

(11)特許出願公開番号

特開2005-292951

(P2005-292951A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G08C 17/00

H04B 1/38

// G O 1 S 5/14

G O 8 B 17/00

F I

G08C 17/00

Z

H04B 1/38

GO 1 S 5/14

G08B 17/00

C

テーマコード (参考)

2 F 0 7 3

5 G 4 0 5

5 J 062

5 K O 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2004-103820 (P2004-103820)

(22) 出願日 平成16年3月31日 (2004. 3. 31)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(74) 代理人 100086405

弁理士 河宮 治

(74) 代理人 100101454

弁理士 山田 卓二

(74) 代理人 100122334

弁理士 高橋 喜三雄

(72) 発明者 平位 隆史

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 岩本 貴司

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

[最終頁に続く](#)

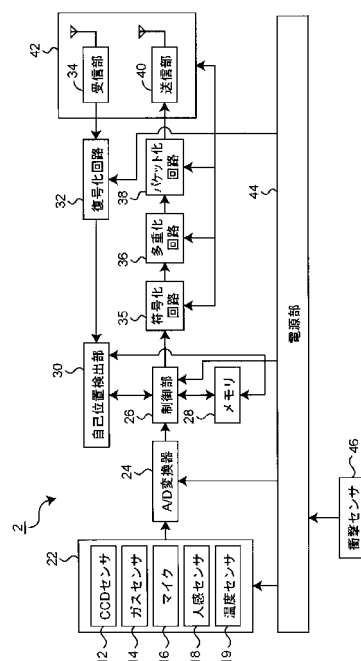
(54) 【発明の名称】 センシングカプセルおよびセンシングシステム

(57) 【要約】

【課題】 被災状況をリアルタイムに把握できるセンシングカプセルを提供する。

【解決手段】 センシングカプセル2は、外界情報を得るためのセンサ12、14、16、18、19と、自己位置を検出する自己位置検出部30と、外界情報および自己位置情報を送信する無線送受信部42と、センサ、自己位置検出部、および無線送受信部に電力を供給する電源部44と、を多面体状または球状の本体内に収容してなる。かかるセンシングカプセルは、例えば外部から建物内に投げ込まれ、内部の被災状況にかかる情報を外部に送信する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

外界情報を得るための少なくとも一つの外界情報検出手段と、自己位置を検出する自己位置検出手段と、外界情報および自己位置情報を送信する無線送受信手段と、外界情報検出手段、自己位置検出手段、および無線送受信手段に電力を供給する電源部と、を多面体状または球状の本体内に収容したセンシングカプセル。

## 【請求項 2】

本体が多面体状で、上記少なくとも一つの外界情報検出手段は、多面体状の本体の複数の面を介して外界情報を得ることができるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載のセンシングカプセル。

## 【請求項 3】

外部からの衝撃を検出する衝撃検出手段をさらに備え、電源部は、衝撃検出手段からの検出情報に基づいて起動するように構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のセンシングカプセル。

## 【請求項 4】

自己位置検出手段は、無線送受信手段により受信した位置情報提供装置が送信する位置情報に基づいて自己位置を検出することを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一つに記載のセンシングカプセル。

## 【請求項 5】

外界情報を得るための少なくとも一つの外界情報検出手段と、自己位置を検出する自己位置検出手段と、外界情報および自己位置情報を送信する無線送受信手段と、外界情報検出手段、自己位置検出手段、および無線送受信手段に電力を供給する電源部と、を多面体状または球状の本体内に収容したセンシングカプセルを複数備え、

各センシングカプセルの無線送受信手段は、外界情報および／または自己位置情報を他のセンシングカプセルに対し送信可能、並びに／若しくは、他のセンシングカプセルからの外界情報および／または自己位置情報を受信可能に構成されていることを特徴とするセンシングシステム。

## 【請求項 6】

各センシングカプセルの自己位置検出手段は、無線送受信手段により受信した位置情報提供装置が送信する位置情報および／または他のセンシングカプセルから送信される自己位置情報に基づいて自己位置を検出することを特徴とする請求項 5 記載のセンシングシステム。

## 【請求項 7】

いずれかのセンシングカプセルの自己位置検出手段が位置情報提供装置が送信する位置情報のみに基づいて自己位置を検出できない場合、無線送受信手段が支援要求信号を送信し、

自己位置が検出された他のセンシングカプセルの無線送受信手段は、上記支援要求信号を受信すると自己位置情報を上記いずれかのセンシングカプセルに送信することを特徴とする請求項 6 記載のセンシングシステム。

## 【請求項 8】

各センシングカプセルの外界情報および自己位置情報を受信するセンタ装置をさらに備えた請求項 6 または 7 に記載のセンシングシステム。

## 【請求項 9】

センタ装置は、各センシングカプセルから直接外界情報および自己位置情報を受信することを特徴とする請求項 8 記載のセンシングシステム。

## 【請求項 10】

いずれかのセンシングカプセルの無線送受信手段が外界情報および自己位置情報をセンタ装置に直接送信できない場合、情報送信要求信号を発信し、

センタ装置と通信可能な他のセンシングカプセルの無線送受信手段は、上記情報送信要求信号を受信した場合、上記いずれかのセンシングカプセルに対し受取通知信号を送信し

10

20

30

40

50

、  
上記いずれかのセンシングカプセルの無線送受信手段は、上記受取通知信号を受信すると、上記他のセンシングカプセルに対し上記いずれかのセンシングカプセルの外界情報および自己位置情報を送信することを特徴とする請求項 8 記載のセンシングシステム。

【請求項 1 1】

無線送受信手段を有しセンタ装置と通信可能な基地局をさらに備え、  
いずれかのセンシングカプセルの無線送受信手段が外界情報および自己位置情報をセンタ装置に直接送信できない場合、情報送信要求信号を発信し、  
基地局の無線送受信手段は、上記情報送信要求信号を受信した場合、上記いずれかのセンシングカプセルに対し受取通知信号を送信し、

上記いずれかのセンシングカプセルの無線送受信手段は、上記受取通知信号を受信すると、基地局に対し外界情報および自己位置情報を送信することを特徴とする請求項 8 記載のセンシングシステム。

【請求項 1 2】

外界情報を得るための少なくとも一つの外界情報検出手段と、自己位置を検出する自己位置検出手段と、外界情報および自己位置情報を送信する無線送受信手段と、外界情報検出手段、自己位置検出手段、および無線送受信手段に電力を供給する電源部と、を多面体状または球状の本体内に収容した複数のセンシングカプセルと、

各センシングカプセルの外界情報および自己位置情報を受信するセンタ装置と、  
を備えたセンシングシステム。

【請求項 1 3】

センタ装置は、受信した各センシングカプセルの外界情報および自己位置情報に基づいて、外界情報を関連付けた各センシングカプセルの位置をマッピングした地図、および／または、各センシングカプセルの位置と外界情報との関係を示すテーブルを作成することを特徴とする請求項 8 ～ 1 2 のいずれか一つに記載のセンシングシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、火災などの災害時に建物内に取り残された被災者の救助および救助者の 2 次災害の防止など災害の規模を最小限に食い止めるために主に利用される、被災状況の把握を行うセンシングカプセルおよびシステムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

火災や地震が発生した場合、建物内に取り残された人を迅速に救出するとともに救助者の安全を確保するために、被災者の位置や通路・部屋の状態（例えば有毒ガスが発生していないか）など被災状況をリアルタイムに把握する必要がある。

【0 0 0 3】

なお、特許文献 1 には、自己位置を特定するための G P S 受信機と、観測用センサと、自己位置および観測データを送信する無線送受信機とを内蔵した観測用ブイが開示されている。

【特許文献 1】特開平 7 - 5 5 9 1 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

現在、建物の外部から内部の被災状況を把握する技術は確立されていない。本発明者は、鋭意研究の結果、被災状況をリアルタイムに把握することのできる発明を完成するに到った。

【課題を解決するための手段】

## 【0005】

本発明に係るセンシングカプセルは、

外界情報を得るための少なくとも一つの外界情報検出手段と、自己位置を検出する自己位置検出手段と、外界情報および自己位置情報を送信する無線送受信手段と、外界情報検出手段、自己位置検出手段、および無線送受信手段に電力を供給する電源部と、を多面体状または球状の本体内に収容することを特徴とする。

## 【0006】

本発明に係るセンシングシステムの一態様は、

外界情報を得るための少なくとも一つの外界情報検出手段と、自己位置を検出する自己位置検出手段と、外界情報および自己位置情報を送信する無線送受信手段と、外界情報検出手段、自己位置検出手段、および無線送受信手段に電力を供給する電源部と、を多面体状または球状の本体内に収容したセンシングカプセルを複数備え、

10

各センシングカプセルの無線送受信手段は、外界情報および／または自己位置情報を他のセンシングカプセルに対し送信可能、並びに／若しくは、他のセンシングカプセルからの外界情報および／または自己位置情報を受信可能に構成されていることを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明に係るセンシングカプセルによれば、外部から建物内部に投げ込まれるなどした後、外界（周囲）の状況を外界情報検出手段で検出するとともに自己位置検出手段で自己位置（カプセルの位置）を検出し、外界情報と自己位置情報を無線送受信手段で送信するので、これら情報を受信すれば外部にしながら建物内の被災状況をリアルタイムで把握できる。

20

## 【0008】

本発明に係るセンシングシステムの一態様によれば、各センシングカプセルの無線送受信手段は、他のセンシングカプセルに対し情報を送信且つ／または他のセンシングカプセルからの情報を受信可能となっている。したがって、各センシングカプセルは、投げ込まれるなどして外部と直接通信できない位置に静止することになったとしても、他のセンシングカプセルを介して情報を外部に送信し、且つ／または、他のセンシングカプセルの位置情報に基づいて自己の位置を検出できる。その結果、システムの利用者は、できるだけ多くの地点の情報をリアルタイムで得ることができる。

30

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0009】

以下、添付図面を参照して本発明に係る実施の形態を説明する。

## 【0010】

実施の形態1.

図1は、本発明に係るセンシングシステムの実施の形態1を示す図である。このセンシングシステム1は、複数個のカプセル2（以下、単にカプセルという。）、および、各カプセル2からの信号を受信するためのセンタ装置3を備える。

## 【0011】

図2を参照して、カプセル2は、火災や地震などの災害時に周囲の状況を検出するためのもので、本体4内に後述する各種装置が内蔵されている。カプセル2は、災害時に、建物内に外部から投げ込まれたり、建物内部の適当な格納スペースに予め設置しておき投射装置（図示しない）が火災（熱）や揺れなどを感知すると該装置から自動的に放出されたり、建物の側壁や天井などの壁に予め取り付けおき、建物が損傷すると壁から外れて落下したりするようになっている。

40

## 【0012】

カプセル2の本体4は正四面体状で、地面などに衝突する際に4つの面6を保護するために、辺（6つ）と頂点（4つ）にはそれぞれ、保護材8，10が取り付けられている。また、取り扱い易さや安全性（投げ込まれるなどしたときに万が一被災者に当たるようなことがあっても被災者が怪我することがない）を考慮してカプセル2は小型・軽量であるのが

50

望ましい。

#### 【0013】

カプセル2は、図3に示すように、外界の情報を得るためのセンサ（外界情報検出手段）として、動画を撮像するCCDセンサ（カメラ）12、一酸化炭素、亜硫酸ガスなどの有毒ガスを検出するガスセンサ14、異常音を検出するマイク16、移動熱源を検出する人感センサ（焦電型赤外線センサ）18、温度センサ19、などを内蔵し、各面6には、これらセンサによるセンシングに必要な情報、例えば光、音、外気などを取り込む複数の窓20（図2）が取り付けられている。各センサは、カプセルの軽量化のため半導体式センサが好ましい。また、各センサは、4つの面6に対応して4つ分本体4内に組み込んでもよいし、1つのセンサが2つ、3つまたは全部の面6に共通するように構成してもよい。例えば、2つの面6の窓20を介して入射された光を1つのCCDセンサに入射させる曲面ミラーを2つ用いることで、組み込むCCDセンサは2つになる。

10

#### 【0014】

これらセンサからなるセンサ群22は、A/D変換器24を介して、カプセル2全体を制御する制御部26に接続されており、センサ群22からのアナログ信号がA/D変換器24でデジタル信号に変換されて制御部26に送出されるようになっている。制御部26にはまた、外界情報に対応するデジタルデータを記憶するためのメモリ28、および、カプセル2の位置（3次元座標）を検出するための自己位置検出部30が接続されている。

#### 【0015】

自己位置検出部30には、復号化回路32を介して無線受信部34が接続されている。受信部34は、受信アンテナ、増幅器、ミキサ、復調器などから構成されており、GPS衛星、準天頂衛星、擬似衛星などの位置情報提供装置が送信する位置情報を受信するためのものである。自己位置検出部30は、復号化回路32で復号化された位置情報に基づいてカプセル2の位置を検出するようになっている。

20

#### 【0016】

制御部26にはさらに、センサ群22の各センサで得た外界のデータ（画像データや音声データ）と自己位置検出部30で検出した自己位置のデータとを符合化する符号化回路35、符号化された外界データおよび自己位置データを多重化する多重化回路36、多重化データにヘッダ、自己のアドレス、および送信先であるセンタ装置3のアドレスを付けてパケット化するパケット化回路38を介して、無線送信部40が接続されている。送信部40は、変調器、ミキサ、増幅器、送信アンテナなどから構成されており、外界データ（外界情報）および自己位置データ（自己位置情報）をセンタ装置3に送信するためのものである。受信部34と送信部40は無線送受信手段42を構成する。受信部34および送信部40のアンテナは、例えば、正四面体状本体4の頂点に位置する保護材10内に配置される（図2参照）。なお、無線送受信手段42は、アンテナを受信部34と送信部40で共通に使用するようスイッチング回路を有してもよい。

30

#### 【0017】

カプセル2の本体4内にはさらに、各構成要素（センサ群22、制御部26、自己位置検出部30、無線送受信手段42など）に通電を行うための電源部44が搭載されている。電源部44には衝撃センサ46が接続されており、投げ込まれたり放出されたり落下したりなどして壁や地面などに衝突してカプセル2が衝撃を受けると、衝撃センサ46からの検出情報が電源部44に送出され、これにより電源部44が起動するようになっている。電源部44は、被災者の避難が完了するまでカプセル2がセンシングを行えるよう、所定時間（例えば1～数時間）各構成要素に通電を行うように構成されている。

40

#### 【0018】

図4に示すように、センサ装置3の制御部50には、復号化回路52、次いで分離回路54を介して無線受信部58が接続されており、無線受信部58で各カプセル2から受信した多重化データは、分離回路54でヘッダに基づいて外界データ（画像データを含む）および自己位置データに分離され、次いで復号化回路52で復号化して制御部50に送出

50

されるようにしてある。外界情報を示すデータのうち画像データは、画像メモリ62に出力され、該メモリに記憶された画像データはモニタ64に表示されるようになっている。制御部50にはさらに、分離回路54で分離された画像データ以外のデータ（音声データや温度データなど）に基づいて、外界情報を関連付けた各センシングカプセルの位置をマッピングした地図および／または各センシングカプセルの位置と外界情報との関係を示すテーブルを作成し地図記憶部66に記憶するためのマッピング部68が接続されている。地図記憶部66に記憶された地図および／またはテーブルは、画像表示用のモニタ64に表示されるようになっている。代わりに、地図やテーブルを不図示の別のモニタに表示するようにしてもよい。

#### 【0019】

次に、かかる構成を備えたセンシングシステム1の動作を説明する。建物で火災が発生したと仮定して、複数のカプセル2が外部から建物内に投げ込まれたり建物内に設置された投射装置などにより放出されたりして壁や地面などに衝突すると、電源部44が起動し各構成要素への通電が開始される。カプセル2は、バウンドしたり地面を転がるなどした後静止する。

#### 【0020】

各カプセル2の受信部34が4つ以上の、位置情報提供装置が送信する位置情報を受信すると、自己位置検出部30は、復号化回路32で復号化された位置情報に基づいて自己位置を特定し、自己位置情報を制御部26に送出する。一方、センシングを開始したセンサ群22からのアナログ信号は、A/D変換器24でデジタル信号に変換されて制御部26に送出される。外界情報に対応するデジタルデータはメモリ28に記憶される。カプセル2は、静止した状態で、4つの面6の一つは通常地面に対向するため該面を介して外界情報を得ることができないが、（側壁付近で静止したとしても）残りの面の少なくとも一つの前方には障害物がない可能性が高く、この面を介してセンシングに必要な光などを取り込むことができる。

#### 【0021】

自己位置検出部30で検出した自己位置データおよびメモリ28に記憶された外界データは、符号化回路35で符号化され、多重化回路36で多重化され、次いでパケット化回路38でヘッダ、自己のアドレス、およびセンタ装置3のアドレスを付けてパケット化され、送信部40を介してセンタ装置3に送信される。

#### 【0022】

センタ装置3の受信部58は各カプセル2から信号を受信すると、分離回路54は、ヘッダに基づいて多重化データを外界データ（画像データ、音声データ、温度データなど）と自己位置データに分離し、続いて、復号化回路52は各データを復号化し、制御部50に送出する。マッピング部68は、画像データ以外の外界データおよび自己位置データに基づいて、外界の情報（例えば、異常があるか否か、あればどのような異常か）を関連付けた各センシングカプセルの位置（座標）をマッピングした地図および／または各センシングカプセルの位置と外界情報との関係を示すテーブルを作成し地図記憶部66に記憶する。図5は、そのようなテーブルの一例を示すものである。この例では、座標A、C、Eのカプセルは異常を検出せず、座標Bのカプセルはマイク16で音を検出し、座標Dのカプセルはガスセンサ14で有毒ガスを検出し、座標Gのカプセルは温度センサ19で温度上昇を検出し、座標Hのカプセルは人感センサ18で移動熱源を検出し、座標Fのカプセルは温度上昇とともに有毒ガスを検出している。モニタ64にはこのようなテーブルが表示される。このようにカプセルの位置情報と外界情報を地図やテーブルとすることで被災状況の把握がより容易になる。

#### 【0023】

一方、各カプセル2から送られてきた画像データは、画像メモリ62に出力され、モニタ64に画像（動画像）が表示される。複数のカプセル2からの複数の画像が一度にモニタ64上に表示されるようにしてもよいし、あるいは、入力部（図示しない）を介したシステム1の使用者からの指令に基づいて画面が適宜切り替わるようにしてもよい。いずれ

10

20

30

40

50

にしても、モニタ 64 には、（各カプセル 2 から送信されたデータに付いた該カプセルのアドレスに基づいて）どの画像がどの地点のものがシステム 1 の使用者にわかるよう各カプセルの位置と関連付けて画像が表示される（例えば、テーブルの各座標とその外界情報の横などに対応する画像を表示）必要がある。

#### 【0024】

本実施形態によれば、被災者の位置や通路・部屋の状態などの被災状況をリアルタイムに把握することができる。したがって、本実施形態に係るセンシングシステム 1 を利用すれば、進入経路や避難経路の選定を建物外にしながら行うことができ、建物内に取り残された人を迅速に救出するとともに救助者の安全を確保できる。

#### 【0025】

10

##### 実施の形態 2.

上記実施形態では、各カプセル 2 は、4 つ以上の、位置情報提供装置が送信する位置情報を受信して自己位置を検出したが、カプセルの位置によっては 1 ～ 3 つの位置情報しか受信できない、あるいは、位置情報を全く受信できない場合がある。本実施形態では、自己位置が検出できないカプセルは、他のカプセルであって位置が既に検出されたものからの位置情報を得て、自己位置の検出を行う。この目的のため、各カプセルは、図 3 に示すのと略同一の構成を備えるが、受信部 34 は、位置情報提供装置が送信する位置情報以外に他のカプセルからの信号を受信するための構成要素（受信アンテナ、増幅器、ミキサ、復調器など）をさらに備えるとともに、制御部 26 は、位置情報のみでは自己位置が検出できない場合に支援要求信号を作成し送信部 40 を介して発信させ、且つ／または、受信部 34 が他のカプセルから支援要求信号を受信した場合に、自己位置データを含む応答信号を作成し送信部 40 を介して支援要求信号を発信したカプセルに送信するようになっている。

20

#### 【0026】

図 3 および図 6 を参照して、各カプセルの自己位置検出動作を説明する。まず、ステップ S 601 で、いずれかのカプセル 2 の受信部 34 が受信した位置情報が 4 つ未満である場合、自己位置検出部 30 は、制御部 26 に対し自己位置を特定するのに十分な数の信号を受信していないことを示す信号を送出する。ステップ S 602 で、制御部 26 は支援要求信号を作成する。この信号は、符号化回路 35 で符号化され、パケット化回路 38 で自己のアドレスを付けてパケット化され、送信部 40 を介して発信される。ステップ S 603 で、受信部 34 が他のカプセルから該カプセルの自己位置データを含む応答信号を受信すると、フローはステップ S 604 に進む。

30

#### 【0027】

ステップ S 604 で、受信した位置情報と他のカプセルから受信した応答信号の数の合計が 4 つ（例えば位置情報提供装置からの位置情報が一つのみであれば、他のカプセルからの応答信号が 3 つ）またはそれ以上であれば、ステップ S 605 に進み、自己位置検出部 30 はカプセルの位置を特定する。そして、ステップ S 606 で、実施の形態 1 で説明したように、自己位置データと外界データを送信部 40 を介してセンタ装置 3 に送信し、フローは終了する。ステップ S 604 で、位置情報提供装置から受信した位置情報と他のカプセルから受信した応答信号の数の合計が 4 未満であれば、ステップ S 607 に進み、支援要求信号発信から一定時間経過するまで上記合計数が 4 つになるまで待機するが、一定時間経過しても合計数が 4 つにならない場合は、このカプセルに関しては自己位置が検出できないとしてフローは終了する。

40

#### 【0028】

ステップ S 601 で、受信部 34 が受信した位置情報が 4 つ以上の場合、ステップ S 605 に進み、自己位置検出部 30 はカプセルの位置を特定する。

#### 【0029】

図 7 は、自己位置が検出できないカプセルからの支援要求信号を受けるカプセル側の動作を示すフローチャートである。図 3 も参照して、ステップ S 701 で受信部 34 が支援要求信号を受信すると、ステップ S 702 で、自己位置検出部 30 は、既に自己の位置を

50

検出しているか否かを示す信号を制御部 26 に送出する。既に検出していれば、ステップ S703 で、制御部 26 は、自己位置データを含む応答信号を作成する。この信号は、符号化回路 35 で符号化され、パケット化回路 38 で送信先のアドレスを付してパケット化され、送信部 40 を介して自己位置が検出できないカプセルに送信される。その後フローは終了する。

#### 【0030】

ステップ S702 で自己位置が検出されていなければ、応答信号を送信せずフローは終了する。

#### 【0031】

本実施形態によれば、いずれかのカプセルが GPS 衛星などの位置情報提供装置から十分な強度の信号が得られない場合に、十分な強度の信号が得られる他のカプセルを利用することで、上記いずれかのカプセルの位置を検出することが可能である。このように、カプセルが投げ込まれるなどして位置情報提供装置からの信号の届きにくい位置に静止することになっても自己の位置を検出できるので、システム（センタ装置）の利用者にできるだけ多くの地点の情報を与えることができる。

#### 【0032】

実施の形態 3.

上記実施形態では、各カプセルからの外界データおよび自己位置データはセンタ装置に直接送信されるとして説明したが、カプセルの位置によっては遮蔽物などによりセンタ装置に上記データを直接送信できない場合がある。本実施形態に係るセンシングシステムでは、図 8 に示すように、各カプセル 2a は、直接データをセンタ装置に送信できない場合に、他のカプセルのいずれかを介してあるいはデータを無線送受信する基地局 80 のいずれかを介してセンタ装置 3a にデータを送信する機能を備えている。説明の便宜上、以下では、外界データおよび自己位置データを送信するカプセル 2a をカプセル #0、他の複数のカプセル 2a をカプセル #1～カプセル #n、複数の基地局 80 を基地局 ##1～##3 と適宜呼ぶことにする。

#### 【0033】

図 9 は、各カプセル 2a の構成を示す。カプセル 2a は、実施の形態 1, 2 のカプセル 2（図 3）と類似しているが、センタ装置 3a、他のカプセル、または基地局 80 にデータ送信要求信号（情報送信要求信号）を送信するとともに、該信号を受け取ったセンタ装置 3a、他のカプセル、または基地局 80 から受取通知信号を受信したり他のカプセルから外界データおよび自己位置データを受信するようになっている。

#### 【0034】

具体的に、各カプセル 2a の受信部 34a は、位置情報提供装置の位置情報以外に、センタ装置 3a、他のカプセル、または基地局 80 からの受取通知信号並びに他のカプセルからの外界データおよび自己位置データを受信するための構成要素（受信アンテナ、増幅器、ミキサ、復調器など）をさらに備える。カプセル 2a はまた、受取通知信号並びに他のカプセルからの外界データおよび自己位置データを復号化して制御部 26 に出力するための復号化回路 82 を備える。制御部 26 は、データ送信要求信号を作成して送信部 40 を介して発信させたり、受信部 34a が他のカプセルからデータ送信要求信号を受信した場合に、受取通知信号を作成し送信部 40 を介してデータ送信要求信号を発したカプセルに送信するようになっている。

#### 【0035】

一方、センタ装置 3a は、図 4 のセンタ装置 3 に類似した図 10 に示す構成を有する。制御部 50 は、受信部 58 がいずれかのカプセルからデータ送信要求信号を受信すると受取通知信号を作成するようになっている。制御部 50 には、受取通知信号を符号化する符号化回路 84 と、符号化された受取通知信号にセンタ装置 3a のアドレスおよび送信先である上記いずれかのカプセルのアドレスを付けてパケット化するパケット化回路 86 とを介して、無線送信部 88 が接続されている。

#### 【0036】

10

20

30

40

50



また、基地局 80 は、図 11 に示すように、基地局全体を制御し受取通知信号を作成する制御部 90 と、いずれかのカプセルからのデータ送信要求信号を受信するための（受信アンテナ、増幅器、ミキサ、復調器などを含む）無線受信部 92 と、受信部 92 で受信した送信要求信号を復号化する復号化回路 94 と、制御部 90 で作成した受取通知信号を符号化する符号化回路 96 と、受取通知信号に自己のアドレスおよび相手先である上記いずれかのカプセルのアドレスを付してパケット化するパケット化回路 98 と、パケット化した受取通知信号を上記カプセルに送信するための（変調器、ミキサ、増幅器、送信アンテナなどを含む）無線送信部 100 とを備える。受信部 92 と送信部 100 は、基地局 80 の無線送受信手段を構成する。

#### 【0037】

受信部 92 はさらに、カプセルから送信された外界データおよび自己位置データを受信するようになっており、これらのデータはメモリ 102 に一時的に記憶されるようにしてある。メモリ 102 に記憶されたデータは、パケット化回路 98 でセンタ装置 3a のアドレスを付けてパケット化され、次いで送信部 100 を介して有線または無線のネットワーク（例えばインターネット）N を介してセンタ装置 3a に送信されるようになっている。なお、カプセルから送信された外界データおよび自己位置データは、復号化回路 94 で復号化し符号化回路 96 で符号化してもよい。

#### 【0038】

かかる構成を備えたセンシングシステムのカプセル 2a の外界データおよび自己位置データの送信動作を、図 8～11 とともに図 12 のフローチャートを用いて説明する。

#### 【0039】

まず、ステップ S1201 で、カプセル #0 の制御部 26 はデータ送信要求信号を作成する。この信号は、符号化回路 35 で符号化され、次いでパケット化回路 38 で自己のアドレスとセンタ装置 3a のアドレスを付けてパケット化された後、送信部 40 を介して送信される。ステップ S1202 で、受信部 34a がセンタ装置 3a から受取通知信号を受信すると、該信号は復号化回路 82 で復号化されて制御部 26 に送出される。ステップ S1203 で、外界データおよび自己位置データは、符号化回路 35 で符号化され、多重化回路 36 で多重化され、続いてパケット回路 38 でヘッダ、自己のアドレス、およびセンタ装置 3a のアドレスを付けてパケット化され、送信部 40 を介してセンタ装置 3a に送信される。その後、ステップ S1204 でセンタ装置 3a からデータの受取通知信号を受信すると、フローは終了する。

#### 【0040】

ステップ S1202 で、センタ装置 3a から応答がない場合、ステップ S1205 に進み、制御部 26 は再度データ送信要求信号を作成する。この信号は、符号化回路 35 で符号化され、次いでパケット化回路 38 で自己のアドレスと全ての基地局 ##1～##3 に共通のアドレスを付けてパケット化された後、送信部 40 を介して送信される。ステップ S1206 で、受信部 34a がいずれかの基地局、例えば基地局 ##1 から受取通知信号を受信すると、該信号は復号化回路 82 で復号化されて制御部 26 に送出される。ステップ S1207 で、外界データおよび自己位置データは、符号化回路 35 で符号化され、多重化回路 36 で多重化され、続いてパケット回路 38 でヘッダ、自己のアドレス、および基地局 ##1 のアドレスを付けてパケット化され、送信部 40 を介して基地局 ##1 に送信される。その後、ステップ S1208 で基地局 ##1 からデータの受取通知信号を受信すると、フローは終了する。なお、複数の基地局から受取通知信号を受信した場合、いずれの基地局に外界データおよび自己位置データを送信するかは、何らかの法則で決めるようにすればよい。

#### 【0041】

ステップ S1206 で、いずれの基地局 ##1～##3 から応答がない場合、ステップ S1209 に進み、制御部 26 は再度データ送信要求信号を作成する。この信号は、符号化回路 35 で符号化され、次いでパケット化回路 38 で自己のアドレスと全てのカプセル #1～#n に共通のアドレスを付けてパケット化された後、送信部 40 を介して送信さ

10

20

30

40

50

れる。ステップS 1 2 1 0で、受信部3 4 aがいずれかのカプセル、例えばカプセル# 5から受取通知信号を受信すると、該信号は復号化回路8 2で復号化されて制御部2 6に送出される。ステップS 1 2 1 1で、外界データおよび自己位置データは、符号化回路3 5で符号化され、多重化回路3 6で多重化され、続いてパケット回路3 8でヘッダ、自己のアドレス、およびカプセル# 5のアドレスを付けてパケット化された後、送信部4 0を介してカプセル# 5に送信される。その後、ステップS 1 2 1 2でカプセル# 5からデータの受取通知信号を受信すると、フローは終了する。なお、複数のカプセルから受取通知信号を受信した場合、いずれのカプセルに外界データおよび自己位置データを送信するかは、何らかの法則で決めるようにすればよい。

#### 【0 0 4 2】

ステップS 1 2 1 0いずれのカプセル# 1 ~ # nからも応答がない場合、カプセル# 0に関してはデータを送信できないとしてフローを終了する。

#### 【0 0 4 3】

図1 3は、カプセル# 0からのデータ送信要求を受ける基地局側の動作の一例を示すフローチャートである。図1 1も参照してステップS 1 3 0 1で基地局8 0の受信部9 2がデータ送信要求信号を受信すると、該信号は復号化回路9 4で復号化されて制御部9 0に送出される。ステップS 1 3 0 2で、制御部9 0は、基地局8 0がネットワークNを介してセンタ装置と通信可能な状態にあるか否かを確認する。具体的には、制御部9 0でセンタ装置3 aに対する接続要求信号を作成し、該信号を符号化回路9 6で符号化し、パケット化回路9 8で基地局8 0のアドレスとセンタ装置3 aのアドレスを付けてパケット化し、送信部1 0 0を介してセンタ装置3 aに送信する。図1 0を参照して、センタ装置3 aが接続要求信号を受け付けると、カプセルからのデータ送信要求信号の場合と同様にして、応答信号を基地局8 0に送信する。

#### 【0 0 4 4】

ステップS 1 3 0 2で、基地局8 0がセンタ装置3 aと通信可能であれば、ステップS 1 3 0 3に進み、制御部9 0は受取通知信号を作成する。この信号は、符号化回路9 6で符号化され、パケット化回路9 8でカプセル# 0のアドレスと自己のアドレスを付けてパケット化され、送信部1 0 0を介してカプセル# 0に送信される。通信可能でなければ、カプセル# 0に対し応答せずそのままフローは終了する。

#### 【0 0 4 5】

ステップS 1 3 0 4で、カプセル# 0から受信部9 2が外界データおよび自己位置データを受信すると、これらのデータはメモリ1 0 2に一時的に記憶される。ステップS 1 3 0 5で、制御部9 0はデータ受取通知信号を作成する。この信号は、符号化回路9 6で符号化され、パケット化回路9 8でカプセル# 0のアドレスと自己のアドレスを付けてパケット化され、送信部1 0 0を介してカプセル# 0に送信される。

#### 【0 0 4 6】

ステップS 1 3 0 6で、メモリ1 0 2に記憶された外界データおよび自己位置データは、パケット化回路9 8でカプセル# 0のアドレスとセンタ装置3 aのアドレスを付けてパケット化され、送信部1 0 0からネットワークNを介してセンタ装置3 aに送信される。その後フローは終了する。

#### 【0 0 4 7】

図1 4は、カプセル# 0からのデータ送信要求を受けるカプセル# 5側の動作の一例を示すフローチャートである。図9も参照してステップS 1 4 0 1でカプセル# 5の受信部3 4 aがデータ送信要求信号を受信すると、該信号は復号化回路8 2で復号化されて制御部2 6に送出される。ステップS 1 4 0 2で、制御部2 6は、既にカプセル# 5がセンタ装置3 aに外界データおよび自己位置データを送信済みか否かに基づいて、カプセル# 5がセンタ装置3 aと通信可能な状態にあるか否かを確認する。カプセル5 #の自己位置データ等のセンタ装置3 aへの送信は、直接の場合以外に、さらに別のカプセルを介する場合、基地局8 0次いでネットワークNを介する場合が考えられる。

#### 【0 0 4 8】

ステップ S 1 4 0 2 で、カプセル # 5 がセンタ装置 3 a と通信可能であれば、ステップ S 1 4 0 3 に進み、制御部 2 6 は受取通知信号を作成する。この信号は、符号化回路 3 5 で符号化され、パケット化回路 3 8 でカプセル # 0 のアドレスと自己のアドレスを付けてパケット化され、送信部 4 0 を介してカプセル # 0 に送信される。通信可能でなければ、カプセル # 0 に対し応答せずそのままフローは終了する。

#### 【0049】

ステップ S 1 4 0 4 で、カプセル # 0 から受信部 3 4 a が外界データおよび（自己）位置データを受信すると、これらのデータは復号化回路 8 2 で復号化されメモリ 2 8 に一時的に記憶される。ステップ S 1 4 0 5 で、制御部 2 6 はデータ受取通知信号を作成する。この信号は、符号化回路 3 5 で符号化され、パケット化回路 3 8 でカプセル # 0 のアドレスと自己のアドレスを付けてパケット化され、送信部 4 0 を介してカプセル # 0 に送信される。

10

#### 【0050】

ステップ S 1 4 0 6 で、メモリ 2 8 に記憶されたカプセル # 0 の位置データおよび外界データは、メモリに記憶された自己（カプセル # 5）の位置データおよび外界データとともに、符号化回路 3 5 で符号化され、多重化回路 3 6 で多重化され、パケット化回路 3 8 でヘッダ、カプセル # 0、カプセル # 5、およびセンタ装置 3 a のアドレスを付けてパケット化され、送信部 4 0 を介してセンタ装置 3 a に送信される。その後フローは終了する。但し、カプセル # 5 が直接センタ装置 3 a と通信できる位置にない場合、データは、さらに別のカプセルを介してあるいは基地局 8 0 次いでネットワーク N を介して、センタ装置 3 a に送信される。

20

#### 【0051】

本実施形態によれば、カプセル # 0 がセンタ装置 3 a に対し外界データおよび自己位置データを直接送信できない場合でも、基地局 # 1 や他のカプセル # 5 を介してセンタ装置 3 a に上記データを送信できる。このように、カプセルが投げ込まれるなどしてセンタ装置と直接通信しにくい位置に静止することになっても、該カプセルの外界データおよび自己位置データを得ることができるので、システム（センタ装置）の使用者にできるだけ多くの情報を与えることができる。

#### 【0052】

以上、本発明に係る具体的な実施形態について説明したが、本発明はこれらに限らず種々改変可能である。例えば、上記実施形態では、カプセル 2 の本体 4 は正四面体を基本とした形状を有するが、多面体であれば正多面体に限らない。また、カプセル本体は多面体の代わりに球体を基本とした形状を有してもよい。

30

#### 【0053】

また、正四面体などの多面体の全ての面でなく 2 つ以上の面を介して外界情報を得ることができるように構成されたカプセルも本発明の範囲内に含まれる。この場合、カプセルが静止すると、外界情報を得る面以外の面が地面に対向するようカプセルの重心を調整するのが好ましい。

#### 【0054】

さらに、センシングシステムに用いられるカプセル全てが、本体が多面体状あるいは球状でなくてもよい。すなわち、一つまたはそれ以上のカプセルを建物などに埋め込めておき、これらカプセルが災害時に投げ込まれるなどしたカプセルとともにセンシングシステムを構成する場合も本発明の範囲内に含まれる。この場合、建物に埋め込まれたカプセルは既にその位置は固定されているので、位置情報提供装置からの位置情報を受信して自己位置を検出する必要はない。

40

#### 【0055】

加えて、実施の形態 2 において、自己位置を検出するために位置情報提供装置からの位置情報および／または他のカプセルの位置データを受信するアンテナは、1 つである必要はない。例えば受信アンテナを 3 つ以上設けておけば、自己位置を検出できないカプセルは、自己位置を検出済みの他のカプセルの一つから該カプセルの位置データを受信すると

50

ともに、該カプセルから3つ以上のアンテナで信号を受信し、各アンテナに到達する電波の時間差から三角測量の原理で上記他のカプセルの方位および距離を算出することができ、その結果、自己位置を検出できる。これに関し、図6のフローチャートのステップS607において、一定時間経過しても合計数が4つにならない場合、自己位置を検出済みの他のカプセルの一つから信号を3つ以上のアンテナで受信することにより、自己位置を検出するようにしてもよい。

【0056】

なお、カプセルの使用箇所は建物内に限らず屋外でもよい。例えば、災害が大規模であれば、無人または有人の航空機を用いてカプセルを上空から散布するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

10

【0057】

【図1】本発明に係るセンシングシステムの実施の形態1を示すブロック図。

【図2】本発明に係るカプセルの一実施形態を示す斜視図。

【図3】図1のカプセルのブロック図。

【図4】建物で火災が発生した場合に建物内のカプセルからの信号を受信するための図1のセンサ装置のブロック図。

【図5】各カプセルの位置（座標）と外界の情報との関係を示すテーブルの一例を示す図。

【図6】本発明に係るセンシングシステムの第2の実施形態において、各カプセルの自己位置検出動作の一例を示すフローチャート。

20

【図7】本発明に係るセンシングシステムの第2の実施形態において、自己位置が検出できないカプセルからの支援要求信号を受けるカプセル側の動作の一例を示すフローチャート。

【図8】本発明に係るセンシングシステムの実施の形態3を示すブロック図。

【図9】図8のカプセルのブロック図。

【図10】図8のセンサ装置のブロック図。

【図11】図8の基地局のブロック図。

【図12】図8のセンシングシステムの各カプセルの外界データおよび自己位置データの送信動作の一例を示すブロック図。

【図13】本発明に係るセンシングシステムの実施の形態3において、センサ装置に直接データを送信できないカプセルからのデータ送信要求を受ける基地局の動作の一例を示すフローチャート。

30

【図14】本発明に係るセンシングシステムの実施の形態3において、センサ装置に直接データを送信できないカプセルからのデータ送信要求を受ける他のカプセルの動作の一例を示すフローチャート。

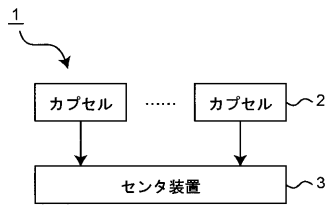
【符号の説明】

【0058】

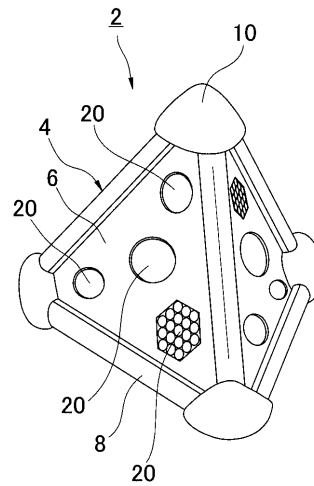
- 1 センシングシステム
- 2 センシングカプセル
- 4 カプセル本体
- 6 カプセル本体の面

40

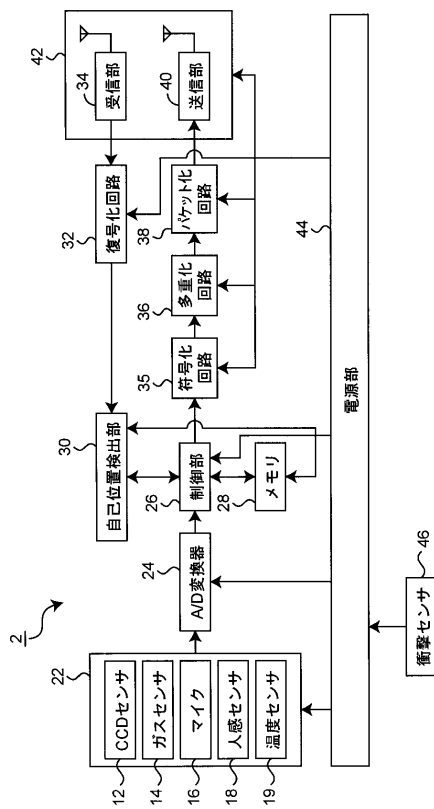
【図 1】



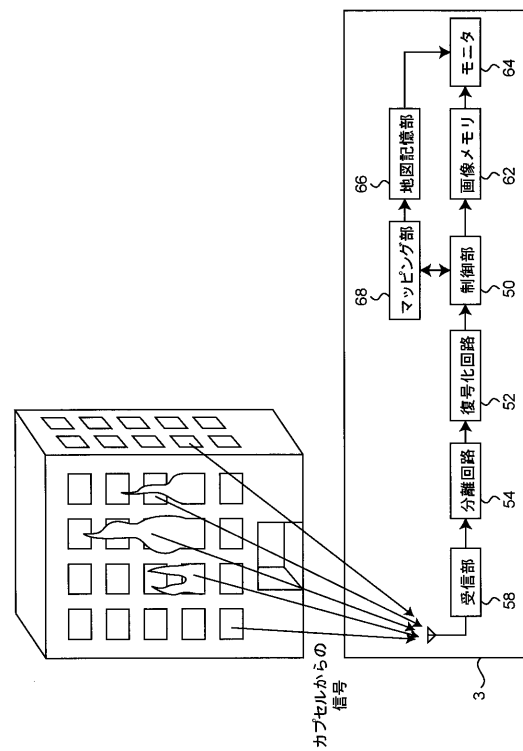
【図 2】



【図 3】



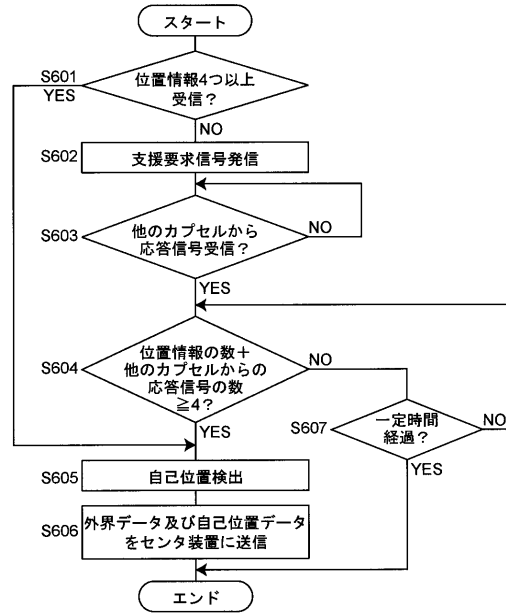
【図 4】



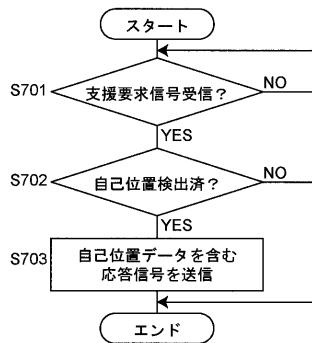
【図 5】

| 座標 | 外界の状況        |
|----|--------------|
| A  | 異常なし         |
| B  | 音検出          |
| C  | 異常なし         |
| D  | 有毒ガス発生       |
| E  | 異常なし         |
| F  | 温度上昇, 有毒ガス発生 |
| G  | 温度上昇         |
| H  | 移動熱源検出       |

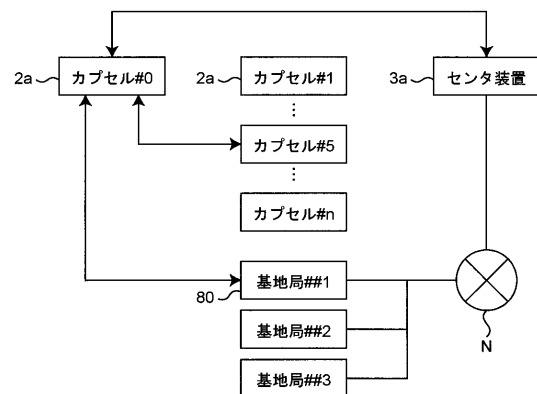
【図 6】



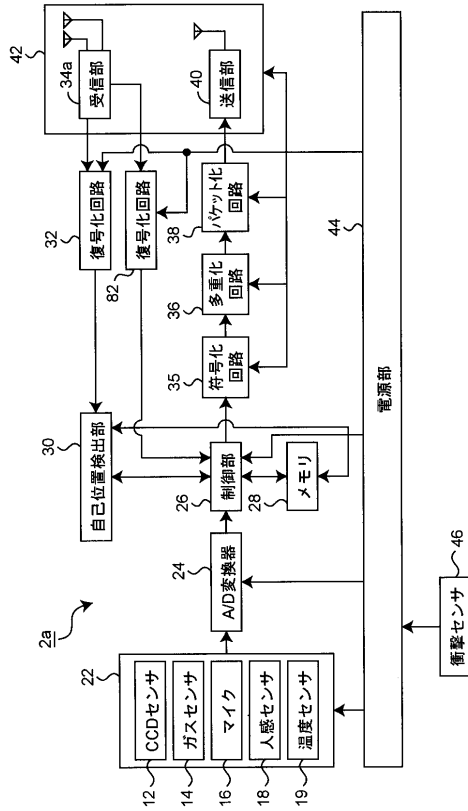
【図 7】



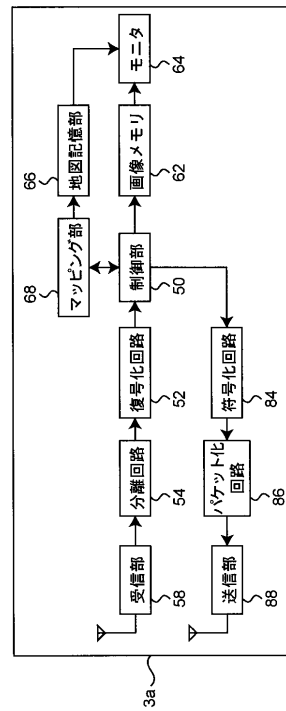
【図 8】



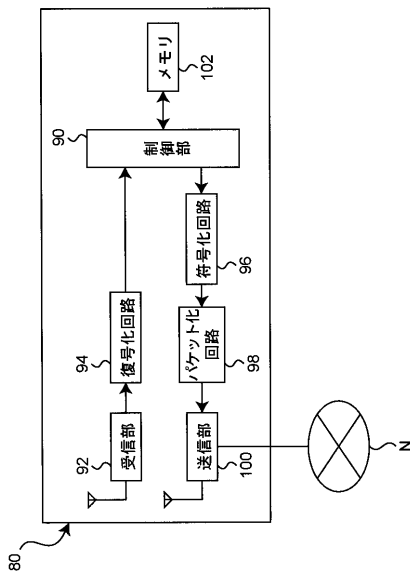
【 図 9 】



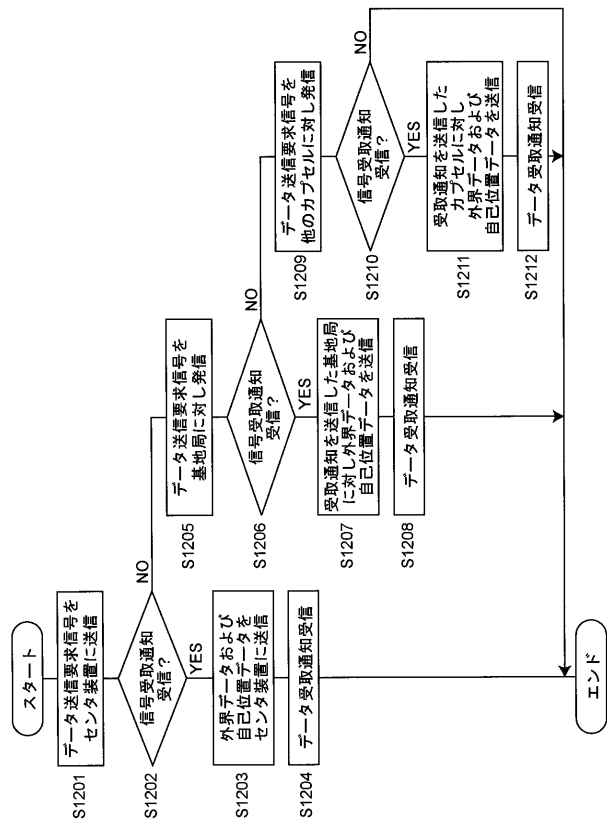
【図 10】



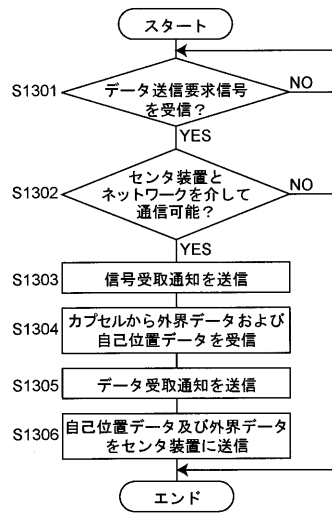
【 図 1 1 】



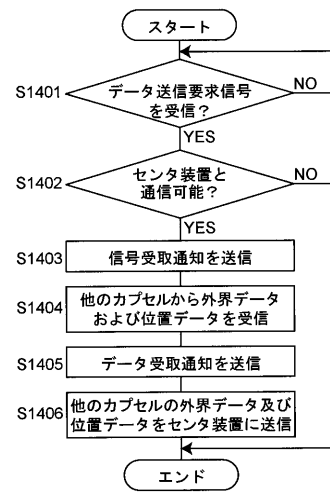
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】





---

フロントページの続き

(72)発明者 橋本 学

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 谷口 博康

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 田中 健一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 2F073 AA02 AA03 AA19 AB01 AB11 AB12 BB01 BC02 CC01 CC11  
CC14 CC20 CD24 DD07 DE02 DE11 FF01 FG01 FG02 FG04  
FG05 FG11 GG01 GG04 GG08 GG09  
5G405 AA08 AB02 AB03 BA08 CA31 EA38 EA41 FA02 FA06  
5J062 AA07 AA08 BB08 CC07 HH05 HH09  
5K011 AA12 DA00 JA05 KA12 LA01