



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월28일
 (11) 등록번호 10-1892650
 (24) 등록일자 2018년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G06F 3/01 (2006.01) G01S 13/02 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 G06F 3/01 (2013.01)
 G01S 13/0209 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0020466
 (22) 출원일자 2017년02월15일
 심사청구일자 2017년02월15일
 (65) 공개번호 10-2018-0094314
 (43) 공개일자 2018년08월23일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020170012422 A
 KR1020160128318 A
 US20120280900 A1
 US20110181509 A1

(73) 특허권자
(주)더블유알티랩
 서울특별시 성동구 왕십리로 222 ,717호(사근동, 제2산학기술관(아이티.비티관))
 (72) 발명자
조성호
 서울특별시 양천구 오목로 299, 비-3502호 (목동, 목동트라펠리스 이스턴에비뉴)
임대현
 서울특별시 성동구 아차산로 15-26, 302호(성수동1가, 그레이스힐)
 (74) 대리인
민영준

전체 청구항 수 : 총 14 항

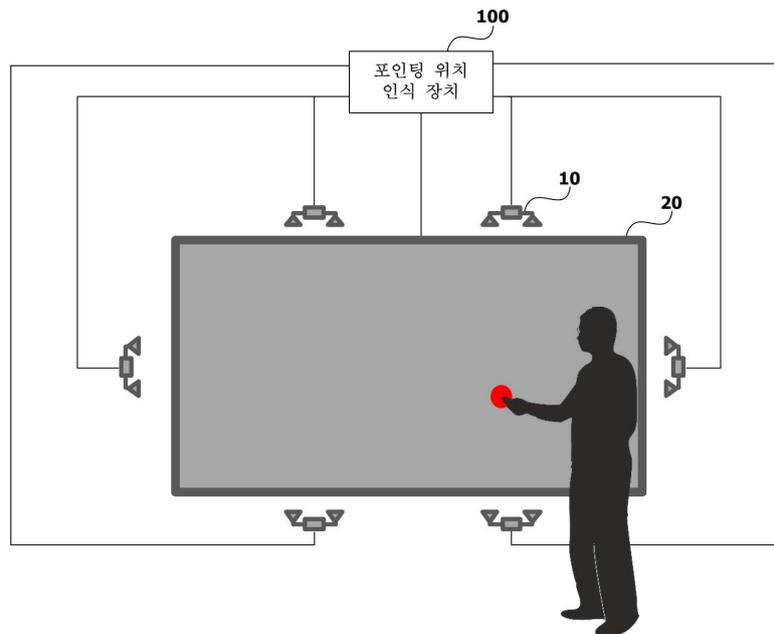
심사관 : 문영재

(54) 발명의 명칭 레이더를 이용하여 포인팅 위치를 인식하는 방법 및 장치

(57) 요약

레이더를 이용하여 포인팅 위치를 인식하는 방법 및 장치가 제공된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 스크린의 주변에 배치된 복수의 레이더를 이용하여 사용자의 포인팅 위치를 인식하는 장치는 상기 스크린 앞의 공간에 복수의 단위 공간들로 이루어지는 가중치 스페이스를 생성하고, 상기 복수의 레이더별로, 클러스터가 제거된 수신 신호(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



에서 신호가 감지된 각 거리에 해당하는 상기 단위 공간에 상기 수신 신호의 세기에 비례하여 가중치를 부여하는 가중치 스페이스 생성부, 상기 가중치 스페이스의 단위 공간별로 상기 부여된 가중치를 합산하고, 상기 합산된 가중치가 미리 정해진 임계 값을 초과하면서 상기 스크린으로부터의 거리가 가장 가까운 단위 공간들을 손 영역으로 검출하는 손 영역 검출부, 상기 복수의 레이더 중 상기 검출된 손 영역까지의 거리가 최단 거리인 레이더를 유효 레이더로 선택하는 유효 레이더 선택부 및 상기 선택된 유효 레이더별로, 수신 신호에서 미리 설정된 임계 값을 초과하는 첫 번째 지점(first path)을 각각 검출하고, 상기 검출된 각 지점(first path)까지의 거리를 이용한 교점을 상기 사용자의 손가락 위치로 결정하는 손가락 위치 결정부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

G06F 3/017 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

스크린의 주변에 배치된 복수의 레이더를 이용하여 사용자의 포인팅 위치를 인식하는 장치에 있어서,

상기 스크린 앞의 공간에 복수의 단위 공간들로 이루어지는 가중치 스페이스를 생성하고, 상기 복수의 레이더별로, 클러터가 제거된 수신 신호에서 신호가 감지된 각 거리에 해당하는 상기 단위 공간에 상기 수신 신호의 세기에 비례하여 가중치를 부여하는 가중치 스페이스 생성부;

상기 가중치 스페이스의 단위 공간별로 상기 부여된 가중치를 합산하고, 상기 합산된 가중치가 미리 정해진 임계 값을 초과하면서 상기 스크린으로부터의 거리가 가장 가까운 단위 공간들을 손 영역으로 검출하는 손 영역 검출부;

상기 복수의 레이더 중 상기 검출된 손 영역까지의 경로에 별도의 장애물이 없는 레이더를 유효 레이더로 선택하는 유효 레이더 선택부; 및

상기 선택된 유효 레이더별로, 수신 신호에서 미리 설정된 임계 값을 초과하는 첫 번째 지점(first path)을 각각 검출하고, 상기 검출된 각 지점(first path)까지의 거리를 이용한 교점을 상기 사용자의 손가락 위치로 결정하는 손가락 위치 결정부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이더를 이용한 포인팅 위치 인식 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 가중치 스페이스의 각 단위 공간은 상기 복수의 레이더에 대한 거리 정보가 미리 존재하며,

상기 가중치 스페이스 생성부는

각 레이더로부터 상기 가중치가 부여되는 단위 공간까지의 거리와 유사한 거리 - 유사한 것으로 판단하는 미리 정해진 범위를 가짐 - 를 가지는 단위 공간에 동일한 가중치를 부여하되,

거리별로 동일한 가중치가 부여되는 단위 공간들은 각 레이더를 중심으로 고리 형태를 이루는 것을 특징으로 하는 레이더를 이용한 포인팅 위치 인식 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 손 영역 검출부는

상기 스크린의 면적에 해당하는 영역과 상기 스크린으로부터 앞 방향으로 미리 정해진 거리 이내인 영역에서만 상기 손 영역을 검출하는 것을 특징으로 하는 레이더를 이용한 포인팅 위치 인식 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 손가락 위치 결정부는

상기 손가락 위치의 3차원 좌표에 대한 구 방정식과 상기 구 방정식에서 상기 스크린 상의 x, y 좌표에 대한 행렬 및 상기 행렬에 대한 최소자승법(Least Square Solution)을 통해 상기 스크린 상에서의 손가락 위치를 결정

하는 것을 특징으로 하는 레이더를 이용한 포인팅 위치 인식 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 손가락 위치 결정부는

정오경보율(Constant False Alarm Rate; CFAR) 알고리즘을 이용하여 상기 유효 레이더별로 상기 임계 값을 설정하고, 상기 각 유효 레이더의 수신 신호에서 상기 설정된 임계 값을 초과하는 첫 번째 지점을 상기 첫 번째 지점으로 각각 설정하는 것을 특징으로 하는 레이더를 이용한 포인팅 위치 인식 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 결정된 손가락 위치에 대응하는 상기 스크린상의 지점에 포인팅 위치를 표시하는 포인팅 위치 표시부를 더 포함하되,

상기 포인팅 위치 표시부는

상기 손가락 위치의 3차원(x, y, z) 좌표 중 z 좌표의 프로젝션(projection)을 통해 상기 x, y 좌표를 보정하는 것을 특징으로 하는 레이더를 이용한 포인팅 위치 인식 장치.

청구항 7

스크린의 주변에 배치된 복수의 레이더를 이용하여 사용자의 포인팅 위치를 인식하는 방법에 있어서,

(a) 상기 스크린 앞의 공간에 복수의 단위 공간들로 이루어지는 가중치 스페이스를 생성하고, 상기 복수의 레이더별로, 클러스터가 제거된 수신 신호에서 신호가 감지된 각 거리에 해당하는 상기 단위 공간에 상기 수신 신호의 세기에 비례하여 가중치를 부여하는 단계;

(b) 상기 가중치 스페이스의 단위 공간별로 상기 부여된 가중치를 합산하고, 상기 합산된 가중치가 미리 정해진 임계 값을 초과하면서 상기 스크린으로부터의 거리가 가장 가까운 단위 공간들을 손 영역으로 검출하는 단계;

(c) 상기 복수의 레이더 중 상기 검출된 손 영역까지의 경로에 별도의 장애물이 없는 레이더를 유효 레이더로 선택하는 단계; 및

(d) 상기 선택된 유효 레이더별로, 수신 신호에서 미리 설정된 임계 값을 초과하는 첫 번째 지점(first path)을 각각 검출하고, 상기 검출된 각 지점(first path)까지의 거리를 이용한 교점을 상기 사용자의 손가락 위치로 결정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이더를 이용한 포인팅 위치 인식 방법.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 가중치 스페이스의 각 단위 공간은 상기 복수의 레이더에 대한 거리 정보가 미리 존재하며,

상기 (a) 단계는

각 레이더로부터 상기 가중치가 부여되는 단위 공간까지의 거리와 유사한 거리 - 유사한 것으로 판단하는 미리 정해진 범위를 가짐 - 를 가지는 단위 공간에 동일한 가중치를 부여하되,

거리별로 동일한 가중치가 부여되는 단위 공간들은 각 레이더를 중심으로 고리 형태를 이루는 것을 특징으로 하

는 레이더를 이용한 포인팅 위치 인식 방법.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 (b) 단계는

상기 스크린의 면적에 해당하는 영역과 상기 스크린으로부터 앞 방향으로 미리 정해진 거리 이내인 영역에서만 상기 손 영역을 검출하는 것을 특징으로 하는 레이더를 이용한 포인팅 위치 인식 방법.

청구항 10

제7 항에 있어서,

상기 (d) 단계는

상기 손가락 위치의 3차원 좌표에 대한 구 방정식과 상기 구 방정식에서 상기 스크린 상의 x, y 좌표에 대한 행렬 및 상기 행렬에 대한 최소자승법(Least Square Solution)을 통해 상기 스크린 상에서의 손가락 위치를 결정하는 것을 특징으로 하는 레이더를 이용한 포인팅 위치 인식 방법.

청구항 11

제7 항에 있어서,

상기 (d) 단계는

정오경보율(Constant False Alarm Rate; CFAR) 알고리즘을 이용하여 상기 유효 레이더별로 상기 임계 값을 설정하고, 상기 각 유효 레이더의 수신 신호에서 상기 설정된 임계 값을 초과하는 첫 번째 지점을 상기 첫 번째 지점으로 각각 설정하는 것을 특징으로 하는 레이더를 이용한 포인팅 위치 인식 방법.

청구항 12

제10 항에 있어서,

(e) 상기 결정된 손가락 위치에 대응하는 상기 스크린상의 지점에 포인팅 위치를 표시하는 단계를 더 포함하되,

상기 (e) 단계는

상기 손가락 위치의 3차원(x, y, z) 좌표 중 z 좌표의 프로젝션(projection)을 통해 상기 x, y 좌표를 보정하는 것을 특징으로 하는 레이더를 이용한 포인팅 위치 인식 방법.

청구항 13

제12 항에 있어서,

(f) 상기 포인팅 표시가 출력된 지점에 대하여 상기 사용자의 명령 동작을 인식하는 단계; 및

(g) 상기 인식된 명령 동작을 수행하는 단계를

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레이더를 이용한 포인팅 위치 인식 방법.

청구항 14

제7 항 내지 제13 항 중 어느 하나의 항에 따른 방법을 수행하기 위한 일련의 명령을 포함하는 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 레이더를 이용하여 포인팅 위치를 인식하는 방법 및 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 스크린 등의 표시 영역에서 사용자의 손이 가리키는 포인팅 위치를 인식하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] ‘UWB(Ultra Wide Band)’란 500MHz 이상의 주파수 대역을 사용하거나 중심 주파수 대비 신호의 대역폭인 비대역폭으로 정의되는 수치가 25% 이상인 라디오 기술을 의미한다.

[0004] 즉, UWB는 광대역의 주파수를 사용하는 라디오 기술로서, 높은 거리 분해능, 투과성, 협대역 잡음에 대한 강한 면역성, 주파수를 공유하는 타 기기와의 공존성과 같은 다양한 장점을 지닌다.

[0005] IR-UWB(Impulse-Radio Ultra Wide Band) 레이더(이하, ‘UWB 레이더’라 칭함) 기술은 이러한 UWB 기술을 레이더에 접목한 것으로, 주파수 영역에서의 광대역 특성을 갖는 매우 짧은 지속 시간의 임펄스 신호를 송신하여 사물 및 사람으로부터 반사되어 돌아오는 신호를 수신해 주변 상황을 인지하는 레이더 기술이다.

[0006] UWB 레이더 시스템은 신호 생성부에서 수 나노(nano) ~ 수 피코(pico) 초의 시간 폭을 갖는 임펄스 신호를 생성하여 송신 안테나를 통해 광각 또는 협대역의 각도로 방사하고, 방사된 신호는 다양한 사물이나 사람으로 인해 반사되어 수신 안테나 및 ADC를 거쳐 디지털 신호로 변환된다.

[0007] 한편, 사용자의 포인팅 위치를 인식하여 다양한 기능을 제공하는 기술들이 제안되고 있다.

[0008] 일 예로서, 프로젝터에 설치된 비디오 카메라를 통하여 스크린의 화면을 촬영하고, 촬영된 화면의 이미지를 이미지 프로세싱 과정을 거쳐 특정 모양을 지닌 부분을 감지하여 포인팅 위치를 인식하는 기술이 제안되었다.

[0009] 그러나 이러한 기술은 프로젝터에 고비용의 카메라와 복잡한 이미지 프로세싱 블록이 설치되어야 한다는 문제점이 있다.

[0010] 이러한 방법 외에도 스크린에 레이저 포인터를 인식할 수 있는 소자들을 배치하는 방안이 제안되었으나, 프리젠테이션 장소마다 부피가 크고 고비용인 특정 스크린을 구비해야 한다는 문제점이 있다.

[0011] 이에, 본 발명은 UWB 레이더를 이용하여 사용자가 별다른 도구나 화면에 대한 물리적인 접촉이 없어도 사용자의 포인팅 위치를 인식할 수 있는 방안을 제공하고자 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로 사용자가 별다른 도구나 화면에 대한 물리적인 접촉이 없어도 레이더를 이용하여 사용자의 포인팅 위치를 인식할 수 있는 방안을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 스크린의 주변에 배치된 복수의 레이더를 이용하여 사용자의 포인팅 위치를 인식하는 장치는 상기 스크린 앞의 공간에 복수의 단위 공간들로 이루어지는 가중치 스페이스를 생성하고, 상기 복수의 레이더별로, 클러터가 제거된 수신 신호에서 신호가 감지된 각 거리에 해당하는 상기 단위 공간에 상기 수신 신호의 세기에 비례하여 가중치를 부여하는 가중치 스페이스 생성부, 상기 가중치 스페이스의 단위 공간별로 상기 부여된 가중치를 합산하고, 상기 합산된 가중치가 미리 정해진 임계 값을 초과하면서 상기 스크린으로부터의 거리가 가장 가까운 단위 공간들을 손 영역으로 검출하는 손 영역 검출부, 상기 복수의 레이더 중 상기 검출된 손 영역까지의 거리가 최단 거리인 레이더를 유효 레이더로 선택하는 유효 레이더 선택부 및 상기 선택된 유효 레이더별로, 수신 신호에서 미리 설정된 임계 값을 초과하는 첫 번째 지점

(first path)을 각각 검출하고, 상기 검출된 각 지점(first path)까지의 거리를 이용한 교점을 상기 사용자의 손가락 위치로 결정하는 손가락 위치 결정부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 스크린의 주변에 배치된 복수의 레이더를 이용하여 사용자의 포인팅 위치를 인식하는 방법은 (a) 상기 스크린 앞의 공간에 복수의 단위 공간들로 이루어지는 가중치 스페이스를 생성하고, 상기 복수의 레이더별로, 클러터가 제거된 수신 신호에서 신호가 감지된 각 거리에 해당하는 상기 단위 공간에 상기 수신 신호의 세기에 비례하여 가중치를 부여하는 단계, (b) 상기 가중치 스페이스의 단위 공간별로 상기 부여된 가중치를 합산하고, 상기 합산된 가중치가 미리 정해진 임계 값을 초과하면서 상기 스크린으로부터의 거리가 가장 가까운 단위 공간들을 손 영역으로 검출하는 단계, (c) 상기 복수의 레이더 중 상기 검출된 손 영역까지의 거리가 최단 거리인 레이더를 유효 레이더로 선택하는 단계 및 (d) 상기 선택된 유효 레이더별로, 수신 신호에서 미리 설정된 임계 값을 초과하는 첫 번째 지점(first path)을 각각 검출하고, 상기 검출된 각 지점(first path)까지의 거리를 이용한 교점을 상기 사용자의 손가락 위치로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 사용자가 별다른 도구나 화면에 대한 물리적인 접촉이 없어도 사용자의 포인팅 위치를 인식할 수 있다.

[0019] 또한, 비접촉으로도 사용자의 포인팅 위치를 인식할 수 있으므로 대형 스크린에도 활용이 가능하다.

[0020] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더를 이용하여 포인팅 위치를 인식하는 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 포인팅 위치 인식 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 공간 그리드 맵을 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가중치 스페이스를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 손 영역 검출 방법을 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 감지 영역을 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 유효 레이더 선택 방법을 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 first path의 검출 방법을 설명한 도시한 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 first path를 이용한 교점을 찾는 방법을 도시한 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더를 이용하여 포인팅 위치를 인식하는 과정을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0024] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더를 이용하여 포인팅 위치를 인식하는 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더를 이용하여 포인팅 위치를 인식하는 시스템은 레이더(10), 스크린(20) 및 포인팅 위치 인식 장치(100)를 포함할 수 있다.

- [0028] 본 발명에서 레이더(10)는 IR-UWB(Impulse-Radio Ultra Wide Band) 레이더를 일 실시예로서 사용할 수 있다. 물론, 본 발명의 레이더가 IR-UWB로 한정되는 것은 아니며, 실시예에 따라서 다양한 레이더가 사용될 수 있다.
- [0029] 레이더(10)는 도 1에 도시된 바와 같이 스크린(20)의 주변에 복수의 IR-UWB 레이더가 배치될 수 있으며, 스크린(20) 앞에 위치하는 사용자의 움직임을 감지하고 감지된 신호를 포인팅 위치 인식 장치(100)로 제공할 수 있다.
- [0030] 한편, 스크린(20)은 디스플레이 모니터이거나 영상 프로젝터를 통해 영상이 조사되는 벽면 또는 롤 스크린 등을 포함할 수 있다.
- [0031] 한편, 포인팅 위치 인식 장치(100)는 스크린(20)의 주변에 배치된 복수의 레이더(10)의 수신 신호를 이용하여 스크린(20) 앞의 공간에서 사용자의 손 영역을 먼저 검출하고, 검출된 손 영역에서 손가락(또는 사용자가 손에 쥐고 사용하는 지시 수단)의 위치를 인식하여 스크린(20)상에 포인팅 위치를 표시할 수 있다.
- [0032] 여기서 ‘포인팅 위치’는 스크린(20) 앞의 공간에서 사용자의 손가락(손가락의 끝)이 위치하는 지점으로서, 해당 지점에서 projection된 위치가 평면의 스크린(20)에 표시되는 포인팅 위치가 된다.
- [0033] 즉, 본 발명에서 포인팅 위치는 사용자의 손가락 끝이 가리키는 방향이 아닌 사용자의 손가락 끝이 평면의 스크린(20)에 projection된 위치이다.
- [0034] 이하, 도 2를 참조하여 포인팅 위치 인식 장치(100)의 구성 요소를 상세하게 설명하도록 한다.
- [0036] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 포인팅 위치 인식 장치(100)의 구성을 도시한 블록도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 가중치 스페이스를 도시한 도면이다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 포인팅 위치 인식 장치(100)는 가중치 스페이스 생성부(110), 손 영역 검출부(120), 유효 레이더 선택부(130), 손가락 위치 결정부(140), 포인팅 위치 표시부(150), 제어부(160) 및 저장부(170)를 포함할 수 있다.
- [0038] 각 구성 요소를 설명하면, 가중치 스페이스 생성부(110)는 스크린(20) 앞의 공간에 위치하는 사용자의 손 영역을 인식하기 위해, 스크린(20) 앞의 공간을 복수의 단위 공간으로 분할한 ‘가중치 스페이스’를 생성할 수 있다.
- [0039] 즉, 가중치 스페이스는 복수의 단위 공간으로 이루어져 있으며, 그 형태는 도 3에 도시된 바와 같이 ‘3D 공간 그리드 맵’ 형태일 수 있다.
- [0040] 여기서, 가중치 스페이스의 각 단위 공간은 복수의 레이더(10)에 대한 거리 정보가 미리 존재한다.
- [0041] 그리고 가중치 스페이스는 스크린(20)의 면적에 해당하는 영역 내, 그리고 스크린(20)으로부터 앞 방향(z축)으로 미리 정해진 거리까지의 영역 내에서 생성될 수 있으며, 이는 사용자의 손을 인식하는 공간의 범위가 가중치 스페이스로 한정될 수 있음을 의미한다.
- [0042] 또한, 가중치 스페이스 생성부(110)는 클러스터가 제거된 각 레이더(10)별 수신 신호의 거리에 해당하는 가중치 스페이스의 단위 공간에, 거리별 신호의 세기에 비례하여 가중치를 부여할 수 있다.
- [0043] 이하, 도 4를 참조하여 가중치 스페이스에 대해 상세히 설명하도록 한다.
- [0044] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가중치 스페이스를 도시한 도면으로서, 가중치 스페이스 생성부(110)는 각 레이더(10)별로 클러스터가 제거된 수신 신호에서 신호가 감지된 각 거리에 해당하는 단위 공간에, 신호 세기에 비례하여 가중치를 부여한 결과가 도시되어 있다.
- [0045] 이 때, 가중치 스페이스 생성부(110)는 신호의 세기가 미리 정해진 임계 값 이상인 단위 공간에만 가중치를 부여할 수 있다.
- [0046] 그리고 가중치 스페이스 생성부(110)는 각 레이더(10)로부터 가중치가 부여되는 단위 공간까지의 거리와 유사한 거리 - 유사한 거리로 판단하기 위한 미리 정해진 범위가 존재함 - 를 가지는 단위 공간에는 동일한 가중치를 부여할 수 있다.
- [0047] 결국, 거리별로 동일한 가중치가 부여되는 단위 공간들은 도 4에 도시된 바와 같이 각 레이더(10)를 중심으로 가중치가 부여된 단위 공간까지의 거리를 반지름으로 하는 고리 형태를 이루게 된다.
- [0048] 한편, 손 영역 검출부(120)는 가중치 스페이스의 단위 공간별로 부여된 가중치를 합산하고, 합산된 가중치가 미리 정해진 임계 값을 초과하면서 스크린(20)으로부터의 거리가 가장 가까운 단위 공간들을 손 영역으로 검출할

수 있다.

- [0049] 도 5를 참조하여 손 영역 검출에 대해 상세히 설명하도록 한다.
- [0050] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 손 영역 검출 방법을 도시한 도면으로서, 도 5의 (a)는 하나의 레이더에 대한 가중치 스페이스를 도시한 것이고, 도 5의 (b)는 복수의 레이더(10)에 대한 가중치 스페이스를 도시한 것이다.
- [0051] 도 5의 (b)의 모든 레이더(10)에 대한 가중치 스페이스는 단위 공간별로 부여된 가중치를 합산한 결과이다.
- [0052] 즉, 각 레이더(10)에서 사용자의 손, 어깨, 머리 등을 감지하였다면, 각 레이더(10)의 수신 신호에는 사용자의 각 신체 부위를 감지한 신호 부분이 존재할 것이고, 해당 신호 부분의 거리에 해당하는 가중치 스페이스의 단위 공간에는 수신 신호의 세기에 비례하여 가중치가 부여된다.
- [0053] 이와 같은 과정을 모든 레이더(10)에 대하여 수행하여 단위 공간의 가중치를 합산하면, 사용자의 각 신체 부위가 위치하는 가중치 스페이스의 단위 공간에는 가중치가 누적되어 다른 단위 공간의 가중치에 비해 높은 가중치를 가질 것이다.
- [0054] 결국, 합산된(누적된) 가중치가 미리 정해진 임계 값을 초과하는 단위 공간들의 그룹이 존재할 수 있으며, 각 단위 공간들은 손 영역, 머리 영역, 어깨 영역 등 사용자의 각 신체 부위를 나타낸다.
- [0055] 여기서, 스크린(20)에서 가장 가깝게 위치하는 사용자의 신체가 사용자의 손이라고 가정하면, 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이, 합산된(누적된) 가중치가 미리 정해진 임계 값을 초과하면서 스크린(20)으로부터의 거리가 가장 가까운 단위 공간들이 손 영역으로 검출될 수 있다.
- [0056] 여기서 사용자의 손이 스크린(20)에서 가장 가깝게 위치한다고 가정한 이유는, 일반적으로 사용자가 스크린(20) 앞에 서서 팔을 뻗어 손가락으로 스크린의 특정 지점을 가리키므로, 사용자의 어떤 신체보다 손(손가락)이 스크린(20)과 가장 가깝게 위치하게 되기 때문이다.
- [0057] 참고로, 도 5에서는 이해를 돕기 위하여 가중치 스페이스를 2D로 도시하였으나, 실제 가중치 스페이스는 도 3에 도시된 바와 같이 스크린(20) 앞에 3D 공간 그리드 맵 형태로 형성된다.
- [0058] 또한, 손 영역 검출부(120)는 미리 정해진 감지 영역에서만 손 영역을 검출할 수 있다.
- [0059] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 감지 영역을 도시한 도면으로서, 손 영역 검출부(120)는 스크린(20)의 면적에 해당하는 영역과 스크린(20)으로부터 앞 방향(z축)으로 미리 정해진 거리(예를 들어 20cm) 이내인 영역(이것이 영역들을 ‘감지 영역’이라 칭함)에서만 손 영역을 검출할 수 있다.
- [0060] 한편, 유효 레이더 선택부(130)는 검출된 손 영역의 위치를 이용하여 복수의 레이더(10)별로 수신되는 신호에서 손 영역에 대한 신호를 검출하고, 검출된 손 영역까지의 거리가 최단 거리인 레이더를 유효 레이더로 선택할 수 있다.
- [0061] 도 7을 참조하여 유효 레이더의 선택에 대해 상세히 설명하도록 한다.
- [0062] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 유효 레이더 선택 방법을 도시한 도면으로서, 유효 레이더 선택부(130)는 손 영역 검출부(120)에서 검출된 손 영역의 위치를 이용하여, 각 레이더(10)의 수신 신호에서 손 영역에 대한 신호 부분을 역으로 검출할 수 있다.
- [0063] 즉, 손 영역의 위치(각 레이더로부터의 거리)를 알고 있으므로, 각 유효 레이더의 수신 신호에서 손 영역의 거리에 해당하는 신호 부분이 손 영역에 대한 신호 부분이 된다.
- [0064] 이를 통해 유효 레이더 선택부(130)는 각 레이더(10)의 수신 신호에서 손 영역까지의 거리가 최단 거리인 레이더를 유효 레이더로 선택할 수 있다.
- [0065] 여기서 ‘수신 신호에서 손 영역까지의 거리가 최단 거리’라는 것은 해당 레이더와 손 영역 사이에 별도의 장애물이 없다는 것을 의미하며, 이는 앞서 언급한 스크린(20)에서 가장 가깝게 위치하는 사용자의 신체가 사용자의 손이라고 가정한 것과 일맥상통한다. 즉, 수신 신호에서 가장 먼저 감지된 신호가 손 영역을 감지한 신호인 것이다.
- [0066] 한편, 손가락 위치 결정부(140)는 유효 레이더 선택부(130)에서 선택된 유효 레이더별로, 수신 신호에서 미리 설정된 임계 값을 초과하는 첫 번째 지점(이하 ‘first path’라 칭함)을 각각 검출하고, 검출된 각 first path

까지의 거리를 이용한 교점을 사용자의 손가락 위치로 결정할 수 있다.

- [0067] 도 8과 도 9를 참조하여 first path 및 first path를 이용한 교점을 찾는 방법에 대해 상세히 설명하도록 한다.
- [0068] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 first path의 검출 방법을 설명한 도시한 도면이다.
- [0069] 손가락 위치 결정부(140)는 Constant False Alarm Rate(CFAR) 알고리즘을 이용하여 각 유효 레이더별로 임계 값을 설정할 수 있으며, 각 유효 레이더의 수신 신호에서 해당 레이더별로 설정된 임계 값을 초과하는 첫 지점을 first path로 설정할 수 있다.
- [0070] 여기서 first path의 의미는 각 유효 레이더가 사용자의 손 영역에서 감지하는 손가락의 끝을 의미한다.
- [0071] 참고로 CFAR 알고리즘은 모든 샘플에서 관찰하고자 하는 테스트 샘플을 기준으로 좌우 몇 샘플의 크기를 더하고 상수 배를 하여 임계 값을 만드는데, 이때 곱해지는 상수 값에 따라 False Alarm Rate가 정해지며 임계 값을 넘는 샘플을 detection 되었다고 판단한다.
- [0072] 이와 같은 CFAR 알고리즘은 관찰하고자 하는 테스트 샘플의 주변 샘플을 이용하여 임계 값을 만들기 때문에 신호별 적응형 임계 값을 가질 수 있는 장점이 있다.
- [0073] 이를 본 발명에 적용하면, 클러터가 제거된 각 유효 레이더의 수신 신호에서, 노이즈는 타겟 신호인 first path에 비해 작은 크기를 가지게 된다.
- [0074] 따라서 노이즈 부분의 샘플을 관찰할 때에는 노이즈 값 또는 타겟 신호로 임계 값이 만들어지므로 확률적으로 그 크기가 임계 값을 넘기 어렵고, 타겟 신호 부분의 샘플에서는 노이즈와 비교하여 명확하게 큰 크기를 가지므로 임계 값을 초과하게 된다.
- [0075] 참고로, 테스트 샘플의 주변 샘플도 모두 타겟 신호일 경우 임계 값이 커져서 Detection 되지 않을 수도 있지만, 가장 가까운 타겟 신호는 반드시 앞쪽에 노이즈 샘플을 가지므로 본 발명에서 first path를 설정하는 경우와는 무관하다.
- [0076] 손가락 위치 결정부(140)는 각 유효 레이더별로 first path를 찾고, 각 유효 레이더의 first path 지점까지의 거리를 이용하여 교점을 구함으로써 스크린(20) 앞의 공간에 위치하는 사용자의 손가락 끝의 위치(이하 ‘손가락 위치’라 칭함)를 결정할 수 있다.
- [0077] 이에 대한 내용이 도 9에 도시되어 있다. 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 first path를 이용한 교점을 찾는 방법을 도시한 도면으로서, 각 레이더의 first path 지점까지의 거리를 이용한 교점이 표시되어 있다.
- [0078] 여기서 손가락 위치 결정부(140)는 각 레이더의 first path 지점까지의 거리를 이용한 교점을 구하기 위해, 손가락 위치의 3차원 좌표에 대한 구 방정식과 구 방정식에서 스크린(20) 상의 x, y 좌표에 대한 행렬 및 행렬에 대한 최소자승법(Least Square Solution)을 이용할 수 있다.
- [0079] 도 9에 도시된 실시예에서 유효 레이더가 3개이고, 각 유효 레이더의 위치가 p_{xi} , p_{yi} , p_{zi} (단, $p_{zi} = 0$), 각 유효 레이더에서 찾은 first path 거리 값이 r_1 , r_2 , r_3 그리고 x, y, z가 손가락의 위치일 때 각 구의 방정식은 아래의 [수학식 1]과 같다.

수학식 1

$$(x - p_{x1})^2 + (y - p_{y1})^2 + z^2 = r_1^2$$

$$(x - p_{x2})^2 + (y - p_{y2})^2 + z^2 = r_2^2$$

$$(x - p_{x3})^2 + (y - p_{y3})^2 + z^2 = r_3^2$$

[0080]

[0081] 상기 [수학식 1]을 전개하면 아래의 [수학식 2]와 같다.

수학식 2

$$x^2 + y^2 + z^2 - 2xp_{x1} + p_{x1}^2 - 2yp_{y1} + p_{y1}^2 = r_1^2$$

$$x^2 + y^2 + z^2 - 2xp_{x2} + p_{x2}^2 - 2yp_{y2} + p_{y2}^2 = r_2^2$$

$$x^2 + y^2 + z^2 - 2xp_{x3} + p_{x3}^2 - 2yp_{y3} + p_{y3}^2 = r_3^2$$

[0082]

[0083] 그리고 [수학식 2]를 행렬식으로 나타내면 아래의 [수학식 3]과 같다.

수학식 3

$$\begin{bmatrix} (-2p_{x1} + 2p_{x2}) & (-2p_{y1} + 2p_{y2}) \\ (-2p_{x2} + 2p_{x3}) & (-2p_{y2} + 2p_{y3}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_1^2 - r_2^2 - (p_{x1}^2 - p_{x2}^2 + p_{y1}^2 - p_{y2}^2) \\ r_2^2 - r_3^2 - (p_{x2}^2 - p_{x3}^2 + p_{y2}^2 - p_{y3}^2) \end{bmatrix}$$

$$A \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = B$$

[0084]

[0085] 그리고, 스크린(20) 상에서 손가락의 위치 x, y를 결정하기 위해, 데이터와 오차간의 합을 최소화하도록 모델의 파라미터를 구하는 최소자승법(Least Square Solution)을 이용하면 스크린(20) 상에서 손가락의 위치 x, y는 아래의 [수학식 4]와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 4

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = (A^T A)^{-1} A^T B$$

[0086]

[0087] 손가락 위치 결정부(140)는 전술한 바와 같은 수학식들을 이용하여 스크린(20) 상에서 손가락의 위치 x, y를 결정할 수 있다.

[0088] 참고로, z축 거리로 인한 오차는 projection을 통해 보정될 수 있다.

[0089] 한편, 포인팅 위치 표시부(150)는 손가락 위치 결정부(140)에서 결정된 손가락 위치에 대응하는 스크린(20)상의 지점에 포인팅 위치를 표시할 수 있다.

[0090] 만일 스크린(20)이 디스플레이 모니터인 경우, 포인팅 위치 표시부(150)는 디스플레이 모니터의 해당 지점에 포인팅 위치를 표시할 수 있고, 스크린(20)이 프로젝터를 통해 영상이 조사되는 벽면이나 물 스크린인 경우 스크린(20)의 해당 지점에 포인팅 위치를 표시할 수 있다.

[0091] 참고로, 도 2에 도시되지는 않았지만, 포인팅 위치가 표시된 상태에서 사용자의 손가락 움직임 또는 손의 움직임 감지하고, 감지된 움직임에 따라서 명령을 실행하는 동작 명령 감지부(미도시)와 동작 명령 실행부(미도시)가 더 포함될 수 있다.

[0092] 예를 들어, 포인팅 위치가 표시된 지점이 현재 페이지에서 다음 페이지로 화면을 전환하는 버튼인 경우, 사용자의 손가락이나 손이 포인팅 위치가 표시된 지점에서 클릭하는 동작으로 움직이면, 동작 명령 감지부(미도시)는 사용자의 손가락 움직임에 대한 신호를 분석하여 해당 신호가 클릭 동작임을 감지하고, 동작 명령 실행부(미도시)는 이에 대응하는 동작 명령을 실행할 수 있다.

[0093] 한편, 제어부(160)는 포인팅 위치 인식 장치(100)의 구성 요소들, 예를 들어 가중치 스페이스 생성부(110), 손 영역 검출부(120), 유효 레이더 선택부(130), 손가락 위치 결정부(140) 및 포인팅 위치 표시부(150)가 전술한 동작을 수행하도록 제어할 수 있으며, 후술하는 저장부(170) 또한 제어할 수 있다.

[0094] 한편, 저장부(170)는 제어부(160)가 포인팅 위치 인식 장치(100)의 구성 요소들이 전술한 동작을 수행하도록 제

어하는 알고리즘 및 그 제어 과정에서 필요하거나 파생되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다.

- [0096] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더를 이용하여 포인팅 위치를 인식하는 과정을 도시한 흐름도이다.
- [0097] 도 10에 도시된 과정은 도 1에 도시된 포인팅 위치 인식 장치(100)에 의해 수행될 수 있다.
- [0098] 참고로, 가중치 스페이스는 사전에 생성되어 있고, 가중치 스페이스의 각 단위 공간은 복수의 레이더(10)에 대한 거리 정보가 미리 존재하는 상태이다.
- [0099] 먼저, 포인팅 위치 인식 장치(100)는 복수의 레이더(10)별로 수신되는 신호에서 고정 클러스터를 제거한다(S1001).
- [0100] S1001 후, 포인팅 위치 인식 장치(100)는 각 레이더(10)별로, 수신 신호에서 신호가 감지된 각 거리에 해당하는 단위 공간에 수신 신호의 세기에 비례하여 가중치를 부여한다(S1002).
- [0101] 여기서 가중치 스페이스는 각 레이더(10)별로 신호를 수신 시 단위 공간의 가중치 값이 갱신될 수 있다.
- [0102] S1002 후, 포인팅 위치 인식 장치(100)는 가중치 스페이스의 단위 공간별로 부여된 가중치를 합산하고, 합산된 가중치가 미리 정해진 임계 값을 초과하면서 스크린(20)으로부터의 거리가 가장 가까운 단위 공간들을 손 영역으로 검출한다(S1003).
- [0103] 여기서 포인팅 위치 인식 장치(100)는 스크린(20)의 면적에 해당하는 영역과 스크린(20)으로부터 앞 방향으로 미리 정해진 거리 이내인 영역에서만 손 영역을 검출할 수 있다.
- [0104] S1003 후, 포인팅 위치 인식 장치(100)는 검출된 손 영역의 위치를 이용하여 복수의 레이더별로 수신되는 신호에서 손 영역에 대한 신호를 검출하고, 검출된 손 영역까지의 거리가 최단 거리인 레이더를 복수의 레이더 중에서 유효 레이더로 선택한다(S1004).
- [0105] 여기서 ‘수신 신호에서 손 영역까지의 거리가 최단 거리’ 라는 것은 해당 레이더와 손 영역 사이에 별도의 장애물이 없고, 수신 신호에서 가장 먼저 감지된 신호가 손 영역 신호라는 것을 의미한다.
- [0106] S1004 후, 포인팅 위치 인식 장치(100)는 선택된 유효 레이더별로, 수신 신호에서 미리 설정된 임계 값을 초과하는 first path를 각각 검출하고, 검출된 각 first path까지의 거리를 이용한 교점을 사용자의 손가락 위치로 결정한다(S1005).
- [0107] 여기서, 포인팅 위치 인식 장치(100)는 Constant False Alarm Rate(CFAR) 알고리즘을 이용하여 각 유효 레이더별로 임계 값을 설정할 수 있다.
- [0108] 그리고, 각 레이더의 first path 지점까지의 거리를 이용한 교점을 구하기 위해, 손가락 위치의 3차원 좌표에 대한 구 방정식과 구 방정식에서 스크린(20) 상의 x, y 좌표에 대한 행렬 및 행렬에 대한 최소자승법(Least Square Solution)을 이용할 수 있다.
- [0109] S1005 후, 포인팅 위치 인식 장치(100)는 결정된 손가락 위치에 대응하는 스크린(20)상의 지점에 포인팅 위치를 표시한다(S1006).
- [0110] S1006 후, 포인팅 위치에서 사용자의 손가락 또는 손의 동작이 감지되면, 포인팅 위치 인식 장치(100)는 감지된 동작에 대응하는 명령을 실행한다(S1007).
- [0112] 앞서 설명한 기술적 내용들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다.
- [0113] 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.
- [0114] 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예들을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.
- [0115] 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.

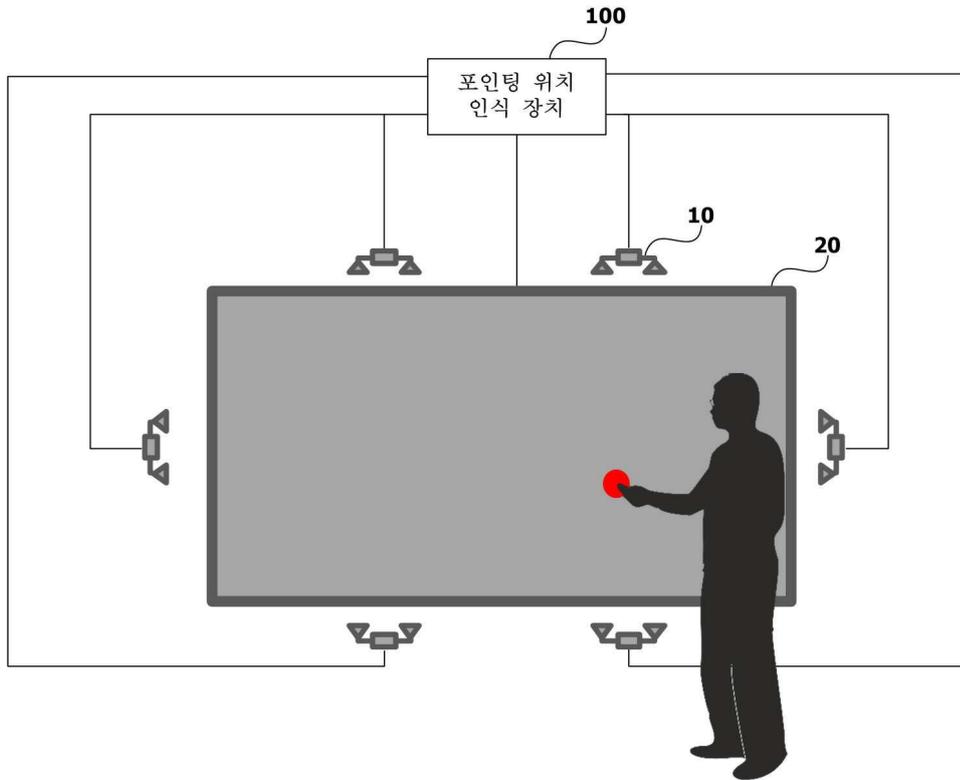
- [0116] 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.
- [0117] 하드웨어 장치는 실시예들의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0119] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0120] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

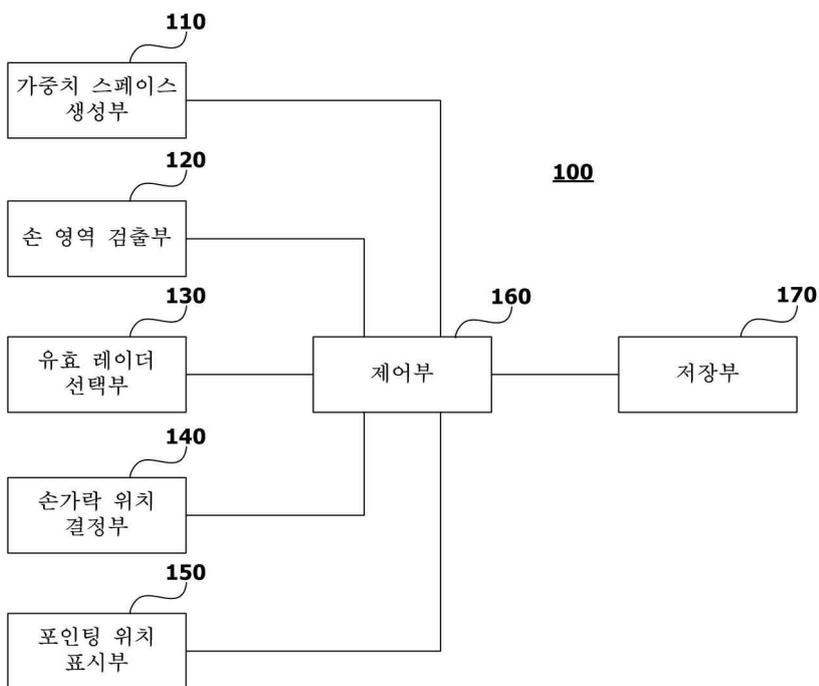
- [0122] 10 : 레이더
- 20 : 스크린
- 100 : 포인팅 위치 인식 장치
- 110 : 가중치 스페이스 생성부
- 120 : 손 영역 검출부
- 130 : 유효 레이더 선택부
- 140 : 손가락 위치 결정부
- 150 : 포인팅 위치 표시부
- 160 : 제어부
- 170 : 저장부

도면

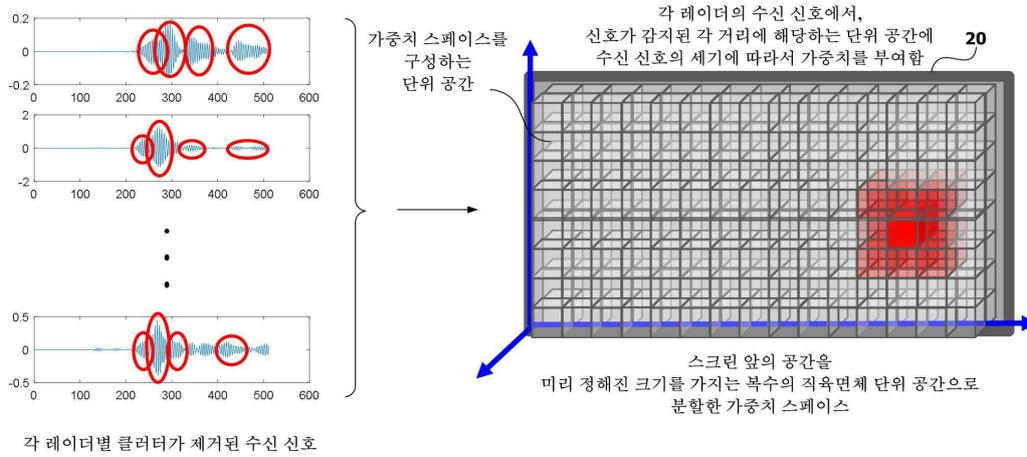
도면1



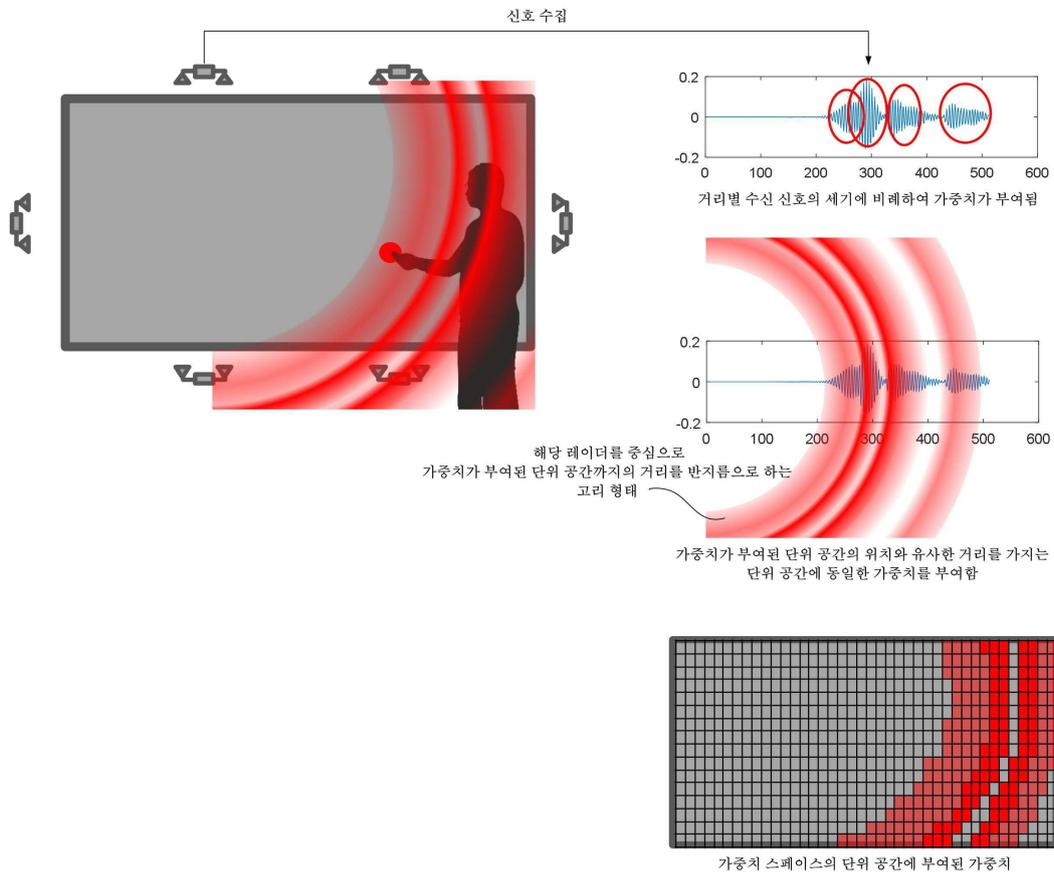
도면2



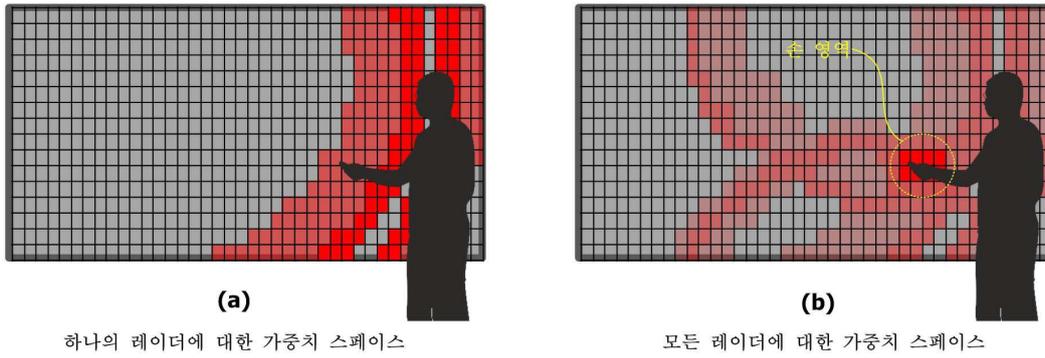
도면3



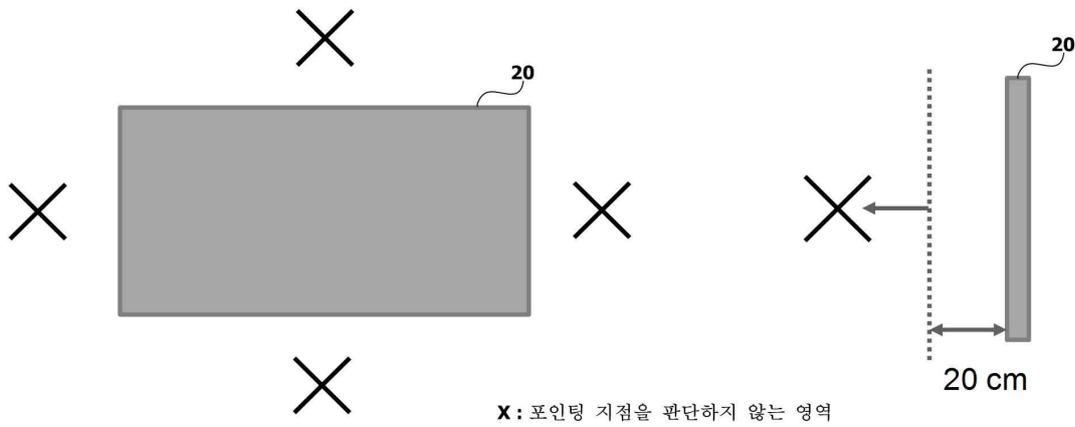
도면4



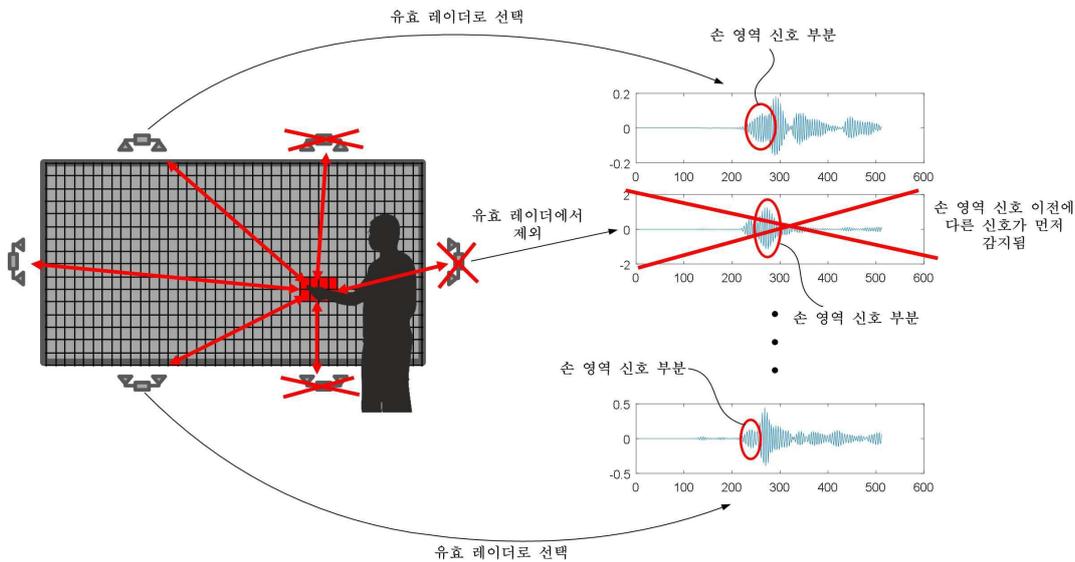
도면5



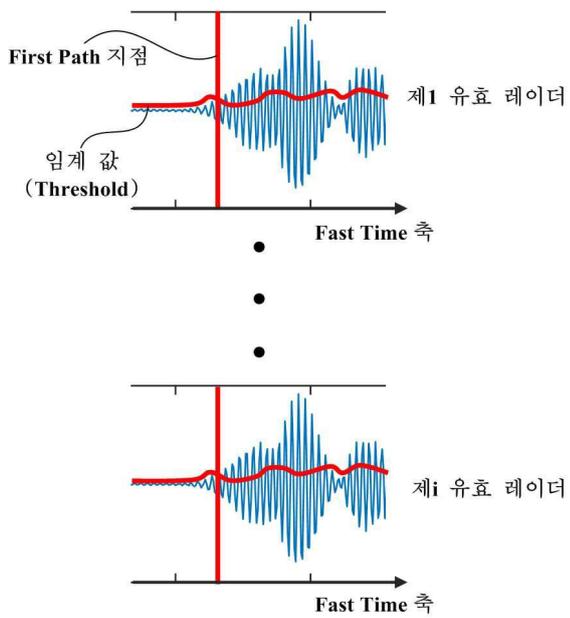
도면6



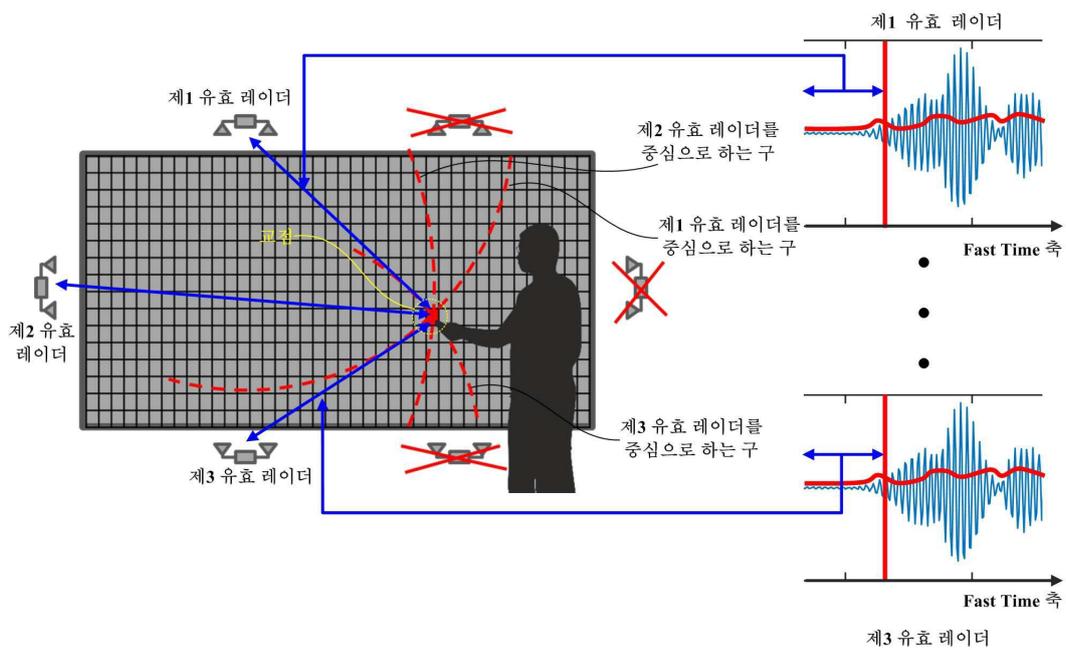
도면7



도면8



도면9



도면10

