(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [7]
G01S 1/04

(45) 공고일자 2002년11월29일
(11) 등록번호 10-0341801
(24) 등록일자 2002년06월11일

(21) 출원번호 10-1998-0033752
(22) 출원일자 1998년08월20일

(65) 공개번호 특2000-0014357
(43) 공개일자 2000년03월15일

(73) 특허권자 삼성전자 주식회사
경기 수원시 팔달구 매탄3동 416

(72) 발명자 정도형
서울특별시 광진구 중곡동 90-55

(74) 대리인 이건주

심사관 : 김준한

(54) 다중안테나를이용한도시형차량항법시스템

요약

가. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야:차량 항법 시스템에 관한 것이다.

나. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제:다중경로오차를 검출하여 보정할 수 있는 도시형 차량 항법 시스템을 제공함에 있다.

다. 그 발명의 해결방법의 요지:다중 안테나를 이용한 도시형 차량 항법 시스템에 있어서, 다수개의 안테나를 통해 GPS(Global Positioning System)위성으로부터의 위성신호를 수신하여 각각의 안테나에 대한 의사거리 측정치(P_{SV_i, A_j})와 반송파 위상 측정치(Φ_{SV_i, A_j})를 계산출력하는 다중 안테나 위성신호 수신부와, 주행중인 차량의 회전각 및 속도를 감지하여 항법센서정보로 출력하는 항법센서부와, 상기 항법센서정보와 의사거리 측정치 및 반송파 위상 측정치를 입력하여 다중경로오차가 포함된 측정치들을 제외한 나머지의 의사거리 측정치와 반송파 위상 측정치만을 출력하는 측정치 오차 검출부와, 상기 측정치 오차 검출부의 출력과 항법센서정보를 수신하여 차량의 주행정보를 계산하여 출력하는 항법 계산부와, 상기 주행정보를 기준으로 주변 지역의 지도정보를 지도 데이터 기억부에서 독출하여 표시하여 주는 제어부로 구성함을 특징으로 한다.

라. 발명의 중요한 용도:차량항법 시스템에 사용할 수 있다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 차량 항법 시스템 구성도.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 도시형 차량 항법 시스템 구성도.

도 3은 도 2중 다중 안테나 위성신호 수신부(22)의 구성도.

도 4는 도 2중 측정치 오차 보정부(24)의 구성도.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 좌표계 및 안테나 위치를 정의하기 위한 좌표예시도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 차량 항법 시스템에 관한 것으로, 특히 다중 안테나를 이용하여 건물이 밀집된 도시에서 간섭과 반사에 의한 위성신호의 오차를 줄이고 보다 정확한 위치, 속도, 방향각을 제공하는 도시형 차량 항법 시스템에 관한 것이다.

1981년 日本田技術研에 의해 발표되었던 차량 항법 시스템은 1987년 도요타자동차에 의해 전자지도가 실용화되면서 그 보급이 급속도로 진전되어 가고 있다.

일반적인 차량용 항법 시스템은 GPS(Global Positioning System), GLONASS와 같은 위성항법장치(Satellite Navigation System)가 제공하는 정보와 차량에 장착된 기타 속도 및 방위센서들을 이용한 추측항법장치(Dead Reckoning System)가 제공하는 정보들을 이용하여 차량의 속도, 방위 및 위치를 계산한다. 그리고 계산된 위치를 지도 데이터 기억장치로부터 판독된 지도와 함께 CRT, LCD등의 표시부에 표시한다. 항법장치는 위성신호 및 항법센서 신호처리, 지도 데이터 처리 및 필터링 기법 등의 기술들이 집약되어 있으며 그 방법들 자체도 다양하다.

일반적으로 차량의 위치는 추측항법장치에서 제공하는 위치와 위성항법장치에서 제공하는 위치를 적절히 융합하여 얻게 되는데, 이는 두 시스템이 서로 상반되는 특성을 지니고 있기 때문이다. 추측항법장치는 짧은 시간 동안 비교적 정확한 위치변화정보를 제공해 주나 시간이 증가함에 따라 발산하는 특성을 가지고 있다. 반면에 위성항법장치는 절대적인 위치정보를 제공해 주지만 최대 100m의 상대적으로 큰 위치오차를 가지고 있다. 따라서 최근에는 위성항법장치의 오차 보정을 위한 보정시스템(Differential Correction System)과 함께 지도매칭방법 등이 많이 사용되는 추세이다.

차량용 항법 시스템의 오차요인으로는 크게 위성항법오차와 추측항법오차로 나눌 수 있다. 위성항법오차는 SA오차, 전리층 지연오차, 다중경로오차 등이 존재하는데, 그 성분이 가장 큰 SA오차와 전리층 지연오차는 지역국(Local Station)에서 전송하는 보정 정보를 이용하여 보정이 가능하다. 그리고 다중경로오차는 위성신호가 근처 건물이나 사물에 의해 반사되어 수신기에 전달되면서 발생하는 오차로서 보정 정보로 보정이 불가능하며, 특히 높은 건물이 많은 도심지에서는 매우 심하게 발생하는 오차이다. 따라서 다중경로오차 발생시 도로가 밀집된 지역(도심지)에서는 차량이 어느 도

로 상에 있는지 판단하기에 어려움이 많다.

추측항법 시스템은 외부 신호를 필요로 하지 않으므로 도심지에서 효과적으로 사용될 수 있다. 추측항법 시스템의 오차는 주로 항법센서에서 발생하는 오차에 기인하는데, 주요 원인은 항법센서로 많이 사용되는 자이로(gyro)와 주행거리계(odometer)에서 발생된다. 특히 자이로의 경우에는 차량의 방위각 정보를 제공하는데, 차량 항법 시스템에 사용되는 자이로의 경우 그 정확도가 낮아서 보정없이 사용하는 경우 큰 오차가 발생된다.

다중 안테나를 사용하는 위성 항법 시스템의 경우에는 반송파 위상 측정치의 차분을 이용하여 차량의 방위각을 계산하는 것이 가능하며, 이를 이용하여 추측항법 시스템의 자이로를 보정할 수 있게 된다. 그러나 반송파 위상 측정치에 다중경로오차가 포함되어 있으면 부정확한 방위각을 얻게 되므로, 이 또한 추측항법 시스템의 신뢰성을 저하시키는 요인으로 작용한다.

상술한 바와 같이 다중경로오차는 위치 오차와 방위각 오차에 영향을 미침으로써, 도심 주행시에 위성 항법 시스템과 추측 항법 시스템이 제공하는 위치 및 방위 정보 모두의 신뢰성을 저하시킨다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

일반적인 다중경로오차는 위치결정에 이용되는 의사거리(Pseudo range) 측정치와 속도 결정 및 방위각 계산을 위한 반송파 위상 측정치(Carrier Phase Measurement) 모두에 영향을 미치므로 다중 안테나를 이용하여 위치와 방위각을 결정하는 항법 시스템에서 치명적인 오차를 유발할 수 있다. 이러한 다중경로오차는 위성신호가 건물이나 사물에 반사되어 오면서 위성으로 부터의 직선 경로가 아닌 다른 경로로 신호가 수신되는 데에서 비롯된다. 위성신호의 방향이 다르면 각 안테나에서 수신되는 위성까지의 거리가 예상치와 다른 값들을 보이게 된다. 특히 이러한 현상은 한 안테나에서는 직선으로의 위성신호가 수신되고, 다른 안테나에서는 다중경로오차가 포함된 신호가 수신될때 크게 나타난다. 안테나의 이동을 감지하는데 사용되는 반송파 위상 측정치도 위성이 수신되는 방향에 의해 크게 영향을 받기 때문이다.

따라서 본 발명의 목적은 다중경로오차를 검출하여 보정할 수 있는 도시형 차량 항법 시스템을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 다중경로오차가 포함된 위성신호와 같이 위성신호의 방향이 다른 경우에, 각 안테나에서 의사거리 측정치와 반송파 위상 측정치들을이용하여 다중경로오차 포함여부를 판단하고 이를 차량의 위치결정 및 속도, 방위각 계산에서 제외시킬 수 있는 도시형 차량 항법 시스템을 제공함에 있다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 다중 안테나를 이용한 도시형 차량 항법 시스템에 있어서,

다수개의 안테나를 통해 GPS(Global Positioning System)위성으로부터의 위성신호를 수신하여 각각의 안테나에 대한 의사거리 측정치($P_{SV_i A_j}$)와 반송파 위상 측정치($\Phi_{SV_i A_j}$)를 계산출력하는 다중 안테나 위성신호 수신부와,

주행중인 차량의 회전각 및 속도를 감지하여 항법센서정보로 출력하는 항법센서부와,

상기 항법센서정보와 의사거리 측정치 및 반송파 위상 측정치를 입력하여 다중경로오차가 포함된 측정치들을 제외한 나머지의 의사거리 측정치와 반송파 위상 측정치만을 출력하는 측정치 오류 검출부와,

상기 측정치 오류 검출부의 출력과 항법센서정보를 수신하여 차량의 주행정보를 계산하여 출력하는 항법 계산부와,

상기 주행정보를 기준으로 주변 지역의 지도정보를 지도 데이터 기억부에서 독출하여 표시하여 주는 제어부로 구성함을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 다중 안테나를 이용한 도시형 차량 항법 시스템의 구성 및 동작을 순차적으로 설명하기로 한다.

우선 도 1은 일반적인 차량 항법 시스템 구성도를 도시한 것이며, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 도시형 차량 항법 시스템 구성도를, 도 3은 도 2중 다중 안테나 위성신호 수신부(22)의 구성도룰 도시한 것이며, 도 4는 도 2중 측정치 오차검출부(24)의 구성도를 도시한 것이다. 그리고 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 좌표계 및 안테나 위치를 정의하기 위한 좌표예시도를 도시한 것이다.

도 1과 도 2를 비교해 볼때 본 발명의 실시예에 따른 도시형 차량 항법 시스템은 일반적인 차량 항법 시스템과는 다른 다중 안테나 위성신호 수신부(22)와 측정치 오차 검출부(24) 및 항법 계산부(14)를 구비한다. 그리고 상기 다중 안테나 위성신호 수신부(22)와 측정치 오차 검출부(24) 및 항법 계산부(14)는 하나의 보드로 구성할 수 있으며 필요에 따라 따로 구성할 수도 있다.

도 2를 참조하면, 상기 다중 안테나 위성신호 수신부(22)는 도 3에 도시한 바와 같이 여러 개의 안테나와 그와 동수의 RF수신부(30,32,34)로 구성된다. RF수신부1,2,3(30,32,34)은 안테나에서 수신된 위성신호를 적절한 믹서(mixer)와 필터를 사용하여 IF(Intermediate Frequency)로 변환시키고 샘플링(sampling)을 수행한다. 그리고 각각의 RF수신부1,2,3(30,32,34)에서 변환된 신호는 이후 다채널 디지털 신호 처리부(36)로 출력되고, 상기 다채널 디지털 신호 처리부(36)는 신호의 포착(acquisition)과 추적(tracking)을 통해 각 위성으로부터 각 안테나에 대한 의사거리 측정치(P_{SV_i A_j})와 반송파 위상 측정치(Φ_{SV_i A_j})를 제공한다. 그리고 상기 다중 안테나 위성신호 수신부(22)에서는 여러 개의 디지털 신호 처리부대신 하나의 다채널 디지털 신호 처리부(36)를 사용하므로 각각의 의사거리측정치(P_{SV_i A_j}) 및 반송파 위상 측정치(Φ_{SV_i A_j})에 포함된 수신기 시계 바이어스를 동일하게 하는 효과를 얻을 수 있다.

한편 도 2에 도시한 측정치 오차 검출부(24)는 도 4에 도시한 바와 같이 차량 중심까지의 의사거리 계산부(40)와, 의사거리 오차 검출부(42), 반송파 위상 측정치 차분 계산부(44) 및 반송파 위상 측정치 오차 검출부(46)로 구성되어 의사거리 측정치(P_{SV_i A_j})와 반송파 위상 측정치(Φ_{S_i A_j})에 대하여 다중경로 오차 포함여부를 판단하게 되며 오차가 포함된 것으로 추측되는 측정치는 제외시킨다.

도 4를 참조하면, 차량 중심까지의 의사거리 계산부(40)에서는 다중 안테나위성신호 수신부(22)로부터 입력되는 의사거리 측정치(P_{SV_i A_j})와 항법계산부(14)로부터 입력되는 차량의 방위각과 위성정보(위성의 앙각(elevation angle)과 방위각(direction angle))를 이용하여, 각각의 안테나에 수신된 의사거리에 대하여 위성으로부터 차량 중심까지의 의사거리를 계산하여 출력한다. 이때 차량의 중심은 임의로 설정할 수 있다.

의사거리 오차 검출부(42)에서는 상기 의사거리 계산부(40)로부터 출력되는 의사거리를 비교하여 오차포함여부를 판단하고 오차가 없는 위성과 안테나의 집합{(SV_i, A_j)}을 출력한다. 반송파 위상 측정치 차분 계산부(44)에서는 오차가 없는 위성과 안테나의 집합{(SV_i , A_j)}정보에 근거하여 반송파 위상 측정치의 차분을 계산하여 출력한다. 그리고 반송파 위상 측정치 오차 검출부(46)에서는 항법센서정보와 위성정보를 이용하여 반송파 위상 측정치의 오차를 검출하고 그를 제거한다. 이에 따라 반송파 위상 측정치 오차 검출부(46)에서는 오차보정된 의사거리측정치와 오차보정된 반송파 위상 측정치 및 오차보정된 차량의 속도/각속도가 항법 계산부(14)로 출력되어 차량의 위치, 속도, 방위각 계산에 사용된다.

항법센서부(12)는 차량의 자동항법을 위해 필요한 자이로 센서와 속도센서등을 포함하며 주행중인 차량의 회전각 및 속도를 감지하여 출력한다. 항법계산부(14)는 상기 항법 센서부(12)와 측정치 오차 검출부(24)로부터 입력되는 차량

의 위치정보, 속도정보 및 방위각정보 등을 근거로 하여 차량의 현재위치를 계산함과 아울러 측정치 오차 검출부(24)로 입력되는 값으로 누적오차를 보정한다. 제어부(16)는 차량 항법 시스템의 전반적인 동작을 제어하는 프로그램을 저장하고 있는 롬(ROM)과 동작중에 처리되는 데이터를 일시적으로 저장하기 위한 램(RAM)을 포함하고 있다. 이러한 제어부(16)는 항법 계산부(14)에서 얻어진 주행정보를 기준으로 주변지역의 지도정보를 지도 데이터 기억부(20)에서 읽어내어 표시부(도시하지 않았음)에 표시한다. 또한 제어부(l6)는 상기와 같은 지도데이터 뿐만 아니라 차량의 진행방향, 목적지까지의 거리, 차량의 현재 이동속도, 운전자가 주행전에 설정한 경로, 목적지까지의 최적경로를 표시하는 등 주행에 필요한 각종 부가정보를 운전자에게 제공한다. 지도 데이터 기억부(20)는 지도정보와 기타 부가정보를 저장한다.

이하 도 4에 도시한 측정치 오차 검출부(24)의 상세 동작을 설명하기에 앞서 좌표계와 안테나 위치를 정의한 도 5를 참조하기로 한다.

차량의 중심은 차량에 임의로 선택할 수 있고, 차량의 중심으로부터 각 안테나는 동일한 거리(d)에 위치해 있고 하나의 수평면에 존재한다고 가정한다. N축은 차량의 중심으로부터 북쪽을 향하고 수평인 축이고, E축은 차량의 중심으로부터 동쪽을 향해 수평인 축이라고 가정한다, N축과 E축은 일반적으로 추측항법에서 정의하는 지역 수평좌표계와 동일하다. 한편, X축은 차량의 중심으로부터 선수 방향으로 향하는 수평축으로써 차량의 방위각(heading angle)을 결정하는 기준이 되고 차량이 회전함에 따라 같이 변화하는 축이다. Ψ는 N축과 X축 사이의 각으로서 차량의 방위각이 되고, phi_i는 X축과 안테나 A_i가 놓여진 축 사이의 각으로써 일정한 값을 유지한다. 그리고 Φ_i와 θ_i는 N축으로부터 i번째 위성으로의 방위각과 앙각을 나타낸 것이다.

이하 상술한 도 5를 참조하여 측정치 오차 검출부(24) 각 부의 동작을 설명하면, 우선 차량 중심까지의 의사거리 계산부(40)에서는;

i번째 위성과 안테나 A_j사이의 의사거리 측정치(P_{SV_i A_j})는 하기 수학식 1과 같이 표시된다.

[수학식 1]

$$P_{SV\_i\ A\_j}=r_{SV\_i\ A\_j}+c(b\_i-T)+\delta\_p+w\_p+f\_p$$

상기 수학식 1에서 r_(SV_j A_j)는 i번째 위성과 안테나 A_j 사이의 거리이고, c, b_i , T, δ_p , w_p는 각각 광속, i번째 위성의 시계 바이어스, 수신기의 시계 바이어스, 지연오차 및 수신기 잡음을 나타낸 것이다. f_p는 측정치에 포함된 오차로서 각 측정치에 독립적으로 존재하게 된다.

만약 r_(SV_j A_j))》d 이면, 하기 수학식 2가 성립하게 된다.

[수학식 2]

$$r_{SV\_A_j}=r_{SV\_O}+d\cos(\Psi+\phi_i-\Phi_j)\cos\theta_j$$

상기 수학식 2에서 r_(SVi 0)는 위성으로부터 차량 중심까지의 거리이다. 따라서 각각의 P_(SV_i A_j)에 대하여 차량 중심에 대한 의사거리 보정치 $d\cos(\Psi+\phi_i-\Phi_j)\cos\theta_j$ 를 더함으로써 각각의 안테나에서 수신된 차량 중심에 대한 의사거리를 계산해 낼 수있게 된다.

한편 의사거리 오차 검출부(42)에서는;

하나의 위성에 대하여 여러 안테나로부터 계산된 P_{SV_i 0}^j 값들을 비교함으로써 어떠한 의사거리 측정치에 오차가 포함되어 있는지 검출할 수 있다. 비교방법으로는 각 측정치들의 차의 분산을 비교하는 통계적 방법을 사용할 수 있다. 그러나 일반적으로 P_{SV_i 0}^j > 0이고, 도심지에서 자주 발생할 수 있는 다중경로오차와 같은 오류들은 대부분 신호를 지연시키는 성질을 가지고 있으므로 각각의 P_{SV_i 0}^j 값들 중에서 제일 작은 값을 기준으로 삼고, 다른 P_{SV_i 0}^j값들과의 차를 계산하여 비교하는 방법도 오차가 포함된 의사거리를 찾아내는 방법일 수 있다. 이때 오차포함여부를 가리는 임계치는 수신기의 측정 잠음의 크기에 따라 결정할 수 있다. 따라서 각 측정치들의 오차포함여부를 판단하여 오차가 없는 측정치에 대한 위성과 안테나의 집합 S_p={(SV_i , A_j)}을 구할 수 있게 된다.

이하 반송파 위상 측정치 차분 계산부(44)의 동작을 설명하면, 우선 오차가 발생하지 않을 경우에 i번째 위성과 안테나 A_j 사이의 반송파 위상 측정치(φ_{SV_i A_j})는 하기 수학식 3과 같이 표현된다.

[수학식 3]

$$\Phi_{SV_iA_j} = r_{SV_iA_j} + c(b_r - T) + \delta_\psi + \lambda N_{SV_iA_j} + w$$

상기 수학식 3에서 r_{SV_i A_j}는 i번째 위성과 안테나 A_j 사이의 거리이고 $c, b_r, T, \delta_\psi, N_{SV_iA_j}, w$ 각각은 광속, i 번째 위성의 시계 바이어스, 수신기의 시계 바이어스, 지연오차, i번째 위성과 안테나 A_j사이의 미지 정수 및 수신기 반송파 측정 잡음을 나타낸다. 상기 수학식 3에서 (φ_{SV_i A_j})의 시간에 대한 차분 $\delta\Phi_{SVAj}$ 를 구하면 하기 수학식 4와 같이 된다.

[수학식 4]

$$\delta\Phi_{SV_iA_j} = \delta r_{SV_iA_j} + \delta w$$

만약 차분을 구하는 시간간격이 충분히 작다면 상기 수학식 4에서 $\delta r_{SV_iA_j}$ 는 하기 수학식 5와 같이 나타낼 수 있다.

[수학식 5]

$$\delta r_{SV_iA_j} = U_i^T [\delta P_{A_j} - \delta P_{SV_i}]$$

상기 수학식 5에서 U_i는 안테나에서 위성까지의 방향 코사인 벡터이고, $\delta P_{A_j}, \delta P_{SV_i}$ 는 안테나 A_j와 i번째 위성의 각각의 위치변화를 나타내는 벡터이다. 그러나 다중경로오차와 같은 오차가 존재하는 경우에는 U_i는 안테나에서 위성까지의 방향 코사인 벡터가 아닌 안테나에서 다중경로신호가 수신되는 방향으로의 방향 코사인 벡터 U_MP_i가 된다. 따라서 다중경로오차를 고려한 $\delta r_{SV_iA_j}$ 는 하기 수학식 6과 같이 나타낼 수 있다.

[수학식 6]

$$\delta r_{SV_iA_j} = U_i^T[\delta P_{A_j} - \delta P_{SV_i}] + f_{SV_iA_j}$$

그리고 $\delta\phi_{SV_iA_j}$ 의 각 안테나에 대한 차분 $\Delta\delta\phi_{SV_iA_pA_q}(=\delta\phi_{SV_iA_p}-\delta\phi_{SV_iA_q})$ 을 구하면 하기 수학식 7과 같다.

[수학식 7]

$$\Delta\delta\phi_{SV_iA_pA_q} = U_i^T[\delta P_{A_p} - \delta P_{A_q}] + \Delta\delta\omega_\Phi + f_{SV_iA_pA_q}$$

상기 수학식 7에서 δP_{A_j} 는 하기 수학식 8과 같이 차량 중심의 위치변화 δP_O와 차량 중심에 대한 안테나 A_j의 변화, 즉 δP_{A_jO} 의 합으로 나타낼 수 있다.

[수학식 8]

$$\delta P_{A_j} = \delta P_O + \delta P_{A_jO}$$

상기 수학식 8에서 δP_{A_jO} 는 차량의 중심을 기준으로 정의된 NED좌표계에서 하기 수학식 9와 같이 나타낼 수 있다.

[수학식 9]

$$\delta P_{A_jO} = \delta\psi d[\cos(\psi+\phi_j)-\sin(\psi+\phi_j)0]^T$$

또한 U_i는 위성의 방향각과 앙각을 이용하여 하기 수학식 10과 같이 나타낼 수 있다.

[수학식 10]

$$U_i = [\sin\varphi_i\cos\theta_i \quad \cos\varphi_i\cos\theta_i - \sin\theta_i]^T$$

따라서 $\Delta\delta\phi_{SV_iA_pA_q}$ 는 하기 수학식 11과 같이 된다.

[수학식 11]

$$\Delta\delta\Phi_{SV_iA_jA_p} = \delta\psi d\cos\theta_j(\sin(\varphi_i-\psi-\phi_j)-\sin(\varphi_i-\psi-\phi_p))+\Delta\delta\omega+f_{SV_iA_jA_p}$$

마지막으로 반송파 위상 측정치 오류 검출부(46)의 동작을 설명하면, 우선상기 수학식 11에서 $d\cos\theta_j(\sin(\varphi_i-\psi-\phi_j)-\sin(\varphi_i-\psi-\phi_p)$는 항법 계산부(14)로부터 제공되는 항법센서정보, 즉 차량의 방위각 정보와 각 위성의 방위각 및 앙각 정보로부터 계산이 가능하다. 그리고 의사거리 오차 검출부(42)로부터 출력되는 위성과 안테나의 집합 S_p={(SV_i , A_j)}에 대하여 $\Delta\delta\Phi_{SV_iA_j}$ 값들을 벡터형태인 ZETA _PHI 로 표시하면 하기 수학식 12와 같이 표현된다.

[수학식 12]

$$Z_\Phi = [\Delta\delta\Phi_{SV_iA_p}]_{(SV_i,A_j)\in S_p \wedge (SV_i,A_p)\in S_p}$$

$$= H_\Phi\delta\psi + f_\Phi + \omega_\Phi,$$

$$H_\Phi = [d\cos_j(\sin(\varphi_i-\psi-\phi_j)-\sin(\varphi_i-\psi-\phi_p))]_{(SV_i,A_j)\in S_p \wedge (SV_i,A_p)\in S_p},$$

f_ PHI ≡ [f_{SV_i A_j A_p }]_ {(SV_i ,A_j) IN S_p BIGWEDGE (SV_i ,A_p) IN S_p},

$$\omega_\Phi = [\Delta\delta\omega]_{(SV_i,A_j)\in S_p \wedge (SV_i,A_p)\in S_p},$$

그리고 자이와 같은 항법센서로 $\delta\psi$ 의 측정이 가능한 경우에는 ZETA _ PHI와 합쳐서 하기 수학식 13과 같이 나타낼 수 있다.

[수학식 13]

$$Z = H\delta\psi + f + \omega,$$

$$H = \begin{bmatrix} H_\Phi \\ 1 \end{bmatrix}, \quad f = \begin{bmatrix} f_\Phi \\ f_g \end{bmatrix}, \quad \omega = \begin{bmatrix} \omega_\Phi \\ \omega_g \end{bmatrix}$$

상기 수학식 13에서 f_g ,omega _g 각각은 항법센서에서 발생할 수 있는 측정치 오차와 잡음이다. 그리고 상기 수학식 13에서의 측정치 ZETA 로부터 패리티 벡터를 구성하여 확률 검증을 하거나, 이와 유사한 방법을 이용하면 $\Delta\rho_{SV\_A/P}$ 와 자이로 측정치에 오차포함여부를 판단할 수 있게 된다. 이에 따라 오차가 포함되었을 것으로 판단되는 측정치들을 제외하면 다중경로오차가 없는 측정치에 대한 위성과 안테나의 집합 S_p={(SV_i , A_j)}을 구할 수 있게 된다. 그리고 다중경로오차가 없는 측정치에 대한 위성과 안테나의 집합 S_p={(SV_i , A_j)}에 해당하는 의사거리 측정치와 반송파 위상 측정치는 항법 계산부(14)로 출력되어 차량의 현재위치 계산에 이용된다. 특히 의사거리 측정치의 경우에는 차량 중심에 대한 의사거리가 이미 보정되어 있으므로 차량의 현재위치 계산시간을 크게 줄일 수 있고, 반송파 위상 측정치를 이용하면 차량의 속도와 미지 정수를 계산함으로써 보다 정확한 차량의 방위각을 계산할 수 있게 된다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명은 차량의 위치, 속도 및 방위각 계산에 영향을 미치는 다중경로오차를 의사거리 측정치와 반송파 위상 측정치에서 검출하여 제외시킴으로써, 다중경로오차가 발생하기 쉬운 도심에서 보다 정확한 차량 항법 시스템을 구축할 수 있는 장점이 있다. 또한 다중경로오차가 포함된 의사거리 측정치와 반송파 위상 측정치는 차량의 위치, 속도 및 방위각 계산에서 제외되므로 추측항법장치에 사용되는 항법센서들의 보정 효과를 크게 높일 수 있다. 그리고 각 위성으로부터 안테나로의 의사거리를 보정하여 위성으로부터 차량 중심까지의 의사거리를 계산하게 되므로, 각각의 안테나 위치를 구할 필요없이 차량 중심의 위치를 한 번의 계산으로 구할 수 있어 불필요한 계산량을 줄일 수 있는 효과도 있다. 특히 반송파 위상 측정치의 오차검출에서는 각 위성에서 측정된 반송파 의상의 차를 구하므로 레버암(Lever Arm)효과를 줄일 수 있고, 이에 따라 차량이 가정한 차량 중심이 아닌 다른 축을 중심으로 회전하여도 오류검출이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

다중 안테나를 이용한 도시형 차량 항법 시스템에 있어서,

다수개의 안테나들을 통해 GPS(Global Positioning System)위성들로부터의 위성신호를 수신하여 각각의 안테나에 대한 의사거리 측정치(P_{SV_i A_j})와 반송파 위상 측정치(Φ_{SV_i A_j})를 계산 출력하는 다중 안테나 위성신호 수신부와,

주행중인 차량의 회전각 및 속도를 감지하여 항법센서정보로 출력하는 항법 센서부와,

상기 항법센서정보와 의사거리 측정치(P_{SV_i A_j}) 및 반송파 위상측정치(Φ_{SV_i A_j})를 입력하여 하나의 위성에 대해서 다수의 안테나들로부터 계산된 의사거리측정치들을 비교하여 다중경로 오차가 포함된 측정치를 검출하고, 상기 다중경로오차가 포함된 측정치들을 제외한 나머지의 의사거리 측정치와 반송파 위상 측정치 집합을 출력하는 측정치 오차 검출부와,

상기 측정치 오차 검출부의 출력된 의사거리 측정치와 반송파 위상 측정치 집합과 항법센서정보를 수신하여 차량의 주행정보를 계산하여 출력하는 항법 계산부와,

상기 주행정보를 기준으로 주변 지역의 지도정보를 지도 데이터 기억부에서 독출하여 표시하여 주는 제어부로 구성함을 특징으로 하는 다중 안테나를 이용한 도시형 차량 항법 시스템.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 다중 안테나 위성신호 수신부는;

다수개의 안테나 각각에 접속되어 위성들 각각으로부터 위성신호를 수신하고, 수신된 위성신호를 중간주파수로 변환하여 샘플링 수행하는 RF수신부들과,

다수의 채널을 통해 입력되는 위성신호의 포착과 추적을 통해 각 위성으로부터 각 안테나에 대한 의사거리 측정치(P_{SV_i A_j})와 반송파 위상 측정치(Φ_{SV_i A_j})를 계산하여 출력하는 다채널 디지털 신호 처리부로 구성됨을 특징으로 하는 다중 안테나를 이용한 도시형 차량 항법 시스템.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 측정치 오차 검출부는;

각각의 안테나에 대한 의사거리 측정치(P_{SV_i A_j})와 차량의 방위각 및 위성정보를 이용하여 위성들 각각으로부터 차량 중심까지의 의사거리를 계산하여 출력하는 거리 계산부와,

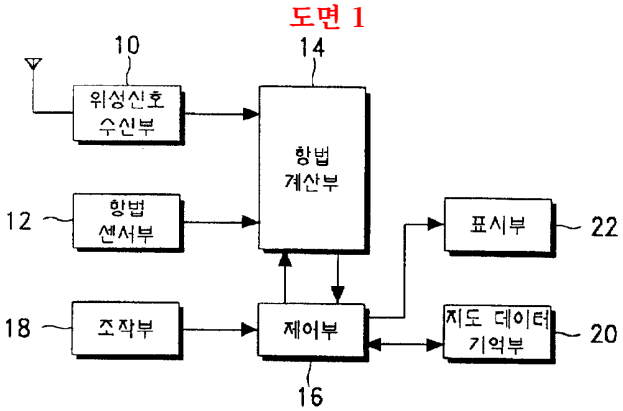
상기 거리 계산부에서 출력되는 하나의 위성에 대해서 다수의 안테나들로부터 계산된 의사거리들을 비교하여 다중경로 오차의 포함여부를 판단하고 다중경로 오차가 없는 위성과 안테나의 집합(SV_i , A_j)을 출력하는 의사거리 오차 검출부와,

입력되는 반송파 위상 측정치(Φ_{SV_i A_j})의 시간에 대한 차분($\Delta\Phi_{SV_i A_j}$)을 계산하여 출력하는 반송파 위상 측정치 차분 계산부와,

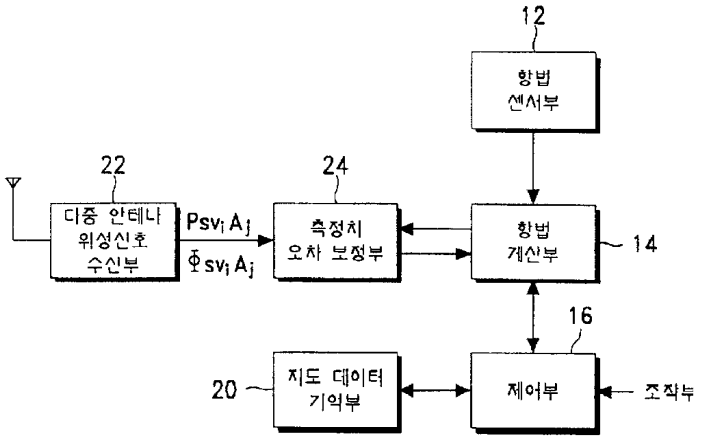
입력되는 차량의 방위각, 위성정보 및 항법센서정보와 상기 반송파 위상 측정치(Φ_{SV_i A_j})의 시간에 대한 차분($\Delta\Phi_{SV_i A_j}$)을 이용하여 상기 반송파 위상 측정치(Φ_{SV_i A_j})에 다중경로오차의 포함여부를 판단하고 다중경로오차가 없는 측정치만을 출력하는 반송파 위상 측정치 오차 검출부로 구성됨을 특징으로 하는 다중 안테나를 이용한 도시형 차량 항법 시스템.

도면

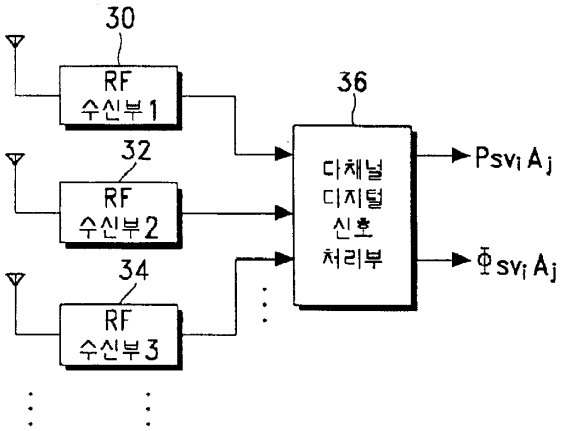
도면 1



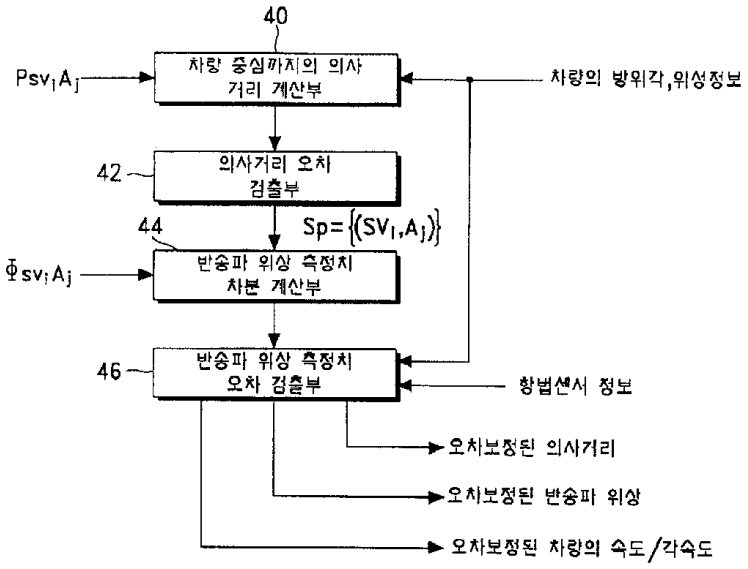
도면 2


12
항법
센서부
22
24
다중 안테나
위성신호
수신부
Psvi Aj
Φsvi Aj
측정치
오차 보정부
항법
계산부
14
16
20
지도 데이터
기억부
제어부
조작부

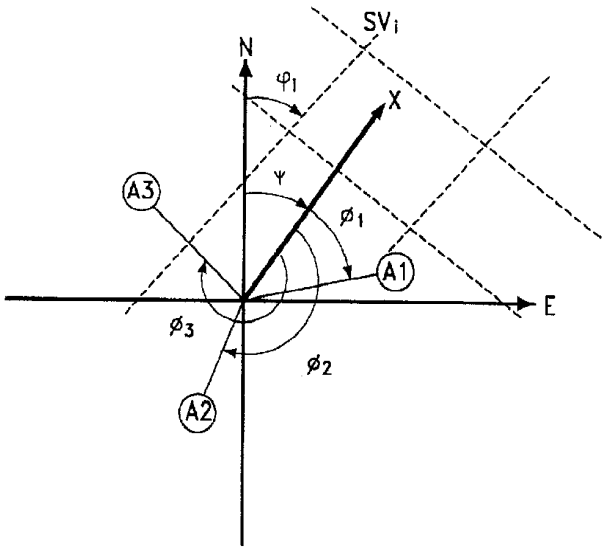
도면 3


30
RF
수신부1
32
RF
수신부2
34
RF
수신부3
36
다채널
디지털
신호
처리부
Psvi Aj
Φsvi Aj

도면 4


40
Psv_iA_j
차량 중심까지의 의사 거리 계산부
차량의 방위각,위성정보
42
의사거리 오차 검출부
44
Sp={(SV_i,A_j)}
Φsv_iA_j
반송파 위상 측정치 차분 계산부
46
반송파 위상 측정치 오차 검출부
항법센서 정보
오차보정된 의사거리
오차보정된 반송파 위상
오차보정된 차량의 속도/각속도

도면 5


SV_i
N
φ_1
X
Ψ
A3
ø_1
A1
E
ø_3
ø_2
A2