



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월30일
(11) 등록번호 10-1100342
(24) 등록일자 2011년12월22일

(51) Int. Cl.

H04L 27/22 (2006.01) H04L 7/04 (2006.01)

H04N 7/015 (2006.01) H04L 7/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-7023526

(22) 출원일자(국제출원일자) 2005년03월29일

심사청구일자 2010년03월25일

(85) 번역문제출일자 2006년11월09일

(65) 공개번호 10-2007-0014168

(43) 공개일자 2007년01월31일

(86) 국제출원번호 PCT/US2005/010518

(87) 국제공개번호 WO 2005/114891

국제공개일자 2005년12월01일

(30) 우선권주장

60/570,296 2004년05월12일 미국(US)

60/570,297 2004년05월12일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US5859671 A

EP0772332 A

전체 청구항 수 : 총 20 항

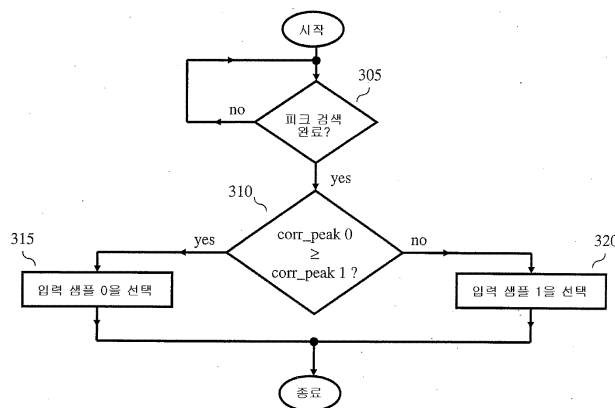
심사관 : 김병균

(54) 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 수신기 및 방법

(57) 요약

수신기는, 심볼 기간마다 복수의 신호 샘플을 가지는 복조된 신호를 제공하는 복조기와, 상기 복조된 신호에 응답하여 상기 채널 중심을 결정하는데 사용하기 위한 복수의 신호 샘플들 중 적어도 하나를 선택하기 위한 중심 계산기를 포함한다. 나아가, 중심 계산기는 복조기에 심볼 타이밍 정보를 제공하며 리미터를 포함할 수 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 수신기로서,

N 개($N > 1$)의 신호 샘플을 가지는 복조된 신호를 제공하기 위한 복조기와;

상기 복조된 신호에 응답하여 채널 임펄스(impulse) 응답의 채널 중심을 결정하기 위해 상기 N 개의 신호 샘플 중 K 개($K < N$)의 신호 샘플을 선택하기 위한 중심 계산기(centroid calculator)를

포함하되,

상기 중심 계산기는 임계값의 함수로서 상기 N 개의 신호 샘플의 상관 값을 제한하기 위한 리미터(limiter)를 포함하는, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 수신기.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 N 은 2인($N=2$), 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 수신기.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 중심 계산기는,

상기 복조된 신호에 응답하여 적어도 하나의 출력 신호를 제공하는데 사용하기 위한 상기 N 개의 신호 샘플 중 적어도 하나를 선택하기 위한 검출기와;

상기 적어도 하나의 출력 신호에 응답하여 상기 채널 중심을 결정하기 위한 중심 계산 루프를

포함하는, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 수신기.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 출력 신호는 상기 선택된 신호 샘플과 연관된 심볼 지수 값, 상관기 값 및 피크 값을 포함하는, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 수신기.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 검출기는, 상기 복조기에 인가하기 위한 상기 적어도 하나의 선택된 신호 샘플을 나타내는 시간 위상 값을 제공하며, 이에 의해 상기 복조기는 임의의 복조기 타이밍의 모호성(timing ambiguity)을 해결할 수 있는, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 수신기.

청구항 6

제 3 항에 있어서, 상기 검출기는,

상기 N 개의 신호 샘플 각각에 대해 하나씩 제공된 복수의 경로로서, 각 경로는 각 경로에 대해 연관된 상관 값, 피크 값, 상관 피크 값 및 심볼 지수를 포함하는 신호의 세트를 제공하기 위한 상관기, 상기 상관기의 출력에 연결된 누설 적분기, 상기 누설 적분기의 출력에 연결된 제곱 연산기(squarer)와, 상기 제곱 연산기의 출력에 연결된 피크 검색 요소를 포함하는, 복수의 경로와;

상기 복수의 경로 각각으로부터 오는 신호 세트에 응답하여, 상기 채널 중심을 결정하는데 사용하기 위한 상기 N 개의 신호 샘플 중 적어도 두 개의 신호 샘플을 선택하고, 상기 선택된 신호 샘플의 연관된 상관 값, 피크 값 및 심볼 지수를 상기 적어도 하나의 출력 신호로서 제공하기 위한 선택 요소를

포함하는, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 수신기.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 상관기는 ATSC-DTV(Advanced Television Systems Committee-Digital Television) 세그먼트 동기 신호에 상관하는, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 수신기.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 상관기는 ATSC-DTV(Advanced Television Systems Committee-Digital Television) 프레임 동기 신호에 상관하는, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 수신기.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 N개의 신호 샘플 각각은 복소수인, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 수신기.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 중심 계산기는 복소수 중심 계산기인, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 수신기.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 임계값은 피크 상관 값의 함수인, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 수신기.

청구항 12

복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 방법으로서,

N개($N > 1$)의 신호 샘플을 가지는 복조된 신호를 제공하기 위해 수신된 신호를 복조하는 단계와;

채널 임펄스(impulse) 응답의 채널 중심을 결정하기 위해 상기 N개의 신호 샘플 중 K개($K < N$)의 신호 샘플을 선택하는 단계를

포함하되,

상기 선택하는 단계는,

상기 N개의 신호 샘플 각각에 대해 심볼 지수 값, 상관기 값 및 상관 피크 값을 결정하는 단계와;

상기 N개의 신호 샘플 각각과 연관된 상관 피크 값들을 비교함으로써 상기 채널 중심을 결정하는데 사용하기 위한 상기 N개의 신호 샘플 중 적어도 두 개의 신호 샘플을 선택하는 단계와;

상기 선택된 신호 샘플의 연관된 상관 값, 피크 값 및 심볼 지수의 함수로서 상기 채널 중심을 결정하는 단계를 포함하는, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 N은 2인($N = 2$)인, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 방법.

청구항 14

제 12 항에 있어서, 상기 상관기 값은 ATSC-DTV(Advanced Television Systems Committee-Digital Television) 세그먼트 동기 신호와 상관을 나타내는, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 방법.

청구항 15

제 12 항에 있어서, 상기 상관기 값은 ATSC-DTV(Advanced Television Systems Committee-Digital Television) 프레임 동기 신호와 상관을 나타내는, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 방법.

청구항 16

제 12 항에 있어서, 상기 N개의 신호 샘플 각각은 복소수인, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 방법.

청구항 17

제 12 항에 있어서, 상기 N개의 신호 샘플 각각은 복소수인, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 방법.

청구항 18

제 12 항에 있어서, 복조기에 인가하기 위한 상기 적어도 두 개의 선택된 신호 샘플을 나타내는 시간 위상 값을 제공하는 단계를 더 포함하며, 이에 의해 상기 복조기는 임의의 복조기 타이밍의 모호성(timing ambiguity)을 해결할 수 있는, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 방법.

청구항 19

제 12 항에 있어서, 상기 결정하는 단계는 임계값의 함수로서 상관 값을 제한하는 단계를 포함하는, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 상기 임계값은 피크 상관 값의 함수인, 복조된 신호로부터 채널 중심을 결정하기 위한 방법.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 통신 시스템에 관한 것이며 보다 구체적으로 수신기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] ATSC-DTV(Advanced Television Systems Committee-Digital Television) 시스템(예를 들어, 미국 어드밴스드 텔레비전 시스템 위원회, "ATSC Digital Television Standard", 1995년 9월 16일, 문서 A/53, 및 "Guide to the Use of the ATSC Digital Television Standard", 1995년 10월 4일, 문서 A/54)과 같은 현대 디지털 통신 시스템에는, 어드밴스드 변조, 채널 코딩 및 등화가 일반적으로 적용된다. 수신기에 있는 복조기는 일반적으로 반송파 위상 및/또는 심볼 타이밍에 모호성(timing ambiguity)을 가지고 있다. 등화기는 일반적으로 DFE(Decision Feedback Equalizer) 유형이나 이를 일부 변형한 것이며 유한 길이를 구비한다. 심각히 왜곡된 채널에서는 신호를 성공적으로 처리하고 왜곡을 정정할 수 있는 최상의 기회를 등화기에 부여하기 위해 채널 임펄스 응답의 중심을 아는 것이 중요하다. 하나의 접근법은 세그먼트 동기화(동기) 신호에 기초하여 적응 등화기에 대해 채널 중심을 계산하는 중심 계산기(centroid calculator)를 사용하는 것이다. 다른 접근법은 프레임 동기 신호에 기초하여 적응 등화기에 대해 채널 중심을 계산하는 중심 계산기를 사용하는 것이다.

발명의 상세한 설명

[0003] 본 발명자는 채널 중심을 결정하기 위한 전술된 접근법이 중심 계산기에 입력으로서 제공되는 데이터에 대해 그리고 그 결과 중심 추정치에 대해 잘못된 심볼 타이밍 위상의 영향을 해결하지 못한다는 것을 발견하였다. 다시 말해, 전술된 접근법은 중심 계산기에 복조기의 심볼 타이밍의 모호성의 영향을 해결하지 못하며 이 모호성을 정정하려는 시도를 전혀 하지 않는다.

[0004] 따라서, 본 발명의 원리에 따른 수신기는 심볼 기간마다 복수의 신호 샘플을 가지는 복조된 신호를 제공하기 위한 복조기와; 이 복조된 신호에 응답하여 채널 중심을 결정하는데 사용하기 위한 복수의 신호 샘플들 중 적어도 하나를 선택하기 위한 중심 계산기(centroid calculator)를 포함한다.

[0005] 본 발명의 일 실시예에서, ATSC 수신기는, 복조기, 중심 계산기 및 적응 등화기를 포함한다. 복조기는 수신된 ATSC-DTV 신호를 복조하며 심볼 기간(T) 마다 복수의 샘플을 가지는 복조된 신호를 제공한다. 중심 계산기는 복

조된 ATSC-DTV 신호를 처리하며 적응 등화기에 대한 채널 중심을 계산하기 위해 각 시간 기간(T)에서 복수의 샘플들 중 적어도 하나를 선택한다. 예시적으로, 중심 계산기는 복조된 ATSC-DTV 신호(예를 들어, 세그먼트 동기 또는 프레임 동기 신호) 내의 트레이닝 신호를 사용하고 복조기에서 심볼 타이밍 모호성을 또한 정정하기 위해 적어도 하나의 샘플을 선택한다.

[0006] 본 발명의 원리에 따라, 중심 계산기는 내부 리미터(internal limiter)를 포함하며, 이는 성능을 개선시킨다.

실시예

[0013] 본 발명의 개념과는 다른, 도면에 도시된 요소는 잘 알려져 있으므로 상세히 서술되지 않을 것이다. 또한 텔레비전 방송과 수신기에 대해서는 잘 알고 있는 것으로 가정되므로 여기서 상세히 서술되지 않는다. 예를 들어, 본 발명의 개념과는 다른, NTSC(National Television Systems Committee), PAL(Phase Alternation Lines), SECAM(SEquential Couleur Avec Memoire) 및 ATSC(Advanced Television Systems Committee)(ATSC)와 같은 TV 표준에 대한 현재 제안된 권고에 대해서는 잘 알고 있는 것으로 가정된다. 마찬가지로, 본 발명의 개념과는 다른, 8레벨의 잔류 측대역(8-VSB), 직교 진폭 변조(QAM)와 같은 전송 개념과, 무선 주파수(RF) 프런트 엔드(front-end)와 같은 수신기 성분, 또는 저잡음 블록, 튜너, 복조기, 상관기(correlator), 누설 적분기(leak integrator) 및 제곱 연산기(squarer)와 같은 수신기 부분은 잘 알고 있는 것으로 가정된다. 유사하게, 트랜스포트 비트 스트림을 생성하기 위한 {Moving Picture Expert Group(MPEG)-2 시스템 표준(ISO/IEC 13818-1)과 같은} 포맷 및 인코딩 방법은 잘 알려져 있는 것이므로 여기서 논의되지 않는다. 또한 본 발명의 개념은 종래의 프로그래밍 기술을 사용하여 구현될 수 있으므로 이들 기술 또한 여기서 논의되지 않는다는 것을 주지해야 한다. 마지막으로, 도면에 있는 동일한 부호는 유사한 요소를 나타낸다.

[0014] 본 발명의 개념을 서술하기 전에, ATSC-DTV 시스템에 사용하기 위한 중심 계산기(centroid calculator)(100)의 블록도가 도 1에 도시된다. 중심 계산기(100)는, 상관기(105), 누설 적분기(110), 제곱 연산기(115), 피크 검색 요소(120), 곱셈기(125), 제 1 적분기(130), 제 2 적분기(135) 및 위상 검출기(140)를 포함한다. 중심 계산기(100)는 세그먼트 동기 신호, 심볼당 하나의 샘플 및 동기상(실수) 성분만을 포함하는 데이터 입력 신호(101-1)에 기초를 두고 있다. 데이터 입력 신호(101-1)는 복조기(미도시)에 의해 제공되는 복조된 수신된 ATSC-DTV 신호를 나타낸다.

[0015] 데이터 입력 신호(101-1)는 그 내부의 세그먼트 동기 신호(또는 패턴)를 검출하기 위해 상관기(105){또는 세그먼트 동기 검출기(105)}에 인가된다. 이 세그먼트 동기 신호는 반복적인 패턴을 구비하며 2개의 인접한 세그먼트 동기 신호들 사이의 거리는 다소 크다(832개의 심볼). 그리하여, 세그먼트 동기 신호는 채널 임펄스 응답을 추정하는데 사용될 수 있으며, 이 채널 임펄스 응답은 이후 채널 중심(channel center) 즉 중심(centroid)을 추정하는데 사용된다. 세그먼트 동기 검출기(105)는 ATSC-DTV 세그먼트 동기 신호의 특성 즉 이진수로 표현된 [1 0 0 1] 또는 VSB 심볼로 표현된 [+5 -5 -5 +5]에 대해 데이터 입력 신호(101-1)를 상관시킨다. 세그먼트 동기 검출기(105)로부터의 출력 신호는 누설 적분기(leak integrator)(110)에 인가된다. 누설 적분기는 하나의 세그먼트 내에 있는 심볼의 수와 같은 832개의 심볼 길이를 가지고 있다. VSB 데이터는 랜덤(random)하기 때문에, 데이터 심볼 위치에서 적분기 값은 제로(0) 쪽으로 평균화된다. 그러나, 4개의 세그먼트 동기 심볼이 매 832개의 심볼마다 반복하므로, 세그먼트 동기 위치에서 적분기 값은 신호 강도에 비례하여 증가할 것이다. 만약 채널 임펄스 응답이 다중 경로(multipath)나 고스트(ghost)를 나타내는 경우, 세그먼트 동기 심볼은 이들 다중 경로의 지연 위치에 나타날 것이다. 그 결과, 다중 경로 지연 위치에서 이 적분기 값은 고스트 진폭에 비례하여 또한 증가할 것이다. 누설 적분기는, 피크 검색(peak search)이 수행된 후에 적분기가 새로운 수를 추가할 때마다 상수값을 감소하도록 한다. 이것은 하드웨어의 오버플로우를 회피하기 위해 수행된다. 832개의 누설 적분기 값은 제곱 연산기(115)에 의해 제곱된다. 최종 출력 신호 또는 상관기 신호(116)는 피크 검색 요소(120) 및 곱셈기(125)에 송신된다. {제곱 연산 대신에, 요소(115)는 그 입력 신호의 절대 값을 제공할 수도 있다는 것이 주지되어야 한다.}

[0016] 각 누설 적분기 값(상관기 신호(116))은 피크 검색 요소(120)에 인가될 때, 대응하는 심볼 지수 값(심볼 지수(119))이 또한 피크 검색 요소(120)에 인가된다. 심볼 지수(119)는, 처음에 제로(0)에서 리셋될 수 있고 매 새로운 누설 적분기 값에 대해 일(1)씩 증분되어 0에서 831까지 패턴을 반복하는 가상 지수(virtual index)이다. 피크 검색 요소(120)는 832개의 제공된 적분기 값(상관기 신호(116))에 대해 피크 검색을 수행하며 피크 신호(121)를 제공하는데, 이 피크 신호(121)는 832개의 제공된 적분기 값 중에서 최대 값과 연관된 심볼 지수에 대응한다. 피크 신호(121)는 채널의 초기 중심(initial center)으로서 사용되며 제 2 적분기(135)(후술됨)에 인가된다.

- [0017] 누설 적분기 값(상관기 신호(116))은 현재 심볼 지수로부터 초기 중심까지 그 상대적 거리에 의해 또한 가중되며 이 가중된 중심 위치는 피드백 루프 또는 중심 계산 루프에 의해 결정된다. 중심 계산 루프는 위상 검출기(140), 곱셈기(125), 제 1 적분기(130) 및 제 2 적분기(135)를 포함한다. 이 피드백 루프는, 피크 검색이 수행되고 제 2 적분기(135)가 초기 중심이나 피크 값으로 초기화된 후 시작한다. 위상 검출기(140)는 현재 심볼 지수(심볼 지수(119))와 중심 값(136) 사이에 거리(신호(141))를 계산한다. 가중된 값(126)은 곱셈기(125)를 통해 계산되며 제 1 적분기(130)에 공급되며, 이 제 1 적분기(130)는 832개의 심볼의 매 그룹마다 가중된 값을 누적한다. 전술된 바와 같이, 제 2 적분기(135)는 초기에는 피크 값으로 설정되고 이후 중심 값이나 중심(136)을 생성하기 위해 제 1 적분기(130)의 출력을 누적하도록 진행한다. 도 1에 있는 모든 적분기는 암시적인 조정 인자(scaling factor)를 가지고 있다.
- [0018] 일단 중심 값(136)이 결정되면, 세그먼트 동기 및 프레임 동기 신호와 같은 VSB 기준 신호는 중심에서 라인업(line up)하기 위해 수신기 내에서 국부적으로 재생성된다(미도시). 그 결과, 등화된 데이터 출력이 중심에서 라인업될 수 있도록 채널을 등화시키기 위해 등화기 내에 탭(tap)이 증가할 수 있다.
- [0019] 도 1에 대해 전술된 시스템을 복소수 데이터 입력 신호(동위상, 직교위상 성분), 즉 심볼당 2개의 샘플로 확장하거나 또는 프레임 동기에 기반한 설계로 확장하는 것은 도 1로부터 용이하게 유도된다.
- [0020] 예를 들어, 데이터 입력 신호가 복소수인 경우, 중심 계산기(이후 "복소수 중심 계산기"라고도 불리움)는 도 2에 도시된 입력 데이터 신호의 동위상(I) 및 직교위상(Q) 성분을 별도로 처리한다. 보다 구체적으로, 입력 데이터 신호의 동위상 성분(101-1)은 세그먼트 동기 검출기(105-1), 누설 적분기(110-1), 제곱 연산기(115-1)를 통해 처리되는 반면, 입력 데이터 신호의 직교위상 성분(101-2)은 세그먼트 동기 검출기(105-2), 누설 적분기(110-2), 및 제곱 연산기(115-2)를 통해 처리된다. 이들 요소들 각각은 도 1에 전술된 바와 유사한 방식으로 기능한다. 비록 도 2에는 도시되지 않았지만, 심볼 지수는 제곱 연산기 요소로부터 생성될 수 있다. 각 제곱 연산기(115-1, 115-2)로부터의 출력 신호는 가산기(180)를 통해 서로 가산된 후 상관기 신호(116)를 제공하며, 나머지 처리는 도 1에 대해 전술된 바와 동일하다.
- [0021] 심볼당 2개의 샘플을 갖는 중심 계산기에 대해, $T/2$ 간격(spacing)이 예시적으로 사용된다(여기서 T 는 심볼 구간에 대응한다). 예를 들어, 세그먼트 동기 검출기는 $T/2$ 이격된 세그먼트 동기 특성과 매칭하는 $T/2$ 이격된 값을 가지고 있으며, 누설 적분기는 그 길이가 2×832 이고 심볼 지수는 0,1,2,...,831 대신에 패턴 0,0,1,1,2,2,..., 831,831을 따른다.
- [0022] 마지막으로, 프레임 동기 신호에 기초한 중심 계산기에 대해 다음 사항이 언급된다. 프레임/필드 동기 신호는 832개의 심볼로 구성되며 매 313개의 세그먼트에 이르기 때문에, 이것은 채널에 있는 임의의 실제 다중 경로 확산보다 더 길고, 따라서 임의의 다중 경로 신호의 위치를 결정하는데 문제는 없다. 비동기 PN511 상관기는, 도 1에 있는 세그먼트 동기 검출기와는 대조적으로, (만약 832개의 프레임 동기 심볼 중에서 PN511만을 사용하는 경우) 채널 임펄스 응답을 측정하는데 사용될 수 있다. (PN511은 의사랜덤 수 시퀀스(pseudo-random number sequence)이며 전술된 ATSC 표준에 언급되어 있다.) 추가적인 처리는 이 처리가 적어도 하나의 전체 필드의 지속시간 동안 수행되는 것을 제외하고는 도 1에 대해 전술된 바와 유사하다. 상관 값은 하나의 필드 시간에 걸쳐 피크 검색을 수행하기 위해 피크 검색 기능 블록으로 송신된다. 따라서 이러한 피크 값의 심볼 지수는 초기 중심 점으로서 사용되는 것이다. 일단 초기 중심 포인트가 결정되면, 상관 결과는 상관 출력이 초기 중심 포인트 전후의 특정 거리 내에 있고 미리 결정된 임계값 이상일 때에만 분석된다. 예를 들어, +/- 500개의 심볼이 상관 출력이 미리 결정된 값 이상인 것으로 초기 중심 위치 주위에 있다. 정확한 범위(range)는 이용가능한 등화기의 길이와 실제 환경에서 나타나는 것으로 예상되는 실제 채널 임펄스 응답 길이에 의해 결정된다. 나머지 처리는 도 1에 대해 전술된 바와 동일하다.
- [0023] 본 발명자는, 채널 중심을 결정하기 위한 전술된 접근법이 중심 계산기에 입력으로서 제공되는 데이터에 대해 그리고 그 결과 중심 추정치에 대해 잘못된 심볼 타이밍 위상의 영향을 해결하지 못한다는 것을 발견하였다. 다시 말해, 전술된 접근법은 중심 계산시에 복조기의 심볼 타이밍 모호성의 영향을 해결하지 못하며 이 모호성을 정정하려는 시도를 전혀 하지 않는다.
- [0024] 따라서, 본 발명의 원리에 따라, 수신기는 심볼당 복수의 신호 샘플들을 가지는 복조된 신호를 제공하기 위한 복조기와; 이 복조된 신호에 응답하여 채널 중심을 결정하는데 사용하기 위해 복수의 신호 샘플들 중 적어도 하나를 선택하기 위한 중심 계산기를 포함한다.
- [0025] 본 발명의 원리에 따른 예시적인 텔레비전 세트(10)의 하이 레벨 블록도가 도 3에 도시된다. 텔레비전(TV) 세트

(10)는 수신기(15)와 디스플레이(20)를 포함한다. 예시적으로 수신기(15)는 ATSC 호환가능한 수신기이다. 이 수신기(15)는 또한 NTSC(National Television Systems Committee) 호환가능한 것일 수 있으며 즉 TV 세트(10)가 NTSC 방송이나 ATSC 방송으로부터의 비디오 콘텐츠를 디스플레이할 수 있도록 NTSC 동작 모드와 ATSC 동작 모드를 구비할 수 있다는 점이 지지되어야 한다. 본 발명의 개념을 서술하는 것을 간략히 하기 위해, 여기에서는 ATSC 동작 모드만이 서술된다. 수신기(15)는 안테나(미도시)로부터 예를 들어 비디오 콘텐츠를 보기 위한 디스플레이(20)에 인가하기 위해 HDTV(high definition TV) 비디오 신호를 복구하도록 처리하기 위한 방송 신호(11)를 (예를 들어, 안테나를 통해) 수신한다.

[0026] 나아가, 본 발명의 원리에 따라, 수신기(15)는 심볼 타이밍의 모호성을 정정하는 중심 계산기를 포함한다. 수신기(15)의 관련 부분의 예시적인 블록도는 도 4에 도시된다. 복조기(275)는 IF 주파수(F_{IF})에 중심을 두고 6MHz(10^6 hertz)의 대역폭을 갖는 신호(274)를 수신한다. 복조기(275)는 심볼 기간(T)마다 복수의 샘플을 가지는 복조된 수신된 ATSC-DTV 신호(201)를 중심 계산기(200)에 제공하며, 이 중심 계산기(200)는 본 발명의 원리에 따라 적응 등화기(미도시)에 의해 사용하기 위한 중심 값(136)을 계산하기 위해 각 시간 기간(T)에서 복수의 샘플들 중 적어도 하나를 선택한다. 예시적으로, 중심 계산기(200)는 복조기(275)에서 심볼 타이밍 모호성을 정정하기 위해 신호(294)를 통해 심볼 타이밍 정보를 복조기(275)에 또한 제공할 수 있다(도 4에 도시된 대시 라인으로 예시됨). (본 발명의 개념과 관련이 없는 수신기(15)의 다른 처리 블록, 예를 들어, 신호(274)를 제공하는 RF 프런트 엔드 등은 여기에 도시되어 있지 않다는 것을 지지해야 한다.)

[0027] 이제 도 5를 참조하면, 중심 계산기(200)의 예시적인 블록도가 도시된다. 중심 계산기(200)는, 검출기(290), 위상 검출기(140), 곱셈기(125), 제 1 적분기(130) 및 제 2 적분기(135)를 포함한다. 검출기(290)를 제외하고, 중심 계산기(200)는 중심 계산기(100)(전술된 것)의 동작과 유사하다. 복조기(275)에서 제공하는 복조된 수신된 ATSC-DTV 신호를 나타내는 데이터 입력 신호(201)는 검출기(290)에 인가된다. 검출기(290)는 중심 계산기(200)가 중심 값(136)을 결정할 때 심볼 타이밍의 모호성을 고려하도록 하며 예시적으로 신호(294)를 통해 심볼 타이밍 정보를 제공한다.

[0028] 이제 도 6을 참조하면, 본 발명의 원리에 따른 검출기(290)의 예시적인 블록도가 도시된다. 이 예에서, 검출기(290)는 심볼 기간(T)마다 2개의 샘플로 동작하며 데이터 입력 신호(201)의 동위상 성분을 사용한다. 그러나, 본 발명의 개념은 이로 제한되지 않는다. 도 6에서, 데이터 입력 신호(201)는 2개의 샘플, 즉 데이터 입력 0(201-1)으로 표현되는 제 1 샘플과, 데이터 입력 1(202-1)로 표현되는 제 2 샘플을 포함한다. 이런 점에서, 도 4의 복조기(275)는 직렬 출력 복조기이거나 병렬 출력 복조기인 것으로 가정된다. 복조기(275)가 직렬 출력 복조기인 경우, 이 복조기(275)는 데이터 입력 0 및 데이터 입력 1을 복조기 클록(미도시)과 연관된 교번하는 샘플의 시퀀스로서 제공한다. 한편, 복조기(275)가 병렬 출력 복조기인 경우, 복조기(275)는 데이터 입력 0 및 데이터 입력 1을 복조기 클록(미도시)과 연관된 한 쌍의 샘플로서 동시에 제공한다. 어느 경우에도, 복조기 클록은 심볼 레이트($1/T$)의 2배 또는 그 이상의 주파수를 가질 수 있다. 만약 클록 주파수가 심볼 레이트의 2배보다 더 높은 경우, 샘플의 인에이블(sample enable)(미도시)은 샘플이 복조기 클록에 대해 이용가능할 때를 식별한다. 간략하게 하기 위해 일반화를 상실함이 없이 이하에서는 클록 주파수가 심볼 레이트($1/T$)이고 복조기(275)는 병렬 출력 복조기인 것이 가정된다.

[0029] 도 6으로부터 볼 수 있는 바와 같이, 각 샘플은 유사한 방식으로 처리된다. 보다 구체적으로, 데이터 입력 0은 상관기(세그먼트 동기 검출기)(205-1), 누설 적분기(210-1), 제곱 연산기(215-1) 및 피크 검색 요소(220-1)에 의해 처리된다. 마찬가지로, 데이터 입력 1은 상관기(세그먼트 동기 검출기)(205-2), 누설 적분기(210-2), 제곱 연산기(215-2) 및 피크 검색 요소(220-2)에 의해 처리된다. 이들 2개의 처리 경로로부터의 출력 신호는 최대 피크 요소(280)에 인가되며, 이 최대 피크 요소(280)는 심볼 지수 값(291), 상관기 값(292), 피크 값(293) 및 시간 위상 값(294)을 제공한다. 후술되는 바와 같이, 검출기(290)의 이들 요소는 중심 계산기(200)가 중심 값(136)을 제공할 때 심볼 타이밍의 모호성을 고려하도록 한다.

[0030] 도 6에서 샘플에 대한 특정 처리 경로(예를 들어, 세그먼트 동기 검출기, 누설 적분기 및 제곱 연산기)는 도 1에 도시된 처리 경로와 유사하지만, 도 6에 도시된 배열에는 검출기(290)가 사용하기에 가장 적합한 샘플(데이터 입력 0 또는 데이터 입력 1)을 식별할 수 있도록 하는 몇몇 주요한 차이가 있다. 유사성 면에서, 데이터 입력 0과 데이터 입력 1은 모두 세그먼트 동기 검출기, 누설 적분기 및 제곱 연산 기능에 의해 독립적으로 처리된다. 도 6의 이들 요소는 도 1에 도시된 대응하는 요소와 동일한 것이다.

[0031] 도 6에서 제곱 연산 기능(215-1, 215-2) 모두의 출력, 상관된 값 0 및 1(도 6에서 corr_value 0 및 corr_value 1로 표시되어 있음)은 이후 피크 검색 요소(220-1, 220-2)에 각각 송신된다. 이들 요소들에 의해 수행되는 피크

검색은 도 1에서 수행되는 것과 유사하며, 다만 하나의 추가된 특징, 즉 각 피크와 연관된 상관된 값("corr_peak")이 "peak" 값과 함께 피크 검색 요소로부터 출력 신호로서 또한 제공되는 하나의 추가된 특징을 더 가지고 있다. "corr_peak" 값은 세그먼트 동기 신호에 기초하여 중심 계산기에 대해 검색된 832개의 값 중에서 최대 상관된 값이며, 이전과 같이 이 "peak" 값은 최대 상관된 값과 연관된 심볼 지수이다. 그리하여, 피크 검색 요소(220-1)는 "peak 0" 출력 신호와 "corr_peak 0" 출력 신호를 제공한다. 유사하게, 피크 검색 요소(220-2)는 "peak 1" 출력 신호와 "corr_peak 1" 출력 신호를 제공한다.

[0032] 나아가, 제공 연산기(215-1, 215-2)는 각 심볼 지수 값을 제공한다. 보다 구체적으로, 제공 연산기(215-1)는, 처음에 제로(0)에서 리셋될 수 있고 매 새로운 입력 데이터 0 샘플마다 일(1)씩 증분되는 가상 지수인 심볼 지수 0 값을 제공하며; 제공 연산기(215-2)는, 처음에 제로(0)에 리셋될 수 있고 매 새로운 입력 데이터 1 샘플마다 일(1)씩 증분되는 가상 지수인 심볼 지수 1 값을 제공한다. 이들 두 지수는 (직렬 출력 복조기의 경우에는) 시간적으로 어긋나 있을 수 있고 또는 (병렬 출력 복조기의 경우에는) 동일할 수 있다.

[0033] 일단 피크 검색이 각 피크 검색 요소로 수행되고 나면, 각 샘플에 대한 값 즉 신호의 세트는 최대 피크 요소(280)에 인가되며, 이 최대 피크 요소(280)는 어느 샘플이 가장 중심 값을 계산하는데 사용하기에 가장 적합한 것인지를 결정한다. 다시 말해, 최대 피크 요소(280)는 적절한 샘플을 선택하는 선택 요소이다. 신호 세트는, 각 제공 연산기로부터의 상관된 값(corr_value)과 심볼 지수 값과; 각 피크 검색 요소로부터의 피크 값과 corr_peak 값을 포함한다. 도 6에 도시된 바와 같이, 데이터 입력 0에 대해서, 이 신호 세트는 "corr_value 0", "peak 0", "corr_peak 0" 및 "심볼 지수 0"을 포함하는 반면; 데이터 입력 1에 대해서 이 신호 세트는, "corr_value 1", "peak 1", "corr_peak 1" 및 "심볼 지수 1"을 포함한다.

[0034] 중심 값을 결정할 때 사용하기에 가장 적합하거나 정확한 샘플은 corr_peak 값이 가장 큰 것이다. 이것은 정확한 샘플 위상이 시간에 따라 최대 상관을 나타낸다는 관측으로부터 나온다. 그리하여, 최대 피크 요소(280)는 도 7에서 도시된 흐름도를 수행한다. 단계(305)에서, 최대 피크 요소(280)는 각 샘플에 대해 피크 검색을 완료하기를 기다린다. 일단 피크 검색이 완료되면, 최대 피크 요소(280)는 "corr_peak 0"의 값이 단계(310)에서의 "corr_peak 1"의 값보다 더 큰지 아니면 같은지를 결정한다.

[0035] "corr_peak 0"이 "corr_peak 1"의 값보다 크거나 같은 경우, 최대 피크 요소(280)는 단계(315)에서 입력 샘플 0을 선택하며 이에 따라 출력 신호(291, 292, 293, 294)의 값을 결정한다. 보다 구체적으로, 최대 피크 요소(280)는 심볼 지수 신호(291)를 제공 연산기(215-1)로부터의 심볼 지수 0의 값으로 설정하며, 상관기 값(292)을 제공 연산기(215-1)로부터의 "corr_value 0"의 값으로 설정하며, 피크 값(293)을 피크 검색 요소(220-1)로부터의 "peak 0"의 값으로 설정하며, 그리고 시간 위상 신호(294)의 값을 입력 샘플 0의 선택을 나타내는 값, 예를 들어 "0"의 값으로 설정한다.

[0036] 한편, "corr_peak 0"의 값이 "corr_peak 1"의 값보다 더 작은 경우, 최대 피크 요소(280)는 단계(320)에서 입력 샘플 1을 선택하며, 이에 따라 출력 신호(291, 292, 293, 294)의 값을 결정한다. 보다 구체적으로, 최대 피크 요소(280)는 심볼 지수 신호(291)를 제공 연산기(215-2)로부터의 심볼 지수 1의 값으로 설정하며, 상관기 값(292)을 제공 연산기(215-2)로부터의 "corr_value 1"의 값으로 설정하며, 피크 값(293)을 피크 검색 요소(220-2)로부터의 "peak 1"의 값으로 설정하며, 그리고 시간 위상 신호(294)의 값을 입력 신호 1의 선택을 나타내는 값, 예를 들어, "1"의 값으로 설정한다.

[0037] 일단 정확한 타이밍 샘플이 최대 피크 요소(280)에 의해 식별되면, 최대 피크 요소(280)로부터의 출력 신호(291, 292, 293)는 도 5에 예시된 중심 계산기(200)의 나머지 요소에 인가되며, 이 처리는 도 1에 도시된 중심 계산기에 대해 전술된 바와 같이 진행된다. 그 결과, 중심 계산 루프는 정확한 샘플에 대해 동작하며, 복조기의 심볼 타이밍의 모호성이 없게 된다. 나아가, 최대 피크 요소(280)는 선택된 타이밍 샘플을 나타내는 시간 위상 신호(294)를 제공한다. 예를 들어, 시간 위상 신호(294)는 정확한 샘플이 입력 데이터 0일 때에는 "0"이고, 정확한 샘플이 입력 데이터 1일 때에는 "1"이다. 이 신호를 복조기(275)(도 4에 도시)로 다시 피드백시킴으로써, 복조기(275)는 정확한 샘플을 나타내도록 그 심볼 인에이블 신호(미도시)를 조정할 수 있으며 그 출력에서의 임의의 타이밍의 모호성을 제거할 수 있다. 그리하여, 정확한 복조기 출력 샘플은 이후 복조기에 따라오는 즉 다운스트림에 있는 임의의 블록(예를 들어, 등화기, 트렐리스 디코더, 디인터리버 등)으로 공급될 수 있다.

[0038] 앞서 도 1에 도시되고 서술된 장치는 심볼당 2개의 샘플을 갖는 중심 계산기를 구비할 수 있다는 것이었지만, 이 계산기는 본 발명의 원리에 따라 복조기에 있는 심볼 타이밍의 모호성을 정정하기 위하여 설계되어 있지 않다는 것을 인식하는 것이 중요하다. 보다 구체적으로, 이 계산기는 2개의 샘플을 누적하고 서로를 구별하지 않는다. 또한 도 1의 문맥에서는, 심볼당 2개의 샘플을 갖는 상관기가 사용되고 이 상관기는 세그먼트 동기 전후

에 있는 데이터에 매우 의존적일 수 있다. 이와는 대조적으로, 도 6의 검출기(290)에서는 심볼당 동일한 1개의 샘플을 갖는 상관기가 두 샘플에 대해 사용된다. 나아가, 타이밍의 모호성을 정정할 수 있도록 복조기에 인가하기 위해 도 1의 중심 계산기로부터 어떠한 정보도 추출되지 않는다.

[0039] 본 발명의 원리에 따라 다른 변형도 가능하다. 예를 들어, 도 7의 단계(315, 320)에서 최대 피크 요소(280)의 동작은 다음과 같이 변경될 수 있다. 보다 구체적으로, 단계(315)에서, 최대 피크 요소(280)는 심볼 지수 신호(291)를 제곱 연산기(215-1)로부터의 심볼 지수 0의 값으로 설정하며, 상관기 값(292)을 ("corr_value 0"+"corr_value 1")의 값의 합으로 설정하며, 피크 값(293)을 피크 검색 요소(220-2)로부터의 "peak 0"의 값으로 설정하며, 그리고 시간 위상 신호(294)의 값을 입력 샘플 0의 선택을 나타내는 값, 예를 들어 "0"의 값으로 설정한다. 또 단계(320)에서, 최대 피크 요소(280)는 심볼 지수 신호(291)를 제곱 연산기(215-2)로부터의 심볼 지수 1의 값으로 설정하며, 상관기 값(292)을 ("corr_value 0"+"corr_value 1")의 값의 합으로 또한 설정하며, 피크 값(293)을 피크 검색 요소(220-2)로부터의 "peak 1"의 값으로 설정하며, 그리고 시간 위상 신호(294)의 값을 입력 샘플 1의 선택을 나타내는 값, 예를 들어, "1"의 값으로 설정한다.

[0040] 본 발명의 원리에 따른 다른 실시예에서, 도 4, 도 5 및 도 6에 도시된 중심 계산기는 동위상 및 직교위상 데이터로 확장되며, 즉 이 중심 계산기는 도 2에 예시된 바와 같이 복소수 중심 계산기이다. 보다 구체적으로, 복소수 중심 계산기에 대해, 동위상(I) 및 직교위상(Q) 데이터는 별개의 상관기로 송신되며, 그 출력은 2개의 별개의 누설 적분기로 입력된다. 이들 2개의 적분기 출력은 제공되고 서로 가산되어 도 5 및 도 6에서 도시되고 전술된 바와 같이 추가 처리를 위해 각 "corr_value" 신호를 생성한다.

[0041] 본 발명의 원리에 따른 다른 실시예에서, 중심 계산기는 한번에 심볼당 N개 (N은 정수이고 $N \geq 2$)의 샘플을 처리하도록 확장되며, 즉 동위상 데이터 입력만(도 6에 도시된 바와 같이)을 처리하거나 또는 동위상과 직교위상 데이터(전술된 바와 같이)를 처리하도록 확장된다. 이런 점에서, 최대 피크 요소(280)는, 단지 2개의 데이터 경로 사이에서 선택하는 것이 아니라, N개의 데이터 경로(데이터 입력 0 내지 데이터 입력 $N-1$) 중에서 이제 하나를 선택한다. 그리하여, 각 샘플은 대응하는 데이터 경로를 가지며 각 데이터 경로의 처리는 도 4, 도 5, 도 6, 및 도 7에 대해 전술된 바와 유사하다(여기서 흐름도는 N개의 가능성 중에서 하나를 선택하도록 적절히 확장된다).

[0042] 이제 도 8을 참조하면, 다른 예시적인 실시예가 도시된다. 이 실시예는, 곱셈기(125)에 의해 수행되는 가중 연산(weighting operation)에 앞서 리미터(limiter)(265)를 포함하는 것을 제외하고는 도 5에 도시된 바와 유사하다. 리미터(265)의 동작은 도 9의 예시적인 흐름도로 도시된다. 단계(705)에서, 리미터(265)는 피크 검색이 완료되기를 기다린다. 일단 피크 검색이 완료되면, 리미터(265)는 단계(710)에서 임계값을 설정한다. 예시적으로, 임계값은 (peak/K)로 설정되며, 여기서 K의 값은 경험적으로 선택된다. 단계(715)에서, 리미터(265)는 상관기 값(292)이 설정된 임계값보다 더 큰지를 결정한다. 상관기 값(292)이 설정된 임계값보다 더 크면, 리미터(265)는 단계(720)에서 상관기 값(292)을 제한하지 않으며, 다시 말해, 신호(266)의 값은 도 8에서 신호(292)의 값과 같다. 그러나, 상관기 값(292)이 임계값보다 더 작거나 같으면, 리미터(265)는 신호(266)의 값을 단계(725)에서 예시적인 리미터 값(L)으로 설정한다. 이 예에서, L은 제로(0)이다. 그 결과, 단계(725)에서, 신호(266)는 제로(0)로 설정된다.

[0043] 리미터(265)의 배후 개념은, 랜덤 데이터 및 잡음이 적분기에서 제로(0)로 누적되는 가정과 상관의 개념이 큰 샘플을 가정하여 한정되지 않은(unbounded) 시퀀스 사이즈에 접근할 수 있다는 사실에 기인하는 것이다. 그러나, 중심 계산과 그로 인한 적분은 제한된 양의 시간 내에 일어난다. 사실, 중심 계산에 드는 시간은 수신기가 로크(lock)하는데 드는 전체 시간에 영향을 미치기 때문에, 중심 계산기의 시간을 최소화하는 것이 중요하다. 따라서, 데이터 입력과 실제 입력 잡음과 연관된 적분기에는 잔류 잡음이 있으며, 이는 또한 중심 계산기의 동작 시간의 함수이다. 이 잔류 잡음은 제로(0) 또는 근 제로(0)dB의 고스트를 갖는 채널을 제외하고는 피크 검색에 영향을 줄 것 같지 않다. 그러나, 가중된 값(도 8의 신호(126))은 현재 심볼에서부터 중심까지의 거리에 상관된 값을 곱한 값이기 때문에, 피크 값으로부터 먼 위치에 있는 잡음은 최종 계산에 상당히 기여할 수 있다. 그리하여, 전술된 리미터를 제공함으로써 상관기 적분기에 있는 잔류 잡음이 제거될 수 있으며, 이로 가중된 값의 추정치를 개선시킬 수 있다. 이 리미터는 임계값이 피크 값의 함수인 경우 보다 효과적이며, 이로 있을 수 있는 복조기 반송파 위상 및 심볼 타이밍의 모호성이나 또는 자동 이득 제어(AGC)의 불일치로 인한 불일치된 동작에서 과도한 제한을 제거할 수 있다.

[0044] 리미터를 사용하는 경우의 단점은, 작은 레벨이 리미터(265)에 의해 무시될 수 있기 때문에 이론적으로 중심 계산기는 특정 강도 레벨 이상인 고스트만을 포함하도록 제한될 수 있다는 것이다. 그러나, 단계(710)에서 상수

(K)를 적절히 선택하면 잔류 잡음의 결과인 상관된 값들과 실제 고스트인 값들 사이에 밸런스를 한정할 수 있다. 잔류 잡음 레벨 이하인 임의의 고스트 강도 레벨은 리미터를 가지는 또는 리미터를 가지지 않는 중심 계산기에 의해서 적절히 처리되지 않을 수 있다. 일례로서, $K=2^6$ 에서, 리미터는 메인 신호보다 약 18dB 아래인 임의의 고스트를 무시한다.

[0045] 본 발명의 원리에 따라, 중심 계산기에 리미터를 추가하는 것은 여기에 서술된 모든 실시예에 적용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 원리에 따른 다른 예시적인 실시예(700)는 도 10에 도시되어 있다. 이 도 10은 리미터(265)를 추가한 것 외에는 도 1에 도시된 실시예와 유사하다. 리미터(265)는 도 9의 흐름도에 대해 전술된 바와 같이 기능한다.

[0046] 본 발명의 원리에 따라 여기에 서술된 예시적인 모든 실시예는 임의의 동기 신호에 기초할 수 있다. 상관기는 선택된 동기 신호와 입력 데이터를 비교한다. ATSC-DTV의 문맥에서, 일부 후보는 세그먼트 동기 신호나 프레임 동기 신호이다. 이들 유형의 동기 신호를 사용하는 경우, 그 차이는 동기 신호의 유형과 사이즈를 수용할 수 있도록 상관기를 선택하고 적분기의 사이즈를 조정하는데 있다.

[0047] 마찬가지로, 본 발명의 원리에 따라 여기에 서술된 예시적인 모든 실시예는 임의의 디지털 통신 시스템의 임의의 유형의 트레이닝 신호에 기초할 수 있다. 이 경우에, 상관기는 해당 트레이닝 신호와 입력 데이터를 비교한다. 본 발명의 원리에 따라 여기에 서술된 모든 실시예에서, 중심 계산은 신호 수신에 시작시에 확실히 일어나지만, 그 처리는 최적의 중심 위치가 채널 상태에 기초하여 일정하게 업데이트되고 그 중심이 샘플링 클럭 주파수를 천천히 적절히 변경시킴으로써 업데이트된 중심 위치에 따라 이동될 수 있도록 지속적으로 일어날 수 있다. 동일한 업데이트가 시간 위상 출력에 대해서도 이루어져야 할 것이다.

[0048] 본 발명의 원리에 따라 여기에 서술된 모든 실시예에서, 등화기의 중심이기도 한 가중된 중심이 일단 결정되면, 세그먼트 동기 신호와 프레임 동기 신호와 같은 기준 신호는 중심을 라인업하기 위해 수신기 내에서 국부적으로 재생성된다. 그 결과, 등화된 데이터 출력이 중심에서 라인업될 수 있도록 채널을 등화시키기 위해 등화기에서 탭이 증가할 수 있다.

[0049] 본 발명의 원리에 따라 여기에 서술된 모든 실시예에서, 출력 시간 위상의 생성과 엄격히 연관된 블록은 중심 계산기의 나머지 부분과는 독립적으로 구현될 수 있고 또 복조기에서 시간 위상 모호성을 정정하기 위해 사용될 수 있다.

[0050] 전술된 내용은 본 발명의 원리를 단순히 예시하는 것이며, 따라서, 이 기술 분야에 숙련된 자라면, 여기에 명시적으로 서술되지는 않았지만 본 발명의 사상과 범위 내에서 본 발명의 원리를 구현하는 여러 다른 배열을 고안할 수 있을 것임을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 별개의 기능 요소를 가지는 문맥으로 예시하였지만, 이들 기능 요소들은 하나 이상의 집적 회로(IC) 상에 구현될 수도 있다. 유사하게, 별개의 요소로 도시되었지만, 이들 요소 중 하나 또는 전부는 저장된 프로그램에 의해 제어되는 프로세서, 예를 들어 도 7 및/또는 도 9에 도시된 예를 들어 하나 이상의 단계에 대응하는 연관된 소프트웨어를 실행하는, 예를 들어, 디지털 신호 프로세서로 구현될 수 있다. 나아가, TV 세트(10) 내에 묶여 있는 요소로 도시되었지만, 이들 요소는 서로 다른 유닛에 임의의 조합으로 분산될 수도 있다. 예를 들어, 도 3의 수신기(15)는 디바이스의 일부 또는 이 디바이스와는 물리적으로 독립된 셋탑 박스와 같은 박스, 또는 디스플레이(20)를 포함하는 박스 등일 수 있다. 또한 지상 방송의 문맥에서 서술되었지만, 본 발명의 원리는 다른 유형의 통신 시스템, 예를 들어, 위성, 케이블 등에도 적용할 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 그러므로, 예시적인 실시예에 대해 여러 변형이 이루어질 수 있으며 첨부된 청구범위에 의해 한정된 본 발명의 사상과 범위를 벗어나지 않고 다른 배열들이 고안될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

산업상 이용 가능성

[0051] 전술된 바와 같이, 본 발명은 수신기에서 심볼 타이밍의 모호성을 정정하는데 이용가능하다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 중심 계산기의 블록도.

[0008] 도 2는 복소수 중심 계산기에 사용하기 위한 복소수 신호를 처리하기 위한 블록도.

[0009] 도 3은 본 발명의 원리를 구현하는 수신기의 예시적인 하이 레벨의 블록도.

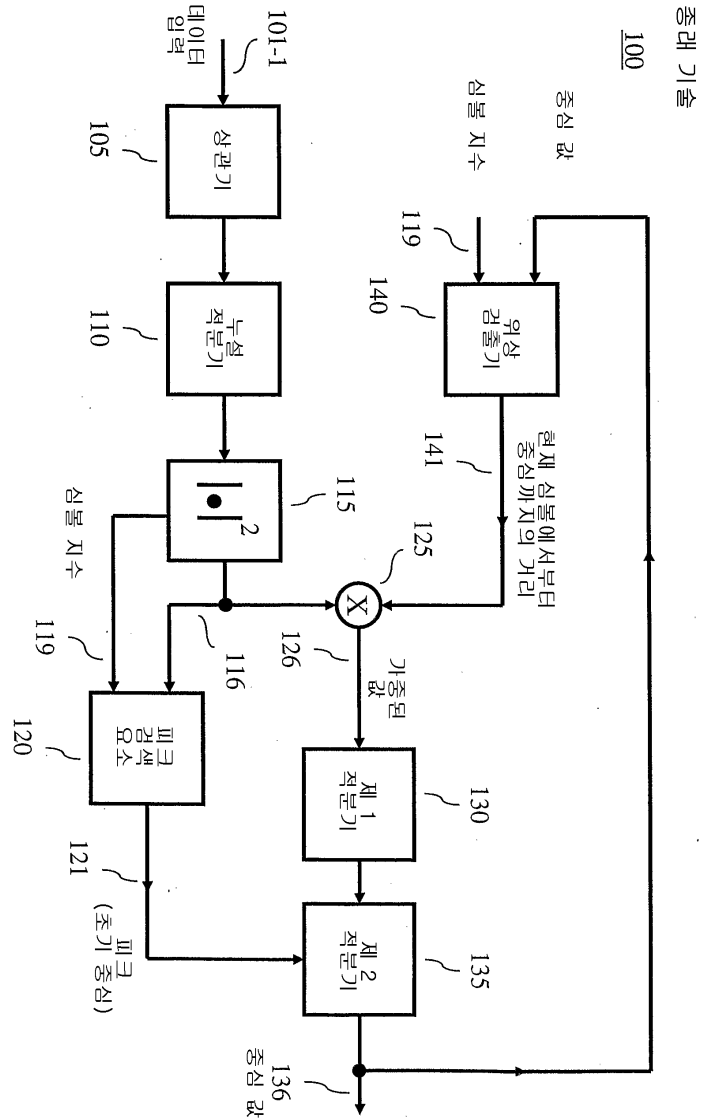
[0010] 도 4 내지 도 6은 본 발명의 원리를 구현하는 수신기의 예시적인 부분을 도시하는 도면.

[0011] 도 7은 본 발명의 원리에 따라 수신기에 사용하기 위한 예시적인 흐름도.

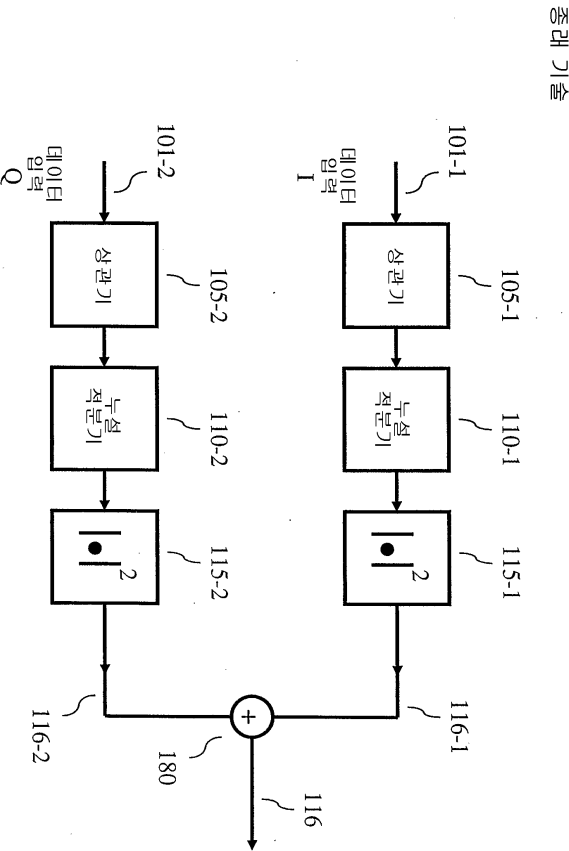
[0012] 도 8 내지 도 10은 본 발명의 원리에 따라 다른 예시적인 실시예를 도시하는 도면.

도면

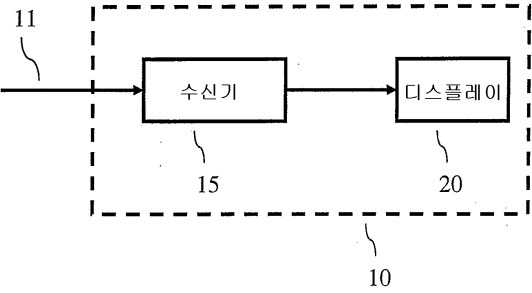
도면1



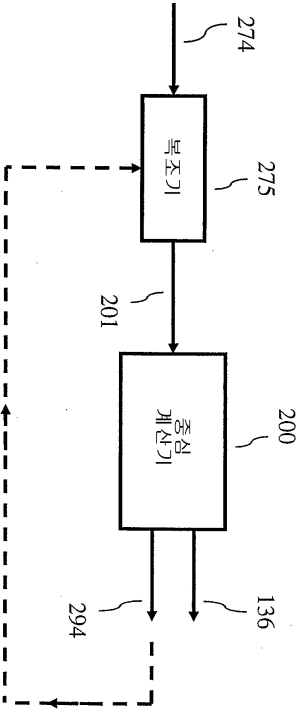
도면2



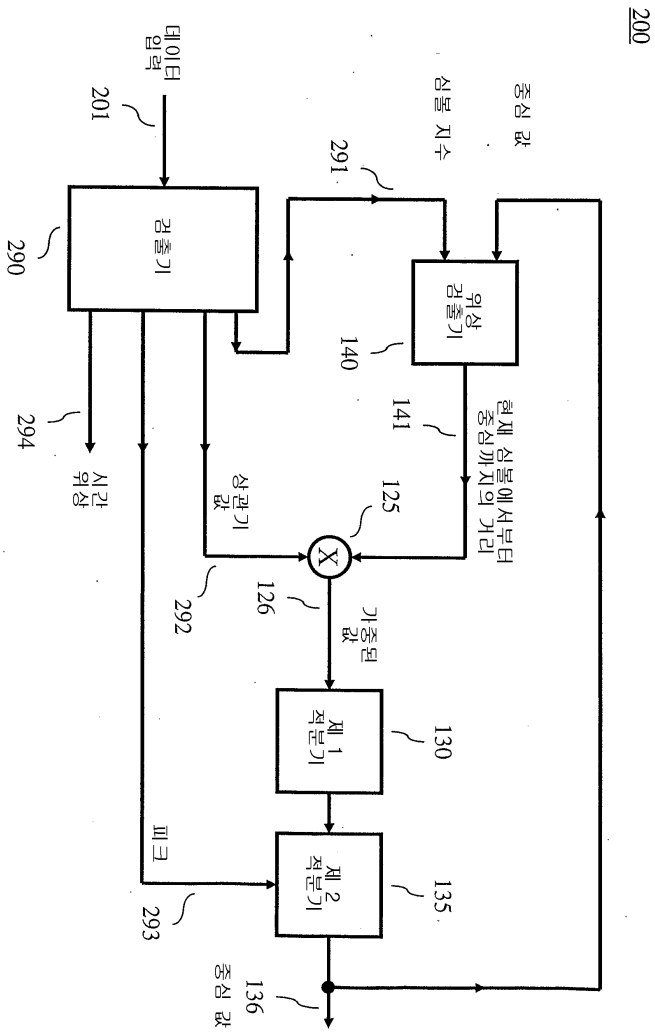
도면3



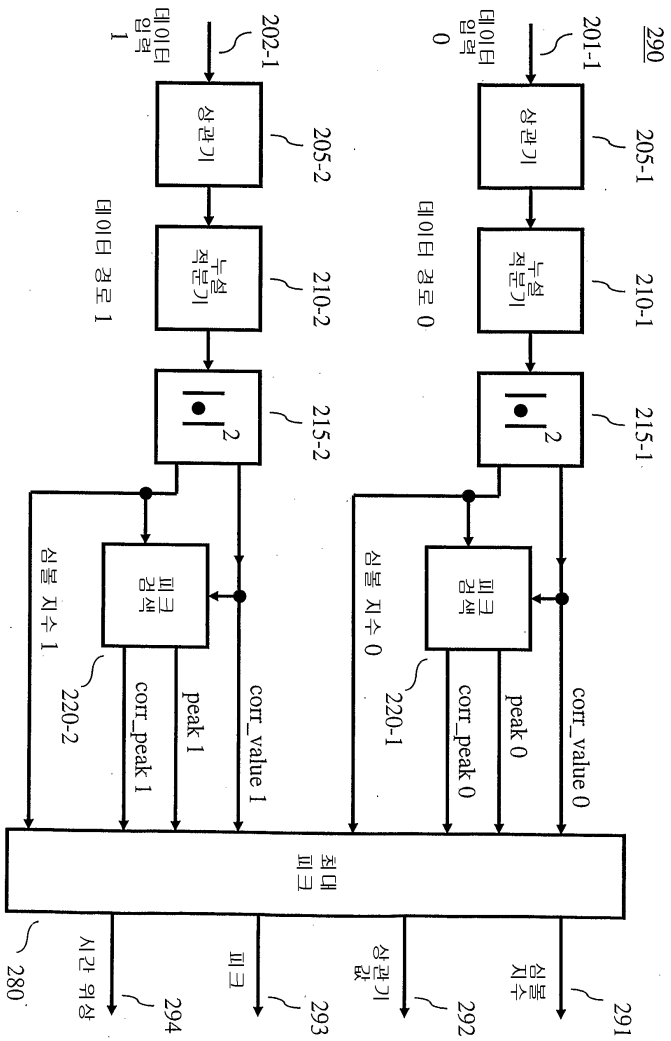
도면4



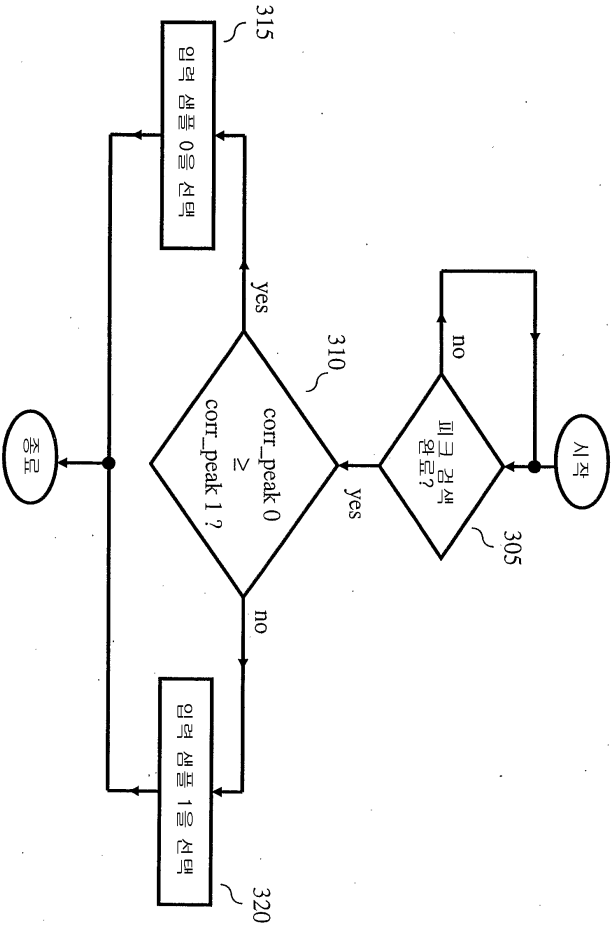
도면5



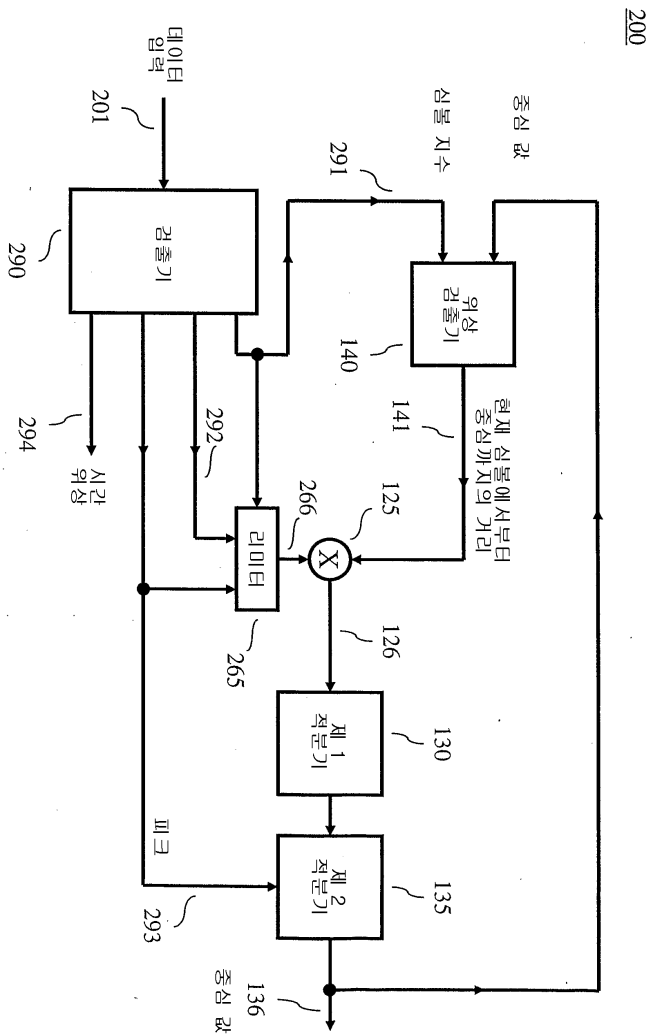
도면6



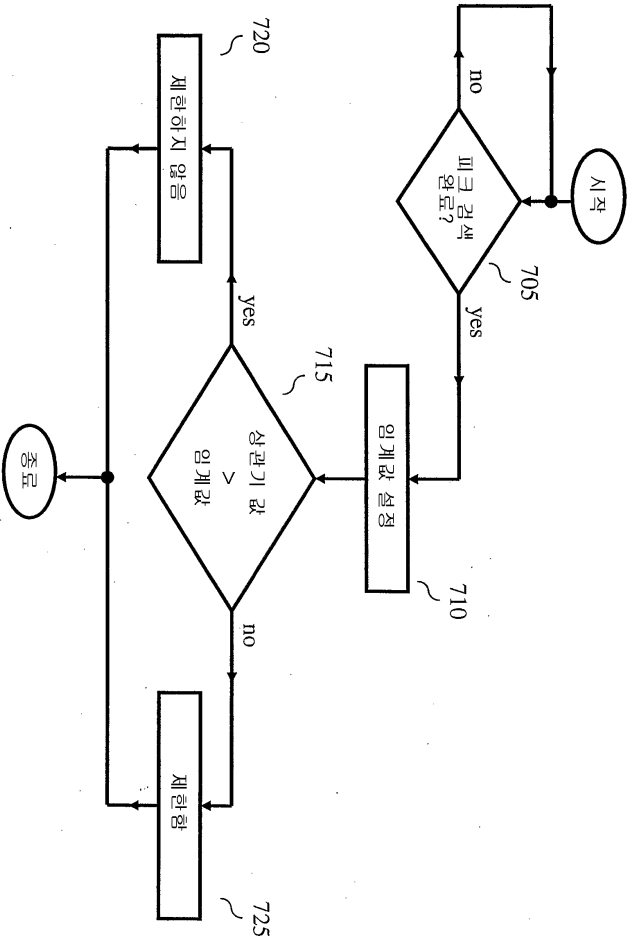
도면7



도면8



도면9



도면10

