



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0052318
(43) 공개일자 2010년05월19일

(51) Int. Cl.

H04B 13/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0111273

(22) 출원일자 2008년11월10일

심사청구일자 2008년11월10일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

강릉원주대학교산학협력단

강릉시 강릉대화로 120

(72) 발명자

안순신

서울특별시 강남구 압구정동 신현대 아파트 113
동 302호

남홍우

서울특별시 강북구 번1동 460-116

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인이지

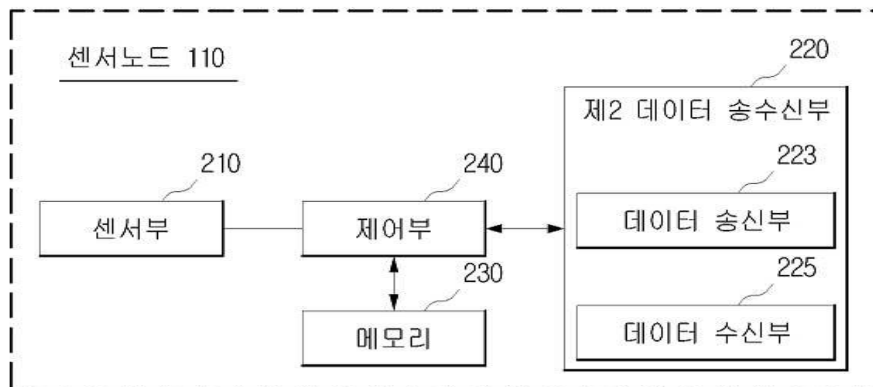
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 수중 무선 데이터 통신 장치

(57) 요약

수중 무선 통신 장치가 개시된다. 수중 무선 데이터 통신 장치는 하나 이상의 센서를 구비하며, 상기 센서에 의해 수중 상태를 측정하여 센싱된 데이터를 출력하는 센서부; 상기 센싱된 데이터를 변조하여 데이터 신호로써 출력하는 변조부; 상기 데이터 신호를 초음파 신호로 변환하여 전송하는 초음파 송신부; 다른 수중 무선 데이터 통신 장치로부터 수중으로 전송된 초음파 신호를 수신받는 초음파 수신부; 및 상기 수신된 초음파 신호를 복조하여 상기 다른 수중 무선 데이터 통신 장치에 상응하는 센싱된 데이터를 획득하여 출력하는 복조부를 포함한다. 이에 따라, 초음파 신호를 이용하여 수중에서 데이터 통신이 가능하다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

박진규

경기도 용인시 수지구 죽전동 새터마을 현대홈타운
3차 1단지 703동 1604호

배정영

경기도 용인시 기흥구 신갈동 신미주아파트 102동
504호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 C1090-0801-0044

부처명 정보통신연구진흥원

연구사업명 정보통신 인력양성사업

연구과제명 해양 환경 모니터링 센서 네트워크 시스템 기술 연구 개발

주관기관 강릉대학교 산학협력단

연구기간 2008년 01월 01일 ~ 2008년 12월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

수중 무선 데이터 통신 장치에 있어서,
 하나 이상의 센서를 구비하며, 상기 센서에 의해 수중 상태를 측정하여 센싱된 데이터를 출력하는 센서부;
 상기 센싱된 데이터를 변조하여 데이터 신호로써 출력하는 변조부;
 상기 데이터 신호를 초음파 신호로 변환하여 전송하는 초음파 송신부;
 다른 수중 무선 데이터 통신 장치로부터 수중으로 전송된 초음파 신호를 수신받는 초음파 수신부; 및
 상기 수신된 초음파 신호를 복조하여 상기 다른 수중 무선 데이터 통신 장치에 상응하는 센싱된 데이터를 획득하여 출력하는 복조부를 포함하는 수중 무선 데이터 통신 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,
 상기 변조부는,
 미리 정해진 크기의 주파수 신호를 발생시키고, 상기 발생된 주파수 신호에 상기 데이터 신호를 가산하여 출력하는 주파수 발생부; 및
 상기 가산된 데이터 신호를 입력받아 미리 설정된 크기의 전압 레벨로 증폭하여 출력하는 제1 증폭부를 포함하되,
 상기 초음파 센서는 상기 증폭된 데이터 신호에 따라 구동되어 상기 증폭된 데이터 신호를 초음파 신호의 형태로 변환하여 수중으로 전송하는 것을 특징으로 하는 수중 무선 데이터 통신 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,
 상기 미리 정해진 크기의 주파수 신호는 40KHz의 주파수 신호이며, 상기 전압 레벨은 -6V 이상 +6V 미만 또는 -10V 이상 +10V 미만인 수중 무선 데이터 통신 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,
 상기 복조부는,
 상기 다른 수중 무선 데이터 통신 장치로부터 전송된 초음파 신호를 미리 정해진 크기의 전압 레벨로 증폭하여 출력하는 제2 증폭부;
 상기 증폭된 초음파 신호를 미리 설정된 기준 전압으로 조절하여 출력하는 자동 이득 제어부;
 상기 전압 레벨로 조절된 초음파 신호의 주파수와 발생된 동기 신호를 비교하여 노이즈를 제거하여 상기 다른 수중 무선 데이터 통신 장치로부터 측정된 센싱된 정보를 추출하여 출력하는 위상고정루프부; 및
 상기 위상고정루프부를 통해 출력된 센싱된 정보를 역변환(invert)하여 출력하는 인버터를 포함하는 수중 무선 데이터 통신 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 기준 전압은 200mV인 수중 무선 데이터 통신 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수중 무선 데이터 통신에 관한 것으로, 보다 상세하게 수중에서 초음파 신호를 이용하여 데이터 통신을 할 수 있는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 물속에서는 전파의 산란과 감쇄현상 때문에 지상에서 통신매체로 사용하고 있는 전자파나 레이저 신호를 사용하지 못하고 초음파를 사용하여 통신을 하게 된다. 그러나 물속에서는 공기 중의 이동통신과 달리 음파의 느린 속도(초당 약 1.5km)와 협소한 사용 가능 대역폭, 표면과 해저면의 반사 등의 한계로 인해 수중에서 데이터 통신이 수행되지 못하는 문제점 있다.

[0003] 종래에는 잠수함이나 원격 제어 무인 잠수정(ROV: Remotely Operated Vehicle)은 가격적인 면에서 상당히 고가여서 일반적으로 수중 상태를 계속하고 모니터링하는데는 한계가 있다.

[0004] 종래에 개발된 저전력(low-power), 저비용(low-cost) 기반의 수중 모뎀은 데이터 전송율이 1kbps 미만이므로 효율적인 수중 통신을 위한 접근 제어(MAC: media access control)과 라우팅 프로토콜(routing protocol)을 수행할 수 없는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 본 발명은 초음파 신호를 이용하여 수중에서 데이터 통신이 가능한 수중 무선데이터 통신 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0006] 또한, 본 발명은 3.3V용 모뎀을 통해 수중 통신에서 저전력 운용이 가능하며, 라이프타임(lifetime)을 연장할 수 있는 수중 무선 데이터 통신 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0007] 또한, 본 발명은 잠수정 및 무인 잠수정 등의 고가의 장비들을 대체하며 상대적으로 값이 매우 싼 유비쿼터스 네트워크 구성이 가능한 수중 무선 데이터 통신 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0008] 또한, 수중에서 효율적으로 데이터를 송수신하기 위해서는 접근 제어(MAC)와 라우팅 프로토콜을 수행하여야 하는데, 이를 가능하게 위해서는 데이터 전송율이 1kbps 이상이어야만 한다. 따라서, 본 발명은 데이터 전송율(data rate)이 1kbps 이상인 수중 무선 데이터 통신 장치를 제공하기 위한 것이다.

과제 해결수단

[0009] 본 발명의 일 측면에 따르면, 초음파 신호를 이용하여 수중에서 데이터 통신이 가능한 장치가 제공된다.

[0010] 본 발명의 실시예에 따르면, 수중 무선 데이터 통신 장치에 있어서, 하나 이상의 센서를 구비하며, 상기 센서에 의해 수중 상태를 측정하여 센싱된 데이터를 출력하는 센서부; 상기 센싱된 데이터를 변조하여 데이터 신호로써 출력하는 변조부; 상기 데이터 신호를 초음파 신호로 변환하여 전송하는 초음파 송신부; 다른 수중 무선 데이터 통신 장치로부터 수중으로 전송된 초음파 신호를 수신받는 초음파 수신부; 및 상기 수신된 초음파 신호를 복조하여 상기 다른 수중 무선 데이터 통신 장치에 상응하는 센싱된 데이터를 획득하여 출력하는 복조부를 포함하는 수중 무선 데이터 통신 장치가 제공될 수 있다.

- [0011] 상기 변조부는, 미리 정해진 크기의 주파수 신호를 발생시키고, 상기 발생된 주파수 신호에 상기 데이터 신호를 가산하여 출력하는 주파수 발생부; 및 상기 가산된 데이터 신호를 입력받아 미리 설정된 크기의 전압 레벨로 증폭하여 출력하는 제1 증폭부를 포함하되, 상기 초음파 센서는 상기 증폭된 데이터 신호에 따라 구동되어 상기 증폭된 데이터 신호를 초음파 신호의 형태로 변환하여 수중으로 전송할 수 있다.
- [0012] 상기 미리 정해진 크기의 주파수 신호는 40KHz의 주파수 신호이며, 상기 전압 레벨은 -6V 이상 +6V 미만 또는 -10V 이상 +10V 미만이다.
- [0013] 상기 복조부는, 상기 다른 수중 무선 데이터 통신 장치로부터 전송된 초음파 신호를 미리 정해진 크기의 전압 레벨로 증폭하여 출력하는 제2 증폭부; 상기 증폭된 초음파 신호를 미리 설정된 기준 전압으로 조절하여 출력하는 자동 이득 제어부; 상기 전압 레벨로 조절된 초음파 신호의 주파수와 발생된 동기 신호를 비교하여 노이즈를 제거하여 복조하여 상기 다른 수중 무선 데이터 통신 장치로부터 측정된 센싱된 정보를 추출하여 출력하는 위상 고정루프부; 및 상기 위상고정루프부를 통해 출력된 센싱된 정보를 역변환(invert)하여 출력하는 인버터를 포함한다.
- [0014] 상기 기준 전압은 200mV이다.

효 과

- [0015] 본 발명은 초음파 신호를 이용하여 수중에서 데이터 통신이 가능하다.
- [0016] 또한, 본 발명은 3.3V용 모델을 통해 수중 통신에서 저전력 운용이 가능하며, 라이프타임(lifetime)을 연장할 수 있는 효과도 있다.
- [0017] 또한, 본 발명은 잠수정 및 무인 잠수정 등의 고가의 장비들을 대체하며 상대적으로 값이 매우 싼 유비쿼터스 네트워크 구성이 가능한 효과도 있다.
- [0018] 또한, 수중에서 효율적으로 데이터를 송수신하기 위해서는 접근 제어(MAC)와 라우팅 프로토콜을 수행하여야 하는데, 이를 가능하게 하기 위해서는 데이터 전송율이 1kbps 이상이어야 한다. 따라서, 본 발명은 데이터 전송율(data rate)이 2kbps 이므로, 효율적이며 신뢰성있는 데이터통신을 수행할 수 있는 수중 무선 데이터 통신 장치를 제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명은 다양한 변환을 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 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0020] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0021] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0022] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템의 블록도이다.

- [0024] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템은 센서 노드(sensor node)(110), 싱크 노드(sink node)(120), 게이트웨이 노드(gateway node)(130) 및 정보 수집 서버(140)를 포함하여 구성된다.
- [0025] 센서 노드(110)는 수중 상태에 대한 데이터를 수집하기 위한 하나 이상의 센서, 각 센서에 의해 센싱된 데이터를 변복조하기 위한 모뎀 및 모뎀에 의해 변복조된 데이터를 수중으로 전송 또는/및 수신하기 위한 초음파 센서를 구비한다.
- [0026] 즉, 센서 노드(110)는 각각의 센서에 의해 해저 온도, 지진파와 같은 수중 상태를 모니터링하고 측정된 신호(이하, 이해와 설명의 편의를 위해 "센싱된 데이터"라 칭하기로 함)를 변조하여 초음파 신호로 변환한 후 수중으로 전송할 수 있다. 이때, 센서 노드(110)는 센싱된 데이터와 함께 당해 센서 노드(110)의 위치 데이터도 전송할 수 있다. 센서 노드(110)의 위치 정보는 당해 센서 노드(110)가 수중의 임의의 위치에 설치되는 시점에 센서 노드(110)에 기록될 수 있다. 이에 따라 복수의 센서 노드에 의해 센싱된 데이터를 이용하여 수중의 상태가 모니터링된다.
- [0027] 또한, 센서 노드(110)는 임의의 다른 센서 노드에 의해 전송된 초음파 신호를 수신받아 센싱된 정보 및 위치 정보를 획득한 후 싱크 노드(120)로 전송할 수도 있다.
- [0028] 예를 들어, 싱크 노드(120)로부터 상대적으로 먼 곳에 위치한 센서 노드(이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 '제1 센서 노드'라 칭하기로 함)는 상대적으로 싱크 노드(120)에 인접한 센서 노드(이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 '제2 센서 노드'라 칭하기로 함)로 센싱된 정보와 위치 정보를 전송할 수 있다.
- [0029] 이하, 센서 노드(110)의 상세한 구성 및 각 기능에 대해서는 하기에서 도 2를 참조하여 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0030] 도 1에 예시된 바와 같이, 싱크 노드(120)는 하나 이상의 센서 노드들(제1 센서 노드(110a), 센서 노드(110b), ..., 제n 센서 노드(110n))로부터 출력 신호를 수신받아 게이트웨이 노드(130)로 전송한다.
- [0031] 수중에서는 음파의 느린 속도(초당 약 1.5km)와 협소한 사용 가능 대역폭, 표면과 해저면의 반사로 인한 한계로 인해 센서 노드(110)가 데이터를 전송할 수 있는 범위가 매우 제한적이다. 따라서, 싱크 노드(120)와 같은 중계기를 설치하여 센서 노드(110)에 의해 측정된 계측 신호를 수신받아 게이트웨이 노드(130)로 전송할 수 있다.
- [0032] 싱크 노드(120)는 센서 노드(110)의 제2 데이터 송수신부와 동일한 기능을 수행하는 구성 요소를 포함할 수 있다. 싱크 노드(120)에 구비되는 데이터 송수신부는 센서 노드(110)의 구성 요소에서 설명한 제2 데이터 송수신부와 그 기능이 동일하므로 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0033] 게이트웨이 노드(130)는 하나 이상의 싱크 노드(제1 싱크 노드(120a), 제2 싱크 노드(120b), ..., 제n 싱크 노드(120n))로부터 출력 신호를 수신받아 무선 신호(RF 신호)를 이용하여 통신망(예를 들어, 이동통신, 위성 통신 등)을 통해 정보 수집 서버(140)로 전송하는 기능을 수행한다.
- [0034] 또한, 게이트웨이노드(130)는 데이터를 송수신할 수 있는 하나 이상의 송수신부(예를 들어, 제1 송수신부(미도시), 제2 송수신부(미도시))를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 송수신부는 센서 노드(110)의 구성 요소 중 제1 데이터 송수신부(220)와 동일한 기능을 수행하며, 제2 송수신부는 센서 노드(110)의 구성 요소 중 제2 데이터 송수신부(230)와 동일한 기능을 수행한다. 즉, 제1 송수신부는 싱크 노드(120)로부터 수신받은 데이터를 무선 신호(RF 신호)를 이용하여 통신망을 통해 정보 수집 서버(140)로 송신할 수 있다. 또한, 제1 송수신부는 해당 정보 수집 서버(140)로부터 싱크 노드(120) 및 센서 노드(110)를 제어하기 위한 제어 신호를 수신받아 해당 제어 신호에 따라 싱크 노드(120) 및 센서 노드(110)를 제어할 수도 있다. 이하, 제1 송수신부는 제1 데이터 송수신부(220)와 동일한 기능을 수행하며, 제2 송수신부는 제2 데이터 송수신부(230)와 동일한 기능을 수행하며, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0035] 정보 수집 서버(140)는 하나 이상의 게이트웨이노드(130)를 통해 수중에 설치된 센서 노드(110)로부터 초음파로 변환되어 출력된 출력 신호를 수신받아 저장한다.
- [0036] 예를 들어, 정보 수집 서버(140)는 출력 신호를 수신받아 각각의 센서 노드의 위치 정보와 계측 신호를 구별하여 저장할 수 있다. 그리고, 정보 수집 서버(140)는 유무선 통신망을 통해 접속되어 해당 수집된 데이터를 요청하는 사용자 단말기(미도시)로 요청된 데이터를 전송할 수도 있다.
- [0037] 본 명세서에서 명명된 수중 무선 데이터 통신 장치는 하나 이상의 센서를 구비하여 초음파 통신이 가능한 센서

노드를 지칭한다. 센서 노드 또는 수중 무선 데이터 통신 장치는 동일한 장치로 해석되어야함은 당연하다.

- [0038] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 수중 무선 데이터 통신 장치의 내부 구성을 나타낸 블록도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 변조부의 내부 구성을 나타낸 블록도이며, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 복조부의 내부 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0039] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 수중 무선 데이터 통신 장치(110)는 센서부(210), 제1 데이터 통신부(220), 제2 데이터 통신부(230), 메모리(230) 및 제어부(240)를 포함한다. 이하에서 설명되는 수중 무선 데이터 통신 장치(110)는 하나 이상의 센서를 구비하여 수중 상태를 측정하여 측정된 신호를 수중에서 초음파 신호의 형태로 변환하여 지상의 정보 수집 서버(140)로 전송하는 기능을 수행하는 데이터 전송 장치이며, 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 센서 노드(110)로 통칭하여 설명하기로 한다.
- [0040] 센서부(210)는 하나 이상의 센서를 구비하며, 수중의 물의 온도, 용존산소량, 지진파를 센싱하여 센싱된 데이터를 제어부(250)로 출력하는 기능을 수행한다. 여기서, 센서부(210)는 아날로그 신호인 센싱된 데이터를 디지털 신호로 변환하기 위한 AD 변환부(미도시)를 더 포함할 수도 있다. 이하, 센서부(210)에서 출력되는 센싱된 데이터는 AD 변환부에 의해 디지털 신호로 변환된 것을 가정하여 설명하기로 한다. 즉, 본 명세서에서 별도로 언급되지 않더라도 센서부(210)에서 출력된 센싱된 데이터는 디지털 신호인 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0041] 예를 들어, 센서부(210)가 구비하는 센서는 수중의 온도를 측정하기 위한 온도 감지 센서, 지진파 계측을 위한 3차원 가속도 센서, 자이로 센서, 자기 센서, 기압 센서 및 수중의 산소량을 측정하기 위한 용존산소센서를 구비할 수 있다.
- [0042] 제1 데이터 송수신부(220)는 무선 신호(RF 신호)를 이용하여 지상으로 데이터를 송신하거나 또는 지상으로부터 제어 신호를 수신하는 기능을 수행한다. 하기에서 설명되는 게이트웨이 노드(130)도 제1 데이터 송수신부를 포함할 수 있다. 즉, 게이트웨이 노드(130)는 제1 데이터 송수신부와 동일한 기능을 수행하는(즉, 지상으로 데이터를 전송할 수 있는) 송수신부(미도시)를 구비하여, 통신망을 통해 정보 수집 서버(140)와 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0043] 제2 데이터 송수신부(230)는 수중에서 초음파를 이용하여 데이터를 송신하거나 수신받는 기능을 수행한다. 센서 노드(110)와의 수중 무선 데이터 통신을 위해 싱크 노드(120) 및 게이트웨이 노드(130)도 제2 데이터 송수신부(230)를 구비할 수 있음은 당연하다.
- [0044] 도 2에 도시된 바와 같이, 제2 데이터 송수신부(230)는 수중에서 센서부(210)에 의해 센싱된 데이터 및 위치 정보를 초음파 신호로 변환하여 전송하는 데이터 송신부(223) 및 수중으로 전송된 초음파 신호를 수신하여 해당 초음파 신호에 포함된 센싱된 데이터 및 위치 정보를 획득하는 데이터 수신부(235)를 포함한다.
- [0045] 우선 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 도 3을 참조하여 데이터 송신부(223)에 대해 설명하기로 한다.
- [0046] 도 3에 도시된 바와 같이, 데이터 송신부(223)는 변조부(310) 및 초음파 송신부(320)를 포함한다.
- [0047] 변조부(310)는 센서부(210)에 의해 센싱된 데이터 및 위치 정보를 변조하여 초음파 송신부(320)로 출력하는 기능을 수행한다. 도 4에 변조부(310)에 대해 도시되어 있다.
- [0048] 도 4를 참조하면, 변조부(310)는 주파수 발생부(311) 및 제1 증폭부(315)를 포함한다. 여기서, 주파수 발생부(311) 및 제1 증폭부(315)는 하나의 칩에 구현될 수 있다. 물론, 주파수 발생부(311) 및 제1 증폭부(315)는 각각 별도의 칩에 구현될 수도 있음은 당연하다.
- [0049] 주파수 발생부(311)는 센서부(210)로부터 센싱된 데이터 및 위치 정보를 입력받고, 미리 정해진 주파수를 생성하여 해당 센싱된 데이터 및 위치 정보를 가산하여 제1 증폭부(315)로 출력한다.
- [0050] 예를 들어, 주파수 발생부(311)는 미리 설정된 주파수 (예를 들어, 40KHz)를 소정의 시간 간격으로 생성하며, 센서부(210)로부터 입력된 센싱된 데이터 및 위치 정보를 생성된 주파수에 가산함으로써, 해당 센싱된 데이터 및 위치 신호에 상응하여 해당 주파수의 진폭을 변화시켜 제1 증폭부(315)로 출력할 수 있다. 또한, 주파수 발생부(311)에 의해 생성된 주파수는 하기에서 설명되는 초음파 송신부(320)를 구동시킬 수 있다. 이하, 본 명세서에서 주파수 발생부(311)에서 생성된 주파수에 센서부(210)로부터 입력된 센싱된 데이터 및 위치 정보를 가산한 주파수를 "변환된 데이터"라 칭하기로 한다.
- [0051] 제1 증폭부(315)는 주파수 발생부(311)를 통해 입력된 변환된 데이터를 미리 정해진 전압 레벨에 상응하도록 증폭하여 초음파 송신부(320)로 출력한다. 이하, 제1 증폭부(315)에서 증폭되어 초음파 송신부(320)로 출력되는

신호를 "증폭된 데이터"라 칭하기로 한다.

- [0052] 예를 들어, 제1 증폭부(315)는 -6V 이상 +6V 미만 또는 -10V이상 +10 미만의 전압 레벨에 상응하여 변환된 데이터를 증폭할 수 있다.
- [0053] 초음파 송신부(320)는 제1 증폭부(315)로부터 출력된 증폭된 데이터를 초음파로 변환하여 수중으로 전송하는 기능을 수행한다. 여기서, 초음파 송신부(320)는 예를 들어, 40KHz의 주파수에 의해 구동되도록 구현될 수 있다. 즉, 초음파 송신부(320)는 주파수 발생부(311)에서 생성된 주파수에 상응하여 구동되도록 구현되며, 주파수 발생부(311)로부터 소정의 시간 간격으로 주파수를 입력받아 구동될 수도 있으며, 제1 증폭부(315)를 통해 입력된 증폭된 데이터에 상응하여 구동될 수도 있다. 이하, 본 명세서에서는 초음파 송신부(320)가 제1 증폭부(315)로부터 입력된 증폭된 데이터에 상응하여 구동되는 것을 중점으로 설명하기로 한다.
- [0054] 따라서, 초음파 송신부(320)는 제1 증폭부(315)에 의해 입력된 증폭된 데이터에 상응하여 구동되며, 해당 증폭된 데이터를 초음파 신호의 형태로 변환하여 수중으로 전송시킬 수 있다.
- [0055] 전술한 바와 같이, 데이터 송신부(223)는 제어부(250)의 제어에 의해 센서부(210)로부터 측정된 센싱된 데이터 및 기저장된 위치 정보를 입력받아 초음파 신호의 형태로 변환하여 전송할 수 있다.
- [0056] 다시 도 2를 참조하면, 데이터 수신부(235)는 임의의 다른 센서 노드를 통해 수중으로 전송된 초음파 신호를 수신하여 해당 초음파 신호에 포함된 센싱된 데이터 및 위치 정보를 획득하여 제어부(250)로 출력하는 기능을 수행한다.
- [0057] 이하, 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 도 4를 참조하여 데이터 수신부(235)에 대해 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0058] 도 4를 참조하면, 데이터 수신부(235)는 초음파 수신부(410) 및 복조부(420)를 포함한다.
- [0059] 초음파 수신부(410)는 임의의 다른 센서 노드에 의해 수중으로 전송된 초음파 신호를 수신하여 복조부(420)로 출력한다.
- [0060] 여기서, 각각의 센서 노드들(예를 들어, 제1 센서 노드(110a), 제2 센서 노드(110b), ..., 제10nn 센서 노드(11nn))은 초음파를 이용하여 데이터를 전송한다. 따라서, 초음파 수신부(410)는 수중으로 전송된 초음파를 수신하여 복조부(420)로 출력할 수 있다.
- [0061] 복조부(420)는 초음파 수신부(410)를 통해 입력된 초음파 신호를 복조하여 센싱된 데이터 및 위치 정보를 획득하여 제어부(250)로 출력하는 기능을 수행한다.
- [0062] 도 4에 도시된 바와 같이, 복조부(420)는 제2 증폭부(421), 자동 이득 제어부(AGC: automation gain controller)(423) 및 위상고정루프부(PLL: phase locked loop)(425)를 포함한다.
- [0063] 제2 증폭부(421)는 초음파 수신부(410)를 통해 입력된 초음파 신호를 미리 정해진 크기의 전압 레벨로 증폭하여 자동 이득 제어부(423)로 출력한다. 예를 들어, 제2 증폭부(421)는 500mV에 상응하는 전압 레벨로 입력된 초음파 신호를 증폭하여 자동 이득 제어부(423)로 출력할 수 있다. 수중 특성으로 인해, 수중으로 전송된 초음파 신호는 산란 및 감쇄 현상에 의해 전송된 시점의 초음파 신호에 비해 진폭이 변화할 수 있다.
- [0064] 자동 이득 제어부(423)는 제2 증폭부(421)에 의해 증폭된 데이터의 진폭 변동을 검출하여 진폭이 일정하게 유지되도록 자동으로 조절하는 기능을 수행한다. 즉, 자동 이득 제어부(423)는 수중 무선 데이터 통신 장치의 입력 신호의 변화와 무관하게 증폭된 데이터를 일정한 레벨로 유지하여 출력한다. 보다 상세하게 자동 이득 제어부(423)는 증폭기(VGA: variable gain amplifier, 이하 'VGA'라 칭함) 및 디텍터(detector)를 포함한다. 이에 따라, 자동 이득 제어부(423)는 입력된 증폭된 데이터를 VGA를 이용하여 증폭한다. 여기서, VGA에 의해 증폭되는 신호의 증폭 레벨은 제어 전압(control voltage)에 의해 조절된다. 내부적으로 VGA에 의해 출력된 신호는 수중 무선 데이터 통신 장치의 출력 신호를 일정한 레벨의 출력 신호(V_o)로 유지하기 위해 한번더 증폭될 수도 있다. 그리고, 출력 신호(V_o)의 진폭과 전송 주파수를 디텍터에 의해 측정된다. 디텍터를 통과한 신호는 다시 레퍼런스 신호와 비교하여 VGA에서 사용하는 제어 전압을 생성한다.
- [0065] 즉, 자동 이득 제어부(423)는 증폭된 데이터를 위상 고정 루프부에서 처리할 수 있는 신호의 전압 레벨로 조정하는 기능을 수행한다. 자동 이득 제어부(423)는 증폭된 데이터가 위상고정루프부에서 처리할 수 있는 전압 레벨보다 높으면, 증폭된 데이터의 전압 레벨을 낮추고, 증폭된 데이터가 위상고정루프부에서 처리할 수 있는 전압 레벨보다 너무 낮으면 증폭된 데이터의 전압 레벨을 높여주는 기능을 수행한다.

- [0066] 제2 증폭부(421)에서 증폭된 데이터가 위상고정루프부(425)에 의해 처리되기 위해서는 예를 들어 200mV 레벨의 신호가 되어야 한다. 이를 위해, 자동 이득 제어부(423)는 제2 증폭부(421)에 의해 증폭된 데이터가 위상고정루프부(440)에 의해 처리되도록 진폭을 일정하게 유지하여 출력한다.
- [0067] 위상고정루프부(425)는 자동 이득 제어부(423)를 통해 출력된 증폭된 데이터를 이용하여 센싱된 데이터 및 위치 정보를 필터링하여 제어부(250)로 출력한다.
- [0068] 위상고정루프부(425)는 위상 디텍터(PD: phase detector) 또는 위상 주파수 디텍터(PFD: phase frequency detector), 충전 펌프(charge pump), 루프 필터(loop filter), 전압 제어 발진부(VCO: voltage controlled oscillator), 분할기(divider)를 포함한다.
- [0069] 위상 디텍터 또는 위상 주파수 디텍터는 분할기를 통해 출력된 출력 주파수와 자동 이득 제어부(423)를 통해 출력된 신호를 비교하여 그 차이에 해당하는 펄스열을 출력한다.
- [0070] 충전 펌프는 위상 디텍터 또는 위상 주파수 디텍터에 의해 출력된 펄스폭에 비례하는 전류를 펄스 부호에 상응하도록 조정하여 출력한다.
- [0071] 루프 필터는 위상고정루프부(425)의 동작중에 발생하는 각종 노이즈 주파수를 필터링하고, 캐패시터를 이용하여 축적된 전하량의 변화에 따라 전압 제어 발진부의 전압을 가변하는 기능을 수행한다.
- [0072] 분할기는 전압 제어 발진부의 출력주파수의 비교를 용이하게 하기 위해 적정 비율로 나누어주는 기능을 수행한다.
- [0073] 즉, 위상고정루프부(425)는 외부에서 인가된 전압으로 원하는 발진 주파수를 출력할 수 있는 전압 제어 발진부(VCO: voltage controlled oscillator)를 포함한다. 이에, 위상고정루프부(425)는 미리 설정된 주파수와 출력 주파수와의 차이가 발생하면, 그 차이에 해당하는 펄스값(pulse)을 조절하여 보정 가능한 전압 출력으로 변환하고, 변환된 전압 출력을 이용하여 전압 제어 발진부의 출력 주파수를 미리 설정된 주파수로 조정할 수 있다. 이에 따라, 결과적으로 위상고정루프부(425)는 오리지널 데이터를 통과시키는 필터의 기능을 수행할 수 있다. 즉, 위상고정루프부(425)는 자동 이득 제어부(421)를 통해 입력된 증폭된 데이터를 이용하여 센싱된 데이터 및 위치 정보를 필터링하여 제어부(250)로 출력할 수 있다.
- [0074] 변환부(inverter)(427)는 위상고정루프부(425)에 의해 복조된 신호를 변환하여 출력하는 기능을 수행한다. 위상고정루프부(425)에 의해 복조된 신호는 변환(inverted)된 신호이다. 따라서, 원래의 디지털 신호를 획득하기 위해서는 변환부(427)를 통한 역변환이 필요하다. 변환부(427)를 통해 출력된 신호가 센서 노드에서 처리되는 신호이다.
- [0075] 도 4에 도시된 제2 증폭부(421), 자동 이득 제어부(423) 및 위상고정루프부(425)는 각각 하나의 칩으로 구현될 수 있다.
- [0076] 다시 도 2를 참조하면, 메모리(230)는 제어부(240)의 제어에 의해 센서부(210)에 의해 센싱된 데이터, 임의의 다른 센서 노드에 의해 획득된 신호, 해당 센서 노드(110)가 설치된 위치 정보가 저장된다. 또한, 메모리(240)는 본 발명에 따른 센서 노드(110)를 운용하기 위해 필요한 알고리즘을 기록한 프로그램 등이 저장된다.
- [0077] 제어부(250)는 본 발명에 따른 센서 노드(110)의 내부 구성 요소(예를 들어, 센서부(210), 제1 데이터 송수신부(220), 제2 데이터 송수신부(230), 메모리(240) 등)들을 제어하는 기능을 수행한다.
- [0078] 도 2에는 도시되지 않았으나, 센서 노드(110)는 센서 노드(110)의 동작을 위한 전원을 외부로부터 공급받을 수 있는 전원연결부(미도시)를 포함할 수 있다. 또한, 센서 노드(110)는 사용자 단말기(미도시, 예를 들어, 컴퓨터 등)를 이용하여 센서 노드(110)를 테스트하기 위한 연결 단자(예를 들어, UART, JTAG, ISP 등)를 구비할 수도 있으며, 이는 당업자에게는 자명한 사항이므로 별도의 설명은 생략하기로 한다.
- [0079] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 수중 무선 데이터 통신 장치가 센싱된 데이터를 송신하는 방법을 나타낸 순서도이다. 이하에서 설명되는 각각의 단계는 수중 무선 데이터 통신 장치의 각각의 구성 요소에 의해 수행되어지나 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 수중 무선 데이터 통신 장치로 통칭하여 설명하기로 한다.
- [0080] 단계 510에서 수중 무선 데이터 통신 장치는 수중 상태를 측정하여 센싱된 데이터를 생성한다.
- [0081] 그리고, 단계 515에서 수중 무선 데이터 통신 장치는 센싱된 데이터 및 위치 정보(이하에서는 센싱된 데이터 및

위치 정보를 통칭하여 측정 데이터라 칭하기로 함)를 생성된 주파수에 가산한다.

- [0082] 예를 들어, 수중 무선 데이터 통신 장치는 미리 정해진 소정의 시간 주기로 미리 설정된 크기의 주파수를 발생한다. 그리고, 수중 무선 데이터 통신 장치는 송신하고자 하는 측정 데이터를 발생된 주파수에 가산한다. 이와 같이, 발생된 주파수에 측정 데이터를 가산함으로써 디지털 신호의 형태인 측정 데이터를 아날로그 형태로 변환할 수 있다.
- [0083] 단계 520에서 수중 무선 데이터 통신 장치는 가산된 측정 데이터를 미리 정해진 크기의 전압 레벨에 상응하도록 증폭한다. 전술한 바와 같이, 수중 무선 데이터 통신 장치는 -6V ~ +6V 또는 -10V 이상 +10V 미만에 상응하는 전압 레벨로 가산된 측정 데이터를 증폭하여 출력할 수 있다.
- [0084] 단계 525에서 수중 무선 데이터 통신 장치는 가산된 측정 데이터를 초음파 신호의 형태로 변환하여 수중으로 전송한다.
- [0085] 보다 상세하게, 전술한 바와 같이, 수중 무선 데이터 통신 장치에 구비된 초음파 송신부(330)는 적어도 주파수 발생부(310)에 의해 발생되어 입력된 주파수(즉, 40KHz)에 의해 구동되도록 구현될 수 있다. 따라서, 증폭된 데이터 신호가 주파수 발생부(310)에 의해 생성된 주파수 신호에 계측 신호 및 위치 정보를 가산한 것이므로, 해당 증폭된 데이터 신호에 의해 초음파 송신부(330)가 구동됨은 당연하다. 따라서, 이에 대한 사항은 당업자에게는 자명한 사항이므로 별도의 설명은 생략하기로 한다.
- [0086] 전술한 바와 같이, 구현 방법에 따라, 주파수 발생부(310)가 소정의 시간 주기로 발생한 주파수 신호를 초음파 송신부(330)로 출력하고, 해당 초음파 송신부(330)는 해당 주파수 발생부(310)에 의해 입력된 주파수 신호에 의해 구동되도록 구현할 수도 있음은 당연하다.
- [0087] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 수중 무선 데이터 통신 장치가 데이터를 수신하는 방법을 나타낸 순서도이다. 이하에서는 다른 수중 무선 데이터 통신 장치(즉, 다른 센서 노드)에 의해 센싱된 데이터 및 위치 정보가 포함된 초음파 신호가 수중으로 전송되고, 해당 전송된 초음파 신호를 수신받아 센싱된 데이터 및 위치 정보를 획득하는 과정에 대해 설명하기로 한다. 이는 싱크 노드 및 게이트웨이 노드가 임의의 수중 무선 데이터 통신 장치에 의해 전송된 초음파 신호를 수신하여 센싱된 데이터 및 위치 정보를 획득하는 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0088] 이하에서 설명되는 각각의 단계는 수중 무선 데이터 통신 장치의 각각의 내부 구성 요소에 의해 수행되어지나 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 수중 무선 데이터 통신 장치로 통칭하여 설명하기로 한다.
- [0089] 단계 610에서 수중 무선 데이터 통신 장치는 다른 장치에 의해 수중으로 전송된 초음파 신호를 수신받는다. 여기서, 초음파 신호는 다른 수중 무선 데이터 통신 장치에 의해 센싱된 데이터 및 위치 정보를 포함한다.
- [0090] 단계 615에서 수중 무선 데이터 통신 장치는 미리 정해진 크기의 전압 레벨을 이용하여 수신된 초음파 신호를 증폭한다. 예를 들어, 수중 무선 데이터 통신 장치는 500mV의 전압 레벨에 상응하여 초음파 신호를 증폭할 수 있다.
- [0091] 단계 620에서 수중 무선 데이터 통신 장치는 증폭된 초음파 신호의 진폭 변동을 감지하여 미리 정해진 진폭이 유지되도록 증폭된 초음파 신호의 진폭을 조절한다.
- [0092] 예를 들어, 수중 무선 데이터 통신 장치는 증폭된 초음파 신호를 가간섭성 진폭 편이 방식(ASK: amplitudes shift keying)에 따라 복조하기 위해서는 해당 증폭된 초음파 신호의 진폭이 200mV 레벨에 상응하여 유지되어야 한다. 이에 따라 수중 무선 데이터 통신 장치는 증폭된 초음파 신호의 진폭이 미리 설정된 전압 레벨에 상응하여 진폭이 유지되도록 조절한다.
- [0093] 단계 625에서 수중 무선 데이터 통신 장치는 조절된 초음파 신호를 복조하여 센싱된 데이터 및 위치 정보를 획득한다.
- [0094] 예를 들어, 수중 무선 데이터 통신 장치는 미리 설정된 가간섭성 진폭 편이 방식에 상응하여 조절된 초음파 신호를 복조하여 센싱된 데이터 및 위치 정보를 획득한다.
- [0095] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라

면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0096] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템의 블록도.

[0097] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 수중 무선 데이터 통신 장치의 내부 구성을 나타낸 블록도.

[0098] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 변조부의 내부 구성을 나타낸 블록도.

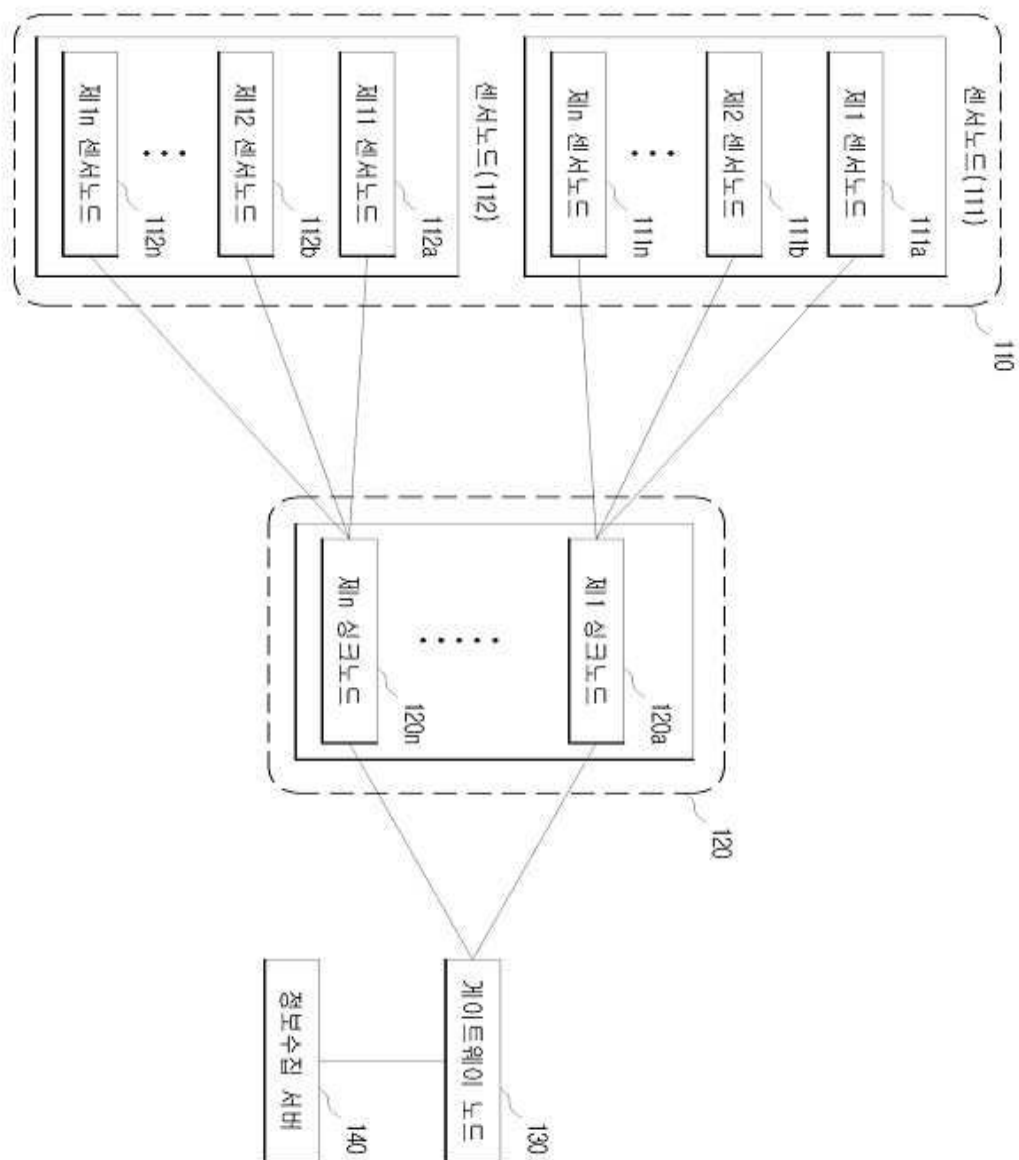
[0099] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 복조부의 내부 구성을 나타낸 블록도.

[0100] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 수중 무선 데이터 통신 장치가 센싱된 데이터를 송신하는 방법을 나타낸 순서도.

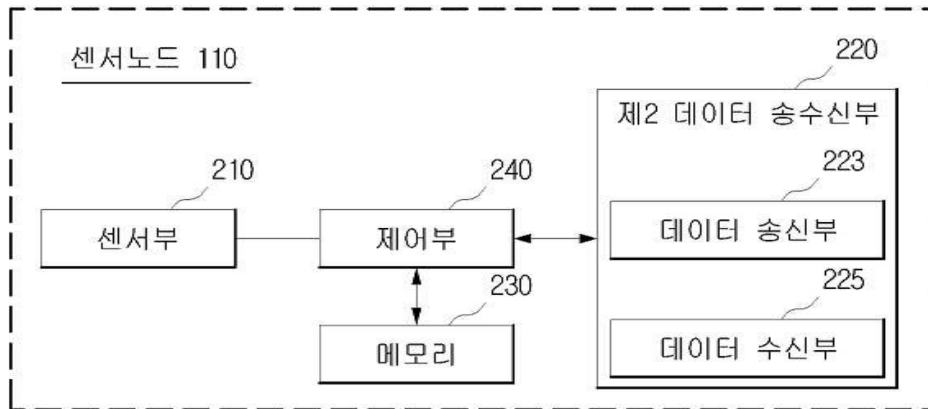
[0101] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 수중 무선 데이터 통신 장치가 데이터를 수신하는 방법을 나타낸 순서도.

도면

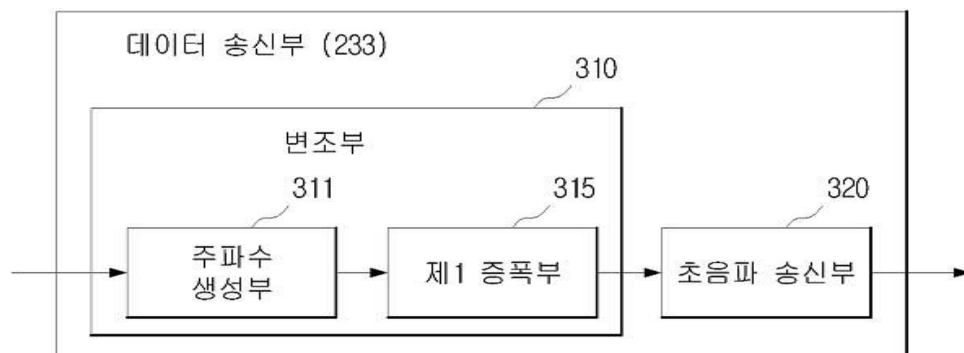
도면1



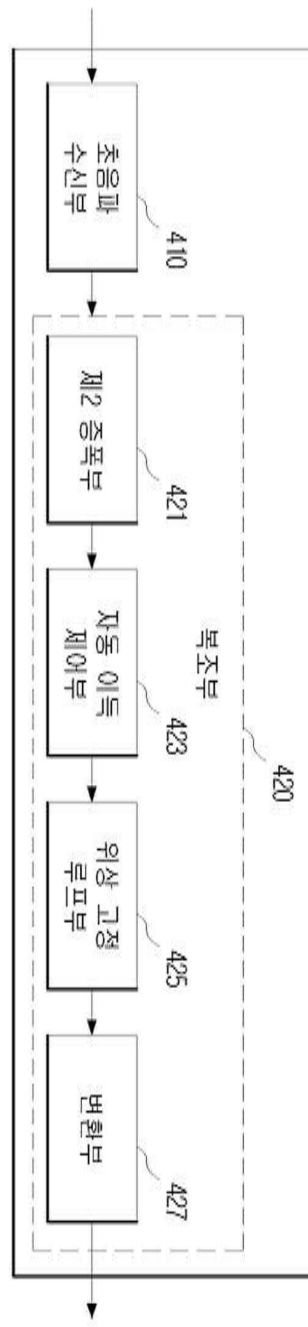
도면2



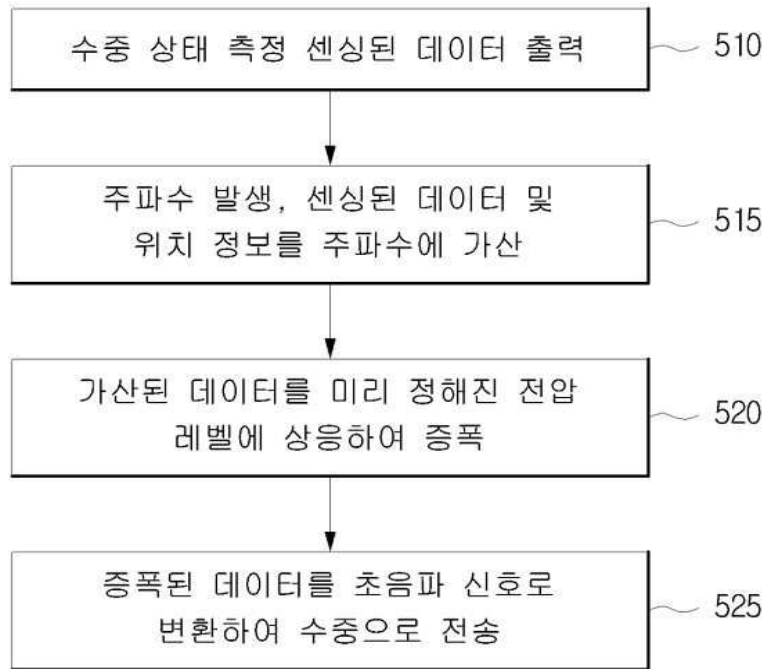
도면3



도면4



도면5



도면6

