



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년12월18일  
 (11) 등록번호 10-1929990  
 (24) 등록일자 2018년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G01W 1/00 (2006.01) G06F 7/00 (2006.01)  
 G08B 21/02 (2006.01) G08B 21/18 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2014-7003029  
 (22) 출원일자(국제) 2012년06월18일  
 심사청구일자 2017년06월16일  
 (85) 번역문제출일자 2014년02월05일  
 (65) 공개번호 10-2014-0060493  
 (43) 공개일자 2014년05월20일  
 (86) 국제출원번호 PCT/US2012/042966  
 (87) 국제공개번호 WO 2013/006259  
 국제공개일자 2013년01월10일  
 (30) 우선권주장  
 13/177,266 2011년07월06일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP11510252 A\*  
 JP2005274321 A\*  
 JP2005257639 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**어스네트웍스 아이엔씨**  
 미국 앰디 20876 저먼타운 마일스톤 센터 드라이브 12410  
 (72) 발명자  
**마셜, 로버트, 에스.**  
 미국 21754 메릴랜드 이잠스빌 그린스워드 링크 10130  
**슬루프, 크리스토퍼, 데일**  
 미국 21771 메릴랜드 마운트 에어리 손베리 코드 305  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**특허법인 남앤남**

전체 청구항 수 : 총 20 항

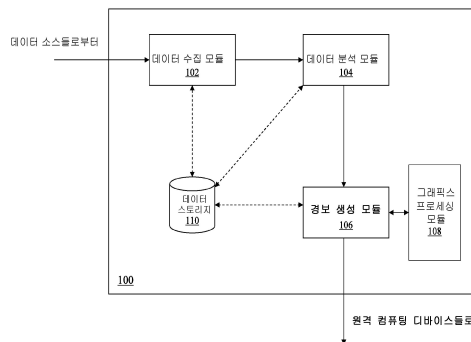
심사관 : 김홍래

(54) 발명의 명칭 **악천후에 대한 가능성의 예측**

**(57) 요약**

악천후(severe weather)에 대한 가능성을 예측하기 위한, 컴퓨터 프로그램 물건들을 포함하는, 방법들 및 장치들이 설명된다. 낙뢰 활동과 관련된 데이터가 컴퓨팅 디바이스에 의해 수신된다. 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 위치, 움직임 속도, 움직임 방향, 및 낙뢰율은, 수신된 데이터에 기초하여 컴퓨팅 디바이스에 의해 결정된다. 낙뢰율은, 컴퓨팅 디바이스에 의해, 임계 낙뢰율과 비교된다. 위험에 노출된 하나 또는 그 초과 지리적 구역들은 그 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀의 위치, 움직임 속도 및 움직임 방향에 기초하여 컴퓨팅 디바이스에 의해 결정된다. 낙뢰가 임계 낙뢰율의 값을 초과할 때 지리적 구역들을 모니터링하는 하나 또는 그 초과의 원격 디바이스들에게 경보가 컴퓨팅 디바이스에 의해 발행된다.

**대표도**



(72) 발명자

**베로우킴, 벤자민, 이.**

미국 20852 메릴랜드 록빌 새그락 드라이브 1202

**리우, 총린**

미국 20850 메릴랜드 록빌 윌로우 트리 테라스  
9906

**헤크맨, 스텐**

미국 01824 매사추세츠 첼름스포트 액튼 로드 313

**호에크제마, 마크, 에이.**

미국 20874 메릴랜드 저먼타운 레이크 파크 코트  
35 #964

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

악천후(severe weather)에 대한 가능성(potential)을 예측하기 위한 컴퓨터-구현 방법으로서,

컴퓨팅 디바이스에 의해, 낙뢰(lightning) 활동과 관련된 데이터를 수신하는 단계 - 상기 데이터는 특정 시간 간격 동안 수집된 낙뢰 섬광 데이터를 포함함 -;

상기 컴퓨팅 디바이스에 의해, 상기 낙뢰 섬광 데이터에 기초하여 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들을 식별하는 단계 - 상기 식별하는 단계는:

각각의 낙뢰 섬광의 지리적 위치에 따라 맵 상에 각각의 낙뢰 섬광을 포지셔닝하는 단계;

상기 맵 상에 제1 그리드를 겹쳐놓고, 낙뢰 섬광들의 미리 결정된 밀도 보다 더 큰 낙뢰 섬광들의 밀도를 갖는 상기 제1 그리드의 섹터들을 식별하는 단계;

낙뢰 셀과 관련된 폐쇄 등고선들을 위치시키기 위해 상기 맵의 식별된 섹터들 상에 제2 그리드를 겹쳐 놓는 단계; 및

각각의 상기 폐쇄 등고선들로부터 볼록 다각형을 생성하는 단계를 포함함 -;

상기 컴퓨팅 디바이스에 의해, 수신된 데이터에 기초하여 상기 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 위치, 움직임 속도, 움직임 방향, 및 낙뢰율(lightning rate)을 결정하는 단계;

상기 컴퓨팅 디바이스에 의해, 결정된 낙뢰율과 임계 낙뢰율을 비교하는 단계;

상기 컴퓨팅 디바이스에 의해, 상기 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 상기 위치, 상기 움직임 속도, 및 상기 움직임 방향에 기초하여, 위험에 노출된(at risk) 하나 또는 그 초과 지리적 구역들을 결정하는 단계; 및

상기 컴퓨팅 디바이스에 의해, 상기 낙뢰율이 상기 임계 낙뢰율의 값을 초과할 때, 위험에 노출된 상기 지리적 구역들을 모니터링하는 하나 또는 그 초과 원격 디바이스들에 경보를 발행하는 단계를 포함하는,

컴퓨터-구현 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

위험에 노출된 상기 지리적 구역들에 대응하는 하나 또는 그 초과 다각형(polygon)들을 생성하는 단계를 더 포함하는,

컴퓨터-구현 방법.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 위험에 노출된 상기 지리적 구역들 중 적어도 하나가 위치되는 맵 상에, 생성된 다각형들을 포지셔닝하는 단계를 더 포함하는,

컴퓨터-구현 방법.

#### 청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 경보의 일부로서 상기 생성된 다각형들을 상기 하나 또는 그 초과 원격 디바이스들에 송신하는 단계를

더 포함하는,  
컴퓨터-구현 방법.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,  
(i) 상기 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과와 셀들의 상기 위치 또는 (ii) 연중 시기(the time of year) 중 적어도 하나와 관련된 이력 데이터에 기초하여 상기 임계 낙뢰율을 결정하는 단계를 더 포함하는,  
컴퓨터-구현 방법.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,  
상기 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과와 셀들과 관련된, 분당 낙뢰 이벤트들의 횟수에 기초하여 상기 낙뢰율을 결정하는 단계를 더 포함하는,  
컴퓨터-구현 방법.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,  
상기 낙뢰 이벤트들은 구름-대지(cloud-to-ground) 낙뢰, 운내(intracloud) 낙뢰, 또는 둘 다를 포함하는,  
컴퓨터-구현 방법.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,  
상기 운내 낙뢰는, 공중 방전들, 운내 섬광들, 구름-전리층(cloud-to-ionosphere) 섬광들, 또는 이들의 임의의 조합을 포함하는,  
컴퓨터-구현 방법.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,  
상기 수신된 데이터는, 구름-대지 낙뢰, 운내 낙뢰, 수직 운동, 응결, 수분, 또는 이들의 임의의 조합을 포함하는,  
컴퓨터-구현 방법.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,  
하나 또는 그 초과와 지리적으로 분산된 센서 디바이스들로부터 낙뢰 활동과 관련된 데이터를 수신하는 단계를 더 포함하는,  
컴퓨터-구현 방법.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

제 1 항에 있어서,  
위험에 노출된 상기 지리적 구역들 중 적어도 하나에 악천후가 도달하기 전에 상기 경보를 발행하는 단계를 더

포함하는,  
컴퓨터-구현 방법.

**청구항 13**

제 1 항에 있어서,  
상기 낙뢰율에 기초하여 날씨의 유형을 결정하는 단계를 더 포함하는,  
컴퓨터-구현 방법.

**청구항 14**

제 1 항에 있어서,  
상기 낙뢰율에 기초하여 악천후의 가능성을 결정하는 단계를 더 포함하는,  
컴퓨터-구현 방법.

**청구항 15**

제 1 항에 있어서,  
상기 원격 디바이스들은 개인용 컴퓨팅 디바이스들인,  
컴퓨터-구현 방법.

**청구항 16**

제 1 항에 있어서,  
상기 원격 디바이스들은, 호른들(horns), 사이렌들, 조명들, 또는 이들의 임의의 조합인,  
컴퓨터-구현 방법.

**청구항 17**

제 1 항에 있어서,  
상기 컴퓨팅 디바이스에 의해, 상기 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 상기 낙뢰율에서의 변화를 결정하는 단계; 및  
상기 컴퓨팅 디바이스에 의해, 상기 낙뢰율에서의 변화가 미리결정된 값을 초과할 때, 상기 하나 또는 그 초과 의 원격 디바이스들에 경보를 발행하는 단계를 더 포함하는,  
컴퓨터-구현 방법.

**청구항 18**

악천후에 대한 가능성을 예측하기 위한 컴퓨터-구현 시스템으로서,  
상기 컴퓨터-구현 시스템은 컴퓨팅 디바이스를 포함하고,  
상기 컴퓨팅 디바이스는:

낙뢰 활동과 관련된 데이터를 수신하고 - 상기 데이터는 특정 시간 간격 동안 수집된 낙뢰 섬광 데이터를 포함함 -;

상기 낙뢰 섬광 데이터에 기초하여 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들을 식별하고 - 상기 식별하는 것은:

각각의 낙뢰 섬광의 지리적 위치에 따라 맵 상에 각각의 낙뢰 섬광을 표시시키는 것;

상기 맵 상에 제1 그리드를 겹쳐놓고, 낙뢰 섬광들의 미리 결정된 밀도 보다 더 큰 낙뢰 섬광들의 밀도를 갖는 상기 제1 그리드의 섹터들을 식별하는 것;

낙뢰 셀과 관련된 폐쇄 등고선들을 위치시키기 위해 상기 맵의 식별된 섹터들 상에 제2 그리드를 겹쳐놓는 것; 및

각각의 상기 폐쇄 등고선들로부터 볼록 다각형을 생성하는 것

을 포함함 -;

수신된 데이터에 기초하여 상기 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 위치, 움직임 속도, 움직임 방향, 및 낙뢰율을 결정하고;

결정된 낙뢰율과 임계 낙뢰율을 비교하고;

상기 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 상기 위치, 상기 움직임 속도, 및 상기 움직임 방향에 기초하여, 위험에 노출된 하나 또는 그 초과 지리적 구역들을 결정하고; 그리고

상기 낙뢰율이 상기 임계 낙뢰율의 값을 초과할 때, 상기 지리적 구역들을 모니터링하는 하나 또는 그 초과의 원격 디바이스들에 경보를 발행하도록 구성되는,

컴퓨터-구현 시스템.

### 청구항 19

악천후에 대한 가능성을 예측하기 위한 컴퓨터-판독가능 스토리지 매체로서,

상기 컴퓨터-판독가능 스토리지 매체는, 데이터 프로세싱 장치가:

낙뢰 활동과 관련된 데이터를 수신하게 하고 - 상기 데이터는 특정 시간 간격 동안 수집된 낙뢰 섬광 데이터를 포함함 -;

상기 낙뢰 섬광 데이터에 기초하여 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들을 식별하게 하고 - 상기 식별하게 하는 것은:

각각의 낙뢰 섬광의 지리적 위치에 따라 맵 상에 각각의 낙뢰 섬광을 표시시키는 것;

상기 맵 상에 제1 그리드를 겹쳐놓고, 낙뢰 섬광들의 미리 결정된 밀도 보다 더 큰 낙뢰 섬광들의 밀도를 갖는 상기 제1 그리드의 섹터들을 식별하는 것;

낙뢰 셀과 관련된 폐쇄 등고선들을 위치시키기 위해 상기 맵의 식별된 섹터들 상에 제2 그리드를 겹쳐놓는 것; 및

각각의 상기 폐쇄 등고선들로부터 볼록 다각형을 생성하는 것

을 포함함 -;

수신된 데이터에 기초하여 상기 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 위치, 움직임 속도, 움직임 방향, 및 낙뢰율을 결정하게 하고;

결정된 낙뢰율과 임계 낙뢰율을 비교하게 하고;

상기 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 상기 위치, 상기 움직임 속도, 및 상기 움직임 방향에 기초하여, 위험에 노출된 하나 또는 그 초과 지리적 구역들을 결정하게 하고; 그리고

상기 낙뢰율이 상기 임계 낙뢰율의 값을 초과할 때, 상기 지리적 구역들을 모니터링하는 하나 또는 그 초과의 원격 디바이스들에 경보를 발행하게 하도록 동작가능한 명령들을 포함하는,

컴퓨터-판독가능 스토리지 매체.

### 청구항 20

악천후에 대한 가능성을 예측하기 위한 컴퓨터-구현 시스템으로서,

낙뢰 활동과 관련된 데이터를 수신하기 위한 수단 - 상기 데이터는 특정 시간 간격 동안 수집된 낙뢰 섬광 데이터를 포함함 -;

상기 낙뢰 섬광 데이터에 기초하여 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들을 식별하기 위한 수단 - 상기 식별

하는 것은:

각각의 낙뢰 섬광의 지리적 위치에 따라 맵 상에 각각의 낙뢰 섬광을 표시시키는 것;

상기 맵 상에 제1 그리드를 겹쳐놓고, 높은 밀도의 낙뢰 섬광들을 갖는 상기 제1 그리드의 섹터들을 식별하는 것;

낙뢰 셀과 관련된 폐쇄 등고선들을 위치시키기 위해 상기 맵의 식별된 섹터들 상에 제2 그리드를 겹쳐 놓는 것; 및

각각의 상기 폐쇄 등고선들로부터 블록 다각형을 생성하는 것

을 포함함 -;

수신된 데이터에 기초하여 상기 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 위치, 움직임 속력, 움직임 방향, 및 낙뢰율을 결정하기 위한 수단;

결정된 낙뢰율과 임계 낙뢰율을 비교하기 위한 수단;

상기 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 상기 위치, 상기 움직임 속력, 및 상기 움직임 방향에 기초하여, 위험에 노출된 하나 또는 그 초과 지리적 구역들을 결정하기 위한 수단; 및

상기 낙뢰율이 상기 임계 낙뢰율의 값을 초과할 때, 상기 지리적 구역들을 모니터링하는 하나 또는 그 초과 원격 디바이스들에 경보를 발행하기 위한 수단을 포함하는,

컴퓨터-구현 시스템.

## 청구항 21

제 1 항에 있어서,

후속 시간 간격에 대한 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들을 식별하고, 그리고 낙뢰 셀의 경로를 결정하기 위해 상기 낙뢰 셀과 연관된 상기 블록 다각형들을 상관시키는 단계를 반복하는 단계를 더 포함하는,

컴퓨터-구현 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 출원의 주제는, 일반적으로 악천후(severe weather)에 대한 가능성(potential)을 예측하기 위한, 컴퓨터 프로그램 물건들을 포함하는 방법들 및 장치들에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 낙뢰(lightning)는 구름 내부에서의 전기 방전들, 운내(IC; intracloud) 방전들, 구름-대지(CG; cloud to ground) 방전들을 포함한다. 낙뢰는, 반대 극성의 입자들이 구름 내의 서로 다른 영역들에서 수집됨에 따라서 그 구름 내부에서 전계들이 세질 때 발생한다. 낙뢰는, 초기 절연 파괴(즉, 펄스)로 시작하여 그후 리더 채널(leader channel)들이 후속하며, 상기 리더 채널들로부터 일련의 채널 브랜치들이 구름 내부에서 성장하여 종합적인 브랜치 채널 구조를 형성한다. IC 낙뢰의 경우, 채널 구조는 구름 내부에 잔존한다. CG 방전은, 하나 또는 그 초과 브랜치들이 구름으로부터 대지로 확장할 때 발생한다.

[0003] 낙뢰 활동(activity)의 증가는, 종종, 더욱 더 심각한 악천후 현상들, 예컨대, 대규모 폭풍들, 태풍들, 우박, 피해를 입히는(damaging) 하강기류의 바람들 및 잠재적으로 치명적인 구름-대지 벼락들에 앞서 일어난다. 또한, 이러한 낙뢰 활동은 소위 셀들로서 또한 지칭되는 국부적인 클러스터들에서 빈번하게 발생한다. 낙뢰 셀들은, 악천후에 대한 가능성을 나타내는 특정 특징들(예를 들어, 낙뢰율(lightning rate), IC/CG 비율)을 나타낸다. 또한, 검출 방법들 및 시스템들을 이용하여, 낙뢰 셀들과 관련된 데이터가 획득되고 분석되어 일정 지리적 영역에 걸친(across a geographic region) 특정 셀들의 위치 및 움직임을 결정할 수 있다.

[0004] 더욱 약한, 초기의 IC 방전들과 같은 이른(early) 낙뢰 활동의 정확하고 효율적인 검출은, 악천후 현상들의 진보된 예보(advanced forecasting)를 위해 중요하다. IC 낙뢰 및 CG 낙뢰 양자의 통합 검출은, 대규모 폭풍 전구체들(severe storm precursors)을 특정화하기 위한 매우 진보된 예측 성능들을 제공하여, 소요 시간들(lead

times) 및 종합적 날씨 관리 계획을 개선시킨다. 더 나은 정확도로 낙뢰 활동의 위치, 움직임, 빈도 및 세기를 결정하기 위해 각각 매진하는 다수의 낙뢰 검출 시스템들 및 방법들이 개발되어 왔다. 이러한 시스템들의 예시들은, USPLN(U.S. Precision Lightning Network), NLDN(National Lightning Detection Network) 및 WTLN(WeatherBug Total Lightning Network)을 포함한다.

[0005] 이전의 날씨 경보 시스템들은, (예를 들어, 한 사람이, 날씨 데이터를 평가하고, 경보들을 수신하기 위한 디바이스들을 선택하는, 디스플레이의 이용을 통해서) 악천후 활동의 범위를 결정하고, 그리고 경보들을 수신하도록 구성된 원격 디바이스들의 통지를 개시하기 위해서 인간의 개입에 의존해왔다. 날씨 경보 시스템들의 속력 및 정확도를 증가시키기 위해, 악천후 데이터의 수동 프로세싱 및 경보 메시지들의 수동 발행에 대한 필요성을 제거하는 것이 바람직하다.

**발명의 내용**

[0006] 악천후 활동의 정확하고 진보된 검출과 관련된 중요한 목표는, 악천후에 의해 영향을 받을 수 있는 엔티티들에 자동화된 경고들 또는 경보들을 적시에(timely) 발행하는 것이다. 낙뢰율들과 같은, 악천후를 잠재적으로 초래하는 대기 상태(atmospheric condition)들의 더욱 정확한 검출은, 특정 지리적 구역 내에서의 위험한(dangerous) 날씨 활동에 대한 위험(risk)을 더욱 종합적으로 이해하는 것으로 유도한다. 악천후가 특정 영역에 영향을 주기 이전에 악천후 가능성에 대한 인지는, 위험에 노출된(at-risk) 구역들에 근접하여 위치한 사람들 또는 엔티티들에게의 경보들을 위한 더 긴 소요 시간을 허용하여, 이러한 사람들 및 엔티티들을 위한 증가된 안전을 초래한다.

[0007] 일반적인 개관에서, 본원에 설명된 기법들은 악천후에 대한 가능성을 예측하는 것에 관련된다. 유리하게, 이 기법들은 신뢰할 만한 악천후 경보들의 적시 발행을 위해 자동화된 대규모 폭풍 예측을 제공한다. 이 기법들은, 낙뢰 셀들의 경계들을 식별하기 위해 CG 및 IC 낙뢰 섬광들과 같은 낙뢰 이벤트들의 정확한 검출을 활용한다. 또한, 이 기법들은 악천후의 트랙 및 타이밍의 더욱 정확한 예측들을 생성하기 위해 지리적 위치 및 대기 상태들에서의 차이들을 설명한다. 또한, 이 기법들은, 특정 지리적 구역에 대한 경보들을 수신하도록 구성된 원격 디바이스들의 자동 식별 및 그 원격 디바이스들로의 관련 경보들의 자동 송신을 제공한다.

[0008] 일 양상에서, 본 발명은 악천후에 대한 가능성을 예측하기 위한 컴퓨터-구현 방법을 특징으로 한다. 낙뢰 활동과 관련된 데이터는 컴퓨팅 디바이스에 의해 수신된다. 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과인 셀들의 위치, 움직임 속력, 움직임 방향, 및 낙뢰율은, 수신된 데이터에 기초하여 컴퓨팅 디바이스에 의해 결정된다. 결정된 낙뢰율은, 컴퓨팅 디바이스에 의해, 임계 낙뢰율과 비교된다. 위험에 노출된 하나 또는 그 초과인 지리적 구역들은, 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과인 셀들의 위치, 움직임 속력 및 움직임 방향에 기초하여, 컴퓨팅 디바이스에 의해 결정된다. 경보는, 낙뢰율이 임계 낙뢰율의 값을 초과할 때, 위험에 노출된 지리적 구역들을 모니터링하는 하나 또는 그 초과인 원격 디바이스들에 컴퓨팅 디바이스에 의해 발행된다.

[0009] 다른 양상에서, 본 발명은 악천후에 대한 가능성을 예측하기 위한 컴퓨터-구현 시스템을 특징으로 한다. 이 시스템은 낙뢰 활동과 관련된 데이터를 수신하도록 구성된 컴퓨팅 디바이스를 포함한다. 컴퓨팅 디바이스는, 또한, 수신된 데이터에 기초하여, 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과인 셀들의 위치, 움직임 속력, 움직임 방향, 및 낙뢰율을 결정하도록 구성된다. 컴퓨팅 디바이스는, 또한, 결정된 낙뢰율과 임계 낙뢰율을 비교하도록 구성된다. 컴퓨팅 디바이스는, 또한, 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과인 셀들의 위치, 움직임 속력 및 움직임 방향에 기초하여, 위험에 노출된 하나 또는 그 초과인 지리적 구역들을 결정하도록 구성된다. 컴퓨팅 디바이스는, 또한, 낙뢰율이 임계 낙뢰율의 값을 초과할 때, 위험에 노출된 지리적 구역들을 모니터링하는 하나 또는 그 초과인 원격 디바이스들에 경보를 발행하도록 구성된다.

[0010] 다른 양상에서, 본 발명은 악천후에 대한 가능성을 예측하기 위한, 컴퓨터-관독가능 스토리지 디바이스 내에서 유형으로 포함되는, 컴퓨터 프로그램 물건을 특징으로 한다. 컴퓨터 프로그램 물건은, 데이터 프로세싱 장치가, 낙뢰 활동과 관련된 데이터를 수신하게 하고, 수신된 데이터에 기초하여 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과인 셀들의 위치, 움직임 속력, 움직임 방향, 및 낙뢰율을 결정하게 하도록 동작가능한 명령들을 포함한다. 컴퓨터 프로그램 물건은, 데이터 프로세싱 장치가, 결정된 낙뢰율과 임계 낙뢰율을 비교하게 하고, 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과인 셀들의 위치, 움직임 속력 및 움직임 방향에 기초하여 위험에 노출된 하나 또는 그 초과인 지리적 구역들을 결정하게 하도록 동작가능한 명령들을 더 포함한다. 컴퓨터 프로그램 물건은, 데이터 프로세싱 장치가, 낙뢰율이 임계 낙뢰율의 값을 초과할 때 위험에 노출된 지리적 구역들을 모니터링하는 하나 또는 그 초과인 원격 디바이스들에 경보를 발행하게 하도록 동작가능한 명령들을 더 포함한다.



- [0011] 다른 양상에서, 본 발명은 악천후에 대한 가능성을 예측하기 위한 컴퓨터-구현 시스템을 특징으로 한다. 시스템은 낙뢰 활동과 관련된 데이터를 수신하기 위한 수단을 포함한다. 시스템은, 수신된 데이터에 기초하여 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 위치, 움직임 속력, 움직임 방향, 및 낙뢰율을 결정하기 위한 수단을 더 포함한다. 시스템은 결정된 낙뢰율과 임계 낙뢰율을 비교하기 위한 수단을 더 포함한다. 시스템은, 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 위치, 움직임 속력, 및 움직임 방향에 기초하여 위험에 노출된 하나 또는 그 초과 지리적 구역들을 결정하기 위한 수단을 더 포함한다. 시스템은, 낙뢰율이 임계 낙뢰율의 값을 초과할 때 위험에 노출된 지리적 구역들을 모니터링하는 하나 또는 그 초과 원격 디바이스들에 경보를 발행하기 위한 수단을 더 포함한다.
- [0012] 몇몇 실시예들에서, 이전 양상들 중 임의의 양상은 이하의 특징들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 위험에 노출된 지리적 구역들에 대응하는 하나 또는 그 초과 다각형(polygon)들이 생성된다. 몇몇 실시예들에서, 생성된 다각형들은, 위험에 노출된 지리적 구역들 중 적어도 하나가 위치된, 맵 상에 표시된다. 몇몇 실시예들에서, 생성된 다각형들은 경보의 일부로서 하나 또는 그 초과 원격 디바이스들에 송신된다.
- [0013] 몇몇 실시예들에서, 임계 낙뢰율은 (i) 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 위치 또는 (ii) 연중 시기(the time of year) 중 적어도 하나와 관련된 이력 데이터에 기초하여 결정된다. 몇몇 실시예들에서, 낙뢰율은 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들과 관련된, 분당 낙뢰 이벤트들의 횟수에 기초하여 결정된다. 몇몇 실시예들에서, 낙뢰 이벤트들은 구름-대지 낙뢰, 운내 낙뢰, 또는 둘 다를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 운내 낙뢰는 공중 방전들, 운내 섬광들, 구름-전리층 섬광들, 또는 이들의 임의의 조합을 포함한다.
- [0014] 몇몇 실시예들에서, 수신된 데이터는 구름-대지 낙뢰, 운내 낙뢰, 수직 운동(vertical motion), 응결, 수분, 또는 이들의 임의의 조합을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 낙뢰 활동과 관련된 데이터는 하나 또는 그 초과 지리적으로 분산된 센서 디바이스들로부터 수신된다. 몇몇 실시예들에서, 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들은 수신된 데이터의 낙뢰 활동의 밀도에 따라 결정된다.
- [0015] 몇몇 실시예들에서, 악천후가 위험에 노출된 지리적 구역들 중 적어도 하나의 위치에 도달하기 전에, 경보가 발행된다. 몇몇 실시예들에서, 날씨의 유형은 낙뢰율에 기초하여 결정된다. 몇몇 실시예들에서, 악천후의 가능성은 낙뢰율에 기초하여 결정된다. 몇몇 실시예들에서, 원격 디바이스들은 개인용 컴퓨팅 디바이스들이다. 몇몇 실시예들에서, 원격 디바이스들은 호른들, 사이렌들, 조명들, 또는 이들의 임의의 조합이다. 몇몇 실시예들에서, 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 낙뢰율에서의 변화가 결정되고, 그 낙뢰율에서의 변화가 미리 결정된 값을 초과할 때 하나 또는 그 초과 원격 디바이스들에 경보가 발행된다.
- [0016] 본 발명의 다른 양상들 및 이점들은, 오직 예시에 의해 본 발명의 원리들을 예시하는, 첨부된 도면들과 관련하여 취해진, 후술하는 상세한 설명으로부터 명백하게 될 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0017] 추가 이점들과 함께 앞서 설명된 본 발명의 이점들은, 첨부된 도면들과 함께 취해진 이하의 상세한 설명을 참조함으로써 더 잘 이해될 수 있다. 이 도면들은 반드시 크기를 정하도록 하는 것은 아니며, 대신에 본 발명의 이점들을 일반적으로 예시하는 것에 중점을 둔다.
  - 도 1은 악천후에 대한 가능성을 예측하기 위한 시스템의 블록도이다.
  - 도 2는 그 시스템을 이용하여 악천후에 대한 가능성을 예측하기 위한 방법의 흐름도이다.
  - 도 3은, 낙뢰 활동 데이터에 기초하는, 시스템(100)에 의한 낙뢰 셀의 식별을 도시하는 도면이다.
  - 도 4는 특정 시간 기간에 걸쳐서 낙뢰 임계율과 비교한 개별 낙뢰 셀의 전체 낙뢰율을 도시하는 그래프이다.
  - 도 5는 낙뢰 활동 데이터에 기초하여 악천후의 위험에 노출된 지리적 구역에 대한 시스템에 의한 식별을 도시하는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0018] 도 1은 악천후에 대한 가능성을 예측하기 위한 시스템(100)의 블록도이다. 시스템(100)은 데이터 수집 모듈(102), 데이터 분석 모듈(104), 경보 생성 모듈(106), 그래픽스 프로세싱 모듈(108), 및 데이터 스토리지 모듈(110)을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 시스템(100)의 컴포넌트들(예컨대, 100, 102, 104, 106, 108 및 110)

은 동일한 물리적 위치에 상주하거나, 또는 서로 다른 물리적 위치들에 분산될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 시스템(100)의 컴포넌트들은 동일한 물리적 디바이스(예컨대, 서버 컴퓨팅 디바이스) 상에 위치되거나, 또는 서로 다른 물리적 디바이스들 상에 분산된다. 시스템(100)의 컴포넌트들은, 예를 들어, 통신 네트워크(예컨대, WAN, LAN, VLAN)를 통해서 통신한다.

[0019] 도 2는 시스템(100)을 이용하여 악천후에 대한 가능성을 예측하기 위한 방법(200)의 흐름도이다. 데이터 수집 모듈(102)은 낙뢰 활동과 관련된 데이터를 수신한다(202). 데이터 분석 모듈(104)은, 데이터 수집 모듈(102)에 의해 수신된 데이터에 기초하여 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 위치, 움직임 속력, 움직임 방향 및 낙뢰율을 결정한다(204). 데이터 분석 모듈(104)은 결정된 낙뢰율과 임계 낙뢰율을 비교한다(206). 경보 생성 모듈(106)은 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 위치, 움직임 속력, 움직임 방법에 기초하여 위험에 노출된 하나 또는 그 초과 지리적 구역들을 결정한다(208). 경보 생성 모듈(106)은, 결정된 낙뢰율이 임계 낙뢰율의 값을 초과할 때, 위험에 노출된 지리적 구역들을 모니터링하는 하나 또는 그 초과 원격 디바이스들에 경보를 발행한다(210).

[0020] 데이터 수집 모듈(102)은 시스템(100)의 데이터 분석 모듈(104)과 외부 데이터 소스들(미도시) 사이의 인터페이스를 제공한다. 데이터 수집 모듈(102)은 다양한 외부 데이터 수집으로부터 그리고/또는 시스템들을 모니터링하는 것으로부터 낙뢰 활동과 관련된 데이터를 수신한다. 예를 들어, 데이터 수집 모듈(102)은 복수의 지리적으로-분산된 날씨 센서들(예컨대, WTLN(WeatherBug Total Lightning Network))을 포함하는 낙뢰 검출 시스템으로부터 데이터를 수신한다. 이 예시에서, 날씨 센서들에 의해 수집된 데이터는 낙뢰 방전에 의해 방출된 것과는 상이한 주파수들에서의 아날로그 라디오 주파수(RF) 에너지(예컨대, 펄스들 또는 섬광들)를 포함한다. 낙뢰 활동의 검출 및 낙뢰 활동 데이터의 수집에 관한 추가적인 세부사항은, 발명의 명칭이 "Method and Apparatus for Detecting Lightning Activity"이고, 그 전체가 본원에 통합되는, 미국 특허 출원 일련 번호 제12/542,404호에서 발견된다. 낙뢰 활동 정보의 다른 소스들은 정부 기관들 및 제 3의 사기업들을 포함한다(그러나, 이것으로 제한되지 않는다). 데이터 수집 모듈(102)은 표준 통신 네트워크들 및 방법들을 통해서 다양한 외부 데이터 시스템들 및 소스들과 통신한다.

[0021] 데이터 수집 모듈(102)은 또한 복수의 외부 데이터 소스들로부터 수신된 낙뢰 활동 데이터를 데이터 분석 모듈(104)에 의한 프로세싱을 위해 도움이 되는 포맷으로 통합한다(consolidate). 예를 들어, 데이터 수집 모듈(102)이 연결되는 각각의 데이터 소스는, 상이한 선택스 및/또는 데이터 구조를 이용하여 데이터를 송신할 수 있다. 데이터 수집 모듈(102)은, 데이터가 데이터 분석 모듈(104)에 허용가능한 선택스 또는 구조에 일치하도록, 데이터의 소스의 해석(understanding)에 따라서 유입하는 데이터를 파싱하여 그 데이터를 리포맷한다. 몇몇 실시예들에서, 외부 데이터 소스들은 데이터 수집 모듈(102)의 요구되는 프로세싱을 감축하기 위해 낙뢰 활동 데이터를 표준 포맷(예컨대, XML)으로 송신한다. 데이터 수집 모듈(102)은 데이터를 데이터 분석 모듈(104)에 송신하기 위한 준비로 외부 소스들로부터 수신된 데이터를 세이브(save)하여 리트리브(retrieve)하기 위해 데이터 스토리지 모듈(110)과 통신한다. 데이터가 수신되었으면, 데이터 수집 모듈(102)은 데이터 분석 모듈(104)에 그 데이터를 송신한다. 몇몇 실시예들에서, 데이터 수집 모듈(102)은, 데이터가 데이터 스토리지 모듈(110)에 저장되었고 데이터 분석 모듈(104)에 의한 프로세싱을 위해 준비되었다는 통지를 데이터 분석 모듈(104)에 송신한다. 이 통지는 데이터 스토리지 모듈(110) 내에서 데이터의 스토리지 위치의 참조 표시자(예컨대, 데이터베이스 어드레스)를 포함한다.

[0022] 데이터 분석 모듈(104)은, 데이터 수집 모듈(102)에 의해 수신되고 그리고/또는 데이터 스토리지 모듈(110)에 저장된 낙뢰 활동 데이터를 프로세싱하여, 하나 또는 그 초과 지리적 영역들에 대한 악천후 위험의 존재를 결정한다.

[0023] 데이터 분석 모듈(104)은 시스템(100)에 의해 수신된 데이터에 기초하여 낙뢰 활동의 하나 또는 그 초과 셀들의 위치, 움직임 속력, 움직임 방향 및 낙뢰율을 추적함으로써 하나 또는 그 초과 지리적 영역들에 대한 악천후 위험을 결정한다. 낙뢰 셀은 주어진 시간 기간 동안 섬광 밀도 값에 의해 결정된 다각형으로서의 경계를 갖는 섬광들의 클러스터이다. 데이터 분석 모듈(104)은 수집된 섬광 데이터를 낙뢰 셀들로 그룹화하고, 데이터 분석 모듈(104)은 일정 시간 기간 동안 셀 다각형들을 상관시켜 셀들의 움직임 방향(즉, 트랙)을 결정한다. 또한, 데이터 분석 모듈(104)은 낙뢰 섬광율(예컨대, 분당 섬광들)을 결정하기 위해 특정 낙뢰 셀 내에서의 섬광들의 횟수를 카운트한다. 데이터 분석 모듈(104)은 또한 낙뢰 셀들의 움직임 속력 및 위치를 계산한다.

[0024] 도 3은 낙뢰 활동 데이터에 기초하여 시스템(100)에 의해 낙뢰 셀(302)의 식별을 도시하는 도면이다. 데이터 분석 모듈(104)은, 데이터 수집 모듈(102)로부터 낙뢰 섬광 데이터를 수신하고 자신의 지리적 위치에 따라 각각

의 낙뢰 섬광(예컨대, 낙뢰 섬광들(304))을 포지셔닝한다. 그후, 데이터 분석 모듈(104)은 낙뢰 섬광들의 상대 포지션을 분석하여 특정 낙뢰 셀들(예컨대, 셀(302))의 잠재적인 경계들 또는 등고선들을 결정한다.

[0025] 몇몇 실시예들에서, 데이터 분석 모듈(104)은 낙뢰 셀(302)의 위치 및 등고선들을 결정하기 위해 일련의 그리딩(griding) 프로세스들을 실행한다. 데이터 분석 모듈(104)은, 특정 시간 기간(예컨대, 1분) 동안 수집된 낙뢰 섬광 데이터를 이용하고, 맵 상에 낙뢰 섬광들(예컨대, 섬광들(304))을 배치한다(place). 다음으로, 데이터 분석 모듈(104)은 추가적인 분석을 위해 관심이 있는 구역들을 빠르게 위치시키기 위해 맵 상에 조악한(coarse) 그리드를 겹쳐놓는다. 데이터 분석 모듈(104)은, 낙뢰 섬광들의 높은 비율 또는 밀도를 포함하는 그리드의 섹터들을 식별하고, 식별된 섹터들 상에 미세한(fine) 그리드를 겹쳐놓는다. 데이터 분석 모듈(104)은 낙뢰 셀(302)과 관련된 폐쇄(closed) 등고선들을 위치시키기 위해 미세한 그리드의 섹터들에 대해 밀도 함수들을 이용한다. 데이터 분석 모듈(104)은 폐쇄 등고선들 각각으로부터 볼록 다각형(예컨대, 볼록 다각형(306))을 생성한다.

[0026] 데이터 분석 모듈(104)은 낙뢰 셀(302)의 움직임, 방향 및 낙뢰 섬광에서의 변화들을 추적하기 위해 특정 시간 기간(예컨대, 1분)의 만료시에 이러한 그리딩 프로세스를 반복한다. 대부분의 경우들에서, 특정 낙뢰 셀에 대해 데이터 분석 모듈(104)에 의해 각각의 시간 인터벌로 생성된 다각형(306)은, 그 셀에 대해 사전-생성된 다각형과 유사하여, 데이터 분석 모듈(104)은 2개의 다각형들을 효율적으로 그리고 빠르게 상관시킨다. 그러나, 낙뢰 섬광을, 낙뢰 셀 분할 또는 낙뢰 셀 합병의 급격한 증가의 경우, 특정 셀에 대한 후속하는 다각형들의 상관은 분명하지 않다. 데이터 분석 모듈(104)은 이동하는 낙뢰 셀의 경로(308)를 생성하기 위해 동적으로-변화하는 데이터에 기초하여 개별 낙뢰 셀 다각형들을 링크한다. 예를 들어, 낙뢰 셀이 약해진 이후에 재그룹화하는 경우, 셀의 궤도 및 2개의 다각형들의 시간-거리에 기초하여, 데이터 분석 모듈(104)은 지속적인 셀 경로(308)를 유지한다.

[0027] 데이터 분석 모듈(104)은 또한 수신된 낙뢰 활동 데이터로부터 계산된 낙뢰 섬광율과 임계 낙뢰율을 비교한다. 데이터 분석 모듈(104)은 또한 식별된 낙뢰 셀들의 낙뢰 섬광율과 관련된 레이트 변화들을 모니터링한다. 섬광율들 및 레이트 변화들을 모니터링함으로써, 대규모 폭풍 셀들(및 잠재적으로 극심하게 될 셀들)이 식별되고 추적된다. 데이터 분석 모듈(104)에 의해 이용된 임계 낙뢰율은, 추적된 낙뢰 셀이 약천후와 관련되는 가능성에 관련되고, 시스템(100)에 의해 이용되어 경보를 발행할 시기를 결정할 수 있다. 예를 들어, 낙뢰율이 임계율을 초과하는 경우, 낙뢰 셀이 약천후와 관련되는 가능성은 경보의 발행을 보증하는데 충분하다.

[0028] 도 4는 특정 시간 기간에 걸쳐서 낙뢰 임계율(404)과 비교한 개별 낙뢰 셀(예컨대, 도 3의 셀(302))의 전체 낙뢰율(402)을 도시하는 그래프(400)이다. 데이터 분석 모듈(104)은 특정 시간 인터벌(예컨대, 1분) 내의 수많은 낙뢰 이벤트들(예컨대, 섬광들)을 분석함으로써 낙뢰 셀의 전체 낙뢰율(402)을 결정한다. 몇몇 실시예들에서, 낙뢰 이벤트들은 CG 및 IC 낙뢰 둘 다 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 데이터 분석 모듈(104)은, 수집된 낙뢰 데이터를 평가하여 공중 방전들, 운내 섬광들, 및/또는 구름-전리층 섬광들을 포함하는 다양한 유형들의 IC 낙뢰를 식별한다.

[0029] 규칙적인 시간 인터벌로 특정 낙뢰 셀의 전체 낙뢰율을 지속적으로 계산함으로써, 데이터 분석 모듈(104)은 시간 인터벌들 사이의 전체 낙뢰율에서의 변화들을 검출한다. 이러한 접근방식에 기초하여, 데이터 분석 모듈(104)은, 일반적인 약천후 또는 특정 유형의 약천후(예컨대, 강수(precipitation), 바람 이벤트들)를 나타낼 수 있는 낙뢰율에서의 변화들이 발생되었는지 여부를 결정한다. 예를 들어, 도 4의 전체 낙뢰율(402)은 시간= $t(0)$ 에서 급격하게 증가하며 시작하여 시간= $t(p)$ 에서 피크하며, 낙뢰 셀과 관련된 약천후는 시간= $t(s)$ 에서 발생한다. 데이터 분석 모듈(104)은, 전체 낙뢰율(402)이 시간= $t(i)$ 에서 임계 낙뢰율(304)을 충족하고 정보를 경보 생성 모듈(106)에 송신하는 것으로 결정한다. 또한, 데이터 분석 모듈(104)은 시간= $t(0)$ , 시간= $t(p)$  및 시간= $t(s)$  사이의 레이트에서의 변화들과 이력 낙뢰율 활동의 데이터베이스와 비교하여 낙뢰율 변화에서의 유사성들 또는 패턴들을 식별한다. 예로써, 도 4에 도시된 특정 레이트 변화들은 낙뢰 셀의 수명 동안 여러 번 발생하고, 시간= $t(s)$ 에서 초래하는 약천후는 극심한 우박 폭풍(intense hail storm)의 시작(onset)일 수 있다. 그 결과, 데이터 분석 모듈(104)은 이러한 추가 정보에 기초하여 더욱 상세화된 경보 메시지를 제공하도록 경보 생성 모듈(106)에 명령한다.

[0030] 데이터 분석 모듈(104)은 또한 특정 낙뢰 셀에 대한 임계율을 설정하기 위해 이력 데이터를 이용한다. 예를 들어, 데이터 분석 모듈(104)은 실제 날씨 데이터의 리뷰에 기초하여 최적의(best-fit) 분석 방법을 이용함으로써 임계 낙뢰율을 결정한다. 몇몇 실시예들에서, 이력 데이터는 연중 특정 시기 및/또는 특정 지리적 영역과 관련된다. 현재 낙뢰 셀이 추적되는 동안의 연중 시기와 이력 연중 시기 사이의 상관에 기초하여, 데이터 분석 모

들(104)은 임계율을 조절하여 2개의 데이터 포인트들 사이의 유사성들 또는 차이들을 설명한다. 예를 들어, 낙뢰 셀이 전통적으로 악천후의 낮은 발생을 나타내는 연중 시기 동안 추적되고 있는 경우, 시스템(100)에 의해 경보가 발생되기 전에 데이터 분석 모듈(104)은 임계율을 상향시켜(move up) 더 높은 전체 낙뢰율을 요구한다. 반대로, 낙뢰 셀이 악천후 활동이 증가되는 경향이 있는 연중 시기 동안 추적되고 있는 경우, 데이터 분석 모듈(104)은 경보의 발생 이전에 임계율을 하향시켜(move down) 더 낮은 전체 낙뢰율을 요구한다.

[0031] 데이터 분석 모듈(104)이, 현재-추적되는 낙뢰 셀(예컨대, 도 3의 셀(302))의 전체 낙뢰율이 임계 낙뢰율을 초과한 것으로 (즉, 악천후에 대한 충분한 가능성과 관련되는 것으로) 결정하면, 데이터 분석 모듈(104)은 경보 생성 모듈(106)에 데이터를 송신한다. 경보 생성 모듈(106)은, 낙뢰 셀의 분석된 특징들을 이용하여, 낙뢰 셀이 이동하고 그리고 그 크기 및/또는 세기가 변화함에 따라, 낙뢰 셀에 의해 영향을 받을 수 있는 지리적 구역들을 자동으로 결정한다.

[0032] 도 5는 낙뢰 활동 데이터에 기초하여 악천후의 위험에 노출된 지리적 구역(502)의 시스템(100)에 의한 식별을 도시하는 도면(500)이다. 악천후에 의해 직접 영향을 받을 수 있거나 또는 영향을 받은 구역에 관심을 가질 수 있는 사람들 및/또는 엔티티들에 도달하는 경보를 발행하기 위해, 경보 생성 모듈(106)은 낙뢰 셀(302)의 위치, 움직임 속력 및 움직임 방향에 기초하여 위험에 노출된 하나 또는 그 초과 지리적 구역들(502)을 결정한다. 몇몇 실시예들에서, 경보 생성 모듈(106)은 다가올 시간 기간 동안 그 셀의 현재 위치 및 예상되는 트랙에 대응하는 경고 구역을 결정한다. 예를 들어, 경보 생성 모듈(106)은, 데이터 분석 모듈(104)이 셀(302)의 전체 낙뢰율이 임계 낙뢰율을 초과했던 것으로 결정할 때 입증된(demonstrated) 셀의 움직임 속력 및 움직임 방향을 평가함으로써 낙뢰 셀이 특정 시간 기간(예컨대, 45분) 동안 이동할 수 있는 방향들 및 거리들의 범위를 커버하는 다각형(502)을 생성한다.

[0033] 데이터 분석 모듈(104)로부터 통지를 수신하고 위험에 노출된 하나 또는 그 초과 지리적 구역들을 결정한 후, 경보 생성 모듈(106)은, 위험에 노출된 구역들을 모니터링하는 하나 또는 그 초과 지리적 디바이스들의 세트를 자동으로 식별하고, 그 지리적 디바이스들에 경보를 자동으로 송신한다. 지리적 디바이스들은 컴퓨터-기반 디바이스들, 예컨대, 모바일 폰들 및 위성 위치확인 시스템(GPS; global positioning system) 하드웨어를 포함할 수 있다. 지리적 디바이스들은 또한 통신 네트워크들에 접속하도록 구성된 다른 유형들의 경고 시스템들, 예컨대, 조명들, 사이렌들, 및 호른들을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 데이터 스토리지 디바이스(110)는 지리적 디바이스들의 식별에 관련된 정보(예컨대, IP 어드레스, 전화 번호, 이메일 어드레스)를 포함하고, 경보 생성 모듈(108)은 그 식별 정보를 이용하여 각각의 지리적 디바이스에 대한 경보를 준비한다. 또한, 데이터 저장 디바이스(110)는, 지리적 디바이스가 모니터링하는 특정 지리적 구역 또는 구역들에 지리적 디바이스의 식별을 매핑하는 정보(예컨대, 우편 번호(zip code), 자치주 명칭, 거리 주소)를 포함한다. 경보 생성 모듈(106)은, 패킷-기반 전달(예컨대, 텍스트 메시징, XML, 이메일), 회로-기반 전달(예컨대, 페이징, 음성 메시징) 등과 같은 임의의 표준 통신 프로토콜 또는 기법을 이용한다. 예를 들어, 사용자는 그의 모바일 폰 상에서 특정 우편 번호에 대한 경보들을 수신하도록 가입할 수 있다. 시스템(100)은 데이터 스토리지 모듈(110)에 사용자의 전화 번호를 저장한다. 경보 생성 모듈(106)은 악천후에 대한 위험에 노출된 지리적 위치를 식별하고 식별된 위치의 전부 또는 일부가 사용자에게 의해 제출된 우편 번호에 포함될 때, 경보 생성 모듈(108)은 사용자의 모바일 폰의 전화 번호에 어드레싱되는 경보(예컨대, 텍스트 메시지, 음성 메시지)를 발행한다. 이러한 실시예에서, 사용자의 모바일 폰은 "위험에 노출된" 것으로 경보 생성 모듈(106)에 의해 식별된 구역과 동일한 지리적 구역 내에 위치될 필요는 없다.

[0034] 몇몇 실시예들에서, 경보는 악천후의 위협하에 있는 지리적 구역의 그래픽 표현의 통합에 의해 더 강화된다. 이 그래픽 표현은 경보의 수신을 위해 정보의 추가적인, 용이하게 인식가능한 피스(piece)를 제공한다. 예를 들어, 경보 생성 모듈(106)은 맵 상에 특정 낙뢰 셀(302)과 관련된 위험에 노출된 지리적 구역을 경계로 그리는(delineating) 다각형(502)을 겹쳐놓는다. 경보 생성 모듈(106)은 맵 상에 위치되는 것으로서 위험에 노출된 구역을 나타내는 다각형(502)의 시각적 표현을 생성하기 위해 그래픽스 프로세싱 모듈(108)을 활용한다. 몇몇 실시예들에서, 그래픽스 프로세싱 모듈(108)은 낙뢰 활동 데이터에 기초하여 그래픽 도면들 및 설계들을 생성하도록 구성된 별도의 그래픽스 프로세싱 유닛(GPU)(예컨대, 그래픽 카드) 또는 소프트웨어 모듈이다.

[0035] 앞서-설명된 기법들은 디지털 및/또는 아날로그 전자 회로로, 또는 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어로, 또는 이들의 조합들로 구현될 수 있다. 구현은, 컴퓨터 프로그램 물건, 즉, 데이터 프로세싱 장치(예컨대, 프로그래밍가능한 프로세서, 컴퓨터, 및/또는 다중 컴퓨터들)에 의한 실행을 위해, 또는 그 동작을 제어하기 위해, 머신-판독가능 스토리지 디바이스에 유형으로 포함된 컴퓨터 프로그램으로서일 수 있다. 컴퓨터 프로그램은, 소스 코드, 컴파일형(compiled) 코드, 해석형(interpreted) 코드 및/또는 머신 코드를 포함하는 임의의 형태의

컴퓨터 또는 프로그래밍 언어로 기록될 수 있고, 컴퓨터 프로그램은 독립형 프로그램으로서 또는 서브루틴, 엘리먼트 또는 컴퓨팅 환경에 사용하기 위해 적합한 다른 유닛으로서 포함하는 임의의 형태로 배치될 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 하나 또는 그 초과 사이트들에 있는 하나의 컴퓨터 또는 다중 컴퓨터들 상에서 수행되도록 배치될 수 있다.

[0036] 방법 단계들은 입력 데이터에 대해 동작함으로써 그리고/또는 출력 데이터를 생성함으로써 본 발명의 기능들을 수행하기 위해 컴퓨터 프로그램을 실행하는 하나 또는 그 초과 프로세서들에 의해 수행될 수 있다. 또한, 특수 목적 로직 회로, 예컨대, FPGA(field programmable gate array), FPAA(field-programmable analog array), CPLD(complex programmable logic device), PSoC(Programmable System-on-Chip), ASIP(application-specific instruction-set processor), 또는 ASIC(application-specific integrated circuit) 등에 의해, 방법 단계들이 수행될 수 있고, 장치가 구현될 수 있다. 서브루틴들은 저장된 컴퓨터 프로그램 및/또는 프로세서, 및/또는 하나 또는 그 초과 기능들을 구현하는 특수 회로의 부분들을 지칭할 수 있다.

[0037] 컴퓨터 프로그램의 실행에 적합한 프로세서들은, 예로써, 일반적인 목적 그리고 특수 목적 마이크로프로세서들 다, 및 임의의 종류의 디지털 또는 아날로그 컴퓨터의 임의의 하나 또는 그 초과 프로세서들을 포함한다. 일반적으로, 프로세서는 판독-전용 메모리 또는 랜덤 액세스 메모리 또는 둘 다로부터 명령들 및 데이터를 수신한다. 컴퓨터의 필수적인 엘리먼트들은, 명령들을 실행하기 위한 프로세서, 및 명령들 및/또는 데이터를 저장하기 위한 하나 또는 그 초과 메모리 디바이스들이다. 캐시와 같은 메모리 디바이스들은 데이터를 일시적으로 저장하도록 이용될 수 있다. 메모리 디바이스들은 또한 장기(long-term) 데이터 스토리지에 이용될 수 있다. 일반적으로, 컴퓨터는, 또한 데이터를 저장하기 위한 하나 또는 그 초과 대용량 스토리지 디바이스들, 예컨대, 자기 디스크들, 광자기(magneto-optical) 디스크들, 또는 광 디스크들을 포함하거나, 또는 이들로부터 데이터를 수신하거나 또는 이들에 데이터를 전송하거나 또는 둘 다 행하도록 동작가능하게 커플링된다. 컴퓨터는, 또한 네트워크로부터 명령들 및/또는 데이터를 수신하고 그리고/또는 네트워크에 명령들 및/또는 데이터를 전송하기 위해 통신 네트워크에 동작가능하게 커플링될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 명령들 및 데이터를 구현하기에 적합한 컴퓨터-판독가능 저장 매체들은, 예로써, 반도체 메모리 디바이스들(예컨대, DRAM, SRAM, EPROM, EEPROM, 및 플래시 메모리 디바이스들); 자기 디스크들(예컨대, 내부 하드 디스크들 또는 탈착식 디스크들); 광자기 디스크들; 및 광 디스크들(예컨대, CD, DVD, HD-DVD, 및 블루-레이 디스크들)을 포함하는 모든 형태들의 휘발성 및 비-휘발성 메모리를 포함한다. 프로세서 및 메모리는 특수 목적 로직 회로에 의해 보충될 수 있고 그리고/또는 이에 통합될 수 있다.

[0038] 사용자와의 상호작용을 제공하기 위해, 앞서 설명된 기법들은, 사용자에게 정보를 디스플레이하기 위한 디스플레이 디바이스, 예컨대, 음극선관(CRT), 플라즈마, 또는 LCD(액정 디스플레이) 모니터, 및 사용자가 컴퓨터에 입력을 제공할 수 있는(예컨대, 사용자 인터페이스 엘리먼트와 상호작용할 수 있는) 키보드와 포인팅 디바이스, 예컨대, 마우스, 트랙볼, 터치패드, 또는 모션 센서와 통신하는 컴퓨터상에서 구현될 수 있다. 다른 종류들의 디바이스들이 또한 사용자와의 상호작용을 제공하도록 이용될 수 있는데; 예를 들어, 사용자에게 제공된 피드백은 임의의 형태의 감각 피드백, 예컨대, 시각적 피드백, 청각적 피드백, 또는 촉각적 피드백일 수 있으며; 사용자로부터의 입력은 음향, 스피치, 및/또는 촉각적 입력을 포함하는 임의의 형태로 수신될 수 있다.

[0039] 앞서 설명된 기법들은 백-엔드 컴포넌트를 포함하는 분산 컴퓨팅 시스템으로 구현될 수 있다. 백-엔드 컴포넌트는, 예를 들어, 데이터 서버, 미들웨어 컴포넌트, 및/또는 애플리케이션 서버일 수 있다. 앞서 설명된 기법들은 프론트-엔드 컴포넌트를 포함하는 분산 컴퓨팅 시스템으로 구현될 수 있다. 프론트-엔드 컴포넌트는, 예를 들어, 그래픽 사용자 인터페이스를 갖는 클라이언트 컴퓨터, 사용자가 이를 통해서 예시의 구현과 상호작용할 수 있는 웹 브라우저, 및/또는 송신 디바이스에 대한 다른 그래픽 사용자 인터페이스들일 수 있다. 앞서 설명된 기법들은 이러한 백-엔드, 미들웨어, 또는 프론트-엔드 컴포넌트들의 임의의 조합을 포함하는 분산 컴퓨팅 시스템으로 구현될 수 있다.

[0040] 컴퓨팅 시스템의 컴포넌트들은, 디지털 또는 아날로그 데이터 통신의 임의의 형태 또는 매체(예컨대, 통신 네트워크)를 포함할 수 있는 송신 매체에 의해 상호접속될 수 있다. 송신 매체는 임의의 구성으로 하나 또는 그 초과 패킷-기반 네트워크들 및/또는 하나 또는 그 초과 회로-기반 네트워크들을 포함할 수 있다. 패킷-기반 네트워크들은, 예를 들어, 인터넷, 캐리어 인터넷 프로토콜(IP) 네트워크(예컨대, 로컬 영역 네트워크(LAN), 광역 네트워크(WAN), 캠퍼스 영역 네트워크(CAN), 도시권 네트워크(MAN; metropolitan area network), 홈 영역 네트워크(HAN)), 사설 IP 네트워크, IP 구내 교환 설비(IPBX), 무선 네트워크(예컨대, 라디오 액세스 네트워크(RAN), 블루투스, Wi-Fi, WiMAX, GPRS(general packet radio service) 네트워크, HiperLAN), 및/또는 다른 패킷-기반 네트워크들을 포함할 수 있다. 회로-기반 네트워크들은, 예를 들어, 공중 교환 전화 네트워크(PSTN),

레저시 사설 교환 브랜치(PBX), 무선 네트워크(예컨대, RAN, 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 네트워크, 시분할 다중 액세스(TDMA) 네트워크, 이동 통신들을 위한 글로벌 시스템(GSM) 네트워크), 및/또는 다른 회로-기반 네트워크들을 포함할 수 있다.

[0041] 송신 매체를 통한 정보 전송은 하나 또는 그 초과와 통신 프로토콜들에 기초할 수 있다. 통신 프로토콜들은, 예를 들어, 이더넷 프로토콜, 인터넷 프로토콜(IP), 음성 통신 IP(VOIP), 피어-투-피어(P2P) 프로토콜, 하이퍼 텍스트 전송 프로토콜(HTTP), 세션 개시 프로토콜(SIP), H.323, 미디어 게이트웨이 제어 프로토콜(MGCP), 시그널링 시스템 #7(SS7), GSM(Global System for Mobile Communications) 프로토콜, 푸시-투-토크(PTT) 프로토콜, 셀룰러를 통한 PTT(POC; PTT over Cellular) 프로토콜, 및/또는 다른 통신 프로토콜들을 포함할 수 있다.

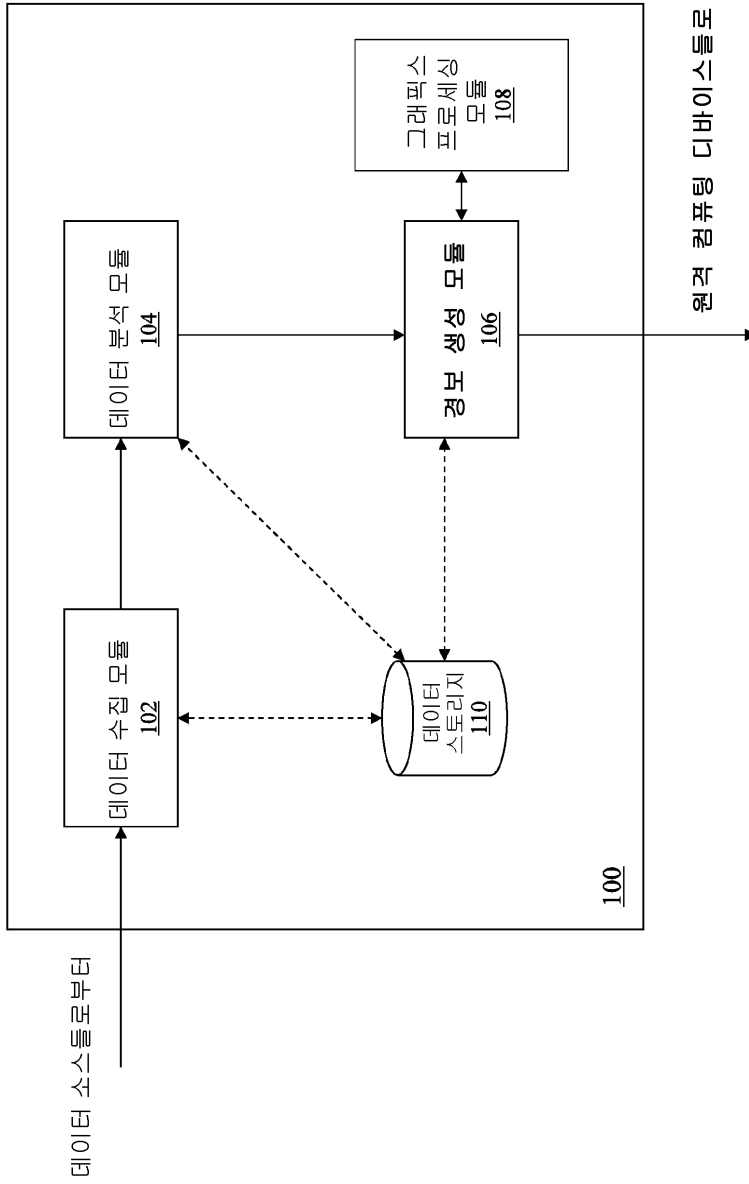
[0042] 컴퓨팅 시스템의 디바이스들은, 예를 들어, 컴퓨터, 브라우저 디바이스를 갖는 컴퓨터, 전화, IP 폰, 모바일 디바이스(예컨대, 셀룰러 폰, 개인 휴대정보 단말기(PDA) 디바이스, 랩탑 컴퓨터, 전자 메일 디바이스), 및/또는 다른 통신 디바이스들을 포함할 수 있다. 브라우저 디바이스는, 예를 들어, 월드 와이드 웹 브라우저(예를 들어, Microsoft Corporation로부터 입수가 가능한 Microsoft® Internet Explorer®, Mozilla Corporation로부터 입수가 가능한 Mozilla® Firefox)을 갖는 컴퓨터(예컨대, 데스크탑 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터)를 포함한다. 모바일 컴퓨팅 디바이스는, 예를 들어, Blackberry®를 포함한다. IP 폰들은, 예를 들어, Cisco Systems, Inc로부터 입수가 가능한 Cisco® Unified IP Phone 7985G, 및/또는 Cisco Systems, Inc로부터 입수가 가능한 Cisco® Unified Wireless Phone 7920를 포함한다.

[0043] "구성하다(Comprise)", "포함하다(include)", 및/또는 각각의 복수 형태들은, 오픈 엔드형이며, 리스팅된 부분들을 포함하고, 리스팅되지 않은 추가적인 부분들을 포함할 수 있다. "및/또는(and/or)"은 오픈 엔드형이며 열거된 부분들 중 하나 또는 그 초과 및 열거된 부분들의 조합들을 포함한다.

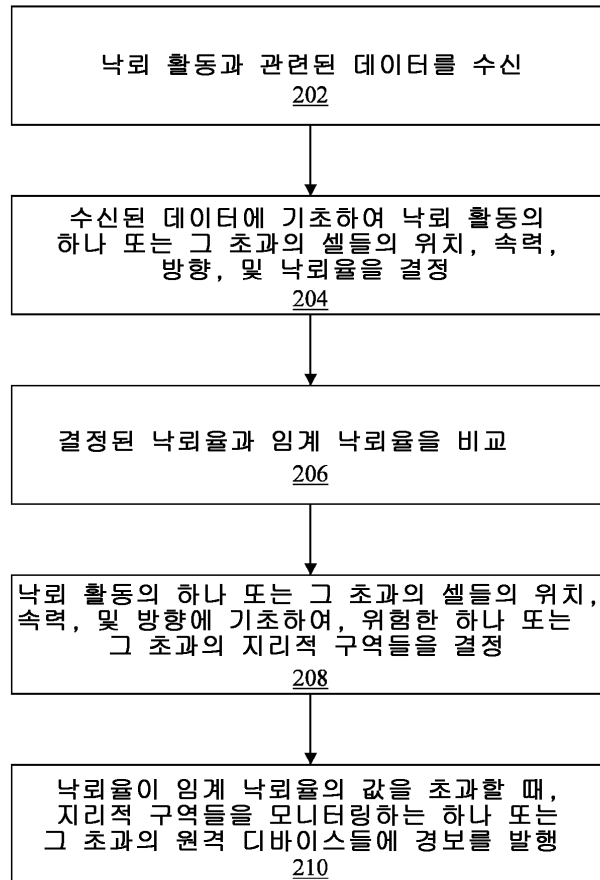
[0044] 당업자는, 본 발명이 본 발명의 사상 또는 필수 특징들을 벗어나지 않고 다른 특정 형태들로 포함될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 이에 따라, 전술한 실시예들은 본원에 설명된 본 발명을 제한적이기보다는 예시적인 것으로 모든 양상들에서 고려된다.

도면

도면1



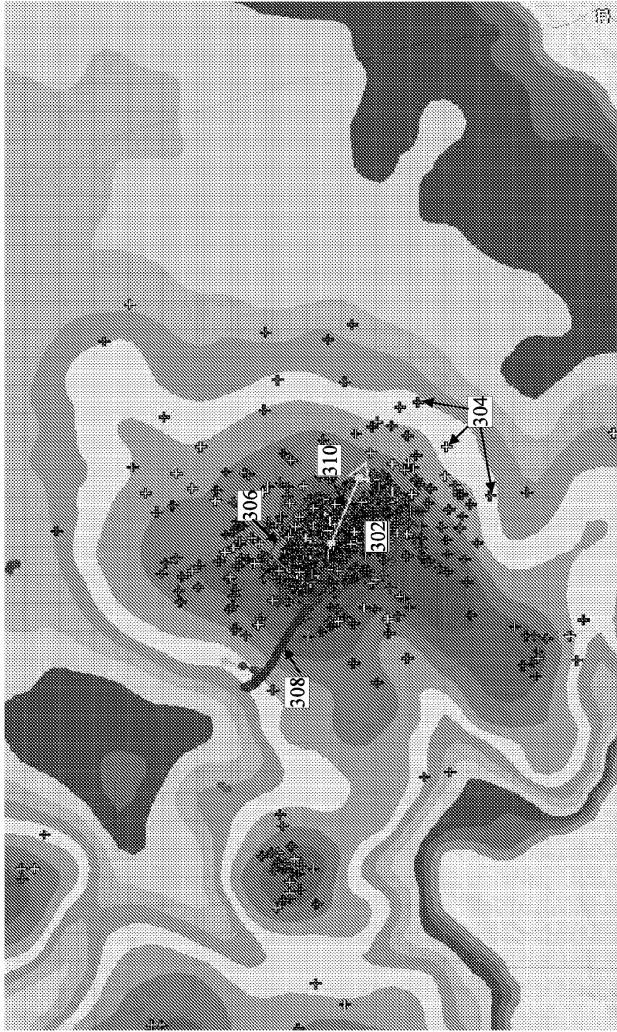
도면2



200

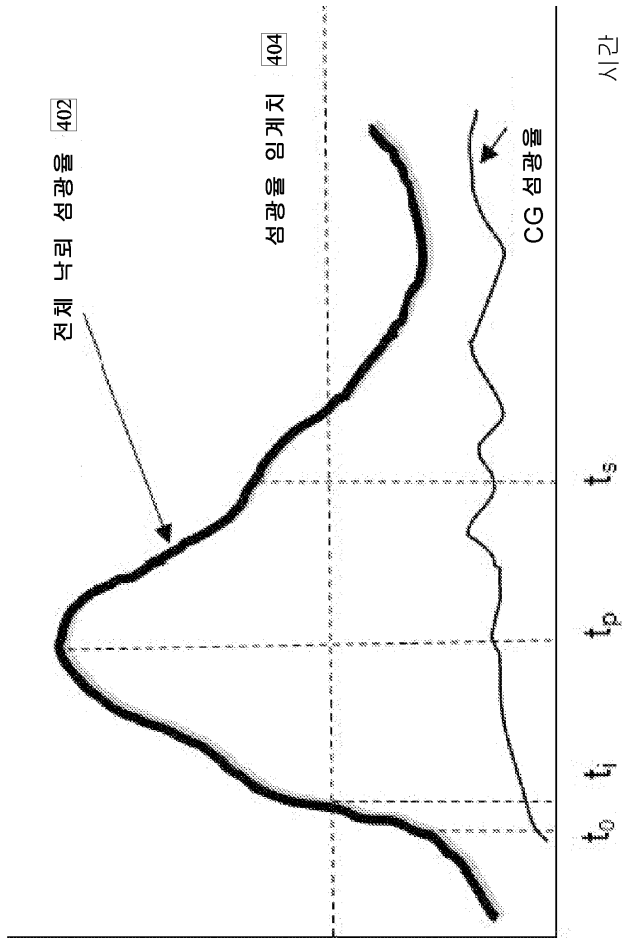


도면3

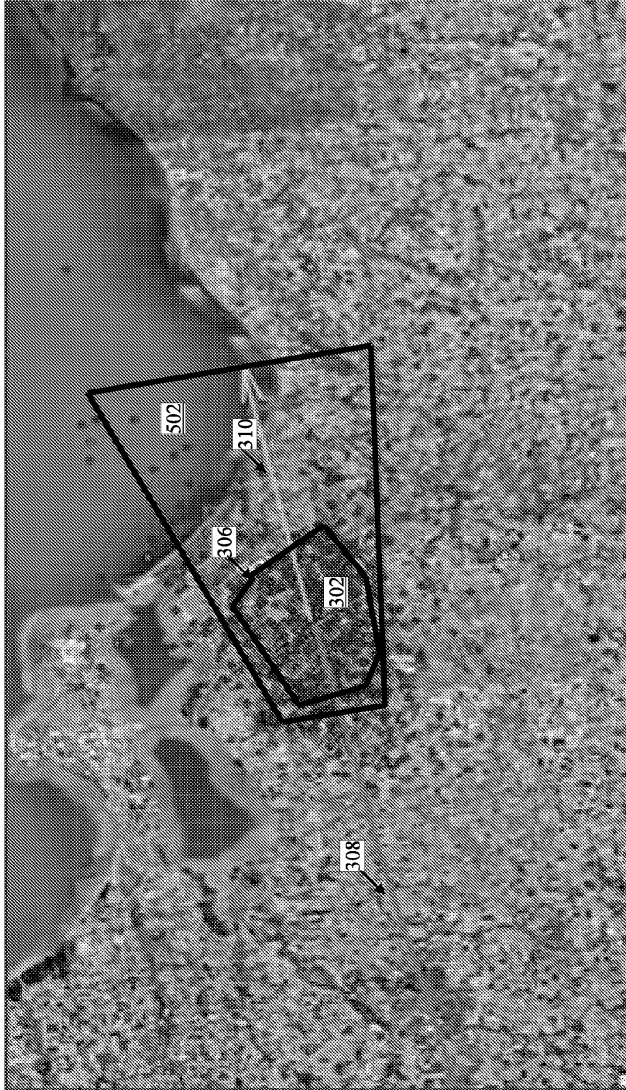


300

도면4



도면5



500