



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년05월27일

(11) 등록번호 10-1394833

(24) 등록일자 2014년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04L 25/02 (2006.01) H04L 27/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7006447

(22) 출원일자(국제) 2008년09월19일

심사청구일자 2013년05월31일

(85) 번역문제출일자 2010년03월24일

(65) 공개번호 10-2010-0058595

(43) 공개일자 2010년06월03일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2008/002448

(87) 국제공개번호 WO 2009/040623

국제공개일자 2009년04월02일

(30) 우선권주장

07301390.6 2007년09월25일

유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문헌

EP1221793 A

JP2005260331 A

JP2002064464 A

US20070177685 A1

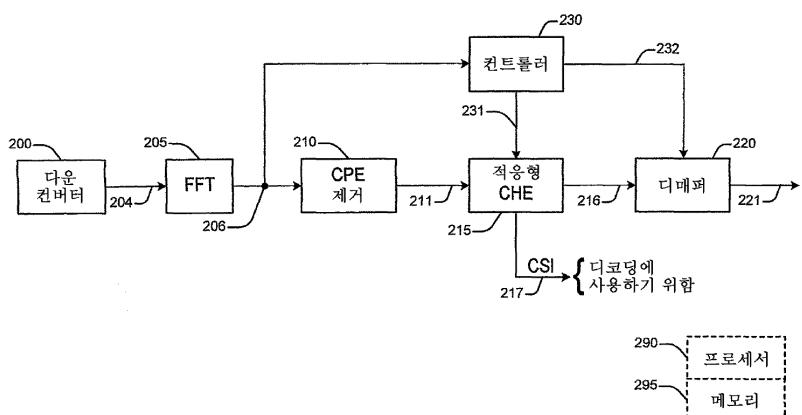
전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 송대종

(54) 발명의 명칭 다중 캐리어 수신기에서 사용하기 위한 자가 적응형 주파수 인터폴라

(57) 요약

DVB-T/H(Digital Video Broadcasting-Terrestrial/Handheld) 수신기는 컨트롤러 및 주파수 보간에 의해 수신된 신호의 CSI(channel state information) 정보를 추정하는데 사용하기 위한 주파수 보간기를 포함한다. 컨트롤러는 수신된 신호에 대한 다중 경로 지연(T_{\max})을 판정하고 판정된 다중 경로 지연의 함수로서 주파수 보간기의 대역폭을 조정한다. 예를 들면, 다중 경로 지연이 작은 경우, 주파수 보간기의 대역폭은 다중 경로 지연이 큰 경우의 주파수 보간기의 대역폭보다 작도록 조정된다. 더욱이, 컨트롤러는 또한 상이한 워드 길이가 판정된 다중 경로 지연의 함수로서 계수들에 대해 사용되도록 주파수 보간기의 계수들을 변경할 수 있다.

대 표 도

특허청구의 범위

청구항 1

OFDM 수신기에서의 사용을 위한 방법으로서,

수신된 신호(410)의 다중 경로 지연을 판정하는 단계와,

상기 판정된 다중 경로 지연(415)의 함수로서 주파수 보간기(frequency interpolator)의 대역폭을 조정하는 단계

를 포함하며,

상기 주파수 보간기는 상기 수신된 신호의 서브캐리어들을 위해 채널 상태 정보(channel state information)를 보간하며,

상기 조정하는 단계는 또한 상기 판정된 다중 경로 지연의 함수로서 상기 주파수 보간기의 필터 계수 값들을 설정하는 단계(450, 455, 475)를 포함하고,

상기 설정하는 단계는 또한 상기 판정된 다중 경로 지연의 함수로서 상기 필터 계수 값들 중의 적어도 일부의 워드 길이(word length)를 변경하는 단계(460, 480)를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 판정된 다중 경로 지연의 함수로서 디매퍼(demapper)의 분할 인자(dividing factor)를 설정하는 단계(465, 485)를 더 포함하고,

상기 디매퍼는 상기 수신된 신호로부터 복구된 수신된 심볼 스트림을 제공하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

다운컨버팅된 신호를 제공하기 위해서 수신된 라디오 주파수 신호를 다운컨버팅하는 단계(405)와,

상기 수신된 신호를 제공하기 위해서 상기 다운컨버팅된 신호에 대한 FFT(fast fourier transform)를 수행하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 4

OFDM 수신기로서,

수신된 신호의 서브캐리어들의 채널 상태 정보를 제공하기 위한 주파수 보간기(260)와,

(a) 상기 수신된 신호의 다중 경로 지연을 판정하고, 및 (b) 상기 판정된 다중 경로 지연의 함수로서 상기 주파수 보간기의 대역폭을 조정하기 위한 프로세서(230)

를 포함하며,

상기 프로세서는 상기 판정된 다중 경로 지연의 함수로서 상기 주파수 보간기의 필터 계수 값들을 설정하고,

상기 프로세서는 상기 판정된 다중 경로 지연의 함수로서 상기 필터 계수 값들의 적어도 일부의 워드 길이를 변경하는 OFDM 수신기.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 수신된 신호로부터 복구된 수신된 심볼 스트림을 제공하기 위한 디매퍼(220)를 더 포함하고,

상기 프로세서는 상기 판정된 다중 경로 지연의 함수로서 상기 디매퍼의 분할 인자를 설정하는 OFDM 수신기.

청구항 6

제4항에 있어서,

다운컨버팅된 신호를 제공하기 위해 수신된 라디오 주파수 신호를 다운컨버팅하기 위한 다운컨버터(downconverter)(200)와,

상기 수신된 신호를 제공하기 위해 상기 다운컨버팅된 신호를 처리하기 위한 FFT 구성요소(205)를 더 포함하는 OFDM 수신기.

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

삭제

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 일반적으로 통신 시스템에 관한 것이며, 보다 구체적으로, 무선 시스템, 예컨대 지상파 방송, 셀룰러, Wi-Fi(Wireless-Fidelity), 위성 등에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

DVB-T(Digital Video Broadcasting-Terrestrial)(예컨대, ETSI EN 300 744 V1.4.1(2001-01), Digital Video Broadcasting(DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television)는 세계의 디지털 텔레비전(DTV) 방송 표준의 4가지 종류 중의 하나이고, DVB-H는 DVB-T에 기초한 핸드헬드 애플리케이션들(본 명세서에서는 또한 DVB-T/H로서 지칭됨)이다. DVB-T는 OFDM(Orthogonal Frequency Divisional Multiplexing) 기술을 이용하는데, 즉, DVB-T는 서로 직교하는 다수의 낮은 심볼 레이트 서브캐리어를 포함하는 다중-캐리어 송신의 형태를 이용한다.

[0003] OFDM 기술은 높은 데이터 레이트의 무선 통신을 제공한다. 하나의 OFDM 기반 통신 시스템에서, 수신기가 모든 서브캐리어에 대한 채널 상태 정보를 판정하는 것은 중요하다. 채널 상태 정보는 데이터를 신뢰성있게 송신하도록 하는 각 서브캐리어에서의 확실성의 정도를 나타낸다.

[0004] 통상적인 채널 추정 배열이 도 1 및 도 2에 도시된다. DVB-T에는 두 가지의 동작 모드, 2K 모드인 - 2048 서브캐리어들의 사용에 대응함 -, 및 8K 모드 - 8192 서브캐리어들의 사용에 대응함 - 가 있다. 본 예시에서, 수신기는 8K 모드로 동작하는 것으로 가정한다. 2K 모드로 동작하는 것도 비슷하며, 본 명세서에는 설명하지 않는다. 도 1의 채널 추정 배열은 FFT(Fast Fourier Transform) 구성요소(105), CPE(carrier phase error) 제거 구성요소(110) 및 CHE(channel estimation and equalization) 구성요소(115)를 포함한다. FFT 구성요소(105)는 수신된 기저대역 신호(104)를 처리한다. 후자는, 예컨대, 선택된 RF 채널에 튜닝된 튜너(도시되지 않음)에 의해서 제공된다. FFT 구성요소(105)는 수신된 기저대역 신호(104)를 시간 도메인으로부터 주파수 도메인으로 변환하여, FFT 출력 신호(106)를 제공한다. FFT 출력 신호(106)가 동위상 및 직교위상(in-phase and quadrature) 컴포넌트들을 갖는 복소수 신호들을 나타낸다는 것에 유의한다. 일반적으로, FFT 구성요소(105)는 당업계에 공지된 버터플라이 계산(butterfly calculations)을 실행하고 재순서화된(reordered) 출력 데이터(8k 모드 동작에서의 8192 복소수 샘플들)를 제공한다. 이어므로, FFT 구성요소(105)는, FFT 출력 데이터를 재배열하거나 시프트하여 상술한 DVB-T 표준에 따른 서브캐리어 위치들에 부합하도록 스펙트럼 시프팅을 추가로 행할 수 있다. CPE 제거 구성요소(110)는 FFT 출력 신호(106)를 처리하여 임의의 반송파 위상 에러를 제거하고, CPE 보정된 신호(111)를 CHE 구성요소(115)에 제공한다. CHE 구성요소(115)는 (a) CSI 신호(117)를 제공하기 위해 CSI(channel state information)를 판정하고, (b) 이퀄라이징된 신호(116)를 제공하기 위해 임의의 송신 채널 왜곡을 보상하도록 수신된 기저대역 신호를 이퀄라이징하기 위해, CPE 보정된 신호(111)를 처리한다. 업계에 공지된 바와 같이, CSI 신호(117)는 디코딩하는데 사용하기 위한 비트 메트릭(bit metrics)을 얻는데 사용될 수 있다(도 1에 도시되지 않음). 이퀄라이징된 신호(116)는 또한 수신기에 의해서 처리되어, 예컨대 거기에 날라진 컨텐츠(오디오, 비디오 등)을 복구한다(역시 도 1에 도시되지 않음).

[0005] 이제 도 2로 넘어가면, CHE 구성요소(115)의 동작이 보다 상세하게 도시된다. CHE 구성요소(115)는 전처리 구성요소(150), 시간 보간기(155), 주파수 보간기(160), 데이터 베퍼(165) 및 등화기(equalizer; 170)를 포함한다. 데이터 베퍼(165)는 등화기(170)에 의해 처리하기 전에 CPE 보정된 신호(111)를 단순히 지연하는 한편, CSI 정보는 하부의 처리 경로에서의 구성요소들(전처리 구성요소(150), 시간 보간기(155) 및 주파수 보간기(160))에 의해서 판정된다. 상술한 바와 같이, 등화기(170)는 이퀄라이징된 신호(116)를 제공하기 위해 수신된 기저대역 신호(예컨대, 지연된 베퍼의 CPE 보정된 신호(111))를 이퀄라이징하여 임의의 송신 채널 왜곡을 보정한다.

[0006] 하부의 처리 경로를 기준으로 하면, 채널 추정 프로세스는 DVB-T에 존재하는 파일럿 신호들을 사용한다. 특히, DVB-T에는 2가지 타입의 파일럿들, 즉 SP(scattered pilots) 및 CP(continual pilots)가 있으며, 채널 추정 프로세스는 SP들로부터 서브캐리어들의 CSI(channel state information)를 추정하기 위해 보간법(interpolation)을 이용한다. 먼저, 전처리 구성요소(150)는 CPE 보정된 신호(111)를 처리하여 수신된 SP들의 CSI를 판정한다. 파일럿들은 알려진 값으로 송신되기 때문에, 전처리 구성요소(150)는 그들의 공지된 값들에 대해 수신된 SP들을 처리하여, 그들의 채널 상태 정보를 판정하는데, 이는 전처리 출력 신호(151)를 통해 제공된다. 그 후, SP들의 CSI(151)는 시간 보간기(155)에 의해서 처리된다. 특히, 시간 보간기(155)는 세 번째 서브캐리어마다의 CSI를 (시간 도메인에서) 보간하고, (SP들의 CSI 및 세 번째 서브캐리어마다의 새롭게 시간 보간된 CSI를 포함하는) 출력 신호(156)를 제공한다. 마지막으로, 주파수 보간기(160)는 출력 신호(156)를 처리한다. 특히, 주파수 보간기(160)는 (주파수 도메인에서) 모든 서브캐리어들의 CSI를 보간하고(예컨대, SP들의 이전에 판정된 CSI를 스무딩하는 효과를 낳음), CSI 신호(117)를 제공한다(모든 서브캐리어들에 대해서 CSI를 제공함). 등화기(170)는 CSI 신호(117)를 사용하여 수신된 기저대역 신호의 상술한 이퀄라이징을 행하고, 또 상술한 바와 같이, CSI 신호(117)는 디코딩에 사용하기 위한 비트 메트릭들을 얻기 위해서 이용될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 우리는 다중 캐리어 송신 시스템에서 채널 상태 정보를 판정하는 동작 및 효율성을 더 향상시킬 수 있다는 것을 알았다.

과제의 해결 수단

- [0008] 특히, 본 발명의 원리에 따르면, 수신기는 수신된 신호의 다중 경로 지연을 판정하고; 판정된 다중 경로 지연의 함수로서 주파수 보간기의 대역폭을 조정하며, 주파수 보간기는 수신된 신호의 모든 서브캐리어들에 대해서 채널 상태 정보를 보간한다.
- [0009] 본 발명의 예시적인 일 실시예에서, 수신기는 OFDM 기반의 수신기, 예컨대 DVB-T/H 수신기이다. DVB-T/H 수신기는 컨트롤러 및 주파수 보간에 의해 수신된 신호의 CSI 정보를 추정하는데 사용하기 위한 주파수 보간기를 포함한다. 컨트롤러는 수신된 신호에 대한 최대 다중 경로 지연(T_{\max})을 판정하고 주파수 보간기의 대역폭을 판정된 다중 경로 지연의 함수로서 조정한다. 예를 들면, 다중 경로 지연이 작은 경우, 주파수 보간기의 대역폭은 다중 경로 지연이 큰 경우의 주파수 보간기의 대역폭보다 작게 조정된다. 더욱이, 컨트롤러는 또한 상이한 워드 길이들이 판정된 다중 경로 지연의 함수로서 계수들에 대해 사용되도록 하는 식으로 주파수 보간기의 계수들을 변경할 수 있다. 워드 길이의 조정은 또한 수신기에서의 리소스 활용도를 향상시킨다.
- [0010] 상술한 관점, 및 상세한 설명을 읽어봄으로써 명확한 바와 같이, 다른 실시예들 및 특징들도 가능하며 본 발명의 원리에 포함된다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1 및 도 2는 종래 기술로서 채널 상태 정보의 추정을 도시하는 도면.
- 도 3은 본 발명의 원리에 따른 장치의 예시적인 실시예를 도시하는 도면.
- 도 4는 본 발명의 원리에 따른 수신기 일부의 예시적인 실시예를 도시하는 도면.
- 도 5는 본 발명의 원리에 따른 채널 추정 및 이퀄라이징 구성요소(215)의 예시적인 일 실시예를 도시하는 도면.
- 도 6 및 도 7은 본 발명의 원리에 따른 수신기에서 사용되는 예시적인 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 발명의 개념 이외에도, 도면에 도시된 구성요소들은 잘 알려져 있으며 상세하게 설명되지 않는다. 예를 들면, 발명의 개념 이외에, DMT(Discrete Multitone) 송신(OFDM 또는 COFDM(Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing)으로 지칭되기도 함)에 대해서는 잘 아는 것으로 가정되며 본 명세서에 설명하지 않는다. 또한, 텔레비전 방송, 수신기들 및 비디오 인코딩에 대해서도 잘 아는 것으로 가정되며 본 명세서에 설명되지 않는다. 예를 들면, 발명의 개념 이외에, NTSC(National Television Systems Committee), PAL(Phase Alternation Lines), SECAM(SEquential Couleur Avec Memoire), ATSC(Advanced Television Systems Committee)(ATSC), DVB(Digital Video Broadcasting) 및 중국 디지털 텔레비전 시스템(GB) 20600-2006(DMB-T/H(Digital Multimedia Broadcasting - Terrestrial/Handheld)과 같은 TV 표준들에 대한 현재의 제안된 권고에 대해서도 잘 아는 것으로 가정된다. 또한 DVB-T/H에 대한 정보는, 예컨대 ETSI EN 300 744 V1.4.1(2001-01), Digital Video Broadcasting(DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television; and ETSI EN 302 304 V1.1.1(2004-11), Digital Video Broadcasting (DVB); Transmission System for Handheld Terminals(DVB-H)에서 발견될 수 있다. 마찬가지로, 발명의 개념 이외에, 8-VSB(eight-level vestigial sideband), QAM(Quadrature Amplitude Modulation)과 같은 송신 개념들과, RF(radio-frequency) 프런트 엔드, 또는 낮은 노이즈 블록, 튜너, 및 다운컨버터들과 같은 수신기 섹션과 같은 수신기 컴포넌트들이, FFT 구성요소들, 스펙트럼 시프터들, CSI(channel state information) 추정기들, 시간 보간기들, 주파수 보간기들, 등화기들, 복조기들, 상관기들(correlators), 누설 적분기들(leak integrators) 및 제곱기(squarer)들과 함께 가정된다. 또한, 발명의 개념 이외에, 채널 상태 정보를 형성하는 것과 같은 신호 처리도 잘 알려져 있으며 본 명세서에 설명되지 않는다. 마찬가지로, 발명의 개념 이외에, 전송 비트 스트림들을 생성하기 위한 (MPEG(Moving Picture Expert Group)-2 시스템 표준(ISO/IEC 13818-1과 같은) 포맷팅 및 인코딩 방법들이 잘 알려져 있고 본 명세서에 설명되지 않는다. 또한 발명 개념은 (matlab으로 나타내는 것과 같은) 통상적인 프로그래밍 기술들을 이용하여 구현될 수 있으며, 이러므로 본 명세서에 도시되지 않을 것임에 유의해야 한다. 이와 관련하여, 본 명세서에 설명된 실시예들은 아날로그 또는 디지털 도메인에서 구현될 수 있다. 또한, 당업자라면 일부 처리가 필요에 따라서 복소수 신호 경로들에 연관될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 마지막으로, 도면의 유사한 부호들은 유사한 구성요소들을 나타낸다.

[0013]

이제 도 3을 참조하면, 본 발명의 원리에 다른 디바이스(10)의 예시적인 일 실시예가 도시된다. 디바이스(10)는, 예를 들어 PC, 서버, 셋탑 박스, PDA(personal digital assistant), 셀룰러 전화, 모바일 DTV, DTV 등의 임의의 프로세서 기반 플랫폼을 나타낸다. 이와 관련하여, 디바이스(10)는 메모리(도시되지 않음)와 관련된 하나 이상의 프로세서들을 포함하고, 또한 수신기(15)를 포함한다. 후자는 안테나(도시되지 않음)를 통해서 방송 신호(1)를 수신하고, 출력 디바이스(20)로의 애플리케이션을 위해서 출력 신호(16)를 제공하는데, 여기서 출력 디바이스(20)는 점선으로 표시된 바와 같이 디바이스(10)의 일부일 수도 있고 아닐 수도 있다. 본 예시의 맥락에서, 출력 디바이스(20)는 사용자가 선택된 TV 프로그램을 볼 수 있도록 허용하는 디스플레이이다. 본 예시의 목적을 위해서, 방송 신호(1)는 DVB-T/H 서비스, 즉 DTV 전송 스트림을 나타내는데, 이는 비디오, 오디오 및/또는 적어도 하나의 TV 채널에 대한 시스템 정보를 포함하고, 방송 신호(1)가 OFDM과 같은 적어도 다중 캐리어 변조를 이용하여 이 정보를 나른다. 그러나, 발명의 개념은 이것에만 제한되지 않으며 주파수 보간을 실행하는 임의의 수신기에 응용가능하다. 본 발명의 원리에 따르면, 수신기(15)는 수신된 신호의 다중 경로 지연(T_{max})을 판정하고; 판정된 다중 경로 지연의 함수로서 주파수 보간기의 대역폭을 조정하며, 주파수 보간기는 수신된 신호의 서브캐리어들에 대해 채널 상태 정보를 보간한다.

[0014]

이제 도 4로 넘어가면, 수신기(15)의 예시적인 부분이 도시된다. 발명의 개념에 관련되는 수신기(15)의 그 부분만이 도시된다. 발명의 개념 이외에, 도 4에 도시된 구성요소들은 공지되어 있으며 본 명세서에는 설명되지 않는다. 본 예시에서, 수신기(15)는 2k 모드에서 동작하는 것으로 가정한다. 8k 모드로 동작하는 것도 유사하며, 이러므로 본 명세서에 설명되지 않는다는 것에 유의해야 한다. 수신기(15)는 다운컨버터(200), FFT 구성요소(205), CPE(carrier phase error) 제거 구성요소(210), 적응형 CHE(channel estimation and equalizer)(215), 디매퍼(demapper; 220) 및 컨트롤러(230)를 포함한다. 더욱이, 수신기(15)는 프로세서 기반 시스템이며, 도 4에서 점선 형태로 도시된 바와 같이 프로세서(290) 및 메모리(295)로 표시되는 하나 또는 그 이상의 프로세서들 및 관련된 메모리를 포함하고, 예컨대 컨트롤러(230)는 마이크로프로세서로 구현될 수 있다. 이러한 맥락에서, 컴퓨터 프로그램들, 또는 소프트웨어는 프로세서(290)에 의한 실행을 위해서 메모리(295)에 저장된다. 프로세서(290)는 하나 이상의 저장된 프로그램 제어 프로세서들을 나타내며, 이것들은 수신기 기능에만 전용될 필요는 없고, 예컨대 프로세서(290)는 수신기(15)의 다른 기능들을 제어할 수도 있다. 예를 들면, 수신기(15)가 보다 큰 디바이스의 일부인 경우, 프로세서(290)는 이 디바이스의 다른 기능들을 제어할 수 있다. 메모리(295)는 임의의 저장 디바이스, 예컨대, RAM(random-access memory), ROM(read-only memory) 등을 나타내며; 수신기(15)의 내부 및/또는 외부에 있을 수 있고; 필요에 따라서 휘발성 및/또는 비휘발성이다.

[0015]

FFT 구성요소(205)는 수신된 기저대역 신호(204)를 처리한다. 후자는, 도 3의 방송 신호(1)와 연관된 선택된 RF 채널에 튜닝된 수신기(15)의 튜너(도시되지 않음)의 일부인 다운컨버터(200)에 의해서 제공된다. FFT 구성요소(205)는 수신된 기저대역 신호(204)를 시간 도메인으로부터 주파수 도메인으로 변환하고, FFT 출력 신호(206)를 제공한다. FFT 출력 신호(206)는 동위상 및 직교 위상 컴포넌트들을 갖는 복소수 신호들을 나타낸다는 것에 유의해야 한다. 일반적으로, FFT 구성요소(105)는 당업계에 공지된 베타플라이 계산을 실행하고 재순서화된 출력 데이터(2k 모드 동작의 2048 복소수 샘플들)를 제공한다. 이러므로, FFT 구성요소(205)는 상술한 DVB-T 표준에 따른 서브캐리어 위치들에 따르도록 부가적으로 스펙트럼 시프팅을 행하여 FFT 출력 데이터를 재순서화, 또는 시프트한다. CPE 제거 구성요소(210)는 FFT 출력 신호(206)를 처리하여 임의의 반송파 위상 에러를 제거하고 CPE 보정된 신호(211)를 CHE 구성요소(215)에 제공한다. 본 발명의 원리(후술됨)에 따르면, CHE 구성요소(215)는 (a) CSI 신호(217)를 제공하기 위해 CSI(channel state information)를 판정하고, (b) 이퀄라이징된 신호(216)를 제공하기 위해 임의의 송신 채널 왜곡을 보정하도록 수신된 기저대역 신호를 이퀄라이징하기 위해, CPE 보정된 신호(211)를 처리한다. 당업계에 공지된 바와 같이, CSI 신호(217)는 디코딩에 사용되는 비트 메트릭들을 얻기 위해서 사용될 수 있다(도 4에 도시되지 않음). 이퀄라이징된 신호(216)는 디매퍼(220)에 가해진다. 후자는 송신될 가능성이 있는 심볼들에 대한 경판정(hard decisions)(즉, 하드 디코딩(hard decoding))을 하기 위해서 이퀄라이징된 신호(216)를 처리하고, 심볼 스트림(221)을 제공하는데, 이는 수신기에 의해서 더 처리되어(예컨대, 소프트 디코딩, 도시되지 않음) 예컨대 그 내에서 날라진 컨텐츠(오디오, 비디오 등)가 복구된다. 마지막으로, 컨트롤러(230)는 FFT 출력 신호(206)를 처리하여 관련된 다중 경로 지연, T_{max} 를 판정한다. 본 예시에서, 컨트롤러(230)는 다중 경로 지연, T_{max} 를 판정하기 위해 FFT 출력 신호(206)를 시간 도메인으로 다시 변환한다. 발명의 개념 이외에, 시간 도메인 내에서의 다중 경로 지연의 계산은 공지되어 있으며 본 명세서에 설명되지 않는다. 예를 들면, 컨트롤러(230)는 다중 경로 지연, T_{max} 를 나타내는, 수신된 신호 내의 에코의 길이를 판정한다. 일단 다중 경로 지연, T_{max} 가 판정되면, 그리고 본 발명의 원리에 따르면, 컨

트롤러(230)는 신호(231)를 통해서 적응형 CHE(215)의 주파수 보간기의 대역폭을 변경한다. 본 발명의 특징에 따라서, 상술한 바와 같이, 컨트롤러(230)는 또한 신호(232)를 통해서 디매퍼(220)에 의한 사용을 위해서 분할 인자(a dividing factor)를 변경할 수 있다.

[0016] 이제 본 발명의 원리에 따른 적응형 CHE(215)의 예시적인 일 실시예를 도시하는, 도 5를 살펴본다. 발명의 개념 이외에, 도 5에 도시된 구성요소들은 알려져 있고 본 명세서에 설명되지 않는다. CHE 구성요소(215)는, 전처리 구성요소(150), 시간 보간기(155), 주파수 보간기(260), 데이터 버퍼(165) 및 등화기(270)를 포함한다. 데이터 버퍼(165)는 등화기(270)에 대해서 처리하기 전에 단순히 CPE 보정된 신호(211)를 지연하는 한편, CSI 정보는 하부 처리 경로 내의 구성요소들(전처리 구성요소(150), 시간 보간기(155) 및 주파수 보간기(260))에 대해서 판정된다. 상술한 바와 같이, 등화기(270)는 수신된 기저대역 신호(예컨대, 지연된 버전의 CPE 보정된 신호(211))를 이퀄라이징하여 이퀄라이징된 신호(216)를 제공하기 위해 임의의 송신 채널 왜곡을 보정한다.

[0017] 하부 처리 경로를 기준으로, 또한 발명의 개념 이외에, 채널 추정 프로세스는 전술한 바와 같이 DVB-T에 존재하는 파일럿 신호들을 사용한다. 특히, 전처리 구성요소(150)는 CPE 보정된 신호(211)를 처리하여 수신된 SP들의 CSI를 판정한다. 파일럿들은 알려진 값들로 송신되기 때문에, 전처리 구성요소(150)는 그들의 알려진 값들에 대해 수신된 SP들을 처리하여 그들의 채널 상태 정보를 판정하고, 이는 전처리 출력 신호(151)를 통해서 제공된다. SP들(151)의 CSI는 그 후 시간 보간기(155)에 대해서 처리된다. 특히, 시간 보간기(155)는 세 번째 서브캐리어마다의 CSI를 (시간을 따라) 보간하고 (SP들의 CSI 및 세 번째 서브캐리어마다의 새롭게 시간 보간된 CSI를 포함하는) 출력 신호(156)를 제공한다. 마지막으로, 주파수 보간기(260)는 출력 신호(156)를 처리한다. 특히, 주파수 보간기(260)는 모든 서브캐리어들의 CSI를 (주파수에서) 보간하고(예컨대, SP들의 이전에 판정된 CSI를 스무딩하는 효과를 낳음), (모든 서브캐리어들에 대한 모든 CSI를 제공하는) CSI 신호(217)를 제공한다. 등화기(270)는 CSI 신호(217)를 사용하여 수신된 기저대역 신호의 상술한 이퀄라이징을 행하고, 또 상술한 바와 같이, CSI 신호(217)는 디코딩에 사용하기 위한 비트 메트릭들을 얻는데에 사용될 수 있다.

[0018] 본 발명의 원리에 따르면, CHE(215)는 상이한 다중 경로 지연들에 적응된다. 예시적으로, 주파수 보간기(260)의 대역폭은 다중 경로 지연의 함수로서 변경한다. 예를 들면, 주파수 보간기(260)는 입력 신호를 필터링하기 위한 다수의 필터 계수들(도시되지 않음)을 포함한다. 이 필터 계수들의 값들, 또는 범위들은 컨트롤러(230)에 대해서 (신호(231)를 통해서) 주파수 보간기(260)의 원하는 대역폭의 함수로서 설정된다. 특히, T_{max} 에 대한 값이 작은 경우, 대역폭은 실효있는 노이즈 필터링을 보장할 정도로 작아야만 한다. 따라서, (주파수 보간기(260)의) 필터의 임펄스 응답의 메인 로브(main-lobe)는 낮고 필터 계수들은 작은 범위를 갖는다. 그러나, T_{max} 에 대한 값이 큰 경우, 대역폭은 큰 값으로 설정되어야 한다. 따라서, (주파수 보간기(260)의) 필터의 임펄스 응답의 메인 로브는 높고 필터 계수들은 큰 범위를 갖는다. 예시적으로, 컨트롤러(230)는 다수의 저장된 계수 세트(예컨대, 컨트롤러(230)의 메모리에 저장됨)로부터 한 세트의 필터 계수 값들을 선택하는데, 여기서 각 계수 세트는 주파수 보간기(260)의 특정한 대역폭 설정과 관련된다. 이 예시에서, 컨트롤러(230)는 단순히 2개의 계수 세트를 가지는데, 하나는 주파수 보간기(260)의 대역폭을 증가시키기 위한 것이고 다른 하나는 주파수 보간기(260)의 대역폭을 감소시키기 위한 것이다.

[0019] 본 발명의 특징에 따르면, 계수들 세트들이 상이한 범위들을 가지므로 수신기 리소스들이 좀 더 효율적으로 관리될 수 있다는 점을 또한 유의해야 한다. 예를 들면, 계수 세트가 큰 범위를 가지면, 보다 긴 워드 길이가 예컨대, 고정된 길이의 처리에 대해서 필터 계수들에 대해서 이용되어야만 한다. 그러나, 계수 세트가 보다 작은 범위를 가지면, 보다 짧은 워드 길이가 예컨대, 동일한 정확성을 얻기 위해 고정된 길이의 처리에 대해서 필터 계수들을 위해 이제 사용될 수 있다. 보다 짧은 워드 길이를 사용하기 위한 능력은 수신기 내에서 보다 적은 리소스들을 요구한다. 예시적으로, 컨트롤러(230)는 고정된 길이 프로세서(예컨대, 수신기(15)의 디지털 신호 프로세서)에서 워드 길이를 설정하는 관련된 파라미터를 관리함으로써 고정된 길이 처리에 사용되는 워드 길이를 조정할 수 있다.

[0020] 그러나, 고정된 길이 처리가 컨트롤러(215)에 대해서 동적으로 조정될 수 있더라도, 본 발명의 다른 특징에 따라서, 상이한 접근법이 워드 길이를 설정하는데 사용될 수 있다. 특히, 컨트롤러(230)는 모든 고정된 길이 처리에 사용하기 위해서 워드 길이를 보다 낮은, 또는 가장 낮은 값으로 조정할 수 있다. 그 결과, 수신기 리소스들은 보다 큰 워드 길이를 요구하는 주파수 보간기(260)의 대역폭 설정들에 대해서 감소된 정확도에도 불구하고 보다 효율적으로 관리된다.

[0021] 이제 도 6 및 7로 넘어가면, 본 발명의 원리에 따라 채널 상태 정보를 판정하기 위해서 수신기에서 사용하기 위한 예시적인 흐름도가 도시된다. 단계 405에서, 수신기는 수신된 방송 신호를 다운컨버트한다(예컨대, 도 3의

수신기(15)). 단계 410에서, 수신기는 수신된 신호와 관련된 다중 경로 지연, T_{max} 를 판정한다(예컨대, 도 4의 컨트롤러(230)). 마지막으로, 본 발명의 원리에 따르면, 수신기는 단계 415에서 판정된 다중 경로 지연의 함수로서 주파수 보간기의 대역폭을 조정한다.

[0022] 도 6의 단계 415의 일 예가 도 7의 흐름도에 도시된다. T_{max} 의 다양한 값들, 또는 범위에 따른 필터 계수들의 다수의 세트가 도 4의 컨트롤러(230)에 저장된다고 가정한다. 예를 들면, 컨트롤러(230)는 2개의 계수들 세트, C1 및 C2를 저장하는 것으로 가정한다. 세트 C1은 감소된 대역폭 및 보다 짧은 워드 길이와 관련되고, 세트 C2는 증가된 대역폭과 보다 긴 워드 길이와 관련된다. 예시적으로, 주파수 보간기(260)는 12개의 텁들을 포함하

는데, 즉 각 계수 세트는 12개의 필터 계수들에 대한 값을 포함하는데, 예컨대 $C_1 = \{C_1^1, \dots, C_{12}^1\}$ 이고, $C_2 = \{C_1^2, \dots, C_{12}^2\}$ 인데, 여기서, 윗첨자는 각 개별 필터 계수에 대한 특정한 계수 세트를 식별하고 아래 첨자는 세트의 필터 계수에 대한 특정 값을 식별한다. 따라서, 상이한 고정된 포인트 처리(fixed-point processing)가 필터 계수들의 상이한 사이즈의 워드 길이에 대해서 사용될 수 있다. 예를 들면, 보다 짧은 워드 길이에 대해서, 주파수 도메인 내의 데이터는 12 비트(2진 디지트)에 의해 나타내어진다. 이 예시에서, 세트 C1의 계수들 각각은 12비트의 워드 길이를 갖는다. 그러나, 보다 긴 워드 길이에 대해서는, 주파수 도메인 내의 데이터는, 예컨대 14비트로 나타내어진다. 이 예시에서, 세트 C2의 계수들 각각은 14비트의 워드 길이를 갖는다. 그 결과, 다중 경로 지연이 낮은 경우, 보다 작은 사이즈의 필터 계수들을 처리하는 것은 큰 사이즈의 필터 계수들을 처리하는 것만큼 효과적인데, 보다 작은 사이즈 필터 계수들을 처리함으로써, 수신기는 좀 더 효율적으로 동작한다.

[0023] 이제 도 7의 흐름도에 계속하면, 단계 450에서, 수신기는 판정된 다중 경로 지연, T_{max} 와 소정의 값, T_{MP} (예컨대, $100\mu s$ (마이크로 세컨드)의 값)을 비교한다. T_{MP} 에 대한 값은 실험적으로 결정될 수 있다. T_{max} 의 값이 T_{MP} 의 값 보다 크면, 수신기는 계수 세트 C2를 선택함으로써 단계 475에서 CHE(215)의 주파수 보간기(260)의 대역폭을 증가시킨다. 단계 480에서, 수신기는 워드 크기를 크게 설정하고 계수 세트 C2를 주파수 보간기(260) 내로 로드 한다. 그 후, 단계 485에서, 수신기는 디매퍼(220)에서 사용하기 위해서 분할 인자를 1(도 4의 신호(232))로 설정한다. 한편, T_{max} 의 값이 T_{MP} 의 값보다 크지 않으면, 수신기는 계수 세트 C1을 선택함으로써 단계 455에서 CHE(215)의 주파수 보간기(260)의 대역폭을 감소시키고, 워드 크기를 짧게 설정하고 단계 460에서 계수 세트 C1을 주파수 보간기(260) 내로 로드하고, 단계 465에서 디매퍼(220)에서 사용하기 위해서 분할 인자를 1/4(도 4의

신호(232))로 설정한다. 분할 인자는 워드 길이들의 차, y 와 관련되어 있고; 여기서 분할 인자는 $\frac{1}{2^y}$ 임에 유의해야 한다. 예를 들면, 여기서 워드 길이의 차가 2비트라면, 낮은 설정에 대한 분할 인자는

$$\frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$$

이다.

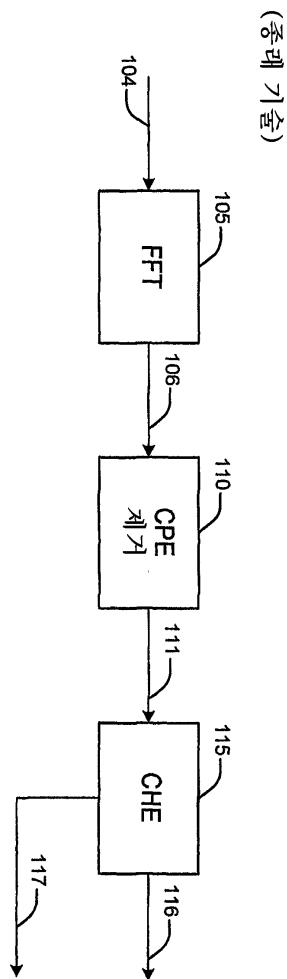
[0024] 상술한 바와 같이, 본 발명의 원리에 따르면, 수신기는 주파수 보간기의 대역폭을 채널 상태 정보를 판정하기 위한 다중 경로 지연의 함수로서 변경한다. 유리하게는, 이 접근법은 또한 종래의 채널 추정 기술보다 적은 리소스를 요구할 수 있다. 예를 들면, 관련된 텁 계수들에 대한 워드 크기는 다중 경로 지연의 함수로서 변경될 수 있다. 또한, 발명의 개념이 2개의 계수 세트들의 맥락에서 설명되었더라도, 발명의 개념은 이것에만 제한되지 않으며 3개 이상의 계수 세트들이 T_{max} 의 값들에 대해서 상이한 범위로서 사용될 수 있음에 유의해야 한다. 또한, 계수 세트들은 동일하거나 상이한 워드 길이를 가질 수 있다. 더욱이, 발명의 개념이 DTV-T 방송 신호의 맥락에서 도시되었지만, 발명의 개념은 이것에만 제한되지 않고 소프트웨어 정의된 라디오 수신기, DMB-T/H 수신기 등과 같은 채널 상태 정보를 판정할 수 있는 다른 타입의 수신기들에도 응용가능하다.

[0025] 상기한 관점에서, 전술한 것은 단지 본 발명의 원리를 설명하는 것이며, 따라서 당업자라면 본 명세서에 명확하게 설명되지 않지만, 본 발명의 원리를 구체화하고 취지 및 범위 내에 있는 다수의 대안적인 배열들을 고안하는 것이 가능할 것이다. 예를 들면, 별개의 기능적 구성요소들의 맥락에서 도시되었지만, 이러한 기능적 구성요소들은 하나, 또는 그 이상의 집적 회로들(ICs)로 구체화될 수 있다. 마찬가지로, 별개의 구성요소들로 도시되었

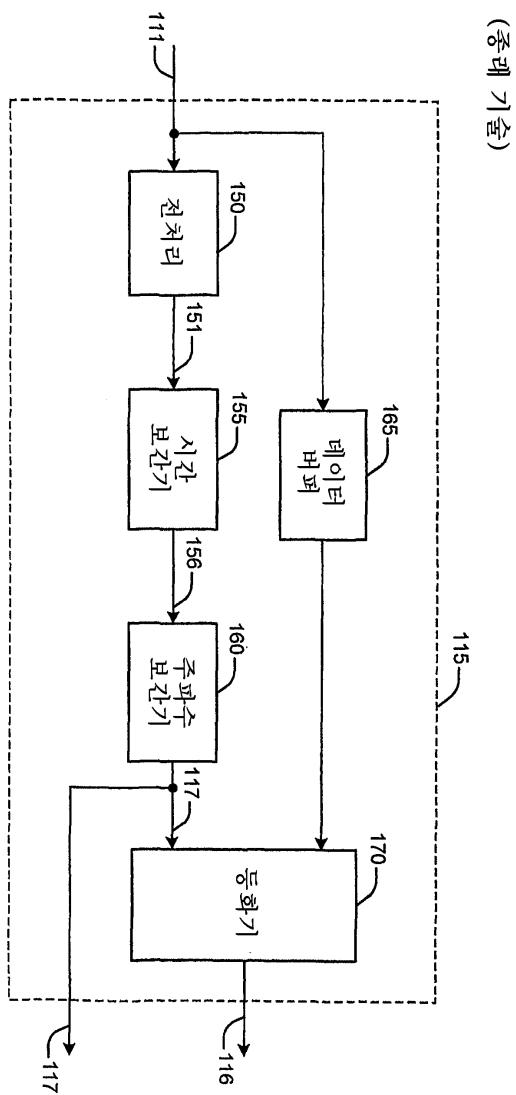
지만, 구성요소들의 일부 또는 전부는 예컨대, 도 6 내지 7 등에 도시된 단계들 중의 하나 또는 그 이상에 대응하는, 관련된 소프트웨어를 실행하는, 저장된 프로그램 제어된 프로세서, 예컨대, 디지털 신호 프로세서에서 구현될 수 있다. 또한, 본 발명의 원리들은 다른 타입의 통신 시스템들, 예컨대, 위성, Wi-Fi(Wireless-Fidelity), 셀룰러 등에 응용가능하다. 실제로, 발명의 개념은 또한 정적인 또는 모바일 수신기들에 응용가능하다. 그러므로, 예시적인 실시예들에 다수의 수정이 가능하며, 첨부한 특허청구범위에 정의된 바와 같이 본 발명의 취지 및 범위를 벗어나지 않고 다른 배열이 고안될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

도면

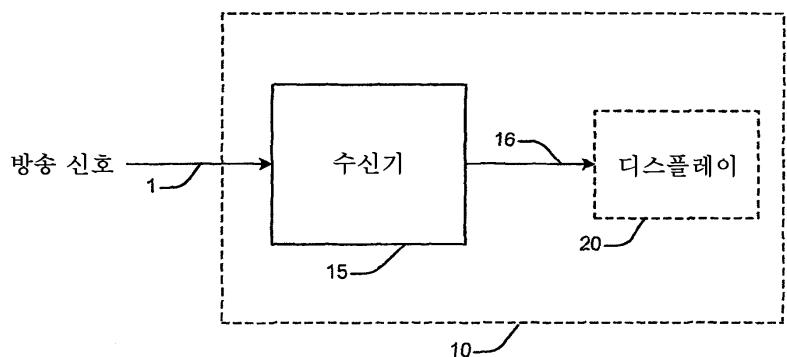
도면1



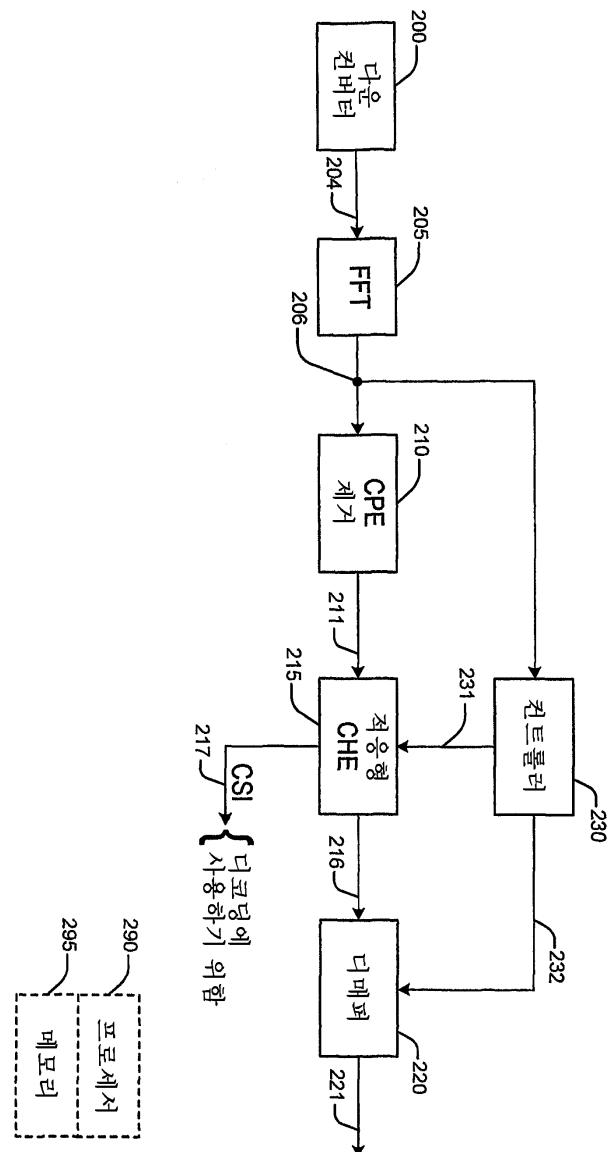
도면2



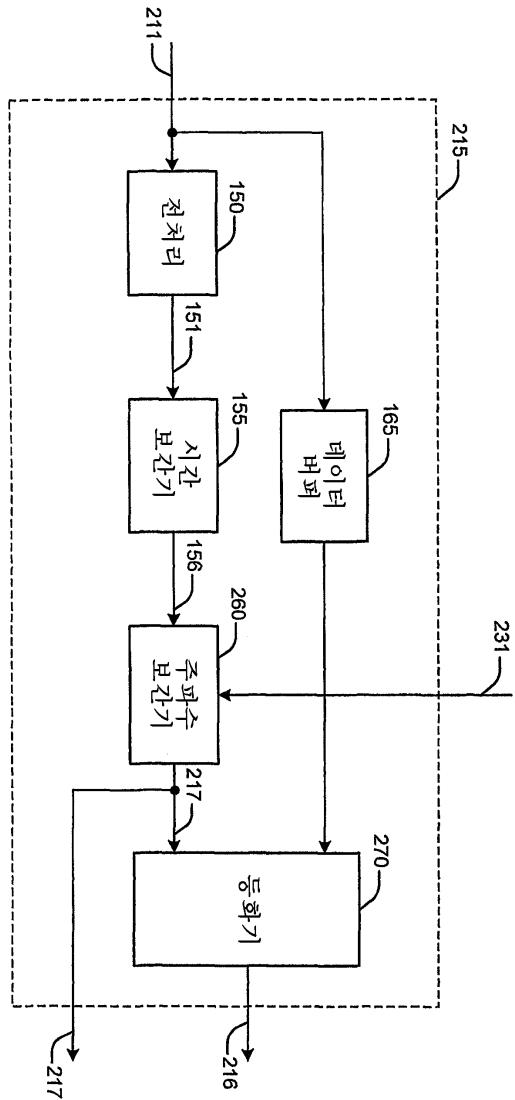
도면3



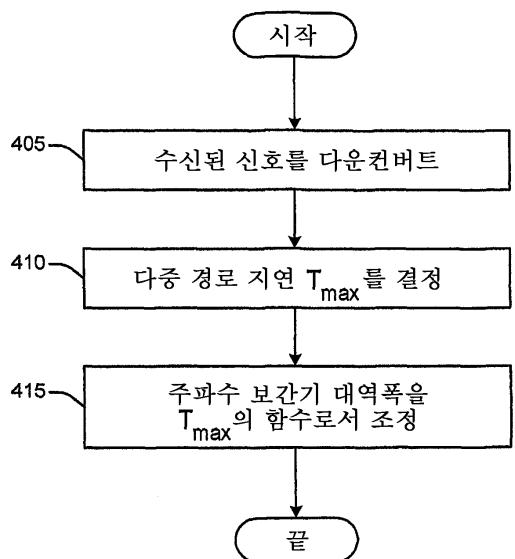
도면4



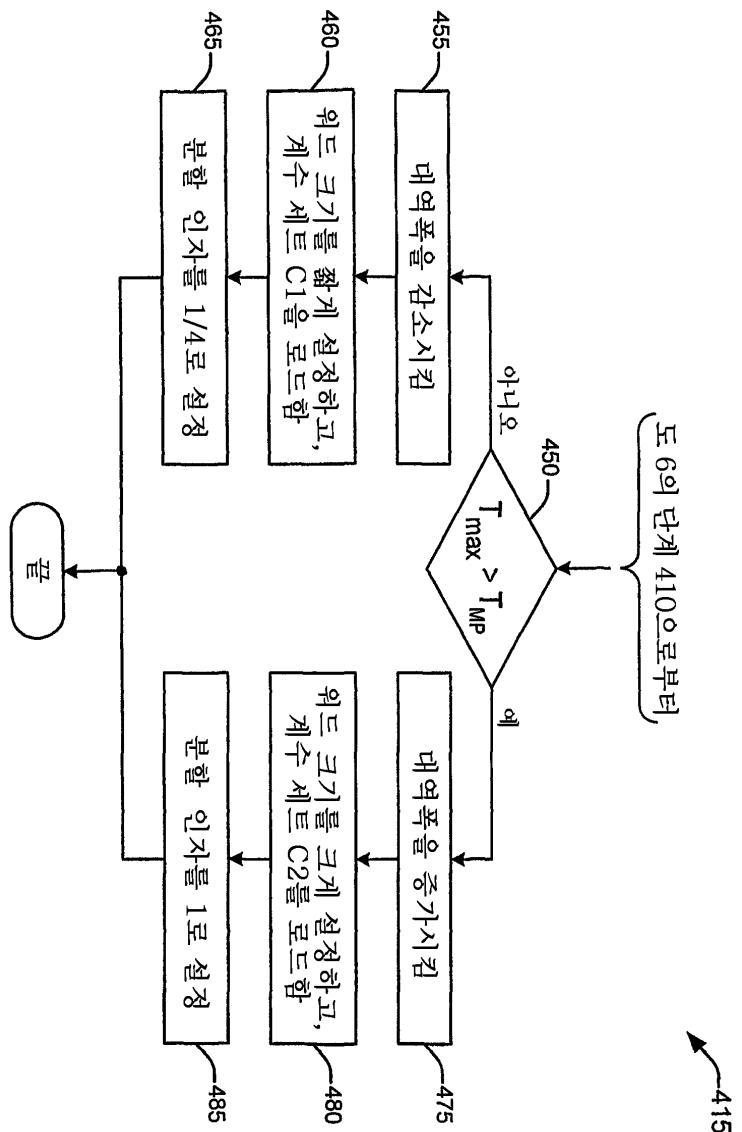
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 3

【변경전】

상기 다운컨버트된 신호에 대한

【변경후】

상기 다운컨버팅된 신호에 대한