



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년04월05일
(11) 등록번호 10-1133522
(24) 등록일자 2012년03월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0003146

(22) 출원일자 2009년01월14일

심사청구일자 2009년01월14일

(65) 공개번호 10-2010-0083659

(43) 공개일자 2010년07월22일

(56) 선행기술조사문헌

논문 : IEEE(2007.10)*

KR100775504 B1

KR100705537 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

아주대학교산학협력단

경기도 수원시 영통구 월드컵로 206 (원천동)

(72) 발명자

김기형

경기도 수원시 영통구 태장로82번길 32, LG아파트 111동 203호 (망포동)

유승화

서울특별시 서초구 서초중앙로 242, 501동 705호 (반포동, 삼호가든맨션)

무하마드 타키 라자 후세인메디

워드7, 모할라 샤라 탈라강 디스트릭트 차팔 파키스탄

(74) 대리인

정부연

전체 청구항 수 : 총 2 항

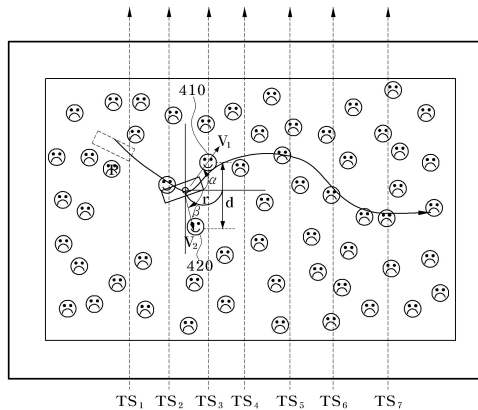
심사관 : 정헌주

(54) 발명의 명칭 **센서 네트워크에서 움직이는 표적을 추적하는 방법**

(57) 요약

제 1 센서 노드 그룹에서 움직이는 표적을 추적하는 방법은 움직이는 표적을 감지하여 감지된 표적의 위치를 계산하는 단계, 감지된 표적의 속도 및 감지된 표적의 요각(Yaw angle)을 계산하는 단계, 계산된 표적의 위치, 속도 및 요각을 기초로 표적의 다음 위치를 예측하는 단계, 및 예측된 다음 위치에 가장 인접한 센서 노드 및 계산된 요각을 기초로 선택된 적어도 2 개의 센서 노드들을 활성화시키는 단계-가장 인접한 센서 노드와 적어도 2 개의 센서 노드들은 제 2 센서 노드 그룹을 형성함-를 포함한다. 따라서 정확하게 표적의 다음 위치를 예측할 수 있다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

적어도 3개의 센서 노드로 구성된 복수의 센서 노드 그룹을 이용하여 제1 센서 노드 그룹에서 움직이는 표적을 추적하는 방법에 있어서 -상기 적어도 3개의 센서 노드는 활성 모드, 활성 모드로 돌아오기 위한 아이들 모드에 해당하는 준수면 모드 및 전원 공급이 중단된 전원 절약 모드에 해당하는 수면 모드 중 하나를 가지고, 상기 제 1 센서 노드 그룹은 상기 복수의 센서 노드 그룹 중 하나에 해당함-,

(a) 상기 제1 센서 노드 그룹에 의하여 움직이는 표적이 감지되면 상기 제1 센서 노드 그룹에 있는 센서 노드 중 적어도 3 개의 센서 노드를 상기 활성 모드로 설정하고 상기 적어도 3 개의 센서 노드를 통해 상기 감지된 표적의 위치를 삼각 측량법을 이용하여 계산하는 단계;

(b) 상기 감지된 표적의 속도 및 상기 감지된 표적의 요각(Yaw angle)을 계산하는 단계;

(c) 상기 계산된 표적의 위치, 속도 및 요각을 기초로 상기 표적의 다음 위치를 예측하기 위하여 곡선 경로를 직선들로 분할하는 단계 -상기 분할된 직선들의 길이는 곡선의 특징에 따라 변할 수 있음-; 및

(d) 상기 예측된 다음 위치에 가장 인접한 센서 노드, 및 상기 계산된 요각을 기초로 선택된 적어도 2 개의 센서 노드들을 활성화시키는 단계-상기 가장 인접한 센서 노드와 상기 적어도 2 개의 센서 노드들은 제 2 센서 노드 그룹을 형성함-를 포함하고,

상기 각 단계는 상기 제 1 센서 노드 그룹에 속한 센서 노드 중 전원이 가장 많이 남은 센서 노드에 의하여 수행되며,

상기 (b) 단계는 (b-1) 상기 감지된 표적의 위치에 인접한 제1 및 제2 센서 노드들을 선별하는 단계 및 (b-2) 상기 선별된 제1 및 제2 센서 노드들에 의하여 측정되는 상기 표적의 속도 및 상기 감지된 표적의 위치와 상기 제1 및 제2 센서 노드들간의 각도를 기초로 상기 감지된 표적의 속도를 계산하는 단계를 포함하고,

$$V = \frac{(V1 - V2) - dXr}{(\cos\alpha - \cos\beta)}$$

상기 계산된 속도는 (V1은 상기 제 1 센서에 의하여 측정되는 상기 표적의 속도, V2는 상기 제 2 센서에 의하여 측정되는 상기 표적의 속도, α는 상기 제1 센서와 상기 표적 간의 각도, β는 상기 제 2 센서와 상기 표적 간의 각도는 β, d는 상기 제 1 센서와 상기 제 2 센서 사이의 거리, 요 레이트(Yaw rate)는 r)에 해당하는 것을 특징으로 하는 제 1 센서 노드 그룹에서 움직이는 표적을 추적하는 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서, (c) 단계는

(c-1) 상기 표적의 이동 방향과 동일한 방향의 직선 경로를 설정하는 단계; 및

(c-2) 상기 표적의 현재 위치에 상기 표적의 이전 위치와 현재 위치 간의 거리를 더하여 상기 설정된 직선 경로 상의 상기 다음 위치를 예측하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 제 1 센서 노드 그룹에서 움직이는 표적을 추적하는 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 게시된 기술은 센서 네트워크에 관한 것으로 특히, 센서 네트워크에서 움직이는 표적을 추적하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유비쿼터스 환경에서 중요한 특징 중 하나는 무선 센서 네트워크를 통한 표적의 위치 추적 방법이다. 유비쿼터스 환경에서 이동하는 표적을 추적하기 위해서는, 서로 연동하는(cooperating) 센서 노드들이 센서 네트워크를 구성할 필요가 있다.

[0003] 다만, 센서 노드들은 배터리와 같은 한정된 전원을 이용하므로, 센서 노드들의 수명을 늘리기 위하여 물체를 추적하는 동안에 필요한 최소의 센서 노드들만을 사용하는 것이 필요하다.

발명의 내용

[0004] 실시예들 중에서, 제 1 센서 노드 그룹에서 움직이는 표적을 추적하는 방법은 움직이는 표적을 감지하여 상기 감지된 표적의 위치를 계산하는 단계; 상기 감지된 표적의 속도 및 상기 감지된 표적의 요각(Yaw angle)을 계산하는 단계; 상기 계산된 표적의 위치, 속도 및 요각을 기초로 상기 표적의 다음 위치를 예측하는 단계; 및 상기 예측된 다음 위치에 가장 인접한 센서 노드, 및 상기 계산된 요각을 기초로 선택된 적어도 2 개의 센서 노드들을 활성화시키는 단계-상기 가장 인접한 센서 노드와 상기 적어도 2 개의 센서 노드들은 제 2 센서 노드 그룹을 형성함-를 포함한다.

[0005] 상기 감지된 표적의 속도 및 상기 감지된 표적의 요각(Yaw angle)을 계산하는 단계는 상기 감지된 표적의 위치에 인접한 제1 및 제2 센서 노드들을 선별하는 단계; 및 상기 선별된 제1 및 제2 센서 노드들에 의하여 측정되는 상기 표적의 속력 및 상기 감지된 표적의 위치와 상기 제1 및 제2 센서 노드들간의 각도를 기초로 상기 감지된 표적의 속도를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

$$V = \frac{(V1 - V2) - d\lambda r}{(\cos\alpha - \cos\beta)}$$

[0006] 상기 계산된 속도는 (V1은 상기 제 1 센서에 의하여 측정되는 상기 표적의 속도, V2는 상기 제 2 센서에 의하여 측정되는 상기 표적의 속도, α는 상기 제1 센서와 상기 표적 간의 각도, β는 상기 제 2 센서와 상기 표적 간의 각도는 β, d는 상기 제 1 센서와 상기 제 2 센서 사이의 거리, 요 레이트(Yaw rate)는 r)에 상응할 수 있다.

[0007] 상기 감지된 표적의 위치를 계산하는 단계는 삼각 측량법(Triangulation Method)을 이용하여 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 계산된 표적의 위치, 속도 및 요각을 기초로 상기 표적의 다음 위치를 예측하는 단계는 상기 표적의 이동 방향과 동일한 방향의 직선 경로를 설정하는 단계; 및 상기 표적의 현재 위치에 상기 표적의 이전 위치와 현재 위치 간의 거리를 더하여 상기 설정된 직선 경로 상의 상기 다음 위치를 예측하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 실시예들 중에서, 센서 네트워크에서 움직이는 표적을 추적하기 위한 시스템은 움직이는 표적을 감지하여 상기 감지된 표적의 위치를 계산하기 위한 수단; 상기 감지된 표적의 속도 및 상기 감지된 표적의 요각(Yaw angle)을 계산하기 위한 수단; 상기 계산된 표적의 위치, 속도 및 요각을 기초로 상기 표적의 다음 위치를 예측하기 위한 수단; 및 상기 예측된 다음 위치에 가장 인접한 센서 노드, 및 상기 계산된 요각을 기초로 선택된 적어도 2 개의 센서 노드들을 활성화시키기 위한 수단을 포함한다.

$$V = \frac{(V1 - V2) - d \times r}{(\cos \alpha - \cos \beta)}$$

[0010] 상기 계산된 속도는 (V1은 상기 제 1 센서에 의하여 측정되는 상기 표적의 속도, V2는 상기 제 2 센서에 의하여 측정되는 상기 표적의 속도, α는 상기 제1 센서와 상기 표적 간의 각도, β는 상기 제 2 센서와 상기 표적 간의 각도는 β, d는 상기 제 1 센서와 상기 제 2 센서 사이의 거리, 요 레이트(Yaw rate)는 r)에 상응할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0011] 개시된 기술에 관한 설명은 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시예에 불과하므로, 개시된 기술의 권리범위는 본문에 설명된 실시예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 개시된 기술의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0012] 한편, 본 출원에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.

[0013] “제1”, “제2” 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0014] “및/또는”의 용어는 하나 이상의 관련 항목으로부터 제시 가능한 모든 조합을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, “제1 항목, 제2 항목 및/또는 제3 항목”의 의미는 제1, 제2 또는 제3 항목뿐만 아니라 제1, 제2 또는 제3 항목들 중 2개 이상으로부터 제시될 수 있는 모든 항목의 조합을 의미한다.

[0015] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 한편, 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0016] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0017] 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

[0018] 여기서 사용되는 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 개시된 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는 것으로 해석될 수 없다.

[0019] 도 1은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 센서 노드들을 설명하는 도면이다.

[0020] 도 1을 참조하면, 센서 노드들은 관심 영역(RoI, Region of Interest)(110) 내에 분포되며, 관심 영역(RoI, Region of Interest)의 경계 부분에 위치한 센서 노드들(120) 및 관심 영역의 경계 부분에 위치하지 않은 센서 노드들(130)로 구성될 수 있다.

[0021] 도 2a는 표적이 관심 영역에 존재하지 않는 동안, 관심 영역(RoI, Region of Interest) 내에 있는 센서 노드들을 설명하기 위한 도면이다.

[0022] 도 2a를 참조하면, 표적이 관심 영역에 존재하지 않는 동안, 관심 영역의 경계 부분에 위치한 센서 노드들(210)은 준수면 모드(Quasi-Sleep Mode)로 설정된다. 표적이 관심 영역에 존재하지 않는 동안, 관심 영역의 경계 부분에 위치하지 않은 센서 노드들(220)은 수면 모드(Sleep Mode)로 설정된다. 여기에서, 준수면 모드는 빠르게

활성 모드(active mode)로 돌아오기 위한 아이들 모드(idle mode)에 상응하고, 수면 모드는 전원 공급이 실질적으로 중단된 전원 절약 모드(power saving mode)에 상응한다.

- [0023] 도 2b는 표적이 관심 영역으로 들어올 때 관심 영역(RoI, Region of Interest) 내에 있는 센서 노드들을 설명하기 위한 도면이다.
- [0024] 도 2b를 참조하면, 표적이 관심 영역으로 들어오면, 표적과 가까운 곳에 위치한 센서 노드들(230)은 표적을 감지한다. 표적을 감지한 센서 노드들(230)은 활성 모드(Active Mode)로 설정된다.
- [0025] 활성 모드로 설정된 센서 노드들(230)은 감지된 표적의 위치를 계산한다. 예를 들어, 활성 모드에 상응하는 센서 노드들(230)은 감지된 표적의 위치를 삼각 측량법(Triangulation Method)을 이용하여 계산한다. 센서 네트워크에서 표적의 위치를 삼각 측량법을 이용하여 계산하는 것은 논문 'Muhammad Taqi Raza H.M., N.D. Gohar, et al., "Distributive Target Localization and Tracking in Sensor networks", High Capacity Optical Networks and Enabling Technologies (HONET), UNCC, USA, 2006'(이하 논문 1이라 칭하기로 한다)에 개시되어 있다.
- [0026] 활성 모드로 설정된 센서 노드들(230)은 YAP(Yaw rate Aware sensor wakeup Protocol)을 사용하여 표적의 다음 위치를 예측하고, 예측된 다음 위치를 기초로 하여 표적의 추적에 관련이 센서 노드들을 활성화시킨다. 이와 관련된 논문은 ' Muhammad Taqi Raza H.M., Ali Hammad Akbar, et al., "A Yaw Rate Aware Sensor Wakeup Protocol(YAP) For Target Prediction And Tracking In Sensor Networks", Milcom, Oct. 2007, Orlando (Florida), USA'(이하 논문 2라 칭하기로 한다)에 개시되어 있다.
- [0027] 표적의 다음 위치를 예측하기 위해, 모든 곡선 또는 복잡한 경로(path)는 작은 직선들로 분할될 수 있으며, 직선의 길이는 곡선의 특성에 따라 변할 수 있다는 원리를 이용한다.
- [0028] 표적의 현재 위치, 속력 S 및 요각(Yaw angle)에 기초하여, 표적의 다음 위치를 예측할 수 있다. 예를 들어, 표적의 다음 위치는 표적의 이동 방향과 동일한 방향의 직선 경로로, 표적의 현재 위치에 표적의 이전 위치와 표적의 현재 위치 사이의 거리를 더함으로써 구할 수 있다. 그러나 실제로 표적은 표적의 속력에 의존하는 각인 요각(Yaw angle)으로 편위(deviation)할 수 있다. 만일 표적이 표적의 예측 경로로부터 편위한다면, 예측에 오차(error)가 발생하였음을 의미한다. 결과적으로, 요각을 예측하여 표적이 예측된 요각 내에서 편위될 수 있다고 할 수 있다.
- [0029] 도 3은 센서 네트워크에서 움직이는 표적을 추적하기 위한 시스템을 설명하는 도면이다.
- [0030] 도 3을 참조하면, 센서 네트워크에서 움직이는 표적을 추적하기 위한 시스템(이하, 표적 추적 시스템)(300)은 직접적으로 또는 간접적으로 연결될 수 있는 복수의 센서 노드들을 포함한다. 복수의 센서 노드들은 적어도 3개의 센서 노드들을 포함하는 센서 노드 그룹을 형성하여 움직이는 표적을 추적한다.
- [0031] 도 3에서, 제 1 센서 노드 그룹(310), 제 2 센서 노드 그룹(320) 및 제 3 센서 노드 그룹(330)은 각각 타임 스탬프 TS₃, TS₄ 및 TS₅ 에서의 활성화되는 센서 노드 그룹을 나타낸다. 제 1 내지 제 3 센서 노드 그룹들(310, 320, 330) 각각은 적어도 3개의 센서 노드들을 포함한다.
- [0032] 표적 추적 과정은 타임 스탬프 TS₁에서 시작한다. 타임 스탬프 TS₁에서는 표적의 속력을 측정할 수 없으므로, 표적 예측 과정은 타임 스탬프 TS₂에서 시작한다.
- [0033] 제 1 포인트(340)로 표시된 최초의 예측에서는 오차(error)가 없으므로, 요각(α)은 작게 유지될 수 있다. 요각(α)은 표적이 원래 경로(original path)로부터 얼마나 이탈될 수 있는지를 나타낸다. 양 방향으로 요각(α) 범위 내(즉, $+\alpha$, $-\alpha$)에 있는 센서 노드들이 활성화될 수 있다.
- [0034] 표적이 이동하여 타임 스탬프 TS₃에서 표적의 실제 위치가 측정될 때, 제 1 센서 노드 그룹(310)은 예측된 위치(제1 포인트(310))와 실제 위치간의 오차(error)를 계산한다. 계산된 오차에 따라, 제 1 센서 노드 그룹(310)은 타임 스탬프 TS₄에서 요각을 선택한다. 즉, 오차는 요각 즉, 표적이 예측된 위치로부터 이탈되는 각을 결정한다. 제 1 센서 노드 그룹(310)은 요각 범위 내(즉, $+\alpha$, $-\alpha$) 센서 노드들인 제 2 센서 노드 그룹(320)을 활성화시킨다. 오차가 더 커졌기 때문에, 다음 예측(제2 포인트(350))을 위한 요각은 더 커진다. 요각에 가까운 센서 노드들과 예측된 위치(제2 포인트(350))에 가까운 센서노드로 구성된 제 2 센서 노드 그룹(320)이 활성화된다. 일 실시예에서, 제 1 센서 노드 그룹(310)에 의한 계산은 제 1 센서 노드 그룹(310)에 속한 특정 센서 노드에 의한

여 수행될 수 있다. 예를 들어, 특정 센서 노드는 전원이 가장 많은 남은 센서 노드에 상응할 수 있다.

[0035] 표적이 이동하여 타임 스탬프 TS₁에서 표적의 실제 위치가 측정될 때, 제 2 센서 노드 그룹(320)은 예측된 위치와 실제 위치 간의 오차(error)를 계산한다. 도 3에서, 실제 위치와 예측된 위치 간의 오차는 이전 오차보다 감소하였다. 따라서, 다음 예측(제3 포인트(360))을 위한 요각은 작게 유지된다. 요각에 가까운 센서 노드들과 예측된 위치(제3 포인트(360))에 가까운 센서 노드로 구성된 제 3 센서 노드 그룹(330)이 활성화된다.

[0036] 그런데 논문 2에서 각 센서 노드 그룹들은 표적의 속력을 표적의 현재 위치와 표적의 이전 위치 및 표적이 이동하는 시간을 이용하여 계산하였고, 이 속력을 기초로 표적의 다음 위치를 예측하였다. 즉, 다음의 수학적 식 1을 이용하여, 표적의 속력(S)를 계산하였다.

수학적 식 1

$$S = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

[0037] 여기서, Δd는 표적의 현재 위치와 표적의 이전 위치 간의 차에 상응하며, Δt는 표적의 이동 시간에 상응한다.

[0038]

[0039] 수학적 식 1을 이용하여 측정되는 표적의 속력은 표적이 이전 위치에서 현재 위치로 진행되는 동안의 표적의 평균 속력에 상응하며, 표적의 현재 위치에서의 실제 속력이 아니다. 따라서 수학적 식 1을 이용하여 측정되는 표적의 속력을 이용하여, 표적의 다음 위치를 예측하는 경우에, 오차(error)가 발생할 수 있다. 특히, 표적 속력의 변화가 큰 경우에는 오차(error)가 크게 발생할 수 있다.

[0040] 도 4는 코사인 각 효과(Cosine angle effect)를 고려하여 표적의 실제 속도를 측정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0041] 코사인 각 효과는 센서 노드에 의해 측정되는 속도는 표적의 실제 속도보다는 작은 값을 가지며, 센서 노드에 의해 측정되는 속도는 센서 노드와 표적의 이동 방향 사이의 각에 대한 코사인 값을 실제 속력에 곱한 것과 동일함을 말한다.

[0042] 도 4를 참조하면, 표적의 실제 속도는 표적의 이동 방향 쪽에 위치한 센서 노드들인 제 1 센서 노드(410), 제 2 센서 노드(420)를 선별하고, 선별된 제 1 센서 노드(410) 및 제 2 센서 노드(420)에 의해 측정되는 표적의 속도를 이용하여 계산될 수 있다.

[0043] 구체적으로, 제 1 센서 노드(410)에서 측정되는 표적의 속도(V1)와 표적의 실제 속도(V)의 관계 및 제 2 센서 노드(420)에서 측정되는 표적의 속도(V2)와 표적의 실제 속도(V)의 관계는 각각 다음의 수학적 식 2를 기초로 모델링될 수 있다.

수학적 식 2

$$V1 = V \cos \alpha + \frac{d}{2} \chi_r$$

[0044]

$$V2 = V \cos \beta - \frac{d}{2} \chi_r$$

[0045]

[0046] α 및 β는 각각 제 1 센서 노드(410)와 표적(430) 간의 각도 및 제 2 센서 노드(420)와 표적(430) 간의 각도이며, d는 제 1 센서 노드(410)와 제 2 센서 노드(420) 사이의 거리이고, r은 표적의 요 레이트(Yaw Rate)이다. 요 레이트는 요각속도 또는 선회율이라고 하며, 표적이 경로에서 벗어나는 정도를 나타낸다.

[0047] 수학적 식 2로부터 다음의 수학적 식 3을 얻을 수 있다.

수학식 3

$$V = \frac{(V1 - V2) - d\lambda r}{(\cos\alpha - \cos\beta)}$$

[0048]

[0049]

[0050]

[0051]

[0052]

[0053]

[0054]

[0055]

[0056]

[0057]

[0058]

[0059]

[0060]

[0061]

[0062]

[0063]

[0064]

수학식 3을 이용하여 표적의 실제 속도(V)를 계산할 수 있다. 표적의 평균 속력이 아닌 표적의 실제 속도(V)를 이용하면, 표적의 다음 위치를 정확하게 예측할 수 있다.

도 5는 개시된 기술의 일 실시예에 따른 센서 네트워크에서 움직이는 표적을 추적하는 방법을 나타내는 흐름도이다.

표적 추적 시스템(300)은 표적이 관심 영역에 존재하는지를 확인한다(단계 S510). 예를 들어, 표적 추적 시스템(300)은 적어도 하나의 센서 노드가 표적을 감지하면, 표적이 관심 영역에 존재한다고 확인할 수 있다.

표적 추적 시스템(300)은 표적이 관심 영역에 존재하지 않으면, 관심 영역의 경계 부분에 위치한 센서 노드들을 준수면 모드(Quasi-Sleep Mode)로 설정하고, 관심 영역의 경계 부분에 위치하지 않은 센서 노드들을 수면 모드(Sleep Mode)로 설정한다(단계 S515).

표적 추적 시스템(300)은 표적이 관심 영역에 존재하면, 표적을 감지하고, 표적과 가까운 센서 노드들을 활성 모드(active mode)로 설정한다(단계 S520).

표적 추적 시스템(300)은 활성 모드로 설정된 센서 노드들을 통하여 감지된 표적의 위치를 계산한다(단계 S525). 예를 들어, 활성 모드로 설정된 센서 노드들은 감지된 표적의 위치를 삼각 측량법(Triangulation Method)을 이용하여 계산할 수 있다.

표적 추적 시스템(300)은 감지된 표적이 최초로 감지된 표적인지를 확인한다(단계 S530).

표적 추적 시스템(300)은 최초로 감지된 표적이면, 활성 모드로 설정된 센서 노드들과 인접한 센서 노드들을 활성화한다(단계 S535). 예를 들어, 인접한 센서 노드들은 1 홉 이내의 센서 노드들일 수 있다.

표적 추적 시스템(300)은 최초로 감지된 표적이 아니면, 표적의 예측된 위치와 표적의 실제 위치간의 오차(error)를 계산한다(단계 S540). 여기에서, 표적의 예측된 위치는 단계 S525에서 계산된 표적의 위치이다.

표적 추적 시스템(300)은 표적의 다음 위치를 예측한다(단계 S545). 표적 추적 시스템(300)은 표적의 속도 및 표적의 요각(Yaw angle)을 계산하고, 계산된 표적의 속도 및 표적의 요각을 기초로 표적의 다음 위치를 계산한다. 예를 들어, 표적의 속도를 수학식 3을 이용하여 계산할 수 있다. 예를 들어, 표적의 요각은 단계 S540에서 계산된 오차에 의해 결정할 수 있으며, 표적의 요각은 오차가 크면 증가하고 오차가 작으면 감소할 수 있다. 또한, 최초로 감지된 표적의 경우에는 오차가 계산되지 않으므로, 표적의 요각은 작게 설정할 수 있다.

표적 추적 시스템(300)은 표적이 관심 영역에 존재하는지를 확인한다(단계 S550).

표적 추적 시스템(300)은 표적이 관심 영역에 존재하면, 예측된 다음 위치에 가까운 센서 노드와 표적의 요각에 가까운 센서 노드 중 적어도 2개의 센서 노드를 활성화시킨다(단계 S555).

표적 추적 시스템(300)은 표적이 관심 영역에 존재하지 않으면, 관심 영역의 경계 부분에 위치한 센서 노드들을 준수면 모드(Quasi-Sleep Mode)로 설정하고, 관심 영역의 경계 부분에 위치하지 않은 센서 노드들을 수면 모드(Sleep Mode)로 설정한다(단계 S560).

개시된 기술은 다음의 효과를 가질 수 있다. 다만, 특정 실시예가 다음의 효과를 전부 포함하여야 한다거나 다음의 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

일 실시예에 따른 표적 추적 방법은 감지된 표적의 속도 및 요각에 기초하여 표적의 다음 위치를 예측하므로, 정확하게 표적의 다음 위치를 예측할 수 있게 한다.

상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특

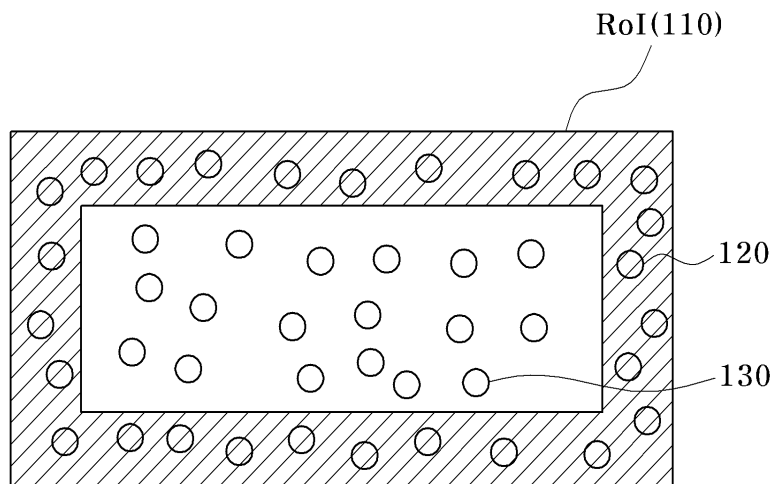
허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

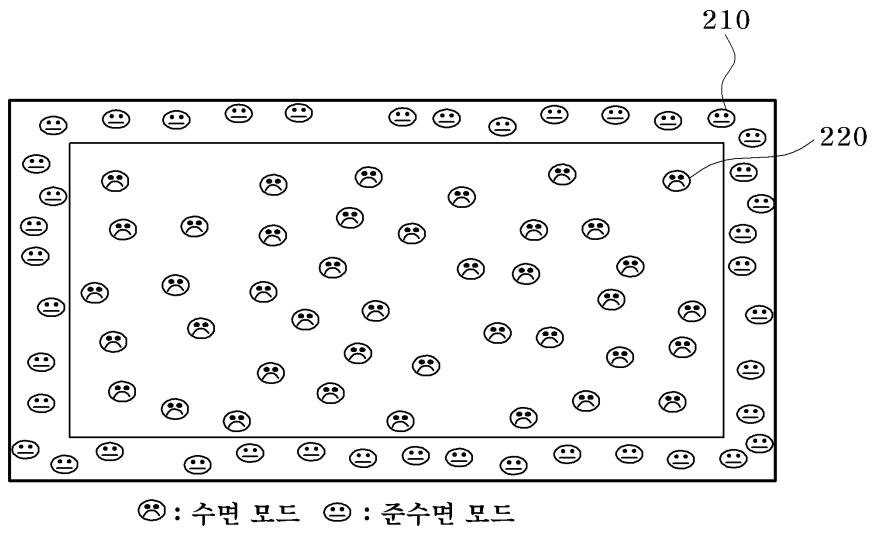
- [0065] 도 1은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 센서 노드들을 설명하는 도면이다.
- [0066] 도 2a는 표적이 관심 영역에 존재하지 않는 동안, 관심 영역(RoI, Region of Interest) 내에 있는 센서 노드들을 설명하기 위한 도면이고, 도 2b는 표적이 관심 영역으로 들어올 때 관심 영역(RoI, Region of Interest) 내에 있는 센서 노드들을 설명하기 위한 도면이다.
- [0067] 도 3은 센서 네트워크에서 움직이는 표적을 추적하기 위한 시스템을 설명하는 도면이다.
- [0068] 도 4는 코사인 각 효과(Cosine angle effect)를 고려하여 표적의 실제 속도를 측정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0069] 도 5는 개시된 기술의 일 실시예에 따른 센서 네트워크에서 움직이는 표적을 추적하는 방법을 나타내는 흐름도이다.

도면

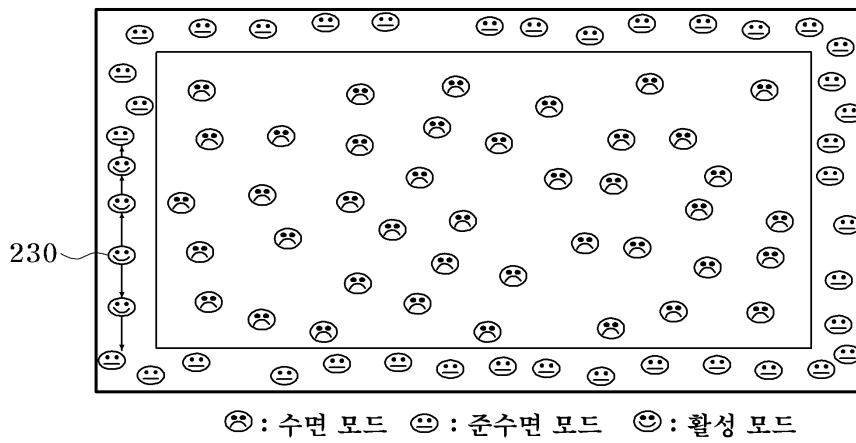
도면1



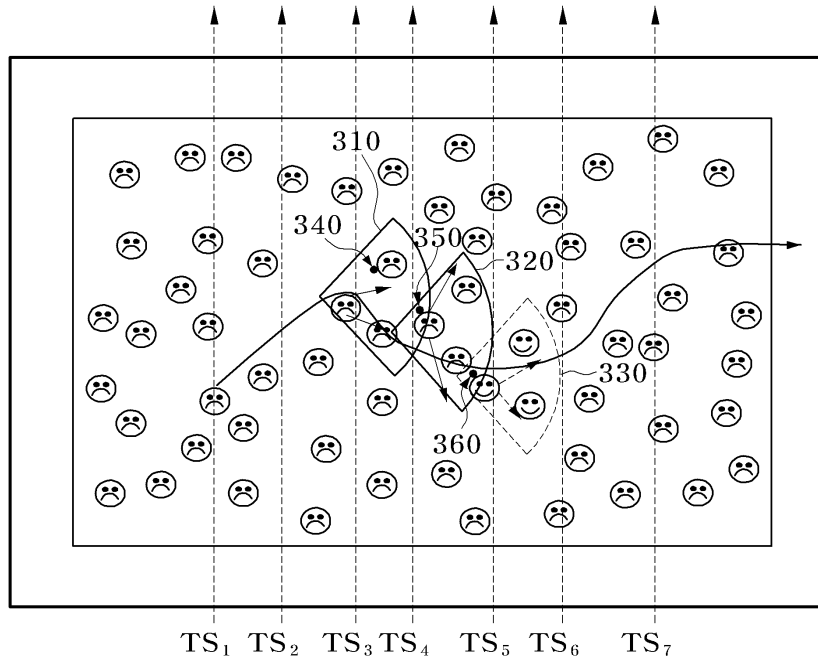
도면2a



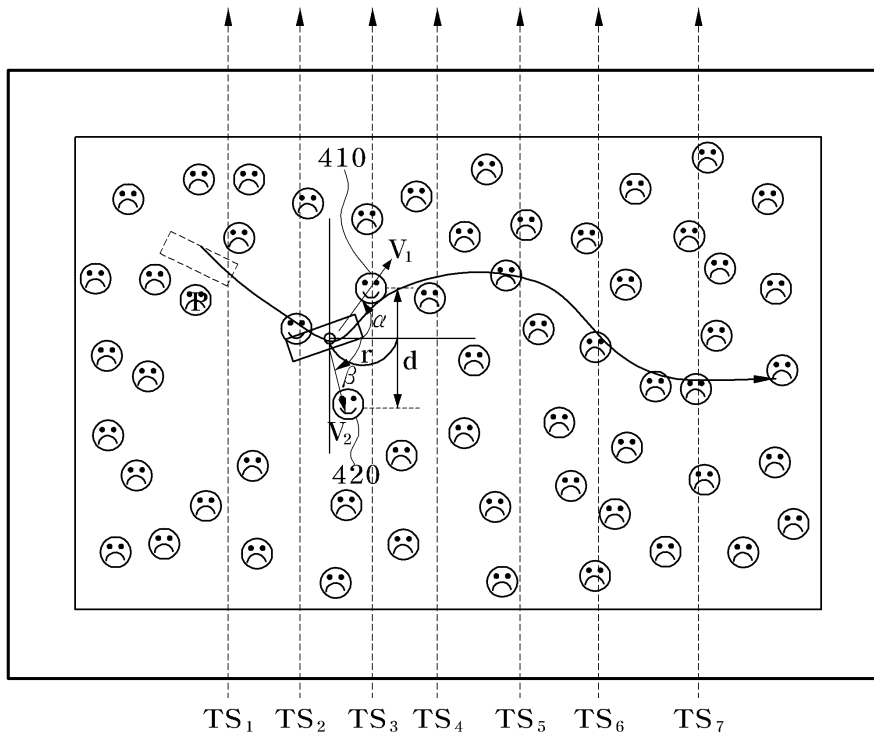
도면2b



도면3



도면4



도면5

