



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0137005
 (43) 공개일자 2013년12월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01S 13/82 (2006.01) G01S 13/32 (2006.01)
 G01S 15/32 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-7015528
 (22) 출원일자(국제) 2011년11월16일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2013년06월14일
 (86) 국제출원번호 PCT/IL2011/000884
 (87) 국제공개번호 WO 2012/066541
 국제공개일자 2012년05월24일
 (30) 우선권주장
 61/414,004 2010년11월16일 미국(US)

(71) 출원인
헬컴 인코포레이티드
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
 (72) 발명자
알트만 나탄
 이스라엘 43700 라아나나 바르-일란 스트리트 55
츠파티 요시
 이스라엘 75507 리스혼-레지온 킬라치 스트리트 22
아가시 메이르
 이스라엘 52464 라마트-간 노르다우 스트리트 13
 (74) 대리인
특허법인코리아나

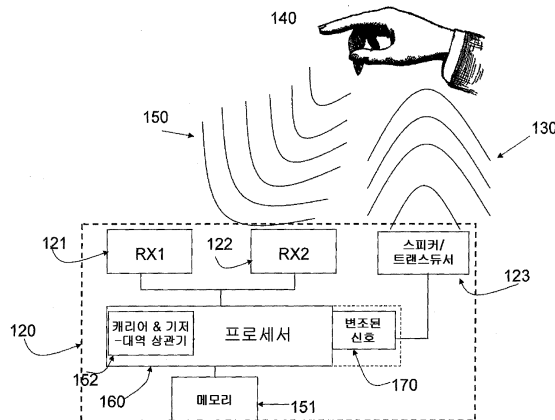
전체 청구항 수 : 총 48 항

(54) 발명의 명칭 초음파 반사된 신호들에 기초한 오브젝트 포지션 추정을 위한 시스템 및 방법

(57) 요약

소공간 포지셔닝을 위한 시스템은, 고정되고 공지된 위치에 있으며 변조된 연속파, 예를 들어 연속 캐리어 신호 부분 및 그 위로 변조된 기저-대역 신호를 포함하는 초음파를 송신하는 송신 엘리먼트를 포함한다. 송신 엘리먼트는 포지셔닝될 오브젝트가 나타날 수도 있는 범위에 걸쳐 변조된 연속파를 송신한다. 수신 엘리먼트는 송신 디바이스에 의하여 송신되고 오브젝트에 의하여 반사되는 신호들을 수신하고, 포지션 검출 엘리먼트는 반사된 신호로부터 수신되는 캐리어 신호 부분 및 기저-대역 신호 모두의 분석으로부터 오브젝트의 포지션을 결정한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

소공간 포지셔닝을 위한 시스템으로서,

고정되고 공지된 위치에 있고, 변조된 연속파를 송신하기 위하여 구성되는 송신 엘리먼트로서, 여기에서 상기 변조된 연속파는 연속 캐리어 신호 부분 및 상기 캐리어 신호 부분 상으로 변조된 기저-대역 신호를 포함하고, 상기 송신 엘리먼트는 포지셔닝될 오브젝트가 나타날 수도 있는 범위에 걸쳐 상기 변조된 연속파를 송신하도록 구성되는, 상기 송신 엘리먼트;

송신 디바이스에 의하여 송신되고 상기 오브젝트에 의하여 반사되는 신호(들) 을 수신하기 위하여 구성되는 수신 엘리먼트, 및

반사된 신호로부터 수신되는 캐리어 신호 부분 및 기저-대역 신호 모두의 분석으로부터 상기 오브젝트의 포지션을 결정하도록 구성되는 포지션 검출 엘리먼트를 포함하는, 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

캐리어 신호 및 기저-대역 신호 모두의 분석은 상기 캐리어 신호의 위상 분석을 포함하는, 시스템.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 포지션 검출 엘리먼트는 수신 유닛에 의하여 수신된 변조된 연속파 및 기대되는 (expected) 변조된 연속파 간의 상관을 수행하기 위하여 구성되는, 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 변조된 연속파는 미리 결정되고 상기 기대되는 변조된 연속파는 상기 송신 디바이스에 의하여 송신된 변조된 연속파의 복제본 (replica) 을 포함하는, 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

변조된 연속파의 상기 복제본은, 상기 포지셔널 엘리먼트 (positional element) 로부터 상기 파형 디코딩 유닛으로의 통과를 모델링하기 위한 채널 모델을 포함함으로써 상기 가장 가능한 거리 (most likely distance) 가 식별될 기준 신호를 제공하는, 시스템.

청구항 6

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 수신 유닛은 수신된 변조된 연속파 및 기대되는 변조된 연속파 간의 상관으로부터 기저-대역 및 캐리어 신호 상관 곡선들을 결정하기 위하여 구성되는, 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상관 곡선들은 각각의 절대 (absolute), 실수 및 허수 곡선들을 포함하고,

상기 수신 유닛은 각각의 절대 상관 곡선 내의 적어도 하나의 피크 및 각각의 실수 상관 곡선 내의 적어도 하나의 피크를 결정하기 위하여 구성되는, 시스템.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,
상호 동기화를 위하여,
상기 송신 엘리먼트들 및 상기 수신 엘리먼트들 간의 공지된 거리, 및
고정된 링크로 구성된 그룹 중 한 멤버를 사용하도록 또한 구성되는, 시스템.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 포지션 검출 엘리먼트는, 직접 신호 경로의 그리고 정적 아티팩트들의 누설(leakage) 을 차분 검출(differential detection) 을 사용하여 제거하도록 구성되는, 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
상기 차분 검출은,
각각의 입력 샘플을 선행하는 샘플로부터 감산하는 것과, 그 후 연속적인 프레임들 간의 복소 상관 (complex correlation) 및 교차 상관 (cross correlation) 으로 구성된 그룹 중 적어도 하나의 멤버를 적용하는 것으로 구성된 그룹 중 하나의 멤버를 포함하고,
상기 차분 검출은 도달 시간 (Time Of Arrival) 을 결정하기 위하여 실시되는, 시스템.

청구항 11

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 포지션 검출 엘리먼트는 직접 신호 경로의 누설을 복소 상관 감산 (complex correlation) 개의 subtraction) 을 사용하여 제거하도록 구성되는, 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
상기 포지션 검출 엘리먼트는,
검출 영역 내에 놓인 오브젝트가 존재하지 않는 제 1 시간을 결정하여, 상기 제 1 시간에서 복소 상관, 세이브 되는 중인 상기 상관의 절대값을 연산하고 평균화하고;
제 2 시간에서, 포지셔닝될 오브젝트가 상기 검출 영역 내에 배치될 때 상기 제 2 시간에서 획득되는 상관 결과의 제 2 절대값을 결정하고 세이브된 절대값으로부터 상기 제 2 절대값을 감산함으로써 상기 직접 경로 누설이 없이 반사된 신호의 절대 상관을 추출하고;
상기 절대 상관을 사용하여 반사된 신호의 도달-시간을 추출하도록 구성되는, 시스템.

청구항 13

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 포지션 검출 엘리먼트는 직접 신호 경로의 누설을 시간-도메인 감산을 사용하여 제거하도록 구성되는, 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
상기 포지션 검출 엘리먼트는,
검출 영역 내에 놓인 오브젝트가 존재하지 않는 제 1 시간을 결정하여, N 개의 프레임들에 대한 기간 (period)

동안 신호를 평균화하고 세이브하되, 각각의 프레임은 송신된 시퀀스의 지속기간이고;

제 2 시간에서, 포지셔닝될 오브젝트가 상기 검출 영역 내에 배치될 때 상기 제 1 시간에서 연산된 시간-도메인 신호의 세이브된 평균화된 값들로부터 수신된 신호의 시간-도메인 값들을 감산함으로써 상기 직접 경로 누설이 없이 반사된 신호의 시간-도메인 값들을 추출하고;

복소 상관을 실시하여 반사된 신호의 도달-시간을 추출하도록 구성되는, 시스템.

청구항 15

제 9 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 포지션 검출 엘리먼트는, 상기 송신 엘리먼트 및 상기 수신 엘리먼트 간의 공지된 거리와 함께 상기 누설의 도달 시간을 사용하여, 그로부터 대기 온도를 연산하도록 구성되는, 시스템.

청구항 16

제 11 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

오브젝트의 존재의 표시가, 에너지 및 신호-대-잡음 비로 구성된 그룹 중 적어도 하나의 멤버 내의 변화를 검출함으로써 획득되는, 시스템.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

에너지 검출은, 입력 신호를 공지된 템플릿과 상관하는 것과, 그 후 가능한 모든 시간 거리들 상에서 상관 출력의 에너지를 적분하는 것을 포함하는, 시스템.

청구항 18

제 16 항 또는 제 17 항에 있어서,

상기 신호대 잡음 연산은, 한 가능한 거리 범위 내의 상관의 모든 가능한 값들의 에너지의 적분, 및 이격된 시간-천이에서 상관 출력에서의 잡음 추정치의 평균에 의한 제산을 포함하는, 시스템.

청구항 19

제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 포지션 검출 엘리먼트는 프레임당 연산된 복소-상관된 값으로부터 수신기당 도달-시간 궤적을 연산하도록 구성되고,

상기 프레임은 송신된 시퀀스, 또는 템플릿의 지속기간과 동등한, 시스템.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 복소 상관에 의하여 추출되는 상기 도달-시간은 설정된 임계를 통과한 바 있는 복소 상관의 절대값의 최댓값을 사용하여 연산되는, 시스템.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 설정된 임계는 잡음성 상관의 평균값의 M 배 이상하도록 설정되고,

M 은 미리 결정된 상수인, 시스템.

청구항 22

제 1 항 내지 제 21 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 포지션 검출 엘리먼트는 제 1 경로 도달-시간의 정밀 튜닝 추출(fine tuning extraction) 을 위하여 2 차

원 서치를 사용하도록 구성되는, 시스템.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 2 차원 서치는, 동일한 발신 (originating) 신호의 다중 반사들을 서치하는 것을 포함하고,

상기 다중 반사들은 대응하는 복소 상관의 각각의 시간, 진폭 및 위상 중 적어도 하나의 관점에서 특징지어지는, 시스템.

청구항 24

제 19 항에 있어서,

상기 포지션 검출 엘리먼트는, 사전설정된 임계보다 높은 상관의 절대값을 취하고 무게 중심 방정식(Center of Mass equation) 을 사용하여 적분함으로써, 상기 복소 상관으로부터 상기 도달-시간을 추출하도록 구성되는, 시스템.

청구항 25

제 19 항 내지 제 24 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 포지션 검출 엘리먼트는,

추출된 도달-시간 궤적을, 선형 필터, IIR 필터, FIR 필터, 비선형 필터, 메디안 필터 그리고 선형 및 비-선형 필터의 조합으로 구성된 그룹 중 하나의 멤버를 사용하여 필터링하도록 또한 구성되는, 시스템.

청구항 26

제 1 항 내지 제 25 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 포지션 검출 엘리먼트는 제 2 수신기를 사용하도록, 그리고 각각의 수신기로부터의 도달-시간 트레이스 (trace) 를 비교하도록 또한 구성되는, 시스템.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 포지션 검출 엘리먼트는, 각각의 수신기로부터 각각 트레이스 방향을 추출함으로써 위에서-아래로 운동 및 아래에서-위로 운동을 구별 (distinguish)하도록 구성되는, 시스템.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 구별은,,

각각의 트레이스의 1 차 미분을 추정하는 것;

평균화하고 제로와 비교하는 것; 및

만일 평균값이 제로보다 크면 방향이 아래에서 위로라고 결정하는 것, 그리고 만일 값이 제로보다 더 작으면, 방향이 위에서 아래라고 결정하는 것을 포함하는, 시스템.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 결정은 미분이 0 과 동일한 트레이스 부분을 배제하기 위하여 수행되는, 시스템.

청구항 30

제 27 항 내지 제 29 항 중 어느 한 항에 있어서,

속도가 미분된 TOA 트레이스들의 평균값으로부터 추출되는, 시스템.

청구항 31

제 26 항 내지 제 30 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 포지션 검출 엘리먼트는, 각각의 수신기에서 각각의 도달 시간 궤적들을 각각 사용하여 좌에서-우로 운동 및 위에서-좌로 운동을 구별하도록 구성되는, 시스템.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

상기 구별은, 도달 시간의 감소, 일정, 증가가 연속하는 3 부분 포메이션 (three part formation) 을 찾아내는 것을 포함하는, 시스템.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 구별은 상기 3 부분 포메이션을 각각의 수신기들에서 비교하는 것을 포함하는, 시스템.

청구항 34

제 1 항 내지 제 33 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 송신 엘리먼트는 직교 인코딩을 사용하여 적어도 하나의 다른 송신 엘리먼트에 의하여 생성되는 신호들로부터 구별가능한 신호를 제공하도록 구성되는, 시스템.

청구항 35

제 1 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 송신 엘리먼트는 상기 시스템의 기존 스피커 엘리먼트를 사용하여 제공되고,

상기 수신기 엘리먼트는 상기 시스템의 기존 마이크 엘리먼트를 사용하여 제공되는, 시스템.

청구항 36

사운드의 대기 속력 (air speed) 측정을 위한 시스템으로서,

제 1 고정되고 공지된 위치에 있고, 변조된 연속파를 송신하기 위하여 구성되는 송신 엘리먼트로서, 상기 변조된 연속파는 연속 캐리어 신호 부분 및 상기 캐리어 신호 부분 상으로 변조된 기저-대역 신호를 포함하는, 상기 송신 엘리먼트; 및

제 2 고정되고 공지된 위치에 있으며 송신 디바이스들에 의하여 송신된 신호(들) 및 주위로부터의 누설을 수신하기 위하여 구성되는 수신 엘리먼트로서, 상기 수신 엘리먼트는, 상기 송신 엘리먼트 및 상기 수신 엘리먼트 간의 거리의 관점에서 상기 누설의 도달 시간으로부터 사운드의 상기 속력을 결정하도록 구성되는 검출 엘리먼트를 포함하는, 시스템.

청구항 37

제 36 항에 있어서,

상기 검출 엘리먼트는 상기 사운드의 속력 측정으로부터 대기 온도를 결정하도록 구성되는, 시스템.

청구항 38

소공간 포지셔닝을 위한 시스템으로서,

제 1 고정되고 공지된 위치에 있고, 변조된 연속파를 송신하기 위하여 구성되는 송신 엘리먼트로서, 상기 변조된 연속파는 연속 캐리어 신호 부분 및 상기 캐리어 신호 부분 상으로 변조된 기저-대역 신호를 포함하고, 상기 송신 엘리먼트는 포지셔닝될 오브젝트가 나타날 수도 있는 범위에 걸쳐 상기 변조된 연속파를 송신하도록 구성

되는, 상기 송신 엘리먼트; 및

제 2 고정되고 공지된 위치에 있고, 송신 디바이스에 의하여 송신되고 상기 오브젝트에 의하여 반사되는 신호(들)을 수신하기 위하여 구성되는 수신 엘리먼트로서, 상기 수신 엘리먼트는, 반사된 신호로부터 수신되는 상기 변조된 연속파의 반사의 분석으로부터 상기 오브젝트의 포지션을 결정하도록 구성되는 포지션 검출 엘리먼트를 포함하는, 시스템.

청구항 39

제 38 항에 있어서,

상기 포지션 검출 엘리먼트는 직접 신호 경로의 누설을 차분 검출을 사용하여 제거하도록 구성되는, 시스템.

청구항 40

제 39 항에 있어서,

각각의 입력 샘플을 선행하는 샘플로부터 감산하고, 그 후, 복소 상관을 적용하는 것을 포함하는 상기 차분 검출은 도달 시간을 결정하기 위하여 수행되는, 시스템.

청구항 41

제 38 항에 있어서,

상기 포지션 검출 엘리먼트는 직접 신호 경로의 누설을 복소 상관 감산을 사용하여 제거하도록 구성되는, 시스템.

청구항 42

제 41 항에 있어서,

상기 포지션 검출 엘리먼트는,

수신 영역 내에 놓인 오브젝트가 존재하지 않는 제 1 시간을 결정하여, 상기 제 1 시간에서 복소 상관, 세이브되는 중인 상기 상관의 절대값을 연산하고 평균화하고;

제 2 시간에서, 포지셔닝될 오브젝트가 상기 수신 영역 내에 배치될 때 상기 제 2 시간에서 획득되는 상관 결과의 제 2 절대값을 결정하고 세이브된 절대값으로부터 상기 제 2 절대값을 감산함으로써 상기 직접 경로 누설이 없이 반사된 신호의 절대 상관을 추출하고;

상기 절대 상관을 사용하여 반사된 신호의 도달-시간을 추출하도록 구성되는, 시스템.

청구항 43

제 38 항에 있어서,

상기 포지션 검출 엘리먼트는 직접 신호 경로의 누설을 시간-도메인 감산을 사용하여 제거하도록 구성되는, 시스템.

청구항 44

제 43 항에 있어서,

상기 포지션 검출 엘리먼트는,

수신 영역 내에 놓인 오브젝트가 존재하지 않는 제 1 시간을 결정하여, N 개의 프레임들에 대한 기간 동안 신호를 평균화하고 세이브하되, 각각의 프레임은 송신된 시퀀스의 지속기간이고;

제 2 시간에서, 포지셔닝될 오브젝트가 상기 수신 영역 내에 배치될 때 상기 제 1 시간에서 연산된 시간-도메인 신호의 세이브된 평균화된 값들로부터 수신된 신호의 시간-도메인 값들을 감산함으로써 상기 직접 경로 누설이 없이 반사된 신호의 시간-도메인 값들을 추출하고;

복소 상관을 실시하여 반사된 신호의 도달-시간을 추출하도록 구성되는, 시스템.

청구항 45

제 1 항 내지 제 44 항 중 어느 한 항에 있어서,

오브젝트 존재 검출, 커서 조작, 다중 오브젝트 추적, 뮤지컬 키보드, 및 소프트 스크린과의 상호작용 추적으로 구성된 애플리케이션들의 그룹 중 하나의 멤버를 위하여 사용되는, 시스템.

청구항 46

소공간 포지셔닝을 위한 시스템으로서,

변조된 연속파형들을 방출하도록 각각 구성되는 적어도 3 개의 송신 엘리먼트들; 및

각각의 방출 엘리먼트에서의 신호들 간의 제어된 지연을 제공하여, 원하는 방향으로부터의 반사들을 수신하기 위한 빔 스티어링(beam steering) 을 제공함으로써 상기 송신 엘리먼트들 주위의 3 차원 포지셔닝을 제공하기 위한 중앙 제어를 포함하는, 시스템.

청구항 47

소공간 포지셔닝을 위한 방법으로서,

고정된 위치로부터 변조된 연속파를 송신하는 단계로서, 상기 변조된 연속파는 연속 캐리어 신호 부분 및 상기 캐리어 신호 부분 상으로 변조된 기저-대역 신호를 포함하고, 송신은 포지셔닝될 오브젝트가 나타날 수도 있는 범위 내로 이루어지는, 상기 단계;

송신 디바이스에 의하여 송신되고 상기 오브젝트에 의하여 반사되는 신호(들) 을 수신하는 단계; 및

오브젝트로부터 반사된 캐리어 신호 부분 및 기저-대역 신호 모두의 분석으로부터 상기 오브젝트의 포지션을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 48

소공간 포지셔닝을 위한 방법으로서,

제 1 고정된 위치로부터 변조된 연속파를 송신하는 단계로서, 상기 변조된 연속파는 연속 캐리어 신호 부분 및 상기 캐리어 신호 부분 상으로 변조된 기저-대역 신호를 포함하고, 송신은 포지셔닝될 오브젝트가 나타날 수도 있는 범위 내로 이루어지는, 상기 단계;

제 2 고정된 위치에서, 송신 디바이스에 의하여 송신되고 상기 오브젝트에 의하여 반사되는 신호들을 수신하는 단계; 및

상기 오브젝트로부터의 반사의 분석으로부터 상기 오브젝트의 포지션을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 이의 몇 가지 실시형태들에서, 포지셔닝 시스템들 및 방법들에 관련되며, 더욱 상세하게는, 소공간 포지셔닝 시스템들 및 방법들에 관련하지만, 여기에만 한정되는 것은 아니다.

배경기술

[0002] 수 미터들이하의 공간들 내에서의 포지셔닝인 소공간 포지셔닝 분야가 공지된다. 소공간 포지셔닝 시스템들을 이용하는 공지된 애플리케이션들은 컴퓨터 상호작용, 로보틱스 (robotics) 및 기계 제어 시스템들, 및 장난감들 및 인벤토리 제어를 위한 컴퓨터 상호작용 시스템들을 위한 포인팅 디바이스들을 가지는 애플리케이션들을 포함한다. 어떤 애플리케이션들은 2D 솔루션들을 요구할 수도 있고, 다른 것들은 3D 솔루션들을 요구할 수도 있다. 어떤 애플리케이션들, 예컨대 포인팅 디바이스들은 단-방향 통신만을 요구할 수도 있는데, 반면에 다른 것들, 예를 들어 로보틱 애플리케이션들 (robotic applications) 은 양-방향 통신을 요구할 수도 있다.

[0003] 또한, 지향성 송신기/수신기를 이용한 범위 찾기의 이용에 의한 오브젝트 포지셔닝은 SONAR (sound navigation and ranging) 라고 불리는 방법에서 초음파 반사를 사용하는 것으로 주지된다. 이러한 방법은 RADAR (radio

detection and ranging) 와 유사하게 작동한다, 초음파 펄스는 특정한 방향에서 생성된다. 만일 오브젝트가 이러한 펄스의 경로에 존재한다면, 펄스의 일부 또는 전부가 에코로서 송신기로 되반사될 것이고 수신기 경로를 통하여 검출될 수 있다. 송신 중인 펄스 및 수신 중인 에코 간의 시간의 차이를 측정함으로써, 그 오브젝트가 얼마나 멀리 있는지를 결정하는 것이 가능하다.

[0004] 발명의 명칭이 "Acoustic Robust Synchronization Signaling For Acoustic Positioning System"이고, Epos Technologies Ltd.; Altman Nathan 에게 양도되며 그의 콘텐츠가 본 명세서에 참조에 의하여 통합되는 국제 특허 출원 공개 번호 제 W02005111653 호는 위치적 엘리먼트 및 포지셔닝 디바이스를 기술하는데, 여기서 위치적 엘리먼트는 연속적으로 변조된 음향 파형 및 적어도 두 개의 동기화 패킷들의 시퀀스인 동기화 신호를 송신하며, 각각의 패킷은 연속적으로 변조된 음향 파형에 대한 타이밍 데이터를 유지한다. 이에 추가하여, 동기화 신호는 시간 호핑을 사용하여 복수 개의 위치적 엘리먼트들의 병행 포지셔닝 (concurrent positioning) 을 지원한다.

[0005] 발명의 명칭이 "Method And System For Obtaining Positioning Data" 이고, Epos Technologies Ltd; Altman Nathan and Eliashiv Oded 에게 양도되며 그의 콘텐츠가 본 명세서에 참조에 의하여 통합되는 국제 특허 출원 공개 번호 제 W003088136 호는, 포지션을 교정하기 위하여 디코딩가능한 실질적으로 연속적인 초음파 파형을 방출하기 위한 제 1 방출기를 포함하고, 포지션을 획득하는 위치적 엘리먼트, 및 포지션의 교정을 허용하는 방식으로 파형을 검출하기 위한 그리고 포지션 교정 능력을 보유하는 방식으로 계산을 위하여 파형을 출력하기 위한 검출기 장치를 기술한다.

[0006] 발명의 명칭이 "System And Method For Positioning"이고, Epos Technologies Ltd; Altman Nathan and Agassy Meir 에게 양도되며 그의 콘텐츠가 본 명세서에 참조되어 통합되는 국제 특허 출원 공개 번호 제 W02008117292 호는 공지된 시스템들에 비하여 개선된 정확도 및/또는 감소된 모호성을 제공하기 위한, 기저-대역 (usage base-band) 및 캐리어 정보의 용법을 기술한다.

[0007] "Ultrasonic Imaging in Air with a Broadband Inverse Synthetic Aperture Sonar", Michael P. Hayes, 1997 은 디지털적으로 변조된 초음파 신호로부터의 수신된 초음파 반사들의 분석을 논의한다. 이것은 BB 및 캐리어 분석, 채널 모델링, 누설 추정 및 직교 신호들의 기법이 부족하다.

[0008] US2007/0121097 는 웨이핑된 초음파 펄스를 사용한 제스처 분석을 논의한다. 그러나, 기술된 기법은 실수 신호들만을 사용하며, 이것은 직교 BB 신호들 및 누설 추정을 개시하지 않는다.

[0009] 미국 특허 출원 제 20080005703 호는 초음파를 사용한 핸드 제스처 인식을 개시한다. 그러나, 이것은 변조 기법들을 개시하지 않는다.

[0010] 미국 특허 출원 제 20100296368 호는 제스처 검출을 위한 에코 분석을 개시한다. 그러나, 이것은 변조 기법들도 그리고 BB 및 캐리어 정보의 용법도 개시하지 않는다.

[0011] "Continuous Sonar Sensing for Mobile Mini Robots", Jurgen Kalhold 등, 2002 는 연속적인 변조된 송신을 사용하는 것을 개시한다. 그러나, 이것은 BB 및 캐리어 정보의 용법을 개시하지 않는다. 직교 코딩의 논의는 운송체들 분리 (vehicles separation) 를 위한 것이며 동일한 타겟을 수 개의 송신기들로부터 동시에 추정하기 위한 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 몇몇 실시형태들의 일 양태에 따르면, 공지된 시스템들에 비하여 정확도를 개선시키고/시키거나 모호성을 감소시킬 수도 있는 소공간 포지셔닝을 위한 시스템 및 방법이 제공된다. 에코들은 포지셔닝될 패시브 오브젝트로부터, 캐리어 신호 및 변조를 가지는 연속적으로 변조된 음향파로서 획득될 수도 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 몇몇 실시형태들의 일 양태는, 변조된 연속파를 송신하는 송신 디바이스를 포함하는 소공간 포지셔닝을 위한 시스템의 제공이며, 여기에서 변조된 연속파는 캐리어 신호 및 이 신호를 추적하는 것이 요망되는 오브젝트가 그 내부에서 나타날 수도 있는 영역 또는 공간 또는 범위를 향하여 신호를 전달하는 기저-대역 신호를 포함한다. 수신 유닛은 송신 디바이스에서 발신되었던, 오브젝트로부터 반사되는 신호 (들) 을 수신한다.

수신된 신호는 송신기 디바이스로부터의 직접 경로의 누설을 포함할 수도 있다. 시스템은 송신을 반사하는 오브젝트의 포지션을, 오브젝트로의 송신 및/또는 오브젝트로부터의 반사의 왕복-지연에 의하여 수신된 캐리어 신호 및 기저-대역 신호 모두를 사용하는 근사적 범위-기초 분석을 사용하여 결정할 수도 있다.

- [0014] 시스템은 초음파 신호들을 송신 및 수신하기 위하여, 주어진 컴퓨터 디바이스, 예컨대 빌트-인 스테레오 마이크로폰들 및 스피커들에서 제공된 보이스 성분들을 사용할 수도 있다.
- [0015] 캐리어 신호 및 기저-대역 신호 모두의 분석은 캐리어 신호의 위상 분석을 포함할 수도 있다.
- [0016] 수신 유닛은, 수신 유닛에 의하여 수신된 변조된 연속파 및 기대되는 변조된 연속파 간의 상관을 수행하기 위한 검출기를 포함할 수도 있다.
- [0017] 옵션으로, 변조된 연속파는 미리 결정된 폼 또는 구조를 가지고, 기대되는 변조된 연속파는 송신 디바이스에 의하여 송신된 변조된 연속파의 복제본이다.
- [0018] 옵션으로, 기대된 연속파는, 예를 들어 변조된 디지털 신호, 송신기, 대기, 마이크로폰 및 수신 회로부를 포함하는, 송신된 파의 전체 응답을 모델링한다.
- [0019] 옵션으로, 기대된 연속파는 반사의 기록으로부터 유도된다.
- [0020] 옵션으로, 수신 유닛은 기저-대역 및 캐리어 신호 상관 곡선들을 수신된 변조된 연속파 및 기대되는 변조된 연속파 간의 상관으로부터 결정한다.
- [0021] 옵션으로, 수신 유닛은 누설 감쇄 매커니즘을 포함하는데, 여기에서 누설은 직접 경로 (송신기로부터 수신기) 내의 고정된 송신기로부터 수신된 신호로서 정의되고, 반면에 반사된 신호는 TOA 측정을 위하여 요망되는 것이다. 또한, 누설은 더 넓은 관점에서 정의될 수 있는데, 이것은 직접 경로 신호와는 별개로, 정적 환경으로부터 반사된 신호들, 디바이스 케이스, 디바이스 근처에 위치한 아티팩트들, 디바이스가 위치한 표면 등을 역시 포함할 수도 있다. 양호한 누설 감쇄 매커니즘은 타겟보다 상대적으로 더 낮은 변화율을 가지는 환경으로부터의 반사들을 추정할 수도 있다. 이러한 방식으로 타겟의 모션이 검출 및 추적하기에 더욱 용이해질 것이다. 누설 신호에 대한 일 예는 모바일 디바이스의 스피커로부터 마이크로폰 (들) 까지의 최단 경로로 도달하는 신호이다.
- [0022] 옵션으로, 누설 감쇄 방법은, 일정한 누설을 제거하기 위하여, 수신된 신호가 차분적 동작을 겪고, 그 후, 수신된 신호의 기대된 파형을 이용하여 복소 상관이 수행되는 방법을 포함한다.
- [0023] 누설은 반사들이 없는 때에 송신기로부터 전송되는 수신된 음향 신호이다. 예를 들어, 표면이 사용되는 경우에는, 예를 들어 핸드셋이 테이블 상에 놓이면, 누설은 그 표면으로부터의 반사를 포함할 수도 있다.
- [0024] 단어 "스피커"는 본 명세서에서 임의의 음향 방출 디바이스에 관련한다.
- [0025] 옵션으로, 누설 감쇄 방법은 오브젝트가 존재하지 않는 (즉, 반사가 존재하지 않는) 조건의 정보를 사용하고, 그 후, 상관이 연산되고 상관의 값이 수 개의 프레임들에 대하여 평균화된다. 프레임은, 그로부터 연속 변조가 빌드업되는 시퀀스의 지속시간으로서 정의될 수도 있다. 결과는 메모리에 저장된다. 포지셔닝될 오브젝트의 가능한 존재의 표시의 경우에는, 상관이 연산되고 존재하는 오브젝트가 없는 조건으로부터의 상관의 세이브된 값들의 벡터가 상관 값으로부터 감산된다. 이것은 누설없는 (leakage free) 상관 신호를 초래한다.
- [0026] 다른 대안으로서, 누설 감쇄 방법은 포지셔닝될 오브젝트가 없다 (즉, 반사가 존재하지 않는다) 는 정보를 사용하고, 그 후, 직접-경로로부터 수신된 시간-도메인 신호는 평균화되고 저장된다. 오브젝트의 가능한 존재의 인식시, 시간-도메인 샘플들은 이전에 저장된 패턴으로부터 감산되어 무누설 시간 도메인 신호를 산출하는데, 이것은 이제 도달 시간인 TOA를 찾아내기 위하여 연속파와 또한 상관될 수도 있다.
- [0027] 누설이 통상적으로는 일정하기 때문에, 누설 보상이 거리 교정의 수단으로서 사용될 수 있다. 따라서, 마이크로폰으로부터 스피커로의 공지된-거리를 사용하여 누설의 TOA를 측정하여 사운드의 속력을 연산하는 것이 가능하다. 사운드의 속력은 주위 온도를 연산하기 위하여 사용될 수 있다.
- [0028] 옵션으로, 수신 엘리먼트는 절대 상관 곡선 내의 하나 이상의 피크들 및 실수 상관 곡선 내의 하나 이상의 피크들을 결정한다. 실수 상관 및 절대 상관 곡선들의 수학적 정의는 아래에서 제공된다.
- [0029] 옵션으로, 수신 유닛은 하나 이상의 수신기들을 포함하고, 수신 유닛은 송신기 디바이스 및 수신기 간의 가시선

거리 (line of sight distance), 또는 일차 반사 거리 (primary reflection distance) 를 결정하기 위하여 구성된다.

- [0030] 옵션으로, 실수 상관 곡선들 내의 피크와 실질적으로 정렬되는 절대 상관 곡선 내의 피크는 수신기 및 송신 디바이스 간의, 가장 가능한 가시선 거리 또는 일차 반사 거리에 대응한다.
- [0031] 옵션으로, 시스템은 실수 상관 곡선 내의 다중 피크들로부터 하나 이상의 피크들을 선택하기 위한 모호성 리졸버 (ambiguity resolver) 를 포함한다.
- [0032] 옵션으로, 다중 피크들은, 그들의 상관 곡선들이 서로 중첩하는 수 개의 지연된 신호들을 포함하는 수신된 신호로부터 획득된다.
- [0033] 옵션으로, 시스템은 절대 상관 곡선의 피크에 최근접한 다수 개의 피크들 중 하나를 식별하거나, 또는 적절한 피크가 없다고 결정하기 위한 모호성 리졸버를 포함한다.
- [0034] 옵션으로, 모호성 리졸버에 의하여 연산된 하나 이상의 사전-결정된 파라미터들의 값들에 기초하는 스코어 (score) 가 사용된다.
- [0035] 옵션으로, 수신 유닛은 송신기 (반사들) 및 하나 이상의 수신기들 간의 가장 가능한 가시선 거리 (또는 가장 가능한 반사들 거리) 를 해독하는데, 여기서 수신기에 의하여 수신되는 신호는 송신 디바이스에 의하여 송신된 신호의 다중-경로화 (multi-pathing) 에 기인하여 서로 중첩하는 근접 범위 내의 수 개의 지연된 신호들을 포함한다.
- [0036] 옵션으로, 수신 유닛은 포지션을 캐리어 신호 파장의 약 10 분의 1 의 정확도를 가지고 결정한다.
- [0037] 옵션으로, 상이한 기저-대역 신호가 상이한 시스템들에 대하여 사용된다.
- [0038] 옵션으로, 수신 유닛은 송신 디바이스에 의하여 송신되고 포지셔닝될 오브젝트에 의하여 반사될 기저-대역 신호와 관련한 정보를 저장한다.
- [0039] 옵션으로, 수신 유닛은 기저-대역 신호에 기초하여 포지셔닝될 오브젝트로부터 반사된 캐리어 주파수를 가지는 변조된 신호를 구별하는데, 여기서 반사는 그 시스템의 송신 디바이스 및 다른 송신 디바이스들에 대한 것이다.
- [0040] 옵션으로, 수신 유닛은 시스템의 전달 함수에 기초하여 기대되는 변조된 연속파를 조절하기 위한 하나 이상의 교정 파라미터들을 저장한다.
- [0041] 옵션으로, 교정 파라미터는 위상 응답, 진폭 응답, 및 그룹 지연 중 하나이다.
- [0042] 옵션으로, 변조된 연속파는 음향파이다.
- [0043] 옵션으로, 변조된 연속파는 초음파이다.
- [0044] 옵션으로, 변조된 연속파는 대기가 아닌 매질을 통과하여 관통하도록 구성된 1-18 MHz 범위 내의 초음파이다.
- [0045] 옵션으로, 변조된 연속파는 RF 파이다.
- [0046] 옵션으로, 캐리어 신호의 주파수는 변조된 연속파의 기저-대역 신호의 것과 같은 정도의 크기이다.
- [0047] 옵션으로, 수신 유닛은 서로 이격되며 각각 사전-정의된 위치들에 포지셔닝되는 적어도 두 개의 수신기들을 포함한다.
- [0048] 옵션으로, 시스템은 송신 디바이스 (반사들) 및 두 개의 수신기들 각각간의 가시선 거리들 (또는 반사 거리들) 의 삼각 측량 (triangulation) 에 기초하여 송신 디바이스의 포지션을 결정하도록 구성되는 처리 유닛을 포함한다.
- [0049] 옵션으로, 송신 디바이스는 비행 시간 지연의 시작을 정의하는 동기화 신호를 송신한다.
- [0050] 옵션으로, 동기화 신호는 IR 신호이다.
- [0051] 옵션으로, 동기화 신호는 RF 신호이다.
- [0052] 본 발명의 몇몇 실시형태들의 일 양태는, 송신 디바이스로부터 변조된 연속파를 송신하는 단계로서, 변조된 연속파는 캐리어 신호 및 기저-대역 신호를 포함하는, 상기 단계, 및 송신 디바이스로부터 송신된 신호들을 서로로부터 미리 정의된 거리에서 포지셔닝된 수신기들에서 수신하는 단계; 및 송신 디바이스로부터 수신된 캐리어

신호 및 기저-대역 신호 모두의 분석에 기초하여 대략적 범위를 사용하여 송신 디바이스의 포지션을 결정하는 단계로서, 송신 디바이스 및 수신기들 중 하나는 대략적 범위 내에서 이동될 수 있고 다른 하나는 미리 정의된 위치에 포지셔닝되는, 상기 단계를 포함하는, 소공간 포지셔닝을 위한 방법의 제공이다.

- [0053] 본 발명의 몇몇 실시형태들의 일 양태는, 송신 디바이스로부터 변조된 연속파를 송신하는 단계로서, 변조된 연속파는 캐리어 신호 및 기저-대역 신호를 포함하는, 상기 단계, 및 송신 디바이스에 의해 송신된 신호들을 수신하는 단계로서 수신기들 및 송신기는 서로로부터 미리 정의된 거리에서 포지셔닝되는 단계; 및 송신 및/또는 수신 디바이스로부터 수신된 캐리어 신호 및 기저-대역 신호 모두의 분석에 기초하여 대략적 범위를 사용하여 반사 오브젝트의 포지션을 결정하는 단계로서, 반사 오브젝트는 대략적 범위 내에서 이동될 수 있는 상기 단계를 포함하는, 소공간 포지셔닝을 위한 방법의 제공이다.
- [0054] 옵션으로, 송신 디바이스는 대략적 범위 내에서 이동될 수 있고 수신기들은 미리 정의된 위치들에 포지셔닝된다.
- [0055] 옵션으로, 캐리어 신호 및 기저-대역 신호 모두의 분석은 캐리어 신호의 위상 분석을 포함한다.
- [0056] 옵션으로, 방법은 수신 유닛에 의하여 수신된 변조된 연속파 및 기대되는 변조된 연속파 간의 상관을 수행하는 것을 포함한다.
- [0057] 옵션으로, 변조된 연속파는 미리 결정된 폼을 가지며, 기대되는 변조된 연속파는 송신된 변조된 연속파의 복제본이다.
- [0058] 옵션으로, 방법은 수신된 변조된 연속파 및 기대되는 변조된 연속파 간의 상관으로부터 절대 상관 곡선 및 실수 상관 곡선을 결정하는 것을 포함한다.
- [0059] 옵션으로, 방법은 절대 상관 곡선 내에서 하나의 피크를 그리고 실수 상관 곡선 내에서 하나의 피크를 결정하는 것을 포함한다.
- [0060] 옵션으로, 방법은 송신 디바이스 및 적어도 하나의 수신기 사이의 가시선 거리를 결정하는 것을 포함한다.
- [0061] 옵션으로, 실수 상관 곡선들 내의 피크와 실질적으로 정렬되는 절대 상관 곡선 내의 피크는 적어도 하나의 수신기 및 송신 디바이스 간의 가장 가능한 가시선 거리에 대응한다.
- [0062] 옵션으로, 방법은 실수 상관 곡선 내의 다중 피크들로부터 피크를 선택하는 것을 포함한다.
- [0063] 옵션으로, 복수 개의 피크들은, 그들의 상관 곡선들이 서로 중첩하는 수 개의 지연된 신호들을 포함하는 수신된 신호로부터 획득된다.
- [0064] 옵션으로, 방법은 다중 피크들로부터 절대 교차-상관 곡선의 피크에 최근접한 하나의 피크를 식별하는 것을 포함한다.
- [0065] 옵션으로, 방법은 다중 피크들로부터 절대 상관 곡선 내의 상승 에너지에 최근접한 하나의 피크를 식별하는 것을 포함한다.
- [0066] 옵션으로, 방법은 시간 상에서 결정된 가시선 거리들의 이력 추적에 기초하여 다중 피크들로부터 하나의 피크를 식별하는 것을 포함한다.
- [0067] 옵션으로, 방법은 결정된 가시선 거리들의 속도 추적에 기초하여 다중 피크들로부터 하나의 피크를 식별하는 것을 포함한다.
- [0068] 옵션으로, 방법은 상이한 수신기들로부터 연산된 가능한 가시선 거리들을 비교하는 것을 포함한다.
- [0069] 옵션으로, 방법은 수신된 반사 오브젝트와 맞추는 중첩된 파의 최소 분산 또는 최대 우도를 결정하는 것을 포함한다.
- [0070] 옵션으로, 방법은 다중 피크들의 적어도 하나의 포지션에 할당된 스코어에 기초하여 다중 피크들로부터 하나의 피크를 식별하는 것을 포함한다.
- [0071] 옵션으로, 스코어는 하나 이상의 미리 정의된 파라미터들의 연산된 값들에 기초한다.
- [0072] 옵션으로, 방법은 송신기, (반사기들), 및 수신기 간의 가장 가능한 가시선 거리 (또는 가장 가능한 반사들 거리) 를 해독하는 것을 포함하는데, 여기서 수신기에 의하여 수신되는 신호는 송신 디바이스에 의하여 송신된 신

호의 다중-경로화에 기인하여 서로 중첩하는 근접 범위 내의 수 개의 지연된 신호들을 포함한다.

- [0073] 옵션으로, 방법은 캐리어 신호의 파장이 약 10 분의 1 의 정확도 내에서 포지션을 결정하는 것을 포함한다.
- [0074] 옵션으로, 방법은 상이한 송신 디바이스들로부터 송신된 신호들을 구별하는 것을 포함한다.
- [0075] 옵션으로, 구별하는 것은 기대된 기저-대역 신호를 수신된 기저-대역 신호와 비교하는 것에 기초한다.
- [0076] 옵션으로, 방법은 기대되는 변조된 연속파의 템플릿을 동작 중에 (on the fly) 조절하는 것을 포함한다.
- [0077] 옵션으로, 조절하는 것은 수신된 변조된 연속파의 품질에 대한 정량적 측정에 기초한다.
- [0078] 옵션으로, 정량적 측정은 변조된 연속파 및 기대되는 변조된 연속파 간의 상관의 상관 스코어이다.
- [0079] 옵션으로, 각 수신 유닛에 대한 TOA 궤적은 시간-도메인 필터링 기법, 예컨대 FIR, IIR 또는 비선형 필터, 예컨대 메디안 필터 (median filter) 또는 이러한 기법들의 조합을 사용하여 필터링된다.
- [0080] 옵션으로, 모든 수신 유닛들로부터의 TOA 궤적의 형상은 오브젝트의 상/하 또는 하/상 운동을 식별하기 위하여 사용된다. 이것은 모든 수신기들의 TOA 궤적이 유사하다고, 또는 전체 궤적을 통하여 일정한 시간 차이가 존재한다고 검증함으로써 수행될 수도 있다. 그러면, TOA 궤적의 형상은 이것이 "L" 형상과 유사하다면 상/하를 찾아내기 위하여 사용된다. 다시 말하면, 궤적의 시작시에, TOA 의 미분이 음수이고 그 후, 일정한 값을 가진다. 이와 유사하게, TOA 궤적의 형상이 시작시에 양의 미분을 가지고 0 의 미분으로 끝난다면, 하/상 운동이 식별될 수도 있다.
- [0081] 옵션으로, 수신된 신호들의 TOA 궤적들 모두로부터 "U" 형상을 식별함으로써, 이들 궤적들로부터 좌에서 우로 또는 우에서 좌로 운동이 추출될 수도 있다. 이러한 "U" 형상은 시작시에 음의 미분이고, (평균적으로) 제로 미분들에 의하여 후속되며, 양의 미분의 기간과 함께 끝나는 것을 포함할 수도 있다.
- [0082] 옵션으로, 제 1 수신기가 시스템의 우측에 더욱 근접한 예에서, 제 1 수신기의 궤도의 "U" 형상이 제 2 수신기로부터 초래되는 궤적의 "U" 형상 이전에 나타난다면, 좌에서 우로 운동이 식별될 수도 있다.
- [0083] 옵션으로, 변조된 연속파는 음향파이다.
- [0084] 옵션으로, 변조된 연속파는 초음파이다.
- [0085] 옵션으로, 변조된 연속파는 대기가 아닌 매질을 통과하여 관통하기 위한 1-18 MHz 범위 내의 초음파이다.
- [0086] 옵션으로, 변조된 연속파는 RF 파이다.
- [0087] 옵션으로, 캐리어 신호의 주파수는 변조된 연속파의 기저-대역 신호의 그것과 동일한 정도의 크기이다.
- [0088] 옵션으로, 방법은 송신 디바이스 및 송신 디바이스로부터 송신된 신호들을 수신하기 위한 두 개의 수신기들 각각 간의 가시선 거리들의 삼각 측량을 수행하는 것을 포함한다.
- [0089] 옵션으로, 방법은 동기화 신호를 송신하는 것을 포함하는데, 여기에서 동기화 신호는 비행 시간 지연의 시작을 정의한다.
- [0090] 옵션으로, 동기화 신호는 IR 신호이다.
- [0091] 옵션으로, 동기화 신호는 RF 신호이다.
- [0092] 옵션으로, 신호들을 반사하는 오브젝트의 정확한 포지션은 마이크로폰들 또는 스피커들의 리턴던시에 의하여, 예를 들어 세 개의 마이크로폰들 및 하나의 스피커, 또는 두 개의 마이크로폰들 및 두 개의 스피커들을 사용하여 추정될 수 있다. 신호 인코딩의 사용은 수 개의 스피커들을 동시에 사용할 때에 특히 유용한데, 그 이유는 스피커들 각각이 상이한 코드를 방출할 수 있어서, 따라서 짧은 시간 기간 내에 반사 환경에 대한 더 많은 정보를 제공하기 때문이다.
- [0093] 옵션으로, 동일한 신호가 스피커들을 구동하는 신호들 간의 제어된 지연을 가지고 수 개의 스피커들로부터 송신될 수 있다. 이러한 방법은 송신된 신호의 빔 스티어링 (beam steering) 을 허용한다. 빔은 요망된 방향으로부터 반사들을 수신하기 위하여 제어될 수 있다. 빔을 스티어링하는 것은 디바이스 주위의 3D 이미지의 생성을 허용한다.
- [0094] 옵션으로, 반사 오브젝트의 포지션은 오디오-관련 활동들, 예컨대 뮤직 재생, 보이스 콜들 등을 이용하여 동시

에 획득될 수 있다.

- [0095] 옵션으로, 동일한 오디오 컴포넌트들이 초음파를 위하여 그리고 보이스 애플리케이션들을 위하여 모두 사용된다. 발명자들은, 통상적으로 MEMS 기법을 사용하는 몇몇 마이크로폰들이 활용될 수도 있는 초음파 응답을 가지며, 이에 따라서 새로운 컴포넌트들을 제공할 필요가 없는 가능성을 제한한다는 것을 발견했다. 스피커들 및 다른 오디오 방출기들은 초음파 범위 내의 잔여 응답 (residual response) 을 가진다. 대안적으로는, 마이크로폰들이 오디오 및 초음파 모두를 위하여 사용될 것인 반면에, 방출기들은 전용 초음파 디바이스들일 수 있다. 대안적으로는, 그 반대의 접근법이 사용될 수 있다.
- [0096] 기존의 오디오 엘리먼트들의 사용은, 초음파 범위 내의 비-선호되는 주파수 응답에 주로 기인하여 몇 가지 제한들을 가진다. 이러한 컴포넌트들이 주로 보이스 애플리케이션들을 위하여 만들어지기 때문에, 이들의 초음파 주파수 응답이 평탄하지 않을 것이다. 평탄도 (flatness) 는 TOA 추정들을 위하여 상당한 이점들을 가진다, 이것은 더 좁은 교차-상관 결과들을 허용하며 다중경로 및 잡음에 대해 더욱 면역력이 있다. 주파수 응답을 평탄화하기 위한 다수의 기법들, 예컨대 송신된 신호의 셰이핑 (shaping) 이 존재한다. 수신기 측에서는, 수신된 신호는 등화기를 통과하여 유효 주파수 응답을 셰이핑할 수 있다.
- [0097] 전체적으로, 오디오를 위하여 그리고 초음파를 위하여 모두 동일한 컴포넌트들을 사용하여, 이를 통하여 추가적 컴포넌트들을 디바이스에 추가하는 비용 및 복잡성을 세이브하는 것이 디바이스들에게 바람직한 것으로 간주된다.
- [0098] 옵션으로, 반사 오브젝트 포지션은 보이스-관련 활동에 영향을 주기 위하여 사용될 수 있다. 빔 포밍을 위하여 사용되는 마이크로폰-어레이의 경우에, 반사 포지션은 마이크로폰 수신 빔을 스피커를 향하여 조향 (steering) 하는 것을 도울 수 있다. 다른 실시형태에서는, 반사 분석이 룸 에코들 (room echoes) 을 소거하기 위하여 사용될 수 있다.
- [0099] 옵션으로, 반사 분석은 반사 클라우드 (reflection cloud) 를 분석하고 상대적으로 고속인 운동들을 검색할 수도 있다. 이러한 시나리오는 다른 손가락들 및 손 자체로부터의 반사들의 클라우드 내에서 이동하는 손가락의 반사를 기술할 수도 있다. 이러한 케이스는 기저-대역 및 캐리어 분석의 이전에 기술된 실시형태로부터 이점을 얻을 수도 있는데, 이것은 인접한 반사들의 정확한 분리를 허용한다.
- [0100] 옵션으로, 수 개의 손가락들로부터의 반사들이 분석되어, 두 개 이상의 손가락의 포지셔닝을 허용하고 전체 손가락 분석이 수행되도록 허용할 수도 있다. 이러한 방식으로 뮤지컬 키보드가 시뮬레이션될 수도 있다.
- [0101] 위에서 기술된 방법들로부터 이점을 얻을 수도 있는 다양한 예들이 이하 논의된다. 이러한 예들은 망라적이지 않으며 예를 들기 위한 방법으로서 논의된다.
- [0102] 임의의 평평한 표면은 초음파 에너지를 방출하고 그 반사들을 분석함으로써 사용자 상호작용을 허용할 수 있다. 옵션으로, 사용자는 그의 손을 디바이스 근방의 평평한 표면 상에서 이동시킬 수 있다. 이동들은 해석되어 마우스 운동을 제어할 수 있다. 손가락을 태핑하는 것은 마우스 클릭으로서 해석될 수 있다.
- [0103] 옵션으로, 멀티-터치 제스처들은 반사 분석을 이용하여 구현되어, 두 개 이상의 손가락들이 예를 들어 줌인, 줌아웃 등과 같은 기능들과 연관된 제스처들을 수행하도록 허용할 수 있다.
- [0104] 옵션으로, 3D 제어가 구현될 수 있다.
- [0105] 옵션으로, 반사들은 카메라를 자동-초점 조절하는 것을 돕기 위하여 사용될 수 있다.
- [0106] 옵션으로, 반사들은 비디오 이미지를 '크롭 (crop) ' 하기 위하여 사용될 수 있다.
- [0107] 옵션으로, 반사들은 디바이스를 '뮤트 (mute) ' 시키기 위하여 사용될 수 있다.
- [0108] 달리 정의되지 않으면, 본 명세서에서 사용되는 모든 기술적 및/또는 과학적 용어들은 본 발명이 속한 기술분야의 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하는 것과 동일한 의미를 가진다. 비록 본 명세서에서 설명된 것들과 유사하거나 또는 이들과 균등한 방법들 및 물건들 (materials) 이 본 발명의 실시형태들의 실시 또는 테스트에서 이용될 수 있지만, 예시적인 방법들 및/또는 물건들이 아래에서 설명된다. 충돌이 발생하는 경우에는, 정의들을 포함하여 본 특허 명세서가 적용될 것이다. 또한, 물건들, 방법들, 및 예들은 오직 예시적인 것이며, 반드시 한정하는 것으로 의도되지 않는다.
- [0109] 본 발명의 실시형태들의 방법 및/또는 시스템의 구현은 선택된 태스크들을 수동적으로, 자동적으로, 또는 이들

의 조합으로 수행하거나 완료하는 것을 수반할 수 있다. 더욱이, 본 발명의 방법 및/또는 시스템의 실시형태들의 실제 기기장치 (instrumentation) 및 장비에 따르면, 수 개의 선택된 태스크들은 하드웨어에 의하여, 소프트웨어에 의하여, 또는 펌웨어에 의하여, 또는 운영 체제를 사용하여 이들의 조합에 의하여 구현될 수도 있다.

[0110] 예를 들어, 본 발명의 실시형태들에 따르는 선택된 태스크들을 수행하기 위한 하드웨어는 칩 또는 회로로서 구현될 수도 있다. 소프트웨어로서, 본 발명의 실시형태들에 따르는 선택된 태스크들은 임의의 적절한 운영 체제를 사용하여 컴퓨터에 의하여 수행되는 복수 개의 소프트웨어 명령들로서 구현될 수도 있다. 본 발명의 예시적인 실시형태에서는, 본 명세서에서 설명되는 방법 및/또는 시스템의 예시적인 실시형태들에 따르는 하나 이상의 태스크들은 데이터 프로세서, 예컨대 복수 개의 명령들을 실행하기 위한 컴퓨팅 플랫폼에 의하여 수행된다. 옵션으로, 데이터 프로세서는 명령들 및/또는 데이터를 저장하기 위한 휘발성 메모리 및/또는 비-휘발성 스토리지, 예를 들어 명령들 및/또는 데이터를 저장하기 위한 자기적 하드-디스크 및/또는 착탈식 매체를 포함한다. 옵션으로, 네트워크 접속이 역시 제공된다. 디스플레이 및/또는 사용자 입력 디바이스, 예컨대 키보드 또는 마우스가 옵션으로 역시 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0111] 본 발명의 몇몇 실시예들은 첨부 도면들을 참조하여 오직 예로서 기술된다. 이제 도면들을 상세하게 특히 참조하면서, 도시된 세부 사항들이 예로써 제공된 것이며 본 발명의 실시형태들의 예시적인 논의의 목적들을 위한 것이라는 것이 강조된다. 이러한 관점에서, 도면들과 함께 이루어진 설명은, 본 발명의 실시형태들이 어떻게 실시될 수도 있는지를 당업자에게 명백하게 한다.

도면들 중에서,

도 1 은 본 발명의 몇몇 실시형태들에 따르는 소공간 포지셔닝 시스템을 도시하고 있는 간략화된 블록도이다;

도 2 는 본 발명의 몇몇 실시형태들에 따르는, 송신된 신호를 반사하는 오브젝트의 포지션을 결정하기 위한 간략화된 데이터 흐름도이다;

도 3 은 본 발명의 몇몇 실시형태들에 따르는, 수신된 및 기대되는 신호의 상관 곡선의 절대, 허수 및 실수 부분들의 개략적인 예시이다;

도 4a 내지 도 4c는 본 발명의 몇몇 실시형태들에 따르는, 다중-경로 신호들의 존재에 기인하여 초래될 수도 있는 잠재적인 모호성을 도시하는 상관 곡선들의 세 개의 예시적인 세트들이다;

도 5 는 LOS (Line Of Site) 신호 상에 중첩된 다중의 다중-경로 신호들로부터 획득될 수도 있는 자동-상관 곡선의 예시적인 절대 및 실수 부분들의 개략적인 예시이다;

도 6 은 송신기 및 수신기 사이의 직접 경로로부터의 누설의 수신 및 LOS 신호 상에 중첩된 다중의 다중-경로 신호들을 가지는 반사된 신호의 수신으로부터 획득될 수도 있는 교차-상관 곡선의 예시적인 절대 부분의 개략적인 예시이다;

도 7 은 신호가 검출되지 않는 경우의 복소 상관의 절대 값이 수신된 신호로부터 감산되는 누설 감쇄 방법을 도시한다;

도 8a 내지 도 8d 는 시간-도메인 신호가 무반사 조건 동안에 평균화되고 그 후, 평균화된 값이 반사가 검출되거나 또는 표시되는 경우 수신된 신호로부터 감산되는, 시간 도메인에서의 누설 감쇄 방법을 도시한다;

도 9 는 상/하 운동 도중에 동일한 오브젝트로부터의 두 개의 수신된 신호들의 TOA 궤적의 일 예를 도시한다;

도 10a 및 도 10b 는 동일한 오브젝트로부터 반사된 신호의, 두 개의 수신기들에 의하여 수신된 신호의 좌에서 우로의 운동의 TOA 궤적의 일 예를 도시한다;

도 11a 및 도 11b 는 도 10a 및 도 10b 의 필터링된 버전을 도시한다.

도 12a 및 도 12b 는 상/하 모션을 표시하는 도달 시간 궤적들을 도시한다;

도 13a, 도 13b 및 도 13c 는 마우스와 같이 소프트스크린 사용을 위한 제스처들을 포함하는, 손가락들의 포지션들을 검출하기 위한 그리고 근접도를 검출하기 위한 본 실시형태들의 애플리케이션을 도시한다;

도 14 는 다중 손가락 검출을 위한 본 실시형태들의 애플리케이션을 도시한다;

도 15 는 사용자의 얼굴로부터의 반사들로부터 사용자의 존재를 검출하기 위한 본 실시형태들의 애플리케이션을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0112] 본 발명은 이의 몇 가지 실시형태들에서, 포지셔닝 시스템들 및 방법들에 관련하며, 더욱 상세하게는, 소공간 포지셔닝 시스템들 및 방법들에 관련하지만, 여기에만 한정되는 것은 아니다.
- [0113] 본 발명의 몇몇 실시형태들에 따르면, 소공간 포지셔닝 시스템이 제공된다. 본 발명의 몇몇 실시형태들에 따르면, 소공간 포지셔닝 시스템은 변조된 연속 신호를 송신된 신호를 반사하는 패시브 오브젝트를 향하여 송신하고, 반사가 이격된 적어도 두 개의 수신기들에 의하여 검출된다. 변조된 연속 신호는 캐리어 신호 상에 임베딩된 미리 정의된 기저-대역 신호를 포함한다. TOF 및/또는 LOS 거리는 신호의 기저 대역 부분 및 캐리어 부분의 분석에 기초하여, 또는, 기대되는 변조된 신호 및 수신된 변조된 신호 사이의 연산된 교차-상관을 사용하여 결정될 수도 있다. 본 명세서에서 사용될 때 교차-상관은 신호들, 예를 들어 최소 분산, 최소 절대 에러 등을 비교할 수 있는 임의의 비교 함수를 의미한다. 옵션으로, 동기화 신호는 변조된 연속 신호와 함께 송신되어 TOF 지연의 시작을 정의한다.
- [0114] 본 발명의 실시형태들에 따르면, 교차-상관이, 예를 들어 다운 컨버전을 제거하고/하거나 수행하는 것 없이, 캐리어 신호 상의 저역 통과 필터를 가지거나 가지지 않고서, 캐리어 및 기저-대역 신호 모두를 가지고 수행된다. 기대된 및 수신된 캐리어 파형의 교차-상관은 캐리어 신호의 위상 분석을 수행하는 것을 용이화할 수도 있다.
- [0115] 기저-대역 (BB) 신호는 캐리어 신호의 파장에 대응하는 정도의 크기 내의 정확도를 가지는 포지셔닝을 제공할 수도 있고, 반면에 캐리어 신호의 위상 분석은 그 파장 내의 포지션에 관련한 정보를 제공함에 의하여 정확도를 개선할 수도 있다.
- [0116] 본 발명의 실시형태들은 음향 포지셔닝 시스템들을 위하여 획득될 수도 있는 정확도를 개선하는 것을 용이화할 수도 있다. 캐리어 신호의 파장의 대략적으로 천분의 1 의 수준의 정확도가 달성될 수도 있다. 통상적으로, 정확도는 신호 대 잡음 비 (SNR) 에 의하여 제한된다; 무한 SNR의 경우에는 정확도도 역시 무한대일 수도 있다. 실제로, SNR은 20dB 만큼 높을 수도 있으며 여전히 정확도의 관점에서 매우 양호한 결과들을 허용할 수도 있다. 발명자들은 본 명세서에서 설명되는 시스템의 정확도의 제한인자는, 만일 SNR 이 충분히 높다면, 예를 들어 15dB보다 높다면 SNR이 아니라는 것을 발견했다. 제한인자는 심지어 오피스/홈 환경들에서도 다소 변동하는 사운드의 속력의 반복가능성이다. 예를 들어 온도 변동들에 기인한, 사운드의 속력에서의 작은 요동들이 시스템 정확도를 제한할 수도 있다. 그러나, 온도의 직접 측정이, 공지된 거리인 스피커 및 마이크로폰 사이에서 직접적으로 신호 경로의 TOF를 측정하는 것에 기초하여 수행될 수도 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시형태는 이러한 온도 변동들에 대하여 정정할 수도 있다.
- [0117] 캐리어 신호 및 BB 신호는, 캐리어 신호가 BB 신호의 주파수 범위 내에 및/또는 BB 신호와 동일한 수준의 크기에 속하도록 선택될 수도 있다.
- [0118] 캐리어 및 BB 신호들은 음향일 수도 있고 초음파 (ultrasound; US) 주파수 범위 내에 있다. 다른 예시적인 실시형태들에서는, 캐리어 및 기저-대역 신호는 전자기이며 RF 범위 내에 있다.
- [0119] 실시형태들은 다중-경로 신호들의 존재 시의 LOS 거리 또는 반사 거리를 결정할 때에 모호성을 해결할 수도 있다. 모호성은 상관 곡선들, 예를 들어 원본 신호 또는 최근접 반사 및 다중-경로 신호들의 상관 곡선들의 중첩에 기인할 수도 있으며, 원본 LOS 피크 또는 반사 오브젝트의 최근접 반사 포인트를 식별하는 것을 난해하게 만든다.
- [0120] 하나 이상의 파라미터들이 연산되어 다중-경로 신호들의 노출 도중에 가장 가능한 포지셔닝을 결정할 수도 있다. 다양한 정의된 파라미터들에 기초하여, 스코어링 시스템이 사용되어 가장 가능한 포지셔닝을 결정할 수도 있다. 상관의 엔벨로프 및 실수 부분 내의 피크들의 분석이 모호성을 해결할 수도 있고, 또는 이력 추적 또는 속도 추적 또는 수신기들 각각에서 수신된 신호들 간의 비교, 또는 위의 것의 임의의 조합이 모호성을 해결하기 위하여 사용될 수도 있다.
- [0121] 이제 본 발명의 실시형태들에 따르는 소공간 반사 포지셔닝 시스템을 도시하는 간략화된 개략적인 블록도인 도 1 이 참조된다. 고정되고 공지된 위치에 있는 송신 엘리먼트가 변조된 연속파 (130) 를 송신하는 스피커 (123) 에 의하여 제공된다. 파 (130) 는 연속적인 캐리어 신호 부분 및 그 캐리어 상에 변조된 기저-대역

신호를 포함한다. 송신 엘리먼트 (123) 는 변조된 연속파를, 포지셔닝될 오브젝트가, 예를 들어 아래에서 더욱 상세하게 논의될 바와 같이 스크린 상에, 또는 컴퓨팅 디바이스의 정면의 표면 상에서 나타날 것이 기대될 수도 있는 범위에서 송신하도록 포지셔닝된다. 수신 엘리먼트 (RX1) 는 송신 디바이스에 의하여 송신되고 오브젝트 (140) 에 의하여 반사되는 신호들을 수신한다.

- [0122] 포지션 검출 엘리먼트는 프로세서 (160) 및 이것의 구성 부분들 및 부속품들 (accessories), 예컨대 메모리 (151) 를 포함하고, 반사 신호를 사용하여, 통상적으로 반사된 신호 내의 캐리어 신호 부분 및 기저-대역 신호 모두의 분석에 의하여 오브젝트의 포지션을 결정한다.
- [0123] 포지셔닝 시스템 (120) 은 통상적으로 송신기 (123), 및 송신기에 의하여 송신되고, 오브젝트 (140) 로부터 반사되며, 수신기들에 의하여 수신되는 신호들을 픽업하기 위한 수신기들 (121) 을 포함한다. 시스템 (120) 은 정의된 공간 내의 반사 오브젝트의 포지션을 수신된 반사된 신호들의 TOF 분석에 기초하여 추정한다. 통상적으로, 시스템 (120) 은 정지형이다.
- [0124] 본 발명의 실시형태들에 따르면, 송신 디바이스 (123) 는 미리 정의된 변조된 연속 신호 (170) 를 송신한다. 하나 이상의 수신기들, 예를 들어 시스템 (120) 로부터의 수신기 (121) 및 수신기 (122) 는 송신기 (123) 에 의하여 송신된 신호들을 픽업할 수도 있다. 수신된 신호들은 캐리어 및 BB 상관기 (152) 를 사용하여, 기대된 신호 (예를 들어 수신기 단에 미리 저장된 미리 정의된 변조된 연속 신호, 또는 수신기 단에서의 연산된 신호 또는 수신기에 의하여 획득된 신호의 복제본) 와 비교된다. 통상적으로 캐리어 및 BB 상관기는 처리 유닛 (160) 내에 내장된다. 미리 정의된 변조된 연속 신호의 템플릿, 모델 및/또는 피쳐들은 통상적으로 메모리 (151), 예를 들어 비-휘발성 메모리 내에 미리 저장된다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 템플릿은 수학적 시리스로부터 디지털화된 입력 데이터까지의 기대된 신호의 풀 모델이다. 템플릿은 예를 들어 마이크 응답, 송신기 응답, 회로부, 반사기, 에어 갭들 등을 포함하는 전체 모델을 나타낸다.
- [0125] 템플릿은 연산된 기준에 대한 시작점으로서 사용될 수도 있다. 상이한 예들은 송신기 및 수신기 사이에서 전달 함수의 관점에서 다소 상이할 수도 있다. 수신기는 예를 들어 템플릿을 동작 중에 또는 특수한 교정 모드에서 조절함으로써 이러한 차이들을 수용할 수도 있다. 수신된 신호의 품질의 정량적 측정이 이러한 목적을 위하여 구현될 수도 있다. 이러한 정량적 측정은 상관 스코어일 수도 있고, 상관 스코어 상의 미리 정의된 임계가 신호의 품질을 정의하기 위하여 구현될 수도 있다. 예를 들어, 상관 스코어가 미리 정의된 임계보다 높은 경우에는, 수신된 신호는 시스템에 의하여 사용되어 템플릿을 조절할 수도 있다.
- [0126] 수신기들 (121 및 122) 은 하나 이상의 신호들을 송신기들 (123) 로부터 수신할 수도 있다. 통상적으로 수신기 (121, 122) 및 송신기 (123) 는 정지형이며, 이격되고, 미리 정의된 위치들에 포지셔닝된다. 예시적인 일 실시형태들에서는, 수신기들 (121 및 122) 은 컴퓨팅 디바이스, 예를 들어 개인용 컴퓨터, 모바일 폰 디바이스, 개인 휴대정보 단말기 (PDA) 와 연관된 디스플레이 유닛의 예지를 따라 포지셔닝된다. 수신기들 (121 및 122) 은 마이크로폰들일 수도 있다. 수신기 (121) 및 수신기 (122) 와 전기적 또는 논리적 통신 상태인 캐리어 및 BB 상관기 (152) 는, BB 신호를 그의 캐리어로부터 추출하지 않고서 수신된 및 기대된 변조 신호를 교차-상관하고/하거나 BB 신호의 캐리어 신호와의 교차 상관을 실행하기 위한 회로부를 포함할 수도 있다. 통상적으로 기대되는 변조된 신호의 템플릿은 수신된 신호와의 교차-상관을 위하여 구현될 수도 있다.
- [0127] 송신기들 및 수신기들의 동기화는 본 실시형태에서 송신기들 및 수신기들에 대하여 동일한 클럭 소스를 사용함으로써 달성될 수도 있다. TOF 측정은 앞에서 설명된 바와 같이, 변조된 신호 (130) 의 방출 및 수신된 신호의 가장 가능한 지연의 추정 간의 시간을 측정하는 것을 포함한다.
- [0128] 프로세서 (160) 는 캐리어 및 기저-대역 신호의 결과들의 교차-상관에 기초하여 포지셔닝을 결정한다. 각각의 시스템은 전용 캐리어 및 BB 상관기 (152) 와 연관될 수도 있고, 송신기 (123) 는 가능한 신호들의 시리즈 중 하나를 방출할 수도 있다. 이러한 방식으로, 수 개의 송신기들은 간섭이 없이 동일한 시스템으로부터 동시에 송신할 수도 있다. 수 개의 시스템들이 동일한 부근 내에 사용될 수도 있으며, 각각은 다른 인근 시스템들과의 간섭을 회피하기 위하여 신호들의 상이한 세트를 사용한다. 옵션으로, 송신 이전에, 시스템은 간섭을 회피하기 위하여 동적으로 신호를 선택하면서 주위 환경을 청취한다.
- [0129] 본 발명의 대안적인 실시형태들에서, 캐리어 및 BB 상관기 및/또는 이것의 기능성은 처리 유닛 (160) 에, 예를 들어 포지셔닝 시스템과 연관되는 개인용 컴퓨터 또는 컴퓨팅 디바이스 내에 내장된다. 프로세서 (160) 는 고속 푸리에 변환 (FFT) 성능을 포함할 수도 있고 수신된 신호들의 위상 및 진폭 분석을 수행하기 위하여 사용될 수도 있다.

- [0130] 메모리 유닛 (151) 은 메모리 성능, 예를 들어 수신된 신호들로부터의 정보, 기대되는 변조된 연속 신호의 파라미터들 및/또는 다른 정보를 저장하는 메모리 성능을 포함할 수도 있다. 메모리 유닛 (151) 은 휘발성 및 비-휘발성 메모리를 포함할 수도 있다. 메모리 유닛 (151) 은 피쳐들, 예를 들어 특정한 하드웨어 세트들, 예를 들어 수신기들 및 송신기들의 전달 기능들에 기초하여 템플릿을 조절하도록 구현되는 하나 이상의 교정 파라미터들을 저장할 수도 있다. 예시적인 교정 파라미터들은 다른 파라미터들 중에서 템플릿의 위상, 진폭, 및 그룹 지연의 차이들을 포함할 수도 있다.
- [0131] 변조된 연속 신호 소스 (170) 는 예를 들어 초음파 범위 내에 있는 음향 신호 소스일 수도 있다. 예를 들어, 변조된 연속 신호 소스 (170) 의 신호 범위는 20 및 80 KHz 사이에서 및/또는 200 KHz 까지 변동할 수도 있다. 비록 200 KHz보다 높은 주파수들도 역시 음향 신호들에 대하여 사용될 수도 있지만, 발명자들은 음향 신호들의 주파수들이 증가됨에 따라서, LOS의 손실에 대한 감수율 (susceptibility) 도 증가한다는 것을 발견했다. 주파수에서의 증가는, 파장보다 더 큰 치수들을 가지거나 또는 그 근방의 작은 아티팩트들에 기인하여 전체 음향 응답에 송신 신호의 감쇠 레이트(decay rate)에 영향을 줄 수도 있으며, 시스템의 더 작은 유효 범위를 초래한다.
- [0132] 본 발명의 다른 실시형태들에 따르면, 신호 소스 (112) 는 RF 신호 소스일 수도 있다. 몇 가지 예시적인 실시형태들에서는, RF 신호 소스는 초고주파수 (Ultra High Frequency; UHF) 범위, 예를 들어 433 MHz, 868 MHz, 900 MHz, 915 MHz 및 2.4 GHz 에서 및/또는 초-광대역 (Ultra-Wideband; UWB) 범위, 예를 들어 3.1-10.6 GHz 에서 신호들을 방출할 수도 있다.
- [0133] 송신/수신 시스템 및 반사 오브젝트 간의 거리는 송신기로부터의, 오브젝트로부터 반사되고 수신기들에 의하여 픽업된 변조된 연속적인 신호의 TOF에 기초하여 결정될 수도 있다. 수신된 신호는 통상적으로 최단 경로, 일반적으로 LOS, 또는 송신기들 및 수신기들 간의 최소 거리, 반사 오브젝트로부터의 반사들의 그룹, 및 디바이스 자체 및 환경으로부터의 반사들을 포함할 수도 있다. 하나의 수신기는 반사 오브젝트까지의 거리를 결정할 수 있을 수도 있다. 두 개의 수신기들은 가능한 반사기 포지션들의 서브-공간의 결정을 허용할 수도 있다. 3 차원들에서의 반사 오브젝트의 포지션은 3 개의 수신기들 각각으로부터의 결정된 거리들의 삼각측량에 기초하여 결정될 수도 있다.
- [0134] 수신된 신호에 기초하여, 프로세서 (160) 는 TOF를 캐리어 및 BB 신호에 기초하여 연산하고 통상적으로 삼각측량을 수행하여 송신 디바이스의 포지션을 시간의 함수로서 결정한다.
- [0135] 본 발명자들은 음향 포지셔닝에 대하여 US 주파수 범위 내의 송신 신호를 사용하는 것에 장점들이 존재한다는 것을 발견했다. US 파들은 음향 스펙트럼의 더 높은 극단에 있다. 통상적으로, 더 높은 정확도들이 더 높은 주파수 캐리어 신호들에 대하여 획득될 수도 있다. 다른 장점은, 다른 음향 송신기들과 비교하여 및/또는 RF 송신기들과 비교하여 US 송신기들이 우리의 통상적 환경에서 덜 현저하기 (prominent) 때문에, US 파들이 통상적으로 외부의 잡음으로부터의 간섭에 덜 예민하다는 것이다. 추가적 US 송신기들 및/또는 US 신호들이 주위 환경에서 나타날 수도 있는 케이스들에 대해서는, 감쇠 레이트가 더 높은 주파수들에 대하여 증가되기 때문에 이들은 통상적으로 다른 음향파들에 비하여 더 빠르게 감쇠한다. US 포지셔닝 시스템들의 다른 장점은 송신 에너지의 요구된 양에 대하여, US 송신기들 및/또는 수신기들이 다른 신호 송신기들 및/또는 수신기들보다 통상적으로 더 작다는 것이다. 추가적으로, US 주파수 범위가 인간들에게는 들릴 수 없기 때문에, 이것은 음향 포지셔닝 시스템들에서 사용되는 다른 음향 범위들보다 사용자 상호작용을 위하여 더 실용적이다. 구현되는 음향 주파수들의 범위는 더 높은 범위 신호들에 대한 LOS 의 일시적인 손실에 대한 더 큰 감수율에 기인하여 제한될 수도 있다.
- [0136] 비록 시스템들 및 방법들이 20-100 KHz 사이의 범위를 갖는 음향 신호들에 대하여 대부분 설명되었지만, 본 명세서에서 설명되는 시스템 및 방법들은 통상적으로 더 높은 주파수들, 예를 들어 심부 구조들, 예컨대 간 및 신장들에 대하여 1-6 MHz 또는 근육들, 힘줄들 (tendons), 고환 (testes), 유방, 및 신생아 뇌 (neonatal brain) 와 같은 구조들에 대하여 7-18 MHz를 인가하는 의료 초음파 시스템들에도 역시 적용될 수도 있다. 추가적으로, 본 명세서에서 설명되는 시스템 및 방법은 RF 시스템들에도 역시 적용가능하다.
- [0137] 본 명세서에서 설명되는 시스템 및 방법은 다중 사용자들, 예를 들어 서로에 대해 인접하여 작업하는 사용자들의 그룹들에 용이하게 적용될 수도 있다. 각각의 송신 디바이스 (110) 는 전용 검출기들 (151 및 152) (도 1) 에 의하여 인식될 수도 있는 고유한 변조된 연속적인 신호를 송신할 수도 있다. 상이한 송신 디바이스들 내의 캐리어 신호는 상이한 사용자들에 대한 상이한 기저-대역 신호에 의하여 변조될 수도 있다. 각각의 수신기 및/또는 검출기는 자신의 관련된 송신기에 대응하는 기저-대역 패턴을 인식할 수도 있다. 예를 들어,

인식은 기저-대역 신호의 신호 분석에 의하여 인에이블될 수도 있다.

- [0138] 구체적으로 설명하면, 직교하는 BB 시리즈, 또는 거의 직교하는 BB 시리즈의 사용은 상당한 이점들을 가질 수도 있다. 용어 "거의 직교하는"은 두 개의 상이한 BB 시리즈의 교차-상관이 각각의 시리즈 자동-상관에 대하여 낮은 값들을 가질 수도 있다는 것을 의미한다.
- [0139] 기대된 기저-대역 신호의 정의된 속성들을 포함하지 않는 수신된 신호들은 무시되고/되거나 TOF 분석으로부터 제외될 수도 있다. TOF가 기저-대역 및 캐리어 정보 모두에 의하여 결정되기 때문에, 상이한 신호들이 TOF의 검출 및/또는 추정의 정확도를 희생시키지 않으면서 구현될 수도 있다.
- [0140] 이제 본 발명의 실시형태들에 따르는 반사 포지셔닝을 결정하기 위한 간략화된 개념적인 데이터 흐름도를 도시하는 도 2 를 참조한다. 두 개 이상의 수신기들, 예를 들어 수신기 (121) 및 수신기 (122) 에 의하여 픽업되는 신호들은 FFT (210) 를 거침으로써, 수신된 신호들의 지연 분석이 미리 정의된 주파수 대역 내에서 수행될 수도 있도록 할 수도 있다. 수신기들에 의하여 픽업된 신호들은 FFT를 수행하기 이전에 필터링되고 증폭될 수도 있다. 수신기들 (121 및 122) 로부터 수신된 신호들의 타이밍 정정은 수신된 및 송신된 변조된 신호 간의 검출된 시간 차이에 기초하여 주파수 도메인에서 수행된다. 통상적으로, 정정된 신호는 포지셔닝을 결정하도록, 후속 처리를 위하여 메모리 (220) 내에 세이브된다. 수신 및 송신 회로들 간의 지연은 수신된 신호의 위치를 분석함으로써 동작 중에 보상될 수도 있다. 송신기 및 수신기 간의 직접 경로는 주로 기하학적 구조, 즉 송신기들 및 수신기들의 위치에 의존하는데, 이것은 일정하다. 이러한 공지된 거리는 수신기들 및 송신기들 간의 초기 동기화가 결여된 시스템들에 대하여 TOF를 결정하기 위하여 사용될 수 있다. 대안적으로는, 시스템은 동기화 위상을 포함할 수도 있는데, 여기서 적어도 하나의 수신기 입력 및 하나의 송신기 출력이 전기적으로 연결된다.
- [0141] 메모리 (220) 는 도 1 에 도시된 바와 같은 메모리 (151) 내에 내장된다. 상관기는 223 에 저장된 템플릿 및 입력 데이터 간의 교차-상관을 타이밍 정정 이후에 수행한다. 상관기 (152) 는 기대되는 변조된 연속 신호, 예를 들어 메모리 (223) 내에 세이브된 미리 결정된 변조된 연속 신호를 교차-상관하기 위하여 구현될 수도 있다.
- [0142] 상관기 (152) 는 상관 곡선의 엔벨로프 (절대) 및 실수부를 연산할 수도 있다. 그러면, 엔벨로프 피크 및 실수부의 피크의 포지션에 기초하여, TOF가 결정될 수도 있다. 상관기 (152) 는 누설 신호를 고려할 수도 있고, 예를 들어 감산에 의하여, 아래에서 더욱 상세하게 논의될 바와 같이 수신된 신호로부터의 누설 추정을 감쇄시킬 수도 있다. 그러면, 감쇄 동작의 출력은 아래에서 더욱 상세하게 논의될 바와 같이 필터링되고 운동의 방향은 필터링 및 운동 방향 블록 (221) 에서 추정된다.
- [0143] 이전 샘플들로부터 저장된 정보, 및/또는 다른 수신기로부터의 출력 신호들이 TOF 및/또는 LOS의 거리를 결정할 때 고려될 수도 있다. 저장된 데이터는 하나 이상의 정의된 파라미터 값들, 임계 값들 및/또는 TOF를 결정하는 데에 유용한 다른 정보를 포함할 수도 있다. 저장된 데이터는 테이블들, 예를 들어 기대된, 미리 저장된 및/또는 기준 신호의 테이블을 포함할 수도 있다.
- [0144] 송신된 또는 반사된 음향 신호의 근원의 포지션은 수신기들 (121 및 122) 에 의하여 수신된 신호들로부터 결정된 TOF에 기초하여 포지션 및 속력 추정기(222) 에 의하여 결정될 수도 있다. 근원의 포지션은 수신기들의 포지션에 상대적으로 미리 정의된 좌표 시스템 내에서 정의될 수도 있다. 포지션 및 속력 추정기 (222) 는 시간 동안의 특정 반사 거동을 제스처들로서 매핑하여, 예를 들어 상/하 제스처들 또는 좌/우 제스처들을 허용할 수도 있다. 더 정밀한 반사 분석은 특정 반사들, 예컨대 검지로부터의 반사 상의 로깅을 허용하여 그 손가락의 운동을 추적한다. 손가락 추적은 예를 들어 마우스로서 사용되어 커서 운동들을 제어할 수도 있다.
- [0145] 프로세서 (160) 는 템플릿을 사용하여, 수신된 신호들을 비교할 대상이 되는 참조 및/또는 기대된 신호들의 룩업 테이블을 구성하여 최적 정합 거리가 발견될 수 있도록 할 수도 있다. 기대된 파형은 나이퀴스트 레이트 (Nyquist rate) 에서 샘플링될 수도 있고, 샘플링 포인트들 간의 임의의 타이밍 부정합은 외삽 함수들에 의하여 극복되어 거리를 드러낼 수 있다. 당업자는 음향 신호들이 상이한 각 전달 함수들을 가지며 이러한 현상을 보상하기 위하여 수신기에 등화기가 추가될 수도 있다는 것을 이해할 것이다.
- [0146] 모호성 검출기에 의하여 획득된 가장 가능한 신호는 템플릿 신호로부터의 가장 가능한 비-제로 거리를 식별하기 위하여 사용된다. 좌표들 추정기 (222) 는 통합된 국제 특허 출원 공개 번호 제 W003088136 호에서 설명되는 것과 유사한 최대 우도 검출기를 포함할 수도 있다.

[0147] 연속 신호 (170) 는 다음 식,

$$S_L(\omega)=0, \quad |\omega| > B/2$$

$$S_L(\omega)\neq 0, \quad \text{다른 경우}$$

[0148]

[0149] 이 성립하도록 하는 푸리에 변환 $S_L(\omega)$ 를 가지는 복소 저역 통과 시간 도메인 신호 $s_L(t)$ 에 의하여 표현될 수도 있다.

[0150] 이러한 신호의 주파수 도메인에서의 자동 상관 함수는 식 (1) 과 같다,

$$C_{LL}(\omega) = S_L(\omega) \cdot \overline{S_L(\omega)} = |S_L(\omega)|^2 \quad \text{식 (1)}$$

[0151]

[0152] 시간 도메인에서의 자동 상관 함수 $c_{LL}(t)$ 는 주파수 응답이 실수이기 때문에 대칭일 수도 있다는 것에 주의한다.

[0153] 양측성 (two-sided) 대역 통과 신호 $S_{BP}(\omega)$ 는 $S_L(\omega)$ 의 주파수 응답을 양의 그리고 음의 주파수들로서 캐리어 주파수 ω_c 주위에 배치함으로써 합성될 수도 있다.

[0154] $S_{BP}(\omega)$ 의 자동상관 및/또는 교차 상관은 ($\omega_c \geq B/2$ 를 가정할때) 다음 식 (2) 와 같이 표현될 수도 있다,

$$C_{BPBP}(\omega) = S_{BP}(\omega) \cdot \overline{S_{BP}(\omega)} = \frac{1}{4} \cdot \left[|S_L(\omega)|^2 * \delta(\omega - \omega_c) + |S_L(-\omega)|^2 * \delta(\omega + \omega_c) \right]$$

[0155]

[0156] 식 (2)

[0157] 시간 도메인 표현은,

$$c_{BPBP}(t) = \frac{1}{4} \cdot \left[c_{LL}(t) \cdot e^{j\omega_c t} + c_{LL}(-t) \cdot e^{-j\omega_c t} \right] = \frac{1}{2} \cdot c_{LL}(t) \cdot \cos(\omega_c \cdot t)$$

[0158]

[0159] 식 (3)

[0160] 만일 $S_L(\omega)$ 가 대칭이라면 $c_{LL}(t)$ 가 실수가 될 것이라는 것에 주의한다.

[0161] 양측성 $S_{BP}(\omega)$ 신호를 사용하는 대신에, 정보를 포함하는 양의 주파수들만을 가지는 단측성 표현인 $S_{BP+}(\omega)$ 가 사용될 수도 있다.

[0162] 신호의 자동 상관은 식 (4) 일 수도 있다,

$$C_{BP+BP+}(t) = \frac{1}{2} \cdot c_{LL}(t) \cdot e^{j\omega_c t} \quad \text{식 (4)}$$

[0163]

[0164] $C_{BP+BP+}(t)$ 의 절대 부분은 식 (1) 의 BB 신호 자동상관에 대응한다. 페이저 (복소 지수) 가 변조 항을 응답에 추가한다.

[0165] 식 (4) 의 실수 부분은 식 (3) 의 캐리어 및 BB 상관 C_{BPBP} 에 대응한다. 용어들 "실수 상관" 및 "절대 상관"은 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 식 (4) 로부터 유도된다.

[0166] 이제, 본 발명의 실시형태들에 따르는, 수신된 신호 및 기대된 신호 간의 교차-상관 곡선의 절대 및 실수 부분의 그래프인 도 3 을 참조한다. 상관 곡선 및/또는 엔벨로프 곡선 (310) 의 절대 부분은 기저-대역 자동 상관을 나타내고, 반면에 상관 곡선 (320) 의 실수 부분은 BB 및 캐리어 신호 교차-상관을 나타낸다. 도 3 으로부터 알 수 있는 바와 같이, 캐리어 및 BB 신호 (320) 에 대한 상관 곡선은 기저-대역 신호 (310) 에 대응하는 상관 곡선보다 더 좁다. 상관 곡선 (320) 은 캐리어 신호 내에 임베딩된 추가된 위상 정보를 제공한다. 캐리어 및 BB 신호 (320) 에 대한 상관 곡선이 더 좁기 때문에, 이것은 엔벨로프 곡선 (310) 에 의하여 결정

된 파장 내에서 거리의 정확한 추정을 허용한다. LOS 신호의 지연은 라인 (350) 이 시간 축 (X 축) 과 교차할 때 발생할 수도 있고 엔벨로프 곡선 (310) 의 제한들 (confines) 내에서 상관 곡선의 실수 부분 내의 피크에 대응하는 시간에서 정의된다. 상관 곡선 (330) 의 허수 부분은 캐리어 신호 내에 임베딩된 추가된 위상 정보를 제공하기 위하여 사용될 수도 있다. 상관의 허수 및 실수 부분들 모두가 위상 정보를 결정하기 위하여 구현될 수도 있다.

[0167] 상관 곡선의 기저-대역 부분으로부터의 정보를 캐리어에 의하여 제공된 위상 정보와 통합시키는 것이 TOA의 더 정확한 추정을 인에이블한다. 통상적으로, 예를 들어 만일 대역폭이 충분하다면, 기저-대역 신호는 파장의 크기의 정도의 정확도까지의 정보를 포함한다. 캐리어 신호는 더 좁은 파대역 (waveband) 을 가지고 위상 정보를 엔벨로프에 의하여 정의되는 파장 내에서 제공한다. 발명자들은, 기저-대역 및 캐리어로부터의 결과들을 결합하는 것이 캐리어와의 상관만을 사용할 때 초래될 수도 있는 모호성이 없이 거리의 더욱 정확한 추정을 인에이블한다는 것을 발견했다.

[0168] 정방형 BB 신호의 이상적 자동-상관 결과는 sinc(x) 형상, 및 그 피크가 엔벨로프의 피크와 정렬되는 캐리어 (320) 를 가지는 엔벨로프 (310) 일 수도 있다. sinc(x) 는 $\sin(x)/x$ 를 나타내고, 신호의 유한 대역폭에 기인하여, sinc(x) 메인 로브 (main lobe) 의 폭은 신호의 대역폭에 비례한다. 캐리어 신호와의 상관을 사용하는 것은 10 의 인수에 의하여 정확도를 개선할 수도 있다.

[0169] 다른 시스템들에 비한 개선된 정확도는 TOA 및/또는 TOF를 결정할 때 캐리어 신호 내에 임베딩된 위상 정보를 고려함으로써 달성될 수도 있다. 포지셔닝을 위하여 변조된 연속 신호들을 사용하는 공지된 시스템들에서는, 예를 들어 RF 측위 시스템들에서는, 캐리어 신호가 제거되고 TOA, TOF 및/또는 LOS 거리를 결정할 때 고려되지 않는다.

[0170] 캐리어 신호의 주파수, 예를 들어 30-60 KHz가 대략적으로 대역폭, 예를 들어 50-100 KHz와 동일한 정도의 크기를 가진다. 샘플링 레이트가 통상적으로 대역폭에 기초하여, 예를 들어 에일리어싱을 회피하기 위하여 적어도 대역폭의 두배인 것으로 결정되기 때문에, 실수 신호를 결정하기 위하여 통상적으로 사용되는 샘플링 주파수는 캐리어 신호를 샘플링하는 데에도 적용가능함으로써, 캐리어 신호 정보가 이용가능한 시스템들, 예를 들어 음향 소공간 포지셔닝 시스템들의 샘플링 레이트를 현저하게 증가시키지 않으면서 고려될 수도 있도록 한다.

[0171] 통상적으로, 이것은 캐리어 주파수가 수백 MHz의 수준일 수도 있지만 반면에 대역폭은 실질적으로 더 작을 수도 있는 RF 시스템들에 대해서는 이렇하지 않다. 그러나, 고 샘플링 레이트들, 예를 들어 3-4 GHz 의 샘플링 레이트들, 및/또는 더 높은 레이트들, 예를 들어 6-8 GHz을 가지는 수신기들을 포함하는 공지된 RF 시스템들에 대하여, 캐리어 신호의 위상 정보는 본 명세서에서 설명된 시스템 및 방법들을 이용하여 역시 적용될 수도 있다.

[0172] 캐리어 및 BB 신호는 통상적으로 BB 신호보다 더 견실하며 자신의 포지션을 LOS과 함께 유지하는데, 예를 들어 멀티-경로 신호들에 직면하여 자신의 경로를 LOS와 함께 유지한다. 캐리어 신호의 견실한 성질에 기인하여, 상관을 결정할 때, 포지셔닝 시스템의 주변 잡음에 대한 감수율은 상관을 결정하기 위하여 BB 신호에 의존하는 시스템들에 비교할 때 감소된다.

[0173] 이제 다중 경로 신호들의 존재에 기인하여 대두될 수도 있는 잠재적인 모호성을 예시하는 상관 곡선들의 세 개의 예시적인 세트들을 도시하는 도 4a 내지 도 4c 를 참조한다. 단범위 다중-경로 신호들이 존재할 경우에는, 수 개의 지연된 신호들이 근접 범위에서 검출기에 도달하고 서로 중첩되어, 이를 통하여 결과적인 상관 곡선들을 차폐 (obscuring) 한다. 다중-경로 신호가 존재함으로써 이것의 대응하는 상관 곡선들 (450) 이 가시선 (LOS) 신호 (400) 의 상관 곡선으로부터의 소정 거리에 나타나는 경우에는, 최대 상관 포인트 (410) 를 표시하는, 상관의 실수 및 절대 부분의 피크가 명확해질 수도 있고 LOS 거리가 결정될 수도 있다 (도 4a). LOS는 그로부터 신호들이 수신되었던 최단 거리 이고/이거나 멀티-경로화가 없는 송신기 및 수신기 간의 거리이다. 최단 거리가 지연 (410) 이 있는 제 1 피크에 의하여 표현되기 때문에, 이러한 제 1 피크가 LOS 신호를 나타낸다는 것이 명백하다.

[0174] 그러나, 모호성이 단 (short) 다중-경로 신호들, 예를 들어 캐리어 신호의 한 파장의 크기의 수준인 거리로부터의 다중-경로 신호들로부터 초래될 수도 있다. 다중-경로 지연 (460) 이 LOS 지연 (410) (도 4b 및 도 4c) 에 근접할수록, 상관 곡선들의 형상은 LOS 신호 (410) 및 다중-경로 신호 (460) 의 상관 곡선들의 중첩에 기인하여 차폐될 수도 있다.

[0175] 통상적으로 도 4b 에 도시된 바와 같이, 근접한 멀티-경로화가 발생하는 경우에는, 다중 포텐셜 LOS 피크들, 예

를 들어 피크들 (405 및 455) 이, 어떤 피크가 LOS에 대응하는지에 대한 모호성으로 인도하는 상관 곡선의 실수 부분에서 발견될 수도 있다. 일견하면, 엔벨로프 곡선 (499) 및 실수 곡선 (488) 은, 비록 LOS 피크가 지연 (410) 에서 발생하지만 실수 곡선 (488) 이 자신의 최대 피크 (455) 를 가지는 시간 (460) 에서 최대 상관을 가리키는 것으로 보인다.

[0176] 도 4c 에서 도시된 바와 같이 더 근접한 다중-경로 신호가 발생하는 경우에는, LOS 신호 및 지연은 더 차폐될 수도 있으며 실수 상관 곡선 내의 잠재적 피크들, 예를 들어 피크들 (406, 407, 및 408) 중 어느 것도 지연 (410) 에 대응하는 원본 LOS 피크에 대응하지 않을 수도 있다. 신호들을 중첩은 LOS 피크가 아닌 피크의 증폭 및/또는 LOS에 대응하는 피크의 감쇄로 인도할 수도 있다. LOS 거리에 대한 모호성에 직면하면, 가장 가능한 LOS 피크를 결정하기 위하여 두 개 이상의 기준이 점검될 필요가 있을 수도 있다.

[0177] 본 명세서에서의 예는 최단 거리 경로를 보이기 위하여 LOS를 논의하는데, 하지만 인근의 오브젝트로부터 반사된다면 수 개의 반사들이 서로에 대하여 중첩하는 경우에도 동일한 현상이 발생할 수도 있다. 용어 "LOS"는 "반사의 최다 경로"와 교환될 수 있다.

[0178] 모호성 해결기가 구현되어 다중-경로 신호들의 중첩으로부터 초래되는 모호성을 해결할 수도 있다. 이제 LOS 신호 상에 중첩된 다중의 다중-경로 신호들로부터 획득될 수도 있는 자동-상관 곡선의 예시적인 절대 및 실수 부분들의 개략적인 예시인 도 5 를 참조한다. 일견하면, 엔벨로프 곡선 (499) 및 실수 곡선 (488) 은 실수 곡선 (488) 이 그것의 최대 피크 (462) 를 가지는 시간 (460) 에서 최대 상관을 가리키는 것으로 보인다. LOS 피크, 예를 들어 LOS 거리에 대응하는 피크를 해독하고, 추정하며/또는 선택하기 위하여 하나 이상의 기준들 및/또는 파라미터들이 고려되고/되거나 연산될 수도 있다. 엔벨로프 피크 (499) 및 캐리어 피크 (462) 간의 거리가 고려될 수도 있다. 예를 들어, 본 발명자는, 엔벨로프 피크에 최근접한 캐리어 피크가 LOS 피크라는 것이 기대될 수도 있다는 것을 발견했다. 예를 들어, 도 5 에서, 피크 (462) 는 이것이 엔벨로프 피크 (461) 로 최근접하기 때문에 LOS 피크에 대한 강한 후보로서 간주될 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로는, 엔벨로프 피크로부터의 미리 정의된 거리를 넘는 피크들은 약한 후보들로서 폐기될 수도 있고 LOS 피크가 소거 (elimination) 의 프로세스에 의하여 선택될 수도 있다. 예를 들어, 피크들 (425 및 430) 이 약한 후보들로서 폐기될 수도 있다.

[0179] 본 명세서에서의 예는 최단 거리 경로를 보이기 위하여 LOS를 논의하는데, 하지만 인근의 오브젝트로부터 반사된다면 수 개의 반사들이 서로에 대하여 중첩하는 경우에도 동일한 현상이 발생할 수도 있다. 용어 "LOS"는 "반사의 최다 경로"와 교환될 수 있다.

[0180] 더욱이, 엔벨로프 피크 및 캐리어 피크 간의 위에서 언급된 거리는 가장 가능한 LOS 피크를 추정하기 위하여 고려된 수 개의 파라미터들 및/또는 기준들 중 오오직 하나일 수도 있다. 고려될 수도 있는 하나의 다른 파라미터는 피크가 엔벨로프의 상승 또는 가파른 상승 부분에 위치되는지 여부이다. 본 발명자는, LOS 피크가 엔벨로프 곡선의 상승 에너지에 위치한 피크, 예를 들어 곡선 (420) 이 상승하는 때에 이것의 가장 가파른 부분상의 제 1 피크일 수도 있다는 것이 기대될 수도 있다는 것을 발견했다. 예를 들어, 이러한 파라미터에 기초하여, 피크 (422) 는 LOS 피크인 것으로 결정될 수도 있다.

[0181] 이전의 샘플들 내의 LOS 피크들에 대응하는 포지션들 및/또는 거리들이 현재 샘플 내의 가장 가능한 LOS 피크를 선택할 때 고려될 수도 있다. 따라서, 근접한 다중-경로에 기인하여 모호성이 대두되지 않았던 이전 샘플들 내의 해독된 LOS 피크에 대응하는 포지션 및/또는 거리가, 가장 가능한 현재의 LOS 피크를 결정할 때 기준 포인트로서 고려되고 사용될 수도 있다. 예를 들어, 만일 이전의 4 개의 샘플들에서, LOS 피크가 그 샘플 내에 다중-경로 모호성이 존재하지 않았기 때문에 수신기로부터의 거리 A에 대응했다는 것이 명백했다면, 어떤 것이 가장 가능한 거리 및 그러므로 현재의 샘플에 대한 LOS 일 수도 있는지를 결정하기 위한 기준 포인트로서 그 샘플이 사용될 수도 있다. LOS 피크의 위치를 LOS 피크의 이전 위치들, 예를 들어 모호성이 없는 위치들에 기초하여 이력 추적하는 것이, 운동이 연속적이라는 가정에 기초하여 정확한 LOS 피크를 선택할 수도를 개선할 수도 있다. 스코어들이 상이한 확률들에 대하여 결정될 수도 있고 최적 메트릭을 가지는 확률이 현재 샘플에 대한 가장 가능한 LOS 피크로서 선택될 수도 있다.

[0182] 좀 더 구체적으로는, 구현되는 애플리케이션에 기초하여, 샘플링 포인트들 간의 속도들의 타당한/타당하거나 가능한 범위들이 미리 결정될 수도 있다. 미리 정의된 범위 밖의 가능하지 않은 속도들에 대응하는 피크들이 가능한 LOS 피크들로서 걸려처리될 수도 있고/있거나 낮은 스코어링을 초래할 수도 있다. 예를 들어, 펜 디지털 시스템들에서는, 손 모션이 송신 디바이스를 이동시키기 위하여 통상적으로 사용된다. 손 모션의 가능한 범위들은 공지되며 가능하지 않은 포지션들 및/또는 정의된 시간 기간 동안의 LOS 의 포지션 내의 변화

들을 배제하기 위하여 사용될 수도 있다. 몇 가지 예시적인 실시형태들에서는, LOS 피크들에는 이전 샘플에 대하여 결정된 속도에 기초하여 스코어들이 주어질 수도 있다. 최적 스코어를 가지는 LOS 피크, 예를 들어 가장 가능한 속도를 가지는 것이 가장 가능한 LOS 피크로서 선택될 수도 있다. 속도 추적이 두 개의 샘플들, 예를 들어 이웃하는 샘플들 사이에서, 및/또는 복수 개의 샘플들 사이에서 수행될 수도 있다. 몇 가지 예시적인 실시형태들에서는, 속도 추적이 모호성이 없는 이전 샘플과 함께 수행될 수도 있다.

[0183] 또한, 교차-상관이 운동들을 검출하기 위하여 사용될 수도 있는데, 그 이유는 이것이 운동들 또는 추가적 반사들에 기인한 차이들을 나타낼 수도 있기 때문이다. 교차-상관의 사용이 누설을 제거하기 위한 양호한 방식을 제공한다.

[0184] 다른 수신기로부터 획득된 정보가 가장 가능한 LOS 피크를 해독하기 위하여 사용될 수도 있다. 두 개의 수신기들, 예를 들어 수신기들 (121 및 122) (도 1) 로부터 수신된 입력 신호들 간의 교차-상관이 가장 가능한 LOS 피크를 결정하기 위하여 수행될 수도 있다. 본 발명자들은, 멀티-경로화에 기인한 모호성이 통상적으로 동시에 및/또는 동일한 방식으로 수신기들 모두에 영향을 미치지 않는다는 것을 발견했다. 각각의 입력 신호는 다른 수신기 및/또는 수신된 신호에 대한 템플릿으로서 구현될 수도 있다. 각각의 수신기로부터의 결과들을 비교할 때, 추가적 정보가 추가되고 포지션에서의 모호성이 제거되고/되거나 감소될 수도 있다.

[0185] 위의 파라미터들 및 다른 것들 중 임의의 것은 가장 가능한 LOS 피크를 결정하기 위하여 독자적으로 또는 조합되어 사용될 수도 있다. 스코어링 시스템이 다중 파라미터들과 함께 사용될 수도 있으며, 각각의 파라미터는 각 피크로 한 스코어를 기여하고, 그 후, LOS 피크가 최고 또는 최저 스코어를 가지는 것으로서 선택된다. 가중치 부여가 파라미터들 각각에 적용될 수도 있다. 예를 들어, 중요한 파라미터들에는 다른 파라미터들에 비하여 더 큰 가중치가 주어질 수도 있다.

[0186] 다른 파라미터들 및/또는 위에서 언급되지 않은 추가적 파라미터들이 당업자에 의하여 고려되어 가장 가능한 LOS 피크를 해독하는 것을 도울 수도 있다.

[0187] 이제, 직접 경로로부터의 누설 및 송신기 및 수신기 사이의 주위의 고정된 반사들의 수신 및, 다중-경로 신호들이 LOS 신호 상에 중첩될 수 있도록 하는 반사된 신호의 수신으로부터 획득될 수도 있는 교차-상관 곡선의 예시적인 절대 부분의 개략적인 예시인 도 6 을 참조한다. 도면은 동일한 도면 내에 제공된 다중 상관 곡선들을 도시한다. 샘플 '0'은 (교정된 시스템에서의) 0 거리에 대응한다. 'X' 축은 시간을 나타낸다. 도면이 기초하는 대상인 실험은 512 개의 샘플들을 사용했으며, 반면에 도면은 대략적으로 320 개의 샘플들을 도시하는데, 그 이유는 샘플 320 을 넘는 상관 값들이 일반적으로 낮았기 때문이다. 'Y' 축은 (정규화되지 않은) 상관 값을 나타낸다. 실험에서 사용된 샘플링 레이트는 대략적으로 25 KHz 내지 78 KHz의 방출 스펙트럼을 가지는 156.25 KHz 였다. 그러나, 실생활 시스템들에서, 가장 가능한 샘플링 주파수는 192 KHz 또는 96 KHz (표준 오디오 샘플 레이트들) 일 수도 있다. 몇 가지 경우들에서는, 48 KHz 또는 44.1 KHz 의 샘플링 주파수들이 더 낮은 초음파 대역폭을 허용하면서 사용될 수 있다. 시스템이 송신기 및 수신기에 대하여 동일한 클럭 소스를 사용하기 때문에, 모든 송신 기간에 대하여 두 가지를 모두를 동기화할 필요가 없다. 상이한 클럭 소스들을 사용하는 예들에서, 동기화 매커니즘이 필요할 수도 있다. 동기화는 동기화를 인에이블하기 위하여 누설 식별 (leakage identification) 을 사용할 수 있다.

[0188] 송신 시그널링 기간은 라운드-트립 (송신기-반사기-수신기) 거리를 결정한다. 1 밀리초의 기간은 (사운드의 속력이 대략적으로 340 m/Sec이기 때문에) 약 34 cm를 나타낸다. 일반적으로 더 긴 기간들이 반사들이 감쇠할 더 많은 시간을 허용하기 위하여, 인터-심볼-간섭을 회피하기 위하여, 그리고 더욱 더 긴 라운드 트립 거리를 허용하기 위하여 사용될 수도 있다. 도 6 에서 볼 수 있는 바와 같이, 지연들은 샘플 120 에서 현저하게 감쇠되었으며, 이것은 근사적으로 0.8mSec 의 라운드 트립 시간에 대응한다. 송신된 신호는, 반사 분석이 요구되는 한 인터럽션들이 없이 연속적으로 변조될 수 있는데, 하지만 송신 및 침묵 구역들 (quiet regions) 의 듀티 사이클 내에서 구현될 수도 있다. 묵음 시간 (silent time) 은 더 낮은 전력 소비 및 반사된 에너지의 더 용이한 검출 및 다른 피쳐들을 허락할 수도 있다.

[0189] 도 6 의 누설의 주된 부분은 최근접 상관 피크 (620) 이다. 또한, 최근접 상관 피크는 다중 측정들에 걸쳐 상대적으로 안정적인데, 그 이유는 이것이 송신기로부터 수신기로의 직접 신호 경로를 나타내기 때문이다. 또한, 누설은 셋업 또는 디바이스 케이싱에 의존하는 일정한 반사들을 나타낼 수 있다. 이러한 반사들의 제거는, 이들이 동적이어서 제거가 제조하는 도중과 같은 척박한 환경 (sterile environment) 에서 이루어진 측정들에 의존할 수 없기 때문에 더욱 어렵다. 예를 들어, 만일 디바이스가 북 또는 스크린에 인접한 테이블 상에 배치되면, 누설은 특정 셋업에 대한 그 북 또는 스크린의 정적 반사들을 역시 포함할 수도 있다. 디바이

스 자체가 신호의 일부를 반사하는 구조를 가지는 경우에는, 이러한 구조가 일정하고 안정하게 유지하므로 이것도 역시 누설로서 간주될 수도 있다.

- [0190] 동적 환경, 예컨대 본체 운동들로부터의 반사들은 안정하지 않으며 신호 기간 (630) 마다 변동하는 경향이 있다. 만일 운동들이 신속하다면, 그러면, 변화들도 역시 고속일 것이다. 몇 가지 경우들에서는, 누설이 반사들을 차폐할 수도 있는 큰 에너지를 가질 수 있고 의미 있는 반사 분석을 난해하게 만들 수도 있다. 많은 실용적인 사용 케이스들에서, 예를 들어 오디오 컴포넌트들 (수신기 및 송신기) 이 보이스 기능성을 위하여 역시 사용되는 경우들에서는, 누설 감쇄가 반사들의 더 양호한 분석을 얻기 위하여 더욱 중요하다. 이것에 대한 이유들은 예를 들어, 오디오 컴포넌트들의 배치가 초음파 분석을 위하여 최적이지 아니며 반면에 보이스 애플리케이션들을 위한 트레이드-오프라는 것, 오디오-중심의 컴포넌트들의 주파수 응답이 초음파에서 더 낮은 경향이 있는 것 등이다.
- [0191] 이제, 신호가 검출되지 않는 경우의 복소 상관의 절대 값이 실제 수신된 신호로부터 감산되는, 말하자면 절대 상관 도메인에서의 누설 감산인 누설 감쇄 방법의 네 개의 곡선들을 도시하는 도 7 을 참조한다.
- [0192] 절대 상관의 누설 추정 (760) 은 직접 경로 (최고 피크) 및 직접 경로를 추종하는 '일정한' 반사들 상관을 포함한다. 이들 사이에서, 이러한 컴포넌트들이 곡선 (770) 을 형성한다.
- [0193] 디바이스가 정적 환경에 배치되는 경우에는, 누설을 신호 수신 각 주기로부터 감산하는 것이 상대적으로 낮고 평탄한 상관 (795) 을 산출할 수도 있다. 오브젝트가 송신기 및 수신기에 의하여 커버되는 체적 내를 통과하는 경우에는, 상관은 이제 누설 (720) 및 반사들 (730) 모두를 포함할 수도 있다. 추정된 누설 (770) 을 이러한 신호로부터 감산하는 것이, 정적 추가들 (static additions) 이 없는 동적 거동 (dynamic behavior) 을 나타내며 더 용이한 디코딩을 허용하는 반사 상관 곡선들 (750) 을 산출한다.
- [0194] 이제, 시간-도메인 신호가 무반사 조건 동안에 평균화되고 그 후, 평균화된 값이 반사가 검출되거나 또는 표시되는 경우 수신된 신호로부터 감산되는, 시간 도메인에서의 또는 시간 및 위상 도메인에서의 누설 감쇄 방법을 도시하는 도 8a 내지 도 8d 를 참조한다.
- [0195] 시간 도메인에서의 누설 추정 (840) 은 직접 경로 및 메인 경로 신호를 추종하는 '일정한' 또는 '고정된' 반사들을 포함한다. 이러한 누설을 추정하기 위한 하나의 방법은 환경 내의 잡음 또는 기생 운동들 (spurious movements) 을 감쇄시키기 위하여 수 개의 신호 기간들을 평균화하는 것이다. 누설은 인입하는 신호 (820) 로부터 감산되어 감쇄된 누설을 포함하는 신호 (860) 를 형성한다. 템플릿을 누설이 없는 수신된 신호와 교차-상관하는 것은 반사 거동에 대하여 분석하기에 더 용이한 곡선 (880) 을 형성한다.
- [0196] 시간 도메인 감산을 위한 등가적 이식예 (implantation) 는 절대 누설 감산에 대하여 설명된 것과 유사한 방식으로, 누설 추정을 위하여 (캐리어 및 BB 정보를 포함하는) 실수 상관을 사용하는 것이다.
- [0197] 도 9 는 상/하 운동 도중의 동일한 오브젝트로부터의 수신된 신호들의 TOA 궤적의 일 예를 도시하며 어떻게 이러한 상/하 운동이 반사 도달 시간 (reflection time of arrival) 에 기초하여 검출될 수도 있는지를 나타내는 그래프이다.
- [0198] 도 9 에 도시된 바와 같이, 모든 신호 기간 ('Y' 축) 동안에 시스템이 록온 (lock on) 될 대상인 반사의 포지션이 신호 기간 카운트들 ('X' 축) 에 대하여 작도된다. 이러한 예에서는, 핸드셋 상에서 상향으로 향하는 스피커 및 한 쌍의 마이크로폰들을 가지는 핸드셋의 목-업 (mock-up) 상부에서 손이 이동된다. 손으로부터의 반사의 라운드 트립 지연이 이전에 설명된 방법들에 따라서 분석된다. 곡선들이 전체적으로 평활하지 않다는 것에 주의하는데, 그 이유는 손 상의 몇몇 반사 포인트들이 더 강해지거나 더 약해지기 때문이고, 알고리즘은 시간이 경과함에 따라서 손의 상이한 부분들로부터의 상이한 반사들에 록온하도록 선택할 수도 있다. 그러나, 반사 라운드 트립 지연이 더 작아진다는 것, 그리고 두 개의 마이크로폰들이 유사한 지연들을 가진다는 것을 쉽게 알 수 있다. 이러한 인자들은 디바이스들 상부에서 시작하여 더 가까이 가는 ("상/하") 손 운동을 나타낸다. 라운드 트립 지연의 미분이 손 속력인데, 이것도 역시 사용될 수 있다. 도면에서 알 수 있는 바와 같이, 모든 수신기들의 TOA 궤적은 대략적으로 유사하고, 또는 전체 궤적을 통하여 일정한 시간 천이가 존재할 수도 있다. 그러면, TOA 궤적의 형상은 만일 이것의 외관이 "L" 형상과 유사하다면 상/하 운동을 표시하는 것으로 간주된다. "L" 형상에서, 궤적의 시작은 음수인 TOA 의 미분을 가지는데, 이것이 상수 값을 가지는 궤적의 구역에 의하여 후속되고 있다.
- [0199] 이와 유사하게, TOA 궤적의 형상이 시작시에 양의 미분을 가지고 그 후, 0 의 미분으로 끝난다면, 하/상 운동이

식별될 수도 있다.

- [0200] 운동의 시작 (도면에서 시간 0) 의 검출은 전용 로직을 사용한다. 기생 운동들은 의미있는 제스처들이라고 잘못 해석되어, 따라서 솔루션의 사용가능성을 제한할 수도 있다. 이러한 검출기들은 충분한 반사된 에너지가 존재할 때까지 제스처 인식을 억제할 수도 있는 에너지 임계를 포함할 수도 있다. 다른 매커니즘들은 결정을 위한 다중 수신기들 등을 사용하여, 특정 방향에서의 코히어런트 운동 (coherent movement) 을 포함할 수도 있다.
- [0201] 계속적 신호들의 교차 상관이 상대적인 운동을 검출할 수도 있다. 이전 송신으로부터의 수신된 신호는 후속 신호와 상관될 수도 있다. 이러한 교차 상관은 차이들을 나타내는데, 이것은 일정한, 또는 천천히 변동하는 반사들이 적은 영향을 가지기 때문이다. 차이들은 운동에 대응할 수도 있다. 변화들이 강조될 수도 있기 때문에 누설 감쇄는 이러한 방법에서 크게 도움이 될 수도 있다. 만일 신호가 주기적이고 신호 기간의 많은 부분을 차지한다면, 후속 샘플들의 슬라이딩 윈도우가 검출의 해상도를 증강할 수도 있다. 예를 들어, 모든 샘플에 대하여, 상관은 샘플들의 동일한 길이를 가지고 그러나 새로운 샘플이 없이 수행될 수도 있다.
- [0202] 또한, 실용적 시스템은 더 낮은 평균 전력 소비를 허용할 수도 있는 전력 모드들을 사용할 수도 있다. 예를 들어, 시스템은, 더 많은 리소스들을 소모하고 더 빈번한 송신들을 사용할 수도 있는 디코딩 모드로 진입하기 이전에 특정 임계를 지나는 초음파 반사를 찾을 수도 있다. 디코딩 모드 조차도 반사의 속력에 의존하여 송신들의 가변 듀티 사이클들을 사용할 수 있다. 만일 속력이 낮다면, 송신/수신의 업데이트 레이트도 역시 감소될 수 있다.
- [0203] 도 10a 및 도 10b 는 동일한 오브젝트로부터 반사된 신호의, 두 개의 수신기들에 의하여 수신된 신호의 좌에서 우로 운동의 TOA 궤적의 일 예를 도시한다.
- [0204] 알 수 있는 바와 같이, 좌측 마이크로폰 라운드 트립 지연 곡선 (1020) 이 우측 마이크로폰 라운드 트립 지연 곡선 (1010) 보다 시작 시에 (시간 0) 더 먼데, 하지만 라운드 신호 기간 (400) 에서 도시되는 케이스에서 이 순서는 시간에 따라서 절환한다. 따라서 손 운동은 우로부터 좌로인 것으로 결정될 수도 있다.
- [0205] 추가하거나 대안적으로, 수신된 신호들의 TOA 궤적들 모두로부터 "U" 형상을 식별함으로써, 이들 궤적들로부터 좌에서 우로 또는 우에서 좌로 운동이 추출될 수도 있다. "U" 형상 미분은 시작시에 음의 미분이며, 대략적으로 제로 미분들에 의하여 후속되며 양의 미분의 기간과 함께 끝나는 것으로부터 식별될 수도 있다.
- [0206] 옵션으로, 제 1 수신기가 시스템의 우측에 더 근접한 예에서, 제 1 수신기에서의 궤도의 "U" 형상이 제 2 수신기에서의 궤적의 "U" 형상 이전에 나타난다면, 좌에서 우로 운동이 식별될 수도 있다.
- [0207] 도 10a 는 절대 상관 도메인에서의 누설 감산을 도시하고, 반면에 도 10b 는 시간 도메인에서의 누설 감쇄를 도시한다. 시간 도메인 누설 추정이 더 평활한 라운드 트립 추정들을 제공한다는 것이 주목될 수도 있다.
- [0208] 도 11a 및 도 11b 는 도 10a 및 도 10b 에서의 궤적들의 필터링된 버전들을 도시한다. 도 11a 는 절대 상관 도메인에서의 누설 감산을 도시하고 9 의 메디안 필터 길이 (median filter length) 를 사용한다. 도 11b 는 시간 도메인에서의 누설 감산을 도시하며 10 의 전-1 필터 (all-ones filter) 길이와 함께 3 의 메디안 필터 길이를 사용한다. 상이한 필터들이 발명자들에 의하여 벤치마킹되었으며 도면에 도시된 바와 같은 메디안 필터들이 상대적으로 낮은 계산 노력과 함께 적당한 성능을 제공하는 것으로 발견되었다.
- [0209] 도 12a 및 도 12b 는 상/하 모션 도중의 동일한 오브젝트로부터 수신된 신호들의 반사 전력 궤적들을 도시한다.
- [0210] 모든 신호 기간 동안에 시스템이 ('Y' 축) 록온하는 대상인 반사의 포지션이 신호 기간 카운트들 ('X' 축) 에 대하여 작도된다. 이러한 예에서는, 핸드셋으로부터 상향으로 향하는 스피커 및 마이크로폰 쌍들을 가지는 핸드셋의 목-업 (mock-up) 상부에서 손이 이동된다. 손으로부터의 반사의 라운드 트립 지연이 이전에 설명된 방법들에 따라서 분석된다. 곡선들이 전체적으로 평활하지 않다는 것에 주의하는데, 그 이유는 손 상의 반사 포인트들 중 몇몇이 더 강해지거나 더 약해지기 때문이고, 알고리즘은 시간이 경과함에 따라서 상이한 반사들에 록온하도록 선택할 수도 있다. 그러나, 반사 라운드 트립 지연이 더 작아진다는 것, 그리고 두 개의 마이크로폰들이 유사한 지연들을 가진다는 것을 쉽게 알 수 있다. 이러한 인자들은 디바이스들 상부에서 시작하여 더 가까이 가는, 따라서 "상/하" 손 모션을 나타내는 손 운동을 나타낸다. 라운드 트립 지연의 미분이 손 속력인데, 이것도 역시 사용될 수 있다. 도면에서 알 수 있는 바와 같이, 모든 수신기들의 TOA 궤적은 대략적으로 유사하고, 또는 전체 궤적을 통하여 일정한 시간 차이가 존재할 수도 있다. TOA 궤적의 형상은 이것이 "L" 형상과 유사하다면 상/하 모션으로서 식별된다. 위에서 논의된 바와 같이 "L" 형상은, 궤적

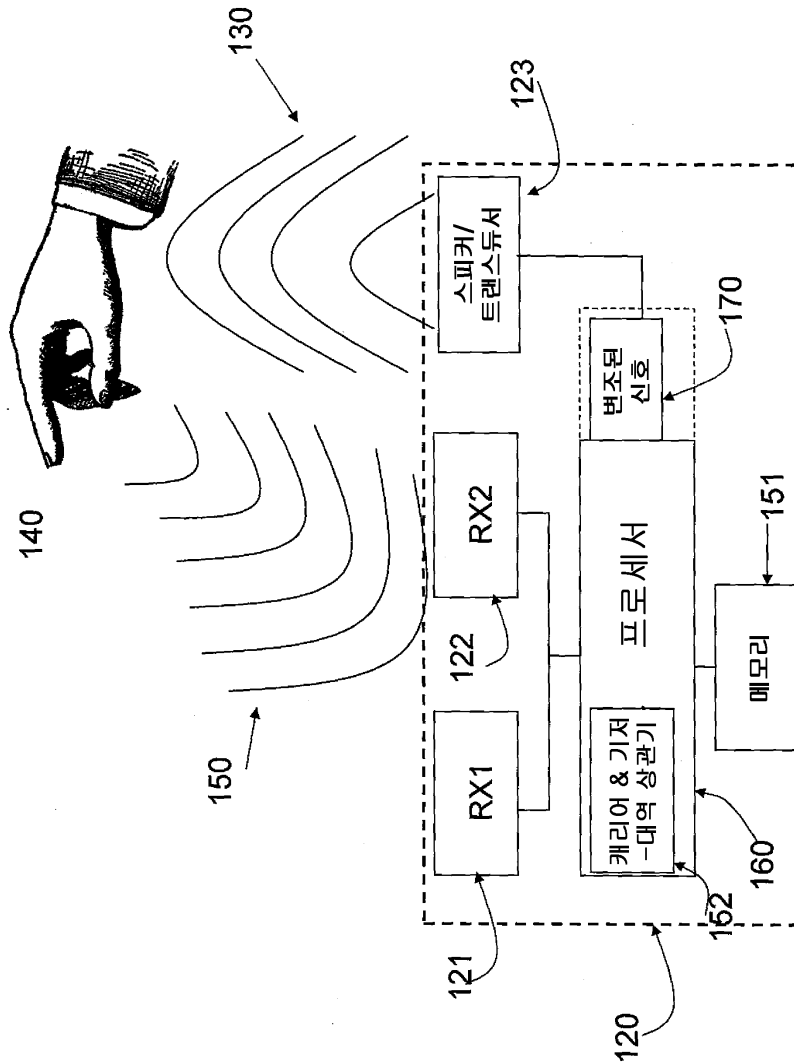
의 시작에서 TOA 의 미분이 음수이고 그 연속이 상수 값을 가지는 궤적이다. 이와 유사하게, TOA 궤적의 형상이 시작시에 양의 미분을 가지고 그 후, 0 의 미분으로 끝난다면, 하/상 운동이 식별될 수도 있다.

- [0211] 운동의 시작 (도면에서 시간 0) 의 검출은 운동 검출을 위하여 중요한 전용 로직을 사용한다. 기생 운동들은 의미있는 제스처들이라고 잘못 해석될 수 있는데, 이것이 솔루션의 사용가능성을 제한할 수도 있다. 이러한 검출기들은 충분한 반사된 에너지가 존재할 때까지 제스처 인식을 억제할 수도 있는 에너지 임계들을 포함할 수도 있다. 다른 매커니즘들은 결정을 위한 다중 수신기들 등을 사용하여 특정 방향에서의 코히어런트 운동 (coherent movement) 을 찾을 수도 있다.
- [0212] 다른 실시형태에서는, 연속적 신호들의 교차 상관이 상대적인 운동을 검출할 수도 있다. 이전 송신으로부터의 수신된 신호는 후속 신호와 상관될 수 있다. 이러한 교차 상관은 차이들을 나타낼 것인데, 이것은 일정한, 또는 천천히 변동하는 반사들이 적은 영향을 가지기 때문이다. 따라서, 상관에 의하여 나타나는 차이들은 운동에 대응한다. 변화들이 강조되기 때문에 누설 감쇄는 이러한 방법에서 크게 도움이 될 수도 있다. 만일 신호가 주기적이고 신호 기간의 많은 부분을 차지한다면, 후속 샘플들의 슬라이딩 윈도우는 검출 해상도를 증강할 수도 있다. 예를 들어, 모든 샘플에 대하여, 상관은 샘플들의 동일한 길이를 가지고 그러나 새로운 샘플이 없이 수행될 수도 있다.
- [0213] 이제, 스피커 (1320) 에서 변조된 초음파 신호를 방출하는 모바일 컴퓨팅 또는 통신 디바이스 (1300) 를 도시하는 도 13 을 참조하는데, 이것은 3 개의 마이크로폰들 (1340, 1360 및 1380) 에 의하여 픽업된다. 디바이스는 손 제스처 인식을 허용할 수도 있다. 전용 초음파 방출기가 더 높은 신호 레벨들 및 더 낮은 전력 소비를 허용하기 위하여 사용될 수 있다. 도 13a 에서 도시된 바와 같이, 이러한 구성은 스크린 상의 구역에서의 손가락 추적을 위하여 이용될 수도 있고 동일한 구성이 스크린의 손가락 터치를 인에이블하기 위하여 사용될 수도 있다. 도 13b 는 스크린 상에서 떠있는 중인 손의 추적의 일 예를 도시함으로써, 손에 의하여 이루어지는 제스처들이 인식될 수도 있도록 한다.
- [0214] 도 13c 에 도시된 바와 같이, 유사한 구성은 디바이스가 배치될 수도 있는 테이블 표면에 수직인 스피커 (1400) 및 마이크로폰들 (1420 및 1440) 을 가질 수도 있어서, 테이블 표면에 평행하게 전파하는 파들의 용이한 송신 및 수신을 허용하고, 손가락의 마우스로서의 사용을 허용한다. 도 13a 및 13b 의 구성에서, 송신기들 및 수신기들은 심지어 그들이 직면한 방향이 상향이라도 마우스 구현을 허용하기 위한 충분한 에너지를 가질 수도 있다.
- [0215] 이제 다중 송신기들 및 수신기들을 사용하는, 다중 터치 애플리케이션을 도시하는 도 14 를 참조한다. 이러한 경우에는, 두 개의 스피커들 (1460 및 1480) 이 디바이스의 각 측면으로부터 신호들을 송신하고, 마이크로폰들 (1490.1 ... 1490.8) (전부가 도시되는 것은 아님) 이 각 모서리에 그리고 각 측면의 중앙에 배치된다. 송신기들은 위에서 설명된 바와 같은 상이한 신호들을 방출하는데, 이것이 반사들의 더 용이한 분석을 허용하며, 그 이유는 이것이 특정한 반사들을 특정한 방출기들과 연관시킬 것이기 때문이다. 수 개의 송신기들로부터의 동시 송신을 허용함으로써 수신기들이 상이한 송신기들로부터의 신호들을 구별할 수 있게 하도록 코딩이 구현될 수도 있다. 상이한 코드들이 서로에 대한 훨씬 더 낮은 영향을 가질 수도 있기 때문에, 직교 코딩은 반사 분석을 용이하게 할 수도 있다. 또한, 코드들을 사용하는 것은 모든 시스템에 대해 상이한 코드들을 가짐으로써, 인접 시스템들 사이에 더 낮은 영향을 허용할 수도 있다. 코드 선택은 인접 시스템들 간의 간섭의 확률을 더 낮추기 위하여 동적일 수도 있다. 시스템은 근처에서 사용되는 코드들을 검출하기 위하여 소정 시간 기간 동안 청취하고 상이한 코드를 픽업할 수도 있다.
- [0216] 도 15 는 스크린 또는 랩탑 내에 임베딩되어 사용자 존재 또는 사용자 운동들을 검출하기 위한 검출기를 도시한다. 애플리케이션은 스크린에 근접한 사용자의 존재의 검출을 사용하여, 사용자의 존재의 함수로서 디바이스를 턴온 또는 턴오프하면서 디바이스의 전력 관리를 작동할 수도 있다.
- [0217] 본 출원으로부터 유래될 특허의 존속 기간 동안에, 다수의 관련된 검출 및 처리 회로부들이 개발될 것이 기대되며 용어 검출기 및/또는 프로세서의 범위가 연역적인 이러한 신규한 기술들 모두를 포함하도록 의도된다.
- [0218] 용어들 "포함하다 (comprises)", "포함하는 (comprising)", "포함하다 (includes)", "포함하는 (including)", "가지는 (having)" 및 이들의 그들의 활용예들은 "포함하지만 이에 한정되지 않는 (including but not limited to)"을 의미한다.
- [0219] 용어 "이루어진 (consisting of)"은 "포함하고 이에 한정되는 (including and limited to)"을 의미한다.
- [0220] 명확화를 위하여 개별 실시형태들에의 콘텍스트에서 설명된, 본 발명의 피쳐들이 단일 실시형태와 조합되어 제

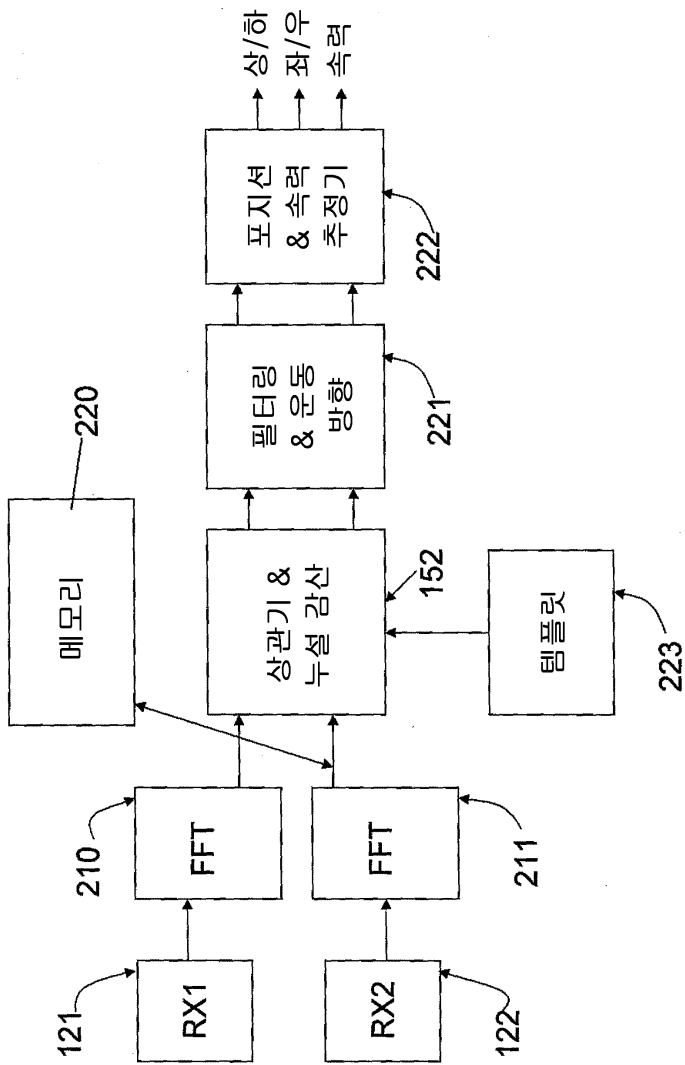
공될 수도 있다는 것이 위의 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용을 작성할 때의 우리의 명백한 의도이다. 반대로, 간략화를 위하여 단일 실시형태의 콘텍스트에서 설명된 본 발명의 다양한 피쳐들은, 개별적으로 또는 임의의 적절한 서브-조합에서 또는 본 발명의 임의의 다른 설명된 실시형태에서 적절한 바와 같이 제공될 수도 있다. 다양한 실시형태들의 콘텍스트에서 설명된 피쳐들은, 그 실시형태가 그러한 엘리먼트들이 없으면 작동할 수 없는 경우가 아니면 그러한 실시형태들의 본질적인 피쳐들이므로 간주되지 않아야 한다. 각각의 피쳐는 고립되어 취해질 수도 있고 그 후, 당업자의 이해에 따라서 본 명세서에서 설명된 임의의 다른 피쳐와 조합될 수도 있다.

도면

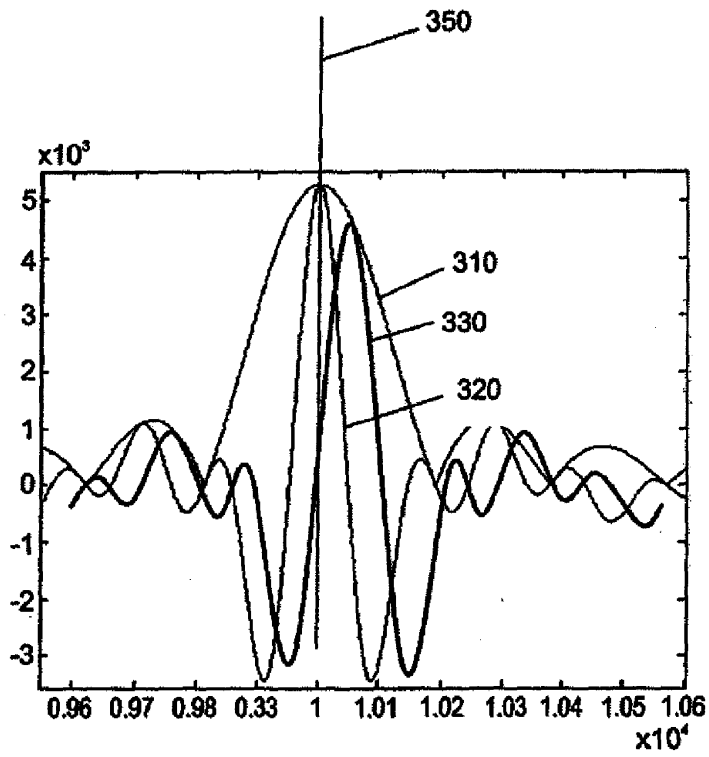
도면1



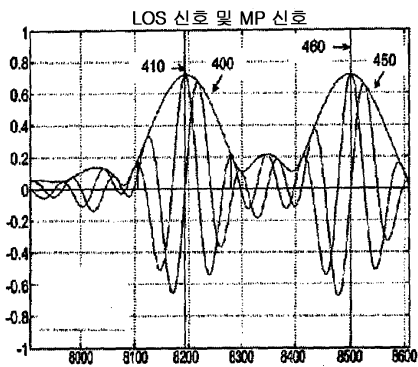
도면2



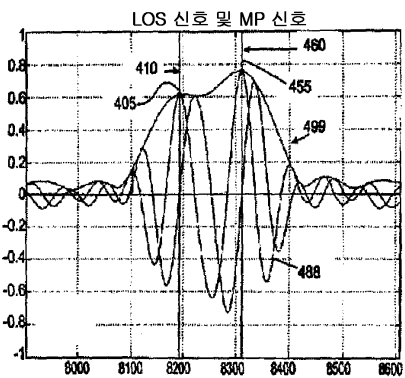
도면3



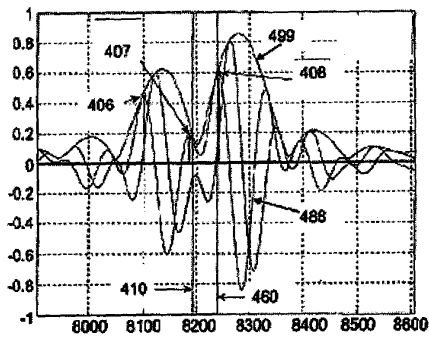
도면4a



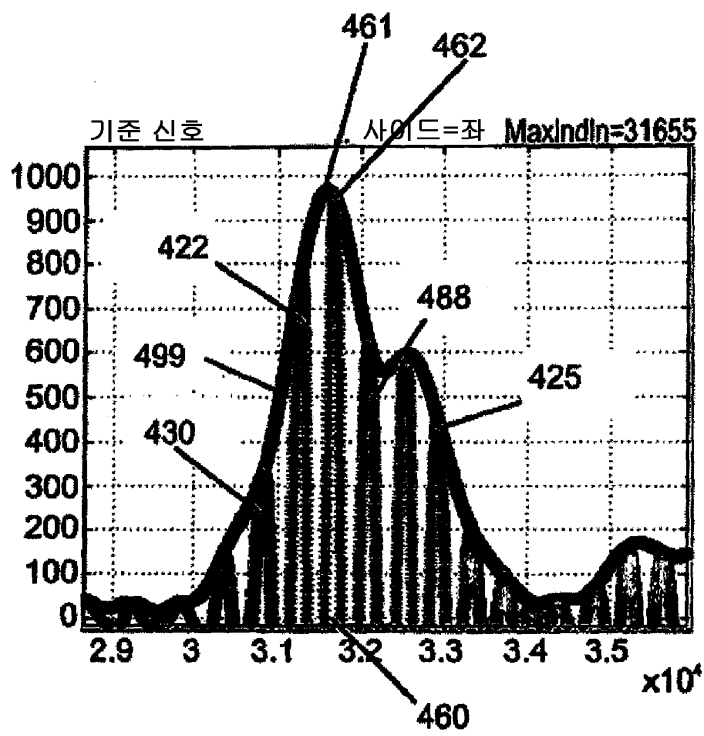
도면4b



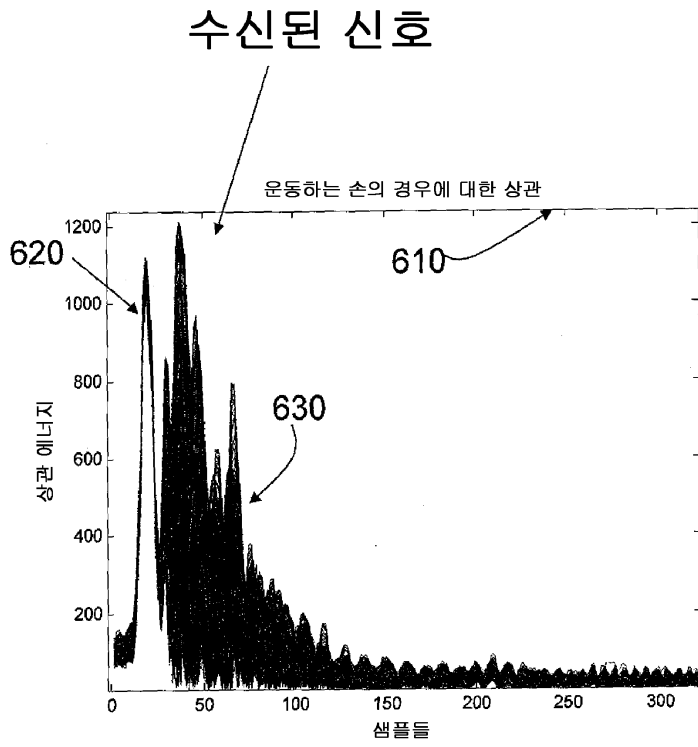
도면4c



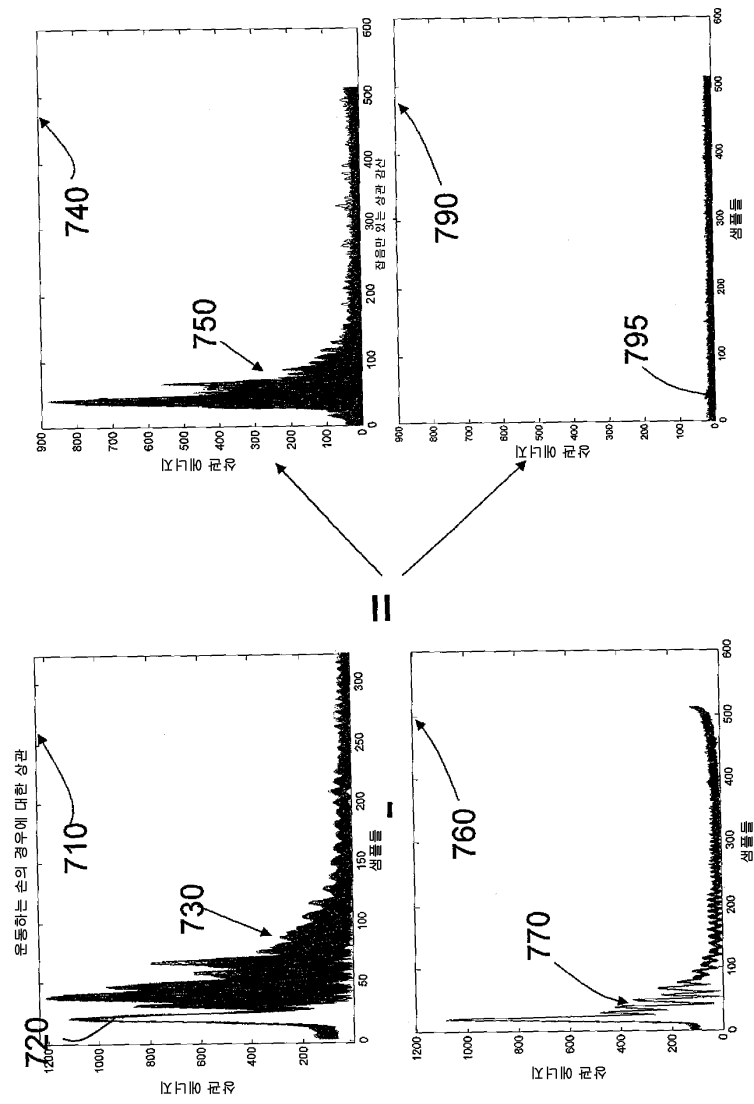
도면5



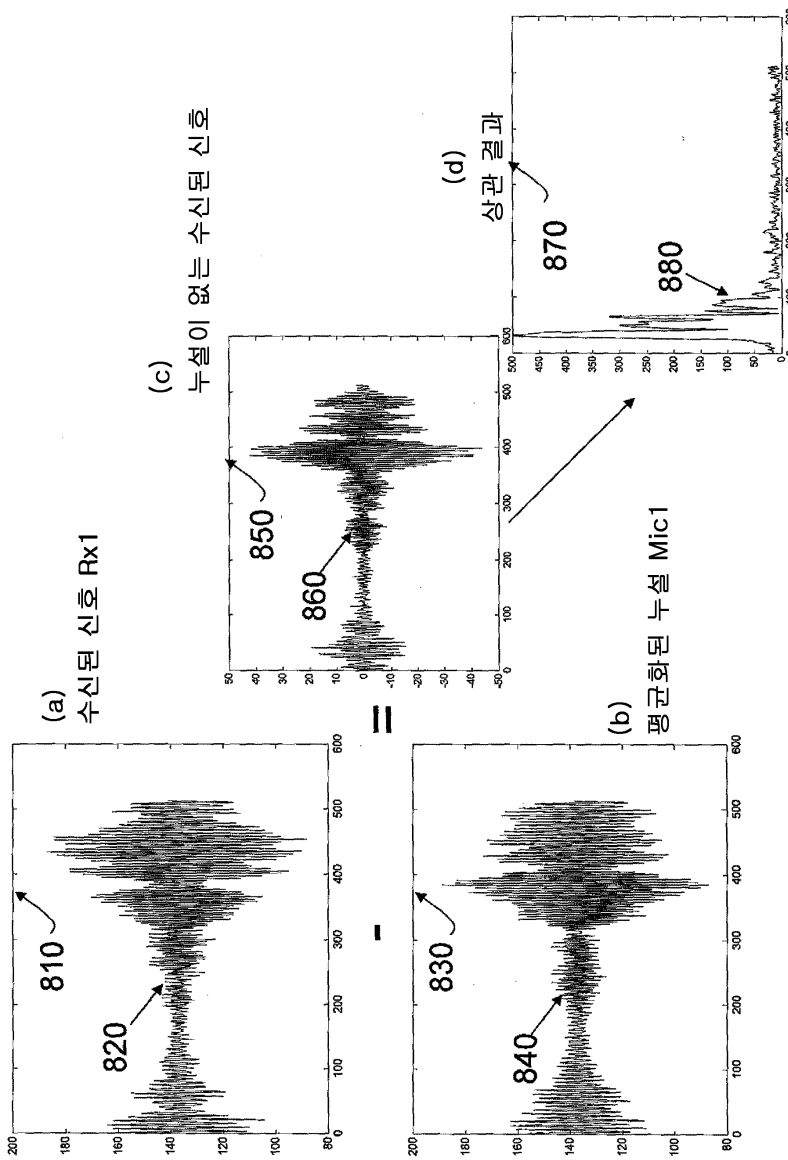
도면6



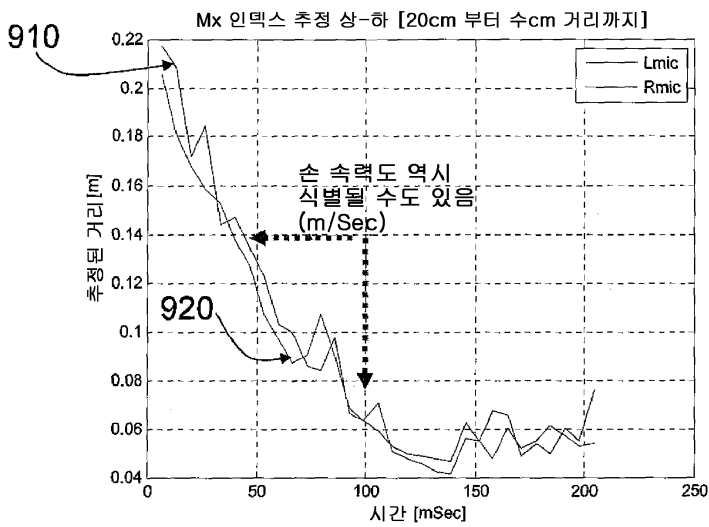
도면7



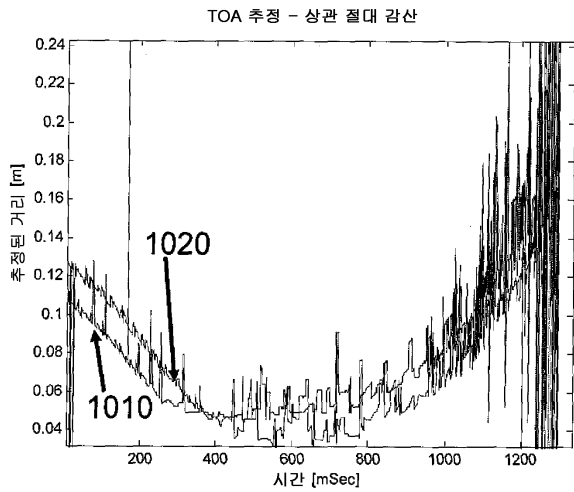
도면8



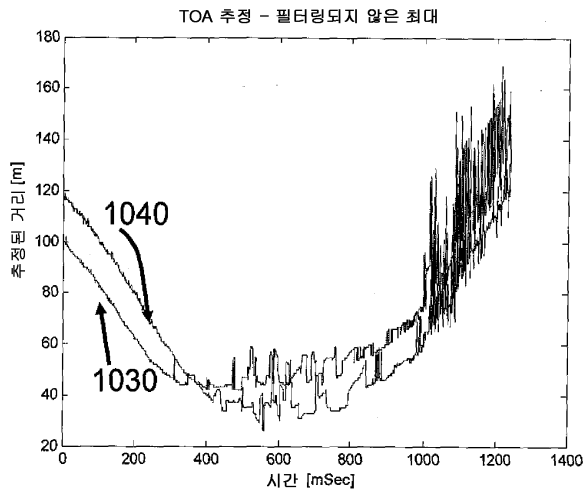
도면9



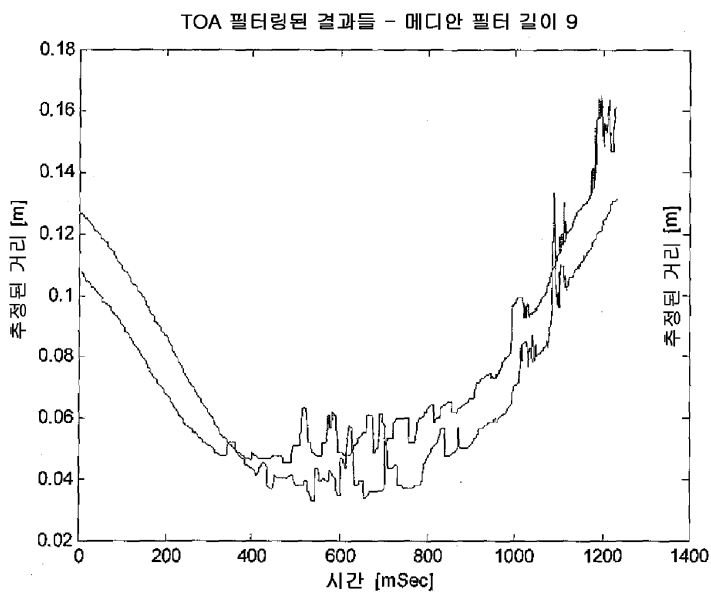
도면10a



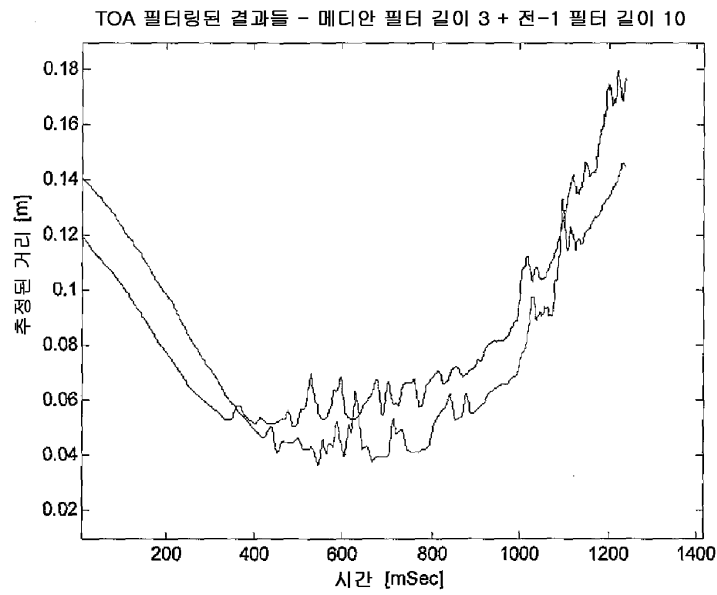
도면10b



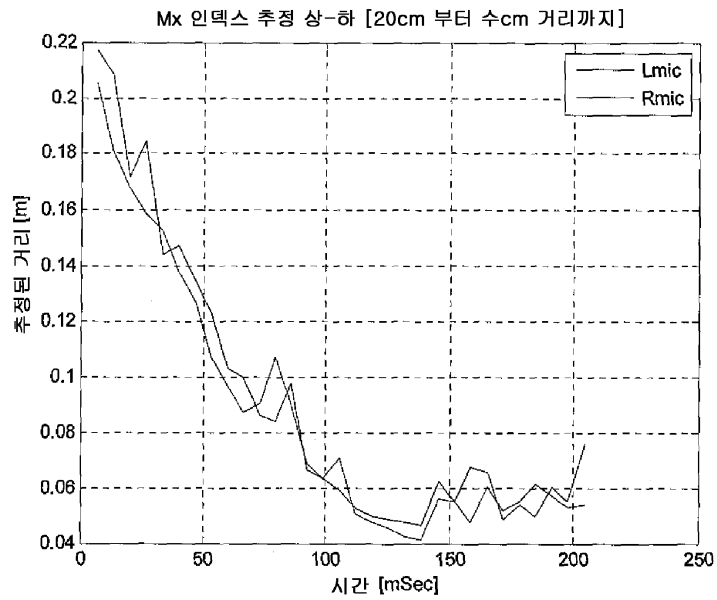
도면11a



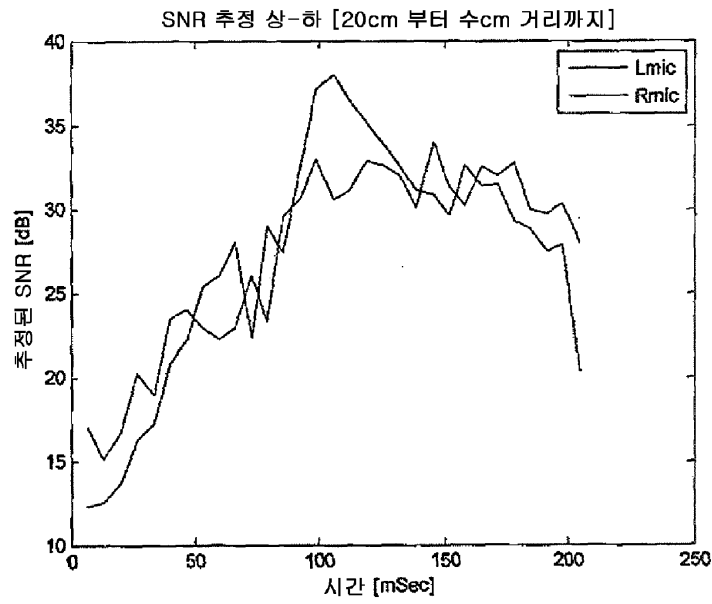
도면11b



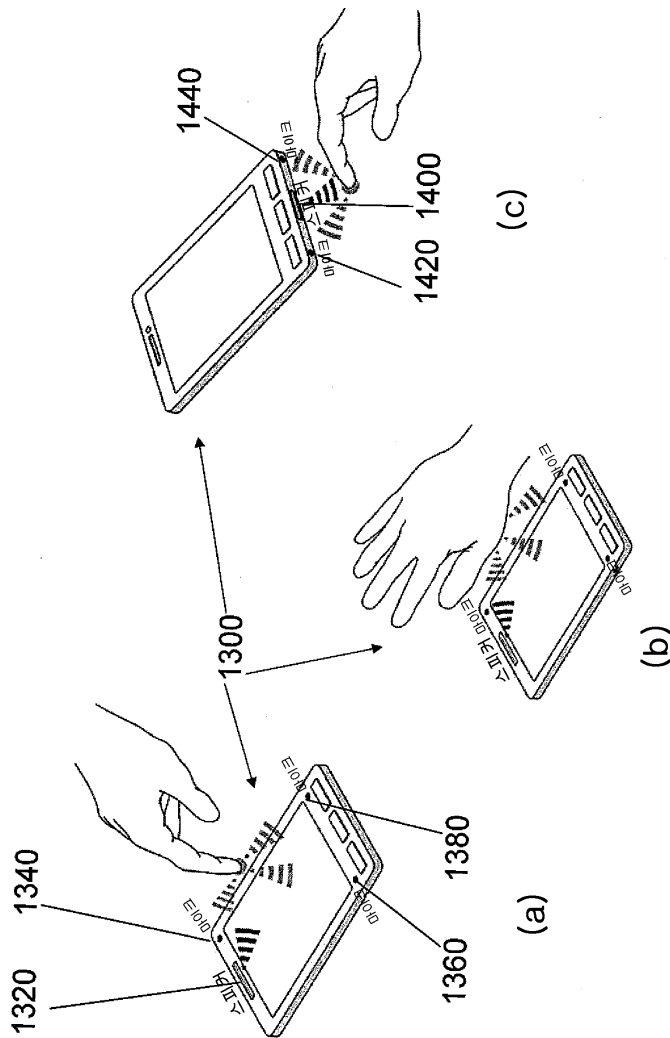
도면12a



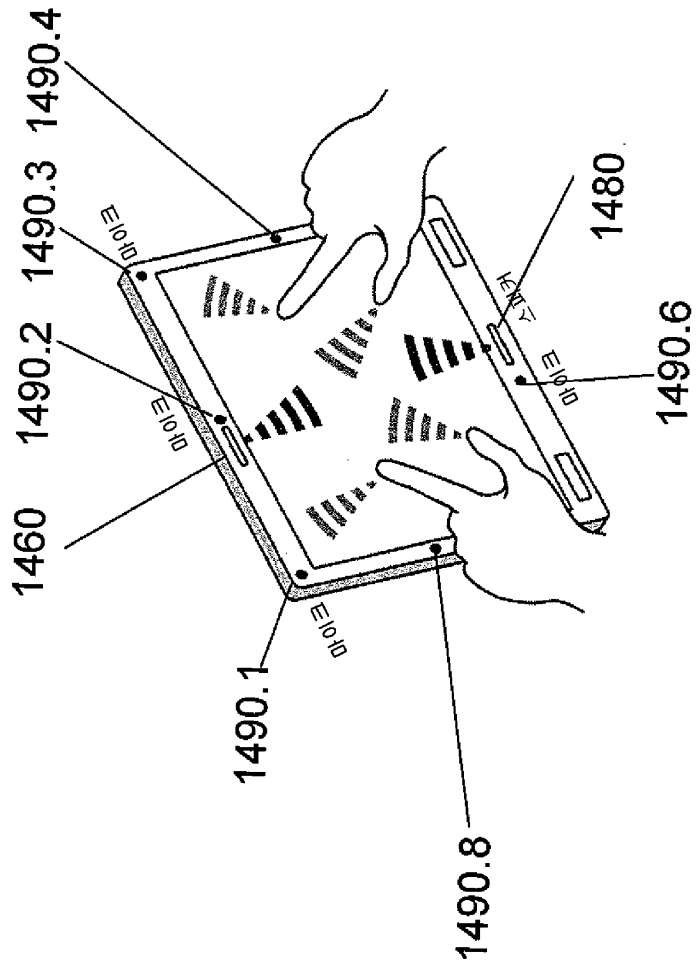
도면12b



도면13



도면14



도면15

