(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 5 월 22 일 (22.05.2020)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2020/101241 A1

(51) 국제특허분류:
G06Q 50/26 (2012.01) *G06Q 50/10* (2012.01)
G21D 3/04 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/014876

(22) 국제출원일: 2019 년 11 월 5 일 (05.11.2019)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2018-0140491 2018 년 11 월 15 일 (15.11.2018) KR

(71) 출원인: 한양대학교 산학협력단 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY) [KR/KR]; 04763 서울시 성동구 왕십리로 222, Seoul (KR).

(72) 발명자: 제무성 (JAE, Moosung); 04423 서울시 용산구 이촌로87길 13, 102동 808호, Seoul (KR). 안병문 (AN, Byeongmun); 05404 서울시 강동구 풍성로54길 33-4, 에바다빌 202호, Seoul (KR). 서예인 (SEO, Ye In); 12049 경기도 남양주시 오남읍 진건오남로 595-22, 103동 405호, Gyeonggi-do (KR).

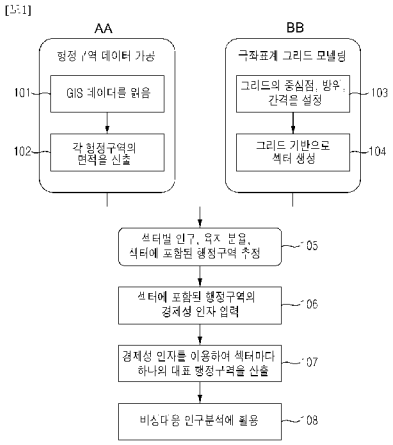
(74) 대리인: 양성보 (YANG, Sungbo); 06099 서울시 강남구 선릉로125길 14 삼성빌딩 2층 피앤티특허법률사무소, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

WO 2020/101241 A1

(54) **Title:** METHOD FOR EMERGENCY RESPONSE POPULATION ANALYSIS AND POLLUTION ESTIMATION IN NUCLEAR ACCIDENT

(54) **발명의 명칭:** 원전사고시 비상대응 인구분석 및 오염도 추정 방법



101 ... Read GIS data
102 ... Calculate area of each administrative area
103 ... Configure center point, orientation, and spacing of grid
104 ... Generate sector on basis of grid
105 ... Estimate population per sector, land fraction, and administrative area included in sector
106 ... Input economic factor of administrative area included in sector
107 ... Obtain one representative administrative area per sector by using economic factor
108 ... Use for emergency response population analysis
AA ... Process administrative area data
BB ... Polar coordinate system grid modeling

(57) **Abstract:** A method for emergency response population analysis and pollution estimation in a nuclear accident is disclosed. According to an embodiment, a method for population estimation performed by a population estimation device may comprise the steps of: storing location information of a nuclear power plant on a map; and predicting accident occurrence points of a plurality of units on the basis of information on a plurality of single units related to the nuclear power plant stored on the map.

(57) **요약서:** 원전사고시 비상대응 인구분석 및 오염도 추정 방법이 개시된다. 일 실시예에 따른 인구수 추정 장치에 의해 수행되는 인구수 추정 방법은, 원자력 발전소의 위치 정보를 지도 상에 저장하는 단계; 및 상기 지도 상에 저장된 원자력 발전소와 관련된 복수 개의 단일호기의 정보에 기초하여 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계를 포함할 수 있다.

[다음 쪽 계속]

SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 원전사고시 비상대응 인구분석 및 오염도 추정 방법

기술분야

[1] 아래의 설명은 원전사고시 비상대응 인구분석 및 오염도 추정 기술에 관한 것이다. 이 발명을 지원한 국가연구개발사업의 과제고유번호: 17050010218SB110, 부처명: 원자력안전위원회, 연구관리전문기관: 재단법인 한국원자력안전재단, 연구사업명: 원자력안전연구사업 / 원자력안전연구개발사업 / 원자력안전규제기술개발사업, 연구과제명: 다수기 PSA 규제검증 기술개발, 기여율: 1/1, 주관기관: 한양대학교 산학협력단, 연구기간: 2018.01.01 ~ 2018.12.31이다.

배경기술

[2] 원자력 안전 해석 분야 중 하나인 확률론적 안전 평가의 컴퓨터 코드에는 사고 발생 지점을 중심으로 하는 극 좌표계 방사형 그리드와 그리드를 따라 나누어지는 각 섹터의 인구 데이터와 육지 분율이 필요하다. 이 섹터의 인구를 추정하기 위해서는 행정구역을 섹터의 경계선에 따라 직접 잘라내고 잘라내어진 행정구역의 인구를 작업자가 직접 계산하여 섹터의 인구에 더하는 방식을 사용하고 있다. 육지 분율의 경우에도 사용자가 육안으로 육지와 바다의 면적비를 직접 계산하는 방식을 사용하고 있다.

[3] 기존의 방법은 섹터 내 인구와 육지 분율을 사람이 직접 구해야 하는데, 그 과정이 번거롭기 때문에 인력이 많이 들면서 계산 실수의 여지가 발생할 수 있으며, 섹터가 커지거나 많아질 경우 계산에 넣어야 하는 행정구역의 수도 같이 늘어나기 때문에 업무 피로도가 크게 오른다는 문제점이 있다.

[4]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[5] 원자력 발전소의 안전성 평가 수행에 필요한 복수 개의 섹터로 구성된 극 좌표계 방사형 그리드를 모델링하고, 행정구역과 같은 구역과 인구에 대한 정보가 포함된 GIS 데이터를 이용하여 각 섹터의 인구를 추정하는 방법 및 장치를 제공할 수 있다.

[6]

과제 해결 수단

[7] 인구수 추정 장치에 의해 수행되는 인구수 추정 방법은, 원자력 발전소의 위치 정보를 지도 상에 저장하는 단계; 및 상기 지도 상에 저장된 원자력 발전소와 관련된 복수 개의 단일호기의 정보에 기초하여 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계를 포함할 수 있다.

[8] 상기 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계는, GIS 데이터에 기반한

행정구역 데이터 행정구역 데이터를 이용하여 각 행정구역의 면적을 산출하고, 상기 원자력 발전소의 안전성 평가를 수행하기 위한 복수 개의 섹터로 구성된 극 좌표계 방사형 그리드를 모델링하는 모델링하는 단계를 포함하고, 그리드의 중심점, 방위 및 간격을 포함하는 설정 정보에 기초하여 극 좌표계의 좌표값을 가지는 섹터의 집합을 생성하기 위하여 극 좌표계 그리드가 모델링될 수 있다.

[9] 상기 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계는, 상기 산출된 각 행정구역의 면적과 상기 모델링된 극 좌표계 방사형 그리드에 모델링된 섹터를 통하여 중첩된 행정구역에 기초하여 분할정복법을 이용하여 섹터 데이터를 산출하는 단계를 포함하고, 상기 섹터 데이터는, 섹터의 인구와 육지 분율, 섹터 내에 포함된 행정구역 및 행정구역이 섹터 내에서 차지하고 있는 인구와 면적을 의미하는 것을 포함할 수 있다.

[10] 상기 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계는, 상기 섹터 데이터를 산출함에 따라 섹터에 포함된 행적구역에 경제성 인자가 입력되고, 상기 입력된 경제성 인자를 이용하여 섹터마다 대표 행적구역을 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[11] 상기 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계는, 원자력 발전소에 존재하는 복수 개의 단일호기에 대한 가중값에 기초하여 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계를 포함할 수 있다.

[12] 상기 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계는, 상기 섹터 데이터에 기초하여 대기 핵종별 농도와 방사선량을 지도 상에 시각적으로 표시하는 단계를 포함할 수 있다.

[13] 인구수 추정 장치에 의해 수행되는 인구수 추정 방법을 실행시키기 위하여 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램은, 원자력 발전소의 위치 정보를 지도 상에 저장하는 단계; 및 상기 지도 상에 저장된 원자력 발전소와 관련된 복수 개의 단일호기의 정보에 기초하여 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계를 포함할 수 있다.

[14] 인구수 추정 장치는, 원자력 발전소의 위치 정보를 지도 상에 저장하는 저장부; 및 상기 지도 상에 저장된 원자력 발전소와 관련된 복수 개의 단일호기의 정보에 기초하여 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 예측부를 포함할 수 있다.

[15] 상기 인구수 추정 장치는, 인구수 추정을 위한 유저 인터페이스를 제공함에 따라 원자력 발전소의 위치 정보, 상기 원자력 발전소와 관련된 복수 개의 단일호기의 정보가 입력됨을 수신하는 인터페이스부를 더 포함할 수 있다.

[16] 상기 예측부는, GIS 데이터에 기반한 행정구역 데이터 행정구역 데이터를 이용하여 각 행정구역의 면적을 산출하고, 상기 원자력 발전소의 안전성 평가를 수행하기 위한 복수 개의 섹터로 구성된 극 좌표계 방사형 그리드를 모델링하는 모델링하는 것을 포함하고, 그리드의 중심점, 방위 및 간격을 포함하는 설정 정보에 기초하여 극 좌표계의 좌표값을 가지는 섹터의 집합을 생성하기 위하여 극 좌표계 그리드가 모델링될 수 있다.

[17] 상기 예측부는, 상기 산출된 각 행정구역의 면적과 상기 모델링된 극 좌표계 방사형 그리드에 모델링된 섹터를 통하여 중첩된 행정구역에 기초하여 분할정복법을 이용하여 섹터 데이터를 산출하는 것을 포함하고, 상기 섹터 데이터는, 섹터의 인구와 육지 분율, 섹터 내에 포함된 행정구역 및 행정구역이 섹터 내에서 차지하고 있는 인구와 면적을 의미할 수 있다.

[18] 상기 예측부는, 상기 섹터 데이터를 산출함에 따라 섹터에 포함된 행적구역에 경제성 인자가 입력되고, 상기 입력된 경제성 인자를 이용하여 섹터마다 대표 행적구역을 산출할 수 있다.

[19] 상기 예측부는, 원자력 발전소에 존재하는 복수 개의 단일호기에 대한 가중값에 기초하여 다수호기 사고 발생 지점을 예측할 수 있다.

[20] 상기 예측부는, 상기 섹터 데이터에 기초하여 대기 핵종별 농도와 방사선량을 지도 상에 시각적으로 표시할 수 있다.

[21]

발명의 효과

[22] 극좌표계 방사형 그리드를 모델링하고 관련 데이터를 구하는 작업이 전산화되므로 섹터를 그리고 섹터의 데이터를 구하는 작업의 능률이 증가할 수 있고, 컴퓨터 지도상에서 작업하기 때문에 시각적 효과 및 정확성 또한 높다.

[23] 인구 추정에 있어서 가장 인력이 많이 드는 과정인 인구 계산이 전산화되기 때문에 행정구역과 섹터의 모양 및 데이터가 변경되어도 최소한의 인력으로 인구 추정이 가능하며, 해당 시스템을 응용하여 육지 분율, 섹터 내 행정구역 정보 등 인구 외에 다른 데이터를 산출해 낼 수 있다.

[24]

도면의 간단한 설명

[25] 도 1은 일 실시예에 따른 인구수 추정 장치의 인구수 추정 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[26] 도 2는 일 실시예에 따른 인구수 추정 장치에서 섹터의 인구수를 계산하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[27] 도 3은 일 실시예에 따른 인구수 추정 장치에서 최초의 섹터를 나타낸 도면이다.

[28] 도 4는 일 실시예에 따른 인구수 추정 장치에서 분할된 섹터를 나타낸 도면이다.

[29] 도 5는 일 실시예에 따른 인구수 추정 장치에서 섹터의 인구 계산 방법을 설명하기 위한 예이다.

[30] 도 6은 일 실시예에 따른 인구수 추정 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

[31]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[32] 이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[33]

[34] 도 1은 일 실시예에 따른 인구수 추정 장치의 인구수 추정 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[35] 인구수 추정 장치는 극 좌표계 방사형 그리드를 모델링하고, 모델링된 극 좌표계 방사형 그리드와 관련된 섹터 데이터를 산출하는 솔루션을 제공할 수 있다. 인구수 추정 장치는 극 좌표계 섹터를 이용해야만 수행할 수 있는 도구, 예를 들면, 시뮬레이션 프로그램, 유저 인터페이스를 제공할 수 있고, 사용자는 이러한 도구를 이용하여 섹터 데이터를 산출할 수 있다.

[36] 인구수 추정 장치는 복수 개의 사고 발생 지점과 관련된 정보를 취합하여 새로운 중심점을 추정할 수 있다. 예를 들면, 원자력 발전소의 특성을 취합하여 새로운 중심점을 추정할 수 있다.

[37] 섹터의 인구를 산출하기 위해서 우선적으로 행정구역 데이터가 필요하며, 행정구역 데이터의 원본 소스는 GIS데이터로 한다. 이에, 인구수 추정 장치는 GIS 데이터에 기반한 행정구역 데이터 행정구역 데이터를 이용하여 각 행정구역의 면적을 산출할 수 있다. 인구수 추정 장치는 GIS 데이터를 읽어(101), 각 행정구역의 면적을 생성할 수 있다(102). 일례로, 인구수 추정 장치는 GIS데이터를 가공하여 시스템 내에서 쓰이는 행정구역 데이터로 생성할 수 있다. 이때, 아래의 수학식 1을 사용하여 각 행정구역의 면적이 산출될 수 있다.

[38] 수학식 1:

[39]

$$\text{행정구역 면적} = \left| \left(\sum_{i}^{n-1} \text{rad}(p_{lng}[i+1]-p_{lng}[i])(2+\sin(\text{rad}(p_{lat}[i]))+\sin(\text{rad}(p_{lat}[i+1])) \right) \frac{6378137^2}{2} \right|$$

※ $\text{rad}(\theta^\circ) = \theta^\circ \pi/180$

[40] 상기 수학식 1에서, p[i] 는 행정구역 다각형의 i 번째 꼭지점이고, $p_{lng}[i]$ 와 $p_{lat}[i]$ 는 각각 i 번째 꼭지점의 경도와 위도를 나타낸다. 수학식 1을 사용하려면 모든 꼭지점이 시계/반시계 순서에 관계없이 다각형의 외곽선 내에서 정렬되어 있어야 한다. 하지만, 다각형 형식의 GIS 데이터는 기본적으로 꼭지점들이 정렬되어 있기 때문에 실시예에서는 별도의 처리 과정을 수행하지 않는다. 경도의 값은 컴퓨터 내에서 10진수 각도법(Degree)으로 표현되기 때문에, 이를 rad(θ°) 함수를 통해 호도법(Radian) 값으로 바꾸고 면적을 도출할 수 있다.

[41] 인구수 추정 장치는 좌표계의 좌표값을 가지는 섹터의 집합을 생성하기 위하여 극 좌표계 그리드를 모델링할 수 있다. 인구수 추정 장치는 사용자로부터 입력된 그리드의 중심점, 방위 및 간격을 포함하는 설정 정보에 기초하여 설정하고(103), 설정 정보(입력한 값)에 따라 그리드 기반의 섹터 집합을 생성할 수 있다(104). 이때, 섹터를 생성하기 위하여 적어도 3가지 사항이 설정될 수 있다. 예를 들면, 그리드의 중심이 될 원자력 발전소의 위치, 방사형 그리드 세그먼트(그리드 내에

있는 복수 개의 원의 간격) 및 방사형 그리드의 방위 수(16방위, 32 방위 등)이 설정되어 섹터가 생성될 수 있다.

[42] 인구수 추정 장치는 행정구역 데이터와 섹터가 준비되었으면, 섹터에 겹친 행정구역을 토대로 섹터의 데이터를 산출할 수 있다(105). 구체적으로, 인구수 추정 장치는 산출된 각 행정구역의 면적과 모델링된 극 좌표계 방사형 그리드에 모델링된 섹터를 통하여 중첩된 행정구역에 기초하여 분할정복법을 이용하여 섹터 데이터를 산출할 수 있다. 분할정복법이란 하나의 큰 섹터를 동일한 특성을 갖는 작은 섹터로 분할하는 방법으로서, 작은 섹터에서 획득한 결과값을 취합하여 큰 섹터(부모 섹터)의 결과값을 도출하는 것이다. 이때, 섹터 데이터는 섹터의 인구와 육지 분율, 섹터 내에 포함된 행정구역 및 행정구역이 섹터 내에서 차지하고 있는 인구와 면적 등을 의미할 수 있다.

[43] 인구수 추정 장치는 섹터에 포함된 행정구역의 경제성 인자를 입력할 수 있고, 입력된 경제성 인자를 이용하여 섹터마다 하나의 대표 행정구역을 산출할 수 있다(106, 107). 인구수 추정 장치는 섹터 내에 포함된 섹터 데이터(예를 들면, 섹터 내에 포함된 행정구역과 관련된 데이터)를 취합하여 섹터 내에 존재하는 전체 행정구역의 목록을 생성하고, 생성된 전체 행정구역의 목록으로부터 각 섹터의 대표 행정구역을 설정할 수 있다. 예를 들면, 인구 분율이 가장 높은 구역을 대표 행정구역으로 설정할 수 있고, 면적 분율이 가장 높은 구역을 대표 행정구역으로 설정할 수 있다.

[44] 인구수 추정 장치는 원자력 안전 해석을 위한 비상대응 인구 분석에 필요한 섹터 데이터들을 획득할 수 있다(108). 인구수 추정 장치는 인구 분석에 필요한 섹터 데이터들을 사용자에게 제공할 수 있다. 사용자는 섹터 데이터에 기초하여 인구 분석에 활용할 수 있다. 인구수 추정 장치는 다른 시스템(다른 프로그램)에서 계산한 데이터를 실시예에서 제공하는 형식의 데이터 모델로 생성 또는 변환하여 다른 형식으로 저장된 데이터를 호환시킬 수 있다. 인구수 추정 시스템은 다른 시스템(다른 프로그램)에서 산출한 섹터의 결과값 중 대기 핵종별 농도와 방사선량을 시각화할 수 있다. 이때, 지도 상에 대기 핵종별 농도와 방사선량에 따라 색상을 다르게 표시할 수 있다.

[45] 또한, 인구수 추정 장치는 기 설정된 기준 이상으로 자주 사용하는 지점(주로 사고 발생 지점이 되는 원자력 발전소)을 저장할 수 있고, 자주 사용하는 지점을 그리드의 중심점으로 지정할 수 있다. 사용자는 그리드의 중심점을 일일이 지정하지 않아도 자동으로 자주 사용하는 지점이 저장될 수 있다. 인구수 추정 장치는 지도를 표시하는 엔진으로 구글 맵 API를 사용하여 사용자 친화적인 인터페이스를 구현할 수 있다. 예를 들면, 인구수 추정 장치는 유저 인터페이스를 통하여 이름, 좌표(위도, 경도)를 설정하여 지점(로케이션)을 등록할 수 있고, 등록된 지점을 중심점으로 지정할 수도 있다. 이때, 복수 개의 지점 평균 또는 무게 중심에 기초하여 새로운 지점을 생성할 수 있다. 사용자는 사고 발생 지점에 대하여 좌표값을 직접 입력하여 지점을 설정할 수 있고,

지도에 표시된 마커의 위치를 중심으로 지점을 설정할 수도 있다. 사용자로부터 설정된 지점의 목록이 표시될 수 있다.

[46] 또한, 다수호기 원자력 안전 해석에서는 다수호기 사고 발생 지점을 예측하여야 하는데, 실시예에서는 복수 개(예를 들면, 2개) 이상의 단일호기의 정보에 기초하여 다수호기 사고 발생 지점을 예측할 수 있다. 사고 발생 지점을 예측하는 다양한 방법 중 실시예에서는 수학식 2를 바탕으로 중심점을 예측할 수 있다.

[47] 수학식 2:

[48]
$$p_m = \frac{\sum_i^n p_i w_i}{W}, \quad W = \sum^{n_i} w_i$$

[49] 수학식 2에서 p_m은 결과값인 다수호기 사고 발생 지점, p_i는 계산에 사용되는 원자력 발전소 지점, w_i는 해당 원자력 발전소의 가중값이다. 이때, 가중값은 원자력 발전소의 출력, 배출량 등이 될 수 있다. 이러한 가중값의 선정 기준은 가중값으로 고려될 수 있는 원소들을 분류함에 따라 선택 및 적용될 수 있다. 이때, 분류된 원소들 중에서 단순하거나 자주 사용되는 값들이 가중값으로 선택될 수 있다. 예를 들면, 단순 지점 평균(simple location average), 전력-가중 지점 평균(electric power weighted location average), 화력-가중 지점 평균(thermal power weighted location average), 누출 재고-가중 지점 평균(released inventory weighted location average) 또는 밀집 인구가 있는 발전소에 기초하여 다수호기 사고 발생 지점으로 예측될 수 있다. 인구수 추정 장치는 복수 개의 지점을 선택하고, 선택된 지점의 가중값에 따른 무게중심으로 새로운 지점을 생성할 수 있다.

[50] 도 2는 일 실시예에 따른 인구수 추정 장치에서 섹터의 인구수를 계산하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[51] 인구수 추정 장치는 섹터별 인구 추정을 위한 프로세스를 실행할 수 있다(210). 인구수 추정 장치는 인구수 추정 장치는 분할된 섹터의 면적을 계산할 수 있다(220). 인구수 추정 장치는 GIS 데이터에 기반한 행정구역 데이터 행정구역 데이터를 이용하여 각 행정구역의 면적을 산출할 수 있다. GIS는 지리 공간 정보를 관측, 수집, 보존, 분석 및 출력을 수행하고, 이를 컴퓨터 데이터화하는 일련의 통합 시스템을 의미할 수 있다. GIS에서 생성되는 GIS 데이터는 공간 속성과 비공간 속성에 대한 정보를 가지고 있으며, 하나의 파일에 복수 개의 특징을 저장할 수 있다. 이때, 특징은 행정구역을 의미할 수 있다.

[52] 도 3을 참고하면, 최초의 섹터를 나타낸 것으로, 행정구역(301)과 행정구역(302)이 존재할 수 있다. 이때, 그리드는 경계선 전체를 의미할 수 있고, 경계선을 기준으로 분할된 부채꼴 형태의 공간은 섹터를 의미할 수 있다. 그리드 안의 섹터에는 인구와 육지 비율에 대한 정보가 포함될 수 있다.

[53] 인구수 추정 장치는 극 좌표계 방사선 그리드의 섹터 중 하나인 섹터(310)에서

4개의 꼭지점이 어느 행정구역에 속하는지 판별할 수 있다(230). 섹터(310)의 경우, 3개의 꼭지점이 행정구역(301)에 속해 있고 1개의 꼭지점이 행정구역(302)에 속해 있는 것을 판단할 수 있다. 이때, 섹터(310)의 4개의 꼭지점 중 하나라도 다른 행정구역에 속하면, 이 섹터는 재귀 탐색을 수행할 수 있다. 재귀 탐색이란 하나의 섹터를 4개의 자식 섹터(작은 섹터)로 분할하여 꼭지점을 찾는 방식을 의미한다. 이와 같이, 하나의 섹터가 두 개 이상의 행정구역에 속해 있을 경우 복수 개(예를 들면, 4개)의 작은 섹터로 분할될 수 있다. 실시예에서는 하나의 섹터가 두 개 이상의 행정구역에 포함될 경우, 복수 개의 작은 섹터로 4개의 작은 섹터로 분할하는 것을 예를 들어 설명하기로 한다.

[54] 인구수 추정 장치는 섹터의 분할 단계가 일정 단계 내인지 여부를 판단할 수 있다(240). 도 4를 참고하면, 섹터(310)가 4개의 작은 섹터로 분할된 것을 나타낸 것이다. 분할된 각각의 섹터에는 앞서 설명한 동일한 방법을 적용하여 4개의 꼭지점을 탐색할 수 있다. 섹터(401)와 같이 만약 4개의 꼭지점이 동일한 행정구역에 속해 있을 경우(250, 270), 섹터의 면적에 행정구역이 인구밀도를 곱하여 인구수를 계산할 수 있다. 이때, 섹터의 면적과 인구밀도 모두 계산할 수 있다. 반대로, 섹터(402)와 같이 4 개의 꼭지점이 두 개 이상의 행정구역에 속할 경우, 다시 4개의 작은 섹터로 재분할하여 동일한 메커니즘으로 계산을 수행한다(250, 260).

[55] 도 5를 참고하면, 하나의 섹터(510)에 두 개의 행정구역(501, 502)이 포함되어 있지만, 이미 일정 깊이 이상 분할되어 더 이상 작은 섹터로 나누지 않고 계산을 수행해야 하는 경우를 나타낸 것이다(270). 3개의 꼭지점이 행정구역(501)에 속해 있고, 1개의 꼭지점이 행정구역(502)에 속해 있으므로 섹터(510)의 인구는 섹터(510)의 면적*행정구역(501)의 인구밀도* 3/4 +섹터(510)의 면적*행정구역(502)의 인구밀도*1/4로 계산될 수 있다. 다시 말해서, 수학식 3을 통하여 섹터의 인구가 계산될 수 있다.

[56] 수학식 3:

[57]

$$f_{pop}(p) = \sum^{4_i} \rho_i \frac{A}{4}$$

[58] 수학식 3에서 i는 꼭지점 번호, p_i는 꼭지점이 속한 행정구역의 인구 밀도, **A**는 섹터의 넓이를 의미한다. 섹터의 넓이는 극 좌표계의 적분 공식을 이용하여 계산될 수 있다.

[59] 육지 분율의 경우, 인구를 계산할 때와 마찬가지로 섹터의 네 꼭지점이 속한 행정구역을 탐색하고, 탐색된 행정구역이 존재할 경우 0.25, 탐색된 행정구역이 존재하지 않을 경우 0으로 하여 네 개의 값을 모두 가산하면 그 섹터의 육지 분율이 된다. 이때, 섹터가 분할된 횟수만큼 가중값을 곱해야 한다. 다시 말해서, 다음의 수학식 4를 통하여 육지 분율이 계산될 수 있다.

[60] 수학식 4:

[61] $$f_{land}(p) = \frac{1}{4_{L-1}} \sum^{4_i} E_i$$

[62] 수학식 4에서 **L**은 섹터의 깊이, 다시 말해서, 최상위 부모 섹터로부터 분할된 횟수이고, Ei는 i번째 꼭지점의 육지 분율값이다. i번째 꼭지점이 육지면 Ei값은 0.25, 바다면 0이 된다.

[63] 이와 같이 계산된 인구와 육지 분율은 분할되기 전의 부모 섹터의 인구와 육지 분율에 합산될 수 있다(280).

[64] 도 6은 일 실시예에 따른 인구수 추정 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

[65] 인구수 추정 장치(100)는 저장부(610), 예측부(620) 및 인터페이스부(630)를 포함할 수 있다. 이러한 구성요소들은 인구수 추정 장치(100)에 저장된 프로그램 코드가 제공하는 제어 명령에 따라 프로세서에 의해 수행되는 서로 다른 기능들(different functions)의 표현들일 수 있다. 이때, 구성요소들은 메모리가 포함하는 운영체제의 코드와 적어도 하나의 프로그램의 코드에 따른 명령(instruction)을 실행하도록 구현될 수 있다.

[66] 프로세서는 인구수 추정 방법을 위한 프로그램의 파일에 저장된 프로그램 코드를 메모리에 로딩할 수 있다. 예를 들면, 인구수 추정 장치(100)에서 프로그램이 실행되면, 프로세서는 운영체제의 제어에 따라 프로그램의 파일로부터 프로그램 코드를 메모리에 로딩하도록 인구수 추정 장치를 제어할 수 있다.

[67] 저장부(610)는 원자력 발전소의 위치 정보를 지도 상에 저장할 수 있다. 저장부(610)는 원자력 발전소와 관련된 복수 개의 단일호기의 정보를 저장할 수 있다.

[68] 예측부(620)는 지도 상에 저장된 원자력 발전소에 존재하는 복수 개의 단일호기의 정보에 기초하여 다수호기 사고 발생 지점을 예측할 수 있다. 예측부(620)는 GIS 데이터에 기반한 행정구역 데이터 행정구역 데이터를 이용하여 각 행정구역의 면적을 산출하고, 원자력 발전소의 안전성 평가를 수행하기 위한 복수 개의 섹터로 구성된 극 좌표계 방사형 그리드를 모델링하는 모델링할 수 있다. 예측부(620)는 산출된 각 행정구역의 면적과 모델링된 극 좌표계 방사형 그리드에 모델링된 섹터를 통하여 중첩된 행정구역에 기초하여 분할정복법을 이용하여 섹터 데이터를 산출할 수 있다. 예측부(620)는 섹터 데이터를 산출함에 따라 섹터에 포함된 행적구역에 경제성 인자가 입력되고, 입력된 경제성 인자를 이용하여 섹터마다 대표 행적구역을 산출할 수 있다. 예측부(620)는 원자력 발전소에 존재하는 복수 개의 단일호기에 대한 가중값에 기초하여 다수호기 사고 발생 지점을 예측할 수 있다. 예측부(620)는 섹터 데이터에 기초하여 대기 핵종별 농도와 방사선량을 지도 상에 시각적으로 표시할 수 있다. 예를 들면, 예측부(620)는 안전성 평가 수행이 완료된 섹터의

대기 핵종별 농도와 인체 방사선량을 시각적으로 표시할 수 있다.

[69] 인터페이스부(630)는 인구수 추정을 위한 유저 인터페이스(예를 들면, 툴(tool))를 제공함에 따라 원자력 발전소의 위치 정보, 원자력 발전소와 관련된 복수 개의 단일호기의 정보가 입력됨을 수신할 수 있다. 예를 들면, 인터페이스부(630)는 프로그램 또는 어플리케이션 형태로 제공하여 사용자가 인구수 추정에 필요한 사전 준비 작업의 간소화 및 편의성을 제공할 수 있다. 인터페이스부(630)에서 제공된 유저 인터페이스를 통하여 입력된 정보가 저장부(610)에 저장될 수 있다. 인터페이스부(630)는 지도를 표시하는 엔진으로 구글 맵 API를 사용하여 사용자 친화적인 인터페이스를 구현할 수 있다. 인터페이스부(630)는 유저 인터페이스를 통하여 지도 상에 GIS 형식 데이터(행정구역, 섹터, 로케이션 등)를 시각적으로 표현할 수 있고, GIS 형식 데이터의 적합성을 검증하도록 제공할 수 있다. 이때, 실제 계산은 속도와 디버깅 편의를 위하여 API를 사용하지 않고 프로그램 내에서 수행될 수 있다.

[70]

발명의 실시를 위한 형태

[71] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[72] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를

제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[73] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[74] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[75] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

[76]

청구범위

[청구항 1] 인구수 추정 장치에 의해 수행되는 인구수 추정 방법에 있어서,
원자력 발전소의 위치 정보를 지도 상에 저장하는 단계; 및
상기 지도 상에 저장된 원자력 발전소와 관련된 복수 개의 단일호기의 정보에 기초하여 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계
를 포함하는 인구수 추정 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계는,
GIS 데이터에 기반한 행정구역 데이터 행정구역 데이터를 이용하여 각 행정구역의 면적을 산출하고, 상기 원자력 발전소의 안전성 평가를 수행하기 위한 복수 개의 섹터로 구성된 극 좌표계 방사형 그리드를 모델링하는 모델링하는 단계
를 포함하고,
그리드의 중심점, 방위 및 간격을 포함하는 설정 정보에 기초하여 극 좌표계의 좌표값을 가지는 섹터의 집합을 생성하기 위하여 극 좌표계 그리드가 모델링되는
인구수 추정 방법.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계는,
상기 산출된 각 행정구역의 면적과 상기 모델링된 극 좌표계 방사형 그리드에 모델링된 섹터를 통하여 중첩된 행정구역에 기초하여 분할정복법을 이용하여 섹터 데이터를 산출하는 단계
를 포함하고,
상기 섹터 데이터는, 섹터의 인구와 육지 분율, 섹터 내에 포함된 행정구역 및 행정구역이 섹터 내에서 차지하고 있는 인구와 면적을 의미하는 것
을 포함하는 인구수 추정 방법.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계는,
상기 섹터 데이터를 산출함에 따라 섹터에 포함된 행적구역에 경제성 인자가 입력되고, 상기 입력된 경제성 인자를 이용하여 섹터마다 대표 행적구역을 산출하는 단계
를 포함하는 인구수 추정 방법.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계는,
원자력 발전소에 존재하는 복수 개의 단일호기에 대한 가중값에 기초하여 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계

를 포함하는 인구수 추정 방법.

[청구항 6] 제3항에 있어서,
상기 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계는,
상기 섹터 데이터에 기초하여 대기 핵종별 농도와 방사선량을 지도 상에 시각적으로 표시하는 단계
를 포함하는 인구수 추정 방법.

[청구항 7] 인구수 추정 장치에 의해 수행되는 인구수 추정 방법을 실행시키기 위하여 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램에 있어서,
원자력 발전소의 위치 정보를 지도 상에 저장하는 단계; 및
상기 지도 상에 저장된 원자력 발전소와 관련된 복수 개의 단일호기의 정보에 기초하여 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 단계
를 포함하는 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

[청구항 8] 인구수 추정 장치에 있어서,
원자력 발전소의 위치 정보를 지도 상에 저장하는 저장부; 및
상기 지도 상에 저장된 원자력 발전소와 관련된 복수 개의 단일호기의 정보에 기초하여 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는 예측부
를 포함하는 인구수 추정 장치.

[청구항 9] 제8항에 있어서,
인구수 추정을 위한 유저 인터페이스를 제공함에 따라 원자력 발전소의 위치 정보, 상기 원자력 발전소와 관련된 복수 개의 단일호기의 정보가 입력됨을 수신하는 인터페이스부
를 더 포함하는 인구수 추정 장치.

[청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 예측부는,
GIS 데이터에 기반한 행정구역 데이터 행정구역 데이터를 이용하여 각 행정구역의 면적을 산출하고, 상기 원자력 발전소의 안전성 평가를 수행하기 위한 복수 개의 섹터로 구성된 극 좌표계 방사형 그리드를 모델링하는 모델링하는 것을 포함하고,
그리드의 중심점, 방위 및 간격을 포함하는 설정 정보에 기초하여 극 좌표계의 좌표값을 가지는 섹터의 집합을 생성하기 위하여 극 좌표계 그리드가 모델링되는
것을 특징으로 하는 인구수 추정 장치.

[청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 예측부는,
상기 산출된 각 행정구역의 면적과 상기 모델링된 극 좌표계 방사형 그리드에 모델링된 섹터를 통하여 중첩된 행정구역에 기초하여 분할정복법을 이용하여 섹터 데이터를 산출하는 것을 포함하고,

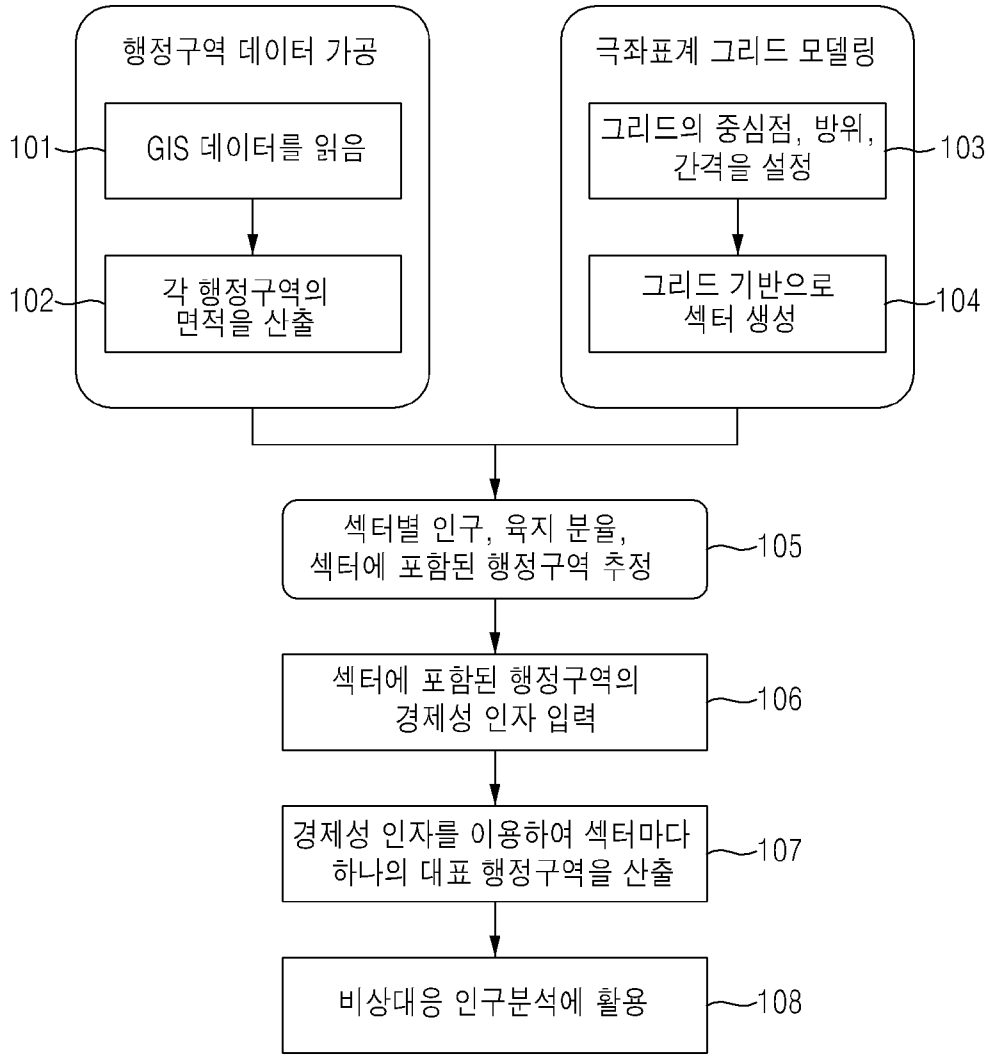
상기 섹터 데이터는, 섹터의 인구와 육지 분율, 섹터 내에 포함된 행정구역 및 행정구역이 섹터 내에서 차지하고 있는 인구와 면적을 의미하는
것을 특징으로 하는 인구수 추정 장치.

[청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 예측부는,
상기 섹터 데이터를 산출함에 따라 섹터에 포함된 행적구역에 경제성 인자가 입력되고, 상기 입력된 경제성 인자를 이용하여 섹터마다 대표 행적구역을 산출하는
것을 특징으로 하는 인구수 추정 장치.

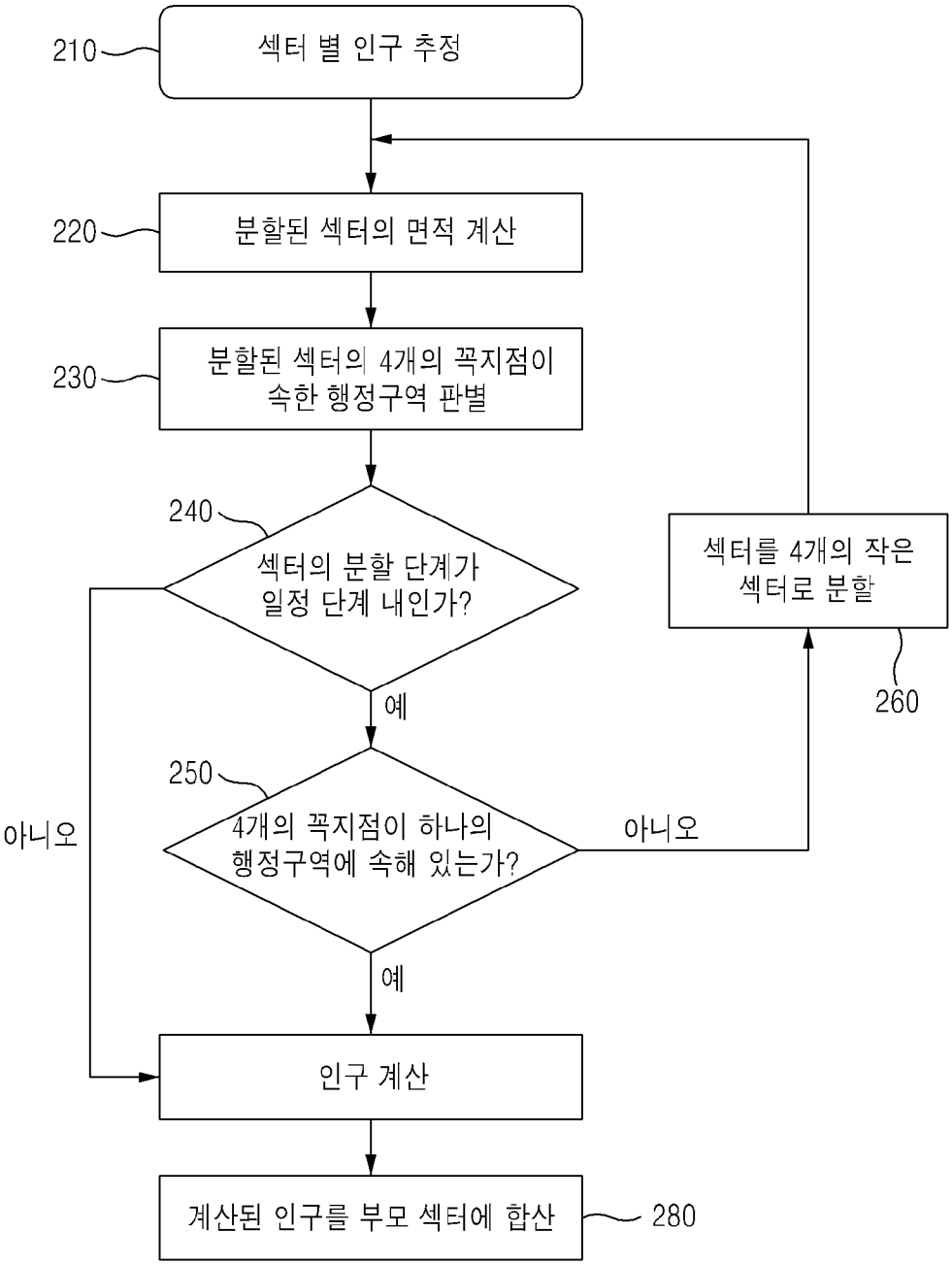
[청구항 13] 제8항에 있어서,
상기 예측부는,
상기 원자력 발전소에 존재하는 복수 개의 단일호기에 대한 가중값에 기초하여 다수호기 사고 발생 지점을 예측하는
것을 특징으로 하는 인구수 추정 장치.

[청구항 14] 제11항에 있어서,
상기 예측부는,
상기 섹터 데이터에 기초하여 대기 핵종별 농도와 방사선량을 지도 상에 시각적으로 표시하는
것을 특징으로 하는 인구수 추정 장치.

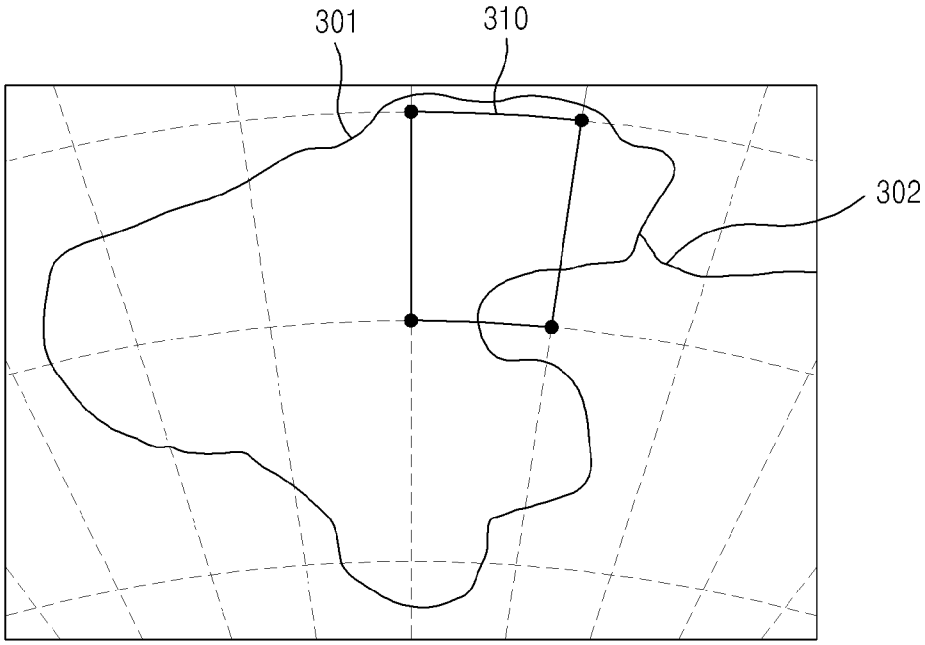
[도1]


행정구역 데이터 가공
101
GIS 데이터를 읽음
102
각 행정구역의 면적을 산출
극좌표계 그리드 모델링
103
그리드의 중심점, 방위, 간격을 설정
104
그리드 기반으로 섹터 생성
105
섹터별 인구, 육지 분율, 섹터에 포함된 행정구역 추정
106
섹터에 포함된 행정구역의 경제성 인자 입력
107
경제성 인자를 이용하여 섹터마다 하나의 대표 행정구역을 산출
108
비상대응 인구분석에 활용

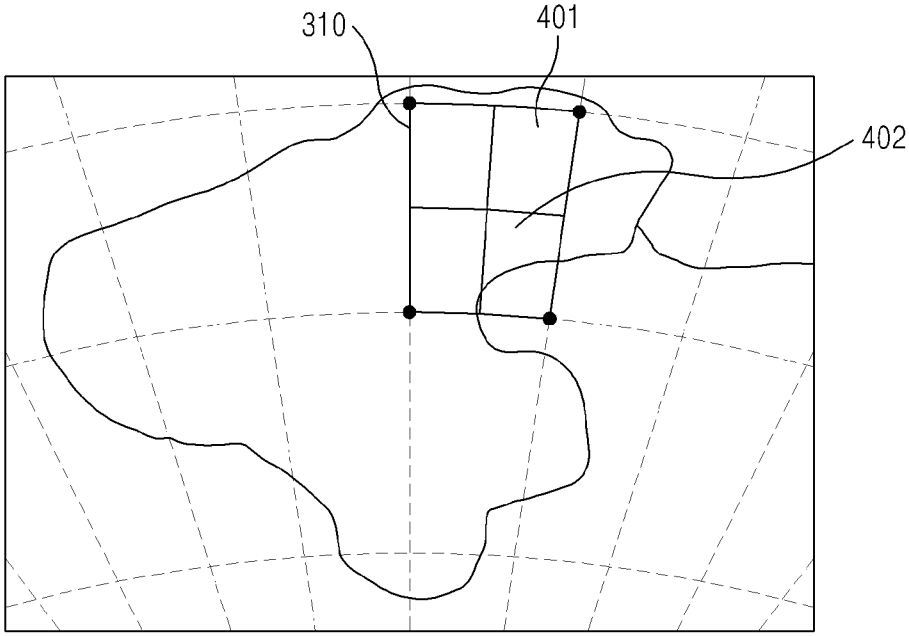
[도2]


210
섹터 별 인구 추정
220
분할된 섹터의 면적 계산
230
분할된 섹터의 4개의 꼭지점이 속한 행정구역 판별
240
섹터의 분할 단계가 일정 단계 내인가?
예
아니오
250
4개의 꼭지점이 하나의 행정구역에 속해 있는가?
예
아니오
260
섹터를 4개의 작은 섹터로 분할
인구 계산
계산된 인구를 부모 섹터에 합산
280

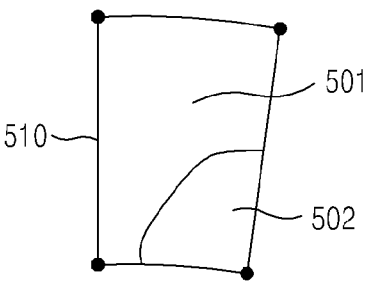
[도3]



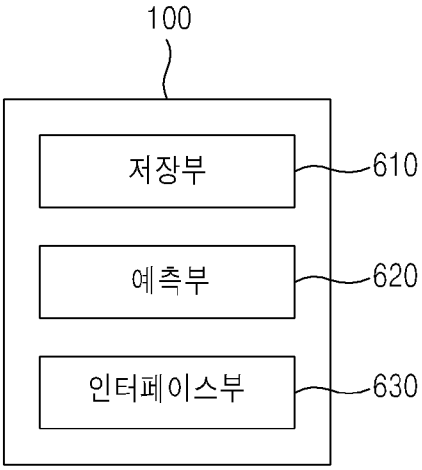
[도4]



[도5]



[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2019/014876

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06Q 50/26(2012.01)i, G21D 3/04(2006.01)i, G06Q 50/10(2012.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06Q 50/26; G01T 1/16; G06Q 10/10; G06Q 50/06; G06Q 50/10; G21D 3/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: nuclear power, radiation, population, sector

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2015-0080041 A (HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 09 July 2015 See paragraphs [0023]-[0026]; and figures 2, 4a.	1-3,5-11,13-14
A		4,12
Y	KR 10-1329395 B1 (KOREA SOUTH-EAST POWER CO., LTD.) 14 November 2013 See paragraph [0026]; claim 1; and figure 1.	1-3,5-11,13-14
Y	KR 10-1670305 B1 (KOREA ATOMIC ENERGY RESEARCH INSTITUTE) 28 October 2016 See paragraphs [0005], [0023], [0034], [0131]; claim 14; and figure 2.	2-3,6,10-11,14
Y	KR 10-2012-0077249 A (KOREA INSTITUTE OF NUCLEAR SAFETY) 10 July 2012 See paragraphs [0016]-[0017]; claim 1; and figure 3.	6,14
X	AHN, Byeongmun et al. Development of the MSPAR-SITE Code for Estimating Multi-Unit MACCS site. KNS 2018 Spring Conference. 한국원자력학회 (Korean Nuclear Society). 18 May 2018, pages 1-3. See pages 1-3. ※ The above document is a document declaring exceptions to lack of novelty by the applicant.	1-3,5-11,13-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 FEBRUARY 2020 (12.02.2020)	**13 FEBRUARY 2020 (13.02.2020)**

Name and mailing address of the ISA/KR
Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea
Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2019/014876

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SEO, Yein et al. A Consideration of the Single Release Location for the Multi-Unit Accidents. Probabilistic Safety Assessment and Management PSAM 14. September 2018, pages 1-8. See pages 1-8. ※ The above document is a document declaring exceptions to lack of novelty by the applicant.	1-3,5-11,13-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2019/014876

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2015-0080041 A	09/07/2015	None	
KR 10-1329395 B1	14/11/2013	None	
KR 10-1670305 B1	28/10/2016	KR 10-2015-0122505 A	02/11/2015
KR 10-2012-0077249 A	10/07/2012	None	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2019/014876

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G06Q 50/26(2012.01)i, G21D 3/04(2006.01)i, G06Q 50/10(2012.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
G06Q 50/26; G01T 1/16; G06Q 10/10; G06Q 50/06; G06Q 50/10; G21D 3/04

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 원자력(nuclear power), 방사선(radiation), 인구수(population), 섹터(sector)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2015-0080041 A (현대중공업 주식회사) 2015.07.09 단락 [0023]-[0026]; 및 도면 2, 4a	1-3,5-11,13-14
A		4,12
Y	KR 10-1329395 B1 (한국남동발전 주식회사) 2013.11.14 단락 [0026]; 청구항 1; 및 도면 1	1-3,5-11,13-14
Y	KR 10-1670305 B1 (한국원자력연구원) 2016.10.28 단락 [0005], [0023], [0034], [0131]; 청구항 14; 및 도면 2	2-3,6,10-11,14
Y	KR 10-2012-0077249 A (한국원자력안전기술원) 2012.07.10 단락 [0016]-[0017]; 청구항 1; 및 도면 3	6,14
X	BYEONGMUN AHN 등. Development of the MSPAR-SITE Code for Estimating Multi-Unit MACCS site, KNS 2018 Spring 춘계학술발표회, 한국원자력학회, 2018.05.18, 페이지 1-3. 페이지 1-3 ※ 위 문헌은 출원인이 공지예외주장한 문헌임	1-3,5-11,13-14

☒ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2020년 02월 12일 (12.02.2020)	2020년 02월 13일 (13.02.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
강민정
전화번호 +82-42-481-8131

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2019/014876

C (계속). 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	YEIN SEO 등. A Consideration of the Single Release Location for the Multi-Unit Accidents, Probabilistic Safety Assessment and Management PSAM 14, 2018.09, 페이지 1-8. 페이지 1-8 ※ 위 문헌은 출원인이 공지예외주장한 문헌임	1-3,5-11,13-14

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2019/014876

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0080041 A	2015/07/09	없음	
KR 10-1329395 B1	2013/11/14	없음	
KR 10-1670305 B1	2016/10/28	KR 10-2015-0122505 A	2015/11/02
KR 10-2012-0077249 A	2012/07/10	없음	