



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년06월10일
(11) 등록번호 10-0835891
(24) 등록일자 2008년06월02일

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0126120
(22) 출원일자 2006년12월12일
심사청구일자 2006년12월12일

(56) 선행기술조사문헌
KR20040082043 A
KR20050088401 A
US06922167 A1

(73) 특허권자

성균관대학교산학협력단

경기 수원시 장안구 천천동 300 성균관대학교내

(72) 발명자

윤석호

서울 동작구 사당3동 삼성래미안아파트 113동 1901호

김상훈

경기 수원시 장안구 천천동 300 성균관대학교 제 1공학관 23430A호

(74) 대리인

특허법인정직과특허

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 박성웅

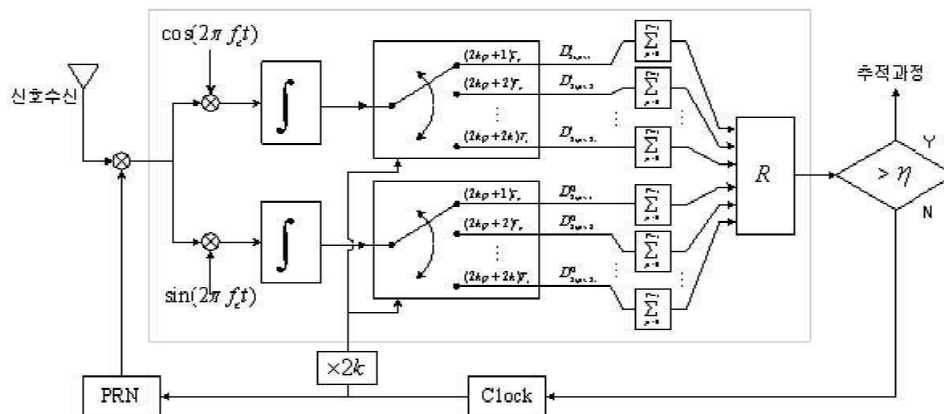
(54) BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화시스템과 그 제거 및 그 완화 방법

(57) 요약

갈릴레오 위성 항법 시스템에서 사용 예정인 BOC 신호의 추적을 위해 주변 침투를 제거하여 효율적인 동기화를 가능하게 하고, 다중경로 오차의 영향을 줄일 수 있는 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 시스템과 그 제거 및 그 완화 방법에 관한 것으로, BOC 신호를 수신하여 동기화시키기 위해 BOC 신호에 포함된 주변 침투를 제거하고 다중경로를 완화시키는 시스템에 있어서, BOC 신호를 수신하는 수신수단, BOC 신호를 의사 잡음부호와 연산하고 기저신호로 변환시키는 변환수단, 상관기를 구비하고 상기 기저신호를 이용하여 상기 BOC 신호의 주변 침투를 제거하는 침투제거수단을 포함하는 구성을 마련한다.

상기와 같은 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 시스템과 그 제거 및 그 완화 방법을 이용하는 것에 의해, 일반적인 BOC 신호인 BOC(kn, n)에 적용이 가능하며, 주변 침투를 완벽히 제거하여 더욱 정확한 동기화를 가능하게 할 수 있다.

대표도 - 도8



특허청구의 범위

청구항 1

BOC(Binary Offset Carrier) 신호를 수신하여 동기화시키기 위해 BOC 신호에 포함된 주변 첨두를 제거하고 다중 경로를 완화시키는 시스템에 있어서,

상기 BOC 신호를 수신하는 수신수단,

상기 BOC 신호를 의사잡음부호와 연산하고 기저신호(Basis Signal)로 변환시키는 변환수단,

상관기를 구비하고 상기 기저신호를 이용하여 상기 BOC 신호의 주변 첨두를 제거하는 첨두제거수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 첨두 제거 및 다중경로 완화 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 BOC 신호는 의사잡음부호 1칩에 k주기의 사각 반송파가 곱해지고 2k개의 사각 펄스로 이루어지는 BOC(kn, n)으로 정의되며, 상기 k는 양의 정수인 변수이고, 상기 n은 의사잡음부호의 주파수인 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 첨두 제거 및 다중경로 완화 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 변환수단은 상기 BOC 신호를 S₁ 내지 S_{2k}의 연속된 형태로 정의되는 기저신호로 변환시키며, 상기 기저신호 각각은 T_{sc}시간동안 +1의 값을 갖고, 의사잡음부호의 칩시간인 T_b와 같은 주기를 갖고, T_b/2k의 지속시간을 갖는 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 첨두 제거 및 다중경로 완화 시스템.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 첨두제거수단은 식

$$|R_1| + |R_{2k}| - |R_1 + R_{2k}|$$

의 실행에 의한 연산을 통해 상기 주변 첨두를 제거하며,

상기 R₁ 또는 상기 R_{2k}는 BOC(kn, n) 신호와 기저신호인 S₁ 또는 S_{2k}가 T_b 구간동안 갖는 각각의 상관값인 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 첨두 제거 및 다중경로 완화 시스템.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 R₁ 또는 상기 R_{2k}는 식

$$R_m = \sum_{p=0}^{P-1} D_{(2kp+m)}$$

의 실행에 의해 연산되며,

상기 m은 1 내지 2k 사이의 정수값이고, 상기 p는 0 내지 P-1 사이의 정수값이고, 상기 P는 전체 관측구간의 개수인 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 첨두 제거 및 다중경로 완화 시스템.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 상관기가 비동기 상관기일 경우,

상기 침두제거수단의 상관기 출력값을 이용하여 부호 추적과정으로의 진행여부를 판단하는 추적판단수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 침두 제거 및 다중경로 완화 시스템.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 상관기 출력값인 R은 상기 주변 침두를 제거하는 식을 비동기 상관에 적용시켜 도출된 식

$$R = \sqrt{(R_1^I)^2 + (R_1^Q)^2} + \sqrt{(R_{2k}^I)^2 + (R_{2k}^Q)^2} - \sqrt{(R_1^I + R_{2k}^I)^2 + (R_1^Q + R_{2k}^Q)^2}$$

의 실행에 의해 연산되며,

상기 R_1^I 또는 R_1^Q 또는 R_{2k}^I 또는 R_{2k}^Q 는 전체 관측 구간동안 상기 상관기의 I/Q 샘플링 스위치가 매 $T_s(T_b/2k)$ 시간마다 연속적으로 움직이며 누적된 상기 R_1 또는 상기 R_{2k} 의 각각의 I(In-Phase) 성분 또는 Q(Quadrature-Phase) 성분인 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 침두 제거 및 다중경로 완화 시스템.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 추적판단수단은 상기 상관기 출력값이 임계치를 넘으면 상기 추적과정으로 진행시키고, 상기 임계치를 넘지 못하면 상기 의사잡음부호의 위상을 변화시켜 상기 변환수단으로 전달하며,

상기 변환수단은 변화된 상기 의사잡음부호의 위상을 상기 BOC 신호와의 연산에 반영하여 주변 침두 제거에 이용하는 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 침두 제거 및 다중경로 완화 시스템.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 상관기는 상기 기저신호 각각에 대해 시간분할방식으로 공유되어 이용되는 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 침두 제거 및 다중경로 완화 시스템.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 침두제거수단은 상기 BOC 신호의 기저신호가 갖는 펄스 폭을 감소시키면서 펄스의 위치가 의사잡음부호의 칩 중앙으로 이동되도록 변환시키는 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 침두 제거 및 다중경로 완화 시스템.

청구항 11

BOC 신호를 수신하는 수신수단, BOC 신호를 기저신호로 변환시키는 변환수단, 상관기를 구비하고 BOC 신호의 주변 침두를 제거하는 침두제거수단을 포함하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 침두 제거 및 다중경로 완화 시스템으로 BOC 신호에 포함된 주변 침두를 제거하고 다중경로를 완화시키는 방법에 있어서,

상기 수신수단이 상기 BOC 신호를 수신하는 단계,

상기 변환수단이 수신되는 상기 BOC 신호를 의사잡음부호와 연산하는 단계,

상기 변환수단이 연산된 상기 BOC 신호를 기저신호로 변환시키는 단계,

상기 침두제거수단이 변환된 상기 기저신호를 이용하여 주변 침두를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 침두 제거 및 다중경로 완화 방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 BOC 신호는 의사잡음부호 1칩에 k주기의 사각 부반송파가 곱해지고 2k개의 사각 펄스로 이루어지는 BOC(kn, n)으로 정의되며, 상기 k는 양의 정수인 변수이고, 상기 n은 의사잡음부호의 주파수인 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 변환시키는 단계는 상기 변환수단이 상기 BOC 신호를 S₁ 내지 S_{2k}의 연속된 형태로 정의되는 기저신호로 변환시키며, 상기 기저신호 각각은 T_{sc}시간동안 +1의 값을 갖고, 의사잡음부호의 칩시간인 T_b와 같은 주기를 갖고, T_b/2k의 지속시간을 갖는 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 주변 침투를 제거하는 단계는 식

$$|R_1| + |R_{2k}| - |R_1 + R_{2k}|$$

의 실행에 의한 연산을 통해 수행하며,

상기 R₁ 또는 상기 R_{2k}는 BOC(kn, n) 신호와 기저신호인 S₁ 또는 S_{2k}가 T_b 구간동안 갖는 각각의 상관값인 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 방법.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 R₁ 또는 상기 R_{2k}는 식

$$R_m = \sum_{p=0}^{P-1} D_{(2kp+m)}$$

의 실행에 의해 연산되며,

상기 m은 1 내지 2k 사이의 정수값이고, 상기 p는 0 내지 P-1 사이의 정수값이고, 상기 P는 전체 관측구간의 개수인 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 방법.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 상관기가 비동기 상관기일 경우,

상기 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 시스템은 부호 추적과정으로의 진행여부를 판단하는 추적판단수단을 더 포함하고,

상기 추적판단수단이 상기 상관기 출력값을 이용하여 부호 추적과정으로의 진행여부를 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 방법.

청구항 17

제 16항에 있어서,

상기 상관기 출력값인 R은 상기 주변 첨두를 제거하는 식을 비동기 상관에 적용시켜 도출된 식

$$R = \sqrt{(R_1^I)^2 + (R_1^Q)^2} + \sqrt{(R_{2k}^I)^2 + (R_{2k}^Q)^2} - \sqrt{(R_1^I + R_{2k}^I)^2 + (R_1^Q + R_{2k}^Q)^2}$$

의 실행에 의해 연산되며,

상기 R_1^I 또는 R_1^Q 또는 R_{2k}^I 또는 R_{2k}^Q 는 전체 관측 구간동안 상기 상관기의 I/Q 샘플링 스위치가 매 $T_s(T_b/2k)$ 시간마다 연속적으로 움직이며 누적된 상기 R_1 또는 상기 R_{2k} 의 각각의 I(In-Phase) 성분 또는 Q(Quadrature-Phase) 성분인 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 첨두 제거 및 다중경로 완화 방법.

청구항 18

제 17항에 있어서,

상기 진행여부를 판단하는 단계는

상기 추적판단수단이 상기 상관기 출력값이 임계치를 넘으면 상기 추적과정으로 진행시키고, 상기 상관기 출력값이 임계치를 넘지 못하면 상기 의사잡음부호의 위상을 변화시켜 상기 연산하는 단계부터 다시 반복하여 수행하게 하는 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 첨두 제거 및 다중경로 완화 방법.

청구항 19

제 11항에 있어서,

상기 상관기는 상기 기저신호 각각에 대해 시간분할방식으로 공유되어 이용되는 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 첨두 제거 및 다중경로 완화 방법.

청구항 20

제 11항에 있어서,

상기 변환시키는 단계는 상기 변환수단이 상기 BOC 신호의 기저신호가 갖는 펄스 폭을 감소시키면서 펄스의 위치가 의사잡음부호의 칩 중앙으로 이동되도록 변환시키는 것을 특징으로 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 첨두 제거 및 다중경로 완화 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <16> 본 발명은 BOC(Binary Offset Carrier) 신호 추적을 위한 주변 첨두(Side Peak) 제거 및 다중경로(Multipath) 완화 시스템과 그 제거 및 그 완화 방법에 관한 것으로, 특히 갈릴레오(Galileo) 위성 항법 시스템(Global Navigation Satellite System, GNSS)에서 사용 예정인 BOC 신호의 추적(Tracking)을 위해 주변 첨두를 제거하여 효율적인 동기화를 가능하게 하고, 다중경로 오차의 영향을 줄일 수 있는 BOC 신호 추적을 위한 주변 첨두 제거 및 다중경로 완화 시스템과 그 제거 및 그 완화 방법에 관한 것이다.
- <17> 즉, BOC 신호는 자기상관함수(Autocorrelation)에 여러 개의 첨두를 가짐으로써 추적 단계에서 정확한 동기를 수행하기 어렵기 때문에 이를 해결하고, 더불어 항법 시스템의 주요한 오차 요인인 다중경로 문제를 해결하기 위하여 다중경로 완화 기법을 함께 발명하여, 정밀한 측위가 가능하게 함을 목적으로 한다.
- <18> 유럽 우주국(European Space Agency)은 미국의 GPS(Global Positioning System)와는 독립적인 갈릴레오 GNSS를 계획 중이다. 갈릴레오 시스템에서는 BOC 변조 방식이 사용될 예정이다. BOC 변조는 GPS에서 사용중인 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 방식과는 다르게 대역의 중심부에서 가장자리로 에너지를 이동시키는 특성이 있다. 이러한 특성은 기존의 신호들과의 대역 공유를 쉽게 하여, GPS 시스템과 갈릴레오 시스템의 주파수 대역

공유를 가능하게 한다. 더불어 자기상관함수의 침두 모양이 뾰족해지는 특성으로 정확한 동기화가 이루어졌다는 가정 하에서 더욱 정밀한 측위를 가능하게 한다. 이러한 BOC 변조의 장점들을 활용하게 위해 정밀한 동기화가 필요하다. 다시 말해서, 신호 동기화 과정은 자기상관함수의 침두를 기준으로 수행되게 되어 있는데, 기존의 다른 신호들은 침두가 하나밖에 생기지 않기 때문에 문제가 없었으나, BOC 신호는 자기상관함수에 여러 개의 침두가 생기므로 인해서 동기화 과정에서 어려움이 발생하게 된다.

- <19> 갈릴레오 GNSS에서 가장 중요한 문제 중 하나는 BOC 신호의 추적 문제이다. BOC 신호의 자기상관함수는 여러 개의 주변 침두를 가지기 때문에 추적 단계에서 잘못된 고정점(False Lock Point)에 수렴하거나 불안정 상태(Unstable State)에 빠질 우려가 있다. 따라서, BOC 신호의 동기화 과정에서 특별한 주의가 요구된다.
- <20> BOC 신호의 다중 침두 문제를 해결하기 위해 Julien은 "Design of Galileo L1F receiver tracking loops, Ph. D. Thesis, University of Calgary, Calgary, Canada, pp. 216-277, July 2005."에서 BOC 자기상관함수, 의사 잡음부호(Pseudo Random Noise, PRN), 그리고 BOC 신호의 상호 상관함수의 차를 이용한 주변 침두 제거 기술을 제안하였다.
- <21> 갈릴레오 GNSS를 비롯하여 GPS를 포함한 모든 항법 시스템에서 해결해야 할 문제 중 또 다른 하나가 다중경로 오차 문제이다. 다중경로 성분이 존재하면 정확한 동기화가 수행되지 않으며 결과적으로 거리 오차를 유발하게 된다. 이 문제 역시 신호에 포함된 다수의 주변 침두로 인하여 발생된다. 다중경로 문제와 함께 문제시되는 것이 불확실의 문제(Ambiguous Problem)인데, 부호 획득과 추적 단계의 범위가 일치하지 않아 정밀한 측위가 이루어지지 않는 문제를 말한다. 이 불확실의 문자와 다중경로 문제를 해결하기 위해 L. J. Garin이 "The 'Shaping Correlator', novel multipath mitigation technique applicable to Galileo BOC(1, 1) modulation waveforms in high volume markets, in CD-ROM Proc. ENC-GNSS 2005, Munich, Germany, July 2005"에서 3개의 다른 위상을 가진 심호의 합을 이용하여 주변 침두 크기를 감소시키고, 펄스 폭(Pulse Width)을 감소시켜 다중경로 영향을 완화하는 기술을 제안하였다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <22> 그러나, 상기 Julien의 논문에 개시된 기술에 있어서는 BOC(n, n) 신호에만 적용이 가능하다는 문제가 있었다. 갈릴레오 시스템에는 다양한 BOC 신호가 적용될 예정이기 때문에 BOC(kn, n)과 같은 일반적인 BOC 신호에 대해 적용이 가능해야 한다.
- <23> 또한, 상기 Julien의 논문에 개시된 기술에 있어서는 주변 침두를 완벽히 제거하지 못하여 불안정 상태를 유발할 수 있다는 문제가 있었다.
- <24> 또한, 상기 Julien의 논문에 개시된 기술에 있어서는 다중경로 영향 완화를 고려하지 않았기에 다중경로 환경에서의 이득이 없는 문제가 있었다. 다중경로는 무선 환경의 특성상 다중경로는 필연적으로 발생하게 되며, 이는 측위 시스템에서 위치 오차를 발생시키기에 꼭 해결해야할 문제임에도 고려되지 않았다.
- <25> 또, 상기 L. J. Garin의 간행물에 개시된 기술에 있어서는 BOC(n, n) 신호에만 적용이 가능하다는 문제가 있었다. 갈릴레오 시스템과 GPS에는 다양한 BOC 신호들이 적용될 예정이므로, 이러한 요구에 맞추어 보다 일반적인 신호 형태인 BOC(kn, n)에 적용할 수 있어야 한다.
- <26> 또한, 상기 L. J. Garin의 간행물에 개시된 기술에 있어서는 주변 침두 크기를 감소시킬 수는 있으나 완벽히 제거하지 못하여 판별기(Discriminator) 출력에 여전히 잘못된 고정점을 가지게 되는 문제가 있었다.
- <27> 또한, 상기 L. J. Garin의 간행물에 개시된 기술에 있어서는 주변 침두를 감소시키기 위하여 여러 위상의 신호를 조합함으로써 다중경로의 영향을 받는 범위가 늘어나는 문제가 있었다.
- <28> 또한, 상기 L. J. Garin의 간행물에 개시된 기술에 있어서는 펄스 폭을 줄임으로서 다중경로 완화 성능을 얻었으나, 펄스 폭을 줄일수록 다중경로 완화 성능은 우수하지만 펄스 폭의 감소로 인하여 신호 에너지가 손실되어 펄스 폭을 크게 감소시키기는 어려운 문제가 있었다.
- <29> 본 발명의 목적은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 일반적인 BOC 신호인 BOC(kn, n)에 적용이 가능하며, 주변 침두를 완벽히 제거하여 더욱 정확한 동기화를 가능하게 하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 침두 제거 및 다중경로 완화 시스템과 그 제거 및 그 완화 방법을 제공하는 것이다. 즉, 주 침두 검파(Detection) 확률과 추적 오차 성능에서 Julien이 제안한 기술과 유사한 성능을 보이지만, 일반적인 BOC 신호인 BOC(kn, n)에 적용이 가능하며, 주변 침두를 완벽히 제거하여 판별기 출력에서 불안정 상태를 유발하지 않는다.

<30> 본 발명의 다른 목적은 이용되는 상관기의 개수를 감소시킴으로써 하드웨어 구성이 간단해진 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 시스템과 그 제거 및 그 완화 방법을 제공하는 것이다. 특히, Julien이 제안한 기술과 대비하여 절반의 상관기로 구성이 가능하다.

<31> 본 발명의 다른 목적은 판별기 출력에 잘못된 고정점을 발생시키지 않게 하고 다중경로의 영향을 받는 범위를 줄여 다중경로의 영향에 강인한 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 시스템과 그 제거 및 그 완화 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

<32> 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 시스템은 BOC(Binary Offset Carrier) 신호를 수신하여 동기화시키기 위해 BOC 신호에 포함된 주변 침투를 제거하고 다중 경로를 완화시키는 시스템에 있어서, 상기 BOC 신호를 수신하는 수신수단, 상기 BOC 신호를 의사잡음부호와 연산하고 기저신호(Basis Signal)로 변환시키는 변환수단, 상관기를 구비하고 상기 기저신호를 이용하여 상기 BOC 신호의 주변 침투를 제거하는 침투제거수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<33> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 시스템에 있어서, 상기 BOC 신호는 의사잡음부호 1칩에 k주기의 사각 부반송파가 곱해지고 2k개의 사각 펄스로 이루어지는 BOC(kn, n)으로 정의되며, 상기 k는 양의 정수인 변수이고, 상기 n은 의사잡음부호의 주파수인 것을 특징으로 한다.

<34> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 시스템에 있어서, 상기 변환수단은 상기 BOC 신호를 S₁ 내지 S_{2k}의 연속된 형태로 정의되는 기저신호로 변환시키며, 상기 기저신호 각각은 T_{sc}시간동안 +1의 값을 갖고, 의사잡음부호의 칩시간인 T_b와 같은 주기를 갖고, T_b/2k의 지속시간을 갖는 것을 특징으로 한다.

<35> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 시스템에 있어서, 상기 침투제거수단은 식 $|R_1| + |R_{2k}| - |R_1 + R_{2k}|$ 의 실행에 의한 연산을 통해 상기 주변 침투를 제거하며, 상기 R₁ 또는 상기 R_{2k}는 BOC(kn, n) 신호와 기저신호인 S₁ 또는 S_{2k}가 T_b 구간동안 갖는 각각의 상관값인 것을 특징으로 한다.

<36> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 시스템에 있어서, 상기 R₁ 또는 상

$$R_m = \sum_{p=0}^{P-1} D_{(2kp+m)}$$

기 R_{2k}는 식 $R_m = \sum_{p=0}^{P-1} D_{(2kp+m)}$ 의 실행에 의해 연산되며, 상기 m은 1 내지 2k 사이의 정수값이고, 상기 p는 0 내지 P-1 사이의 정수값이고, 상기 P는 전체 관측구간의 개수인 것을 특징으로 한다.

<37> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 시스템에 있어서, 상기 상관기가 비동기 상관기일 경우, 상기 침투제거수단의 상관기 출력값을 이용하여 부호 추적과정으로의 진행여부를 판단하는 추적판단수단을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

<38> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 시스템에 있어서, 상기 상관기 출력값인 R은 상기 주변 침투를 제거하는 식을 비동기 상관에 적용시켜 도출된 식

$$R = \sqrt{(R_1^I)^2 + (R_1^Q)^2} + \sqrt{(R_{2k}^I)^2 + (R_{2k}^Q)^2} - \sqrt{(R_1^I + R_{2k}^I)^2 + (R_1^Q + R_{2k}^Q)^2}$$

의 실행에 의해

연산되며, 상기 R₁^I 또는 R₁^Q 또는 R_{2k}^I 또는 R_{2k}^Q는 전체 관측 구간동안 상기 상관기의 I/Q 샘플링 스위치가 매 T_s(T_b2k) 시간마다 연속적으로 움직이며 누적된 상기 R₁ 또는 상기 R_{2k}의 각각의 I(In-Phase) 성분 또는 Q(Quadrature-Phase) 성분인 것을 특징으로 한다.

<39> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 시스템에 있어서, 상기 추적판단수단은 상기 상관기 출력값이 임계치를 넘으면 상기 추적과정으로 진행시키고, 상기 임계치를 넘지 못하면 상기 의사잡음부호의 위상을 변화시켜 상기 변환수단으로 전달하며, 상기 변환수단은 변화된 상기 의사잡음부호의 위상을 상기 BOC 신호와의 연산에 반영하여 주변 침투 제거에 이용하는 것을 특징으로 한다.

- <40> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 시스템에 있어서, 상기 상관기는 상기 기저신호 각각에 대해 시간분할방식으로 공유되어 이용되는 것을 특징으로 한다.
- <41> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 시스템에 있어서, 상기 첩두제거수단은 상기 BOC 신호의 기저신호가 갖는 펄스 폭을 감소시키면서 펄스의 위치가 의사잡음부호의 칩 중앙으로 이동되도록 변환시키는 것을 특징으로 한다.
- <42> 또, 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 방법은 BOC 신호를 수신하는 수신수단, BOC 신호를 기저신호로 변환시키는 변환수단, 상관기를 구비하고 BOC 신호의 주변 첩두를 제거하는 첩두제거수단을 포함하는 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 시스템으로 BOC 신호에 포함된 주변 첩두를 제거하고 다중경로를 완화시키는 방법에 있어서, 상기 수신수단이 상기 BOC 신호를 수신하는 단계, 상기 변환수단이 수신되는 상기 BOC 신호를 의사잡음부호와 연산하는 단계, 상기 변환수단이 연산된 상기 BOC 신호를 기저신호로 변환시키는 단계, 상기 첩두제거수단이 변환된 상기 기저신호를 이용하여 주변 첩두를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <43> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 방법에 있어서, 상기 BOC 신호는 의사잡음부호 1칩에 k주기의 사각 반반송파가 곱해지고 2k개의 사각 펄스로 이루어지는 BOC(kn, n)으로 정의되며, 상기 k는 양의 정수인 변수이고, 상기 n은 의사잡음부호의 주파수인 것을 특징으로 한다.
- <44> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 방법에 있어서, 상기 변환시키는 단계는 상기 변환수단이 상기 BOC 신호를 S₁ 내지 S_{2k}의 연속된 형태로 정의되는 기저신호로 변환시키며, 상기 기저신호 각각은 T_{sc}시간동안 +1의 값을 갖고, 의사잡음부호의 칩시간인 T_b와 같은 주기를 갖고, T_b/2k의 지속시간을 갖는 것을 특징으로 한다.
- <45> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 방법에 있어서, 상기 주변 첩두를 제거하는 단계는 식 $|R_1| + |R_{2k}| - |R_1 + R_{2k}|$ 의 실행에 의한 연산을 통해 수행하며, 상기 R₁ 또는 상기 R_{2k}는 BOC(kn, n) 신호와 기저신호인 S₁ 또는 S_{2k}가 T_b 구간동안 갖는 각각의 상관값인 것을 특징으로 한다.
- <46> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 방법에 있어서, 상기 R₁ 또는 상기 R_{2k}는 식 $R_m = \sum_{p=0}^{P-1} D_{(2kp+m)}$ 의 실행에 의해 연산되며, 상기 m은 1 내지 2k 사이의 정수값이고, 상기 p는 0 내지 P-1 사이의 정수값이고, 상기 P는 전체 관측구간의 개수인 것을 특징으로 한다.
- <47> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 방법에 있어서, 상기 상관기가 비동기 상관기일 경우, 상기 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 시스템은 부호 추적과정으로의 진행여부를 판단하는 추적판단수단을 더 포함하고, 상기 추적판단수단이 상기 상관기 출력값을 이용하여 부호 추적과정으로의 진행여부를 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <48> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 방법에 있어서, 상기 상관기 출력값인 R은 상기 주변 첩두를 제거하는 식을 비동기 상관에 적용시켜 도출된 식 $R = \sqrt{(R_1^I)^2 + (R_1^Q)^2} + \sqrt{(R_{2k}^I)^2 + (R_{2k}^Q)^2} - \sqrt{(R_1^I + R_{2k}^I)^2 + (R_1^Q + R_{2k}^Q)^2}$ 의 실행에 의해 연산되며, 상기 R₁^I 또는 R₁^Q 또는 R_{2k}^I 또는 R_{2k}^Q는 전체 관측 구간동안 상기 상관기의 I/Q 샘플링 스위치가 매 T_s(T_b2k) 시간마다 연속적으로 움직이며 누적된 상기 R₁ 또는 상기 R_{2k}의 각각의 I(In-Phase) 성분 또는 Q(Quadrature-Phase) 성분인 것을 특징으로 한다.
- <49> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 방법에 있어서, 상기 진행여부를 판단하는 단계는 상기 추적판단수단이 상기 상관기 출력값이 임계치를 넘으면 상기 추적과정으로 진행시키고, 상기 상관기 출력값이 임계치를 넘지 못하면 상기 의사잡음부호의 위상을 변화시켜 상기 연산하는 단계부터 다시 반복하여 수행하게 하는 것을 특징으로 한다.

- <50> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 방법에 있어서, 상기 상관기는 상기 기저신호 각각에 대해 시간분할방식으로 공유되어 이용되는 것을 특징으로 한다.
- <51> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 방법에 있어서, 상기 변환시키는 단계는 상기 변환수단이 상기 BOC 신호의 기저신호가 갖는 펄스 폭을 감소시키면서 펄스의 위치가 의사잡음부호의 칩 중앙으로 이동되도록 변환시키는 것을 특징으로 한다.
- <52> 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 또한, 본 발명을 설명하는데 있어서 동일 부분은 동일 부호를 붙이고, 그 반복 설명은 생략한다.
- <53> 본 발명에 대한 구체적인 설명에 앞서 본 발명에 이용되는 BOC 신호에 대해 도 1 내지 도 2에 따라 설명한다.
- <54> 도 1은 다양한 BOC 신호들의 자기상관함수를 나타내는 도면이다.
- <55> 도 1에 도시된 BOC 신호는 이진 부반송파(Subcarrier)와 의사잡음부호의 곱으로 생성된다. 이러한 BOC 신호는 자기상관함수에 여러 개의 첩두를 가지게 되며, 이로 인해 추적과정에서 주의가 요구된다. BOC 신호는 $BOC(kn, n)$ 으로 정의할 수 있으며, k 는 양의 정수이고, n 은 의사잡음부호의 주파수로서 1.023MHz의 배수이다. BOC 신호 및 자기상관함수에 대한 기술은 본 분야에서 통상으로 사용되는 공지 기술이므로 구체적 실시는 생략한다.
- <56> 도 1에서 도시한 바와 같이, BOC 신호의 자기상관함수는 여러 개의 첩두를 가지며, k 값이 커질수록 첩두의 개수가 증가한다. 이러한 다중 첩두는 동기화 과정에서 잘못된 첩두를 선택하는 오검파(Miss-Detection) 확률을 높이며, 동기 오차를 유발하는 주요한 원인이 된다.
- <57> 도 2는 $BOC(n, n)$ 신호의 전후 판별기(Early-Late Discriminator) 출력을 나타내는 도면이다.
- <58> 도 2에서 전후 간격(Early-Late Space)은 $0.4T_b$ 이며, T_b 는 BOC 신호의 칩 지속시간(Duration)을 나타낸다.
- <59> 도 2에서 도시한 바와 같이, BOC 신호의 판별기 출력은 여러 개의 안정점(Stable Point)과 불안정점(Unstable Point)을 가지며, 이러한 현상은 BOC 신호가 자기상관함수에 여러 개의 첩두를 가짐으로써 발생하게 된다. Julien과 L. J. Garin은 이러한 문제를 해결하고자 하는 기술을 제안하였으나, 제안된 기술들에서는 $k=1$ 인 $BOC(n, n)$ 신호에만 적용이 가능하며 다중경로 문제를 고려하지 않았거나 다중경로 완화 성능이 미약하였다.
- <60> 다음에 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 시스템에 대해 도 3 내지 도 4에 따라 설명한다.
- <61> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 시스템을 도시한 블록도이다.
- <62> 도 3에서 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 시스템(100)은 BOC 신호를 수신하여 동기화시키기 위해 BOC 신호를 수신하는 수신수단(10), BOC 신호를 의사잡음부호와 연산하고 기저신호(Basis Signal)로 변환시키는 변환수단(20), 상관기를 구비하고 기저신호를 이용하여 BOC 신호의 주변 첩두를 제거하는 첩두제거수단(30), 수신수단(10), 변환수단(20) 및 첩두제거수단(30)을 비롯하여 시스템(100) 내부를 제어하는 제어수단(50)으로 이루어진다.
- <63> 또, 첩두제거수단(30)에 구비된 상관기가 비동기 상관기일 경우, 첩두제거수단(30)의 상관기 출력값을 이용하여 부호 추적과정으로의 진행여부를 판단하는 추적판단수단(40)을 더 포함하는 구성으로 이루어진다.
- <64> 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 BOC 신호와 기저신호를 도시한 도면이다.
- <65> 도 4a에 도시된 BOC 신호는 '의사잡음부호', '항법 데이터' 및 '부반송파'의 곱셈연산으로 만들어진다. 일반적인 동기화 과정에서는 '항법 데이터'를 무시할 수 있으므로, '의사잡음부호'와 '부반송파'의 곱셈연산의 형태로 볼 수 있다. 즉, 도 4a에서 도시한 바와 같이 $BOC(kn, n)$ 신호에는 의사잡음부호 1칩에 k 주기의 사각 부반송파가 곱해지고, $2k$ 개의 사각 펄스로 나누어 생각할 수 있다. 즉, $BOC(kn, n)$ 신호의 1칩은 $2k$ 개의 작은 펄스로 구성되어 있다.
- <66> 또, 도 4b에서 도시한 바와 같이 실선으로 표시된 $BOC(kn, n)$ 신호는 기저신호인 S_1, S_2, \dots, S_{2k} 로 정의된다. 각 기저신호는 T_{sc} 시간동안 +1의 값을 갖고, 의사잡음부호의 칩시간인 T_b 와 같은 주기를 가지며, $T_b/2k$ 의 지속시간을 갖는다.

<67> 다음에, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 방법은 도 5 내지 도 10에 따라 설명한다.

<68> 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 방법을 설명하는 흐름도이다.

<69> 도 5에서 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 첩두 제거 및 다중경로 완화 방법은 먼저 수신수단(10)이 BOC(kn, n) 신호를 수신한다(ST5010). 다음으로, 변환수단(20)이 수신되는 BOC(kn, n) 신호를 의사잡음부호와 연산하고(ST5020), 연산된 BOC(kn, n) 신호를 기저신호인 S_1, S_2, \dots, S_{2k} 로 변환시킨다(ST5030). 이후, 첩두제거수단(30)이 변환된 기저신호를 이용하여 BOC(kn, n) 신호의 주변 첩두를 제거한다(ST5040).

<70> 주변 첩두의 제거는 다음의 [식1]로 나타낼 수 있다.

수학식 1

$$|R_1| + |R_{2k}| - |R_1 + R_{2k}|$$

<71>

<72> [식1]에서 R_1 또는 R_{2k} 는 BOC(kn, n) 신호와 기저신호인 S_1 또는 S_{2k} 가 T_b 구간동안 갖는 각각의 상관값이다. 다시 말해서, BOC(kn, n) 신호와 기저신호인 S_1 과의 상관값을 R_1 , BOC(kn, n) 신호와 기저신호인 S_2 와의 상관값을 $R_2, \dots, \text{BOC(kn, n) 신호와 기저신호인 } S_{2k}$ 와의 상관값을 R_{2k} 로 정의한다.

<73> [식1]은 도 6에 따라 설명한다.

<74> 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 주변 첩두 제거과정을 도시한 도면이다.

<75> 도 6에서 도시한 바와 같이, 상관값 $|R_1|$ 과 $|R_{2k}|$ 가 각각 있고, 이 둘을 $|R_1 + R_{2k}|$ 으로 연산하면 세번째 그림과 같은 상관함수가 산출된다. 또한, $|R_1| + |R_{2k}|$ 으로 연산하면 네번째 그림과 같은 상관함수가 산출된다. 산출된 값들을 이용하여 [식1]을 연산하면 마지막 그림과 같이 주변 첩두가 완벽히 제거된 상관함수를 얻을 수 있다. 본 발명에 따른 연산결과, 첩두가 하나밖에 없으므로 기존의 동기화 과정에서 발생하던 문제들이 해결 되는 것이다.

<76> [식1]에서 R_1 또는 R_{2k} 는 R_m 으로 일반화하여 표현할 수 있으며, R_m 은 [식2]를 통해 얻을 수 있다.

수학식 2

$$R_m = \sum_{p=0}^{P-1} D_{(2kp+m)}$$

<77>

<78> [식2]에서 m 은 1, 2, ..., $2k$ 이고, p 는 0, 1, ..., $P-1$ 이며, P 는 전체 관측구간의 개수이다. [식2]에서는 BOC(kn, n) 신호와 각 기저신호가 T_b 구간동안 갖는 상관값을 $D_{(2kp+m)}$ 으로 정의한 것을 이용하였다.

<79> 도 7은 본 발명과 다른 기술간의 주변 첩두 제거 성능 비교를 나타내는 그래프를 도시한 도면이다.

<80> 도 7a는 본 발명과 Julien에 의해 제시된 기술을 비교한 그래프이고, 도 7b는 본 발명과 L. J. Garin에 의해 제시된 Shaping Correlator를 비교한 그래프이다.

<81> 도 7a에서는 BOC(n, n) 신호에 대하여 Julien에 의해 제시된 기술과 본 발명의 정규화된 상관값을 나타낸다. 도 7a에서 도시한 바와 같이, Julien에 의해 제시된 기술은 주변 첩두를 완벽히 제거하지 못하여 음의 주변 첩두가 발생하는 반면, 본 발명에서는 주변 첩두를 완벽히 제거된 것을 알 수 있다.

<82> 또한, 도 7b에서는 BOC(n, n) 신호에 대하여 L. J. Garin에 의해 제시된 기술과 본 발명의 정규화된 상관값을 나타낸다. 도 7b에서 도시한 바와 같이, L. J. Garin에 의해 제시된 Shaping Correlator는 주변 첩두의 크기를 감소시키기는 하지만 완벽히 없애지는 못하는 반면, 본 발명에서는 주변 첩두가 완벽히 제거된 것을 알 수

있다.

<83> 일반적인 부호 추적 과정은 반송파 동기 이전에 수행되기 때문에 비동기 상관기를 고려해 본다. 본 발명에서 비동기 상관을 고려할 경우에 대해 도 8에 따라 설명한다.

<84> 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 비동기 상관을 고려한 주변 침투 제거 구조를 도시한 도면이다.

<85> 상관기가 비동기 상관기일 경우 추적판단수단(40)이 상관기 출력값을 이용하여 부호 추적과정으로의 진행여부를 판단한다(ST5050). ST5050 단계를 보다 구체적으로 말하자면, 상관기 출력값이 임계치(η)를 넘으면 부호 추적 과정으로 진행시키고, 상관기 출력값이 임계치(η)를 넘지 못하면 의사잡음부호의 위상을 변화시켜 ST5020 단계부터 다시 반복하여 수행한다.

<86> 도 8에서 도시한 바와 같이, 수신된 BOC 신호는 먼저 수신기의 의사잡음부호와 곱해지고, 기저대역 I/Q(In-Phase/Quadrature-Phase) 신호로 변환시킨다. 전체 관측 구간동안 상관기의 I/Q 샘플링 스위치가 매 $T_s(T_b/2k)$

시간마다 연속적으로 움직이며, $\{D_{(2kp+m)}^{I/Q}\}_{p=0, m=1}^{p=P-1, m=2k}$ 가 누적되어 $R_m^{I/Q}$ 값을 산출한다. 이때, $(\cdot)^{I/Q}$ 는 (\cdot) 의 I/Q 성분을 나타내며, $m=1, 2, \dots, 2k$ 이다. ST5050 단계에서 부호 추적과정으로의 진행여부를 판단하는 상관기 출력값인 R은 다음의 [식3]을 통해 얻을 수 있다.

수학식 3

$$R = \sqrt{(R_1^I)^2 + (R_1^Q)^2} + \sqrt{(R_{2k}^I)^2 + (R_{2k}^Q)^2} - \sqrt{(R_1^I + R_{2k}^I)^2 + (R_1^Q + R_{2k}^Q)^2}$$

<87> 부호 추적과정에서도 도 8에 도시된 구조가 전후 상관기에 이용되어 판별기를 구성하게 된다.

<89> 도 8에 도시된 본 발명에 따른 주변 침투 제거 방법의 구조를 살펴보면, 사용된 상관기의 개수가 Julien이나 L. J. Garin에 의해 제시된 기술에서 사용된 상관기의 개수보다 적음을 알 수 있다.

<90> 각각의 기저신호들과 BOC(kn, n) 신호와의 상관함수를 구할 때, 각각의 기저신호함수들을 위한 상관기를 따로 구현하려면 복잡해진다. 따라서 본 발명에서는 구성의 복잡도를 줄이기 위해 도 8에서 도시한 바와 같이 상관기 2개를 이용하여 시간 분할 구조로 사용한다.

<91> 도 4b에 도시된 각각의 기저신호를 살펴보면 시간 축에서 겹치는 부분이 없는 비상관되어(Uncorrelated) 있음을 알 수 있다. 다시 말해서 특정 시간에서는 S_1, S_2, \dots, S_{2k} 중에서 하나의 신호만 크기가 있고, 나머지는 모두 0이다. 상관기의 기능은 2개의 신호를 곱하고 적분하는 것인데, 0과 곱하면 결과가 0이 나오기 때문에 결과적으로 계산할 필요가 없게 되는 것이다. 이 점을 착안하여 특정 시간에는 하나의 기저신호만 상관연산을 하면 되므로 시분할 구조로 배치하여 필요한 상관기 개수를 줄인 것이다.

<92> 이와 같이 본 발명에서는 상관함수를 구하기 위하여 각 기저신호에 대해 개별적인 상관기를 사용하는 것이 아니라, 시간 분할 방식으로 상관기를 공유하기 때문에 적은 상관기 개수로 효율적인 구성이 가능하다.

<93> 반면, Julien에 의해 제시된 기술에서는 주변 침투를 제거하기 위해 BOC(n, n) 자기 상관함수와 BOC(n, n)과 의사잡음부호의 상호 상관함수를 이용하는 과정에서 각각의 상관함수를 개별적으로 구하여야 하기 때문에, 시간 분할 방식으로 상관기를 공유하는 본 발명에 비해 2배의 상관기를 필요로 한다. 또한, L. J. Garin에 의해 제시된 기술에서도 역시 각각의 상관함수를 개별적으로 이용하기 때문에, 본 발명에 비해 2배의 상관기를 필요로 한다.

<94> 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 다중경로 완화를 고려한 기저신호를 도시한 도면이다.

<95> L. J. Garin에 의해 제시된 기술에서는 펄스 폭을 줄임으로써 다중경로 완화 성능을 얻는다고 기재되어 있다. 이와 같이 펄스 폭을 줄이는 것은 다중경로 완화에 우수한 성능을 보이지만, 펄스 폭의 감소가 신호 에너지의 손실을 의미하기 때문에 펄스 폭을 감소시키는 것은 한계가 있다. 이 점을 고려하여 본 발명에서는 펄스 폭 감소를 최소화하면서 좋은 다중경로 성능을 얻기 위해서 펄스의 폭과 위치를 함께 고려한다.

<96> 도 9에서 도시한 바와 같이, 회색 실선은 원래의 기저신호이고, 검정색 점선은 다중경로 완화를 고려한 기저신

호이다. ST5030 단계에서 변환수단(20)은 BOC 신호를 기저신호를 변환할 때 점선으로 표시한 것과 같이 기저신호가 갖는 펄스 폭을 감소시키면서 펄스의 위치가 의사잡음부호의 칩 중앙으로 이동되도록 변환시킨다. 이렇게 함으로써 펄스 폭의 감소를 최소화하면서 상대적으로 좋은 다중경로 완화 성능을 얻을 수 있다.

- <97> 도 10은 본 발명과 다른 기술간의 다중경로 오차 포락선을 비교한 그래프를 나타내는 도면이다.
- <98> 도 10a는 BOC(n, n) 신호에 대해 비교한 그래프이고, 도 10b는 BOC(2n, n) 신호에 대해 비교한 그래프이다.
- <99> 도 10a에서는 BOC(n, n) 신호에 대한 다중경로 오차 성능을 보이기 위하여 L. J. Garin에 의해 제시된 기술인 Shaping Correlator, 본 발명 그리고 다중경로 완화 기술이 들어가지 않은 기존 기술을 비교하였다. 도 10a에서 도시한 바와 같이 Shaping Correlator 기술은 특정 범위에서는 다중경로 오차가 가장 작기는 하지만, 다중경로의 영향을 받는 범위가 넓음을 알 수 있다. 그러나, 본 발명은 약 0.6칩 이전에는 Shaping Correlator 기술보다 다중경로의 영향을 크게 받지만, 약 0.6칩 이후부터는 다중경로의 영향을 전혀 받지 않아 매우 강인한 특성을 보이는 것을 알 수 있다.
- <100> 도 10b는 BOC(2n, n) 신호에 대한 다중경로 오차 성능을 보여준다. Shaping Correlator는 BOC(n, n) 신호를 제외한 다른 신호에는 적용할 수 없기 때문에, 기존 기술과의 비교만을 나타내었다. 도 10b에서 도시한 바와 같이 본 발명은 약 0.25칩에서 약 0.5칩 사이에서 기존 기술보다 성능이 약간 떨어지긴 하지만, 약 0.5칩 이후부터는 다중경로의 영향을 받지 않는 강인한 성능을 보임을 알 수 있다.
- <101> 본 발명은 GPS, 갈릴레오, 네비게이션 등의 부호 획득 시스템에 사용이 가능하며, 지능형 차량 통제 시스템, 선박 및 항공기의 위치 제어 등과 같이 GPS 및 갈릴레오 신호를 사용할 모든 분야에 적용 가능함은 물론이다.
- <102> 이상, 본 발명자에 의해서 이루어진 발명을 상기 실시 예에 따라 구체적으로 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되는 것은 아니고, 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지로 변경 가능한 것은 물론이다.

발명의 효과

- <103> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 칩두 제거 및 다중경로 완화 시스템과 그 제거 및 그 완화 방법에 의하면, 일반적인 BOC 신호인 BOC(kn, n)에 적용이 가능하며, 주변 칩두를 완벽히 제거하여 더욱 정확한 동기화를 가능하게 할 수 있다는 효과가 얻어진다.
- <104> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 칩두 제거 및 다중경로 완화 시스템과 그 제거 및 그 완화 방법에 의하면, 상관기의 개수를 감소시킴으로써 하드웨어 구성의 복잡도를 감소시킬 수 있다는 효과도 얻어진다.
- <105> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 칩두 제거 및 다중경로 완화 시스템과 그 제거 및 그 완화 방법에 의하면, 추적 단계에서 잘못된 고정점이나 불안정점(Unstable Point)을 발생시키지 않는다는 효과도 얻어진다.
- <106> 또, 본 발명에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 칩두 제거 및 다중경로 완화 시스템과 그 제거 및 그 완화 방법에 의하면, 다중경로의 영향을 받는 범위가 작아 더욱 정밀한 측위가 가능하다는 효과도 얻어진다.

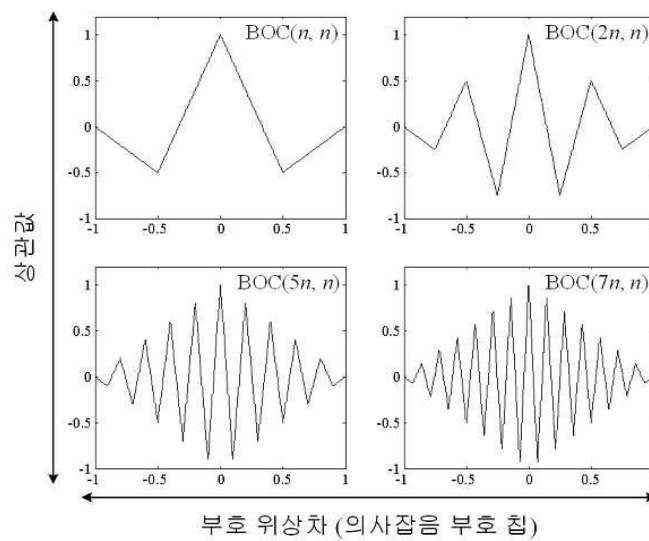
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 다양한 BOC 신호들의 자기상관함수를 나타내는 도면,
- <2> 도 2는 BOC(n, n) 신호의 전후 판별기 출력을 나타내는 도면,
- <3> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 칩두 제거 및 다중경로 완화 시스템을 도시한 블록도,
- <4> 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 BOC 신호와 기저신호를 도시한 도면,
- <5> 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 BOC 신호 추적을 위한 주변 칩두 제거 및 다중경로 완화 방법을 설명하는 흐름도,
- <6> 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 주변 칩두 제거과정을 도시한 도면,
- <7> 도 7은 본 발명과 다른 기술간의 주변 칩두 제거 성능 비교를 나타내는 그래프를 도시한 도면,
- <8> 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 비동기 상관을 고려한 주변 칩두 제거 구조를 도시한 도면,

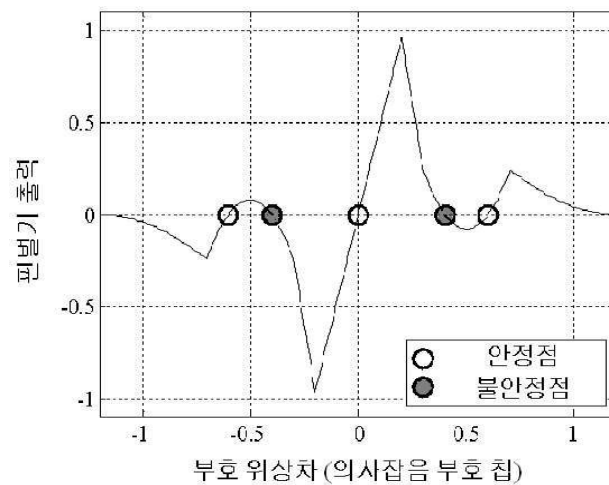
- <9> 도 9는 본 발명의 일실시에 따른 다중경로 완화를 고려한 기저신호를 도시한 도면,
- <10> 도 10은 본 발명과 다른 기술 간의 다중경로 오차 포락선을 비교한 그래프를 나타내는 도면.
- <11> * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *
- <12> 10: 수신수단 20: 변환수단
- <13> 30: 침투제거수단 40: 추적판단수단
- <14> 50: 제어수단
- <15> 100: BOC 신호 추적을 위한 주변 침투 제거 및 다중경로 완화 시스템

도면

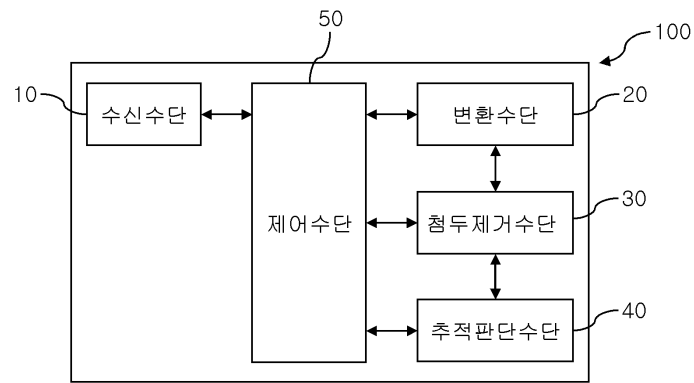
도면1



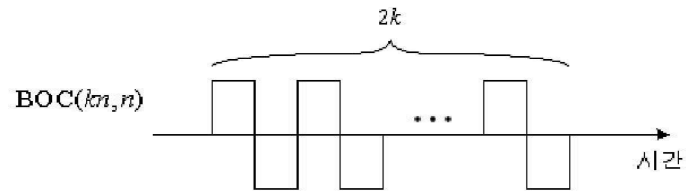
도면2



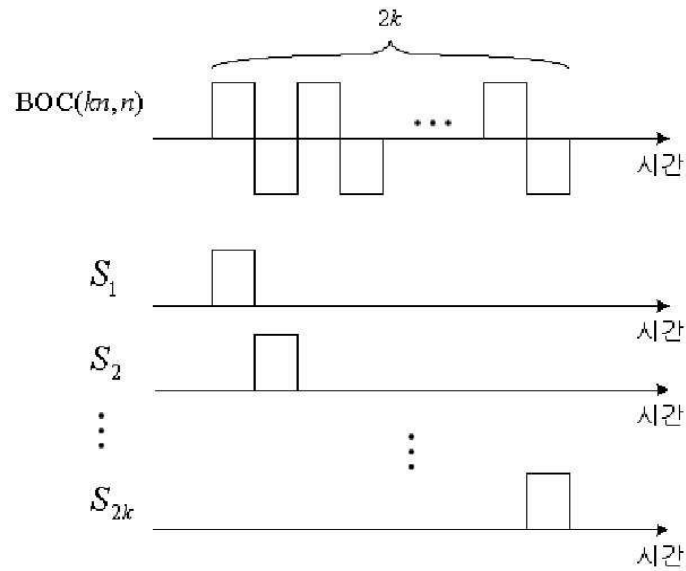
도면3



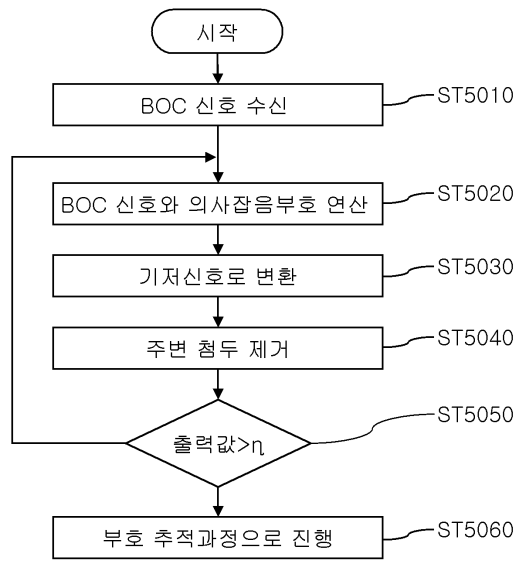
도면4a



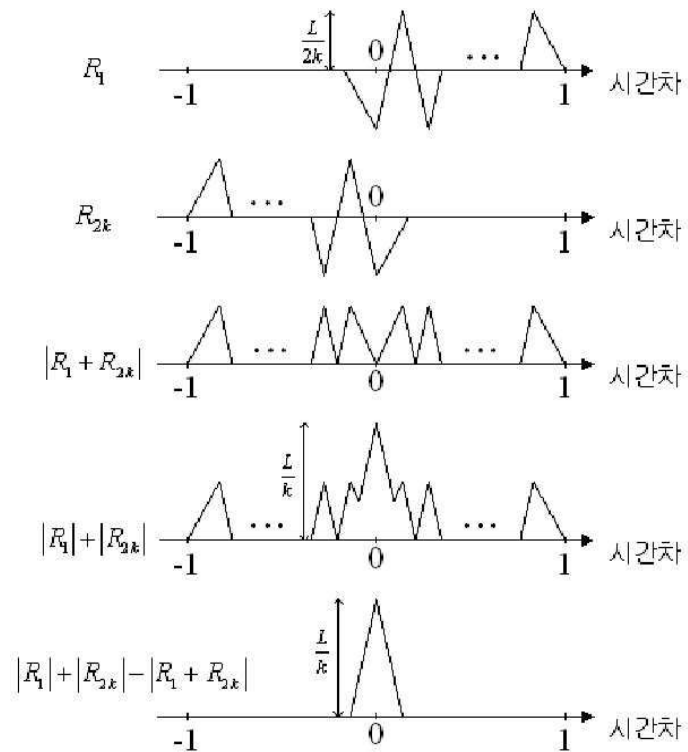
도면4b



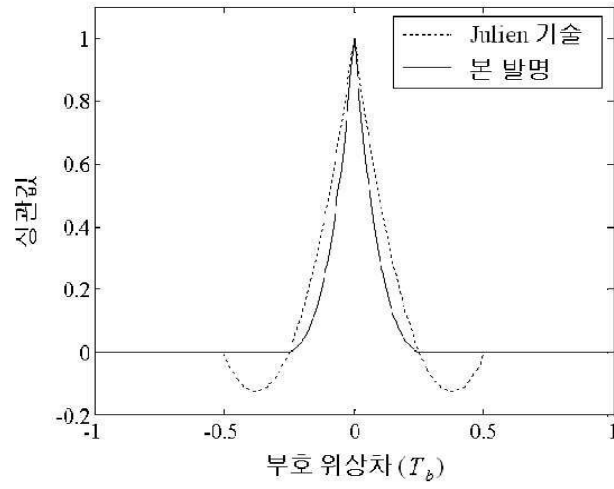
도면5



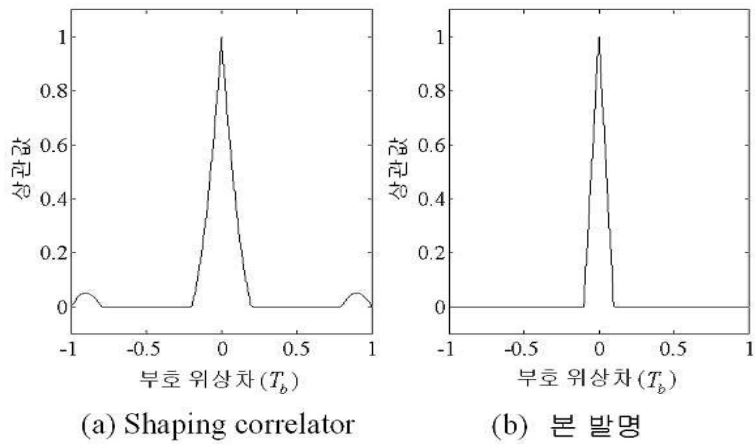
도면6



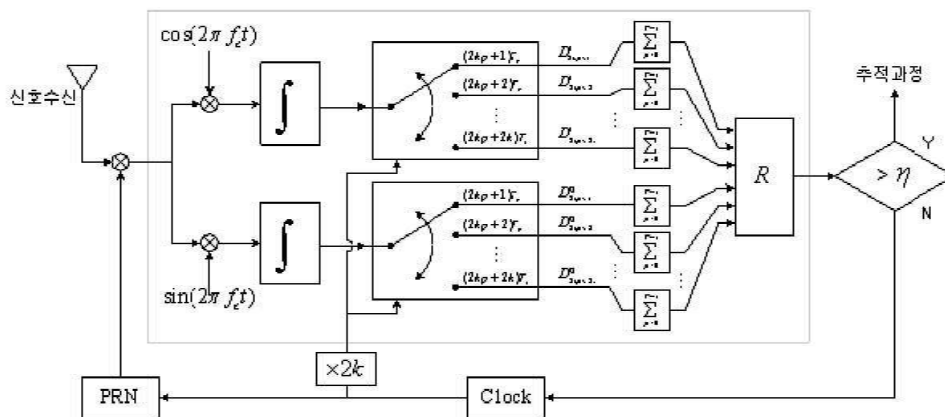
도면7a



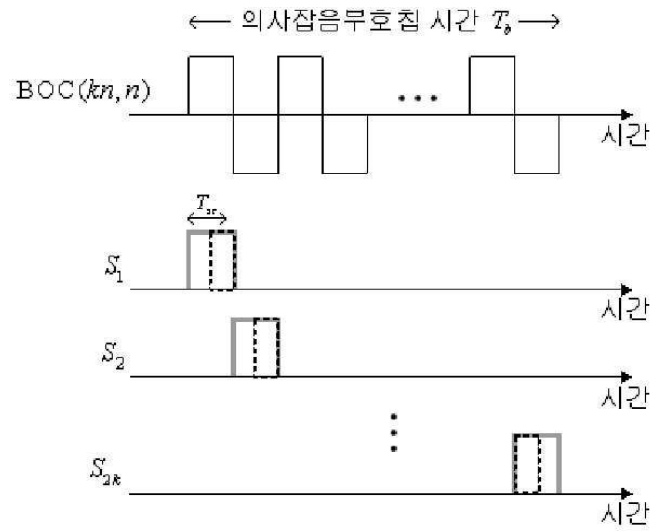
도면7b



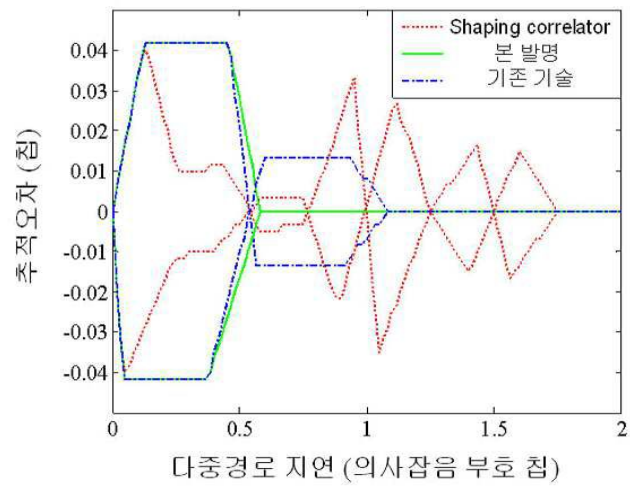
도면8



도면9



도면10a



도면10b

