



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0005202
(43) 공개일자 2017년01월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G04R 20/02 (2013.01) G04G 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G04R 20/02 (2013.01)
G04G 5/002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0093924
(22) 출원일자 2015년07월01일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
이중재
서울특별시 광진구 능동로 209 충무관 710호 (군자동, 세종대학교)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 8 항

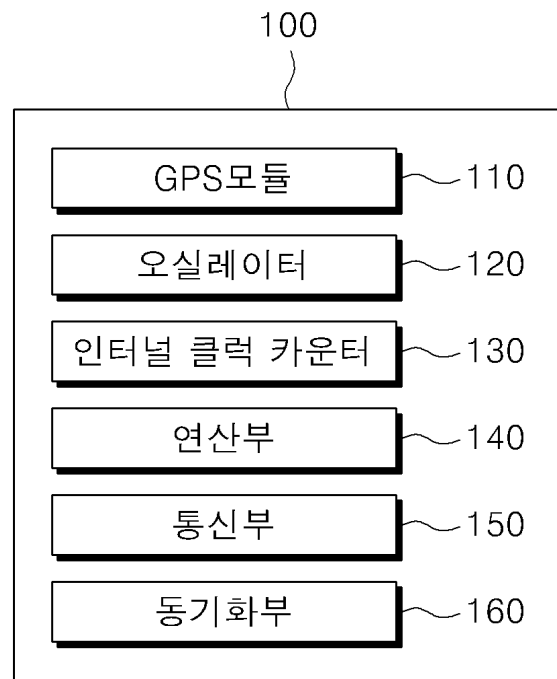
(54) 발명의 명칭 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치 및 그 방법에 대한 것이다.

본 발명에 따른 GPS 모듈을 이용한 시간 동기화 장치는 NMEA(National Marine Electronics Association) 프로토콜 정보와, 초당 발생하는 PPS(Pulse Per Second)신호를 수신하는 GPS모듈과, 초당 설정 주파수로 발진하여 클럭(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



을 생성하는 오실레이터와, 클럭을 카운트하는 인터널 클럭 카운터와, NMEA 프로토콜 정보를 참고하여 PPS신호가 수신된 시간을 파악하여 해당 시간의 클럭 카운터 값을 저장하고, 저장된 클럭 카운터 값을 이용하여 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간을 연산하는 연산부, 그리고 연산 결과를 참고하여 신호 출력 시간을 동기화 시키는 동기화부를 포함한다.

본 발명에 따르면, 다수 개의 무선센서를 사용하여 신호를 계측할 때, GPS모듈로부터 발생되는 PPS신호와 NMEA 프로토콜로 수신되는 정보를 이용하여 각각의 무선센서로부터 신호와 함께 출력되는 시간을 동기화 시킴으로써 오차율을 저하 시킬 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615007718
부처명	국토교통과학기술진흥원
연구관리전문기관	국토교통과학기술진흥원-한국과학기술원
연구사업명	건설기술연구사업
연구과제명	하중/구조응답의 출력관계에 기반한 교량 성능평가기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국과학기술원
연구기간	2013.06.01 ~ 2018.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

NMEA(National Marine Electronics Association) 프로토콜 정보와, 초당 발생하는 PPS(Pulse Per Second)신호를 수신하는 GPS모듈;

초당 설정 주파수로 발진하여 클럭을 생성하는 오실레이터;

상기 클럭을 카운트하는 인터널 클럭 카운터;

상기 NMEA 프로토콜 정보를 참고하여 상기 PPS신호가 수신된 시간을 파악하여 해당 시간의 클럭 카운터 값을 저장하고, 상기 저장된 클럭 카운터 값을 이용하여 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간을 연산하는 연산부; 그리고

상기 연산 결과를 참고하여 신호 출력 시간을 동기화 시키는 동기화부를 포함하는 GPS 모듈을 이용한 시간 동기화 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 연산부는,

다음의 수학적식에 의해 상기 외부로부터 입력된 신호를 계측하기 전과 후의 클럭 카운터 값을 선형 보간하여 상기 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간을 연산하는 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치:

$$T_j = T_{pps1} + (ck_j - ck_1) / (ck_2 - ck_1) * 1(sec)$$

여기서, T_j 는 상기 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간이고, T_{pps1} 은 직전의 PPS신호가 수신된 시간이며, ck_j 는 상기 외부로부터 입력된 신호를 계측했을 때의 클럭 카운터 값이고, ck_1 은 상기 직전의 PPS신호가 수신된 시간의 클럭 카운터 값이며, ck_2 는 다음번째 PPS신호가 수신된 시간의 클럭 카운터 값이다.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 GPS모듈은,

상기 PPS신호가 발생하는 도중 시간, 위도 및 경도를 포함하는 NMEA 프로토콜 정보를 수신하는 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 오실레이터는,

8MHZ 내지 16MHZ의 주파수를 갖는 크리스탈 오실레이터인 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치.

청구항 5

GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치를 이용한 시간 동기화 방법에 있어서,

상기 GPS모듈을 통해 NMEA(National Marine Electronics Association) 프로토콜 정보와, 초당 발생하는 PPS(Pulse Per Second)신호를 수신하는 단계;

초당 설정 주파수로 발진하는 오실레이터로부터 클럭이 생성되면, 인터널 클럭 카운터를 통해 상기 클럭을 카운트하는 단계;

상기 NMEA 프로토콜 정보를 참고하여 상기 PPS신호가 수신된 시간을 파악하여 해당 시간의 클럭 카운터 값을 저장하고, 상기 저장된 클럭 카운터 값을 이용하여 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간을 연산하는 단계; 그리고 상기 연산 결과를 참고하여 신호 출력 시간을 동기화 시키는 단계를 포함하는 시간 동기화 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 연산하는 단계는,

다음의 수학적식에 의해 상기 외부로부터 입력된 신호를 계측하기 전과 후의 클럭 카운터 값을 선형 보간하여 상기 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간을 연산하는 시간 동기화 방법:

$$T_j = T_{pps1} + (ck_j - ck_1) / (ck_2 - ck_1) * 1(sec)$$

여기서, T_j 는 상기 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간이고, T_{pps1} 은 직전의 PPS신호가 수신된 시간이며, ck_j 는 상기 외부로부터 입력된 신호를 계측했을 때의 클럭 카운터 값이고, ck_1 은 상기 직전의 PPS신호가 수신된 시간의 클럭 카운터 값이며, ck_2 는 다음번째 PPS신호가 수신된 시간의 클럭 카운터 값이다.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 수신하는 단계는,

상기 GPS모듈을 통해 상기 PPS신호가 발생하는 도중, 시간, 위도 및 경도를 포함하는 NMEA 프로토콜 정보를 수신하는 시간 동기화 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 오실레이터는 8MHZ 내지 16MHZ의 주파수를 갖는 크리스탈 오실레이터인 시간 동기화 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 다수 개의 무선센서를 사용하여 신호를 계측할 때, 각각의 무선센서로부터 신호와 함께 출력되는 시간을 동기화 시키기 위한 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 다수 개의 무선센서를 사용하여 신호를 계측할 때, 다양한 이유로 인해 각각의 무선센서마다 신호가 출력되는 시간의 차이가 존재한다. 이러한 무선센서로부터 출력되는 시간의 차이는 계측 데이터 분석을 통하여 얻어지는 결과의 신뢰성을 저하시키는 문제점이 있다.

[0003] 이러한 문제점을 해결하기 위한 종래의 무선 통신망의 동기화 방법은, GPS 수신기를 구비하여 GPS 위성으로부터 GPS 정보를 수신하여 동기화하는 방식을 사용한다. 그러나 이러한 방법은 고층 건물이나 장애물이 많은 도심 또는 GPS 수신이 어려운 실내에서는 GPS 위성으로부터 GPS 정보를 수신하기가 어려워 시스템의 동기화에 문제가 발생할 수 있다.

[0004] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 공개특허공보 제10-2008-0093524호(2008. 10. 22. 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위해 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 다수 개의 무선센서를 사용하

여 신호를 계측할 때, 각각의 무선센서로부터 신호와 함께 출력되는 시간을 동기화 시키기 위한 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치는, NMEA(National Marine Electronics Association) 프로토콜 정보와, 초당 발생하는 PPS(Pulse Per Second)신호를 수신하는 GPS모듈; 초당 설정 주파수로 발진하여 클럭을 생성하는 오실레이터; 상기 클럭을 카운트하는 인터널 클럭 카운터; 상기 NMEA 프로토콜 정보를 참고하여 상기 PPS신호가 수신된 시간을 파악하여 해당 시간의 클럭 카운터 값을 저장하고, 상기 저장된 클럭 카운터 값을 이용하여 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간을 연산하는 연산부; 그리고 상기 연산 결과를 참고하여 신호 출력 시간을 동기화 시키는 동기화부를 포함한다.
- [0007] 또한, 상기 연산부는 다음의 수학식에 의해 상기 외부로부터 입력된 신호를 계측하기 전과 후의 클럭 카운터 값을 선형 보간하여 상기 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간을 연산할 수 있다.
- [0008]
$$T_j = T_{pps1} + (ck_j - ck_1) / (ck_2 - ck_1) * 1(sec)$$
- [0009] 여기서, T_j 는 상기 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간이고, T_{pps1} 은 직전의 PPS신호가 수신된 시간이며, ck_j 는 상기 외부로부터 입력된 신호를 계측했을 때의 클럭 카운터 값이고, ck_1 은 상기 직전의 PPS신호가 수신된 시간의 클럭 카운터 값이며, ck_2 는 다음번째 PPS신호가 수신된 시간의 클럭 카운터 값이다.
- [0010] 또한, 상기 GPS모듈은 상기 PPS신호가 발생하는 도중 시간, 위도 및 경도를 포함하는 NMEA 프로토콜 정보를 수신할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 오실레이터는 8MHZ 내지 16MHZ의 주파수를 갖는 크리스탈 오실레이터일 수 있다.
- [0012] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 방법은, 상기 GPS모듈을 통해 NMEA(National Marine Electronics Association) 프로토콜 정보와, 초당 발생하는 PPS(Pulse Per Second) 신호를 수신하는 단계; 초당 설정 주파수로 발진하는 오실레이터로부터 클럭이 생성되면, 인터널 클럭 카운터를 통해 상기 클럭을 카운트하는 단계; 상기 NMEA 프로토콜 정보를 참고하여 상기 PPS신호가 수신된 시간을 파악하여 해당 시간의 클럭 카운터 값을 저장하고, 상기 저장된 클럭 카운터 값을 이용하여 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간을 연산하는 단계; 그리고 상기 연산 결과를 참고하여 신호 출력 시간을 동기화 시키는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치 및 그 방법은 다수 개의 무선센서를 사용하여 신호를 계측할 때, GPS모듈로부터 발생하는 PPS(Pulse Per Second)신호와 NMEA(National Marine Electronics Association) 프로토콜로 수신되는 정보를 이용하여 각각의 무선센서로부터 신호와 함께 출력되는 시간을 동기화 시킴으로써 오차율을 저하시킬 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명은 다수 개의 무선센서들로부터 출력된 데이터를 분석할 때 시간이 동기화된 데이터를 이용하여 분석할 수 있으므로 신뢰성이 높은 결과를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치를 나타낸 블록구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치에서 GPS모듈을 통해 수신되는 NMEA 프로토콜 정보를 나타낸 예시 화면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치에서 연산부를 설명하기 위한 참고도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 방법의 동작 흐름을 도시한 순서도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 방법의 정확성을 입증하기 위한 오차 분포도를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치 및 그 방법을 설명

한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.

- [0017] 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0018] 먼저, 도 1 내지 도 3을 통해 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치에 대하여 설명한다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치를 나타낸 블록구성도이다.
- [0020] 도 1에서와 같이 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치(100)는, GPS모듈(110), 오실레이터(120), 인터널 클럭 카운터(130), 연산부(140), 통신부(150) 및 동기화부(160)를 포함한다.
- [0021] 이때, 본 발명의 실시예에 따른 시간 동기화 장치(100)는 무선센서(미도시)의 형태로 구현될 수도 있으며, 이 경우, 연산부(140)와 동기화부(160)는 무선센서에 내장되는 MPU(Micro Processor Unit, 미도시)일 수도 있다.
- [0022] GPS모듈(110)은 NMEA(National Marine Electronics Association) 프로토콜 정보와, 초당 발생하는 PPS(Pulse Per Second) 신호를 수신한다.
- [0023] 이때, PPS신호는 매초가 시작될 때마다 발생하는 단기 신호이다.
- [0024] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치에서 GPS모듈을 통해 수신되는 NMEA 프로토콜 정보를 나타낸 예시 화면이다.
- [0025] 또한, NMEA 프로토콜은 시간, 위도 및 경도 등의 정보를 전송하기 위한 규격으로 도 2에서와 같이, 시간, 위도 및 경도를 포함하는 정보가 GPS모듈(110)을 통해 수신되며, PPS신호가 발생하는 중간에 제공된다.
- [0026] 따라서, GPS모듈(110)을 통해 수신되는 NMEA 프로토콜 정보와 PPS신호를 조합하여 10 내지 100nsec 오차 수준의 정확한 시간을 얻을 수 있다.
- [0027] 오실레이터(120)는 초당 설정 주파수로 발진하여 클럭을 생성한다. 자세히는 초당 8MHZ 내지 16MHZ의 주파수를 갖는 크리스탈 오실레이터(수정발진기, X0)가 적용될 수도 있다.
- [0028] 인터널 클럭 카운터(130)는 오실레이터(120)가 발진하여 생성된 클럭을 카운트하는 카운터이다. 자세히는 오실레이터(120)가 발진할때마다 클럭 카운터를 1씩 증가시킨다.
- [0029] 연산부(140)는 GPS모듈(110)을 통해 수신되는 NMEA 프로토콜 정보를 참고하여 PPS신호가 수신된 시간을 파악하고, 해당 시간의 클럭 카운터 값을 저장하고, 저장된 클럭 카운터 값을 이용하여 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간을 연산한다.
- [0030] 즉, GPS모듈(110)로부터 PPS신호가 수신될 때마다 인터널 클럭 카운터(130)를 통해 카운트된 클럭 카운터 값을 저장한다.
- [0031] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치에서 연산부를 설명하기 위한 참고도이다.
- [0032] 도 3을 참고하여 자세히 설명하자면, 연산부(140)는 다음의 수학적 식 1에 의해 외부로부터 입력된 신호를 계측하기 전과 후의 클럭 카운터 값을 선형 보간하여 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간을 연산한다.

수학적 식 1

$$T_j = T_{pps1} + (ckj - ck1) / (ck2 - ck1) * (1sec)$$

- [0033]
- [0034] 여기서, T_j 는 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간이고, T_{pps1} 은 직전의 PPS신호가 수신된 시간이며, ckj 는 외부로부터 입력된 신호를 계측했을 때의 클럭 카운터 값이고, $ck1$ 은 직전의 PPS신호가 수신된 시간의 클럭 카운터 값이며, $ck2$ 는 다음번째 PPS신호가 수신된 시간의 클럭 카운터 값이다.
- [0035] 통신부(150)는 복수의 시간 동기화 장치(100)들과 데이터를 송수신한다.
- [0036] 즉, 통신부(150)는 타 시간 동기화 장치(100)의 연산부(140)를 통해 연산된 결과를 수신한다.

- [0037] 동기화부(160)는 연산부(140)의 연산 결과를 참고하여 신호 출력 시간을 동기화 시킨다.
- [0038] 또는, 동기화부(160)는 시간 동기화 장치(100)에 내장되지 않고, 독립적으로 구현되어 복수의 시간 동기화 장치(100)들로부터 연산된 각각의 결과를 조율하여 복수의 시간 동기화 장치(100)들로부터 출력되는 신호의 시간이 동일해지도록 동기화시킬 수도 있다.
- [0039] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 방법에 대하여 설명한다.
- [0040] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 방법의 동작 흐름을 도시한 순서도로서, 이를 참조하여 본 발명의 구체적인 동작을 설명한다.
- [0041] 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치(100)를 이용한 시간 동기화 방법에 따르면, 먼저, 시간 동기화 장치(100)의 GPS모듈(110)은 NMEA(National Marine Electronics Association) 프로토콜 정보와, 초당 발생하는 PPS(Pulse Per Second) 신호를 수신한다(S410).
- [0042] 이때, PPS신호는 매초가 시작될 때마다 발생하는 단기 신호이다.
- [0043] 또한, NMEA 프로토콜은 시간, 위도 및 경도 등의 정보를 전송하기 위한 규격으로 시간, 위도 및 경도를 포함하는 정보가 GPS모듈(110)을 통해 수신되며, PPS신호가 발생하는 중간에 제공된다.
- [0044] 따라서, GPS모듈(110)을 통해 수신되는 NMEA 프로토콜 정보와 PPS신호를 조합하여 10 내지 100nsec 오차 수준의 정확한 시간을 얻을 수 있다.
- [0045] 그 다음, 오실레이터(120)는 초당 설정 주파수로 발진하여 클럭을 생성하고, 인터널 클럭 카운터(130)는 오실레이터(120)가 발진하여 생성된 클럭을 카운트한다(S420).
- [0046] 이때, 오실레이터(120)는 초당 8MHZ 내지 16MHZ의 주파수를 갖는 크리스탈 오실레이터(수정발진기, X0)가 적용될 수 있고, 인터널 클럭 카운터(130)는 오실레이터(120)가 발진할때마다 클럭 카운터를 1씩 증가시킨다.
- [0047] 그 다음, 연산부(140)는 GPS모듈(110)을 통해 수신되는 NMEA 프로토콜 정보를 참고하여 PPS신호가 수신된 시간을 파악하고, 해당 시간의 클럭 카운터 값을 저장하고, 저장된 클럭 카운터 값을 이용하여 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간을 연산한다(S430).
- [0048] 즉, GPS모듈(110)로부터 PPS신호가 수신될 때마다 인터널 클럭 카운터(130)를 통해 카운트된 클럭 카운터 값을 저장한다.
- [0049] S430 단계를 자세히 설명하자면, 연산부(140)는 상기의 수학적 식 1에 의해 외부로부터 입력된 신호를 계측하기 전과 후의 클럭 카운터 값을 선형 보간하여 외부로부터 입력된 신호의 수신 시간을 연산한다.
- [0050] 그 다음, 동기화부(160)는 연산부(140)의 연산 결과를 참고하여 신호 출력 시간을 동기화 시킨다(S440).
- [0051] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 방법의 정확성을 입증하기 위한 오차 분포도를 나타낸 그래프이다.
- [0052] 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 방법의 정확성을 평가하기 위하여 다음의 실험을 수행하였다.
- [0053] 여기서, Atomic-Clock을 이용하면 직접적으로 발명 기법의 시간 동기화의 정확성을 측정할 수 있으나 고가의 장비이므로 사용하지 않고, 간접적으로 평가가 가능한 실험을 수행하였다.
- [0054] 실험 방법은 동일한 트리거 신호(trigger signal)을 받는 2개의 무선센서 노드의 시간 동기화를 비교하여 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 방법의 정확성을 평가하였다.
- [0055] 실험 결과 오차는 도 5를 참고하면 알 수 있듯이, 신호 출력 시간 동기화를 수행한 후 오차는 ± 500 nsec의 범위 안에 들었으며, 이를 통해 신호 계측시 정확성을 갖는 것을 확인할 수 있다.
- [0056] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 GPS모듈을 이용한 시간 동기화 장치 및 그 방법은 다수 개의 무선센서를 사용하여 신호를 계측할 때, GPS모듈로부터 발생하는 PPS(Pulse Per Second)신호와 NMEA(National Marine Electronics Association) 프로토콜로 수신되는 정보를 이용하여 각각의 무선센서로부터 신호와 함께 출력되는 시간을 동기화 시킴으로써 오차율을 저하시킬 수 있다.
- [0057] 또한, 다수 개의 무선센서들로부터 출력된 데이터를 분석할 때 시간이 동기화된 데이터를 이용하여 분석할 수

있으므로 신뢰성이 높은 결과를 얻을 수 있다.

[0058] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 정하여져야 할 것이다.

부호의 설명

[0059] 100 : 시간 동기화 장치

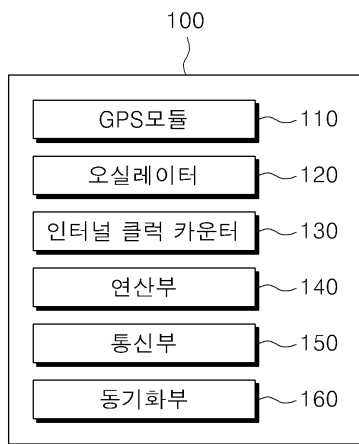
110 : GPS모듈 120 : 오실레이터

130 : 인터널 클럭 카운터 140 : 연산부

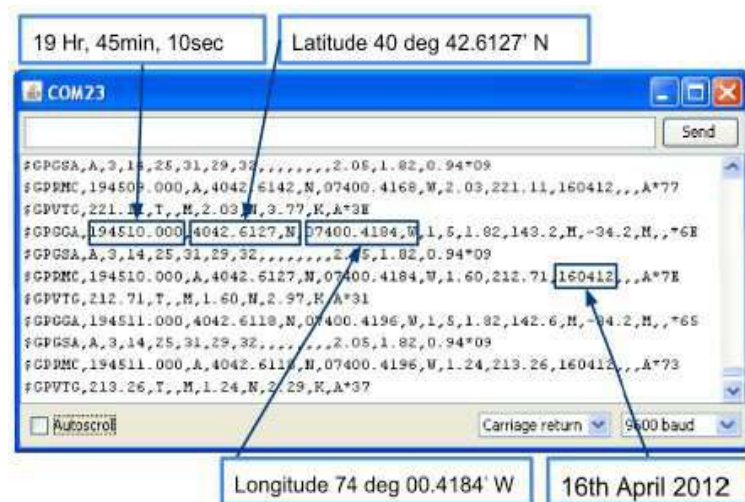
150 : 통신부 160 : 동기화부

도면

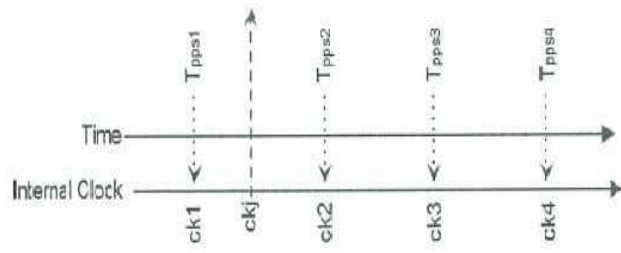
도면1



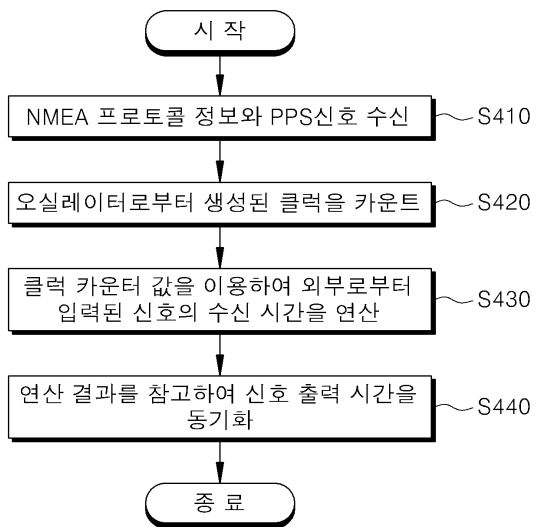
도면2



도면3



도면4



도면5

