(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0070772
(43) 공개일자 2012년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 19/35 (2010.01) *G01S 19/25* (2010.01)
G01R 23/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0132218
(22) 출원일자 2010년12월22일
심사청구일자 없음
기술이전 희망 : **기술양도, 실시권허여, 기술지도**

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
이창은
대전광역시 유성구 가정로 43, 105동 1802호 (신성동, 한울아파트)
임현자
전라북도 익산시 망성면 신작리 803-2번지
성태경
대전광역시 유성구 배울2로 114, 우림필유 아파트 1106동 502호 (용산동)
(74) 대리인
김원준, 제일특허법인

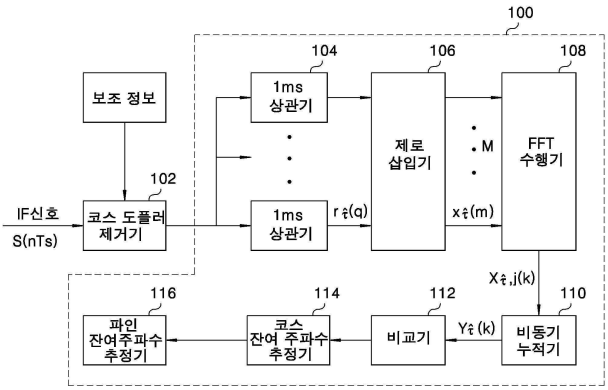
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 **잔여주파수 추정기**

(57) 요 약

본 발명은 AGPS 수신기를 위한 잔여주파수 추정기에 있어서, AGPS 수신기에 도플러 주파수를 추정하기 위한 별도의 센서 없이도 잔여주파수를 성분을 추정하여 보상할 수 있도록 하는 잔여주파수 추정기를 추가함으로써, 동기와 비동기 혼합 누적 기법을 사용하는 AGPS 수신기에서 동기 적분과 비동기 적분 시 발생하는 손실을 최소화하며 잔여주파수 추정을 통해 GPS 신호의 세기가 낮은 지역에서도 신호를 보다 신뢰성 있게 검출할 수 있도록 한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10037352
부처명	지식경제부
연구사업명	산업원천기술개발사업
연구과제명	비정형 환경 대응 네트워크 기반 군집지능 로봇기술 개발
주관기관	한국전자통신연구원
연구기간	2010.06.01 ~ 2011.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

수신신호의 데이터 비트열을 기설정된 주기로 분할하여 출력시키는 다수의 상관기와,

상기 다수의 상관기로 출력되는 일정 길이의 데이터 비트열을 입력받아 FFT를 수행하는 FFT 수행기와,

상기 FFT 수행된 데이터 비트열을 비동기 누적시키는 비동기 누적기와,

상기 비동기 누적된 신호의 주파수 성분 중에서 기설정된 문턱값을 초과하는 최대값을 찾아 잔여주파수 추정치를 산출하는 코스 잔여주파수 추정기와,

상기 잔여주파수 추정치를 MLE(maximum likelihood estimation) 기법으로 계산하여 최종 잔여주파수 추정치를 산출하는 파인 잔여주파수 추정기

를 포함하는 잔여주파수 추정기.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 AGPS(assisted global positioning system)에 관한 것으로서, 특히 동기와 비동기 혼합 누적 기법을 사용하는 AGPS 수신기에서 도플러 주파수(doppler frequency)를 추정하기 위한 별도의 센서(sensor) 없이도 잔여주파수(residual frequency)를 성분을 추정(estimation)하여 보상함으로써 동기 적분과 비동기 적분 시 발생하는 손실을 최소화하며, 잔여주파수 추정을 통해 GPS 신호의 세기가 낮은 지역에서도 수신신호를 보다 신뢰성 있게 검출할 수 있도록 하는 AGPS 수신기를 위한 잔여주파수 추정기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 통상적으로, AGPS(assisted global positioning system) 기술은 기존 GPS 수신기에 비하여 TTFF(time to first fix)를 줄일 수 있도록 제안된 기술로, GPS 신호의 음영지역인 도심이나 실내에서도 신호를 획득하여 위치를 구할 수 있도록 하기 위하여 제안되었다.

[0003] 위와 같은 AGPS 기술을 이용하는 AGPS 수신기에서는 PDE(position determining equipment)에서 생성한 보조정보를 무선 통신망을 통해 수신함으로써 TTFF를 줄일 수 있을 뿐 아니라 수신감도(sensitivity)를 향상시켜 약신호 획득이 가능하다

[0004] 또한, AGPS 수신기는 수신감도 향상을 위하여 장기 누적기법(long integration method)을 사용하며, 일반적으로 동기 누적(coherent integration) 결과를 비동기 누적(non-coherent integration)하는 동기/비동기 혼합 누적 기법을 사용한다.

[0005] 먼저, 동기 누적 방식은 일정 개수의 주기 신호를 누적하여 수신감도를 향상시키며, 이때 발생하는 동기 누적 손실은 수신신호의 잔여주파수(residual frequency), 동기 누적 시간, 데이터 비트 동기 오차, 샘플링 오차, 양자화 오차 등에 의해 결정된다.

[0006] 그러나, 동기 누적 방식에서는 데이터 비트 동기 오차, 샘플링 오차, 양자화 오차가 충분히 작은 경우에도 잔여주파수 성분이 존재하면 동기 누적 시간이 길어질수록 동기 누적 손실이 커지게 되므로 동기 누적시간을 무조건 길게 할 수 없다.

[0007] 다음으로, 비동기 누적 방식은 수신신호의 절대값을 누적하여 수신감도를 향상시키며, 이때 제곱화(squaring)에 의하여 잔여 주파수 위상에 영향을 받지 않는다. 그러나 잡음의 특성이 바뀌게 되어 비동기 누적손실이 발생하게 되며, 동기누적 후의 SNR(signal to noise ratio)이 작아질수록 손실은 커진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 한편, 일반적인 GPS 수신기에서는 일정 주파수 간격(bin) 마다 상관결과를 구한 후, 최대값을 갖는 주파수와 코드 지연시간을 동시에 찾음으로써 초기 동기절차를 수행한다. 이때, 잔여주파수는 GPS 위성의 이동속도, 수신기 클럭 오프셋(clock offset), 사용자의 속도 등에 의하여 발생하며, 위성의 속도는 보조정보에 의해 대략적으로 보정될 수 있다.

[0009] 그러나 클럭 오프셋이나 사용자의 속도는 예측하기 불가능하며, 일반적으로 수십?수백Hz의 잔여주파수 오차를 발생시킨다. 또한 신호가 미약한 환경에서는 동기 누적 길이에 따라 검색하는 주파수 간격이 좁아지기 때문에 잔여주파수의 계산량이 대폭 증가하여 AGPS 수신기에서의 수신감도가 저하되는 문제점이 있었다.

[0010] 따라서, 본 발명은 동기와 비동기 혼합 누적 기법을 사용하는 AGPS 수신기에서 도플러 주파수를 추정하기 위한 별도의 센서 없이도 잔여주파수를 성분을 추정하여 보상함으로써 동기 적분과 비동기 적분 시 발생하는 손실을 최소화하며, 잔여주파수 추정을 통해 GPS 신호의 세기가 낮은 지역에서도 수신신호를 보다 신뢰성 있게 검출할 수 있도록 하는 AGPS 수신기를 위한 잔여주파수 추정기를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상술한 본 발명은 잔여주파수 추정기로서, 수신신호의 데이터 비트열을 기설정된 주기로 분할하여 출력시키는 다수의 상관기와, 상기 다수의 상관기로 출력되는 일정 길이의 데이터 비트열을 입력받아 FFT를 수행하는 FFT 수행기와, 상기 FFT 수행된 데이터 비트열을 비동기 누적시키는 비동기 누적기와, 상기 비동기 누적된 신호의 주파수 성분 중에서 기설정된 문턱값을 초과하는 최대값을 찾아 잔여주파수 추정치를 산출하는 코스 잔여주파수 추정기와, 상기 잔여주파수 추정치를 MLE(maximum likelihood estimation) 기법으로 계산하여 최종 잔여주파수 추정치를 산출하는 파인 잔여주파수 추정기를 포함한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에서는 AGPS 수신기를 위한 잔여주파수 추정기에 있어서, AGPS 수신기에 도플러 주파수를 추정하기 위한 별도의 센서 없이도 잔여주파수를 성분을 추정하여 보상할 수 있도록 하는 잔여주파수 추정기를 추가함으로써, 동기와 비동기 혼합 누적 기법을 사용하는 AGPS 수신기에서 동기 적분과 비동기 적분 시 발생하는 손실을 최소화할 수 있는 이점이 있다. 또한 잔여주파수 추정을 통해 GPS 신호의 세기가 낮은 지역에서도 신호를 보다 신뢰성 있게 검출할 수 있도록 하는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 잔여주파수 추정기의 상세 블록 구성도,

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 잔여주파수 추정기를 구비하는 AGPS 수신기의 개략적인 블록 구성도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0015] 본 발명의 실시 예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이며, 후술되는 용어들은 본 발명의 실시 예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수

있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0016] 첨부된 블록도의 각 블록과 흐름도의 각 단계의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들(실행 엔진)에 의해 수행될 수도 있으며, 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 블록도의 각 블록 또는 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 또는 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다.

[0017] 그리고, 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 및 흐름도의 각 단계에서 설명되는 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[0018] 또한, 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능들을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있으며, 몇 가지 대체 실시 예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하며, 또한 그 블록들 또는 단계들이 필요에 따라 해당하는 기능의 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세하게 설명한다.

[0020] 먼저, AGPS 수신기에서 동기 누적(coherent integration)은 일정 길이의 주기신호를 더하여 수신 감도를 향상시키는 기술로, 잔여주파수 성분이 없다면 수신감도는 10log(N)[dB] 만큼 높아진다. 그러나 잔여주파수 성분이 존재할 경우 손실이 발생하며, 이때 발생하는 동기 누적 손실(coherent integration loss : CL)의 크기는 아래의 [수학식 1]에서와 같이 계산될 수 있다.

수학식 1

[0021]
$$Coherent\ \ loss(CL) = 10 \cdot \log_{10}[(\frac{\sin(\pi(f-\hat{f})NT)}{\pi(f-\hat{f})NT})^2]$$

[0022] 위 [수학식 1]에서 N은 동기 누적 개수, T는 주기신호의 주기, $f-\hat{f}$ 는 잔여주파수 성분이다. 따라서 누적개수가 일정할 경우, 동기누적 손실은 잔여주파수에 의해 결정되며, 이에 의해 발생하는 손실은 비동기 누적 손실에 영향을 준다.

[0023] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 잔여주파수 추정기(100)의 상세 블록 구성을 도시한 것이다. 이하, 도 1을 참조하여 잔여주파수 추정기(100)의 각 구성요소에서의 동작을 상세히 설명하기로 한다.

[0024] 먼저, 본 발명의 실시 예에서는 GPS L1 C/A 신호에 대하여 잔여주파수 추정기(100)를 설계한 것을 예를 들어 설명하며, 이때, AGPS 수신기를 위한 잔여주파수 추정기(100)는 스냅샷 모드(snapshot mode)를 가정하며, PDE로부터 가시위성 정보, 대략적인 코드지연시간 및 검색범위, 대략적인 도플러 주파수 및 검색범위, 데이터 비트열(data bit stream)의 시작 시점에 대한 보조정보(assistance data)를 제공 받는다.

[0025] 잔여주파수 추정기(100)에서는 제공받은 보조정보로 제공받은 코드지연시간을 통하여 코드검색 구간을 대폭 줄일 수 있으며, 코스 도플러 제거기(coarse doppler remover)(102)를 통해 인가되는 수신신호에 대해 도플러 정보를 사용하여 신호에 포함되어 있는 도플러를 대략적으로 제거할 수 있다.

[0026] 또한, 잔여주파수 추정기(100)에서는 데이터 비트의 시작 시점을 정밀하게 알 수 있기 때문에 GPS 데이터 비트의 반전이 발생할 수 있는 주기 20ms를 고려하여 비트 반전의 영향을 최소화하기 위하여 1ms 상관기(correlator)(104)의 출력을 비트열의 시작 시점으로부터 20개씩 잘라서 사용한다.

[0027] 이어, 잔여주파수 추정기(100)의 FFT(fast fourier transform) 수행기(108)에서는 코스 도플러 제거기(102)에서 대략적인 도플러 주파수가 제거된 수신신호에 대해 FFT를 수행하며, 이때 FFT의 수행을 위해 사용되는 1ms 상관기(104)의 개수는 GPS L1 C/A 신호의 비트 주기(20ms)를 고려하여 N2 = 20개로 정할 수 있다.

[0028] 그러나, 도 1에서와 같이 잔여주파수 추정기(100)에서 20개의 상관값을 이용하는 경우 추정 잔여주파수의 간격이 50Hz이며, 동기누적손실을 줄이기 위한 잔여주파수 보상을 제대로 할 수 없다.

[0029] 따라서, 잔여주파수 추정기(100)에서는 1ms 상관기(104)와 FFT 수행기(108) 사이에 제로 삽입기(zero padding)(106)를 위치시켜 주파수에 0을 삽입함으로써, 추정 주파수의 간격을 좁힘으로써 잔여 주파수 오차를 줄일 수 있도록 한다.

[0030] 이와 같은 제로(0) 삽입 기법은 잔여주파수 추정기(100)에서 추정되는 잔여주파수의 간격을 좁힐 수 있어 추정 잔여주파수의 오차를 줄일 수는 있지만 추정 주파수의 해상도까지 개선시킬 수는 없다.

[0031] 비동기 누적기(non-coherent integration)(110)에서는 20ms의 데이터에 대한 FFT 수행기(108)에서의 출력의 크기가 충분하지 못할 경우, 데이터 비트의 영향을 제거하기 위하여 출력의 크기를 비동기 누적(Non-coherent Integration)하여 출력함으로써 잔여주파수 추정기(100)의 수신 감도를 향상시킨다. 이때 잔여주파수 추정을 위하여 스냅샷으로 저장된 1초(비동기 누적 50번) 동안의 신호를 사용한다

[0032] 코스 잔여주파수 추정기(coarse residual frequency estimator)(114)에서는 비동기 누적 이후에 얻어진 주파수 성분 중에서 비교기(112)를 통해 문턱값(threshold value)을 넘는 최대값을 찾음으로써 잔여주파수 추정치를 구할 수 있다. 이는 수신 감도에 따라 비동기 누적의 수를 최소화할 수 있기 때문에 빠르게 잔여주파수를 추정할 수 있다.

[0033] 그러나, 위와 같은 코스 잔여주파수 추정기(114)에서는 잡음이 많고 해상도가 낮은 신호를 비동기 누적 시킬 경우 수신 감도를 높일 수 있지만 실제 주파수 값 근처의 결과값들이 비슷한 값을 갖기 때문에 문턱값을 넘는 최대값만을 고려하여 추정치를 구할 경우 잘못된 값으로 수렴할 수 있다.

[0034] 파인 잔여주파수 추정기(fine residual frequency estimator)(116)에서는 위와 같은 코스 잔여주파수 추정기(114)에서의 문제점을 해결하기 위하여 코스 잔여주파수 추정을 통해 얻어진 추정치들을 이용하여 확률론에 기반하는 MLE(Maximum Likelihood Estimation) 기법을 사용하여 보다 신뢰성 있는 잔여주파수 추정치를 구할 수 있다.

[0035] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 잔여주파수 추정기(100)를 구비한 AGPS 수신기(200)의 개략적인 회로 구성을 도시한 것이다.

[0036] AGPS 수신기(200)는 수신감도 향상을 위하여 장기 누적기법을 사용하며, 일반적으로 동기 누적결과를 비동기 누적(non-coherent integration)하는 동기/비동기 혼합 누적 기법을 사용한다.

[0037] 이때, 본 발명의 AGPS 수신기(200)에서는 도 2에서 보여지는 바와 같이, 종래 일반적인 AGPS 수신기의 구조에서와는 달리, AGPS 수신기(200)의 동기 누적기(202)에서 발생하는 손실을 최소화하기 위하여 동기 누적기(202)의 앞단에 도 1에서 설명된 잔여주파수 추정기(100)를 추가함으로써 수신 감도를 향상 시킬 수 있다.

[0038] 상기한 바와 같이, 본 발명에서는 AGPS 수신기를 위한 잔여주파수 추정기에 있어서, AGPS 수신기에 도플러 주파수를 추정하기 위한 별도의 센서 없이도 잔여주파수를 성분을 추정하여 보상할 수 있도록 하는 잔여주파수 추정기를 추가함으로써, 동기와 비동기 혼합 누적 기법을 사용하는 AGPS 수신기에서 동기 적분과 비동기 적분 시 발생하는 손실을 최소화하며 잔여주파수 추정을 통해 GPS 신호의 세기가 낮은 지역에서도 신호를 보다 신뢰성 있게 검출할 수 있도록 한다.

[0039] 한편 상술한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 여러 가지 변형이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위에 의해 정하여져야 한다.

부호의 설명

[0040] 100 : 잔여주파수 추정기 104 : 1ms 상관기

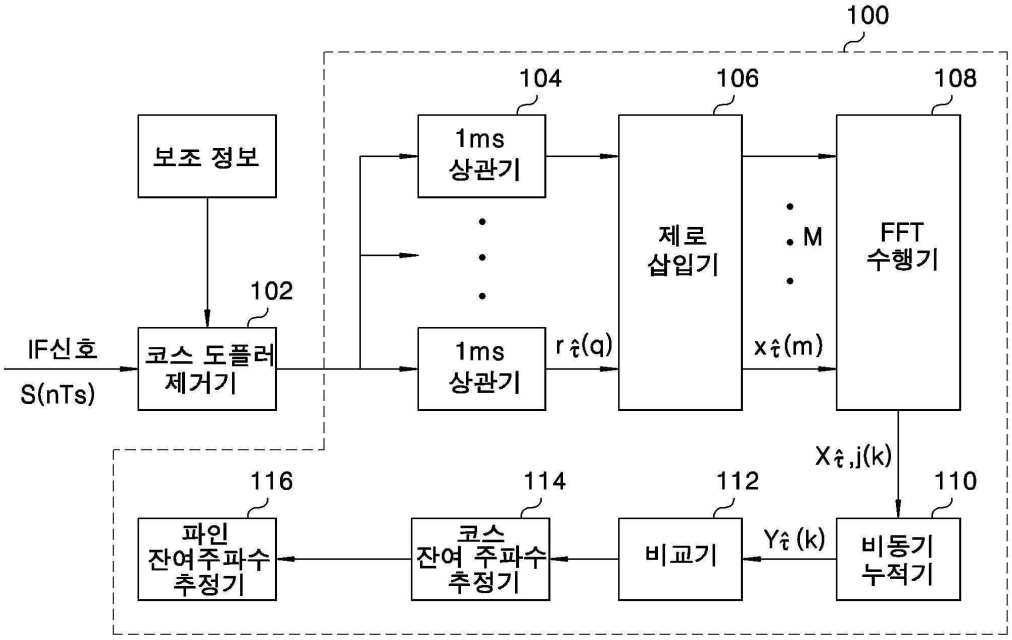
106 : 제로 삽입기 108 : FFT 수행기

110 : 비동기 누적기 112 : 비교기

114 : 코스 잔여주파수 추정기 116 : 파인 잔여주파수 추정기

도면

도면1



도면2

