

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-16490  
(P2017-16490A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G08B 25/01 (2006.01)</b>	G08B 25/01 A	2G188
<b>G01T 1/00 (2006.01)</b>	G01T 1/00 D	5C087
<b>G01T 1/16 (2006.01)</b>	G01T 1/16 A	5K048
<b>H04Q 9/00 (2006.01)</b>	H04Q 9/00 311H	
	H04Q 9/00 321B	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2015-134046 (P2015-134046)  
(22) 出願日 平成27年7月3日(2015.7.3)

(71) 出願人 00005234  
富士電機株式会社  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
(74) 代理人 100091281  
弁理士 森田 雄一  
(72) 発明者 田辺 欣也  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内  
Fターム(参考) 2G188 AA10 BB04 BB09 BB17 EE21  
GG02 GG04 JJ06 JJ08  
5C087 AA03 AA09 AA16 AA21 AA37  
AA42 BB21 BB74 DD02 DD03  
DD04 EE08  
5K048 AA06 BA35 DA02 DA07 DC01  
EB10 FB03 FB09 HA01

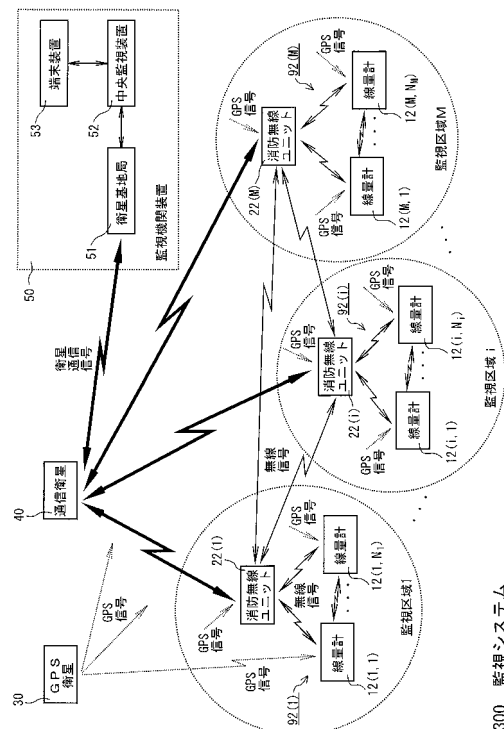
(54) 【発明の名称】 監視システム

(57) 【要約】

【課題】 不測の事態が生じても複数箇所の状況を一元的に取得し、状況の監視を実現する監視システムを提供する。

【解決手段】 複数の線量計12は、放射線信号を取得して線量についての状況データを生成し、GPS衛星30からのGPS信号を取得して位置データを生成し、これら位置データと状況データとを含む無線信号を出力する。複数の消防無線ユニット22は、複数の線量計12が出力した無線信号を衛星通信信号にして送信する。監視機関装置50は、通信衛星40経由で転送された衛星通信信号から位置データおよび状況データを生成し、これら位置データおよび状況データから線量に関する集約監視データを生成する。

【選択図】 図5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

物理信号を用いて取得した状況データから監視データを生成し、この監視データを含む無線信号を出力する 1 以上の状況監視装置、および、該状況監視装置が出力した無線信号を受信して監視データを含む衛星通信信号を生成してこの衛星通信信号を通信衛星へ送信する緊急通信ユニット、を含む複数の緊急対処設備と、

前記通信衛星を介して受信される前記衛星通信信号に含まれる複数箇所の監視データを用いて集約監視データを生成する中央監視装置と、  
を備えることを特徴とする監視システム。

**【請求項 2】**

放射線信号を取得して線量についての状況データから監視データを生成し、この監視データを含む無線信号を出力する線量計、および、該線量計が出力した無線信号を受信して監視データを含む衛星通信信号を生成してこの衛星通信信号を通信衛星へ送信する消防無線ユニットと、を含む複数の緊急対処設備と、

前記通信衛星を介して受信される前記衛星通信信号に含まれる複数箇所の監視データを用いて線量に関する集約監視データを生成する中央監視装置と、  
を備えることを特徴とする監視システム。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の監視システムにおいて、

前記線量計は作業従事者である消防士が有し、前記消防無線ユニットは作業従事者である消防士を運搬する輸送機械である消防車が有することを特徴とする監視システム。

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の監視システムにおいて、

前記線量計は、空間線量率データと個人被ばく線量データとを含む状況データを生成して出力することを特徴とする監視システム。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の監視システムにおいて、

前記集約監視データは、前記空間線量率データと前記個人被ばく線量データとから求められる当該線量計を有する消防士が当該空間で作業可能な時間に基づく汚染警報度を含むことを特徴とする監視システム。

**【請求項 6】**

請求項 4 又は 5 に記載の監視システムにおいて、

前記線量計は、GPS 衛星が送信する GPS 信号から生成した位置データと前記状況データとを含めた監視データを生成し、

前記中央監視装置は、前記通信衛星を介して受信される前記衛星通信信号に含まれる複数箇所の監視データの位置データおよび状況データを用いて線量に関する集約監視データを生成することを特徴とする監視システム。

**【請求項 7】**

請求項 6 に記載の監視システムにおいて、

前記集約監視データは、前記位置データおよび前記状況データを用いて位置別の空間線量率の高低をマップ化した空間線量率分布マップデータを含むことを特徴とする監視システム。

**【請求項 8】**

請求項 3 から 7 のいずれか 1 項に記載の監視システムにおいて、

前記中央監視装置を含む監視機関装置をさらに備え、

前記監視機関装置は、前記消防無線ユニットに指示情報を送信し、

前記消防無線ユニットは、前記消防士が有する携帯消防無線機へ前記指示情報を送信することを特徴とする監視システム。

**【請求項 9】**

請求項 2 から 8 のいずれか 1 項に記載の監視システムにおいて、

10

20

30

40

50

前記線量計は、当該緊急対処設備に含まれる他の線量計と相互に通信可能とし、広域を網羅するメッシュネットワークを形成することを特徴とする監視システム。

【請求項 10】

請求項 2 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の監視システムにおいて、

前記消防無線ユニットは、他の消防無線ユニットと相互に通信可能とし、広域を網羅するメッシュネットワークを形成することを特徴とする監視システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、離散する複数箇所の監視データを集約し、広い範囲の監視を行う監視システムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

原子力発電所等の原子力施設で放射線業務に従事する場合、我が国においては、放射線従事者中央登録センターが運営している被ばく線量登録管理制度に登録することとなっている。しかしながら、先の東日本大震災では、原子力発電所の復旧作業や消防、警察、防衛の公的支援者等（以下、「作業従事者」と称する）に対して、被ばく線量の管理体制が十分に機能していたとは言い難い状況にあった。

【0003】

また、東日本大震災を受けて原子力発電所、核燃料施設等に係る新規制基準が施行された。この新規制基準では、重大事故やテロが発生した場合に対処するための基準（シビアアクシデント対策）が規定され、重大事故やテロ等に対処する姿勢が鮮明となった。このような状況下において、今後、万が一、重大事故やテロ等の不測の事態が生じた場合にも、作業従事者の被ばく線量を確実に管理できる体制の構築が求められる。

20

【0004】

被ばく管理に関連すると思われる従来技術として、例えば特許文献 1 に開示されたものが知られている。この特許文献 1 に記載の従来技術は、原子力発電所などの放射線取扱施設を対象とし、作業者が有する携帯装置が被ばく線量データを収集し、これら被ばく線量データに基づいて被ばく線量のマッピングイメージを作成するシステムである。

【0005】

被ばく管理に関連すると思われる他の従来技術として、例えば特許文献 2 に開示されたものが知られている。この特許文献 2 に記載の従来技術は、車両に線量計を取り付けて各地の線量率を取得し、広域にわたる空間線量率分布マップを作る方法である。

30

【0006】

被ばく管理に関連すると思われる他の従来技術として、例えば特許文献 3 に開示されたものが知られている。この特許文献 3 に記載の従来技術は、複数のモニタリングポスト計で測定した放射線量を衛星通信によりサーバへ送信するシステムである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2003 - 14847 号公報

【特許文献 2】特開 2013 - 32926 号公報

【特許文献 3】特開 2013 - 242276 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

先の東日本大震災に例示されるように、不測の事態が生じた場合、被ばく管理の対象を原子力発電所等の特定の領域内に限定することはできない。すなわち、特定の領域内に限定することなく、作業従事者が活動し得る複数箇所での被ばく管理が求められる。

【0009】

50

このような複数箇所での被ばく管理は、特許文献 1 に記載の従来技術をそのまま適用するだけでは実現できない。また、不測の事態が生じた場合、通信インフラストラクチャーが崩壊し通信不能に陥るおそれもある。

【0010】

また、特許文献 2 に記載の従来技術は、車両に線量計を取り付け、空間線量率分布マップを作る技術であるが、当然ながら車両が移動しないとデータを得られない。道路が寸断され、また、瓦礫で道路が通行できない状況ではマップ作成に時間を要し、また、道路が通じていない箇所のデータを得られないこともあり、迅速性・正確性に欠けるという問題があった。

【0011】

また、特許文献 3 に記載の従来技術は、固定されたモニタリングポストが衛星通信を行うというものであり、作業のため移動する警官、消防士、自衛官という作業従事者の被ばく管理に単純適用できないという問題もあった。

【0012】

このように、従来技術では、不測の事態が発生したときに複数箇所で作業をする作業従事者の被ばく管理には対応できず、新たなシステムを構築する必要がある。

【0013】

そこで、本発明は上記の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、不測の事態が生じても複数箇所の状況を一元的に取得し、状況の監視を実現する監視システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

そこで、本発明の請求項 1 に記載の発明では、

物理信号を用いて取得した状況データから監視データを生成し、この監視データを含む無線信号を出力する 1 以上の状況監視装置、および、該状況監視装置が出力した無線信号を受信して監視データを含む衛星通信信号を生成してこの衛星通信信号を通信衛星へ送信する緊急通信ユニット、を含む複数の緊急対処設備と、

前記通信衛星を介して受信される前記衛星通信信号に含まれる複数箇所の監視データを用いて集約監視データを生成する中央監視装置と、  
を備えることを特徴とする監視システムとした。

【0015】

また、本発明の請求項 2 に記載の発明では、

放射線信号を取得して線量についての状況データから監視データを生成し、この監視データを含む無線信号を出力する線量計、および、該線量計が出力した無線信号を受信して監視データを含む衛星通信信号を生成してこの衛星通信信号を通信衛星へ送信する消防無線ユニットと、を含む複数の緊急対処設備と、

前記通信衛星を介して受信される前記衛星通信信号に含まれる複数箇所の監視データを用いて線量に関する集約監視データを生成する中央監視装置と、  
を備えることを特徴とする監視システムとした。

【0016】

また、本発明の請求項 3 に記載の発明では、

請求項 2 に記載の監視システムにおいて、

前記線量計は作業従事者である消防士が有し、前記消防無線ユニットは作業従事者である消防士を運搬する輸送機械である消防車が有することを特徴とする監視システムとした。

【0017】

また、本発明の請求項 4 に記載の発明では、

請求項 3 に記載の監視システムにおいて、

前記線量計は、空間線量率データと個人被ばく線量データとを含む状況データを生成して出力することを特徴とする監視システムとした。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 8 】

また、本発明の請求項 5 に記載の発明では、  
請求項 4 に記載の監視システムにおいて、  
前記集約監視データは、前記空間線量率データと前記個人被ばく線量データとから求められる当該線量計を有する消防士が当該空間で作業可能な時間に基づく汚染警報度を含むことを特徴とする監視システムとした。

## 【 0 0 1 9 】

また、本発明の請求項 6 に記載の発明では、  
請求項 4 又は 5 に記載の監視システムにおいて、  
前記線量計は、GPS 衛星が送信する GPS 信号から生成した位置データと前記状況データとを含めた監視データを生成し、  
前記中央監視装置は、前記通信衛星を介して受信される前記衛星通信信号に含まれる複数箇所の監視データの位置データおよび状況データを用いて線量に関する集約監視データを生成することを特徴とする監視システムとした。

10

## 【 0 0 2 0 】

また、本発明の請求項 7 に記載の発明では、  
請求項 6 に記載の監視システムにおいて、  
前記集約監視データは、前記位置データおよび前記状況データを用いて位置別の空間線量率の高低をマップ化した空間線量率分布マップデータを含むことを特徴とする監視システムとした。

20

## 【 0 0 2 1 】

また、本発明の請求項 8 に記載の発明では、  
請求項 3 から 7 のいずれか 1 項に記載の監視システムにおいて、  
前記中央監視装置を含む監視機関装置をさらに備え、  
前記監視機関装置は、前記消防無線ユニットに指示情報を送信し、  
前記消防無線ユニットは、前記消防士が有する携帯消防無線機へ前記指示情報を送信することを特徴とする監視システムとした。

## 【 0 0 2 2 】

また、本発明の請求項 9 に記載の発明では、  
請求項 2 から 8 のいずれか 1 項に記載の監視システムにおいて、  
前記線量計は、当該緊急対処設備に含まれる他の線量計と相互に通信可能とし、広域を網羅するメッシュネットワークを形成することを特徴とする監視システムとした。

30

## 【 0 0 2 3 】

また、本発明の請求項 10 に記載の発明では、  
請求項 2 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の監視システムにおいて、  
前記消防無線ユニットは、他の消防無線ユニットと相互に通信可能とし、広域を網羅するメッシュネットワークを形成することを特徴とする監視システムとした。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 4 】

本発明によれば、不測の事態が生じても複数箇所の状況を一元的に取得し、状況の監視を実現する監視システムを提供することが可能である。

40

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 5 】

【 図 1 】 本発明を実施するための第 1 の形態の監視システムのシステム図である。

【 図 2 】 本発明を実施するための第 2 の形態の監視システムの部分システム図である。

【 図 3 】 本発明を実施するための第 3 の形態の監視システムのシステム図である。

【 図 4 】 本発明を実施するための第 3 の形態の監視システムの部分システム図である。

【 図 5 】 本発明を実施するための第 4 の形態の監視システムのシステム図である。

【 図 6 】 線量計を所持する消防士の説明図である。

【 図 7 】 消防無線ユニットのブロック図である。

50

【図 8】緊急事態における消防車の出動の説明図であり、図 8 ( a ) は消防車の説明図、図 8 ( b ) は消防車の配置の説明図である。

【図 9】消防車に搭載される消防無線ユニットによるメッシュネットワークの説明図である。

【図 10】消防士が携帯する線量計によるメッシュネットワークの説明図である。

【図 11】空間線量率分布マップの一例の説明図である。

【図 12】本発明を実施するための第 5 の形態の監視システムの部分システム図である。

【図 13】本発明を実施するための第 6 の形態の監視システムのシステム図である。

【図 14】本発明を実施するための第 6 の形態の監視システムの部分システム図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

続いて、本発明を実施するための第 1 の形態の監視システムについて図を参照しつつ説明する。監視システム 100 は、図 1 に示すように、1 以上の状況監視装置 10 および緊急通信ユニット 20 を含む複数の緊急対処設備 90、GPS 衛星 30、通信衛星 40、監視機関装置 50 を少なくとも備える。

【0027】

まず、複数の状況監視装置 10 について説明する。複数の状況監視装置 10 は、監視区域  $i$  内で点在して  $N_i$  個が配置され、監視区域  $1, 2, \dots, i, \dots, M$  の全てで  $(N_1 + N_2 + \dots + N_i + \dots + N_M)$  個が配置される。監視区域 1 内で状況監視装置 10 (1, 1) ~ 状況監視装置 10 (1,  $N_1$ ) が配置される。...。監視区域  $i$  内で状況監視装置 10 ( $i, 1$ ) ~ 状況監視装置 10 ( $i, N_i$ ) が配置される。...。監視区域  $M$  内で状況監視装置 10 ( $M, 1$ ) ~ 状況監視装置 10 ( $M, N_M$ ) が配置される。

【0028】

全ての状況監視装置 10 (1, 1) ~ 状況監視装置 10 ( $M, N_M$ ) は、その構成が共通である。そこで、状況監視装置 10 の構成を説明することで、全ての状況監視装置 10 (1, 1) ~ 状況監視装置 10 ( $M, N_M$ ) の構成の説明に代えることとする。この状況監視装置 10 とは、全ての状況監視装置 10 (1, 1) ~ 状況監視装置 10 ( $M, N_M$ ) の一個を代表したものである。

【0029】

状況監視装置 10 は、GPS 衛星 30 からの GPS 信号を取得して位置データを生成し、状況に関する物理信号を取得して状況データを生成し、これら位置データと状況データとを含めた監視データを生成し、監視データを含む無線信号を出力する。

【0030】

状況監視装置 10 は、移動体が有しており、移動体の移動に伴って監視区域内を状況監視装置 10 も移動する。ここに移動体とは、不測の事態が発生したとき、ある監視区域内に派遣されて何らかの作業をする作業従事者であり、例えば警官、消防士、自衛官や復旧作業支援者（いわゆるボランティア）も含まれる。また、移動体とはラジコンヘリコプターのような飛翔体、ラジコンカーのような車両、または、ラジコンロボットなども含まれる。

【0031】

このような移動体が状況監視装置 10 を携帯するため、車などの輸送機械では入れないような細かい路地や、道路以外の箇所（例えば公園、校庭、事業所内など）でも測定が可能となり、精度が高いデータ収集が可能となる。

【0032】

また、位置データは、全地球測位システム (Global Positioning System) であり、以下単に GPS システムという。) を利用して取得される。状況監視装置 10 は、複数箇所にある GPS 衛星 30 から送信される複数の GPS 信号を受信して現在位置の情報である位置データを取得する。なお、位置データは、複数基地局からの電波を利用した三角測量等により測位してもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 3 】

また、状況に関する物理信号とは、例えば、放射性物質から放射される放射線を検出したときの放射線信号であり、状況データは個人被ばく線量データや空間線量率データである。また、人体に影響を及ぼす毒ガスや大気汚染粒子を検出する信号であり、状況データは汚染物質濃度データである。また、付近を撮像した動画信号であり、状況データは動画データである。また、付近の環境（例えば、天気、気温、気圧、湿度、風向き、風力、降雨量、降雪量、日射量、光量、音量）に関する信号であり、状況データは環境データである。状況データはこれらデータの全てまたは少なくとも一つを含むデータである。

## 【 0 0 3 4 】

そして、このように監視区域  $i$  内で点在する  $N_i$  個の状況監視装置  $10(i, 1) \sim$  状況監視装置  $10(i, N_i)$  は、相互に通信可能とし、広域を網羅するメッシュネットワークを形成する。

10

## 【 0 0 3 5 】

このメッシュネットワークとはアドホックネットワークであり、マルチホップ通信を行う複数の状況監視装置  $10$  からなるネットワークである。このマルチホップ通信では、基地局などのインフラストラクチャーを介さずに、状況監視装置  $10$  間で行う無線通信である。送信元の状況監視装置  $10$  からの電波が届かない範囲に宛先の緊急通信ユニット  $20$  が存在し、送信元の状況監視装置  $10$  と宛先の緊急通信ユニット  $20$  とが直接無線通信できない場合、電波が届く範囲に存在する他の状況監視装置  $10$  を中継してバケツリレー式に無線通信を行う。この際に高品質な経路選択を行うよう通信制御される。災害発生時には、停電などにより基地局が機能しない状況や、災害発生地域にアクセス要求が集中し過ぎてアクセス不能な状況が発生することが多い。したがって、基地局に依存しないメッシュネットワークは、災害発生時において特に有利である。監視区域  $i$  における  $N_i$  個の状況監視装置  $(i, 1) \sim$  状況監視装置  $(i, N_i)$  からの無線信号は、最終的に緊急通信ユニット  $20$  へ送信されていく。なお、このメッシュネットワークでは、無線の傍受を防止してセキュリティ対策を万全にしている。

20

## 【 0 0 3 6 】

続いて、複数の緊急通信ユニット  $20$  について説明する。複数の緊急通信ユニット  $20$  は、監視区域  $i$  内で  $1$  個が配置され、監視区域  $1, 2, \dots, i, \dots, M$  の全てで  $M$  個が配置される。監視区域  $1$  内で緊急通信ユニット  $20(1)$  が配置される。・・・監視区域  $i$  内で緊急通信ユニット  $20(i)$  が配置される。・・・監視区域  $M$  内で緊急通信ユニット  $20(M)$  が配置される。なお、緊急通信ユニット  $20$  と同様に、監視区域  $1$  内の緊急対処設備を  $90(1)$  と記し、・・・監視区域  $i$  内の緊急対処設備を  $90(i)$  と記し、・・・監視区域  $M$  内の緊急対処設備を  $90(M)$  と記す。

30

## 【 0 0 3 7 】

全ての緊急通信ユニット  $20(1) \sim$  緊急通信ユニット  $20(M)$  は、その構成が共通である。そこで、緊急通信ユニット  $20$  の構成を説明することで、全ての緊急通信ユニット  $20(1) \sim$  緊急通信ユニット  $20(M)$  の構成の説明に代えることとする。この緊急通信ユニット  $20$  とは、全ての緊急通信ユニット  $20(1) \sim$  緊急通信ユニット  $20(M)$  の一個を代表したものである。なお、同様に、緊急対処設備  $90$  も全ての緊急対処設備  $90(1) \sim$  緊急通信ユニット  $90(M)$  の一個を代表したものである。

40

## 【 0 0 3 8 】

緊急通信ユニット  $20$  は、状況監視装置  $10$  が出力した無線信号を受信して監視データを含む衛星通信信号を生成してこの衛星通信信号を送信する。緊急通信ユニット  $20$  は、車、ヘリコプター、船のような輸送機械に搭載されるユニットである。なお、図示しないが作業従事者が背負って運搬するような緊急通信ユニット  $20$  を含めても良い。

## 【 0 0 3 9 】

緊急通信ユニット  $20$  を中心として所定円内（例えば、半径  $100\text{m}$  内）の通信範囲内に状況監視装置  $10$  がある場合に通信可能となる。状況監視装置  $10$  のアンテナと無線により接続するため、緊急通信ユニット  $20$  はヘリカルアンテナを有している。また、状況

50

監視装置 10 がこの通信範囲から外にでると、無線が通じなくなり、監視区域から外に出たことを検出できる。すなわち、監視区域とは、緊急通信ユニット 20 の通信範囲である。緊急通信ユニット 20 は衛星アンテナを備えており、監視データを含む衛星通信信号を生成して、衛星アンテナを介して衛星通信信号を通信衛星 40 まで送信する。

【0040】

また、位置データは、GPSシステムを利用して取得される。緊急通信ユニット 20 は、複数箇所にある GPS 衛星 30 から送信される複数の GPS 信号を受信して現在位置の情報である位置データを取得する。

【0041】

また、監視区域 1, 2, ..., i, ..., M の全てに配置される M 個の緊急通信ユニット 20 は、相互に通信可能とし、広域を網羅するメッシュネットワークを形成する。これらの M 個の緊急通信ユニット 20 もアドホックネットワークであり、マルチホップ通信を行うネットワークである。ある緊急通信ユニット 20 で衛星通信信号が送信できないような場合に他の緊急通信ユニット 20 で送信することもできる。なお、このメッシュネットワークでは、無線の傍受を防止してセキュリティ対策を万全にしている。

10

【0042】

GPS 衛星 30 は、人工衛星であり、全地球測位システム (GPS システム) による位置情報を取得するための GPS 信号を送信する。なお、図示していないが GPS 衛星 30 は複数箇所があり、複数箇所からの位置信号を受信して状況監視装置 10 や緊急通信ユニット 20 が自らの位置を特定することとなる。重大事故やテロ等による混乱状況下でも使用可能性が高い GPS 衛星 30 を利用することで、災害耐性を高めている。また、広域での使用も可能にしている。

20

【0043】

通信衛星 40 は、例えば、衛星携帯電話用の通信衛星である。また、これ以外にも地上間を中継する機能を有する通信衛星 40 を採用することができる。この通信衛星 40 は、緊急通信ユニット 20 からの衛星通信信号を監視機関装置 50 へ転送する。通信衛星 40 は不測の事態による混乱状況下でも使用可能性が高く、このような通信衛星 40 を経由させることで、災害耐性を高めている。また、広域での使用も可能にしている。

【0044】

監視機関装置 50 は、通信衛星 40 からの衛星通信信号を受信して監視データ (位置データおよび状況データ) を得て、複数箇所の監視データを集約し集約監視データを生成する。集約監視データは、例えば、複数箇所の監視データ (位置データや状況データ) のデータベースである。監視機関装置 50 は、衛星基地局 51、中央監視装置 52、端末装置 53 を備える。

30

【0045】

監視機関装置 50 は、通信衛星 40 を介して緊急通信ユニット 20 と接続するものである。通信衛星 40 を介して緊急通信ユニット 20 から送信された衛星通信信号を、衛星基地局 51 のパラボラアンテナが受信し、衛星通信信号に含まれる監視データから位置データおよび状況データを得て、中央監視装置 52 へ送信する。

【0046】

中央監視装置 52 は、送信された監視データを記憶するサーバを含んで構成される。中央監視装置は、広域状況監視を行う機関に設置される。例えば、警察関連機関、消防関連機関、自衛隊関連機関、内閣関連機関、これら機関を横断的に統合する機関、または、新たに設置される機関である。なお、これらの機関の外部に、サーバ等を含んで構成される。

40

【0047】

中央監視装置 52 は、全ての状況監視装置 10 (1, 1) ~ 状況監視装置 10 (M, N<sub>M</sub>) から、緊急通信ユニット 20 (1) ~ 緊急通信ユニット 20 (M)、通信衛星 40 及び衛星基地局 51 を介して得た監視データ (位置データおよび状況データ) に基づいて集約監視データを生成し、中央監視装置 52 に接続される端末装置 53 に集約監視データを

50

出力する。端末装置 53 では、集約監視データに基づき状況判断を行う。

【0048】

端末装置 53 は、ディスプレイとしての表示器や、また、キーボードやマウス、マイクなどの入力器を有する計算機である。端末装置 53 は、中央監視装置 52 に接続され、種々の命令、データを送受信する。

【0049】

このような本発明によれば、重大事故やテロが発生した混乱状況下で地上の通信インフラストラクチャーが利用不可能であるときでも、使用可能性が高い衛星通信を介して情報を伝送するため、災害耐性が強い。また、衛星通信は、広域性や機動性に優れる利点もある。その結果、緊急事態にあっても衛星通信により複数箇所の状況を一元的に取得し、状況の監視を実現することができる。

10

【0050】

続いて本発明を実施するための第 2 の形態の監視システムについて図を参照しつつ説明する。この第 2 の形態では、図 1 に示した第 1 の形態の監視システム 100 の構成に加え、さらに監視区域  $i$  内で点在して  $N_i$  個が配置され、監視区域  $1, 2, \dots, i, \dots, M$  の全てで  $(N_1 + N_2 + \dots + N_i + \dots + N_M)$  個が配置される携帯無線機 60 を備えるようにした。なお、図 2 では、監視区域  $i$  に位置する、ある移動体が所有する状況監視装置 10 ( $i, j$ ) と携帯無線機 60 ( $i, j$ ) のみを示している。一の移動体が、一個の状況監視装置 10 と一個の携帯無線機 60 を所持するものとする。

【0051】

監視区域 1 内では携帯無線機 60 ( $1, 1$ ) ~ 携帯無線機 60 ( $1, N_1$ ) が配置される。・・・監視区域  $i$  内では携帯無線機 60 ( $i, 1$ ) ~ 携帯無線機 60 ( $i, N_i$ ) が配置される。・・・監視区域  $M$  内では携帯無線機 60 ( $M, 1$ ) ~ 携帯無線機 60 ( $M, N_M$ ) が配置される。

20

【0052】

全ての携帯無線機 60 ( $1, 1$ ) ~ 携帯無線機 60 ( $M, N_M$ ) は、その構成が共通である。そこで、携帯無線機 60 の構成を説明することで、全ての携帯無線機 60 ( $1, 1$ ) ~ 携帯無線機 60 ( $M, N_M$ ) の構成の説明に代えることとする。この携帯無線機 60 とは、全ての携帯無線機 60 ( $1, 1$ ) ~ 携帯無線機 60 ( $M, N_M$ ) の一個を代表したものである。

30

【0053】

このような携帯無線機 60 は、緊急通信ユニット 20 と通信可能になされている。さらに監視機関装置 50 は、緊急通信ユニット 20 と通信可能になされている。例えば、端末装置 53 のマイクを通じて入力された音声による指示情報を、衛星基地局 51、通信衛星 40、緊急通信ユニット 20 を介して携帯無線機 60 へ通知する。この際、全ての携帯無線機 60 ( $1, 1$ ) ~ 携帯無線機 60 ( $M, N_M$ ) に対して指示情報を出したり、監視区域  $i$  にある携帯無線機 60 ( $i, 1$ ) ~ 携帯無線機 60 ( $i, N_i$ ) の全てを指定して指示情報を出したり、特定の携帯無線機 60 ( $i, j$ ) を指定して指示情報を出すことができる。

【0054】

このような本発明によれば、重大事故やテロが発生した混乱状況下で地上の通信インフラストラクチャーが利用不可能であるときでも、使用可能性が高い衛星通信を介して情報を伝送するため、災害耐性が強い。また、衛星通信は、広域性や機動性に優れる利点もある。特に広域監視を行っている監視機関から携帯無線機へ指示情報を通知することができる。緊急事態にあっても衛星通信により複数箇所の状況を一元的に取得し、状況の監視を実現することができる。

40

【0055】

続いて本発明を実施するための第 3 の形態の監視システム 200 について図 3, 図 4 を参照しつつ説明する。この第 3 の形態では、図 1, 図 2 で示す第 2 の形態のシステム構成のうち監視機関装置 70 の構成を変更し、監視機関装置 70 と緊急通信ユニット 20 とが

50

通信可能となるようにした。

【0056】

監視機関装置70は、図4で示すように、衛星基地局51、中央監視装置52、端末装置53、下位監視装置71(1)~71(L)を備える。このうち衛星基地局51、中央監視装置52、端末装置53は上位機関(例えば本部)に属し集約監視データを生成する。また下位監視装置71(1)~71(L)は、下位機関(例えば分署)に属する。下位監視装置71(1)~71(L)は、ディスプレイとしての表示器や、キーボードやマウス、マイクなどの入力器を有する計算機である端末装置を含んで構成される。

【0057】

下位監視装置71(1)~71(L)はそれぞれ監視区域を受け持っている。そのうちの1つの下位監視装置71では、中央監視装置52から取得した集約監視データを取得し、例えば、下位監視装置71の端末装置のマイクを通じて入力された音声による指示情報を、緊急通信ユニット20を介して携帯無線機60へ通知する。他の下位監視装置71も、同様の構成とする。

10

【0058】

この際、下位監視装置71は、全ての緊急通信ユニット20(1)~緊急通信ユニット20(M)を経由させて、全ての携帯無線機60(1,1)~携帯無線機60(M,N<sub>M</sub>)に対して指示情報を出したり、監視区域iにある緊急通信ユニット20(i)を経由させて携帯無線機60(i,1)~携帯無線機60(i,N<sub>i</sub>)の全てを指定して指示情報を出したり、監視区域iにある緊急通信ユニット20(i)を経由させて特定の携帯無線機60(i,j)を指定して指示情報を出すことができる。

20

【0059】

なお、下位監視装置71と緊急通信ユニット20(i)とが無線信号を通信するものとして説明したが、下位監視装置71を介さずに中央監視装置52と緊急通信ユニット20(i)とが無線信号を通信するものとしても良い。また、中央監視装置52と下位監視装置71(1)~71(L)との間に別の監視機関の監視装置を介在させても良い。

【0060】

このような本発明によれば、重大事故やテロが発生した混乱状況下で地上の通信インフラストラクチャーが利用不可能であるときでも、使用可能性が高い衛星通信を介して情報を伝送するため、災害耐性が強い。また、衛星通信は、広域性や機動性に優れる利点もある。特に広域監視を行っている監視機関から得た集約監視データに基づいて、現場近くで指揮をする下位監視機関から携帯無線機へ指示情報を通知することができ、的確な指示がなされる。したがって、緊急事態にあっても衛星通信により複数箇所の状況を一元的に取得し、状況の監視を実現することができる。

30

【0061】

なお、これら第1~第3の形態では位置データを含めた監視データとしていたが、GPSシステムを利用しないで位置データがないような監視データとしても良い。このような場合でも、不測の事態が発生した混乱状況下で地上の通信インフラストラクチャーが利用不可能であるときに、使用可能性が高い衛星通信を介して情報を伝送するため、災害耐性が強いという利点は変わらない。

40

【0062】

また、第1~第3の形態において、緊急通信ユニット20は、全て衛星通信機能があるものとして説明したが、これ以外に衛星通信機能のある緊急通信ユニット20と衛星通信機能のない緊急通信ユニット20とが混在するメッシュネットワークとしても良い。最終的に衛星通信機能のある緊急通信ユニット20が無線信号を衛星通信信号として送信する。

【0063】

続いて、本発明を実施するための第4の形態の監視システム300について図5を参照しつつ説明する。この第4の形態は、先に説明した第1の形態をより具体化した形態であり、広域での放射線の監視(被ばく管理)を実施する。移動体は消防士であり、輸送機械

50

は消防車である。

【0064】

この監視システム300は、1以上の線量計12および消防無線ユニット22を含む複数の緊急対処設備92、GPS衛星30、通信衛星40、監視機関装置50を少なくとも備える。本形態の線量計12は第1の形態の状況監視装置10の下位概念である。また、本形態の消防無線ユニット22は第1の形態の緊急通信ユニット20の下位概念である。また、本形態の緊急対処設備92は第1の形態の緊急対処設備90の下位概念である。

【0065】

まず、複数の線量計12について説明する。複数の線量計12は、監視区域*i*内で点在して $N_i$ 個が配置され、監視区域1, 2, ..., *i*, ..., *M*の全てで $(N_1 + N_2 + \dots + N_i + \dots + N_M)$ 個が配置される。監視区域1内では線量計12(1, 1) ~ 線量計12(1,  $N_1$ )が配置される。...。監視区域*i*内では線量計12(*i*, 1) ~ 線量計12(*i*,  $N_i$ )が配置される。...。監視区域*M*内では線量計12(*M*, 1) ~ 線量計12(*M*,  $N_M$ )が配置される。

10

【0066】

全ての線量計12(1, 1) ~ 線量計12(*M*,  $N_M$ )は、その構成が共通である。そこで、線量計12の構成を説明することで、全ての線量計12(1, 1) ~ 線量計12(*M*,  $N_M$ )の構成の説明に代えることとする。この線量計12とは、全ての線量計12(1, 1) ~ 線量計12(*M*,  $N_M$ )の一個を代表したものである。

【0067】

線量計12は、図6で示すように、消防士(消防隊員に加えて救急隊員を含む)が有している。線量計12は消防士の防護服の外側に取り付けられている。この線量計12を持つ消防士は、ある監視区域*i*内で $N_i$ 人が配置される。線量計12は、GPS衛星30からのGPS信号を取得して位置データを生成し、放射線信号を取得して状況データを生成し、これら位置データと状況データとを含めた監視データを生成し、監視データを含む無線信号を出力する。

20

【0068】

なお、上記の移動体として消防士を例示したが、それ以外にも、移動体としてラジコンヘリコプターのような飛翔体、ラジコンカーのような車両、または、ラジコンロボットが含まれても良い。

30

【0069】

このように消防士が線量計12を携帯するため、自動車では入れないような細い路地や、道路以外の箇所(例えば公園、校庭、事業所内など)でも測定が可能となり、精度が高いデータ収集が可能となる。

【0070】

この線量計12は空間線量率を取得する空間線量率計(サーベイメータ)としての機能と、積算線量である個人被ばく線量を取得する個人警報線量計としての機能と、の両方を有している。線量計12は、空間線量率データと、個人被ばく線量データと、を含む状況データを生成して出力する。

【0071】

空間線量率は、活動する環境の放射線の強さ(単位時間あたりの空間線量で、単位は $Sv/h$ (シーベルト/時)で表される。この場所にいたら、どのくらい被ばくするかという目安となる。空間線量率では、線を主に計測するが、臨界事故など中性子線の発生の可能性がある場合は中性子線を計測する。

40

【0072】

また、個人被ばく線量は、物質に吸収される放射線の量で、人体の場合の単位は $Sv$ (シーベルト)で表される。例えば、空間線量率が $10 \mu Sv/h$ の場所に1時間滞在した場合、個人被ばく線量は $10 \mu Sv$ である。2時間の場合には、個人被ばく線量は、 $10 \mu Sv/h \times 2h$ で $20 \mu Sv$ の線量となる。

【0073】

50

線量計 12 の GPS 受信部は、GPS システムを利用して複数箇所にある GPS 衛星 30 から送信される複数の GPS 信号を、アンテナを介して受信して線量計 12 の現在位置の情報である位置データを取得する。

【0074】

線量計 12 は、後述するが消防無線ユニット 22 を中心として所定円内（例えば、半径 100 m 内）の通信範囲内にある場合に、アンテナを介して消防無線ユニット 22 と小電力無線により送受信を行う。

【0075】

そして監視区域  $i$  内で点在する  $N_i$  個の線量計 12 ( $i, 1$ ) ~ 線量計 12 ( $i, N_i$ ) は、相互に通信可能とし、広域を網羅するメッシュネットワークを形成する。このメッシュネットワークとは上記のようにアドホックネットワークであり、マルチホップ通信を行う複数の線量計 12 からなるネットワークである。 $N_i$  個の線量計 12 ( $i, 1$ ) ~ 線量計 12 ( $i, N_i$ ) からの無線信号は、最終的に消防無線ユニット 22 へ送信されていく。なお、このメッシュネットワークでは、無線の傍受を防止してセキュリティ対策を万全にしている。線量計 12 の全体構成はこのようなものである。

10

【0076】

続いて、複数の消防無線ユニット 22 について説明する。複数の消防無線ユニット 22 は、監視区域 1, 2, ...,  $i$ , ...,  $M$  の全てで  $M$  個が配置される。監視区域 1 内で消防無線ユニット 22 (1) が配置される。... 監視区域  $i$  内で消防無線ユニット 22 ( $i$ ) が配置される。... 監視区域  $M$  内で消防無線ユニット 22 ( $M$ ) が配置される。なお、消防無線ユニット 22 と同様に、監視区域 1 内の緊急対処設備を 92 (1) と記し、... 監視区域  $i$  内の緊急対処設備を 92 ( $i$ ) と記し、... 監視区域  $M$  内の緊急対処設備を 92 ( $M$ ) と記す。

20

【0077】

全ての消防無線ユニット 22 (1) ~ 消防無線ユニット 22 ( $M$ ) は、その構成が共通である。そこで、消防無線ユニット 22 の構成を説明することで、全ての消防無線ユニット 22 (1) ~ 消防無線ユニット 22 ( $M$ ) の構成の説明に代えることとする。この消防無線ユニット 22 とは、全ての消防無線ユニット 22 (1) ~ 消防無線ユニット 22 ( $M$ ) の一個を代表したものである。なお、同様に、緊急対処設備 92 も全ての緊急対処設備 92 (1) ~ 緊急通信ユニット 92 ( $M$ ) の一個を代表したものである。

30

【0078】

消防無線ユニット 22 は、線量計 12 が出力した無線信号を受信して監視データを含む衛星通信信号を生成してこの衛星通信信号を送信する。消防無線ユニット 22 を中心として所定円内（例えば、半径 100 m 内）の通信範囲内に線量計 12 がある場合に通信可能となる。消防無線ユニット 22 は、消防車に加え、消防指揮者、救急車、ヘリコプター、消防船に搭載されるユニットである。なお、図示しないが消防士が背負って運搬するような消防無線ユニット 22 を含めても良い。

【0079】

続いて消防無線ユニット 22 の詳細構成について説明する。消防無線ユニット 22 は、図 7 で示すように、GPS ユニット 20 a、無線ユニット 20 b、緊急信号ユニット 20 c、衛星通信ユニット 20 d、衛星アンテナ 20 e、警報部 20 f、音声出力部 20 g、表示部 20 h、マイク 20 i、制御処理部 20 j を備えている。制御処理部 20 j には、GPS ユニット 20 a、無線ユニット 20 b、緊急信号ユニット 20 c、衛星通信ユニット 20 d、警報部 20 f、音声出力部 20 g、表示部 20 h、マイク 20 i が接続されている。

40

【0080】

GPS ユニット 20 a は、GPS システムを利用して複数箇所にある GPS 衛星 30 から送信される複数の GPS 信号を、アンテナを介して受信して現在位置の情報を取得し、消防無線ユニット 22 の現在位置を表す位置データを制御処理部 20 j へ出力する機能を有する。なお、GPS ユニット 20 a は、複数基地局からの電波を利用した三角測量等に

50

より現在位置を測位する測位ユニットであってもよい。

【0081】

無線ユニット20bは、線量計12と通信する機能を有する。線量計12が消防無線ユニット22を中心として所定円内（例えば、半径100m内）の通信範囲内にある場合に、無線ユニット20bは、ヘリカルアンテナを介して線量計12と小電力無線により無線信号の送受信を行う。無線ユニット20bによる無線信号の送受信は、制御処理部20jによって制御される。無線ユニット20bは、ヘリカルアンテナを介して無線信号を受信すると、制御処理部20jは無線信号から監視データを生成する。

【0082】

緊急信号ユニット20cは、個人被ばく線量が所定値を超えるような非常時に線量計12から送信される緊急信号を受信するものであり、後述するが、警報部20f、音声出力部20g、表示部20hにより警報が出される。

【0083】

衛星通信ユニット20dは、制御処理部20jから出力された監視データを用いて衛星通信信号を生成して衛星アンテナ20eへ送信する。衛星アンテナ20eは、消防無線ユニット22および消防車（図8（a）参照）から突出するパラボラアンテナであり、衛星通信ユニット20dからの衛星通信信号を通信衛星40まで送信する。

【0084】

警報部20fは、ブザーのようなものである。例えば、消防士の個人被ばく線量が所定値を超えるような時（緊急信号ユニット20cの緊急信号受信時）に制御処理部20jは、警報部20fを動作させ、警報を出力させる。

【0085】

音声出力部20gは、音声を出力する機能を有するものであり、例えばスピーカやイヤホンである。制御処理部20jは、例えば、個人被ばく線量が所定値を超えるような時に制御処理部20jの内蔵メモリから読み出された音声データに基づいて警告音声を、音声出力部20gに音声出力させる。また、後述する消防無線による通話音声を出力する。

【0086】

表示部20hは、例えばディスプレイやそのコントローラを含んで構成され、情報を視覚的に表示する機能を有する。制御処理部20jは、個人被ばく線量が所定値を超えるような時に個人被ばく線量を表示部20hに表示させる。また、制御処理部20jは、当該消防無線ユニット22の周囲の消防士（消防車に搭乗している消防士）に対して作業のための情報を表示部20hに表示出力させる。

マイク20iは、音声入力部であって、音声を入力する機能を有する。

【0087】

制御処理部20jは、中央処理装置（CPU）やメモリを含んで構成される。制御処理部20jは、消防無線ユニット22の動作制御を実行しており、GPSユニット20a、無線ユニット20b、緊急信号ユニット20c、衛星通信ユニット20d、マイク20i等への入力信号に基づき、警報部20f、音声出力部20g、表示部20hを介して情報を出したり、無線ユニット20bや衛星通信ユニット20dを介して情報を外部へ送信したりする。

【0088】

このような消防無線ユニット22は、図示しない蓄電池を備え、各部へ電力を供給している。また、輸送機械のバッテリーから電力供給するようにしても良い。また、図示しないが、蓄電池の容量の減少を補うため、図示しない太陽光発電パネルにより発電された電力を用いて充電されるようにしても良い。

【0089】

このような消防無線ユニット22を中心として所定円内（例えば、半径100m内）の通信範囲内に線量計12がある場合に、消防無線ユニット22は線量計12と通信可能となる。すなわち、監視区域とは、緊急通信ユニット20の通信範囲である。消防無線ユニット22は衛星アンテナ20eを備えており、線量計12から得た監視データを含む衛星

10

20

30

40

50

通信信号を生成し衛星アンテナ 20 e を介して衛星通信信号を通信衛星 40 まで送信する。

【0090】

また、監視区域 1, 2, …, i, …, M の全てに配置される M 個の消防無線ユニット 22 は、相互に通信可能とし、広域を網羅するメッシュネットワークを形成する。これらの M 個の消防無線ユニット 22 もアドホックネットワークであり、マルチホップ通信を行うネットワークである。ある消防無線ユニット 22 で衛星通信信号が送信できないような場合に他の消防無線ユニット 22 で送信することもできる。送信元の消防無線ユニット 22 の無線ユニット 20 b がヘリカルアンテナを介して無線信号を送信すると、宛先の消防無線ユニット 22 のヘリカルアンテナを介して無線ユニット 20 b が受信し、無線信号をそのまま転送するか、または、無線信号を制御処理部 20 j へ送信して制御処理部 20 j が監視データを生成し、衛星通信ユニット 20 d が衛星通信信号を出力する、というものである。なお、このメッシュネットワークでは、無線の傍受を防止してセキュリティ対策を万全にしている。

10

【0091】

このような M 個の消防無線ユニット 22 によるメッシュネットワークの具体例について説明する。例えば、ある監視区域 i において、図 8 (a) に示すような消防車 80 (i) が配置される。…。消防車 80 (i) は消防無線ユニット 22 (i) を搭載しており、内蔵する無線ユニット 20 b で他の消防無線ユニット 22 や監視区域 i 内の線量計 12 (i, 1) ~ 線量計 12 (i, N<sub>i</sub>) と通信する。また、消防車 80 (i) の外側に配置される衛星アンテナ 20 e により通信衛星 40 と通信する。

20

【0092】

図 8 (b) で示すように、監視区域 1, 2, …, i, …, M の全てでは M 台の消防車 80 (1) ~ 消防車 80 (M) が配置される (代表して、消防車 80 (i) のみ符号を付す)。そして、図 9 で示すように、消防車 80 (1) ~ 消防車 80 (M) の消防無線ユニット 22 (1) ~ 消防無線ユニット 22 (M) 間でメッシュネットワークを形成する。なお、障害物等の事情により通信が困難である消防無線ユニット間では通信品質を保てないため、通信経路を形成しないこともある。このような消防車 80 (1) ~ 消防車 80 (M) の中には、司令機能がある消防司令車が含まれている。

30

【0093】

さらに消防無線ユニット 22 (i) を中心として形成される監視区域 i 内で点在する N<sub>i</sub> 個の線量計 12 (i, 1) ~ 線量計 12 (i, N<sub>i</sub>) は、相互に通信可能とし、図 10 で示すような、監視区域 i 内を網羅するメッシュネットワークを形成する。なお、障害物等の事情により通信が困難である線量計 12 間では通信品質を保てないため、通信経路を形成しないこともある。

【0094】

図 5 に戻るが、GPS 衛星 30 は、人工衛星であり、GPS システムによる位置情報を取得するための GPS 信号を送信する。通信衛星 40 は、消防無線ユニット 22 からの信号を監視機関装置 50 へ送信する。GPS 衛星 30 や通信衛星 40 は不測の事態による混乱状況下でも使用可能性が高い。また、広域での使用も可能にしている。

40

【0095】

監視機関装置 50 は、通信衛星 40 からの衛星通信信号を受信して得た複数箇所の監視データ (位置データおよび状況データ) を用いて集約監視データを生成する。監視機関装置 50 は、通信衛星 40 を介して消防無線ユニット 22 と接続するものである。監視機関装置 50 は、衛星基地局 51、中央監視装置 52、端末装置 53 を備える。通信衛星 40 を介して消防無線ユニット 22 から送信された衛星通信信号を、衛星基地局 51 のパラボラアンテナが受信し、衛星通信信号に含まれる監視データから位置データおよび状況データを生成し、中央監視装置 52 へ送信する。

【0096】

中央監視装置 52 は、例えば消防機関に設置され、消防機関等がアクセス可能なサーバ

50

を含んで構成される。中央監視装置 5 2 は、全ての線量計 1 2 ( 1 , 1 ) ~ 線量計 1 2 ( M , N<sub>M</sub> ) から、消防無線ユニット 2 2 ( 1 ) ~ 消防無線ユニット 2 2 ( M )、通信衛星 4 0 及び衛星基地局 5 1 を介して得た位置データおよび状況データに基づいて集約監視データを生成し、中央監視装置 5 2 に接続される端末装置 5 3 に集約監視データを出力する。端末装置 5 3 では、集約監視データに基づき状況判断を行う。

【 0 0 9 7 】

端末装置 5 3 は、ディスプレイとしての表示器や、また、キーボードやマウス、マイクなどの入力器を有する計算機である。ここでは、端末装置 5 3 は、消防機関の計算機である。端末装置 5 3 は、中央監視装置 5 2 に接続され、種々の命令、データを送受信する。

【 0 0 9 8 】

続いて、本発明の監視システム 3 0 0 を用いる集約監視データの生成について説明する。消防士が作業する地域（放射線を測定する地域）を全監視区域とする。図 8 , 図 9 で示すように、全監視区域に散らばって多数の消防車 8 0 ( 1 ) ~ 消防車 8 0 ( M ) が派遣される。全監視区域は M 箇所の監視区域の集合である。ある監視区域 i についてみると、図 1 0 で示すように、1 台の消防車 8 0 ( i ) の消防無線ユニット 2 2 ( i ) を中心として通信可能な範囲内に多数の消防士が作業をしており、N<sub>i</sub> 人の消防士は、可搬型の線量計 1 2 をそれぞれ携帯しており、N<sub>i</sub> 台の線量計 1 2 が存在しているものとする。この監視区域 i にいる消防士の被ばく状況、または、全監視区域における地上の空間線量率（放射線状況）を監視する。

【 0 0 9 9 】

全監視区域では、線量計 1 2 ( 1 , 1 ) ~ 線量計 1 2 ( M , N<sub>M</sub> ) を備える。全ての消防士にはデータ管理上のため消防士 ID が割り当てられており、線量計 1 2 ( 1 , 1 ) ~ 線量計 1 2 ( M , N<sub>M</sub> ) には、線量計 ID が割り当てられている。なお、消防士 ID と線量計 ID は同じものであってもよく、以下 ID データとして説明する。また、複数の消防無線ユニット 2 2 には、それぞれユニット ID が割り当てられている。

【 0 1 0 0 】

線量計 1 2 ( 1 , 1 ) ~ 線量計 1 2 ( M , N<sub>M</sub> ) は、位置データ、状況データ（空間線量率データおよび個人被ばく線量データを含む）、および、ID データを含む監視データを生成し、この監視データを含む無線信号を送信する。この無線信号は、消防無線ユニット 2 2 によって受信される。ID データを監視データに含めることで、監視データがどの線量計 1 2 から送信されたものであるか識別可能となる。

【 0 1 0 1 】

消防無線ユニット 2 2 は、ヘリカルアンテナによって受信した無線信号から監視データを取得する。この監視データに対し、線量計 1 2 が存在する監視区域 i を特定できるようにするために、消防無線ユニット 2 2 のユニット ID も含む監視データとする。消防無線ユニット 2 2 は、このような監視データを含む衛星通信信号を生成し、通信衛星 4 0 を介して衛星基地局 5 1 へ送る。衛星基地局 5 1 は衛星通信信号から監視データを生成し、中央監視装置 5 2 へ送る。なお、監視データは例えば一定周期で線量計 1 2 から送信され、あるいは状況データが変化する毎に送信される。

【 0 1 0 2 】

中央監視装置 5 2 のサーバは、受信される監視データに基づき、集約監視データを生成する。本形態では、集約監視データは線量に関するものであり、例えば複数箇所の監視データ（位置データや状況データ）を集約したデータベースである。当該データベースには、例えば、それぞれの消防士の個人被ばく線量やその消防士がいる空間の空間線量率、その消防士（線量計 1 2 ）の位置等が記憶される。

【 0 1 0 3 】

集約監視データすなわちデータベースには、それぞれの消防士の汚染警報度を含めるとよい。汚染警報度は、空間線量率データと個人被ばく線量データとから求められる当該線量計 1 2 を有する消防士が当該空間で作業可能な時間に基づく警報度であり、作業可能な時間が短いほど高い警報度がデータベースに記憶される。これにより、端末装置 5 3 等で

10

20

30

40

50

データベースの汚染警報度を閲覧することで、それぞれの消防士に対し退避の指示を出すべきか否か迅速に判断可能となる。

【0104】

集約監視データの一例である空間線量率分布マップデータの生成について説明する。中央監視装置52は、受信される監視データ(位置データおよび状況データ)を用いて位置別の空間線量率の高低をマップ化した空間線量率分布マップデータを生成する。

【0105】

まず、中央監視装置52は、ある時刻のある位置における空間線量率(すなわち、ある時刻Tにおける位置データ(x, y)及びその位置における空間線量率I)を全て集約した空間線量率分布データを生成する。続いて、中央監視装置52は、この空間線量率分布データから補間位置について空間線量率の補完空間線量率分布データを生成する。補完空間線量率分布データは、たとえばA点座標(x<sub>A</sub>, y<sub>A</sub>)の空間線量率データI<sub>A</sub>とB点座標(x<sub>B</sub>, y<sub>B</sub>)の空間線量率データI<sub>B</sub>との補完値として、中間座標となる補完位置データ((x<sub>A</sub> + x<sub>B</sub>) / 2, (y<sub>A</sub> + y<sub>B</sub>) / 2)における補完空間線量率データ(I<sub>A</sub> + I<sub>B</sub>) / 2を生成する。このようなデータを多数算出する。なお、同じ時刻のデータを得ることは困難な場合もあり、所定期間内であれば同時刻のデータと見なして処理を行っても良い。

10

【0106】

中央監視装置52は、これら空間線量率分布データおよび補完空間線量率分布データを合成した空間線量率合成データを生成する。この場合も、所定期間内であれば同時刻のデータと見なして処理を行って良い。

20

【0107】

中央監視装置52は、メモリ等に記憶された地図を表す地図画像データに空間線量率分布データを合成し、空間線量率分布マップデータを生成する。この空間線量率分布マップデータは、図11で示すように、同じ値の空間線量率を結ぶ等高線表現を行い、さらに、異なる値の空間線量率では異なる色の等高線表現とする。また、図11で示すように、どの色がどれだけ空間線量率を有するかを表示しても良い。このように地図画像も含めた空間線量率分布マップデータを生成することで、各位置の空間線量率を容易に把握可能となる。

【0108】

中央監視装置52は、経時的に空間線量率分布マップデータを生成し、各々の時刻での空間線量率分布マップデータをデータベースに蓄積するとよい。これにより広域にわたって経時的に変化する空間線量率の分布をマップデータ上で監視することができる。また、端末装置53では、中央監視装置52が経時的に生成する空間線量率マップデータのうち、最新のものを表示するとよい。これにより、最新の空間放射線量率分布マップデータが表示されるため、時々刻々に変化する線量の最新の分布を捉えることができる。

30

【0109】

なお、図示しないが、端末装置53の表示器等において、消防士の位置を表す消防士シンボルを空間線量率分布マップデータに併せて表示しても良い。消防士シンボルの表示態様や消防士シンボルの表示色が個人被ばく線量データに応じて変化するようにしても良い。色の変化により個人被ばく線量の大小を直感的に認識できる。また、消防士別の個人被ばく線量データを表示しても良い。

40

【0110】

このような本発明によれば、例えば消防士が携帯する線量計の状況データを利用することによって、自動車では走行できない場所での測定も可能となる。例えば、通学路のような歩道や、学校、公園、工場、事業所などの敷地内などにおいても空間線量率の測定を行い、空間線量率分布マップデータを作成することができる。また、補完により高い位置分解能で空間線量率分布マップデータを作成することができる。

【0111】

また、通信衛星により監視データを通信するため、災害発生時において高い可用性を有

50

するという意味で、災害に強いという効果を期待することもできる。

また、緊急事態にあっても衛星通信により複数箇所の状況を一元的に取得し、状況の監視を実現することができる。

【0112】

続いて本発明を実施するための第5の形態の監視システム400について図を参照しつつ説明する。この第5の形態では、第4の形態のシステム構成に加え、図12で示すように、さらに監視区域*i*内で点在して $N_i$ 個が配置され、監視区域1, 2, ..., *i*, ..., *M*の全てで $(N_1 + N_2 + \dots + N_i + \dots + N_M)$ 個が配置される携帯消防無線機62を備えるようにした。携帯消防無線機62は、第2の形態の携帯無線機60の下位概念である。一人の消防士が、一個の線量計12と一個の携帯消防無線機62を所持する。携帯消防無線機62はイヤホン等を有し、消防士はイヤホン等を装着した状態で作業に当たる。

10

【0113】

監視区域1内で携帯消防無線機62(1, 1)~携帯消防無線機62(1,  $N_1$ )が配置される。...。監視区域*i*内で携帯消防無線機62(*i*, 1)~携帯消防無線機62(*i*,  $N_i$ )が配置される。...。監視区域*M*内で携帯消防無線機62(*M*, 1)~携帯消防無線機62(*M*,  $N_M$ )が配置される。

【0114】

全ての携帯消防無線機62(1, 1)~携帯消防無線機62(*M*,  $N_M$ )は、その構成が共通である。そこで、携帯消防無線機62の構成を説明することで、全ての携帯消防無線機62(1, 1)~携帯消防無線機62(*M*,  $N_M$ )の構成の説明に代えることとする。この携帯消防無線機62とは、全ての携帯消防無線機62(1, 1)~携帯消防無線機62(*M*,  $N_M$ )の一個を代表したものである。

20

【0115】

このような携帯消防無線機62は、緊急通信ユニット20と無線通信可能に構成される。さらに、監視機関装置50は、消防無線ユニット22と通信可能に構成される。例えば、端末装置53に入力された音声指示情報を符号化し、衛星基地局51、通信衛星40、消防無線ユニット22を介して携帯消防無線機62へ通知する。携帯消防無線機62は、監視機関装置50(端末装置)からの音声指示情報を復号しイヤホンから出力する。

【0116】

このように構成する理由であるが、従来の線量計からの指示はバイブレーションによる振動や鳴動、警報、液晶発光等であったが消防士に伝わらないことがあった。今回は消防士が応答する必要がある消防無線(消防の連絡網)で個人被ばく線量に基づく指示をイヤホンから出すので伝達漏れがない。また、退避判断等は作業中に容易ではないが、上位機関に判断を委ねることで、指示に応じて退避すればよく、消防士本人は作業に注力できる。

30

【0117】

このような本発明によれば、緊急事態にあっても衛星通信により複数箇所の状況を一元的に取得し、さらに災害発生時において高い可用性を有する通信衛星経由で携帯消防無線機62へ指示情報を通知することができ、状況の監視を実現することができる。

【0118】

続いて本発明を実施するための第6の形態の監視システム400について図13, 図14を参照しつつ説明する。この第6の形態では、図5, 図12で示す第5の形態のシステム構成のうち監視機関装置70の構成を変更し、監視機関装置70と消防無線ユニット22とが通信可能となるようにした。

40

【0119】

監視機関装置70は、図14で示すように、衛星基地局51、中央監視装置52、端末装置53、下位監視装置71(1)~71(L)を備える。このうち衛星基地局51、中央監視装置52、端末装置53は上位機関(例えば消防本部)に属し、集約監視データを生成する。また下位監視装置71(1)~71(L)は、下位機関(例えば各消防署(分署))に属し、中央監視装置52から取得した集約監視データを閲覧可能に構成される。

50

## 【0120】

下位監視装置71は、消防無線ユニット22と通信可能に構成される。また、下位監視装置71は、ディスプレイとしての表示器や、キーボードやマウス、マイクなどの入力器を有する計算機である端末装置を含んで構成される。したがって、下位監視装置71は、端末装置のマイク等を通じて音声による指示情報を生成することができる。

## 【0121】

下位監視装置71で生成した指示情報は、無線通信等で消防車80(1)～消防車80(M)の中に含まれる消防司令車80aの消防無線ユニット22に送信される。消防司令車の消防無線ユニット22は、消防無線ユニット22(1)～消防無線ユニット22(M)のメッシュネットワークにより指示情報を送信先の消防無線ユニット22(i)に送信し、消防無線ユニット22(i)が指示情報を携帯消防無線機62(i,1)～携帯消防無線機62(i,N<sub>i</sub>)へと送信する。消防士は携帯消防無線機62からの指示を聞いて行動するため、携帯消防無線機62に指示情報を送信することで確実に指示を伝えることができる。なお、下位監視装置71から消防司令車ではない消防車80(1)～消防車80(M)に指示情報を送信してもよい。

10

## 【0122】

なお、下位監視装置71に限らず、中央監視装置52や端末装置53で指示情報を生成し、携帯消防無線機62に向けて送信してもよい。この際、下位監視装置71を介さずに消防無線ユニット22(i)と通信可能としてもよい。

## 【0123】

携帯消防無線機62は、消防無線ユニット22のマイク20i(図5参照)からの音声による指示情報も受信できる。したがって、消防車80の消防無線ユニット22からの指示も聞くことができる。

20

## 【0124】

以上本発明の監視システムについて説明した。なお、本発明は各種の変形形態が可能である。例えば、第4～第6の形態において、線量計12に加え、原子力関連施設の敷地内及び敷地周辺という特定箇所複数点するように設置された固定のモニタリングポストから空間線量率データを取得するようにしても良い。この場合、モニタリングポストの位置における空間線量率が常時モニターされている。このモニタリングポストからの状況データおよび位置データを通信衛星40、監視機関装置50,70へ送信して利用できるようにしても良い。

30

## 【0125】

また、第4～第6の形態において、消防無線ユニット22は、全て衛星通信機能があるものとして説明したが、これ以外に衛星通信機能のある消防無線ユニット22と衛星通信機能のない消防無線ユニット22とが混在するメッシュネットワークとしても良い。最終的に衛星通信機能のある消防無線ユニット22が無線信号を衛星通信信号として送信すればよい。

## 【0126】

また、第4～第6の形態において、衛星通信機能のない消防無線ユニット22を、消防士が背負って移動させることも可能である。自動車では走行ができない場所での測定や通信も可能となる。例えば、通学路のような歩道や、学校、公園、工場、事業所などの敷地内などにおいても空間線量率の測定を行い、空間線量率分布マップデータを作成することができる。

40

## 【0127】

このような本発明によれば、今後、万が一、重大事故やテロ等の不測の事態が生じた場合にも、小型軽量の線量計を所持するのみで、作業従事者が活動し得る複数箇所での被ばく管理を実現することができる。また、運用時に特別な操作を必要とせず、各位置での空間線量率を収集し、空間線量率分布マップデータを作成することができる。

## 【0128】

総じて通信インフラストラクチャーが使用できないような緊急事態であっても、災害耐

50

性が強い衛星通信により監視データを集約するため、正常にシステムを稼働できる確率が高く、緊急事態に迅速に対処できる。

【産業上の利用可能性】

【0129】

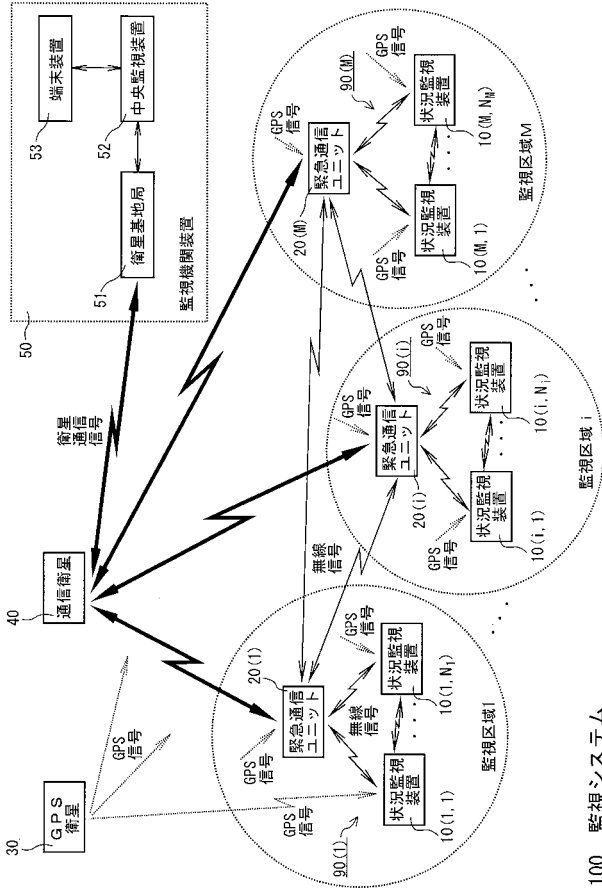
本発明は、離散する複数箇所の監視データを集約し、広い範囲の監視を行う監視システムに利用することができる。

【符号の説明】

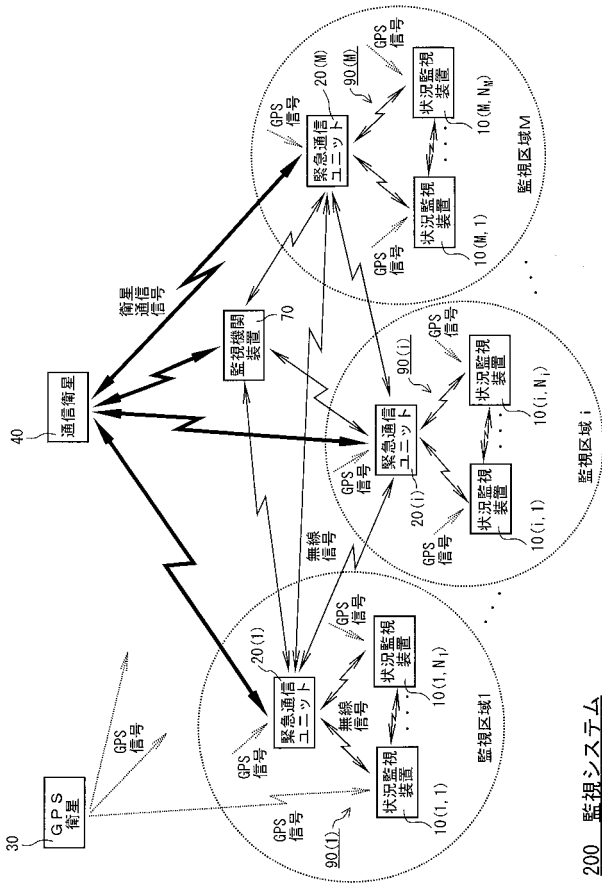
【0130】

100, 200, 300, 400	: 監視システム	
10(1, 1) ~ 10(M, N <sub>M</sub> )	: 状況監視装置	10
12(1, 1) ~ 12(M, N <sub>M</sub> )	: 線量計	
20(1) ~ 20(M)	: 緊急通信ユニット	
22(1) ~ 22(M)	: 消防無線ユニット	
20a	: GPSユニット	
20b	: 無線ユニット	
20c	: 緊急信号ユニット	
20d	: 衛星通信ユニット	
20e	: 衛星アンテナ	
20f	: 警報部	
20g	: スピーカ	20
20h	: 表示部	
20i	: マイク	
20j	: 制御処理部	
30	: GPS衛星	
40	: 通信衛星	
50, 70	: 監視機関装置	
51	: 衛星通信局	
52	: 中央監視装置	
53	: 端末装置	
71(1) ~ 71(L)	: 下位監視装置	30
60(1, 1) ~ 60(M, N <sub>M</sub> )	: 携帯無線機	
62(1, 1) ~ 62(M, N <sub>M</sub> )	: 携帯消防無線機	
80(1) ~ 80(M)	: 消防車	
90(1, 1) ~ 90(M, N <sub>M</sub> )	: 緊急対処設備	
92(1, 1) ~ 92(M, N <sub>M</sub> )	: 緊急対処設備	

【 図 1 】



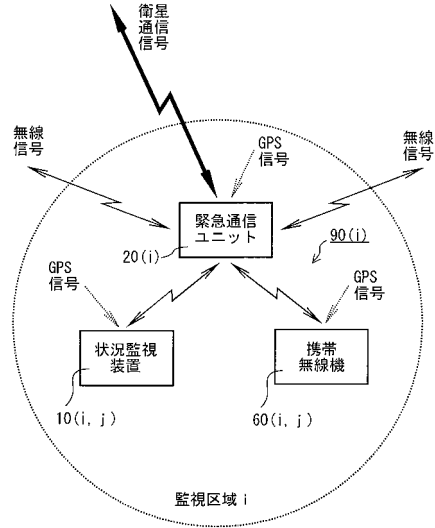
【 図 3 】



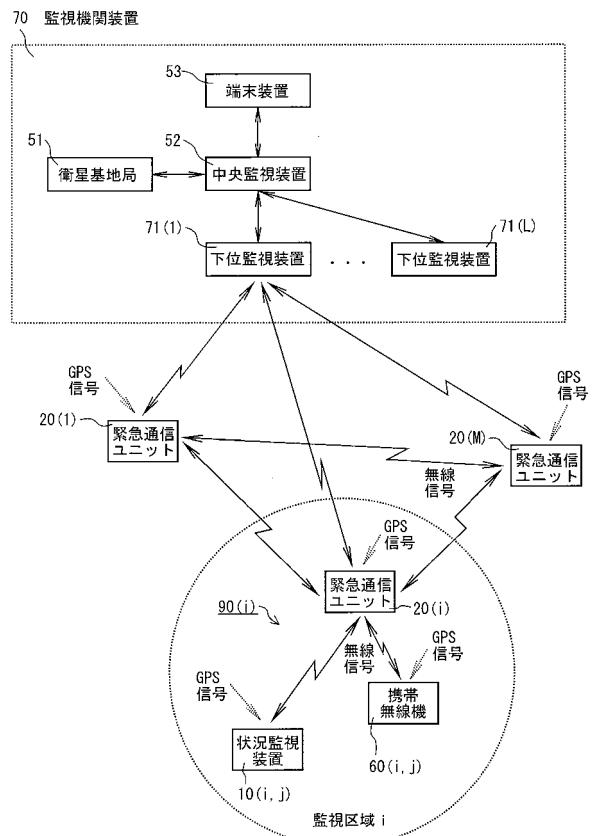
100 監視システム

200 監視システム

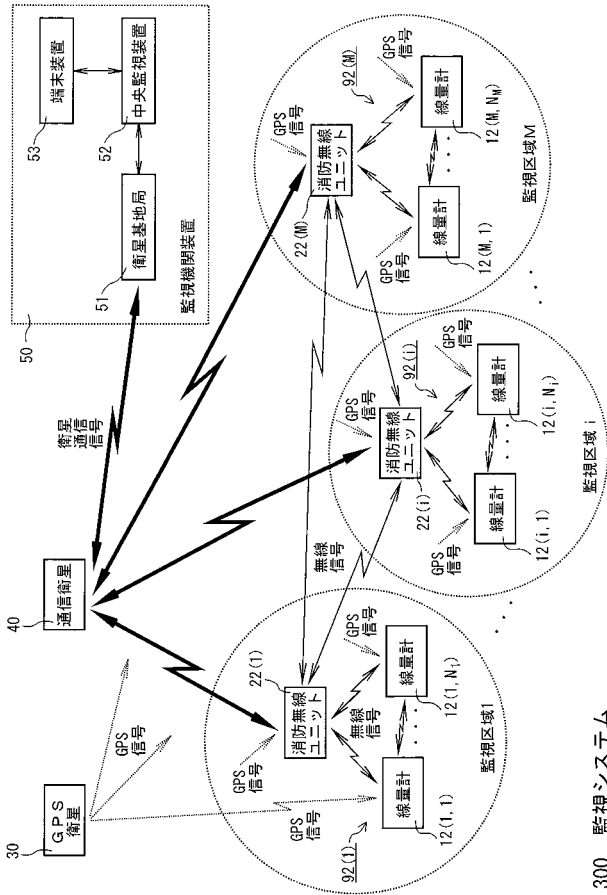
【 図 2 】



【 図 4 】



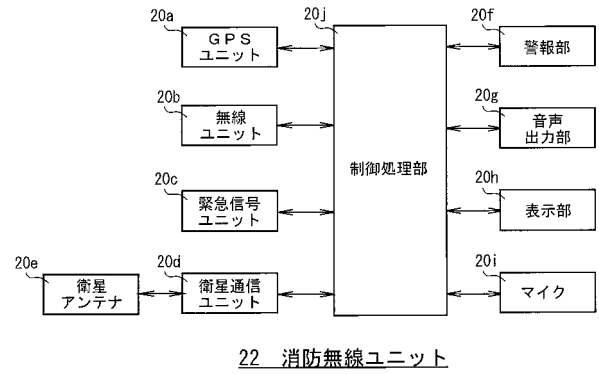
【 図 5 】



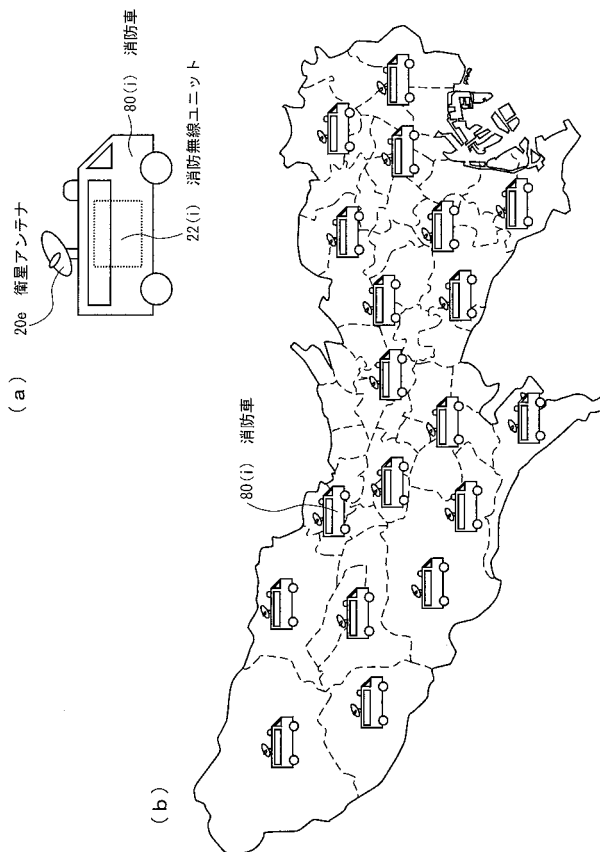
【 図 6 】



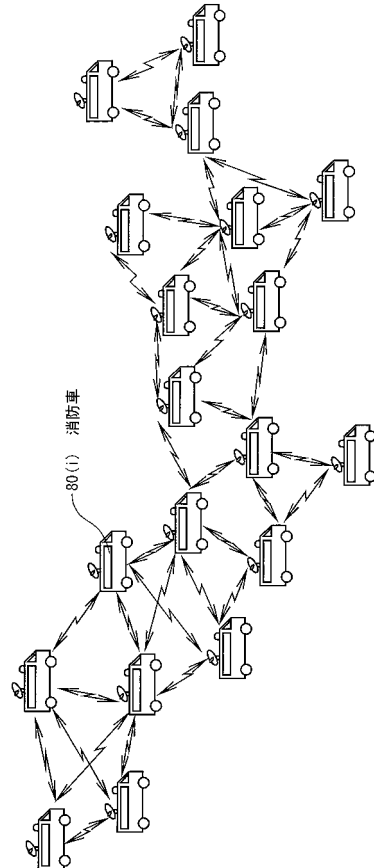
【 図 7 】



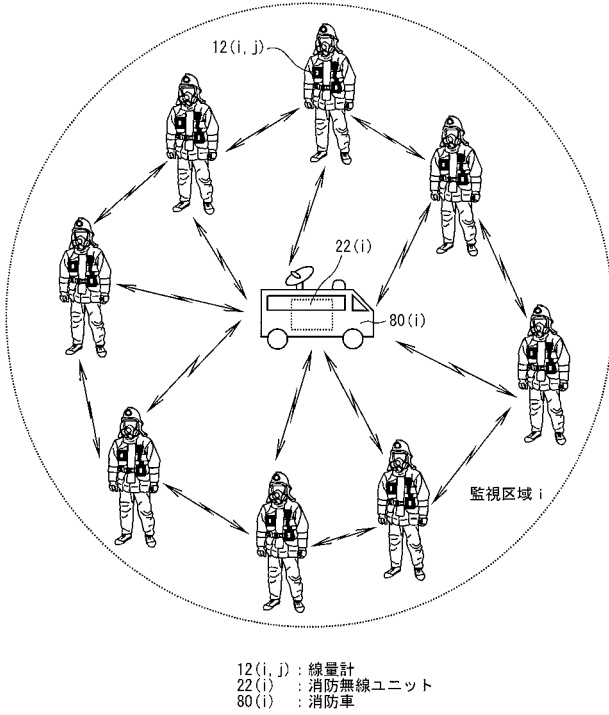
【 図 8 】



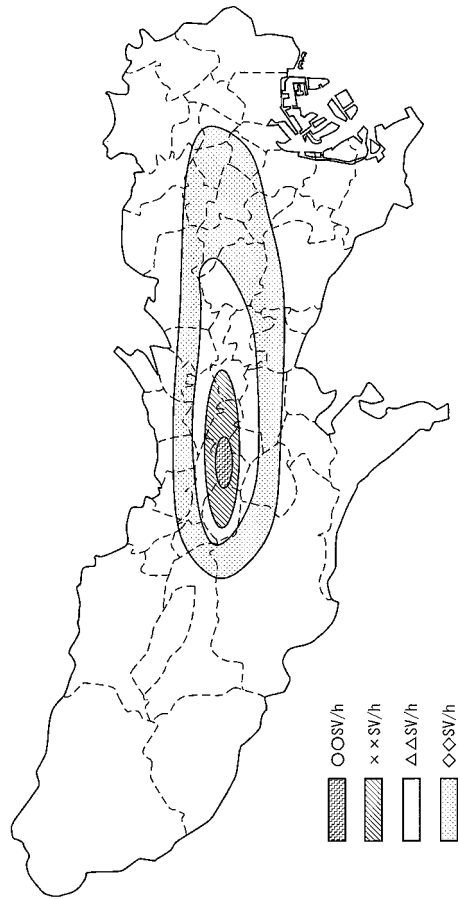
【 図 9 】



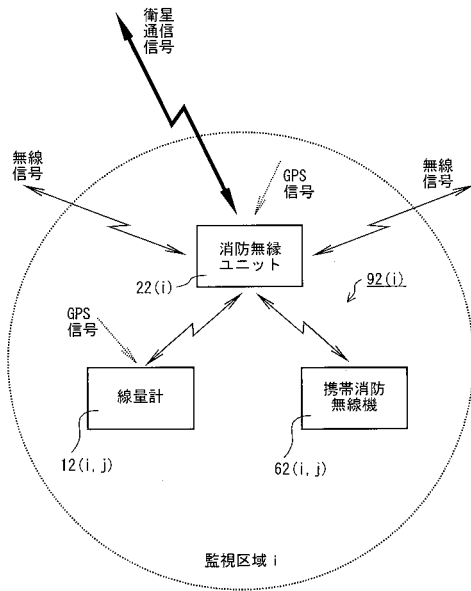
【図10】



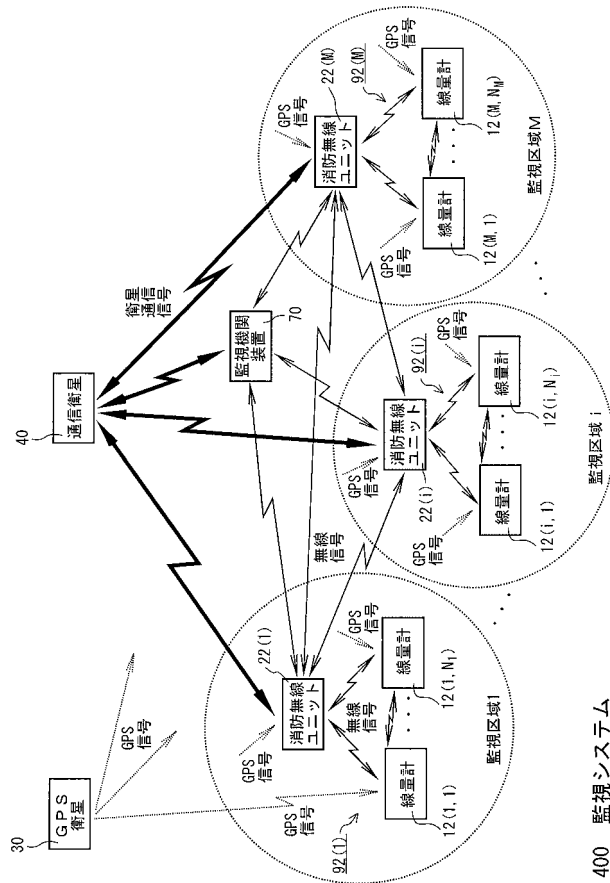
【図11】



【図12】



【図13】



【 図 1 4 】

