



- (51) 국제특허분류:
G01S 15/88 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/002630
- (22) 국제출원일: 2012년 4월 6일 (06.04.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0031731 2011년 4월 6일 (06.04.2011) KR
10-2011-0096669 2011년 9월 26일 (26.09.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 주식회사 해양시스템기술 (MARINE SYSTEM TECHNOLOGY CO., LTD.) [KR/KR]; 서울광역시 금천구 가산동 60-19 에스케이테크노빌 1103호, 153-801 Seoul (KR).
- (72) 발명자: 곁
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 안기석 (AHN, Kee-Seok) [KR/KR]; 서울특별시 동작구 상도동 521 상도더 ◆ ◆ 아파트 106동 801호, 156-030 Seoul (KR). 황경선 (HWANG, Kyong-Sun) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 원촌동 257-22 싸이언스빌 2동 403호, 305-370 Daejeon (KR). 한재윤 (HAN, Jae-Youn) [KR/KR]; 경기도

의왕시 오전동 230 성원아파트 105동 1401호, 437-821 Gyeonggi-do (KR). 함연재 (HAM, Youn-Jae) [KR/KR]; 부산광역시 해운대구 제송동 1200 더샵센텀파크 1차 106동 1803호, 612-050 Busan (KR). 성낙진 (SEONG, Nack-Jin) [KR/KR]; 대전광역시 서구 복수동 초록마을아파트 507동 307호, 302-865 Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 씨앤에스 (C&S PATENT AND LAW OFFICE); 서울특별시 서초구 서초동 1451-34 서초평화빌딩 13층, 137-070 Seoul (KR).

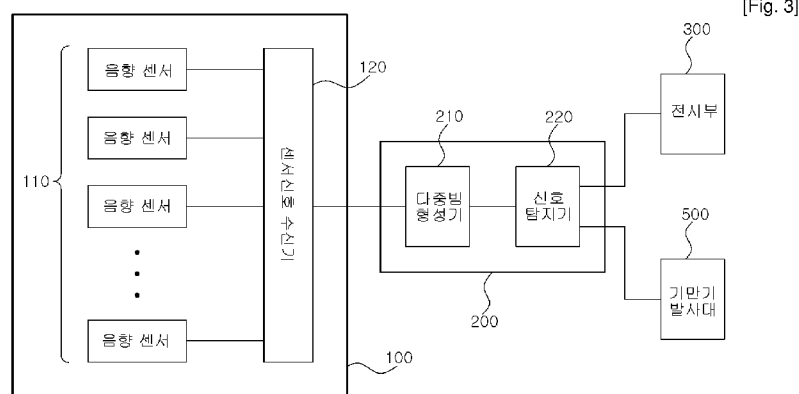
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: SONAR DEVICE FOR ATTACHING TO HULL AND VESSEL HAVING SAME

(54) 발명의 명칭 : 선체부착형 음파탐지기 및 이를 구비한 선박



- 110 ... Sound sensor
120 ... Sensor signal receiver
210 ... Multi beam generator
220 ... Signal detector
300 ... Display unit
500 ... Stealer launcher

(57) Abstract: The present invention relates to a sonar device for attaching to a hull and a vessel having the sonar device, and the sonar device for attaching to a hull according to one embodiment of the present invention comprises: an array sensor unit, which attaches to the left and the right side surfaces of the hull in a lengthwise direction of the hull, for sensing a sound wave propagated in the water and for generating a sensing signal; and a signal processing unit for discriminating an access direction of a sound source generating the sound wave and the type of the sound source, using the sensing signal.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

본 발명은 선체부착형 음파탐지기 및 이를 구비한 선박에 관한 것으로서, 본 발명의 일 실시예에 의한 선체부착형 음파탐지기는, 선체(船體)의 좌우 측면에 선체의 길이방향으로 부착되는 것으로서, 수중으로 전파되는 음파를 감지하여 감지 신호를 생성하는 선배열 센서부; 및 상기 감지 신호를 이용하여, 상기 음파를 생성하는 음원의 접근방향 및 상기 음원의 종류를 판별하는 신호처리부를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 선체부착형 음파탐지기 및 이를 구비한 선박

기술분야

- [1] 본 발명은 선체부착형 음파탐지기 및 이를 구비한 선박에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 다양한 종류의 선박 측면에 음파탐지기를 부착하여 중, 저주파의 음향까지 탐지가 가능한 선체부착형 음파탐지기 및 이를 구비한 선박에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 음파탐지기는 수상 또는 수중에서 운용되는 배, 잠수함, 잠수정, 반잠수정과 같은 선박 등에 탑재되는 것으로, 원격지의 수중 음원에서 방출되는 소음 내지 음향을 하나 이상의 수중 음향 센서를 통해 감지하고, 감지된 수중 음향신호를 분석하여 음원의 성격과 특징 및 음원의 위치를 파악하는데 활용되는 음향 탐지 장비이다.
- [3] 상기 선박 등이 음파탐지기를 탑재한 경우, 상기 음파탐지기를 통해 어군 등의 탐지뿐만 아니라 탐지 가능 범위에 있는 다른 선박 등의 특징 및 위치를 파악할 수 있게 되며, 따라서, 군사적으로 적의 선박 내지 수중운동체 등을 탐지할 수 있게 된다.
- [4] 한편, 종래의 선박 등에는 도1(a)에 도시된 바와 같이, 음파탐지기를 선박 등의 바닥부분에 고정시키는 선저고정형(船底固定形: Hull mounted sonar) 음파탐지기(10)나 도1(b)에 도시된 바와 같이, TASS(Towed Array Sonar System)와 같은 예인형 선배열 음파탐지기(20)를 사용하였다.
- [5] 선저고정형 음파탐지기(10)는 일상적인 운용에는 편리하지만, 배열(配列; Array) 길이가 짧아 중, 저주파의 음향에는 적합하지 않으며, 이러한 이유로, 중, 저주파의 음향이 주로 발생하는 수중운동체 등의 탐지능력이 현저하게 저하되는 문제점이 있었다.
- [6] 또한, 예인형 선배열 음파탐지기(20)는 배열길이가 길어 중, 저주파 탐지에 적합하나 예인형 선배열 음파탐지기(20)를 예인하는 동안에는 함정의 고속기동이 어렵고 정지할 수도 없으며, 수심이 상대적으로 얕고 어망 등의 장애물이 산재한 연근해에서는 사용이 매우 제한적이라는 문제점이 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 선체의 측면에 부착되어 중, 저주파의 음향 탐지가 가능하고, 연근해에서도 활용가능한 선체부착형 음파탐지기 및 이를 구비한 선박을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 실시예에 의한 선체 부착형 음파탐지기는, 선체(船體)의 좌우

측면에 선체의 길이방향으로 부착되고, 수중으로 전파되는 음파를 감지하여 감지 신호를 생성하는 선배열 센서부; 및 상기 감지 신호를 이용하여, 상기 음파를 생성하는 음원의 접근방향 및 상기 음원의 종류를 판별하는 신호처리부를 포함하고, 상기 신호 처리부는 상기 선체로 서로 다른 입사각을 형성하면서 입력되는 복수의 음파 중에서 특징의 입사각으로 입력되는 음파를 추출하기 위한 빔(beam)을 적어도 하나 이상 형성하는 다중 빔 형성기; 및 상기 빔을 이용하여 상기 음원의 접근방향 및 상기 음원의 종류를 판별하는 신호탐지기를 포함할 수 있다.

[9] 여기서, 상기 음원의 접근방향 및 상기 음원의 종류를 시각적으로 나타내는 전시부를 더 포함할 수 있다.

[10] 여기서, 상기 선배열 센서부는 수중으로 전파되는 음파를 감지하여 센서 신호를 출력하는 복수의 음향센서; 및 상기 센서 신호를 증폭하고 변환하여, 상기 감지 신호를 생성하는 센서신호 수신기를 포함할 수 있다.

[11] 여기서, 상기 다중 빔 형성기는 상기 특징의 입사각에 대응하여 설정된 시간 동안, 상기 복수개의 감지신호를 각각 지연시키고, 상기 지연시킨 복수개의 감지신호를 합하여 상기 빔을 형성할 수 있다.

[12] 여기서, 상기 다중 빔 형성기는 수식
$$B_i(t) = \sum_{j=1}^N W_j S_j(t - \tau_i)$$
 을

이용하여 빔을 형성할 수 있다. 상기 수식에서, B_i 는 상기 특징의 입사각에 대응하는 빔, W_j 는 상기 선배열 센서부에 포함되는 음향센서별 가중치, S_j 는 상기 음향센서의 감지신호, t 는 시간, τ_i 는 상기 특징의 입사각에 대응하는 시간 지연을 각각 나타낸다.

[13] 여기서, 상기 다중 빔 형성기는 상기 τ_i 를 상기 음향센서의 기하학적 배치 및 곡률에 따라 설정할 수 있다.

[14] 여기서, 상기 신호탐지기는 상기 빔의 크기가 기 설정값 이상이면 상기 입사각의 방향으로 상기 음원이 접근하는 것으로 판별할 수 있다.

[15] 여기서, 상기 신호탐지기는 상기 빔에 대하여 로파(LOFAR) 및 데몬(DEMON) 방식의 신호처리를 수행하여 상기 음원의 종류를 구별할 수 있다.

[16] 본 발명의 다른 실시예에 의한 선체부착형 음파탐지기를 구비한 선박은, 상기 선체 부착형 음파탐지기; 및 상기 선체부착형 음파탐지기가 측면에 부착되는 선체를 포함할 수 있다.

[17] 여기서, 상기 음원이 수중운동체이고, 상기 수중운동체가 상기 선체로 접근하는 것으로 판별되면, 상기 수중운동체를 교란시키기 위한 기만기를 발사하는 기만기 발사대를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[18] 본 발명의 일 실시예에 의한 선체 부착형 음파탐지기 및 이를 구비한 선박은,

선체의 측면에 상기 음파탐지기가 부착되어 있으므로, 선박 등의 고속기동이나 정지 중에도 용이하게 음파를 탐지할 수 있다.

- [19] 본 발명의 일 실시예에 의한 선체 부착형 음파탐지기 및 이를 구비한 선박은, 선체의 측면에 선체의 길이 방향으로 길게 음파탐지기가 부착되어 배열 길이가 상대적으로 길어지고, 그에 따라 중, 저주파의 음향을 효과적으로 탐지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [20] 도1(a)는 종래의 선조고정형 음파탐지기를 도시한 개략도이고, 도1(b)는 종래의 예인형 선배열 음파탐지기가 선박에 연결된 모습을 도시한 개략도이다.
- [21] 도2는 본 발명의 일 실시예에 의한 선체부착형 음파탐지기가 선박에 부착되어 있는 모습을 도시한 것으로서, 도2(a)는 측면도, 도2(b)는 정면도를 도시한 개략도이다.
- [22] 도3은 본 발명의 일 실시예에 의한 선체부착형 음파탐지기의 기능을 나타내는 기능 블록도이다.
- [23] 도4는 본 발명의 일 실시예에 의한 빔 형성을 설명하기 위한 그래프이다.
- [24] 도5는 본 발명의 일 실시예에 의한 빔 형성 및 곡률에 따른 지연시간 보정을 설명하기 위한 그래프이다.
- [25] 도6은 본 발명의 일 실시예에 의한 신호처리를 통하여 음원의 종류를 구별하기 위한 순서도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [26] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 바람직한 실시 예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시 예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.
- [27] 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [28] 또한, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [29] 도2는 본 발명의 일 실시예에 의한 선체부착형 음파탐지기가 선박에 부착되어 있는 모습을 도시한 것이고, 도3은 상기 선체부착형 음파탐지기의 기능을 나타내는 기능 블록도이다.
- [30] 도3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 선체부착형 음파탐지기는, 크게 선배열 센서부(100) 및 신호처리부(200)를 포함할 수 있다. 상기 선배열

센서부(100)는 복수의 음향센서들(110) 및 센서신호 수신기(120)를 포함할 수 있으며, 상기 신호처리부(200)는 다중 빔 형성기(210) 및 신호탐지기(220)를 포함할 수 있다. 여기서, 추가적으로, 전시부(300) 및 기만기 발사대(500)를 더 포함할 수 있다.

- [31] 이하, 도2 및 도3을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 의한 선체부착형 음파탐지기를 설명한다.
- [32] 선배열 센서부(100)는, 선체(910)의 좌우 측면에 선체(910)의 길이방향으로 부착되고, 수중으로 전파되는 음파를 감지하여 감지 신호를 생성할 수 있다.
- [33] 상기 선배열 센서부(100)는 도2에 도시된 바와 같이, 선체(910)의 좌우 측면에 선체(910)의 길이방향으로 부착되어 있으므로, 종래의 선저고정형 음파탐지기에 비하여 배열길이가 길어 중, 저주파의 음파를 탐지할 수 있다. 또한, 종래의 에인형 선배열 음파탐지기와 비교할 때, 선체(910)에 부착되어 있으므로, 선박(900) 등의 고속기동이나 정지 중에도 용이하게 음파를 탐지할 수 있다.
- [34] 상기 선배열 센서부(100)는 복수의 음향센서들(110) 및 센서신호 수신기(120)를 더 포함할 수 있다.
- [35] 음향센서(110)는 수중으로 전파되는 음파를 감지하여 센서 신호를 출력할 수 있다. 상기 음향센서(110)는 수중에 존재하는 음원이 발생시키는 음파를 감지하여 전기적 신호인 센서 신호로 출력할 수 있다. 상기 음향센서(110)는 상기 음파를 감지할 수 있는 것이면 어떠한 것도 활용될 수 있으며, 수중청음기(hydrophone)일 수 있다. 따라서, 압력에 민감하게 반응하는 압전성 결정 또는 세라믹 물질로 구성된 압전변환기가 탄성파에 의하여 생기는 상기 수중청음기 주변의 압력 변화를 전기적 신호로 변환할 수 있다. 상기 음향센서(110)는 상기 선체(910)의 길이방향으로 길게 등간격 또는 탐지에 적합한 임의의 간격을 이루면서 여러 개가 상기 선체(910)에 부착될 수 있다.
- [36] 센서신호 수신기(120)는, 상기 센서신호를 증폭하고 변환하여, 상기 감지신호를 생성할 수 있다.
- [37] 상기 음향센서(110)가 출력하는 센서 신호는 아날로그 신호일 수 있으며, 상기 센서 신호는 신호처리하기에 부적합할 수 있다. 따라서, 상기 센서신호 수신기(120)는, 상기 센서신호를 디지털신호로 변환하고 상기 디지털 신호를 증폭하여 신호처리에 적합하도록 변환할 수 있다.
- [38] 신호처리부(200)는, 상기 감지 신호를 이용하여, 상기 음파를 생성하는 음원의 접근방향 및 상기 음원의 종류를 판별할 수 있다.
- [39] 상기 음향센서(110)에서 감지한 음파의 크기 등의 정보로부터 상기 음원의 접근 방향을 판별할 수 있고, 상기 음파의 주파수 분포로부터 상기 음원의 종류를 판별할 수 있다. 상기 주파수 분포는 상기 음원의 종류에 따라 다를 수 있으며, 각각의 음원에 대한 주파수 분포의 형태는 데이터 베이스에 저장되어 있을 수 있다.
- [40] 상기 신호처리부(200)는, 다중 빔 형성기(210) 및 신호탐지기(220)를 더 포함할

수 있다.

- [41] 다중 빔 형성기(210)는, 상기 선체(910)로 서로 다른 입사각을 형성하면서 입력되는 복수의 음파 중에서 특정의 입사각으로 입력되는 음파를 추출하기 위한 빔(beam)을 적어도 하나 이상 형성할 수 있다.
- [42] 도4 및 도5(a)는 본 발명의 일 실시예에 의한 빔 형성을 설명하기 위한 것으로서, 이하 상기 도4 및 도5(a)를 참조하여 상기 빔 형성 과정을 설명한다.
- [43] 상기 입사각은 상기 음파의 진행방향과 상기 선배열 센서부가 이루는 각을 나타내는 것으로서 도5(a)에 θ 로 표시되어 있다.
- [44] 상기 다중 빔 형성기(210)는 상기 입사각에 따라 상기 감지신호의 지연시간을 설정함으로써, 상기 입사각에 대응하는 빔을 형성할 수 있다. 상기 빔은 상기 입사각에 따라 복수개를 형성할 수 있다. 상기 다중 빔 형성기(210)는 예를 들어, 최소 32개 이상의 음향센서를 배열하고, 5°간격으로 상기 입사각을 설정하여 동시에 32개의 빔을 형성시킬 수 있다. 5°간격으로 총 32개의 빔을 형성시키면 160°범위에서 접근하는 음파를 탐지할 수 있다. 다만 상기 음향센서는 좌우 구별을 할 수 없으므로, 상기 선체의 좌, 우측에 상기 음향 센서를 각각 부착하여 좌우 각각 160°씩 320°를 탐지하도록 할 수 있다. 구체적으로, 좌측에 부착된 음향 센서는 선체에 가려져 우측에서 접근하는 음파를 적게 수신하고, 우측에 부착된 센서는 선체에 가려져 좌측에서 접근하는 음파가 적게 수신할 수 있다. 그러므로, 좌우의 센서신호를 동시에 확인함으로써 좌, 우를 구별할 수 있다.
- [45] 도4(a)는, 상기 선체에 대하여 30°방향으로 빔을 형성시킨 것으로서, 상기 30°방향으로 접근하는 음원이 있는 경우를 나타낸 그래프이다. 즉, 다수의 음파가 상기 음향센서로 입력되었으나, 상기 30°의 입사각을 가지는 음원이 가장 크기가 크고, 두드러지므로 상기 입사각 30° 방향으로 음파가 접근하고 있는 것으로 볼 수 있다.
- [46] 도4(b)에 도시된 바와 같이, 다중 빔 형성기(210)는 설정된 각각의 입사각에 따라 복수개의 빔을 생성할 수 있다. 따라서, 각각의 방향으로 접근하는 복수의 음원을 개별적으로 파악할 수 있으며, 이후 신호처리를 통하여 상기 개별 음원의 종류가 무엇인지를 각각 판단할 수도 있다.
- [47] 여기서, 상기 30도, 50도, 70도, 90도와 같이 빔의 크기가 다른 각도에 비하여 특별히 더 크게 나타나는 부분을 주엽이라고 하고, 나머지 부분을 부엽이라고 할 수 있다. 상기 주엽부분은 상기 주엽에 대응하는 각도로 음파가 접근하는 것으로 볼 수 있다.
- [48] 여기서 상기 다중 빔 형성기(210)는, 상기 특정의 입사각에 대응하여 설정된 시간 동안, 상기 복수개의 감지신호를 각각 지연시키고, 상기 지연시킨 복수개의 감지신호를 합하여 상기 빔을 형성할 수 있다. 도5(a)는 상기 빔 형성을 과정을 설명하기 위한 것으로서 이하 상기 도5(a)를 참조하여, 상기 다중 빔 형성기(210)의 빔 형성과정을 설명한다.
- [49] 특정 방향에서 음파가 전달되면, 그 방향에 해당하는 빔에서만 신호가 크게

수신될 수 있다. 이러한 특성을 이용하여 각 방향별로 빔형성을 하고 가장 크게 신호가 들어오는 빔의 방향을 확인하면 그 빔의 방향으로 음원이 접근하는 방향이 된다. 여기서 상기 음원은 수중운동체일 수 있다.

- [50] 다양한 입사각을 가지는 복수개의 음파 중에서, 특정의 음파가 특정 방향, 즉, 입사각 θ 를 유지하면서 입력된다고 가정하면, 상기 두 개의 이웃하는 음향센서는 상기 음파를 입력받는데 Δt 만큼의 시간차가 발생하게 된다. 따라서, 상기 Δt 만큼 음파가 빨리 들어온 음향센서에 대하여 상기 Δt 만큼 음파를 지연시킨 후, 상기 두 음향센서의 수신 신호를 더 하게 되면, 상기 입사각 θ 를 가지는 음파는 동 위상으로 더해지게 된다. 하지만, 다른 입사각을 가지는 음파들은 서로 다른 위상으로 더해지게 되므로, 그 크기는 상대적으로 작아진다. 상기 크기의 차이는 상기 음향센서의 개수가 많을수록 더 크게 나타날 수 있다. 즉, 시간지연을 다르게 한 후 음파를 더하여, 기 설정된 특정의 방향에 대한 음파의 크기를 나머지 다른 방향으로 입력되는 음파의 크기에 비하여 구별될 수 있을 정도로 크게 할 수 있다.

- [51] 여기서 시간 지연은,
$$\tau = \frac{D \cos \theta}{C}$$
의 수식을 통하여 구할 수 있으며, 상기

수식에서 τ 는 시간 지연, D 는 음향센서간의 거리, C 는 음파의 속도, θ 는 입사각일 수 있다. 상기 음향센서간의 거리(D)와 음파의 속도(C)는 상수이므로, 오직 입사각(θ)만이 변수이다. 따라서 상기 시간 지연은 입사각에 따라서 설정될 수 있다.

- [52] 여기서 상기 다중 빔 형성기(210)는
$$B_i(t) = \sum_{j=1}^N W_j S_j(t - \tau_i)$$
의 수식을

이용하여 빔을 형성할 수 있으며, 상기 수식에서 B_i 는 상기 특정의 입사각에 대응하는 빔, W_j 는 상기 선배열 센서부에 포함되는 음향센서별 가중치, S_j 는 상기 음향센서의 감지신호, t 는 시간, τ_i 는 상기 특정의 입사각에 대응하는 시간 지연일 수 있다. 상기 수식을 살펴보면, 특정의 입사각에 대응하는 빔은, 음향센서별 가중치를, 상기 시간지연(τ)만큼 지연시킨 음향센서의 감지신호에 곱하여 구할 수 있다.

- [53] 상기 수식에 의하여 형성된 빔을 이용하여, 이후 음원의 접근방향, 음원의 종류를 판별할 수 있다.

- [54] 여기서 상기 다중 빔 형성기(210)는, 전체적인 부엽 준위를 낮추기 보다는, 상기 주엽과 부엽의 준위차를 적절하게 유지하면서 상기 주엽의 방향성 특성을 향상시키도록 할 수 있다. 따라서, 상기 주엽과 부엽의 준위차를 -30dB 정도로 유지함으로써, 상기 주엽과 부엽을 구별할 수 있다. 상기 준위차를 -30dB 정도로 유지하기 위하여, 가중치(W)를 실험을 통하여 보다 정교하게 추출하거나, 상기 음향센서가 부착되는 선체 표면의 곡률을 고려하여 상기 지연시간(τ)을 설정할

수 있다. 또한, 선박 자체의 소음을 상기 음원의 소음과 분리하는 여러가지 기법을 활용할 수 있다.

[55] 여기서 상기 다중 빔 형성기(210)는, 상기 τ_i 를 상기 음향센서의 기하학적 배치 및 곡률에 따라 달리 설정할 수 있다. 도5(b)에 도시된 바와 같이, 일반적으로 상기 τ_i 는 상기 각각의 입사각의 크기에 따라 하나의 고정된 상수로 두고 상기 입사각이 증가할수록 선형적으로 증가하였다. 하지만, 실제 상기 선박에 부착되는 음향센서는 정확하게 일직선으로 부착되지 않고, 상기 선체에는 굴곡이 존재하기 때문에 정확한 빔 형성을 위하여, 상기 음향센서의 기하학적 배치 및 곡률에 따라 달리 설정할 수 있다.

[56] 신호탐지기(220)는 상기 빔을 이용하여 상기 음원의 접근방향 및 상기 음원의 종류를 판별할 수 있다.

[57] 상기 빔의 크기에 관한 정보를 이용하면, 상기 음원의 접근방향을 판별할 수 있으며, 상기 빔의 주파수 분포 등을 고려하면 상기 음원의 종류를 판별할 수 있다. 수중에서 음파를 발생시키는 각각의 음원들은 고유의 음색을 가지고 있으므로, 상기 음색을 통하여 상기 음원의 종류를 판별할 수 있다.

[58] 여기서 신호탐지기(220)는, 상기 빔의 크기가 기 설정값 이상이면 상기 입사각의 방향으로 상기 음원이 접근하는 것으로 판별할 수 있다. 상기 다중 빔 형성기(210)는 복수개의 입사각에 대하여 개별적으로 빔을 형성할 수 있으며, 상기 빔 중에서 기 설정된 값 이상의 크기를 가지는 빔에 대하여는 상기 빔에 대응하는 입사각의 방향으로 상기 음원이 접근하는 것으로 판별할 수 있다.

[59] 여기서 신호탐지기(220)는, 상기 빔에 대하여 로파(LOFAR) 및 데몬(DEMON) 방식의 신호처리를 수행하여 상기 음원의 종류를 구별할 수 있다. 상기 음원의 종류 구별과 관련하여, 도6을 참조하여 설명한다.

[60] 감지 신호(S10)를 이용하여 빔을 형성할 수 있으며(S20), 상기 형성된 빔에 대하여, 로파(LOFAR) 및 데몬(DEMON) 신호 처리를 수행할 수 있다.

[61] 상기 로파 신호 처리(S30)에 의하면, 상기 선체로 접근하는 빔에 대하여, 푸리에 변환을 실시한 이후에, 광대역 기저신호를 추출하여 각각의 주파수별 토널 신호를 생성할 수 있다.

[62] 상기 데몬 신호 처리(S40)에 의하면, 상기 선체로 접근하는 빔에 대하여, 저주파수 대역으로 천이시킨 후, 필터링 및 푸리에 변환을 실시하고, 광대역 기저신호를 추출함으로써 각 주파수별 식별 신호를 생성할 수 있다.

[63] 이후, 상기 주파수별 토널 신호 및 주파수별 식별 신호를 시간-주파수영역에서 이진화(S50) 한 뒤, 이를 기준 식별 데이터 베이스에 저장된 다양한 종류의 음원들의 토널 주파수 및 식별 신호와 비교하여 상기 음원의 종류를 파악할 수 있다. 여기서 상기 판별된 음원의 종류가 수중운동체 등인 경우에는 경보신호를 생성할 수 있다(S60, S70).

[64] 상기 경보신호가 발생한 경우에는 수동으로 경보를 발생(S80)시키거나 자동으로 경보를 발생(S90)시키고, 상기 수중운동체에 대한 대응을 수행하도록

할 수 있다.

- [65] 전시부(300)는, 상기 음원의 접근방향 및 상기 음원의 종류를 시각적으로 나타낼 수 있다. 상기 전시부는, 전시를 위하여 LCD, LED, 브라운관 등 일반적으로 사용되는 장치를 활용할 수 있다. 상기 전시부(300)는, 상기 선체를 기준으로 음원의 접근 방향을 화상으로 나타낼 수 있으며, 상기 접근하는 음원의 종류를 문자 또는 기호 등을 활용하여 나타낼 수 있다.
- [66] 본 발명의 다른 실시예에 의한 선체부착형 음파탐지기를 구비하는 선박(900)은, 도2에 도시된 바와 같이, 상기 본 발명의 일 실시예에 의한 선체부착형 음파탐지기(100) 및 상기 선체 부착형 음파탐지기가 측면에 부착되는 선체(910)를 포함할 수 있다.
- [67] 여기서 선체 부착형 음파탐지기를 구비한 선박(900)은, 상기 선체 부착형 음파탐지기가 탐지한 음원이 수중운동체고, 상기 수중운동체가 상기 선체로 접근하는 것으로 판별되면, 상기 수중운동체를 교란시키기 위한 기만기를 발사하는 기만기 발사대(500)를 더 포함할 수 있다.
- [68] 상기 기만기 및 기만기 발사대(500)는 상기 수중운동체를 교란시켜 상기 수중운동체가 상기 선박(900)에 피해를 입히지 않도록 하는 것이면 어떠한 것도 활용될 수 있다.
- [69] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경할 수 있다는 것은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 당업자에게 있어 명백할 것이다.

산업상 이용가능성

- [70] 본 발명은 선체부착형 음파탐지기 및 이를 구비한 선박에 관한 것이다.

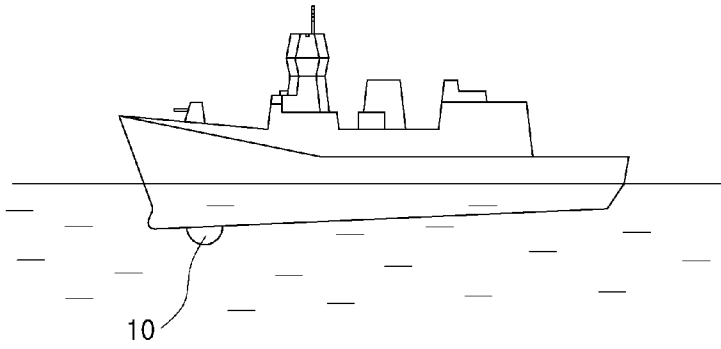
청구범위

- [청구항 1] 선체(船體)의 좌우 측면에 선체의 길이방향으로 부착되고, 수중으로 전파되는 음파를 감지하여 감지 신호를 생성하는 선배열 센서부; 및
상기 감지 신호를 이용하여, 상기 음파를 생성하는 음원의 접근방향 및 상기 음원의 종류를 판별하는 신호처리부를 포함하는 것으로서,
상기 신호처리부는
상기 선체로 서로 다른 입사각을 형성하면서 입력되는 복수의 음파 중에서 특정의 입사각으로 입력되는 음파를 추출하기 위한 빔(beam)을 적어도 하나 이상 형성하는 다중 빔 형성기; 및
상기 빔을 이용하여 상기 음원의 접근방향 및 상기 음원의 종류를 판별하는 신호탐지기를 포함하는 선체 부착형 음파탐지기.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 음원의 접근방향 및 상기 음원의 종류를 시각적으로 나타내는 전시부를 더 포함하는 선체 부착형 음파탐지기.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 선배열 센서부는
수중으로 전파되는 음파를 감지하여 센서 신호를 출력하는 복수의 음향센서; 및
상기 센서 신호를 증폭하고 변환하여, 상기 감지 신호를 생성하는 센서신호 수신기를 포함하는 선체 부착형 음파탐지기.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 다중 빔 형성기는
상기 특정의 입사각에 대응하여 설정된 시간 동안, 복수개의 상기 감지신호를 각각 지연시키고, 상기 지연시킨 복수개의 감지신호를 합하여 상기 빔을 형성하는 선체 부착형 음파탐지기.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 다중 빔 형성기는
- $$B_i(t) = \sum_{j=1}^N W_j S_j(t - \tau_i)$$
- B_i : 상기 특정의 입사각에 대응하는 빔
 W_j : 상기 선배열 센서부에 포함되는 음향센서별 가중치
 S_j : 상기 음향센서의 감지신호
 t : 시간
 τ_i : 상기 특정의 입사각에 대응하는 시간 지연
 상기 수식을 이용하여 빔을 형성하는 선체 부착형 음파탐지기.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 다중 빔 형성기는
상기 τ_i 를 상기 음향센서의 기하학적 배치 및 곡률에 따라

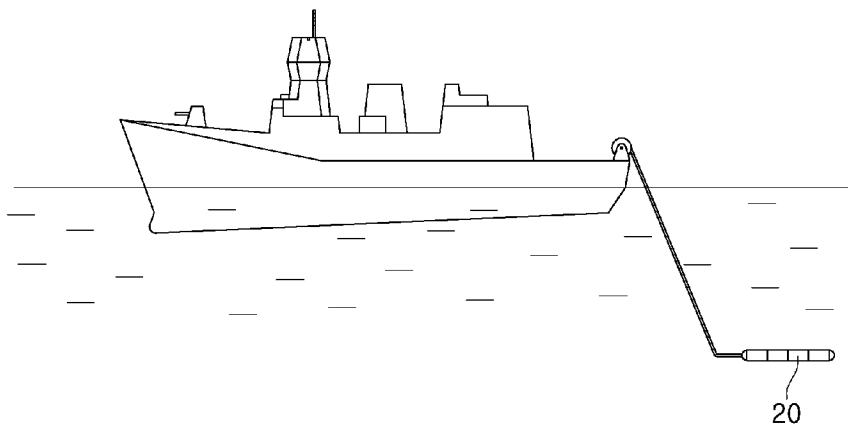
- 설정하는 선체 부착형 음파탐지기.
- [청구항 7] 제1항에 있어서, 상기 신호탐지기는
상기 빔의 크기가 기 설정값 이상이면 상기 입사각의 방향으로
상기 음원이 접근하는 것으로 판별하는 선체 부착형 음파탐지기.
- [청구항 8] 제7항에 있어서, 상기 신호탐지기는
상기 빔에 대하여 로파(LOFAR) 및 데몬(DEMON) 방식의
신호처리를 수행하여 상기 음원의 종류를 구별하는 선체 부착형
음파탐지기.
- [청구항 9] 청구항 제1항에 따른 선체 부착형 음파탐지기 및;
상기 선체부착형 음파탐지기가 측면에 부착되는 선체를 포함하는
선체부착형 음파탐지기를 구비하는 선박.
- [청구항 10] 청구항 제9항에 있어서,
상기 음원이 수중운동체고, 상기 수중운동체가 상기 선체로
접근하는 것으로 판별되면, 상기 수중운동체를 교란시키기 위한
기만기를 발사하는 기만기 발사대를 더 포함하는 선체 부착형
음파탐지기를 구비하는 선박.

[Fig. 1]

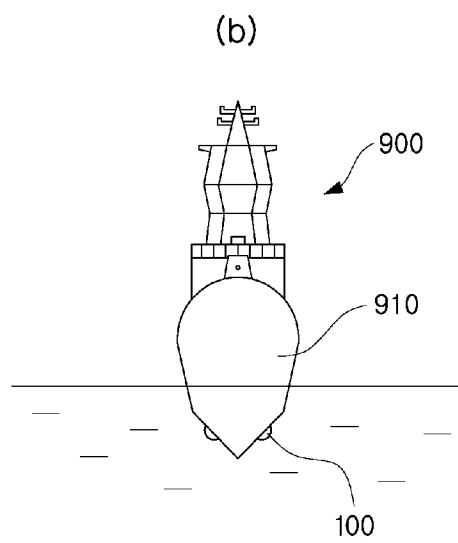
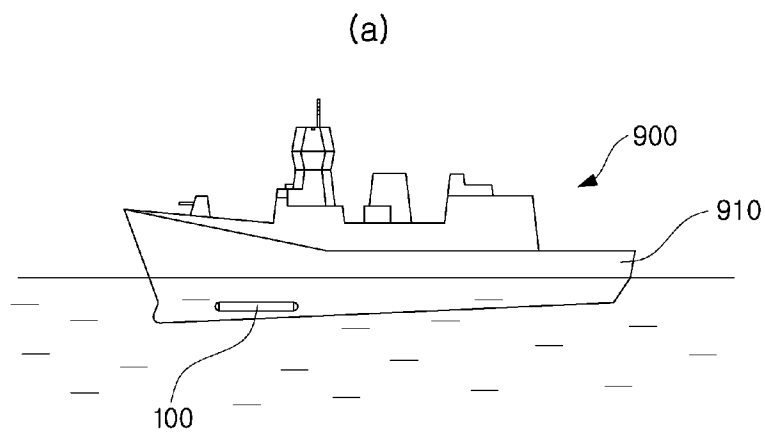
(a)



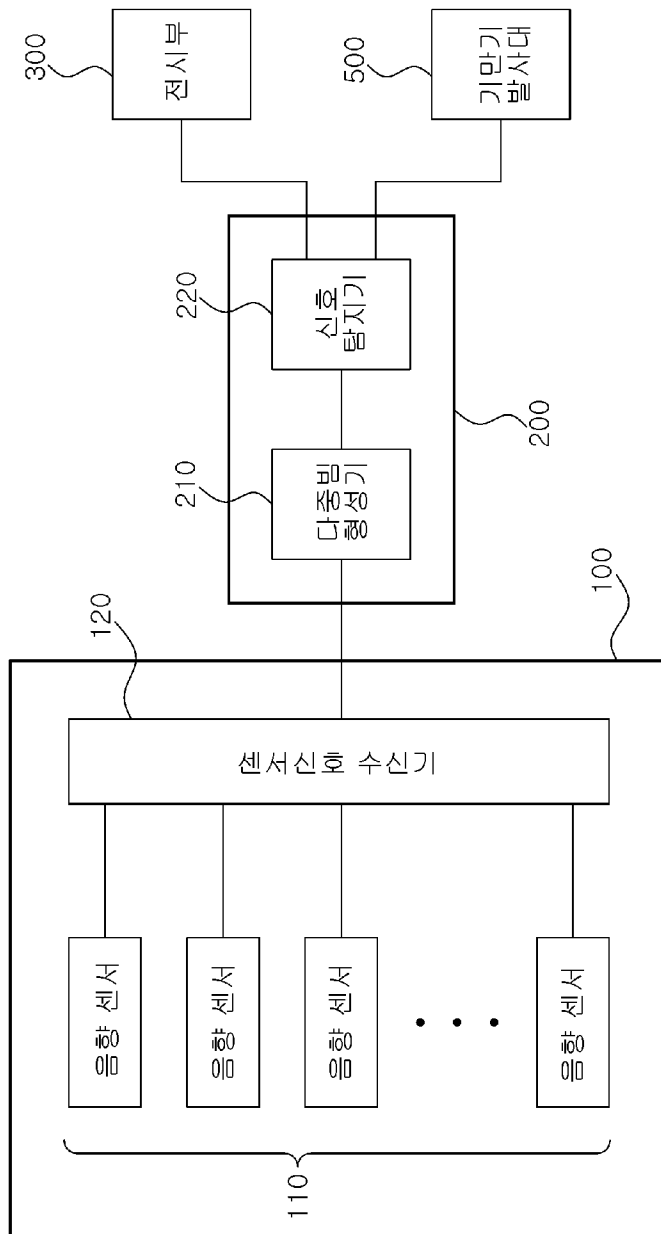
(b)



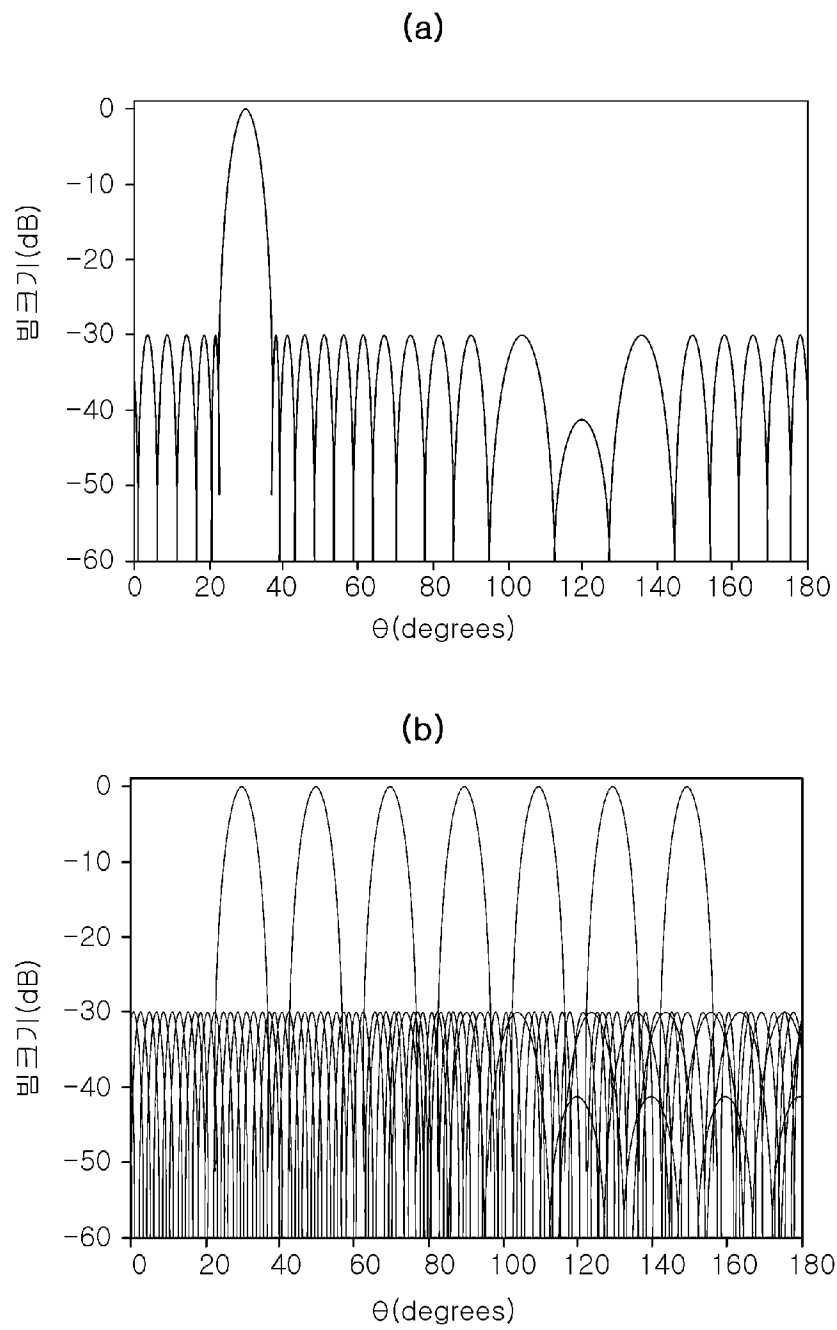
[Fig. 2]



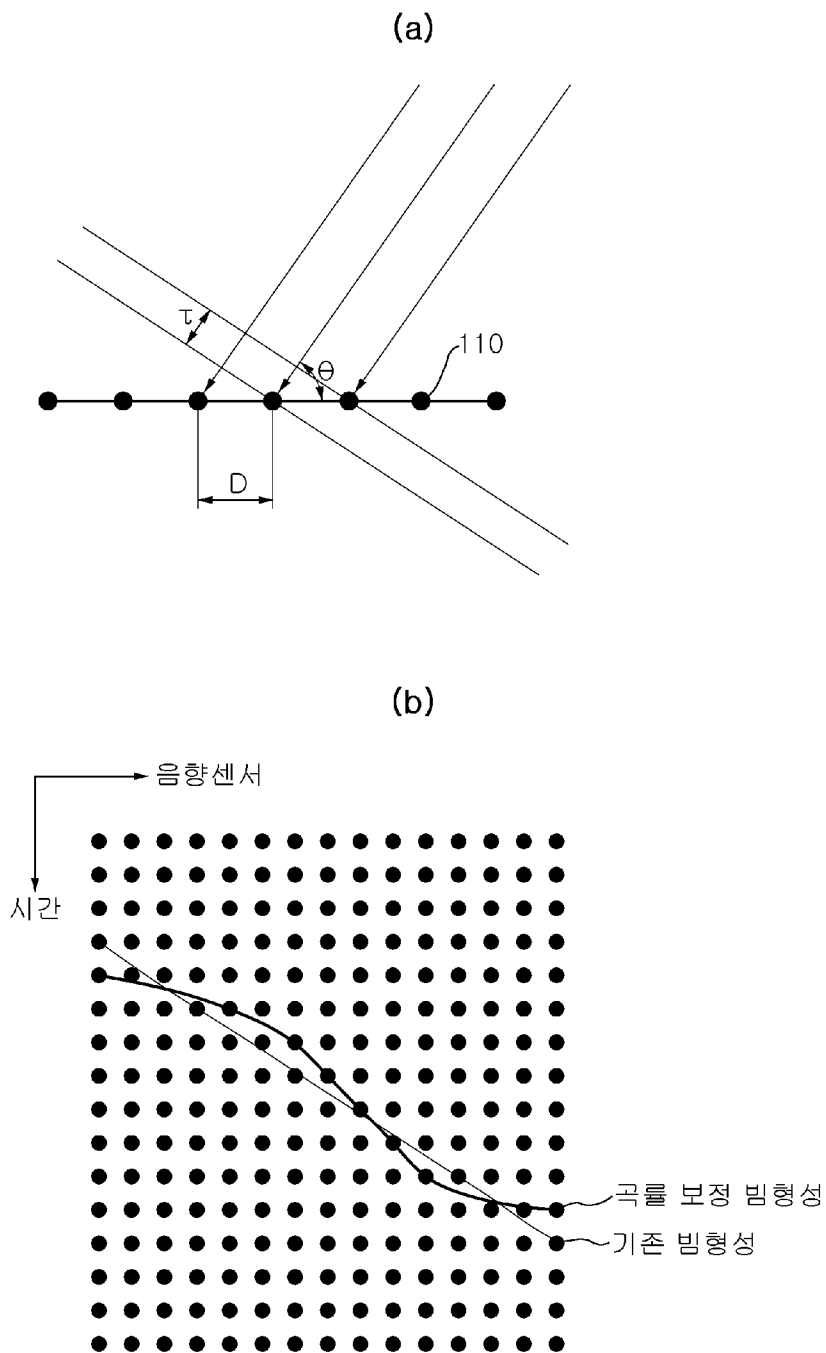
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]

