

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 11월 29일 (29.11.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/161416 A2

- (51) 국제특허분류:
G01S 19/13 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/002263
- (22) 국제출원일: 2012년 3월 28일 (28.03.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0049048 2011년 5월 24일 (24.05.2011) KR
10-2012-0025006 2012년 3월 12일 (12.03.2012) KR
- (72) 발명자: 겸
- (71) 출원인: 이흥수 (LEE, Heung Soo) [KR/KR]; 서울 금천구 독산로 68-10 (시흥동), 153-035 Seoul (KR).
- (74) 대리인: 도진봉 (DO, Jin Bong); 서울시 강남구 테헤란로 311 1123 (역삼동 아남타워), 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, 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, 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))

(54) Title: METHOD FOR CALCULATING THE POSITION OF A GPS RECEIVER, RECORDING MEDIUM FOR STORING A PROGRAM IMPLEMENTING THE METHOD, AND GPS RECEIVER

(54) 발명의 명칭: GPS 수신기의 위치 계산 방법, 그 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체 및 GPS 수신기

(57) Abstract: The present invention relates to a method for calculating the position of a GPS receiver, to a recording medium for storing a program implementing the method, and to a GPS receiver. The method for calculating the position of the GPS receiver according to one embodiment comprises the steps of: a control unit generating a plurality of satellite signal groups by combining a plurality of GPS satellite signals received through a receiving unit; selecting a low-error satellite signal group including no or a minimal number of GPS satellite signals that cause a reflection error using a pseudo-range obtained from GPS satellite signals in each satellite signal group; detecting, as a reflective satellite signal, a GPS satellite signal that is not in the low-error satellite signal group; and calculating the positional coordinates of the GPS receiver using the remaining GPS satellite signals after excluding the reflective satellite signal. Accordingly, by excluding a GPS satellite which causes reflective errors from a position calculation in order to remove reflective errors, the current position of the GPS receiver may be more accurately calculated.

(57) 요약서: GPS 수신기의 위치 계산 방법, 그 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체 및 GPS 수신기가 개시된다. 일 실시예에 따른 GPS 수신기의 위치 계산 방법은, 제어부에서 수신부를 통해 수신된 복수의 GPS 위성 신호를 조합하여 복수의 위성 신호군을 생성하는 단계, 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리를 이용하여 반사 오차를 야기하는 GPS 위성 신호를 포함하지 않거나 최소로 포함하는 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계, 상기 저오차 위성 신호군에 포함되지 않는 GPS 위성 신호를 반사 위성 신호로 검출하는 단계 및 상기 반사 위성 신호를 제외한 나머지 GPS 위성 신호를 이용하여 상기 GPS 수신기의 위치 좌표를 산출하는 단계를 포함한다. 이에 의하면, 반사 오차를 야기하는 GPS 위성을 위치 계산에서 제외함으로써 반사 오차를 제거하여 현재 GPS 수신기의 위치를 보다 정확하게 산출할 수 있는 효과가 있다.

WO 2012/161416 A2

명세서

발명의 명칭: GPS 수신기의 위치 계산 방법, 그 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체 및 GPS 수신기

기술분야

- [1] 본 발명은 GPS 수신기의 위치 계산 방법, 그 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체 및 GPS 수신기에 관한 것이다.

배경기술

- [2] GPS(Global Positioning System)는 21세기 고도 정보화 사회에서 전자시스템 및 멀티미디어의 급속한 보급에 따라 더욱 중요시 되고 있는 산업이며, 전기, 전자, 통신 등 다양한 기술의 융합을 통하여 구현할 수 있는 통합 기술 분야이다. 현재 GPS 기술은 자동차항법장치 등에 쓰이는 위치측정시스템으로 주로 활용되고 있으며, 관련산업 및 시장은 지속적으로 확대되고 있다.
- [3] 한편, 전파를 이용한 항법 방식인 GPS의 위성 신호에는 전리층 지연(ionospheric delay), 대류권 지연(tropospheric delay), 수신기 시계 바이어스(receiver clock bias), 열잡음(thermal noise), 반사(reflection) 등과 같은 다양한 오차성분이 포함된다.
- [4] 위성 신호에 포함된 오차성분에 의한 영향을 최소화하여 위치 오차를 보정하고 측위 정확도를 높이기 위해 상대 측위 방식인 DGPS(Differential Global Positioning System)가 이용된다. 한국공개특허 2011-0041211호를 참조하면, DGPS를 이용하여 위치 오차를 보정하여 위치 해상도를 높이는 GPS 모듈 및 이를 이용한 DGPS 수신 장치가 개시되어 있다.
- [5] 전리층 지연, 대류권 지연, 수신기 시계 바이어스, 열잡음에 의한 오차성분들은 DGPS에 의해 그 영향이 상당히 감소될 수 있다. 하지만, 반사에 의한 오차(이하, 반사 오차)의 경우 앞서 열거된 오차 요인들과는 그 특성이 상이하여 종래의 DGPS와 같은 기법으로는 반사 오차를 제거할 수 없었다.
- [6] 도 1은 반사 오차의 발생 과정을 나타낸 도면이다.
- [7] 도 1을 참조하면, 반사 오차는 인공위성에서 송신된 위성 신호가 주변 건물이나 지표면에 반사된 후 GPS 수신기(1)에 입력됨으로써 발생하는 위치 오차이다.
- [8] 특히나 높은 건물이 많은 도심에서는 GPS 위성 신호는 건물을 통과하지 못한다. 그리고 도로와 같이 양쪽에 건물이 늘어서 있는 경우, 양쪽 방향에서 GPS 위성 신호를 수신한 것과 같이 보이지만 실제로는 반대편의 건물에서 반사된 GPS 위성 신호가 수신된 것일 수 있다.
- [9] 또한, 건물에서 반사된 GPS 위성 신호의 강도는 반사되지 않은 GPS 위성 신호와 거의 구별할 수 없는데, 이는 반사된 GPS 위성 신호의 강도가 이론적으로는 작아져야 하나, GPS 위성의 거리가 배치에 따라 다르고, 거리가 먼 GPS 위성으로부터 GPS 위성 신호는 신호강도가 작기 때문이다.

- [10] 반사 오차는 높은 건물 및 넓은 도로가 존재하는 큰 도시일수록 더 크게 되고, 통상적으로 도로 폭에 상응하는 오차를 가지게 된다. 또한 반사 오차의 발생위치나 시간 및 오차의 크기를 예측할 수 없는 문제가 있다.
- [11] 이러한 반사 오차를 제거할 필요가 있으며, 반사 오차를 제거하는 방법으로는 적응형 안테나 어레이(Adaptive Antenna Array) 방법 등이 있으나, 다수의 안테나를 사용해야 한다는 점 등으로 모바일 기기에서 그 적용이 어렵다는 문제점이 있었다.
- [12] 전술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지기술이라 할 수는 없다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [13] 본 발명은, 반사 오차를 야기하는 GPS 위성을 위치 계산에서 제외함으로써 반사 오차를 제거하여 현재 GPS 수신기의 위치를 보다 정확하게 산출할 수 있는 GPS 수신기의 위치 계산 방법, 그 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체 및 GPS 수신기를 제공하기 위한 것이다.
- [14] 또한, 본 발명은 GPS 위성들을 복수의 위성 신호군으로 조합하고, 각 위성군별 위치 좌표 중 반사 오차를 포함하지 않은 위치 좌표를 찾음으로써, 정확한 GPS 수신기의 위치를 측정할 수 있는 GPS 수신기의 위치 계산 방법, 그 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체 및 GPS 수신기를 제공하기 위한 것이다.
- [15] 본 발명의 이외의 목적들은 하기의 설명을 통해 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [16] 본 발명의 일 측면에 따르면, GPS 수신기의 위치를 계산하는 방법 및 이를 수행하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체가 제공된다.
- [17] 일 실시예에 따른 GPS 수신기의 위치 계산 방법은, 제어부에서 수신부를 통해 수신된 복수의 GPS 위성 신호를 조합하여 복수의 위성 신호군을 생성하는 단계, 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리(Pseudorange)를 이용하여 반사 오차를 야기하는 GPS 위성 신호를 포함하지 않거나 최소로 포함하는 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계, 상기 저오차 위성 신호군에 포함되지 않는 GPS 위성 신호를 반사 위성 신호로 검출하는 단계 및 상기 반사 위성 신호를 제외한 나머지 GPS 위성 신호를 이용하여 상기 GPS 수신기의 위치 좌표를 산출하는 단계를 포함한다.
- [18] 상기 복수의 위성 신호군을 생성하는 단계는 k개의 GPS 위성 신호가 수신되는 경우 m개씩의 GPS 위성 신호를 하나의 위성 신호군으로 하는 조합에 따라 ${}_kC_m$ 개의 위성 신호군을 생성하되, m은 4 이상의 정수이고, k는 m보다 큰 정수일 수 있다.

- [19] 상기 복수의 위성 신호군을 생성하는 단계는 상대적으로 DOP(Dilution of Precision)가 낮은 위성 신호군들이 생성되도록 상기 복수의 GPS 위성 신호를 조합할 수 있다.
- [20] 상기 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계는 상기 의사거리를 이용하여 계산된 상기 GPS 수신기의 예상 위치 좌표, 상기 의사거리의 잔차(residual), 보정값, 상기 의사거리와 기하학적 거리의 편차 중 적어도 하나를 포함하는 의사거리 관련 변수를 계산한 결과에 기초하여 상기 저오차 위성 신호군을 선별할 수 있다.
- [21] 상기 의사거리 관련 변수가 상기 예상 위치 좌표인 경우, 상기 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계는 상기 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리를 이용하여 상기 각 위성 신호군 별로 예상 위치 좌표를 계산하고, 다른 예상 위치 좌표와 비교할 때 동떨어진 예상 위치 좌표에 상응하는 위성 신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별할 수 있다.
- [22] 상기 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계는 상기 각 위성 신호군 별 예상 위치 좌표의 평균 좌표를 계산하고, 상기 평균 좌표와의 편차가 기준값 이상인 예상 위치 좌표를 갖는 위성 신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별할 수 있다.
- [23] 상기 의사거리 관련 변수가 상기 의사거리와 기하학적 거리의 편차인 경우, 상기 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계는 상기 각 위성 신호군 별로 상기 위성 신호군에 포함되는 상기 GPS 위성 신호 별 거리 편차의 대표값을 계산하고, 상기 거리 편차의 대표값이 최소인 위성 신호군을 저오차 위성 신호군으로 선별할 수 있다.
- [24] 반사 오차를 포함하는 GPS 위성 신호가 복수인 경우, 상기 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계는 한번에 복수의 저오차 위성 신호군을 선별하며, 상기 반사 위성 신호로 검출하는 단계는 상기 복수의 저오차 위성 신호군 각각에 포함되지 않은 복수의 GPS 위성 신호를 반사 위성 신호로 검출할 수 있다.
- [25] 다른 실시예에 따른 GPS 수신기의 위치 계산 방법은, 제어부에서 수신부를 통해 수신된 복수의 GPS 위성 신호를 조합하여 복수의 위성 신호군을 생성하는 단계, 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리를 이용하여 반사 오차를 야기하는 GPS 위성 신호를 포함하지 않는 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계 및 상기 저오차 위성 신호군에서 계산된 예상 위치 좌표를 상기 GPS 수신기의 위치 좌표를 산출하는 단계를 포함한다.
- [26] 상기 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계는 상기 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리를 이용하여 상기 각 위성 신호군 별로 예상 위치 좌표를 계산하고, 다른 예상 위치 좌표와 비교할 때 동떨어진 예상 위치 좌표에 상응하는 위성 신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별할 수 있다.
- [27] 상기 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계는 상기 각 위성 신호군 별 예상 위치 좌표의 평균 좌표를 계산하고, 상기 평균 좌표와의 편차가 기준값 이상인 예상 위치 좌표를 갖는 위성 신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별할 수 있다.
- [28] 한편 본 발명의 다른 측면에 따르면, 수신부를 통해 수신된 복수의 GPS 위성

신호를 조합하여 복수의 위성 신호군을 생성하는 조합부, 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리를 이용하여 반사 오차를 야기하는 GPS 위성 신호를 포함하지 않거나 최소로 포함하는 저오차 위성 신호군을 선별하는 위성 신호군 선별부, 상기 저오차 위성 신호군에 포함되지 않는 GPS 위성 신호를 반사 위성 신호로 검출하는 위성 신호 검출부 및 상기 반사 위성 신호를 제외한 나머지 GPS 위성 신호를 이용하여 상기 GPS 수신기의 위치 좌표를 산출하는 위치 연산부를 포함하는 GPS 수신기가 제공된다.

- [29] 상기 조합부는 k 개의 GPS 위성 신호가 수신되는 경우 m 개씩의 GPS 위성 신호를 하나의 위성 신호군으로 하는 조합에 따라 kC_m 개의 위성 신호군을 생성하되, m 은 4 이상의 정수이고, k 는 m 보다 큰 정수일 수 있다.
- [30] 상기 조합부는 상대적으로 DOP가 낮은 위성 신호군들이 생성되도록 상기 복수의 GPS 위성 신호를 조합할 수 있다.
- [31] 상기 위성 신호군 선별부는 상기 의사거리를 이용하여 계산된 상기 GPS 수신기의 예상 위치 좌표, 상기 의사거리의 잔차, 보정값, 상기 의사거리와 기하학적 거리의 편차 중 적어도 하나를 포함하는 의사거리 관련 변수를 계산한 결과에 기초하여 상기 저오차 위성 신호군을 선별할 수 있다.
- [32] 상기 의사거리 관련 변수가 상기 예상 위치 좌표인 경우, 상기 위성 신호군 선별부는 상기 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리를 이용하여 상기 각 위성 신호군 별로 예상 위치 좌표를 계산하고, 다른 예상 위치 좌표와 비교할 때 동떨어진 예상 위치 좌표에 상응하는 위성 신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별할 수 있다.
- [33] 상기 위성 신호군 선별부는 상기 각 위성 신호군 별 예상 위치 좌표의 평균 좌표를 계산하고, 상기 평균 좌표와의 편차가 기준값 이상인 예상 위치 좌표를 갖는 위성 신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별할 수 있다.
- [34] 상기 의사거리 관련 변수가 상기 의사거리와 기하학적 거리의 편차인 경우, 상기 위성 신호군 선별부는 상기 각 위성 신호군 별로 상기 위성 신호군에 포함되는 상기 GPS 위성 신호 별 거리 편차의 대표값을 계산하고, 상기 거리 편차의 대표값이 최소인 위성 신호군을 저오차 위성 신호군으로 선별할 수 있다.
- [35] 반사 오차를 포함하는 GPS 위성 신호가 복수인 경우, 상기 위성 신호군 선별부는 한번에 복수의 저오차 위성 신호군을 선별하며, 상기 위성 신호 검출부는 상기 복수의 저오차 위성 신호군 각각에 포함되지 않은 복수의 GPS 위성 신호를 반사 위성 신호로 검출할 수 있다.
- [36] 한편 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 수신부를 통해 수신된 복수의 GPS 위성 신호를 조합하여 복수의 위성 신호군을 생성하는 조합부, 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리를 이용하여 반사 오차를 야기하는 GPS 위성 신호를 포함하지 않는 저오차 위성 신호군을 선별하는 위성 신호군 선별부 및 상기 저오차 위성 신호군에서 계산된 예상 위치 좌표를 상기 GPS 수신기의 위치 좌표를 산출하는 위치 연산부를 포함하는 GPS 수신기가

제공된다.

- [37] 상기 위성 신호군 선별부는 상기 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리를 이용하여 상기 각 위성 신호군 별로 예상 위치 좌표를 계산하고, 다른 예상 위치 좌표와 비교할 때 동떨어진 예상 위치 좌표에 상응하는 위성 신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별할 수 있다.
- [38] 상기 위성 신호군 선별부는 상기 각 위성 신호군 별 예상 위치 좌표의 평균 좌표를 계산하고, 상기 평균 좌표와의 편차가 기준값 이상인 예상 위치 좌표를 갖는 위성 신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별할 수 있다.
- [39] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

- [40] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 반사 오차를 야기하는 GPS 위성을 위치 계산에서 제외함으로써 반사 오차를 제거하여 현재 GPS 수신기의 위치를 보다 정확하게 산출할 수 있는 효과가 있다.
- [41] 또한, GPS 위성들을 복수의 위성 신호군으로 조합하고, 각 위성군별 위치 좌표 중 반사 오차를 포함하지 않은 위치 좌표를 찾음으로써, 정확한 GPS 수신기의 위치를 측정할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [42] 도 1은 반사 오차의 발생 과정을 나타낸 도면,
- [43] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 GPS 수신기를 나타낸 도면,
- [44] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 GPS 수신기의 위치 계산 방법을 나타낸 순서도,
- [45] 도 4는 반사 오차에 따른 위치 계산의 오류를 설명하기 위한 도면,
- [46] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 GPS 수신기의 제어부의 개략적인 구성을 나타낸 블록도.

발명의 실시를 위한 형태

- [47] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [48] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [49] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된

것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[50] 또한, 명세서에 기재된 "...부" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[51] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[52]

[53] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 GPS 수신기를 나타낸 도면이다.

[54] 도 2를 참조하면, GPS 수신기(1)는 수신부(10)와 제어부(20)를 포함한다.

[55] 수신부(10)는 복수의 GPS 위성들(T1~T5)로부터 송출되는 GPS 위성 신호들(SS1~SS5)을 수신하고, 수신된 GPS 위성 신호들을 제어부(20)로 전달한다.

[56] 제어부(20)는 수신부(10)로부터 전달된 GPS 위성 신호들을 이용하여, GPS 수신기(1)의 위치 좌표를 산출한다. 특히 제어부(20)는 반사 오차를 제거하여 GPS 수신기(1)의 정확한 위치 좌표를 산출하기 위해 이하 실시예에 따른 위치 계산 방법을 수행한다.

[57]

[58] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 GPS 수신기의 위치 계산 방법을 나타낸 순서도이고, 도 4는 반사 오차에 따른 위치 계산의 오류를 설명하기 위한 도면이다.

[59] 본 발명의 일 실시예에 따른 GPS 수신기의 위치 계산 방법은 수신부(10)를 통해 수신된 GPS 위성 신호들 중에서 반사 오차를 포함하는 GPS 위성 신호를 검출하고 반사 오차를 포함하는 GPS 위성 신호(이하 '반사 위성 신호'라 칭함)는 GPS 수신기의 위치 계산에 참여시키지 않음으로써, 반사 오차를 제거할 수 있어 GPS 수신기의 위치를 보다 정확하게 산출할 수 있다.

[60] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 GPS 수신기의 위치 계산 방법은 위성 신호군 생성 단계(S110), 저오차(low-error) 위성 신호군 선별 단계(S120), 위성 신호 검출 단계(S130) 및 위치 좌표 산출 단계(S140)를 포함한다. 각 단계는 GPS 수신기(1)의 제어부(20)에서 수행될 수 있다.

[61] 위성 신호군 생성 단계(S110)에서 GPS 수신기(1)는 수신부(10)에서 수신한 복수의 GPS 위성으로부터 송출된 복수의 GPS 위성 신호를 조합하여 복수의 위성 신호군을 생성한다.

- [62] 복수의 위성 신호군의 생성 규칙, 즉 복수의 위성 신호의 조합 규칙은 다음과 같다.
- [63] 우선 GPS 수신기(1)의 위치 좌표를 계산하기 위해서는 적어도 4개 이상의 GPS 위성 신호가 필요하므로, 각 위성 신호군에는 적어도 4개의 GPS 위성 신호가 포함될 수 있다.
- [64] 또한, 각 위성 신호군에는 동일한 개수의 GPS 위성 신호들이 포함될 수 있다.
- [65] 예를 들어, k 개의 GPS 위성 신호가 수신되는 경우 m 개씩의 GPS 위성 신호를 하나의 위성 신호군으로 하는 조합에 따라 kC_m 개의 위성 신호군을 생성할 수 있다. 이 때, m 은 4 이상의 정수이고, k 는 m 보다 큰 정수이다.
- [66] 여기서 위성 신호군을 생성할 때, 그 조합의 수가 너무 많은 경우 모든 조합에 대한 계산을 하는 것은 많은 연산량이 필요하고 계산 시간이 지체되는 문제점이 있을 수 있다. 이 경우에는 다수의 조합 중에서 상대적으로 정확도가 높은, 즉 정밀도 저하율이 낮은 위성 신호군들만을 선택하여 후술하는 위치 계산 과정에 참여시킬 수 있다.
- [67] 위성 배치에 따른 정확도는 예를 들어 DOP(Dilution of Precision) 등과 같은 정밀도 저하율을 통해 확인할 수 있다. DOP는 GPS 위성들의 상대적인 기하학이 GPS 수신기의 위치 결정에 미치는 오차를 나타내는 무차원의 수이다. 위성들 간의 공간이 더 많으면 많을수록 GPS 수신기에서 결정하는 위치 정밀도가 높아지게 되는데, DOP가 작은 값을 가질수록 GPS 위성이 고른 배열을 가지고 있어 위치 계산의 정확성이 높아진다.
- [68] DOP의 종류로는 PDOP(Position DOP), GDOP(Geometric DOP), HDOP(Horizontal DOP), VDOP(Vertical DOP) 등이 있으며, 본 실시예에서는 이 중 하나 이상의 DOP가 이용될 수 있다.
- [69] 즉, 위성 신호군 생성 단계(S110)에서 상대적으로 DOP가 낮은 위성 신호군들이 생성되도록 GPS 위성 신호들을 조합함으로써, 모든 위성 신호군 생성 조합에 대한 계산을 할 필요가 없어 계산량 및 계산시간을 감소시킬 수 있게 된다.
- [70] 이하에서는, 도 2에 예시된 것과 같이, 5개의 GPS 위성(제1 GPS 위성(T1) 내지 제5 GPS 위성(T5))으로부터 송출된 5개의 GPS 위성 신호들(제1 GPS 위성 신호(SS1) 내지 제5 GPS 위성 신호(SS2))이 GPS 수신기(1)에 수신된 경우를 가정하여 설명하기로 한다.
- [71] 여기서, 제1 GPS 위성(T1)으로부터 수신되는 신호들을 제1 GPS 위성 신호(SS1)로, 제2 GPS 위성(T2)으로부터 수신되는 신호들을 제2 GPS 위성 신호(SS2)로, 제3 GPS 위성(T3)으로부터 수신되는 신호들을 제3 GPS 위성 신호(SS3)로, 제4 GPS 위성(T4)으로부터 수신되는 신호들을 제4 GPS 위성 신호(SS4)로, 제5 GPS 위성(T5)으로부터 수신되는 신호들을 제5 GPS 위성 신호(SS5)로 정의할 수 있다.
- [72] GPS 위성 신호는 송출된 GPS 위성의 식별정보(ID)를 포함하고 있기 때문에, GPS 수신기(1)의 제어부(20)는 수신된 각 GPS 위성 신호에 대응하는 GPS 위성을

식별할 수 있다.

- [73] 5개의 GPS 위성 신호들 중 임의의 4개를 선택하여 조합하는 경우, $5(=5C4)$ 개의 위성 신호군(G1, G2, G3, G4, G5)이 다음과 같이 생성될 수 있다.
- [74] G1 (SS2, SS3, SS4, SS5)
- [75] G2 (SS1, SS3, SS4, SS5)
- [76] G3 (SS1, SS2, SS4, SS5)
- [77] G4 (SS1, SS2, SS3, SS5)
- [78] G5 (SS1, SS2, SS3, SS4)
- [79] 저오차 위성 신호군 선별 단계(S120)에서 제어부(20)는 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리(Pseudorange)를 이용하여 저오차 위성 신호군을 선별한다. 여기서, 저오차 위성 신호군은 반사 오차를 야기하는 GPS 위성 신호를 포함하지 않거나 최소로 포함하는 위성 신호군을 의미한다.
- [80] 의사거리는 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들을 송출하는 GPS 위성들과 GPS 수신기(1) 사이의 거리로서, GPS 위성 신호가 GPS 위성으로부터 송출되어 GPS 수신기(1)에 도착하는데 걸린 시간을 이용하여 산출된다.
- [81] 즉, 의사거리는 GPS 위성 신호의 속도 및 GPS 위성 신호가 도착하는데 걸린 시간(GPS 위성 신호 수신시각과 GPS 위성 신호 송신시각 간의 차)을 곱한 값으로 계산되며, 이는 여러 오차 요인들을 포함하고 있는 점에서 실제 거리와는 차이가 있다.
- [82] 의사거리를 이용하여 저오차 위성 신호군을 선별하기 위해, 각 위성 신호군별로 해당 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리를 활용한 위치 계산 방식을 통해 의사거리 관련 변수를 계산할 수 있다.
- [83] 의사거리 관련 변수는 예를 들어 의사거리를 이용하여 계산된 GPS 수신기의 예상 위치 좌표, 의사거리의 잔차(residual), 보정값, 의사거리와 기하학적 거리의 편차 등 중 하나일 수 있다. 그 외 통상의 위치 계산 중에 산출되는 다른 값들을 배제하지는 않으며, 각 값의 특성에 따라 최대값, 최소값, 평균값 등으로 판단할 수 있다.
- [84] 그 중 의사거리를 이용하여 각 위성 신호군 별로 계산된 의사거리 관련 변수가 위치 좌표(위도, 경도, 고도)인 경우를 예로 들어 이하 살펴보도록 한다.
- [85] 일 실시예에서, 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리를 이용하여 각 위성 신호군 별로 예상 위치 좌표를 계산하고, 다른 예상 위치 좌표와 비교할 때 동떨어진 예상 위치 좌표에 상응하는 위성 신호군을 선별한다.
- [86] 각 위성 신호군(G1~G5)에 포함된 GPS 위성 신호와 각 위성 신호군별로 산출된 GPS 수신기의 예상 위치 좌표를 정리하면, 아래 표 1과 같다.
- [87] 표 1

[Table 1]

위성 신호군 종류	제1 위성 신호군 (G1)	제2 위성 신호군 (G2)	제3 위성 신호군 (G3)	제4 위성 신호군 (G4)	제5 위성 신호군 (G5)
해당 위성 신호군에 포함되는	SS2	SS1	SS1	SS1	SS1
	SS3	SS3	SS2	SS2	SS2
	SS4	SS4	SS4	SS3	SS3
GPS 위성 신호	SS5	SS5	SS5	SS5	SS4
GPS 수신기의 예상 위치 좌표	(x1, y1, z1)	(x2, y2, z2)	(x3, y3, z3)	(x4, y4, z4)	(x5, y5, z5)

[88] 이 때 GPS 수신기의 예상 위치 좌표는 최소자승법(Least Square Method), 칼만 필터 등 중 적어도 하나의 방법으로 계산될 수 있다.

[89] 예를 들어, 최소자승법과 하기의 수학식 1을 기반으로 하여 각 위성 신호군 별 GPS 수신기의 위치 좌표를 구하는 과정을 설명한다. 편의상 이온층 등의 보정항 등은 생략한다.

[90] 수학식 1

$$Pi = \sqrt{(Xi - Xgps)^2 + (Yi - Ygps)^2 + (Zi - Zgps)^2}$$

[91] 수학식 1에 존재하는 미지수인 GPS 수신기의 위치 좌표 (Xgps, Ygps, Zgps)를 구하기 위하여, 수학식 1의 제i GPS 위성과 GPS 수신기 간의 의사거리(Pi) 및 제i GPS 위성의 위치 좌표 (Xi, Yi, Zi)에 각각 대응되는 수치를 대입하여 복수개의 방정식을 생성한다. 제i GPS 위성의 위치 좌표 (Xi, Yi, Zi)는 GPS 위성 신호에 포함되어 있는 정보이다.

[92] 상술한 예를 적용하면 5개의 GPS 위성 각각에 대하여 하기 수학식 2 내지 수학식 6과 같이 5개의 방정식이 생성된다.

[93] 수학식 2

$$P1 = \sqrt{(X1 - Xgps)^2 + (Y1 - Ygps)^2 + (Z1 - Zgps)^2}$$

[94] 수학식 3

$$P2 = \sqrt{(X2 - Xgps)^2 + (Y2 - Ygps)^2 + (Z2 - Zgps)^2}$$

[95] 수학식 4

$$P3 = \sqrt{(X3 - Xgps)^2 + (Y3 - Ygps)^2 + (Z3 - Zgps)^2}$$

[96] 수학식 5

$$P4 = \sqrt{(X4 - Xgps)^2 + (Y4 - Ygps)^2 + (Z4 - Zgps)^2}$$

[97] 수학식 6

$$P5 = \sqrt{(X5 - Xgps)^2 + (Y5 - Ygps)^2 + (Z5 - Zgps)^2}$$

[98] 그 후 각 위성 신호군별로 GPS 수신기의 예상 위치 좌표를 산출해야 한다.

[99] 제1 위성 신호군(G1)에서의 GPS 수신기의 예상 위치 좌표 (x1, y1, z1)는 수학식 3, 4, 5, 6을 통한 최소자승법으로 산출될 수 있으며, 제2 위성 신호군(G2)에서의

GPS 수신기의 예상 위치 좌표 (x_2, y_2, z_2)는 수학식 2, 4, 5, 6을 통해, 제3 위성 신호군(G3)에서의 GPS 수신기의 예상 위치 좌표 (x_3, y_3, z_3)는 수학식 2, 3, 5, 6을 통해, 제4 위성 신호군(G4)에서의 GPS 수신기의 예상 위치 좌표 (x_4, y_4, z_4)는 수학식 2, 3, 4, 6을 통해, 제5 위성 신호군(G5)에서의 GPS 수신기의 예상 위치 좌표 (x_5, y_5, z_5)는 수학식 2, 3, 4, 5를 통해 산출될 수 있다.

- [100] 도 4를 참조하면, 실제 GPS 수신기의 위치가 A일 때, 임의의 GPS 위성 신호(도면에서는 제1 위성 신호군(SS1)인 것으로 예시되어 있음)가 건물에 의해 반사되는 경우 해당 GPS 위성 신호에 의한 GPS 수신기의 위치는 B 근방인 것으로 계산될 것이다.
- [101] 반사 오차를 야기하는 제1 GPS 위성 신호(SS1)를 포함하는 위성 신호군들(G2, G3, G4, G5)에서는 GPS 수신기의 예상 위치 좌표를 산출하면 평균적으로 그 위치가 C 근방에 수렴하는 것으로 계산하게 된다.
- [102] 하지만, 제1 GPS 위성 신호(SS1)를 포함하지 않는 위성 신호군(G1)에서는 GPS 수신기의 예상 위치 좌표를 산출하면 실제 GPS 수신기의 위치와 실질적으로 동일하거나 반사 오차를 제외한 기타 오차성분만이 반영된 위치로서 A에 근접한 것으로 계산하게 된다.
- [103] 즉, 제1 위성 신호군(G1)의 예상 위치 좌표 (x_1, y_1, z_1)는 A 근방에 수렴하지만, 다른 위성 신호군들(G2~G5)의 예상 위치 좌표 (x_2, y_2, z_2) ~ (x_5, y_5, z_5)는 C 근방에 수렴하는 것으로 계산될 것이다.
- [104] 따라서, 다른 위성 신호군들의 예상 위치 좌표와는 소정의 편차 이상으로 다른 위치에 위치하는 예상 위치 좌표를 산출하게 되는 위성 신호군(G1)이 실제 GPS 수신기의 정확한 위치를 나타내게 된다. 이를 통해 다른 위성 신호군들과는 다른 예상 위치 좌표를 산출하게 되는 위성 신호군(G1)이 반사 오차를 야기하는 GPS 위성 신호(SS1)를 포함하고 있지 아니하며, 다른 위성 신호군들(G2, G3, G4, G5)은 반사 오차를 야기하는 GPS 위성 신호(SS1)를 포함하고 있는 것으로 판단할 수 있다.
- [105] 보다 상세하게는, 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리를 이용하여 각 위성 신호군 별로 계산된 값들을 기준값과 비교하고, 이를 통해 기준값과의 차이가 큰 계산값을 갖는 위성 신호군을 선별한다. 여기서, 기준값은 실험적, 통계적으로 결정되어 미리 설정될 수 있음은 자명하다.
- [106] 전술한 실시예에서 각 위성 신호군 별 예상 위치 좌표에 대한 평균 좌표를 계산한 후, 평균 좌표와의 편차가 기준값 이상인 예상 위치 좌표를 갖는 위성 신호군을 선별할 수 있다.
- [107] 이 경우 평균 좌표 (x_b, y_b, z_b)는 하기 수학식 7에 의해 계산될 수 있으며, 평균 좌표 (x_b, y_b, z_b)와의 편차는 분산값 등을 이용해 알아낼 수 있다.
- [108] 수학식 7

$$(x_b, y_b, z_b) = \left(\frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{5}, \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5}{5}, \frac{z_1 + z_2 + z_3 + z_4 + z_5}{5} \right)$$

- [109] 따라서, 저오차 위성 신호군 선별 단계(S120)에서는 전술한 분산값 등이 기 설정된 소정의 기준값 이상이 되는 예상 위치 좌표가 존재하는 경우에, 전체 계산에 이용된 GPS 위성 신호들 중에서 반사 오차가 존재하고 있는 것으로 판단한다.
- [110] 그리고 분산값 등의 편차가 기준값 이상인 예상 위치 좌표를 갖는 위성 신호군에는 반사 오차가 존재하지 않는 것으로 판단하여 저오차 위성 신호군으로 선별하고, 전술한 분산값 등이 기 설정된 소정의 기준값 미만인 경우는 반사 오차가 존재하는 것으로 판단하여 해당 위성 신호군을 선별하지 않을 수 있다.
- [111] 전술한 예시에서는 제1 위성 신호군(G1)의 예상 위치 좌표와 평균 좌표와의 편차가 기준값 이상이라고 판단되며, 제1 위성 신호군(G1)이 저오차 위성 신호군으로 선별될 것이다.
- [112] 단계 S120에서 저오차 위성 신호군을 선별하면, 위성 신호 검출 단계(S130)에서 제어부(20)는 반사 오차를 야기하는 GPS 위성 신호를 검출한다. 상세하게는 선별된 저오차 위성 신호군에 포함되지 않은 GPS 위성 신호를 반사 오차를 야기하는 GPS 위성 신호로 검출한다.
- [113] 전술한 예에서 제1 위성 신호군(G1)이 선별된 경우 제1 위성 신호군(G1)에는 제1 GPS 위성 신호(SS1)이 포함되지 않았기 때문에, 제1 GPS 위성 신호(SS1)를 반사 오차를 야기하는 GPS 위성 신호로 검출할 수 있다.
- [114] 위치 좌표 산출 단계(S140)에서 제어부(20)는 위성 신호 검출 단계(S130)에서 검출된 GPS 위성 신호를 제외한 나머지 GPS 위성 신호들을 이용하여 GPS 수신기의 위치 좌표를 산출한다.
- [115] 즉, 위성 신호 검출 단계(S130)에서 반사 오차를 포함하는 GPS 위성 신호로 검출된 제1 GPS 위성 신호(SS1)를 제외한 나머지 GPS 위성 신호들(제2 GPS 위성 신호(SS2), 제3 GPS 위성 신호(SS3), 제4 GPS 위성 신호(SS4), 제5 GPS 위성 신호(SS5))을 이용하여 GPS 수신기의 위치 좌표를 산출한다.
- [116] 따라서, 반사 오차가 포함된 GPS 위성 신호를 제거하고 GPS 수신기의 위치 좌표를 산출할 수 있어, 보다 정확한 GPS 수신기의 위치를 파악할 수 있게 된다.
- [117] 기존에 반사 오차를 제거하는 방법은 안테나 등을 이용하여 반사된 신호를 받지 않는 것으로서, 최종적으로 위치 계산에 있어서 하드웨어적으로 반사된 신호를 계산에 포함하지 않음으로써 이를 해결하였으나, 하드웨어적으로 복잡한 구조가 요구되어 모바일 기기에서는 부적합하였다. 하지만, 전술한 본 발명의 실시예들에서는 소프트웨어적인 방법을 통해 위치 계산에 반사된 신호를 포함하지 않음으로써 보다 용이하게 반사 오차를 제거할 수 있는 장점이 있다.
- [118] 이상에서는 반사 오차를 포함하는 GPS 위성 신호가 단수인 경우를

설명하였으나, 반사 오차를 포함하는 GPS 위성 신호가 복수인 경우에 위성 신호 선별 단계(S120)에서 한번에 선별되는 저오차 위성 신호군은 복수 개일 수 있다.

- [119] 이 경우 위성 신호 검출 단계(S130)에서 제어부(20)는 선별된 복수의 저오차 위성 신호군 각각에 포함되지 않은 복수의 GPS 위성 신호를 검출하고, 위치 좌표 산출 단계(S140)에서는 검출된 복수의 GPS 위성 신호를 제외한 나머지 GPS 위성 신호들만을 이용하여 GPS 수신기의 위치 좌표를 산출할 수 있다.
- [120] 본 발명의 다른 실시예에 따른 GPS 수신기의 위치 계산 방법은 위성 신호 검출 단계(S130) 및 위치 좌표 산출 단계(S140) 대신에 위치 좌표 결정 단계(S230)를 더 포함할 수도 있다.
- [121] 위치 좌표 결정 단계(S150)에서 제어부(20)는 저오차 위성 신호군 선별 단계(S120)에서 선별된 위성 신호군이 반사 오차를 야기하는 GPS 위성 신호를 포함하지 않는 저오차 위성 신호군이므로, 저오차 위성 신호군 선별 단계(S120)에서 해당 위성 신호군을 이용하여 이미 산출한 예상 위치 좌표를 GPS 수신기의 위치 좌표로 결정할 수 있다.
- [122] 또한, 반사 오차를 포함하는 GPS 위성 신호(반사 위성 신호)가 복수인 경우에도 이를 용이하게 제거할 수 있다.
- [123] k 개의 GPS 위성 신호가 수신되는 경우 m 개씩의 GPS 위성 신호를 하나의 위성 신호군으로 하는 조합에 따라 kC_m 개의 위성 신호군을 생성할 수 있다. 이 때, m 은 4 이상의 정수이고, k 는 m 보다 큰 정수이다.
- [124] 이 때 복수의 반사 위성 신호가 수신된 경우에는 $m=k-1$ 로 가정하고 m 개의 GPS 위성 신호를 조합하여 위성 신호군을 생성한다. 그리고 전술한 과정(단계 S110~S140 혹은 단계 S110, S120 및 S150)에 따라 어느 하나의 반사 위성 신호를 찾으면 해당 GPS 위성 신호를 제외시킨다.
- [125] 반사 오차를 야기하는 GPS 위성 신호 하나가 제외되었는 바, 나머지 GPS 위성 신호들에 대해서는 전체 GPS 위성 신호의 개수를 1만큼 감소시키고($k=k-1$), 하나의 위성 신호군 내에 포함시키고자 하는 GPS 위성 신호의 개수(m) 역시 1만큼 감소시킨 후 전술한 과정(단계 S110~S140 혹은 단계 S110, S120 및 S150)을 반복하여 나머지 GPS 위성 신호 중에서 반사 위성 신호를 추가적으로 찾을 수 있다.
- [126] 이 방법에 의하면, 반사 오차가 상대적으로 큰 GPS 위성 신호부터 순차적으로 제거되며, 타 조합 방법에 비해 연산량을 줄일 수 있는 장점이 있다.
- [127] 다음으로, 의사거리를 이용하여 각 위성 신호군별로 계산된 의사거리 관련 변수가 의사거리 및 기하학적 거리의 편차인 경우를 예로 들어 이하 살펴보도록 한다.
- [128] 본 실시예에서는 저오차 위성 신호군 선별 단계(S120)에서 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 대한 의사거리를 이용하여 각 위성 신호군별로 거리 편차를 계산하고, 거치 편차가 가장 작은(최소인) 위성 신호군을 판단 또는 검출한다.

- [129] 이를 위해 의사거리, GPS 위성의 위치 좌표, 각 위성 신호군 별로 GPS 수신기의 예상 위치 좌표를 각각 산출한다.
- [130] 예를 들어, 5개의 GPS 위성(제1 GPS 위성(T1) 내지 제5 GPS 위성(T5))이 관측되는 경우를 가정하면, 제1 GPS 위성(T1)과 GPS 수신기 간 의사거리(P1), 제2 GPS 위성(T2)과 GPS 수신기 간 의사거리(P2), 제3 GPS 위성(T3)과 GPS 수신기 간 의사거리(P3), 제4 GPS 위성(T4)과 GPS 수신기 간 의사거리(P4), 제5 GPS 위성(T5)과 GPS 수신기 간 의사거리(P5)를 계산한다.
- [131] 또한, 각 GPS 위성이 송출하는 GPS 위성 신호에는 궤도 정보가 포함되어 있으므로, 이를 참조하여 각 GPS 위성의 위치 좌표를 산출할 수 있다.
- [132] GPS 위성과 GPS 수신기 간 의사거리 및 GPS 위성의 위치 좌표를 산출하는 방법은 기존의 알려진 방법을 사용할 수 있다.
- [133] 또한, 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들을 이용하여 각 위성 신호군 별 GPS 수신기의 예상 위치 좌표를 산출할 수 있다. GPS 수신기의 예상 위치 좌표는 최소자승법, 칼만 필터 등에 의하여 산출될 수 있음은 이미 상술한 바이다.
- [134] 의사거리와 기하학적 거리 간의 편차로 나타나는 위치 정확도로 판단하는 경우에는 상술한 실시예와 같이 평균 좌표와 분산값 등을 계산할 필요가 없게 된다.
- [135] 예를 들어, 제1 위성 신호군(G1)에서의 의사거리와 기하학적 거리의 차를 계산하면 다음과 같다.
- [136] 제1 위성 신호군(G1)에는 제2 GPS 위성 신호(SS2), 제3 GPS 위성 신호(SS3), 제4 GPS 위성 신호(SS4), 제5 GPS 위성 신호(SS5)가 포함되어 있으므로, 각각 제2 GPS 위성(T2), 제3 GPS 위성(T3), 제4 GPS 위성(T4), 제5 GPS 위성(T5)와 GPS 수신기(1) 간의 4개의 의사거리(P2, P3, P4, P5)가 산출된다.
- [137] 또한, 제2 GPS 위성(T2), 제3 GPS 위성(T3), 제4 GPS 위성(T4), 제5 GPS 위성(T5)의 4개의 위치 좌표 (X_i, Y_i, Z_i ; i 는 GPS 위성의 번호)가 산출된다.
- [138] 그리고 제1 위성 신호군(G1)에 포함된 GPS 위성 신호들(SS2, SS3, SS4, SS5)을 이용하여 하나의 GPS 수신기(1)의 예상 위치 좌표 (x_1, y_1, z_1)이 산출된다.
- [139] 기하학적 거리란 각 위성 신호군 별로 포함된 GPS 위성 신호들을 송출하는 GPS 위성들과 각 위성 신호군 별로 산출된 예상 위치 좌표 간의 거리로 정의되므로, 여기서 기하학적 거리는 각 GPS 위성의 위치 좌표 (X_i, Y_i, Z_i ; 제 i GPS 위성의 위치 좌표)와 GPS 수신기(1)의 예상 위치 좌표 (x_1, y_1, z_1)의 차로 설정된다.
- [140] 결국 의사거리와 기하학적 거리의 편차(A)는 아래와 같은 수학식 8로 나타낼 수 있다.
- [141] 수학식 8
- $$A = P_i - \sqrt{(X_i - x_1)^2 + (Y_i - y_1)^2 + (Z_i - z_1)^2}$$
- [142] 제1 위성 신호군(G1)에는 4개의 GPS 위성 신호들이 포함되므로, 의사거리와

기하학적 거리의 편차(A)도 4개가 산출되게 된다. 또한, 따로 기술을 하지 않았으나, 다른 위성 신호군(G2, G3, G4, G5)에서도 각각 4개의 의사거리와 기하학적 거리의 편차가 산출되게 될 것이다.

[143] 다른 위성 신호군에서 산출되는 의사거리와 기하학적 거리의 편차와의 비교를 위해 각 위성 신호군마다 하나의 대표값을 취할 필요가 있는 바, 각 위성 신호군에서 산출되는 적어도 4개의 의사거리와 기하학적 거리의 편차 중에서 최대값 혹은 평균값을 대표값으로 취하거나 그 차들을 제공하여 더한 값을 대표값으로 취할 수 있다.

[144] 그 후 저오차 위성 신호군 선별 단계(S120)에서는 각 위성 신호군 별 산출된 거리 편차 대표값(임의의 위성 신호군에서 산출된 적어도 4개의 의사거리와 기하학적 거리의 편차를 이용한 대표값) 중에서 가장 작은 값을 갖는 위성 신호군을 저오차 위성 신호군으로 선별한다.

[145] 앞서 설명한 바 있는 정확도 개념은 DOP와 같은 정밀도 저하율에 관한 값으로써, 계산에 포함된 각 GPS 위성들의 기하학적 거리(이론치)와 의사거리(측정치)의 차를 자승하고 정규화시킨 값을 더하여 계산 결과의 정확함을 판단하는 데 이용되었으며, 위성 신호군 내에 속하는 GPS 위성 신호들을 송출하는 GPS 위성들 사이의 공간이 많은 위성 신호군의 정확도는 가장 작은 값을 갖게 된다.

[146] 따라서, 본 실시예에서의 거리 편차 대표값 역시 DOP와 유사한 개념으로 위치 오차를 나타내는 값인 바, 가장 작은 값을 갖는 위성 신호군 내에는 반사 오차를 야기하는 GPS 위성 신호가 존재하지 않음을 의미하기 때문이다.

[147] 다시 설명하면, 의사거리 관련 변수 중 위치 좌표를 이용한 위치 계산 방식에서는 타 위성 신호군들의 계산값과 비교할 때 가장 동떨어진 값을 가지는 위성 신호군이 반사 오차를 포함하지 않는 위성 신호군이며, 의사거리 관련 변수 중 거리 편차 대표값을 이용한 위치 계산 방식에서는 반사 오차를 포함하는 위성 신호군의 거리 편차 대표값이 최소값을 가지게 된다.

[148] 그 이후의 단계(위성 신호 검출 단계(S130) 및 위치 좌표 산출 단계(S140))는 상술한 바와 동일한 바 여기서 그 설명은 생략한다.

[149] 한편, 상술한 실시예들에 의한 GPS 수신기의 위치 계산 방법은 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 판독가능한 기록매체에 저장될 수 있다. 기록매체란, 예를 들어 전자, 자기, 광학, 전자기, 적외선, 또는 반도체 시스템, 장치, 디바이스, 또는 전파 매체일 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니며, 상기 기록매체의 보다 구체적인 예들은 컴퓨터 디스켓(자기), 랜덤 액세스 메모리(RAM)(전자), 판독 전용 메모리(ROM)(전자), 소거 가능 프로그램 가능한 판독 전용 메모리(EPROM, EEPROM, 또는 플래시 메모리)(전자), 광섬유(광학), DVD(digital versatile disc) 또는 CDR(compact disc read-only memory)와 같은 광학 매체를 포함할 것이다. 또한, 컴퓨터로 판독가능한 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 저장되고

실행될 수 있다.

- [150] 또한, 프로그램이 인쇄되어 있는 종이 또는 다른 적당한 매체일 수도 있음을 유의해야 하는데, 그 이유는 프로그램은 종이 또는 다른 매체의 광학적 스캐닝을 통하여, 전자적으로 캡처된 다음, 필요에 따라 컴파일(compile)되거나, 해석(interpret)되거나 또는 적절한 방법으로 처리되고 나서, 컴퓨터 메모리에 저장될 수 있기 때문이다.

[151]

- [152] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 GPS 수신기의 제어부의 개략적인 구성을 나타낸 블록도이다.

- [153] 도 5를 참조하여, 상술한 위치 계산 방법을 구현하기 위한 GPS 수신기의 구성을 이하 설명한다. 또한, 상술한 실시예와 중복되는 설명은 생략한다.

- [154] 본 발명의 일 실시예에 따른 GPS 수신기(1)는 조합부(22), 위성 신호군 선별부(24), 위성 신호 검출부(26) 및 위치 연산부(28)를 포함한다.

- [155] 조합부(22)는 수신부(10)에 의해 수신된 복수의 GPS 위성 신호들을 조합하여 복수의 위성 신호군을 생성한다. 즉, 조합부(22)는 상술한 위성 신호군 생성 단계(S110)를 수행한다.

- [156] 위성 신호군 선별부(24)는 조합부(22)에 의해 생성된 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성신호들에 의한 의사거리를 이용하여 반사 오차를 가지지 않거나 최소로 가지는 저오차 위성 신호군을 선별한다. 즉, 위성 신호군 선별부(24)는 상술한 저오차 위성 신호군 선별 단계(S120)를 수행한다.

- [157] 위성 신호 검출부(26)는 위성 신호군 선별부(24)에 의해 선별된 저오차 위성 신호군에 포함된 복수의 GPS 위성 신호들 이외의 GPS 위성 신호를 반사 오차가 포함된 GPS 위성 신호인 반사 위성 신호로 검출한다. 위성 신호 검출부(26)는 상술한 위성 신호 검출 단계(S130)를 수행한다.

- [158] 위치 연산부(28)는 위성 신호 검출부(26)에 의해 반사 오차가 포함된 것으로 검출된 GPS 위성 신호를 제외한 나머지 GPS 위성 신호들을 이용하여 GPS 수신기의 위치 좌표를 산출한다. 즉, 위치 연산부(28)는 상술한 위치 좌표 산출 단계(S140)를 수행한다.

- [159] 또는 위성 신호군 선별부(24)에서 선별된 저오차 위성 신호군에 대하여 미리 계산된 GPS 수신기의 예상 위치 좌표가 있는 경우, 위치 연산부(28)는 해당 예상 위치 좌표를 GPS 수신기의 위치 좌표로 최종 결정할 수 있다.

- [160] 조합부(22), 위성 신호군 선별부(24), 위성 신호 검출부(26) 및 위치 연산부(28)를 편의상 각각 별도로 설명하였으나, 중앙처리장치(Central Processing Unit; CPU)와 같은 하나의 제어부(20)로 구현될 수 있음은 물론이다.

[161]

- [162] 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든

면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구의 범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구의 범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

[청구항 1]

GPS 수신기의 위치를 계산하는 방법으로서,
제어부에서 수신부를 통해 수신된 복수의 GPS 위성 신호를
조합하여 복수의 위성 신호군을 생성하는 단계;
각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한
의사거리(Pseudorange)를 이용하여 반사 오차를 야기하는 GPS
위성 신호를 포함하지 않거나 최소로 포함하는 저오차 위성
신호군을 선별하는 단계;
상기 저오차 위성 신호군에 포함되지 않는 GPS 위성 신호를 반사
위성 신호로 검출하는 단계; 및
상기 반사 위성 신호를 제외한 나머지 GPS 위성 신호를 이용하여
상기 GPS 수신기의 위치 좌표를 산출하는 단계를 포함하는 GPS
수신기의 위치 계산 방법.

[청구항 2]

제1항에 있어서,
상기 복수의 위성 신호군을 생성하는 단계는 k개의 GPS 위성
신호가 수신되는 경우 m개씩의 GPS 위성 신호를 하나의 위성
신호군으로 하는 조합에 따라 kC_m 개의 위성 신호군을 생성하되,
m은 4 이상의 정수이고, k는 m보다 큰 정수인 것을 특징으로 하는
GPS 수신기의 위치 계산 방법.

[청구항 3]

제1항에 있어서,
상기 복수의 위성 신호군을 생성하는 단계는 상대적으로
DOP(Dilution of Precision)가 낮은 위성 신호군들이 생성되도록
상기 복수의 GPS 위성 신호를 조합하는 것을 특징으로 하는 GPS
수신기의 위치 계산 방법.

[청구항 4]

제1항에 있어서,
상기 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계는 상기 의사거리를
이용하여 계산된 상기 GPS 수신기의 예상 위치 좌표, 상기
의사거리의 잔차(residual), 보정값, 상기 의사거리와 기하학적
거리의 편차 중 적어도 하나를 포함하는 의사거리 관련 변수를
계산한 결과에 기초하여 상기 저오차 위성 신호군을 선별하는
것을 특징으로 하는 GPS 수신기의 위치 계산 방법.

[청구항 5]

제4항에 있어서,
상기 의사거리 관련 변수가 상기 예상 위치 좌표인 경우,
상기 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계는 상기 각 위성
신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리를 이용하여
상기 각 위성 신호군 별로 예상 위치 좌표를 계산하고, 다른 예상
위치 좌표와 비교할 때 동떨어진 예상 위치 좌표에 상응하는 위성

신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별하는 것을 특징으로 하는 GPS 수신기의 위치 계산 방법.

[청구항 6]

제5항에 있어서,

상기 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계는 상기 각 위성 신호군 별 예상 위치 좌표의 평균 좌표를 계산하고, 상기 평균 좌표와의 편차가 기준값 이상인 예상 위치 좌표를 갖는 위성 신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별하는 것을 특징으로 하는 GPS 수신기의 위치 계산 방법.

[청구항 7]

제4항에 있어서,

상기 의사거리 관련 변수가 상기 의사거리와 기하학적 거리의 편차인 경우,
상기 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계는 상기 각 위성 신호군 별로 상기 위성 신호군에 포함되는 상기 GPS 위성 신호 별 거리 편차의 대표값을 계산하고, 상기 거리 편차의 대표값이 최소인 위성 신호군을 저오차 위성 신호군으로 선별하는 것을 특징으로 하는 GPS 수신기의 위치 계산 방법.

[청구항 8]

제1항에 있어서,

반사 오차를 포함하는 GPS 위성 신호가 복수인 경우,
상기 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계는 한번에 복수의 저오차 위성 신호군을 선별하며,
상기 반사 위성 신호로 검출하는 단계는 상기 복수의 저오차 위성 신호군 각각에 포함되지 않은 복수의 GPS 위성 신호를 반사 위성 신호로 검출하는 것을 특징으로 하는 GPS 수신기의 위치 계산 방법.

[청구항 9]

GPS 수신기의 위치를 계산하는 방법으로서,

제어부에서 수신부를 통해 수신된 복수의 GPS 위성 신호를 조합하여 복수의 위성 신호군을 생성하는 단계;

각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한

의사거리(Pseudorange)를 이용하여 반사 오차를 야기하는 GPS

위성 신호를 포함하지 않는 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계;
및

상기 저오차 위성 신호군에서 계산된 예상 위치 좌표를 상기 GPS 수신기의 위치 좌표를 산출하는 단계를 포함하는 GPS 수신기의 위치 계산 방법.

[청구항 10]

제9항에 있어서,

상기 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계는 상기 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리를 이용하여 상기 각 위성 신호군 별로 예상 위치 좌표를 계산하고, 다른 예상

위치 좌표와 비교할 때 동떨어진 예상 위치 좌표에 상응하는 위성 신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별하는 것을 특징으로 하는 GPS 수신기의 위치 계산 방법.

[청구항 11]

제10항에 있어서,

상기 저오차 위성 신호군을 선별하는 단계는 상기 각 위성 신호군 별 예상 위치 좌표의 평균 좌표를 계산하고, 상기 평균 좌표와의 편차가 기준값 이상인 예상 위치 좌표를 갖는 위성 신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별하는 것을 특징으로 하는 GPS 수신기의 위치 계산 방법.

[청구항 12]

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 기재된 GPS 수신기의 위치 계산 방법을 수행하기 위해 디지털 처리 장치에 의해 실행될 수 있는 명령어들의 프로그램이 유형적으로 구현되어 있으며 디지털 처리 장치에 의해 판독될 수 있는 기록매체.

[청구항 13]

수신부를 통해 수신된 복수의 GPS 위성 신호를 조합하여 복수의 위성 신호군을 생성하는 조합부;

각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한

의사거리(Pseudorange)를 이용하여 반사 오차를 야기하는 GPS

위성 신호를 포함하지 않거나 최소로 포함하는 저오차 위성 신호군을 선별하는 위성 신호군 선별부;

상기 저오차 위성 신호군에 포함되지 않는 GPS 위성 신호를 반사 위성 신호로 검출하는 위성 신호 검출부; 및

상기 반사 위성 신호를 제외한 나머지 GPS 위성 신호를 이용하여 상기 GPS 수신기의 위치 좌표를 산출하는 위치 연산부를 포함하는 GPS 수신기.

[청구항 14]

제13항에 있어서,

상기 조합부는 k 개의 GPS 위성 신호가 수신되는 경우 m 개씩의 GPS 위성 신호를 하나의 위성 신호군으로 하는 조합에 따라 kC_m 개의 위성 신호군을 생성하되,

m 은 4 이상의 정수이고, k 는 m 보다 큰 정수인 것을 특징으로 하는 GPS 수신기.

[청구항 15]

제13항에 있어서,

상기 조합부는 상대적으로 DOP(Dilution of Precision)가 낮은 위성 신호군들이 생성되도록 상기 복수의 GPS 위성 신호를 조합하는 것을 특징으로 하는 GPS 수신기.

[청구항 16]

제13항에 있어서,

상기 위성 신호군 선별부는 상기 의사거리를 이용하여 계산된 상기 GPS 수신기의 예상 위치 좌표, 상기 의사거리의 잔차(residual), 보정값, 상기 의사거리와 기하학적 거리의 편차 중

적어도 하나를 포함하는 의사거리 관련 변수를 계산한 결과에 기초하여 상기 저오차 위성 신호군을 선별하는 것을 특징으로 하는 GPS 수신기.

[청구항 17]

제16항에 있어서,

상기 의사거리 관련 변수가 상기 예상 위치 좌표인 경우, 상기 위성 신호군 선별부는 상기 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리를 이용하여 상기 각 위성 신호군 별로 예상 위치 좌표를 계산하고, 다른 예상 위치 좌표와 비교할 때 동떨어진 예상 위치 좌표에 상응하는 위성 신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별하는 것을 특징으로 하는 GPS 수신기.

[청구항 18]

제17항에 있어서,

상기 위성 신호군 선별부는 상기 각 위성 신호군 별 예상 위치 좌표의 평균 좌표를 계산하고, 상기 평균 좌표와의 편차가 기준값 이상인 예상 위치 좌표를 갖는 위성 신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별하는 것을 특징으로 하는 GPS 수신기.

[청구항 19]

제16항에 있어서,

상기 의사거리 관련 변수가 상기 의사거리와 기하학적 거리의 편차인 경우, 상기 위성 신호군 선별부는 상기 각 위성 신호군 별로 상기 위성 신호군에 포함되는 상기 GPS 위성 신호 별 거리 편차의 대표값을 계산하고, 상기 거리 편차의 대표값이 최소인 위성 신호군을 저오차 위성 신호군으로 선별하는 것을 특징으로 하는 GPS 수신기.

[청구항 20]

제13항에 있어서,

반사 오차를 포함하는 GPS 위성 신호가 복수인 경우, 상기 위성 신호군 선별부는 한번에 복수의 저오차 위성 신호군을 선별하며, 상기 위성 신호 검출부는 상기 복수의 저오차 위성 신호군 각각에 포함되지 않은 복수의 GPS 위성 신호를 반사 위성 신호로 검출하는 것을 특징으로 하는 GPS 수신기.

[청구항 21]

수신부를 통해 수신된 복수의 GPS 위성 신호를 조합하여 복수의 위성 신호군을 생성하는 조합부; 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리(Pseudorange)를 이용하여 반사 오차를 야기하는 GPS 위성 신호를 포함하지 않는 저오차 위성 신호군을 선별하는 위성 신호군 선별부; 및 상기 저오차 위성 신호군에서 계산된 예상 위치 좌표를 상기 GPS 수신기의 위치 좌표를 산출하는 위치 연산부를 포함하는 GPS

수신기.

[청구항 22]

제21항에 있어서,

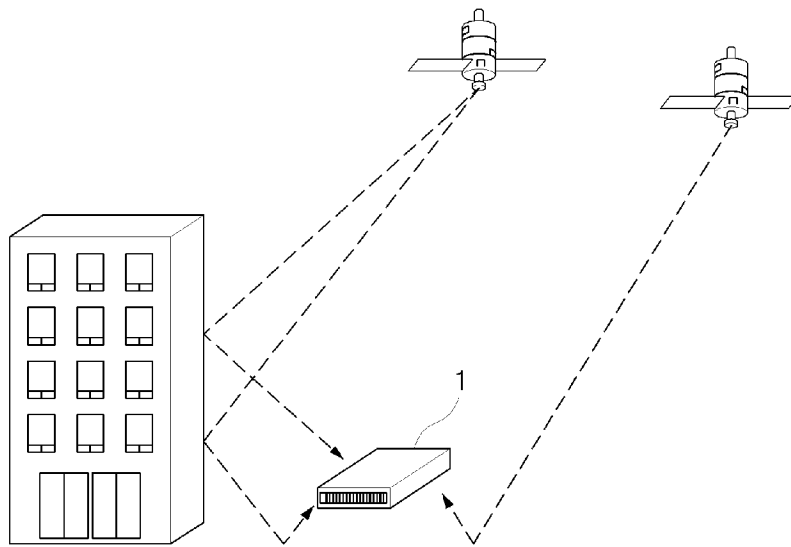
상기 위성 신호군 선별부는 상기 각 위성 신호군에 포함된 GPS 위성 신호들에 의한 의사거리를 이용하여 상기 각 위성 신호군 별로 예상 위치 좌표를 계산하고, 다른 예상 위치 좌표와 비교할 때 동떨어진 예상 위치 좌표에 상응하는 위성 신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별하는 것을 특징으로 하는 GPS 수신기.

[청구항 23]

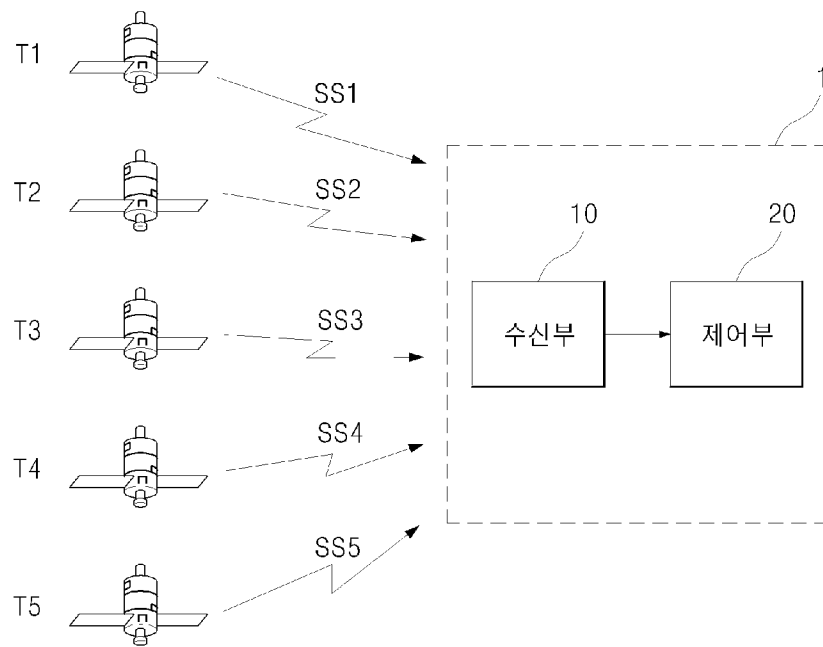
제22항에 있어서,

상기 위성 신호군 선별부는 상기 각 위성 신호군 별 예상 위치 좌표의 평균 좌표를 계산하고, 상기 평균 좌표와의 편차가 기준값 이상인 예상 위치 좌표를 갖는 위성 신호군을 상기 저오차 위성 신호군으로 선별하는 것을 특징으로 하는 GPS 수신기.

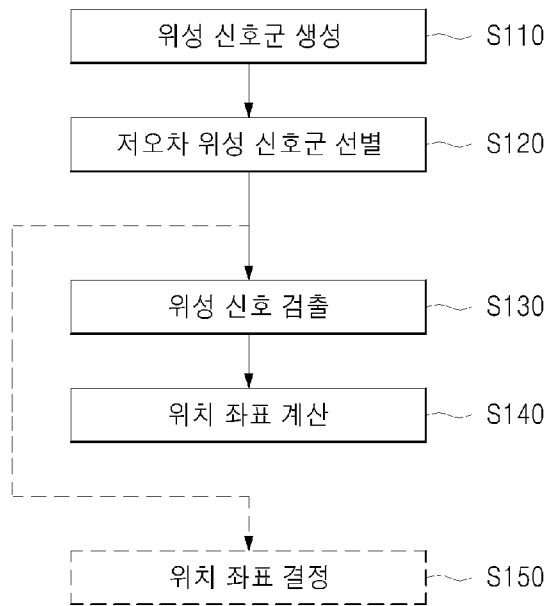
[Fig. 1]



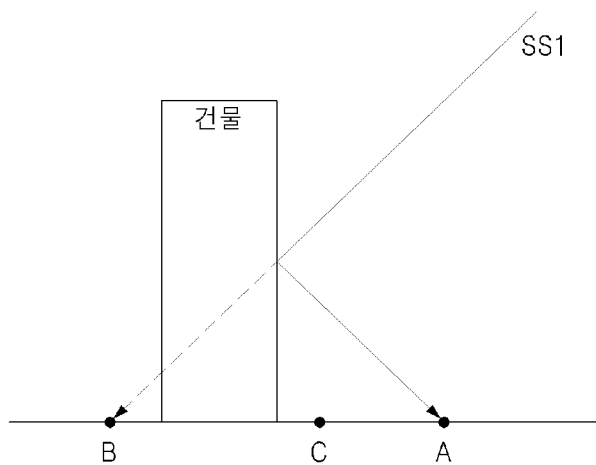
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

