

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2017-0085744 (43) 공개일자 2017년07월25일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G05D 1/08 (2006.01) G06F 17/10 (2006.01)	(71) 출원인 조선대학교산학협력단 광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)	
(52) CPC특허분류 G05D 1/0808 (2013.01) G05D 1/0825 (2013.01)	(72) 발명자 이현재 서울특별시 송파구 위례성대로8길 11, 305호(방이동) 김종명 광주광역시 동구 지산로38번길 17-1 (지산동)	
(21) 출원번호 10-2016-0005255	(74) 대리인 특허법인아이엠	
(22) 출원일자 2016년01월15일 심사청구일자 2016년01월15일		

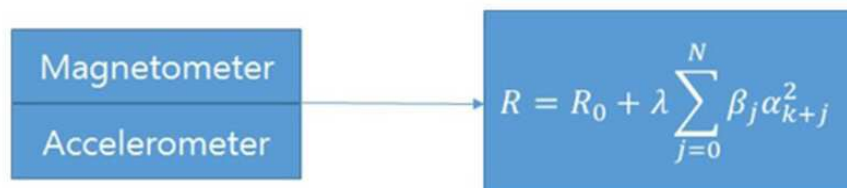
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템

(57) 요약

본 발명은 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템에 관한 것으로, 가속도계(accelerometer)와 자이로(gyroscope)로 이루어진 관성센서부로부터 입력되는 가속도값과 각속도값을 이용하여 개략적인 초기 자세 값을 계산하는 마이크로프로세서를 포함하는 자세결정센서; 상기 자세결정센서의 오차 공분산을 업데이트 하여 자세를 추정하기 위한 알고리즘; 및 상기 가속도계와 함께 상기 알고리즘을 통해 추정된 자세를 보정하기 위한 지지장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06F 17/10 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015-C-0014-010119

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 산학협력선도대학(LINC)육성(0.5)

연구과제명 미래자용차를 위한 멀티콥터의 접이식 착륙장치 개발

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2015.08.01 ~ 2016.01.31

명세서

청구범위

청구항 1

가속도계(accelerometer)와 자이로(gyroscope)로 이루어진 관성센서부로부터 입력되는 가속도값과 각속도값을 이용하여 개략적인 초기 자세 값을 계산하는 마이크로프로세서를 포함하는 자세결정센서;

상기 자세결정센서의 오차 공분산을 업데이트 하여 자세를 추정하기 위한 알고리즘; 및

상기 가속도계와 함께 상기 알고리즘을 통해 추정된 자세를 보정하기 위한 지자기계를 포함하는 것을 특징으로 하는 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 알고리즘은,

$$R = R_0 + \lambda \sum_{j=0}^N \beta_j a_{k+j}^2$$

인 것을 특징으로 하는 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 λ 는 설계파라미터, β_j 는 매시간 순차적으로 측정된 기준값에 대한 가중치를 설정하기 위한 파라미터이며, 상기 N은 상기 알고리즘에서 사용할 데이터의 개수를 설정하는 상수인 것을 특징으로 하는 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템에 관한 것으로, AHRS(Attitude & Heading Reference System)을 이용하여 자세를 추정 할 때 과거의 데이터를 활용해 시간에 따른 순차적 측정 공분산 값의 업데이트를 통해 기존보다 오차 값을 감소시킬 수 있는 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로 항공기의 운동 상태를 측정하기 위한 대표적인 장치로는 각속도, 가속도를 측정하는 관성측정장치(Inertial Measurement Unit ;IMU)와 각속도, 가속도를 측정하고 자세와 방위각을 계산하는 AHRS(Attitude Heading Reference System), 마지막으로 각속도, 가속도를 측정하고 자세, 속도, 위치까지 계산하는 관성항법시스템(Inertial Navigation System ;INS)이 있다.

[0004] 이 모든 장치는 각속도 측정을 위한 자이로(gyro), 가속도 측정을 위한 가속도계(accelerometer) 등의 관성센서 조합으로 이루어진다.

- [0005] 전자산업의 비약적인 발전에 힘입어 항공기에 사용되는 각종 센서(Sensor)류도 비용대비 성능이 빠른 속도로 개선되고 있으며, 같은 기능의 경우 소형, 경량, 가격 인하의 방향으로 발전하고 있다.
- [0006] 이러한 각종 부품의 가격대비 성능향상의 영향으로 이를 이용한 다양한 새로운 개발과제가 시도되고 있는데 소형 무인기(Unmanned Aerial Vehicle ;UAV)의 개발이 가장 대표적인 것 중의 하나이다.
- [0007] 종래의 무인기는 복합적인 기능을 수행하며 높은 정밀도 및 신뢰성을 가지는 고가의 부품들을 장착하는 것이 일반적이었다.
- [0008] 따라서 무인기 시스템의 개발은 대기업이나 연구소 등에서만 제한적으로 이루어졌다.
- [0009] 하지만 최근 10년 사이에 저가의 소형센서의 혁신적인 발전에 힘입어 이를 이용한 탑재 시스템의 개발이 대학 또는 심지어는 개인적인 수준에서도 가능해짐에 따라 전세계적으로 빠르게 확산되고 있다.
- [0010] 이러한 소형무인기는 적어도 제어나 초보적인 항법의 관점에서는 기존의 고가의 무인기에 근접해 가는 추세를 보이고 있다.
- [0011] 하지만 저가의 소형센서를 사용하여 구현하는 항법장비의 경우에는 적어도 현재까지는 구현할 수 있는 최대정확도가 무인기에 장착하여 장시간 동안 안정적으로 유도 및 항법 기능을 수행하기에는 무리가 있다.
- [0012] 따라서 항공 선진국에서 여러 대학들이 개발하는 무인기의 경우에는 고가의 AHRS나 INS를 장착하는 것이 일반적이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로, AHRS가 진동 상황 또는 그에 준하는 센서의 오차가 커지는 상황에서의 오차의 감소 및 이에 따른 센서의 정확도를 높일 수 있는 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템의 제공을 목적으로 한다.
- [0015] 한편, 한편, 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0017] 본 발명은 상술한 목적을 달성하기 위하여 먼저, 가속도계(accelerometer)와 자이로(gyroscope)로 이루어진 관성센서로부터 입력되는 가속도값과 각속도값을 이용하여 개략적인 초기 자세 값을 계산하는 마이크로프로세서를 포함하는 자세결정센서, 상기 자세결정센서의 오차 공분산을 업데이트 하여 자세를 추정하기 위한 알고리즘 및 상기 가속도계와 함께 상기 알고리즘을 통해 추정된 자세를 보정하기 위한 지자기계를 포함할 수 있다.
- [0018] 바람직하게는 상기 알고리즘은,

$$R = R_0 + \lambda \sum_{j=0}^N \beta_j a^2_{k+j}$$

[0019] 일 수 있다.

- [0020] 바람직하게는 상기 λ 는 설계파라미터, β_j 는 매시간 순차적으로 측정된 기준값에 대한 가중치를 설정하기 위한 파라미터이며, 상기 N은 상기 알고리즘에서 사용할 데이터의 개수를 설정하는 상수일 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명은 AHRS가 진동 상황 또는 그에 준하는 센서의 오차가 커지는 상황에서의 오차를 크게 감소시킬 수 있으며, 이에 따라 센서의 정확도를 높일 수 있는 우수한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템의 알고리즘을 도시한 도다.
- 도 2 및 3은 종래 알고리즘들과 본 발명의 일 실시 예에 따른 알고리즘이 적용된 자세 결정시스템의 자세 오차 및 바이어스 오차분석 비교 그래프다.
- 도 4는 종래의 센서 오차 공분산 업데이트 방식의 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.
- [0026] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시 예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.
- [0028] 이와 관련하여 먼저, 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템의 알고리즘을 도시한 도이며, 도 2 및 3은 종래 알고리즘들과 본 발명의 일 실시 예에 따른 알고리즘이 적용된 자세 결정시스템의 자세 오차 및 바이어스 오차분석 비교 그래프다.
- [0029] 상기 도 1 내지 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템은 가속도계(accelerometer)와 자이로(gyroscope)로 이루어진 관성센서부로부터 입력되는 가속도값과 각속도값을 이용하여 개략적인 초기 자세 값을 계산하는 마이크로프로세서를 포함하는 자세결정센서를 포함한다.
- [0030] 이때, 상기 자이로는 자세를 추정하기 위한 필터링을 수행하는 구성으로, 다양한 자이로 센서를 이용할 수 있으므로 이에 대한 특별한 한정은 두지 아니한다.
- [0031] 한편, 상기 가속도계는 관성에 의한 반작용을 측정함으로써 직선 가속도 또는 각가속도를 측정하는 장치로, 예컨대 케이스에 부착한 질량과 스프링의 조합으로 구성된 장치가 전체적으로 가속도를 받음으로써 케이스에 대한 질량의 상대 위치가 변화하고, 상기 변화를 통해 비중력 가속도를 구할 수 있는 구성이다.
- [0032] 이에 상기 가속도계는 일반적인 가속도계로 다양한 형태의 가속도계를 이용할 수 있으므로 이에 대한 특별한 한정은 두지 아니한다.
- [0034] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템은 상기 자세결정센서의 오차 공분산을 업데이트 하여 자세를 추정하기 위한 알고리즘을 포함한다.
- [0035] 한편, 종래의 센서 오차 공분산 업데이트 방식의 구성도인 도 4를 참조하면, 종래의 센서 오차 공분산 업데이트 방식은 다음과 같다.
- [0036] 먼저, 가속도계를 사용할 때 등속도 상황을 가정하며 이때, 가속도계에서 측정되는 값은 중력가속도와 같아야 한다.
- [0037] 즉, 가속도계와 중력가속도의 차이가 오차에 해당하며, 상기 도 4에 도시된 바와 같이 범위를 3가지로 나누고, 범위에 따라 업데이트 방식을 다르게 한다.
- [0038] 이때, 상기 범위는 사용자가 특성에 따라 적절히 설정이 가능하며, 도 4의 1은 오차가 작을 경우 업데이트를 진행하지 않는다는 의미, 2는 오차가 센서의 스펙보다 클 경우로, κ 는 설계 파라미터이고 a 는 오차 값, g 는 중력가속도 값이다.
- [0039] 한편, 도 4의 3에서 T_h 는 매우 큰 상수 값으로, 설계자가 설정한 범위를 벗어났을 때 센서 오차 공분산을 매우 크게 해서 센서 값의 오차가 매우 크므로 가중치를 줄이는 과정이다.
- [0040] 이와는 달리 본 발명의 일 실시 예에 따른 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템은 다음과 같은

알고리즘을 통해 상기 자세결정센서의 오차 공분산을 업데이트 하여 자세를 추정한다.

[0042] 이때 사용되는 알고리즘은 하기와 같다.

[0044]

$$R = R_0 + \lambda \sum_{j=0}^N \beta_j a_{k+j}^2$$

[0045]

이때, 상기 λ 는 설계파라미터, β_j 는 매시간 순차적으로 측정된 기준값에 대한 가중치를 설정하기 위한 파라미터이며, 상기 N 은 상기 알고리즘에서 사용할 과거의 데이터의 개수를 설정하는 상수이다.

[0046]

본 발명의 일 실시 예에 따른 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템은 상기 알고리즘을 통해 AHRS가 진동 상황 또는 그에 준하는 센서의 오차가 커지는 상황에서도 오차를 감소시켜 센서의 정확도를 최대한 높이는 것이 가능한데 이는, 센서의 오차에 따라 칼만 필터(Kalman filter)에서 센서 값에 대한 가중치를 다르게 적용하여 실시간으로 센서 현재 데이터로부터 과거의 N 개의 데이터를 활용하여 오차 공분산을 업데이트하기 때문이다.

[0047]

한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템은 상기 가속도계와 함께 상기 알고리즘을 통해 추정된 자세를 보정하기 위한 지자기계를 포함한다.

[0048]

이때, 상기 지자기계(Magnetometer)는 상술한 바와 같이 상기 알고리즘을 통해 추정된 자세를 보정하기 위한 구성으로, 다양한 방식의 지자기계를 이용할 수 있어 이에 대한 특별한 한정은 두지 아니한다.

[0050]

한편, 종래 알고리즘들과 본 발명의 일 실시 예에 따른 알고리즘이 적용된 자세 결정시스템의 자세 오차 및 바이어스 오차분석 비교 그래프인 상기 도 2 및 3을 참조하면, 자세와 바이어스 오차 모두 본 발명의 일 실시 예에 따른 알고리즘이 적용된 시스템이 오차 구간에서 오차가 가장 작은 것을 확인할 수 있다.

[0051]

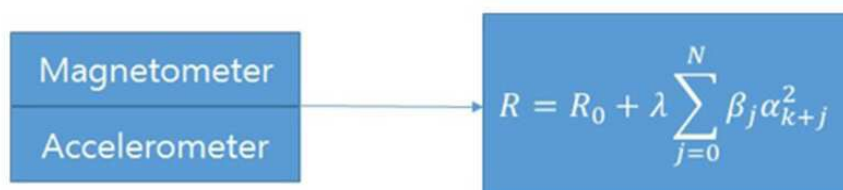
결과적으로 본 발명의 일 실시 예에 따른 순차적 측정 공분산값을 이용한 적응 자세 결정시스템은 상술한 기술적 구성들을 통해 AHRS가 진동 상황 또는 그에 준하는 센서의 오차가 커지는 상황에서의 오차를 크게 감소시킬 수 있으며, 이에 따라 센서의 정확도를 높일 수 있는 우수한 효과가 있다.

[0053]

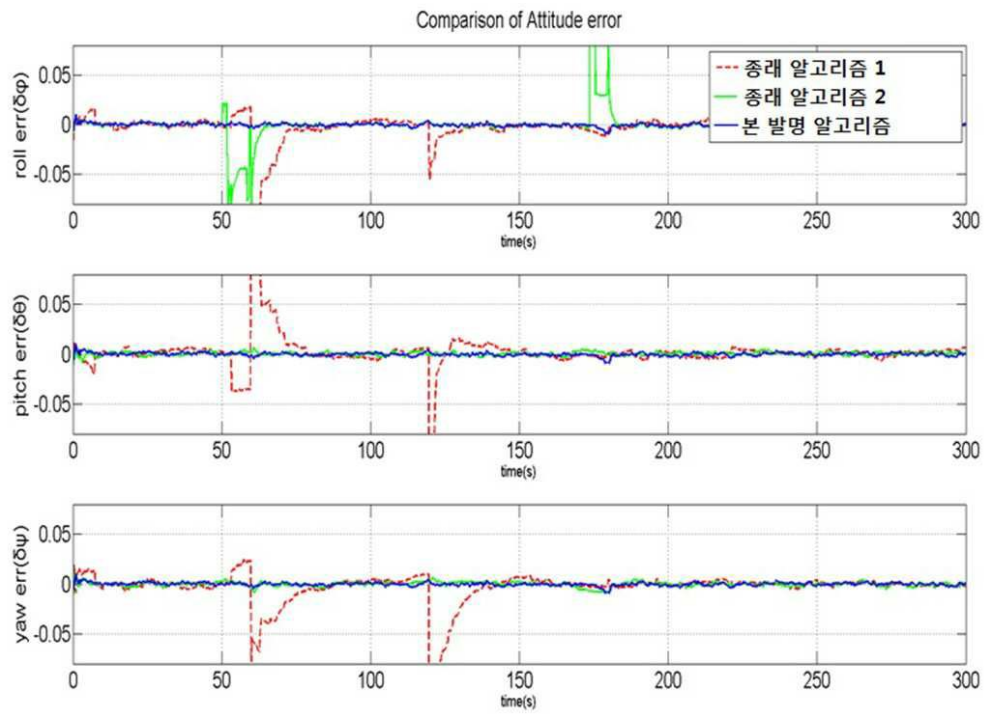
이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시 예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시 예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능하다 할 것이다.

도면

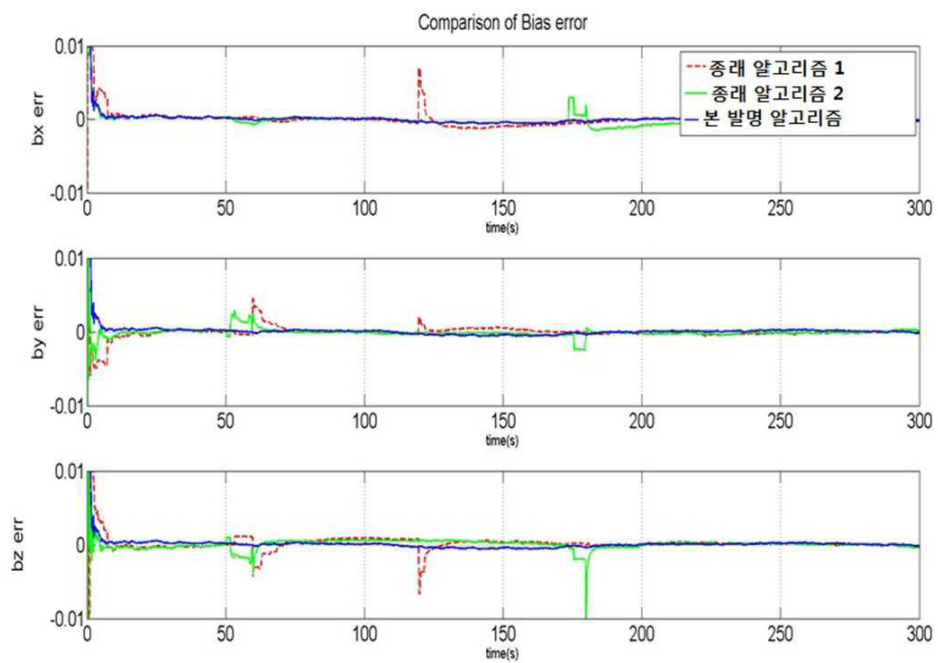
도면1



도면2



도면3



도면4

