



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년05월25일
(11) 등록번호 10-1147767
(24) 등록일자 2012년05월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 7/015 (2006.01) H04N 7/64 (2006.01)
H03M 13/25 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2005-0128961
(22) 출원일자 2005년12월23일
심사청구일자 2010년12월23일
(65) 공개번호 10-2007-0067763
(43) 공개일자 2007년06월29일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020050111535 A
KR1020050109052 A
KR1020030026236 A
KR1020030085593 A

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
최인환
경기도 과천시 관문로 128, 주공1단지아파트 10
7동 207호 (중앙동)
곽국연
경기도 안양시 동안구 동안로 75, 901동 503호
(호계동, 목련아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김용인, 심창섭

전체 청구항 수 : 총 8 항

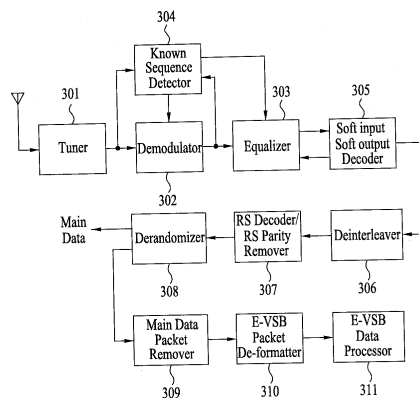
심사관 : 김희주

(54) 발명의 명칭 디지털 방송 시스템 및 처리 방법

(57) 요약

본 발명은 디지털 방송 시스템과 관련된 것으로서, 특히 본 발명은 인핸스드 데이터가 전송되는 데이터 영역의 특정 위치에 송/수신측에서 알고 있는 기 정의된 기지 데이터를 주기적으로 삽입하여 전송하고, 수신측에서는 상기 기지 데이터를 복조나 등화 과정에 이용함으로써, 채널 변화가 심하거나 노이즈에 약한 환경에서 수신 성능을 향상시킬 수 있다. 또한 수신측에서는 상기 인핸스드 데이터에 대해 소프트 판정하여 오류 정정 복호를 수행함으로써, 오류 정정 복호의 성능을 높일 수 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

김병길

서울 강남구 대치2동 미도아파트 208-904

김우찬

경기도 성남시 수정구 복정로20번길 19-6, 304호
(복정동)

김재형

서울특별시 송파구 문정로13길 16, 4층 (가락동)

이형곤

서울특별시 강북구 술매로 142 (미아동)

김중문

경기도 광명시 디지털로 63, 철산주공12단지 아파트 1211동 1106호 (철산동)

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

인핸스드 데이터에 대해 $1/N$ (여기서 $N>1$) 부호율로 길쌈 부호화를 수행하는 제1 부호화기;

상기 길쌈 부호화된 인핸스드 데이터를 디인터리빙하는 디인터리버;

상기 디인터리브된 인핸스드 데이터에 대해 RS 부호화를 수행하는 제2 부호기;

상기 RS 부호화된 인헨스드 데이터와 기지 데이터를 인터리빙하는 인터리버;

상기 인터리브되어 출력되는 인헨스드 데이터와 기지 데이터 열에 대해 트렐리스 부호화를 수행하는 제3 부호기;

상기 트렐리스 부호화된 데이터에 세그먼트 동기 데이터와 필드 동기 데이터를 다중화하는 다중화기; 및

상기 다중화된 데이터를 포함하는 방송 신호를 변조하는 변조기를 포함하여 구성되며,

상기 제3 부호기에 포함되는 적어도 하나의 메모리는 상기 기지 데이터 열의 시작에서 초기화되는 것을 특징으로 하는 디지털 방송 송신 시스템.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 길쌈 부호화되어 출력되는 심볼 단위의 인헨스드 데이터를 바이트 단위의 인헨스드 데이터로 변환하는 변환기를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 방송 송신 시스템.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 방송 신호는 메인 데이터를 더 포함하며, 상기 메인 데이터는 길쌈 부호화가 수행되지 않는 것을 특징으로 하는 디지털 방송 송신 시스템.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 메모리를 초기화하는데 필요한 데이터는 상기 적어도 하나의 메모리 값을 기반으로 결정되는 것을 특징으로 하는 디지털 방송 송신 시스템.

청구항 19

인헨스드 데이터에 대해 $1/N$ (여기서 $N>1$) 부호율로 길쌈 부호화를 수행하는 단계;

상기 길쌈 부호화된 인헨스드 데이터를 디인터리빙하는 단계;

상기 디인터리브된 인헨스드 데이터에 대해 RS 부호화를 수행하는 단계;

상기 RS 부호화된 인헨스드 데이터와 기지 데이터를 인터리빙하는 단계;

상기 인터리브되어 출력되는 인헨스드 데이터와 기지 데이터 열에 대해 트렐리스 부호기에서 트렐리스 부호화를 수행하는 단계;

상기 트렐리스 부호기에 포함되는 적어도 하나의 메모리를 상기 기지 데이터 열의 시작에서 초기화하는 단계;

상기 트렐리스 부호화된 데이터에 세그먼트 동기 데이터와 필드 동기 데이터를 다중화하는 단계; 및

상기 다중화된 데이터를 포함하는 방송 신호를 변조하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 방송 송신 시스템의 방송 신호 처리 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 길쌈 부호화되어 출력되는 심볼 단위의 인헨스드 데이터를 바이트 단위의 인헨스드 데이터로 변환하는 단계를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 방송 송신 시스템의 방송 신호 처리 방법.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 방송 신호는 메인 데이터를 더 포함하며, 상기 메인 데이터는 길쌈 부호화가 수행되지 않는 것을 특징으로

로 하는 디지털 방송 송신 시스템의 방송 신호 처리 방법.

청구항 22

제 19 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 메모리를 초기화하는데 필요한 데이터는 상기 적어도 하나의 메모리 값을 기반으로 결정되는 것을 특징으로 하는 디지털 방송 송신 시스템의 방송 신호 처리 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0011] 본 발명은 디지털 통신 시스템에 관한 것으로, 특히 VSB(Vestigial Side Band) 방식으로 변조하여 이를 송신하고 수신하는 디지털 방송 시스템, 및 처리 방법에 관한 것이다.
- [0012] 북미 및 국내에서 디지털 방송 표준으로 채택된 8T-VSB 전송방식은 MPEG 영상/음향 데이터의 전송을 위해 개발된 시스템이다. 그러나 요즘 디지털 신호처리 기술이 급속도로 발전하고, 인터넷이 널리 사용됨에 따라서 디지털 가전과 컴퓨터 및 인터넷 등이 하나의 큰 틀에 통합되어 가는 추세이다. 따라서 사용자의 다양한 요구를 충족시키기 위해서는 디지털 방송 채널을 통하여 영상/음향 데이터에 더하여 각종 부가 데이터를 전송할 수 있는 시스템의 개발이 필요하다.
- [0013] 부가 데이터 방송의 일부 이용자는 간단한 형태의 실내 안테나가 부착된 PC 카드 혹은 포터블 기기를 이용하여 부가데이터방송을 사용할 것으로 예측되는데, 실내에서는 벽에 의한 차단과 근접 이동체의 영향으로 신호 세기가 크게 감소하고 반사파로 인한 고스트와 잡음의 영향으로 방송 수신 성능이 떨어지는 경우가 발생할 수 있다. 그런데 일반적인 영상/음향데이터와는 달리 부가 데이터 전송의 경우에는 보다 낮은 오류율을 가져야 한다. 영상/음향 데이터의 경우에는 사람의 눈과 귀가 감지하지 못하는 정도의 오류는 문제가 되지 않는 반면에, 부가데이터(예: 프로그램 실행 파일, 주식 정보 등)의 경우에는 한 비트의 오류가 발생해도 심각한 문제를 일으킬 수 있다. 따라서 채널에서 발생하는 고스트와 잡음에 더 강한 시스템의 개발이 필요하다.
- [0014] 부가 데이터의 전송은 통상 MPEG 영상/음향과 동일한 채널을 통해 시분할 방식으로 이루어 질 것이다. 그런데 디지털 방송이 시작된 이후로 시장에는 이미 MPEG 영상/음향만 수신하는 ATSC VSB 디지털 방송 수신기가 널리 보급되어 있는 상황이다. 따라서 MPEG 영상/음향과 동일한 채널로 전송되는 부가 데이터가 기존에 시장에 보급된 기존 ATSC VSB 전용 수신기에 아무런 영향을 주지 않아야 한다. 이와 같은 상황을 ATSC VSB 호환으로 정의하며, 부가데이터 방송 시스템은 ATSC VSB 시스템과 호환 가능한 시스템이어야 할 것이다. 상기 부가 데이터를 인헨스드 데이터 또는 EVSB 데이터라 하기도 한다.
- [0015] 또한 열악한 채널환경에서는 기존의 ATSC VSB 수신 시스템의 수신성능이 떨어질 수 있다. 특히 휴대용 및 이동수신기의 경우에는 채널변화 및 노이즈에 대한 강건성이 더욱 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0016] 따라서 본 발명의 목적은 데이터 전송에 적합하고 노이즈에 강한 새로운 디지털 방송 시스템을 제공하는데 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 목적은 수신되는 인헨스드 데이터에 대해 소프트 판정을 하여 추가의 오류 정정 복호를 수행하도록 하는 방송 수신 시스템 및 방법을 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

- [0018] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 디지털 방송 처리 방법은,
- [0019] (a) 수신된 데이터가 오류 정정 부호화 및 랜더마이즈된 인헨스드 데이터이면 소프트 입출력 복호를 수행하여 소프트 판정값을 출력하는 단계;
- [0020] (b) 상기 랜더마이즈에 사용된 의사 랜덤 비트 값에 따라 상기 소프트 판정된 인헨스드 데이터를 그대로, 또

는 반전시켜 출력하는 단계; 및

- [0021] (c) 상기 (b) 단계에서 출력되는 인헨스드 데이터에 대해 오류 정정 복호화를 수행하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 (a) 단계의 소프트 판정값은 상기 오류 정정 부호화 전의 인헨스드 데이터가 1일 확률과 0일 확률의 비(ratio)에 로그를 취한 값인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 (a) 단계는 수신된 데이터가 메인 데이터이거나 기지 데이터이면 비터비 복호를 수행하여 하드 판정값을 출력하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명에 따른 디지털 방송 수신 시스템은, 수신된 데이터가 오류 정정 부호화 및 랜더마이즈된 인헨스드 데이터이면 소프트 입출력 복호를 수행하여 소프트 판정값을 출력하는 소프트 입출력 디코더; 상기 랜더마이즈에 사용된 의사 랜덤 비트 값에 따라 상기 소프트 판정된 인헨스드 데이터를 그대로, 또는 반전시켜 출력하는 디랜더마이즈; 및 상기 디랜더마이즈에서 출력되는 인헨스드 데이터에 대해 오류 정정 복호화를 수행하는 E-VSB 데이터 처리부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 소프트 입출력 디코더는 상기 오류 정정 부호화 전의 인헨스드 데이터가 1일 확률과 0일 확률의 비(ratio)에 로그를 취한 값을 소프트 판정값으로 출력하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 상기 소프트 입출력 디코더는 수신된 데이터가 메인 데이터이거나 기지 데이터이면 비터비 복호를 수행하여 하드 판정값을 출력하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상기 디랜더마이즈는 입력된 데이터가 하드 판정된 메인 데이터이거나 기지 데이터이면 상기 비터비 복호기의 출력과 랜더마이즈에 사용된 의사 랜덤 비트를 배타적 논리합(XOR)하여 출력하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 본 발명의 다른 목적, 특징 및 잇점들은 첨부한 도면을 참조한 실시예들의 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.
- [0029] 이하 상기의 목적을 구체적으로 실현할 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명한다. 이때 도면에 도시되고 또 이것에 의해서 설명되는 본 발명의 구성과 작용은 적어도 하나의 실시예로서 설명되는 것이며, 이것에 의해서 상기한 본 발명의 기술적 사상과 그 핵심 구성 및 작용이 제한되지는 않는다.
- [0030] 본 발명은 수신된 인헨스드 데이터에 대해 소프트 판정값을 출력함으로써, 인헨스드 데이터에 대한 추가의 오류 정정 복호의 성능을 높이기 위한 것이다.
- [0031] 도 1, 도 2는 인헨스드 데이터를 전송하기 위한 디지털 방송 송신기의 실시예들을 보인 것이다.
- [0032] 상기 도 1, 도 2는 인헨스드 데이터와 기지(known) 데이터를 다중화하여 전송하기 위한 디지털 방송 송신기의 예들을 보인 것이다. 본 발명은 인헨스드 데이터를 전송하는 방송 송신기는 어느 것이나 가능하므로, 상기된 실시예로 제시한 것에 제한되지 않을 것이다. 즉 도 1, 도 2는 단지 본 발명을 기술하기 위한 실시예들일 뿐이다.
- [0033] 여기서, 상기 인헨스드 데이터는 주식 정보, 날씨 정보와 같은 부가 데이터이고, 기지 데이터는 송/수신측에서 약속에 의해 미리 알고 있는 데이터이다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 디지털 방송 수신기의 구성 블록도로서, E-VSB 전처리부(101), E-VSB 패킷 포맷터(102), 패킷 다중화기(103), 데이터 랜더마이즈(104), 스케줄러(105), E-VSB 후처리부(110), RS 부호기(121), 데이터 인터리버(122), 트렐리스 부호화부(123), 호환성 처리부(124), 프레임 다중화기(125), 및 송신부(130)로 구성된다.
- [0035] 이와 같이 구성된 도 1에서 메인 데이터는 트랜스 포트 패킷 단위로 패킷 다중화기(103)로 출력되고, 인헨스드 데이터는 E-VSB 전처리부(101)로 출력된다. 상기 E-VSB 전처리부(101)는 인헨스드 데이터에 대해 추가의 에러 정정 부호화, 인터리빙, 널 데이터 삽입 등과 같은 전처리를 수행한 후 E-VSB 패킷 포맷터(102)로 출력한다.
- [0036] 상기 E-VSB 패킷 포맷터(102)는 상기 스케줄러(105)의 제어에 의해 상기 전처리된 인헨스드 데이터와 기 정의된 기지 데이터(또는 기지 데이터 위치 홀더)를 다중화하여 그룹을 구성한다. 이어 상기 그룹 내 데이터를 184바이트 단위의 인헨스드 데이터 패킷으로 나누고, 상기 패킷 앞에 4바이트의 MPEG 헤더를 추가하여 188바이트 단위의 인헨스드 데이터 패킷(즉, MPEG 호환 패킷)으로 출력한다. 즉 하나의 인헨스드 데이터 패킷 그룹

에는 연속하는 다수개의 인헨스드 데이터 패킷이 포함되어 있다.

- [0037] 상기 E-VSB 패킷 포맷터(102)의 출력은 패킷 다중화기(103)로 입력된다. 상기 패킷 다중화기(103)는 상기 스케줄러(105)의 제어에 의해 메인 데이터 패킷과 인헨스드 데이터 패킷 그룹을 트랜스포트 스트림(Transport Stream ; TS) 패킷 단위로 시분할 다중화하여 출력한다.
- [0038] 즉, 상기 스케줄러(105)는 E-VSB 패킷 포맷터(102)에서 인헨스드 데이터와 기지 데이터를 다중화할 수 있도록 제어 신호를 생성하여 출력하고, 또한 상기 패킷 다중화기(103)에서 메인 데이터 패킷과 인헨스드 데이터 패킷 그룹을 다중화할 수 있도록 제어 신호를 출력한다. 상기 패킷 다중화기(103)는 제어신호를 입력받아 TS 패킷 단위로 메인 데이터 패킷과 인헨스드 데이터 패킷 그룹을 다중화하여 출력한다.
- [0039] 본 발명은 E-VSB 패킷 포맷터(102)에서 기지 데이터와 인헨스드 데이터를 다중화하는 것을 일 실시예로 설명하고 있다.
- [0040] 한편 상기 패킷 다중화기(103)의 출력은 데이터 랜더마이저(104)에서 랜더마이즈되어 E-VSB 후처리부(110)로 제공된다.
- [0041] 상기 E-VSB 후처리부(110)는 RS 부호기(111), 데이터 인터리버(112), E-VSB 길쌈 부호기(113), 데이터 디인터리버(114), RS 바이트 제거기(115)를 포함하여 구성된다.
- [0042] 상기 RS 부호기(111)는 데이터 랜더마이저(104)의 출력에 대해 RS 부호화를 수행하여 20바이트의 패리티 데이터를 부가한 후 데이터 인터리버(112)를 거쳐 E-VSB 길쌈 부호기(113)로 제공된다.
- [0043] 상기 E-VSB 길쌈 부호기(113)는 입력되는 바이트를 심볼로 변환하여 인헨스드 데이터 심볼에 대해서만 길쌈 부호화를 수행하고 이를 다시 심볼에서 바이트로 변환하여 출력한다. 즉 상기 E-VSB 길쌈 부호기(113)는 상기 데이터 인터리버(112)의 출력이 메인 데이터인 경우나 인헨스드 데이터 패킷에 삽입되었던 기지 데이터인 경우에는 데이터의 변경 없이 그대로 출력되도록 한다. 또한 상기 E-VSB 길쌈 부호기(113)는 E-VSB 패킷 포맷터(102)에서 부가된 MPEG 헤더 바이트나 RS 부호기(111)에서 인헨스드 데이터 패킷에 부가된 RS 패리티 바이트에 대해서도 데이터의 변경 없이 그대로 출력되도록 한다.
- [0044] 상기 E-VSB 길쌈 부호기(113)의 출력은 데이터 디인터리버(114)에서 디인터리빙된 후 RS 바이트 제거기(115)로 출력되어 20바이트의 패리티 데이터가 제거된다. 이는 E-VSB 길쌈 부호기(113)에 의해 원래의 데이터가 변경되었으므로 다시 패리티를 계산하기 위해서이다. 상기 RS 바이트 제거기(115)의 출력은 RS 부호기(121)로 제공된다.
- [0045] 상기 RS 부호기(121)는 입력 데이터에 대해 기존 ATSC VSB 시스템과 동일하게 RS 부호화를 수행하여 20바이트의 패리티 바이트를 187바이트의 데이터 뒤에 부가한 후 데이터 인터리버(122)와 호환성 처리부(124)로 출력한다.
- [0046] 상기 데이터 인터리버(122)는 입력 데이터에 대해 인터리빙을 수행하는데, 상기 데이터 인터리버(112)와 같은 인터리빙 규칙이 적용된다.
- [0047] 상기 데이터 인터리버(122)의 출력은 트렐리스 부호화부(123)로 입력되고, 상기 트렐리스 부호화부(123)는 입력 2 비트를 3비트로 부호화하여 출력한다. 상기 트렐리스 부호화부(123)의 출력은 프레임 다중화기(125)로 입력되고, 상기 프레임 다중화기(125)는 트렐리스 부호화부(123)의 출력에 필드 동기와 세그먼트 동기를 삽입하여 송신부(130)로 출력한다. 상기 송신부(130)는 파일럿 삽입부(131), VSB 변조기(132), 및 RF 컨버터(133)를 포함하여 구성되며, 기존의 VSB 송신기에서의 역할과 동일하므로 상세 설명을 생략한다.
- [0048] 한편 상기 트렐리스 부호화부(123)의 출력 데이터를 송/수신측에서 정의한 기지 데이터로 하기 위해 인헨스드 데이터 패킷에 삽입된 기지 데이터에 대해서 먼저 트렐리스 부호화부(123) 내의 메모리의 초기화가 필요하다. 상기 초기화를 위해서 트렐리스 부호화부(123)의 입력을 치환하는 것이 필요하고 이에 맞게 바뀐 데이터에 의해 영향을 받는 RS 패리티를 다시 계산하여 원래의 패리티 데이터와 치환하는 것이 필요하다. 이 과정을 호환성 처리부(124)에서 수행한다.
- [0049] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 디지털 방송 송신기로서, E-VSB 전처리부(201), E-VSB 패킷 포맷터(202), 패킷 다중화기(203), 데이터 랜더마이저(204), 스케줄러(205), 리드 솔로몬 부호기 및 패리티 위치 홀더 삽입기(206), 데이터 인터리버(207), 바이트-심볼 변환기(208), E-VSB 심볼 처리부(209), 기지 데이터 발생부(210), 심볼-바이트 변환기(211), 비체계적 RS 부호기(212), 트렐리스 부호기(213), 프레임 다중화기

(214), 및 송신부(220)로 구성된다.

- [0050] 이와 같이 구성된 도 2에서도 마찬가지로, 메인 데이터 패킷은 패킷 다중화기(203)로 출력되고, 인헨스드 데이터는 E-VSB 전처리부(201)로 출력된다. 상기 E-VSB 전처리부(201)는 인헨스드 데이터에 대해 추가의 에러 정정 부호화, 인터리빙, 널 데이터 삽입 등과 같은 전처리를 수행한 후 E-VSB 패킷 포맷터(202)로 출력한다.
- [0051] 상기 E-VSB 패킷 포맷터(202)는 상기 스케줄러(205)의 제어에 의해 상기 전처리된 인헨스드 데이터와 널 데이터가 삽입된 기지 데이터 위치 홀더를 다중화하여 그룹을 구성한다. 이어 상기 그룹 내 데이터를 184바이트 단위의 인헨스드 데이터 패킷으로 나누고, 상기 패킷 앞에 4바이트의 MPEG 헤더를 추가하여 188바이트 단위의 인헨스드 데이터 패킷(즉, MPEG 호환 패킷)으로 출력한다.
- [0052] 상기 E-VSB 패킷 포맷터(202)의 출력은 패킷 다중화기(203)로 입력된다. 상기 패킷 다중화기(203)는 상기 스케줄러(205)의 제어에 의해 메인 데이터 패킷과 인헨스드 데이터 패킷 그룹을 트랜스포트 스트림(Transport Stream ; TS) 패킷 단위로 시분할 다중화하여 출력한다.
- [0053] 즉, 상기 스케줄러(205)는 E-VSB 패킷 포맷터(202)에서 인헨스드 데이터와 기지 데이터 위치 홀더를 다중화할 수 있도록 제어 신호를 생성하여 출력하고, 또한 상기 패킷 다중화기(203)에서 메인 데이터 패킷과 인헨스드 데이터 패킷 그룹을 다중화할 수 있도록 제어 신호를 출력한다. 상기 패킷 다중화기(203)는 제어신호를 입력받아 TS 패킷 단위로 메인 데이터 패킷과 인헨스드 데이터 패킷 그룹을 다중화하여 출력한다.
- [0054] 상기 패킷 다중화기(203)의 출력은 데이터 랜더마이저(204)로 입력된다. 상기 데이터 랜더마이저(204)에서는 MPEG 동기 바이트를 버리고 나머지 187 바이트를 내부에서 발생시킨 의사랜덤(pseudo random) 바이트를 사용하여 랜덤하게 만든 후 리드-솔로몬 부호기(Reed-Solomon Encoder ; RS) 및 패리티 위치 홀더 삽입기(206)로 출력한다.
- [0055] 상기 RS 부호기 및 패리티 위치 홀더 삽입기(206)는 랜더마이즈 된 데이터가 메인 데이터 패킷이면 체계적(systematic) RS 부호화를, 인헨스드 데이터 패킷이면 비체계적 패리티 위치 홀더 삽입(Non-systematic RS parity Holder insertion)을 수행한다.
- [0056] 상기 RS 부호기/패리티 위치 홀더 삽입기(206)의 출력은 데이터 인터리버(207)로 출력되고, 상기 데이터 인터리버(207)는 이를 인터리빙하여 출력한다. 이때 상기 데이터 인터리버(207)는 비체계적 RS 부호기(212)에서 새로 계산되어 출력되는 RS 패리티 바이트를 입력받아 아직 출력되지 않은 비체계적 RS 패리티 위치 홀더를 치환한다.
- [0057] 상기 데이터 인터리버(207)에서 출력되는 한 개의 바이트는 바이트-심볼 변환기(208)에서 네 개의 심볼로 변환되어 E-VSB 심볼 처리부(209)로 출력된다. 여기서 한 심볼은 두 개의 비트로 구성된다.
- [0058] 또한 기지 데이터 발생부(210)에서 생성된 기지 데이터도 E-VSB 심볼 처리부(209)로 출력된다. 이때 상기 기지 데이터는 심볼 영역에서 발생한 기지 데이터 심볼이다. 이러한 이유는 수신기에서 기지 데이터는 심볼 영역에서 사용되므로, 심볼 영역에서 원하는 특성을 가지도록 기지 데이터의 심볼 열을 만드는 것이 보다 효과적이기 때문이다.
- [0059] 한편 상기 E-VSB 심볼 처리부(209)로 입력되는 데이터가 바이트-심볼 변환기(208)에 의해 심볼로 변환된 기지 데이터 위치 홀더인 경우에는 이것을 기지 데이터 발생부(210)에서 발생시킨 기지 데이터로 치환하여 사용하며, 기지 데이터 열이 시작되는 부분에서는 트렐리스 부호기(213)의 메모리가 어떤 정해진 상태로 초기화되도록 하는 데이터 심볼을 발생시켜 출력한다. 이를 위해서는 트렐리스 부호기(213)에 있는 메모리 값을 E-VSB 심볼 처리부(209)에서 입력 받아야한다.
- [0060] 상기 트렐리스 부호기(213)의 메모리 값은 인헨스드 데이터 심볼을 위한 추가적인 신호처리에 이용될 수도 있다. 그리고 상기 기지 데이터의 열이 시작될 때 트렐리스 부호기(213)를 초기화하는 이유는 트렐리스 부호기(213)로 기지 데이터의 열이 입력되더라도 트렐리스 부호기(213)의 메모리 상태에 따라서 여러 가지 출력 열이 가능하기 때문이다.
- [0061] 따라서 트렐리스 부호기(213)의 메모리 상태를 정해진 값으로 초기화한 후에 기지 데이터를 입력하면 트렐리스 부호기(213)의 출력에서도 기지 데이터 출력 열을 얻을 수 있다.
- [0062] 상기 E-VSB 심볼 처리부(209)의 출력 심볼은 트렐리스 부호기(213)에 입력되어 트렐리스 부호화된 후 프레임 다중화기(214)로 출력한다.

- [0063] 한편 상기 E-VSB 심볼 처리부(209)에서 2비트로 구성된 심볼을 입력받아 다양한 처리를 한 후 다시 2비트로 구성된 심볼을 출력하기 때문에, 상기 비체계적 RS 부호기(212)가 E-VSB 심볼 처리부(209)의 출력으로부터 RS 패리티를 다시 계산하려면 심볼-바이트 변환기(211)에서 바이트로 변환하여야 한다. 즉 상기 심볼-바이트 변환기(211)에서 입력 심볼을 바이트 단위로 변환하여 비체계적 RS 부호기(212)로 출력한다.
- [0064] 상기 비체계적 RS 부호기(212)는 187개의 정보 바이트로 된 인헨스드 데이터 패킷에 대해서 20바이트의 RS 패리티를 계산하여 데이터 인터리버(207)로 출력한다. 상기 데이터 인터리버(207)는 비체계적 RS 부호기(212)에서 계산되어 출력되는 RS 패리티 바이트를 입력받아 아직 출력되지 않은 비체계적 RS 패리티 위치 홀더를 치환한다.
- [0065] 여기서, 상기 비체계적 RS 부호화를 하는 이유는 E-VSB 심볼 처리부(209)에서 인헨스드 데이터 심볼과 기지 데이터 위치 홀더가 다른 값으로 변경되기 때문에 기존 ATSC VSB 수신기에서 RS 복호를 수행했을 때 복호 오류가 발생하지 않도록 하기 위해서다. 즉 기존 ATSC VSB 수신기와 역방향 호환성(backward compatibility)을 가지도록 하기 위함이다.
- [0066] 상기 프레임 다중화기(214)는 상기 트렐리스 부호기(213)의 828개의 출력 심볼 마다 4개의 세그먼트 동기 심볼을 삽입하여 832개 심볼의 데이터 세그먼트를 구성하고, 312개의 데이터 세그먼트마다 한 개의 필드 동기 세그먼트를 삽입하여 한 개의 데이터 필드를 구성하여 송신부(220)로 출력한다.
- [0067] 상기 송신부(220)는 세그먼트 동기 신호와 필드 동기 신호가 삽입된 프레임 다중화기(214)의 출력에 파일럿 신호를 삽입하고 VSB 변조한 후 RF 신호로 변환하여 안테나를 통해 송출한다. 이를 위해 상기 송신부(220)는 파일럿 삽입기(221), VSB 변조기(222), 및 RF 업 변환기(223)를 포함하여 구성된다. 그리고 필터(pre-equalizer filter)는 선택적(optional)이다.
- [0068] 도 3은 인헨스드 데이터와 기지 데이터가 다중화되어 전송되는 경우 이를 수신하여 처리하기 위한 디지털 방송 수신기의 일 실시예를 보인 구성 블록도로서, 상기된 도 1, 도 2에 모두 적용할 수 있다. 그리고 본 발명은 인헨스드 데이터를 수신하여 처리할 수 있는 방송 수신기는 어느 것이나 가능하므로, 상기된 실시예로 제시한 것에 제한되지 않을 것이다. 즉, 도 3도 단지 본 발명을 기술하기 위한 실시예일 뿐이다.
- [0069] 도 3을 보면, 튜너(301), 복조부(302), 등화기(303), 기지 데이터 검출부(304), 소프트 입출력 디코더(305), 데이터 디인터리버(306), RS 디코더 및 비체계적 RS 패리티 제거부(307), 디랜더마이저(308)를 포함하여 구성된다.
- [0070] 또한 상기 디지털 방송 수신 시스템은 메인 데이터 패킷 제거부(309), E-VSB 패킷 디포맷터(310), 및 E-VSB 데이터 처리부(311)를 포함하여 구성된다.
- [0071] 즉, 상기 튜너(301)는 특정 채널의 주파수를 튜닝하여 다운 컨버팅한 후 복조부(302)와 기지 데이터 검출부(304)로 출력한다.
- [0072] 상기 복조부(302)는 튜닝된 채널 주파수에 대해 반송파 복구 및 타이밍 복구 등을 수행하여 기저대역 신호로 만든 후 등화기(303)와 기지 데이터 검출부(304)로 출력한다.
- [0073] 상기 등화기(303)는 상기 복조된 신호에 포함된 채널 상의 왜곡을 보정한 후 소프트 입출력 디코더(Soft Input Soft Output Decoder)(305)로 출력한다.
- [0074] 이때 상기 기지 데이터 검출부(304)는 상기 복조부(302)의 입/출력 데이터 즉, 복조가 이루어지기 전의 데이터 또는 복조가 이루어진 후의 데이터로부터 송신측에서 삽입한 기지 데이터 심볼열을 검출하여 복조부(302)와 등화기(303)로 출력한다.
- [0075] 상기 복조부(302)는 타이밍 복원이나 반송파 복구시에 상기 기지 데이터 심볼열을 이용함으로써, 복조 성능을 향상시킬 수 있고, 등화기(303)에서도 마찬가지로 상기 기지 데이터를 사용하여 등화 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0076] 상기 소프트 입출력 디코더(305)는 상기 등화기(303)의 출력을 입력받아 소프트 입출력 복호를 수행한 후 디인터리버(306)로 출력한다. 또한 상기 소프트 입출력 디코더(305)는 소프트 입출력 복호 결과를 상기 등화기(303)로 피드백하여 등화 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0077] 다음은 상기 소프트 입출력 디코더(305)의 소프트 출력 및 소프트 입력 오류 정정 복호 동작에 대해서 상세히 설명한다.

- [0078] 즉, 상기 소프트 입출력 디코더(305)는 상기 E-VSB 데이터 처리부(311)에서 인헨스드 데이터에 대하여 수행하는 추가의 오류 정정 복호의 성능을 높이기 위하여 인헨스드 데이터에 대하여 소프트 판정(soft decision) 값을 출력한다.
- [0079] 그러면 상기 E-VSB 데이터 처리부(311)에서 이러한 소프트 판정값을 입력받아 추가의 오류 정정 복호를 수행한다. 즉, 상기 E-VSB 데이터 처리부(311)에서는 소프트 판정된 인헨스드 데이터에 대하여 오류 정정 복호화를 수행한다. 이러한 오류 정정 복호기로는 RS 복호기, LDPC(Low Density Parity Check Code) 복호 또는 터보(turbo) 복호 등이 사용될 수 있다.
- [0080] 한편 도 1의 E-VSB 길쌈 부호기(113)와 도 2의 E-VSB 심볼 처리부(209)에서는 인헨스드 데이터에 대하여 심볼 영역에서 1/2 부호율의 부호화를 수행하며 1/2 부호율의 부호화는 길쌈 부호기가 사용될 수 있다.
- [0081] 따라서 상기 소프트 입출력 디코더(305)는 인헨스드 데이터 심볼에 대하여 1/2 부호율의 부호기와 트렐리스 부호기에 대하여 이를 하나의 부호기로 간주하여 소프트 입출력 복호를 수행하는 특징을 가진다.
- [0082] 즉, E-VSB 송신 시스템에서는 인헨스드 데이터에 대하여 다수의 오류 정정 부호가 사용되는 연접 부호화가 수행된다. 이때 E-VSB 전처리부의 오류 정정 부호기는 외부 부호가 되고, E-VSB 길쌈 부호기(또는 E-VSB 심볼처리부)와 트렐리스 부호기는 하나의 내부 부호로 볼 수 있다.
- [0083] 따라서 E-VSB 수신 시스템에서는 이러한 연접 부호의 복호시에 외부 부호의 성능을 최대한 발휘하기 위해서는 내부 부호의 복호기에서 소프트 판정값을 출력해 주어야 한다. 이러한 이유로 상기 소프트 입출력 디코더(305)는 인헨스드 데이터에 대해 하드 판정(hard decision)값을 출력하지 않고, 소프트 판정값을 출력하는 것이 바람직하다.
- [0084] 상기 길쌈 부호화된 인헨스드 데이터에 대하여 소프트 판정값을 출력하는 알고리즘으로는 SOVA(Soft Output Viterbi Algorithm)와 MAP(Maximum A Posteriori) 알고리즘이 있는데, 심볼 오류의 관점에서는 MAP 알고리즘이 더 우수한 성능을 가진다. 그러나 최적의 MAP 알고리즘은 지수(exponential) 도메인에서 확률을 계산하고, 채널의 잡음 분산을 추정해야 하는 단점이 있다. 이때 성능 저하가 크지 않으면서 확률을 로그 도메인에서 계산하고, 잡음 분산의 추정이 필요없는 MAP 알고리즘이 SSA(Suboptimum Soft output Algorithm)이다.
- [0085] 상기 도 1과 도 2의 E-VSB 송신 시스템에서는 E-VSB 길쌈 부호기(또는 E-VSB 심볼 처리부)의 1/2 부호율 부호기를 통해 인헨스드 데이터 1비트에 대하여 1/2 부호율의 부호화가 수행되고, 이것이 2/3 부호율의 트렐리스 부호기를 통해 트렐리스 부호화가 되므로, 인헨스드 데이터에 대해 전체적으로 1/3 부호율의 부호화가 수행된다. 따라서 1비트의 인헨스드 데이터가 3비트로 부호화되어 한 개의 8-레벨 VSB 심볼로 전송된다. 즉, -7, -5, -3, -1, +1, +3, +5, +7 중 하나의 VSB 심볼로 맵핑되어 전송된다.
- [0086] 상기 소프트 입출력 디코더(305)에서는 상기 1/2 부호율 부호기 및 트렐리스 부호기를 하나의 부호기로 간주하여 복호를 수행하여 아래의 수학식 1과 같이 LLR(Log Likelyhood Ratio)을 소프트 판정값으로 출력한다.

수학식 1

$$LLR = \text{Log} \frac{\Pr(d_k = 1/\text{observation})}{\Pr(d_k = 0/\text{observation})}$$

- [0087]
- [0088] 상기 수학식 1에서 observation은 소프트 입출력 디코더(305)의 입력 심볼열을 의미하고, 분자와 분모는 서로 바꾸어 정의할 수 있다. 상기 d_k 는 1/2 부호기의 입력으로서, 상기 LLR은 d_k 가 1일 확률값과 0일 확률값의 비(ratio)에 로그를 취한 값이다. 예를 들어, 1일 확률값이 0.7이고, 0일 확률값이 0.3이라면 상기 LLR은 $\text{Log}(0.7/0.3)$ 이 된다.
- [0089] 다시 말해, 상기 수학식 1에서 LLR이 양수인 경우는 현재 복호 후의 인헨스드 데이터가 1일 확률이 높다는 것을 의미하고, 반대로 음수인 경우에는 0일 확률이 더 높다는 것을 의미한다.
- [0090] 상기 소프트 입출력 디코더(305)는 인헨스드 데이터 심볼에 대해서는 소프트 판정값을 출력하고, 메인 데이터 심볼과 기지 데이터(또는 기지 데이터 위치 홀더) 심볼에 대해서는 통상적인 비터비 디코더와 같은 트렐리스 복호 알고리즘을 사용하여 하드 판정값을 출력한다. 또한 송신측에서 인헨스드 데이터 패킷에 추가되었던 RS 패리티 바이트 및 MPEG 헤더 바이트는 E-VSB 심볼 처리부에서 메인 데이터 심볼로 간주되어 1/2 부호율의 부호화가 수행되지 않으므로 상기 소프트 입출력 디코더(305)에서 통상적인 비터비 디코더와 같은 트렐리스 복호 알고리즘을 사용하여 하드 판정값이 출력된다.

- [0091] 그러면 상기 디인터리버(306)는 소프트 입출력 디코더(305)의 출력에 대하여 송신측의 데이터 인터리버의 역과정으로 디인터리빙을 수행하여 RS 디코더 및 비체계적 RS 패리티 제거기(RS encoder/Non-systematic RS parity remover)(307)로 출력한다. 상기 RS 디코더 및 비체계적 RS 패리티 제거기(307)는 메인 데이터 패킷에 대하여 RS 복호를 수행하고, 인헨스드 데이터 패킷에 대해서는 비체계적 RS 패리티 바이트를 제거하여 디랜더마이저(308)로 출력한다.
- [0092] 상기 디랜더마이저(308)는 RS 디코더 및 비체계적 RS 패리티 제거기(307)의 출력을 입력받아서 송신기의 랜더마이저와 동일한 의사 랜덤(pseudo random) 바이트를 발생시켜 이를 bitwise XOR(exclusive OR)한 후 MPEG 동기 바이트를 매 패킷의 앞에 삽입하여 188 바이트 패킷 단위로 출력한다. 상기 디랜더마이저(308)의 출력은 메인 MPEG 디코더(도시되지 않음)로 출력됨과 동시에 메인 데이터 패킷 제거부(309)로 출력된다.
- [0093] 그런데 상기 인헨스드 데이터 비트의 소프트 판정값은 의사 랜덤 비트와 XOR 하기에 곤란하다. 따라서 메인 MPEG 디코더로 출력할 데이터에 대해서는 상기 설명한 바와 같이 소프트 판정값의 부호에 따라서 이를 하드 판정한 후 의사 랜덤 비트와 XOR하여 출력한다. 즉, 소프트 판정값의 부호가 양수이면 1로, 음수이면 0으로 결정하고, 이 결정값을 의사 랜덤 비트와 XOR한다.
- [0094] 그런데 도 3의 E-VSB 데이터 처리부(311)에서는 오류 정정 부호의 복호시에 성능을 높이기 위해서는 소프트 판정이 필요하므로, 상기 디랜더마이저(308)는 인헨스드 데이터에 대해 별도의 출력을 만들어서 메인 데이터 패킷 제거부(309)로 출력한다. 일 실시예로, 상기 디랜더마이저(308)는 인헨스드 데이터 비트의 소프트 판정값에 대하여 XOR할 의사 랜덤 비트가 1인 경우에는 상기 소프트 판정값의 부호를 반대로 하여 출력하고, 0인 경우에는 그대로 출력한다.
- [0095] 상기 설명에서 의사 랜덤 비트가 1인 경우 소프트 판정값의 부호를 바꾸는 이유는, 송신기의 랜더마이저에서 입력 데이터 비트에 XOR되는 의사 랜덤 비트가 1인 경우에 출력 데이터 비트가 반대가 되기 때문이다. 즉, $0 \text{ XOR } 1 = 1$ and $1 \text{ XOR } 1 = 0$ 이기 때문이다.
- [0096] 다시 말해서, 디랜더마이저(308)에서 발생시킨 의사 랜덤 비트가 1인 경우에는 인헨스드 데이터 비트의 하드 판정값을 XOR 할 경우 그 값이 반대가 되므로, 소프트 판정값을 출력할 때는 그 소프트 판정값의 부호를 반대로 하여 출력하는 것이다.
- [0097] 상기 메인 데이터 패킷 제거부(309)는 상기 디랜더마이저(308)의 출력에서 인헨스드 데이터 패킷의 소프트 판정값만을 취하여 출력한다. 즉, 상기 메인 데이터 패킷 제거부(309)는 디랜더마이저(308)의 출력으로부터 188 바이트 단위의 메인 데이터 패킷을 제거하고, 인헨스드 데이터 패킷의 소프트 판정값만을 취하여 E-VSB 패킷 디포맷터(310)로 출력한다.
- [0098] 그리고 E-VSB 패킷 디포맷터(310)에서는 우선 송신 측에서 메인 데이터 패킷과 구별하기 위해 삽입되었던 인헨스드 데이터를 위한 PID를 갖는 MPEG 헤더를 제거하여 184 바이트 단위의 패킷을 얻는다. 이 184 바이트의 패킷을 모아서 정해진 크기의 하나의 그룹을 구성하고 송신측에서 복조와 등화를 위해 삽입하였던 기지 데이터 혹은 기지 데이터 위치 홀더를 정해진 위치에서 제거한다. 상기 E-VSB 패킷 디포맷터(310)의 출력은 E-VSB 데이터 처리부(311)로 입력된다.
- [0099] 상기 E-VSB 데이터 처리부(311)에서는 소프트 판정되어 출력된 인헨스드 데이터에 대하여 디인터리빙 및 오류 정정 부호의 복호를 수행한다.
- [0100] 즉, 상기 E-VSB 데이터 처리부(311)는 송신측의 E-VSB 전처리부의 역과정이다. 상기 E-VSB 송신 시스템의 E-VSB 전처리부에서는 인헨스드 데이터에 대하여 추가적인 오류 정정 부호화, 인터리빙, 그리고 널 비트를 삽입하거나 입력 비트를 반복하여 바이트 확장을 수행한다. 따라서 상기 E-VSB 데이터 처리부(311)는 소프트 판정 인헨스드 데이터로부터 E-VSB 전처리부에서 바이트 확장을 위하여 삽입되었던 널 비트 또는 반복 비트를 제거하고 디인터리빙 및 오류 정정 부호의 복호를 수행하여 최종 인헨스드 데이터를 출력한다.
- [0101] 한편, 본 발명에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의 내려진 용어들로써 이는 당분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있으므로 그 정의는 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0102] 본 발명을 상술한 실시예에 한정되지 않으며, 첨부된 청구범위에서 알 수 있는 바와 같이 본 발명이 속한 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 변형이 가능하고 이러한 변형은 본 발명의 범위에 속한다.

발명의 효과

- [0103] 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 디지털 방송 시스템 및 방법은 채널을 통하여 부가 데이터를 송신할 때 오류에 강하고 또한 기존의 VSB 수신기와도 호환성이 가능한 이점이 있다. 더불어 기존의 VSB 시스템보다 고스트와 잡음이 심한 채널에서도 부가 데이터를 오류없이 수신할 수 있는 이점이 있다.

[0104] 또한 본 발명은 데이터 영역의 특정 위치에 기지 데이터를 삽입하여 전송함으로써, 채널 변화가 심한 수신 시스템의 수신 성능을 향상시킬 수 있다. 특히 본 발명은 채널 변화가 심하고 노이즈에 대한 강건성이 요구되는 휴대용 및 이동수신기에 적용하면 더욱 효과적이다.

[0105] 또한 본 발명은 수신기의 소프트 입출력 디코더에서 인헨스트 데이터에 대해 소프트 판정하여 출력함으로써, 추가의 오류 정정 복호의 성능을 높일 수 있다.

[0106] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다.

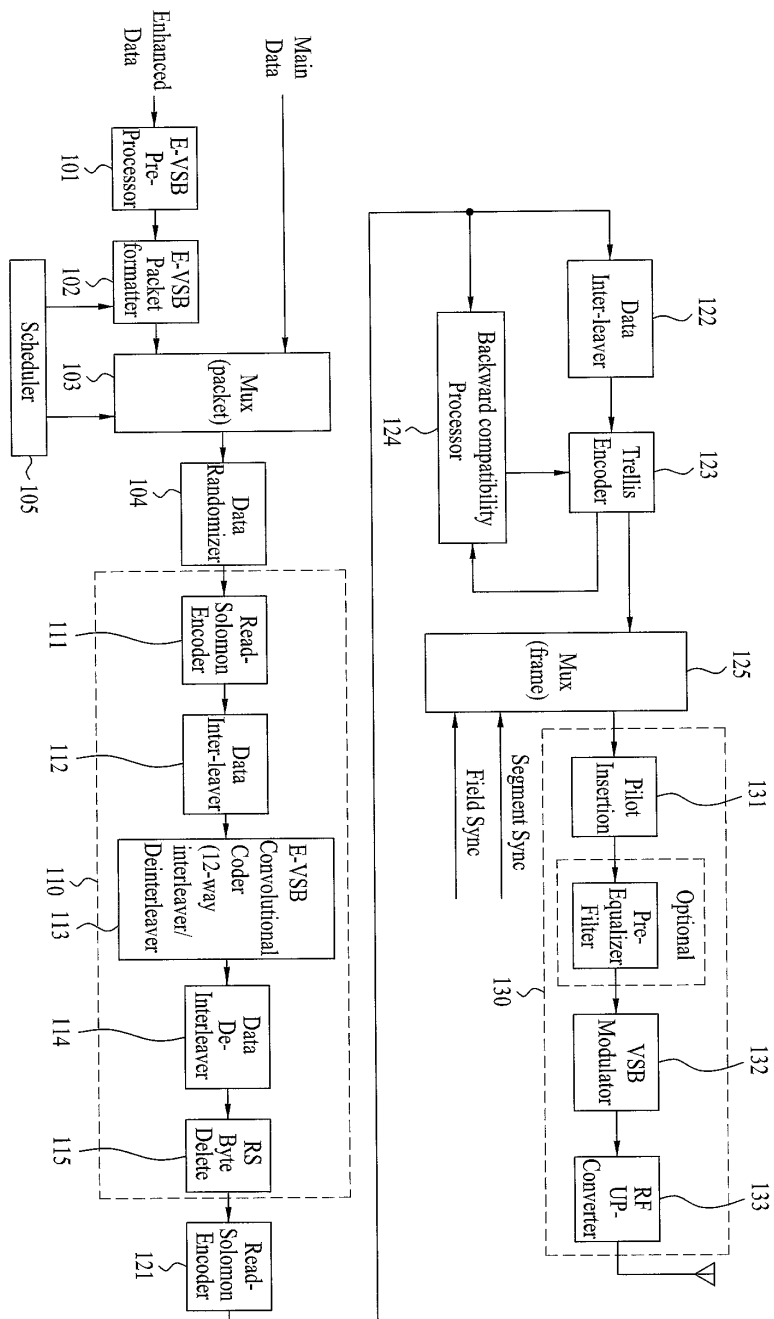
[0107] 따라서 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의하여 정해져야 한다.

도면의 간단한 설명

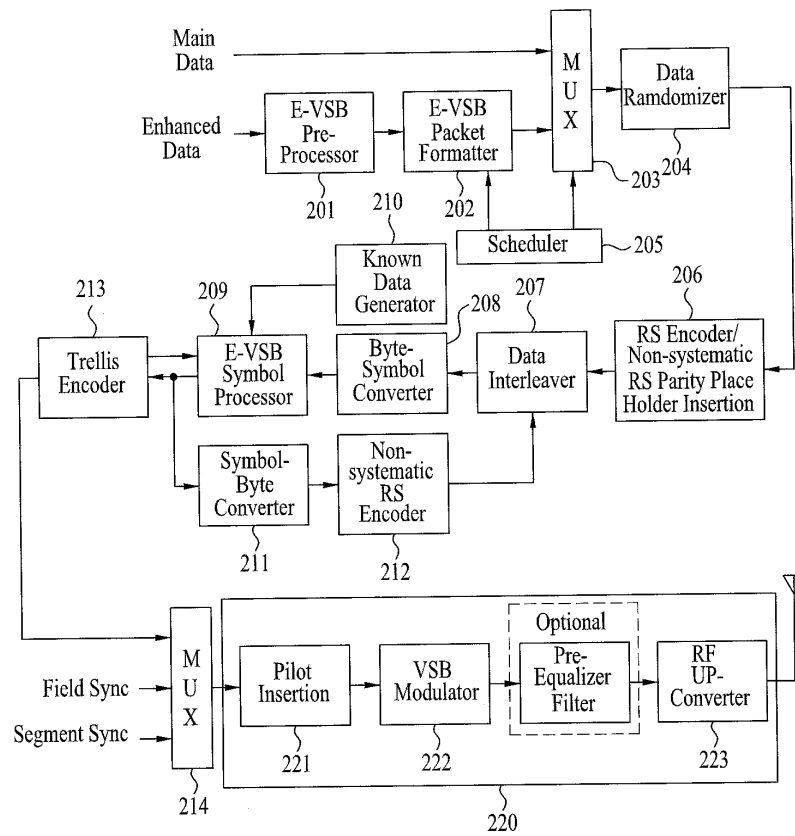
- | | | |
|--------|---------------------------------------------|---------------------|
| [0001] | 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 디지털 방송 송신 시스템의 구성 블록도 | |
| [0002] | 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 디지털 방송 송신 시스템의 구성 블록도 | |
| [0003] | 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 디지털 방송 수신 시스템의 구성 블록도 | |
| [0004] | 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 | |
| [0005] | 301 : 튜너 | 302 : 복조부 |
| [0006] | 303 : 등화기 | 304 : 기지 데이터 검출부 |
| [0007] | 305 : 소프트 입출력 디코더 | 306 : 디인터리버 |
| [0008] | 307 : RS 디코더 및 비체계적 RS 패리티 제거부 | |
| [0009] | 308 : 디랜더마이저 | 309 : 메인 데이터 패킷 제거부 |
| [0010] | 310 : E-VSB 패킷 포맷터 | 311 : E-VSB 데이터 처리부 |

도면

도면1



도면2



도면3

