



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0016163
(43) 공개일자 2014년02월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 13/02 (2006.01) H04B 11/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0083798
(22) 출원일자 2013년07월16일
심사청구일자 2013년07월16일
(30) 우선권주장
1020120080711 2012년07월24일 대한민국(KR)

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스
내 (서천동, 경희대학교)
(72) 발명자
이계산
경기 용인시 수지구 신봉동 신봉자이1차아파트
102동 302호
이규진
경기 수원시 영통구 영통로 232, 806동 1606호 (영통동, 벽적골8단지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

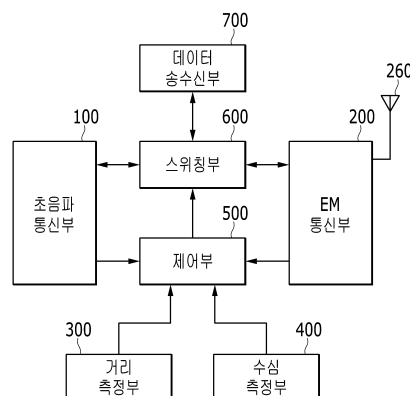
(54) 발명의 명칭 수중 통신 시스템 및 그 시스템에서의 통신 방식 결정 방법

(57) 요약

수중 통신 시스템 및 그 시스템에서의 통신 방식 결정 방법이 개시된다.

이 시스템은 통신 상대방과 초음파 신호를 이용하여 통신을 수행하는 초음파 통신부 및 상기 통신 상대방과 전자파 신호를 이용하여 통신을 수행하는 EM 통신부를 포함한다. 거리 측정부는 수중에서 상기 통신 상대방과의 전송 거리를 측정하고, 수심 측정부는 상기 수중 통신 시스템이 위치하는 수심을 측정한다. 스위칭부는 상기 초음파 통신부 또는 상기 EM 통신부를 이용하여 상기 통신 상대방과 통신하도록 설정한다. 제어부는 상기 거리 측정부에 의해 측정되는 전송 거리와 상기 수심 측정부에 의해 측정되는 수심에 기초하여 상기 초음파 통신부와 상기 EM 통신부 중에서 상기 통신 상대방과 통신을 수행할 통신 방식을 결정하여 상기 스위칭부로 전달한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

한두희

경기 군포시 산본로386번길 21, 1138동 1304호 (산본동, 삼성장미아파트)

서효덕

경기 수원시 영통구 청명로43번길 18, 301호 (영통동)

특허청구의 범위

청구항 1

수중에서 통신을 수행하는 수중 통신 시스템에 있어서,
 통신 상대방과 초음파 신호를 이용하여 통신을 수행하는 초음파 통신부;
 상기 통신 상대방과 전자파 신호를 이용하여 통신을 수행하는 EM(Electronic Magnetic) 통신부;
 수중에서 상기 통신 상대방과의 전송 거리를 측정하는 거리 측정부;
 상기 수중 통신 시스템이 위치하는 수심을 측정하는 수심 측정부;
 상기 초음파 통신부 또는 상기 EM 통신부를 이용하여 상기 통신 상대방과 통신하도록 설정하는 스위칭부; 및
 상기 거리 측정부에 의해 측정되는 전송 거리와 상기 수심 측정부에 의해 측정되는 수심에 기초하여 상기 초음파 통신부와 상기 EM 통신부 중에서 상기 통신 상대방과 통신을 수행할 통신 방식을 결정하여 상기 스위칭부로 전달하는 제어부
 를 포함하는 수중 통신 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제어부는,
 전송 거리별로 적용되는 통신 방식의 정보와 수심별로 적용되는 통신 방식의 정보를 저장하는 저장부; 및
 상기 거리 측정부에 의해 측정되는 전송 거리, 상기 수심 측정부에 의해 측정되는 수심과 상기 저장부에 저장된 전송 거리별 통신 방식의 정보 및 수심별 통신 방식의 정보에 기초하여 통신 방식을 결정하는 통신 방식 결정부
 를 포함하는 수중 통신 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 통신 방식 결정부는,
 상기 거리 측정부에 의해 측정되는 전송 거리와 상기 저장부에 저장된 전송 거리별 통신 방식의 정보에 기초하여 통신 방식을 결정하는 거리 기준 결정부;
 상기 수심 측정부에 의해 측정되는 수심과 상기 저장부에 저장된 수심별 통신 방식의 정보에 기초하여 통신 방식을 결정하는 수심 기준 결정부; 및
 상기 거리 기준 결정부에 의해 결정되는 통신 방식과 상기 수심 기준 결정부에 의해 결정되는 통신 방식에 기초하여 최종의 통신 방식을 결정하는 최종 결정부
 를 포함하는 수중 통신 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 최종 결정부는 상기 거리 기준 결정부에 의해 결정되는 통신 방식과 상기 수심 기준 결정부에 의해 결정되는 통신 방식이 동일한 경우 결정된 통신 방식을 최종의 통신 방식으로 결정하여 상기 스위칭부로 전달하는 것을 특징으로 하는 수중 통신 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 초음파 통신부는 수신한 초음파 신호를 기초로 초음파 통신 채널을 추정하여 초음파 채널 추정 정보를 상기 제어부로 전달하는 초음파 채널 추정부를 포함하고,

상기 EM 통신부는 수신한 전자파 신호를 기초로 EM 통신 채널을 추정하여 EM 채널 추정 정보를 상기 제어부로 전달하는 EM 채널 추정부를 포함하는

것을 특징으로 하는 수중 통신 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 초음파 채널 추정부로부터 받은 초음파 채널 추정 정보에 기초하여 초음파 통신 상태를 판단하는 초음파 통신 상태 판단부; 및

상기 EM 채널 추정부로부터 받은 EM 채널 추정 정보에 기초하여 EM 통신 상태를 판단하는 EM 통신 상태 판단부를 더 포함하는 수중 통신 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 최종 결정부는 상기 거리 기준 결정부에 의해 결정되는 통신 방식과 상기 수심 기준 결정부에 의해 결정되는 통신 방식이 동일하지 않은 경우 상기 초음파 통신 상태 판단부에 의해 판단되는 초음파 통신 상태와 상기 EM 통신 상태 판단부에 의해 판단되는 EM 통신 상태 중에서 더 좋은 통신 상태를 나타내는 통신 방식을 최종의 통신 방식으로 결정하는 것을 특징으로 하는 수중 통신 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 최종 결정부는 상기 거리 기준 결정부에 의해 결정되는 통신 방식과 상기 수심 기준 결정부에 의해 결정되는 통신 방식이 두 개의 통신 방식 모두인 경우 상기 초음파 통신 상태 판단부에 의해 판단되는 초음파 통신 상태와 상기 EM 통신 상태 판단부에 의해 판단되는 EM 통신 상태 중에서 더 좋은 통신 상태를 나타내는 통신 방식을 최종의 통신 방식으로 결정하는 것을 특징으로 하는 수중 통신 시스템.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 초음파 통신 상태 및 상기 EM 통신 상태는 채널 추정 정보 및 파일럿 정보에 의해 판단되는 것을 특징으로 하는 수중 통신 시스템.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 최종 결정부는 상기 초음파 통신 상태와 상기 EM 통신 상태를 감시하고, 통신 중인 통신 방식의 통신 상태가 상기 통신 상대방과의 통신을 수행할 수 없는 것으로 판단되는 경우에는 통신 중이 아닌 통신 방식을 결정하여 상기 스위칭부로 전달하는 것을 특징으로 하는 수중 통신 시스템.

청구항 11

초음파 통신 방식과 EM(Electronic Magnetic) 통신 방식 중 하나를 통해 통신 상대방과 수중에서 통신을 수행하는 수중 통신 시스템이 통신 방식을 결정하는 방법에 있어서,

수중에서 상기 통신 상대방과의 전송 거리를 측정하는 단계;

상기 수중 통신 시스템이 위치하는 수심을 측정하는 단계; 및

측정되는 전송 거리와 수심에 기초하여 상기 초음파 통신 방식과 상기 EM 통신 방식 중에서 상기 통신 상대방과

통신을 수행할 통신 방식을 결정하는 단계
를 포함하는 통신 방식 결정 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 통신 방식을 결정하는 단계는,
상기 측정되는 전송 거리별로 적용되는 통신 방식을 결정하는 단계;
상기 측정되는 수심별로 적용되는 통신 방식을 결정하는 단계; 및
상기 전송 거리별로 결정되는 통신 방식과 상기 수심별로 결정되는 통신 방식에 기초하여 하나의 통신 방식을 결정하는 단계
를 포함하는 통신 방식 결정 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,
상기 하나의 통신 방식을 결정하는 단계에서, 상기 전송 거리별로 결정되는 통신 방식과 상기 수심별로 결정되는 통신 방식이 동일한 경우 동일한 통신 방식을 최종의 통신 방식으로 결정하는 것을 특징으로 하는 통신 방식 결정 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,
상기 하나의 통신 방식을 결정하는 단계에서, 상기 전송 거리별로 결정되는 통신 방식과 상기 수심별로 결정되는 통신 방식이 동일하지 않은 경우, 상기 초음파 통신 방식의 통신 상태와 상기 EM 통신 방식의 통신 상태를 판단하여 통신 상태가 더 좋은 통신 방식을 최종의 통신 방식으로 결정하는 것을 특징으로 하는 통신 방식 결정 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,
상기 하나의 통신 방식을 결정하는 단계에서, 상기 전송 거리별로 결정되는 통신 방식과 상기 수심별로 결정되는 통신 방식이 상기 초음파 통신 방식과 상기 EM 통신 방식 모두 적용 가능한 것으로 결정되는 경우, 상기 초음파 통신 방식의 통신 상태와 상기 EM 통신 방식의 통신 상태를 판단하여 통신 상태가 더 좋은 통신 방식을 최종의 통신 방식으로 결정하는 것을 특징으로 하는 통신 방식 결정 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 수중 통신 시스템 및 그 시스템에서의 통신 방식 결정 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 해양 자원 개발, 수중 탐사 장비 개발, 해양 관측 및 해양 방위 산업을 위한 다양한 연구가 진행되고 있다.

[0003] 이러한 각종의 해양에서의 연구 작업을 보다 효율적으로 수행할 수 있도록 해저 시설물 또는 장치와 육상과의 통신을 중계할 수 있는 수중 통신이 요구되고 있다.

[0004] 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 해양에서의 연구 작업을 위해 해수면에 설치되는 해수면 게이트웨이(10)는 수중에서 인간의 탑승 없이 수중을 항해하며 활동하는 자율 무인 잠수정(Autonomous Underwater Vehicle)(20)과, 또는 자율 무인 잠수정(20)은 수중에 배치되어 수중 환경 정보를 수집하는 센서 노드(30)와 수

중 통신을 통해 각종의 정보를 송수신한다.

[0005] 일반적인 수중 통신으로는 초음파를 이용한 통신 방식이 주로 사용되고 있다. 그러나, 초음파를 이용한 수중 통신은 제한된 대역폭과 낮은 전송 속도, 다중 경로 페이딩과 높은 전송 손실, 높은 잡음 레벨 등으로 인해 장거리 통신이나 수심이 깊은 수중에서의 통신에 적합하지 않다는 한계를 가지고 있다.

[0006] 따라서, 수중에서 거리나 수심에 제한 없이 통신을 수행할 수 있는 방안이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 수중에서 전송 거리와 수심에 따라 적절한 통신 방식을 결정하여 효율적인 수중 통신을 수행할 수 있는 수중 통신 시스템 및 그 시스템에서의 통신 방식 결정 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 한 특징에 따른 수중 통신 시스템은,

[0009] 수중에서 통신을 수행하는 수중 통신 시스템으로서, 통신 상대방과 초음파 신호를 이용하여 통신을 수행하는 초음파 통신부; 상기 통신 상대방과 전자파 신호를 이용하여 통신을 수행하는 EM(Electronic Magnetic) 통신부; 수중에서 상기 통신 상대방과의 전송 거리를 측정하는 거리 측정부; 상기 수중 통신 시스템이 위치하는 수심을 측정하는 수심 측정부; 상기 초음파 통신부 또는 상기 EM 통신부를 이용하여 상기 통신 상대방과 통신하도록 설정하는 스위칭부; 및 상기 거리 측정부에 의해 측정되는 전송 거리와 상기 수심 측정부에 의해 측정되는 수심에 기초하여 상기 초음파 통신부와 상기 EM 통신부 중에서 상기 통신 상대방과 통신을 수행할 통신 방식을 결정하여 상기 스위칭부로 전달하는 제어부를 포함한다.

[0010] 여기서, 상기 제어부는, 전송 거리별로 적용되는 통신 방식의 정보와 수심별로 적용되는 통신 방식의 정보를 저장하는 저장부; 및 상기 거리 측정부에 의해 측정되는 전송 거리, 상기 수심 측정부에 의해 측정되는 수심과 상기 저장부에 저장된 전송 거리별 통신 방식의 정보 및 수심별 통신 방식의 정보에 기초하여 통신 방식을 결정하는 통신 방식 결정부를 포함한다.

[0011] 또한, 상기 통신 방식 결정부는, 상기 거리 측정부에 의해 측정되는 전송 거리와 상기 저장부에 저장된 전송 거리별 통신 방식의 정보에 기초하여 통신 방식을 결정하는 거리 기준 결정부; 상기 수심 측정부에 의해 측정되는 수심과 상기 저장부에 저장된 수심별 통신 방식의 정보에 기초하여 통신 방식을 결정하는 수심 기준 결정부; 및 상기 거리 기준 결정부에 의해 결정되는 통신 방식과 상기 수심 기준 결정부에 의해 결정되는 통신 방식에 기초하여 최종의 통신 방식을 결정하는 최종 결정부를 포함한다.

[0012] 또한, 상기 최종 결정부는 상기 거리 기준 결정부에 의해 결정되는 통신 방식과 상기 수심 기준 결정부에 의해 결정되는 통신 방식이 동일한 경우 결정된 통신 방식을 최종의 통신 방식으로 결정하여 상기 스위칭부로 전달하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 초음파 통신부는 수신한 초음파 신호를 기초로 초음파 통신 채널을 추정하여 초음파 채널 추정 정보를 상기 제어부로 전달하는 초음파 채널 추정부를 포함하고, 상기 EM 통신부는 수신한 전자파 신호를 기초로 EM 통신 채널을 추정하여 EM 채널 추정 정보를 상기 제어부로 전달하는 EM 채널 추정부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기 제어부는, 상기 초음파 채널 추정부로부터 받은 초음파 채널 추정 정보에 기초하여 초음파 통신 상태를 판단하는 초음파 통신 상태 판단부; 및 상기 EM 채널 추정부로부터 받은 EM 채널 추정 정보에 기초하여 EM 통신 상태를 판단하는 EM 통신 상태 판단부를 더 포함한다.

[0015] 또한, 상기 최종 결정부는 상기 거리 기준 결정부에 의해 결정되는 통신 방식과 상기 수심 기준 결정부에 의해 결정되는 통신 방식이 동일하지 않은 경우 상기 초음파 통신 상태 판단부에 의해 판단되는 초음파 통신 상태와 상기 EM 통신 상태 판단부에 의해 판단되는 EM 통신 상태 중에서 더 좋은 통신 상태를 나타내는 통신 방식을 최종의 통신 방식으로 결정하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 최종 결정부는 상기 거리 기준 결정부에 의해 결정되는 통신 방식과 상기 수심 기준 결정부에 의해

결정되는 통신 방식이 두 개의 통신 방식 모두인 경우 상기 초음파 통신 상태 판단부에 의해 판단되는 초음파 통신 상태와 상기 EM 통신 상태 판단부에 의해 판단되는 EM 통신 상태 중에서 더 좋은 통신 상태를 나타내는 통신 방식을 최종의 통신 방식으로 결정하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 초음파 통신 상태 및 상기 EM 통신 상태는 채널 추정 정보 및 파일럿 정보에 의해 판단되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 상기 최종 결정부는 상기 초음파 통신 상태와 상기 EM 통신 상태를 감시하고, 통신 중인 통신 방식의 통신 상태가 상기 통신 상대방과의 통신을 수행할 수 없는 것으로 판단되는 경우에는 통신 중이 아닌 통신 방식을 결정하여 상기 스위칭부로 전달하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명의 다른 특징에 따른 통신 방식 결정 방법은,

[0020] 초음파 통신 방식과 EM 통신 방식 중 하나를 통해 통신 상대방과 수중에서 통신을 수행하는 수중 통신 시스템이 통신 방식을 결정하는 방법으로서, 수중에서 상기 통신 상대방과의 전송 거리를 측정하는 단계; 상기 수중 통신 시스템이 위치하는 수심을 측정하는 단계; 및 측정되는 전송 거리와 수심에 기초하여 상기 초음파 통신 방식과 상기 EM 통신 방식 중에서 상기 통신 상대방과 통신을 수행할 통신 방식을 결정하는 단계를 포함한다.

[0021] 여기서, 상기 통신 방식을 결정하는 단계는, 상기 측정되는 전송 거리별로 적용되는 통신 방식을 결정하는 단계; 상기 측정되는 수심별로 적용되는 통신 방식을 결정하는 단계; 및 상기 전송 거리별로 결정되는 통신 방식과 상기 수심별로 결정되는 통신 방식에 기초하여 하나의 통신 방식을 결정하는 단계를 포함한다.

[0022] 또한, 상기 하나의 통신 방식을 결정하는 단계에서, 상기 전송 거리별로 결정되는 통신 방식과 상기 수심별로 결정되는 통신 방식이 동일한 경우 동일한 통신 방식을 최종의 통신 방식으로 결정하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 상기 하나의 통신 방식을 결정하는 단계에서, 상기 전송 거리별로 결정되는 통신 방식과 상기 수심별로 결정되는 통신 방식이 동일하지 않은 경우, 상기 초음파 통신 방식의 통신 상태와 상기 EM 통신 방식의 통신 상태를 판단하여 통신 상태가 더 좋은 통신 방식을 최종의 통신 방식으로 결정하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 또한, 상기 하나의 통신 방식을 결정하는 단계에서, 상기 전송 거리별로 결정되는 통신 방식과 상기 수심별로 결정되는 통신 방식이 상기 초음파 통신 방식과 상기 EM 통신 방식 모두 적용 가능한 것으로 결정되는 경우, 상기 초음파 통신 방식의 통신 상태와 상기 EM 통신 방식의 통신 상태를 판단하여 통신 상태가 더 좋은 통신 방식을 최종의 통신 방식으로 결정하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0025] 본 발명에 따르면, 수중에서 전송 거리와 수심에 따라 초음파 통신 방식과 EM 통신 방식 중에서 적절한 통신 방식을 선택하여 상대방과 수중 통신을 수행함으로써 효율적인 수중 통신을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 수중 통신 시스템이 적용되는 수중 네트워크를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 수중 통신 시스템의 구성 블록도이다.

도 3은 도 2에 도시된 초음파 통신부의 구체적인 구성을 도시한 도면이다.

도 4는 도 2에 도시된 EM 통신부의 구체적인 구성을 도시한 도면이다.

도 5는 도 2에 도시된 제어부의 구체적인 구성을 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 수중 통신 시스템에서 전송 거리별로 적용되는 통신 방식의 예를 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 수중 통신 시스템에서 수심별로 적용되는 통신 방식의 예를 도시한 도면이다.

도 8은 도 5에 도시된 통신 방식 결정부의 구체적인 구성을 도시한 도면이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 통신 방식 결정 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0028] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 수중 통신 시스템의 구성 블록도이다.
- [0030] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 수중 통신 시스템은 초음파 통신부(100), EM(Electronic Magnetic) 통신부(200), 거리 측정부(300), 수심 측정부(400), 제어부(500), 스위칭부(600) 및 데이터 송수신부(700)를 포함한다.
- [0031] 초음파 통신부(100)는 안테나(160)를 통해 수신한 초음파 신호를 초음파 통신 신호로 복조하여 스위칭부(600)로 출력하고, 스위칭부(600)로부터 초음파 통신 신호를 받아 초음파 신호로 변조하여 안테나(160)를 통해 송신한다.
- [0032] 또한, 초음파 통신부(100)는 안테나(160)를 통해 수신한 초음파 신호를 사용하여 초음파 통신의 통신 상태를 알 수 있는 정보, 예를 들어 초음파 통신 채널 추정 정보를 생성하여 제어부(500)로 출력한다.
- [0033] EM 통신부(200)는 전자파를 이용하여 통신을 수행한다. 이러한 EM 통신은 수중에서의 다중 경로의 영향이 적고, 도플러 효과가 적으며, 수중에서 발생하는 음향 잡음에 영향을 받지 않고, 또한 주파수 선택폭이 넓어 주파수 변경을 통한 환경 대응이 용이하고 초음파 통신에 비해 전송 속도가 빨라서 장거리 전송이나 수심이 깊은 곳에서의 통신 효율이 좋은 통신 방식이다.
- [0034] EM 통신부(200)는 안테나(260)를 통해 수신한 전자파를 EM 통신 신호로 복조하여 스위칭부(600)로 출력하고, 스위칭부(600)로부터 EM 통신 신호를 받아 전자파로 변조하여 안테나(260)를 통해 송신한다.
- [0035] 또한, EM 통신부(200)는 안테나(260)를 통해 수신한 전자파를 사용하여 EM 통신의 통신 상태를 알 수 있는 정보, 예를 들어 EM 통신 채널 추정 정보를 생성하여 제어부(500)로 출력한다.
- [0036] 거리 측정부(300)는 본 발명의 실시예에 따른 수중 통신 시스템이 수중 통신을 수행하고자 하는 상대방, 예를 들어 해수면 게이트웨이(10), 자율 무인 잠수정(20) 또는 센서 노드(30)와의 전송 거리를 측정하여 측정된 전송 거리 정보를 출력한다. 거리 측정부(300)가 수행하는 전송 거리 측정은 다양한 방법에 의해 수행될 수 있으며, 이러한 전송 거리 측정 기술에 대해서는 이미 잘 알려져 있는 방법 중 하나가 사용될 수 있으므로 여기에서는 구체적인 설명을 생략한다. 또는, 거리 측정부(300)는 외부의 거리 측정을 수행하는 장치로부터 측정된 전송 거리 정보를 전달받아서 출력할 수도 있다.
- [0037] 수심 측정부(400)는 본 발명의 실시예에 따른 수중 통신 시스템이 수중에서 위치하는 수심을 측정하여 측정된 수심 정보를 출력한다. 수심 측정부(400)가 수행하는 수심 측정은 다양한 방법에 의해 수행될 수 있으며, 이러한 수심 측정 기술에 대해서도 이미 잘 알려져 있는 방법 중 하나가 사용될 수 있으므로 여기에서는 구체적인 설명을 생략한다.
- [0038] 제어부(500)는 거리 측정부(300)로부터 전송 거리 정보를 받고, 수심 측정부(400)로부터 수심 정보를 받아서 전송 거리와 수심에 따라 통신 방식을 결정한다. 이 때, 특정 전송 거리나 수심에서 초음파 통신 방식과 EM 통신 방식 모두 사용 가능하거나 또는 전송 거리에 의해 결정되는 통신 방식과 수심에 의해 결정되는 통신 방식이 다른 경우에는 초음파 통신부(100)와 EM 통신부(200)로부터 채널 추정 정보를 전달받아서 이들을 기초로 채널 상태가 더 좋은 통신 방식을 결정한다. 또는, 특정 전송 거리나 수심에서 하나의 통신 방식이 결정될 수 있으나, 이 경우에도 결정되는 통신 방식에서 문제가 발생하는 경우도 있으므로, 초음파 통신부(100)와 EM 통신부(200)로부터 채널 추정 정보를 전달받아서 이들을 기초로 채널 상태가 더 좋은 통신 방식을 결정할 수 있다. 한편, 통신 방식의 결정은 상기한 방식 이외에도 통신 신호의 파일럿 신호를 이용할 수도 있다.
- [0039] 스위칭부(600)는 제어부(500)에서 결정된 통신 방식에 따라, 초음파 통신부(100) 또는 EM 통신부(200)를 데이터

송수신부(700)와 연결한다.

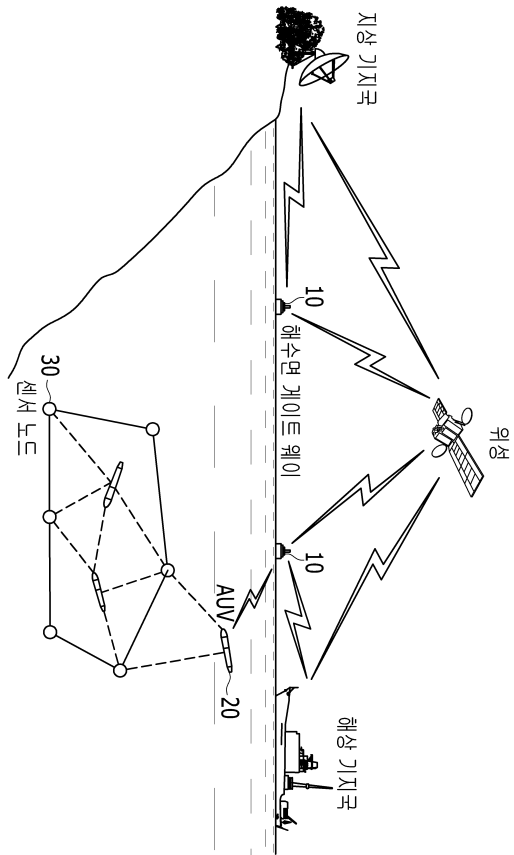
- [0040] 데이터 송수신부(700)는 스위칭부(600)와 연결되어 스위칭부(600)를 통해 받은 통신 신호를 사용자의 단말로 송신하고, 사용자의 단말로부터 수신한 통신 신호를 스위칭부(600)로 전달한다.
- [0041] 한편, 상기에서는 제어부(500)가 전송 거리 정보나 수신 정보에 기초하여 통신 방식을 결정하는 것에 대해서만 설명하였으나, 이외에도 제어부(500)는 하나의 통신 방식이 결정되어 통신이 수행되고 있는 중에 해당 통신 방식에 의해 수행되는 통신 상태가 좋지 않은 경우 다른 통신 방식에 의해 수행되는 통신 상태가 좋은 경우에는 다른 통신 방식을 결정하여 스위칭부(600)로 전달하여 다른 통신 방식에 의해 통신이 수행되도록 할 수 있다. 이를 위해, 제어부(500)는 통신 방식이 결정되어 통신이 수행되고 있는 중에도 초음파 통신부(100)와 EM 통신부(200)로부터 초음파 통신의 채널 추정 정보와 EM 통신의 채널 추정 정보를 계속 수신하여 수행되고 있는 통신 방식의 채널 상태를 계속 감시한다.
- [0042] 도 3은 도 2에 도시된 초음파 통신부(100)의 구체적인 구성을 도시한 도면이다.
- [0043] 도 3에 도시된 바와 같이, 초음파 통신부(100)는 듀플렉서(110, 120), 초음파 채널 추정부(130), 초음파 복조부(140) 및 초음파 변조부(150)를 포함한다.
- [0044] 듀플렉서(110)는 안테나(160)를 통해 초음파 신호를 수신하여 초음파 채널 추정부(130) 및 초음파 복조부(140)로 출력하고, 초음파 변조부(150)로부터 받은 초음파 신호를 안테나(160)를 통해 송신한다.
- [0045] 초음파 채널 추정부(130)는 듀플렉서(110)로부터 수신한 초음파 신호를 기초로 수신한 초음파 신호의 채널을 추정하고, 채널 추정 정보를 초음파 복조부(140) 및 제어부(500)로 출력한다.
- [0046] 초음파 복조부(140)는 초음파 채널 추정부(130)에서 추정된 채널추정 정보를 이용하여 듀플렉서(110)로부터 수신한 초음파 신호를 초음파 통신 신호로 복조시킨다. 이후, 초음파 복조부(140)는 초음파 통신 신호를 듀플렉서(110) 및 제어부(500)로 출력한다.
- [0047] 듀플렉서(120)는 초음파 복조부(140)로부터 수신한 초음파 통신 신호를 스위칭부(600)로 출력하고, 스위칭부(600)로부터 초음파 통신 신호를 받아 초음파 변조부(150)로 출력한다.
- [0048] 초음파 변조부(150)는 듀플렉서(120)로부터 통신 신호를 수신하여 초음파 신호로 변조시키고, 듀플렉서(110)로 출력한다.
- [0049] 도 4는 도 2에 도시된 EM 통신부(200)의 구체적인 구성을 도시한 도면이다.
- [0050] 도 4에 도시된 바와 같이, EM 통신부(200)는 듀플렉서(210, 220), 초음파 채널 추정부(230), 초음파 복조부(240) 및 초음파 변조부(250)를 포함한다.
- [0051] 듀플렉서(210)는 안테나(260)를 통해 전자파 신호를 수신하여 EM 채널 추정부(230) 및 EM 복조부(240)로 출력하고, EM 변조부(250)로부터 받은 전자파 신호를 안테나(260)를 통해 송신한다.
- [0052] EM 채널 추정부(230)는 듀플렉서(210)로부터 수신한 전자파 신호를 기초로 수신한 전자파 신호의 채널을 추정하고, 채널 추정 정보를 EM 복조부(240) 및 제어부(500)로 출력한다.
- [0053] EM 복조부(240)는 EM 채널 추정부(230)에서 추정된 채널추정 정보를 이용하여 듀플렉서(210)로부터 수신한 EM 신호를 EM 통신 신호로 복조시킨다. 이후, EM 복조부(240)는 EM 통신 신호를 듀플렉서(210) 및 제어부(500)로 출력한다.
- [0054] 듀플렉서(220)는 EM 복조부(240)로부터 수신한 EM 통신 신호를 스위칭부(600)로 출력하고, 스위칭부(600)로부터 EM 통신 신호를 받아 EM 변조부(250)로 출력한다.
- [0055] EM 변조부(250)는 듀플렉서(220)로부터 통신 신호를 수신하여 전자파 신호로 변조시키고, 듀플렉서(210)로 출력한다.
- [0056] 도 5는 도 2에 도시된 제어부(500)의 구체적인 구성을 도시한 도면이다.
- [0057] 도 5에 도시된 바와 같이, 제어부(500)는 저장부(510), 초음파 통신 상태 판단부(520), EM 통신 상태 판단부(530) 및 통신 방식 결정부(540)를 포함한다.
- [0058] 저장부(510)는 전송 거리별로 적용되는 통신 방식과 수신별로 적용되는 통신 방식에 대해 저장한다. 이 때, 전송 거리와 수신은 일정 범위를 갖는 값이 바람직하다.

- [0059] 예를 들어, 첨부한 도 6을 참조하면, 전송 거리가 200m 이내인 경우에는 초음파 통신 방식이 적용되고, 전송 거리가 200m에서 30km 이내인 경우에는 EM 통신 방식이 적용되며, 또한, 전송 거리가 30km 이상인 경우에도 EM 통신 방식이 적용될 수 있다.
- [0060] 또한, 첨부한 도 7을 참조하면, 수심이 10m에서 30m 이내인 경우에는 EM 통신 방식이 적용되고, 수심이 20m에서 200m 이내인 경우에는 초음파 통신 방식이 적용되며, 수심이 200m 이상인 경우에는 EM 통신 방식이 적용될 수 있다.
- [0061] 따라서, 저장부(510)에는 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같은 전송 거리와 수심 별로 적용되는 통신 방식의 정보가 저장되어 있다.
- [0062] 초음파 통신 상태 판단부(520)는 초음파 통신부(100)의 초음파 채널 추정부(130)로부터 받은 채널 추정 정보 및 초음파 복조부(140)로부터 받은 통신 신호를 바탕으로 초음파 통신 상태를 판단한다. 이후, 초음파 통신 상태 판단부(520)는 초음파 통신 상태 판단 정보를 통신 방식 결정부(540)로 출력한다.
- [0063] 이때, 통신 상태의 판단 방법으로는 초음파 통신 상태 판단 변수를 이용할 수 있고, 초음파 통신 상태 판단 변수로 BER(Bit Error Rate), SNR(Signal to Noise Ratio), SINR(Signal to Interference Noise Ratio), SIR(Signal to Interference Ratio), RSSI(Received Signal Strength Indication), throughput, CIR(Carrier to Interference Ratio), CINR(Carrier to Interference Noise Ratio), CNR(Carrier to Noise Ratio) 등을 사용할 수 있다. 이러한 초음파 통신 상태 판단 변수는 본 발명이 속하는 기술분야의 전문가에게 공지된 변수이므로 구체적인 각 변수의 설명은 생략한다.
- [0064] EM 통신 상태 판단부(530)는 EM 통신부(200)의 EM 채널 추정부(230)로부터 받은 채널 추정 정보 및 EM 복조부(240)로부터 받은 통신 신호를 바탕으로 전자파 통신 상태를 판단한다. 이후, EM 통신 상태 판단부(530)는 EM 통신 상태 판단 정보를 통신방식 결정부(540)로 출력한다.
- [0065] 이때, EM 통신 상태 판단부(530)에서 통신 상태를 판단하는 방법은 EM 통신 상태 판단 변수를 이용할 수 있으며, EM 통신 상태 판단 변수는 상기한 초음파 통신 상태 판단 변수와 동일한 변수를 이용한다.
- [0066] 통신 방식 결정부(540)는 거리 측정부(300)에 의해 측정되는 전송 거리 정보와 수심 측정부(400)에 의해 측정되는 수심 정보에 기초하면서 저장부(510)에 저장되어 있는 전송 거리별 통신 방식과 수심별 통신 방식을 참조하여 통신 방식을 결정한다. 그런데, 전송 거리 정보에 의해 결정되는 통신 방식과 수심 정보에 의해 결정되는 통신 방식이 서로 다르거나 또는 둘 다 사용 가능한 경우, 통신 방식 결정부(540)는 초음파 통신 상태 판단부(520) 및 EM 통신 상태 판단부(530)로부터 받은 초음파 통신 상태 판단 정보 및 EM 통신 상태 판단 정보를 바탕으로 더 우수한 통신 상태를 나타내는 방식으로 하나의 통신 방식을 결정한다.
- [0067] 도 8은 도 5에 도시된 통신 방식 결정부(540)의 구체적인 구성을 도시한 도면이다.
- [0068] 도 8에 도시된 바와 같이, 통신 방식 결정부(540)는 거리 기준 결정부(541), 수심 기준 결정부(543) 및 최종 결정부(545)를 포함한다.
- [0069] 거리 기준 결정부(541)는 거리 측정부(300)에 의해 측정되는 전송 거리 정보와 저장부(510)에 저장되어 있는 전송 거리별 통신 방식에 기초하여 통신 방식을 결정한다. 도 6을 참조하여 예를 들면, 거리 측정부(300)에 의해 측정되는 전송 거리 정보가 200m 이내인 경우 저장부(510)에 의해 적용 가능한 통신 방식이 초음파 통신 방식이므로, 거리 기준 결정부(541)는 초음파 통신 방식으로 결정한다.
- [0070] 수심 기준 결정부(543)는 수심 측정부(400)에 의해 측정되는 수심 정보와 저장부(510)에 저장되어 있는 수심별 통신 방식에 기초하여 통신 방식을 결정한다. 도 7을 참조하여 예를 들면, 수심 측정부(400)에 의해 측정되는 수심 정보가 10 내지 30m 이내인 경우 저장부(510)에 의해 적용 가능한 통신 방식이 EM 통신 방식이므로, 수심 기준 결정부(543)는 EM 통신 방식으로 결정한다.
- [0071] 최종 결정부(545)는 거리 기준 결정부(541)에 의해 결정되는 통신 방식, 수심 기준 결정부(543)에 의해 결정되는 통신 방식, 초음파 통신 상태 판단부(520)로부터 전달되는 초음파 통신 상태 판단 정보 및 EM 통신 상태 판단부(530)로부터 전달되는 EM 통신 상태 판단 정보에 기초하여 하나의 통신 방식을 결정하여 스위칭부(600)로 전달한다.
- [0072] 여기서, 최종 결정부(545)는 거리 기준 결정부(541)에 의해 결정되는 통신 방식과 수심 기준 결정부(543)에 의해 결정되는 통신 방식이 동일한 경우에는 동일한 통신 방식을 최종의 통신 방식으로 결정한다.

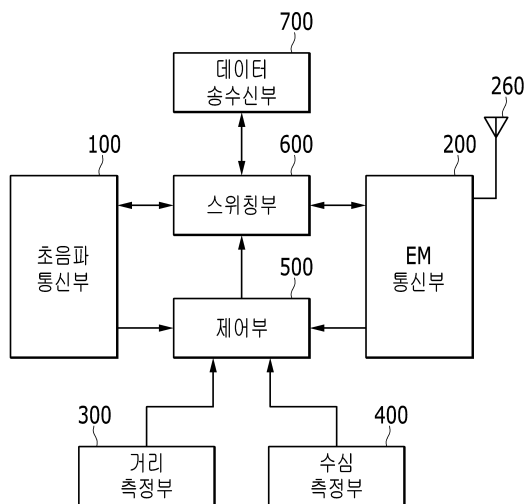
- [0073] 그러나, 최종 결정부(545)는 거리 기준 결정부(541)에 의해 결정되는 통신 방식과 수심 기준 결정부(543)에 의해 결정되는 통신 방식이 두 개의 통신 방식 모두 이거나 또는 서로 다른 경우에는 초음파 통신 상태 판단부(520)로부터 전달되는 초음파 통신 상태 판단 정보와 EM 통신 상태 판단부(530)로부터 전달되는 EM 통신 상태 판단 정보에 의해 보다 나은 채널 상태를 나타내는 통신 방식을 최종 통신 방식으로 결정한다.
- [0074] 도 6 및 도 7을 참조하여 전송 거리가 200m 이내이면서 수심이 10 내지 30m 이내인 경우의 예를 들면, 전송 거리가 200m 이내이므로 거리 기준 결정부(541)에 의해 초음파 통신 방식이 결정되고, 수심이 10 내지 30m 이내이므로 수심 기준 결정부(543)에 의해 EM 통신 방식이 결정되어 서로 다른 통신 방식이 결정되었으므로, 최종 결정부(545)는 초음파 통신 상태와 EM 통신 상태를 판단하여 더 우수한 채널 상태를 나타내는 통신 방식을 최종 통신 방식으로 결정한다.
- [0075] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 통신 방식 결정 방법에 대해 설명한다.
- [0076] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 통신 방식 결정 방법의 흐름도이다.
- [0077] 도 9를 참조하면, 먼저, 거리 측정부(300)는 주기적으로 또는 제어부(500)의 요청에 의해 수중 통신 시스템이 통신을 수행하고자 하는 상대방과의 전송 거리를 측정하고, 수심 측정부(400)도 주기적으로 또는 제어부(500)의 요청에 의해 수중 통신 시스템이 위치하는 수중의 수심을 측정한다(S100).
- [0078] 그 후, 거리 측정부(300)와 수심 측정부(400)는 각각 측정되는 전송 거리 정보와 수심 정보를 제어부(500)로 전달한다(S110).
- [0079] 다음, 제어부(500)는 거리 측정부(300)로부터 전송되는 전송 거리 정보와 저장부(510)에 저장되어 있는 전송 거리별 통신 방식에 기초하여 통신 방식을 결정하고, 또한 수심 측정부(400)로부터 전송되는 수심 정보와 저장부(510)에 저장되어 있는 전송 거리별 통신 방식에 기초하여 통신 방식을 결정한다(S120).
- [0080] 그리고, 제어부(500)는 상기 단계(S120)에서 전송 거리 정보와 수심 정보에 기초하여 각각 결정되는 통신 방식이 동일한 통신 방식이어서 최종 결정된 통신 방식으로 설정하여도 좋은지 판단한다(S130).
- [0081] 만약 상기 단계(S120)에서 전송 거리 정보와 수심 정보에 기초하여 각각 결정되는 통신 방식이 동일한 통신 방식이어서 최종 결정된 통신 방식으로 설정하여도 좋은 경우에는 상기 단계(S120)에서 결정된 통신 방식을 스위칭부(600)로 전달한다(S190).
- [0082] 한편, 초음파 통신부(100)는 초음파 신호를 수신하여(S140) 초음파 통신 채널을 추정하고(S150) 초음파 채널 추정 정보를 제어부(500)로 전달한다(S160). 마찬가지로, EM 통신부(200)도 전자파 신호를 수신하여(S140) EM 통신 채널을 추정하고(S150) EM 채널 추정 정보를 제어부(500)로 전달한다(S160).
- [0083] 한편, 상기 단계(S120)에서 전송 거리 정보와 수심 정보에 기초하여 각각 결정되는 통신 방식이 동일하지 않거나 또는 두 개의 통신 방식이 모두 결정된 경우에는 제어부(500)는 상기 단계(S160)에서 전달되는 초음파 채널 추정 정보와 EM 채널 추정 정보를 전달받아서 어느 통신 방식의 채널 상태 또는 통신 상태가 더 좋은지를 판단한다(S170).
- [0084] 그 후, 제어부(500)는 상기 단계(S170)에서 채널 상태 또는 통신 상태가 더 좋은 통신 방식을 최종 통신 방식으로 결정한 후(S180), 결정된 통신 방식을 스위칭부(600)로 전달한다(S190).
- [0085] 그러면, 스위칭부(600)는 제어부(500)로부터 전달받은 통신 방식을 기초로 초음파 통신부(100) 또는 EM 통신부(200)를 데이터 송수신부(700)와 연결하는 스위칭 동작을 수행한다(S200).
- [0086] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

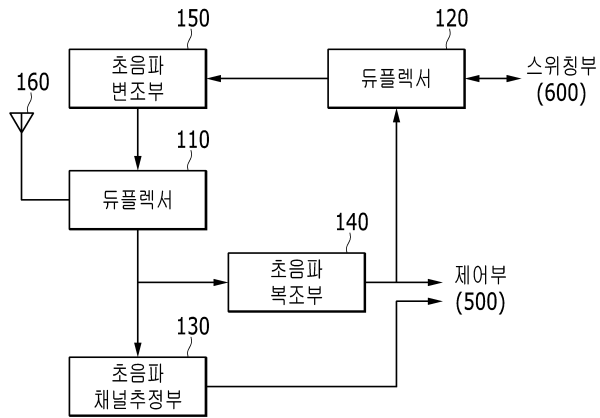
도면1



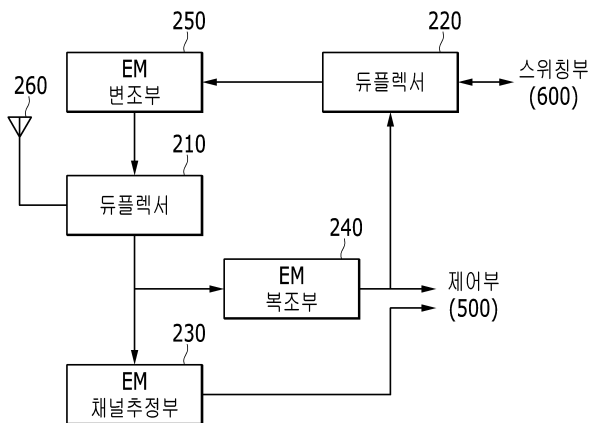
도면2



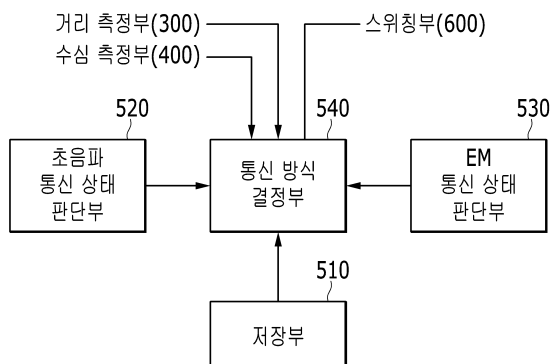
도면3



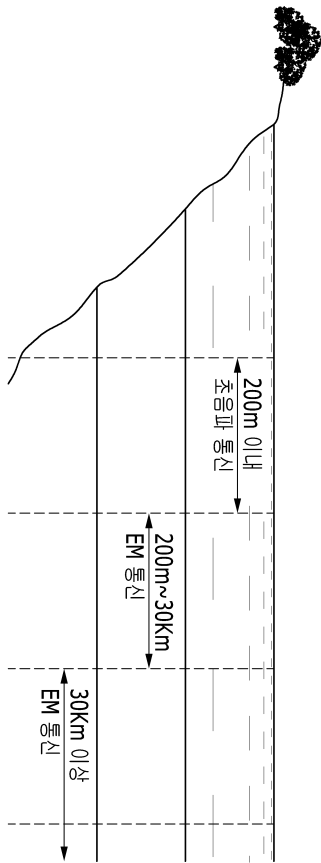
도면4



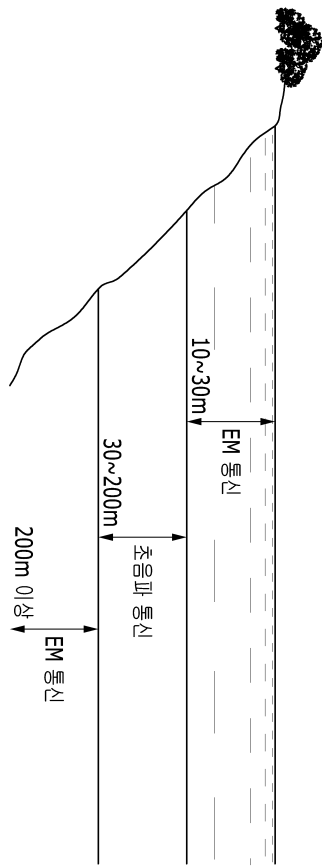
도면5



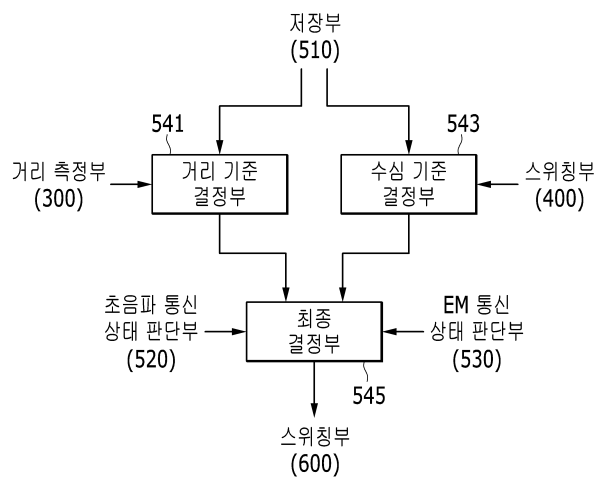
도면6



도면7



도면8



도면9

