



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0077756
(43) 공개일자 2009년07월15일

(51) Int. Cl.

H04B 7/02 (2006.01) H04B 1/40 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7005522

(22) 출원일자 2007년10월19일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2009년03월18일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/022275

(87) 국제공개번호 WO 2008/054645

국제공개일자 2008년05월08일

(30) 우선권주장

11/589,491 2006년10월30일 미국(US)

(71) 출원인

엘-3 커뮤니케이션즈 인터그레이티드 시스템즈 엘.피.

미국 75402 텍사스 그린빌 잭 피니 블루바드 10001

(72) 발명자

쏰튼, 스티븐 디.

미국, 텍사스 75032, 록월, 웨스트민스터 드라이브 104

맥클라인, 로스 에이.

미국, 텍사스 75401, 그린빌, 스탠포드 스트리트 2207

콜린스, 벤자민 에이.

미국, 텍사스 75401, 그린빌, 스톤월 스트리트 3911

(74) 대리인

강명구

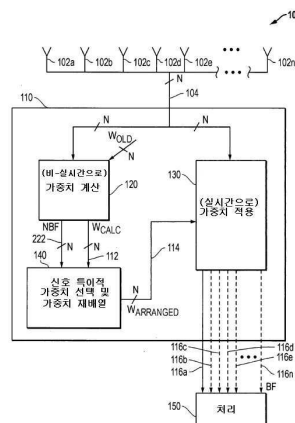
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 신호 선택을 위한 방법 및 시스템

(57) 요약

SOI의 하나 이상의 내적, 또는 외적 구조 특성을 바탕으로, 복수 개의 동일채널 신호에서 관심 신호(SOI)가 선택될 수 있다. 가령, SOI의 선험적으로 알려져 있는 하나 이상의 내적, 또는 외적 구조 특성을 바탕으로, 자동으로 선택될 수 있다. 이러한 내적 구조 특징의 예로는, SOI에 존재하는 하나 이상의 송신된 신호 성분(가령, 파일럿 톤, 스퀘치 톤 등)의 개수, 주파수 및/또는 절대/상대 신호 세기(신호 대 노이즈 비); SOI의 주어진 주파수에서의 신호 성분의 부재(즉, SOI의 주어진 주파수에서의 “데드 스팟”으로서 존재하는 것); SOI의 주파수에 대한 신호 강도 프로파일, SOI의 시간 영역에서의 신호 강도 프로파일, 과도 특성, 주파수에 대한 시간 프로파일 등이 있다(그러나 이에 제한받지 않음).

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

복수 개의 동일채널 신호에서 관심 신호(signal of interest)를 선택하기 위한 방법에 있어서, 상기 방법은

복수 개의 동일채널 신호를 수신하는 단계로서, 상기 복수 개의 동일채널 신호는 관심 신호를 포함하며, 이때, 상기 복수 개의 신호가 수신될 때, 상기 복수 개의 신호 중 어느 것이 상기 관심 신호인지 알려져 있지 않는 단계와,

상기 관심 신호의 하나 이상의 알려진 내적, 또는 외적 구조 특징의 존재 여부를 바탕으로, 상기 복수 개의 동일채널 신호로부터 상기 관심 신호를 선택하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 복수 개의 동일채널 신호에서 관심 신호를 선택하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 복수 개의 동일채널 신호는 변조된 형태로 수신되며, 상기 방법은

상기 관심 신호의 하나 이상의 알려진 외적 구조 특징의 존재 여부를 바탕으로, 상기 복수 개의 동일채널 신호에서 상기 변조된 관심 신호를 선택하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복수 개의 동일채널 신호에서 관심 신호를 선택하기 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 복수 개의 동일채널 신호는 변조된 형태로 수신되며, 상기 방법은

상기 관심 신호를 복조된 형태로 포함하는 복수 개의 복조된 신호를 형성하기 위해, 상기 복수 개의 변조된 신호를 복조하는 단계와,

복조된 형태의 상기 관심 신호의 상기 하나 이상의 알려진 내적 구조 특징의 존재 여부를 바탕으로, 상기 복수 개의 동일 채널 신호로부터 상기 변조된 관심 신호를 선택하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복수 개의 동일채널 신호에서 관심 신호를 선택하기 위한 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 복수 개의 변조된 동일채널 신호는 무선 주파수(RF) 신호를 포함하며, 상기 하나 이상의 알려진 내적 구조 특징은 상기 관심 신호에서 주파수에 대한 신호 강도의 알려진 관계를 포함하는 것을 특징으로 하는 복수 개의 동일채널 신호에서 관심 신호를 선택하기 위한 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 복수 개의 변조된 동일채널 신호는 무선(RF) 신호를 포함하며, 상기 하나 이상의 알려진 내적 구조 특징은 파일럿 톤(pilot tone)을 포함하는 것을 특징으로 하는 복수 개의 동일채널 신호에서 관심 신호를 선택하기 위한 방법.

청구항 6

제 3 항에 있어서, 상기 복수 개의 변조된 동일채널 신호는 무선 주파수(RF) 신호를 포함하며, 상기 방법은

공간 안테나 어레이(spatial antenna array)로 연결되는 입력을 갖는 빔형성 시스템(beamforming system)을 제공하는 단계와,

상기 공간 안테나 어레이에서 상기 복수 개의 변조된 동일채널 신호를 수신하는 단계와,

상기 공간 안테나로부터 상기 빔형성 시스템의 상기 입력으로 상기 복수 개의 수신된 변조된 동일채널 신호를 제공하는 단계와,

상기 빔형성 시스템 내에서, 상기 변조된 관심 신호를 복조하고 선택하는 상기 단계를 수행하는 단계와,

상기 선택된 변조된 관심 신호를 상기 빔형성 시스템의 출력에서 제공하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복수 개의 동일채널 신호에서 관심 신호를 선택하기 위한 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 관심 신호를 선택하는 단계는

상기 수신된 복수 개의 변조된 동일채널 신호를 바탕으로, 복수 개의 복소 필터 가중치(complex filter weight)를 계산하는 단계로서, 각각의 복수 개의 복소 필터 가중치는 상기 복수 개의 수신된 변조된 동일채널 신호 각각에 대응하는 단계와,

복조된 형태의 상기 관심 신호의 하나 이상의 알려진 내적 구조 특징의 존재 여부를 바탕으로, 상기 복수 개의 복소 필터 가중치 중 상기 변조된 관심 신호에 대응하는 제 1 복소 필터 가중치를 선택하는 단계와,

상기 복수 개의 복소 필터 가중치 중 선택된 제 1 복소 필터 가중치에, 상기 복수 개의 변조된 동일채널 신호를 곱하여, 상기 변조된 관심 신호를 필터링된 형태로 생성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 복수 개의 동일채널 신호에서 관심 신호를 선택하기 위한 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 관심 신호의 상기 내적, 또는 외적 구조 특징이 상기 관심 신호의 일부분으로서 송신되고, 상기 방법은

상기 하나 이상의 알려진 송신된 상기 관심 신호의 내적, 또는 외적 구조 특징의 존재 여부를 바탕으로, 상기 복수 개의 동일채널 신호로부터 상기 관심 신호를 선택하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복수 개의 동일채널 신호에서 관심 신호를 선택하기 위한 방법.

청구항 9

신호를 처리하기 위한 방법에 있어서, 상기 방법은

제 1 신호를 수신하는 단계와,

상기 제 1 신호에서 하나 이상의 알려진 내적, 또는 외적 구조 특징의 존재 여부를 판단하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호를 처리하기 위한 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 신호는 변조되지 않은 형태로 수신되며, 상기 방법은

상기 복조된 제 1 신호에서 하나 이상의 알려진 외적 구조 특징의 존재 여부를 판단하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호를 처리하기 위한 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서, 상기 신호는 변조된 형태로 수신되며, 상기 방법은

복조된 제 1 신호를 형성하기 위해, 상기 변조된 제 1 신호를 복조하는 단계와,

상기 복조된 제 1 신호에서 하나 이상의 알려진 내적 구조 특징의 존재 여부를 판단하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호를 처리하기 위한 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

복수 개의 변조된 동일채널 신호를 수신하는 단계로서, 상기 복수 개의 변조된 동일채널 신호는 상기 변조된 제 1 신호를 포함하는 단계와,

상기 복수 개의 동일채널 신호 각각을 복조하여, 상기 복조된 제 1 신호를 포함하는 복수 개의 복조된 신호를 형성하는 단계와,

상기 복수 개의 변조된 동일채널 신호 각각을 처리하여, 상기 복조된 제 1 신호에서 상기 하나 이상의 알려진 내적 구조 특징의 존재 여부를 판단하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호를 처리하기 위한 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 복수 개의 변조된 신호가 수신될 때, 상기 복수 개의 변조된 신호 중 어느 것이 상기 변조된 제 1 신호인지는 알려져 있지 않으며, 상기 방법은

상기 복조된 제 1 신호에서의 상기 하나 이상의 알려진 내적 구조 특징의 존재 여부를 판단을 바탕으로, 상기 복수 개의 복조된 신호 중에서 상기 복조된 제 1 신호를 선택하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호를 처리하기 위한 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 상기 변조된 제 1 신호는 무선 주파수(RF) 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호를 처리하기 위한 방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 수신된 복수 개의 변조된 동일채널 신호를 바탕으로, 복수 개의 복소 필터 가중치를 계산하는 단계로서, 상기 복수 개의 복소 필터 가중치 각각은 상기 복수 개의 수신된 변조된 동일채널 신호 각각에 대응하는 단계와,

상기 복수 개의 복소 필터 가중치 중에서, 상기 선택된 복조된 제 1 신호에 대응하는 제 1 복소 필터 가중치를 선택하는 단계와,

상기 복수 개의 복소 필터 가중치 중 선택된 상기 제 1 복소 필터 가중치에 상기 복수 개의 변조된 동일채널 신호를 곱하여, 상기 변조된 제 1 신호를 필터링된 형태로 생성하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호를 처리하기 위한 방법.

청구항 16

제 11 항에 있어서, 상기 하나 이상의 알려진 내적 구조 특징은 상기 복조된 제 1 신호에서 주파수에 대한 신호 강도의 알려진 관계를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호를 처리하기 위한 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 하나 이상의 알려진 내적 구조 특징은 파일럿 톤(pilot tone)을 포함하는 것을 특징으로 하는 신호를 처리하기 위한 방법.

청구항 18

제 9 항에 있어서, 상기 관심 신호의 상기 내적, 또는 외적 구조 특징은 상기 관심 신호의 일부분으로서 송신되며, 상기 방법은

상기 제 1 신호에서 상기 하나 이상의 알려진 송신된 내적, 또는 외적 구조 특징의 존재 여부를 판단하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호를 처리하기 위한 방법.

청구항 19

간섭 소거 구성요소(interference cancellation component)를 포함하는 적응성 빔형성 시스템(adaptive beamforming system)에 있어서, 상기 간섭 소거 구성요소는

변조된 신호 입력과 계산된 복소 필터 가중치 출력을 갖는 비-실시간 가중치 계산 구성요소(non-real time weight calculation component)와,

계산된 복소 필터 가중치 입력과 재배열된 복소 필터 가중치 출력을 갖는 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(signal specific weight selection and weight rearrangement component)로서, 상기 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소의 상기 계산된 복소 필터 가중치 입력은 상기 비=실시간 가중치 계산 구성요소의 상기 계산된 복소 필터 가중치 출력으로 연결되는 상기 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(signal specific weight selection and weight rearrangement component)와,

상기 비-실시간 가중치 계산 구성요소의 상기 변조된 신호 입력으로 연결되는 변조된 신호 입력과, 상기 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소의 상기 재배열된 복소 필터 가중치 출력으로 연결되는 재배열된 복소 필터 가중치 입력과, 필터링된 변조된 신호 출력을 갖는 실시간 가중치 적용 구성요소(real time weight application component)

을 포함하는 것을 특징으로 하는 적응성 빔형성 시스템.

청구항 20

제 1 신호를 수신하고, 상기 제 1 신호에서 하나 이상의 알려진 내적, 또는 외적 구조 특징의 존재 여부를 판단하도록 구성되는 신호 선택기(signal selector)를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리 시스템.

청구항 21

제 20 항에 있어서, 상기 신호 선택기는

제 1 신호를 변조된 형태로 수신하고,

상기 변조된 제 1 신호에서 하나 이상의 알려진 외적 구조 특징의 존재 여부를 판단하도록

더 구성되는 것을 특징으로 하는 신호 처리 시스템.

청구항 22

제 21 항에 있어서, 상기 신호 선택기는

제 1 신호를 변조된 형태로 수신하고,

상기 변조된 제 1 신호를 복조하여, 복조된 제 1 신호를 형성하며,

상기 복조된 제 1 신호에서 하나 이상의 알려진 내적 구조 특징의 존재 여부를 판단하도록

더 구성되는 것을 특징으로 하는 신호 처리 시스템.

청구항 23

제 22 항에 있어서, 상기 신호 선택기는

상기 변조된 제 1 신호를 포함하는 복수 개의 변조된 동일채널 신호를 수신하고,

상기 복수 개의 동일채널 신호 각각을 복조하여, 상기 복조된 제 1 신호를 포함하는 복수 개의 복조된 신호를 형성하며,

상기 복수 개의 복조된 동일채널 신호 각각을 처리하여, 상기 제 1 복조된 제 1 신호에서 상기 하나 이상의 알려진 내적 구조 특징의 존재 여부를 판단하도록

더 구성되는 것을 특징으로 하는 신호 처리 시스템.

청구항 24

제 23 항에 있어서, 상기 신호 선택기는

상기 수신된 복수 개의 변조된 동일채널 신호를 바탕으로, 상기 복수 개의 수신된 변조된 동일채널 신호 각각에 대응하는 복수 개의 복소 필터 가중치(complex filter weight)를 계산하며,

복조된 형태의 상기 관심 신호의 하나 이상의 알려진 내적 구조 특징의 존재 여부를 바탕으로, 상기 복수 개의 복소 필터 가중치 중 상기 변조된 관심 신호에 대응하는 제 1 복소 필터 가중치를 선택하고,

상기 복수 개의 복소 필터 가중치 중 선택된 제 1 복소 필터 가중치에, 상기 복수 개의 변조된 동일채널 신호를 곱하여, 상기 변조된 관심 신호를 필터링된 형태로 생성하도록

더 구성되는 것을 특징으로 하는 신호 처리 시스템.

청구항 25

제 22 항에 있어서, 상기 하나 이상의 알려진 내적 구조 특징은 상기 복조된 제 1 신호에서 주파수에 대한 신호 강도의 알려진 관계를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리 시스템.

청구항 26

제 22 항에 있어서, 상기 하나 이상의 알려진 내적 구조 특징은 파일럿 톤(pilot tone)을 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리 시스템.

청구항 27

제 22 항에 있어서, 상기 제 1 신호는 무선 주파수(RF) 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리 시스템.

청구항 28

제 20 항에 있어서, 상기 제 1 신호의 일부분으로서 송신되는 하나 이상의 알려진 내적, 또는 외적 구조 특징의 존재 여부를 판단하도록 구성되는 신호 선택기를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리 시스템.

명세서

기술 분야

<1> 본 발명은 일반적으로 신호 수신에 관련되어 있으며, 더 세부적으로는 수신된 신호의 선택에 관련되어 있다.

배경 기술

<2> 둘 이상의 신호가 동일한 주파수 범위에서 동시에 수신될 때, 동일채널 신호 간섭(cochannel signal interference)이 발생한다. 예를 들어, 둘 이상의 개별적인 송신기가 동일한 주파수로 동시에 송신한 둘 이상의 신호를 수신하는 수신기에서 동일채널 신호 간섭이 발생할 수 있다. 이러한 경우, 복조나 그 밖의 다른 추가적인 신호 처리를 위해, 먼저, 주어진 신호를 나머지 신호로부터 분리해내지 않고는, 하나 이상의 간섭하는 동일채널 신호에 내포된 데이터(가령, 음성 데이터, 텍스트 데이터 등)는 액세스되거나, 처리될 수 없다. 이러한 상황은 공중 수신기(airborne receiver)에서 빈번하게 발생하며, 또한 지표 수신기(ground system receiver)에서도 발생한다. 신중하게 계획된 주파수 재-사용(가령, 라디오 스테이션)을 이용하는 신호조차, 훨씬 더 긴 가시선(line of sight)으로 인해 공중 수신기에 대하여는 동일-채널 간섭을 초래한다.

<3> 과거에는, 동일채널 신호의 분리를 목적으로 빔형성과 간섭 소거 기법이 사용되었다. 빔형성 기법의 하나의 예로서, 동일한 주파수 범위, 또는 대역으로 송신되는 하나의 클래스의 복수 개의 후보 신호들을 분리하고 복사하기 위해, 복수 개의 센서가 사용된다. 이들 후보 신호들은 하나의 관심 신호와 동일채널 간섭자 신호(interferer signal)들을 포함한다. 관심 신호가 소노부이 신호(sonobuoy signal)인 경우, 사람 조작자가 모니터링할 수 있도록, 그리고 추가로 조작자에 의해 선택되는 관심 신호를 음향 처리(acoustic processing)할 수 있도록, 이들 캡처된 후보자 신호들이 다중 오디오 포트 상에서 오디오로서 출력된다. 사람 조작자가 관심 신호를 모니터링하고 선택하는 것이 요구되는 것에 별도로, 공중 빔형성자 플랫폼(airborne beamformer platform)과 같은 비-정지상태 환경(non-stationary environment)에서 추출된 신호들이 서로 종종 뒤바뀌어서(이른바 “포트-스와핑(port-swapping)”), 조작자에게, 모니터링되고 있는 선택된 신호가 손실된다는 바람직하지 못한 영향을 미칠 수 있다. 또한 채집 센서(collection sensor)에 관련하여, 복수 개의 신호가 동일 선 상에 있게 될 때, 이러한 포트-스와핑이 발생할 수 있다. 이러한 현상은 소노부이 신호의 음향 처리 중의 장애를 초래할 수 있으며, 상기 장애로부터 복구되기 위해, 추가적인 처리가 필요할 수 있다.

<4> 송신되는 신호 내에서, 또는 송신되는 신호와 조합하여 디지털로 코딩된 식별 정보를 송신하기 위해 신호 송신 장치가 사용되어왔다. 이러한 식별 정보를 송신함으로써, 신호가 식별되고 올바른 포트로 할당될 수 있을지라도, 이는 송신 장치의 복잡도를 증가시키며, 디지털 코딩된 정보를 올바른 포맷으로 송신함으로써 송신 장치가 통신 네트워크와 호환될 것을 필요로 하고, 수신 시스템이 각각의 신호로부터의 정보를 연속적으로 파싱

(parsing)하고 디코딩할 것을 요구함으로써, 시스템 복잡도를 증가시킨다.

발명의 상세한 설명

- <5> 본원에서, 관심 신호(SOI)의 하나 이상의 내적 및/또는 외적 구조 특징(가령, 상기 SOI 내의 주파수에 대한 신호 강도의 관계)을 바탕으로, 관심 신호(SOI)를 선택하도록 구현될 수 있는 방법 및 시스템이 공개된다. 이러한 구조 특징은 SOI의 일부분으로서 송신되거나(SOI의 송신된 내적, 또는 외적 구조 특징), 또는 수신될 때 신호의 구조 특징으로서 존재할 수 있다. 이와 관련하여, 내적 구조 특징은 복조된 신호 내에서 존재하고 식별될 수 있는 본질적인 특징일 수 있으며, 외적 구조 특징은 SOI의 변조된 신호 내에서 존재하고 식별될 수 있는 본질적인 특징일 수 있다. 따라서 하나의 실시예에서, 변조된 형태의 SOI를 선택하기 위해, 또 다른 실시예에서는 복조된 형태의 SOI를 선택하기 위해, 본 발명의 방법 및 시스템이 구현될 수 있다. 바람직하게도 어느 경우라도, 본 발명의 시스템 및 방법이, SOI를 선택하기 위해, 수신 시스템이 각각의 신호로부터 정보를 연속적으로 파싱하고 디코딩하지 않도록 SOI의 하나 이상의 내적 및/또는 외적 구조 특징을 바탕으로, 그러나 SOI에 존재하는 디지털 코딩되지 않은 정보 및/또는 그 밖의 다른 타입의 정보는 바탕으로 하지 않고, SOI를 선택하기 위한 하나의 실시예로, 구현될 수 있다.
- <6> 본 발명의 방법 및 시스템의 하나의 실시예에서, 신호는 주어진 SOI의 하나 이상의 임의의 내적, 또는 외적 구조 특징을 바탕으로 자동으로 선택될 수 있으며, 하나의 바람직한 실시예에서, 선형적으로 알려져 있을 수 있다. 이와 관련하여, 선형적으로 알려진 주어진 신호의 구조 특징은, 주어진 신호의 검사에 앞서서 알려진, 또는 주어진 신호의 검사를 필요로 하지 않고 알려진 특성을 갖는 구조 특징이다.
- <7> 내적, 또는 외적 구조 특징의 예로는, SOI에 존재하는 하나 이상의 송신된 신호 성분의 주파수 및/또는 절대적, 또는 상대적 신호 강도(신호 대 노이즈 비)(가령, 파일럿 톤(pilot tone), 스quelch 톤(squelch tone) 등), SOI 내 주어진 주파수의 신호 성분의 부재(不在)(즉 SOI 내 주어진 주파수에서 “데드 스팟”으로서 존재하는 것), SOI의 주파수에 대한 신호 강도 프로파일, SOI의 시간 영역에서 신호 강도의 프로파일, 과도 특성(transient characteristic), 주파수에 대한 시간 프로파일 등이 있다. 하나의 바람직한 실시예에서, 내적 구조 특징은 SOI의 복조된 메시지에서 존재하는 것으로 검출되는 주파수 마커(frequency marker)로서 특징지어질 수 있다. 또 다른 바람직한 실시예에서, SOI는 하나 이상의 이러한 내적 구조 특징을 바탕으로 선택될 때마다, 포트에 할당될 수 있으며, 강력한 일정한 간섭자 및 푸시-투-토크 간섭자(push-to-talk interferer)가 존재하는 경우뿐 아니라, 그 밖의 다른 포트-스와핑의 원인(가령, 파워-레벨 변화, 이동 등)이 존재하는 경우라도 포트-스와핑(port-swapping)이 제거되거나, 충분히 감소될 수 있다.
- <8> SOI가 그 밖의 다른 하나 이상의 신호들 사이에서 제공되는 임의의 경우에서, 가령, 분리되어야 할 둘 이상의 동일채널 신호가 존재하는 임의의 상황에서 SOI를 선택하기 위해 본 발명의 방법 및 시스템이 사용될 수 있다. 이러한 경우의 한 가지 예로는, 동일한 주파수 범위, 또는 대역의 하나 이상의 그 밖의 다른 신호(가령 간섭자 신호)와 함께 수신되는 SOI를 선택하는 경우가 있다. 본 발명의 방법 및 시스템과 함께 구현될 수 있는 특정 시스템 적용예의 예로는, 위상 어레이 안테나(가령, 전기적으로 조향되는 위상 어레이 안테나, 광대역 와이드 스캔 앵글 위상 어레이 안테나, 광대역 멀티-옥타브 위상 어레이 안테나 등), 복수 개의 안테나 소자를 갖는 그 밖의 다른 임의의 타입의 안테나 시스템, 빔형성 네트워크, 마이크로파 위상 쉬프터(microwave phase shifter), 레이더 시스템, ECM 시스템, 우주 통신 시스템, 셀방식 기반 시스템, 방향 탐지 시스템, 핸드-헬드 무선 통신 장치, 단방향, 또는 양방향 무선 통신 시스템 등이 있다(그러나 이에 제한받지 않음).
- <9> 하나의 바람직한 실시예에서, 사람 조작자의 개입 없이, 또는 SOI의 신호 출력의 연속성의 단절 없이(가령, 포트-스와핑 없이, 또는 SOI 출력의 연속성의 그 밖의 다른 단절 없이), (가령, 하나 이상의 간섭을 일으키는, 또는 SOI와 조합되는 그 밖의 다른 신호를 포함할 수 있는 복수 개의 인커밍 신호 중에서) 인커밍 SOI를 자동으로 선택하기 위해 본 발명의 방법 및 시스템이 구현될 수 있다. 이러한 자동 선택은 (가령, 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합을 이용하여) 이뤄져서, 본원에서 공개된 방식으로 하나 이상의 구조 특징의 존재 여부에 대하여 인커밍 신호를 자동으로 테스트할 수 있다. 하나의 예제에서, SOI는 공중 안테나(airborne antenna) 및 (동일한 주요 변조를 이용하여 RF 신호에 고정되는 적응성 필터를 포함하는) 빔형성 시스템에 의해, 하나 이상의 RF 간섭자 신호와 함께 동일한 주파수 범위, 또는 대역에서 수신되는 (가령, 소노부 이 송신기로부터의) 인커밍 RF 신호일 수 있다. 상기 빔형성 시스템은, SOI의 구조 특징(가령, SOI의 파일럿 톤 성분)에 대하여, 동일 주파수 범위, 또는 대역의 인커밍 신호를 자동으로 테스트하도록 구성될 수 있다. 이러한 경우, 빔형성 시스템의 표적이 되는 알려진 주파수에서의 평균 주파수 빈의 크기가 다른 주파수의 평균 크기(이하, “파일럿 톤 비”)에 비해 비교적 크며, 가장 큰 파일럿 비를 보여주는 신호가 관심 신호로서 선택될 수 있다.

다. 발견되면, 빙형성 시스템에 의해 SOI가 자동으로 선택되어, 빙형성 시스템 출력의 연속성이 교란되지 않도록 출력될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 동일한 주파수 범위, 또는 대역에서 SOI 구조 특징에 대하여 인커밍 신호가 테스트될 수 있으며, 이러한 경우, 빙형성 시스템의 표적이 되는 알려진 주파수에서의 평균 주파수 빈의 크기가 다른 주파수의 평균 크기에 비해 상대적으로 작을 수 있으며, 이러한 가장 작은 데드 스팟 비(dead spot ratio)를 보여주는 신호가 관심 신호로서 선택될 수 있다.

<10> 예를 들어, 하나의 가능한 구현예에서, 인커밍 SOI는 해양 배치된 소노부이(ocean-deployed sonobuoy)에 의해 발산되며, 선형적으로 알려진 신호 구조를 갖는 변조된 FM 신호일지라도, 선택적으로, 본 발명의 방법 및 시스템은 비-FM 변조된 관심 신호(가령, FM 변조가 아닌 다른 변조된 신호)를 선택하도록 구현될 수 있다. 소노부이는 빙형성 시스템(가령, 공중 빙형성 시스템)에 의해 수집되고, 음향 처리 시스템에 의해 분석되어, 잠수함과 그 밖의 다른 선박, 또는 주목할 만한 물체의 존재 여부를 판단하기 위한 SOI를 발산한다. 소노부이에 의해 송신되는 SOI는 큰 파일럿 톤 비와 빙형성 시스템의 표적이 될 수 있는 알려진 주파수를 갖는 하나 이상의 신호 성분(가령, 2개의 파일럿 톤)을 포함할 수 있다. 빙형성 시스템에 의해 상기 SOI는 동일한 주파수 범위, 또는 대역에서 수신되는 다른 RF 신호(가령, 해안 간섭자)와 함께 수집되어, 상기 빙형성 시스템의 간섭 소거 시스템 구성요소(interference cancellation system component)에 의해 처리될 수 있다. (예를 들어, 상기 간섭 소거 시스템 구성요소는 동일한 주요 변조를 이용해 RF 신호에 고정시키는 적응성 필터를 포함할 수 있다) 복수 개의 RF 신호를 복조하고 테스트함으로써, 간섭 소거 시스템 구성요소는 (가령, 하나 이상의 바람직하지 않는 간섭자 신호를 포함하는) 다른 후보 RF 신호와 함께 요망 SOI를 처리할 수 있다. 간섭 소거 구성요소는, SOI의 구조 내 하나 이상의 신호 성분(가령, 2개의 파일럿 톤)의 존재 여부를 바탕으로, 복조된 요망 SOI를 자동으로, 음향 처리 시스템을 교란시키지 않으면서, 그리고 간섭을 일으키는 신호(가령, 해안 간섭자)의 영향과 포트-스파핑을 일으키는 환경적 요인을 바람직하게 감소시키는 방식으로 선택하여, 복수 개의 다른 복조된 RF 신호 중에서 출력할 수 있다.

<11> 다른 동일채널 신호(가령, 간섭자 신호) 없이, SOI가 선택되고 출력될 수 있는 것이 바람직하다. 예를 들어, 둘 이상의 무선 송신 장치(가령, 핸드헬드 RF 송신 장치, 또는 “위키-토키”, 또는 그 밖의 다른 타입의 RF 송신 라디오)가 동시에, 동일한 주파수로 송신하는 것에 취약한 경우, 장치들 중 단 하나에 의해 송신된 SOI를 선택하는 것이, 수신 장치에 의해 다른 동일채널 송신된 RF 신호를 제외하는 것으로 이뤄져서, 다른 동일채널 송신된 신호 없이, 단지 SOI만이 오디오 재생 및/또는 분석을 위해 출력될 수 있다.

<12> 본 발명의 하나의 특징으로, 본원에서, 복수 개의 동일채널 신호에서 관심 신호를 선택하는 방법이 제시된다. 상기 방법은, 복수 개의 동일채널 신호를 수신하는 단계(이때, 상기 복수 개의 동일채널 신호는 관심 신호를 포함하며, 상기 복수 개의 신호가 수신될 때 상기 복수 개의 신호 중 어느 것이 관심 신호인지 알려져 있지 않음)와, 관심 신호의 하나 이상의 내적, 또는 외적 구조 특징의 존재 여부를 바탕으로, 상기 복수 개의 동일채널 신호에서 관심 신호를 선택하는 단계를 포함한다.

<13> 또 다른 특징으로, 본원에서, 신호를 처리하는 방법이 제시되며, 상기 방법은 제 1 신호를 수신하는 단계와, 상기 제 1 신호에서 알려진 하나 이상의 내적, 또는 외적 구조 특징의 존재 여부를 결정하는 단계를 포함한다.

<14> 또 다른 특징으로, 본원에서, 간섭 소거 구성요소를 포함하는 적응성 빙형성 시스템이 제시되며, 상기 간섭 소거 구성요소는, 변조된 신호 입력과 계산된 복소 필터 가중치 출력을 갖는 비-실시간 가중치 계산 구성요소(non-real time weight calculation component)와, 계산된 복소 필터 가중치 입력과 재배열된 복소 필터 가중치 출력을 갖는 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(signal specific weight selection and weight rearrangement component)(이때, 상기 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소의 상기 계산된 복소 필터 가중치 입력은 상기 비-실시간 가중치 계산 구성요소의 상기 계산된 복소 필터 가중치 출력으로 연결됨)와, 상기 비-실시간 가중치 계산 구성요소의 상기 변조된 신호 입력으로 연결되는 변조된 신호 입력과, 상기 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소의 상기 재배열된 복소 필터 가중치 출력으로 연결되는 재배열된 복소 필터 가중치 입력과, 필터링된 변조된 신호 출력을 갖는 실시간 가중치 적용 구성요소(real time weight application component)를 포함한다.

<15> 또 다른 특징으로, 본원에서, 제 1 신호를 수신하고, 제 1 신호에서 알려진 하나 이상의 내적, 또는 외적 구조 특징의 존재 여부를 결정하도록 구성되는 신호 선택기를 포함하는 신호 처리 시스템이 제시된다.

실시예

<21> 도 1은 빙형성 시스템(110)의 형태로 제공되는 이 실시예에서의 신호 셀렉터(signal selector)의 단순화된 블록

다이어그램이다. 도 1에서 도시된 바와 같이, 상기 빔형성 시스템(110)은, N개의 복수 개 안테나 요소(102_a 내지 102_n)로 구성된 공간 안테나 어레이(100)의 형태인 신호 소스(signal source)로 연결된다. 나타나는 바와 같이, 상기 안테나 어레이(100)의 복수 개의 안테나 요소(102_a 내지 102_n)는 빔형성 시스템(110)의 대응하는 N개의 입력 채널(104)로 연결된다. 이 실시예에서, 각각 동일채널 신호(cochannel signal)를 포함하는 N개의 수신 입력 채널(104)은 변조된 SOI(가령, 해양 배치된 소노부이에 의해 발산되는 FM 변조된, 또는 그 밖의 다른 타입으로 변조된 신호, 또는 그 밖의 다른 변조된 관심 신호)와 복수 개의 동일채널 간섭자 신호(cochannel interferer signal)를 포함할 수 있다. 빔형성 시스템(110)의 기능은 출력 채널(116_a 내지 116_n) 상에 N개까지의 동일채널 신호를 분리하고, 개별적으로 출력하는 것이다. 빔형성 시스템(110)의 구성요소는 임의의 하드웨어(가령, CPU, 마이크로프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 휘발성 및/또는 비휘발성 메모리 등)의 조합, 또는 소프트웨어, 또는 본원에서 기재되는 빔형성 시스템(110)의 기능들 중 하나 이상을 수행하기에 적합한 이들의 조합을 이용하여 구현될 수 있다.

<22> 도 1의 실시예에서는 공간 안테나 어레이가 신호 소스로서 제공되지만, 그 밖의 다른 실시예에서, 신호 소스는 동일한 주파수 범위, 또는 대역의 하나 이상의 신호(가령, 간섭자 신호)와 SOI에 대한 그 외 다른 임의의 공간 소스(spatial source), 또는 비-공간 소스(non-spatial source)일 수 있으며, 예를 들어, 임의의 타입의 위상 어레이 안테나 시스템, 또는 임의의 타입의 복수 개의 안테나 요소를 갖는 안테나 시스템이 있다. 덧붙이자면, 도 1에서 빔형성 시스템의 형태로 된 신호 선택기가 도시되었지만, 복조된 형태의 주어진 신호의 하나 이상의 내적 구조 특징(internal structure feature)을 바탕으로 신호를 수신하고, 복조하고, 선택하기에 적합한 그 밖의 다른 임의의 신호 선택기 구성이 구현될 수 있다. 또한 상기 신호 선택기는 변조된 형태의 주어진 신호의 하나 이상의 외적 구조 특징(external structure feature)을 바탕으로, 즉, 복조를 필요로 하지 않고 신호를 수신하고 선택하기 위해 구현될 수 있음을 이해해야 한다. 덧붙이자면, 본원에서 설명되는 방법 및 시스템은 예를 들어, 기체 매질(가령, 공기), 고체 매질(가령, 토양, 조직), 진공 등의 다양한 매질 타입을 통한 전파에 적합한 임의의 주파수 범위, 또는 대역의 신호를 수신하도록 구성되는 임의의 장치 및/또는 시스템을 이용하여 구현될 수 있다.

<23> 본원에서 공개된 방법 및 시스템을 이용하여 구현될 수 있는 장치 및 시스템의 타입의 예로는, 위상 어레이 무선 주파수(RF) 안테나, 또는 빔형성기(beamformer), (음향 신호를 송신/수신하기 위한) 소나 어레이, 초음파 어레이(의료 및 결함 분석 이미징 목적의 초음파 신호), 레이더 어레이(가령, 바이-스태틱 레이더와 모노-스태틱 레이더), 모바일 및 지상 기반의 전화통신 장치, 지진관측 어레이(seismic array) 등이 있다. 본 발명의 방법 및 시스템을 이용하여 구현될 수 있는 특정 타입의 위상 어레이 RF 안테나의 예로는, 협대역 위상 어레이 안테나, 광대역 위상 어레이 안테나 등이 있다. 하나의 실시예에서, 본 발명의 방법 및 시스템은, 위상 어레이 안테나가 사용될 수 있는 임의의 RF 주파수(가령, HF 대역, KA 대역, M 대역 등)에서 구현될 수 있다. 또 다른 바람직한 실시예에서, 수색(surveillance)(가령, 공중 수색, 선박 기반의 수색, 우주 기반 수색, 해저 기반 수색 등)에서, 본 발명의 방법 및 시스템이 군사용 정찰 시스템의 일부분으로서 포함되어 사용될 수 있다(그러나 이에 제한받지 않음).

<24> 도 1을 살펴보면, 빔형성 시스템(110)은, 비-실시간 가중치 계산 구성요소(non-real time weight calculation component, 120)와, 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(signal specific weight selection and weight rearrangement component, 140)와, 실시간 가중치 적용 구성요소(real time weight application component, 130)의 형태로 된 간접 소거 구성요소를 포함하는 적응성 빔형성 시스템(adaptive beamforming system)이다. 도 1에서 나타나는 바와 같이, 각각의 비-실시간 가중치 계산 구성요소(120)와 실시간 가중치 적용 구성요소(130)가, SOI를 포함하는 동일채널 신호로 구성된 N개의 입력 채널(104)을 수신한다.

<25> 가중치 계산 구성요소(120)가 비-실시간으로 동작하여, N개의 실시간 수신된 입력 채널(104)을 부분적으로, 또는 전적으로 기초로 하여, 그리고 하나의 바람직한 실시예에서, 이전에 계산된 N개의 복소 가중치(W_{OLD})와 조합하여, N개의 계산된 복소 필터 가중치(W_{CALC} , 112)를 계산할 수 있다. 예컨대, 상기 복소 가중치(W_{OLD})는 시동 시점에서 모두 1로서 제공된 것이거나, 동일한 주파수 범위, 또는 대역의 이전 작업으로부터의 것(가령, 이전 가중치 계산(W_{CALC} , 112))일 수 있지만, 또 다른 실시예에서는 이전에 계산된 복소 가중치를 이용하는 계산이 필수적일 수 있다. N개의 계산된 복소 필터 가중치(W_{CALC} , 112) 각각은 필터 벡터로서, 가중치 계산 구성요소(120)의 단일 출력 포트 1 내지 N에서 출력되며, 이때, 상기 필터 벡터는 N개의 채널(104)과 곱해져서, N개의 채널(104) 각각의 크기 및 위상을 조정하고, 이로 인해, 하나의 신호의 응답을 최대화하고, 나머지 바람직하지

많은 신호의 방향에서 널(null)을 생성함으로써, 상기 나머지 신호의 응답을 최소화하여, 빔형성 시스템(110)의 출력을 최적화할 수 있다. 이와 관련하여, 소스 및/또는 수신기의 상대적 움직임, 환경적 조건 등의 변수에 대하여 적응적으로 수정되기 위해, 가중치 계산 구성요소(120)에서 복소 필터 가중치가 계산될 수 있다. 본 발명의 방법을 실시함에 있어 구현될 수 있는 적합한 빔형성 알고리즘의 예로는, MT LSCMA(Multi-Target Least-Squares Constant Modulus Algorithm)가 있다(그러나 이에 제한받지 않음). 빔형성 알고리즘 및 적응성 필터링 기법에 대한 추가적인 정보는 Van Veen과 Buckley가 기술한 "Beamforming: A Versatile Approach to Spatial Filtering"(IEEE ASSP Magazine, 1988년 4월, 4-24쪽)과, Joshi, Dietrich 및 Stutzman의 "Adaptive Beamforming measurements Using Four-element Portable and Mobile Arrays"(IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Volume 53, Issue 12, 2005년 12월, 4065-4072쪽)에서 발견될 수 있으며, 이들 각각은 본원에서 참조로서 인용된다.

<26> 도 1에서 나타나는 바와 같이, 가중치 계산 구성요소(120)는 각각의 출력 포트 1 내지 N에서 각각의 계산된 복소 필터 가중치(W_{CALC} , 112)를 상기 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(140)로 제공한다. 본원에서 추가로 설명되는 바와 같이, 상기 신호 특이적 가중치 선택 및 재배열 구성요소는 계산된 복소 필터 가중치(W_{CALC} , 112)에 대하여 출력 포트를 선택하고 재배열한다. 그 후, 상기 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(140)는 계산된 복소 필터 가중치(W_{CALC} , 112)를 재배열된 복소 필터 가중치($W_{ARRANGED}$, 114)로서, 실시간 가중치 적용 구성요소(130)로 공급하여, N개의 채널(104)과 곱해져서, 빔형성 시스템(110)의 N개의 출력 포트(BF)(116a 내지 116n)에서 N개의 출력 신호를 생성할 수 있고, 사람 조작자의 어떠한 개입도 없이 SOI가 자동으로 선택되며, 요망 포트(가령, 116a)에서 출력될 수 있다. 본원에서 더 설명될 바와 같이, 가중치 적용 구성요소(130)가 복소 필터 가중치($W_{ARRANGED}$, 114)를 사용하여, 항상 SOI를 특정 빔형성 시스템 출력 포트(가령, 116a)에서 출력 신호로서 제공하도록, 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(140)는 계산된 복소 필터 가중치(W_{CALC} , 112)에 대한 원래의 출력 포트 시퀀스를 선택하고, SOI의 하나 이상의 내적 구조 특징을 바탕으로 복소 필터 가중치($W_{ARRANGED}$, 114)에 대한 재정의된 출력 포트 시퀀스로 재배열하도록 구성된다.

<27> 나타나는 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예의 빔형성 출력 포트(BF)(116a 내지 116n)를 통해 N개까지의 개별 동일채널 신호가, 추가적인 처리(가령, 소노부이 SOI의 음향 처리)를 위해 처리 시스템(processing system, 150)으로 제공될 수 있다. 나타난 실시예에서, 상기 SOI는 빔형성 출력 포트(116a)에서 제공된다. 그러나 이러한 추가적인 처리는 선택사항이며, 선택된 SOI와 그 밖의 다른 신호 중 하나 이상이 추가적인 처리 없이 임의의 적합한 목적으로 출력될 수 있으며, 예를 들어, 휘발성, 또는 비휘발성 메모리에 저장되는 SOI, 사람 조작자가 듣기 위한 오디오 신호로서 출력되는 SOI, 이미징하기 위해 디스플레이되는 SOI 및/또는 그래픽 형태(가령, 초음파 이미징 디스플레이, 오실로스코프 상의 디스플레이 등)가 있다. 덧붙이자면, 빔형성 시스템이 반드시 둘 이상의 빔형성 시스템 출력 포트에서 출력 신호를 제공하는 것은 아니다. 가령, 빔형성 시스템(110)은, 출력 포트(116b 내지 116n)에서는 추가적인 출력 신호를 제공하지 않고, 하나의 단일 출력 포트(116a)에서만 SOI를 제공할 수 있다. 또는 상기 출력 포트(116b 내지 116n)는 존재하지 않을 수도 있다.

<28> 도 2는 본 발명의 방법 및 시스템의 하나의 바람직한 실시예에 따라 구성될 수 있는 비-실시간 가중치 계산 구성요소(120)의 구성요소를 보여주는 빔형성 시스템(110)의 단순화된 블록 다이어그램이다. 도 2에서 나타나는 바와 같이, N개의 채널(104)은 입력(104a 내지 104n)으로서, 비-실시간 가중치 계산 구성요소(120)로 제공되며, 상기 비-실시간 가중치 계산 구성요소(120)에서, 가중치 계산 처리 구성요소(210)를 이용하여, 그리고 각각의 입력 신호 포트(104a 내지 104n)에 대응하고, 이하에서 설명될 바와 같이 예러 계산 구성요소(230)에 의해 제공되는 N개의 예러 항(E)(224)을 바탕으로, 각각의 포트에 대하여 복소 필터 가중치가 계산된다. 바람직한 경우에서, 가중치 계산 처리 구성요소(210)가 주어진 신호의 1024개의 복소 샘플(가령, 초 당 320,000의 복합 샘플)을 포함하는 데이터의 블록을 사용하지만, 그 밖의 다른 임의의 적합한 더 작은, 또는 더 큰 데이터 블록 크기 및/또는 샘플링율이 사용될 수 있다. 앞서 설명된 바와 같이, N개의 수신된 동일채널 신호는, 입력 신호 포트(104a 내지 104n)에서 수신되는 변조된 SOI와 다수(N-1개)의 동일채널 간섭자 신호를 포함할 수 있다.

<29> 입력 신호 포트(104a 내지 104n)의 동일채널 신호에 대응하는 N개의 계산된 가중치(W_{CALC})가, 가중치 계산 처리 구성요소(210)에 의해 계산되어, 가중치 포트(112a 내지 112n)에서 비-실시간 가중치 적용 구성요소(220)와 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(140)로 제공된다. 이 실시예에서, 비-실시간 가중치 적용 구성요소(220)는 입력 신호 포트(104a 내지 104n)에 계산된 가중치(W_{CALC})(112a 내지 112n)를 곱하여, N개의 비-실

시간 빔형성된 데이터 출력 포트(NBF)(222a 내지 222n)에서, 입력 신호 포트(104a 내지 104n)의 N개의 동일채널 신호 중 하나에 각각 대응하는 N개의 비-실시간 출력 신호를 생성하기 위한 기능을 수행하도록 제공된다. 이때, 상기 N개의 비-실시간 출력 신호는 에러 계산 구성요소(230)와 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(140)에게 제공된다. 에러 계산 구성요소(230)는, 비-실시간 빔형성된 데이터 출력을 요망 기준 신호에 비교함으로써, 비-실시간 빔형성된 데이터 출력 포트(NBF)(222a 내지 222n)의 출력 신호를 바탕으로, N개의 에러 항(E)(224a 내지 224n)을 계산한다. 각각의 에러 항(E)(224a 내지 224n)이 입력 신호 포트(102a 내지 104n)의 N개의 동일채널 신호들 중 하나에 대응하며, 계산된 가중치(W_{CALC})(112)의 다음 세트를 계산하기 위한 목적으로 가중치 계산 처리 구성요소(210)로 다시 제공된다.

<30> 도 2를 다시 참조하면, 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(140)가 각각 N개의 동일채널 신호 중 주어진 하나에 대응하는 계산된 가중치(W_{CALC})(112a 내지 112n)를 수신한다. 나타나는 바와 같이, 또한 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(140)가, 신호 환경으로부터, N개까지의 동일채널 신호 중 주어진 하나에 대응하는 각각 대응하는 비-실시간 빔형성자 출력(NBF) 신호(222a 내지 222n)를 수신한다. 마찬가지로, 또한 각각의 계산된 가중치(W_{CALC})(112a 내지 112n)는 비-실시간 빔형성자 출력(NBF) 신호(222a 내지 222n) 중 주어진 하나에 각각 대응한다.

<31> 본원에서 더 설명될 바와 같이, 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(140)는, SOI에 선천적으로 존재하는 것으로 알려진 하나 이상의 내적 구조 특징이 있는지 각각의 비-실시간 빔형성자 출력(NBF) 신호(222a 내지 222n)를 테스트한다. 이 바람직한 실시예에서, 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(140)는, SOI에 선천적으로 존재하는 것으로 알려진 2개의 파일럿 톤(pilot tone)이 있는지 각각의 비-실시간 빔형성자 출력(NBF) 신호(222a 내지 222n)를 테스트한다. 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(140)에 의해, 2개의 파일럿 톤을 갖는 특정 비-실시간 빔형성자 출력(NBF) 신호(222)(즉, 신호(222a 내지 222n) 중 하나)가 식별되고 선택되면, 선택된 비-실시간 빔형성자 출력(NBF) 신호(222)에 대응하는 주어진 계산된 가중치(W_{CALC})(112)(즉, 계산된 가중치(W_{CALC})(112a 내지 112n) 중 하나)가 또한 식별되고 선택된다. 그 후, 신호 특징적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(140)에 의해 SOI에 대응하는 선택된 계산된 가중치(W_{CALC})(112)가 항상 동일한 출력 포트(114)에서, 즉, 이 바람직한 실시예에서는, 항상 출력 포트(114a)에서 실시간 가중치 적용 구성요소(130)로 출력되도록 반드시, 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(140)가 계산된 가중치(W_{CALC})(112)의 순서를 재배열한다.

<32> 도 2에서 나타나는 바와 같이, 실시간 가중치 적용 구성요소(130)는 재배열된 복소 필터 가중치($W_{ARRANGED}$)(114a 내지 114n)를 입력 채널(104a 내지 104n)로 적용하여, 빔형성 시스템(110)의 N개의 출력 포트(BF)(116a 내지 116n)에서 대응하는 N개의 출력 신호를 생성할 수 있다. 이 바람직한 실시예에서, 실시간 가중치 적용 구성요소(130)의 출력 포트(BF)(116a)의 신호는 항상 SOI이다. 왜냐하면, 비-실시간 가중치 계산 구성요소(120) 내에서의 포트 스와핑 효과(port swapping effect)로 인해, 또는 임의의 알고리즘 초기화로 인해 계산된 가중치(W_{CALC})(112a)가 SOI에 대응하지 않을 때조차, 재배열된 복소 필터 가중치($W_{ARRANGED}$)(114a)가 SOI에 대응하는 계산된 복소 필터 가중치(W_{CALC})(112)이도록 항상 선택되기 때문이다.

<33> 도 1 및 2의 도시된 로직 구성요소는 단지 예에 불과하며, 이들 구성요소의 작업은 상기 작업을 수행하기에 적합한 하드웨어, 소프트웨어 및/또는 펌웨어의 임의의 조합(또는 하드웨어, 소프트웨어 및/또는 펌웨어 구성요소의 임의의 조합)을 이용하여 수행될 수 있다.

<34> 도 3은 이 예시에서는 SOI so 알려진 주파수에서 2개의 송신되는 내적 구조 특징을 2개의 파일럿 톤의 형태로 포함하는 SOI에 대응하는 계산된 가중치(W_{CALC})(112)를 선택하기 위한 하나의 바람직한 실시예로 구현될 수 있는 방법을 도시하는 흐름도(300)이다. 이 예시에서 2개의 파일럿 톤이 SOI에서 비교적 강력한 신호 성분으로서 존재한다. 다른 경우라면 도 4의 SOI(400)를 도시한 바와 같이, SOI는 자신의 스펙트럼의 나머지 부분에서는 비교적 작은 양의 에너지(또는 평균적인 에너지)를 갖는다. 도 3에서 나타나는 바와 같이, 또한 방법(300)이 계산된 가중치(W_{CALC})(112a 내지 112n)를 재배열하여, SOI에 대응하는 선택된 계산된 가중치가 항상 동일한 포트에서, 가령, 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(140)의 첫 번째 포트, 즉 포트(114a)에서 출력되게 한다.

<35> 더 상세하게 설명될 바와 같이, 알려진 주파수의 2개의 파일럿 톤 주변의 지정된(가령, 협대역) 주파수 범위에서 발견되는 스펙트럼 에너지를 모두 더함으로써, 방법(300)이 구현될 수 있다. SOI가 자신의 나머지 부분에서

는 비교적 작은 양의 에너지를 갖기 때문에, 복수 개의 동일채널 간섭 신호들 중에서 SOI를 식별하기 위한 하나의 바람직한 실시예에서 복수 개의 동일채널 간섭 신호의 스펙트럼 에너지 비(즉, 파일럿 톤 비)의 비교가 사용될 수 있다. 즉, SOI가 다른 동일채널 신호에 비교할 때, 합산된 스펙트럼 에너지의, 신호 중 나머지 에너지의 평균에 대한, 가장 높은 비를 갖는 것으로 기대된다. 주어진 동일채널 신호와 연계되는 가장 높은 스펙트럼 에너지 비가 식별되면, 상기 주어진 동일채널 신호가 SOI로서 식별되고, 대응하는 계산된 가중치(W_{CALC})(112)가 지정된 출력 포트(가령, 114a)상에 위치된다.

<36> 도 3에서 도시되는 바와 같이, (신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(140)에 의해) 비-실시간 빔형성자 출력(NBF) 신호(222)가 포트(222a 내지 222n)에서 복조되지 않은 신호(가령, FM 변조된 신호)로서 수신되고, 이들 신호는 각각 단계(302)에서 (가령 1024개의 샘플, 또는 그 밖의 다른 적합한 개수의 샘플을 포함하는 데이터 블록으로서) 복조되어, 각각 비-실시간 빔형성자 출력(NBF) 신호(222a 내지 222n)에 대응하는 N개의 빔형성된 복조된(BFD) 신호(330a 내지 330n)를 생성할 수 있다. 단계(304)에서, 예를 들어, 각각의 포트에서 3, 또는 4 항 윈도우를 이용하는 1024 FFT (real) 프로세싱을 이용하여, 각각의 복조된 빔형성된 복조된(BFD) 신호(330)에 대하여 고속 푸리에 변환(FFT) 처리가 수행된다. 최종 복소 FFT 빈(bin)이 mag^2 , 또는 $10\log(\text{mag}^2)$ 으로 변환되며, N개의 빔형성된 복조된(BFD) 신호(330)의 각각의 스펙트럼 빈에 대응하는 FFT 데이터가 동작 계산 단계(activity computational step, 306, 308, 310)로 제공된다. SOI는 본 발명의 방법 및 시스템의 분야에서 복조되는 임의의 타입의 변조된 신호, 예를 들어, 변조된 AM, 또는 FM 신호일 수 있음이 이해될 것이다. 또는 사용되는 특징이 복조되지 않은 신호에서 사용 중일 때, 상기 복조 단계(302)는 생략될 수 있음이 이해될 것이다.

<37> 계속 도 3을 참조하여, 배경 동작(background activity)이 단계(306)에서 계산되어, 비-실시간 빔형성자 출력(NBF) 신호(222a 내지 222n)에 대응하는 배경 동작(BKG)(334a 내지 334n)의 측정이 생성될 수 있다. 이와 관련하여, 각각의 포트에 대하여 FFT 데이터(332a 내지 332n)의 FFT 빈의 평균을 구함으로써, 각각의 신호에 대한 배경 동작(BKG)(334)이 계산될 수 있다. 마찬가지로, 단계(308)에서, 각각의 포트에 대하여 FFT 데이터(332a 내지 332n)의 FFT 빈의 평균을 구함으로써, 각각의 신호에 대한 제 1 파일럿 톤 동작(PT1) 데이터 신호(336)가 계산될 수 있고, 단계(310)에서 각각의 포트에 대하여 FFT 데이터(332a 내지 332n)의 FFT 빈의 평균을 구함으로써, 각각의 신호에 대한 제 2 파일럿 톤 동작(PT2) 데이터 신호(336)가 계산될 수 있다. 단계(306 내지 310)의 예시적 빈(bin) 개수는 데이터가 초당 320,000개의 샘플의 샘플링 율을 이용하여 획득되었음을 가정하는 것이며, 빈 개수는 다른 샘플링 율에 대하여 조정될 수 있다.

<38> 그 후, 단계(312 및 314)에서, 각각의 포트에 대응하는 배경 동작(BKG) 데이터 신호(334)와, 제 1 파일럿 톤 동작(PT1) 데이터 신호(336)와 제 2 파일럿 톤(PT2) 데이터 신호(338)를 이용하여, N개의 비-실시간 빔형성자 출력(NBF) 신호(222a 내지 222n)에 대응하는 파일럿 톤 대 배경 동작 비(pilot tone-to-background activity ratio)가 제 1 및 제 2 파일럿 톤에 대하여 계산된다. 이와 관련하여, 단계(312)에서, 각각의 비-실시간 빔형성자 출력(NBF) 신호(222a 내지 222n)에 대응하는 각각의 배경 동작(BKG) 데이터 신호(334a 내지 334n)에 대한 각각의 제 1 파일럿 톤 동작(PT1) 데이터 신호(336a 내지 336n)의 비를 계산함으로써, 각각의 비-실시간 빔형성자 출력(NBF) 신호(222a 내지 222n)에 대응하는 제 1 파일럿 톤 대 배경 동작 비(PT1_BKG)(340a 내지 340n)가 계산된다. 마찬가지로, 단계(314)에서, 각각의 비-실시간 빔형성자 출력(NBF) 신호(222a 내지 222n)에 대응하는 각각의 배경 동작(BKG) 데이터 신호(334a 내지 334n)에 대한 각각의 제 2 파일럿 톤 동작(PT2) 데이터 신호(338a 내지 338n)의 비를 계산함으로써, 제 2 파일럿 톤 대 배경 동작 비(PT2_BKG)(342a 내지 342n)가 계산된다.

<39> 단계(316)에서, 각각의 포트에 대응하는 제 1 파일럿 톤 대 배경 동작 비(PT1_BKG)(340)와 제 2 파일럿 톤 대 배경 동작 비(PT2_BKG)(342)의 평균을 구함으로써, 각각의 N개의 비-실시간 빔형성자 출력(NBF) 신호(222a 내지 222n)에 대응하는 파일럿 톤 대 배경 동작 비(PT_BKG)의 평균(344)이 계산된다. 이와 관련하여, 단계(316)에서, 각각의 제 1 파일럿 톤 대 배경 동작 비(PT1_BKG)(340a 내지 340n)와 대응하는 각각의 제 2 파일럿 톤 대 배경 동작 비(PT2_BKG)(342a 내지 342n)의 평균을 구함으로써, 각각의 비-실시간 빔형성자 출력(NBF) 신호(222a 내지 222n)에 대응하는 평균 파일럿 톤 대 배경 동작 비(PT_BKG)(344a 내지 344n)가 계산된다.

<40> 단계(318)에서, 가장 큰 평균 파일럿 톤 대 배경 동작 비(PT_BKG)(344)(즉, 단계(316)에서 계산된 평균 파일럿 톤 대 배경 동작 비(344a 내지 344n) 중 가장 큰 값)가 식별되며, 그 후, 이러한 가장 큰 평균 파일럿 톤 대 배경 동작 비(PT_BKG)(344)에 대응하는 계산된 복소 필터 가중치(W_{CALC})(112)가 선택되고, SOI에 대응하도록 지정

된 포트(가령, 본 실시예에서는 포트 1)로 이동된다. 지정된 포트에 원래 할당되었던 계산된 복소 가중치(W_{CALC})(112)는, 가장 큰 평균 파일럿 톤 대 배경 동작 비(PT_BKG)에 대응하는 계산된 복소 필터 가중치(W_{CALC})(112)가 이동된 포트에 이동되거나, 또는 그 밖의 다른 임의의 바람직한 방식으로 또 다른 포트에 재배열될 수 있다. 이러한 가장 큰 평균 파일럿 톤 대 배경 동작 비(PT_BKG)(344)에 대응하는 계산된 복소 필터 가중치(W_{CALC})(112)가 SOI에 대하여 지정된 포트에 이미 할당된 경우, 이동되지 않는다. 도 3에서 나타나는 바와 같이, 그 후, 신호 특이적 가중치 선택 및 가중치 재배열 구성요소(140)에 의해, 재배열된 복소 필터 가중치($W_{ARRANGED}$)(114)가 도 1 및 2의 실시간 가중치 적용 구성요소(130)로 출력된다. 선택사항으로서, SOI에 대하여 지정된 포트 상의 SOI에 대응하는 계산된 가중치(W_{CALC})(112)자동화되고 연속적인 포트 재할당을 이용하여, SOI에 대응하는 선택된 계산된 가중치가 항상 동일한 포트 상에서 출력되도록, 계산된 가중치(W_{CALC})(112a 내지 112n)를 재배열하기 위한 도 3의 단계를 반복시킴으로써, SOI에 대응하는 계산된 가중치(W_{CALC})의 자동적이고 동적인 선택이 이뤄질 수 있다.

<41> 도 3이 단계(318)에서 모든 포트에 대하여 출력되는 모든 재배열된 복소 필터 가중치($W_{ARRANGED}$)(114)를 도시하지만, 대안적으로, 선택된 하위 집합의 포트들에 대해서만 재배열된 복소 필터 가중치($W_{ARRANGED}$)(114)가 출력될 수 있는 것이 가능하다. 이때, 나머지 계산된 복소 필터 가중치(W_{CALC})(112)는 폐기된다. 하나의 예에서, SOI에 대하여 지정된 포트에 대응하는 재배열된 복소 필터 가중치($W_{ARRANGED}$)(114)만이 출력될 수 있다.

<42> 도 3과 관련하여 설명된 특정 방법은 단지 예에 불과하며, 관심 신호(SOI)의 하나 이상의 내적 구조 특징을 바탕으로 관심 신호(SOI)를 선택하기에 적합한 그 밖의 다른 임의의 방법이 사용될 수 있다. 가령, 파일럿 톤이 아닌 내적 구조 특징, 또는 외적 구조 특징을 바탕으로 관심 신호(SOI)를 선택하는 것이 있다. 도 3의 바람직한 실시예에 관련하여, 2개의 파일럿 톤을 바탕으로 관심 신호를 선택하기에 적합한 임의의 그 밖의 다른 순서로 도 3의 단계가 수행될 수 있음이 이해될 것이다. 또한 더 적은, 또는 더 많은, 또는 대안적 단계들로 도 3의 방법이 구현될 수 있는 것이 가능하다. 예를 들어, 하나의 가능한 대안적 실시예에서, 본 발명의 방법은 (가령, 각각 알려진 주파수의 하나 이상의 파일럿 톤을 포함하는) 둘 이상의 SOI에 대응하는 계산된 가중치(W_{CALC})(112)를 선택하고, 계산된 가중치(W_{CALC})(112a 내지 112n)를 재배열하여, 각각의 복수 개의 SOI에 대응하는 선택된 계산된 가중치가 항상 하나의 동일한 출력 포트(BF)에서 출력될 수 있도록(가령, 각각의 제 1 및 제 2 SOI에 대하여 제 1 및 제 2 포트(116a 및 116b)), 구현될 수 있다. 또 다른 바람직한 실시예에서, SOI에 대응하는 계산된 가중치(W_{CALC})(112)가 출력되는 포트를 재배열하는 것이 아니라, 복수 개의 출력 포트(BF)(116)가 SOI에 대응하는 계산된 가중치(W_{CALC})(112)가 임의의 주어진 시점에서 출력되는 포트에 식별될 수 있다. 이러한 실시예에서, SOI에 대응하는 계산된 가중치(W_{CALC})(112)가 출력되는 특정 포트 번호를 반드시 따르도록 출력이나 분석을 위해, 특정 출력 포트(BF)(116a 내지 116n)가 스위칭될 수 있다.

<43> 덧붙이자면, SOI의 그 밖의 다른 타입의 내적, 또는 외적 구조 특징을 바탕으로 SOI를 선택하기 위해 유사한 방법이 구현될 수 있다. 예를 들어, SOI 내의 하나 이상의 데드 스팟(dead spot)의 알려진 주파수 부근에 위치하는 지정된(가령, 협대역의) 주파수 범위에서 발견되는 스펙트럼 에너지가 합산될 수 있으며, 복수 개의 동일채널 간섭 신호들 중에서 SOI를 식별하기 위한 스펙트럼 에너지 비의 비교가 이뤄질 수 있다. 즉, 이 경우, SOI는, 다른 동일채널 신호에 비교할 때, 나머지 신호 에너지의 평균에 비해 합산된 스펙트럼 에너지의 가장 낮은 비를 갖는 것으로 추정된다. 도 5는 SOI(500)의 비교적 약한 신호 성분으로서 제공되는 SOI 내 2개의 데드 스팟을 나타낸다. 다른 경우라면, SOI(500)는 스펙트럼의 나머지 부분에서 비교적 더 많은 양의 에너지를 갖는다.

도면의 간단한 설명

<16> 도 1은 본 발명의 방법 및 시스템의 하나의 실시예에 따르는 빔형성 시스템의 블록 다이어그램이다.

<17> 도 2는 본 발명의 방법 및 시스템의 하나의 실시예에 따르는 빔형성 시스템의 블록 다이어그램이다.

<18> 도 3은 본 발명의 방법 및 시스템의 하나의 실시예에 따라 구현될 수 있는 방법의 흐름도이다.

<19> 도 4는 본 발명의 방법 및 시스템의 하나의 실시예에 따라 관심 신호의 주파수에 대한 신호 강도를 간략하게 도

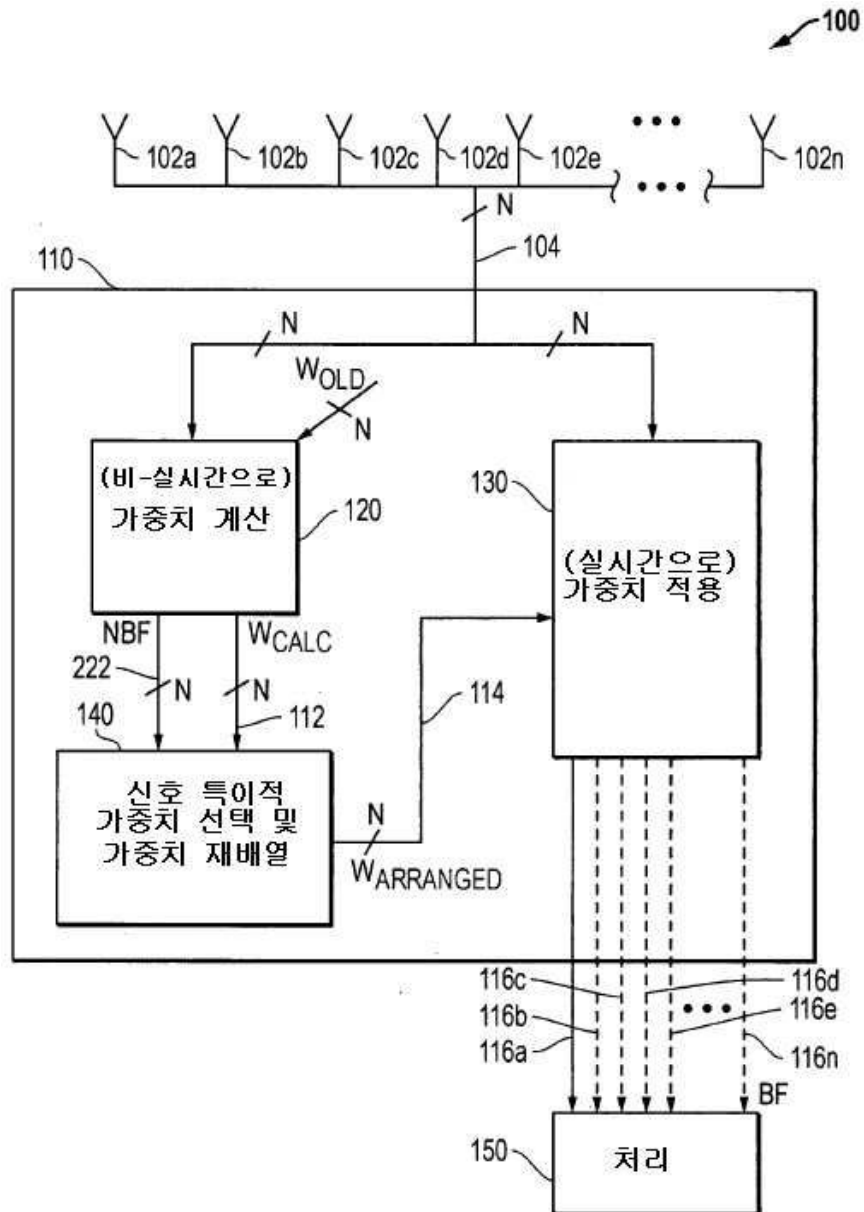
시한다.

<20>

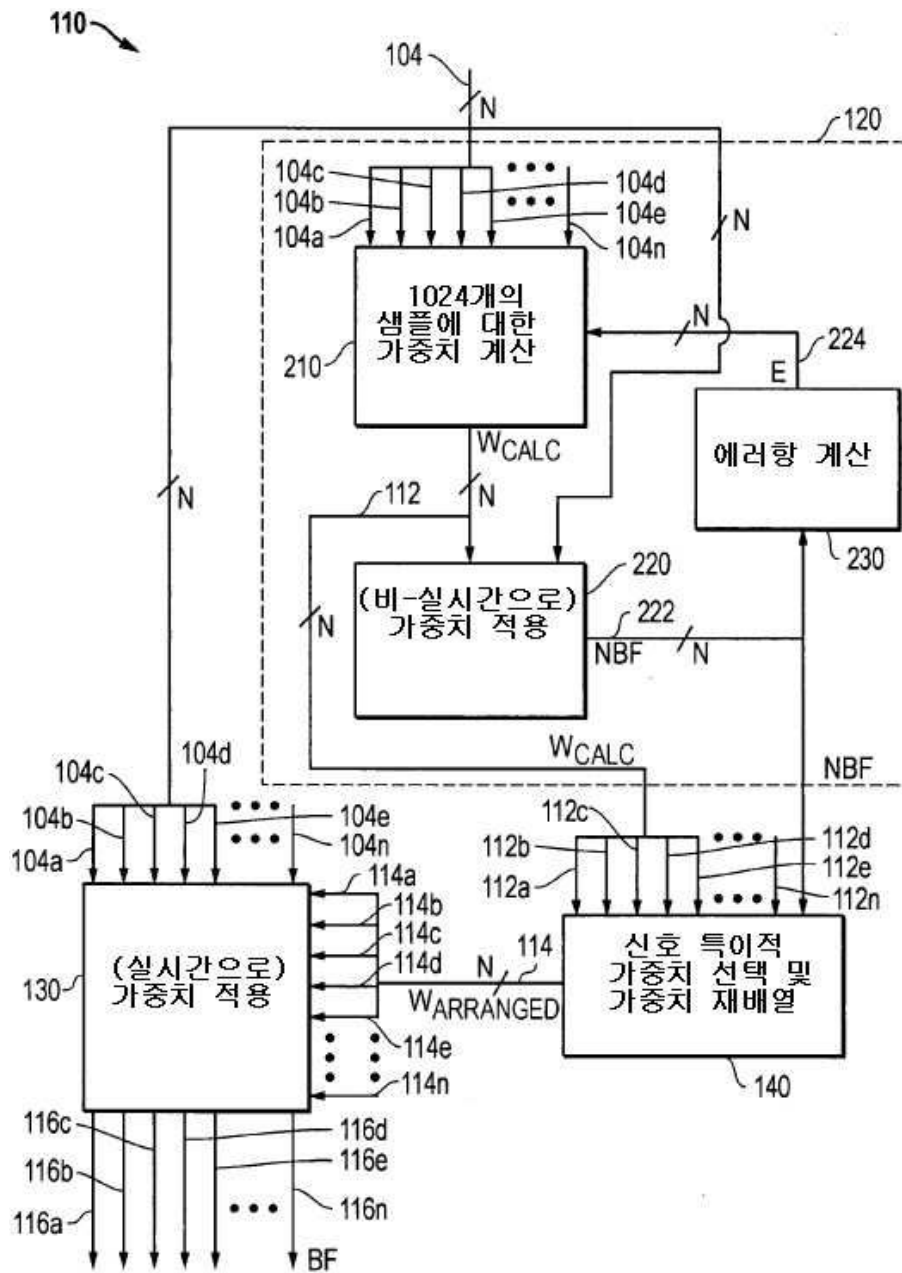
도 5는 본 발명의 방법 및 시스템의 하나의 실시예에 따라 관심 신호의 주파수에 대한 신호 강도를 간략하게 도시한다.

도면

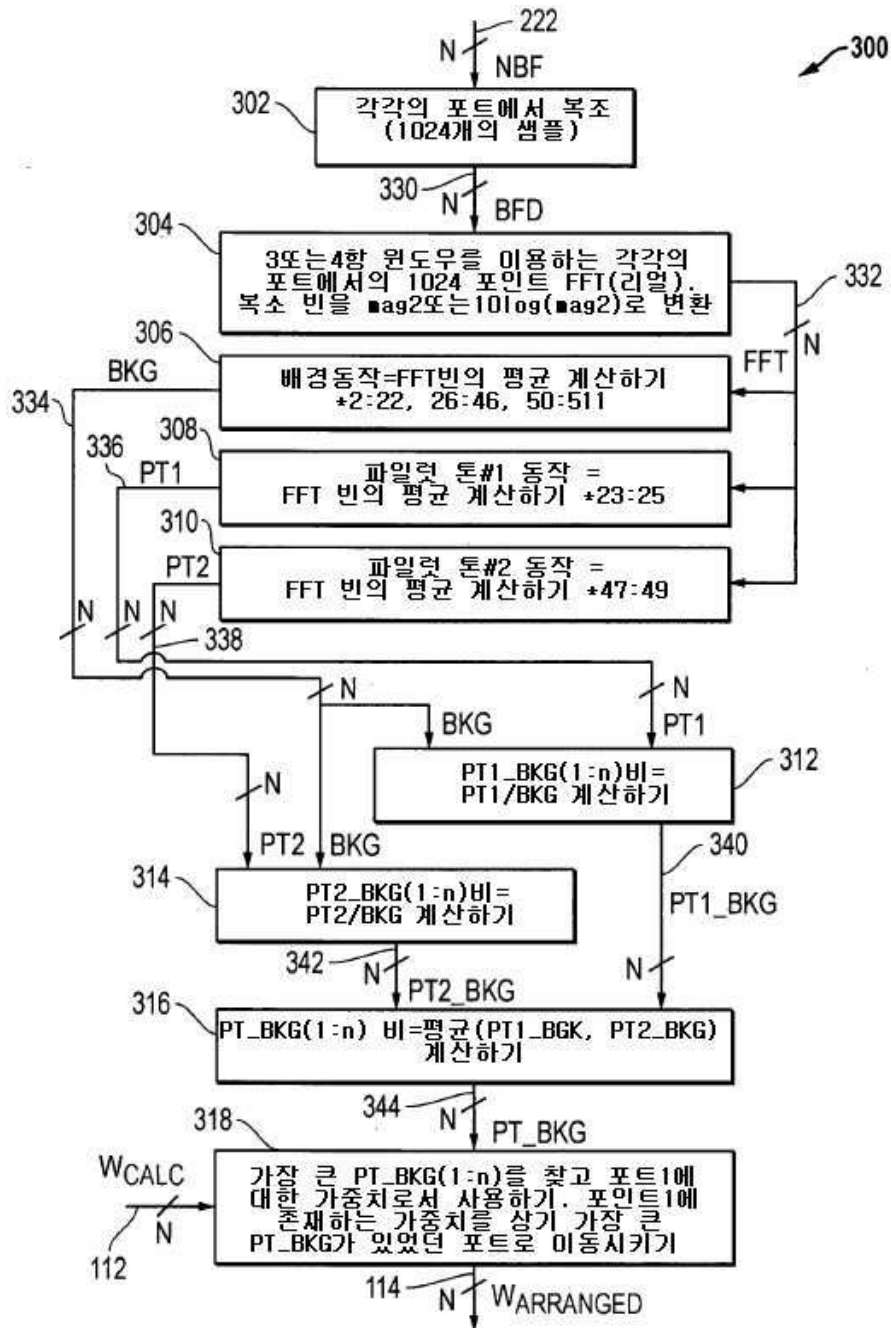
도면1



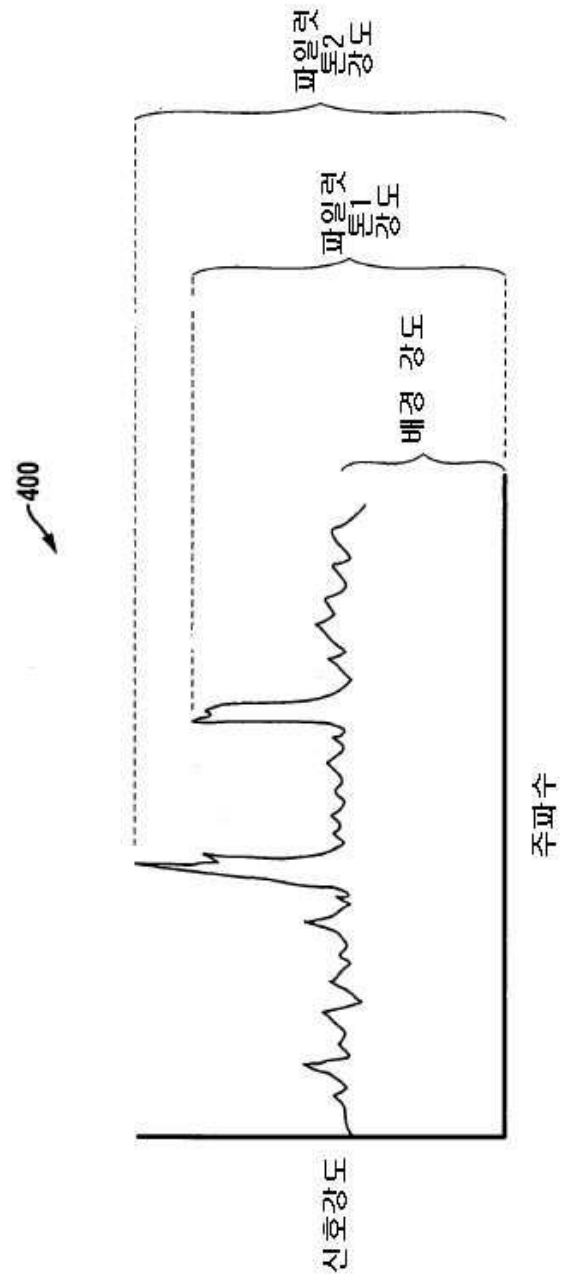
도면2



도면3



도면4



도면5

