

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6183168号

(P6183168)

(45) 発行日 平成29年8月23日(2017.8.23)

(24) 登録日 平成29年8月4日(2017.8.4)

(51) Int.Cl.

F I

G O 6 F 17/40 (2006.01)

G O 6 F 17/40 3 4 O B

G O 6 F 13/00 (2006.01)

G O 6 F 13/00 3 5 1 N

H O 4 L 12/729 (2013.01)

G O 6 F 13/00 5 2 O C

H O 4 L 12/729

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-235277 (P2013-235277)
 (22) 出願日 平成25年11月13日(2013.11.13)
 (65) 公開番号 特開2015-95176 (P2015-95176A)
 (43) 公開日 平成27年5月18日(2015.5.18)
 審査請求日 平成28年7月5日(2016.7.5)

(73) 特許権者 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号
 (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 100146776
 弁理士 山口 昭則
 (72) 発明者 福井 誠之
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

審査官 田付 徳雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イベント収集方法、情報処理装置、情報処理システム、及び情報処理プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

検知したイベントを送信するセンサノードと、前記イベントを中継する中間ノードと、を含む複数のノードが接続されたセンサネットワークからイベントを収集し、前記イベントを収集する過程で当該イベントに対して加工処理、あるいは記憶処理するコンピュータが実行するイベント収集方法において、

前記センサネットワークのノード間で発生する通信の送信元ノードを識別する送信ノード識別子と、受信先ノードを識別する受信ノード識別子と、送信元ノードと受信先ノードの間の通信コストとを関連付けて管理するノード間コスト定義情報を記憶し、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理を実行し、前記加工処理、あるいは記憶処理するモジュールの間で発生するイベントの送信元モジュールを識別する送信モジュール識別子と、受信先モジュールを識別する受信モジュール識別子と、当該発生イベントの通信コストとを関連付けて管理するモジュール間コスト情報を収集し、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理するモジュールを、前記センサネットワークを構成する任意のノードに割り当てて実行するパターンの候補を、前記モジュールを識別するモジュール識別子と、当該モジュールの実行先ノードを識別するノード識別子とを関連付けて管理する配備パターン候補として複数抽出し、

前記複数抽出した配備パターン候補のそれぞれについて、モジュール間コスト情報とノード間コスト情報に基づいて総通信コストを計算し、

前記計算した総通信コストのうち一番小さい総通信コストの配備パターンを最適な配備

10

20

パターンとして決定し、

前記決定した配備パターンに基づいて前記モジュールを前記ノードに配備する、各処理を実行するイベント収集方法。

【請求項 2】

前記ノード間コスト定義情報の通信コストは単位通信量あたりのコストであり、

前記モジュール間コスト情報の通信コストは前記モジュール間で発生する通信量であることを特徴とする請求項 1 に記載のイベント収集方法。

【請求項 3】

前記ノード間コスト定義情報の通信コストは単位時間あたりのコストであり、

前記モジュール間コスト情報の通信コストは前記モジュール間で発生する通信の通信時間である

ことを特徴とする請求項 1 に記載のイベント収集方法。

【請求項 4】

前記配備パターン候補の抽出において、前記モジュールの実行先ノードを特定のノードに固定することができることを特徴とする請求項 1 に記載のイベント収集方法。

【請求項 5】

検知したイベントを送信するセンサノードと、前記イベントを中継する中間ノードと、を含む複数のノードが接続されたセンサネットワークと通信する通信部と、

前記イベントを収集し、前記イベントを収集する過程で当該イベントに対して加工処理、あるいは記憶処理を実行する実行部と、

前記センサネットワークのノード間で発生する通信の送信元ノードを識別する送信ノード識別子と、受信先ノードを識別する受信ノード識別子と、送信元ノードと受信先ノードの間の通信コストとを関連付けて管理するノード間コスト定義情報を記憶する記憶部と、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理を実行し、前記加工処理、あるいは記憶処理するモジュールの間で発生するイベントの送信元モジュールを識別する送信モジュール識別子と、受信先モジュールを識別する受信モジュール識別子と、当該発生イベントの通信コストとを関連付けて管理するモジュール間コスト情報を収集する収集部と、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理するモジュールを、前記センサネットワークを構成する任意のノードに割り当てて実行するパターンの候補を、前記モジュールを識別するモジュール識別子と、当該モジュールの実行先ノードを識別するノード識別子とを関連付けて管理する配備パターン候補として複数抽出する抽出部と、

前記複数抽出した配備パターン候補のそれぞれについて、モジュール間コスト情報とノード間コスト情報に基づいて総通信コストを計算する計算部と、

前記計算した総通信コストのうち一番小さい総通信コストの配備パターンを最適な配備パターンとして決定する決定部と、

前記決定した配備パターンに基づいて前記モジュールを前記ノードに配備する配備部と、
を有する情報処理装置。

【請求項 6】

検知したイベントを送信するセンサノードと、前記イベントを中継する中間ノードと、を含む複数のノードが接続されたセンサネットワークからイベントを収集し、前記イベントを収集する過程で当該イベントに対して加工処理、あるいは記憶処理を実行する情報処理システムにおいて、

前記センサネットワークのノード間で発生する通信の送信元ノードを識別する送信ノード識別子と、受信先ノードを識別する受信ノード識別子と、送信元ノードと受信先ノードの間の通信コストとを関連付けて管理するノード間コスト定義情報を記憶する記憶部と、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理を実行し、前記加工処理、あるいは記憶処理するモジュールの間で発生するイベントの送信元モジュールを識別する送信モジュール識別子と、受信先モジュールを識別する受信モジュール識別子と、当該発生イベントの通信コストとを関連付けて管理するモジュール間コスト情報を収集する収集部と、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理するモジュールを、前記センサネットワークを構成する任意のノードに割り当てて実行するパターンの候補を、前記モジュールを識別するモジュール識別子と、当該モジュールの実行先ノードを識別するノード識別子とを関連付けて管理する配備パターン候補として複数抽出する抽出部と、

前記複数抽出した配備パターン候補のそれぞれについて、モジュール間コスト情報とノード間コスト情報に基づいて総通信コストを計算する計算部と、

前記計算した総通信コストのうち一番小さい総通信コストの配備パターンを最適な配備パターンとして決定する決定部と、

前記決定した配備パターンに基づいて前記モジュールを前記ノードに配備する配備部と、
を有することを特徴とする情報処理システム。

【請求項 7】

検知したイベントを送信するセンサノードと、前記イベントを中継する中間ノードと、を含む複数のノードが接続されたセンサネットワークと通信する手順と、

前記イベントを収集し、前記イベントを収集する過程で当該イベントに対して加工処理、あるいは記憶処理を実行する手順と、

前記センサネットワークのノード間で発生する通信の送信元ノードを識別する送信ノード識別子と、受信先ノードを識別する受信ノード識別子と、送信元ノードと受信先ノードの間の通信コストとを関連付けて管理するノード間コスト定義情報を記憶する手順と、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理を実行し、前記加工処理、あるいは記憶処理するモジュールの間で発生するイベントの送信元モジュールを識別する送信モジュール識別子と、受信先モジュールを識別する受信モジュール識別子と、当該発生イベントの通信コストとを関連付けて管理するモジュール間コスト情報を収集する手順と、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理するモジュールを、前記センサネットワークを構成する任意のノードに割り当てて実行するパターンの候補を、前記モジュールを識別するモジュール識別子と、当該モジュールの実行先ノードを識別するノード識別子とを関連付けて管理する配備パターン候補として複数抽出する手順と、

前記複数抽出した配備パターン候補のそれぞれについて、モジュール間コスト情報とノード間コスト情報に基づいて総通信コストを計算する手順と、

前記計算した総通信コストのうち一番小さい総通信コストの配備パターンを最適な配備パターンとして決定する手順と、

前記決定した配備パターンに基づいて前記モジュールを前記ノードに配備する手順と、を装置に実行させる情報処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ネットワーク上でのイベント収集方法、情報処理装置、情報処理システム、及び情報処理プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

実世界の機器・センサ等から情報を自動的に仮想世界（クラウド）に収集して各種サービスに活用するM2M（machine-to-machine）クラウドシステム、センサネットワークシステムが実現され始めている。サービスの例として、機器内蔵センサで検出した機器動作状況の情報をクラウドに収集し、その機器動作情報に基づいて自動的にリモートメンテナンスを行う、あるいは電力センサで検出した機器の使用電力の情報をクラウドに収集し、その使用電力情報に基づいて自動省電力制御を行う等がある。

【0003】

このようなシステムでは、端末機器やネットワーク上の中継機器（GW：gateway）の数が増加し、センサから収集しクラウドに送信する詳細なセンサ情報が増加するほど、ネットワーク上を流れるデータ量の削減が望まれる。

10

20

30

40

50

【0004】

かかるセンサネットワークシステムのネットワークトラフィックを抑制するために、センサネットワークの各ノード(機器、GW、あるいはクラウド)を流れるイベントの発生状況に基づいて、イベント情報を加工処理するモジュールを可能な限り端末機器に近いノードに配備し、イベントをできるだけ端末機器に近いノードで処理し処理済のイベントをクラウドに送信することでネットワークトラフィックを抑制する方法が提案されている(たとえば、特許文献1参照)。この方法では、センサネットワークのノードが追加・削除されるなどネットワークトポロジが変化したことを契機に、各ノードにおける加工処理モジュールが出力するイベントの発生状況を収集し、収集したイベント発生状況に基づいてモジュールを可能な限り端末機器に近いノードに配備・実行するモジュール配備処理が起動される。各ノードが出力するイベント情報について、同じ集約属性値を持つイベント発生ノードが抽出され、同じ集約属性値のすべてのノードを収容する最も下位側のノードに、そのイベント情報を加工処理するモジュールを配備する。また、下位ノードと直近の上位ノードの間のノード負荷とネットワークコスト(通信コスト)をあらかじめ記憶し、モジュールの配備先を決定する際にノード負荷や通信コストを考慮する構成が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-47922号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した公知方法では、センサネットワークの各ノードを流れるイベントの通信経路は設定として与えられている。ノードの追加、削除等によりネットワークトポロジが変化しても、下位ノードから上位ノードに向かうイベントの収集経路はその都度設定として与えられる必要がある。しかし、センサ内蔵機器の増大に伴ってセンサネットワークのノード数は膨大になる場合があり、膨大な数の相互に通信可能なセンサネットワークの通信経路をネットワークトポロジが変化する度に決定し、生成・設定することは現実的ではない。そこで、個々のノードが相互に通信可能なセンサネットワークにおいて、イベントの加工処理モジュールの実行ノードをイベント収集・加工コストが最小となるよう最適に制御するだけでなく、イベントの通信経路も最適に制御可能な情報収集制御を実現する。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

ひとつの態様では、検知したイベントを送信するセンサノードと、前記イベントを中継する中間ノードと、を含む複数のノードが接続されたセンサネットワークからイベントを収集し、前記イベントを収集する過程で当該イベントに対して加工処理、あるいは記憶処理するコンピュータが実行するイベント収集方法において、

前記センサネットワークのノード間で発生する通信の送信元ノードを識別する送信ノード識別子と、受信先ノードを識別する受信ノード識別子と、送信元ノードと受信先ノードの間の通信コストとを関連付けて管理するノード間コスト定義情報を記憶し、

40

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理を実行し、前記加工処理、あるいは記憶処理するモジュールの間で発生するイベントの送信元モジュールを識別する送信モジュール識別子と、受信先モジュールを識別する受信モジュール識別子と、当該発生イベントの通信コストとを関連付けて管理するモジュール間コスト情報を収集し、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理するモジュールを、前記センサネットワークを構成する任意のノードに割り当てて実行するパターンの候補を、前記モジュールを識別するモジュール識別子と、当該モジュールの実行先ノードを識別するノード識別子とを関連付けて管理する配備パターン候補として複数抽出し、

前記複数抽出した配備パターン候補のそれぞれについて、モジュール間コスト情報とノ

50

ード間コスト情報に基づいて総通信コストを計算し、

前記計算した総通信コストのうち一番小さい総通信コストの配備パターンを最適な配備パターンとして決定し、

前記決定した配備パターンに基づいて前記モジュールを前記ノードに配備する、各処理を実行する。

【発明の効果】

【0008】

上記構成により、センサネットワーク上でイベント情報を収集、加工する際に、通信トラフィック量の増大を効率的に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0009】

【図1】実施形態の情報収集制御が適用されるセンサネットワークシステムの図である。

【図2】図1のシステムで用いられるサーバノード（情報収集制御装置）の機能ブロック図である。

【図3】サーバノードで行われる情報収集・加工の例を示す図である。

【図4】サーバノードで定義されるノード間コストの例を示す図である。

【図5】ノード間コストの定義をマトリックス表示した図である。

【図6】図5のマトリックスに基づく最短経路の計算例を示す図である。

【図7】イベント加工処理フローをすべてクラウドで実行するときが発生するイベント加工処理間の通信トラフィック量の収集を示す図である。

20

【図8】イベント加工処理フローをすべてクラウドで実行したときの総通信コストの計算例を示す図である。

【図9】イベント加工処理フローの一部を中継機器（GW）で実行するときの総通信コストと、すべての処理をクラウドで実行したときの総通信コストの比較例を示す図である。

【図10】イベント加工処理モジュールの一部を下位ノードへ分散配備する例を示す図である。

【図11】イベント加工処理モジュールの配備先を決定するフローチャートである。

【図12】実施形態の情報収集制御の概要を示す図である。

【図13】図1のシステムで用いられるセンサノードの機能ブロック図である。

【図14】図1のシステムで用いられる中継ノードの機能ブロック図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0010】

図面を参照して良好な実施形態を説明する。図1は、実施形態の情報収集制御が適用されるネットワークシステム1の概略図である。ネットワークシステム1は、センサ等の端末機器20A、20B（適宜、「端末20」と総称する）と、中継器（GW）30₁、30₂、30₃（適宜「中継器30」又は「GW30」と総称する）と、サーバノード（クラウド）100を含む。

【0011】

ネットワークシステム1は、各ノードが相互に通信可能である。図示の便宜上、端末20とクラウド100の間に1階層のGW30だけが描かれているが、複数のGW30を取りまとめる上位の中継ノードが配置されていてもよい。

40

【0012】

ネットワークシステム1では、端末20で発生したイベントをサーバノード100に集約する通信経路はフレキシブルであり、発生したイベントをいずれのGW30でも収集・加工処理することができる。また、GW30間でイベントの処理結果を送受信することも可能である。サーバノード100は、どのノードでどのイベント加工処理モジュール（サービスを実行するイベント加工処理フローの一部）を実行させると分散配備の効果が最大になるのかを判断して、最適な通信経路でのイベントの転送先ノードを決定する。

【0013】

ここで、分散配備とは、たとえばクラウド（サーバノード）100で行われていた一連

50

のイベント処理フローを構成するイベント加工処理A、B、Cに相当する、イベント（たとえば気温センサで検知した気温情報）の収集・加工処理をセンサネットワーク上の各ノードに分散配備して実行させることをいう。後述するように、端末20は決定された最適な通信経路にしたがって、センサで検知したイベント情報を中継ノードであるGW30₁～30₃のいずれかに送信し、あるいは、直接クラウド100に送信する。

【0014】

図2は、情報収集制御機能を有するサーバノード100の機能ブロック図である。サーバノード100は、センサネットワーク上でセンサが検知したイベントをサービスに応じて加工・収集することで、様々なネットワークサービスを提供する。サーバノード100は、イベント処理部151、トラフィック情報管理部152、発生イベント情報管理部153、ネットワークコスト管理部154、モジュール管理部155、配備先決定部119、配備先情報記憶部105、モジュール送信部104、及びイベント転送先情報送信部106を有する。

10

【0015】

イベント処理部151は、イベント受信部107と、モジュール実行部108と、イベント記憶部109を含む。イベント受信部107は、端末20やGW30などの他ノードからイベントを受信する。モジュール実行部108は、受信したイベントをイベント記憶部109に格納し、イベントの収集・加工処理を実行する。

【0016】

図3(A)は、モジュール実行部108で行なわれるイベント加工処理フローの例を示す。モジュール実行部108は、端末20である気温センサ20で発生した気温イベント41を、イベント受信部107を介して受け取る。図示の便宜上、単一の気温センサ20だけが描かれているが、モジュール実行部108は複数の気温センサ20で発生したイベントを受け取る。気温イベント41は、気温センサ20が設置された場所を示す場所IDと、その場所が存在する地域を表わす地域IDを含む。また端末IDを含んでもよい。

20

【0017】

モジュール実行部108は、モジュール51を実行し、イベント記憶部109を参照して同じ場所IDを有する複数の気温センサ20で得られた気温の平均（場所平均気温）を算出する。「モジュール」はイベントを収集・加工処理するアプリケーションであり、図3(B)に示すように、モジュールごとに識別子が与えられている。モジュール51は、処理結果を出力イベント42として出力する。出力イベント42は、たとえば場所平均気温イベントである。また、後述するように、出力イベント42を次のイベント処理モジュールに送信するのに要する通信トラフィック量（実コスト）を、トラフィック情報として出力する。

30

【0018】

場所IDごとに算出された出力イベント42は、モジュール52に入力される。出力イベント42は、場所IDと地域IDを有する。モジュール52は、同じ地域IDを持つ出力イベント42を収集して、地域平均気温を算出する。算出された地域平均気温は、出力イベント43としてモジュール52から出力され、イベント記憶部109に格納される。出力イベント43は、地域IDのみを有する。モジュール52はまた、出力イベント43（地域平均気温）をイベント記憶部109に送信するのに要する通信トラフィック量（実コスト）を、トラフィック情報として出力する。

40

【0019】

図2に戻って、トラフィック情報管理部152は、トラフィック情報収集送信部110と、トラフィック情報受信部111と、トラフィック情報記憶部112を含む。トラフィック情報収集送信部110は、一連のイベント処理フローを構成する各イベント加工処理間のトラフィック情報を収集する。収集されたトラフィック情報はトラフィック情報受信部111により、トラフィック情報記憶部112に格納される。トラフィック情報記憶部112は、モジュール実行部108で実行された処理の出力イベントごとに、トラフィック情報を管理する。

50

【0020】

発生イベント情報管理部153は、発生イベント情報受信部113と発生イベント情報記憶部114を含む。発生イベント情報受信部113は、気温センサ20から発生イベント情報を受信する。気温センサ20における発生イベントは「気温」である。端末20が電力メータを内蔵する機器の場合は、発生イベントのイベント型は例えば「使用電力」となり、実行するサービスごとに異なる。

【0021】

発生イベント情報記憶部114は、発生イベントに関する情報を格納し、端末20やGW30などの各ノードでどのようなイベントが発生しているのかを管理する。端末20やGW30の追加、削除等があった場合、発生イベント情報記憶部114に格納される発生

10

【0022】

ネットワークコスト管理部154は、ネットワークコスト定義部115と、ネットワークコスト記憶部116を含む。ネットワークコスト定義部115は、ノード間のネットワークコストの定義を受け付ける。ネットワークコスト記憶部116は、ネットワークコスト定義部115で受け付けたノード間相互のネットワークコスト情報を記憶、保持する。

【0023】

図4は、ノード間コストの定義の例を示す。ノード間コストは、たとえば単位通信トラフィック量あたりの通信コストである。あるいは単位時間あたりの通信コストであってもよい。図4では、気温センサ20₁～20₄とクラウド（サーバノード）100の間に2つのGW30₁、30₂が配置され、GW30間の相互通信や、GW30とクラウド100の間の直接通信が可能である。気温センサ20₁と気温センサ20₂は、同じ場所IDが割り当てられた場所の異なる箇所に設置される。気温センサ20₃と気温センサ20₄は、場所IDで特定される場所の異なる箇所に配置されている。各気温センサ20はいずれのGW30とも通信可能であり、またクラウド（サーバノード）100との直接通信が可能である。

20

【0024】

図5は、図4のノード間コスト定義をマトリクス121で表わした図である。マトリクス121は、直接通信が可能なすべてのノード間のネットワークコストを定義している。

30

【0025】

図6は、図5のマトリクス121を基にして最小コスト経路探索を行った場合のノード間コストをマトリクス122で表した図である。マトリクス122は、既知のダイクストラ法やベルマンフォード法を使用して作成することができる。

【0026】

この例では、端末（気温センサ）20間では直接通信はできないが、GW30を介することによって相互通信が可能である。また、端末（気温センサ）20とクラウド（サーバノード）100の間は、直接通信だけではなく、任意のGW30を介した通信が可能である。最小コスト経路探索を行った結果、GW30を介した方が端末ークラウド間の通信コストが低くなる場合は、コストが低い方の経路を選択する。

40

【0027】

たとえば、気温センサ3とクラウド100の間、あるいは気温センサ4とクラウド100の間は、図5の直接通信ではノード間コストが「10」である。しかし、GW-1を介することで、図6に示すようにノード間コストは「6」になる。同様に、GW-2とクラウドの間の直接通信ではノード間コストは「9」であるが、最小コスト経路探索によりGW-1を介することによって、ノード間コストは「5」になる。

【0028】

ネットワークコスト定義部115は、ネットワークコスト定義をマトリクス121の形でネットワークコスト記憶部102に格納してもよいし、マトリクス122の形で格納してもよい。マトリクス121の形で格納する場合は、後述する総通信コストの計算時に、

50

最短経路探索により最適なノード間コストを算出して用いる。

【0029】

図2に戻って、モジュール管理部155は、モジュール登録部101と、モジュール定義記憶部102と、モジュール記憶部103を含む。モジュール登録部101は、サーバノード100が実行するモジュールを登録し、登録したモジュールの定義をモジュール定義記憶部102に格納する。モジュール登録部101はまた、登録したモジュールをモジュール記憶部103に格納する。

【0030】

モジュール定義記憶部102は、図3(B)に示すモジュール定義テーブル102Tを有する。モジュールごとに識別子が与えられて、処理ロジックが定義されている。この例では、「場所平均気温」モジュールと「地域平均気温」モジュールのそれぞれについて、入力イベント型、集約属性名前、出力イベント型が定義されている。

【0031】

配備先決定部119は、トラフィック情報、発生イベント情報、ネットワークコスト定義、及びモジュール定義に基づいて、どのイベント加工処理モジュールをどのノードに分散配備するかを決定する。上述のように、ネットワークコスト定義は、すべてのノード間の通信コストを定義している。トラフィック情報は、一連のイベント処理フローを実行したときに発生する各イベント加工処理間で発生するイベントの通信トラフィック量である。

【0032】

配備先決定部119は、以下の手順でモジュールの配備先を決定する。

(1) 配備候補の抽出

配備候補決定部161は、発生イベント情報とモジュール定義に基づいて、図3(A)のようなイベント処理フローを矛盾なく実行することが可能な配備候補を決定する。発生イベント情報記憶部114に格納された発生イベント情報により、どの端末(センサノード)20でどのイベントが発生しているかが判断される。モジュール定義記憶部102に格納されたモジュール定義テーブル102T(図3(B))を参照して、同じ集約属性名を有するノードが抽出される。あるモジュールの実行について、同じ集約属性名(たとえば場所ID)を有するすべてのノードを収容する最も下位のノード(GW30など)が、そのモジュールの配備候補として抽出される。図4のようなネットワークトポロジの場合、同じ場所ID(梅田)の気温センサ1、2を収容する最も下位側のノードは、GW-1でもあり、GW-2でもある。同様に、同じ場所ID(難波)の気温センサ3、4を収容する最も下位側のノードは、GW-1でもあり、GW-2でもある。

(2) 配備候補の総通信コストの計算

総通信コスト計算部162は、配備候補のノードにイベント加工処理モジュールを配備して実行した場合の総通信コストを計算する。総通信コストは、ノード間コストにイベント加工処理間の通信トラフィック量を乗算した値((ノード間コスト)×(実コスト))の総和である。ノード間コストは、ネットワークコスト記憶部116に格納されたネットワークコスト定義から取得される。ネットワークコストは、図5のマトリクス121、あるいは図6のマトリクス122の形で定義される。総通信コストの算出に用いられるノード間コストは、最小コスト経路探索を行った後のノード間コストである。マトリクス122から、配備候補GW-1とGW-2のうち、よりコストの低いGW-1経路の経路でのノード間コストが選択される。イベント加工処理間の実コストは、トラフィック情報記憶部112に格納されたトラフィック情報から取得される。総通信コスト計算の詳細は、後述する。

(3) 最適な分散配備パターンの決定

最適配備決定部163は、総通信コスト計算部162で算出された総通信コストと、現在の分散配備パターンにおける総通信コストを比較し、よりコストの小さい配備パターンを最適な分散配備パターンとして決定する。

【0033】

新たな分散配備パターンが最適パターンとして決定された場合、配備先情報記憶部105の情報が更新される。モジュール送信部104は決定された分散配備パターンにしたがって、配備候補とされたノードにイベント加工処理モジュールを送信する。イベント転送先情報送信部106は、決定された分散配備パターンにしたがって、各ノードにイベント転送先情報を送信する。イベント転送先情報は、各端末20及び各GW30で発生するイベントをどのノードに転送すべきかを示す情報である。

【0034】

最適配備決定部163によって、現在の分散配備パターンが最適パターンとして決定された場合は、現在の分散配備パターンを維持する。

最適な分散配備パターンの決定と配備実行後、さらにコストが最小となる分散配備パターンとするため、上記(1)の処理において異なる配備候補を抽出して、再度最適な分散配備パターンを決定・配備実行しても良い。

これにより、センサネットワークにおいて、ノード間相互のコストに基づいて、総通信コストが最小となる最適な分散配備を実現することができる。

【0035】

図7は、イベント加工処理間のトラフィック（実コスト）の算出例を示す。ここでは、図3(A)の平均気温の計算を例にとって説明する。まず、平均気温取得フローのすべてをクラウド（サーバノード）100のモジュール実行部108で実行し、そのときに発生する単位時間あたりのイベント間の通信トラフィックをトラフィック情報管理部152で収集する。

【0036】

気温センサ1で発生した気温イベントを、場所平均気温を算出するイベント加工処理のために気温センサ1から場所平均気温モジュール51へ送信する際に発生する通信トラフィック量は30である。同様に、気温センサ2、3、4で発生した気温イベントを、場所平均気温を算出するイベント加工処理のために気温センサ2、3、4から場所平均気温モジュール51へ送信する際に発生する通信トラフィック量は、それぞれ20、15、10である。

【0037】

モジュール51で場所IDごとの場所平均気温を求めて、場所平均気温イベントとしてモジュール52に送出するのに要する通信トラフィック量は、各出力イベントにつき、それぞれ5である。モジュール52で算出した同一の地域IDごとの地域平均気温をデータベース（イベント記憶部）109に送るのに要する通信トラフィック量は5である。

【0038】

図8は、総通信コストの計算例を示す。コスト比較の開始値として、モジュールのすべてをクラウド100で実行したときの総通信コストを計算する。この計算は、ノード間の通信コストと、イベント加工処理間の通信トラフィック（実コスト）の乗算値の総和計算であり、配備先決定部119の総通信コスト計算部162で実行される。実コストは、図7で計算された各イベント加工処理間の通信トラフィック量を用いる。ノード間コストは、最小コスト経路探索を適用したマトリクス122で定義される各センサノード20とクラウド（サーバノード）100の間のノード間コストを用いる。

【0039】

左辺の第1項（ 30×4 ）は、気温センサ1で発生した気温イベントを、最もノード間コストの低い最短経路でクラウド100に送るのに要するコストである。同様に、第2項（ 20×4 ）、第3項（ 15×6 ）、第4項（ 10×6 ）は、気温センサ2～4で発生した気温イベントを、それぞれ最もノード間コストの低い最小コスト経路でクラウド100に送るのに要するコストである。

【0040】

左辺の第5項（ 5×0 ）と第6項（ 5×0 ）は、同じクラウド100内で、モジュール51の処理結果である場所平均気温イベントをモジュール52に送信するのに要するコストである。この場合、ノード間コストはゼロとなる。

【0041】

左辺の第7項(5×0)は、同じクラウド100内で、モジュール52の処理結果である地域平均気温イベントをデータベース(イベント記憶部)109に送信するのに要するコストである。この場合も、ノード間コストはゼロになる。

【0042】

すべての項をトータルすると、総通信コストは350となる。この総通信コスト値が、コスト比較の開始値となる。

【0043】

図9は、場所平均気温モジュール51の配備先候補のノードとしてGW-1を選択した場合の総通信コストの計算を示す。イベント加工処理間の通信トラフィック量は、図7の実コスト値を用いる。

10

【0044】

左辺の第1項(30×1)は、気温センサ1で発生した気温イベントをGW-1へ送信するのに要する通信トラフィック(実コスト)と、最短経路での気温センサ1とGW-1間のノード間コストを乗算したものである。同様に、左辺の第2項(20×1)、第3項(15×3)、第4項(10×3)は、気温センサ2～4で発生した各気温イベントをGW-1に送信するのに要する実コストと、最小コスト経路でのGW-1との間のノード間コストを乗算したものである。

【0045】

左辺の第5項(5×3)と第6項(5×3)は、GW-1で発生した場所平均気温イベントを、最短経路でクラウド100に送信するのに要するコストである。左辺の第7項は、クラウドに集約された場所平均気温イベントから算出された地域平均気温を、同じクラウド100内のデータベース109に送信するときのコストである。このときのノード間コストはゼロである。

20

【0046】

左辺の第1項～第7項の総和は170となる。この値を図8の総通信コストと比較すると、候補先へモジュールの配備を変更したときのコストのほうが小さい。したがって、モジュール51をGW-1へ分散配備することの効果が見込まれ、配備の実行が決定される。

。

【0047】

図10は、分散配備の実行を示す図である。サーバノード100のモジュール送信部104は、モジュール配備先として決定されたGW-1に対し、場所平均気温モジュール51を送信する。サーバノード100のイベント転送先情報送信部106は、各気温センサ1～4に対し、発生した気温イベントをGW-1に送信するように設定要求を送信する。同時に、GW-1に対して、出力イベントである場所平均気温イベントをクラウド(サーバノード)100に送信するように設定要求を送信する。

30

【0048】

この分散配備が実行されると、以降は、この収集経路でGW-1が気温センサ1～4で発生した気温イベントを収集し、モジュール51を実行する。すなわち、同じ集約属性(場所ID)を有するイベントグループごとに場所平均気温を求め、場所平均気温を出力イベントとしてサーバノード100に送信する。この結果、ネットワーク全体でみたときに総通信コストが最小となる最適ルートで情報の収集、加工処理を行なうことができる。

40

【0049】

図10では、GW-1にモジュール51を配備し、サーバノード(クラウド)100にモジュール52を配備した例を示したが、この例に限定されない。ネットワークトポロジ(ノード間コスト)とイベント加工処理間の実コストに応じて、モジュール51とモジュール52の両方をいずれかのGW30に配備する、あるいは、モジュール51をGW-1に配備しモジュール52をGW-2に配備することもできる。また、モジュール51をGW-1又はGW-2に配備し、モジュール52をGW-1、GW-2とクラウド100の間に配置された図示しない上位ノードに配備することもできる。

50

【0050】

図11は、実施形態の情報収集制御のフローチャートである。まず、任意のイベントについて、モジュール記憶部103のすべてのモジュールをクラウド（サーバノード）100に配備する（S11）。イベント転送先情報送信部106は、端末（気温センサ）20に対して、当該イベントのすべてのモジュールへの入力イベントをクラウド（サーバノード）100に送信するように設定要求を送信する（S12）。その後、当該イベントについて発生イベント情報記憶部114の更新を待機する（S13）。発生イベント情報記憶部114が更新される場合とは、たとえば、当該イベントについて新たに端末（気温イベントの場合は気温センサ）20や中継器（GW）30が設置される場合や削除される場合、新たに発生イベント（たとえば湿度イベント）が追加される場合、などである。

10

【0051】

また、トラフィック情報記憶部112の更新を待機する（S14）。上述のように、トラフィック情報はイベント加工処理間にかかる通信トラフィック量である。あるイベントについてノードから単位時間あたりに出力されるデータ量は、ノードの能力、イベント処理内容等によって異なる。特定のイベントについて端末や中継器が追加、削除される場合や、新たなイベントが追加される場合は、イベント加工処理間のトラフィック情報の内容が変更される。

【0052】

発生イベント情報記憶部114とトラフィック情報記憶部112が更新されると、現在の配備状態での総通信コストを計算する（S15）。

20

【0053】

次に、更新された発生イベント情報に基づいて、定義された処理フローをノード間で矛盾なく実行することのできる配備候補を抽出する（S16）。配備候補の抽出は、一例として、フルメッシュ接続のネットワークシステム1において、同じ集約属性値を有するイベント発生ノードをすべて収容することのできる最も下位側のノードを検索して行う。

【0054】

次に、配備候補における最短経路での総通信コストを計算し（S17）、現在の配備での総通信コストと比較する（S18）。配備候補の総通信コストが現在の配備での総通信コストと同じかそれより大きい場合は、S16に戻って、次の配備パターン候補を抽出する。配備候補の総通信コストが現在の配備での総通信コストよりも小さい場合は、分散配備によるトラフィック軽減効果が見込まれるので、分散配備を実行する。すなわち、抽出された配備パターンにしたがって、モジュールを各ノードに配備し（S19）、各ノードに対して、出力イベントの送信先を通知する（S20）。その後、S13に戻って発生イベント情報記憶部114の更新を待機する。

30

【0055】

この方法によると、フルメッシュ接続のネットワークで、総通信コストが最小となる最適な分散配備を実現することができる。

【0056】

上述した実施例ではサーバノード（クラウド）100に情報収集制御（モジュール分散配備制御）の機能を持たせたが、この制御機能の中継器（GW）30に持たせてもよい。この場合、配備先決定部119の機能をGW30に持たせ、サーバノード100のトラフィック情報管理部152が管理するトラフィック情報と、ネットワークコスト定義部115が有するネットワークコスト定義を参照して、配備先候補と最適配備を決定させる構成としてもよい。

40

【0057】

また、モジュールの登録、管理機能（モジュール管理部155）はサーバノード100に維持しておき、GW30からサーバノード100に対して、決定した配備先へのモジュールの送信を要求する構成としてもよい。

【0058】

図12は、配備パターンの例を示す。GW-1とGW-2を含むネットワークにおいて、

50

モジュールの配備候補として、処理A_1をGW-1、処理A_2をGW-2、処理B_1をGW-2、処理C_1をGW-1で行なう配備パターンが抽出されたとする（S16）。この場合、最短経路（最もモード間コストが低い経路）で、現在の配備パターンと、候補の配備パターンの総通信コストを計算する（S15、S17）。両者を比較して総通信コストの小さいほうの配備パターンを選択する（S18）。これにより、メッシュネットワークで情報収集処理を行う場合のトラフィック抑制効果を最大限にすることができる。

【0059】

図13は端末20の概略構成図である。センサ情報受信部21は、端末20に内蔵されたセンサデバイスからセンサ情報を受信する。センサデバイスが温度センサである場合は温度情報を受信する。モジュール受信部22は、サーバノード100からモジュールを受信する。モジュール受信部22の出力はモジュール実行部23の入力に接続される。モジュール実行部22は、受信したモジュールを実行して出力イベントを生成する。モジュールが、端末20で検知される気温の一日の平均気温を計算するアプリケーションである場合、センサ情報受信部21から供給される温度情報を加工処理して、一日の平均気温を出力イベントとして出力する。モジュールが端末20に配備されていない場合は、センサ情報受信部21の出力はそのままイベント送信部25に接続される。

10

【0060】

イベント転送先情報受信部24は、端末20で発生するイベントを転送すべき転送先ノードの情報を受信し、イベント送信部25に設定する。イベント送信部25は、転送先情報に基づいて発生したイベントを送信する。

20

【0061】

発生イベント情報送信部26は、モジュール実行部23への入力イベントや、モジュール実行部23の処理結果である出力イベント情報を収集し、サーバノード100に送信する。トラフィック情報収集送信部27は、モジュール実行部23の処理結果である出力イベントのトラフィックを収集し、サーバノード100のトラフィック受信部111に送信する。

【0062】

図14は、中継器（GW）30の概略構成図である。イベント受信部31は、下位ノードである端末20や他のGW30からイベントを受信する。モジュール受信部32は、サーバノード100からモジュールを受信し、受信したモジュールをモジュール実行部33へ出力する。

30

【0063】

モジュール実行部33は、配備されたモジュールを実行し、処理結果を出力イベントとしてイベント送信部35に出力する。モジュールが配備されていない場合は、イベント受信部31で受信したイベントをそのままイベント送信部35に出力する。

【0064】

イベント転送先情報受信部24は、イベント受信部31で受信したイベントやモジュール実行部33から出力された出力イベントを転送すべき転送先ノードの情報を受信し、イベント送信部35に設定する。イベント送信部35は、転送先情報に基づいて受信したイベントや発生した出力イベントを送信する。

40

【0065】

発生イベント情報送信部36は、モジュール実行部33への入力イベントや、モジュール実行部33の処理結果である出力イベント情報を収集し、サーバノード100に送信する。トラフィック情報収集送信部37は、モジュール実行部33の処理結果である出力イベントのトラフィックを収集し、サーバノード100のトラフィック受信部111に送信する。

【0066】

このように、実施形態では、メッシュネットワークを構成するすべてのノード間の通信コスト（ノード間コスト）と、一連のイベント処理フローを構成する各イベント加工処理間に要する通信トラフィック（実コスト）と、をコスト計算の基礎とし、最短経路を採用

50

したときの総通信コストを計算する。現状のモジュール配備パターンでの総通信コストと、一部の処理（モジュール）を配備先候補に移管したときの総通信コストを比較することで、分散配備の実行の要否を判断する。この構成により、最短経路探索を適用して最小コストで選択された他ノードにモジュールが分散配備され、トラフィックの増大を抑制することができる。

【0067】

上述した制御処理は、サーバノード100で行なってもよいし、GW30で行なってもよい。制御処理は制御処理プログラムによって実行されてもよい。この場合、制御処理プログラムは、

- (a) 検知したイベントを送信するセンサノードと、前記イベントを中継する中間ノードと、を含む複数のノードが接続されたセンサネットワークと通信する手順と、
 - (b) 前記イベントを収集し、前記イベントを収集する過程で当該イベントに対して加工処理、あるいは記憶処理を実行する手順と、
 - (c) 前記センサネットワークのノード間で発生する通信の送信元ノードを識別する送信ノード識別子と、受信先ノードを識別する受信ノード識別子と、送信元ノードと受信先ノードの間の通信コストとを関連付けて管理するノード間コスト定義情報を記憶する手順と、
 - (d) 前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理を実行し、前記加工処理、あるいは記憶処理するモジュールの間で発生するイベントの送信元モジュールを識別する送信モジュール識別子と、受信先モジュールを識別する受信モジュール識別子と、当該発生イベントの通信コストとを関連付けて管理するモジュール間コスト情報を収集する手順と、
 - (e) 前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理するモジュールを、前記センサネットワークを構成する任意のノードに割り当てて実行するパターンの候補を、前記モジュールを識別するモジュール識別子と、当該モジュールの実行先ノードを識別するノード識別子とを関連付けて管理する配備パターン候補として複数抽出する手順と、
 - (f) 前記複数抽出した配備パターン候補のそれぞれについて、モジュール間コスト情報とノード間コスト情報に基づいて総通信コストを計算する手順と、
 - (g) 前記計算した総通信コストのうち一番小さい総通信コストの配備パターンを最適な配備パターンとして決定する手順と、
 - (h) 前記決定した配備パターンに基づいて前記モジュールを前記ノードに配備する手順と、
- を制御装置に実行させる。

【0068】

以上の説明に対し、以下の付記を提示する。

(付記1)

検知したイベントを送信するセンサノードと、前記イベントを中継する中間ノードと、を含む複数のノードが接続されたセンサネットワークからイベントを収集し、前記イベントを収集する過程で当該イベントに対して加工処理、あるいは記憶処理するコンピュータが実行するイベント収集方法において、

前記センサネットワークのノード間で発生する通信の送信元ノードを識別する送信ノード識別子と、受信先ノードを識別する受信ノード識別子と、送信元ノードと受信先ノードの間の通信コストとを関連付けて管理するノード間コスト定義情報を記憶し、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理を実行し、前記加工処理、あるいは記憶処理するモジュールの間で発生するイベントの送信元モジュールを識別する送信モジュール識別子と、受信先モジュールを識別する受信モジュール識別子と、当該発生イベントの通信コストとを関連付けて管理するモジュール間コスト情報を収集し、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理するモジュールを、前記センサネットワークを構成する任意のノードに割り当てて実行するパターンの候補を、前記モジュールを識別するモジュール識別子と、当該モジュールの実行先ノードを識別するノード識別子とを関連付けて管理する配備パターン候補として複数抽出し、

前記複数抽出した配備パターン候補のそれぞれについて、モジュール間コスト情報とノ

10

20

30

40

50

ード間コスト情報に基づいて総通信コストを計算し、

前記計算した総通信コストのうち一番小さい総通信コストの配備パターンを最適な配備パターンとして決定し、

前記決定した配備パターンに基づいて前記モジュールを前記ノードに配備する、各処理を実行するイベント収集方法。

(付記 2)

前記ノード間コスト定義情報の通信コストは単位通信量あたりのコストであり、

前記モジュール間コスト情報の通信コストは前記モジュール間で発生する通信量であることを特徴とする付記 1 に記載のイベント収集方法。

(付記 3)

前記ノード間コスト定義情報の通信コストは単位時間あたりのコストであり、

前記モジュール間コスト情報の通信コストは前記モジュール間で発生する通信の通信時間である

ことを特徴とする付記 1 に記載のイベント収集方法。

(付記 4)

前記配備パターン候補の抽出において、前記モジュールの実行先ノードを特定のノードに固定することができることを特徴とする付記 1 に記載のイベント収集方法。

(付記 5)

検知したイベントを送信するセンサノードと、前記イベントを中継する中間ノードと、を含む複数のノードが接続されたセンサネットワークと通信する通信部と、

前記イベントを収集し、前記イベントを収集する過程で当該イベントに対して加工処理、あるいは記憶処理を実行する実行部と、

前記センサネットワークのノード間で発生する通信の送信元ノードを識別する送信ノード識別子と、受信先ノードを識別する受信ノード識別子と、送信元ノードと受信先ノードの間の通信コストとを関連付けて管理するノード間コスト定義情報を記憶する記憶部と、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理を実行し、前記加工処理、あるいは記憶処理するモジュールの間で発生するイベントの送信元モジュールを識別する送信モジュール識別子と、受信先モジュールを識別する受信モジュール識別子と、当該発生イベントの通信コストとを関連付けて管理するモジュール間コスト情報を収集する収集部と、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理するモジュールを、前記センサネットワークを構成する任意のノードに割り当てて実行するパターンの候補を、前記モジュールを識別するモジュール識別子と、当該モジュールの実行先ノードを識別するノード識別子とを関連付けて管理する配備パターン候補として複数抽出する抽出部と、

前記複数抽出した配備パターン候補のそれぞれについて、モジュール間コスト情報とノード間コスト情報に基づいて総通信コストを計算する計算部と、

前記計算した総通信コストのうち一番小さい総通信コストの配備パターンを最適な配備パターンとして決定する決定部と、

前記決定した配備パターンに基づいて前記モジュールを前記ノードに配備する配備部と、

を有する情報処理装置。

(付記 6)

前記ノード間コスト定義情報の通信コストは単位通信量あたりのコストであり、

前記モジュール間コスト情報の通信コストは前記モジュール間で発生する通信量であることを特徴とする付記 5 に記載の情報処理装置。

(付記 7)

前記ノード間コスト定義情報の通信コストは単位時間あたりのコストであり、

前記モジュール間コスト情報の通信コストは前記モジュール間で発生する通信の通信時間である

ことを特徴とする付記 5 に記載の情報処理装置。

(付記 8)

前記抽出部は、前記モジュールの実行先ノードを特定のノードに固定することができることを特徴とする付記5に記載の情報処理装置。

(付記9)

検知したイベントを送信するセンサノードと、前記イベントを中継する中間ノードと、を含む複数のノードが接続されたセンサネットワークからイベントを収集し、前記イベントを収集する過程で当該イベントに対して加工処理、あるいは記憶処理を実行する情報処理システムにおいて、

前記センサネットワークのノード間で発生する通信の送信元ノードを識別する送信ノード識別子と、受信先ノードを識別する受信ノード識別子と、送信元ノードと受信先ノードの間の通信コストとを関連付けて管理するノード間コスト定義情報を記憶する記憶部と、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理を実行し、前記加工処理、あるいは記憶処理するモジュールの間で発生するイベントの送信元モジュールを識別する送信モジュール識別子と、受信先モジュールを識別する受信モジュール識別子と、当該発生イベントの通信コストとを関連付けて管理するモジュール間コスト情報を収集する収集部と、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理するモジュールを、前記センサネットワークを構成する任意のノードに割り当てて実行するパターンの候補を、前記モジュールを識別するモジュール識別子と、当該モジュールの実行先ノードを識別するノード識別子とを関連付けて管理する配備パターン候補として複数抽出する抽出部と、

前記複数抽出した配備パターン候補のそれぞれについて、モジュール間コスト情報とノード間コスト情報に基づいて総通信コストを計算する計算部と、

前記計算した総通信コストのうち一番小さい総通信コストの配備パターンを最適な配備パターンとして決定する決定部と、

前記決定した配備パターンに基づいて前記モジュールを前記ノードに配備する配備部と、
を有することを特徴とする情報処理システム。

(付記10)

検知したイベントを送信するセンサノードと、前記イベントを中継する中間ノードと、を含む複数のノードが接続されたセンサネットワークと通信する手順と、

前記イベントを収集し、前記イベントを収集する過程で当該イベントに対して加工処理、あるいは記憶処理を実行する手順と、

前記センサネットワークのノード間で発生する通信の送信元ノードを識別する送信ノード識別子と、受信先ノードを識別する受信ノード識別子と、送信元ノードと受信先ノードの間の通信コストとを関連付けて管理するノード間コスト定義情報を記憶する手順と、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理を実行し、前記加工処理、あるいは記憶処理するモジュールの間で発生するイベントの送信元モジュールを識別する送信モジュール識別子と、受信先モジュールを識別する受信モジュール識別子と、当該発生イベントの通信コストとを関連付けて管理するモジュール間コスト情報を収集する手順と、

前記イベントの加工処理、あるいは記憶処理するモジュールを、前記センサネットワークを構成する任意のノードに割り当てて実行するパターンの候補を、前記モジュールを識別するモジュール識別子と、当該モジュールの実行先ノードを識別するノード識別子とを関連付けて管理する配備パターン候補として複数抽出する手順と、

前記複数抽出した配備パターン候補のそれぞれについて、モジュール間コスト情報とノード間コスト情報に基づいて総通信コストを計算する手順と、

前記計算した総通信コストのうち一番小さい総通信コストの配備パターンを最適な配備パターンとして決定する手順と、

前記決定した配備パターンに基づいて前記モジュールを前記ノードに配備する手順と、
を装置に実行させる情報処理プログラム。

【符号の説明】

【0069】

1 ネットワークシステム

10

20

30

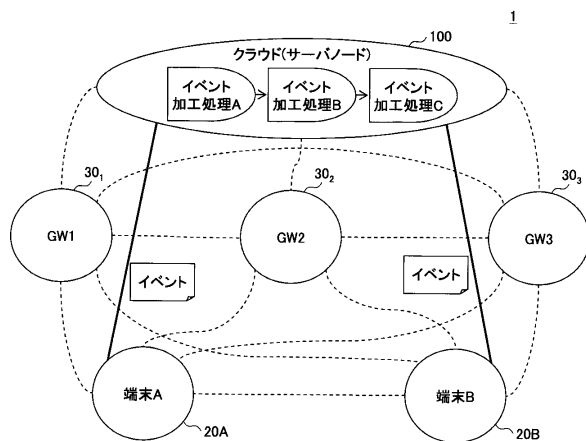
40

50

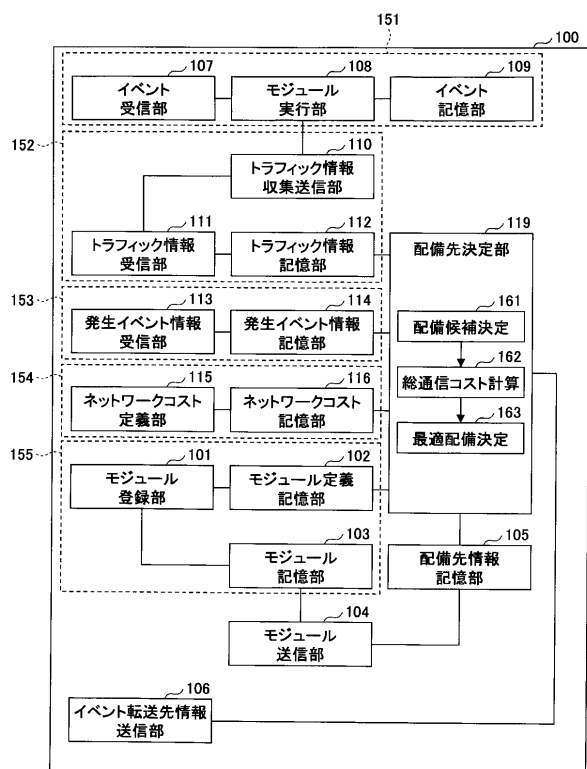
- 20 端末機器（気温センサ又はセンサノード）
- 30 中継器（ゲートウェイ）
- 41、42、43 出力イベント
- 51、52 モジュール
- 100 サーバノード
- 104 モジュール送信部
- 105 配備先情報記憶部
- 106 イベント転送先情報送信部
- 119 配備先決定部
- 151 イベント処理部
- 152 トラフィック情報管理部
- 153 発生イベント情報管理部
- 154 ネットワークコスト管理部
- 155 モジュール管理部
- 161 配備候補決定部
- 162 総通信コスト計算部
- 163 最適配備決定部（最適パターン決定部）

10

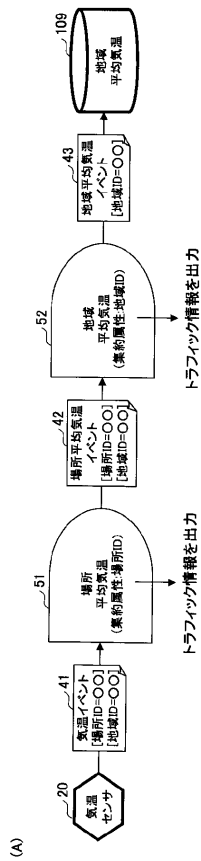
【図 1】



【図 2】



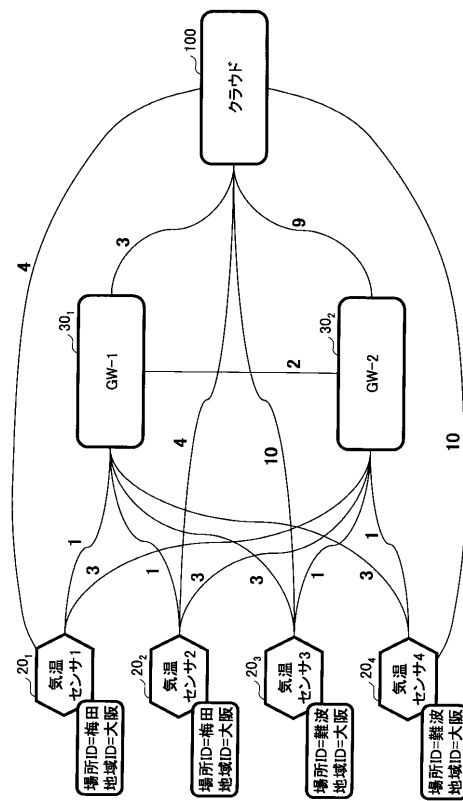
【図 3】



(B)

モジュール 識別子	入力 イベント型	集約属性名	出力 イベント型
場所平均気温	・気温	場所ID	・場所平均気温
地域平均気温	・場所平均気温	地域ID	・地域平均気温

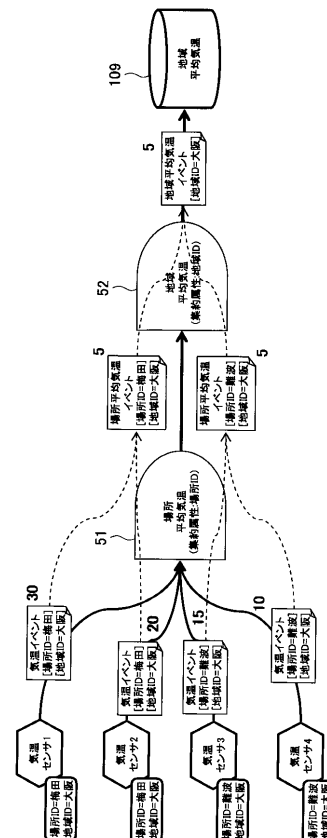
【図 4】



【図 5】

	気温 センサ1	気温 センサ2	気温 センサ3	気温 センサ4	GW-1	GW-2	クラウド
気温 センサ1					1	3	4
気温 センサ2					1	3	4
気温 センサ3					3	1	10
気温 センサ4					3	1	10
GW-1	1	1	3	3		2	3
GW-2	3	3	1	1	2		9
クラウド	4	4	10	10	3	9	

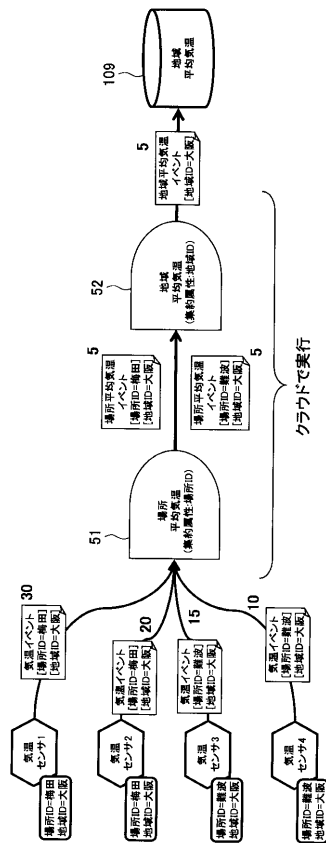
【図 7】



【図 6】

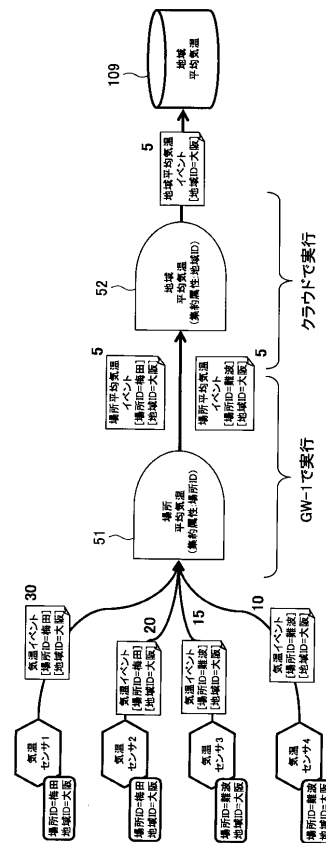
	気温 センサ1	気温 センサ2	気温 センサ3	気温 センサ4	GW-1	GW-2	クラウド
気温 センサ1	0	2	4	4	1	3	4
気温 センサ2	2	0	4	4	1	3	4
気温 センサ3	4	4	0	2	3	1	6
気温 センサ4	4	4	2	0	3	1	6
GW-1	1	1	3	3	0	2	3
GW-2	3	3	1	1	2	0	5
クラウド	4	4	6	6	3	5	0

【図 8】



$$(30 \times 4) + (20 \times 4) + (15 \times 6) + (10 \times 6) + (5 \times 0) + (5 \times 0) + (5 \times 0) = 350$$

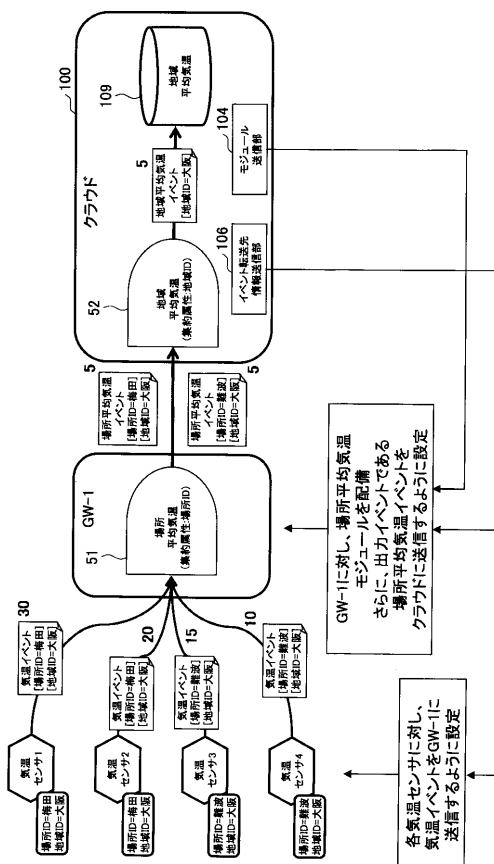
【図 9】



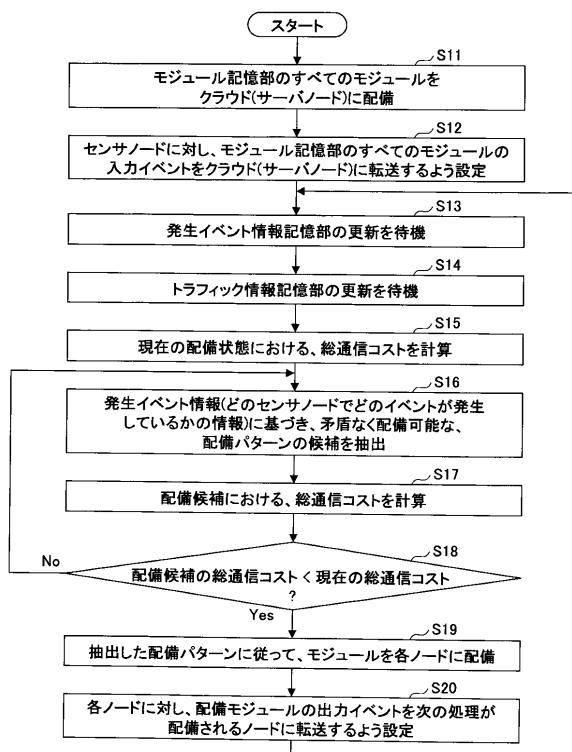
$$(30 \times 1) + (20 \times 1) + (15 \times 3) + (10 \times 3) + (5 \times 3) + (5 \times 3) + (5 \times 3) = 170$$

「170 < 350」コストが下がった
→ 効果があると見込まれるため、配備を実行する

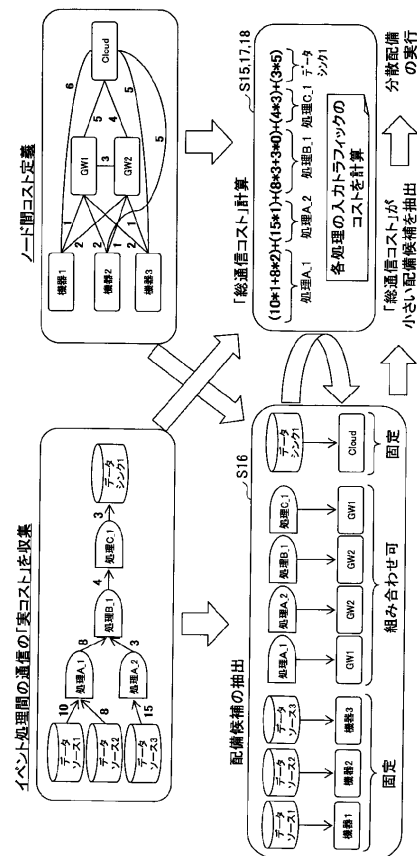
【図 10】



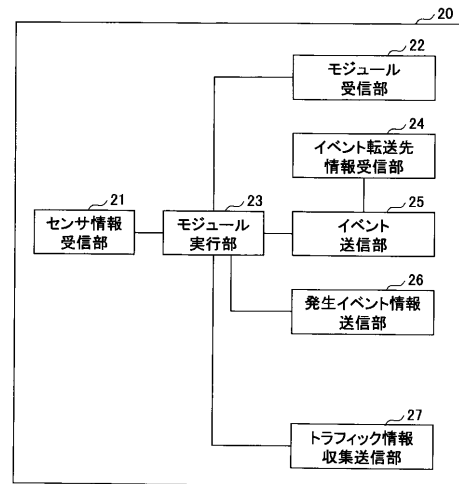
【図 11】



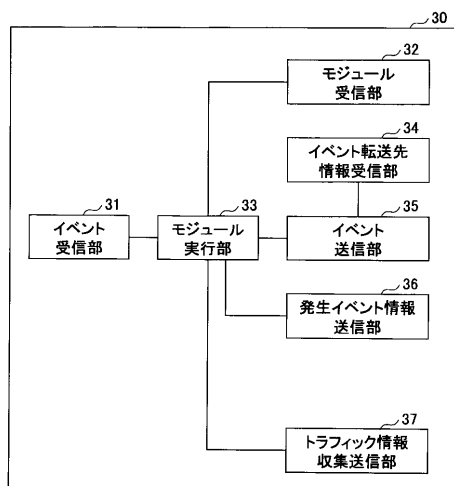
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-236314 (JP, A)
特開2012-220961 (JP, A)
特開2010-166150 (JP, A)
米国特許出願公開第2011/0261738 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 17/40
G06F 13/00
H04L 12/729