(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7086955号
(P7086955)

(45)発行日　令和4年6月20日(2022.6.20)

(24)登録日　令和4年6月10日(2022.6.10)

(51)国際特許分類

		FI		
G01D 3/02 (2006.01)		G01D	3/02	Z
G08C 25/00 (2006.01)		G08C	25/00	H

請求項の数　26　（全36頁）

(21)出願番号　特願2019-527377(P2019-527377)
(86)(22)出願日　平成29年11月17日(2017.11.17)
(65)公表番号　特表2020-503501(P2020-503501A)
(43)公表日　令和2年1月30日(2020.1.30)
(86)国際出願番号　PCT/US2017/062273
(87)国際公開番号　WO2018/125425
(87)国際公開日　平成30年7月5日(2018.7.5)
審査請求日　令和2年11月11日(2020.11.11)
(31)優先権主張番号　15/391,479
(32)優先日　平成28年12月27日(2016.12.27)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者　593096712
インテル コーポレイション
アメリカ合衆国 ９５０５４ カリフォルニア州 サンタ クララ ミッション カレッジ ブールバード ２２００
(74)代理人　100107766
弁理士　伊東 忠重
(74)代理人　100070150
弁理士　伊東 忠彦
(74)代理人　100091214
弁理士　大貫 進介
(72)発明者　ワウハイビ，リタ ビー．
アメリカ合衆国 ９５０５４ カリフォルニア州 サンタ クララ ミッション カレッジ ブールバード ２２００ インテル
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　センサの正規化

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
コンピューティングシステムによるセンサ正規化の方法であって、
前記コンピューティングシステムで、第１タイプの第１センサによって測定された特性の第１値を受けることと、
前記コンピューティングシステムで、精度、消費電力、及び／又はコストにおいて前記第１タイプとは異なる第２タイプであるが、前記第１タイプの前記第１センサと測定対象が同じであって、前記第１センサによってアクセス可能である第２センサによって測定された前記特性の第２値を受けることと、
前記コンピューティングシステムによって、前記第１値及び前記第２値と、前記第１タイプの前記第１センサ及び前記第２タイプの前記第２センサを含む複数のセンサに対する所定の順位付けとに基づき、前記第１センサの応答式を変更する前記第１センサのための正規化を決定することと、
前記第１センサと同じタイプであるが前記第２センサへのアクセスを有さない他のセンサに利用可能であるよう前記正規化を提供することと
を有する方法。
【請求項２】
前記正規化を前記第１センサへ送ることと、
前記正規化によって前記応答式を変更することで前記第１センサを正規化することと
を有する、請求項１に記載の方法。

【請求項３】
前記応答式は、センサ入力の関数としてセンサ出力を有し、
前記第１センサは、第１ユーザによって操作され、前記他のセンサは、前記第１ユーザとは異なる他のユーザによって操作される、
請求項１又は２に記載の方法。
【請求項４】
前記第１センサは、インターネット・オブ・シング（ＩｏＴ）センサを有する複数の第１センサを有し、
前記第１センサは、第１ユーザによって操作され、前記他のセンサは、前記第１ユーザとは異なる第２ユーザによって操作される、
請求項１又は２に記載の方法。
【請求項５】
前記コンピューティングシステムは、ユーザコンピューティングシステム、クラウドコンピューティングシステム、若しくはＩｏＴゲートウェイデバイス、又はそれらのあらゆる組み合わせを有する、
請求項１又は２に記載の方法。
【請求項６】
前記第１センサは、前記第２センサよりも高い頻度で前記特性を測定する、
請求項１又は２に記載の方法。
【請求項７】
前記第１センサは、前記第２センサよりも電力消費量が少ない、
請求項１又は２に記載の方法。
【請求項８】
前記他のセンサに利用可能であるよう前記正規化を提供することは、前記第１センサの製造業者又はサービスプロバイダへ前記正規化を送ることを有し、
前記製造業者又はサービスプロバイダは、前記他のセンサを有するシステムへ前記正規化を送る、
請求項１又は２に記載の方法。
【請求項９】
前記正規化に基づき前記他のセンサを正規化することを更に有し、
前記第１センサは、第１ユーザによって操作され、前記他のセンサは、前記第１ユーザとは異なる第２ユーザによって操作される、
請求項１又は２に記載の方法。
【請求項１０】
センサ正規化のためのコンピューティングシステムであって、
プロセッサと、
第１ユーザによって操作されている第１タイプの第１センサによって測定された特性の第１値を受け、精度、消費電力、及び／又はコストにおいて前記第１タイプとは異なる第２タイプであるが、前記第１タイプの前記第１センサと測定対象が同じであって、前記第１センサによってアクセス可能である第２センサによって測定された前記特性の第２値を受け、前記第１値及び前記第２値と、前記第１タイプの前記第１センサ及び前記第２タイプの前記第２センサを含む複数のセンサに対する所定の順位付けとに基づき、前記第１センサの応答式を変更する前記第１センサのための正規化を決定し、該正規化を、前記第１センサとは異なる第２ユーザによって操作されており、前記第２センサへのアクセスを有さない、前記第１センサと同じタイプの第３センサに利用可能にするよう、前記プロセッサによって実行可能なコードを記憶しているメモリと
を有するコンピューティングシステム。
【請求項１１】
前記コードは、前記第１センサを正規化して前記応答式を変更するために、前記正規化を前記第１センサへ送るよう前記プロセッサによって実行される、

請求項１０に記載のコンピューティングシステム。
【請求項１２】
前記第１センサは、インターネット・オブ・シング（ＩｏＴ）センサを有する複数の第１センサを有し、
前記応答式は、センサ入力変化に応じてセンサ出力変化を有する、
請求項１０に記載のコンピューティングシステム。
【請求項１３】
当該コンピューティングシステムは、クラウドコンピューティングシステムのために、又はＩｏＴゲートウェイデバイスとして構成される、
請求項１０乃至１２のうちいずれか一項に記載のコンピューティングシステム。
【請求項１４】
前記正規化を前記第３センサに利用可能にすることは、前記正規化をセントラルエンティティへ送ることを有し、
前記セントラルエンティティは、前記正規化を、前記第３センサを有するシステムへ送る、
請求項１０乃至１２のうちいずれか一項に記載のコンピューティングシステム。
【請求項１５】
前記正規化を前記第３センサに利用可能にすることは、前記第３センサを正規化するために前記正規化を前記第３センサへ送ることを有する、
請求項１０乃至１２のうちいずれか一項に記載のコンピューティングシステム。
【請求項１６】
特性を測定するシステムであって、
第１値を与えるよう前記特性を測定する第１タイプの第１センサと、
前記第１値と、精度、消費電力、及び／又はコストにおいて前記第１タイプとは異なる第２タイプであるが、前記第１タイプの前記第１センサと測定対象が同じであって、前記第１センサによってアクセス可能である第２センサによって測定された前記特性の第２値と、前記第１タイプの前記第１センサ及び前記第２タイプの前記第２センサを含む複数のセンサに対する所定の順位付けとに基づき、前記第１センサの正規化を決定するコンピューティングシステムと
を有し、
当該システムは、前記正規化を、当該システムの外部にあって、前記第２センサへのアクセスを有さない、前記第１センサと同じタイプの他のセンサに利用可能にする、
システム。
【請求項１７】
前記第１センサは、前記第２センサよりも高い頻度で前記特性を測定し、
前記第１センサは、前記第２センサよりも電力消費量が少なく、
前記正規化は、前記第１センサの応答関数を変更する、
請求項１６に記載のシステム。
【請求項１８】
前記コンピューティングシステムは、前記第１センサを正規化するために前記正規化を前記第１センサへプッシュする、
請求項１６又は１７に記載のシステム。
【請求項１９】
前記第２センサを有する
請求項１６又は１７に記載のシステム。
【請求項２０】
当該システムはＩｏＴシステムを有し、前記第１センサは、前記特性を測定し、測定されたデータをＩｏＴゲートウェイデバイスへ転送するＩｏＴセンサを有する複数の第１センサを有し、
当該システムは、前記測定されたデータを受け、該測定されたデータをクラウドインフラストラクチャへ供給する前記ＩｏＴゲートウェイデバイスを有し、

前記コンピューティングシステムは、クラウドコンピューティングシステム又は前記ＩｏＴゲートウェイデバイスを有する、
請求項１６又は１７に記載のシステム。
【請求項２１】
前記第１センサは、第１ユーザによって操作され、前記他のセンサは、前記第１ユーザとは異なる第２ユーザによって操作される、
請求項１６又は１７に記載のシステム。
【請求項２２】
前記正規化を利用可能にすることは、前記正規化をセントラルエンティティへ供給することを有し、
前記セントラルエンティティは、前記正規化を、前記他のセンサを有する他のシステムへ供給する、
請求項１６又は１７に記載のシステム。
【請求項２３】
コンピューティングシステムのプロセッサによって実行される場合に、該プロセッサに、
システムにおいて第１ユーザによって操作されている第１タイプの第１センサによって測定された特性の第１値を受けさせ、
精度、消費電力、及び／又はコストにおいて前記第１タイプとは異なる第２タイプであるが、前記第１タイプの前記第１センサと測定対象が同じであって、前記第１センサによってアクセス可能である第２センサによって測定された前記特性の第２値を受けさせ、
前記第１値及び前記第２値と、前記第１タイプの前記第１センサ及び前記第２タイプの前記第２センサを含む複数のセンサに対する所定の順位付けとに基づき、前記第１センサの応答式を変更する前記第１センサのための正規化を決定させ、
前記システムの外部にあって、前記第１ユーザとは異なる第２ユーザによって操作されおり、前記第２センサへのアクセスを有さない、前記第１センサと同じタイプの他のセンサの正規化のために、前記正規化を他のシステムに利用可能にさせる
コンピュータプログラム。
【請求項２４】
前記応答式は、センサ入力変化に応じてセンサ出力変化を有し、
前記他のシステムは、セントラルエンティティ又は前記第２ユーザのシステムを有する、
請求項２３に記載のコンピュータプログラム。
【請求項２５】
前記第１センサは、インターネット・オブ・シング（ＩｏＴ）センサを有する複数の第１センサを有し、
前記コンピューティングシステムは、クラウドコンピューティングシステム又はＩｏＴゲートウェイデバイスを有する、
請求項２３又は２４に記載のコンピュータプログラム。
【請求項２６】
請求項２３乃至２５のうちいずれか一項に記載のコンピュータプログラムを記憶している有形な非一時的コンピュータ可読媒体。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本技術は、概してセンサに関係があり、より具体的には、インターネット・オブ・シング（ＩｏＴ）センサを含むセンサの正規化に関係がある。
【背景技術】
【０００２】
センサは、公共、工業、商業、及び個人環境において増えている。センサは、対象、環境パラメータ、他の特徴、などの特性を検知及び測定することができる。大量のデータがセンサを介して集められる。更には、インターネット・オブ・シング（ＩｏＴ）は、２０２

０年までに５００億もの数のデバイスにインターネット接続をもたらす可能性がある。組織のために、ＩｏＴデバイスは、更なるＩｏＴデバイス、他の家庭用及び工業用デバイス、製造及び食糧生産チェーンにおけるアイテム、などを含む他のデバイス及びアイテムをモニタし、追跡し、又は制御する機会を提供し得る。

【図面の簡単な説明】

【０００３】

【図１】本技術の実施形態に従って複数のセンサを用いるシステムの図である。

【図１Ａ】本技術の実施形態に従って正規化のクラウドソーシングを実施するシステムのブロック図である。

【図２】本技術の実施形態に従うセンサ正規化のための方法のブロックフロー図である。

【図３】本技術の実施形態に従うセンサ正規化のための方法のブロックフロー図である。

【図４】本技術の実施形態に従うセンサ正規化のためのコンピューティングシステムの図である。

【図５】本技術の実施形態に従って複数のセンサを用いるシステムの図である。

【図６】本技術の実施形態に従うセンサ正規化を容易にするコンピュータ可読媒体を表すブロック図である。

【図７】本技術の実施形態に従って多数のＩｏＴデバイスと通信するクラウドコンピューティングシステム又はクラウドの図である。

【図８】本技術の実施形態に従ってクラウドのエッジで動作するＩｏＴデバイス（フォグデバイスと称され得る。）のメッシュネットワークと通信するクラウドコンピューティングシステム又はクラウドの図である。

【図９】本技術の実施形態に従うコンピューティングデバイスの図である。

【０００４】

同じ番号は、同じ構成要素及び特徴を参照するために本開示及び図面を通じて使用される。１００系の番号は、図１でそもそも見られる特徴を参照し、２００系の番号は、図２でそもそも見られる特徴を参照し、以降同様である。

【発明を実施するための形態】

【０００５】

本技術は、ＩｏＴセンサを含むセンサの正規化を概して対象とする。後述されるように、態様は、センサの精度を高めるためのセンサ正規化のクラウドソーシングを含んでよい。ＩｏＴセンサは、従来寄りのセンサを含む他のセンサと比べて、精度が低く、安価であり、使用電力量が少なく、正確さを喪失する傾向がある。ＩｏＴセンサは、製造業者によって最初に較正され得る。しかし、動作中のＩｏＴセンサが時間とともに正確さを失う場合に、配置済みのＩｏＴセンサの再較正は実行不可能又は非効率的であることがあり得る。よって、本明細書中の実施形態は、より正確なセンサのような他のセンサによる測定との比較に基づきＩｏＴセンサを正規化することを提供する。

【０００６】

正規化又はセンサを正規化することは、他のセンサによる同じ測定との比較に基づきセンサ応答を調整することであってよい。対照的に、較正は、既知の標準規格又はグラウンドトゥルース（例えば、推定に代わる直接的な観測）に対して又はそれに基づきセンサ応答を較正又は指定することであってよい。較正は、入力としての正確に知られた較正標準に応じてセンサの出力を測定することを含んでよい。正規化は、ある程度のベストエフォートであってよい。正規化は、センサ応答式、曲線、プロット、グラフ、チャート、係数、オフセット、比率、勾配、などを調整してよい。

【０００７】

いくつかの例で、コンピューティングシステムは、第１センサによって測定された特性の測定値と、第１センサよりも正確な第２センサによって測定されたその特性の測定値との組み合わせに基づき、第１センサの正規化を決定してよい。正規化は、第１センサの応答特徴（例えば、応答式）を変更するために第１センサへ送られてよい。応答特徴又は式は、センサ入力の関数としてのセンサ出力であってよい。

【０００８】
更に、特定の例では、複数の第１センサ（例えば、ＩｏＴセンサ）が動作して、第２センサよりも高い頻度で特性を測定してよい。第１センサは、第２センサよりも正確でなく及び／又は精度が低いが、第２センサと比べて安価であり、いくつかの例では第２センサよりも電力消費量が少なくて済む。よって、より頻繁な測定を第１センサへシフトし、（バリデーション又は正規化のために）それほど頻繁に第２センサを使用しないようにすることは、電力を節約することになる。実際に、使用電力量がより少ないセンサへのオフロードは、電力を節約することになる。電力供給のために、センサは、バッテリ、ワイヤレス電力伝送、寄生的な電力ハーベスティング（例えば、運動、風、太陽光電力による。）、又はコンセントにプラグを差すこと、などに依存してよい。

【０００９】
最後に、正規化を導出又は決定するコンピューティングシステムは、クラウドコンピューティングシステム（例えば、サーバ若しくは分散型コンピューティングシステム）、又はＩｏＴゲートウェイデバイス（例えば、アグリゲーションデバイス、エッジデバイス、フォグデバイス、など）、スマートセンサ、などであってよい。正規化モデルは、開発され及び／又は他のシステムからインポート若しくはコピーされ、自己調整、自己正規化、などを伴ってよい。示されるように、正規化は第１センサへプッシュされてよい。正規化はまた、第１センサタイプの他のユーザのセンサ及び製造業者へも送られてよい。

【００１０】
工業、小売、及び消費者空間におけるＩｏＴ及びセンサの広がりとともに、冗長的な検知は、例外よりむしろ標準になりつつある。センサが安価になるにつれて、サプライヤは、より多くの物理センサを同じパッケージ又は筐体に加え続ける。結果として、同じ又は類似した物理特性が複数のソース（センサ）から同時に測定及び報告されることになる。更には、たとえ同時でないとしても、１つよりも多いセンサからの測定は、同じ物理エンティティが測定された特定の場合を合理的な仮定として考えて、時間において近いか又は同じようである。

【００１１】
一般に、センサによって測定される特性のリストは、技術及び時間の進みとともに増え続ける。一例において、ユーザが一走りしに行く場合に、彼らの電話機及び衣服は、走行距離、消費カロリー、心拍、歩数、などのような複数の身体的特性を測定及び計算し得る。いくつかの測定は、１つのデバイス又はセンサによって生成及び報告され、一方、他の測定は、複数のデバイス又はセンサによって実行され得る。この例におけるそのような測定は、携帯電話機及び衣服によって報告される消費カロリー、手首に装着されるもの、及び、もしかすると、チェストストラップによって報告される心拍、などを含んでよい。検知データは、（例えば、心拍のための）物理センサから伝来し、一方、他の検知データは、複数のセンサ及び（例えば、消費カロリーのための）予め定義されたモデルの融合に基づいてよい。

【００１２】
更に、いくつかのセンサは、他のセンサよりも正確であることができる。実際に、全てのセンサが精度に関して等しく作られるわけではない。センサは、例えば、種々の環境及び物理入力に対するセンサ特性及び応答式を記述するプロットが生成される較正フェーズを受けることがある。物理センサは、大量生産され、応答プロットとともに供給され得る。それらのプロットは、動作環境が通常はいくらか理想的であって制御される研究所で行われたサンプルに基づき得る。従って、応答プロットは、家庭、農場、海中、工場、スマートビルディングにおける閉じられたエレベータ環境、などのような研究所外の環境でのセンサ応答とは異なり得る。研究所では、空気は比較的に汚染物質がなく、温度は比較的に安定しており、領域は振動がなく、作業者は装置を扱うことに精通している。対照的に、商業、公共、又は工業環境におけるセンサは、厳しい条件を課されることがある。実際に、工業測定はしばしば、悪条件の下で行われる。更には、研究所の外では、長距離にわたる信号伝送及び電気ノイズが引き起こされることがある。

【００１３】
較正に関しては、較正は、センサからのデータ（例えば、重さ、温度、圧力、など）と測定されるパラメータとの間の関係がしばしば非線形であるということで、有益であり得る。しかし、較正は、変動に起因して複雑であることがあり、より芸術的な又は試行錯誤のプロセスになるかもしれない。更に、初期較正は、静的である近似で終了し得る。その上、多くの場合に、較正は必要とされ得ない。実際に、センサ間の正規化は、ユーザ又はシステムが幅広い品質及び精度を有する多数のタイプのセンサへのアクセスを有している場合を含め、実施され得る。
【００１４】
例となる応用は、車両センサからのデータが例えばステアリング又はブレーキングを制御するために車両によって（エンジン制御ユニット（engine control unit）又はＥＣＵによって）用いられるところの車両を含んでよい。そのデータは、一般に、信頼できないネットワークにわたって送信されることがあり、安全性調査によって示されているように、スプーフィングされる可能性がある。そのため、測定をグラウンドトゥルースに結び付けることが有益であり得る。すなわち、それほど正確でないセンサからのデータは、作動限界を設定するために、攻撃に対してそれほど敏感ではないチャネルを介して使用され得る。例えば、グローバル・ポジショニング・システム（ＧＳＰ）のような、より正確なセンサからの信号は、よりスプーフィングされやすいが、慣性センサのような、それほど正確でないセンサからの信号は、ポジショニングデータがＧＳＰと慣性センサとの間で著しく一致しない場合にシステムに警告するために使用されてよい。グラウンドトゥルースは、推定によって与えられる情報とは対照的に、直接的な観測によって与えられる情報を指し得る。
【００１５】
一般に、技術は、異なるタイプの２つ以上のセンサによって同じ対象物又は特性について同時に又は同じ頃に実行される測定をリンクすることを含んでよい。２つの夫々のセンサの測定が正確には同時でない場合に、測定は、同時に行われたものとして測定を扱うことが妥当であるほど時間において十分に近いことがある。２つのセンサによる測定のこの結び付けは、２つの夫々のセンサからのデータ間の関係が変化しないことに注目するために、同じ対象又はパラメータが２つ以上のセンサによって測定されたことを証明することを提供し得る。更には、この結び付けは、２つのセンサのどちらがより高い品質のデータ出力を有しているかの知識を記憶するデータベース（例えば、品質データベース）の生成を助け得る。センサによって報告された値が異なる場合に、品質が高い方のセンサが、品質が低い方のセンサの応答式を正規化するために使用され得る。更に、クラウド又はクラウドコンピューティングシステムは、調整された正規化を分配してよく、それにより、関連する低品質センサは、それらの報告された測定の品質を改善し得る。
【００１６】
実施形態は、他のセンサによる測定に基づきグラウンドトゥルースにセンサを結び付けてよい。その上、特定の実施形態では、電力利用の低減は、より正確な又はそれほど正確でない測定が応用の点から満足であるかどうかに基づき実現され得る。更に、バックグラウンド較正又は正規化サービスは、それらの多くのセンサからのデータを結合するトレーニングシステムを支援するよう生成されてよい。全部で、センサ較正及び正規化が実施され得る。
【００１７】
健康監視に関する一例は、検知の精度を改善するために既存の及び／又は新しいシステムを利用し得る。この仮想の例で、人物ジョーは、身体を鍛えることに興味がある。ジョーは、フィットネスウォッチ、スマートホンアプリ、スマートスケール、及び更なるセンサ一式を用いて自身の健康の様々な側面をモニタしている。ジョーはまた、ひと組の重量センサを自身のオフィスチェアに設置している。彼は、様々なセンサが、彼の間食傾向及び彼の間食傾向が彼の体重及びトレーニングにどのように影響を及ぼし得るかといった彼の理解を助けることを望んでいる。その上、彼は、検査のために年に一度自身のかかりつけ

の医者を訪れている。

【００１８】

この例で、我々のユーザであるジョーは、少なくとも３つの異なるタッチポイント、すなわち、スマートスケール、彼のオフィスチェアにある重量センサ、及び医者のオフィスにあるスケールにおいて自身の体重を測定される。データインテグリティの観点から、医者のスケールは、何らかの保証されたデータ精度を有して、おそらく最も正確である。スマートスケールは、より厳しく較正される単一のセンサであり、そして、スマートスケールはクラウドへ接続されることが多いということで、スケール製造業者は、定期的に較正パッチをスマートスケールにプッシュし得る。ジョーが自身のオフィスチェアに設置した重量センサ又はスケール（安価で且つ入手しやすい可能性が高い。）は、それほど正確でない、すなわち、精度が低く、製造業者からの較正パッチを受ける可能性も低い。よって、オフィスチェアに設置された安価なセンサに関してノイズ及び継続な使用に対処するために、技術は、３つのタッチポイントにあるセンサが同じ物理エンティティ（ジョー）を測定していることを識別してよい。技術は、センサを較正又は正規化するために各センサからのデータを使用してよい。センサの結び付け及び関連する正規化は、オフィスチェアに設置された安価な重量センサのような、低コストのセンサにより生じるノイズ、ドリフト、データクリープ、及び他の問題を解消し得る。

【００１９】

そのような正規化によらないと、ジョーが自身の椅子、スマートスケール、及び医者のスケールからの体重データをマージする場合に、ジョーは、よって、現実を反映していないかもしれない自身のマージされたデータにおいて（例えば、体重増加及び減少において）時々幅広い変動を受け入れる可能性がある。例えば、スマートスケールとオフィスチェアとの間には一定のオフセット（例えば、２ポンド）が存在することがある。ジョーは、データをマージすることよりむしろただ１つのセンサを使用することによって、上記の正規化の欠如に対処することができ、あるいは、ジョーは、夫々のスケールを何らかの黄金律に対して手動で測定（較正）し、マージの前に夫々の体重測定デバイスのデータに手動で補正を適用することができる。黄金律は、究極又は理想的であると考えられる比較手段又はテストであり得る。説明されるように、較正は、既知の標準規格とのセンサ出力の比較であってよく、一方、正規化は、他のセンサの出力とのセンサ出力との比較であってよい。上記の例では、医者のオフィスにあるスケールは、例えば、既知の正確な値を有する体重の組を量ることにより、較正のためにより容易に利用可能であることができる。オフィスチェアに設置されたセンサは、医者のスケールによる測定と比較したときに正規化され得る。

【００２０】

本明細書中の実施形態は較正及び／又は正規化してよい。正規化は、互いに対するセンサの自動又は半自動の正規化を含んでよく、較正を各センサのデータに適用して、例えば、複数のセンサからのデータが単一の時間変化する信号へと分別よくマージされ得るようにする。工場環境では、所与のセンサの較正は、通常は、高度に制御され且つ正確な信号又は他の物理的性質を測定するために周期的にセンサを使用することによって、行われ得る。例えば、業務用のスケールは、較正用のおもりをスケールに置き、特定の許容範囲に入るまで出力を調整することによって、較正される。同様に、電圧計は、精度の高い電圧源の出力を測定するためにそれを使用することによって、較正される。本明細書中の実施形態は、センサ出力を多かれ少なかれ任意に選択された“標準の”センサのそれら又はひと組のセンサからのアグリゲーションと比較することによって、この実施を置換又は補足し得る。

【００２１】

ユーザ環境におけるセンサは、ユーザ、技術サービス、センサ製造業者、コンピューティングデバイス、などによって他のセンサに（例えば、常に）正規化され得る。他のセンサは、手が届かないか、又はユーザベースの予算を超える可能性がある最新のハードウェアを含むことができる。その上、高品質のセンサ測定への時折のアクセスを有する低品質の

安価なセンサを用いるユーザは、安価なセンサのより良い品質の測定を供給するために、安価なセンサを正規化するよう高品質の測定を使用することができる。

【００２２】

図１は、複数のセンサを用いるシステム１００である。表されている例は、ユーザＡ（ユーザ１０２）及びユーザＢ（ユーザ１０４）を表し、その中で、センサは心拍（ＨＲ）センサである。この例で、センサは３つの夫々のタイプ、すなわち、ＨＲセンサタイプ（１）１０６、ＨＲセンサタイプ（２）１０８、及びＨＲセンサタイプ（３）１１０である。例えば、ＨＲセンサタイプ（１）１０６は、ユーザ１０２の手首に装着され得、ＨＲセンサタイプ（２）１０８は、ユーザ１０２の医者のオフィスにあることができ、ＨＲセンサタイプ（３）１１０は、ユーザ１０２のオフィスにあることができる。表されているシステム１００は、より品質が低いセンサ１０６の精度を改善する又は高めるための高品質のセンサ１０８及び１１０の随時の使用の例を与える。この例で、互いを正規化するために使用されるセンサは、同じタイプのデータ（例えば、心拍）を測定している。

【００２３】

図１を見ると、タイプ１の心拍センサ１０６は、タイプ２又はタイプ３であるセンサ１０８又は１１０よりも品質が低いと考えられ得る。有利なことに、センサ１０６は、センサ１０６が消費者に身に付けられるという点で、安価且つ低電力であることができる。また、センサ１０６は、頻繁に（例えば、一分間に数回）測定を行うことができる。ユーザ１０２がセンサ１０８（センサタイプ２）又はセンサ１１０（センサタイプ３）を用いて随時の測定（又は一連の測定）を行うときに、センサ１０６とセンサ１０８及び／又は１１０との間の測定の重なり合いは、タイプ１のセンサ１０６を正規化するために使用され得る。その上、この正規化は、クラウドへプッシュされ、センサタイプ１のためのセンサモデル、及び他のユーザのセンサ１０６（例えば、ユーザ１０４用）に対して展開されるアップデートを調整するために、使用されてよい。すなわち、１人のユーザによる高品質のセンサ１１０への随時のアクセスさえも、同じタイプの全てのセンサ１０６が用いられる測定及びその後の値に影響を与えうる。

【００２４】

動作中、ユーザ１０２及び１０４は、心拍の連続的な又は半連続的な監視のために彼らのセンサ１０６を用いることができる（１１２）。更に、この例で、ユーザ１０２は、自身の心拍を測定するためにセンサ１０８（タイプ２）又はセンサ１１０（タイプ３）に依存することができる（１１４）。次いで、ユーザ１０２は、センサ１０６を正規化するために、センサ１０６並びにセンサ１０８及び／又は１１０の測定をコンピューティングデバイスへ送ることができる（１１８）。具体例では、コンピューティングデバイスはクラウドコンピューティングデバイスである。このようにして、正規化アップデートは、クラウド１２０（例えば、タイプ１センサクラウド）から、ユーザベースにおけるセンサ１０６（タイプ１）であるセンサへ送られ得る（１１８）。クラウド１２０におけるコンピューティングデバイスは、正規化を収集し、該正規化を他のユーザへ送るセントラルエンティティであってよい。最後に、特定の例で、ユーザは、正規化がクラウド１２０又はセントラルエンティティへ送られることなしに、正規化を他のユーザは送ることができる。

【００２５】

たとえシステム１００の例が消費者空間内であるとしても、そのようなシステムは、工業、小売、スマートビルディング、及び都市などのような他の環境で使用及び展開され得る。工業環境及び他の環境で、システムアーキテクチャは、例えば、オンプレミスで設置されたサーバに適応することができる。そのようなサーバは、データのプライバシーを保護し（さもなければ、産業機密を漏らす可能性がある。）、システムの所有者又は関連する製造業者が高品質の測定から恩恵を受け、これらの測定から競合他社を奪うものであることを促進するのに有益であり得る。

【００２６】

また、図１の例はユーザバイオメトリック測定を対象とするが、本技術は環境データ又は他の物理的性質のような他の測定タイプ及び特徴にも適用されることに留意されたい。同

様にして、技術は、バーチャル、構成（composed）、又は融合（fused）センサ、などに適用され得る。システムは、一般に、より低い品質のセンサの正規化のために、より高い品質のセンサ及びプロシージャ又はアルゴリズムの組み合わせから恩恵を受け得る。

【００２７】

加えて、センサ正規化は、測定されている物理的な物に基づき相違し又は異なり得る。例えば、重量センサを考えると、バネ及び他の物理部品の非線形特性に起因して、応答式を調整することは、測定されている物、及びセンサを測定され得る対象の範囲においてその物がどこに入るかを考慮してよい。例えば、医者のオフィスで計量された４０ポンド（ｌｂｓ）未満の体重の子どもの場合に、技術は、全ての体重のための全体的な式よりむしろ、軽量のためにスケール応答時間を調整してよい。

【００２８】

技術が適応し得る他の考慮すべき事項は、同時に行われない測定が、異なる時点で行われる測定を退けることよりむしろ、センサを正規化するために利用され得ることである。そのため、例えば、ユーザが、時間にわたって複数のデータ点を与えるために、自身のバスルームのスケールを用いて数回自身の体重を量る場合に、１日を通したユーザの体重変動を特徴付けるプロットが抽出され得る。そのユーザが自身の医者のオフィスを訪問するとき、ユーザは、ユーザのバスルームのスケールよりも物理的特性及び品質が良いスケールで体重を量られ得る。医者のオフィスで生成されたこの報告される体重値は、家で得られた体重測定と同時でないが、プロットによりその時点での期待値にマッピングされ得る。このようにして、２つのスケールは、品質が低い方のセンサを、品質が高い方のセンサに合わせるよう調整することによって、正規化され得る。

【００２９】

システムに関与しているセンサが測定をクラウドへ送るための通信及び記録機能を有していない場合に、センサは、測定データを送るよう改造され得る。また、センサは、読み込みを記録し、値を取り出し、測定された値をクラウド内のクラウドコンピューティングシステムへ送る外部カメラを改造により組み込まれてもよい。特定の例におけるそのような旧型のデバイスの応答式の調整は、現実のスクリーンの上に仮想のスクリーンを投影し、最新の調整された値を検証するために、拡張現実（ＡＲ）を使用してもよい。

【００３０】

更に、実施形態は、例えば、より古い高価なセンサがより新しいセンサよりも低品質になる場合に、どのセンサタイプがより高い品質を有しているかを決定してよい。いくつかの例で、ユーザは、センサの精度に順位を与える。そのような順位付けは、クラウドソーシングし、どのセンサが信頼できより高い品質であるかを決定することを促進することができる。更に、一連の既知の測定は、定期的に結果を確認するために行われ得る。そのような順位付け及び既知の測定は、センサ信頼性及び精度の順位付けを調整するために使用されてよい。既知の測定値に関する試験プロトコルは、特定の予め秤量されたセンサを用いる場合のように、信頼できるものであることができる。更に、機械学習が、センサを評価するために用いられてもよい。

【００３１】

図１Ａは、正規化のクラウドソーシングを実施するシステム１３０である。それは、たとえ、より低い品質のセンサの所有者がより高い精度のセンサへのアクセスを有していないとしても、そのより低い品質のセンサが正規化されることを促進し得る。すなわち、正規化は、同じタイプのより低い品質のセンサも所有しており、より高い精度のセンサからの測定を得ることができる他の所有者から、伝来し得る。より高い精度のセンサへのアクセスを有している他の所有者は、彼のより低い精度のセンサを正規化する。更には、正規化は、第１の所有者の、及び所有者ベース全般の同じタイプのより低い精度のセンサへ伝わる。

【００３２】

システム１３０は、たとえユーザベースが数百又は数千のユーザに達し得るとしても、４人の所有者又はユーザ（ユーザＷ、ユーザＸ、ユーザＹ、ユーザＺ）を示す。４人のユー

ザの各自のシステム１３２、１３４、１３６、１３８は夫々、同じ又は類似したタイプの第１センサ１４０を有している。実際に、夫々のユーザは複数の第１センサを有してよく、それらはＩｏｔセンサであってよい。ユーザシステム１３２、１３４、１３６、１３８のうちの１つ以上は、第１センサ１４０よりも正確である第２センサ１４２へのアクセスを有している。

【００３３】

具体例で、ユーザシステム１３２は、第２センサ１４２へのアクセスを有し、残りのユーザシステム１３４、１３６、１３８は、第２センサ１４２へのアクセスを有していない。よって、この具体例で、ユーザシステム１３２は、第２センサ１４２による測定を用いて、自身の第１センサ１４０のための正規化を決定し得る。ユーザシステム１３２は、自身の第１センサ１４０を、決定された正規化を用いて正規化し得る。ユーザシステム１３２はまた、他のユーザの、例えば、ユーザシステム１３４、１３６、１３８にある第１センサ１４０を正規化するために、そして、第１センサ１４０タイプのユーザベース全般に、正規化を利用可能にし得る。正規化は、第１センサ１４０の応答式を変更することであってよい。

【００３４】

表されている例で、収集又はセントラルエンティティ１４４は、ユーザシステム１３２から正規化を受け取り、正規化を他のユーザシステム１３４、１３６、１３８へ分配する。実際に、セントラルエンティティ１４４は、正規化を第１センサ１４０のユーザベースへ伝えてよい。セントラルエンティティ１４４は、クラウドコンピューティングシステム、第１センサ１４０の製造業者又はサービスプロバイダ、などであってよい。セントラルエンティティ１４４は、メモリに記憶されており、プロセッサによって、正規化を分配し、様々なユーザ間の第１センサ１４０の特定の各々の条件について正規化を調整するよう実行されるコードを有してよい。実行されるコードは、セントラルエンティティ１４４が複数の正規化を収集し、断続的に正規化のバッチアップデートをユーザへ送ることを提供し得る。コードはまた、セントラルエンティティ１４４が、第２センサ１４２の測定を用いた正規化の決定においてユーザ１３２を支援することを提供し得る。最後に、特定の例で、ユーザ１３２は、正規化がセントラルエンティティ１４４を通じて送られることなしで、破線矢印１４６によって示されるように、他のユーザ（例えば、ユーザ１３４）へ正規化を送ってよい。

【００３５】

図２は、センサ正規化２０２及びアップデートのためのプロシージャ又は方法２００である。ブロック２０４で、方法が開始する。ブロック２０６で、センサからの新しい測定値が受け取られる。ブロック２０８で、方法は、そのセンサが、正規化される低品質のセンサよりも高い品質のセンサ（例えば、より正確なセンサ）であるかどうかを示す。そうでない場合には、新しい測定値は正規化から退けられる（２０９）。そうである場合には、次いでブロック２１０で、新しい正規化が計算される。ブロック２１２で、新しい正規化は、より低い品質のセンサに対する正規化の次のバッチアップデートのために、セーブされる。正規化のアップデートは、低品質のセンサによって生成されるデータの発振及びドリフトに対処し得る。しかし、ブロック２１４で、新しい正規化が既存の正規化と矛盾する場合には、正規化は、最初にブロック２１６で、正規がブロック２１８でより低い品質のセンサへプッシュされる前に、データを報告するセンサの精度に基づき統一される。例において、より正確な又はより高い品質のセンサからの測定値は、例えば、複数のタイプのセンサからの平均値の代わりに、利用されてよい。

【００３６】

ブロック２０８で、センサが、正規化される低品質のセンサよりも高い品質のセンサであるかどうかを示す方法は、他のセンサから測定及び品質順位を取り出すことを含んでよい。測定が読み出されたセンサよりも低い品質であるとセンサが順位付けされるかどうかを判定することを助けることができる。すなわち、いくつかの例で、デバイスは、自身のセンサの品質順位を、そのデバイスがアクセスを有している他のセンサの測定と比較する。

次いで、デバイスは、自身の測定及び他のセンサの測定を使用して、自身の測定のためのマッピングを計算する。

【００３７】

更に、正規化は、一般に、１つのセンサからの１つ以上の読み出しが少なくとも１つの他のセンサからの読み出しと数字で比較され得るときにいつでも、決定及び実行され得る。例において、読み出しは、局所測定の取得と時間において結合される必要がない。方法２００は、個別的な動作、すなわち、最初に、局所センサのための補償関数を計算及び更新すること、及び第２に、局所センサから測定を取得し、その補償関数を適用し、結果として現れる測定を公開すること、を含んでよい。

【００３８】

時間にわたる既知のドリフトと、より正確な又はより精度の高いセンサとに基づき、精度の低いセンサを正規化することが、実施され得る。しかし、より正確な又はより精度の高いセンサが正常に機能していないことがある。高い精度又は高い正確性のセンサは、それが正しく動作していることを確かめるための一連のセルフテストを開始してよい。高い精度又は高い正確性のセンサは、例えば、利用可能ならば、その不揮発性メモリ（ＮＶＭ）により、自身を信頼できる状態にリセットし得る。

【００３９】

いくつかの例で、システム全体は、どのセンサを信頼すべきかを知らないことがある。測定がセンサ間で一致しない場合に、システムは、ただ１つのセンサが不良データを与えるときに、大部分のセンサが範囲内にあると認め得る。２つのセンサしか存在せず、それらが一致しない場合には、システム又はセンサの一方は、人又は他のシステムに通知し、センサは、外部環境手段によって自身を再較正しようと試みる。例えば、ＧＰＳ及び慣性システムが測定位置に関して一致しない場合には、ＧＰＳ又は慣性システムのどちらが正確であるかを決定又は採択し、ＧＰＳ又は慣性システムが自身を再較正するために、空が晴れているならば星が使用されてよく、あるいは、可能ならば、セルチャネルを介して受け取られたセルタワー信号が使用されてよい。

【００４０】

システムが大部分のセンサを採択し得るとき、いくつかの実施形態は、センサデータの組の最良適合近似、などのような、他のグループ重み付け又は判定プロセスを実施してよいことが留意されるべきである。すなわち、実施形態は、多数決以外の意思決定を実施する。実際に、決定は、一般に、複数の異なる値を単一の値まで減らすことに基づいてよい。

【００４１】

センサ全般に関して、センサは、刺激に応答して、測定可能な信号を生成し得る。センサは、１つの形式のエネルギを他の形式のエネルギへ変換するトランスデューサデバイスを含むか、又はそれと関連し得る。トランスデューサは、信号を１つの物理的な形式から、異なった物理的な形式を有している対応する信号へ変換するデバイスであってよい。物理的な形式は、機械的、熱的、磁気的、電気的、光学的、化学的、などであってよい。センサは、入力トランスデューサ（例えば、マイクロホン）であってよく、アクチュエータは、出力トランスデューサ（例えば、ラウドスピーカ）であってよい。センサは、信号又は刺激を受けてそれに応答するデバイスであってよい。一般に、センサによれば、検知又は感知層又は媒質が外部刺激に応答し、トランスデューサは、応答を外部測定可能な量に変換し得る。センサは、パラメータ又は対象の存在を示す検出器であるか、又はそれを含んでよい。動作中に、センサは、測定されるパラメータ又は対象の変化をモニタし定量化し得る。

【００４２】

センサの特徴又は特性は、静的又は動的であってよく、それらのセンサパラメータは、入力に対して出力をマッピングし得る。センサ特性は、精度、誤差、正確さ、分解能、感度、ノイズ、ドリフト、検出限界、繰り返し性、再現性、ヒステリシス、安定性、応答時間、範囲又はスパン、オフセット、などを含んでよい。センサの精度は、どれくらい正確にセンサ出力が真の値を表現するか、どれくらいうまくセンサが絶対的な意味で環境を測定

するか、及び／又はどれくらいきちんとセンサ測定データが認識されている標準と比較されるか、などであってよい。ドリフトは、測定される対象又はパラメータが同じままであるときに、センサの応答の漸進的な変化であってよい。いくつかの例で、センサの動的な特性は、一群の可変な入力波形（例えば、インパルス、ステップ、ランプ、制限関数、ホワイトノイズ、など）に対するセンサの応答を解析することによって、決定され得る。センサ又は検知システムのための数学表現は、線形、非線形、時不変、時間依存、などであってよい。物理パラメータの入力に対する出力特性曲線は、センサについての検出可能な出力変化を与えることができる。一般に、いくつかの例について、センサ応答は、入力パラメータの変化に対する出力変化であってよい。

【００４３】

図３は、コンピューティングシステムによるセンサ正規化の方法３００である。ブロック３０２で、方法は、第１センサによって測定された特性の第１値をコンピューティングシステムで受けることを含む。測定された特性は、環境パラメータ又は物理対象の特徴、などであってよい。ブロック３０４で、方法は、第１センサよりも正確な第２センサによって測定されたその特性の第２値をコンピューティングシステムで受けることを含む。第２値は、第１センサによって測定される第１値と同時に又は同じ頃に第２センサによって測定され得る。更には、第１センサは、第２センサよりも安価であり、電力消費量が少ない。また、第１センサは、第２センサよりも高い頻度で特性を測定し得る。いくつかの例で、特性を測定するために用いられるＩｏＴセンサのような複数の第１センサが存在する。特定の環境におけるＩｏＴセンサの数は、数千以上に及ぶことができる。ブロック３０６で、方法は、コンピューティングシステムによって第１値及び第２値に基づき第１センサのための正規化を決定することを含み、ここで、正規化は、第１センサの応答式を変更するものである。応答式は、センサ入力の関数としてセンサ出力を与えることができ、あるいは、同様の式、関数、又は曲線、などであってよい。応答式を変更する正規化の決定は、値範囲の異なる部分についての様々な計算を含むことができる。

【００４４】

ブロック３０８で、方法は、正規化を第１センサへ送ることを含む。正規化は、例えば、ＩｏＴシステム内のゲートウェイデバイス又は他のコンピューティングデバイス、などを介して、送られてよい。更なるバッチ正規化又はアップデートは、決定された正規化が時間にわたって収集され一緒に送信され得るという点で、実行され得る。ブロック３１０で、方法は、正規化により応答式を変更することで第１センサを正規化することを含む。

【００４５】

ブロック３１２で、方法は、第１センサと同じ又は類似したタイプの他のセンサ（例えば、他のユーザによって所有される。）に正規化を利用可能にすることを含む。方法は、正規化をセントラルエンティティへ送ることを含んでよく、セントラルエンティティは、正規化を他のユーザの他のセンサへプッシュする。すなわち、セントラルエンティティ（例えば、クラウドコンピューティングシステム、製造業者、サービスプロバイダ、など）は、最初のユーザのために第１センサを有しているシステムからの正規化を使用し、他のシステム内の他のユーザのための関連するセンサ（例えば、第１センサと同じタイプ）へ正規化を供給することができる。

【００４６】

方法３００は、セントラルエンティティが複数の正規化を収集し、正規化のバッチアップデートをユーザへ断続的に送ることを提供し得る。方法３００はまた、セントラルエンティティが第２センサ１４２の測定を使用した正規化の決定においてユーザを支援することを提供し得る。最後に、特定の例で、ユーザは、正規化がセントラルエンティティへ送られることなしで、正規化を他のユーザへ送ることができる。

【００４７】

最後に、応答式を変更する正規化を決定することは、センサの既知の差や、温度、湿度、センサの使用期間、前のドリフト挙動、などのようなセンサの条件を考慮することを含んでよいことが留意されるべきである。考えられる、検知対象に関連したデータは、２つの

測定（例えば、上記の第１の値及び第２の値）の間の時間差、変動についての期待値（例えば、時間経過に依存する。）、問題となっているセンサの期待される精度に関する対象の範囲、並びに他の環境及び行動データ、などを含んでよい。

【００４８】

図４は、クラウドコンピューティングシステム又はサーバ、ＩｏＴゲートウェイデバイス又はアグリゲーションデバイス、センサデバイス、リモートコンピュータ、オンサイトサーバ、などのようなコンピューティングデバイス４００である。図４は１つのコンピューティングデバイス４００を表しているが、実施形態は複数のコンピューティングデバイス４００又は分散型コンピューティングシステムを用いてよい。コンピューティングデバイス４００は、マイクロプロセッサ、中央演算処理装置又はＣＰＵ、などのようなプロセッサ又はハードウェアプロセッサ４０２を含む。プロセッサ４０２は、複数のプロセッサであってよく、あるいは、夫々のプロセッサ４０２は、複数のコアを有してよい。コンピューティングデバイス４００は、不揮発性メモリ、揮発性メモリ、及び他のタイプのメモリのようなメモリ４０４を有している。不揮発性メモリは、ハードドライブ、リードオンリーメモリ又はＲＯＭ、などであってよい。揮発性メモリは、ランダムアクセスメモリ又はＲＡＭ、キャッシュ、などであってよい。

【００４９】

表されている例では、メモリ４０４は、１つ以上のプロセッサ４０２によって実行可能なコード４０６、例えば、命令、ロジック、などを記憶している。コード４０６は、本明細書で説明されるセンサ較正技術を実施するようプロセッサ４０２によって実行され得る。更に、夫々の動作は、異なるコンピューティングデバイス４００によって実施されてよい。また、コンピューティングデバイス４００は、記載される技術のためにカスタマイズされた特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）を含んでよい。

【００５０】

コンピューティングデバイス４００は、センサ正規化のためのコンピューティングシステムであってよい。例えば、コード４０６は、コンピューティングシステムが、第１センサによって測定された特性の第１値を受け、第１センサよりも正確な第２センサによって測定されたその特性の第２値を受け、第１値及び第２値に基づき第１センサのための正規化を決定するために、プロセッサ４０２によって実行され得る。正規化は、第１センサの応答式を変更するものである。応答式は、センサ入力変化に応じたセンサ出力変化であってよい。

【００５１】

コード４０６は、コンピューティングシステムが、第１センサを正規化して応答式を変更するよう正規化を第１センサへ送るために、プロセッサ４０２によって実行され得る。いくつかの例で、第１センサは、ＩｏＴセンサのような複数の第１センサであってよい。また、コンピューティングデバイス４００は、クラウドコンピューティングシステムのために、又はＩｏＴゲートウェイデバイス、などとして、構成されてよい。更には、コード４０６は、コンピューティングシステムが、上述されたように、第１センサと同じタイプの他のセンサ（例えば、他のユーザによって所有される。）に正規化を利用可能にするために、プロセッサによって実行され得る。

【００５２】

図５は、少なくとも１つの特性を測定するシステム５００である。特性は、対象の物理特性又は特徴、環境パラメータ又は特性、などであってよい。システム５００は、特性を測定するための少なくとも１つの第１センサ５０２を含む。表されている例では、複数の第１センサ５０２は、特性を測定し、測定されたデータを１つ以上のゲートウェイデバイス５０４へ送る。センサ５０２はスマートセンサであってよい。第１センサ５０２は、有線及び／又は無線でゲートウェイデバイス５０４へ結合され得る。ゲートウェイデバイス５０４は、データをアグリゲートし、データを、クラウドインフラストラクチャ５０８内のサーバ５０６のような遠隔のコンピューティングデバイスへ送ることができる。サーバ５０６は、クラウドコンピューティングデバイス又はクラウド分散型コンピューティングシ

ステム、などであってよい。システム５００はＩｏＴシステムであってよく、第１センサ５０２の間で分散されたアクチュエータ（図示せず。）を含んでよい。

【００５３】

システム５００は、第１センサ５０２よりも特性を測定することが正確である第２センサ５１０を含むか、又はそれへのアクセスを有してよい。第２センサ５１０は、クラウド５０８へ及び／又はゲートウェイデバイス５０４へ通信上結合され得る。システム５００は特性を測定するための第３又はそれ以上のタイプのセンサを含んでよい。動作中、第１センサは、第２センサよりも高い頻度で特性を測定し得る。更には、第１センサは、第１センサよりも電力消費量が少ない。

【００５４】

サーバ５０６及び／又はゲートウェイデバイス５０４のようなコンピューティングシステムは、第１センサよりも正確である第２センサ５１０による特性の測定に基づき、第１センサの正規化を決定することができる。サーバ５０６及び／又はゲートウェイデバイス５０４は、正規化を決定するためにメモリに記憶されている実行可能なコード５１２及び５１４を夫々含み得る。コンピューティングシステムは、第１センサ５０２を正規化するために正規化を第１センサ５０２へプッシュしてよく、ここで、正規化は、特定の例では、第１センサ５０２の応答式を変更する。いくつかの実施形態で、ゲートウェイデバイス５０４、サーバ５０６及び／又はクラウド５０８は、正規化が、システム５００の外にある、第１センサと同じタイプのセンサに利用可能であるようにする。例えば、正規化は、外部クラウドコンピューティングシステムを含むセントラルエンティティ又は他のユーザシステム、製造業者、サービスプロバイダ、などのような外部システム５１６へ送られてよい。外部システム５１６は、正規化を第１センサのユーザベースへ供給し得る。

【００５５】

図６は、センサ正規化を助けるための有形な非一時的コンピュータ可読媒体を表すブロック図である。コンピュータ可読媒体６００は、コンピュータインターコネクト６０４を介してプロセッサ６０２によってアクセスされ得る。プロセッサ６０２は、アグリゲーションデバイスプロセッサ、センサプロセッサ、サーバプロセッサ、遠隔コンピューティングデバイスプロセッサ、又は他のプロセッサであってよい。有形な非一時的コンピュータ可読媒体６００は、本明細書で記載される技術の動作を実行するよう、例えば、センサ正規化を決定及び実施するよう、プロセッサ６０２に指示するための実行可能な命令又はコードを含んでよい。

【００５６】

本明細書で説明される様々なソフトウェアコンポーネントが、図６に示される有形な非一時的コンピュータ可読媒体６００に記憶されてよい。例えば、センサ正規化モジュール６０６（実行可能なコード／命令）は、ＩｏＴネットワークを含むセンサ又はセンサデバイスの正規化を決定又は計算することを実施するようプロセッサ６０２に指示し得る。正規化プッシュモジュール６０８は、関連するセンサに正規化を供給又は利用可能にし得る。アップデートは、バッチアップデート、などとしてソート及び適用され得る。図６に図示されていない追加のソフトウェアコンポーネントがいくつでも、用途に依存して、有形な非一時的コンピュータ可読媒体６００内に含まれてよいことが理解されるべきである。

【００５７】

プロセッサによって実行可能なコードを含むセンサ正規化モジュール６０６は、第１センサによって測定された特性の第１値を受け、第１センサよりも正確な第２センサによって測定されたその特性の第２値を受け、第１値及び第２値に基づき第１センサのための正規化を決定するようコンピューティングシステムに指示することができ、ここで、正規化は、第１センサの応答式を変更するものである。正規化プッシュモジュール６０８は、コンピューティングシステムが、第１センサを正規化して応答式を変更するよう正規化を第１センサに利用可能にするための、プロセッサによって実行可能なコードを含み、ここで、応答式は、センサ入力変化に応じてセンサ出力変化を有する。第１センサは、ＩｏＴセンサを含む多数の第１センサであってよく、コンピューティングシステムは、クラウドコン

ピューティングシステム又はＩｏＴゲートウェイデバイス、などであってよい。
【００５８】
正規化プッシュモジュール６０８は、外部システム内で他のユーザによって所有されている他の第１センサに利用可能であるよう正規化を提供するための、プロセッサによって実行可能なコードを含む。いくつかの例で、正規化は、セントラルエンティティへ供給されてよく、セントラルエンティティは、正規化又はアップデートを、第１センサを有している他のユーザのシステムへ送る。このように、正規化は、第１センサと同じ又は類似したタイプのセンサのユーザベースへプッシュされ得る。
【００５９】
センサは、精度の参照の有無によらず、順位付けされるか、又は順序付けをされてよいことが留意されるべきである。実際に、センサの様々な所望の順序が用いられてよい。よって、より低い品質のセンサがより高い品質のセンサよりも何らかのセントラルアグリゲータから（グラフ距離において）近いところの選択された順序によれば、より高い品質の測定は、上述された他の方法ではなく、より低い品質のセンサからの測定にマッピングされ得る。
【００６０】
一般に、Ｓ２がＳ１よりも高く順位付けされるセンサＳ１及びＳ２を考えると、且つ、Ｍ１がＳ１から読み出され、Ｍ２が同様にしてＳ２から読み出された測定（測定セット）Ｍ１及びＭ２を考えると、正規化の計算は、Ｍ１の因子を入力としてとり、セットＭ２への包含に適している対応する測定Ｍ１′を生成するマッピング関数Ｆ１（）をもたらす。例えば、信号処理又は統計解析は、あたかもほとんど又は全ての測定がセットＭ２に含まれているかのように、セット｛Ｍ１′，Ｍ２｝に対して実行され得る。更には、Ｓ２及びＳ３並びにＭ２及びＭ３を考えると、関数Ｆ２（）は、Ｆ１（）の生成と同様にして生成され得る。このＦ２（）は、Ｍ２の因子を、一般にＭ３への包含に適しているＭ２′にマッピングする。これはチェーンをもたらし、これによって、セット｛Ｍ１′，Ｍ２｝は入力としてＦ２（）へ供給され、Ｍ２点をもたらし、それは更にチェーンを上っていくことができる。それは、すなわち、センサの全体の組からのデータを関連付ける（正規化する）ための方法を提供し、ここで、組内の順序は、精度（上述通り）、センサネットワークのトポロジ、又は他の所望の順序付けに基づいてよい。
【００６１】
一般に、インターネット・オブ・シング（ＩｏＴ）は、多数のコンピューティングデバイスが、非常に低い水準で機能性及びデータ取得を提供するよう互いに及びインターネットへ相互接続されているパラダイムを含む。本明細書で使用されるように、ＩｏＴデバイスは、とりわけ検知又は制御のような機能を実行する、他のＩｏＴデバイス及びインターネットのようなより広いネットワークと通信する準自律デバイスを含んでよい。しばしば、ＩｏＴデバイスは、より多数がより少数のより大きいデバイスと同様の費用で配置されることを可能にするように、メモリ、サイズ又は機能性において制限される。しかし、ＩｏＴデバイスは、スマートフォン、ラップトップ、タブレット、若しくはＰＣ、又は他のより大きいデバイスであってよい。更には、ＩｏＴデバイスは、スマートフォン又は他のコンピューティングデバイス上のアプリケーションのような仮想デバイスであってもよい。ＩｏＴデバイスは、データ記憶、プロセス制御、などのために、ＩｏＴデバイスを他のＩｏＴデバイスへ及びクラウドアプリケーションへ結合するために使用されるＩｏＴゲートウェイを含んでよい。
【００６２】
ＩｏＴデバイスのネットワークは、配水システム、配電システム、パイプライン制御システム、プラント制御システム、照明スイッチ、サーモスタット、ロック、カメラ、アラーム、動きセンサ、ファクトリオートメーション、スマートビルディング、アセット追跡／ロジスティクス、産業／工場ネットワークによるオペレーション・テクノロジ（ＯＴ）、などのような、商用及び家庭用のオートメーションデバイスを含んでよい。ＩｏＴデバイスは、例えば、システムの制御又はデータへのアクセスのために、リモートコンピュータ

、サーバ、及び他のシステムを通じてアクセス可能であることができる。
【００６３】
インターネットの将来の成長は、極めて多数のＩｏＴデバイスを含む可能性がある。然るに、本明細書で記載されるように、将来のインターネットに対する多くの革新は、これら全ての層が妨げられずに成長し、接続されたリソースを発見しアクセス可能にし、接続されたリソースを隠し区画化する機能をサポートする必要性に対処する。ネットワークプロトコル及び通信規格はいくつでも使用されてよく、ここで、夫々のプロトコル及び規格は、特定の目的に対処するよう設計されている。更に、プロトコルは、場所、時間又は空間にかかわらず動作する、人がアクセス可能なサービスをサポートする構造の部分である。革新は、サービス配布、並びにハードウェア及びソフトウェアのような関連するインフラストラクチャを含む。サービスは、サービスレベル及びサービス配布アグリメントにおいて指定されたクオリティ・オブ・サービス（ＱｏＳ）項目に従って、提供され得る。ＩｏＴデバイス及びネットワークの使用は、図１及び図２で表される有線及び無線技術の組み合わせを含む接続性のヘテロジニアスネットワークにおいて多数の新たな課題を提供する。
【００６４】
図７は、多数のインターネット・オブ・シング（ＩｏＴ）デバイスと通信するクラウドコンピューティングネットワーク又はクラウド７０２の図である。クラウド７０２は、インターネットを表してよく、あるいは、ローカルエリアネットワーク（ＬＡＮ）、又はワイドエリアネットワーク（ＷＡＮ）、例えば、企業のためのプロプライエタリネットワークであってよい。クラウド７０２は、コマンドを供給して機能を制御するか、又はＩｏＴデバイスからのデータを消費することができる１つ以上のサーバ７０４と交信し得る。ＩｏＴデバイスは、様々な組み合わせでグループ化されるあらゆる多種多様なデバイスを含んでよい。例えば、交通制御グループ７０６は、都市の通り沿いのＩｏＴデバイスを含んでよい。それらのＩｏＴデバイスは、停止信号、交通流モニタ、カメラ、気象センサ、などを含んでよい。交通制御グループ７０６、又は他のサブグループは、ワイヤレスリンク７０８、例えば、低電力ワイドエリア（ＬＰＷＡ）リンクなどを通じて、クラウド７０２と通信し得る。更には、ローカルエリアネットワーク、ワイヤレスローカルエリアネットワーク、などのような有線又は無線サブネットワーク７１２が、ＩｏＴデバイスが互いと通信することを可能にし得る。ＩｏＴデバイスは、クラウド７０２と通信するために、アグリゲータ又はアグリゲーションデバイスとして機能することができるゲートウェイ７１０のような他のデバイスを使用してもよい。
【００６５】
ＩｏＴデバイスの他のグループは、数ある中でも、温度センサ７１４、遠隔気象ステーション７１６、アラームシステム７１８、現金自動預け払い機７２０、アラームパネル７２２、又は動いている車両、例えば、緊急車両７２４又はドローン７２６を含んでよい。それらのＩｏＴデバイスの夫々は、他のＩｏＴデバイスと、サーバ７０４と、又はそれら両方と通信し得る。
【００６６】
図７から分かるように、多数のＩｏＴデバイスは、クラウド７０２を通じて通信することができる。これは、異なるＩｏＴデバイスが情報を他のデバイスに自動的に要求又は供給することを可能にし得る。例えば、交通制御グループ７０６は、現在の天気予報を遠隔気象ステーション７１６のグループに要求することができ、遠隔気象ステーション７１６のグループは、人の介在なしで予報を供給することができる。更に、緊急車両７２４は、現金自動預け払い機７２０によって、強盗が進行中であるとの警報を出され得る。緊急車両７２４が現金自動預け払い機７２０に向かって進むと、緊急車両７２４は、例えば、緊急車両７２４が交差点で停止されないために十分な時間において交差点での交差交通を遮断するよう信号を赤に変えることによって、その場所への通行許可を要求するよう交通制御グループ７０６にアクセスすることができる。
【００６７】
遠隔気象ステーション７１６又は交通制御グループ７０６のような、ＩｏＴデバイスのク

ラスタは、他のＩｏＴデバイスと及びクラウド７０２と通信するよう装備され得る。これは、ＩｏＴデバイスが、図８に関して更に説明されるフォグデバイスと呼ばれ得る単一のデバイスとして機能することを可能にするように、ＩｏＴデバイスがデバイス間にアドホックネットワークを形成することを可能にすることができる。更には、図７中のセンサの１つ以上は、上記の正規化技術に従ってよい。正規化決定は、サーバ７０４、クラウド内のコンピューティングデバイス、ゲートウェイデバイス７１０、スマートセンサ、又は他のコンピューティングデバイスによって実行され得る。

【００６８】

図８は、クラウド７０２のエッジで動作するＩｏＴデバイス（フォグデバイス８０２と呼ばれ得る。）のメッシュネットワークと通信するクラウドコンピューティングネットワーク又はクラウド７０２の図８００である。同じ番号のアイテムは、図７に関して記載されたとおりである。この例で、フォグデバイス８０２は、通りの交差点にあるＩｏＴデバイスのグループである。フォグデバイス８０２は、特に、オープン・フォグ・コンソーシアム（ＯＦＣ）によってリリースされている仕様に従って確立され得る。それらの仕様は、クラウド７０２及びエンドポイントデバイス（例えば、この例では、信号機８０４及びデータアグリゲータ８０６）へフォグデバイス８０２を結合するゲートウェイ７１０間のコンピューティング要素のヒエラルキの形成を可能にする。

【００６９】

交差点を通る交通流は、この例では３つの信号機８０４によって制御され得る。交通流の解析及び制御スキームは、メッシュネットワークを通じて信号８０４及び互いと通信するアグリゲータ８０６によって実施され得る。メッシュネットワークを通じて信号機８０４及びアグリゲータ８０６と通信するゲートウェイ７１０を通じて、データはクラウド７０２にアップロードされ得、コマンドはクラウド７０２から受け取られ得る。

【００７０】

通信リンクはいくつでも、フォグデバイス８０２において使用されてよい。例えば、ＩＥＥＥ８０２．１５．４に適合する短距離リンク８０８は、交差点に近いＩｏＴデバイス間の局所通信を提供し得る。例えば、ＬＰＷＡ基準に適合する長距離リンク８１０は、ＩｏＴデバイスとゲートウェイ７１０との間の通信を提供し得る。図を簡単にするために、全ての通信リンク８０８又は８１０が参照番号を付されているわけではない。

【００７１】

フォグデバイス８０２は、大規模に相互接続されたネットワークであると考えられてよく、その中で、多数のＩｏＴデバイスは、例えば、通信リンク８０８及び８１０によって、互いと通信する。ネットワークは、２０１５年１２月２３日付けでオープン・コネクティビティ・ファンデーション（ＯＣＦ）によってリリースされたオープン・インターコネクト・コンソーシアム（ＯＣＩ）標準仕様１．０を用いて確立され得る。この標準は、デバイスが互いを発見し、相互接続のための通信を確立することを可能にする。例えば、とりわけ、routing protocol for low-power（ＲＰＬ）、optimized link state routing（ＯＬＳＲ）プロトコル、又はbetter approach to mobile ad-hoc networking（Ｂ．Ａ．Ｔ．Ｍ．Ａ．Ｎ）を含む他の相互接続プロトコルも使用されてよい。

【００７２】

いずれかのＩｏＴデバイスからの通信は、ゲートウェイ７１０に届くようＩｏＴデバイスのいずれかの間の最も都合のよいパスに沿って伝えられ得る。それらのネットワークで、相互接続の数は、多数のＩｏＴデバイスを失ってさえ通信が維持されることを助けるように、十分な冗長性を与える。

【００７３】

ＩｏＴデバイスの全てが、フォグデバイス８０２の常設のメンバーであるわけでなくてよい。図８００の例では、３つの一時的なＩｏＴデバイス、すなわち、第１車両８１２、第２車両８１２、及び歩行者８１６がフォグデバイス８０２に加わっている。それらの場合に、ＩｏＴデバイスは、車両８１２及び８１４に組み込まれてよく、あるいは、歩行者８１６によって携行されている携帯電話機上のアプリであってよい。

【００７４】
デバイスのフォグデバイス８０２は、サーバ７０４のようなクラウド７０２内のクライアントに、クラウド７０２のエッジに位置する単一のデバイスとして映り得る。この例で、フォグデバイス８０２内の特定のリソースへの制御通信は、フォグデバイス８０２内の如何なる特定のＩｏＴデバイスも識別することなしに行われ得る。然るに、あるＩｏＴデバイスが機能しなくなる場合に、他のＩｏＴデバイスはリソースを発見し制御することができる。例えば、信号機８０４は、信号機８０４のいずれか１つが他の信号機８０４について光を制御することを可能にするために、配線されてよい。
【００７５】
いくつかの例で、ＩｏＴデバイスは、命令型プログラミングスタイルを用いて、例えば、夫々のＩｏＴデバイスが特定の機能及び通信パートナーを有している状態で、構成されてよい。しかし、フォグデバイス８０２を形成するＩｏＴデバイスは、条件、クエリ、及びデバイス障害に応答して必要なリソースを決定するために、ＩｏＴデバイスがそれらの動作及び通信を再構成することを可能にするように、宣言型プログラミングスタイルで構成されてよい。これは、歩行者８１６のような一時的なＩｏＴデバイスがフォグデバイス８０２に加わるときに実行され得る。歩行者８１６は車両８１２及び８１４よりもゆっくりと移動する可能性が高いということで、フォグデバイス８０２は、歩行者８１６が交差点を渡る十分な時間を有することを確かにするよう自身を再構成し得る。これは、信号機８０４を制御するよう車両８１２及び８１４並びに歩行者８１６の暫定的なグループを形成することによって実行され得る。車両８１２又は８１４の一方又は両方が自律的である場合には、暫定的なグループは、車両に信号機８０４の前で減速するよう指示することができる。
【００７６】
一時的なデバイス８１２、８１４、及び８１６が交差点の付近から離れると、フォグデバイス８０２は、それらのＩｏＴデバイスをネットワークから削除するよう自身を再構成し得る。他の一時的なＩｏＴデバイスが交差点に近づくと、フォグデバイス８０２は、それらのデバイスを含めるよう自身を再構成し得る。
【００７７】
フォグデバイス８０２は、通り沿いの全ての一時的なＩｏＴデバイスとともに、多数の交差点のための、例えば通り沿いの、信号機８０４を含んでよい。フォグデバイス８０２は、次いで、自身を機能ユニット、例えば、単一の交差点に近い信号機８０４及び他のＩｏＴデバイスに分けることができる。このような組み合わせは、フォグデバイス８０２におけるより大きいＩｏＴ構築物の形成を可能にし得る。例えば、緊急車両がフォグデバイス８０２に加わる場合に、緊急構築物、又は仮想デバイスが、通り全体の交通流パターンの制御を可能にするように、通りの全ての信号機８０４を含んで生成され得る。緊急構築物は、緊急車両の通過を促進するように、通り沿いの信号機８０４に、対向車線については赤、緊急車両については青のままであるよう指示し得る。
【００７８】
更に、図８中のセンサの１つ以上は、上記の正規化技術に従ってよい。最後に、車両交通とは無関係の多数の他の動揺の及び異なる構成及び適用が、関連性があり、適用可能である。
【００７９】
図９は、ＩｏＴシステムのＩｏＴデバイス９００に存在し得る構成要素の例のブロック図である。ＩｏＴデバイス９００は、例において示されている構成要素の如何なる組み合わせも含んでよい。構成要素は、ＩｏＴデバイス９００において適合されたＩＣ、その部分、ディスクリート電子デバイス、若しくは他のモジュール、ロジック、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はそれらの組み合わせとして、あるいは、より大きいシステムの筐体内に別なふうに組み入れられた構成要素として実装されてよい。図９のブロック図は、ＩｏＴデバイス９００の構成要素のハイレベルビューを示すことを目的とする。しかし、図示されている構成要素のいくつかは削除されてよく、追加の構成要素が存在

してよく、図示されている構成要素の異なる配置が他の実施では現れてよい。
【００８０】
ＩｏＴデバイス９００はプロセッサ９０２を含んでよい。プロセッサ９０２は、マイクロプロセッサ、マルチコアプロセッサ、マルチスレッド化されたプロセッサ、超低電圧プロセッサ、埋め込みプロセッサ、又は他の既知の演算処理要素であってよい。プロセッサ９０２は、システム・オン・チップ（ＳｏＣ）の部分であってよい。ＳｏＣにおいて、プロセッサ９０２及び他の構成要素は、単一の集積回路、又は単一のパッケージ、例えば、インテルのエジソン又はガリレオＳｏＣボードに形成される。一例として、プロセッサ９０２は、インテル・アーキテクチャ・コアに基づくプロセッサ、例えば、Ｑｕａｒｋ、Ａｔｏｍ、ｉ３、ｉ５、ｉ７、ＭＣＵクラスプロセッサ、又はカリフォルニア州サンタクララにあるインテル・コーポレーションから入手可能な他のそのようなプロセッサを含んでよい。しかし、カリフォルニア州サニーベールのアドバンスト・マイクロ・デバイセズ（ＡＭＤ）、カリフォルニア州サニーベールのＭＩＰＳテクノロジーズからのＭＰＩＳベースの設計、ＡＲＭホールディングスから許可されたＡＲＭベースの設計、若しくはそれらの顧客、又はそれらのライセンシー若しくは採用者から入手可能なもののような、他のプロセッサがいくつでも使用されてよい。プロセッサは、アップルからのＡ５－Ａ９プロセッサ、クアルコム・テクノロジーズからのＳｎａｐｄｒａｇｏｎプロセッサ、又はテキサス・インスツルメンツからのＯＭＡＰプロセッサのようなユニットを含んでよい。
【００８１】
プロセッサ９０２は、バス９０６を介してシステムメモリ９０４と通信することができる。メモリデバイスはいくつでも、所与の量のシステムメモリを提供するために使用されてよい。例として、メモリは、ＪＥＤＥＣ　ＪＥＳＤ　２０９－２Ｅ（２００９年４月公開）に従う現在のＬＰＤＤＲ２標準、又はバンド幅を増大させるようＬＰＤＤＲ２に拡張を提供するＬＰＤＤＲ３若しくはＬＰＤＤＲ４のような次世代のＬＰＤＤＲ標準のような、合同電子デバイス委員会（ＪＥＤＥＣ）低電力ダブルデータレート（ＬＰＤＤＲ）に基づく設計に従うランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）であることができる。様々な実施で、ここのメモリデバイスは、シングル・ダイ・パッケージ（ＳＤＰ）、デュアル・ダイ・パッケージ（ＤＤＰ）又はクアッド・ダイ・パッケージ（Ｑ１７Ｐ）のような多種多様なパッケージタイプのものであってよい。それらのデバイスは、いくつかの実施形態では、よりロープロファイルのソリューションを提供するようマザーボード上に直接はんだ付けされてよく、一方、他の実施形態では、デバイスは、所与のコネクタによってマザーボードへ結合する１つ以上のメモリモジュールとして構成される。他のタイプのメモリモジュール、例えば、マイクロＤＩＭＭ又はＭｉｎｉＤＩＭＭを含むがそれらに制限されない様々な種類のデュアル・インライン・メモリ・モジュール（ＤＩＭＭ）のような、他のメモリ実施がいくつでも使用されてよい。例えば、メモリは、２ＧＢから１６ＧＢの間でサイジングされ得、ボール・グリッド・アレイ（ＢＧＡ）を介してマザーボード上にはんだ付けされるＤＤＲ３ＬＭパッケージ又はＬＰＤＤＲ２若しくはＬＰＤＤＲ３メモリとして構成され得る。
【００８２】
データ、アプリケーション、オペレーティングシステムなどのような情報の永続的な記憶を提供するよう、大容量記憶装置９０８もバス９０６を介してプロセッサ９０２へ結合してよい。より薄く且つより軽いシステム設計を可能にするために、大容量記憶装置９０８は、ソリッド・ステート・ディスク・ドライブ（ＳＳＤＤ）により実施されてよい。大容量記憶装置９０８のために使用され得る他のデバイスは、ＳＤカード、マイクロＳＤカード、ｘＤピクチャカード、などのようなフラッシュメモリカード、及びＵＳＢフラッシュドライブを含む。低電力実施において、大容量記憶装置９０８は、プロセッサ９０２に関連するオンダイメモリ又はレジスタであってよい。しかし、いくつかの例で、大容量記憶装置９０８は、マイクロハードディスクドライブ（ＨＤＤ）を用いて実装されてよい。更には、特に、抵抗変化メモリ、相変化メモリ、ホログラフィックメモリ、化学的メモリのような、新しい技術がいくつでも、大容量記憶装置９０８のために、記載されている技術

に加えて、又はそれに代えて使用されてよい。例えば、ＩｏＴデバイス９００は、インテル及びマイクロンからの３Ｄ　ＸＰＯＩＮＴメモリを組み込んでよい。

【００８３】

構成要素は、バス９０６を介して通信することができる。バス９０６は、産業標準アーキテクチャ（ＩＳＡ）、拡張ＩＳＡ（ＥＩＳＡ）、ペリフェラル・コンポーネント・インターコネクト（ＰＣＩ）、ペリフェラル・コンポーネント・インターコネクト・エクステンディッド（ＰＣＩｘ）、ＰＣＩエクスプレス（ＰＣＩｅ）、又は多数の他の技術を含む技術をいくつでも含んでよい。バス９０６は、例えば、ＳｏＣに基づくシステムにおいて使用される独自仕様のバスであってよい。特に、Ｉ２Ｃインターフェイス、ＳＰＩインターフェイス、ポイント・ツー・ポイントインターフェイス、及び電力バスのような、他のバスシステムが含まれてもよい。

【００８４】

バス９０６は、他のメッシュデバイス９１２との通信のために、プロセッサ９０２をメッシュトランシーバ９１０へ結合してよい。メッシュトランシーバ９１０は、とりわけ、ブルートゥース（登録商標）・スペシャル・インタレスト・グループによって定義されたブルートゥース・ロー・エネルギ（ＢＬＥ）標準、又はジグビー標準を使用する、ＩＥＥＥ８０２．１５．４標準の下での２．４ギガヘルツ（ＧＨｚ）伝送のような、周波数及びプロトコルをいくつでも使用してよい。特定のワイヤレス通信プロトコルのために構成されたラジオがいくつでも、メッシュデバイス９１２への接続のために使用されてよい。例えば、ＷＬＡＮユニットは、電気電子技術者協会（ＩＥＥＥ）８０２．１１標準に従うＷｉ－Ｆｉ通信を実装するために使用されてよい。その上、例えば、セルラー又は他のワイヤレスワイドエリアプロトコルに従う、ワイヤレス広域通信が、ＷＷＡＮユニットにより行われ得る。

【００８５】

メッシュトランシーバ９１０は、異なる範囲での通信のために複数の標準又はラジオを使用して通信してよい。例えば、ＩｏＴデバイス９００は、電力を節約するために、ＢＬＥ又は他の低電力ラジオに基づく局所トランシーバを用いて、例えば、約１０メートル内といった、近いデバイスと通信することができる。例えば、約５０メートル内といった、より遠いメッシュデバイス９１２は、ジグビー又は他の中間電力ラジオを介して到達され得る。いずれの通信技術も、異なる電力レベルで単一のラジオで行われてよく、あるいは、別々のトランシーバ、例えば、ＢＬＥを用いる局所トランシーバ及びジグビーを用いる別個のメッシュトランシーバで行われてよい。メッシュトランシーバ９１０は、インテルから入手可能なＣｕｒｉｅユニットで見られるように、チップによって直接アクセス可能なアドレスとしてＭＣＵに組み込まれてよい。

【００８６】

アップリンクトランシーバ９１４は、クラウド７０２内のデバイスと通信するために含まれ得る。アップリンクトランシーバ９１４は、特に、ＩＥＥＥ８０２．１５．４又はＩＥＥＥ８０２．１５．４ｇ標準に従うＬＰＷＡトランシーバであってよい。ＩｏＴデバイス９００は、セムテックによって開発されたＬｏＲａＷＡＮ（Long Range Wide Area Network）及びＬｏＲａアライアンスを用いて広域にわたって通信することができる。本明細書で記載される技術は、それらの技術に制限されず、長距離、低バンド幅通信、例えばＳｉｇｆｏｘ、及び他の技術を実装する多数の他のクラウドトランシーバにより使用されてよい。更には、ＩＥＥＥ８０２．１５．４ｅで記載されている時間スロットチャネルホッピング（ＴＳＣＨ）のような他の通信技術が使用されてよい。

【００８７】

他の無線通信及びプロトコルはいくつでも、本明細書で記載されるように、メッシュトランシーバ９１０及びアップリンクトランシーバ９１４について記載されたシステムに加えて使用されてよい。例えば、無線トランシーバ９１０及び９１４は、高速通信を実装するために、例えば、ビデオ伝送のために、スペクトラム拡散（ＳＰＡ／ＳＡＳ）通信を使用するＬＴＥ又は他のセルラートランシーバを含んでよい。更には、静止画、センサ読み込

み、及びネットワーク通信のプロビジョンのような中速通信のためのＷｉ－Ｆｉネットワークのような他のプロトコルがいくつでも使用されてよい。

【００８８】

無線トランシーバ９１０及び９１４は、多数の３ＧＰＰ（Third Generation Partnership Project）仕様、特にロングタームエボリューション（ＬＴＥ）、ロングタームエボリューション・アドバンスド（ＬＴＥ－Ａ）、及びロングタームエボリューション・アドバンスドプロ（ＬＴＥ－Ａ　Ｐｒｏ）に適合するラジオを含んでよい。ＬＴＥマシンタイプ通信（ＬＴＥ－Ｍ）、ＬＴＥナローバンド（ＬＴＥ－ＮＢ）、又はそれらの変形のようなセルラー標準が適用され得る。多数の他の固定、移動体、又は衛星通信技術及び標準に従うラジオが選択されてよいことが知られ得る。それらは、例えば、如何なるセルラー・ワイド・エリア無線通信技術も含んでよく、それは、例えば、第５世代（５Ｇ）通信システム、グローバル・システム・フォー・モバイル・コミュニケーションズ（ＧＳＭ）無線通信技術、ジェネラル・パケット・ラジオ・サービス（ＧＰＲＳ）無線通信技術、又はＧＳＭエボリューションのためのエンハンスド・データ・レート（ＥＤＧＥ）無線通信技術を含んでよい。使用され得る他の第３世代パートナーシッププロジェクト（３ＧＰＰ）無線通信技術は、ＵＭＴＳ（Universal Mobile Telecommunications System）、ＦＯＭＡ（Freedom of Multimedia Access）、３ＧＰＰ　ＬＴＥ（Long Term Evolution）、３ＧＰＰ　ＬＴＥアドバンスド（Long Term Evolution Advanced）、３ＧＰＰ　ＬＴＥアドバンスドプロ（Long Term Evolution Advanced Pro）、ＣＤＭＡ２０００（Code Division Multiple Access 2000）、ＣＤＰＤ（Cellular Digital Packet Data）、モビテックス、３Ｇ（Third Generation）、ＣＤＳ（Circuit Switched Data）、ＨＳＣＳＤ（High-Speed Circuit-Switched Data）、ＵＭＴＳ（３Ｇ）（Universal Mobile Telecommunications System（Third Generation））、Ｗ－ＣＤＭＡ（ＵＭＴＳ）（Wideband Code Division Multiple Access（Universal Mobile Telecommunications System））、ＨＳＰＡ（High Speed Packet Access）、ＨＳＤＰＡ（High-Speed Downlink Packet Access）、ＨＳＵＰＡ（High-Speed Uplink Packet Access）、ＨＳＰＡ＋（High Speed Packet Access Plus）、ＵＭＴＳ－ＴＤＤ（Universal Mobile Telecommunications System - Time-Division Duplex）、ＴＤ－ＣＤＭＡ（Time Division － Code Division Multiple Access）、ＴＤ－ＳＣＤＭＡ（Time Division － Synchronous Code Division Multiple Access）、３ＧＰＰ　Ｒｅｌ．８（Ｐｒｅ－４Ｇ）（3rd Generation Partnership Project Release 8（Pre-4th Generation））、３ＧＰＰ　Ｒｅｌ．９（3rd Generation Partnership Project Release 9）、３ＧＰＰ　Ｒｅｌ．１０（3rd Generation Partnership Project Release 10）、３ＧＰＰ　Ｒｅｌ．１１（3rd Generation Partnership Project Release 11）、３ＧＰＰ　Ｒｅｌ．１２（3rd Generation Partnership Project Release 12）、３ＧＰＰ　Ｒｅｌ．１３（3rd Generation Partnership Project Release 13）、３ＧＰＰ　Ｒｅｌ．１４（3rd Generation Partnership Project Release 14）、３ＧＰＰ　ＬＴＥエクストラ、ＬＴＥライセンスド・アシステッド・アクセス（ＬＡＡ）、ＵＴＲＡ（UMTS Terrestrial Radio Access）、Ｅ－ＵＴＲＡ（Evolved UMTS Terrestrial Radio Access）、ＬＴＥアドバンスド（４Ｇ）（Long Term Evolution Advanced（4th Generation））、ｃｄｍａＯｎｅ（２Ｇ）、ＣＤＭＡ２０００（３Ｇ）（Code division multiple access 2000（Third generation））、ＥＶ－ＤＯ（Evolution-Data Optimized又はEvolution-Data Only）、ＡＭＰＳ（１Ｇ）（Advanced Mobile Phone System（1st Generation））、ＴＡＣＳ／ＥＴＡＣＳ（Total Access Communication System/Extended Total Access Communication System）、Ｄ－ＡＭＰＳ（２Ｇ）（Digital AMPS（2nd Generation））、ＰＴＴ（Push-to-talk）、ＭＴＳ（Mobile Telephone System）、ＩＭＴＳ（Improved Mobile Telephone System）、ＡＭＴＳ（Advanced Mobile Telephone System）、ＯＬＴ（Norwegian for Offentlig Landmobil Telefoni, Public Land Mobile Telephony）、Ｍ

ＴＤ（Swedish abbreviation for Mobiltelefonisystem D又はMobile telephony system D）、Ａｕｔｏｔｅｌ／ＰＡＬＭ（Public Automated Land Mobile）、ＡＲＰ（Finnish for Autoradiopuhelin，“カーラジオ電話”）、ＮＭＴ（Nordic Mobile Telephony）、Ｈｉｃａｐ（High capacity version of NTT（Nippon Telegraph and Telephone））、ＣＤＰＤ（Cellular Digital Packet Data）、モビテックス、ＤａｔａＴＡＣ、ｉＤＥＮ（Integrated Digital Enhanced Network）、ＰＤＣ（Personal Digital Cellular）、ＣＳＤ（Circuit Switched Data）、ＰＨＳ（Personal Handy-phone System）、ＷｉＤＥＮ（Wideband Integrated Digital Enhanced Network）、ｉＢｕｒｓｔ、免許不要モバイルアクセス（ＵＭＡ，３ＧＰＰ汎用アクセスネットワーク又はＧＡＮ標準とも呼ばれる。）、ワイヤレス・ギガビット・アライアンス（ＷｉＧｉｇ）標準、ｍｍＷａｖｅ標準全般（ＷｉＧｉｇ、ＩＥＥＥ８０２．１１ａｄ、ＩＥＥＥ８０２．１１ａｙなどのような、１０～９０ＧＨｚで動作するワイヤレスシステム）を含む。前述の標準に加えて、例えば、特に、ＩＴＵ（International Telecommunication Union）又はＥＴＳＩ（European Telecommunications Standards Institute）によって発行されている標準に従うラジオを含め、衛星アップリンク技術がいくつでもアップリンクトランシーバ９１４のために使用されてよい。本明細書で与えられる例は、よって、既存の技術及び未だ考案すらされていない技術の両方を含む様々な他の通信技術に適用可能であると理解される。

【００８９】

ネットワーク・インターフェイス・コントローラ（ＮＩＣ）９１６は、クラウド７０２への有線通信を提供するよう含まれ得る。有線通信は、イーサネット（登録商標）接続を提供してよく、あるいは、数ある中でも特に、コントローラ・エリア・ネットワーク（ＣＡＮ）、ローカル・インターコネクト・ネットワーク（ＬＩＮ）、デバイスネット、コントロールネット、データ・ハイウェイ・プラス、ＰＲＯＦＩＢＵＳ、又はＰＲＯＦＩＮＥＴのような、他のタイプのネットワークに基づいてよい。更なるＮＩＣ９１６が、第２ネットワークへの接続を可能にするよう含まれてよい。例えば、ＮＩＣ９１６は、イーサネットを介したクラウドへの通信を提供し、第２ＮＩＣ９１６は、他のタイプのネットワークを介した他のデバイスへの通信を提供する。

【００９０】

ＮＩＣ、アップリンク、及びメッシュトランシーバの表現に関して、ＱＷノードについての一般的な場合において、少なくとも２つの物理インターフェイスが存在し得る。一方のインターフェイスは、スタックの部分としてメッシュ及びルーティング機能を有し得る低電力メッシュ（例えば、ＩＥＥＥ８０２．１５．４）用である。第２物理インターフェイスは、クラウドエンティティへのデータの“アップリンク”報告を実行するインターネット・プロトコル（ＩＰ）接続を有し得る。

【００９１】

バス９０６は、外部デバイスを接続するために使用され得るインターフェイス９１８へプロセッサ９０２を結合し得る。外部デバイスは、加速度計、レベルセンサ、流量センサ、温度センサ、圧力センサ、気圧センサ、などのようなセンサ９２０を含んでよい。インターフェイス９１８は、電力スイッチ、バルブアクチュエータ、可聴音響発生器、視覚警告デバイス、などのようなアクチュエータ９２２へＩｏＴデバイス９００を接続するために使用され得る。

【００９２】

図示されていないが、様々な入出力（Ｉ／Ｏ）デバイスがＩｏＴデバイス９００の中に存在するか、又はそれへ接続されてよい。例えば、ディスプレイは、センサ読み込み又はアクチュエータポジションのような情報を示すよう含まれてよい。タッチスクリーン又はキーパッドのような入力デバイスは、入力を受け入れるよう含まれてよい。

【００９３】

実際に、ＩｏＴデバイス９００は、ディスプレイインターフェイス９３８及びニューマン－マシン（ＨＭ）インターフェイス９４２のような１つ以上のＩ／Ｏインターフェイスを

有してよい。ディスプレイインターフェイス９３８は、音声とともに映像を提供することができる。表されている例では、ディスプレイ９４０がディスプレイインターフェイス９３８へ結合され得る。ディスプレイ９４０は、ＩｏＴシステムを介して収集されたＩｏＴデータを含むデータの表示を提供し得る。ディスプレイ９４０は、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）、発光ダイオード（ＬＥＤ）、有機ＬＥＤ（ＯＬＥＤ）、ガスプラズマ、などのような技術を組み込んでよい。ディスプレイ９４０は、簡単なディスプレイ、又はより複雑なディスプレイであることができる。ディスプレイ９４０は、インタラクティブ・ディスプレイであって、ユーザ入力に適応することができる。いくつかの例で、ディスプレイ９４０は、ユーザ入力のためのタッチスクリーンを有してよい。ディスプレイ９４０は、ノブ又はプッシュボタンを有し、仮想アイコン、選択可能又はマルチタッチメニュー、グラフィカル・ユーザ・インターフェイス（ＧＵＩ）などにより構成されてよい。

【００９４】

インターフェイスデバイス９４４は、ＨＭインターフェイス９４２（ＨＭＩ）へ結合され得る。インターフェイスデバイス９４４は、タッチスクリーン、マウス、キーボード、ボタン、などを含んでよい。ＨＭインターフェイス９４２は、人のインタラクション及び入力に適応するためのハードウェア及びコードを含んでよい。更には、ディスプレイ９４０及びインターフェイスデバイス９４４は、ＩｏＴデバイス９００へ結合されるか又はその部分として表されているが、ＩｏＴシステムにわたる様々なノード及びデバイスは、ＩｏＴデータの表示のために及び人のインタラクションのためにディスプレイデバイス又はインターフェイスデバイスへ結合されるか又はそれに関連することができる。

【００９５】

バッテリ９２４はＩｏＴデバイス９００に給電することができる。なお、ＩｏＴデバイス９００が固定位置に取り付けられている例では、それは、電力網へ結合された電源を有してもよい。バッテリ９２４は、リチウムイオン電池、金属空気電池、例えば、空気亜鉛電池、空気アルミニウム電池、空気リチウム電池、などであってよい。

【００９６】

バッテリモニタ／充電器９２６は、バッテリ９２４の充電の状態（ＳｏＣｈ）を追跡するようＩｏＴデバイス９００に含まれ得る。バッテリモニタ／充電器９２６は、バッテリ９２４のステート・オブ・ヘルス（ＳｏＨ）及びステート・オブ・ファンクション（ＳｏＦ）のような故障予見を提供するようバッテリ９２４の他のパラメータをモニタするために使用されてもよい。バッテリモニタ／充電器９２６は、リニア・テクノロジーズからのＬＴＣ４０２０又はＬＴＣ２９９０、アリゾナ州フェニックスのオン・セミコンダクタからのＡＤＴ７４８８Ａ、又はテキサス州ダラスのテキサス・インスツルメントからのＵＣＤ９０ｘｘｘファミリーのＩＣのような、バッテリ監視集積回路を含んでよい。バッテリモニタ／充電器９２６は、バッテリ９２４に関する情報をプロセッサ９０２へバス９０６を介して送ることができる。バッテリモニタ／充電器９２６はまた、プロセッサ９０２がバッテリ９２４の電圧又はバッテリ９２４からの電流フローを直接モニタすることを可能にするアナログ－デジタル（ＡＤＣ）変換器を含んでもよい。バッテリパラメータは、伝送周波数、メッシュネットワーク動作、検知周波数、などのような、ＩｏＴデバイス９００が実行することができる動作を決定するために使用され得る。これは、上述された、実行される故障動作に通じ得る。

【００９７】

電力ブロック９２８、又はグリッドへ結合されている他の電源は、バッテリ９２４を充電するためにバッテリモニタ／充電器９２６と結合され得る。いくつかの例で、電力ブロック９２８は、無線で、例えば、ＩｏＴデバイス９００内のループアンテナを通じて、電力を得るよう、ワイヤレス電力レシーバにより置換され得る。特に、カリフォルニア州ミルピタスのリニア・テクノロジーズからのＬＴＣ４０２０チップのような、ワイヤレス式バッテリ充電回路が、バッテリモニタ／充電器９２６に含まれ得る。選択される具体的な充電回路は、バッテリ９２４のサイズ、よって、必要とされる電流に依存する。充電は、特に、Ａｉｒｆｕｅｌアライアンスによって推奨されているＡｉｒｆｕｅｌ標準、ワイヤレ

ス・パワー・コンソーシアムによって推奨されているＱｉワイヤレス充電標準、アライアンス・フォー・ワイヤレス・パワーによって推奨されているＲｅｚｅｎｃｅ充電標準を用いて、実行されてよい。

【００９８】

大容量記憶装置９０８は、参照番号９３０及び９３２によって示されるように、本明細書で記載されるセンサ正規化を実装するよう多数のモジュールを含んでよい。ブロック９３０は、説明されるように正規化を決定又は計算するための実行可能コードであってよい。ブロック９３２は、正規化をセンサに利用可能に又はプッシュするための実行可能コードであってよい。

【００９９】

大容量記憶装置９０８内でコードブロックとして示されているが、モジュールのいずれかは、例えば、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）に組み込まれたハードワイヤード回路により置換されよいことが理解され得る。大容量記憶装置９０８は、構成パラメータにアクセスするための制御ＵＩ、及び定型文によるトリガースクリプトのインタラクションのためのアプリケーション・プログラム・インターフェイス（ＡＰＩ）を提供し得るオートメーションフレームワークのような、他の機能ブロックを更に含み記憶することができる。存在し得る他の機能ブロックは、スタッガード・スタートに対する同期をトリガースクリプトが識別することを可能にするタイミング情報の標準セットを交換するオートメーションフレームワーク内のアクセラレーテッド・プロセッシング・ユニット（ＡＰＵ）を含む。ＩｏＴデータベースは、ワークフロー構成情報、観測されたシステム性能、及び結果として現れるソリューション特性を記憶するよう含まれ得る。ＩｏＴデータベースとのインタラクションは、制御ＵＩを介し得る。

【０１００】

明細書及び特許請求の範囲において、語「結合される」（coupled）及び「接続される」（connected）が、それらの派生語とともに、使用されることがある。それらの語は、互いに同義と見なされないことが理解されるべきである。むしろ、特定の実施形態では、「接続される」は、２つ以上の要素が互いに直接的に物理的又は電気的に接していることを示すために使用され得る。「結合される」は、２つ以上の要素が直接的に物理的又は電気的に接していることを意味し得る。しかし、「結合される」はまた、２つ以上の要素が互いに直接に接しておらず、それでも依然として互いと協働又は相互作用することを意味し得る。

【０１０１】

いくつかの実施形態は、ハードウェア、ファームウェア、及びソフトウェアのうちの１つ又は組み合わせにおいて実施されてよい。いくつかの実施形態はまた、機械により読み出し可能な媒体に記憶された命令として実施されてよく、命令は、本明細書で記載される動作を実行するコンピューティングプラットフォームによって読み出されて実行され得る。機械により読み出し可能な媒体は、機械、例えば、コンピュータによって読み出し可能な形で情報を記憶又は送信する如何なるメカニズムも含んでよい。例えば、機械により読み出し可能な媒体は、特に、リードオンリーメモリ（ＲＯＭ）、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、磁気ディスク記憶媒体、光学記憶媒体、フラッシュメモリデバイス、あるいは、電気的、光学的、音響的又は他の形態の伝播信号、例えば、キャリア波、赤外線信号、デジタル信号、又は信号を送信若しくは受信するインターフェイスを含んでよい。

【０１０２】

実施形態は、実施又は例である。「実施形態」、「一実施形態」、「いくつかの実施形態」、「様々な実施形態」又は「他の実施形態」との明細書中の言及は、実施形態に関連して記載される特定の特徴、構造、又は特性が本教示の少なくともいくつかの実施形態に含まれるが、必ずしも全ての実施形態に含まれるわけではないことを意味する。「実施形態」、「一実施形態」、又は「いくつかの実施形態」の様々な出現は、必ずしも全てが同じ実施形態を参照してない。実施形態からの要素又は態様は、他の実施形態の要素又は態様と組み合わされ得る。

【０１０３】
本明細書で記載及び図示される全ての構成要素、特徴、構造、特性、などが、特定の実施形態（複数を含む。）に含まれる必要があるわけでない。明細書において、構成要素、特徴、構造、又は特性が「含まれ得る」、「含まれることがある」、「含まれる可能性がある」、又は「含まれてよい」と述べられる場合に、例えば、その特定の構成要素、特徴、構造、又は特性は含まれる必要がない。明細書又は特許請求の範囲が「１つの」要素に言及する場合に、それは、ただ１つの要素しか含まれないことを意味するものではない。明細書又は特許請求の範囲が「更なる」要素に言及する場合に、それは、更なる要素が１つ以上存在することを除くものではない。
【０１０４】
いくつかの実施形態は特定の実施を参照して記載されてきたが、他の実施がいくつかの実施形態に従って可能であることが留意されるべきである。その上、図面に表されている又は本明細書で記載されている回路素子又は他の特徴の配置又は順序は、図示及び記載されている特定の方法で配置される必要はない。多くの他の配置が、いくつかの実施形態に従って可能である。
【０１０５】
図示されている夫々のシステムで、要素はいくつかの場合に、表されている要素が異なる又は同様であり得ることを示唆するよう、同じ参照番号又は異なる参照番号を夫々有することがある。しかし、要素は、異なる実施を有し且つ本明細書で記載及び図示されているシステムの一部又は全てにより作動するよう十分に柔軟であることができる。図示されている様々な要素は、同じ又は異なってよい。どれが第１要素と呼ばれ、それが第２要素と呼ばれるかは、任意である。
【０１０６】
例が与えられる。例１は、コンピューティングシステムによるセンサ正規化の方法である。当該方法は、前記コンピューティングシステムで、第１センサによって測定された特性の第１値を受けることと、前記コンピューティングシステムで、前記第１センサよりも正確な第２センサによって測定された前記特性の第２値を受けることと、前記コンピューティングシステムによって、前記第１値及び前記第２値に基づき、前記第１センサの応答式を変更する前記第１センサのための正規化を決定することと、前記第１センサと同じタイプの他のセンサに利用可能であるよう前記正規化を提供することとを含む。
【０１０７】
例２は、任意の特徴を含む又は除く例１の方法を含む。この例で、当該方法は、前記正規化を前記第１センサへ送ることと、前記正規化によって前記応答式を変更することで前記第１センサを正規化することとを含む。
【０１０８】
例３は、任意の特徴を含む又は除く例１又は例２の方法を含む。この例で、前記応答式は、センサ入力の関数としてセンサ出力を有し、前記第１センサは、第１ユーザによって操作され、前記他のセンサは、前記第１ユーザとは異なる他のユーザによって操作される。
【０１０９】
例４は、任意の特徴を含む又は除く例１乃至３のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、前記第１センサは、インターネット・オブ・シング（ＩｏＴ）センサを有する複数の第１センサを有し、前記第１センサは、第１ユーザによって操作され、前記他のセンサは、前記第１ユーザとは異なる第２ユーザによって操作される。
【０１１０】
例５は、任意の特徴を含む又は除く例１乃至４のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、前記コンピューティングシステムは、ユーザコンピューティングシステム、クラウドコンピューティングシステム、若しくはＩｏＴゲートウェイデバイス、又はそれらのあらゆる組み合わせを有する。
【０１１１】
例６は、任意の特徴を含む又は除く例１乃至５のうちいずれか一例の方法を含む。この例

で、前記第１センサは、前記第２センサよりも高い頻度で前記特性を測定する。
【０１１２】
例７は、任意の特徴を含む又は除く例１乃至６のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、前記第１センサは、前記第２センサよりも電力消費量が少ない。
【０１１３】
例８は、任意の特徴を含む又は除く例１乃至７のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、前記他のセンサに利用可能であるよう前記正規化を提供することは、前記第１センサの製造業者又はサービスプロバイダへ前記正規化を送ることを有し、前記製造業者又はサービスプロバイダは、前記他のセンサを有するシステムへ前記正規化を送る。
【０１１４】
例９は、任意の特徴を含む又は除く例１乃至８のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、当該方法は、前記正規化に基づき前記他のセンサを正規化することを含み、前記第１センサは、第１ユーザによって操作され、前記他のセンサは、前記第１ユーザとは異なる第２ユーザによって操作される。
【０１１５】
例１０は、センサ正規化のためのコンピューティングシステムである。当該コンピューティングシステムは、プロセッサと、第１ユーザによって操作されている第１センサによって測定された特性の第１値を受け、前記第１センサよりも正確な第２センサによって測定された前記特性の第２値を受け、前記第１値及び前記第２値に基づき、前記第１センサの応答式を変更する前記第１センサのための正規化を決定し、該正規化を、前記第１センサとは異なる第２ユーザによって操作されている、前記第１センサと同じタイプの第３センサに利用可能にするよう、前記プロセッサによって実行可能なコードを記憶しているメモリとを含む。
【０１１６】
例１１は、任意の特徴を含む又は除く例１０のコンピューティングシステムを含む。この例で、前記コードは、前記第１センサを正規化して前記応答式を変更するために、前記正規化を前記第１センサへ送るよう前記プロセッサによって実行される。
【０１１７】
例１２は、任意の特徴を含む又は除く例１０又は例１１のコンピューティングシステムを含む。この例で、前記第１センサは、インターネット・オブ・シング（ＩｏＴ）センサを有する複数の第１センサを有し、前記応答式は、センサ入力変化に応じてセンサ出力変化を有する。
【０１１８】
例１３は、任意の特徴を含む又は除く例１０乃至１２のうちいずれか一例のコンピューティングシステムを含む。この例で、当該コンピューティングシステムは、クラウドコンピューティングシステムのために、又はＩｏＴゲートウェイデバイスとして構成される。
【０１１９】
例１４は、任意の特徴を含む又は除く例１０乃至１３のうちいずれか一例のコンピューティングシステムを含む。この例で、前記正規化を前記第３センサに利用可能にすることは、前記正規化をセントラルエンティティへ送ることを有し、前記セントラルエンティティは、前記正規化を、前記第３センサを有するシステムへ送る。
【０１２０】
例１５は、任意の特徴を含む又は除く例１０乃至１４のうちいずれか一例のコンピューティングシステムを含む。この例で、前記正規化を前記第３センサに利用可能にすることは、前記第３センサを正規化するために前記正規化を前記第３センサへ送ることを有する。
【０１２１】
例１６は、特性を測定するシステムである。当該システムは、第１値を与えるよう前記特性を測定する第１センサと、前記第１値と、前記第１センサよりも正確な第２センサによって測定された前記特性の第２値とに基づき、前記第１センサの正規化を決定するコンピューティングシステムとを含み、当該システムは、前記正規化を、当該システムの外部に

ある、前記第１センサと同じタイプの他のセンサに利用可能にする。
【０１２２】
例１７は、任意の特徴を含む又は除く例１６のシステムを含む。この例で、前記第１センサは、前記第２センサよりも高い頻度で前記特性を測定し、前記第１センサは、前記第２センサよりも電力消費量が少なく、前記正規化は、前記第１センサの応答関数を変更する。
【０１２３】
例１８は、任意の特徴を含む又は除く例１６又は例１７のシステムを含む。この例で、前記コンピューティングシステムは、前記第１センサを正規化するために前記正規化を前記第１センサへプッシュする。
【０１２４】
例１９は、任意の特徴を含む又は除く例１６乃至１８のうちいずれか一例のシステムを含む。この例で、当該システムは、前記第２センサを含む。
【０１２５】
例２０は、任意の特徴を含む又は除く例１６乃至１９のうちいずれか一例のシステムを含む。この例で、当該システムはＩｏＴシステムを有し、前記第１センサは、前記特性を測定し、測定されたデータをＩｏＴゲートウェイデバイスへ転送するＩｏＴセンサを有する複数の第１センサを有し、当該システムは、前記測定されたデータを受け、該測定されたデータをクラウドインフラストラクチャへ供給する前記ＩｏＴゲートウェイデバイスを有し、前記コンピューティングシステムは、クラウドコンピューティングシステム又は前記ＩｏＴゲートウェイデバイスを有する。
【０１２６】
例２１は、任意の特徴を含む又は除く例１６乃至２０のうちいずれか一例のシステムを含む。この例で、前記第１センサは、第１ユーザによって操作され、前記他のセンサは、前記第１ユーザとは異なる第２ユーザによって操作される。
【０１２７】
例２２は、任意の特徴を含む又は除く例１６乃至２１のうちいずれか一例のシステムを含む。この例で、前記正規化を利用可能にすることは、前記正規化をセントラルエンティティへ供給することを有し、前記セントラルエンティティは、前記正規化を、前記他のセンサを有する他のシステムへ供給する。
【０１２８】
例２３は、有形な非一時的コンピュータ可読媒体である。当該コンピュータ可読媒体は、システムにおいて第１ユーザによって操作されている第１センサによって測定された特性の第１値を受け、前記第１センサよりも正確な第２センサによって測定された前記特性の第２値を受け、前記第１値及び前記第２値に基づき、前記第１センサの応答式を変更する前記第１センサのための正規化を決定し、前記システムの外部にあって、前記第１ユーザとは異なる第２ユーザによって操作される、前記第１センサと同じタイプの他のセンサの正規化のために、前記正規化を他のシステムに利用可能にするようにコンピューティングシステムのプロセッサに指示する命令を含む。
【０１２９】
例２４は、任意の特徴を含む又は除く例２３のコンピュータ可読媒体を含む。この例で、前記応答式は、センサ入力変化に応じてセンサ出力変化を有し、前記他のシステムは、セントラルエンティティ又は前記第２ユーザのシステムを有する。
【０１３０】
例２５は、任意の特徴を含む又は除く例２３又は例２４のコンピュータ可読媒体を含む。この例で、前記第１センサは、インターネット・オブ・シング（ＩｏＴ）センサを有する複数の第１センサを有し、前記コンピューティングシステムは、クラウドコンピューティングシステム又はＩｏＴゲートウェイデバイスを有する。
【０１３１】
例２６は、コンピューティングシステムによるセンサ正規化の方法である。当該方法は、前記コンピューティングシステムで、第１センサによって測定された特性の第１値を受け

、前記コンピューティングシステムで、前記第１センサよりも正確な第２センサによって測定された前記特性の第２値を受け、前記コンピューティングシステムによって、前記第１値及び前記第２値に基づき、前記第１センサの応答式を変更する前記第１センサのための正規化を決定し、前記第１センサと同じタイプの他のセンサに利用可能であるよう前記正規化を提供するようにプロセッサに指示する命令を含み、前記第１センサは、第１ユーザによって操作され、前記他のセンサは、前記第１ユーザとは異なる他のユーザによって操作される。

【０１３２】

例２７は、任意の特徴を含む又は除く例２６の方法を含む。この例で、前記応答式は、センサ入力の関数としてセンサ出力を有し、前記第１センサは、インターネット・オブ・シング（ＩｏＴ）センサを有する複数の第１センサを有する。

【０１３３】

例２８は、任意の特徴を含む又は除く例２６又は例２７の方法を含む。この例で、前記コンピューティングシステムは、ユーザコンピューティングシステム、クラウドコンピューティングシステム、若しくはＩｏＴゲートウェイデバイス、又はそれらのあらゆる組み合わせを有する。

【０１３４】

例２９は、任意の特徴を含む又は除く例２６乃至２８のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、前記第１センサは、前記第２センサよりも高い頻度で前記特性を測定する。

【０１３５】

例３０は、任意の特徴を含む又は除く例２６乃至２９のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、前記第１センサは、前記第２センサよりも電力消費量が少ない。

【０１３６】

例３１は、任意の特徴を含む又は除く例２６乃至３０のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、前記他のセンサに利用可能であるよう前記正規化を提供することは、前記第１センサの製造業者又はサービスプロバイダへ前記正規化を送ることを有し、前記製造業者又はサービスプロバイダは、前記他のセンサを有するシステムへ前記正規化を送る。

【０１３７】

例３２は、センサ正規化のためのシステムである。当該システムは、前記コンピューティングシステムで、第１センサによって測定された特性の第１値を受ける手段と、前記コンピューティングシステムで、前記第１センサよりも正確な第２センサによって測定された前記特性の第２値を受ける手段と、前記コンピューティングシステムによって、前記第１値及び前記第２値に基づき、前記第１センサの応答式を変更する前記第１センサのための正規化を決定する手段と、前記第１センサと同じタイプの他のセンサに利用可能であるよう前記正規化を提供する手段とを含む。

【０１３８】

例３３は、任意の特徴を含む又は除く例３２のシステムを含む。この例で、当該システムは、前記正規化を前記第１センサへ送る手段と、前記正規化によって前記応答式を変更することで前記第１センサを正規化する手段とを含む。

【０１３９】

例３４は、任意の特徴を含む又は除く例３２又は例３３のシステムを含む。この例で、前記応答式は、センサ入力の関数としてセンサ出力を有し、前記第１センサは、第１ユーザによって操作され、前記他のセンサは、前記第１ユーザとは異なる他のユーザによって操作される。

【０１４０】

例３５は、任意の特徴を含む又は除く例３２乃至３４のうちいずれか一例のシステムを含む。この例で、前記第１センサは、インターネット・オブ・シング（ＩｏＴ）センサを有する複数の第１センサを有し、前記第１センサは、第１ユーザによって操作され、前記他のセンサは、前記第１ユーザとは異なる第２ユーザによって操作される。

【０１４１】

例３６は、任意の特徴を含む又は除く例３２乃至３５のうちいずれか一例のシステムを含む。この例で、前記コンピューティングシステムは、ユーザコンピューティングシステム、クラウドコンピューティングシステム、若しくはＩｏＴゲートウェイデバイス、又はそれらのあらゆる組み合わせを有する。

【０１４２】

例３７は、任意の特徴を含む又は除く例３２乃至３６のうちいずれか一例のシステムを含む。この例で、前記第１センサは、前記第２センサよりも高い頻度で前記特性を測定する。

【０１４３】

例３８は、任意の特徴を含む又は除く例３２乃至３７のうちいずれか一例のシステムを含む。この例で、前記第１センサは、前記第２センサよりも電力消費量が少ない。

【０１４４】

例３９は、任意の特徴を含む又は除く例３２乃至３８のうちいずれか一例のシステムを含む。この例で、前記他のセンサに利用可能であるよう前記正規化を提供する前記手段は、前記第１センサの製造業者又はサービスプロバイダへ前記正規化を送る手段を有し、前記製造業者又はサービスプロバイダは、前記他のセンサを有するシステムへ前記正規化を送る。

【０１４５】

例４０は、任意の特徴を含む又は除く例３２乃至３９のうちいずれか一例のシステムを含む。この例で、当該システムは、前記正規化に基づき前記他のセンサを正規化する手段を含み、前記第１センサは、第１ユーザによって操作され、前記他のセンサは、前記第１ユーザとは異なる第２ユーザによって操作される。

【０１４６】

例４１は、センサ正規化のためのシステムである。当該システムは、前記コンピューティングシステムで、第１センサによって測定された特性の第１値を受ける手段と、前記コンピューティングシステムで、前記第１センサよりも正確な第２センサによって測定された前記特性の第２値を受ける手段と、前記コンピューティングシステムによって、前記第１値及び前記第２値に基づき、前記第１センサの応答式を変更する前記第１センサのための正規化を決定する手段と、前記第１センサと同じタイプの他のセンサに利用可能であるよう前記正規化を提供する手段とを含み、前記第１センサは、第１ユーザによって操作され、前記他のセンサは、前記第１ユーザとは異なる他のユーザによって操作される。

【０１４７】

例４２は、任意の特徴を含む又は除く例４１のシステムを含む。この例で、前記応答式は、センサ入力の関数としてセンサ出力を有し、前記第１センサは、インターネット・オブ・シング（ＩｏＴ）センサを有する複数の第１センサを有する。

【０１４８】

例４３は、任意の特徴を含む又は除く例４１又は例４２のシステムを含む。この例で、前記コンピューティングシステムは、ユーザコンピューティングシステム、クラウドコンピューティングシステム、若しくはＩｏＴゲートウェイデバイス、又はそれらのあらゆる組み合わせを有する。

【０１４９】

例４４は、任意の特徴を含む又は除く例４１乃至４３のうちいずれか一例のシステムを含む。この例で、前記第１センサは、前記第２センサよりも高い頻度で前記特性を測定する。

【０１５０】

例４５は、任意の特徴を含む又は除く例４１乃至４４のうちいずれか一例のシステムを含む。この例で、前記第１センサは、前記第２センサよりも電力消費量が少ない。

【０１５１】

例４６は、任意の特徴を含む又は除く例４１乃至４５のうちいずれか一例のシステムを含む。この例で、前記他のセンサに利用可能であるよう前記正規化を提供する手段は、前記第１センサの製造業者又はサービスプロバイダへ前記正規化を送る手段ことを有し、前記製造業者又はサービスプロバイダは、前記他のセンサを有するシステムへ前記正規化を送

る。
【０１５２】
例４７は、有形な非一時的コンピュータ可読媒体である。当該コンピューティングシステムは、システムにおいて、第１ユーザによって所有されている第１センサによって測定された特性の第１値を受け、前記第１センサにより正確な第２センサによって測定された前記特性の第２値を受け、前記第１値及び前記第２値に基づき、前記第１センサの応答式を変更する前記第１センサのための正規化を決定し、前記第１ユーザとは異なる第２ユーザによって所有される、前記第１センサと同じタイプの第３センサの正規化のために、他のシステムに利用可能であるよう前記正規化を提供するようにコンピューティングシステムのプロセッサに指示する命令を含む。
【０１５３】
例４８は、任意の特徴を含む又は除く例４７のコンピュータ可読媒体を含む。この例で、前記応答式は、センサ入力変化に応じてセンサ出力変化を有する。
【０１５４】
例４９は、任意の特徴を含む又は除く例４７又は例４８のコンピュータ可読媒体を含む。この例で、前記第１センサは、インターネット・オブ・シング（ＩｏＴ）センサを有する複数の第１センサを有する。
【０１５５】
例５０は、任意の特徴を含む又は除く例４７乃至４９のうちいずれか一例のコンピュータ可読媒体を含む。この例で、前記コンピューティングシステムは、クラウドコンピューティングシステム又はＩｏＴゲートウェイデバイスを有する。
【０１５６】
例５１は、任意の特徴を含む又は除く例４７乃至５０のうちいずれか一例のコンピュータ可読媒体を含む。この例で、前記第１センサは、前記第２センサよりも高い頻度で前記特性を測定する。
【０１５７】
例５２は、任意の特徴を含む又は除く例４７乃至５１のうちいずれか一例のコンピュータ可読媒体を含む。この例で、前記第１センサは、前記第２センサよりも電力消費量が少ない。
【０１５８】
例５３は、任意の特徴を含む又は除く例４７乃至５２のうちいずれか一例のコンピュータ可読媒体を含む。この例で、他のシステムに利用可能であるよう前記正規化を提供することは、前記正規化をセントラルエンティティへ供給することを有し、前記セントラルエンティティは、前記正規化を前記他のシステムへ供給する。
【０１５９】
例５４は、コンピューティングシステムによるセンサ正規化の方法である。当該方法は、第１センサによって測定されたパラメータの第１値を前記コンピューティングシステムで受けることと、前記第１センサよりも正確な第２センサによって測定された前記パラメータの第２値を前記コンピューティングシステムで受けることと、前記コンピューティングシステムによって、前記第１値及び前記第２値に基づき、前記第１センサの応答関数を変更する前記第１センサのための正規化を決定することと、前記第１センサと同じタイプの第３センサに前記正規化を利用可能にすることとを含む。
【０１６０】
例５５は、任意の特徴を含む又は除く例５４の方法を含む。この例で、当該方法は、前記正規化を前記第１センサへ送ることを含む。
【０１６１】
例５６は、任意の特徴を含む又は除く例５４又は例５５の方法を含む。この例で、当該方法は、前記正規化によって前記応答関数を変更することで前記第１センサを正規化することを含む。
【０１６２】

例５７は、任意の特徴を含む又は除く例５４乃至５６のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、前記応答関数は、センサ入力の関数としてセンサ出力を有する。

【０１６３】

例５８は、任意の特徴を含む又は除く例５４乃至５７のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、前記第１センサは、インターネット・オブ・シング（ＩｏＴ）センサを有する。

【０１６４】

例５９は、任意の特徴を含む又は除く例５４乃至５８のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、前記第１センサは、ＩｏＴセンサを有する複数の第１センサを有する。

【０１６５】

例６０は、任意の特徴を含む又は除く例５４乃至５９のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、前記第１センサは、第１ユーザによって所有され、前記第３センサは、前記第１ユーザとは異なる第２ユーザによって所有される。

【０１６６】

例６１は、任意の特徴を含む又は除く例５４乃至６０のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、前記第１センサは、第１ユーザによって操作され、前記第３センサは、前記第１ユーザとは異なる第２ユーザによって操作される。

【０１６７】

例６２は、任意の特徴を含む又は除く例５４乃至６１のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、前記コンピューティングシステムは、ユーザコンピューティングシステム、クラウドコンピューティングシステム、若しくはＩｏＴゲートウェイデバイス、又はそれらのあらゆる組み合わせを有する。

【０１６８】

例６３は、任意の特徴を含む又は除く例５４乃至６２のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、当該方法は、前記第２センサが前記パラメータを測定することと比べて高い頻度で前記パラメータを測定することを含む。

【０１６９】

例６４は、任意の特徴を含む又は除く例５４乃至６３のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、前記第１センサは、前記第２センサよりも電力消費量が少ない。

【０１７０】

例６５は、任意の特徴を含む又は除く例５４乃至６４のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、前記正規化を利用可能にすることは、前記正規化をセントラルエンティティへ送ることを有する。任意に、前記セントラルエンティティは、前記第３センサを有するシステムへ前記正規化を供給する。

【０１７１】

例６６は、任意の特徴を含む又は除く例５４乃至６５のうちいずれか一例の方法を含む。この例で、当該方法は、前記正規化に基づき前記第３センサを正規化することを含む。

【０１７２】

上記の例の詳細は、１つ以上の実施形態のどこでも使用されてよいことが理解されるべきである。例えば、上述されたコンピューティングデバイスの全ての任意の特徴はまた、本明細書で記載される方法、又はコンピュータ可読媒体のうちのいずれか一方に関しても、実施されてよい。更には、フロー図又は状態図が実施形態について記載するために本明細書で使用されてきたが、本技術は、それらの図に又は対応する本明細書中の記載に制限されない。例えば、フローは、夫々の表されているボックス又は状態を、あるいは、本開示で図示及び記載されているのと全く同じ順序で、進む必要はない。

【０１７３】

本技術は、本明細書で挙げられている特定の詳細に制限されない。実際に、当業者に明らかなように、上記の記載及び図面からの多くの他の変形は、本技術の適用範囲内で行われ得る。然るに、本技術の適用範囲を画定するものは、続く特許請求の範囲及びそれに対するあらゆる補正である。

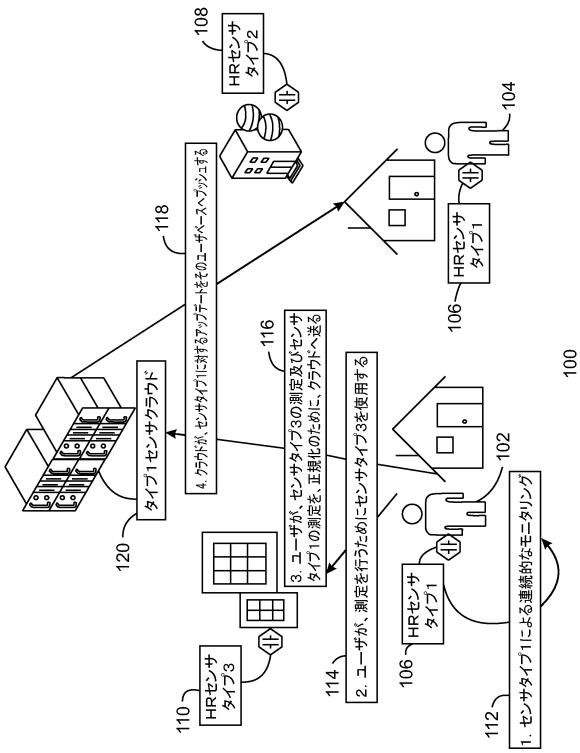
【０１７４】

［関連出願の相互参照］

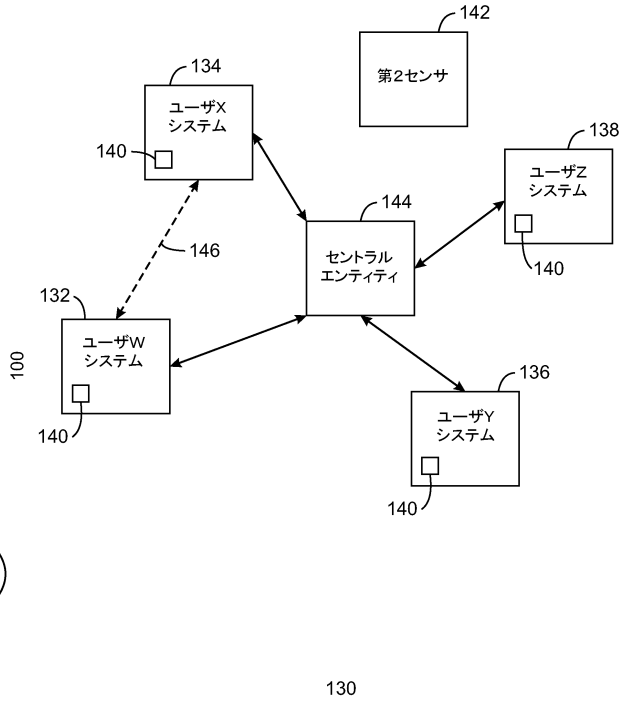
本願は、Rita H. Wouhaybi等によって２０１６年１２月２７日付けで「Normalization of Sensors」と題されて出願された米国特許出願第１５／３９１４７９号の出願日の利益を請求する。なお、この米国特許出願は、参照により本願に援用される。

【図面】

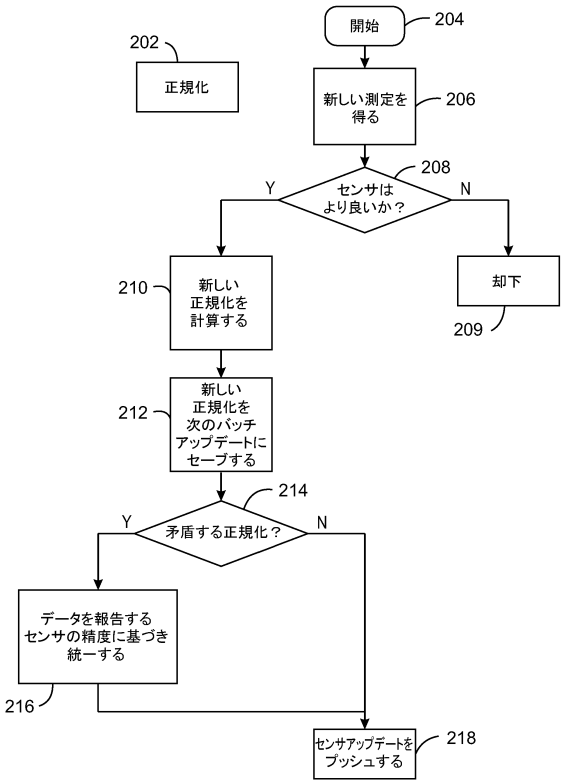
【図１】



【図１Ａ】

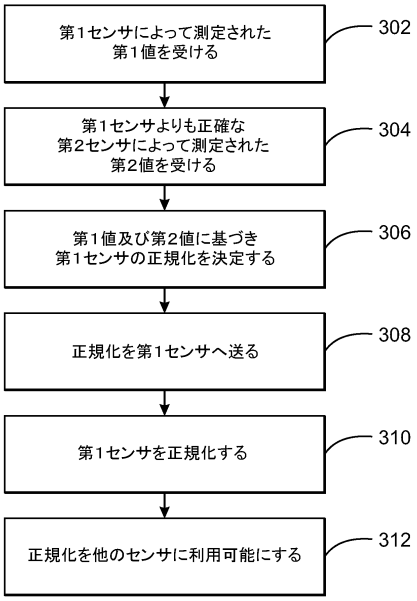


【図２】



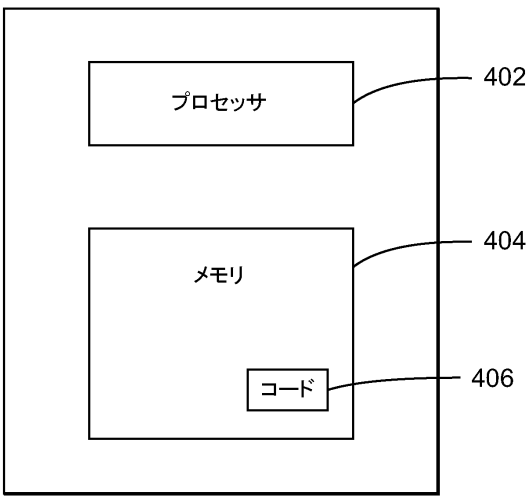
200

【図３】



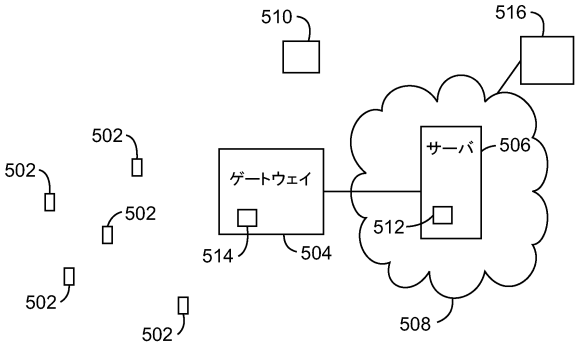
300

【図４】



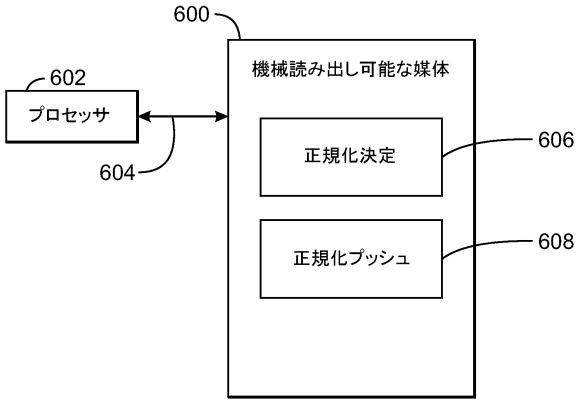
400

【図５】

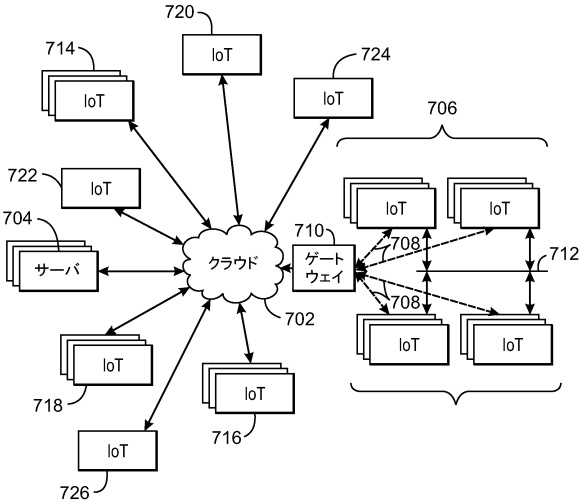


500

【図６】

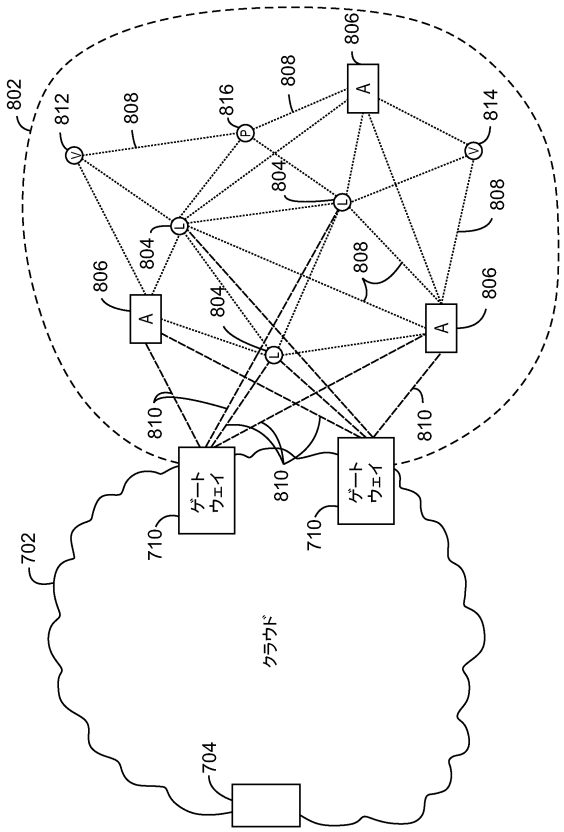


【図７】



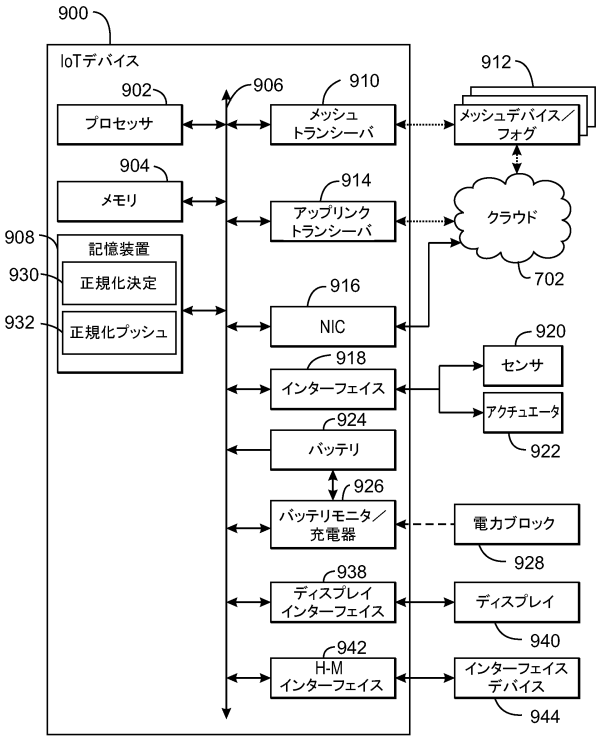
700

【図８】



800

【図９】



フロントページの続き

コーポレイション 内
(72)発明者 ニーダム，ブラッドフォード エイチ．
アメリカ合衆国 ９５０５４ カリフォルニア州 サンタ クララ ミッション カレッジ ブールバード ２２００ インテル コーポレイション 内
(72)発明者 タトウリアン，イゴール
アメリカ合衆国 ９５０５４ カリフォルニア州 サンタ クララ ミッション カレッジ ブールバード ２２００ インテル コーポレイション 内

審査官 細見 斉子

(56)参考文献
欧州特許出願公開第０２７６２８７７（ＥＰ，Ａ１）
特開２０１６－０９０２６４（ＪＰ，Ａ）
特表２０１６－５１１４８３（ＪＰ，Ａ）
特表２０１６－５２８４８０（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－２８４６２２（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１６／０３７０３３４（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１６／０２３１１９２（ＵＳ，Ａ１）
特開２００４－２１９４１０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｄ ３／００－ ４／１８
Ｇ０８Ｃ １３／００－２５／０４
Ｇ０１Ｄ １８／００－２１／０２
Ｇ０１Ｋ １／００－１９／００