



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년09월24일
(11) 등록번호 10-2864114
(24) 등록일자 2025년09월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/26 (2024.01) G06N 3/092 (2023.01)
G06Q 10/04 (2023.01) G06Q 50/10 (2012.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/26 (2024.01)
G06N 3/092 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2024-0185328
(22) 출원일자 2024년12월12일
심사청구일자 2024년12월12일
(56) 선행기술조사문헌
KR102076037 B1*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
(주)디투이노베이션
경기도 성남시 수정구 창업로 43, A-811호,
A-812호, A-813호(관교글로벌비즈니스센터) (시흥동)
(72) 발명자
김진원
경기도 용인시 기흥구 강남동로 43
박상현
경기도 화성시 동탄순환대로4길 11
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김진우

전체 청구항 수 : 총 3 항

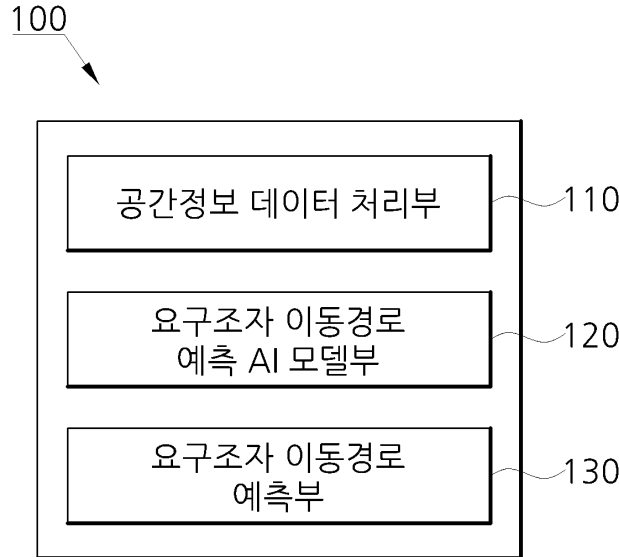
심사관 : 윤병수

(54) 발명의 명칭 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템

(57) 요약

본 발명은 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 AI(Artificial Intelligence) 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템으로서, 산악지형의 정밀공간정보를 기초로 산악사고 위험지역에서 발생할 수 있는 산악사고 요구조자 이동경로의 예측을 위한 정밀공간정보의 데이터 전처리를 수
(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



행하는 공간정보 데이터 처리부; 상기 공간정보 데이터 처리부의 전처리된 데이터 정보와 강화학습 기술을 활용하여 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 학습을 수행하는 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부; 및 상기 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부의 학습 모델에 입력되는 요구조자의 정보에 기초하여 이동경로의 시뮬레이션을 수행하고, 그에 따른 시뮬레이션 결과에 따른 요구조자의 이동경로를 예측하여 제공하는 요구조자 이동경로 예측부를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템에 따르면, 산악지형의 정밀공간정보를 기초로 산악사고 위험지역에서 발생할 수 있는 산악사고 요구조자 이동경로의 예측을 위한 정밀공간정보의 데이터 전처리를 수행하는 공간정보 데이터 처리부와, 공간정보 데이터 처리부의 전처리된 데이터 정보와 강화학습 기술을 활용하여 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 학습을 수행하는 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부와, 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부의 학습 모델에 입력되는 요구조자의 정보에 기초하여 이동경로의 시뮬레이션을 수행하고, 그에 따른 시뮬레이션 결과에 따른 요구조자의 이동경로를 예측하여 제공하는 요구조자 이동경로 예측부를 포함하여 구성함으로써, 산악지형의 정밀공간정보를 활용하여 강화학습 기반 요구조자의 이동경로를 예측하여 인명사고를 최소화할 수 있도록 할 수 있다.

또한, 본 발명의 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템에 따르면, 산악지형의 정밀공간정보를 활용하여 강화학습 기반 요구조자의 이동경로를 예측할 수 있도록 함으로써, 요구조자의 이동 패턴과 추정 위치를 예측하고, 그에 따른 수색 지역을 추천하여 신속한 수색 및 구조 활동의 지원이 가능하도록 할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G06Q 10/04 (2023.01)
G06Q 50/10 (2015.01)

(72) 발명자

김재오
서울특별시 양천구 목동서로 65
조성일
인천광역시 연수구 아트센터대로97번길 75
권희담
인천광역시 미추홀구 인하로47번길 107
김준희
인천광역시 남동구 소래역로 119

(56) 선행기술조사문헌

Pengyuan Wei, Exploration-Exploitation Strategies in Deep Q-Networks Applied to Route-Finding Problems, AINIT 2020, 2020.12.31.*
김한솔 외 2명, 산악 조난자의 위치추정을 위한 이동성 모델 및 조난 시뮬레이터, 한국시뮬레이션학회 논문지 Vol 31 No 3, 2022.09.30., URL: <https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artiId=ART002884240>*
KR1020230080179 A
KR102521990 B1
KR102430442 B1
KR1020240052441 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	미부여
과제번호	A1006-24-1024
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신산업진흥원
연구사업명	부처협업 기반의 AI 확산 지원사업
연구과제명	AI기반 드론 인명구조 수색시스템 개발 및 실증
과제수행기관명	(주)휴인스
연구기간	2024.06.01 ~ 2026.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

AI(Artificial Intelligence) 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템(100)으로서,

산악지형의 정밀공간정보를 기초로 산악사고 위험지역에서 발생할 수 있는 산악사고 요구조자 이동경로의 예측을 위한 정밀공간정보의 데이터 전처리를 수행하는 공간정보 데이터 처리부(110);

상기 공간정보 데이터 처리부(110)의 전처리된 데이터 정보와 강화학습 기술을 활용하여 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 학습을 수행하는 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부(120); 및

상기 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부(120)의 학습 모델에 입력되는 요구조자의 정보에 기초하여 이동경로의 시뮬레이션을 수행하고, 그에 따른 시뮬레이션 결과에 따른 요구조자의 이동경로를 예측하여 제공하는 요구조자 이동경로 예측부(130)를 포함하되,

상기 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부(120)는,

산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위해 강화학습에 필요한 에이전트의 구성을 설정하는 에이전트 구성부(121)와, 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위해 강화학습에 필요한 환경 특성 탐색에 기초한 보상함수의 구성을 설정하는 보상함수 구성부(122)와, 상기 공간정보 데이터 처리부(110)의 전처리된 데이터 정보와 상기 에이전트 구성부(121)에서 설정된 에이전트와 상기 보상함수 구성부(122)에서 설정된 보상함수를 활용한 행동(Action)과 보상(Reward)의 반복 강화학습을 통해 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 AI 학습 모델을 학습하는 탐험 및 학습부(123)를 포함하여 구성하고,

상기 에이전트 구성부(121)는,

산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위해 강화학습에 필요한 에이전트의 구성을 설정하되, 에이전트의 나이, 성별, 건강상태, 탐험 비율을 설정하며,

상기 보상함수 구성부(122)는,

산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위해 강화학습에 필요한 환경 특성 탐색에 기초한 보상함수의 구성을 설정하되, 보상함수 구성으로 특정 위치 기반, 유역 경계 회피, 거리 기반, 고도 기반, 상태 변화를 포함하고,

상기 탐험 및 학습부(123)는,

산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 AI 학습 모델을 통해 엡실론-그리드(Epsilon-Greedy) 전략을 기반으로 무작위 탐험과 학습된 경로를 균형있게 활용하고, DQN(Deep Q-Network)을 통해 상태-행동 값을 학습하고, 정밀 공간정보와 에이전트 속성을 활용하여 학습이 진행되도록 기능하며,

상기 요구조자 이동경로 예측부(130)는,

상기 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부(120)의 학습 모델에 입력되는 요구조자의 정보에 기초하여 이동경로의 시뮬레이션을 수행하고, 그에 따른 시뮬레이션 결과에 따른 요구조자의 이동경로를 예측하여 제공하되, 시뮬레이션 및 근집화를 통해 이동경로를 미리 설정된 N번 시뮬레이션 하여 대표 값을 도출하고, 그에 따른 요구조자의 이동 경로 예측 결과를 시각화하여 제공하는 것을 특징으로 하는, AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 공간정보 데이터 처리부(110)는,

산악지형의 정밀공간정보를 기초로 산악사고 위험지역에서 발생할 수 있는 산악사고 요구조자 이동경로의 예측을 위한 정밀공간정보의 데이터 전처리를 수행하되, 산악지형의 정밀공간정보의 전처리 과정으로 경사도, 저수지, 강, 등산로, 도로, 유역분지, 수로, 임도를 임포트(Import)하고 좌표 변환을 수행하는 것을 특징으로 하는,

AI 기반 산악사고 요구조사 이동경로 예측 시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 에이전트 구성부(121)는,

에이전트의 속도를 다항 분포에 기반하여 설정하고, 무작위 걷기, 경로 여행, 방향 여행, 시야 확보를 포함한 다양한 이동 패턴 설정을 더 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는, AI 기반 산악사고 요구조사 이동경로 예측 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 과학기술정보통신부의 지원을 받아 정보통신산업진흥원의 관리 하에 수행된 부처협업 기반의 AI 확산 지원사업인 "AI기반 드론 인명구조 수색 시스템 개발 및 실증"의 연구결과로 고안된 것이며, 특히 AI(Artificial Intelligence) 기반 산악사고 요구조사 이동경로 예측 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 산악지형의 정밀공간정보를 활용하여 강화학습 기반 요구조자의 이동경로를 예측하여 인명사고를 최소화할 수 있도록 하는 AI 기반 산악사고 요구조사 이동경로 예측 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 발명의 일실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0004] 최근 건강에 대해서 큰 관심을 가지고 있는 사람들이 계속 증가되면서 평일 또는 휴일을 이용하여 많은 사람들이 등산을 즐기고 있으나, 갑작스러운 기상악화나 길을 잃은 경우, 발목을 삐거나 기타 신체에 이상이 발생하는 경우에는 주위의 도움을 신속히 받거나 자가 응급처치 등을 수행하여야 조난자의 생명을 보호할 수 있었다.

[0006] 이때, 조난자의 위급상황을 구조자에게 알리는 수단으로 휴대전화를 이용할 수 있으나, 조난위치를 구조자에게 정확하게 설명하기가 어려우며, 이동통신 기지국의 광범위한 위치 제공으로 조난자를 수색하는데 있어 많은 시간이 소요되어 조난자를 신속하게 구조하지 못하는 상황이 빈번히 발생되고 있는 상황이다.

[0008] 특히, 산에서는 통신신호가 약해 배터리가 빨리 소모되고, 기상악화 및 야간에는 조난자가 휴대전화에 구비된 플래시 등을 이용하여서 배터리의 소모를 가중시켜 배터리를 모두 소모하는 경우에 조난자의 위치를 찾는데 더욱 어려운 문제점이 있었다. 또한, 험준한 산악 지형 등에서는 구조 시간이 더욱 지연될 수 있는데, 조난자가 부상을 당하거나 평소 지병이나 부상으로 체력이 약한 경우 한 장소에 머물며 구조를 기다리기가 매우 힘들 뿐만 아니라, 체력 유지를 위한 물, 음식, 옷가지 등이 부족하여 탈진과 저체온증의 위험에 빠질 수 있다.

[0010] 이와 같이, 산악 지역은 절벽, 계곡, 숲 등으로 이루어진 험준하고 복잡한 지형으로 인해 요구조자의 위치를 예측하기 어려우며, 특히, 나무와 암석으로 인해 시야가 가려지거나, GPS 신호가 없는 경우 구조 활동에 많은 인력이 소모된다. 또한, 산악사고의 경우, 범위가 넓고 다양한 이동경로가 존재하여 사고 발생 시 요구조사 발견

이 어려워 골든타임을 지나 발견되는 경우가 발생하고 있다.

- [0012] 현재, 산악사고의 구조 활동은 요구조자의 신고 또는 주변인의 신고로 대략적인 위치를 추정하여 수색지역 선정 후 구조 활동을 하고 있다. 이때, 신고된 위치가 불명확할 경우 구조 활동에 큰 어려움이 발생하게 되는 한계가 따르는 문제가 있었다. 대한민국 등록특허공보 제10-2208152호가 선행기술 문헌을 개시되고 있다.
- [0014] 진술한 배경 기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지 기술이라 할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 산악지형의 정밀공간정보를 기초로 산악사고 위험지역에서 발생할 수 있는 산악사고 요구조자 이동경로의 예측을 위한 정밀공간정보의 데이터 전처리를 수행하는 공간정보 데이터 처리부와, 공간정보 데이터 처리부의 전처리된 데이터 정보와 강화학습 기술을 활용하여 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 학습을 수행하는 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부와, 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부의 학습 모델에 입력되는 요구조자의 정보에 기초하여 이동경로의 시뮬레이션을 수행하고, 그에 따른 시뮬레이션 결과에 따른 요구조자의 이동경로를 예측하여 제공하는 요구조자 이동경로 예측부를 포함하여 구성함으로써, 산악지형의 정밀공간정보를 활용하여 강화학습 기반 요구조자의 이동경로를 예측하여 인명사고를 최소화할 수 있도록 하는, AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0017] 또한, 본 발명은, 산악지형의 정밀공간정보를 활용하여 강화학습 기반 요구조자의 이동경로를 예측할 수 있도록 함으로써, 요구조자의 이동 패턴과 추정 위치를 예측하고, 그에 따른 수색 지역을 추천하여 신속한 수색 및 구조 활동의 지원이 가능하도록 하는, AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0019] 다만, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상기한 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0020] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템은,
- [0021] AI(Artificial Intelligence) 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템으로서,
- [0022] 산악지형의 정밀공간정보를 기초로 산악사고 위험지역에서 발생할 수 있는 산악사고 요구조자 이동경로의 예측을 위한 정밀공간정보의 데이터 전처리를 수행하는 공간정보 데이터 처리부;
- [0023] 상기 공간정보 데이터 처리부의 전처리된 데이터 정보와 강화학습 기술을 활용하여 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 학습을 수행하는 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부; 및
- [0024] 상기 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부의 학습 모델에 입력되는 요구조자의 정보에 기초하여 이동경로의 시뮬레이션을 수행하고, 그에 따른 시뮬레이션 결과에 따른 요구조자의 이동경로를 예측하여 제공하는 요구조자 이동경로 예측부를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.
- [0026] 바람직하게는, 상기 공간정보 데이터 처리부는,
- [0027] 산악지형의 정밀공간정보를 기초로 산악사고 위험지역에서 발생할 수 있는 산악사고 요구조자 이동경로의 예측을 위한 정밀공간정보의 데이터 전처리를 수행하되, 산악지형의 정밀공간정보의 전처리 과정으로 경사도, 저수지, 강, 등산로, 도로, 유역분지, 수로, 임도를 임포트(Import)하고 좌표 변환을 수행할 수 있다.
- [0029] 바람직하게는, 상기 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부는,
- [0030] 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위해 강화학습에 필요한 에이전트의 구성을 설정하는 에이전트 구성부;
- [0031] 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위해 강화학습에 필요한 환경 특성 탐색에 기초한 보상함수의 구성을 설정하는 보상함수 구성부; 및
- [0032] 상기 공간정보 데이터 처리부의 전처리된 데이터 정보와 상기 에이전트 구성부에서 설정된 에이전트와 상기 보

상함수 구성부에서 설정된 보상함수를 활용한 행동(Action)과 보상(Reward)의 반복 강화학습을 통해 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 AI 학습 모델을 학습하는 탐험 및 학습부를 포함하여 구성할 수 있다.

- [0034] 더욱 바람직하게는, 상기 에이전트 구성부는,
- [0035] 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위해 강화학습에 필요한 에이전트의 구성을 설정하되, 에이전트의 나이, 성별, 건강상태, 탐험 비율을 설정할 수 있다.
- [0037] 더욱 더 바람직하게는, 상기 에이전트 구성부는,
- [0038] 에이전트의 속도를 다항 분포에 기반하여 설정하고, 무작위 걷기, 경로 여행, 방향 여행, 시야 확보를 포함한 다양한 이동 패턴 설정을 더 포함하여 구성할 수 있다.
- [0040] 더욱 바람직하게는, 상기 탐험 및 학습부는,
- [0041] 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 AI 학습 모델을 통해 엡실론-그리드(Epsilon-Greedy) 전략을 기반으로 무작위 탐험과 학습된 경로를 균형있게 활용하고, DQN(Deep Q-Network)을 통해 상태-행동 값을 학습하고, 정밀 공간정보와 에이전트 속성을 활용하여 학습이 진행되도록 기능할 수 있다.
- [0043] 더욱 바람직하게는, 상기 요구조자 이동경로 예측부는,
- [0044] 상기 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부의 학습 모델에 입력되는 요구조자의 정보에 기초하여 이동경로의 시뮬레이션을 수행하고, 그에 따른 시뮬레이션 결과에 따른 요구조자의 이동경로를 예측하여 제공하되, 시뮬레이션 및 군집화를 통해 이동경로를 미리 설정된 N번 시뮬레이션 하여 대표 값을 도출하고, 그에 따른 요구조자의 이동 경로 예측 결과를 시각화하여 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [0045] 본 발명에서 제안하고 있는 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템에 따르면, 산악지형의 정밀공간정보를 기초로 산악사고 위험지역에서 발생할 수 있는 산악사고 요구조자 이동경로의 예측을 위한 정밀공간정보의 데이터 전처리를 수행하는 공간정보 데이터 처리부와, 공간정보 데이터 처리부의 전처리된 데이터 정보와 강화 학습 기술을 활용하여 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 학습을 수행하는 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부와, 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부의 학습 모델에 입력되는 요구조자의 정보에 기초하여 이동경로의 시뮬레이션을 수행하고, 그에 따른 시뮬레이션 결과에 따른 요구조자의 이동경로를 예측하여 제공하는 요구조자 이동경로 예측부를 포함하여 구성함으로써, 산악지형의 정밀공간정보를 활용하여 강화학습 기반 요구조자의 이동경로를 예측하여 인명사고를 최소화할 수 있도록 할 수 있다.
- [0047] 또한, 본 발명의 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템에 따르면, 산악지형의 정밀공간정보를 활용하여 강화학습 기반 요구조자의 이동경로를 예측할 수 있도록 함으로써, 요구조자의 이동 패턴과 추정 위치를 예측하고, 그에 따른 수색 지역을 추천하여 신속한 수색 및 구조 활동의 지원이 가능하도록 할 수 있다.
- [0049] 더불어, 본 발명의 다양하면서도 유익한 장점과 효과는 상술한 내용에 한정되지 않으며, 본 발명의 구체적인 실시 형태를 설명하는 과정에서 보다 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0050] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템의 구성을 기능블록으로 도시한 도면.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템의 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부의 구성을 기능블록으로 도시한 도면.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템의 구축 개념 구성을 도시한 도면.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템의 정밀공간정보의 구성 내용을 표로 도시한 도면.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템의 보상함수의 구성 내용을 표로 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템의 요구조자 추정위치 이동 경로 예측 구성 도면을 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템의 이동경로 예측을 위한 기본 입력정보 구성 도면을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0051] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0053] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미하며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0055] 이하의 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 상세한 설명이며, 본 발명의 권리 범위를 제한하는 것이 아니다. 따라서 본 발명과 동일한 기능을 수행하는 동일 범위의 발명 역시 본 발명의 권리 범위에 속할 것이다.
- [0057] 또한, 본 발명의 각 실시예에 포함된 각 구성, 과정, 공정 또는 방법 등은 기술적으로 상호간 모순되지 않는 범위 내에서 공유될 수 있다.
- [0059] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템의 구성을 기능블록으로 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템의 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부의 구성을 기능블록으로 도시한 도면이다. 도 1 내지 도 2에 각각 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템(100)은, 산악지형의 정밀공간정보를 기초로 산악사고 위험지역에서 발생할 수 있는 산악사고 요구조자 이동경로의 예측을 위한 정밀공간정보의 데이터 전처리를 수행하는 공간정보 데이터 처리부(110), 공간정보 데이터 처리부(110)의 전처리된 데이터 정보와 강화학습 기술을 활용하여 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 학습을 수행하는 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부(120), 및 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부(120)의 학습 모델에 입력되는 요구조자의 정보에 기초하여 이동경로의 시뮬레이션을 수행하고, 그에 따른 시뮬레이션 결과에 따른 요구조자의 이동경로를 예측하여 제공하는 요구조자 이동경로 예측부(130)를 포함하여 구성될 수 있다. 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템의 구체적인 구성에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0061] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템의 구축 개념 구성을 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템의 정밀공간정보의 구성 내용을 표로 도시한 도면이며, 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템의 보상함수의 구성 내용을 표로 도시한 도면이고, 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템의 요구조자 추정위치 이동경로 예측 구성 도면을 도시한 도면이며, 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템의 이동경로 예측을 위한 기본 입력정보 구성 도면을 도시한 도면이다.
- [0063] 공간정보 데이터 처리부(110)는 산악지형의 정밀공간정보를 기초로 산악사고 위험지역에서 발생할 수 있는 산악사고 요구조자 이동경로의 예측을 위한 정밀공간정보의 데이터 전처리를 수행하는 구성이다. 이러한 공간정보 데이터 처리부(110)는 산악지형의 정밀공간정보를 기초로 산악사고 위험지역에서 발생할 수 있는 산악사고 요구조자 이동경로의 예측을 위한 정밀공간정보의 데이터 전처리를 수행하되, 산악지형의 정밀공간정보의 전처리 과정으로 경사도, 저수지, 강, 등산로, 도로, 유역분지, 수로, 임도를 임포트(Import)하고 좌표 변환을 수행할 수 있다. 여기서, 공간정보 데이터 처리부(110)는 도 4에 도시된 바와 같이, 산악지형의 정밀공간정보를 구성하기 위한 설정으로, 저수지는 에이전트가 저수지에 접근하거나 저수지를 통과하지 않도록 설정하고, 하천망은 하천을 건너지 않도록 하여 안전한 경로를 선택하도록 유도하며, 등산로는 에이전트가 안전하게 이동할 수 있는 경

로 설정되고, 유역 분지는 유역 경계를 넘어 탐험할 경우 경로 효율성이 낮아지도록 설정하며, 경사도는 경사가 높아질수록 에이전트의 이동이 어려워지도록 구성할 수 있다.

[0065] 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부(120)는 공간정보 데이터 처리부(110)의 전처리된 데이터 정보와 강화학습 기술을 활용하여 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 학습을 수행하는 구성이다. 이러한 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부(120)는 도 2에 도시된 바와 같이, 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위해 강화학습에 필요한 에이전트의 구성을 설정하는 에이전트 구성부(121)와, 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위해 강화학습에 필요한 환경 특성 탐색에 기초한 보상함수의 구성을 설정하는 보상함수 구성부(122)와, 공간정보 데이터 처리부(110)의 전처리된 데이터 정보와 상기 에이전트 구성부(121)에서 설정된 에이전트와 보상함수 구성부(122)에서 설정된 보상함수를 활용한 행동(Action)과 보상(Reward)의 반복 강화학습을 통해 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 AI 학습 모델을 학습하는 탐험 및 학습부(123)를 포함하여 구성할 수 있다. 여기서, 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부(120)는 특정 지역의 산악사고 위험지역에서 요구조자의 이동경로 예측을 위해 강화학습 기반으로 학습되는 딥러닝 인공지능(AI) 모델로 구현될 수 있다.

[0066] 또한, 에이전트 구성부(121)는 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위해 강화학습에 필요한 에이전트의 구성을 설정하되, 에이전트의 나이, 성별, 건강상태, 탐험 비율을 설정할 수 있다. 이러한 에이전트 구성부(121)는 에이전트의 속도를 다항 분포에 기반하여 설정하고, 무작위 걷기, 경로 여행, 방향 여행, 시야 확보를 포함한 다양한 이동 패턴 설정을 더 포함하여 구성할 수 있다.

[0069] 또한, 보상함수 구성부(122)는 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위해 강화학습에 필요한 환경 특성 탐색에 기초한 보상함수의 구성을 설정하되, 보상함수 구성으로 특정 위치 기반, 유역 경계 회피, 거리 기반, 고도 기반, 상태 변화 등을 포함할 수 있다. 여기서, 특정 위치 기반 보상은 안전한 위치(도로, 임도, 등산로)에서 보상을 제공하고, 유역 경계 회피 보상은 유역 경계를 넘을 때 패널티를 적용하며, 거리 기반 보상은 도로나 임도, 등산로에 가까운 거리에 있을 때 보상을 제공하고, 상태 변화에 따른 보상은 현재 상태와 이전 상태를 비교하여 상태 변화에 따라 보상을 조정하며, 상태 간의 일관성 보상은 도로, 임도, 등산로와 같은 경로를 일관되게 유지할 때 보상하고, 고도 기반 보상은 최근 N개의 상태에서 고도가 낮아지면 보상을 받고, 높아지면 패널티를 부과하도록 보상함수의 구성이 설정되도록 할 수 있다.

[0071] 또한, 탐험 및 학습부(123)는 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 AI 학습 모델을 통해 엡실론-그리드(Epsilon-Greedy) 전략을 기반으로 무작위 탐험과 학습된 경로를 균형있게 활용하고, DQN(Deep Q-Network)을 통해 상태-행동 값을 학습하고, 정밀공간정보와 에이전트 속성을 활용하여 학습이 진행되도록 기능할 수 있다.

[0073] 요구조자 이동경로 예측부(130)는, 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부(120)의 학습 모델에 입력되는 요구조자의 정보에 기초하여 이동경로의 시뮬레이션을 수행하고, 그에 따른 시뮬레이션 결과에 따른 요구조자의 이동경로를 예측하여 제공하는 구성이다. 이러한 요구조자 이동경로 예측부(130)는 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부(120)의 학습 모델에 입력되는 요구조자의 정보에 기초하여 이동경로의 시뮬레이션을 수행하고, 그에 따른 시뮬레이션 결과에 따른 요구조자의 이동경로를 예측하여 제공하되, 시뮬레이션 및 군집화를 통해 이동경로를 미리 설정된 N번 시뮬레이션 하여 대표 값을 도출하고, 그에 따른 요구조자의 이동 경로 예측 결과를 시각화하여 제공할 수 있다. 여기서, 요구조자 이동경로 예측부(130)는 도 6 및 도 7에 각각 도시된 바와 같이, 요구조자의 이동경로 예측과, 예측된 이동경로 서비스를 제공하되, 요구조자 추정 위치, 예상 시간 등이 입력되면 이동 경로를 N번 시뮬레이션 하고, 대표 값을 도출한다. 즉, 이동경로 예측을 위한 시뮬레이션과 군집화를 통한 대표 값을 도출할 수 있다.

[0075] 또한, 요구조자 이동경로 예측부(130)는 요구조자의 이동 경로 예측 결과를 시각화하여 제공하되, 구조대원에게 실시간 경로 정보를 전달하여 신속한 대응 지원이 가능하도록 기능할 수 있다.

[0077] 이와 같이, 산악지형의 정밀공간정보를 기초로 산악사고 위험지역에서 발생할 수 있는 산악사고 요구조자 이동경로의 예측을 위한 정밀공간정보의 데이터 전처리를 수행하는 공간정보 데이터 처리부(110)와, 공간정보 데이터 처리부(110)의 전처리된 데이터 정보와 강화학습 기술을 활용하여 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 학습을 수행하는 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부(120)와, 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부(120)의 학습 모델에 입력되는 요구조자의 정보에 기초하여 이동경로의 시뮬레이션을 수행하고, 그에 따른 시뮬레이션 결과에 따른 요구조자의 이동경로를 예측하여 제공하는 요구조자 이동경로 예측부(130)를 포함하는 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템(100)은 산악지형의 정밀공간정보와 강화학습 기반 요구조자의 이동 경로를 예측하고, 그에 따른 신속한 수색 및 구조 활동을 통해 산악사고에 따른 인명사고가 최소화될 수 있도록 할 수 있다.

[0079] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템은, 산악지형의 정밀공간정보를 기초로 산악사고 위험지역에서 발생할 수 있는 산악사고 요구조자 이동경로의 예측을 위한 정밀 공간정보의 데이터 전처리를 수행하는 공간정보 데이터 처리부와, 공간정보 데이터 처리부의 전처리된 데이터 정보와 강화학습 기술을 활용하여 산악사고 요구조자 이동경로 예측을 위한 학습을 수행하는 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부와, 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부의 학습 모델에 입력되는 요구조자의 정보에 기초하여 이동경로의 시뮬레이션을 수행하고, 그에 따른 시뮬레이션 결과에 따른 요구조자의 이동경로를 예측하여 제공하는 요구조자 이동경로 예측부를 포함하여 구성함으로써, 산악지형의 정밀공간정보를 활용하여 강화학습 기반 요구조자의 이동경로를 예측하여 인명사고를 최소화할 수 있도록 할 수 있으며, 특히, 산악지형의 정밀공간정보를 활용하여 강화학습 기반 요구조자의 이동경로를 예측할 수 있도록 함으로써, 요구조자의 이동 패턴과 추정 위치를 예측하고, 그에 따른 수색 지역을 추천하여 신속한 수색 및 구조 활동의 지원이 가능하도록 할 수 있게 된다.

[0081] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

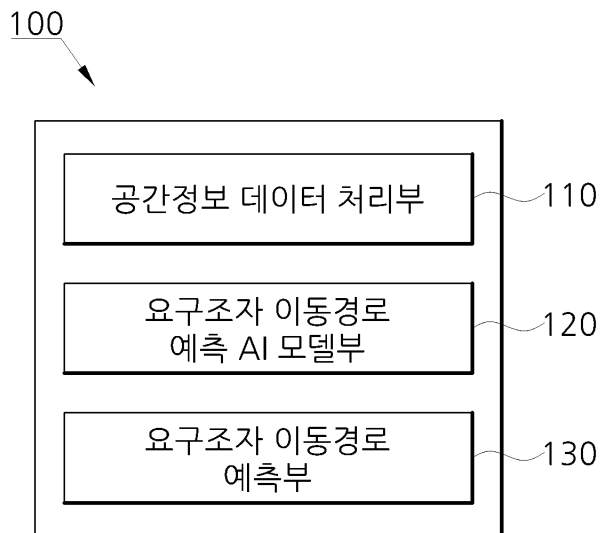
[0083] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

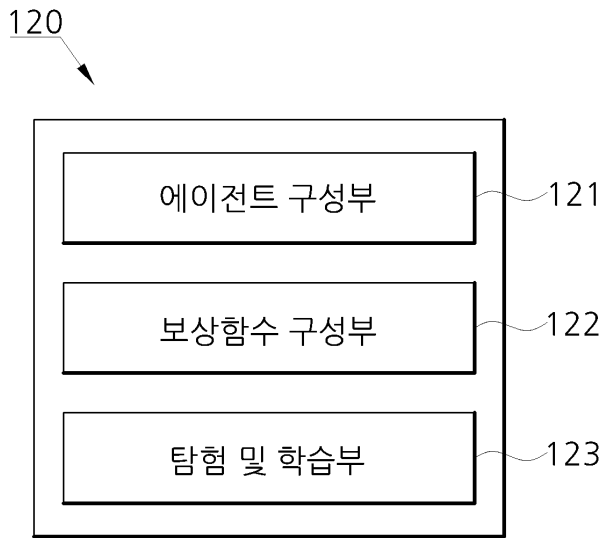
- [0084] 100: 본 발명의 일실시예에 따른 AI 기반 산악사고 요구조자 이동경로 예측 시스템
- 110: 공간정보 데이터 처리부
- 120: 요구조자 이동경로 예측 AI 모델부
- 121: 에이전트 구성부
- 122: 보상함수 구성부
- 123: 탐험 및 학습부
- 130: 요구조자 이동경로 예측부

도면

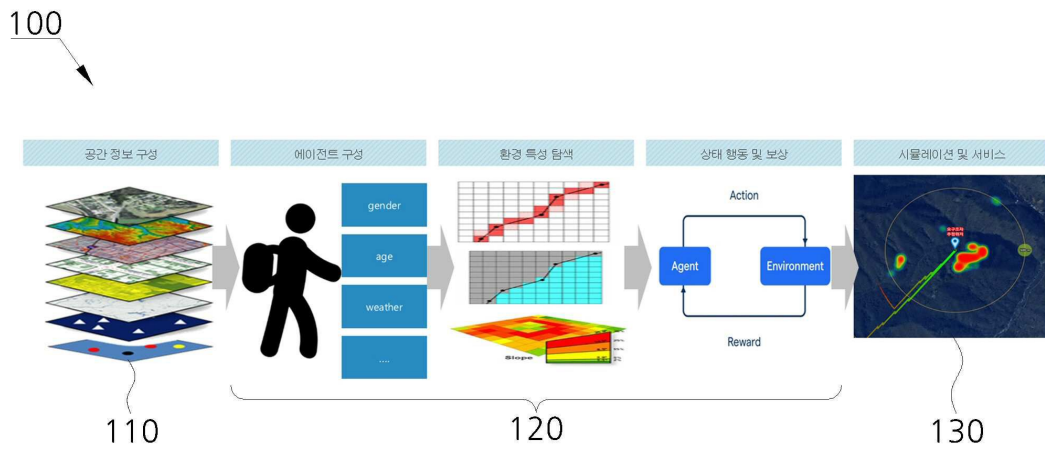
도면1



도면2



도면3



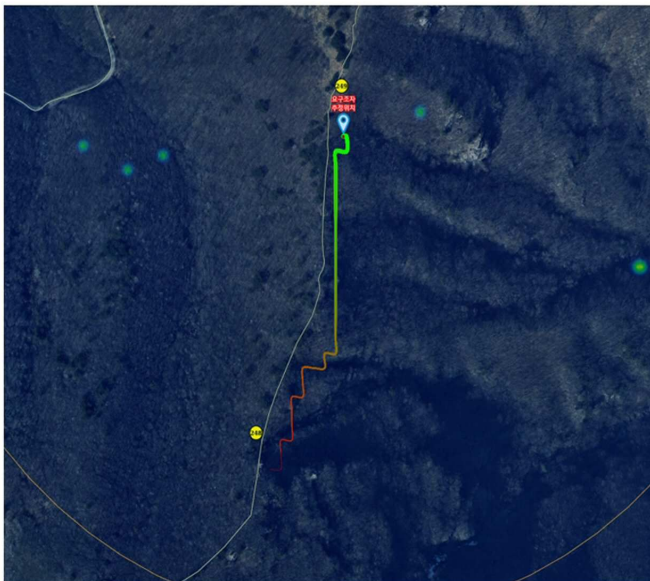
도면4

항목	내용
저수지	에이전트가 저수지에 접근하거나 저수지를 통과하지 않도록 설정
하천망	하천을 건너지 않도록 하여 안전한 경로를 선택 유도
등산로	등산로는 에이전트가 안전하게 이동할 수 있는 경로로 설정
유역 분지	유역 경계를 넘어 탐험할 경우 경로 효율성이 낮아지도록 설정
경사도	경사가 높아질수록 에이전트의 이동이 어려워지도록 구성

도면5

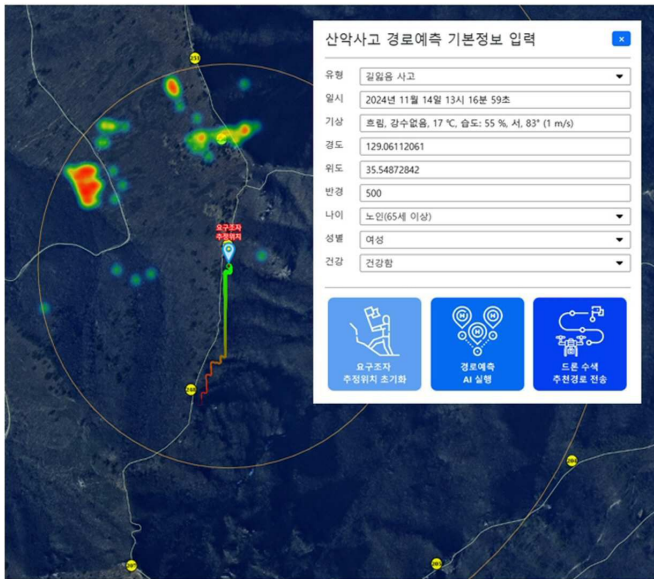
항목	내용
특정 위치 기반 보상	안전한 위치(도로, 임도, 등산로)에서 보상 제공
유역 경계 회피 보상	유역 경계를 넘을 때 패널티 적용
거리 기반 보상	도로나 임도, 등산로에 가까운 거리에 있을 때 보상을 제공
상태 변화에 따른 보상	현재 상태와 이전 상태를 비교하여, 상태 변화에 따라 보상을 조정
상태 간의 일관성 보상	도로, 임도, 등산로와 같은 경로를 일관되게 유지할 때 보상
고도 기반 보상	최근 N개의 상태에서 고도가 낮아지면 보상을 받고, 높아지면 패널티를 부과

도면6



요구조자 추정위치 이동경로예측(1시간)

도면7



이동경로예측을 위한 기본 입력정보(나이, 성별, 건강)