

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

WO 2010/021452 A2

(43) 국제공개일
2010년 2월 25일 (25.02.2010)

PCT

- (51) 국제특허분류:
G01S 5/14 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2009/002985
- (22) 국제출원일: 2009년 6월 4일 (04.06.2009)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2008-0082451 2008년 8월 22일 (22.08.2008) KR
10-2008-0089400 2008년 9월 10일 (10.09.2008) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **충북대학교 산학협력단 (CHUNGBUK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]**; 충청북도 청주시 흥덕구 개신동 12, 361-763 Chungcheongbuk-do (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **황인환 (HWANG, In-Kwan) [KR/KR]**; 대전 유성구 전민동 엑스포아파트 509-601, 305-762 Daejeon (KR).
- (74) 대리인: **특허법인 엘엔케이 (L & K PATENT FIRM)**; 대전 서구 둔산동 915 번지 청사오피스텔 813 호, 302-120 Daejeon (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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

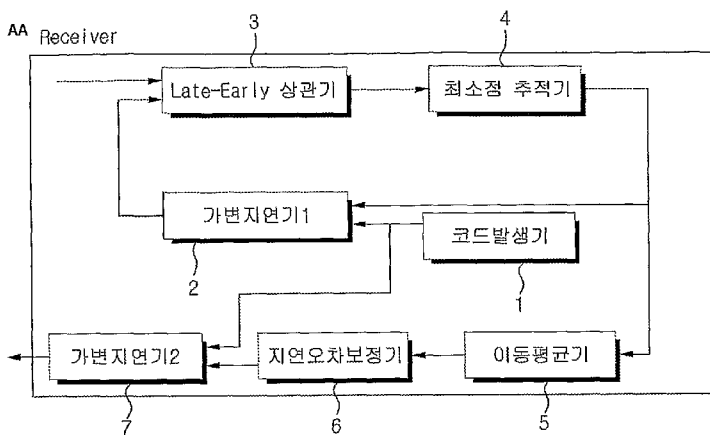
공개:

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

(54) Title: CODE TRACKING APPARATUS FOR REMOVING MULTIPATH ERROR AND CODE TRACKING METHOD USING SAME

(54) 발명의 명칭: 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치 및 그를 이용한 코드 추적 방법

[Fig. 1]



- 1 ... Code generator
- 2 ... Programmable delayer 1
- 3 ... Late-early correlator
- 4 ... Minimum point tracker
- 5 ... Movement averaging unit
- 6 ... Delay error corrector
- 7 ... Programmable delayer 2
- AA ... Receiver

(57) Abstract: The present invention relates to a code tracking apparatus for removing a multipath error, which fixes the time difference between an early correlator and a late correlator at 1 to 2 chips and tracks the minimum point of the difference of output values of the correlators, to thereby improve the accuracy, tracking speed, and tracking area of code phase tracking even in cases where a variety of multipath interference signals, which cause position estimation errors, exists. The present invention also relates to a code tracking method using the apparatus.

(57) 요약서: 본 발명은 Early-상관기와 Late-상관기의 시간차를 1~2 chip 으로 고정시키고, 출력값 차의 최소점을 추적함으로써, 위치 추정 오차의 원인이 되는 다중경로 간섭 신호가 다양하게 존재하는 경우에도 코드 위상 추적 정확도와 추적 속도 및 추적 영역을 향상시키는 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치 및 그를 이용한 코드 추적 방법에 관한 것이다.

WO 2010/021452 A2

명세서

다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치 및 그를 이용한 코드 추적 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 코드 추적 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, Early-상관기와 Late-상관기의 시간차를 1~2 chip으로 고정시키고, 출력값 차의 최소점을 추적함으로써, 위치 추정 오차의 원인이 되는 다중경로 간섭 신호가 다양하게 존재하는 경우에도 코드 위상 추적 정확도와 추적속도 및 추적영역을 향상시키는 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치 및 그를 이용한 코드 추적 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 위성항법시스템(Global Navigation Satellite System)이란 특정 궤도에서 운행되는 항법위성으로부터 송신된 위성신호를 항체에 탑재된 위성항법수신기의 안테나를 통해 수신하여 상기 위성신호를 바탕으로 항체의 위치, 속도 및 시각 등과 같은 항법정보를 연산할 수 있도록 구성된 시스템이다.
- [3] 이러한 위성항법시스템에 따르면, 전세계를 불문하고 기상상황에 관계없이 항법수행이 가능함은 물론이며 오차가 누적되지 않는 장점이 있어 사용량이 지속적으로 증가하고 있으며, 대표적인 위성항법수신기로는 GPS(Global Positioning System) 수신기, GNSS(Global Navigation Satellite System) 수신기 등이 있다.
- [4] 위성항법 시스템의 위치 추적을 위해서는 코드의 동기를 정확히 맞추어야 하며, 이를 위해서는 먼저 한 칩 이내로 코드를 동기화 시키는 코드획득 (code acquisition) 과정과 이후에 보다 정밀하게 동기를 맞추는 코드 추적 (code tracking) 과정을 거치게 된다.
- [5] 기본적으로 단순한 잡음 환경하에서는 Early-minus-Late 판별기가 사용되고 있으나 코드추적의 오차요인이 되는 다중경로 페이딩 (multipath fading) 신호가 있는 경우에는 협대역 상관기(narrow correlator), 또는 다중경로 신호 감쇄기법(adaptive multipath mitigation technique)을 사용하고 있다.
- [6] 협대역상관기는 Early 상관기와 Late 상관기 간의 시간차, 즉 코드추적을 위해 사용되는 시험코드 간의 시간차를 매우 작게 하고, Early 상관기의 출력값에서 Late 상관기의 출력값을 빼어 줌으로서 다중경로 페이딩 신호의 영향을 최소화하고자 하고 있으나, 이는 다중경로의 지연시간이 Early 상관기와 Late 상관기 간의 시간차 이내에 존재하는 경우에는 추적오차를 피할 수 없는 단점을 갖게 된다.
- [7] 다중경로 신호 감쇄 기법은 다양한 신호처리 기법을 이용하여 수신신호에 포함되어 있는 다중경로 신호세기를 추정(estimation)한 후 이를 수신신호로부터

제거시키는 방법들을 통칭하는 것으로서 이들 방법으로는, 적응식 선형여파기 기법을 이용하는 Adaptive Multipath Mitigation Technic, Multipath Estimating Delay Lock Loop, Modified Rake Delay Lock Loop, 등이 있는데 이들 기법은 모두 수신신호에 포함되어 있는 다중경로(multipath) 신호의 세기를 추정함에 있어서 수신잡음 레벨이 미약한 경우에는 양호한 성능을 보이나, 실질적으로 위성으로부터 수신되는 신호가 상당히 큰 감쇠가 이루어지기 때문에 상대적으로 신호대잡음비(E_c/N_0)가 -20dB인 경우에도 수신 성능이 보장되어야 하는 것을 가정한다면 위치추적이 정확하지 못한 단점을 갖게 된다.

- [8] 그리고 위성항법시스템으로서 유럽에서 개발하고 있는 Galileo 시스템은 GPS (Global Positioning System)의 주파수 대역과 동일한 주파수 대역을 사용하기로 되어 있어 GPS의 변조방식과 상이한 변조방식, 즉 BOC (m,n) (Binary Offset Code)를 사용하고 있어 위상 모호성(phase ambiguity) 문제점을 갖고 있다.

[9]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 상기 배경기술의 문제점을 개선하기 위한 본 발명의 목적은, 다중경로 페이딩 신호와 다중경로 간섭신호가 존재하는 경우에도 빠른(Early) 신호 및 늦은(Late) 신호와의 시간차를 1~2 칩에 고정시키는 Early-Late 상관기와, Early-Late 상관기의 출력을 최소값에 수렴하도록 하는 최소점 추적기를 이용해서 동기가 일치하는 경우의 특징을 정확하고 빠르게 추적 영역을 크게 추적할 수 있도록 하는 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치 및 그를 이용한 코드 추적 방법을 제공함에 있다.

기술적 해결방법

- [11] 본 발명의 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치는 코드 추적 장치에 있어서, 코드발생기와, 상기 코드발생기의 출력신호가 가변적으로 지연제어되도록 하는 제 1 가변지연기와, 상기 코드발생기에서 출력되는 빠른(Early) 신호와 수신신호의 상관값(E)을 구하고, 코드발생기에서 출력되는 빠른(Early) 신호보다 1~2 칩 Late된 늦은 신호와 수신신호의 상관값(L)을 구하여 그 둘의 차(E_mL)를 계산하여 출력하는 Early-Late 상관기와, 상기 Early-Late 상관기 출력값(E_mL)을 최소값에 수렴하도록 하는 최소점추적기와, 상기 최소점추적기에서 출력되는 최소점에 대하여 일정한 지연 시간을 보상하는 추적오차보정기 및 상기 추적오차보정기의 출력 신호에 따라 상기 코드발생기의 동기가 정확히 일치하도록 제어하는 제 2 가변지연기를 포함한다.
- [12] 상기 Early-Late 상관기는 Early 상관기와 Late 상관기를 단일 상관기로 이용하여 불균형 요인을 해소함이 바람직하다.
- [13] 상기 Early-Late 상관기는 잡음 영향과 수렴 시간을 최소화하도록 가변적분기를 갖는 것이 바람직하다.

- [14] 상기 Early-Late 상관기의 가변적분기는 최소점의 수렴 상태에 따라 적분 시간을 가변적으로 제어함이 바람직하다.
- [15] 상기 Early-Late 상관기의 가변적분기는 최소점의 수렴 상태에 따라 적분 시간을 가변적으로 제어하기 위하여 가변 스텝 크기의 변화에 따라 선택적으로 제어된다.
- [16] 상기 최소점추적기는 Early-Late 상관기 출력값의 기울기의 부호변화에 따른 가변 스텝 크기 제어 방식 및 가변지연시간 제어 방식을 이용한다.
- [17] 상기 최소점추적기가 최소점을 추적하여 감에 있어서 불필요한 가변 요인을 최소화하는 이동평균기를 더 포함할 수 있다.
- [18] 또한, 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 위성항법 시스템의 코드 추적 방법은, 코드 추적을 통해 다중경로 오차를 제거하는 방법에 있어서, 코드생성기에서 생성된 빠른(Early) 신호와 수신 신호의 상관값(E)과 코드생성기에서 생성된 빠른(Early) 신호보다 1~2 칩 Late된 늦은 신호(Late)와 수신 신호의 상관값(L)을 계산하는 단계와, 상기 늦은 신호(Late)와 수신 신호의 상관값(L)과 빠른(Early) 신호와 수신 신호의 상관값(E)의 차(EmL)를 계산하여 출력하는 단계와, 상기 각 상관값(E,L)의 차(EmL)를 적응알고리즘을 이용하여 상관값(E,L)의 차(EmL)를 최소값에 수렴하도록 하는 단계와, 상기 적응알고리즘에 의해 수렴된 적분시간에 따라 상관값(L)의 차(EmL)를 계산하여 수신 신호에 대한 오차를 측정하는 단계와, 상기 수렴된 최소값을 일정하게 위상 쉬프트하여 코드를 발생시키는 단계를 포함한다.

유리한 효과

- [19] 본 발명은 코드발생기가 발생하는 코드 신호와 수신신호 사이의 상관값을 1-칩에 고정된 Early-Late 상관기로 생성하여 그 차이를 출력하며, 다중경로 페이딩 또는 다양한 잡음환경하에서도 이 출력값의 최소값에 수렴하도록 함으로써, 잡음에 의한 불필요한 영향을 최소화함으로써, 코드 추적의 정확도와 추적 속도 및 추적 영역을 높여 신뢰성을 향상시킬 수 있게 하는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [20] 도 1은 본 발명의 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치 구성도.
- [21] 도 2 내지 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 Early-Late 상관기의 출력값을 최소점에 수렴하는 방법을 설명한 그래프도.
- [22] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 Early-Late 상관기 출력값에 대한 최소점추적기의 적응알고리즘에 대한 설명도.
- [23] 도 6은 본 발명에 따른 Early-Late 상관기 출력에 대한 최소점추적기의 구성도.
- [24] 도 7은 본 발명에 따른 Early-Late 상관기의 가변적분기에 대한 실시예 구성도.
- [25] 도 8은 본 발명에 따른 코드추적기가 가변적으로 적분시간을 갖도록 제어하기 위한 제어조건에 대한 설명도.
- [26] 도 9는 본 발명에 따른 최소점추적기의 최소점 추적 알고리즘의 구현예시도.

- [27] <도면의 주요 부분에 대한 부호 설명>
 [28] 1: 코드발생기
 [29] 2: 제 1 가변지연기
 [30] 3: Early-Late 상관기
 [31] 4: 최소점추적기
 [32] 5: 이동평균기
 [33] 6: 추적오차보정기
 [34] 7: 제 2 가변지연기

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [35] 도 1은 본 발명의 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치 구성도이다.
 [36] 도 1을 참조하면, 본 발명은 통신시스템 또는 위성항법 시스템의 코드 추적 장치에 관한 것으로서, 코드발생기(1)와, 제 1 가변지연기(2)와, Early-Late 상관기(3)와, 최소점추적기(4)와, 이동 평균기(5) 및 추적오차보정기(6)를 포함한다.
 [37] 코드발생기(1)는, 1~2 칩 시간차를 가지는 늦은(Late) 신호와 빠른(Early) 신호를 발생한다.
 [38] 제 1 가변지연기(2)는 코드발생기(1)에서 출력되는 신호를 지연시켜 Early-Late 상관기(3)로 출력한다.
 [39] Early-Late 상관기(3)는 코드발생기(1)에서 출력되는 늦은(Late) 신호와 빠른(Early) 신호의 시간차를 1-칩에 고정시킨 것으로서, 초기값으로 설정된 적분시간 동안 빠른(Early) 신호 및 늦은(Late) 신호와 수신신호의 상관값(E,L)을 구하여 그 차를 출력한다.
 [40] 즉, Early-Late 상관기(3)는 코드발생기에서 출력되는 빠른(Early) 신호와 수신신호의 상관값(E)을 구하고, 코드발생기에서 출력되는 빠른(Early) 신호보다 1~2 칩 Late된 늦은 신호와 수신신호의 상관값(L)을 구한 다음, 그 둘의 차(EmL)를 계산하여 출력한다.
 [41] 이때, Early-Late 상관기(3)는 늦은(Late) 신호와 빠른(Early) 신호의 시간차를 1-칩에 고정시킴으로써, Early 상관기와 Late 상관기 출력값차(Eml)의 최소점이 다중 경로 페이딩 신호가 있을 경우에도 동기가 정확하게 일치하게 한다.
 [42] 여기서, Early-Late 상관기(3)는 Early 상관기와 Late 상관기를 두 개의 상관기로 분리하지 않고 지연회로를 이용하여 단일 상관기로 사용함으로써, Early 상관기와 Late 상관기 사이에 있을 불균형적인 요인을 해소한다.
 [43] 그리고, Early-Late 상관기(3)는 잡음 영향과 수렴 시간을 최소화하도록 가변적분기를 갖는다.
 [44] 이때, 가변적분기는 최소점의 수렴 상태에 따라 적분 시간이 가변적으로 제어되며, 최소점의 수렴 상태에 따라 적분 시간이 가변적으로 제어하기 위하여 가변 스텝 크기의 변화에 따라 선택적으로 제어된다.

- [45] 한편, 최소점추적기(4)는 Early-Late 상관기 출력값(EmL)을 입력받아서 적응알고리즘을 이용하여 최소값에 수렴하도록 한다.
- [46] 최소점추적기(4)는 다양한 잡음환경하에서도 잡음에 따른 영향을 최소화하고 수렴시간을 최소화하기 위하여, Early-Late 상관기(3) 출력값의 부호 상태에 따라 기울기의 부호변화에 따른 가변 스텝 크기 제어 방식 및 가변지연시간 제어 방식을 사용한다.
- [47] 그리고, 최소점추적기(4)에는 후술하는 도 6에 도시된 바와 같이 누산기(47)를 포함한다.
- [48] 이에 따라, 누산기(47;도 6참조)는 최소점추적기(4)의 출력신호에 따라 코드발생기(1)의 출력신호가 가변적으로 지연제어되도록 누산기능을 한다.
- [49] 그리고, 이동평균기(5)는 최소점추적기(4)가 최소점을 추적하여 감에 있어서 불필요한 가변 요인을 최소화하기 위하여 이동 평균을 취해서 잡음의 영향을 줄인다.
- [50] 추적오차보정기(6)는 최소점 추적기에서 출력되는 최소점에 대하여 일정한 지연 시간을 보상한다.
- [51] 제 2 가변지연기(7)는 추적오차보정기(6)에서 보상해준 코드에 따라 코드발생기의 동기가 정확히 일치하도록 제어한다.
- [52] 이러한 구성에 따른 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치를 이용한 코드추적 방법을 간략하게 설명하면 다음과 같다.
- [53] 우선, 코드발생기에서 빠른(Early)신호 코드와 늦은(Late) 신호 코드를 출력하면, 제 1 가변지연기(2)가 일정 시간 지연된 코드를 Early-Late 상관기(3)로 출력한다.
- [54] 그러면, Early-Late 상관기(3)는 초기값으로 설정된 적분시간 동안 빠른(Early) 신호와 수신 신호의 상관값(E) 및 빠른(Early) 신호보다 1~2 칩 Late된 늦은(late) 신호와 수신신호의 상관값(L)을 구한 후에, 그 상관값(E,L)의 차(EmL)를 출력한다.
- [55] 이때, 출력값 계산은 가변적분기를 이용하여 적분 시간을 가변적으로 제어하되, 최소점의 수렴 상태에 따라 적분 시간이 가변적으로 제어하기 위하여 가변 스텝 크기의 변화에 따라 적분을 한다.
- [56] 그리고, 최소점추적기(4)는 Early-Late 상관기(3)의 출력값(EmL)을 입력받아 적응알고리즘을 이용하여 최소점을 추적한다.
- [57] 이어서, 최소점추적기의 출력을 가변지연기를 통해 Early-Late 상관기(3)가 입력받아 최소점추적기에 의해 결정된 적분길이에 따라 적분 과정을 통해 상관값(EmL)을 구한다.
- [58] 이때, 채널 환경이 좋은 경우에는 8ms 정도만 상관을 취해도 좋은 결과가 나오지만 채널 환경이 좋지 않은 경우 적분 길이를 늘려 오랫동안 누적해서 평균을 취할 경우 더 좋은 결과를 얻을 수 있으므로, 최소점추적기가 채널 환경이 좋은지 안좋은지 판단하여 Early-Late 상관기(3)가 적분 시간을 얼마만큼

취할지를 결정하는 것이다.

- [59] 즉, 최소점추적기(4)의 최소점 출력 신호에 따라 누산기(47;도6 참조)가 코드발생기(1)의 출력신호가 가변적으로 지연 제어되도록 누산 한다.
- [60] 이후, 추적오차보정기(6)는 추적된 최소점에 대하여 일정한 지연 시간을 보상한다.
- [61] 이때, 최소점추적기(4)가 최소점을 추적하여 감에 있어서 불필요한 가변 요인을 최소화하기 위하여 이동평균기(5)가 이동평균을 산출하여, 제 2 가변지연기(7)가 추적오차보정기(6)의 출력 신호에 따라 코드발생기의 동기가 정확히 일치하도록 제어한다.
- [62] 도 2 내지 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치를 이용하여 Early-Late 상관기의 출력값을 최소점에 수렴하는 방법을 설명한 그래프도이다.
- [63] 도 2의 (a)는 다중경로 신호가 수신되는 경우, 0.25칩 Early-상관기와 0.25칩 Late-상관기와의 시간차를 0.5-chip으로 고정시킨 경우 자기상관함수를 나타낸 것이고, 도 2의 (b)는 Early-Late 상관기의 출력을 나타낸 것이다.
- [64] 도 3의 (a)는 다중경로 신호가 수신되는 경우, 0.5칩 Early-상관기와 0.5칩 Late-상관기와의 시간차를 1~2 chip으로 고정시킨 경우의 자기상관함수를 나타낸 것이고, 도 3의 (b)는 Early-Late 상관기의 출력을 나타낸 것이다.
- [65] 도 4의 (a)는 다중경로 신호가 수신되는 경우, 0.75칩 Early-상관기와 0.75칩 Late-상관기와의 시간차를 1.5-chip으로 고정시킨 경우의 자기상관함수를 나타낸 것이고, 도 4(b)는 Early-Late 상관기의 출력을 나타낸 것이다.
- [66] 도 2 내지 도 4를 참조하면, Early-상관기와 Late-상관기와의 시간차를 1~2 칩으로 고정시킨 경우인 도 3에서 다중경로 페이딩 신호가 존재하더라도, Early-상관기와 Late-상관기 출력값들의 차의 최소점이 동기가 일치하는 시점보다 항상 0.5~1 칩 늦게 발생하고 있는 것을 볼 수 있다.
- [67] 즉, 동기가 일치하는 시점은 다중경로 신호의 존재 유무에 관계없이 Early-상관기와 Late-상관기 출력값들의 차의 최소점보다 0.5~1 chip 지연된 시점과 항상 일치하는 것을 알 수 있다.
- [68] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 0칩 Early- 1칩 Late 상관기 출력값에 대한 최소점추적기의 적응알고리즘에 대한 설명도로서, 출력값의 기울기가 극소점이 되는 지점을 과정을 도시하고 있다.
- [69] 그런데, 출력값의 기울기가 불연속적이기 때문에 일반적인 적응알고리즘이 아닌 수정된 알고리즘을 적용해야 한다.
- [70] 즉, Early-상관기와 Late-상관기 출력값의 기울기는

$$\text{Slope}(n) = \frac{\Delta Y(n)}{\Delta L(n)}$$

를 따른다. 여기서, Y(n)은 Early-Late 상관기의 출력을 나타내고, L(n)은

최소점추적기(4)의 출력을 나타낸다.

[71] 그리고, 출력값의 기울기가 불연속적이기 때문에 최소점추적기는

$$\Delta\eta(n) = \begin{cases} p_1, & \text{slope}(n) \cdot \text{slope}(n-1) > 0 \\ p_2\eta(n-1), & \text{slope}(n) \cdot \text{slope}(n-1) < 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

에 따라 기울기의 부호 변화에 따른 가변 스텝 크기 제어 방식으로 최소점을 추적하고, 최종적으로

$$L(n) = L(n-1) - n(n) S_0 \text{Sgn}[\text{slope}(n)]$$

에 의한 값을 제 1 가변지연기(2) 또는 이동평균기(5)로 출력한다.

[72] 여기서, L(n-1)은 누산기(47)에 저장된 값을 나타내고, S₀는 잡음의 영향이 배제된 상태에서의 상관기 출력값(EmL)의 개략적인 양의 기울기를 나타낸다.

[73] 도 6은 본 발명에 따른 Early-Late 상관기 출력에 대한 최소점추적기의 구성도이다.

[74] 도 6을 참조하면, 참조번호 41a, 41b는 Early-Late 상관기 출력값과 최소점추적기의 출력에 대한 기울기를 산출하기 위한 입력신호를 나타낸다.

[75] 또한, 참조번호 42a, 42b, 42c, 42d는 시스템의 다양한 잡음 환경에 따라 발생하는 경우 이를 제어하기 위한 입출력신호를, 참조번호 43은 가변제어기(1)와 이동평균기(5)의 입력 신호를, 참조번호 44a, 44b는 가변 스텝 크기를 제어하기 위한 입출력 신호를, 참조번호 45는 최소점추적기(4)의 출력신호에 따라 코드발생기(1)의 출력신호가 가변적으로 지연시간이 제어되도록 하는 누산기(47; 도6 참조)의 입력을 나타낸다.

[76] 그리고, 46은 Early-Late 상관기의 가변적분기를 선택적으로 제어하기 위한 신호를 출력한다.

[77] 도 7은 본 발명에 따른 Early-Late 상관기의 가변적분기에 대한 실시예 구성도이다.

[78] 도 7을 참조하면, 참조번호 21 내지 25는 다양한 잡음 환경에 따라 최소점추적기가 최소점을 추적하는 과정에 있어서 적응수렴시간을 최소화하고 정확한 코드추적 기능을 갖을 수 있도록 가변적인 적분기능을 수행한다.

[79] 참조번호, 26은 제어입력 신호에 따라 적분기를 선택하는 스위치 기능을 수행하며, 또한 Early-Late 상관기를 두 개의 상관기를 사용하지 않고 한 개의 상관기 만을 사용하게 함으로써, Early 상관기와 Late 상관기 간에 있을 수 있는 불균형적인 요인을 해소할 수 있는 장점을 갖게 한다.

[80] 즉, 최소점추적기가 채널 환경이 좋은지 좋지 않은지를 판단하여 채널 환경이 좋은 경우 8ms 정도만 상관값을 취하도록 하고, 채널 환경이 좋지 않은 경우 적분 길이를 늘려 오랫동안 누적해서 평균을 취할 경우 더 좋은 결과를 얻을 수 있으므로, 적분 길이를 늘리는 것이 바람직하다.

- [81] 도 8은 본 발명에 따른 코드추적기가 가변적으로 적분시간을 갖도록 제어하기 위한 제어조건을 설명한 하나의 예시도이다.
- [82] 도 6 및 도 8을 참조하면, 도 6에 나타난 출력신호(46)의 크기는 최소점에 수렴할수록 작은 값을 갖게 되는데, 이 출력신호의 크기에 따라, 즉 동작 초기에는 작은 적분시간의 적분기를 사용하고 수렴할수록 잡음에 대한 영향을 받지 않고 안정적으로 동작할 수 있도록 보다 큰 적분시간의 적분기가 사용되도록 제어한다.
- [83] 도 9는 본 발명에 따른 최소점추적기의 최소점 추적 알고리즘의 구현예시도로서, Early-상관기와 Late-상관기 출력값들의 차를 최소점추적기의 적응알고리즘에 따라 다양한 다중경로 페이딩 신호 및 잡음환경을 고려하여 구현하였다.
- [84] 이와 같이 본 발명은 기존의 다중 경로 완화(multipath mitigation) 기술이 갖는 단점을 근본적으로 해결하는 방법으로서, GPS 시스템 뿐만 아니라, 갈릴레오 시스템(Galileo System)에서의 위상 모호성(phase ambiguity)이 BPSK-like 방식으로 해결된다면, 갈릴레오 시스템에 대해서도 코드 추적 기능을 개선하여, 위치추정 성능을 개선하여 다양한 응용서비스에 실질적으로 활용할 수 있다.

[85]

[86]

산업상 이용가능성

- [87] 본 발명은 다중경로 페이딩 신호와 다중경로 간섭신호가 존재하는 경우에도 빠른(Early) 신호 및 늦은(Late) 신호와의 시간차를 1~2 칩에 고정시키는 Early-Late 상관기와, Early-Late 상관기의 출력을 최소값에 수렴하도록 하는 최소점 추적기를 이용해서 동기가 일치하는 경우의 특징을 정확하고 빠르게 추적 영역을 크게 추적할 수 있도록 하는 등 잡음에 의한 불필요한 영향을 최소화하여 코드 추적의 정확도와 추적 속도 및 추적 영역을 높여 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[88]

[89]

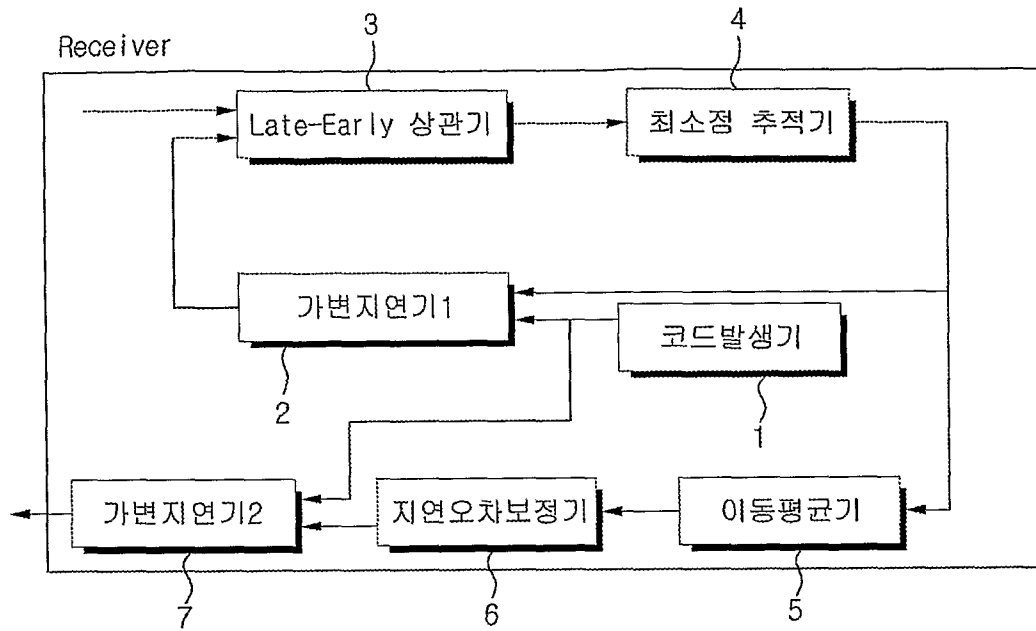
청구범위

- [1] 코드 추적 장치에 있어서,
 코드발생기;
 상기 코드발생기의 출력신호가 가변적으로 지연 제어되도록 하는 제 1 가변지연기;
 상기 코드발생기에서 출력되는 빠른(Early) 신호와 수신신호의 상관값(E)을 구하고, 코드발생기에서 출력되는 1~2 칩 Late된 늦은(Late) 신호와 수신신호의 상관값(L)을 구하여 그 둘의 차(EmL)를 계산하여 출력하는 Early-Late 상관기;
 상기 Early-Late 상관기 출력값(EmL)을 최소값에 수렴하도록 하는 최소점추적기;
 상기 최소점추적기에서 출력되는 최소점에 대하여 일정한 지연 시간 및 하드웨어적인 오차 요인을 보상하는 추적오차보정기; 및
 상기 추적오차보정기의 출력 신호에 따라 상기 코드발생기의 동기가 정확히 일치하도록 제어하는 제 2 가변지연기를 포함함을 특징으로 하는 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치.
- [2] 제 1항에 있어서,
 상기 Early-Late 상관기는 Early 상관기와 Late 상관기를 단일 상관기로 이용하여 불균형 요인을 해소함을 특징으로 하는 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치.
- [3] 제 2항에 있어서,
 상기 Early-Late 상관기는 잡음 영향과 수렴 시간을 최소화하도록 가변적분기를 갖는 것을 특징으로 하는 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치.
- [4] 제 3항에 있어서,
 상기 Early-Late 상관기의 가변적분기는 최소점의 수렴 상태에 따라 적분 시간이 가변적으로 제어됨을 특징으로 하는 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치.
- [5] 제 3항에 있어서,
 상기 Early-Late 상관기의 가변적분기는 최소점의 수렴 상태에 따라 적분 시간이 가변적으로 제어하기 위하여 가변 스텝 크기의 변화에 따라 선택적으로 제어됨을 특징으로 하는 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치.
- [6] 제 1항에 있어서,
 상기 최소점추적기는 Early-Late 상관기 출력값의 부호 상태에 따라 기울기의 부호변화에 따른 가변 스텝 크기 제어 방식 및 가변지연시간 제어 방식을 이용함을 특징으로 하는 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적

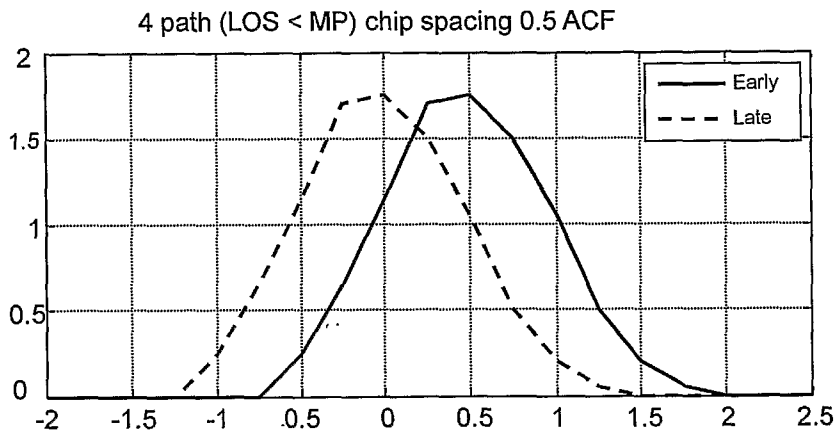
장치.

- [7] 제 1항에 있어서,
 상기 최소점추적기가 최소점을 추적하여 감에 있어서 불필요한 가변 요인을 최소화하는 이동평균기를 더 포함함을 특징으로 하는 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 장치.
- [8] 다중경로 오차를 제거하는 방법에 있어서,
 코드생성기에서 생성된 빠른(Early) 신호와 수신 신호의 상관값(E)과 코드생성기에서 생성된 1~2 칩 Late된 늦은 신호(Late)와 수신 신호의 상관값(L)을 계산하는 단계와,
 상기 빠른(Early) 신호와 수신 신호의 상관값(E)과 1~2 칩 Late된 늦은 신호(Late)와 수신 신호의 상관값(L)의 차(EmL)를 계산하여 출력하는 단계와,
 상기 각 상관값(E,L)의 차(EmL)를 적응알고리즘을 이용하여 상관값(E,L)의 차(EmL)를 최소값에 수렴하도록 하는 단계와,
 상기 적응알고리즘에 의해 수렴된 적분시간에 따라 상관값(E,L)의 차(EmL)를 계산하여 수신 신호에 대한 오차를 측정하는 단계와,
 상기 측정된 오차에 따라 수렴된 최소값을 일정하게 위상 쉬프트하여 코드를 발생시키는 단계를 포함함을 특징으로 하는 다중 경로 오차 제거를 위한 코드 추적 방법.

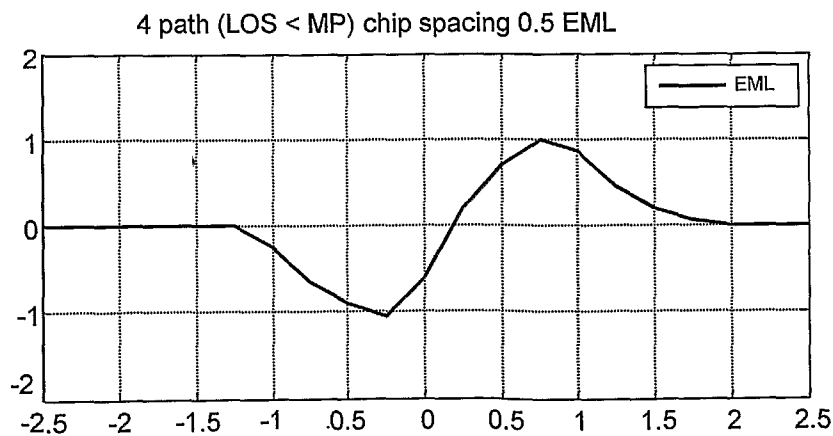
[Fig. 1]



[Fig. 2]

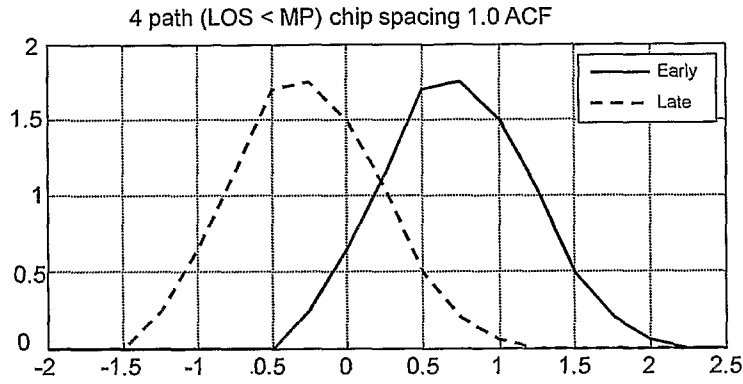


(a)

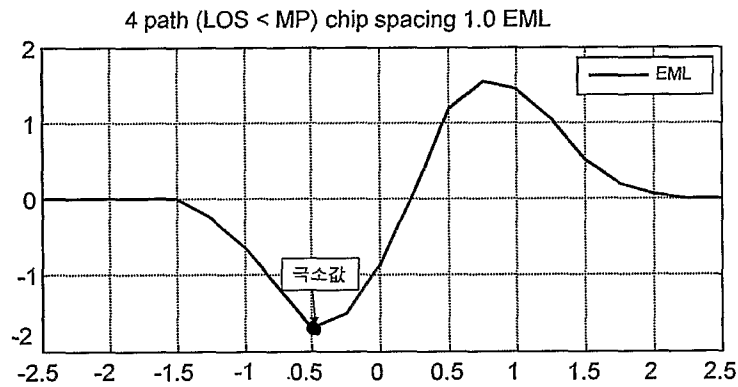


(b)

[Fig. 3]

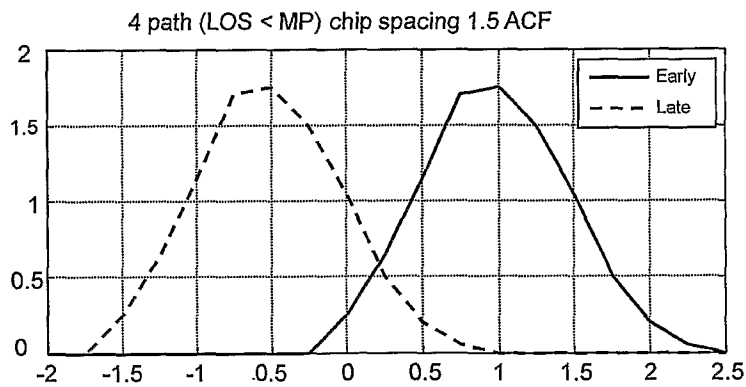


(a)

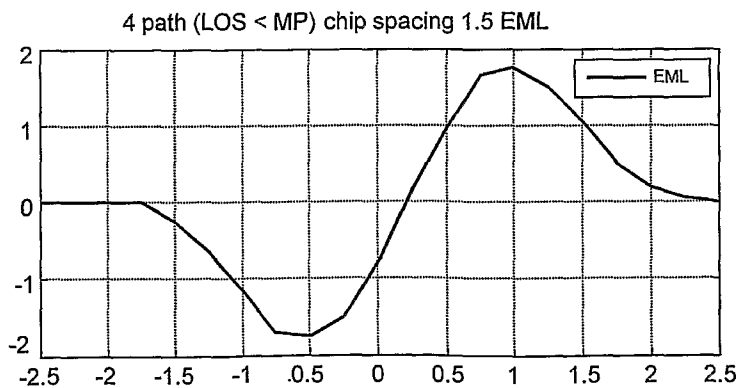


(b)

[Fig. 4]

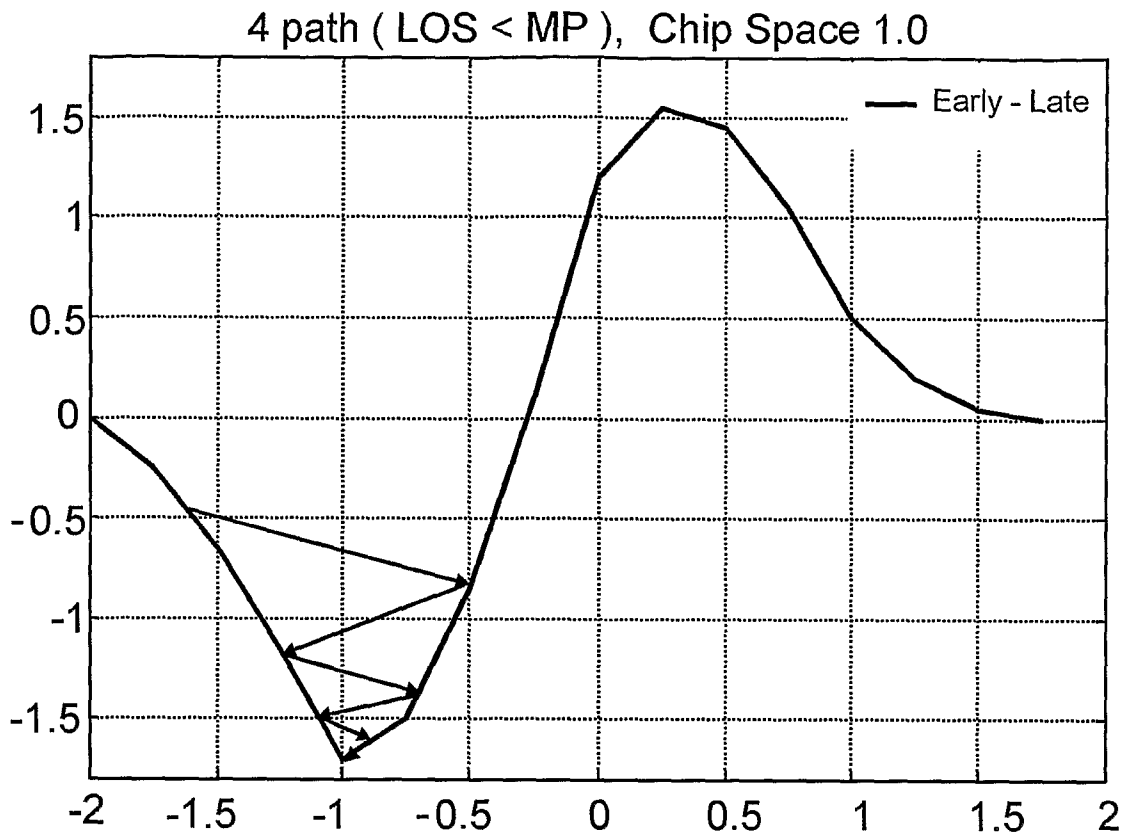


(a)

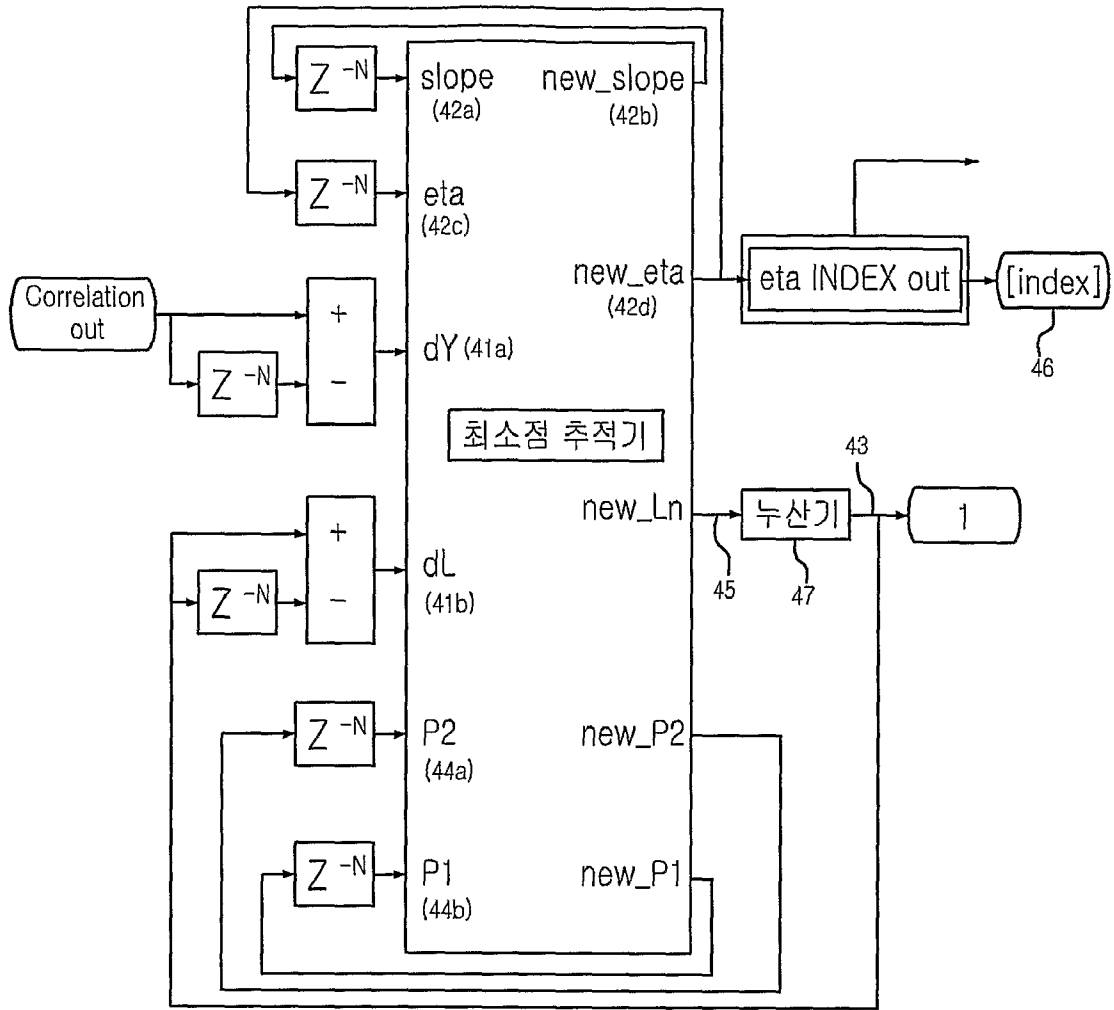


(b)

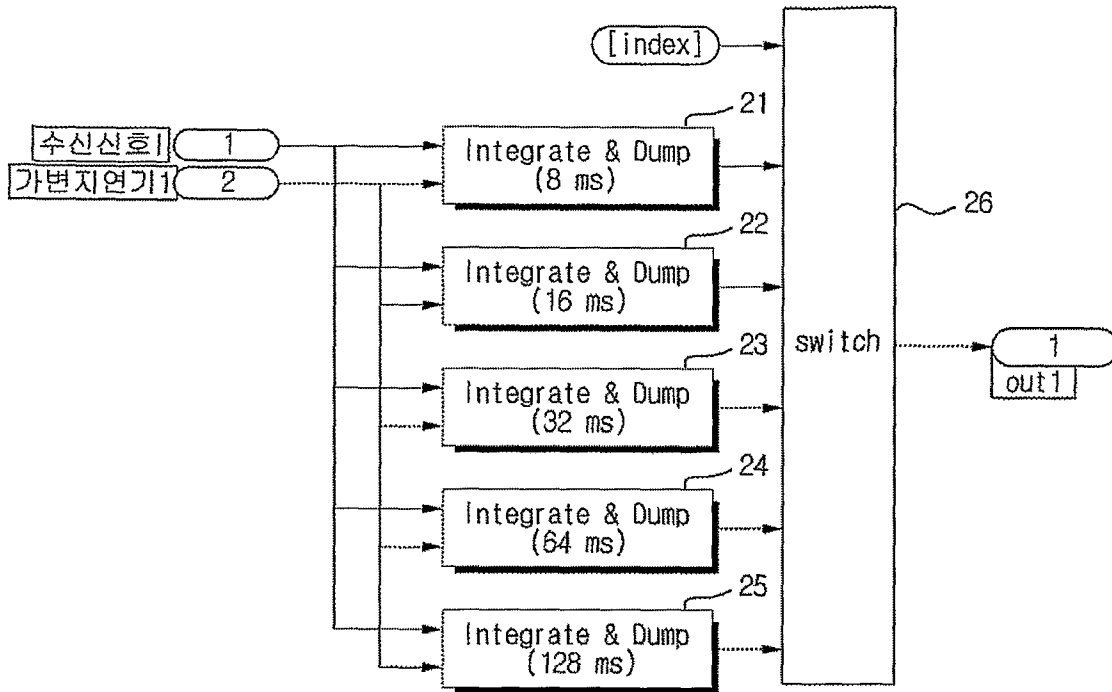
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

```

function out = fcn3(eta)
%eta 구간으로 적분기 변환 index 결정
if eta==0 | eta > 5.4
    out = 1;
elseif eta <= 5.4 & eta > 3
    out = 2;
elseif eta <= 3 & eta > 2.52
    out = 3;
elseif eta <= 2.52 & eta > 2.174
    out = 4;
elseif eta <= 2.174 & eta > 2
    out = 5;
elseif eta <= 2 & eta > 1.75
    out = 6;
else
    out = 7;
end
    
```


[Fig. 9]

```

function [new_slope , new_eta ,new_Ln , new_P2 , new_P1 ]
    = New_Discriminator (slope ,eta , dY ,dL ,P2 ,P1)

%%초기화
new_P2 = zeros(1,1)+0.05;
new_P1 = zeros(1,1)+0.05;
new_eta = zeros(1,1);
new_Ln = zeros(1,1);
new_slope = zeros(1,1);

%% Slope 계산
if dL == 0 & dY ~= 0
    if dY > 0
        new_slope = 0.25;
    else
        new_slope = -0.25;
    end
elseif dY == 0
    new_slope = 0;
else
    new_slope = (dY/dL);
end

%% 극소값 찾기
if (new_slope * slope) > 0
    new_P1 = P1;
    new_P2 = P2;
    del_eta = new_P1;
elseif (new_slope * slope) < 0
    if dL == 0
        new_P1 = P1 ;
        new_P2 = P2 ;
        del_eta = 0;
    else
        new_P2 = P2 * 1.0001;
        new_P1 = P1;
        del_eta = -1 * new_P2 * eta;
    end
else
    del_eta = 0;
    new_P2 = P2;
    new_P1 = P1;
end
new_eta = abs(eta + del_eta);

%%판별기 출력
if dY == 0
    new_Ln = 0;
elseif dL == 0
    if new_slope > 0
        new_Ln = -(new_eta*(new_slope));
    else
        new_Ln = -(new_eta*(-1)*(new_slope));
    end
else
    if new_slope > 0
        new_Ln = -(new_eta*(1));
    elseif new_slope == 0
        new_Ln == 0;
    else
        new_Ln = -(new_eta*(-1));
    end
end
end

```