

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(10) 국제공개번호

WO 2009/116734 A1

PCT

(43) 국제공개일  
2009년 9월 24일 (24.09.2009)

- (51) 국제특허분류: H04B 7/14 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2009/001041
- (22) 국제출원일: 2009년 3월 6일 (06.03.2009)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2008-0025366 2008년 3월 19일 (19.03.2008) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **성균관대학교산학협력단 (SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY FOUNDATION FOR CORPORATE COLLABORATION) [KR/KR]**; 경기도 수원시 장안구 천천동 성균관대학교 300 번지, 440-746 Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **최형진 (CHOI, Hyung-Jin) [KR/KR]**; 서울 송파구 잠실동 86 번지 아시아 선수촌 아파트 10 동 405 호, 138-220 Seoul (KR). **한정수 (HAN, Jung-Su) [KR/KR]**; 경기도 용인시 수지 상현동 만현마을 롯데 아파트 105 동 1203 호, 448-517 Gyeonggi-do (KR). **조병창 (CHO, Byung-Chang) [KR/KR]**; 서울 중랑구 면목 1 동 74-8 호, 131-816 Seoul (KR).

- (74) 대리인: **특허법인 이상 (E-SANG PATENT & TRADEMARK LAW FIRM)**; 서울 서초구 양재동 82-2 우도빌딩 3 층, 137-890 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, 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).

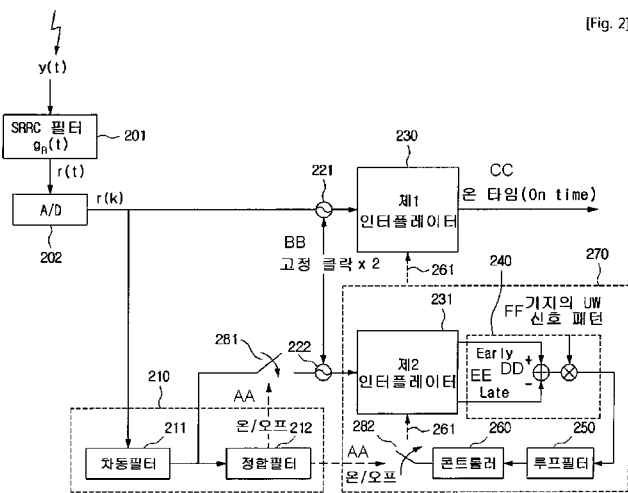
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

[다음 쪽 계속]

(54) Title: INMARSAT COMMUNICATIONS DOWN-LINK RECEIVER AND DATA RESTORATION METHOD USED IN THE SAME

(54) 발명의 명칭: 인말새트 통신의 하향 링크 수신기 및 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법



- AA ... On/Off
- BB ... Fixed Clock
- CC ... On Time
- DD ... Early
- EE ... Late
- FF ... Known UW Signal Pattern
- 201 ... SRRC Filter  $g_R(t)$
- 202 ... A/D
- 211 ... Differential Filter
- 212 ... Conforming Filter
- 230 ... First Interpolator
- 231 ... Second Interpolator
- 260 ... Controller
- 250 ... Loop Filter

(57) Abstract: An Inmarsat communications down-link receiver is disclosed. The Inmarsat communications down-link receiver comprises: an analog to digital converter (ADC) that converts an analog received signal to digital and outputs a digital signal  $r(k)$ ; a first interpolator that receives the digital signal  $r(k)$  as input and restores the first data; a UW (unique word) detector that multiplies the conjugate complex numbers of  $r(k-1)$ , which is to say  $r(k)$  delayed by 1 sample, and the digital signal  $r(k)$  to produce a differential signal, and that uses the correlation of the differential signal to determine whether it is a unique word; a second interpolator that receives the differential signal as input and restores second data; a time difference detector that detects time-related errors in the second data and outputs the time difference; and a controller that outputs a symbol restoration central constant and symbol restoration interval constant according to the time difference; [A1] and the symbol restoration central constant and symbol restoration interval constant are provided in the first and second interpolators. Within the communications environment that uses the Inmarsat Minim system, data symbols may be sampled with reliability from the received signals that are received.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2009/116734 A1



- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

---

인말샤프트 통신의 하향 링크 수신기가 개시된다. 인말샤프트(INMARSAT) 통신의 하향 링크 수신기는 아날로그 수신신호를 디지털로 변환하여 디지털 신호  $r(k)$ 를 출력하는 에이디씨(Analog to Digital Converter)와, 디지털 신호  $r(k)$ 를 입력받아 제 1 데이터를 복원하는 제 1 인터폴레이터(interpolator)와,  $r(k)$ 를 1 샘플 지연시킨  $r(k-1)$ 의 켈레 복소수와 상기 디지털 신호  $r(k)$ 를 곱하여 차동 신호를 생성하고, 차동신호의 상관(correlation)을 이용하여 유니크 워드(Unique Word)의 유무를 판단하는 UW 검출기와, 차동신호를 입력받아 제 2 데이터를 복원하는 제 2 인터폴레이터와, 제 2 데이터에서 시간 상 오차를 검출하여 시차를 출력하는 시차 검출기와, 시차에 따른 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 출력하는 컨트롤러를 포함하되, 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수는 제 1 및 제 2 인터폴레이터에 제공되는 것을 특징으로 한다. 인말샤프트 Mini-m 시스템을 이용한 통신환경에서, 수신되는 수신신호로부터 신뢰성이 있도록 데이터 심볼을 샘플링할 수 있다.

# 명세서

## 인말새트 통신의 하향 링크 수신기 및 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법

### 기술분야

- [1] 본 발명은 하향 링크 수신기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 인말새트 통신에서 수신되는 신호의 시간 오차를 보정(timing recovery)하는 하향 링크 수신기에 관한 것이다.

### 배경기술

- [2] 인말새트(International Mobile Satellite) Mini-m 시스템은 히말라야 등반대에서 인터넷 중계를 위해서 사용하는 시스템로 잘 알려져 있으며, 1995년 서비스 개시 이후 지속적으로 증가하고 있다. 인말새트-A, B, M, C 서비스는 글로벌 위성빔을 이용하고 있지만, 인말새트 Mini-m 서비스는 스포트 빔을 이용하여 터미널을 소형화 시킬 수 있어 약 30cm의 파라보라 위성 안테나를 사용한다.
- [3] 인말새트 Mini-m 시스템을 이용하는 경우, 송수신단 오실레이터의 부정합(mismatch)에 의해 주파수 오프셋이 발생할 수 있다. 이 경우, 주파수 오프셋에 의해 수신단에 수신되는 신호가 시간에 따라 위상이 변화할 수 있다는 문제점이 있다. 여기서, 시간에 따라 위상이 변화하므로, 수신단에서 수신신호에서 데이터 심볼을 정확하게 샘플링 할 수 없다는 문제점이 있다.
- [4] 보다 상세하게는, 인말새트 Mini-m 시스템의 신호 대역폭이 2.4 kHz이고, Inmarsat 시스템 중 가장 작은 신호 대역폭을 가진다. 따라서, 인말새트 규격에서 권고하는 주파수 한계(frequency tolerance)가 924 Hz이므로, 인말새트 Mini-M 시스템은 상대적으로 주파수 오프셋이 큰 시스템이다. 따라서 반송파에 대한 시차를 보정하여도, 잔류 주파수 오프셋이 발생할 수 있다. 이와 같이 발생 가능한 잔류 주파수 오프셋 환경에서 신뢰성 있도록 데이터 심볼을 샘플링할 수 없다는 문제점이 있다.
- [5] 따라서, 인말새트 Mini-m 시스템은 상대적으로 주파수 오프셋이 큰 시스템이기 때문에 주파수 오프셋에 강인한 TED(Timing Error Detector) 알고리즘의 적용이 필요하다.
- [6] TED 알고리즘에는 데이터 추가(data added) 방식과, 데이터 비추가(non-data added) 방식이 있다.
- [7] 기본적으로 ELD, ZCD (Zero Crossing Detector), MMD (Muller and Muller Detector) 등과 같은 데이터 추가(data added) 방식은 반송파 위상 오프셋이 존재하는 환경에 대해서 안정적인 타이밍 동기 성능을 얻을 수 없다는 문제점이 있다.
- [8] 따라서, 반송파 위상 오프셋 존재시 이에 대한 영향을 최소화 할 수 있는 알고리즘으로 non-data added 방식인 GAD(Gardner Detector) 방식이 널리

사용되고 있다. 하지만 시간에 따라 반송파 위상 옵셋이 변화하는 주파수 옵셋의 영향을 고려할 경우, GAD 방식 역시 잔류 반송파 위상 옵셋에 의해 지터(Jitter) 성능이 열화되어 안정적인 성능을 보장할 수 없다는 문제점이 있다. 또한, GAD 방식은 인말세트 Mini-m 시스템에서 요구하는 유니크 워드(Unique Word, 이하 'UW'라 칭함) 구간에서의 빠르게 UW 신호를 검출하는 것이 불가능하다는 문제점이 있다.

- [9] 종래의 인말세트 Mini-m 시스템을 이용한 통신에 있어서, 주파수 옵셋이 발생하는 환경을 고려하여, 수신되는 수신신호에서 데이터 심볼을 정확하게 샘플링할 수 있도록 시차를 보정하는 연구가 없었다.

### 발명의 상세한 설명

#### 기술적 과제

- [10] 본 발명의 목적은 인말세트 Mini-m 시스템을 이용한 통신환경에서, 수신되는 수신신호로부터 신뢰성이 있도록 데이터 심볼을 샘플링하는 하향 링크 수신기를 제안하는 것이다.
- [11] 본 발명의 다른 목적은, 인말세트 Mini-m 시스템을 이용한 통신환경에서, 잔류 주파수 옵셋이 발생할 수 있는 환경을 고려하여, 수신되는 수신신호에서 데이터 심볼을 정확하게 샘플링할 수 있도록 시차를 보정하는 하향 링크 수신기를 제안하는 것이다.
- [12] 본 발명의 또 다른 목적은, 일반적인 무선 통신 시스템에서 프리엠블(preamble)이 존재하는 경우, 데이터 심볼을 샘플링하는 단계에 적용가능한 하향 링크 수신기를 제안하는 것이다.

#### 기술적 해결방법

- [13] 본 발명의 일 측면에 따르면, 인말세트(INMARSAT) 통신의 하향 링크 수신기는, 아날로그 수신신호를 디지털로 변환하여 디지털 신호  $r(k)$ 를 출력하는 에이디씨(Analog to Digital Converter)-여기서,  $k$ 는 자연수-와, 상기 디지털 신호  $r(k)$ 를 입력받아 제1 데이터를 복원하는 제1 인터폴레이터(interpolator)와, 상기  $r(k)$ 를 1샘플 지연시킨  $r(k-1)$ 의 켈레 복소수와 상기 디지털 신호  $r(k)$ 를 곱하여 차동 신호를 생성하고, 상기 차동신호의 상관(correlation)을 이용하여 유니크 워드(Unique Word)의 유무를 판단하는 UW 검출기와, 상기 차동신호를 입력받아 제2 데이터를 복원하는 제2 인터폴레이터와, 상기 제2 데이터에서 시간상 오차를 검출하여 시차를 출력하는 시차 검출기와, 상기 시차에 따른 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 출력하는 컨트롤러를 포함하되, 상기 심볼 복원 중심 상수 및 상기 심볼 복원 간격 상수는 상기 제1 및 상기 제2 인터폴레이터에 제공된다. 여기서, 상기 UW 검출기가 상기 차동신호에 상기 유니크 워드가 포함된 것으로 판단된 경우에 상기 차동신호가 상기 제2 인터폴레이터에 입력되고, 상기 제2 인터폴레이터는 상기 심볼 복원 중심 상수 및 상기 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 입력되는 차동신호로부터 상기

제2 데이터를 복원할 수 있다. 여기서, 상기 UW 검출기가 상기 차동신호에 상기 유니크 워드가 포함된 것으로 판단된 경우에 상기 심볼 복원 중심 상수 및 상기 심볼 복원 간격 상수가 상기 제1 및 제2 인터폴레이터에 입력되고, 상기 제1 인터폴레이터는 상기 심볼 복원 중심 상수 및 상기 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 입력된 디지털 신호  $r(k)$ 로부터 상기 제1 데이터를 복원하고, 상기 제2 인터폴레이터는 상기 심볼 복원 중심 상수 및 상기 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 입력되는 차동신호로부터 상기 제2 데이터를 복원할 수 있다. 여기서, 상기 하향 링크 수신기는 상기 시차에 소정의 이득(gain)을 곱하는 루프 필터를 더 포함할 수 있다. 상기 제2 인터폴레이터, 시차 검출기, 루프 필터 및 콘트롤러가 하나의 폐쇄형 루프를 형성할 수 있다. 상기 차동 신호가 상기 제2 인터폴레이터에 입력될 때마다 상기 콘트롤러는 상기 제1 및 제2 인터폴레이터에 제공되는 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 갱신하고, 상기 제1 인터폴레이터는 상기 폐쇄형 루프를 통하여 갱신되는 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 디지털 데이터 신호  $r(k)$ 로부터 심볼의 샘플링 지점을 판단하여 심볼을 복원할 수 있다.

- [14] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 인말세트(INMARSAT) 통신의 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법은, 아날로그 수신신호를 아날로그-디지털 변환(Analog to Digital Converting)하여 생성한 디지털 신호  $r(k)$ -여기서,  $k$ 는 자연수-를 1샘플 지연시킨  $r(k-1)$ 의 켈레 복소수와 상기 디지털 신호  $r(k)$ 를 곱하여 차동 신호를 생성하는 단계와, 상기 차동신호에 유니크 워드(Unique Word)가 포함된 것으로 판단된 경우에 제1 인터폴레이터(interpolator)에서 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 입력된 디지털 신호  $r(k)$ 로부터 제1 데이터를 복원하는 단계와, 상기 차동신호에 상기 유니크 워드가 포함된 것으로 판단된 경우에 제2 인터폴레이터(interpolator)에서 상기 심볼 복원 중심 상수 및 상기 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 차동신호로부터 제2 데이터를 복원하는 단계를 포함한다. 상기 인말세트(INMARSAT) 통신의 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법은 상기 제2 데이터에서 시간상 오차를 검출하여 시차를 출력하는 단계와, 상기 시차에 따른 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 생성하여 상기 제1 및 제2 인터폴레이터로 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [15] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 무선 통신의 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법은, 아날로그 수신신호를 아날로그-디지털 변환(Analog to Digital Converting)하여 생성한 디지털 신호  $r(k)$ -여기서,  $k$ 는 자연수-를 1샘플 지연시킨  $r(k-1)$ 의 켈레 복소수와 상기 디지털 신호  $r(k)$ 를 곱하여 차동 신호를 생성하는 단계와, 상기 차동신호에 프리 엠블(preamble)이 포함된 것으로 판단된 경우에 제1 인터폴레이터(interpolator)에서 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 입력된 디지털 신호  $r(k)$ 로부터 제1 데이터를 복원하는 단계와, 상기 차동신호에 상기 프리 엠블이 포함된 것으로 판단된 경우에 제2

인터폴레이터(interpolator)에서 상기 심볼 복원 중심 상수 및 상기 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 차동신호로부터 제2 데이터를 복원하는 단계를 포함한다. 상기 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수는 상기 차동 신호가 상기 제2 인터폴레이터에 입력될 때마다 갱신되어 상기 제1 및 제2 인터폴레이터에 제공될 수 있다. 상기 제1 인터폴레이터는 상기 갱신되는 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 디지털 데이터 신호  $r(k)$ 로부터 심볼의 샘플링 지점을 판단하여 심볼을 복원할 수 있다.

### 유리한 효과

- [16] 본 발명의 실시예들에 따른 하향 링크 수신기 및 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법은 인말세트 Mini-m 시스템을 이용한 통신환경에서, 수신되는 수신신호로부터 신뢰성이 있도록 데이터 심볼을 샘플링한다는 장점이 있다.
- [17] 또한, 인말세트 Mini-m 시스템을 이용한 통신환경에서, 잔류 주파수 오프셋이 발생할 수 있는 환경을 고려하여, 수신되는 수신신호에서 데이터 심볼을 정확하게 샘플링할 수 있도록 시차를 보정할 수 있다는 장점이 있다.
- [18] 또한, 본 발명의 실시예들에 따른 하향 링크 수신기 및 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법은 일반적인 무선 통신 시스템에서 프리엠블(preamble)이 존재하는 경우, 데이터 심볼을 샘플링하는 단계에 적용가능하다.

### 도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 인말세트 Mini-m 시스템에서 데이터 단독 프레임(data only frame)을 설명하기 위한 도면.
- [20] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 인말세트 Mini-m 시스템의 하향 링크 수신기를 예시한 도면.
- [21] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 UW 검출기(210)의 구성을 예시한 도면.
- [22] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 UW 검출기의 성능을 예시한 그래프.
- [23] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 시차 검출기의 성능을 예시한 도면.
- [24] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 루프 필터의 구조를 예시한 도면.
- [25] 도 7 및 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 루프 필터에서 이득에 따른 추적 성능 및 지터 성능을 예시한 도면.
- [26] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 인터폴레이터의 지터 성능을 예시한 그래프.
- [27] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 피스 와이즈 인터폴레이터(piece interpolater)를 예시한 도면.
- [28] 도 11 및 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 하향 링크 수신기와 종래 기술의 GAD 방식을 적용한 하향 링크 수신기의 추적 성능 및 정상 상태에서의 지터 성능을 예시한 그래프.
- [29] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- [30] 210 : UW 검출기 211: 차동 필터
- [31] 212 : 정합 필터 230 : 제1 인터폴레이터

[32] 231 : 제2 인터폴레이터 240 : 시차 검출기

[33] 250 : 루프 필터 260 : 컨트롤러

### 발명의 실시를 위한 형태

[34] 종래 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.

[35] 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.

[36] 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.

[37] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면 번호에 상관없이 동일한 수단에 대해서는 동일한 참조 번호를 사용하기로 한다.

[38] 이하, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어서, 인말세트 Mini-m 시스템을 이용한 통신환경을 한정하여 설명하나, 일반적인 무선 통신 시스템에서 프리앰블(preamble)이 존재하는 경우 본 발명이 적용될 수 있음은 본 발명의 기술적 사상에 비추어 당업자에게 자명하다.

[39] 도 1은 인말세트 Mini-m 시스템에서 데이터 단독 프레임(data only frame)을 설명하기 위한 도면이다.

[40] 인말세트 Mini-m 시스템의 경우, 프레임은 음성과 데이터를 전송하는 프레임과 데이터 단독 프레임(data only frame)이 있다. 이하, 본 발명의 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해, 데이터 단독 프레임을 이용하여 설명하나, 본 발명이 이에 한정되지 않음은 본 발명의 기술적 사상에 비추어 당업자에게 자명하다.

[41] 인말세트 Mini-m 시스템은 변조 방식으로 O-QPSK(Offset-Quadrature Phase Shift Key) 방식을 사용하며, 데이터 전송속도(data rate)는 2.4kbit/s이다.

[42] 여기서, O-QPSK(Offset QPSK)는 QPSK 변조시의 심볼 간의 위상 변화를

출임으로써, 위성에서의 비선형 증폭(nonlinear amplifier)에 의한 왜곡을 최소화할 수 있는 변조 방식이다.

- [43] 인말세트 Mini-M 시스템은 코드 레이트(code rate)가 1/2 인 컨볼루션 인코딩(convolutional encoding)을 이용한다. 즉, 288비트의 데이터가 코드 레이트가 1/2로 인코딩 되면, 576비트의 인코딩된 데이터가 된다.
- [44] 도 1을 참조하면, 슈퍼 프레임(104)은 두 개의 서브 프레임(예를 들어, 102)으로 구성된다. 여기서, 서브 프레임(102)은 84비트의 유니크 워드(unique word) 필드, 576비트의 데이터 필드 및 12비트의 더미(dummy) 필드로 구성된다.
- [45] 여기서, 도 1에 예시한 바와 같이, 288비트의 데이터(101)와 6비트의 더미(103)가 코드 레이트 1/2인 전방향 에러 정정(Forward Error Correction, 이하 'FEC'라 칭함)하는 경우, 672비트의 서브 프레임이 생성될 수 있다.
- [46] 지금까지 도 1을 참조하여 인말세트 Mini-m 시스템에서 데이터 단독 프레임에 대해서 설명하였다. 이하, 인말세트 Mini-m 시스템에서의 수신단에 대해서 설명한다.

[47]

- [48] 인말세트 Mini-m 시스템의 수신단에 수신되는 수신신호는 하기의 수학식 1로 표시할 수 있다.

[49] [수학식 1]

$$[50] \quad y(t) = e^{j2\pi\Delta f t} \cdot \sum_i c_i g_M(t-iT-\tau) + w(t)$$

- [51] 여기서,  $\{c_i\}$ 는 O-QPSK 변조된 베이스밴드 신호이고,

$$E[|c_k|^2] = 1$$

이다. 즉,  $\{c_i\}$ 의 평균은 1이다. 여기서, 베이스밴드 신호는 송신단에서 반송파에 데이터 심볼이 포함되는 과정에서, 송신단의 SRRC(Square Root Raised cosine) 필터에서 필터링된 신호이다. SRRC 필터는 인말세트 Mini-m 시스템의 송수신단에 모두 필요하며, 공지된 기술이므로 본 명세서에서 상세한 설명은 생략한다.

- [52] 여기서,  $g_M(t)$ 는 송신단의 SRRC 필터이며,  $g_R(t)$ 는 수신단의 SRRC 필터이다.

- [53] 여기서,  $\Delta f$ ,  $T$  및  $\tau$ 는 잔여주파수 오프셋, 심볼 주기 및 무선 채널에서 발생하는 시간 지연이다.

- [54] 여기서,  $w(t)$ 는 부가적인 백색 가우시안 노이즈(Additive White Gaussian Noise, 이하, 'AWGN'이라 칭함)이다.

- [55] 수신신호  $y(t)$ 는 수신단의 SRRC 필터  $g_R(t)$ 를 통과하면, 하기의 수학식 2의  $r(t)$ 가 된다.

[56] [수학식 2]

[57]



$$r(t) = e^{j2\pi\Delta f t} \cdot \sum_i c_i h(t-iT-\tau) + n(t)$$

- [58] 여기서,  $h(t)$ 는 송신단의 SRRC 필터  $g_M(t)$ 와 수신단의 SRRC 필터  $g_R(t)$ 를 컨볼루션한 것으로, 상승 코사인 펄스(Raised cosine pulse)이다.
- [59] 여기서,  $n(t)$ 는 AWGN이다.
- [60] 일반적으로 인말세트 Mini-m시스템에서 사용되는 SRRC 필터의 경우 ROF(Roll-Off Factor)  $\alpha$ 는 0.6으로 정해져 있지만 탭 계수는 정해져 있지 않다.
- [61] 본 발명의 실시예에서는 IS-95등 일반적인 무선 통신 시스템에 사용되는 48 탭, 8 오버샘플의 송수신 SRRC 필터를 가정하여 설명하나, 본 발명이 이에 한정되지 않음은 본 발명의 기술적 사상에 비추어 당업자에게 자명하다.
- [62] 여기서, ROF 상수는 대역폭(bandwidth)의 초과분을 규정하는 것으로, ROF 상수는 주파수 영역에서 저대역 통과 필터(low pass filter, 이하 ‘로 패스 필터’라 칭함)의 특성을 조절하며, 시간 영역에서는 사이드롭(side lob)의 영향을 조절한다.
- [63] 또한 탭 계수는 길수록 SRRC 필터는 주파수 영역에서 이상적인 로 패스 필터가 된다.
- [64] 또한, 오버샘플링(oversampling)은 많이 할수록 데이터 심볼의 샘플링 시간 보정에서의 분해능(resolution)이 증가하는 장점이 있다.
- [65] 이하, 도 2를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 하향 링크 수신기를 설명한다.
- [66] 도면에 대한 상세한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다. 따라서, 본 명세서를 통해 설명되는 각 구성부들의 존재 여부는 기능적으로 해석 되어져야 할 것이며, 이러한 이유로 본 발명의 하향 링크 수신기에 따른 구성부들의 구성은 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 한도 내에서 도 2와는 상이해질 수 있음을 명확히 밝혀둔다.
- [67] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 인말세트 Mini-m 시스템의 하향 링크 수신기를 예시한 도면이다.
- [68] 하향 링크 수신기는 UW 검출기(210), 제1 및 제2 인터폴레이터(230, 231), 시차 검출기(240), 루프 필터(250) 및 컨트롤러(260)를 포함할 수 있다.
- [69] 이하, 본 발명의 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해서 시차 검출기(240)는 TED(Timing Error Detector)의 한 예로서, ELD(Early Late Detector)를 예로 들어서

설명하나, 데이터 부가 (data added method) 방식 또는 데이터 비부가(non-data added) 방식 모두 적용될 수 있음은 본 발명의 기술적 사상에 비추어 당업자에게 자명하다.

- [70] 이하, 에이디씨(Analog to Digital Converter, 이하 'ADC'라 칭함)가 수학식 2의 수신 신호 ( $r$ )를 데이터 심볼의 전송속도의 8배인 19.2KHz로 변환한다고 가정한다.
- [71] 이 경우,  $r(k)$ 는 데이터 심볼 당 8개의 샘플 신호를 생성할 수 있다.
- [72] 이어서,  $r(k)$ 는 UW 검출기(210)에 입력될 수 있다.
- [73] UW 검출기(210)는 차동 필터(211)와 정합 필터(212)로 구성될 수 있다.
- [74] 차동 필터(211)는 수신신호  $r(k)$ 를 1 샘플 지연시킨 수신신호  $r(k-1)$ 의 켈레 복소수를 수신 신호  $r(k)$ 에 곱하여 차동 신호를 생성할 수 있다. 정합 필터(212)는 차동 신호의 파워를 이용하여 차동 신호에 UW 신호가 포함되어 있는지 여부를 판단하고, 제1 및 제2 스위치(281, 282)를 온/오프 할 수 있다.
- [75] 여기서, 제1 스위치는 차동 신호가 제2 인터폴레이터(interpolater)에 입력되는 것을 제어할 수 있다.
- [76] 여기서, 제2 스위치는 컨트롤러(260)가 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 제1 및 제2 인터폴레이터(230, 231)에 입력시키도록 하는 것을 제어할 수 있다.
- [77] 여기서, 제1 및 제2 인터폴레이터(230, 231)는 입력되는 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 입력되는  $r(k)$  및 차동신호에서 각각 제1 및 제2 데이터를 복원 할 수 있다.
- [78] 본 발명의 일실시예에 따르면 차동 신호가 제2 인터폴레이터(231)에 입력되기 전에, 데이터 전송속도의 2배로 샘플러(222)에 의해 샘플링 될 수 있다.
- [79] 예를 들어, 데이터 전송속도가 2.4KHz인 경우, 샘플러(222)는 두 개의 신호(즉, early 신호 및 late 신호)를 이용하는 ELD(Early Late Detector)를 TED(Timing Error Detector, 240)로 사용하는 경우, 4.8KHz로 차동신호에서 심볼을 샘플링 할 수 있다. 이 경우, 하나의 데이터 심볼당 2개의 신호가 샘플링 될 수 있다.
- [80] 인터폴레이터는 입력되는 신호에서 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 심볼을 복원한다. 본 발명의 일실시예에 따르면 제1 및 제2 인터폴레이터(230, 231)에 입력되는 신호는 데이터 전송속도의 2배로 샘플링되어 입력된다. 즉, 심볼당 2개의 샘플신호가 샘플링되어 입력된다. 이 경우, 제1 및 제2 인터폴레이터(230, 231)에 입력되는 샘플 신호를 이용하여 2개의 샘플신호간의 심볼 지점을 복원할 수 있다. 이 점에 대해서는 이후 관련된 설명에서 상세히 설명한다.
- [81] 이어서, 시차 검출기(240, 예를 들어, 도 2의 경우 ELD)는 입력되는 신호에서 타이밍 오차에 해당하는 시차를 출력할 수 있다.
- [82] 이어서, 루프 필터(250)는 시차의 이득(gain)을 조절하여, 주파수 오차로 인해 발생하는 추적 성능의 열화를 방지한다. 여기서, 추적 성능은 심볼의 샘플링

- 지점에 대한 추적 성능이다. 보다 상세하게는, 심볼의 정확한 샘플링 지점을 찾을 때까지 소요되는 시간이다.
- [83] 보다 상세하게는, 본 발명의 실시예에 따른 루프 필터(250)는 로 패스 필터의 역할을 하는 것으로 볼 수 있다.
- [84] 예를 들어, 루프 필터(250)의 이득(gain)이 작으면, 루프 필터(250)를 통과하는 신호의 대역폭이 작아져서, 심볼 샘플링 지점에 대한 보상에 적용되는 오차가 적게 반영되어 노이즈의 영향을 줄일 수 있으므로 지터 성능을 향상시킬 수 있으나, 추적 성능이 느려진다. 여기서, 지터 성능은 심볼의 샘플링 지점의 오차(variance)이다.
- [85] 반대로, 루프 필터(250)의 이득(gain)이 크면, 루프 필터(250)를 통과하는 신호의 대역폭이 커져서, 심볼 샘플링 지점에 대한 보상에 적용되는 오차가 크게 반영이 되므로, 노이즈의 영향을 많이 받게 되어 지터 성능의 열화를 유발할 수 있다. 그러나, 이 경우, 빠른 추적이 가능하다.
- [86] 상술한 바와 같이, 루프 필터(250)는 이득을 조절함으로써, 추적 성능 및 지터 성능을 조절할 수 있다.
- [87] 컨트롤러(260)는 입력되는 신호를 이용하여 심볼 복원 중심(base point) 상수 및 심볼 복원 간격(fractional interval) 상수(261)를 생성하여 출력할 수 있다.
- [88] 이 경우, 제1 및 제2 인터플레이터(230, 231)는 입력되는 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수(261)를 이용하여 입력되는 신호에서 심볼을 복원할 수 있다.
- [89] 예를 들어, 제2 인터플레이터(231)는 차동 신호에서 심볼당 2개의 샘플 신호를 입력받는다. 보다 상세하게는 심볼당 반 앞선(half-early) 샘플 신호와 반 뒤쳐진(half-late) 샘플 신호를 입력 받는다. 이때, 제2 인터플레이터(231)는 입력된 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수(261)를 이용하여, 반 앞선(half-early) 샘플 신호와 반 뒤쳐진(half-late) 샘플 신호의 사이에서 위치한 심볼의 위치를 추적하고, 해당 심볼을 복원할 수 있다.
- [90] 본 발명의 실시예에 따르면, 제2 인터플레이터(231), 시차 검출기(240), 루프 필터(250) 및 컨트롤러(260)가 하나의 폐쇄형 루프(270)를 형성할 수 있다. 즉, 차동 신호가 제2 인터플레이터(231)에 입력될 때마다, 컨트롤러(260)는 제1 및 제2 인터플레이터에 입력되는 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수(261)를 갱신할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 인터플레이터(230)는 앞서 설명한 폐쇄형 루프(270)를 통하여 갱신되는 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수(261)를 이용하여 입력되는 수신신호  $r(k)$ 에서 심볼의 샘플링 지점을 정확히 판단하여 심볼을 복원할 수 있다.
- [91] 지금까지 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 하향 링크 수신기를 설명하였다. 이하, 도 3을 참조하여 UW 검출기(210)을 설명한다.
- [92] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 UW 검출기(210)의 구성을 예시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 UW 검출기의 성능을 예시한 그래프이다.
- [93] 도 3을 참조하면, UW 검출기는 차동 필터(301), 정합필터(302) 및 전력

계산부(303)를 포함한다.

[94] 이하, 도 3에서는 UW 검출기의 기능을 세부적으로 설명하기 위하여, UW 검출기가 차동 필터(01), 정합필터(302) 및 전력 계산부(303)를 포함하는 것으로 설명하나, 전력 계산부(303)가 정합 필터(302)에 포함되어 구성될 수 있음은 당업자에게 자명하다.

[95] 수신신호  $r(k)$ 는 앞서 설명한 바와 같이 심볼 전송속도의 8배인 19.2KHz로 디지털 변환된 신호이다. 따라서  $r(k)$ 는 심볼 당 8개의 샘플 신호를 포함한다. 여기서,  $k$ (단,  $k$ 는 자연수)번째 샘플과 정규화된 시차  $\epsilon_k$ 는 하기의 수학식 3과 수학식 4로 표시할 수 있다.

[96] [수학식 3]

$$[97] \quad k = \frac{k}{8}T + \hat{\tau}_k$$

[98] [수학식 4]

$$[99] \quad \epsilon_k = \frac{\tau - \tau_k}{T}$$

[100] 여기서,  $T$ 는 샘플 신호의 지속주기(sample duration)이며,  $\tau$ 는 절대적인 타이밍 오차, 즉 타이밍 오프셋(timing offset)이다. 즉,  $\tau$ 는 무선 채널에서 발생하는 시간 지연이다.  $\tau$ 는 절대적인 시차를 나타내며,  $\epsilon_k$ 는  $k$ 번째 샘플 신호에 대해 정규화된 시차를 나타낸다.

[101] 여기서,

$$\hat{\tau}_k$$

는  $k$ 번째 샘플 신호에 대한 시간 지연이다.

[102] 상기 수학식 3과 수학식 4에서, 정규화된 시차  $\epsilon_k = \epsilon_{k-1} = \epsilon$ 로 가정하면, 차동 필터에 입력되는 신호  $r(k)$ 를 하기의 수학식 5로 표현할 수 있다.

[103] [수학식 5]

$$[104] \quad r(k) = e^{j2\pi\Delta f T_s k} \cdot \sum_i c_i \cdot h\left(\left(\frac{k}{8} - i - \epsilon\right)T\right) + n(k)$$

[105] 여기서,  $T_s = T/8$ 로서, 디지털 변환된 샘플 신호의 지속주기(sample duration)이다.

[106] 여기서,  $n(k)$ 는 AWGN이다.

[107] 여기서,  $h(t)$ 는 앞서 상술한 바와 같이,

$$h(t) = g_M(t) \otimes g_R(t)$$

이다.

[108] 차동 필터(301)에서 생성되어 출력되는 차동 신호는 디지털 변환된 신호  $r(k)$ 와,

1 샘플 지연된  $r(k-1)$  신호의 켈레 복소수의 곱으로 생성될 수 있으며, 하기의 수학적 식 6으로 표현할 수 있다.

[109] [수학적 식 6]

$$[110] \quad D_r(k) = r(k) r^*(k-1) = s_{uw}(k) s_{uw}^*(k-1) e^{j2\pi\Delta f T_s} + N(k)$$

[111] 여기서, 정합필터에서 상관(correlation)시 사용되는 레퍼런스 신호는 미리 지정된 알려진 차동 UW 신호(known differential UW signal)를 수신신호  $r(t)$ 와 동일하게 ADC(Analog to Digital Conversion)하여 생성되며, 하기의 수학적 식 7로 표현할 수 있다.

[112] [수학적 식 7]

$$[113] \quad D_s(k) = s_{uw}(k) s_{uw}^*(k-1)$$

[114] 수학적 식 6부터 보다 상세히 설명하면,

$$[115] \quad \text{Re}[D_r(k)] = \text{Re}[r(k)] * \text{Re}[r(k-1)] + \text{Im}[r(k)] * \text{Im}[r(k-1)]$$

$$[116] \quad \text{Im}[D_r(k)] = \text{Re}[r(k-1)] * \text{Im}[r(k)] - \text{Re}[r(k)] * \text{Im}[r(k-1)] \text{ 이 된다.}$$

[117] 여기서,

$$s_{uw}(k) = \sum_i c_i^{uw} \cdot h\left(\left(\frac{k}{8} - i - \varepsilon\right)T\right)$$

이고,

$$\{c_i^{uw}\}$$

는 송신단에서 O-QPSK 변조된 베이스밴드 신호이다.

[118] 여기서,  $N(k)$ 는

$$[119] \quad N(k) = s_{uw}^*(k-1)n(k) e^{-j2\pi\Delta f(k-1)T_s} + s_{uw}(k)n^*(k-1) e^{-j2\pi\Delta f k T_s} + n(k)n^*(k-1)$$

로서, AWGN이다.

[120] 수학적 식 6을 참조하면,  $\Delta f$ 가 시간  $t$ 에 무관하므로, 차동 필터의 출력인 차동 신호는 주파수 오프셋의 영향이 시간에 따라 변화하지 않는 상수 값을 알 수 있다.

[121] 따라서, 전력 계산부(303)에서 출력되는, UW 검출기(210)의 출력은 하기의 수학적 식 8로 표현할 수 있다.

[122] [수학적 식 8]

$$[123] \quad Z = \left| \sum_{k=0}^{N-1} [D_r(k) D_s^*(k)] \right|^2$$

[124]

$$= \left[ N \cos(2\pi \Delta f T_s) + \sum_{k=0}^{N-1} v_I(k) \right]^2 + \left[ N \sin(2\pi \Delta f T_s) + \sum_{k=0}^{N-1} v_Q(k) \right]^2$$

[125] UW 검출기(210)의 출력 Z은 차동 신호가 UW 신호를 포함하는 경우 수신된 UW 차동 신호와 송수신단에 미리 알려진 차동 UW 신호(known differential UW signal)를 상관(correlation)한 전력값을 나타내며, 차동 신호가 UW 신호를 포함하지 않는 경우 상기 전력값보다 작은 값을 가지며, 이를 통하여 UW 신호가 상기 차동 신호에 포함되었는지 여부를 판단하는데 이용된다.

[126] 여기서, 본 발명의 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해,  $r(k)$  신호의 전력이 1이라 가정하자,

[127] 이 경우, N은 UW 신호에서의 샘플 수이다.

[128] 이 경우,  $v(k)$ (즉,  $V_I(k)$  및  $V_Q(k)$ )는

$$v(k) = N(k) \left[ s_{uw}(k) s_{uw}^*(k-1) \right]^*$$

로서, AWGN이다.

[129] 본 발명의 일실시예에 따르면, UW 신호는 송수신단에서 알고 있는 신호이므로, 수신신호와 레퍼런스 신호를 동일하게 동일한 방식으로 ADC한다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따르면 타이밍 오프셋에 대한 열화가 발생하지 않는다.

[130] 이하, 도 4를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 UW 검출기(210)의 성능에 대해서 설명한다.

[131] 도 4에서, X축은 비트 에너지와 노이즈의 변화량의 비율을 dB(데시벨)로 나타낸 것이며, Y축은 확률을 100으로 정규화한 것이다.

[132] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 UW 검출기(210)에 의하는 경우, 주파수 오프셋 1KHz를 부가한 AWGN(402)와 부가하지 않은 AWGN(401)의 UW 검출 능력이 실질적으로 차이가 없이 동일하게 나타남을 알 수 있다.

[133] 지금까지 본 발명의 실시예에 따른 UW 검출기(201)를 설명하였다. 이하, 본 발명의 실시예에 따른 시차 검출기를 설명한다.

[134] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 시차 검출기의 성능을 예시한 도면이다.

[135] 종래 시차 검출기의 한 예로, GAD(Gardner Detector) 알고리즘은 이전 심볼의 온 타임(on time, 즉, 심볼이 있는 것으로 측정/추정/판단되어 샘플링 되는 지점), 현재 심볼의 온 타임, 그리고 두개의 온 타임의 중간지점을 샘플링 지점으로 이용한다.

[136] 보다 상세하게는 시차 검출기에서 출력되는 시차  $\epsilon_k$ 는 하기의 수학적 식 9로 표현할 수 있다. 이하, 본 발명의 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해, AWGN의 영향을 고려하지 않기로 한다.

[137] [수학적 식 9]

$$[138] \quad \varepsilon_{k'} = \{r(k'-8) - r(k')\} r^*(k'-4)$$

$$[139] \quad = e^{-j\theta} \sum_i \sum_j R[c_i c_j^*] \left\{ h\left(\frac{k'}{8}T - T - iT - T\varepsilon\right) \cdot h^*\left(\frac{k'}{8}T - \frac{1}{2}T - jT - T\varepsilon\right) \right\}$$

$$[140] \quad - e^{j\theta} \sum_i \sum_j R[c_i c_j^*] \left\{ h(k'T - iT - T\varepsilon) \cdot h^*\left(\frac{k'}{8}T - \frac{1}{2}T - jT - T\varepsilon\right) \right\}$$

[141] 여기서, R은 실수 성분을 나타내며,  $\theta$ 는

$$\theta = 8\pi\Delta f T_s$$

로서, 고정 반송파 위상의 옵셋이다.

[142] 여기서,  $k'=8k$ 로서, 8 오버 샘플링된 신호의 온 타임 샘플 시점(즉, 심볼이 위치하는 것으로 측정/추정/판단되어 샘플링 되는 시점)이다.

[143] 수학식 9을 참조하면, 종래 기술의 GAD 방식을 적용하는 경우, 시간에 따라 반송파 위상 옵셋이 고정 반송파 위상 옵셋인

$$\theta = 8\pi\Delta f T_s$$

로 변화하는 것을 알 수 있다. 또한, 인팔세트 시스템과 같이 상대적인 주파수 옵셋이 큰 환경을 고려한다면, 반송파 위상 옵셋인

$$\theta = 8\pi\Delta f T_s$$

의 영향이 증가하게 되어, 종래 기술의 GAD 방식의 경우 빠른 UW 검출 및 안정적인 지터 성능을 보장할 수 없다. 또한, 종래 기술의 GAD 방식의 경우, 수학식 6에서의 데이터 패턴의 영향에 따라, 패턴 지터(pattern jitter)에 의해 지터 성능이 더욱 열화됨을 알 수 있다. 여기서, 패턴 지터는 이전 심볼의 사이드롭(sidelob)이 현재 심볼의 샘플들에 영향을 주어서 발생하는 지터로서, SRRC 필터링에 의한 지터이다.

[144]

[145] 본 발명의 일실시예에 따른 시차 검출 방법은 UW 검출기에서 생성되어 출력되는 차동 신호를 이용함으로써, 고정 반송파 위상 옵셋 및 데이터 패턴의 영향을 최소화함으로써 빠른 UW 검출 및 안정적인 지터 성능을 보장한다. 이하, 보다 상세히 설명한다.

[146] UW 검출기에서 출력되는 차동 신호를  $r_d(k)$ 라 하면, 이하 수학식 10으로 표시할 수 있다. 이하, 본 발명의 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 AWGN의 영향을 고려하지 않는다.

[147] [수학식 10]

[148]

$$r_d(k) = e^{-j\theta} \sum_i \sum_j R[c_i c_j^*] h\left(\left(\frac{k-1}{8} - i - \tau\right)T\right) \cdot h^*\left(\left(\frac{k}{8} - i - \tau\right)T\right)$$

[149] 수학식 10을 참조하면,  $\theta$ 는

$$\theta = 2\pi\Delta f T_s$$

로서, 고정 반송파 위상 옵셋이다.

[150] 수학식 10을 참조하면, UW 검출기에서 출력하는 차동 신호  $r_d(K)$ 의 주파수 옵셋의 영향이 위상 옵셋

$$\theta = 2\pi\Delta f T_s$$

로 변환됨을 알 수 있다.

[151] 따라서, 본 발명의 실시예에 따라 시차 검출기를 ELD 기반의 알고리즘을 사용하는 경우, 시차 검출기에서 출력되는 시차  $\varepsilon_k$ 는 하기의 수학식 11로 표현할 수 있다.

[152] [수학식 11]

$$[153] \quad \varepsilon_{k'} = c_{k'} \cdot [r_d(k'-4) - r_d(k'+4)]$$

$$[154] \quad = c_{k'} \cdot \left[ e^{-j\theta} \sum_i \sum_j R[c_i^{uw} c_j^{uw*}] h\left(\frac{k'}{8} T - \frac{5}{8} T - iT - T\varepsilon\right) \cdot h^*\left(\frac{k'}{8} T + \frac{1}{2} T - iT - T\varepsilon\right) \right]$$

$$[155] \quad - c_{k'} \cdot \left[ e^{-j\theta} \sum_i \sum_j R[c_i^{uw} c_j^{uw*}] h\left(\frac{k'}{8} T + \frac{3}{8} T - iT - T\varepsilon\right) \cdot h^*\left(\frac{k'}{8} T + \frac{1}{2} T - iT - T\varepsilon\right) \right]$$

[156] 여기서,  $k'=8$ 로서, 8 오버샘플링된 신호의 온타임 샘플링 시점이다.

[157] 여기서,  $\theta$ 는

$$\theta = 2\pi\Delta f T_s$$

로서, 고정 반송파 위상 옵셋이다.

[158] 여기서,  $c_k$ 는 알고 있는 UW 심볼의 패턴이다.

[159] 수학식 11을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 시차 검출기에서 출력되는 시차는, 고정 반송파 위상 옵셋이

$$\theta = 2\pi\Delta f T_s$$

로서, 수학식 10에 예시된 종래기술의 GAD 방식의 시차 출력에 영향을 미치는 고정 반송파 위상 옵셋

$$\theta = 8\pi\Delta f T_s$$

에 비해  $\theta$ 의 영향이 적음을 알 수 있다.

[160] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 알고 있는 UW 신호 패턴  $c_k$ 를 이용하기



때문에, GAD 방식에서 발생하는 데이터 패턴  $\{c_i\}$ 로 인하여 발생하는 패턴 지터의 영향을 최소화할 수 있다.

- [161] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 시차검출기와, 종래 기술의 GAD 방식의 시차검출기 출력에 대해서, 50hz, 100hz 주파수 옵셋 환경에서의 오픈 루프 지터 성능을 비교한 그래프이다.
- [162] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 시차 검출기가 주파수 옵셋에 의한 고정 반송파 위상 옵셋 영향 및 패턴 지터의 영향을 최소화함으로써, 종래기술의 GAD 방식보다 우수한 오픈 루프 지터 성능을 보임을 확인할 수 있다.
- [163] 지금까지 도 5를 참조하여, 본 발명의 일실시예에 따른 시차 검출기(240)를 설명하였다. 이하, 도 6 내지 도 8을 참조하여, 본 발명의 일실시예에 따른 루프 필터(250)을 설명한다.
- [164] 본 발명의 일실시예에 따른 루프 필터(250)는 주파수 오차로 인해 발생하는 추적 성능의 열화를 방지하기 위해 사용된다. 여기서, 루프 필터(250)의 이득(gain)은 추적 성능과 정상 상태시의 안정도를 조절하는 역할을 한다.
- [165] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 루프 필터의 구조를 예시한 도면이다.
- [166] 도 6을 참조하면,  $G_1(601)$  및  $G_2(602)$ 는 루프 필터의 이득이다.
- [167] 루프 필터의 이득이 커지면, 추적 시간은 빨라지는 반면, 정상 상태시의 안정도는 떨어진다.
- [168] 루프 필터의 이득이 작아지면 추적 시간은 느려지나, 안정도는 향상된다.
- [169] 본 발명의 일실시예에 따른 인말세트 Mini-m 시스템은 UW 구간에서 UW 신호를 검출해야 하므로, 빠른 추적 성능이 요구되며, 이에 따라 루프 필터의 이득을 미리 지정된 방법에 의해 크게 설정될 수 있다.
- [170] 도 7 및 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 루프 필터에서 이득에 따른 추적 성능 및 지터 성능을 예시한 도면이다.
- [171] 도 7 및 도 8에서, X 축은 심볼 인덱스로서 시간에 대응되는 값이다. 그리고, Y 축은 시간에 따라 심볼을 샘플링 할 때, 정확한 샘플링 시점(온 타임)과의 오차가 변화하는 값이다. 즉, Y 축이 0이면, 심볼을 샘플링 할 시점이 정확하게 보정되었다고 볼 수 있다.
- [172] 보다 상세하게는, 타이밍 지터는 현재 타이밍 에러값과 이전 타이밍 에러값의 차이로, 타이밍 지터값이 작으면 지터의 성능이 향상되었다고 볼 수 있다.
- [173] 도 7 및 도 8을 참조하면 루프 필터 이득이 작아지면 지터 성능이 향상되나, 추적 성능이 느려짐을 확인할 수 있다.
- [174] 지금까지 도 6 내지 도 8을 참조하여, 본 발명의 일실시예에 따른 루프 필터(250)을 설명하였다. 이하 도 9 내지 도 10을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 컨트롤러(260)을 설명한다.
- [175]
- [176] 본 발명의 일실시예에 따라 루프 필터(260)에서 이득이 조정된 시차를

입력받은 컨트롤러(260)는 제1 및 제2 인터폴레이터(230, 231)을 제어하여 샘플링 위치를 조절할 수 있다. 즉, 보다 상세하게는, 이득이 조정된 시차를 입력받은 컨트롤러(260)는 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 출력할 수 있다. 그리고, 출력된 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 제1 및 제2 인터폴레이터(230, 231)는 입력되는 신호에서 데이터를 샘플링하는 시점을 조정한다.

[177]

[178] 본 발명의 일실시에 따르면, 제2 인터폴레이터 (231), 시차 검출기(240), 루프 필터(250) 및 컨트롤러(260)가 페루프(270)를 형성할 수 있다. 이 경우, 피드백 효과에 의해 제2 인터폴레이터의 샘플링 시점에 대해서 보다 정확한 시차 조정을 할 수 있도록, 컨트롤러(260)에 의해 심볼 간격 중심 상수 및 심볼 간격 상수가 조정될 수 있다.

[179]

[180] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 인터폴레이터의 지터 성능을 예시한 그래프이다.

[181] 인터폴레이터는 피스와이즈 인터폴레이터(piecewise interpolater)와 큐빅 인터폴레이터(cubic interpolater)가 일반적으로 사용된다.

[182] 도 9를 참조하면, 인터폴레이터를 큐빅 인터폴레이터(cubic interpolator)(902)가 피스와이즈 인터폴레이터(piecewise interpolater)(901)보다 우수한 성능을 보이나, 성능 차이가 크지 않음을 확인할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에서는 피스와이즈 인터폴레이터를 중심으로 설명하나, 이에 한정되지 아니함은 당업자에게 자명하다.

[183] 본 발명의 실시예에 따른 피스와이즈 인터폴레이터는 하기의 수학적 식 12로 표현할 수 있으며, 구조도는 도 10으로 표현할 수 있다.

[184] [수학적 식 12]

[185] 
$$y(k) = \mu_k (\mu_k - 1)x(m_k + 2) + \mu_k (1 - \mu_k)x(m_k + 1)$$

[186] 여기서,  $\mu_k$ 는 심볼 복원 간격 상수 이고,  $m_k$ 는 심볼 복원 중심 상수 이며,  $\mu_k$  및  $m_k$ 는 컨트롤러(260)에 의해 제어될 수 있다.

[187] 수학적 식 12에 표시될 수 있는 피스와이즈 인터폴레이터를 도 10으로 구현할 수 있음은 본 발명의 출원시 공지된 기술이므로, 본 명세서에서 상세한 설명은 생략한다.

[188] 지금까지 도 9 내지 도 10을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 컨트롤러에 대해서 설명하였다. 이하, 도 11 내지 도 12를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 하향 링크 수신기의 성능에 대해서 설명한다.

[189] 도 11 및 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 하향 링크 수신기와 종래 기술의 GAD 방식을 적용한 하향 링크 수신기의 추적 성능 및 정상 상태에서의 지터 성능을 예시한 그래프이다.

- [190] 도 11 및 도 12를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 하향 링크 수신기는 UW 신호 구간에서 UW 신호 검출 및 안정적인 성능을 보장함을 알 수 있다.
- [191] 상기에서는 인말세트 유니크 워드(unique word)를 프리엠블로 가지는 Mini-m 시스템에 사용되는 수신기에 대하여 설명하였으나, 일반적인 무선 통신 시스템에서 프리엠블(preamble)이 존재하는 경우 본 발명의 데이터 복원 방법이 적용될 수도 있다. 이 경우 도 2의 인말세트(INMARSAT) 통신의 하향 링크 수신기의 UW 검출기는 프리엠블 검출기로 동작하며 현재 프리엠블과 이전 프리엠블의 차동 신호를 생성하고, 상기 차동 신호에 프리엠블이 포함된 것으로 판단되는 경우 상기 차동 신호를 제2 인터폴레이터에 제공하고 상기 제2 인터폴레이터는 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 입력되는 차동신호로부터 심볼을 복원하고 제1 인터폴레이터는 상기 심볼 복원 중심 상수 및 상기 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 입력된 디지털 신호  $r(k)$ 로부터 심볼을 복원하도록 동작할 수 있다.
- [192] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

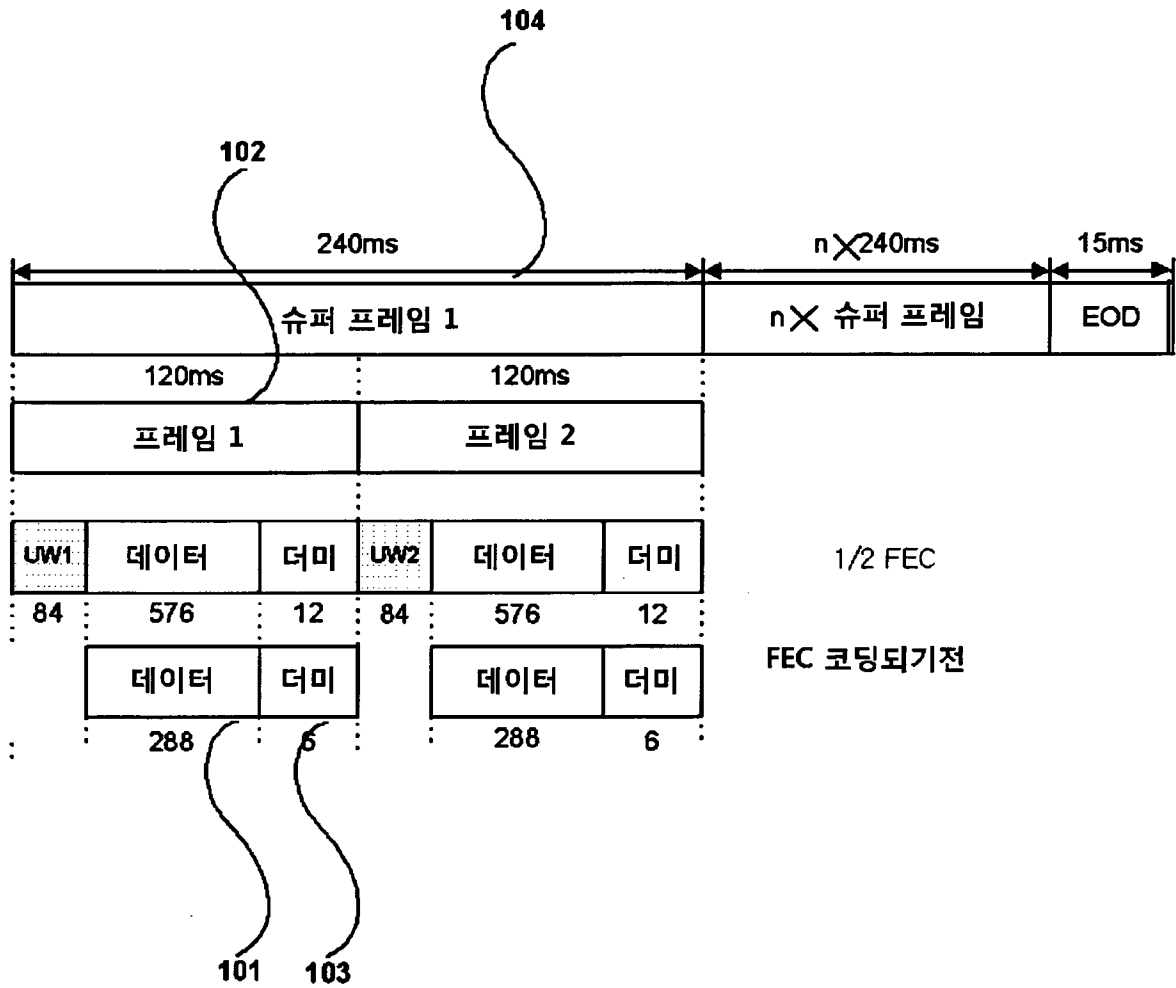
## 청구범위

- [1] 인팔새트(INMARSAT) 통신의 하향 링크 수신기에 있어서,  
 아날로그 수신신호를 디지털로 변환하여 디지털 신호  $r(k)$ 를 출력하는  
 에이디씨(Analog to Digital Converter)-여기서,  $k$ 는 자연수-;  
 상기 디지털 신호  $r(k)$ 를 입력받아 제1 데이터를 복원하는 제1  
 인터폴레이터(interpolater);  
 상기  $r(k)$ 를 1샘플 지연시킨  $r(k-1)$ 의 켈레 복소수와 상기 디지털 신호  $r(k)$ 를  
 곱하여 차동 신호를 생성하고, 상기 차동신호의 상관(correlation)을  
 이용하여 유니크 워드(Unique Word)의 유무를 판단하는 UW 검출기;  
 상기 차동신호를 입력받아 제2 데이터를 복원하는 제2 인터폴레이터;  
 상기 제2 데이터에서 시간상 오차를 검출하여 시차를 출력하는 시차  
 검출기;  
 상기 시차에 따른 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 출력하는  
 컨트롤러를 포함하되,  
 상기 심볼 복원 중심 상수 및 상기 심볼 복원 간격 상수는 상기 제1 및 상기  
 제2 인터폴레이터에 제공되는 것을 특징으로 하는 하향 링크 수신기.
- [2] 제1 항에 있어서,  
 상기 UW 검출기가 상기 차동신호에 상기 유니크 워드가 포함된 것으로  
 판단된 경우에 상기 차동신호가 상기 제2 인터폴레이터에 입력되고,  
 상기 제2 인터폴레이터는 상기 심볼 복원 중심 상수 및 상기 심볼 복원 간격  
 상수를 이용하여 상기 입력되는 차동신호로부터 상기 제2 데이터를  
 복원하는 것을 특징으로 하는 하향 링크 수신기.
- [3] 제1 항에 있어서,  
 상기 UW 검출기가 상기 차동신호에 상기 유니크 워드가 포함된 것으로  
 판단된 경우에 상기 심볼 복원 중심 상수 및 상기 심볼 복원 간격 상수가  
 상기 제1 및 제2 인터폴레이터에 제공되고,  
 상기 제1 인터폴레이터는 상기 심볼 복원 중심 상수 및 상기 심볼 복원 간격  
 상수를 이용하여 상기 입력된 디지털 신호  $r(k)$ 로부터 상기 제1 데이터를  
 복원하고,  
 상기 제2 인터폴레이터는 상기 심볼 복원 중심 상수 및 상기 심볼 복원 간격  
 상수를 이용하여 상기 입력되는 차동신호로부터 상기 제2 데이터를  
 복원하는 것을 특징으로 하는 하향 링크 수신기.
- [4] 제3항에 있어서,  
 상기 시차에 소정의 이득(gain)을 곱하는 루프 필터를 더 포함하는 것을  
 특징으로 하는 하향 링크 수신기.
- [5] 제4항에 있어서,  
 상기 제2 인터폴레이터, 시차 검출기, 루프 필터 및 컨트롤러가 하나의

- 폐쇄형 루프를 형성하는 것을 특징으로 하는 하향 링크 수신기.
- [6] 제5항에 있어서,  
 상기 차동 신호가 상기 제2 인터폴레이터에 입력될 때마다 상기 컨트롤러는 상기 제1 및 제2 인터폴레이터에 제공되는 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 갱신하고, 상기 제1 인터폴레이터는 상기 폐쇄형 루프를 통하여 갱신되는 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 디지털 데이터 신호  $r(k)$ 로부터 심볼의 샘플링 지점을 판단하여 심볼을 복원하는 것을 특징으로 하는 하향 링크 수신기.
- [7] 인말세트(INMARSAT) 통신의 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법에 있어서,  
 아날로그 수신신호를 아날로그-디지털 변환(Analog to Digital Converting)하여 생성한 디지털 신호  $r(k)$ -여기서,  $k$ 는 자연수-를 1 샘플 지연시킨  $r(k-1)$ 의 켈레 복소수와 상기 디지털 신호  $r(k)$ 를 곱하여 차동 신호를 생성하는 단계;  
 상기 차동신호에 유니크 워드(Unique Word)가 포함된 것으로 판단된 경우에 제1 인터폴레이터(interpolator)에서 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 입력된 디지털 신호  $r(k)$ 로부터 제1 데이터를 복원하는 단계; 및  
 상기 차동신호에 상기 유니크 워드가 포함된 것으로 판단된 경우에 제2 인터폴레이터(interpolator)에서 상기 심볼 복원 중심 상수 및 상기 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 차동신호로부터 제2 데이터를 복원하는 단계를 포함하는 인말세트(INMARSAT) 통신의 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법.
- [8] 제7 항에 있어서,  
 상기 제2 데이터에서 시간상 오차를 검출하여 시차를 출력하는 단계; 및  
 상기 시차에 따른 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 생성하여 상기 제1 및 제2 인터폴레이터로 제공하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인말세트(INMARSAT) 통신의 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법.
- [9] 제8항에 있어서,  
 상기 시차에 소정의 이득(gain)을 곱하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인말세트(INMARSAT) 통신의 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법.
- [10] 제9항에 있어서,  
 상기 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수는  
 상기 차동 신호가 상기 제2 인터폴레이터에 입력될 때마다 갱신되어 상기 제1 및 제2 인터폴레이터에 제공되는 것을 특징으로 하는  
 인말세트(INMARSAT) 통신의 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법.

- [11] 제10항에 있어서,  
 상기 제1 인터폴레이터는 상기 갱신되는 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 디지털 데이터 신호  $r(k)$ 로부터 심볼의 샘플링 지점을 판단하여 심볼을 복원하는 것을 특징으로 하는  
 인말새트(INMARSAT) 통신의 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법.
- [12] 제7항에 있어서,  
 상기 유니크 워드의 유무는 상기 차동신호의 상관(correlation)을 이용하여 판단되는 것을 특징으로 하는 인말새트(INMARSAT) 통신의 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법.
- [13] 무선 통신의 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법에 있어서,  
 아날로그 수신신호를 아날로그-디지털 변환(Analog to Digital Converting)하여 생성한 디지털 신호  $r(k)$ -여기서,  $k$ 는 자연수-를 1 샘플 지연시킨  $r(k-1)$ 의 켈레 복소수와 상기 디지털 신호  $r(k)$ 를 곱하여 차동신호를 생성하는 단계;  
 상기 차동신호에 프리 엠블(preamble)이 포함된 것으로 판단된 경우에 제1 인터폴레이터(interpolator)에서 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 입력된 디지털 신호  $r(k)$ 로부터 제1 데이터를 복원하는 단계; 및  
 상기 차동신호에 상기 프리 엠블이 포함된 것으로 판단된 경우에 제2 인터폴레이터(interpolator)에서 상기 심볼 복원 중심 상수 및 상기 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 차동신호로부터 제2 데이터를 복원하는 단계를 포함하는 무선 통신의 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법.
- [14] 제13항에 있어서,  
 상기 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수는  
 상기 차동 신호가 상기 제2 인터폴레이터에 입력될 때마다 갱신되어 상기 제1 및 제2 인터폴레이터에 제공되는 것을 특징으로 하는 무선 통신의 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법.
- [15] 제13항에 있어서,  
 상기 제1 인터폴레이터는 상기 갱신되는 심볼 복원 중심 상수 및 심볼 복원 간격 상수를 이용하여 상기 디지털 데이터 신호  $r(k)$ 로부터 심볼의 샘플링 지점을 판단하여 심볼을 복원하는 것을 특징으로 하는 무선 통신의 하향 링크 수신기에서의 데이터 복원 방법.

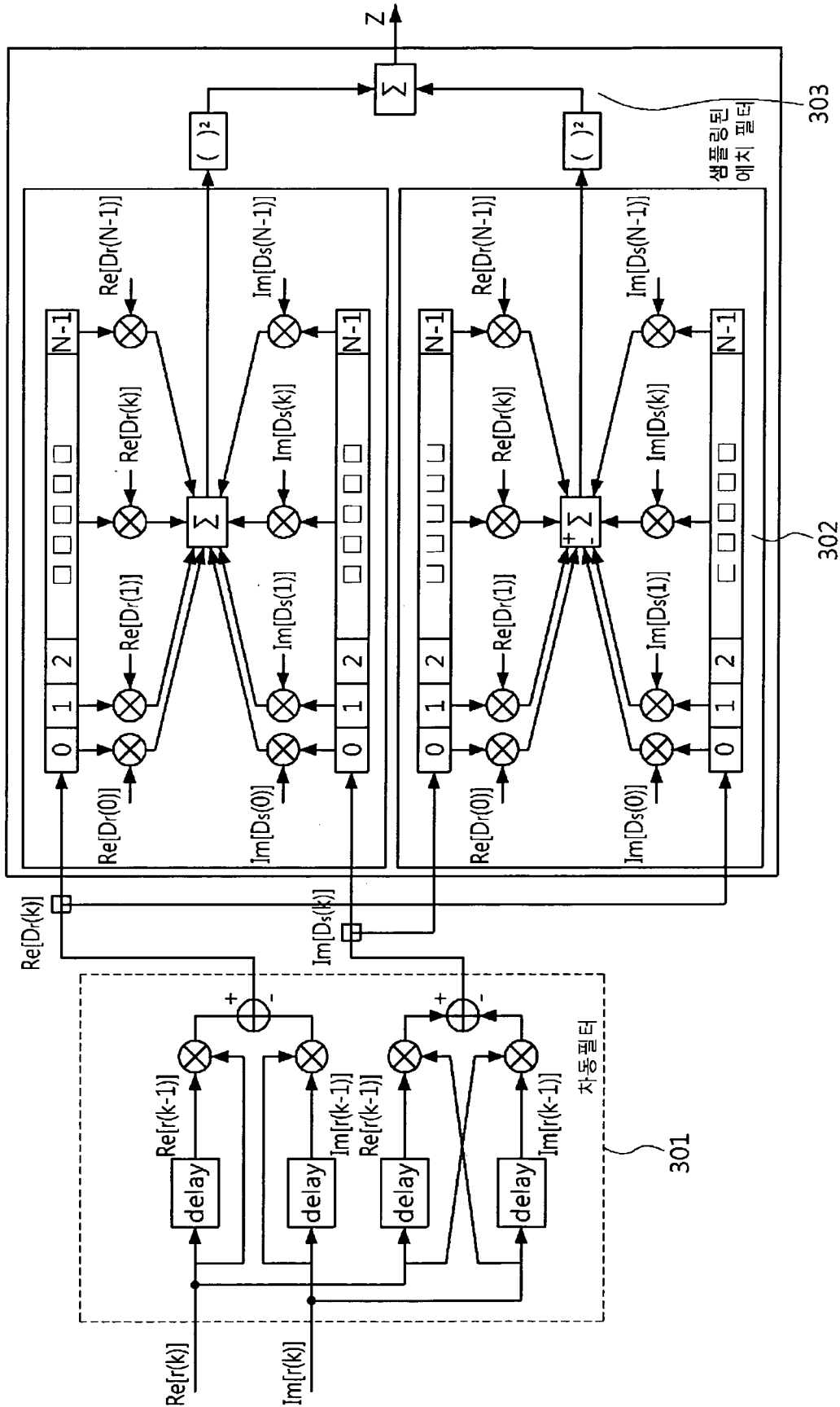
[Fig. 1]



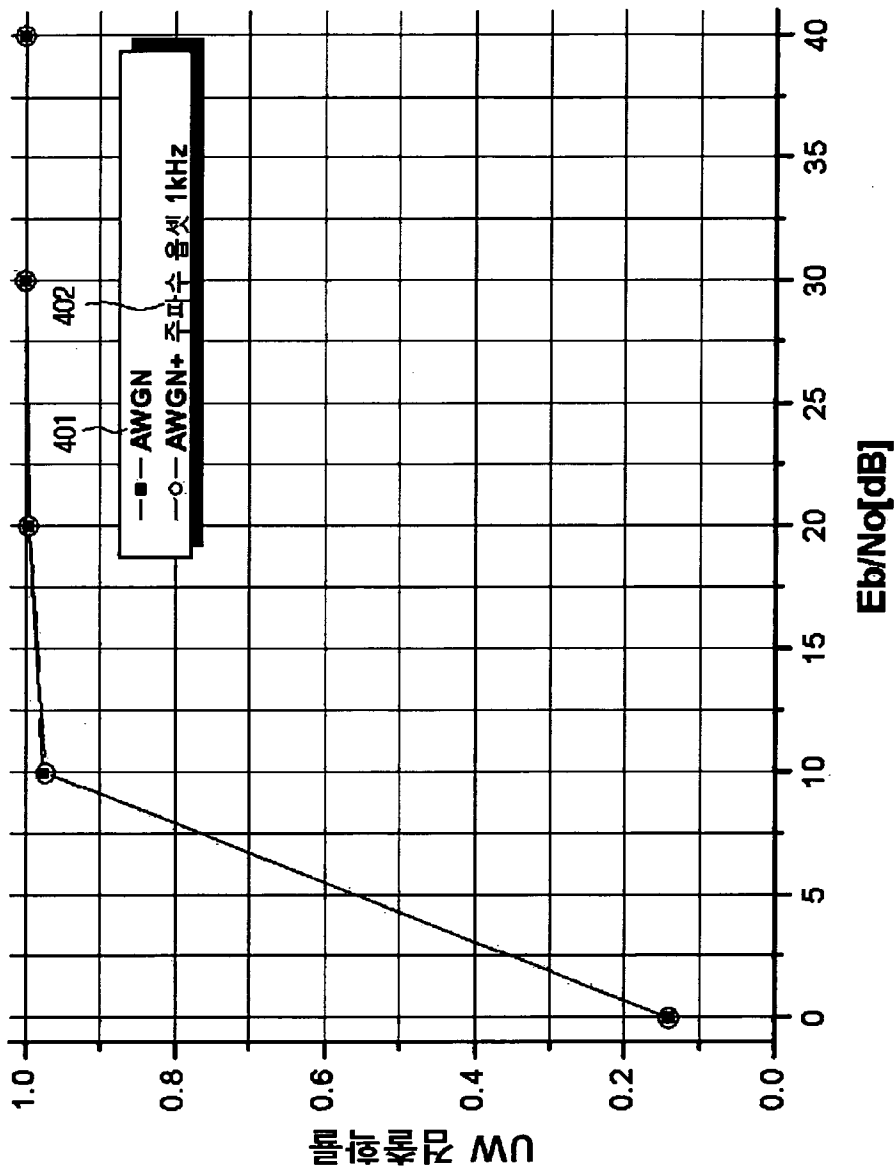




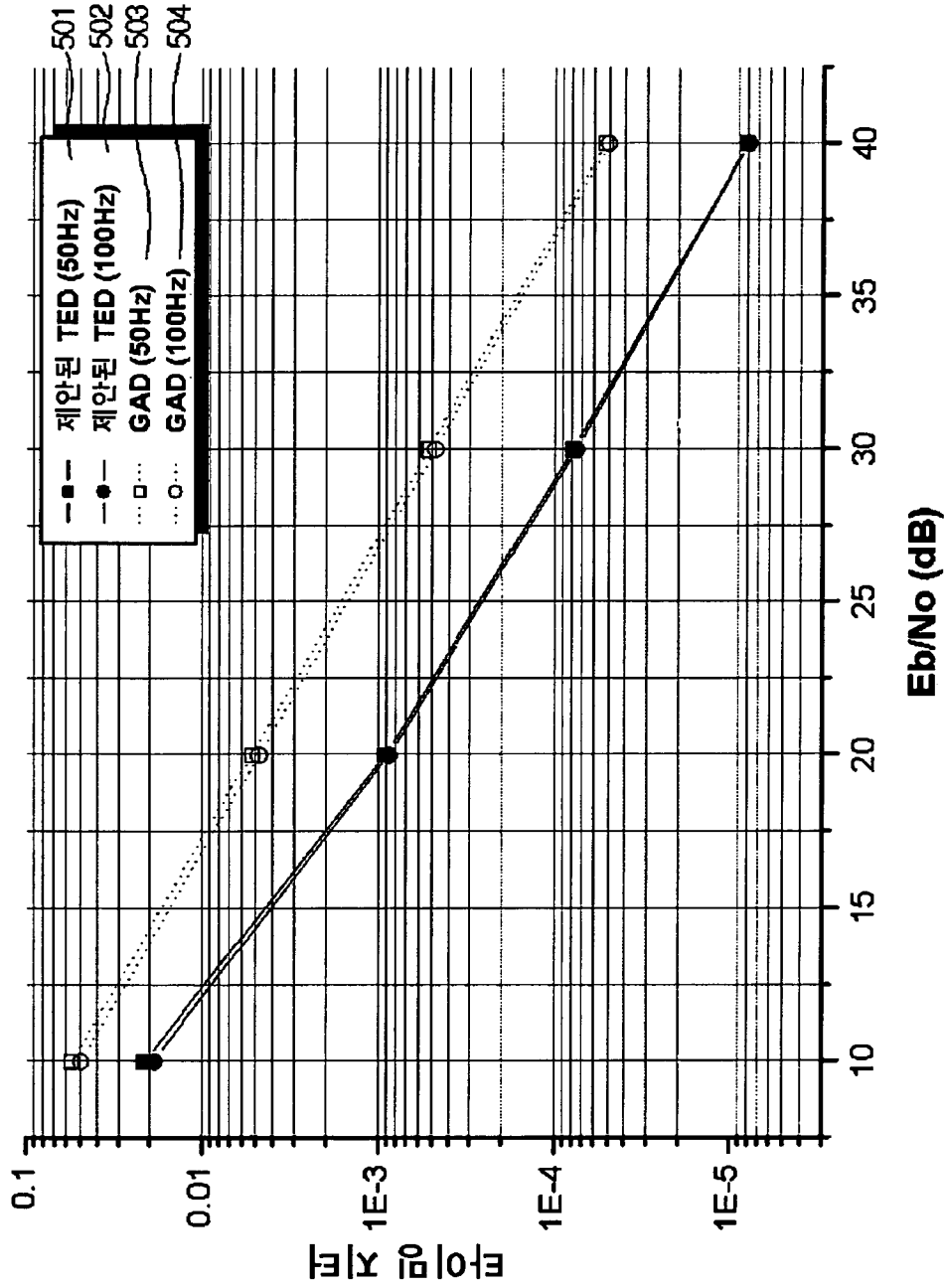
[Fig. 3]



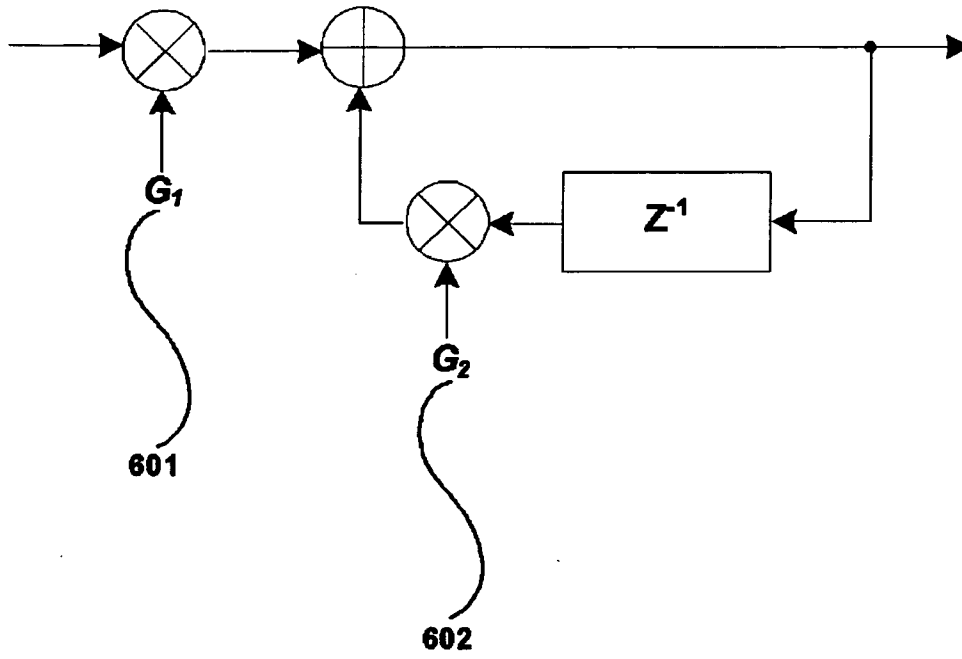
[Fig. 4]



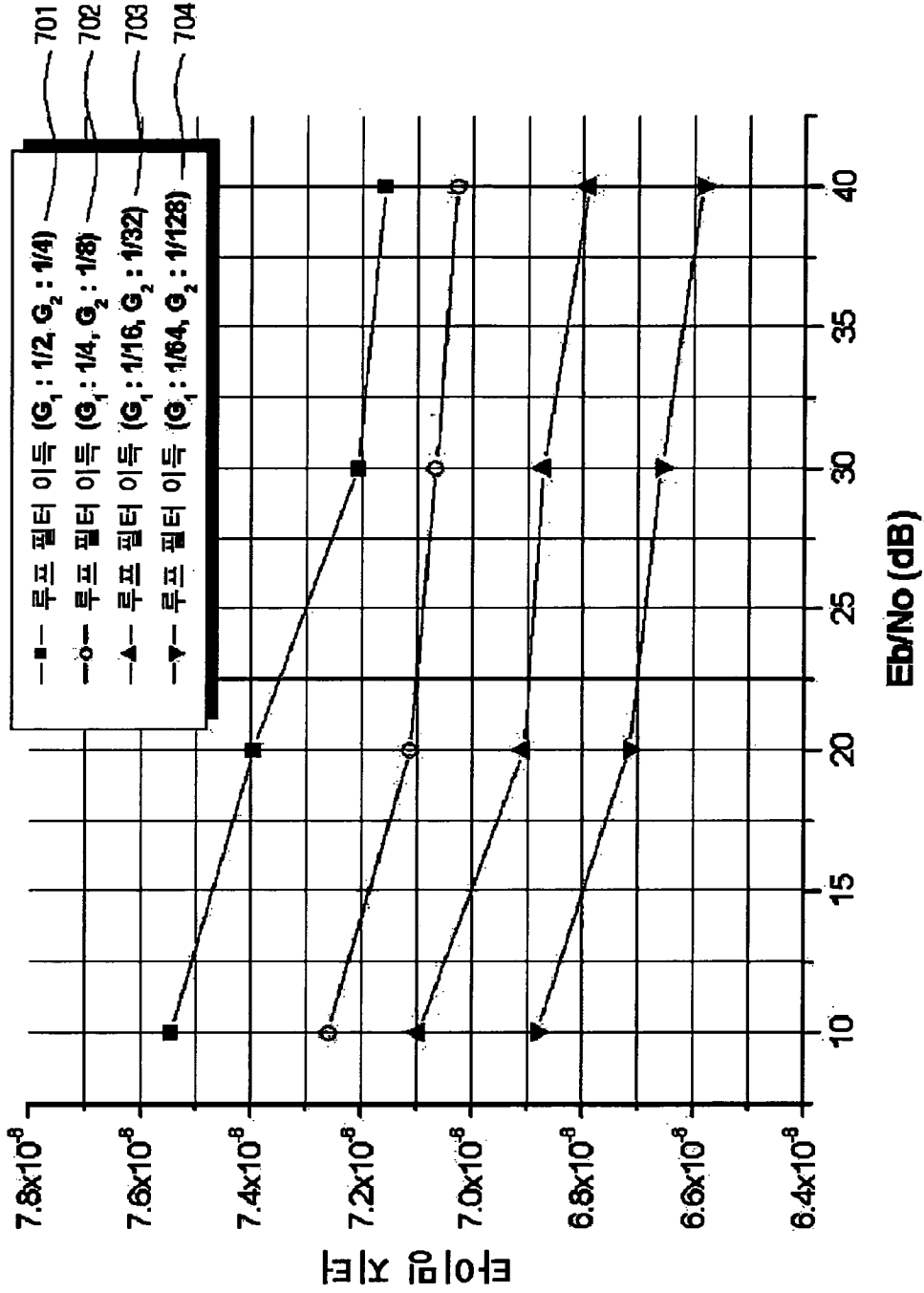
[Fig. 5]



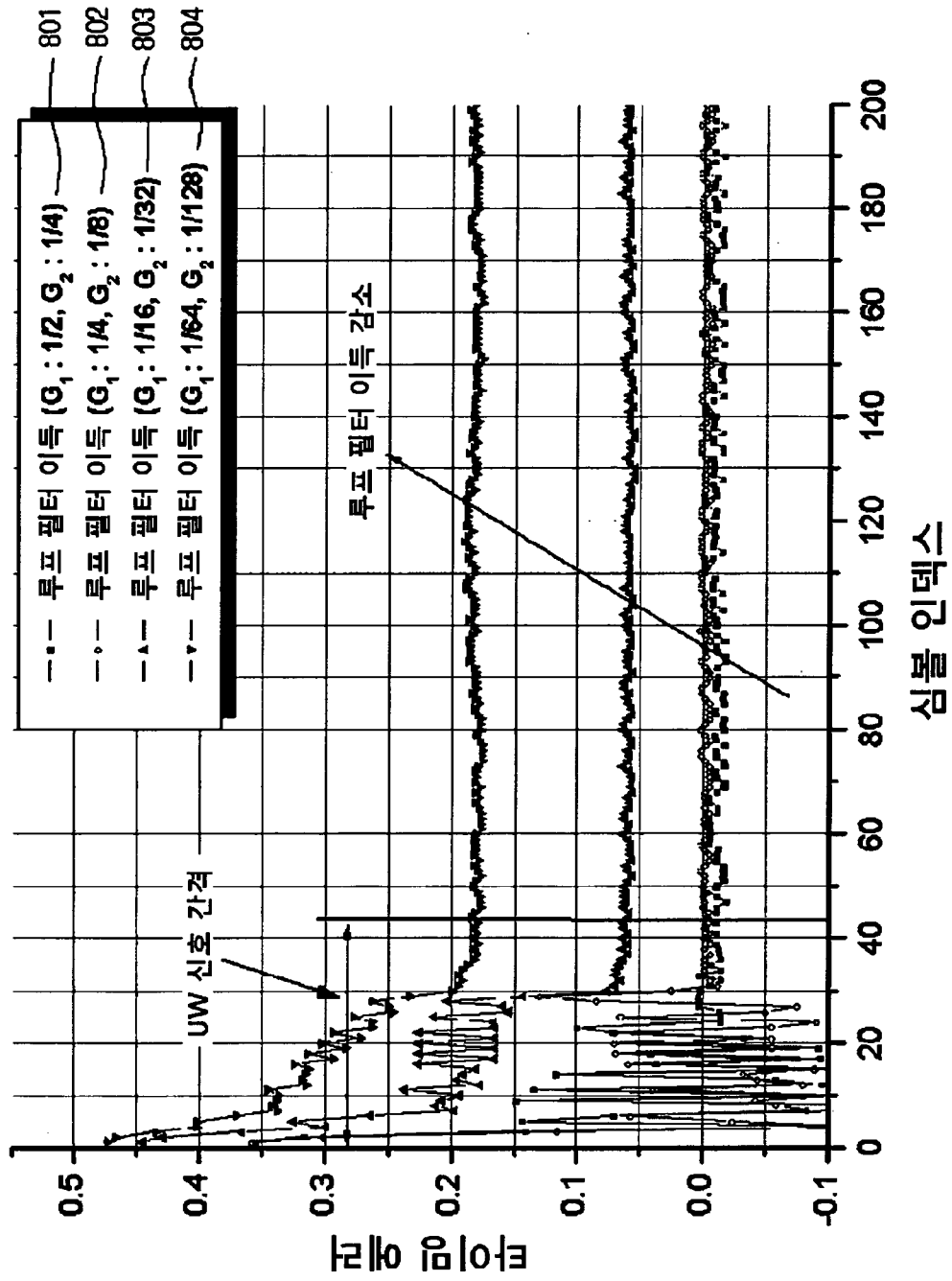
[Fig. 6]



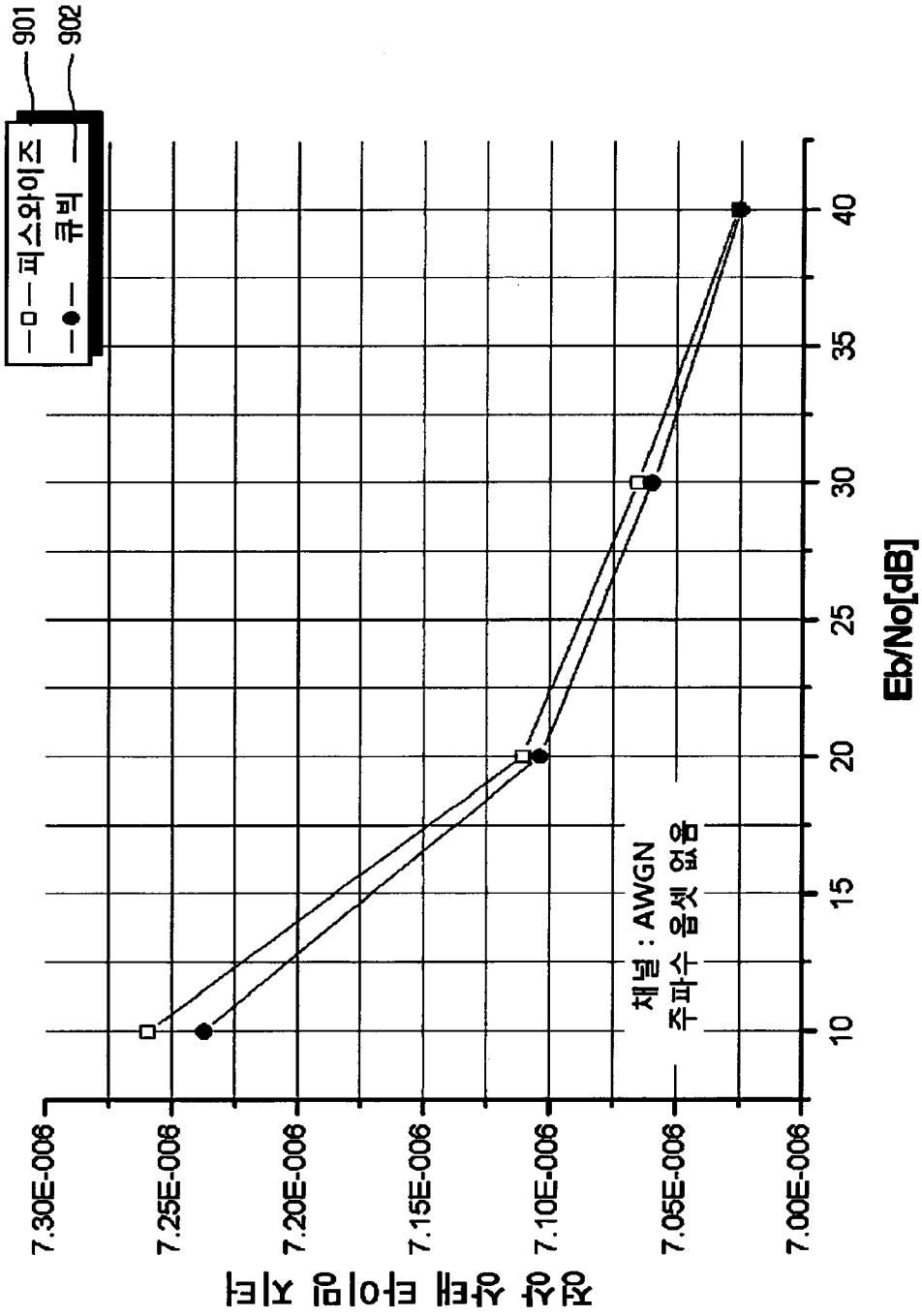
[Fig. 7]



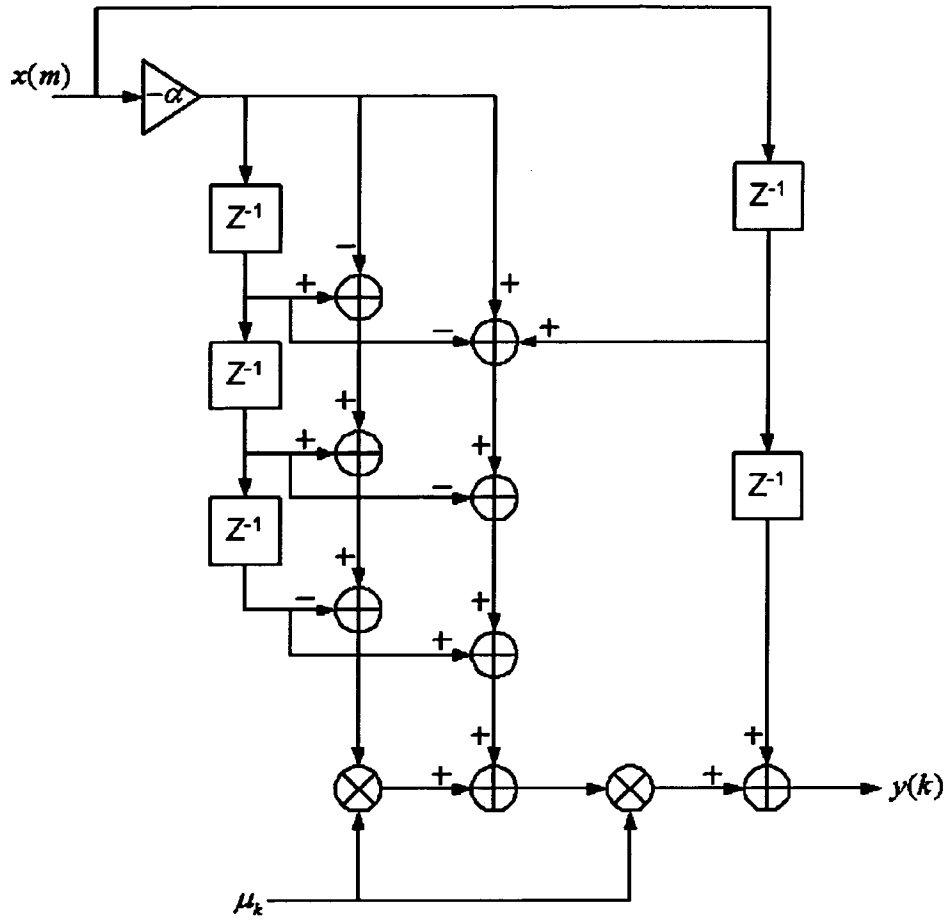
[Fig. 8]



[Fig. 9]

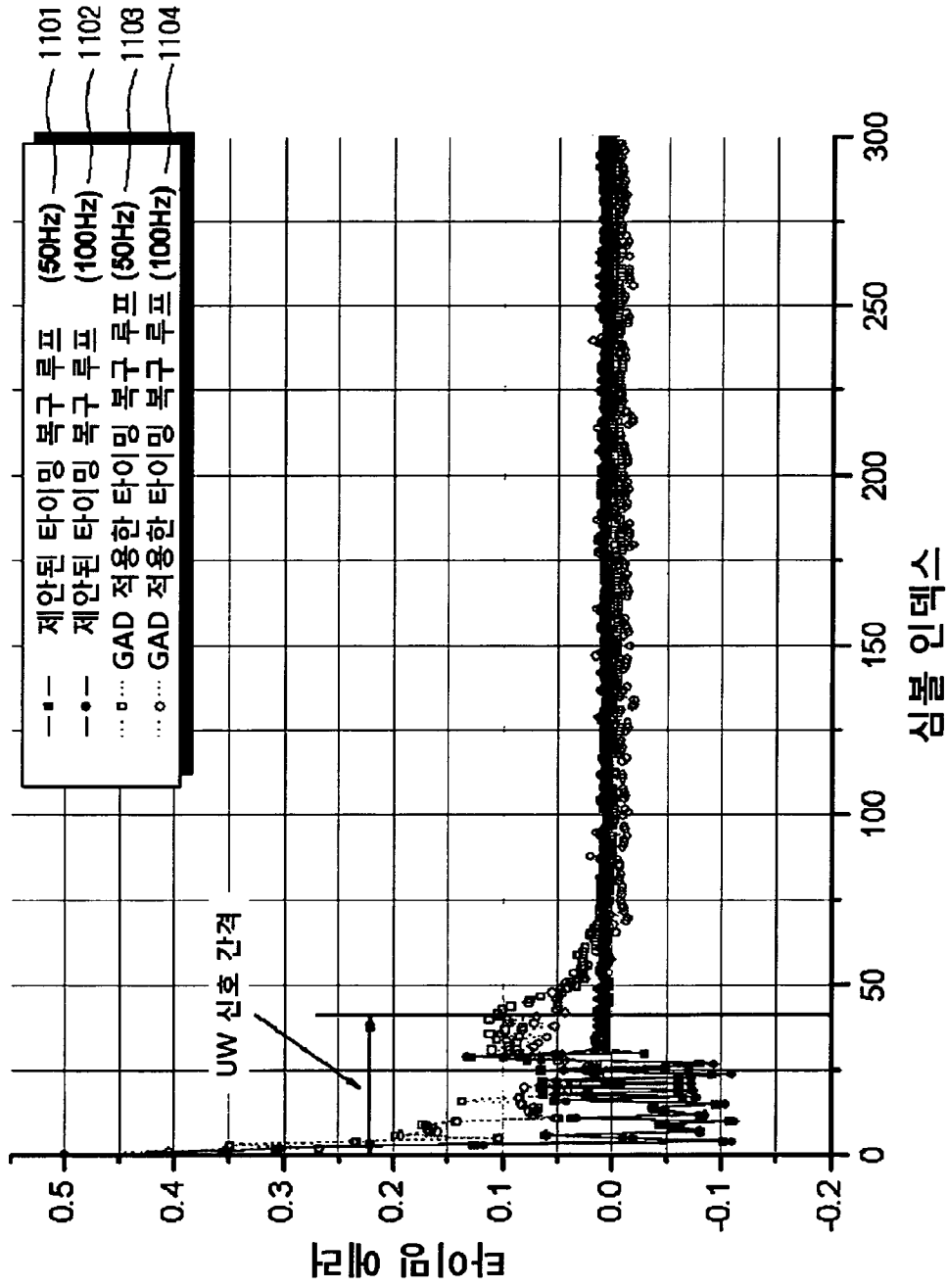


[Fig.10]

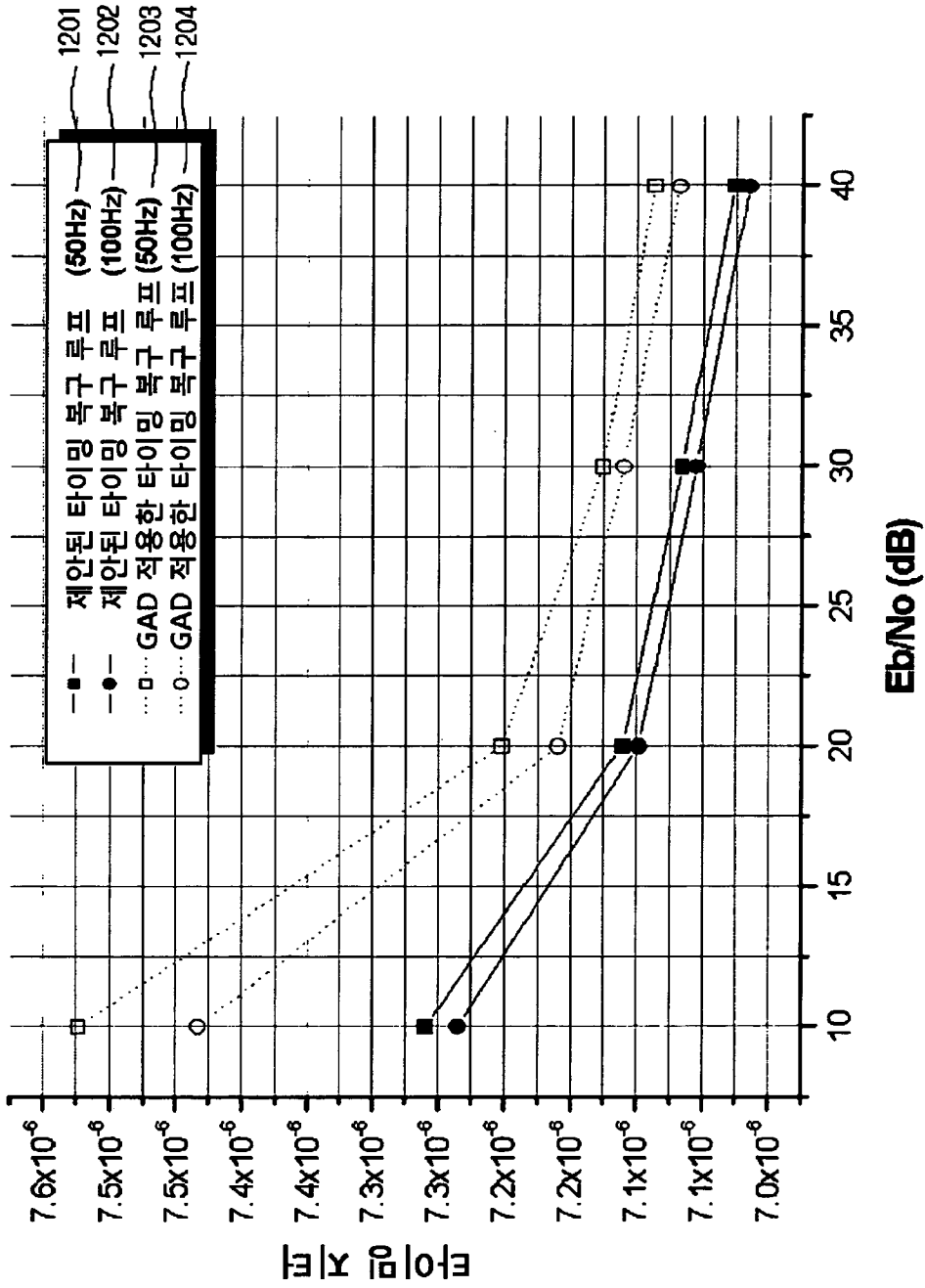




[Fig.11]



[Fig. 12]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2009/001041**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**H04B 7/14(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)

IPC: H04B 7/14, H04B 7/26, H04Q 7/20, H04L 7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Published Korean Utility Model registrations since 1948

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: unique word, INMARAT, receiver

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1443683 B1 (INMARSAT GLOBAL LIMITED) 14 March 2007 See abstract, figures 3-4 and paragraph 22	1-15
A	US 2004/0192201 A1 (PAUL FEBVRE et al.) 30 September 2004 See abstract, paragraph 42 and figures 3-4	1-15
A	US 6134286 A (SANDEEP CHENNAKESHU et al.) 17 October 2000 See abstract, figures 3-4 and column 5, line 27 - column 6, line 23	1-15

 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

"&amp;" document member of the same patent family


Date of the actual completion of the international search

27 JULY 2009 (27.07.2009)

Date of mailing of the international search report

29 JULY 2009 (29.07.2009)

Name and mailing address of the ISA/


 Korean Intellectual Property Office  
 Government Complex-Daejeon, 139 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/KR2009/001041**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1443683 B1	14.03.2007	AT 327604 T	15.06.2006
		CA 2289835 A1	05.09.2000
		EP 1035666 A2	13.09.2000
		EP 1432145 A2	23.06.2004
		EP 1432145 A3	22.12.2004
		EP 1432145 B1	28.03.2007
		JP 2000-269887 A	29.09.2000
US 2004-0192201 A1	30.09.2004	AU 773824 B2	10.06.2004
		CA 2289838 A1	05.09.2000
		CA 2463797 A1	05.09.2000
		EP 1035667 A2	13.09.2000
		EP 1035667 A3	28.05.2003
		EP 1411648 A1	21.04.2004
		EP 1411648 B1	06.08.2008
		EP 1035667 A3	28.05.2003
		EP 1411648 A1	21.04.2004
		GB 2347828 A	13.09.2000
		JP 2000-269876 A	29.09.2000
		NO 323105 B1	02.01.2007
		US 7187903 B1	06.03.2007
US 06134286 A	17.10.2000	AU 751774 B2	29.08.2002
		CA 2306917 A1	22.04.1999
		CN 1282479 A	31.01.2001
		EP 1023798 A1	02.08.2000
		JP 2001-520484 A	30.10.2001
		US 6134286 A	17.10.2000
		WO 1999-020023 A	22.04.1999

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

**H04B 7/14(2006.01)i**

---

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
IPC : H04B 7/14, H04B 7/26, H04Q 7/20, H04L 7/00

---

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌  
1948년 이후 한국등록실용신안공보

---

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))  
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: unique word, INMARSAT, receiver

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	EP 1443683 B1 (INMARSAT GLOBAL LIMITED) 2007.03.14 초록, 도면 3-4 및 단락 22 참조	1-15
A	US 2004/0192201 A1 (PAUL FEBVRE 등) 2004.09.30 초록, 단락 42 및 도면 3-4 참조	1-15
A	US 6134286 A (SANDEEP CHENNAKESHU 등) 2000.10.17 초록, 도면 3-4 및 컬럼 5, 라인 27- 컬럼 6, 라인 23 참조	1-15

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	“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌	“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌	“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌	“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌
“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌	

국제조사의 실제 완료일 2009년 07월 27일 (27.07.2009)	국제조사보고서 발송일 <b>2009년 07월 29일 (29.07.2009)</b>
--	--

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 선사로 139, 정부대전청사 팩스 번호 82-42-472-7140	심사관 이정수 전화번호 82-42-481-5684
--	-----------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
EP 1443683 B1	2007.03.14	AT 327604 T CA 2289835 A1 EP 1035666 A2 EP 1432145 A2 EP 1432145 A3 EP 1432145 B1 JP 2000-269887 A	2006.06.15 2000.09.05 2000.09.13 2004.06.23 2004.12.22 2007.03.28 2000.09.29
US 2004-0192201 A1	2004.09.30	AU 773824 B2 CA 2289838 A1 CA 2463797 A1 EP 1035667 A2 EP 1035667 A3 EP 1411648 A1 EP 1411648 B1 EP 1035667 A3 EP 1411648 A1 GB 2347828 A JP 2000-269876 A NO 323105 B1 US 7187903 B1	2004.06.10 2000.09.05 2000.09.05 2000.09.13 2003.05.28 2004.04.21 2008.08.06 2003.05.28 2004.04.21 2000.09.13 2000.09.29 2007.01.02 2007.03.06
US 06134286 A	2000.10.17	AU 751774 B2 CA 2306917 A1 CN 1282479 A EP 1023798 A1 JP 2001-520484 A US 6134286 A WO 1999-020023 A	2002.08.29 1999.04.22 2001.01.31 2000.08.02 2001.10.30 2000.10.17 1999.04.22