

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6901069号  
(P6901069)

(45) 発行日 令和3年7月14日(2021.7.14)

(24) 登録日 令和3年6月21日(2021.6.21)

(51) Int.Cl.		F I	
GO 1 S 1/68	(2006.01)	GO 1 S 1/68	
GO 1 S 5/02	(2010.01)	GO 1 S 5/02	Z
HO 4 W 64/00	(2009.01)	HO 4 W 64/00	1 1 0
GO 1 S 5/14	(2006.01)	GO 1 S 5/14	
HO 4 W 88/04	(2009.01)	HO 4 W 88/04	

請求項の数 1 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2016-186733 (P2016-186733)  
 (22) 出願日 平成28年9月26日(2016.9.26)  
 (65) 公開番号 特開2018-54308 (P2018-54308A)  
 (43) 公開日 平成30年4月5日(2018.4.5)  
 審査請求日 令和1年8月22日(2019.8.22)

(73) 特許権者 513211744  
 株式会社WHERE  
 東京都千代田区紀尾井町3番29号 紀尾井町アークビル4階  
 (73) 特許権者 000102728  
 株式会社エヌ・ティ・ティ・データ  
 東京都江東区豊洲三丁目3番3号  
 (73) 特許権者 000162593  
 株式会社協和エクシオ  
 東京都渋谷区渋谷3丁目29番20号  
 (74) 代理人 100123319  
 弁理士 関根 武彦  
 (74) 代理人 100123098  
 弁理士 今堀 克彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 距離算出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の電波到達距離内において相互に通信可能であり、自身の識別情報を含む無線標識を送信する複数のビーコンであって、当該複数のビーコンのそれぞれは、少なくとも1つの他のビーコンの前記電波到達距離内に、所定間隔ごとに一列に配置される複数のビーコンを含むシステムにおいて、

前記複数のビーコンの少なくとも1つのビーコンが、当該ビーコンの前記電波到達距離内に存在する第1端末から、前記第1端末を識別する端末識別情報を含む第1信号を受信し、前記端末識別情報及びビーコン間を転送された回数を示すホップ数を含む第2信号を、送信し、

前記複数のビーコンのうちの1つのビーコンが、前記第2信号を受信した場合、前記第2信号に含まれるホップ数に1を加算して、新たな第2信号として、送信し、

前記複数のビーコンのうちの1つのビーコンの前記電波到達距離内に存在する第2端末が、前記第2信号を受信した場合、前記第2信号に含まれるホップ数に前記所定間隔を乗算することで、前記第2信号に含まれる前記端末識別情報に対応する前記第1端末までの距離を算出する、

距離算出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、位置算出方法、距離算出方法、及び、ビーコンに関する。

【背景技術】

【0002】

電磁波等を発射することにより、受信機に位置等の様々な情報を通知するビーコン（無線標識）が存在する。ビーコンには、モバイルコンピュータに向けて情報を発信するものもある。例えば、モバイルコンピュータ用のビーコンには、Bluetooth（登録商標）を利用したものもあり、複数の送信器から識別情報を受信することで、受信側のコンピュータは自身の位置を知ることができる。

【0003】

また、受信機を備える自動車等の移動体に向けて情報を送信するビーコンには、無線通信監視装置がビーコンの送信レベル情報をビーコンに送信し、ビーコンの送信レベルを調整する情報通信システムが提案されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2014-25910号公報

【特許文献2】特許第5792412号公報

【特許文献3】特表2014-529947号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0005】

トンネルや地下街などの空間において、通信環境が十分に整備されていないと、人や物の位置を正確に把握することは難しい。また、位置の把握のために、トンネルや地下街などの空間にPHS（Personal Handy-phone System）等の通信環境を整備することは、コストがかかる。そこで、簡易に、人や物の位置や距離を正確に把握することが求められている。

【0006】

本発明は、人や物の位置を把握することができる技術を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

30

上記課題を解決するために、以下の手段を採用する。

即ち、第1の態様は、

所定の電波到達距離内において相互に通信可能であり、自身の識別情報を含む無線標識を送信する複数のビーコンであって、当該複数のビーコンのそれぞれは、少なくとも1つの他のビーコンの前記電波到達距離内に配置される複数のビーコンと、前記複数のビーコンのうちの少なくとも1つのビーコンと通信可能である制御装置とを含むシステムにおいて、

前記複数のビーコンの少なくとも1つのビーコンが、当該ビーコンの前記電波到達距離内に存在する端末から、前記端末を識別する端末識別情報を含む第1信号を受信し、受信した前記信号の受信強度を測定し、前記端末識別情報、前記受信強度、当該ビーコンを識別するビーコン識別情報を含む第2信号を送信し、

40

前記制御装置は、前記第2信号を、前記複数のビーコンのうちの1つのビーコンから受信し、前記第2信号に含まれる前記ビーコン識別情報に対応する前記ビーコンの位置情報、前記第2信号に含まれる受信強度に基づいて、前記第2信号に含まれる前記端末識別情報に対応する前記端末の位置を算出する、位置算出方法とする。

【0008】

第1の態様によると、複数のビーコンが存在する空間において、端末が端末識別情報を含む信号をビーコンに送信することで、端末の位置を算出することができる。

【0009】

50

即ち、第 2 の態様は、

所定の電波到達距離内において相互に通信可能であり、自身の識別情報を含む無線標識を送信する複数のビーコンであって、当該複数のビーコンのそれぞれは、少なくとも 1 つの他のビーコンの前記電波到達距離内に、所定間隔ごとに一列に配置される複数のビーコンを含むシステムにおいて、

前記複数のビーコンの少なくとも 1 つのビーコンが、当該ビーコンの前記電波到達距離内に存在する第 1 端末から、前記端末を識別する端末識別情報を含む第 1 信号を受信し、前記端末識別情報及びビーコン間を転送された回数を示すホップ数を含む第 2 信号を、送信し、

前記複数のビーコンのうちの 1 つのビーコンが、前記第 2 信号を受信した場合、前記第 2 信号に含まれるホップ数に 1 を加算して、新たな第 2 信号として、送信し、

前記複数のビーコンのうちの 1 つのビーコンの前記電波到達距離内に存在する第 2 端末が、前記第 2 信号を受信した場合、前記第 2 信号に含まれるホップ数に前記所定間隔を乗算することで、前記第 2 信号に含まれる前記端末識別情報に対応する前記第 1 端末までの距離を算出する、  
距離算出方法とする。

【 0 0 1 0 】

第 2 の態様によると、複数のビーコンが一列に配置された空間において、端末が端末識別情報を含む信号をビーコンに送信し、ホップ数に 1 を加算しながら転送することで、当該端末から他の端末までの距離を算出することができる。

【 0 0 1 1 】

開示の態様は、プログラムが情報処理装置によって実行されることによって実現されてもよい。即ち、開示の構成は、上記した態様における各手段が実行する処理を、情報処理装置に対して実行させるためのプログラム、或いは当該プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体として特定することができる。また、開示の構成は、上記した各手段が実行する処理を情報処理装置が実行する方法をもって特定されてもよい。開示の構成は、上記した各手段が実行する処理を行う情報処理装置を含むシステムとして特定されてもよい。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、人や物の位置を把握することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】図 1 は、実施形態に係るシステムの構成例を示す図である。

【図 2】図 2 は、ビーコン 10 の機能ブロックの例を示す図である。

【図 3】図 3 は、制御装置 20 の機能ブロックの例を示す図である。

【図 4】図 4 は、端末 30 の機能ブロックの例を示す図である。

【図 5】図 5 は、情報提供サーバ 40 の機能ブロックの例を示す図である

【図 6】図 6 は、端末 50 の機能ブロックの例を示す図である。

【図 7】図 7 は、端末 50 の機能ブロックの例を示す図である。

【図 8】図 8 は、情報処理装置のハードウェア構成例を示す図である。

【図 9】図 9 は、ビーコンメッシュのいずれかのビーコンの近傍に存在する端末の位置を、サーバで算出する際の動作シーケンスの例を示す図である。

【図 10】図 10 は、変形例 1 に係るシステムの構成例を示す図である。

【図 11】図 11 は、ビーコンが設置されたトンネル等において、列車等に搭載される端末の位置を、利用者が携帯される端末で算出する際の動作シーケンスの例を示す図である。

【図 12】図 12 は、変形例 2 に係るシステムの構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。実施形態の構成は例示であり、発明の構成は、開示の実施形態の具体的構成に限定されない。発明の実施にあたって、実施形態に応じた具体的構成が適宜採用されてもよい。

【0015】

〔実施形態〕

システム構成

図1は、実施形態に係るシステムの構成例を示す図である。なお、本実施形態では、測位等のために送受信される無線標識のほか当該無線標識の送信装置をビーコンと呼ぶ。本実施形態に係るシステムは、ビーコン10（図1では、ビーコン10Aからビーコン10E）、制御装置20、端末30、サーバ40、端末50を含む。端末30は、いずれかのビーコン10からの信号を受信できる位置に存在する。端末30は、例えば、利用者に携帯されていたり、所定の物に添付されていたりする。制御装置20、サーバ40、端末50は、インターネット等のネットワーク60を介して接続されている。端末30は、ネットワーク60に接続されていてもよい。ビーコン10Aからビーコン10Eは、マルチホップ無線ネットワークを形成している。

10

【0016】

ビーコン10は、識別情報及び送信日時を含む無線標識を送信する。また、本実施形態に係るビーコン10は、電波の到達距離内に設置された他のビーコン10と相互に通信を行う機能を有し、全体としてマルチホップ無線ネットワークを形成する。また、複数のビーコンの各々は少なくとも1つの他のビーコンの電波到達距離内に配置されるものとする。ビーコン10は、端末30から、当該端末30の識別情報を受信する。ビーコン10は、端末30からの識別情報とともに、ビーコン10自身の識別情報、端末30からの信号の受信強度等を、他のビーコン10に向けて送信する。なお、相互に通信可能とした複数のビーコンを総称してビーコンメッシュとも呼ぶ。また、図1では5つのビーコン10を例示したが、ビーコン10の数は5つには限定されるものではない。ビーコン10は、例えば、マイクロコントローラとアンテナとを有し、これらが協働することにより各種の機能を実現する。

20

【0017】

制御装置20は、複数のビーコン10の動作を一元的に制御する装置である。制御装置20は、例えば、複数のビーコン10のいずれかを特定する識別情報と所定の情報とを含む特定情報を、周辺のビーコン10に送信する。一方、ビーコン10は、受信した特定情報を周辺のビーコン10へ中継すると共に、自身を示す識別情報を含む特定情報を受信した場合、当該特定情報に基づいて、所定の処理を行う。制御装置20は、ビーコンメッシュとネットワーク60とを接続するゲートウェイとして動作する。

30

【0018】

端末30は、ビーコン10から無線標識を受信し、自身の位置を特定する。端末30は、ビーコン10に対して、端末30自身を識別する識別情報を送信する。なお、本実施形態では、位置の算出はサーバ40が行うものとするが、端末30が行うようにしてもよい。また、図1には1つの端末30を示しているが、端末30の数は、1つに限定されるものではない。端末30は、ビーコン10としての機能を有してもよい。例えば、端末30は、ビーコンメッシュ内の1つのビーコン10として機能してもよい。

40

【0019】

サーバ40は、例えば、端末30から無線標識に含まれるビーコン10の識別情報及び送信日時、端末30における無線標識の受信日時、並びに、端末30の識別情報といったデータのセットを、ビーコンメッシュを介して複数取得し、例えば、三点測位により端末30の位置情報を算出する。また、サーバ40は、算出した位置情報を、ネットワーク60を介して端末50等へ出力する。なお、サーバ40は、端末30の位置に応じた情報等を出力するようにしてもよい。

【0020】

端末50は、ネットワーク60に接続され、サーバ40から、端末30の位置情報等を

50

受信する。また、図 1 には 1 つの端末 5 0 を示しているが、端末 5 0 の数は、1 つに限定されるものではない。

#### 【 0 0 2 1 】

##### ビーコンの機能構成

図 2 は、実施形態に係るビーコン 1 0 の機能ブロックの例を示す図である。なお、ビーコン 1 0 は、地下鉄等の駅構内や地下街、建築物、トンネル内等に、相互に通信可能な所定の電波到達距離以下の間隔で複数設置される。例えば、設置場所に応じて、1 0 m 程度といった間隔で設置するものとする。ビーコン 1 0 は、標識情報送信部 1 1 と、相互通信部 1 2 と、記憶部 1 3 とを備える。

#### 【 0 0 2 2 】

標識情報送信部 1 1 は、記憶部 1 3 に保持されている情報に基づいて、当該ビーコン 1 0 を識別するための識別情報を含む無線標識を送信し、受信側の装置に対して近接通知を行う。無線標識は、送信時刻を示す日時情報等を含んでもよい。具体的には、BLE (Bluetooth Low Energy) 等の技術を利用することができ、無線標識のブロードキャスト通信を行うようにしてもよい。

#### 【 0 0 2 3 】

相互通信部 1 2 は、他のビーコン 1 0、端末 3 0、制御装置 2 0 との間で双方向に情報の送受信を行う。例えば、BLE における GATT のようなプロファイルに基づいて相互通信を行うようにしてもよい。相互通信部 1 2 は、コネクション型の通信を行ってもよい。また、相互通信部 1 2 は、他のビーコン 1 0 の識別情報を含む特定情報を受信した場合、当該特定情報を周辺のビーコン 1 0 へ中継する。一方、自身を示す識別情報を含む特定情報を受信した場合、当該特定情報を記憶部 1 3 に格納すると共に、当該特定情報に基づいて、所定の処理を行う。相互通信部 1 2 は、端末 3 0 から端末 3 0 の端末 ID を含む信号を受信する。相互通信部 1 2 は、受信した信号の受信強度を測定する。相互通信部 1 2 は、受信した信号に含まれる情報と当該信号の受信強度を対応付けて、記憶部 1 3 に格納する。

#### 【 0 0 2 4 】

また、相互通信部 1 2 は、制御装置 2 0 からの要求に応じて、記憶部 1 3 に保持されている情報を、ビーコンメッシュのネットワークを介して制御装置 2 0 に応答するようにしてもよい。また、ビーコン 1 0 間を送受信される特定情報等の情報には、あらかじめ、固有の識別情報が割り当てられてもよい。このとき、相互通信部 1 2 は、一度、転送した情報の識別情報を記憶部 1 3 に格納し、情報を転送する際に、当該情報の識別情報が記憶部 1 3 に過去に転送した情報の識別情報と一致するか否かを確認し、過去に転送した情報である場合には、当該情報を転送しなくてもよい。これにより、同じ情報がビーコンメッシュ内を転送され続けることを回避することができる。

#### 【 0 0 2 5 】

記憶部 1 3 は、不揮発性メモリであり、例えばマイクロプロセッサが有するフラッシュメモリのようなEEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) 等によって実現される。また、記憶部 1 3 は、予め定められた当該ビーコン 1 0 の識別情報や、標識情報送信部 1 1 が無線標識を送信する際の電波強度の設定値等を記憶する。記憶部 1 3 は、受信した信号に含まれる情報や当該信号の受信強度などを格納する。

#### 【 0 0 2 6 】

##### 制御装置の機能構成

図 3 は、実施形態に係る制御装置 2 0 の機能ブロックの例を示す図である。制御装置 2 0 は、例えば一般的なコンピュータであり、ビーコン通信部 2 1 と、情報取得部 2 2 と、記憶部 2 3 とを備える。ビーコン通信部 2 1 は、ビーコン 1 0 と双方向の通信を行う。すなわち、上述した特定情報を送信したり、ビーコン 1 0 から死活情報やビーコン 1 0 が保持する情報を受信したりする。制御装置 2 0 は、1 つのビーコン 1 0 と通信可能に有線等で接続されていてもよい。

#### 【 0 0 2 7 】

10

20

30

40

50

情報取得部 22 は、例えば、インターネットや専用回線等のネットワーク 60 を介して、図示していない装置から所定の情報を取得する。また、情報取得部 22 は、制御装置 20 を操作するユーザからの入力等に基づいて、ビーコン通信部 21 に特定情報を送信させ、ビーコン 10 の設定を変更させる。また、情報取得部 22 は、各々のビーコン 10 から情報を取得してもよい。また、特定情報にすべてのビーコン 10 に対応する識別情報を含むようにして、ビーコン 10 は同一の特定情報を 1 回のみブロードキャスト通信するようにしてもよい。また、特定情報がビーコンメッシュのネットワーク上を転送される回数を示すホップ数を含むようにして、ビーコン 10 は設定変更情報を転送するたびにホップ数をインクリメントし、所定の回数だけビーコン 10 間を転送された特定情報がビーコンメッシュ上から削除されるようにしてもよい。

10

#### 【0028】

記憶部 23 は、例えば、HDD (Hard-disk Drive) や SSD (Solid State Drive)、フラッシュメモリ等によって実現される。記憶部 23 は、各ビーコンの識別情報 (ビーコン ID) に対応付けて、複数のビーコン 10 の設置場所を示す位置情報、動作設定等を記憶する。

#### 【0029】

##### 端末の機能構成

図 4 は、実施形態に係る端末 30 の機能ブロックの例を示す図である。端末 30 は、例えばスマートフォンやスレート PC 等のコンピュータであり、標識情報送信部 31 と、相互通信部 32 と、記憶部 33 と、表示部 34 とを備える。なお、標識情報送信部 31、相互通信部 32 は、例えば端末 30 にインストールされたアプリケーションソフトウェア (プログラムとも呼ぶ) が、端末 30 の通信機能を利用して実現する。

20

#### 【0030】

標識情報送信部 31 は、記憶部 33 に保持されている情報に基づいて、ビーコン 10 としての端末 30 を識別するための識別情報を含む無線標識を送信し、受信側の装置に対して近接通知を行う。無線標識は、送信時刻を示す日時情報等を含んでもよい。具体的には、BLE (Bluetooth Low Energy) 等の技術を利用することができ、無線標識のブロードキャスト通信を行うようにしてもよい。端末 30 が送信する端末 30 の識別情報を含む無線標識 (情報) は、複数のビーコンによって受信され得る。

#### 【0031】

相互通信部 32 は、他のビーコン 10、端末 30、制御装置 20 との間で双方向に情報の送受信を行う。例えば、BLE における GATT のようなプロファイルに基づいて相互通信を行うようにしてもよい。相互通信部 32 は、コネクション型の通信を行ってもよい。また、相互通信部 32 は、他のビーコン 10 の識別情報を含む特定情報を受信した場合、当該特定情報を周辺のビーコン 10 へ中継する。一方、自身を示す識別情報を含む特定情報を受信した場合、当該特定情報を記憶部 33 に格納すると共に、当該特定情報に基づいて、所定の処理を行う。また、相互通信 32 は、制御装置 20 からの要求に応じて、記憶部 33 に保持されている情報を、ビーコンメッシュのネットワークを介して制御装置 20 に応答するようにしてもよい。

30

#### 【0032】

相互通信部 32 は、ビーコン 10 が送信する無線標識を受信し、記憶部 33 に記憶させる。記憶部 33 は、揮発性メモリ又は不揮発性メモリである。例えば、RAM (Random Access Memory) や ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリのような EEPROM 等によって実現される。また、相互通信部 32 は、記憶部 33 に記憶されている無線標識、当該無線標識の受信日時及び端末 30 を特定するための識別情報を、ビーコンメッシュを介してサーバ 40 に送信する。なお、端末 30 を特定するための識別情報は、スマートフォン等の OS (Operating System) が提供する ID を利用するようにしてもよいし、サーバ 40 が端末 30 のアプリケーションソフトウェアに対して独自の識別情報を発行するようにしてもよい。

40

#### 【0033】

50

記憶部 33 は、例えば、HDD (Hard-disk Drive) や SSD (Solid State Drive)、フラッシュメモリ等によって実現される。記憶部 33 は、端末 30 からの端末 30 を識別するための識別情報を格納する。記憶部 33 は、各ビーコンの識別情報 (ビーコン ID) に対応付けて、複数のビーコン 10 の設置場所を示す位置情報等を記憶する。

#### 【0034】

表示部 34 は、記憶部 33 に記憶された位置情報やその他の情報を端末 30 が備えるモニタに表示させる。

#### 【0035】

##### サーバの機能構成

図 5 は、実施形態に係る情報提供サーバ 40 の機能ブロックの例を示す図である。サーバ 40 は、例えば、据え置き型のコンピュータであり、通信部 41 と、位置情報算出部 42 と、記憶部 43 とを備える。制御装置 20 とサーバ 40 とは一体化して、1 つの制御装置として動作してもよい。

#### 【0036】

通信部 41 は、インターネット等のネットワーク 60 を介して制御装置 20、端末 50 との間で情報を送受信する。上述のように、通信部 41 は、ビーコンメッシュ、制御装置 20 を介して、端末 30 からの端末 30 の識別情報を含む情報を受信し、記憶部 43 に記憶させる。

#### 【0037】

位置情報算出部 42 は、端末 30 からの端末 30 の識別情報を含む情報に基づいて、例えば、三点測位等、既存の屋内測位技術を用いて端末 30 の位置情報を算出する。

#### 【0038】

記憶部 43 は、例えば HDD や SSD、フラッシュメモリ等によって構成され、端末 30 から、ビーコンメッシュ、制御装置 20 を介して、受信した情報や、当該情報に基づいて算出した端末 30 の位置を示す情報を記憶するほか、ビーコン 10 が設置された位置の周辺に関する情報を予め記憶してもよい。記憶部 43 は、ビーコンメッシュの各ビーコン 10 の識別情報 (ビーコン ID) と、各ビーコンの存在位置を示す位置情報とを対応付けて格納する。

#### 【0039】

図 6 は、記憶部 43 に記憶されるビーコン ID と位置情報とを含むビーコン位置テーブルの例を示す図である。図 6 のビーコン位置テーブル T10 では、各ビーコン 10 を識別する識別情報であるビーコン ID と、当該ビーコン 10 の存在位置を示す位置情報とが対応付けられている。位置情報は、例えば、基準点からの相対位置として、表される。図 6 のビーコン位置テーブル T10 では、例えば、ビーコン ID 「AAA」に、位置情報「N10mE10m」が対応付けられている。これは、ビーコン ID 「AAA」が割り当てられたビーコン 10 が、基準点から北 (N) に 10 m、東 (E) に 10 m の位置に存在していることを示す。位置情報の表現方法は、これに限定されるものではない。基準点は、例えば、制御装置 20 の存在位置とする。位置情報には、高さの情報が含まれてもよい。

#### 【0040】

##### 端末の機能構成

図 7 は、実施形態に係る端末 50 の機能ブロックの例を示す図である。端末 50 は、例えば、コンピュータであり、通信部 51 と、記憶部 52 と、表示部 53 とを備える。

#### 【0041】

通信部 51 は、インターネット等のネットワーク 60 を介してサーバ 40 との間で情報を送受信する。上述のように、通信部 51 は、例えば、サーバ 40 から、端末 30 の位置情報を含む情報を受信し、記憶部 52 に記憶させる。

#### 【0042】

記憶部 52 は、例えば HDD や SSD、フラッシュメモリ等によって構成され、サーバ 40 から受信した情報等を記憶する。記憶部 52 は、サーバ 40 から受信した、端末 30 の位置情報等を格納する。記憶部 52 は、ビーコンメッシュのビーコン 10 が設置される

10

20

30

40

50

エリア（地下街等）を含む地図が格納してもよい。

【 0 0 4 3 】

表示部 5 3 は、記憶部 5 2 に記憶された端末 3 0 の位置情報やその他の情報を端末 5 0 が備えるモニタに表示させる。

【 0 0 4 4 】

装置構成

制御装置 2 0、端末 3 0、端末 5 0 は、スマートフォン、携帯電話、タブレット型端末、カーナビゲーション装置、PDA (Personal Digital Assistant)、PC (Personal Computer) のような専用または汎用のコンピュータ、あるいは、コンピュータを搭載した電子機器を使用して実現可能である。サーバ 4 0 は、PC、ワークステーション (WS、Work Station) のような専用または汎用のコンピュータ、あるいは、コンピュータを搭載した電子機器を使用して実現可能である。

10

【 0 0 4 5 】

図 8 は、情報処理装置のハードウェア構成例を示す図である。図 8 に示す情報処理装置 9 0 は、一般的なコンピュータの構成を有している。制御装置 2 0、端末 3 0、サーバ 4 0、端末 5 0 は、図 8 に示すような情報処理装置 9 0 によって実現される。情報処理装置 9 0 は、プロセッサ 9 1、メモリ 9 2、記憶部 9 3、入力部 9 4、出力部 9 5、通信制御部 9 6 を有する。これらは、互いにバスによって接続される。メモリ 9 2 及び記憶部 9 3 は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体である。情報処理装置のハードウェア構成は、図 8 に示される例に限らず、適宜構成要素の省略、置換、追加が行われてもよい。

20

【 0 0 4 6 】

情報処理装置 9 0 は、プロセッサ 9 1 が記録媒体に記憶されたプログラムをメモリ 9 2 の作業領域にロードして実行し、プログラムの実行を通じて各構成部等が制御されることによって、所定の目的に合致した機能を実現することができる。

【 0 0 4 7 】

プロセッサ 9 1 は、例えば、CPU (Central Processing Unit) や DSP (Digital Signal Processor) である。

【 0 0 4 8 】

メモリ 9 2 は、例えば、RAM (Random Access Memory) や ROM (Read Only Memory) を含む。メモリ 9 2 は、主記憶装置とも呼ばれる。

30

【 0 0 4 9 】

記憶部 9 3 は、例えば、EPROM (Erasable Programmable ROM)、ハードディスクドライブ (HDD、Hard Disk Drive)、ソリッドステートドライブ (SSD、Solid State Drive) である。また、記憶部 9 3 は、リムーバブルメディア、即ち可搬記録媒体を含むことができる。リムーバブルメディアは、例えば、USB (Universal Serial Bus) メモリ、あるいは、CD (Compact Disc) や DVD (Digital Versatile Disc) のようなディスク記録媒体である。記憶部 9 3 は、二次記憶装置とも呼ばれる。

【 0 0 5 0 】

記憶部 9 3 は、各種のプログラム、各種のデータ及び各種のテーブルを読み書き自在に記録媒体に格納する。記憶部 9 3 には、オペレーティングシステム (Operating System : OS)、各種プログラム、各種テーブル等が格納される。記憶部 9 3 に格納される情報は、メモリ 9 2 に格納されてもよい。また、メモリ 9 2 に格納される情報は、記憶部 9 3 に格納されてもよい。

40

【 0 0 5 1 】

オペレーティングシステムは、ソフトウェアとハードウェアとの仲介、メモリ空間の管理、ファイル管理、プロセスやタスクの管理等を行うソフトウェアである。オペレーティングシステムは、通信インタフェースを含む。通信インタフェースは、通信制御部 9 6 を介して接続される他の外部装置等とデータのやり取りを行うプログラムである。外部装置等には、例えば、他の情報処理装置、外部記憶装置等が含まれる。

【 0 0 5 2 】

50



入力部 94 は、キーボード、ポインティングデバイス、ワイヤレスリモコン、タッチパネル等を含む。また、入力部 94 は、カメラのような映像や画像の入力装置や、マイクロフォンのような音声の入力装置を含むことができる。

【0053】

出力部 95 は、CRT (Cathode Ray Tube) ディスプレイ、LCD (Liquid Crystal Display)、PDP (Plasma Display Panel)、EL (Electroluminescence) パネル等の表示装置、プリンタ等の出力装置を含む。また、出力部 95 は、スピーカのような音声の出力装置を含むことができる。

【0054】

通信制御部 96 は、他の装置と接続し、情報処理装置 90 と他の装置との間の通信を制御する。通信制御部 96 は、例えば、LAN (Local Area Network) インタフェースボード、Bluetooth (登録商標) などの無線通信のための無線通信回路、電話通信のための通信回路である。LAN インタフェースボードや無線通信回路は、インターネット等のネットワークに接続される。

【0055】

制御装置 20、端末 30、サーバ 40、端末 50 を実現するコンピュータは、プロセッサが二次記憶装置に記憶されているプログラムを主記憶装置にロードして実行することによって、各機能を実現する。また、各装置の記憶部は、主記憶装置または二次記憶装置の記憶領域に設けられる。

【0056】

動作例

図 9 は、ビーコンメッシュのいずれかのビーコンの近傍に存在する端末の位置を、サーバで算出する際の動作シーケンスの例を示す図である。ここでは、図 1 に示すようなシステムにおいて、端末 30 の位置を、サーバ 40 が算出する。各ビーコン 10 は、地下街などの所定の空間に設置されている。すべてのビーコン 10 は、いずれかの他のビーコン 10 と通信できる位置に設置される。また、少なくとも 1 つのビーコン 10 は、制御装置 20 と通知できる位置に設置される。端末 30 は、少なくとも 1 つのビーコン 10 からの無線標識を受信できる位置に存在しているとする。端末 30 は、利用者に携帯されていたり、移動しうる物に添付されていたりする。

【0057】

SQ1001 では、端末 30 は、周囲のビーコン 10 に対して、自身を識別する情報である端末 ID を含む信号を送信する。当該信号は、例えば、アダプタイズ信号である。端末 30 は、当該信号を、例えば、1 秒に 1 回送信する。端末 30 は、ビーコンメッシュを形成するビーコン 10 からの無線標識を受信できる位置に存在しているとする。端末 30 から送信される端末 ID を含む信号は、複数のビーコン 10 に受信され得る。ここでは、端末 30 からの端末 ID を含む信号は、ビーコン 10 D に受信されたとする。端末 30 は、ビーコンメッシュを形成するビーコン 10 からの無線標識を受信したことを契機として、端末 ID を含む信号を送信してもよい。端末 30 は、例えば、所定時間毎に、端末 ID を含む信号を送信する。端末 30 は、端末 ID を含む信号を、ビーコンの無線標識として送信してもよい。

【0058】

SQ1002 では、端末 30 からの端末 ID を含む信号を受信したビーコン 10 D は、当該信号の受信強度 (RSSI: Received Signal Strength Indicator) を測定する。受信強度は、ビーコン 10 D と端末 30 との距離が長くなるのにしたがって、小さくなる。受信強度 (エネルギー) は、例えば、距離の -2 乗に比例する。ビーコン 10 D は、端末 ID と受信強度とを対応付けて記憶部 13 に格納する。ビーコン 10 D は、端末 ID と受信強度とに、受信時刻を対応付けて格納してもよい。

【0059】

SQ1003 では、ビーコン 10 D は、周囲のビーコン 10 等に対して、記憶部 13 に格納される端末 ID と、受信強度と、ビーコン 10 D を識別する識別情報であるビーコン

10

20

30

40

50

IDとを含む信号を、送信する。ビーコンIDは、例えば、UUID(8Byte)、Major(2Byte)、Minor(2Byte)の各値を有する。UUIDは、組織、建物、プロジェクト等を識別するための識別子として用いられる。Majorは、組織等内のグループ、フロア、チーム等を識別するための識別子として用いられる。Minorは、グループ等内の個々のビーコンを識別するための識別子として用いられる。端末IDは、例えば、2Byteである。RSSIは、例えば、1Byteである。当該信号は、制御装置20に向けて送信されるものである。当該信号には、当該信号を識別する識別情報が含まれてもよい。また、当該信号は、信号の宛先である制御装置20を識別する識別情報が含まれてもよい。ここでは、当該信号は、ビーコン10Eによって受信されるとする。

10

**【0060】**

SQ1004では、ビーコン10Eは、ビーコン10Dから受信した信号を、ビーコン10Eの周囲のビーコン10等に向けて送信する。ここでは、ビーコン10Eから送信された信号が、制御装置20で受信されるとする。制御装置20は、受信したビーコン10Eからの信号に含まれる情報を、現在時刻と対応付けて、記憶部23に格納する。ビーコンメッシュにおける信号の転送は、端末30の移動速度に比べて非常に速い速度で行われると考えられるため、ここでの現在時刻は、ビーコン10Dが端末30から端末IDを受信した時刻(受信時刻)と同一とみなすことができる。制御装置20は、ビーコン10D以外のビーコン10が端末30から受信した端末IDを含む信号も受信し得る。端末30の周囲に複数のビーコン10が存在しうるからである。この場合、制御装置20では、複数のビーコン10から端末30の端末IDを含む信号が受信される。制御装置20は、所定期間に受信された同一の端末IDを含む信号は、同一の時刻に端末30から送信された端末IDを含む信号に基づくものであるとみなしてもよい。

20

**【0061】**

一方、ビーコン10Eでも、端末30からの端末IDを含む信号を受信していた場合、ビーコン10Eは、当該信号の受信強度(RSSI)を測定する。ビーコン10Eは、端末IDと受信強度とを対応付けて記憶部13に格納する。ビーコン10Eは、端末IDと受信強度とに、受信時刻を対応付けて格納してもよい。ここで、ビーコン10Eは、ビーコン10Dから信号を受信すると、ビーコン10EでRSSIを測定した端末30の端末IDが受信したビーコン10Dからの信号に含まれているか否かを確認する。ビーコン10Dからの信号にビーコン10EでRSSIを測定した端末30の端末IDが含まれている場合、ビーコン10Dからの信号に含まれる端末30のRSSI(ビーコン10Dで測定されたもの)と、ビーコン10Eで測定した端末30のRSSIとを比較する。ビーコン10Dからの信号に含まれる端末30のRSSIの方が大きい場合、ビーコン10Eは、ビーコン10Dから受信した信号を、ビーコン10Eの周囲のビーコン10等に向けて送信する。ビーコン10Dからの信号に含まれる端末30のRSSIの方が小さい場合、ビーコン10Eは、受信した信号から、ビーコン10DのビーコンID及びRSSIを、ビーコン10EのビーコンID及びビーコン10Eで測定したRSSIに書き換えた信号を、ビーコン10Eの周囲のビーコン10等に向けて送信する。ここでは、ビーコン10Eから送信された信号が、制御装置20で受信されるとする。制御装置20で受信された後は、上記と同様である。このようにすることにより、1つの端末30に対して最も大きいRSSIを測定したビーコン10のビーコンIDが、制御装置20に送信される。

30

40

**【0062】**

SQ1005では、制御装置20は、記憶部23に格納される端末30の端末ID等を含む信号を、サーバ40に送信する。制御装置20は、例えば、所定期間(例えば1分間)に受信した端末30の端末IDを含む信号を、所定期間毎に、サーバ40に送信する。サーバ40は、受信した信号に含まれる情報を、記憶部33に格納する。

**【0063】**

SQ1006では、サーバ40の位置情報算出部42は、受信した端末ID、受信強度、ビーコンID、及び、記憶部43に格納されるビーコン位置テーブルT10等に基づい

50

て、端末IDに対応する端末30の位置を算出する。例えば、端末30からの端末IDを受信したビーコン10が1つである場合、受信強度とから、当該ビーコン10と端末30との距離が推定され、当該ビーコン10の位置情報からビーコン10の位置が特定される。サーバ40は、ビーコン10の位置と、ビーコン10と端末30との距離とから、端末30が存在するおおよその位置を算出することができる。また、端末30からの端末IDを受信したビーコン10が複数である場合、それぞれのビーコン10の位置と、それぞれの受信強度とから、3点測量などにより、端末30が存在する位置を算出することができる。サーバ40は、算出した端末IDに対応する端末30の位置を、当該端末IDに対応付けて、記憶部43に格納する。端末30の位置は、例えば、基準点からの相対位置として表される。サーバ40は、過去の端末30の位置情報及び受信時刻と、現在の端末30の位置情報及び受信時刻とから、端末30の移動速度を算出してよい。

10

## 【0064】

SQ1007では、サーバ40は、算出した端末30の位置情報を、端末50に送信する。サーバ40は、位置情報とともにビーコンにおける端末IDの受信時刻を、端末50に送信してもよい。端末50は、受信した端末30の位置情報を記憶部52に格納する。

## 【0065】

SQ1008では、端末50の表示部53は、記憶部52に格納される端末30の位置情報に基づいて、端末550のモニタ等に、端末30が存在する位置を表示させる。端末50は、端末30が存在する位置を、ビーコンメッシュのビーコン10が存在するエリアの地図等に重ねて、表示させてもよい。これにより、端末50において、端末30が存在する位置を確認することができる。端末30が存在する位置は、端末30が利用者に携帯されている場合には当該利用者の位置を示し、端末30が物に添付されている場合には当該物の位置を示す。

20

## 【0066】

## 変形例1

図10は、変形例1に係るシステムの構成例を示す図である。変形例1に係るシステムは、ビーコン10(図10では、ビーコン10Aからビーコン10C)、端末30A、端末30Bを含む。ビーコン10は、ビーコンメッシュを形成する。ビーコン10の数は、3台に限定されるものではない。変形例1に係るシステムは、例えば、鉄道のトンネル内にて、実現される。ビーコン10は、トンネルにおいて、所定の間隔で、鉄道の線路に沿って一列に配置される。端末30Aは、例えば、列車に搭載される。端末30Aは、列車の運転士等に携帯されてもよい。端末30Aの位置は、列車の位置に対応する。また、端末30Bは、例えば、線路で作業を行う作業員等の利用者に携帯される。各ビーコン10は、隣接するビーコン10と通信可能な位置に設置される。ここでは、端末30Bを携帯する利用者に、端末30Aが搭載される列車の位置を通知する方法について説明する。変形例1におけるビーコン10は、上記のビーコン10と同様の構成を有する。変形例1における端末30A、端末30Bは、上記の端末30と同様の構成を有する。上記のビーコン10や端末30と異なる部分については、後に説明する。

30

## 【0067】

図11は、ビーコンが設置されたトンネル等において、列車等に搭載される端末までの距離を、利用者が携帯される端末で算出する際の動作シーケンスの例を示す図である。ここでは、図10に示すようなシステムにおいて、列車に搭載される端末30Aの位置を、利用者が携帯する端末30Bが算出する。各ビーコン10は、トンネルなどの空間に一列に設置されている。すべてのビーコン10は、隣接する他のビーコン10と通信できる位置に設置される。端末30A及び端末30Bは、少なくとも1つのビーコン10からの無線標識を受信できるとする。ここでは、端末30Aは、ビーコン10Aの近傍に存在し、端末30Bは、ビーコン10Cの近傍に存在しているとする。

40

## 【0068】

SQ2001では、ビーコンが設置されるトンネル内に存在する列車に搭載される端末30Aは、近傍のビーコン10に対して、自身を識別する情報である端末IDを含む信号

50

を送信する。端末30Aから送信される端末IDを含む信号は、少なくとも1つのビーコン10に受信され得る。ここでは、端末30Aからの端末IDを含む信号は、ビーコン10Aに受信されたとする。ビーコン10Aは受信した信号の情報を記憶部13に格納する。端末30Aは、ビーコンメッシュを形成するビーコン10からの無線標識を受信したことを契機として、端末IDを含む信号を送信してもよい。端末30Aは、例えば、所定時間毎に、端末IDを含む信号を送信する。端末30Aは、端末IDを含む信号を、ビーコンの無線標識として送信してもよい。

**【0069】**

SQ2002では、ビーコン10Aは、隣接する他のビーコン10等に対して、記憶部13に格納される端末IDと、ホップ数とを含む信号を、送信する。ホップ数は、ビーコン10からビーコン10に信号が転送された回数である。ここでは、ホップ数は0となる。当該信号は、端末30Bに向けて送信されるものであるが、当該信号では宛先は指定されなくてもよい。当該信号には、当該信号を識別する識別情報が含まれてもよい。ここでは、当該信号は、ビーコン10Bによって受信されるとする。ビーコン10Bは、受信した信号の情報(端末ID及びホップ数)をビーコン10Bの記憶部13に格納する。

10

**【0070】**

SQ2003では、ビーコン10Bは、記憶部13に格納される端末ID及びホップ数を含む信号を、ビーコン10Bに隣接するビーコン10等に向けて送信する。ここで、ビーコン10Bは、送信前にホップ数に1を加算する。加算するのは、記憶部13に格納される端末IDが、ビーコン10Aとビーコン10Bとの間を転送されたからである。ここでは、ビーコン10Bから送信される信号が、ビーコン10Cで受信されるとする。ビーコン10Cは、受信したビーコン10Bからの信号に含まれる情報を、ビーコン10Cの記憶部13に格納する。

20

**【0071】**

SQ2004では、ビーコン10Cは、記憶部13に格納される端末ID及びホップ数を含む信号を、ビーコン10Cに隣接するビーコン10等に向けて送信する。ここで、ビーコン10Cは、送信前にホップ数に1を加算する。ここでは、ビーコン10Cから送信される信号が、端末30Bで受信されるとする。端末30Bは、受信したビーコン10Cからの信号に含まれる情報を、端末30Bの記憶部33に格納する。

**【0072】**

30

SQ2005では、端末30Bは、端末ID、及び、ホップ数に基づいて、端末IDに対応する端末30Aまでの距離を算出する。ビーコン10は、所定の間隔で一列に配置されていることから、ホップ数に所定の距離を乗算することで、端末30Bから端末30Aまでの距離を算出することができる。ビーコン10間の距離は、あらかじめ、端末30Bの記憶部33に格納されている。端末30Bは、算出した端末30Aまでの距離を、端末30Bのモニタ等に表示する。また、端末30Bは、端末30Aまでの距離が、危険と判断される所定の距離以下である場合に、スピーカ等により警告音を出力してもよい。これにより、端末30Bを携帯する利用者(例えば、線路における作業員)に、列車の接近を知らせることができる。端末30Bの利用者は、ビーコンメッシュを設置することで、トンネル内などの携帯電話網やGPS(Global Positioning System)等の電波が届きにくい場所であっても、端末30Aを搭載する列車までの距離を常時把握することができる。端末30Bは、少ない情報(端末IDとホップ数)で、端末30Aまでの距離を把握することができる。端末30Aが所定時間毎に端末IDを送信することで、端末30Bは所定時間毎に端末30Aまでの距離を把握することができる。また、端末30Bは、距離の時間変化が分かることで、端末30Aの移動速度を算出することができ、移動速度と距離から端末30Aの到着時刻を算出することもできる。端末30Bは、これらの情報をモニタ等に出力してもよい。また、端末30Bから、端末IDを送信することで、同様にして、端末30Aにおいても、端末30Bとの距離等を把握することができる。端末30Aや端末30Bがトンネル内のどこの位置に存在しても、端末30Aと端末30Bとの距離を算出することができる。

40

50

## 【 0 0 7 3 】

## 変形例 2

図 1 2 は、変形例 2 に係るシステムの構成例を示す図である。変形例 2 に係るシステムは、ビーコン 1 0 ( 図 1 2 では、ビーコン 1 0 A からビーコン 1 0 E )、端末 3 0 を含む。ビーコン 1 0 は、ビーコンメッシュを形成する。ビーコン 1 0 の数は、5 台に限定されるものではない。端末 3 0 は、例えば、利用者に携帯される。各ビーコン 1 0 は、隣接するビーコン 1 0 と通信可能な位置に設置される。変形例 2 におけるビーコン 1 0 は、上記のビーコン 1 0 と同様の構成を有する。変形例 2 における端末 3 0 は、上記の端末 3 0 と同様の構成を有する。上記のビーコン 1 0 や端末 3 0 と異なる部分については、後に説明する。

10

## 【 0 0 7 4 】

ここでは、各ビーコン 1 0 は、所定時間毎 ( 例えば、1 0 0 m s 毎 ) に、アダプタイズ信号を送信する。アダプタイズ信号は、当該信号を送信するビーコン 1 0 のビーコン ID を含む信号である。ビーコン ID は、例えば、U U I D、M a j o r、M i n o r の各値を含む。端末 3 0 は、間欠的に ( 例えば、1 分間に 3 秒間 )、ビーコン 1 0 ( 例えば、ビーコン 1 0 C、ビーコン 1 0 D ) からのアダプタイズ信号を受信する。端末 3 0 は、アダプタイズ信号の受信強度 ( R S S I ) を測定する。端末 3 0 は、同一の受信期間に、複数のビーコン 1 0 からアダプタイズ信号を受信した場合、各信号について R S S I を測定する。端末 3 0 は、最も高い R S S I を示すビーコン 1 0 を抽出し、当該ビーコン 1 0 のビーコン ID、及び、端末 3 0 の端末 ID を含む信号を、ビーコン 1 0 に向けて送信する。当該信号には、最も高い R S S I が含まれてもよい。当該信号を受信したビーコン 1 0 は、当該信号を、制御装置 2 0 に向けて転送する。

20

## 【 0 0 7 5 】

制御装置 2 0 は、受信したビーコン 1 0 からの信号に含まれる情報を、現在時刻と対応付けて、記憶部 2 3 に格納する。制御装置 2 0 は、記憶部 2 3 に格納される端末 3 0 の端末 ID 等を含む信号を、サーバ 4 0 に送信する。制御装置 2 0 は、例えば、所定期間に受信した端末 3 0 の端末 ID を含む信号を、所定期間毎に、サーバ 4 0 に送信する。サーバ 4 0 は、受信した信号に含まれる情報を、記憶部 3 3 に格納する。サーバ 4 0 の位置情報算出部 4 2 は、受信した端末 ID、受信強度、ビーコン ID、及び、記憶部 4 3 に格納されるビーコン位置テーブル T 1 0 等に基づいて、端末 ID に対応する端末 3 0 の位置を算出する。

30

## 【 0 0 7 6 】

## 変形例 3

変形例 3 のシステムの構成は、変形例 2 に係るシステムの構成 ( 図 1 2 ) と同様である。各ビーコン 1 0 は、所定時間毎 ( 例えば、1 0 0 m s 毎 ) に、アダプタイズ信号を送信する。アダプタイズ信号は、当該信号を送信するビーコン 1 0 のビーコン ID を含む信号である。ビーコン ID は、例えば、U U I D、M a j o r、M i n o r の各値を含む。端末 3 0 は、間欠的に ( 例えば、1 分間に 3 秒間 )、ビーコン 1 0 ( 例えば、ビーコン 1 0 C、ビーコン 1 0 D ) からのアダプタイズ信号を受信する。端末 3 0 は、アダプタイズ信号の受信強度 ( R S S I ) を測定する。端末 3 0 は、同一の受信期間に、複数のビーコン 1 0 からアダプタイズ信号を受信した場合、各信号について R S S I を測定する。端末 3 0 は、最も高い R S S I を示すビーコン 1 0 を抽出し、当該ビーコン 1 0 のビーコン ID を含む信号を、ビーコン 1 0 に向けて送信する。

40

## 【 0 0 7 7 】

ここで、ビーコン 1 0 から制御装置 2 0 に向けて送信される信号のビットフィールド ( データフィールド ) の各ビットには、あらかじめ、各ビーコン 1 0 が割り当てられているとする。ビーコン 1 0 のビーコン ID とビットの番地とを対応づけたテーブルは、あらかじめ、サーバ 4 0 等に格納されているとする。当該テーブルは、端末 3 0、ビーコン 1 0、制御装置 2 0 に格納されていてもよい。各ビーコン 1 0 は、当該テーブルの代わりに自身に割り当てられたビットの番地を格納していてもよい。例えば、信号のビットフィール

50

ドが、10 Byte (80 bit)であれば、80個までのビーコンがビットフィールドの各ビットに割り当てられる。

【0078】

端末30から最も高いRSSIを示すビーコン10のビーコンIDを含む信号を受信したビーコン10は、制御装置20に向けて送信する信号のビットフィールドにおいて、受信した信号に含まれるビーコンIDに対応する番地のビットの値を、1とする。ここで、ビットの値が1であることは、当該ビットに対応するビーコン10の周辺に、端末30が存在することを意味する。また、ビットの値が0であることは、当該ビットに対応するビーコン10の周辺に、端末30が存在しないことを意味する。ビーコン10は、制御装置20に向けて、当該信号を、送信する。当該信号を受信した他の各ビーコン10は、当該信号を、制御装置20に向けて転送する。また、各ビーコン10において、端末30から最も高いRSSIを示すビーコン10のビーコンIDを含む信号を受信していた場合、当該ビーコン10は、他のビーコン10から受信した信号のビットフィールドにおいて、端末30から受信した信号に含まれるビーコンIDに対応する番地のビットの値を1として、制御装置20に向けて転送する。

10

【0079】

制御装置20は、受信したビーコン10からの信号に含まれる情報を、現在時刻と対応付けて、記憶部23に格納する。制御装置20は、記憶部23に格納されるビーコン10に対応するビットフィールドを含む信号を、サーバ40に送信する。制御装置20は、例えば、受信したビーコン10に対応するビットフィールドを含む信号を、所定期間（例えば、1分間）毎に、サーバ40に送信する。サーバ40は、受信した信号に含まれる情報を、記憶部33に格納する。サーバ40の位置情報算出部42は、受信したビットフィールドの情報、及び、記憶部43に格納されるビーコン10のビーコンIDとビットの番地とを対応づけたテーブル等に基づいて、いずれかの端末30が存在する位置を検出する。ビットフィールドでは、いずれかの端末30が存在する位置には1が、存在しない位置には0が格納されている。ビットフィールドで端末30の存在の有無を通知することで、ビーコン10間で通信するデータ量を削減することができる。

20

【0080】

（実施形態の作用、効果）

本実施形態のシステムでは、ビーコンメッシュを形成するビーコン10が存在するエリアにおいて、端末30が端末IDをビーコン10に向けて送信する。端末IDを受信したビーコン10は、端末IDを制御装置20等に向けて送信する。制御装置20から端末IDや端末IDを受信したビーコン10の情報を受信したサーバ40は、端末IDを受信したビーコン10の位置や受信強度に基づいて、端末IDに対応する端末30の位置を算出する。本実施形態のシステムでは、通信環境が整備されていない地下街やトンネルなどの空間において、ビーコン10を設置してビーコンメッシュを形成することで、端末30の位置を把握することができる。

30

【0081】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において変更したり組み合わせたりすることができる。

40

【0082】

コンピュータ読み取り可能な記録媒体

コンピュータその他の機械、装置（以下、コンピュータ等）に上記いずれかの機能を実現させるプログラムをコンピュータ等が読み取り可能な記録媒体に記録することができる。そして、コンピュータ等に、この記録媒体のプログラムを読み込ませて実行させることにより、その機能を提供させることができる。

【0083】

ここで、コンピュータ等が読み取り可能な記録媒体とは、データやプログラム等の情報を電氣的、磁氣的、光学的、機械的、または化学的作用によって蓄積し、コンピュータ等から読み取ることができる記録媒体をいう。このような記録媒体内には、CPU、メモリ

50

等のコンピュータを構成する要素を設け、そのCPUにプログラムを実行させてもよい。

【0084】

また、このような記録媒体のうちコンピュータ等から取り外し可能なものとしては、例えばフレキシブルディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R/W、DVD、DAT、8mmテープ、メモリカード等がある。

【0085】

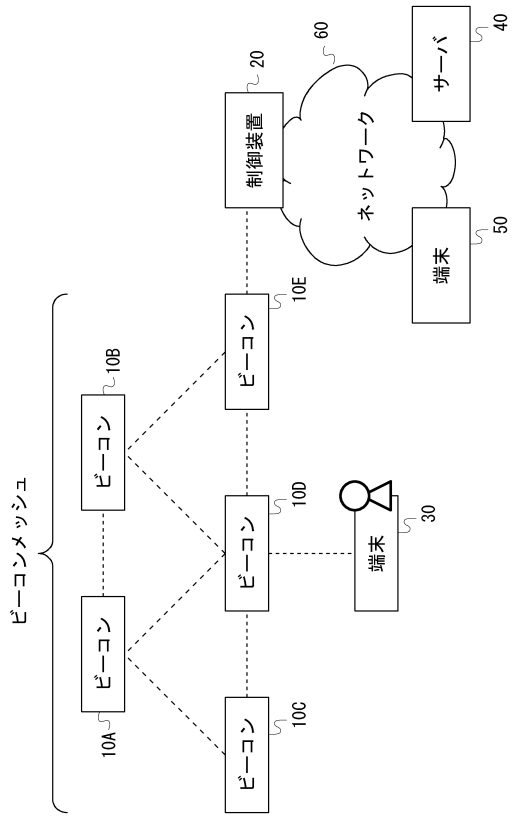
また、コンピュータ等に固定された記録媒体としてハードディスクやROM等がある。

【符号の説明】

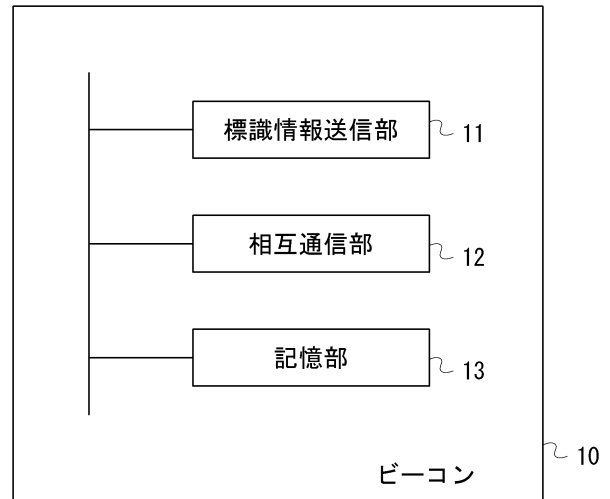
【0086】

10	ビーコン	10
11	標識情報送信部	
12	相互通信部	
13	記憶部	
20	制御装置	
21	ビーコン通信部	
22	情報取得部	
23	記憶部	
30	端末	
31	標識情報送信部	
32	相互通信部	20
33	記憶部	
34	表示部	
40	サーバ	
41	通信部	
42	位置情報算出部	
43	記憶部	
50	端末	
51	通信部	
52	記憶部	
53	表示部	30
60	ネットワーク	

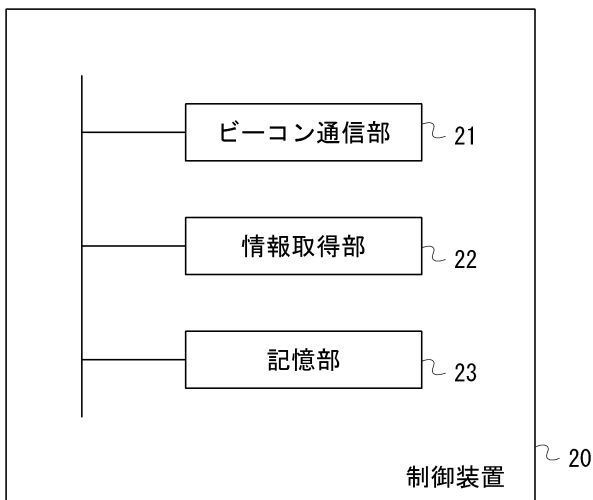
【図1】



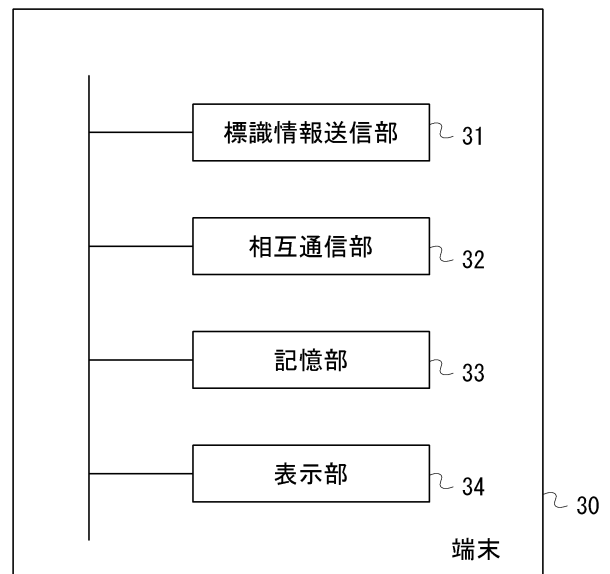
【図2】



【図3】

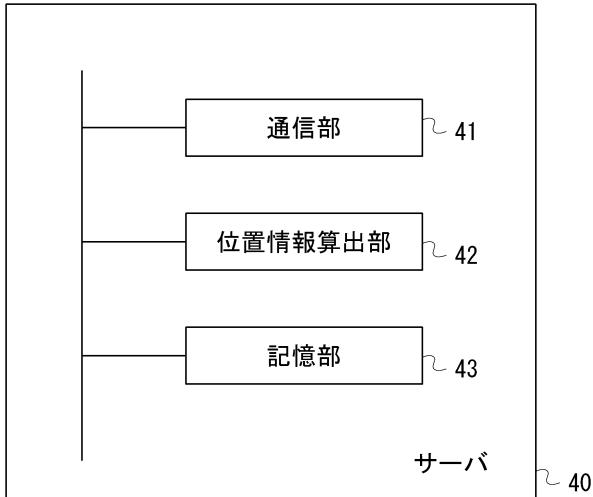


【図4】





【図5】

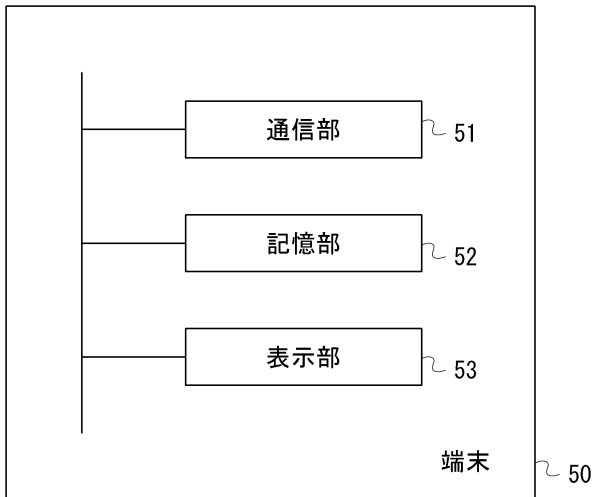


【図6】

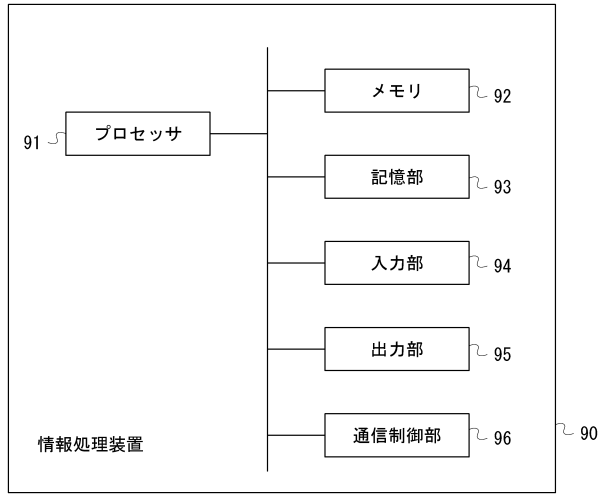
ビーコンID	位置情報
AAA	N10m E10m
BBB	N20m W20m
CCC	S10m E20m
DDD	S20m W10m
...	...

T10

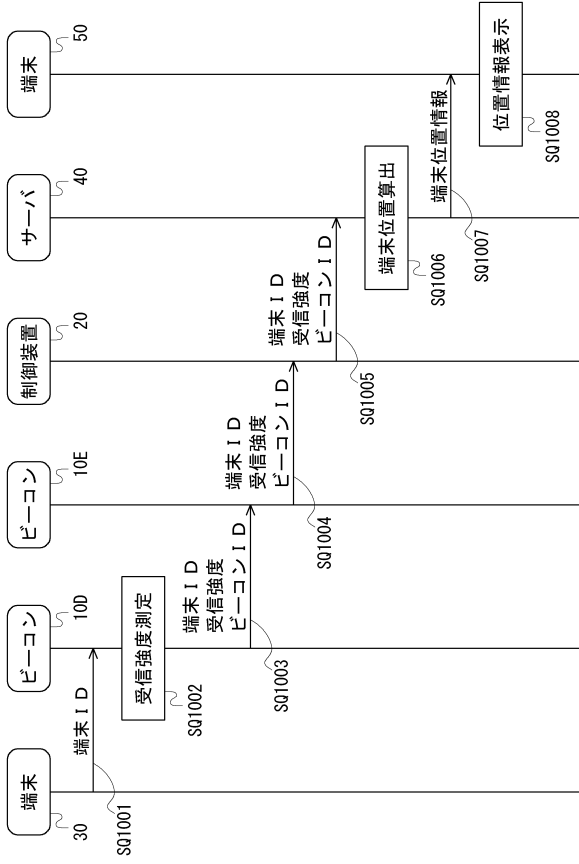
【図7】



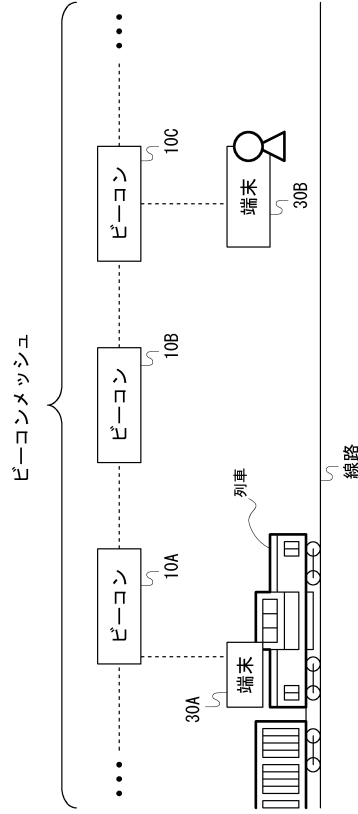
【図8】



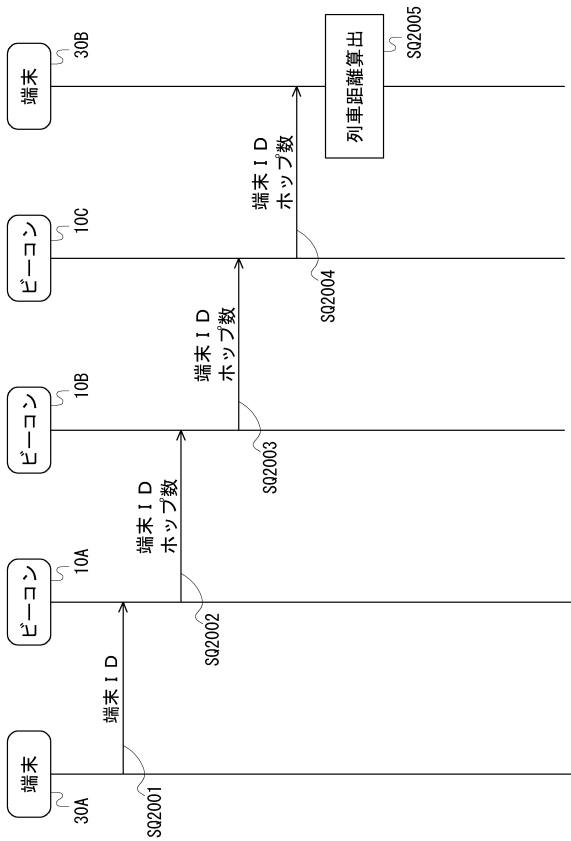
【図 9】



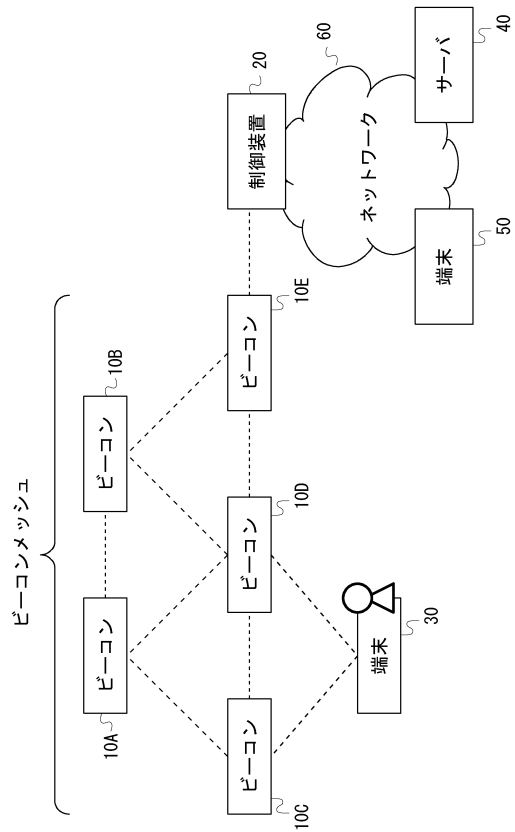
【図 10】



【図 11】



【図 12】



## フロントページの続き

- (72)発明者 丸田 一  
東京都千代田区紀尾井町3番29号 紀尾井町アークビル4階 株式会社WHERE内
- (72)発明者 鳥越 直也  
東京都江東区豊洲三丁目3番3号 株式会社エヌ・ティ・ティ・データ内
- (72)発明者 藤島 伸吾  
東京都渋谷区渋谷3丁目29番20号 株式会社協和エクシオ内

審査官 吉田 久

- (56)参考文献 特表2002-533692(JP,A)  
国際公開第2016/023901(WO,A1)  
特開2005-99018(JP,A)  
特開2010-171645(JP,A)  
特開2008-141362(JP,A)  
特開2014-239483(JP,A)  
特開2008-199360(JP,A)  
特開2008-175734(JP,A)  
国際公開第2006/009497(WO,A1)  
特開2006-229845(JP,A)  
特開2013-81023(JP,A)  
特開2010-145301(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 5/00-5/14、  
13/00-13/95、  
7/00-7/42  
H04W 64/00、88/00-88/18  
H04B 7/24-7/26