

明 細 書

発明の名称：

設備サーバ、機器サーバ、通信システム、およびデータ構造

技術分野

[0001] 本開示は、設備サーバ、機器サーバ、通信システム、およびデータ構造に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1は、入退管理システムの例を開示する。当該システムにおいて、利用者に携帯される携帯端末は、当該利用者を特定する特定情報を、無線通信によって扉に設けられた認証装置に送信する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本特開2019-120015号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ここで、ビルなどの施設において、利用者に携帯されて移動する携帯端末または無線タグなどの機器、およびロボットまたはモビリティなどの移動可能な機器を含む複数の種類の機器が稼働することがある。このとき、特許文献1の入退管理システムにおいて、ビルなどの施設において複数の機器が稼働するときに、複数の機器の種類ごとに入退管理システムとの通信の形式を定める必要がある。このため、入退管理システムおよび施設を移動する機器の連携が容易ではない。

[0005] 本開示は、このような課題の解決に係るものである。本開示は、施設に適用される入退管理システムおよび当該施設を移動する機器が連携しやすい通信システム、当該通信システムにおける設備サーバおよび機器サーバ、ならびに当該通信システムにおいて通信されるデータ構造を提供する。

課題を解決するための手段

- [0006] 本開示に係る設備サーバは、施設内を移動する複数の機器のうち少なくともいずれかの機器と制御信号を通信する複数の機器サーバとの間で、共通のデータ形式によるメッセージを通信する第1通信部と、前記第1通信部が受信するメッセージに基づいて前記施設内の設備を制御する設備制御部と、を備えた設備サーバであり、前記設備制御部は、前記複数の機器の通行を制限しうるように前記施設内に設けられた1つ以上の通行制限部のうちの1つである対象通行制限部が設けられた場所を、前記複数の機器のうち前記複数の機器サーバのいずれかである通行機器サーバと制御信号を通信する通行機器が通行するときに、前記第1通信部が受信するメッセージである通行メッセージに基づいて前記通行メッセージが不正であるか否かを判定し、前記1つ以上の通行制限部を含む入退管理システムに当該判定の結果を出力する。
- [0007] 本開示に係る機器サーバは、施設内を移動する複数の機器の通行を制限しうるように前記施設内に設けられた1つ以上の通行制限部を含む入退管理システムと通信し前記入退管理システムを制御する設備サーバとの間で、共通のデータ形式によるメッセージを通信する第2通信部と、前記第2通信部が受信するメッセージに基づいて、前記複数の機器のいずれかである通行機器と制御信号を通信する機器制御部と、を備えた機器サーバであり、前記第2通信部は、前記1つ以上の通行制限部のうちの1つである対象通行制限部が設けられた場所を前記通行機器が通行する場合に、メッセージである通行メッセージを、前記通行メッセージに基づいて前記通行メッセージが不正であるか否かの判定の結果を前記設備サーバが前記入退管理システムに出力しうるように、前記設備サーバに送信する。
- [0008] 本開示に係る通信システムは、設備サーバと、複数の機器サーバと、を備えた通信システムであり、前記設備サーバは、前記複数の機器サーバとの間で、共通のデータ形式によるメッセージを通信する第1通信部と、施設内を移動する複数の機器の通行を制限しうるように前記施設内に設けられた1つ以上の通行制限部を含む入退管理システムと通信し前記入退管理システムを

制御する設備制御部と、を備え、前記複数の機器サーバの各々は、前記設備サーバとの間で、前記データ形式によるメッセージを通信する第2通信部と、前記複数の機器のうち少なくともいずれかの機器と制御信号を通信する機器制御部と、を備え、前記複数の機器サーバのうち前記複数の機器のいずれかである通行機器と制御信号を通信する通行機器サーバにおいて、前記第2通信部は、前記1つ以上の通行制限部のうちの1つである対象通行制限部が設けられた場所を前記通行機器が通行する場合に、メッセージである通行メッセージを、前記設備サーバに送信し、前記設備制御部は、前記通行メッセージを前記通行機器サーバから前記第1通信部が受信するときに、前記通行メッセージに基づいて前記通行メッセージが不正であるか否かを判定し、前記入退管理システムに当該判定の結果を出力する。

- [0009] 本開示に係るデータ構造は、施設内を移動する複数の機器のうち少なくともいずれかの機器と制御信号を通信する複数の機器サーバと、前記複数の機器の通行を制限しうるように前記施設内に設けられた1つ以上の通行制限部を含む入退管理システムと通信し前記入退管理システムを制御する設備サーバとの間で共通のデータ形式により通信されるメッセージのデータ構造であり、前記1つ以上の通行制限部のうちの1つである対象通行制限部が設けられた場所を前記複数の機器のいずれかである通行機器が通行する場合に前記通行機器と制御信号を通信する通行機器サーバから前記設備サーバに送信されるメッセージについて、当該メッセージが不正であるか否かの判定に用いられる、前記通行機器を特定する機器特定情報を含む。

発明の効果

- [0010] 本開示に係る設備サーバもしくは機器サーバ、または通信システムによって、施設に適用される入退管理システムおよび当該施設を移動する機器が連携しやすくなる。また、本開示に係るデータ構造によって、施設に適用される入退管理システムおよび当該施設を移動する機器が連携しやすくなる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]実施の形態1に係る通信システムの構成図である。

[図2]実施の形態1に係るビルの平面図の例である。

[図3]実施の形態1に係るビルの平面図の例である。

[図4]実施の形態1に係るビルの平面図の例である。

[図5]実施の形態1に係る通信システムにおけるメッセージのトピック名の構造の例を示す図である。

[図6]実施の形態1に係る通信システムの動作の例を示すシーケンス図である。

[図7]実施の形態1に係る通信システムの動作の例を示すシーケンス図である。

[図8]実施の形態1に係る通信システムの動作の例を示すシーケンス図である。

[図9]実施の形態1に係る通信システムの動作の例を示すシーケンス図である。

[図10]実施の形態1に係る通信システムの動作の例を示すシーケンス図である。

[図11]実施の形態1に係る通信システムの主要部のハードウェア構成図である。

[図12]実施の形態2に係る通信システムの動作の例を示すシーケンス図である。

発明を実施するための形態

[0012] 本開示の対象を実施するための形態について添付の図面を参照しながら説明する。各図において、同一または相当する部分には同一の符号を付して、重複する説明は適宜に簡略化または省略する。なお、本開示の対象は以下の実施の形態に限定されることなく、本開示の趣旨を逸脱しない範囲において、実施の形態の任意の構成要素の変形、付加、または省略などが可能である。

[0013] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る通信システム1の構成図である。

- [0014] 通信システム 1 は、施設における複数の設備と複数の機器との連携についての通信に適用されるシステムである。複数の設備は、例えば入退管理システムなどの、施設において稼働するシステムまたは装置などを含む。
- [0015] この例において、施設は、例えばビル 2 a、またはビル 2 b などの建築物である。ここで、ビル 2 は、ビル 2 a およびビル 2 b などを区別しない場合の表記である。
- [0016] 複数の機器は、例えば製造業者 p によって製造された複数の機器 3 p と、例えば製造業者 q によって製造された複数の機器 3 q と、を含む。ここで、機器 3 は、機器 3 p および機器 3 q などを区別しない場合の表記である。各々の機器 3 は、ビル 2 などの施設内を移動する。ここで、機器 3 は、例えばビル 2 において自律的に移動するロボット、またはビル 2 において自律的にもしくは利用者の操作によって移動するモビリティなどである。ロボットは、施設内を移動するものであればよく、例えば車輪によって移動する走行ロボット、または脚によって移動する歩行ロボットなどのいずれであってもよい。ロボットは、施設に設けられたドアの開閉などを行うアームなどを有していてもよい。あるいは、機器 3 は、例えばビル 2 の利用者が携帯することによってビル 2 内を移動する無線タグまたは携帯端末などである。あるいは、機器 3 は、例えばビル 2 において上下方向に移動するかごを含むエレベーターなどである。
- [0017] この例において、複数の機器 3 p の一部は、ビル 2 a において移動する。複数の機器 3 p の他の一部は、ビル 2 b において移動する。また、複数の機器 3 q の一部は、ビル 2 a において移動する。複数の機器 3 q の他の一部は、ビル 2 b において移動する。各々の機器 3 は、無線通信によって例えばインターネットまたは電話回線網などの通信網 4 に接続する。各々の機器 3 は、例えば LTE (Long Term Evolution) などの無線通信の規格によって通信網 4 に接続する。各々の機器 3 は、例えば基地局 5 を経由して通信網 4 に接続してもよい。
- [0018] ビル 2 a において、設備の例である入退管理システム 6 a が適用される。

ビル 2 b において、設備の例である入退管理システム 6 b が適用される。ここで、入退管理システム 6 は、入退管理システム 6 a および入退管理システム 6 b などを区別しない場合の表記である。入退管理システム 6 は、当該入退管理システム 6 が適用される施設における 1 つまたは複数の領域への入退の管理を行うシステムである。施設における領域は、例えば施設における部屋などである。

[0019] 各々の入退管理システム 6 は、1 つ以上の通行制限部 7 と、入退管理装置 8 と、を備える。各々の通行制限部 7 は、入退管理システム 6 が適用されるビル 2 などの施設において、機器 3 の移動を制限しうるように設けられる。この例の施設において、複数の通行制限部 7 が設けられる。なお、通行制限部 7 は、施設において 1 つのみ設けられていてもよい。通行制限部 7 は、例えばセキュリティ自動ドア、セキュリティゲート、または電子錠などである。ビル 2 において電子錠が設けられるドアは、自動で開閉する自動ドアでなくてもよい。通行制限部 7 は、例えば入退管理システム 6 が入退の管理を行う領域の出入口などに設けられる。この例において、通行制限部 7 は、当該通行制限部 7 が設けられた場所を通行する機器 3 の移動を制限する。通行制限部 7 は、例えばドアもしくはゲートの閉鎖、または電子錠の施錠などによって機器 3 の移動を物理的に制限する。入退管理装置 8 は、複数の通行制限部 7 の制御を行う装置である。入退管理装置 8 による制御は、例えば各々の通行制限部 7 による通行の制限およびその解除などを含む。入退管理装置 8 は、通信網 4 に接続する。ビル 2 に設けられた入退管理装置 8 は、例えば当該ビル 2 に設けられる通信装置 9 を経由して通信網 4 に接続してもよい。通信装置 9 は、例えば通信プロトコルの変換などの処理を行ってもよい。

[0020] 通信システム 1 は、1 つ以上の設備サーバを備える。この例において、1 つ以上の設備サーバは、ビル 2 a において稼働する設備に対応する設備サーバ 10 a と、ビル 2 b において稼働する設備に対応する設備サーバ 10 b と、を含む。ここで、設備サーバ 10 は、設備サーバ 10 a および設備サーバ 10 b などを区別しない場合の表記である。各々の設備サーバ 10 は、通信

網4に接続する。設備サーバ10aは、入退管理システム6aを含む、ビル2aにおいて稼働する設備を制御する。設備サーバ10bは、入退管理システム6bを含む、ビル2bにおいて稼働する設備を制御する。各々の設備サーバ10は、例えば1つまたは複数のサーバ装置などを含むシステムである。各々の設備サーバ10の機能の一部または全部は、クラウドサービス上の記憶および処理のリソースなどによって実装されるものであってもよい。あるいは、各々の設備サーバ10は、例えば対応する設備が稼働するビル2におけるエッジサーバなどであってもよい。

[0021] 通信システム1は、複数の機器サーバを備える。この例において、複数の機器サーバは、互いに異なる管理者によって管理される機器サーバ11pおよび機器サーバ11qを含む。ここで、機器サーバ11は、機器サーバ11pおよび機器サーバ11qなどを区別しない場合の表記である。機器サーバ11の管理者は、例えば機器3の製造業者、または機器3の管理業者などである。機器サーバ11pの管理者は、例えば製造業者pである。機器サーバ11qの管理者は、例えば製造業者qである。なお、同一の管理者が複数の機器サーバ11を管理していてもよい。各々の機器サーバ11は、通信網4に接続する。各々の機器サーバ11は、通信網4を通じて各々の機器3の移動を制御する。機器サーバ11pは、各々の機器3pの移動を制御する。機器サーバ11qは、各々の機器3qの移動を制御する。各々の機器サーバ11は、例えば1つまたは複数のサーバ装置などを含むシステムである。各々の機器サーバ11の機能の一部または全部は、クラウドサービス上の記憶および処理のリソースなどによって実装されるものであってもよい。

[0022] 通信システム1において、設備サーバ10および機器サーバ11の間でメッセージが通信される。この例において、メッセージは、MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) プロトコルによって通信される。MQTTプロトコルにおいて、MQTTブローカーおよびMQTTクライアントの間でメッセージが通信される。MQTTブローカーは、MQTTクライアントがトピックを指定して発行 (Pub

lish)したメッセージを受信する。MQTTブローカーは、MQTTクライアントが購読(Subscribe)しているトピックのメッセージが発行される場合に、当該メッセージを当該MQTTクライアントに送信する。なお、設備サーバ10および機器サーバ11は、MQTT以外の他のプロトコルによってメッセージの通信を行ってもよい。例えばHTTP(Hypertext Transfer Protocol)などのプロトコルを用いてメッセージの通信を行ってもよい。本実施の形態ではMQTTプロトコルを用いた場合について説明する。

[0023] 設備サーバ10および機器サーバ11とは、後述する共通のデータ形式で通信する。この例において、機器サーバ11および当該機器サーバ11により制御される機器3は、共通のデータ形式とは異なるデータ形式で通信する。設備サーバ10および当該設備サーバ10により制御される設備は、共通のデータ形式で通信してもよいし、共通のデータ形式とは異なるデータ形式で通信してもよい。この例において、入退管理システム6などの設備と機器3との間の通信は、設備サーバ10および機器サーバ11を介して行われる。

[0024] 通信システム1において通信されるメッセージは、ヘッダと、ペイロードと、を含む。ヘッダは、キープアライブタイムおよびトピック名などの通信の制御情報を含む部分である。キープアライブタイムは、MQTTクライアントから受信するメッセージの間隔の最大時間を表す。この例において、キープアライブタイムは、例えば20分を上限として設定される。設定された時間の1.5倍の時間が経過する間にMQTTの通信が発生しない場合に、キープアライブタイムはタイムアウトしてMQTTによる接続が切断される。MQTTクライアントからの接続時のメッセージにおいてキープアライブタイムが指定されない場合、または指定されたキープアライブタイムが上限を超える場合に、MQTTブローカーは、キープアライブタイムを例えば上限の時間に設定する。ペイロードは、入退管理システム6などの設備および機器3の連携に用いられる情報を含む部分である。メッセージは、入退管理

システム6などの設備または機器3を制御対象として、制御対象の制御に用いられる。メッセージは、制御対象の種類によらない共通の形式のデータ構造を有している。

[0025] 設備サーバ10は、第1通信部12と、設備制御部13と、管理部14と、を備える。

[0026] 第1通信部12は、メッセージを通信する部分である。第1通信部12は、通信網4を通じて各々の機器サーバ11に接続する。第1通信部12は、例えば通信網4を通じて、設備サーバ10が対応する各々の設備に接続する。この例において、第1通信部12は、MQTTブローカーの機能を搭載する。このとき、各々の機器サーバ11は、MQTTクライアントの機能を搭載する。第1通信部12は、いずれかの機器サーバ11が発行したメッセージを受信するときに、当該メッセージに含まれる情報を設備制御部13に出力する。第1通信部12は、複数の機器サーバ11との間で共通のデータ形式によるメッセージを送受信する。

[0027] 設備制御部13は、第1通信部12がメッセージを受信するときに、当該メッセージに基づいて対応する設備を制御する部分である。設備制御部13は、例えば設備の種類ごとに複数設けられていてもよい。設備制御部13は、MQTTクライアントの機能を搭載していてもよい。設備制御部13は、設備の状況に応じて機器3に対するメッセージを発行する。第1通信部12は、設備制御部13が発行するメッセージのトピックを購読している機器サーバ11に、当該メッセージを送信する。

[0028] 管理部14は、設備サーバ10が対応する設備が稼働するビル2において移動する機器3を管理する部分である。管理部14は、MQTTクライアントの機能を搭載していてもよい。管理部14は、例えば機器サーバ11が購読できるトピックを管理してもよい。

[0029] 機器サーバ11は、第2通信部15と、機器制御部16と、を備える。

[0030] 第2通信部15は、メッセージを通信する部分である。第2通信部15は、通信網4を通じて各々の設備サーバ10に接続する。第2通信部15は、

機器サーバ 11 が移動を制御する各々の機器 3 に通信網 4 を通じて接続する。この例において、第 2 通信部 15 は、MQTT クライアントの機能を搭載する。第 2 通信部 15 は、購読しているトピックのメッセージをいずれかの設備サーバ 10 から受信するときに、当該メッセージに含まれる情報を機器制御部 16 に出力する。第 2 通信部 15 は、共通のデータ形式とは異なるデータ形式で機器 3 と通信する。

[0031] 機器制御部 16 は、第 2 通信部 15 がメッセージを受信するときに、当該メッセージに基づいて対応する機器 3 と制御信号を通信する部分である。制御信号は、例えば、機器 3 がロボットまたはモビリティなどの移動体である場合に、当該移動体の移動を制御する信号などである。あるいは、制御信号は、例えば機器 3 が携帯端末または無線タグなどの利用者が携帯することによって移動するものである場合に、機器 3 に当該利用者への移動を促す通知を行わせる信号などである。機器制御部 16 は、例えばビル情報に基づいて、通信する制御信号などを生成する。ビル情報は、例えば機器サーバ 11 および設備サーバ 10 の接続時などに、例えば設備サーバ 10 などから予め提供される。ビル情報は、ビル 2 の地図情報、およびビル 2 に設けられた各々の通行制限部 7 を一意に特定する対象特定情報などを含む。機器制御部 16 は、機器 3 の種類ごとに複数設けられていてもよい。機器制御部 16 は、機器 3 の状況に応じて設備に対するメッセージを第 2 通信部 15 に発行させる。第 2 通信部 15 は、当該設備を制御する設備サーバ 10 の第 1 通信部 12 に対して当該メッセージを発行する。

[0032] ビル 2 a において入退管理システム 6 a の通行制限部 7 が設けられた場所を機器 3 q が通行する場合を例として、通信システム 1 におけるメッセージの通信の例を説明する。ここで、通行制限部 7 が設けられた場所を通行する機器 3 q は、通行機器の例である。また、通行機器が通行する場所に設けられた通行制限部 7 は、対象通行制限部の例である。通行機器と制御信号を通信する機器サーバ 11 は、通行機器サーバの例である。対象通行制限部が設けられた場所を通行機器が通行するときに送信されるメッセージは、通行メ

ッセージの例である。通行メッセージは、例えば、通行機器サーバが設備サーバ10に送信するメッセージである。機器3qは、入退管理システム6aに対するメッセージの発行を機器サーバ11qに要求する。機器サーバ11qの第2通信部15は、要求されたメッセージを設備サーバ10aの第1通信部12に対して発行する。

[0033] この例において、通行メッセージは、通行機器を一意に特定する機器特定情報を含む。通行メッセージは、通行の要求を表す情報を含む。この例において、通行メッセージは、対象通行制限部を一意に特定する対象特定情報を含む。

[0034] 設備サーバ10aの設備制御部13は、第1通信部12が受信したメッセージを例えばトピック名に基づいて取得する。設備制御部13は、取得したメッセージに基づいて、入退管理システム6aを制御する。設備制御部13は、ビル2aを移動する機器3のうち、取得したメッセージに含まれる機器特定情報に基づいて、当該メッセージを通じて通行を要求する機器3qを特定する。設備制御部13は、ビル2aに設けられた複数の通行制限部7のうち、取得したメッセージに含まれる対象特定情報に基づいて、当該メッセージを通じて通行が要求される通行制限部7を特定する。設備制御部13は、取得したメッセージに含まれる機器特定情報および対象特定情報などに基づいて、当該メッセージが不正であるか否かを判定する。設備制御部13は、判定の結果を入退管理システム6aの入退管理装置8に出力する。

[0035] なお、設備制御部13は、ビル2aに設けられた複数の通行制限部7のうち、メッセージを通じて通行を要求した機器3qのビル2aにおける位置情報に基づいて、当該メッセージを通じて通行が要求される通行制限部7を特定してもよい。このとき、機器3qの位置情報は、設備制御部13および機器制御部16の間におけるメッセージの定期的な通信などによって同期されている。通行が要求される通行制限部7は、例えば、ビル2aのビル情報および機器3qの位置情報などに基づいて、機器3qからの距離が最も近い通行制限部7、または機器3qが対向している通行制限部7などに特定される

。機器 3 q の位置情報によって通行制限部 7 が特定されるときに、通行メッセージは対象特定情報を含まなくてもよい。

[0036] 入退管理システム 6 a の入退管理装置 8 は、通行を要求するメッセージが設備制御部 1 3 に不正であると判定されたときに、当該メッセージによって通行を要求した機器 3 q の通行を制限する。入退管理装置 8 は、当該機器 3 q が通行を要求する場所に設けられた通行制限部 7 に、通行の制限を維持させる。

[0037] 一方、入退管理システム 6 a の入退管理装置 8 は、通行を要求するメッセージが設備制御部 1 3 に正当であると判定されたときに、当該メッセージによって通行を要求した機器 3 q の通行権限を判定する。この例の入退管理システム 6 a において、各々の通行制限部 7 に対して通行権限を有する機器 3 を特定する機器特定情報が予め登録されている。入退管理装置 8 は、通行が要求された通行制限部 7 に対して通行権限を有する機器 3 の機器特定情報と、通行を要求した機器 3 q の機器特定情報とを照合することによって、当該通行を要求した機器 3 q の通行権限を判定する。通行を要求した機器 3 q の機器特定情報が登録されているときに、入退管理装置 8 は、当該機器 3 q が通行を要求する場所に設けられた通行制限部 7 に、通行の制限を解除させる。通行を要求した機器 3 q の機器特定情報が登録されていないときに、入退管理装置 8 は、当該機器 3 q が通行を要求する場所に設けられた通行制限部 7 に、通行の制限を維持させる。入退管理装置 8 は、通行権限の判定の結果を設備サーバ 1 0 に出力する。

[0038] 設備サーバ 1 0 の第 1 通信部 1 2 は、入退管理システム 6 a の入退管理装置 8 による通行制限部 7 の制御の結果を表すメッセージを、機器サーバ 1 1 q が購読しているトピックのメッセージとして、機器サーバ 1 1 q の第 2 通信部 1 5 に対して発行する。当該メッセージは、例えば通行可能であることまたは通行不可であることを機器サーバ 1 1 q に通知するメッセージなどである。

[0039] 機器サーバ 1 1 q の第 2 通信部 1 5 は、購読しているトピックのメッセー

ジを受信する。機器サーバ 11 q の機器制御部 16 は、第 2 通信部 15 が受信したメッセージを取得する。機器制御部 16 は、取得したメッセージに基づいて、機器 3 q に制御信号を送信する。例えば機器 3 q がビル 2 a を移動する移動体である場合に、機器 3 q は、送信された制御信号に基づいてビル 2 a を移動する。あるいは、機器 3 q がビル 2 a の利用者が携帯することで移動するものであるときに、機器 3 q は、送信された制御信号に基づいて、ビル 2 a における移動を促す当該利用者への通知を行う。ここで、機器 3 q は、利用者への通知を、例えば画像情報、文字情報、または音声情報などのいずれによって行ってもよい。

[0040] 続いて、図 2 から図 4 を用いて、設備制御部 13 によるメッセージの不正の判定の例を説明する。

図 2 から図 4 は、実施の形態 1 に係るビル 2 の平面図の例である。

図 2 から図 4 において、通行制限部 7 が設けられる場所の平面図が示される。この例において、ロボットまたはモビリティなどの移動体である機器 3 が示される。

[0041] 図 2 に示されるように、機器 3 は、機器サーバ 11 から送信される制御信号に基づいて、ビル 2 内を移動する。当該機器 3 は、通行制限部 7 が設けられた場所に接近する。

[0042] ここで、入退管理システム 6 において、各々の通行制限部 7 に対応して受付範囲が予め設定される。受付範囲は、例えば対応する通行制限部 7 が設けられる場所を含む範囲、または対応する通行制限部 7 が設けられる場所の近傍の範囲などである。この例において、受付範囲は、通行制限部 7 が設けられた場所の通行方向に沿った第 1 側から第 2 側にわたる範囲である。ここで、通行制限部 7 の第 1 側および第 2 側は、当該通行制限部 7 が設けられた場所から通行方向に沿う互いに反対の側を表す。第 1 側および第 2 側の一方は、例えば入退が管理される領域の内側を表す。このとき、第 1 側および第 2 側の他方は、当該領域の外側を表す。

[0043] 図 3 に示されるように、移動する機器 3 は、通行制限部 7 に対応する受付

範囲に入る。このとき、当該機器 3 は、通行を要求するメッセージの発行を、対応する機器サーバ 11 に要求する。

[0044] 設備制御部 13 は、取得したメッセージに含まれる機器特定情報に基づいて、当該メッセージが不正であるか否かを判定する。例えば設備制御部 13 は、メッセージに含まれる機器特定情報が、ビル 2 を通行可能な機器 3 の機器特定情報として予め登録されたものではない場合に、当該メッセージを不正であると判定する。一方、設備制御部 13 は、メッセージに含まれる機器特定情報が、ビル 2 を通行可能な機器 3 の機器特定情報として予め登録されたものである場合に、機器 3 の位置情報に基づく判定を行う。設備制御部 13 は、メッセージによって通行を要求した機器 3 の位置が、当該機器 3 が通行を要求する場所に設けられた通行制限部 7 の受付範囲に含まれない場合に、当該メッセージを不正であると判定する。一方、設備制御部 13 は、メッセージによって通行を要求した機器 3 の位置が、当該機器 3 が通行を要求する場所に設けられた通行制限部 7 の受付範囲に含まれる場合に、当該メッセージを正当であると判定する。

[0045] その後、通行を要求するメッセージが正当であると判定された機器 3 に通行権限があると入退管理装置 8 が判定する場合に、図 4 に示されるように、通行制限部 7 による通行の制限が解除される。この間に、当該機器 3 は、当該通行制限部 7 が設けられた場所を通行する。

[0046] 続いて、図 5 を用いて、通信システム 1 において通信されるメッセージのデータ構造を説明する。

図 5 は、実施の形態 1 に係る通信システム 1 におけるメッセージのトピック名の構造の例を示す図である。

[0047] 図 5 に示されるように、トピック名は階層構造を持つ。この例において、トピック名は、最上位の第 1 レイヤから最下位の第 4 レイヤまでの 4 層のレイヤで構成される。なお、トピック名は、3 層以下のレイヤ、または 5 層以上のレイヤで構成されていてもよい。

[0048] 第 1 レイヤは、機器種別を表す。機器種別は、例えばロボット、モビリティ

ィ、人、またはエレベーターなどの、機器 3 の種別を表す情報である。ここで、機器種別が人である機器 3 は、例えば人に携帯されて移動する機器 3 である。

[0049] 第 2 レイヤは、機器 ID (ID: Identifier) を表す。機器 ID は、機器 3 を特定する情報である。機器 ID の値は、例えば「0001」などの機器 3 に固有の番号である。機器 ID は、機器特定情報の例である。

[0050] 第 3 レイヤは、メッセージ種別を表す。メッセージ種別は、メッセージの送信方向を表す情報を含む。メッセージの送信方向は、例えば機器側から設備側、または設備側から機器側のいずれかである。この例において、メッセージの送信方向は、メッセージの送信者および受信者を個々に特定しない。機器側から設備側の送信方向は、例えばいずれかの機器サーバ 11 からいずれかの設備サーバ 10 にメッセージが送信される送信方向である。また、設備側から機器側の送信方向は、例えばいずれかの設備サーバ 10 からいずれかの機器サーバ 11 にメッセージが送信される送信方向である。メッセージ種別は、方向情報の例である。

[0051] メッセージ種別は、MQTTにおけるメッセージのQoSレベル(QoS: Quality of Service)を表す情報を含んでもよい。QoSレベルが0のメッセージは、MQTTブローカーから最高1回送信される送達保証のないメッセージである。QoSレベルが1のメッセージは、MQTTブローカーから最低1回送信される送達保証のあるメッセージである。メッセージ種別の値は、送信方向およびQoSレベルの情報を組み合わせて表記した例えば「02B__Q0」などの文字列である。ここで、メッセージ種別「02B__Q0」は、機器側から設備側へのQoSレベル0のメッセージを表す。

[0052] 第 4 レイヤは、機能種別を表す。機能種別は、制御対象に実行させる機能の種別を表す情報である。機能種別の値は、例えば「User Management」、「MovingObjectLocalization」、または「SecurityInterface」などの文字列である。この例

において、機能種別「U s e r M a n a g e m e n t」は、ビル2において移動する機器3の情報を設備サーバ10の管理部14に登録させるなどの管理機能の種別を表す。また、機能種別「M o v i n g O b j e c t L o c a l i z a t i o n」は、機器3の位置状態の同期などの機能の種別を表す。この機能種別は、例えば設備サーバ10のメモリに記憶されている位置情報の更新などを含む。ここで、機器3の位置状態の情報は、例えば機器3の位置および状態の情報を含む。また、機能種別「S e c u r i t y I n t e r f a c e」は、設備である入退管理システム6に対する要求または応答などの機能の種別を表す。

[0053] 登録の要求を行うメッセージは、機器サーバ11から送信される。登録の要求のメッセージは、例えば機器サーバ11が設備サーバ10と最初に通信するときなどに、機器サーバ11から設備サーバ10に送信される。メッセージのペイロードに含まれる情報は、例えばJSON形式で記述される。当該メッセージのペイロードに含まれるJSON形式のデータは、キーとして「a p i」などを含む。

[0054] キー「a p i」の値は、利用するAPI (A p p l i c a t i o n P r o g r a m m i n g I n t e r f a c e) の名称を表す。ここで、メッセージは、処理情報を含む。メッセージの処理情報は、当該メッセージに関する処理を表す情報である。処理情報は、キー「a p i」の値を含む。キー「a p i」の値は、例えば登録の要求を表す文字列「R e g i s t r a t i o n」などである。キー「a p i」の値は、例えば登録の結果の通知を表す文字列「R e g i s t r a t i o n R e s u l t」などである。キー「a p i」の値は、例えば位置状態の通知を表す文字列「P o s i t i o n S y n c h r o n i z a t i o n」などである。キー「a p i」の値は、例えば位置状態の補正要求を表す文字列「P o s i t i o n S y n c h r o n i z a t i o n F r o m P F」などである。キー「a p i」の値は、例えば入退管理システム6におけるセキュリティの解除の機能を表す文字列「U n l o c k S e c u r i t y」などである。キー「a p i」の値は、例えば入退管理シ

ステム6におけるセキュリティの解除の結果の通知の機能を表す文字列「U n l o c k S e c u r i t y R e s u l t」などである。キー「a p i」の値は、例えば通行制限部7が設けられた場所の機器3の通行状況の通知の機能を表す文字列「U s e d S t a t u s O f S e c u i t y」などである。キー「a p i」の値は、例えば機器3へのセキュリティ上の要求の機能を表す文字列「R e q u e s t F r o m S e c u r i t y」などである。

[0055] 続いて、図6から図10を用いて、通信システム1の動作の例を説明する。

図6から図10は、実施の形態1に係る通信システム1の動作の例を示すシーケンス図である。

[0056] 図6において、初期登録およびその後の定常動作におけるシーケンス図が示される。この例において、機器3を設備サーバ10の管理部14に登録させる動作の例が示される。

[0057] ビル2において移動する機器3の登録のために、機器サーバ11は、当該ビル2で稼働する設備に対応する設備サーバ10に接続する。設備サーバ10への接続は、例えば機器3の管理者による機器サーバ11の操作に基づいて行われる。あるいは、設備サーバ10への接続は、例えば機器3の管理者による機器3の操作に基づいて、機器サーバ11を経由して行われてもよい。

[0058] 機器サーバ11の第2通信部15は、MQTTのCONNECTメッセージを設備サーバ10の第1通信部12に送信する。設備サーバ10の第1通信部12は、MQTTのCONNACKメッセージを機器サーバ11の第2通信部15に返送する。これにより、機器サーバ11は、設備サーバ10とのMQTTによる接続が確立したことを確認する。ここで、機器サーバ11および設備サーバ10との間の通信は、例えばサーバ証明書およびクライアント証明書を用いたセキュアな通信などである。

[0059] 機器サーバ11の第2通信部15は、機器3の登録用のトピックを購読するように、MQTTのSUBSCRIBEメッセージをQoSレベル1で設

備サーバ10の第1通信部12に送信する。設備サーバ10の第1通信部12は、MQTTのSUBACKメッセージを機器サーバ11の第2通信部15に返送する。これにより、機器サーバ11は、当該トピックの購読が許可されたことを確認する。

[0060] 機器サーバ11の第2通信部15は、登録する機器3の情報をペイロードに含むMQTTのPUBLISHメッセージをQoSレベル1で設備サーバ10の第1通信部12に送信する。当該メッセージにおいて、APIとして「Registration」が指定される。当該メッセージは、例えば、トピック名に、第1レイヤ：NULL、第2レイヤ（機器特定情報）：NULL、第3レイヤ（方向情報）：O2B、および第4レイヤ：UserManagementを含み、ペイロードにAPI（処理情報）：Registrationを含むように構成されたメッセージとして発行される。設備サーバ10の第1通信部12は、MQTTのPUBACKメッセージを機器サーバ11の第2通信部15に返送する。これにより、機器サーバ11は、メッセージの発行が受け付けられたことを確認する。

[0061] 設備サーバ10の管理部14は、第1通信部12が機器サーバ11から受信したメッセージに基づいて、機器IDの付与およびトピックヘッダの生成などの機器3の登録の処理を行う。管理部14は、登録の結果を第1通信部12に通知する。この例において、管理部14は、生成したトピックヘッダの情報をペイロードに含むMQTTのPUBLISHメッセージを、QoSレベル1のメッセージとして第1通信部12に発行する。当該メッセージにおいて、APIとして「RegistrationResult」が指定される。当該メッセージは、例えばトピック名に、第1レイヤ：NULL、第2レイヤ（機器特定情報）：NULL、第3レイヤ（方向情報）：O2B、および第4レイヤ：UserManagementを含み、ペイロードにAPI（処理情報）：RegistrationResultを含むように構成されたメッセージである。

[0062] 機器サーバ11の第2通信部15は、当該トピックを購読しているので、

MQTTのPUBLISHメッセージとして設備サーバ10の第1通信部12から登録の結果を受信する。機器サーバ11の第2通信部15は、MQTTのPUBACKメッセージを設備サーバ10の第1通信部12に返送する。これにより、設備サーバ10は、登録の結果が機器サーバ11に通知されたことを確認する。

[0063] 機器サーバ11の第2通信部15は、登録の結果において通知されたトピックヘッダを含むトピックを購読するように、MQTTのSUBSCRIBEメッセージを設備サーバ10の第1通信部12に送信する。第2通信部15は、QoSレベルが0のメッセージを購読するように、そのトピックについてのSUBSCRIBEメッセージを第1通信部12に送信する。また、第2通信部15は、QoSレベルが1のメッセージを購読するように、そのトピックについてのSUBSCRIBEメッセージを第1通信部12に送信する。すなわち、第2通信部15は、任意の機能種別を表す機器側へのメッセージの購読を申請する。設備サーバ10の第1通信部12は、MQTTのSUBACKメッセージを機器サーバ11の第2通信部15に返送する。これにより、機器サーバ11は、申請したトピックの購読が許可されたことを確認する。

[0064] ここで、機器サーバ11は、設備サーバ10に登録済みの機器3に対する変更を同様の処理によって行ってもよい。登録済みの機器3に対する変更は、例えば登録内容の更新または削除などを含む。例えば、第2通信部15は、変更を行う機器3の情報をペイロードに含むMQTTのPUBLISHメッセージをQoSレベル1で設備サーバ10の第1通信部12に送信する。当該メッセージにおいて、APIとして「Registration」が指定される。当該メッセージは、例えば、トピック名に、第1レイヤ：NULL、第2レイヤ（機器特定情報）：NULL、第3レイヤ（方向情報）：02B、および第4レイヤ：UserManagementを含み、ペイロードにAPI（処理情報）：Registrationを含むように構成されたメッセージとして発行される。ここで、ペイロードは、変更の対象となる

機器3を特定する機器IDなどの情報を含む。また、登録内容の更新が行われる場合に、ペイロードは、初期登録の際に必要な情報と同様の情報を含む。

[0065] その後、設備サーバ10の管理部14は、第1通信部12が機器サーバ11から受信したメッセージに基づいて、機器IDで特定される機器3の登録内容の更新または削除などの変更の処理を行う。管理部14は、変更処理の結果を第1通信部12に通知する。変更処理の結果は、例えば更新成功、または削除成功などの情報を含む。この例において、管理部14は、生成したトピックヘッダの情報をペイロードに含むMQTTのPUBLISHメッセージを、QoSレベル1のメッセージとして第1通信部12に発行する。当該メッセージにおいて、APIとして「RegistrationResult」が指定される。当該メッセージは、例えばトピック名に、第1レイヤ：NULL、第2レイヤ（機器特定情報）：NULL、第3レイヤ（方向情報）：O2B、および第4レイヤ：UserManagementを含み、ペイロードにAPI（処理情報）：RegistrationResultを含むように構成されたメッセージである。

[0066] 以上のように登録が行われた後に、機器サーバ11および設備サーバ10の間の通信は、定常動作に移行する。機器サーバ11から設備サーバ10へのメッセージは、発行者であるMQTTクライアントからMQTTブローカーへのPUBLISHメッセージとして通信される。設備サーバ10から機器サーバ11へのメッセージは、トピックの購読者であるMQTTクライアントへのMQTTブローカーからのPUBLISHメッセージとして通信される。機器サーバ11は、メッセージが対象とする機器3を、当該メッセージのトピックヘッダに基づいて特定する。

[0067] ここで、機器3自身が認識している当該機器3の位置状態と設備サーバ10が認識している当該機器3の位置状態との間の差異は、入退管理システム6などの設備および機器3の連携の障害となりうる。このため、定常動作において、機器側および設備側との間において機器3の位置状態の同期が行わ

れる。位置状態の同期は、例えば機器側から設備側への位置状態の定期的な通知、および設備側から機器側への位置状態の補正要求などによって行われる。なお、位置状態の通知および位置状態の補正要求などを含む定常動作における複数の通信は、例えばシーケンス図の複合フラグメントPARによって示されるように並列処理によって行われる。

[0068] 定常動作において、機器3の位置状態を通知しうるように、機器サーバ11から設備サーバ10にメッセージが送信される。当該メッセージは、例えば予め設定された周期によって定期的に送信される。機器3の位置状態の情報は、例えば機器制御部16が当該機器3から取得する。

[0069] 位置状態の通知のメッセージは、機器3の位置状態の情報を例えばJSON形式のデータとしてペイロードに含む。機器3の位置の情報は、例えば機器3の向きの情報を含んでもよい。ペイロードに含まれるデータは、例えば位置状態の同期についての設備側の機能を指定するAPI名、同期する機器3を特定する機器ID、機器3の位置のデータ表現を指定する情報などを含む。API名は、例えば「PositionSynchronization」などである。位置状態の通知のメッセージは、例えばトピック名に、第1レイヤ：Robot、第2レイヤ（機器特定情報）：001、第3レイヤ（方向情報）：02B、および第4レイヤ：MovingObjectLocalizationを含み、ペイロードにAPI（処理情報）：PositionSynchronizationを含むように構成される。機器3の位置のデータ表現は、例えば座標系、長さおよび角度などの単位系、ならびに整数型、実数型または文字列型などのデータ型などの組み合わせによって指定される。座標系は、例えば緯度、経度、および標高の組によって機器3の絶対位置を表し、方位によって機器3の向きを表す絶対座標系であってもよい。あるいは、座標系は、例えばビル2に固有の直交座標（x，y）および階床の組によってビル2内における機器3のビル固有位置を表し、ビル2に固有の直交座標における角度によって機器3の向きを表すビル座標系であってもよい。このとき、ビル座標系における原点もあわせて指定されてい

てもよい。機器3から通知された位置状態は、例えば管理部14によって管理される。

[0070] 機器3の位置状態の情報は、設備サーバ10から機器3の位置状態の補正が要求されたときに、当該補正要求において機器3の補正位置を指定する基点を識別する識別子の情報を含んでもよい。このとき、機器サーバ11は、最後に受けた補正要求の識別子をメッセージに含めて設備サーバ10に送信することで、設備サーバ10との間に基点のずれが生じることを防ぐ。

[0071] 機器3がロボットまたはモビリティなどの移動体である場合に、機器3の位置状態の情報は、機器3を駆動するバッテリーの充電残量を表す情報を含んでもよい。機器3の位置状態の情報は、例えば当該機器3の動作状態の情報を含んでもよい。機器3の動作状態は、例えば移動中、または待機中などの状態を含む。機器3の状態の情報は、例えば機器3のオペレーション内容の情報を含んでもよい。オペレーション内容の情報は、例えばオペレーション中、またはオペレーション無しなどの状態を含む。

[0072] また、定常動作において、機器3の位置状態の補正を要求しうるように、設備サーバ10から機器サーバ11にメッセージが送信される。設備サーバ10において、機器3の位置状態の情報は、例えばビル2に設けられるカメラなどの観測装置によって取得される。位置状態の補正要求は、例えば設備サーバ10が認識している機器3の位置情報と当該機器3自身から通知される位置状態との間の差異が予め設定された範囲より大きくなった場合に行われる。

[0073] 位置状態の補正要求のメッセージは、基点などの情報を例えばJSON形式のデータとしてペイロードに含む。基点の情報は、例えば機器3の向きを補正する情報を含んでもよい。ペイロードに含まれるデータは、例えば位置状態の同期についての機器側の機能を指定するAPI名、同期する機器3を特定する機器ID、基点のデータ表現を指定する情報などを含む。API名は、例えば「PositionSynchronizationFromP F」などである。位置状態の補正要求のメッセージは、例えばトピック名に

、第1レイヤ：Robot、第2レイヤ（機器特定情報）：001、第3レイヤ（方向情報）：02B、および第4レイヤ：MovingObjectLocalizationを含み、ペイロードにAPI（処理情報）：PositionSynchronizationFromPFを含むように構成される。基点のデータ表現は、例えば機器3の位置のデータ表現と同様に指定される。位置状態の補正要求のメッセージは、基点を識別する識別子の情報を含んでもよい。

[0074] 設備サーバ10から受信した補正要求のメッセージに基づいて、機器サーバ11の機器制御部16は、当該メッセージにおいて特定される機器3に位置状態を補正させる。

[0075] ここで、位置状態の同期について設備サーバ10から機器サーバ11に送信されるメッセージは、位置状態の補正の要否を表す情報を含んでもよい。位置状態の補正が不要である場合に、当該メッセージは、基点の情報を含まなくてもよい。また、当該メッセージは、予め設定された周期によって定期的を送信されてもよい。また、当該メッセージは、設備サーバ10のメンテナンス状態を通知する情報を含んでもよい。

[0076] なお、機器サーバ11は、例えば設備サーバ10からの応答がないときに、機器サーバ11および設備サーバ10の間の通信の切断を検出する。機器サーバ11は、例えば、位置状態の通知のメッセージを送信したにも関わらず、位置状態の補正要求のメッセージを受信しない場合などに、設備サーバ10からの応答がないと判定する。設備サーバ10からの応答がないことの原因は、例えば、通信網4における異常の他、設備サーバ10がサービスを一時停止していることなどが挙げられる。機器サーバ11および設備サーバ10の間の通信が切断された場合に、機器サーバ11は、設備サーバ10に再度CONNECTメッセージを送信することで通信を再開する。また、キープアライブタイムがタイムアウトした場合に、機器サーバ11は、設備サーバ10に再度CONNECTメッセージを送信することで通信を再開する。MQTTによる接続が確立されたものの設備サーバ10からの応答がない

場合に、機器サーバ11は、機器3の初期登録を再度行う。ここで、設備サーバ10に登録の情報が保持されている場合に、機器サーバ11は、再接続の際の初期登録を省略してもよい。登録の情報は、例えば1時間程度保持される。

[0077] 図7において、通行制限部7が設けられた場所を機器3が通行する場合のシーケンス図が示される。図7において、機器3の通行が正常に完了する場合のシーケンス図の例が示される。

[0078] 機器3は、ビル2に設けられた通行制限部7の受付範囲まで移動する。その後、機器3は、通行制限部7が設けられた場所の通行を要求するメッセージの発行を、対応する機器サーバ11に要求する。

[0079] 要求を受けた機器サーバ11は、通行を要求するメッセージを設備サーバ10に送信する。通行を要求するメッセージは、セキュリティの解除の機能を指定するAPI名、通行する機器3を特定する機器ID、および通行が要求される場所に設けられた通行制限部7を特定する対象IDなどの情報を含む。対象IDは、対象特定情報の例である。API名は、例えば「UnlockSecurity」などである。当該メッセージは、例えばトピック名に、第1レイヤ: Robot、第2レイヤ(機器特定情報): 001、第3レイヤ(方向情報): 02B、および第4レイヤ: SecurityInterfaceを含み、ペイロードにAPI(処理情報): UnlockSecurityを含むように構成される。この例において、ペイロードは、通行制限部7の対象ID(対象特定情報)、機器3のセキュリティID、および機器3の入退の方向の情報を含む。セキュリティIDは、入退管理システム6において機器3を一意に特定する情報である。入退の方向の情報は、例えば、入域または退域のいずれかの情報を含む。

[0080] メッセージを受信した設備サーバ10の設備制御部13は、当該メッセージが不正であるか否かの判定を行う。設備制御部13は、判定の結果を入退管理装置8に出力する。このとき、設備制御部13は、例えばメッセージに含まれていた機器ID、セキュリティID、対象ID、および入退の方向な

どの情報を判定の結果と合わせて入退管理装置 8 に出力する。例えばメッセージが正当であると判定するときに、設備制御部 13 は、判定の結果を機器 3 の認証要求として入退管理装置 8 に出力する。

[0081] 入退管理装置 8 は、メッセージによって通行を要求した機器 3 の通行権限を判定する。この例の入退管理システム 6 において、各々の通行制限部 7 に対して通行権限を有する機器 3 を特定するセキュリティ ID が予め登録されている。入退管理装置 8 は、通行が要求された通行制限部 7 に対して通行権限を有する機器 3 のセキュリティ ID と、通行を要求した機器 3 のセキュリティ ID とを照合することによって、当該通行を要求した機器 3 の通行権限を判定する。機器 3 に通行権限があると判定するときに、入退管理装置 8 は、通行が要求された通行制限部 7 に、通行の制限を解除させる。入退管理装置 8 は、通行権限の判定の結果を認証結果として設備サーバ 10 に出力する。この例において、機器 3 に通行権限があるとする判定結果が設備サーバ 10 に出力される。ここで、認証結果は、例えば、位置状態の通知、認証された要求の内容、または、通行制限解除可否などの情報を含む。位置状態の通知は、例えば、機器 3 の機器 ID、機器 3 の位置情報、機器 3 がいる階床、および機器 3 の状態などの情報を含む。認証された要求の内容は、例えば、機器 3 の機器 ID、通行制限部 7 の対象 ID、および入退域の区分などの情報を含む。通行制限解除可否の情報は、例えば、機器 3 の機器 ID、通行制限の解除の結果などの情報を含む。

[0082] 入退管理システム 6 から認証結果が出力される場合に、設備サーバ 10 は、認証結果を通知するメッセージを機器サーバ 11 に送信する。認証結果を通知するメッセージは、例えばセキュリティの解除の結果の通知の機能を指定する API 名、および通行の可否を表す情報を含む。API 名は、例えば「UnlockSecurityResult」などである。当該メッセージは、例えばトピック名に、第 1 レイヤ：Robot、第 2 レイヤ（機器特定情報）：001、第 3 レイヤ（方向情報）：B20、および第 4 レイヤ：SecurityInterfaceを含み、ペイロードに API（処理情

報) : `UnlockSecurityResult` を含むように構成される。
この例において、通行可能であることを表す情報がペイロードに含まれる。
。

[0083] 機器制御部 16 は、通知された認証結果の情報を機器 3 に送信する。その後、機器 3 は、通行の制限を解除している通行制限部 7 が設けられた場所の通行を開始する。例えば機器 3 がロボットまたはモビリティなどの移動体である場合に、移動体は、機器制御部 16 からの制御信号に基づいて通行を開始する。機器 3 が携帯端末または無線タグなどの利用者に携帯されることで移動するものである場合に、機器 3 は、認証結果の情報を利用者に通知する。通知を受けた利用者は、機器 3 を携帯して通行を開始する。通行を開始するときに、機器 3 は、通行開始を通知するメッセージの発行を、対応する機器サーバ 11 に要求する。

[0084] 要求を受けた機器サーバ 11 は、通行開始を通知するメッセージを設備サーバ 10 に送信する。通行開始を通知するメッセージは、通行状況の通知の機能を指定する API 名、通行する機器 3 を特定する機器 ID、および通行状況として通行開始を表す情報を含む。API 名は、例えば「`UsedStatusOfSecurity`」などである。当該メッセージは、例えばトピック名に、第 1 レイヤ : `Robot`、第 2 レイヤ (機器特定情報) : `001`、第 3 レイヤ (方向情報) : `02B`、および第 4 レイヤ : `SecurityInterface` を含み、ペイロードに API (処理情報) : `UsedStatusOfSecurity` を含むように構成される。通行状況の情報は、例えばペイロードに含まれる。

[0085] 設備サーバ 10 は、例えば機器 3 の位置状態などの機器サーバ 11 と同期している情報に基づいて、制限を解除している通行制限部 7 が設けられた場所の当該機器 3 の通行開始を検知する。

[0086] その後、機器 3 は、通行の制限を解除している通行制限部 7 が設けられた場所の通行を完了する。通行を完了するときに、機器 3 は、通行完了を通知するメッセージの発行を、対応する機器サーバ 11 に要求する。

- [0087] 要求を受けた機器サーバ11は、通行完了を通知するメッセージを設備サーバ10に送信する。通行完了を通知するメッセージは、通行状況の通知の機能を指定するAPI名、通行する機器3を特定する機器ID、および通行状況として通行完了を表す情報を含む。API名は、例えば「UsedStatusOfSecurity」などである。当該メッセージは、例えばトピック名に、第1レイヤ：Robot、第2レイヤ（機器特定情報）：001、第3レイヤ（方向情報）：02B、および第4レイヤ：SecurityInterfaceを含み、ペイロードにAPI（処理情報）：UsedStatusOfSecurityを含むように構成される。
- [0088] 設備サーバ10は、例えば機器3の位置状態などの機器サーバ11と同期している情報に基づいて、制限を解除している通行制限部7が設けられた場所の当該機器3の通行完了を検知する。
- [0089] その後、設備サーバ10の設備制御部13は、通行の制限を解除させた通行制限部7に、通行の制限を再開させる。
- [0090] 図8において、通行制限部7が設けられた場所を機器3が通行できない場合のシーケンス図の例が示される。
- [0091] 入退管理装置8は、メッセージによって通行を要求した機器3の通行権限を判定する。機器3に通行権限がないと判定するときに、入退管理装置8は、通行が要求された通行制限部7に、通行の制限を維持させる。通行制限部7による通行の制限が維持されるので、通行を要求した機器3は、当該通行制限部7が設けられた場所を通行しない。入退管理装置8は、通行権限の判定の結果を認証結果として設備サーバ10に出力する。この例において、機器3に通行権限がないとする判定結果が設備サーバ10に出力される。
- [0092] 入退管理システム6から認証結果が出力される場合に、設備サーバ10は、認証結果を通知するメッセージを機器サーバ11に送信する。認証結果を通知するメッセージは、例えばセキュリティの解除の結果の通知の機能を指定するAPI名、および通行の可否を表す情報を含む。この例において、通行不可であることを表す情報がペイロードに含まれる。

[0093] なお、通行を要求する機器サーバ11からのメッセージが不正であると判定する場合に、設備サーバ10は、当該判定の結果の入退管理装置8への出力を省略してもよい。このとき、設備サーバ10は、通行不可であることを表す情報をペイロードに含めて、認証結果を通知するメッセージを機器サーバ11に送信する。

[0094] 認証結果を通知するメッセージにおいて、ペイロードは、通行不可と判定された原因の情報を含んでもよい。ペイロードは、原因の情報として、不正要求エラー、一時的なエラー、または認証エラーなどを判別する情報を含む。不正要求エラーは、例えば通行を要求するメッセージが不正である場合などに対応する。通行を要求するメッセージは、例えば、対象IDによって特定される通行制限部7がビル2に存在しない場合、対象IDなどによって特定される通行制限部7の受付範囲に機器IDによって特定される機器3の位置がない場合、または、同一の機器3から連続して要求があった場合などに不正であると判定される。一時的なエラーは、例えば通信異常または通信タイムアウトなどの通信エラーに対応する。あるいは、一時的なエラーは、例えば、対象IDなどによって特定される通行制限部7が設けられる場所を他の機器3が通行中である場合などに対応する。認証エラーは、入退管理システム6によって通行不可と判定される場合などに対応する。例えば、入退管理システム6は、通行制限部7が設けられる場所の通行権限が機器3にないとセキュリティIDに基づいて判定する場合、または、警備中、点検中、セキュリティ上の理由、もしくはその他の理由によって通行制限部7が使用中である場合などに、機器3が通行不可であると判定する。

[0095] 図9において、通行制限部7が設けられた場所の通行を機器3が中止する場合のシーケンス図の例が示される。

[0096] 通行可能であるとの認証結果を受信した機器3は、通行の制限を解除している通行制限部7が設けられた場所の通行を開始する。ここで、例えば機器3の通行経路上にある障害物などによって通行ができない場合などに、当該機器3は、通行を中止する。機器3は、例えば、通行制限部7が設けられた

場所から離れた位置まで引き返して移動することなどによって、通行中止を完了する。通行中止を完了するときに、機器3は、通行中止完了を通知するメッセージの発行を、対応する機器サーバ11に要求する。

[0097] 要求を受けた機器サーバ11は、通行中止完了を通知するメッセージを設備サーバ10に送信する。通行中止完了を通知するメッセージは、通行状況の通知の機能を指定するAPI名、通行する機器3を特定する機器ID、および通行状況として通行中止完了を表す情報を含む。API名は、例えば「UsedStatusOfSecurity」などである。当該メッセージは、例えばトピック名に、第1レイヤ：Robot、第2レイヤ（機器特定情報）：001、第3レイヤ（方向情報）：02B、および第4レイヤ：SecurityInterfaceを含み、ペイロードにAPI（処理情報）：UsedStatusOfSecurityを含むように構成される。

[0098] 設備サーバ10は、例えば機器3の位置状態などの機器サーバ11と同期している情報に基づいて、制限を解除している通行制限部7が設けられた場所についての当該機器3の通行中止完了を検知する。

[0099] その後、設備サーバ10の設備制御部13は、通行の制限を解除させた通行制限部7に、通行の制限を再開させる。

[0100] 図10において、通行制限部7が設けられた場所における機器3の通行がタイムアウトする場合のシーケンス図の例が示される。

[0101] 通行可能であるとの認証結果を受信した機器3は、通行の制限を解除している通行制限部7が設けられた場所の通行を開始する。ここで、例えば機器3の通行経路上にある障害物などによって、当該機器3が速やかに通行できないことがある。

[0102] 設備サーバ10は、通行可能であることを通知するメッセージを機器サーバ11に送信した後、通行完了を通知するメッセージを当該機器サーバ11から予め設定された時間が経過するまでに受信しないときに、通行のタイムアウトを検知する。設備サーバ10は、機器3の通行のタイムアウトを検知するときに、通行中止を要求するメッセージを機器サーバ11に送信する。

通行中止を要求するメッセージは、例えば機器3へのセキュリティ上の要求の機能を指定するAPI名、および要求の種類として通行中止を表す情報を含む。API名は、例えば「RequestFromSecurity」などである。当該メッセージは、例えばトピック名に、第1レイヤ: Robot、第2レイヤ(機器特定情報): 001、第3レイヤ(方向情報): B20、および第4レイヤ: SecurityInterfaceを含み、ペイロードにAPI(処理情報): RequestFromSecurityを含むように構成される。要求の種類の情報は、例えばペイロードに含まれる。ここで、予め設定された時間は、キープアライブタイムより短い時間であることが望ましい。当該時間は、例えば120秒などの時間であってもよいが、120秒には限定されない。

- [0103] 機器制御部16は、メッセージに含まれる要求の情報を機器3に送信する。その後、機器3は、通行の制限を解除している通行制限部7が設けられた場所の通行を中止する。機器3は、例えば、通行制限部7が設けられた場所から離れた位置まで引き返して移動することなどによって、通行中止を完了する。通行中止を完了するときに、機器3は、通行中止完了を通知するメッセージの発行を、対応する機器サーバ11に要求する。
- [0104] 要求を受けた機器サーバ11は、通行中止完了を通知するメッセージを設備サーバ10に送信する。
- [0105] 設備サーバ10は、例えば機器3の位置状態などの機器サーバ11と同期している情報に基づいて、制限を解除している通行制限部7が設けられた場所についての当該機器3の通行中止完了を検知する。
- [0106] その後、設備サーバ10の設備制御部13は、通行の制限を解除させた通行制限部7に、通行の制限を再開させる。
- [0107] 以上に説明したように、実施の形態1に係る通信システム1は、設備サーバ10と、複数の機器サーバ11と、を備える。設備サーバ10は、第1通信部12と、設備制御部13と、を備える。第1通信部12は、複数の機器サーバ11との間で、共通のデータ形式によるメッセージを通信する。設備

制御部 13 は、入退管理システム 6 と通信して入退管理システム 6 を制御する。入退管理システム 6 は、複数の通行制限部 7 を含む。通行制限部 7 は、ビル 2 内を移動する複数の機器 3 の通行を制限しうるようにビル 2 内に設けられる。各々の機器サーバ 11 は、第 2 通信部 15 と、機器制御部 16 と、を備える。第 2 通信部 15 は、設備サーバ 10 との間で、共通のデータ形式によるメッセージを通信する。機器制御部 16 は、少なくともいずれかの機器 3 と制御信号を通信する。通行機器サーバは、複数の機器サーバ 11 のいずれかである。通行機器サーバは、いずれかの機器 3 である通行機器と制御信号を通信する。通行機器サーバにおいて、第 2 通信部 15 は、いずれかの通行制限部 7 である対象通行制限部が設けられた場所を通行機器が通行する場合に、機器特定情報を含むメッセージである通行メッセージを設備サーバ 10 に送信する。ここで、当該機器特定情報は、通行機器を特定する情報である。設備制御部 13 は、通行メッセージを通行機器サーバから第 1 通信部 12 が受信するときに、機器特定情報に基づいて当該通行メッセージが不正であるか否かを判定する。設備制御部 13 は、入退管理システム 6 に当該判定の結果を出力する。

[0108] このような構成により、入退管理システム 6 および複数の機器 3 は、設備サーバ 10 および機器サーバ 11 を介した通信によって連携する。設備サーバ 10 および機器サーバ 11 は、共通の形式のメッセージによって通信する。このため、1 つ以上のビル 2 に適用される入退管理システム 6 の各々および複数の機器 3 は、連携についての通信に関して疎結合になる。このため、施設に適用される入退管理システム 6 および当該施設を移動する機器 3 は、これらの種類の組み合わせおよび製造業者の違いなどによらずに、連携して動作しやすくなる。

[0109] また、第 1 通信部 12 は、通行機器サーバの第 2 通信部 15 から、通行を要求するメッセージを通行メッセージとして受信する。このとき、通行を要求するメッセージは、通行機器および通行機器サーバを含む機器側を起点として送信される。

- [0110] このような構成により、機器 3 が通行するときに機器側を起点として通行を要求するメッセージが送信されるので、機器 3 がビル 2 内を速やかに移動できるようになる。
- [0111] また、通行メッセージは、対象特定情報を含む。対象特定情報は、複数の通行制限部 7 のうちから対象通行制限部を特定する情報である。
- [0112] このような構成により、通行メッセージによって、通行機器が通行する場所に設けられる対象通行制限部が容易に特定できるようになる。
- [0113] また、設備制御部 1 3 は、通行機器サーバとの間で各々の機器 3 の位置情報を同期する。設備制御部 1 3 は、通行メッセージに含まれる対象特定情報によって、複数の通行制限部 7 のうちから対象通行制限部を特定する。設備制御部 1 3 は、通行メッセージに含まれる機器特定情報によって特定される通行機器の位置が、特定した対象通行制限部に対応して予め設定された受付範囲に含まれるか否かに基づいて、通行メッセージが不正であるか否かの判定を行う。
- [0114] このような構成により、通行制限部 7 と離れた位置から当該通行制限部 7 が設けられた場所の通行を要求するメッセージを不正なメッセージとして判定できるようになる。このため、実際には通行しない経路上の通行制限部 7 に対する通行の要求が不正なメッセージと判定されるようになるので、入退管理システム 6 によるセキュリティ性がより高められる。
- [0115] また、第 1 通信部 1 2 は、通行メッセージが正当であると設備制御部 1 3 が判定し、かつ、通行メッセージに含まれる機器特定情報が、特定された対象通行制限部が設けられる場所の通行権限を有する機器 3 を特定する情報である場合に、通行可能であることを通知するメッセージを通行機器サーバに送信する。第 1 通信部 1 2 は、通行メッセージが不正であると設備制御部 1 3 が判定する場合、または、通行メッセージに含まれる機器特定情報が、特定された対象通行制限部が設けられる場所の通行権限を有する機器 3 を特定する情報でない場合に、通行不可であることを通知するメッセージを通行機器サーバに送信する。

[0116] このような構成により、第1通信部12は、入退管理システム6における通行権限の判定結果を共通のデータ形式のメッセージによって機器サーバ11に送信できる。機器サーバ11は、通行可否の情報を当該メッセージによって取得できる。このため、機器サーバ11は、機器3の移動などの制御をより確実に行うことができるようになる。

[0117] また、第1通信部12は、通行メッセージを受信するときに対象通行制限部が設けられた場所を通行機器の他の機器3が通行中である場合に、通行不可であることを通知するメッセージを通行機器サーバに送信する。

また、第1通信部12は、通行メッセージを受信するときに対象通行制限部が使用中止中である場合に、通行不可であることを通知するメッセージを通行機器サーバに送信する。

[0118] このような構成により、機器サーバ11は、通行制限部7の状況に応じた通行可否の情報をメッセージによって取得できる。このため、機器サーバ11は、機器3の移動などの制御をより確実に行うことができるようになる。

[0119] また、第1通信部12は、通行可能であることを通知するメッセージを通行機器サーバに送信した後に、対象通行制限部が設けられた場所の通行を通行機器が開始するときに、通行開始を通知するメッセージを通行機器サーバから受信する。

また、第1通信部12は、通行可能であることを通知するメッセージを通行機器サーバに送信した後に、対象通行制限部が設けられた場所の通行を通行機器が完了するときに、通行完了を通知するメッセージを通行機器サーバから受信する。

[0120] このような構成により、設備サーバ10は、機器3の通行状況をメッセージによって取得通知できるので、機器3の移動などの制御をより確実に行うことができるようになる。このため、設備サーバ10は、ビル2において移動する機器3の状況をより正確に管理できるようになる。このため、入退管理システム6によるセキュリティ性がより高められる。

[0121] また、第1通信部12は、通行可能であることを通知するメッセージを通

行機器サーバに送信した後、通行完了を通知するメッセージを通行機器サーバから予め設定された時間が経過するまでに受信しないときに、通行中止を要求するメッセージを通行機器サーバに送信する。ここで、予め設定された時間は、キープアライブタイマより短い時間であることが望ましい。当該時間は、例えば１２０秒などの時間であってもよいが、１２０秒には限定されない。

[0122] このような構成により、通行制限部７が設けられた場所において機器３が停止することなどによるビル２内の移動経路の閉塞が予防される。これにより、ビル２内の機器３の移動効率の低下が抑えられる。

[0123] また、第１通信部１２は、通行中止を要求するメッセージを通行機器サーバに送信した後に、対象通行制限部が設けられた場所の通行中止の処理を通行機器が完了するときに、通行中止完了を通知するメッセージを通行機器サーバから受信する。

[0124] このような構成により、設備サーバ１０は、機器３の通行状況をメッセージによって取得通知できるので、機器３の移動などの制御をより確実に行うことができるようになる。このため、設備サーバ１０は、ビル２において移動する機器３の状況をより正確に管理できるようになる。このため、入退管理システム６によるセキュリティ性がより高められる。

[0125] この例において、第１通信部１２が通信するメッセージは、当該メッセージの送信方向を表す方向情報を含む。ここで、通信システム１におけるメッセージのデータ形式は、方向情報を含まないものであってもよい。

[0126] なお、通行メッセージは、通行が要求される通行制限部７を特定する情報を含まなくてもよい。このとき、例えば、第１通信部１２は、通行メッセージが正当であると設備制御部１３が判定する場合に、通行可能であることを通知するメッセージを通行機器サーバに送信してもよい。通行の制限が解除される通行制限部７は、例えば入退管理システム６自身が特定してもよい。例えば、いずれかの通行制限部７が通行機器から無線通信によってセキュリティＩＤなどの情報を読み取るときに、入退管理装置８は、当該通行制限部

7を対象通行制限部として特定してもよい。

[0127] また、設備制御部13は、通行メッセージに含まれる機器特定情報によって特定される通行機器の位置情報に基づいて、複数の通行制限部7のうちから対象通行制限部を特定してもよい。このとき、設備制御部13は、特定した対象通行制限部に対応して予め設定された受付範囲に通行機器の位置が含まれるか否かに基づいて、通行メッセージが不正であるか否かの判定を行う。このとき、機器サーバ11から送信される通行を要求するメッセージは、通行制限部7を特定する対象特定情報を含まなくてもよい。

[0128] また、第1通信部12は、通行可能であることを通知するメッセージを通行機器サーバに送信した後、通行開始を通知するメッセージを通行機器サーバから予め設定された時間が経過するまでに受信しないときに、通行中止を要求するメッセージを通行機器サーバに送信してもよい。ここで、予め設定された時間は、キープアライブタイムより短い時間であることが望ましい。当該時間は、例えば120秒などの時間であってもよいが、120秒には限定されない。

[0129] このような構成により、通行完了を通知するメッセージのタイムアウトによる処理を行う場合と同様に、通行制限部7が設けられた場所において機器3が停止することなどによるビル2内の移動経路の閉塞が予防される。これにより、ビル2内の機器3の移動効率の低下が抑えられる。

[0130] また、第1通信部12は、通行中止を要求するメッセージを通行機器サーバに送信した後、通行中止完了を通知するメッセージを通行機器サーバから予め設定された時間が経過するまでに受信しないときに、予め登録された発報先への発報を行ってもよい。予め登録された発報先は、例えばビル2の管理室、またはビル2を遠隔監視する拠点などである。ここで、予め設定された時間は、キープアライブタイムより短い時間であることが望ましい。当該時間は、例えば120秒などの時間であってもよいが、120秒には限定されない。

[0131] このような構成により、通行制限部7が設けられた場所において機器3が

停止することなどによってビル２内の移動経路の閉塞が生じている可能性があるときに、速やかに発報が行われる。これにより、移動経路の閉塞への対応が速やかに行われる。これにより、ビル２内の機器３の移動効率の低下が抑えられる。

[0132] また、設備制御部１３は、通行機器が入域するときまたは退域するときのいずれか一方の場合においてのみ、通行メッセージが不正であるか否かの判定を行ってもよい。すなわち、設備制御部１３は、対象通行制限部が設けられた場所を通行方向に沿った第１側から第２側に通行機器が通行する場合に通行メッセージが不正であるか否かの判定を行う。設備制御部１３は、対象通行制限部が設けられた場所の第２側から第１側に通行機器が通行する場合に通行メッセージが不正であるか否かの判定を行わない。なお、機器３の入退の方向は、例えば機器３の位置状態、またはメッセージに含まれる情報などに基づいて判定される。

[0133] このような構成により、設備制御部１３は、例えば入退が管理される領域から退域する機器３について、通行を要求するメッセージが不正であるかの判定などの処理を省略できる。これにより、入退管理システム６における処理および通信の負荷が低減される。なお、このとき、通行制限部７に対応する受付範囲は、通行制限部７の第１側のみの片側の範囲であってもよい。

[0134] また、設備制御部１３は、対象通行制限部が設けられた場所の第２側から第１側に通行機器が通行する場合に、通行機器の通行履歴を入退管理システム６の入退管理装置８などに記憶させてもよい。

[0135] このような構成により、入退管理システム６は、判定の処理が省略される方向に機器３が通行する場合においても、当該機器３の通行履歴をログとして残すことができる。これにより、入退管理システム６によるセキュリティ性がより高められる。

[0136] また、第１通信部１２は、いずれかの機器３との間で、共通のデータ形式によるメッセージを通信してもよい。すなわち、いずれかの機器３は、メッセージによる通信を設備サーバ１０と直接おこなってもよい。

- [0137] また、設備制御部 13 は、入退管理システム 6 の代わりに通行権限の判定を行ってもよい。すなわち、設備制御部 13 は、通行メッセージを通行機器サーバから第 1 通信部 12 が受信するときに、通行メッセージに含まれる機器特定情報が、特定された対象通行制限部が設けられる場所の通行権限を有する機器 3 を特定する情報であるか否かを判定する。
- [0138] ここで、入退管理システム 6 において、各々の通行制限部 7 に対応して共連れ監視範囲が予め設定されていてもよい。共連れ監視範囲は、例えば対応する通行制限部 7 が設けられる場所を含む範囲、または対応する通行制限部 7 が設けられる場所の近傍の範囲などである。共連れ監視範囲は、例えば受付範囲と同一の範囲である。あるいは、共連れ監視範囲は、例えば受付範囲を包含する範囲であってもよい。共連れ監視範囲は、例えば受付範囲を包含しない範囲であり、かつ、対応する通行制限部 7 に対して受付範囲より近い位置にある範囲であってもよい。
- [0139] 複数の機器 3 が連携して移動するときに、いずれかの通行制限部 7 が設けられる場所を当該複数の機器 3 が一度に通行する場合がある。このような場合に、設備サーバ 10 は、当該通行制限部 7 が設けられる場所を当該複数の機器 3 が一度に通行する場合にのみ、当該複数の機器 3 から送信された通行を要求するメッセージを正当であると判定してもよい。すなわち、設備サーバ 10 は、連携して移動する複数の機器 3 について、通行制限部 7 が設けられる場所を共連れで通行する場合にのみ当該複数の機器 3 からの通行を要求するメッセージを正当であると判定してもよい。ここで、設備サーバ 10 は、例えば予め設定された時間の範囲内で当該複数の機器 3 が同時に通行するときに、当該複数の機器 3 が一度に通行すると判定する。すなわち、第 1 通信部 12 が、通行機器サーバから通行メッセージを受信するときに、通行機器の他の機器 3 であり同一の対象通行制限部が設けられた場所を移動する機器 3 を特定する情報を含む他のメッセージも受信することがある。このとき、設備制御部 13 は、特定した対象通行制限部に対応する受付範囲に通行機器の位置および当該他の機器 3 の位置の両方が含まれる場合に、通行メッセ

ージおよび当該他のメッセージの両方を正当であると判定する。設備制御部 13 は、当該受付範囲に通行機器の位置または当該他の機器 3 のいずれかが含まれない場合に、通行メッセージおよび当該他のメッセージの両方を不正であると判定する。ここで、予め設定された時間は、キープアライブタイムより短い時間であることが望ましい。当該時間は、例えば 120 秒などの時間であってもよいが、120 秒には限定されない。

[0140] このような構成により、連携して移動する複数の機器 3 が通行制限部 7 によって分断されることが予防される。これにより、当該複数の機器 3 が連携することによる効果がより確実に発揮されるようになる。なお、連携して移動する機器 3 の組み合わせは、設備サーバ 10 などにおいて予め登録されていてもよい。このとき、予め登録されていない組み合わせの複数の機器 3 が共連れで通行する場合に、設備制御部 13 は、当該複数の機器 3 からの通行を要求するメッセージを不正であると判定してもよい。連携して移動する機器 3 の組は、例えば凹凸の多い床面上で作業を行う走行ロボット、および当該走行ロボットを運搬しうる歩行ロボットの組などである。

[0141] また、設備サーバ 10 は、通行制限部 7 が設けられる場所を複数の機器 3 が共連れで通行する場合に、当該複数の機器 3 からの通行を要求するメッセージを不正であると判定してもよい。すなわち、第 1 通信部 12 が、通行機器サーバから通行メッセージを受信するときに、通行機器の他の機器 3 であり同一の対象通行制限部が設けられた場所を移動する機器 3 を特定する情報を含む他のメッセージも受信することがある。このとき、設備制御部 13 は、特定した対象通行制限部に対応する共連れ監視範囲に通行機器の位置および当該他の機器 3 の位置の両方が含まれる場合に、通行メッセージおよび当該他のメッセージの両方を不正であると判定する。あるいは、設備制御部 13 は、特定した対象通行制限部に対応する共連れ監視範囲に当該他の機器 3 の位置が含まれる場合に、通行メッセージを不正であると判定してもよい。設備制御部 13 は、他の機器 3 の位置のみが共連れ監視範囲に含まれる場合に不正であると判定してもよい。また、設備制御部 13 は、他の機器がメッ

セージを送信しない場合も通行機器からの通行メッセージを不正であると判定してもよい。

[0142] このような構成により、複数の機器 3 の共連れでの通行が制限される。これにより、入退管理システム 6 によるセキュリティ性がより高められる。なお、通行機器および通行機器と共連れで通行する他の機器 3 の一方または両方は、ビル 2 の利用者が携帯することによってビル 2 内を移動する無線タグまたは携帯端末などであってもよい。このとき、機器 3 の位置は機器 3 を携帯する利用者の位置に相当する。また、機器 3 を特定する情報は機器 3 を携帯する利用者を特定する情報に相当する。

[0143] また、以上の例において、第 1 通信部 1 2 が受信するメッセージは通行メッセージであり、設備制御部 1 3 は、機器特定情報に基づいて通行メッセージが不正であるか否かを判定することで通行機器の通行が不正であるか否かを判定するものであった。しかし、課題の解決のためには、このような構成に限られず、通行機器の通行が不正であるか否かの判断に、第 1 通信部 1 2 が機器サーバ 1 1 から受信したメッセージが用いられていればよい。

[0144] 例えば、機器 3 が通行メッセージを入退管理装置 8 に送信し、第 1 通信部 1 2 が入退管理装置 8 から機器特定情報を含む通行メッセージを受信する場合において、設備制御部 1 3 は、第 1 通信部 1 2 が機器サーバ 1 1 から受信した他のメッセージを通行メッセージと組み合わせて通行機器の通行が不正であるか否かを判断してもよい。

[0145] より具体的には、例えば入退管理装置 8 から受信した通行メッセージに含まれる機器特定情報と、第 1 通信部 1 2 が機器サーバから事前に受信したメッセージにより登録された機器特定情報とが一致するか否かに基づいて、設備制御部 1 3 は、通行機器の通行が不正であるか否かを判断してもよい。また、例えば第 1 通信部 1 2 が機器サーバ 1 1 から機器 3 の状態に関する情報（例えば、人を運んでいるか否かなど）を機器サーバ 1 1 から受信し、入退管理装置 8 から受信した通行メッセージに含まれる機器特定情報により特定される機器 3 が特定の状態（例えば、人を運んでいる状態）のときに、設備

制御部 13 は、通行機器の通行が不正であると判断してもよい。

[0146] さらに、例えば第 1 通信部 12 が入退管理装置 8 から機器特定情報を含まない通行メッセージを受信する場合において、第 1 通信部 12 が機器サーバ 11 から受信した他のメッセージにより、設備制御部 13 は、通行機器の通行が不正であるか否かを判断してもよい。

[0147] より具体的には、機器 3 が IC カードなどを用いて、通行制限部 7 が設けられた場所を通過する要求を入退管理装置 8 に送信した場合に、通行制限部 7 が設けられた場所を機器 3 または人が通過する要求がされたことを、入退管理装置 8 から第 1 通信部 12 が受信するような設備サーバ 10 であってもよい。例えば、第 1 通信部 12 が当該要求を入退管理装置 8 から受信した場合に、第 1 通信部 12 が機器 3 の位置を示すメッセージを機器サーバ 11 から受信し、設備制御部 13 は、通行制限部 7 が設けられた場所の周辺で予め設定されたエリア内に予め登録された機器 3 があるか否かに基づいて、通行機器の通行が不正であるか否かを判断してもよい。

[0148] また、機器特定情報は、通行機器を必ずしも一意に特定するものでなくてもよい。機器特定情報は、例えば通行機器の種別を示すものでもよい。機器特定情報は、例えば通行機器の製造業者またはメーカなどを示すものでもよい。具体的には、メッセージの第 1 レイヤおよび第 2 レイヤの間などに機器管理 ID を表すレイヤが設けられていてもよい。機器管理 ID は、機器 ID を管理するロボットメーカの ID を示す情報である。このとき、メッセージの各レイヤの少なくとも一部が機器特定情報として用いられてもよい。

[0149] 続いて、図 11 を用いて、通信システム 1 のハードウェア構成の例について説明する。

図 11 は、実施の形態 1 に係る通信システム 1 の主要部のハードウェア構成図である。

[0150] 通信システム 1 の各機能は、処理回路により実現し得る。処理回路は、少なくとも 1 つのプロセッサ 100a と少なくとも 1 つのメモリ 100b とを備える。処理回路は、プロセッサ 100a およびメモリ 100b と共に、あ

るいはそれらの代用として、少なくとも1つの専用ハードウェア200を備えてもよい。

[0151] 処理回路がプロセッサ100aとメモリ100bとを備える場合、通信システム1の各機能は、ソフトウェア、ファームウェア、またはソフトウェアとファームウェアとの組み合わせで実現される。ソフトウェアおよびファームウェアの少なくとも一方は、プログラムとして記述される。そのプログラムはメモリ100bに格納される。プロセッサ100aは、メモリ100bに記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、通信システム1の各機能を実現する。

[0152] プロセッサ100aは、CPU (Central Processing Unit)、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、DSPともいう。メモリ100bは、例えば、RAM、ROM、フラッシュメモリ、EPROM、EEPROMなどの、不揮発性または揮発性の半導体メモリなどにより構成される。

[0153] 処理回路が専用ハードウェア200を備える場合、処理回路は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC、FPGA、またはこれらの組み合わせで実現される。

[0154] 通信システム1の各機能は、それぞれ処理回路で実現することができる。あるいは、通信システム1の各機能は、まとめて処理回路で実現することもできる。通信システム1の各機能について、一部を専用ハードウェア200で実現し、他部をソフトウェアまたはファームウェアで実現してもよい。このように、処理回路は、専用ハードウェア200、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの組み合わせで通信システム1の各機能を実現する。

[0155] なお、通信システム1の設備サーバ10および機器サーバ11などの各サーバ、ならびに入退管理装置8などの機能の一部または全部は、クラウドサービス上の記憶および処理のリソースなどによって実装されるものであってもよい。

[0156] 実施の形態 2.

実施の形態 2 において、実施の形態 1 で開示される例と相違する点について特に詳しく説明する。実施の形態 2 で説明しない特徴については、実施の形態 1 で開示される例のいずれの特徴が採用されてもよい。

[0157] 図 1 2 は、実施の形態 2 に係る通信システム 1 の動作の例を示すシーケンス図である。

[0158] この例において、機器サーバ 1 1 は、例えば、対応する機器 3 からメッセージの送信の要求を受けたときに、当該要求の情報を蓄積して記憶する。機器サーバ 1 1 は、設備サーバ 1 0 から例えば定期的に送信されるポーリングによる問い合わせを受信するときに、蓄積して記憶している要求の情報を設備サーバ 1 0 に送信する。このとき、設備サーバ 1 0 および機器サーバ 1 1 は、MQTT の他のプロトコルによってメッセージの通信を行ってもよい。

[0159] 設備サーバ 1 0 の第 1 通信部 1 2 は、例えば定期的な間隔で、各々の機器サーバ 1 1 に機器 3 の初期登録の有無を問い合わせるメッセージを送信する。当該メッセージを受信した機器サーバ 1 1 の第 2 通信部 1 5 は、初期登録を行う機器 3 がある場合に、当該機器 3 の情報を含むメッセージを設備サーバ 1 0 への回答として送信する。

[0160] 設備サーバ 1 0 の第 1 通信部 1 2 は、例えば定期的な間隔で、各々の機器サーバ 1 1 に機器 3 の位置状態を問い合わせるメッセージを送信する。当該メッセージを受信した機器サーバ 1 1 の第 2 通信部 1 5 は、対応する機器 3 について、位置状態の通知のメッセージを設備サーバ 1 0 への回答として送信する。その後、第 1 通信部 1 2 は、位置状態の通知のメッセージを送信した機器サーバ 1 1 に対応する機器 3 について、位置状態の補正を要求するメッセージを当該機器サーバ 1 1 に送信する。

[0161] 設備サーバ 1 0 の第 1 通信部 1 2 は、例えば定期的な間隔で、各々の機器サーバ 1 1 に通行制限部 7 が設けられた場所の通行の有無を問い合わせるメッセージを送信する。当該メッセージを受信した機器サーバ 1 1 の第 2 通信部 1 5 は、通行する機器 3 がある場合に、当該機器 3 の通行を要求するメッ

セージを設備サーバ10への回答として送信する。

- [0162] 設備サーバ10の設備制御部13は、機器サーバ11から受信した、機器3の通行を要求するメッセージが不正であるか否かの判定を行う。設備制御部13は、判定の結果を入退管理システム6に出力する。その後、設備制御部13は、当該機器3の通行可否についての判定結果などの認証結果を入退管理システム6から取得する。第1通信部12は、当該機器3についての認証結果を通知するメッセージを、当該機器3に対応する機器サーバ11に送信する。
- [0163] 機器サーバ11の機器制御部16は、通知された認証結果の情報を機器3に送信する。その後、機器3は、通行の制限を解除している通行制限部7が設けられた場所の通行を開始する。通行を開始するときに、機器3は、通行開始を通知するメッセージの発行を、対応する機器サーバ11に要求する。機器3は、例えば、通行制限部7の前において機器制御部16からの指示を待機する。
- [0164] 設備サーバ10の第1通信部12は、例えば定期的な間隔で、各々の機器サーバ11に通行開始の有無を問い合わせるメッセージを送信する。当該メッセージを受信した機器サーバ11の第2通信部15は、通行開始を待機している機器3がある場合に、当該機器3の通行開始を通知するメッセージを設備サーバ10への回答として送信する。
- [0165] その後、機器3は、通行の制限を解除している通行制限部7が設けられた場所の通行を完了する。通行を完了するときに、機器3は、通行完了を通知するメッセージの発行を、対応する機器サーバ11に要求する。
- [0166] 設備サーバ10の第1通信部12は、例えば定期的な間隔で、各々の機器サーバ11に通行完了の有無を問い合わせるメッセージを送信する。当該メッセージを受信した機器サーバ11の第2通信部15は、通行完了した機器3がある場合に、当該機器3の通行完了を通知するメッセージを設備サーバ10への回答として送信する。
- [0167] 以上に説明したように、実施の形態2に係る通信システム1の設備サーバ

10において、第1通信部12は、通行制限部7が設けられた場所の通行の有無を問い合わせるメッセージを各々の機器サーバ11に送信する。第1通信部12は、当該問い合わせのメッセージへの通行機器サーバの回答としての通行機器の通行を表すメッセージを、通行メッセージとして受信する。

[0168] このような構成により、通信システム1は、機器3自身を起点とした要求を行う機能を持たないなどの機能が限定された機器3を含むシステムにおいても適用できるようになる。

産業上の利用可能性

[0169] 本開示に係る通信システムは、施設に適用される入退管理システムおよび当該施設を移動する機器の連携に適用できる。本開示に係る設備サーバおよび機器サーバは、当該通信システムに適用できる。本開示に係るデータ構造は、当該通信システムにおける通信に適用できる。

符号の説明

[0170] 1 通信システム、 2、2a、2b ビル、 3、3p、3q 機器、
4 通信網、 5 基地局、 6、6a、6b 入退管理システム、 7
通行制限部、 8 入退管理装置、 9 通信装置、 10、10a、10b 設備サーバ、
11、11p、11q 機器サーバ、 12 第1通信部、 13 設備制御部、
14 管理部、 15 第2通信部、 16 機器制御部、 100a プロセッサ、
100b メモリ、 200 専用ハードウェア

請求の範囲

- [請求項1] 施設内を移動する複数の機器のうち少なくともいずれかの機器と制御信号を通信する複数の機器サーバとの間で、共通のデータ形式によるメッセージを通信する第1通信部と、
- 前記第1通信部が受信するメッセージに基づいて前記施設内の設備を制御する設備制御部と、
- を備えた設備サーバであり、
- 前記設備制御部は、前記複数の機器の通行を制限しうるように前記施設内に設けられた1つ以上の通行制限部のうちの1つである対象通行制限部が設けられた場所を、前記複数の機器のうち前記複数の機器サーバのいずれかである通行機器サーバと制御信号を通信する通行機器が通行するときに、前記第1通信部が受信するメッセージである通行メッセージに基づいて前記通行メッセージが不正であるか否かを判定し、前記1つ以上の通行制限部を含む入退管理システムに当該判定の結果を出力する
- 設備サーバ。
- [請求項2] 前記第1通信部が前記通行機器サーバから受信する前記通行メッセージは、前記通行機器を特定する機器特定情報を含み、
- 前記設備制御部は、前記通行機器サーバから前記通行メッセージを前記第1通信部が受信するときに、機器特定情報に基づいて前記通行メッセージが不正であるか否かを判定し、前記複数の通行制限部を含む入退管理システムに当該判定の結果を出力する
- 請求項1に記載の設備サーバ。
- [請求項3] 前記第1通信部は、前記通行機器サーバから通行を要求するメッセージを前記通行メッセージとして受信する
- 請求項1または請求項2に記載の設備サーバ。
- [請求項4] 前記第1通信部は、前記複数の機器サーバの各々に前記1つ以上の通行制限部のいずれかが設けられた場所の通行の有無を問い合わせる

メッセージを送信し、当該問い合わせのメッセージへの前記通行機器サーバの回答としての前記通行機器の通行を表すメッセージを前記通行メッセージとして受信する

請求項 1 または請求項 2 に記載の設備サーバ。

[請求項5] 前記 1 つ以上の通行制限部として前記施設内に複数の通行制限部が設けられる場合において、

前記通行メッセージは、前記複数の通行制限部のうちから前記対象通行制限部を特定する対象特定情報を含む

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の設備サーバ。

[請求項6] 前記設備制御部は、前記通行機器サーバとの間で前記複数の機器の各々の位置情報を同期し、前記通行メッセージに含まれる対象特定情報によって前記複数の通行制限部のうちから前記対象通行制限部を特定し、前記通行メッセージに含まれる機器特定情報によって特定される前記通行機器の位置が、特定した前記対象通行制限部に対応して予め設定された受付範囲に含まれるか否かに基づいて、前記通行メッセージが不正であるか否かの判定を行う

請求項 5 に記載の設備サーバ。

[請求項7] 前記 1 つ以上の通行制限部として前記施設内に複数の通行制限部が設けられる場合において、

前記設備制御部は、前記通行機器サーバとの間で前記複数の機器の各々の位置情報を同期し、前記通行メッセージに含まれる機器特定情報によって特定される前記通行機器の位置情報に基づいて前記複数の通行制限部のうちから前記対象通行制限部を特定し、特定した前記対象通行制限部に対応して予め設定された受付範囲に前記通行機器の位置が含まれるか否かに基づいて、前記通行メッセージが不正であるか否かの判定を行う

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の設備サーバ。

[請求項8] 前記第 1 通信部は、前記通行メッセージが正当であると前記設備制

御部が判定し、かつ、前記対象通行制限部が設けられる場所の通行権限を前記通行機器が有している場合に、通行可能であることを通知するメッセージを前記通行機器サーバに送信し、前記通行メッセージが不正であると前記設備制御部が判定する場合、または、前記対象通行制限部が設けられる場所の通行権限を前記通行機器が有していない場合に、通行不可であることを通知するメッセージを前記通行機器サーバに送信する

請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の設備サーバ。

[請求項9]

前記第 1 通信部は、前記通行メッセージを受信するときに前記対象通行制限部が設けられた場所を前記複数の機器のうち前記通行機器の他の機器が通行中である場合に、通行不可であることを通知するメッセージを前記通行機器サーバに送信する

請求項 8 に記載の設備サーバ。

[請求項10]

前記第 1 通信部は、前記通行メッセージを受信するときに前記対象通行制限部が使用中中止中である場合に、通行不可であることを通知するメッセージを前記通行機器サーバに送信する

請求項 8 または請求項 9 に記載の設備サーバ。

[請求項11]

前記第 1 通信部は、通行可能であることを通知するメッセージを前記通行機器サーバに送信した後に、前記対象通行制限部が設けられた場所の通行を前記通行機器が開始するときに、通行開始を通知するメッセージを前記通行機器サーバから受信する

請求項 8 から請求項 10 のいずれか一項に記載の設備サーバ。

[請求項12]

前記第 1 通信部は、通行可能であることを通知するメッセージを前記通行機器サーバに送信した後、通行開始を通知するメッセージを前記通行機器サーバから予め設定された時間が経過するまでに受信しないときに、通行中止を要求するメッセージを前記通行機器サーバに送信する

請求項 11 に記載の設備サーバ。

- [請求項13] 前記第1通信部は、通行可能であることを通知するメッセージを前記通行機器サーバに送信した後に、前記対象通行制限部が設けられた場所の通行を前記通行機器が完了するときに、通行完了を通知するメッセージを前記通行機器サーバから受信する
- 請求項8から請求項12のいずれか一項に記載の設備サーバ。
- [請求項14] 前記第1通信部は、通行可能であることを通知するメッセージを前記通行機器サーバに送信した後、通行完了を通知するメッセージを前記通行機器サーバから予め設定された時間が経過するまでに受信しないときに、通行中止を要求するメッセージを前記通行機器サーバに送信する
- 請求項13に記載の設備サーバ。
- [請求項15] 前記第1通信部は、通行中止を要求するメッセージを前記通行機器サーバに送信した後に、前記対象通行制限部が設けられた場所の通行中止の処理を前記通行機器が完了するときに、通行中止完了を通知するメッセージを前記通行機器サーバから受信する
- 請求項12または請求項14に記載の設備サーバ。
- [請求項16] 前記第1通信部は、通行中止を要求するメッセージを前記通行機器サーバに送信した後、通行中止完了を通知するメッセージを前記通行機器サーバから予め設定された時間が経過するまでに受信しないときに、予め登録された発報先への発報を行う
- 請求項15に記載の設備サーバ。
- [請求項17] 前記設備制御部は、前記対象通行制限部が設けられた場所を通行方向に沿った第1側から第2側に前記通行機器が通行する場合に前記通行メッセージが不正であるか否かの判定を行い、前記対象通行制限部が設けられた場所の前記第2側から前記第1側に前記通行機器が通行する場合に前記通行メッセージが不正であるか否かの判定を行わない
- 請求項1から請求項16のいずれか一項に記載の設備サーバ。
- [請求項18] 前記設備制御部は、前記対象通行制限部が設けられた場所の前記第

2 側から前記第 1 側に前記通行機器が通行する場合に、前記通行機器の通行履歴を前記入退管理システムに記憶させる

請求項 17 に記載の設備サーバ。

[請求項19] 前記第 1 通信部は、前記複数の機器の少なくともいずれかとの間で、前記データ形式によるメッセージを通信する

請求項 1 から請求項 18 のいずれか一項に記載の設備サーバ。

[請求項20] 前記設備制御部は、前記通行メッセージを前記通行機器サーバから前記第 1 通信部が受信するときに、前記対象通行制限部が設けられる場所の通行権限を前記通行機器が有しているか否かを判定する

請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の設備サーバ。

[請求項21] 前記設備制御部は、前記通行メッセージに含まれる前記通行機器を特定する機器特定情報が、複数の前記通行制限部のうちから特定された前記対象通行制限部が設けられる場所の通行権限を有する機器を特定する情報であるか否かによって、前記対象通行制限部が設けられる場所の通行権限を前記通行機器が有しているか否かを判定する

請求項 20 に記載の設備サーバ。

[請求項22] 前記第 1 通信部が、前記通行機器サーバから前記通行メッセージを受信するときに、前記複数の機器のうち前記通行機器の他に前記対象通行制限部が設けられた場所を移動する機器を特定する情報を含む他のメッセージを受信する場合に、

前記設備制御部は、特定した前記対象通行制限部に対応する前記受付範囲に前記通行機器の位置および当該他の機器の位置の両方が含まれる場合に、前記通行メッセージおよび当該他のメッセージの両方を正当であると判定し、当該受付範囲に前記通行機器の位置または当該他の機器の位置のいずれかが含まれない場合に、前記通行メッセージおよび当該他のメッセージの両方を不正であると判定する

請求項 6 または請求項 7 に記載の設備サーバ。

[請求項23] 前記第 1 通信部が、前記通行機器サーバから前記通行メッセージを

受信するときに、前記複数の機器のうち前記通行機器の他に前記対象通行制限部が設けられた場所を移動する機器を特定する情報を含む他のメッセージを受信する場合に、

前記設備制御部は、特定した前記対象通行制限部に対応して予め設定された共連れ監視範囲に当該他の機器の位置が含まれる場合に、前記通行メッセージを不正であると判定する

請求項 6 または請求項 7 に記載の設備サーバ。

[請求項24] 前記第 1 通信部が、前記通行機器サーバから前記通行メッセージを受信するときに、前記複数の機器のうち前記通行機器の他に前記対象通行制限部が設けられた場所を移動する利用者を特定する情報を含む他のメッセージを受信する場合に、

前記設備制御部は、前記通行機器の位置および前記利用者の位置の両方が、特定した前記対象通行制限部に対応して予め設定された共連れ監視範囲に含まれる場合に、前記通行メッセージおよび当該他のメッセージの両方を不正であると判定する

請求項 6 または請求項 7 に記載の設備サーバ。

[請求項25] 前記第 1 通信部は、前記通行機器サーバから登録を要求するメッセージを受信し、当該メッセージに対する登録の結果を通知するメッセージを前記通行機器サーバに送信する

請求項 1 から請求項 2 4 のいずれか一項に記載の設備サーバ。

[請求項26] 前記第 1 通信部は、前記通行機器サーバから前記通行機器の位置状態を通知するメッセージを受信する

請求項 1 から請求項 2 5 のいずれか一項に記載の設備サーバ。

[請求項27] 前記第 1 通信部は、前記通行機器の位置状態の補正を要求するメッセージを前記通行機器サーバに送信する

請求項 2 6 に記載の設備サーバ。

[請求項28] 前記第 1 通信部が通信するメッセージは、当該メッセージの送信方向を表す方向情報を含む

請求項 1 から請求項 27 のいずれか一項に記載の設備サーバ。

[請求項29] 施設内を移動する複数の機器の通行を制限しうるように前記施設内に設けられた 1 つ以上の通行制限部を含む入退管理システムと通信し前記入退管理システムを制御する設備サーバとの間で、共通のデータ形式によるメッセージを通信する第 2 通信部と、

前記第 2 通信部が受信するメッセージに基づいて、前記複数の機器のいずれかである通行機器と制御信号を通信する機器制御部と、

を備えた機器サーバであり、

前記第 2 通信部は、前記 1 つ以上の通行制限部のうちの 1 つである対象通行制限部が設けられた場所を前記通行機器が通行する場合に、メッセージである通行メッセージを、前記通行メッセージに基づいて前記通行メッセージが不正であるか否かの判定の結果を前記設備サーバが前記入退管理システムに出力しうるように、前記設備サーバに送信する

機器サーバ。

[請求項30] 設備サーバと、複数の機器サーバと、を備えた通信システムであり、

前記設備サーバは、

前記複数の機器サーバとの間で、共通のデータ形式によるメッセージを通信する第 1 通信部と、

施設内を移動する複数の機器の通行を制限しうるように前記施設内に設けられた 1 つ以上の通行制限部を含む入退管理システムと通信し前記入退管理システムを制御する設備制御部と、

を備え、

前記複数の機器サーバの各々は、

前記設備サーバとの間で、前記データ形式によるメッセージを通信する第 2 通信部と、

前記複数の機器のうち少なくともいずれかの機器と制御信号を通信

する機器制御部と、

を備え、

前記複数の機器サーバのうち前記複数の機器のいずれかである通行機器と制御信号を通信する通行機器サーバにおいて、前記第2通信部は、前記1つ以上の通行制限部のうちの1つである対象通行制限部が設けられた場所を前記通行機器が通行する場合に、メッセージである通行メッセージを、前記設備サーバに送信し、

前記設備制御部は、前記通行メッセージを前記通行機器サーバから前記第1通信部が受信するときに、前記通行メッセージに基づいて前記通行メッセージが不正であるか否かを判定し、前記入退管理システムに当該判定の結果を出力する

通信システム。

[請求項31]

施設内を移動する複数の機器のうち少なくともいずれかの機器と制御信号を通信する複数の機器サーバと、前記複数の機器の通行を制限しうるように前記施設内に設けられた1つ以上の通行制限部を含む入退管理システムと通信し前記入退管理システムを制御する設備サーバとの間で共通のデータ形式により通信されるメッセージのデータ構造であり、

前記1つ以上の通行制限部のうちの1つである対象通行制限部が設けられた場所を前記複数の機器のいずれかである通行機器が通行する場合に前記通行機器と制御信号を通信する通行機器サーバから前記設備サーバに送信されるメッセージについて、当該メッセージが不正であるか否かの判定に用いられる、前記通行機器を特定する機器特定情報

を含むデータ構造。