

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-157097
(P2017-157097A)

(43) 公開日 平成29年9月7日(2017.9.7)

(51) Int.Cl.

G06F 9/50 (2006.01)

F I

G06F 9/46 462A

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2016-41418 (P2016-41418)
(22) 出願日 平成28年3月3日 (2016.3.3)

(71) 出願人 000002945
オムロン株式会社
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地
(74) 代理人 100129012
弁理士 元山 雅史
(74) 代理人 100121382
弁理士 山下 託嗣
(72) 発明者 山地 祐輔
京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内
(72) 発明者 江田 恭之
京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内

最終頁に続く

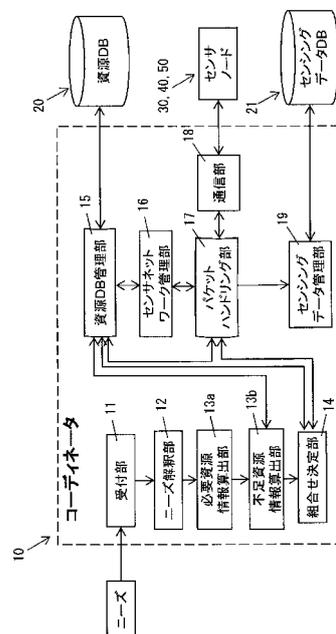
(54) 【発明の名称】 管理装置、管理システム、管理方法および管理プログラム

(57) 【要約】

【課題】複数のセンサノードが有する資源を組み合わせることで、様々なニーズに応えることが可能な管理装置を提供する。

【解決手段】コーディネータ10は、受付部11、必要資源情報算出部13a、不足資源情報算出部13b、組合せ決定部14、通信部18を備えている。必要資源情報算出部13aは、受付部11において受け付けた要求に応えるために必要な資源に関する情報を求める。不足資源情報算出部13bは、必要資源情報算出部13aにおいて求められた必要な資源と、複数のセンサノード30, 40, 50の個々に含まれる資源とを比較して、個々のセンサノードに不足する資源に関する情報を求める。組合せ決定部14は、不足資源情報算出部13bにおいて算出された不足資源に関する情報に基づいて、要求に応えるために必要な資源の組合せを決定する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

外部から入力された要求に対して複数のセンサノードに含まれる資源を提供し合うことで前記要求に応える管理装置であって、

前記要求を受け付ける受付部と、

前記複数のセンサノードに含まれる資源に関する情報を取得する資源情報取得部と、

前記受付部において受け付けた前記要求に応えるために必要な資源に関する情報を求める必要資源情報算出部と、

前記必要資源情報算出部において求められた必要な資源と、前記複数のセンサノードの個々に含まれる資源とを比較して、個々の前記センサノードに不足する資源に関する情報を求める不足資源情報算出部と、

前記不足資源情報算出部において算出された不足資源に関する情報に基づいて、前記要求に応えるために必要な資源の組合せを決定する組合せ決定部と、

前記組合せ決定部において決定された組合せに基づいて、前記必要な資源を含む複数の前記センサノードに対して、前記必要な資源を提供させるためのコマンドを送信する通信部と、

を備えている管理装置。

【請求項 2】

前記受付部において受け付けた要求情報、前記資源情報取得部において取得された資源に関する情報を保存する記憶部を、さらに備えている、

請求項 1 に記載の管理装置。

【請求項 3】

前記資源情報取得部は、前記複数のセンサノードから定期的に最新の資源情報を取得する、

請求項 1 または 2 に記載の管理装置。

【請求項 4】

前記資源に関する情報には、各センサノードに含まれるセンサの種類、メモリの記憶容量、データ処理能力、通信方式、通信性能、電源情報の少なくとも 1 つが含まれる、

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の管理装置。

【請求項 5】

前記組合せ決定部は、前記要求に応えるために必要な資源の組合せを複数求める、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の管理装置。

【請求項 6】

前記組合せ決定部は、前記資源の稼働率、組合せに必要な前記資源の数、前記センサノード間における通信速度のうち、少なくとも 1 つに基づいて、複数求められた前記資源の組合せの中から、前記通信部から送信されるコマンドに含まれる前記資源の組合せを決定する、

請求項 5 に記載の管理装置。

【請求項 7】

前記不足資源情報算出部は、必要とされる前記資源の種類、容量、性能、時間のうち、少なくとも 1 つに関する情報を求める、

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の管理装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の管理装置と、

複数の前記センサノードと、

を備えた管理システム。

【請求項 9】

前記資源情報取得部において取得された資源に関する情報を保存する記憶部を、さらに備えている、

請求項 8 に記載の管理システム。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

外部から入力された要求に対して複数のセンサノードに含まれる資源を提供し合うことで前記要求に応える管理方法であって、

前記要求を受け付ける受付ステップと、

前記複数のセンサノードに含まれる資源に関する情報を取得する資源情報取得ステップと、

前記受付ステップにおいて受け付けた前記要求に応えるために必要な資源に関する情報を求める必要資源情報算出ステップと、

前記必要資源情報算出ステップにおいて求められた必要な資源と、前記複数のセンサノードの個々に含まれる資源とを比較して、個々の前記センサノードに不足する資源に関する情報を求める不足資源情報算出ステップと、

前記不足資源情報算出ステップにおいて算出された不足資源に関する情報に基づいて、前記要求に応えるために必要な資源の組合せを決定する組合せ決定ステップと、

前記組合せ決定ステップにおいて決定された組合せに基づいて、前記必要な資源を含む複数の前記センサノードに対して、前記必要な資源を提供させるためのコマンドを送信する通信ステップと、

を備えている管理方法。

【請求項 11】

外部から入力された要求に対して複数のセンサノードに含まれる資源を提供し合うことで前記要求に応える管理プログラムであって、

前記要求を受け付ける受付ステップと、

前記複数のセンサノードに含まれる資源に関する情報を取得する資源情報取得ステップと、

前記受付ステップにおいて受け付けた前記要求に応えるために必要な資源に関する情報を求める必要資源情報算出ステップと、

前記必要資源情報算出ステップにおいて求められた必要な資源と、前記複数のセンサノードの個々に含まれる資源とを比較して、個々の前記センサノードに不足する資源に関する情報を求める不足資源情報算出ステップと、

前記不足資源情報算出ステップにおいて算出された不足資源に関する情報に基づいて、前記要求に応えるために必要な資源の組合せを決定する組合せ決定ステップと、

前記組合せ決定ステップにおいて決定された組合せに基づいて、前記必要な資源を含む複数の前記センサノードに対して、前記必要な資源を提供させるためのコマンドを送信する通信ステップと、

を備えている管理方法をコンピュータに実行させる管理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、外部から入力された要求に対して複数のセンサノードに含まれる資源を提供し合うことで要求に応える管理装置、管理システム、管理方法および管理プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、IoT、トリリオンセンサ等が唱えられ、社会に設置された大量のセンサノードがインターネットにつながる世界が実現されつつある。

これらのセンサノードは、様々なソフト・ハード資源を有しており、用途に応じて様々な性能を発揮するものの、センサノードの全ての性能がフルに利用されているわけではない。すなわち、これらのセンサノードが有するハード・ソフト資源は、目的に応じて想定される使用用途・目的ごとに最適化（制約）されている。

【 0 0 0 3 】

例えば、特許文献 1 には、ネットワークを介して接続された外部装置の機能を受信して表示し、表示された機能の一覧からユーザが選択した機能を外部装置に実行させる情報処理装置について開示されている。

また、特許文献 2 には、複数の機器が相互通信できる通信システムにおいて、各機器を構成するデバイスに関する情報を共有し、デバイスにおける負荷を分散させるように各機器のデバイスを管理する通信システムについて開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 9 - 1 4 6 3 8 4 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 4 - 2 1 1 8 6 8 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、上記従来装置およびシステムでは、以下に示すような問題点を有している。

すなわち、上記特許文献 1 に開示された情報処理装置では、ユーザのニーズに応じて、表示された機能の一覧からユーザが手動で実行する機能を選択する必要がある。また、上記情報処理装置では、ユーザのニーズに対して必要な機能を実現するために複数の外部装置が連携する必要がある場合でも、その連携方法を調整する機能が設けられていない。よって、複数の外部装置が有する複数の資源を組み合わせることで実現可能なユーザのニーズに応えることは困難である。

【 0 0 0 6 】

また、上記特許文献 2 に開示された通信システムでは、複数の機器間の動作は負荷分散という目的を実現するための手段である。よって、他の目的（ニーズ）が発生した場合には、その目的を実現するように複数の機器間のデバイスの動作を調整することは困難である。

本発明の課題は、複数のセンサノードが有する資源を組み合わせることで、様々なニーズに応えることが可能な管理装置、管理システム、管理方法および管理プログラムを提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

第 1 の発明に係る管理装置は、外部から入力された要求に対して複数のセンサノードに含まれる資源を提供し合うことで要求に応える管理装置であって、受付部と、資源情報取得部と、必要資源情報算出部と、不足資源情報算出部と、組合せ決定部と、通信部と、を備えている。受付部は、要求を受け付ける。資源情報取得部は、複数のセンサノードに含まれる資源に関する情報を取得する。必要資源情報算出部は、受付部において受け付けた要求に応えるために必要な資源に関する情報を求める。不足資源情報算出部は、必要資源情報算出部において求められた必要な資源と、複数のセンサノードの個々に含まれる資源とを比較して、個々のセンサノードに不足する資源に関する情報を求める。組合せ決定部は、不足資源情報算出部において算出された不足資源に関する情報に基づいて、要求に応えるために必要な資源の組合せを決定する。通信部は、組合せ決定部において決定された組合せに基づいて、必要な資源を含む複数のセンサノードに対して、必要な資源を提供させるためのコマンドを送信する。

【 0 0 0 8 】

ここでは、想定範囲外の様々なニーズ（要求）が発生した場合でも、複数のセンサノードが有する資源に関する情報を取得し、1つのセンサノードでは実現できない機能を、複数のセンサノードが有する資源を組み合わせることで実現する。

ここで、外部から入力される要求としては、例えば、ユーザから直接入力されたもので

10

20

30

40

50

あってもよいし、外部装置や外部システム等から入力されたものであってもよい。

【0009】

また、センサノードとは、例えば、基板上に、各種センサ、データ処理機能、データ通信機能、メモリ機能等が実装された装置が含まれる。そして、センサノードに含まれる各種センサとしては、例えば、加速度センサ、電圧センサ、電流センサ、温度センサ、湿度センサ、照度センサ、重量センサ、人感センサ、接触センサ、圧力センサ等、物理量を計測する各種センサが含まれる。また、センサノードに含まれるデータ処理機能としては、例えば、FFT（高速フーリエ変換；Fast Fourier Transform）、暗号化処理等が含まれる。さらに、センサノードに含まれるデータ通信機能としては、例えば、無線通信（ZigBee（登録商標）、Bluetooth（登録商標）等）や、IP網等を介して通信可能な無線通信（無線LAN等）および有線通信（LAN等）が含まれる。さらに、センサノードに含まれるメモリ機能としては、センサデータを保存可能なRAM（Random Access Memory）やROM（Read Only Memory）等が含まれる。

10

【0010】

そして、資源情報取得部において取得される資源に関する情報（資源情報）は、複数のセンサノードから提供される資源情報であって、例えば、個々のセンサノードの本来の用途とは異なる用途に用いることが可能な資源の情報である。資源情報は、それぞれのセンサノードから定期的に取得されることで、常に最新の情報に更新されていることが望ましい。

【0011】

必要資源情報算出部において算出される必要資源情報は、資源情報取得部において取得された資源情報をそのまま用いて算出されてもよいし、資源情報取得部において取得された資源情報が一旦保存される記憶部、外部のサーバ、クラウド等から取り出された資源情報を用いて算出されてもよい。

20

不足資源情報算出部において算出される不足資源情報は、単一のセンサノードを用いては実行できない要求に対して、不足している資源情報を意味している。

【0012】

組合せ決定部は、単一のセンサノードでは実行できない要求に対して、複数のセンサノードが有している資源を組み合わせることで、実現を可能とする組合せを決定する。なお、組合せ決定部において決定される資源の組合せは、1つであっても複数であってもよい。例えば、複数の組合せが挙げられた場合には、各種条件を満たす最善の組合せを選択すればよい。

30

【0013】

また、本管理装置は、複数のセンサノードと通信可能であれば、各センサノードとは別の場所に設けられていてもよいし、特定のセンサノード内に設けられていてもよい。

これにより、例えば、複数のセンサノードの個々が有する資源だけでは実現不能な要求が入力された場合でも、複数のセンサノードが有している資源を効果的に組み合わせることで、当該要求を容易に実現することができる。

【0014】

この結果、当該要求に対応するセンサノードを新たに設置する必要がないため、既設のセンサノードを組み合わせ、様々なニーズに応えることができる。

40

第2の発明に係る管理装置は、第1の発明に係る管理装置であって、受付部において受け付けた要求情報、資源情報取得部において取得された資源に関する情報を保存する記憶部を、さらに備えている。

【0015】

ここでは、外部から入力された要求情報、各センサノードが有する資源情報を保存する記憶部を、管理装置内に設けている。

なお、記憶部に保存される情報としては、上記要求情報、資源情報以外に、例えば、必要資源情報、不足資源情報、組合せ結果等の他の情報が含まれていてもよい。

これにより、外部から入力された要求情報に対して、管理装置内に保存された資源情報

50

を用いて、最適なセンサノード（資源）の組合せを決定することができる。

【0016】

そして、センサノードの資源情報が、一旦、管理装置内に保存されることで、要求情報を受信した際に、最新の資源情報を用いて、実現可能な組合せを決定することができる。

第3の発明に係る管理装置は、第1または第2の発明に係る管理装置であって、資源情報取得部は、複数のセンサノードから定期的に最新の資源情報を取得する。

ここでは、資源情報取得部が、複数のセンサノードから最新の資源情報を受け取る。

【0017】

これにより、例えば、管理装置による管理の対象となるセンサノードが追加、あるいは削除された場合でも、最新の資源情報を用いて、外部から入力された要求に対する資源の組合せを決定することができる。

第4の発明に係る管理装置は、第1から第3の発明のいずれか1つに係る管理装置であって、資源に関する情報（資源情報）には、各センサノードに含まれるセンサの種類、メモリの記憶容量、データ処理能力、通信方式、通信性能、電源情報の少なくとも1つが含まれる。

【0018】

ここでは、資源情報として、センサの種類、メモリの記憶容量、データ処理能力、通信方式、通信性能、電源情報等を用いる。

これにより、外部から入力された要求に対して必要なセンサの種類、メモリ容量、データ処理能力、通信能力等を勘案して、最適な資源の組合せを決定することができる。

第5の発明に係る管理装置は、第1から第4の発明のいずれか1つに係る管理装置であって、組合せ決定部は、要求に応えるために必要な資源の組合せを複数求める。

【0019】

ここでは、外部から入力された要求に対して必要な条件を満たす組合せを複数求める。

これにより、条件を満たす資源の組合せの中から、さらに条件を追加してより最適な資源の組合せを決定することができる。この結果、外部から入力された要求を、高品質、高精度に実現することができる。

第6の発明に係る管理装置は、第5の発明に係る管理装置であって、組合せ決定部は、資源の稼働率、組合せに必要な資源の数、センサノード間における通信速度のうち、少なくとも1つに基づいて、複数求められた資源の組合せの中から、通信部から送信されるコマンドに含まれる資源の組合せを決定する。

【0020】

ここでは、複数の組合せが挙げられた場合には、例えば、資源の稼働率が低い方、必要な資源の数が少ない方、通信速度が大きい方の組合せを優先して選択する。

これにより、要求を実現する組合せの中からさらに好ましい資源の組合せを選択することで、外部から入力された要求を、高品質、高精度に実現することができる。

第7の発明に係る管理装置は、第1から第6の発明のいずれか1つに係る管理装置であって、不足資源情報算出部は、必要とされる資源の種類、容量、性能、時間のうち、少なくとも1つに関する情報を求める。

【0021】

ここでは、要求に対して特定のセンサノードの資源では実現できない場合に、不足する資源に関する情報として、資源の種類、容量、性能、時間等を用いる。

これにより、例えば、特定の種類の資源を特定の時間帯に特定の量だけ必要とされる場合には、これらの条件を満たす資源を有する他のセンサノードを検索することができる。

第8の発明に係る管理システムは、第1から第6の発明のいずれか1つに係る管理装置と、複数のセンサノードと、を備えている。

【0022】

ここでは、上述した管理装置と、管理装置との間において通信可能な複数のセンサノードとを含むシステムを構成する。

これにより、上述したように、例えば、複数のセンサノードの個々が有する資源だけで

10

20

30

40

50

は実現不能な要求が入力された場合でも、複数のセンサノードが有している資源を効果的に組み合わせるにより、当該要求を容易に実現することができる。

【0023】

この結果、当該要求に対応するセンサノードを新たに設置する必要がないため、既設のセンサノードを組み合わせ、様々なニーズに応えることができる。

第9の発明に係る管理システムは、第8の発明に係る管理システムであって、資源情報取得部において取得された資源に関する情報を保存する記憶部を、さらに備えている。

ここでは、管理装置とは別に、資源に関する情報（資源情報）を保存する記憶手段を、システム内に設けている。

【0024】

これにより、外部から入力された要求情報に対して、管理システム内に設けられた記憶部に保存された資源情報を用いて、最適なセンサノード（資源）の組合せを決定することができる。

そして、センサノードの資源情報が、一旦、管理システム内の記憶部に保存されることで、要求情報を受信した際に、最新の資源情報を用いて、実現可能な組合せを決定することができる。

【0025】

第10の発明に係る管理方法は、外部から入力された要求に対して複数のセンサノードに含まれる資源を提供し合うことで要求に応える管理方法であって、受付ステップと、資源情報取得ステップと、必要資源情報算出ステップと、不足資源情報算出ステップと、組合せ決定ステップと、通信ステップと、を備えている。受付ステップは、要求を受け付ける。資源情報取得ステップは、複数のセンサノードに含まれる資源に関する情報を取得する。必要資源情報算出ステップは、受付ステップにおいて受け付けた要求に応えるために必要な資源に関する情報を求める。不足資源情報算出ステップは、必要資源情報算出ステップにおいて求められた必要な資源と、複数のセンサノードの個々に含まれる資源とを比較して、個々のセンサノードに不足する資源に関する情報を求める。組合せ決定ステップは、不足資源情報算出ステップにおいて算出された不足資源に関する情報に基づいて、要求に応えるために必要な資源の組合せを決定する。通信ステップは、組合せ決定ステップにおいて決定された組合せに基づいて、必要な資源を含む複数のセンサノードに対して、必要な資源を提供させるためのコマンドを送信する。

【0026】

ここでは、想定範囲外の様々なニーズ（要求）が発生した場合でも、複数のセンサノードが有する資源に関する情報を取得し、1つのセンサノードでは実現できない機能を、複数のセンサノードが有する資源を組み合わせるにより実現する。

ここで、外部から入力される要求としては、例えば、ユーザから直接入力されたものであってもよいし、外部装置や外部システム等から入力されたものであってもよい。

【0027】

また、センサノードとは、例えば、基板上に、各種センサ、データ処理機能、データ通信機能、メモリ機能等が実装された装置が含まれる。そして、センサノードに含まれる各種センサとしては、例えば、加速度センサ、電圧センサ、電流センサ、温度センサ、湿度センサ、照度センサ、重量センサ、人感センサ、接触センサ、圧力センサ等、物理量を計測する各種センサが含まれる。また、センサノードに含まれるデータ処理機能としては、例えば、FFT（高速フーリエ変換；Fast Fourier Transform）、暗号化処理等が含まれる。さらに、センサノードに含まれるデータ通信機能としては、例えば、無線通信（ZigBee（登録商標）、Bluetooth（登録商標）等）や、IP網等を介して通信可能な無線通信（無線LAN等）および有線通信（LAN等）が含まれる。さらに、センサノードに含まれるメモリ機能としては、センサデータを保存可能なRAM（Random Access Memory）やROM（Read Only Memory）等が含まれる。

【0028】

そして、資源情報取得部において取得される資源に関する情報（資源情報）は、複数の

10

20

30

40

50

センサノードから提供される資源情報であって、例えば、個々のセンサノードの本来の用途とは異なる用途に用いることが可能な資源の情報である。資源情報は、それぞれのセンサノードから定期的に取り得られることで、常に最新の情報に更新されていることが望ましい。

【0029】

必要資源情報算出ステップにおいて算出される必要資源情報は、資源情報取得ステップにおいて取得された資源情報をそのまま用いて算出されてもよいし、資源情報取得ステップにおいて取得された資源情報が一旦保存される記憶部、外部のサーバ、クラウド等から取り出された資源情報を用いて算出されてもよい。

不足資源情報算出ステップにおいて算出される不足資源情報は、単一のセンサノードを用いては実行できない要求に対して、不足している資源情報を意味している。

10

【0030】

組合せ決定ステップは、単一のセンサノードでは実行できない要求に対して、複数のセンサノードが有している資源を組み合わせることで、実現を可能とする組合せを決定する。なお、組合せ決定ステップにおいて決定される資源の組合せは、1つであっても複数であってもよい。例えば、複数の組合せが挙げられた場合には、各種条件を満たす最善の組合せを選択すればよい。

【0031】

また、本管理装置は、複数のセンサノードと通信可能であれば、各センサノードとは別の場所に設けられていてもよいし、特定のセンサノード内に設けられていてもよい。

20

これにより、例えば、複数のセンサノードの個々が有する資源だけでは実現不能な要求が入力された場合でも、複数のセンサノードが有している資源を効果的に組み合わせることで、当該要求を容易に実現することができる。

【0032】

この結果、当該要求に対応するセンサノードを新たに設置する必要がないため、既設のセンサノードを組み合わせ、様々なニーズに応えることができる。

第11の発明に係る管理プログラムは、外部から入力された要求に対して複数のセンサノードに含まれる資源を提供し合うことで要求に応える管理プログラムであって、受付ステップと、資源情報取得ステップと、必要資源情報算出ステップと、不足資源情報算出ステップと、組合せ決定ステップと、通信ステップと、を備えた管理方法をコンピュータに実行させる。受付ステップは、要求を受け付ける。資源情報取得ステップは、複数のセンサノードに含まれる資源に関する情報を取得する。必要資源情報算出ステップは、受付ステップにおいて受け付けた要求に応えるために必要な資源に関する情報を求める。不足資源情報算出ステップは、必要資源情報算出ステップにおいて求められた必要な資源と、複数のセンサノードの個々に含まれる資源とを比較して、個々のセンサノードに不足する資源に関する情報を求める。組合せ決定ステップは、不足資源情報算出ステップにおいて算出された不足資源に関する情報に基づいて、要求に応えるために必要な資源の組合せを決定する。通信ステップは、組合せ決定ステップにおいて決定された組合せに基づいて、必要な資源を含む複数のセンサノードに対して、必要な資源を提供させるためのコマンドを送信する。

30

40

【0033】

ここでは、想定範囲外の様々なニーズ(要求)が発生した場合でも、複数のセンサノードが有する資源に関する情報を取得し、1つのセンサノードでは実現できない機能を、複数のセンサノードが有する資源を組み合わせることで実現する。

ここで、外部から入力される要求としては、例えば、ユーザから直接入力されたものであってもよいし、外部装置や外部システム等から入力されたものであってもよい。

【0034】

また、センサノードとは、例えば、基板上に、各種センサ、データ処理機能、データ通信機能、メモリ機能等が実装された装置が含まれる。そして、センサノードに含まれる各種センサとしては、例えば、加速度センサ、電圧センサ、電流センサ、温度センサ、湿度

50

センサ、照度センサ、重量センサ、人感センサ、接触センサ、圧力センサ等、物理量を計測する各種センサが含まれる。また、センサノードに含まれるデータ処理機能としては、例えば、FFT（高速フーリエ変換；Fast Fourier Transform）、暗号化処理等が含まれる。さらに、センサノードに含まれるデータ通信機能としては、例えば、無線通信（ZigBee（登録商標）、Bluetooth（登録商標）等）や、IP網等を介して通信可能な無線通信（無線LAN等）および有線通信（LAN等）が含まれる。さらに、センサノードに含まれるメモリ機能としては、センサデータを保存可能なRAM（Random Access Memory）やROM（Read Only Memory）等が含まれる。

【0035】

そして、資源情報取得部において取得される資源に関する情報（資源情報）は、複数のセンサノードから提供される資源情報であって、例えば、個々のセンサノードの本来の用途とは異なる用途に用いることが可能な資源の情報である。資源情報は、それぞれのセンサノードから定期的に取得されることで、常に最新の情報に更新されていることが望ましい。

10

【0036】

必要資源情報算出ステップにおいて算出される必要資源情報は、資源情報取得ステップにおいて取得された資源情報をそのまま用いて算出されてもよいし、資源情報取得ステップにおいて取得された資源情報が一旦保存される記憶部、外部のサーバ、クラウド等から取り出された資源情報を用いて算出されてもよい。

不足資源情報算出ステップにおいて算出される不足資源情報は、単一のセンサノードを用いては実行できない要求に対して、不足している資源情報を意味している。

20

【0037】

組合せ決定ステップは、単一のセンサノードでは実行できない要求に対して、複数のセンサノードが有している資源を組み合わせることで、実現を可能とする組合せを決定する。なお、組合せ決定ステップにおいて決定される資源の組合せは、1つであっても複数であってもよい。例えば、複数の組合せが挙げられた場合には、各種条件を満たす最善の組合せを選択すればよい。

【0038】

また、本管理装置は、複数のセンサノードと通信可能であれば、各センサノードとは別の場所に設けられていてもよいし、特定のセンサノード内に設けられていてもよい。

30

これにより、例えば、複数のセンサノードの個々が有する資源だけでは実現不能な要求が入力された場合でも、複数のセンサノードが有している資源を効果的に組み合わせることで、当該要求を容易に実現することができる。

【0039】

この結果、当該要求に対応するセンサノードを新たに設置する必要がないため、既設のセンサノードを組み合わせ、様々なニーズに応えることができる。

【発明の効果】

【0040】

本発明に係る管理装置によれば、複数のセンサノードが有する資源を組み合わせることで、様々なニーズに応えることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の一実施形態に係るコーディネータを含む管理システムの構成を示すブロック図。

【図2】図1に示す管理システムにおいて、各センサノードから最新の資源情報がアップロードされる状態を示すブロック図。

【図3】図1に示す管理システムにおいて、外部から入力されたニーズに対して、必要なコマンドをセンサノードへ送信する状態を示すブロック図。

【図4】図1の管理システムに含まれるコーディネータ（管理装置）の構成を示すブロック図。

50

- 【図5】図1の管理システムに含まれるセンサノードの構成を示すブロック図。
- 【図6】図1の管理システムに含まれるコーディネータ（管理装置）によって実行される管理方法の流れを示すフローチャート。
- 【図7】図1の管理システムに含まれるコーディネータ（管理装置）によって実行される管理方法の流れを示すフローチャート。
- 【図8】図1の管理システムに含まれるコーディネータ（管理装置）によって管理方法が実行された際のセンサノード側の処理の流れを示すフローチャート。
- 【図9】図1の管理システムに含まれるコーディネータ（管理装置）によって管理方法が実行された際のセンサノード側の処理の流れを示すフローチャート。
- 【図10】図1の管理システムに含まれるセンサノードが有する資源管理テーブルの内容を示す図。 10
- 【図11】(a), (b)は、図1の管理システムに含まれる資源DBのテーブル構成の一例を示す図。
- 【図12】図1の管理システムに含まれる資源DBのテーブル構成（資源管理テーブル）の一例を示す図。
- 【図13】本発明の実施例1に係るコーディネータを含む管理システムにおいて、外部から入力されたニーズに対して資源が不足している状態を示すブロック図。
- 【図14】(a), (b), (c)は、図13に示す管理システムにおいて、各センサノードが有する資源の内容を示す図。
- 【図15】図13に示す管理システムにおいて、センサノードから送信される送信パケットの一例を示す図。 20
- 【図16】図13に示す管理システムにおいて、外部から入力されたニーズに対して必要となる資源の算出結果を示す図。
- 【図17】図13に示す管理システムにおいて、外部から入力されたニーズに対する実現可能性評価を示す図。
- 【図18】図13に示す管理システムにおいて、外部から入力されたニーズを実現するために組み合わせられたセンサノードに対してコマンドが送信される状態を示すブロック図。
- 【図19】図13に示す管理システムにおいて、コーディネータから送信される送信パケットの一例を示す図。 30
- 【図20】図13に示す管理システムにおいて、コーディネータから送信されるコマンドの一例を示す図。
- 【図21】図13に示す管理システムにおいて、外部から入力されたニーズを実現するために組み合わせられたセンサノードが有する資源を融通し合う状態を示すブロック図。
- 【図22】本発明の実施例2に係るコーディネータを含む管理システムにおいて、外部から入力されたニーズに対して資源が不足している状態を示すブロック図。
- 【図23】(a), (b)は、図22に示す管理システムにおいて、各センサノードが有する資源の内容を示す図。
- 【図24】図22に示す管理システムにおいて、外部から入力されたニーズに対して必要となる資源の算出結果を示す図。 40
- 【図25】図22に示す管理システムにおいて、外部から入力されたニーズに対する実現可能性評価を示す図。
- 【図26】図22に示す管理システムにおいて、外部から入力されたニーズを実現するために組み合わせられたセンサノードに対してコマンドが送信される状態を示すブロック図。
- 【図27】図22に示す管理システムにおいて、外部から入力されたニーズを実現するために組み合わせられたセンサノードが有する資源を融通し合う状態を示すブロック図。
- 【図28】本発明の他の実施形態に係るコーディネータの構成を示すブロック図。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0042】 50

本発明の一実施形態に係るコーディネータ（管理装置）10およびこれを備えた管理システム1について、図1～図12を用いて説明すれば以下の通りである。

本実施形態の管理システム1は、図1に示すように、インターネット2を介して互いに接続されたコーディネータ（管理装置）10と複数のセンサノード30、40、50と、コーディネータ10に接続された資源データベース（データベース）（以下、資源DBと示す。）（記憶部）20と、を備えている。

【0043】

なお、本実施形態では、管理システム1内に、3つのセンサノード30、40、50を含む構成を例として挙げているが、本管理システム1に含まれるセンサノードの数は3つに限定されるものではない。

コーディネータ10は、ネットワークの管理機能を持つノードであって、後述する管理方法を実行する。これにより、コーディネータ10は、複数のセンサノード30、40、50が有する資源を組み合わせることで、様々なニーズに応えることができる。

【0044】

具体的には、コーディネータ10は、図2に示すように、各センサノード30、40、50から定期的送信されてくる資源情報を、インターネット2を介して取得して、資源DB20へ保存する。

そして、コーディネータ10は、外部から入力されたニーズ（要求）に対して、1つのセンサノードでは実現不能な場合でも、図3に示すように、複数のセンサノード30、40が有する資源を組み合わせるようコマンドを送信する。これにより、各センサノード30、40、50が設置された目的とは異なる想定外のニーズにも応えることができる。

【0045】

すなわち、各センサノード30、40、50は、それぞれが特定の目的に応じて設置されており、それぞれ独自の機能を有している。このため、設計時の目的とは異なる想定外のニーズが外部から入力された場合には、個々のセンサノード30、40、50だけでは対応できない場合がある。この場合、従来は、そのニーズに応えるために、新たなセンサノードを設置する必要があった。

【0046】

そこで、本実施形態のコーディネータ10は、各センサノード30、40、50から提供され資源DB20に保存される資源情報を用いて、様々なニーズに対応できるように、複数のセンサノード30、40、50が有する資源を組み合わせる。

なお、コーディネータ10の詳細な構成については、後段にて詳述する。

資源DB20は、コーディネータ10およびインターネット2を介して、各センサノード30、40、50から受信した個々のセンサノード30、40、50が有する資源に関する情報（資源情報）を保存する。

【0047】

より詳細には、資源DB20は、各センサノード30、40、50から提供され、それぞれの本来の用途とは異なる用途として提供可能な資源に関する情報を保存する。ここで、各センサノード30、40、50において他の用途に提供可能な資源は時間経過ごとに变化する。このため、資源DB20に保存される資源情報は、所定時間経過ごとに各センサノード30、40、50から最新情報が提供され、定期的に更新される。

【0048】

資源DB20に保存される資源情報には、例えば、各センサノード30、40、50が有するセンサの種類、メモリの容量、データ処理機能、通信機能（ネットワーク）、時間（周期）等に関する情報が含まれる（図12等参照）。

複数のセンサノード30、40、50は、それぞれが特有の目的に合わせて設計・設置されている。そして、それぞれのセンサノード30、40、50は、定期的に、個々が有する資源に関する最新の情報を、インターネット2を介してコーディネータ10へ送信する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

なお、センサノード 3 0 等の詳細な構成については、後段にて詳述する。

(コーディネータ 1 0)

本実施形態のコーディネータ 1 0 は、外部から入力されたニーズ(要求)を受信すると、管理システム 1 に含まれる個々のセンサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 の本来の用途とは異なる用途への使用を実現するために、必要とされる資源(ハード・ソフト)を算出する。そして、コーディネータ 1 0 は、算出された必要資源情報および各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 から提供可能な資源情報を蓄積した資源 DB 3 0 の情報に基づいて、ニーズに応えるために個々のセンサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 では不足する資源情報(不足資源情報)(量、時間等)を算出する。

10

【 0 0 5 0 】

なお、各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 から提供可能な資源情報には、各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 が有するセンサの種類、メモリ容量、データ処理機能、通信方式・性能、電源情報等が含まれる。

さらに、コーディネータ 1 0 は、ニーズに関する情報と不足資源情報とに基づいて、互いに補完可能な複数のセンサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 が有する資源の組み合わせパターンを複数生成する。

【 0 0 5 1 】

そして、コーディネータ 1 0 は、各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 に対して、個々の用途とは異なる用途向けに各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 が有する資源を提供するように、各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 にコマンドを送信する。

20

これにより、各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 は、受信したコマンドに応じて、必要な資源を提供することで、個々の本来の用途とは異なる用途で使用される場合でも、外部から入力されたニーズに応えることができる。

【 0 0 5 2 】

本実施形態のコーディネータ 1 0 は、上述した管理方法を実行するために、図 4 に示すように、受付部 1 1、ニーズ解釈部 1 2、必要資源情報算出部 1 3 a、不足資源情報算出部 1 3 b、組合せ決定部 1 4、資源 DB 管理部 1 5、センサネットワーク管理部 1 6、パケットハンドリング部 1 7、通信部(資源情報取得部、通信部) 1 8、センシングデータ管理部 1 9を有している。

30

【 0 0 5 3 】

受付部 1 1 は、ユーザから入力された自然言語で記述されたニーズを受け付けて、ニーズ解釈部 1 2 へ送信する。

ニーズ解釈部 1 2 は、ユーザから入力されたニーズを機能要件ごとに分解して、各機能を実現するために必要な資源の算出に必要な性能情報を入力情報から抽出する。

必要資源情報算出部 1 3 a は、ニーズ解釈部 1 2 において抽出された機能要件(計測/データ保持/データ加工)ごとのニーズに基づいて、必要な資源の種類と必要な性能を算出する。

【 0 0 5 4 】

不足資源情報算出部 1 3 b は、資源 DB 2 0 に保存された資源情報を用いて、個々のセンサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 によって、上記ニーズに応えるためには不足している資源の情報を算出する。

40

組合せ決定部 1 4 は、必要な資源の種類と必要な性能を実現するための資源の組合せを複数生成する。つまり、組合せ決定部 1 4 は、どのセンサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 のどの資源を、いつ、どれだけ使用するかという情報が盛り込まれた組合せを複数生成する。

【 0 0 5 5 】

そして、組合せ決定部 1 4 は、複数生成された資源の組合せに関して、現在使用されている資源の情報および各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 からの変更要求の有無に基づいて、最終的に実行する資源の組合せを決定する。

さらに、組合せ決定部 1 4 は、資源 DB 2 0 から取得したい情報を、資源 DB 管理部 1

50

5へ送信し、資源DB20へ書き込みたい情報を、資源DB管理部15へ送信する。

【0056】

資源DB管理部15は、組合せ決定部14から要求された資源DB20に保存された資源情報の読み出し・書き込み要求に基づいて、資源DB20へSQL文を送信する。

センサネットワーク管理部16は、各センサノード30, 40, 50のセンサネットワークへの参加や離脱の手続きを管理する。そして、センサネットワーク管理部16は、各センサノード30, 40, 50のセンサネットワークへの参加・離脱の結果に基づいて、資源DB20の更新すべき情報を資源DB管理部15へ送信する。

【0057】

パケットハンドリング部17は、各センサノード30, 40, 50から通信部18を介して受信したデータを、データの種別に応じて適切な構成要素へ送信する。そして、パケットハンドリング部17は、各センサノード30, 40, 50へ送信したい情報を、各部から受信して、パケットを生成し、通信部18へ送信する。

通信部18は、センサノード30, 40, 50に接続された通信手段であって、各センサノード30, 40, 50へパケットを送信するとともに、各センサノード30, 40, 50からパケットを受信（物理的な電波の発射、受信）する。

【0058】

センシングデータ管理部19は、図4に示すように、コーディネータ10の外部に設けられたセンシングデータDB21へ書き込まれるセンシングデータを、パケットハンドリング部17から受信して、センシングデータDB21へ書き込むためのコマンドを生成、発行する。

本実施形態のコーディネータ10は、以上のような構成により、各センサノード30, 40, 50の本来の用途とは異なる用途での使用を要求された場合でも、既設のセンサノード30, 40, 50が有する提供可能な資源を融通し合うことができる。

【0059】

この結果、ユーザによって入力されたニーズに応えるための専用のセンサノードを新たに設置する必要がなくなるとともに、ユーザが入力したニーズに応えることができる。

（センサノード30）

本実施形態の管理システム1は、例えば、基板上に、各種センサ、データ処理機能、データ通信機能、メモリ機能等が実装された装置として構成された複数のセンサノード30, 40, 50を含むように構成されている。

【0060】

ここでは、そのうちの1つであるセンサノード30の構成を例として挙げて説明する。なお、他のセンサノード40, 50については、詳細な説明を省略するが、センサノード30とほぼ同様の構成を有しているものとする。

センサノード30は、図5に示すように、通信部31、パケットハンドリング部32、資源分配制御部33、資源管理テーブル34、タスク管理部35、データ保持部36、計測部37、データ加工部38を有している。

【0061】

通信部31は、図5に示すように、他のセンサノード40, 50、およびコーディネータ10と接続されている。そして、通信部31は、他のセンサノード40, 50に対してパケットを送信するとともに、センサノード40, 50からパケットを受信する。また、通信部31は、他のセンサノード40, 50へパケットを送信するとともに、コーディネータ10からパケットを受信する。

【0062】

パケットハンドリング部32は、通信部31を介して他のセンサノード40, 50またはコーディネータ10から受信したデータを、データの種別に応じて適切な構成要素（資源分配制御部33、データ保持部36、計測部37、データ加工部38等）へ送信する。また、パケットハンドリング部32は、他のセンサノード40, 50あるいはコーディネータ10に対して送信したい情報を各構成要素から受信して、パケットを生成し、通信部

10

20

30

40

50

3 1へ送信する。

【0063】

資源分配制御部33は、コーディネータ10からの要求に基づいて、センサノード30が本来の用途とは異なる用途に提供可能な資源の情報(種類、提供可能時間等)を、資源管理テーブル34から取得した情報に基づいて算出する。そして、資源分配制御部33は、資源管理テーブル34の内容の読み出し・書き込みを行う。

資源管理テーブル34は、センサノード30の資源について、いつからいつまで、どのアプリケーションが、使用するか等に関する情報を保存する。

【0064】

タスク管理部35は、資源管理テーブル34に保存された各資源の稼働予約情報を参照して、現在から最も近い将来に実行すべきタスクを抽出する。そして、タスク管理部35は、実行命令を各構成要素(パケットハンドリング部32、データ保持部36、計測部37、データ加工部38等)へ送信する。

データ保持部36は、タスク管理部35から受信した命令に基づいて、計測部37において取得されたセンシングデータ、データ加工部38において加工されたデータ、他のセンサノード40, 50から受信したデータ等を保持する。

【0065】

計測部37は、タスク管理部35から受信した命令に基づいて、所定の物理量の計測を実行するとともに、データ保持部36にセンシングデータを送信する。

データ加工部38は、タスク管理部35から受信した命令に基づいて、データ保持部36から入力データを取得してデータ加工を実行し、加工済のデータをデータ保持部36へ送信する。

【0066】

本実施形態の管理システム1では、各センサノード30, 40, 50は、コーディネータ10から受信したパケットの内容に基づいて、個々のセンサノード30, 40, 50の本来の用途とは異なる用途へ少なくとも一部の資源を提供する。

これにより、ユーザからコーディネータ10に入力されたニーズに応じて、本来の用途以外の用途へ、各センサノード30, 40, 50が有する資源を組み合わせ使用することができる。

【0067】

<管理システム1による管理方法>

本実施形態のコーディネータ10およびこれを備えた管理システム1によって実施される管理方法について、図6~図9を用いて説明すれば以下の通りである。

すなわち、コーディネータ10は、図6に示すように、まず、ステップS11において、受付部11が、ユーザから入力されたニーズを受け付ける。

【0068】

次に、ステップS12では、ニーズ解釈部12が、受付部11において受け付けたニーズの意味を理解する。具体的には、ニーズ解釈部12は、上述したように、ユーザから入力されたニーズを機能要件ごとに分解して、各機能を実現するために必要な資源の算出に必要な性能情報を入力情報から抽出する。

次に、ステップS13では、必要資源情報算出部13aが、ユーザから入力されたニーズに応えるために必要とされる資源の情報を算出する。

【0069】

なお、ステップS13とステップS14との間に入る“A”は、資源DB20に保存された資源情報が最新情報に更新されたことを示している。

次に、ステップS14では、通信部18が、管理システム1に含まれる複数のセンサノード30, 40, 50から、各センサノード30, 40, 50が有する資源に関する情報を取得する。

【0070】

次に、ステップS15では、不足資源情報算出部13bが、ステップS13において算

10

20

30

40

50

出された必要資源情報と、ステップ S 1 4 において取得された各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 が有する資源情報とを比較して、個々のセンサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 では不足している資源の情報（不足資源情報）を算出する。

次に、ステップ S 1 6 では、組合せ決定部 1 4 が、資源 D B 2 0 に保存された資源情報に基づいて、ユーザによって入力されたニーズに応えるために必要な資源の組合せの答え（解）を複数生成する。

【 0 0 7 1 】

次に、ステップ S 1 7 では、センシングデータ管理部 1 9 が、特定の資源の組合せに含まれる資源を有するセンサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 に対して、提供要請を行うために生成したコマンドを送信する。

なお、ステップ S 1 7 とステップ S 1 8 との間に入る “ B ” は、コマンドを送信したセンサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 からの返信待ちであることを示している。

【 0 0 7 2 】

次に、ステップ S 1 8 では、通信部 1 8 を介して、コマンドを送信した各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 からの回答を受信し、各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 から資源の提供が可能であるか否かを判定する。ここで、提供可能（ O K ）の場合には、ステップ S 1 9 へ進む。一方、センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 側の変更によって、資源の提供不可（ N G ）となった場合には、ステップ S 2 0 へ進む。

【 0 0 7 3 】

次に、ステップ S 1 9 では、ステップ S 1 8 において各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 から資源の提供が可能と判定されているため、提供される資源の情報を他に提供不可とするように資源 D B 2 0 に保存された資源情報を更新する。

ここで、コマンドが送信されたセンサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 では、提供の要請を受けた資源を提供して、ニーズに応えるための処理が実行される。

【 0 0 7 4 】

次に、ステップ S 2 0 では、ステップ S 1 8 において資源の提供不可と判定されているため、ニーズに応えられる他の資源の組合せの有無を確認する。ここで、他の組合せがある場合には、ステップ S 2 1 へ進み、ない場合には、そのまま処理を終了する。

次に、ステップ S 2 1 では、ステップ S 2 0 において他の組合せがあると判定されているため、その組合せを選択し、再度、ステップ S 1 7 ~ S 2 0 までの処理を繰り返す。

【 0 0 7 5 】

さらに、本実施形態の管理方法では、図 7 に示すフローチャートに従って、受信したパケットの種別に応じて処理を行う。

すなわち、ステップ S 2 2 では、センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 から受信したパケットの種別を判定する。ここで、パケットの種別が、資源の組合せに関する内容であればステップ S 2 3 へ進む。そして、パケットの種別が、センシングデータに関する内容であればステップ S 2 6 へ、センサネットワークに関する内容であれば、ステップ S 2 7 へ進む。

【 0 0 7 6 】

次に、ステップ S 2 3 では、資源の組合せにおけるパケットの種別を判定する。ここで、パケットの種別がコマンドに対するレスポンスであればステップ S 2 4 へ進む。一方、パケットの種別が資源の組合せに関する変更リクエストであれば、ステップ S 2 5 へ進む。

ステップ S 2 4 では、受信したパケットの種別がコマンドに対するレスポンスであるため、その回答内容をチェックする。そして、上述したステップ S 1 7 とステップ S 1 8 との間に進む（図 6 の B ）。

【 0 0 7 7 】

また、ステップ S 2 5 では、資源提供のコマンドを送信したセンサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 から変更リクエストを受信したため、提供可能であった資源が提供不可となるように、資源 D B 2 0 の内容を最新情報に更新する。そして、上述したステップ S 1 3 とステップ S 1 4 との間に進む（図 6 の A ）。

10

20

30

40

50

一方、ステップ S 2 6 では、パケットの種別がセンシングデータに関する内容であるため、センシングデータ管理部 1 9 が、センシングデータ DB 2 1 にデータを保存して処理を終了する。

【 0 0 7 8 】

さらに、ステップ S 2 7 では、パケットの種別がセンサネットワークに関する内容であるため、センサネットワーク管理部 1 6 が、管理システム 1 への新たなセンサノードの追加、あるいは管理システム 1 からのセンサノードの離脱の手続きを行う。

次に、ステップ S 2 8 では、管理システム 1 に新たに追加されたセンサノードから提供可能な資源に関する情報を追加、あるいは管理システム 1 から離脱したセンサノードが有していた資源に関する情報を削除するように、資源 DB 2 0 を最新情報に更新する。

10

【 0 0 7 9 】

< センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 における処理 >

本実施形態の管理方法では、上述したコーディネータ 1 0 における処理を受けて、図 8 に示すフローチャートに従って、各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 において、処理タスクの種別に応じて処理を行う。

すなわち、ステップ S 3 1 では、各センサノード 3 0 のタスク管理部 3 6 が、資源管理テーブル 3 4 から次の処理タスクを抽出する。

【 0 0 8 0 】

次に、ステップ S 3 2 では、処理タスクの種別を判定する。ここで、シャットダウンに関する内容であればステップ S 3 3 へ、計測に関する内容であればステップ S 3 4 へ、データ加工に関する内容であればステップ S 3 7 へ、センシングデータ送信に関する内容であればステップ S 4 1 へ、他のセンサノード 4 0 , 5 0 からのデータ保持に関する内容であればステップ S 4 5 へ、それぞれ進む。

20

【 0 0 8 1 】

そして、ステップ S 3 3 では、処理タスクの種別判定の結果に基づいて、シャットダウン処理を実行して処理を終了する。

また、ステップ S 3 4 では、処理タスクの種別判定の結果に基づいて、タスク管理部 3 6 の命令を受けた計測部 3 7 が、センサによる計測を実行する。

次に、ステップ S 3 5 では、計測部 3 7 が、センサにおける計測結果（センシングデータ）を、データ保持部 3 6 に保存する。

30

【 0 0 8 2 】

次に、ステップ S 3 6 では、周期的な計測を実施することを想定して、タスク管理部 3 6 が、パケットハンドリング部 3 2 と資源分配制御部 3 3 とを介して、次回計測時刻を資源管理テーブル 3 4 へ上書きして保存させる。

また、ステップ S 3 7 では、処理タスクの種別判定の結果に基づいて、タスク管理部 3 6 の命令を受けたデータ加工部 3 8 が、データ保持部 3 6 から入力データを取得する。

【 0 0 8 3 】

次に、ステップ S 3 8 では、データ加工部 3 8 が、データ加工処理を実行する。

なお、ここで実行されるデータ加工には、例えば、平均値の算出、FFT（高速フーリエ変換；Fast Fourier Transform）処理等が含まれる。

40

次に、ステップ S 3 9 では、データ加工部 3 8 が、加工済みデータをデータ保持部 3 6 へ保存する。

【 0 0 8 4 】

次に、ステップ S 4 0 では、周期的なデータ加工を実施することを想定して、タスク管理部 3 6 が、パケットハンドリング部 3 2 と資源分配制御部 3 3 とを介して、次回加工時刻を資源管理テーブル 3 4 へ上書きして保存させる。

また、ステップ S 4 1 では、処理タスクの種別判定の結果に基づいて、タスク管理部 3 6 の命令を受けたパケットハンドリング部 3 2 が、データ保持部 3 6 から入力データを取得する。

【 0 0 8 5 】

50

次に、ステップ S 4 2 では、パケットハンドリング部 3 2 が、送信パケットを生成する。

次に、ステップ S 4 3 では、パケットハンドリング部 3 2 が、通信部 3 1 に送信パケットを送信させる。

次に、ステップ S 4 4 では、周期的なパケット送信を実施することを想定して、タスク管理部 3 6 が、パケットハンドリング部 3 2 と資源分配制御部 3 3 とを介して、次回送信時刻を資源管理テーブル 3 4 へ上書きして保存させる。

【 0 0 8 6 】

また、ステップ S 4 5 では、タスク管理部 3 6 が、処理タスクの種別判定の結果に基づいて、他のセンサノード 4 0 , 5 0 から受信したデータを保持した際に、受信タイミングが同期しているか否かを判定する。ここで、同期している場合にはステップ S 4 6 へ進み、非同期の場合にはステップ S 4 9 へ進む。

次に、ステップ S 4 6 では、他のセンサノード 4 0 , 5 0 からの受信タイミングが同期しているため、受信待ち状態となる。

【 0 0 8 7 】

次に、ステップ S 4 7 では、パケットハンドリング部 3 2 が、データを受信すると受信データをデータ保持部 3 6 へ保存する。

次に、ステップ S 4 8 では、周期的な受信を想定して、タスク管理部 3 6 が、パケットハンドリング部 3 2 と資源分配制御部 3 3 とを介して、次回受信時刻を資源管理テーブル 3 4 へ上書きして保存させる。

【 0 0 8 8 】

次に、ステップ S 4 9 では、他のセンサノード 4 0 , 5 0 からの受信タイミングが非同期であるため、パケットハンドリング部 3 2 が、受信したデータをデータ保持部 3 6 へ保存する。

次に、ステップ S 5 0 では、ステップ S 4 8 と同様に、周期的な受信を想定して、タスク管理部 3 6 が、パケットハンドリング部 3 2 と資源分配制御部 3 3 とを介して、次回受信時刻を資源管理テーブル 3 4 へ上書きして保存させる。

【 0 0 8 9 】

本実施形態の管理方法では、センサノード 3 0 においてデータを受信した場合には、図 9 に示すフローチャートに従って、処理を実行する。

すなわち、ステップ S 5 1 においてデータを受信すると、ステップ S 5 2 では、その受信データのパケットの種別を判定する。

ここで、コーディネータ 1 0 から送信されたコマンドであった場合には、ステップ S 5 3 へ進み、他のセンサノード 4 0 , 5 0 から送信されたデータであった場合には、ステップ S 5 7 へ進む。

【 0 0 9 0 】

次に、ステップ S 5 3 では、コーディネータ 1 0 から受信したコマンドの内容に従って、資源提供情報が資源管理テーブル 3 4 へ書き込まれる。

次に、ステップ S 5 4 では、コーディネータ 1 0 から受信したコマンドを実行した結果を判定する。ここで、コマンドの実行の結果が成功であった場合にはステップ S 5 5 へ進み、失敗であった場合にはステップ S 5 6 へ進む。

【 0 0 9 1 】

次に、ステップ S 5 5 では、コマンド実行の結果が成功であったとのレスポンスを、通信部 3 1 を介して、コーディネータ 1 0 へ送信する。

一方、ステップ S 5 6 では、コマンド実行の結果が失敗であったとのレスポンスを、通信部 3 1 を介して、コーディネータ 1 0 へ送信する。

そして、ステップ S 5 7 では、他のセンサノード 4 0 , 5 0 から受信したデータの資源管理テーブル 3 4 への保持処理を、現在時刻において予約する。

【 0 0 9 2 】

(資源管理テーブル 3 4)

10

20

30

40

50

本実施形態のコーディネータ10およびこれを備えた管理システム1において、センサノード30が有する資源管理テーブル34の内容の一例について、図10を用いて説明すれば以下の通りである。

すなわち、資源管理テーブル34には、図10に示すように、タスクカテゴリ、タスク(Task)番号、優先度(Priority)、ステータス(Status)、アプリケーション(App.)番号、開始時刻(Start Time)、周期(Cycle)に関する情報が保存されている。

【0093】

本実施形態では、各タスクは、タイムスロット管理されており、例えば、1スロット = 100msのタイムスロットを想定している。そして、全てのタスクは、1タイムスロット以内に完了するものと想定されている。

タスクカテゴリには、計測(温度、加速度)、データ加工(平均値(Ave)、FFT)、センシングデータ送信(送信)、他のセンサノードからのセンシングデータの一時的な保持(一時保持)に関する情報が含まれる。

【0094】

タスク番号は、受付順(0x01~)に付された番号である。

優先度は、同時刻に処理が重複した場合に参照される優先度(0x01~優先度高い)を示している。

ステータスは、処理が現在有効(0x01)、あるいは無効(0x00)であることを示している。

【0095】

アプリケーション番号は、ユーザから入力されたニーズの内容に応じて付される番号であって、異なる番号の場合には、異なるアプリケーションが使用されることを意味している。

開始時刻は、各処理の開始時刻を意味している。なお、図10に示す数値は、16進数によって表されており、絶対的な時間を示すものではなく、数値が小さいものから順に実施されることを意味するものである。

【0096】

周期は、各処理が繰り返し実施されるものであるか否か、そしてその周期に関する数値を意味している。なお、図10に示す数値は、16進数によって表されており、例えば、5分おきに実施される等の情報を意味している。

また、開始時刻および周期の値は、タイムスロットのカウント値であって、実際の時間は、各値×100msである。

【0097】

さらに、各タスク完了時には、次に実行されるタイミングを開始時刻の欄に上書きする方法で次の実施の予約が行われる。

すなわち、今回実行したタスクのStart Timeの値にCycleの値を加えた値をnext Start Timeの値とし、テーブルのすべての開始時刻をチェックして、例えば、next Start Timeと同じ値が無ければ、Start Timeの値をnext Start Timeに上書きする。一方、next Start Timeと同じ値があれば、“Priority”を比較し、“Priority”が高ければ、自タスクのStart Timeを上書きするとともに、“Priority”が低かった別のタスクのStart Timeを1インクリメントとして上書きし、“Priority”が低ければ、next Start Timeの値に1インクリメントした値を新たなnext Start Timeの値として、再度チェックを行えばよい。

【0098】

(資源DB20のテーブル)

本実施形態の管理システム1を構成する資源DB20の構成の一例について、図11(a)、図11(b)、および図12を用いて説明すれば以下の通りである。

すなわち、資源DB20に保存されるテーブルには、図11(a)に示すセンサノード番号テーブル、図11(b)に示すアトリビュートIDテーブル、図12に示すセンサノード資源管理テーブルが含まれる。

【0099】

10

20

30

40

50

図 1 1 (a) に示すセンサノード番号テーブルには、シリアル番号、センサノード番号、位置 (Position)、ネットワーク ID に関する情報が含まれている。

シリアル番号は、受付順 (1 ~) に付された番号である。

センサノード番号は、管理システム 1 に含まれる複数のセンサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 ごとに付された番号である。

【 0 1 0 0 】

位置 (Position) は、GPS (Global Positioning System) 情報を用いて特定される各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 の設置場所に関する情報を意味している。

ネットワーク ID は、各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 が有する通信方法を特定する情報を意味している。

図 1 1 (b) に示すアトリビュート ID テーブルには、検索効率を向上させるために作成されたテーブルであって、シリアル番号、アトリビュート ID、デスクリプション (Description) に関する情報が含まれている。

【 0 1 0 1 】

シリアル番号は、受付順 (1 ~) に付された番号である。

アトリビュート ID は、デスクリプション (Description) に記載された機能の略語を意味している。例えば、SEN は、計測 (Sensing)、MEM は、記録 (保存) (Memory)、DPRO は、データ処理 (Data Processing)、NWK は、通信 (Network) を意味している。

【 0 1 0 2 】

図 1 2 に示すセンサノード資源管理テーブルは、各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 がそれぞれ有している資源管理テーブル (資源管理テーブル 3 4 等) を集約したものである。資源管理テーブル 3 4 の内容については、図 1 0 を用いてすでに説明しているため、これらを複数集めて構成されるセンサノード資源管理テーブルに関する説明は省略する。

(実施例 1)

本実施例に係るコーディネータ (管理装置) 1 0 およびこれを備えた管理システム 1 について、図 1 3 ~ 図 2 1 を用いて説明すれば以下の通りである。

【 0 1 0 3 】

本実施例の管理システム 1 では、図 1 3 に示すように、3 つのアプリ用に 3 つの異なるセンサが設けられた 3 つのセンサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 が設置されていたとする。

なお、本実施例では、各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 からそれぞれセンサの計測結果がコーディネータ 1 0 へ送信される際に、本来の用途とは異なる用途へ提供可能な資源に関する情報を併せて送信する。そして、コーディネータ 1 0 は、受信した資源情報を、資源 DB 2 0 へ書き込むものとする。

【 0 1 0 4 】

このとき、App.3 用のセンサノード 5 0 にチルト計測用の加速度センサが搭載されており、3 つのアプリとは異なる用途でこの加速度センサのデータを利用したいユーザからのニーズが入力されたとする。そして、ユーザは、3 軸の加速度データを 4 0 0 H z で 0 . 5 秒計測し、これを 5 分周期で行いたいというニーズを入力したとする。この場合、上述の計測 1 単位で生じるデータは、以下の計算式によって 6 k B となる。

【 0 1 0 5 】

$$3 \text{ 軸} \times 4 0 0 \text{ データ/sec} \times 0 . 5 \text{ sec} \times 1 0 \text{ byte/データ} = 6 0 0 0 \text{ byte} = 6 \text{ k B}$$

本実施例の構成では、App.3 用のセンサノード 5 0 のデータ用メモリは、1 . 5 k B しかないため、ユーザから入力されたニーズを実現するためにはメモリ不足のために、センサノード 5 0 だけで実現することができない。

ここで、各センサノード 3 0 , 4 0 , 5 0 が有しており、他の用途へ提供可能な資源の具体例を、図 1 4 (a)、図 1 4 (b)、図 1 4 (c) に示す。

【 0 1 0 6 】

センサノード 3 0 が有しており、他の用途へ提供可能な資源は、図 1 4 (a) に示すように、電力、力率を計測するセンサ、5 k B のメモリ、暗号 (AES 1 2 8) のデータ処

10

20

30

40

50

理、10 kbpsのデータ通信である。

センサノード40が有しており、他の用途へ提供可能な資源は、図14(b)に示すように、温度、湿度、照度を計測するセンサ、3kBのメモリ、10kbpsのデータ通信である。なお、センサノード40は、データ処理機能に対応する資源であって他の用途へ提供可能な資源を有していない。

【0107】

センサノード50が有しており、他の用途へ提供可能な資源は、図14(c)に示すように、傾き、3軸加速度、質量を計測するセンサ、1kBのメモリ、10kbpsのデータ通信である。なお、センサノード50も、データ処理機能に対応する資源であって他の用途へ提供可能な資源を有していない。

次に、各センサノード30, 40, 50からコーディネータ10に対して送信される送信パケットの一例について、図15を用いて説明する。

【0108】

各センサノード30, 40, 50からコーディネータ10に対して送信される送信パケットは、図15に示すように、メッセージフレーム(Message Frame)が1単位(1パケット)であって、メッセージフレームの中には、データエンティティ(Data Entity)が含まれる。

メッセージフレームに含まれるデータタイプID(Data Type ID)には、4種類のIDが設定されている。

【0109】

1つ目のID(0x01)は、“センサノード コーディネータへの送信、かつ資源テーブル情報なし”を意味している。

2つ目のID(0x02)は、“センサノード コーディネータへの送信、かつ資源テーブル情報あり”を意味している。

3つ目のID(0x10)は、“コーディネータ センサノードへの送信(コーディネータからのコマンド)”を意味している。

【0110】

4つ目のID(0x00)は、“ブロードキャスト”を意味している。

そして、図15に示す送信パケットは、各センサノード30, 40, 50から資源が提供される際に送信されるパケットとして、2つ目のID(0x02)が設定されている。

データエンティティに含まれるアプリケーションIDは、以下のような情報を含んでいる。

【0111】

ID(0x01~0xFE)は、“reserved”でアプリケーションのために確保されており、ID(0xFF)は、提供可能資源情報を意味している。

また、アプリケーションID(0xFF)のとき、データエンティティに含まれるSensor Data IDには、資源DB20のAttribute IDが格納される。

そして、データエンティティに含まれるSensor Dataには、各Attribute IDのDataが格納される。なお、Dataは、一例としてtextとし、20byteを最大とする。

【0112】

そして、本実施例の管理システム1では、図13に示すコーディネータ10に、ユーザからニーズが入力されると、上述した必要資源情報算出部13a(図4参照)において、図16に示す必要資源情報が算出される。

本実施例では、図16に示すように、ユーザから入力されたニーズを実現するために必要な資源として、センサノード50の加速度センサ、メモリ6kB、ネットワーク0.16kbps(データ処理は不要)を含む必要資源情報が算出される。

【0113】

そして、コーディネータ10では、不足資源情報算出部13b(図4参照)において、実現可能性評価として、図17に示す不足資源情報が算出される。

本実施例では、図17に示すように、ユーザから入力されたニーズを実現するために必

10

20

30

40

50

要な資源として、センサノード50の加速度センサはOK、メモリが5kB不足、ネットワーク0.16kbpsはOK、データ処理は不要という実現可能性評価としての不足資源情報が算出される。

【0114】

このとき、コーディネータ10は、資源DB20に保存された資源情報を検索する。

具体的には、“検索条件：ID=3のセンサノード50近くのセンサノード30,40かつMemoryを提供可能なもの”として、“検索結果：Sensor Node ID=1、Attribute ID=2, Data=5kB”および“検索結果：Sensor Node ID=2、Attribute ID=2, Data=3kB”を得る。

【0115】

次に、コーディネータ10では、組合せ決定部14が、上記検索条件を満たす資源の組合せパターンを複数生成する。

例えば、パターン1として、“Sensor Node ID=1、Attribute ID=2, Data=5kB”、パターン2として、“Sensor Node ID=1、Attribute ID=2, Data=3kB”および“Sensor Node ID=2、Attribute ID=2, Data=2kB”を得る。

【0116】

ここで、複数生成された組合せパターンは、例えば、資源(メモリ)の稼働率が低い方、組み合わせ対象となるセンサノードの数が少ない方、ノード間の通信速度が速い方、を優先して組合せが選択される。

そして、コーディネータ10では、管理システム1に含まれる複数のセンサノード30,40,50から受信した資源情報により、他のセンサノード30に、データ用メモリが5kB分、提供可能であることが分かる。

【0117】

そこで、コーディネータ10は、複数のセンサノード30,50が有する資源を組み合わせ、ユーザから入力されたニーズを実現するために、図18に示すように、コマンドを生成して、センサノード30,50に対して送信する。

ここで、センサノード30,50に対して送信されるコマンドは、パターン1の組合せを選択した結果、センサノード30からメモリ5kB分を提供してもらうために、

・pattern 1: RUN

Sensor Node ID =1, Attribute ID =2, Data=5kB

for Application ID = 0x04

というコマンドが送信される。

【0118】

センサノード30,50に対して送信されるコマンドの内容について、図19および図20を用いて、より詳細に説明すれば以下の通りである。

センサノード30,50に対して送信されるコマンドは、図19に示すように、メッセージフレーム(Message Frame)が1単位(1パケット)であって、メッセージフレームの中には、データエンティティ(Data Entity)が含まれる。

【0119】

メッセージフレームに含まれるデータタイプID(Data Type ID)には、上述したように、4種類のIDが設定されている。

ここでは、3つ目のID(0x10)が選択され、その意味は、“コーディネータ センサノードへの送信(コーディネータからのコマンド)”である。

次に、コーディネータ10から送信されたコマンドのデータは、図20に示すように、アプリケーションID、ソースセンサーノードID、デスティネーションID、アトリビュートID、データの部分が含まれる。

【0120】

アトリビュートID=1の場合には、Sensing(計測)を意味しており、データは、センサIDとセンシング周期(Sensing Cycle)を含む。ここでは、Source Sensor Node IDはセンサノード自身のIDを示しており、どのアプリケーション(Application ID)のた

10

20

30

40

50

めに、センサノード自身のどのセンサ出力 (Sensor ID) をどれくらいの周期 (Sensing Cycle) で取得し、どこに (Destination ID) 送るのか、を示している。

【 0 1 2 1 】

アトリビュート ID = 2 の場合には、Memory (記録) を意味しており、データは、センサ ID とデータサイズを含む。ここでは、どのセンサノード (Source Sensor Node ID) から、どのアプリケーション (Application ID) の、どのセンサデータ (Sensor ID) のために、センサノード自身のメモリをどれだけ (Data Size) 提供し、保持したデータをどこに (Destination ID) 送るのか、を示している。

【 0 1 2 2 】

アトリビュート ID = 3 の場合には、Data Processing (データ処理) を意味しており、データは、センサ ID とファンクション (Function) ID を含む。ここでは、どのセンサノード (Source Sensor Node ID) から、どのアプリケーション (Application ID) の、どのセンサデータ (Sensor ID) を入力して、センサノード自身のデータ処理機能 (Function ID) を動作させて、出力されたデータをどこに (Destination ID) 送るのか、を示している。

10

【 0 1 2 3 】

よって、本実施例において、センサノード 30 に送信されるコマンドには、アトリビュート ID = 2 が設定される。

これにより、センサノード 30 からセンサノード 50 に対して、センサノード 50 が有する加速度センサのために、センサノード 30 自身のメモリ 5 k B を提供し、保持したデータをセンシングデータ DB 21 へ送るように、コマンドが送信される。

20

【 0 1 2 4 】

本実施例では、以上のような管理方法によって、図 21 に示すように、管理システム 1 に含まれる複数のセンサノード 30, 50 が有する資源を組み合わせ、ユーザから入力されたニーズを実現する。

すなわち、図 21 に示すように、コーディネータ 10 は、ユーザから入力されたニーズに対して、必要な資源を算出する。

【 0 1 2 5 】

必要資源情報は、加速度センサ、メモリ 6 k B、ネットワーク 0.16 kbps である。

30

そして、コーディネータ 10 は、資源 DB 20 に保存された各センサノード 30, 40, 50 が有する資源に関する情報を参照して、ニーズを実現するために 1 つのセンサノード 50 では不足する不足資源情報を算出する。

【 0 1 2 6 】

本実施例では、不足資源情報は、メモリ 5 k B である。

そこで、コーディネータ 10 は、センサノード 50 単独では実現できないために、他のセンサノード 30, 40 から提供可能な資源情報を参照して、他のセンサノード 30, 40 が有する資源を、センサノード 50 が有する資源と組み合わせる。

この結果、図 21 に示すように、センサノード 50 が有する資源として、加速度センサ、メモリ 1 k B、計測周期 5 分が提供され、センサノード 30 が有する資源として、メモリ 5 k B が提供される。

40

【 0 1 2 7 】

そして、センサノード 30 は、自身の提供可能な資源情報を更新するように、コーディネータ 10 へパケットを送信する。

また、センサノード 30 は、App ID = 0x04 のデータを 5 k B 分受信した後、データ保持部 36 へデータを送信する。

これにより、センサノード 50 単独では、ユーザから入力されたニーズを実現できなかったところ、管理システム 1 に含まれる他の複数のセンサノード 30, 40 等から使用していない資源を提供してもらうことで、容易にニーズを実現することができる。

【 0 1 2 8 】

50

この結果、複数のセンサノード 30, 50 が有する資源を組み合わせることで、新たなセンサノードを設定することなく、様々なニーズに応えることができる。

(実施例 2)

本実施例に係るコーディネータ (管理装置) 110 およびこれを備えた管理システム 101 について、図 22 ~ 図 27 を用いて説明すれば以下の通りである。

【0129】

本実施形態の管理システム 101 は、図 22 に示すように、2つのアプリ用に2つの異なるセンサが設けられた3つのセンサノード 130, 140 が設置されていたとする。

なお、本実施例では、各センサノード 130, 140 からそれぞれセンサの計測結果がコーディネータ 10 へ送信される際に、本来の用途とは異なる用途へ提供可能な資源に関する情報を併せて送信する。そして、コーディネータ 110 は、受信した資源情報を、資源 DB 20 へ書き込むものとする。

10

【0130】

このとき、センサノード 130 が設けられた装置 A に関して、振動データの周波数スペクトル強度を把握したいユーザからのニーズが入力されたとする。そして、ユーザは、3軸の加速度データを 1 kHz で 1.0 秒計測し、これを 5 分周期で行いたいというニーズを入力したとする。

本実施例の構成では、装置 A に設けられたセンサノード 130 には、FFT 機能がないため、ユーザから入力されたニーズを実現するためには、センサノード 130 だけで実現することができない。

20

【0131】

ここで、各センサノード 130, 140 が有する資源の具体例を、図 23 (a) および図 23 (b) に示す。

センサノード 130 が有しており、他の用途へ提供可能な資源は、図 23 (a) に示すように、装置 A の水平状態維持のために設けられた 3 軸センサ、49.5 kB のメモリ、10 kbps のデータ通信である。なお、センサノード 130 は、データ処理機能に対応する資源の中で他の用途へ提供可能な資源を有していない。

【0132】

センサノード 140 が有しており、他の用途へ提供可能な資源は、図 23 (b) に示すように、装置 B (コンプレッサ) の振動を検出して正常 / 異常を検知するための 3 軸加速度センサ、40 kB のメモリ、FFT のデータ処理機能、10 kbps のデータ通信である。

30

そして、本実施例の管理システム 101 では、図 22 に示すコーディネータ 110 に、ユーザからニーズが入力されると、上述した必要資源情報算出部 13a (図 4 参照) において、図 24 に示す必要資源情報が算出される。

【0133】

本実施例では、図 24 に示すように、ユーザから入力されたニーズを実現するために必要な資源として、センサノード 130 の加速度センサ、メモリ 30 kB、FFT のデータ処理機能、ネットワーク 0.8 kbps を含む必要資源情報が算出される。

そして、コーディネータ 110 では、不足資源情報算出部 13b (図 4 参照) において、実現可能性評価として、図 25 に示す不足資源情報が算出される。

40

【0134】

本実施例では、図 25 に示すように、ユーザから入力されたニーズを実現するために必要な資源として、センサノード 130 の加速度センサは OK、メモリも OK、データ処理機能として FFT 不足 (NG)、ネットワーク 0.8 kbps は OK という実現可能性評価としての不足資源情報が算出される。

このとき、コーディネータ 110 は、資源 DB 20 に保存された資源情報を検索する。

【0135】

具体的には、“検索条件：ID = 2 のセンサノード 130 近くのセンサノード 140 がデータ処理機能として FFT を提供可能なもの”として、“検索結果：Sensor Node I

50

D = 2、Attribute ID = 3、Data = F F T “を得る。

そして、コーディネータ 1 1 0 では、管理システム 1 0 1 に含まれる複数のセンサノード 1 3 0、1 4 0 から受信した資源情報により、他のセンサノード 1 4 0 に、センサノード 1 3 0 では不足しているデータ処理機能として F F T が提供可能であることが分かる。

【 0 1 3 6 】

そこで、コーディネータ 1 1 0 は、複数のセンサノード 1 3 0、1 4 0 が有する資源を組み合わせ、ユーザから入力されたニーズを実現するために、図 2 6 に示すように、コマンドを生成して、センサノード 1 3 0、1 4 0 に対して送信する。

ここで、センサノード 1 3 0、1 4 0 に対して送信されるコマンドは、センサノード 1 4 0 からデータ処理機能 (F F T) を提供してもらうために、

10

・ pattern 1 : RUN

Sensor Node ID =2、Attribute ID =3、Data=FFT

for Application ID = 0x03

というコマンドが送信される。

【 0 1 3 7 】

本実施例では、以上のような管理方法によって、図 2 7 に示すように、管理システム 1 0 1 に含まれる複数のセンサノード 1 3 0、1 4 0 が有する資源を組み合わせ、ユーザから入力されたニーズを実現する。

すなわち、図 2 7 に示すように、コーディネータ 1 1 0 は、ユーザから入力されたニーズに対して、必要な資源を算出する。

20

【 0 1 3 8 】

必要資源情報は、加速度センサ、メモリ 3 0 k B、データ処理機能 F F T、ネットワーク 0 . 8 k b p s である。

そして、コーディネータ 1 1 0 は、資源 D B 2 0 に保存された各センサノード 1 3 0、1 4 0 が有する資源に関する情報を参照して、ニーズを実現するために 1 つのセンサノード 1 3 0 では不足する不足資源情報を算出する。

【 0 1 3 9 】

本実施例では、不足資源情報は、データ処理機能 F F T である。

そこで、コーディネータ 1 1 0 は、センサノード 1 3 0 単独では実現できないために、他のセンサノード 1 4 0 から提供可能な資源情報を参照して、他のセンサノード 1 4 0 が有する資源を、センサノード 1 3 0 が有する資源と組み合わせる。

30

この結果、図 2 7 に示すように、センサノード 1 3 0 が有する資源として、加速度センサ、メモリ 3 0 k B が提供され、センサノード 1 4 0 が有する資源として、データ処理機能 F F T が提供される。

【 0 1 4 0 】

そして、センサノード 1 4 0 は、自身の提供可能な資源情報を更新するように、コーディネータ 1 1 0 へパケットを送信する。

また、センサノード 1 3 0 は、A p p I D = 0 x 0 3 のデータを 3 0 k B、センサノード 1 4 0 へ送信する。そして、センサノード 1 4 0 においてデータ処理が行われ、処理後のデータをコーディネータ 1 1 0 へ送信する。

40

【 0 1 4 1 】

これにより、センサノード 1 3 0 単独では、ユーザから入力されたニーズを実現できなかったところ、管理システム 1 0 1 に含まれる他の複数のセンサノード 1 4 0 から使用していない資源 (F F T) を提供してもらうことで、容易にニーズを実現することができる。

この結果、複数のセンサノード 1 3 0、1 4 0 が有する資源を組み合わせ使用することで、新たなセンサノードを設定することなく、様々なニーズに応えることができる。

【 0 1 4 2 】

[他の実施形態]

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるも

50

のではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

(A)

上記実施形態では、管理システム1に含まれるコーディネータ10が、図6～図9に示すフローチャートに従って、本発明の管理方法を実行する例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【0143】

例えば、図6～図9に示すフローチャートに従って実施される管理方法を、コンピュータに実行させる管理プログラムとして、本発明を実現してもよい。

あるいは、上記管理プログラムを保存した記録媒体として、本発明を実現してもよい。

(B)

上記実施形態では、各センサノード30, 40, 50が有する資源に関する情報を保存する資源DB20を、コーディネータ10の外部に設けた例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【0144】

例えば、図28に示すように、コーディネータ210の内部に、資源情報を保存する資源DB(記憶部)220が設けられた構成であってもよい。

(C)

上記実施形態では、図1に示すように、3つのセンサノード30, 40, 50とインターネット2を介して接続されたコーディネータ10が、各センサノード30, 40, 50が有する資源を組み合わせる実行する管理システム1の構成を例として挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【0145】

例えば、本発明の管理システムに含まれるセンサノードの数は、3つに限定されるものではなく、上記実施例2のように2つであってもよいし、4つ以上であってもよい。

(D)

上記実施例1では、図13に示すように、各センサノード30, 40, 50が有するセンサとして、電力(力率)センサ、温湿度センサ、照度センサ、加速度(傾き)センサ、重要センサを例として挙げて説明した。また、上記実施例2では、図22に示すように、各センサノード130, 140が有するセンサとして、加速度(傾き)センサ、加速度(振動)センサを例として挙げて説明した。

【0146】

しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、本発明の管理システムを構成するセンサノードが有するセンサとしては、上記以外に、電圧センサ、電流センサ、人感センサ、接触センサ、圧力センサ等、物理量を計測する他のセンサであってもよい。

さらに、センサノードに含まれるデータ処理機能に関しても、上記実施例1, 2において説明した機能以外のデータ処理機能が採用されていてもよい。

【0147】

また、センサノードに含まれるデータ通信機能に関しても、上記実施例1, 2において説明した機能以外に、例えば、無線通信(ZigBee(登録商標)、Bluetooth(登録商標)等)や、IP網等を採用してもよい。

(E)

上記実施形態では、複数のセンサノード30, 40, 50が、定期的に、個々のセンサノード30, 40, 50が有する資源に関する最新の情報をコーディネータ10へ送信する例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【0148】

例えば、管理システムを構成する複数のセンサノードに変更があった場合に、そのセンサノードから変更内容をコーディネータへ送信することで、資源情報を更新してもよい。

あるいは、管理システムに、新たなセンサノードがシステムに追加された場合に、そのセンサノードから自身の資源情報をコーディネータへ送信することで、システム内の資源

10

20

30

40

50

情報を更新してもよい。

【 0 1 4 9 】

さらには、管理システムを構成する既存のセンサノードの一部がシステムから外れる場合等に、そのセンサノードから自身の資源情報をコーディネータへ送信することで、システム内の資源情報を更新してもよい。

また、さらに他の実施形態として、ユーザからの入力をトリガにして、コーディネータが各センサノードへコマンドを送信し、各センサノードが提供可能な資源情報をレスポンスとしてコーディネータへ送信する方法を採用してもよい。

【 0 1 5 0 】

この場合には、個々のセンサノードが有する資源に関する最新の情報を、コーディネータにおいて収集することができる。

10

(F)

上記実施形態では、資源 DB 20 には、各センサノード 30, 40, 50 から本来の用途とは異なる用途に提供可能な資源に関する情報が送信・保存される例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 5 1 】

例えば、資源 DB には、各センサノードが有している全ての資源に関する情報が送信・保存されてもよい。

この場合には、各センサノードから個々の資源の使用予定(時間)等の情報を併せて送信することが望ましい。これにより、時間帯ごとに変化する他の用途へ提供可能な資源情報を認識することができる。

20

【 0 1 5 2 】

(G)

上記実施形態では、コーディネータ 10 が、個々のセンサノード 30, 40, 50 の本来の用途とは異なる用途に提供される資源を組み合わせることで、外部から入力されたニーズに対応する例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、複数のセンサノードが有する資源を組み合わせ使用される資源は、個々のセンサノードの本来の用途と同じ用途に用いられてもよい。

【 0 1 5 3 】

すなわち、入力されたニーズが複数のセンサノードの本来の用途と同じ用途であった場合でも、個々のセンサノードの性能ではニーズに応えられない場合がある。そこで、特定のセンサノードの本来の用途であっても、その性能を補完できるように、複数のセンサノードが有する資源を組み合わせることで、ニーズに応じられるようにしてもよい。

30

(H)

上記実施形態では、コーディネータ 10 に対して外部から入力されるニーズとして、ユーザから直接入力される情報を例として挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 5 4 】

例えば、外部から入力されるニーズとしては、ユーザから直接入力される情報以外に、外部の装置やシステム等から入力される情報であってもよい。

40

(I)

上記実施形態では、コーディネータ 10 が、複数のセンサノード 30, 40, 50 から提供可能な資源に関する情報を取得して、外部から入力されたニーズに応えるための資源の組合せを複数求める例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 5 5 】

例えば、コーディネータは、ニーズに応えるための資源の組合せを1つだけ求める構成であってもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 5 6 】

50

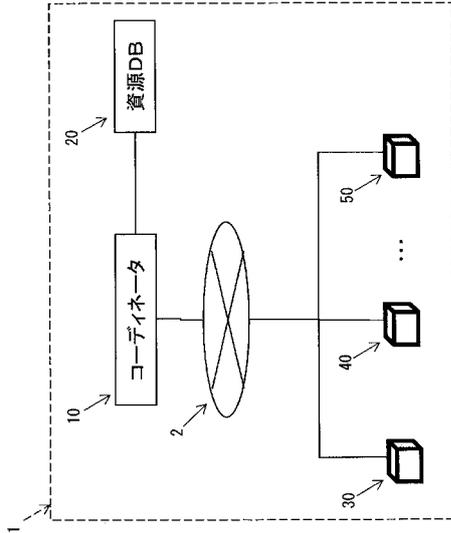
本発明の管理装置は、複数のセンサノードが有する資源を組み合わせることで、様々なニーズに応えることができるという効果を奏することから、複数のセンサノードを含む各種システム等に対して広く適用可能である。

【符号の説明】

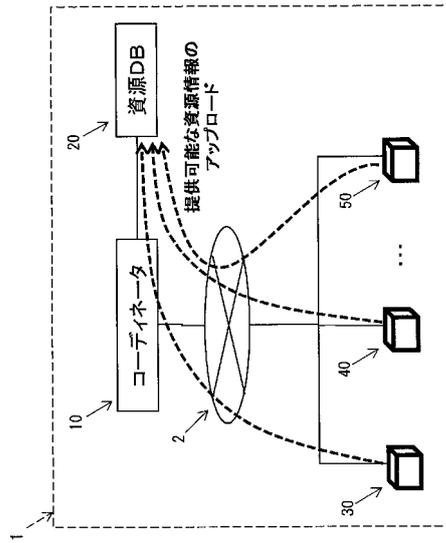
【 0 1 5 7 】

1	管理システム	
2	ネットワーク	
1 0	コーディネータ（管理装置）	
1 1	受付部	
1 2	ニーズ解釈部	10
1 3 a	必要資源情報算出部	
1 3 b	不足資源情報算出部	
1 4	組合せ決定部	
1 5	資源 D B 管理部	
1 6	センサネットワーク管理部	
1 7	パケットハンドリング部	
1 8	通信部（資源情報取得部、通信部）	
1 9	センシングデータ管理部	
2 0	資源 D B（データベース）（記憶部）	
2 1	センシングデータ D B	20
3 0	センサノード	
3 1	通信部	
3 2	パケットハンドリング部	
3 3	資源分配制御部	
3 4	資源管理テーブル	
3 5	タスク管理部	
3 6	データ保持部	
3 7	計測部	
3 8	データ加工部	
4 0	センサノード	30
5 0	センサノード	
1 0 1	管理システム	
1 1 0	コーディネータ（管理装置）	
1 3 0	センサノード	
1 4 0	センサノード	
2 1 0	コーディネータ	
2 2 0	資源 D B（データベース）（記憶部）	

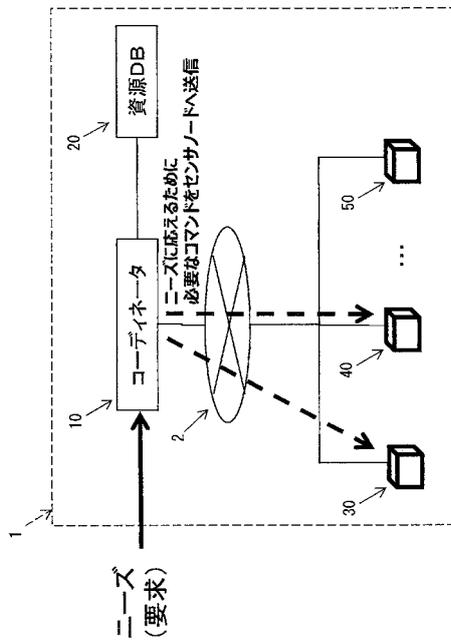
【 図 1 】



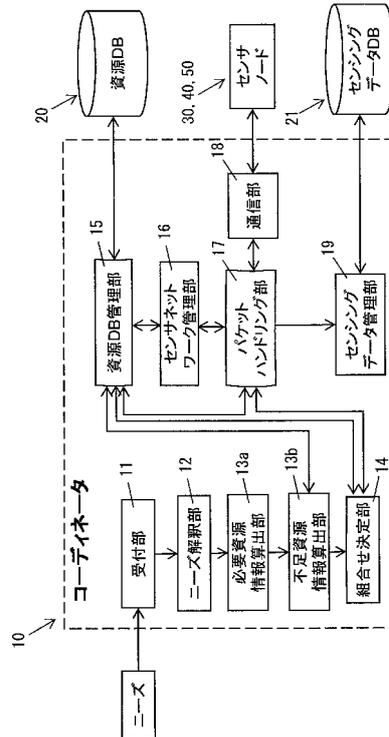
【 図 2 】



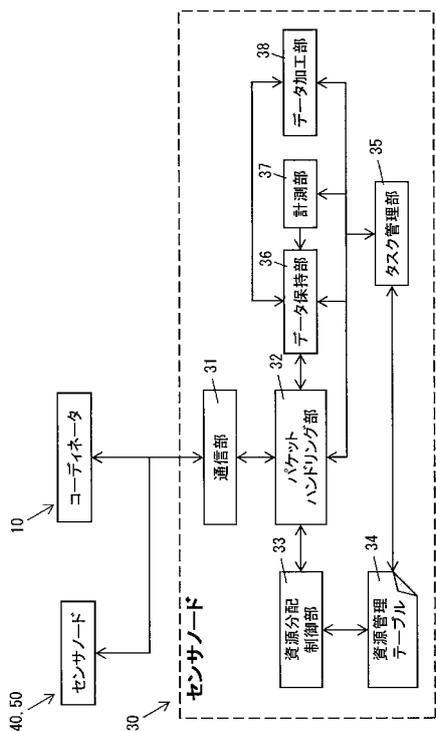
【 図 3 】



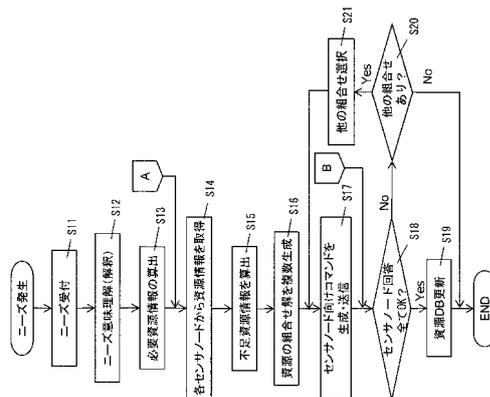
【 図 4 】



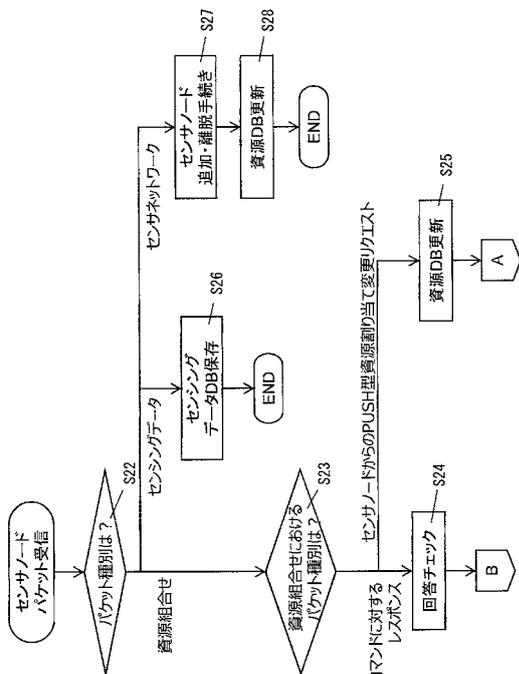
【 図 5 】



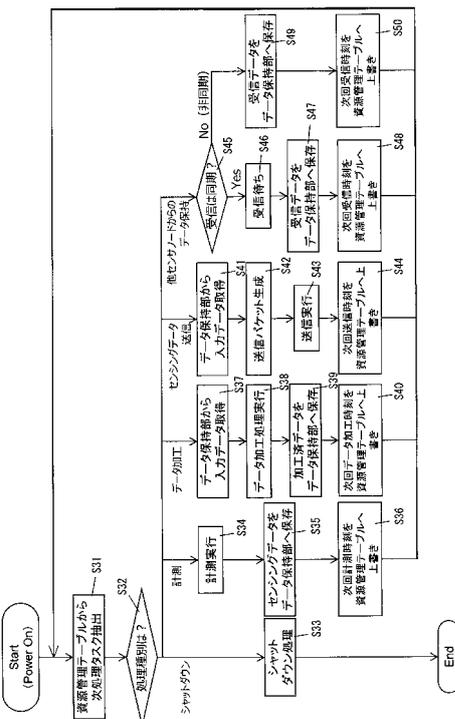
【 図 6 】



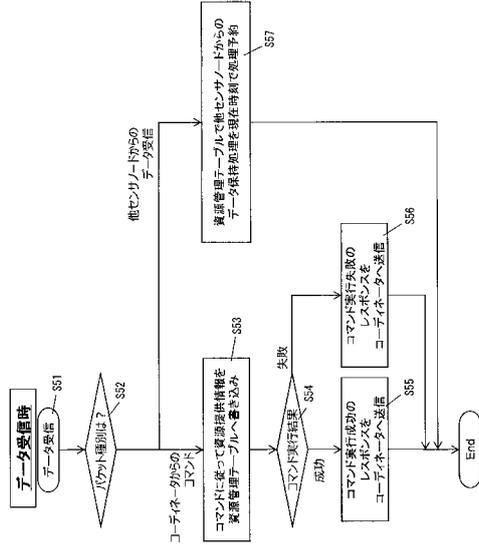
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 11 】

センサノードNo.テーブル

Serial No.	Sensor Node No.	Position	Network ID
1	1	GPS 情報	A
2	2	GPS 情報	A
3	3	GPS 情報	A
4	6	GPS 情報	F
...

(a)

アトリビュートIDテーブル

Serial No.	Attribute ID	Description [text]
1	SEN	Sensing
2	MEM	Memory
3	DPRO	Data Processing
4	NWK	Network
...

(b)

【 図 10 】

タスクカテゴリ	Task No. [1 byte]	Priority [1 byte]	Status [1 byte]	App. No. [1 byte]	Start Time [4 byte]	Cycle [4 byte]
計測	0x01	0x01	0x01	0x01	0x00000012	0x000000BB8
	0x02	0x09	0x01	0x02	0x00000015	0x00000258
	0x03	0x0A	0x00	0x03	0xFFFFFFFF	0x00000258
データ加工	0x04	0x04	0x00	0x11	0xFFFFFFFF	...
	0x05	0x02	0x01	0x01	0x00000013	0x000008CA0

センシングデータ送信	0x06	0x0B	0x00	0x11	0xFFFFFFFF	0x000008CA0
	0x07	0x07	0x01	0x20	0x00000022	0x000000BB8

他センサノードセンシングデータ一時保持	0x08	0x03	0x01	0x01	0x00000014	0x000000BB8
	0x0B	0x0B	0x01	0x20	0x00000023	0x000000BB8

他センサノードセンシングデータ一時保持	0x09	0x05	0x01	0x20	0x00000020	0x000000BB8
	0x0A	0x0A	0x01	0x20	0x00000021	0x000000BB8

【 図 12 】

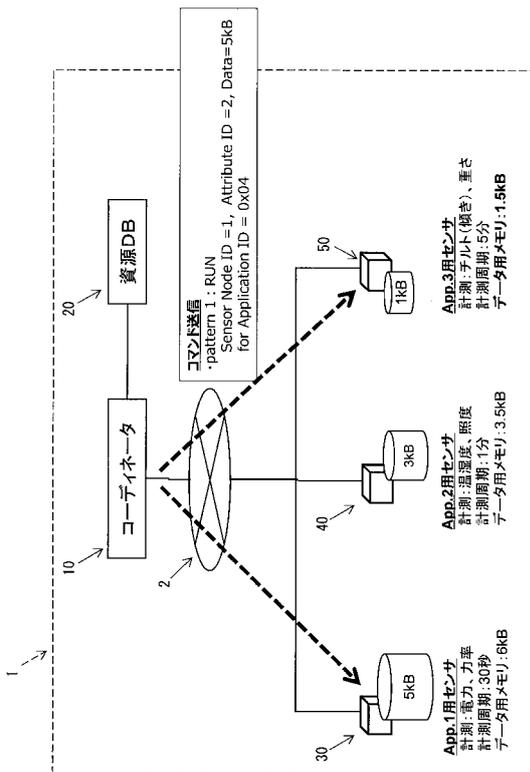
センサノード装置管理テーブル (センサノードごとに保持している装置管理テーブルをすべて保持)

Task No. [1 byte]	Priority [1 byte]	Status [1 byte]	App. No. [1 byte]	Start Time [4 byte]	Cycle [4 byte]
0x01	0x01	0x01	0x01	0x00000012	0x000000BB8
0x02	0x09	0x01	0x02	0x00000015	0x00000258
0x03	0x0A	0x00	0x03	0xFFFFFFFF	0x00000258
0x04	0x04	0x00	0x11	0xFFFFFFFF	...
0x05	0x02	0x01	0x01	0x00000013	0x000008CA0
0x06	0x0B	0x00	0x11	0xFFFFFFFF	0x000008CA0
0x07	0x07	0x01	0x20	0x00000022	0x000000BB8
0x08	0x03	0x01	0x01	0x00000014	0x000000BB8
0x0B	0x0B	0x01	0x20	0x00000023	0x000000BB8
0x09	0x05	0x01	0x20	0x00000020	0x000000BB8
0x0A	0x0A	0x01	0x20	0x00000021	0x000000BB8
...

【 図 17 】

実現可能性評価		
Sensing	Sensor Node No.=3の加速度	OK
Memory	6kB	5kB不足
Data Processing	non	OK
Network	0.16kbps	OK

【 図 18 】



【 図 19 】

Message Frame						
Start Symbol	Data Header		Checksum for Data Header	Data Payload		Terminal Symbol
Length of Start Address	Destination Address	Source Address	Length of Data	Data Type ID	Data Entry	Checksum
4	0 to 255	0 to 255	2	1	0 to 65535	1
0x45	宛先ノードの識別子 (Short Address) 6bit	発信元ノードの識別子 (Short Address) 6bit	データペイロードの長さ (Data Payload Length) 20bit	データタイプID (Data Type ID) 0x00	データペイロード (Data Payload) 0x00	チェックサム (Checksum) 0x45
0x45	拡張識別子 (Extended Address) 8bit	拡張発信元ノードの識別子 (Extended Address) 8bit	データペイロードの長さ (Data Payload Length) 20bit	データタイプID (Data Type ID) 0x00	データペイロード (Data Payload) 0x00	チェックサム (Checksum) 0x45
0x02	拡張識別子 (Extended Address) 8bit	拡張発信元ノードの識別子 (Extended Address) 8bit	データペイロードの長さ (Data Payload Length) 20bit	データタイプID (Data Type ID) 0x00	データペイロード (Data Payload) 0x00	チェックサム (Checksum) 0x02

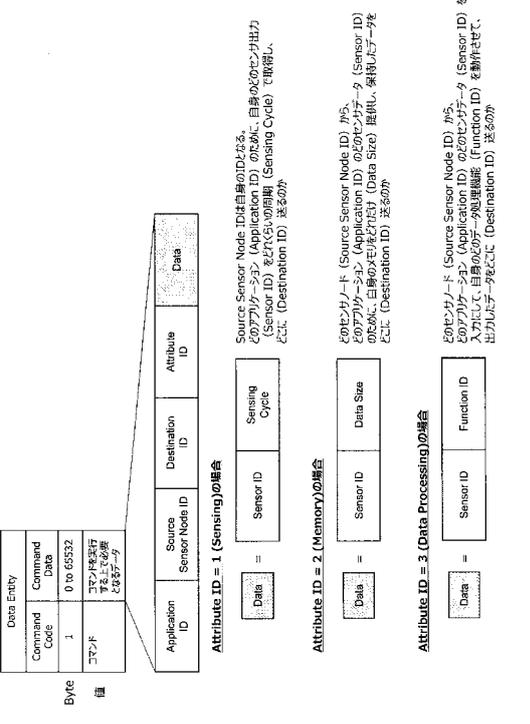
Data Entry	
Command Code	Command Data
1	0 to 65532
コマンド	コマンド実行するデータの値

Data Type ID
 0x01: センサノードからの送信かつ、資源データベースに格納される
 0x02: センサノードからの送信かつ、資源データベースに格納されない
 0x00: ノードキャスト

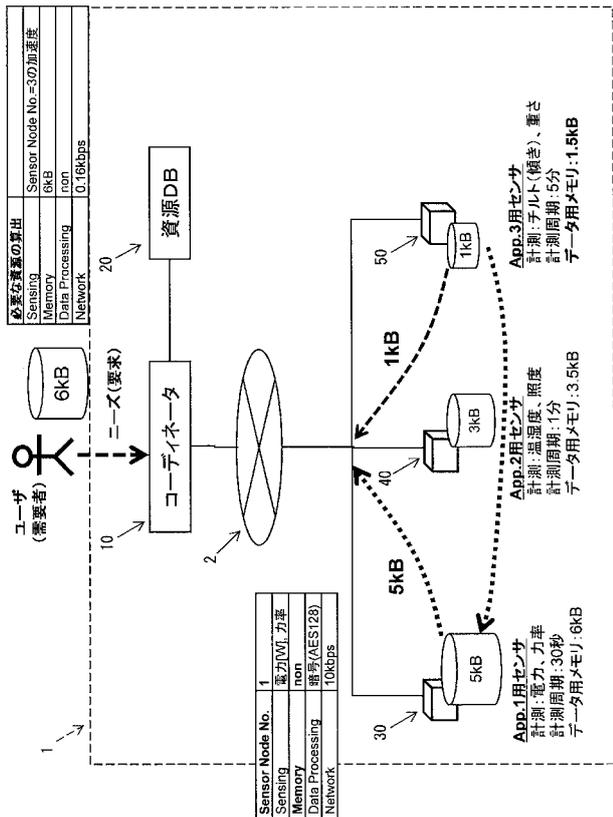
Application ID
 0x01: 電力、力率の計測
 0x02: 温度、照度の計測
 0x03: 温度、照度の計測
 0x04: 電力、力率の計測

*Sensor Data IDには、資源DBのAttribute IDが格納される
 *Sensor Dataには、各Attribute IDのデータが格納される
 ※Dataは一例として、textとし、20byteを最大とする。

【 図 20 】



【図 2 1】



【図 2 3】

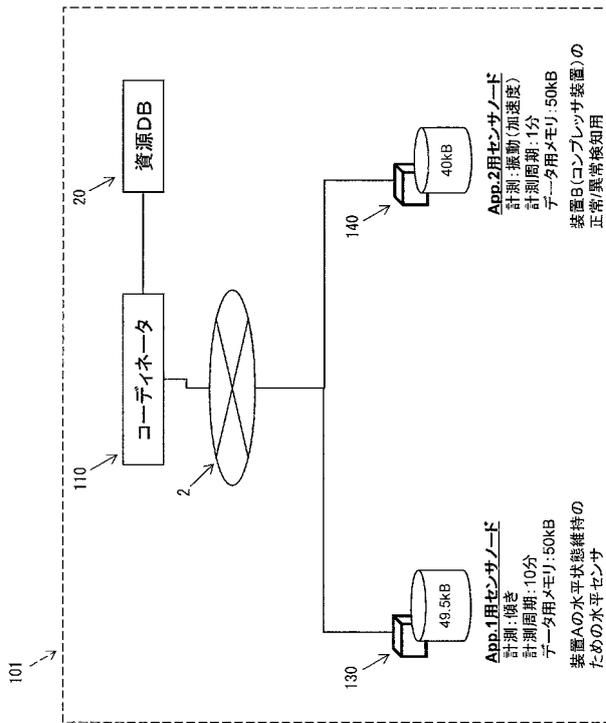
Sensor Node No.1	3軸加速度
Sensing	49.5kB
Memory	non
Data Processing	10kbps
Network	

(a)

Sensor Node No.2	3軸加速度
Sensing	40kB
Memory	FFT
Data Processing	10kbps
Network	

(b)

【図 2 2】



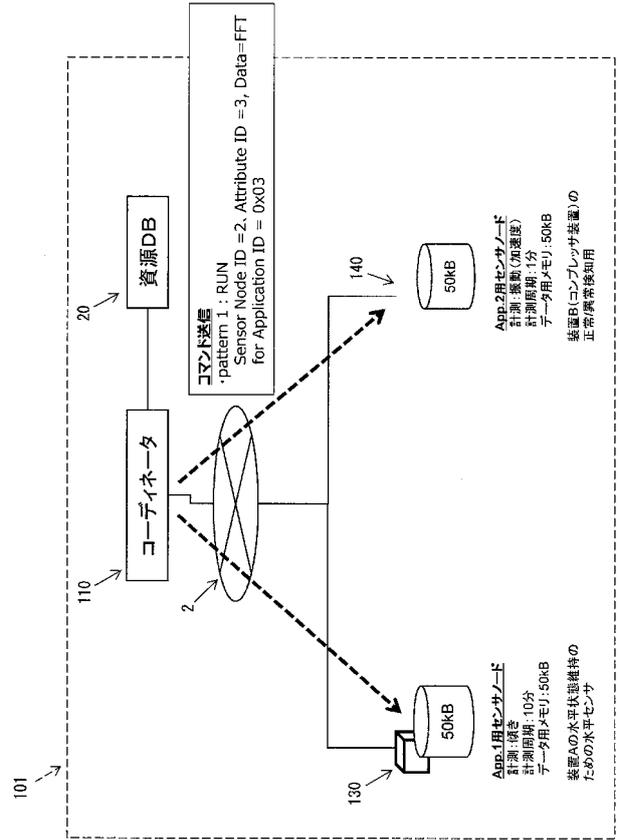
【図 2 4】

必要な資源の算出	Sensor Node No.=1の加速度
Sensing	30kB
Memory	FFT
Data Processing	0.8kbps
Network	

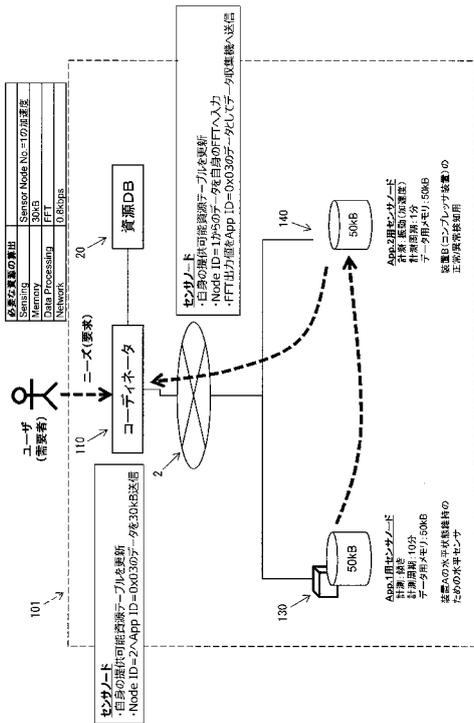
【 図 2 5 】

実現可能性評価	
Sensing	Sensor Node No.=1の加速度 OK
Memory	30KB OK
Data Processing	FFT FFT不足
Network	0.8kbps OK

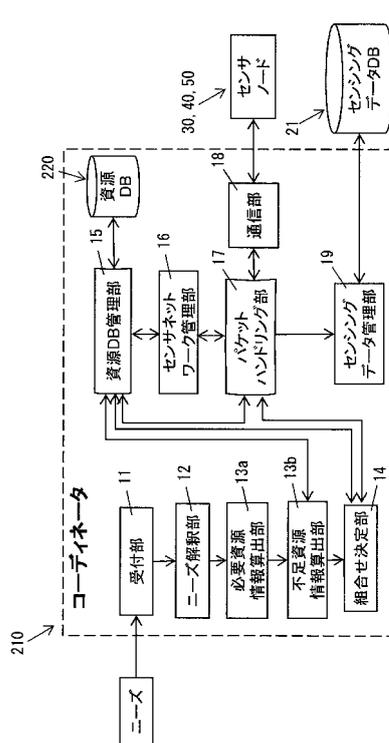
【 図 2 6 】



【 図 2 7 】



【 図 2 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 今井 紘
京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内
- (72)発明者 安藤 丹一
愛知県小牧市大草年上坂6368番地 オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社内
- (72)発明者 大和 哲二
京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内
- (72)発明者 滝沢 光司
京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内