



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2017년11월13일  
 (11) 등록번호 10-1797199  
 (24) 등록일자 2017년11월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B63B 35/44 (2006.01) B63B 27/34 (2006.01)  
 B67D 9/02 (2010.01) F17C 9/00 (2006.01)  
 F25J 1/00 (2006.01) F25J 1/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
 B63B 35/44 (2013.01)  
 B63B 27/34 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7030346
- (22) 출원일자(국제) 2014년04월04일  
 심사청구일자 2015년11월02일
- (85) 번역문제출일자 2015년10월21일
- (65) 공개번호 10-2015-0139874
- (43) 공개일자 2015년12월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/033072
- (87) 국제공개번호 WO 2014/168843  
 국제공개일자 2014년10월16일
- (30) 우선권주장  
 61/811,295 2013년04월12일 미국(US)  
 61/811,713 2013년04월13일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
 JP2011513140 A\*  
 WO2007064209 A1\*  
 KR1020120027790 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
 액셀러레이트 리퀴팩션 솔루션즈, 엘엘씨  
 미국 텍사스 77380 더 우드랜즈 레이크 로빈스 드  
 라이브 1450 스위트 200
- (72) 발명자  
 스콧 에드워드  
 미국 텍사스 77386 스프링 빅토리아 이스테이즈  
 드라이브 30711  
 노턴 토마스 엠  
 미국 플로리다 34139 에버글레이즈 시티 피.오.박  
 스 5026  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
 리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 22 항

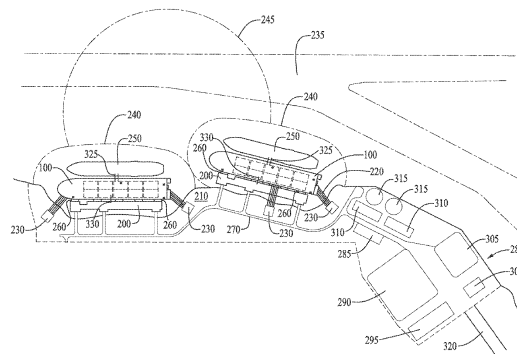
심사관 : 정세환

**(54) 발명의 명칭 천연 가스의 부유식 부드가 액화를 위한 시스템 및 방법**

**(57) 요약**

천연 가스의 부유식 부드가 액화를 위한 시스템 및 방법이 기술된다. 천연 가스의 부유식 부드가 액화를 위한 시스템은, 부두에 인접한 육상에 배치되는 천연 가스 전처리 시설로서, 파이프라인 품질 가스(pipeline quality gas)를 전처리된 천연 가스로 프로세싱하도록 구성된, 천연 가스 전처리 시설, 상기 부두에 계류된 부유식 액화 (뒷면에 계속)

**대표도**



유닛으로서, 갑판 상의 천연 가스 액화 모듈 및 상기 갑판 아래의 생산된 LNG를 저장하기 위한 LNG 저장 탱크를 더 포함하는, 부유식 액화 유닛, 상기 육상 전처리 시설을 상기 부두에 결합하는 파이프라인으로서, 전처리된 천연 가스를 상기 부두 상으로 운반하도록 구성된, 파이프라인, 및 상기 파이프라인을 상기 부유식 액화 유닛으로 유체 결합(fluidly coupling)하는 고압 가스 아암(high pressure gas arm)으로서, 전처리된 천연 가스를 상기 부유식 액화 유닛으로 이송하도록 구성된, 고압 가스 아암을 포함한다.

(52) CPC특허분류

*B67D 9/02* (2013.01)  
*F17C 9/00* (2013.01)  
*F25J 1/0022* (2013.01)  
*F25J 1/0259* (2013.01)  
*F25J 1/0269* (2013.01)  
*F25J 1/0278* (2013.01)  
*B63B 2035/4473* (2013.01)  
*F25J 2290/60* (2013.01)

**울슨 로버트 테일러**

미국 텍사스 77450 케이티 파크 벤드 드라이브  
 21603

**루스카 마틴 에이.**

미국 텍사스 77381 더 우드랜즈 세도우포인트 씨클  
 157

(72) 발명자

**왓작 마이클 앤서니**

미국 텍사스 77355 매그놀리아 월넛 크릿 카운티  
 28011

**맥기어치 케니스 휴**

미국 텍사스 77386 스프링 스프링 벤드 드라이브  
 2611

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

천연 가스의 부유식 부딪가 액화를 위한 시스템으로서, 상기 시스템은:

부딪에 인접한 육상에 배치되는 천연 가스 전처리 시설로서, 파이프라인 품질 가스(pipeline quality gas)를 전처리된 천연 가스로 프로세싱(process)하도록 구성된, 육상 천연 가스 전처리 시설;

상기 부딪에 계류된 부유식 액화 유닛으로서, 갑판 상의 천연 가스 액화 모듈, 및 생산된 LNG를 상기 갑판 아래에 저장하기 위한 LNG 저장 탱크를 더 포함하는, 부유식 액화 유닛;

상기 육상 천연 가스 전처리 시설을 상기 부딪에 결합하는 파이프라인으로서, 전처리된 천연 가스를 상기 부딪 상으로 운반하도록 구성된, 파이프라인; 및

상기 파이프라인을 상기 부유식 액화 유닛으로 유체 결합(fluidly coupling)하는 고압 가스 아암(high pressure gas arm)으로서, 전처리된 천연 가스를 상기 부유식 액화 유닛으로 이송하도록 구성된, 고압 가스 아암;을 포함하고,

상기 육상 천연 가스 전처리 시설은 상기 부유식 액화 유닛 내의 설비를 냉각하도록 구성된 폐루프 냉각 시스템(closed loop cooling system)을 더 포함하는, 천연 가스 부유식 부딪가 액화 시스템.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 전처리된 천연 가스는 LNG-유사 품질(near-LNG quality)이며, 상기 부유식 액화 유닛은, 상기 LNG-유사 품질 천연 가스를 액화에 앞서 LNG 품질에 이르게 하도록 구성되고 내장되는(onboard) 최종 가스 프로세싱 유닛(final gas processing unit)을 더 포함하는, 천연 가스 부유식 부딪가 액화 시스템.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 부유식 액화 유닛 내의 상기 LNG 저장 탱크로부터 LNG를 수용하도록 구성된 LNG 운반선(LNG carrier)을 더 포함하는, 천연 가스 부유식 부딪가 액화 시스템.

**청구항 4**

제3항에 있어서, 상기 LNG 운반선은 재기화 선박(regasification vessel)인, 천연 가스 부유식 부딪가 액화 시스템.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

제1항에 있어서, 상기 부딪는 해도(sea island)이고 상기 파이프라인은 적어도 부분적으로 수면 아래에 연장되는, 천연 가스 부유식 부딪가 액화 시스템.

**청구항 7**

제1항에 있어서, 파이프라인 품질 천연 가스를 상기 육상 천연 가스 전처리 시설로 운반하도록 구성된 가스 도관을 더 포함하는, 천연 가스 부유식 부딪가 액화 시스템.

**청구항 8**

제7항에 있어서, 상기 가스 도관은 연안 가스전(offshore gas reserve)에 결합되는, 천연 가스 부유식 부딪가 액화 시스템.

**청구항 9**

제7항에 있어서, 상기 가스 도관은 육상 가스전(onshore gas reserve)에 결합되는, 천연 가스 부유식 부딪가 액화 시스템.

**청구항 10**

천연 가스의 부유식 부딪가 액화를 위한 시스템으로서, 상기 시스템은:

부두에 인접한 육상에 배치되는 천연 가스 전처리 시설로서, 파이프라인 품질 가스(pipeline quality gas)를 전처리된 천연 가스로 프로세싱(process)하도록 구성된, 육상 천연 가스 전처리 시설;

상기 부두에 계류된 부유식 액화 유닛으로서, 갑판 상의 천연 가스 액화 모듈, 및 생산된 LNG를 상기 갑판 아래에 저장하기 위한 LNG 저장 탱크를 더 포함하는, 부유식 액화 유닛;

상기 육상 천연 가스 전처리 시설을 상기 부두에 결합하는 파이프라인으로서, 전처리된 천연 가스를 상기 부두 상으로 운반하도록 구성된, 파이프라인;

상기 파이프라인을 상기 부유식 액화 유닛으로 유체 결합(fluidly coupling)하는 고압 가스 아암(high pressure gas arm)으로서, 전처리된 천연 가스를 상기 부유식 액화 유닛으로 이송하도록 구성된, 고압 가스 아암; 및,

상기 부유식 액화 유닛 내에서 천연 가스로부터 제거된 응축물을 저장하도록 구성되고, 상기 부두에 인접하게 배치된, 육상 저장 시설;을 포함하는, 천연 가스 부유식 부딪가 액화 시스템.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

삭제

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

제1항에 있어서, 상기 천연 가스 부유식 부딕가 액화 시스템은 상기 부유식 액화 유닛 상에 배치된 분별 시스템 (fractionation system)을 더 포함하고, 연관된 응축물 저장소(associated condensate storage)가 상기 육상 전처리 시설에 배치되는, 천연 가스 부유식 부딕가 액화 시스템.

**청구항 27**

제1항에 있어서, 상기 육상 천연 가스 전처리 시설은 상기 부유식 액화 유닛 내에서 천연 가스로부터 제거된 응축물을 위한 저장소를 포함하는, 천연 가스 부유식 부딕가 액화 시스템.

**청구항 28**

제10항에 있어서, 상기 육상 전처리 시설은 상기 부유식 액화 유닛 내의 설비를 냉각하도록 구성된 페루프 냉각 시스템을 더 포함하는, 천연 가스 부유식 부딕가 액화 시스템.

**청구항 29**

제1항에 있어서, 상기 페루프 냉각 시스템은 육상 냉각수 열 교환기 및 상기 부유식 액화 유닛의 후방과 전방으로의 유연성 연결부들을 더 포함하는, 천연 가스 부유식 부딕가 액화 시스템.

**청구항 30**

천연 가스의 부유식 부딕가 액화를 위한 방법으로서, 상기 방법은:

선상 액화(shipboard liquefaction)를 위하여, 부두에 인접한 육상 전처리 시설에서 천연 가스를 전처리하는 단계;

상기 육상 전처리 시설로부터 상기 전처리된 천연 가스를 상기 부두에 계류된 부유식 액화 유닛으로 파이프라인에 의해 운반하는 단계;

상기 부유식 액화 유닛 내에서 상기 천연 가스를 액화하여 LNG를 형성하는 단계;

상기 부유식 액화 유닛 내에 상기 LNG를 저장하는 단계;

이용 장소로의 운반을 위하여 상기 부유식 액화 유닛으로부터 상기 LNG를 LNG 수용 운반선으로 이송하는 단계; 및,

상기 부유식 액화 유닛 내에서 상기 천연 가스로부터 응축물을 제거함 및 그 후에 저장을 위하여 상기 응축물을 부두에 인접하게 위치한 육상 저장 시설로 전달하는 단계;를 포함하는, 천연 가스 부유식 부딕가 액화 방법.

**청구항 31**

제30항에 있어서, 연간 5백만 톤(ton)까지의 천연 가스가 상기 부유식 액화 유닛 내에서 액화되는, 천연 가스 부유식 부둣가 액화 방법.

**청구항 32**

제30항에 있어서, 상기 LNG는 병치 선박간 이송(side-by-side ship-to-ship transfer)을 이용하여 상기 부유식 액화 유닛으로부터 LNG 수용 운반선으로 이송되는, 천연 가스 부유식 부둣가 액화 방법.

**청구항 33**

제30항에 있어서, 상기 부유식 액화 유닛은 육상에 위치한 데드맨 앵커(deadmen anchor)들로의 계류 라인(mooring line)들로써 상기 부두에 계류되는, 천연 가스 부유식 부둣가 액화 방법.

**청구항 34**

삭제

**청구항 35**

제30항에 있어서, 조선소에서 상기 부유식 액화 유닛의 건조(construction)를 완료하고, 완전히 건조된 상기 유닛을 상기 조선소로부터 상기 부두로 운반함을 더 포함하는, 천연 가스 부유식 부둣가 액화 방법.

**청구항 36**

제30항에 있어서, 상기 부두는 해도(sea island)인, 천연 가스 부유식 부둣가 액화 방법.

**청구항 37**

제36항에 있어서, 상기 천연 가스는 적어도 부분적으로 수면 아래에서, 그리고 적어도 부분적으로 상기 해도 상에서 상기 부유식 액화 유닛으로 운반되는, 천연 가스 부유식 부둣가 액화 방법.

**청구항 38**

삭제

**청구항 39**

삭제

**청구항 40**

제30항에 있어서, 육상 냉각수 열 교환기를 이용하여 상기 부유식 액화 유닛 내의 액화 기계 구동기(liquefaction machine driver)들을 냉각하는 단계를 더 포함하는, 천연 가스 부유식 부둣가 액화 방법.

**청구항 41**

제30항에 있어서, 육지수(shore-based water)를 이용하여 상기 부유식 액화 유닛 내의 액화 시스템들을 냉각함을 더 포함하는, 천연 가스 부유식 부둣가 액화 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 명세서에 설명된 본 발명의 실시례들은 천연 가스의 액화의 기술분야에 속한 것이다. 한정하는 것은 아니지만 더 구체적으로 본 발명의 하나 이상의 실시례들에는 부유 유닛(floating unit) 상에서의 천연 가스의 부둣가 액화를 위한 시스템 및 방법이 기술된다.

**배경 기술**

[0002] 전형적으로, 천연 가스는 그 천연 가스가 생산된 장소로부터 파이프라인에 의하여 그 천연 가스가 소비되는 장소로 운반된다. 그런데, 다량의 천연 가스는 때때로 생산량이 수요를 훨씬 초과하는 지역 또는 국가에서 생산될

수 있으며, 예를 들어 생산되는 장소와 수요가 있는 장소가 대양(ocean) 또는 우림(rain forest)에 의해 떨어져 있기 때문에 그 가스를 파이프라인에 의하여 상업적 수요가 있는 장소로 운반하는 것이 실현 가능하지 않을 수 있다. 상기 천연 가스를 상업적 수요가 있는 장소로 운반하는 효과적인 방법 없이는 그 가스를 수익화할 기회가 상실될 수 있다.

[0003] 천연 가스의 액화는 상기 천연 가스의 저장 및 운반을 용이하게 한다. 액화 천연 가스 (“LNG”)는 같은 양의 천연 가스가 기체 상태로 있을 때보다 약 1/600의 부피만을 차지한다. LNG는 (대기압에서 -259° F인) 천연 가스의 끓는점 아래로 그 천연 가스를 냉각함으로써 생산된다. LNG는 대기압의 약간 위에서 극저온 용기 (cryogenic container)들 안에 저장될 수 있다. 상기 LNG의 온도를 높임으로써 그 LNG는 다시 기체 형태로 변환될 수 있다.

[0004] 천연 가스에 대한 수요는 특수 선박(special vessel)에 의한 LNG의 운반을 촉진하였다. 천연 가스가 풍부한 장소에서 생산된 천연 가스는 이런 방식으로 액화되어 가장 필요한 장소로 해외 발송될 수 있다. 전형적으로, 상기 천연 가스는 하나 이상의 파이프라인들을 통하여 지상 액화 시설(land-based liquefaction facility)로 수집 (收集; gather)된다. 육상 액화 시설 및 연관된 수집 파이프라인들은 값비싸며, 많은 육지 면적을 차지하고 허가 및 건설에 수년이 걸릴 수 있다. 이와 같이 지상 시설들은 천연 가스 공급원의 장소의 변동에 적합화되는 데 있어서, 또는 소규모 가스전이나 미개발 가스전(small or stranded gas reserves)을 액화하는 데 있어서 최적으로 맞추어져 있지 않다. 덧붙여, 천연 가스가 지상 시설에서 액화되면 그 LNG는 대형 지상 극저온 저장 탱크 안에 저장되어야 하고, 특수한 극저온 파이프라인을 통하여 터미널 시설(terminal facility)로 운반되어야 하며, 그 후에 {LNG 운반선(LNG carrier) 혹은 "LNGC"로 지칭될 수 있는 선박과 같은} 극저온 격실들을 구비한 선박 상에 적재되어야만 하는바, 이 모두는 상기 가스를 최종 목적지로 운반하는 전체 비용을 증가시킬 수 있다.

[0005] 몇몇 예시에서, 가령 가장 가까운 육지로부터 100마일 넘게 떨어진 위치와 같이 외해(open ocean)에 위치한 해저 가스전(underwater gas fields)에서 천연 가스 매장량(deposits)이 발견될 수 있다. 그러한 상황에서 외해에서 정두(井頭; well head) 위에 배치되고 해저면에 터렛 계류(turret moored) 또는 다점 계류(spread moored)된 대형 연안 부유식 플랫폼(large offshore floating platform)들 상에서 천연 가스가 액화되는 것이 제안되었다. 이 부유식 액화선(floating liquefaction vessel)들은 전형적으로 선미로부터 선수까지 약 450 또는 500미터인 크기로 대형인바, 그 부유식 액화선들은 완전히 통합된 자기완결형(fully-integrated, self-contained) 가스 프로세싱 및 LNG 생산 시설들이어야 하는바, 모든 가스 프로세싱, 액화 설비, 냉각 시스템들, 응축물 저장소 및 폐기물 저장소가 선내에 포함되어야만 한다. 그러한 구성은, 가스를 추출하고 액화 및 운반을 위하여 그 가스를 연안 플랫폼 또는 선박으로 전달하기 위한 상기 시설들의 크기, 외해에서의 작업의 어려움, 및 대규모 해저 인프라스트럭처의 요구로 인하여 값비싸다. 따라서 이 연안의 완전히 통합된 접근법은 종종, 연안에 위치한 소규모 또는 미개발 천연 가스전, 연안 근처에 위치한 가스전, 또는 육상 가스전의 이용에 있어 비실용적이거나 비경제적이다.

[0006] 천연 가스를 액화하기 위한 종래의 기술들은 비용 효과적이지 않고 판매에 오래 걸리기 때문에, 연안에 위치한 소규모 또는 미개발 천연 가스전, 연안 근처에 위치한 가스전, 또는 육상 가스전에 대해서는 적합하지 않다. 따라서 천연 가스의 부유식 부도가 액화를 위한 시스템 및 방법에 대한 필요성이 있다.

**발명의 내용**

[0007] 본 발명의 하나 이상의 실시례에는 천연 가스의 부유식 부도가 액화를 위한 시스템 및 방법이 기술된다. 일 실시례적 실시례의 천연 가스의 부유식 부도가 액화를 위한 시스템은, 부두에 인접한 육상에 배치되는 천연 가스 전처리 시설로서, 파이프라인 품질 가스(pipeline quality gas)를 전처리된 천연 가스로 프로세싱(process)하도록 구성된 육상 천연 가스 전처리 시설, 상기 부두에 계류된 부유식 액화 유닛으로서, 갑판 상의 천연 가스 액화 모듈, 및 생산된 LNG를 상기 갑판 아래에 저장하기 위한 LNG 저장 탱크를 더 포함하는 부유식 액화 유닛, 상기 육상 전처리 시설을 상기 부두에 결합하는 파이프라인으로서, 전처리된 천연 가스를 상기 부두 상으로 운반하도록 구성된 파이프라인, 및 상기 파이프라인을 상기 부유식 액화 유닛으로 유체 결합(fluidly coupling)하는 고압 가스 아암(high pressure gas arm)으로서, 전처리된 천연 가스를 상기 부유식 액화 유닛으로 이송하도록 구성된 고압 가스 아암을 포함한다. 몇몇 실시례에서, 상기 전처리된 천연 가스는 LNG-유사 품질(near-LNG quality)이며, 상기 부유식 액화 유닛은, 상기 LNG-유사 품질 천연 가스를 액화에 앞서 LNG 품질에 이르게 하도록 구성되고 내장되는(onboard) 최종 가스 프로세싱 유닛(final gas processing unit)을 더 포함한다. 몇몇 실시례에서, 상기 육상 전처리 시설은 상기 부유식 액화 유닛 내의 설비를 냉각하도록 구성된 폐루프 냉각 시스템(closed loop cooling system)을 더 포함한다. 특정 실시례들에서 상기 액화 시스템은 파이프라인 품질 천연 가

스를 상기 육상 전처리 시설로 운반하도록 구성된 가스 도관을 더 포함한다. 몇몇 실시례에서 상기 가스 도관은 연안 가스전에 결합된다. 몇몇 실시례에서 상기 가스 도관은 육상 가스전에 결합된다.

[0008] 일 설명적 실시례의 천연 가스의 부유식 부둣가 액화를 위한 시스템은, 해도에 계류된 부유식 액화 유닛으로서, 갑판 상의 천연 가스 액화 모듈, 및 생산된 LNG를 상기 갑판 아래에 저장하기 위한 LNG 저장 탱크를 더 포함하는 부유식 액화 유닛, 상기 해도에 인접한 육상에 배치되는 천연 가스 전처리 시설, 적어도 부분적으로 수면 아래에서 연장되며, 상기 육상 전처리 시설로부터 전처리된 천연 가스를 상기 부두로 이송하도록 구성된 파이프라인, 및 파이프라인 품질 천연 가스를 상기 육상 전처리 시설로 전달하도록 구성된 천연 가스 도관을 포함한다. 몇몇 실시례에서 상기 파이프라인은 적어도 부분적으로 상기 해도 상에 있다. 몇몇 실시례에서 극저온 하드 아암이 상기 부유식 액화 유닛을 LNG 운반선과 결합시키며 상기 LNG 운반선에 LNG를 이송하도록 구성된다. 몇몇 실시례에서 상기 해도는 65피트보다 덜 깊은 수심에 위치된다. 몇몇 실시례에서 상기 육상 전처리 시설은 상기 부유식 액화 유닛 내의 설비를 냉각하도록 구성된 페루프 냉각 시스템을 더 포함한다.

[0009] 일 설명적 실시례의 천연 가스의 부유식 부둣가 액화를 위한 방법은, 선상 액화(shipboard liquefaction)를 위하여, 부두에 인접한 육상 전처리 시설에서 천연 가스를 전처리함, 상기 육상 전처리 시설로부터 상기 전처리된 천연 가스를 상기 부두에 계류된 부유식 액화 유닛으로 파이프라인에 의해 운반함, 상기 부유식 액화 유닛 내에서 상기 천연 가스를 액화하여 LNG를 형성함, 상기 부유식 액화 유닛 내에 상기 LNG를 저장함, 및 이용 장소로의 운반을 위하여 상기 부유식 액화 유닛으로부터 상기 LNG를 LNG 수용 운반선으로 이송함을 포함한다. 몇몇 실시례에서 연간 약 5백만 톤(ton)에 이르는 천연 가스가 상기 부유식 액화 유닛 내에서 액화된다. 몇몇 실시례에서 상기 LNG는 병치 선박간 이송(side-by-side ship-to-ship transfer)을 이용하여 상기 부유식 액화 유닛으로부터 LNG 수용 운반선으로 이송된다. 몇몇 실시례에서 상기 부유식 액화 유닛은 육상에 위치한 데드맨 앵커(deadman anchor)들로의 계류 라인(mooring line)들로써 상기 부두에 계류된다. 몇몇 실시례에서 상기 방법은 조선소에서 상기 부유식 액화 유닛의 건조(construction)를 완료함의 단계, 및 완전히 건조된 상기 유닛을 상기 조선소로부터 상기 부두로 운반함의 단계를 더 포함한다. 몇몇 실

[0010] 시례에서 상기 부두는 해도이며, 상기 천연 가스는 적어도 부분적으로 수면 아래에서, 그리고 적어도 부분적으로 상기 해도 상에서 상기 부유식 액화 유닛에 운반된다. 몇몇 실시례에서 상기 방법은 육지수(shore-based water)를 이용하여 상기 부유식 액화 유닛 내의 액화 시스템들을 냉각함의 단계를 더 포함한다.

[0011] 다른 실시례들에서는, 특정 실시례들로부터의 특징들이 다른 실시례들로부터의 특징들과 조합될 수 있다. 예를 들어 일 실시례로부터의 특징들이 다른 실시례들 중의 하나로부터의 특징들과 조합될 수 있다. 다른 실시례들에 서는 본 명세서에 설명된 특정 실시례들에 추가적인 특징들이 추가될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0012] 본 발명의 설명적 실시례들의 위의 양상들 및 기타 양상들, 특징들 및 장점들은 다음의 도면들과 함께 제시되는 아래의 더 구체적인 설명으로부터 더 분명해질 것이다.

도 1a에는 일 설명적 실시례의 부유식 액화 유닛의 개략 측면도(schematic of a profile view)가 도시된다.

도 1b에는 일 설명적 실시례의 부유식 액화 유닛의 갑판의 개략 평면도가 도시된다.

도 1c에는 일 설명적 실시례의 부유식 액화 유닛의 LNG 저장 탱크 구성의 개략 평면도가 도시된다.

도 2a에는 일 설명적 실시례의 천연 가스의 육상 전처리 및 부유식 부둣가 액화를 위한 시스템의 개략도가 도시된다.

도 2b에는 일 설명적 실시례의 천연 가스의 육상 전처리 및 부유식 부둣가 액화를 위한 시스템의 개략도가 도시된다.

도 5에는 일 설명적 실시례의 천연 가스의 육상 전처리 및 부유식 부둣가 액화의 예시적 방법이 도해된 흐름도가 도시된다.

도면들에 본 발명의 특정 실시례들이 예시로서 보여졌으며 본 명세서에서 상세하게 설명될 수 있었지만 본 발명은 다양한 변경 및 대안적인 형태들을 허용한다. 도면들은 그 축척대로 되지 않았을(not be to scale) 수 있다. 그런데, 도면들 및 도면들에 대한 상세한 설명이 그 개시된 특정 형태로 본 발명을 한정하도록 의도된 것이 아니라는 점이 이해되어야 하며, 그 반대로 그 의도는 본 발명이 청구항들에 의해 한정되는 바와 같은 본 발명의 진의(spirit) 및 범위 내에 속하는 모든 변경물들, 균등물들 및 대안들을 망라하는 것이라는 점이 이해되어야

한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0013] 천연 가스의 부유식 부둣가 액화를 위한 시스템 및 방법이 이제 설명될 것이다. 다음의 예시적 설명서에서, 본 발명의 실시례들의 더 철저한 이해를 제공하기 위하여 많은 특정 상세사항들이 제시된다. 그러나 본 명세서에 설명되는 특정 상세사항들의 모든 양상들을 포함하지 않은 채로 본 발명이 실시될 수 있다는 점이 본 발명의 기술분야의 통상의 기술자에게 분명할 것이다. 다른 예시들에서 통상의 기술자에게 잘 알려진 특정 특징들, 수량들 또는 측정량들(measurements)은 본 발명을 모호하게 하지 않기 위하여 상세하게 설명되지 않았다. 독자들은 본 명세서에 본 발명의 예시들이 제시되었지만 청구항들 및 임의의 균등물들의 전체 범위가 본 발명의 보호범위를 정의하는 것이라는 점을 주목하여야 한다.
- [0014] 본 명세서 및 첨부된 청구항들에서 이용된 바와 같은 "일", "하나" 및 "상기"라는 단수 형태는 달리 분명하게 문맥에서 명시되지 않은 한 복수의 지시대상(referent)들을 포함한다. 따라서, 예를 들어 액화 모듈에 대한 언급은 하나 이상의 액화 모듈들을 포함한다.
- [0015] "결합된(coupled)"은 하나 이상의 물체들 또는 구성요소들 사이의 직접 연결 또는 간접 연결{예컨대, 적어도 하나의 중간 연결(intervening connection)} 모두를 지칭한다. "직접 부착된(directly attached)"이라는 어구는 물체들 또는 구성요소들 사이의 직접 연결을 의미한다.
- [0016] 이 명세서 및 첨부된 청구항들에 이용된 바와 같은 "또는"은 대안들만을 지칭하는 것으로 명시되거나 그 대안들이 상호 배타적이지 않은 한 "및/또는"을 의미하는 것으로 이용된다.
- [0017] 이 명세서 및 첨부된 청구항들에 이용된 바와 같은 "고압"은 파이프라인 압력(pipeline pressure)에 있는 가스의 압력을 의미한다. 따라서, 예를 들어 액화를 위하여 부유식 액화 유닛에 운반되는 천연 가스에 대하여 "고압"은 약 50 내지 100바(bar)를 의미한다.
- [0018] "부두"는 선박(부유 유닛)이 계류될 수 있으며 바다, 호수, 강 또는 다른 항해가 가능한 수역(body of water)으로 연장되는 구조물을 지칭한다. 본 명세서에서 이용된 바와 같은 "부두"는 바다, 호수 또는 강바닥(하상)에의 정적 연결을 가지는 고정식 계류 구조물(fixed mooring structure)이다. "부두"는 해안을 따라 연장되거나 해안으로부터 연장되어 나온, 수면 상의 플랫폼을 포함할 수 있으며, 또는 수면 상에서 해안에 연결되지 않은 플랫폼을 가진 "해도"일 수 있다. 본 명세서에 이용된 바와 같은 "부두"는 터렛 계류 또는 다점 계류 시설과 같은 비고정식 계류 구조물들을 포함하지 않는다.
- [0019] 본 명세서에서 이용된 바와 같은 "해도"는, 수면 상에서 해안에 연결되지 않았지만 수중(해저) 도관에 의해 해안에 연결될 수 있는, 수면 상의 플랫폼을 갖춘 유형의 부두를 지칭한다.
- [0020] 본 명세서에서 이용된 바와 같은 "전처리된 가스"는 LNG-유사 품질 또는 LNG 품질인 천연 가스를 지칭한다. "LNG 품질"은 액화된 상태에 있거나, 그리고/또는 동결되는 경향이 있는 더 가벼운 성분들이 제거된 가스를 지칭한다. 본 명세서에서 이용된 바와 같은 "파이프라인 품질"은 천연 가스 파이프라인 상의 운반을 위하여 처리되었지만, 아직 액화를 위하여 전처리되지 않은 가스를 지칭한다. 가스의 "전처리"는 파이프라인 품질 천연 가스를 LNG-유사 품질 또는 LNG 품질로 만드는 것을 지칭한다.
- [0021] 본 발명의 하나 이상의 실시례에는 천연 가스의 부유식 부둣가 액화를 위한 시스템 및 방법이 제공된다. 본 발명은 설명적인 목적으로 천연 가스에 대하여 설명되지만, 본 명세서의 그 어떤 것도 본 발명을 그 천연 가스의 실시례에 한정시키도록 의도된 것이 아니다. 본 발명은 예를 들어 석유 가스와 같이 액체로서 운반될 수 있는 다른 탄화수소 가스들에도 똑같이 적용될 수 있다. 본 발명은 설명적인 목적으로 대양에 대하여 설명되지만, 본 명세서의 그 어떤 것도 본 발명을 그런 실시례에 한정시키도록 의도된 것이 아니다. 본 발명은 예를 들어 강 또는 호수와 같이 다른 항해 가능한 수역에도 똑같이 적용될 수 있다.
- [0022] 본 명세서에 개시된 발명은 천연 가스의 부유식 부둣가 액화를 위한 시스템 및 방법을 포함한다. 설명적 실시례들에서는 소규모 또는 미개발 가스전에 접근하는 것에 대한 경제적 실현 가능성을 개선하기 위하여 천연 가스 프로세싱 시스템, 처리 시스템 및 액화 시스템의, 육상 시설과 연안 시설 사이의 효율적인 분기(efficient bifurcation)가 제공된다. 부유식 액화 및 저장 유닛은 부두에 계류될 수 있으며 갑판 상의 천연 가스 액화 모듈, 및 상기 갑판 아래의 예컨대 선체 내의, 탱크들로 된 LNG 저장소를 포함할 수 있다. 천연 가스 전처리 시설은 상기 부두에 인접한 육상에 배치될 수 있다. 그러한 실시례들에서 천연 가스는 상기 육상 전처리 시설에서 액화를 위하여 전처리될 수 있으며, 그 후에 액화를 위하여 파이프라인에 의해 상기 부유식 액화 유닛으로 운반

될 수 있다. 부유식 액화 유닛과 함께 이용될 육상 전처리 시설들은, 다른 경우에 가능할 것에 비해 더 응골진(compact) 부유식 액화 유닛을 가능하게 하며, 그리고/또는 추가적인 액화 모듈들이 상기 갑판 상에 수용될 수 있게 함으로써 설명적 실시례들의 토목적 공간(civil footprint)이 최소화되면서도 상기 유닛의 액화 능력이 증가된다. 대안적 일 실시례에서 천연 가스는 예컨대 육상 전처리가 가능하지 않거나 바람직하지 않은 경우에, 액화를 위하여 상기 부유식 액화 유닛 내에서 전처리될 수 있다.

[0023] 설명적 실시례들에는, 가령 육상의 액화, 또는 분기되지 않은(unbifurcated) 완전히 통합된 자기완결형의, 예컨대 터렛 계류 시스템 또는 다점 계류 시스템을 활용하는 등의 연안 가스 처리 및 LNG 생산 시설들과 같은 종래의 액화 접근법들에 비하여, 최소의 비용으로 효과적인 해결법이 제공된다. 설명적 실시례들은 종래의 액화 접근법들에 비하여 토목적 공간을 현저히 감소시키거나, 그리고/또는 액화 시설들의 고정식 인프라스트럭처들에 대한 필요성을 최소화한다. 모든 액화 트레인(liquefaction train)(들)의 설치를 포함하는 예시적인 부유식 액화 유닛의 설명적 실시례들은 조선소의 통제된 환경에서 만들어질 수 있으며, 따라서 종래의 액화 시설들보다 더 빠르고 더 효율적으로 시장에 내놓을 수 있는바, 더 빠듯한 스케줄로도 더 높은 정도의 품질에 기여한다. 조선소에서의 부유식 액화 유닛의 건조는 단일의 편리하고 통제된 장소에 위치한 전문 건조 인력 풀(specialized construction labor pool) 및 건조 재료들을 제공할 수 있다. 본 명세서에 설명된 시스템 및 방법은 천연 가스를 종래의 LNG 생산 시설들보다 더 비용 효과적이고, 더 빠르고 더 효율적으로 액화하는 선택지(option)를 제공한다. 몇몇 실시례에서 본 발명의 시스템 및 방법은 가스의 성질 및 위치에 따라 이에 필적하는 종래의 LNG 생산 시설들의 비용의 일부로도 (연간 5백만 톤에 달하는 LNG를 생산할 수 있는 유닛들에 대한) 최종 투자 결정으로부터 약 44개월인 짧은 기간만에 LNG를 생산할 수 있다.

[0024] 설명적 실시례들에서는 페루프 냉각 시스템이 구현되는바, 냉각을 위하여 해수를 채용하는 완전히 통합된 연안 액화 접근법들에 비하여 환경적 영향이 감소된다. 종래의 연안의 완전히 통합된 액화 시설들은 연관된 설비를 냉각할 목적으로 매 시간 대양으로부터 수백만 리터의 물을 끌어들이 수 있는바, 그 후 더 따뜻해진 물이 대양으로 다시 방출된다. 이는 그 연안 액화 시설 주변의 수온을 증가시키는데, 이는 주변 생물들(해양 생물)에 대하여 환경적인 악영향을 끼칠 수 있다.

[0025] 도 1a 내지 1c에는 설명적 실시례의 시스템에서의 이용을 위한 예시적인 부유식 액화 유닛이 도시되어 있다. 몇몇 실시례에서 부유식 액화 유닛(100)은 부유식 액화 저장 및 양하 유닛(floating liquefaction storage and offloading unit)일 수 있다. 몇몇 실시례에서 부유식 액화 유닛(100)에 자항 기능(self-propulsion)이 없을 수 있는 반면, 다른 실시례들에서는 자항 기능이 포함될 수 있다.

[0026] 부유식 액화 유닛(100)은 액화 모듈(110)을 포함하는 액화 트레인(liquefaction train)을 포함할 수 있다. 액화 모듈(110)의 예시는, 미국 캔사스 주 오벌랜드파크시(Overland Park, Kansas, United States)의 블랙 앤드 비치 코포레이션(Black & Veatch Corporation), 펜실베이니아 주 앨런타운시(Allentown, Pennsylvania)의 에어 프로덕츠 앤드 케미컬즈 인크(Air Products and Chemicals, Inc.) 또는 네덜란드 덴하흐시(The Hague, Netherlands)의 세베엔이 루무스(CB&I Lummus)에 의해 제공되는 액화 시스템들을 포함하나 이에 한정되지는 않는다. 바람직하게, 액화 모듈(110)은 감소된 설비의 수, 더 작고 더 응골진 공간을 가지도록 선택되며, 지상 또는 완전히 통합된 연안 액화 모듈들보다 작동시키기 간단하다. 액화 모듈(110)은 폭넓은 가스-품질 사양(gas-quality specifications)을 수용할 수 있다. 액화 모듈(110)은 갑판(115) 상에 배치되거나 부유식 액화 유닛(100) 내의 다른 위치에 배치될 수 있다. 부유식 액화 유닛(100)은 1, 2, 3, 4개 또는 더 많은 액화 트레인들(110)을 포함할 수 있다. 도 1a, 1b에 도시된 바와 같이 부유식 액화 유닛(100)은 4개의 액화 모듈들(110)을 포함할 수 있는바, 그 각각은 연간 약 1백만 톤(million tons per annum; MTPA)의 프로세싱 능력을 가진다. 몇몇 실시례에서 액화 모듈들(110)의 개수를 4개 이하로 제한하거나 그리고/또는 가스 전처리 시설들을 육상에 위치 시키는 감소된 설비 수 및 더 작고 더 응골진 부유식 액화 유닛(100)을 제공하는바, 이는 건조하고 작동시키기 에 더 간단하고, 원하는 천연 가스전들 근처에 더 용이하게 위치된다.

[0027] 부유식 액화 유닛(100)은 극저온 LNG 저장 탱크(120)도 포함할 수 있다. LNG 저장 탱크(120)는 멤브레인(membrane) 자립형 각기둥형(self-supporting prismatic) 또는 자립형 구형(self-supporting spherical) 유형의 화물 탱크일 수 있다. 몇몇 실시례에서 상기 부유식 액화 유닛 저장 탱크들을 위한 LNG 격납 시스템은 출렁 거림(sloshing)을 최소화하고 설치된 액화 트레인(들)을 위한 경간 중앙의 갑판 지지부(mid-span deck support)를 제공하기 위하여 2개 행/10개 탱크 구성으로 된 멤브레인 설계(membrane design)일 수 있다. 도 1c에 도시된 바와 같이 10개의 멤브레인 LNG 저장 탱크들(120)은 병치된 구성(side-by-side configuration)으로 활용될 수 있다. 몇몇 실시례에서 부유식 액화 유닛(100)은 약 173,000m<sup>3</sup> 내지 약 250,000m<sup>3</sup>에 달하는 LNG 및 필요하다

면 35,000m<sup>3</sup>의 응축물을 저장할 능력을 가질 수 있다.

[0028] 부유식 액화 유닛(100)은 상기 LNG의 LNG 저장 탱크(120)로부터의 자연적인 증발(boil-off)을 취급하기 위한 증발 가스 시스템(boil-off gas system; 140)도 포함할 수 있다. 몇몇 실시례에서 증발 가스(boil-off gas)는 부유식 액화 유닛(100) 내의 액화 모듈(110), 파워 발생 시스템(power generation system; 150) 및/또는 추진 시스템(미도시)을 위한 연료로서 이용될 수 있다. 부유식 액화 유닛(100)은 그 유닛 내에, 더 무거운 탄화수소류의 제거를 위한 분별 시스템(135), 냉매 구성 시스템(refrigerant make-up system; 145), 검사 및/또는 유지보수(maintenance)를 위한 가스 해제 작동(gas freeing operations)의 일부로서 불활성 기체 및/또는 건조 공기를 LNG 저장 탱크(120)에 제공하는 불활성 기체/건조 공기 시스템, LNG 배관(LNG piping)을 퍼징(purge)하는 질소 시스템(nitrogen system), 제어실(control room; 125), (도 2a 및 2b에 도시된) 호스(325)와 같은 LNG 하적 아암들(LNG unloading arms), (도 2a 및 2b에 도시된) 가스 아암(330)과 같은 고압 가스 적재 아암들, 시설 노동자들을 위한 거처(accommodations), 고정식 크레인(fixed crane; 130), 파워 발생 시스템(150) 및/또는 통상의 기술자에게 잘 알려진 바와 같은 기타 설비도 포함할 수 있다. 몇몇 실시례에서 위에서 열거된 요소들 중의 하나, 몇몇 또는 모두가 (도 2a 및 2b에 도시된) 육상 전처리 시설(280)에 배치될 수 있다.

[0029] 가스 프로세싱 구역(gas process area; 290), 탄화수소 저장 구역(hydrocarbon storage area; 285), 폐수 처리 구역(waste water treatment area; 295), 냉각수 열 교환기들(cooling water heat exchangers; 310), 천연 가스 수용 구역(305) 및/또는 물 저장 탱크들(315)이 도 2a 및 2b에 도시된 바와 같이 육상에 있을 수 있다. 이 시설들을 부유식 액화 유닛(10) 안이 아닌 육상에 두는 것은 부유식 액화 유닛(100) 내에 배치되는 설비의 밀도 및 크기를 감소시킬 수 있는바, 이는 부유식 액화 유닛(100)으로 하여금 더 가벼워지고 더 작아질 수 있게 하며, 그리고/또는 전처리 시설들이 상기 유닛 내에 있는 경우보다 더 큰 액화 능력을, 예컨대 25% 더 큰 액화 능력을 가질 수 있게 한다. 육상에 설비를 두는 것은 보호를 위하여 설비 주위에 강철 구조물들을 건설할 필요를 감소시킬 수도 있다. 냉각수 열 교환기들(310)은 냉각이 요구되는 부유식 액화 유닛 내의 액화 기계 구동기들 및/또는 다른 설비를 냉각하기 위한 페루프 냉각 시스템을 포함할 수 있다. 육상 냉각수 열 교환기들(310)은 부유식 액화 유닛(100)의 후방으로 그리고/또는 전방으로 유연성 연결부들을 포함할 수 있다. 육상 냉각수 열 교환기들(310)은 페루프, 유연성 냉각 시스템을 채용할 수 있으며, 그 냉각 시스템은 냉각을 위하여 주변 해수를 이용하지 않으므로 시설들에 의한 환경적 영향을 감소시키거나, 왜냐하면 냉각 작동(cooling operations) 중에 해수의 온도가 상승되지 않기 때문이다. 예를 들어, 완전히 통합된 연안 액화 시설들에 의해 이용되는 바와 같은 주변 해수가 아닌 육지로부터의 물이 채용될 수 있다. 대안적 실시례들에서 육상 전처리 시설(280)의 요소들 중의 하나, 몇몇 또는 모두가 부유식 액화 유닛(100) 내에 배치될 수 있다.

[0030] 도 2a 내지 2b에는 천연 가스의 부유식 부두가 액화를 위한 시스템들의 설명적 실시례들의 개략도들이 도시된다. 몇몇 실시례에서 부두(200)는 해안선(210)으로부터 연장되거나, 해안선(210)을 따라 연장되거나, 해안선(210)에 부착되거나 그리고/또는 해안선(210)에 인접할 수 있다. 몇몇 실시례에서 부두(200)는 해안선(210) 쪽으로부터 향해 가능한 수역으로 연장되는 임의의 구조물일 수 있다. 몇몇 실시례에서 부두(200)는 수면 상에서 해안선(210)에 부착되지 않을 수 있으며, 오히려 도 2b에 도시된 바와 같이 파이프라인(270)과 같은 해저 가스 파이프라인에 의하여 육지에 연결된 연안 해도일 수 있다. 특정 실시례들에서 부두(200)는 기상학적 조건, 해양학적 조건("해양기상(metocean)") 및 지질공학적 조건에 따라 약 65피트에 달하는 수심에 있는 연안의 해도일 수 있으며, 파이프라인(270)에 의해 해안선(210)에 연결될 수 있는바, 그 파이프라인(270)은 해안선(210), 부두(200) 및/또는 대양저 상에 전적으로 또는 부분적으로 배치될 수 있다.

[0031] 몇몇 실시례에서 가스 도관(320), 예를 들어 가스 파이프라인은 연안 가스전 및/또는 지상 가스전으로부터 육상 전처리 시설(280)로 연장될 수 있다. 육상 전처리 시설(280)은 인접한 부두(200)일 수 있으며, 그리고/또는 육상 전처리 시설(280)은 파이프라인에 의해 부두(200)에 연결 가능한 육상의 위치에 있을 수 있다. 가스 도관(320) 안으로 주입되기 전에 생산된 가스는 그 생산된 가스를 파이프라인 품질로 만들기 위하여 처리 시설에서 먼저 처리될 수 있다. 가스 도관(320)은 파이프라인 품질 천연 가스를 육상 전처리 시설(280)로 옮겨 수집된 가스가 액화를 위하여 전처리될 수 있게 하는 하나 이상의 파이프라인들, 파이프라인들의 시스템 및/또는 헤더 파이프라인(header pipeline)일 수 있다. 육상 전처리 시설(280)은 상기 파이프라인-품질 천연 가스가 LNG-유사 품질로 되도록 그 파이프라인-품질 천연 가스를 압축 및/또는 프로세싱할 수 있다. 그 후 그 전처리된 가스는 최종 가스 프로세싱 및/또는 액화를 위하여 파이프라인(270)을 통하여 부유식 액화 유닛(100)으로 운반될 수 있다. 몇몇 실시례에서 LNG-유사 품질의 전처리된 가스를 LNG 품질로 만드는 최종 가스 프로세싱은 부유식 액화 유닛(100) 내에서 이루어질 수 있다. 몇몇 실시례에서 상기 천연 가스는 육상 전처리 시설(280)에서 LNG 품질로 만들어질 수 있다. LNG 품질 천연 가스는 액화에 대해 준비된 천연 가스일 수 있으며, 그리고/또는 동결되는 경

향이 있는 더 가벼운 성분들이 제거된 천연 가스일 수 있다.

[0032] 파이프라인(270)은 대양저를 따라 부두(200)의 해도 실시례 상으로 연장될 수 있는바, 도 2b에 그려진 바와 같다. 몇몇 실시례에서 파이프라인(270)은 육상에서 부두(200)를 따라 연장될 수 있는바, 도 2a에 그려진 바와 같다. 파이프라인(270)의 위치는 부두(200)에 대한 육상 전처리 시설(280)의 위치에 의존할 수 있다. 다른 실시례들에서 가스 전처리는 부유식 액화 유닛(100) 내에서 이루어질 수 있으며, 파이프라인 품질 가스는 전처리 및 액화를 위하여 가스전(reserve)으로부터 액화 유닛(100)으로 직접 운반될 수 있다. 가스를 육상 전처리 시설(280) 및/또는 부유식 액화 유닛(100)에 운반하기 위한 가스 도관(320) 및/또는 파이프라인(270)의 이용은 해저 부표 시스템(subsea buoy systems), 예컨대 STL 시스템(submerged turret-loading system)에 대한 필요성을 제거하며, 값비싸고 건조하기 어려운 해저 인프라스트럭처에 대한 필요성을 감소시킨다.

[0033] 부두(200)는 이동식 크레인(mobile crane)들에 부유식 액화 유닛(100)으로의 진입 지점(point of ingress) 및 부유식 액화 유닛(100)으로부터의 이탈 지점(point of egress)을 제공하는 이동식 접근로(mobile access road)들을 포함할 수 있다. 몇몇 실시례에서 선박의 물길(ship channel)은, (도 2a에 도시된) 선박 항로(235)를 통한 부유식 액화 유닛(100)의 전달에 협조하고 부유식 액화 유닛(100)을 위한 (도 2a에 도시된) 정박지(berth)(240), 부유식 액화 유닛(100)으로부터 LNG를 수용할 수 있는 전통적인 LNG 운반선(250)을 위한 (도 2a에 도시된) 정박지 및 선회장(turning basin)(245)을 만들기 위하여, 사전에 준설되었을 수 있다. 몇몇 실시례에서 정박지(240)에는 콘크리트가 깔려있을(concrete matted) 수 있다.

[0034] 부유식 액화 유닛(100)은 부두(200) 및/또는 해안선(210)에 계류될 수 있다. 몇몇 실시례에서 부유식 액화 유닛(100)이 폭풍, 태풍 및 강한 해류들과 같은 악천후 내내 부두(200)에서 유지될 수 있도록, 부유식 액화 유닛(100)은 데드맨 앵커(230)에 부착된 계류 라인(220)을 활용하여 해안선(210) 및/또는 부두(200)에 계류될 수 있다. 부유식 액화 유닛(100)은 지반 앵커들(ground anchors)을 구현하고 17피트의 고조(高潮; tidal surge)와 같은 100년 폭풍 기준(100 year storm criteria)을 견딜 수 있는 2단 계류 시스템(two-stage mooring system)을 채용할 수 있다. 몇몇 실시례에서 적합하고 충분한 계류 라인들(200)이 데드맨 앵커(230)에 연결될 수 있다. 계류 라인들의 구성 및 개수는 그 라인들의 강도, 유형 및/또는 직경에 의존할 수 있다. 펜더(fender; 260)들은 부두(200)에 계류되는 동안에 부유식 액화 유닛(100)의 운동 에너지를 흡수하고 부유식 액화 유닛(100)의 손상을 방지하는 것에 조력할 수 있다.

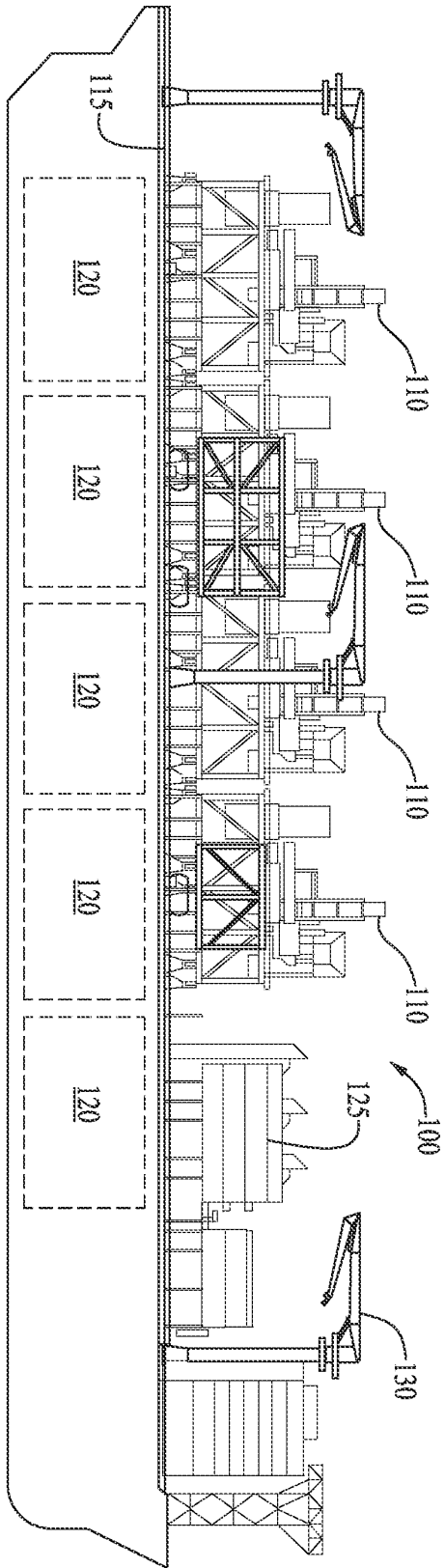
[0035] 고압 가스 아암(330)은 부두(200) 상에서 파이프라인(270)으로부터 천연 가스를 수용할 수 있으며, LNG-유사 품질 또는 LNG 품질 가스를 부유식 액화 유닛(100)으로 이송할 수 있다. 대안적인 실시례들에서 고압 가스 아암이 부두(200) 상에서 가스 도관(320)으로부터 파이프라인 품질 천연 가스를 수용할 수 있으며 상기 파이프라인 품질 가스를 부유식 액화 유닛(100)으로 이송할 수 있다. 고압 가스 아암은 파이프라인(270) 및/또는 가스 도관(320)으로부터 방출될 수 있는 고압 천연 가스를 취급하도록 설계될 수 있다. 일리노이 주 퀸시시(Quincy, Illinois)의 엠코 휘튼 디비전 오브 더 엔지니어드 프로덕츠 그룹 오브 가드너 덴버 인크(The Emco Wheaton Division of the Engineered Products Group of Gardner Denver, Inc.) 또는 프랑스의 에프엠씨 테크놀로지스(FMC Technologies)가 예시적인 고압 가스 아암들을 제공한다. 고압 가스 아암(330)은 천연 가스를 부유식 액화 유닛(100) 내의 액화 모듈(110)로 직접 전달하거나, 부유식 액화 유닛(100) 내의 분별 시스템(135)에 전달하거나, 또는 부유식 액화 유닛(100) 내의 가스 프로세싱 시설들에 전달할 수 있다. 몇몇 실시례에서 고압 가스 아암(330)은 천연 가스를 가스 프로세싱 구역(290)으로 이송하는바, 그 가스 프로세싱 구역은 몇몇 실시례에서 도 2a 및 2b에 도시된 바와 같이 육상에 있을 수 있거나, 또는 대안으로서 부유식 액화 유닛(100) 내에 있을 수 있다. 고압 가스 아암(330)은 해양 적재 하드 아암(hard marine loading arm)일 수 있다.

[0036] 파이프라인(270)은 육상 전처리 시설들(280)로부터 전처리된 천연 가스를 부유식 액화 유닛(100)으로 운반할 수 있다. 육상 전처리 시설들(280)은 부유식 액화 유닛(100)이 크기에 있어서 더 웅골지도록, 더 낮은 밀도이도록, 그리고/또는 액화 모듈(110)을 위한 갑판(115) 상의 더 많은 공간, 예컨대 25% 더 많은 공간을 가지도록 할 수 있다. 도 2a 및 2b에 도시된 바와 같이 육상 전처리 시설들(280)은 가스 수용 구역(305), 및 스파이킹 시설들(spiking facilities)(미도시), 폐수 처리 구역(295), 가스 프로세싱 구역(290), 냉각수 열 교환기들(310), 및 육상 액화 유닛 설비와 부유식 액화 유닛 설비 모두를 위한 연관된 설비, 물 저장 탱크(315), 사무실(office; 300) 및/또는 탄화수소 응축물 저장 구역(hydrocarbon condensate storage area; 285)을 포함할 수 있다. 육상에 있을 수 있는 탄화수소 응축물 저장 구역(285)은 상기 분별 시스템(135)으로부터의 응축물을 육상에 수용 및 저장할 수 있는바, 그 분별 시스템은 부유식 액화 유닛(100) 내에 배치될 수 있다. 상기 탄화수소 응축물 저장 구역은 부두에 인접하게 배치된 육상 저장 시설을 포함한다.

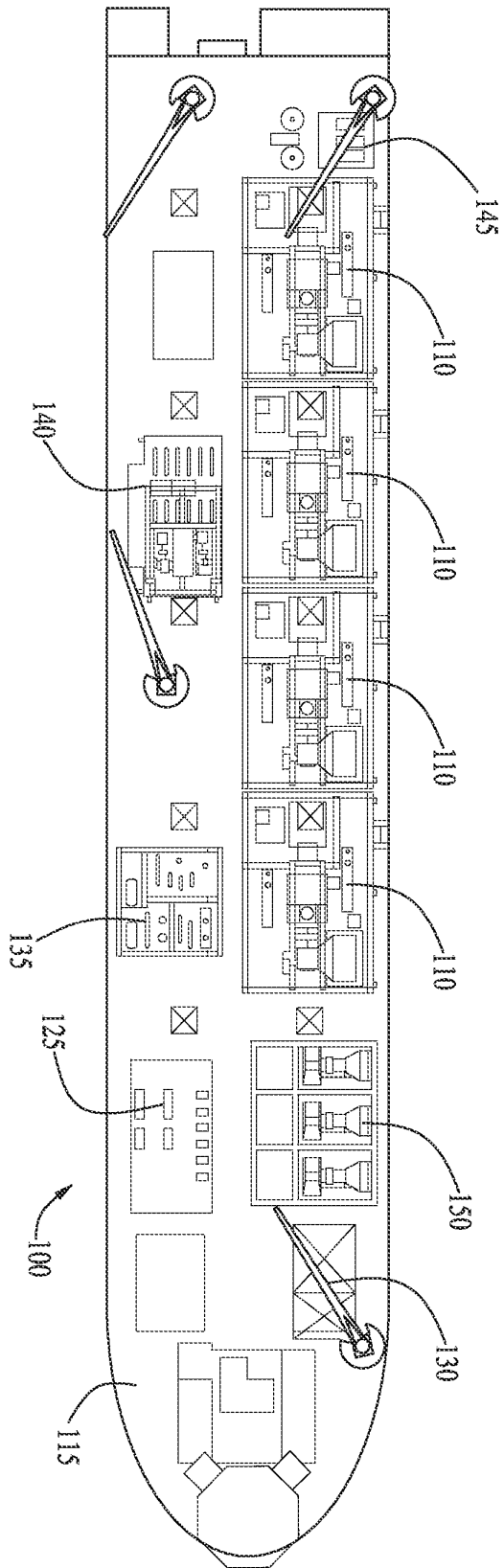
- [0037] 도 3은 천연 가스의 부유식 부두가 액화를 위한 예시적 방법이 도시된 흐름도이다. 단계(400)에서 파이프라인 품질 천연 가스가 가스 도관(320)을 통하여 육상 전처리 시설들(280)로 운반될 수 있다. 단계(405)에서는 전처리 시설들(280)이 수용 구역(305)에서 천연 가스를 수용할 수 있다. 단계(410)에서, 이산화탄소, 황화수소, 물, 수은 및/또는 다른 불순물들의 제거를 위하여 천연 가스가 육상 가스 프로세싱 구역(290)에서 전처리된다. 또한 단계(410)에서 상기 가스는 탈수화(dehydrated)될 수 있고, 그 제거된 물은 처리될 수 있으며 그리고/또는 그 가스는 압축될 수 있다. 그 후 단계(415)에서는 LNG-유사 품질 또는 LNG 품질의 전처리된 가스가 파이프라인(270)을 통하여 부두(200) 상으로 통행할 수 있으며, 그 후 단계(420)에서 그 가스는 고압 가스 아암(330)으로써 부유식 액화 유닛(100), 액화 모듈(110) 및/또는 분별 시스템(135) 상으로 이송될 수 있다. 몇몇 실시례에서 전처리 시설들(280)은 액화 유닛(100) 내에 배치될 수 있으며, 천연 가스는 직접 도관(320)으로부터 부두(200)로, 그 후에 액화 유닛(100) 내의 전처리 시설들(280)로 운반될 수 있다. 생산의 위치는 육상에 있을 수 있으며, 그리고/또는 연안에 있을 수 있다.
- [0038] 부유식 액화 유닛(100) 내에 있게 되면, 천연 가스는 통상의 기술자에게 알려진 액화 방법들을 이용하여 단계(425)에서 액화 모듈(110)에 의해 액화될 수 있다. LNG-유사 품질 가스가 부유식 액화 유닛(100) 상으로 이송되는 실시례들에서 단계(425)는 액화에 앞서 상기 천연 가스를 LNG 품질로 만드는 최종 프로세싱을 포함할 수 있다. 상기 가스가 액화되면 그 후에 결과적인 LNG는 단계(430)에서 LNG 저장 탱크(120)로 이송될 수 있으며, 단계(435)에서 LNG 저장 탱크(120)로부터 LNG 운반선(250)으로 이송될 수 있다.
- [0039] 몇몇 실시례에서 상기 LNG는 부유식 액화 유닛(100) 내의 저장 탱크(120)로부터 LNG 운반선(250) 내의 극저온 LNG 화물 탱크들로 이송될 수 있다. LNG 운반선(250) 내의 극저온 LNG 화물 탱크(들)는 멤브레인 자립형 각기둥형 또는 자립형 구형 유형의 화물 탱크들일 수 있으며, 통상의 기술자에게 잘 알려져 있다. 몇몇 실시례에서 극저온 LNG 화물 탱크들은 부유식 액화 유닛(100) 내의 LNG 저장 탱크(120)와 유사할 수 있다. LNG 운반선(250)은 부유식 액화 유닛(100)의 앞, 뒤, 또는 옆에서 나란한 배치(side-by-side configuration) 또는 직렬 배치(tandem configuration)로 계류되거나, 상기 부두에 대하여 부유식 액화 유닛(100)의 맞은편에 계류되거나, 또는 부두(200)에서 부유식 액화 유닛(100) 옆에 계류된다. 부유식 액화 유닛 LNG 저장 탱크(120)로부터 상기 LNG를 LNG 운반선(250)으로 이용하기 위하여 호스(325)를 활용한 선박간 이송이 채용될 수 있다. 몇몇 실시례에서 호스(325)는 극저온 해양 적재 하드 아암(cryogenic marine hard loading arm)일 수 있다. 몇몇 실시례에서 호스(325)는 하적 하드 아암(unloading hard arm)일 수 있다. 몇몇 실시례에서 호스(325)는 극저온 유연성 호스이다. 몇몇 실시례에서 LNG 운반선(250)은 내장 LNG 재기화 유닛(onboard LNG regasification unit)을 구비한 재기화 선박일 수 있다. 특정 실시례들에서 LNG 운반선(250)은 증발 가스를 재액화(re-liquefy)하는 능력을 가질 수 있다. 단계(440)에서 LNG 운반선(250)은 부유식 액화 유닛(100) 내에서 액화된 LNG를 이용할 국가 및/또는 다른 LNG 운반 선박으로 운반할 수 있다.
- [0040] 본 발명의 시스템 및 방법은 연간 5백만 톤에 달하는 LNG를 생산할 수 있는 모든 액화 트레인(들)을 포함한 응골진 부유식 액화 유닛이 최종 투자 결정으로부터 약 44개월 내에 조선소에서 완전히 건조될 수 있게 할 수 있다. 상기 유닛의 조선소 건조는 재료들 및/또는 전문 인력을 얻기 더 어려운 액화의 장소(location of liquefaction)에서 완료되어야만 하는 지상 건조 방법에 비하여, 또는 훨씬 더 큰 완전히 통합된 부유 유닛들의 건조에 비하여 감소된 비용으로 이루어질 수 있다. 본 발명의 설명적 실시례들은 육상 시설들 및 연안 시설들 사이에서 전처리 시스템, 액화 시스템 및 연관된 시스템을 효율적으로 분기시키고, 가스전의 다양한 위치에 대응할 유연성을 가진 비용 효율적인 방식으로 소규모 및/또는 미개발 천연 가스전이 수집 및 활용될 수 있게 할 수 있다.
- [0041] 본 설명서를 고려한 본 발명 기술분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 다양한 양상들의 다른 변경물들 및 대안적인 실시례들이 명백할 수 있다. 이에 따라, 본 설명서는 설명적인 것으로만 간주되어야 할 것이고, 본 설명서는 본 발명을 수행하는 일반적인 방식을 통상의 기술자에게 교시하기 위한 목적의 것이다. 본 명세서에서 설명되고 도시된 본 발명의 형태들이 현재 선호되는 실시례들로서 취해진 것이라는 점이 이해되어야 한다. 본 발명의 본 설명서의 혜택을 취한 후에 통상의 기술자에게 모두 분명해질 바와 같이, 본 명세서에 도시되고 설명된 요소들 및 재료들에 대한 대체가 있을 수 있으며, 부분들 및 프로세스들이 뒤바뀌어질 수 있고, 본 발명의 특정 특징들이 독립적으로 활용될 수 있다. 첨부된 청구항들에서 기술된 바와 같은 본 발명의 진의 및 범위로부터 이탈됨 없이 본 명세서에서 설명된 요소들에 대한 변경들이 이루어질 수 있다. 덧붙여, 본 명세서에서 독립적으로 설명된 특징들이 몇몇 실시례들에서 조합될 수 있다는 점이 이해되어야 할 것이다.

도면

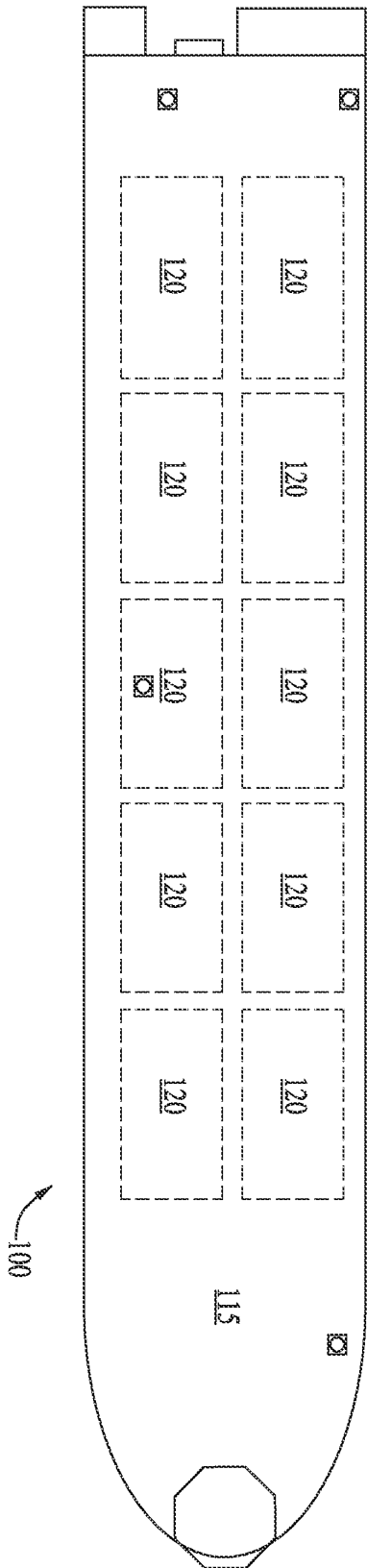
도면1a



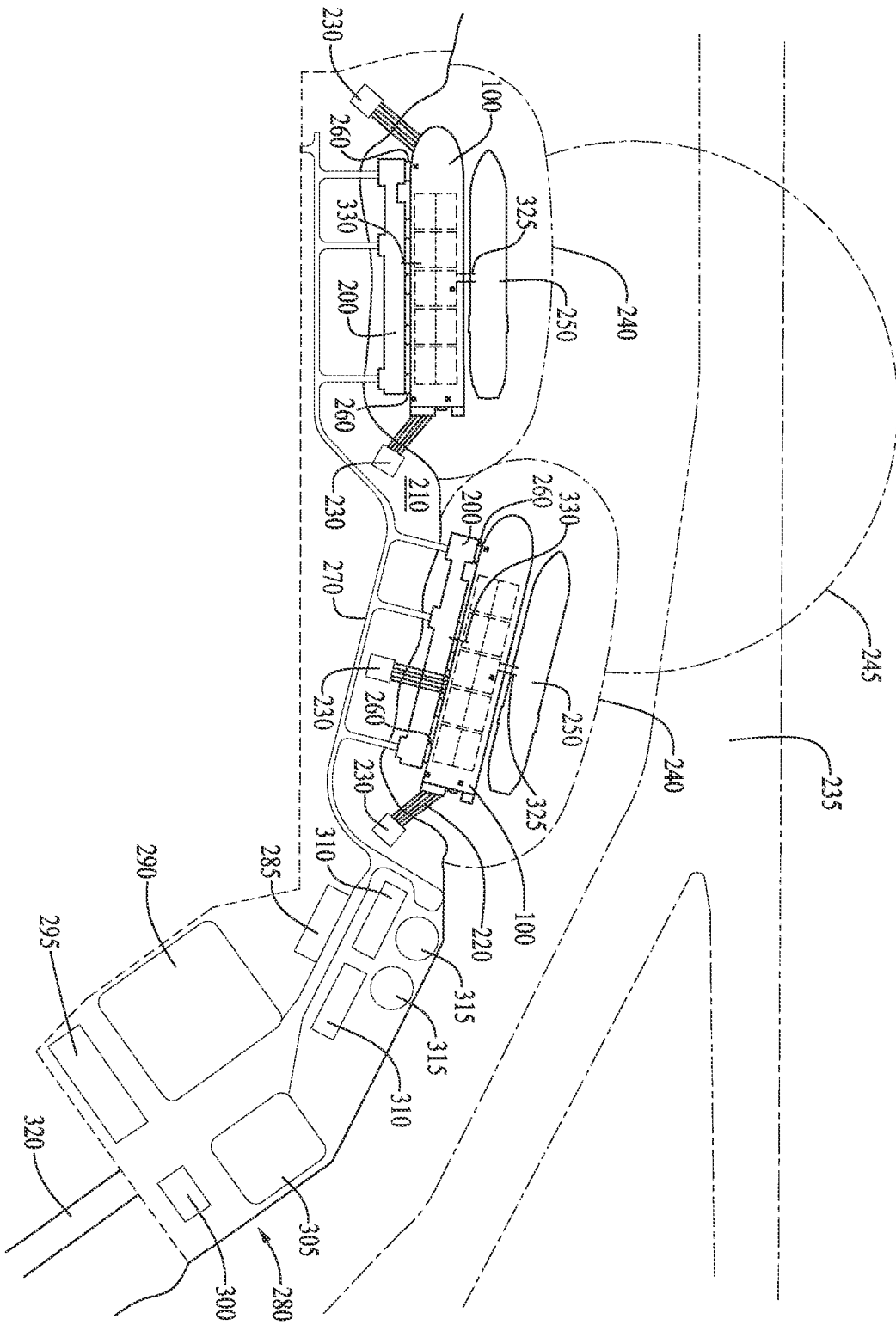
도면1b



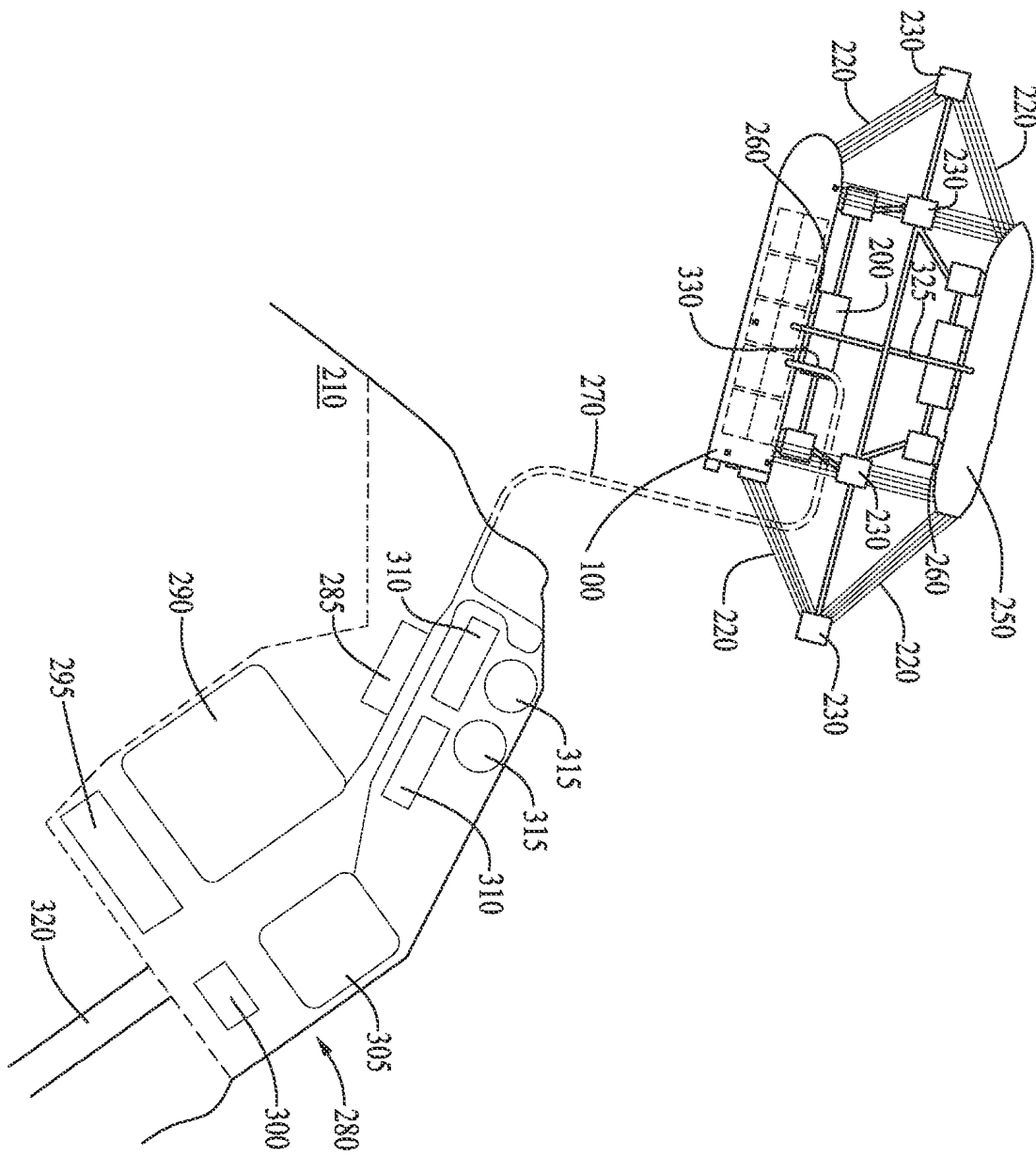
도면1c



도면2a



도면2b



도면3

