



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년12월18일
(11) 등록번호 10-1213719
(24) 등록일자 2012년12월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 13/02 (2006.01) H04L 27/00 (2006.01)
H04L 1/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0044184
(22) 출원일자 2011년05월11일
심사청구일자 2011년05월11일
(65) 공개번호 10-2012-0126420
(43) 공개일자 2012년11월21일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100031445 A*
J. Tao, et al. "Time-Domain Receiver Design for MIMO Underwater Acoustic Communications", IEEE/MTS OCEANS 08, Sept. 15-18.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
강릉원주대학교산학협력단
강원도 강릉시 죽헌길 7(지변동)
(72) 발명자
박성준
강원도 강릉시 가작로 71, 203동 902호 (교동, 부영아파트)
전준호
강원도 양구군 남면 남동로177번길 36-17
(74) 대리인
특허법인이지

전체 청구항 수 : 총 11 항

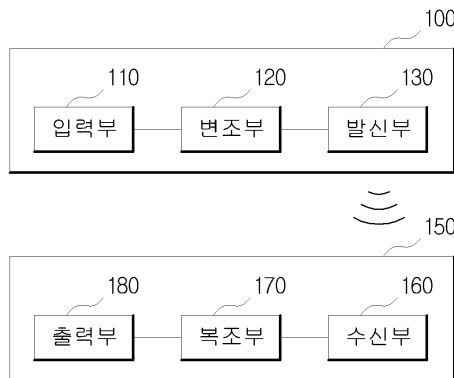
심사관 : 손현용

(54) 발명의 명칭 수중 통신 시스템 및 방법

(57) 요약

수중 무선 통신 시스템은 단위 시간별로 데이터에 포함된 하나 이상의 심볼을 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 하나 이상의 채널에 할당되도록 변조하여 변조 신호를 생성하는 발신 장치 및 단위 시간별로 변조 신호의 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 하나 이상의 채널로부터 검출된 신호를 복조하여 데이터를 생성하는 수신 장치를 포함한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 C1090-1121-0001

부처명 지식경제부

연구사업명 정보통신연구개발사업 (대학IT연구센터육성지원사업)

연구과제명 해양환경 모니터링 센서 네트워크 시스템 기술 연구 개발

주관기관 강릉원주대학교

연구기간 2005.10.01 ~ 2011.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

단위 시간별로 데이터에 포함된 단일 심볼을 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 복수의 채널에 중복 할당하도록 변조하여 변조 신호를 생성하는 발신 장치; 및

단위 시간별로 상기 변조 신호의 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 복수의 채널로부터 검출된 신호를 복조하여 각각의 데이터를 생성하고, 각 상기 데이터를 이용하여 오류를 보정한 최종 데이터를 출력하는 수신 장치를 포함하는 수중 무선 통신 시스템.

청구항 14

데이터를 변조하여 수중으로 출력하는 수중 무선 통신 시스템의 발신 장치에 있어서,
 단위 시간별로 데이터에 포함된 단일 심볼을 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 복수의 채널에 중복 할당하도록 변조하여 변조 신호를 생성하는 변조부; 및
 상기 변조 신호를 수중으로 출력하는 발신부를 포함하는 발신 장치.

청구항 15

제14 항에 있어서,
 상기 변조부는,
 상기 데이터에서 서로 인접하게 위치하는 심볼들이 상이한 채널에 할당되도록 하는 것을 특징으로 하는 발신 장치.

청구항 16

제14 항에 있어서,
 상기 변조부는
 n (n 은 자연수)번째 단위시간에 심볼을 할당한 채널과 $n+1$ 번째 단위시간에 심볼을 할당한 채널이 상이하도록 상기 심볼을 할당하는 것을 특징으로 하는 발신 장치.

청구항 17

수중 무선 통신 시스템의 발신 장치가 데이터를 변조하여 출력하는 수중 무선 통신 방법에 있어서,
 단위 시간별로 데이터에 포함된 단일 심볼을 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 복수의 채널에 중복 할당하도록 변조하여 변조 신호를 생성하는 단계;
 상기 변조 신호를 수중으로 출력하는 단계를 포함하는 수중 무선 통신 방법.

청구항 18

제17 항에 있어서,
 상기 변조 신호를 생성하는 단계는
 상기 데이터에서 서로 인접하게 위치하는 심볼들이 상이한 채널에 할당되도록 하는 단계인 것을 특징으로 하는 수중 무선 통신 방법.

청구항 19

제17 항에 있어서,
 상기 변조 신호를 생성하는 단계는
 n (n 은 자연수)번째 단위시간에 심볼을 할당한 채널과 $n+1$ 번째 단위시간에 심볼을 할당한 채널이 상이하도록 상기 심볼을 할당하는 단계인 것을 특징으로 하는 수중 무선 통신 방법.

청구항 20

수중으로부터 변조 신호를 수신하여 복조하여 데이터를 생성하는 수중 무선 통신 시스템의 수신 장치에 있어서,
 수중으로부터 변조 신호를 수신하는 수신부; 및
 단위 시간별로 상기 변조 신호의 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 복수의 채널로부터 검출된 신호를 복조하여 각각의 데이터를 생성하고, 각 상기 데이터를 이용하여 오류를 보정한 최종 데이터를 출력하는 복조부를 포함하는 수신 장치.

청구항 21

제20 항에 있어서,
 상기 복조부는
 n (n 은 자연수)번째 단위시간에 상기 검출 신호를 검출하는 채널과 $n+1$ 번째 단위시간에 상기 검출 신호를 검출하는 채널이 상이하도록 상기 검출 신호를 검출하는 것을 특징으로 하는 수신 장치.

청구항 22

수중 무선 통신 시스템의 수신 장치가 변조 신호를 수신하여 복조하는 수중 무선 통신 방법에 있어서,
 수중으로부터 변조 신호를 수신하는 단계;
 단위 시간별로 상기 변조 신호의 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 복수의 채널로부터 검출된 신호를 복조하여 각각의 데이터를 생성하는 단계; 및
 각 상기 데이터를 이용하여 오류를 보정한 최종 데이터를 출력하는 단계;
 를 포함하는 수중 무선 통신 방법.

청구항 23

제22 항에 있어서,
 상기 데이터를 생성하는 단계는
 n (n 은 자연수)번째 단위시간에 상기 검출 신호를 검출하는 채널과 $n+1$ 번째 단위시간에 상기 검출 신호를 검출하는 채널이 상이하도록 상기 검출 신호를 검출하는 단계인 것을 특징으로 하는 수중 무선 통신 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 수중 통신 기술에 관한 것으로, 보다 자세하게는 다채널을 이용한 수중 통신 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 수중 무선통신 방법은 한 개 이상의 비트를 내포하고 있는 변조심볼(modulation symbol)에 대해 특정 단일 주파수를 사용하여 변조한다. 특히, 변조구간과 보호구간을 별도로 설정하여 다중경로를 통해 전송되는 신호 간의 간섭을 최소화함으로써 데이터 전송 오류를 낮출 수 있다.

[0003] 즉, 각 변조 심볼은 특정 주파수에서 변조구간 동안 변조되어 전송되고, 각 변조 구간 전후에는 보호구간이 삽

입되도록 설정된다. 그러나, 일반적인 수중 무선통신 방법은 근본적으로 단일 채널을 사용하고, 보호 구간의 삽입으로 인해 실제 데이터가 전송되지 않는 구간이 존재하여 데이터 전송속도가 낮을 뿐만 아니라 데이터가 보호 구간마다 전송되지 않아 연속적으로 데이터를 전송하지 못하는 문제가 있다. 또한 일반적인 수중 무선통신 방법은 단일 채널을 통해 데이터를 전송하기 때문에, 손상된 데이터에 대한 복구가 불가능한 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명에서는 다채널을 통하여 데이터를 전송하는 수중 무선 통신 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 측면에 따르면, 단위 시간별로 데이터에 포함된 하나 이상의 심볼을 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 하나 이상의 채널에 할당되도록 변조하여 변조 신호를 생성하는 발신 장치; 및 단위 시간별로 상기 변조 신호의 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 하나 이상의 채널로부터 검출된 신호를 복조하여 데이터를 생성하는 수신 장치를 포함하는 수중 무선 통신 시스템이 제공된다.

[0006] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 데이터를 변조하여 수중으로 출력하는 수중 무선 통신 시스템의 발신 장치에 있어서, 단위 시간별로 상기 데이터에 포함된 하나 이상의 심볼을 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 하나 이상의 채널에 각각 할당되도록 변조하여 변조 신호를 생성하는 변조부; 및상기 변조 신호를 수중으로 출력하는 발신부를 포함하는 발신 장치가 제공된다.

[0007] 상기 변조부는,상기 데이터에서 서로 인접하게 위치하는 심볼들이 상이한 채널에 할당되도록 할 수 있다.

[0008] 상기 변조부는 n (n 은 자연수)번째 단위시간에 심볼을 할당한 채널과 $n+1$ 번째 단위시간에 심볼을 할당한 채널이 상이하도록 상기 심볼을 할당할 수 있다.

[0009] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 수중 무선 통신 시스템의 발신 장치가 데이터를 변조하여 출력하는 수중 무선 통신 방법에 있어서, 단위 시간별로 상기 데이터에 포함된 하나 이상의 심볼을 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 하나 이상의 채널에 각각 할당되도록 변조하여 변조 신호를 생성하는 단계;상기 변조 신호를 수중으로 출력하는 단계를 포함하는 수중 무선 통신 방법이 제공된다.

[0010] 상기 변조 신호를 생성하는 단계는 상기 데이터에서 서로 인접하게 위치하는 심볼들이 상이한 채널에 할당되도록 하는 단계일 수 있다.

[0011] 상기 변조 신호를 생성하는 단계는 n (n 은 자연수)번째 단위시간에 심볼을 할당한 채널과 $n+1$ 번째 단위시간에 심볼을 할당한 채널이 상이하도록 상기 심볼을 할당하는 단계일 수 있다.

[0012] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 수중으로부터 변조 신호를 수신하여 복조하여 데이터를 생성하는 수중 무선 통신 시스템의 수신 장치에 있어서, 수중으로부터 변조 신호를 수신하는 수신부; 및단위 시간별로 상기 변조 신호의 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 하나 이상의 채널로부터 검출한 검출 신호를 복조하여 데이터를 생성하는 복조부를 포함하는 수신 장치가 제공된다.

[0013] 상기 복조부는 n (n 은 자연수)번째 단위시간에 상기 검출 신호를 검출하는 채널과 $n+1$ 번째 단위시간에 상기 검출 신호를 검출하는 채널이 상이하도록 상기 검출 신호를 검출할 수 있다.

[0014] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 수중 무선 통신 시스템의 수신 장치가 변조 신호를 수신하여 복조하는 수중 무선 통신 방법에 있어서, 수중으로부터 변조 신호를 수신하는 단계; 및 단위 시간별로 상기 변조 신호의 전체

채널 중 미리 지정된 순서에 따른 하나 이상의 채널로부터 검출한 검출 신호를 복조하여 데이터를 생성하는 단계를 포함하는 수중 무선 통신 방법이 제공된다.

- [0015] 상기 데이터를 생성하는 단계는 n (n 은 자연수)번째 단위시간에 상기 검출 신호를 검출하는 채널과 $n+1$ 번째 단위시간에 상기 검출 신호를 검출하는 채널이 상이하도록 상기 검출 신호를 검출하는 단계일 수 있다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 데이터에 포함된 n (n 은 2이상의 자연수)개의 심볼을 n 개의 채널에 각각 할당되도록 변조하고, 상기 n 개의 채널에 보호 구간을 삽입하여 변조 신호를 생성하여 수중으로 출력하는 발신 장치; 및 상기 변조 신호의 각 채널로부터 검출된 신호를 복조하여 데이터를 생성하는 수신 장치를 포함하는 수중 무선 통신 시스템이 제공된다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 단위 시간별로 데이터에 포함된 단일 심볼을 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 복수의 채널에 중복 할당하도록 변조하여 변조 신호를 생성하는 발신 장치; 및 단위 시간별로 상기 변조 신호의 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 복수의 채널로부터 검출된 신호를 복조하여 각각의 데이터를 생성하고, 각 상기 데이터를 이용하여 오류를 보정한 최종 데이터를 출력하는 수신 장치를 포함하는 수중 무선 통신 시스템이 제공된다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 데이터를 변조하여 수중으로 출력하는 수중 무선 통신 시스템의 발신 장치에 있어서, 단위 시간별로 데이터에 포함된 단일 심볼을 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 복수의 채널에 중복 할당하도록 변조하여 변조 신호를 생성하는 변조부; 및 상기 변조 신호를 수중으로 출력하는 발신부를 포함하는 발신 장치가 제공된다.
- [0019] 상기 변조부는, 상기 데이터에서 서로 인접하게 위치하는 심볼들이 상이한 채널에 할당되도록 할 수 있다.
- [0020] 상기 변조부는 n (n 은 자연수)번째 단위시간에 심볼을 할당한 채널과 $n+1$ 번째 단위시간에 심볼을 할당한 채널이 상이하도록 상기 심볼을 할당할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 수중 무선 통신 시스템의 발신 장치가 데이터를 변조하여 출력하는 수중 무선 통신 방법에 있어서, 단위 시간별로 데이터에 포함된 단일 심볼을 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 복수의 채널에 중복 할당하도록 변조하여 변조 신호를 생성하는 단계; 상기 변조 신호를 수중으로 출력하는 단계를 포함하는 수중 무선 통신 방법이 제공된다.
- [0022] 상기 변조 신호를 생성하는 단계는 상기 데이터에서 서로 인접하게 위치하는 심볼들이 상이한 채널에 할당되도록 하는 단계일 수 있다.
- [0023] 상기 변조 신호를 생성하는 단계는 n (n 은 자연수)번째 단위시간에 심볼을 할당한 채널과 $n+1$ 번째 단위시간에 심볼을 할당한 채널이 상이하도록 상기 심볼을 할당하는 단계일 수 있다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 수중으로부터 변조 신호를 수신하여 복조하여 데이터를 생성하는 수중 무선 통신 시스템의 수신 장치에 있어서, 수중으로부터 변조 신호를 수신하는 수신부; 및 단위 시간별로 상기 변조 신호의 전체 채널 중 미리 지정된 순서에 따른 복수의 채널로부터 검출된 신호를 복조하여 각각의 데이터를 생성하고, 각 상기 데이터를 이용하여 오류를 보정한 최종 데이터를 출력하는 복조부를 포함하는 수신 장치가 제공된다.
- [0025] 상기 복조부는 n (n 은 자연수)번째 단위시간에 상기 검출 신호를 검출하는 채널과 $n+1$ 번째 단위시간에 상기 검출 신호를 검출하는 채널이 상이하도록 상기 검출 신호를 검출할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 수중 무선 통신 시스템의 수신 장치가 변조 신호를 수신하여 복조하는 수중 무선 통신 방법에 있어서, 수중으로부터 변조 신호를 수신하는 단계; 단위 시간별로 상기 변조 신호의 전체 채널

널 중 미리 지정된 순서에 따른 복수의 채널로부터 검출된 신호를 복조하여 각각의 데이터를 생성하는 단계; 및 각 상기 데이터를 이용하여 오류를 보정한 최종 데이터를 출력하는 단계;를 포함하는 수중 무선 통신 방법이 제공된다.

[0027] 상기 데이터를 생성하는 단계는 n (n 은 자연수)번째 단위시간에 상기 검출 신호를 검출하는 채널과 $n+1$ 번째 단위시간에 상기 검출 신호를 검출하는 채널이 상이하도록 상기 검출 신호를 검출하는 단계일 수 있다.

발명의 효과

[0028] 본 발명에 따르면, 다채널을 통하여 데이터를 전송함으로써, 데이터 전송 속도를 높일 수 있다.
 [0029] 본 발명에 따르면, 다채널을 통하여 데이터를 중복하여 전송함으로써, 손실된 데이터를 복구할 수 있다.
 [0030] 본 발명에 따르면, 다채널을 변경해가며 데이터를 순차적으로 전송함으로써, 끊김 없이 연속적으로 데이터를 전송할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 수중 무선 통신 시스템을 간략히 예시한 블록도
 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템에 의해 변조된 변조 신호를 개념적으로 예시한 도면
 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템에 의해 변조된 변조 신호를 개념적으로 예시한 도면
 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템에 의해 변조된 변조 신호를 개념적으로 예시한 도면
 도 5는 제1 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템이 데이터를 전송하는 과정을 예시한 순서도
 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템이 데이터를 전송하는 과정을 예시한 순서도
 도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템이 데이터를 전송하는 과정을 예시한 순서도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세한 설명을 통해 상세히 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.
 [0033] 또한, 본 명세서에서, 일 구성요소가 다른 구성요소로 신호를 "전송한다"로 언급된 때에는, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소와 직접 연결되어 신호를 전송할 수 있지만, 특별히 반대되는 기재가 존재하지 않는 이상, 중간에 또 다른 구성요소를 매개하여 신호를 전송할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
 [0034] 도 1은 수중 무선 통신 시스템을 간략히 예시한 블록도이다.
 [0035] 수중 무선 통신 시스템은 발신 장치(100) 및 수신 장치(150)를 포함한다. 이 때, 발신 장치(100) 및 수신 장치(150)는 수중에 위치하여 데이터를 생성 및 처리하는 수중 장치에 연결되어 동작하거나, 수중 장치의 모듈로써 설치되어 동작할 수 있다.
 [0036] 발신 장치(100)는 수중 장치로부터 데이터를 수신하고 수신한 데이터를 하나 이상의 채널을 통해 전송하도록 변조한 변조 신호를 생성하고, 변조 신호를 수중으로 출력한다.
 [0037] 이하 발신 장치(100)를 구성하는 각 기능부를 설명하도록 한다.

- [0038] 발신 장치(100)는 입력부(110), 변조부(120) 및 발신부(130)를 포함한다.
- [0039] 입력부(110)는 수중 장치로부터 데이터를 입력 받는다. 즉, 입력부(110)는 수중 장치와 연결되어 미리 정해진 프로토콜에 따라 데이터를 수신한다. 입력부(110)는 수신한 데이터를 변조부(120)로 전송한다.
- [0040] 변조부(120)는 데이터를 변조하여 하나 이상의 채널을 포함하는 변조 신호를 생성한다. 변조부(120)가 데이터를 변조하여 각 채널 별로 할당하는 방법은 경우에 따라 변경될 수 있다. 추후 도 2 내지 도 4를 참조하여, 변조부(120)가 데이터를 변조하여 각 채널 별로 할당하는 과정을 상세히 설명하도록 한다.
- [0041] 발신부(130)는 변조부(120)에 의해 전송된 변조 신호를 수중으로 출력한다.
- [0042] 수신 장치(150)는 발신 장치로부터 출력된 변조 신호를 수신하고, 변조 신호를 복조하여 데이터를 생성한다. 수신 장치(150)는 생성한 데이터를 당해 수신 장치(150)와 연결된 수중 장치로 전송한다. 이하 수신 장치(150)를 구성하는 각 기능부를 설명하도록 한다.
- [0043] 수신 장치(150)는 수신부(160), 복조부(170) 및 출력부(180)를 포함한다.
- [0044] 수신부(160)는 수중을 통해 전송되는 변조 신호를 수신한다. 수신부(160)는 변조 신호를 복조부(170)로 전송한다.
- [0045] 복조부(170)는 변조 신호의 각 채널로부터 신호를 검출하고, 검출된 신호를 복조하여 데이터를 생성한다. 이때, 복조부(170)는 변조부(120)의 변조 방식에 따라 각 채널로부터 신호를 검출하고, 검출된 신호를 복조하는 과정이 변경될 수 있다. 추후 도 2 내지 도 4를 참조하여, 복조부(170)가 변조 신호를 복조하여 데이터를 생성하는 과정을 상세히 설명하도록 한다. 복조부(170)는 생성한 데이터를 출력부(180)로 전송한다.
- [0046] 출력부(180)는 복조부(170)로부터 수신한 데이터를 수중 장치로 전송한다. 출력부(180)는 입력부(110)와 마찬가지로 수중 장치에 연결되어 미리 정해진 프로토콜에 따라 데이터를 전송할 수 있다.
- [0047] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템에 의해 변조된 변조 신호를 개념적으로 예시한 도면이다. 이 때, 도 2에 예시된 바와 같이 수중 무선 통신 시스템은 4개의 채널(f_1, f_2, f_3, f_4)을 통해 데이터를 전송하는 것으로 설명하나, 구현 방법에 따라 채널의 수는 변경될 수 있음은 자명하다. 또한, s_1 내지 s_6 는 데이터에 포함된 각 심볼이 변조된 신호를 의미한다.
- [0048] 도 2를 참조하면, 변조부(120)는 입력부(110)로부터 수신한 데이터에 포함된 심볼들을 순서대로 변조한다. 예를 들어, 변조부(120)는 데이터에 포함된 심볼을 순서대로 변조하여 s_1, s_2, s_3, s_4, s_5 및 s_6 를 생성한다. 이 때, 변조부(120)는 단위 시간 동안 단일 심볼을 미리 지정된 순서에 따른 채널로 할당되는 변조 신호를 생성할 수 있다. 즉, 첫 번째 심볼에 대한 s_1 을 채널 f_1 에 할당되도록 하고, 두 번째 심볼에 대한 s_2 를 채널 f_3 , 세 번째 심볼에 대한 s_3 를 채널 f_2 , 네 번째 심볼에 대한 s_4 를 f_4 에 할당되도록 변조 신호를 생성할 수 있다. 이 때, 변조부는 각 심볼이 할당되는 채널의 순서를 도 2와 같이 연속한 심볼들이 서로 인접한 채널에 할당되지 않도록 할 수 있다. 도 2에 예시된 변조 방식은 4개의 채널을 이용하는 방식이어서 s_2, s_3 는 인접한 채널에 위치하도록 설정되지만 채널 수가 5개 이상인 경우, 변조부(120)는 각 심볼이 할당되는 채널의 순서를 연속한 심볼들이 서로 인접한 채널에 할당되지 않도록 변조 신호를 생성할 수 있다.
- [0049] 이와 같이 본 발명의 제1 실시예에 따른 변조 신호는 심볼들의 전송이 끊임 없이 순차적으로 전송되도록 할 수 있다.
- [0050] 즉, 복조부(170)는 도 2에 예시한 바와 같은 미리 지정된 순서에 따른 변조 신호의 채널으로부터 각 심볼에 대한 신호를 검출하여 복조함으로써 데이터를 생성한다. 이에 따라, 복조부(170)는 보호 구간에 따른 대기 시간이 없이 각 심볼에 대한 복조 과정을 연속으로 수행하여 데이터를 생성할 수 있다.
- [0051] 도 2를 참조하여 상술한 변조 신호는 단일 심볼 단위로 각 심볼을 채널에 순차적으로 할당하는 것으로 설명하였으나, 변조부(120)는 복수의 심볼이 동일한 시간 동안 복수의 채널에 할당된 변조 신호를 생성할 수 있다. 이하 도 3을 참조하여 이를 상세히 설명하도록 한다.

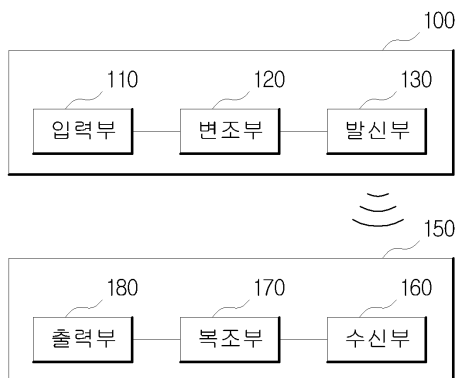
- [0052] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템에 의해 변조된 변조 신호를 개념적으로 예시한 도면이다.
- [0053] 도 3을 참조하면, 변조부(120)는 단위 시간 동안 복수의 심볼이 미리 지정된 순서에 따른 채널로 각각 할당되는 변조 신호를 생성한다. 예를 들어, 첫 번째 단위 시간 동안 전송될 s1 및 s2를 미리 지정된 순서에 따라 f1, f2로 할당하고, 두 번째 단위 시간 동안 전송될 s3, s4를 미리 지정된 순서에 따라 f3, f4로 각각 할당한다. 이에 따라 본 발명의 제2 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템은 제1 실시예에 비해 채널 간의 간섭으로 인한 데이터의 손실이 발생할 가능성이 높아질 수 있지만, 데이터 전송속도가 2배 빠르다.
- [0054] 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템에 의해 변조된 변조 신호를 개념적으로 예시한 도면이다.
- [0055] 도 4를 참조하면, 변조부(120)는 단위 시간 동안 복수의 심볼을 전체 채널로 할당하고, 이후 각 채널별로 보호 구간이 되는 변조 신호를 생성한다. 예를 들어, 변조부(120)는 첫 번째 단위 시간(Ts) 동안 s1, s2, s3, s4를 각 채널로 할당하고, 단위 시간 이후 미리 지정된 시간(Tg) 동안 보호 구간을 삽입한 변조 신호를 생성한다. 변조부(120)는 상술한 과정을 4개의 심볼마다 반복 수행하여 데이터 전송 속도를 높일 수 있다.
- [0056] 이 때, 상술한 본 발명의 제2 실시예 및 제3 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템은 단위 시간 동안 단일 심볼을 복수의 채널에 중복 할당한 변조 신호를 이용하는 것으로 변경될 수 있다.
- [0057] 예를 들어, 제2 실시예 및 제3 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템은 도 3의 s1 및 s2가 동일 심볼에 대한 신호인 변조 신호를 이용하는 수중 무선 통신 시스템으로 변경될 수 있다. 즉, 수중 무선 통신 시스템의 발신장치(100)는 데이터의 첫 번째 심볼 '1'를 변조한 신호를 s1 및 s2의 구간에 할당하고, 데이터의 두 번째 심볼 '2'를 s3 및 s4로 할당된 변조 신호를 통해 데이터를 전송할 수 있다. 이에 따라 수신 장치(150)는 단위 시간 동안 수신된 변조 신호에서 미리 지정된 순서의 복수의 채널로부터 신호를 각각 검출할 수 있다. 이 때, 수신 장치(150)는 미리 지정된 순서에 따른 복수의 채널로부터 검출한 신호를 복조화한 데이터가 오류가 있거나 특정 채널을 통해 신호를 검출하지 못한 경우, 공지의 방법(예: majority voting)을 이용하여 오류 보정을 수행한다. 이에 따라 수중 무선 통신 시스템은 수중으로 변조 신호가 전송되는 도중 의도치 않은 요인에 따른 신호의 변질에 의해 정상적인 데이터를 수신 장치가 수신하지 못하는 경우를 줄일 수 있다.
- [0058] 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템이 데이터를 전송하는 과정을 예시한 순서도이다.
- [0059] 단계 510에서 발신 장치(100)는 수중 장치로부터 데이터를 수신한다.
- [0060] 단계 520에서 발신 장치(100)는 단위 시간별로 데이터에 포함된 심볼을 미리 지정된 순서에 따른 단일 채널로 할당한다. 즉, 발신 장치(100)는 데이터에서 단위시간 별로 하나의 심볼을 추출하고, 추출한 심볼을 미리 지정된 순서에 따라 복수의 채널 중 어느 하나로 할당한다.
- [0061] 단계 530에서 발신 장치(100)는 단계 520에서의 각 심볼의 채널 할당에 따라 데이터를 변조하여 변조 신호를 생성하고, 변조 신호를 수중으로 출력한다.
- [0062] 단계 540에서 수신 장치(150)는 단계 530에서 전송한 변조 신호를 수신한다.
- [0063] 단계 550에서 수신 장치(150)는 미리 정해진 순서에 따른 채널의 변조 신호로부터 신호를 검출하고, 검출된 신호를 복조화하여 생성한 심볼을 포함하는 데이터를 생성한다.
- [0064] 단계 560에서 수신 장치(150)는 생성한 데이터를 수중 장치로 전송한다.
- [0065] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템이 데이터를 전송하는 과정을 예시한 순서도이다.
- [0066] 단계 610에서 발신 장치(100)는 수중 장치로부터 데이터를 수신한다.
- [0067] 단계 620에서 발신 장치(100)는 단위 시간별로 데이터에 포함된 복수의 심볼을 미리 지정된 순서에 따른 복수의 채널로 각각 할당한다. 즉, 발신 장치(100)는 데이터에서 단위시간 별로 미리 정해진 수의 심볼을 추출하고, 추

출한 심볼들을 미리 지정된 순서에 따른 복수의 채널로 각각 할당한다.

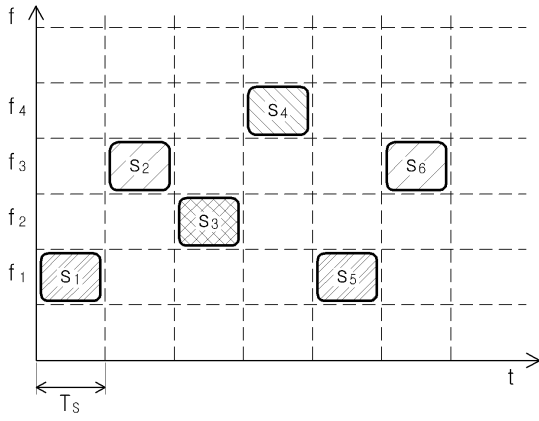
- [0068] 단계 630에서 발신 장치(100)는 단계 620에서의 각 심볼의 채널 할당에 따라 데이터를 변조하여 변조 신호를 생성하고, 변조 신호를 수중으로 출력한다.
- [0069] 단계 640에서 수신 장치(150)는 단계 630에서 전송한 변조 신호를 수신한다.
- [0070] 단계 650에서 수신 장치(150)는 미리 정해진 순서에 따른 복수 채널의 변조 신호로부터 신호를 검출하고, 검출된 신호를 복조화하여 생성한 심볼을 포함하는 데이터를 생성한다.
- [0071] 단계 660에서 수신 장치(150)는 생성한 데이터를 수중 장치로 전송한다.
- [0072] 도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 수중 무선 통신 시스템이 데이터를 전송하는 과정을 예시한 순서도이다.
- [0073] 단계 710에서 발신 장치(100)는 수중 장치로부터 데이터를 수신한다.
- [0074] 단계 720에서 발신 장치(100)는 단위 시간별로 데이터에 포함된 미리 지정된 수의 심볼을 전체 채널로 각각 할당한다.
- [0075] 단계 730에서 발신 장치(100)는 각 채널 별 미리 정해진 시간의 보호 구간을 삽입한다. 이 때, 구현 방법에 단계 730은 생략될 수 있다.
- [0076] 단계 740에서 발신 장치(100)는 단계 720에서의 각 심볼의 채널 할당에 따라 데이터를 변조하여 변조 신호를 생성하고, 변조 신호를 수중으로 출력한다.
- [0077] 단계 750에서 수신 장치(150)는 단계 730에서 전송한 변조 신호를 수신한다.
- [0078] 단계 760에서 수신 장치(150)는 변조 신호의 전체 채널로부터 신호를 검출하고, 검출된 신호를 복조화하여 생성한 심볼을 포함하는 데이터를 생성한다.
- [0079] 단계 770에서 수신 장치(150)는 생성한 데이터를 수중 장치로 전송한다.
- [0080] 이제까지 본발명에 대하여 그 실시 예를 중심으로 살펴보았다. 전술한 실시 예 외의 많은 실시 예들이 본 발명의 특허청구범위 내에 존재한다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시 예는 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

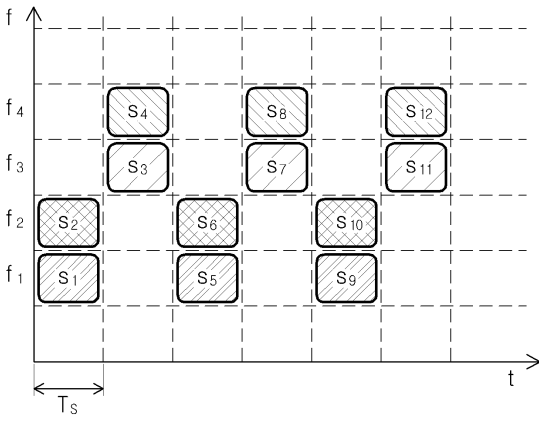
도면1



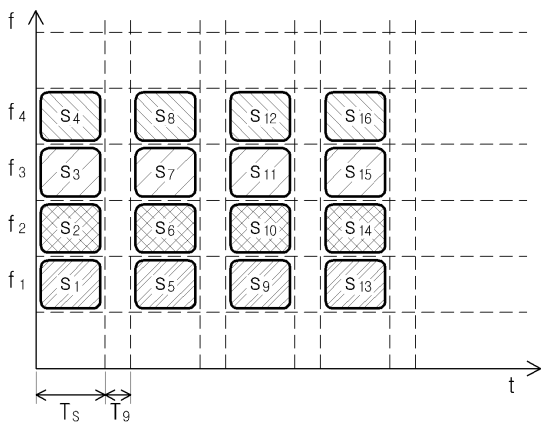
도면2



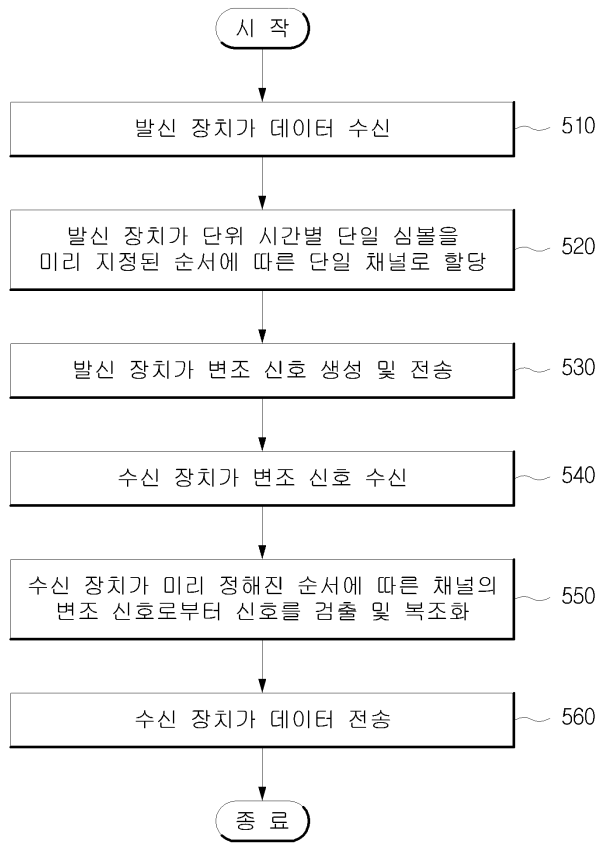
도면3



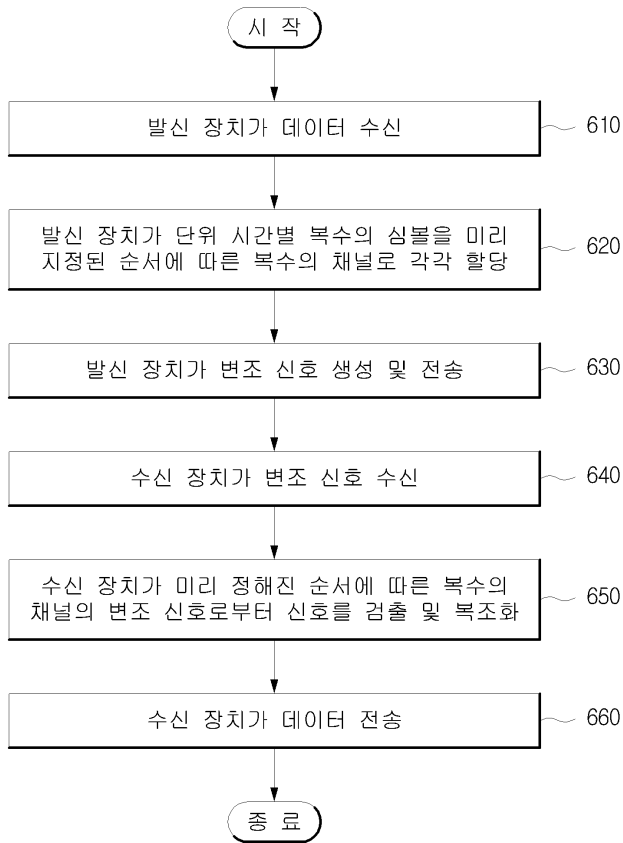
도면4



도면5



도면6



도면7

