明　細　書

発明の名称 ：

環境情報管理システム、環境情報管理方法および環境情報管理プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、環境情報を管理するための技術に関するものである。

背景技術

[0002] ゼロエネルギービルディング（ＺＥＢ）では、室内環境の質を維持しつつ、省エネルギー化を行うことが求められている。これらを両立させるためには、室内環境を詳細に把握し、快適性を損なわない範囲で最大限の省エネルギー化を行う工夫が必要となる。

[0003] 一般に、室内環境を把握するには、各種センサ（温度計または照度計など）によって室内環境を計測する方法が用いられる。

しかし、部屋の大きさに対してセンサ数が少な過ぎると室内環境を正確に把握することができない。また、センサ数が多過ぎるとコストが増加する。さらに、センサが邪魔になると室内の利便性が低下する。

これに対して、センサが配置されていない位置の環境情報をセンサの計測値に基づいて補間処理で推定することが行われる。

例えば、従来技術１には、温度計で計測した温度に基づいて温度計による計測が行われていない位置の温度を補間し、温熱環境をグラフィカルに表示する、という方法が示されている。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：若森ほか，　「マルチストリーミングセンサデータ向けリアルタイム空間補完可視化システム」，　情報処理学会論文誌　コンシューマ・デバイス＆システム，　Ｖｏｌ．７，　Ｎｏ．２，　ｐ７６－８６．

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来、補間された環境情報は、あくまでビル管理者（観測者）が室内環境を直感的に理解し易いように、室内環境をグラフィカルに可視化する目的でのみ使われている。そのため、補間された環境情報は可視化の後に破棄されている。

[0006] 本発明は、補間された環境情報を任意の目的で任意のタイミングに利用できるようにすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の環境情報管理システムは、

複数の計測点に設けられた複数のセンサから前記複数の計測点における複数のセンサ値を収集し、計測点毎に、センサ値を含んだ環境情報データを蓄積部に蓄積する収集部と、

１つ以上のセンサによって得られた１つ以上のセンサ値に基づいて、仮想点におけるセンサ値を求める補間部と、

前記仮想点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを前記蓄積部に蓄積する管理部とを備える。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、補間された環境情報（仮想点におけるセンサ値）を任意の目的で任意のタイミングに利用することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態１における環境情報管理装置１００の構成図。

[図2]実施の形態１における環境情報管理システム２００の構成図。

[図3]実施の形態１における環境情報管理方法のフローチャート。

[図4]実施の形態１におけるセンサ情報リスト１９１Ｂを示す図。

[図5]実施の形態１における蓄積部１８０を示す図。

[図6]実施の形態１におけるセンサ情報リスト１９１Ａを示す図。

[図7]実施の形態１における蓄積部１８０を示す図。

[図8]実施の形態２における環境情報管理方法のフローチャート。

[図9]実施の形態２におけるセンサ配置図。

[図10]実施の形態２におけるセンサ情報リスト１９１を示す図。

[図11]実施の形態２における蓄積部１８０を示す図。

[図12]実施の形態３における定期収集処理のフローチャート。

[図13]実施の形態５における環境情報管理装置１００の構成図。

[図14]実施の形態５における環境情報管理システム２００の構成図。

[図15]実施の形態５における提供処理のフローチャート。

[図16]実施の形態６における環境情報管理システム２００の構成図。

[図17]実施の形態６における提供処理のフローチャート。

[図18]実施の形態７における提供処理のフローチャート。

[図19]実施の形態７における追加処理（Ｓ７２０）のフローチャート。

[図20]実施の形態８における提供処理のフローチャート。

[図21]実施の形態８における提供処理のフローチャート。

[図22]実施の形態８における補間処理（Ｓ８２０）のフローチャート。

[図23]実施の形態９における提供処理のフローチャート。

[図24]実施の形態９におけるセンサ情報リスト１９１を示す図。

[図25]実施の形態９における仮想センサ削除処理のフローチャート。

[図26]実施の形態１０におけるセンサ情報リスト１９１Ｂを示す図。

[図27]実施の形態１０におけるセンサ情報リスト１９１Ａを示す図。

[図28]実施の形態１０における提供処理のフローチャート。

[図29]実施の形態１１におけるセンサ情報リスト１９１Ａを示す図。

[図30]実施の形態１１における更新処理のフローチャート。

[図31]実施の形態における環境情報管理装置１００のハードウェア構成図。

発明を実施するための形態

[0010] 実施の形態および図面において、同じ要素または対応する要素には同じ符号を付している。説明した要素と同じ符号が付された要素の説明は適宜に省略または簡略化する。図中の矢印はデータの流れ又は処理の流れを主に示している。

[0011] 実施の形態１．

補間された環境情報を蓄積する形態について、図１から図７に基づいて説明する。

[0012] ＊＊＊構成の説明＊＊＊

図１に基づいて、環境情報管理装置１００の構成を説明する。

環境情報管理装置１００は、プロセッサ１０１とメモリ１０２と補助記憶装置１０３と入出力インタフェース１０４といったハードウェアを備えるコンピュータである。これらのハードウェアは、信号線を介して互いに接続されている。

[0013] プロセッサ１０１は、演算処理を行うＩＣ（Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔ）であり、他のハードウェアを制御する。例えば、プロセッサ１０１は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、ＤＳＰ（Ｄｉｇｉｔａｌ Ｓｉｇｎａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｏｒ）、またはＧＰＵ（Ｇｒａｐｈｉｃｓ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）である。

メモリ１０２は揮発性の記憶装置である。メモリ１０２は、主記憶装置またはメインメモリとも呼ばれる。例えば、メモリ１０２はＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）である。メモリ１０２に記憶されたデータは必要に応じて補助記憶装置１０３に保存される。

補助記憶装置１０３は不揮発性の記憶装置である。例えば、補助記憶装置１０３は、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）、ＨＤＤ（Ｈａｒｄ Ｄｉｓｋ Ｄｒｉｖｅ）、またはフラッシュメモリである。補助記憶装置１０３に記憶されたデータは必要に応じてメモリ１０２にロードされる。

入出力インタフェース１０４は入力装置、出力装置および通信装置が接続されるポートである。例えば、入出力インタフェース１０４はＵＳＢ端子であり、入力装置はキーボードおよびマウスであり、出力装置はディスプレイであり、通信装置はレシーバおよびトランスミッタである。ＵＳＢはＵｎｉｖｅｒｓａｌ Ｓｅｒｉａｌ Ｂｕｓの略称である。

[0014] 環境情報管理装置１００は、収集部１１１と補間部１１２と管理部１１３と可視化部１１４といった要素を備える。これらの要素はソフトウェアで実

現される。

[0015] 補助記憶装置１０３には、収集部１１１と補間部１１２と管理部１１３と可視化部１１４としてコンピュータを機能させるための環境情報管理プログラムが記憶されている。環境情報管理プログラムは、メモリ１０２にロードされて、プロセッサ１０１によって実行される。

さらに、補助記憶装置１０３にはＯＳ（Ｏｐｅｒａｔｉｎｇ Ｓｙｓｔｅｍ）が記憶されている。ＯＳの少なくとも一部は、メモリ１０２にロードされて、プロセッサ１０１によって実行される。

つまり、プロセッサ１０１は、ＯＳを実行しながら、環境情報管理プログラムを実行する。

環境情報管理プログラムを実行して得られるデータは、メモリ１０２、補助記憶装置１０３、プロセッサ１０１内のレジスタ、または、プロセッサ１０１内のキャッシュメモリといった記憶装置に記憶される。

[0016] 補助記憶装置１０３は蓄積部１８０および記憶部１９０として機能する。但し、他の記憶装置が、補助記憶装置１０３の代わりに、又は、補助記憶装置１０３と共に、蓄積部１８０および記憶部１９０として機能してもよい。

[0017] 環境情報管理装置１００は、プロセッサ１０１を代替する複数のプロセッサを備えてもよい。複数のプロセッサは、プロセッサ１０１の役割を分担する。

[0018] 環境情報管理プログラムは、光ディスクまたはフラッシュメモリ等の不揮発性の記録媒体にコンピュータ読み取り可能に記録（格納）することができる。

[0019] 図２に基づいて、環境情報管理システム２００の構成を説明する。

環境情報管理システム２００は、環境情報管理装置１００と複数の実センサ（ｓ１、ｓ２、ｓ３）とディスプレイ２０２とを備える。

実センサは、実在するセンサである。

実センサを特定しない場合、それぞれをセンサ２０１と称する。

[0020] 複数のセンサ２０１は、監視空間２０９に配置される。

監視空間２０９は、環境監視の対象となる空間である。例えば、監視空間２０９は、ビルの室内である。

[0021] センサ２０１は、温度、照度、風速、二酸化炭素量、日射量または気圧などの環境情報を計測する。計測によって得られる値をセンサ値という。

[0022] ＊＊＊動作の説明＊＊＊

環境情報管理装置１００または環境情報管理システム２００の動作は環境情報管理方法に相当する。また、環境情報管理方法の手順は環境情報管理プログラムの手順に相当する。

[0023] 図２に基づいて、環境情報管理方法の概要を説明する。

複数のセンサ２０１は、複数の計測点に設けられている。つまり、各々のセンサ２０１は、各々の計測点に設けられている。計測点は、センサ２０１が設けられている地点である。

複数のセンサ２０１は、複数の計測点において環境情報を計測することによって、複数の計測点における複数のセンサ値を得る。つまり、各々のセンサ２０１は、計測点において環境情報を計測することによって、計測点におけるセンサ値を得る。センサ値は、環境情報の計測によって得られる値である。

[0024] 収集部１１１は、複数のセンサ２０１から複数のセンサ値を収集する。収集部１１１は、センサ２０１毎に、収集したセンサ値を含んだ環境情報データを生成する。そして、収集部１１１は、センサ２０１毎に、生成した環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

[0025] 補間部１１２は、１つ以上のセンサ２０１によって得られた１つ以上のセンサ値に基づいて、仮想点におけるセンサ値を求める。

仮想点は、センサ２０１が設けられていない地点である。

仮想点におけるセンサ値は、仮想点において環境情報を計測することによって得られる推定のセンサ値である。

[0026] 管理部１１３は、仮想点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを生成し、生成した環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

[0027] また、管理部１１３は、複数のセンサ２０１の複数のセンサ情報データが含まれるセンサ情報リストに、仮想点における仮想センサのセンサ情報データを追加する。

センサ情報リストは、記憶部１９０に予め記憶される。

センサ情報データは、センサ２０１または仮想センサの情報を示す。以下、センサ２０１と仮想センサとのいずれかを特定しない場合、それぞれをセンサと称する。

仮想センサは、仮想点に設けられる仮想のセンサ２０１である。

[0028] 可視化部１１４は、蓄積部１８０に蓄積された複数の環境情報データ（仮想点の環境情報データを含む）に基づいて、監視空間２０９の環境を可視化する。

[0029] 図３に基づいて、環境情報管理方法の詳細を説明する。

ステップＳ１０１において、複数のセンサ２０１は、複数の計測点で環境情報の計測を行い、複数の計測データを出力する。

収集部１１１は、複数のセンサ２０１から複数の計測データを収集する。

計測データは、センサ座標値とセンサ値とタイムスタンプとを含む。

センサ座標値は、センサ２０１の位置、すなわち、計測点の位置を示す。

タイムスタンプは、環境情報の計測が行われた時刻を示す。

[0030] ステップＳ１０２において、収集部１１１は、複数の計測データに基づいて、複数の環境情報データを生成する。

そして、収集部１１１は、複数の環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

[0031] 収集部１１１は、計測データに基づいて環境情報データを以下のように生成する。

まず、収集部１１１は、計測データから、センサ座標値とセンサ値とタイムスタンプとを抽出する。

次に、収集部１１１は、センサ情報リストから、抽出したセンサ座標値と同じセンサ座標値を含んだセンサ情報データを選択する。

次に、収集部１１１は、選択したセンサ情報データから、情報種別を抽出する。

そして、収集部１１１は、センサ座標値と情報種別とセンサ値とタイムスタンプとを含んだデータを生成する。生成されるデータが環境情報データである。

[0032] 計測データがセンサ座標値の代わりにセンサ識別子を含んでもよい。この場合、収集部１１１は、計測データの中のセンサ識別子と同じセンサ識別子を含んだセンサ情報データから、センサ座標値と情報種別とを抽出する。

[0033] 図４に基づいて、センサ情報リスト１９１Ｂを説明する。

センサ情報リスト１９１Ｂは、ステップＳ１０２におけるセンサ情報リストの具体例である。

センサ情報リスト１９１Ｂは、センサ２０１別にセンサ情報データ１９２を含む。

センサ情報データ１９２は、センサ識別子とセンサ座標値と情報種別とセンサ種別とを含む。センサ識別子とセンサ座標値と情報種別とセンサ種別とは互いに対応付けられる。

センサ識別子は、センサ２０１または仮想センサを識別する。

センサ座標値は、センサ２０１の位置（すなわち、計測点の位置）または仮想センサの位置（すなわち、仮想点の位置）を示す。

情報種別は、環境情報の種類を示す。

センサ種別は、実センサと仮想センサとを区別する。センサ種別「実」は、センサ識別子で識別されるセンサが実センサであることを意味する。

[0034] センサ情報リスト１９１Ｂの下方に示す図は、センサ情報リスト１９１Ｂに対応するセンサ配置図である。センサ配置図において、黒丸はセンサ２０１を表す。

[0035] 図５に基づいて、蓄積部１８０に蓄積される環境情報データ１８１を説明する。

環境情報データ１８１は、ステップＳ１０２で蓄積される環境情報データ

の具体例である。

環境情報データ１８１は、センサ座標値と情報種別とセンサ値とタイムスタンプとを含む。センサ座標値と情報種別とセンサ値とタイムスタンプとは互いに対応付けられている。

[0036] 図３に戻り、ステップＳ１１１から説明を続ける。

ステップＳ１１１において、１つ以上の仮想点が予め決められている。具体的には、１つ以上の仮想点データが記憶部１９０に予め記憶されている。

仮想点データは、仮想点座標値を含む。

仮想点座標値は、仮想点の位置を示す。

[0037] 管理部１１３は、未選択の仮想点を１つ選択する。具体的には、管理部１１３は、未選択の仮想点データを１つ選択する。

[0038] ステップＳ１１２からステップＳ１１４は、ステップＳ１１１で選択された仮想点について行われる。

[0039] ステップＳ１１２において、補間部１１２は、ステップＳ１０２で生成された複数の環境情報データから、センサ座標値とセンサ値との複数の組を抽出する。

そして、補間部１１２は、センサ座標値とセンサ値との複数の組と仮想点座標値とに基づいて補間処理を行うことにより、仮想点におけるセンサ値を求める。

[0040] 例えば、補間部１１２は、仮想点におけるセンサ値を以下のように求める。

補間部１１２は、センサ座標値とセンサ値との複数の組から仮想点座標値に最も近いセンサ座標値を含んだ組を選択し、選択した組からセンサ値を抽出する。抽出されるセンサ値が仮想点におけるセンサ値となる。

仮想点座標値に最も近いセンサ座標値を含んだ組が複数存在する場合、補間部１１２は、その複数の組から複数のセンサ値を抽出し、抽出した複数のセンサ値の平均を算出する。算出される平均が仮想点におけるセンサ値となる。

[0041] ステップＳ１１３において、管理部１１３は、仮想センサのセンサ情報データを生成し、仮想センサのセンサ情報データをセンサ情報リストに追加する。

[0042] 例えば、管理部１１３は、仮想センサのセンサ情報データを以下のように生成する。

まず、管理部１１３は、仮想センサのセンサ識別子を決定する。

次に、管理部１１３は、ステップＳ１１２で使用された環境情報データから、情報種別を抽出する。

そして、管理部１１３は、仮想センサのセンサ識別子を含み、且つ、センサ座標値として仮想点座標値を含み、且つ、抽出した情報種別とセンサ種別「仮想」とを含んだセンサ情報データを生成する。生成されるセンサ情報データが仮想センサのセンサ情報データである。

[0043] 図６に基づいて、センサ情報リスト１９１Ａを説明する。

センサ情報リスト１９１Ａは、ステップＳ１１３の後のセンサ情報リストの具体例である。

センサ情報リスト１９１Ａは、センサ情報データ１９３を含む。

センサ情報データ１９３は、仮想センサのセンサ情報データである。

[0044] センサ情報データ１９３のセンサ識別子「ｖ１」は、仮想センサを識別する。

センサ情報データ１９３のセンサ座標値は、仮想点座標値（１，１，０）を示す。

センサ情報データ１９３の情報種別は、センサ情報データ１９２の情報種別と同じである。

センサ情報データ１９３のセンサ種別「仮想」は、センサ識別子「ｖ１」で識別されるセンサが仮想センサであることを意味する。

[0045] センサ情報リスト１９１Ａの下方に示す図は、センサ情報リスト１９１Ａに対応するセンサ配置図である。センサ配置図において、黒丸はセンサ２０１を表し、白丸は仮想センサを表す。

[0046] 図３に戻り、ステップＳ１１４から説明を続ける。

ステップＳ１１４において、管理部１１３は、仮想点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを生成する。生成される環境情報データを仮想点の環境情報データという。

そして、補間部１１２は、仮想点の環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

[0047] 例えば、管理部１１３は、仮想点の環境情報データを以下のように生成する。

まず、管理部１１３は、ステップＳ１１２で使用された環境情報データから、情報種別とタイムスタンプとを抽出する。

そして、管理部１１３は、センサ座標値として仮想点座標値を含み、且つ、抽出した情報種別と仮想点におけるセンサ値と抽出したタイムスタンプとを含んだ環境情報データを生成する。生成される環境情報データが仮想点の環境情報データである。

[0048] 図７に基づいて、蓄積部１８０に蓄積される環境情報データ１８２を説明する。

環境情報データ１８２は、ステップＳ１１４で蓄積される環境情報データの具体例である。

環境情報データ１８２のセンサ座標値は、仮想点座標値（１，１，０）を示す。

環境情報データ１８２の情報種別は、環境情報データ１８１の情報種別と同じである。

環境情報データ１８２のセンサ値「２２．２」は、３つの環境情報データ１８１に含まれる３つのセンサ値「２２．０」「２３．０」「２１．５」の平均である。

環境情報データ１８２のタイムスタンプは、環境情報データ１８１のタイムスタンプと同じである。

[0049] 図３に戻り、ステップＳ１１５から説明を続ける。

ステップＳ１１５において、管理部１１３は、未選択の仮想点が有るか判定する。具体的には、管理部１１３は、未選択の仮想点データが有るか判定する。

未選択の仮想点が有る場合、処理はステップＳ１１１に進む。

未選択の仮想点が無い場合、処理はステップＳ１２１に進む。

[0050] ステップＳ１２１において、可視化部１１４は、蓄積部１８０から、蓄積された複数の環境情報データ（仮想点の環境情報データを含む）を取得する。

そして、可視化部１１４は、取得した複数の監視情報データに基づいて、監視空間２０９の環境を可視化する。具体的には、可視化部１１４は、監視空間２０９の環境を表すグラフを生成し、生成したグラフのディスプレイに表示する。

[0051] ＊＊＊実施の形態１の効果＊＊＊

実施の形態１により、補間された環境情報（仮想点におけるセンサ値）が蓄積される。そのため、収集された環境情報（計測点におけるセンサ値）と共に現在から過去までさかのぼって環境情報を表示することができる。

[0052] 実施の形態２．

複数の仮想センサがグリッド上に配置される形態について、主に実施の形態１と異なる点を図８から図１１に基づいて説明する。

[0053] ＊＊＊構成の説明＊＊＊

環境情報管理装置１００の構成は、実施の形態１における構成と同じである（図１参照）。

環境情報管理システム２００の構成は、実施の形態１における構成と同じである（図２参照）。

[0054] ＊＊＊動作の説明＊＊＊

図２に基づいて、環境情報管理方法の概要を説明する。

管理部１１３は、複数の計測点に基づいて、複数の計測点と複数の仮想点とがグリッドの複数の交点に配置されるための複数の仮想点を決定する。

補間部１１２は、仮想点毎に仮想点におけるセンサ値を求める。

管理部１１３は、仮想点毎に仮想点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

[0055] 図８に基づいて、環境情報管理方法の詳細を説明する。

ステップＳ２０１において、収集部１１１は、複数のセンサ２０１から複数の計測データを収取する。

ステップＳ２０１は、実施の形態１におけるステップＳ１０１と同じである。

[0056] ステップＳ２０２において、収集部１１１は、複数の計測データに基づいて、複数の環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

ステップＳ２０２は、実施の形態１におけるステップＳ１０２と同じである。

[0057] ステップＳ２０３において、管理部１１３は、センサ情報リストに基づいて、複数の仮想点を決定する。

[0058] 管理部１１３は、複数の仮想点を以下のように決定する。

まず、管理部１１３は、センサ情報リストから、複数のセンサ２０１の複数のセンサ座標値、すなわち、複数の計測点の複数の座標値を取得する。

そして、管理部１１３は、取得した複数のセンサ座標値に基づいて、複数の仮想点の複数の座標値を算出する。

複数の計測点と複数の仮想点とは、グリッドの複数の交点に配置される。

[0059] 図９に基づいて、複数の仮想点について説明する。

黒丸は計測点を表し、白丸は仮想点を表す。

上段の配置図に示すように、３つの計測点が配置されていると仮定する。この場合、下段の配置図に示すように、６つの仮想点が決定される。３つの計測点と６つの仮想点とはグリッドの９つの交点に配置される。

[0060] 図８に戻り、ステップＳ２１１からステップＳ２１５およびステップＳ２２１を説明する。

ステップＳ２１１からステップＳ２１５において、補間部１１２は仮想点

毎に仮想点におけるセンサ値を算出し、管理部１１３は仮想点毎に仮想点の環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。また、管理部１１３は、仮想点毎に仮想センサのセンサ情報データをセンサ情報リストに追加する。

ステップＳ２１１からステップＳ２１５は、実施の形態１におけるステップＳ１１１からステップＳ１１５と同じである。

[0061] ステップＳ２２１において、可視化部１１４は、蓄積部１８０に蓄積された複数の環境情報データ（複数の仮想点の複数の環境情報データを含む）に基づいて、監視空間２０９の環境を可視化する。

ステップＳ２２１は、実施の形態１におけるステップＳ１２１と同じである。

[0062] 図１０に基づいて、図９の下段の配置図に対応するセンサ情報リスト１９１を説明する。

センサ情報リスト１９１は、３つのセンサ情報データ１９２と６つのセンサ情報データ１９３とを含む。

センサ情報データ１９２は、センサ２０１のセンサ情報データであり、センサ情報リスト１９１に予め登録された。

センサ情報データ１９３は、仮想センサのセンサ情報データであり、センサ情報リスト１９１に追加された。

３つのセンサ２０１と６つの仮想センサとは、グリッドの９つの交点に配置される。

[0063] 図１１に基づいて、図９の下段の配置図に対応する蓄積部１８０について説明する。

蓄積部１８０には、３つの環境情報データ１８１と６つの環境情報データ１８２とが蓄積されている。

環境情報データ１８１は、計測点におけるセンサ値を含んだ環境情報データである。

環境情報データ１８２は、仮想点におけるセンサ値を含んだ環境情報データである。

[0064] ＊＊＊実施の形態２の効果＊＊＊

実施の形態２により、予め定められたグリッド（例えば１メートル刻み）上の環境情報が周囲のセンサ値に基づいて補間される。つまり、グリッド上に仮想センサが生成される。これにより、室内の空間をむら無く把握することが可能となる。

[0065] 実施の形態３．

最新の環境情報データが蓄積されるようにするための形態について、主に実施の形態１および実施の形態２と異なる点を図１２に基づいて説明する。

[0066] ＊＊＊構成の説明＊＊＊

環境情報管理装置１００の構成は、実施の形態１における構成と同じである（図１参照）。

[0067] ＊＊＊動作の説明＊＊＊

図２に基づいて、環境情報管理方法の概要を説明する。

収集部１１１は、計測点におけるセンサ値を定期的に収集し、計測点におけるセンサ値を収集する毎に計測点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

補間部１１２は、計測点におけるセンサ値が変化する毎に仮想点におけるセンサ値を求める。

蓄積部１８０は、仮想点におけるセンサ値が求められる毎に仮想点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

[0068] 図１２に基づいて、環境情報管理方法における定期収集処理を説明する。

定期収集処理は定期的に実行される。つまり、定期収集処理は、一定時間が経過する毎に実行される。

[0069] ステップＳ３０１において、収集部１１１は、複数のセンサ２０１から複数の計測データを収集する。

ステップＳ３０１は、実施の形態１におけるステップＳ１０１と同じである。

[0070] ステップＳ３０２において、収集部１１１は、複数の計測データに基づい

て、複数の環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

ステップＳ３０２は、実施の形態１におけるステップＳ１０２と同じである。

[0071] ステップＳ３０３において、管理部１１３は、前回の複数の環境情報データと今回の複数の環境情報データとに基づいて、センサ値が変化した計測点を検出する。

例えば、収集部１１１は、前回のセンサ値と今回のセンサ値との差が誤差閾値より大きい計測点を検出する。

[0072] ステップＳ３０４において、管理部１１３は、センサ値が変化した計測点の位置に基づいて、センサ値の更新対象となる１つ以上の仮想点を決定する。

例えば、管理部１１３は、センサ値が変化した計測点に隣接する１つ以上の仮想点を選択する。選択される１つ以上の仮想点が、センサ値の更新対象となる１つ以上の仮想点である。

[0073] ステップＳ３１１は、実施の形態１におけるステップＳ１１１と同じである。

ステップＳ３１２は、実施の形態１におけるステップＳ１１２と同じである。

ステップＳ３１３は、実施の形態１におけるステップＳ１１４と同じである。

[0074] ステップＳ３２１は、実施の形態１におけるステップＳ１２１と同じである。

[0075] ＊＊＊実施の形態３の効果＊＊＊

実施の形態３により、定期的に実センサから環境情報が収集される。そして、環境情報に変化があった場合に仮想センサの環境情報が更新される。そのため、蓄積された環境情報の表示などの利用時に、常に最新の環境情報を用いることが可能となる。

[0076] 実施の形態４．

仮想点のセンサ値を利用して他の仮想点のセンサ値を求める形態について、主に実施の形態１から実施の形態３と異なる点を説明する。

[0077] ＊＊＊構成の説明＊＊＊

環境情報管理装置１００の構成は、実施の形態１における構成と同じである（図１参照）。

[0078] ＊＊＊動作の説明＊＊＊

図２に基づいて、環境情報管理方法の概要を説明する。

補間部１１２は、仮想点におけるセンサ値に基づいて、他の仮想点におけるセンサ値を求める。

管理部１１３は、他の仮想点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

[0079] 図３に基づいて、環境情報管理方法の詳細を説明する。

ステップＳ１１２以外のステップは、実施の形態１で説明した通りである。

[0080] ステップＳ１１２の説明において、ステップＳ１１１で選択される仮想点を対象点といい、対象点以外の仮想点を仮想点という。

[0081] ステップＳ１１２において、補間部１１２は、複数の計測点の複数の環境情報データと１つ以上の仮想点の１つ以上の環境情報データとのそれぞれから、センサ座標値とセンサ値との組を抽出する。

そして、補間部１１２は、センサ座標値とセンサ値との複数の組と対象点座標値とに基づいて補間処理を行うことにより、対象点におけるセンサ値を求める。

例えば、補間部１１２は、対象点に近い順に３つの地点を選択する。選択される地点は計測点と仮想点とのいずれでもよい。そして、補間部１１２は、選択した３つの地点における３つのセンサ値の平均を算出する。算出される平均が対象点におけるセンサ値となる。

[0082] 実施の形態２のステップＳ２１２（図８参照）および実施の形態３のステップＳ３１２（図１２参照）において、補間部１１２は、実施の形態４のス

テップＳ１１２と同様に、それぞれの仮想点におけるセンサ値を求める。

[0083] ＊＊＊実施の形態４の効果＊＊＊

実施の形態４により、実センサの環境情報だけでなく仮想センサの環境情報に基づいて、さらに仮想センサが生成される。そのため、実センサの環境情報よりも補間処理に適した仮想センサの環境情報を用いることにより、補間処理の計算量を減らすことが可能となる。

[0084] 実施の形態５．

蓄積された環境情報データを可視化以外の様々な用途で活用するための形態について、主に実施の形態１および実施の形態２と異なる点を図１３から図１５に基づいて説明する。

[0085] ＊＊＊構成の説明＊＊＊

図１３に基づいて、環境情報管理装置１００の構成を説明する。

環境情報管理装置１００は、さらに、提供部１１５という要素を備える。

提供部１１５は、ソフトウェアによって実現される。

環境情報管理プログラムは、さらに、提供部１１５としてコンピュータを機能させる。

[0086] ＊＊＊動作の説明＊＊＊

図１４に基づいて、環境情報管理方法の概要を説明する。

環境情報管理システム２００は、さらに、環境情報利用装置２１０を備える。

環境情報利用装置２１０は、蓄積部１８０に蓄積された環境情報データを利用するコンピュータである。

[0087] 環境情報利用装置２１０は、アプリケーションソフトウェア２１１を実行する。

アプリケーションソフトウェア２１１は、蓄積部１８０に蓄積された環境情報データを利用するソフトウェアである。

[0088] 提供部１１５は、１つ以上の環境情報データを要求する情報要求を受け付け、１つ以上の環境情報データを蓄積部１８０から取得し、１つ以上の環境

情報データを応答する。

[0089] 図１５に基づいて、環境情報管理方法における提供処理を説明する。

提供部１１５は、要求を受け付けるためのアプリケーションプログラミングインタフェース（ＡＰＩ）を有する。このＡＰＩは公開されている。

[0090] ステップＳ５０１において、環境情報利用装置２１０は、アプリケーションソフトウェア２１１を実行する。

アプリケーションソフトウェア２１１は、提供部１１５の公開ＡＰＩを利用することによって、提供部１１５へ情報要求を送信する。

提供部１１５は、公開ＡＰＩを介して、アプリケーションソフトウェア２１１から情報要求を受信する。

情報要求は、環境情報データ群を要求するためのデータであり、検索条件を含む。環境情報データ群は、１つ以上の環境情報データであり、検索条件によって指定される。具体的には、検索条件は、時間範囲、座標範囲またはそれらの組み合わせによって定義される。

[0091] ステップＳ５０２において、提供部１１５は、蓄積部１８０を検索することによって、検索条件に合致する環境情報データ群を見つける。

そして、提供部１１５は、検索条件に合致する環境情報データ群を蓄積部１８０から取得する。

例えば、検索条件においてセンサ座標値が指定されている場合、提供部１１５は、指定されたセンサ座標値と同じセンサ座標値を含んだ環境情報データ群を蓄積部１８０から取得する。

[0092] ステップＳ５０３において、提供部１１５は、アプリケーションソフトウェア２１１へ情報応答を送信する。

情報応答は、検索情報データ群を応答するためのデータであり、検索条件に合致する環境情報データ群を含む。

[0093] アプリケーションソフトウェア２１１は、情報応答を受信し、情報応答から環境情報データ群を抽出する。

そして、アプリケーションソフトウェア２１１は、環境情報データ群を用

いて、情報処理を行う。

[0094] 例えば、環境情報データ群は、以下のような情報処理で使用される

監視空間２０９の環境の変化をシミュレーションすることによって、監視空間２０９の将来の環境を予測する。

監視空間２０９の過去の環境を分析することによって、省エネルギーの阻害要因を検出する。

[0095] ＊＊＊実施の形態５の効果＊＊＊

実施の形態５により、蓄積された環境情報をアプリケーションソフトウェアの要求に応じて出力することができる。そのため、蓄積された環境情報を可視化以外の様々な用途へ活用することが可能となる。

[0096] 実施の形態６．

指定された地点の環境情報データを提供できるようにする形態について、主に実施の形態の形態５と異なる点を図１６および図１７に基づいて説明する。

[0097] ＊＊＊構成の説明＊＊＊

環境情報管理装置１００の構成は、実施の形態５における構成と同じである（図１３参照）。

[0098] ＊＊＊動作の説明＊＊＊

図１６に基づいて、環境情報管理方法の概要を説明する。

提供部１１５は、指定点を示す情報要求を受け付ける。指定点は、指定された地点である。

補間部１１２は、指定点におけるセンサ値を含んだ環境情報データが蓄積部１８０に蓄積されていない場合、蓄積部１８０に蓄積されている１つ以上の環境情報データに基づいて指定点におけるセンサ値を求める。

管理部１１３は、指定点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

提供部１１５は、指定点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを応答する。

[0099] 図１７に基づいて、環境情報管理方法における提供処理を説明する。

ステップＳ６０１において、提供部１１５は、アプリケーションソフトウェア２１１から情報要求を受信する。

情報要求は、指定座標値が指定された検索条件を含む。指定座標値は、指定点の座標値である。

[0100] ステップＳ６０２において、提供部１１５は、検索条件に合致する環境情報データを見つけるために、蓄積部１８０を検索する。

検索条件に合致する環境情報データは、指定座標値と同じセンサ座標値を含んだ環境情報データである。つまり、検索条件に合致する環境情報データは、指定点の環境情報データである。

検索条件に合致する環境情報データをステップＳ６０２において合致データという。

合致データが見つかった場合、処理はステップＳ６２１に進む。

合致データが見つからなかった場合、処理はステップＳ６１１に進む。

[0101] ステップＳ６１１において、補間部１１２は、指定点の周囲に位置する１つ以上の計測点の１つ以上の環境情報データを蓄積部１８０から取得する。

そして、補間部１１２は、取得した１つ以上の環境情報データに基づいて、指定点におけるセンサ値を求める。指定点におけるセンサ値を求める方法は、仮想点におけるセンサ値を求める方法と同じである。

[0102] ステップＳ６１２において、管理部１１３は、指定点における仮想センサのセンサ情報データを生成する。指定点における仮想センサのセンサ情報データを生成する方法は、仮想点における仮想センサのセンサ情報データを生成する方法と同じである。

そして、管理部１１３は、指定点における仮想センサのセンサ情報データをセンサ情報リスト１９１に追加する。

[0103] ステップＳ６１３において、管理部１１３は、指定点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを生成する。生成される環境情報データを指定点の環境情報データという。

そして、管理部１１３は、指定点の環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

指定点の環境情報データを生成する方法は、仮想点の環境情報データを生成する方法と同じである。

[0104] ステップＳ６２１において、提供部１１５は、蓄積部１８０から、指定点の環境情報データ群を取得する。

[0105] ステップＳ６２２において、提供部１１５は、指定点の環境情報データ群を含んだ情報応答をアプリケーションソフトウェア２１１へ送信する。

[0106] ＊＊＊実施の形態６の効果＊＊＊

実施の形態６により、アプリケーションソフトウェアからの要求を受けた後、指定された位置の環境情報が求められる。つまり、予め定められたグリッド上の交点以外の位置の環境情報を取得することができる。そのため、より詳細に環境を把握することが可能となる。また、アプリケーションソフトウェアから要求されない不要な仮想センサが生成されないため、蓄積部１８０の容量を節約することができる。

[0107] 実施の形態７.

指定された新規の仮想センサの近傍に未指定の仮想センサを予め設ける形態について、主に実施の形態６と異なる点を図１８および図１９に基づいて説明する。

[0108] ＊＊＊構成の説明＊＊＊

環境情報管理装置１００の構成は、実施の形態６における構成と同じである（図１３参照）。

環境情報管理システム２００の構成は、実施の形態６における構成と同じである（図１６参照）。

[0109] ＊＊＊動作の説明＊＊＊

環境情報管理方法の概要を説明する。

管理部１１３は、指定点におけるセンサ値を含んだ環境情報データが蓄積部１８０に蓄積されていない場合、指定点に基づいて追加点を決定する。追

加点は、指定点とは異なる新たな仮想点である。

補間部１１２は、蓄積部１８０に蓄積されている１つ以上の環境情報データに基づいて追加点におけるセンサ値を求める。

管理部１１３は、追加点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

管理部１１３は、追加点における仮想センサのセンサ情報データをセンサ情報リスト１９１に追加する。

[0110] 図１８に基づいて、環境情報管理方法における提供処理を説明する。

ステップＳ７０１からステップＳ７１３は、実施の形態６におけるステップＳ６０１からステップＳ６１３と同じである。

[0111] ステップＳ７２０において、環境情報管理装置１００は、仮想センサを追加する。

追加処理（Ｓ７２０）の詳細については後述する。

[0112] ステップＳ７３１およびステップＳ７３２は、実施の形態６におけるステップＳ６２１およびステップＳ６２２と同じである。

[0113] 図１９に基づいて、追加処理（Ｓ７２０）を説明する。

ステップＳ７２１において、管理部１１３は、指定点に基づいて追加点を決定する。

例えば、管理部１１３は、指定点から特定の変動量（方向および距離）だけずれた地点を追加点に決定する。

例えば、管理部１１３は、過去の複数の指定点に基づいて次回の指定点を予測し、予測した次回の指定点を追加点に決定する。具体的には、管理部１１３は、過去の複数の指定点に基づいて指定点の変動量（方向および距離）を算出し、算出した変動量だけ今回の指定点からずれた地点（次回の指定点）を追加点に決定する。

[0114] ステップＳ７２２において、補間部１１２は、蓄積部１８０に蓄積されている１つ以上の環境情報データに基づいて、追加点におけるセンサ値を求める。

追加点におけるセンサ値を求める方法は、指定点におけるセンサ値を求める方法と同じである。

[0115] ステップＳ７２３において、管理部１１３は、追加点における仮想センサのセンサ情報データをセンサ情報リスト１９１に追加する。

追加点における仮想センサのセンサ情報データを追加する方法は、指定点における仮想センサのセンサ情報データを追加する方法と同じである。

[0116] ステップＳ７２４において、管理部１１３は、追加点の環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

追加点の環境情報データを蓄積する方法は、指定点の環境情報データを蓄積する方法と同じである。

[0117] ＊＊＊実施の形態７の効果＊＊＊

実施の形態７により、新規仮想センサの環境情報が要求された場合に新規仮想センサの近傍に別の仮想センサが生成される。つまり、直近での利用が予想される補間後の環境情報があらかじめ生成される。そのため、環境情報の応答が高速化される。

[0118] 実施の形態８.

最新の環境情報データを提供できるようにする形態について、主に実施の形態の形態６および実施の形態７と異なる点を図２０から図２２に基づいて説明する。

[0119] ＊＊＊構成の説明＊＊＊

環境情報管理装置１００の構成は、実施の形態５における構成と同じである（図１３参照）。

[0120] ＊＊＊動作の説明＊＊＊

環境情報管理方法の概要を説明する。

補間部１１２は、指定点におけるセンサ値を含んだ環境情報データが蓄積部１８０に蓄積されていない場合、蓄積部１８０から１つ以上の環境情報データを取得する。そして、補間部１１２は、取得した１つ以上の環境情報データのそれぞれのタイムスタンプに基づいて、取得した１つ以上の環境情報

データのうち有効参照時間が経過した環境情報データを検出する。有効参照時間は予め決められた時間長である。

収集部１１１は、有効参照時間が経過した環境情報データに対応するセンサから新たなセンサ値を収集し、新たなセンサ値を含んだ新たな環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

補間部１１２は、有効参照時間が経過した環境情報データの代わりに新たな環境情報データに基づいて指定点におけるセンサ値を求める。

[0121] 図２０および図２１に基づいて、環境情報管理方法における提供処理を説明する。

ステップＳ８０１（図２０参照）において、提供部１１５は、アプリケーションソフトウェア２１１から情報要求を受信する。

ステップＳ８０２において、提供部１１５は、検索条件に合致する環境情報データを見つけるために、蓄積部１８０を検索する。

ステップＳ８０１およびステップＳ８０２は、実施の形態６におけるステップＳ６０１およびステップＳ６０２と同じである。

検索条件に合致する環境情報データは、指定点の環境情報データである。検索条件に合致する環境情報データをステップＳ８０２において合致データという。

合致データが見つかった場合、処理はステップＳ８１１（図２１参照）に進む。

合致データが見つからなかった場合、処理はステップＳ８２０に進む。

[0122] ステップＳ８１１（図２１参照）において、提供部１１５は、指定点の環境情報データに含まれるタイムスタンプに基づいて、指定点の環境情報データの有効参照時間が経過しているか判定する。

環境情報データのタイムスタンプが示す時刻から現在時刻までの時間が有効参照時間より長い場合、環境情報データの有効参照時間が経過している。

指定点の環境情報データの有効参照時間が経過している場合、処理はステップＳ８１２に進む。

指定点の環境情報データの有効参照時間が経過していない場合、処理はステップＳ８４１に進む。

[0123] ステップＳ８１２において、収集部１１１は、指定点のセンサ２０１から新たな計測データを収集する。

[0124] ステップＳ８１３において、収集部１１１は、新たな計測データに基づいて、指定点の新たな環境情報データを生成する。指定点の新たな環境情報データを生成する方法は、計測点の環境情報データを生成する方法と同じである。

そして、収集部１１１は、指定点の新たな環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

ステップＳ８１３の後、処理はステップＳ８４１（図２０参照）に進む。

[0125] 図２０に戻り、ステップＳ８２０を説明する。

ステップＳ８２０において、補間部１１２は、指定点におけるセンサ値を求める。

[0126] 図２２に基づいて、補間処理（Ｓ７２０）を説明する。

ステップＳ８２１において、補間部１１２は、指定点の周囲に位置する１つ以上の計測点の１つ以上の環境情報データを蓄積部１８０から取得する。

[0127] ステップＳ８２２において、補間部１１２は、取得した１つ以上の環境情報データのそれぞれのタイムスタンプに基づいて、取得した１つ以上の環境情報データのうち有効参照時間が経過した環境情報データを検出する。

環境情報データのタイムスタンプが示す時刻から現在時刻までの時間が有効参照時間より長い場合、環境情報データの有効参照時間が経過している。

取得した１つ以上の環境情報データのうち有効参照時間が経過した環境情報データをステップＳ８２２において該当データという。

該当データが有る場合、処理はステップＳ８２３に進む。

該当データが無い場合、処理はステップＳ８２５に進む。

[0128] ステップＳ８２３において、収集部１１１は、該当センサから新たな計測データを収集する。

該当センサは、有効参照時間が経過した環境情報データに対応する計測点のセンサ２０１である。

[0129] ステップＳ８２４において、収集部１１１は、新たな計測データに基づいて、新たな環境情報データを生成する。新たな環境情報データを生成する方法は、計測点の環境情報データを生成する方法と同じである。

そして、収集部１１１は、新たな環境情報データを蓄積部１８０に蓄積する。

[0130] ステップＳ８２５において、補間部１１２は、ステップＳ８２１で取得した１つ以上の環境情報データ（有効参照時間が経過した環境情報データを除く）とステップＳ８２４で生成された新たな環境情報データとに基づいて、指定点におけるセンサ値を求める。

指定点におけるセンサ値を求める方法は、仮想点におけるセンサ値を求める方法と同じである。

[0131] 図２０に戻り、ステップＳ８３１以降を説明する。

ステップＳ８３１は、実施の形態６におけるステップＳ６１２と同じである。

ステップＳ８３２は、実施の形態６におけるステップＳ６１３と同じである。

ステップＳ８４１は、実施の形態６におけるステップＳ６２１と同じである。

ステップＳ８４２は、実施の形態６におけるステップＳ６２２と同じである。

[0132] ＊＊＊実施の形態８の効果＊＊＊

実施の形態８により、一定以上時間が経過した環境情報に代わる新たな環境情報が得られる。そのため、アプリケーションソフトウェアの要求に対して、常に最新の環境情報を応答することが可能となる。

[0133] ＊＊＊他の構成＊＊＊

実施の形態８において、実施の形態７と同じく、追加点における仮想セン

サが設けられてもよい。

追加点におけるセンサ値を求めるために参照される環境情報データの有効利用時間が経過している場合の処理は、指定点におけるセンサ値を求めるために参照される環境情報データの有効利用時間が経過している場合の処理と同じである。つまり、補間部１１２は、新たな環境情報データに基づいて、追加点におけるセンサ値を求める。

[0134] 実施の形態９．

仮想点の環境情報データを蓄積するために必要な容量を削減するための形態について、主に実施の形態５から実施の形態８と異なる点を図２３から図２５に基づいて説明する。

[0135] ＊＊＊構成の説明＊＊＊

環境情報管理装置１００の構成は、実施の形態５における構成と同じである（図１３参照）。

[0136] ＊＊＊動作の説明＊＊＊

環境情報管理方法の概要を説明する。

管理部１１３は、仮想点におけるセンサ値を含んだ仮想点の環境情報データが応答されてから削除保留時間が経過した場合、応答された仮想点の環境情報データを蓄積部１８０から削除する。削除保留時間は予め決められた時間長である。

[0137] 図２３に基づいて、環境情報管理方法における提供処理を説明する。

ステップＳ９０１からステップＳ９０３は、実施の形態５におけるステップＳ５０１からステップＳ５０３と同じである。

[0138] ステップＳ９０４において、提供部１１５は、センサ情報リスト１９１を検索することによって、検索条件に合致するセンサ情報データ群を見つける。

そして、提供部１１５は、検索条件に合致するセンサ情報データ毎に、センサ情報データの中の前回提供時刻を現在時刻に更新する。

例えば、検索条件においてセンサ座標値が指定されている場合、提供部１

１５は、指定されたセンサ座標値と同じセンサ座標値を含んだセンサ情報データの中の前回提供時刻を現在時刻に更新する。

[0139] 図２４に基づいて、センサ情報リスト１９１を説明する。

センサ情報リスト１９１は、複数のセンサ情報データを含む。センサ情報データ１９２はセンサ２０１のセンサ情報データであり、センサ情報データ１９３は仮想センサのセンサ情報データである。

それぞれのセンサ情報データは、前回提供時刻を含む。前回提供時刻は、センサ情報データに対応するセンサが設けられた地点の環境情報データが提供された前回の時刻である。

図中の「ＹＹＹＹ－ＭＭ－ＤＤ」は年月日を表す。図中の「ｈｈ：ｍｍ：ｓｓ」は時分秒を表す。

[0140] 実施の形態６のステップＳ６２２および実施の形態８のステップＳ８４２において、提供部１１５は、ステップＳ９０４と同じく、提供された環境情報データに対応するセンサ情報データの中の前回提供時刻を更新する。

[0141] 図２５に基づいて、環境情報管理方法における仮想センサ削除処理を説明する。

仮想センサ削除処理は定期的に実行される。つまり、仮想センサ削除処理は、一定時間が経過する毎に実行される。

[0142] ステップＳ９１１において、管理部１１３は、削除保留時間が経過した仮想センサのセンサ情報データを見つけるために、センサ情報リスト１９１を検索する。

仮想センサのセンサ情報データの中の前回提供時刻から現在時刻までの時間が削除保留時間より長い場合、仮想センサのセンサ情報データは削除保留時間を経過している。

削除保留時間が経過したセンサ情報データに対応する仮想センサをステップＳ９１１からステップＳ９１３において対象センサという。

対象センサが有る場合、処理はステップＳ９１２に進む。

対象センサが無い場合、仮想センサ削除処理は終了する。

[0143] ステップＳ９１２において、管理部１１３は、蓄積部１８０を検索することによって、対象センサの環境情報データを見つける。

そして、管理部１１３は、対象センサの環境情報データを蓄積部１８０から削除する。

具体的には、管理部１１３は、対象センサのセンサ座標値と同じセンサ座標値を含んだ環境情報データを蓄積部１８０から削除する。

[0144] ステップＳ９１３において、管理部１１３は、対象センサのセンサ情報データをセンサ情報リスト１９１から削除する。

対象センサのセンサ情報データは、ステップＳ９１１で見つかったセンサ情報データである。

[0145] ＊＊＊実施の形態９の効果＊＊＊

実施の形態９により、仮想センサの環境情報に対する閲覧要求があってから一定時間経った後に仮想センサの環境情報が削除される。そのため、仮想センサの環境情報の蓄積に必要な容量が削減される。そして、実施の形態９を記憶領域の少ない製品（例えば、組み込み機器）にも適用することが可能となる。

[0146] 実施の形態１０．

精度情報が付加された環境情報データを提供できるようにする形態について、主に実施の形態５から実施の形態９と異なる点を図２６から図２８に基づいて説明する。

[0147] ＊＊＊構成の説明＊＊＊

環境情報管理装置１００の構成は、実施の形態５における構成と同じである（図１３参照）。

[0148] ＊＊＊動作の説明＊＊＊

環境情報管理方法の概要を説明する。

提供部１１５は、応答する環境情報データに精度情報を付加し、精度情報が付加された環境情報データを応答する。

[0149] 図３に基づいて、環境情報管理方法の詳細を説明する。

ステップＳ１１３以外のステップは、実施の形態１で説明した通りである。

[0150] ステップＳ１１３において、管理部１１３は、仮想センサのセンサ情報データを生成し、仮想センサのセンサ情報データをセンサ情報リストに追加する。

仮想センサのセンサ情報データは、仮想点におけるセンサ値の精度情報を含む。

[0151] 具体的には、管理部１１３は、仮想点におけるセンサ値の精度情報を仮想センサのセンサ情報データに以下のように含める。

まず、管理部１１３は、仮想点におけるセンサ値を求めるためにステップＳ１１２で参照されたセンサ値を含んだ環境情報データから、センサ座標値を抽出する。

次に、管理部１１３は抽出したセンサ座標値と同じセンサ座標値を含んだセンサ情報データをセンサ情報リスト１９１から選択する。

次に、管理部１１３は、選択したセンサ情報リスト１９１から精度情報を抽出する。

次に、管理部１１３は、抽出した精度情報に基づいて、仮想点におけるセンサ値の精度情報を決定する。

そして、管理部１１３は、決定した精度情報を仮想センサのセンサ情報データに設定する。

例えば、仮想点に最も近い計測点におけるセンサ値が仮想点におけるセンサ値として参照された場合、管理部１１３は、仮想点に最も近い計測点の座標値と同じセンサ座標値を含んだセンサ情報データから精度情報を抽出する。そして、管理部１１３は、抽出した精度情報を仮想センサのセンサ情報データに設定する。

[0152] 図２６に基づいて、センサ情報リスト１９１Ｂを説明する。

センサ情報リスト１９１Ｂは、センサ情報データ１９２を含んでいる。

センサ情報データ１９２は、センサ２０１のセンサ情報データであり、セ

ンサ２０１の精度情報を含んでいる。例えば、精度情報はセンサ値が有する誤差の大きさを表す。

[0153] 図２７に基づいて、センサ情報リスト１９１Ａを説明する。

センサ情報リスト１９１Ａは、センサ情報データ１９３を含んでいる。

センサ情報データ１９３は、仮想センサのセンサ情報データであり、仮想センサの精度情報を含んでいる。

例えば、センサｓ１のセンサ値とセンサｓ２のセンサ値とセンサｓ３のセンサ値とに基づいて、仮想センサｖ１のセンサ値が求められる。この場合、管理部１１３は、センサｓ１の精度情報とセンサｓ２の精度情報とセンサｓ３の精度情報における代表の精度情報（平均、最大値または最小値など）をセンサ情報データ１９３に設定する。

[0154] 図２８に基づいて、環境情報管理方法における提供処理を説明する。

ステップＳ１００１およびステップＳ１００２は、実施の形態５におけるステップＳ５０１およびステップＳ５０２と同じである。

[0155] ステップＳ１００３において、提供部１１５は、ステップＳ１００２で取得された環境情報データ群に対応する精度情報群をセンサ情報リスト１９１から取得する。

[0156] 具体的には、提供部１１５は、ステップＳ１００２で取得された環境情報データ毎に精度情報を以下のように取得する。

まず、提供部１１５は、環境情報データからセンサ座標値を抽出する。

次に、提供部１１５は、抽出したセンサ座標値と同じセンサ座標値を含んだセンサ情報データをセンサ情報リスト１９１から選択する。

そして、提供部１１５は、選択したセンサ情報データから精度情報を抽出する。

[0157] ステップＳ１００４において、提供部１１５は、アプリケーションソフトウェア２１１へ情報応答を送信する。

情報応答は、ステップＳ１００２で取得された環境情報データ群とステップＳ１００３で取得された精度情報群とを含む。つまり、情報応答は、環境

情報データと精度情報との１つ以上の組を含む。

[0158] 実施の形態６のステップＳ６２１、実施の形態８のステップＳ８４１および実施の形態９のステップＳ９０２において、提供部１１５は、ステップＳ１００３と同じく、提供する環境情報データの精度情報をセンサ情報リスト１９１から取得する。

実施の形態６のステップＳ６２２、実施の形態８のステップＳ８４２および実施の形態９のステップＳ９０３において、提供部１１５は、ステップＳ１００４と同じく、精度情報が付加された環境情報データを含んだ情報応答を送信する。

[0159] ＊＊＊実施の形態１０の効果＊＊＊

実施の形態１０により、環境情報と共に精度情報が応答される。そのため、アプリケーションソフトウェアにおいて、補間された環境情報の誤差を考慮することが可能となる。

[0160] 実施の形態１１．

複数のセンサ２０１の変動に基づいて仮想センサのセンサ情報データを更新する形態について、主に実施の形態１から実施の形態１０と異なる点を図２９および図３０に基づいて説明する。

[0161] ＊＊＊構成の説明＊＊＊

環境情報管理装置１００の構成は、実施の形態１における構成と同じである（図１参照）。

環境情報管理システム２００の構成は、実施の形態１における構成と同じである（図２参照）。

[0162] ＊＊＊動作の説明＊＊＊

環境情報管理方法の概要を説明する。

センサ情報リストにおいて、仮想センサのセンサ情報データは、仮想センサに対応する参照センサを示す。

参照センサは、仮想点におけるセンサ値を求めるために参照されるセンサ値が得られるセンサ２０１である。

管理部１１３は、複数のセンサの変動を示す変動データを受け付ける。そして、管理部１１３は、変動データに基づいて、仮想センサのセンサ情報データに示される参照センサを更新する。複数のセンサの変動とは、センサの追加、センサの削除およびセンサの移動である。

[0163] 図３に基づいて、環境情報管理方法の詳細を説明する。

ステップＳ１１３以外のステップは、実施の形態１で説明した通りである。

[0164] ステップＳ１１３において、管理部１１３は、仮想センサのセンサ情報データを生成し、仮想センサのセンサ情報データをセンサ情報リストに追加する。

仮想センサのセンサ情報データは、ステップＳ１１２で仮想点におけるセンサ値を求めるために参照されたセンサ値に対応するセンサ座標値を含む。このセンサ座標値は参照センサのセンサ座標値である。

例えば、仮想点に最も近い計測点におけるセンサ値が仮想点におけるセンサ値として選択された場合、仮想センサのセンサ情報データは、仮想点に最も近い計測点の座標値を含む。

[0165] 図２９に基づいて、センサ情報リスト１９１Ａを説明する。

センサ情報リスト１９１Ａは、センサ情報データ１９３を含む。

センサ情報データ１９３は、仮想センサｖ１のセンサ情報データである。

センサ情報データ１９３は、参照座標値と状態フラグとを含む。

参照座標値は、参照センサのセンサ座標値である。

状態フラグは、センサ情報データの状態を示す。センサ情報データの状態は有効または無効である。

[0166] 実施の形態２のステップＳ２１３（図８参照）において、管理部１１３は、実施の形態１１のステップＳ１１３と同じく、仮想センサのセンサ情報データをセンサ情報リストに追加する。

[0167] 図３０に基づいて、環境情報管理方法における更新処理を説明する。

ステップＳ１１０１において、複数のセンサ２０１の変動を示す変動デー

タが環境情報管理装置１００に入力される。

管理部１１３は、入力された変動データを受け付ける。

[0168] ステップＳ１１０２において、管理部１１３は、変動データに基づいて、センサ２０１（実センサ）のセンサ情報データを以下のように更新する。

変動データがセンサ２０１の追加を示す場合、管理部１１３は、追加されたセンサ２０１のセンサ情報データをセンサ情報リスト１９１に追加する。

変動データがセンサ２０１の削除を示す場合、管理部１１３は、削除されたセンサ２０１のセンサ情報データをセンサ情報リスト１９１から削除する。

変動データがセンサ２０１の移動を示す場合、管理部１１３は、移動されたセンサ２０１のセンサ情報データをセンサ情報リスト１９１から選択し、選択したセンサ情報データに含まれるセンサ座標値を移動後の計測点の座標値に変更する。

[0169] ステップＳ１１０３において、管理部１１３は、センサ２０１（実センサ）のセンサ情報データの更新に基づいて、仮想センサのセンサ情報データを更新する。

具体的には、管理部１１３は、仮想センサのセンサ情報データに示される参照センサを変更する。つまり、管理部１１３は、仮想センサのセンサ情報データに含まれる参照座標値を変更する。

例えば、管理部１１３は、仮想センサに最も近いセンサ２０１のセンサ情報データを選択し、選択したセンサ情報データからセンサ座標値を抽出し、抽出したセンサ座標値を仮想センサのセンサ情報データの中の参照座標値の欄に上書きする。

[0170] 参照センサの計測点におけるセンサ値は、仮想センサの仮想点におけるセンサ値を求めるステップにおいて参照される。

具体的には、補間部１１２は、仮想点における仮想センサのセンサ情報データに基づいて参照センサを決定する。参照センサは、仮想センサのセンサ情報データに示される。そして、補間部１１２は、参照センサに対応する計

測点の環境情報データに基づいて、仮想点におけるセンサ値を算出する。

例えば、仮想センサのセンサ情報データに含まれる参照座標値が１つである。この場合、補間部１１２は、その参照座標値と同じセンサ座標値を含んだ環境情報データを選択し、選択した環境情報データからセンサ値を抽出する。抽出されるセンサ値が仮想点におけるセンサ値となる。

[0171] ＊＊＊実施の形態１１の効果＊＊＊

実施の形態１１により、実センサの追加時などに仮想センサが生成し直される。そのため、実センサの追加などが仮想センサの環境情報に与える影響を考慮し、仮想センサの環境情報に含まれる誤差を抑制することが可能となる。

[0172] ＊＊＊実施の形態の補足＊＊＊

補間された環境情報（仮想点におけるセンサ値）が蓄積されるため、補間された環境情報を任意の目的で任意のタイミングに読み出すことが可能となる。例えば、アプリケーションソフトウェアが任意の位置にセンサが実在するか否かを意識することなく任意の位置の環境情報にアクセスすることが可能となる。また、ビル内のどの位置にセンサが設置されているかは機密情報であり、これを秘匿することができる。

[0173] 図３１に基づいて、環境情報管理装置１００のハードウェア構成を説明する。

環境情報管理装置１００は処理回路１０９を備える。

処理回路１０９は、収集部１１１と補間部１１２と管理部１１３と可視化部１１４と提供部１１５とを実現するハードウェアである。

処理回路１０９は、専用のハードウェアであってもよいし、メモリ１０２に格納されるプログラムを実行するプロセッサ１０１であってもよい。

[0174] 処理回路１０９が専用のハードウェアである場合、処理回路１０９は、例えば、単一回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ＡＳＩＣ、ＦＰＧＡまたはこれらの組み合わせである。

ＡＳＩＣはＡｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ Ｓｐｅｃｉｆｉｃ Ｉｎｔｅｇｒａ

ｔｅｄ　Ｃｉｒｃｕｉｔの略称であり、ＦＰＧＡはＦｉｅｌｄ　Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ　Ｇａｔｅ　Ａｒｒａｙの略称である。

環境情報管理装置１００は、処理回路１０９を代替する複数の処理回路を備えてもよい。複数の処理回路は、処理回路１０９の役割を分担する。

[0175] 処理回路１０９において、一部の機能が専用のハードウェアで実現されて、残りの機能がソフトウェアまたはファームウェアで実現されてもよい。

[0176] このように、処理回路１０９はハードウェア、ソフトウェア、ファームウェアまたはこれらの組み合わせで実現することができる。

[0177] 環境情報管理装置１００の機能は、複数の装置によって実現されてもよい。

例えば、環境情報管理システム２００は、環境情報管理装置１００の代わりに、監視空間２０９を有する施設に設けられる通信装置と、その施設の外に設けられる管理装置とを備えてもよい。その通信装置は、収集部１１１として動作する。その管理装置は、補間部１１２と管理部１１３と可視化部１１４と提供部１１５として動作する。

[0178] 実施の形態は、好ましい形態の例示であり、本発明の技術的範囲を制限することを意図するものではない。実施の形態は、部分的に実施してもよいし、他の形態と組み合わせて実施してもよい。フローチャート等を用いて説明した手順は、適宜に変更してもよい。

符号の説明

[0179] １００　環境情報管理装置、１０１　プロセッサ、１０２　メモリ、１０３　補助記憶装置、１０４　入出力インタフェース、１０９　処理回路、１１１　収集部、１１２　補間部、１１３　管理部、１１４　可視化部、１１５　提供部、１８０　蓄積部、１８１　環境情報データ、１８２　環境情報データ、１９０　記憶部、１９１　センサ情報リスト、１９２　センサ情報データ、１９３　センサ情報データ、２００　環境情報管理システム、２０１　センサ、２０２　ディスプレイ、２０９　監視空間、２１０　環境情報利用装置、２１１　アプリケーションソフトウェア。

請求の範囲

[請求項1] 複数の計測点に設けられた複数のセンサから前記複数の計測点における複数のセンサ値を収集し、計測点毎に、センサ値を含んだ環境情報データを蓄積部に蓄積する収集部と、

１つ以上のセンサによって得られた１つ以上のセンサ値に基づいて、仮想点におけるセンサ値を求める補間部と、

前記仮想点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを前記蓄積部に蓄積する管理部と

を備える環境情報管理システム。

[請求項2] 前記管理部は、前記複数の計測点に基づいて、前記複数の計測点と複数の仮想点とがグリッドの複数の交点に配置されるための複数の仮想点を決定し、

前記補間部は、仮想点毎に仮想点におけるセンサ値を求め、

前記管理部は、仮想点毎に仮想点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを前記蓄積部に蓄積する

請求項１に記載の環境情報管理システム。

[請求項3] 前記収集部は、計測点におけるセンサ値を定期的に収集し、計測点におけるセンサ値を収集する毎に計測点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを前記蓄積部に蓄積し、

前記補間部は、計測点におけるセンサ値が変化する毎に仮想点におけるセンサ値を求め、

前記管理部は、前記仮想点におけるセンサ値が求められる毎に前記仮想点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを前記蓄積部に蓄積する

請求項１または請求項２に記載の環境情報管理システム。

[請求項4] 前記補間部は、仮想点におけるセンサ値に基づいて、他の仮想点におけるセンサ値を求め、

前記管理部は、前記他の仮想点におけるセンサ値を含んだ環境情報

データを前記蓄積部に蓄積する

請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の環境情報管理システム。

[請求項5] １つ以上の環境情報データを要求する情報要求を受け付け、前記１つ以上の環境情報データを前記蓄積部から取得し、前記１つ以上の環境情報データを応答する提供部を備える

請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の環境情報管理システム。

[請求項6] 前記情報要求が指定点を示し、

前記補間部は、前記指定点におけるセンサ値を含んだ環境情報データが前記蓄積部に蓄積されていない場合、前記蓄積部に蓄積されている１つ以上の環境情報データに基づいて前記指定点におけるセンサ値を求め、

前記管理部は、前記指定点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを前記蓄積部に蓄積し、

前記提供部は、前記指定点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを応答する

請求項５に記載の環境情報管理システム。

[請求項7] 前記管理部は、前記指定点におけるセンサ値を含んだ環境情報データが前記蓄積部に蓄積されていない場合、前記指定点に基づいて追加点を決定し、

前記補間部は、前記蓄積部に蓄積されている１つ以上の環境情報データに基づいて前記追加点におけるセンサ値を求め、

前記管理部は、前記追加点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを前記蓄積部に蓄積する

請求項６に記載の環境情報管理システム。

[請求項8] それぞれの環境情報データは、タイムスタンプを含み、

前記補間部は、前記指定点におけるセンサ値を含んだ環境情報デー

タが前記蓄積部に蓄積されていない場合、前記蓄積部から１つ以上の環境情報データを取得し、取得した１つ以上の環境情報データのそれぞれのタイムスタンプに基づいて、取得した１つ以上の環境情報データのうち有効参照時間が経過した環境情報データを検出し、

前記収集部は、有効参照時間が経過した環境情報データに対応するセンサから新たなセンサ値を収集し、前記新たなセンサ値を含んだ新たな環境情報データを前記蓄積部に蓄積し、

前記補間部は、有効参照時間が経過した環境情報データの代わりに前記新たな環境情報データに基づいて前記指定点におけるセンサ値を求める

請求項６または請求項７に記載の環境情報管理システム。

[請求項9] 前記管理部は、仮想点におけるセンサ値を含んだ仮想点の環境情報データが応答されてから削除保留時間が経過した場合、応答された仮想点の環境情報データを前記蓄積部から削除する

請求項５から請求項８のいずれか１項に記載の環境情報管理システム。

[請求項10] 前記提供部は、応答する環境情報データに精度情報を付加し、前記精度情報が付加された環境情報データを応答する

請求項５から請求項９のいずれか１項に記載の環境情報管理システム。

[請求項11] 前記管理部は、前記複数のセンサの複数のセンサ情報データが含まれるセンサ情報リストに、仮想点における仮想センサのセンサ情報データを追加する

請求項１から請求項１０のいずれか１項に記載の環境情報管理システム。

[請求項12] 仮想センサのセンサ情報データは、仮想点におけるセンサ値を求めるために参照されるセンサ値が得られる参照センサを示し、

前記管理部は、前記複数のセンサの変動を示す変動データを受け付

け、仮想センサのセンサ情報データに示される参照センサを前記変動データに基づいて更新する

請求項１１に記載の環境情報管理システム。

[請求項13] 収取部が、複数の計測点に設けられた複数のセンサから前記複数の計測点における複数のセンサ値を収集し、計測点毎に、センサ値を含んだ環境情報データを蓄積部に蓄積し、

補間部が、１つ以上のセンサによって得られた１つ以上のセンサ値に基づいて、仮想点におけるセンサ値を求め、

管理部が、前記仮想点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを前記蓄積部に蓄積する

環境情報管理方法。

[請求項14] 複数の計測点に設けられた複数のセンサから前記複数の計測点における複数のセンサ値を収集し、計測点毎に、センサ値を含んだ環境情報データを蓄積部に蓄積する収集処理と、

１つ以上のセンサによって得られた１つ以上のセンサ値に基づいて、仮想点におけるセンサ値を求める補間処理と、

前記仮想点におけるセンサ値を含んだ環境情報データを前記蓄積部に蓄積する管理処理と

をコンピュータに実行させるための環境情報管理プログラム。