

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6922061号

(P6922061)

(45) 発行日 令和3年8月18日(2021.8.18)

(24) 登録日 令和3年7月30日(2021.7.30)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4 L 12/721 (2013.01)	HO 4 L 12/721 Z
HO 4 L 12/741 (2013.01)	HO 4 L 12/741
GO 6 F 13/00 (2006.01)	GO 6 F 13/00 3 5 8 D
HO 4 W 76/10 (2018.01)	HO 4 W 76/10

請求項の数 18 (全 96 頁)

(21) 出願番号	特願2020-192411 (P2020-192411)	(73) 特許権者	502208397
(22) 出願日	令和2年11月19日(2020.11.19)		グーグル エルエルシー
(62) 分割の表示	特願2018-237487 (P2018-237487) の分割		G o o g l e L L C
原出願日	平成26年6月23日(2014.6.23)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
(65) 公開番号	特開2021-44829 (P2021-44829A)		043 マウンテン ビュー アンフィシ
(43) 公開日	令和3年3月18日(2021.3.18)		アター パークウェイ 1600
審査請求日	令和2年11月27日(2020.11.27)		1600 Amphitheatre P
(31) 優先権主張番号	13/926,335		arkway 94043 Mounta
(32) 優先日	平成25年6月25日(2013.6.25)	(74) 代理人	in View, CA U. S. A.
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		110001195
早期審査対象出願		(72) 発明者	特許業務法人深見特許事務所
			エリクソン, グラント・エム
			アメリカ合衆国、94304 カリフォル
			ニア州、パロ・アルト、ハンセン・ウェイ
			、900
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 住宅ネットワークの装置のための効率的通信

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ファブリックネットワークに第1の装置と第2の装置とを加入させる方法であって、
 第1の装置に備えられるプロセッサが第1の加入ネットワークを形成することを備え、
 前記第1の加入ネットワークは、前記第1の加入ネットワークを加入ネットワークとして
 識別する文字列と、前記第1の装置の識別子と、前記第1の装置が前記ファブリックネッ
 トワークの一部であるか否かを示すフラグとを含むネットワーク名を有し、前記方法はさ
 らに、

前記プロセッサが、第2の加入ネットワークをスキャンすることと、

前記スキャンすることに応答して、前記プロセッサが、前記第2の加入ネットワークを
 検出することとを備え、前記第2の加入ネットワークは前記第2の装置によって形成され
 ており、前記第2の加入ネットワークは、前記第2の装置の識別子を含むネットワーク名
 を有し、前記方法はさらに、

前記プロセッサが、前記第1の装置を前記第2の加入ネットワークに加入させるかまた
 は前記第2の装置を前記第1の加入ネットワークに加入させるかを判断することを備え、

前記第1の装置を前記第2の加入ネットワークに加入させるかまたは前記第2の装置を
 前記第1の加入ネットワークに加入させるかを判断することは、前記プロセッサが、

前記第1の装置が前記第1の装置の識別子および前記第2の装置の識別子を比較するこ
 と、

前記第1の装置の識別子の値が前記第2の装置の識別子の値未満である場合、前記第1

10

20

の装置を前記第2の加入ネットワークに加入させること、または

前記第1の装置の識別子の値が前記第2の装置の識別子の値よりも大きい場合、前記第2の装置を前記第1の加入ネットワークに加入させることを含む、方法。

【請求項2】

前記第1の装置は、前記第2の加入ネットワークに加入し、前記方法はさらに、
前記プロセッサが、前記第1の加入ネットワークを終了することと、
前記プロセッサが、前記第2の装置に加入請求のメッセージを送信することと、
前記プロセッサが、前記第2の装置から加入請求の要求を受信することと、
前記プロセッサが、ファブリックネットワーク情報を、既存ファブリックネットワーク
への加入の要求において、前記第2の装置に送信することとを備える、請求項1に記載の
方法。

10

【請求項3】

前記第2の装置は、前記第1の加入ネットワークに加入し、前記方法はさらに、
前記プロセッサが、前記第2の装置から加入請求のメッセージを受信することと、
前記プロセッサが、前記ファブリックネットワークを形成することと、
前記プロセッサが、前記第1の装置を前記ファブリックネットワークに加入させること
と、
前記プロセッサが、前記第2の装置を前記ファブリックネットワークに加入させるのに
有効である、既存ファブリックネットワークへの加入の要求を送信することとをさらに備
える、請求項1に記載の方法。

20

【請求項4】

前記第1の加入ネットワークおよび前記第2の加入ネットワークは、IEEE 802.
15.4ネットワークである、請求項1から3のいずれか1項に記載の方法。

【請求項5】

前記方法は、前記プロセッサが、前記第1の装置を起動して、前記第1の装置と前記第
2の装置とを前記ファブリックネットワークに加入させることを開始することをさらに備
える、請求項1から4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項6】

前記第1の装置を起動して前記加入を開始することは、前記プロセッサがユーザ入力を受
信して前記第1の装置を起動することを含む、請求項5に記載の方法。

30

【請求項7】

ファブリックネットワークにおいてさらなる装置を加入させるように構成された電子装
置であって、

プロセッサと、

前記プロセッサによって実行可能な命令を含むメモリとを備え、前記命令は、前記電子
装置を、

加入ネットワークを形成するように構成し、前記加入ネットワークは、前記加入ネット
ワークを加入ネットワークとして識別する文字列と、前記電子装置の識別子と、前記電子
装置が前記ファブリックネットワークの一部であるか否かを示すフラグとを含むネットワ
ーク名を有し、前記命令は、さらに、前記電子装置を、

40

別の加入ネットワークをスキャンし、

前記スキャンに応答して、前記別の加入ネットワークを検出するように構成し、前記別
の加入ネットワークは前記さらなる装置によって形成されており、前記別の加入ネットワ
ークは前記さらなる装置の識別子を含むネットワーク名を有し、前記命令は、さらに、前
記電子装置を、

前記別の加入ネットワークに加入するかまたは前記さらなる装置を前記加入ネットワー
クに加入させるかを判断するように構成し、

前記別の加入ネットワークに加入するかまたは前記さらなる装置を前記加入ネットワー
クに加入させるかを判断することは、前記電子装置が、

前記電子装置の識別子と前記さらなる装置の識別子とを比較し、

50

前記電子装置の識別子の値が前記さらなる装置の識別子の値未満である場合、前記電子装置を前記別の加入ネットワークに加入させる、または、

前記電子装置の識別子の値が前記さらなる装置の識別子の値よりも大きい場合、前記さらなる装置を前記加入ネットワークに加入させるように構成されることを含む、電子装置
。

【請求項 8】

前記電子装置が前記別の加入ネットワークに加入するために、前記電子装置は、
前記加入ネットワークを終了させ、
加入請求のメッセージを前記さらなる装置に送信し、
前記さらなる装置から加入請求の要求を受信し、
ファブリックネットワーク情報を、既存ファブリックネットワークへの加入の要求において、前記さらなる装置に送信するように構成される、請求項 7 に記載の電子装置。

10

【請求項 9】

前記さらなる装置が前記加入ネットワークに加入するために、前記電子装置は、
前記さらなる装置から加入請求のメッセージを受信し、
前記ファブリックネットワークを形成し、
前記電子装置を前記ファブリックネットワークに加入させ、
前記さらなる装置を前記ファブリックネットワークに加入させるのに有効な既存ファブリックネットワークへの加入の要求を送信するように構成される、請求項 7 に記載の電子装置。

20

【請求項 10】

前記加入ネットワークおよび前記別の加入ネットワークは、IEEE 802.15.4 ネットワークである、請求項 7 から 9 のいずれか 1 項に記載の電子装置。

【請求項 11】

前記電子装置は、入力を受信することにより前記電子装置を起動させて前記電子装置と前記さらなる装置とを前記ファブリックネットワークに加入させることを開始するように構成される、請求項 7 から 10 のいずれか 1 項に記載の電子装置。

【請求項 12】

前記電子装置を起動して前記電子装置の加入を開始するための前記入力は、ユーザが前記電子装置上のボタンを押すことである、請求項 11 に記載の電子装置。

30

【請求項 13】

ファブリックネットワークを形成するためのシステムであって、
電子装置を備え、前記電子装置は、
加入ネットワークを形成するように構成され、前記加入ネットワークは、前記加入ネットワークを加入ネットワークとして識別する文字列と、前記電子装置の識別子と、前記電子装置が前記ファブリックネットワークの一部であるか否かを示すフラグとを含むネットワーク名を有し、前記電子装置はさらに、

別の加入ネットワークをスキャンし、
前記スキャンに応答して、前記別の加入ネットワークを検出し、
前記別の加入ネットワークに加入するかまたはさらなる装置を前記加入ネットワークに加入させるかを判断するように構成され、

40

前記さらなる装置は、
前記別の加入ネットワークを作成するように構成され、前記別の加入ネットワークは前記さらなる装置の識別子を含むネットワーク名を有し、

前記別の加入ネットワークに加入するかまたは前記さらなる装置を前記加入ネットワークに加入させるかを判断することは、前記電子装置が、

前記電子装置の識別子と前記さらなる装置の識別子とを比較し、
前記電子装置の識別子の値が前記さらなる装置の識別子の値未満である場合、前記別の加入ネットワークに加入する、または

前記電子装置の識別子の値が前記さらなる装置の識別子の値よりも大きい場合、前記さ

50

らなる装置を前記加入ネットワークに加入させるように構成されることを含む、システム。

【請求項 1 4】

前記電子装置が前記別の加入ネットワークに加入するために、前記電子装置は、
前記加入ネットワークを終了させ、
加入請求のメッセージを前記さらなる装置に送信し、
前記さらなる装置から加入請求の要求を受信し、
ファブリックネットワーク情報を、既存ファブリックネットワークへの加入の要求において、前記さらなる装置に送信するように構成される、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記さらなる装置が前記加入ネットワークに加入するために、前記電子装置は、
前記さらなる装置から加入請求のメッセージを受信し、
前記ファブリックネットワークを形成し、
前記電子装置を前記ファブリックネットワークに加入させ、
前記さらなる装置を前記ファブリックネットワークに加入させるのに有効な既存ファブリックネットワークへの加入の要求を送信するように構成される、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記加入ネットワークおよび前記別の加入ネットワークは、IEEE 802.15.4 ネットワークである、請求項 1 3 から 1 5 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記電子装置は、入力を受信することにより前記電子装置を起動させて前記電子装置と前記さらなる装置とを前記ファブリックネットワークに加入させることを開始するように構成される、請求項 1 3 から 1 6 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 1 8】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の方法をプロセッサに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

背景

本開示は、小電力またはスリーピー状態装置を含むさまざまな装置が住宅ネットワークまたは同様の環境において通信することを可能にする効率的通信に関する。

【0002】

このセクションは、この技術のさまざまな局面に関係づけられ得る技術のさまざまな局面に読み手を導くよう意図され、それらの技術を以下において記載し、および／または主張する。この議論は、本開示のさまざまな局面のよりよい理解を促すために読み手に対して背景情報を提供することにおいて役立つと考えられる。したがって、これらの述べられる内容はこの観点において読まれるべきであり、先行技術を認めるものとして読まれるべきではないことが理解されるべきである。

【0003】

ネットワーク接続された装置が住宅中に現れている。これらの装置のいくつかは、転送プロトコルを用いて、単一のネットワークタイプ（たとえばWiFi（登録商標）接続）を通してお互いと通信することが可能であることが多い。バッテリーにより電力を供給されるかまたは低減された充電圧を受ける一部の装置では、より電力集中型でない接続プロトコルを用いることが望まれるかもしれない。しかしながら、一部のシナリオでは、より小電力のプロトコルに接続される装置は、より高電力のプロトコル（たとえばWiFi）に接続される装置と通信することはできないかもしれない。

【0004】

さらに、多数の電子装置が、現在、ワイヤレスネットワークに対する接続が可能である

10

20

30

40

50

。たとえば、スマートメータ技術は、ワイヤレスネットワークを用いて、居住特性と関連付けられる電気エネルギー消費データを、モニタリング、課金情報、などのためにユーティリティ会社に通信し戻す。したがって、多数のワイヤレスネットワーク規格が、現在、電子装置が互いと通信することを可能にするよう利用可能である。一部のスマートメータ実現例は、たとえば、インターネットプロトコルバージョン6（IPv6）を小電力ワイヤレスパーソナルエリアネットワーク（6LoWPAN）にわたって用いて、電子装置がスマートメータと通信することを可能にする。しかしながら、6LoWPANのような現在利用可能なワイヤレスネットワーク規格は、一般的には1つ以上の実際のシナリオに対して、居所または家中に分散される電子装置をサポートするように十分には備えられていないことが一般的かもしれない。つまり、現在利用可能なワイヤレスネットワーク規格は、1つ以上の公知の実際の制約に鑑み、安全であるが単純な、消費者に優しい態様で、ネットワークのすべての電子装置を効率的に接続しないかもしれない。さらに、1つ以上の実際のシナリオでは、現在利用可能なワイヤレスネットワーク規格は、新たな電子装置を既存のワイヤレスネットワークにアドホックな態様で追加する効率的な方法を提供しないかもしれない。

10

【0005】

加えて、住宅内または住宅の周りでの使用のために電子装置のためのワイヤレスネットワーク規格を提供する際には、異なる装置がネットワークへのアクセスを得る方法を学習するよう、開いたプロトコルを提供するワイヤレスネットワーク規格を用いることが有益であろう。さらに、住宅と関連づけられ得る電子装置の数が与えられるとして、ワイヤレスネットワーク規格はインターネットプロトコルバージョン6（IPv6）通信をサポートすることができ、各装置は、独自のIPアドレスを有し、インターネット（登録商標）を介して、住宅環境におけるローカルネットワークを介してなどによりアクセスされることができてよいことは有益であろう。さらに、ワイヤレスネットワーク規格は、最小の電力量を用いて、電子装置がワイヤレスネットワーク内で通信することを可能にすることは有用であろう。これらの特徴を考慮して、1つ以上の欠点が、オーブンプロトコルを有し、住宅内および住宅の周りで電子装置のために用いられ得る小電力のIPv6ベースのワイヤレスメッシュネットワーク規格を与えるコンテキストにおいて、各公知の現在利用可能なワイヤレスネットワーク規格によって提示されると考えられる。たとえば、Bluetooth（登録商標）、Dust Networks（登録商標）、Z-wave（登録商標）、WiFi（登録商標）、およびZigBee（登録商標）、のようなワイヤレスネットワーク規格は、上で論じた所望の特徴の1つ以上を提供しない。

20

30

【0006】

Bluetoothは、たとえば、短い距離にわたって、短波無線伝送を介して通信するためのワイヤレスネットワーク規格を提供する。したがって、Bluetoothのワイヤレスネットワーク規格は、家中に配置される多数の電子装置の通信ネットワークをサポートしないかもしれない。さらに、Bluetoothのワイヤレスネットワーク規格はワイヤレスメッシュ通信またはIPv6アドレスをサポートしないかもしれない。

【0007】

上に言及されたように、Dust Networksによって提供されるワイヤレスネットワーク規格も、住宅に配置された電子装置が互いと効率的に通信することを可能にするであろう1つ以上の特徴に関して、1つ以上の欠点をもたらし得る。特に、Dust Networksのワイヤレスネットワーク規格は、Dust Networksのネットワーク上で動作する装置とインターフェイスするよう他のものによって用いられ得るオーブンプロトコルを提供しないかもしれない。その代わりに、Dust Networksは、アセンブリライン、化学工場などのような産業環境にある装置間の通信を容易にするよう設計され得る。したがって、Dust Networksのワイヤレスネットワーク規格は、各装置が互いと通信し、他の装置からの命令を聞くようにしてもよい予め規定された時間窓（タイムウィンドウ）を有する信頼性のある通信ネットワークを提供することに向けられ得る。この態様では、Dust Networksのワイヤレスネットワーク規格は、住宅内での使用に対して消費者電子装置で実現するのが経済的ではな

40

50

いかかもしれない、洗練されかつ相対的に高価な無線送信機を必要とするかもしれない。

【0008】

Dust Networksのワイヤレスネットワーク規格のように、Z-waveと関連づけられるワイヤレスネットワーク規格はオープンプロトコルではないかもしれない。その代わりに、Z-waveのワイヤレスネットワーク規格は特定の送受信機チップを自分の装置に埋込む認証された顧客に対してのみ利用可能であり得る。さらに、Z-waveのワイヤレスネットワーク規格はIPv6ベースの通信をサポートしないかもしれない。つまり、Z-waveのワイヤレスネットワーク規格は、Z-wave装置上において生成されたデータを、インターネットを介して送信され得るIPv6ベースのデータに変換するようブリッジ装置を必要とするかもしれない。

10

【0009】

ここで、ZigBeeのワイヤレスネットワーク規格を参照して、ZigBeeは、一般に、ZigBee（登録商標）ProおよびZigBee（登録商標）IPとして公知の2つの規格を有する。さらに、ZigBee（登録商標）Proは、ワイヤレスメッシュネットワークングに対するサポートのコンテキストにおいて1つ以上の欠点を有し得る。その代わりに、ZigBee（登録商標）Proは、ZigBee（登録商標）Proネットワークにおいて各装置間において通信を容易にする中央装置に少なくとも一部依存し得る。その中央装置に対する電力要件の増大に加えて、あるワイヤレストラフィックを処理または拒絶するままであり続ける装置は、それらのハウジング内においてさらなる熱を発生させ得、それは、装置によって得られる温度読取値のような一部のセンサ読取値を変えるかもしれない。そのようなセンサ読取値は、住宅内の各装置がどのように動作し得るかを判断する際に有用であり得るので、装置内において、センサ読取値を変え得る不必要な熱の生成を回避することは有益であり得る。加えて、ZigBee（登録商標）ProはIPv6通信をサポートしないかもしれない。

20

【0010】

ここでZigBee（登録商標）IPを参照して、ZigBee（登録商標）IPは、直接的な装置から装置への通信の文脈において1つ以上の欠点をもたらし得る。ZigBee（登録商標）IPは、中央ルータまたは装置への装置データの中継による通信の促進に向けられる。したがって、中央ルータまたは装置は持続的な電力供給を必要とし得、したがって、装置間の通信のための小電力手段を表わさないかもしれない。さらに、ZigBee（登録商標）IPは、単一のネットワークにおいて用いられ得るノードの数において実質的な限度を有し得る（つまりネットワークにつき〜20個のノード）。さらに、ZigBee（登録商標）IPは、高帯域、処理およびメモリ要件を示し得る「リップル」ルーティングプロトコル（RPL）を用い、それは、ZigBee（登録商標）IPに接続される装置ごとに追加の電力を伴うかもしれない。

30

【0011】

上で論じたZigBeeワイヤレスネットワーク規格のように、WiFiのワイヤレスネットワークは、小出力要件を有する装置間において通信を可能にすることにおいて1つ以上の欠点を呈し得る。たとえば、WiFiのワイヤレスネットワーク規格も、各ネットワーク接続された装置が常に電源オンされることを必要とし、さらには、中央ノードまたはハブの存在を必要とし得る。当該技術分野において公知のように、WiFiは、相対的に高帯域のデータ送信（たとえばビデオをストリーミングする、装置を同期させるなど）に対して理想的であり得る、相対的に一般的なワイヤレスネットワーク規格である。したがって、WiFi装置は、装置間のデータ送信の持続的なストリームをサポートするよう、継続的な電源または再充電可能なバッテリーに典型的には結合される。さらに、WiFiのワイヤレスネットワークはワイヤレスメッシュネットワークングをサポートしないかもしれない。それでも、WiFiは時にいくつかのより小電力プロトコルよりもよい接続性を提示し得る。

40

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0012】

概要

ここに開示されるある実施の形態の概要を以下に述べる。これらの局面は単に、読み手

50

に対して、これらのある実施の形態の簡単な概要を提供するために提示されること、およびこれらの局面は本開示の範囲を限定するようには意図されないことが理解されるべきである。それどころか、本開示は、以下に述べられないかもしれないさまざまな局面を包含し得る。

【0013】

システムおよび方法は、住宅環境または同様の環境における装置のファブリックネットワークを介しての効率的な通信に対して与えられる。たとえば、電子装置は、電力および信頼性の問題のバランスをとるように通信を効率的に制御し、拡張固有ローカルアドレス（EULA）を用いるインターネットプロトコルバージョン6（IPv6）パケットヘッダの解析によって、メッセージをある好ましいネットワークに効率的に通信し、ファブリックネットワークの全体にわたって、ソフトウェア更新およびステータス報告を効率的に通信し、および／または容易かつ効率的にファブリックネットワークに加わってもよい。

10

【0014】

たとえば、電子装置は、ネットワークスタックを動作させる命令を記憶するメモリまたは記憶装置と；命令を実行するプロセッサと；ネットワーク接続された装置のファブリックに加わり、ネットワークスタックを用いて、装置のファブリックの目標装置にメッセージを通信するネットワークインターフェイスとを含んでもよい。ネットワークスタックは、アプリケーションペイロードに、メッセージにおいて送信されるべきデータを与えるアプリケーション層と；アプリケーションペイロードをメッセージの一般的なメッセージフォーマットにおいてカプセル化するプラットフォーム層と；ユーザ・データグラム・プロトコル（UDP）または伝送制御プロトコル（TCP）のいずれかを用いて、メッセージを選択可能に伝送するトランスポート層と；メッセージを、インターネットプロトコルバージョン6（IPv6）を用いて1つ以上のネットワークを介して通信するネットワーク層とを含んでもよい。これらのネットワークは、たとえば802.11ワイヤレスネットワーク、802.15.4ワイヤレスネットワーク、電力線網、セルラーネットワーク、および／またはイーサネット（登録商標）ネットワークを含んでもよい。さらに、アプリケーション層、プラットフォーム層、トランスポート層、および／またはネットワーク層は、目標ノードへのメッセージの通信の態様のプロパティを、メッセージのタイプ、メッセージが送信されることになるネットワーク、メッセージがファブリックを通過して移動し得る距離、電子装置の電力消費挙動、目標装置の電力消費挙動、および／または電子装置と目標装置との間においてメッセージを通信することになる、装置のファブリックの介在装置の電力消費挙動に少なくとも一部基いて判断してもよい。さらに、通信の態様のプロパティを変動させることは、電子装置、目標装置、および／または介在装置に、異なる量の電力を消費させ、メッセージを、目標ノードに、より信頼性高くまたはそれほど信頼性高くなく到達させてもよい。

20

30

【0015】

別の例では、有形の、非一時的なコンピュータ読取可能媒体は、住宅環境において装置のファブリックのうちの他の電子装置に通信可能に接続される第1の電子装置によって実行されるよう含んでもよい。これらの命令は、装置のファブリックの第1のネットワークをわたって第2の電子装置から第1の電子装置でインターネットプロトコルバージョン6（IPv6）メッセージを受信する命令を含んでもよい。メッセージは目標電子装置に向けられてもよい。命令は、さらに、メッセージのIPv6ヘッダにおいてエンコードされる拡張固有ローカルアドレスを識別する命令を含んでもよい。ここで、拡張固有ローカルアドレスは、第2のネットワークが、目標電子装置に達するのに、より好まれることを示してもよい。命令は、さらに、拡張固有ローカルアドレスに少なくとも一部基いて、第2のネットワークを用いて、メッセージを装置のファブリックを介して目標電子装置に向かって通信する命令を含んでもよい。

40

【0016】

ファブリックネットワークをわたってソフトウェア更新を転送する方法は、ファブリックネットワークにおける第1の装置からファブリックネットワークにおける第2の装置ま

50

たはローカルサーバもしくは遠隔サーバにイメージクエリメッセージを送信することを含んでもよい。イメージクエリメッセージは、第1の装置に記憶されるソフトウェアおよび第1の装置の転送能力に関する情報を含んでもよい。イメージクエリ応答は第2の装置またはローカルサーバもしくは遠隔サーバから第1の装置によって受信されてもよい。イメージクエリ応答は、ソフトウェア更新が利用可能であり、第1の装置がソフトウェア更新をダウンロードすることを可能にするよう統一的資源識別子（URI）を有するダウンロード情報を含むかどうかを示してもよい。イメージクエリメッセージは、送信側装置に記憶されるソフトウェアおよび送信側装置の転送能力に関する送信側情報と更新優先度とを含んでもよい。URIを用いて、ソフトウェア更新を第1の装置において送信側装置からダウンロードしてもよい。ソフトウェアは、更新優先度およびファブリックネットワークにおけるネットワークトラフィックに少なくとも一部基いた時間にダウンロードされてもよく、ソフトウェアは、イメージクエリおよびイメージクエリ応答において示された共通の転送能力に少なくとも一部が基いた態様でダウンロードされてもよい。

10

【0017】

さらなる例では、有形の、非一時的なコンピュータ読取可能媒体はステータス報告フォーマットを記憶してもよい。ステータス報告フォーマットは、複数のステータス更新タイプのうちのあるステータス更新タイプを示すプロファイルフィールドと、報告されているステータスを示すステータスコードステータスコードは、ステータス更新タイプに少なくとも一部が基いた態様において解釈されてもよいと、さらなるステータスが、ステータス報告フォーマットを用いて形成されたステータス報告に含まれているかどうかを示す、次のステータスフィールドとを含んでもよい。

20

【0018】

電子装置の別の例は、第1の電子装置が第2の電子装置を含むファブリックネットワークと対になることを可能にするよう命令を記憶するメモリと；命令を実行するプロセッサと；802.11および802.15.4論理ネットワークにアクセスするネットワークインターフェイスとを含む。命令は、第1の802.15.4論理ネットワークを介して第2の電子装置と通信を確立する命令を含んでもよい。第2の電子装置は、ファブリックネットワークと対にされてもよく、ファブリックネットワークにおいて他の論理ネットワークを介してサービスと通信してもよい。命令は、さらに、第1の電子装置が第1の802.11論理ネットワークに加わることを可能にするために第2の電子装置を介してサービスからネットワーク構成情報を受信する命令と；第1の802.11論理ネットワークをわたって通信を確立する命令と；第1の802.11論理ネットワークを介してサービスに接続する命令と；サービスとの通信を介してファブリックネットワークと対になるよう登録する命令とを含んでもよい。

30

【0019】

上記の特徴のさまざまな改良が本開示のさまざまな局面との関係において用いられてもよい。さらなる特徴も、同様に、これらのさまざまな局面に組み入れられ得る。これらの改良およびさらなる特徴は、個々に、または任意の組合せで用いられてもよい。たとえば、以下に論じられるさまざまな特徴は、提示される実施例のうちの1つ以上との関係において、本開示の上記の局面のうちの任意のもの内に、単独または任意の組合せで組み入れられ得る。上に提示された簡潔な概要は、特許請求される主題に対する限定なしに、読み手を本開示の実施の形態のある局面および文脈に馴染ませるようのみ意図されるものである。

40

【0020】

図面の簡単な説明

本開示のさまざまな局面は、以下の詳細な説明を読み、かつ図面を参照することにより、よりよく理解され得る。

【図面の簡単な説明】**【0021】**

【図1】ある実施の形態に従って、効率的ネットワーク層プロトコルを用いて、住宅環境

50

内に配置される他の装置と通信し得る一般的な装置のブロック図を示す。

【図2】ある実施の形態に従って、図1の一般的な装置が効率的ネットワーク層プロトコルを介して他の装置と通信し得る住宅環境のブロック図を示す。

【図3】ある実施の形態に従って、図2の住宅環境において示される装置と関連づけられる例示的なワイヤレスメッシュネットワークを示す。

【図4】ある実施の形態に従って、図2の住宅環境に対する通信システムを特徴づける開放型システム間相互接続（OSI）モデルのブロック図である。

【図5】ある実施の形態に従って、図4のOSIモデルにおける効率的ネットワーク層の詳細図を示す。

【図6】ある実施の形態に従って、ルーティング・インフォメーション・プロトコル・ネットワーク・ジェネレーション（RIPng）ネットワークをルーティング機構として図5の効率的ネットワーク層において実現するための方法のフローチャートを示す。

【図7A】ある実施の形態に従って、図6の方法のRIPngネットワークがどのように実現され得るかの例を示す。

【図7B】ある実施の形態に従って、図6の方法のRIPngネットワークがどのように実現され得るかの例を示す。

【図7C】ある実施の形態に従って、図6の方法のRIPngネットワークがどのように実現され得るかの例を示す。

【図7D】ある実施の形態に従って、図6の方法のRIPngネットワークがどのように実現され得るかの例を示す。

【図8】ある実施の形態に従って、図1の一般的な装置内にセキュリティ証明書を埋込むことを含む製造プロセスのブロック図を示す。

【図9】ある実施の形態に従って、図5の効率的ネットワーク層においてデータグラム・トランスポート・レイヤー・セキュリティ（DTLS）プロトコルを用いて、図2の住宅環境における装置間における例示的なハンドシェイクプロトコルを示す。

【図10】実施の形態に従って、単一の論理ネットワークトポロジを有するファブリックネットワークを示す。

【図11】実施の形態に従って、星形ネットワークトポロジを有するファブリックネットワークを示す。

【図12】実施の形態に従って、重なったネットワークトポロジを有するファブリックネットワークを示す。

【図13】実施の形態に従って、1つ以上のファブリックネットワークと通信するサービスを示す。

【図14】実施の形態に従って、ファブリックネットワークにおいて通信可能な接続状態にある2つの装置を示す。

【図15】実施の形態に従って、ファブリックネットワークにおいて装置をアドレス指定するよう用いられてもよい固有ローカルアドレスフォーマット（ULA）を示す。

【図16】実施の形態に従って、ハブネットワーク上で周辺装置をプロキシ化するプロセスを示す。

【図17】実施の形態に従って、ファブリックネットワークによりデータを送信するために用いられてもよいタグ - 長さ - 値（TLV）パケットを示す。

【図18】実施の形態に従って、ファブリックネットワークにより図17のTLVパケットを含んでもよいデータを送信するために用いられてもよい一般的なメッセージプロトコル（GMP）を示す。

【図19】実施の形態に従って、図18のGMPのメッセージヘッダフィールドを示す。

【図20】実施の形態に従って、図18のGMPのキー識別子フィールドを示す。

【図21】実施の形態に従って、図18のGMPのアプリケーションペイロードフィールドを示す。

【図22】実施の形態に従って、ファブリックネットワークにおいてステータス情報を更新するために用いられてもよいステータス報告スキーマを示す。

10

20

30

40

50

【図 2 3】実施の形態に従って、図 2 2 のステータス報告スキーマのプロファイルフィールドを示す。

【図 2 4】実施の形態に従って、クライアントとサーバとの間においてソフトウェア更新を実行するために用いられてもよいプロトコルシーケンスを示す。

【図 2 5】実施の形態に従って、図 2 4 のプロトコルシーケンスにおいて用いられてもよいイメージクエリフレームを示す。

【図 2 6】実施の形態に従って、図 2 5 のイメージクエリフレームのフレーム制御フィールドを示す。

【図 2 7】実施の形態に従って、図 2 5 のイメージクエリフレームの製品仕様フィールドを示す。

【図 2 8】実施の形態に従って、図 2 5 のイメージクエリフレームのバージョン仕様フィールドを示す。

【図 2 9】実施の形態に従って、図 2 5 のイメージクエリフレームのロケール仕様フィールドを示す。

【図 3 0】実施の形態に従って、図 2 5 のイメージクエリフレームの被サポート完全性タイプフィールドを示す。

【図 3 1】実施の形態に従って、図 2 5 のイメージクエリフレームの被サポート更新スキームフィールドを示す。

【図 3 2】実施の形態に従って、図 2 4 のプロトコルシーケンスにおいて用いられてもよいイメージクエリ応答フレームを示す。

【図 3 3】実施の形態に従って、図 3 2 のイメージクエリ応答フレームの統一のリソース識別子 (URI) フィールドを示す。

【図 3 4】実施の形態に従って、図 3 2 のイメージクエリ応答フレームの完全性仕様フィールドを示す。

【図 3 5】実施の形態に従って、図 3 2 のイメージクエリ応答フレームの更新スキームフィールドを示す。

【図 3 6】実施の形態に従って、ファブリックネットワークにおいて装置間でデータを管理するようデータ管理プロトコルを用いるよう利用されるシーケンスを示す。

【図 3 7】実施の形態に従って、図 3 6 のシーケンスにおいて用いられてもよいスナップショット要求フレームを示す。

【図 3 8】実施の形態に従って、図 3 7 のスナップショット要求フレームを用いてアクセスされてもよい例示プロファイルスキーマを示す。

【図 3 9】実施の形態に従って、プロファイルスキーマにおいてパスを示してもよいパスのバイナリフォーマットである。

【図 4 0】実施の形態に従って、図 3 6 のシーケンスにおいて用いられてもよい要求監視フレームを示す。

【図 4 1】実施の形態に従って、図 3 6 のシーケンスにおいて用いられてもよい周期的な更新要求フレームを示す。

【図 4 2】実施の形態に従って、図 3 6 のシーケンスにおいて用いられてもよいリフレッシュ要求フレームを示す。

【図 4 3】実施の形態に従って、図 3 6 のシーケンスにおいて用いられてもよいビュー取消要求を示す。

【図 4 4】実施の形態に従って、図 3 6 のシーケンスにおいて用いられてもよいビュー応答フレームを示す。

【図 4 5】実施の形態に従って、図 3 6 のシーケンスにおいて用いられてもよい明示的な更新要求フレームを示す。

【図 4 6】実施の形態に従って、図 3 6 のシーケンスにおいて用いられてもよいビュー更新要求フレームを示す。

【図 4 7】実施の形態に従って、図 3 6 のシーケンスを用いて更新されてもよい更新項目フレームを示す。

10

20

30

40

50

【図 4 8】実施の形態に従って、図 3 6 のシーケンスにおいて更新応答メッセージとして送信されてもよい更新応答フレームを示す。

【図 4 9】実施の形態に従って、大容量データ転送において、送信側と受信側との間において、通信可能な接続を示す。

【図 5 0】実施の形態に従って、図 4 9 の送信側によって通信可能な接続を開始するために用いられてもよい SendInit（送信開始）メッセージを示す。

【図 5 1】実施の形態に従って、図 5 0 の SendInit メッセージの転送制御フィールドを示す。

【図 5 2】実施の形態に従って、図 5 1 の SendInit メッセージの範囲制御フィールドを示す。

10

【図 5 3】実施の形態に従って、図 5 0 の送信側によって送信される図 5 0 の SendInit メッセージによって提案される通信可能な接続を受入れるために用いられてもよい SendAccept（送信受容）メッセージを示す。

【図 5 4】実施の形態に従って、図 5 0 の送信側によって送信される図 5 0 の SendInit メッセージによって提案される通信可能な接続を拒絶するために用いられてもよい SendReject（送信拒絶）メッセージを示す。

【図 5 5】実施の形態に従って、図 5 0 の受信側によって提案される通信可能な接続を受入れるために用いられてもよい ReceiveAccept（受信受容）メッセージを示す。

【図 5 6】実施の形態に従って、拡張固有ローカルアドレス（EULA）を用いる IPv6 パケットヘッダの例のブロック図である。

20

【図 5 7】実施の形態に従って、2つのネットワークを有するファブリックトポロジを介して図 5 6 の IPv6 パケットを有する IPv6 パケットを通信する例のブロック図である。

【図 5 8】実施の形態に従って、図 5 6 の IPv6 パケットヘッダを用いて、図 5 7 のファブリックを介して IPv6 パケットを効率的に通信するための方法のフローチャートである。

【図 5 9】実施の形態に従って、1つ以上の信頼度因子に少なくとも一部基いて、メッセージを送信する効率的なトランスポートプロトコルを選択するための方法のフローチャートである。

【図 6 0】実施の形態に従って、1つの装置が他の装置上で方法呼び出す、装置のファブリックの使用例を示す図である。

30

【図 6 1】実施の形態に従って、警報メッセージが多く的小電力のスリーピー状態装置を通して伝播される、装置のファブリックの使用例を示す図である。

【図 6 2】実施の形態に従って、装置のファブリック内に新たな装置を導入する方法のフローチャートである。

【図 6 3】実施の形態に従って、装置のファブリック内に新たな装置を導入する方法のフローチャートである。

【図 6 4】実施の形態に従って、装置のファブリック内に新たな装置を導入する方法のフローチャートである。

【図 6 5】実施の形態に従って、装置のファブリック内に新たな装置を導入する別の方法のフローチャートである。

40

【図 6 6】実施の形態に従って、装置のファブリック内に新たな装置を導入する別の方法のフローチャートである。

【図 6 7】実施の形態に従って、装置のファブリック内に新たな装置を導入する別の方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

詳細な説明

本開示の1つ以上の具体的な実施の形態が以下に記載される。これらの記載される実施の形態はここに開示される技術の例示に過ぎない。加えて、これらの実施の形態の簡潔な

50

記載を与える努力において、実際の実現例のすべての特徴は本明細書には記載されないかもしれない。任意のそのような実際の実現例の開発においては、任意のエンジニアリングまたは設計プロジェクトにあるように、1つの実現例から他の実現例に変動し得る、システム関連およびビジネス関連の制約とのコンプライアンスのような、開発者の特定のゴールを達成するように、多数の実現例に特定の判断がなされなければならないことが理解されるべきである。さらに、そのような開発努力は複雑で時間のかかるものであるかもしれないが、本開示の恩恵を有する当業者にとっては、日常的な設計、組立および製造作業であろう。

【0023】

本開示のさまざまな実施の形態の要素を紹介するにあたり、冠詞「a」「an」および「the」はそのような要素が1つ以上あることを意味するよう意図される。「備える」、「含む」、および「有する」という表現は、包含的であり、挙げられた要素以外のさらなる要素が存在し得ることを意味するよう意図される。加えて、本開示の「一実施の形態」または「ある実施の形態」に対する参照は、記載される特徴を同じく組込むさらなる実施の形態の存在を排除するよう解釈されるよう意図されるものではないことが理解されるべきである。

10

【0024】

ここで用いられるように、「HVAC」という用語は、暖房および冷房の両方、暖房のみ、冷房のみを与えるシステム、ならびに加湿、除湿および換気などのような他の居住者快適さおよび／またはコンディショニング機能を与えるシステムを含む。

20

【0025】

ここで用いられるように、「電力収集」、「電力共有」および「盗電」という語は、住宅装置に言及するときには、電力変換器から、機器負荷を介して、電力変換器から直接的に直接または共通の配線源を用いて電力を引出すことを指す。

【0026】

ここで用いられるように、「サーモスタット」という語は、構内の少なくとも一部内において温度および／または湿度のようなパラメータを調整するための装置またはシステムを意味する。「サーモスタット」という語は、暖房および／もしくは冷房システムのための制御ユニット、またはヒータもしくは空気清浄器のコンポーネント部分を含んでもよい。ここで用いられるように、「サーモスタット」という語は、さらに、一般的に、洗練され、カスタマイズされ、省エネルギーのHVAC制御機能を与えながらも、同時に、視覚的に魅力的であり、威圧的でなく、外観が上品で、非常に楽しく容易に用いられるよう構成され適合された、汎用性のある感知および制御ユニット(VSCUユニット)も指し得る。

30

【0027】

ここで用いられるように、「ハザード検出器」という語は、火事(たとえば煙、熱、一酸化炭素)および／または他の危険な状態(たとえば極端な温度、危険なガスの蓄積など)の形跡を検出し得る任意の住宅装置を指す。

【0028】

本開示は、住宅環境において互いと通信する装置によって用いられてもよい効率的通信に関する。本開示の効率的通信は、装置および／またはサービスのファブリックが住宅環境において通信することを可能にしてもよい。実際、家で生活する消費者は、彼らの家にあるさまざまな装置のすべてが効率よく動作されるように、それらの装置の動作を調整することは有用であることを見出し得る。たとえば、サーモスタット装置を用いて、家の温度を検出し、その検出された温度に基づいて他の装置(たとえば照明)の動作を調整してもよい。サーモスタット装置は家の外の温度が日中時間に対応することを示し得る温度を検出してもよい。サーモスタット装置は、次いで、家に利用可能な日光があり得ることを、およびしたがって照明を切るべきであることを、照明装置に伝えてもよい。他の例では、スマートハザード検出器は、在宅を示す環境状態を検出することができてもよい。サーモスタット装置は、これらの環境状態に対してハザード検出器に問合せしてもよく、それに

40

50

従ってその動作を変動させてもよい。効率性に加えて、消費者は、一般的に、最小限の量のセットアップまたは初期化を必要とするユーザに優しい装置を好み得る。換言すれば、消費者は、一般的に、少数の初期化ステップを実行した後完全に動作可能となる装置、特に年齢または技術的熟練に関係なくほとんどどのような個人によっても実行され得るもののような装置を好み得る。

【0029】

住宅環境内において互いとの間でデータを効果的かつ効率的に通信するために、装置は、装置間で通信を管理するよう1つ以上の論理ネットワークを含むファブリックネットワークを用いてもよい。換言すれば、効率的ファブリックネットワークは、住宅内における多数の装置が1つ以上の論理ネットワークを用いて互いと通信することができるようにしてもよい。ファブリックネットワークは、たとえば、通信を管理するために効率的ネットワーク層、効率的プラットフォーム層、および／または効率的アプリケーション層を伴う効率的通信スキームによってサポートされてもよい。ファブリックネットワークは、各接続された装置が固有のローカルアドレス（ULA）を有するように、インターネットプロトコルバージョン（IPv6）通信をサポートしてもよい。いくつかの例では、IPv6通信は拡張固有ローカルアドレス（EULA）を用いてもよい。さらにさらに、各装置が家と統合することを可能にするためには、各装置が低量の電力を用いてネットワーク内において通信することが有用であり得る。つまり、装置が低い電力を用いて通信することを可能にすることによって、それらの装置は、継続的な電源に接続される（たとえばバッテリーにより電源を供給される）ことなく、家の任意の場所に配置され得る。

【0030】

通信プロトコルの相対的により下位の層（たとえばネットワーク層）の上において、ファブリック効率的ネットワーク層は、住宅内の多数の装置がワイヤレスメッシュネットワークを介して互いと通信し得る通信ネットワークを確立してもよい。通信ネットワークは、各接続された装置が一意のインターネットプロトコル（IP）アドレスを有するように、インターネットプロトコルバージョン6（IPv6）通信をサポートしてもよい。さらに、各装置が家と統合することを可能にするためには、各装置が低量の電力を用いてネットワーク内において通信することが有用であり得る。つまり、装置が低い電力を用いて通信することを可能にすることによって、それらの装置は、継続的な電源に接続されることなく、家の任意の場所に配置され得る。

【0031】

効率的ネットワーク層は、したがって、通信ネットワークの確立がほとんどユーザ入力に伴わず、装置間の通信がエネルギーをほとんど伴わず、通信ネットワークそれ自体が安全であるように、データを2つ以上の装置間において転送し得る手順を確立してもよい。一実施の形態では、効率的ネットワーク層は、ルーティング・インフォメーション・プロトコル・ネクスト・ジェネレーション（RIPng）をそのルーティング機構として、およびデータグラム・トランスポート・レイヤー・セキュリティ（DTLS）プロトコルをそのセキュリティ機構として一用いるIPv6ベースの通信ネットワークであってもよい。したがって、効率的ネットワーク層は、接続された装置間において通信される情報を保護しながら、装置を家に追加するかまたは装置を家から除去するための単純な手段を提供し得る。

【0032】

通信プロトコルの相対的により上位の層（たとえばプラットフォーム層および／またはアプリケーション層）の上において、装置のファブリックを形成し維持してもよい。これらの層は、ファブリック中において、パラメトリックソフトウェア更新およびステータス報告を可能にしてもよい。これらの層は、さらに、「スリーピー状態」またはバッテリーにより電力供給される装置の電力制約のような、あるネットワーク電力制約を認識し得る通信を提供してもよく、これらのファクタを考慮してメッセージを通信してもよい。

【0033】

したがって、本開示の実施の形態は、ファブリックに接続された装置が、装置にとって

既知のプロトコルおよび／またはプロファイルのリストを用いて互いと通信することができるようにする1つ以上の論理ネットワークを含むファブリックネットワークのシステムおよび方法に関する。装置間の通信は、通信する装置がファブリック内においてどの論理ネットワークに接続されるかに関わらず装置が装置間における通信を理解することができる典型的なメッセージフォーマットに従ってもよい。このメッセージフォーマット内においては、受信側装置が記憶および／または処理するために、データのペイロードが含まれてもよい。フォーマットおよびペイロードのコンテンツは、（1つ以上のプロトコルを含む）プロファイルおよび／またはそのプロファイルに従って送信されているメッセージのタイプを示すペイロード内のヘッダに従って変動してもよい。

【0034】

10

ある実施の形態に従うと、ファブリック内における2つ以上の装置は、ステータス報告プロトコルまたはプロファイルを用いて通信してもよい。たとえば、ある実施の形態では、ステータス報告プロトコルまたはスキーマは、ファブリックに接続される装置に利用可能なコアプロファイルに含まれてもよい。ステータス報告プロトコルを用いて、装置はファブリックにおける他の装置にステータス情報を送信し、またはそれらの装置からステータス情報を要求してもよい。

【0035】

同様に、ある実施の形態では、ファブリックにおける2つ以上の装置は更新ソフトウェアプロトコルまたはプロファイルを用いて通信してもよい。いくつかの実施の形態では、更新ソフトウェアプロトコルまたはスキーマは、ファブリックに接続される装置に利用可能なコアプロファイルに含まれてもよい。更新ソフトウェアプロトコルを用いて、装置は、ファブリック内において更新の存在を要求、送信または通知してもよい。

20

【0036】

ある実施の形態では、ファブリックにおける2つ以上の装置はデータ管理プロトコルまたはプロファイルを用いて通信してもよい。いくつかの実施の形態では、データ管理プロトコルまたはスキーマは、ファブリックに接続される装置に利用可能なコアプロファイルに含まれてもよい。更新データ管理プロトコルを用いて、装置は、他の装置に記憶されるノード常駐情報を要求、閲覧または追跡してもよい。

【0037】

さらに、ある実施の形態では、ファブリックにおける2つ以上の装置は大容量データ転送プロトコルまたはプロファイルを用いてデータを転送してもよい。いくつかの実施の形態では、大容量データ転送プロトコルまたはスキーマは、ファブリックに接続される装置に利用可能なコアプロファイルに含まれてもよい。大容量データ転送プロトコルを用いて、装置は、ファブリックにおける任意の論理ネットワークを用いて大容量データを開始、送信または受信してもよい。ある実施の形態では、大容量データ転送プロトコルを用いる受信側または送信側装置は装置間で同期転送を「駆動」できてもよい。他の実施の形態では、大容量転送は非同期転送で実行されてもよい。

30

【0038】**ファブリック導入**

導入として、図1は、住宅環境内における他の同様の装置と通信し得る一般的な装置10の例を図示する。一実施の形態では、装置10は、1つ以上のセンサ12、ユーザインターフェイスコンポーネント14、電源16（たとえば電力接続および／またはバッテリーを含む）、ネットワークインターフェイス18、プロセッサ20などを含み得る。特定のセンサ12、ユーザインターフェイスコンポーネント14および電源構成は、各装置10で同じまたは類似してもよい。しかしながら、いくつかの実施の形態では、各装置10は、装置タイプまたはモデルに基いて、特定のセンサ12、ユーザインターフェイスコンポーネント14および電源構成などを含んでもよいことが注目されるべきである。

40

【0039】

センサ12は、ある実施の形態では、加速度、温度、湿度、水、供給電力、近接度、外部の動き、装置の動き、音声信号、超音波信号、光信号、炎、煙、一酸化炭素、全地球測

50

位システム（GPS）信号、無線周波数（RF）、他の電磁信号または電磁場等のようなさまざまな特性を検出してもよい。したがって、センサ12は、温度センサ、湿度センサ、ハザード関連センサまたは他の環境的センサ、加速度計、マイクロフォン、光学センサを、カメラ（たとえば、電荷結合素子もしくはビデオカメラ）、能動的もしくは受動的輻射センサ、GPSレシーバまたは無線周波数識別検出器まで、およびそれらを含んで、含んでもよい。図1は単一のセンサを伴う実施の形態を示すが、多くの実施の形態は複数のセンサを含んでもよい。ある例では、装置10は1つ以上の一次センサおよび1つ以上の二次センサを含んでもよい。ここで、一次センサは、装置のコア動作（たとえばサーモスタットにおいて温度を検知することまたは煙検出器において煙を検知することなど）に対して中心のデータを検知してもよく、一方、二次センサは、他のタイプのデータ（たとえば動き、光または音）を検知してもよく、それをエネルギー効率目的またはスマート動作目的のために用いることができる。

10

【0040】

装置10における1つ以上のユーザインターフェイスコンポーネント14はユーザから入力を受取ってもよく、および／またはユーザに対して情報を提示してもよい。受取られた入力を用いて設定を判断してもよい。ある実施の形態では、ユーザインターフェイスコンポーネントは、ユーザの動きに応答する機械的コンポーネントまたは仮想コンポーネントを含んでもよい。たとえば、ユーザは、摺動するコンポーネントを（たとえば垂直トラックまたは水平トラックに沿って）機械的に移動させるか、もしくは回転可能なリングを（円形のトラックに沿って）回転させることができ、またはタッチパッドに沿ったユーザの動きを検出してもよい。そのような動きは設定の調整に対応してもよく、それは、ユーザインターフェイスコンポーネント104の絶対的な位置またはユーザインターフェイスコンポーネント104の変位に基づいて判断することができる（たとえば回転可能リングコンポーネントの10度の回転ごとに1°Fだけ設定点温度を調整することなど）。物理的な可動ユーザインターフェイスコンポーネントおよび仮想可動ユーザインターフェイスコンポーネントは、ユーザが、明らかな連続体の一部に沿って設定することを可能にすることができる。したがって、ユーザは、（たとえばアップボタンおよびダウンボタンが用いられる場合にそうであるように）2つの別個のオプションの間で選択を行なうことに制限されなくてもよく、可能な設定値の範囲に沿って設定を迅速かつ直感的に規定することができる。たとえば、ユーザインターフェイスコンポーネントのある移動のある大きさはある設定調整のある大きさと関連づけられてもよく、ユーザは設定を大きな移動で劇的に変えたり、設定を小さな移動で微調整してもよい。

20

30

【0041】

ユーザインターフェイスコンポーネント14は、さらに、1つ以上のボタン（たとえばアップボタンおよびダウンボタン）、キーパッド、数値パッド、スイッチ、マイクロホン、および／またはカメラ（例えば、身振りを検出するために）を含んでもよい。一実施の形態では、ユーザインターフェイスコンポーネント14はクリックおよび回転環状リングコンポーネントを含んでもよく、ユーザは、（たとえば設定を調整するよう）リングを回転することによって、および／または（たとえば調整された設定を選択するかもしくはオプションを選択するよう）リングを内方向にクリックすることによって、そのコンポーネントと対話することを可能にしてもよい。別の実施の形態では、ユーザインターフェイスコンポーネント14は、カメラを含んでもよく、（たとえば装置の出力またはアラーム状態が変更されることになる旨を示すべく）身振り（ジェスチャ）を検出してもよい。いくつかの例では、装置10は1つの一次入力コンポーネントを有してもよく、それを用いて複数のタイプの設定を設定してもよい。ユーザインターフェイスコンポーネント14は、さらに、情報を、ユーザに対して、たとえば視覚ディスプレイ（たとえば薄膜トランジスタディスプレイまたは有機発光ダイオードディスプレイ）および／または音声スピーカを介して提示するよう構成されてもよい。

40

【0042】

電源コンポーネント16は、電力接続および／またはローカルバッテリーを含んでもよい

50

。たとえば、電力接続は、装置 10 を、線間電圧源のような電源に接続してもよい。いくつかの例では、AC 電源を用いて、（たとえば再充電可能な）ローカルバッテリーを繰返し充電し得、バッテリーは、後で、AC 電源が利用可能でないときに装置 10 に電力を供給するよう利用されてもよい。

【0043】

ネットワークインターフェイス 18 は装置 10 が装置間で通信することを可能にするコンポーネントを含んでもよい。一実施の形態では、ネットワークインターフェイス 18 は、効率的ネットワーク層をその開放型システム間相互接続（OSI）モデルの一部として用いて通信してもよい。一実施の形態では、効率的ネットワーク層は、以下において図 5 を参照して詳細に記載されるが、装置 10 が、RIPng ルーティング機構および DTLS セキュリティスキームを用いて、IPv6 タイプのデータまたはトラフィックをワイヤレスで通信することを可能にしてもよい。したがって、ネットワークインターフェイス 18 はワイヤレスカードまたは何らかの他の送受信機接続を含んでもよい。

【0044】

プロセッサ 20 は、さまざまな異なる装置機能のうちの 1 つ以上をサポートしてもよい。したがって、プロセッサ 20 は、ここに記載される機能の 1 つ以上を実行および／または実行させられるよう構成ならびにプログラミングされる 1 つ以上のプロセッサを含んでもよい。一実施の形態では、プロセッサ 20 は、ローカルメモリ（たとえばフラッシュメモリ、ハードドライブ、ランダムアクセスメモリ）に記憶されるコンピュータコードを実行する汎用プロセッサ、専用プロセッサもしくは特定用途向け集積回路、それらの組合せを含んでもよく、および／または他のタイプのハードウェア／ファームウェア／ソフトウェア処理プラットフォームを用いてもよい。さらに、プロセッサ 20 は、非同期 JavaScript（登録商標）および XML（AJAX）または同様のプロトコルを用いて、クラウドサーバから与えられる命令を実行する Java（登録商標）仮想マシン（JVM）を動作させることなどによって、中央サーバまたはクラウドベースのシステムによって遠隔で実行または司られるアルゴリズムのローカル化されたバージョンまたは対応物として実現されてもよい。例として、プロセッサ 20 は、ある場所（たとえば家屋または部屋）がある特定の人物によって占有されるかもしくは（たとえば 1 つ以上のしきい値に関して）ある特定数の人々によって占有されるかどうかまで、ならびにそれを含んで、その場所がいつ占有されるかを検出してもよい。一実施の形態では、この検出は、たとえば、マイクロフォン信号を解析すること、（たとえば装置の前における）ユーザの移動を検出すること、扉もしくはガレージ扉の開閉を検出すること、ワイヤレス信号を検出すること、受信された信号の IP アドレスを検出すること、またはある時間窓内で 1 つ以上の装置の動作を検出することなどによって生じ得る。さらに、プロセッサ 20 は、特定の居住者または物体を識別するよう、画像認識技術を含んでもよい。

【0045】

ある実施の形態では、プロセッサ 20 は、さらに、高消費電力プロセッサおよび低消費電力プロセッサを含んでもよい。高消費電力プロセッサは、ユーザインターフェイスコンポーネント 14 などを実行させるような、計算集中型動作を実行してもよい。低消費電力プロセッサは、逆に、センサ 12 からの危険または温度を検出するなどのような、より複雑でないプロセスを管理してもよい。一実施の形態では、低消費電力プロセッサは、計算集中型プロセスのために高消費電力プロセッサを起動するかまたは初期化してもよい。

【0046】

いくつかの例では、プロセッサ 20 は、望ましい設定を予測、および／またはそれらの設定を実現してもよい。たとえば、存在検出に基づいて、プロセッサ 20 は、たとえば、家もしくはある特定の部屋に誰もいないときに電力を節約するよう、またはユーザの好み（たとえば一般的な住宅での好みもしくはユーザに特定の好み）に従って、装置設定を調整してもよい。別の例として、特定の人物、動物または物体（たとえば子供、ペットまたは紛失した物体）の検出に基づいて、プロセッサ 20 は、その人物、動物または物体がどこにあるかの音声インジケータもしくは視覚インジケータを起動してもよく、または認識

されない人物がある条件下（たとえば夜もしくは照明が消えているときに）検出される場合にアラームもしくはセキュリティ特徴を起動させてもよい。

【0047】

ある例では、装置は、第1の装置によって検出されるイベントが第2の装置の動作に影響を与えるように、互いに対話してもよい。たとえば、第1の装置は、（たとえばガレージにおいて動きを検出すること、ガレージにおいて照明における変化を検出すること、またはガレージ扉が開かれたことを検出することによって）ユーザがガレージに入ってきたことを検出し得る。第1の装置はこの情報を第2の装置に効率的ネットワーク層を介して送信し、第2の装置は、たとえば、家屋温度設定、照明設定、音楽設定、および／またはセキュリティアラーム設定を調整し得る。別の例として、第1の装置は（たとえば動きまたは突然の光パターンの変化を検出することによって）ユーザが玄関に接近するのを検出し得る。第1の装置は、（たとえばドアベルの音のような）一般的な音声もしくは視覚信号を出力させ、または（たとえば訪問者の存在を、ユーザが占有している部屋内において知らせるよう）場所に特化した音声もしくは視覚信号を出力させてもよい。

10

【0048】

例として、装置10はNest（登録商標）学習サーモスタットのようなサーモスタットを含んでもよい。ここで、サーモスタットは、温度センサ、湿度センサなどのようなセンサ12を含んでもよく、サーモスタットは、そのサーモスタットが配置される建物内における現在の環境状態を判断してもよい。サーモスタットのための電源コンポーネント16は、サーモスタットが継続的な電源の近くに配置されることを考えることなく、建物内の任意の場所に配置され得るように、ローカルバッテリーであってもよい。サーモスタットはローカルバッテリーを用いて電力を供給され得るので、サーモスタットは、バッテリーがめったに取替えられないように、そのエネルギー使用を最小限にし得る。

20

【0049】

一実施の形態では、サーモスタットは、回転可能なリングがその上にユーザインターフェイスコンポーネント14として配置される円形のトラックを含んでもよい。したがって、サーモスタットが暖房、換気、空調（HVAC）ユニットなどを制御することによって建物の温度を制御するように、ユーザは、回転可能なリングを用いて、サーモスタットと対話するかまたはサーモスタットをプログラミングしてもよい。ある例では、サーモスタットは、そのプログラミングに基づいて、建物に人がいないかもしれないときを判断してもよい。たとえば、HVACユニットを延長された時間期間の間電源オフにされるよう保持するようにサーモスタットがプログラミングされる場合には、サーモスタットは、建物にはその時間期間の間人がいないことになる、と判断してもよい。ここで、サーモスタットは、建物に人がいないと判断したときには照明スイッチまたは他の電子装置をオフにするようプログラミングされてもよい。したがって、サーモスタットはネットワークインターフェイス18を用いて照明スイッチ装置と通信して、建物に人がいないと判断されたときに照明スイッチ装置に信号を送るようにしてもよい。この態様で、サーモスタットは、建物のエネルギー使用を効率的に管理し得る。

30

【0050】

前述のことを考慮して、図2は、図1の装置10が効率的ネットワーク層を介して他の装置と通信してもよい住宅環境30のブロック図を示す。示される住宅環境30は、家屋、オフィスビルディング、ガレージ、移動住宅などの構造物32を含んでもよい。アパート、コンドミニウムおよびオフィス空間などのような全体構造物32を含まない住宅環境にも装置を統合することができることが十分に理解される。さらに、住宅環境30は、実際の構造物32の外の装置を制御し、および／またはそれに接続されてもよい。実際、住宅環境30におけるいくつかの装置は、物理的に構造物32内にある必要が全くない。たとえば、プールヒータ34または灌漑システム36を制御する装置は、構造物32の外部に位置してもよい。

40

【0051】

示される構造物32は、互いから壁40を介して少なくとも部分的に分離されるある数

50

の部屋 38 を含む。壁 40 は内壁または外壁を含み得る。各部屋 38 は、さらに、床 42 および天井 44 を含み得る。装置は、壁 40、床 42 または天井 44 上に取付けられるか、それ（ら）と統合されるか、および／またはそれ（ら）によって支持され得る。

【0052】

住宅環境 30 は、さまざまな有用な住宅目的のうちの任意のものを与えるよう、互いと、および／またはクラウドベースのサーバシステムと途切れ目なく統合し得るインテリジェントな、マルチ検知の、ネットワーク接続された装置を含む、複数の装置を含んでもよい。住宅環境 30 に示される装置の 1 つ、2 つ以上、または各々は、1 つ以上のセンサ 12、ユーザインターフェイス 14、電源 16、ネットワークインターフェイス 18、プロセッサ 20 などを含んでもよい。

10

【0053】

例示的装置 10 は、Nest Labs Inc による Nest（登録商標）学習サーモスタットー第 1 世代 T100577 または Nest（登録商標）学習サーモスタットー第 2 世代 T200577 のような、ネットワーク接続されたサーモスタット 46 を含んでもよい。サーモスタット 46 は、大気における環境特性（たとえば温度および／または湿度）を検出し、暖房、換気および空調（HVAC）システム 48 を制御してもよい。他の例示的装置 10 は、Nest（登録商標）によるハザード検出ユニットなどのようなハザード検出ユニット 50 を含んでもよい。ハザード検出ユニット 50 は、家屋環境 30 における危険な物質および／または危険な状態（たとえば煙、炎または一酸化炭素）の存在を検出してもよい。加えて、エントリウェイインターフェイス装置 52 は、「スマートドアベル」とも称され得、ある場所への人の接近もしくはある場所からの人の退去を検出し、可聴機能を制御し、音声手段もしくは視覚手段を介して人の接近もしくは退去を知らせ、またはセキュリティシステムにおける設定を制御して（たとえばセキュリティシステムを起動または停止させる）ことが可能である。

20

【0054】

ある実施の形態では、装置 10 は、照明スイッチ 54 を含んでもよく、それは、周囲の照明状態を検出し、部屋占有状態を検出し、ならびに 1 つ以上の照明の出力および／または薄暗い状態を制御してもよい。いくつかの例では、照明スイッチ 54 は、天井ファンなどのファンの出力状態または速度を制御してもよい。

【0055】

30

加えて、壁プラグインターフェイス 56 は、部屋または構内の占有を検出し、（たとえば家に誰もいない場合には電力がプラグに供給されないように）1 つ以上の壁プラグに対する電力の供給を制御してもよい。住宅環境 30 内の装置 10 は、さらに、冷蔵庫、ストーブおよび／またはオーブン、テレビ、洗濯機、乾燥機、照明（構造物 32 の内部および／または外部）、ステレオ、インターコムシステム、ガレージ扉開閉器、床ファン、天井ファン、全家屋ファン、壁空調装置、プールヒータ 34、灌漑システム 36、セキュリティシステムなどのような機器 58 を含んでもよい。図 2 の説明は、特定の装置に関連付けられる特定のセンサおよび機能を識別し得るが、（本明細書を通して記載されるもののよう）さまざまなセンサおよび機能のうちの任意のものを装置 10 内に統合してもよいことが理解される。

40

【0056】

処理および検知能力を含むことに加えて、上記の例示的装置の各々は、任意の他の装置、および世界中の任意の場所でネットワーク接続される任意のクラウドサーバまたは任意の他の装置とのデータ通信および情報共有が可能であってもよい。1 つの実施の形態では、装置 10 は、図 5 を参照して以下に論じられる効率的ネットワーク層を介して通信を送受してもよい。1 つの実施の形態では、効率的ネットワーク層は装置 10 が互いとワイヤレスメッシュネットワークを介して通信できるようにしてもよい。したがって、ある装置はワイヤレスリピータとして働いてもよく、および／または住宅環境において互いに直接接続（つまり 1 つのホップ）されなくてもよい装置間においてブリッジとして機能してもよい。

50

【0057】

1つの実施の形態では、ワイヤレスルータ60は、さらに、住宅環境30においてワイヤレスメッシュネットワークを介して装置10と通信してもよい。次いで、各装置10がインターネット62を介して中央サーバまたはクラウドコンピューティングシステム64と通信するように、ワイヤレスルータ60はインターネット62と通信してもよい。中央サーバまたはクラウドコンピューティングシステム64は、特定の装置10と関連付けられる製造業者、サポートエンティティまたはサービスプロバイダと関連付けられてもよい。したがって、一実施の形態では、ユーザは、電話またはインターネット接続されたコンピュータなどのような何らかの他の通信手段を用いずに、装置それ自体を用いてカスタマーサポートと連絡をとってもよい。さらに、ソフトウェア更新を、中央サーバまたはクラウドコンピューティングシステム64から装置に（例えば、利用可能なとき、購入されたとき、またはルーチン間隔で）自動的に送ることができる。

10

【0058】

ネットワーク接続性により、1つ以上の装置10は、さらに、たとえユーザが装置の近くにいなくても、ユーザがその装置と対話することを可能してもよい。たとえば、ユーザは、コンピュータ（たとえばデスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータもしくはタブレット）または他の携帯電子装置（たとえばスマートフォン）66を用いて装置と通信してもよい。ウェブページまたはアプリケーションはユーザから通信を受け、受信された通信に基いて装置10を制御してもよい。さらに、ウェブページまたはアプリケーションは、装置の動作についての情報をユーザに呈示してもよい。たとえば、ユーザは、装置のための現在の設定点温度を見て、インターネット62に接続され得るコンピュータを用いて、それを調整することができる。この例では、サーモスタット46は効率的ネットワーク層を用いて形成されたワイヤレスメッシュネットワークを介して現在の設定点温度閲覧要求を受けてもよい。

20

【0059】

ある実施の形態では、住宅環境30は、さらに、壁プラグインターフェイス56によって、粗くではあるが（ON/OFF）、制御され得る、古い従来の洗濯機／乾燥機、冷蔵庫などのような、さまざまな、通信を行わない、旧来の機器68を含んでもよい。住宅環境30は、さらに、ハザード検出ユニット50もしくは照明スイッチ54によって与えられるIR（赤外線）信号によって制御され得る、IR制御される壁空調機または他のIR制御される装置のような、さまざまな、部分的に通信を行なう旧来の機器70を含んでもよい。

30

【0060】

上で言及されたように、上記の例示的な装置10の各々は、データが各装置10に通信されるように、ワイヤレスメッシュネットワークを確立してもよい。図2の例示的な装置を考慮して、図3は、上に記載される例示的な装置のいくつかの間において通信を容易にするよう用いられてもよい例示的なワイヤレスメッシュネットワーク80を示す。図3に示されるように、サーモスタット46は、プラグインターフェイス56への直接的なワイヤレス接続を有してもよく、プラグインターフェイス56は、ハザード検出ユニット50および照明スイッチ54にワイヤレスで接続されてもよい。同じ態様で、照明スイッチ54は機器58および携帯電子装置66に無線で接続されてもよい。機器58は単にプールヒータ34に接続されてもよく、携帯電子装置66は単に灌漑システム36に接続されてもよい。灌漑システム36はエントリウェイインターフェイス装置52へのワイヤレス接続を有してもよい。図3のワイヤレスメッシュネットワーク80における各装置は、ワイヤレスメッシュネットワーク80内におけるノードに対応してもよい。一実施の形態では、効率的ネットワーク層は、データがノード間において最小数のホップを介して宛先ノードに安全に転送されるように、RIPngプロトコルおよびDTLSプロトコルを用いて各ノードがデータを送信することを規定してもよい。

40

【0061】

一般的に、効率的ネットワーク層は、図4に示されるように開放型システム間相互接続

50

(OSI)モデル90の一部であってもよい。OSIモデル90は、抽象化層に関する通信システムの機能を示す。つまり、OSIモデルは、ネットワーキングフレームワーク、または装置間の通信がどのように実現され得るかを規定してもよい。一実施の形態では、OSIモデルは6つの層、つまり物理層92、データリンク層94、ネットワーク層96、トランスポート層98、プラットフォーム層100、およびアプリケーション層102を含んでもよい。一般に、OSIモデル90における各層は、その上の層に従ってもよく、その下の層に従われてもよい。少なくともいくつかの実施の形態では、より上位の層はより下位の層において用いられる技術に寛容であってもよい。たとえば、ある実施の形態では、プラットフォーム層100はネットワーク層96において用いられるネットワークタイプに寛容であってもよい。

10

【0062】

このことを考慮して、物理層92は、互いと通信し得る装置のためのハードウェア仕様を与えてもよい。したがって、物理層92は、どのように装置が互いと接続し、どのように通信リソースがそれらの装置間で共有され得るかを管理することをどのように支援するかなどを確立してもよい。

【0063】

データリンク層94は、どのようにしてデータが装置間において転送され得るかを規定してもよい。一般に、データリンク層94は、送信されているデータパケットが伝送プロトコルの一部としてビットにエンコードおよびデコードされ得る態様を与えてもよい。

【0064】

ネットワーク層96は、宛先ノードに転送されているデータがどのようにルーティングされるかを規定してもよい。ネットワーク層96は、さらに、転送されているデータの完全性を維持し得るセキュリティプロトコルを提供してもよい。

20

【0065】

トランスポート層98は、ソースノードから宛先ノードへのデータのトランスペアレントな転送を規定してもよい。トランスポート層98は、さらに、トランスペアレントなデータの転送がどのようにして信頼性のあるままであるかを制御してもよい。したがって、トランスポート層98を用いて、宛先ノードに転送されるよう意図されるデータパケットが実際に宛先ノードに到達したことを検証してもよい。トランスポート層98において用いられてもよい例示的なプロトコルは、伝送制御プロトコル(TCP)およびユーザ・データグラム・プロトコル(UDP)を含んでもよい。

30

【0066】

プラットフォーム層100は、トランスポート層98内において規定されるプロトコルに従って装置間の接続を確立してもよい。プラットフォーム層100は、さらに、データパケットを、アプリケーション層102が用い得る形式に変換してもよい。アプリケーション層102は、ユーザと直接インターフェイスし得るソフトウェアアプリケーションをサポートしてもよい。したがって、アプリケーション層102は、ソフトウェアアプリケーションによって規定されるプロトコルを実現してもよい。たとえば、ソフトウェアアプリケーションは、ファイル転送、電子メールなどのサービスを与えてもよい。

【0067】

効率的ネットワーク層

ここで図5を参照して、一実施の形態では、ネットワーク層96およびトランスポート層98は、ある態様で構成されて、効率的な小電力ワイヤレスパーソナルネットワーク(ELoWPAN)110を形成してもよい。一実施の形態では、ELoWPAN110はIEEE802.15.4ネットワークに基づいてもよく、それは低速のワイヤレスパーソナルエリアネットワーク(LR-WPAN)と対応してもよい。ELoWPAN110は、ネットワーク層96が、インターネットプロトコルバージョン6(IPv6)に基づいた通信プロトコルを用いて、住宅環境30において装置10間でデータをルーティングし得ることを規定してもよい。したがって、各装置10は、それ自体を、インターネット、住宅環境30の周りのローカルネットワークなどの上で識別するよう用いられる独自の

40

50

アドレスを各装置 10 に与え得る 128 ビットの IPv6 アドレスを含んでもよい。

【0068】

一実施の形態では、ネットワーク層 96 は、ルーティング・インフォメーション・プロトコル・ネクスト・ジェネレーション (RIPng) を用いて、装置間でデータをルーティングし得ることを規定してもよい。RIPng は、ソースノードと宛先ノードとの間におけるホップ数に基づいてワイヤレスメッシュネットワークを介してデータをルーティングするルーティングプロトコルである。つまり、RIPng は、データがどのようにルーティングされるかを判断する際に最小のホップ数を用いる、ソースノードから宛先ノードへのルートを判断してもよい。ワイヤレスメッシュネットワークを介するデータ転送をサポートすることに加えて、RIPng は、IPv6 ネットワーキングトラフィックをサポートすることができる。したがって、各装置 10 は、データをルーティングする際に、独自の IPv6 アドレスを用いてそれ自体を識別し、独自の IPv6 アドレスを用いて宛先ノードを識別してもよい。RIPng がどのようにしてデータをノード間において送信するかに関するさらなる詳細は、以下において図 6 を参照して記載される。

10

【0069】

上で述べたように、ネットワーク層 96 は、さらに、転送されているデータの完全性を管理し得るセキュリティプロトコルを提供してもよい。ここでは、効率的ネットワーク層は、データグラム・トランスポート・レイヤー・セキュリティ (DTLS) プロトコルを用いて、装置間で転送されるデータを保護してもよい。一般的に、トランスポートレイヤセキュリティ (TLS) プロトコルは、一般的には、インターネットを介するデータ転送を保護するよう用いられる。しかしながら、TLS プロトコルが効果的であるためには、TLS プロトコルは、伝送制御プロトコル (TCP) のような信頼性のあるトランスポートチャネルを用いてデータを伝送してもよい。DTLS は、ユーザ・データグラム・プロトコル (UDP) のようなより信頼性の低いトランスポートチャネルをサポートしながら、転送されるデータに対して同様のセキュリティレベルを与える。DTLS プロトコルに関するさらなる詳細は、以下において図 8 および図 9 を参照して記載される。

20

【0070】

図 5 に示されるネットワーク層 96 は、ここにおいては、上記の効率的ネットワーク層として特徴づけられる。つまり、効率的ネットワーク層は、RIPng を用いて IPv6 データをルーティングし、DTLS プロトコルを用いて、ルーティングされたデータを保護するので、トランスポート層 98 は、データのために TCP および UDP 転送スキームをサポートしてもよい。

30

【0071】

ここで図 6 を参照して、図 6 は、RIPng を用いて図 3 のワイヤレスメッシュネットワーク 80 において各装置 10 ごとにルーティングテーブルを判断するために用いられてもよい方法 120 のフローチャートを示す。方法 120 は、ワイヤレスメッシュネットワーク 80 における各ノードがどのようにしてお互いに接続され得るかを示すルーティングテーブルを各装置 10 が生成するように、住宅環境 30 内において各装置 10 によって実行されてもよい。したがって、各装置 10 は、データをどのようにして宛先ノードにルーティングするかを独立して判断してもよい。一実施の形態では、装置 10 のプロセッサ 20 は、ネットワークインターフェイス 18 を用いて方法 120 を実行してもよい。したがって、装置 10 は、センサ 12 と関連づけられるかまたはプロセッサ 18 によって判断されるデータを、住宅環境 30 内において他の装置 10 にネットワークインターフェイス 18 を介して送ってもよい。

40

【0072】

方法 120 についての以下の議論は、方法 120 のさまざまなブロックを明確に示すよう、図 7A ~ 図 7D を参照して記載される。このことを考慮して、ならびに図 6 および図 7A の両方を参照して、ブロック 122 において、装置 10 は、要求側装置 10 に対して直接的 (つまり 0 ホップ) であってもよい任意の他の装置に要求 132 を送ってもよい。

50

要求132は、それぞれの装置10からのルーティング情報のすべてに対する要求を含む。たとえば、図7Aを参照して、ノード1の装置10はノード2の装置10に対して、ノード2のメモリに含まれるルートのすべて（つまりN2のルート）を送るよう要求132を送ってもよい。

【0073】

ブロック124で、要求側装置10は、それぞれの装置10から、それぞれの装置10のそれぞれのメモリに含まれるルートのすべてを含み得るメッセージを受取ってもよい。ルートは、ワイヤレスメッシュネットワーク80における各ノードがどのように互いに接続され得るかを規定してもよいルーティングテーブルに整理されてもよい。つまり、ルーティングテーブルは、データがソースノードから宛先ノードへのように、どの中間ノードにデータが転送されてもよいかを規定してもよい。上記の例および図7Bを再び参照して、N2のルートに対するノード1の要求に応答して、ブロック124において、ノード2は、ノード1に対して、ノード2のメモリまたはストレージに含まれるルートのすべて（N2のルート144）を送ってもよい。一実施の形態では、ワイヤレスメッシュネットワーク80の各ノードは要求132をその近隣のノードに図7Aに示されるように送ってもよい。応答して、各ノードは、次いで、そのルートをその近隣のノードに図7Bに示されるように送ってもよい。たとえば、図7Bは、N1のルート142、N2のルート144、N3のルート146、N4のルート148、N5のルート150、N6のルート152、N7のルート154、N8のルート156、およびN9のルート158で示されるように、どのようにして各ノードがそのルートデータを各近隣のノードに送るかを示す。

【0074】

まず、各ノードは、各ノードが直接的な接続（つまり0ホップ）を有し得るノードを知っていてもよい。たとえば、まず、ノード2は、単に、それはノード1、ノード3、およびノード4に直接接続されることを知っているだけでもよい。しかしながら、N1のルート142、N3のルート146、およびN4のルート148を受取った後、ノード2のプロセッサ20は、N1のルート142、N3のルート146、およびN4のルート148とともに含まれる情報のすべてを含むルーティングテーブルを構築してもよい。したがって、次にノード2がそのルートまたはルーティングテーブル（つまりN2のルート144）に対する要求を受取るときには、ノード2は、N1のルート142、N2のルート144、N3のルート146、およびN4のルート148を含むルーティングテーブルを送ってもよい。

【0075】

このことを考慮して、および図6を再び参照して、ブロック126では、要求側装置10は、近隣の装置から受取られるルーティング情報を含むように、そのローカルのルーティングテーブルを更新してもよい。ある実施の形態では、ワイヤレスメッシュネットワーク80における各ノードがどのように互いに接続され得るかを特徴づける更新されたルーティングテーブルを各装置10が含むように、各装置10は方法120を周期的に実行してもよい。上記されたように、方法20が実行されるたびごとに、各装置10は、近隣の装置10がそのルーティングテーブルをその近隣の装置10から受取られる情報で更新した場合には、その近隣の装置10からさらなる情報を受取ってもよい。その結果、各装置10は、ワイヤレスメッシュネットワーク80における各ノードがどのように互いに接続され得るかを理解してもよい。

【0076】

図7Cは、たとえば、方法120を用いてノード1における装置10によって判断されたかもしれないルーティングテーブル172を示す。この例では、ルーティングテーブル172は、宛先ノードとしてのワイヤレスメッシュネットワーク80における各ノード、ノード1と各宛先ノードとの間における中間ノード、およびノード1と宛先ノードとの間におけるホップ数を規定してもよい。ホップ数は、宛先ノードに送られているデータが宛先ノードに達する前に中間ノードに転送され得る回数に対応する。データのある特定の宛先ノードに送る際、RIPngルーティングスキームは、最小数のホップを伴うルートを

選択してもよい。たとえば、ノード1がデータをノード9に送ろうとする場合には、RIPngルーティングスキームは、5つのホップを含むノード2、4、6、7および8を介してデータを経路づけることとは対照的に、4つのホップを含むノード2、4、5および8を介してデータをルーティングするであろう。

【0077】

RIPngルーティングスキームを用いることによって、各装置10は、データがどのようにして宛先ノードにルーティングされるべきであるかを独立して判断してもよい。6LoWPAN装置において用いられる「リップル」ルーティングプロトコル(RPL)のような従来のルーティングスキームは、逆に、データを中央ノードを介してルーティングし得るが、中央ノードは、ワイヤレスメッシュネットワークの構造を知る唯一のノードであり得る。より具体的には、RPLプロトコルはワイヤレスメッシュネットワークを有向非巡回グラフ(DAG)に従って形成し得るが、それは階層として構造化され得る。この階層の一番上に位置されるのは、ボーダールータを含み得、それは要求を下位レベルノードに周期的に同報通信して、ノードの接続の各々ごとにランクを判断し得る。本質的には、データがソースノードから宛先ノードに転送されるときに、データはノードの階層を上って転送され、次いで、宛先ノードに下って戻り得る。この態様で、階層においてより上位に位置するノードは階層において下位に位置するノードよりも頻繁にデータをルーティングし得る。さらに、RPLシステムのボーダールータは、さらに、より頻繁に動作し得、なぜならば、それはデータが階層を介してどのようにルーティングされるかを制御するからである。従来のRPLシステムでは、ここに教示されるRIPngシステムとは対照的に、いくつかのノードは、ソースノードおよび宛先ノードに対するその位置ゆえではなく、単に階層内におけるその位置ゆえに、より頻繁にデータをルーティングし得る。RPLシステムの下でより頻繁にデータをルーティングするこれらのノードは、より多くのエネルギーを消費し得、したがって、小電力を用いて動作する住宅環境内30における装置10で実現するには好適ではないかもしれない。さらに、上記したように、RPLシステムのボーダールータまたは任意の他の上位レベルノードがサーモスタット46に対応する場合には、増大したデータルーティング動作は、サーモスタット46内で生成される熱を増大させ得る。その結果、サーモスタット46の温度読取値は住宅環境30の温度を不正確に表わすかもしれない。他の装置10はサーモスタット46の温度読取値に基づいて実行するかもしれず、サーモスタット46はその温度読取値に基づいてさまざまな装置10にコマンドを送るかもしれないので、サーモスタット46の温度読取値が正確であることを確実にすることは有益であり得る。

【0078】

どの装置10も不相応な回数量でデータをルーティングしないことを確実にすることに加えて、RIPngルーティングスキームを用いることにより、新たな装置10が、ユーザの最小の努力で、ワイヤレスメッシュネットワークに追加されてもよい。たとえば、図7Dは、新たなノード10がワイヤレスメッシュネットワーク80に追加されるのを示す。ある実施の形態では、一旦ノード10がワイヤレスメッシュネットワーク80に（たとえばノード4を介して）接続を確立すると、ノード10に対応する装置10は、上記の方法120を実行して、データがどのようにしてワイヤレスメッシュネットワーク80において各ノードにルーティングされてもよいかを判断してもよい。ワイヤレスメッシュネットワーク80における各ノードが方法120を既に複数回実行している場合には、ノード10の装置10は、ノード4の装置10からワイヤレスメッシュネットワーク80の全ルーティング構造を受取ってもよい。同じ態様で、装置10はワイヤレスメッシュネットワーク80から取除かれてもよく、各ノードは方法120を再び実行することによって比較的容易にそのルーティングテーブルを更新してもよい。

【0079】

RIPngルーティングスキームを用いてルーティングスキームを確立したのち、6LoWPAN110はDTLSプロトコルを用いて、住宅環境30において各装置10間におけるデータ通信を保護してもよい。上記のように、DTLSプロトコルをTLSプロト

10

20

30

40

50

コルの代りに用いることによって、E L o W P A N 1 1 0 は、トランスポート層 9 8 が T C P および U D P を介してデータを送信することを可能にしてもよい。U D P は、概して、T C P よりも信頼性が低いかもしれないが、U D P データ転送は、専用の伝送チャネルまたはデータパスが使用前に設定されることなく、単純な通信スキームを用いる。したがって、ワイヤレスメッシュネットワーク 8 0 に追加される新たな装置 1 0 は、U D P データ転送を用いて、ワイヤレスメッシュネットワークにおいて他の装置 1 0 により迅速に効果的に通信してもよい。さらに、U D P データ転送は、一般に、データを送るかまたは転送する装置 1 0 によって用いられるエネルギーがより少なく、なぜならば、配信の保証がないからである。したがって、装置 1 0 は、U D P データ転送を用いて重要でないデータ（たとえば部屋における人の存在）を送り、それによって、装置 1 0 内においてエネルギーを節約してもよい。しかしながら、重要なデータ（たとえば煙警報）は T C P データ転送を介して送ることにより、適切な関係者がそのデータを受取ることが保証してもよい。反復するために、D T L S セキュリティスキームを E L o W P A N 1 1 0 と用いることは、U D P および T C P データ転送を促進するのを助け得る。

10

【0080】

前述のことを考慮して、E L o W P A N 1 1 0 は D T L S プロトコルを用いて、装置 1 0 間において通信されるデータを保護してもよい。一実施の形態では、D T L S プロトコルは、ハンドシェイクプロトコルを用いてデータ転送を保護してもよい。一般に、ハンドシェイクプロトコルは、各装置 1 0 によって与えられてもよいセキュリティ証明書を用いて、各通信している装置を認証してもよい。図 8 はセキュリティ証明書がどのようにして装置 1 0 内に埋込まれ得るかを示す製造プロセス 1 9 0 の例を示す。

20

【0081】

図 8 を参照して、委託された装置 1 0 の製造業者 1 9 2 は、製造業者が各製造される装置に対して用いてもよい多数のセキュリティ証明書を提供されてもよい。したがって、住宅環境 3 0 において用いられワイヤレスメッシュネットワーク 8 0 に接続されてもよい装置 1 0 を製造しながら、委託された製造業者 1 9 2 は証明書 1 9 4 を製造プロセス 1 9 0 の間に装置 1 0 内に埋込んでもよい。つまり、証明書 1 9 4 は装置 1 0 の製造中に装置 1 0 のハードウェア内に埋込まれてもよい。証明書 1 9 4 は、パブリックキー、プライベートキー、またはワイヤレスメッシュネットワーク 8 0 内において異なる通信する装置を認証するのに用いられてもよい他の暗号データを含んでもよい。その結果、一旦ユーザが装置 1 0 を受取ると、ユーザは、装置 1 0 を初期化したり、装置 1 0 を中央のセキュリティノードなどに登録することなく、装置 1 0 をワイヤレスメッシュネットワーク 8 0 内に統合してもよい。

30

【0082】

6 L o W P A N 装置において用いられる Protocol for Carrying Authentication for Network Access (PANA) (ネットワークアクセスのために認証を担持するためのプロトコル) のような従来のデータ通信セキュリティプロトコルにおいては、各装置 1 0 はそれ自体を特定のノード（つまり認証エージェント）で認証してもよい。したがって、データが任意の 2 つの装置間において転送される前に、各装置 1 0 はそれ自体を認証エージェントノードで認証してもよい。認証エージェントノードは、次いで、認証の結果を、認証エージェントノードと同じ位置にあってもよいエンフォースメントポイントノードに伝えてもよい。エンフォースメントポイントノードは、次いで、認証が有効である場合には、2 つの装置 1 0 間にデータ通信リンクを確立してもよい。さらに、PANA では、各装置 1 0 は、互いと、エンフォースメントポイントノードを介して通信してもよく、エンフォースメントポイントノードは各装置 1 0 に対する認証が有効である旨を検証してもよい。

40

【0083】

したがって、PANA ではなく、D T L S プロトコルを用いてノード間のデータ転送を保護することによって、効率的ネットワーク層は、認証エージェントノード、エンフォースメントポイントノード、またはその両方を過度に用いることを回避してもよい。つまり、効率的ネットワーク層を用いるどのノードも、ワイヤレスメッシュネットワークにお

50

るノード間における各データ転送ごとに認証データを処理していなくてもよい。その結果、効率的ネットワーク層を用いるノードは、PANAプロトコルシステムにおける認証エージェントノードまたはエンフォースメントポイントノードと比較して、より多くのエネルギーを節約し得る。

【0084】

このことを考慮して、図9は、装置10間において、互いの間でデータを転送する際に用いられてもよい、例示的なハンドシェイクプロトコル200を示す。図9に示されるように、ノード1における装置10はノード2における装置10にメッセージ202を送ってもよい。メッセージ202は、暗号スイート、ハッシュおよび圧縮アルゴリズム、ならびに乱数を含んでもよいハローメッセージであってもよい。ノード2における装置10は、次いで、メッセージ204で応答してもよく、それは、ノード2における装置10がノード1における装置10からメッセージ202を受取ったことを検証してもよい。

10

【0085】

ノード1とノード2との間における接続を確立した後、ノード1における装置は、再び、メッセージ202をノード2における装置10に送ってもよい。ノード2における装置10は、次いで、メッセージ208で応答してもよく、それは、ノード2からのハローメッセージと、ノード2からの証明書194と、ノード2からのキー交換と、ノード1からの証明書要求とを含んでもよい。メッセージ208におけるハローメッセージは、暗号スイートと、ハッシュおよび圧縮アルゴリズムと、乱数とを含んでもよい。証明書194は、図8を参照して上で論じられたように、委託された製造業者192によって装置10内に埋込まれるセキュリティ証明書であってもよい。キー交換は、パブリックキー、プライベートキー、または2つのノード間において通信チャネルを確立するために秘密キーを判断するよう用いられてもよい他の暗号情報を含んでもよい。一実施の形態では、キー交換は、それぞれのノードに位置する対応の装置10の証明書194に記憶されてもよい。

20

【0086】

メッセージ208に応答して、ノード1における装置10は、メッセージ210を送ってもよく、それは、ノード1からの証明書194と、ノード1からのキー交換と、ノード2の証明書検証と、ノード1からの変更暗号スペック (change Cipher spec) 等を含んでもよい。一実施の形態では、ノード1における装置10は、ノード2の証明書194とノード1からのキー交換とを用いてノード2の証明書194を検証してもよい。つまり、ノード1における装置10は、ノード2の証明書194とノード1からのキー交換とに基づいて、ノード2から受取られる証明書194が有効である旨を検証してもよい。ノード2からの証明書194が有効である場合には、ノード1における装置10は変更暗号スペックメッセージをノード2における装置10に送って、2つのノード間における通信チャネルが安全である旨を告知してもよい。

30

【0087】

同様に、メッセージ210を受取ると、ノード2における装置10はノード1の証明書194とノード2からのキー交換とを用いてノード1の証明書194を検証してもよい。つまり、ノード2における装置10は、ノード1の証明書194とノード2からのキー交換とに基づいて、ノード1から受取られる証明書194が有効である旨を検証してもよい。ノード1からの証明書194が有効である場合には、ノード2における装置10も、変更暗号スペックメッセージをノード1における装置10に送って、2つのノード間の通信チャネルが安全である旨を告知してもよい。

40

【0088】

通信チャネルが安全である旨を確立した後、ノード1における装置10はグループに関するネットワークキー214をノード2における装置10に送ってもよい。グループに関するネットワークキー214はELoWPAN110に関連づけられてもよい。この態様で、新たな装置がELoWPAN110に加わると、ELoWPAN110内で通信することを先に認証された装置は新たな装置にELoWPAN110へのアクセスを与えてもよい。つまり、ELoWPAN110内において通信するよう先に認証された装置はグル

50

ープに関するネットワークキーを新たな装置に与え、それによって、新たな装置がE L o W P A N 1 1 0において他の装置と通信することができるようにしてもよい。たとえば、グループに関するネットワークキー2 1 4を用いて、適切に認証されかつグループに関するネットワークキー2 1 4を先に与えられていた他の装置と通信してもよい。一実施の形態では、一旦変更暗号スベックメッセージがノード1における装置1 0とノード2における装置1 0との間で交換されると、モデル番号、装置能力などのような識別情報が装置間で通信されてもよい。しかしながら、ノード2における装置1 0がグループに関するネットワークキー2 1 4を受取った後、装置1 0上に配置されるセンサからのデータ、装置1 0によって実行されるデータ解析などのようなさらなる情報が装置間で通信されてもよい。

10

【0089】

製造プロセス中に装置1 0内にセキュリティ証明書を埋込むことによって、装置1 0は、装置1 0のためのセキュリティまたは認証プロセスを確立することにユーザを巻き込まなくてもよい。さらに、装置1 0は、中央認証エージェントノードとは対照的なハンドシェイクプロトコルに基づいてデータがノード間において安全に転送されることを確実にし得るので、ワイヤレスメッシュネットワーク8 0におけるデータ転送の安全性は、安全性のために1つのノードに依存しなくてもよい。その代わりに、効率的ネットワーク層は、あるノードが利用可能でなくなったときであってもデータがノード間で安全に転送され得ることを確実にし得る。したがって、効率的ネットワーク層はセキュリティ問題に関してはかにより脆弱でなく、なぜならば、それはデータメッセージを保護するために1つのノードに依存しないからである。

20

【0090】

効率的プラットフォーム層および／またはアプリケーション層

上記のE L o w P A N 1 1 0および／または任意の他の好適なI P v 6論理ネットワークを用いて、効率的プラットフォーム層および／またはアプリケーション層を用いて住宅環境または同様の環境において装置のファブリックを生成してもよい。装置のファブリックは多数の概してローカルの装置が通信して、データおよび情報を共有し、互い上で方法と呼び出し、ソフトウェア更新をネットワークを通してパラメータを介して与え、概して、メッセージを効率的な電力意識的な態様において通信することを可能にしてもよい。

【0091】

ファブリック装置相互接続

上で論じられたように、ファブリックは、I P v 6プロトコルのような1つ以上の好適な通信プロトコルを用いて実現されてもよい。実際、ファブリックは、ファブリックを実現するよう用いられる基底の技術（たとえばネットワークタイプまたは通信プロトコル）に対して部分的または完全に寛容であってもよい。1つ以上の通信プロトコル内においては、ファブリックは、無線または有線接続を用いて電子装置を通信可能に接続するよう用いられる1つ以上のネットワークタイプを用いて実現されてもよい。たとえば、ファブリックのある実施の形態は、イーサネット、WiFi、802.15.4、ZigBee（登録商標）、ISA100.11a、WirelessHART、MiWi™、電力線網、および／または他の好適なネットワークタイプを含んでもよい。ファブリック内においては、装置（たとえばノード）は、情報のパケットをファブリックにおける他の装置（たとえばノード）と、直接、またはI Pルータとして振舞う、インテリジェントサーモスタットのような、仲介ノードを介して交換することができる。これらのノードは、製造業者装置（たとえばサーモスタットおよび煙検出器）および／または消費者装置（たとえば電話、タブレット、コンピュータなど）を含んでもよい。加えて、いくつかの装置は、「常にオン」であり、電氣的接続を用いて継続的に電力を供給されてもよい。他の装置は、サーモスタットまたはドアベル電力接続などのような、低減された／間欠的な電力接続を用いて、部分的に低減された電力使用形態（たとえば中程度のデューティサイクル）を有してもよい。最後に、いくつかの装置は、短いデューティサイクルを有し、バッテリー電力のみで動作してもよい。換言すれば、ある実施の形態では、ファブリックは、接続タイプおよび／または所望の電力使用形態に従って1つ以

30

40

50

上のサブネットワークに接続されてもよいヘテロジニアスな装置を含んでもよい。図10～図12は、ファブリックにおいて1つ以上のサブネットワークを介して電子装置を接続するよう用いられてもよい3つの実施の形態を示す。

【0092】

A. 単一ネットワークトポロジ

図10は、単一のネットワークトポロジを有するファブリック1000の実施の形態を示す。示されるように、ファブリック1000は単一の論理ネットワーク1002を含む。ネットワーク1002は、イーサネット、WiFi、802.15.4、電力線網、および／またはIPv6プロトコルにおける他の好適なネットワークタイプを含み得る。実際、ネットワーク1002がWiFiまたはイーサネットネットワークを含むいくつかの実施の形態では、ネットワーク1002は、リンク層において橋渡しされる複数のWiFiおよび／またはイーサネットセグメントにわたってもよい。

10

【0093】

ネットワーク1002は、1つ以上のノード1004、1006、1008、1010、1012、1014および1016を含み、それらは総称的に1004～1016と称される。示されるネットワーク1002は7つのノードを含むが、ネットワーク1002のある実施の形態は、ネットワーク1002を用いて相互接続される1つ以上のノードを含んでもよい。さらに、ネットワーク1002がWiFiネットワークである場合には、ノード1004～1016の各々は、ノード1016（たとえばWiFiルータ）を用いて相互接続されてもよく、および／またはWiFi Direct（つまりWiFi P2P）を用いて他のノードと対にされてもよい。

20

【0094】

B. 星形ネットワークトポロジ

図11は、星形ネットワークトポロジを有するファブリック1018としての、ファブリック1000の代替的实施の形態を示す。ファブリック1018は、2つの周辺ネットワーク1022と1024とを併せるハブネットワーク1020を含む。ハブネットワーク1020は、WiFi／イーサネットネットワークまたは電力線網などのような、住宅ネットワークを含んでもよい。周辺ネットワーク1022および1024は、ハブネットワーク1020とは異なるタイプの異なるさらなるネットワーク接続タイプであってもよい。たとえば、ある実施の形態では、ハブネットワーク1020はWiFi／イーサネットネットワークであってもよく、周辺ネットワーク1022は802.15.4ネットワークを含んでもよく、周辺ネットワーク1024は電力線網、ZigBeeRネットワーク、ISA100.11aネットワーク、WirelessHARTネットワーク、またはMiWiTMネットワークを含んでもよい。さらに、ファブリック1018の示される実施の形態は3つのネットワークを含むが、ファブリック1018のある実施の形態は、2つ、3つ、4つ、5つまたはそれより多いネットワークなどのような任意の数のネットワークを含んでもよい。実際、ファブリック1018のある実施の形態は、同じタイプの複数の周辺ネットワークを含む。

30

【0095】

示されるファブリック1018は14個のノードを含み、各々は個々に参照番号1024～1052によりそれぞれ示されるが、ファブリック1018は任意の数のノードを含んでもよいことが理解されるべきである。各ネットワーク1020、1022、または1024内における通信は、直接装置間において、および／またはWiFi／イーサネットネットワークにおけるノード1042のようなアクセスポイントを介して生じてもよい。周辺ネットワーク1022と1024との間の通信は、ネットワーク間ルーティングノードを用いて、ハブネットワーク1020を通過してもよい。たとえば、示される実施の形態では、ノード1034および1036は、第1のネットワーク接続タイプ（たとえば802.15.4）を用いて周辺ネットワーク1022に接続され、第2のネットワーク接続タイプ（たとえばWiFi）を用いてハブネットワーク1020に接続され、一方、ノード1044は、第2のネットワーク接続タイプを用いてハブネットワーク1020に接続され、第3のネットワーク接続タイプ（たとえば電力線）を用いて周辺ネットワーク1024に接続され

40

50

る。たとえば、ノード1026からノード1052に送信されるメッセージは、ノード1052への通過途中において、ノード1028、1030、1032、1036、1042、1044、1048および1050を通過してもよい。

【0096】

C. 重なったネットワークトポロジ

図12は、重なったネットワークトポロジを有するファブリック1054としての、ファブリック1000の代替的实施の形態を示す。ファブリック1054はネットワーク1056および1058を含む。示されるように、ノード1062、1064、1066、1068、1070および1072の各々はネットワークの各々に接続されてもよい。他の実施の形態では、ノード1072は、エンドポイントではなく、イーサネット/WiFiネットワークに対するアクセスポイントを含んでもよく、どちらがイーサネット/WiFiネットワークでなくても、ネットワーク1056またはネットワーク1058のいずれか上になくてもよい。したがって、ノード1062からノード1068への通信は、ネットワーク1056、ネットワーク1058またはそれらの何らかの組合せを通過してもよい。示される実施の形態では、各ノードは、任意の所望のネットワークを用いて、任意のネットワークを介して任意の他のノードと通信することができる。したがって、図11の星形ネットワークトポロジとは異なり、重なったネットワークトポロジは、ネットワーク間ルーティングを用いることなく、任意のネットワークを介して直接ノード間において通信してもよい。

【0097】

D. サービスに対するファブリックネットワーク接続

住宅内における装置間の通信に加えて、ファブリック（たとえばファブリック1000）は、ファブリックにおける他の装置の物理的近くに、またはそのような装置から物理的に遠くに位置してもよいサービスを含んでもよい。ファブリックは、これらのサービスに、1つ以上のサービスエンドポイントを介して接続する。図13は、ファブリック1076、1078および1080と通信するサービス1074の実施の形態を示す。サービス1074は、ファブリック1076、1078、および／または1080内において装置によって用いられてもよいさまざまなサービスを含んでもよい。たとえば、ある実施の形態では、サービス1074は、装置に対して時刻を供給する時刻サービス、さまざまな気象データ（たとえば外部温度、日没、風情報、天気予報など）を提供する気象サービス、各装置をpingするエコーサービス、データ管理サービス、装置管理サービス、および／または他の好適なサービスであってもよい。示されるように、サービス1074は、関係のあるデータを記憶／にアクセスし、ファブリック1076のようなファブリックにおいてサービスエンドポイント1084を介して1つ以上のエンドポイント1086に情報を渡すサーバ1082（たとえばウェブサーバ）を含んでもよい。示される実施の形態は単一のサーバ1082を伴う3つのファブリックを含むに過ぎないが、サービス1074は、任意の数のファブリックに接続してもよく、サーバ1082に加えてサーバを含んでもよく、および／またはさらなるサービスに対する接続を含んでもよいことが理解されるべきである。

【0098】

ある実施の形態では、サービス1074は、さらに、電話、ケーブルおよび／またはコンピュータのような消費者装置1088に接続してもよい。消費者装置1088は、ファブリック1076のようなファブリック、インターネット接続、および／または何らかの他の好適な接続方法を介してサービス1074に接続するよう用いられてもよい。消費者装置1088は、ファブリックにおける1つ以上のエンドポイント（たとえば電子装置）から、直接そのファブリックを介してか、またはサービス1074を介してデータにアクセスするよう用いられてもよい。換言すれば、サービス1074を用いて、消費者装置1088は、ファブリックにおける装置に対して、そのファブリックから遠隔でアクセスするか、またはそのような装置を管理するよう用いられてもよい。

【0099】

E. ファブリックにおける装置間における通信

上で論じたように、各電子装置またはノードは、ファブリックトポロジおよびネットワーク接続タイプによって、ファブリック内の任意の他のノードと、直接的または間接的に通信してもよい。加えて、いくつかの装置（たとえば遠隔装置）は、サービスを介して通信して、ファブリックにおける他の装置と通信してもよい。図14は、2つの装置1092と1094との間における通信1090の実施の形態を示す。通信1090は、上に記載されるように、1つ以上のネットワークに、直接的に、またはさらなる装置および／もしくはサービスを介して間接的にわたってもよい。加えて、通信1090は、1つ以上のトランスポートプロトコルを用いて、IPv6のような適切な通信プロトコルを介して生じててもよい。たとえば、いくつかの実施の形態では、通信1090は、伝送制御プロトコル（TCP）および／またはユーザ・データグラム・プロトコル（UDP）を用いることを含んでもよい。ある実施の形態では、装置1092は、無接続プロトコル（たとえばUDP）を用いて、第1の信号1096を装置1094に送信してもよい。ある実施の形態では、装置1092は接続指向型プロトコル（たとえばTCP）を用いて装置1094と通信してもよい。示される通信1090は双方向通信として示されるが、いくつかの実施の形態では、通信1090は一方向同報通信であってもよい。

10

【0100】

i. 固有のローカルアドレス

上で論じられたように、ファブリック内において送信されノードによって受信されるデータは、その通信に関する所望の目標によって、そのノードを通して他のノードに方向変更されるかまたは渡されてもよい。いくつかの実施の形態では、データの送信はすべての装置に対して同報通信されるよう意図されてもよい。そのような実施の形態では、データは、データが先へと他のノードに渡されるべきであるかを判断するようさらなる処理なしに再送信されてもよい。しかしながら、いくつかのデータは具体的なエンドポイントに向けられてもよい。アドレス指定されたメッセージが所望のエンドポイントに送信されることを可能にするために、ノードは識別情報を割当てられてもよい。

20

【0101】

各ノードは、1つが各ネットワークインターフェイスに割当てられるリンクローカルアドレス（LLA）の組を割当てられてもよい。これらのLLAを用いて、同じネットワーク上の他の装置と通信してもよい。加えて、LLAは、IPv6近隣探索プロトコルのようなさまざまな通信手順に対して用いられてもよい。LLAに加えて、各ノードは固有のローカルアドレス（ULA）を割当てられてもよい。いくつかの実施の形態では、これは拡張固有ローカルアドレス（EULA）と呼ばれ得、なぜならば、それはデバイスのファブリックに関する情報を、ファブリックを通してデバイスに到達する好ましいネットワークに関する情報と並んで含んでいるからである。

30

【0102】

図15は、ファブリックにおける各ノードをアドレス指定するよう用いられてもよい固有のローカルアドレス（ULA）1098の実施の形態を示す。ある実施の形態では、ULA1098は、グローバルID1100とサブネットID1102とインターフェイスID1104とに分割される128ビットを含むIPv6アドレスフォーマット（書式）としてフォーマット（書式設定）されてもよい。グローバルID1100は40ビットを含み、サブネットID1102は16ビットを含む。グローバルID1100およびサブネットID1102は、ともになって、ファブリックに対するファブリックID1103を形成する。

40

【0103】

ファブリックID1103は、ファブリックを識別するよう用いられる一意の64ビットの識別子である。ファブリックID1103は、擬似乱数アルゴリズムを用いて、関連づけられるファブリックの形成で生成されてもよい。たとえば、擬似乱数アルゴリズムは、1) 現在の時刻を64ビットのNTPフォーマットで得てもよく、2) 装置に対するインターフェイスID1104を得てもよく、3) 時刻をインターフェイスID1104と

50

連結してキーを形成してもよく、4) S H A - 1 ダイジェストをそのキーの上で計算して、結果として160ビットをもたらしてもよく、5) 最下位の40ビットをグローバルID1100として用いてもよく、および6) U L A を連結し、最下位ビットを1にセットして、ファブリックID1103を形成してもよい。ある実施の形態では、一旦ファブリックID1103がファブリックとともに形成されると、ファブリックID1103はそのファブリックが解消されるまで残る。

【0104】

グローバルID1100は、ノードが属するファブリックを識別する。サブネットID1102はファブリック内の論理ネットワークを識別する。サブネットID F 3は、ファブリックに対する各新たな論理ネットワークの追加で、1で単調に開始することを割当てられてもよい。たとえば、WiFiネットワークは0x01の16進値で識別されてもよく、後で接続される802.15.4ネットワークは、0x02の16進値で識別されてもよく、ファブリックに対する各新たなネットワークの接続で、増分的に継続し続けてもよい。

【0105】

最後に、U L A 1098は、64ビットを含むインターフェイスID1104を含んでもよい。インターフェイスID1104は、IEEE E U I - 64規格に従って、グローバルに一意の64ビット識別子を用いて割当てられてもよい。たとえば、IEEE 802ネットワークインターフェイスを伴う装置は、装置の「一次インターフェイス」のためにバーンド・インのMACアドレスを用いて、インターフェイスID1104を導出してもよい。いくつかの実施の形態では、どのインターフェイスが一次インターフェイスであるかの指定は任意に判断されてもよい。他の実施の形態では、あるインターフェイスタイプ（たとえばWiFi）が、存在する場合には、一次インターフェイスとしてみなされてもよい。装置の一次インターフェイスに対するMACアドレスが48ビットであり、64ビットでない場合には、48ビットのMACアドレスは、カプセル化（たとえば組織的に一意の識別子カプセル化）を介して、E U I - 64値に変換されてもよい。消費者装置（たとえば電話またはコンピュータ）においては、インターフェイスID1104は消費者装置のローカルオペレーティングシステムによって割当てられてもよい。

【0106】

i i. 論理ネットワーク間において送信をルーティングする

星形ネットワークトポロジに関して上で論じられたように、ネットワーク間ルーティングは、論理ネットワーク間を渡る2つの装置間における通信において生じてもよい。いくつかの実施の形態では、ネットワーク間ルーティングはサブネットID1102に基づく。各ネットワーク間接続ノード（たとえば図11のノード1034）は、ハブネットワーク1020上のルーティングノードのリスト（たとえば図11のノードB14）、およびそれらのそれぞれの取付けられた周辺ネットワーク（たとえば図11の周辺ネットワーク1024）を維持してもよい。ルーティングノードそれ自体以外のノードにアドレス指定されたパケットが到着すると、宛先アドレス（たとえば図11のノード1052に対するアドレス）がネットワークプレフィックスのリストと比較され、所望のネットワーク（たとえば周辺ネットワーク1024）に取付けられるルーティングノード（たとえばノード1044）が選択される。パケットは、次いで、その選択されたルーティングノードに転送される。複数のノード（たとえば1034および1036）が同じ周辺ネットワークに取付けられる場合には、ルーティングノードは交互する態様で選択される。

【0107】

加えて、ネットワーク間ルーティングノードは、近隣探索プロトコル（NDP）ルータ情報提供メッセージをハブネットワーク上において定期的に送信して、消費者装置に対してハブネットワークの存在についての注意を喚起し、消費者装置がサブネットプレフィックスを得ることができるようにしてもよい。ルータ情報提供は、ファブリックにおけるルーティング情報において支援するよう1つ以上のルート情報オプションを含んでもよい。たとえば、これらのルート情報オプションは、消費者装置に対して、周辺ネットワークの存在、およびどのようにしてパケットを周辺装置にルーティングするかを知らせてもよい

。

【0108】

ルート情報オプションに加えて、またはそれらに代わって、ルーティングノードは、プロキシとして振舞って、図16に示されるプロセス1105のように、消費者装置と周辺ネットワークにおける装置との間において通信を与えてもよい。示されるように、プロセス1105は、各周辺ネットワーク装置に対するハブネットワーク上の仮想アドレスの割当が、その周辺ネットワーク上における装置についてサブネットID1102をインターフェイスID1104と組合せることによって行なうことを含む（ブロック1106）。仮想アドレスを用いてプロキシ化するために、ルーティングノードは、ファブリックにおける、そのインターフェイスの1つを介して直接到達可能なすべての周辺ノードのリストを含む（ブロック1108）。ルーティングノードは、ハブネットワーク上において、周辺ノードのリンクアドレスを、その仮想アドレスを用いて要求する近隣請求メッセージに対するリスニングを行なう（ブロック1110）。そのようなメッセージを受信すると、ルーティングノードは、ある時間期間のあと、その仮想アドレスをそのハブインターフェイスに割当ててを試みる（ブロック1112）。割当の一部として、ルーティングノードは、2つ以上のルーティングノードによる仮想アドレスのプロキシ化を阻止するように、二重アドレス検出を実行する。割当のあと、ルーティングノードは、近隣請求メッセージに応答し、パケットを受信する（ブロック1114）。パケットを受信すると、ルーティングノードは、宛先アドレスを周辺ノードの実アドレスに書換え（ブロック1116）、メッセージを適切なインターフェイスに転送する（ブロック1118）。

10

20

【0109】

i i i . 消費者装置のファブリックへの接続

ファブリックに加わるために、消費者装置は、その消費者装置が加わりたいファブリックに既にあるノードのアドレスを探索してもよい。加えて、消費者装置が、ある延長された時間期間の間、ファブリックから切断されている場合、ファブリックトポロジ／レイアウトが変更している場合には、ネットワーク上においてノードを再探索する必要がある場合もある。探索／再探索において支援するために、ハブネットワーク上のファブリック装置は、mDNSを介して、ファブリックの存在を情報提供しアドレスを消費者装置に与えるドメイン名システムサービス探索（DNS-SD）を公開してもよい。

30

【0110】

ファブリックにおいて送信されるデータ

ファブリックの形成およびノードに対するアドレス形成のあと、データがファブリックを通して送信されてもよい。ファブリックを通して渡されるデータは、すべてのメッセージに共通の、および／またはそのファブリックにおいて特定のタイプの会話に共通のフォーマットで構成されてもよい。いくつかの実施の形態では、メッセージフォーマットは、以下に論じられるTLV直列化フォーマットを用いて、JavaScriptオブジェクト表記法（JSON）に対する1対1マッピングを可能にしてもよい。加えて、以下のデータフレームは特定のサイズを含むとして記載されるが、それらのデータフレームにおけるデータフィールドの長さは他の好適なビット長に変動されてもよい旨が注記されるべきである。

40

【0111】

A. セキュリティ

転送されるよう意図されるデータとともに、ファブリックは、データを、暗号化、メッセージ完全性チェック、デジタル署名などのような、さらなるセキュリティ手段とともに転送してもよい。ある実施の形態では、装置に対してサポートされるセキュリティのレベルは、装置の物理的セキュリティおよび／または装置の能力に従って変動してもよい。ある実施の形態では、ファブリックにおいてノード間において送信されるメッセージは、カウンタモード（AES-CTR）において128ビットのキーで動作する高度暗号化標準（AES）ブロック暗号を用いて暗号化されてもよい。以下に論じられるように、各メッセージは32ビットのメッセージidを含む。このメッセージidは、送信側ノードidと組合されて、AES-CTRアルゴリズムに対するノンスを形成してもよい。32ビッ

50

トカウンタは、40億個のメッセージが暗号化され各ノードによって送信されたのちに、新たなキーが交渉されることを可能にする。

【0112】

いくつかの実施の形態では、ファブリックは、各暗号化されたメッセージに含まれてもよい、HMAC-SHA-1のような、メッセージ認証コードを用いて、メッセージ完全性を保証してもよい。いくつかの実施の形態では、メッセージ認証コードは、暗号化キーと1対1で対にされる160ビットのメッセージ完全性キーを用いて生成されてもよい。加えて、各ノードは、入来メッセージのメッセージidを、ノード単位で維持される最近受信されたidのリストと照合して、メッセージの再生を阻止してもよい。

【0113】

B. タグ-長さ-値(TLV)フォーマット化

電力消費を低減するためには、ファブリックにより送信されるデータの少なくとも一部をそのようにコンパクトに送信する一方で、データコンテナが、データの直列化内において理解されるデータの次の位置にスキップすることによって認識または理解されないデータをスキップすることに対応するデータを柔軟性を持って表わすことができることが望ましい。ある実施の形態では、タグ-長さ-値(TLV)フォーマット化を用いて、データをコンパクトに、かつ柔軟性を持ってエンコード/デコードしてもよい。送信されるデータの少なくとも一部をTLVで記憶することによって、データは、以下において表7を参照して論じられるように、低エンコード/デコードおよびメモリアバヘッドで、コンパクトに、かつ柔軟性を持って記憶/送信されてもよい。ある実施の形態では、TLVは、あるデータに対しては、柔軟性のある、拡張可能なデータとして用いられてもよいが、拡張可能でないデータの他の部分は、理解される標準プロトコルデータ単位(PDU)で記憶および送信されてもよい。

【0114】

TLVフォーマットでフォーマットされるデータは、プリミティブタイプおよびコンテナタイプなどのような、さまざまなタイプのTLV要素としてエンコードされてもよい。プリミティブタイプは、整数または文字列のような、あるフォーマットにおけるデータ値を含む。たとえば、TLVフォーマットは、1、2、3、4または8バイトの符号有り/符号無し整数、UTF-8文字列、バイト文字列、単精度/倍精度浮動数(たとえばIEEE754-1985フォーマット)、ブーリアン、ヌル、および他の好適なデータフォーマットタイプをエンコードしてもよい。コンテナタイプは要素の集まりを含み、それらは、次いで、コンテナタイプまたはプリミティブタイプとして下位分類される。コンテナタイプは、ディクショナリ、アレイ、パス、またはメンバーとして既知の、TLV要素をグループ化するための他の好適なタイプのような、さまざまなカテゴリに分類されてもよい。ディクショナリは、そのディクショナリ内において明確な定義および一意のタグを各々が有するメンバーの集まりである。アレイは、暗示される定義を伴うかまたは明確な定義を伴わない、順序づけられたメンバーの集まりである。パスは、TLV要素のツリーをどのように横断するかを記載した、順序づけられたメンバーの集まりである。

【0115】

図11に示されるように、TLVパケット1120の実施の形態は3つのデータフィールド: タグフィールド1122と長さフィールド1124と値フィールド1126とを含む。示されるフィールド1122、1124および1126はサイズがおおよそ等価として示されているが、各フィールドのサイズは可変であってもよく、互いに対してサイズが変動してもよい。他の実施の形態では、TLVパケット1120は、さらに、タグフィールド1122の前に制御バイトを含んでもよい。

【0116】

制御バイトを有する実施の形態では、制御バイトは要素タイプフィールドとタグ制御フィールドとに下位分割されてもよい。いくつかの実施の形態では、要素タイプフィールドは制御バイトの下位5ビットを含み、タグ制御フィールドは上位3ビットを占める。要素タイプフィールドは、TLV要素のタイプと、どのように長さフィールド1124および

10

20

30

40

50

値フィールド 1 1 2 6 がエンコードされるかを示す。ある実施の形態では、要素タイプフィールドは、さらに、T L V についてブーリアン値および／またはヌル値をエンコードする。たとえば、要素タイプフィールドの列挙の実施例が以下において表 1 に与えられる。

【0 1 1 7】

【表 1】

7	6	5	4	3	2	1	0	
			0	0	0	0	0	符号有り整数, 1 バイト値
			0	0	0	0	1	符号有り整数, 2 バイト値
			0	0	0	1	0	符号有り整数, 4 バイト値
			0	0	0	1	1	符号有り整数, 8 バイト値
			0	0	1	0	0	符号無し整数, 1 バイト値
			0	0	1	0	1	符号無し整数, 2 バイト値
			0	0	1	1	0	符号無し整数, 4 バイト値
			0	0	1	1	1	符号無し整数, 8 バイト値
			0	1	0	0	0	ブーリアン偽
			0	1	0	0	1	ブーリアン真
			0	1	0	1	0	浮動小数点数, 4 バイト値
			0	1	0	1	1	浮動小数点数, 8 バイト値
			0	1	1	0	0	UTF8-文字列, 1 バイト長
			0	1	1	0	1	UTF8-文字列, 2 バイト長
			0	1	1	1	0	UTF8-文字列, 4 バイト長
			0	1	1	1	1	UTF8-文字列, 8 バイト長
			1	0	0	0	0	バイト 文字列, 1 バイト長
			1	0	0	0	1	バイト 文字列, 2 バイト長
			1	0	0	1	0	バイト 文字列, 4 バイト長
			1	0	0	1	1	バイト 文字列, 8 バイト長
			1	0	1	0	0	ヌル
			1	0	1	0	1	ディクショナリ
			1	0	1	1	0	アレイ
			1	0	1	1	1	パス
			1	1	0	0	0	コンテナの終わり

表 1. 例示の要素タイプフィールド値

【0 1 1 8】

タグ制御フィールドは、（ゼロ長タグを含む）T L V 要素に割当てられるタグフィールド 1 1 2 2 におけるタグのある形式を示す。タグ制御フィールド値の例が以下に表 2 において与えられる。

【0 1 1 9】

10

20

30

40

【表 2】

7	6	5	4	3	2	1	0	
0	0	0						無名, 0 バイト
0	0	1						文脈特定タグ, 1 バイト
0	1	0						コアプロファイルタグ, 2 バイト
0	1	1						コアプロファイルタグ, 4 バイト
1	0	0						暗示的プロファイルタ グ, 2 バイト
1	0	1						暗示的プロファイルタ グ, 4 バイト
1	1	0						十分に適格なタグ, 6 バ イト
1	1	1						十分に適格なタグ, 8 バ イト

表 2. タグ制御フィールドに対する例示的値

【0 1 2 0】

換言すれば、制御バイトを有する実施の形態では、制御バイトはタグの長さを示してもよい。

【0 1 2 1】

ある実施の形態では、タグフィールド 1 1 2 2 は、8 ビット、1 6 ビット、3 2 ビット、または 6 4 ビットなどのような、0 ~ 8 バイトを含んでもよい。いくつかの実施の形態では、タグフィールドのタグはプロファイル特定タグまたは文脈特定タグとして分類されてもよい。プロファイル特定タグは、以下に論じられるように、ベンダ I d、プロファイル I d、および／またはタグ番号を用いて、要素をグローバルに識別する。文脈特定タグは、含むディクショナリ要素の文脈内で T L V 要素を識別し、1 バイトのタグ番号を含んでもよい。文脈特定タグはそれらのコンテナの文脈において定義されるので、1 つの文脈特定タグは、異なるコンテナ内に含まれるときには、異なる解釈を有し得る。いくつかの実施の形態では、文脈は、さらに、ネスト化されたコンテナから導出されてもよい。

【0 1 2 2】

制御バイトを有する実施の形態では、タグ長はタグ制御フィールドにおいてエンコードされ、タグフィールド 1 1 2 2 は可能な 3 つのフィールド：ベンダ I d フィールド、プロファイル I d フィールド、およびタグ番号フィールドを含む。十分に適格とされる形式では、エンコードされたタグフィールド 1 1 2 2 はすべての 3 つのフィールドを含み、タグ番号フィールドは、タグ制御フィールドによって決められる 1 6 ビットまたは 3 2 ビットを含む。暗黙的形式では、タグはタグ番号のみを含み、ベンダ I d およびプロファイル番号は T L V 要素のプロトコル文脈から推測される。コアプロファイル形式は、以下に論じられるように、プロファイル特定タグを含む。文脈特定タグは、タグ番号を搬送する 1 つのバイトとしてエンコードされる。匿名要素はゼロ長タグフィールド 1 1 2 2 を有する。

【0 1 2 3】

制御バイトを伴わないいくつかの実施の形態では、2 つのビットがタグフィールド 1 1 2 2 の長さを含んでもよく、2 つのビットが長さフィールド 1 1 2 4 の長さを含んでもよく、4 つのビットが値フィールド 1 1 2 6 に記憶される情報のタイプを示してもよい。タグフィールドに対する上位 8 ビットに対する考えられ得るエンコーディングの一例が以下に表 3 において示される。

【0 1 2 4】

【表 3】

バイト								
0								
7	6	5	4	3	2	1	0	記述
0	0	-	-	-	-	-	-	タグは 8 ビット
0	1	-	-	-	-	-	-	タグは 16 ビット
1	0	-	-	-	-	-	-	タグは 32 ビット
1	1	-	-	-	-	-	-	タグは 64 ビット
-	-	0	0	-	-	-	-	長さは 8 ビット
-	-	0	1	-	-	-	-	長さは 16 ビット
-	-	1	0	-	-	-	-	長さは 32 ビット
-	-	1	1	-	-	-	-	長さは 64 ビット
-	-			0	0	0	0	ブーリアン
-	-			0	0	0	1	固定 8-ビット符号 無し
-	-			0	0	1	0	固定 8-ビット符号 有り
-	-			0	0	1	1	固定 16-ビット符号 無し
-	-			0	1	0	0	固定 16-ビット符号 有り
-	-			0	1	0	1	固定 32-ビット符号 無し
-	-			0	1	1	0	固定 32-ビット符号 有り
-	-			0	1	1	1	固定 64-ビット符号 無し
-	-			1	0	0	0	固定 64-ビット符号 有り
-	-			1	0	0	1	32-ビット浮動小数 点
-	-			1	0	1	0	64-ビット浮動小数 点
-	-			1	0	1	1	UTF-8 文字列
-	-			1	1	0	0	不透明なデータ
-	-			1	1	0	1	コンテナ

表 3. TLV パケットのタグフィールド

【0 1 2 5】

表 3 に示されるように、タグフィールド 1 1 2 2 の上位 8 ビットを用いて、タグフィールド 1 1 2 2、長さフィールド 1 1 2 4 および値フィールド 1 1 2 6 についての情報をエンコードしてもよく、タグフィールド 1 1 2 2 を用いてタグフィールド 1 1 2 2 および長さフィールド 1 1 2 4 に対して長さを判断してもよい。タグフィールド 1 1 2 2 における残りのビットは、ユーザ配分および／またはユーザ割当てされるタグ値に対して利用可能にされてもよい。

【0 1 2 6】

長さフィールド 1 1 2 4 は、表 3 に示されるようにタグフィールド 1 1 2 2 によって、

10

20

30

40

50

または表2に示されるように要素フィールドによって示されるように、8ビット、16ビット、32ビットまたは64ビットを含んでもよい。さらに、長さフィールド1124は、値フィールド1126においてエンコードされるものの長さを表わす、符号無し整数を含んでもよい。ある実施の形態では、長さは、TLV要素を送信する装置によって選択されてもよい。値フィールド1126は、デコードされるべきペイロードデータを含むが、値フィールド1126の解釈はタグ長フィールドおよび／または制御バイトに依存してもよい。たとえば、8ビットタグを含む制御バイトを伴わないTLVパッケージが、以下において説明のために表4に示される。

【0127】

【表4】

タグ	長さ	値	記述
0x0d	0x24		
0x09	0x04	0x42 95 00 00	74.5
0x09	0x04	0x42 98 66 66	76.2
0x09	0x04	0x42 94 99 9a	74.3
0x09	0x04	0x42 98 99 9a	76.3
0x09	0x04	0x42 95 33 33	74.6
0x09	0x04	0x42 98 33 33	76.1

表4. 8ビットタグを含むTLVパッケージの例

【0128】

表4に示されるように、1行目は、タグフィールド1122および長さフィールド1124が各々8ビットの長さを有することを示す。加えて、タグフィールド1122は、タグタイプが1行目に対するものであり、コンテナであることを示す（たとえばTLVパッケージ）。第2行から第6行に対するタグフィールド1124は、TLVパッケージにおける各エントリが、各々8ビットからなるタグフィールド1122と長さフィールド1124とを有することを示す。加えて、タグフィールド1124は、TLVパッケージにおける各エントリが、32ビットの浮動小数点を含む値フィールド1126を有することを示す。値フィールド1126における各エントリは、対応するタグフィールド1122および長さフィールド1124情報を用いてデコードされてもよい浮動小数点に対応する。この例に示されるように、値フィールド1126における各エントリは華氏における温度に対応する。理解できるように、上記のようにデータをTLVパッケージに格納することによって、データは、ファブリックにおいて異なる装置によって用いられ得るように、さまざまな長さおよび情報に対して柔軟性のあるままでコンパクトに転送され得る。さらに、ある実施の形態では、マルチバイト整数フィールドは、リトルエンディアン順序またはビッグエンディアン順序で送信されてもよい。

【0129】

送信側／受信側装置フォーマット（たとえばJSON）によって用いられてもよい順序プロトコル（たとえばリトルエンディアン）を用いてTLVパッケージを送信することによって、ノード間で転送されるデータは、ノードの少なくとも1つによって用いられる順序プロトコル（たとえばリトルエンディアン）で送信されてもよい。たとえば、1つ以上のノードがARMまたはi x 86プロセッサを含む場合には、ノード間の伝送を、リトルエンディアンバイト順序づけを用いて伝送することにより、バイト再順序づけの使用を低減してもよい。バイト再順序づけを含むことを低減することによって、TLVフォーマットは、伝送の両端でバイト再順序づけを用いる伝送よりも少ない電力を用いて装置が通信することを可能にする。さらに、TLVフォーマット化は、JSON+拡張可能マークアップ言語（XML）のような、他のデータ格納技術間における1対1翻訳を与えるよう指定されてもよい。一例として、TLVフォーマットを用いて以下のXMLプロパティリストを表現してもよい。

【 0 1 3 0 】

【 数 1 】

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<!DOCTYPE plist PUBLIC "-//Apple Computer//DTD PLIST 1.0//EN"
"http://www.apple.com/DTDs/PropertyList-1.0.dtd">
10
<plist version="1.0">
  <dict>
    <key>OfflineMode</key>
    <false/>
    <key>Network</key>
    <dict>
    20
      <key>IPv4</key>
      <dict>
        <key>Method</key>
        <string>dhcp</string>
      </dict>
    30
      <key>IPv6</key>
      <dict>
        <key>Method</key>
        <string>auto</string>
      </dict>
    40
  </dict>
  <key>Technologies</key>
```

<dict>

<key>wifi</key>

<dict>

<key>Enabled</key>

<true/>

10

<key>Devices</key>

<dict>

<key>wifi_18b4300008b027</key>

<dict>

<key>Enabled</key>

20

<true/>

</dict>

</dict>

<key>Services</key>

<array>

30

<string>wifi_18b4300008b027_3939382d33204
16c70696e652054657 272616365</string>

</array>

</dict>

<key>802.15.4</key>

<dict>

40

```

<key>Enabled</key>

<true/>

<key>Devices</key>

<dict>

  <key>802.15.4_18b43000000002fac4</key>
  10

  <dict>

    <key>Enabled</key>

    <true/>

  </dict>

</dict>
20

<key>Services</key>

<array>

  <string>802.15.4_18b43000000002fac4_3
  939382d3320416c70696e6520546572</string>

</array>
30

</dict>

</dict>

<key>Services</key>

<dict>

<key>wifi_18b4300008b027_3939382d3320416c70696e6520546572
72616365</key>
40

<dict>

```

<key>Name</key>

<string>998-3 Alpine Terrace</string>

<key>SSID</key>

<data>3939382d3320416c70696e652054657272616365

</data>

10

<key>Frequency</key>

<integer>2462</integer>

<key>AutoConnect</key>

<true/>

<key>Favorite</key>

20

<true/>

<key>Error</key>

<string/>

<key>Network</key>

<dict>

<key>IPv4</key>

30

<dict>

<key>DHCP</key>

<dict>

<key>LastAddress</key>

<data>0a02001e</data>

40

```
        </dict>

    </dict>

    <key>IPv6</key>

    <dict/>

</dict>
10

</dict>

<key>802.15.4_18b43000000002fac4_3939382d3320416c70696e
6520546572</key>

<dict>

    <key>Name</key>
20
    <string>998-3 Alpine Ter</string>

    <key>EPANID</key>

    <data>3939382d3320416c70696e6520546572</data>

    <key>Frequency</key>

    <integer>2412</integer>

    <key>AutoConnect</key>
30
    <true/>

    <key>Favorite</key>

    <true/>

    <key>Error</key>

    <string/>
40
```

```
<key>Network</key>
```

```
<dict/>
```

```
</dict>
```

```
</dict>
```

```
</dict>
```

```
</plist
```

【0131】

一例として、上記のプロパティリストは、以下の表5に従って（制御バイトなしで）上記のTLVフォーマットのタグにおいて表現されてもよい。

【0132】

【表5】

XML キー	タグタイプ	タグ番号
オフライン モード	ブーリアン	1
IPv4	コンテナ	3
IPv6	コンテナ	4
方法	文字列	5
技術	コンテナ	6
WiFi	コンテナ	7
802.15.4	コンテナ	8
可能化	ブーリアン	9
装置	コンテナ	10
ID	文字列	11
サービス	コンテナ	12
名称	文字列	13
SSID	データ	14
EPANID	データ	15
周波数	16-ビット符号 無し	16
自動接続	ブーリアン	17
フェイバリ ット	ブーリアン	18
エラー	文字列	19
DHCP	文字列	20
最後の アドレス	データ	21
装置	コンテナ	22
サービス	コンテナ	23

表5. TLVフォーマットにおけるXMLプロパティリストの例示的表現

【0133】

同様に、表 6 は、例示の XML プロパティリストに対するリテラルタグ、長さ、および値表現の一例を示す。

【 0 1 3 4 】

【表 6】

タグ	長さ	値	記述
0x40 01	0x01	0	OfflineMode
0x4d 02	0x14		Network
0x4d 03	0x07		Network.IPv4
0x4b 05	0x04	“dhcp”	Network.IPv4.Method
0x4d 04	0x07		Network.IPv6
0x4b 05	0x04	“auto”	Network.IPv6.Method
0x4d 06	0xd6		Technologies
0x4d 07	0x65		Technologies.wifi
0x40 09	0x01	1	Technologies.wifi.Enabled
0x4d 0a	0x5e		Technologies.wifi.Devices
0x4d 16	0x5b		Technologies.wifi.Devices.Device.[0]
0x4b 0b	0x13	“wifi_18b43...”	Technologies.wifi.Devices.Device.[0].ID
0x40 09	0x01	1	Technologies.wifi.Devices.Device.[0].Enabled
0x4d 0c	0x3e		Technologies.wifi.Devices.Device.[0].Services
0x0b	0x 3c	“wifi_18b43...”	Technologies.wifi.Devices.Device.[0].Services.[0]
0x4d 08	0x6b		Technologies.802.15.4
0x40 09	0x01	1	Technologies.802.15.4.Enabled
0x4d 0a	0x64		Technologies.802.15.4.Devices
0x4d 16	0x61		Technologies.802.15.4.Devices.Device.[0]
0x4b 0b	0x1a	“802.15.4_18...”	Technologies.802.15.4.Devices.Device.[0].ID
0x40 09	0x01	1	Technologies.802.15.4.Devices.Device.[0].Enabled
0x4d 0c	0x3d		Technologies.802.15.4.Devices.Device.[0].Services
0x0b	0x 3b	“802.15.4_18...”	Technologies.802.15.4.Devices.Device.[0].Services.[0]
0x4d 0c	0xcb		Services
0x4d 17	0x75		Services.Service.[0]
0x4b 0b	0x13	“wifi_18b43...”	Services.Service.[0].ID
0x4b 0d	0x14	“998-3 Alp...”	Services.Service.[0].Name
0x4c 0f	0x28	3939382d...	Services.Service.[0].SSID
0x45 10	0x02	2462	Services.Service.[0].Frequency
0x40 11	0x01	1	Services.Service.[0].AutoConnect
0x40 12	0x01	1	Services.Service.[0].Favorite
0x4d 02	0x0d		Services.Service.[0].Network
0x4d 03	0x0a		Services.Service.[0].Network.IPv4
0x4d 14	0x07		Services.Service.[0].Network.IPv4.DHCP
0x45 15	0x04	0x0a02001e	Services.Service.[0].Network.IPv4.LastAddress
0x4d 17	0x50		Services.Service.[1]
0x4b 0b	0x1a	“802.15.4_18...”	Services.Service.[1].ID
0x4c 0d	0x10	“998-3 Alp...”	Services.Service.[1].Name
0x4c 0f	0x10	3939382d...	Services.Service.[1].EPANID
0x45 10	0x02	2412	Services.Service.[1].Frequency
0x40 11	0x01	1	Services.Service.[1].AutoConnect
0x40 12	0x01	1	Services.Service.[1].Favorite

表 6.XML プロパティリストに対するタグ、長さおよび値フィールドに対する

リテラル値の例

【 0 1 3 5 】

T L V フォーマットは、さらに X M L とともに列挙されてもよいプロパティの参照を可能にする

10

20

30

40

50

るが、より小さい格納サイズとでも同様である。たとえば、表7は、XMLプロパティリスト、対応するバイナリプロパティリスト、およびTLVフォーマットのデータサイズの比較を示す。

【0136】

【表7】

リスト タイプ	バイト サイズ	XMLサイズの パーセンテージ
XML	2,199	-
バイナリ	730	-66.8%
TLV	450	-79.5%

表7. プロパティリストデータサイズのサイズの比較

【0137】

データを転送するのに用いられるデータの量を低減することによって、TLVフォーマットは、ファブリック1000が、限られた電力のために短いデューティサイクルを有する装置（たとえばバッテリー供給される装置）に対してデータを転送することおよび／またはそのような装置からデータを転送することを可能にする。換言すれば、TLVフォーマットは、送信されるべきデータのコンパクト性を増大させながら送信の柔軟性を可能にする。

【0138】

C. 一般的なメッセージプロトコル

さまざまなサイズを有する特定のエントリを送信することに加えて、データは、ファブリック内において、TLVフォーマット化を組込んでもよい一般的なメッセージプロトコルを用いて送信されてもよい。一般的なメッセージプロトコル（GMP）1128の実施の形態が図18に示される。ある実施の形態では、一般的なメッセージプロトコル（GMP）1128は、ファブリック内においてデータを送信するよう用いられてもよい。GMP1128は、データを無接続プロトコル（たとえばUDP）および／または接続指向型プロトコル（たとえばTCP）を介してデータを送信するよう用いられてもよい。したがって、GMP1128は、1つのプロトコルにおいて用いられる情報に柔軟に対応する一方で、他のプロトコルが用いられるときにはそのような情報を無視してもよい。さらに、GMP1226は、ある特定の送信においては用いられないフィールドの省略を可能にしてもよい。1つ以上のGMP1226転送から省略されてもよいデータは、一般的には、データ単位の周辺の曖昧な境界を用いて示される。いくつかの実施の形態では、複数バイト整数フィールドをリトルエンディアン順序またはビッグエンディアン順序で送信してもよい。

【0139】

i. パケット長

いくつかの実施の形態では、GMP1128はパケット長フィールド1130を含んでもよい。いくつかの実施の形態では、パケット長フィールド1130は2バイトを含む。パケット長フィールド1130におけるある値は、パケット長フィールド1130それ自体を除く、メッセージの全体の長さをバイトで示す符号無し整数に対応する。パケット長フィールド1130は、GMP1128がTCP接続を介して送信されるときに存在してもよいが、GMP1128がUDP接続を介して送信されるときには、メッセージ長は、パケット長フィールド1130を除く基底のUDPパケットのペイロード長と等しくてもよい。

【0140】

10

20

30

40

50

i i. メッセージヘッダ

GMP 1 1 2 8は、さらに、GMP 1 1 2 8がTCPまたはUDP接続を用いて送信されるかどうかに関わらず、メッセージヘッダ 1 1 3 2を含んでもよい。いくつかの実施の形態では、メッセージヘッダ 1 1 3 2は、図 1 9に示されるフォーマットで配される 2 バイトのデータを含む。図 1 9に示されるように、メッセージヘッダ 1 1 3 2はバージョンフィールド 1 1 5 6を含む。バージョンフィールド 1 1 5 6は、メッセージをエンコードするよう利用されるGMP 1 1 2 8のバージョンに対応する。したがって、GMP 1 1 2 8が更新されると、GMP 1 1 2 8の新たなバージョンが形成されるが、ファブリックにおける各装置は、装置にとって既知のGMP 1 1 2 8の任意のバージョンでデータパケットを受信することができてよい。バージョンフィールド 1 1 5 6に加えて、メッセージヘッダ 1 1 3 2はSフラグフィールド 1 1 5 8とDフラグ 1 1 6 0とを含んでもよい。Sフラグ 1 1 5 8は、(以下に論じられる)ソースノードIdフィールドが送信されるパケットに含まれるかどうかを示す単一のビットである。同様に、Dフラグ 1 1 6 0は、(以下に論じられる)宛先ノードIdフィールドが送信されるパケットに含まれるかどうかを示す単一のビットである。

10

【0 1 4 1】

メッセージヘッダ 1 1 3 2は、さらに、暗号化タイプフィールド 1 1 6 2を含む。暗号化タイプフィールド 1 1 6 2は、存在する場合にはどのタイプの暗号化／完全性チェックがメッセージに適用されるかを指定する4つのビットを含む。たとえば、0x0はどのような暗号化またはメッセージ完全性チェックも含まれないことを示してもよく、十進の0x1はHMAC-SHA-1メッセージ完全性チェックを伴うAES-128-CTR暗号化が含まれることを示してもよい。

20

【0 1 4 2】

最後に、メッセージヘッダ 1 1 3 2は、さらに、署名タイプフィールド 1 1 6 4を含む。署名タイプフィールド 1 1 6 4は、もしある場合には、どのタイプのデジタル署名がメッセージに適用されるかを指定する4つのビットを含む。たとえば、0x0はどのようなデジタル署名もメッセージには含まれないことを示してもよく、0x1は、Prime256v1楕円曲線パラメータを伴う楕円曲線デジタル署名アルゴリズム(ECDSA)がメッセージに含まれることを示してもよい。

30

【0 1 4 3】

i i i. メッセージId

図 1 8に戻って、GMP 1 1 2 8は、さらに、メッセージIdフィールド 1 1 3 4を含み、それは、送信されるメッセージがTCPまたはUDPを用いて送信されるかどうかに関わらず、メッセージに含まれてもよい。メッセージIdフィールド 1 1 3 4は、メッセージを送信側ノードの視点から一意に識別する符号無し整数値に対応する4つのバイトを含む。いくつかの実施の形態では、ノードは、それらが送信する各メッセージに対して、 2^{32} 個のメッセージに到達したあとは0に戻る、増大するメッセージId 1 1 3 4の値を割当ててもよい。

【0 1 4 4】

i v. ソースノードId

ある実施の形態では、GMP 1 1 2 8は、さらに、8つのバイトを含むソースノードIdフィールド 1 1 3 6を含んでもよい。上で論じられたように、ソースノードIdフィールド 1 1 3 6は、メッセージヘッダ 1 1 3 2における単一ビットのSフラグ 1 1 5 8が1にセットされるときにメッセージに存在してもよい。いくつかの実施の形態では、ソースノードIdフィールド 1 1 3 6は、ULA 1 0 9 8のインターフェイスID 1 1 0 4または全ULA 1 0 9 8を含んでもよい。いくつかの実施の形態では、ソースノードIdフィールド 1 1 3 6のバイトは、インデックス値昇順(たとえばEUI[0] 次いでEUI[1] 次いでEUI[2] 次いでEUI[3], など)で送信されてもよい。

40

【0 1 4 5】

v. 宛先ノードId

50

GMP 1 1 2 8 は、8つのバイトを含む宛先ノード I d フィールド 1 1 3 8 を含んでもよい。宛先ノード I d フィールド 1 1 3 8 は、ソースノード I d フィールド 1 1 3 6 と同様であるが、宛先ノード I d フィールド 1 1 3 8 はメッセージに対する宛先ノードに対応する。宛先ノード I d フィールド 1 1 3 8 は、メッセージヘッダ 1 1 3 2 における単一ビットの D フラグ 1 1 6 0 が 1 にセットされるときにメッセージに存在してもよい。さらに、ソースノード I d フィールド 1 1 3 6 と同様に、いくつかの実施の形態では、宛先ノード I d フィールド 1 1 3 8 のバイトはインデックス値昇順（たとえば EUI[0] 次いで EUI[1] 次いで EUI[2] 次いで EUI[3], など）で送信されてもよい。

【0 1 4 6】

v i . キー I d

10

ある実施の形態では、GMP 1 1 2 8 はキー I d フィールド 1 1 4 0 を含んでもよい。ある実施の形態では、キー I d フィールド 1 1 4 0 は2つのバイトを含む。キー I d フィールド 1 1 4 0 はメッセージを暗号化するのに用いられる暗号化／メッセージ完全性キーを識別する符号無し整数値を含む。キー I d フィールド 1 1 4 0 の存在は、メッセージヘッダ 1 1 3 2 の暗号化タイプフィールド 1 1 6 2 の値によって判断されてもよい。たとえば、いくつかの実施の形態では、メッセージヘッダ 1 1 3 2 の暗号化タイプフィールド 1 1 6 2 に対する値が 0x00 であるときには、キー I d フィールド 1 1 4 0 はメッセージから省略されてもよい。

【0 1 4 7】

キー I d フィールド 1 1 4 0 の実施の形態が図 2 0 に提示される。示される実施の形態では、キー I d フィールド 1 1 4 0 はキータイプフィールド 1 1 6 6 とキー番号フィールド 1 1 6 8 とを含む。いくつかの実施の形態では、キータイプフィールド 1 1 6 6 は4つのビットを含む。キータイプフィールド 1 1 6 6 は、メッセージを暗号化するのに用いられる暗号化／メッセージ完全性のタイプを識別する符号無し整数値に対応する。たとえば、いくつかの実施の形態では、キータイプフィールド 1 1 6 6 が 0x0 である場合には、ファブリックキーはファブリックにおけるノードのすべてまたはほとんどによって共有される。しかしながら、キータイプフィールド 1 1 6 6 が 0x1 である場合には、ファブリックキーはファブリックにおいてノードの対によって共有される。

20

【0 1 4 8】

キー I d フィールド 1 1 4 0 は、さらに、キー番号フィールド 1 1 6 8 を含み、それは、共有されるキーであるかまたはファブリックキーの、利用可能なキーの組からメッセージを暗号化するのに用いられる特定のキーを識別する符号無し整数値に対応する 1 2 個のビットを含む。

30

【0 1 4 9】

v i i . ペイロード長

いくつかの実施の形態では、GMP 1 1 2 8 はペイロード長フィールド 1 1 4 2 を含んでもよい。ペイロード長フィールド 1 1 4 2 は、存在するときには、2つのバイトを含んでもよい。ペイロード長フィールド 1 1 4 2 は、アプリケーションペイロードフィールドのサイズをバイトで示す符号無し整数値に対応する。ペイロード長フィールド 1 1 4 2 は、以下においてパディングフィールドとの関連において記載される、メッセージパディングを用いるアルゴリズムを用いてメッセージが暗号化されるときに存在してもよい。

40

【0 1 5 0】

v i i i . 初期化ベクトル

いくつかの実施の形態では、GMP 1 1 2 8 は、さらに、初期化ベクトル (I V) フィールド 1 1 4 4 を含んでもよい。I V フィールド 1 1 4 4 は、存在するときには、可変数のバイトのデータを含む。I V フィールド 1 1 4 4 は、メッセージを暗号化するのに用いられる暗号の I V 値を含む。I V フィールド 1 1 4 4 は、I V を用いるアルゴリズムでメッセージが暗号化されるときに用いられてもよい。I V フィールド 1 1 4 4 の長さは、メッセージを暗号化するのに用いられる暗号化のタイプによって導出されてもよい。

【0 1 5 1】

50

i x. アプリケーションペイロード

GMP 1128はアプリケーションペイロードフィールド1146を含む。アプリケーションペイロードフィールド1146は可変数のバイトを含む。アプリケーションペイロードフィールド1146はメッセージにおいて搬送されるアプリケーションデータを含む。アプリケーションペイロードフィールド1146の長さは、存在する場合にはペイロード長フィールド1142から判断されてもよい。ペイロード長フィールド1142が存在しない場合には、アプリケーションペイロードフィールド1146の長さは、すべての他のフィールドの長さをメッセージの全長から減算することによって、および／またはアプリケーションペイロード1146内に含まれるデータ値（たとえばTLV）から判断されてもよい。

10

【0152】

アプリケーションペイロードフィールド1146の実施の形態が図21に示される。アプリケーションペイロードフィールド1146はAPバージョンフィールド1170を含む。いくつかの実施の形態では、APバージョンフィールド1170は、どのバージョンのファブリックソフトウェアが送信側装置によってサポートされるかを示す8つのビットを含む。アプリケーションペイロードフィールド1146は、さらに、メッセージタイプフィールド1172を含む。メッセージタイプフィールド1172は、プロファイル内において送信されているメッセージのタイプを示すメッセージオペレーションコードに対応する8つのビットを含んでもよい。たとえば、あるソフトウェア更新プロファイルにおいては、0x00は、送信されているメッセージがイメージ告知であることを示してもよい。アプリケーションペイロードフィールド1146は、さらに、トランザクションに対して送信側ノードに対して一意である交換識別子に対応する16個のビットを含む交換Idフィールド1174を含む。

20

【0153】

加えて、アプリケーションペイロードフィールド1146はプロファイルIdフィールド1176を含む。プロファイルId1176は、どのようなタイプの通信がメッセージにおいて生ずるかを示すよう用いられる「ディスカッションのテーマ」を示す。プロファイルId1176は、装置が通信することができてよい1つ以上のプロファイルに対応してもよい。たとえば、プロファイルId1176は、メッセージが、コアプロファイル、ソフトウェア更新プロファイル、ステータス更新プロファイル、データ管理プロファイル、環境および快適さプロファイル、セキュリティプロファイル、安全性プロファイル、および／または他の好適なプロファイルタイプに関係する旨を示してもよい。ファブリック上における各装置は、装置に関連性がありかつ装置が「ディスカッションに参加」できるプロファイルのリストを含んでもよい。たとえば、ファブリックにおける多くの装置は、コアプロファイル、ソフトウェア更新プロファイル、ステータス更新プロファイル、およびデータ管理プロファイルを含んでもよいが、いくつかの装置のみが環境および快適さプロファイルを含むであろう。APバージョンフィールド1170、メッセージタイプフィールド1172、交換Idフィールド、プロファイルIdフィールド1176、およびプロファイル特定ヘッダフィールド1176は、存在する場合には、組合せにおいて、「アプリケーションヘッダ」と称されてもよい。

30

40

【0154】

いくつかの実施の形態では、プロファイルIdフィールド1176を介するプロファイルIdの指示は、プロファイルに対して送信されるデータに対するスキーマを与えるよう十分な情報を提供してもよい。しかしながら、いくつかの実施の形態では、さらなる情報を用いて、アプリケーションペイロードフィールド1146をデコードするためのさらなるガイダンスを判断してもよい。そのような実施の形態では、アプリケーションペイロードフィールド1146はプロファイル特定ヘッダフィールド1178を含んでもよい。いくつかのプロファイルはプロファイル特定ヘッダフィールド1178を用いなくてもよく、それによって、アプリケーションペイロードフィールド1146がプロファイル特定ヘッダフィールド1178を省略することを可能にしてもよい。プロファイルIdフィール

50

ド 1 1 7 6 および／またはプロファイル特定ヘッダフィールド 1 1 7 8 からのスキーマの判断で、データをアプリケーションペイロードサブフィールド 1 1 8 0 においてエンコード／デコードしてもよい。アプリケーションペイロードサブフィールド 1 1 8 0 は、装置間、および／または受信側装置／サービスによって記憶、再同報通信、および／または作用されるサービス間において送信されるべきコアアプリケーションデータを含む。

【0 1 5 5】

x. メッセージ完全性チェック

図 1 8 に戻って、いくつかの実施の形態では、GMP 1 1 2 8 は、さらに、メッセージ完全性チェック (MIC) フィールド 1 1 4 8 を含んでもよい。MIC フィールド 1 1 4 8 は、存在するときには、メッセージのために MIC を含む可変長のバイトのデータを含む。フィールドの長さおよびバイト順序は使用における完全性チェックアルゴリズムに依存する。たとえば、メッセージが HMAC-SHA-1 を用いてメッセージ完全性についてチェックされる場合には、MIC フィールド 1 1 4 8 は 2 0 個のバイトをビッグエンディアン順序で含む。さらに、MIC フィールド 1 1 4 8 の存在は、メッセージヘッダ 1 1 3 2 の暗号化タイプフィールド 1 1 6 2 が 0x0 以外の任意の値を含むかどうかによって判断されてもよい。

【0 1 5 6】

x i. パディング

GMP 1 1 2 8 は、さらに、パディングフィールド 1 1 5 0 を含んでもよい。パディングフィールド 1 1 5 0 は、存在するときには、暗号化されたメッセージの部分が暗号化ブロックサイズによって均等に割切れるようにするようメッセージに付加される暗号パディングを表わすバイトのシーケンスを含む。パディングフィールド 1 1 5 0 の存在は、メッセージヘッダ 1 1 3 2 における暗号化タイプフィールド 1 1 6 2 によって示される暗号化アルゴリズムのタイプ (たとえば暗号ブロック連鎖モードにおけるブロック暗号) が暗号パディングを用いるかどうかによって判断されてもよい。

【0 1 5 7】

x i i. 暗号化

アプリケーションペイロードフィールド 1 1 4 6、MIC フィールド 1 1 4 8、およびパディングフィールド 1 1 5 0 は、ともになって、暗号化ブロック 1 1 5 2 を形成する。暗号化ブロック 1 1 5 2 は、メッセージヘッダ 1 1 3 2 における暗号化タイプフィールド 1 1 6 2 が 0x0 以外の任意の値であるときに暗号化されるメッセージの部分を含む。

【0 1 5 8】

x i i i. メッセージ署名

GMP 1 1 2 8 は、さらに、メッセージ署名フィールド 1 1 5 4 を含んでもよい。メッセージ署名フィールド 1 1 5 4 は、存在するときには、メッセージの暗号署名を含む可変長のバイトのシーケンスを含む。メッセージ署名フィールドの長さおよびコンテンツは、使用における署名アルゴリズムのタイプに従って判断されてもよく、メッセージヘッダ 1 1 3 2 の署名タイプフィールド 1 1 6 4 によって示されてもよい。たとえば、Prime256v1 楕円曲線パラメータを用いる ECDSA が使用におけるアルゴリズムである場合には、メッセージ署名フィールド 1 1 5 4 は、リトルエンディアン順序でエンコードされる 2 つの 3 2 ビット整数を含んでもよい。

【0 1 5 9】

i v. プロファイルおよびプロトコル

上で論じられたように、1 つ以上の情報のスキーマが、メッセージに対する所望の一般的なディスカッションタイプで選択されてもよい。プロファイルは 1 つ以上のスキーマからなってもよい。たとえば、1 つのプロファイルがアプリケーションペイロード 1 1 4 6 のプロファイル I d フィールド 1 1 7 6 に示されるときには、1 組の情報のスキーマを用いてアプリケーションペイロードサブフィールド 1 1 8 0 においてデータをエンコード／デコードしてもよい。しかしながら、異なるプロファイルがアプリケーションペイロード 1 1 4 6 のプロファイル I d フィールド 1 1 7 6 に示されるときには、異なるスキーマの

組を用いてアプリケーションペイロードサブフィールド 1 1 8 0 におけるデータをエンコード／デコードしてもよい。

【0 1 6 0】

加えて、ある実施の形態では、各装置は、プロファイル処理するよう利用される方法の組を含んでもよい。たとえば、コアプロファイルは以下のプロファイル：GetProfiles, GetSchema, GetSchemas, GetProperty, GetProperties, SetProperty, SetProperties, RemoveProperty, RemoveProperties, RequestEcho, NotifyPropertyChanged, および／またはNotifyPropertiesChanged（プロファイル獲得、スキーマ獲得、複数のスキーマ獲得、プロパティ獲得、複数のプロパティ獲得、プロパティ設定、複数のプロパティ設定、プロパティ除去、複数のプロパティ除去、エコー要求、プロパティ変更通知、および／または複数のプロパティ変更通知）を含んでもよい。GetProfiles方法は問合せされるノードによってサポートされるプロファイルの配列を返してもよい。GetSchemaおよびGetSchemas方法は、それぞれ、特定のプロファイルについて1つまたはすべてのスキーマを返してもよい。GetPropertyおよびGetPropertiesは、それぞれ、あるプロファイルスキーマに関してある値またはすべての値の対を返してもよい。SetPropertyおよびSetPropertiesは、それぞれ、あるプロファイルスキーマについて、単一の値または複数の値をセットしてもよい。RemovePropertyおよびRemovePropertiesは、それぞれ、あるプロファイルスキーマから単一の値または複数の値を除去するよう試みてもよい。RequestEchoは、ある指定されるノードに対して、そのノードが修正されない状態で返す任意のデータペイロードを送信してもよい。NotifyPropertyChangedおよびNotifyPropertiesChangedは、それぞれ、単一／複数の値の対があるプロファイルスキーマに対して変更された場合に通知を発行してもよい。

10

20

【0 1 6 1】

プロファイルおよびスキーマを理解することを助けるために、プロファイルおよびスキーマの非排他的リストを以下に説明の目的で与える。

【0 1 6 2】

A. ステータス報告

ステータス報告スキーマは、図 2 2 においてステータス報告フレーム 1 1 8 2 として提示される。ステータス報告スキーマは、別のプロファイルであってもよく、または1つ以上のプロファイルに含まれてもよい（たとえばコアプロファイル）。ある実施の形態では、ステータス報告フレーム 1 1 8 2 は、プロファイルフィールド 1 1 8 4、ステータスコードフィールド 1 1 8 6、次のステータスフィールド 1 1 8 8 を含み、追加のステータス情報フィールド 1 1 9 0 を含んでもよい。

30

【0 1 6 3】

i. プロファイルフィールド

いくつかの実施の形態では、プロファイルフィールド 1 1 8 4 は、現在のステータス報告における情報が解釈されることになるプロファイルを定義する4つのバイトのデータを含む。プロファイルフィールド 1 1 8 4 の実施の形態が、図 2 3 において、2つのサブフィールドで示される。示される実施の形態では、プロファイルフィールド 1 1 8 4 はプロファイル I d サブフィールド 1 1 9 2 を含み、それは、ステータスコードフィールド 1 1 8 6 の値が定義されるプロファイルに対するベンダ特定識別子に対応する16個のビットを含む。プロファイルフィールド 1 1 8 4 は、さらに、ベンダ I d サブフィールド 1 1 9 4 を含み、それは、プロファイル I d サブフィールド 1 1 9 2 において識別されるプロファイルを与えるベンダを識別する16個のビットを含む。

40

【0 1 6 4】

i i. ステータスコード

ある実施の形態では、ステータスコードフィールド 1 1 8 6 は、報告されているステータスをエンコードする16個のビットを含む。ステータスコードフィールド 1 1 8 6 における値は、プロファイルフィールド 1 1 8 4 において与えられるベンダ I d サブフィールド 1 1 9 2 およびプロファイル I d サブフィールド 1 1 9 4 においてエンコードされる値

50

との関係において解釈される。加えて、ある実施の形態では、ステータスコード空間を、以下において表 8 に示されるように 4 つのグループに分割してもよい。

【0165】

【表 8】

範囲	名称	記述
0x0000 ... 0x0010	成功	要求は成功裏に処理された
0x0011 ... 0x0020	クライアント エラー	エラーがクライアント／サーバ交換のクライアント側で生じたかまたは生じたかもしれない。たとえば、クライアントはひどい形成状態の要求を行なった。
0x0021 ... 0x0030	サーバエラー	エラーがクライアント／サーバ交換のサーバ側で生じたかまたは生じたかもしれない。たとえば、サーバは、オペレーティングシステムエラーに対するクライアント要求の処理に失敗した。
0x0031 ... 0x0040	継続／方向変更	再方向づけなどのようなさらなる処理が用いられて特定の交換を完成させることになるが、エラーはまだない。

表 8. ステータスコード範囲表

【0166】

表 8 は、各特定のプロファイル I d ごとに別々に割当てられ用いられる、用いられてもよい一般的なステータスコード範囲を識別するが、いくつかの実施の形態では、いくつかのステータスコードはプロファイルの各々に共通であってもよい。たとえば、これらのプロファイルは、0x00000000 のような共通のプロファイル（たとえばコアプロファイル）識別子を用いて識別されてもよい。

【0167】

i i i . 次のステータス

いくつかの実施の形態では、次のステータスコードフィールド 1188 は 8 つのビットを含んでもよい。次のステータスコードフィールド 1188 は、現在報告されるステータスのあとに後続のステータス情報があるかどうかを示してもよい。後続のステータス情報が含まれることになる場合には、次のステータスコードフィールド 1188 は、どのようなタイプのステータス情報が含まれることになるかを示す。いくつかの実施の形態では、次のステータスコードフィールド 1188 は常に含まれ得、それによって、おそらくはメッセージのサイズを増大させ得る。しかしながら、ステータス情報をともに連鎖させる機会を与えることによって、送信されるデータの全体的な低減に対する可能性が低減され得る。次のステータスフィールド 1186 が 0x00 である場合には、どのような後続のステータス情報フィールド 1190 も含まれない。しかしながら、非ゼロの値は、データが含まれてもよいことを示してもよく、データが含まれる形式（たとえば T L V パケットにおける）を示してもよい。

【0168】

i v . 追加のステータス情報

次のステータスコードフィールド 1188 が非ゼロであるときには、追加のステータス情報フィールド 1190 がメッセージに含まれる。存在する場合には、ステータス項目フィールドは、先行するステータスタイプフィールドの値によって判断されてもよい形式（たとえば T L V フォーマット）でステータスを含んでもよい。

【0169】

B . ソフトウェア更新

ソフトウェア更新プロファイルまたはプロトコルは、スキーマの組、およびクライアントがダウンロードまたはインストールしてもよいソフトウェアの存在についての情報にクライアントが気づかされるかまたはそのような情報を求めることを可能にするクライアント／サーバプロトコルである。ソフトウェア更新プロトコルを用いて、ソフトウェアイメージを、プロファイルクライアントに対して、クライアントに既知のフォーマットで与えてもよい。あとのソフトウェアイメージの処理は、包括的、装置特定、またはベンダ特定であってもよく、ソフトウェア更新プロトコルおよび装置によって判断されてもよい。

【0170】

i. アプリケーションペイロードに対する一般的なアプリケーションヘッダ

適切に認識および処理されるために、ソフトウェア更新プロファイルフレームは、GM P 1 1 2 8 のアプリケーションペイロードフィールド 1 1 4 6 内において識別されてもよい。いくつかの実施の形態では、すべてのソフトウェア更新プロファイルフレームは、0x0000000Cのような共通のプロファイル I d 1 1 7 6 を用いてもよい。加えて、ソフトウェア更新プロファイルフレームは、追加の情報を示すメッセージタイプフィールド 1 1 7 2 を含んでもよく、以下の表 9 および送信されるメッセージのタイプに従って選択されてもよい。

【0171】

【表 9】

タイプ	メッセージ
0x00	イメージ告知
0x01	イメージクエリ
0x02	イメージクエリ応答
0x03	ダウンロード通知
0x04	通知応答
0x05	更新通知
0x06 ... 0xff	予約済み

表 9. ソフトウェア更新プロファイルメッセージタイプ

【0172】

加えて、以下に記載されるように、ソフトウェア更新シーケンスを、サーバが更新をイメージ告知として送信すること、またはクライアントが更新をイメージクエリとして受信することによって開始してもよい。いずれの実施の形態においても、開始イベントからの交換 I d 1 1 7 4 を、ソフトウェア更新との関連において用いられるすべてのメッセージに対して用いる。

【0173】

i i. プロトコルシーケンス

図 2 4 は、ソフトウェア更新クライアント 1 1 9 8 とソフトウェア更新サーバ 1 2 0 0 との間におけるソフトウェア更新に対するプロトコルシーケンス 1 1 9 6 の実施の形態を示す。ある実施の形態では、ファブリックにおける任意の装置はソフトウェア更新クライアント 1 1 9 8 またはソフトウェア更新サーバ 1 2 0 0 であってもよい。プロトコルシーケンス 1 1 9 6 のある実施の形態は、破線で示されるもののような、一部のソフトウェア更新送信においては省略されてもよいさらなるステップを含んでもよい。

【0174】

1. サービス探索

いくつかの実施の形態では、プロトコルシーケンス 1 1 9 6 は、ソフトウェア更新プロファイルサーバが更新の存在を告知することで始まる。しかしながら、示される実施の形態のような他の実施の形態では、プロトコルシーケンス 1 1 9 6 は、上に論じられるように、サービス探索 1 2 0 2 で始まってもよい。

【0175】

2. イメージ告知

いくつかの実施の形態では、イメージ告知メッセージ1204はソフトウェア更新サーバ1200によってマルチキャストまたはユニキャストされてもよい。イメージ告知メッセージ1204は、ファブリックにおける装置に対して、サーバ1200は提供すべきソフトウェア更新を有する旨を知らせる。更新がクライアント1198に適用可能である場合には、イメージ告知メッセージ1204の受信で、ソフトウェア更新クライアント1198はイメージクエリメッセージ1206で応答する。ある実施の形態では、イメージ告知メッセージ1204はプロトコルシーケンス1196に含まれなくてもよい。その代わりに、そのような実施の形態では、ソフトウェア更新クライアント1198は、ポーリングスケジュールを用いて、イメージクエリメッセージ1206をいつ送信すべきかを判断してもよい。

10

【0176】

3. イメージクエリ

ある実施の形態では、イメージクエリメッセージ1206は、上で論じられたように、ソフトウェア更新クライアント1198から、イメージ告知メッセージ1204に응答するか、またはポーリングスケジュールに従って、ユニキャストされてもよい。イメージクエリメッセージ1206は、クライアント1198からのそれ自体についての情報を含む。イメージクエリメッセージ1206のフレームの実施の形態が図25に示される。図25に示されるように、イメージクエリメッセージ1206のある実施の形態は、フレーム制御フィールド1218と、製品仕様フィールド1220と、ベンダ特定データフィールド1222と、バージョン仕様フィールド1224と、ロケール仕様フィールド1226と、被サポート完全性タイプフィールド1228と、被サポート更新スキームフィールド1230とを含んでもよい。

20

【0177】

a. フレーム制御

フレーム制御フィールド1218は、1バイトを含み、イメージクエリメッセージ1204についてのさまざまな情報を示す。フレーム制御フィールド1218の一例を図26に示す。示されるように、フレーム制御フィールド1218は3つのサブフィールド：ベンダ特定フラグ1232とロケール仕様フラグ1234と予約済フィールドS3とを含んでもよい。ベンダ特定フラグ1232は、ベンダ特定データフィールド1222がメッセージイメージクエリメッセージに含まれるかどうかを示す。たとえば、ベンダ特定フラグ1232が0であるとき、いかなるベンダ特定データフィールド1222もイメージクエリメッセージには存在しなくてもよいが、ベンダ特定フラグ1232が1であるときには、ベンダ特定データフィールド1222はイメージクエリメッセージに存在してもよい。同様に、ロケール仕様フラグ1234における1値は、ロケール仕様フィールド1226がイメージクエリメッセージに存在することを示し、0値は、ロケール仕様フィールド1226がイメージクエリメッセージに存在しないことを示す。

30

【0178】

b. 製品仕様

製品仕様フィールド1220は6バイトフィールドである。製品仕様フィールド1220の実施の形態が図27に示される。示されるように、製品仕様フィールド1220は、3つのサブフィールド：ベンダIdフィールド1236と製品Idフィールド1238と、製品リビジョンフィールド1240とを含んでもよい。ベンダIdフィールド1236は、ソフトウェア更新クライアント1198に対するベンダを示す16個のビットを含む。製品Idフィールド1238は、イメージクエリメッセージ1206をソフトウェア更新クライアント1198として送信している装置製品を示す16個のビットを含む。製品リビジョンフィールド1240は、ソフトウェア更新クライアント1198のリビジョン属性を示す16個のビットを含む。

40

【0179】

50

c. ベンダ特定データ

ベンダ特定データフィールド1222は、イメージクエリメッセージ1206に存在するときには、可変数のバイトの長さを有する。ベンダ特定データフィールド1222の存在は、フレーム制御フィールド1218のベンダ特定フラグ1232から判断されてもよい。存在するときには、ベンダ特定データフィールド1222は、上に記載されたように、ソフトウェア更新クライアント1198についてのベンダ特定情報をTLVフォーマットでエンコードする。

【0180】

d. バージョン仕様

バージョン仕様フィールド1224の実施の形態を図28に示す。バージョン仕様フィールド1224は、2つのサブフィールド：バージョン長フィールド1242とバージョン文字列フィールド1244とに下位分割される可変数のバイトを含む。バージョン長フィールド1242は、バージョン文字列フィールド1244の長さを示す8つのビットを含む。バージョン文字列フィールド1244は、長さが可変であり、バージョン長フィールド1242によって決められる。いくつかの実施の形態では、バージョン文字列フィールド1244は、長さにおいて255個のUTF-8文字を用いて上限を設けられてもよい。バージョン文字列フィールド1244においてエンコードされる値は、ソフトウェア更新クライアント1198に対するソフトウェアバージョン属性を示す。

【0181】

e. ロケール仕様

ある実施の形態では、ロケール仕様フィールド1226は、フレーム制御1218のロケール仕様フラグ1234が1であるときにイメージクエリメッセージ1206に含まれてもよい。ロケール仕様フィールド1226の実施の形態を図29に示す。ロケール仕様フィールド1226の示される実施の形態は、2つのサブフィールド：ロケール文字列長フィールド1246とロケール文字列フィールド1248とに分割される可変数のバイトを含む。ロケール文字列長フィールド1246は、ロケール文字列フィールド1248の長さを示す8つのビットを含む。ロケール仕様フィールド1226のロケール文字列フィールド1248は、長さが可変であってもよく、ポータブルオペレーティングシステムインターフェイス（POSIX（ポジックス））ロケールコードに基づいてローカル記述をエンコードするUTF-8文字の文字列を含んでもよい。POSIXロケールコードに対する標準フォーマットは、`[language[_territory][.codeset][@modifier]]`である。たとえば、オーストラリア英語に対するPOSIX表現は`en_AU.UTF8`である。

【0182】

f. 被サポート完全性タイプ

完全性タイプフィールド1228の実施の形態が図30に示される。被サポート完全性タイプフィールド1228は、2つのサブフィールド：タイプリスト長フィールド1250と完全性タイプリストフィールド1252とに分割される2バイトから4バイトのデータを含む。タイプリスト長フィールド1250は、完全性タイプリストフィールド1252のバイトにおける長さを示す8つのビットを含む。完全性タイプリストフィールド1252は、ソフトウェア更新クライアント1198のソフトウェア更新完全性タイプ属性の値を示す。いくつかの実施の形態では、完全性タイプは以下の表10から導出されてもよい。

【0183】

10

20

30

40

【表 10】

値	完全性タイプ
0x00	SHA-160
0x01	SHA-256
0x02	SHA-512

表 10. 例示的完全性タイプ

10

【0184】

完全性タイプリストフィールド1252は、表10からの少なくとも1つの要素または含まれない他のさらなる値を含んでもよい。

【0185】

g. 被サポート更新スキーム

被サポートスキームフィールド1230の実施の形態を図31に示す。被サポートスキームフィールド1230は、2つのサブフィールド：スキームリスト長フィールド1254と更新スキームリストフィールド1256とに分割される可変数のバイトを含む。スキームリスト長フィールド1254は、更新スキームリストフィールドの長さをバイトで示す8つのビットを含む。被サポート更新スキームフィールド1222の更新スキームリストフィールド1256は、長さが可変であり、スキームリスト長フィールド1254によって決められる。更新スキームリストフィールド1256は、ソフトウェア更新クライアント1198のソフトウェア更新プロファイルの更新スキーム属性を表現する。例示の値の実施の形態が以下の表11に示される。

20

【0186】

【表 11】

値	更新スキーム
0x00	HTTP
0x01	HTTPS
0x02	SFTP
0x03	ファブリック特定ファイル転送プロトコル (例：以下に論じる大容量データ転送)

表 11. 例示的更新スキーム

30

【0187】

イメージクエリメッセージ1206を受信すると、ソフトウェア更新サーバ1200は、送信された情報を用いて、ソフトウェア更新サーバ1200がソフトウェア更新クライアント1198に対する更新を有するかどうか、およびその更新をどのようにしてソフトウェア更新クライアント1198に送達するのが一番よいかを判断する。

40

【0188】

4. イメージクエリ応答

図24に戻って、ソフトウェア更新サーバ1200がイメージクエリメッセージ1206をソフトウェア更新クライアント1198から受信したのち、ソフトウェア更新サーバ1200はイメージクエリ応答1208で応答する。イメージクエリ応答1208は、更新イメージがなぜソフトウェア更新クライアント1198にとって利用可能でないかを詳

50

述する情報、またはソフトウェア更新クライアント 1 1 9 8 が利用可能なイメージ更新をダウンロードおよびインストールすることができるようにその更新についての情報を含む。

【0 1 8 9】

イメージクエリ応答 1 2 0 8 のフレームの実施の形態を図 3 2 に示す。示されるように、イメージクエリ応答 1 2 0 8 は 5 つの可能なサブフィールド：クエリステータスフィールド 1 2 5 8 と統一のリソース識別子 (U R I) フィールド 1 2 6 0 と完全性仕様フィールド 1 2 6 2 と更新スキームフィールド 1 2 6 4 と更新オプションフィールド 1 2 6 6 とを含む。

【0 1 9 0】

a. クエリステータス

クエリステータスフィールド 1 2 5 8 は、可変数のバイトを含み、上においてステータス報告に関して論じられたように、ステータス報告フォーマット化データを含む。たとえば、クエリステータスフィールド 1 2 5 8 は、以下の表 1 2 に示されるもののような、イメージクエリ応答ステータスコードを含んでもよい。

【0 1 9 1】

【表 1 2】

プロファイル	コード	記述
0x00000000	0x0000	サーバは、イメージクエリメッセージ 1 2 0 6 を処理し、ソフトウェア更新クライアント 1 1 9 8 に対する更新を有する。
0x0000000C	0x0001	サーバはイメージクエリメッセージ 1 2 0 6 を処理したが、ソフトウェア更新クライアント 1 1 9 8 に対する更新を有さない。
0x00000000	0x0010	サーバは、要求に対する不適切な形式のため、要求を処理することができなかった。
0x00000000	0x0020	サーバは、内部エラーのため、要求を処理することができなかった。

表 12. 例示的イメージクエリ応答ステータスコード

【0 1 9 2】

b. U R I

U R I フィールド 1 2 6 0 は可変数のバイトを含む。U R I フィールド 1 2 6 0 の存在はクエリステータスフィールド 1 2 5 8 によって判断されてもよい。クエリステータスフィールド 1 2 5 8 によって、更新が利用可能である旨が示される場合には、U R I フィールド 1 2 6 0 が含まれてもよい。U R I フィールド 1 2 6 0 の実施の形態を図 3 3 に示す。U R I フィールド 1 2 6 0 は、2 つのサブフィールド：U R I 長フィールド 1 2 6 8 と U R I 文字列フィールド 1 2 7 0 とを含む。U R I 長フィールド 1 2 6 8 は、U R I 文字列フィールド 1 2 7 0 の長さを U T F - 8 文字で示す 1 6 個のビットを含む。U R I 文字列フィールド 1 2 7 0 は、ソフトウェア更新クライアント 1 1 9 8 が、ソフトウェアイメージ更新が存在するときにはそれを見つけ出し、ダウンロードし、およびインストールできるように、提示されているソフトウェアイメージ更新の U R I 属性を示す。

【0 1 9 3】

c. 完全性仕様

完全性仕様フィールド 1 2 6 2 は、長さが可変であってもよく、更新がソフトウェア更新サーバ 1 1 9 8 からソフトウェア更新クライアント 1 1 9 8 に利用可能である旨をクエリステータスフィールド 1 2 5 8 が示すときに存在してもよい。完全性仕様フィールド 1

262の実施の形態を図34に示す。示されるように、完全性仕様フィールド1262は2つのサブフィールド：完全性タイプフィールド1272と完全性値フィールド1274を含む。完全性タイプフィールド1272は、ソフトウェアイメージ更新に対する完全性タイプ属性を示す8つのビットを含み、上記の表10に示されるものと同様のリストを用いて事前設定されてもよい。完全性値フィールド1274は、イメージ更新メッセージが送信中に完全性を維持したことを検証するよう用いられる完全性値を含む。

【0194】

d. 更新スキーム

更新スキームフィールド1264は、8つのビットを含み、更新がソフトウェア更新サーバ1198からソフトウェア更新クライアント1198に利用可能である旨をクエリステータスフィールド1258が示すときに存在する。存在する場合には、更新スキームフィールド1264は、ソフトウェア更新サーバ1198に提示されているソフトウェア更新イメージに対するスキーム属性を示す。

【0195】

e. 更新オプション

更新オプションフィールド1266は、8つのビットを含み、更新がソフトウェア更新サーバ1198からソフトウェア更新クライアント1198に利用可能である旨をクエリステータスフィールド1258が示すときに存在する。更新オプションフィールド1266は図35に示されるように下位分割されてもよい。示されるように、更新オプションフィールド1266は4つのサブフィールド：更新優先度フィールド1276と更新条件フィールド1278と報告ステータスフラグ1280と予約済フィールド1282を含む。いくつかの実施の形態では、更新優先度フィールド1276は2つのビットを含む。更新優先度フィールド1276は、更新の優先度属性を示し、以下の表13に示されるもののような値を用いて判断されてもよい。

【0196】

【表13】

値	記述
00	通常—低ネットワークトラフィック期間中における更新
01	重要—できるだけ速やかに更新

表 13. 例示の更新優先度値

【0197】

更新条件フィールド1278は、いつ更新すべきか、または更新するかどうかを判断すべく、条件的ファクタを判断するのに用いられてもよい3つのビットを含む。たとえば、更新条件フィールド1278における値は以下の表14を用いてデコードされてもよい。

【0198】

10

20

30

【表 1 4】

値	解説
0	条件なしに更新する
1	更新クライアントソフトウェアにおいて動作しているソフトウェアのバージョンが更新バージョンと一致しない場合には更新する。
2	更新クライアントソフトウェアにおいて動作しているソフトウェアのバージョンが更新バージョンより古い場合には更新する。
3	ユーザがユーザインターフェイスで更新に加わる場合には更新する。

10

表 14. 例示の更新条件

【0 1 9 9】

報告ステータスフラグ 1 2 8 0 は、ソフトウェア更新クライアント 1 1 9 8 がダウンロード通知メッセージ 1 2 1 0 で応答すべきかどうかを示す 1 つのビットである。報告ステータスフラグ 1 2 8 0 が 1 にセットされる場合には、ソフトウェア更新サーバ 1 1 9 8 は、ソフトウェア更新がソフトウェア更新クライアント 1 2 0 0 によってダウンロードされたあとにダウンロード通知メッセージ 1 2 1 0 が送信されることを要求している。

20

【0 2 0 0】

イメージクエリ応答 1 2 0 8 が、更新が利用可能であることを示す場合には、ソフトウェア更新クライアント 1 1 9 8 は、イメージクエリ応答 1 2 0 8 において示される時間に、イメージクエリ応答 1 2 0 8 に含まれる情報を用いて、その更新をダウンロードする (1 2 1 0)。

【0 2 0 1】

5. ダウンロード通知

更新ダウンロード 1 2 1 0 が成功裏に完了したかまたは失敗して報告ステータスフラグ 1 2 8 0 が 1 になったあと、ソフトウェア更新クライアント 1 1 9 8 はダウンロード通知メッセージ 1 2 1 2 で応答してもよい。ダウンロード通知メッセージ 1 2 1 2 は、上で論じられたステータス報告フォーマットに従ってフォーマットされてもよい。ダウンロード通知メッセージ 1 2 1 2 において用いられるステータスコードの一例を以下の表 1 5 に示す。

30

【0 2 0 2】

【表 15】

プロファイル	コード	記述
0x00000000	0x0000	ダウンロードは完了され、完全性が検証された。
0x0000000C	0x0020	ダウンロードは、誤ったダウンロード命令のため、完了できなかった。
0x0000000C	0x0021	イメージクエリ応答メッセージ 1208 は適切であるように見えるが、ダウンロードまたは完全性検証は失敗した。
0x0000000C	0x0022	ダウンロードの完全性は検証できなかった。

表 15. 例示のダウンロード通知ステータスコード

【0203】

上に記載されるステータス報告に加えて、ダウンロード通知メッセージ 1208 は、ダウンロードおよび／またはダウンロードの失敗に関連してもよいさらなるステータス情報を含んでもよい。

【0204】

6. 通知応答

ソフトウェア更新サーバ 1200 は、ダウンロード通知メッセージ 1212 または更新通知メッセージ 1216 に応答して通知応答メッセージ 1214 で応答してもよい。通知応答メッセージ 1214 は、上に記載されるように、ステータス報告フォーマットを含んでもよい。たとえば、通知応答メッセージ 1214 は以下の表 16 に列挙されるステータスコードを含んでもよい。

【0205】

【表 16】

プロファイル	コード	記述
0x00000000	0x0030	継続ダウンロード通知メッセージ 1214 は受信されるが更新通知メッセージ 1216 は受信されなかったなどのように、通知は肯定応答されるが、更新は完了しなかった。
0x00000000	0x0000	成功ー通知は肯定応答され、更新は完了した。
0x0000000C	0x0023	アボートー通知は肯定応答されたが、サーバは更新を継続できない。
0x0000000C	0x0031	再試行クエリー通知は肯定応答され、ソフトウェア更新クライアント 1198 は、別のイメージクエリメッセージ 1206 を提出することによって、更新を再試行するよう命じられる。

表 16. 例示の通知応答ステータスコード

【0206】

上記のステータス報告に加えて、通知応答メッセージ 1214 は、ソフトウェア更新をダウンロード、更新、および／またはダウンロード／更新の失敗に関してもよいさらなる

ステータス情報を含んでもよい。

【0207】

7. 更新通知

更新が成功裏に完了するかまたは失敗して報告ステータスフラグ1280値が1になったあと、ソフトウェア更新クライアント1198は更新通知メッセージ1216で応答してもよい。更新通知メッセージ1216は上に記載されるステータス報告フォーマットを用いてもよい。たとえば、更新通知メッセージ1216は、以下の表17において列挙されるステータスコードを含んでもよい。

【0208】

【表17】

10

プロファイル	コード	記述
0x00000000	0x0000	成功—更新は成功した。
0x0000000C	0x0010	クライアントエラー—更新は、ソフトウェア更新クライアント1198における問題のため、失敗した。

表 17. 例示の更新通知ステータスコード

【0209】

20

上記のステータス報告に加えて、更新通知メッセージ1216は、更新および／または更新の失敗に関係してもよいさらなるステータス情報を含んでもよい。

【0210】

C. データ管理プロトコル

データ管理は、ファブリック内におけるさまざまな電子装置において用いられる共通のプロファイル（たとえばコアプロファイル）に含まれてもよく、または別個のプロファイルとして指定されてもよい。いずれの状況においても、装置管理プロトコル（DMP）を用いて、ノードがノード常駐情報をブラウジング、共有および／または更新してもよい。DMPにおいて用いられるシーケンス1284が図36に示される。シーケンス1284は、被閲覧側ノード1288の常駐データを閲覧および／または変更するよう要求する閲覧側ノード1286を示す。加えて、閲覧側ノード1286は、スナップショット要求、閲覧がある時間期間にわたって持続する旨の監視要求、または他の好適な閲覧タイプなどのような、いくつかの閲覧オプションのうちの1つを用いて、常駐データを閲覧することを要求してもよい。各メッセージは、図21を参照して記載されるアプリケーションペイロード1146に対するフォーマットに従う。たとえば、各メッセージは、0x235A0000のような、データ管理プロファイルおよび／または関係のあるコアプロファイルに対応するプロファイルId1176を含む。各メッセージは、さらに、メッセージタイプ1172を含む。メッセージタイプ1172は、ビューに対する閲覧タイプのような、会話に関係するさまざまなファクタを判断するのに用いられてもよい。たとえば、いくつかの実施の形態では、メッセージタイプフィールド1172は以下の表18に従ってエンコード／デコードされてもよい。

30

40

【0211】

【表 18】

タイプ	メッセージ
0x00	スナップショット要求
0x01	監視要求
0x02	周期的更新要求
0x03	リフレッシュ更新
0x04	ビュー取消更新
0x05	ビュー応答
0x06	明示的更新要求
0x07	ビュー更新要求
0x08	更新応答

表 18. 例示のソフトウェア更新プロファイルメッセージタイプ

【0 2 1 2】

i. ビュー要求

ビュー要求メッセージ 1 2 9 0 は、上で論じられたように、ノード常駐データを閲覧するよう要求するが、要求のタイプはメッセージタイプフィールド 1 1 7 2 によって判断されてもよい。したがって、各要求タイプは異なるビュー要求フレームを含んでもよい。

【0 2 1 3】

1. スナップショット要求

スナップショット要求は、閲覧側ノード 1 2 8 6 が今後の更新を要求することなく被閲覧側ノード 1 2 8 8 上のノード常駐データに対する即時ビューを所望するときに閲覧側ノード 1 2 8 6 によって送信されてもよい。スナップショット要求フレーム 1 2 9 2 の実施の形態を図 3 7 に示す。

【0 2 1 4】

図 3 7 に示されるように、スナップショット要求フレーム 1 2 9 2 は、長さが可変であってもよく、3つのフィールド：ビューハンドルフィールド 1 2 9 4 とパス長リストフィールド 1 2 9 6 とパスリストフィールド 1 2 9 8 とを含んでもよい。ビューハンドルフィールド 1 2 9 4 は、要求されたビューを識別するよう「ハンドル」を与える2つのビットを含んでもよい。いくつかの実施の形態では、ビューハンドルフィールド 1 2 9 4 は、16ビットの乱数または16ビットのシーケンス番号を、要求が形成されるときに閲覧側ノード 1 2 8 6 上で実行される一意性チェックとともに用いて、事前設定される。パスリスト長フィールド 1 2 9 6 は、パスリストフィールド 1 2 9 8 の長さを示す2つのバイトを含む。パスリストフィールド 1 2 9 8 は、長さが可変であり、パスリスト長フィールド 1 2 9 6 の値によって示される。パスリストフィールド 1 2 9 8 の値はノードに対するスキーマパスを示す。

【0 2 1 5】

スキーマパスは、ノードに常駐するスキーマの一部であるデータ項目またはコンテナに対する簡潔な記述である。たとえば、図 3 8 は、プロファイルスキーマ 1 3 0 0 の一例を与える。示されるプロファイルスキーマ 1 3 0 0 においては、データ項目 1 3 0 2 へのパスがバイナリフォーマットで“Foo:bicycle:mountain”（Foo：自転車：マウンテン）と書かれてもよい。パスのバイナリフォーマットは、図 3 9 に示されるように、プロファイルバイナリフォーマット 1 3 0 4 として表現されてもよい。プロファイルバイナリフォーマット 1 3 0 4 は、2つのサブフィールド：プロファイル識別子フィールド 1 3 0 6 と T L V データフィールド 1 3 0 8 とを含む。プロファイル識別子フィールド 1 3 0 6 は、どのプロファイルが参照されているか（たとえばFooプロファイル）を識別する。T L V データフィールド 1 3 0 8 パス情報。先に論じられたように、T L V データは、同封されたデータについての情報を含むタグフィールドを含む。図 3 8 のFooプロファイルを指すよ

10

20

30

40

50

う用いられるタグフィールド値は表 19 にリスト化された値と同様であってもよい。

【0216】

【表 19】

名称	タグ
動物	0x4301
魚類	0x4302
家禽	0x4303
環境	0x4304
サイズ	0x4305
自転車	0x4306
ロード	0x4307
マウンテン	0x4308
トラック	0x4309
ギア数	0x430A
重量	0x430B

10

表 19. Foo プロファイルに対する例示のタグ値

【0217】

表 19 および図 38 の Foo プロファイルを用いて、パス “Foo:bicycle:mountain” を表わす TLV フォーマットにおけるバイナリ文字列が、以下の表 20 に示されるように表現されてもよい。

【表 20】

プロファイル ID	タグおよび長さ (TL)	“bicycle (自転車)”	“mountain (マウンテン)”
CD:AB:00:00	0D:02	06:43	08:43

20

30

表 20. スキーマパスに対する例示のバイナリタグリスト

【0218】

閲覧側ノード 1286 が、プロファイルスキーマ（たとえば図 39 の Foo プロファイルスキーマ）に定義される全データを受信することを所望する場合には、ビュー要求メッセージ 1290 は、「ニル」項目（たとえば 0x0D00 TL および コンテナを指す空の長さを要求してもよい）。

【0219】

2. 監視要求

閲覧側ノード 1286 がスナップショット以上のものを所望する場合には、閲覧側ノード 1286 は監視要求を要求してもよい。監視要求は、被閲覧側ノード 1288 における当該のデータに変更がなされるときに被閲覧側ノード 1288 に対して更新を送信するように求めて、閲覧側ノード 1286 がそのデータの同期されたリストを保持できるようにする。監視要求フレームは、図 37 のスナップショット要求とは異なるフォーマットを有してもよい。監視要求フレーム 1310 の実施の形態が図 40 に示される。監視要求フレーム 1310 は 4 つのフィールド：ビューハンドルフィールド 1312 とパスリスト長フィールド 1314 とパスリストフィールド 1316 と変更カウントフィールド 1318 とを含む。ビューハンドルフィールド 1312、パスリスト長フィールド 1314、およびパスリストフィールドは、それぞれ、図 37 のスナップショット要求のビューハンドルフィールド 1294、パスリスト長フィールド 1296、およびパスリストフィールド 129

40

50

8と同様にフォーマットされてもよい。さらなるフィールドの変更カウントフィールド1318は、更新が閲覧側ノード1286に送信される要求されたデータの変更数のしきい値を示す。いくつかの実施の形態では、変更カウントフィールド1318の値が0である場合には、被閲覧側ノード1288は、更新をいつ送信すべきかを被送信側ノード1288自身で判断してもよい。変更カウントフィールド1318の値が0でない場合には、変更の数がその値と等しくなった後、更新が閲覧側ノード1286に送信される。

【0220】

3. 周期的更新要求

第3のタイプのビューが、さらに、閲覧側ノード1286によって要求されてもよい。この第3のタイプのビューは周期的更新と称される。周期的更新はスナップショットビューを周期的更新と並んで含む。理解され得るように、周期的更新要求はスナップショット要求と同様であってもよいが、さらなる情報が更新期間を決める。たとえば、周期的更新要求フレーム1320の実施の形態が図41に示される。周期的更新要求フレーム1320は4つのフィールド：ビューハンドルフィールド1322とパスリスト長フィールド1324とパスリストフィールド1326と更新期間フィールド1328とを含む。ビューハンドルフィールド1322とパスリスト長フィールド1324とパスリストフィールド1326とはスナップショット要求フレーム1292におけるそれらの対応のフィールドと同様にフォーマットされてもよい。更新期間フィールド1328は、長さが4つのバイトであり、関連する時間単位（たとえば秒）で更新間において経過する時間期間に対応する値を含む。

【0221】

4. リフレッシュ要求

閲覧側ノード1286が更新されたスナップショットを受信することを所望する場合には、閲覧側ノード1286は、ビュー要求メッセージ1290を、図42に示されるリフレッシュ要求フレーム1330の形式で送信してもよい。リフレッシュ要求フレーム1330は、本質的には、リフレッシュ要求フレーム1330におけるビューハンドル値を用いて、被閲覧側ノード1288が前の要求として認識することができる前のスナップショット要求から、スナップショットビューハンドルフィールド（たとえばビューハンドルフィールド1294）を再送信する。

【0222】

5. ビュー取消要求

閲覧側ノード1286が進行中のビュー（たとえば周期的更新または監視ビュー）を取消すよう所望するときには、閲覧側ノード1286は、ビュー要求メッセージ1290を、図43に示されるようなビュー取消要求フレーム1332の形式で送信してもよい。ビュー取消要求フレーム1332は、本質的に、リフレッシュ要求フレーム1330におけるビューハンドル値を用いて、現在の周期的更新または監視ビューを取消するために、被閲覧側ノード1288が前の要求として認識できる前の要求からの前の周期的更新または監視ビュー（たとえばビューハンドルフィールド1310または1322）からビューハンドルフィールドを再送信する。

【0223】

i i. ビュー応答

図36に戻って、被閲覧側ノード1288がビュー要求メッセージ1290を受信した後、被閲覧側ノード1288はビュー応答メッセージ1334で応答する。ビュー応答メッセージフレーム1336の一例が図44に示される。ビュー応答メッセージフレーム1336は3つのフィールド：ビューハンドルフィールド1338とビュー要求ステータスフィールド1240とデータ項目リスト1242とを含む。ビューハンドルフィールド1338は、上において参照されるビューハンドルフィールド1338のうちの任意のものと同様にフォーマットされてもよい。加えて、ビューハンドルフィールド1338は、ビュー応答メッセージ1334が応答しているビュー要求メッセージ1290からのそれぞれのビューハンドルフィールドと一致する値を含む。ビュー要求ステータスフィールド1

340は、ビュー要求のステータスを示す可変長フィールドであり、上で論じられたステータス更新フォーマットに従ってフォーマットされてもよい。データ項目リストフィールド1342は、ビュー要求が成功した旨をビュー要求ステータスフィールド1340が示すときに存在する可変長フィールドである。存在する場合には、データ項目リストフィールド1342は、ビュー要求メッセージ1290のパスリストに対応する要求されるデータの順序づけられたリストを含む。さらに、データ項目リストフィールド1342におけるデータは、上で論じられるように、TLVフォーマットでエンコードされてもよい。

【0224】

i i i . 更新要求

上で論じられたように、いくつかの実施の形態では、被閲覧側ノード1288は閲覧側ノード1286に更新を送信してもよい。これらの更新は更新要求メッセージ1344として送信されてもよい。更新要求メッセージ1344は、更新要求のタイプによって、指定されたフォーマットを含んでもよい。たとえば、更新要求は、明示的な更新要求であるか、またはメッセージId1172によって識別されてもよいビュー更新要求フィールドであってもよい。

【0225】

1. 明示的更新要求

明示的更新要求は、任意の時間において、ファブリック1000における他のノードからの情報を所望する結果として送信されてもよい。明示的更新要求は、図45に示される更新要求フレーム1346でフォーマットされてもよい。示される更新要求フレーム1346は4つのフィールド：更新ハンドルフィールド1348とパスリスト長フィールド1350とパスリストフィールド1352とデータ項目リストフィールド1354とを含む。

【0226】

更新ハンドルフィールド1348は、乱数または連続数、および更新要求またはその要求に対する応答を識別する一意性チェックで事前設定されてもよい。パスリスト長フィールド1350は、パスリストフィールド1352の長さを示す2つのバイトを含む。パスリストフィールド1352は、上記のように、パスのシーケンスを示す可変長フィールドである。データ項目リストフィールド1354はデータ項目リストフィールド1242と同様にフォーマットされてもよい。

【0227】

2. ビュー更新要求

ビュー更新要求メッセージは、以前に別のノードのスキーマに対するビューを要求したノード、またはそれ自身のデータに対するビューを別のノードに代わって確立したノードによって送信されてもよい。ビュー更新要求フレーム1356の実施の形態が図46に示される。ビュー更新要求フレーム1356は4つのフィールド：更新ハンドルフィールド1358とビューハンドルフィールド1360と更新項目リスト長フィールド1362と更新項目リストフィールド1364とを含む。更新ハンドルフィールド1358は、更新ハンドルフィールド1348に関して上で論じられたフォーマットを用いて構成されてもよい。ビューハンドルフィールド1360は、同じビューハンドルを有する関係のあるビュー要求メッセージ1290によって形成されるビューを識別する2つのバイトを含む。更新項目リスト長フィールド1362は、2つのバイトを含み、更新項目リストフィールド1364に含まれる更新項目の数を示す。

【0228】

更新項目リストフィールド1364は、可変数のバイトを含み、更新された値を構成するデータ項目をリスト化する。各更新された項目リストは複数の更新項目を含んでもよい。個々の更新項目は、図47に示される更新項目フレーム1366に従ってフォーマットされる。各更新項目フレーム1366は3つのサブフィールド：項目インデックスフィールド1368と項目タイムスタンプフィールド1370とデータ項目フィールド1372とを含む。項目インデックスフィールド1368は、更新が要求されているビューと、デ

ータ項目フィールド1372に対するそのビューのパスリストにおけるインデックスとを示す2つのバイトを含む。

【0229】

項目タイムスタンプフィールド1370は、4つのバイトを含み、変更から通信されている更新がなされるまでの経過時間を（たとえば秒で）示す。2つ以上の変更がデータ項目に対してなされた場合には、項目タイムスタンプフィールド1370は最も最近の変更または最も早い変更を示してもよい。データ項目フィールド1372は、更新された情報として受信されることになるTLVフォーマットでエンコードされた可変長フィールドである。

【0230】

10

i v. 更新応答

更新が受信された後、ノード（たとえば閲覧側ノード1286）は更新応答メッセージ1374を送信してもよい。更新応答メッセージ1374は、図48に示される更新応答フレーム1376を用いてエンコードされてもよい。更新応答フレーム1376は2つのフィールド：更新ハンドルフィールド1378と更新要求ステータスフィールド1380とを含む。更新ハンドルフィールド1378は、更新応答メッセージ1374が応答している更新要求メッセージ1344の更新ハンドルフィールドの値に対応する。更新要求ステータスフィールド1380は、上で論じられたステータス報告フォーマットに従って更新のステータスを報告する。加えて、DMPを用いるプロファイル（たとえばコアプロファイルまたはデータ管理プロファイル）は、以下の表21に列挙されるもののようなプロファイル特定コードを含んでもよい。

20

【0231】

【表 2 1】

名称	値	記述
成功	0x0000	要求は成功裏に処理された
不良形式要求	0x0010	受信された要求は解析不可能だった（たとえば欠落したフィールド、過剰なフィールドなど）
無効なパス	0x0011	ビューまたは更新要求のパスリストからのパスは、応答側装置のノード常駐スキーマと一致しなかった。
未知のビュー処理	0x0012	更新要求におけるビュー処理は受信側ノードにおけるビューと一致しなかった。
違法な読出要求	0x0013	特定のデータ項目を読み出す要求をなしているノードは、そのようにする許可を有さない。
違法な書込要求	0x0014	特定のデータ項目を書き込むよう要求をなしているノードは、そのようにする許可を有さない。
内部サーバエラー	0x0020	サーバは、内部エラーのため、要求を処理できなかった。
メモリ外	0x0021	更新要求は、それが受信側装置における利用可能なメモリを超過するであろうため、実行できなかった。
継続	0x0030	要求は成功裏に処理されたが、要求側装置によるさらなる動作が生じ得る。

表 21. DMPを含むプロファイルに対するステータスコードの例

【0 2 3 2】

D. 大容量転送

いくつかの実施の形態では、大容量データファイル（たとえばセンサデータ、ログ、または更新イメージ）をファブリック 1 0 0 0 におけるノード／サービス間で転送することが望ましくあり得る。大容量データの転送を可能にするために、別のファイルまたはプロトコルを 1 つ以上のプロファイルに組込んで、ノード／ノードにおけるサービスに利用可能にされてもよい。大容量データ転送プロトコルは、データファイルを、データの集まりとして、メタデータアタッチメントとともにモデル化してもよい。ある実施の形態では、データは不透明であってもよいが、メタデータを用いて、要求されたファイル転送に進んでもよいかを判断してもよい。

【0 2 3 3】

大容量転送に関与する装置は、一般的に、大容量転送通信およびイベント形成に従って分割されてもよい。図 4 9 に示されるように、大容量転送における各通信 1 4 0 0 は、送信側 1 4 0 2 を含み、それは、大容量データ 1 4 0 4 を受信するノード／サービスである受信側 1 4 0 6 に大容量データ 1 4 0 4 を送信するノード／サービスである。いくつかの実施の形態では、受信側は、ステータス情報 1 4 0 8 を送信側 1 4 0 2 に送信して、大容量転送のステータスを示してもよい。加えて、大容量転送イベントは、送信側 1 4 0 2（たとえばアップロード）または受信側 1 4 0 6（たとえばダウンロード）のどちらかが開始側として開始されてもよい。開始側に応答するノード／サービスは、大容量データ転送

において応答側と称されてもよい。

【0234】

大容量データ転送は同期モードまたは非同期のいずれかを用いて生じてもよい。データが転送されるモードは、大容量データが送信される基底プロトコル（たとえばUDPまたはTCP）などのようなさまざまなファクタを用いて判断されてもよい。無接続プロトコル（たとえばUDP）においては、大容量データは同期モードを用いて転送されてもよく、それは、ノード／サービスの1つ（「ドライバ」）が、転送が進行する速度を制御することを可能にする。ある実施の形態では、同期モード大容量データ転送における各メッセージの後、大容量データ転送において次のメッセージを送信する前に、肯定応答が送信されてもよい。ドライバは送信側1402または受信側1406であってもよい。いくつかの実施の形態では、ドライバは、オンライン状態とオフライン状態との間をトグルして、オンライン状態にあるときには転送を進めるようメッセージを送信してもよい。接続指向型プロトコル（たとえばTCP）を用いての大容量データ転送においては、大容量データは、連続するメッセージを送信する前の肯定応答または単一のドライバを用いない非同期モードを用いて転送されてもよい。

【0235】

大容量データ転送が同期モードまたは非同期モードを用いて実行されるかどうかに関わらず、メッセージのタイプは、アプリケーションペイロード1146におけるメッセージタイプ1172を用いて、アプリケーションペイロードにおけるプロファイルId1176に従って判断されてもよい。表22は、プロファイルId1176における大容量データ転送プロファイル値と関連して用いられてもよいメッセージタイプの一例を含む。

【0236】

【表22】

メッセージタイプ	メッセージ
0x01	SendInit (送信開始)
0x02	SendAccept (送信受入)
0x03	SendReject (送信拒絶)
0x04	ReceiveInit (受信開始)
0x05	ReceiveAccept (受信受入)
0x06	ReceiveReject (受信拒絶)
0x07	BlockQuery (ブロッククエリ)
0x08	Block (ブロック)
0x09	BlockEOF (ファイルの終わりブロック)
0x0A	Ack (肯定応答)
0x0B	Block EOF (ファイルの終わりブロック)
0x0C	Error (エラー)

表 22 大容量データ転送プロファイルについてのメッセージタイプの例

【0237】

i. SendInit (送信開始)

SendInit (送信開始) メッセージ1420の実施の形態を図50に示す。SendInitメッセージ1420は7つのフィールド：転送制御フィールド1422と範囲制御フィールド1424とファイル指示子長フィールド1426と提案される最大ブロックサイズフィールド1428と開始オフセットフィールド1430と長さフィールド1432とファイル指示子フィールド1434とを含んでもよい。

【0238】

転送制御フィールド1422は、図51に示されるバイトのデータを含む。転送制御フィールドは少なくとも4つのフィールド：非同期フラグ1450とRドライブフラグ1452とSドライブフラグ1454とバージョンフィールド1456とを含む。非同期フラグ1450は、提案される転送が同期モードまたは非同期モードを用いて実行されてもよいかどうかを示す。Rドライブフラグ1452およびSドライブフラグ1454は、各々、それぞれ、受信側1402または送信側1408が同期モード転送を駆動する状態で、受信側1406がデータを転送する能力があるかどうかを示す。

【0239】

範囲制御フィールド1424は、図52に示される範囲制御フィールド1424のようなバイトのデータを含む。示される実施の形態では、範囲制御フィールド1424は少なくとも3つのフィールド：BigExtentフラグ1470と開始オフセットフラグ1472と有限長フラグ1474とを含む。有限長フラグ1474は転送が有限長を有するかどうかを示す。有限長フラグ1474は、長さフィールド1432がSendInitメッセージ1420に存在するかどうかを示し、BigExtentフラグ1470は長さフィールド1432に対するサイズを示す。たとえば、いくつかの実施の形態では、BigExtentフラグ1470における1の値は長さフィールド1432が8バイトであることを示す。そうでない場合には、長さフィールド1432は、存在する場合には、4バイトである。転送が有限長を有する場合には、開始オフセットフラグ1472は、開始オフセットがあるかどうかを示す。開始オフセットがある場合には、BigExtentフラグ1470は開始オフセットフィールド1430に対する長さを示す。たとえば、いくつかの実施の形態では、BigExtentフラグ1470における1の値は、開始オフセットフィールド1430が8バイトであることを示す。そうでない場合には、開始オフセットフィールド1430は、存在する場合には4バイトである。

【0240】

図50に戻って、ファイル指示子長フィールド1426は、ファイル指示子フィールド1434の長さを示す2つのバイトを含む。ファイル指示子フィールド1434は、ファイル指示子長フィールド1426に依存する可変長フィールドである。最大ブロックサイズフィールド1428は、単一の転送において転送されてもよいブロックの最大サイズを提案する。

【0241】

開始オフセットフィールド1430は、存在するときには、BigExtentフラグ1470によって示される長さを有する。開始オフセットフィールド1430の値は、送信側1402が転送を開始してもよい転送されるべきファイル内の位置を示し、大きなファイル転送が複数の大容量転送セッションにセグメント化されることを本質的に可能にする。

【0242】

長さフィールド1432は、存在するときには、転送されるべきファイルが有限長を有する旨を有限長フィールド1474が示す場合には、そのファイルの長さを示す。いくつかの実施の形態では、その長さが達成される前に受信側1402が最終のブロックを受信する場合には、受信側は、以下に論じられるように、転送は失敗したと考え、エラーを報告してもよい。

【0243】

ファイル指示子フィールド1434は、送信されるべきデータを識別するよう送信側1402によって選択される可変長識別子である。いくつかの実施の形態では、送信側1402および受信側1406は、送信前にファイルに対する識別子を交渉してもよい。他の実施の形態では、受信側1406は、メタデータをファイル指示子フィールド1434とともに用いて、転送を受入れるべきかどうか、およびそのデータを処理すべきかどうかを判断してもよい。ファイル指示子フィールド1434の長さはファイル指示子長フィールド1426から判断されてもよい。いくつかの実施の形態では、SendInitメッセージ1420は、さらに、TLVフォーマットでエンコードされる可変長のメタデータフィールド1480を含んでもよい。メタデータフィールド1480は、開始側が、転送されるべき

ファイルについてのアプリケーション特定情報のようなさらなる情報を送信することを可能にする。いくつかの実施の形態では、メタデータフィールド1480を用いて、大容量データ転送前にファイル指示子フィールド1434と交渉することを回避してもよい。

【0244】

i i . SendAccept (送信受入)

送信受入メッセージは、転送のために選択された転送モードを示すよう応答側から送信される。SendAcceptメッセージ1500の実施の形態を図53に示す。SendAcceptメッセージ1500は、SendInitメッセージ1420の転送制御フィールド1422と同様の転送制御フィールド1502を含む。しかしながら、いくつかの実施の形態では、Rドライブフラグ1452またはSドライブフラグ1454のみが転送制御フィールド1502において非ゼロの値を有して、送信側1402または受信側1406を同期モード転送のドライバとして識別してもよい。SendAcceptメッセージ1500は、さらに、転送に対する最大ブロックサイズを示す最大ブロックサイズフィールド1504を含む。ブロックサイズフィールド1504はSendInitメッセージ1420の最大ブロックフィールド1428の値と等しくてもよいが、最大ブロックサイズフィールド1504の値は最大ブロックフィールド1428において提案される値より小さくてもよい。最後に、SendAcceptメッセージ1500は、受信側1506が転送について送信側1402に渡してもよい情報を示すメタデータフィールド1506を含んでもよい。

【0245】

i i i . SendReject (送信拒絶)

受信側1206がSendInitメッセージの後に転送を拒絶するときには、受信側1206はSendReject (送信拒絶) メッセージを送信して、1つ以上の問題が送信側1202と受信側1206との間における大容量データ転送に関して存在することを示してもよい。送信拒絶メッセージは、上に記載され図54に示されるステータス報告フォーマットに従ってフォーマットされてもよい。送信拒絶フレーム1520は、転送を拒絶する理由を示す2つのバイトを含むステータスコードフィールド1522を含んでもよい。ステータスコードフィールド1522は、下の表23に示されるように列挙されるものと同様の値を用いてデコードされてもよい。

【0246】

【表23】

ステータスコード	記述
0x0020	転送方法サポートされず
0x0021	ファイル指示子未知
0x0022	開始オフセットサポートされず
0x0011	必要とされる長さ
0x0012	長さが大きすぎる
0x002F	未知のエラー

表 23送信拒絶メッセージに対する例示的ステータスコード

【0247】

いくつかの実施の形態では、送信拒絶メッセージ1520は次のステータスフィールド1524を含んでもよい。次のステータスフィールド1524は、存在するときには、ステータス報告フレームの次のステータスフィールド1188に関して上で論じられたように

フォーマットされエンコードされてもよい。ある実施の形態では、送信拒絶メッセージ 1 5 2 0 はさらなる情報フィールド 1 5 2 6 を含んでもよい。さらなる情報フィールド 1 5 2 6 は、存在するときには、さらなるステータスについての情報を格納し、上で論じられた T L V フォーマットを用いてエンコードされてもよい。

【0 2 4 8】

i v . ReceiveInit (受信開始)

ReceiveInit (受信開始) メッセージは、開始側としての受信側 1 2 0 6 によって送信されてもよい。ReceiveInit メッセージは、図 5 0 に示される SendInit メッセージ 1 4 8 0 と同様にフォーマットおよびエンコードされてもよいが、BigExtent フィールド 1 4 7 0 は、受信側 1 2 0 6 が処理することができる最大ファイルサイズを指定する最大長フィールドとして称されてもよい。

10

【0 2 4 9】

v . ReceiveAccept (受信受入)

送信側 1 2 0 2 が ReceiveInit メッセージを受信すると、送信側 1 2 0 2 は ReceiveAccept (受信受入) メッセージで応答してもよい。ReceiveAccept メッセージは、図 5 5 に示される ReceiveAccept メッセージ 1 5 4 0 としてフォーマットおよびエンコードされてもよい。ReceiveAccept メッセージ 1 5 4 0 は 4 つのフィールド：転送制御フィールド 1 5 4 2 と範囲制御フィールド 1 5 4 4 と最大ブロックサイズフィールド 1 5 4 6 と、ときとして長さフィールド 1 5 4 8 とを含んでもよい。ReceiveAccept メッセージ 1 5 4 0 は、図 5 3 の SendAccept メッセージ 1 5 0 2 と同様にフォーマットされてもよいが、第 2 のバイトは範囲制御フィールド 1 5 4 4 を示す。さらに、範囲制御フィールド 1 5 4 4 は、図 5 2 の範囲制御フィールド 1 4 2 4 に関して上で論じられた同じ方法を用いてフォーマットおよびエンコードされてもよい。

20

【0 2 5 0】

v i . ReceiveReject (受信拒絶)

送信側 1 2 0 2 が、受信側 1 2 0 6 にファイルを転送することで問題に遭遇する場合には、送信側 1 2 0 2 は、両方とも上で論じられた、ステータス報告フォーマットを用いて SendReject メッセージ 4 8 と同様にフォーマットおよびエンコードされる ReceiveReject (受信拒絶) メッセージを送信してもよい。しかしながら、ステータスコードフィールド 1 5 2 2 は、以下に表 2 4 に示されるように列挙されるものと同様の値を用いてエンコード／デコードされてもよい。

30

【0 2 5 1】

【表 2 4】

ステータスコード	記述
0x0020	転送方法サポートされず
0x0021	ファイル指示子未知
0x0022	開始オフセットサポートされず
0x0013	長さが短すぎる
0x002F	未知のエラー

40

表 24 受信拒絶メッセージに対する例示的ステータスコード

【0 2 5 2】

v i i . BlockQuery (ブロッククエリ)

BlockQuery メッセージは、次のブロックのデータを要求するよう駆動側受信側 1 2 0 2

50

によって同期モード大容量データ転送において送信されてもよい。BlockQueryは、明示的でない肯定応答が送信された場合には前のデータのブロックの受信を暗示的に肯定応答する。非同期転送を用いる実施の形態では、BlockQueryメッセージは伝送プロセスから省略されてもよい。

【0253】

v i i i . Block (ブロック)

大容量データ転送において送信されるデータのブロックは、0より大きく、かつ送信側1202および受信側1206によって同意された最大ブロックサイズ未満の、任意の長さを含んでもよい。

【0254】

i x . BlockEOF (ファイルの終わりブロック)

データ転送における最終のブロックはファイルの終わりブロック(BlockEOF)として提示されてもよい。BlockEOFは0と最大ブロックサイズとの間の長さを有してもよい。受信側1206が、予め交渉されたファイルサイズ(たとえば長さフィールド1432)と実際に転送されたデータの量との間に相違を見出す場合には、受信側1206は、以下に論じられるように、失敗を示すError(エラー)メッセージを送信してもよい。

【0255】

x . Ack (肯定応答)

送信側1202が同期モード転送を駆動している場合には、送信側1202は、Blockの送信後と次のBlockの送信前との間に肯定応答(Ack)を受信するまで待機してもよい。受信側が同期モード転送を駆動している場合には、受信側1206は、明示的AckまたはBlockQueryのいずれかを送信して、前のブロックの受信を肯定応答してもよい。さらに、非同期モード大容量転送においては、Ackメッセージは伝送プロセスから全く省略されてもよい。

【0256】

x i . AckEOF (ファイルの終わりの肯定応答)

ファイルの終わりの肯定応答(AckEOF)は、同期モードまたは非同期モードにおいて送信される大容量転送において送信されてもよい。AckEOFを用いて、受信側1206は、転送におけるすべてのデータが受信されたことを示し、大容量データ転送セッションの終わりを信号送信する。

【0257】

x i i . Error

通信におけるある問題の発生で、送信側1202または受信側1206は、エラーメッセージを送信して、大容量データ転送セッションを早く終わらせてもよい。エラーメッセージは、上で論じられたステータス報告フォーマットに従ってフォーマットおよびエンコードされてもよい。たとえば、エラーメッセージは、図54のSendRejectフレーム1520と同様にフォーマットされてもよい。しかしながら、ステータスコードは、値が以下の表25に列挙されるものを含む、および／またはそれらと同様である状態で、エンコード／デコードされてもよい。

【0258】

【表 25】

ステータス コード	記述
0x001F	転送失敗未知のエラー
0x0011	オーバフローエラー

表 25. 大容量データ転送プロファイルにおけるエラーメッセージに対する
例示的ステータスコード

10

【0259】

上に記載される具体的な実施の形態は例示によって示されたものであり、これらの実施の形態はさまざまな修正および代替形式が可能であり得ることが理解されるべきである。さらに、特許請求の範囲は開示される特定の形式に限定されるよう意図されるものではなく、本開示の精神および範囲内に入るすべての修正物、均等物および代替物を包含することが理解されるべきである。

【0260】

－効率的通信使用例および電力認識－

上で論じられた効率的 I P v 6 8 0 2 . 1 5 . 4 ネットワークプロトコルおよび／または効率的プラットフォームプロトコルは、住宅環境において電力効率的な動作を可能にしてもよい。以下に論じられるように、一例においては、そのような通信は、ある特定の好まれるネットワークを横断して I P v 6 パケットを通信することを含んでもよい。加えて、または代替的に、メッセージを伝送するのに用いられるタイプのトランスポートプロトコル T C P または U D P のような、通信の態様のプロパティも選択可能であってもよい。たとえば、節電量はより少ないが、より大きな信頼性を与えるためには、T C P が選択されてもよく、一方、信頼性はより低い、より大きな節電量を与えるためには、U D P が選択されてもよい。

20

【0261】

－I P v 6 パケットヘッダフィールドを用いるスマート通信－

上に示されるように、I P v 6 パケットヘッダにおいて利用可能なフィールドは、本開示のシステムにおいては、メッセージを受信するよう目標化されるファブリック 1 0 0 0 の目標ノードに関する情報を搬送するよう用いられてもよい。たとえば、図 5 6 に示されるように、ある特定のノードに目標を定められた I P v 6 パケットのパケットヘッダ 1 6 0 0 は、M A C フィールド 1 6 0 2 とサブネットフィールド 1 6 0 4 とファブリック I D フィールド 1 6 0 6 とを含んでもよい。M A C フィールド 1 6 0 2 は、拡張固有識別子を表現すると通常は理解される 6 4 ビットの領域を満たしてもよい (E U I - 6 4)。M A C フィールド 1 6 0 2 は、目標ノードの M A C アドレスを示すものを含んでもよい。サブネットフィールド 1 6 0 4 およびファブリック I D フィールド 1 6 0 6 は、まとめて、拡張固有ローカルアドレス (E U L A) を表現してもよい。これらのフィールドの E U L A では、ファブリック I D フィールド 1 6 0 6 は、I P v 6 パケットが送信されることになる特定のファブリック 1 0 0 0 を示してもよく、一方、サブネットフィールド 1 6 0 4 は、目標ノードが好ましくはメッセージを受信するファブリック 1 0 0 0 内における好まれるネットワークを識別してもよい。図 5 6 の例では、サブネットフィールド 1 6 0 4 は、目標ノードが好ましくはある特定の W i F i ネットワークを介してメッセージを受信してもよいことを示す。ファブリック I D フィールド 1 6 0 6 およびサブネットフィールド 1 6 0 4 によって形成される E U L A は、I P v 6 パケットが全体的に 1 つ以上の接続されたファブリックおよび／またはそれらのファブリックに従うサービス内において送信されているときに用いられてもよいことが理解されるべきである。I P v 6 パケットがファブリック 1 0 0 0 のノードから外部の I P v 6 インターネットアドレスに送信されることに

30

40

50

なるときには、異なる（たとえばより従来のな）I P v 6 パケットヘッダ構造が用いられ
てもよい。

【0262】

サブネットフィールド1604およびファブリックIDフィールド1606のEULA
情報を用いて、I P v 6 パケットをファブリック1000を介して目標ノードに向かって
効率的に通信することができる。図57に示される例では、メッセージが、図11を参照
して上に論じられたネットワークポロジを介して送信される。ここでは、ノード102
6が送信側ノードであり、ノード1036が目標ノードである。ノード1026は802.
15.4ネットワーク1022上で動作し、一方、目標ノード1036は802.15.
4ネットワーク1022およびWiFiネットワーク1020の両方上において動作する。10
目標ノード1036の好まれるネットワークは、図57の例においては、WiFiネ
ットワーク1020であるよう表現される。したがって、送信側ノード1026から目標
ノード1036にメッセージを送信するよう用いられるI P v 6 パケットは、一般的には
、図56のI P v 6 パケット1600に示される特性を有してもよい。

【0263】

さまざまなノード1026、1028、1030、1034および1042が、図57
において、メッセージを送信側ノード1026から目標ノード1036に通信するよう示
される。メッセージが送信されるネットワークが1つだけあるときには、そのメッセ
ージはそのネットワークを介して通信されてもよい。これは、図57の例においてはノード1
026、1028および1030の場合である。メッセージがノード1034のような2
20 2つ以上のネットワーク上において動作するノードに到達する場合には、そのノードは、サ
ブネットフィールド1604を用いて、どのネットワークを用いるかを判断して、メッセ
ージをさらに目標ノード1036に向かって通信してもよい。

【0264】

図58のフローチャート1650は、パケットヘッダ1600のサブネットフィールド
1604を用いてI P v 6 パケットを目標ノードに向かって通信するための方法の一例を
示す。この方法では、2つのネットワーク上で動作するノード（たとえばノード1034
であり、それはWiFiネットワーク1020および802.15.4ネットワーク10
22の両方上で動作する）がI P v 6 パケットを受信してもよい（ブロック1652）。
ノードは、I P v 6 パケットヘッダ1600のサブネットフィールド1604を解析して
30 どのネットワークがI P v 6 パケットを目標ノードに転送するのに用いるのに最も適切
なネットワークであるかを判断してもよい。サブネットフィールド1604は、たとえ
ば、メッセージが目標ノード（たとえばノード1036）によってWiFiネットワーク1
020上において受信されることになる旨を示してもよい。受信側ノード（たとえばノ
ード1034）は、次いで、I P v 6 パケットを、目標ノード（たとえばノード1036）
に向かって、サブネットフィールド1604によって示されるネットワーク（たとえばWi
Fiネットワーク1020）を渡って通信してもよい（ブロック1654）。

【0265】

いくつかの例では、I P v 6 パケットが受信されたネットワークは、サブネットフィー
ルド1604によって示されるネットワークと異なってもよい。図57では、たとえ
40 ば、ノード1034はメッセージを802.15.4ネットワーク1022を介して受信
する。しかしながら、サブネットフィールド1604が、WiFiネットワーク1020
がI P v 6 パケットを送信するのに用いられるのに好まれるネットワークである旨を示す
場合には、ノード1034は、I P v 6 パケットを代わりにWiFiネットワーク102
0を介して通信してもよい。このようにして、サブネットフィールド1604は、目標ノ
ードが、メッセージを受信する好まれるネットワークを有することを可能にしてもよい。
図57の例では、目標ノード1036は、802.15.4ネットワーク1022よりも
WiFiネットワーク1020を渡ってより速やかに、またはより信頼性をもって通信し
得る常にオンの電子装置であってもよい。他の例では、目標ノード1036は、802.
15.4ネットワーク1022を介してメッセージを受信するのによりよく供されるであ
50

ろう、バッテリーにより電力を供給されるスリーピー状態の装置であってもよい。そのような例では、目標ノード1036はWi-Fiネットワーク1020を介してメッセージを受信し得るが、サブネットフィールド1604によって示され得るように802.15.4ネットワーク1022を介してメッセージを受信することによって、目標ノード1036は電力を節約し得る。したがって、IPv6パケットヘッダ1600のEULA（たとえばファブリックIDフィールド1606およびサブネットフィールド1604）を用いてファブリックを介して効率的なメッセージ転送を促進してもよい。

【0266】

一 所望されるメッセージの信頼度に基づく、トランスポートプロトコルまたは好まれる目標ネットワークの選択—

IPv6パケットを送信するよう用いられるトランスポートプロトコル（たとえばTCPまたはUDP）および／または好まれる目標ノードネットワークの賢明な選択は、さらに、効率的なネットワークの使用にも至り得る。実際、TCPはUDPよりも信頼性があるが、TCPの信頼性は、メッセージを送信する際のハンドシェイキングおよび肯定応答の使用から生じ、それらの多くはUDPにはない。しかしながら、TCPのさらなる信頼性は、消費される電力に関して、メッセージを送信するコストを増大させ得る。実際、TCPのハンドシェイキングおよび肯定応答のため、電力におけるさらなるコストがある。加えて、TCPを用いることは、落ちたパケットが確認されるように受信されるまで再送信させられることになり、落ちたパケットを被るすべての装置においてさらなる電力を消費することになる。

【0267】

したがって、信頼性が電力効率性よりも好まれる理由がなければ、UDPによってメッセージを送信することが望ましいかもしれない。たとえば、図59のフローチャート1670に示されるように、ファブリック1000上における装置の1つがメッセージを生成してもよい（ブロック1672）。装置は、所望されるメッセージの信頼度に関する1つ以上の信頼度因子を考慮してもよい（ブロック1674）。このような1つ以上の信頼度因子の考慮は、装置上で動作するOSIスタック90のアプリケーション層102またはプラットフォーム層100において生じてよい。いずれの場合においても、装置が考慮してもよい信頼度因子は、（1）ブロック1672において生成されるメッセージのタイプ、（2）メッセージが送信されるネットワークのタイプ、（3）メッセージがファブリックを

【0268】

通過して移動し得る距離、（4）目標ノードおよび／もしくは目標ノードにメッセージを通信するよう用いられる伝送ノードの電力感度、ならびに／または（5）目標ノード（たとえば装置であるかまたはサービスであるか）を含んでもよい。いくつかの実施の形態では、たった1つの因子が考慮されてもよい。さらに、ここで論じられる信頼度因子のリストは網羅的であるよう意図されるものではなく、メッセージを送信する際に信頼性または節電がより望ましくあり得るかどうかを判断するための例を与えるよう意図されるものである。

【0269】

トランスポートプロトコルの所望の信頼性に影響し得る第1の因子は、送信されることになるメッセージのタイプである。メッセージが、危険が検出された旨を示すメッセージのような警報メッセージであるときには、非常に高い信頼性が所望され得る。しかしながら、メッセージがセンサデータまたはある装置ステータスデータを表現するときには、高い信頼性は節電よりも価値が低いかもしれない。

【0269】

トランスポートプロトコルの所望の信頼性に影響を与え得る第2の因子は、メッセージが送信されることになるネットワークのタイプである。メッセージがたとえば主に802.15.4ネットワークを横断することになる場合には、それは、節電が信頼性よりも恩恵があり得ることを暗示し得る。しかしながらメッセージが主に、または全体的にWi-Fiネットワークを横断することになる場合には、それは、節電はそれほど価値はなく、信頼性がより価値があり得ることを暗示し得る。

【0270】

トランスポートプロトコルの所望の信頼性に影響し得る第3の因子は、メッセージが目標ノードに到達するのにファブリック1000を介して移動し得る距離である。この距離は、たとえば、目標ノードに到達する「ホップ」の数、目標ノードに到達するのに横断され得る異なるタイプのネットワークの数、および／またはネットワークを通る実際の距離を表現し得る。

【0271】

トランスポートプロトコルの所望の信頼性に影響し得る第4の因子は、メッセージを目標ノードに通信するのに用いられてもよい装置の電力感度である。そのような装置のすべ

10

てもしくは実質的にすべてが常にオンであるかまたは外部の電源から供給を受けるときには、より高い信頼性が節電よりも好ましくあり得る。これらの装置の1つまたは多くが、小電力、スリーピー状態、および／またはバッテリーにより電力を供給される装置である場合には、メッセージが特に緊急でない場合には、節電がより好まれ得る。

【0272】

トランスポートプロトコルの所望の信頼性に影響し得る第5の因子は、メッセージの目標エンドノードのタイプである。一例では、目標エンドノードがサービスであるときには、ローカルであれ遠隔であれ、より高い信頼性が所望され得る。したがって、この場合では、TCPがUDPよりも好まれ得る。別の例では、より高い信頼性が好まれ得るのは、目標エンドノードが遠隔サービスであるときであるが、目標エンドノードがローカルサービスであるときには、より低い信頼性およびより大きな節電が求められてもよい。他の例

20

では、サービスのタイプが考慮されてもよい。つまり、いくつかのサービスについては、信頼性のほうが節電よりも好まれ得、一方、他のサービスについては、節電が信頼性よりも好まれ得る。ほんの一例を挙げると、気象情報を与えるよう用いられるサービスと通信するためには、節電と比較して、比較的より低い信頼性が所望され得る。他方、ソフトウェア更新を提供するよう用いられるサービスと通信するためには、より高い信頼性が節電よりも好まれ得る。

【0273】

装置はこれらの因子の1つ以上を任意の好適な態様で考慮してもよい。一例では、これらの因子は重みを割当てられてもよく、信頼性判断はそれらの因子の総重みづけに基づいてもよい。他の例では、ある因子は他の因子よりも高い優先度を有してもよい。そのような例では、緊急メッセージは節電よりも大きな所望の信頼性を有するよう常に考慮されてもよく、一方、非緊急メッセージに対する信頼性の所望度は他の因子に依存してもよい。したがって、節電が信頼性よりも所望されるときには（判断ブロック1676）、装置はメッセージをUDPを介して送信して（ブロック1678）、より低い信頼性にも関わらず電力を節約してもよい。より大きな信頼性が節電よりも所望される場合には（判断ブロック1676）、装置は、より大きな電力消費にも関わらず増大された信頼性を有するよう、TCPを介してメッセージを送信してもよい（ブロック1680）。

【0274】

上記の方法はTCPまたはUDPを用いてメッセージを送信することの選択に関して論じられたが、本通信システムは、通信態様の任意の数のプロパティを効率的に調整して、

40

所望の信頼性を電力消費と均衡させてもよい。たとえば、いくつかの実施の形態では、より高い信頼性が所望されるときには、より高出力のネットワーク（たとえばWiFi）が好まれてもよく、一方、より低い信頼性およびより大きな節電が所望される場合には、より小電力のネットワーク（たとえば802.15.4）が好まれてもよい。送信側ノードは、たとえば、IPv6パケットヘッダ1600のサブネットフィールド1604に注記すべき異なる好まれるネットワークを選択し、それによって、可能であるときには、メッセージをその選択されたネットワークを通して通信させてもよい。

【0275】

—さらなる使用例—

上で論じられた接続された装置のファブリック1000はさまざまな態様で用いられて

50

もよい。一例は、1つの装置を用いて他の装置上で方法と呼出すことを伴ってもよい。別の例は、ハザード警報のようなメッセージをファブリックのさまざまな装置を渡って伝搬させることを伴ってもよい。これらの使用例は例示を与えるよう意図されるものであって、網羅的であるよう意図されるものではないことが理解されるべきである。

【0276】

1つの装置から他の装置上に方法と呼出す

1つの場合では、ファブリック1000の1つの領域における装置が、別の、互換性のある装置上において特定の方法と呼出してもよい。一例が図60のダイアグラム1700に表われる。ダイアグラム1700は、第1の装置1702と第2の装置1704との間における対話を、ディレクトリ装置(DDS)1706によって仲介されるように示す。ディレクトリ装置(DDS)1706は、第1の装置1702および第2の装置1704を含むファブリック上のさまざまな装置に対してDDSサービス同報通信1708を発してもよい。応答して、ディレクトリ装置(DDS)1706は、ファブリック1000のさまざまな装置がサポートするすべての方法および／またはプロファイルのリストを受信してもよい。

10

【0277】

第1の装置1702のような、ファブリックの装置のうちの1つが方法(図60において方法nとして示される)を実行することを所望する場合には、第1の装置1702はディレクトリ装置(DDS)1706に対して対応のクエリメッセージ1710で問合せしてもよい(たとえばGetProperty(supports-n)(プロパティ獲得(サポートーn))。ディレクトリ装置(DDS)1706は、そのようなプロパティをサポートする装置で返答してもよく—ここでは、第2の装置1704が所望の方法をサポートする旨を示すメッセージ1712で返答する。ここで、この情報を所有して、第1の装置1702は、第2の装置1704へのメッセージ1714において方法と呼出してもよい。第2の装置1704は、次いで、適切な応答で返答1716を発してもよい。

20

【0278】

第1の装置1702によって第2の装置1704上で呼出される方法は、住宅ネットワークにとって有用であり得る多数の方法のうちの任意のものであってもよい。一例では、第1の装置1702は第2の装置1704からの環境的センサデータを要求してもよい。環境的センサデータは、動き、温度、湿度などを示してもよい。環境的センサデータは、第1の装置1702によって用いられて、たとえば、セキュリティに関して在宅を判断するか、または家の周りで現在見いだされるさまざまな温度を判断してもよい。別の例では、第1の装置1702は、第2の装置1704からのユーザインターフェイス入力情報を要求してもよい。たとえば、第1の装置1702は、在宅者の最近の所望の快適さ設定に関する情報を確認すべく、最近のサーモスタット温度設定点を示すものを要求してもよい。

30

【0279】

—ファブリックのさまざまな装置にメッセージを伝送する—

いくつかの状況では、メッセージをファブリックの複数の装置に伝搬することが望ましいかもしれない。たとえば、図61のダイアグラム1720に示されるように、いくつかの装置1722、1724、1726および1728を用いてハザード警報メッセージを伝搬してもよい。実際、ハザード警報メッセージは、さまざまな装置1722、1724、1726および1728の1つ以上が小電力の「スリーピー状態」の装置であっても、伝搬されてもよい。図61の例では、装置1722はガレージにおけるハザード検出器(たとえば煙検出器)であり、装置1724はダイニングルームにおけるハザード検出器(たとえば煙検出器)であり、装置1726は玄関におけるスマートドアベルであり、装置1728は廊下におけるサーモスタットである。

40

【0280】

ダイアグラム1720の動作はイベント1730(たとえば炎)がガレージ装置1722によって検出されると開始する。ガレージ装置1722はネットワーク起動メッセージ

50

1732をダイニングルーム装置1724に伝搬し、それは、したがって返答1734を発してもよい。ダイニングルーム装置1724は、そのスリーピー状態から、起動状態の、常時オン状態に、一時的に起動してもよい。ダイニングルーム装置1724は、さらに、ネットワーク起動メッセージ1736を玄関装置1726に伝搬してもよく、それは、同様に、返答1738を行なう一方で、別のネットワーク起動メッセージ1740を玄関装置1728に伝搬してもよい。

【0281】

ファブリックの装置を起動させて、ガレージ装置1722は、イベント1730に関連づけられる警報1744を出力してもよく、警報通知メッセージ1746をダイニングルーム装置1724に発してもよい。警報通知メッセージ1746は、特に、イベントのタイプおよび発信装置（たとえばガレージで生じたイベント）を示してもよい。ダイニングルーム装置1724は、対応する警報1748を出力し、警報通知メッセージを玄関装置1726に転送してもよく、それはそれ自体で警報1752を出力し始めてもよい。玄関装置1726は警報通知メッセージを廊下装置1728に転送してもよい。

10

【0282】

廊下装置1728はインターフェイスメッセージ1756を表示して、ユーザが警報に応答できるようにしてもよい。一方で、メッセージはファブリックを渡って伝送され続けてもよい。これらは、さらなるネットワーク起動および返答メッセージ1758、1760、1762、1764および1766と、さらなる警報通知メッセージ1768、1770および1772とを含む。ユーザがユーザフィードバック1774を廊下装置1728において与えて、（たとえば警報が誤りであるかまたは危険でない状態によるものであるという理解のもとで）警報を消音するよう要求する場合には、廊下装置1728は、警報消音メッセージ1776を送信することによって応答してもよく、それはファブリック1000を渡って装置のすべてに伝送されてもよい。警報消音メッセージ1776は玄関装置1726に達してもよく、それはその警報1778を消音して、さらなる警報消音メッセージ1780をダイニングルーム装置1724に発してもよい。応答して、ダイニングルーム装置1724はその警報1782を消音し、さらなる警報消音メッセージをガレージ装置1722に発してもよく、それは次いで、その警報1786を消音してもよい。

20

【0283】

装置1726、1724および1722にそれらの警報を消音させたのち、廊下装置1728は、装置1726、1724および1722を、再び、スリーピー状態の小電力状態に入らせてもよい。具体的には、廊下装置1728はネットワークスリープメッセージ1790を玄関装置1726に発し、それは、ネットワークスリープメッセージ1792をダイニングルーム装置1724に発した後にスリーピー状態に入ってもよい。ダイニングルーム装置1724は、対応して、ネットワークスリープメッセージ1794をガレージ装置1722に発した後にスリーピー状態に入ってもよい。ネットワークスリープメッセージ1794を受信すると、ガレージ装置1722は小電力のスリーピー状態に入ってもよい。

30

【0284】

ーファブリックに加わる（加入する）かまたはファブリックを形成するー

40

上で論じられたプロトコルを用いて、住宅ネットワークまたは同様の環境において装置のファブリック1000に加わるかまたはそれを形成することができる。たとえば、図62～図64は、新たな装置が（たとえばインターネットを介して）サービスに接続される既存のファブリック1000の別の装置を介してファブリック1000に加わる第1の方法に関する。図65～図67は、いずれの装置が別のサービスに接続されるか否かに関わらず、新たな装置が、別の装置とのピア・ツー・ピア接続を介して既存のファブリック1000に加わるかまたは新たなファブリック1000を形成する第2の方法に関する。以下の例は、ネイティブディスプレイとのユーザインターフェイスを有さないかもしれず、したがって、第三者クライアント装置（たとえば携帯電話またはタブレットコンピュータ）からの支援を必要とし得る新たな装置でファブリック1000に加わることに関する。

50

新たな装置がネイティブディスプレイとのユーザインターフェイスを含むもののような、他の実施の形態では、以下において、第三者クライアント装置において実行されるとして記載されるアクティビティが、代わりに、その新たな装置上において生じてよい。

【0285】

サービスに対するインターネット接続を用いてファブリックに加わるかまたはファブリックを形成する

まず図62～図64に示されるフローチャート1800を参照して、ユーザは、装置が販売された箱を開封し（ブロック1802）、アプリケーションを第三者クライアント装置（たとえば携帯電話またはタブレットコンピュータ）にインストールする命令を得る（ブロック1804）ことによって、新たな装置をファブリック1000に加わらせてもよい。アプリケーションはクライアント装置にインストールされてもよく（ブロック1806）、ユーザは、ファブリック1000に関係づけられるサービスアカウントにログインしてもよく、そこで、ユーザは、新たな装置が加わることになる特定のファブリック1000を選択してもよい（ブロック1808）。たとえば、ユーザは、Nest（登録商標）アプリケーションをインストールしてもよく、Nest（登録商標）Weave™ファブリックと関連づけられるNest（登録商標）サービスアカウントにログインしてもよい。クライアント装置上のアプリケーションは、ファブリック1000のサービス構成と関連づけられる情報を得てもよい（ブロック1810）。ファブリック1000のサービス構成と関連づけられる情報は、たとえば以下を含んでもよい：

- ・サービスノード識別情報（たとえばEUI-64またはEULA）；
- ・サービスに対するトラストアンカとして供されてもよい証明書の組（たとえばファブリック認証トークン）；
- ・ユーザのアカウントに関連づけられるグローバルに一意のアカウント識別情報；
- ・サービスに対するエントリポイントを識別するドメイン名システム（DNS）ホスト名；および／または
- ・ユーザのアカウントと対になるよう新たな装置によって用いられてもよい不透明なアカウントペア形成トークン。

【0286】

ユーザは、さらに、クライアント装置上のアプリケーションを介して、新たな装置をファブリック1000に追加することを選択してもよい（ブロック1812）。ユーザと関連づけられる既存のファブリック1000が現在存在するかどうか、または任意の他の好適な基準に基づいて（判断ブロック1814）、アプリケーションは、新たなファブリック1000を形成する（ブロック1816）か、または新たな装置を既存のファブリック1000に追加する（ブロック1818）ことを選んでもよい。

【0287】

アプリケーションが、新たな装置を既存のファブリック1000に追加することを選択する場合には（ブロック1818）、アプリケーションは、ネットワークの装置が起動状態にあって、スリーピー状態にはないかどうかを判断し（判断ブロック1820）、起動状態にない場合には装置を起動させてもよい（ブロック1822）。ユーザは、たとえば、ボタンを押すことによって、加入プロセスにおいて用いるようネットワークの特定の既存の装置を選択してもよい（ブロック1824）。既存の装置は、ファブリック加入情報を、クライアント装置上のアプリケーションに提供してもよい（ブロック1826）。たとえば、クライアント装置上のアプリケーションは、ファブリック1000認証トークンを用いて、既存の装置と安全なセッションを確立してもよい。アプリケーションは要求（たとえばGetNetworkConfiguration（ネットワーク構成獲得）および／またはGetFabricConfiguration（ファブリック構成獲得））を用いて、既存の装置からネットワーク構成情報および／またはファブリック1000構成情報を得てもよい。アプリケーションはこの情報を後で用いるために保存してもよい。アプリケーションはこの情報を後で用いるために保存してもよい。

【0288】

アプリケーションは、さらに、ユーザに対して新たな装置を起動するよう命令してもよく（ブロック1828）、それは、たとえば、新たな装置上のボタンを押すことによってでもよい（ブロック1830）。方法は、さらに、ブロック（A）1832に進み、それは図63に続く。ここで、クライアント装置上のアプリケーションは既存の装置に対して新たな装置に接続するよう命令してもよい（ブロック1834）。たとえば、アプリケーションは、ファブリック認証トークンを用いて既存の装置への新たな安全なセッションを確立してもよく、この新たなセッションを介して要求（たとえばConnectOtherDevice（他の装置を接続））を既存の装置に送信してもよい。一方で、新たな装置は、既存の装置と加入する目的で特定の802.15.4「加入ネットワーク」を設定していてもよい。したがって、ブロック1834の要求は、アプリケーションが既存の装置に対して新たな装置に802.15.4ネットワーク接続（たとえば新たな装置によって形成される802.15.4加入ネットワーク）を介して接続することを望む旨を指定してもよい。既存の装置は、次いで、近くの802.15.4ネットワークのスキャンを実行して、新たな装置によって形成されるネットワークを探してもよい。見つかると、既存の装置は既存のファブリックを出て、新たな802.15.4加入ネットワークに加わり、ランデブーアドレス（既存の装置のソフトウェアもしくはファームウェアまたはクライアント装置のアプリケーションによって予め指定されていてもよい）に接続するよう試みることによって、802.15.4加入ネットワークを探索してもよい。一旦新たな装置への接続が確立されると、既存の装置は、クライアント装置上のアプリケーションからの新たな装置への接続に対する要求（たとえばConnectOtherDevice）に対して、成功の返答で応答してもよい。この時点から先は、アプリケーションから新たな装置に与えられるメッセージは、プロキシによって、既存の装置を通して、802.15.4加入ネットワークを介して、実行されてもよい。つまり、新たな装置は既存の装置に802.15.4加入ネットワークを介して接続されてもよく、既存の装置はサービスノードにWi-Fi（および／またはインターネット接続）を介して接続されてもよく、クライアント装置上のアプリケーションはサービスに接続されてもよい。このようにして、アプリケーションは新たな装置に既存のファブリックを通して接続してもよく、既存の装置は1つのWi-Fi接続および1つの802.15.4接続を用いるだけでもよい（それによって、既存の装置において、ネットワークタイプごとに複数の受信機および送信機を用いることを回避することを低減し、それは装置コストおよび電力消費を低減し得る）。

【0289】

代替的に、新たなファブリック1000が形成されるときには、クライアント装置上のアプリケーションは、Wi-Fi接続を用いて新たな装置に直接接続してもよい。したがって、クライアント装置上のアプリケーションはユーザに対してWi-Fi接続に切り替えるよう命令してもよい（ブロック1836）。ユーザは、Wi-Fiネットワークをそれらのクライアント装置上で切り替えて、新たな装置とのピア・ツー・ピアWi-Fi接続を確立してもよい（ブロック1838）。たとえば、新たな装置は、それを、その背部上の一意のWi-FiSSID名と関連づけられてもよい。クライアント装置上のアプリケーションは、（たとえばサービスからの構成情報によってアプリケーションに与えられるか、またはアプリケーションにエンコードされる）予め定められたランデブーアドレスに接続することを繰り返し試みることによって、新たな装置を探索してもよい。

【0290】

これらの接続のいずれかが確立された状態で、クライアント装置上のアプリケーションは、新たな装置を検出し、新たな装置によって与えられる連続番号を表示してもよい（ブロック1840）。このとき、アプリケーションは、さらに、新たな装置が、その上に、新たな装置を認証を介して妥当性を確認され、ファブリックに加わる適切な許可を有するとして識別する、あるセキュリティ特徴をインストールされたことの妥当性を確認してもよい。これらのセキュリティ特徴は、上に論じられたDTLSセキュリティ証明書と同じであってもよく、またはそれに加えてでもよい。

【0291】

いずれかの接続を用いて、ユーザは、クライアント装置上のアプリケーションが、ユーザに対して、新たな装置と関連づけられる（たとえば新たな装置上または新たな装置とともに提供されるカード上に印刷される）QRコード（登録商標）または他のコードを走査するよう命令するときに、認証手順を容易にしてもよい（ブロック1842）。ユーザは、コードを走査またはタイプすることによって、コードをアプリケーションに入力してもよい（ブロック1844）。このコード情報は新たな装置に与えられてもよく、新たな装置はそのコードを用いて、アプリケーションが、その新たな装置を所有するユーザによって認証を介して用いられていることを確認してもよい。新たな装置は、たとえば、組込みチェックデジットを用いてコードの妥当性を確認してもよい。新たな装置は、コードが不正確に入力されたときを、対応の返答で示してもよい。アプリケーションは、Weave PASE
10
プロトコルを含む任意の好適なプロトコルを用いての新たな装置との安全なセッションの確立を、供給されるペア形成コードをパスワードとして用いながら行なってもよい（ブロック1848）。新たな装置に対する安全な接続を確立すると、クライアント装置上のアプリケーションは新たな装置上においてフェールセーフ体制を装備するよう要求を発行してもよい（たとえばArmConfigurationFailsafe（構成フェールセーフ装備））（ブロック1850）。フェールセーフ体制を装備することによって、加入プロセスが何らかのタイムアウト値までに完了しない場合には、新たな装置はある元の構成に戻ってもよい。アプリケーションは、さらに、新たな装置が別の既存のファブリック1000に属するかどうかを好適な要求（たとえばGetFabricState（ファブリック状態獲得））を発行することによって判断してもよい（判断ブロック1852）。そうである場合には、アプリケーション
20
は、別の要求（たとえばLeaveFabric（ファブリック退去））を発行することによって、新たな装置に対して他の既存のファブリック1000から退去するよう命令してもよい（ブロック1854）。

【0292】

新たな装置が既存の装置とともに新たなファブリック1000を形成することになる場合では（判断ブロック1856）、アプリケーションは、新たな装置に対して、（たとえばEnumerateVisibleNetworks（可視のネットワークを列挙する）要求を介して）新たな装置に可視のWi-Fiネットワークのリストを列挙するよう命令してもよい（ブロック1858）。アプリケーションからの命令で（ブロック1860）、ユーザは、次いで、これらのネットワーク間から選択を行なってもよく、または新たな装置が加わることになるWi-Fi
30
ネットワークを入力してもよい（ブロック1862）。ユーザは、さらに、Wi-Fiネットワークに加わるよう適切なパスワードを入力してもよい（ブロック1864）。方法は、さらに、ブロック（B）1866に続き、それは図64に続く。アプリケーションはWi-Fiネットワーク構成情報を新たな装置に（たとえばAddNetwork（ネットワーク追加）要求を介して）送信してもよく（ブロック1868）、アプリケーションは、インターネット上のサービスに到達しようと試みることによって（たとえばTestNetwork（ネットワークテスト）要求を介して）接続をテストするよう新たな装置に命令してもよい（ブロック1870）。アプリケーションは、ネットワーク接続が確認中であることをユーザに示してもよく（ブロック1872）、新たな装置は、その後、アプリケーションに対するその接続を確認してもよい（ブロック1874）。
40

【0293】

新たな装置が今やインターネットにWi-Fi接続を介して接続された状態で、新たなファブリック1000が形成されつつある場合には（ブロック1876）、アプリケーションはユーザに対してファブリック1000（たとえばユーザの住宅）Wi-Fi接続に戻るよう命令してもよい（ブロック1878）。ユーザは、クライアント装置によって用いられているWi-Fiネットワークを、ファブリック1000によって用いられるWi-Fi接続に変更してもよい（ブロック1880）。

【0294】

新たなファブリック1000を形成しようと、または既存のファブリックに加わろうと、アプリケーションは新たな装置に対しこの時点でそうするように命令してもよい（プロ
50

ック1882)。つまり、アプリケーションは新たな装置に対して新たなファブリック1000を（たとえばCreateFabrick（ファブリック形成）要求を介して）形成するよう命令してもよく、または新たな装置に対して既存のファブリック1000に（たとえばJoinExistingFabric（既存のファブリックに加わる）要求を介して）加わるよう命令してもよい。既存のファブリックに加わる場合には、アプリケーションは新たな装置に既存の装置を（たとえば新たな装置へのRegisterNewFabricMember（新たなファブリックメンバーを登録する）要求を介して）知らせてもよい。いずれの場合においても、アプリケーションは、サービス構成情報（たとえばWeave™ Service Configuration（Weave™サービス構成）情報）を含む要求（たとえばRegisterService（サービス登録）要求）を送信することによってサービス（たとえばNest（登録商標）サービス）と通信するよう、新たな装置を構成してもよい。

10

【0295】

サービス構成情報を用いて、新たな装置はサービスに登録してもよい（ブロック1884）。たとえば、新たな装置は、サービス構成情報からのサービスノードIDおよびDNS名を用いてサービスに接続してもよい。新たな装置は、新たな装置にインストールされた証明書およびプライベートキーを用いてサービスに登録してもよい。新たな装置は、ファブリック1000に関連づけられるサービスアカウント識別情報およびサービス構成情報から得られるアカウントペア形成トークンを含むメッセージ（たとえばPairDeviceToAccount（装置をアカウントと対にする）メッセージ）をサービスに送信してもよい。この情報を用いて、サービスはアカウントペア形成トークンの妥当性を確認してもよく、新たな装置をファブリックと関連づけられるユーザのサービスアカウントと関連づけてもよい。この時点で、新たな装置は、サービスによって、ファブリック1000の一部を形成するよう理解されてもよく、ユーザがサービスにログインするときには関連づけられる装置として現れてもよい。サービスは、新たな装置からのメッセージ（たとえばPairDeviceToAccountメッセージ）に応答してもよく、そのアカウントペア形成トークンのそのコピーを破壊してもよく、以前にアプリケーションに送信されたメッセージ（たとえばRegisterService要求）に応答してもよい。

20

【0296】

応答して、新たな装置が既存のファブリック1000に加わることもまたは新たなファブリックを最終決定するために、アプリケーションは、新たな装置に対応のメッセージ（たとえばDisarmConfigurationFailsafe（構成フェールセーフ装備解除）要求）を送信することによって、フェールセーフ加入機構を取消してもよい（ブロック1886）。新たな装置は、その後、この要求を受信して、構成フェールセーフを装備解除してもよい（ブロック1888）。新たな装置と既存の装置とのペア形成は、新たなファブリック1000においてであれ既存のファブリック1000においてであれ、ここで完了状態と考えられてもよい。クライアント装置上のアプリケーションは、したがって、ユーザがその中から選択してもよいさらなるセットアップ設定に対するユーザ命令を提供してもよい（ブロック1890）（ブロック1892）。これらは、たとえば、さらなる装置を対にし続けることもまたはセットアップを出ることを含んでもよい。

30

【0297】

インターネットでのWiFi接続なしにファブリックに加わるかまたはそれを形成する新たな装置は、サービスまたはインターネットへのWiFi接続に対するアクセスを必ずしも有することなくファブリック1000に加わるかまたはそれを形成してもよい。たとえば、図65～図67に示されるように、そのような接続は（たとえば単に802.15.4ネットワーク接続を渡って）サービスによる促進なしに他のネットワーク接続を用いて形成されてもよい。このセクションは、新たな装置を装置対装置ファブリックにおいて加えるプロセス中に生じてよい動作およびイベントを記載する。ここで用いられるとおりでは、「装置対装置ファブリック」は1つのネットワークインターフェイスを介して（たとえば802.15.4インターフェイスのみを介して）接続される2つ以上のファブリック1000装置のネットワークである。装置対装置ファブリック1000における

40

50

装置は必ずしもW i F i ネットワークに接続されず、したがって、（図62～図64にあるように）クライアント装置上で動作しているアプリケーション（たとえばウェブまたはモバイル）またはインターネット上のサービス（たとえばNest（登録商標）サービス）に対して話しかけなくてもよい。

【0298】

いくつかの場合では、装置対装置ファブリックは、ユーザが短い時間期間の間に2つの装置上のボタンを押し得るという点においてのみユーザの関与を伴い、W i F i ファブリックよりも形成が容易であり得る。図65～図67に記載される装置対装置加入プロセスは、2つの独立した装置を用いる新たな装置対装置ファブリック1000の形成、および新たな独立した装置が既存の装置対装置ファブリックに加わることを両方をサポートして

10

【0299】

装置対装置加入プロセスは、いくつかの実施の形態では、新たな装置を既存のW i F i ファブリック1000に加えるよう用いられなくてもよいことが注記される。これに対して、ユーザは、上述の図62～図64を参照して論じられたW i F i 加入プロセスに従ってもよい。さらに、装置対装置加入プロセスは、既にW i F i ファブリック1000のメンバーである装置を装置対装置ファブリックに加えるよう用いられなくてもよい。したがって、ユーザが適切に供されなかった使用済の装置をその元のW i F i ファブリックから

20

【0300】

装置対装置加入プロセスは、図65のフローチャート1900に示されるように、加えられるべき2つの装置のうちの第1の装置（たとえば装置1）が起動されるときに開始してもよい（ブロック1902）。たとえば、第1の装置の販売箱における命令に基づいて、ユーザは第1の装置上のボタンを押してもよい。ここで、ユーザが装置を既存のファブリックに追加する場合には、ユーザは追加されるべき装置上のボタンを押すよう命令されてもよい。ユーザが2つの独立した装置から新たなファブリック1000を形成している

30

【0301】

既存のW i F i ファブリックのメンバーでないときには、第1の装置（たとえば装置1）は、ブロック1902にあるように起動されたときに、ある初期化手順を開始してもよい。たとえば、装置1は時間とともに増分するカウンタを起動してもよい（たとえば1秒に複数回）。適切である場合には、このカウンタは、後で、2つの装置のうちのどの装置がファブリックを確立することにおいて優先権を有するかを判断するために用いられる。装置1は、さらに、802.15.4ワイヤレスネットワークを形成してもよく、それは802.15.4加入ネットワークと呼ばれてもよい（ブロック1904）。この802.15.4加入ネットワークは、一般的に一意の、保護されないネットワークであってもよい。たとえば、802.15.4加入ネットワークは、以下の情報：（a）ネットワークを加入ネットワークとして識別する文字列、（b）第1の装置のノードid、および（c）装置がファブリックの一部であるかどうかを示すフラグを含む一般的に一意のEloWPAN110ネットワーク名を用いてもよい。加入ネットワークが確立されると、装置1は、さらに、加入ネットワークにおいて、それ自体に2つのI P v 6アドレスを割当ててもよ

40

50

い（ブロック1906）。これらは、たとえば、（a）ランデブープレフィックスと称されてもよい識別的プレフィックスおよび装置のMACアドレスから導出されるインターフェイス識別子を伴うIPv6ULAまたはEULA、ならびに（b）ランデブーアドレスと称されてもよい、ランデブープレフィックスおよび1のインターフェイス識別子を伴うIPv6ULAまたはEULAを含んでもよい。

【0302】

装置1は、次いで、別の装置によって形成される802.15.4ネットワークに対して継続的に走査を行なってもよい（ブロック1908）。実際、ブロック1902～1908の動作と並行して、またはそれらの後に、第2の装置（装置2）は上記の動作をそれぞれで実行してもよい（ブロック1910）。装置1または装置2のどちらかが他方の加入ネットワークを検出してもよい（ブロック1912）。先に他方を検出する装置—装置1または装置2—のある特性によって、装置は（たとえば図66に示されるように）開始側装置プロセスまたは（図67に示されるように）応答側装置プロセスを実行してもよい。つまり、装置の1つが他方の加入ネットワークを発見すると、装置はその加入ネットワーク名に含まれる情報をそれぞれ自体の情報と比較し、以下の処理を行なってもよい：（a）装置が独立した装置であり他方の装置がファブリックのメンバーである場合には、装置は、図66の開始側装置プロセスに示される処理を実行してもよく；または（b）装置がファブリック1000のメンバーであり他方の装置が独立した装置である場合には、装置は図67の応答側装置プロセスに示される処理を実行してもよい。いずれの装置もファブリックのメンバーでない場合、または両方の装置がファブリックのメンバーである場合には、他方の装置の加入ネットワークを検出した装置が、（a）そのノードidを他方の装置のノードidと比較してもよく、（b）その装置のノードidが他方の装置のノードid未満である場合には、装置は図66の開始側装置プロセスに示される処理を実行してもよい。いずれの装置もファブリックのメンバーでない場合、または両方の装置がファブリックのメンバーである場合には、他方の装置の加入ネットワークを検出した装置が、（a）自装置のノードidを他方の装置のノードidと比較し、（b）自装置のノードidが他方の装置のノードidより大きい場合には、図67の応答側装置プロセスによって示される処理を実行してもよい。

【0303】

図66の開始側装置プロセスを実行する装置は、上記のように、装置1または装置2のいずれであってもよい。したがって、図66の開始側装置プロセスを実行する装置は、ここでは「開始側装置」と称することにする。同様に、図67の応答側装置プロセスを実行する装置は開始側装置として動作しない装置であり得、上記のように装置1または装置2のいずれであってもよい。したがって、図67の応答側装置プロセスを実行する装置はここでは「応答側装置」と称することにする。

【0304】

フローチャート1920において見られるように、図66の開始側装置プロセスは、開始側装置がその加入ネットワークを終了させ、応答側装置によって形成される加入ネットワークに接続するときを開始してもよい（ブロック1922）。開始側装置は、それ自体に対して、ランデブープレフィックスおよびそのMACアドレスから導き出されるインターフェイス識別子を伴うIPv6ULAまたはEULAを割当ててもよい（ブロック1924）。開始側装置はSolicit Joining（加入請求）メッセージを応答側装置に対してそのランデブーアドレスで送信してもよい。開始側装置からのSolicit Joiningメッセージは以下の情報：（a）装置および起動したときに起動されるカウンタの値にセットされる数値的識別値、および（b）装置が既にファブリックのメンバーであるかどうかを示すフラグを含んでもよい。開始側装置は、次いで、応答側装置からの応答メッセージを待ってもよく、Join Existing Fabric（既存のファブリックに加わる）要求またはSolicit Joining要求を受信する（ブロック1928）。

【0305】

開始側装置がJoin Existing Fabric要求を受信する場合には、開始側装置は、適切であ

る場合には、その現在のファブリックを出てもよく、それ自体を独立した装置として再初期化してもよく、Join Existing Fabric要求における情報を用いて、それ自体を応答側装置と既存のファブリック1000の一部にしてもよい（ブロック1930）。開始側装置はJoin Existing Fabric応答を応答側装置に送信して、それが現在は既存のファブリック1000のメンバーである旨を示してもよい（ブロック1932）。

【0306】

開始側装置がSolicit Joining要求を受信する場合には、開始側装置は、それが独立した装置であるかまたは既存のファブリックのメンバーであるかによって、異なる態様で応答してもよいが、いずれの場合においても、ファブリック1000情報をJoin Existing Fabric要求で送信してもよい（ブロック1934）。たとえば、開始側装置が独立した装置である場合には、開始側装置は、新たなファブリックidおよび対応のファブリックセキュリティ情報を生成することによって新たなファブリック1000を形成してもよく、それ自体を新たなファブリックの一部にしてもよく、Join Existing Fabric要求を応答側装置に送信してもよい。Join Existing Fabric要求は新たなファブリックに対する情報を含んでもよい。そうでない場合、装置がファブリックのメンバーである場合には、装置は、開始側装置がメンバーである既存のファブリック1000の情報を含むJoin Existing Fabric要求を応答側装置に送信してもよい。開始側装置は、次いで、応答側装置が開始側装置のファブリック1000に加わるときには、応答側装置からのJoin Existing Fabric応答を待ち、それを受信してもよい。

【0307】

図67の応答側装置プロセスは、応答側装置が開始側装置との関係において振舞ってもよい態様を記載する。図67の応答側装置プロセスはフローチャート1950によって記載される。フローチャート1950は、応答側装置が開始側装置からSolicit Joiningメッセージを受信したときに開始する（ブロック1952）。

【0308】

応答側装置が独立した装置であって、既存のファブリック1000にない場合には（判断ブロック1954）、応答側装置は、新たなファブリックidおよび対応のファブリックセキュリティ情報を生成することによって新たなファブリック1000を形成してもよい（ブロック1956）。応答側装置はそれ自体を新たなファブリック1000の一部としてもよい（ブロック1958）。応答側装置は、次いで、応答側装置の新たなファブリックに対する情報を含むJoin Existing Fabric要求を開始側装置に送信してもよい（ブロック1960）。応答側装置は開始側装置からのJoin Existing Fabric応答を待ってもよい。

【0309】

そうでない場合には、Solicit Joiningメッセージの受信で（ブロック1952）、応答側装置が既存のファブリック1000にある場合には（判断ブロック1954）、応答側装置は異なる挙動を採用してもよい。具体的には、応答側装置がファブリックにある場合には、応答側装置はSolicit Joiningメッセージを調べてもよい（ブロック1962）。応答側装置は、Solicit Joiningにおける識別値（開始側装置のカウンタ値）および「ファブリックのメンバーである」フラグを調べてもよい。

【0310】

そうでない場合、Solicit Joiningメッセージが、開始側装置がファブリック1000のメンバーでない旨を示す場合、または識別値が、応答側装置が起動したときに応答側装置によって起動されるカウンタ以上である場合には（判断ブロック1964）、応答側装置は、応答側装置のファブリック1000に対する情報を含むJoin Existing Fabric要求を開始側装置に送信してもよい（ブロック1974）。応答側装置は開始側装置からJoin Existing Fabric応答を待ってもよい。

【0311】

Solicit Joiningメッセージが、開始側装置がファブリック1000のメンバーである旨を示す場合、または識別値が、応答側装置が起動したときに応答側装置によって起動さ

10

20

30

40

50

れるカウンタ未満である場合には（判断ブロック1964）、応答側装置はそれの現在のファブリック1000を出て、それ自体を独立した装置として再初期化してもよい（ブロック1966）。応答側装置は、さらに、Solicit Joiningメッセージを開始側装置に送信してもよい（ブロック1968）、開始側装置からのJoin Existing Fabric要求を待ってもよい。開始側装置からのJoin Existing Fabric要求を受信すると（ブロック1970）、応答側装置は、Join Existing Fabric要求における情報を用いて、それ自体を新たなファブリック1000の一部にしてもよい（ブロック1972）。応答側装置は、さらに、Join Existing Fabric応答を送信して、それが今では開始側装置の既存のファブリック1000のメンバーである旨を示してもよい。

【0312】

上に記載される具体的な実施の形態は例示によって示されたものであり、これらの実施の形態はさまざまな修正および代替形式が可能であり得ることが理解されるべきである。さらに、特許請求の範囲は開示される特定の形式に限定されるよう意図されるものではなく、本開示の精神および範囲内に入るすべての修正物、均等物および代替物を包含することが理解されるべきである。

10

【図1】

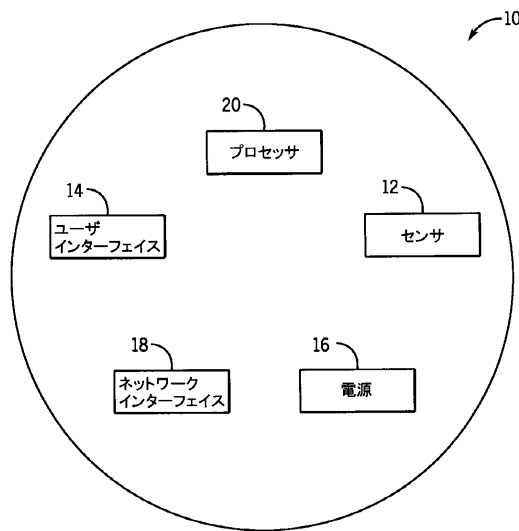


FIG.1

【図2】

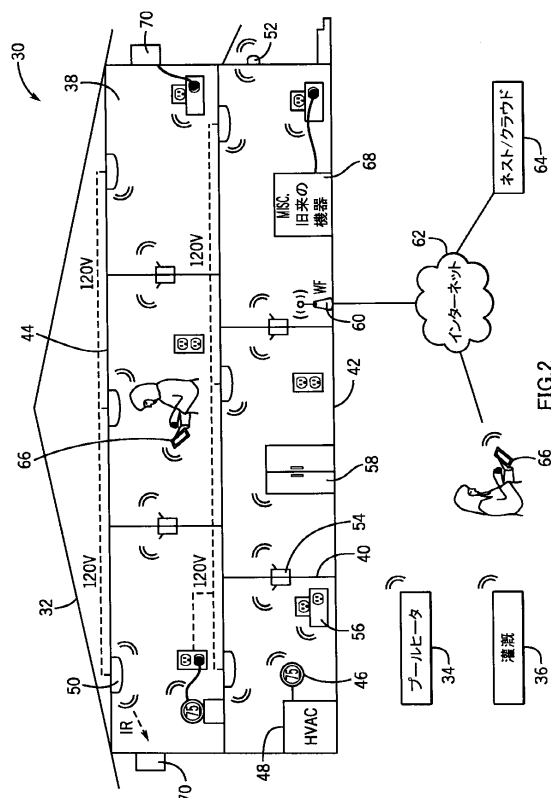


FIG.2

【図 3】

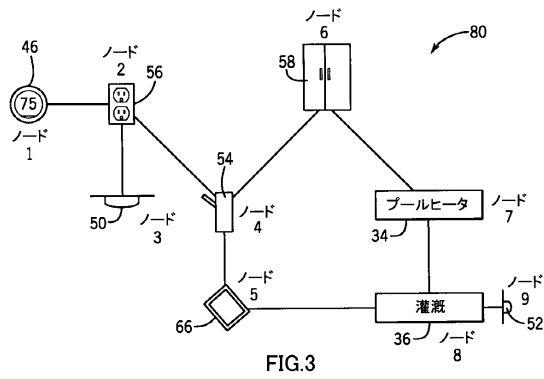


FIG. 3

【図 4】

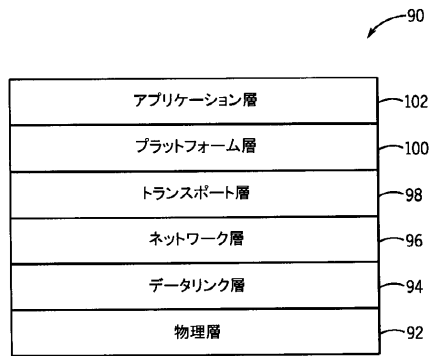


FIG. 4

【図 5】

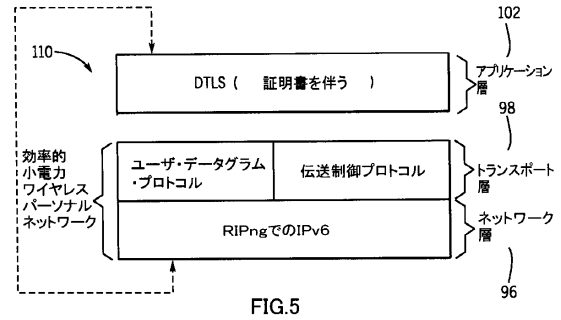


FIG. 5

【図 6】

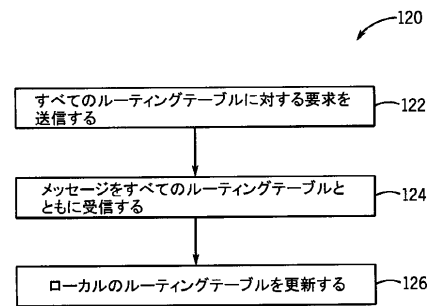


FIG. 6

【図 7 A】

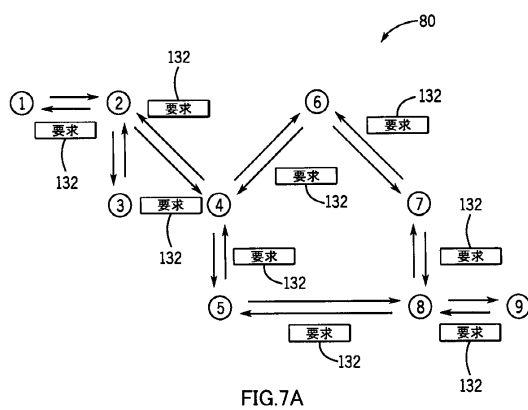


FIG. 7A

【図 7 B】

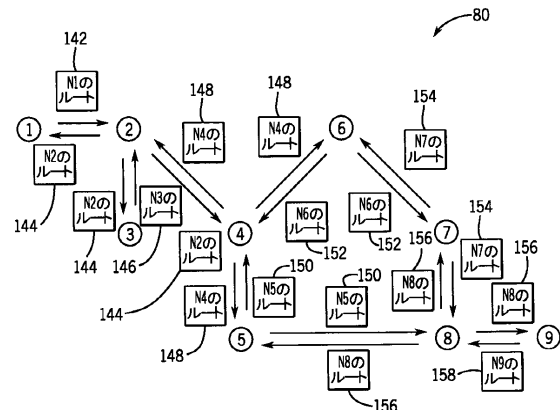
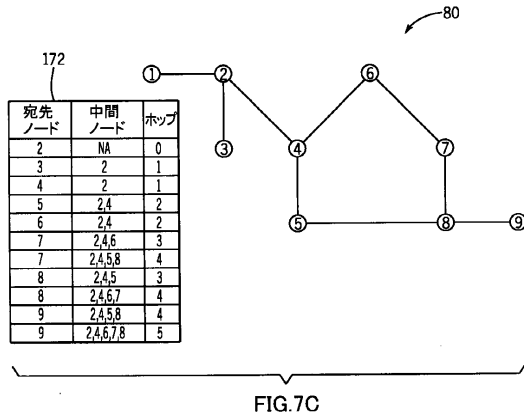
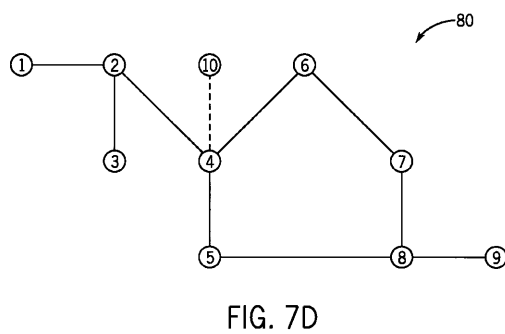


FIG. 7B

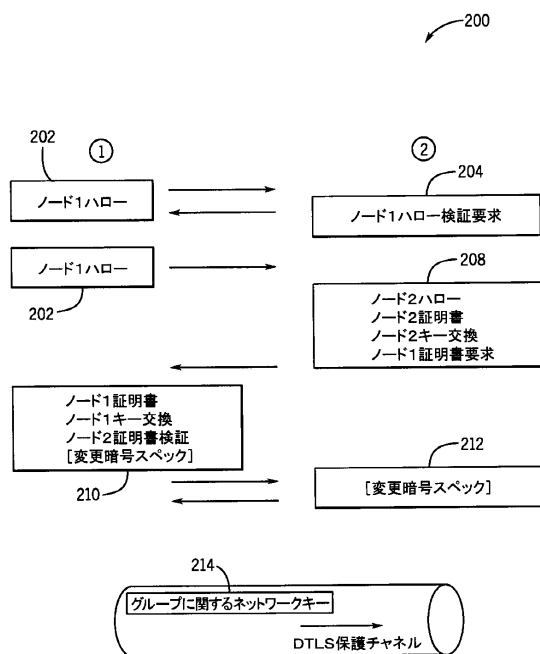
【図 7 C】



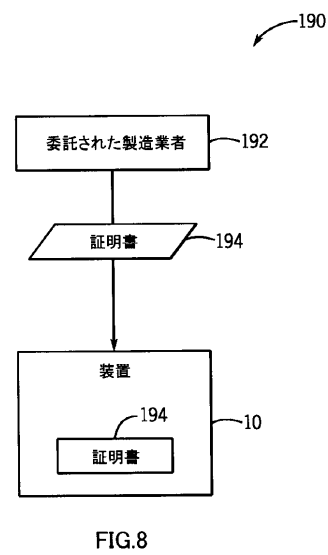
【図 7 D】



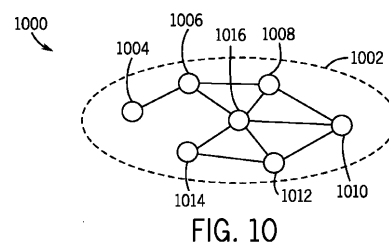
【図 9】



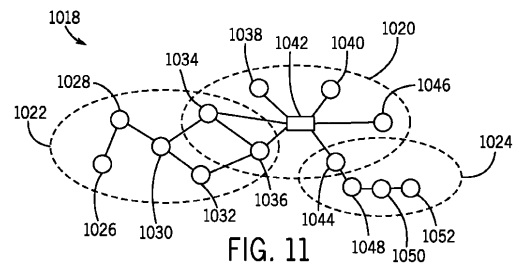
【図 8】



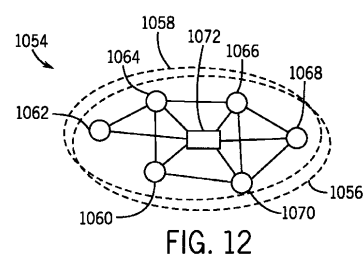
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 13】

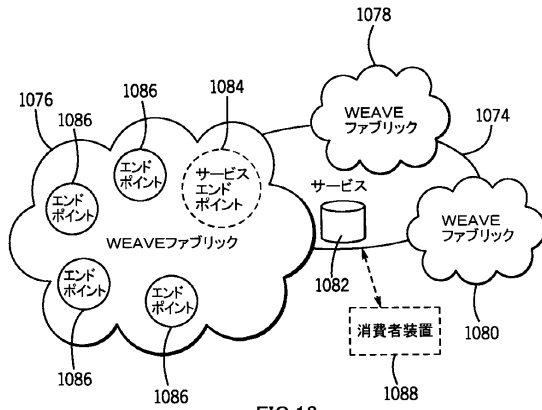


FIG.13

【図 14】

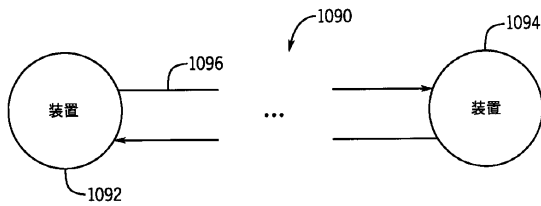


FIG.14

【図 15】

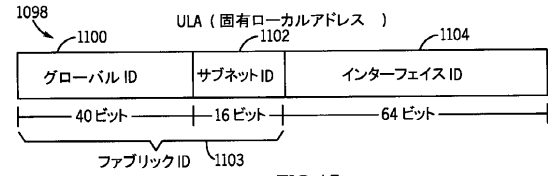


FIG.15

【図 16】

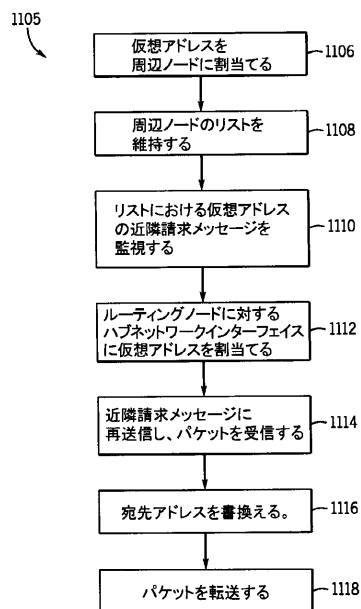


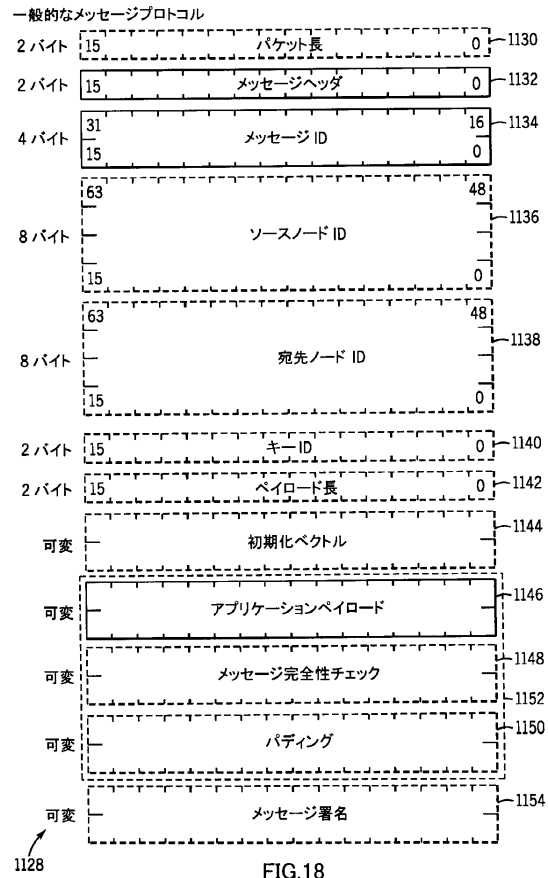
FIG.16

【図 17】

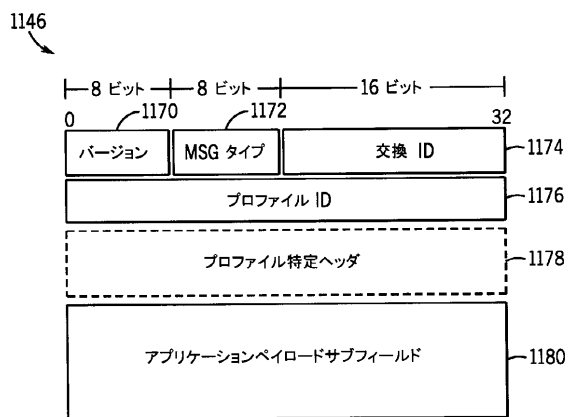


FIG.17

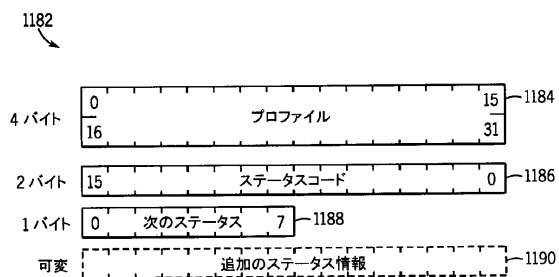
【図 18】



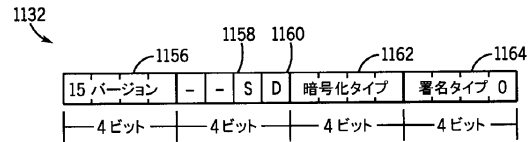
【図 21】



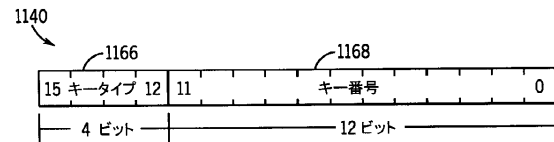
【図 22】



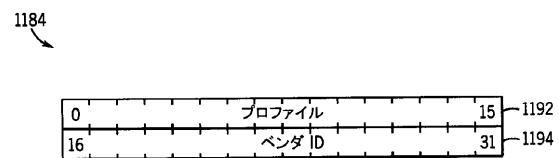
【図 19】



【図 20】



【図 23】



【図 24】

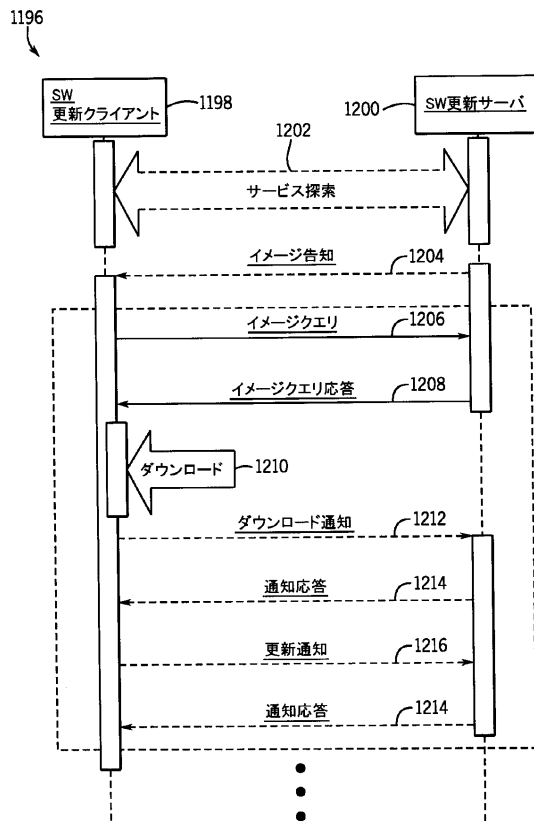


FIG.24

【図 28】

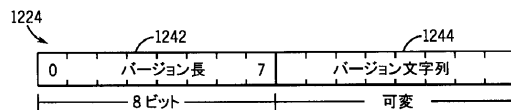


FIG.28

【図 29】

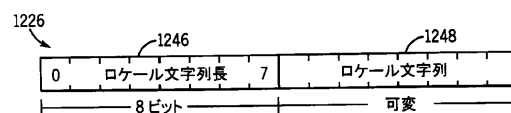


FIG.29

【図 30】

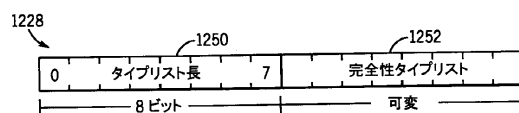


FIG.30

【図 31】

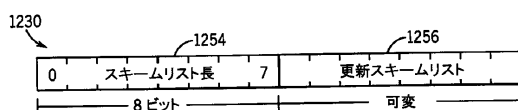


FIG.31

【図 25】

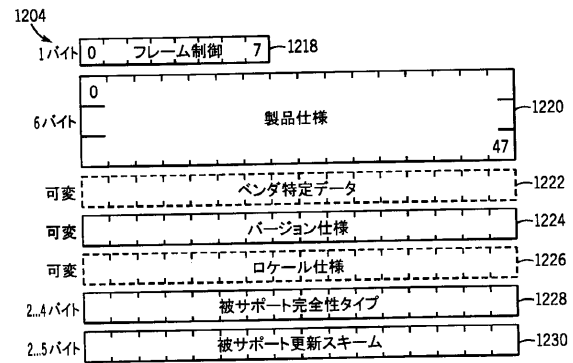


FIG.25

【図 26】

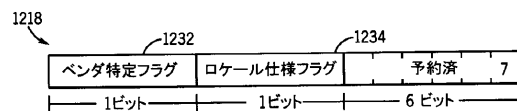


FIG.26

【図 27】

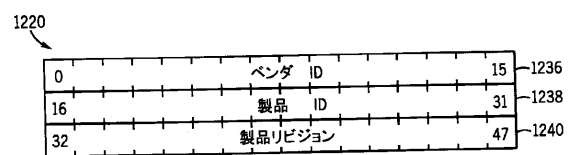


FIG.27

【図 32】

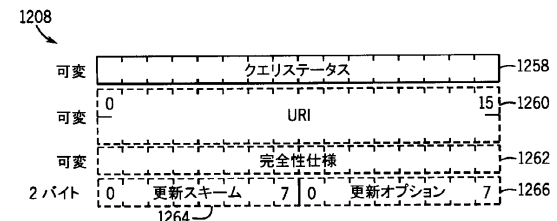


FIG.32

【図 33】



FIG.33

【図 34】

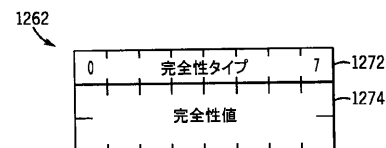


FIG.34

【図 35】

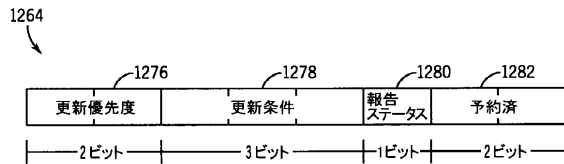


FIG.35

【図 36】

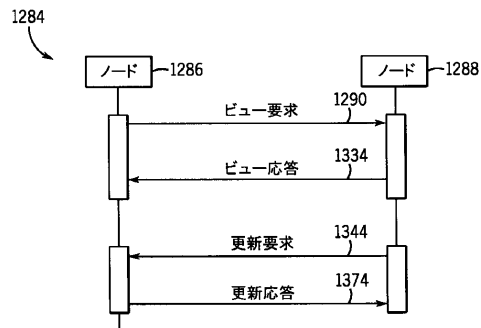


FIG.36

【図 37】

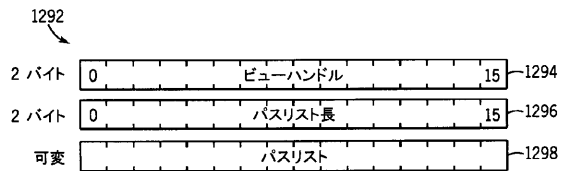


FIG.37

【図 38】

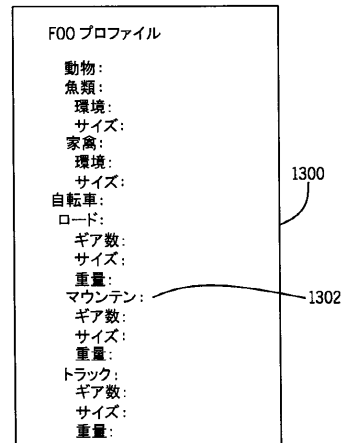


FIG.38

【図 39】

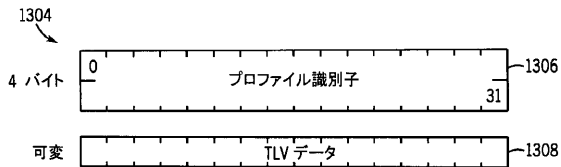


FIG.39

【図 40】

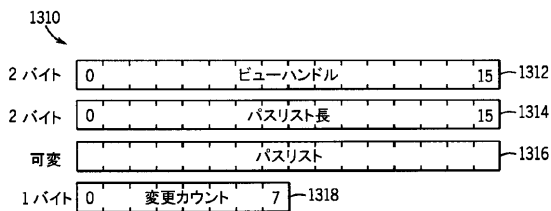


FIG.40

【図 41】

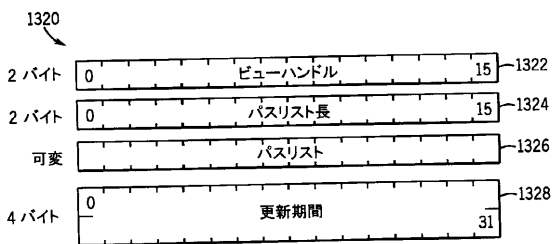


FIG.41

【図 42】

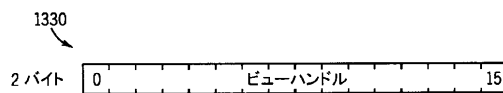


FIG.42

【図 43】

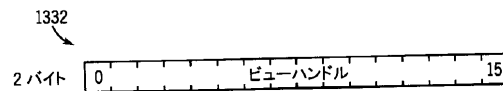


FIG.43

【図 44】

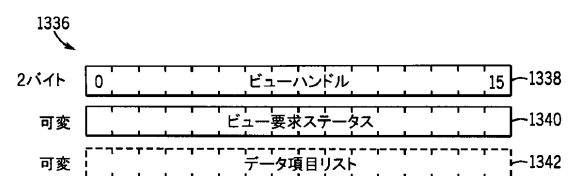


FIG.44

【図 45】

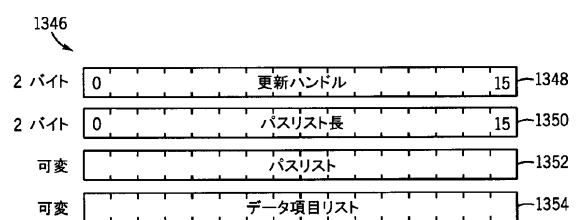


FIG.45

【図 4 6】

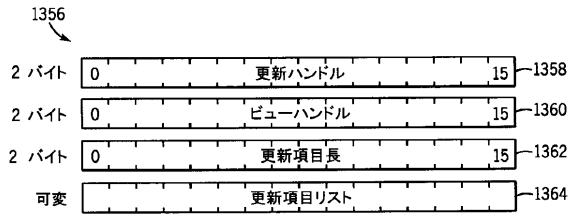


FIG.46

【図 4 7】

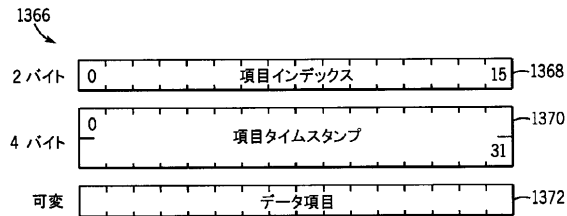


FIG.47

【図 4 8】

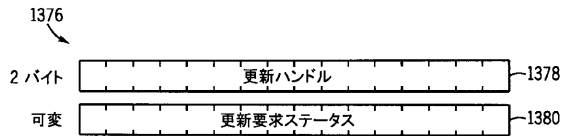


FIG.48

【図 5 0】

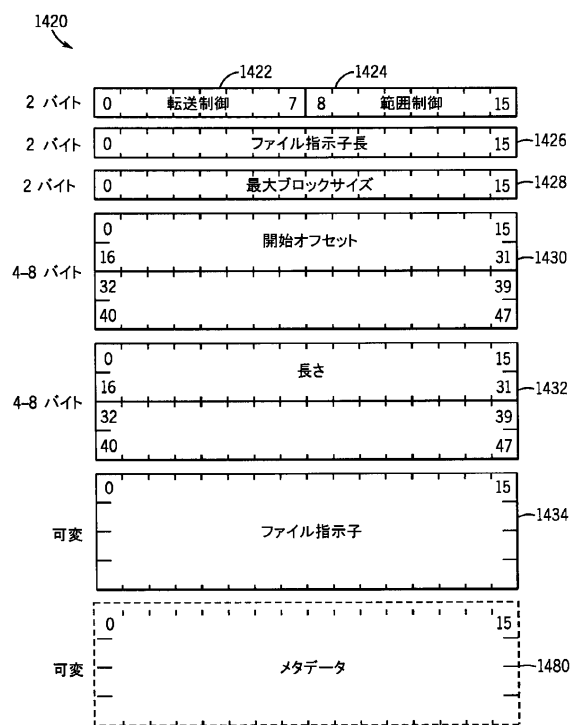


FIG.50

【図 4 9】

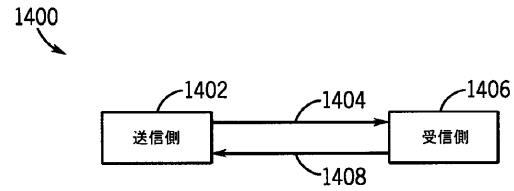


FIG.49

【図 5 1】

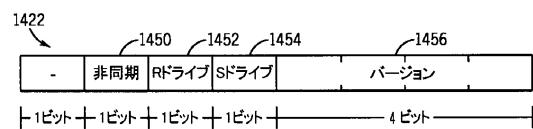


FIG.51

【図 5 2】

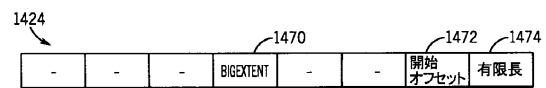


FIG.52

【図 5 3】

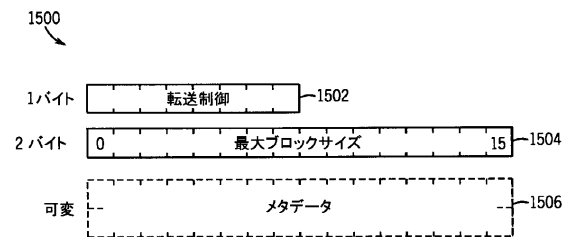


FIG.53

【図 5 4】

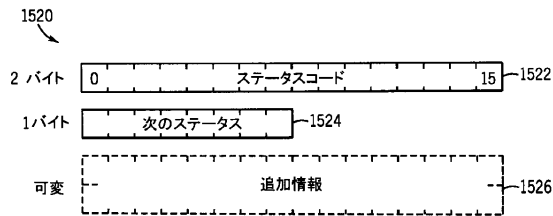


FIG.54

【図 5 5】

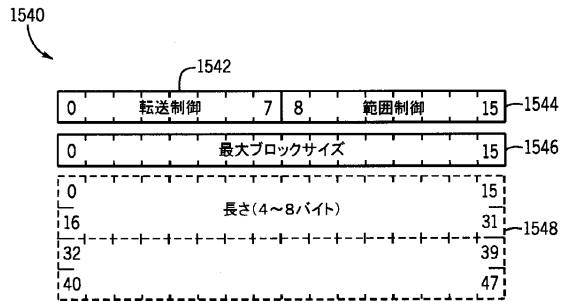


FIG.55

【図 5 6】



FIG.56

【図 5 7】

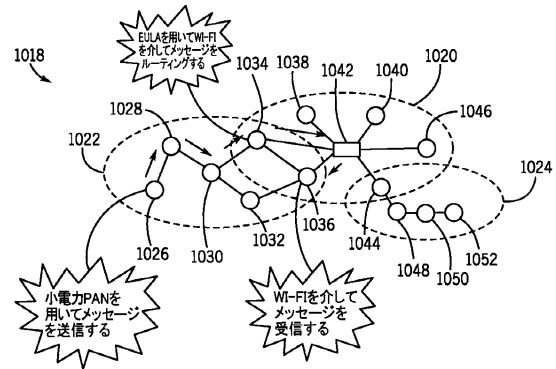


FIG.57

【図 5 8】

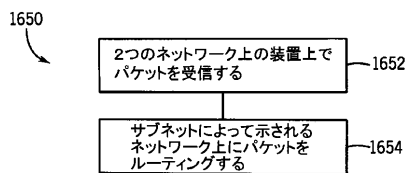


FIG.58

【図 5 9】

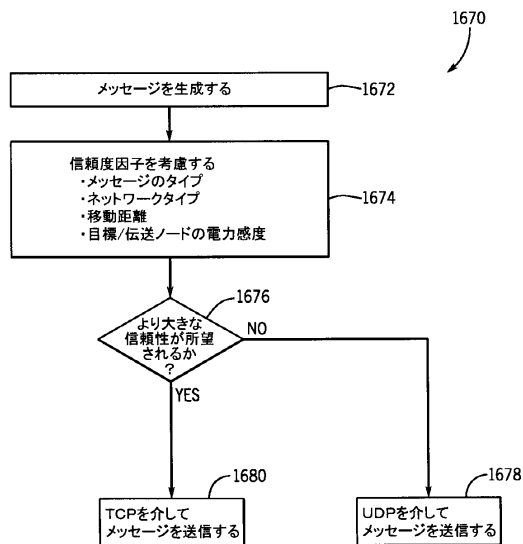


FIG.59

【図 6 0】

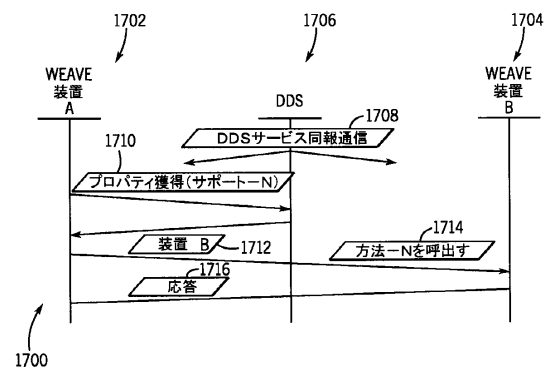
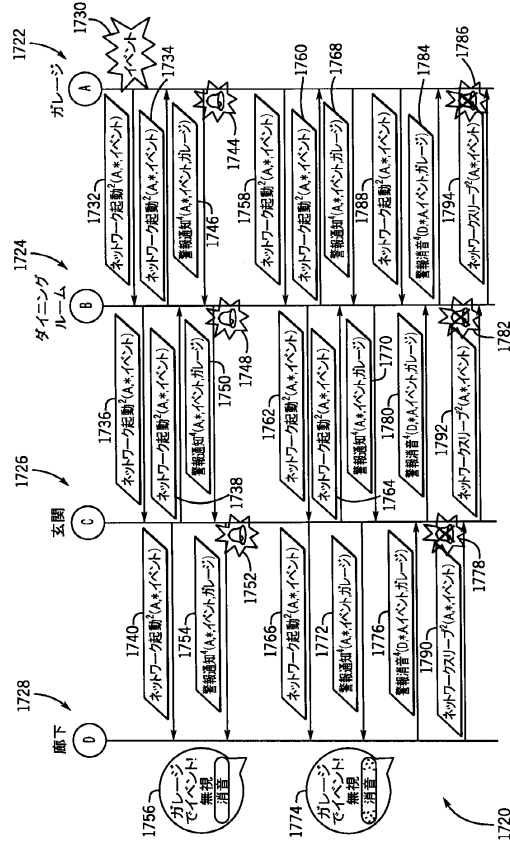
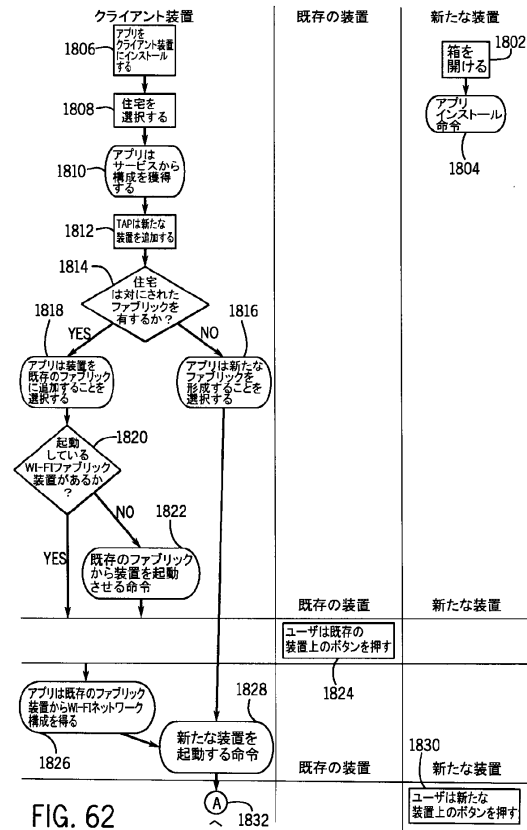


FIG.60

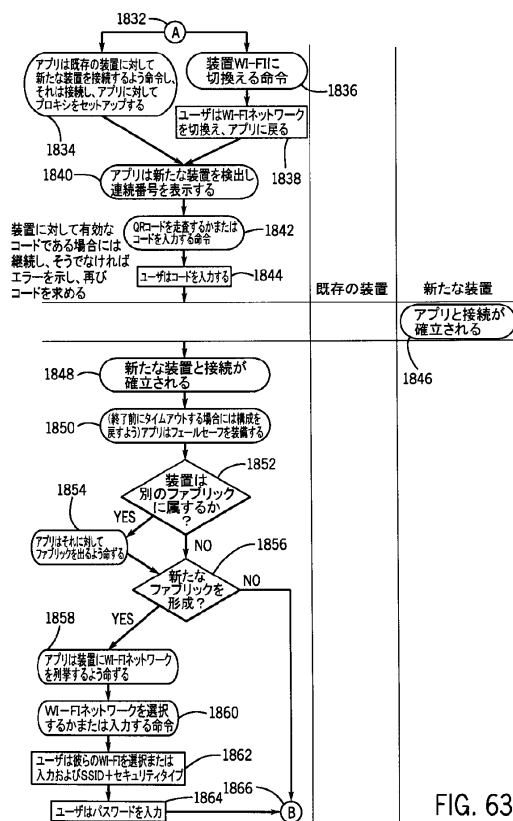
【図 6 1】



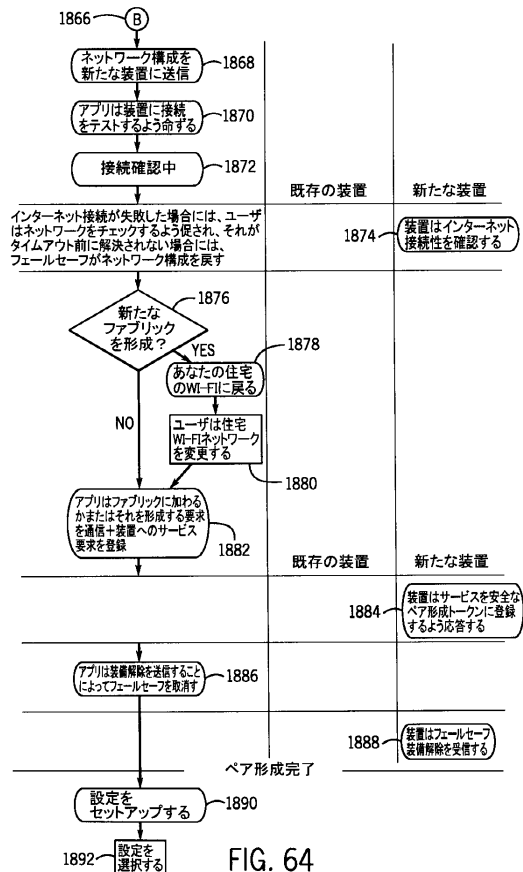
【図 6 2】



【図 6 3】



【図 6 4】



【図 6 5】

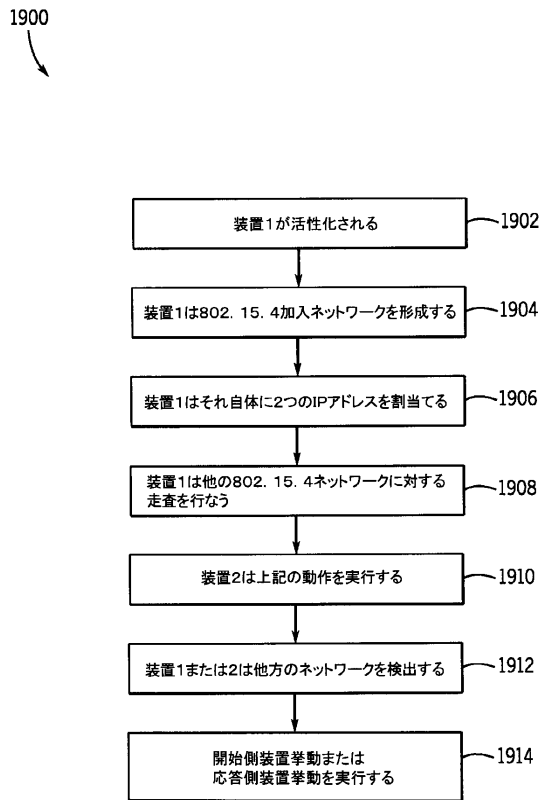


FIG. 65

【図 6 6】

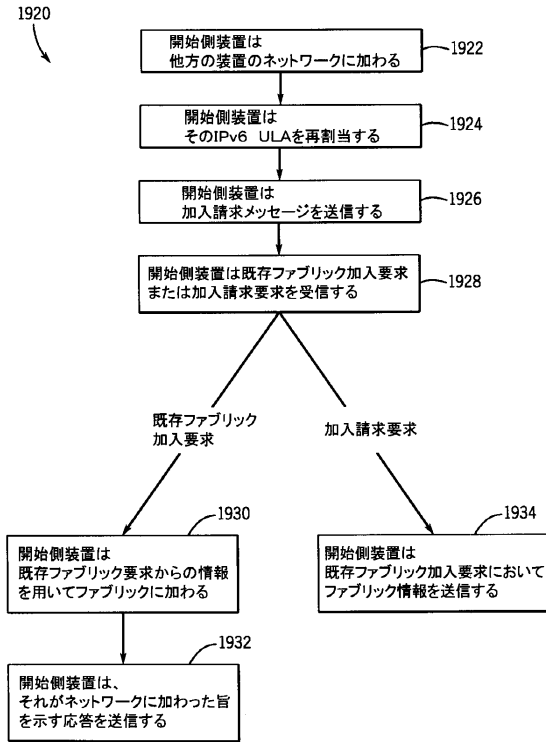


FIG. 66

【図 6 7】

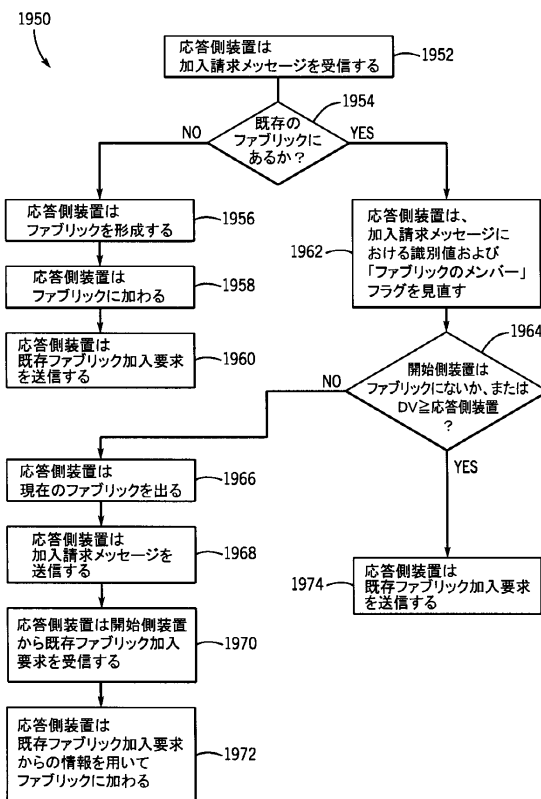


FIG. 67

フロントページの続き

- (72)発明者 ローグ, ジェイ・ディ
アメリカ合衆国、94304 カリフォルニア州、パロ・アルト、ハンセン・ウェイ、900
- (72)発明者 ボロス, クリストファー・エイ
アメリカ合衆国、94304 カリフォルニア州、パロ・アルト、ハンセン・ウェイ、900
- (72)発明者 スミス, ザカリー・ビィ
アメリカ合衆国、94304 カリフォルニア州、パロ・アルト、ハンセン・ウェイ、900
- (72)発明者 ハーディソン, オスボーン・ビィ
アメリカ合衆国、94304 カリフォルニア州、パロ・アルト、ハンセン・ウェイ、900
- (72)発明者 シュルツ, リチャード・ジェイ
アメリカ合衆国、94304 カリフォルニア州、パロ・アルト、ハンセン・ウェイ、900
- (72)発明者 グジャール, サニー・ピィ
アメリカ合衆国、94304 カリフォルニア州、パロ・アルト、ハンセン・ウェイ、900
- (72)発明者 ニーリー, マシュー・ジィ
アメリカ合衆国、94304 カリフォルニア州、パロ・アルト、ハンセン・ウェイ、900

審査官 吉村 真治▲郎▼

- (56)参考文献 特開2008-067330 (JP, A)
特表2005-500769 (JP, A)
米国特許出願公開第2006/0117112 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24- 7/26
H04W 4/00-99/00
H04L 12/721
G06F 13/00
H04L 12/741