(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월04일
(11) 등록번호 10-2285154
(24) 등록일자 2021년07월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01T 1/29 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01T 1/2992 (2013.01)
G01S 19/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0133079
(22) 출원일자 2020년10월15일
심사청구일자 2020년10월15일
(56) 선행기술조사문헌
JP08334563 A*
KR1020160146443 A*
WO2014142108 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주)로드피아
경기도 용인시 기흥구 흥덕중앙로 120 , 1506호 (영덕동, UTOWER)
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
이상덕
경기도 화성시 동탄숲속로 96, 854동 303호(능동, 숲속마을모아미래도1단지아파트)
김희령
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
이찬기
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 6 항 심사관 : 이해춘

(54) 발명의 명칭 **GIS 기반의 방사능 농도 표시 장치 및 그 방법**

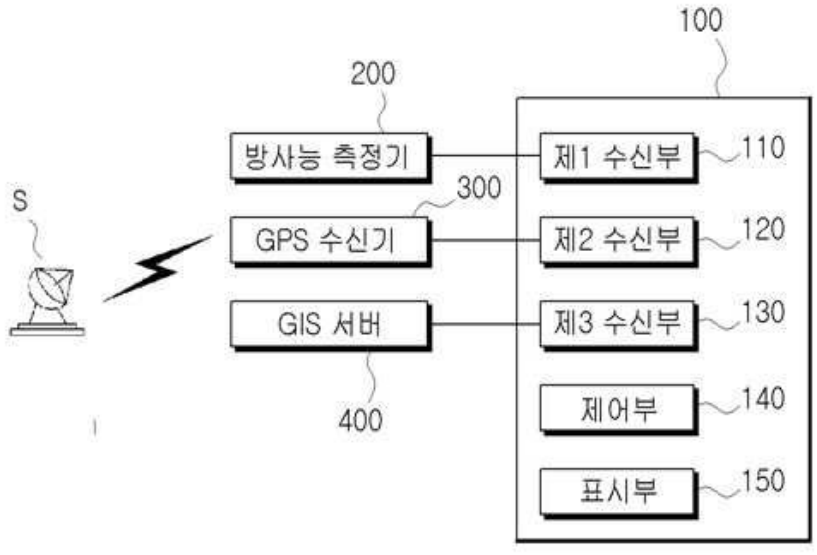
(57) 요 약

본 발명은 GIS 기반의 방사능 농도 표시 장치 및 그 방법에 대한 것이다.

본 발명에 따른 GIS 기반의 방사능 농도 표시 장치는 방사능 측정기로부터 측정된 방사선원의 방사능 농도를 수신하는 제1 수신부; GPS 수신기를 통해 상기 방사선원의 위치를 수신하는 제2 수신부; GIS 서버에 접속하여 상기

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



방사선원의 위치 주변 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 수신하는 제3 수신부; 상기 제1 내지 제3 수신부를 통해 수신된 데이터를 이용하여 계측효율을 산출하고, 산출된 계측효율을 이용하여 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출하는 제어부; 및 상기 산출된 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 등고선 형태로 지도에 반영하여 각각 표시하는 표시부를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, GIS를 이용하여 방사선원 주변의 높은 건물이나 등고선의 고도를 고려하여 방사능 농도를 산출함으로써 정확한 방사능 농도를 제공할 수 있는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류
G01T 1/169 (2021.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415168258
과제번호	20171520000310
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	원자력핵심기술개발(R&D)
연구과제명	차량 이동형 방사능 오염 통합 탐지시스템 기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)로드피아
연구기간	2020.03.01 ~ 2020.11.30

공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

GIS 기반의 방사능 농도 표시 장치에 있어서,

방사능 측정기로부터 측정된 방사선원의 방사능 농도를 수신하는 제1 수신부;

GPS 수신기를 통해 상기 방사선원의 위치를 수신하는 제2 수신부;

GIS 서버에 접속하여 상기 방사선원의 위치 주변 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 수신하는 제3 수신부;

상기 제1 내지 제3 수신부를 통해 수신된 데이터를 이용하여 계측효율을 산출하고, 산출된 계측효율을 이용하여 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출하는 제어부; 및

상기 산출된 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 등고선 형태로 지도에 반영하여 각각 표시하는 표시부를 포함하며,

상기 제어부는,

상기 제3 수신부를 통해 수신된 상기 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 다음의 수학식에 반영하여 상기 계측효율을 산출하며,

$$\varepsilon p(E,x) = a_1 + a_2 e^{-\frac{1}{2}\{\frac{\ln(E/a_3)}{a_4}\}^2} + a_5 e^{-\frac{1}{2}\{\frac{\ln(x/a_6)}{a_7}\}^2} + a_8 e^{-\frac{1}{2}[\{\frac{\ln(E/a_3)}{a_4}\}^2+\{\frac{\ln(x/a_6)}{a_7}\}^2]}$$

여기서, εp는 계측효율(Photopeak efficiency), E는 상기 방사선원의 에너지(KeV), x는 상기 방사선원에서 측정하고자 하는 지점까지의 실제 거리(m), a_1 는 -0.0017, a_2 는 4.92396E-4, a_3 은 179.03746, a_4 는 0.95183, a_5 는 0.01493, a_6 은 0.04977, a_7 은 1.41765, a_8 은 0.03346 이고,

상기 방사선원에서 측정하고자 하는 지점까지의 실제 거리(x)는,

상기 제3 수신부를 통해 수신된 상기 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터 상의 상기 측정하고자 하는 지점의 데이터에 기반하여 다음의 수학식으로 산출되는 방사능 농도 표시 장치:

$$x = \sqrt{a^2 + b^2}$$

여기서, x는 상기 실제 거리, a는 상기 방사선원에서 상기 측정하고자 하는 지점까지의 직선 거리, b는 상기 지점에 위치한 건물의 높이 또는 상기 위치의 등고선 고도이다.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

다음의 수학식을 이용하여 상기 방사능 농도를 산출하는 방사능 농도 표시 장치.

$$\text{방사능 농도} = \frac{\text{핵종별 에너지(E) 주변채널의 계수율}}{\text{계측효율} \times \text{측정면적}}$$

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

주요 핵종별로 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출하여 상기 표시부에 제공하고,

상기 주요 핵종은,

Cs-134, Cs-137, Co-60, I-131, Eu-152, Eu-154 중 적어도 하나를 포함하는 방사능 농도 표시 장치.

청구항 5

GIS 기반의 방사능 농도 표시 장치를 이용한 방사능 농도 표시 방법에 있어서,

방사능 측정기로부터 측정된 방사선원의 방사능 농도를 수신하는 단계;

GPS 수신기를 통해 상기 방사선원의 위치를 수신하는 단계;

GIS 서버에 접속하여 상기 방사선원의 위치 주변 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 수신하는 단계;

상기 방사능 농도, 상기 방사선원의 위치 및 상기 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 이용하여 계측효율을 산출하는 단계;

상기 산출된 계측효율을 이용하여 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출하는 단계; 및

상기 산출된 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 등고선 형태로 지도에 반영하여 각각 표시하는 단계를 포함하며,

상기 계측효율을 산출하는 단계는,

상기 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 다음의 수학식에 반영하여 상기 계측효율을 산출하며,

$$\varepsilon p(E,x) = a_1 + a_2 e^{-\frac{1}{2}\{\frac{\ln(E/a_3)}{a_4}\}^2} + a_5 e^{-\frac{1}{2}\{\frac{\ln(x/a_6)}{a_7}\}^2} + a_8 e^{-\frac{1}{2}[\{\frac{\ln(E/a_3)}{a_4}\}^2 + \{\frac{\ln(x/a_6)}{a_7}\}^2]}$$

여기서, εp는 계측효율(Photopeak efficiency), E는 상기 방사선원의 에너지(KeV), x는 상기 방사선원에서 측정하고자 하는 지점까지의 실제 거리(m), a_1 는 -0.0017, a_2 는 4.92396E-4, a_3 은 179.03746, a_4 는 0.95183, a_5 는 0.01493, a_6 은 0.04977, a_7 은 1.41765, a_8 은 0.03346 이고,

상기 방사선원에서 측정하고자 하는 지점까지의 실제 거리(x)는,

상기 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터 상의 상기 측정하고자 하는 지점의 데이터에 기반하여 다음의 수학식으로 산출되는 방사능 농도 표시 방법:

$$x = \sqrt{a^2 + b^2}$$

여기서, x는 상기 실제 거리, a는 상기 방사선원에서 상기 측정하고자 하는 지점까지의 직선 거리, b는 상기 지점에 위치한 건물의 높이 또는 상기 위치의 등고선 고도이다.

청구항 6

삭제

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출하는 단계는,

다음의 수학식을 이용하여 상기 방사능 농도를 산출하는 방사능 농도 표시 방법.

$$\text{방사능 농도} = \frac{\text{핵종별 에너지(E) 주변채널의 계수율}}{\text{계측효율} \times \text{측정면적}}$$

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출하는 단계는,

주요 핵종별로 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출하여 제공하고,

상기 주요 핵종은,

Cs-134, Cs-137, Co-60, I-131, Eu-152, Eu-154 중 적어도 하나를 포함하는 방사능 농도 표시 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 GIS 기반의 방사능 농도 표시 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 GIS(Geographic Information System)를 이용하여 핵종별 방사능 농도를 등고선(contour) 형태로 표시하기 위한 GIS 기반의 방사능 농도 표시 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 방사선 관련 산업의 발달로 산업계 및 의료계에서 원자력 시설의 운영과 방사성 동위원소(radioisotope)의 사용이 증가함에 따라 특정 지역의 방사능 분포를 주기적으로 측정하여 관리하고 있으나, 이는 해당 장소에 방사능이 분포된 양을 통보하거나 일정한 장소에 방사선 측정기를 설치하여 주변에 대한 방사선 변화를 실시간으로 중앙통제센터로 전송하는 정도에 그치고 있는 수준이다.

[0003] 그러나 방사능 물질은 주변 여건에 따라 타지역으로 이동하여 방사능 오염이 확산되는 문제점이 발생할 수 있으며, 방사능의 확산에 따라 측정 결과가 달라지게 되는 문제점이 있다.

[0004] 따라서 방사능의 분포를 정확하게 표시하는 것이 중요한데, 주변의 높은 건물이나 등고선의 고도 차이로 인해 차폐 지역이 발생하게 되어 방사능 측정이 부정확한 한계성과 함께 고비용이 소요되는 문제점이 있다.

[0005] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 공개특허공보 제10-2016-0146443호(2016. 12. 21. 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 GIS를 이용하여 핵종별 방사능 농도를 등고선 형태로 표시하기 위한 GIS 기반의 방사능 농도 표시 장치 및 그 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 GIS 기반의 방사능 농도 표시 장치는, 방사능 측정기로부터 측정된 방사선원의 방사능 농도를 수신하는 제1 수신부; GPS 수신기를 통해 상기 방사선원의 부; GIS 서버에 접속하여 상기 방사선원의 위치 주변 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 수신하는 제3 수신부; 상기 제1 내지 제3 수신부를 통해 수신된 데이터를 이용하여 계측효율을 산출하고, 산출된 계측효율을 이용하여 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출하는 제어부; 및 상기 산출된 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 등고선 형태로 지도에 반영하여 각각 표시하는 표시부를 포함하며, 위치를 수신하는 제2 수신 상기 제어부는 상기 제3 수신부를 통해 수신된 상기 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 다음의 수학식에 반영하여 상기 계측효율을 산출한다.

[0008] $$\varepsilon p(E,x) = a_1 + a_2 e^{-\frac{1}{2}\{\frac{\ln(E/a_3)}{a_4}\}^2} + a_5 e^{-\frac{1}{2}\{\frac{\ln(x/a_6)}{a_7}\}^2} + a_8 e^{-\frac{1}{2}[\{\frac{\ln(E/a_3)}{a_4}\}^2 + \{\frac{\ln(x/a_6)}{a_7}\}^2]}$$

[0009] 여기서, εp는 계측효율(Photopeak efficiency), E는 상기 방사선원의 에너지(KeV), x는 상기 방사선원에서 측정하고자 하는 지점까지의 실제 거리(m), a_1 는 -0.0017, a_2 는 4.92396E-4, a_3 은 179.03746, a_4 는 0.95183, a_5 는 0.01493, a_6 은 0.04977, a_7 은 1.41765, a_8 은 0.03346 이다.

[0010] 또한, 상기 제어부는 다음의 수학식을 이용하여 상기 방사선원에서 측정하고자 하는 지점까지의 실제 거리를 산출할 수 있다.

[0011] $$x = \sqrt{a^2 + b^2}$$

[0012] 여기서 x는 상기 실제 거리, a는 상기 방사선원에서 상기 측정하고자 하는 지점까지의 직선 거리, b는 상기 지점에 위치한 건물의 높이 또는 상기 위치의 등고선 고도이다.

[0013] 또한, 상기 제어부는 다음의 수학식을 이용하여 상기 방사능 농도를 산출할 수 있다.

[0014] $$\text{방사능 농도} = \frac{\text{핵종별 에너지(E) 주변채널의 계수율}}{\text{계측효율} \times \text{측정면적}}$$

[0015] 또한, 상기 제어부는, 주요 핵종별로 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출하여 상기 표시부에 제공하고, 상기 주요 핵종은 Cs-134, Cs-137, Co-60, I-131, Eu-152, Eu-154 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 GIS 기반의 방사능 농도 표시 방법은, 방사능 측정기로부터 측정된 방사선원의 방사능 농도를 수신하는 단계; GPS 수신기를 통해 상기 방사선원의 위치를 수신하는 단계; GIS 서버에 접속하여 상기 방사선원의 위치 주변 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 수신하는 단계; 상기 방사능 농도, 상기 방사선원의 위치 및 상기 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 이용하여 계측효율을 산출하는 단계; 상기 산출된 계측효율을 이용하여 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출하는 단계; 및 상기 산출된 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 등고선 형태로 지도에 반영하여 각각 표시하는 단계를 포함하며, 상기 계측효율을 산출하는 단계는, 상기 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 다음의 수학식에 반영하여 상기 계측효율을 산출한다.

[0017] $$\varepsilon p(E,x) = a_1 + a_2 e^{-\frac{1}{2}\{\frac{\ln(E/a_3)}{a_4}\}^2} + a_5 e^{-\frac{1}{2}\{\frac{\ln(x/a_6)}{a_7}\}^2} + a_8 e^{-\frac{1}{2}[\{\frac{\ln(E/a_3)}{a_4}\}^2 + \{\frac{\ln(x/a_6)}{a_7}\}^2]}$$

[0018] 여기서, εp는 계측효율(Photopeak efficiency), E는 상기 방사선원의 에너지(KeV), x는 상기 방사선원에서 측정하고자 하는 지점까지의 실제 거리(m), a_1 는 -0.0017, a_2 는 4.92396E-4, a_3 은 179.03746, a_4 는 0.95183, a_5 는 0.01493, a_6 은 0.04977, a_7 은 1.41765, a_8 은 0.03346 이다.

발명의 효과

[0019] 이와 같이 본 발명에 따르면, GIS를 이용하여 방사선원 주변의 높은 건물이나 등고선의 고도를 고려하여 방사능 농도를 산출함으로써 정확한 방사능 농도를 제공할 수 있는 효과가 있다.

[0020] 또한 본 발명에 따르면, 산출된 방사능 농도를 등고선 형태로 표시하여 핵종별로 제공함으로써 가시성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 GIS 기반의 방사능 농도 표시 장치를 도시한 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 GIS 기반의 방사능 농도 표시 방법의 동작 흐름을 도시한 순서도이다.

도 3은 도 2의 S240 단계에서 측정하고자 하는 지점까지의 실제 거리를 산출하는 과정을 설명하기 위한 도면이

다.

도 4는 채널 번호에 따른 채널별 신호의 개수를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.

[0023] 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0024] 먼저, 도 1을 통해 본 발명의 실시 예에 따른 GIS 기반의 방사능 농도 표시 장치에 대하여 설명한다.

[0025] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 GIS 기반의 방사능 농도 표시 장치를 도시한 구성도이다.

[0026] 도 1에서와 같이 본 발명의 실시 예에 따른 GIS 기반의 방사능 농도 표시 장치(100)는, 제1 수신부(110), 제2 수신부(120), 제3 수신부(130), 제어부(140) 및 표시부(150)를 포함한다.

[0027] 먼저, 제1 수신부(110)는 방사능 측정기(200)로부터 측정된 방사선원의 방사능 농도를 수신한다.

[0028] 이때, 방사능 측정기(200)는 이동식 또는 고정식일 수 있으며 측정된 방사능 값이 연속적으로 출력된다. 따라서 제1 수신부(110)는 방사능 측정기(200)로부터 측정된 방사선원의 방사능 농도를 실시간으로 수신할 수 있다.

[0029] 그리고 제2 수신부(120)는 GPS 수신기(300)를 통해 방사선원의 위치를 수신한다.

[0030] 이때, GPS 수신기(300)는 위성(s)로부터 GPS 신호를 수신하여 제2 수신부(120)에 방사선원의 위치를 전송하며, 방사능 측정기(200)에 일체형으로 구비될 수도 있다.

[0031] 그리고 제3 수신부(130)는 GIS(Geographic Information System) 서버(400)에 접속하여 방사선원의 위치 주변 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 수신한다.

[0032] 이때, GIS 서버(400)는 일반 지도와 같은 지형정보와 함께 지하시설물 등 관련 정보를 인공위성으로 수집하고 컴퓨터로 작성하여 검색하고, 분석할 수 있도록 한 복합적인 지리정보시스템이다.

[0033] 따라서, 제3 수신부(130)는 GIS 서버(400)에 접속하여 원하는 위치 즉, 제2 수신부(120)에서 수신한 방사선원의 위치를 입력하여 GIS 서버(400)로부터 제공되는 주변의 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 수신할 수도 있다.

[0034] 그리고 제어부(140)는 제1 수신부(110), 제2 수신부(120) 및 제3 수신부(130)를 통해 각각 수신된 데이터를 이용하여 계측효율을 산출하고, 산출된 계측효율을 이용하여 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출한다.

[0035] 이때 산출되는 방사능 농도는 거리에 반비례한다. 즉, 방사선원으로부터 멀리 떨어질수록 산출되는 방사능 농도는 줄어든다.

[0036] 자세하게는, 제3 수신부(130)를 통해 수신된 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 이용하여 계측효율을 산출하고, 산출된 계측효율과 제1 수신부(110)를 통해 수신된 방사선원의 방사능 농도를 이용하여 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출한다.

[0037] 이때, 제어부(140)는 주요 핵종별로 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출하여 표시부(150)에 제공할 수도 있으며, 주요 핵종은 Cs-134(Bq/g), Cs-137, Co-60, I-131, Eu-152, Eu-154 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0038] 마지막으로 표시부(150)는 제어부(140)에서 산출된 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 등고선 형태로 지도에 반영하여 각각 표시한다.

[0039] 이때, 표시부(150)는 다수의 지점을 등고선 형태로 각각 표시할 수도 있고, 핵종별로 구분하여 방사능 농도를 표시할 수도 있다.

[0040] 이하에서는 도 2 내지 도 4를 통해 본 발명의 실시 예에 따른 GIS 기반의 방사능 농도 표시 방법에 대하여 설명한다.

[0041] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 GIS 기반의 방사능 농도 표시 방법의 동작 흐름을 도시한 순서도로서, 이를 참조하여 본 발명의 구체적인 동작을 설명한다.

[0042] 본 발명의 실시 예에 따르면, 먼저 방사능 농도 표시 장치(100)의 제1 수신부(110)는 방사능 측정기(200)로부터 측정된 방사선원의 방사능 농도를 수신한다(S210).

[0043] 그리고 제2 수신부(120)는 GPS 수신기(300)를 통해 S210 단계에서 수신한 방사선원의 위치를 수신한다(S220).

[0044] 그리고 제3 수신부(130)는 GIS 서버(400)에 접속하여 S220 단계에서 수신한 방사선원의 위치 주변 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 수신한다(S230).

[0045] 그리고 제어부(140)는 방사능 농도, 방사선원의 위치 및 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 이용하여 계측효율을 산출한다(S240).

[0046] S240 단계에서 제어부(140)는 S230 단계에서 수신한 등고선 데이터 또는 건물 정보 데이터를 다음의 수학식 1에 반영하여 계측효율을 산출한다.

수학식 1

[0047]
$$\varepsilon p(E,x) = a_1 + a_2 e^{-\frac{1}{2}\{\frac{\ln(E/a_3)}{a_4}\}^2} + a_5 e^{-\frac{1}{2}\{\frac{\ln(x/a_6)}{a_7}\}^2} + a_8 e^{-\frac{1}{2}[\{\frac{\ln(E/a_3)}{a_4}\}^2 + \{\frac{\ln(x/a_6)}{a_7}\}^2]}$$

[0048] 여기서, εp는 계측효율(Photopeak efficiency), E는 상기 방사선원의 에너지(KeV), x는 상기 방사선원에서 측정하고자 하는 지점까지의 실제 거리(m), a_1 는 -0.0017, a_2 는 4.92396E-4, a_3 은 179.03746, a_4 는 0.95183, a_5 는 0.01493, a_6 은 0.04977, a_7 은 1.41765, a_8 은 0.03346 이다.

[0049] 특히 수학식 1의 a_1 내지 a_8 는 2개의 2 × 4 × 16인치의 NaI(Tl) 방사능 측정기를 사용한 경우에 계산된 예시 값으로서, 방사능 측정기의 종류, 측정 대상, 측정 지점 등에 따라 변경될 수 있다.

[0050] 도 3은 도 2의 S240 단계에서 측정하고자 하는 지점까지의 실제 거리를 산출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0051] 제어부(140)는 다음의 수학식 2를 이용하여 도 3에서와 같이 측정하고자 하는 지점까지의 실제 거리를 산출하고, 산출된 실제 거리를 반영하여 계측효율을 산출한다.

수학식 2

[0052]
$$x = \sqrt{a^2 + b^2}$$

[0053] 여기서 x는 방사선원에서 측정하고자 하는 지점까지의 실제 거리, a는 방사선원에서 측정하고자 하는 지점까지의 직선 거리, b는 측정하고자 하는 지점에 위치한 건물의 높이 또는 측정하고자 하는 위치의 등고선 고도이다.

[0054] 즉, 도 3에서 O로 표시된 지점이 방사선원이고, P로 표시된 지점이 측정하고자 하는 지점이라고 가정했을 때, 방사선원에서 측정하고자 하는 지점까지의 직선 거리(a)와 측정하고자 하는 지점에 위치한 건물의 높이 또는 측정하고자 하는 위치의 등고선 고도(b)를 수학식 2에 반영하여 방사선원에서 측정하고자 하는 지점까지의 실제 거리(x)를 산출할 수 있다.

[0055] 이와 같이 산출된 실제 거리(x)를 위 수학식 1에 반영하여 계측효율을 산출함으로써, 정확한 방사능 농도를 산출할 수 있다.

[0056] 그리고 제어부(140)는 S240 단계에서 산출된 계측효율을 이용하여 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출한다(S250).

[0057] S250 단계에서 제어부(140)는 다음의 수학식 3을 이용하여 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출한다.

수학식 3

[0058]
$$\text{방사능 농도} = \frac{\text{핵종별 에너지(E) 주변채널의 계수율}}{\text{계측효율} \times \text{측정면적}}$$

[0059] 이때 제어부(140)는 주요 핵종별로 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 산출할 수도 있다.

[0060] 여기서 주요 핵종은 Cs-134, Cs-137, Co-60, I-131, Eu-152, Eu-154 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있으나 이에 한정하는 것은 아니다.

[0061] 수학식 3에서 측정면적은 방사능 측정기(200)의 측정 면적을 의미하며, 핵종별로 방출하는 에너지(E) 주변 채널의 계수율에 대하여 도 4를 통해 설명한다.

[0062] 도 4는 채널 번호에 따른 채널별 신호의 개수를 나타낸 도면이다.

[0063] 일반적인 방사능 측정기 (200)에서는 다중채널분석기를 활용하는데, 여기서 각 채널은 일정 준위의 에너지(E) 간격에 대한 신호의 수를 기록한다.

[0064] 즉 채널의 번호는 에너지(E)와 비례하며, 이에 따라 주변 채널의 계수율이 기록된 스펙트럼의 예시는 도 4와 같다.

[0065] 또한 핵종별로 방출하는 특정 에너지E)는 서로 상이하다.

[0066] 예를 들어, 주요 핵종별 특정 에너지는 Cs-134은 605 keV 및 796 keV, Cs-137은 662 keV, Co-60은 1173 keV 및 1332 keV, I-131은 364 keV, Eu-152는 122 keV, 344 keV, 1408 keV, Eu-154는 123 keV 및 1278 keV 이다.

[0067] 마지막으로 표시부(150)는 S250 단계에서 산출된 측정하고자 하는 지점의 방사능 농도를 등고선 형태로 지도에 반영하여 각각 표시한다(S260).

[0068] S260 단계에서 표시부(150)는 다수의 지점을 등고선 형태로 각각 표시할 수도 있고, 핵종별로 구분하여 방사능 농도를 표시할 수도 있다.

[0069] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 GIS 기반의 방사능 농도 컨투어 표시 장치 및 그 방법은 GIS를 이용하여 방사선원 주변의 높은 건물이나 등고선의 고도를 고려하여 방사능 농도를 산출함으로써 정확한 방사능 농도를 제공할 수 있는 효과가 있다.

[0070] 또한 본 발명의 실시 예에 따르면, 산출된 방사능 농도를 등고선 형태로 표시하여 핵종별로 제공함으로써 가시성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0071] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0072]
100 : 방사능 농도 표시 장치 110 : 제1 수신부

120 : 제2 수신부 130 : 제3 수신부

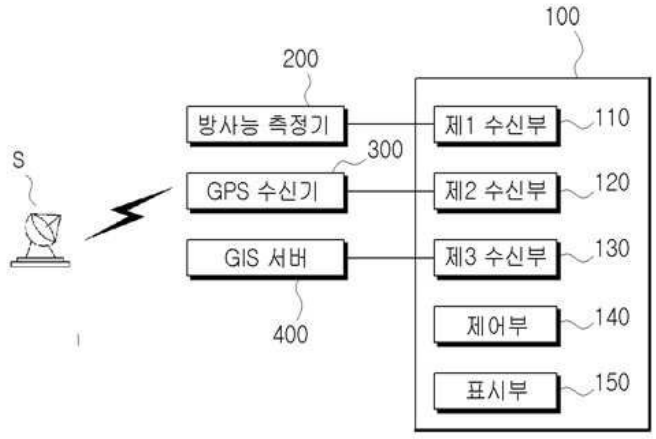
140 : 제어부 150 : 표시부

200 : 방사능 측정기 300 : GPS 수신기

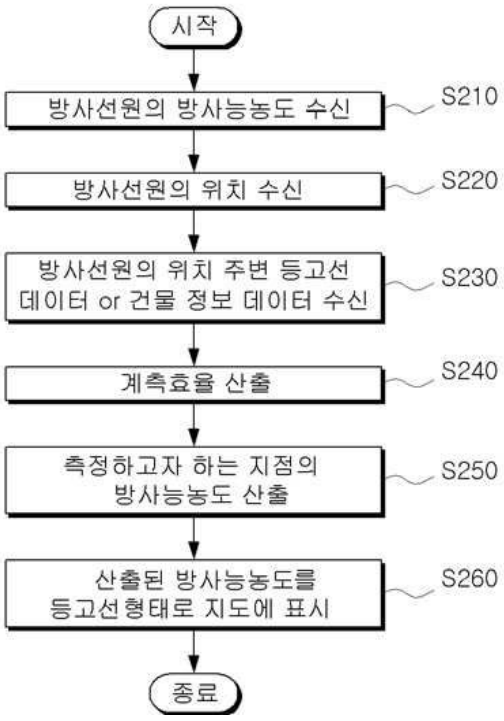
400 : GIS 서버

도면

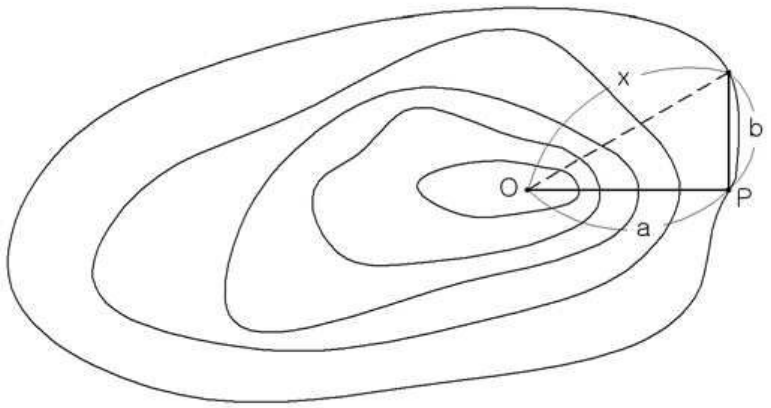
도면1


100
200
방사능 측정기
제1 수신부
110
S
300
GPS 수신기
제2 수신부
120
GIS 서버
제3 수신부
130
400
제어부
140
표시부
150

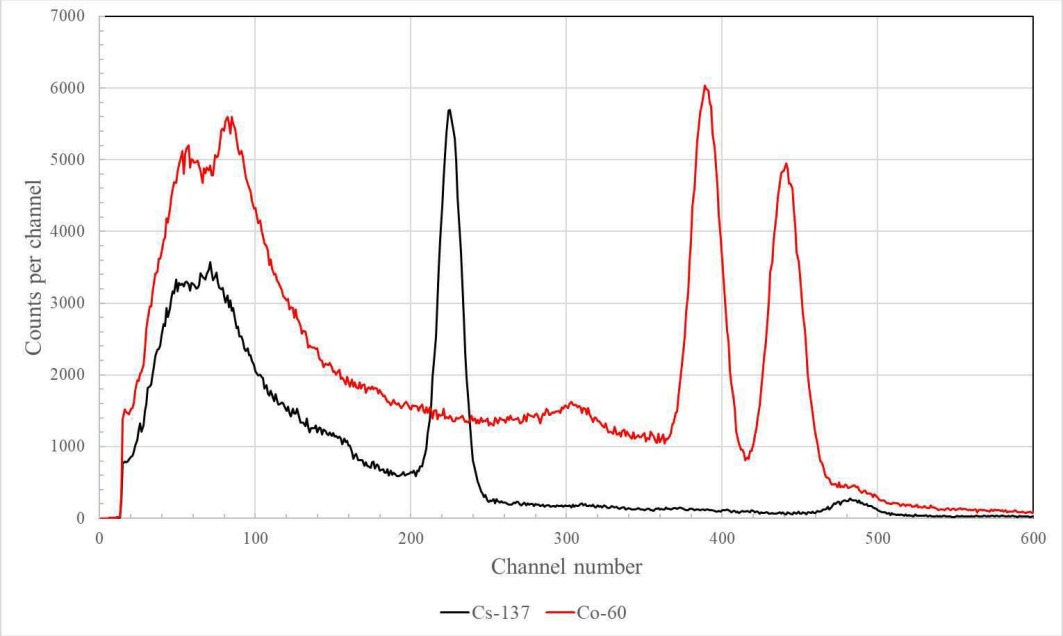
도면2


시작
방사선원의 방사능농도 수신
S210
방사선원의 위치 수신
S220
방사선원의 위치 주변 등고선
데이터 or 건물 정보 데이터 수신
S230
계측효율 산출
S240
측정하고자 하는 지점의
방사능농도 산출
S250
산출된 방사능농도를
등고선형태로 지도에 표시
S260
종료

도면3


x
b
O
P
a

도면4


7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
Counts per channel
0
100
200
300
400
500
600
Channel number
Cs-137
Co-60