 수신력을 개선할 수 있을 것이다.

텔레비전 신호에서 부가의 아날로그 정보와 디지털 정보를 운반하는 수단으로서 직각 반송파를 이용하는 것에 관해서는 수 많은 특허와 논문이 있었다. 이들 방법은 현실적인 결함과 디지털 HDTV로의 후속적인 러시(rush) 때문에 상업적인 응용을 성취할 수 없었다. 이들 방법 대부분의 목적은 평범한 텔레비전 신호를 증강하여 IDTV 시스템을 만들기 위해 보충 정보를 운반하는 것이었다. 일부의 경우에 있어서, 이들 방법은 고품위 텔레비전(HDTV) 시스템의 일부이다.

1987년 7월 7일에 출원되어 1989년 11월 21일에 등록 공고되고 발명의 명칭이 다중 신호 처리 장치인 미국 특허 번호 제 4,882,614호는 제2 진폭 변조기를 포함하는 다중 신호 처리 장치에 관해 언급하고 있는데, 이 제2 진폭 변조기는 동일 주파수를 갖지만 제1 반송파와는 위상이 90도 다른 제2 반송파를 변조하는 것이다. 제2 반송파는 보조 신호에 의해 변조되어 2측파대 진폭 변조된 다중 신호를 얻는다. 역 나이퀴스트 필터는 신호를 프리컨디셔닝하는데 이용되고, 이에 따라 그 신호는 수상기의 나이퀴스트 필터를 통과할 때 2측파대 신호가 된다. 수신기에서의 다중 신호 프로세서는 동기 검출기와 직각 왜곡 제거 필터를 구비하여, 수신된 다중 신호로부터 메인 신호와 다중 신호를 복조한다. 통상의 동기형 수신기는 직각 보조 신호에 의해 생기는 왜곡(누화) 없이 종래의 텔레비전 신호를 발생시킬 것이다.

본 발명은 몇 가지 중요한 방법에서 미국 특허 번호 제 4,882,614호의 발명과 다르다. 첫 째로, 본 발명은 수신기에서의 동기 검출기의 이용에 의존하지 않는다. 진폭 변조된 신호의 포락선에 대한 수신기의 응답은 본 발명의 기술을 이용하여 완화된.

둘 째로, 본 발명은 신호원에서 역 나이퀴스트 필터를 이용하지 않는다. 그 대신, 나이퀴스트 필터와 스펙트럼 처리 수단을 이용하여 신호를 미리 왜곡(predistort)시킨다. 이것은 나이퀴스트 필터의 특성 곡선이 정의되지 않기 때문에 중요하다. 오히려, 나이퀴스트 필터는 그의 나이퀴스트 주파수 부근에 비대칭 특성이 있는 것이다. 이 특성은 선형일 수도 있지만, 반드시

시 그럴 필요는 없다. 무수히 많은 가능한 특성이 나이퀴스트 기준을 만족할 수 있다. 신호원에서 나이퀴스트 필터를 이용함으로써, 그 신호에 노출된 수상기 집단을 대표하는 필터를 이용하는 것이 편해진다. 이것은 그들 수상기에 가장 일반적으로 이용되고 있는 상용의 나이퀴스트 필터를 간단히 이용함으로써 달성된다. 또한, 복수 개의 대표적인 나이퀴스트 필터를 수상기 집단의 존재에 비례하여 나이퀴스트 필터 간에 분할된 신호와 병렬로 동작시킬 수 있다. 이어서, 조합된 신호는 그 신호에 노출된 수상기 집단에 대해 최적화된다. 이는 수상기 집단이 변화함에 따라 때때로 시장을 변화시킬 수 있다.

세째로, 본 발명의 수상기는 직각 왜곡 제거 필터를 사용하지 않는다. 이러한 필터는 수신 데이터 신호에서의 위상 이동을 왜곡시켜, 최대 데이터 속도를 달성하는데 문제를 야기시킬 수 있다. 그 대신, 본 발명은 간섭받고 있는 영상 신호를 활성(aggressive) 필터에 의해 필터링하고, 이어서 수신 신호로부터 왜곡되고 있는 영상 신호를 추출하여 보조 신호만을 남긴다. 이와 같이 하여, 보조 신호 경로에서의 필터에 의해 생성된 왜곡이 회피된다.

1988년 3월 23일에 출원되고 1991년 1월 15일에 등록 공고되고 발명의 명칭이 다중 TV 신호 처리 장치인 미국 특허 번호 제4,985,769호의 특정 예에 있어서, 그 특허의 주목적은 NTSC 신호에 사이드 패넬을 호환성 있게 부가하여 대화면(와이드) 스크린을 만드는 것이다. 사이드 패넬 정보는 두 개의 부분, 즉 저주파수와 고주파수로 쪼개진다. 저주파수부는 사이드 패넬의 시간 주기 상에만 존재한다. 그의 주파수 용량을 총 휘도 대역까지 높히게 시간 압축된다. 이어서, 그것은 색도 버스트 직후와 수평 동기 펄스 직전에 소(少)시간 슬라이스에 삽입된다. 이 신호의 스펙트럼은 사이드 패넬의 직류 성분을 갖는다. 이것을 시간 다중 신호라고 한다. 고주파수부는 미국 특허 번호 제4,985,769호에 의해 만들어진 직각 채널 내에 맞출 수 있는 광대역폭을 갖는다. 그 신호는 사이드 패넬의 시간 주기 중에만 존재하기 때문에, 시간상 확대(stretch)될 수 있다. 이 시간 확대는 미국 특허 번호 제4,985,769호에 의해 만들어진 직각 채널의 가용 대역폭에 맞게 주파수 용량을 낮춘다.

1989년 7월 19일에 출원되고 1991년 7월 30일에 등록공고되며 발명의 명칭이 텔레비전 신호 처리 장치인 미국 특허 번호 제5,036,386호에서는, 직각 채널은 간섭이 있지만, 영상 신호와 간섭 간의 상관이 종래의 텔레비전 수상기에서 화질 저하되게 수직 순시(V-T) 성분을 직각 채널에 할당하는 것에 관해 인식하고 있다. 이 특허에서는, 평범한 수상기에 있어서 수신기와 송신기에 있는 필터의 불완전한 특성 때문에 실제로 간섭이 검출될 수 있음을 인식하고 있다.

본 명세서에서는 「송신기」라는 용어가 임의의 매체를 통해 전송하기 위한 신호를 변조하는 상위 개념의 장치로서 사용된다. 송신기에는 일반적으로 안테나에 연결되는 방송용 송신기와, 케이블 시스템과 케이블, 선로, 섬유 광학계 또는 기타의 매체에 연결되는 기타의 매체에 사용되는 비교적 저전력의 변조기가 포함된다.

디지털 신호

디지털 신호의 이점에는, (1) 신호를 완전하게 재생하고 잡음과 왜곡의 누적을 방지할 수 있는 능력, (2) 계산 기술을 여러 가지 목적으로 적용할 수 있는 능력이 있다. 계산 기술의 적용의 예에는 에러 검출 및 정정과 용량도 감축이 있다. 영상과 음향에 대한 인간의 감각계는 아날로그이다. 영상과 음향은 아날로그 신호로서 발생한다. 인간이 눈과 귀로 즐기려면 그 신호들은 결국 아날로그 신호로서 디스플레이되어야 한다. 불행하게도, 신호는 장거리로 전송됨에 따라 잡음, 왜곡 및 간섭 신호와 마주치게 되어, 영상과 음향의 품질을 떨어뜨리게 되므로, 결국, 그 영상과 음향의 저하된 품질이 인간의 귀나 눈을 먼저 불쾌하게 하고 이어서 못쓰게 만든다. 만일 아날로그 신호가 디지털 신호로 변환된다면, 변환 처리로 무시할 수 있는 잡음량이 유도되지만, 실제의 그리고 잘 이해되는 기술을 이용하여 모든 후속의 신호 악화가 회피될 수 있다.

아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하기 위해, 우선, 아날로그 신호는 시간으로 표본화되어야 한다. 정보 과학 이론가인 에이치 나이퀴스트는, 신호가 그것이 포함하고 있는 최대 신호 주파수의 두 배의 주파수로 표본화된다면, 그 신호는 정보의 손실 없이 완전하게 복구될 수 있음을 증명했다. 표본화된 신호는 임의의 값을 취할 수 있기 때문에 아직 아날로그이다. 아날로그 신호들은 바로 시간 양자화된다. 만일 매번 표본의 강도가 측정되고 그 측정의 결과가 복수 개의 제한된 정밀도로 표현된다면, 표본화된 아날로그 신호는 연속적인 데이터로 변환된다. 제한된 정밀도의 수는 고정된 10진 자리수를 갖는다. 수의 정밀도의 불확실성은 최종의 10진 자리값에 의해 결정된다. 따라서, 전송될 정보는 원래의 아날로그 신호 또는 그의 시간 표본화된 형태(임의의 값으로 취할 수 있는 것)보다 길지 않지만, 원래의 신호 표본들의 강도를 나타내는 제한된 정밀도의 수를 운반하는 다른 신호(17쪽13-14). 제한된 정밀도 수로 신호를 표현하면, 잡음의 정도라고 할 수 있는 에러(양자화 잡음이라고 함)가 도출된다. 양자화 잡음의 양은 정밀도의 수를 임의로 더 높게 해서 임의로 작게 만들 수 있지만, 결국 0까지 감소될 수는 없다. 데이터 신호 방법의 주요 이점은 기술이 신호를 더 이상 악화되지 않게 하는데 있다.

표본화된 아날로그 신호를 표현하는데 사용되는 제한된 정밀도 수의 형태는 다양하다. 즉, 인간이 거래계에서 통상 사용하고 있는 수는 10개의 수자 기호, 즉 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9를 사용하고 있다. 이를 10 기반 또는 십진법이라고 한다. 십

진법의 다른 특징은 한 수의 값이, 사용되고 있는 기호와 연속한 수자의 자리에 의해 결정된다는 점이다. 가장 우측 자리는 기호값을 가질 뿐이다. 그 다음 좌측 자리는 10배의 기호값을 갖는다. 그 다음 좌측 자리는 100배의 기호값을 갖는다. 기타 등등... 따라서, 숫자 543은 3 더하기 10의 4배 더하기 100의 5배의 값을 갖는다.

2개의 기호, 즉 0과 1만을 이용해서 유사한 숫자 체계를 만들 수 있다. 이러한 체계를 2 기반 또는 이진법이라고 하는데, 이진법은 기초 기호가 2개 뿐이기 때문이다. 이러한 체계에 있어서, 보다 큰 값은 숫자에서 기호의 위치에 할당되는 값으로 표현된다. 또, 가장 우측 위치는 1의 배수의 기호값을 갖는다. 그 좌측 위치는 2의 배수를 곱한 기호값을 갖거나, 그의 우측 위치의 자리값의 2배이다. 그 좌측 위치는 4의 배수를 곱한 기호값을 갖거나, 그의 우측 위치의 자리값의 2배이다. 그 좌측 위치는 8의 배수를 곱한 기호값을 갖거나, 그의 우측 위치의 자리값의 2배이다. 새로운 자리가 나올 때마다 그 이전 자리 값의 2배가 되는 과정이 계속된다. 따라서, 숫자 101은 우측부터 시작해서 1의 1배 더하기 2의 0배 더하기 4의 1배로 계산된다. 총합은 5이다. 이 동일한 과정이 모든 이진수의 값을 결정하는데 이용될 수 있다.

이진수의 이점은 이진수를 간단하고 저렴한 회로로 표현될 수 있어 전기적 잡음과 왜곡의 영향을 간단하고 가격 경쟁력 있는 설계 방법으로 최소화 또는 제거까지도 가능하다는 데 있다. 아날로그 신호를 처리하는 회로 소자, 예컨대 트랜지스터는 그 신호의 모든 값들을 충실하게 재생해서 최소한도의 왜곡과 잡음을 부가해야 한다. 아날로그 신호를 많은 수의 회로 소자들로 처리한다면, 잡음과 왜곡에 관한 각 회로 소자의 공헌도가 누적되어 신호 악화가 생긴다. 반면에, 이진 회로는 잘 정의된 2개의 상태, 즉 「온」과 「오프」를 가지므로, 쉽게 구별할 수 있다. 「온」 상태는 이진수의 1을 표현하고 「오프」 상태는 이진수의 0을 표현한다.(반대로 선택해도 효과는 같다). 중요한 점은 회로 소자가 완전히 「오프」가 아니고 거의 「오프」라면, 「온」 상태와 혼동되지 않는다. 마찬가지로, 회로 소자가 완전히 「온」이 아니고 거의 「온」이라면, 「오프」 상태와 혼동되지 않는다. 따라서, 회로의 성능이 완벽하지 않더라도 여전히 이진값을 충실하게 표현할 수 있다. 「온」 상태가 할당된 값의 반에 근사하고 「오프」 상태가 온 조건의 거의 반이 될 때에만 혼동의 결과가 초래된다. 이 정도의 성능 결함을 피한다면, 2개의 상태는 구별될 수 있고 신호는 완벽하게 분해된다. 만일 신호가 전송될 때 잡음과 왜곡을 받아 악화된다면, 2개의 상태, 즉 이진수의 「1」을 나타내는 「온」 상태와 이진수의 「0」을 나타내는 「오프」 상태가 믿을만하게 구별될 수 있는 한 그 신호는 여전히 완벽하게 복구될 수 있다. 결국, 충분한 잡음과 왜곡이 유입되어야 2개의 상태가 혼동되게 된다. 악화가 이 같이 파괴적인 수준에 있기 이전에 신호가 재생되게 시스템을 설계한다면, 악화된 신호가 선명한 이진 신호로 대체될 수 있고, 잡음과 왜곡에 의해 발생된 모든 손상이 완전히 제거될 수 있다. 이러한 처리를 소정의 회수 반복해서 소정의 장거리를 에러 없이 통신할 수 있다.

디지털 신호의 다른 이점은 현대적인 트랜지스터의 소형화된 크기와 기적에 있다. 인텔의 설립자 중 한 사람인 고든 무어는 거의 12개월에서 18개월마다 단일의 집적 회로 상에 집적되는 디지털 트랜지스터의 수가 2배로 뛴을 주시했다. 그와 달리, 소정 갯수의 디지털 트랜지스터의 가격은 같은 기간 중에 대략 반으로 되었다. 이러한 과정은 수십년간 계속되어 왔고 향후 얼마간 계속될 것으로 보인다. 이 현상의 예로서, 1980년대초에 인텔 상표의 집적 회로(「IC」)를 사용한 최초의 개인용 컴퓨터가 나왔을 때 그 집적 회로에는 3만개의 디지털 트랜지스터가 집적되어 있었다. 1999년 중반의 펜티엄 컴퓨터 IC는 디지털 트랜지스터의 수가 5백만개를 넘었다. 20세기말까지 가전 제품에는 허용 가능한 가격으로 수천만 개의 디지털 트랜지스터가 집적될 것으로 예견된다. 아날로그 회로에서는 무한 범위의 아날로그 신호값을 충실하게 처리해야 하기 때문에 이 같은 경험을 하지 못했다. 복잡함과 가격 감소면에서 심각한 제약이 아날로그 회로의 고속 발전을 방해했다.

디지털 신호와 디지털 회로의 또 다른 이점은 그들이 수학적으로 매우 복잡하게 조작될 수 있고, 이에 따라 전송 에러가 발생하면 이러한 에러의 보정 방법을 판단하는 방법을 간단하게 할 수 있다는 데 있다. 에러가 일어날 수 있는 가능한 형태는 2 가지뿐임에 주목한다. 이진 기호 「1」이 손상되면 이진 기호 「0」으로 변환되거나, 이진 기호 「0」이 손상되면 이진 기호 「1」로 변환된다. 이진수 체계에서는 그 밖의 다른 대안은 없다. 예로서, 보통의 에러 검출 방법은 이진 기호들을 클러스터로 묶어서(group), 앞의 7개의 기호 중 기호 1의 수가 짝수 또는 홀수인지에 따라 8 번째 기호를 첨가하는 것이다. 만일 첨가된 기호가 8개의 기호로 된 각 묶음에서 기호 1의 수를 짝수로 나타내면, 기호 1의 홀수개에는 단일의 전송 에러가 될 것이다. 에러가 2개 발생하면(일어날 가능성이 매우 드물다), 시스템은 바보가 되어 에러가 일어나지 않은 것으로 생각하는 것에 주목한다. 그러나, 에러가 3개 발생하면, 다시 손상이 검출된다. 소정의 에러 상태를 검출하는 능력은 전송 시간을 차지하고 송신단과 수신단의 양쪽에서 처리하기 위한 부가 회로를 필요로 하는 첨부된 기호의 값에서 얻는다. 검출 및 정정 알고리즘이라고 하는 보다 복잡한 구조에서는 복수 개의 에러를 검출할 수 있고, 정정 신호를 판단하는 것도 가능하다. 이 보다 복잡한 방법에서는 부가적인 비(非)데이터 기호의 양이 증가되어, 「오버헤드」가 증가되었다고 말한다. 또한, 전송 경로의 송신단과 수신단 양쪽에서는 부가의 처리가 필요하다.

디지털 신호의 또 다른 이점은, 디지털 신호는 정보에서의 용장도를 감소시키고 단위 시간당 더 많은 정보를 보낼 수 있는 압축 방법을 따를 수 있다는 것이다. 압축된 신호의 다른 이익은 기억용 메모리가 덜 필요하다는 것이다. 데이터 압축의 일 예로는 「런 렉스 코딩(Run Length Coding)」 기술이 있다. 만일 데이터 신호가 동일 기호의 「런(run)」을 포함하고 있다면, 코드된 메시지는 단순히 기초 기호 그 자체를 송신하는 것 보다 더 적은 수의 기호에 의해 그 런의 길이를 나타낼 수

있다. 예컨대, 만일 신호가 기호 「0」을 30개 포함하고 있다면, 그 사실을 코드화하는데는 30개 이하의 기호가 필요하다. 다른 예로는 전송될 정보에 관해 정의되는 특정 기호표의 사용이 있다. 발생된 주파수가 높은 정보 묶음(group)은 짧은 디지털 코드가 할당되고, 발생된 주파수가 낮은 정보 묶음은 남아 있는 보다 긴 코드가 할당된다. 모리스 코드는 이 기술의 한 예이다. 영어에서는 가장 빈번하게 사용되는 문자는 「e」 자이다. 「e」 자는 가장 짧은 모리스 부호, 즉 「도트」가 할당된다. 숫자와 구두점은 보다 덜 빈번하게 발생되고, 따라서 보다 긴 일련의 「도트」와 「대시」로 분류된다. 디.에이. 허프만은 이러한 압축 부호 방법을 개발했다. 그 방법은 본 명세서에도 인용되고 있는 「최소 용장도 부호 구성 방법」(Proc. IRE vol. 40, 1952년 9월, 1098-1101쪽)이다.

디지털 신호의 계산적 성질에 의해, 보다 범용의 프로세서 상에서 상당한 량의 소프트웨어 처리가 가능해진다. 처리의 정도는 매우 복잡할 수 있다. 더욱이, 전용 디지털 회로에 의해 많은 처리가 도움을 받을 수 있다.

아날로그 신호처럼, 이진 신호가 라디오(또는 텔레비전) 주파수로 송신될 때, 그들 신호는 반송파 상에 변조되어야 한다. 가장 간단한 변조 방법은 논리 레벨을 2개의 상이한 강도로 반송파 상에 진폭 변조시키는 것이다. 이어서, 수신단에서, 목적은 그 데이터를 복구하는 것이다. 만일 보통의 경우에서와 같이 잡음과 왜곡이 과잉이 아니고 적당하다면, 데이터 복조기의 가장 중요한 역할은 변조를 제거하는 것이다. 이어서, 데이터 추출기는 데이터의 아날로그 표현을 깨끗한 논리 레벨로 변환시킨다. 이 데이터 추출은 슬라이서와, 동기된 클럭에 의해 구동되는 표본화 회로에 의해 수행된다. 슬라이서는 입력 신호 강도를 「임계(threshold)」라고 하는 미리 결정된 전압 레벨과 비교하는 회로이다. 만일 입력 신호가 임계 이상이라면, 입력 신호에는 2개의 논리 레벨 중 하나가 할당된다. 만일 입력 신호가 임계 이하라면, 그 신호에는 다른 논리 레벨이 할당된다. 슬라이서의 출력은 다시 한 번 잡음과 왜곡이 없는 깨끗한 신호가 된다. 그러나, 출력은 아직 데이터가 아니다. 그 이유는 데이터 펄스의 선두부와 후미부에 관해 모호성이 있기 때문이다. 이 모호성은 논리 레벨을 정확한 시간에 정밀하게 표본화하는 회로에 의해 분해된다. 표본화의 결과, 마이크로프로세서에서의 다른 디지털 논리 처리에 적합한 데이터 펄스가 얻어진다.

논리 「1」과 논리 「0」을 나타내는 2레벨의 사용은 거의 디지털 논리 회로를 설계하는 일반적인 방법이지만, 이 방법을 이를 수행할 수 있는 유일한 방법일 필요는 없다. 만일 다른 수의 매우 안정된 상태의 회로 소자가 발견되었다면, 전체 논리 시스템이 그들 주위에 생성될 수 있을 것이다. 4가지 자연 상태를 갖는 전자 소자를 고려해본다. 4가지 상태라면, 2 비트는 어느 소정의 시기에 다음의 4가지 조합, 즉 00, 01, 10 및 11로 표현될 수 있다. 마찬가지로, 만일 8개의 자연 상태를 갖는 전자 회로가 사용되었다면, 그 상태는 어느 소정의 시기에 3 비트로 표현될 수 있다.

「다중 레벨」이라는 용어는 본 명세서에서 1 레벨을 초과함을 의미하고, 2 레벨을 초과하는 신호와 함께 2 레벨 신호를 포함한다.

논리 회로의 설계상 레벨이 2를 초과하는 다중 레벨은 아직 상업적으로 유용하다고 판명되지 않았지만, 데이터의 전송에 상당히 유용하다. 2 레벨만이 전송되는 경우에는 기호 시간당 1 비트가 운반된다. 이러한 시스템은 논리 「1」을 나타내는 신호의 강도와 논리 「0」을 나타내는 신호의 강도 간의 차의 반과 거의 같은 잡음레벨을 허용할 수 있다. 메인 신호가 아날로그 텔레비전인 텔레텍스트와 같은 시스템의 경우에, 잡음 레벨은 논리 「1」을 나타내는 신호의 강도와 논리 「0」을 나타내는 신호의 강도 간의 차의 반에 근사하지 않는 적당한 레벨로 억제되어야 한다. 그 잡음량의 결과, 수용할 수 없는 아날로그 비디오 화상이 얻어질 것이다. 잡음이 훨씬 적기 때문에, 더 많은 레벨이 수용될 수 있다. 데이터 수신기에 있어서, 복조 이후에, 4개의 레벨 사이에 등간격으로 있는 3개의 「레벨 슬라이서」는 4개의 신호 레벨을 지원한다. 4개의 신호 레벨은 각 신호 기호마다 동시에 2개의 데이터 비트를 전송한다. 마찬가지로, 8개의 신호 레벨 사이에 등간격으로 있는 7개의 「레벨 슬라이서」는 3개의 동시 데이터 비트를 지원한다. 이러한 기술은 장비의 복잡성에 적절한 증가로 데이터 전송의 속도를 상당히 증가시킨다. 수신기에서, 레벨이 2를 초과하는 다중 레벨 데이터는 레벨 슬라이서와 논리 회로를 이용하여 다시 2 레벨 데이터로 변환된다. 이것이 필요한 이유는 뒤를 잇는 논리 회로와 현재 설계의 마이크로프로세서가 모두 2 레벨만으로 다루어지고 있기 때문이다.

디지털 텔레비전

고품질 텔레비전(HDTV)을 호환성 있게 제조하는 방법에 대한 폭넓은 연구 이후에, 원래의 NTSC 신호에 대역내와 대역외에 「헬퍼 신호」를 더하는 모든 방법이 제안된 것이 분명해졌다. 호환성 있는 신호를 만드는데 모든 가용한 자원이 요구되었고, 6 MHz 대역이 소비되었다.

제니스 일렉트로닉 코퍼레이션은 영상의 고주파수를 아날로그 형태로 전송하고 저주파수를 디지털화된 형태로 전송하는 잡종 시스템을 제안함으로써 틀을 깬다. 이 잡종 방식은 두 진영의 가장 좋은 점들을 이용할 수 있을 것으로 보였다. 그 방식에서는 NTSC 신호에서의 대부분의 에너지는 동기 펄스를 포함하고 있는 그이 저주파수에 있음을 인식했다. 저주파수

를 디지털화함으로써, 그들의 주요 전력 소비가 제거되었다. 아직도, 비교적 저주파수만이 처리되었기 때문에 디지털 회로상의 부담은 느슨해져 있었다. 고주파수는 아날로그로 남아 있었고 전력 조건에 조금밖에 공헌하지 않았다. 또한, 보다 낮은 데이터 속도의 디지털 신호는 다중 경로에 덜 민감하게 될 수 있었고, 보다 높은 주파수의 아날로그 신호는 잡음에 의해서 덜 영향을 받았다. 남아 있는 문제는 이 방법이 현재의 NTSC 수상기와 더 이상 호환성이 없다는 것이다. 이 문제는 「호환성」의 개념이 「동시 방송」 기술을 포함할 수 있게 함으로써 해결되었다. 즉, 잡음 신호와 NTSC 신호 양자는 동일한 프로그래밍을 2개의 상이한 해상도로 반송한다. 이러한 절충으로, 구형 수상기의 소유자가 특권을 박탈당하지 않게 되었다. 그리고, NTSC와 HDTV 모두를 동일한 6 MHz로 놓는 시스템은 제안되지 않았기 때문에, 여전히 2개의 6 MHz 채널이 필요하다. 이 방식에는 중요한 장점 하나있다. 만일 모든 NTSC 수상기가 구형이었고 신형의 NTSC 수상기가 더 이상 생산되지 않을 때가 왔다면, NTSC 채널은 다른 목적에 재할당될 수 있다. 그 이전에라도, 동시 방송에 대한 필요는 기술적 제약 보다는 정책적인 이유로 풀릴 것이다. 이러한 단계적 과정에 따라, 처음에는 텔레비전에서 「호환성」이 포기되었다. (미국에서 일시적으로 공식 시스템이었던 비호환성의 CBS 칼라 시스템은 그것이 호환성 있는 칼라 시스템과 대체되기 전까지 상업적 성공을 이루지 못했다).

조금 지나서, 제너럴 인스트루먼트 코퍼레이션은 전디지털식 해법을 제안했다. 신속하게, (일본의 MUSE 시스템은 제외하고) 대부분의 진지한 지지자들이 전디지털식으로 전환했다. 기술적 논쟁은 너무 복잡했고, 정치적 논쟁은 압도되었다. 결정이 내려졌을 때에는, 모든 제안된 시스템은 받아들이기 어려운 화상을 생성했다. 그 결과는 「대연합」이 그들 지지자 자신이 단일 시스템을 결정할 수 있게 형성된다는 조건하에서 받아들일 수 있는 모든 시스템을 수용하는 결정이었다. 따라서, 정치적 승리는 각 지지자가 FCC에 대한 단일 제안을 「최선」으로 선택한 것으로 가장하여 밀실에서 일어날 수 있었다.

텔레비전 업계의 최근의 개발은 HDTV의 전송에 초점이 맞추어져 있다. 이것은 전송되는 정보의 실질적인 증가를 필요로 하고, 따라서 필요한 화상 신호의 대역폭을 상당히 확장할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 텔레비전 업계는 표준화된 「툴 키트」를 만들어 영상을 처리하고, 얻어진 디지털 실현의 전송과 지적의 효율을 최대화해왔다. 이를 달성하는 중요한 시스템이 동영상 전문가 그룹(「MPEG」) 표준으로 알려져 있다. MPEG은 응용의 성질에 따라 선택될 수 있는 기술의 집합으로 구성되어 있다. 디지털 TV 대역폭 압축 영역의 이러한 진보의 결과로, 1996년 12월 FCC에 의해 선택된 국가 표준이 만들어졌다. 이 표준을 이용하면, 이제 단일의 HDTV 채널은 일단 필요하다고 생각된 수십 메가헤르츠 이외에 6 MHz의 아날로그 방송 TV 채널 이내에 전송될 수 있다.

HDTV 신호가 이 엄청난 비율로 압축될 수 있다면, NTSC 신호도 압축된다는 사실이 가정에 도달하는데는 그다지 오랜 시간이 걸리지 않았다. 따라서, 다중 NTSC 신호는 하나의 HDTV 신호 또는 하나의 NTSC 아날로그 신호를 운반할 수 있는 동일한 6 MHz로 압축될 수 있다. 이 다중 신호는 그 명칭을 「표준 품위 (디지털) TV(SDTV)」라고 했다.

실제로, SDTV는 잘못된 명칭이다. 압축 때문에, 원래의 측파대 신호 및 수신되고 재구성되는 신호의 대역폭은 NTSC 채널의 4.2 MHz 제한을 초과할 수 있다. 게다가, 색도 해상도는 실질적으로 증가되고, 거의 모든 NTSC 인공물이 제거될 수 있다. 정말로 멋진 화상을 얻을 수 있다. 이와 달리, SDTV는 NTSC 만큼 높은 해상도를 가질 수 없다. 그것은 해상도를 저하시킬 수 있고, 6 MHz로 반송되는 프로그램수를 증가시킬 수 있다.

「프로그램」이라는 용어는 본 명세서에서 한 곳에서 다른 곳으로 운송할 필요가 있는 소정의 정보를 가리키는 일반적인 의미로 사용된다. 이 용어에는 텔레비전 프로그램이 포함되지만 이에 한정되지 않고, 컴퓨터 프로그램, 디지털 정보, 인터넷 정보 및, 설명된 기술을 이용하여 한 사용자로부터 다른 사용자에게 운송될 수 있는 소정의 다른 신호도 포함된다.

복수 개의 프로그램 간의 용량을 공유하는 기술을 이용하면, 수십년간 전화 업계에서 사용된 「통계적 다중화」를 응용하여 용량을 더 늘릴 수 있다. 양과 질 간의 균형은 선택을 어렵게 한다. 미국의 소비자들은 긴세월 동안 질보다 양을 선호해왔다.

HDTV를 6 MHz 내로 만드는 이 같은 기술에 의해, 다중 표준 품위의 디지털 신호는 6 MHz 내에 채워질 수 있다. 이러한 점에서, 비디오보다 영화가 몇 가지 이점이 더 있다. 영화는 프레임수가 초당 24개이고, 비디오는 초당 30개이다. 이 구별만으로는 데이터 요구가 20% 절감된다. 영화는 반복적으로 처리될 수 있다는 점에서 중요한 이점이 더 있다. 즉, 영화는 장면마다 가공물의 재생을 최소화하기 위해 만들어진 프로세서의 조절에 의해 프로세서를 몇 번이나 통독한다. 영화에서는 데이터 속도가 3.0 Mb/s일 때 매우 양호한 결과를 얻는다. 받아들이기에 아주 좋은 결과는 1.5 Mb/s이다. 상업적으로 기록되는 VHS 카세트로부터 얻은 비디오와 비교할 때, 디지털 결과는 몇 가지 이점이 있다. HDTV 전송 속도는 약 19 Mb/s(6 MHz임)이기 때문에, 동일한 스펙트럼에서 6편의 3.0 Mb/s 영화가 반송될 수 있다. 1.5 Mb/s에서는 그 수의 2배, 즉 12편이 반송 가능하다. 케이블은 더 잘 제어되는 스펙트럼을 갖기 때문에, 이 수에 2배를 더해서 6 MHz에서 24편의 영화가 반송될 수 있을 것이다. 통계적 다중화를 사용하는 시스템에서는 이 결과가 더 현실적이다.

HDTV의 개발과 향후의 방송 표준으로서의 채택 가능성은 현재의 아날로그 TV를 방송하는 것과 압축된 디지털 HDTV를 방송하는 것 간의 과도기 동안의 요구에 맞추어진다.

표준의 아날로그 NTSC의 전송은 디지털 고품위 텔레비전으로의 완전한 전환이 일어나기 전 몇 년동안 계속될 것이다. 일부 사람들은 이 전환이 매우 오래 걸릴 것이라고 믿고 있다. 그 밖의 사람들은 아날로그 수상기의 막대한 설비 기반 때문에 그 전환이 결코 완결되지 않을 것으로 생각한다. 아날로그 NTSC 신호와 동일한 채널 내에서 디지털화된 NTSC 해상도의 신호를 동시에 그리고 간섭없이 전송할 수 있는 기술이 가능하려면, 현재의 방송 주파수 할당에서 2배(또는 그 이상)의 채널 용량의 확장이 필요하다. 만일 대역폭 압축의 보다 효율적인 수단이 부상하면, HDTV와 아날로그 NTSC의 동시 전송이 매력적인 대안일 것이다.

데이터를 아날로그 텔레비전에 추가하는 종래의 방법

서브 영상 기법: NTSC 스펙트럼의 일부 이용 부분에는 「은둔(hide)」 데이터가 이용될 수 있다. 많은 경우에, 데이터를 은둔시키는 처리는 불완전하고, 소정의 상태하에서 인공물로 된다. 다른 경우에, NTSC 신호를 보다 효과적인 은둔 데이터 자체로 준비시키는 것은 비디오의 질을 저하시킨다. 따라서, 경제적 성취를 위해서 신호와 잠재력을 강력하게 유지하면서 데이터를 은둔시키고 또 비디오의 질을 손상시키지 않는 것이 해볼 만한 일이다.

영상에 있어서 데이터 전송에 관한 단일 표준을 입안하기 위해서 1993년에 국가 데이터 방송 위원회(「NDBC」)가 결성되어 있다. NDBC는 제안서 청구(「RFP」: Request For Proposals)를 공표했고, 선택 과정을 2 곳의 경쟁자, 즉 웨이브포어와 디지टे크로 좁혔다. 1994년 12월, 버지니아주 알렉산드리아에 소재하는 어드밴스트 텔레비전 테스트 센터(「ATTC」)에서는 실험실 수준의 시험을 수행했다. 1995년 4월, NDBC는 현장 시험을 위해 디지टे크를 선택했다. 그 해 6월, 웨이브포어는 웨이브포어가 실험실 시험의 결과를 기초로 하여 성능을 개선한 이후에 위원회가 그들의 시스템을 재시험할 것이라고 확신했다.

그 동안, FCC는 1995년 4월에 입법안 공시(「NPRM」)를 공표했다. 1996년 6월28일에, FCC는 방송 텔레비전 전송의 영상 부분에서의 디지털 데이터 전송을 승인했다. 그 내용은 보고서 및 규칙(「R&O」: Report & Order)에 「텔레비전 방송국 전송의 영상 부분 내에서의 디지털 데이터 전송」(MM Docket 번호 95-42)이며, 본 명세서에 인용되어 있다. 이 R&O는 FCC의 규정이 NTSC 신호의 영상 부분 내의 보조 데이터를 4 가지 포맷으로 허용하게 수정하고 있다. 그들 포맷 중 2 가지는 예스! 엔터테인먼트 코퍼레이션과 에이. 씨. 닐슨사(社)에 의한 것으로서, 저속의 데이터 신호를 화상의 오버스캔 구역에 배치하고 있다. 다른 2개의 포맷은 디지टे크와 웨이브포어에 의한 것으로서, 디지털 신호를 영상 신호에 실장하고 있다. 디지टे크와 웨이브포어 양자는 미국 방송가 협회(「NAB」)와 가전 제조업자 협회(「CEMA」)가 후원하는 NDBC에 참여하고 있다. NDBC는 워싱턴 디. 씨.에서 WETA, 즉 채널 26과 WJLA, 즉 채널 7로 이들 시스템의 현장 시험을 수행했다. 이 같은 R&O는 다른 사람(회사)들이 데이터를 아날로그 영상 신호에 실장하는 방법을 발명하도록 촉진했다.

웨이브포어: 웨이브포어는 최대 150 kb/s의 데이터 속도를 위해 각 필드마다 라인 10 내지 20에서 텔레텍스트형 시스템을 이용하고 있다. 웨이브포어는 실질적인 에러 검출 및 보호 비트를 그의 구조에 추가하여 다중 경로 및 다른 전송 문제를 방지했다.

웨이브포어 시스템은 영상 휘도 및 색차 대역폭을 감소하는 것부터 시작하고 있다. 「휘도」는 4.2 MHz의 이론적인 값에서부터 3.9 MHz까지 감소되고, 칼라 신호의 상측파대는 대략 300 kHz까지 감소된다. 따라서, 데이터 신호가 영상 반송파 위의 대략 4.197 MHz의 반송 주파수와 영상 시스템의 잡음층 위의 대략 강한 20 dB의 이 구역에서 삽입될 수 있다. 데이터는 영상 반송파, 따라서 수평 라인 주파수와 동기된다. 수평 주사 주파수의 1/4의 홀수 배로서, 데이터를 스펙트럼 에너지의 휘도와 색도 간에 인터리브(interleave)한다. 수직 블랭킹 기간과 수평 블랭킹 기간 중에는 데이터가 발송되지 않는다. 비디오 라인당 30개의 데이터 비트가 발송된다. 즉, 필드당 240개의 라인이 가능하다(신호가 블랭크되어 있는 중에는 VBI를 카운트하지 않음). 이로써, 원시적인 데이터 속도는 435.6 kb/s가 된다. 에러 정정 코드화 이후, 원시적인 데이터 속도는 4로 나누어진 대략 T1 속도 또는 384 kb/s까지 감소된다. 웨이브포어는 이 시스템을 TVT1/4라고 불렀다. 그 이유는 얻어진 데이터 속도가 전화 T1 데이터 속도의 1/4과 같았기 때문이다.

웨이브포어는 2상(bi-phase) 변조를 이용하여 하측파대를 여과시켜 버리기 전에 데이터를 재편성했다(suffle). 데이터 재편성은 비디오에서의 시계를 감소시킨다. 수상기에는 적응 등화기가 사용된다. 웨이브포어식 방법의 주요 이점은 일단 비디오에 삽입되면, 더 이상의 감쇄없이도 영상 경로를 통해 운반될 수 있다는데 있다. 웨이브포어의 VBI 시스템과 웨이브포어의 서브 영상 시스템은 500 kb/s 이상을 지원하도록 조합된다.

웨이브포어 시스템을 이용하면 몇 가지 화상의 악화가 생긴다. 그럼에도 불구하고, FCC는 방송가가 방송가의 개인적인 시장의 선택을 결정하게 내버려두고 그들의 선택에 반응하려고 하는 것으로 보인다.

디지털: 디지털 시스템은 영상 반송파 보다 1 MHz 낮은 약 500 kb/s를 반송하는 차동 직각 위상 이동키(「DQPSK」) 신호를 부가한다. 이 점에서, 디지털 시스템은 디지털 오디오를 아날로그 텔레비전 방송에 부가하는 유럽의 NICAM 시스템과 유사하다. 이 변조는 새로운 반송파를 신호의 VSB 구역에 배치시킨다. 이를 달성하기 위해, 보다 낮은 VSB 기울기는 증가된다. 디지털 시스템에서는 화상 반송파보다 낮은 전통적인 750 kHz에서 시작하기 보다, 500 kHz에서 시작하고 더 신속하게 강해진다. 반송파는 최대 전력보다 낮은 약 36 dB이고, 그의 원시적인 용량은 700 kb/s이다. 순방향 에러 정정 및 다른 오버헤드 부담은 데이터 용량을 약 500 kb/s까지 감소시킨다. 디지털은 새로운 반송파를 「D 채널」이라고 부른다. 데이터 신호는 복구를 용이하게 하고 비디오에 더 잘 은둔시키기 위해 텔레비전 신호에 동기적으로 클럭된다.

또한, 디지털 수신기는 적응 등화기에 의존한다. D 채널의 결과는 그 채널이 송신기 기지(site)에서 삽입되어야 하고 다른 경로에 의해 그곳에 도달되어야 한다는 것이다. 웨이브포어 시스템처럼, 디지털은 몇 가지 인공물을 만들어낸다. 시장 접근 방식에 의해, 방송가는 수용을 결정할 수 있을 것이다.

오버스캔 기법: 다른 시스템들에는 다른 단점들이 있다. 예스! 엔터테인먼트 코퍼레이션의 시스템은 수평 동기 펄스의 개시에 뒤따르는 9.1 및 10.36마이크로초 간에 비디오에서의 펄스를 발생시킨다. 데이터 속도는 매우 느린, 약 14 kb/s이다. 그의 응용은 말하는 장난감 곰 인형에게 음성을 전달하는 것이다. 에이. 씨. 닐슨은 프로그램원 식별을 전송하기 위해 비디오의 1 필드의 라인 22를 이용하고 있다. 이 ID는 통계 목적상 시청율을 조사하는데 있다. 다섯 번째 시스템은 엔 테크놀로지에 의한 것으로서, R&O의 시기에 허용이 거부되었다. 이 시스템은 데이터가 VBI에서, 이미지가 그 데이터로 인해 생긴 「스노우(snow)」에 의해 둘러싸인 가변 크기의 박스에 갇혀 있는 모든 화상 영역으로 연장할 수 있게 한다. 이 시스템은 너무 침입적이라고 판단되었다.

직각 데이터: 전술한 바와 같이, 보충의 아날로그 정보를 직각 채널로 텔레비전 신호에 부가한 특허와 논문은 디지털 정보가 이러한 방식으로 운반될 수 있음을 언급했다. 데이터를 반송하기 위한 이 섹션에 설명된 설명된 대부분의 기술은 FCC에 제안되어 상업용으로 승인되었지만, 직각 반송파 방법은 아직 제안되거나 상업화되지 않았다.

음성 신호 데이터: 음성 반송파의 진폭 변조는 프리미엄 프로그래밍에 대한 조건적 접근의 이용을 위해 수십년간 케이블 산업에서 이용되어 왔다. 초기에, 이것은 비디오 파형의 보충적 진폭 변조를 제거하기 위해 검출 및 사용될 수 있는 주파수 변조된 음성 반송파의 사인 곡선적 진폭 변조의 형태를 취했다. 비디오 반송파의 그 진폭 변조는 텔레비전 신호의 동기 펄스를 억제하여, 텔레비전 수신기가 그의 수평 주사 속도에 그리고 때로는 그의 수직 주사 속도에 동기하지 못하게 하고, 그에 따라 신호를 스크램블하게 했다. 음성 반송파에 관한 진폭 변조는 비디오 신호의 그 진폭 변조를 수행하지 않고 그를 그의 원래의 형태에 실질적으로 저장하기 위해 키를 제공했다. 이 기술은 나중에 매우 저속의 아진 레벨 형태로 데이터 운반으로까지 연장되었다. 데이터를 어드레스하는 것은 셋톱 박스에 관한 개별적인 제어를 가능하게 하고, 이에 따라 각 가입자는 개별적으로 제어될 수 있다. 궁중이 이들 시스템을 파괴하고 서비스를 도둑질하는 기능이 향상될수록, 케이블 산업에 대한 공급자는 데이터를 암호화하고 도둑으로부터 서비스를 방어하는 방법을 더욱 복잡하게 채택했다. 그러나, 저속 데이터 속도의 이진 신호에 대해서는 이들 신호가 모든 공지의 사례에 한정되었다. 고속 데이터 속도의 다중 레벨 신호는 이제까지 사용되어 온 것에 대해 알려져 있지 않다.

아날로그 신호의 데이터에 관한 요구

디지털 시대가 개막되면서, 데이터 전송 용량에 관한 막대한 수요가 있다. 동시에, 아날로그 신호를 계속 제공하여 아직 디지털 방식을 채택하지 않은 거대한 시장에 서비스할 필요가 있다. 2억 5천만대의 아날로그 텔레비전 수상기와 1억 5천만대의 아날로그 VCR은 매년 2천 5백만대의 신규 수상기와 1천 5백만대의 신규 VCR씩 계속해서 증가하지만, 아날로그에 대한 수요는 여전히 강할 것이다. 이러한 강함은 수상기의 경우에는 평균 15년 그리고 VCR의 경우에는 5년에서 10년을 지속하는 제품의 만족할 만한 화상과 성능에 기초하고 있다.

아날로그 신호에서는 데이터의 다양한 응용이 있다. 데이터는 단지 데이터로서만 공급될 수 있다. 이와 달리, 용량이 충분하다면, 데이터는 디지털 비디오 서비스 또는 디지털 오디오 서비스를 운반하는데 이용될 수 있다. 데이터는 개인용 컴퓨터, 특수용 텔레비전 세트 또는 셋톱 박스 또는 「순수한 컴퓨터」의 변형에 의해 사용될 수 있다. 종래 기술에는 아날로그 채널에서 디지털 채널을 부가적인 채널로서 지원할 수 있는 용량이 없었다. 본 발명은 그러한 급한 욕구를 만족시킨다.

라스베가스에서 열린 1997년 1월의 겨울철 가전쇼에서는 2 가지 개발품이 성황을 이루었다. 그들은 텔레비전 셋톱 박스 상에 실장되고 텔레비전 수상기에 내장되는 디지털 비디오 디스크(DVD)와 월드 와이드 웹이었다. 월드 와이드 웹의 응용은 그와 관련된 장비 제조업체에게 상당한 흥미를 끌었다. 시장에서도 같은 정도의 흥미를 끌지는 시간이 말해줄 것이다.

관련 응용에는 데이터캐스팅이 있다. 이것은 개인용 컴퓨터를 이용하기 위한 방송용 텔레비전 신호에 데이터를 포함하고 있다. 이러한 이용에 가장 공격적인 곳은 인텔과 미국 방송사(NBC)가 주요 파트너인 인터캐스트이다. 웹 페이지를 포맷한 하이퍼텍스트 마크업 랭귀지(HTML)는 텔레비전 신호의 VBI에서 운반된다. HTML은 정보 연계 방법이다. 두드러진 단어 또는 문구를 클릭 온하면 관련 정보가 스크린에 나타난다. 어떤 경우에는 동일한 서류(document) 내의 다른 위치에 감으로써 이것이 달성된다. 또 다른 경우에는 다른 서류로부터의 데이터가 디스플레이된다. 또 다른 경우에는 월드 와이드 웹 상의 위치가 자동으로 액세스되어 정보가 검색된다. 텔레비전 동조기가 있는 개인용 컴퓨터는 신호를 수신하여 비디오를 작은 창에 디스플레이한다. 스크린의 나머지 부분은 HTML 페이지를 디스플레이한다. 컴퓨터의 하드디스크는 해당 페이지를 포획해서 기억할 수 있다. HTML 페이지는 각각 약 50 킬로바이트이고 대부분의 개인용 컴퓨터는 현재 1 기가의 하드 드라이브를 갖기 때문에, 용량에는 문제가 없다. 이 기술의 주요 응용에 있어서, 다운로드된 페이지는 디비오 프로그래밍에 밀접하게 관련되어 있다. 수백 페이지가 다운로드될 때, 사용 중의 액세스 속도는 모뎀이 아닌 하드디스크에 의해 지배된다. 실제로, 서버는 개인용 컴퓨터 내에 설치된다! 그러나, 데이터의 채널이 너무 느리다면 하드 드라이브는 총용량이 이용될 수 없다. 고속 데이터 채널은 시스템에 대한 값을 최대화한다. 페이지의 HTML 성질은 어떤 웹 서퍼라도 다운로드되는 데이터의 상이한 부분들을 쉽고 친밀하게 액세스하게 하는 것이다. HTML에는 연결 링크가 포함되어 있어, 컴퓨터의 통상의 전화 또는 모뎀용 케이블에 의해 관련 사이트가 액세스될 수 있다. 이들 사이트에 대한 액세스는 자동이다.

이러한 응용은 소비자의 흥미를 만족시켜 왔지만, 서비스량의 저속으로 인해 불만이 증대해왔다. 월드 와이드 웹은 데이터가 증대할수록 액세스의 속도가 느려짐으로 인한 소비자의 실망 때문에 조롱조로 월드 와이드 웨이트(wait)라고도 불려왔다.

케이블 대 방송 데이터

케이블의 스펙트럼은 방송 스펙트럼보다 훨씬 잘 동작되기 때문에, 몇 가지 중요한 이점이 생긴다. 시간 도메인 등화기는 필요치 않을 수 있다. 만일 하나가 포함되어 있다면, 그것은 명세를 줄여서 가격을 더 낮출 수 있을 것이다. 「항공기 플러터(airplane flutter)」, 즉 비행기에 접근하거나 멀어져가는 도플러 효과는 없다. 스펙트럼은 보다 잘 동작되기 때문에, 조정의 성능 수준에 대해서는 보다 낮은 에러 검출 및 정정이 필요하다. 이것은 고등 텔레비전 대연합의 변조 구조에서 잘 시연되었다. 8 VSB는 방송용으로 사용되지만, 16 VSB는 케이블 상의 6 MHz에 2개의 HDTV 신호를 허용하는 케이블용으로 개발되었다. 16 VSB는 8 VSB의 데이터 용량의 2 배를 갖지 않는다. 16 VSB는 상당히 적은 데이터 보호를 요구하기 때문에 페이로드를 2배로 한다. 만일 이 동일한 방법이 아날로그 텔레비전 신호에서의 데이터 반송에 대해 제안된 기술에 응용된다면, 페이로드 목적상 더 많은 원시 데이터 용량이 수납될 수 있다. 이 방법은 잘 검증되지는 않았지만, 중요한 기호를 제공한다. 부가적인 이점은 케이블이 다중 채널을 이용하여 데이터를 운반할 수 있다는 것이다. 케이블 시스템의 데이터 운반 능력은 대단히 크다!

호환 가능한 디지털 케이블 업그레이드

디지털 비디오로 이주하기 위한 대부분의 계획은 디지털 셋톱 박스들에 관한 엄청난 비용 때문에 모든 채널의 대량 대체를 포함하고 있지 않다. 그 대신, 그 채널들을 디지털로 변환하고 나머지는 아날로그로서 유지하는 관심이 있다. 이러한 전략에서, 디지털로 변환되는 채널들은 낮은 침투 서비스에 의해 이미 점유되어 왔다. 그러한 서비스들이 지속되기를 바라는 가입자들은 디지털 셋톱 박스를 필요로 할 것이다. 만일 이들 가입자가 새로운 서비스를 받지 않는다면, 그들의 비용은 상당히 올라가고 수익도 증가하지 않는다. 새로운 고급 서비스를 원치 않는 가입자는 신형의 셋톱 박스를 받지 않을 것이다. 그러나, 그들은 디지털로 변환되는 아날로그 채널 상에 이미 수행되는 프로그래밍을 잃을 것이다. 저용량의 케이블 시스템에서는 이것이 비례적으로 심각한 손실일 수 있다.

다른 방법은 디지털 신호의 반송을 위해 데이터를 비디오에 은닉시키는 기술을 이용한다. 텔레비전의 동조기는 상대적으로 저가이기 때문에, 필요하다면 복수 개의 동조기를 설치하여 하나 이상의 채널로부터 데이터를 선택할 수 있다. 따라서, 데이터는 새로운 복합 서비스를 생성하는데 필요한 MPEG 스트림을 제공하기 위해 조립될 수 있다. 이들 채널은 SDTV 또는 HDTV 중 어느 하나에 있을 수 있다. 이러한 방법에서, 모든 아날로그 채널은 현재의 서비스에 만족되는 것들을 위해 보존된다. 더 많이 지불하고자 하는 사람들만이 새로운 셋톱 박스의 초과 비용을 유발할 것이다.

이 기술의 사용법은 여러 가지일 수 있다. 공중과 전송을 통해 이용하는 방법은 페이딩, 반사로 인한 다중 신호, 및 수신 파형을 왜곡시키는 다른 영향들의 환경에 지배를 받을 것이다. 이 경우, 적응 등화기를 이용할 필요가 있다. 현재의 표준형 고스트 소거 기준(GCR) 신호 및 관련 수신기 장치를 채용하면 원하는 성능을 적절히 얻을 것이다. 더 안정된 매체에 있어서의 케이블 전송과 다른 서비스에 있어서, 이러한 요구는 국지적인 환경에 달려 있고 꼭 필요한 것은 아닐 것이다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 통신 전송 시스템에 있어서 데이터 용량을 확장하는 장치, 시스템 및 방법을 제공함으로써 종래 기술의 문제를 극복한다. 본 발명은 종래의 텔레비전 수신기의 비디오 또는 오디오 출력에 실질적으로 존재하지 않도록 데이터를 엔코딩하여 NTSC 영상 포맷으로 부가 정보를 전송한다.

도면의 간단한 설명

도 1a는 0.0 Hz로 정규화된 텔레비전 신호 스펙트럼의 그래프이다.

도 1b는 플랫 응답 텔레비전 수신기의 그래프이다.

도 1c는 통상의 텔레비전 수신기의 응답 곡선의 그래프이다.

도 1d는 스테레오 음성(Aural) 기저대역 스펙트럼의 그래프이다.

도 2는 종래의 텔레비전 송신기의 블럭도이다.

도 3은 종래의 텔레비전 수신기의 블럭도이다.

도 4a는 위상 변조를 이용하여 영상 신호에 구현된 데이터를 갖는 텔레비전 송신기의 블럭도이다.

도 4b는 도 4a의 보상기 서브시스템의 블럭도이다.

도 4c 내지 도 4e는 도 4b의 보상기 서브시스템의 복수 개의 점에 나타나는 스펙트럼을 도시하는 도면이다.

도 5a는 본 발명의 다른 양호한 실시예에 따라, 부가된 직각 측과대를 이용하여 영상 신호에 구현된 데이터를 갖는 텔레비전 송신기의 블럭도이다.

도 5b는 기저대역 비디오 소스(501)로부터의 NTSC 기저대역 비디오의 실전압 파형이다.

도 5c는 데이터 소스(527)(상부 트레이스)의 출력과 저역 통과 필터(532)(하부 트레이스)의 출력의 두 레벨의 데이터의 실전압 파형이다.

도 5d는 2측과대 변조된 NRZ 데이터로 인한 DSB 데이터 변조기(537)의 출력의 실제 스펙트럼 도면이다.

도 5e는 NRZ 데이터로 인한 보상기 서브시스템(539)의 출력에서의 데이터 신호의 실제 스펙트럼 도면이다.

도 5f는 VSB 필터(509) 이전에 영상 송신기(507)의 출력에서의 실제 스펙트럼 도면이다. 보통의 NTSC의 상부 트레이스와 보다 낮은 트레이스는 영상 데이터 신호로 되어 있다.

도 5g는 VSB 필터(509) 이후의 실제 스펙트럼 도면이다. 보다 높은 트레이스는 NTSC 신호이고 보다 낮은 트레이스는 영상 데이터 신호이다.

도 6a는 본 발명의 다른 양호한 실시예에 따라서, 영상 신호에 데이터를 구현하는 혼합 방법을 갖는 텔레비전 송신기의 블럭도이다.

도 6b는 보다 큰 데이터 처리 능력비를 얻기 위해 데이터를 영상 반송파 상에 실장(impress)하는 부가적인 위상 변조 모드를 위해 여러 개의 데이터 소스를 이용하는 송신기의 블록도이다.

도 7은 동기 검출기를 갖는 텔레비전의 경우에 직각(quadrature)으로 구현되는 데이터를 갖는 송신기의 블록도이다.

도 8a는 준동기 검출기를 갖는 텔레비전의 경우에 직각으로 구현되는 데이터를 갖는 송신기의 블록도이다.

도 8b는 반송파와 측파대가 배열되어 있는 순간의 발광 신호를 도시하고 있다.

도 8c는 직각의 신호가 부가되어 있을 때 발광 신호 상의 충격을 도시하고 있다.

도 8d는 데이터의 직류 성분이 제거되었을 때의 발광 신호를 도시하고 있다.

도 8e는 포락 검출기에 의해 발견된 에러를 도시하고 있다.

도 8f는 데이터가 직각일 때 포락 검출기에 의해 발견된 에러의 표와 그래프이다.

도 9a는 본 발명의 다른 양호한 실시예에 따라, 직각 데이터로 인한 간섭을 완화하기 위한 회로를 갖는 텔레비전 수신기의 블록도이다.

도 9b는 본 발명의 다른 양호한 실시예에 따라, 영상 레벨의 함수로서 직각 데이터로 인한 간섭을 완화하기 위한 회로를 갖는 텔레비전 송신기의 블록도이다.

도 9c는 본 발명의 다른 양호한 실시예에 따라, 영상 레벨의 함수로서 직각 데이터로 인한 간섭을 완화하기 위한 회로를 갖는 텔레비전 송신기의 블록도이다.

도 10은 완화 신호를 판단하는데 이용되는 시스템의 블록도이다.

도 11은 아날로그 완화 신호를 발생하는 도 10의 시스템의 블록도이다.

도 12는 완화 신호를 실시간으로 발생하기 위해 도 8과 도 10을 조합하는 시스템의 블록도이다.

도 13은 본 발명의 다른 양호한 실시예에 따라, 완화 신호의량을 영상 레벨에 연결짓기 위한 다른 시스템의 블록도이다.

도 14는 본 발명의 다른 양호한 실시예에 따라, NTSC 칼라 신호의 위상 성분을 미리 왜곡시키는 텔레비전 송신기의 블록도이다.

도 15a는 다중 레벨 데이터를 갖는 음성 반송파를 선형 AM 변조하는 텔레비전 송신기의 블록도이다.

도 15b는 각자 변조된 다중 레벨 데이터를 음성 반송파 상에 중첩시키는 텔레비전 송신기의 블록도이다.

도 16a는 고역 통과 필터를 갖는 음성 데이터 수신기의 블록도이다.

도 16b는 나이퀴스트형 필터를 갖는 음성 데이터 수신기의 블록도이다.

도 16c는 기저대역 등화를 갖는 음성 데이터 수신기의 블록도이다.

도 17a는 데이터 복조기와 데이터 추출기를 위한 블록을 갖는 본 발명의 다른 양호한 실시예에 따라, 텔레비전 수신기의 블록도이다.

도 17b는 데이터 복조기와 데이터 추출기를 위한 블록을 갖는 본 발명의 다른 양호한 실시예에 따라, 스플리트 중간 주파수를 갖는 텔레비전 수신기의 블록도이다.

도 17c는 데이터 복조기와 데이터 추출기의 내용의 한 가지 형태에 관한 블록도이다.

도 17d는 본 발명의 다른 양호한 실시예에 따라, 개선된 데이터 복구를 갖는 텔레비전 수신기의 블록도이다.

도 17e는 본 발명의 비텔레비전 수신기의 이용이다.

도 18a는 데이터 송신을 위해 3 레벨 코드와 비교되는 2 레벨 코드의 리스트이다.

도 18b는 데이터 송신을 위해 4 레벨 코드의 리스트이다.

도 18c는 데이터 송신을 위해 5 레벨 코드의 리스트이다.

도 19는 잡음에 대한 차동 면역, 왜곡 및 2개의 데이터 신호에 대한 간섭을 제공하기 위해 데이터의 부호화에 있어서의 부등(unequal) 단계의 이용을 설명하고 있다.

도 20은 신호를 복조하고 나서 재변조하는 방식이 아닌, 본 발명에 의한 신호를 변조된 텔레비전 신호에 삽입하는데 이용되는 헤테로다인 프로세서의 블록도이다.

도 21은 아날로그 NTSC 텔레비전 신호를 갖는 디렉토리 및 다중 프로그램의 동시 반송을 위한 본 발명의 응용에 관한 블록도이다.

도 22는 아날로그 NTSC 텔레비전 신호를 갖는 디렉토리와, 옵션의 복귀 신호 경로와 프로그램 소스를 갖는 다중 프로그램 소스의 동시 반송을 위한 본 발명의 응용에 관한 블록도이다.

도 23은 몇 개의 텔레비전 채널에 표준 아날로그 NTSC, 신호를 반송하는 동안 그 텔레비전 채널을 통한 데이터의 통계적 다중화 및 분배를 이용하여, 다중 프로그램소스와 데이터 소스의 동시 반송을 위한 본 발명의 응용에 관한 블록도이다.

도 24는 본 발명의 응용의 블록도로서, 이 블록도는 하나 이상의 텔레비전 채널에서 표준의 아날로그 NTSC 신호를 반송하는 동안 고해상도의 프로그램원을 디지털 형태로 반송하고 상기 하나 이상의 텔레비전 채널을 통해 데이터를 분배하기 위한 것이다.

도 25는 본 발명의 응용의 블록도로서, 이 블록도는 하나 이상의 텔레비전 채널에서 표준의 아날로그 NTSC 신호를 반송하는 동안 고해상도의 보충 정보를 갖는 아날로그 NTSC 프로그램을, 상기 하나 이상의 텔레비전 채널을 통해 분배된 디지털 형태로 반송하기 위한 것이다.

도 26은 본 발명의 응용의 블록도로서, 이 블록도는 하나 이상의 텔레비전 채널에서 표준의 아날로그 NTSC 신호를 반송하는 동안 고용량 데이터를 디지털 형태로 반송하고 상기 하나 이상의 텔레비전 채널을 통해 데이터를 분배하기 위한 것이다.

실시예

도 1은 미국에서 사용되는 합성 NTSC 텔레비전 스펙트럼(M 형)을 나타낸다. 방송용 NTSC 아날로그 전송의 영상 시그널링은 잔류 측파대 진폭 변조를 이용하여 영상 정보를 영상 반송파 신호 상에 억제한다. 잔류 측파대 변조의 특성에 테일러된 필터와 진폭 변조 검출기는 신호에 실린 영상 정보를 검출한다.

만일 도 1에 도시된 상황 대신에 텔레비전 신호가 모든 주파수에서 전2측파대였다면, 모든 화상 정보의 변조와 그에 이은 복조는 영상 반송파에 동상인 진폭 변동만을 이용할 것이다. 원하는 정보는 위상 변조된 성분을 포함하고 있지 않을 것이다. 따라서, 에너지를 반송하는 직각 정보는 없을 것이다. 따라서, 가용한 비간섭 「정보 공간」은 메인 반송파를 갖는 직각에서 발견될 것이다. 이 「정보 공간」은 아날로그 또는 디지털 중 어느 한 신호의 반송을 위해 사용될 수 있다. 상기 조건하에서, 반송파 및 그의 양측파대를 포함하는 진폭 변조된 "AM" 신호가 제1 발생기에 의해 생성되고, 상이한 정보를 가진 한 세트의 추가 측파대가 제2 발생기에 의해 제1 반송파에 직교하는 선택적으로 억압된 반송파로 억압되면, 이러한 2개의 독립 세트의 측파대에서 전달된 인텔리전스는 동일 스펙트럼 내에서 전달될 수 있다. 동기 검출기는 수신 신호에 대해서 소정 위상각을 갖는 코사인 파로 수신 신호를 증배한다. 동기 검출기의 출력은 위상각의 코사인에 비례한다. 위상각이

0이면, 코사인 0도는 1이며, 동기 검출기의 출력은 최대이다. 그러나, 위상각이 90도이면, 코사인 90도는 0이고 동기 검출기의 출력은 0이다. 그러므로, 2개의 동기 검출기중 하나가 반송파 위상으로 동작하고, 다른 하나는 반송파 위상에 90도 편이한 위상으로 동작하는 동기 검출기는 동위상으로 정보와 직각 신호를 독립적으로 추출한다. 반송파와 동위상으로 동작하는 제1 동기 검출기는 제1 발생기에 의해서 발생된 측파대로부터의 정보만을 추출하며, 제2 동기 검출기는 제2 발생기에 의해서 발생된 측파대로부터의 정보만을 추출할 것이다. 이러한 미리 기술은 표준 NTSC에서 3.58 MHz의 직각 반송파상에서 2개의 컬러 차분 신호를 변조하기 위해 사용되었다. 또 다른 직각 변조의 예는 직각 진폭 변조(QAM)의 디지털 기술이다. QAM에서 서로 90도 편이된 2개의 반송파가 사용된다. 즉, 이러한 반송파들은 서로 직각 상태이다. (직각이란 용어는 90도 위상 편이로부터 도출된다. 90도는 완전한 하나의 정현파 주기에서 존재하는 360도의 1/4이다.) QAM에서 각각의 반송파는 진폭 변조된다. 진폭 변조는 그것이 디지털 정보를 나타내기 때문에 이산 레벨로 있다.

실제 텔레비전 시뮬레이션은 상기 시나리오 보다 훨씬 더 복잡하다. 도 1a에는 텔레비전 잔류 측파대 "VSB" 신호가 도시되어 있다. 동 도면은 도면에서 0.0MHz로서 도시된 영상 반송파 주파수(102)로 정규화 된다. 텔레비전 신호는 잔류 측파대 신호이므로, 텔레비전 신호는 양측파대 또는 단측파대 신호가 아니다. 0 Hz 내지 0.75MHz 범위의 주파수는 완전 양측파대에서 변조되어 -0.75MHz 내지 +0.75MHz에 이르는 영역(104)으로서 도면의 정규화 스펙트럼에서 나타난다. 1.25MHz 내지 4.08MHz 범위의 기저대 주파수는 단측파대에서 변조되어 도 1a의 정규화 스펙트럼에서 +1.25MHz 내지 +4.08MHz 범위의 영역(106)으로서 나타난다. 0.75 MHz 내지 1.25 MHz 범위의 기저대 주파수는 전이 영역에서 전송되어 양측파대 또는 단측파대가 아닌 -1.25MHz 내지 -0.75MHz 범위와 +0.75MHz 내지 +1.25MHz 범위의 영역(108)으로서 도 1a 정규화 스펙트럼에서 나타난다.

도 1b는 동일 반송파 주파수 및 위상의 코사인 파를 도 1a의 스펙트럼(어떤 반송파에 위치한)에 곱함으로써 실현되는 이상 검출기의 출력을 표시한다. 도시한 바와 같이, 0.75MHz 아래의 영역(110)에서 신호 에너지는 1.25MHz 이상의 주파수 신호의 6dB 이상의 에너지이다. 스펙트럼 부분이 양측파대 변조되므로 수신 신호에서 전압이 두 번 나타난다. 1.25MHz 이상의 영역(112)은 단측파대 영역에 속하기 때문에 정상 진폭을 가진다. 0.75 MHz 내지 1.25 MHz 범위의 전이 영역은 또한 정상 레벨 이상의 에너지를 가진다. 이러한 왜곡을 보상하기 위해 수신기는 이상화된 형태로 도시된 나이퀴스트 필터라 불리는 도 1c에서 0 주파수(도 1a의 스펙트럼)로 정규화되는 필터를 사용한다. 이 필터는 검출 전 수신기에 통상 삽입되어 신호에 전달된 모든 주파수에 동일한 처리를 부여하도록 스펙트럼의 형태를 만든다. 나이퀴스트 필터는 화상 반송파 아래의 0.75MHz 이상인 신호를 적극적으로 감쇠하고 이 예에서는 화상 반송파 아래의 0.75 MHz 및 화상 반송파 위의 0.75 MHz 사이의 주파수에서 영역(114)에 있는 신호를 감쇠한다. 화상 반송파에서, 신호(116)는 그의 원래 값의 절반이다(6 dB 감쇠). 나이퀴스트 필터의 진폭 특성은 반송파 주파수에 대해 비대칭적이다. 일반적으로 비대칭 특성을 가진 필터를 나이퀴스트 필터라 한다. 이 실시예에서는 -0.75 MHz 내지 +0.75 MHz 범위의 영역(114)에서 진폭 특성을 선형적으로 나타내고 있으나, 필터 특성이 도 1c에서 0으로 정규화된 반송파 주파수에 대해 비대칭인 것이 요건이다. 이러한 필터는 결과적으로 대역의 0 Hz 내지 상한 끝에 이르는 검출 신호에 플랫폼한 출력을 산출한다. 도 1b의 수평 점선(118)은 도 1c의 나이퀴스트 필터의 출력 스펙트럼의 진폭을 표시한다. 실용적 텔레비전 수상기는 통상 도 1c에 도시한 것과 같은 통상의 응답(120)을 이용한다. 상한 대역 에지의 진폭은 컬러 신호와 휘도 신호간의 크로스토크를 최소화하여 필터 설계를 보다 용이하게 하기 위해 컬러 영역에서 롤오프된다. 송신기와 수신기간의 종속 관계가 NTSC라고 알려진 산업 위원회에서 최초로 제시되었다. 이 표준은 1941년 이어서 FCC에 의해서 채택되었다. 글래스포드(Glasford)와 다른 이들(핑크 등, Fink et al)은 McGraw-Hill 출판사가 1955년 출판한 글래스포드의 텔레비전 공학의 기초해서 다음을 교시하고 있다. 이론상 특정 통과 대역 특성이 송신기, 또는 수신기, 또는 이들의 조합에서 얻어지는 지와 거의 상관이 없다. 그것이 수신기에 놓여져 있으면, 송신기 대역 통과는 그 자신의 주파수 선택 손실을 야기하지 않을 만큼 충분히 넓어야 한다. 즉, 수신기 특성을 완전히 포괄해야만 한다. 이 방법은 수신기 감쇠("RA")법이라고 알려져 있다. RA법은 오늘날 널리 사용되고 있다. 송신기 감쇠("TA")라고 알려진 역의 방법이 NTSC에 의해서 고려되었으나 경제적인 문제를 고려해서 그만두게 되었다. 이러한 절충 문제에 의해 부담지워지는 구현을 송신기로 전이함으로써 수신기가 보다 저렴해졌음을 이해할 수 있다. 텔레비전 국당 하나의 송신기에 대해 수많은 수신기가 있기 때문에, 이것은 경제적인 문제를 양호하게 하는 것이다. 이러한 설계의 결과로서 비교적 저렴한 검출기에 의해서 수신될 때 수용 가능한 왜곡을 도입한 복잡한 스펙트럼이 생성되었다. 글래스포드(Glasford)는 이러한 관계를 "록 앤드 키(lock and key)"라고 지칭했다. 텔레비전 전송이 이러한 "록 앤드 키" 관계에 의존하면서, 이러한 특성의 어떤 양태는 삽입된 아날로그 및 디지털 신호의 전송 및 수신에 바람직하지 않다.

맥그로우 회사가 1952 출간한 D.G Fink저의 텔레비전 공학 제2판에서 핑크는 "잔류 측파대 전송, 심지어는 송신기 및 수신기에서의 이상적인 응답 커브를 가진 송신기 및 수신기는 변조 깊이가 증대할 때 보다 단언된 위상 및 진폭 왜곡을 도입하며, 시스템이 세계 도처에 있는 방송국에 의해 보편적으로 사용되는 경제적인 스펙트럼과 비교해서 잔류 측파대 전송과 관련된 결함 및 손실은 그렇게 중요하지 않음"을 교시하고 있다. RA 전송에서 사용된 잔류 측파대 필터가 직렬 및 병렬 인덕터 및 캐패시터로서 기능하는 그룹화된 구성요소 또는 전송 라인과 같이 대부분의 텔레비전 송신기에서 실용적으로 실현되기 때문에, 이러한 네트워크는 가능한 RA 이론과 무관한 위상 고려 사항을 도입한다. 독립적인 정보 세트간 분리를 유

지하려면 정보 세트간 직각화를 필요로 한다. 그러므로, 송신 및 수신 시스템에 걸쳐서 진폭 및 위상 변동은 직각화가 제1 정보 세트의 측파대를 형성하는데 있어 선택적으로 억압된 반송파가 직각임을 의미한다면 완전히 일치되어야 한다. 즉, 선택적으로 억압된 반송파에 90도의 위상 편이가 제2 정보 세트의 측파대를 형성하는데 사용된다.

1978 후반부에 전자 산업 협회("EIA")의 방송 텔레비전 시스템 위원회는 다채널 텔레비전 사운드를 방송하고 수신하는 것을 허용하기 위한 표준을 제정할 목적의 부위원회를 제정하였다. 이러한 노력의 결과 NTSC 텔레비전 신호의 허용된 음성 스펙트럼내에서 스테레오 사운드 및 다른 정보를 전송하는 허용 가능한 방법으로서 1984 초반에 FCC에 의해서 채택되었다. 방송 텔레비전 시스템 위원회("BTSC") 방법의 주 구조는 Carl G. Eilers(C. G Eilers, TV 다채널 사운드-BTSC 시스템, 컨슈머 전자산업에 대한 IEEE 트랜잭션)에 의해 검토된 프로젝트에서 제니쓰 라디오사가 최초 개발하였다. 이 인용 문헌은 등급 B 윤곽에서 발견된 열적 잡음비로부터 상당한 스테레오 신호를 얻기 위해, 시스템 설계 시 잡음 감소 기술을 포함하는 것이 필요함을 교시하고 있다. 잡음 감소는 스테레오 부반송파 쌍(L-R)에만 인가된 컴펜딩 시스템을 사용함으로써 달성된다. NTSC 전송을 위한 직각 승인된 사운드 채널이 +25KHz의 피크 편차를 가진 모노 주파수 변조였다. BTSC 스테레오 신호는 청각 반송파에 대해 부가적인 신호 및 스펙트럼 성분을 도입한다. FCC(47 CFR §73.682)는 BTSC 신호의 사용에 대한 사양을 부과하였다. 이 사양의 일부는 다음을 포함한다.

- 순시 기저대 부반송파는 항상 15KHz 내지 120KHz 범위에 있어야 만 한다.
- 120KHz 이상의 기저대 정보는 적극적으로 감쇠되어야만 한다.(40dB)
- 15KHz와 120KHz 사이의 모든 비모노 신호의 산술적 합은 청각 반송파의 $\pm 50\text{KHz}$ 를 초과하지 않아야 한다.
- 청각 반송파의 총 변조는 $\pm 75\text{KHz}$ 를 초과하지 않아야 한다.

이러한 부가된 신호의 부담은 이전 모노 시스템에서 존재한 것 보다 큰 청각 반송파에 대해 스펙트럼을 점유하게 된다.

도 1d는 NTSC 텔레비전에서 사용되는 "호환 가능한" 스테레오 음성 신호의 도면이다. 진폭은 실적으로 도시되고 있지 않으며, 신호 성분의 스펙트럼 점유는 강조되고 있다. 기저대 스펙트럼에서 0 내지 15KHz를 점유하는 (L+R) 채널(122)은 비 BTSC 수신기에 대한 모노 수신을 보존하고 있다. 파일럿 반송파의 목적은 스테레오 신호의 존재를 검출 가능케 하여 BTSC 신호의 다른 부반송파내에서 전달된 정보를 복구 가능하게 하는 것이다. (L-R) 영역(128)은 잡음 영향을 줄이기 위해 특별 신호 처리된 양측파대 진폭 변조 억압 반송파이다. (128)에서 분리 청각 프로그램("SAP")은 제2 언어와 같은 목적을 위한 추가 청각 프로그래밍의 전송을 허용하는 양측파대 주파수 변조 신호이다. SAP는 10KHz로 제한된 어느 정도 감소된 주파수 응답을 가진다. 전문 채널(130)은 오디오 전송 또는 저속 원격 측정을 위해 사용 가능한 저품질의 채널이다.

FM 스테레오 및 BTSC 사이에는 본 발명의 목적과 아주 유사하다. 몇 년전에 FCC는 FM 방송 대역에서 스테레오 전송을 인가하였고, 지금은 그 시스템의 구조와 BTSC 아키텍처 간에는 긴밀한 유사성이 있다. 이들 기술에 의해 개개의 신호에 대한 서비스 범위의 적절한 감소가 있었다. BTSC의 경우, 완전한 텔레비전 프로그램을 전달하기 위해 공존의 영상 성능을 유지하기 위한 요건은 성능의 감소를 중요하지 않게 만들었다. 대중의 관심은 감소된 방송국의 서비스 범위를 갖는 FM에 스테레오 전송 기술을 도입함으로써 서비스된다.

당업자라면 여기서 교시된 음성 신호내에서 데이터의 구현은 유사한 성공적인 결과를 갖는 FM 방송 대역에서 발견된 것과 같은 개별 FM 신호에 인가될 수 있음을 인식할 것이다. FCC는 FM 서비스의 인접 채널의 위치에 대한 구조를 규정하고 있다. 이러한 구조는 인접국, 즉 주파수와 위치가 인접한 인접국으로부터 주파수와 진폭 분리를 유지하면서 FM 반송 신호에 대해 본 발명이 교시하고 있는 청각 데이터 신호를 부과하기 위한 기회를 낳는다. 유사한 코멘트가 케이블 시스템에서 FM 신호에 적용한다.

미국 방송의 특징은 호환성에 있다. 반세기 전에 구축된 AM 라디오, FM 라디오, 텔레비전 수상기는 오늘날의 라디오 및 텔레비전 전송을 수신할 수 있다. 이러한 호환성은 새로운 기술의 적응에 대해서 중요한 고려 사항이다.

FCC가 방송국의 성능 기준을 세심하게 특징화하는 동안에, 텔레비전 수상기와 같은 컨슈머 장치의 제조 및 시장은 수상기의 구현을 위한 복수의 기술중에서 자유롭게 선택되었다. 어느 경우, 경제적 제한 사항으로 인해 감소된 감도, 화상 해상도 및 간섭 면역성을 가진 텔레비전 수상기로 되며, 이러한 이권은 자유 시장에서 운영되도록 남겨졌다. 컨슈머는 사길 원하는 텔레비전 성능을 선택할 자유가 있다.

표준, TV IF에서의 처리에 관한 잇따르는 기술 자료에 있어서, 최종 전송 주파수로/로부터 변환 시 스펙트럼 반전이 필요하다. 무선 주파수에서 직접 수행될 수 있는 기본 절차의 성능에 대한 IF에서의 처리는 필요하지 않다. 기저대에서 처리를 수행하는 것은 가능하나 훨씬 복잡하다. IF에서의 처리는 회로 설계 부담을 완화시킴으로써 회로 설계를 보다 경제적으로 구현하게 한다. 라디오 주파수 RF인 방송 채널과 모든 현대의 텔레비전 수상기에서의 IF 사이에서 스펙트럼 반전이 일어남을 상기 해야 한다. 그밖에 달리 표시되지 않으면, 다음의 정보는 방송 RF 환경의 스펙트럼과 관련이 있다.

NTSC 영상 포맷으로 추가 정보를 성공적으로 전송하기 위해, 본 발명의 인코딩은 통상의 텔레비전 수상기의 비디오 출력에서 그의 정보가 자료적으로 제시되지 않게 된다. 전송한 바와 같이, NTSC 아날로그 텔레비전 비디오용 수상기는 송신기 이 잔류 측파대 변조의 영향을 보상하여야 만 한다. 이러한 보상에 의해 양측파대인 주파수, 즉 0과 750KHz 사이의 기저대 주파수의 검출 진폭이 감소된다. 이러한 보상은 검출기 앞의 필터(통상 나이퀴스트 필터로 알려짐)에 의해서 제공되는 데, 여기서, IF 신호는 방송 스펙트럼으로부터 반전되며, 진폭 응답은 영상 반송파로부터 플러스 750KHz에서 제로 감쇠를, 영상 반송파에서는 $1/2(-6\text{dB})$ 감쇠를, 마이너스 750KHz에서는 제로에 근접한 감쇠가 있다.

본 발명은 영상 반송파의 $1/4$ 인 선택적으로 억압된 반송파에 대한 측파대를 생성한다. 이러한 측파대 그룹은 본 발명의 영상 데이터 신호를 전달하며 NTSC 신호를 전달하는 측파대와 무관하다. 본 발명의 영상 데이터 신호 측파대는 NTSC 신호의 양측파대 주파수 영역에서 존재한다. 이 방법은 이 목적을 달성하기 위한 2개의 방법으로 구분된다. 그 하나는 데이터 신호가 영상 반송파의 위상 변조를 통해 인가되는 위상 변조 방법으로서 알려져 있다. 또 다른 방법은 적응형 기술로서 알려진 것으로서, 데이터 신호를 전달하는 직각 측파대는 독립 발생기로부터 도출되며 아날로그 영상 신호에 부가적으로 결합된다.

부가 정보가 상기 제1 방법에 의해 반송파에 직교적으로 인가된다면, 나이퀴스트 필터를 통과할 때 진폭 변조로 부분 변환된다. 이것은 필터의 진폭 응답이 상이한 주파수로 가변하기 때문이다. 반송파 주파수와와의 이탈에 의해 도 1c의 0 Hz 점에 대해 수평 변동이 있고 나이퀴스트 필터의 출력에서 대응의 가변 신호 레벨을 산출한다. 이러한 진폭 변동은 TV 수상기에서의 진폭 변조 검출기에 의해 영상 화소로서 변환되고 원치 않는 화상 성분으로서 나타날 것이다.

추가 정보가 상기 제2 방법에 의해서 반송파에 직각 인가되면, 측파대의 대칭적 특성은 수신기의 나이퀴스트 필터에 의해서 뒤집어 진다. 이것은 입사 신호로부터 직각의 바람직하지 않은 크로스 결합을 가져오며 그 역 또한 같다.

전술의 영향으로 인해, 부가될 데이터 신호는 수신기의 나이퀴스트 필터에 의해 야기된 영향을 제거하기 위한 동일한 대향의 진폭 정정을 포함한다. 이것은 보상 서브시스템으로 달성된다.

도 2는 종래의 텔레비전 송신기의 블록도이다. 기저대 비디오원(201)은 진폭 변조기(203)의 한 입력에 영상 신호를 제공한다. 이 AM 변조기는 통상 NTSC 및 유사 텔레비전 방식으로 네가티브 변조만을 발생하도록 구성된다(즉, 반송파가 화이트 레벨에서 최대 감쇠되고 동기화 펄스 중에 최소 감쇠된다.). 비디오는 예를 들어 통상의 텔레비전 카메라, 비디오 재생 장치, 또는 또 다른 위치로부터 중계된 장치로부터 올 수 있다. 진폭 변조기(203)의 다른 입력은 45.75 MHz 원으로서 영상 기준 발진기(205)로부터 유래한다. 변조기(203)로부터의 저레벨인 진폭 변조 영상 신호는 진폭 변조기(203)의 IF 주파수로부터 전송 주파수로 변환되는 영상 송신기(207)에 인가된다. 또한, 영상 송신기(207)는 의도한 시청자에 도달하기 위한 충분한 레벨로 전력 레벨을 증대한다. 동일한 세기의 측파대를 갖는 진폭 변조 신호는 도 1a에 도시한 바와 같이 나타나는 스펙트럼 형태를 나타내는 VSB 필터(209)에 인가된다.

기저대 청각원(213)은 사운드 FM 변조기(215)의 한 입력에 청각 신호를 제공한다. 통상, 오디오원은 비디오원과 관련되어 있다. 영상 기준 발진기(205) 보다 낮은 4.5MHz 주파수에서 사운드 기준 발진기(217)는 FM 변조기(215)에 다른 입력을 제공한다. 이 예에서, 사운드 기준 발진기(217)는 (45.75-4.5)MHz 코사인파 소스(217)로서 도시된다. 이 소스는 비디오 및 사운드원이 주파수 합성되도록 접속부(219)에 의해 영상 기준 발진기(205)에 결합된다. 사운드 FM 변조기(215)의 출력은 그의 주파수가 사운드 FM 변조기(215)의 IF 주파수로부터 전송 주파수로 변환되는 사운드 송신기(221)에 인가된다. 또한, 사운드 송신기(221)는 목표 시청자에 도달하기 충분한 레벨로 전력 레벨을 증대한다. 결합 신호는 목표 수신기에 신호를 방사하는 안테나(223)에 인가된다.

도 3은 종래 기술의 텔레비전 수상기의 블록도이다. 안테나 단자(340)는 방사 텔레비전 신호를 수신하기 위한 안테나(346) 또는 케이블 텔레비전 입력(344) 중 어느 하나에 연결된다. 사전 기록 매체, 위성 수신기, 마이크로웨이브 수신기와 같은 텔레비전 신호의 다른 소스가 또한 가능하다. 입력 신호는 연속 회로가 사용하기 충분한 레벨로 신호의 세기를 증대하는 RF 증폭기(348)에 전달된다. 다음에 신호는 신호 경로를 더 추종하는 IF 증폭기(354)의 통과 대역으로 원하는 신호를 편이하는 믹서(350)의 한 입력에 인가된다. 스펙트럼은 영상 반송파 보다 저주파수에 청각 반송파를 위치시키는 프로

세스에서 반전된다. 믹서(350)의 다른 입력은 국부 발진기(352)에 의해 제공된다. 국부 발진기(352)의 주파수는 원하는 채널의 스펙트럼이 IF 증폭기(354)의 통과 대역으로 변환되도록 조절된다. 다음에 신호는 선택 적응형 등화기(356)에 인가된다. 선택 적응형 등화기(356)는 수신기 동작에 필요하지 않다. 그럼에도 불구하고, 다경로 및 어떤 유형의 왜곡 조건하에서, 선택 적응형 등화기(356)는 현저히 수신 성능을 개선할 수 있다. 선택 적응형 등화기(356)는 또한 검출기(358) 다음에서 기저대 주파수에서 구현 가능하나 그 구현이 어렵고 비용 또한 많이 든다. IF 증폭기(354)는 또한 도 1c에 도시한 바와 같은 특성을 가진 나이퀴스트 필터를 포함한다. 검출기(358)는 검출기의 가변 유형 특성을 나타내는 검출기, 엔벨로프 검파기, 동기 검출기일 수 있는 진폭 검출기이다. 다음에 검출기(358)의 하나의 출력은 비디오 디스플레이 장치(362)에서 화상을 발생하는 신호의 각종 성분을 준비하는 비디오 처리기(360)에 인가된다. 검출기(358)의 다른 출력은 청각 신호에 나타날 수 있는 진폭 변조를 제거하는 리미터(364)에 인가된다. 다음에 신호는 주파수 변조만을 포함하며 FM 검출기(366)에 인가된다. FM 검출기(366)의 출력은 오디오 증폭기(368)에 인가된 기저대 청각 신호이다. 오디오 증폭기(368)로부터의 신호는 사운드 재생기(370)로부터 도출된다.

전술한 청각 복구 기술을 "반송파간 사운드" 방법이라고 불린다. 텔레비전 신호는 실제적인 처리를 거친다. 특히, 케이블 시스템에서 신호를 각종 주파수로 편이한다. 헤테로다인 처리기에서 국부 발진기(컨버터로서 알려진 바와 같은)가 완전하지 않으므로, 영상 및 청각 반송파를 변조하는 위상 불안정성을 가진다. 반송파간 수신기 원리는 영상 및 청각 반송파 간의 정확한 주파수 차이를 이용하여 오디오 신호를 기저대로 가져가는 것을 이용한다. 각종 처리기에서 국부 발진기는 두 반송파에게 영향을 미치며, 마찬가지로 반송파간 원리는 이러한 왜란을 널링한다. 이것은 차동 증폭기에서 "동상 제거"와 유사하다.

전술의 청각 복구 기술의 변형을 "분할 사운드" 방법이라고 불린다. 이 방법에서 청각 성분 만이 검출기(358) 앞에서, IF 신호로부터 추출된다. 이 신호는 입력 AM 성분을 제거하기 위해 리미팅되어 (366)으로 도시한 FM 검출기에 제공된다.

"분할 사운드" 기술이 적용되는 경우, 청각 신호는 영상 반송파의 어느 특성에 의존하지 않는다. 청각 반송파가 영상 반송파의 특성으로부터 자유인 경우, 신호 체인을 따라 처리 발진기의 누적된 불안정에 종속된다. 이러한 휘도원은 송신기, 케이블 헤테로 다인 처리기 및 케이블 부반송파 TV 자체의 튜너와 같은 주파수 변환 장치를 간섭하는 국부 발진기와, 케이블 헤테로다인 처리기와, 송신기를 포함한다.

위상 변조 구현

도 4a는 데이터원(427)(리턴 투 제로, RZ 또는 논리리턴 투 제로, NRZ), 직렬-병렬 변환기"S/P"(429), 디지털-아날로그("D/A") 변환기(431), 저역 필터(LPF)(432), 레벨 제어부(435), 클럭 회로(433), 위상 변조기(437), 보상 서브시스템(439), 레벨 제어부(441), 45.75 MHz의 적당한 주파수에서의 영상 기준 발진기(405)를 포함한다. 데이터원(427)은 선택적으로 논리 1 값과 논리 0 값을 동일한 수로 수용하도록 데이터를 랜덤화하기 위한 소프트웨어 또는 하드웨어를 포함한다. 이러한 랜덤화는 원래의 데이터를 산출하는 수신기에서 복구된다. 이러한 하드웨어 및 소프트웨어는 종래의 기술에 공지되어 있다. 논리 0과 논리 1의 비대칭적 양에 의해서 발생된 잔류 제로 주파수와 제로 주파수에 가까운 주파수(d.c.) 성분은 바람직하지 않은 아티팩트를 발생할 수 있다. 도 4a는 장치, 시스템, 방법을 도시하며, 여기서 영상 반송파가 본 발명에 따른 특정 방식의 데이터로 우선 강조된 다음, NTSC 방식의 비디오로 변조된다. 기저대 비디오원(401)으로부터의 영상 신호는 데이터 인코더(425)에 의해 그것에 이미 부가된 데이터 신호를 갖는 단자(445)에 제공된 영상 반송파상에서 진폭 변조기(403a)에 의해서 변조된다. 이것은 신호를 관련 주파수로 변환하는 영상 송신기(407)에 제공되며 그것을 방사에 충분한 전력 레벨로 증폭한다. 다음에 신호는 도 1a에 따른 스펙트럼 형태를 나타내는 VSB 필터(409)를 통과하고 그것을 결합기(411)의 한 입력에 전달한다.

기저대 사운드원(413) 신호는 사운드 FM 변조기(415)의 한 입력에 인가된다. 사운드 FM 변조기(415)의 다른 입력은 항상 순시 영상 반송파 주파수 4.5 MHz 이하인 사운드 기준 발진기를 제공하도록 위상 변조기(437)를 통해 접속부(419)에 의해 직접 비디오 기준 발진기(405)에 결합되는 사운드 발진기(417)로부터 유래한다. 사운드 송신기(421)는 방사용 안테나(423)에 전달하기 전에 영상 신호에 FM 사운드 신호를 부가하는 결합기(411)의 다른 단자에 그것을 인가하기 전에 원하는 출력 채널 주파수로 스펙트럼을 변환한다. 이 예는 영상 변조 전에 인가된 위상 변조 데이터를 도시하고 있다. 반대 순서가 또한 유효한데, 이는 각 변조 시스템의 특성이 복사되기 때문이다. 이 예에서, 기술된 송신기를 때론 "저레벨 변조"라고 지칭한다. 그것은 영상 신호(이 예에서는 데이터 신호)가 최종 전력 증폭에 앞서서 송신기 단에 인가되기 때문이다. 이러한 상황하에서, 변조가 우선 적용되는 포인트로부터 각각의 부가 단은 선행 모드로 동작되어야 한다. 이 예에서, 주파수 변환 및 스펙트럼 반전은 적절한 RF 주파수에 IF 신호를 위치시키기 위해 도 4a의 영상 송신기(407)내에서 발생한다. 상기 위상 변조 처리는 또한 영상 송신기(407)의 발진기에 인가되며, 최종 출력 신호에 대해 측파대의 진폭 및 관계를 고려하고, 위상 변조 정보를 포함하는 신호가 4.5MHz의 반송파간 사운드 관계를 유지하도록 블럭(417)에서 적절한 주파수로 이용 가능하다면 영상 송신기는 IF 주파수에서 그의 원하는 RF 주파수로 영상 신호를 변환하는데 사용된다.

텔레비전 전송용 영상 신호를 발생하기 위한 또 다른 방법을 "하이 레벨 변조"라고 부른다. 이 경우, 영상 신호는 영상 송신기의 최종 액티브 전력단에 인가된다. 이는 상당한 양의 영상 신호를 필요로 한다. 그러나, 송신기의 전력단은 보다 효율적이며 고전력의 RF 증폭을 허용하는 그의 선형 모드에서 동작될 필요는 없다. 인코딩 데이터 신호는 위상 변조 주입에 이어지는 단이 선형이며 인코딩 데이터 신호를 통과하기 충분한 대역폭을 가졌다면, 결합기 또는 안테나 전송 라인 및/또는 이 설계의 텔레비전 송신기내의 많은 부위에서 결합될 수 있음은 당업자에게는 자명한 것이다. 전술한 예로부터 인코딩 데이터 신호와 영상 변조의 효과적 결합을 허용하기 위한 당업자의 이론적 및 실용적 구현이 있을 수 있다.

도 4a의 데이터 인코더(425)에 대해서 보다 상세히 설명하기로 한다. 영상 기준 발진기(405)는 IF 신호를 발생한다. 일례로서, 노워크 코네티컷 소재의 벡트론 연구소(인터넷 웹 사이트:www.vectron-vti.com)가 생산한 백718Y 계열의 수정 발진기는 제조자가 의도한 방식으로 동작하여 이 목적을 위해 사용 가능하다. 이 신호는 명목상 안정한 순수한 코사인파 주파수 f_{IF} 이다. 이 신호는 다음에 위상 변조기(437)에 도입되며, 위상 변조기의 설계는 통상적인 것이므로 당업자에게는 일반적일 것이다. 일례로서, 뉴욕 브루클린 소재의 Mini-Circuit 사(웹사이트 www.minicircuits.com)가 시판하는 PSCQ2-50와 같은 투웨이 90도 전력 분할기를 이용하는 회로가 도출 가능하며, 이 회로는 이 주파수에서 위상 변조기로서 동작이 가능하다. 완전한 위상 변조기 서브시스템은 뉴욕 이스트 시라쿠스 소재의 Anaren Microwave사(웹사이트 www.anaren.com)를 포함하는 수개의 소스로부터 이용 가능하다. 위상 변조기(437)는 도 4a의 위상 변조기(437)의 좌입력 단자로 신호가 전달되는 레벨 제어부4.1(435)로 그것을 전달하고 데이터 신호의 주파수를 대역 제한하는 LPF(432)를 통해 공급된 신호에 의해서 구동된다. 오직 2개의 위상만이 변조되면, 단 하나의 데이터 비트가 위상 변조기(437)와 S/P 변환기(429)의 적당한 단자상에서 한번에 제시되며, D/A 변환기(431)는 그의 정상 임무의 일반적인 변형을 수행하거나 생략 가능하다. 클럭 회로(433)는 이러한 설계가 필요로 하는 바와 같이 S/P 변환기(429) 및 D/A 변환기(431)를 통해 데이터를 진행한다. 4개의 위상 변조기(437)에 의해서 변조되면, 2개의 연속 비트는 S/P 변환기(429)에 의해 병렬 형태로 변환되어 위상 변조기(437)의 입력에 대한 적절한 4개의 레벨 아날로그 신호로 비트를 변환하는 D/A 변환기(431)로 동시에 제공된다. 8개의 위상이 위상 변조기(437)에 의해서 변조되면, 3개의 연속 비트는 위상 변조기(437)의 입력에 대한 적절한 8개의 레벨 아날로그 신호로 연속 비트를 변환하는 D/A 변환기(431)에 동시에 제공된다. 다음에 위상 변조기의 출력은 도 4a의 보상 서브시스템(439)으로 전달된다. 데이터는 유사하게 다른 위상수에 대한 보상 서브시스템(439)으로 전달된다.

도 4a의 보상 서브시스템(439)은 도 4b에 보다 상세히 도시되고 있다. 보상 서브시스템은 변조 과정에서 생성된 측파대의 위상과 진폭을 조정하기 위한 회로로 구성된다. 보상 서브 시스템은 당업자에게는 공지된 통상의 방법을 이용하여 설계된 나이퀴스트 필터(451)를 포함한다. 일례로서, 플로리다 올란도 소재의 Sawtek사(웹 사이트 www.eagleware.com)가 의도하는 방식으로 동작하는 표면파 필터가 이 목적을 위해 사용 가능하다. 나이퀴스트 필터(451)의 진폭 대 주파수 특성은 통상의 NTSC 텔레비전 수상기에서의 진폭 대 주파수 특성과 동일하며, 도 1c에 도시한 바와 동일한 특성을 가진다.

나이퀴스트 필터(451)의 출력 스펙트럼은 도 4c에서 (471)로 개략 도시되고 있다. 도 4b 내지 4e의 A 내지 F는 스펙트럼의 주파수 성분과 도 4b의 회로에서 찾을 수 있는 위치에 대응한다. 나이퀴스트 필터(451)는 데이터로 변조된 IF 주파수의 진폭 대 주파수 스펙트럼을 조절한다. 나이퀴스트 필터(451)의 출력에서 스펙트럼은 도 3에 도시한 바와 같은 통상의 텔레비전 수상기의 나이퀴스트 필터(354)를 포함하는 IF 증폭기를 통과하는 것과 동일한 처리를 경험한다. 최종 유형의 스펙트럼 신호는 국부 발진기 #1(455)를 이용하여 주파수를 상측으로 믹서 #1(453)에서 양측파대 변조되며, 국부 발진기의 주파수는 IF 기준 주파수 f_{IF} 의 정확히 N 배이다. 이것이 도 4d에서 주파수 성분(473)으로 도시되고 있다. 도 4a의 영상 기준 발진기(405)와 국부 발진기 #1(455) 사이의 접속부(457)에 의해 국부 발진기#1(455)가 정확히 N배이고, IF 기준 주파수 및 위상 관계가 보존된다. 믹서 #1(453)의 구조에 대해서는 당업자라면 잘 이해할 수 있을 것이며 각종의 만족할 만한 구현은 공지되어 있다. 일례로서 뉴욕 브루클린 소재의 Mini-Circuits사가 시판하는 Mini-Circuits SRA-1은 이 목적으로 사용 가능하다. 국부 발진기 #1(455)의 구조는 당업자에게는 공지되어 있으며 각종의 만족할 만한 구현 또한 공지되어 있다. 믹서#1(453)의 변조 출력은 도 4d에 도시한 하측파대, 즉 주파수 $(N-1)*f_{IF}$ (주파수 $\{N*f_{IF}-f_{IF}\}=(N-1)*f_{IF}$ 사이의 차이), 도 4d에 도시한 상측파대, 즉 $(N+1)*f_{IF}$ (믹서#1(453)의 단자에 존재하는 주파수의 합), 도 4d에 도시한 국부 발진기 #1(455) 주파수 성분 $N*f_{IF}$ 로 구성되어 있다. 도 4d의 상측파대(477)와 하측파대(475)는 서로 미러 이미지이다. 도 4d의 상측파대는 도 4c의 나이퀴스트 필터(451)의 출력(471)이다. 도 4d에서 변환 신호(473, 575, 477)는 믹서 #1(453)의 출력에서 발견되는 도 4d의 원치 않는 주파수 성분(473, 475)을 제거하기 위해 주파수 $(N+1)*f_{IF}$ 에서 대역 필터 BPF#1(459)에 의해서 필터링된다. 도 4d의 상측파대(477)는 그대로 남고 상이한 주파수로 놓여진 도 4a의 원래의 데이터 스펙트럼(471)의 복사이다. 도 4d의 (477)과 도 4c의 (471)을 비교해 보라. 대역 필터 1(459)는 당업자에게 공지된 기술을 이용하여 설계되고 구성된다. 시판되고 있는 소프트웨어 패키지는 BPF 필터#1(459)와 같은 필터를 구축하는데 필요한 구성요소를 계산한다. 이러한 설계 프로그램중 하나가 조지아 노크로스 소재의 Eagleware사가 시판하고 있다. 부가적으로 BPF#1

(459)는 뉴욕 이스트 시라쿠스 소재의 마이크로 웨이브 필터사(웹사이트 www.klmicrowave.com)가 시판하는 제품을 구입할 수가 있다. 프로세스는 믹서#2(461), 국부 발진기#2(463), 대역 필터#2(465)로 반복된다. 이러한 구성요소들은 국부 발진기#2(463)가 주파수 $(N+2)*f_{IF}$ 에서 동작하고, BPF#2(465)가 IF 주파수 f_{IF} 에서 동작하는 점을 제외하곤, 믹서#1(453), 국부 발진기#1(455), 대역 필터#1(459)와 원리적으로 동일하다. 믹서#2(461)의 변조 출력은 도 4e에 도시한 하측파대(479), 즉 주파수 f_{IF} (믹서 #2(461)의 입력 단자에 존재하는 주파수 $\{(N+2)*f_{IF}-(N+1)*f_{IF}\}=f_{IF}$ 사이의 차이), 도 4e에 도시한 상측파대(481), 즉 $(2N+3)*f_{IF}$ (믹서#2(461)의 입력 단자에 존재하는 주파수의 합), 도 4e에 도시한 국부 발진기#2(483) 주파수 성분 $(N+2)*f_{IF}$ 로 구성되어 있다. 도 4e의 상측파대(481)와 하측파대(479)는 서로 미러 이미지이다. 도 4e 상측파대는 도 4c의 나이퀴스트 필터(451)의 출력(471)이다. 도 4d에서 변환 신호(479)는 믹서 #2(461)의 출력에서 발견되는 도 4e의 원치 않는 주파수 성분(481,483)을 제거하기 위해 주파수 f_{IF} 에서 대역 필터 BPF#2(465)에 의해서 필터링된다. 도 4e의 하측파대(479)는 그대로 남고 상이한 주파수로 놓여진 도 4a의 원래의 위상 변조되고 주파수 반전된 형태의 신호(471)의 복사이다. 도 4e의 (479)과 도 4a의 (471)을 비교해 보라. 대역 필터#2(465)는 당업자에게 공지된 기술을 이용하여 설계되고 구성된다. 시판되고 있는 소프트웨어 패키지는 BPF 필터#2(465)와 같은 필터를 구축하는데 필요한 구성요소를 계산한다. 이러한 설계 프로그램중 하나가 조지아 노크로스 소재의 Eagleware사가 시판하고 있다. 부가적으로 BPF#2(465)는 이 필터의 공급자로부터 구입이 가능하다. 이 신호는 신호가 수신 장치에서 발견되는 도 3의 나이퀴스트 필터(354)를 포함하는 IF 증폭기에 의해서 처리될 때 나이퀴스트 필터(354)에 의해 야기된 스펙트럼 정형이 효과적으로 취소될 수 있도록 보상된다. 수신기가 공지의 설계된 영상 검출기를 채용하고 있으면, 그의 출력은 데이터로부터의 부가적인 진폭 변조 성분을 포함하지 않을 것이다. 화질 저하는 회피될 것이다.

본 발명은 신호원에서 인버스 나이퀴스트 필터를 사용하지 않는다. 대신에 신호를 사전에 왜곡시키기 위해 나이퀴스트 필터와 스펙트럼 처리 수단을 사용한다. 이것은 나이퀴스트 필터의 특성 형태가 정의되지 않기 때문에 중요하다. 오히려 나이퀴스트 필터는 그의 나이퀴스트 주파수 부근에서 반대칭 특성을 갖는 필터이다. 이 특성은 선형적일 수 있으나, 반드시 그렇지는 않다. 가능한 특성의 무한 개수는 나이퀴스트 기준을 만족할 수 있다. 신호원에서 나이퀴스트 필터를 이용함으로써, 본 발명의 신호에 노출된 수신기 집단을 나타내는 필터를 이용하는 것이 편리하게 되었다. 이것은 수신기에서 가장 일반적으로 사용되는 시판되고 있는 나이퀴스트 필터를 이용함으로써 간단히 달성된다. 또한 수신기 집단의 존재에 비례해서 필터 사이의 신호 분할과 함께 병렬로 복수의 대표 나이퀴스트 필터를 동작하는 것이 가능하다. 다음에 결합 신호는 신호에 노출된 수신기 집단에 대해서 최적화된다. 이것은 수신기 집단이 변화할 때 시간에 따라 그리고 시장 환경에 따라 가변할 수 있다. 단일 합성 나이퀴스트 필터는 시장의 수신기에서 발견되는 나이퀴스트 필터의 평균 성능을 나타내는 통상의 설계 기술을 이용하여 설계되고 구성된다. 그러나, 이 필터는 결과를 최적화하기 위해 시장 변화의 집단으로서 시장 변화와 시간 변화에 따라서 다소 상이할 수 있다. 동일 기술 및 유사 기술이 다른 전달 매체와 적절한 변형을 가진 케이블 시스템에서 사용 가능하다.

데이터를 삽입하기 위해 위상 변조를 이용될 때, 최종 영상 반송파 진폭은 변화하지 않는다. 완전한 엔벨로프 검파기는 데이터 변조에 응답하지 않을 것이다. 그러나, 동기 검출기는 실수 축에서 합성 벡터의 투영에 응답한다. 이 벡터는 데이터 변조에 비례해서 변화한다.

적응적 구현

도 5a는 본 발명의 제2의 양호한 실시예에 따른 데이터 인코더(525)를 포함하는 텔레비전 송신기의 전형이다. 도 5a는 선택 랜덤화기(527)를 가진 데이터원(리턴 투 제로, RZ, 또는 넌 리턴 투 제로 NRZ)과, 직렬-병렬(S/P) 변환기(529)와, 디지털-아날로그 신호 변환기(531)와, 레벨 제어부(535)와, 클럭 회로(533)와, 양측파대 데이터 변조기(537)와 보상 서브시스템(539)를 포함한다. 도 5a는 한 장치를 도시하고 있는 데, 여기서 영상 반송파와 직교하는 선택적 억압 반송파의 측파대는 본 발명에 따른 특정 방법으로 변조된 다음 레벨 제어부(541)에서 강도 조절되며, NTSC 방식(또는 다른 텔레비전 방식)으로 비디오와 함께 변조되는 영상 반송파와 함께 결합기(547)에서 결합된다. 통상 변조된 영상 반송파와 본 발명에 따른 데이터로 변조되고 영상 반송파와 직교하는 측파대의 결합은 사용 채널의 주파수로 변환하기 위해 영상 송신기(507)에 제공되어 증폭된다. 변조된 영상 신호와 데이터 신호의 결합은 결합기(511)에서 청각 신호와 함께 결합되기 전에 VSB 필터(509)를 통해 전달되어 방사용 안테나(523)에 전달된다.

이상기(543)는 라인(545)상의 결합기(547)에 제공된 데이터 측파대의 선택적으로 억압된 반송파의 위상 관계가 진폭 변조기(503)에 제공된 영상 반송파에 직교하도록 필요한 만큼 추가 이상을 제공한다. 이 중간 영역에 있는 각종 구성요소의 전달 길이와 상호 연결 케이블은 모두 결합기(547)에 도달하는 신호의 위상에 영향을 미친다. 이상기(543)의 정확한 조절

은 서로 직교적으로 두 신호(아날로그 영상 및 데이터)를 놓이게 함으로써 이러한 위상 특성을 조화시킨다. 이러한 관계는 나이퀴스트 필터 다음에 놓인 동기 검출기의 입사 및 직교 성분의 동시적 오실로스코픽 관찰을 통해 관측되고 조절될 수 있다.

라인(545)에서 발견된 보상 서브시스템(539)의 출력은 진폭 변조기(503)의 위상 및 전력이 회로와 적절히 매칭된다면 진폭 변조기 다음에 영상 송신기의 어느 위치에 인가될 수 있음을 지적하고 있다. 게다가, 사전에 언급한 진폭 및 위상 고려가 만족되었다면 별개의 안테나 시스템을 통해 신호가 공간적으로 결합 가능하다. 2개의 기본적인 영상 송신기의 유형이 있다. 즉 저 레벨과 고 레벨의 영상 송신기가 있다. 본 예는 인코딩 데이터 신호를 저레벨의 변조 송신기에 추가하는 것을 설명한다. 이 예에서 도 5A에 도시한 영상 송신기(507)내에는 주파수 변환 및 스펙트럼 반전이 적절한 RF 주파수에 IF 신호를 위치시키기 위해 발생한다고 추정된다. 인코딩 데이터 신호는 최종 출력 신호에 대해 측파대의 진폭 및 관계를 고려하여 적절한 고려 사항이 관측된다면 주파수 변환 발진기에 추가될 수 있다. 보상 서브 시스템(539)의 특성은 측파대 진폭에 대한 적절한 고려 사항이 보존된다면 블럭(507)으로 식별된 영상 송신기의 헤테로다인 소자를 통해서 분배될 수 있다. 인코딩 데이터 신호는 연속 주파수 증배가 일어나지 않고 인코딩 신호 인젝션에 연속하는 모든 단들이 선형이고 측파대 구조가 보존되는 충분한 대역폭이라면 송신기의 어느 단계에 추가될 수 있다.

도 5A의 데이터 인코더(525)에 대해서 설명하기로 한다. f_{IF} (이 예에서는 45.75MHz)로 표시된 중간 주파수에서 영상 기준 발진기(505)는 당업자에게 공지된 많은 방법중 어느 하나로 구성될 수 있다. 일례로서, 코네티컷 노르워크 소재의 Vectron 연구소가 생산한 제조자가 의도한 정상적인 방식으로 동작되는 718Y 시리즈의 수정 발진기는 이 목적을 위해 사용 가능하다. 이 신호는 정상적으로 주파수 f_{IF} 의 안정한 순수 사인파이다. 다음에 이 신호는 필요에 따라 이상기(543)로 이상된 다음, DSB 데이터 변조기(537)의 설계가 당업자에게 공지된 통상적인 DSB 데이터 변조기(537)로 공급된다. 일례로서, 제조자가 의도하는 정상적인 방식으로 동작된 Mini-Circuits SRA-1 모듈과 같은 이중 평형 믹서는 이를 위해 사용 가능하다. DSB 데이터 변조기(537)는 데이터 신호의 주파수를 대역 제한하여 그것을 데이터 신호가 DSB 데이터 변조기(537)의 입력 단자로 전달된 후 레벨 제어부(535)로 전달한다. 오직 2개의 레벨 만이 변조되면, 단지 하나의 데이터 비트가 DSB 데이터 변조기(537)와 S/P 변환기(529)의 적절한 단자상에 한번에 제공되며, D/A 변환기(531)는 축소 태스크를 수행하거나 삭제될 수 있다. 클럭 회로(533)는 이러한 설계가 필요로 하는 바와 같이 S/P 변환기(529)와 D/A 변환기(531)를 통해 데이터를 전달한다. 4개의 레벨이 DSB 데이터 변조기(537)에 의해서 변조되면, 2개의 연속 비트는 S/P 변환기(529)에 의해 병렬 형태로 변환되어 DSB 데이터 변조기(537)의 입력을 위한 적절한 4개 레벨의 아날로그 신호로 연속 비트가 변환되는 D/A 변환기(531)에 동시에 제공된다. DSB 데이터 변조기(537)에 의해서 8개의 레벨이 변조되면, 연속 비트는 DSB 데이터 변조기(537)의 입력을 위한 적절한 8개의 아날로그 신호로 연속 비트를 변환하는 D/A 변환기(531)에 동시에 제공된다. D/A 변환기는 다른 수의 레벨에 대해서도 유사하게 비트를 변환한다. 다음에 DSB 데이터 변조기(537)의 출력은 도 4b의 보상 서브시스템(539)의 것과 동일한 보상 서브 시스템(539)으로 전달된다. 도 4b에 기술된 방법의 이점은 이 상황에 아주 잘 들어 맞는다. 이 신호는 아마도 보상되어 도 3의 나이퀴스트 필터(354)를 포함하는 IF 증폭기에 의해서 처리될 때 나이퀴스트 필터에 의해서 야기된 스펙트럼 정형이 효과적으로 부정된다. 수신기가 잘 설계된 영상 검출기를 채용하고 있으면, 그의 출력은 데이터로부터의 추가 진폭 변조 성분을 포함하지 않을 것이다. 화상 저하는 회피될 것이다.

도 5b는 기저대 비디오원(501)으로부터의 NTSC 기저대 비디오의 실제 전압 파형이다. 도 5c의 상부 궤적은 데이터원(527)의 출력에서의 2레벨 데이터의 실제 전압 파형이며, 도 5c의 하부 궤적은 저역 필터(532)의 출력에서의 실제 전압 파형이다. 필터를 통한 시간 지연에 주목하라. 도 5d는 양측파대 변조 NRZ 데이터로 인한 DSB 데이터 변조기(537)의 출력의 실제 스펙트럼도이다. 도 5e는 NRZ로 인한 보상 서브시스템(539)의 출력에서 데이터 신호의 실제 스펙트럼도이다. 도 5f는 VSB 필터 앞의 영상 송신기(507)의 출력에서의 실제 스펙트럼도이다. 상부 궤적은 통상의 NTSC의 궤적이고 하부 궤적은 영상 데이터 신호의 궤적이다. 도 5g는 VSB 필터(509) 다음의 실제 스펙트럼도이다. 상부 궤적은 NTSC 신호이고 하부 궤적은 영상 데이터 신호이다.

동일 및 유사 기술이 케이블 텔레비전 시스템과 적절히 변형된 다른 전달 매체와 함께 사용 가능하다.

영상 반송파의 DSB 변조에 의해서 도출된 직각 측파대가 데이터를 삽입하기 위해 사용될 때, 합성 벡터 진폭은 변한다. 합성 벡터는 영상 성분 및 데이터 성분의 순시 진폭을 피타고라스 해법이다. 실수축을 따르는 합성 벡터의 투영 길이는 불변이다. 완전 동기 검출기는 데이터 변조에 응답하지 않을 것이다.

부가 실시예의 개요: 본 발명의 데이터 신호는 화상 반송파와 함께 직각 위상으로 선택적으로 억압된 반송파상에서 변조된 양측파대 진폭이다. 비디오 신호와 본 발명의 신호가 정상적인 양측파대이면, 이들은 통상의 방법에 의한 동기 검출기로 분할될 수 있다. 텔레비전 신호가 모두 양측파대가 아니고 잔류 측파대이기 때문에, 텔레비전 수신기는 검출을 위해 정확

한 진폭이 이용 가능하도록 반송파 부근의 상한 및 하한 비디오 측파대를 적절히 가중하기 위한 나이퀴스트 필터를 포함한다. 그의 정상적인 기능의 과정에서 이 필터는 플레인 양측파대 변조 신호(서로 진폭이 동일한 대향의 측파대를 갖는)를 비대칭 측파대를 갖는 양측파대 신호로 변환한다. 이 새롭게 형성된 비대칭 측파대 세트는 비디오 반송파와 함께 위상에 있어 바람직하지 않은 성분을 가진다. 다른 방식으로 언급하자면, 비록 데이터 측파대가 수신기의 나이퀴스트 필터에 의해서 동작된 후 신호의 원점에서 화상 반송파에 직교적으로 선택 억압된 반송파상에 초기에 놓여졌을 지라도, 비디오 신호에서 동작하는 검출기는 데이터 측파대로부터 원치않는 성분을 포함한다. 이것은 영상 신호의 RA 관계의 보존을 위해 필수적인 나이퀴스트 필터가 본 발명의 데이터 신호에 대해서 불필요하고 바람직하지 못하기 때문이다. 따라서, 직교화는 영상 반송파와 본 발명의 신호간에는 보존되지 않는다. 이러한 문제는 데이터 신호가 수신기의 나이퀴스트 필터를 통해 전달될 때 영상 반송파와 직교하는 양측파대 스펙트럼과 동일 처리 진폭의 측파대가 얻어지도록 본 발명의 데이터 신호의 스펙트럼을 적절히 정형화함으로써 피할 수 있다. 이러한 상황에서 각각 신호의 에너지의 최소 크로스 결합 및 PM-AM 변환이 수신기의 비디오 검출기에 응답하지 않을 것이다. 그러므로 수신기의 검출기는 필수적으로 비디오 신호에만 응답할 것이다. 수신기가 각각 성분에 고유적으로 면역인 동기 또는 유사 거동 검출기를 이용한다면, 본 발명의 신호는 필수적으로 무시될 것이다. 본 발명의 데이터 신호의 사전에 만드는 것은 본 발명의 신호에 노출된 수신기 집단에서 발견된 것들을 나타내는 나이퀴스트 필터를 포함하는 보상 네트워크로 행해진다. 집단이 상이한 형태의 나이퀴스트 필터의 혼합으로 이루어진 경우, 결과를 최적화하는 합성 신호는 표준 필터 합성 기술을 이용하여 그 결과를 최적화하도록 설계된 나이퀴스트 필터 또는 집단의 개개의 필터의 수에 비례하는 신호 세기로 공급된 나이퀴스트 필터의 병렬 구성으로 구현 가능하다.

혼합 위상 변조 및 적응적 구현

데이터를 삽입하기 위해 위상 변조가 이용될 때, 결과의 영상 반송파 진폭은 불변이다. 양호한 엔벨로프 검출기는 데이터 변조에 응답하지 않을 것이다. 그럼에도 불구하고 동기 검출기는 실수 축에서 합성 벡터의 투영에 응답할 것이다. 이 벡터는 데이터 변조에 비례하여 변화한다. 별법으로 영상 반송파 주파수에서 양측파대 변조된 데이터를 갖는 각각 측파대는 데이터를 삽입하기 위해 사용되며, 합성 벡터의 진폭은 변화한다. 실수축상의 합성 벡터의 투영은 불변이다. 완전한 동기 검출기는 데이터 변조에 응답하지 않을 것이다. 그러나 엔벨로프 검출기는 합성 벡터의 변화 강도에 응답할 것이다.

현재의 컨슈머 일렉트로닉스 디바이스는 순수 엔벨로프 검출기 또는 순수 동기 검출기 그 어느 것도 아닌 비디오 검출기를 사용하는 경향이 있으므로, 혼합 구현이 보다 최적일 가능성이 있다. 이상적으로 순수 동기 검출기에 의해 구현된 신호 검출의 품질은 양호하다. 실용적으로 컨슈머 일렉트로닉스 텔레비전 수상기의 국부 발진기에서 생성된 위상 왜란의 양은 고품질의 동기 검출기의 인가를 배제하기 충분하다.

도 6a는 본 발명의 양호한 제3 실시예에 따른 텔레비전 송신기의 블록도이다. 송신기는 도 4와 도 5A에 도시된 송신기의 기술을 결합한다. 위상 변조 정도 및 각각 측파대의 부가 정도는 결과를 최적화하기 위해 채용된다. 부가 시스템의 모든 부분에 전달된 기준 발진기신호는 위상 변조기(637a)의 출력에서 발견되는 순시 주파수 및 위상으로부터 도출된다. 오직 2개의 새로운 요소들이 도 6에 도입된다. 다른 모든 요소들은 도 4a 또는 도 5A에서 발견할 수 있으며 전술한 기능과 구조와 동일하다. 2개의 새로운 요소는 지연 요소(649a)와 지연 요소(649b)이다. 이들 지연 요소의 목적은 위상 변조로서 데이터의 삽입과 각각 측파대로 데이터를 삽입하는 것을 적절히 시간 조절하는 것이다. 도 6에 도시한 각종 회로 요소를 거친 전파 시간이 그들의 설계 상세에 의존하기 때문에 지연 요소들은 가장 가능한 구현에 대해 상이한 지연값을 가질 것이다. 지연 요소는 예를 들어 A/D 변환기에 선행하고 D/A 변환기에 후행하는 디지털 지연 요소 또는 전송 라인을 포함하는 각종 기술로 구현 가능하다. 이들 수단은 당업자에게는 친숙한 수단이다. 개개의 신호 경로에서 지연 요소(649a) 및 지연 요소(649b)의 정확한 위치가 비순차적임은 당업자에게는 자명한 것이다. 시스템의 동작에 대한 지연 영향없이 각 경로를 따라 지연 요소를 배치하는 것이 가능하다. 어떤 위치가 다른 위치 보다 구현이 쉬울 수 있다.

도 6b의 시스템은 위상 변조 및 부가 방법에 대한 2개의 상이한 데이터원을 이용한다. 잡음, 왜곡, 간섭이 없는 환경에서, 도 6a에 도시한 강화 메카니즘 이외에 별개의 데이터 신호를 위한 2개의 변조 모드를 이용하는 큰 데이터량을 전달하는 것이 가능하다.

다른 보상법

도 4a, 5a, 6a, 6b의 보상 서브시스템(439,539,639a,639b)를 달성하기 위한 다른 방법은 추가 발명없이 가능하다. 아날로그 또는 디지털 필터는 보상 서브시스템(439,539,639a,639b)에서 주파수 편이 및 헤더로다인 됨으로써 달성된 결과를 수행하도록 직접 설계될 수 있다. 이와는 달리 디지털 신호 처리(DSP) 방법은 아날로그 회로와 동일 기능을 구현할 수 있으나 아날로그-디지털 변화 다음에 디지털 요소로 제한하고 이어서 디지털-아날로그 변환이 잇따른다. 이러한 기술은 당업자에게는 잘 알려져 있다. 여기서 참고적으로 인용되고 있는 야스모토 등의 미국 특허 제4,882,614호는 본 발명의 신호

에 노출된 수신기 집단에서 발견되는 것을 나타내는 나이퀴스트 필터의 편리한 사용을 용이하게 하는 본 발명의 이점없이 나이퀴스트 슬로프의 영향을 없애는 또 다른 방법을 교시하고 있다. VSB 및 나이퀴스트 슬로프의 독립성에 대해서는 1937년 1월 W.J Poch와 D.W Epstein이 제안하여 1940년대 초반 NTSC에 의해서 채용되었다.

적절히 변형된 다른 전달 매체와 함께 케이블 텔레비전 시스템에서 동일 및 유사 기술이 사용 가능하다.

품질과 관련하여

본 발명 기술의 필수적 구성요소의 기초는 NTSC 텔레비전 신호를 전달하는 정보 공간에 간섭하지 않음으로써 물질적으로 간섭되지 않는 정보 공간에서 신호 전달 데이터를 유지하는 능력이다. 이 프로세스는 처음 나타난 것 보다 훨씬 복잡하다. 신호가 양측파대 신호에 직교적으로 위치할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 이것은 NTSC 텔레비전 방식에 호환 가능하게 부가될 컬러를 가능하게 하는 편더멘털중 하나와 전기 통신 네트워크를 통해 광범위하게 사용되는 QAM(직각 진폭 변조)시스템의 기초이다.

직각의 신호를 NTSC 텔레비전의 화상 신호로써 유지하는 것과 관련된 문제는 더 복잡해진다. NTSC 화상 신호가 세개의 별도의 변조 특성에 의해 동작한다. 첫째는 상하 측파대 모두가 같은 영역이다. 상기 영역은 도 1a의 이 측파대 영역(104)으로 불리워진다. 제 2영역은 하측파대 스펙트럼의 진폭이 감쇄되는 영역이다. 그 영역이 도 1a에서 변이 영역(108)으로 나타나있다. 제 3영역은 상 측파대 에너지만이 전송되는 스펙트럼의 일부에 존재한다. 그 영역이 도 1a의 단 측파대 영역(106)으로 불리워진다. 텔레비전 신호를 방송용의 상기 영역에 맞추기위해 필요한 실제 회로에 의해 몇몇의 의도안된 결과가 텔레비전 신호에 나타나게 된다. VSB 전송의 하나의 원리는 수신기의 나이퀴스트 필터의 경사를 따라 집중된 텔레비전 스펙트럼의 이 측파대 영역상에서 설명된다. 나이퀴스트 필터에 의해 도 1a의 이 측파대 영역(104)에서 전송된 2배의 에너지는 본래대로 되어, 그 복구된 텔레비전 신호를 그 멀티-옥타브 스펙트럼을 거쳐서 다소 평평한 진폭 응답중 하나로 복원시킨다. 송신기의 잔류 측파대 필터 및 텔레비전 수신기의 나이퀴스트 필터가 실제의 소자내에서 동작되므로, 그 필터 내에서 그 필터를 통해 반송된 신호의 진폭 및 위상이 미묘하게 변하게 된다. 상기와 같은 미묘한 변화가 화상을 올바르게 재생하는 데에 영향을 미치지 않으나, 본 발명에서 화상 데이터 신호를 올바르게 동작시키기 위해서 필요한 쿼드러리티(quadularity)를 유지할 때 상기와 같은 미묘한 변화가 중요하게 된다. 화상 신호의 측파대에 의해 발생된 진폭 변화차에 의해 그것을 바람직한 벡터로부터 멀리 이동시키는 위상 시프트가 최종적으로 발생한다. 그것이 화상에 발생할 때, 그 영향은 원래 미미하다. 그것이 본 발명의 화상 데이터 경로 또는 화상 경로에서 발생할 때, 그 조정할 수 없는 에러에 의해 데이터 신호가 화상 신호와 교차결합된다.

상기 결과의 영향은 데이터 신호 경로에서 위상 정정을 함으로써 대개 완화될 수 있어서 정정 회로에 의해 동작된 영역의 측파대를 의도된 쿼드러리티 위치로 위치변경한다. 상기 정정에 의해, 화상 송신기인 VSB 필터의 에러를 정상화할 수 있고 수신 집단의 일부인 텔레비전의 많은 나이퀴스트 필터에서 발견된 통상적인 위상 에러를 폭넓게 복제한다.

보다 향상된 기술

화상 검출기내의 화상 및 데이터 신호간의 교차-결합 등과 같은 소정의 환경에서, 데이터 신호는 화상 신호에 최소의 영향을 미칠 수 있다. 본 발명은 상기 영향을 최소화하는 장치, 시스템 및 방법에 관한 것이다. 도 5A의 방법은 도 7에 포함되고 향상된 기술을 포함한다. 간단하게 하기위해, 도 7에서 음성 송신기 시스템(721a)인 하나의 블록에 모든 음성 처리 소자를 결합하고, 상기 모든 음성 처리 소자는 안테나(723), 결합기(711), VSB 필터(709), 화상 송신기(707), 결합기(747), 진폭 변조기(703), 45.75 MHz의 화상 기준 발진기(705), 위상 시프터(743), DSB 데이터 변조기(737), 보상기 서브시스템(739), 선택 랜더마이저(Randomizer)(727), S/P(729), D/A(731), LPF(732) 및 클럭 발생기(733)이고, 그것들은 도 5A에 도시된다. 그러나, 도 5A에서 클럭(533)은 다른 소자에 결합되지 않는 다. 상기 새로운 연결에 대해서는 아래에서 설명된다.

클럭 발생기(733)의 주파수를 알맞게 선택하고 그 주파수를 기본 대역 비디오 통과 연결부(785)에 동기시키고 선택적인 콤(comb) 필터를 사용함으로써 직각 측파대의 데이터 스펙트럼을 로컬화하여 비디오의 스펙트럼에는 그들이 끼워진다. 상기 방법은 당업자에 의해 공지된 것이고 그 같은 방법이 색신호 스펙트럼을 루미넌스 신호 스펙트럼의 간격으로 삽입하기 위해 사용된다. 클럭 발생기(733)로부터의 클럭 주파수는 라인 스캐닝 속도의 절반의 기수배로 되도록 선택되어 상기 목적을 달성한다. 그것에 의해 잔류 간섭을 감소시킨다. 연결부(785)에 의해 기저대역 화상 신호가 클럭 발생기(733)에 전달된다. 기저대역 화상 신호에는 색 서브캐리어 및 수평동기 펄스가 포함된다. 다양한 타이밍 기술에서는 클럭 발생기(733)가 화상 스펙트럼에 데이터 스펙트럼을 삽입하는 주파수에서 동작하게 하는 것이 가능하다. 선택적인 콤 필터(787)에 의해 화상 스펙트럼과 상충하게 되는 데이터 신호의 스펙트럼 성분이 감쇄된다. 상기 스펙트럼 성분의 제거 정도는 데이터 복귀의 신뢰도의 감소에 대해 균형화되어야한다. 기존의 수신기에서의 가시도의 감소 및 새로운 데이터 수신기에 대한

데이터의 강도간에는 절충이 있게 된다. 선택적인 콤 필터(787) 등과 같은 콤 필터는 텔레비전 처리, 송신 및 수신 장비에서 일반적으로 사용된다. 그들은 탭된(tapped) 표면 음향 지연 라인 또는 디지털 기술로 구성되고 당업자에게는 공지된 것이다.

데이터 신호가 화상 신호의 동기 펄스의 상승 시간동안 화상 신호에 영향을 주고, 어떤 환경 및 어떤 수상기에서 이미지의 스캐닝의 타이밍이 교란된다. 그럼으로써 그 송신된 동기 펄스에 대해 스캔 라인의 변위가 적어진다. 그 현상이 효과적인 동기 타이밍에서 동작하는 경우에, 그 결과는 래기드(ragged) 수직 에지로서 나타난다. 상기 환경에서, 그 효과는 임계의 동기 변이동안 데이터 신호를 공지된 상태로 유지함에 의해 경감될 수 있다. 상기 기술을 사용함에 의해 대략 1/4 퍼센트의 데이터 처리량이 감소된다. 시스템으로의 데이터 흐름이 불규칙함에 의해 동기 펄스에 대해 적당한 시간에 제어될 필요가 있다. 선택 동기 분리기(793)에 의해 타이밍되는 선택적인 제어 신호 발생기(791)의 제어하에서 데이터 흐름이 선택적인 데이터 버퍼(789)에서 일정해진다. 그런 데이터 버퍼링, 타이밍, 및 동기 분리 회로는 당업자에게 공지된 것이다. 선택적인 동기 분리기(793)는 데이터를 공지된 상태로 유지해야하는 시간을 식별한다. 선택적인 제어 신호 발생기(791)는 클럭 발생기(733) 및 선택적인 버퍼(789)에 통과되는 타이밍 신호를 발생시켜서 상기 시간 간격동안 데이터를 저장하고 데이터가 S/P(729) 및 D/A(731) 블록을 통해 통과하는 것을 중단한다.

레벨 제어부(735)는 직각 신호상에 있는 데이터 변조의 깊이를 DSB 데이터 변조기(737)에 의해 조절한다. 레벨 제어부(741)에 의해 합성 비디오 채널로 주입된 데이터량이 조절된다. 실제로, 상기 레벨은 서비스 영역의 SNR 오브젝티브스(objectives)에 도달하는 데 필요한 데이터 신호의 최소량(플러스 일부의 마진)에 대해 조절된다. 데이터 신호가 화상 신호상에서 가질 수 있는 영향을 최소화하도록 상기와 같은 최소량만이 사용된다.

데이터의 2개만의 상태(하나의 논리 비트)가 변조되면 S/P(729) 및 A/D(731)가 필요없게 된다. 상기 유닛에서는 더 많은 상태를 필요로 하지 않는다.

상기 기술이 도 4a의 시스템에 적용될 수 있음을 알 수 있다.

호환성의 점층

수상기 포몰레이션(formulation)을 시장의 변화에 대응하기위해 FCC 및 기타의 획득 엔티티가 선택된다. 상기 환경은 적절하며 본원에서 설명된 기술을 도입하기전에 실제로 변화될 수 없다. 상기와 같은 딜레마의 예는 1953년의 흑백(B/W) NTSC 표준에 부가되는 색신호를 사용하는 동안 발생한다. 그 당시에 상당한 수의 수상기는 "호환가능한" 색신호의 변화된 수직 스캔 속도로 인해 동기에 문제가 생긴다. 또한, 색신호를 NTSC 전송에 부가함에 의해 크로마 정보가 NTSC 신호의 고주파수 루미넌스 영역내에서 합성된다. 상기 색생성 정보는 다수의 배치된 흑백 텔레비전 수상기의 고주파수 해상도를 상당히 저하시킨다. 상기 색신호는 화상 신호의 단색 재생과 무관하게 되는 간섭하는 주파수 요동을 발생시킨다. 상기 시스템의 절충에는 컬러 수상기를 얻는 것에 의해 새로운 장점이 받아들여질 수 있다. 현대의 텔레비전 수상기가 하나 또는 2개의 대규모 집적 칩에서 그 신호 처리를 하고 검출기 기술들간의 비용차는 사실상 미미하므로; 본 발명의 기술로써 고쳐된 시장에 판매용으로 제조된 미래의 수상기는 상기 언급된 교차 결합 아티팩트를 더 감소시키는 검출기 방식을 적용한다. 그 당시에, 완화(abatement) 신호를 시장 결정에 따라 감소 또는 제거될 수 있다.

비-동기 수상기에서의 데이터 신호 간섭의 완화

대부분은 아니지만 많은 텔레비전 수상기는 완전한 동기 검출기(예를 들어, 긴 시정수를 갖는 동기 검출기)를 사용하지 않는다. 결과적으로, 소정 형태의 검출기가 직각 에너지에 민감도를 유지하기 때문에, 수상기의 나이퀴스트 필터의 출력에서 이중 측파대로 되는 직각 스펙트럼의 정형화에서도 미묘한 간섭을 방지하는 것이 충분하지 않다. 포락선 검출기, 또는 포락선 검출 특징을 갖는 검출기는 비디오로 하여금 직각 신호로부터 원치않는 간섭 성분의 소량을 포함하도록 한다. 대부분은 아니나 많은 시청자의 수상기는 기타의 잡음 및 왜곡에 소량의 간섭을 가지게 되고 그러므로 그것을 마스킹하고 그것을 스크린에서 검출할 수 없게 된다. 소정의 환경에서 몇몇의 시청자는 상기 현상을 인지한다. 상기 문제에 대한 하나의 해결책은 완화 신호를 기저대역 자체의 화상 신호(완화 신호를 화상 캐리어로 주입하는)로 또는 알맞은 RF 주파수의 화상 신호로 발생시키는 것이다. 그 완화 신호에 의해 상기 현상에 민감도를 나타내는 검출기의 클래스를 사용해서 수상기의 비디오에 대해 간섭을 제거 또는 적어도 감소시킨다.

포락선 검출기상의 직각 신호의 효과는 다른 것들에 의해 연구 및 제공된다. 예를 들어, Archer S.Taylor에 의한 "The Vestigial Sideband and Other Tribulations" Pg. 203 of the 1988 National Cable Television Association Technical Papers and "HDTV & Vestigial Sideband Syndrome" in the IEEE Transactions on Broadcasting, March 1990, Pg. 8 을 참조하십시오.

도 8a는 도 7의 모든 소자를 포함하고 파형 정형 회로 및 지연 회로를 부가해서 완화 신호를 기저대역 비디오에 발생시킨다. 그러므로써 상기 언급된 검출 처리를 통해 비디오에 영향을 미치는 데이터 신호로부터 간섭을 제거 또는 완화하게 된다. 이전에 언급했듯이, 그 정형 및 지연이 알맞게 완화되면 그 정정 신호는 RF 도메인에서 발생될 수 있음을 알 수 있다.

도 8a는 부가 실시예에 따른 송신기의 블록도이다. 파형 정형 회로(895)는 (레벨 제어부(835)를 통해) DSB 데이터 변조기(837)에 표시된 아날로그 파형을 얻고 그 파형을 정형화하여 그들이 화상 파형으로부터 감산될 때, 개선된 결과가 얻어진다. 상기 언급된 클래스의 검출기를 사용하는 수상기는 비디오에 덜 손상을 준다. 파형 정형 회로(895)의 출력은 레벨 제어부(897)에 의해 진폭 조절되고, 필요하다면, 결합기(8103)의 아날로그 기저대역 비디오와 결합되기 전에 지연부(899)에 의해 알맞게 지연된다. 상기 아날로그 완화 신호(8101)는 결합기(8103)의 입력 단자들중 하나에 나타난다. 신호가 여러 경로를 통해 전달되는 시간동안, 비디오를 지연 소자(8105)로써 지연시키거나 완화 신호를 지연 소자(899)로써 지연시키는 것이 필요하다. 각 신호 경로를 따라 지연 소자(8105 및 899)의 정확한 위치는 거의 문제로 되지 않음을 알게 된다. 그들은 어디에나 위치되고 같은 결과를 발생한다. 상기 논의된 고려사항을 충족한다면, 지연 소자 및 레벨 조절 소자는 당업자에게 공지된 종래의 구조이고 다양한 형태로 구현될 수 있고, 그것의 일부는 상기 목적에 도움을 줄것이다. 지연 소자는 전송선의 알맞은 길이로써 또는 아날로그 신호가 디지털 형태로 변환되는 디지털 기술을 사용해서 구현될 수 있고, 디지털 메모리 장치를 사용해서 지연되고, 그후 아날로그 형태로 역변환된다. 또한 파형 정형 회로(895)에 대해서는 하기에서 설명된다.

요구된 완화의 벡터 분석

도 8b는 캐리어 및 측파대 벡터가 정렬할 때의 순간에 루미네스스 신호를 예시한다. 포인트872는 제로 캐리어 위치이다. 화상 신호가 백색일 때 포인트874는 캐리어 및 측파대의 합이다. 화상 신호가 50% 회색일 때 포인트876는 캐리어 및 측파대의 합이다. 화상 신호가 20% 회색일 때 포인트878는 캐리어 및 측파대의 합이다. 화상 신호가 흑색(귀선소거 레벨)일 때 포인트880는 캐리어 및 측파대의 합이다. 화상 신호가 동기 팁(tip)에 있을 때 포인트882는 캐리어 및 측파대의 합이다. 신호 벡터의 최대 길이가 제로 캐리어 포인트872 및 동기 팁 포인트882간의 거리이다.

NTSC 파형에서 변조를 설명하기위해 사용된 스케일은 흑색 및 백색간의 영역을 "IRE(Institute of Radio Engineers)" 단위로 자주 말하는 100개의 균등 분할로 분할한다. RF 포락선의 12.5%가 여전히 남아있는 포인트인 백색으로 언급되는 레벨로부터 RF 도메인의 그 스케일을 확장하길 바란다면, IRE 측정법에 대해 RF 스펙트럼의 모든 포인트를 설명하는 것이 가능하다. 도 8c는 신호를 직각으로 부가할 때의 영향을 예시한다. 직류값에 의해 최종의 벡터 팁을 포인트886로 위상 시프트시킨다. 도 8b에 도시된 원래의 벡터(872 내지 882)의 길이가 새로운 최종 벡터(872 내지 886)상에 투사되면, 원래의 벡터(872 내지 882)가 포인트888 및 886간의 거리에 의해 길어지게 됨을 알 수 있다. 원래의 벡터(872 내지 882)를 식별할 수 있는 수상기의 동기 검출기는 원래의 벡터(872 내지 882)상에서 새로운 최종 벡터(872 내지 886)의 투사에 응답하고 데이터 신호의 직류 레벨에 의한 영향없이 화상 신호를 생성한다. 포락선 검출기는 길게된 벡터(872 내지 882)에 응답하여 잘못 되어 있다.

하나의 상태의 데이터 신호가 직각으로 부가될 때, 직각 벡터는 포인트872 내지 884간의 거리의 그 직류 길이로부터 포인트872 내지 890간의 거리의 길이로 길게 된다. 현재 최종 벡터는 벡터(872 내지 892)이다. 원래의 벡터(872 내지 882)를 식별할 수 있는 수상기의 동기 검출기는 원래의 벡터(872 내지 882)상에 새로운 최종 벡터(872 내지 892)의 투사에 응답하고 직류 레벨 플러스(plus) 직각으로 위치된 데이터로부터 간섭없이 화상 신호를 생성한다. 포락선 검출기는 길게된 벡터(872 내지 892)에 응답하여 잘못 되어 있다.

제 2상태의 데이터 신호가 직각으로 부가될 때, 직각 벡터는 포인트872 및 884간의 거리의 직류 길이로부터 포인트872 및 898간의 거리 길이로 단축된다. 현재 최종 벡터는 벡터(872 내지 8100)이다. 원래의 벡터(872 내지 882)를 식별할 수 있는 수상기의 동기 검출기는 원래의 벡터(872 내지 882)상에 새로운 최종 벡터(872 내지 8100)의 투사에 응답하고 직류 레벨 마이너스(minus) 직각으로 위치된 데이터로부터 간섭없이 화상 신호를 생성한다. 포락선 검출기는 길게된 벡터(872 내지 8100)에 응답하여 잘못 되어 있다.

그럼에도 불구하고, 대개의 실제적인 검출기는 데이터의 직류 성분의 영향을 포함하고 있으며 비디오에 대해 에러를 생성하는 최종 벡터(872 내지 886)의 위치상에 고정된다. 상기 동기 검출기는 데이터 벡터(872 내지 892 및 872 내지 8100)를 직류 성분(872 내지 886)을 갖는 벡터상으로 투사하는 것에 응답한다. 제 1상태의 데이터(884 내지 890)는 포인트886로부터 벡터(872 내지 892)를 포인트896인 벡터(872 내지 886)상으로 투사하는 데까지의 거리에 의해 검출된 신호를 길게한다. 제 2상태의 데이터(884 내지 898)는 포인트886로부터 벡터(872 내지 898)를 포인트8104인 벡터(872 내지 886)상으로 투사하는 데까지의 거리에 의해 검출된 신호를 길게한다.

본 발명의 완화 기술을 상기 효과를 최소화하거나 제거하는 데 적용하는 것이 가능하지만, 양호한 방법은 도 8d에 도시했듯이 데이터의 직류 성분을 제거하는 것이다. 여기서 데이터 신호 벡터(872 내지 8112)는 신호 벡터(872 내지 882)의 위상을 벡터(872 내지 8114)에 대해 앞서가게 하거나 데이터 신호 벡터(872 내지 8106)는 신호 벡터(872 내지 882)의 위상을 벡터(872 내지 8108)에 대해 뒤진다. 동기 검출기는 원래의 벡터(872 내지 882)상에 고정되고 비디오에서 에러를 생성하지 않는 벡터(872 내지 8114)의 투사에 응답한다. 포락선 검출기는 포인트8108 및 8110간의 거리만큼 에러 상태에 있는 길게된 벡터(872 내지 8108) 또는 포인트8114 및 8116간의 거리만큼 에러 상태에 있는 길게된 벡터(872 내지 8114)에 응답한다.

대역제한된 시스템에서 데이터 벡터는 위치(872 내지 8106 및 872 내지 8112)에 간단히 존재하지는 않는다. 데이터 벡터가 이 상태들간에 연속적인 방법으로 커짐으로써 포락선 검출기(또는 완화되지 않은 직류 성분이 있는 지를 검출하는 동기 검출기)에 의해 발생된 에러의 파형을 발생시킨다.

도 8e는 포락선 검출기에 의해 발생된 에러가 화상 레벨의 함수임을 예시한다. 간단하게 하기위해, 뒤서는 데이터 직각 벡터(872 내지 8118)만을 도시한다. 화상 신호가 동기 팁 레벨에 있을 때, 데이터 벡터(872 내지 8118)는 최종 벡터(872 내지 8120)를 생성한다. 비디오 벡터(872 내지 882)를 최종 벡터(872 내지 8120)상으로 투사함으로써 포인트8120로부터 포인트8122까지의 거리만큼 길어지게 된다. 화상 신호가 흑색 레벨880에 있을 때, 데이터 벡터(872 내지 8118)는 최종 벡터(872 내지 8124)를 생성한다. 화상 벡터(872 내지 880)를 최종 벡터(872 내지 8124)상으로 투사함으로써 포인트8126로부터 포인트8124까지의 거리만큼 길어지게 된다. 화상 신호가 20% 회색 레벨878에 있을 때, 데이터 벡터(872 내지 8118)는 최종 벡터(872 내지 8128)를 생성한다. 화상 벡터(872 내지 878)를 최종 벡터(872 내지 8128)상으로 투사함으로써 포인트8130으로부터 포인트8128까지의 거리만큼 길어지게 된다. 화상 신호가 50% 회색 레벨876에 있을 때, 데이터 벡터(872 내지 8118)는 최종 벡터(872 내지 8132)를 생성한다. 화상 벡터(872 내지 876)를 최종 벡터(872 내지 8132)상으로 투사함으로써 포인트8132로부터 포인트8134까지의 거리만큼 길어지게 된다. 화상 신호가 백색 레벨874에 있을 때, 데이터 벡터(872 내지 8118)는 최종 벡터(872 내지 8136)를 생성한다. 화상 벡터(872 내지 874)를 최종 벡터(872 내지 8136)상으로 투사함으로써 포인트8136으로부터 포인트8138까지의 거리만큼 길어지게 된다. 최종 벡터를 길게 하는 것은 다른 화상 레벨과는 다르다. 그것의 결과로서 포락선 검출기에 의해 발생된 데이터 아티팩트(artifact)의 완전한 제거는 하나만의 화상 레벨에서 고정된 길이의 완화 신호로써 가능하다. 완화(즉, 포락선 검출기에 의해 발생된 데이터 아티팩트의 감소)는 다른 화상 레벨에서 성공의 변화도에 따라 발생하는 것으로 알려져있다. 어떤 실험에서, 최대 민감도의 포인트가 20% 회색으로 결정된다. 그 발견이 상황에 적용할 수 있으면, 그후 완전한 제거는 20% 회색 레벨로 세트된다. 완화는 어딘가에서 발생하고 그 결과는 대개 만족한다. 최대 완화를 세트하는 레벨이 본 발명의 사용자에게 의해 결정되고 선택으로 세트될 수 있다.

도 8f는 데이터를 직각으로 되게 할 때 포락선 검출기에 의해 발생된 에러를 예시하는 테이블 및 그래프를 도시한다. 제로 캐리어는 0 IRE 유닛에서 발생한다. 백색 화상 레벨은 20 IRE 유닛에서 발생한다. 50% 회색은 70 IRE 유닛에서 발생한다. 20% 회색은 100 IRE 유닛에서 발생한다. 흑색은 120 IRE 유닛에서 발생하고 동기 팁 레벨은 160 IRE 유닛에 있다. 칼럼 헤딩스(headings)는 대략 28 IRE 유닛으로 그려진 도 8b 내지 8e에서 데이터의 다른 레벨로 되어 있다. 각 비디오 레벨 및 각 데이터 레벨에서, 포락선 검출기에 의해 발생된 에러량을 계산하고 도면에 그려진다. 데이터 레벨이 증가함에 따라, 비-선형도가 또한 증가한다. 2개의 레벨 데이터 신호가 예시용이며 제한하려는 것이 아님을 당업자는 이해하게 된다. 다수의 레벨 데이터 신호는 새로운 개념 또는 발명을 요구함이 없이 상기와 같은 원리를 따르는 벡터 다이어그램을 발생시킨다.

디지털 데이터 신호의 장점

직각 변조 신호가 디지털일 때 실제적인 장점이 얻어진다. 도 8a의 파형 정형 회로(895)는 도 9a에 도시된 새로운 소자로써 대체된다. 데이터 신호가 디지털이기 때문에, 그것은 화상 신호에 대해 제한된 수의 간섭 종류를 부가시킨다. 그것들이 일단 결정될 때, 그들은 ROM(관독 전용 메모리)" 및/또는 "RAM(랜덤 액세스 메모리)"(9107)에서 디지털 표시로서 저장될 수 있고 알맞은 시간에서 재호출되고 디지털 신호 대 아날로그 신호("D/A") 변환기(9109)에 의해 알맞은 아날로그 파형으로 변환될 수 있다. 그후, 아날로그 신호는 결합기(9103)에서 화상 신호와 결합하기전에 레벨 제어기(997)에서 레벨 조절된다. 도 8의 지연 소자(899)의 기능은 디지털 지연 소자(9111)에 의해 도 9a에서 더 편리하게 역할을 할 수 있으나, 도 8a의 아날로그 지연(899)은 그 요구된 기능을 양호하게 제공한다. ROM/RAM 어드레스 시퀀스 발생기(9113)는 ROM 어드레스의 올바르게 타이밍된 시퀀스를 발생하여 알맞은 지연후 ROM 내용은 아날로그 신호로 변환될 수 있고 비디오에서 감산된다. 신호 및 수상기의 형태에 따라, ROM/RAM(9107) 내용은 변화될 수 있다. 그것은 ROM의 다른 데이터 세트에 스위칭함에 의해 또는 그 내용을 데이터 발생점으로부터 RAM 데이터 다운로드 회로(9115)를 경유해서 다운로드함에 의

해 수행될 수 있다. 그 인코딩된 신호가 세계적으로 증가하기 때문에, 수상기의 검출기의 각종 클래스의 집중도는 지역 또는 국가 단위로 발생한다. 선택적으로 정해지는 상기 완화 시스템의 능력을 최적화하기 위해서는 지역 단위로 한다. 또한, 수상기의 검출기의 각종 클래스의 인구수는 시간에 따라 변한다.

도 8a 및 9a의 시스템이 하나의 화상 레벨에서 제거할 수 있고 변하는 성공 정도에 대해 나머지 화상 레벨에서 완화되게 할 수 있다. 도 9b는 완화 신호(9101)로 하여금 기저대역 화상 소스(901) 출력에 관련되도록 할 수 있는 변형예를 도시한다. 기저대역 화상원(901)으로부터의 기저대역 비디오는 아날로그 대 디지털 변환기(9173)에 의해 디지털 형태로 변환된다. 그 디지털화된 신호는 상기 입력 및 직렬 대 병렬 변환기(929)로부터의 데이터에 응답하는 ROM/RAM 어드레스 시퀀스 발생기(9113)에 전달된다. ROM/RAM 어드레스 시퀀스 발생기(9113)는 다수의 방법으로 실행될 수 있다. 하나의 예로서는 행 및 열로 배열되는 어드레스의 테이블이고, 2개의 입력중 하나는 행을 선택하는 반면에 그 나머지의 입력은 칼럼을 선택한다. 그후, 어드레스 시퀀스는 완화 신호의 디지털 표시를 저장하는 ROM/RAM(9107)에 알맞은 위치를 어드레스한다. 시스템의 나머지는 도 9a와 관련해서 이전에 설명되었다.

도 9c는 다른 방법을 도시한다. 도 9c에서, 완화 신호 강도는 화상 신호에 비례하여 변한다. 그러나 파형의 정형은 각종의 화상 신호 강도에 대해서는 변화하지 않는다. 레벨 제어부(997)는 전달 함수 유닛(175)로부터의 입력에 의해 전자적으로 제어되는 레벨 제어부(997c)로 대치된다. 전달 함수 유닛(9175)은 기저대역 화상원(901)의 출력으로부터 그 입력을 얻고 완화 신호(9101)의 진폭을 도 8e 및 8f에서 설명했듯이 화상 레벨에 따르는 방법에 따라 그 입력을 변형시킨다. 전달 함수 유닛(9175)은 각종의 방법으로 실행될 수 있다. 저항 및 다이오드를 사용하는 비-선형망은 전달 함수에서 실행할 수 있다. 예를 들어, 본원에서 참고 문헌으로 되는 chapters 1 and 2 of "Wave Generation and Shaping", Leonard Strauss, McGraw-Hill 1970(Library of Congress Catalog Card Number 74-90024)를 참조하시요. 대안적으로, 아날로그 대 디지털 변환기는 기저대역 화상원(901)의 비디오 출력을 디지털 형태로 변환하도록 사용될 수 있다. 그 디지털 신호는 디지털 대 아날로그 변환기로써 아날로그 형태로 역변환되는 ROM 또는 RAM 룩업 테이블에서 값을 룩업하기 위해 사용될 수 있다. 상기 기술은 당업자에게는 공지된 것이다.

실행하는 완화에 대해 다른 제기(challenge)는 ROM 및/또는 RAM(9113)의 내용을 결정하는 것이다.

완화 신호의 결정

도 9의 라인(9101) 및 도 8a의 라인(8101)상의 완화 신호는 다양한 방법으로 결정될 수 있다. 그 신호는 이론적인 원리를 토대로 계산될 수 있다. 대안적으로, 그것은 경험적으로 결정될 수 있다. 다수의 화상 검출기 형태가 있기 때문에 및 동기 검출기가 알맞은 포인트에서 일반적이기 때문에, 브로드캐스터(broadcaster)는 그 청중에 의해 발생된 아티팩트(artifact)의 총량을 최소화하도록 신호 정형의 형태 및 량에 관한 그의 양호한 추정을 가능하게 해야한다. 완화 신호의 결정은 분리해서 수행되고 실시간으로 필요로 하지 않는다. 완화 신호는 수상기의 검출기 유형에 의존한다. 시장에서 다수의 검출기 클래스가 있다면, 비디오에 대한 간섭의 영향을 최소화하는 하나의 방법은 하나의 수상기에 완전하지 않을 수 있는 절충 완화 파형을 포함할 수 있다.

도 10은 순수 동기로부터 순수 포락선까지의 범위로 하는 다른 검출기 형태를 갖는 몇 개의 수상기(10117, 10119, 10121, 및 10123)의 동작을 예시한다. 도 7의 신호 발생 구조는 각종의 수상기에서 아티팩트를 소량으로 야기시키는 신호를 발생시킨다. 기저대역 화상 신호는 지연 소자(10125, 10127, 10129 및 10131)에서 대략 지연되고 결합기(10133, 10135, 10137 및 10139)에서 각종의 수상기의 비디오출력에서 감산된다. 상기 처리는 라인(10141, 10143, 10145, 및 10147)상에서 각 수상기에 대해 알맞은 에러 신호를 발생시킨다. 로컬 시장에서 각종의 검출기 클래스의 중요성에 비례해서 에러 신호를 결합한다. 가중 계수 유닛(10149, 10151, 10153 및 10155)은 도 8a 및 9a, 9b, 및 9c의 레벨 제어와 같은 구조를 가질 수 있고 시스템에 의해 역할을 하는 시장에서의 대응하는 검출기 클래스의 중요성에 따라 에러 신호를 비례시키는 역할을 한다. 레벨 제어 회로는 간단한 전위차계 또는 복잡한 주파수 보상 감쇄기로써 실행될 수 있다. 각종의 완화 신호는 결합기(10157)에서 결합된다. 그 결과는 결합기(10175)의 출력에서 라인(10101)상에서 발견된 완화 신호이다. 상기 출력은 그 아날로그 형태로 사용될 수 있거나 아날로그 신호 대 디지털 변환기(10159)에서 변환된다. 디지털 형태로 변환될 때, 정보는 도 9a, 9b, 및 9c의 ROM 및/또는 RAM(9109)에서 사용될 수 있다.

도 10의 텔레비전 수상기(10117, 10119, 10121, 및 10123)가 관련된 처리 회로로 대치되어 결국에 그 장치는 더 간단하고 비싸지 않음을 알 수 있다. 또한, 텔레비전 수상기(10117, 10119, 10121, 및 10123)의 관련된 처리 회로는 컴퓨터 또는 그 효과의 기타 더 편리한 시뮬레이션상에서 시뮬레이트 또는 모델링될 수 있다. 가중 계수 소자(10149, 10151, 10153, 및 10155) 및 결합기(10157)는 최적의 완화 신호용으로 서치하는 컴퓨터 프로그램으로써 대치된다. 상기 목적을 위해 알맞은 도 10의 구조는 시뮬레이션으로 더 실제로 실행된다.

완화 신호(10101)는 기저대역 화상 레벨의 함수이다. 화상 레벨과 무관한 완화 신호만을 사용할 수 있는 시스템을 (도 9a와 같이) 선택하면, 도 10는 소망된 기저대역 화상 레벨로 사용된다. 예를 들어, 20% 회색 레벨은 완화 신호(10101) 또는 아날로그 대 디지털 변환기(10159)로부터 오는 그 디지털 형태를 결정하도록 사용될 수 있다. 화상 레벨의 함수인 완화 신호를 수용할 수 있는 시스템을 (도 9b 또는 도 9c 등과 같이) 선택하면, 그 후 도 10은 그 입력에서 각종의 화상 레벨로써 사용될 수 있어 아날로그 완화 신호(10101)를 화상 입력 레벨의 함수로서 얻는다. 그 디지털의 등가물은 아날로그 대 디지털 변환기(10159)에 의해 결정된다.

피드포워드 완화 신호 발생기

상기 시스템은 실시간으로 동작하는 피드포워드 형태를 만드는 방법으로 결합될 수 있다. 상기 형태의 아티팩트 제거는 이해되고 나머지의 통신 영역에서 실시된다. 대륙 횡단 라인상에서 바람직하지않은 왜곡 특성을 감소시키는 초기의 연구는 1920년대에 벨 연구소의 Harold S.Black에 의해 처음에 착수된다. 도 11은 아날로그 완화 신호(11101)를 발생시키는 블록(11163)에서 도 10의 시스템을 도시한다. 도 10를 나타내는 블록(11163)은 신호를 아티팩트로써 발생시키는 블록(11165)에서 도 7의 시스템 및 완화 신호(10101)를 발견하는 도 10의 수상기(160117, 10119, 10121, 및 10123)의 बैंक (또는 그들 수상기의 모델 또는 시뮬레이션)를 포함한다.

비디오 및 데이터는 지연 소자(11167) 및 지연 소자(11169)에서 알맞은 양을 지연시켜서 블록(11163)에서 도 10의 소자를 횡단하는 데 필요한 시간을 보상한다. 그 후 상기 지연된 신호는 도 7의 제 2실행으로 공급되고 그 도 7에서 그 지연된 화상 신호는 결합기(11171)에서 아날로그 완화 신호(11101)와 처음에 결합된다.

명백히, 도 11에서 도 10의 블록(11163)내의 파워 레벨은 매우 낮다. 비슷하게, 모든 함수는 하드웨어에서 만들어지는 것보다 오히려 컴퓨터상에서 모델링될 수 있다.

도 11이 실시간으로 동작하기 때문에, 결정된 완화 신호는 화상 레벨의 함수이므로 최적화된다.

동일하고 비슷한 기술이 케이블 텔레비전 시스템 프랙티스(practice)에서 및 다른 전달 매체로써, 그러나 다른 파워 레벨에서 사용될 수 있다.

피드백 완화 신호 발생기

도 12는 도 8 및 도 10의 결합을 도시한 것이고 완화 신호를 실시간으로 발생시킨다. 새로운 소자는 없고 그 소자들은 도 8 및 도 10으로부터 식별 번호를 그대로 유지한다. 모든 신호의 타이밍이 올바르게 되는 것에 주의를 기울여야한다. 그것은 피드백 시스템이고 안정하게 동작하고 발진을 방지하는 데 주의를 기울여야한다. 각종 소자의 전달 시간이 데이터 파형에 비교해 중요하지 않도록 데이터 속도를 감소시키는 것이 필요하다. 대안적으로, 더 실제적으로는, 도 2의 시스템은 실제 회로 소자에서 발생된 지연없이 컴퓨터상에서 모델링될 수 있다. 이 실행은 상기 방법의 회로 실행에 발생되었던 높은 데이터 속도에서 동작한다.

도 12가 실시간으로 동작하기 때문에, 결정된 완화 신호는 화상 레벨의 함수이므로 최적화된다.

동일하고 비슷한 기술이 케이블 텔레비전 시스템 프랙티스(practice)에서 및 다른 전달 매체로써, 그러나 다른 파워 레벨에서 사용될 수 있다.

포락선 보상

도 8b 내지 8e에 관련되어 논의했듯이, 포락선 검출기의 최종 출력을 최적화하기에 필요한 완화 신호량은 순간 화상 신호 레벨의 함수이다. 도 11 및 도 12뿐만 아니라 도 9b 및 9c는 완화 신호량을 화상 레벨에 관련시키기위해 도시된다. 또 하나의 기술은 도 13에 설명된다.

비디오 진폭 변조기(1303)의 출력은 13179에 도시되고 결합기(13183)의 네가티브 입력에 표시된다. 결합기(13183)의 나머지 입력은 45.75 MHz 화상 기준 발진기(1305)로부터 오게 된다. 결합기(13183)의 출력은 13181에 도시되고 그 정상 모드로부터 반전된 비디오 변조를 갖는 이 측파대 변조된 신호이다. 즉, 동기 틱은 13181에 도시된 다른 방법(NTSC 정상)보다 13179에 도시된 제로 캐리어를 향한다. 상기 출력(13181)은 DSB 변조기(13185)의 한 입력에 인가된다. 디지털 대 아날로그 변환기(1331)의 출력으로부터의 데이터 신호는 LPF(1332) 및 파형 정형 회로(1395)를 통해 통과되고 변형

안된 완화 신호이다. 그 변형안된 완화 신호는 DSB 변조기(13185)의 나머지 입력에 인가된다. DSB 변조기(13185)는 파형 정형 회로(1395) 외부에서 발생하는 완화 신호를 승산하는 승산기로서 생각된다. 데이터 신호의 직각 에너지는 연결부(1345)에서 캐리어에 대해 2개의 위상이 존재한다. 그 위상들이 같은 크기를 갖는 반면에, 그들은 반대의 극성을 갖는다. 그러나, 2개의 위상은 변조된 비디오 캐리어와 결합할 때 최종 전송된 신호 벡터를 길게 하는 역할을 한다. 결과적으로, 지연 & 위상 시프터(13189)의 출력에서 완화 신호(I')는 동작하여 데이터 입력 신호(Q)로 인한 결합기(1347)의 출력을 감소시킨다. 그것은 2개의 연산 증폭기의 사용에 의해 파형 정형 회로(1395)에서 수행되고, 그 증폭기중 하나는 나머지 증폭기의 반전된 출력 신호를 전개한다. 연산 증폭기의 각 출력은 조종하는 다이오드를 통해 결합되어 그라운드에 대한 하나만의 전압 상태가 DSB 변조기(13185)의 입력에 존재한다. 상기 조종하는 다이오드는 당업자에게 공지됐듯이 전파(full-wave) 정류기 회로와 같은 방법으로 수학적인 절대치 합수를 형성하는 기능을 한다. 보상기로 하여금 최적의 효과를 갖게 하기 위해 1345에서 데이터 인코더 출력(Q)의 상승 및 하강 시간뒤에 완화 신호의 상승 및 하강 시간이 이어진다. 나머지의 회로들이 동일한 결과를 수행하도록 실행되는 것을 당업자는 인식할 것이다. 화상 신호가 백색 레벨에 있을 때, 최대 신호는 DSB 변조기(13185) 외부에서 발생한다. 화상 신호가 동기 톱 레벨에 있을 때, 최대 신호는 DSB 변조기(13185) 외부에서 발생한다. 그것은 도 8b 내지 8e의 교시에 따른 것이다. 변형된 완화 신호는 결합기(1347)에서 변조된 비디오 플러스(plus) 변조된 데이터 신호의 합으로부터 감산되기전에 정확한 조절을 위해 레벨 제어부(13187)와 지연 및 위상 시프터(13189)에 인가된다. 완화 신호(I')의 위상이 직각 데이터 신호(Q)의 각 상태에 대해 동일하기 때문에, 지연 & 위상 시프터(13189)의 출력으로부터의 완화 신호의 인가는 I'신호가 항상 결합기(1347)에서 감산하게 되는 것이다. 그럼으로써 도 8b 및 8e에서 설명된 피타고라스 정리로부터의 영향을 감소시킨다.

파형 정형 회로(1395)는 도 8a의 블록(895)에 관련해서 이전에 설명된 원리를 따른다.

서브캐리어 보상

의도된 캐리어 및 그 측파대와 동상으로 되지 않는 직각 및 다른 에너지에 민감도를 표시하는 소정 클래스의 검출기에서, 피타고라스 정리(도 8b 내지 8f에 관한 논의에서 상술했듯이)의 동시 발생하는 해결책은 화상 캐리어 벡터를 위상 변조시키는 것이다. 이것의 예는 버스트 및 크로마 신호 모두로 구비된 색 정보로 된다. 크로마 버스트는 동기 신호상에 시분할 다중화된다. 즉, 변조안된 색 서브-캐리어중 최소 6사이클 및 최대 9사이클은 동기 펄스로 스위치된다. 색신호는 3.58 MHz의 공칭 기저대역 주파수 주위에 집중된 서브캐리어로서 NTSC 흑색 신호에 가산된다. NTSC 색 시스템에서, 색 정보의 충실한 재생은 버스트 신호의 위상 및 크로마 인코딩 축을 나타내는 측파대(공칭적으로 R-Y 및 B-Y)간의 특정 관계의 유지에 달려있다. 상기 정보를 NTSC 신호에 포함시키는 것은 3.58 MHz 주파수에서 직각 서브캐리어상에서 2중 측파대 신호의 발생을 통해 발생한다. 상기 캐리어가 위상 또는 주파수에서 변화한다면, 변조 처리에 앞서서, 측파대상의 효과는 무시할 만한데 왜냐하면 그들이 캐리어 및 그 기저대역 주파수의 순간 주파수의 곱이기 때문이다.

NTSC 수상기에서, 정확한 주파수 및 위상 관계는 각 수평선의 시작에서 색 검출을 확실하게 한다. 그것은 각 수평 스캔 라인의 시작에서 전송된 크로마 버스트로 불리우는 기준 신호의 주파수 및 위상에 수상기의 국부 발진기를 고정함에 의해 수행된다. 위상 동료가 버스트후의 시간이나 그 버스트에 의해 제어된 라인동안 화상 캐리어 주파수에서 발생한다면, 위상 요동량은 벡터 부가에 의해 크로마 정보의 순간 위상에 가해진다. 본 발명의 인코딩된 데이터 신호가 직각 에너지(포락선 형태와 같은)에 민감한 검출기에서 심벌 길이 및 위상 및 진폭(2이상의 레벨이라면)를 변화하기 때문에, NTSC 신호상의 순간 최종 효과는 크로마 정보의 위상 변조를 야기한다. 상기 위상 변조는 데이터 심벌의 지속기간동안 존재하는 색 정보의 각 성분의 벡터 관계의 변위로 나타난다. 그것은 크로마 신호에 발생된 위상 시프트량이 데이터 신호에 직접 관련된다. 이는 점에서 선형 함수이다.

NTSC 색 신호의 위상 성분의 전치왜곡(predistortion)은 상기 문제를 완화하도록 사용될 수 있고 그것을 제로로 되도록 감소시킨다. 그것을 수행할 수 있는 적어도 하나의 방법은 그 인코딩된 화상 데이터 신호와의 그 결합에 앞서서 NTSC 신호의 일부에 독립적인 보정을 수행하는 것이다. "루마(Luma) / 크로마 분리기" (14191)로 불리우는 회로는 저주파수 루미넌스 신호(대략 3.0 MHz 이하의 정보) 및 3.0 내지 4.0 MHz를 약간 넘는 영역에서 원래 동작하는 크로마 정보를 분리하는 것으로 구성된다. 하나의 그 장치는 일본 도쿄의 Pioneer Electronic Corporation에 의해 "Video Enhancer Color Controller Pack" 모델 SD-E5로 시판중이다. 동기 신호의 백 포치(porch)상에서만 발생하는 3.58 MHz의 버스트 정보가 루미넌스 경로를 따라 배타적으로 캐리되도록 그 회로를 구성하는 것이 가능하다. 루미넌스 신호 및 버스트(14193)를 캐리하는 회로의 일부의 신호는 도 14에 도시했듯이 진폭 변조기(1403)로 공급된다. 화상 기준 발진기(1405)로부터의 신호가 진폭 변조기(1403)에 공급된다. 화상 기준 발진기(1405)로부터의 신호가 위상 시프터(14195)에 의해 동위상으로 조절되고 레벨 제어부(14197)에 의해 진폭 조절되고 2개 포트의 결합기(14199)의 하나의 포트에 인가된다. 화상 기준 발진기(1405)로부터의 신호가 가변 이득 증폭기(14201)로 공급되고 반전 증폭기(14207)에 의해 반전되는 논리적으로 반전된 데이터 신호로써 변조되는 이중 균형된 합성기(14203)의 하나의 포트에 인가되고 라인(14205)상에 공급된다. 그것은 인코딩된 데이터 신호의 논리적인 컴플리먼트(complement)이다. 그 이중 균형된 합성기(14203)의 출력이 결합기(14199)의

제 2입력에 인가된다. 상기 회로의 목표는 인코딩된 화상 데이터 신호의 영향의 역(reciprocal)을 진폭 변조기(1403)에 의해 발생된 신호에 발생시키는 것이다. 그 후 상기 신호는 이전에 언급된 회로(14191)의 합성 신호로부터 분리된 라인(14211)상에서 크로마 신호만으로써 변조되는 이중 균형된 합성기(14209)에 인가된다. 상기 이 측파대 신호의 위상 및 진폭이 위상 시프터(14213) 및 레벨 제어부(14125)에 의해 조절된다. 위상 시프터(14213) 및 레벨 제어부(14125)의 올바른 조절에 의해, 인가된 원래의 복합 신호의 충실한 재생을 "루마(Luma) / 크로마 분리기" (14191)에 나타내도록 크로마 정보가 결합기(14129)의 진폭 변조기(1403)의 출력과 결합할 때 올바른 진폭 및 위상에 있게 된다. 그것은 데이터를 라인(14205)에 인가하지 않고 화상 인코딩된 데이터 신호가 오프될 때 크로마의 위상 및 진폭을 조절함에 의해 처음에 수행된다. 상기 조절 처리는 "루마(Luma) / 크로마 분리기" (14191)에 의해 인출된 루마/버스트 정보와 재결합되고 진폭 변조기(1403)에 공급될 때 크로마 성분에 대한 올바른 진폭 및 위상을 조정한다. 이중 균형된 합성기(14209)의 출력은 필터(14217)에서 필터되어서 크로마 신호에 의해 발생된 측파대만이 결합기(14219)상으로 통과된다. 표준 NTSC 시스템에서 상기 필터(14217)는 영역 41.57 MHz 내지 42.77 MHz를 인출할 필요가 있으며 45.75 MHz \pm 750 kHz에서 최대 감쇄를 표시해야 한다. 올바르게 조절되고 동작될 때 도 14의 회로에 의해 색 신호상에서 포락선 검출기의 바람직하지 않은 특성에 의해 야기된 위상 요동이 효과적으로 감소될 수 있다.

비슷하게 구성된 회로는 NTSC 텔레비전 신호의 청각 캐리어상에서 같은 방법으로 동작해서 전개된다. 알맞게 조정되고 동작될 때, 상기 회로는 인터캐리어 음성 신호상에서 소정 클래스의 검출기에 의해 분배된 합성 위상 변조를 제거한다. 라인(14211)상에서 캐리되는 상기 언급된 크로마 영역 모두를 인터캐리어 청각 주파수 정보(본 예에서는 4.5 MHz)에 덧붙여서 이중 균형된 합성기(14209)에 포위하기에 충분히 넓은 스펙트럼을 통해 동작하는 단일 보상 회로를 만드는 것이 가능하다. 상기 예에서, 크로마상에서 검출기의 소정 클래스의 역효과가 있을 뿐 아니라 청각 검출기의 소정 클래스에 존재하는 아티팩트는 배열된다.

청각 스펙트럼내의 인코딩된 전송

주의: 화상 캐리어가 청각 캐리어보다 낮은 주파수인 그 전송된 RF 스펙트럼의 주파수에 대해 하기에서 논의된다. 다른 한편으로 실행 다이어그램은 스펙트럼을 반전시키는 IF에서 처리한다.

부가 정보는 NTSC 텔레비전 포맷의 청각 캐리어상에 또한 부가된다. 그것은 TV 오디오 및 BTSC 신호에 의해 이미 주파수 변조되는 청각 캐리어의 진폭 변조를 통해 이루어진다. 첫번째 필요조건으로서는 AM 변조가 청각 프로그램 정보를 제거함이 없이 충분한 깊이로 되지 않는다는 것이다. 변조를 허용하는 깊이는 방송의 서비스 영역에서 발생하는 최악의 신호 대 잡음비에 의해 제한된다. FCC "B급" 외형에서 프로그램 재료 및 데이터 성능 모두가 대략 동등하기 위해서는, 33% 변조에 대응하는 약 1/2 전압(6 dB)의 하향 변조 깊이는 알맞으나, 다른 값이 사용될 수 있다. 상기 변조 깊이에서, 멀티레벨 데이터 신호는 채널의 데이터 캐링 용량을 증가하면서 사용될 수 있다.

데이터의 2개 이상 레벨을 갖는 멀티레벨 인코딩에 의해 사용가능한 스펙트럼의 더 효과적인 사용이 이루어진다. (용어 "멀티레벨"은 본 출원에서 하나 이상의 레벨을 의미한다.) 본 발명의 시스템에서, 2, 4, 8, 및 16 레벨은 다른 신호 품질 환경에 알맞다. 레벨의 2자리 중 나머지의 비-전력은 계속해서 논의했듯이 가능하다. MTSC(M 시스템 형태)에서 사용된 최고 크로마 주파수는 저대역 에지이상의 5.43 MHz이다. 그것은 저대역 에지이상의 1.25 MHz로 되는 화상 캐리어, 화상 캐리어 이상의 3.58 MHz로 되는 크로마 캐리어 및 크로마 캐리어($1.25 + 3.58 + 0.6 = 5.43$) 이상의 600 MHz에 달하는 최고 주파수 크로마 측파대에 의해 도달된다. 상기 스펙트럼의 정결함을 유지하길 바란다면, 8레벨의 1.5 mbps 신호는 5.4 MHz LBE(저대역 에지)이하의 에너지를 발생하지 않는다.

8레벨 신호는 4 레벨로 실현된 등가의 처리량보다 덜 강건하게 된다. 1995년의 MM 도켓 95-42에서 FCC는 디지털 전송을 NTSC 스펙트럼내에 결합하는 데 몇가지의 제안을 했다. 상기 제안 중 하나에서는 크로마 신호의 상 측파대가 화상 캐리어(+ 5.15 MHz LBE) 이상의 3.9 MHz에서 차단될 수 있다. FCC는 상부 크로마 대역폭을 감소시키는 것에 대한 반대뿐만 아니라 주장을 받아들였고 즉시 제안을 사용하기로 결정하였다. 본 발명의 4레벨의 1.5 Mb/s 실시예를 사용하면, 크로마 상부 측파대를 화상 캐리어 위의 3.9 MHz로 제한하는 것이 필요하다. 상기 조건하에서 4레벨 신호는 이전에 인용된 8레벨보다 더 강건한 4.2 dB로 된다. 크로마 스펙트럼상에서 다르게 이전에 허용된 잠식(encroachment) 및 더 강건한 신호 간의 교환은 임플리멘터(implementer)에 의해 결정될 수 있다. 본 발명의 신호의 특정한 장점은 적용되는 그 능력이다.

통상적으로 국내 텔레비전 방송국은 10% 청각 대 화상의 파워비(0 및 22%간에 동작하도록 FCC 규정에 의해 허용되는)로 동작한다. 본 발명의 처리는 최고 6 dB로 순간 청각 신호를 효과적으로 감소시키는 50%의 하향 변조의 공칭 깊이를 사용한다. 청각 필드 강도를 더 감소시키는 것이 청각 프로그램 신호의 유용성에 미미하게 영향을 주게 된다. 실제로, 음성 제한의 손실의 이른 징후가 이루어지기 전에 시청자는 양호한 화상의 부족 때문에 이미 버려진 수신을 갖게 된다. 소형 샘플인 텔레비전 수상기에서의 실험적인 증거에서 본 시스템의 데이터 신호의 부가는 화상 신호가 그 동기를 소실하는 조건에

서도 그 임계치 이하의 청각 채널의 제한을 감소하지 않는 것을 제시한다. 상기 포인트를 예시하기 위해, 텔레비전의 초기에는 방송국이 50% 청각력만큼 동작하는 것으로 인식되어 있다. 음성 시스템 처리에서 중대한 개선에 의해 BTSC 프로그래밍을 수용하는 동안 청각력이 감소되어 왔다. 최근(1997년)에 NTSC 방송 시설의 운용자들은 청각 캐리어 주파수를 화상의 5%(-13dB)로 감소시키는 것에 대해 논의를 진행하고 있다. 그 연구에서 관심을 둔 사람의 예에서는 그 감소된 파워 레벨에서 감소안된 청각 성능을 기대하는 것이 거의 일치해서 동시 이루어진다. 케이블 TV 전송에서, 청각 신호는 최고 화상 이하의 17dB 만큼 일상적으로 루틴된다.

순수 진폭 변조를 유지하기 위해 및 TV 청각 신호의 주파수/위상 도메인에서 간섭 신호의 발생을 방지하기 위해, AM 변조된 데이터 신호는 FM 청각 정보에 의해 사용되는 대역내의 공칭 캐리어 주파수에 대해 대칭으로 된다. 그것은 선형 AM 변조(도 15a)에 의해 수행된다. 그 FM 변조된 청각 캐리어는 터미널(15501)상에 나타내어지고 멀티레벨 데이터원(15503)으로부터의 멀티레벨 데이터는 AM 데이터 변조기(15505)로 향한다. 그것은 종래 또는 하향(네가티브) 변조일 수 있다. AM 데이터 변조기(15505)의 구조는 본 기술의 당업자에게 공지된 것일 수 있다. 데이터 전송하는 데 사용되지 않는 청각 캐리어의 일부를 보호하기 위해서는 AM 데이터 변조기(15505)는 직류 바이어스를 갖는 선형 진폭 변조기를 선호하나 반드시 필요로 하지는 않는다. AM 데이터 변조기(15505) 뒤에는 신호를 FCC에서 허여된 스펙트럼을 제한하고 터미널(15509)상에서 FM 청각 정보 및 AM 데이터를 갖는 캐리어를 출력하는 대역 통과 필터(15507)가 설치된다. 터미널(15509)상의 출력 신호는 화상 캐리어와 함께 방송 주파수, 증폭 및 방사로 변환하는 데 사용된다.

데이터의 진폭 변조를 FM 청각 신호로 발생시키는 대안적인 방법에서는 요구된 측파대 및 캐리어 성분을 분리해서 발생시키고 그들을 FM 청각 신호에 부가하는 것이다. 도 15b에서, 멀티레벨 데이터원(15503)에 의해 제공되는 데이터 신호가 AM 데이터 변조기(15505)로 발생된다. 상기 변조기의 무선 주파수 포트에 제어부(15511)에 의해 세트될 때 사용가능한 FM 변조된 청각 신호의 저레벨 샘플이 공급된다. 상기 샘플은 전송기의 청각 신호 경로에서 종래의 포인트로부터 얻어진다. AM 변조에 이어지는 증폭이 변경안된 AM 정보를 보호하도록 선형으로 되어야 하기 때문에, 상기 포인트는 도 15b에 도시했듯이 음성 전송기(1521)의 주파수 증폭 및 파워 증폭후 양호하게 선택된다. AM 데이터 변조기(15505)에서 도 15a에서처럼 데이터 변조 처리를 수행한다. 최종 신호는 제어부(15513)에 의해 강도 조절되고 비교기(15515)로 향하고 그 비교기(15515)에서 데이터 변조없이 청각 프로그램 신호는 데이터의 부가를 위해 필요로 하는 부가 성분으로 구성되는 신호를 제공하는 그것으로부터 감산된다. 최종 신호는 제어부(15519)에 의해 이미 설명 및 조절된 바와 같은 스펙트럼을 알맞은 진폭으로 제한하도록 대역 통과 필터(15507)에 의해 필터되고 그후 증폭기(15521)에 의해 증폭되고 전체 FM 변조된 청각 신호를 겹쳐진 AM 데이터 변조로써 발생시키는 결합기(15523)에서 청각 프로그램 신호에 부가된다. 그후 전체 청각 신호는 종래의 방법으로 결합기(1511)에서 화상 신호와 결합된다. 데이터 속도가 채널의 상부 대역 에지를 초과되도록 사용될 때, 단계는 상부 측파대 신호를 채널 대역폭(기저대역의 6.0 MHz LBE 또는 4.75 MHz)내에 있도록 절단하기 위해 실행될 수 있다. 그것은 표준 필터링으로써 수행될 수 있다. 탄성 표면과 필터("SAW") 또는 디지털 신호 처리 기술이 사용될 때, 그것은 그룹 지연으로 최소화할 수 있다. 또는 그것은 신호를 알맞은 무선 주파수에서 설정하도록 I/Q 변조기를 사용하는 동안 디지털 신호 처리 기술을 사용하는 기저대역에서 실행될 수 있다. 도 15a 및 15b의 대역 통과 필터(15507)는 필요에 따라 저 측파대의 범위를 제한할 뿐만 아니라 상부 측파대를 절단한다.

FM 변조된 청각 정보의 수신은 변형없이 TV 수상기에서 수행된다. AM 데이터 신호의 간섭은 TV 수상기의 일부인 필터 및 리미터(364)에 의해 도 3의 종래의 텔레비전 수상기에 방지되고 FM 검출기 회로(366) 이전에 발생한다. 그러므로, 청각 채널로 전달된 왜곡이 없다. 그 광대역 형태로 AM 변조된 데이터의 복원에서는 무선 주파수(RF 또는 IF)에서의 신호의 인출 및 상기 설명된 데이터 신호의 비-대칭 대역통과의 필터링이 필요로 된다. 다수의 현대의 텔레비전 수상기는 인터캐리어 검출로 불리우는 처리를 사용한다. 상기 기술에서, 화상 캐리어 및 그 동반하는 청각 캐리어(NTSC 경우에 4.5 MHz) 간의 주파수차 신호가 화상 검출기(358)에 의해 복원되고, 증폭되고 FM 검출기(366)에 사용하기 전에 리미터(364)에 의해 제한된다. BTSC 청각 채널이 상기 채널의 4.5 MHz중 ± 120 kHz까지만 효과적인 측파대 프로덕트를 가지기 때문에, 기존의 4.5 MHz 회로의 필요한 대역폭은 청각 데이터 수신용으로 불충분하게 된다. 또한, 본 발명의 데이터 신호가 AM이기 때문에, 그것은 리미터 365 스테이지를 통해 전송되지 못한다. 상기 이유로 인해, 본 발명의 청각 데이터 신호는 검출전에 텔레비전의 IF 증폭기로부터 양호하게 인출된다. 상기 신호의 비-대칭성(잔류 측파대 필터링으로 인한) 때문에, AM(데이터 신호)의 직접 검출이 상부 측파대에 있는 부가 에너지로 인한 하부 기저대역 주파수 영역에서 더 많은 출력을 생성한다. 이론적으로, 청각 채널을 통한 균일한 진폭에서 측파대 모두에 전달된 정보가 같은 진폭의 단일 측파대를 갖는 경로를 통해 전달된 신호 전압의 2배에서 검출기에 나타난다. VSB 필터링 및 나이퀴스트 경사 등화의 처리는 텔레비전 화상 전송에서 명백히 이해되고 실시된다. 화상 처리뿐만 아니라 본 출원에서 그 사용은 전(full) 이중 측파대 신호용으로 필요한 그 대역폭을 초과하는 스펙트럼 효율을 증대시킨다. 그러므로, 측파대 에너지가 전송된 데이터 신호를 재구성하기 위해 평탄한 출력을 얻도록 조절될 필요가 있다. 상기 진폭의 불균형을 처리하는 본 기술의 당업자에 의해 이해되는 적어도 3개의 방법이 있다. 1) 평탄한 신호는 RF 전송된 스펙트럼에서 상부 측파대 에너지를 효과적으로 제거하는(IF에서) 예리한 고역 필터를 사용해서 얻어질 수 있다(도 16a를 참조하시오). 2) 상부 및 하부 측파대 에너지를 평탄하게 테이퍼하는 선형 반-대칭 응답을 갖는 필터에서는 평탄하게 검출된 출력을 발생시킨다(도 16b를 참조하시오). 또는 3) 기저대역 필터는

복조후 낮은 기저대역 주파수 진폭을 감소시킨다(도 16c를 참조하시오). 도 16a에서, AM 데이터를 포함하는 청각 서브캐리어는 신호를 단일 측파대 형태로 변환하는 고역 필터(16100a)로 나타내어진다. AM 검출기(16102a)는 단일 측파대 신호를 검출하도록 구성된다. 도 16b에서, 나이퀴스트 필터(16100b)는 측파대 모두에서 에너지를 등화시켜서 AM 검출기(16102b)가 청각 데이터 신호를 복구할 수 있다. 상기 복구된 신호가 레벨 비교기 및 클록 복구 회로에 인가될 때 논리 레벨에서 본 발명의 청각 데이터 신호를 생성한다. 도 16c에서, 기저대역 등화기(16100c)는 이전의 경우의 필터(16100a 및 16100b)를 대신해서 사용된다. 도 16의 필터의 실행에서의 디지털 기술 및 기저대역 등화기(16100c)를 사용하는 것이 편리하나 반드시 필요하지는 않다. 그 일반적인 형태에서, 기저대역 등화기는 복조후 기저대역 주파수에서 필터링 및/또는 위상 조절 기능을 수행한다. 상기 기능은 아날로그 또는 디지털 회로로써 수행될 수 있으나, 디지털 기술은 매우 효과적이고 실행하기에 편리하다.

도 16a 및 16b의 선택은 사용될 수 있으나, 2개 모두의 경우에 필터가 청각 프로그램 정보를 데이터로 발생하고 나머지 수단에 의해 정정을 요구하는 FM 대 AM 변환을 야기하지 않는 데 주의를 기울여야한다. 전술한 AM 성질에 대한 FM은 FM 음성 반송과 상에 유도되는 프로그램 자료의 product이고 변환의 메카니즘은 선형이기 때문에, 수신의 완화 처리는 적은 성분의 프로그램 음성을 데이터 검출기로 다시 인가함으로써 상호간의 성질의 생성을 통해 실현될 수 있다. 필요하다면, 이러한 정정은 보통의 TV FM 복조로부터 역 복구된 음성 정보를 이용하여 완화 처리의 형태를 취할 수 있다. 이것은 완화 처리가 본 발명의 데이터 채널의 성능을 개선하는데 이용되고 기타의 경우에는 NTSC 음성 프로그래밍으로부터의 크로스 커플링에 의해 손상될 수 있는 방법의 일 예이다. 기저 대역 등화(예 3)를 이용하면, 이들 필터에 대한 필요가 제거되고, 이에 따라 원치 않는 크로스 변조 products의 발생과 정정에 대한 필요가 회피된다.

음성 채널의 데이터 용량은 사용되는 대역폭, 사용되는 변조 포맷의 효율, 직면한 잡음비에 대한 최소의 반송파 및 에러 정정의 사용의 정도의 함수이다.

음성 데이터에 관한 수치적 고려

필요한 대역폭은 20% 데이터 「초과 대역폭」을 기초로 한다. TV 색도 신호는 「최저 기저 대역 주파수」로서 리스트된 주파수에서의 여파에 의해 데이터 신호로부터 보호된다. 몇 가지 구성은 덜 실용적(2 레벨과 16 레벨)이고 덜 양호하다.

데이터 속도	레벨 수	나이퀴스트 B/W	20% 초과 BW	1/2 총 점유된 B/W	최저 기저 대역 중심 주파수
1.5 MB	2	1.59 MHz	0.30 MHz	0.90 MHz	3.60 MHz
1.5 MB	4	0.75 MHz	0.15 MHz	0.45 MHz	4.05 MHz
1.5 MB	8	0.50 MHz	0.10 MHz	0.30 MHz	4.20 MHz
1.5 MB	16	0.375 MHz	0.075 MHz	0.225 MHz	4.275 MHz

반송파 대 잡음(4.08 MHz B/W) 계산은 6 dB 깊이의 변조에 기초한다.

36 dB C/N의 경우는 음성 반송파가 -10 dB(방송 모드)인 것으로 고려하고, 반면 43 dB는 C/N(케이블 모드)에서는 -15 dB가 사용된다. 2 레벨 데이터는 기본 S/N에서 동작하고, 4 레벨은 7 dB 더 나쁘며, 8 및 16 레벨은 각 증가마다 6 dB를 디그레이드(degrade)한다. 잔류 필터링의 효과는 포함되지 않는다.

$$C/N = 36 \text{ dB C/N (102 dB/Hz)} - \text{나이퀴스트 dBc} - \text{변조 깊이} - \text{음성 } \Delta$$

$$\text{데이터 S/N} = C/N - \text{MLFAC (다중 레벨 정정 인자)}$$

데이터 속도	레벨 수	나이퀴스트 B/W		변조 36 dB C/N (102 dB/Hz)			MLFAC	data S/N*
		MHz	dBc	깊이	음성 Δ	C/N		
1.5 MB	2	1.50	61.8	6.0 dB	10 dB	24.2 dB	0 dB	24.2 dB
1.5 MB	4	0.75	58.8	6.0 dB	10 dB	27.2 dB	7 dB	20.2 dB
1.5 MB	8	0.50	57.0	6.0 dB	10 dB	29.0 dB	13 dB	16.0 dB
1.5 MB	16	0.375	55.7	6.0 dB	10 dB	30.3 dB	19 dB	11.3 dB

$$\text{MLFAC} = \text{다중 레벨 정정 인자}$$

데이터 속도	레벨 수	나이퀴스트 B/W		변조 43 dB C/N (109 dB/Hz)			MLFAC	data S/N
		MHz	dBc	깊이	음성 Δ	C/N		

1.5 MB	2	1.50	61.8	6.0 dB	15 dB	26.2 dB	0 dB	26.2 dB
1.5 MB	4	0.75	58.8	6.0 dB	15 dB	29.2 dB	7 dB	22.2 dB
1.5 MB	8	0.50	57.0	6.0 dB	15 dB	31.0 dB	13 dB	18.0 dB
1.5 MB	16	0.375	55.7	6.0 dB	15 dB	32.3 dB	19 dB	13.3 dB

대략 성능 대 S/N --- 15 dB S/N은 이론적으로 10^{-8} BER을 생성한다.

다양한 음성 속도에서의 성능 특성

데이터 속도	레벨 수	데이터 S/N		10-8에 대한C/N	NTSC 문턱에서의 마진	
		최적	케이블		최적	케이블
1.5 MB	2	24.2 dB	26.2 dB	15 dB	9.2 dB	11.2 dB
1.5 MB	4	20.2 dB	22.2 dB	22 dB	5.2 dB	7.2 dB
1.5 MB	8	16.0 dB	18.0 dB	28 dB	1.0 dB	3.0 dB
1.5 MB	16	11.3 dB	13.3 dB	34 dB	-3.7 dB	-1.7 dB

케이블 텔레비전에서 화상 반송파 이하의 음성 반송파 10 dB의 동작은 허용 가능하고 5 dB의 부가 마진을 제공한다 {47CFR 76.605(a)(5)}

데이터 수신기

도 17a는 본 발명의 데이터를 복구할 수 있는 능력을 포함하기 위한 도 3의 종래의 텔레비전 수신기의 변형이다. 우선, 영상 신호에 관한 데이터가 고려된다. 지향성 탭(1772)은 혼합기(1750)와, 나이퀴스트 필터(1754)를 갖는 IF 증폭기 사이에 흐르는 신호 에너지의 일부를 제거하고 그를 라인(1778)상의 데이터 복조기 블럭(17110)의 영상 입력에 제공한다. 데이터 복조기(17110)에의 다른 입력은 지류얼 검출기(1758) 이후와 라인(1776) 상의 리미터(1764) 이전에 탭으로부터 온다. 이들 신호는 데이터 복조기 블럭(17110)에서 복조되고 라인(17110 및 17114)을 통해, 데이터를 추출하고 그것을 출력 라인(17118) 상에 제공하는 데이터 추출기 블럭(17116)에 제공한다. 데이터 복조기 블럭(17110)과 데이터 추출기 블럭(17116)의 내용은 후술될 것이다.

도 17b는 옵션의 적응 등화기(1756)가 데이터 영상 신호를 동작할 수 있게하는 수신기의 다른 구조를 나타내고 있다. 도 17a의 IF 증폭기(1754)는 2개의 부분으로 분할된다. 제1 부분(1754a)은 나이퀴스트 필터를 포함하지 않고, 따라서 방향성 커플러(1772)는 데이터 복조기 블럭(17110)에 연결하기 위해 데이터가 라인(1778a) 상에 가용하도록 그 후에 연결될 수 있다. 방향성 커플러는 신호 에너지의 일 부분을 분리하고 그것을 탭 출력을 통해 몇 개의 회로에 제공하는 반면 나머지 신호 에너지를 공급하여 패스 쓰루 출력이라고 하는 다른 출력의 회로를 허용하게 하는 장치이다. 방향성 커플러의 목적은 입력과 출력 사이에 신호 격리를 유지하고, 이에 따라 강한 신호가 수신하고자 의도되지 않는 회로에 결합되지 않게하는 것이다. 이와 달리, 방향성 커플러(1774)는 신호가 옵션의 적응 등화기(1756)를 통한 후에 대신 사용될 수 있다. (이 목적을 위한 IF 증폭기의 분할은 텔레비전 수신기 설계의 방법으로서 이전에 설명된 분할 사운드 기술과 혼동되어서는 안된다). 이것은 옵션의 적응 등화기(1756)가 전송 경로의 결함을 보상할 수 있는 이익이 있다. IF 증폭기(1754b)의 제2 부분은 수신기의 나이퀴스트 필터를 포함한다.

수신기가 검출 후 기저 대역에서 그의 고스트 제거 방법을 이용한다면, 분리된 고스트 캔슬러는 데이터 신호를 위해 사용될 수 있다. 이 기술은 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공지되어 있다. 다음을 참고한다. IEEE Transaction on Consumer Electronics지의 1979년 2월호, 볼륨. CE-25, 1호, 제 9-44쪽에 실린 더블류. 치치오라, 지. 스그리놀리 및 더블류. 토마스의 논문 「A Tutorial on Ghost Canceling in Television Systems」

도 17c는 데이터 복조기 블럭(17110)의 세부를 도시하고 있다. 대역 통과 필터(BPF)(1780)는 에너지를, 본 발명의 데이터를 반송하는 그들의 주파수에 한정한다. BPF(1780)의 대역폭은 NTSC 신호의 750 kHz 2측파대 구역을 약간 벗어남에 주의한다. 이 때문에, 그것은 수신 데이터의 일부 악화를 유발하는 영상 스펙트럼의 일부를 포함한다. 이것은 중요하게 고려되지 않는다. 그러나, 원한다면, 본 발명의 다른 부분에 이용되는 것과 유사한 완화 기술은 부가될 수 있다. 대역 통과 필터 BPF(1780)는 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공지되어 있고 전문한 소프트웨어 패키지를 이용하여 구성될 수 있다. 이어서, BPF(1780)으로부터의 신호는 2개의 경로를 수행한다. 제1 경로는 그 신호를 위상 고정 루프(1784)에 이르게 한다. 위상 고정 루프(1784)는 영상 반송파와 같은 주파수 및 위상의 안정된 코사인파를 발생한다. 위상 고정 루프(1784)는 매우 다양한 집적 회로에 의해 또는 이산형 반도체를 이용하여 구성될 수 있다. 단 하나의 적절한 예를 들면 텍사스 인스트루먼트사가 제조한 TLC3923칩이 있는데, 이 칩은 제조업체가 의도한 방법으로 동작했을 때 이 목적을 달성한

다. 위상 이동기(1786)는 위상 고정 루프(1784)의 출력 위상을 이동시키고, 이에 따라 그 출력 위상은 영상 반송파와 직각이 맞추어지고, 따라서 본 발명의 영상 데이터 신호와 동상이 된다. 위상 이동기(1786)는 전술한 미니 회로 PSCQ2-50에 의해 구성될 수 있다. BPF(1780)로부터의 제2 경로는 먼저 위상 이동기(1786)로부터의 코사인파로도 이용되는 이중 평형 혼합기(1788)를 구동하기 위해 적절한 강도를 제공하는 증폭기(1782)에 도달한다. 미니 회로 SRA-1은 상업적으로 구입 가능하고 이 목적에 적당한 혼합기이다. 위상 고정 루프(1784)의 출력 위상은 직각 데이터 신호와 동상이 되게 위상 이동기(1786)에 의해 조절되기 때문에, 혼합기(1788)는 그 신호를 복구할 수 있다.

혼합기(1788)의 출력은 일반적인 경우에 다중 레벨 신호이다. 그 출력은 다중 레벨 신호로부터의 타이밍 정보를 복구하는 클럭 복구 회로(1792v)에 동시에 공급된다. 클럭 복구 회로(1792v)는 여러 가지 방법으로 구성될 수 있다. 단 한 가지의 예를 들면 엘로닉 EL2019 클럭 복구 집적 회로가 있다. 클럭 신호는 레벨 슬라이서(1794v)와 병렬 데이터 대 직렬 데이터 변환기 P/S(1796v)에 시간을 맞춘다. 레벨 슬라이서(1794v)는 문턱값이 혼합기(1788)로부터의 다중 레벨 신호에 의해 초과되는 시기를 판단하고, 따라서 어떤 논리값이 수신으로 평가되는지를 판단한다. 2 이상의 레벨이 동시에 부호화되는 경우에는 1 이상의 논리 비트가 동시에 송출된다. 병렬 데이터 대 직렬 데이터 변환기 P/S(1796v)는 단자(1798v) 상의 사용자에게 제공되게 직렬 형태로 데이터를 설정한다. 이와 달리, 데이터는 데이터 다중화기/역다중화기(17106)에 공급된다. 데이터 다중화기/역다중화기(17106)에 관한 상세한 내용은 후술될 것이다.

다음에, 음성 반송파에 관한 데이터가 고려될 것이다. 도 16과 관련하여 전술된 바와 같이, 그 데이터는 진폭 변동을 벗겨내는 리미터(1764)를 통과하기 전에 액세스되어야 한다. 이어서, 신호는 데이터 필터(17100)와 최종으로는 AM 데이터 검출기(17102)에 전달된다. 도 16a 및 도 16b는 데이터 필터(17100)에 관한 2 가지 가능한 형태에 관해 설명했다. 게다가, 제3 구성은 도 16c에 설명되었다. 그 구성이 사용된다면, AM 검출기(17102)는 데이터 필터(17100)에 앞서 배치되고, 데이터 필터(17100)는 디지털 필터 기술을 이용하여 실현된다. 클럭 복구 회로(1792a)는 동일한 기능을 제공하고, 클럭 복구 회로(1792v)와 같은 방식으로 구성된다. 레벨 슬라이서 회로(1794a)는 동일한 기능을 제공하고, 레벨 슬라이서 회로(1794v)와 같은 방식으로 구성된다. 병렬 데이터 대 직렬 데이터 변환기 P/S(1796a)는 동일한 기능을 제공하고, 병렬 데이터 대 직렬 데이터 변환기 P/S(1796v)와 같은 방식으로 구성된다. 병렬 데이터 대 직렬 데이터 변환기 P/S(1796v)는 단자(1798a) 상의 사용자에게 공급되게 직렬 형태로 데이터를 설정한다. 이와 달리, 데이터는 데이터 다중화기/역다중화기(17106)에 공급된다.

데이터 다중화기/역다중화기(17106)는 옵션이며, 음성 반송파 및 영상 반송파로부터의 데이터를 보다 큰 데이터 스트림으로 조립하는데 사용될 수 있다. 당해 기술 분야의 숙련자에게는 본 발명과 관련하여 아날로그 신호에서의 다른 데이터 반송 방법도 사용될 수 있음이 분명할 것이다. 따라서, 도 17a에 도시되지는 않았지만, 수직 블랭킹 기간에, 디지털과 웨이브포어와 같은 다른 것들에 의해 변형되는 시스템에, 그리고 다른 부채널에서 반송된 데이터는 다른 발명 없이도 보다 높은 데이터 용량을 제공하게 조합될 수 있다. 역으로, 음성 채널에서 운반되는 데이터와 영상 채널에서 운반되는 데이터는 이들 채널의 총 용량의 수요가 없는 목적을 위해 보다 낮은 용량의 데이터 스트림으로 분할될 수 있다. 이들 다중화 및 역다중화 기술은 당해 기술 분야에서 일반적으로 사용되고 이해되므로 다른 설명은 필요치 않다.

만일 영상 경로 상의 데이터와 음성 경로 상의 데이터가 동기 클럭된다면, 클럭 복구 회로(1792v 또는 1792a) 중 하나만이 필요하다. 이 둘 중 하나의 선택으로도 유효하다. 그 경우, 연결부(17104)는 클럭 신호를, 그 자신의 클럭 복구 블럭을 갖지 않는 경로에 제공한다.

2 이상의 텔레비전 채널을 본 발명의 데이터에 의해 동작시키고 그들 채널의 출력을 데이터 다중화기/역다중화기(17106 등)와 조합시킬 수 있다.

도 17d는 본 발명의 영상 경로에 관한 개선된 복조 회로를 도시하고 있다. 대역 통과 필터(1780)는 그의 포텐셜 때문에 데이터 신호의 위상을 교란시키고 복조 에러에 기여하지 못하게 한다. 그 대신, 라인(17124) 상의 증폭기(1782)의 출력의 일부는 혼합기(17122)에 공급되고, 그 혼합기의 다른 입력은 라인(17120)을 통해 위상 고정 루프(1784)의 위상 이동되지 않은 출력으로부터 입력된다. 따라서, 라인(17126) 상의 혼합기(17122)의 출력은 동기 검출된 기저 대역 영상 신호이다. 고역 통과 필터(17128)는 데이터 신호와 같은 대역인 비디오의 일 부분을 공격적으로 제거한다. 나머지 신호는 데이터 검출과 간섭하는 것이다. 그 신호는 라인(17130)을 통해 조합기(17132)의 감산 입력에 운반된다. 조합기(17132)의 다른 입력은 라인(17134)을 통해 혼합기(1788)로부터 입력된다. 제거된 간섭 영상 신호를 갖는 데이터 신호는 라인(17112)을 통해 도 17c의 데이터 추출기 블럭(17116)에 공급된다.

도 17e는 텔레비전 수상기로부터 분리되는 데이터 수신기의 일 예이다. 영상 신호와 음성 신호는 검출되지 않고, 통상의 목적으로 사용된다. 도 17e는 도 17b로서 인식될 것이며, 다음의 요소들이 생략되어 있다. 즉, 음향 재생기(1770), 음성 증폭기(1768), FM 검출기(1766), 리미터(1764), 비디오 프로세서(1760) 및 비디오 디스플레이 장치(1762)이다. 검출기

(1758)는 생략된 형태로 생존하고 있다. 그의 유일한 기능은 비선형 장치로서 기능하여, 라인(1776)을 통해 17110의 데이터 복조기들에 운반하기 위해, AM 데이터를 포함하는 음성 부반송파를 기저 대역 주파수로 내리는 것이다. 이러한 장치는 훨씬 작고 보다 낮은 가격의 셋톱 박스 또는 다른 소형 캐비닛 내에 제작될 수 있다. 그 이유는 그 장치는 화상과 음성을 발생하는 장치와 고가의 전력 소모적인 구성 요소들을 갖지 않기 때문이다.

비(非)이진 다중 레벨 코드

전송 경로의 잡음, 왜곡 및 간섭이 단 2 레벨의 시그널링을 지지할 때, 이진 신호의 아날로그 표현이 논리 「1」 또는 논리 「0」을 운반하도록 의도되는지를 판단하기 위해서는 하나의 문턱이 필요하다. 이진 신호는 연속해서 전송되고 이진 단어를 형성하도록 함께 묶여진다. 전통적으로, 8 비트를 바이트라고 한다. 때때로, 4 비트를 니블이라고 한다. 「이진 단어」를 형성하는 비트의 수는 데이터를 처리하는 장치의 설계에 달려 있다. 데이터가 전송될 때, 그 데이터는 대개 바이트로 구성된다.

도 18a1는 이점으로 고려되는 친숙한 2 레벨의 이진 코드를 나타내고 있다. 비트의 순서는 최하위 비트(LSB)에서 최상위 비트(MSB)로 진행하게 정의된다. 최상위 비트(MSB)와 스트림의 위치에는 임의의 값 또는 가중치가 할당된다. 이진 체계에서의 가중치는 아래와 같다. 친숙한 10진 체계도 마찬가지로 나타나 있다.

$$\text{LSB } 2^0 = 1 \quad 10^0 = 1$$

$$2^1 = 2 \quad 10^1 = 10$$

$$2^2 = 4 \quad 10^2 = 100$$

$$2^3 = 8 \quad 10^3 = 1,000$$

$$2^4 = 16 \quad 10^4 = 10,000$$

$$2^5 = 32 \quad 10^5 = 100,000$$

$$2^6 = 64 \quad 10^6 = 1,000,000$$

$$\text{MSB } 2^7 = 128 \quad 10^7 = 10,000,000$$

따라서, 이진 체계에서는 모두 1인 바이트의 값은 다음과 같다.

$$11111111 = 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 255$$

그리고, 친숙한 10진 체계에서는 8개의 1의 행렬의 값은 다음과 같다.

$$11,111,111 =$$

$$10,000,000 + 1,000,000 + 100,000 + 10,000 + 1,000 + 100 + 10 + 1 = 11,111,111$$

이진 체계에는 2개의 기호, 즉 0과 1만 있고, 10진 체계에는 10개의 기호, 즉 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 및 9가 있다.

전송 경로가 2 이상의 레벨을 지지할 수 있을 때, 2승인 레벨을 이용하고 동시에 전송되어야 할 복수 개의 비트를 고려하는 것이 일반적이다. 따라서, 예컨대, 4 레벨이 전송될 수 있다면, 그들 레벨은 2개의 동시 비트를 한정할 수 있다. 즉,

레벨 1는 00을 나타낸다.

레벨 2는 01을 나타낸다.

레벨 3은 10을 나타낸다.

레벨 4는 11을 나타낸다.

그리고, 마찬가지로, 전송 경로가 8 레벨을 지지할 수 있다면, 8 레벨은 3개의 동시 비트를 한정할 수 있다.

레벨 1은 000을 나타낸다.

레벨 2는 001을 나타낸다.

레벨 3은 010을 나타낸다.

레벨 4는 011을 나타낸다.

레벨 5는 100을 나타낸다.

레벨 6은 101을 나타낸다.

레벨 7은 110을 나타낸다.

레벨 8은 111을 나타낸다.

전송 경로가 10 레벨을 지지할 수 있다면, 그것은 상당히 다양한 것을 수행할 수 있다. 그들 레벨은 10진 체계로 바로 표현할 수 있다.

레벨 1은 1을 나타낸다.

레벨 2는 2를 나타낸다.

레벨 3은 3을 나타낸다.

레벨 4는 4를 나타낸다.

레벨 5는 5를 나타낸다.

레벨 6은 6을 나타낸다.

레벨 7은 7을 나타낸다.

레벨 8은 8을 나타낸다.

레벨 9는 9를 나타낸다.

레벨 10은 10을 나타낸다.

그러나, 전송 경로 양단부의 논리 회로는 이진 논리 소자에 의해 가장 쉽게 구성될 수 있기 때문에, 이진에서 10진으로의 변환은 송신단에 필요하고, 다시 2진으로의 변환은 수신단에 필요하다. 이것은 논리 설계에 관한 대학의 기초 교재, 예컨대 1973년 프렌티스 홀사가 출간한 브이. 토마스의 저서, 「Fundamentals of Digital System Design」 (ISBN 0-13-336156-X)과 1968년 존 윌리 앤드 선즈사가 출간한 에프. 제이. 힐 및 지. 알. 피터슨의 공저, 「Introduction to Switching Theory and Logical Design」 (SBN 471 39880 X) 및 당해 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 친숙한 다른 많은 저서에 설명되어 있는 논리 설계 원리를 이용하여 달성될 수 있다.

마찬가지로, 전송 경로의 잡음, 왜곡 및 간섭이 2 레벨 이상의 시그널링(꼭 4개는 아님)을 지지한다면, 3 레벨이 사용될 수 있다. 도 18a의 표는 진행 방법을 나타내고 있다. 좌측에는, 좌측에 MSB가 있고 우측에 LSB가 있는 4 비트의 전송을 위해, 친숙한 2 레벨 코드가 나타나 있다. 열의 최상단에는 각 위치의 「가중치」가 표시되어 있다. 「계」의 열은 각 열의 내용을 취해서 그것에 그 열의 가중치를 곱하고 행에 관한 값들을 더하여 산출된다. 3 레벨 코드는 중앙과 우측열을 채우고 그것은 동일한 방식으로 생성된다. 여기에서는, 이진 경우의 2개의 기호 대신, 3개 즉, a, b 및 c가 사용된다. 열의 「가중치」는 3의 승수이다.

$$\text{LSB } 3^0=1$$

$$3^1=3$$

$$3^2=9$$

$$\text{MSB } 3^3=27$$

3개의 기호는 a=0, b=1, c=3의 곱셈값을 갖는다. 따라서, 몇 가지를 예시하면 다음과 같다.

$$\text{aaaa}=0000=0 \times 27 + 0 \times 9 + 0 \times 3 + 0 \times 1 = 0$$

$$\text{bbbb}=1111=1 \times 27 + 1 \times 9 + 1 \times 3 + 1 \times 1 = 40$$

$$\text{cccc}=2222=2 \times 27 + 2 \times 9 + 2 \times 3 + 2 \times 1 = 80$$

$$\text{dddd}=2100=2 \times 27 + 1 \times 9 + 0 \times 3 + 0 \times 1 = 63$$

그러나, 송신 경로의 양단부의 논리 회로는 이진 논리 소자에 의해 가장 쉽게 구성되기 때문에, 이진에서 3 레벨 코드로의 변환은 송신단에서 필요하고, 다시 이진으로의 변환은 수신단에서 필요하다. 이것은 전술한 논리 설계에 관한 대학 기초 교재에 설명되어 있는 논리 설계 원리를 이용하여 달성될 수 있고, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 친숙하다. 3 레벨에 의해 4 시간 주기 내에 운반될 수 있는 값들의 범위는 0에서 80까지 이다.

마찬가지로, 만일 송신 경로의 잡음, 왜곡 및 간섭이 3 레벨 이상의 시그널링(꼭 5개는 아님)을 지지한다면, 4 레벨이 사용될 수 있다. 2 비트를 동시에 전송하기 위해서는 4 레벨이 거의 항상 고려된다. 따라서, 8 시간 주기 대신 이진 코드가 사용될 때 한 바이트의 8 비트를 운반하기 위해서는 4 시간 주기가 필요하다. 이진수의 8 비트에 의해 운반될 수 있는 값들의 범위는 0에서 255까지이다.

또한, 3개의 기호의 예에서 처리했던 것과 같은 방식으로 4개의 상이한 기호를 표현하기 위해 4 레벨을 고려할 수 있다. 도 18b의 표는 처리 방법을 나타내고 있다. 열의 최상단에는 각 위치의 「가중치」가 표시되어 있다. 「계」의 열은 각 열의 내용을 취해서 그것에 그 열의 가중치를 곱하고 그 행에 관한 값들을 더하여 산출된다. 여기에서는 이진 경우에서의 2개의 기호 대신, 4개, 즉 a, b, c 및 d를 이용한다. 열의 「가중치」는 4의 승수이다.

$$\text{LSB } 4^0=1$$

$$4^1=4$$

$$4^2=16$$

$$\text{MSB } 4^3=64$$

4개의 기호는 a=0, b=1, c=2 및 d=3의 곱셈값을 갖는다. 따라서, 몇 가지를 예시하면 다음과 같다.

$$aaaa=0000=0 \times 64 + 0 \times 16 + 0 \times 4 + 0 \times 1 = 0$$

$$bbbb=1111=1 \times 64 + 1 \times 16 + 1 \times 4 + 1 \times 1 = 85$$

$$cccc=2222=2 \times 64 + 2 \times 16 + 2 \times 4 + 2 \times 1 = 170$$

$$dddd=3333=3 \times 64 + 3 \times 16 + 3 \times 4 + 3 \times 1 = 255$$

$$dcba=3210=3 \times 64 + 2 \times 16 + 1 \times 4 + 0 \times 1 = 228$$

그러나, 송신 경로의 양단부의 논리 회로는 이진 논리 소자에 의해 가장 쉽게 구성되기 때문에, 이진에서 4 레벨 코드로의 변환은 송신단에서 필요하고, 다시 이진으로의 변환은 수신단에서 필요하다. 이것은 전술한 논리 설계에 관한 대학 기초 교재에 설명되어 있는 논리 설계 원리를 이용하여 달성될 수 있고, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 친숙하다. 4 레벨에 의해 4 시간 주기 내에 운반될 수 있는 값들의 범위는 0에서 255까지 이다. 이것은 2개의 동시 이진 비트를 표현하기 위해서 4 레벨이 고려될 때 얻는 값들의 동일한 범위이다.

마찬가지로, 만일 송신 경로의 잡음, 왜곡 및 간섭이 4 레벨 이상의 시그널링(꼭 6개는 아님)을 지지한다면, 5 레벨이 사용될 수 있다. 도 18c의 표는 처리 방법을 나타내고 있다. 열의 최상단에는 각 위치의 「가중치」가 표시되어 있다. 「계」의 열은 각 열의 내용을 취해서 그것에 그 열의 가중치를 곱하고 그 행에 관한 값들을 더하여 산출된다. 여기에서는 이진의 경우에서의 2개의 기호 대신, 5개, 즉 a, b, c, d 및 e를 이용한다. 열의 「가중치」는 5의 승수이다.

$$\text{LSB } 5^0 = 1$$

$$5^1 = 5$$

$$5^2 = 25$$

$$\text{MSB } 5^3 = 125$$

5개의 기호는 a=0, b=1, c=2, d=3 및 e=4의 곱셈값을 갖는다. 따라서, 몇 가지를 예시하면 다음과 같다.

$$aaaa=0000=0 \times 125 + 0 \times 25 + 0 \times 5 + 0 \times 1 = 0$$

$$bbbb=1111=1 \times 125 + 1 \times 25 + 1 \times 5 + 1 \times 1 = 156$$

$$cccc=2222=2 \times 125 + 2 \times 25 + 2 \times 5 + 2 \times 1 = 312$$

$$dddd=3333=3 \times 125 + 3 \times 25 + 3 \times 5 + 3 \times 1 = 468$$

$$eeee=4444=4 \times 125 + 4 \times 25 + 4 \times 5 + 4 \times 1 = 624$$

$$edcb=4321=4 \times 125 + 3 \times 25 + 2 \times 5 + 1 \times 1 = 586$$

그러나, 송신 경로의 양단부의 논리 회로는 이진 논리 소자에 의해 가장 쉽게 구성되기 때문에, 이진에서 5 레벨 코드로의 변환은 송신단에서 필요하고, 다시 이진으로의 변환은 수신단에서 필요하다. 이것은 전술한 논리 설계에 관한 대학 기초 교재에 설명되어 있는 논리 설계 원리를 이용하여 달성될 수 있고, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 친숙하다. 5 레벨에 의해 4 시간 주기 내에 운반될 수 있는 값들의 범위는 0에서 624까지 이다.

다중 수직 기간 데이터 신호

본 발명은, 통상 다른 경우에 있어서는 현재의 텔레텍스트 및 VBI 용법으로, 2 이상의 2 레벨의 복수 개의 신호 레벨을 포함(「다중 레벨」이라는 용어는 본 명세서에서 1 레벨을 초과함을 의미하고, 2 레벨을 초과하는 신호와 2 레벨 신호를 포함한다)함으로써 수직 블랭킹 기간(VBI)의 처리 능력비 용량을 확장하는 장치, 시스템 및 방법을 제공한다. 현재 기술의 범위 내에서의 텔레텍스트 신호의 응용은 각각 0 IRE 및 80 IRE와 같은 논리 1과 논리 0을 배치한다.

통상의 텔레비전 수신기의 조건하에서, 비디오 프로그램 대 잡음의 비는 일반적으로 36 dB를 초과한다. 이들 환경하에서, 이 네이블링 회로는 복수 개의 전압 레벨 사이를 차별 가능하게 동작되도록 구성된다. 이들 레벨은 2 상태 시스템으로부터의 유효한 데이터 속도를 곱하는 부가의 데이터 상태를 발생하도록 사용될 수 있다. 만일 예로서 8개의 상태가 사용되었다면, 등가의 데이터 속도는 3배일 것이다. 종래 기술의 상태에서는 초과 액세스 시간에 관한 공통의 제약에도 불구하고 VBI에서의 2 이상의 레벨의 다중 레벨 시그널링을 이용하는데 실패했다. 다중 경로 반사(고스트)에 관한 관심사는 종래 기술의 시스템에서 이 결합에 공헌했을 것이다. 상태들 간의 보다 낮은 신호는 고스팅으로부터의 기호내 간섭에 더욱 민감했던 시스템을 만들어냈을 것이다. 텔레비전 수상기에서 현재의 기술 상태는 고스트 소거 회로, 즉 고스트 소거 기준(GCR) 신호에 근거한 몇 가지 설계를 포함하고 있다. 이들 기술은 텔레비전 수신기 고스팅의 영향을 감소시킨다. 일반적으로, 케이블 텔레비전 시스템은 고스트를 실질적으로 없애도록 하기 위해 이러한 방법으로 동작된다. 상기 예 모두에서, 충분한 성능 마진이 존재하므로, 2 이상의 상태의 다중 데이터를 성공적으로 채택할 수 있고, 따라서 2 레벨 시스템보다 데이터 처리 능력비가 향상된다.

영상 반송파의 직각 신호의 배치는 텔레비전 이미지와의 간섭을 피하도록 조심스럽게 필요지만, VBI에서는 이러한 문제가 없다. 왜냐하면, 그의 타이밍은 그것이 발생하는 동안 비디오가 존재하지 않기 때문이다. 따라서, 본 발명의 직각 방법에서 사용될 수 있는 VBI 시그널링에서는 신호 레벨수의 적어도 2배가 예견될 수 있다.

전술한 바와 같이, 현재의 텔레텍스트 신호는 할당된 각 VBI 라인에서 32 비트 단어를 또는 각 필드에서 VBI 라인당 7,680 b/s를 운반한다. VBI에는 21 라인이 있지만, 수직 동기 신호를 위해 9개가 필요하고, 폐쇄형 자막 처리 신호를 위해 FCC가 1개를 예비로 남겨두었다. 이것은 60분의 1초마다 11 라인 또는 168,960 b/s의 비트속도를 남긴다. 만일 8 레벨 시그널링이 사용된다면, 이것은 3배가 되어 506,960 b/s가 된다. 디지털 텔레비전 시스템은 8 VSB와 16 VSB 변조를 사용하기 때문에, 16과 같은 높은 레벨수를 고려하는 것이 적합치 못함을 이해할 것이다. 이것은 4개의 동시 비트 또는 675,840 b/s를 운반할 것이다.

만일 VBI 대신에 신호의 모든 라인이 이 목적에 할당될 수 있다면, 폐쇄된 자막 처리가 필요로 될 것이고 525 라인으로 된 28개만이 사용 불가능하다. 1초에 30회 발생하고 3 비트를 갖는 507 라인은 3.89 Mb/s의 비트 속도가 될 것이다. 만일 8 개의 시그널링 레벨이 사용된다면, 8 비트 단어가 동시에 운반되고 시그널링 속도는 11.68 Mb/s까지 증가한다. 만일 전술한 바와 같이 16 레벨 시그널링이 사용된다면, 15.59 Mb/s의 비트 속도에 대해 4개의 동시 비트가 운반된다. 본 발명의 주요 추진력은 데이터를 NTSC 텔레비전 신호에 호환성 있게 추가하는 것인데, 그것은 본 발명의 영상 데이터와 음성 데이터 방법이, 2 레벨 또는 다중 레벨 시그널링을 이용하는 풀-필드 텔레텍스트 방법과 호환될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

비이진 다중 레벨 시그널링에 관한 전술의 설명은 VBI와 텔레텍스트 응용에 마찬가지로 응용함이 이해될 것이다. 전송 경로의 잡음, 왜곡 및 간섭이 2 이상의 레벨의 시그널링(꼭 4개는 아님)을 지지하는 경우, 3 레벨 시그널링이 사용될 수 있다. 마찬가지로, 전송 경로의 잡음, 왜곡 및 간섭이 4 이상의 시그널링(꼭 5개는 아님)을 지지하는 경우, 6 또는 7 레벨이 사용될 수 있다.

이들 방법에 사용하는 회로는 표준의 텔레텍스트 디코더 클럭 복구와 증강형 레벨 슬라이서의 조합으로서, 선택된 레벨수를 차별할 수 있다. 레벨 슬라이서는 본 발명의 도 17에서 본 바와 같은 것이다.

차동 데이터 면역성

도 19a는 디지털 신호 대 아날로그 신호 변환기가 구성될 수 있는 방식을 도시하고 있다. 이 기능을 달성하는데는 매우 다양한 방법이 있고, 이 목적을 위해 사용될 수 있는, 상업적으로 판매되고 있는 과잉의 집적 회로가 있다. 도 19a는 2개의 비트 시스템의 일례를 도시하고 있고 실례의 선택을 한정함이 없이 단지 설명을 위한 것이다. MSB 데이터 입력 D_1 (1902)과 LSB 데이터 입력 D_2 (1904)의 결과는 D/A 변환기(1906)로부터의 출력 전압 V_0 (1908)이 된다. 당해 기술 분야의 숙련자에게 친숙한 일반적인 적용 방법에는 저항에 공급하는 미등가의 진폭의 제어된 전류원을 사용하는 것이 있다. MSB 전류원 I_{D1} (1910)의 강도는 LSB 전류원 I_{D2} (1920)의 강도의 2배이다. 전류원은 출력 저항 R_0 (1922)에 공급되어 출력 전압 V_0

(1924)이 된다. 만일 예컨대 전류 I_{D2} (1920)가 1 암페어이고 저항 R_0 (1922)이 1 옴이면, 출력 전압 V_0 (1908)은 아래에서 보는 바와 같이 전류원 I_{D2} (1920)으로부터의 전류의 각 단위마다 1 볼트, 및 전류원 I_{D1} (1910)로부터의 전류의 각 단위마다 2 볼트가 될 것이다.

$D_1 D_2$ MSB LSB V_0

off off 0 0 0v

off on 0 1 1v

on off 1 0 2v

on on 1 1 3v

만일 MSB 데이터 입력 D_1 (1902)과 LSB 데이터 입력 D_2 (1904)가 순차 00, 01, 10, 11을 통해 나아간다면, 도 19a에 도시된 전압 단계, 즉 19126, 1928, 1930 및 1932가 될 것이다. 만일 전압 문턱 V_{th1} (1934), V_{th2} (1936) 및 V_{th3} (1938)이 0.5 볼트, 1.5 볼트 및 2.5 볼트로 각각 설정된다면, 수신기는 도 19b에 도시된 방법에 의해 송출된 데이터를 판단할 수 있을 것이다.

도 19b의 좌측은 당해 기술 분야의 숙련자에게 친숙한 차동 증폭기 기술을 이용하는 슬라이서 회로의 일례를 도시하고 있다. 이 기능을 달성하는데는 매우 다양한 방법이 있고, 이 목적을 위해 사용될 수 있는, 상업적으로 판매되고 있는 과잉의 집적 회로가 있다. 도 19b는 일례를 도시하고 있고 실례의 선택을 한정함이 없이 단지 설명을 위한 것이다. 좌측 트랜지스터(1942)의 입력 전압 V_{in} (1940)이 우측 트랜지스터(1946)의 문턱 전압 V_{th} (1944)보다 낮을 때, 좌측 트랜지스터(1942)는 오프이고 우측 트랜지스터(1946)는 온되어, 전류는 부하 저항 R (1948)을 흘러서 출력 전압 V_{out} (1950)을 그의 보다 낮은 값으로 강하시킨다. 좌측 트랜지스터(1942)의 입력 전압 V_{in} (1940)이 우측 트랜지스터(1946)의 문턱 전압 V_{th} (1944)보다 높을 때, 좌측 트랜지스터(1942)는 온이고 우측 트랜지스터(1946)는 오프되어, 전류는 기본적으로 부하 저항 R (1948)을 흐르지 않아 출력 전압 V_{out} (1950)이 그의 보다 높은 값으로 상승하게 된다. 이와 같이 하여, 입력 전압이 문턱 전압 위 또는 아래에 있는지를 판단하기 위해 차동 증폭기가 슬라이서로서 사용될 수 있다.

도 9b의 우측은 입력 전압 V_{in} (1940)이 저항 $R1$ (1964), 저항 $R2$ (1966), 저항 $R3$ (1968) 및 저항 $R4$ (1962)로 구성되는 저항 래더에 의해 형성되는 문턱 전압 V_{th1} (1958), 문턱 전압 V_{th2} (1960) 또는 문턱 전압 V_{th3} (1962)을 초과하는지를 판단하기 위해 도 19b의 좌측에 나타나 있는 형태의 3개의 슬라이서(1952, 1954 및 1956)을 구성한다. 만일 문턱 전압 V_{th1} (1934 및 1958), 문턱 전압 V_{th2} (1036 및 1960) 및 문턱 전압 V_{th3} (1038 및 1962)이 각각 0.5 볼트, 1.5 볼트 및 2.5 볼트로 설정된다면, 3개의 레벨 슬라이서(1952, 1954 및 1956)의 출력들은 다음과 같다.

논리 입력 MSB, LSB 00 01 10 11

입력 전압 0v 1v 2v 3v

슬라이서 #1 L H H H

슬라이서 #2 L L H H

슬라이서 #3 L L L H

상기 표에서 「L」은 낮은 전압, 즉 논리 0을 나타내고, 「H」는 높은 전압, 즉 논리 1을 나타낸다. 슬라이서 #2(1954)는 MSB의 값을 직접 나타낼 수 있다. LSB는 슬라이서 #3(1956)이 고출력을 가질 때 또는 슬라이서 #1(1952)의 조합이 고출력을 갖고 슬라이서 #2(1954)가 저출력을 가질 때 논리 1이다. 이 논리는 논리 인버터(1974), 앤드 게이트(1976) 및 오어 게이트(1978)와 함께 논리 블럭(1972) 내에 실현된다.

도 19a로부터, 출력 전압 $V_0(1924)$ 이 피크 대 피크(직류 0을 가짐) 잡음, 왜곡 또는 간섭의 1 이상의 볼트와 만나면, 그것은 전송된 레벨을 정확하게 복구할 수 없다. 피크 대 피크(직류 0을 가짐) 잡음, 왜곡 또는 간섭이 1 볼트 이하로 유지되는 한, 전송된 데이터는 정확하게 복구될 것이다.

도 19c는 데이터의 엔코딩에 있어서 비등가의 단계를 사용하는 것에 관해 설명하는 것으로서, 2 데이터 신호에 대해 차등 잡음 면역 및 차등 왜곡 및 간섭 면역을 제공한다. 도 19c에서, MSB 전류원(I_{D1})은 예시를 위한 것이고 LSB 전류원(I_{D2})의 강도의 3배로 제한되지는 않는다. 그것은 중심 단계 라이저(riser)로 하여금 나머지 2개의 단계 라이저의 2배로 되도록 하고 MSB로 하여금 LSB의 2배의 잡음 제거를 가능하게 한다. 임계값 전압은 표시된대로 조절되고 MSB가 LSB보다 더 중요한 데이터를 캐리한다. 잡음, 왜곡, 또는 간섭이 LSB로 하여금 복구될 수 없게 된 후 MSB는 복구가능하다. 제거의 차이는 특정한 응용에서 알맞은 값으로 되도록 선택될 수 있다.

데이터 제거 차이의 원리는 부가적인 발명 또는 조사없이 4이상의 레벨에 인가될 있음을 인식한다. 예를 들어 4레벨은 제한용이 아닌 간단히 예시하기 위해 나타내어진다.

미래의 TV 수상기

미래의 텔레비전 수상기는 완화 신호의 가용성을 장점을 얻을 수 있어서 완화 신호를 특정한 구조용으로 조절한다.

예를 들어, 완전 동기 수상기는 완화 신호를 필요로 하지 않고 실제로 소량으로 그 부과를 하게 된다. 완전 동기 검출기의 고유 성능이 초기 고레벨에 있기 때문에, 상기와 같은 검출기 클래스에 대한 반대 방법으로 완화 신호의 사소한 영향은 많지 않다.

도 9a, 9b, 및 9c에서, 전송기의 ROM/RAM(9113)에서 사용되는 데이터는 디지털 데이터 스트림에서 수상기에 사용가능하게 된다. 수상기에서, 그것은 아날로그 파형으로 변환되고, 알맞은 IF 주파수로 올바르게 타이밍되어 변조될 수 있고 그 수신된 신호로부터 감산될 수 있다. 수신기의 검출기는 완화를 필요로 하지 않는다면, 신호는 그 원래의 상태로 복원된다. 수상기의 검출기가 다른 종류의 완화 신호를 요구한다면, 그것은 올바르게 타이밍된 수상기내에서 국부적으로 구성되고, 알맞은 IF 주파수로 변조되고 비디오 검출전에 신호에 부가될 수 있다. 상기와 같은 처리는 기저대역에서 실행될 수 있으나 더 복잡해진다.

데이터를 몇가지의 완화 신호용으로 전송하고 수상기로 하여금 그 설계에 가장 알맞은 것을 사용하는 것이 가능하다. 수상기로 하여금 그 수신된 데이터를 그 설계에 더 알맞게 하도록 변형시키는 것이 가능하다.

시청자로 하여금 수상기의 소유자의 요구 및 선호도에 가장 알맞은 것을 발견하도록 수상기의 ROM 및/또는 RAM에 저장된 다수의 완화 절차로부터 선택하도록 온-스크린 메뉴로부터 동작되는 수상기상의 제어를 제공하는 것이 가능하다. 완화 데이터가 다운로드될 수 있기 때문에, 변형된 버전이 그 안테나 터미널을 경유해서 수상기에 전달되는 RF 신호로 특정한 컨넥터를 사용하거나 신호를 변조하는 기구로부터 제공될 수 있다.

헤테로다인 처리기

본 발명의 최소한의 데이터 신호를 처음에 복조함이 없이 변조된 신호에 부가하는 것이 바람직하다. 도 20은 그것을 행하는 장치, 시스템, 방법을 도시한다. 알맞은 주파수에서 국부 발진기(2002)는 합성기(2004)에 그 입력들중 하나를 공급한다. 합성기(2004)에 대한 나머지의 입력이 변조된 텔레비전 신호이다. 합성기(2004)의 출력은 IF 주파수이다. 신호는 신호의 화상 부분만을 통과 및 증폭하는 화상 IF 증폭기(2010)에 전달된다. 화상 IF 증폭기(2010)에 도달하기전에, 방향성 결합기(2008)는 신호의 일부를 분리하고 그것을 신호의 청각 부분만을 통과 및 증폭하는 청각 IF 증폭기(2012)에 전달한다. 합성기(2004) 직후에, 방향성 결합기(2006)는 신호의 일부를 분리하고 그것을 화상 캐리어에 대해 위상 및 주파수를 고정시키는 리드(2016)상에 변조안된 출력 캐리어를 제공하는 위상 동기 루프(PLL)(2014)에 전달한다. PLL(2014)의 출력은 위상 시프터(2018)에서 알맞은 량에 의해 위상 시프트되어 선택적으로 억제된 데이터 캐리어가 화상 캐리어와 직각으로 된다. 그것은 도 5A(또는 본 발명의 데이터 인코더의 다른 실행)의 525와 비슷하다. 데이터 인코더(20525)의 출력은 결합기(2020)에 제공된다. 데이터 인코더 (20525)의 출력은 알맞은 기저대역 완화 신호를 발생시키는 도 9b(또는 본 발명의 완화 신호 발생기의 다른 실행)의 완화 신호 발생기와 비슷한 완화 신호 발생기(20995)에 선택적으로 제공된다. 도 13의 방법이 완화 신호를 발생시키기위해 사용되면, 선택적인 완화 신호 발생기(20995)는 화상 IF 증폭기(2010) 및 위상 동기 루프(2014)로부터의 입력을 필요로 한다. 선택적인 완화 신호 발생기(20995)의 출력이 AM 변조기(2022)에 제공되고,

그것의 나머지 입력이 PLL(2014)로부터 발생한다. AM 변조기(2022)의 출력은 결합기(2020)로 진행한다. 결합기(2020)의 그 결합된 출력은 직각 데이터 및 선택적인 완화 신호를 갖는 화상 텔레비전 신호이다. 도 4 및 6의 방법이 화상 신호 데이터를 부가하도록 사용되는 것으로 인식된다.

도 15 및 16의 방법을 사용해서, 청각 캐리어 데이터는 청각 데이터 발생기(2024)에서 처리되고 청각 데이터 변조기(2026)의 청각 캐리어로 변조된다. 청각 데이터 변조기(2026)의 출력은 결합기(2028)의 화상 신호와 결합된다. 합성기(2030)에 국부 발진기(2002)의 출력이 공급되고 합성기(2030)는 결합기(2028)의 결합된 신호 출력을 그 원래의 주파수로 역으로 헤테로다인한다. 대역 통과 필터(BPS)(2032)는 신호를 그 배정된 주파수 대역으로 제한하고 증폭기(2034)는 그것을 의도된 목적을 위해 알맞은 강도로 되게 한다. 연속적인 주파수 변환이 본 발명에 제공된 데이터로써 인코딩된 NTSC 신호를 다른 주파수로 하기위해 도 20에 나타난 실행을 통해 인가될 수 있음을 알 수 있다.

스케일 능력(Scaleability)

본 발명의 중요한 특징은 각종의 응용 데이터 속도 요건 및 경제적인 압박뿐만 아니라 달리하는 전송 경로 조건을 수용하도록 하는 스케일 능력이다. 스케일 능력은 2개의 요소로부터 발생한다. 첫째, 데이터 전송에는 3개의 다른 경로: 화상 캐리어, 청각 캐리어, 및 VBI를 사용하는 능력이 있다. 둘째, 각 경로는 2개의 2진 레벨로부터 2개 파워에서의 다수 레벨 및 심지어 2개 파워로 되지 않는 다수 레벨까지를 범위로 하는 다수 신호 레벨을 사용할 수 있다. 상기 각종의 자원은 더 높은 데이터 용량 경로로 다중화될 수 있거나 다수의 적은 스케일 경로로 역다중화될 수 있다. 다수의 6 MHz 채널 및 FM 신호로부터의 자원은 더 높은 데이터 속도로 멀티플렉스될 수 있다.

본 발명의 데이터 경로의 일부가 다른 것보다 더 강하게 된다. 본 발명의 데이터 경로의 일부가 다른 것보다 실행하기에 더 비싸게 된다. 능력 및 스케일 능력의 넓은 범위는 다수의 시장 욕구를 수용한다.

본 발명에 따른 다양한 신호 전송 리소스는 종래 기술에 걸친 스펙트럼 이용도의 실질적인 개선을 제공하는 한편, 그 자신에 의해 예상된 서비스에 있어서 기존의 설비를 실질적으로 금지시키지 않는 유용한 완전체(useful whole)를 형성하는 구성 소자의 집단(ensemble of components)을 구성하는 것을 예상할 수 있을 것이다.

디렉토리

통신 인프라(communications infrastructure: 통신 기반 시설)는 더욱 더 복잡화되는 추세에 있다. 방송에 입체 음향 전송이 부가되는 경우에 있어서, 지시 광은 신호가 제공되는 것을 표시하기 위해 수신기 상에 통상적으로 디스플레이되고 있다. 신호들이 본 발명에 따른 장치, 시스템 및 방법에 의해 기대되는 것 등의 프로그래밍 자료와 직접 관련되지 않음에 따라서, 공중파 수신기를 벗어나거나 또는 케이블 또는 이와 유사한 텔레비전 전송 시스템에 걸쳐서 제공되는 영역 내의 하나의 채널 및 대부분의 모든 채널의 리소스를 관찰하는 것은 유용하고 편리할 수 있다.

일부 예로서, 예를 들어 각 경로가 동일한 프로그램 자료를 전달하는 하나 이상의 경로를 수신기에 사용가능한 것으로 고려될 수 있다. 이들 예에 있어서, 용장도를 식별하고 각 경로의 이용도를 분류하는 데 유용하게 됨으로써, 가장 신뢰할 수 있는 신호를 식별할 수 있게 된다.

텔레비전 신호가 종종 자동 중계기나 케이블 텔레비전 헤드엔드, 또는 주파수로 중계되고 다수의 콘텐츠 프로바이더들 사이에서 변환되며 그렇지 않으면 변경되는 다른 설비를 통해 전송됨으로써, 신호의 현재의 오퍼레이터로 하여금 변경되지 않은 신호를 신호에 부가하거나 삭제하거나 또는 통과시키는 시점을 결정할 수 있도록 신호 내의 리소스가 소정의 시점에서 활용하는 것을 식별하는 데 편리하고 유용할 수 있다.

정보의 집단은, 리소스가 활용되는 것을 이들 서비스의 오퍼레이터 또는 수신기가 편리하게 관정할 수 있도록, 서비스의 집합에 따라 전달되고 용이하게 이용가능하게 된다. 이러한 디렉토리 시스템의 적어도 하나의 실행은 VBI 라인(그 일례로서, 라인 20)상에 텔레텍스트형 코드를 사용하는 것이다. 이와 같은 코드는 2진 레벨 또는 다중 레벨로서 실행될 수 있다. 점차적으로 부가된 데이터 워드의 세트는 신호에 따라 동작하여 신호에 대해 확인 상태가 될 수 있도록 삽입될 수 있다.

이 디렉토리는 각종 데이터원, 데이터의 목적, 데이터의 구조 및 그 위치를 정의하는 정보를 선택적으로 포함할 수 있다. 데이터가 하나의 데이터 경로의 서브세트로 구성되거나 또는 하나의 6 MHz 채널 또는 더욱 확장된 다중 6 MHz 채널의 조합으로 구성될 수 있기 때문에, 최종적인 정보의 부분은 중요하다. 위치 데이터는 소망의 데이터 스트림에서 발견되어 분리하기 위해서 국부적인 디멀티플렉서 또는 멀티플렉서에 대해 필요한 인스트럭션을 제공한다.

당업계에서 잘 알려진 디렉토리 데이터를 통신하기 위한 다수의 프로토콜이 존재하고 있다. 이들 기술을 커버하는 텍스트로는, A. Tanenbaum, Prentice Hall, 1996, ISBN 0-1-349945-6에 의한 "컴퓨터 네트워크(Compter Networks)", D. L. Spohn, McGraw Hill, 1993, ISBN 0-07-06-360-X에 의한 "데이터 네트워크 설계(Data Network Design)" 및 C. Kaufman, R Perlman 및 M Speciner, Prentice Hall, 1995, ISBN 0-13-061466-1에 의한 "네트워크 보안(Network Security)"를 포함하고 있다. 이들 문헌의 텍스트 및 기타의 텍스트에 개시된 다수의 프로토콜은 디렉토리 정보를 커버하는데 동등하게 적합하다.

오락용 수신기는 하루 중의 몇 시간동안 오프되어 있다. 수신기의 이러한 오프 시간 중에, 신호 수신 및 처리 설비는 사용 중에 있고 그 관측 결과를 비휘발성 메모리에 기록하는 채널을 조사하기 위해 프로그램된다. 이들 회로는 무시할 수 있을 정도의 전력량을 소비하고, 사용가능한 데이터 리소스를 일률적으로 조사하기 위해 연속적으로 동작한다. 수신기가 스위치 온되면, 모든 채널 상의 이용가능한 보조 서비스의 현재까지의 목록이 공지된다. 수신기는 채널 상의 이용가능한 리소스의 신속한 갱신이 가능하도록 구성될 수도 있다. 또한, 이와 같은 특징적 사항 또는 기타의 목적에 대한 정보의 통계 기록을 전기적으로 유지하는 데에도 유용할 수 있다.

프로그래시브 워드

텔레비전 신호는 궁극적인 전송되기 전에 사실상 12 개의 중간 설비를 통해 생성되어 최종 사용자에게로 중계된다. 이들 중간 위치에는 프로그래밍이 배열될 수 있고, 보조 신호는 중계를 수행하는 교차점 및 신호의 나머지 사용가능한 리소스에 따라서 부가되거나 삭제된다. 신호 경로의 트랙을 유지한 상태에서 텔레비전 신호에 부가된 신호 및 이 텔레비전 신호로부터 삭제된 신호는 장애가 되고 다수의 잠재적인 에러의 소스를 포함한다. 본 발명은 경로 설정 및 신호의 기점을 명확하게 라벨링하기 위한 기술을 제공하고 있다. 따라서, VBI 라인은 채널 내에서 리소스를 소비하는 각 사용자의 흔적을 포착하는 프로그래시브 워드를 생성하기 위해 준비되어 있다. 지시된 라인은 후방 또는 인접 블랙 레벨(공칭적으로 0 IRE 레벨)로 설정된다. 신호를 소극적으로(흡수적으로) 변조시키기 위한 다수의 방법이 당업계에는 공지되어 있다. 이 예에서, PIN 다이오드 변조기는 규정된 라인 부분 동안 이전의 블랙 비디오 신호의 진폭을 저감함에 따라서 디지털 비트를 작성하는 방법에 의해 삽입되고 있다. RF 영역 내에서의 블랙의 저감은 상태 인접 화이트(100 IRE)로의 IRE 레벨의 상향으로의 이동을 초래함으로써, 논리 1을 생성한다. 리소스의 최초의 사용자는 사전 배열된 간단한 코드를 통해서 어떤 리소스를 사용하는지를 나타내는 PN 변조기의 사용을 통해 워드를 공급함으로써 리소스의 존재를 한정한다. 리소스의 후속 사용자는 소망의 리소스가 사용가능한지를 관찰하여 이미 기록된 프로그래시브 워드를 1 차적으로 조사하여, 라인의 점유된 부분에 바로 인접한 정보를 부가한다. 전술한 방법은 복조 및 그 영향을 받은 신호의 재변조를 행함이 없이 데이터를 지정된 라인 상으로 제공하는 것이 가능하게 된다. 리소스의 사용이 신호 체인의 임의의 지점에서 종료되는 경우에, 상기 리소스의 상??의 조건을 한정하는 정보는 채널 내의 리소스의 이용도를 다시 지시하는 블랙 또는 인접 블랙 상태로 복귀될 수 있다. 미국 내에서 현재 판매되고 있는 가장 통용되는 텔레비전 제품은 VBI 내에 전송되는 클로드 캡셔닝(Closed Captioning) 신호를 복구시키는 디코딩 회로를 갖는다. 프로그래시브 워드의 수신기는 이들 설계 방법에 따라 패터닝될 수 있고, 이러한 특징은 기능성을 확장시킬 수 있다.

본 발명의 응용예

최근까지, 종래의 방송 및 케이블 텔레비전 수신은 반세기 전 진공관에 의해 최초로 실현된 장치의 후속 모델인 아날로그 장치에 의해서만 독점적으로 실현되고 있었다. 텔레비전 기술의 시작으로 비용면에 있어서 효율적인 제품을 공급하기 위한 요구 조건은 제품의 비용 절감에 비효율적인 스펙트럼과 절충점을 필요로 하고 있다. 현재 미국 내에는 NTSC 방식으로 알려진 아날로그 텔레비전 규격에 따라 동작하는 2억 5천만개 이상의 텔레비전 수상기 세트와, 1억 5천만개 이상의 VCR이 있다. 이들 제품의 평균 가격이 정확히 \$200이 하락하는 경우, 전체 가격은 \$8 백억 달러이다. 이러한 고객에 의한 주요 투자 권리를 빼앗을 수는 없다. 기존의 다수의 장치가 존재하고 있을 뿐만 아니라, 10년 이상의 수명이 남아 있다. 또한, 약 2천 5백만의 새로운 텔레비전 수상기 및 1천 5백만의 새로운 VCR이 매년 판매되고 있다. 이들 새로운 제품의 평균 가격이 정확히 \$400 이라면, 그 전체 비용은 \$1 백 6십억 달러이다. 본 발명은 이러한 종래의 아날로그 장치에 의한 텔레비전 수상기를 지원하기 위해서 전용되고 있는 스펙트럼의 효율을 개선하는 방법을 제공하는 데에 있다. 본 발명은 텔레비전의 출현으로 개발된 적용가능한 복합 신호 처리를 이용하고, 텔레비전 및 라디오 스펙트럼을 더욱 효율적으로 사용하기 위하여 상기 신호 처리를 적용한다. 본 발명은 텔레비전 신호내에서 호환가능한 디지털 데이터를 초당 메가비트(megabit)를 포함할 수 있는 장치, 시스템 및 방법을 개시하고 있다. 이러한 데이터 자원은 스테레오(또는 서라운드) 음향으로 텔레비전 프로그램을 전송하거나, 계산, 정보 처리 또는 디스플레이 장치에 데이터를 제공하는 목적으로 이용될 수 있다. 상기 데이터 용량은 이러한 어플리케이션 사이에 동시에 분할될 수 있다. 상기 아날로그 채널의 품질을 향상시키고, 또한, 상기 아날

로그 채널상에 수행되는 프로그램과 관련된 정보를 제공하는데 그 데이터 용량의 일부 또는 전체가 이용될 것이다. 한 개의 어플리케이션 대 다른 어플리케이션에 할당된 부분은 위치에 따라 변하거나, 주어진 위치에서 시간에 따라 변할 수 있다.

본 발명은 다음과 같은 것을 갖춘 스펙트럼내에 데이터를 제공하는 장치, 시스템 및 방법에 의해 착수된다.

- 1) 영상 반송파(비디오 정보 신호를 제공하는 라디오 주파수 반송파),
- 2) 청각 반송파(청각 정보 신호를 제공하는 라디오 주파수 반송파),
- 3) VBI.

본 발명은 이러한 데이터 자원의 할당을 식별하는 통신 경로를 제공한다.

본 발명은 시청자에게 잘 수신될 것으로 예상되는 부가적인 프로그래밍 및 데이터 자원의 전송(또는 전파를 통하여, 그리고 케이블내에)을 가능하게 한다. 이러한 프로그램 및 서비스는 호스팅 텔레비전 신호가 전파되는 지역의 어디든지 가고, 조건적인 액세스 기술에 의해 가입 시청자에게 선택적으로 전달되거나 필요한 수신 장치를 받는데 제공될 수 있다.

디지털 비디오 압축 기술의 현재 상태는 MPEG(Moving Pictures Experts Group) 디지털 비디오 압축 표준에 근거가 된다. 현재, 좋은 프로그래밍은 1.5 Mb/s의 데이터 속도로 제공될 수 있다. 비디오 압축 기술이 지속적으로 발전하기 때문에, 이러한 데이터 속도보다 더욱 빨라지거나 보다 느린 데이터 속도에서 비슷한 결과를 얻을 수 있게 개선되는 것을 예상할 수 있다. 현재 본 발명의 실행은 텔레비전 신호에서 대략 4.5 Mb/s의 데이터 전송 속도를 제공한다. 상기 VBI에서 다중 레벨 신호전송은 초당 1/2 메가비트를 이러한 수에 부가하는데 이용한다. 이러한 자원은 아날로그 텔레비전 신호를 현재의 수상기를 이용하여 동시에 전송하는 동안 3개의 완전한 MPEG 텔레비전 신호를 제공하는데 이용될 수 있다. 이러한 스펙트럼 효율의 개선 사항은 종래의 기술에서 찾을 수 없는 것이다.

케이블 텔레비전의 출현으로, 시스템 운용자는 일정하게 밴드폭을 확장할 수 있다는 것을 알았다. 이것은 소비자를 만족시키는 이외의 소득을 얻는 신규 채널을 제공한다. 밴드폭을 확장시키는데 필요한 비용은 동축 케이블 및 광 네트워크가 지하에 매설된 도심 지역에서 한 가정당 수천달러의 비용이 필요할 것이다. 현재, 많은 케이블 시스템은 그 가입자가 바라는 모든 프로그램을 제공할 수 없다. 이것은 비디오 테이프 대여 및 DBS(Direct Broadcast Satellite) 서비스 등의 다른 오락 취향을 갖고 있는 일부 가입자 때문이다. 상기 케이블 운용자는 시스템을 업그레이드하는데 필요한 많은 자본 또는 가입자의 감세로 궁지에 빠져 있다.

본 발명은 밴드폭을 확장시키지 않고도 프로그램 채널을 부가적으로 발생시킬 수 있다. 즉, 상기 케이블 시스템을 물리적으로 업그레이드를 할 필요가 없다. 또한, 본 발명을 실행하는데 케이블 텔레비전의 주요 비용은 벌어들이는 수익만큼 많지 않다. 본 발명의 특수 장비는 신규 서비스를 제공하여 신규 수입을 얻는 가정에만 설치될 것이다.

동일한 방법으로, 본 발명은 부가적으로 시청하기 위하여 선택하고 종래의 방송기술의 용량 한계를 해결한 전파 방송 텔레비전에 부가될 수 있다. 음성 다중 프로그래밍은 서비되고 있지만 그러한 필요성을 충족시키지 못하고 있는 지역에 제공될 수 있다.

상기 현재의 방송 스펙트럼이 프로그램을 이용할 수 있다면 채워질 수 있는 빈 채널을 많이 가지고 기술과 다른 기술이 나타날 지라도, 그러한 반대는 진실이다. 종래의 TV 수상기는 국의 부가를 방해하는 기술적인 한계를 가지고 있다. 많은 텔레비전 수상기들은 세기가 다른 인접한 채널을 분리할 수 없다. 많은 텔레비전 수신기 튜너는 이미지 반송파를 충분히 소거(rejection)하지 못하게 때문에, 이 튜너들은 지정된 신호로부터 국부 발진기 주파수의 대향측에서의 주파수를 차지하는 채널에 반응할 수도 있다. 이러한 바람직하지 않은 반응은 국부 발진기 주파수로부터 IF 주파수만큼 이격되어 있음이 알려져 있다. 그외의 다른 튜너들은 동조된 주파수의 고조파 또는 보조 고조파에 반응하는 비선형 특성을 갖는다. 산업 시장에서 단일 채널을 사용하게 되면, 각각의 목적을 위한 최대 7개의 다른 유용한 주파수 할당을 사용할 수 없게될 수도 있다. 미연방통신위원회(FCC)는 할당표(Table of Assignment)를 채택할 때 텔레비전 채널 금기사항으로 더 잘 알려진 이러한 제한 요소들을 고려하고 있다.

본 발명에 의하면, 프로그램이 더 많은 호환성을 가질 수 있으며, 동일 스펙트럼에서 기존의 아날로그 텔레비전 신호와 동시에 반송될 수 있다.

도 21은 3개의 디지털 압축 유닛(2108, 2110, 2112)에 있는 비디오 및 오디오를 포함하는 3개의 프로그램 소스(2102, 2104, 2106)를 나타내고 있다. 이들 디지털 데이터 압축 유닛(2108, 2110, 2112)은 MPEG 표준 방식 등으로 구현될 수 있다. 수백 달러짜리의 개인용 컴퓨터에 사용되는 보조 카드로부터 수십만 달러짜리의 다양한 프로세서에 이르기까지, 다양한 종류의 MPEG 디지털 인코딩 장비가 상업적으로 이용될 수 있다. PC에 사용하기 위한 MPEG1 인코더 카드(브로드웨이 카드라고 불린다)는 메사추세츠주에 소재한 말보로 브로드웨이 그룹(Broadway Group of Marlboro)내의 데이터 트랜슬레이션사(Data Translation corporation, 800-249-1000)로부터 799달러에 구입할 수 있다. 초당 1.5Mb의 데이터 전송률로 매우 만족스러운 결과를 얻을 수 있다. 도 21은 2개의 1.5Mb/s 신호를 반송할 수 있는 3.0Mb/s 용량을 제공하는 화상 데이터 인코더(2114)에서, 이미 개시되어 있는 바와 같이, 화상 반송파를 본 발명의 4개 레벨 시그널링으로 구현한 것을 나타내고 있다. 이미 개시되어 있는 바와 같이, 본 발명의 음성 반송파 방법은 도 21에 음성 데이터 인코더(2116)로 도시되어 있다. 이 음성 데이터 인코더(2116)는 1.5Mb/s의 디지털 비디오 신호를 추가로 반송할 수 있다. 이들 신호는 텔레비전 변조기 또는 트랜스미터(2118)에서 프로그램 소스 #4(2120)로부터의 아날로그 비디오 신호와 조합된다. 케이블 텔레비전에 있어서, 텔레비전 변조기 또는 트랜스미터(2118)는 저출력 변조기로서, 그 출력이 다른 저출력 변조기의 출력과 결합하여, 광섬유와 동축 케이블(2140)의 전압을 낮춰서 가입자에게 전송한다. 다중채널 다중포인트 분배 서비스(MMDS)에 대해서도 케이블 텔레비전에서와 동일하게 구현되는데, 조합된 스펙트럼이 GHz의 주파수 범위로 변경되고 전력 레벨이 적절하게 증폭되어 마이크로파 안테나(2136)로 전송된다는 점이 다르다. 프로그램 소스 #4(2120)는 본 발명의 VBI 데이터와 디렉토리 발생기(2122)로부터 신호를 삽입하기 위한 수단을 포함한다. 이러한 정보는 텔레비전 변조기 또는 트랜스미터(2118)의 아날로그 입력에 인가된다. 이들 요소들의 모든 성분은 본 발명의 구성 요소로서 이미 개시하였다.

도 21의 우측에 도시된 수신 위치에서, 소스로부터 제공된 신호는 케이블(2140), MMDS 마이크로파 안테나(2142) 또는 비공중파(off-air) 수신용 안테나(2144)를 통해 전송된다. 수신된 신호는 원격 제어기(2126)를 이용하여 기존의 일반 아날로그 텔레비전 수신기 TV #1(2124)로 전송된다. 텔레비전 수신기(2124)는 통상적으로 신호의 아날로그 NTSC 부분을 수신하여 이용한다. 이미 개시되어 있는 바와 같이, 본 발명에 따라 동작하는, 신호를 개별적으로 수신하는 디코더 회로, 동시에 수신하는 디코더 회로 및 호환성 있게 수신하는 디코더 회로(2130, 2134, 2138)는 3개의 추가 디지털 프로그램을 추출하여, 이 프로그램을 일반 텔레비전 수신기 TV #2(2128), TV #3(2132), TV #4(2136)용의 NTSC 신호로 변환된다. 이러한 일반 텔레비전 수신기는 선택적으로 VCR이 될 수 있으며, 내장형 VCR을 포함하거나 VCR을 함께 사용할 수도 있다. 디코더(2130, 2134, 2138)의 출력 신호는 개인용 컴퓨터의 디스플레이 장치 등에 접속될 수 있다는 것을 당업자라면 알 수 있을 것이다.

도 22는 본 발명을 특히 유용하게 적용한 예를 나타내고 있다. 도 22의 오른쪽에는, 본 발명에 따른 디코더가 일반 텔레비전 수신기 TV #3(2136)에 접속된 DVD/디코더 유닛(2238)에 내장된다. 디지털 비디오 디스크(CD-ROM에서 대용량 대체물로서의 기능을 하는 능력을 갖기 때문에 디지털 다기능 디스크라고도 불린다)는 매우 유망한 상업적으로 이용 가능한 제품이지만, 기록 기능이 없어서 사용하지 않는 이용자도 있다. 이 디지털 비디오 디스크(DVD)는 사전에 기록되어 있는 매체를 단지 재생만 할 수 있는 장치이기 때문에, 그 효용성이 제한되어 있다. 또한 이 디지털 비디오 디스크는 MPEG 처리를 위한 디코딩 회로와 메모리를 포함하기 때문에 비용이 증가한다. 본 발명의 데이터 전송 장치, 시스템 및 방법에 DVD 플레이어에 추가하면 그 효용성과 가치를 크게 높일 수 있다. 소규모이거나 기존에 없었던 DVD 라이브러리를 갖는 이용자는 내장형 MPEG 디코더에 본 발명의 신호를 제공함으로써 DVD 플레이어에 있는 MPEG 디코더로부터 큰 효용성을 얻을 수 있다. 이러한 상승 작용적인 조합은 본 발명의 수신기를 도입하는데 비용적으로 효과적인 접근을 가져오는 반면에 DVD 플레이어의 가치와 상업적인 어필을 크게 높인다.

인터넷 및 유사한 데이터 서비스는 종래기술의 한정된 전송력에 의해 제약을 받는다. 일례로서는 데이터가 개인적인 전화 대화 또는 개인적인 문자 등을 수취인만이 수신할 수 있다. 다른 일례로서는 수취인은 수신하기를 원하고 특별화되었지만 복수의 수취인이 흥미를 갖는 정보를 갖을 수 있다. 또 다른 일례로서는 인터넷 또는 다른 유사한 서비스의 사용자는 특정 주제상의 정보에 대한 키워드 또는 특정 주제에 관한 정보에 대한 키워드를 통해 거대한 데이터 데이터를 검색하기를 원할 수 있다. 이들의 상이점은 이하의 설명에 의해 분명해질 것이다.

또한 본 발명은 가정 및 사무소로의 데이터에 대한 확장된 요구에 관한 것이다. 오늘날 제공되는 다량의 데이터 서비스는 매우 비대칭적인 특성을 갖는 것이다. 즉, 인터넷 또는 유사한 서비스의 사용자에게 의해 생성된 수백 마이트의 단순한 요구에 대해 다량의 화일이 다운로드된다. 전화 네트워크를 통해 지원되어 다운로드된 정보가 전화 네트워크의 수용 능력에 의해 심각하게 제한될 때 이러한 인터넷 또는 인터넷 유사 서비스는 요구된다. 이러한 제한은 클라우드 샐론(Claude Shannon) 등과 같은 정보 이론가에 의한 연구에 따르면 네트워크의 물리적인 성질에 의해 한정된다. 즉, 이러한 제한은 물리 법칙에 의해 한정되고 증가하지는 않는다. 본 발명은 이러한 유사한 한정에 도달하지 않는 장치, 시스템 및 방법으로 치환함으로써 보다 안정적인 서비스를 가능하게 한다.

큰 덩어리진 정보량이 연속적으로 전송될 때, 수취인은 큰 덩어리진 정보의 수신자가 연산된 데이터 스트림(들) 이외의 소망하는 정보를 추출할 수 있는 키워드 또는 유사한 식별자의 선택을 통해 서브젝트상의 정보를 구할 수 있다. 게다가, 그 정보는 색인 시스템내에 리스팅되는 "매거진(magazines)", "챕터(chapters)" 및 "페이지(pages)" 내에 조직화될 수 있다. 이 정보의 수취인은 흥미를 가지고 있어 캡취하여 국부적으로 저장된 정보를 가르킨다. 이것은 "푸쉬 기술(Push Technology)"이라고 칭한다. 정보량이 매우 크거나 또는 연산이 매우 신속하지 않으면, 그 정보의 실제적인 값은 텔레텍스트(teletext)의 경우와 마찬가지로 한정된다. 정보 사회로의 이동과 마찬가지로 푸쉬 기술은 홀로 작용하거나 또는 널리 사용되는 라디오 및 텔레비전과 같은 다른 프로그래밍 소스와 결합하는 것이 기대된다. 본 발명은 방송을 통한 푸쉬 기술을 가능하게 하고 종래기술의 방법에 의해서 기대되지 않는 범위까지 확장할 수 있다.

본 발명에 의해 제공되는 액세스 및 속도에 의해 데이터 서비스에 대한 새롭고 보다 실용적인 응용이 기대된다. 단 하나의 실례로서는 텔레비전 프로그램의 시청자는 오브젝트에 걸쳐 스크린상의 커서를 이동할 수 있고 유선 또는 무선 원격 제어를 사용하여 "클릭"할 수 있다. 그 정보는 역사적인 것, 백과사전적인 것 또는 구매에 대한 것일 수 있다. 다른 웹 사이트는 자동적으로 액세스 가능하다. 만일 예시적인 목적을 위해 시청자가 의류에 대해 지정했다면, 시청자는 색상, 스타일, 크기, 배달 방법 및 지불 방법을 선택할 수 있다. 이러한 행동은 화상의 작은 부영역내에 개시될 수 있고 중단없는 연속적인 프로그램을 허가한다. 이러한 종류의 행동이 종래기술의 몇가지 버전에서 여전히 화상 및 그래픽에 의해 가능하다는 것이 인정되면 데이터 수용 능력 및 속도 한정은 통상적인 텔레비전 프로그램의 화상을 이동시키는 이러한 기술을 적용할 수 있도록 한다. 본 발명은 이러한 개선된 서비스를 가능하게 하는 매우 높은 속도 능력을 허용한다.

도 22는 도 21의 하나 이상의 프로그램 소스(2102, 2104 및 2106)를 데이터 소스(2202 및 2204)로 치환한 도 21의 상태를 도시하는 도면이다. 디지털 압축 유닛(2208 및 2210)은 데이터 용량 및 저장 전송 시간을 저감한다. 도 21의 프로그램 소스(2102, 2104 및 2106) 중 어느 하나 또는 모두는 데이터 소스에 의해 치환될 수 있다는 것을 주목하자. 이 실시예에 있어서는 두개의 프로그램 소스만이 치환되고 하나의 디지털적으로 압축된 프로그램이 유지된다. 프로그램 소스 및 데이터 소스는 본 발명의 데이터 전송 자원 중 어느 하나에 의해 사용될 수 있다. 수신측에 있어서, 하나 이상의 TVs 또는 VCRs은 퍼스널 컴퓨터 또는 정보 검색 및 디스플레이 장치에 의해 치환된다. 통상적인 텔레비전 수상기 #1(2226)은 일반적인 아날로그 NTSC 전송을 사용하여 연결된다. 통상적인 텔레비전 수상기(2228)는 통상적인 텔레비전 수상기(2228)상에 표시하기 위한 적절한 스크린에 수신된 데이터를 변환하는 웹 어플라이언스 수신기[2230:Web Appliance receiver]에 결합된다. 웹 어플라이언스 수신기(2230)는 MPEG 복호기를 구비하진 않지만, 수신된 데이터 및 웹 페이지를 통상적인 텔레비전 수상기(2228)로 운반하기 위한 적절한 형태로 변환한다. 웹 어플라이언스 수신기는 또한 복귀 경로를 통해 데이터 소스(2202 및/또는 2204)로 제공되면 전자 메일 및 다른 웹 서비스에도 액세스할 수 있다. 이 회귀 경로는 신호 키 스트로크를 이송할 만큼의 충분한 용량만을 필요로 한다. 꼬임 전선 다이얼업 대륙 통신(2250)이 사용될 수 있다. 케이블 시스템(2240)이 양방향 용량을 가지는 경우, 이 케이블 시스템은 회귀 경로에 사용될 수 있다. 기술이 계속 발전함에 따라 미래에는 극초단파 안테나(2242)가 회귀 경로 신호용으로 사용될 수도 있다. 디코더(2234)는 퍼스널 컴퓨터 PC #1(2232)에서 동작을 수행한다. PC #1(2232)는 도 22에서 "qwerty"라고 불리는 종래의 컴퓨터 자판 및 일반적인 컴퓨터 주변 장치들을 포함한다. 디코더(2234)는 단지 데이터를 PC #1(2232)으로 전송하거나 화상을 디스플레이한다. 후자의 경우에 있어서, 디코더는 MPEG 디코더를 포함할 수 있다. 또한, MPEG 처리는 PC #1(2232)에서 하드적으로 또는/및 소프트웨어적으로 수행될 수 있다.

도 23은 텔레비전 채널이 어떻게 소정의 하나의 채널이 처리하는 용량보다 큰 용량을 처리하도록 결합되는 방법을 도시한다. 프로그램원 #1(2306)은 신호를 디지털 압축 장치(2312)에 공급하고, 프로그램원 #2(2304)는 신호를 디지털 압축 장치(2310)에 공급하며, 프로그램원 #n(2306)은 신호를 디지털 압축 장치(2308)에 공급한다. 여기서 "n"은 임의의 숫자이다. 다수의 프로그램원 및 디지털 압출 장치들은 전송 채널에서 높은 데이터 용량에 필요한 만큼을 양산하도록 조립될 수 있다. 프로그램원에 더하여, 데이터원(2340)은 데이터를 디지털 압축 장치(2342)에 제공한다. 통계 다중화기(2314)는 이들 다양한 소스를 통계적으로 사용함에 기초하여 데이터 스트림을 하나로 통합한다. 기설정된 순간에 작은 용량만을 필요로 하는 프로그램원 및 데이터원은 초과 용량을 포기하고 급하게 처리를 필요로 하는 프로그램원 및/또는 데이터원일 수 있기 때문에, 통계적 다중화를 사용하여 더 이상의 데이터가 처리되도록 한다.

통계 다중화기(2114)로부터의 데이터 스트림은 하나의 채널이 갖는 시각 데이터 인코더(2320), 청각 데이터 인코더(2322) 또는 VBI 데이터 스트림(2324)의 용량을 초과할 수 있다. 따라서, 그 채널의 텔레비전 변조기 또는 송신기(2328)가 탑재될 수 있다. 이 경우에 있어서, 데이터 분배기(2316)는 다중 채널(2318a, 2318b, 2318c)에 존재할 수 있다. 이는 소정의 신호를 소정의 프로그램원 또는 소정의 데이터원으로부터 2 개 또는 그 이상의 인접한 채널로 전송하는 방법으로 수행된다. 이들 채널은 케이블(2338), MMDS 극초단파 안테나(2336), 또는 다중 텔레비전 변조기, 또는 송신기 시스템의 개별적인 안테나에 의해 공중과 전송에 의해 전송되기 이전에 컴바인더(2334)에서 집결된다. 단일 채널 버전의 MMDS, 즉, 다중 분배 서비스(MDS)가 존재함에 주목해야 한다.

수신 대역에서, 상기 신호는 몇몇 튜너에 동시에 나타난다. 도 21의 디코더(2130, 2134, 2138), 도 22의 디코더(2234), DVD/디코더(2238) 및 웹 장치(2230)들은 구조의 일부로서 튜너를 포함하는 반면에, 도 23에는 본 발명의 장치를 강조하기 위하여 튜너를 명백하게 도시한다. 따라서, 도 23에서, 튜너 #1(2350)은 디코더(2352)에서 동작을 수행하여 디코더가 튜너 #1(2350)에 의해 동조된 채널에서 데이터를 추출하고 추출된 데이터를 다중화기(2354)로 전송하도록 한다. 도 22에서와 유사하게, 튜너 #2(2354)는 디코더(2358)에서 동작을 수행하여 디코더가 튜너 #2(2354)에 의해 동조된 채널에서 데이터를 추출하고 추출된 데이터를 다중화기(2354)로 전송하도록 한다. 또한, 도 22에서와 같이, 튜너 #n(2360)은 디코더(2362)에서 동작을 수행하여 디코더가 튜너 #n(2360)에 의해 동조된 채널에서 데이터를 추출하고 추출된 데이터를 다중화기(2354)로 전송하도록 한다. n 채널 및 디코더가 존재하며, 여기서 "n"은 데이터 분배기(2316)에 의해 시작점에서 제공되는 데이터를 처리하기에 적합한 충분한 데이터 용량을 갖는 소정의 채널의 개수이다. 아날로그 채널은 현재 있는 일반 텔레비전 수상기에 의해 집적 사용하기 위한 보통의 NTSC 신호를 계속적으로 처리함에 주목하자. 그러나, 사용중인 텔레비전 수상기가 본 발명을 실행할 필요는 없다. 화상 및 소리가 없는 빈 채널, 기초가 되는 동조 및 반송 구조를 사용하는 것이 가능하다. 이진 또는 다중 레벨의 신호를 갖는 전역 텔레텍스 용의 NTSC 신호를 사용하는 것이 가능하며, 반면에 본 발명의 다른 방법들도 여전히 사용한다. 다중화기(2354)는 데이터를 "n" 채널에서부터 조합하여 적절한 장치, 예컨대 도 2의 PC #1(2332)에서 사용하기 위하여 이를 표시한다. 도 23의 PC #1(2332)은 고속, 고용량 데이터 스트림을 사용할 수 있는 장치의 일 실시예일 뿐이다. 도 22에 도시된 바와 같이, PC #1(2332)은 대화형 장치에 사용하는 회귀 경로를 구비할 수 있다.

통계 다중화기(2314)는 높은 세밀도 및/또는 모션을 갖는 프로그램원이 일시적으로 더 이상의 가능한 데이터 용량을 사용하도록 함으로써, 소스를 처리하는 데이터 사용 효율을 증가시키는 한편, 낮은 세밀도 및/또는 모션을 갖는 프로그램원은 다른 필요에 따라 용량을 일시적으로 할당한다. 이는 통계적인 현상에 근거하고 있기 때문에, 더 이상의 프로그램원이 포함될수록, 더 높은 효율을 산출하는 결과를 낳을 것이다. 데이터에서 몇몇 프로그램원으로부터의 결과는 하나의 채널 이상에 분배될 것이다. 결과적으로, 수상기는 프로그램 데이터 스트림을 재생산 하는 데에 필요한 정보를 추출하기 위하여 하나 이상의 채널을 모니터링할 필요가 있다. 이러한 이유로, 다중화기(2354)는 텔레비전 수상기(TV #1)(2368)를 서비스하기 위하여 MPEG 디코더(2366)에 전송되는 데이터 스트림을 조립하는 데에 사용된다. 수신용 장비의 비용을 최소화하기 위하여, 데이터 분배기(2316)는 어떤 하나의 프로그램 소스로부터의 데이터가 단지 2 개의 채널에서 발견될 수 있음을 보증하는 방법으로 동작된다. 이러한 채널은 인접할 수 없고 때때로 재할당될 수 있다. VBI 디렉토리는 이러한 할당을 원조할 수 있다.

도 24는 이하의 차이점에 대하여 도 23과 유사하다. 고 해상도 프로그램원(2402)은, 예컨대 1997년 12월의 FCC에 의해 입증된 개선된 텔레비전 시스템 회의 표준 신호 포맷(Advanced Television System Committee standard signal format)과 같은 고 성능 텔레비전 신호를 공급한다. 다중 SDTV 신호로부터 HDTV 신호까지의 영역은 19 Mb/s까지 요구한다. 다른 포맷은 균등하게 수용된다. 19 Mb/s의 용량은 2 개 이상의 채널의 사용을 요구한다. 도 23의 기술은 이러한 목적으로 도 24에서 적용된다. 다중화기(2454)는 개선된 디지털 텔레비전 수상기(TV)(2468)를 서비스한다. TV(2468)는 넓은 화면, 고품질의 수직 및 수평 해상도, 5.1 채널의 서라운드 사운드, 순행 주사(progressive scan), 넓은 칼라 대역 디스플레이 및 사운드 및 캡션에서의 다중 언어를 임의로 포함할 수 있다.

또한, 본 발명은 호스팅 아날로그 텔레비전 채널의 품질 향상을 위해 사용될 수 있는 신호의 전송이 가능하다. 그러나, 이러한 향상은 디지털 사운드(현재 NTSC 텔레비전 사운드는 아날로그임), 개선된 칼라 신호, 고품질 아날로그 신호가 개선된 텔레비전 수상기 상에서 보이도록 하는 다른 신호에 제한되지 않는다. 이 기능도 디스플레이되는 프로그램에 관한 정보를 포함한다. 이러한 정보는 프로그램의 명칭, 영화의 남은 시간 또는 기지국의 호출 문자 또는 프로그래밍 서비스의 명칭을 포함할 수 있다. 그래픽 사용자 인터페이스(Graphical User Interface : GUI)와 관련하여 사용되는 경우, 아이콘은 다른 동작을 초기화하기 위하여 "클릭 온(clicked on)"될 수 있다. 이러한 특성은 이 용량에 의해 용이하게 된다. 도 25는 디지털 신호가 연결부(2570)를 갖는 일반 NTSC로서 수상기(TV)(2568)에 공급되는 아날로그 NTSC 신호에 헬퍼(helper)로서 사용된다는 점에서 도 24와 상이하다. 개시점에서, 해상도 분리기(2504)는 일반적으로 NTSC의 일부가 아닌 고 해상도 소자를 분리하는 중에 일반 NTSC가 텔레비전 변조기 또는 송신기 #n(2510)를 통과하도록 한다. 이러한 고 해상도 소자는 도 24에 도시된 동일한 방법으로 신호의 디지털 부분을 처리하는 디지털 압축(2508)을 통과한다. 이 방법은 NTSC 신호를 향상시키기 위해 요구되는 데이터의 양을 줄이고 단지 하나 또는 2 개의 채널에서 충분한 용량을 찾을 수 있다.

도 26에서, 신호 개시 측에서 대용량 데이터 서버(2602)는 디지털 압축(2608)에 공급한다. 신호 수신 측에서, 다중화기(2654)는 개인용 컴퓨터(PC #1)(2632) 및 차례로 텔레비전 수상기(TV)(2668)를 공급하는 웹 장치(2666)를 공급한다. 다른 양상에 있어서, 도 26은 도 25 및 도 24와 동일하다. 웹 장치(2666) 및 개인용 컴퓨터(PC #1)(2632)는 경로(2672) 및 경로(2670)로 각각 복귀할 수 있다. 복귀 경로는 전화선, 케이블 텔레비전 라인 또는 MMDS 상의 복귀 주파수가 될 수 있다. 웹 장치는 텔레비전 수상기 디스플레이를 최적화하는 방법으로 이미지를 포맷한다.

다수의 다른 서비스는 팩시밀리, 오디오 서비스, 원격 회의, 원격 측정 등에 제한되지 않고 디지털 경로에 대하여 전송될 수 있다.

US 텔레비전은 중요한 변화를 겪었다. 고선명 텔레비전은 지난 1998년 초에 US의 여러 지역에서 사용될 것으로 기대된다. 본 발명은 모든 존재하는 아날로그 텔레비전 수상기에 공급을 지속해야 하는 스펙트럼의 이용을 최대화함으로써 현재의 아날로그 세상에서 미래의 디지털 세상으로의 순조로운 변화를 가능하게 한다. 현재 DTV 수상기의 가격은 \$5,000로부터 \$10,000에 이르는 범위로 산출되었다. 본 발명은 곧 사라지지 않는 아날로그 텔레비전 프로그램 소스의 수신을 지속할 존재하는 아날로그 텔레비전 수상기를 계속 이용하는 동안 추가 텔레비전 프로그래밍 자체, 개선된 품질의 아날로그 텔레비전 프로그래밍 또는 시장 결정으로서의 데이터 서비스의 호스트에 유용한 기회를 소비자에게 제공한다.

산업상 이용 가능성

방송 시장은 다수의 채널을 갖는 다중 송신기 및 케이블 시스템에 의해 공급되기 때문에, 본 발명은 이러한 다중 채널의 데이터 리소스가 더 큰 용량을 위해 조합되도록 한다. 유사하게, 어떤 하나의 채널의 리소스는 더 작은 용량의 데이터 경로로 분할되어 좀더 적합한 어플리케이션을 공급하게 된다.

전송 시스템에서 데이터 용량을 확장하는 장치, 시스템 및 방법의 양호한 실시예에 관해 이제까지 설명해왔지만, 당해 기술 분야의 숙련자에게는 소정의 이점이 달성되었음이 분명할 것이다. 또한, 본 발명의 범주와 정신 내에서 본 발명의 다양한 변형, 채택 및 대체의 실시예가 이루어질 수 있음도 이해될 것이다. 본 발명은 다음의 특허 청구 범위에 의해 더욱 한정될 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

적어도 하나의 프로그램 소스로부터 다중 레벨의 디지털 정보를 송신하는 시스템에 있어서,

상기 다중 레벨 디지털 정보를 반송파 상에 변조하고 텔레비전 수신기에서 발생하는 나이퀴스트 필터 효과를 보상하는 회로와,

상기 반송파를 아날로그 텔레비전 프로그래밍으로 변조하는 회로와,

상기 변조 회로에 결합되는 영상 송신기

를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 프로그래밍 송신 시스템.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 다중 레벨 디지털 정보를 상기 반송파 상에 변조하는 상기 변조 회로는,

상기 다중 레벨 디지털 정보를 상기 영상 반송파 상에 위상 변조하고, 상기 위상 변조된 반송파에 관해 복수 개의 측파대를 생성하는 위상 변조기와,

상기 측파대의 진폭과 위상을 조절하는 회로

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 프로그래밍 송신 시스템.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 진폭과 위상을 조절하는 회로는,
 상기 측파대들의 진폭 대 주파수를 조정하는 나이퀴스트 필터와,
 제1 기준 주파수를 생성하는 제1 발진기와,
 상기 나이퀴스트 필터와 상기 제1 발진기에 결합되는 제1 혼합기와,
 상기 측파대들을 필터링하기 위해 상기 혼합기에 결합되는 제1 대역 통과 필터와,
 제2 기준 주파수를 생성하는 제2 발진기와,
 상기 제1 대역 통과 필터와 상기 제2 발진기에 결합되는 제2 혼합기와,
 상기 제2 혼합기에 결합되는 제2 대역 통과 필터
 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 프로그래밍 송신 시스템.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 다중 레벨 디지털 정보를 반송파 상에 변조하는 상기 변조 회로는,
 상기 다중 레벨 디지털 정보를 제1 반송파 상에 위상 변조하고, 상기 제1 변조된 반송파에 관해 복수 개의 제1 측파대를 생성하는 위상 변조기와,
 상기 복수 개의 제1 측파대의 진폭과 위상을 조절하는 회로와,
 복합 비디오 신호를 상기 제1 반송파 상에 진폭 변조하고, 텔레비전 영상 반송파를 생성하는 회로와,
 상기 다중 레벨 디지털 정보를 상기 영상 반송파에 대해 옵션으로 억제하는 제2 반송파 상에 변조하는 회로와,
 상기 옵션 억제 변조된 제2 반송파의 변조는 상기 제2 변조된 반송파에 관해 복수 개의 제2 측파대를 생성하고,
 상기 복수 개의 제2 측파대의 진폭과 위상을 조절하는 회로와,
 상기 복수 개의 제2 측파대를 상기 텔레비전 영상 반송파와 조합하는 회로
 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 프로그래밍 송신 시스템.

청구항 5.

제4항에 있어서, 제2 다중 레벨 디지털 정보를 제공하는 제2 프로그램 소스와
 상기 제2 다중 디지털 정보를 상기 제2 반송파 상에 변조하는 회로
 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 프로그래밍 송신 시스템.

청구항 6.

프로그램 소스로부터 다중 레벨 디지털 정보를 전송하는 시스템에 있어서,
 아날로그 텔레비전 프로그래밍으로 변조된 영상 반송파를 생성하는 회로와,
 상기 영상 반송파를 위한 직각의 제2 반송파를 생성하는 회로와,
 상기 다중 레벨 디지털 정보를 상기 제2 반송파 상에 변조하는 회로와,
 상기 변조는 상기 변조된 옵션 억제된 제2 반송파에 관해 복수 개의 측파대를 생성하고,
 상기 복수 개의 제2 측파대의 진폭과 위상을 조절하는 회로와,
 상기 변조된 제2 반송파와 상기 복수 개의 측파대의 강도를 조절하는 레벨 제어 회로와,
 상기 복수 개의 측파대를 상기 영상 반송파와 조합하는 회로와,
 상기 조합 회로에 결합되는 영상 송신기와,
 텔레비전 수신기에서 발생하는 나이퀴스트 필터 효과를 보상하는 회로
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 정보 송신 시스템.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 조합된 측파대와 상기 영상 반송파로부터 얻는 텔레비전 표시된 화상의 화상도(visibility)를 감소하는 회로를 더 포함하고, 상기 화상도 감소 회로는 변조 이전에 상기 다중 레벨 디지털 정보를 처리하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 프로그래밍 송신 시스템.

청구항 8.

제6항에 있어서, 완화 신호를 생성하는 회로와,
 상기 완화 신호를 상기 영상 반송파에 주입하는 회로
 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 프로그래밍 송신 시스템.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 완화 신호 생성 회로는,
 신호의 파형을 형성하는 복수 개의 파형 형성 회로와,
 신호의 진폭들을 조정하기 위해 상기 복수 개의 파형 형성 회로에 결합되는 레벨 제어 회로와,
 신호를 지연하기 위해 상기 레벨 제어 회로에 결합되는 제1 지연 회로와,
 영상 반송파를 생성하는 회로에 결합되는 제2 지연 회로와,
 상기 완화 신호를 제2 신호와 조합하기 위해 상기 제2 지연 회로에 결합되는 조합기

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 프로그래밍 송신 시스템.

청구항 10.

적어도 하나의 프로그램 소스로부터 다중 레벨 디지털 정보를 송신하는 시스템에 있어서,
아날로그 텔레비전 프로그래밍으로 변조되는 영상 반송파를 생성하는 회로와,
상기 영상 반송파에 관한 직각의 제2 반송파를 생성하는 회로와,
상기 다중 레벨 디지털 정보를 상기 제2 반송파 상에 변조하는 회로와,
상기 변조는 상기 변조된 제2 반송파에 관해 복수 개의 측파대를 생성하고,
상기 복수 개의 제2 측파대의 진폭과 위상을 조절하는 회로와,
상기 변조된 제2 반송파와 상기 복수 개의 측파대의 강도를 조절하는 레벨 제어 회로와,
상기 복수 개의 측파대를 상기 영상 반송파와 조합하는 회로와,
상기 변조 회로에 결합되는 영상 송신기와,
제2 다중 레벨 디지털 정보를 제공하는 제2 디지털 프로그램 소스와,
상기 제2 다중 레벨 디지털 정보를 텔레비전 오디오로 변조된 음성 반송파 상에 변조하는 회로와,
상기 제2 다중 레벨 디지털 정보를 변조하는 회로에 결합되는 음성 반송파와,
텔레비전 수신기에서 발생하는 나이퀴스트 필터 효과를 보상하는 회로
를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 정보 송신 시스템.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 제2 다중 레벨 디지털 정보를 변조하는 변조 회로는,
다중 레벨 데이터 소스와,
기저대역 음원과,
상기 기저대역 음원에 결합되는 사운드 주파수 변조 변조기와,
제1 입력이 상기 사운드 주파수 변조 변조기의 출력에 결합되고 제2 입력이 상기 다중 레벨 데이터 소스에 결합되는 진폭
변조 데이터 변조기와,
상기 진폭 변조 데이터 변조기에 결합되는 대역 통과 필터와,
상기 대역 통과 필터에 결합되는 사운드 송신기
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 프로그래밍 송신 시스템.

청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 대역 통과 필터는 비대칭의 측파대 쌍을 생성하기 위한 잔류 측파대 특성을 갖는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 프로그래밍 송신 시스템.

청구항 13.

적어도 하나의 영상 반송파와 음성 반송파 내에서 디지털 프로그래밍을 수신하는 시스템에 있어서,

상기 영상 반송파를 포함하는 원하는 주파수 대역을 수신할 수 있는 비디오 수신기와,

상기 원하는 주파수 대역을 복조하기 위해 상기 수신기에 결합되는 제1 데이터 복조기와,

상기 복조된 원하는 주파수 대역으로부터 데이터를 추출하기 위해 상기 데이터 복조기에 결합되며 복수개의 레벨 슬라이서를 포함하는 제1 데이터 추출기

를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 수신 시스템.

청구항 14.

제13항에 있어서, 제2 디지털 프로그래밍을 갖는 음성 반송파를 포함하는 원하는 주파수 대역을 수신할 수 있는 음성 수신기와,

제2 디지털 프로그래밍을 갖는 음성 반송파를 포함하는 상기 원하는 주파수 대역을 복조하기 위해 상기 음성 수신기에 결합되는 제2 데이터 복조기와,

상기 제2 디지털 프로그래밍을 갖는 음성 반송파를 포함하는 상기 복조된 원하는 주파수 대역으로부터 데이터를 추출하기 위해 상기 데이터 복조기에 결합되는 제2 데이터 추출기

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 수신 시스템.

청구항 15.

제13항에 있어서, 상기 시스템은 텔레비전 수신기 내에 탑재되는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 수신 시스템.

청구항 16.

제13항에 있어서, 상기 제2 데이터 복조기는,

상기 원하는 주파수 대역을 필터링하는 대역 통과 필터와,

상기 대역 통과 필터에 결합되는 진폭 변조 검출기

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 수신 시스템.

청구항 17.

제13항에 있어서, 제1 입력이 데이터 복조기에 결합되고, 제2 입력이 클럭 회로에 결합되며, 제3 입력이 상이한 문턱 전압에 결합되는 복수 개의 레벨 슬라이서와,

상기 복수 개의 레벨 슬라이서에 결합되고, 상기 복수 개의 레벨 슬라이서의 출력을 이진 논리값으로 변화하는 복수 개의 논리 회로와,

다중 데이터 신호에 차동 잡음 면역을 제공하기 위한 복수 개의 부등 간격의 문턱 전압

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 수신 시스템.

청구항 18.

제16항에 있어서, 기저대역 등화기를 더 포함하고, 상기 기저대역 필터는 상기 베이스밴드 등화기에 의한 스펙트럼 검출에 있어서 설치되는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 수신 시스템.

청구항 19.

제13항에 있어서, 상기 제1 데이터 복조기는,

2 개 이상의 신호를 혼합하는 혼합기와,

신호의 위상을 이동하기 위해 상기 혼합기의 제1 입력에 결합되는 위상 이동기와,

신호를 증폭하기 위해 상기 혼합기의 제2 입력에 결합되는 증폭기와,

상기 영상 반송파와 동일한 주파수 및 위상을 갖는 신호를 생성하기 위해 상기 위상 이동기에 결합되는 위상 고정 루프와,

상기 영상 반송파와 동일한 주파수 및 위상을 갖는 생성 신호를 필터링하기 위해 상기 위상 고정 루프에 결합되는 대역 통과 필터와,

상기 대역 통과 필터에 결합되는 중간 주파수 증폭기를 갖는 텔레비전 수신기

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 수신 시스템.

청구항 20.

제13항에 있어서, 상기 제1 데이터 복조기는,

2 개 이상의 신호를 조합하는 조합기와,

2 개 이상의 신호를 혼합하기 위해 상기 조합기에 결합되는 제1 혼합기와,

원하는 주파수 아래에 있는 신호들을 필터링하기 위해 상기 조합기에 결합되는 고역 통과 필터와,

2 개 이상의 신호를 혼합하기 위해 상기 조합기에 결합되는 제2 혼합기와,

상기 반송파와 동일한 주파수 및 위상을 갖는 신호를 생성하기 위해 상기 제2 혼합기에 결합되는 위상 고정 루프와,

상기 영상 반송파를 포함하는 주파수 대역에 동조되고 상기 위상 고정 루프에 결합되는 중간 주파수 증폭기를 갖는 수신기와,

신호를 증폭하기 위해 상기 제1 혼합기, 상기 제2 혼합기 및 상기 중간 주파수 증폭기의 출력에 결합되는 증폭기와,

신호의 위상을 이동하기 위해 상기 위상 고정 루프, 상기 증폭기 및 상기 제1 혼합기에 결합되는 위상 이동기

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 수신 시스템.

청구항 21.

제14항에 있어서, 상기 제1 데이터 복조기는 수직 블랭킹 기간의 다중 레벨 신호 검출기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 수신 시스템.

청구항 22.

제14항에 있어서, 제1 및 제2 디지털 프로그래밍을 출력하는 출력 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 수신 시스템.

청구항 23.

제22항에 있어서, 상기 출력 장치는 MPEG 압축된 비디오 디코더를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 수신 시스템.

청구항 24.

제22항에 있어서, 상기 출력 장치는 웹 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 수신 시스템.

청구항 25.

제22항에 있어서, 상기 출력 장치는 개인용 컴퓨터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 수신 시스템.

청구항 26.

제22항에 있어서, 상기 출력 장치는 아날로그 텔레비전 수신기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 수신 시스템.

청구항 27.

프로그램 소스로부터 디지털 프로그래밍을 송신하는 시스템에 있어서,

아날로그 텔레비전 프로그래밍으로 변조된 영상 반송파를 생성하는 회로와,

상기 변조된 영상 반송파 내에서 정보의 디렉토리를 생성하는 회로와,

상기 영상 반송파에 관한 직각의 제2 반송파를 생성하는 회로와,
 상기 다중 레벨 디지털 정보를 상기 제2 반송파 상에 변조하는 회로와,
 상기 변조는 상기 변조된 제2 반송파에 관해 복수 개의 측파대를 생성하고,
 상기 복수 개의 측파대의 진폭과 위상을 조절하는 회로와,
 상기 변조된 제2 반송파와 상기 복수 개의 측파대의 강도를 조절하는 레벨 제어 회로와,
 상기 복수 개의 측파대를 상기 영상 반송파와 조합하는 회로와,
 상기 조합 회로에 결합되는 영상 송신기와,
 텔레비전 수신기에서 발생하는 나이퀴스트 필터 효과를 보상하는 회로
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 정보 송신 시스템.

청구항 28.

제27항에 있어서, 상기 디렉토리는,
 상기 다중 레벨 디지털 정보의 데이터 형태와,
 상기 다중 레벨 디지털 정보에 관한 복수 개의 세그먼트의 위치
 를 인식하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 송신 시스템.

청구항 29.

제27항에 있어서, 상기 디렉토리는 상기 영상 반송파에 반송되는 데이터를 인식하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 송신 시스템.

청구항 30.

제27항에 있어서, 상기 다중 레벨 디지털 정보로부터 용장도를 제거하는 디지털 압축 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 송신 시스템.

청구항 31.

디지털 프로그래밍을 송신하는 시스템에 있어서,
 제1 데이터를 제공하는 제1 데이터 소스와,
 제2 데이터를 제공하는 제2 데이터 소스와,
 텔레비전 신호를 제공하는 텔레비전 신호 소스와,

제1 기준 신호를 생성하는 기준 발진기와,
 신호를 필터링하는 대역 통과 필터와,
 2 개 이상의 신호를 혼합하기 위해 상기 대역 통과 필터에 결합되는 제1 혼합기와,
 상기 제1 혼합기에 결합되는 기준 발진기와,
 2 개 이상의 신호를 조합하기 위해 상기 제1 혼합기에 결합되는 제1 조합기와,
 상기 제1 조합기에 결합되는 이중 밸런스 변조기와,
 상기 제1 데이터 소스에 결합되는 음성 데이터 엔코더와,
 상기 이중 밸런스 변조기에 결합되는 음성 중간 주파수 증폭기와,
 신호를 분리하기 위해 상기 음성 중간 주파수 증폭기에 결합되는 탭 출력을 갖는 제1 지향성 결합기와,
 신호를 분리하기 위해 상기 제1 지향성 결합기에 결합되는 패스 쓰루 출력을 갖는 제2 지향성 결합기와,
 상기 제2 지향성 결합기, 상기 텔레비전 신호 소스 및 상기 기준 발진기에 결합되는 제2 혼합기와,
 2 개 이상의 신호를 조합하기 위한 제2 조합기와,
 상기 제2 조합기에 결합되는 패스 쓰루 출력을 갖는 제3 지향성 결합기와,
 상기 제3 지향성 결합기와, 상기 제1 지향성 결합기의 패스 쓰루 출력에 결합되는 영상 중간 주파수 증폭기와,
 상기 제2 조합기에 결합되는 진폭 변조 변조기와,
 상기 진폭 변조 변조기와, 상기 제2 지향성 결합기의 탭 출력에 결합되는 위상 고정 루프와,
 상기 제2 조합기와 상기 제2 데이터 소스에 결합되는 영상 데이터 엔코더와,
 제2 데이터 소스
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 프로그래밍 송신 시스템.

청구항 32.

적어도 하나의 프로그램 소스로부터 다중 레벨 디지털 정보를 송신하는 방법에 있어서,
 상기 다중 레벨 디지털 정보를 반송파 상에 변조하는 단계와,
 상기 반송파를 아날로그 텔레비전 프로그래밍으로 변조하는 단계와,
 텔레비전 수신기에서 발생하는 나이퀴스트 필터 효과를 보상하는 단계와,
 상기 변조된 반송파를 송신하는 단계
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 프로그래밍 송신 방법.

청구항 33.

제32항에 있어서,

상기 다중 레벨 디지털 정보를 상기 영상 반송파 상에 위상 변조하고, 상기 위상 변조된 반송파에 관해 복수 개의 측파대를 생성하는 위상 변조 단계와,

상기 측파대의 진폭과 위상을 조절하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 정보 송신 방법.

청구항 34.

제32항에 있어서, 상기 다중 레벨 디지털 정보를 반송파 상에 변조하는 단계는,

상기 다중 레벨 디지털 정보를 제1 반송파 상에 위상 변조하고, 상기 제1 변조된 반송파에 관해 복수 개의 제1 측파대를 생성하는 위상 변조 단계와,

상기 복수 개의 제1 측파대의 진폭과 위상을 조절하는 단계와,

복합 비디오 신호를 상기 제1 반송파 상에 진폭 변조하고, 텔레비전 영상 반송파를 생성하는 진폭 변조 단계와,

상기 다중 레벨 디지털 정보를 상기 영상 반송파에 대해 옵션으로 억제하는 제2 반송파 상에 변조하는 단계와,

상기 옵션 억제 변조된 제2 반송파의 변조는 상기 제2 변조된 반송파에 관해 복수 개의 제2 측파대를 생성하고,

상기 복수 개의 제2 측파대의 진폭과 위상을 조절하는 단계와,

상기 복수 개의 제2 측파대를 상기 텔레비전 영상 반송파와 조합하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 정보 송신 방법.

청구항 35.

프로그램 소스로부터 다중 레벨 디지털 정보를 송신하는 방법에 있어서,

아날로그 텔레비전 프로그래밍으로 변조된 영상 반송파를 생성하는 단계와,

상기 영상 반송파를 위한 직각의 제2 반송파를 생성하는 단계와,

상기 다중 레벨 디지털 정보를 상기 제2 반송파 상에 변조하는 단계와,

상기 변조는 상기 변조된 옵션 억제된 제2 반송파에 관해 복수 개의 측파대를 생성하고,

상기 복수 개의 제2 측파대의 진폭과 위상을 조절하는 단계와,

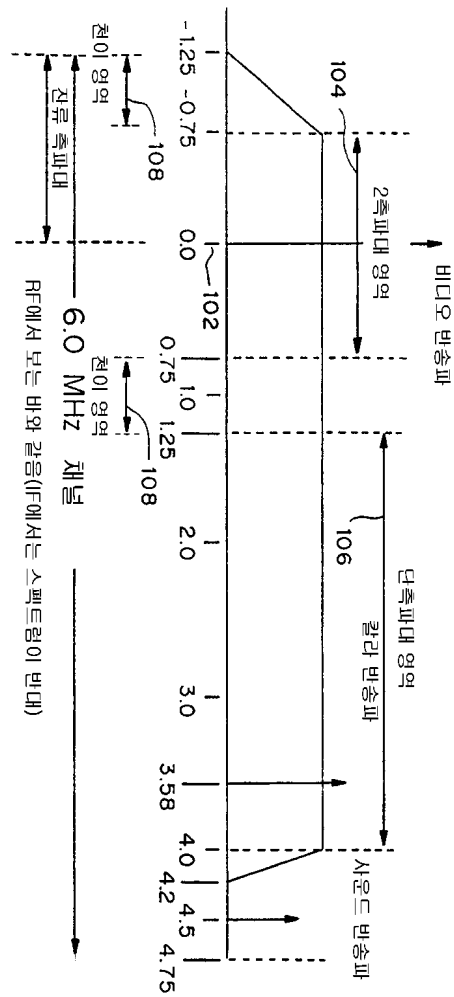
상기 변조된 제2 반송파와 상기 복수 개의 측파대의 강도를 조절하는 단계와,

상기 복수 개의 측파대를 상기 영상 반송파와 조합하는 단계와,

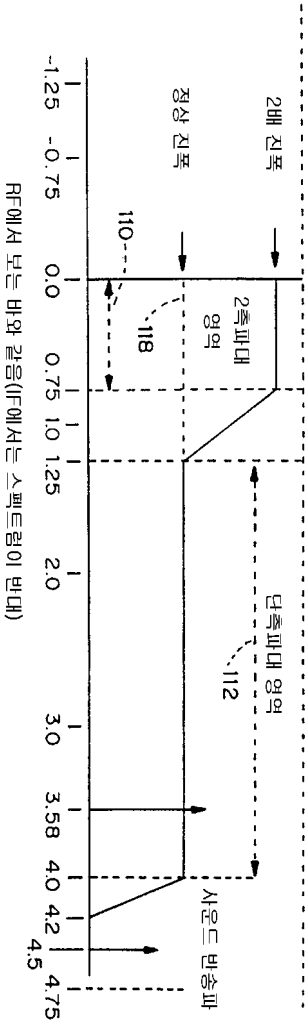
텔레비전 수신기에서 발생하는 나이퀴스트 필터를 보상하는 단계와,
 상기 조합된 측파대와 영상 반송파를 송신하는 단계
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 레벨 디지털 정보 송신 방법.

도면

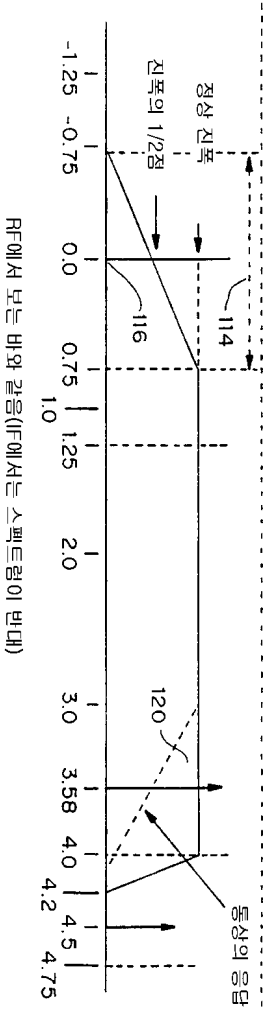
도면1a



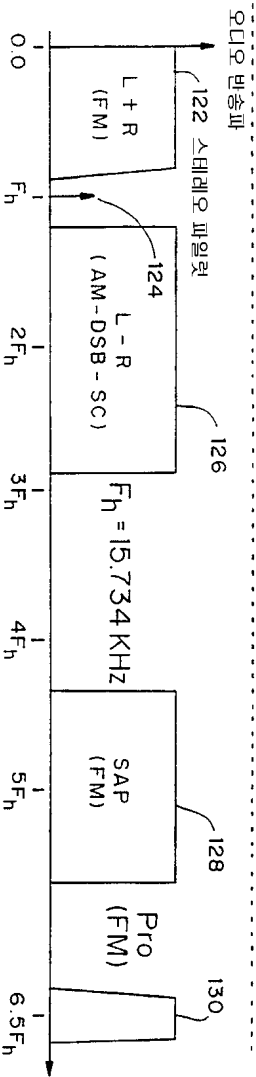
도면1b



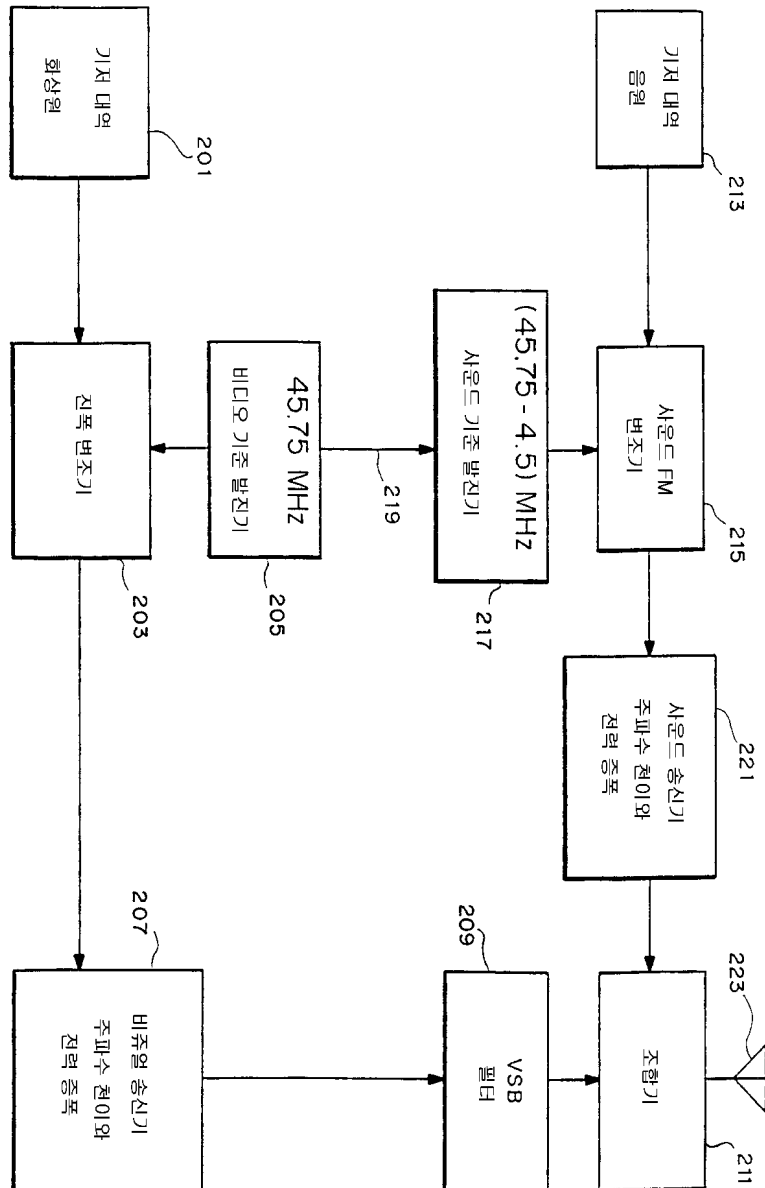
도면1c



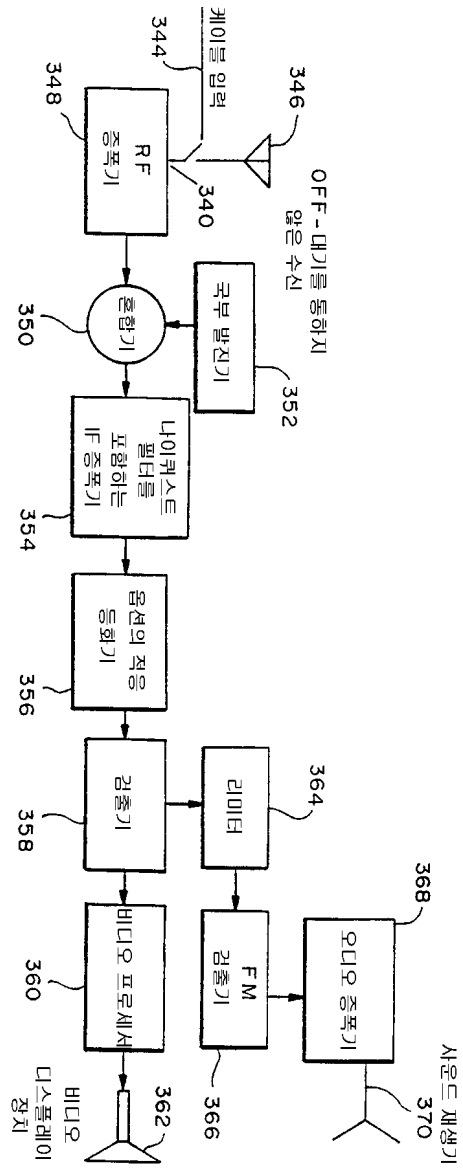
P1면도



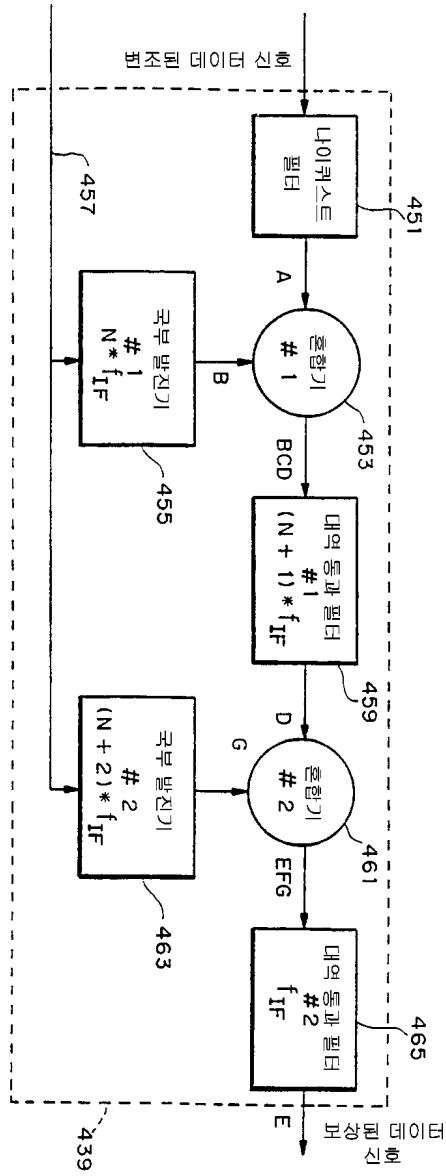
도면2



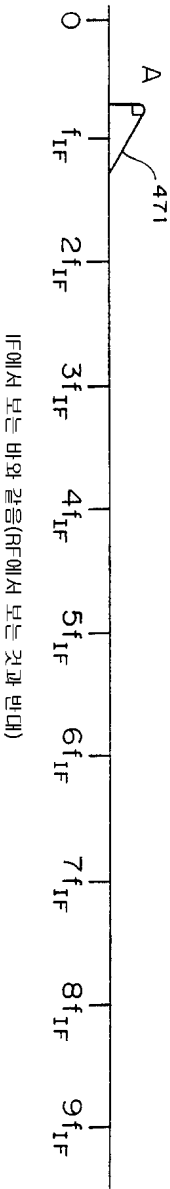
도면3



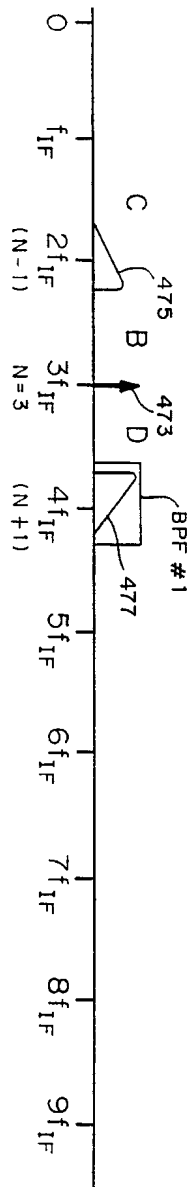
도면4b



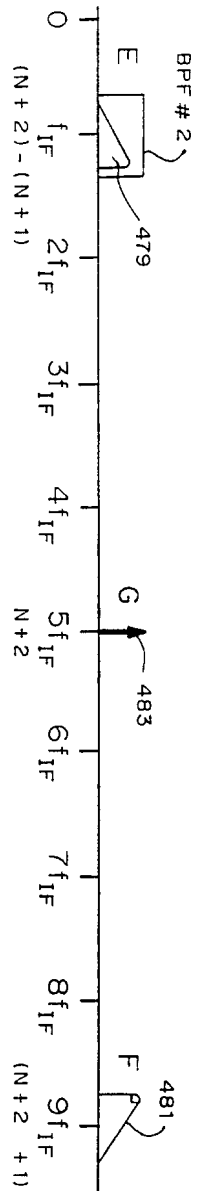
도면4c



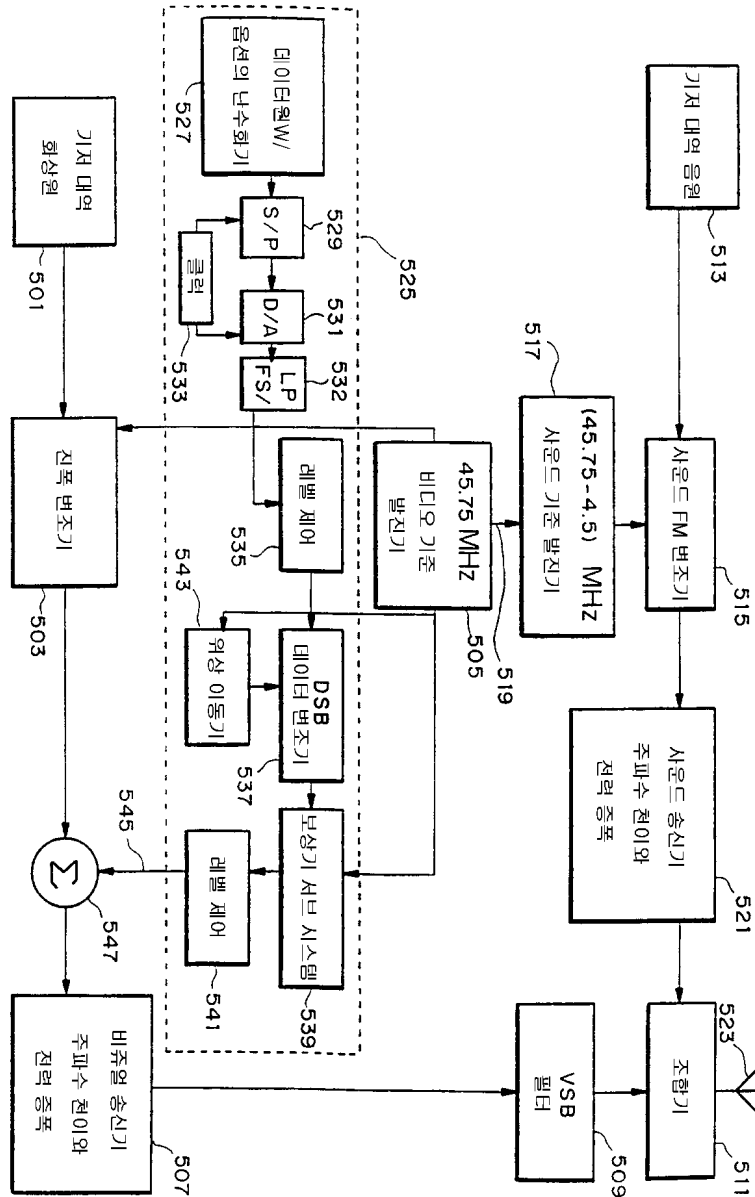
도면4d



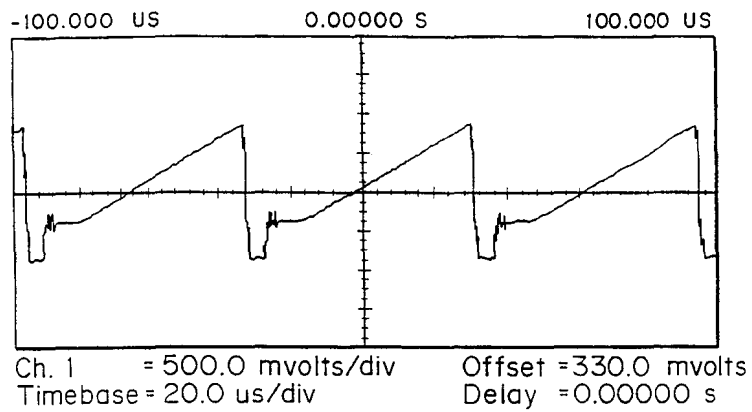
도면4e



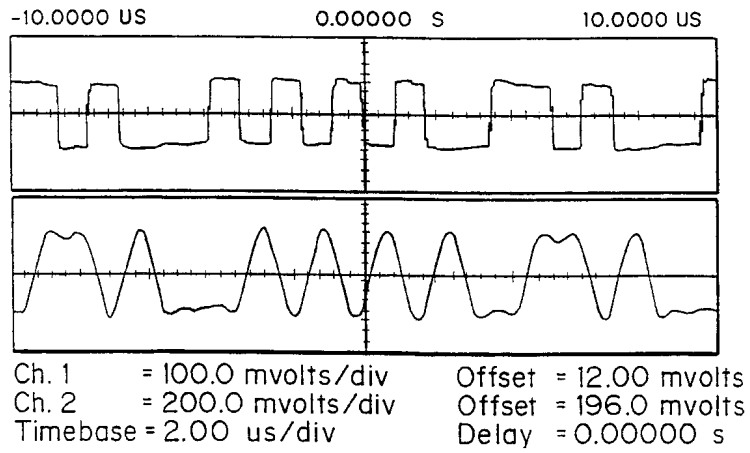
도면5a



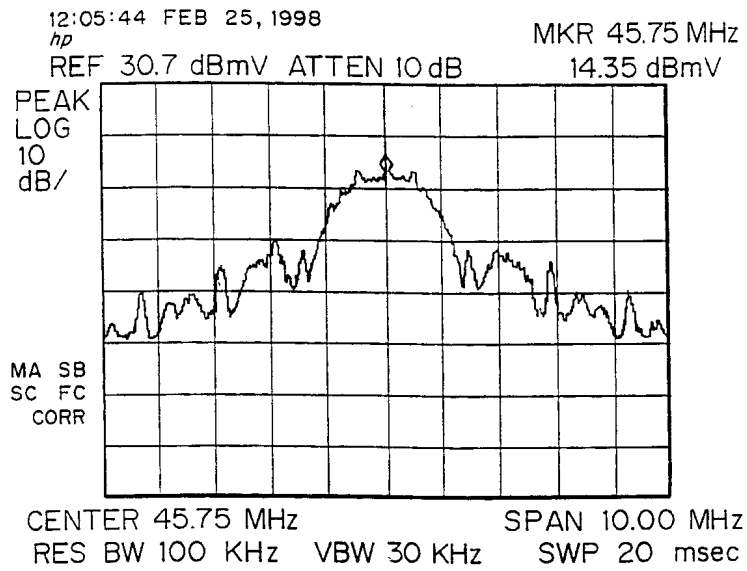
도면5b



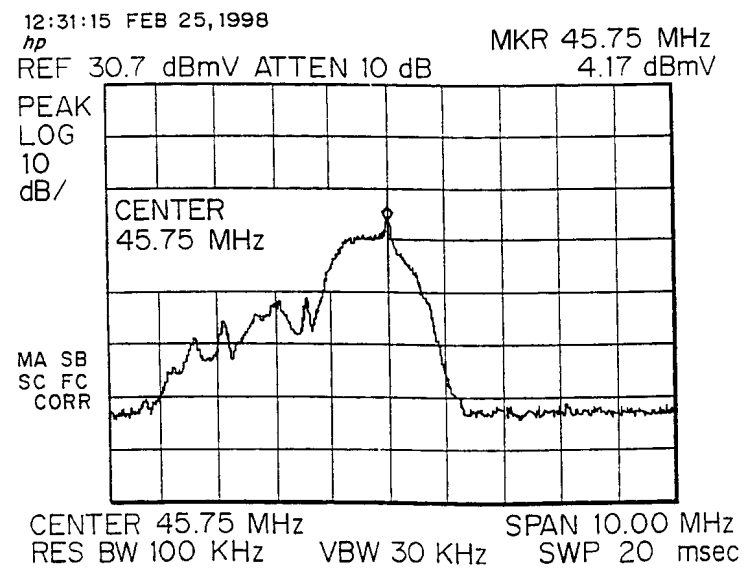
도면5c



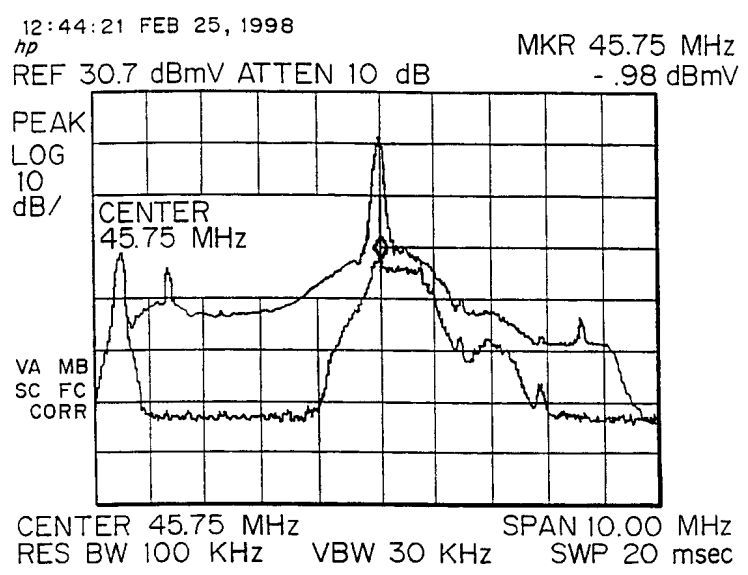
도면5d



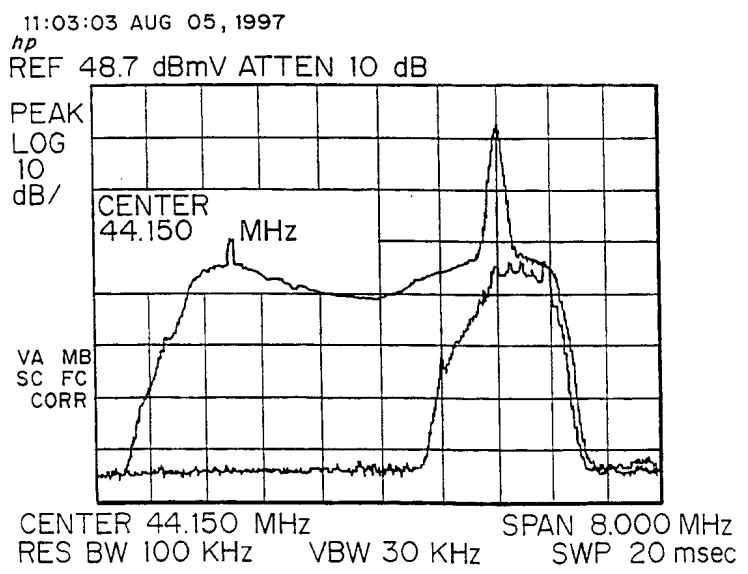
도면5e



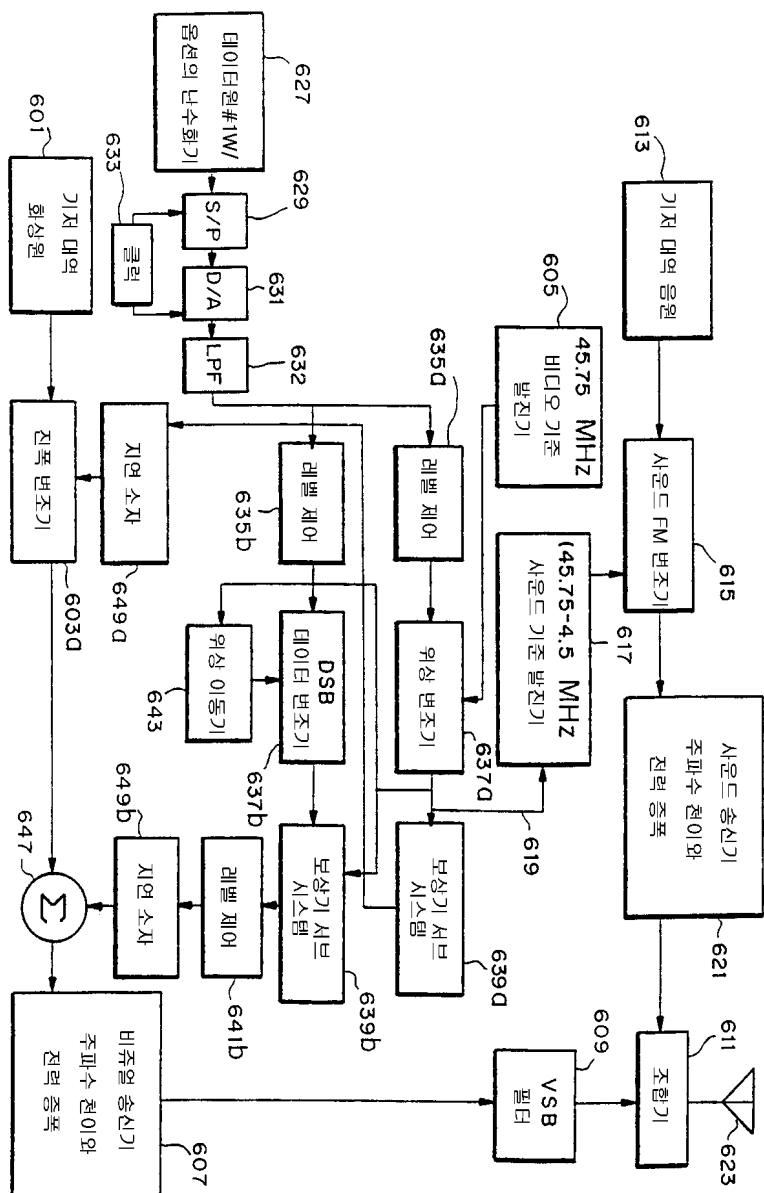
도면5f



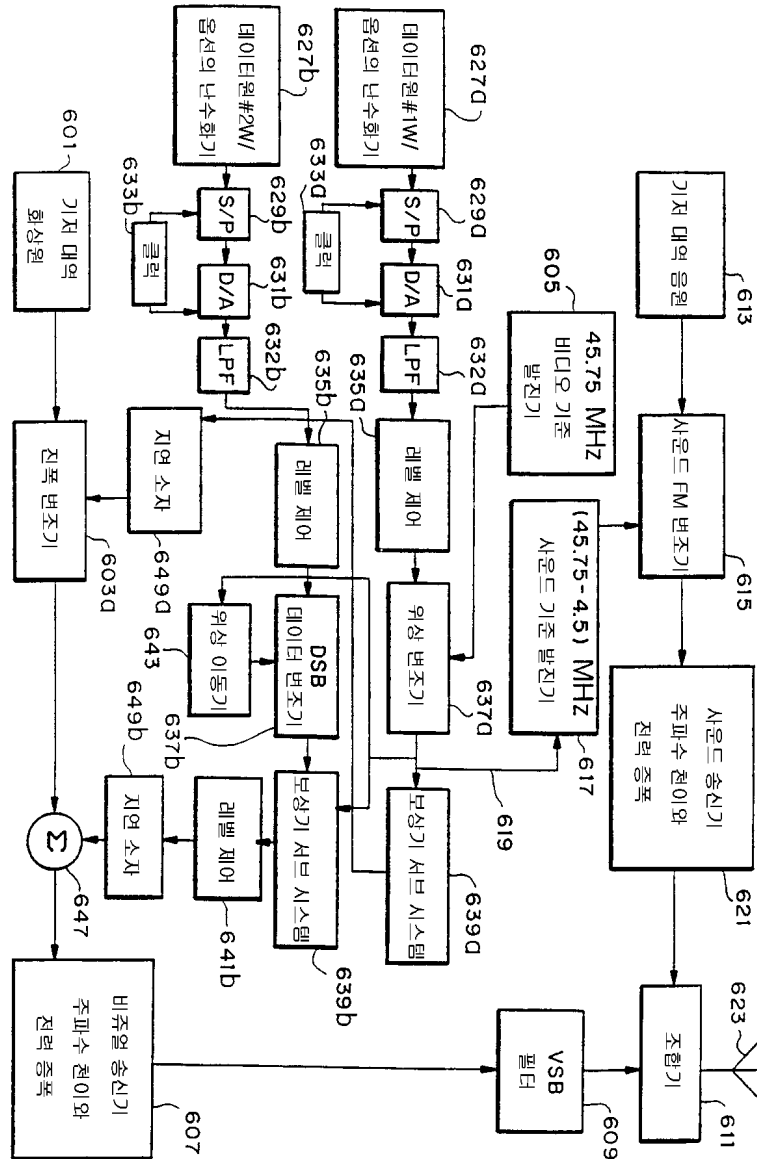
도면5g



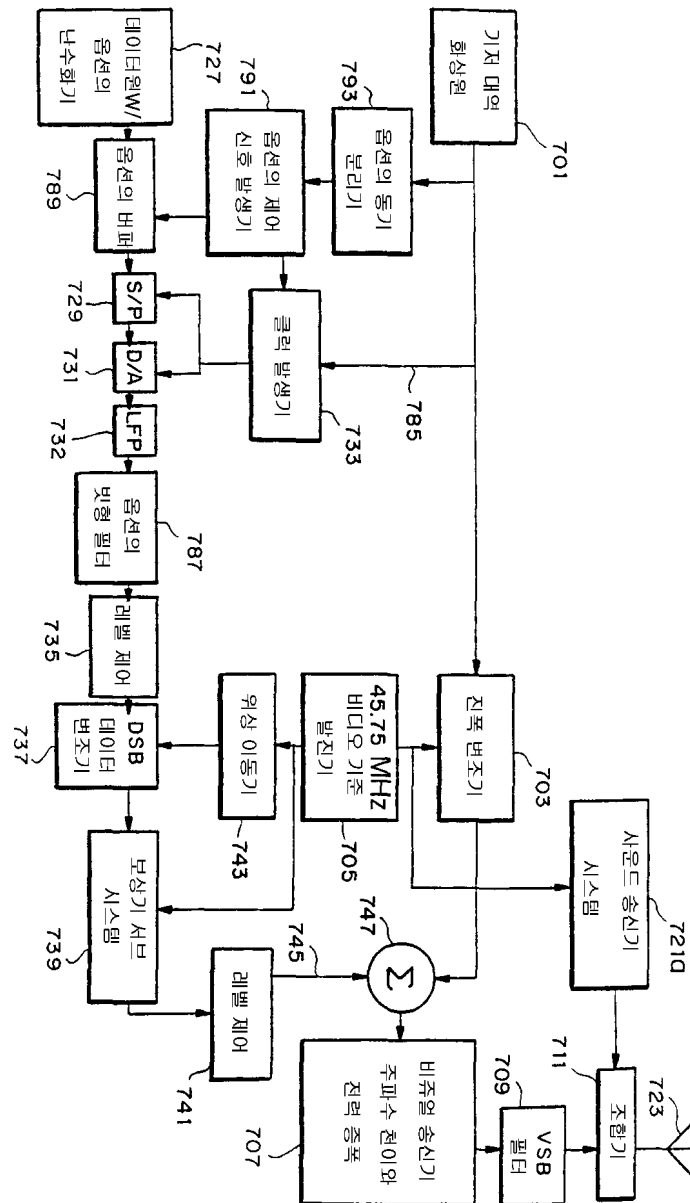
도면6a



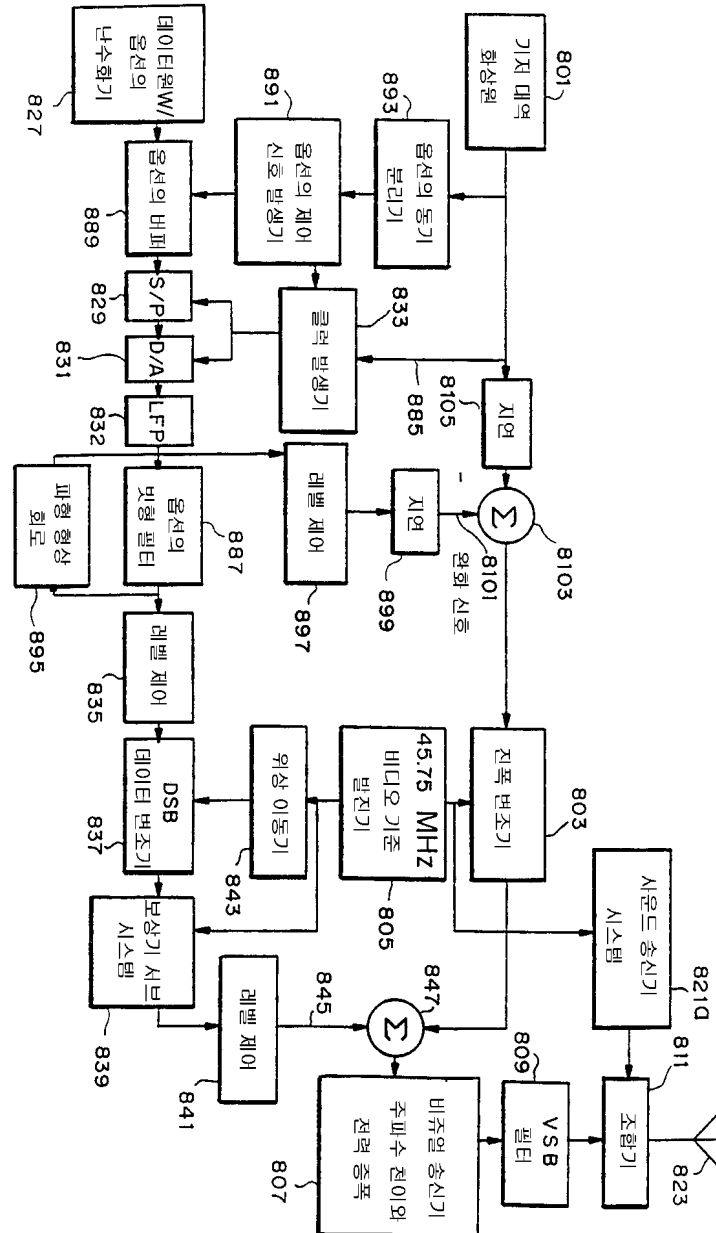
도면6b



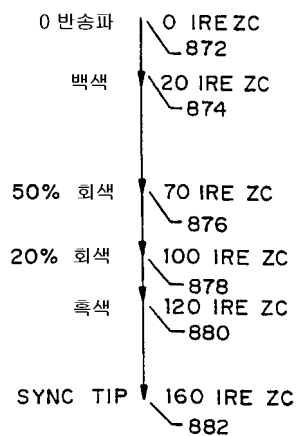
도면7



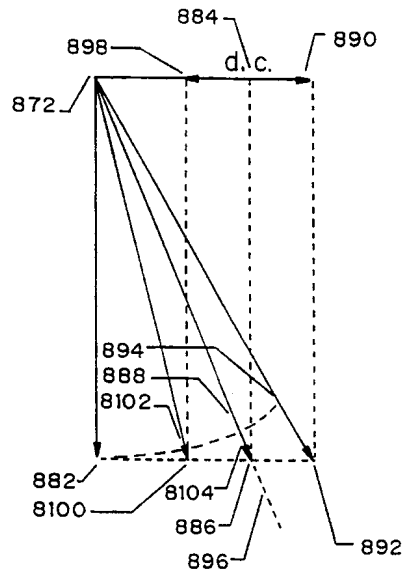
도면8a



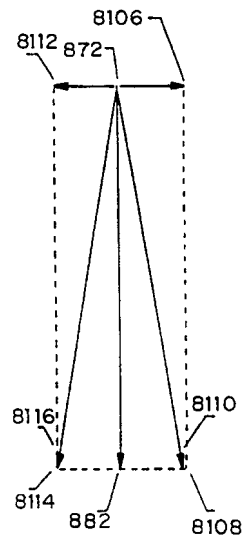
도면8b



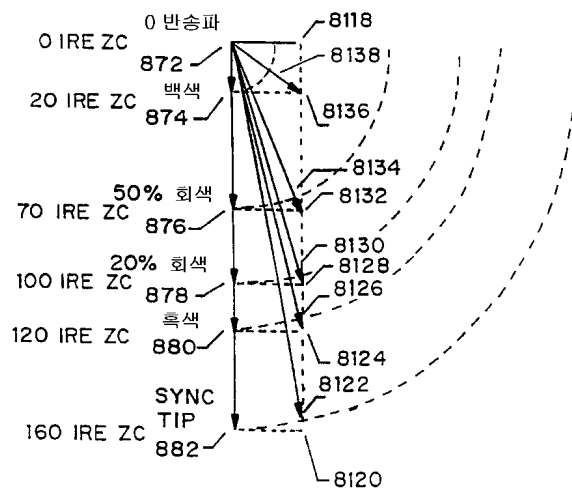
도면8c



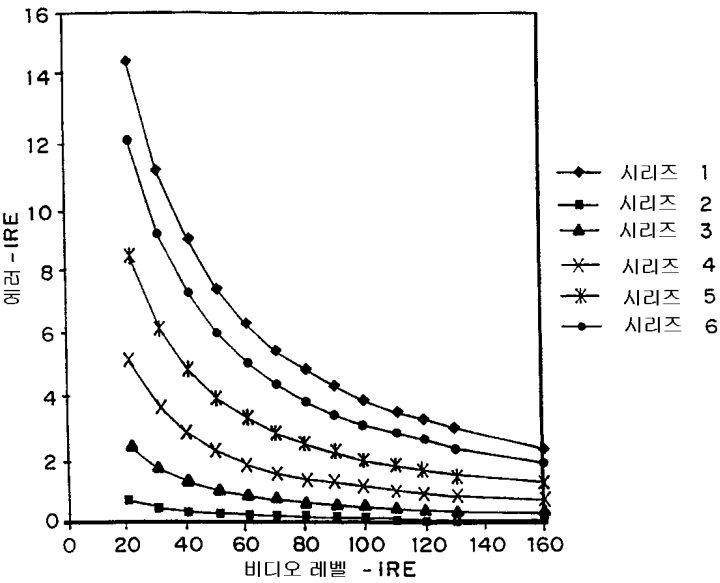
도면8d



도면8e



도면8f1



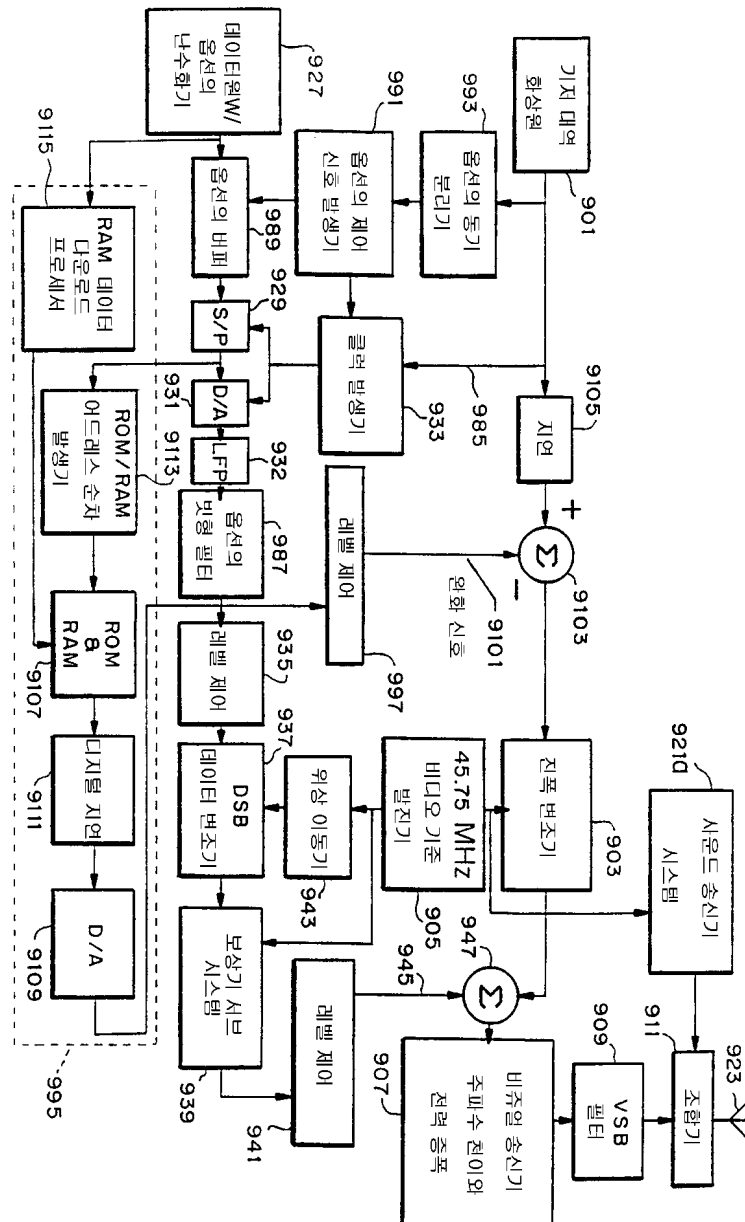
도면8f2

데이터	IRE	28	1	5	2	10	3	15	4
비디오 레벨	IRE	20	14.4093	0.615528	2.36068	1.622777	3.54102	5	
백색		30	11.03657	0.413813	1.231056	2.720019	2.201533		
		40	8.826222	0.311289	0.990195	0.827625	1.846584		
		50	7.306195	0.249378	0.710678	0.622577	1.394103		
		60	6.211781	0.207973	0.553851	0.498756	1.118742		
		70	5.392307	0.178344	0.45361	1.018017	0.933866		
		80	4.75848	0.156098	0.415946	0.384048	0.862523		
50%		90	4.254973	0.128782	0.312195	0.701587			
		100	3.84604	0.124922					
20%		110	3.507709	0.113578					
		120	3.223374	0.104121					
		130	2.981202	0.096118					
		160	2.431524	0.078106					
ync Tip									

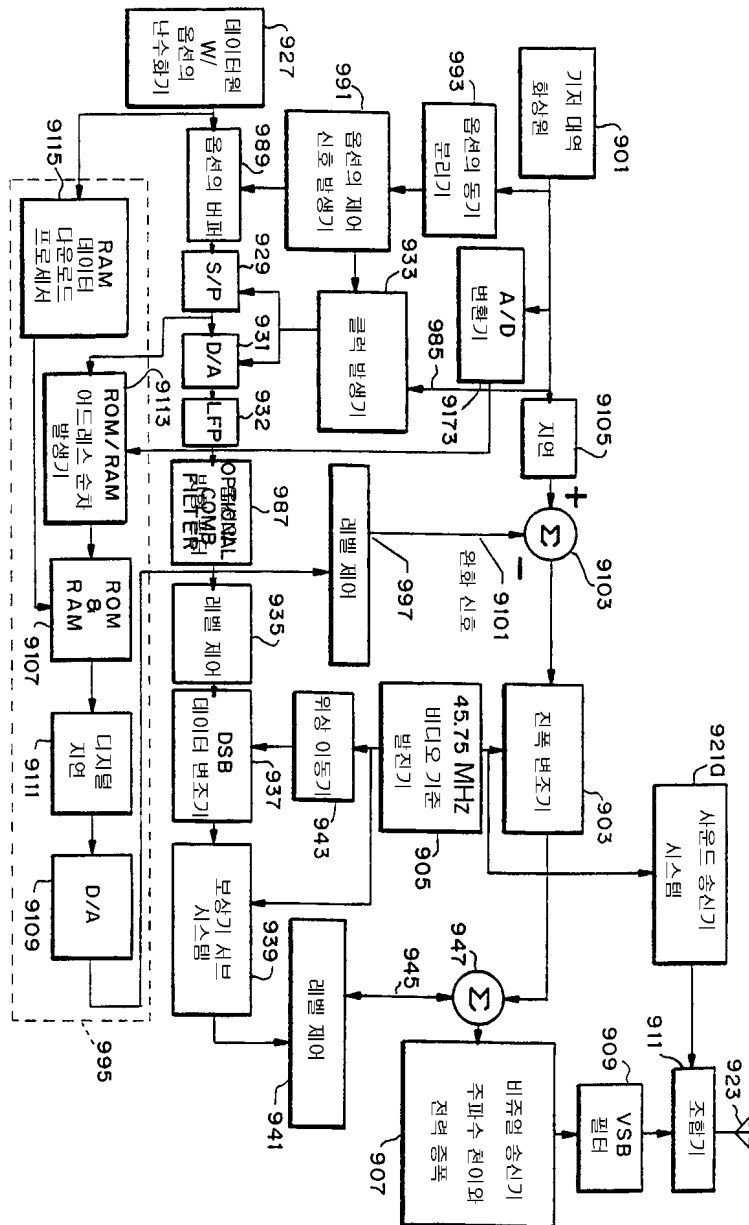
도면8f3

데이터	<i>IRE</i>	<i>20</i>	<i>25</i>
비디오 레벨	<i>IRE</i>	시리즈 5	시리즈 6
백색	20	8.284271	12.01562
	30	6.055513	9.051248
	40	4.72136	7.169906
	50	3.851648	5.901699
	60	3.245553	5
50% 회색	70	2.801099	4.330344
	80	2.462113	3.815273
	90	2.195445	3.407708
20% 회색	100	1.98039	3.077641
	110	1.802299	2.805142
흑색	120	1.655251	2.576507
	130	1.529464	2.382023
<i>Sync Tip</i>	160	1.245155	1.941347

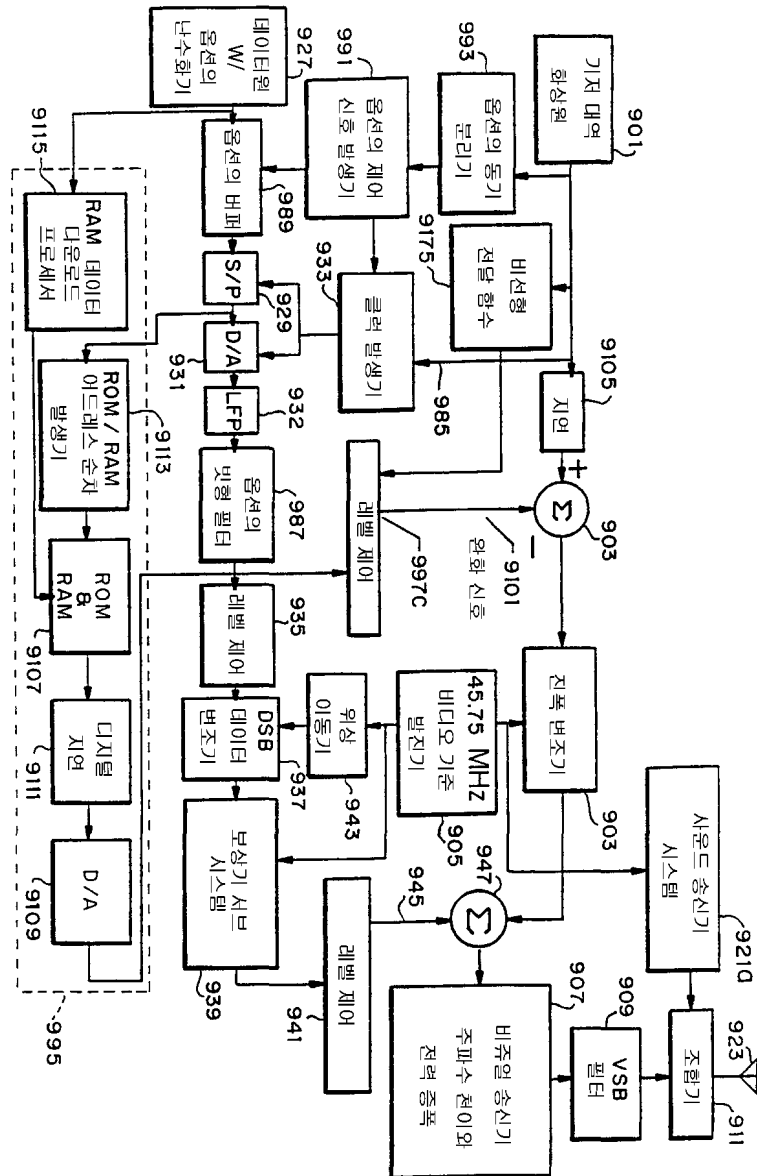
도면9a



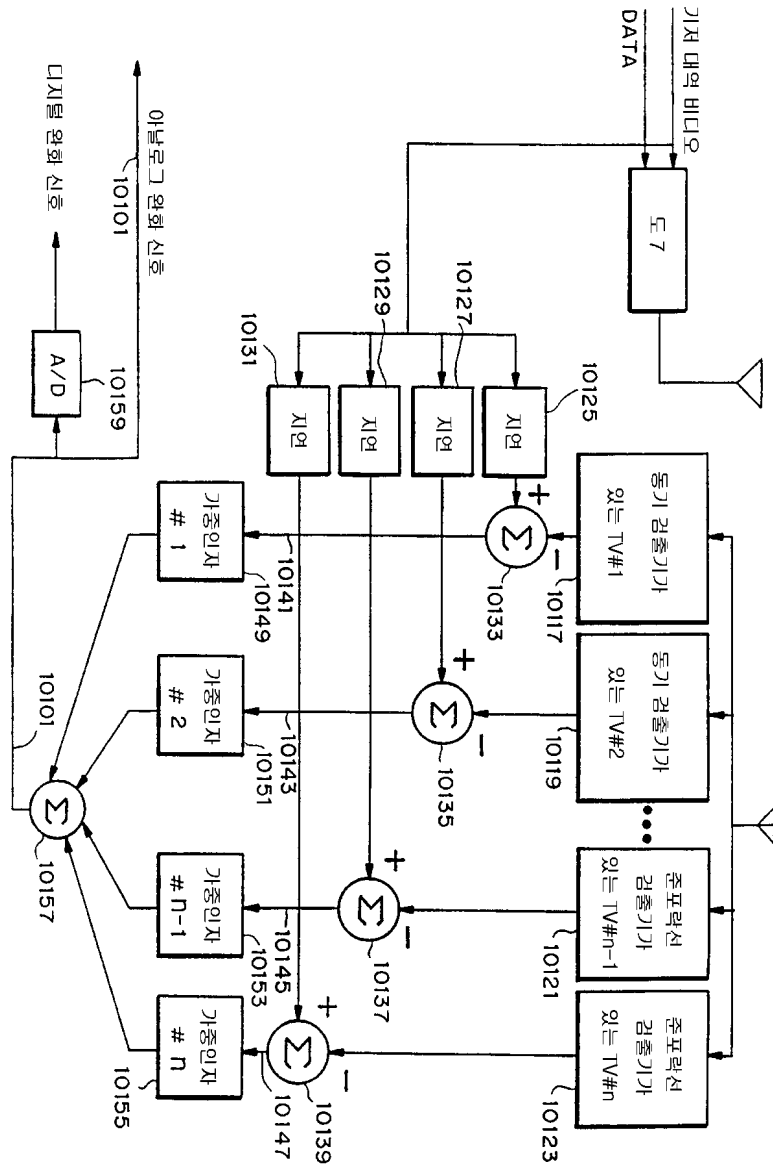
도면9b



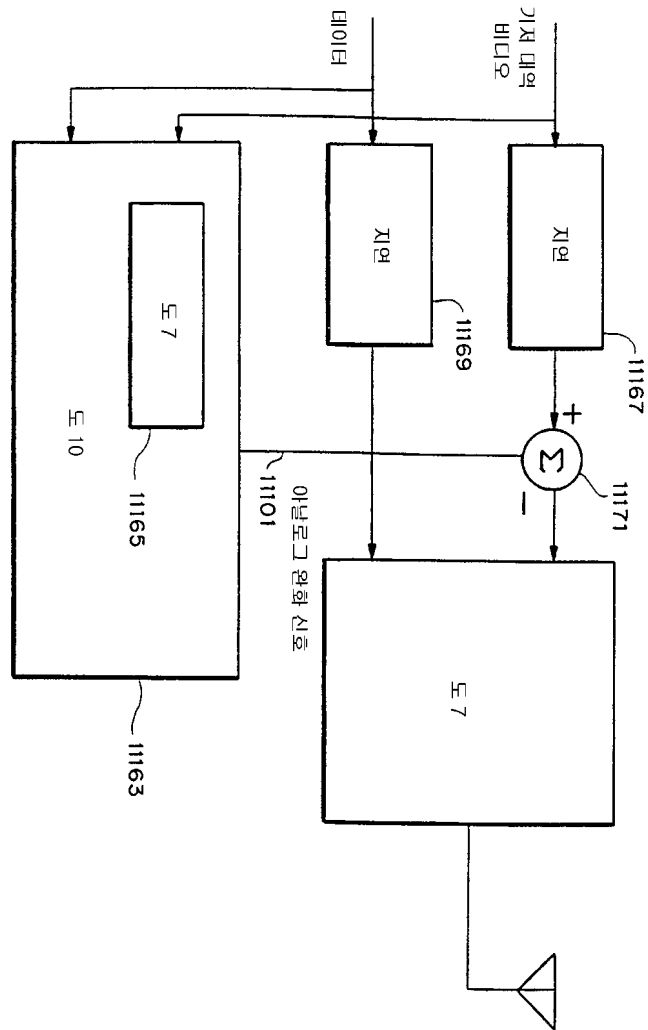
도면9c



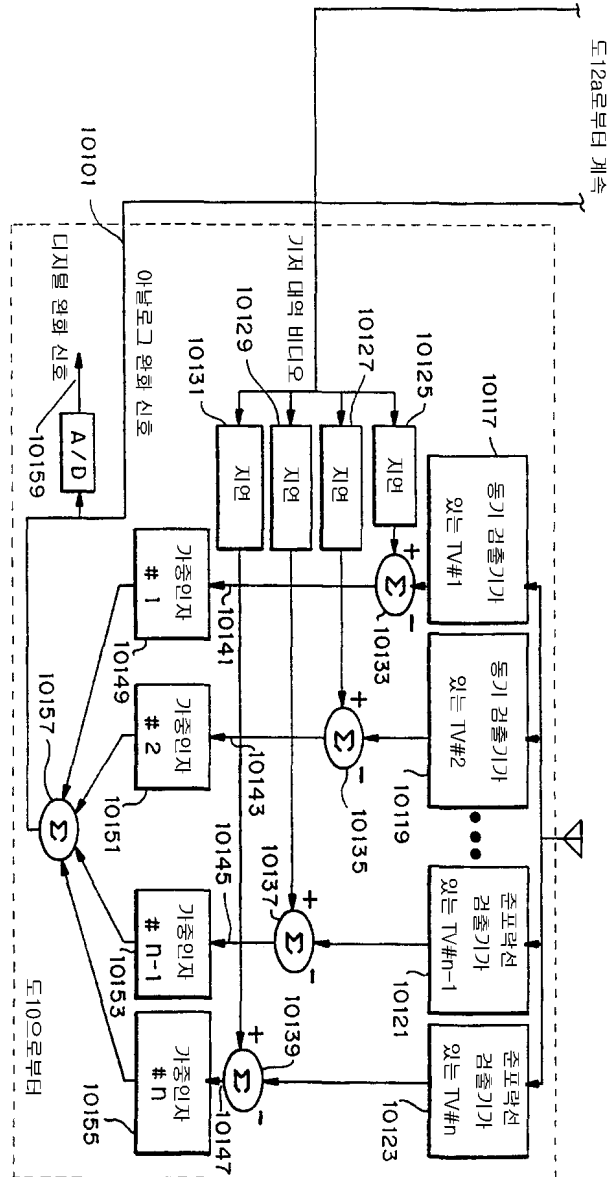
도면10



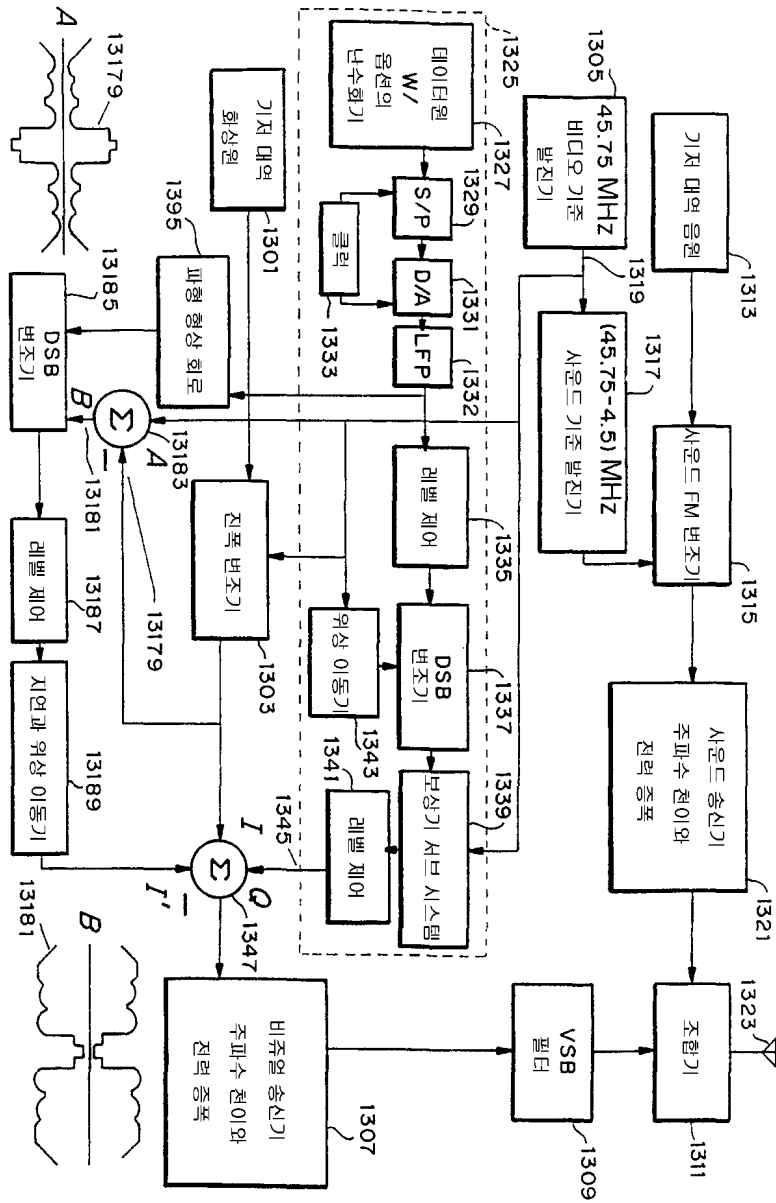
도면11



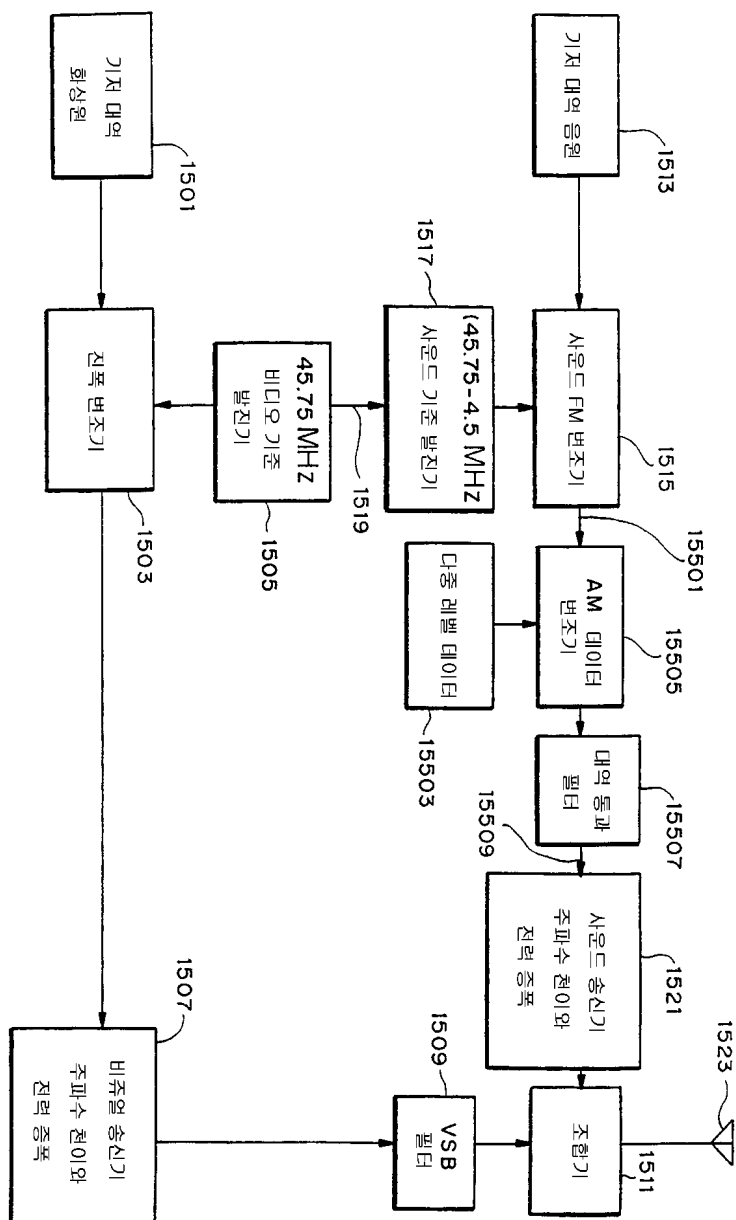
도면12b



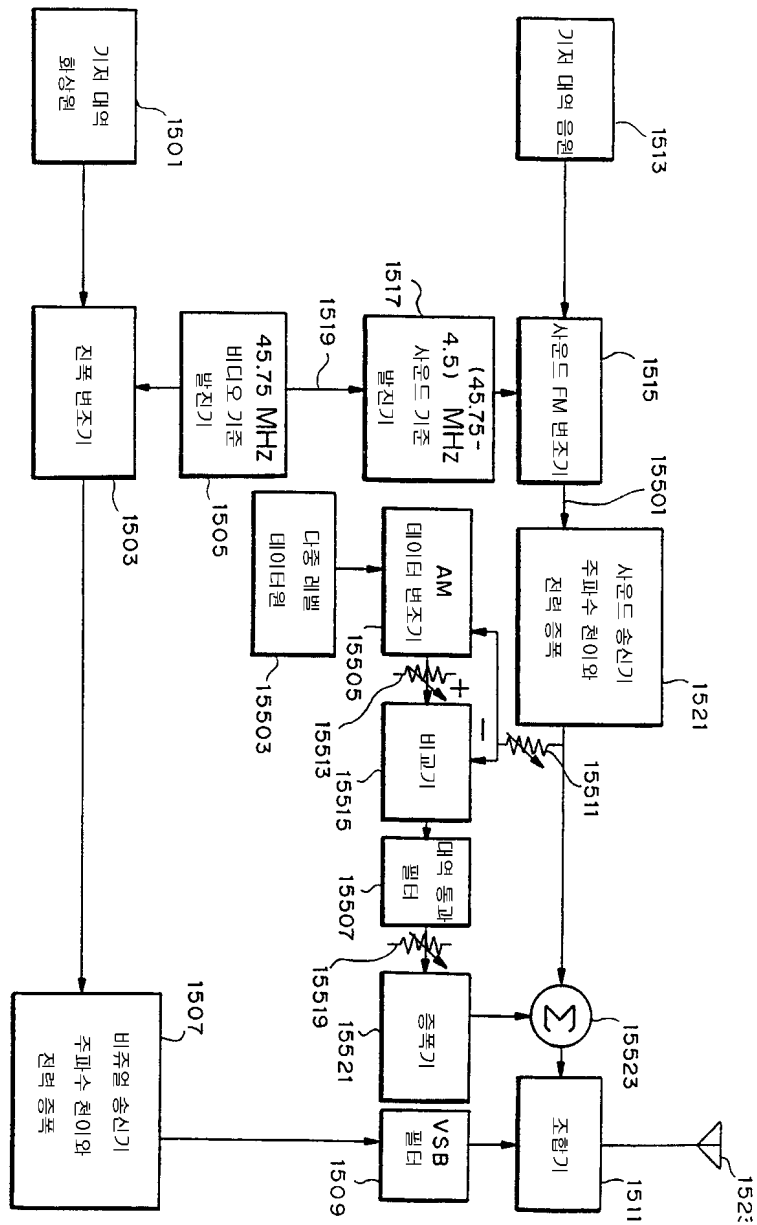
도면13



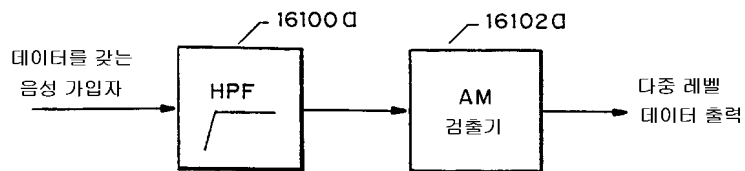
도면 15a



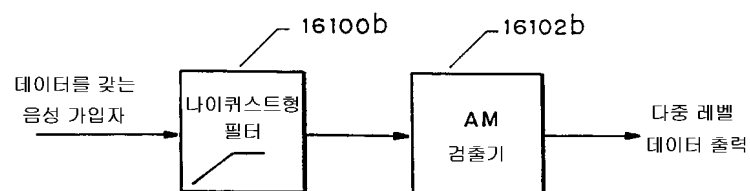
도면15b



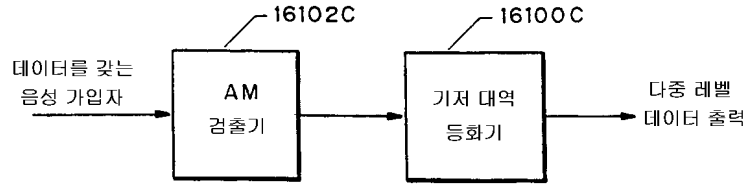
도면16a



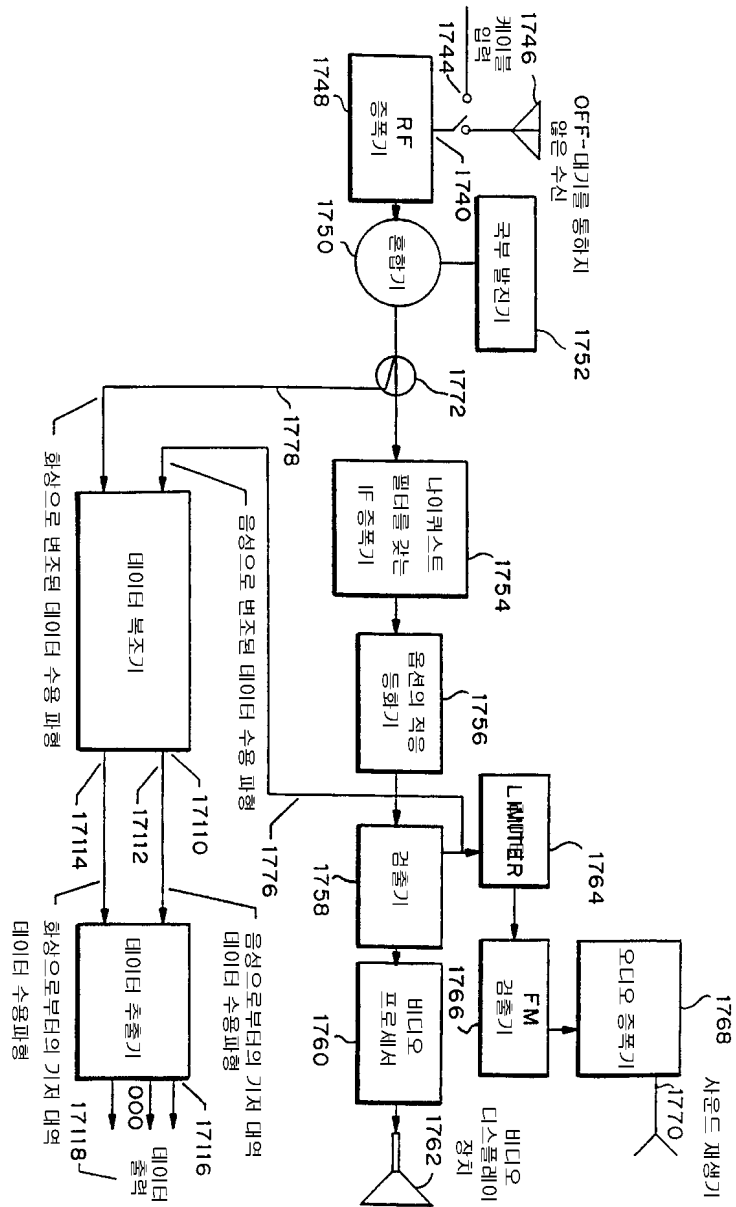
도면16b



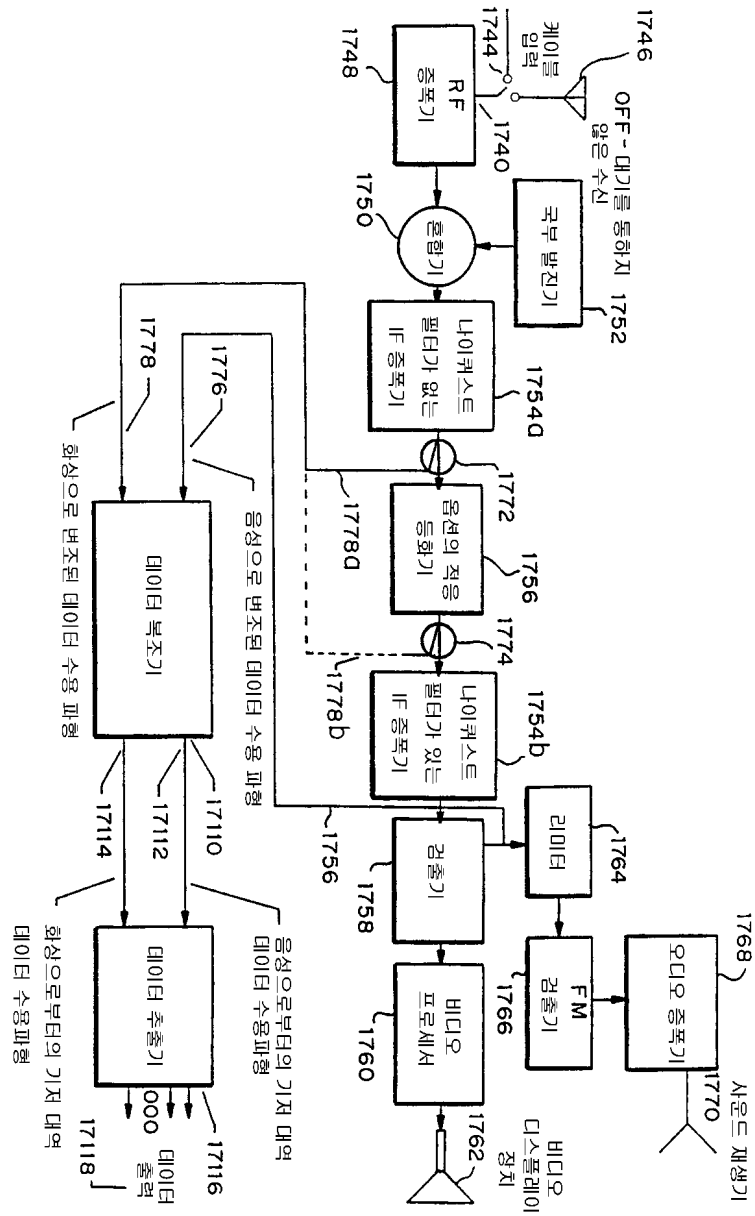
도면16c



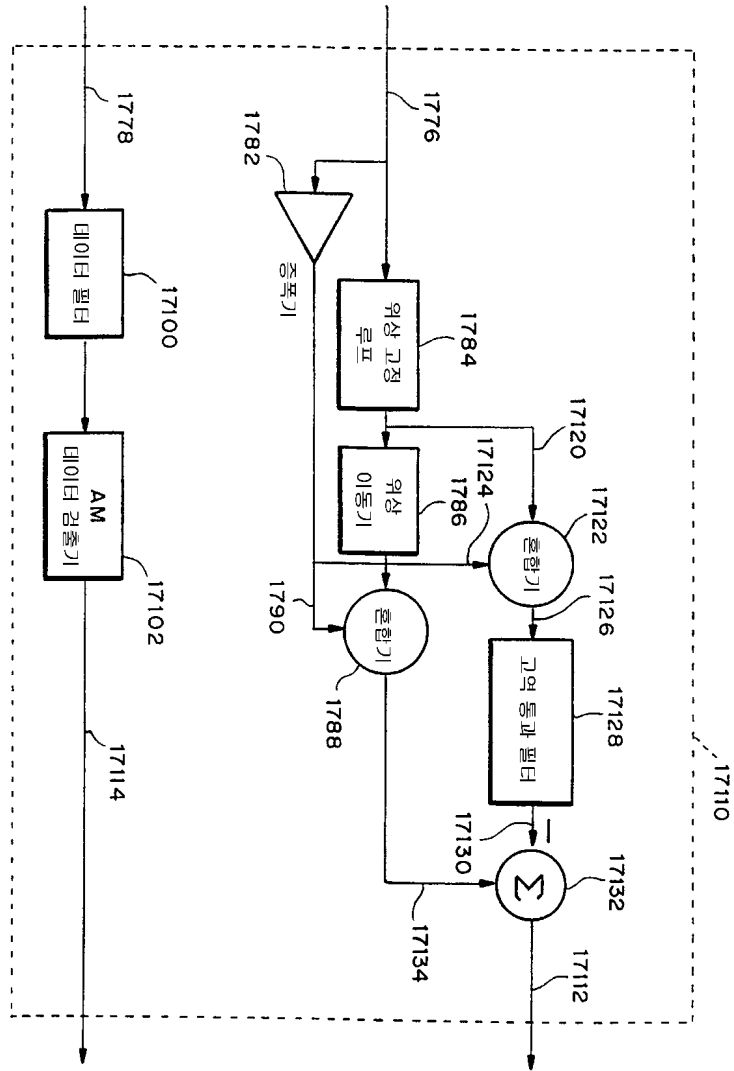
도면17a



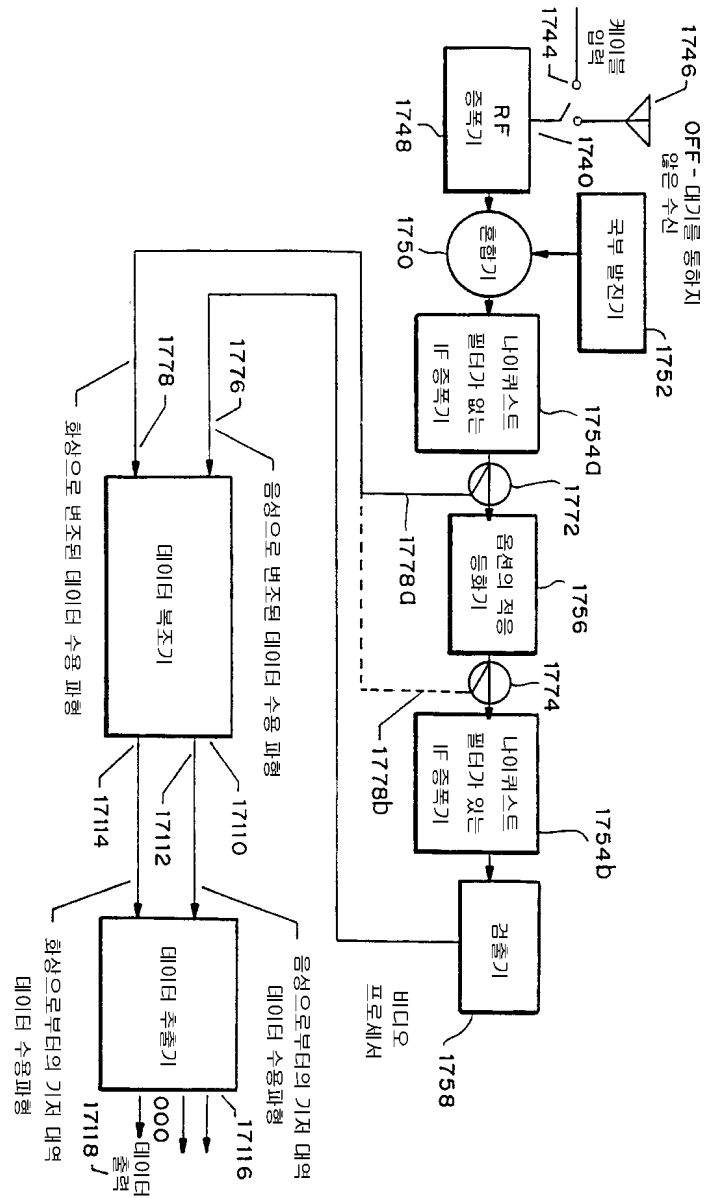
도면17b



도면17d



도면17e



도면18a1

2 레벨 코드

Msb			LSB	계
8	4	2	1	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

2 레벨 코드용 기호

0

1

도면18a2

3 레벨 코드

MSB				LSB					
					27	9	3	1	계
a	a	a	a		0	0	0	0	0
a	a	a	b		0	0	0	1	1
a	a	a	c		0	0	0	2	2
a	a	b	a		0	0	1	0	3
a	a	b	b		0	0	1	1	4
a	a	b	c		0	0	1	2	5
a	a	c	a		0	0	2	0	6
a	a	c	b		0	0	2	1	7
a	a	c	c		0	0	2	2	8
a	b	a	a		0	1	0	0	9
a	b	a	b		0	1	0	1	10
a	b	a	c		0	1	0	2	11
a	b	b	a		0	1	1	0	12
a	b	b	b		0	1	1	1	13
a	b	b	c		0	1	1	2	14
a	b	c	a		0	1	2	0	15
a	b	c	b		0	1	2	1	16
a	b	c	c		0	1	2	2	17
a	c	a	a		0	2	0	0	18
a	c	a	b		0	2	0	1	19
a	c	a	c		0	2	0	2	20
a	c	b	a		0	2	1	0	21
a	c	b	b		0	2	1	1	22
a	c	b	c		0	2	1	2	23
a	c	c	a		0	2	2	0	24
a	c	c	b		0	2	2	1	25
a	c	c	c		0	2	2	2	26

3 레벨 코드용 기호

a = 0

b = 1

c = 2

도면18a3

3 레벨 코드

MSB				LSB					
					27	9	3	1	계
b	a	a	a		1	0	0	0	27
b	a	a	b		1	0	0	1	28
b	a	a	c		1	0	0	2	29
b	a	b	a		1	0	1	0	30
b	a	b	b		1	0	1	1	31
b	a	b	c		1	0	1	2	32
b	a	c	a		1	0	2	0	33
b	a	c	b		1	0	2	1	34
b	a	c	c		1	0	2	2	35
b	b	a	a		1	1	0	0	36
b	b	a	b		1	1	0	1	37
b	b	a	c		1	1	0	2	38
b	b	b	a		1	1	1	0	39
b	b	b	b		1	1	1	1	40
b	b	b	c		1	1	1	2	41
b	b	c	a		1	1	2	0	42
b	b	c	b		1	1	2	1	43
b	b	c	c		1	1	2	2	44
b	c	a	a		1	2	0	0	45
b	c	a	b		1	2	0	1	46
b	c	a	c		1	2	0	2	47
b	c	b	a		1	2	1	0	48
b	c	b	b		1	2	1	1	49
b	c	b	c		1	2	1	2	50
b	c	c	a		1	2	2	0	51
b	c	c	b		1	2	2	1	52
b	c	c	c		1	2	2	2	53

3 레벨 코드용 기호

$a = 0$

$b = 1$

$c = 2$

도면18a4

3 레벨 코드

MSB					LSB					
					27	9	3	1	계	
c	a	a	a		2	0	0	0	54	
c	a	a	b		2	0	0	1	55	
c	a	a	c		2	0	0	2	56	
c	a	b	a		2	0	1	0	57	
c	a	b	b		2	0	1	1	58	
c	a	b	c		2	0	1	2	59	
c	a	c	a		2	0	2	0	60	
c	a	c	b		2	0	2	1	61	
c	a	c	c		2	0	2	2	62	
c	b	a	a		2	1	0	0	63	
c	b	a	b		2	1	0	1	64	
c	b	a	c		2	1	0	2	65	
c	b	b	a		2	1	1	0	66	
c	b	b	b		2	1	1	1	67	
c	b	b	c		2	1	1	2	68	
c	b	c	a		2	1	2	0	69	
c	b	c	b		2	1	2	1	70	
c	b	c	c		2	1	2	2	71	
c	c	a	a		2	2	0	0	72	
c	c	a	b		2	2	0	1	73	
c	c	a	c		2	2	0	2	74	
c	c	b	a		2	2	1	0	75	
c	c	b	b		2	2	1	1	76	
c	c	b	c		2	2	1	2	77	
c	c	c	a		2	2	2	0	78	
c	c	c	b		2	2	2	1	79	
c	c	c	c		2	2	2	2	80	

3 레벨 코드용 기호

a = 0

b = 1

c = 2

도면18b1

4 레벨 코드

MSB				LSB				64	16	4	1	계
a	a	a	a					0	0	0	0	0
a	a	a	b					0	0	0	1	1
a	a	a	c					0	0	0	2	2
a	a	a	d					0	0	0	3	3
a	a	b	a					0	0	1	0	4
a	a	b	b					0	0	1	1	5
a	a	b	c					0	0	1	2	6
a	a	b	d					0	0	1	3	7
a	a	c	a					0	0	2	0	8
a	a	c	b					0	0	2	1	9
a	a	c	c					0	0	2	2	10
a	a	c	d					0	0	2	3	11
a	a	d	a					0	0	3	0	12
a	a	d	b					0	0	3	1	13
a	a	d	c					0	0	3	2	14
a	a	d	d					0	0	3	3	15
a	b	a	a					0	1	0	0	16
a	b	a	b					0	1	0	1	17
a	b	a	c					0	1	0	2	18
a	b	a	d					0	1	0	3	19
a	b	b	a					0	1	1	0	20
a	b	b	b					0	1	1	1	21
a	b	b	c					0	1	1	2	22
a	b	b	d					0	1	1	3	23
a	b	c	a					0	1	2	0	24
a	b	c	b					0	1	2	1	25
a	b	c	c					0	1	2	2	26
a	b	c	d					0	1	2	3	27
a	b	d	a					0	1	3	0	28

4 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$

도면18b2

4 레벨 코드

MSB				LSB				64	16	4	1	계
a	b	d	b					0	1	3	1	29
a	b	d	c					0	1	3	2	30
a	b	d	d					0	1	3	3	31
a	c	a	a					0	2	0	0	32
a	c	a	b					0	2	0	1	33
a	c	a	c					0	2	0	2	34
a	c	a	d					0	2	0	3	35
a	c	b	a					0	2	1	0	36
a	c	b	b					0	2	1	1	37
a	c	b	c					0	2	1	2	38
a	c	b	d					0	2	1	3	39
a	c	c	a					0	2	2	0	40
a	c	c	b					0	2	2	1	41
a	c	c	c					0	2	2	2	42
a	c	c	d					0	2	2	3	43
a	c	d	a					0	2	3	0	44
a	c	d	b					0	2	3	1	45
a	c	d	c					0	2	3	2	46
a	c	d	d					0	2	3	3	47
a	d	a	a					0	3	0	0	48
a	d	a	b					0	3	0	1	49
a	d	a	c					0	3	0	2	50
a	d	a	d					0	3	0	3	51
a	d	b	a					0	3	1	0	52
a	d	b	b					0	3	1	1	53
a	d	b	c					0	3	1	2	54
a	d	b	d					0	3	1	3	55
a	d	c	a					0	3	2	0	56
a	d	c	b					0	3	2	1	57

4 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$

도면18b3

4 레벨 코드

MSB		LSB		64	16	4	1	계
a	d	c	c	0	3	2	2	58
a	d	c	d	0	3	2	3	59
a	d	d	a	0	3	3	0	60
a	d	d	b	0	3	3	1	61
a	d	d	c	0	3	3	2	62
a	d	d	d	0	3	3	3	63
b	a	a	a	1	0	0	0	64
b	a	a	b	1	0	0	1	65
b	a	a	c	1	0	0	2	66
b	a	a	d	1	0	0	3	67
b	a	b	a	1	0	1	0	68
b	a	b	b	1	0	1	1	69
b	a	b	c	1	0	1	2	70
b	a	b	d	1	0	1	3	71
b	a	c	a	1	0	2	0	72
b	a	c	b	1	0	2	1	73
b	a	c	c	1	0	2	2	74
b	a	c	d	1	0	2	3	75
b	a	d	a	1	0	3	0	76
b	a	d	b	1	0	3	1	77
b	a	d	c	1	0	3	2	78
b	a	d	d	1	0	3	3	79
b	b	a	a	1	1	0	0	80
b	b	a	b	1	1	0	1	81
b	b	a	c	1	1	0	2	82
b	b	a	d	1	1	0	3	83
b	b	b	a	1	1	1	0	84
b	b	b	b	1	1	1	1	85
b	b	b	c	1	1	1	2	86

4 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$

도면18b4

4 레벨 코드

MSB		LSB		64	16	4	1	계
b	b	b	d	1	1	1	3	87
b	b	c	a	1	1	2	0	88
b	b	c	b	1	1	2	1	89
b	b	c	c	1	1	2	2	90
b	b	c	d	1	1	2	3	91
b	b	d	a	1	1	3	0	92
b	b	d	b	1	1	3	1	93
b	b	d	c	1	1	3	2	94
b	b	d	d	1	1	3	3	95
b	c	a	a	1	2	0	0	96
b	c	a	b	1	2	0	1	97
b	c	a	c	1	2	0	2	98
b	c	a	d	1	2	0	3	99
b	c	b	a	1	2	1	0	100
b	c	b	b	1	2	1	1	101
b	c	b	c	1	2	1	2	102
b	c	b	d	1	2	1	3	103
b	c	c	a	1	2	2	0	104
b	c	c	b	1	2	2	1	105
b	c	c	c	1	2	2	2	106
b	c	c	d	1	2	2	3	107
b	c	d	a	1	2	3	0	108
b	c	d	b	1	2	3	1	109
b	c	d	c	1	2	3	2	110
b	c	d	d	1	2	3	3	111
b	d	a	a	1	3	0	0	112
b	d	a	b	1	3	0	1	113
b	d	a	c	1	3	0	2	114
b	d	a	d	1	3	0	3	115

4 레벨 코드용 기호

$a = 0$

$b = 1$

$c = 2$

$d = 3$

도면18b5

4 레벨 코드

MSB		LSB		64	16	4	1	계
b	d	b	a	1	3	1	0	116
b	d	b	b	1	3	1	1	117
b	d	b	c	1	3	1	2	118
b	d	b	d	1	3	1	3	119
b	d	c	a	1	3	2	0	120
b	d	c	b	1	3	2	1	121
b	d	c	c	1	3	2	2	122
b	d	c	d	1	3	2	3	123
b	d	d	a	1	3	3	0	124
b	d	d	b	1	3	3	1	125
b	d	d	c	1	3	3	2	126
b	d	d	d	1	3	3	3	127
c	a	a	a	2	0	0	0	128
c	a	a	b	2	0	0	1	129
c	a	a	c	2	0	0	2	130
c	a	a	d	2	0	0	3	131
c	a	b	a	2	0	1	0	132
c	a	b	b	2	0	1	1	133
c	a	b	c	2	0	1	2	134
c	a	b	d	2	0	1	3	135
c	a	c	a	2	0	2	0	136
c	a	c	b	2	0	2	1	137
c	a	c	c	2	0	2	2	138
c	a	c	d	2	0	2	3	139
c	a	d	a	2	0	3	0	140
c	a	d	b	2	0	3	1	141
c	a	d	c	2	0	3	2	142
c	a	d	d	2	0	3	3	143
c	b	a	a	2	1	0	0	144

4 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$

도면18b6

4 레벨 코드				64	16	4	1	계
MSB	LSB							
c	b	a	b	2	1	0	1	145
c	b	a	c	2	1	0	2	146
c	b	a	d	2	1	0	3	147
c	b	b	a	2	1	1	0	148
c	b	b	b	2	1	1	1	149
c	b	b	c	2	1	1	2	150
c	b	b	d	2	1	1	3	151
c	b	c	a	2	1	2	0	152
c	b	c	b	2	1	2	1	153
c	b	c	c	2	1	2	2	154
c	b	c	d	2	1	2	3	155
c	b	d	a	2	1	3	0	156
c	b	d	b	2	1	3	1	157
c	b	d	c	2	1	3	2	158
c	b	d	d	2	1	3	3	159
c	c	a	a	2	2	0	0	160
c	c	a	b	2	2	0	1	161
c	c	a	c	2	2	0	2	162
c	c	a	d	2	2	0	3	163
c	c	b	a	2	2	1	0	164
c	c	b	b	2	2	1	1	165
c	c	b	c	2	2	1	2	166
c	c	b	d	2	2	1	3	167
c	c	c	a	2	2	2	0	168
c	c	c	b	2	2	2	1	169
c	c	c	c	2	2	2	2	170
c	c	c	d	2	2	2	3	171
c	c	d	a	2	2	3	0	172
c	c	d	b	2	2	3	1	173

4 레벨 코드용 기호

- a = 0
- b = 1
- c = 2
- d = 3

도면18b7

4 레벨 코드

MSB				LSB				64	16	4	1	계
c	c	d	c					2	2	3	2	174
c	c	d	d					2	2	3	3	175
c	d	a	a					2	3	0	0	176
c	d	a	b					2	3	0	1	177
c	d	a	c					2	3	0	2	178
c	d	a	d					2	3	0	3	179
c	d	b	a					2	3	1	0	180
c	d	b	b					2	3	1	1	181
c	d	b	c					2	3	1	2	182
c	d	b	d					2	3	1	3	183
c	d	c	a					2	3	2	0	184
c	d	c	b					2	3	2	1	185
c	d	c	c					2	3	2	2	186
c	d	c	d					2	3	2	3	187
c	d	d	a					2	3	3	0	188
c	d	d	b					2	3	3	1	189
c	d	d	c					2	3	3	2	190
c	d	d	d					2	3	3	3	191
d	a	a	a					3	0	0	0	192
d	a	a	b					3	0	0	1	193
d	a	a	c					3	0	0	2	194
d	a	a	d					3	0	0	3	195
d	a	b	a					3	0	1	0	196
d	a	b	b					3	0	1	1	197
d	a	b	c					3	0	1	2	198
d	a	b	d					3	0	1	3	199
d	a	c	a					3	0	2	0	200
d	a	c	b					3	0	2	1	201
d	a	c	c					3	0	2	2	202

4 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$

도면18b8

4 레벨 코드

MSB		LSB		64	16	4	1	계
d	a	c	d	3	0	2	3	203
d	a	d	a	3	0	3	0	204
d	a	d	b	3	0	3	1	205
d	a	d	c	3	0	3	2	206
d	a	d	d	3	0	3	3	207
d	b	a	a	3	1	0	0	208
d	b	a	b	3	1	0	1	209
d	b	a	c	3	1	0	2	210
d	b	a	d	3	1	0	3	211
d	b	b	a	3	1	1	0	212
d	b	b	b	3	1	1	1	213
d	b	b	c	3	1	1	2	214
d	b	b	d	3	1	1	3	215
d	b	c	a	3	1	2	0	216
d	b	c	b	3	1	2	1	217
d	b	c	c	3	1	2	2	218
d	b	c	d	3	1	2	3	219
d	b	d	a	3	1	3	0	220
d	b	d	b	3	1	3	1	221
d	b	d	c	3	1	3	2	222
d	b	d	d	3	1	3	3	223
d	c	a	a	3	2	0	0	224
d	c	a	b	3	2	0	1	225
d	c	a	c	3	2	0	2	226
d	c	a	d	3	2	0	3	227
d	c	b	a	3	2	1	0	228
d	c	b	b	3	2	1	1	229
d	c	b	c	3	2	1	2	230
d	c	b	d	3	2	1	3	231

4 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$

도면18b9

4 레벨 코드

MSB				LSB				64	16	4	1	계
d	c	c	a					3	2	2	0	232
d	c	c	b					3	2	2	1	233
d	c	c	c					3	2	2	2	234
d	c	c	d					3	2	2	3	235
d	c	d	a					3	2	3	0	236
d	c	d	b					3	2	3	1	237
d	c	d	c					3	2	3	2	238
d	c	d	d					3	2	3	3	239
d	d	a	a					3	3	0	0	240
d	d	a	b					3	3	0	1	241
d	d	a	c					3	3	0	2	242
d	d	a	d					3	3	0	3	243
d	d	b	a					3	3	1	0	244
d	d	b	b					3	3	1	1	245
d	d	b	c					3	3	1	2	246
d	d	b	d					3	3	1	3	247
d	d	c	a					3	3	2	0	248
d	d	c	b					3	3	2	1	249
d	d	c	c					3	3	2	2	250
d	d	c	d					3	3	2	3	251
d	d	d	a					3	3	3	0	252
d	d	d	b					3	3	3	1	253
d	d	d	c					3	3	3	2	254
d	d	d	d					3	3	3	3	255

4 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$

도면18c1

5 레벨 코드

MSB		LSB		125	25	5	1	계
a	a	a	a	0	0	0	0	0
a	a	a	b	0	0	0	1	1
a	a	a	c	0	0	0	2	2
a	a	a	d	0	0	0	3	3
a	a	a	e	0	0	0	4	4
a	a	b	a	0	0	1	0	5
a	a	b	b	0	0	1	1	6
a	a	b	c	0	0	1	2	7
a	a	b	d	0	0	1	3	8
a	a	b	e	0	0	1	4	9
a	a	c	a	0	0	2	0	10
a	a	c	b	0	0	2	1	11
a	a	c	c	0	0	2	2	12
a	a	c	d	0	0	2	3	13
a	a	c	e	0	0	2	4	14
a	a	d	a	0	0	3	0	15
a	a	d	b	0	0	3	1	16
a	a	d	c	0	0	3	2	17
a	a	d	d	0	0	3	3	18
a	a	d	e	0	0	3	4	19
a	a	e	a	0	0	4	0	20
a	a	e	b	0	0	4	1	21
a	a	e	c	0	0	4	2	22
a	a	e	d	0	0	4	3	23
a	a	e	e	0	0	4	4	24
a	b	a	a	0	1	0	0	25
a	b	a	b	0	1	0	1	26
a	b	a	c	0	1	0	2	27
a	b	a	d	0	1	0	3	28

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$
 $e = 4$

도면18c2

5 레벨 코드

MSB		LSB		125	25	5	1	계
a	b	a	e	0	1	0	4	29
a	b	b	a	0	1	1	0	30
a	b	b	b	0	1	1	1	31
a	b	b	c	0	1	1	2	32
a	b	b	d	0	1	1	3	33
a	b	b	e	0	1	1	4	34
a	b	c	a	0	1	2	0	35
a	b	c	b	0	1	2	1	36
a	b	c	c	0	1	2	2	37
a	b	c	d	0	1	2	3	38
a	b	c	e	0	1	2	4	39
a	b	d	a	0	1	3	0	40
a	b	d	b	0	1	3	1	41
a	b	d	c	0	1	3	2	42
a	b	d	d	0	1	3	3	43
a	b	d	e	0	1	3	4	44
a	b	e	a	0	1	4	0	45
a	b	e	b	0	1	4	1	46
a	b	e	c	0	1	4	2	47
a	b	e	d	0	1	4	3	48
a	b	e	e	0	1	4	4	49
a	c	a	a	0	2	0	0	50
a	c	a	b	0	2	0	1	51
a	c	a	c	0	2	0	2	52
a	c	a	d	0	2	0	3	53
a	c	a	e	0	2	0	4	54
a	c	b	a	0	2	1	0	55
a	c	b	b	0	2	1	1	56
a	c	b	c	0	2	1	2	57

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$
 $e = 4$

도면18c3

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
a	c	b	d					0	2	1	3	58
a	c	b	e					0	2	1	4	59
a	c	c	a					0	2	2	0	60
a	c	c	b					0	2	2	1	61
a	c	c	c					0	2	2	2	62
a	c	c	d					0	2	2	3	63
a	c	c	e					0	2	2	4	64
a	c	d	a					0	2	3	0	65
a	c	d	b					0	2	3	1	66
a	c	d	c					0	2	3	2	67
a	c	d	d					0	2	3	3	68
a	c	d	e					0	2	3	4	69
a	c	e	a					0	2	4	0	70
a	c	e	b					0	2	4	1	71
a	c	e	c					0	2	4	2	72
a	c	e	d					0	2	4	3	73
a	c	e	e					0	2	4	4	74
a	d	a	a					0	3	0	0	75
a	d	a	b					0	3	0	1	76
a	d	a	c					0	3	0	2	77
a	d	a	d					0	3	0	3	78
a	d	a	e					0	3	0	4	79
a	d	b	a					0	3	1	0	80
a	d	b	b					0	3	1	1	81
a	d	b	c					0	3	1	2	82
a	d	b	d					0	3	1	3	83
a	d	b	e					0	3	1	4	84
a	d	c	a					0	3	2	0	85
a	d	c	b					0	3	2	1	86

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$
 $e = 4$

도면18c4

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
a	d	c	c					0	3	2	2	87
a	d	c	d					0	3	2	3	88
a	d	c	e					0	3	2	4	89
a	d	d	a					0	3	3	0	90
a	d	d	b					0	3	3	1	91
a	d	d	c					0	3	3	2	92
a	d	d	d					0	3	3	3	93
a	d	d	e					0	3	3	4	94
a	d	e	a					0	3	4	0	95
a	d	e	b					0	3	4	1	96
a	d	e	c					0	3	4	2	97
a	d	e	d					0	3	4	3	98
a	d	e	e					0	3	4	4	99
a	e	a	a					0	4	0	0	100
a	e	a	b					0	4	0	1	101
a	e	a	c					0	4	0	2	102
a	e	a	d					0	4	0	3	103
a	e	a	e					0	4	0	4	104
a	e	b	a					0	4	1	0	105
a	e	b	b					0	4	1	1	106
a	e	b	c					0	4	1	2	107
a	e	b	d					0	4	1	3	108
a	e	b	e					0	4	1	4	109
a	e	c	a					0	4	2	0	110
a	e	c	b					0	4	2	1	111
a	e	c	c					0	4	2	2	112
a	e	c	d					0	4	2	3	113
a	e	c	e					0	4	2	4	114
a	e	d	a					0	4	3	0	115

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$
 $e = 4$

도면18c5

5 레벨 코드

MSB		LSB		125	25	5	1	계
a	e	d	b	0	4	3	1	116
a	e	d	c	0	4	3	2	117
a	e	d	d	0	4	3	3	118
a	e	d	e	0	4	3	4	119
a	e	e	a	0	4	4	0	120
a	e	e	b	0	4	4	1	121
a	e	e	c	0	4	4	2	122
a	e	e	d	0	4	4	3	123
a	e	e	e	0	4	4	4	124
b	a	a	a	1	0	0	0	125
b	a	a	b	1	0	0	1	126
b	a	a	c	1	0	0	2	127
b	a	a	d	1	0	0	3	128
b	a	a	e	1	0	0	4	129
b	a	b	a	1	0	1	0	130
b	a	b	b	1	0	1	1	131
b	a	b	c	1	0	1	2	132
b	a	b	d	1	0	1	3	133
b	a	b	e	1	0	1	4	134
b	a	c	a	1	0	2	0	135
b	a	c	b	1	0	2	1	136
b	a	c	c	1	0	2	2	137
b	a	c	d	1	0	2	3	138
b	a	c	e	1	0	2	4	139
b	a	d	a	1	0	3	0	140
b	a	d	b	1	0	3	1	141
b	a	d	c	1	0	3	2	142
b	a	d	d	1	0	3	3	143
b	a	d	e	1	0	3	4	144

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$
 $e = 4$

도면18c6

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
b	a	e	a					1	0	4	0	145
b	a	e	b					1	0	4	1	146
b	a	e	c					1	0	4	2	147
b	a	e	d					1	0	4	3	148
b	a	e	e					1	0	4	4	149
b	b	a	a					1	1	0	0	150
b	b	a	b					1	1	0	1	151
b	b	a	c					1	1	0	2	152
b	b	a	d					1	1	0	3	153
b	b	a	e					1	1	0	4	154
b	b	b	a					1	1	1	0	155
b	b	b	b					1	1	1	1	156
b	b	b	c					1	1	1	2	157
b	b	b	d					1	1	1	3	158
b	b	b	e					1	1	1	4	159
b	b	c	a					1	1	2	0	160
b	b	c	b					1	1	2	1	161
b	b	c	c					1	1	2	2	162
b	b	c	d					1	1	2	3	163
b	b	c	e					1	1	2	4	164
b	b	d	a					1	1	3	0	165
b	b	d	b					1	1	3	1	166
b	b	d	c					1	1	3	2	167
b	b	d	d					1	1	3	3	168
b	b	d	e					1	1	3	4	169
b	b	e	a					1	1	4	0	170
b	b	e	b					1	1	4	1	171
b	b	e	c					1	1	4	2	172
b	b	e	d					1	1	4	3	173

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$
 $e = 4$

도면18c7

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
b	b	e	e					1	1	4	4	174
b	c	a	a					1	2	0	0	175
b	c	a	b					1	2	0	1	176
b	c	a	c					1	2	0	2	177
b	c	a	d					1	2	0	3	178
b	c	a	e					1	2	0	4	179
b	c	b	a					1	2	1	0	180
b	c	b	b					1	2	1	1	181
b	c	b	c					1	2	1	2	182
b	c	b	d					1	2	1	3	183
b	c	b	e					1	2	1	4	184
b	c	c	a					1	2	2	0	185
b	c	c	b					1	2	2	1	186
b	c	c	c					1	2	2	2	187
b	c	c	d					1	2	2	3	188
b	c	c	e					1	2	2	4	189
b	c	d	a					1	2	3	0	190
b	c	d	b					1	2	3	1	191
b	c	d	c					1	2	3	2	192
b	c	d	d					1	2	3	3	193
b	c	d	e					1	2	3	4	194
b	c	e	a					1	2	4	0	195
b	c	e	b					1	2	4	1	196
b	c	e	c					1	2	4	2	197
b	c	e	d					1	2	4	3	198
b	c	e	e					1	2	4	4	199
b	d	a	a					1	3	0	0	200
b	d	a	b					1	3	0	1	201
b	d	a	c					1	3	0	2	202

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$
 $e = 4$

도면18c8

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
b	d	a	d					1	3	0	3	203
b	d	a	e					1	3	0	4	204
b	d	b	a					1	3	1	0	205
b	d	b	b					1	3	1	1	206
b	d	b	c					1	3	1	2	207
b	d	b	d					1	3	1	3	208
b	d	b	e					1	3	1	4	209
b	d	c	a					1	3	2	0	210
b	d	c	b					1	3	2	1	211
b	d	c	c					1	3	2	2	212
b	d	c	d					1	3	2	3	213
b	d	c	e					1	3	2	4	214
b	d	d	a					1	3	3	0	215
b	d	d	b					1	3	3	1	216
b	d	d	c					1	3	3	2	217
b	d	d	d					1	3	3	3	218
b	d	d	e					1	3	3	4	219
b	d	e	a					1	3	4	0	220
b	d	e	b					1	3	4	1	221
b	d	e	c					1	3	4	2	222
b	d	e	d					1	3	4	3	223
b	d	e	e					1	3	4	4	224
b	e	a	a					1	4	0	0	225
b	e	a	b					1	4	0	1	226
b	e	a	c					1	4	0	2	227
b	e	a	d					1	4	0	3	228
b	e	a	e					1	4	0	4	229
b	e	b	a					1	4	1	0	230
b	e	b	b					1	4	1	1	231

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$

$b = 1$

$c = 2$

$d = 3$

$e = 4$

도면18c9

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
b	e	b	c					1	4	1	2	232
b	e	b	d					1	4	1	3	233
b	e	b	e					1	4	1	4	234
b	e	c	a					1	4	2	0	235
b	e	c	b					1	4	2	1	236
b	e	c	c					1	4	2	2	237
b	e	c	d					1	4	2	3	238
b	e	c	e					1	4	2	4	239
b	e	d	a					1	4	3	0	240
b	e	d	b					1	4	3	1	241
b	e	d	c					1	4	3	2	242
b	e	d	d					1	4	3	3	243
b	e	d	e					1	4	3	4	244
b	e	e	a					1	4	4	0	245
b	e	e	b					1	4	4	1	246
b	e	e	c					1	4	4	2	247
b	e	e	d					1	4	4	3	248
b	e	e	e					1	4	4	4	249
c	a	a	a					2	0	0	0	250
c	a	a	b					2	0	0	1	251
c	a	a	c					2	0	0	2	252
c	a	a	d					2	0	0	3	253
c	a	a	e					2	0	0	4	254
c	a	b	a					2	0	1	0	255
c	a	b	b					2	0	1	1	256
c	a	b	c					2	0	1	2	257
c	a	b	d					2	0	1	3	258
c	a	b	e					2	0	1	4	259
c	a	c	a					2	0	2	0	260

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$

$b = 1$

$c = 2$

$d = 3$

$e = 4$

도면18c10

5 레벨 코드

MSB		LSB		125	25	5	1	계
c	a	c	b	2	0	2	1	261
c	a	c	c	2	0	2	2	262
c	a	c	d	2	0	2	3	263
c	a	c	e	2	0	2	4	264
c	a	d	a	2	0	3	0	265
c	a	d	b	2	0	3	1	266
c	a	d	c	2	0	3	2	267
c	a	d	d	2	0	3	3	268
c	a	d	e	2	0	3	4	269
c	a	e	a	2	0	4	0	270
c	a	e	b	2	0	4	1	271
c	a	e	c	2	0	4	2	272
c	a	e	d	2	0	4	3	273
c	a	e	e	2	0	4	4	274
c	b	a	a	2	1	0	0	275
c	b	a	b	2	1	0	1	276
c	b	a	c	2	1	0	2	277
c	b	a	d	2	1	0	3	278
c	b	a	e	2	1	0	4	279
c	b	b	a	2	1	1	0	280
c	b	b	b	2	1	1	1	281
c	b	b	c	2	1	1	2	282
c	b	b	d	2	1	1	3	283
c	b	b	e	2	1	1	4	284
c	b	c	a	2	1	2	0	285
c	b	c	b	2	1	2	1	286
c	b	c	c	2	1	2	2	287
c	b	c	d	2	1	2	3	288
c	b	c	e	2	1	2	4	289

5 레벨 코드용 기호

a = 0

b = 1

c = 2

d = 3

e = 4

도면18c11

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
c	b	d	a					2	1	3	0	290
c	b	d	b					2	1	3	1	291
c	b	d	c					2	1	3	2	292
c	b	d	d					2	1	3	3	293
c	b	d	e					2	1	3	4	294
c	b	e	a					2	1	4	0	295
c	b	e	b					2	1	4	1	296
c	b	e	c					2	1	4	2	297
c	b	e	d					2	1	4	3	298
c	b	e	e					2	1	4	4	299
c	c	a	a					2	2	0	0	300
c	c	a	b					2	2	0	1	301
c	c	a	c					2	2	0	2	302
c	c	a	d					2	2	0	3	303
c	c	a	e					2	2	0	4	304
c	c	b	a					2	2	1	0	305
c	c	b	b					2	2	1	1	306
c	c	b	c					2	2	1	2	307
c	c	b	d					2	2	1	3	308
c	c	b	e					2	2	1	4	309
c	c	c	a					2	2	2	0	310
c	c	c	b					2	2	2	1	311
c	c	c	c					2	2	2	2	312
c	c	c	d					2	2	2	3	313
c	c	c	e					2	2	2	4	314
c	c	d	a					2	2	3	0	315
c	c	d	b					2	2	3	1	316
c	c	d	c					2	2	3	2	317
c	c	d	d					2	2	3	3	318

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$
 $e = 4$

도면18c12

5 레벨 코드

MSB		LSB		125	25	5	1	계
c	c	d	e	2	2	3	4	319
c	c	e	a	2	2	4	0	320
c	c	e	b	2	2	4	1	321
c	c	e	c	2	2	4	2	322
c	c	e	d	2	2	4	3	323
c	c	e	e	2	2	4	4	324
c	d	a	a	2	3	0	0	325
c	d	a	b	2	3	0	1	326
c	d	a	c	2	3	0	2	327
c	d	a	d	2	3	0	3	328
c	d	a	e	2	3	0	4	329
c	d	b	a	2	3	1	0	330
c	d	b	b	2	3	1	1	331
c	d	b	c	2	3	1	2	332
c	d	b	d	2	3	1	3	333
c	d	b	e	2	3	1	4	334
c	d	c	a	2	3	2	0	335
c	d	c	b	2	3	2	1	336
c	d	c	c	2	3	2	2	337
c	d	c	d	2	3	2	3	338
c	d	c	e	2	3	2	4	339
c	d	d	a	2	3	3	0	340
c	d	d	b	2	3	3	1	341
c	d	d	c	2	3	3	2	342
c	d	d	d	2	3	3	3	343
c	d	d	e	2	3	3	4	344
c	d	e	a	2	3	4	0	345
c	d	e	b	2	3	4	1	346
c	d	e	c	2	3	4	2	347

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$

$b = 1$

$c = 2$

$d = 3$

$e = 4$

도면18c13

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
c	d	e	d					2	3	4	3	348
c	d	e	e					2	3	4	4	349
c	e	a	a					2	4	0	0	350
c	e	a	b					2	4	0	1	351
c	e	a	c					2	4	0	2	352
c	e	a	d					2	4	0	3	353
c	e	a	e					2	4	0	4	354
c	e	b	a					2	4	1	0	355
c	e	b	b					2	4	1	1	356
c	e	b	c					2	4	1	2	357
c	e	b	d					2	4	1	3	358
c	e	b	e					2	4	1	4	359
c	e	c	a					2	4	2	0	360
c	e	c	b					2	4	2	1	361
c	e	c	c					2	4	2	2	362
c	e	c	d					2	4	2	3	363
c	e	c	e					2	4	2	4	364
c	e	d	a					2	4	3	0	365
c	e	d	b					2	4	3	1	366
c	e	d	c					2	4	3	2	367
c	e	d	d					2	4	3	3	368
c	e	d	e					2	4	3	4	369
c	e	e	a					2	4	4	0	370
c	e	e	b					2	4	4	1	371
c	e	e	c					2	4	4	2	372
c	e	e	d					2	4	4	3	373
c	e	e	e					2	4	4	4	374
d	a	a	a					3	0	0	0	375
d	a	a	b					3	0	0	1	376

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$

$b = 1$

$c = 2$

$d = 3$

$e = 4$

도면18c14

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
d	a	a	c					3	0	0	2	377
d	a	a	d					3	0	0	3	378
d	a	a	e					3	0	0	4	379
d	a	b	a					3	0	1	0	380
d	a	b	b					3	0	1	1	381
d	a	b	c					3	0	1	2	382
d	a	b	d					3	0	1	3	383
d	a	b	e					3	0	1	4	384
d	a	c	a					3	0	2	0	385
d	a	c	b					3	0	2	1	386
d	a	c	c					3	0	2	2	387
d	a	c	d					3	0	2	3	388
d	a	c	e					3	0	2	4	389
d	a	d	a					3	0	3	0	390
d	a	d	b					3	0	3	1	391
d	a	d	c					3	0	3	2	392
d	a	d	d					3	0	3	3	393
d	a	d	e					3	0	3	4	394
d	a	e	a					3	0	4	0	395
d	a	e	b					3	0	4	1	396
d	a	e	c					3	0	4	2	397
d	a	e	d					3	0	4	3	398
d	a	e	e					3	0	4	4	399
d	b	a	a					3	1	0	0	400
d	b	a	b					3	1	0	1	401
d	b	a	c					3	1	0	2	402
d	b	a	d					3	1	0	3	403
d	b	a	e					3	1	0	4	404
d	b	b	a					3	1	1	0	405

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$
 $e = 4$

도면18c15

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
d	b	b	b					3	1	1	1	406
d	b	b	c					3	1	1	2	407
d	b	b	d					3	1	1	3	408
d	b	b	e					3	1	1	4	409
d	b	c	a					3	1	2	0	410
d	b	c	b					3	1	2	1	411
d	b	c	c					3	1	2	2	412
d	b	c	d					3	1	2	3	413
d	b	c	e					3	1	2	4	414
d	b	d	a					3	1	3	0	415
d	b	d	b					3	1	3	1	416
d	b	d	c					3	1	3	2	417
d	b	d	d					3	1	3	3	418
d	b	d	e					3	1	3	4	419
d	b	e	a					3	1	4	0	420
d	b	e	b					3	1	4	1	421
d	b	e	c					3	1	4	2	422
d	b	e	d					3	1	4	3	423
d	b	e	e					3	1	4	4	424
d	c	a	a					3	2	0	0	425
d	c	a	b					3	2	0	1	426
d	c	a	c					3	2	0	2	427
d	c	a	d					3	2	0	3	428
d	c	a	e					3	2	0	4	429
d	c	b	a					3	2	1	0	430
d	c	b	b					3	2	1	1	431
d	c	b	c					3	2	1	2	432
d	c	b	d					3	2	1	3	433
d	c	b	e					3	2	1	4	434

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$
 $e = 4$

도면18c16

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
d	c	c	a					3	2	2	0	435
d	c	c	b					3	2	2	1	436
d	c	c	c					3	2	2	2	437
d	c	c	d					3	2	2	3	438
d	c	c	e					3	2	2	4	439
d	c	d	a					3	2	3	0	440
d	c	d	b					3	2	3	1	441
d	c	d	c					3	2	3	2	442
d	c	d	d					3	2	3	3	443
d	c	d	e					3	2	3	4	444
d	c	e	a					3	2	4	0	445
d	c	e	b					3	2	4	1	446
d	c	e	c					3	2	4	2	447
d	c	e	d					3	2	4	3	448
d	c	e	e					3	2	4	4	449
d	d	a	a					3	3	0	0	450
d	d	a	b					3	3	0	1	451
d	d	a	c					3	3	0	2	452
d	d	a	d					3	3	0	3	453
d	d	a	e					3	3	0	4	454
d	d	b	a					3	3	1	0	455
d	d	b	b					3	3	1	1	456
d	d	b	c					3	3	1	2	457
d	d	b	d					3	3	1	3	458
d	d	b	e					3	3	1	4	459
d	d	c	a					3	3	2	0	460
d	d	c	b					3	3	2	1	461
d	d	c	c					3	3	2	2	462
d	d	c	d					3	3	2	3	463

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$

$b = 1$

$c = 2$

$d = 3$

$e = 4$

도면18c17

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
d	d	c	e					3	3	2	4	464
d	d	d	a					3	3	3	0	465
d	d	d	b					3	3	3	1	466
d	d	d	c					3	3	3	2	467
d	d	d	d					3	3	3	3	468
d	d	d	e					3	3	3	4	469
d	d	e	a					3	3	4	0	470
d	d	e	b					3	3	4	1	471
d	d	e	c					3	3	4	2	472
d	d	e	d					3	3	4	3	473
d	d	e	e					3	3	4	4	474
d	e	a	a					3	4	0	0	475
d	e	a	b					3	4	0	1	476
d	e	a	c					3	4	0	2	477
d	e	a	d					3	4	0	3	478
d	e	a	e					3	4	0	4	479
d	e	b	a					3	4	1	0	480
d	e	b	b					3	4	1	1	481
d	e	b	c					3	4	1	2	482
d	e	b	d					3	4	1	3	483
d	e	b	e					3	4	1	4	484
d	e	c	a					3	4	2	0	485
d	e	c	b					3	4	2	1	486
d	e	c	c					3	4	2	2	487
d	e	c	d					3	4	2	3	488
d	e	c	e					3	4	2	4	489
d	e	d	a					3	4	3	0	490
d	e	d	b					3	4	3	1	491
d	e	d	c					3	4	3	2	492

5 레벨 코드용 기호

a = 0

b = 1

c = 2

d = 3

e = 4

도면18c18

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
d	e	d	d					3	4	3	3	493
d	e	d	e					3	4	3	4	494
d	e	e	a					3	4	4	0	495
d	e	e	b					3	4	4	1	496
d	e	e	c					3	4	4	2	497
d	e	e	d					3	4	4	3	498
d	e	e	e					3	4	4	4	499
e	a	a	a					4	0	0	0	500
e	a	a	b					4	0	0	1	501
e	a	a	c					4	0	0	2	502
e	a	a	d					4	0	0	3	503
e	a	a	e					4	0	0	4	504
e	a	b	a					4	0	1	0	505
e	a	b	b					4	0	1	1	506
e	a	b	c					4	0	1	2	507
e	a	b	d					4	0	1	3	508
e	a	b	e					4	0	1	4	509
e	a	c	a					4	0	2	0	510
e	a	c	b					4	0	2	1	511
e	a	c	c					4	0	2	2	512
e	a	c	d					4	0	2	3	513
e	a	c	e					4	0	2	4	514
e	a	d	a					4	0	3	0	515
e	a	d	b					4	0	3	1	516
e	a	d	c					4	0	3	2	517
e	a	d	d					4	0	3	3	518
e	a	d	e					4	0	3	4	519
e	a	e	a					4	0	4	0	520
e	a	e	b					4	0	4	1	521

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$

$b = 1$

$c = 2$

$d = 3$

$e = 4$

도면18c19

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
e	a	e	c					4	0	4	2	522
e	a	e	d					4	0	4	3	523
e	a	e	e					4	0	4	4	524
e	b	a	a					4	1	0	0	525
e	b	a	b					4	1	0	1	526
e	b	a	c					4	1	0	2	527
e	b	a	d					4	1	0	3	528
e	b	a	e					4	1	0	4	529
e	b	b	a					4	1	1	0	530
e	b	b	b					4	1	1	1	531
e	b	b	c					4	1	1	2	532
e	b	b	d					4	1	1	3	533
e	b	b	e					4	1	1	4	534
e	b	c	a					4	1	2	0	535
e	b	c	b					4	1	2	1	536
e	b	c	c					4	1	2	2	537
e	b	c	d					4	1	2	3	538
e	b	c	e					4	1	2	4	539
e	b	d	a					4	1	3	0	540
e	b	d	b					4	1	3	1	541
e	b	d	c					4	1	3	2	542
e	b	d	d					4	1	3	3	543
e	b	d	e					4	1	3	4	544
e	b	e	a					4	1	4	0	545
e	b	e	b					4	1	4	1	546
e	b	e	c					4	1	4	2	547
e	b	e	d					4	1	4	3	548
e	b	e	e					4	1	4	4	549
e	c	a	a					4	2	0	0	550

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$
 $b = 1$
 $c = 2$
 $d = 3$
 $e = 4$

도면18c20

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
e	c	a	b					4	2	0	1	551
e	c	a	c					4	2	0	2	552
e	c	a	d					4	2	0	3	553
e	c	a	e					4	2	0	4	554
e	c	b	a					4	2	1	0	555
e	c	b	b					4	2	1	1	556
e	c	b	c					4	2	1	2	557
e	c	b	d					4	2	1	3	558
e	c	b	e					4	2	1	4	559
e	c	c	a					4	2	2	0	560
e	c	c	b					4	2	2	1	561
e	c	c	c					4	2	2	2	562
e	c	c	d					4	2	2	3	563
e	c	c	e					4	2	2	4	564
e	c	d	a					4	2	3	0	565
e	c	d	b					4	2	3	1	566
e	c	d	c					4	2	3	2	567
e	c	d	d					4	2	3	3	568
e	c	d	e					4	2	3	4	569
e	c	e	a					4	2	4	0	570
e	c	e	b					4	2	4	1	571
e	c	e	c					4	2	4	2	572
e	c	e	d					4	2	4	3	573
e	c	e	e					4	2	4	4	574
e	d	a	a					4	3	0	0	575
e	d	a	b					4	3	0	1	576
e	d	a	c					4	3	0	2	577
e	d	a	d					4	3	0	3	578
e	d	a	e					4	3	0	4	579

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$

$b = 1$

$c = 2$

$d = 3$

$e = 4$

도면18c21

5 레벨 코드

MSB				LSB				125	25	5	1	계
e	d	b	a					4	3	1	0	580
e	d	b	b					4	3	1	1	581
e	d	b	c					4	3	1	2	582
e	d	b	d					4	3	1	3	583
e	d	b	e					4	3	1	4	584
e	d	c	a					4	3	2	0	585
e	d	c	b					4	3	2	1	586
e	d	c	c					4	3	2	2	587
e	d	c	d					4	3	2	3	588
e	d	c	e					4	3	2	4	589
e	d	d	a					4	3	3	0	590
e	d	d	b					4	3	3	1	591
e	d	d	c					4	3	3	2	592
e	d	d	d					4	3	3	3	593
e	d	d	e					4	3	3	4	594
e	d	e	a					4	3	4	0	595
e	d	e	b					4	3	4	1	596
e	d	e	c					4	3	4	2	597
e	d	e	d					4	3	4	3	598
e	d	e	e					4	3	4	4	599
e	e	a	a					4	4	0	0	600
e	e	a	b					4	4	0	1	601
e	e	a	c					4	4	0	2	602
e	e	a	d					4	4	0	3	603
e	e	a	e					4	4	0	4	604
e	e	b	a					4	4	1	0	605
e	e	b	b					4	4	1	1	606
e	e	b	c					4	4	1	2	607
e	e	b	d					4	4	1	3	608

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$

$b = 1$

$c = 2$

$d = 3$

$e = 4$

도면18c22

5 레벨 코드

MSB			LSB	125	25	5	1	계
e	e	b	e	4	4	1	4	609
e	e	c	a	4	4	2	0	610
e	e	c	b	4	4	2	1	611
e	e	c	c	4	4	2	2	612
e	e	c	d	4	4	2	3	613
e	e	c	e	4	4	2	4	614
e	e	d	a	4	4	3	0	615
e	e	d	b	4	4	3	1	616
e	e	d	c	4	4	3	2	617
e	e	d	d	4	4	3	3	618
e	e	d	e	4	4	3	4	619
e	e	e	a	4	4	4	0	620
e	e	e	b	4	4	4	1	621
e	e	e	c	4	4	4	2	622
e	e	e	d	4	4	4	3	623
e	e	e	e	4	4	4	4	624

5 레벨 코드용 기호

$a = 0$

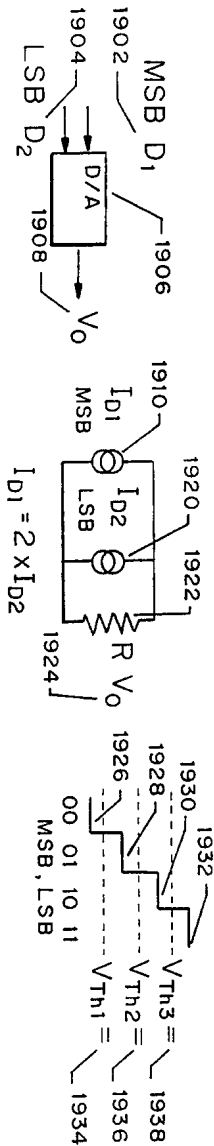
$b = 1$

$c = 2$

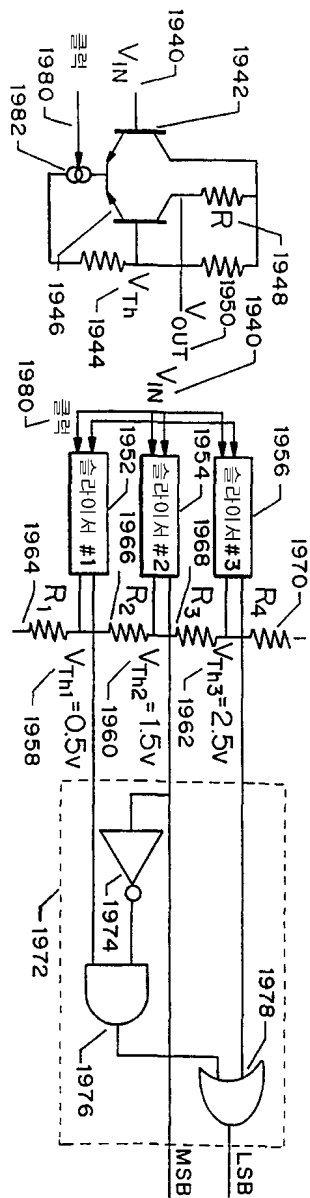
$d = 3$

$e = 4$

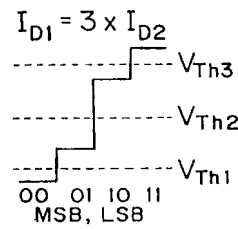
도면19a



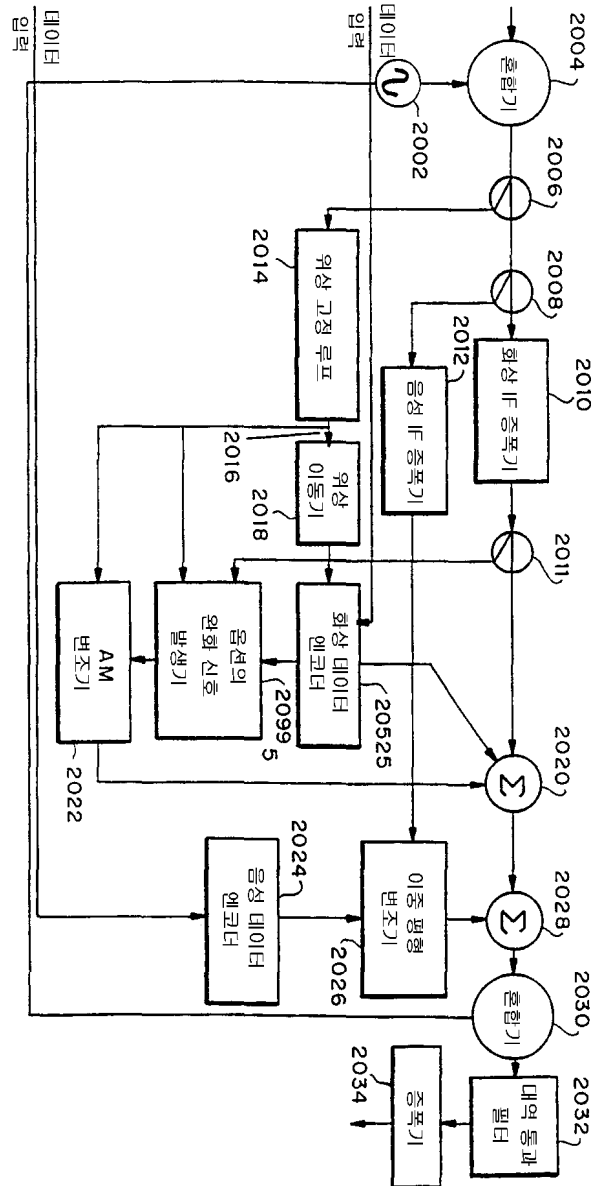
도면19b



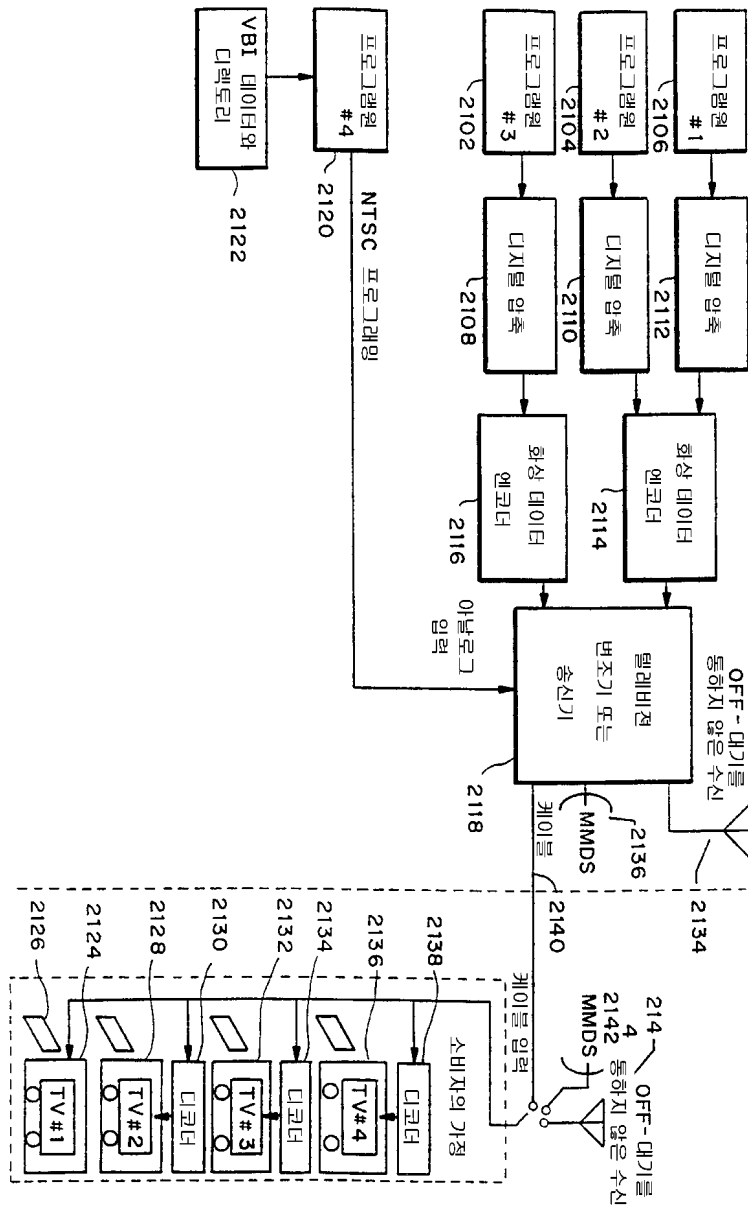
도면19c



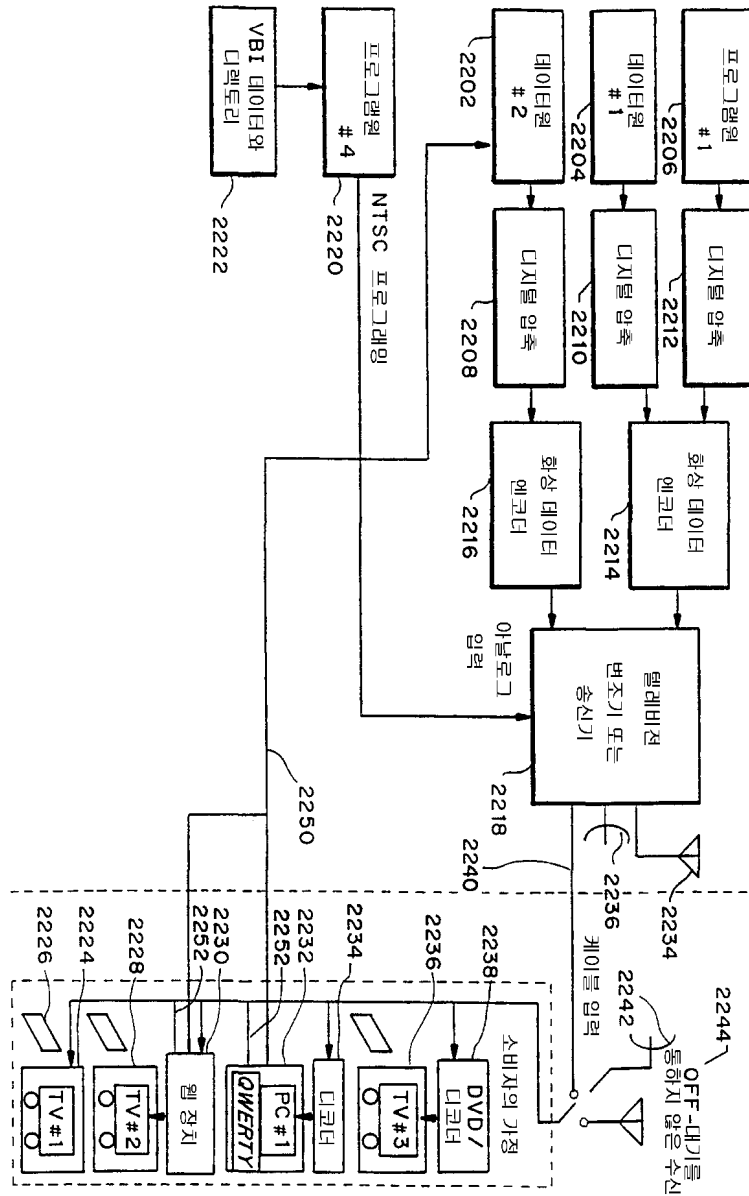
도면20



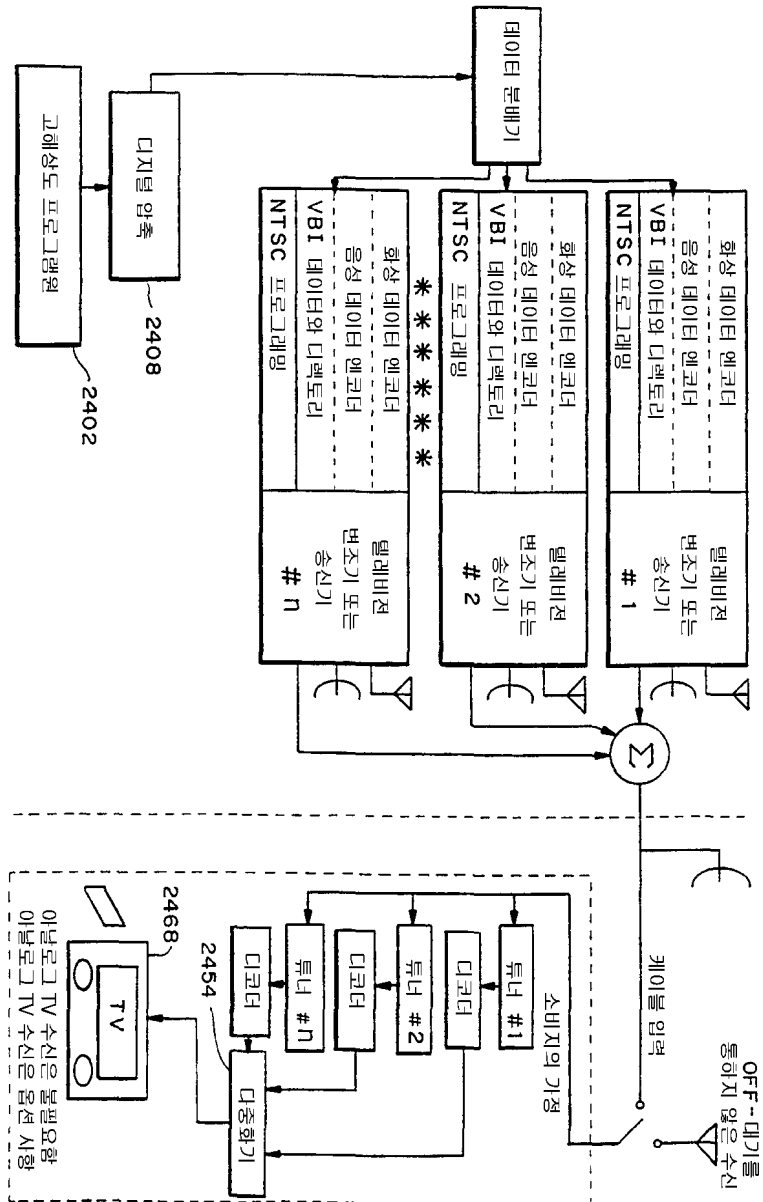
도면21



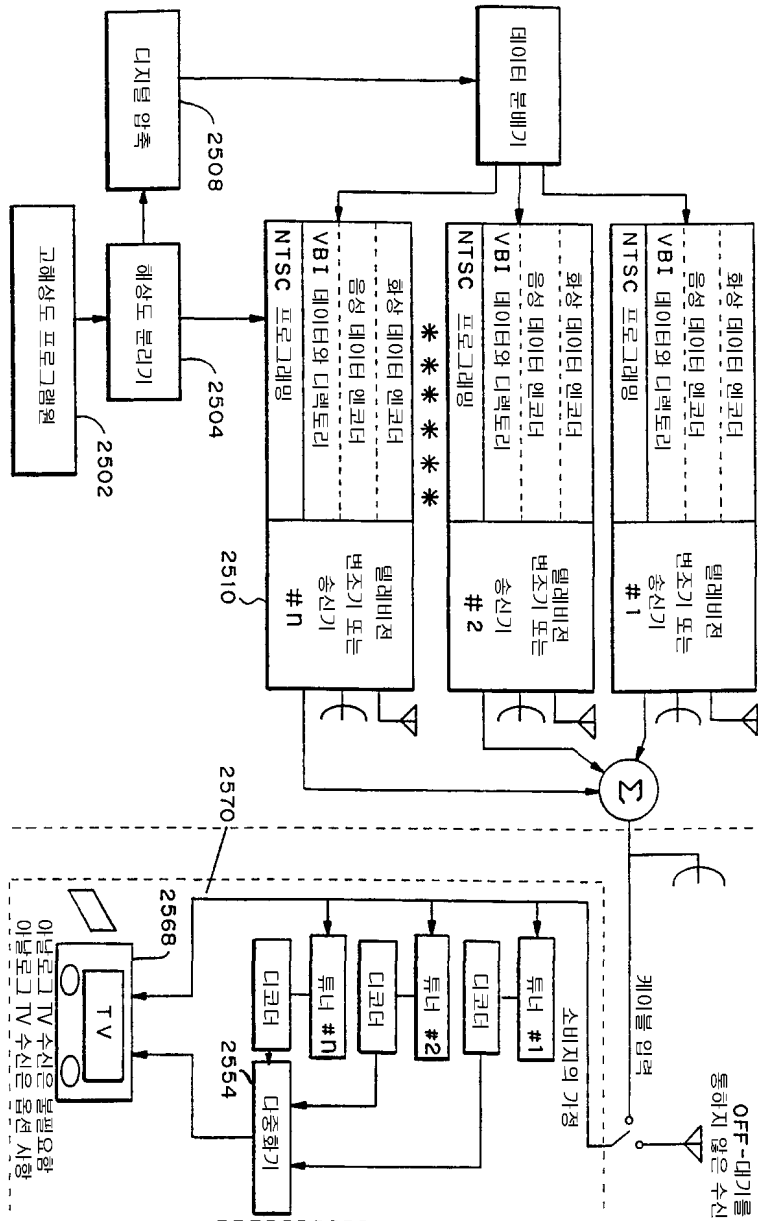
도면22



도면24



도면25



도면26

