

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 6월 2일 (02.06.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/085151 A1

- (51) 국제특허분류:
E21B 47/09 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/011966
- (22) 국제출원일: 2015년 11월 9일 (09.11.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0165664 2014년 11월 25일 (25.11.2014) KR
- (71) 출원인: 한국과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [KR/KR]; 34141 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 명현 (MYEONG, Hyeon); 34141 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR). 박별터 (PARK, Byeol Teo); 34141 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR). 오택준 (OH, Taek Jun); 15502 경기도 안산시 상록구 광덕 4로 460, Gyeonggi-do (KR). 최수영 (CHOI, Su Young); 34141 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 양성보 (YANG, Sungbo); 06099 서울시 강남구 선릉로 125길 14 삼성빌딩 2층 피엔티특허법률사무소, Seoul (KR).

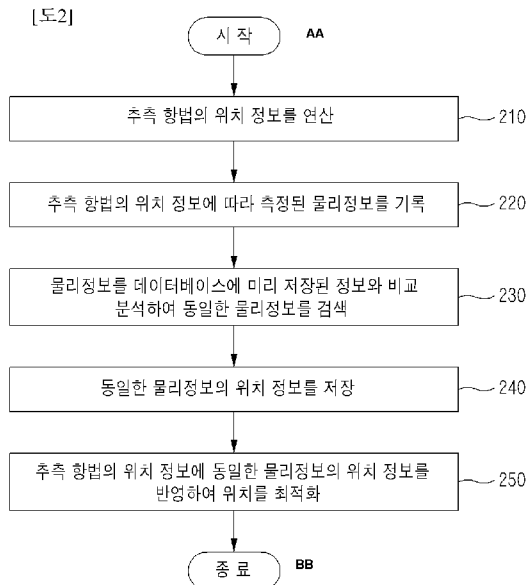
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: UNDERGROUND LOCATION RECOGNITION METHOD AND SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 지하 위치인식 방법 및 시스템



210 ... Calculate location information of dead reckoning
220 ... Record physical information measured according to location information of dead reckoning
230 ... Search identical physical information by comparing and analyzing physical information with information pre-stored in database
240 ... Store location information of same physical information
250 ... Optimize location by reflecting location information of identical physical information to location information of dead reckoning
AA ... Start
BB ... End

(57) Abstract: An underground location recognition method and system are disclosed. The underground location recognition method can comprise the steps of: calculating location information of dead reckoning by using an angular velocity and distance movement sensor in moving equipment; measuring physical information according to the calculated location information of dead reckoning, and searching the physical information determined to be the same as the location information of dead reckoning; and optimizing a location by reflecting location information of the physical information determined to be the same as the location information of dead reckoning.

(57) 요약서: 지하 위치인식 방법 및 시스템이 개시된다. 지하 위치인식 방법에 있어서, 이동하는 장비에서 각속도 및 거리 이동 센서를 이용하여 추측 항법의 위치 정보를 연산하는 단계; 연산된 상기 추측 항법의 위치 정보에 따른 물리정보를 측정하고, 상기 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 단계; 및 상기 추측 항법의 위치 정보에 동일하다고 판단되는 상기 물리정보의 위치 정보를 반영하여 위치를 최적화하는 단계를 포함할 수 있다.



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, **공개:**
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 지하 위치인식 방법 및 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 지하 위치인식 방법 및 시스템에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 물리정보의 재측정을 이용하여 위치를 보정하는 지하 위치인식 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 비전통 자원(unconventional resource)은 지질구조와 매장형태가 특이하여 전통적인(Conventional) 기술을 적용하여 개발 및 생산하는 것이 불가능한 석유나 천연가스 자원을 총칭하는 것으로, 넓은 지역에 걸쳐 연속적인 형태로 분포되어 있어 고도의 개발기술을 필요로 한다. 그리고, 비전통 자원은 성상에 따라 비전통 석유와 천연가스 자원으로 분류되고, 매장 형태에 따라 비전통 석유자원은 오일샌드, 초중질류, 오일셰일, 셰일오일 등으로, 비전통 가스자원은 셰일가스, 치밀가스, 석탄층 메탄가스, 가스하이드레이트 등으로 구분된다.
- [3] 이러한 비전통 자원은 각 자원별 특성에 맞는 특화된 기술을 필요로 하는데, 최근에 비전통 자원이 부각된 배경에는 비전통 자원의 특이한 지질 구조에 접근이 가능하고, 그로부터 대규모의 석유와 천연가스를 채굴 및 포집할 수 있는 기술이 다양하게 개발되어 생산과정에 적용될 수 있기 때문이다.
- [4] 그 중, 비전통 자원을 채굴하기 위하여 방향성 시추(directional drilling) 기술이 주목을 받고 있다. 방향성 시추는 수직시추로는 작업하기 어려운 산악지역 또는 호수의 하부지역 및 법적으로 시추가 불가능한 인구밀집지역, 상수원 지역 등의 하부에 존재하는 저류층을 시추할 때 등의 경우에 굴진 방향을 전환하여 목적하는 지점까지 굴착하는 시추 기술이다.
- [5] 이러한 시추 작업을 위해, 먼저 해저에 얕은 구멍을 내 케이싱(Casing) 관을 삽입하여 시멘트로 굳힌 후 시추기반을 만들고, 이후 시추선 중심부에 성형된 문풀(moonpool)을 통해 라이저(Riser)에 BOP(Blow out Preventer)를 연결하여 해저로 내려 보낸다. 시추기반, BOP 그리고 라이저의 결합 이후, 본격적인 시추를 위해 라이저 내부의 빈 공간으로 드릴 파이프가 들어가고, 그 끝에는 드릴 비트(Drill Bit)가 달려 Top Drive의 회전력을 이용하여 효율적으로 암석을 파괴하여야 한다.
- [6] 한국등록특허 10-0409048호는 이러한 불연속면의 방향성 측정용 시추장치에 관한 것으로, 내통과 외통으로 분리된 이중관 방식의 시추 장치의 외통을 회전시켜 직하방향으로 굴진할 수 있도록 하는 시추장치에 관한 기술을 기재하고 있다.
- [7] 이와 같이, 방향성 시추는 원하는 방향으로 굴진할 수 있는 장치로, 지하에서 현재 위치를 파악해야 원하는 방향이 어느 쪽인지 판단할 수 있다. 이에 따라,

지하 위치인식 기술의 발달이 동반되어야 한다.

- [8] 그러나, 지하 환경은 사방이 흙으로 막혀 있어 GPS(global positioning system) 등의 무선 통신이 불가능하며, 비전(vision) 센서(카메라 등)나 레이저(laser) 거리측정 센서와 같이 일반적인 로봇 분야에서 위치인식에 사용되는 센서들을 사용할 수 없다. 이로 인해, 기존 지하 위치인식 기술들은 IMU(inertial measurement unit)을 이용하여 자체적으로 측정 가능한 각속도나 가속도를 사용할 수 있다. 그러나, 진동이 심한 드릴 환경에서 센서의 오차 누적을 보상할 수 있는 방법이 뚜렷하게 없어 정확한 지하 위치인식이 어려운 상황이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 물리정보 센서를 이용하여 지나간 자리를 다시 지나갈 때 재측정을 하여 센서의 오차가 포함되어 있는 추측 항법(dead reckoning)의 결과를 보정하는 지하 위치인식 방법 및 시스템을 제공하는데 있다.
- [10] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이동하는 장비가 처음 지나갈 때 물리정보를 기록(mapping)하고, 다시 지나갈 때 기록된 물리정보와 현재 물리정보를 템플릿 매칭(template matching) 방법에 기반해 비교하여 유사성에 따라 위치(localization)를 파악할 수 있는 지하 위치인식 방법 및 시스템을 제공하는데 있다.

과제 해결 수단

- [11] 일 측면에 따르면, 본 발명에서 제안하는 지하 위치인식 방법에 있어서, 이동하는 장비에서 각속도 및 거리 이동 센서를 이용하여 추측 항법의 위치 정보를 연산하는 단계; 연산된 상기 추측 항법의 위치 정보에 따른 물리정보를 측정하고, 상기 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 단계; 및 상기 추측 항법의 위치 정보에 동일하다고 판단되는 상기 물리정보의 위치 정보를 반영하여 위치를 최적화하는 단계를 포함한다.
- [12] 다른 측면에 따르면, 상기 물리정보를 측정하고, 상기 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 단계는 연산된 상기 추측 항법의 위치 정보에 따라 물리정보 측정 센서를 이용하여 물리정보를 측정하여 기록하는 단계; 상기 물리정보를 상기 추측 항법의 위치 정보와 비교 분석하여 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 단계; 및 검색된 동일하다고 판단되는 상기 물리정보의 위치 정보를 저장하는 단계일 수 있다.
- [13] 또 다른 측면에 따르면, 본 발명에서 제안하는 지하 위치인식 시스템에 있어서, 이동하는 장비에서 각속도 및 거리 이동 센서를 이용하여 추측 항법의 위치 정보를 연산하는 위치 연산부; 상기 연산부에서 연산된 상기 추측 항법의 위치 정보에 따른 물리정보를 측정하고, 상기 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 위치 재측정부; 및 상기 추측 항법의 위치

정보에 동일하다고 판단되는 상기 물리정보의 위치 정보를 반영하여 위치를 최적화하는 위치 최적화부를 포함한다.

- [14] 또 다른 측면에 따르면, 상기 위치 재측정부는 상기 위치 연산부에서 연산된 상기 추측 항법의 위치 정보에 따른 상기 추측 항법의 위치 정보에 따라 물리정보 측정 센서를 이용하여 물리정보를 측정하여 기록하는 물리정보 기록부; 상기 물리정보를 상기 추측 항법의 위치 정보와 비교 분석하여 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 물리정보 검색부; 및 검색된 동일하다고 판단되는 상기 물리정보의 위치 정보를 저장하는 검색 결과 저장부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [15] 본 발명의 실시예들에 따르면 물리정보 센서를 이용하여 지나간 자리를 다시 지나갈 때 재측정을 하여 추측 항법을 보정하여 센서의 오차를 줄이는 지하 위치인식 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.
- [16] 본 발명의 실시예들에 따르면 진동이나 왜곡에 의한 오차에 강인한 특성을 보이고, 작업 시간을 줄여 적은 비용을 가지고 효과적으로 자원 개발을 할 수 있는 지하 위치인식 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지하 위치인식 방법 및 시스템을 설명하기 위한 장치를 나타내는 도면이다.
- [18] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 지하 위치인식 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [19] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 지하 위치인식 시스템을 나타내는 블록도이다.
- [20] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 지하 위치인식 시스템과 유사 실험을 통한 결과를 나타내는 그래프이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [21] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [22]
- [23] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지하 위치인식 방법 및 시스템을 설명하기 위한 장치를 나타내는 도면이다.
- [24] 도 1을 참조하면, 지하 위치인식 방법 및 시스템은 장비가 과거 지나간 경로를 다시 지나갈 때 물리정보(자기장이나 감마선 등)의 재측정을 이용한 위치 보정 방법을 나타낼 수 있다.
- [25] 시스템은 특성상, 드릴 비트(bit)가 굴착한 구멍(hole)을 통해 장비가 이동할 수 있다. 즉, 장비의 앞단이 지나간 곳을 장비의 뒷단이 따라 지나가며, 전진 시 지나갔던 자리를 후진 시에도 지나가게 된다. 이 특징은 처음 지나갈 때 물리정보를 기록(mapping)하고, 다시 지나갈 때 기록된 물리정보와 현재

물리정보를 템플릿 매칭(template matching) 방법에 기반해 비교하여 유사성에 따라 위치(localization)를 파악할 수 있다.

- [26] 이에 따라, 두 개 이상의 물리정보 센서를 이용하여 지나간 자리를 다시 지나갈 때 재측정을 하고, 이 정보를 위치 보정에 사용할 수 있다. IMU를 기반으로 하여 위치를 추정하되, 재측정 되는 물리정보를 통해 센서의 오차를 통계적으로 보정할 수 있다. 그리고, 진동이나 지질 상태에 의해 물리정보나 센서 데이터가 왜곡되더라도, 재측정을 이용한 비교를 통해 위치를 예측하므로 이에 강인한 특성을 보인다.
- [27] 그리고, 지하에서 현재 드릴 장비의 위치를 알아야 석유자원이 있는 방향으로 제어가 가능하고, 이미 천공되어 있는 다른 구멍(hole)과 만나지 않는 방향으로 경로 플래닝(path planning)이 가능해진다.
- [28] 그러나, 지하 및 드릴 환경의 특징(위치인식 관련) 전파가 잘 통과하지 않아 GPS 및 무선센서를 활용한 위치인식이 어렵다. 기존의 로봇분야에서 실내 위치인식에 사용하는 비전(vision) 센서(카메라 등), 레이저 거리측정 센서들 역시 지하 드릴 환경에서는 사용하기 어렵다. 따라서, 위치 인식을 위해 사용할 수 있는 센서는 제한적이다.
- [29] 여기서, 현재 가장 많이 쓰이는 센서는 자기장 센서, 각속도 센서, 가속도 센서, 거리 이동 센서(삽입길이 측정 센서) 등이 있다.
- [30] 그러나, 자기장 센서를 통해 방향각을 측정하는 경우, 지반이나 드릴 기계 자체가 지구 자기장을 방해하므로 정확한 북쪽 방향을 측정하기가 힘들고, 가속도 센서의 경우에는 중력 방향을 측정해야 하는데, 드릴의 굴진에 의한 진동으로 순수한 중력 방향을 측정하기가 힘들다. 또한, 각속도 센서는 드릴의 시작과 함께 센서값을 누적하여 방향각을 구하는데, 이때 오차가 함께 누적되어 오랜 시간 작업을 하게 되면 오차 또한 커질 수 있다.
- [31] 따라서, 물리정보(자기장이나 감마선 등)의 재측정을 이용한 위치 보정 알고리즘을 이용하여 지하 위치인식 정보를 최적화할 수 있다.
- [32] 먼저, 기본적인 추측 항법 인식은 거리 이동 센서와 각속도 센서를 이용하여 계산할 수 있다. 그러나, 이 위치 인식값은 센서의 노이즈(noise)에 의해 오차를 가지고 있다. 이후, 보정을 통해 오차를 줄이고 최적화된 위치 정보를 획득하여야 한다.
- [33] 드릴 장비는 구멍(hole)을 뚫어서 전진하기 때문에 다른 곳으로 가지 못하고 뚫은 구멍(hole)을 따라 계속 움직이는 특성을 사용할 수 있다. 즉, 전진할 때 지나간 위치를 후진할 때 다시 지나가게 되고, 전진 시에는 드릴 장비의 앞쪽(드릴 비트(bit)와 가까운 쪽)이 지나간 자리를 드릴 장비의 뒤쪽이 다시 지나가게 될 수 있다. 제안하는 기술은 측면의 물리정보를 계속 측정을 하고, 실시간으로 이것을 과거의 기록된 것과 비교할 수 있다.
- [34] 만약, 지나간 위치를 다시 지나갈 경우, 유사한 물리값이 측정이 될 것이고, 이를 감지하여 유사한 위치라고 취급하여 기본적인 위치 인식의 결과값을

보정할 수 있다.

- [35] 그 예로, 시추 장비의 드릴 시스템(100)이 전진 할 때, 장비의 앞, 뒤에 형성된 센서에 의해 재측정을 할 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 드릴 시스템(100)이 굴진할 때, 1번 위치에서 2번 위치로 이동하게 될 수 있다. 만약, 현재 드릴 비트가 2번 위치에 있다면 그 뒷부분이 1번 위치를 지나가고 있을 수 있다. 즉, 드릴 비트 주변에 물리정보 측정센서 하나를 설치하고, 뒷부분에 센서를 하나 더 설치하면 과거 드릴 비트가 1번 위치를 지나갈 때 측정한 물리정보를 현재 1번 위치를 지나가는 센서가 유사한 값을 측정할 수 있다.
- [36] 다른 예로, 드릴 시스템(100)이 전진과 후진을 할 때 적어도 하나 이상의 센서에 의해 재측정을 할 수 있다. 드릴 시스템(100)은 비트 교체나 홀 케이싱(hole casing) 등의 이유로 장비를 다시 빼는 작업을 할 수 있다. 만약, 2번 위치까지 전진을 하였다가 다시 후진을 하여 드릴 시스템(100)을 빼는 경우 드릴 비트는 다시 1번 위치를 지나갈 수 있다. 즉, 전진 할 때, 1번 위치에서 측정한 물리정보를 후진할 때 다시 1번 위치를 지나면서 재측정할 수 있다.
- [37] 이외에도, 또 다른 예로, 드릴 시스템(100)이 전진 및 후진할 때 앞, 뒤에 형성된 센서에 의해 재측정을 할 수 있으며, 이는 앞에서 언급한 전진할 때, 앞, 뒤에 형성된 센서에 의한 재측정과 같은 원리가 적용될 수 있다.
- [38]
- [39] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 지하 위치인식 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [40] 도 2를 참조하면, 지하 위치인식 방법은 지하 위치인식 시스템을 이용하여 설명할 수 있으며, 상기의 지하 위치인식 시스템은 아래에서 구체적으로 설명하기로 한다. 여기서, 지하 위치인식 시스템은 위치 연산부, 물리정보 기록부, 물리정보 검색부, 검색 결과 저장부, 그리고 위치 최적화부를 포함할 수 있다.
- [41] 단계(210)에서, 위치 연산부에서 이동하는 장비에서 센서를 이용하여 추측 항법의 위치 정보를 연산할 수 있다.
- [42] 여기서, 이동하는 장비는 시추 작업에 사용되는 시추 장비이고, 센서는 그 위치에 제한은 없으나 시추 장비에서 드릴 시스템의 드릴 비트(bit)의 근처 또는 드릴 스트링 하측의 BHA(bottom hole assembly) 부분에 적어도 하나 이상 형성될 수 있다. 또한, 센서는 바람직하게는 적어도 두 개 이상 형성되어, 장비의 앞부분과 장비의 뒷부분에 각각 하나 이상 형성되거나, 동일 위치(유사한 위치)에 형성될 수 있다.
- [43] 그리고, 추측 항법의 위치 정보를 연산하는 방법은 거리 이동 센서(삽입길이 측정 센서)로 드릴 장비의 이동길이를 측정하고, 각속도 센서로 3축 각속도 값을 측정하여, 추측 항법의 위치 정보를 연산할 수 있다. 이때, 추측 항법의 초기 위치 정보를 연산하기 위해 필요에 따라 다양한 센서가 사용될 수도 있다.
- [44] 이후, 연산된 추측 항법의 위치 정보에 따른 물리정보를 측정하고, 추측 항법의

위치 정보와 동일하다고 판단되는 물리정보를 검색할 수 있다. 즉, 물리정보를 재측정함으로써 추측 항법의 위치를 보정할 수 있다. 여기서, 동일하다고 판단되는 물리정보는 미리 정해진 기준에 따라 동일하거나 유사한 물리정보가 될 수 있다.

- [45] 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 물리정보를 검색하기 위해서, 제1 센서는 이동하는 장비의 앞부분에 형성되고, 제2 센서는 이동하는 장비의 뒷부분에 형성되어, 이동하는 장비의 전진 시 제1 센서가 감지되어 추측 항법의 위치 정보에 따라 물리정보를 측정하며, 이후 제2 센서가 감지되어 추측 항법의 위치 정보에 따라 물리정보를 측정하고, 제1 센서 및 제2 센서의 측정 결과를 비교하여 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 물리정보를 검색할 수 있다.
- [46] 이와 유사하게, 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 물리정보를 검색하기 위해서, 이동하는 장비가 전진하는 경우 제1 센서가 감지되어 추측 항법의 위치 정보에 따라 물리정보를 측정하며, 이동하는 장비가 후진하는 경우 제2 센서가 감지되어 추측 항법의 위치 정보에 따라 물리정보를 측정하고, 제1 센서 및 제2 센서의 측정 결과를 비교하여 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 물리정보를 검색할 수 있다.
- [47] 아래에서는, 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 물리정보를 검색하는 방법을 단계(220, 230, 240)를 나누어 설명하기로 한다.
- [48] 단계(220)에서, 물리정보 기록부는 연산된 추측 항법의 위치 정보에 따른 추측 항법의 위치 정보에 따라 물리정보 측정 센서를 이용하여 물리정보를 측정하여 기록할 수 있다. 다시 말하면, 물리정보 기록부는 위치 연산부의 결과값인 위치 정보에 따라 물리정보를 기록할 수 있는 것이다.
- [49] 그리고, 물리정보는 자기장, 감마선, 비저항 측정과 같은 자연 물리값을 적어도 하나 이상의 방법에 의해 측정한 측정값이 될 수 있다. 여기서, 측정값은 상기의 센서뿐만 아니라, 각속도 센서, 가속도 센서, 거리 이동 센서 등에 의한 측정값이 되도록 설정하는 것도 가능하다.
- [50] 그리고, 물리정보를 측정하는 제1 센서는 앞에서 언급한 바와 같이, 이동하는 장비의 앞부분에 형성되고, 제2 센서는 이동하는 장비의 뒷부분에 형성되어, 전진하는 경우 앞, 뒤에 위치하는 제1 센서 및 제2 센서에 의해 동일 위치에서 측정 및 재측정에 의해 위치 정보를 획득할 수 있다.
- [51] 또한, 이동하는 장비가 전진하는 경우에, 센서(제1 센서)가 감지되어 추측 항법의 위치 정보에 따른 위치의 물리정보를 측정하고, 이동하는 장비가 후진하는 경우에, 센서(제2 센서)가 감지되어 추측 항법의 위치 정보에 따른 위치의 물리정보를 측정할 수 있다.
- [52] 단계(230)에서, 물리정보 검색부는 물리정보를 추측 항법의 위치 정보와 비교 분석하여 동일하다고 판단되는 물리정보를 검색할 수 있다. 즉, 센서(제1 센서 및 제2 센서)를 통해 측정된 물리정보의 결과 중 추측 항법의 위치 정보와

동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색할 수 있다.

[53] 단계(240)에서, 검색 결과 저장부는 검색된 동일하다고 판단되는 물리정보의 위치 정보를 저장할 수 있다.

[54] 마지막으로, 단계(250)에서, 위치 최적화부는 추측 항법의 위치 정보에 동일하다고 판단되는 물리정보의 위치 정보를 반영하여 위치를 최적화할 수 있다.

[55] 이때, 센서 오차에 대한 통계적 확률분포, 비교 분석의 오차에 대한 통계적 확률분포를 이용하여 모든 위치를 최적화할 수 있다.

[56]

[57] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 지하 위치인식 시스템을 나타내는 블록도이다.

[58] 도 3을 참조하면, 지하 위치인식 시스템은 위치 연산부(310), 물리정보 기록부(320), 물리정보 검색부(330), 검색 결과 저장부(340), 그리고 위치 최적화부(350)를 포함할 수 있다. 여기서, 물리정보 기록부(320), 물리정보 검색부(330), 검색 결과 저장부(340)는 위치 재측정부에 포함될 수 있다.

[59] 위치 연산부(310)는 이동하는 장비에서 센서를 이용하여 추측 항법의 위치 정보를 연산할 수 있다.

[60] 여기서, 이동하는 장비는 시추 작업에 사용되는 시추 장비가 될 수 있다.

[61] 그리고, 위치 연산부(310)는 추측 항법의 위치 정보를 연산하기 위해, 파이프 거리 이동 센서(311)와 각속도 센서(312) 중 적어도 하나 이상을 사용할 수 있다.

[62] 즉, 파이프의 삽입길이 측정을 위해 거리 이동 센서(311)로 드릴 장비의 이동길이를 측정하고, 각속도 센서(312)로 x, y, z의 3축 각속도 값을 측정할 수 있으며, 이러한 센서값을 이용하여 추측 항법의 위치 정보를 연산할 수 있다.

[63] 예를 들어, 위치 연산부(310)에서는 위치 별로 번호를 부여할 수 있는데, 이때의 위치는 큰 오차를 동반할 수 있다.

[64] 위치 재측정부는 위치 연산부(310)에서 연산된 추측 항법의 위치 정보에 따른 물리정보를 측정하고, 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 물리정보를 검색할 수 있다. 이때, 위치 재측정부는 도시되지 않았지만, 물리정보 기록부(320), 물리정보 검색부(330), 검색 결과 저장부(340)를 포함할 수 있다. 또한, 동일하다고 판단되는 물리정보는 미리 정해진 기준에 따라 동일하거나 유사한 물리정보가 될 수 있다.

[65] 그리고, 물리정보의 측정을 위한 센서는 동일한 센서로 구성되거나 별도의 적어도 두 개 이상의 센서로 구성되어 추측 항법에 의한 위치를 보정할 수 있다. 바람직하게는, 센서는 적어도 두 개 이상 구성되어 이동하는 장비가 전진하는 경우에 센서가 감지되어 추측 항법의 위치 정보를 연산하도록 하고, 이동하는 장비가 후진하는 경우에 센서(물리정보 측정 센서)가 감지되어 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 물리정보를 측정할 수 있다.

[66] 여기서, 위치 재측정부는 이동하는 장비의 앞부분에 형성되는 제1 센서 및

이동하는 장비의 뒷부분에 형성되는 제2 센서를 더 포함할 수 있다. 이동하는 장비의 전진 시 제1 센서가 감지되어 추측 항법의 위치 정보에 따라 물리정보를 측정하며, 이후 제2 센서가 감지되어 추측 항법의 위치 정보에 따라 물리정보를 측정하고, 제1 센서 및 제2 센서의 측정 결과를 비교하여 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 물리정보를 검색할 수 있다.

[67] 이와 유사하게, 위치 재측정부는 물리정보를 측정하는 제1 센서 및 제2 센서를 더 포함할 수 있다. 이동하는 장비가 전진하는 경우 제1 센서가 감지되어 추측 항법의 위치 정보에 따라 물리정보를 측정하며, 이동하는 장비가 후진하는 경우 제2 센서가 감지되어 추측 항법의 위치 정보에 따라 물리정보를 측정하고, 제1 센서 및 제2 센서의 측정 결과를 비교하여 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 물리정보를 검색할 수 있다.

[68] 구체적으로, 물리정보 기록부(320)는 위치 연산부(310)에서 연산된 추측 항법의 위치 정보에 따른 추측 항법의 위치 정보에 따라 물리정보 측정 센서(321)를 이용하여 물리정보를 측정하여 기록할 수 있다.

[69] 여기서, 물리정보는 자기장, 감마선, 비저항 측정과 같은 자연 물리값을 적어도 하나 이상의 방법에 의해 측정된 측정값이 될 수 있다. 그리고, 측정값은 상기의 센서뿐만 아니라, 각속도 센서, 가속도 센서, 거리 이동 센서 등에 의한 측정값이 되도록 설정하는 것도 가능하다.

[70] 다시 말하면, 물리정보 기록부(320)는 위치 연산부(310)의 결과값인 연산된 추측 항법의 위치 정보에 따라, 물리측정 센서를 사용하여 물리정보를 측정하고, 측정된 센서값(측정값)을 이용하여 물리정보를 기록할 수 있다.

[71] 물리정보 검색부(330)는 물리정보를 추측 항법의 위치 정보와 비교 분석하여 동일하다고 판단되는 물리정보를 검색할 수 있다.

[72] 예를 들어, 물리정보 검색부(330)는 물리정보 기록부(320)로부터 물리정보 기록 및 현재 데이터를 전달 받을 수 있으며, 과거의 물리정보 기록과 현재 물리정보 데이터를 비교 분석하여 동일하다고 판단되는 물리정보를 검색할 수 있다. 즉, 이동하는 장비의 앞, 뒤에 배치되는 제1 센서 및 제2 센서의 측정값을 비교 분석하여 동일하다고 판단되는 물리정보를 검색할 수 있다. 마찬가지로, 전진 및 후진 시에 이동하는 장비의 동일 위치(또는 유사 위치)에 배치되는 제1 센서 및 제2 센서의 측정값을 비교 분석하여 동일하다고 판단되는 물리정보를 검색할 수 있다.

[73] 검색 결과 저장부(340)는 검색된 물리정보 중 동일하다고 판단되는 물리정보의 위치 정보를 저장할 수 있다. 이때, 물리정보의 위치 정보를 저장하기 위해 데이터 베이스가 사용될 수 있다.

[74] 예를 들어, 유사한 위치(또는 동일 위치)라 판명된 위치의 번호쌍을 저장할 수 있다.

[75] 위치 최적화부(350)는 추측 항법의 위치 정보에 동일하다고 판단되는 물리정보의 위치 정보를 반영하여 위치를 최적화할 수 있다.

- [76] 이때, 센서 오차에 대한 통계적 확률분포, 비교 분석의 오차에 대한 통계적 확률분포를 이용하여 모든 위치를 최적화할 수 있다.
- [77] 예를 들어, 위치 최적화부(350)는 검색 결과 저장부(340)로부터 유사 위치(또는 동일 위치)의 번호쌍을 전달 받아, 추측 항법의 연산 결과, 유사한 위치(또는 동일 위치)라고 판명된 번호쌍의 결과, 그리고 센서 오차에 대한 통계적 확률분포, 비교 분석의 오차에 대한 통계적 확률분포를 이용하여 위치를 최적화시킬 수 있다.
- [78]
- [79] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 지하 위치인식 시스템과 유사 실험을 통한 결과를 나타내는 그래프이다.
- [80] 도 4를 참조하면, 지하 위치인식 방법을 검증하기 위해 지하 위치인식 시스템과 유사 실험을 통한 결과를 나타낼 수 있다. 그래프에서, 점선은 제1 센서의 실험 결과를 나타내고, 실선은 제2 센서의 실험 결과를 나타낼 수 있다.
- [81] 다시 말하면, 점선은 앞쪽에 설치한 센서값이고, 실선은 뒤쪽에 설치한 센서값을 나타낼 수 있다. 또는, 점선은 추측 항법 정보에 의한 센서값이고, 실선은 재측정에 의한 센서값을 나타낼 수 있다.
- [82] 도시된 바와 같이, 점선 그래프의 굴곡의 형상을 실선 그래프를 유사하게 따라오는 형상을 확인할 수 있다.
- [83] 두 그래프를 비교하면(normalized cross correlation 등의 방법을 사용), 같은 위치에서 측정된 점을 파악할 수 있다.
- [84]
- [85] 이와 같이, 최근 석유 및 가스 자원을 채취함에 있어, 자원이 넓은 지역에 걸쳐 분포하는 경우 지상에서 한 번의 천공으로 다양한 방향의 자원을 채취하기 위해 방향성 시추를 하게 된다.
- [86] 본 발명에 따르면, 물리정보 센서를 이용하여 지나간 자리를 다시 지나갈 때 재측정을 하여 추측 항법을 보정하여 센서의 오차를 줄일 수 있다.
- [87] 또한, 본 발명은 기존의 기술에 비해 진동이나 왜곡에 의한 오차에 강인한 면모를 보인다. 작업 시간으로 장비 대여 및 서비스 요금을 책정하는 자원 개발 분야 사업의 특성상, 오차로 인해 시간이 지체되면 더 많은 비용을 지불해야 한다. 즉, 본 발명은 더 빠른 시간에 적은 비용을 가지고 효과적으로 자원 개발을 할 수 있다. 나아가, 로봇 첨단 기술과 방향성 시추기술을 접목시켜 위치인식 장치를 효율적으로 사용할 수 있다.
- [88]
- [89] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit),

마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

- [90] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [91] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [92] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [93] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

청구범위

- [청구항 1] 지하 위치인식 방법에 있어서,
이동하는 장비에서 각속도 및 거리 이동 센서를 이용하여 추측 항법의 위치 정보를 연산하는 단계;
연산된 상기 추측 항법의 위치 정보에 따른 물리정보를 측정하고, 상기 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 단계; 및
상기 추측 항법의 위치 정보에 동일하다고 판단되는 상기 물리정보의 위치 정보를 반영하여 위치를 최적화하는 단계
를 포함하는 지하 위치인식 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 물리정보를 측정하고, 상기 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 단계는
연산된 상기 추측 항법의 위치 정보에 따라 센서를 이용하여 상기 물리정보를 측정하여 기록하는 단계;
상기 물리정보를 상기 추측 항법의 위치 정보와 비교 분석하여 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 단계; 및
검색된 동일하다고 판단되는 상기 물리정보의 위치 정보를 저장하는 단계
인 것을 특징으로 하는 지하 위치인식 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 추측 항법의 위치 정보를 연산하는 단계는
상기 거리 이동 센서로 드릴 장비의 이동길이를 측정하고, 상기 각속도 센서로 3축 각속도 값을 측정하여, 상기 추측 항법의 위치 정보를 연산하는 것
을 특징으로 하는 지하 위치인식 방법.
- [청구항 4] 제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 물리정보는
자기장, 감마선, 비저항 측정 중 적어도 하나 이상의 방법에 의한 측정값인 것
을 특징으로 하는 지하 위치인식 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 단계는 제1 센서는 상기 이동하는 장비의 앞부분에 형성되고, 제2 센서는 상기 이동하는 장비의 뒷부분에 형성되어, 상기 이동하는 장비의 전진 시 상기 제1 센서가 감지되어 상기 추측 항법의 위치 정보에 따라 상기 물리정보를 측정하며, 이후 상기 제2 센서가 감지되어 상기

추측 항법의 위치 정보에 따라 상기 물리정보를 측정하고, 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 측정 결과를 비교하여 상기 예측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 것을 특징으로 하는 지하 위치인식 방법.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 예측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 단계는
상기 이동하는 장비가 전진하는 경우 제1 센서가 감지되어 상기 예측 항법의 위치 정보에 따라 상기 물리정보를 측정하며, 상기 이동하는 장비가 후진하는 경우 제2 센서가 감지되어 상기 예측 항법의 위치 정보에 따라 상기 물리정보를 측정하고, 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 측정 결과를 비교하여 상기 예측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 것을 특징으로 하는 지하 위치인식 방법.

[청구항 7] 지하 위치인식 시스템에 있어서,
이동하는 장비에서 각속도 및 거리 이동 센서를 이용하여 예측 항법의 위치 정보를 연산하는 위치 연산부;
상기 연산부에서 연산된 상기 예측 항법의 위치 정보에 따른 물리정보를 측정하고, 상기 예측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 위치 재측정부; 및
상기 예측 항법의 위치 정보에 동일하다고 판단되는 상기 물리정보의 위치 정보를 반영하여 위치를 최적화하는 위치 최적화부를 포함하는 지하 위치인식 시스템.

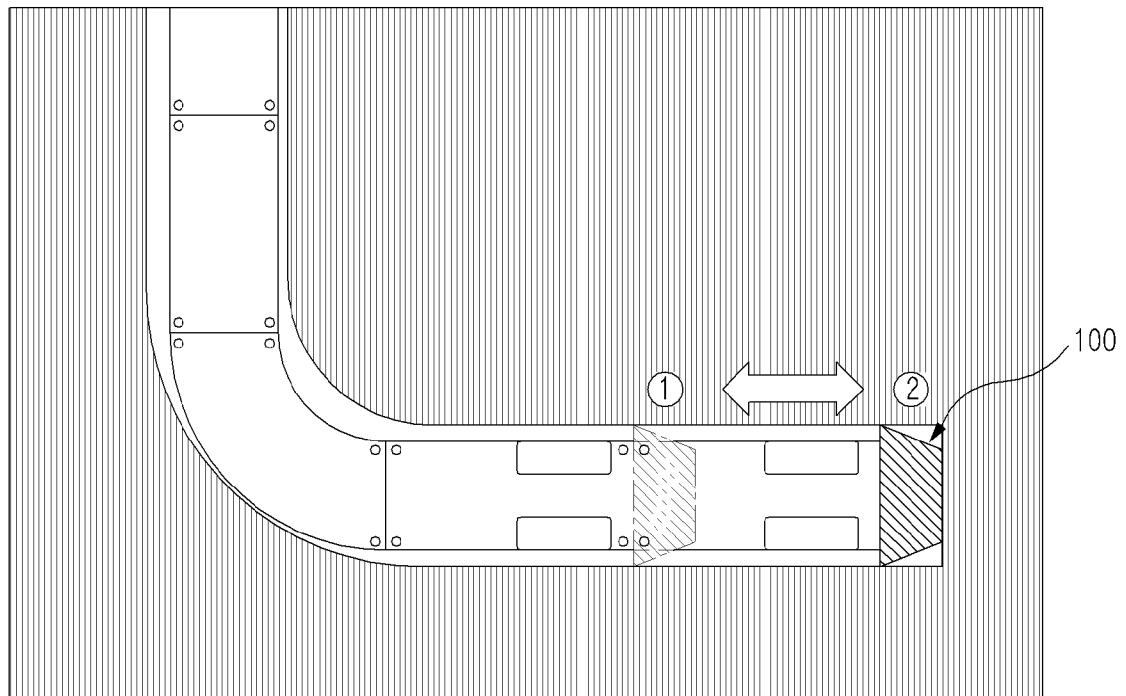
[청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 위치 재측정부는
상기 위치 연산부에서 연산된 상기 예측 항법의 위치 정보에 따라 센서를 이용하여 상기 물리정보를 측정하여 기록하는 물리정보 기록부;
상기 물리정보를 상기 예측 항법의 위치 정보와 비교 분석하여 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 물리정보 검색부; 및
검색된 동일하다고 판단되는 상기 물리정보의 위치 정보를 저장하는 검색 결과 저장부를 포함하는 것을 특징으로 하는 지하 위치인식 시스템.

[청구항 9] 제7항에 있어서,
상기 위치 재측정부는
상기 이동하는 장비의 앞부분에 형성되는 제1 센서; 및
상기 이동하는 장비의 뒷부분에 형성되는 제2 센서를 더 포함하고,
상기 이동하는 장비의 전진 시 상기 제1 센서가 감지되어 상기 예측 항법의 위치 정보에 따라 상기 물리정보를 측정하며, 이후 상기 제2

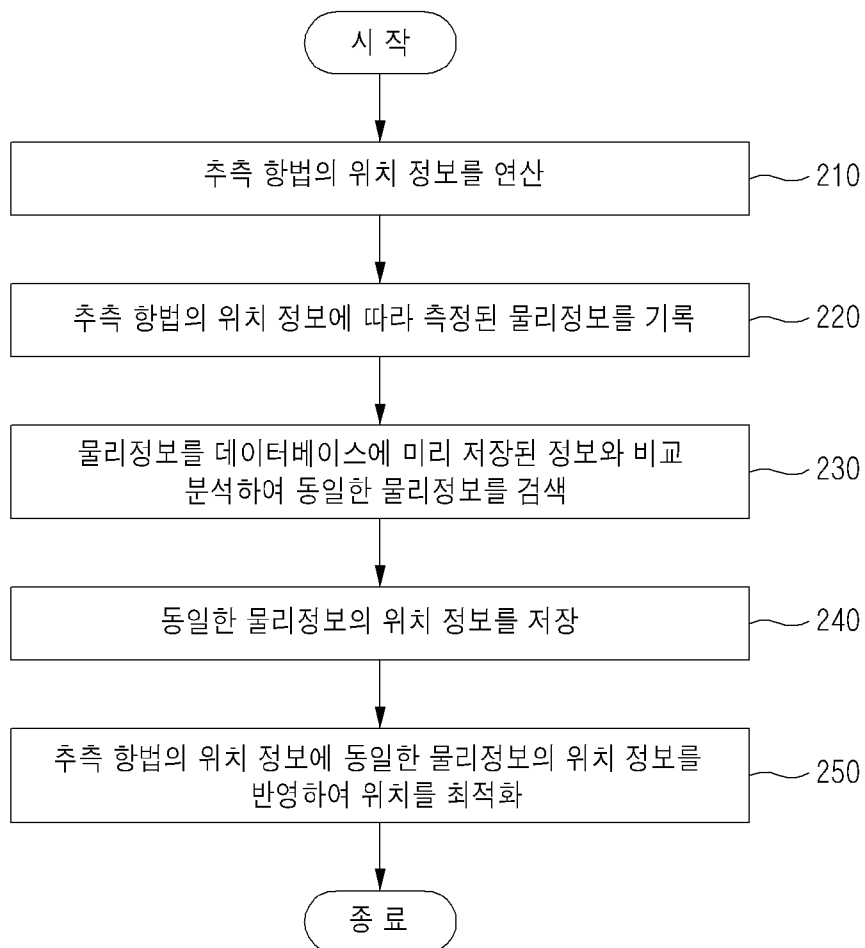
센서가 감지되어 상기 추측 항법의 위치 정보에 따라 상기 물리정보를 측정하고, 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 측정 결과를 비교하여 상기 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 것을 특징으로 하는 지하 위치인식 시스템.

[청구항 10] 제7항에 있어서,
상기 위치 재측정부는
상기 물리정보를 측정하는 제1 센서 및 제2 센서를 더 포함하고,
상기 이동하는 장비가 전진하는 경우 상기 제1 센서가 감지되어 상기 추측 항법의 위치 정보에 따라 상기 물리정보를 측정하며, 상기 이동하는 장비가 후진하는 경우 상기 제2 센서가 감지되어 상기 추측 항법의 위치 정보에 따라 상기 물리정보를 측정하고, 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 측정 결과를 비교하여 상기 추측 항법의 위치 정보와 동일하다고 판단되는 상기 물리정보를 검색하는 것을 특징으로 하는 지하 위치인식 시스템.

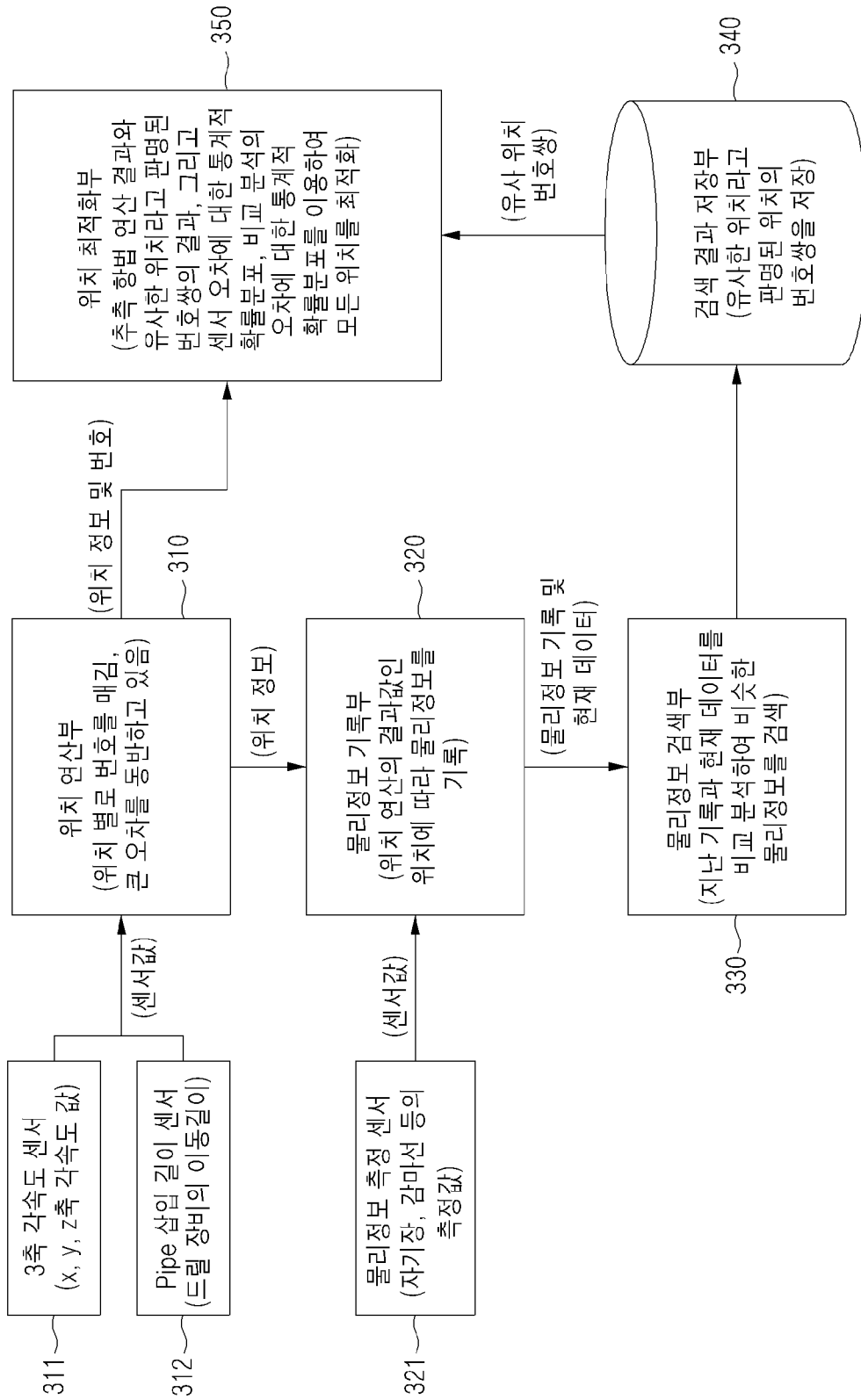
[도1]



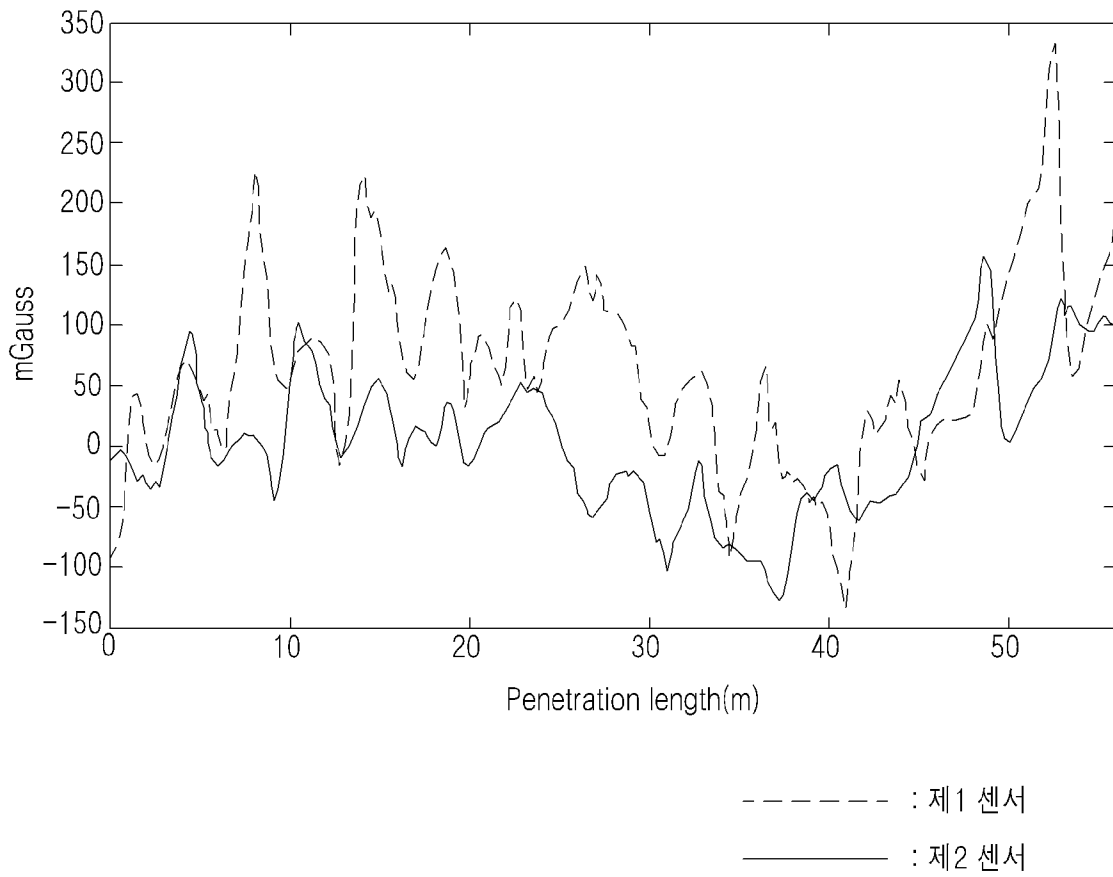
[도2]



[도3]



[도4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/011966**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****E21B 47/09(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)

E21B 47/09; E21B 47/024; E21B 47/00; E21B 49/00; E21B 47/02; G01C 7/06; G01V 1/00

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) & Keywords: location information, physical information, sensor, dead reckoning, operation part

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005-0269083 A1 (BURRIS, II et al.) 08 December 2005 See abstract, paragraphs [0043]-[0058] and figures 4-5.	1-10
A	US 5720354 A (STUMP et al.) 24 February 1998 See abstract, column 4, line 61-column 5, line 51 and figures 1-2.	1-10
A	US 6047783 A (MERCER et al.) 11 April 2000 See abstract, claim 1 and figure 1.	1-10
A	US 2003-0209365 A1 (DOWNTON, Geoff) 13 November 2003 See abstract, paragraphs [0023]-[0031] and figures 3A-3B.	1-10
A	JP 05-187873 A (MITSUBISHI PRECISION CO., LTD.) 27 July 1993 See abstract, claim 1 and figure 1.	1-10



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

22 FEBRUARY 2016 (22.02.2016)

Date of mailing of the international search report

23 FEBRUARY 2016 (23.02.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 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/KR2015/011966

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2005-0269083 A1	08/12/2005	US 2005-0241824 A1	03/11/2005
		US 2005-0241825 A1	03/11/2005
		US 2005-0241835 A1	03/11/2005
		US 7322416 B2	29/01/2008
US 5720354 A	24/02/1998	CN 1209184 A	24/02/1999
		EP 0873465 A1	06/05/1999
		EP 0873465 B1	27/03/2002
		EP 1227343 A2	31/07/2002
		EP 1227343 A3	09/06/2004
		JP 2000-503088 A	14/03/2000
		US 2003-0006071 A1	09/01/2003
		US 2005-0199424 A1	15/09/2005
		US 5819859 A	13/10/1998
		US 5904210 A	18/05/1999
		US 6161630 A	19/12/2000
		US 6435286 B1	20/08/2002
		US 6886644 B2	03/05/2005
		US 7182151 B2	27/02/2007
		WO 97-25519 A1	17/07/1997
US 6047783 A	11/04/2000	US 2001-0022239 A1	20/09/2001
		US 2002-0079136 A1	27/06/2002
		US 2002-0096364 A1	25/07/2002
		US 2003-0051913 A1	20/03/2003
		US 2003-0136583 A1	24/07/2003
		US 2004-0045739 A1	11/03/2004
		US 2004-0084218 A1	06/05/2004
		US 2005-0236185 A1	27/10/2005
		US 2006-0124355 A1	15/06/2006
		US 2006-0225921 A1	12/10/2006
		US 2008-0121431 A1	29/05/2008
		US 2009-0255730 A1	15/10/2009
		US 6005532 A	21/12/1999
		US 6035951 A	14/03/2000
		US 6095260 A	01/08/2000
		US 6250402 B1	26/06/2001
		US 6364035 B2	02/04/2002
		US 6454023 B1	24/09/2002
		US 6457537 B1	01/10/2002
		US 6536538 B2	25/03/2003
		US 6640907 B2	04/11/2003
		US 6668944 B2	30/12/2003
		US 6920943 B2	26/07/2005
		US 7021403 B2	04/04/2006
		US 7080698 B2	25/07/2006
		US 7159672 B2	09/01/2007
		US 7347280 B2	25/03/2008
		US 7562722 B2	21/07/2009

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/011966

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		US 8025109 B2	27/09/2011
US 2003-0209365 A1	13/11/2003	AU 2002-330595 A1	11/11/2003
		GB 2405483 A	02/03/2005
		GB 2405483 B	14/09/2005
		US 7168507 B2	30/01/2007
		WO 03-096075 A1	20/11/2003
JP 05-187873 A	27/07/1993	JP 03143204 B2	07/03/2001

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) E21B 47/09(2006.01)i																				
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) E21B 47/09; E21B 47/024; E21B 47/00; E21B 49/00; E21B 47/02; G01C 7/06; G01V 1/00 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) & 키워드: 위치정보, 물리정보, 센서, 추측항법, 연산부																				
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>US 2005-0269083 A1 (BURRIS, II 등) 2005.12.08 요약, 단락 [0043]-[0058] 및 도면 4-5 참조.</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5720354 A (STUMP 등) 1998.02.24 요약, 컬럼 4, 라인 61 - 컬럼 5, 라인 51 및 도면 1-2 참조.</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 6047783 A (MERCER 등) 2000.04.11 요약, 청구항 1 및 도면 1 참조.</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2003-0209365 A1 (DOWNTON, GEOFF) 2003.11.13 요약, 단락 [0023]-[0031] 및 도면 3A-3B 참조.</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 05-187873 A (MITSUBISHI PRECISION CO., LTD.) 1993.07.27 요약, 청구항 1 및 도면 1 참조.</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	A	US 2005-0269083 A1 (BURRIS, II 등) 2005.12.08 요약, 단락 [0043]-[0058] 및 도면 4-5 참조.	1-10	A	US 5720354 A (STUMP 등) 1998.02.24 요약, 컬럼 4, 라인 61 - 컬럼 5, 라인 51 및 도면 1-2 참조.	1-10	A	US 6047783 A (MERCER 등) 2000.04.11 요약, 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-10	A	US 2003-0209365 A1 (DOWNTON, GEOFF) 2003.11.13 요약, 단락 [0023]-[0031] 및 도면 3A-3B 참조.	1-10	A	JP 05-187873 A (MITSUBISHI PRECISION CO., LTD.) 1993.07.27 요약, 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-10
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																		
A	US 2005-0269083 A1 (BURRIS, II 등) 2005.12.08 요약, 단락 [0043]-[0058] 및 도면 4-5 참조.	1-10																		
A	US 5720354 A (STUMP 등) 1998.02.24 요약, 컬럼 4, 라인 61 - 컬럼 5, 라인 51 및 도면 1-2 참조.	1-10																		
A	US 6047783 A (MERCER 등) 2000.04.11 요약, 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-10																		
A	US 2003-0209365 A1 (DOWNTON, GEOFF) 2003.11.13 요약, 단락 [0023]-[0031] 및 도면 3A-3B 참조.	1-10																		
A	JP 05-187873 A (MITSUBISHI PRECISION CO., LTD.) 1993.07.27 요약, 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-10																		
☐ 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 신구성 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 2016년 02월 22일 (22.02.2016)		국제조사보고서 발송일 2016년 02월 23일 (23.02.2016)																		
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 이종경 전화번호 +82-42-481-3360 																		

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2005-0269083 A1	2005/12/08	US 2005-0241824 A1 US 2005-0241825 A1 US 2005-0241835 A1 US 7322416 B2	2005/11/03 2005/11/03 2005/11/03 2008/01/29
US 5720354 A	1998/02/24	CN 1209184 A EP 0873465 A1 EP 0873465 B1 EP 1227343 A2 EP 1227343 A3 JP 2000-503088 A US 2003-0006071 A1 US 2005-0199424 A1 US 5819859 A US 5904210 A US 6161630 A US 6435286 B1 US 6886644 B2 US 7182151 B2 WO 97-25519 A1	1999/02/24 1999/05/06 2002/03/27 2002/07/31 2004/06/09 2000/03/14 2003/01/09 2005/09/15 1998/10/13 1999/05/18 2000/12/19 2002/08/20 2005/05/03 2007/02/27 1997/07/17
US 6047783 A	2000/04/11	US 2001-0022239 A1 US 2002-0079136 A1 US 2002-0096364 A1 US 2003-0051913 A1 US 2003-0136583 A1 US 2004-0045739 A1 US 2004-0084218 A1 US 2005-0236185 A1 US 2006-0124355 A1 US 2006-0225921 A1 US 2008-0121431 A1 US 2009-0255730 A1 US 6005532 A US 6035951 A US 6095260 A US 6250402 B1 US 6364035 B2 US 6454023 B1 US 6457537 B1 US 6536538 B2 US 6640907 B2 US 6668944 B2 US 6920943 B2 US 7021403 B2 US 7080698 B2 US 7159672 B2 US 7347280 B2 US 7562722 B2	2001/09/20 2002/06/27 2002/07/25 2003/03/20 2003/07/24 2004/03/11 2004/05/06 2005/10/27 2006/06/15 2006/10/12 2008/05/29 2009/10/15 1999/12/21 2000/03/14 2000/08/01 2001/06/26 2002/04/02 2002/09/24 2002/10/01 2003/03/25 2003/11/04 2003/12/30 2005/07/26 2006/04/04 2006/07/25 2007/01/09 2008/03/25 2009/07/21

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2015/011966

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 8025109 B2	2011/09/27
US 2003-0209365 A1	2003/11/13	AU 2002-330595 A1	2003/11/11
		GB 2405483 A	2005/03/02
		GB 2405483 B	2005/09/14
		US 7168507 B2	2007/01/30
		WO 03-096075 A1	2003/11/20
JP 05-187873 A	1993/07/27	JP 03143204 B2	2001/03/07