



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0043242
(43) 공개일자 2015년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 1/02 (2006.01) G01C 21/00 (2006.01)
G06K 7/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7033760
(22) 출원일자(국제) 2013년05월01일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년12월01일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/038987
(87) 국제공개번호 WO 2013/166096
국제공개일자 2013년11월07일
(30) 우선권주장
13/873,631 2013년04월30일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
5디 로보틱스, 인크.
미국 92008 캘리포니아주 칼스배드 스위트 113 러
더퍼드 로드 2236
(72) 발명자
브루에머, 데이비드, 제이.
미국 92009 캘리포니아주 칼스배드 코르테 브레조
3413
하딘, 벤자민, 씨.
미국 92081 캘리포니아주 비스타 포인세티아 애비
뉴 608
닐센, 커티스, 더블유.
미국 92010 캘리포니아주 카리스배드 잉글우드 웨
이 2866
(74) 대리인
양영준, 백만기, 정은진

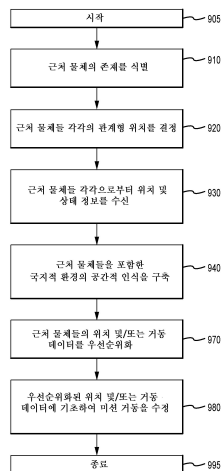
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 발명의 명칭 분산형 위치파악 및 협력적 거동 결정

(57) 요약

한 그룹의 물체간의 분산형 위치파악 및 협력적 거동 결정을 위한 시스템 및 그 연관된 방법론이 개시되며, 복수의 물체들 각각과 연관된 대화형 태그는 각각의 물체에게 다른 근처 물체에 관한 상대적 위치 데이터 및 상태 정보를 제공한다. 이 정보를 이용하여, 각각의 물체는, 근처 물체들의 위치와 행동을 포함한 그 환경의 공간적 인식을 구축하여, 필요할 때, 목표를 더 효과적으로 달성하기 위해 그의 거동을 수정한다.

대표도 - 도9



(30) 우선권주장

61/641,201	2012년05월01일	미국(US)
61/652,347	2012년05월29일	미국(US)
61/773,063	2013년03월05일	미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

물체에 의한 분산형 위치파악(distributed positioning) 및 협력적 거동 결정(collaborative behavior determination)을 위한 방법으로서,

하나 이상의 근처 물체의 존재를 식별하는 단계;

상기 하나 이상의 근처 물체들 각각의 관계형 위치(relational location)를 결정하는 단계;

상기 하나 이상의 근처 물체들 각각으로부터 위치 데이터를 수신하는 단계;

상기 하나 이상의 근처 물체를 포함한 국지적 환경(local environment)의 공간적 인식(spatial awareness)을 구축하는(developing) 단계;

상기 하나 이상의 근처 물체들 각각으로부터의 위치 데이터를 우선순위화하는(prioritizing) 단계; 및

우선순위화된 위치 데이터에 기초하여 미션 거동(mission behavior)을 수정하는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 근처 물체들 각각은 초광대역(UWB; ultra wide band) 식별 태그를 포함하는, 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 관계형 위치는 상기 하나 이상의 물체들 각각에 대한 범위 및 방위 정보를 포함하는, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 위치 데이터는 상기 하나 이상의 근처 물체들 각각에 대한 상태 정보를 포함하는, 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 상태 데이터는 물체 미션 목표(object mission objectives)를 포함하는, 방법.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 상태 정보는 속도 및 방향 정보를 포함하는, 방법.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 상태 정보는 물체 속성을 포함하는, 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 국지적 환경은 상기 하나 이상의 근처 물체들 간에 공통의 프레임워크를 설정하는, 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 국지적 환경은 공통의 기준점을 포함하는, 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 공간적 인식은 각각의 물체에 의해 독립적으로 구축되는, 방법.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 우선순위화하는 단계는 미리설정된 미션 거동 로직에 기초하는, 방법.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 우선순위화하는 단계는 상기 하나 이상의 근처 물체들로부터 수신된 미션 목표에 기초하는, 방법.

청구항 13

제1항에 있어서, 공통의 작업을 달성하기 위해 상기 하나 이상의 근처 물체들 각각의 미션 거동 우선순위를 조율하는(coordinating) 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 근처 물체들 간에 활동들(activities)을 선택적으로 조율하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 15

시스템으로서,

상기 복수의 물체들 각각은,

하나 이상의 근처 물체의 존재를 검출하도록 동작가능한 범위결정 장치(ranging device);

하나 이상의 근처 물체의 검출에 응답하여, 검출된 하나 이상의 근처 물체들 각각으로부터 상태 정보를 수신하도록 동작가능한 수신기;

상기 하나 이상의 근처 물체의 독립된 공간적 표현을 생성하도록 동작가능한 공간적 인식 엔진;

상기 하나 이상의 근처 물체들 각각으로부터 수신된 상태 정보를 우선순위화하도록 동작가능한 우선순위화 엔진; 및

상기 하나 이상의 근처 물체의 상기 공간적 표현과 상기 우선순위화된 상태 정보에 부분적으로 기초하여 미션 목표를 수정하도록 동작가능한 거동 엔진

을 포함하는 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 범위결정 장치는, 상기 하나 이상의 근처 물체들 각각의 상대적 위치를 결정하도록 동작가능한 초광대역(UWB) 태그인, 시스템.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 상태 정보는 관계형 정보를 포함하는, 시스템.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 관계형 정보는 상기 하나 이상의 근처 물체들 각각에 대한 범위, 방위 및 상대 속도 정보를 포함하는, 시스템.

청구항 19

제15항에 있어서, 상기 상태 정보는 물체 속성을 포함하는, 시스템.

청구항 20

제15항에 있어서, 상기 상태 정보는 물체 미션 목표를 포함하는, 시스템.

청구항 21

제15항에 있어서, 상기 독립된 공간적 표현은 물체 중심적인, 시스템.

청구항 22

제15항에 있어서, 상기 독립된 공간적 표현은 공통의 기준 프레임을 포함하는, 시스템.

청구항 23

제15항에 있어서, 상기 우선순위화 엔진은 미리정의된 기준에 기초하여 미션 목표를 우선순위화하는, 시스템.

청구항 24

제15항에 있어서, 공통의 작업을 달성하기 위해 상기 복수의 물체들 간의 미션 목표 우선순위화를 수정하도록 동작가능한 조율 엔진(coordination engine)을 더 포함하는, 시스템.

청구항 25

제24항에 있어서, 상기 조율 엔진은 상기 복수의 물체들 중 하나 이상간의 미션 목표 우선순위화를 선택적으로 수정하도록 동작가능한, 시스템.

청구항 26

시스템으로서,

상기 복수의 물체들 각각은,

하나 이상의 근처 물체의 존재를 검출하도록 동작가능한 검출 모듈;

상기 복수의 물체의 공간적 표현을 생성하도록 동작가능한 공간적 인식 엔진 — 상기 공간적 표현은 물체 중심적이고 상기 하나 이상의 근처 물체에 대한 상대적 위치 및 병진 정보(relative positional and translational information)를 제공함 — ; 및

상기 복수의 물체의 상기 공간적 표현에 기초하여 하나 이상의 미션 목표를 수정하도록 동작가능한 거동 엔진을 포함하는, 시스템.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 검출 모듈은 수신기와 송신기를 포함하는, 시스템.

청구항 28

제26항에 있어서, 상기 검출 모듈은 상기 하나 이상의 근처 물체의 상대적 위치를 결정하도록 동작가능한, 시스템.

청구항 29

제26항에 있어서, 상기 검출 모듈은 초광대역 태그로부터 위치 정보를 수신하는, 시스템.

발명의 설명

기술 분야

관련 출원

본 출원은, 모두 본 명세서에서 완전히 개시된 것처럼 모든 목적을 위해 그 전체가 참조에 의해 포함되는, 2013년 4월 30일 출원된 미국 정식 출원 번호 제13/873,631호, 2012년 5월 1일 출원된 미국 가출원 번호 제61/641,201호, 2012년 5월 29일 출원된 미국 가출원 번호 제61/652,347호, 및 2013년 3월 5일 출원된 미국 가출원 번호 제61/773,063호와 관련되며 그 우선권 혜택을 주장한다.

발명의 분야

본 발명의 실시예는 일반적으로 물체의 상대적 위치를 결정하는 것에 관한 것으로, 더 구체적으로는, 특히 활성

범위 결정 자원들(active range determination resources)을 이용한 협력적 위치파악 및 거동 결정(collaborative positioning and behavior determination)에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 센서 융합(sensor fusion)은 상이한 소스들로부터의 센서 데이터(sensory data) 또는 센서 데이터로부터 유도된 데이터의 조합으로서, 그 결과로 생기는 정보는, 어떤 의미에서는, 이들 소스들이 개별적으로 이용될 때 가능하게 되는 것보다 더 양호하게 된다. 이에 비해, 데이터 융합은, 동일한 물체를 나타내는 복수의 데이터 또는 지식의, 일관되고 정확하며 유용한 표현으로의 통합 프로세스이다. 각 경우에, 전체 목적은, 더욱 정확하거나, 더욱 완전하거나, 더욱 의존가능한/신뢰성 있는 결과를 제공하는 것이다.

[0006] 융합 프로세스를 위한 데이터 소스는 동일한 센서들로부터 나오는 것으로 명시되는 것은 아니다. 사실상, 동일한 목적에 관련된 상이한 데이터 소스들이 더욱 정확하고 더욱 신뢰성 있는 결과를 제공할 수 있다고 논쟁할 수 있다. "더 나은" 데이터를 제공하도록 하는 복수의 센서 데이터의 융합은 훌륭하지만, 더 나은 데이터 그 자체는 종종 충분하지 않다. 이것은 특히, 공간 또는 위치 데이터의 거동 이용(behavioral use)에 관해서는 사실이다.

[0007] 누군가의 정확한 위치를 이해하는 것은 역사를 통한 오랜 탐구였었다. 정확한 맵과 결합된 위치 지식을 가짐으로써, 지점 A로부터 B에 도달하기까지의 많은 과제들이 해결될 것이라고 생각할 것이다. 그러나, GPS 시스템의 유비쿼터스 성질에도 불구하고, 사람들은 계속 길을 잃고, 교통 체증은 계속 발생하며, 충돌은 여전히 위협으로 남아 있다. 사실상, 이러한 시스템이 문제를 더욱 악화시켰다고 논쟁할 수도 있다. 종래 기술에서 부족한 점은, 사용자에게 거동 수정(behavioral modification)의 기초를 형성할 수 있는 공간적 정보 뿐만 아니라 관계형 정보를 제공하는 상이한 위치 결정 자원들의 융합이다. 특히, 복수의 위치파악 기술들(positioning techniques)을 적절히 결합함으로써 절대적 및 상대적 위치파악 모두의 이상적 혜택을 동시에 얻는 수단이 결핍되어 있다.

[0008] GPS는 절대적 위치파악의 예이며, 경로 계획을 지원하고, 먼 거리에 걸쳐 위치파악에 대한 통신을 가능하게 하며, 사물이 세상의 어디에 존재하는지에 대한 지속적인 이해를 제공하는 혜택을 제공한다. 상대적 위치파악은, 확실하고, 더욱 정확하며, 외부 소스(즉, 위성)로의 접속을 요구하지 않는다는 혜택을 가진다. 종래의 교시는 양쪽 접근법의 혜택을 동시에 얻는 수단을 제공하지 않았다. 종래 기술의 이들 및 다른 결핍은 본 발명의 하나 이상의 실시예에 의해 해결된다.

[0009] 본 발명의 추가의 이점들 및 신규한 특징들은 부분적으로는 이하의 설명에서 개시되고, 부분적으로는 이하의 명세서의 검토시에 당업자에게 명백하게 되거나, 본 발명의 실시예에 의해 학습될 수 있다. 본 발명의 이점들은, 첨부된 청구항들에서 특별히 지적된 도구, 조합, 구성, 및 방법에 의해 실현 및 달성될 수 있다.

발명의 내용

[0010] 한 그룹의 물체들 간의 분산형 위치파악 및 협력적 거동 결정을 위한 시스템 및 그 연관된 방법론이 이하에서 예로서 제시된다. 본 발명의 한 실시예에서, 대화형 태그들은, 각각의 태그에게 다른 근처 물체들에 관한 상대적 위치 데이터 및 상태 정보를 제공하는 복수의 물체들 각각과 연관된다. 이 정보를 이용하여, 각각의 물체는, 근처 물체들의 위치와 행동을 포함한 환경 내의 가장 가까운 이웃들의 공간적 인식을 구축(develop)하여, 필요할 때, 목표를 더 효과적으로 달성하기 위해 그의 거동을 수정한다.

[0011] 물체에 의한 분산형 위치파악 및 협력적 거동 결정을 위한 한 방법 실시예는, 하나 이상의 근처 물체들의 존재를 식별한 후 하나 이상의 근처 물체들 각각의 관계형 위치를 결정함으로써 시작한다. 이러한 관계형 위치를 구축하는 수단은, 한 실시예에 따르면, 알려진 위치에 놓인 위치파악 또는 검출 모듈 등의 감지 인프라스트럭처의 존재에 의존한다.

[0012] 인프라스트럭처가 존재하는 실시예에서, 위치파악 또는 검출 모듈은 환경 내에 임베딩되고 각각은 예를 들어 GPS 위치에 기초한 또는 맵 내의 그들 자신의 지리공간적 위치(geospatial location)를 알도록 프로그램된다. 다른 근처 물체는 그들의 정확한 지리공간적 위치를 알지 못할 수도 있다. 그러나, 그들 자신의 위치를 아는 위치 모듈들이 있는 한, 이들은 위치 모듈들의 알려진 위치를 참조함으로써 다른 근처 물체의 절대적 위치를 계산하는데 이용될 수 있다.

[0013] 알려진 위치의 각각의 물체(위치 모듈 또는 일단 위치 모듈에 기초하여 그 위치를 결정한 근처 모듈)는 범위 내

의 다른 근처 물체까지의 거리를 측정할 수 있다. 이들 물체들 각각은 이 거리 데이터를 공유하기 위해 비-가시선 전송(non-line-of-sight transmission)을 이용하는 데이터 통신 수단을 더 포함한다. 본 발명의 한 실시예에 따르면, 각각의 물체는 그 다음에 각각의 물체의 고유 식별자와 위치 모듈들의 알려진 위치를 포함하는 거리 측정(distance measurements)을 다른 물체들에게 브로드캐스팅할 수 있다.

[0014] 삼각측량(복수의 위치 모듈을 가정)을 이용하여, 각각의 물체는 그 후 자신 및 다른 근처 물체의 위치를 계산할 수 있다. 이렇게 함으로써, 각각의 물체는 그의 상대적 및 절대적 위치를 갖는다.

[0015] 인프라스트럭처 위치파악 자원(infrastructure positioning resources)이 없는(알려진 위치들에서의 위치파악 모듈들이 없다는 것을 의미함) 시나리오에서, 피어 투 피어 접근법(peer to peer approach)이 이용된다. 본 발명의 이러한 실시예에서, 2개(또는 그 이상의) 태그들이 물체 상에 배치되어 단일의 물체는 그 자신의 몸체 상의 태그들의 상대적 위치를 알게 된다(또는 감지할 수 있게 된다). 이것은 물체가 범위 내의 모든 다른 태그된(tagged) 물체들에 대한 그 자신의 원점으로부터의 상대적 x,y 위치를 계산하는 것을 허용한다. 각각의 물체는 추종(follow), 선도(lead), 장애물 회피, 보호된 움직임, 계획, 물체 픽업 등을 수행하기 위해 다른 태그(물체)의 상대적 위치에 반응적으로 응답할 수 있다.

[0016] 복수의 태그를 갖는 각각의 물체는 또한, (그 절대적 위치를 아는) 조사된(고정된) 위치 모듈이 시야에 오는 순간, 그 국지적 환경의 그 자신의 상대적 이해를 절대적 위치 기준으로 즉각 변환할 수 있다. 이것은 덜 개발된 지역(즉, 숲, 농촌 환경, 야외)에 대한 상대적 피어 투 피어 위치파악과 인프라스트럭처가 이용가능한 절대 좌표계(즉, 건물, 설비, 도시) 사이의 심리스 상호작용(seamless interplay)을 허용한다.

[0017] 검출된 다른 근처 물체들의 존재에 의해, 이 방법은 하나 이상의 근처 물체들 각각으로부터 상태 정보를 포함한 위치 데이터를 수신함으로써 계속된다. 물체는 국지적 환경의 공간적 인식을 구축하는데 있어서 및 하나 이상의 근처 물체들 각각으로부터의 위치 데이터를 우선순위화하는데 있어서 이 정보/데이터를 이용한다. 이들 톨들을 이용하여, 물체는 우선순위화된 위치 데이터에 기초하여 그의 미션 거동(mission behavior)을 수정할 수 있다.

[0018] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른, 분산형 위치파악 및 협력적 거동 결정을 위한 시스템은 하나 이상의 근처 물체의 존재를 검출하도록 동작가능한 초광대역(UWB) 태그와, 수신기를 포함할 수 있고, 이에 의해, 하나 이상의 근처 물체의 검출에 응답하여, 수신기 및/또는 태그가 검출된 하나 이상의 근처 물체들 각각으로부터 상태 정보를 수신하도록 동작가능하게 된다. 이 시스템은, 하나 이상의 근처 물체의 독립된 공간적 표현을 생성하도록 동작가능한 공간적 인식 엔진과, 하나 이상의 근처 물체들 각각으로부터 수신된 상태 정보를 우선순위화하도록 동작가능한 우선순위화 엔진을 더 포함할 수 있다. 그러면 거동 엔진은 특히 우선순위화 엔진과 공간적 인식 엔진에 의해 제공된 정보를 이용하여 미션 목표를 수정하고 및/또는 물체들의 그룹 내의 활동들을 조율하여 공통의 목표를 달성할 수 있다.

[0019] 복수의 물체들 사이에서 분산형 위치파악 및 협력적 거동 결정을 위한 또 다른 실시예에서, 검출 모듈은 하나 이상의 근처 물체의 존재를 검출하도록 동작가능하고, 공간적 인식 엔진은 복수의 물체들의 공간적 표현을 생성하도록 동작가능하며, 공간적 표현은 물체 중심적이고 하나 이상의 근처 물체들에 대한 상대적 위치 및 병진 정보(relative positional and translational information)를 제공한다. 앞선 실시예에서와 같이, 거동 엔진은 그 후, 복수의 물체의 공간적 표현에 기초하여 하나 이상의 미션 목표를 수정할 수 있다.

[0020] 본 개시에서 및 이하의 상세한 설명에서 설명된 특징들 및 이점들은 모두를 포함하는 것은 아니다. 도면, 명세서, 및 청구항에 비추어 많은 추가적인 특징 및 이점들이 관련 분야의 당업자에게 명백할 것이다. 게다가, 본 명세서에서 사용된 용어는 주로 가독성과 교시적 목적을 위해 선택되었고 본 발명의 대상을 기술하거나 제한하기 위해 선택된 것은 아니며; 청구항에 대한 참조는 이러한 본 발명의 대상을 결정하는 데 필요하다는 점에 유의해야 한다.

도면의 간단한 설명

[0021] 첨부된 도면과 연계하여 취해지는 하나 이상의 실시예의 이하의 설명을 참조함으로써 본 발명의 앞서 언급된 및 기타의 특징 및 목적들과 이들을 달성하는 방식이 더욱 명백해질 것이며, 본 발명 자체가 최상으로 이해될 것이다.

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 협력적 공간적 위치파악(collaborative spatial positioning)을 위한 시스템의 고수준 블록도를 제시한다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 협력적 공간적 위치파악이 구현될 수 있는 임시적인 도시 환경을 도시한다.

도 3은 협력적 공간적 위치파악 기술을 갖고 있는 복수의 물체들의 메시 네트워크 상호작용의 고수준 표현을 도시한다.

도 4는 본 발명에 따른 위치 정보를 협력하는데 이용될 수 있는 방법론의 한 예를 도시하는 플로차트이다.

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 위치 결정 및 협력적 거동 수정을 이용하는 복수의 협력 물체의 고수준 그래픽 표현이다.

도 6은 본 발명의 한 실시예에 따라 결정될 수 있는 도 5에 도시된 복수의 근처 물체들의 물체 중심적 관계형 표현이다.

도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 거동 수정의 한 실시예를 도시하는 도 5 및 도 6에 도시된 복수의 근처 물체들의 또 다른 물체 중심적 관계형 표현이다.

도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 분산형 위치파악 및 협력적 거동 결정(distributed positioning and collaborative behavioral determination)을 위한 시스템의 고수준 블록도이다.

도 9는 본 발명에 따른 분산형 위치파악 및 협력적 거동 결정을 위한 한 방법 실시예에 대한 플로차트이다.

도면들은 오직 예시의 목적으로 본 발명의 실시예들을 도시한다. 당업자라면 이하의 논의로부터 여기서 예시된 구조와 방법의 대안적 실시예들이 여기서 설명된 발명의 원리로부터 벗어나지 않고 채용될 수 있다는 것을 용이하게 인식할 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022]

하나 이상의 위치 결정 자원으로부터 유도된 상이한 위치 데이터가 피어-투-피어 관계형 데이터와 융합되어 물체에 협력적 위치 인식(collaborative positional awareness)을 제공한다. 본 발명의 한 실시예에 따르면, 물체는 하나 이상의 위치 자원으로부터 위치 결정 정보를 수집하여, 그의 공간적 및 관계형 위치를 독립적으로 결정한다. 그 결정은 그 후, 위치 결정을 향상시키고 거동 결과를 수정하는데 이용될 수 있는 피어-투-피어 관계형 정보에 의해 강화(augment)된다. 또한, 위치 결정 및 거동 수정은 근처 물체들 사이에서 협력적일 수 있다. 우선순위가 부여된 미션을 행하는 것에 의해, 목표가 진행(advance)될 수 있고 공통의 작업이 조율될 수 있다. 협력적 공간적 위치파악을 위한 시스템 및 연관된 방법의 이들 및 다른 응용이 가능하고 본 발명의 하나 이상의 실시예에 의해 고려된다.

[0023]

이하에서 본 발명의 실시예들이 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명된다. 본 발명이 소정의 특정성을 갖고 설명되고 예시되지만, 본 개시는 예로서만 이루어진 것이고 본 발명의 사상과 범위로부터 벗어나지 않고 당업자에 의해 부분들의 조합과 배열에서의 다양한 변경이 이루어질 수 있다는 것을 이해해야 한다.

[0024]

첨부된 도면을 참조한 이하의 설명은 청구항들과 그 균등물에 의해 정의된 본 발명의 예시적인 실시예의 포괄적 이해를 돕기 위해 제공된다. 설명은 그 이해를 돕기 위해 다양한 특정 상세사항을 포함하지만 이들은 단지 예시로서 간주되어야 한다. 따라서, 당업자라면 여기서 설명된 실시예들의 다양한 변경 및 수정이 본 발명의 범위와 사상으로부터 벗어나지 않고 이루어질 수 있다는 것을 인식할 것이다. 또한, 공지된 기능 및 구성의 설명은 명료성과 간결성을 위해 생략된다.

[0025]

이하의 설명과 청구항들에서 사용된 용어와 단어들은 서지적 의미로 제한되지 않고, 발명자에 의해 본 발명의 명확하고 일관적인 이해를 가능케 하기 위해서만 사용된다. 따라서, 본 발명의 예시적인 실시예의 이하의 설명은 예시를 위해 제공되는 것일 뿐이고, 첨부된 청구항들과 그 균등물에 의해 정의된 본 발명의 범위를 제한하고자 하는 것이 아니라는 것이 당업자에게 명백해야 한다.

[0026]

여기서 사용될 때, "하나의 실시예" 또는 "실시예"라는 언급은, 그 실시예와 관련하여 기술되는 특정한 요소, 피처, 구조, 또는 특성이 적어도 하나의 실시예에 포함된다는 것을 의미한다. 명세서의 다양한 곳에서의 문구 "한 실시예에서"의 등장은 반드시 모두가 동일한 실시예를 지칭하는 것은 아니다.

[0027]

용어 "실질적으로"는, 기재된 특성, 파라미터, 또는 값이 정확하게 달성될 필요는 없지만, 예를 들어, 공차, 측정 에러, 측정 정확도 한계, 및 당업자에게 알려진 기타의 요인들을 포함한 편차 또는 변동량이, 그 특성이 제공하고자 하는 효과를 불가능하게 하지 않는 양으로 발생할 수 있다는 것을 의미한다.

[0028]

유사한 참조 번호는 전체를 통해 유사한 요소를 가리킨다. 도면들에서, 소정의 라인, 층, 컴포넌트, 요소나 피

체의 크기는 명료성을 위해 과장될 수도 있다.

[0029] 본 명세서에서 사용되는 용어는 특정한 실시예를 설명하기 위한 목적일 뿐이며, 본 발명을 제한하고자 함이 아니다. 본 명세서에서 사용될 때, 단수 형태, "한(a)", "하나의(an)", "그(the)"는, 문맥상 명확하게 달리 표시하지 않는 한, 복수 형태도 역시 포함하는 것을 의도한다. 따라서, 예를 들어, "컴포넌트 표면(a component surface)"이라는 말은 이러한 표면들 중 하나 이상을 지칭하는 것을 포함한다.

[0030] 여기서 사용될 때, 용어 "구성되다(comprises)", "구성되는", "포함하다", "포함하는", "갖다", "갖는" 또는 기타 임의의 그 변형은 비배타적 포함을 포괄하는 것을 의도한다. 예를 들어, 요소들의 목록을 포함하는 프로세스, 방법, 물품, 또는 장치는 반드시 이들 요소들로만 제한되는 것이 아니라 이러한 프로세스, 방법, 물품, 또는 장치에 고유하거나 명시적으로 열거되지 않은 다른 요소들을 포함할 수도 있다. 또한, 명시적으로 상반되게 언급하지 않는 한, "또는(or)"이란 포합적 논리합(inclusive or)을 말하고 배타적 논리합(exclusive or)을 말하는 것은 아니다. 예를 들어, 조건 A 또는 B는 다음 중 임의의 하나를 만족한다: A가 참(또는 존재)이고 B가 거짓(또는 존재하지 않음), A가 거짓(또는 존재하지 않음)이고 B는 참(또는 존재), 및 A와 B가 참(또는 존재).

[0031] 달리 정의되지 않는 한, 본 명세서에서 사용되는 (기술적 및 과학적 용어를 포함한) 모든 용어는 본 발명이 속하는 분야의 당업자가 통상 이해하는 바와 동일한 의미를 가진다. 흔히 사용되는 사전에 정의된 것과 같은 용어들은, 관련 기술 및 본 명세서의 정황에서의 그들의 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명시적으로 특별히 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적 의미로 해석되어서는 안 된다는 점을 추가로 이해할 것이다. 공지된 기능 또는 구성은 간결성 및/또는 명료성을 위해 상세히 설명되지 않을 수 있다.

[0032] 요소가 다른 요소 "위에", 그에 "부착되어", 그에 "접속되어", 그에 "연결되어", 그에 "접촉하여", 그에 "탑재되어" 있다 등이라고 할 때, 이 요소는 직접적으로 그 다른 요소에 위에, 그에 부착되어, 그에 접속되어, 그에 연결되어, 또는 그에 접촉하거나, 중간 요소가 존재할 수도 있다는 것도 이해할 것이다. 대조적으로, 한 요소가 또 다른 요소에, 예를 들어, "직접적으로 위에", "직접적으로 부착"되어, "직접적으로 접속"되어, "직접적으로 연결"되거나 "직접적으로 접촉"되어 있다고 언급될 때, 아무런 중간 요소도 존재하지 않는다. 또 다른 피처에 "인접하여" 배치되는 구조물이나 피처에 대한 언급은, 인접한 피처와 중첩하거나 그 아래에 놓이는 부분을 가질 수도 있다는 것을 당업자라면 이해할 것이다.

[0033] "아래의(under)", "아래쪽의(below)", "하부의", "낮은", "상부의" 등과 같은 공간적으로 상대적인 용어들이, 도면에 나타난 바와 같이 한 요소 또는 피처의 또 다른 요소(들) 또는 피처(들)에 대한 관계를 설명하기 위해 설명의 편의상 본 명세서에서 사용될 수 있다. 이들 공간적으로 상대적인 용어들은 도면들에 도시된 배향 외에도 사용 중이거나 동작 중인 장치의 상이한 배향을 포함하도록 의도된 것임을 이해할 것이다. 예를 들어, 도면 내의 장치가 뒤집히면, 다른 요소 또는 피처 "아래의" 또는 "밑의"로서 설명된 요소는 그 다른 요소 또는 피처의 "위로" 배향될 것이다. 따라서, 예시적인 용어 "아래의"는 "위의" 및 "아래의" 배향 양쪽 모두를 포함할 수 있다. 장치는 다른 방식으로 배향될 수도 있고(90도 회전되거나 기타의 배향) 여기서 사용된 공간적으로 상대적인 기술자(descriptor)는 그에 따라 해석될 수 있다. 유사하게, 용어 "위쪽으로", "아래쪽으로", "수직의", "수평의" 등은 명시적으로 달리 표시하지 않는 한 단지 설명의 목적을 위해 본 명세서에서 사용된다.

[0034] 본 발명의 한 실시예에 따르면, 협력적 위치 결정 접근법은, 예를 들어, GPS(Global Positioning System), 레이저-기반의 위치결정(laser-based localization), 향상된 추측 항법(enhanced dead reckoning), 및 국지 영역 상대적 방향과 거리를 제공하는 능동 태그(범위결정) 추적 기술로부터 얻어진 위치 데이터의 양호하게-구조화된 균형을 포함한, 정확하고 신뢰성있는 위치파악을 제공한다. 전술된 본 발명의 한 구현에서, GPS는 장거리 위치 파악을 제공하고 상대적 위치파악을 전역 기준 프레임과 연계하는 반면, 레이저 위치결정은 레이저 맵핑 전략을 이용한 일관적 국지 지형 이해를 허용한다. 향상된 추측 항법은 짧은 구간에 걸쳐 로봇의 미세한 움직임을 추적함으로써 슬립피지(slippage)를 취급하고 위험 감지를 향상시키며, 태그 추적 능력은 (+/- 6인치 미만의) 에러에 대한 한계가 설정될 수 있게 보장하고 반응성 비-가시선 위치 능력을 허용한다. 상기 예는 위치 데이터를 얻는 4개 수단을 설명하지만, 당업자라면, 다른 위치 결정 자원이 본 발명에 동등하게 적용가능하고 그 응용 및 구현에서 실제로 고려된다는 것을 인식할 것이다. 예를 들어, 비전 검출 시스템(vision detection systems) 등에서도 같이, LiDAR(LiGht Detection and Ranging 또는 Laser Imaging Detection and Ranging)가 채용될 수 있다.

[0035] 본 발명의 접근법에 대한 핵심 이점은 본 발명의 접근법은 각각의 능력이 서로 상보적이라는 의미에서 가외성(redundancy)을 제공한다는 것이다. 본 기술의 가장 시급한 응용들 중 하나는, GPS가 이용가능하지 않거나 부

정확한 영역에서 GPS를 확장 및 향상시키는 것이다.

- [0036] 종래의 기술에 따르면, 위치과각 솔루션으로서 GPS가 이용될 수 있지만, GPS에는, 근접 이동(close quarters movement), 다중-차량 조율, 또는 정확한 마킹 및 조작의 필요성 등의, 다양한 중요한 능력을 조율하는 주 수단으로서 이용될 수 없는 충분한 에러가 존재한다. 차동 GPS(differential GPS) 솔루션을 이용하더라도, 시스템은 나무 덮개(tree cover) 아래, 벙커 내, 동굴, 건물 및 기타의 많은 상황에서 대체로 강건하지도 신뢰성이 있지도 않다. GPS의 한계를 더 잘 이해하기 위해, 다음 사항을 고려한다.
- [0037] GPS는 사용자가 합당한 정확도로 지구 상의 장소를 정확히 찾아내는 것을 허용하는 위치 항법 시스템(locational and navigational system)이다. 현재의 GPS 시스템은 정확하게 정의된 궤도로 지구를 선회하는 24개의 전용 위성들 중 일부에 의해 전송된 신호를 이용한다. 기준점으로서 위성을 이용하여, GPS 수신기들은 그들의 위치를 상이한 위성들로부터의 신호의 도달 시간차에 기초하여 계산한다. GPS가 초기에는 미 육군이 미 사일을 타겟에 유도하기 위해 개발되었지만, 이제는 통상적으로 항공 관제 시스템, 선박, 트럭 및 자동차, 기계화 농업, 수색 및 구조, 환경 변화 추적 등에 이용된다.
- [0038] 앞서 언급된 바와 같이, GPS는 4개 이상의 GPS 위성들로의 가로막는 것이 없는 가시선(line of sight)이 존재하는 지구 상의 또는 그 근방의 임의의 장소에서 모든 기상에서의 위치와 시간 정보를 제공하는 공간-기반 위성 항법 시스템(space-based satellite navigation system)이다. (일부 경우에 위치 결정은 3개의 위성으로 이루어질 수 있다.) GPS 프로그램은, 전 세계, 군사, 민간 및 상업 사용자에게 중요한 기능을 제공하고 글로벌 항공 교통 시스템을 현대화하기 위한 백본(backbone)이지만 한계가 없는 것은 아니다.
- [0039] 지구 상에서의 위치를 결정하기 위해, GPS 수신기는 지구 위에 높이 있는 GPS 위성들에 의해 전송된 신호를 정확히 시간측정(timing)함으로써 그 위치를 계산한다. 각 위성은 메시지를 끊임없이 전송하고 메시지는 그 메시지가 전송된 시간과 메시지 전송시의 위성 위치를 포함한다.
- [0040] 수신기는 자신이 수신하는 메시지를 이용해 각 메시지의 전송 시간을 결정하고 각 위성까지의 거리 또는 범위를 계산한다. 이들 거리는, 위성의 위치와 함께, 수신기의 위치를 계산하는데 이용된다. 위성의 위치 및 범위는, 위성에 중심을 두고 반경이 범위와 동등한 구면체(sphere)를 정의한다. 수신기의 위치는 이 구면체의 표면 상의 어딘가에 있다. 따라서, 4개 위성에 의해, GPS 수신기의 표시된 위치는 4개 구면체의 표면들의 교차부에 또는 그 부근에 있다. 에러가 없는 이상적인 경우, GPS 수신기는 4개의 표면들의 정확한 교차부에 있을 것이다.
- [0041] 가장 중요한 에러 소스들 중 하나는 GPS 수신기의 클록이다. 광속 c 의 매우 큰 값 때문에, GPS 수신기로부터 위성들까지의 추정된 거리들은 GPS 수신기의 클록에서의 에러에 매우 민감하다; 예를 들어, 1 마이크로초(0.000001초)의 에러는 300 미터(980 ft)의 에러에 대응한다. 이것은, GPS 수신기가 작동하기 위해 지극히 정확하고 값비싼 클록이 요구된다는 것을 암시한다; 그러나, 제조사들은 대량 판매 시장을 위해 저가의 GPS 수신기를 제작하기를 선호한다. 이 딜레마는 4개의 범위가 있다는 사실을 이용함으로써 해결된다.
- [0042] 3개의 구면체의 표면들이 교차할 가능성이 있는데, 그 이유는 처음 2개의 구면체의 교차부의 원은 보통 상당히 크므로, 세 번째 구면체 표면은 이 큰 원을 교차할 가능성이 있기 때문이다. 클록이 틀리다면, 네 번째 위성에 대응하는 구면체의 표면이 초기에 처음 3개 구면체의 교차부의 2개 지점들 중 어느 하나를 교차할 가능성은 매우 낮은데, 그 이유는 임의의 클록 에러가 한 지점을 교차하는 것을 놓치게 할 수 있기 때문이다. 반면, 4개 모두의 구면체 표면이 완전한 교차부로부터 작은 편차로 적어도 대략 교차하도록 하는 솔루션이 발견된다면, 수신기 위치의 정확한 추정이 구해지고 클록이 꽤 정확할 가능성이 크다.
- [0043] 현재의 GPS 시스템은 3개의 세그먼트로 구성된다; 공간 세그먼트, 제어 세그먼트 및 사용자 세그먼트. 공간 세그먼트(SS)는, 상상할 수 있는 바와 같이, 궤도 GPS 위성들로 구성된다. 궤도들은 지구에 중심을 두고 있고, 지구와 함께 회전하지 않지만, 먼 별에 관하여 고정되어 있다. 궤도들은, 적어도 6개의 위성이 지구 표면 상의 거의 모든 장소로부터 항상 가시선 내에 있도록 배열된다. 이러한 목표의 결과는, 4개의 위성이 각 궤도 내에서 균등하게 이격(90도)되지 않는다는 것이다. 일반적으로, 각 궤도 내의 위성들 사이의 각도 차이는, 30, 105, 120, 및 105도 떨어져 있고, 물론 그 합은 360도이다.
- [0044] 제어 세그먼트는, 마스타 제어국(MCS; master control station), 대체 마스타 제어국, 4개의 전용 지표 안테나, 및 6개의 전용 감시국으로 구성된다. 위성의 비행 경로는 전용 감시국에 의해 추적된다. 그 다음, 위성들을 책임지는 기관은 각각의 GPS 위성과 정기적으로 접촉하여 전용 또는 공유 지표 안테나를 이용하여 네비게이션 업데이트(navigational update)를 한다. 이러한 업데이트는 위성의 온보드 원자 시계를 서로 몇 나노초 이내로 동기화하고, 각 위성의 내부 궤도 모델의 위치추산력(ephemeris)을 조정한다.

- [0045] 사용자 세그먼트는, 보안 GPS 정밀 위치파악 서비스의 수십만의 미국 및 동맹군 사용자들, 표준 위치파악 서비스의 수천만의 민간, 상업 및 과학 사용자들로 구성된다. 일반적으로, GPS 수신기는, 위성에 의해 전송된 주파수에 동조되는 안테나, 수신기 프로세서, 및 고안정 클럭(종종 크리스탈 발진기)으로 구성된다. 이들은 또한 사용자에게 위치 및 속도 정보를 제공하기 위한 디스플레이를 포함할 수 있다. 각각의 세그먼트는 방정식에 에러를 도입하고, GPS는 물체의 일반적 위치에 관한 신뢰성있는 정보를 제공하지만, 정확한 정보를 제공하지 못한다. 게다가, GPS는 적어도 4개의 위성들 각각에 대한 가로막는 것이 없는 가시선을 요구한다는 점에서 근본적으로 제한된다.
- [0046] GPS의 몇 가지 제약을 해결하기 위해, 범위 정보(range information)(즉, 비디오, 레이더, 소나(sonar) 또는 레이저 데이터)에 기초한 위치결정은, 특히, 도시 상황 또는 가시적 피쳐들을 갖는 야외 지역에서 위치 향상을 제공할 수 있다고 판정되었다. 본 발명의 한 실시예에 따르면, GPS 기술은 동시 위치결정 및 맵핑과 심리스(seamlessly) 통합되어 향상된 네비게이션, 검색 및 검출을 제공한다. 명백히, 레이저 또는 기타의 범위 파악 장치(range finding apparatus)에 의해 볼 수 있는 지속적 피쳐들은 주변 환경에 관해 매우 강건한 데이터를 제공할 수 있다. 지속적 물체의 알려진 위치들이 존재하는 상황에서, 레이저(또는 기타의 범위 파악기)는 위치 인식에서의 편차를 줄이기 위해 GPS 데이터와 통합될 수 있다. 예를 들어, GPS 신호가 수 미터 내에서 위치를 제공하고 그 위치에 기초하여 장치가 알려진 위치의 2개 이상의 유력한 물체를 식별할 수 있어야 한다면, 범위 정보는 GPS 위치의 정확도를 개선하는데 이용될 수 있다. 그러나, 이 기술은 분명한 제한을 가지며, 특히 시스템이 위치결정을 재차 행하기 위한 지속적 방해물이 없다면, 레이저 또는 범위 기술은 일반적으로 지속적 물체에 대한 가로막는 것이 없는 가시선을 요구할 뿐만 아니라 식별된 물체가 알려진 위치일 것을 요구한다.
- [0047] 본 발명에 의해 고려되는 또 다른 타입의 위치 센서는 관성 센서(inertial sensor)이다. 무선 비컨 및 GPS와 함께, 관성 센서는 항공기의 대부분의 네비게이션 시스템에 대한 기초를 형성한다. 관성 시스템은 운동의 인지; 즉, 가속도 및 알려진 위치로부터의 변위의 측정에 기초하여 동작한다. 물체가 그 시작 위치를 안다면, 선형 가속도 및 각 가속도 양쪽 모두를 제공하는 데이터와 운동 법칙을 이용하여, 그 알려진 위치로부터의 물체의 변위가 결정될 수 있다. 기계적 및 광학적 자이로스코프는 운동량 보존의 법칙의 적용을 통해 선형 운동 및 각 운동을 측정하는데 이용될 수 있다. GPS 또는 범위 위치결정(GPS or range localization)과는 달리, 관성 네비게이션 시스템들은 자립적(self-contained)이다. 즉, 이들은 물체 위치를 결정하기 위해 임의의 다른 정보 소스에 의존하지 않는다. 예를 들어, 관성 네비게이션 시스템을 장착한 장치가 그 현재 위치로부터 원점으로 부터 측정된 또 다른 위치로 진행할 것을 지시받는다면, 그 장치는 그 위치에 도달했다는 것을 알 수 있을 뿐만 아니라, 움직임 동안의 임의의 시점에서 원점에 관한 자신의 위치를 알 수 있을 것이다. 장치가 노지(open field)에 있는 건물 지하실에 있는 동굴 속이든 관계없을 것이다. 그러나, 관성 네비게이션 시스템은 시스템에 입력된 초기 데이터(그 초기 위치)와 시간 흐름에 따른 장비 내의 임의의 세차운동(precession)만큼만 양호하다. 모든 관성 네비게이션 시스템은 통합 드리프트(integration drift)를 겪고 있다: 가속도 및 각속도의 측정에서의 작은 에러가 속도에서의 점진적으로 더 큰 에러로 통합되고, 이것은 위치에서의 훨씬 더 큰 에러로 혼합된다. 새로운 위치는 이전의 계산된 위치와 측정된 가속도 및 각속도로부터 계산되므로, 이들 에러들은 초기 위치가 입력되었던 이후의 시간에 거의 비례해서 누적된다. 따라서, 위치는 어떤 다른 타입의 네비게이션 시스템으로부터의 입력에 의해 주기적으로 보정되어야 한다. 물체의 위치의 정확도는 초기 데이터의 정확도와 물체의 실제 위치가 업데이트되었던 지점에 기초하여 달라진다.
- [0048] 위치를 결정하기 위한 관련된 수단, 및 본 발명에 의해 고려되는 수단은 추측 방법 또는 경로 통합이다. 네비게이션에서, 경로 통합은, 이전에 결정된 위치 또는 위치결정(fix)을 이용함으로써 현재 위치를 계산하거나, 또는 경과된 시간 및 코스에 관해 알려지거나 추정된 속도에 기초하여 그 위치를 전진(advance)시키는 프로세스이다. 동물들과 인간은 본능적으로 경로 통합을 행한다. 예를 들어, 당신이 책상에서 일어서 복도를 내려가 커피 룸(coffee room)에 갈 때, 당신은 이동 거리, 방향전환(turns), 및 멈춤(stops)을 기록한다. 만일 당신이 눈을 감고 동일한 이동을 하려고 한다면, 정확도가 확실히 떨어지지만, 대부분의 개인들은 그들의 경로를 재생성하고 및/또는 그들의 위치를 이해할 수 있을 것이다.
- [0049] 경로 통합은 누적 에러에 종속되어 있다. GPS 및 기타의 위치 자원의 이용은 단순한 추측 방법을 겹보기에 구식처럼 만들었지만, 대부분의 목적에 대해, 추측 방법은 매우 정확한 방향 정보와 위치 정보를 제공할 수 있다. 추측 방법은 위치에 관한 최상의 가용 정보를 줄 수 있지만, 위치가 정확히 결정되기 위해서는 모든 순간에서 속도와 방향이 둘다 정확히 알려져야 하기 때문에, 많은 인자들로 인해 상당한 에러에 종속되어 있다. 예를 들어, 변위가 휠의 회전수에 의해 측정된다면, 실제의 직경과 추정된 직경 사이의 임의의 불일치는, 아마도 팽창과 마모 정도로 인해, 에러의 소스가 될 것이다. 각각의 위치 추정은 이전의 추정에 대해 상대적이므로, 에러

는 누적된다.

[0050]

추측 방법은 GPS 기술의 한계를 극복하도록 구현될 수 있다. 위성 마이크로파 신호는 주차장과 터널에서 이용 가능하지 않고, 종종 어떤 캐니언(urban canyon) 및 나무 부근에서 위성까지의 차단된 가시선 또는 다중경로 전파로 인해 심각하게 열화된다. 추측 방법 네비게이션 시스템에서, 시스템에는 휠 직경을 알고 휠 회전과 조향 방향(steering direction)을 기록하는 센서가 장착된다. 그 다음 네비게이션 시스템은, Kalman 필터, 즉, 노이즈(무작위 변화) 및 기타의 부정확성을 포함하는 시간 흐름에 따라 관측된 일련의 측정을 이용하는 알고리즘을 이용하고, 단일 측정 단독에만 기초한 것보다 더 정확한 경향이 있는 미지의 변수의 추정치를 생성하여, 때때로 이용불가능한 위치 정보를 갖는 가용 센서 데이터를 결합된 위치 수정(combined position fix)에 통합한다. 이 방법을 이용하면, 차량의 네비게이션 시스템은, 예를 들어, 보통은 GPS 신호를 차단하는, 터널에 진입하거나 큰 건물들 사이를 이동하는 것을 견딜 수 있다.

[0051]

본 발명의 협력적 위치파악 접근법의 또 다른 컴포넌트는, 초광대역(UWB) 무선 주파수(RF) 식별(ID) 태그(집합적으로 RFID) 등의 능동 범위결정(ranging) 기술을 이용하는 것을 포함한다. RFID 시스템은, 태그, 안테나를 갖춘 판독기, 및 드라이버 및 미들웨어 등의 소프트웨어로 구성된다. RFID 시스템의 주 기능은, (트랜스폰더라고도 알려진) 태그로부터 정보(ID)를 회수하는 것이다. 태그는 대개 상품이나 동물 등의 물체에 부착되어, 가시선없이 상품 및 동물이 있는 위치를 찾아내는 것이 가능하게 된다. 태그는 ID 이외의 추가 정보를 포함할 수 있다. 당업자라면 이해하겠지만, 다른 능동 범위결정 기술이 동등하게 본 발명에 적용가능하며 그 이용이 고려되고 있다. 용어 "태그" 또는 "RFID 태그" 등의 사용은 단순히 예시일 뿐이고 본 발명의 범위를 제한하는 것으로서 간주되어서는 안 된다.

[0052]

안테나와 함께 RFID 판독기는 태그를 판독(또는 질의)한다. 안테나는 때때로 RFID 시스템의 별개의 부분으로서 취급된다. 그러나, 안테나는 판독기와 태그 사이의 통신에 필수적이므로 판독기와 태그 양쪽 모두에서 필수 피처로서 간주하는 것이 더 적절하다. 판독기와 태그 사이에서 통신하는 2가지 방법: 유도성 결합 및 전자기파가 존재한다. 전자의 경우, 판독기의 안테나 코일은 태그의 안테나 코일에 자기장을 유도한다. 그러면 태그는 유도된 자기장 에너지를 이용하여 판독기에 다시 데이터를 전달한다. 이 이유 때문에, 유도성 결합은 수십 센티미터 통신에만 적용된다. 후자의 경우, 판독기는 훨씬 더 긴 범위의 기회를 갖는 전자기파 형태로 에너지를 방출한다. 에너지의 일부는 태그에 의해 흡수되어 태그의 회로를 턴온시킨다. 태그가 웨이크업(wake up) 된 후에, 에너지의 일부는 다시 판독기로 반사된다. 반사된 에너지는 태그에 포함된 데이터를 전달하도록 변조될 수 있다.

[0053]

본 발명의 한 구현에서, RFID 또는 UWB 태그는 알려진, 정확한 위치의 고정된 인프라스트럭처의 일부와 연관될 수 있을 뿐만 아니라, 물체들 사이의 능동형 상대적 위치파악을 제공한다. 게다가, 태그는 중앙집중형 추적 시스템에 접속되어 상호작용 데이터를 운반할 수 있다. 이동 물체가 알려진 위치의 태그와 상호작용할 때, 물체 위치 데이터에서의 편차는 개선될 수 있다. 마찬가지로, 태그는 물체들 사이에서 상대적 위치와 상대적 움직임을 운반할 수 있다. 이러한 태그는 낮은 검출능(low-detectability)을 소유하고 가시선에 제한되지 않으며 제밍(jamming)에 취약하지도 않다. 또한, 장착 방법 및 이들이 구현되는 지형에 의존하여, 태그 및 추적 시스템은 200 피트 내지 2마일의 정확한 위치파악 반경의 임의의 곳에서 사용자/태그 상호작용을 허용할 수 있다. 현재, 태그는 태그를 장착한 각각의 대화형 물체에 대해 약 +/- 12cm의 상대적 위치 정확도를 제공한다. 당업자라면 이해하겠지만, 물체라는 용어의 사용은 어떤 식으로든 제한하고자 함이 아니다. 물체가 차량이나 셀룰러 전화로 대표될 수 있는 예를 통해 본 발명이 설명되지만, 물체는 여기서 제시된 발명적 개념을 구현할 수 있는 임의의 엔티티로서 해석되어야 한다. 예를 들어, 물체는 로봇, 차량, 항공기, 선박, 자전거, 또는 서로 상대적으로 움직이는 기타의 장치나 엔티티일 수 있다. 여기서 설명된 협력 및 통신은 복수의 매체들에 걸친 복수의 통신 양상을 포함할 수 있다.

[0054]

앞서 논의된 바와 같이, 종래의 센서 융합 접근법은 높은 대역폭 통신 시스템을 요구하는 상세한 원시 데이터의 연속적 수신 및 전송을 수반한다. 높은 대역폭 통신 시스템은 매우 값비싸고 이 접근법은 종종 지리적으로 분리된 사용자들에 대한 몇몇 양상에서조차 국지적으로 적절한 통찰을 추출하기 위해 높은 작업부하를 사용자 또는 분석자에게 부과한다. 게다가, 기존의 전략은 "나는 여기서 어디로 가는가(또는 가지 말아야 하는가)?" 또는 "나를 향해 무엇이 오고 있는가?"라는 질문에 시기적절한 방식으로 답변하지 않는다.

[0055]

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 협력적 공간적 위치파악을 위한 시스템(100)의 고수준 블록도를 제시한다. 본 발명의 한 실시예에 따르면, 물체(110)는 하나 이상의 위치 결정 자원(150)으로부터 위치 정보를 수신함으로써 협력적 공간적 위치파악을 채용할 수 있다. 이들 자원은, 본 발명의 한 실시예에서, 전역 위치파악 위성

(global positioning satellites)(120), 경로 통합(130), 관성 네비게이션 시스템(140), 초광대역 태그 위치결정(ultra wide band tag localization)(160), 및 범위 위치결정(range localization)(170)을 포함할 수 있다.

[0056]

여기서 설명되는 바와 같이, 본 발명은 다양한 형태의 위치 데이터를 결합하여 그 환경 내의 물체의 공간적 표현에 도달한다. 한 예에서는 그 표현이 지리공간적 데이터에 전역적으로 기초할 수 있지만, 다른 예에서는, 그 표현은 상이한 세트의 기준 표시자들에 기초하거나 물체가 그 자신의 기준 프레임을 생성할 수도 있다. 사실상, 본 발명은 하나 이상의 물체 또는 물체 그룹이 심리스 통합되는 상이한 기준 프레임(공간적 인식)을 운용 또는 생성할 수 있는 시나리오를 고려하고 있다.

[0057]

본 발명의 한 구현에서, 물체(110)는, 물체의 그 지리공간적 위치에 대한 결정을 보조하는 다양한 위치 결정 자원(150)으로부터 위치 정보 또는 데이터를 수신한다. 당업자라면 이해하는 바와 같이, 및 전술된 바와 같이, 각각의 위치 결정 자원(150)은 장점과 단점을 갖는다. GPS(120)는, 예를 들어, 각각이 별개의 시간 식별 신호를 전송하는 (최적으로는) 4개의 궤도 위성에 대해 가로막는 것이 없는 가시선을 요구한다. 수신된 신호의 수신 지연에 기초하여, 수신기는 확률론적 위치를 계산할 수 있다. 그러나, 물체(110)가 이들 위성들 사이의 가시선을 가로막거나 혼란스럽게 하는 건물이나 지역에 들어간다면, 위치 결정은 신뢰성이 없어지게 된다. 게다가, 일반적 위치 서비스에 대한 GPS의 세계적인 수용에도 불구하고, GPS는 정밀 움직임에 대한 충분한 정확도를 제공하지 않는다.

[0058]

유사하게, 물체(110)는 관성 네비게이션 시스템(140)으로부터 위치 정보를 수신할 수 있다. GPS(120)와는 달리, 관성 네비게이션 시스템은 가속도와 시간을 측정하여 초기 시작 위치로부터의 물체(110)의 상대적 변위를 결정한다. 따라서, 건물, 동굴 내로, 또는 무성하게 우거진 나무 아래로 이동하는 것이 이러한 시스템의 동작에 영향을 주지 않는다. 그러나, 이 시스템은 그 시작점의 정확도 뿐만 아니라 안정적인 플랫폼을 유지하는 능력에 의해서도 제한된다. 그 개시점 위치가 에러가 있다면, 변위된 움직임에 기초한 위치 결정도 역시 에러가 있다. 이러한 플랫폼은 세차운동(precess)을 하는 것으로도 알려져 있는데, 이것은 시간 흐름에 따라 시스템이 갈수록 부정확해진다는 것을 의미한다. 이러한 세차운동은 시작점의 정확도가 의문스럽다면 확대된다. 시스템이 동작 동안에 그 편차에 대한 파라미터를 제공하도록 업데이트된다면, 그 업데이트는 정확하므로 업데이트에 기초한 현재의 위치와 마땅히 있어야 할 것으로 생각되는 위치 사이의 차이는 시스템의 드리프트에 기초하는 것으로 가정될 수 있다. 그 다음에, 시스템은 이러한 드리프트를 계속 조정할 수 있다. 그러나, 초기 위치가 부정확하다면, 업데이트는 에러를 제거하기 보다는 에러를 도입할 수 있어서, 시스템을 그냥 내버려두는 것보다 더 부정확하게 한다. 당업자라면, GPS에서와 같이, 관성 네비게이션 시스템도 역시 그들의 제한을 갖는다는 것을 이해할 것이다.

[0059]

본 발명은 복수의 소스로부터의 위치 정보를 통합하여 물체(110)의 공간적 위치를 결정한다. GPS(120), 관성 네비게이션 시스템(140), 경로 통합(130), 범위 위치결정(170) 및 기타의 위치 결정 자원(150)이 협력적 공간적 위치과악 프로세스에 의해 합성되어 최적의 신뢰성 있는 정확한 위치에 도달한다. 이 합성은 인지된 정확도와 이력 편차에 기초하여 각각의 소스에 가중치를 부여하는 것을 포함한다. 이렇게 함으로써, 임의의 하나의 위치 결정 자원의 다양한 정확도와 신뢰성에도 불구하고 물체의 위치의 결정과 정확도가 유지될 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 위치 결정 자원(150)을 결합하는 프로세스는 물체의 위치에 관한 자원들간의 일치와 불일치에도 기초할 수 있다. 예를 들어, 4개의 위치 자원들 중 3개가 물체의 위치에 관해 일치하면, 4번째 결정은 에러가 있을 수 있으므로 무시될 수 있다. 그러나, 물체의 상이한 위치에 관해 복수의 충돌 또는 복수의 일치가 있을 때 어느 자원에 의존할지의 결정은 더욱 어렵게 된다. 본 발명의 한 실시예에 따르면, 위치 결정 자원이 복수의 인자에 기초하여 우선순위화된다. 이러한 종류의 우선순위 스케줄을 이용하여, 개개의 위치 결정들 사이에 충돌이 존재할 경우 어느 자원(또는 자원 조합)에 의존할지에 관하여 결정이 이루어질 수 있다. 예를 들어, 물체의 위치의 GPS 결정(비록 부정확하더라도)은 일반적으로 비전 검출 시스템의 결정과 일치할 수 있다. 그러나 이들 양쪽 모두는, 매우 정확하지만 어느 타겟이 측정 중인지에 관해 모호성을 갖는 레이저 시스템에 의해 생성된 것과 불일치한다. 따라서, 본 발명의 하나 이상의 실시예는 각각의 위치 결정 자원에 값을 할당 및 평가한 다음, 가장 가능성이 큰 위치에 도달하도록 이들 결정을 밸런싱한다. 위치 결정 자원을 이러한 방식으로 결합함으로써, UWB 태그, RFID 태그, GPS 등과 같은 명확한 보고를 제공하는 센서들은 타겟의 '대강의' 위치를 제공하는 데 이용되고, 그 다음, (때때로 모호하지만) 더 정확성을 갖는 자원들이 위치 정보를 개선시키는 데 사용될 수 있다.

[0060]

예를 들어, 하나의 물체는, UWB 태그 또는 GPS를 이용하여 2미터 이내까지 또 다른 근처 물체 또는 타겟의 위치를 결정할 수 있다. 그 정보를 이용하여, 레이저 거리 측정기(laser range finder)는 위치 정보의 정확도를 밀리미터까지 감소시키도록 그 일반 위치까지 트레이닝될 수 있다. 그러나, 레이저가 독립적으로 사용되었다면,

레이저는, 레이저의 관측 시야가 매우 좁기 때문에, 겨우 또 다른 타겟을 3미터 좌측으로 식별할 수 있을 것이다. 위치 결정 자원의 협력에 관하여 규칙이 구축되고 설정될 수 있다.

[0061]

본 발명은 시스템(100) 내의 다른 물체의 위치 인식을 포착하고 이용함으로써 센서 데이터의 융합을 넘어선다. 이러한 피어-투-피어 통신은, 달리 고립된 물체들이 내부 센서 데이터뿐만 아니라 하나 이상의 다른 물체나 노드의 위치 결정 및 데이터에 기초하여 정확한 위치 결정을 알아낼 수 있게 한다.

[0062]

본 발명의 한 실시예에 따르면, 및 도 1에 도시된 바와 같이, 다른 협력적 공간적 위치파악 물체들(110, 180) 사이에 통신 링크가 설정된다. 본 발명의 한 구현에서, UWB 태그(160)는 시스템(100) 내의 2개 이상의 물체들 사이에서 데이터 및 위치 인식을 교환하기 위한 수단을 제공한다. 물체들 사이의 데이터 교환의 협력적 성질은 각각의 물체가 그 상대적 위치를 독립적으로 결정하게 할 뿐만 아니라, 또 다른 물체와의 링크에 의해 추가의 자원과 정확도를 얻게 한다. 게다가, 각각의 물체는 다른 물체에게 공간적 의미의 그 위치 뿐만 아니라, 그 상대적 국지적 위치를 제공할 수 있다. 예를 들어, 2개의 링크된 물체는, 그들의 공간적 위치를 1미터 내의 확실성으로 알 수 있지만, 동시에 수 센티미터의 정확도로 상대적 위치를 제공할 수 있다. 또한, 추가 물체와의 링크는 단일의 물체가 그의 상대적 위치들을 결정할 수 있게 하고, 어떤 경우에는, 그의 지리공간적 위치를 결정할 수 있게 한다. 본 발명의 다른 예에서, 다른 물체들 간의 이러한 통신 링크는 추가 데이터를 제공하여 내부 위치 결정 능력을 향상시키는데 이용될 수 있다. 게다가, 운반되는 데이터는 다양한 레벨의 특이성에 있을 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 한 실시예에서, 각각의 물체는 그 공간적 위치를 독립적으로 결정할 수 있다. 그 다음, 그 물체는 그 공간적 위치의 결정을 동일한 기준 프레임 내에서 다른 물체들에게 전송할 수 있다. 대안으로서, 및 본 발명의 또 다른 실시예에 따라, 물체는, 다른 물체들에 의해 재량대로 이용될 수 있는 그 공간적 위치에 관한 특정한 위치 데이터를 전송할 수 있다. 예를 들어, 물체는, 소정의 기준 프레임 내에서, 그 위치가 소정의 편차를 갖는 X라는 것을 전송할 수 있다. 대안으로서, 또는 추가로, 물체는 또한, GPS 정보, 관성 정보, 범위 삼각측량 정보 등을 전송하여, 수신 엔티티가 그 자신의 공간 인식을 향상시키기 위해 요구하는 정확도 또는 데이터에 기초하여 이러한 특정 정보를 이용하거나 폐기하게 할 수 있다. 협력적 공간 위치 결정과 결합된 정확한 상대적 위치 데이터의 이러한 조합은 본 발명의 실시예가, 예측성 거동 및 상호작용을 포함한, 결합된 움직임 및 활동을 정확하게 통합할 수 있게 한다.

[0063]

그리고 본 발명이 실시예를 참조하여 특정적으로 도시되고 설명되었으며, 계속 그렇게 하겠지만, 본 발명의 사상과 범위로부터 벗어나지 않고 형태와 세부사항에 있어서 다양한 다른 변경이 이루어질 수 있다는 것을 당업자가 이해할 것이다.

[0064]

본 발명의 협력적 공간적 위치파악 시스템의 복잡성을 더 잘 이해하기 위하여, 다음과 같은 단순화된 예를 고려한다. 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 협력적 공간적 위치파악이 구현될 수 있는 임시적인 도시 환경을 도시한다.

[0065]

복수의 물체(210, 220, 240, 250, 260, 270)가 존재하며, 각각은 그들의 공간적 위치를 결정하기 위해 하나 이상의 위치 자원을 이용하는 능력을 내부적으로 갖고 있다고 가정한다. 예를 들어, 각각의 물체는, GPS 수신기, 관성 시스템, 레이저 위치결정, 추측 항법 기술 등을 가질 수 있을 뿐만 아니라, 쌍방향 통신을 위한 UWB 태그를 장착하고 있을 수 있다. 그러나, 각각은 그들의 자원 각각을 이용하는 상이한 능력을 가진다. 예를 들어, 물체들 중 2개(210, 220)는, 소정 장소, 예를 들어, GPS 신호가 이용가능하지 않거나 제한된 범위 위치결정 기회가 있는 건물에 있을 수 있지만, 각각은 국지적 환경에 관하여 정확한 데이터를 갖고 있다. 본질적으로, 이들은 그들의 지리공간적 위치를 독립적으로 결정할 수 없다. 즉, 이들은 환경의 맵을 갖고 있을 수 있지만, 그들이 맵 상에 존재하는지를 알지 못한다. 제3 및 제4 물체(240, 250)는, GPS 위치를 갖지만, 신호 강도와 간섭을 감안하면, 그 정확도는 의문스럽다. 그러나, 이들 물체들 양쪽 모두(240, 250)는 알려진 위치 마커(230, 235)의 범위 내에 있다. 마커는 알려진 지리공간적 위치를 가지며, 상대적 위치 기술을 이용하면, 그 태그에 근접한 물체는, 불량한 GPS 수신에도 불구하고, 그들의 위치를 정확하게 결정할 수 있다.

[0066]

당업자라면 이해하겠지만, 범위 정보에 기초하여 공간적 위치를 결정하는 것은 3개의 독립된 소스를 요구한다. 전송기로부터 신호를 수신하는 물체는 자신이 그 전송기로부터 소정 범위에 있다고 결정할 수 있다. 전송기의 위치를 알면, 수신기는 자신의 위치가, 반경이 전송 범위이고 원점이 전송기의 위치인 구면체의 표면 상에 있다고 결론내릴 수 있다. 2개의 이러한 소스로부터 정보를 수신하는 것은 원을 형성하는 2개의 구면체의 교차부를 제공한다. 따라서, 이 예의 수신기는 교차 원 내의 어디엔가 존재한다. 이상적으로는, 3개의 교차하는 구면체는 수신기가 존재하는 지점을 식별한다. 그러나, 물체가 위치하고 있는 점들의 궤적을 줄이기 위해 물체의 공간적 위치의 독립적인 결정을 이용하는 것이 가능하다. 2개의 알려진 위치(230, 235)로부터 범위 정보를 수신

하는 물체는 자신이 2개의 구면체의 교차부에 의해 정의된 원 상에 존재한다는 것을 안다. 그러나, 그 물체 자체는 그 공간적 위치를 개선하기 위해 수신된 정보와 통합될 수 있는 그 공간적 위치에 관한 정보를 갖고 있다.

[0067]

도 2에 도시된 예를 계속하면, 2개의 근처 물체(240, 250)가 서로 통신하고 있고 양쪽 모두 고정된 마커(가로등)(230, 235)와 통신하고 있다고 더 가정한다. 그러나, 앞서 나타낸 바와 같이, 2개 물체(240, 250)의 독립된 지리공간적 자원(GPS)은 신뢰성이 없다. 그러나, 각각은 더 개선되고 정확한 공간적 위치에 도달하기 위해 서로를 보조하는 제3의 위치 데이터 소스로서 작용할 수 있다. 언급된 바와 같이, 고정된 위치 마커(230, 235)로부터 수신된 데이터는 원의 교차 위치를 제공한다. 제1 물체(230)의 관점에서, 다른 물체(250)로부터의 범위 정보는 확정적인 지리공간적 위치를 생성할 수 있다. 그 내부 편차와 결합된 이 정보는 그 물체(230)에 더 양호하고 더 개선된 위치 결정을 제공할 수 있다. 고정된 마커에 대한 어떠한 통신도 없는 물체의 위치를 결정하기 위해 이러한 타입의 피어-투-피어 공간적 위치가 이용될 수 있다. 물체 상호작용이 많을수록, 위치가 더 정확해진다.

[0068]

본 발명의 한 실시예에 따르면, 부분적으로 마커(230, 235)와 그 GPS(또는 다른 물체와의 상호작용)에 의해 확인되는 하나의 물체(240)의 위치 정보는 피어-투-피어 통신을 통해 다른 물체(270, 250, 220)에 전송될 수 있다. 마커(230, 235) 옆에 있는 자동차(250)도 역시 마커(230, 235)와 기타의 근처 물체로부터 확인되는 정확한 위치 데이터를 가질 것이다. 그러나, 교차로의 자동차(270), 및 더욱 중요하게는 건물 내의 물체(220)는, 또 다른 물체가 갖고 있는 위치 데이터가 매우 유용하다고 파악할 수 있다. 이러한 상대적인 위치 데이터에 의해, 다른 물체(220)들은 그들의 공간적 위치를 결정할 수 있고, 이것은 그 후 위치 인식을 보조하기 위해 그들의 내부 시스템에 의해 보충된다. 게다가, 건물 내의 더욱 격리된 물체(210)는 데이터 체인 또는 메시 네트워크를 통해 중계되는 정보를 이용하여 정확한 위치 정보를 얻을 수 있다.

[0069]

동일한 방식으로, GPS 또는 기타의 소스로부터 그들의 위치를 독립적으로 결정할 수 없는 개인은 근처 물체의 알려진 공간적 데이터를 레버리지(leverage)할 수 있다. 건물의 로비에 있는 개인은, 본 발명의 한 실시예에 따라, 임의의 GPS 데이터를 수신할 수 없음에도 불구하고 그 위치를 결정할 수 있는데, 그 이유는 그 위치가 알려져 있는 다른 근처 물체(270, 290, 240, 230, 235)로부터 데이터를 수신할 수 있기 때문이다. 그 알려진 위치와 그 국지 환경의 맵을 소유함으로써, 임의의 전통적인 지리공간적 지원 없이도 영역에 대해 상당한 정확도로 네비게이트할 수 있다. 그리고, 로비에 있는 사람(220)은 이제 그 지리공간적 위치를 알기 때문에 그 정보를 다른 격리된 물체(210)에 전달할 수 있다. 예를 들어 3층에 있는 사람(210)이 로비에 있는 사람(220)과 2개의 다른 것들로부터 데이터를 수신할 수 있다면, 역시 그의 공간적 위치를 결정할 수 있다. 이 프로세스는, 그들 자체가 간접 소스들로부터 그들의 공간적 위치를 결정한 소스들에 기초하여 공간적 위치를 제공하도록 데이터 체인될 수 있다.

[0070]

공간적 및 상대적 위치 데이터는 다른 격리된 물체들로부터 그리고 이들 사이에서 전송될 수 있다. 예를 들어, 주차장에 위치한 자동차(260)는, 그 운전자가 소지하는 셀룰러 전화처럼, 협력적 공간적 위치파악 장치 또는 시스템을 역시 포함할 수 있다. 운전 중에, 자동차는 GPS 신호를 얻을 수 있고, 주차장에 진입할 때, 그 자동차는 주차장 내의 그 위치를 일반적으로 확인하기 위해 경로 통합 또는 관성 네비게이션을 이용할 수 있다. 고정된 또는 기타의 근처 물체로부터의 데이터를 이용하여, 이들 물체들은 그들의 공간적 위치를 결정하고 개선할 수 있다. 게다가, 건물 내의 개인(210)도 역시, 하루가 끝날 때에 재회할 필요가 있다면 자동차(260)와의 상대적 위치 데이터를 설정할 수 있다.

[0071]

본 발명의 다른 양태는 공간적 및 관계형 데이터를 협력적으로 공유하고 이용하는 능력이다. 도 3은 협력적 공간적 위치파악 기술을 갖고 있는 복수의 물체들의 메시 네트워크 상호작용의 고수준 표현을 도시한다. 도 3의 위쪽 부분에서, 4개의 물체(310, 320, 330, 340)는 서로의 협력적 범위 내에 있고, 각각은 통신가능하게 링크되어, 당업자가 메시 네트워크로서 인식하는 것을 형성한다.

[0072]

각각의 물체(310, 320, 330, 340) 주변에는, 각각의 물체의 독립적인 공간 위치의 결정에 대한 편차 또는 에러를 나타내는 링(315, 325, 335, 345)이 있다. 또한, 각각의 물체는 각각의 물체의 상대적 움직임을 나타내는 화살표(350, 360, 370, 380)를 포함한다. 물체들이 서로의 통신 범위 내에 오면, 새로운 물체가 기존의 메시에 합류하는 한편, 다른 물체들은 네트워크를 나간다. 추상적으로 메시 네트워크를 무한 개수의 노드로서 볼 수 있지만, 이러한 네트워크가 현실적일 가능성은 적다. 더 그럴듯한 시나리오는 중심 또는 지역 제어 노드에 기초한 메시 네트워크 또는 제한된 개수의 노드를 갖는 자율 메시이다. 후자의 예에서, 하나의 노드는 제어 노드로서 설정되는 반면, 유한 개수의 클라이언트 또는 슬레이브 노드들은 메시지를 형성한다. 새로운 노드들이 들어오거나 노드들이 관계를 벗어나면, 메시 네트워크들의 상호작용 및 중첩 그대로 메시의 제어가 재평가된다. 또

한, 노드들은 2개 이상의 메시 네트워크에 존재하여 데이터 전송의 중첩을 야기할 수 있다. 명백히, 네트워크들 내에서의 패킷 및 데이터 충돌은 해결되어야 하고 본 논의의 범위를 벗어나 있다. 본 발명의 목적을 위해, 도 3에 도시된 물체들은 네트워크 내의 노드들간 데이터의 상호작용을 지원하도록 동작가능한 메시 네트워크를 형성 및 유지할 수 있다고 가정한다.

[0073]

이렇게 함에 있어서, 관련된 공간적 데이터는 한 물체에서 또 다른 물체로 전송될 수 있다. 도 3의 메시 네트워크의 아래쪽은 새로이 취득된 공간적 및 관계형 데이터에 기초하여 각각의 물체(310, 320, 330, 340)에 대한 수정된 편차(315, 325, 335, 345)를 도시한다. 예를 들어, 물체(310)의 편차(315)는 새로이 취득된 정보에 기초하여 새로운 편차(317)를 형성하기 위해 감소할 수 있다. 네트워크가 변함에 따라, 편차도 역시 증가할 수 있다(337). 새로운 노드(390)(및 그들의 편차(395))가 네트워크에 들어가면, 관계형 및 공간적 데이터의 교환은 각 물체의 능력의 지속적 수정을 가능케 하여 그 협력적 공간적 위치를 결정하며, 한 실시예에서는, 그 거동에 영향을 미친다.

[0074]

도 4는 본 발명에 따른 위치 정보를 협력하는데 이용될 수 있는 방법론의 한 예를 도시하는 플로차트이다. 플로차트 예시의 각 블록과 플로차트 예시(및 본 출원의 다른 플로차트 예시) 내의 블록들의 조합은 컴퓨터 프로그램 명령어에 의해 구현될 수 있다는 것을 당업자라면 이해할 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 명령어는 컴퓨터 또는 기타의 프로그램가능한 장치에 로딩되어 컴퓨터 또는 기타의 프로그램가능한 장치 상에서 실행되는 명령어들이 플로차트 블록 또는 블록들에 명시된 기능들을 구현하기 위한 수단을 생성하게 하는 머신을 생성할 수 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 명령어들은 또한, 플로차트 블록 또는 블록들에 명시된 기능을 구현하는 지시 수단(instruction means)을 포함한, 컴퓨터 판독가능한 메모리에 저장된 명령어들이 제조 물품을 생성하도록 하는 특정한 방식으로 기능하도록 컴퓨터 또는 기타의 프로그램가능한 장치에게 지시할 수 있는 컴퓨터-판독가능한 메모리에 저장될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 명령어들은 또한, 컴퓨터 또는 기타의 프로그램가능한 장치에 로딩되어 컴퓨터 또는 기타의 프로그램가능한 장치에서 일련의 동작 단계들이 실행되게 하여 컴퓨터 또는 기타의 프로그램가능한 장치에서 실행되는 명령어들이 플로차트 블록이나 블록들에 명시된 기능들을 구현하기 위한 단계들을 제공하게 하는 컴퓨터 구현된 프로세스를 생성하게 할 수 있다.

[0075]

따라서, 플로차트 예시의 블록들은 명시된 기능들을 수행하기 위한 수단들의 조합, 및 명시된 기능들을 수행하기 위한 단계들의 조합을 지원한다. 플로차트 예시의 각각의 블록, 및 플로차트 예시의 블록들의 조합은, 명시된 기능이나 단계를 수행하는 특별 목적 하드웨어 또는 펌웨어-기반의 컴퓨터 시스템, 또는 특별 목적 하드웨어 및 컴퓨터 명령어들의 조합에 의해 구현될 수 있다는 점을 역시 이해할 것이다.

[0076]

본 명세서의 몇몇 부분은 머신 메모리(예를 들어, 컴퓨터 메모리) 내에 비트 또는 2진 디지털 신호로서 저장된 데이터에 관한 동작의 알고리즘 또는 심볼 표현의 관점에서 제시된다. 이들 알고리즘 또는 심볼 표현은 데이터 처리 분야의 당업자가 다른 당업자에게 그들의 작업의 본질을 전달하기 위해 이용되는 기술의 예이다. 본 명세서에서 사용될 때, "알고리즘"은 원하는 결과로 이어지는 일관성 있는 동작 시퀀스 또는 유사한 처리이다. 이 문맥에서, 알고리즘 및 동작은 정보 요소들의 조작을 수반한다. 반드시 아니지만 통상적으로, 이러한 요소들은 머신에 의해 저장, 액세스, 전송, 결합, 비교, 또는 기타의 방식으로 조작될 수 있는 전기, 자기, 또는 광학 신호의 형태를 취할 수 있다. 주로 일반적 이용 때문에, 이러한 신호를, "데이터", "콘텐츠", "비트", "값", "요소", "심볼", "캐릭터", "항", "숫자", "수치", "워드" 등의 단어를 이용하여 지칭하는 것이 때때로 편리하다. 그러나, 이들 특정한 단어들은 편리한 라벨일 뿐이고 적절한 정보 요소와 연관될 것이다.

[0077]

특별히 달리 언급되지 않는 한, "처리", "컴퓨팅", "계산", "결정", "제시", "디스플레이" 등의 단어를 이용한 여기서의 논의는, 하나 이상의 메모리(예를 들어, 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 또는 그 조합), 레지스터, 또는 정보를 수신, 저장, 전송, 또는 디스플레이하는 다른 머신 컴포넌트 내의 물리적(예를 들어, 전자적, 자기적, 또는 광학적) 양으로서 표현된 데이터를 조작 또는 변환하는 머신(예를 들어, 컴퓨터)의 동작 또는 프로세스를 지칭할 수 있다.

[0078]

본 발명에 따른 협력적 공간적 위치파악을 위한 예시적 프로세스는 하나 이상의 상이한 위치 결정 기술 또는 자원으로부터의 위치 정보의 수집(410)에서 시작한다(405). 이들 자원들은, 관성 시스템, GPS, 경로 통합, 범위 위치결정 등을 포함할 수 있다. 물체에 대해, 각각의 위치 정보 자원에 대한 위치 편차가 결정되어(430) 각각의 자원에 의해 제공된 정보가 물체에 의해 가중치 부여되고 평가될 수 있다. 정확도와 신뢰성이 높은 것들은 보통 정확도가 낮고 신뢰성이 낮은 것들보다 많이 가중치 부여되고 평가된다. 이들 편차들은 지속적으로 모니터링되고 업데이트되어 계산된 공간적 위치가 최적화된다.

[0079]

위치 정보는, 일단 평가되고 가중치부여되고 나면, 그 후에 결합되어 물체에 대해 그 공간적 위치를 결정한다

(450). 각각의 정보 소스의 개별 편차 외에도, 위치의 전반적 결정은 물체가 그 위치를 전송하고 있는 정확도를 다른 물체들에게 전송하도록 한정된다.

[0080] 물체들은 통신가능하게 연결되어(470), 각 물체의 공간적 위치를 개선하는데 이용될 수 있는 공간적 및 관계형 위치 정보를 교환한다(490). 이 정보의 정확도 및 신뢰성도 역시 전송되어 수신 물체는 전송된 정보의 값을 결정할 수 있다.

[0081] 본 발명은 국지화된 관계형 위치 데이터를 공간적 위치파악에 관련된 융합된 센서 데이터와 통합한다. 이렇게 함으로써, 물체는 다양한 환경에서 그들의 공간적 위치를 더욱 정확하게 결정할 수 있을 뿐만 아니라, 필요할 때, 근처 물체의 위치와 상대적 움직임에 기초하여 그들의 거동을 수정할 수 있다.

[0082] 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 분산형 공간적 위치 및 협력적 거동 결정을 이용한 복수의 물체의 고수준 표현이다. 도 5의 도시에서, 6개의 물체(510, 520, 530, 540, 550, 560)가 동일한 지리적 위치에서 동작하고 있다. 당업자라면, "국지적" 지리적 위치는, 본 발명의 목적상, 통신 기술에 의해서만 제한된다는 것을 이해할 것이다. 한 예에서 물체들은 서로의 수 미터 내에 있을 수 있고 다른 예에서는 수 마일 떨어져 있다.

[0083] 도 5는 각각의 물체가 그 물체에 중심을 둔 소정의 인식 범위를 소유한다는 것을 더 나타내고 있다. 예를 들어, 중앙 물체(510)는 나머지 물체들(520, 530, 540, 550, 560) 각각을 인식하는 반면 좌측 하단 사분면의 물체(560)는 3개의 근처 물체(510, 540, 550)의 지식을 포착하기에만 충분한 인식 범위(580)를 갖고 있다고 가정한다. 본 발명의 한 실시예에 따르면, 이들 근처 물체(510, 540, 550)는 정보를 먼 물체(560)에 중계하여 그 물체의 공간적 인식을 결정하는 능력을 향상시킬 수 있다.

[0084] 근처 물체의 검출 및 이와 상작용은 각각의 물체가 그 주변의 공간적 표현을 구축할 수 있게 한다. 도 5에 도시된 바와 같이 및 본 발명의 한 실시예에 따르면, 각각의 물체의 근처 물체의 인식은 그의 상대적 위치뿐만 아니라, 물체의 상태도 포함한다. 즉, 물체의 상대적 움직임, 속도, 미션 목표(mission objective), 능력 등을 포함한다. 각 물체의 움직임은 도 5에서 큰 화살표(515, 525, 535, 545, 555, 565)로서 도시되어 있다. 물체들이 상호작용하여 그들의 공간적 위치를 개선할 때, 그들은 근처 물체들의 이동 속도와 방향 등의 정보를 더 수집한다. 이것은 각각의 물체가 그 환경의 국지적 공간적 표현 또는 인식을 생성할 수 있게 한다.

[0085] 도 6은, 본 발명의 한 실시예에 따라 결정될 수 있는, 도 5에 도시된 복수의 근처 물체들의 물체 중심적 관계형 표현이다. 도 6에 도시된 도시는 도 5의 좌측 물체(540)에 관한 물체 중심적이다. 즉, 도 6의 도시는 하나의 물체(540)의 관점으로부터의 근처 물체들에 관한 관계형 정보를 제공한다. 각 물체의 공간적 표현은 동일한 데이터를 표현할 수 있는 반면, 각각은 상이하고 독립적인 것이다. 게다가, 각각은 위치 신뢰성 및 정확도에서 상이한 편차를 가질 수 있다. 도 6을 보면, 중앙 물체(540)는 5개의 다른 근처 물체들을 검출한다. 그 관점으로부터, 3개의 물체(510, 520, 530)는 그의 좌측에 있고 2개의 물체(550, 560)는 그의 우측에 있다. 물체들 모두는 그 위치와 나란히 있거나 그 위치 앞에 있다. 따라서, 공간적 표현은 중심 물체(540)에 각각의 근처 물체에 관한 관계형 위치 데이터를 제공한다.

[0086] 각각의 근처 물체(510, 520, 530, 550, 560)의 표현은, 그 물체의 움직임을 포함한, 물체 속성을 더 포함한다. 본 발명의 이 실시예에서, 각각의 근처 물체의 상대적 움직임이 화살표(615, 625, 635, 655, 665)로 도시되어 있고, 여기서, 화살표의 길이는 중앙 물체의 속도와 방향(645)에 상대적인 속도를 나타낸다. 예를 들어, 좌측 물체(530)의 움직임과 중앙 물체(540)의 움직임은 본질적으로 평행하다. 그러나, 2개의 방향 화살표(635, 645)의 크기 비교로 알 수 있는 바와 같이 좌측 물체(530)는 중앙 물체(540)보다 상당히 더 느리게 움직이고 있다. 유사하게, 중앙 물체(540)와 우측 하단 물체(560)의 속도는 유사하지만, 각각은 상이한 방향으로 배향되어 있다. 본 발명의 또 다른 실시예에서, 도 6에 도시된 공간적 표현은 순전히 물체 중심적인 반면, 또 다른 표현에서는 공통의 기준 프레임을 이용할 수 있다.

[0087] 도 6에 도시된 공간적 표현은 또한, 본 발명의 다른 실시예에서, 각 물체의 위치 신뢰성의 표시 또는 물체가 다른 물체보다 높은 미션 우선순위를 갖는지 등의 추가 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 물체는 원 내의 점(dot)으로서 도시될 수 있고, 여기서 점은 물체의 결정된 공간적 위치를 나타내고 원의 크기는 그 결정의 편차를 나타낸다. 점을 둘러싼 작은 원은 위치가 신뢰성이 높고 정확하다는 것을 나타내는 반면, 더 큰 원은, 실제의 위치는, 원의 중심에 있는 것으로 도시되어 있지만, 원 내의 임의의 장소에 있을 수 있다는 것을 의미한다.

[0088] 도 7은, 본 발명의 한 실시예에 따른 거동 수정의 한 실시예를 도시하는 도 5 및 도 6에 도시된 복수의 근처 물체들의 또 다른 물체 중심적 관계형 표현이다. 이 경우에, 도시된 공간적 표현은 도 5의 중앙 물체(510)에 기초한다. 따라서, 3개의 물체(540, 550, 560)는 중앙 물체(510) 뒤에 있고 2개의 물체(520, 530)는 물체(510)

의 앞에 있다. 도 7은, 비록 상이한 물체(510)에 대한 관계형 표현이지만, 도 6과 일치하는 움직임 벡터를 포함한다.

[0089] 상대적 위치 정보(범위 및 방위)와 이동의 속도 외에도, 도 7은 거동 정보를 더 포함한다. 이 경우에, 중앙 물체(510)의 미션 목표가 별표(720)로서 표현되어 있고 목표(770)까지의 그 제안된 경로는 점선(710)으로 표현되어 있다. 제안된 경로(710)와 함께 중앙 물체의 움직임 벡터(715)가 있다. 도 7은 근처 물체(520)의 미션 목표를 오각형(780)으로서 더 도시하고, 그 물체의 움직임 벡터(725)를 더 도시하고 있다.

[0090] 본 발명의 한 실시예에 따르면, 각 물체는 근처 물체들 각각으로부터 수신된 상태 정보를 우선순위화한다. 이 예의 목적을 위해, 미리 정의된 기준에 의해 근처 물체(520)의 미션 목표(780)는 현재 물체(510)의 미션 목표(770)보다 더 높다고 가정한다. 본 발명의 한 실시예에 따르면, 각 물체의 공간적 인식 엔진과 조율한 거동 엔진은, 물체들이 그들의 현재 코스와 속도를 유지한다면, 물체들 간의 충돌이 가능성 있는지를 독립적으로 결정한다. 물체들의 상호작용 및 전송된 상태 정보에 기초하여, 각각의 물체는 그들의 각각의 목표(770, 780)를 우선순위화한다. 도 7에 도시된 중앙 물체는, 충돌이 일어날 것 같고 그 목표가 더 낮은 정도의 우선순위를 가진다고 인식한다. 따라서, 거동 엔진은 제안된 코스를 2차 경로(750)로 수정하거나, 대안으로서, 잠재적 충돌이 방지될 때까지 정지한다. 더 높은 우선순위 목표를 갖는 다른 근처 물체(520)는, 그 목표(780)까지의 그 제안된 경로를 유지한다. 중요하게도, 이 결정은, 조율되는 동안, 각각의 물체에 의해 독립적으로 이루어진다.

[0091] 당업자라면, 물체가 움직이고 그들의 공간적 관계가 변할 때, 개별 우선순위화 및 거동 수정도 역시 변해야 한다는 것을 이해할 것이다. 물체들 각각이 데이터의 피어-투-피어 통합을 제공하지만, 각각은 독립적인 거동 결정을 내린다. 증가된 위치 정확도와 결합된 독립적 및 상대적 위치 인식은 복수의 물체가 함께 작용하여 그룹 지향적 작업을 달성할 수 있게 한다. 예를 들어, 분산형 검색 및 검출 등의 그룹 거동을 달성하거나 자산을 찾거나 호송(convoy)을 설정하여 효율적인 수송을 가능케 할 수 있다. 한 실시예에 따르면, 각각의 물체는, UWB 태그의 이용을 통해, 다른 물체들을 멀리하거나 다른 물체들에 부착하도록 동작하는 신호를 방출할 수 있다. 수신하는 물체의 목표가 소스에 더 가까워지게 하는 것임을 의미하는 유인 모드에서 사용되는 신호는 물체들이 서로 모이거나 추종(follow)하도록 할 수 있다. 그 힘이 멀리하는데 이용된다면, 물체들은 분산될 수 있다. 이 특징은, 조율된 미션 목표와 결합되면, 탐색 또는 호송 거동으로 이어질 수 있다. 거동 수정 및 우선순위화와 결합된 공간적 인식은 의미있는 집합적 거동(meaningful collective behavior)을 야기한다.

[0092] 본 발명에 따른 협력의 한 양태는 각 로봇과 인간 팀 멤버의 상대적 공간적 인식이다. 본 발명은, 사람들, UAS, UGV들, USV들 및 UAV들 및 유인 차량 또는 물체들이 탈부착이 쉬운 태그(또는 기타의 수단)를 이용하여 공통의 프레임워크 내에서 조율하는 것을 허용한다. 본 발명은 차동 GPS 타워(Differential GPS towers) 또는 기준 마커의 관점에서 인프라스트럭처를 요구하지 않는다. 각각의 시스템이 명시적으로 위치 정보를 공유하도록 수정될 것을 요구하지도 않는다. 각각의 차량(물체)은, 그 자신의 공간적 인식(맵), 그 자신의 위치파악 방식 및 그 자신의 관점을 유지할 수 있다. 가능하지만, 이들을 병합하거나 이들을 상관시키는 것이 필요한 것은 아니다. 대신에, 필요한 것이라곤 이웃 상호작용(neighbor interaction)이 전개(unfold)되도록 허용하는 것이 전부이다. 또한, 이웃 상호작용 때문에, 본 발명의 시스템은 고장을 견딜 수 있고 중앙집중형 공격이나 고장에 취약하지 않다.

[0093] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 복수의 물체들은 그들의 거동을 조율하여 그들의 집합적 행동을 최적화하거나 및/또는 공통의 결과를 달성하도록 작용할 수 있다. 예를 들어, 그리고 본 발명의 한 실시예에 따르면, 물체들은 그들이 다양한 지형을 통해 이동하여 다양한 미션을 행할 때 그들 자체 사이에서 조율할 수 있다. 본 발명의 실시예는, 전투 지역에서 급조된 폭발 장치들을 탐색, 검출, 확인, 마킹 및 중립화(neutralize)하거나 비품을 전달하는 능력을 포함하도록 구현될 수 있다. 본 발명은 또한, 선도 및 추종 동작을 수행하거나 다양한 장소에 상품을 전달하는데 이용될 수 있다. 이종의 물체들과 능력들은, 미션 속도, 범위 및 지속기간, 커버리지, 효율성, 검출 안전의 가능성(probability of detection safety) 및 적응성(adaptability)의 측면에서 이점을 제공할 수 있다.

[0094] 도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 분산형 위치파악 및 협력적 거동 결정을 위한 시스템의 고수준 블록도를 제시한다. 본 발명의 한 실시예에 따르면, 하나 이상의 물체들 각각은 공간 인식 엔진(820) 및 거동 엔진(850)에 통신가능하게 연결된 검출 모듈(810)을 가질 수 있다. 검출 모듈은, 하나 이상의 근처 물체들의 존재를 감지하고 이들 물체들로부터 물체의 관계형 위치(범위 및 방위) 뿐만 아니라 소정의 상태 정보를 알아내도록 동작가능하다. 그 정보는, 물체의 상대적 움직임(속도 및 방향)뿐만 아니라 물체의 능력, 물체의 물리적 속성, 미션 파라미터 등을 포함할 수 있다. 검출 모듈은 또한 물체로부터 공간적 정보를 얻을 수 있고 그 정보를 이용하여

그 물체의 상대적 위치를 설정할 뿐만 아니라, 요청하는 물체 그 자신의 공간적 데이터를 향상시킬 수 있다. 물체의 검출과 관계형 데이터의 결정은, 한 실시예에서, (여기서는 RFID 태그라고도 하는) 초광대역 태그(Ultra Wide Band tag)에 의해 얻어질 수 있다. 이들 태그들의 상호작용 및 통합은 다양한 물체들 사이에서 정보성 데이터를 통신하는데 이용될 수 있다.

[0095] 검출 엔진에 의해 얻어진 정보는, 한 실시예에서, 공간적 인식 엔진(820)에 전송될 수 있다. 공간적 인식 엔진(820)은 물체가 동작하는 환경의 관계형 표현을 구축한다. 한 실시예에서, 공간적 표현은 물체 중심적이며, 물체에게 바로 인근에 있는 물체들에 대한 지속적 정보를 제공한다. 각각의 물체는 그 자신의 공간적 표현 또는 맵 뿐만 아니라 그 자신의 위치파악 방식을 생성하고 유지한다. 다양한 물체들 사이의 표현을 공통의 맵으로 병합하는 것이 필요하지는 않지만, 이 표현은 맵과 각 물체의 위치를 상관시키는 것을 보조하는 공통의 아티팩트 또는 기준 마커를 포함할 수 있다. 예를 들어, 고정된 기준점의 위치가 수개의 물체들의 맵에 표현된 다음 각각에 의해 공통의 기준점으로서 이용될 수 있다. 이들 고정된 기준점들은, 조명 기기, 입구 또는 출구 근처의 표지판, 연기 감지기 및 비상등 등의 비상 장치, 경보 시스템, 움직임 감지기, 소화기 등에 위치할 수 있다.

[0096] 공간적 인식 엔진(820)과 검출 모듈(810) 양쪽 모두는 데이터를 전송하고 거동 엔진(850)에 통신가능하게 연결된다. 거동 엔진(850) 및 공간적 인식 엔진(820)은 우선순위화 엔진(830)에도 통신가능하게 연결된다. 우선순위화 엔진(830)은 각각의 검출된 근처 물체의 상대적 위치와 상태를 호스트 물체의 거동 속성과 함께 평가하여 위치 및 미션 특정의 (상태) 데이터를 우선순위화한다. 예를 들어, 우선순위화 엔진은, 공간적 표현에 기초하여, 근처 물체들 중 하나가, 또 다른 물체와는 상반되게, 호스트 물체의 현재 경로와 충돌할 것이라고 결정할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 우선순위화 엔진(830)은 수신된 상태 정보와 그들의 상대적 위치 양쪽 모두에 기초하여 다른 근처 물체들의 미션 목표의 랭킹을 평가하고 제공할 수 있다.

[0097] 거동 엔진(850)은 이러한 정보를 이용하여 호스트 및/또는 근처 물체의 행동을 조율해 공통의 과제를 달성할 수 있다. 거동 엔진은 또한, 알려진 미션 목표에 기초하여 근처 물체들 간의 활동을 선택적으로 조율할 수 있다. 예를 들어, 우선순위화 엔진은, 4개의 근처 물체들 중에서, 한 물체의 미션이 호스트 물체의 미션보다 우선해야 한다고 결정할 수 있다. 그러나, 이것은, 또 다른 물체가 신속하게 접근하고 있고 자기-보존(self-preservation)을 위해, 호스트 물체는 소정의 행동을 취해야 한다는 것을 나타낼 수도 있다. 따라서, 우선순위화 엔진은, 거동 엔진과 연계하여, 호스트 및 근처 물체들의 공간적 환경 및 미션 목표를 지속적으로 평가한다.

[0098] 거동 엔진(850)은 다양한 행동을 야기하는 호스트 물체에 대한 명령을 개시하는 제어 모듈(870)에 연결된다. 이들 명령들 및 행동들은 또한, 적절할 때, 다른 물체에 전달되도록 검출 모듈에 전송된다.

[0099] 도 9는, 본 발명에 따른 분산형 위치파악 및 협력적 거동 결정을 위한 한 방법 실시예에 대한 플로차트이다. 이러한 프로세스는 근처 물체의 존재를 식별하는 것(910)에서 시작한다(905). 여기서 설명되고 관련 분야의 당업자에게 공지된 다양한 기술을 이용하여, 각각의 물체는 근처 물체들의 존재와 상대적 위치를 감지한다. 이 데이터를 이용하여, 각각의 근처 물체의 관계형 위치가 구축된다(920). 또한, 공간적 위치 및 상태 정보가 근처 물체들로부터 수신된다(930). 예를 들어, 호스트는 물체가 10미터에서 상대적 120도 방위로 존재한다고 결정할 수 있다. 그 물체는 그 후 호스트 물체에게 그 정확한 공간적 위치와 움직임을 전달할 수 있다. 이에 기초하여, 호스트는 그 공간적 위치를 업데이트하고 그들의 경로가 교차 및 충돌할 것인지를 결정할 수 있다.

[0100] 복수의 근처 물체들뿐만 아니라 공통의 기준을 포함할 수 있는 국지적 환경의 공간적 인식이 이에 따라 구축된다(940). 위치 및/또는 거동 (상태) 정보가, 한 실시예에서, 미리정의된 파라미터에 기초하여 우선순위화된다. 이 우선순위화된 데이터는, 기존의 미션 목표 및 공간적 인식과 함께, 물체의 거동을 수정(980)하기 위해 거동 엔진을 보조할 수 있다. 이러한 수정은, 미션 필수 서비스(mission essential services)에 대한 자기 보존 등의, 광범위한 기준에 기초할 수 있다. 물체의 거동의 수정이 거동 결정을 완료(995)하는 것은 틀림없지만, 당업자라면 여기서 설명된 프로세스들은 복수의 물체들 각각 사이에서 통합되고 계속된다는 것을 인식할 것이다.

[0101] 예를 들어, 이 접근법을 이용하여 다수의 물체들 각각은 선두 물체를 추종하는 목표를 가질 수 있고, 동시에, 각각의 다른 물체로부터 소정 거리를 유지할 수 있다. 선두 물체가 기동함에 따라, 추종 물체들 각각은 반응하지만, 동시에, 그들의 추종 거동을 유지한다. 이런 방식으로 본 발명의 하나 이상의 실시예를 채용하는 물체는 한 무리의 새나 한 무리의 물고기와 유사한 거동을 보일 수 있다. 예를 들어, 항공기 또는 편대 비행의 거동을 보고 피한다.

[0102] 본 발명의 또 다른 양태는 이동 경로를 명시하기 위해 범위 결정 신호를 생성할 수 있는 장치를 이용하는 능력이다. 이러한 장치 또는 태그는 물체가 길을 찾아갈 수 있는 장소를 명시하는데 이용될 수 있다. 앞서 설명된

바와 같이, 본 발명은 물체가 다른 근처 물체 및/또는 그 환경에 관하여 그 공간적 위치를 결정할 수 있게 한다. 물체가 알려진 위치 데이터를 갖는 고정된 장소에 있는 상황에서, 그 물체 또는 태그는 공통의 기준 프레임을 형성하기 위한 복수의 이동 물체들에 대한 공통 기준점으로서 이용될 수 있다. 유사하게, 다수의 태그들이 고정된 위치에 또는 원하는 이동 경로를 따라 위치 또는 배치될 수 있다.

[0103] 이들 고정된 위치를 이용하면, 이들 위치들에 관하여 그 상대적 위치를 결정할 수 있는 물체는 원하는 경로를 나타내는 하나 이상의 가상 웨이포인트 waypoint를 생성할 수 있다. 대안으로서, 물체는 단순히 경로를 따라 한 태그로부터 또 다른 태그로 진행할 수 있다. 물체가 고정된 장소에 있는 장치들로부터 전송된 데이터를 이용하여 별개의 경로를 생성하는 시나리오에서, 이러한 경로는 경로를 따르는 잠재적 위험이나 충돌에 관하여 새로이 얻어진 정보에 응답하여 수정될 수 있다. 동일한 방식으로, 물체는 그 단계들을 재추적해야 한다면 근처의 고정된 장치들의 위치에 기초하여 그 이동 경로를 기록할 수 있다.

[0104] 예를 들어 위협적인 또는 적대적인 환경에서 위험한 물질을 배달하도록 설계된 기계 장치를 고려한다. 예를 들어, 지뢰가 매설된 것으로 의심되는 지역에 걸쳐서 군 부대에 대한 명령의 전달을 고려한다. 환경 그 자체는 정확히 이동 경로를 따른 태그(범위결정 장치)의 배치를 방해한다. 따라서 태그들은 그 지역 부근이지만 적대적 환경 그 자체 내에 배치된다. 명령을 전달하는 물체는 소정의 거리 내에서 위험(이 경우에는 지뢰)을 검출할 수 있지만, 이러한 위험의 전역적 검출 및 식별은 불가능하거나 비현실적이다. 본 발명의 개념을 이용하면, 장치는 다른 고정된 전송기 및 기타의 알려진 위험이나 장애물에 관한 그 상대적 위치를 포함한 환경의 공간적 인식을 구축한다. 예를 들어, 그 환경의 특정 부분의 통과를 방해하는 지형이 존재할 수 있다. 원하는 목적지 도 역시 알려져 있다.

[0105] 그 공간적 이해를 이용하여, 물체는 가상 웨이포인트를 이용해 목적지에 도달하기 위한 경로를 구축할 수 있다. 장치가 전방으로 이동함에 따라, 장치는 예상된 코스 내에서 위험을 식별할 수 있다. 본 발명의 한 실시예에 따르면, 물체는 위험을 우회하기 위해 행동의 코스를 수정할 수 있다. 동시에, 위험의 위치가 기록되고 다른 근처 물체들에 전송될 수 있다. 일단 경로가 발견되고 나면, 본 발명의 시스템은 경로를 정확히 복제할 수 있고 국지적 네트워크 내의 다른 물체들에게 그 경로를 전달할 수 있다. 이러한 접근법은, GPS, 레이저 거리 측정(laser range finding) 등의 다른 위치 데이터 툴에 의해 향상될 수 있지만, 국지적 스케일에서, 본 발명은 국지적 공간적 인식을 독립적으로 결정할 수 있고 그 정보를 이용하여 미션 목표를 달성할 수 있다. 본질적으로, 본 발명은 물체가 능동 범위결정 기술을 이용하여 다른 근처 물체들에 상대적인 그 위치를 독립적으로 결정할 수 있게 한다. 이 경우에, 고정된 태그는 물체가 그 위치를 지속적으로 결정할 수 있기 위한 범위 데이터의 성상도(a constellation of range data)를 제공한다.

[0106] 본 발명이 소정의 특정성을 갖고 설명되고 예시되었지만, 본 개시는 예로서만 이루어진 것이고 본 발명의 사상과 범위로부터 벗어나지 않고 당업자에 의해 부품들의 조합과 배열에서의 다양한 변경이 이루어질 수 있다는 것을 이해해야 한다.

[0107] 본 발명의 바람직한 실시예들이 이하에 개요된다. 물체에 의한 분산형 위치파악 및 협력적 결정을 위한 한 방법 실시예는 하기의 단계들을 포함한다:

- [0108] ● 하나 이상의 근처 물체의 존재를 식별하는 단계;
 - [0109] ● 하나 이상의 근처 물체들 각각의 관계형 위치를 결정하는 단계;
 - [0110] ● 하나 이상의 근처 물체들 각각으로부터 위치 데이터를 수신하는 단계;
 - [0111] ● 하나 이상의 근처 물체를 포함한 국지적 환경의 공간적 인식을 구축하는 단계;
 - [0112] ● 하나 이상의 근처 물체들 각각으로부터의 위치 데이터를 우선순위화하는 단계; 및
 - [0113] ● 우선순위화된 위치 데이터에 기초하여 미션 거동을 수정하는 단계.
- [0114] 물체에 의한 분산형 위치파악 및 협력적 결정을 위한 방법에 대한 다른 바람직한 특징은 하기의 것들을 포함할 수 있다:
- [0115] ● 하나 이상의 근처 물체들 각각은 초광대역(UWB) 식별 태그를 포함한다.
 - [0116] ● 관계형 위치는 하나 이상의 물체들 각각에 대한 범위 및 방위 정보를 포함한다.
 - [0117] ● 제1항에 따른 방법에서, 위치 데이터는 하나 이상의 근처 물체들 각각에 대한 상태 정보를 포함한다.

- [0118] ● 상태 정보는 물체 미션 목표를 포함한다.
- [0119] ● 상태 정보는 속도 및 방향 정보를 포함한다.
- [0120] ● 상태 정보는 물체 속성을 포함한다.
- [0121] ● 국지적 환경은 하나 이상의 근처 물체들 간에 공통의 프레임워크를 설정한다.
- [0122] ● 국지적 환경은 공통의 기준점을 포함한다.
- [0123] ● 공간적 인식은 각각의 물체에 의해 독립적으로 구축된다.
- [0124] ● 우선순위화하는 단계는 미리 설정된 미션 거동 로직에 기초한다.
- [0125] ● 우선순위화하는 단계는 하나 이상의 근처 물체로부터 수신된 미션 목표에 기초한다.
- [0126] ● 공통의 작업을 달성하기 위해 하나 이상의 근처 물체들 각각의 미션 거동 우선순위를 조율하는 단계를 더 포함한다.
- [0127] ● 하나 이상의 근처 물체들간의 활동을 선택적으로 조율하는 단계를 더 포함한다.
- [0128] 복수의 물체들간의 분산형 위치파악 및 협력적 거동 결정을 위한 바람직한 시스템 실시예에서, 복수의 물체들 각각은 하기의 것들을 포함할 수 있다:
- [0129] ● 하나 이상의 근처 물체의 존재를 검출하도록 동작가능한 범위결정 장치;
- [0130] ● 하나 이상의 근처 물체의 검출에 응답하여, 검출된 하나 이상의 근처 물체들 각각으로부터 상태 정보를 수신하도록 동작가능한 수신기;
- [0131] ● 하나 이상의 근처 물체의 독립된 공간적 표현을 생성하도록 동작가능한 공간적 인식 엔진;
- [0132] ● 하나 이상의 근처 물체들 각각으로부터 수신된 상태 정보를 우선순위화하도록 동작가능한 우선순위화 엔진; 및
- [0133] ● 하나 이상의 근처 물체의 공간적 표현 및 우선순위화된 상태 정보에 부분적으로 기초하여 미션 목표를 수정하도록 동작가능한 거동 엔진.
- [0134] 복수의 물체들간의 분산형 위치파악 및 협력적 거동 결정을 위한 시스템에 대한 다른 특징은 하기의 것들을 포함할 수 있다:
- [0135] ● 범위결정 장치는 하나 이상의 근처 물체들 각각의 상대적 위치를 결정하도록 동작가능한 초광대역(UWB) 태그이다.
- [0136] ● 상태 정보는 관계형 정보를 포함한다.
- [0137] ● 관계형 정보는 하나 이상의 근처 물체들 각각에 대한 범위, 방위 및 상대적 속도 정보를 포함한다.
- [0138] ● 상태 정보는 물체 속성을 포함한다.
- [0139] ● 상태 정보는 물체 미션 목표를 포함한다.
- [0140] ● 독립된 공간적 표현은 물체 중심적이다.
- [0141] ● 독립된 공간적 표현은 공통의 기준 프레임을 포함한다.
- [0142] ● 우선순위화 엔진은 미리정의된 기준에 기초하여 미션 목표를 우선순위화한다.
- [0143] ● 공통의 작업을 달성하기 위해 복수의 물체들간의 미션 목표 우선순위를 수정하도록 동작가능한 조율 엔진을 더 포함한다.
- [0144] ● 조율 엔진은 복수의 물체들 중 하나 이상간의 미션 목표 우선순위를 선택적으로 수정하도록 동작가능하다.
- [0145] 본 발명의 또 다른 실시예에서, 복수의 물체들 내의 각각의 물체는, 분산형 위치파악 및 협력적 거동 결정을 위해, 하기의 것들을 포함할 수 있다:
- [0146] ● 하나 이상의 근처 물체의 존재를 검출하도록 동작가능한 검출 모듈;

- [0147] ● 복수의 물체의 공간적 표현 —공간적 표현은 물체 중심적이고 하나 이상의 근처 물체에 대한 상대적 위치 및 병진 정보를 제공함— 을 생성하도록 동작가능한 공간적 인식 엔진;
- [0148] ● 복수의 물체의 공간적 표현에 기초하여 하나 이상의 미션 목표를 수정하도록 동작가능한 거동 엔진.
- [0149] 이러한 시스템 내의 각각의 물체는 하기의 것들을 더 포함할 수 있다:
- [0150] ● 검출 모듈은 수신기 및 송신기를 포함한다.
- [0151] ● 검출 모듈은 하나 이상의 근처 물체의 상대적 위치를 결정하도록 동작가능하다;
- [0152] ● 검출 모듈은 초광대역 태그로부터 위치 정보를 수신한다.
- [0153] 당업자가 본 개시를 읽으면, 여기서 개시된 원리를 통해 협력적 공간적 위치파악을 위한 시스템 및 프로세스를 위한 역시 추가적인 대안의 구조적 및 기능적 설계를 이해할 것이다. 따라서, 특정한 실시예와 응용이 예시되고 설명되었지만, 개시된 실시예는 여기서 개시된 정확히 그대로의 구성 및 컴포넌트로 제한되지 않는다는 것을 이해할 것이다. 첨부된 청구항에서 정의된 사상과 범위로부터 벗어나지 않고 여기서 개시된 방법 및 장치의 구조, 동작 및 세부사항에서 당업자에게 명백한 다양한 수정, 변경, 및 변형이 이루어질 수 있다.
- [0154] 당업자라면, 본 발명은 그 사상이나 본질적 특성으로부터 벗어나지 않고 다른 특정한 형태로 구현될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 마찬가지로, 모듈, 관리자, 기능, 시스템, 엔진, 층, 특징, 속성, 방법론, 및 기타의 양태들의 특정한 명명 및 구분은 의무적이거나 중요한 것은 아니고, 본 발명이나 그 특징을 구현하는 메커니즘은 상이한 명칭, 구분, 및/또는 포맷을 가질 수 있다. 또한, 당업자에게 명백한 바와 같이, 본 발명의 모듈, 관리자, 기능, 시스템, 엔진, 층, 특징, 속성, 방법론, 및 기타의 양태들은, 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의 조합으로 구현될 수 있다. 물론, 본 발명의 어떤 컴포넌트가 소프트웨어로서 구현되든, 그 컴포넌트는, 스크립트로서, 단독형 프로그램으로서, 더 큰 프로그램의 일부로서, 복수의 별개의 스크립트 및/또는 프로그램으로서, 정적으로 또는 동적으로 링크된 라이브러리로서, 커널 로딩가능한 모듈로서, 장치 드라이버로서, 및/또는 컴퓨터 프로그래밍 분야의 당업자에게 현재 또는 미래에 알려진 모든 기타 임의의 방식으로 구현될 수 있다. 추가로, 본 발명은, 임의의 특정한 프로그래밍 언어로의 구현, 또는 임의의 특정한 운영 체제 또는 환경을 위한 구현으로 어떤 식으로든 제한되지 않는다. 따라서, 본 발명의 개시는, 이하의 청구항들에서 개시된 본 발명의 범위의 예시를 위한 것이지, 제한을 위한 것이 아니다.
- [0155] 바람직한 실시예에서, 본 발명은 소프트웨어로 구현될 수 있다. 본 발명을 구현하는 소프트웨어 프로그래밍 코드는 통상적으로, 플래시 드라이브 또는 하드 드라이브 등의 일부 타입의 장기간 지속적 저장 매체로부터 마이크로프로세서에 의해 액세스된다. 소프트웨어 프로그래밍 코드는, 디스켓, 하드 드라이브, CD-ROM 등의 데이터 처리 시스템에서 사용하기 위한 다양한 공지된 매체 중 임의의 것에 구현될 수 있다. 코드는, 이러한 매체 상에서 배포되거나, 한 컴퓨터 시스템의 메모리 또는 스토리지로부터 일부 타입의 네트워크를 통해 다른 컴퓨터 시스템에 의한 사용을 위해 이러한 다른 컴퓨터 시스템에 배포될 수 있다. 대안으로서, 프로그래밍 코드는 장치의 메모리에서 구현되고 내부 버스를 이용하여 마이크로프로세서에 의해 액세스될 수 있다. 메모리에서, 물리적 매체 상에서 소프트웨어 프로그래밍 코드를 구현하거나, 및/또는 네트워크를 통해 소프트웨어 코드를 배포하기 위한 기술 및 방법은 공지되어 있고 여기서는 더 논의되지 않을 것이다.
- [0156] 일반적으로, 프로그램 모듈들은 특정 작업들을 수행하거나 특정 추상 데이터 타입들을 구현하는 루틴들, 프로그램들, 객체들, 컴포넌트들, 데이터 구조들 등을 포함한다. 게다가, 당업자라면, 본 발명이 핸드헬드 장치, 멀티프로세서 시스템, 마이크로프로세서 기반 또는 프로그램가능한 가전제품, 네트워크 PC, 미니컴퓨터, 메인프레임 컴퓨터 등을 포함한, 다른 컴퓨터 시스템 구성을 이용하여 실시될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 본 발명은 통신 네트워크를 통해 링크된 원격 처리 장치들에 의해 작업들이 수행되는 분산형 컴퓨팅 환경에서도 실시될 수 있다. 분산형 컴퓨팅 환경에서, 프로그램 모듈들은 국지적 및 원격 메모리 저장 장치에 위치할 수도 있다.
- [0157] 본 발명을 구현하기 위한 예시적 시스템은, 처리 유닛, 시스템 메모리, 및 시스템 메모리를 포함한 다양한 시스템 컴포넌트들을 처리 유닛에 연결하는 시스템 버스를 포함하는, 종래의 개인용 컴퓨터, 개인용 통신 장치 등의 형태와 같은, 범용 컴퓨팅 장치를 포함한다. 시스템 버스는, 메모리 버스 또는 메모리 제어기, 주변장치 버스, 및 다양한 버스 아키텍처 중 임의의 것을 이용하는 로컬 버스를 포함하는 수개 타입의 버스 구조들 중 임의의 것일 수 있다. 시스템 메모리는 일반적으로 판독 전용 메모리(ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(RAM)를 포함한다. 기동(start-up) 동안 등에, 개인용 컴퓨터 내의 요소들 사이에서 정보를 전달하는 것을 돕는 기본 루틴을 포함하는 기본 입력/출력 시스템(BIOS)이 ROM에 저장된다. 개인용 컴퓨터는, 하드 디스크로부터의 판독 및 이로의

기록을 위한 하드 디스크 드라이브, 착탈식 자기 디스크로부터의 판독 및 이로의 기록을 위한 자기 디스크 드라이브를 더 포함할 수 있다. 하드 디스크 드라이브 및 자기 디스크 드라이브는, 각각 하드 디스크 드라이브 인터페이스와 자기 디스크 드라이브 인터페이스에 의해 시스템 버스에 접속된다. 드라이브 및 그 연관된 컴퓨터 판독가능한 매체는, 컴퓨터 판독가능한 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 및 개인용 컴퓨터를 위한 기타의 데이터의 비휘발성 저장을 제공한다. 여기서 설명된 예시적 환경은 하드 디스크 및 착탈식 자기 디스크를 채용하고 있지만, 당업자라면, 컴퓨터에 의해 액세스가능한 데이터를 저장할 수 있는 다른 타입의 컴퓨터 판독가능한 매체도 역시 예시적 동작 환경에서 이용될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0158]

여기서 설명된 바와 같은 본 발명의 실시예는 다양한 무선 네트워크 및 그 연관된 통신 장치를 참조하여 구현될 수 있다. 네트워크는 또한, (데이터 저장소에 액세스할 수 있는) 게이트웨이 컴퓨터 또는 애플리케이션 서버 등의, 메인프레임 컴퓨터 또는 서버를 포함할 수 있다. 게이트웨이 컴퓨터는 각 네트워크로의 진입점으로서 역할한다. 게이트웨이는 통신 링크에 의해 또 다른 네트워크에 연결될 수 있다. 게이트웨이는 또한 통신 링크를 이용하여 하나 이상의 장치에 직접 연결될 수 있다. 또한, 게이트웨이는 하나 이상의 장치에 간접 연결될 수 있다. 게이트웨이 컴퓨터는 데이터 저장소 등의 저장 장치에 연결될 수도 있다.

[0159]

본 발명의 구현은 또한, 웹 서버로부터 인터넷을 통해 접속되는 하나 이상의 타겟 컴퓨터(장치, 객체)로 하이퍼텍스트 전송 프로토콜(HTTP) 등의 프로토콜을 이용하여 소프트웨어 설치 패키지가 다운로드되는 웹 환경에서 실행될 수 있다. 대안으로서, 본 발명의 구현은, 원격 메소드 호출("RMI"; Remote Method Invocation) 또는 CORBA(Common Object Request Broker Architecture) 등의 기술을 이용하여 설치를 위해 소프트웨어 패키지가 배포되는 (인터넷, 회사 인트라넷 또는 엑스트라넷, 또는 기타 임의의 네트워크를 이용하는) 다른 비-웹 네트워킹 환경에서 실행될 수도 있다. 환경을 위한 구성은 클라이언트/서버 네트워크 뿐만 아니라 다중-계층 환경(multi-tier environment)을 포함한다. 또한, 특정한 설치의 클라이언트와 서버 양쪽 모두가 동일한 물리적 장치에 존재할 수도 있고, 이 경우 네트워크 접속은 요구되지 않는다. (따라서, 질의되는 잠재적 타겟 시스템은 본 발명의 구현이 구현되는 국지적 장치일 수도 있다.)

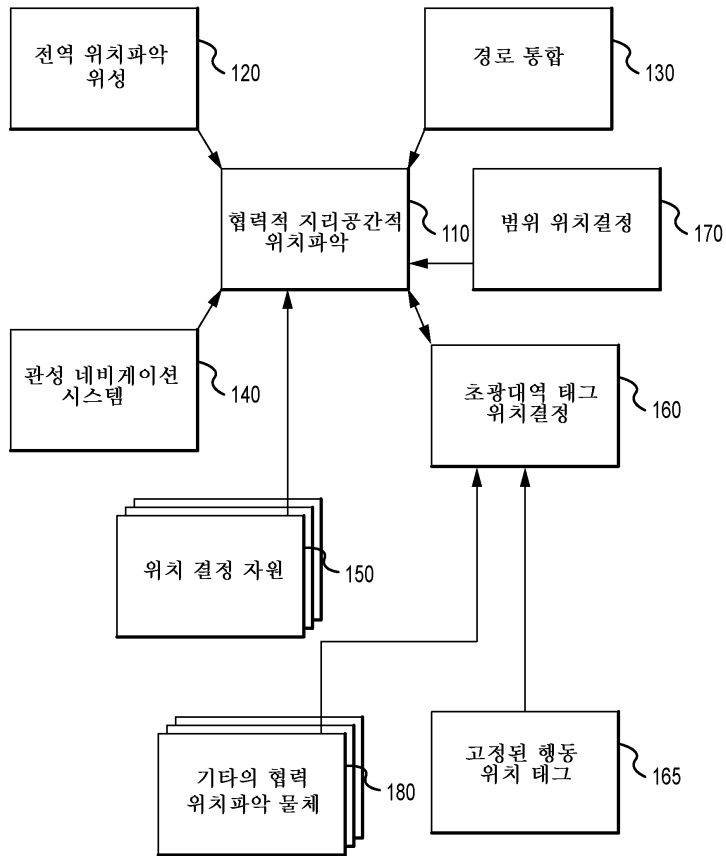
[0160]

협력적 공간적 위치파악을 위한 기술과 연계하여 본 발명의 원리가 상기에서 설명되었지만, 상기 설명은 단지 예시일 뿐이고 본 발명의 범위에 대한 제한은 아니라는 점을 명확히 이해할 것이다. 특히, 상기 개시의 교시는 관련 분야의 당업자에게 다른 수정을 암시할 것이라는 것을 알 수 있다. 이러한 수정은, 그 자체로 이미 알려져 있고 여기서 이미 설명된 피쳐들 대신에 또는 이에 추가하여 이용될 수 있는 다른 피쳐들을 수반할 수 있다. 본 출원에서 청구항은 피쳐들의 특정한 조합으로 작성되었지만, 본 개시의 범위는 또한, 임의의 신규한 피쳐 또는 관련 분야의 당업자에게 명백한 명시적으로 또는 묵시적으로 개시된 피쳐들의 임의의 신규한 조합 또는 그 임의의 일반화 또는 수정을, 이러한 것들이 임의의 청구항에 현재 청구된 발명과 동일한 발명에 관한 것이든 아니든 및 본 발명이 직면하는 동일한 기술적 문제들 중 임의의 것 또는 전부를 완화하는 아니든 간에, 포함할 수 있다는 것을 이해해야 한다. 출원인은 이러한 피쳐들 및/또는 이러한 피쳐들의 조합에 새로운 청구항을 작성할 권한을 본 출원의 진행 동안 또는 본 출원으로부터 파생된 임의의 다른 출원의 진행 동안에 보유한다.

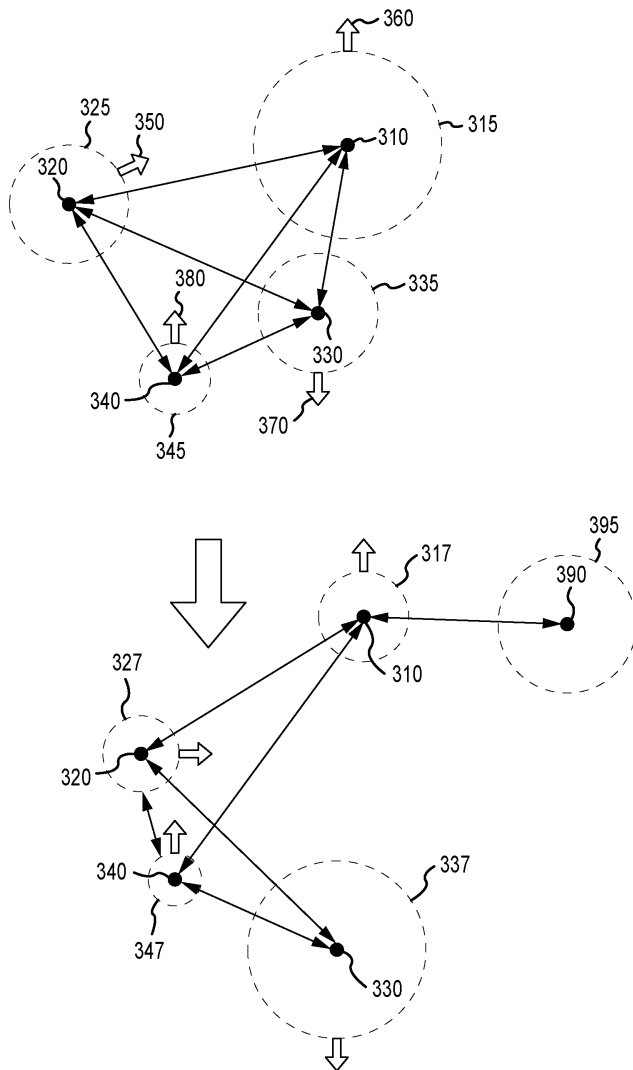
도면

도면1

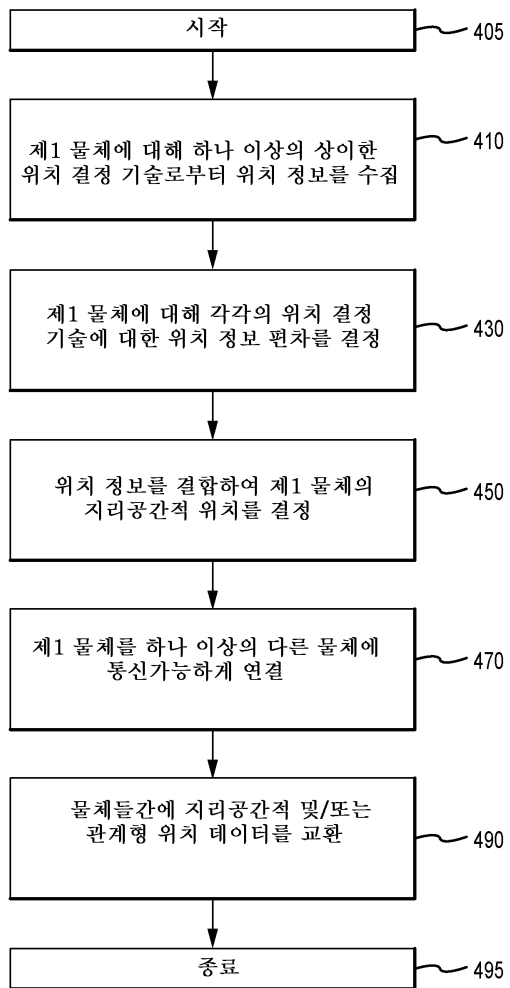
100



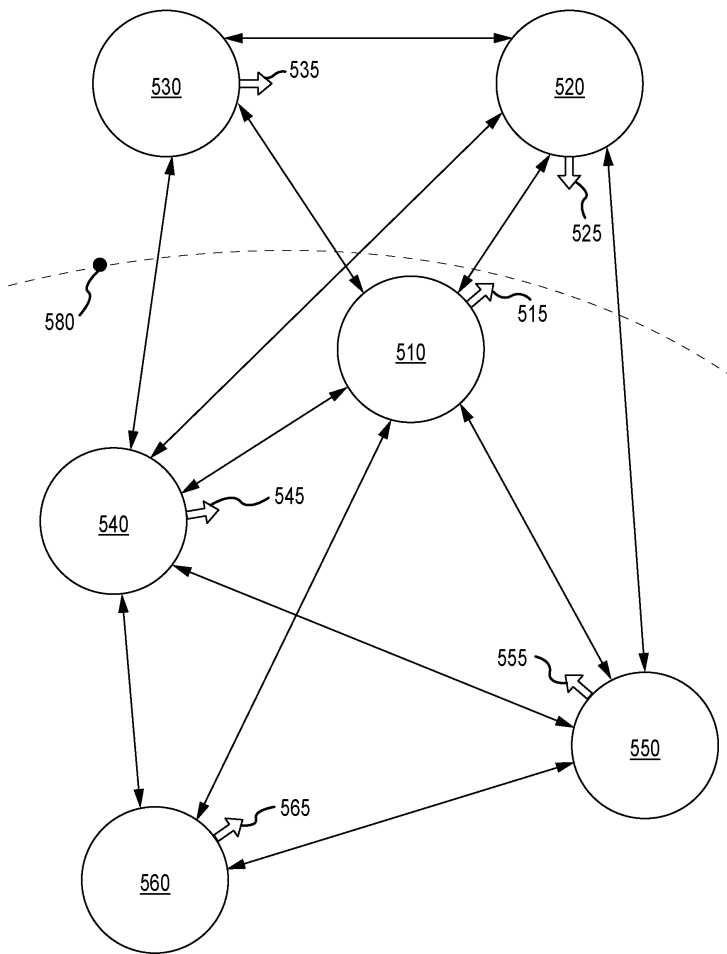
도면3



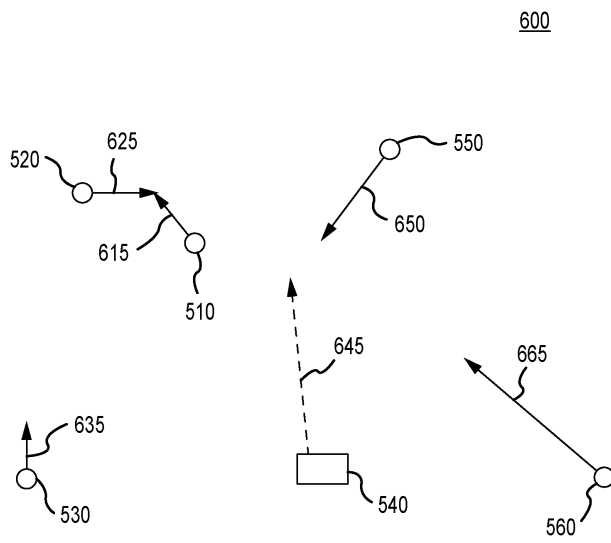
도면4



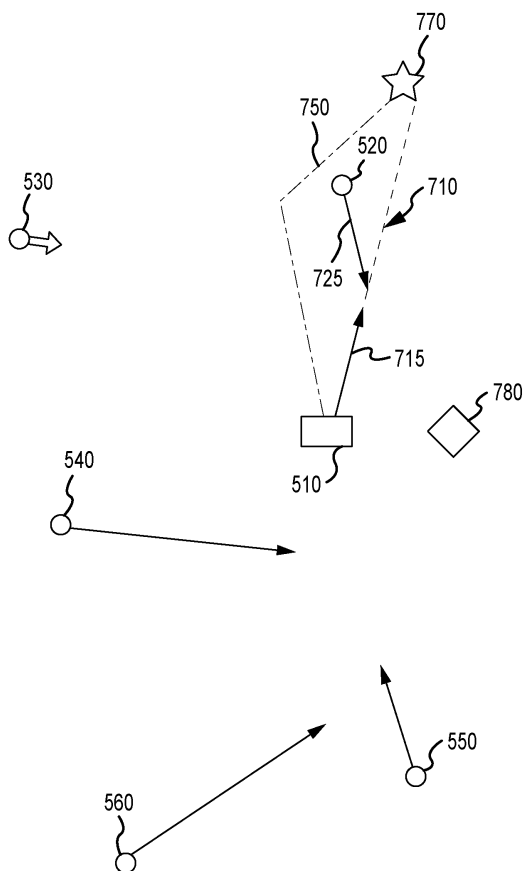
도면5



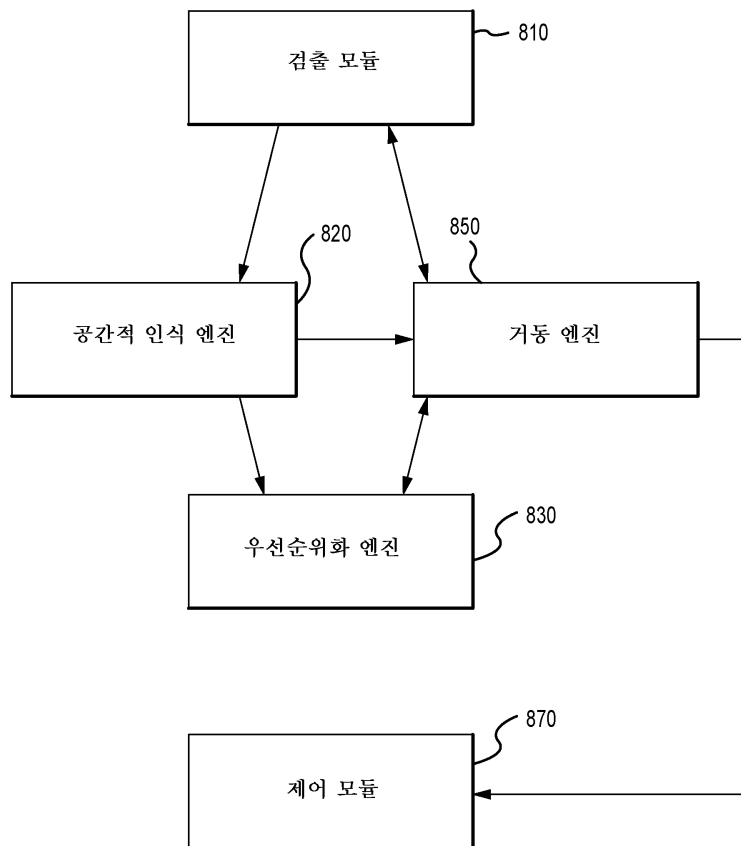
도면6



도면7



도면8



도면9

