

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2010년 6월 10일 (10.06.2010)



(10) 국제공개번호
WO 2010/064780 A1

(51) 국제특허분류:
C12M 3/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2009/005109

(22) 국제출원일: 2009년 9월 9일 (09.09.2009)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2008-0121700 2008년 12월 3일 (03.12.2008) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **인하대학교 산학협력단 (INHA-INDUSTRY PARTNERSHIP INSTITUTE)** [KR/KR]; 인천시 남구 용현동 253 인하대학교, 402-751 Incheon (KR).

(72) 발명자; 겸

(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **이철균 (LEE, Choul-Gyun)** [KR/KR]; 서울시 서초구 반포본동 1251 주공아파트 91 동 501 호, 137-812 Seoul (KR). **김지훈**

(KIM, Z-Hun) [KR/KR]; 인천시 서구 가좌3동 210 번지 신한연립 바동 1호, 404-813 Incheon (KR).

(74) 대리인: **이원희 (LEE, Won-Hee)**; 서울시 강남구 역삼동 642-16 성지하이츠 2차 8층, 135-080 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, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

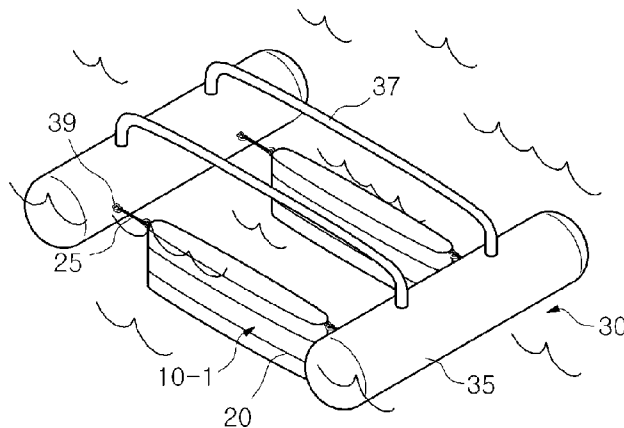
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유

[다음 쪽 계속]

(54) Title: PHOTOBIOREACTOR FOR A LARGE-SCALE MARINE MICROALGAL CULTURE USING HALF-TRANSMITTING FILM

(54) 발명의 명칭 : 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a photobioreactor for a large-scale marine microalgal culture. The present invention provides a photobioreactor for a large-scale marine microalgal culture using a half-transmitting film, which floats on a sea to culture isolated marine microalgae on a large-scale, wherein said photobioreactor comprises: a culturing bag which is made of a half-transmitting film for enabling seawater to exit but preventing the penetration of marine microalgae, and which is three-dimensionally formed to provide a culturing space for accommodating marine microalgae; and floating means connected to the culturing bag to dispose the culturing bag near sea level so that the culturing bag can be exposed to sunlight. The photobioreactor of the present invention can be manufactured at a low cost, and is free from spatial restrictions, thus enabling the expansion of the photobioreactor in both the horizontal and vertical directions. Furthermore, the present invention eliminates the necessity of producing, supplying, and replacing culture media, which significantly reduces the manpower and costs of managing and operating the photobioreactor, and enables easy and economically advantageous large-scale microalgal culture. Further, the present invention enables the mass production of useful products including bioenergy, while treating organic waste substances and removing carbon dioxide.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2010/064780 A1



럽 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

본 발명은 해양 미세조류를 대량으로 배양할 수 있도록 하는 광생물 반응기에 관한 것으로서, 바다에 부유식으로 설치되어 해양 미세조류를 격리된 상태로 대량배양하기 위한 광생물 반응기에 있어서, 해수의 출입이 가능한 가운데 해양 미세조류의 투과가 차단되는 반투과막으로 제작되며, 해양 미세조류를 수용하는 배양공간을 제공하도록 입체적으로 형성되는 배양주머니; 및 상기 배양주머니를 태양광에 노출될 수 있도록 해수면 근처에 위치시키기 위해, 상기 배양주머니에 연결되는 부양 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기를 제공함으로써, 저렴한 비용으로 제작할 수 있으며, 공간적 제약으로부터 해방되어 수평적인 대규모화와 더불어 수직적 규모확대 또한 가능하며, 나아가 배지를 제조하여 공급해주고 교환해 줄 필요가 없어 관리 및 운영에 필요한 인력과 비용이 현저히 절감됨에 따라, 용이하고도 경제성 있는 미세조류의 대량배양을 가능하게 한다. 또한, 폐유기물 처리 및 이산화탄소의 제거를 하면서 바이오 에너지를 포함하는 유용산물의 대량생산이 가능하게 하는 효과를 얻을 수 있도록 한다.

명세서

반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기 기술분야

[1] 본 발명은 해양 미세조류를 대량으로 배양할 수 있도록 하는 광생물 반응기에 관한 것이다.

[2]

배경기술

[3] 근래 들어, 기능적 다양성으로 인해 광합성 미생물이나 미세조류에 관한 관심이 높아지고 있으며, 다양한 분야에서 그 연구의 범위가 넓어지고 있다. 미세조류는, 광합성 능력을 보유함에 따라, 지구온난화와 같은 환경 문제로 인해 최근 큰 관심의 대상이 되고 있는 이산화탄소 절감에 관한 연구에 활발히 사용되고 있으며, 화석연료의 고갈에 대비한 지속가능한 에너지원으로 주목되고 있는 바이오 디젤, 바이오 에탄올 및 수소가스 등과 같은 바이오에너지의 생산과 관련된 연구에도 활용되고 있다.

[4]

[5] 하지만, 미세조류를 이용한 양적으로 의미 있는 이산화탄소의 제거나, 바이오에너지와 같은 유용한 산물의 대량생산을 위해서는 반드시 미세조류 배양이 대규모적이고 고농도로 이루어져야 한다. 따라서, 규모가 큰 배양설비의 구축과 관련된 기술이 필수적으로 요구되고 있는 실정이다.

[6] 종래에는 실내에 설치되는 여러 형태의 광생물 반응기가 미세조류를 배양하기 위한 배양설비로 사용되고 있다. 이와 같은, 광생물 반응기는 대부분 빛의 투과성을 증대시키고 멸균처리가 가능한 고가의 파이렉스(pyrex)와 같은 유리나 이를 응용한 재질로 만들어지고, 인공적인 조명수단이 갖추어져야 함에 따라, 제작을 위해 많은 자본과 기술이 투자되어야 하며, 제작 후에도 유지보수와 운영에 많은 비용을 필요로 한다. 이와 같은 광생물 반응기는 규모를 확대하는데 많은 비용이 필요할 뿐만 아니라 넓은 공간을 필요로 함에 따른 공간적 제약 또한 수반된다. 나아가, 미세조류 배양을 위한 배지를 조제하여 공급해주고 주기적으로 교환해주어야 하며, 미세조류가 성장하면서 배출하는 배설물과 성장을 방해하는 대사 산물을 제거해주어야 한다. 즉, 제작비용과 공간적 제약에 더하여 관리 및 운영에 많은 인력과 장비 및 비용을 필요로 하는 문제점이 있다.

[7]

[8] 따라서, 상업적인 대량배양을 위해서는 경제성 확보가 무엇보다 중요한 선결조건일 수밖에 없다는 점을 고려하면, 규모확대시 제작과 유지보수에 많은 비용이 소요되고, 넓은 공간을 필요로 하며, 조명수단의 가동과 배지의 조제 및 배지의 교환과 관련된 운영비용이 수반되는, 종래기술에 따른 광생물 반응기를 활용한 미세조류의 배양은, 연구목적의 소규모 배양용으로는 적절할지 몰라도,

경제성을 고려하지 않을 수 없는 상업적인 대규모 배양용으로는 현실적으로 적절한 방안이라 할 수 없을 것이다. 그러나, 의약품, 시약, 고급 화학 약품, 건강 보조식품과 같은 고가의 생산품의 생산시에는 적절할지 몰라도, 경제성이 무엇보다도 중요한 바이오에너지와 같은 저가의 생산물의 상업적인 대규모 배양용으로는 현실적으로 적절한 방안이라 할 수 있다.

- [9] 이와 같이, 비용 및 공간과 관련된 문제들은, 바이오에너지를 포함하는 유용한 산물을 생산하거나 이산화탄소를 제거하기 위해 미세조류가 활용되는 것을 어렵게 하는 큰 걸림돌이 되고 있으며, 따라서 저렴하고 용이하게 미세조류를 대량으로 배양할 수 있는 배양기술의 개발이 절실히 필요한 실정이라 하겠다.

[10]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해소하기 위하여 발명한 것으로서, 본 발명은 제작에 소요되는 비용이 저렴하고, 해양에 설치함으로 공간적 제약에서 자유로우며, 배지를 제조하여 공급해주고 교환해 줄 필요가 없어 관리 및 운영에 필요한 인력과 비용이 현저히 절감될 수 있도록 하여, 용이하고도 경제성 있는 미세조류의 대량배양을 가능하게 하는 반투과막을 이용한 해양미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[12]

기술적 해결방법

- [13] 이를 실현하기 위한 본 발명은, 바다에 부유식으로 해수표면에 설치되거나 해수표면으로부터 일정 깊이에 잠기도록 설치되어 해양 미세조류를 격리된 상태로 대량배양하기 위한 광생물 반응기로서, 해수의 출입은 가능하나 해양 미세조류의 투과가 차단되는 반투과막으로 제작되며, 상기 해양 미세조류를 수용하는 배양공간을 제공하도록 입체적으로 형성되는 배양주머니와, 상기 배양주머니를 태양광에 노출될 수 있도록 해수면 근처에 위치시키기 위해, 상기 배양주머니에 연결되는 부양 수단을 포함한다.
- [14] 상기 배양주머니의 내부 또는 외부에 배치된 상태에서, 상기 배양주머니의 입체적 형상을 유지하는 형상유지 틀을 더 포함할 수 있다.
- [15] 상기 배양주머니와 상기 부양 수단은 길이조절이 가능한 하나 이상의 로프로 연결되고, 상기 배양주머니는 상기 배양주머니의 하부에 설치되는 무게추를 더 포함하며, 상기 로프의 길이조절과 상기 무게추에 의해 상기 배양주머니가 설치되는 수심을 조절할 수 있다.
- [16] 상기 배양주머니의 하부에 연결되는 기체공급관, 및 이 기체공급관을 통해 외부공기를 상기 배양주머니에 공급하는 기체공급수단을 더 포함하여, 기포에 의한 혼합작용으로 상기 배양주머니 내에서 해양 미세조류가 고르게 분산될 수

있도록 한다.

- [17] 상기 배양주머니는 역원추형, 플렉서블 튜브형 및 백(bag)형의 형상중 선택되는 어느 하나의 형상으로 형성되며, 꼭지점에 상기 기체공급관 및 상기 무게추가 연결될 수 있다.
- [18] 상기 배양주머니에는 이산화탄소를 공급하기 위한 배기가스 또는 질소원을 공급하기 위한 폐유기물이 채워질 수 있고, 상기 배양주머니에 채워진 상기 배기가스 또는 상기 폐유기물은 상기 반투과막에 의해 바다로 배출되지 않고 상기 배양주머니 안에 저장된다.
- [19] 상기 배양주머니는 상부의 수직원통형 부분과 하부의 역원추형 부분을 갖도록 형성되며, 역원추형부분의 꼭지점에 상기 기체공급관 및 상기 무게추가 연결될 수 있다.
- [20]
- [21] 또한, 본 발명에 따른 광생물 반응기는 둘 이상의 상기 배양주머니가 상하로 배열되도록 연결되며, 최하부에 위치하는 배양주머니를 포함하는 하나 이상의 상기 배양주머니에 매달리는 하나 이상의 무게추를 포함할 수 있다.
- [22] 상기 부양 수단, 상기 배양주머니 및 상기 무게추 중 어느 하나에 매달린 상태에서 해저면에 고정되어 이동범위를 제한하는 고정수단을 더 포함할 수 있다.
- [23] 상기 부양 수단은 서로 소정의 간격으로 유지되는 적어도 한 쌍의 연결지점을 구비하며, 상기 배양주머니는 길이가 길고 폭이 좁은 형상으로 형성되어 길이방향 양단부에 연결되는 각각 하나의 로프를 통해 쌍을 이루는 상기 연결지점에 각각 연결되어, 상기 배양주머니가 파도나 해수의 이동에 의해 자유롭게 뒤집힐 수 있다.
- [24] 상기 배양주머니는 길쭉한 원통형으로 형성되어 해수면과 나란하게 뉘어진 형태로 상기 부양수단에 연결될 수 있다.
- [25] 상기 배양주머니는 중앙의 원통형 부분과 이 원통형 부분의 양단에 한 쌍의 원추형 부분을 갖도록 형성되며, 각 원추형 부분의 꼭지점에 각각 상기 로프가 연결될 수 있다.
- [26] 상기 부양 수단에 매달린 상태에서 해저면에 고정되어 이동범위를 제한하는 고정수단을 더 포함할 수 있다.
- [27]

유리한 효과

- [28] 이상과 같은 본 발명에 따른 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기를 제공함으로써, 본 발명은, 저렴한 비용으로 제작할 수 있으며, 공간적 제약으로부터 해방되어 수평적인 대규모화와 더불어 수직적 규모확대 또한 가능하며, 나아가 배지를 제조하여 공급해주고 교환해 줄 필요가 없어 관리 및 운영에 필요한 인력과 비용이 현저히 절감됨에 따라, 용이하고도

경제성 있는 미세조류의 대량배양을 가능하게 한다. 따라서, 바이오 에너지를 포함하는 유용산물의 대량생산과 더불어 양적으로 의미 있는 이산화탄소의 제거 또한 가능하게 하는, 상업적인 대량생산의 걸림돌을 제거하는 효과를 얻을 수 있도록 한다.

[29]

도면의 간단한 설명

[30] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[31] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[32] 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[33] 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[34] 도 5는 본 발명의 제5 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[35] 도 6은 본 발명의 제6 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[36] 도 7은 본 발명의 제7 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[37] 도 8은 본 발명의 제8 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[38] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[39] 10-1, 10-2, 10-3, 10-4, 10-5, 10-6, 10-7, 10-8: 배양주머니

[40] 20: 형상유지 틀 25: 로프

[41] 30, 30': 부양 수단 35: 부양 부재

[42] 37: 연결 프레임 39: 연결고리

[43] 40: 기체공급관 50: 기체공급수단

[44] 60: 무게추 70: 고정수단

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[45] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부되는 도면을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다.

[46] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[47] 본 발명에 따른 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기는 대규모화에 따른 공간적 제약을 획기적으로 극복할 수 있는 바다에 설치된다. 즉, 바다에 부유식으로 설치되어 해양 미세조류를 격리된 상태로

대량배양하기 위한 용도로 사용된다.

[48] 본 발명의 제1실시예에 따른 광생물 반응기는, 도 1에 도시한 바와 같이, 배양주머니(10-1)와, 이 배양주머니를 태양광에 노출될 수 있도록 해수면 근처에 위치시키기 위해 배양주머니(10-1)와 연결되는 부양 수단(30)을 포함한다.

[49] 구체적으로, 배양주머니(10-1)는 해수의 출입이 가능한 가운데 해양 미세조류의 투과가 차단되는 반투과막으로 제작되며, 해양 미세조류를 수용하는 배양공간을 제공하도록 입체적으로 형성된다. 그리고, 배양주머니(10-1)은 그 내부 또는 외부에 배치되어 배양주머니의 입체적 형상을 유지하는 형상유지 틀(20)을 더 포함하여, 배양공간을 안정적으로 유지할 수 있도록 한다.

[50] 배양주머니(10-1)가 해수의 출입이 가능한 가운데 해양 미세조류의 투과가 차단되는 반투과막으로 제조된다는 것은 본 발명의 가장 주요한 특징이라 할 수 있다. 좀 더 상세히 설명하면, 해수의 출입이 가능하다는 것은 우선 유입되는 해수에 녹아 있는 영양염류를 미세조류 배양에 필요한 양분으로 사용할 수 있고, 따라서 미세조류 배양을 위해 별도로 배지를 조제하여 공급해 줄 필요가 없다는 것을 의미한다. 또한, 미세조류가 성장하면서 배출하는 배설물과 성장을 방해하는 대사 산물이 해수에 녹아서 배출되는 해수와 함께 자연스럽게 제거됨에 따라, 배설물과 성장을 방해하는 대사 산물을 제거하기 위한 별도의 정화작업을 필요로 않으며, 배지의 교환 또한 필요로 하지 않는다. 나아가, 해수에 녹아있는 이산화탄소 역시 미세조류의 성장과정에서 일어나는 광합성에 사용되며, 광합성의 산물로 발생하는 산소는 반투과막을 통과하여 대기중으로 배출될 수 있다. 한편, 해양 미세조류의 투과가 차단된다는 것은 관리가능한 제한적인 공간에서만 해양 미세조류가 배양되며, 따라서 미세조류의 대량번식에 의한 해양오염을 방지할 수 있을 뿐만 아니라, 적정수준의 배양이 이루어진 다음 용이하게 수확할 수 있다는 것을 의미한다.

[51] 부양 수단(30)은 배양주머니(10-1)를 태양광에 노출될 수 있도록 해수면 근처에 위치시키기 위한 것으로서, 도 1에 도시한 바와 같이, 서로 떨어져 배치되는 한 쌍의 부양 부재(35)와, 이 한 쌍의 부양 부재(35)를 소정의 간격을 유지하는 상태로 연결하는 연결프레임(37)으로 구성될 수 있다. 다만, 부양 수단(30)은 이와 같은 형태에 국한되지 않으며, 배양주머니(10-1)의 형상과 크기에 따라 다양한 변형이 가능하다고 할 것이다.

[52]

발명의 실시를 위한 형태

[53] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[54] 본 발명의 제2 실시예에 따른 광생물 반응기는, 도 2에 도시한 바와 같이, 제1실시예와 마찬가지로 배양주머니(10-2) 및 부양 수단(30)을 포함하되,

배양주머니(10-2)와 부양 수단(30)은 길이조절이 가능한 하나 이상의 로프(25)로 연결되며, 배양주머니(10-2)의 하부에 매달리는 무게추(60)를 더 포함한다. 따라서, 로프(25)의 길이를 조절하고 무게추(60)에 의해 균형을 잡도록 하여 배양주머니(10-2)가 설치되는 수심을 조절할 수 있도록 한다.

[55] 배양대상이 되는 해양 미세조류의 종류에 따라 생산할 수 있는 산물이 다를 뿐만 아니라, 광합성에 사용하는 태양광의 파장이나 미세조류 중에 따라 요구되는 태양광의 광도가 달라질 수 있다. 따라서, 수심에 따라 투과하는 태양광의 파장이 다르며, 따라서 배양주머니(10-2)의 설치 수심을 조절한다는 것은 배양대상이 되는 미세조류의 종류에 따라 배양주머니가 적절한 깊이에 위치하도록 한다는 것이다. 즉, 배양될 미세조류의 종류에 따라, 배양주머니가 해수면 근처에 위치하도록 하거나 일정 깊이의 수중에 위치하도록 할 수 있다.

[56] 또한, 본 발명의 제2 실시예에 따른 광생물 반응기는, 부양 수단(30)에 매달리도록 연결된 상태에서 해저면에 고정되어 이동범위를 제한하는 고정수단(70)을 더 포함한다. 이와 같은 고정수단(70)은, 광생물 반응기가 해수의 이동에 따라 이동하는 것을 방지하여 관리가능한 제한적인 영역을 벗어나지 않도록 하기 위한 것으로서, 비중이 높은 재질로 만들어지는 것이 바람직하며, 닻(anchor)과 유사하게 해저면에 쉽게 고정될 수 있는 형상으로 형성되는 것이 바람직하다 하겠다.

[57]

[58] 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[59] 본 발명의 제3 실시예에 따른 광생물 반응기는, 도 3에 도시한 바와 같이, 역원추형으로 형성되는 배양주머니(10-3)와 부양 수단(30)을 포함한다. 또한, 제2 실시예와 마찬가지로, 배양주머니(10-3)와 부양 수단(30)은 길이조절이 가능한 하나 이상의 로프(25)로 연결되며, 배양주머니(10-3)의 하부에 매달리는 무게추(60)를 포함한다.

[60] 나아가, 제3 실시예에 따른 광생물 반응기는 배양주머니(10-3)의 하부에 연결되는 기체공급관(40), 및 이 기체공급관(40)을 통해 외부공기를 배양주머니(10-3)에 공급하는 기체공급수단(50)을 더 포함한다.

[61] 따라서, 기체공급시 배양주머니(10-3) 내부의 배양공간은 기포에 의한 혼합작용으로 배양주머니(10-3) 내에서 해양 미세조류가 고르게 분산될 수 있도록 하여, 해양 미세조류의 배양환경이 양호하게 유지될 수 있도록 한다. 물론, 해류나 조석간만의 차 등으로 인한 해수의 유동에 의해 배양주머니(10-3)는 자연적으로도 양호한 혼합효과를 얻을 수 있는 경우가 많다. 따라서, 이상과 같은 기체공급은 필요에 따라 더욱 바람직한 혼합작용이 요구될 경우에 선택적으로 채택되는 것이 바람직하다 하겠다.

[62] 제3 실시예에 따른 광생물 반응기에서, 기체공급관(40)과 무게추(60)는 모두 역원추형으로 형성되는 배양주머니(10-3)의 꼭지점에 연결되며, 제2 실시예와

달리, 고정수단(70)은 배양주머니(10-3)의 꼭지점에 매달리도록 연결된 상태에서 해저면에 고정되어 이동범위를 제한한다.

[63]

[64] 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[65] 본 발명의 제4 실시예에 따른 광생물 반응기는, 도 4에 도시한 바와 같이, 상부의 수직원통형 부분(11)과 하부의 역원추형 부분(13)을 갖도록 형성되는 배양주머니(10-4)를 포함한다. 그리고, 역원추형 부분(13)의 꼭지점 위치에 기체공급관(40) 및 무게추(60)가 연결된다. 그러나, 제2 실시예 및 제3 실시예와 달리, 고정수단(70)은 무게추(60)에 매달리도록 연결된 상태에서 해저면에 고정되어 이동범위를 제한하는 역할을 수행한다.

[66]

[67] 도 5는 본 발명의 제5 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[68] 본 발명의 제5 실시예에 따른 광생물 반응기는, 도 5에 도시한 바와 같이, 원통형으로 형성되며 해수면과 나란하게 뉘어진 형태로 배치되며, 상하로 서로 나란하게 배열되는 3개의 배양주머니(10-5)를 포함한다. 배양주머니(10-5)의 수는 제한되지 않지만, 배양주머니(10-5)가 너무 깊은 곳에 위치할 경우 미세조류의 광합성에 필요한 태양광이 도달할 수 없다는 것을 고려하여, 적절한 깊이 이내에 위치하도록 제한될 필요가 있을 것이다.

[69] 또한, 이와 같은 배양주머니들 중 최하부에 위치하는 배양주머니를 포함하는 하나 이상의 배양주머니(10-5)에 매달리는 하나 이상의 무게추(60)를 포함한다. 구체적으로, 도 5에는 최하부에 위치하는 배양주머니(10-5)와 중간에 위치하는 배양주머니에만 무게추(60)가 매달리는 형태의 광생물 반응기가 도시되고 있지만, 최하부에 위치하는 배양주머니에만 또는 모든 배양주머니에 무게추(60)가 매달리는 형태 또한 가능하다 할 것이다. 즉, 최하부에 위치하는 배양주머니에는 전체적인 배열형태 및 균형유지를 위해 무게추(60)가 필수적으로 매달리도록 구성해야 하지만, 나머지 배양주머니에는 선택적으로 채택될 수 있다는 것이다.

[70]

[71] 도 6은 본 발명의 제6 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[72] 본 발명의 제6 실시예에 따른 광생물 반응기는, 도 6에 도시한 바와 같이, 서로 소정의 간격으로 유지되는 적어도 두 쌍의 연결지점을 구비하는 부양 수단(30)과, 길이가 길고 폭이 좁은 형상으로 형성되어 길이방향 양단부에 연결되는 각각 하나의 로프(25)를 통해 쌍을 이루는 연결지점에 각각 연결되는 두 개의 배양주머니(10-6)를 포함한다.

[73] 본 실시예에서, 부양 수단(30)은, 이상의 실시예들과 마찬가지로, 서로 떨어져

배치되는 한 쌍의 부양 부재(35)와, 이 한 쌍의 부양 부재(35)를 소정의 간격을 유지하는 상태로 연결하는 연결프레임(37)으로 구성될 수 있으며, 각 부양 부재(35)의 마주보는 위치에 연결지점의 역할을 수행하는 연결고리(39)가 부착된다. 물론, 부양 수단(30)은 이와 같은 형태에 국한되지 않으며, 배양주머니(10-6)의 형상과 크기에 따라 다양한 변형이 가능하다고 할 것이다.

[74] 또한, 본 실시예에 따른 광생물 반응기는, 부양 수단(30)에 매달리는 형태의 고정수단(70)을 포함할 뿐, 배양주머니(10-6)에 무게추가 매달리지 않는다.

[75] 이와 같이, 배양주머니(10-6)가 길이가 길고 폭이 좁은 형상으로 형성됨과 더불어 길이방향 양단부에 연결되는 각각 하나의 로프(25)를 통해 마주보는 위치의 연결고리(39)에 각각 연결됨에 따라, 그리고 배양주머니(10-6)에 무게추가 매달리지 않음에 따라, 배양주머니(10-6)는 파도나 해수의 이동에 의해 자유롭게 뒤집힐 수 있는 상태가 된다.

[76] 배양주머니(10-6)가 파도나 해수의 이동에 의해 자유롭게 뒤집힐 수 있다는 것은, 별도로 기체를 공급하여 기포에 의한 혼합작용이 일어나도록 하지 않더라도, 배양주머니 내에서 해양 미세조류가 고르게 분산될 수 있도록 하고, 따라서 해양 미세조류의 배양환경이 양호하게 유지될 수 있도록 한다는 것을 의미한다.

[77]

[78] 도 7은 본 발명의 제7 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[79] 본 발명의 제7 실시예에 따른 광생물 반응기는, 도 7에 도시한 바와 같이, 길쭉한 원통형으로 형성되어 해수면과 나란하게 누어진 형태로 부양 수단(30)에 연결되는 배양주머니(10-7)를 포함한다. 이 경우, 배양주머니(10-7)는 파도나 해수의 이동에 의해 더욱 자유롭게 뒤집힐 수 있는 상태가 된다 할 수 있을 것이다.

[80]

[81] 도 8은 본 발명의 제8 실시예에 따른 광생물 반응기를 개략적으로 도시한 예시도이다.

[82] 본 발명의 제8 실시예에 따른 광생물 반응기는, 도 8에 도시한 바와 같이, 중앙의 원통형 부분(17)과 이 원통형 부분의 양단에 한 쌍의 원추형 부분(19)을 갖도록 형성되며, 각 원추형 부분(19)의 꼭지점에 연결되는 로프(25)를 통해 부양수단(30)에 연결되는 배양주머니(10-8)를 포함한다. 본 실시예에 따른 배양주머니(10-8)는, 이상의 제7 실시예에 따른 경우와 비교해서도, 파도나 해수의 이동에 의해 더욱 자유롭게 뒤집힐 수 있는 상태가 된다 할 수 있을 것이다.

[83] 또한, 본 실시예에 따른 광생물 반응기는, 도 8에 도시한 바와 같이, 부양 수단(30)의 길이방향 규모확대와 더불어, 부양 수단(30)에 다수 쌍의 연결고리(39)를 구비하도록 하고, 쌍을 이루는 연결고리(39)에 각각

배양주머니(10-8)를 연결하는 방식으로 용이하게 규모확대가 가능함을 보여주고 있다. 별도로 도시하지는 않았지만, 부양 수단(30')의 폭방향 규모확대 또한 가능하며, 따라서 상업적인 대량배양을 위한 규모확대가 가능함을 예상할 수 있을 것이다.

[84]

[85] 이상과 같은 본 발명에 따른 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기는, 다음과 같은 방식으로 미세조류 대량배양에 활용될 수 있을 것이다.

[86]

우선, 해양에서 배양할 수 있는 모든 미세조류에 적용될 수 있을 것이다. 즉, 특히 바이오 에너지를 생산하기 위한 목적의 상업적인 미세조류 대량배양에 적합하며, 이 과정에서 지구온난화와 관련된 환경문제의 주범인 이산화탄소를 양적으로 의미를 갖는 정도로 소비함에 따라 친환경적이라 할 수 있다.

[87]

그리고, 반투과막을 통해 해수에 함유되어 있는 영양염류가 유입되고, 해수와 함께 배설물과 성장을 방해하는 대사 산물이 제거된다. 따라서, 별도의 배지 공급과 교환이 필요치 않음에 따라, 운영에 필요한 인력과 비용이 현저히 절감된다 할 수 있을 것이다.

[88]

또한, 제작비용이 종래기술의 광생물 반응기에 비하여 현저히 저렴하고, 무엇보다 넓은 바다를 설치장소로 활용할 수 있음에 따라, 미세조류의 대량배양에 필수적인 규모확대의 걸림돌로 작용하였던 경제적 제약과 공간적 제약을 한번에 해소할 수 있다. 즉, 일반적으로 광생물 반응기에서 가장 중요한 것 중 하나가 광에너지의 효율적 전달이며, 이러한 점은 광생물 반응기의 규모확대를 어렵게 하는 요인 중 하나라는 것을 고려했을 때, 본 발명에 따른 광생물 반응기는 부피당 표면적의 비율이 높아도, 즉 규모확대가 이루어져도 부피당 표면적의 비율을 거의 무한하게 확장할 수 있는 바다에 설치됨에 따라 수평적 규모확대가 매우 용이하다 할 수 있을 것이다.

[89]

나아가, 수직적 규모확대가 가능함에 따라, 수심에 따라 다른 종류의 미세조류를 동시에 배양할 수도 있다. 즉, 배양주머니가 배치되는 깊이의 조절을 통해 미세조류의 생장이나 생산하고자 하는 대사 산물의 생산에 적합한 조건을 확보할 수 있다.

[90]

이상과 같은 본 발명에 따른 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기는, 지구는 육지보다 바다의 면적이 현저히 넓으며, 대한민국 역시 삼면이 바다로 둘러싸여 있음에 따라, 해양자원의 개발이 국가의 미래에 끼치는 영향은 대단하다 할 수 있을 것이다. 즉, 상대적으로 좁은 국토면적에 비하여 넓은 해양을 이용하여 국토이용효율을 극대화할 수 있는 무한한 활용가치를 갖는다 할 수 있을 것이다.

[91]

[92]

이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명하였으나, 본 발명의 범위는 이 같은 특정 실시예에만 한정되지 않으며 해당 분야에서 통상의 지식을

가진 자라면 본 발명의 특허청구범위에 기재된 범주 내에서 적절하게 변경이 가능할 것이다.

[93]

산업상 이용가능성

[94]

본 발명은 해양 미세조류를 해양에서 별도의 배지 교환없이 자동적으로 배양이 가능한 발명으로서, 해양 미세조류를 이용한 균체 생산, 기능성 건강식품, 동물 사료, 이산화탄소 제거, 바이오 디젤 생산 등 다양한 분야에서 산업상 이용가능할 수 있다. 또한, 생활폐수, 산업 폐수, 축산 폐수와 같은 폐유기물 제거의 목적으로 사용 가능하다.

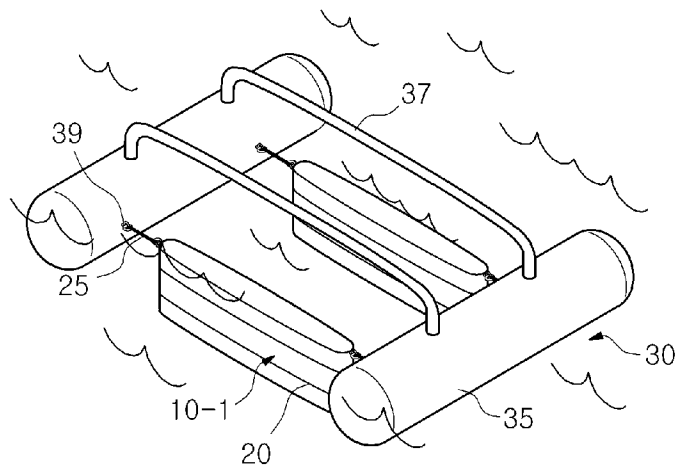
청구범위

- [1] 바다에 부유식으로 해수표면에 설치되거나 해수표면으로부터 일정 깊이에 잠기도록 설치되어 해양 미세조류를 격리된 상태로 대량배양하기 위한 광생물 반응기로서,
해수의 출입은 가능하나 해양 미세조류의 투과가 차단되는 반투과막으로 제작되며, 상기 해양 미세조류를 수용하는 배양공간을 제공하도록 입체적으로 형성되는 배양주머니; 및
상기 배양주머니를 태양광에 노출될 수 있도록 해수면 근처에 위치시키기 위해, 상기 배양주머니에 연결되는 부양 수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기.
- [2] 제 1항에 있어서,
상기 배양주머니의 내부 또는 외부에 배치된 상태에서, 상기 배양주머니의 입체적 형상을 유지하는 형상유지 틀을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기.
- [3] 제 2항에 있어서,
상기 배양주머니와 상기 부양 수단은 길이조절이 가능한 하나 이상의 로프로 연결되고,
상기 배양주머니는 상기 배양주머니의 하부에 설치되는 무게추를 더 포함하며,
상기 로프의 길이조절과 상기 무게추에 의해 상기 배양주머니가 설치되는 수심을 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기.
- [4] 제 3항에 있어서,
상기 배양주머니의 하부에 연결되는 기체공급관, 및 이 기체공급관을 통해 외부공기를 상기 배양주머니에 공급하는 기체공급수단을 더 포함하여,
기포에 의한 혼합작용으로 상기 배양주머니 내에서 해양 미세조류가 고르게 분산될 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기.
- [5] 제 4항에 있어서,
상기 배양주머니는 역원추형, 플렉서블 튜브형 및 백(bag)형의 형상중 선택되는 어느 하나의 형상으로 형성되며, 꼭지점에 상기 기체공급관 및 상기 무게추가 연결되는 것을 특징으로 하는 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기.
- [6] 제 5항에 있어서,
상기 배양주머니에는 이산화탄소를 공급하기 위한 배기가스 또는 질소원을 공급하기 위한 폐유기물이 채워지고, 상기 배양주머니에 채워진 상기 배기가스 또는 상기 폐유기물은 상기 반투과막에 의해 바다로

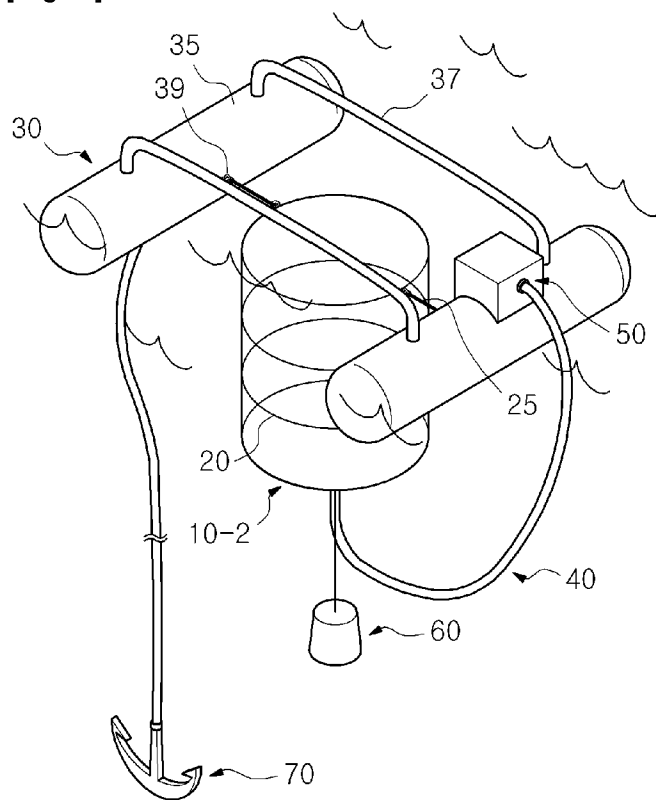
- 배출되지 않고 상기 배양주머니 안에 저장되는 것을 특징으로 하는 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기.
- [7] 제 4항에 있어서,
상기 배양주머니는 상부의 수직원통형 부분과 하부의 역원추형 부분을 갖도록 형성되며, 역원추형부분의 꼭지점에 상기 기체공급관 및 상기 무게추가 연결되는 것을 특징으로 하는 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기.
- [8] 제 3항에 있어서,
둘 이상의 상기 배양주머니가 상하로 배열되도록 연결되며,
최하부에 위치하는 배양주머니를 포함하는 하나 이상의 상기 배양주머니에 매달리는 하나 이상의 무게추를 포함하는 것을 특징으로 하는 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기.
- [9] 제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 부양 수단, 상기 배양주머니 및 상기 무게추 중 어느 하나에 매달린 상태에서 해저면에 고정되어 이동범위를 제한하는 고정수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기.
- [10] 제 2항에 있어서,
상기 부양 수단은 서로 소정의 간격으로 유지되는 적어도 한 쌍의 연결지점을 구비하며,
상기 배양주머니는 길이가 길고 폭이 좁은 형상으로 형성되어 길이방향 양단부에 연결되는 각각 하나의 로프를 통해 쌍을 이루는 상기 연결지점에 각각 연결되어,
상기 배양주머니가 파도나 해수의 이동에 의해 자유롭게 뒤집힐 수 있는 것을 특징으로 하는 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기.
- [11] 제 10항에 있어서,
상기 배양주머니는 길쭉한 원통형으로 형성되어 해수면과 나란하게 눕어진 형태로 상기 부양수단에 연결되는 것을 특징으로 하는 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기.
- [12] 제 11항에 있어서,
상기 배양주머니는 중앙의 원통형 부분과 이 원통형 부분의 양단에 한 쌍의 원추형 부분을 갖도록 형성되며, 각 원추형 부분의 꼭지점에 각각 상기 로프가 연결되는 것을 특징으로 하는 반투과막을 이용한 해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기.
- [13] 제 10항 내지 제 12항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 부양 수단에 매달린 상태에서 해저면에 고정되어 이동범위를 제한하는 고정수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반투과막을 이용한

해양 미세조류 대량배양을 위한 광생물 반응기.

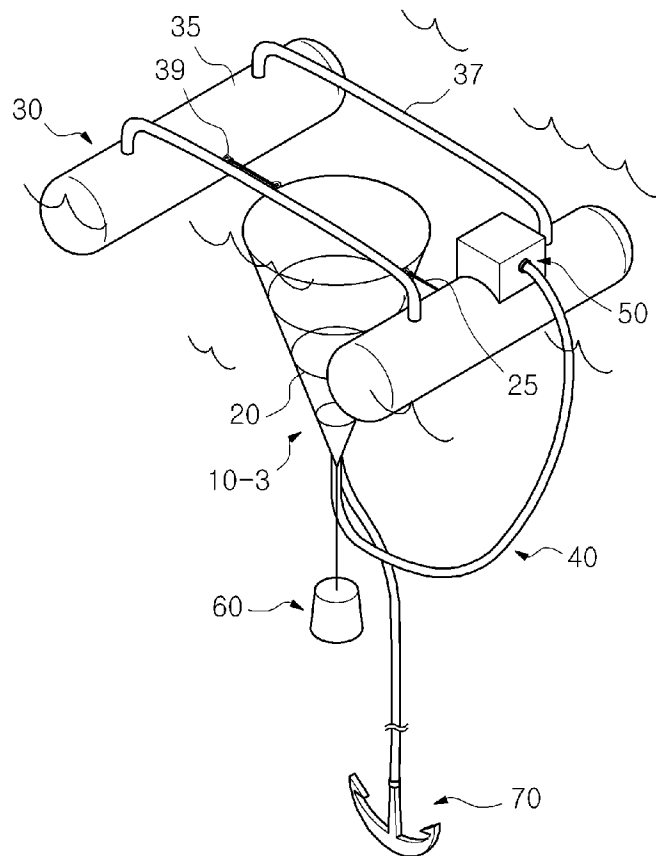
[Fig. 1]



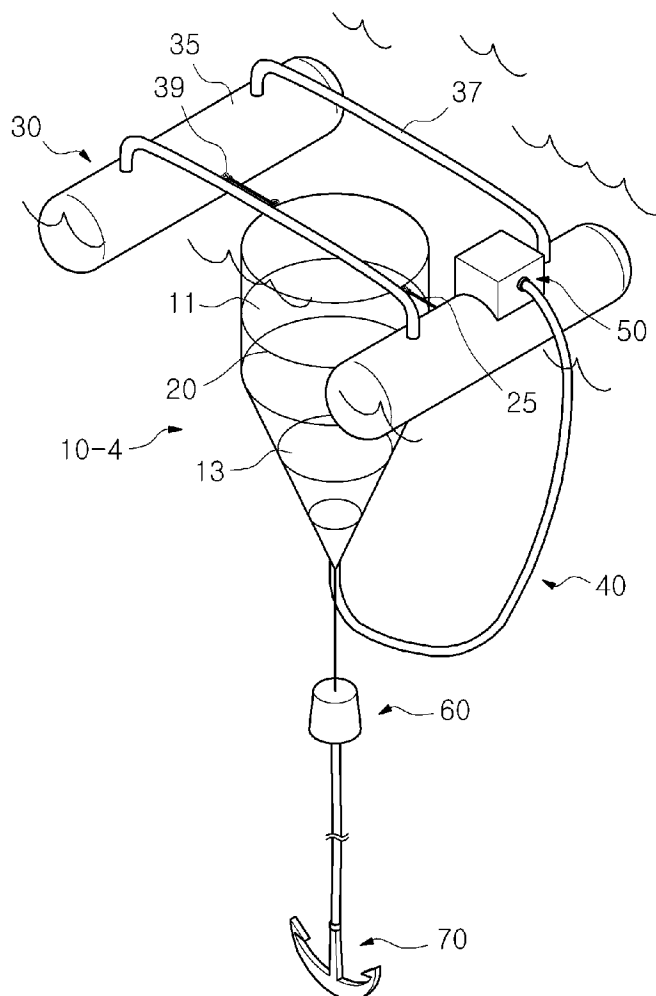
[Fig. 2]



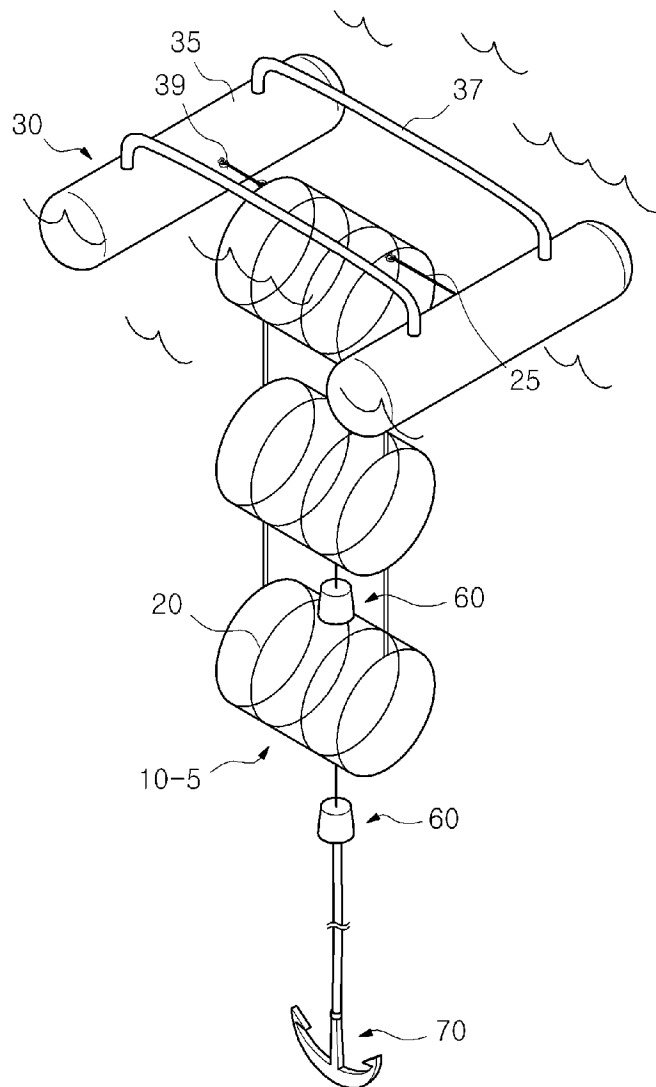
[Fig. 3]



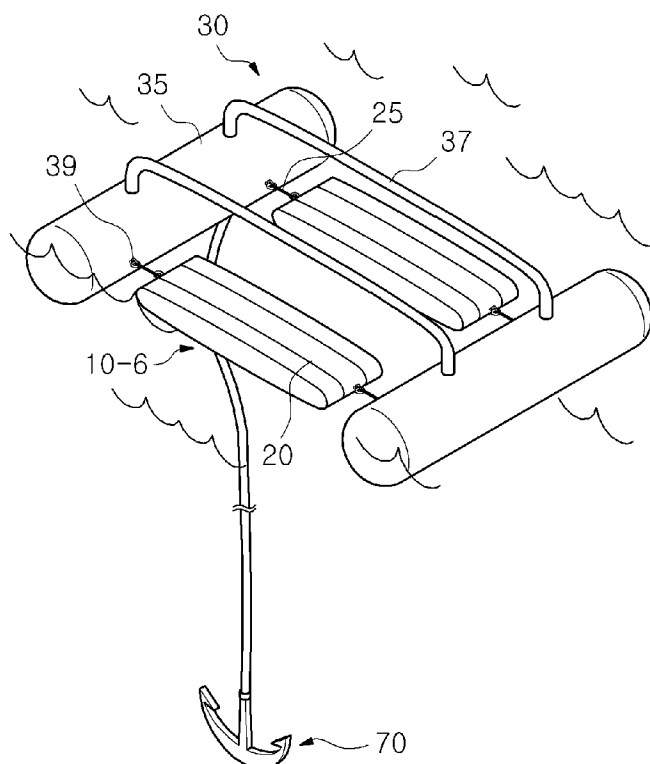
[Fig. 4]



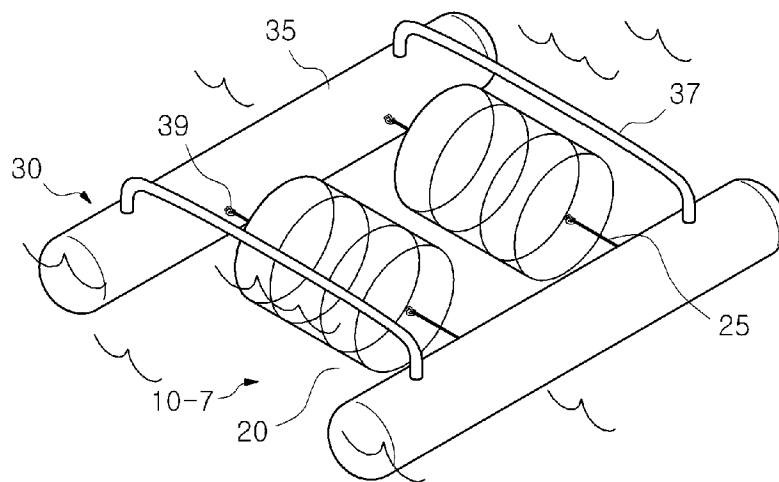
[Fig. 5]



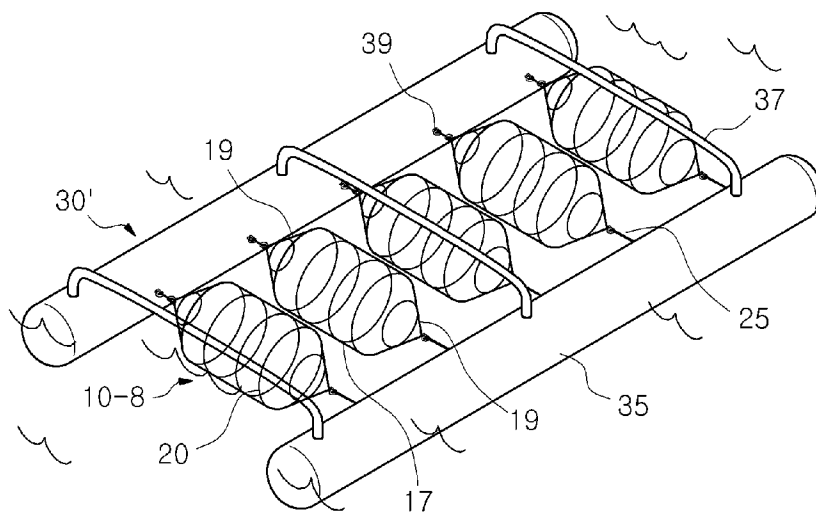
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2009/005109**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C12M 3/00(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C12M 3/00; A01K 61/00; C02F 3/06; C02F 3/32; C12M 1/00; C12N 1/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2007-330215 A (ELECTRIC POWER DEV CO LTD et al.) 27 December 2007 See claims 1 to 7 and figures 1-3	1,2,9
A	JP 10-118689 A (MITSUI ENG & SHIPBUILD CO LTD) 12 May 1998 See claims 1 to 3	1-13
A	KR 10-1989-0004698 B1 (Mori, Kei) 25 November 1989 See claims 1 to 6 and figure 1	1-13
A	KR 10-1990-0001386 B1 (Mori, Gei) 09 March 1990 See claims 1 to 9 and figure 1	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 APRIL 2010 (06.04.2010)

Date of mailing of the international search report

07 APRIL 2010 (07.04.2010)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2009/005109

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2007-330215 A	27.12.2007	NONE	
JP 10-118689 A	12.05.1998	NONE	
KR 10-1989-0004698 B1	25.11.1989	EP 0181609 A1	21.05.1986
		EP 0181609 B1	20.10.1999
		EP 0181609 B1	28.02.1990
		JP 03-011732 B	18.02.1991
		JP 1647015 C	13.03.1992
		JP 61-111636 A	29.05.1986
		US 4699087 A1	13.10.1987
KR 10-1990-0001386 B1	09.03.1990	EP 0182313 A1	28.05.1986
		EP 0182313 B1	07.02.1990
		JP 03-011733 B	18.02.1991
		JP 1647019 C	13.03.1992
		JP 61-119125 A	06.06.1986
		US 4703719 A1	03.11.1987

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) C12M 3/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C12M 3/00; A01K 61/00; C02F 3/06; C02F 3/32; C12M 1/00; C12N 1/12 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2007-330215 A (ELECTRIC POWER DEV CO LTD 외 1명) 2007.12.27 청구항 제1항 내지 제7항 및 도면 1 내지 3 참조	1,2,9
A	JP 10-118689 A (MITSUI ENG & SHIPBUILD CO LTD) 1998.05.12 청구항 제1항 내지 제3항 참조	1-13
A	KR 10-1989-0004698 B1 (모리케이) 1989.11.25 청구항 제1항 내지 제6항 및 도면 1 참조	1-13
A	KR 10-1990-0001386 B1 (모리케이) 1990.03.09 청구항 제1항 내지 제9항 및 도면 1 참조	1-13
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2010년 04월 06일 (06.04.2010)		국제조사보고서 발송일 2010년 04월 07일 (07.04.2010)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 선사로 139, 정부대전청사 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 김종규 전화번호 82-42-481-5593 

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

JP 2007-330215 A

2007. 12. 27

없음

JP 10-118689 A

1998. 05. 12

없음

KR 10-1989-0004698 B1

1989. 11. 25

EP 0181609 A1

1986. 05. 21

EP 0181609 B1

1999. 10. 20

EP 0181609 B1

1990. 02. 28

JP 03-011732 B

1991. 02. 18

JP 1647015 C

1992. 03. 13

JP 61-111636 A

1986. 05. 29

US 4699087 A1

1987. 10. 13

KR 10-1990-0001386 B1

1990. 03. 09

EP 0182313 A1

1986. 05. 28

EP 0182313 B1

1990. 02. 07

JP 03-011733 B

1991. 02. 18

JP 1647019 C

1992. 03. 13

JP 61-119125 A

1986. 06. 06

US 4703719 A1

1987. 11. 03