



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월15일

(11) 등록번호 10-1560301

(24) 등록일자 2015년10월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/04 (2006.01) H04B 1/18 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7004923
- (22) 출원일자(국제) 2012년08월30일
심사청구일자 2014년02월25일
- (85) 번역문제출일자 2014년02월25일
- (65) 공개번호 10-2014-0046030
- (43) 공개일자 2014년04월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2012/052956
- (87) 국제공개번호 WO 2013/033277
국제공개일자 2013년03월07일
- (30) 우선권주장
13/221,196 2011년08월30일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2005064948 A*
US20110117863 A1
WO2009033510 A1
US20100041348 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
모토로라 모빌리티 엘엘씨
미국 일리노이주 60654 시카고 수트 1800 웨스트
머천다이즈 마트 플라자 222
- (72) 발명자
블랙, 그레고리 알.
미국 60061 일리노이주 버논 힐즈 사우쓰 서섹스
씨클 715
알버츠, 윌리엄 피.
미국 60012 일리노이주 프레리 그로브 크리스탈
웨이 2715
- (74) 대리인
양영준, 백만기, 정은진

전체 청구항 수 : 총 8 항

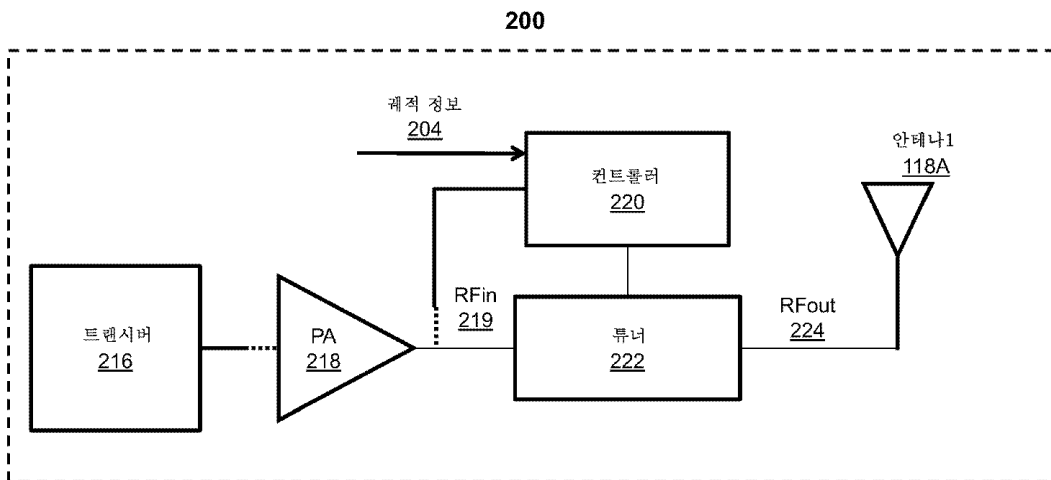
심사관 : 구영희

(54) 발명의 명칭 **임피던스 궤적 상에서의 안테나 튜닝**

(57) 요약

검출된 신호 레벨을 미리 조정된, 주어진 값으로 조절하도록 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적으로부터 도출된 안테나 튜닝 상태들을 생성하기 위한 방법, 트랜시버 집적 회로(IC) 및 통신 디바이스. 튜닝 상태 생성(TSG) 컨트롤러는 검출된 신호 레벨이 주어진 값과 매칭하는지 여부를 결정한다. 검출된 신호 레벨이 주어진 값과 매칭하지 않는다면, TSG 컨트롤러는 현재의 동작 조건과 가장 잘 매칭하는 사전-식별된 동작 조건에 대응하는 사전-확립된 궤적으로부터 초기 미리 조정된 튜닝 상태를 선택한다. TSG 로직은 임피던스 변환을 트리거링하기 위해 초기 미리 조정된 튜닝 상태를 안테나 튜너에 포워드한다. 초기 미리 조정된 튜닝 상태의 생성 후에, 컨트롤러는 업데이트된 검출된 신호 레벨을 수신한다. 업데이트된 검출된 신호 레벨이 주어진 값과 매칭하지 못한다면, 컨트롤러는 초기 및 최종 미리 조정된 튜닝 상태들 사이에서 보간되는 점증적 튜닝 상태를 생성한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

통신 디바이스로서,

적어도 하나의 무선 트랜시버;

상기 통신 디바이스의 동작 조건들의 변경들에 따라서 달라지는 입력 임피던스를 가지는 적어도 하나의 안테나;

상기 적어도 하나의 무선 트랜시버와 상기 적어도 하나의 안테나 사이에 결합된 안테나 튜너;

복수의 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들 및 대응하는 복수의 사전-식별된 디바이스 동작 조건들 및 통신 모드들을 저장하는 지속적인 메모리; 및

피드백 구성 내에 접속된 안테나 튜너 컨트롤러 - 상기 피드백 구성은 상기 안테나 튜너 컨트롤러에 검출된 신호 레벨들을 제공하고 상기 통신 디바이스의 현재의 동작 조건을 결정함 -

를 포함하고,

상기 검출된 신호 레벨들 중 적어도 하나는 상기 안테나 튜너 컨트롤러에 의해, 상기 안테나 튜너 컨트롤러가 상기 적어도 하나의 검출된 신호 레벨을 주어진 값을 향해 조절하도록 상기 안테나 튜너에게 포워드하는 안테나 튜닝 상태들을 생성하는 데 활용되며, 상기 생성된 안테나 튜닝 상태들은 상기 현재의 동작 조건과 가장 잘 매칭하는 특정 사전-식별된 동작 조건에 대응하는 선택된, 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적을 따른 포인트들의 시퀀스를 나타내는 통신 디바이스.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 주어진 값은 (a) 최대값 - 상기 검출된 신호는 상기 안테나로의 전달된 전력, 및 상기 안테나 튜너에 의해 제공된 안테나 매치로의 전달된 전력 중 적어도 하나를 나타냄 - , 및 (b) 최소값 - 상기 검출된 신호는 상기 안테나 매치로부터의 반사된 전력, 리턴 손실 크기 및 정재파비 중 적어도 하나를 나타냄 - 중 하나인 통신 디바이스.

청구항 4

트랜시버 집적 회로로서,

적어도 하나의 무선 트랜시버;

상기 적어도 하나의 무선 트랜시버와 적어도 하나의 안테나 사이에 결합된 안테나 튜너 - 상기 적어도 하나의 안테나는 통신 디바이스의 동작 조건들의 변경들에 따라 달라지는 입력 임피던스를 가짐 - ;

복수의 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들 및 대응하는 복수의 사전-식별된 디바이스 동작 조건들 및 통신 모드들을 저장하는 지속적인 메모리; 및

피드백 구성 내에 접속된 안테나 튜너 컨트롤러 - 상기 피드백 구성은 상기 안테나 튜너 컨트롤러에 검출된 신호 레벨들을 제공하고 상기 통신 디바이스의 현재의 동작 조건을 결정함 -

를 포함하고,

상기 검출된 신호 레벨들 중 적어도 하나는 상기 안테나 튜너 컨트롤러에 의해, 상기 안테나 튜너 컨트롤러가 상기 적어도 하나의 검출된 신호 레벨을 주어진 값을 향해 조절하도록 상기 안테나 튜너에게 포워드하는 안테나 튜닝 상태들을 생성하는 데 활용되며, 상기 생성된 안테나 튜닝 상태들은 상기 현재의 동작 조건과 가장 잘 매

칭하는 특정 사전-식별된 동작 조건에 대응하는 선택된, 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적을 따른 포인트들의 시퀀스를 나타내는 트랜시버 집적 회로.

청구항 5

삭제

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 현재의 동작 조건이 상기 사전-식별된 동작 조건들 중 어느 것보다 매칭하지 않는다고 결정한 것에 응답하여, 상기 컨트롤러는 (a) 상기 현재의 동작 조건과 최고의 상관 레벨을 가지는 특정 사전-식별된 동작 조건과 연관되는 제1 궤적, 및 (b) 동작 조건들의 현재의 추세 및 활용된 이전 궤적들의 대응하는 세트에 기초하여 예측되는 제2 궤적 - 상기 제2 궤적은 상기 현재의 동작 조건들과 적어도 임계 상관 레벨을 가지는 사전-식별된 동작 조건에 대응함 - 중 적어도 하나로부터 선택된 값들을 이용하여 튜닝 상태들을 생성하는 트랜시버 집적 회로.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 튜닝 상태들의 궤적은 (a) 초기 미리 조정된 튜닝 상태 및 최종 미리 조정된 튜닝 상태, 및 (b) 상기 초기 및 최종 미리 조정된 튜닝 상태들 사이에서 보간되는 복수의 다른 튜닝 상태들을 포함하고,

상기 안테나 튜너 컨트롤러는,

상기 선택된 궤적으로부터 제1 튜닝 상태를 선택하고,

상기 제1 튜닝 상태를 상기 안테나 튜너에 포워딩하고,

제1 검출된 신호 레벨을 수신하고,

상기 초기 튜닝 상태 및 상기 제1 검출된 신호 레벨에 기초하여 상기 선택된 궤적으로부터 제2 튜닝 상태를 선택하고,

상기 제2 튜닝 상태를 상기 안테나 튜너에 포워딩하고,

제2 검출된 신호 레벨을 수신하고,

상기 검출된 신호 레벨들, 및 (a) 상기 제1 튜닝 상태 및 (b) 상기 제2 튜닝 상태 중 적어도 하나에 기초하여 다음 튜닝 상태를 생성하고,

상기 다음 튜닝 상태를 상기 안테나 튜너에 포워딩하는 트랜시버 집적 회로.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 복수의 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들 및 대응하는 복수의 사전-식별된 디바이스 동작 조건들 및 통신 모드들은 상기 지속적인 메모리 내의 복수의 상이한 표들에 저장되어, 상기 안테나 튜너 컨트롤러가 튜닝 상태들을 효율적으로 검색하고 생성할 수 있게 하는 트랜시버 집적 회로.

청구항 9

제4항에 있어서,

상기 주어진 값은 (a) 최대값 - 상기 검출된 신호는 안테나로의 전달된 전력, 및 상기 안테나 튜너에 의해 제공된 안테나 매치로의 전달된 전력 중 적어도 하나를 나타냄 - , 및 (b) 최소값 - 상기 검출된 신호는 상기 안테나 매치로부터의 반사된 전력, 리턴 손실 크기 및 정재파비 중 적어도 하나를 나타냄 - 중 하나인 트랜시버 집적 회로.

청구항 10

트랜시버 집적 회로에서의 방법으로서,

적어도 하나의 안테나에 전달되는 전력의 레벨을 나타내는 적어도 하나의 검출된 신호 레벨을 결정하는 단계;

통신 디바이스의 현재의 동작 조건을 결정하는 단계;

복수의 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들 및 대응하는 복수의 사전-식별된 디바이스 동작 조건들 및 통신 모드들을 저장하는 단계; 및

안테나 튜너 컨트롤러가, 상기 적어도 하나의 검출된 신호 레벨에 기초하여, 상기 적어도 하나의 검출된 신호 레벨에 대응하는 전력의 레벨을 미리 조정된 주어진 값을 향해 조절하기 위한 안테나 튜닝 상태들을 생성하는 단계를 포함하고,

상기 생성된 안테나 튜닝 상태들은 상기 현재의 동작 조건과 가장 잘 매칭하는 특정 사전-식별된 동작 조건에 대응하는 선택된, 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적을 따른 포인트들의 시퀀스를 나타내며, 또한 상기 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적은 (a) 초기 미리 조정된 튜닝 상태 및 최종 미리 조정된 튜닝 상태, 및 (b) 상기 초기 및 상기 최종 미리 조정된 튜닝 상태들 사이에서 보간되는 복수의 다른 튜닝 상태들을 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 디바이스들에 관한 것으로, 특히 무선 통신 디바이스들에서의 안테나 튜닝에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 디바이스들의 모드 조합들, 특징들 및 기능들의 개수가 증가함에 따라, 이들 디바이스들에게 높은 품질의 통신들을 제공하는 것은 점점 어렵게 되고 있다. 뿐만 아니라, 오늘날의 무선 통신 디바이스들은 게임 애플리케이션들을 포함하는 다수의 애플리케이션들, 및 예를 들면 카메라의 제공과 같은 다른 전자 기능과 통합된다. 이들 애플리케이션들 및 전자 기능들이 이용되는 동안에, 통신 신호들이 안테나와의 명백하고 차단되지 않는 경로를 가지는 것을 보장하는 것은 고유한 도전을 제공한다. 디바이스가 지원할 것으로 예상되는 다양한 통신 모드들과 연관된 넓은 범위의 송신 요구조건들의 결과로서, 통신 도전들이 추가적으로 증가된다.

[0003] 이러한 도전에 대한 전통적인 접근법들은 공간-시간 신호 처리를 가지는 복수의 안테나들의 이용과 관련된다. 그러나, 핸드셋 설계자들이 사용자의 편의를 위해 그들 제품들을 계속해서 축소함에 따라, 방사 구조들에 가용한 공간은 점점 더 제한되고 있다. 방사 소자들의 제한된 공간 및 제한된 크기들은 통신 디바이스들이 손 또는 신체 근접으로 기인하는 부정합에 의해 유발되는 심한 디튜닝을 더욱 더 받기 쉽게 한다.

도면의 간단한 설명

[0004] 기재된 실시예들은 첨부된 도면들과 함께 읽어야 한다.

도 1은 하나의 실시예에 따라, 기재된 실시예들의 특징들이 포함될 수 있는 무선 통신 디바이스의 예시적인 블록도 표현을 보여주고 있다.

도 2는 하나의 실시예에 따라, 무선 통신 디바이스(WCD)의 컨트롤러, 안테나 튜너, 및 안테나 선택 스위치를 포함하는 무선 주파수 통신 컴포넌트들(RFCCs)의 블록도 표현을 보여주고 있다.

도 3은 하나의 실시예에 따라, 안테나 임피던스 정합에 활용되는 스미스(Smith) 차트를 보여주고 있다.

도 4는 하나의 실시예에 따라, 다양한 사전-확립되고 사전-선택된 적응 궤적들, 대응하는 디바이스 동작 조건들, 및 튜닝 상태들에 관한 정보를 제공하는 표의 예이다.

도 5는 하나의 실시예에 따라, 전력 제어 및 안테나 튜닝 피드백 회로를 예시하는 블록도이다.

도 6은 하나의 실시예에 따라, 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들로부터 튜닝 상태들을 생성하기 위한 방법을 예시하는 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0005] 예시적인 실시예들은 검출된 신호 레벨을 미리 조정된, 주어진 값을 향해 조절하도록 안테나 튜닝 상태들을 생

성하기 위한 방법, 트랜시버 집적 회로(IC) 및 통신 디바이스를 제공하고, 여기에서 안테나 튜닝 상태들은 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적으로부터 도출된다. 프로세서 상에서 실행되는 튜닝 상태 생성(TSG) 컨트롤러 및/또는 TSG 로직은 검출된 신호 레벨이 미리 조정된, 주어진 값과 매칭하는지 여부를 결정한다. 검출된 신호 레벨이 주어진 값과 매칭하지 못한다면, TSG 컨트롤러는 하나 이상의 사전-식별된 동작 조건들 중 어느 동작 조건이 현재의 동작 조건과 가장 잘 매칭하는지를 결정한다. 디바이스에 의해 지원되는 각 동작 조건은 특정 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적과 각각 연관된다. 특정 사전-식별된 동작 조건이 현재의 동작 조건과 가장 잘 매칭한다고 결정한 것에 응답하여, 컨트롤러는 특정 사전-식별된 동작 조건에 대응하는 사전-확립된 궤적으로부터 초기 미리 조정된 튜닝 상태를 선택하고, 초기 미리 조정된 튜닝 상태를 안테나 튜너에 포워드하여, 안테나 튜너가 임피던스 변환을 수행할 수 있게 한다. 초기 미리 조정된 튜닝 상태의 생성 후에, 컨트롤러는 업데이트된 검출된 신호 레벨을 수신하고, 컨트롤러는 업데이트된 검출된 신호 레벨이 주어진 값과 매칭하는지 여부를 결정한다. 업데이트된 검출된 신호 레벨이 주어진 값과 매칭하지 못한다면, 컨트롤러는 초기 튜닝 상태와 최종 미리 조정된 튜닝 상태 사이의 궤적에 따라 보간되는 점증적 튜닝 상태를 생성한다.

[0006] 본 발명의 예시적인 실시예들의 이하의 상세한 설명에서, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 예시적인 실시예들은 본 기술분야의 숙련자들이 본 발명을 실시할 수 있기에 충분히 상세하게 설명되고, 다른 실시예들이 활용될 수 있으며 본 발명의 사상 또는 범주에서 벗어나지 않고서도 논리적, 구조적, 프로그램적, 기계적, 전기적 및 다른 변경들이 만들어질 수 있다는 것은 자명하다. 그러므로, 이하의 상세한 설명은 제한적인 의미로 받아들여서는 안 되고, 본 발명의 범주는 첨부된 청구항들 및 그 등가물들에 의해 정의된다.

[0007] 도면들의 상이한 뷰들의 설명들 내에서, 유사한 구성요소들에는 이전 도면(들)의 것들과 유사한 명칭들 및 참조 번호들이 제공된다. 구성요소들에 할당된 특정 참조 번호들은 단지 설명을 돕기 위해 제공되고 기재된 실시예에 대한 어떠한 제한(구조적 또는 기능적 또는 기타)도 함축하는 것은 아니다.

[0008] 특정 컴포넌트, 디바이스 및/또는 파라미터 명칭들(예를 들면, 여기에 기재된 실행 유틸리티/로직/펌웨어의 것들)의 이용은 단지 예를 든 것이고 기재된 실시예들에 대한 어떠한 제한들도 함축하려는 것이 아니라는 것은 자명하다. 그러므로, 실시예들은 여기에서 컴포넌트들/디바이스들/파라미터들을 기재하는데 활용되는 상이한 명명법/용어로 제한없이 기재될 수 있다. 실시예들의 하나 이상의 구성요소들, 특징들 또는 개념들을 설명할 때 임의의 특정 프로토콜 또는 전용 명칭에 대한 참조는 단지 하나의 구현의 예로서 제공되고, 그러한 참조는 청구된 실시예들을 상이한 구성요소, 특징 또는 개념 명칭들이 활용되는 실시예들로 확장하는 것을 제한하지 않는다. 그러므로, 여기에 활용된 각 용어에는 그 용어가 활용되는 컨텍스트를 고려하여 그 가장 넓은 해석이 주어져야 한다.

[0009] 이하에 추가적으로 설명되는 바와 같이, 여기에 기재된 본 발명의 기능적 특징들의 구현은 처리 디바이스들/구조들 내에서 제공되고, 디바이스에 대한 특정 유틸리티를 제공하도록 실행되는 수 개의 소프트웨어-레벨 컨스트럭트들(예를 들면, 프로그램 코드)뿐만 아니라 하드웨어, 펌웨어의 조합의 이용과 관련될 수 있다. 제시된 도면들은 예시적인 무선 통신 디바이스 아키텍처 내의 하드웨어 컴포넌트들 및 소프트웨어/로직 컴포넌트들 양쪽 모두를 보여주고 있다.

[0010] 이제, 도 1을 참조하면, 기재된 실시예들의 일부 기능적 양태들이 양호하게 구현될 수 있는 예시적인 듀얼 안테나 무선 통신 디바이스(100)의 블록도가 도시되어 있다. 단순성을 위해, 무선 통신 디바이스(100)는 여기에서 단순히 약어 WCD(100)로 지칭될 것이다. 하나의 실시예에서, 무선 통신 디바이스는 셀룰러 폰, 스마트 폰 또는 랩탑, 넷북 또는 태블릿 컴퓨터 또는 유사한 디바이스와 같은 모바일 디바이스이다. 그러한 것으로서, WCD(100)는 양방향 무선 통신 디바이스와 같이, 상이한 동작 조건들을 경험하고 피드백 루프에서의 이용을 위해 연관된 임피던스 궤적의 플롯들을 유지하는 임의의 타입의 통신 디바이스일 수 있다.

[0011] WCD(100)는 프로세서(110), 및 디지털 신호 프로세서(DSP, 114)를 포함하는 통신 인터페이스 회로(112)를 포함한다. 프로세서(110) 및 인터페이스 회로(112)는 신호 버스(102)를 통해 메모리 소자(104)에 접속된다. WCD(100)는 WCD가 통신 신호들을 전송 및 수신할 수 있게 하는 무선 주파수(RF) 트랜시버 집적 회로(IC, 116)를 포함한다. 적어도 하나의 실시예에서, 트랜시버의 전송 및 수신 기능들은 무선으로 발생하고, 무선 통신은 트랜시버 IC(116)로부터 신호들을 전파하는 하나 이상의 안테나들, 예를 들면 안테나(118A) 및 안테나(118B)에 의해 용이하게 된다.

[0012] 안테나들의 개수는 디바이스에 따라 달라서, 단일 안테나로부터 2개 이상의 안테나들까지 다양할 수 있고, WCD(100) 내의 2개의 안테나들의 프리젠테이션은 단지 예시를 위한 것이다. 추가적으로, 2개의 안테나들의 포지셔닝은 나머지 하나의 안테나에 대해 신호를 효과적으로 전파하는 하나의 안테나의 성능에 영향을 미칠 수 있

는 상이한 동작 조건들을 고려하여 WCD(100)의 케이싱(150) 내의 상이한 로케이션들에 있을 수 있다. 트랜시버(116)와 적어도 하나의 안테나, 안테나(118A) 및 안테나(118B) 사이에 결합되어 있는 것은 안테나 튜너(122)이다.

[0013] 안테나 튜너(122)는 안테나(118A) 및 안테나(118B)와 연관되어 임피던스 정합 및/또는 안테나 튜닝을 수행한다. 임피던스 정합 회로들은 안테나(118A/118B) 임피던스를 입력 임피던스로 변환하는 매칭 회로에 구성된, 인덕터들, 커패시터들 및 송신 라인들과 같은 회로 소자들을 포함할 수 있다. 하나의 실시예에서, 결과적인 입력 임피던스는 트랜시버(116) 출력 임피던스의 복소 켄레 매치될 수 있다. 안테나(118A/118B)와 트랜시버(116) 사이에 결합된 신호가 최대 전력 전달로 결합되거나 최소 손실로 결합되도록 튜닝 가능한 임피던스 정합이 이용되어, WCD(100)가 넓은 범위의 동작 주파수들 및 이용 경우들에 걸쳐 통신 요구조건들을 지원할 수 있게 한다. 다르게는, 안테나들(118A/118B)은 최대 전력 전달 또는 최소 손실을 위한 안테나 임피던스를 달성하도록 튜닝될 수 있는 튜닝 가능한 안테나들일 수 있다. 또 다른 대안으로서, 튜닝 가능한 정합 및 튜닝 가능한 안테나들의 조합이 이용될 수 있다. 정합 회로 튜닝 또는 안테나 튜닝은 스위치들을 통해 복수의 회로 소자들 중에서 선택하거나, 튜닝 가능한 임피던스 회로 소자들을 채용함으로써, 달성될 수 있다. 튜닝 가능한 임피던스 회로 소자들의 가능한 예들 중에는 버랙터 다이오드들, 및 바쿰 스트론튬 티타네이트(BST)와 같은 전압 응답성 유전체 재료들을 채용하는 회로 소자들이 있다.

[0014] WCD(100)는 안테나(118A/118B)를 통해 예를 들면 베이스 트랜시버 시스템(BTS, 130), 또는 간단히 기지국과 무선으로 통신할 수 있다. WCD(100)는 또한 TSG 컨트롤러(120)를 포함하는데, 이것은 안테나 튜너(122)에 결합되고 이하에 더 상세하게 설명되는 특정 기능을 제공한다. TSG 컨트롤러(120)는 또한 안테나들이 튜닝 가능한 안테나들(명시적으로 도시되지 않음)로서 구성되는 경우에 안테나들(118A/118B)을 제어할 수 있다.

[0015] WCD(100)는 또한 특별화된 기능들을 제공하는 다양한 다른 컴포넌트들을 포함한다. 예를 들면, WCD(100)는 카메라(140)를 포함한다. 카메라(140)가 WCD(100) 내에서 동작할 때 카메라(140)는 WCD(100)의 일부 포지셔닝 및 홀딩 특성들을 트리거링한다. WCD(100)는 또한 일부 디바이스 조건들에 관한 정보를 컨트롤러(120)에게 제공하는 하나 이상의 센서(들)(132)를 포함한다. 다양한 상이한 타입들의 센서들이 WCD(100) 내에 제공될 수 있고, 각 센서는 WCD(100)의 하나 이상의 동작 조건들과 연관된 일부 정보를 제공한다. 예를 들면, 센서(132)는 WCD(100)의 사용자 근접, 사용자 접촉 및/또는 사용자 움켜잡을 검출할 수 있다. WCD(100)는 현재 디바이스 동작 조건들에 기초하여 활용될 수 있고, 일부 시나리오들에서, 현재 디바이스 동작 조건들을 확립하는데 기여할 수 있는 하나 이상의 입력/출력(I/O) 디바이스들(134)을 포함한다. 하나의 실시예에서, WCD(100)는 애플리케이션 관리 소프트웨어(107), 및 센서(들)(132)에 의해 수집된 정보를 활용하여, WCD(100)의 동작 조건들을 결정한다.

[0016] WCD(100)의 상기 기재된 하드웨어 컴포넌트들뿐만 아니라, 기재된 실시예들의 다양한 특징들은 컨트롤러(예를 들면, 컨트롤러(120)), 메모리(104) 또는 다른 스토리지(도시되지 않음) 내에 저장되어 DSP(114) 및 프로세서(110) 중 하나에 의해 실행되는 소프트웨어(또는 펌웨어) 코드 또는 프로그램 가능 로직을 통해 완료되거나 지원될 수 있다. 그러므로, 예를 들면, 메모리(104) 내에 예시되어 있는 것은 디바이스 동작 조건 데이터(106) 및 게임 및 다른 타입들의 애플리케이션들을 포함하여 다수의 소프트웨어, 펌웨어 및/또는 로직 컴포넌트들 또는 모듈들이다. 실행되는 경우에, 이들 애플리케이션들은 각각 현재 디바이스 동작 조건을 최종적으로 결정하거나 트리거링할 수 있는 일부 디바이스 홀딩 및 포지셔닝 상태들에 기여할 수 있다. 예시된 바와 같이, 메모리(104)는 또한 튜닝 상태 생성(TSG) 로직(108)을 포함한다.

[0017] 이하의 설명들에서, TSG 로직(108)은 이하에 설명되는 바와 같이, 특정 기능들을 제공하도록 프로세서(110) 및/또는 컨트롤러(120) 상에서 실행되는 추가적인 소프트웨어, 펌웨어 및/또는 로직 컴포넌트들을 나타낸다. 기재된 실시예에서, TSG 로직(108)은 일부 안테나 튜닝 기능들을 수행하도록 컨트롤러(120)를 트리거링하는 일부 실행가능 코드를 제공한다. TSG 로직(108)과 연관된 기능의 추가적인 세부사항은 도 2 및 후속 도면들을 참조하여 아래에 제시된다.

[0018] TSG 로직(108)에 의해 지원되고/거나 제공되는 일부 기능들은 무선 디바이스 프로세서 및/또는 컨트롤러(120)와 같은 다른 디바이스 하드웨어에 의해 실행되는 처리 로직 또는 코드를 통해 구현될 수 있다. 기재된 실시예들에서, TSG 로직(108)에 의해 제공되는 소프트웨어 구현된 로직 기능들 중에는, (a) 복수의 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들, 및 다양한 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들에 각각 매핑되는 대응하는 복수의 사전-식별된 디바이스 동작 조건들 및 통신 모드들을 예를 들면 지속적인 메모리에 저장하기 위한 로직, (b) 안테나에 전달되는 전력 레벨을 나타내는 검출된 신호 레벨을 결정하기 위한 로직, (c) 검출된 신호 레벨이 미리 조정된, 주어

진 값과 매칭하는지 여부를 결정하기 위한 로직, (d) 검출된 신호 레벨이 주어진 값과 매칭하지 못한다는 것에 응답하여, 통신 디바이스의 현재의 동작 조건을 결정하기 위한 로직, (e) 특정 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들과 각각 연관된 하나 이상의 사전-식별된 동작 조건들 중 어느 것이 현재의 동작 조건과 가장 잘 매칭하는지를 결정하기 위한 로직, 및 (f) 하나 이상의 사전-식별된 동작 조건들 중 특정 사전-식별된 동작 조건이 현재의 동작 조건과 가장 잘 매칭한다고 결정한 것에 응답하여, 현재의 동작 조건과 가장 잘 매칭하는 특정 사전-식별된 동작 조건에 대응하는 사전-확립된 궤적으로부터 초기 미리 조정된 튜닝 상태를 선택하기 위한 로직, 및 (g) 안테나 튜너가 임피던스 변환을 수행할 수 있도록 초기 미리 조정된 튜닝 상태를 안테나 튜너에 포워딩하기 위한 로직이 있다.

[0019] 하나의 실시예에서, TSG 로직은 (h) 초기 미리 조정된 튜닝 상태의 생성 후에, 업데이트된 검출된 신호 레벨을 수신하고, 업데이트된 검출된 신호 레벨이 주어진 값을 초과하는지 여부를 결정하며, 업데이트된 검출된 신호 레벨이 주어진 값과 매칭하지 못한 것에 응답하여 초기 및 최종 미리 조정된 튜닝 상태들 사이에서 궤적을 따라 보간되는 복수의 다른 튜닝 상태들로부터 적어도 하나의 다음 튜닝 상태를 생성하기 위한 로직을 더 제공하고, 여기에서, 다음 튜닝 상태는 생성된 이전 튜닝 상태, 업데이트된 검출된 신호 레벨, 동작 조건들, 및 디바이스의 액티브 통신 모드 중 적어도 하나에 기초하여 생성된다.

[0020] 이제, 도 2를 참조하면, 하나의 실시예에 따라, 도 1의 WCD(100)와 같은, 무선 통신 디바이스(WCD)에서, 무선 주파수 통신 컴포넌트들(RFCC, 200)의 블록도 표현이 제시되어 있다. RFCC(200)는 안테나 튜너(222)에 추가 결합되는 전력 증폭기(PA, 218)에 결합되는 트랜시버(216)를 포함한다. 또한, 안테나 튜너(222)에 결합되는 것은 컨트롤러(220)이다. 추가적으로, 안테나 튜너(222)는 제1 안테나(118)에 접속된다.

[0021] 업링크 신호들에 대해, 안테나 튜너(222)는 안테나 튜너(222)의 입력 포트에서 RFin 신호(219)를 수신한다. 하나의 실시예에서, RFin 신호(219)는 트랜시버(예를 들면, 트랜시버(216))에 의해 원래 전파되고, 전력 증폭기(218)에 의해 증폭된 후 안테나 튜너(222)에 전파되는 신호를 나타낸다. 그러나, 기재된 실시예들의 설명을 용이하게 하기 위해, RFin 신호(219)는 여기에서 단순히 트랜시버(216)에 의해 전파된 신호로서 지칭될 수 있다. 그러한 것으로서, 안테나 튜너(222)는 안테나 튜너(222)의 출력에서 RFout 신호(224)를 산출한다. RFout 신호(224)의 복소 값은 안테나 튜너(222)에 의해 제공된 임피던스 변환의 레벨에 좌우된다. 튜너(222)의 양호한 최적화는 안테나(118)에 전달되는 RFout 신호 전력을 최대화하는 것과 관련된다. 다운링크 신호들에 대해, 안테나 튜너(222)는 안테나(118)로부터 RFout을 수신하고 트랜시버(216) 내에 위치한 수신기(도시되지 않음)에 전파한다. 안테나 튜너(222)는 적어도 대략적으로 양방향 선형 회로들을 포함하므로, 업링크 또는 순방향 신호 경로에 대한 주어진 임피던스 변환이 다운링크 또는 역방향 신호 경로에 대해서도 적어도 대략적으로 최적 범위 내에 있다.

[0022] 하나의 실시예에서, 안테나 튜너들은 원하는 동작 주파수들에 대해 임피던스 정합을 안테나 공진기 구조에 제공할 수 있다. 뿐만 아니라, 안테나 튜너들은 안테나의 공진기 구조를 직접적으로 조절할 수 있다. 안테나의 공진기 구조의 이러한 조절은 안테나 튜너가 하나 이상의 마이크로전자기 머신(MEM) 스위치들을 포함하는 경우에, 또는 본 기술분야에 공지된 다른 방법들에 의해 달성될 수 있다. 하나의 실시예에서, MEM들은 안테나 구조에 통합되고, MEM들이 작동되는 경우에 안테나 공진기의 길이들을 변경한다. 안테나 튜너는 또한 안테나 튜너가 (a) 안테나 공진에 대한 조절들뿐만 아니라 (b) 임피던스 정합도 제공할 수 있게 하는 확장된 기능을 포함할 수 있다. 뒤따르는 상세한 설명들에서, 안테나 튜닝 기능은 주로 임피던스 정합 안테나 튜너의 관점에서 기재될 수 있다. 그러나, 전기적 길이 튜닝 안테나 튜너에 의해 제공되는 바와 같은 전기적 길이 튜닝도 이들 설명들에 적용된다. 또한, 하나의 실시예에서, 전기적 길이 튜너는 임피던스 정합 기능 및 전기적 길이 또는 공진 주파수 튜닝 기능 양쪽 모두와 통합될 수 있다.

[0023] 다시 도 2를, 그리고 도 5를 또한 참조하면, 적어도 하나의 안테나, 제1 안테나(118A)는 통신 디바이스의 동작 조건들의 변경들에 응답하여 달라지는 입력 임피던스를 가지고 있다. 안테나 튜너(222)는 안테나 튜너 컨트롤러(220)에 의해 제공되는 제어 신호들에 기초하여, 통신 디바이스의 동작 조건들에서의 다양한 변경들을 보상하도록 안테나 튜닝을 수행한다. 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 도 5에 예시된 바와 같이, 피드백 구성 내에 접속되고, 그 구성은 안테나 튜너 컨트롤러(220)에게 피드백 정보를 제공하여, 안테나 튜너 컨트롤러(220)가 검출된 신호 레벨을 결정할 수 있게 한다.

[0024] 하나의 실시예에서, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 방향성 커플러의 이용으로 구현될 수 있는 전력 전달형 검출기(도 5)로부터 피드백 정보를 수신한다. 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 궤적 정보(204)와 같은 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들뿐만 아니라 검출된 신호 레벨을 이용하여, 안테나 튜닝 상태들을 생성한다. 안테나 튜너

컨트롤러(220)는 튜닝 상태들을 안테나 튜너(222)에 포워딩하여, 안테나 튜너(222)가 검출된 신호 레벨에 대응하는 무선 주파수(RF) 신호 전력을 미리 조정된, 주어진 값을 향해 조절할 수 있게 한다. 주어진 값은 (a) 최대값 - 여기에서 검출된 신호는 안테나로의 전달된 전력, 및 안테나 매치로의 전달된 전력 중 적어도 하나를 나타냄 -, 및 (b) 최소값 - 여기에서 검출된 신호는 안테나 매치로부터의 반사된 전력, 리턴 손실 크기 및 정재파비 중 적어도 하나를 나타냄 - 중 하나이다. 하나의 실시예에서, 안테나 매치로의 전달된 전력은 제공된 안테나 임피던스 정합의 레벨에 기초하여 안테나 튜너에 전달된 전력 마이너스 안테나 튜너(222) 내의 회로 소자들의 트랜스듀서 손실들과 거의 동일하다. 특정 구현에서, 안테나 매치로의 전달된 전력은 트랜시버로부터 이상적인 50Ω 부하로의 가용한 전력 마이너스 부정합 손실이고, 여기에서 부정합 손실은 임피던스 정합의 함수이다. 안테나 매치로부터의 반사된 전력은 안테나 임피던스 부정합의 레벨에 기초하여 안테나 튜너(222)에 의해 반사되는 전력과 거의 동일하다. 안테나 튜닝 상태들은 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적으로부터 생성된다. 도 3은 예시적인 궤적(304)을 따른 가능한 포인트들의 시퀀스를 보여주고 있다. 특히, 생성된 안테나 튜닝 상태들은 (a) 초기 미리 조정된 튜닝 상태(324) 및 최종 미리 조정된 튜닝 상태(326), 및 (b) 초기 및 최종 미리 조정된 튜닝 상태들(324 및 326) 사이에서 보간되는 복수의 다른 튜닝 상태들(328)을 포함하는 선택된, 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적을 따른 포인트들의 시퀀스를 표현한다. 간단한 예에서, 안테나 튜너(222)는 M개의 튜닝 가능한 커패시터들을 포함한다. 각 커패시터 C_m 에 대해, 초기 커패시턴스 $C_{m,i}$ 및 최종 커패시턴스 $C_{m,i} + \Delta C_m$ 을 포함하여, N개의 튜닝 상태들의 궤적이 정의된다. N개의 튜닝 상태들의 궤적은 $m=1$ 내지 M의 각 튜닝 가능한 소자에 대해 0 내지 N-1의 n에 대해 상태들 $C_{m,i} + n * \Delta C_m / N$ 을 포함한다. 이들 튜닝 상태들의 궤적들은 지속적인 메모리 스토리지, 예를 들면, 통신 디바이스(100, 도 1) 내의 메모리(104)로부터 안테나 튜너 컨트롤러(220)에 의해 검색되고/거나 액세스된다.

[0025]

통신 디바이스(예를 들면, WCD(100))는 지속적인 메모리에, 복수의 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들, 및 각각의 복수의 사전-식별된 디바이스 동작 조건들 및 통신 모드들을 저장한다. 복수의 사전-식별된 디바이스 동작 조건들 및 통신 모드들은 각각 특정 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들에 매핑된다. 디바이스 동작 조건들은 여럿 중에서 특히 (a) 디바이스 포지셔닝, (b) 디바이스의 사용자 핸들링, 및 (c) 디바이스의 특정 기능들의 활성화를 포함할 수 있다. 그러므로, 도 5로부터의 검출된 신호 레벨 신호(524)와 같이, 정보 신호에 의해 제공된 검출된 신호 레벨의 수신에 응답하여, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 검출된 신호 레벨이 주어진 값과 매칭하는지 여부를 결정하고, 검출된 신호 레벨이 주어진 값과 매칭하는 경우에, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 통신 디바이스의 현재의 동작 조건을 결정한다. 그 후, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 특정 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들과 각각 연관되는 하나 이상의 사전-식별된 동작 조건들 중 적어도 하나가 현재의 동작 조건과 매칭하는지 여부를 결정한다. 특정 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들과 각각 연관되는 하나 이상의 사전-식별된 동작 조건들 중 적어도 하나가 현재의 동작 조건과 매칭한다는 결정에 응답하여, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 특정 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들과 각각 연관되는 하나 이상의 사전-식별된 동작 조건들 중 어느 것이 현재의 동작 조건과 가장 잘 매칭하는지를 결정한다. 하나 이상의 사전-식별된 동작 조건들 중 특정 사전-식별된 동작 조건이 현재의 동작 조건과 가장 잘 매칭한다고 결정한 것에 응답하여, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 현재의 동작 조건과 가장 잘 매칭하는 특정 사전-식별된 동작 조건에 대응하는 사전-확립된 궤적을 선택한다.

[0026]

하나의 실시예에서, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 처음에 사전-확립된 궤적으로부터 안테나 튜너(222)에 전송할 초기 미리 조정된 튜닝 상태를 선택한다. 선택은 하나의 실시예에서는, 검출된 신호 레벨의 분석 이후에, 또는 대안 실시예에서는, 검출된 신호 레벨의 분석 없이 완료될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 처음에 현재의 검출된 신호 레벨의 분석에 기초하여, 사전-확립된 궤적으로부터, 초기 튜닝 상태와 상이한 또 다른 튜닝 상태를 선택한다. 그 후, 튜너 컨트롤러(220)는 초기 미리 조정된 튜닝 상태 또는 제1 선택된 다른 튜닝 상태를 안테나 튜너에 포워딩하여, 안테나 튜너가 임피던스 변환을 수행할 수 있게 한다.

[0027]

초기 미리 조정된 튜닝 상태의 생성 후에, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 업데이트된 또는 또 다른 검출된 신호 레벨을 수신하고, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 업데이트된 검출된 신호 레벨이 미리 조정된 주어진 값과 매칭하는지 여부를 결정한다. 업데이트된 검출된 신호 레벨이 미리 조정된 주어진 값과 매칭하지 못한 것에 응답하여, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 제2 튜닝 상태를 생성한다. 하나의 실시예에서, 제2 튜닝 상태는 초기 및 최종 미리 조정된 튜닝 상태들 사이에서 보간되는 복수의 다른 튜닝 상태들 중 하나이다. 특히, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 제1 보간된 튜닝 상태를 생성한다. 보간된 튜닝 상태는 생성된 이전 튜닝 상태, 대응하는 검출된 신호 레벨, 동작 조건들, 및 액티브 통신 모드 중 적어도 하나에 기초하여 생성된다.

[0028]

예를 들면, 동작 조건들 및 액티브 통신 모드는 디바이스 이용 및 동작과 연관된 조건들의 안정성 레벨의 표시

를 제공한다. 조건들의 안정성 레벨은 이전의 피드백에 응답하여 튜닝 상태를 생성하는데 이용되는 궤적이 여전히 유효한지 또는 상이한 궤적으로의 전환이 요구되는지 여부를 결정하는데 이용될 수 있다. 업데이트된 또는 대응하는 검출된 신호 레벨의 값 및 생성된 이전 튜닝 상태들은 튜닝 상태 적응의 점증적 레벨을 지정하고 생성하는데 집합적으로 이용된다. 이러한 튜닝 상태 적응의 점증적 레벨은 이전에 선택되거나 생성된 튜닝 상태에 대해 제공되고, 사전-결정되고 미리 조정된 주어진 신호 레벨이 방사 소자에서 수신되거나 검출되게 하는데 요구되는 임피던스 조절의 추정된 레벨에 대응한다. 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 현재 또는 업데이트된 검출된 신호 레벨이 미리 조정된 주어진 값과 매칭하지 못하는 한 계속해서 튜닝 상태들을 생성한다. 검출된 신호 레벨이 주어진 값의 사전-확립된 임계 범위 내에 있는 경우에, 검출된 신호 레벨은 주어진 값과 "매칭한다". 그러나, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 미리 조정된 주어진 값과 매칭하는 검출된 신호 레벨의 수신에 응답하여 임의의 튜닝 상태들을 생성하는 것을 중지한다. 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 미리 조정된 주어진 값과 매칭하지 못하는 검출된 신호 레벨의 수신에 응답하여 튜닝 상태들의 생성을 재개한다.

[0029] 하나의 실시예에서, 제2 튜닝 상태의 생성 후에, 현재의 검출된 신호 레벨이 주어진 값과 매칭하지 않는다면, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 검출된 신호 레벨들, 및 (a) 초기 튜닝 상태, (b) 초기 튜닝 상태와 상이한 제1 선택된 튜닝 상태, (c) 제2 튜닝 상태, (d) 초기 튜닝 상태의 생성 이후에, 또는 제1 선택된 튜닝 상태 이후에 순차적으로 생성된 제1 보간된 튜닝 상태, 및 (d) 제2 튜닝 상태 이후에 생성되었거나, 제2 튜닝 상태의 생성 이후에 순차적으로 생성된 또 다른 튜닝 상태 중 적어도 하나에 기초하여, "다음 튜닝 상태" 또는 "제2 보간된 튜닝 상태"를 생성한다. 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 다음 튜닝 상태 또는 제2 보간된 튜닝 상태를 안테나 튜너(222)에 포워딩한다.

[0030] 제1 보간된 튜닝 상태는 궤적 내의 초기 튜닝 상태보다 튜닝 상태 위치에서 순차적으로 더 높다. 초기 튜닝 상태는 순차적으로 궤적의 최저 포지셔닝된 튜닝 상태인데 대해, 최종 튜닝 상태는 순차적으로 궤적의 최고 튜닝 상태이다. 하나의 실시예에서, 더 낮게 포지셔닝된 상태(즉, 더 높은 튜닝 상태에 대해)는 임피던스 튜닝의 더 낮은 레벨을 제공하거나 이에 대응하는 튜닝 상태이다. 다른 한편으로, 비교적 더 높게 포지셔닝된 상태는 임피던스 튜닝의 비교적 더 높은 레벨을 제공하거나 이에 대응하는 튜닝 상태이다.

[0031] 다음 튜닝 상태는 (a) 안테나 튜너에 전송된 이전에 선택된 순차적 튜닝 상태보다 선택된 궤적 내의 순차적으로 더 높은 튜닝 상태, 및 (b) 이전에 선택된 순차적 튜닝 상태보다 순차적으로 더 낮은 튜닝 상태 중 하나이다. 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 이하의 조건들의 세트: (i) 이전에 선택된 순차적 튜닝 상태는 궤적의 최종 튜닝 상태를 향해 또 다른 튜닝 상태로부터 순차적으로 증가하는 튜닝 상태이고 현재의 검출된 신호 레벨은 이전에 검출된 신호 레벨을 초과하는 조건, 및 (ii) 이전에 선택된 순차적 튜닝 상태는 궤적의 초기 튜닝 상태를 향해 상기 다른 튜닝 상태로부터 순차적으로 감소하는 튜닝 상태이고 현재의 검출된 신호 레벨은 이전의 검출된 신호 레벨보다 더 작은 조건 중 적어도 하나에 응답하여 다음 튜닝 상태로써 순차적으로 더 높은 튜닝 상태를 선택한다.

[0032] 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 이하의 조건들의 세트: (i) 이전에 선택된 순차적 튜닝 상태는 또 다른 튜닝 상태로부터 순차적으로 증가하는 튜닝 상태이고 현재의 검출된 신호 레벨은 이전 또는 제1 검출된 신호 레벨보다 더 작은 조건, 및 (ii) 이전에 선택된 순차적 튜닝 상태는 상기 다른 튜닝 상태로부터 순차적으로 감소하는 튜닝 상태이고 현재 또는 제2 검출된 신호 레벨은 제1 검출된 신호 레벨을 초과하는 조건 중 적어도 하나에 응답하여 다음 튜닝 상태로써 순차적으로 더 낮은 튜닝 상태를 선택한다.

[0033] 이전에 선택된 순차적 튜닝 상태는 상기 다른 튜닝 상태 이후에 순차적으로 생성된다. 하나의 실시예에서, 다음 튜닝 상태 및 이전에 선택된 순차적 튜닝 상태는 보간된 튜닝 상태들이다. 관련된 실시예에서, 이전에 선택된 순차적 튜닝 상태는 제2 튜닝 상태이다. 또한, 관련된 실시예에서, 상기 다른 튜닝 상태는 초기 튜닝 상태, 또는 초기 튜닝 상태와 상이한 제1 선택된 튜닝 상태 중 어느 하나이다. 대안 실시예에서, 이전에 선택된 순차적 튜닝 상태는 제2 튜닝 상태의 생성 이후에 생성되는 튜닝 상태이다. 대안 실시예에서, 상기 다른 튜닝 상태는 (a) 초기 튜닝 상태, 또는 초기 튜닝 상태와 상이한 제1 선택된 튜닝 상태 중 어느 하나, 또는 (b) 초기 튜닝 상태 및 제1 선택된 튜닝 상태 양쪽 모두의 생성 이후에 생성되는 튜닝 상태이다.

[0034] 하나의 실시예에서, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 인접하는 튜닝 상태들의 쌍으로부터 현재의 튜닝 상태를 선택한다. 이들 인접하는 튜닝 상태들은 가장 최근에 선택된 튜닝 상태보다 순차적으로 위 또는 순차적으로 아래 중 어느 하나이다. 인접하는 튜닝 상태들의 쌍 중 하나의 이러한 선택은 현재의 검출된 신호 레벨이 이전에 검출된 신호 레벨보다 더 크지 더 작을지에 기초하고 있다. 그러나, 또 다른 실시예에서, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 선택된 궤적 내의 완전한 또는 전체 세트의 튜닝 상태들 중에서 현재의 튜닝 상태를 선택한다. 전체

세트의 튜닝 상태들로부터의 이러한 선택은 (a) 현재의 검출된 신호 레벨이 이전에 검출된 신호 레벨보다 더 큰 지 더 작은지, 및 (b) 현재의 검출된 신호 레벨이 이전에 검출된 신호 레벨과 상이한 정도에 기초한다.

[0035] 통신 디바이스의 동작 조건들 및 궤적의 선택을 다시 참조하면, 하나의 실시예에서, 현재의 동작 조건이 사전-식별된 동작 조건들 중 어느 것보다도 매칭하지 않는다고 결정한 것에 응답하여, 컨트롤러(220)는 (a) 현재의 동작 조건과 최고 상관 레벨을 가지고 있는 특정 사전-식별된 동작 조건과 연관되는 제1 궤적, 및 (b) 동작 조건들의 현재의 추세 및 활용된 이전 궤적들의 대응하는 세트에 기초하여 예측되는 제2 궤적 중 적어도 하나로부터 선택된 값들을 이용하여 튜닝 상태들을 생성한다. 후자의 방법에 있어서, 제2 궤적은 현재의 동작 조건들과 적어도 임계 상관 레벨을 가지고 있는 사전-식별된 동작 조건에 대응한다.

[0036] 또 다른 실시예에서, 현재의 동작 조건이 사전-식별된 동작 조건들 중 어느 것보다도 매칭하지 않는다고 결정한 것에 응답하여, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 선택된 사전-식별된 동작 조건에 대응하는 적어도 하나의 사전-확립된 궤적을 보외(extrapolating)함으로써 튜닝 상태 값들을 생성하여 튜닝 상태 값들의 새로운 궤적을 도출한다. 선택된 사전-식별된 동작 조건(들)은 현재의 동작 조건들과의 임계의, 최소 상관 레벨을 만족하고, 새로운 궤적 및 구성하는 튜닝 상태들은 선택된 사전-식별된 동작 조건과 현재의 동작 조건 사이의 결정된 상관 레벨에 기초하여 계산된다.

[0037] 이제, 도 3을 참조하면, 하나의 실시예에 따라 안테나 임피던스 정합에 활용되는 스미스 차트가 예시되어 있고, 여기에서 복소 반사 계수들이 2차원으로 플로팅되어 있다. 차트(300)는 제1 상태 적응 궤적(304) 및 제2 상태 적응 궤적(314)을 포함한다. 특정 상태 적응 궤적은 특정 동작 주파수와 연관된다. 궤적, 예를 들면 제1 상태 적응 궤적(304)을 따라, 상이한 보간된 튜닝 상태들(328)은 반사 계수의 상이한 값들에 대응하고, 이 상이한 값들은 임피던스 부정합의 상이한 레벨들을 나타낸다. 일반적으로, 임피던스 부정합은 반사 계수의 측면에서 특성화된다. 그러므로, 반사 계수의 상이한 값들은 요구되는 임피던스 튜닝의 다양한 레벨들에 대응하게 된다. 스미스 차트 상에서, 각 복소 반사 계수 포인트 Γ 는 공식 $Z_{ANTENNA} = (\Gamma - r_0) / (\Gamma + r_0)$ 에 의해 복소 안테나 입력 임피던스 $Z_{ANTENNA}$ 에 대응하고, r_0 는 기준 임피던스, 통상적으로 50Ω 이다. 정합 회로는 $Z_{ANTENNA}$ 의 복소 켈레인 출력 임피던스 $Z_{ANTENNA}^*$ 를 가지고 있다. 이것은 도 2의 RFout 신호의 안테나로의 최대 전력 전달을 제공한다. 또한, 검출된 신호 레벨은 임피던스 부정합의 레벨에 의해 영향을 받는다.

[0038] 제1 상태 적응 궤적(304)은 초기 또는 시작 임피던스를 가지는 디바이스 동작에 대응하는 초기 튜닝 상태(324)를 제공한다. 예를 들면, 초기 튜닝 상태(324)는 안테나가 사용자의 머리 또는 손에 의해 영향을 받지 않는 "자유-공간" 디바이스 동작 조건과 같이, 안테나로 및 안테나로부터의 신호 경로가 실질적으로 차단되지 않는 디바이스 동작에 대응할 수 있다. 제1 상태 적응 궤적(304)은 또한 통신 디바이스가 사용자의 손에 홀딩되어 있고 사용자의 머리와 접촉 상태에 있는 최종 튜닝 상태(326)를 제공한다. 그러므로, 초기 튜닝 상태(324) 및 대응하는 "자유-공간" 디바이스 동작 조건은 사전-확립된 자유 공간 안테나 임피던스(306)와 연관된다. 최종 튜닝 상태(326) 및 대응하는 "머리-손" 디바이스 동작 조건은 사전-확립된 "머리-손" 위치 임피던스(308)와 연관된다. 이와 같이, 안테나 튜너는 "자유 공간"에서 특성화된 사실상 무부하의 디바이스로부터 손으로 단단히 움켜쥐고 머리에 근접하게 홀딩된 "머리 손" 위치에서 특성화된 큰 부하의 디바이스까지, 각각이 임피던스 부정합의 정도에 대응하는 다양한 정합 회로들로부터 주어진 정합 회로를 찾아낸다.

[0039] 제1 상태 적응 궤적(304)과 유사하게, 제2 상태 적응 궤적(314)은 "자유-공간" 디바이스 동작 조건에 대응하는 초기 튜닝 상태, 상태(306)를 제공한다. 제2 상태 적응 궤적(314)은 사전-확립된 "신체 착용" 위치 임피던스(316)에 대응하는 최종 튜닝 상태를 제공하고, 여기에서 통신 디바이스는 사용자의 신체에 고정될 수 있는 사용자의 호주머니 또는 디바이스 홀더 내에 운반되고 있다. 최종 튜닝 상태 및 대응하는 "신체 착용" 디바이스 동작 조건은 사전-확립된 "신체 착용" 위치 임피던스와 연관된다.

[0040] 차트(300)에서, "머리-손" 디바이스 동작 조건 및 "신체 착용" 디바이스 동작 조건이 초기 튜닝 상태를 공유하지만, 다양한 궤적들은 초기 튜닝 상태를 공유하도록 요구되지 않는다. 그러므로, 차트(300)의 예는 단순히 튜닝 상태들의 임의의 예를 보여주고 있고 초기 튜닝 상태들을 동일한 튜닝 상태로 제한하려는 것은 아니다.

[0041] 하나의 실시예에서, 디바이스 조건들은 특정 복소 임피던스 값들에 대응한다. 결과적으로, 컨트롤러(220)는 현재 디바이스 조건들을 정의하는 정보를, 사전-확립된 디바이스 조건들을 정의하는 정보와 비교함으로써 튜닝 상태들을 생성하는데 어느 궤적이 활용되어야 할지를 결정할 수 있다. 그러므로, 현재 및 사전-확립된 동작 조건들을 정의하는 정보는 각각의 동작 조건들에 대응하는 복소 임피던스 값들을 포함할 수 있다.

[0042] 컨트롤러(220)에 의한 효율적인 검색 메커니즘 및/또는 검색 기능을 가능하게 하기 위해, 사전-선택된 세트의

케이블들이 활용되고, 지속적인 메모리에 저장된다. 특히, 통신 디바이스는 복수의 사전-확립된 튜닝 상태들의 케이블 및 연관된 복수의 사전-식별된 디바이스 동작 조건들 및 통신 모드들을 도 1의 메모리(104)와 같은 지속적인 메모리 내의 적어도 하나 및 잠재적으로는 수 개의 표들(예를 들면, 도 4의 표(400))에 저장하여, 안테나 튜너 컨트롤러(220)가 튜닝 상태들을 효율적으로 검색하고 생성할 수 있게 한다.

[0043]

도 4를 참조하면, 하나의 실시예에 따라, 대응하는 디바이스 동작 조건들 및 튜닝 상태들과 함께, 다양한 사전-확립된 및 사전-선택된 적응 케이블들에 관한 정보를 제공하는 예시적인 표가 제시된다. 3개의 상이한 케이블들은 표(400)의 개별 행들 내에 식별된다. 특히, 제1 행(402)은 "머리 및 손" 디바이스 동작 조건에 대응하는 제1 케이블 "T1"에 관한 정보를 제공한다. 제1 케이블, T1은 도 3의 케이블(304)에 대응할 수 있다. 제2 행(404)은 "신체 착용" 위치에서 사용자의 신체 상에 운반되는 디바이스에 대응하는, 제2 케이블 "T2"에 관한 정보를 제공한다. 제3 행(406)은 "게임" 위치에서, 예를 들면 특정 게임 애플리케이션(109)이 통신 디바이스(100, 도 1) 상에 실행되고 있는 동안에, 배향된 디바이스와 대응하는, 제3 케이블 "T3"에 관한 정보를 제공한다. 제1 행(402)이 추가적으로 보여주는 바와 같이, 케이블 "T1"은 디바이스가 사용자의 손 안의 위치에 홀딩되어 있고 디바이스가 사용자의 머리와 접촉하고 있는 음성 통화 위치에 있는 디바이스에 대한 튜닝 상태들을 제공한다. 이들 튜닝 상태들은 (a) T1-초기, 초기 튜닝 상태, 예를 들면 초기 튜닝 상태(324, 도 3), (b) "T1-최종", 최종 튜닝 상태, 예를 들면 최종 튜닝 상태(326, 도 3), 및 (c) "T1-보간1", "T1-보간2" 등을 포함하고, 끝에서 둘째의 T1-보간N 상태까지 및 이를 포함하여 수 개의 보간된 튜닝 상태들, 예를 들면 보간된 튜닝 상태들(328, 도 3)을 포함한다. 하나의 실시예에서, 케이블 "T1"에 관한 정보는 디바이스가 사용자의 손 안의 위치에서 홀딩되어 있고 사용자의 머리와 접촉 상태에 있는 디바이스 조건에 대한 주어진 값에 대응하는 적어도 하나의 프로그램 가능 정합 회로 소자 값을 포함할 수 있다. 이러한 복소 임피던스 값(들)은 현재의 디바이스 동작 조건에 기초하여, 출력 임피던스의 현재 레벨에 대한 추정치를 제공한다. 그 후 특정 현재의 동작 조건에 기초하여, 컨트롤러(220)는 출력 임피던스의 현재의 추정된 레벨을 보상하기 위한 튜닝 상태 값들을 제공한다. 특히, 컨트롤러(220)는 케이블이 이전에 생성된 튜닝 상태를 제공하는데 이용되지 않은 새롭게 지정된 케이블을 나타내는 경우에, 초기 튜닝 상태(예를 들면, "T1-초기")를 생성한다. 초기 튜닝 상태의 생성 및 후속 임피던스 변환 후에, 컨트롤러(220)는 피드백 경로를 통해, 업데이트된 검출된 신호 레벨을 수신하며, 이 업데이트된 검출된 신호 레벨은 추정치가 검출된 신호의 전력 레벨이 제공된 임피던스 변환에 기초하여 미리 조정된, 주어진 값을 향해 조절되도록 성공적으로 유발했는지 여부를 나타낸다. 추가적인 조절이 요구되는 경우에, 컨트롤러(220)는 보간된 튜닝 상태들(예를 들면, "T1-보간1", "T1-보간2", 등) 중 하나를 생성하거나 선택하여 추가 임피던스 정합을 제공한다.

[0044]

하나의 실시예에서, 표에 저장된 데이터는 튜너(222)에서 특정 임피던스들을 실현하는데 활용되는 제어 정보일 수 있다. 이 경우에, 제어 정보는 임피던스 값들 자체 대신에 표에 저장된다. 예를 들면, 케이블 T1에 관한 정보는 디바이스가 사용자의 손 안에 홀딩되어 있고 사용자의 머리와 접촉 상태에 있는 디바이스 조건에 대한 주어진 값에 대응하는 적어도 하나의 프로그램 가능 정합 회로 소자 값을 포함할 수 있다. 이러한 정합 회로 값(들)은 현재의 디바이스 동작 조건에 대한 안테나 입력 임피던스에 기초하여, 주어진 출력 임피던스를 제공한다. 유사하게, 케이블들 T2 및 T3에 관한 정보는 신체 착용 및 게임 조건들에 대한 주어진 값들에 대응하는 회로 소자 값들을 포함할 수 있다. 하나의 실시예에서, 특정 개수의 보간된 튜닝 상태들이 사전-결정된다. 그러나, 다수의 다른 튜닝 상태들이 수 개의 사전-확립된 값들과 관련된 보간에 의해 생성될 수 있다. 추가적인, 보간된 튜닝 상태들의 이러한 추가 생성은 특정 동작 모드에 대해 요구되는 민감도 레벨 및/또는 동작 조건들에 대응하는 추정된 임피던스 값들의 정확도 레벨에 기초하여 요구될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 도 4의 표는 단지 초기 및 최종 튜닝 상태들만을 포함할 수 있고, 보간된 상태들 1-N에 대응하는 모든 튜닝 상태들은 컨트롤러(220)에 의해 계산된다.

[0045]

제2 케이블 T2 또는 제3 케이블 T3의 선택은 통신 디바이스의 현재의 동작 상태에 좌우되고, 각 케이블은 유사하게 초기 튜닝 상태로부터 최종 튜닝 상태까지 케이블을 따라 보간되는 복수의 선택가능한 튜닝 상태들을 제공한다. 3개의 상이한 케이블들의 제시는 단지 예시를 위한 것이고 상이한 케이블들의 개수는 단일 케이블으로부터, 통신 디바이스의 특정 동작 조건과 독립적으로 연관될 수 있는 임의의 개수의 케이블까지 다양할 수 있다는 것은 자명하다.

[0046]

하나의 실시예에서, TSG 로직(108)은, 이하, (a) 이전 동작 조건이 현재의 동작 조건과 상이한 것, 및 (b) 검출된 신호 레벨이 값들의 미리 조정된 범위 외부에 있는 것(즉, 검출된 신호 레벨이 최소 임계 값보다 작거나 최대 임계 값보다 크다) 중 적어도 하나가 발생한다면, 컨트롤러(220)가 케이블들을 제1 케이블으로부터 제2 케이블로 전환하도록 유발한다. 컨트롤러(220)가 이전 튜닝 사이클 이내에 활용된 제1 케이블을 이용하는 것으로부터 현재의 튜닝 사이클 동안 제2 케이블을 이용하는 것으로 전환한다면, 초기 튜닝 상태는 제2 케이블로부터 생성되거

나 선택된 제1 튜닝 상태이다.

[0047] 도 5는 하나의 실시예에 따른 전력 제어 및 안테나 튜닝 피드백 회로를 예시하는 블록도이다. 회로(500)는 전력 증폭기(218), 및 전력 증폭기(218)의 출력에 결합되는 전력 검출기(506)를 포함한다. 회로(500)는 또한 안테나 튜너(222)를 포함한다. 전력 검출기(506)는 PA Out 신호(514) 상에서 전력 증폭기(218)에 의해 안테나 튜너(222)에 전달되는 전력 레벨을 검출한다. 회로(500)는 전력 검출기(506)와 전력 증폭기(218) 사이의 피드백 경로 내에 접속되고 제어 신호를 안테나 튜너(222)에 제공하는 전력 증폭기 및 튜너 컨트롤러(220)를 더 포함한다. 전력 증폭기는 전력 증폭기(PA) 입력(504)을 수신하고, 출력 신호로서 PA 출력(514)을 제공한다. 안테나 튜너(222)는 RF in 신호(219)를 수신하고, 출력 신호로서 안테나(118)에 결합되는 RF out(224)을 제공한다.

[0048] 여기에서 안테나 튜너 컨트롤러(220) 또는 단순히 컨트롤러(220)로도 교환가능하게 지칭되는 전력 증폭기 컨트롤러 및 튜너 컨트롤러(220)는 튜너 컨트롤러(508) 및 전력 증폭기 컨트롤러(512)를 포함한다. 전력 증폭기 컨트롤러(512)는 전력 검출기(506)로부터, 적어도 하나의 안테나에 전달되는 전력 레벨을 나타내는 피드백 값을 수신한다. 특히, 전력 증폭기 컨트롤러(512)는 전력 제어 값을 결정하기 위해, 적어도 하나의 안테나에 전달되는 전력 레벨에 대한 피드백 값과 적어도 하나의 안테나에 전달되는 전력의 타겟 레벨을 비교한다. 전력 증폭기 컨트롤러 입력(518)은 사전-결정된, 타겟 레벨의 표시를 제공한다. 전력 증폭기 컨트롤러(512)는 전력 제어 신호(510)를 전력 증폭기(218)에 포워딩한다. 전력 증폭기 컨트롤러(512)는 전력 제어 신호(510)를 이용하여 전력 증폭기(218)로 하여금 사전-결정된 주어진 또는 타겟 레벨보다 크거나 작은 피드백 값을 보상하는 출력 전력 신호를 생성하도록 트리거링한다. 안테나 리턴 손실을 보상하도록 생성되는 출력 전력 신호는 적어도 하나의 안테나에 전달되는 전력이 타겟 레벨에 접근하도록 유발한다. 하나의 실시예에서, 전력 증폭기 컨트롤러(512)는 전력 제어 신호를 튜너 컨트롤러(508)에 포워딩한다.

[0049] 튜너 컨트롤러(508)는 반사 전력 제어 신호를, 사전-확립된 튜너 컨트롤러 입력 신호(516)에 의해 제공된 임계 값과 비교하여, 전력 제어 신호가 임계 값보다 큰지 여부를 결정한다. 반사 계수 값이 임계 값보다 크다는 것에 응답하여, 튜너 컨트롤러(508)는 안테나 임피던스 부정합을 감소시키기 위한 튜닝 상태 값들을 생성한다. 그러므로, 일반적으로, PA로부터 안테나로의 가용한 전력의 레벨에 대응하는 전력 제어 신호가 타겟 값과 매칭하지 않는 경우에, 튜너 컨트롤러(508)는 타겟 값을 향해 검출된 신호 레벨을 조절하기 위한 튜닝 상태 값들을 생성한다. 결과적으로 안테나 리턴 손실의 대응하는 감소로 나타나는 안테나 임피던스 부정합의 감소에 응답하여, 전력 증폭기(218)는 적어도 하나의 안테나로부터 전체 방사된 전력의 요구되는 레벨을 유지하기 위해 출력 전력 신호를 감소시킨다. 이와 같이, PA 컨트롤러(512) 및 튜너 컨트롤러(508)는 전달된 전력을 피드백하기 위한 공통 검출기(506)를 공유할 수 있다. PA 컨트롤러(512)는 전달된 전력을 사전-결정된 및/또는 사전-확립된 타겟 레벨로 안정화시킨다. 튜너 컨트롤러(508)는 부정합 손실의 양을 감소시키도록 안테나 튜너(222)를 적응시키고, 그럼으로써 PA(218)가 가용하게 해야 하는 전력의 양을 최소화시킨다. PA(218)가 가용하게 해야 하는 전력의 양을 최소화시키는 것은 배터리로부터 에너지 소비를 감소시킨다. 하나의 실시예에서, 튜너 컨트롤러(508)는 PA 컨트롤러(512)보다 더 느리게 적응할 수 있다.

[0050] 하나의 실시예에서, 안테나 튜너(222)는, 안테나 튜너 컨트롤러(220)로부터, RFin(219) 신호에서 안테나 임피던스를 특성 임피던스 값, 예를 들면 50Ω으로 매핑하기 위한 N개의 제어 입력들을 수신한다. 안테나 임피던스는 여기에서 $Z_{ANTENNA}$ 로 교환가능하게 지칭된다. 하나의 실시예에서, 안테나 튜너(222)는 $Z_{ANTENNA}$ 로부터 특성 임피던스 값으로의 원하는 임피던스 변환을 제공하도록 조절될 수 있는 복수의 전압 제어형 버랙터 다이오드들(명시적으로 도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 예를 들면, 안테나 튜너(222)는 3개의 버랙터들을 포함할 수 있다. 더 일반적으로는, 안테나 튜너(222)는 $Z_{ANTENNA}$ 로부터 임의의 원하는 전력 증폭기(PA) 부하 임피던스로의 임피던스 변환을 변환시키는 N개의 제어 변수들을 제공할 수 있고, 여기에서 N은 2 이상이다. 하나의 실시예에서, 안테나 튜너(222)는 안테나 튜너 컨트롤러(220)에 의해 제공되는 출력 상태들에 따라, 검출된 안테나 임피던스를 안테나 튜너의 입력 임피던스로 변환하도록 안테나 튜너가 조절하는 복수의 튜닝 가능한 커패시터들을 포함한다. 출력 상태들은 제어 입력으로서 안테나 튜너(222)에 의해 수신된다. 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 임피던스 변환을 제공하는데 이용되는 출력 상태들을, 임피던스 궤적 상의 포인트들로부터 선택된 상태들로 제한시킨다. 이전에 설명된 바와 같이, 임피던스 궤적은 (a) 제1 미리 결정된 튜닝 상태, (b) 최종 미리 결정된 튜닝 상태, 및 (c) 제1 및 최종 미리 결정된 튜닝 상태들 사이에서 보간되는 다른 점증적 튜닝 상태들을 포함할 수 있다.

[0051] 하나의 실시예에서, 통신 디바이스(예를 들면, WCD(100))는 지속적인 메모리 내의 복수의 상이한 표들에 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들을 저장하여, 안테나 튜너 컨트롤러(220)가 튜닝 상태들을 효율적으로 검색하고 생성할 수 있게 한다. 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 시작 임피던스, $Z_{ANTENNA1}$ 을 특성 임피던스 값(예를 들면, 50

Ω)으로 변환하기 위한 제1 튜닝 상태, 및 제2 임피던스, $Z_{ANTENNA2}$ 를 특성 임피던스 값, 예를 들면 50Ω으로 변환하기 위한 제2 튜닝 상태를 가지는 저장된, 사전-확립된 궤적을 활용한다. 처음에, 컨트롤러(220)는 제1 튜닝 상태를 출력한다. 그 후, 컨트롤러(220)는 피드백 변수가 최적화될 때까지, 제1 및 제2 튜닝 상태들 사이에서 궤적을 따라 포인팅하는 튜닝 상태들을 점증적으로 적응시킨다. 제1 및 제2 튜닝 상태들 사이의 경로는 적응 궤적을 나타낸다.

[0052]

하나의 실시예에서, $Z_{ANTENNA1}$ 은 오픈 공간 안테나 임피던스일 수 있고, $Z_{ANTENNA2}$ 는 음성 통화 위치에 있는 디바이스에 대응하는 안테나 위치, 즉 디바이스가 사용자의 손 안에 홀딩되어 있고 사용자의 머리를 접촉하고 있거나 근접한 상태일 수 있다. 하나의 실시예에서, 액티브 디바이스 동작과 연관된 각 대역, 서브-대역 또는 채널에 대해 상이한 궤적이 제공된다. 컨트롤러(220)는 디바이스 동작 조건들에 따라 다양한 적응 궤적들을 활용할 수 있다. 예를 들면, 다른 궤적들은 사용자의 신체에 대해 제1 또는 제2 위치에 포지셔닝되어 있는 디바이스에 대응하는 임피던스들 $Z_{ANTENNA3}$ 및 $Z_{ANTENNA4}$ 에 각각 기초할 수 있다. 또 다른 궤적은 게임 위치에 대응하는 임피던스 $Z_{ANTENNA5}$ 에 기초할 수 있다. 하나의 실시예에서, 안테나 튜너 컨트롤러(220)는 처음에 제1 안테나 임피던스 $Z_{ANTENNA1}$ 을 특성 임피던스 값, 예를 들면 50Ω으로 변환하는데 적합한 튜너 제어 출력을 제공한다. 그 후, 안테나 튜너 컨트롤러는 미리 결정된 궤적으로부터의 튜닝 상태들에 기초한 점증적으로 적응된 튜닝 상태들에 기초하여 추가 제어 출력들을 제공한다. 점증적으로 적응된 튜닝 상태들은 임피던스 변환을 향상시키는데 활용된다.

[0053]

도 6은 예시적인 실시예들의 상기 프로세스들이 완성되는 방법을 보여주는 플로우 차트이다. 도 6에 예시된 방법은 도 1-5에 의해 예시되고 그들을 참조하여 설명된 컴포넌트들 및 기능을 참조하여 기재될 수 있지만, 이것은 단지 편의를 위한 것이고 다양한 방법들을 구현할 때 그의 대안 컴포넌트들 및/또는 구성들이 채용될 수 있다는 것은 자명하다. 방법들 내의 일부 기능들은 WCD(100, 도 1) 내의 프로세서(110) 또는 DSP(114)와 같은 하나 이상의 프로세서들 상에서 실행되는 TSG 로직(108)에 의해 완성되거나, 기능들은 컨트롤러(120/220)에 의해 완성될 수 있다. 그 후, 실행된 프로세스들은 WCD(100)의, 또는 그것에서의 특정 동작들을 제어한다. 방법들을 설명할 때의 편의상, 모든 방법 프로세스들 및/또는 기능들이 컨트롤러(120/220)의 관점에서 설명된다.

[0054]

도 6은 하나의 실시예에 따라, 사전-확립된 튜닝 상태들의 궤적들로부터 튜닝 상태들을 생성하기 위한 방법을 보여주고 있다. 방법은 개시자 블록 602에서 시작되고, 컨트롤러(220) 내에서 실행되는 TSG 로직(108)이 현재의 디바이스 동작 조건(들)을 결정하는 블록 604로 진행한다. 프로세스는 결정 블록 606으로 이동하여, 컨트롤러(220)는 현재의 동작 조건들이 사전-확립된 동작 조건들 중 하나와 매칭하는지 여부를 결정한다.

[0055]

결정 블록 606에서, 컨트롤러(220)가 현재의 동작 조건들이 특정 사전-확립된 동작 조건과 매칭하는 것으로 결정하는 경우에, 컨트롤러(220)는 블록 608에 도시된 바와 같이, 현재의 동작 조건과 매칭하는 사전-확립된 동작 조건과 연관된 궤적을 생성한다. 그러나, 결정 블록 606에서, 컨트롤러(220)가 현재의 동작 조건이 사전-확립된 동작 조건들 중 어느 것보다도 매칭하지 않는 것으로 결정하는 경우에, 컨트롤러(220)는 블록 610에서, 가용한 궤적들과 연관된 특정 특성들에 기초하여 궤적을 생성한다. 컨트롤러(220)는 (a) 현재의 동작 조건과 최고의 상관 레벨을 가지는 특정 사전-식별된 동작 조건과 연관되는 제1 궤적, (b) 동작 조건들의 현재 추세 및 활용된 최근 궤적들에 기초하여 예측되는 제2 궤적 - 이 제2 궤적은 현재의 동작 조건들과 적어도 임계 상관 레벨을 가지는 사전-식별된 동작 조건에 대응함 -, 및 (c) 선택된 사전-식별된 동작 조건에 대응하는 적어도 하나의 사전-확립된 궤적의 보외에 의해 생성되는 튜닝 상태 값들의 새로운 궤적 중 하나를 선택한다. 새로운 궤적의 생성에 있어서, 선택된 사전-식별된 동작 조건들은 현재의 동작 조건과 미리 조정된 최소 임계 상관 레벨을 만족해야 할 것이고, 새롭게 생성된 궤적 및 대응하는 구성하는 튜닝 상태들은 선택된 사전-식별된 동작 조건들과 현재의 동작 조건들 사이의 결정된 상관 레벨에 기초하여 계산된다. 특히, 하나의 실시예에서, 새롭게 생성된 궤적은 결정된 상관 레벨을 활용하여 선택된 사전-식별된 동작 조건(들)에 대응하는 복소 임피던스 값들 중 하나 이상을 보외함으로써 도출될 수 있다.

[0056]

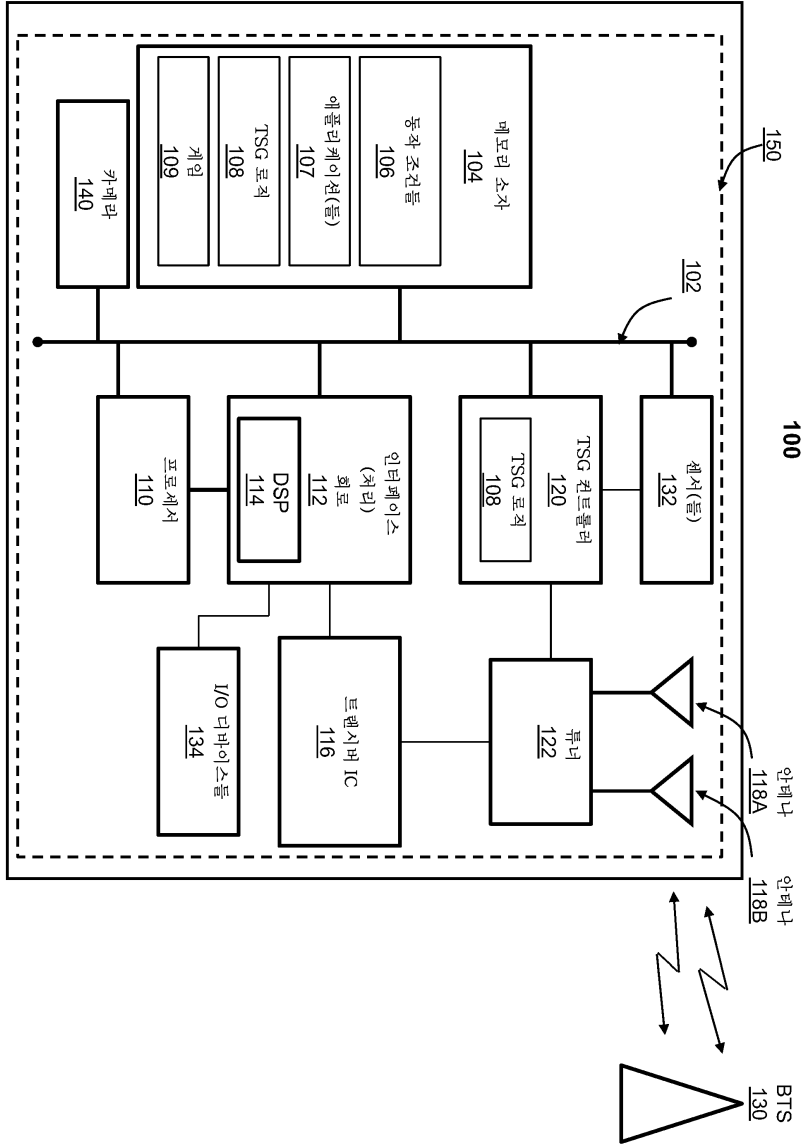
블록 612에서, 컨트롤러(220)는 초기 튜닝 상태를 안테나 튜너(222)에 전송하여, 안테나 튜너(222)가 초기 튜닝 상태를 이용하여 임피던스 정합을 수행할 수 있게 한다. 블록 614에서, 컨트롤러(220)는 업데이트된 검출된 신호 레벨을 수신한다. 결정 블록 616에서, 컨트롤러(220)는 업데이트된 검출된 신호 레벨이 미리 조정된 주어진 값과 매칭하는지 여부를 결정한다. 결정 블록 616에서 컨트롤러(220)가 업데이트된 반사 계수 값이 미리 조정된 주어진 값과 매칭하지 않은 것으로 결정한다면, 프로세스는 블록 620으로 진행하여, 컨트롤러(220)는 보간된 또는 다른 초기 튜닝 상태를 생성한다. 프로세스는 블록 622로 진행하여, 컨트롤러(220)는 튜닝 상태를 안테나

튜너(222)에 포워딩하고, 그 후 프로세스는 블록 604로 리턴한다.

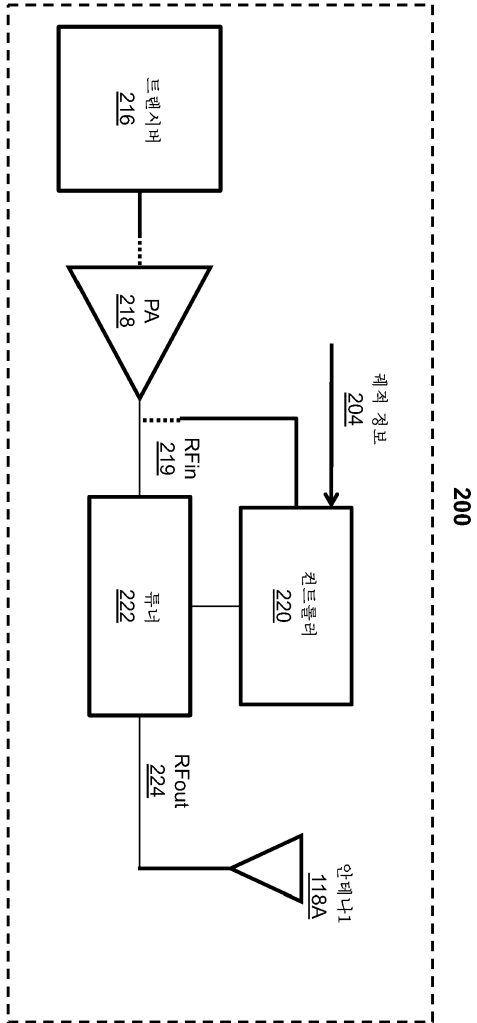
- [0057] 하나의 실시예에서, 컨트롤러(220)는 초기 튜닝 상태가 동일한 궤적을 이용하여 이전에 생성되었고 어떠한 다른 궤적도 동일한 궤적의 이용을 방해하지 않았다면, 보관된 튜닝 상태를 생성한다.
- [0058] 다시, 블록 622를 참조하면, 결정 블록 616에서, 컨트롤러(220)가 업데이트된 검출된 신호 레벨이 미리 조정된 주어진 값과 매칭하는 것으로 결정하는 경우에, 프로세스는 블록 618로 진행하여, 컨트롤러(220)는 어떠한 튜닝도 현재 요구되지 않는다고 결정한다. 결과적으로, TSG 로직(108)/컨트롤러(220)는 어떠한 튜닝 상태들도 현재 발생시키지 않고, 그 후 프로세스는 블록 604로 리턴한다.
- [0059] 여기에 제시되고 기재된 다양한 도면들에서의 플로우차트 및 블록도들은 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 시스템들, 방법들 및 컴퓨터 프로그램 제품들의 가능한 구현들의 아키텍처, 기능 및 동작을 보여주고 있다. 이러한 측면에서, 플로우차트들 또는 블록도들 내의 각 블록은 주어진 논리적 기능(들)을 구현하기 위한 하나 이상의 실행가능한 명령들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또한, 유의해야 할 점은, 일부 대안 구현들에서, 블록 내에 지시된 기능들은 도면들에 지시된 순서에서 벗어나서 발생할 수 있다는 점이다. 예를 들면, 연속으로 도시된 2개의 블록들은, 사실상, 거의 동시에 실행될 수 있거나, 블록들은 관련된 기능에 따라, 종종 반대의 순서로 실행될 수도 있다. 그러므로, 방법 프로세스들이 특정 시퀀스로 기재되어 예시되어 있지만, 특정 프로세스들의 시퀀스의 이용은 본 발명에 대한 어떠한 제한도 함축하려는 것이 아니다. 본 발명의 사상 또는 범주에서 벗어나지 않고서도 프로세스들의 시퀀스에 대해 변경들이 만들어질 수 있다. 그러므로, 특정 시퀀스의 이용은 제한적인 의미로 받아들여서는 안되고, 본 발명의 범주는 첨부된 청구항들 및 그 등가물들로 확장된다.
- [0060] 일부 구현들에서, 방법들의 일부 프로세스들은 본 발명의 사상 및 범주에서 벗어나지 않고서도, 조합되고, 동시에 또는 상이한 순서로 수행되거나, 아마도 생략된다. 또한, 유의할 점은, 블록도들 및/또는 플로우차트 예시의 각 블록, 및 블록도들 및/또는 플로우차트 예시의 블록들의 조합은 주어진 기능들 또는 액트들을 수행하는 특수 목적 하드웨어-기반 시스템들, 또는 특수 목적 하드웨어 및 컴퓨터 명령들의 조합에 의해 구현될 수 있다.
- [0061] 본 발명이 예시적인 실시예들을 참조하여 설명되었지만, 본 기술분야의 숙련자라면, 본 발명의 범주에서 벗어나지 않고서도 다양한 변경들이 만들어질 수 있고 등가물들이 그 요소들을 대체할 수 있다는 것을 잘 알고 있을 것이다. 뿐만 아니라, 본 실질적인 범주에서 벗어나지 않고서도, 특정 시스템, 디바이스 또는 컴포넌트를 본 발명의 가르침들에 적용시키도록 다수의 변형들이 만들어질 수 있다. 그러므로, 본 발명은 본 발명을 실행하기 위해 개시된 특정 실시예들로 제한되지 않고 본 발명은 첨부된 청구항들의 범주 내에 드는 모든 실시예들을 포함할 것을 의도한다. 더구나, 용어들 제1, 제2, 등의 이용은 어떠한 순서 또는 중요성을 나타내는 것이 아니라, 용어들 제1, 제2 등은 하나의 요소를 다른 하나와 구별하는데 이용된다.
- [0062] 여기에 이용된 용어는 단지 특정 실시예들을 기재할 목적으로 되어 있고 본 발명을 제한하려는 것이 아니다. 여기에 이용된 바와 같이, 단수 형태들 "하나(a, an)" 및 "그(the)"는 컨텍스트가 명백하게 달리 지시하지 않는 한, 복수 형태들도 포함하려는 것이다. 용어들 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 본 명세서에 이용되는 경우에, 진술된 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 요소들의 존재를 명시하지만, 하나 이상의 다른 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 요소들, 컴포넌트들 및/또는 그 그룹들의 존재 또는 추가를 배제하지는 않는다는 것도 자명하다.
- [0063] 이하의 청구항들에서 모든 수단 또는 단계 플러스 기능 요소들의 대응하는 구조들, 재료들, 액트들 및 등가물들은 구체적으로 청구된 다른 청구된 요소들과 조합하여 기능을 수행하기 위한 임의의 구조, 재료 또는 액트를 포함하려는 것이다. 본 발명의 상세한 설명은 예시 및 설명의 목적상 제시되었지만, 하나도 빠짐없이 철저하거나 개시된 형태의 발명으로 제한되려는 것이 아니다. 다수의 변형들 및 변동들은 본 발명의 범주 및 사상에서 벗어나지 않고서도 본 기술분야의 통상의 기술자들에게 자명할 것이다. 실시예는 본 발명의 원리들 및 실제 응용을 가장 잘 설명하고, 고려되는 특정 이용에 적합한 다양한 변형들을 가지는 다양한 실시예들에 대해 본 기술분야의 다른 통상의 기술자들이 본 발명을 이해할 수 있도록 하기 위해 선택되고 기재되었다.

도면

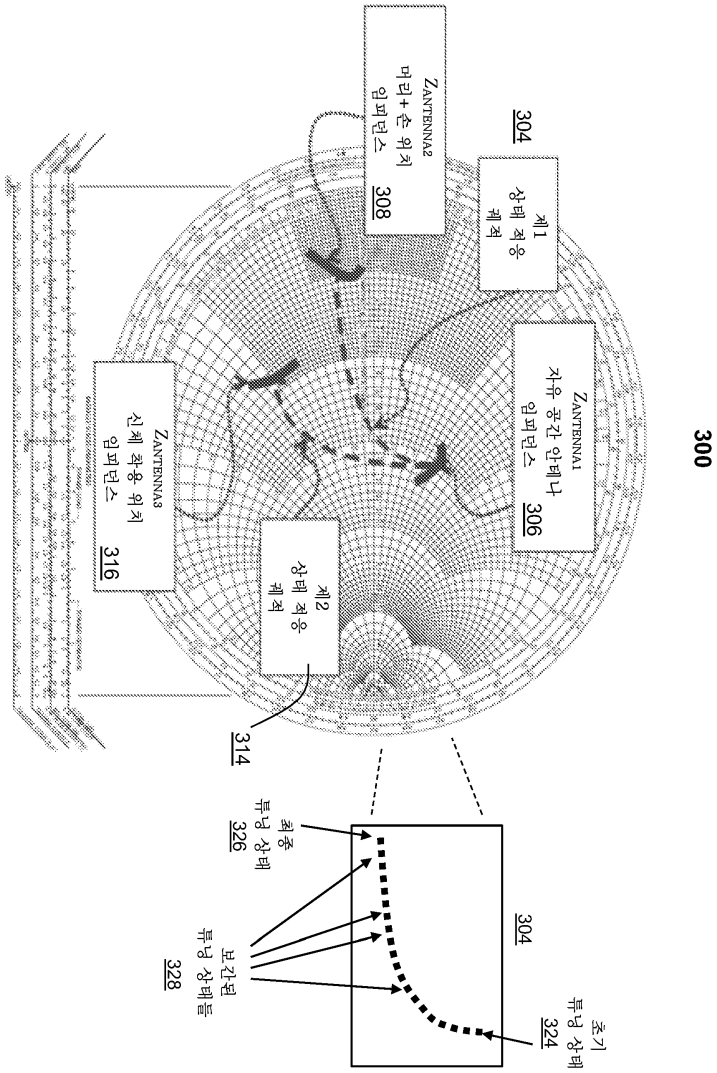
도면1



도면2



도면3



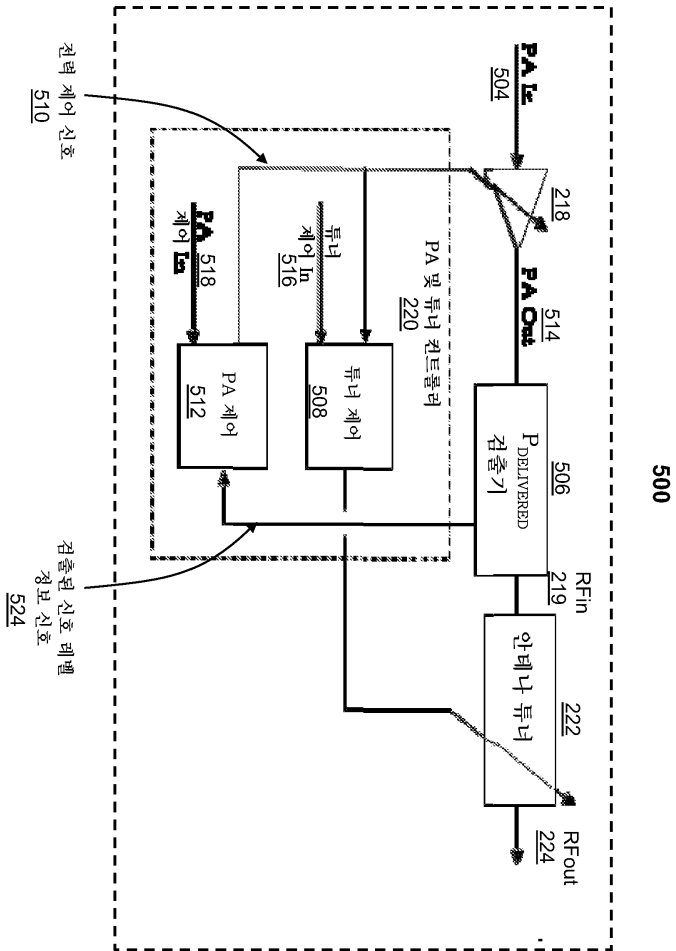
도면4

계적 ID 정보	동작 조건들	초기 튜닝 상태	보간된 튜닝상태 1	보간된 튜닝상태 2	보간된 튜닝 상태 N	최종 튜닝 상태
T1	머리 및 손	T1-초기	T1-보간1	T1-보간2	T1-보간N	T1-최종
T2	신체 착용	T2-초기	T2-보간1	T2-보간2	T2-보간N	T2-최종
T3	계입	T3-초기	T3-보간1	T3-보간2	T3-보간N	T3-최종

400

402
404
406

도면5



도면6

