

(19)日本国特許庁(JP)

**(12)特許公報(B2)**

(11)特許番号  
**特許第7458259号**  
**(P7458259)**

(45)発行日 令和6年3月29日(2024.3.29)

(24)登録日 令和6年3月21日(2024.3.21)

(51)国際特許分類

G 0 6 F	16/21 (2019.01)	F I	G 0 6 F	16/21
G 0 6 F	16/28 (2019.01)		G 0 6 F	16/28

請求項の数 6 (全18頁)

(21)出願番号	特願2020-121542(P2020-121542)
(22)出願日	令和2年7月15日(2020.7.15)
(65)公開番号	特開2022-18435(P2022-18435A)
(43)公開日	令和4年1月27日(2022.1.27)
審査請求日	令和5年2月15日(2023.2.15)

(73)特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(74)代理人	110000176 弁理士法人一色国際特許事務所 高木晃 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(72)発明者	株式会社日立製作所内 齊藤元伸 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 松尾真人
審査官	

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 データ管理装置及びデータ管理方法

**(57)【特許請求の範囲】****【請求項1】**

演算装置と、前記演算装置に接続される記憶装置と、を有するデータ管理装置であって、前記データ管理装置は、第1のデータベースモデルによって構築されている第1のデータベースと、前記第1のデータベースモデルとは異なる第2のデータベースモデルによって構築されている第2のデータベースとに通信可能に接続されており、

前記演算装置は、

前記第1のデータベースの構造を規定している情報である第1のデータスキーマ情報と、前記第2のデータベースの構造を規定している情報である第2のデータスキーマ情報とに基づいて、前記第2のデータベースの構造を前記第1のデータベースの構造に対応するように変換して、前記第1のデータベースと前記第2のデータベースとに格納されているデータについての完全修飾データ名称と、各データ名称に関連付けてそのデータ名称に対応するデータの所在を示すデータ所在情報とを対応づけた変換テーブルを生成して前記記憶装置に保持し、

外部から受領した、前記第1のデータベースの構造に対応して記述されたクエリがいずれのデータベース宛のクエリであるかを、前記変換テーブルを参照することにより判定し、該クエリが前記第2のデータベース宛のクエリであると判定した場合、前記第2のデータベースの構造に対応したクエリに変換して前記第2のデータベースに投入し、当該クエリに応じたクエリ結果を、前記第1のデータベースの構造に対応した形式に変換して出力し、

前記変換テーブルを生成し保持する際には、前記完全修飾データ名称に含まれる各要素によってデータ所在情報が特定できるかを判定し、データ所在情報が特定できると判定した場合、当該要素をデータ名称として、そのデータ名称に関連付けられるデータ所在情報を前記変換テーブルとして保持し、各要素によってデータ所在情報が特定できないと判定した場合、当該要素を新たなデータ名称として、データ所在情報を特定するのに必要となる残りの要素を前記データ名称に関連付けて前記変換テーブルに追記する、

データ管理装置。

#### 【請求項 2】

前記演算装置は、受領した前記クエリから当該クエリの対象であるデータを示すデータ名称を抽出し、当該データ名称に関連付けられているデータ所在情報を前記変換テーブルを参照して、当該データ名称に対応するデータが格納されているデータベースのデータベースモデルを特定し、当該データベースモデルが前記クエリの対象であるデータを格納しているデータベースのデータベースモデルと異なると判定した場合、前記クエリの形式を当該異なるデータベースモデルに対応する形式に変換して対象データベースに投入し、得られるクエリ結果を元のクエリ形式に変換した後に出力する、請求項 1 に記載のデータ管理装置。

10

#### 【請求項 3】

前記第 1 のデータベースはリレーションナルデータベースであり、前記第 2 のデータベースはキーバリューデータベース又はグラフデータベースであり、

前記演算装置は、前記変換テーブルにおいて、前記第 2 のデータベースが前記キーバリューデータベースである場合、そのバリューの項目を前記第 1 のデータベースのカラムの項目に格納し、前記第 2 のデータベースがグラフデータベースである場合、その装置名、データベース名、頂点要素、及び辺要素をもって特定されるデータを前記第 1 のデータベースのカラムの項目に格納し、

20

外部から受領した前記クエリがキーバリューデータベース又はグラフデータベースのいずれの種類の第 2 のデータベース宛のクエリであるかを、前記変換テーブルの前記バリューの項目と、前記装置名、データベース名、頂点要素、及び辺要素をもって特定されるデータとを参照することにより判定し、判定した種類の第 2 のデータベースの構造に対応したクエリに変換して当該第 2 のデータベースに投入し、当該クエリに応じたクエリ結果を、前記第 1 のデータベースの構造に対応した形式に変換して出力する、

30

請求項 1 に記載のデータ管理装置。

#### 【請求項 4】

演算装置と、前記演算装置に接続される記憶装置と、を有し、第 1 のデータベースモデルによって構築されている第 1 のデータベースと、前記第 1 のデータベースモデルとは異なる第 2 のデータベースモデルによって構築されている第 2 のデータベースとに通信可能に接続されている情報処理装置が、

前記第 1 のデータベースの構造を規定している情報である第 1 のデータスキーマ情報と、前記第 2 のデータベースの構造を規定している情報である第 2 のデータスキーマ情報とに基づいて、前記第 2 のデータベースの構造を前記第 1 のデータベースの構造に対応するように変換して、前記第 1 のデータベースと前記第 2 のデータベースとに格納されているデータについての完全修飾データ名称と、各データ名称に関連付けてそのデータ名称に対応するデータの所在を示すデータ所在情報を対応づけた変換テーブルを生成して前記記憶装置に保持し、

40

外部から受領した、前記第 1 のデータベースの構造に対応して記述されたクエリがいずれのデータベース宛のクエリであるかを、前記変換テーブルを参照することにより判定し、該クエリが前記第 2 のデータベース宛のクエリであると判定した場合、前記第 2 のデータベースの構造に対応したクエリに変換して前記第 2 のデータベースに投入し、当該クエリに応じたクエリ結果を、前記第 1 のデータベースの構造に対応した形式に変換して出力し、

前記変換テーブルを生成し保持する際には、前記完全修飾データ名称に含まれる各要

50

素によってデータ所在情報が特定できるかを判定し、データ所在情報が特定できると判定した場合、当該要素をデータ名称として、そのデータ名称に関連付けられるデータ所在情報を前記変換テーブルとして保持し、各要素によってデータ所在情報が特定できないと判定した場合、当該要素を新たなデータ名称として、データ所在情報を特定するのに必要となる残りの要素を前記データ名称に関連付けて前記変換テーブルに追記する、

データ管理方法。

#### 【請求項 5】

前記演算装置は、受領した前記クエリから当該クエリの対象であるデータを示すデータ名称を抽出し、当該データ名称に関連付けられているデータ所在情報を前記変換テーブルを参照して、当該データ名称に対応するデータが格納されているデータベースのデータベースモデルを特定し、当該データベースモデルが前記クエリの対象であるデータを格納しているデータベースのデータベースモデルと異なると判定した場合、前記クエリの形式を当該異なるデータベースモデルに対応する形式に変換して対象データベースに投入し、得られるクエリ結果を元のクエリ形式に変換した後に出力する、請求項4に記載のデータ管理方法。

10

#### 【請求項 6】

前記第1のデータベースはリレーションナルデータベースであり、前記第2のデータベースはキーバリューデータベース又はグラフデータベースであり、

前記演算装置は、前記変換テーブルにおいて、前記第2のデータベースが前記キーバリューデータベースである場合、そのバリューの項目を前記第1のデータベースのカラムの項目に格納し、前記第2のデータベースがグラフデータベースである場合、その装置名、データベース名、頂点要素、及び辺要素をもって特定されるデータを前記第1のデータベースのカラムの項目に格納し、

20

外部から受領した前記クエリがキーバリューデータベース又はグラフデータベースのいずれの種類の第2のデータベース宛のクエリであるかを、前記変換テーブルの前記バリューの項目と、前記装置名、データベース名、頂点要素、及び辺要素をもって特定されるデータとを参照することにより判定し、判定した種類の第2のデータベースの構造に対応したクエリに変換して当該第2のデータベースに投入し、当該クエリに応じたクエリ結果を、前記第1のデータベースの構造に対応した形式に変換して出力する、

請求項4に記載のデータ管理方法。

30

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、データ管理装置及びデータ管理方法に関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

近年、情報通信技術の発展に伴って社会の様々な側面で情報処理システムが構築されている。このような情報処理システムにおいては、情報処理の対象となる大量のデータを格納し、そのデータを効率的に利用すべく、種々のデータベースが設けられる。データベースモデルとしてはリレーションナルデータモデルが用いられることが多く、リレーションナルデータモデルではテーブル形式等で記録されているデータ間の関係性によってデータが特徴づけられており、データベースの操作は統一的なデータベース問い合わせ言語（例えば構造化問い合わせ言語（Structured Query Language, SQL）によって行えばよい）という利点がある。しかし一方で、操作対象のデータ量が大量となるとデータ操作に要する時間が長くなつてデータベース利用効率が低下する等の問題が生じる。

40

##### 【0003】

そこで、リレーションナルデータモデルに限らず、操作対象となるデータ特性に応じて種々のデータベースモデルが使用されるようになってきている。それらのデータモデルとしては、例えば、キーバリューモデル、グラフモデル等があげられる。このような異なる形式のデータベースを組み合わせて、取り扱うデータ特性に応じて効率的なデータベースを

50

構築するとともに、それらの複数のデータベースを統合的に扱えるようにするマルチモデルデータベースも開発されている。

#### 【0004】

しかし、マルチモデルデータベースの場合、異なるデータモデルごとに個別にデータベース管理システムを用意しながらそれらをユーザが統合的に操作することを可能にする管理システムを用意する必要があり、開発工数が過大となりがちであるという問題があった。また、既設のデータベース群を用いて運用しているデータベースシステムを、新規のマルチモデルデータベースへと移行させる場合に、これらデータベース群を統合運用するためのシステム開発は困難であることが多い。

#### 【0005】

ここで、例えば特許文献1は、課題として、リレーションナルデータモデルに従ったデータベース操作言語によってアクセスされるデータベースを、リレーションナルデータモデルに従ったデータベースと、それ以外のモデルに従ったデータベースとからなる構成とすることを設定している。そして、この課題解決のために、「アプリケーション群17から送信されたSQLによって記述されたデータベース操作要求を受信すると、データベース切替部21は、その操作要求によって操作されるリレーションの名称に依存して、その要求をリレーションナルデータベース25を管理するリレーションナルデータベース操作部24か、非リレーションナルデータベース、例えば、インデックス付きレコードデータ28を管理するデータベース操作変換部26のいずれかに送信」し、「データベース操作変換部26は、受信された要求を変換テーブル27を参照してインデックス付きレコードデータ28を操作するAPIに変換する」（要約書）構成を提案している。

10

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0006】

#### 【文献】特開2010-224824号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

しかし、特許文献1に記載の技術では、リレーションナルデータベース用データベース操作言語によって記述されたデータベース操作要求を非リレーションナルデータベースモデル用のデータベース操作要求に変換するためのプログラムを、非リレーションナルデータベース個別に用意しなければならず、やはりマルチモデルデータベース構築のために多大な開発工数が必要とされる問題があった。

30

#### 【0008】

本発明は、前述の、及び他の課題に基づいてなされたもので、異なるデータモデルに基づく複数のデータベースに対して、そのうちの一のデータモデル向けデータ操作インターフェースによって、他のデータモデルに基づくデータベースについても統一されたデータ操作を可能とするシステムを効率的に構築することができる、データ管理装置及びデータ管理方法を提供することを一つの目的としている。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

上記課題を解決するための本発明の一態様は、演算装置と、前記演算装置に接続される記憶装置と、を有するデータ管理装置であって、前記データ管理装置は、第1のデータベースモデルによって構築されている第1のデータベースと、前記第1のデータベースモデルとは異なる第2のデータベースモデルによって構築されている第2のデータベースとに通信可能に接続されており、前記演算装置は、前記第1のデータベースの構造を規定している情報である第1のデータスキーマ情報と、前記第2のデータベースの構造を規定している情報である第2のデータスキーマ情報に基づいて、前記第2のデータベースの構造を前記第1のデータベースの構造に対応するように変換して、前記第1のデータベースと前記第2のデータベースとに格納されているデータについての完全修飾データ名称と、各

40

50

データ名称に関連付けてそのデータ名称に対応するデータの所在を示すデータ所在情報と  
を対応づけた変換テーブルを生成して前記記憶装置に保持し、外部から受領した、前記第  
1のデータベースの構造に対応して記述されたクエリがいずれのデータベース宛のクエリ  
であるかを、前記変換テーブルを参照することにより判定し、該クエリが前記第2のデータ  
ベース宛のクエリであると判定した場合、前記第2のデータベースの構造に対応したクエリ  
に変換して前記第2のデータベースに投入し、当該クエリに応じたクエリ結果を、前記第1のデータ  
ベースの構造に対応した形式に変換して出力し、前記変換テーブルを生成  
し保持する際には、前記完全修飾データ名称に含まれる各要素によってデータ所在情報が  
特定できるかを判定し、データ所在情報が特定できると判定した場合、当該要素をデータ  
名称として、そのデータ名称に関連付けられるデータ所在情報を前記変換テーブルとして  
保持し、各要素によってデータ所在情報が特定できないと判定した場合、当該要素を新た  
なデータ名称として、データ所在情報を特定するのに必要となる残りの要素を前記データ  
名称に関連付けて前記変換テーブルに追記する。

#### 【0010】

また、本発明の他の態様は、演算装置と、前記演算装置に接続される記憶装置と、を有し、第1のデータベースモデルによって構築されている第1のデータベースと、前記第1のデータベースモデルとは異なる第2のデータベースモデルによって構築されている第2のデータベースとに通信可能に接続されている情報処理装置が、前記第1のデータベースの構造を規定している情報である第1のデータスキーマ情報と、前記第2のデータベースの構造を規定している情報である第2のデータスキーマ情報とに基づいて、前記第2のデータベースの構造を前記第1のデータベースの構造に対応するように変換して、前記第1のデータベースと前記第2のデータベースとに格納されているデータについての完全修飾データ名称と、各データ名称に関連付けてそのデータ名称に対応するデータの所在を示すデータ所在情報を対応づけた変換テーブルを生成して前記記憶装置に保持し、外部から受領した、前記第1のデータベースの構造に対応して記述されたクエリがいずれのデータベース宛のクエリであるかを、前記変換テーブルを参照することにより判定し、該クエリが前記第2のデータベース宛のクエリであると判定した場合、前記第2のデータベースの構造に対応したクエリに変換して前記第2のデータベースに投入し、当該クエリに応じたクエリ結果を、前記第1のデータベースの構造に対応した形式に変換して出力し、前記変換テーブルを生成し保持する際には、前記完全修飾データ名称に含まれる各要素によってデータ所在情報が特定できるかを判定し、データ所在情報が特定できると判定した場合、当該要素をデータ名称として、そのデータ名称に関連付けられるデータ所在情報を前記変換テーブルとして保持し、各要素によってデータ所在情報が特定できないと判定した場合、当該要素を新たなデータ名称として、データ所在情報を特定するのに必要となる残りの要素を前記データ名称に関連付けて前記変換テーブルに追記する、データ管理方法である。

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

本発明の一態様によれば、異なるデータモデルに基づく複数のデータベースに対して、そのうちの一のデータモデル向けデータ操作インターフェースによって、他のデータモデルに基づくデータベースについても統一されたデータ操作を可能とするシステムを効率的に構築することができる、データ管理装置及びデータ管理方法が提供される。前述した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施例の説明によって明らかにされる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0012】

【図1】図1は本発明の一実施形態におけるデータ管理システム1の構成例を示すプロック図である。

【図2】図2は本実施形態におけるデータ管理装置10のハードウェア構成例を示すプロック図である。

【図3】図3は本実施形態におけるデータベース装置20のハードウェア構成例を示すプロック図である。

10

20

30

40

50

【図4】図4は本実施形態におけるデータ管理装置10のソフトウェア構成例を示すプロック図である。

【図5】図5は解析設定テーブル211の構成例を示す図である。

【図6】図6はリレーションナルデータベースの一例である社員マスタ20-1の構成例を示す図である。

【図7】図7はキーバリューデータベースの一例である工場設備モニタデータベース20-2の構成例を示す図である。

【図8】図8はグラフデータベースの一例である工程データベース20-3の構成例を示す図である。

【図9】図9は本実施形態におけるデータ名称・所在対応テーブル生成処理のデータ処理フロー例を示すフローチャートである。 10

【図10】図10はデータ名称・所在対応中間テーブル204Aの構成例を示す図である。

【図11】図11はデータ名称・所在対応テーブル204の構成例を示す図である。

【図12】図12は本実施形態のデータ管理システムにおけるデータ操作要求処理のデータ処理フロー例を示すフローチャートである。 20

【発明を実施するための形態】

#### 【0013】

以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照して説明する。本実施形態は、リレーションナルデータベース、キーバリューデータベース、及びグラフデータベースを備えているマルチデータベースにおいて、リレーションナルデータベース用のデータ操作体系を用いて各データベースに対するデータ操作を可能とする構成を例示するものである。 20

#### 【0014】

##### <データ管理システム1>

まず、本実施形態に係るデータ管理システム1の全体構成について説明する。図1は、本実施形態におけるデータ管理システム1の構成例を示すプロック図である。データ管理システム1は、データ管理装置10、データベース装置20A～20C、及び通信ネットワーク30を備えている。なお、以下、データベース装置20A～20Cについて区別する必要がない場合、単にデータベース装置20と呼ぶことがある。

#### 【0015】

データベース装置20A～20Cは、それぞれ異なるデータモデルに基づいて作成されたデータベースを格納している。図1の構成例では、データベース装置20Aはリレーションナルデータベースを、データベース装置20Bはキーバリューデータベースを、データベース装置20Cはグラフデータベースを格納している。ただし、データベースモデルは例示したものに限られるものではない。またデータベース装置20はデータ管理システム1に2基、あるいは4基以上設けられていてもよい。また、データベース装置20A～20Cは、図示のように別個の筐体として構成されるほか、適宜に筐体を共有してもよいし、ネットワーク上に分散配置し、あるいはいわゆるクラウド構成とすることも差し支えない。

#### 【0016】

データ管理装置10は、データベース装置20A～20Cに対して、データモデルの違いにかかわらず、リレーションナルデータベース用のデータ操作言語によってデータ操作要求が可能となるようにするデータ変換機構としての変換テーブルを自動的に作成する構成と、当該データ変換機構を用いて、データベース装置20Aだけでなく、データベース装置20B, 20Cに対しても、リレーションナルデータベース用データベース操作言語にてデータ操作を要求することを可能とする構成とを備えている。図1の例では、データ管理装置10はデータベース装置20A～20Cとは別個の筐体を有するとして示されているが、いずれかの、または全部のデータベース装置と筐体を共有させてもよいし、ネットワーク上に分散配置し、あるいはいわゆるクラウド構成とすることも差し支えない。

#### 【0017】

通信ネットワーク30は、データ管理装置10とデータベース装置20A～20Cとを 50

相互に通信可能とする通信回線であり、例えばインターネット、専用線、WAN、LAN等の通信回線によって構成することができる。通信ネットワーク30と、データ管理装置10及びデータベース装置20A～20Cとの間は有線接続でも無線接続でもよい。

#### 【0018】

##### <データ管理装置10>

次に、データ管理装置10について説明する。図2に、本実施形態におけるデータ管理装置10のハードウェア構成例を示している。データ管理装置10は、通信ネットワーク30との通信機能を有する一般的なコンピュータの構成を備えている。

#### 【0019】

図2に例示するデータ管理装置10は、演算装置11、補助記憶装置12、入力装置13、出力装置14、及び通信装置15を備えている。演算装置11は、MPU、CPU等のプロセッサと、そのプロセッサが使用する記憶領域を提供するROM、RAM、フラッシュメモリ等の記憶デバイスであるメモリによって構成することができる。補助記憶装置12は、演算装置11によって実行されるプログラム、及びそれらのプログラムが使用するデータ等の記憶領域を提供し、ハードディスクドライブ(HDD)、半導体ドライブ(SSD)、光学ドライブ、USBメモリ等の記憶デバイスを有する。入力装置13はデータ管理装置10へのデータ入力を可能とする入力デバイス、例えばキーボード、マウス、タッチパネル、音声入力装置等が含まれる。出力装置14はデータ管理装置10からのデータ出力を可能とする出力デバイスであり、モニタディスプレイ、プリンタ、音声出力装置等を備えることができる。通信装置15は、ネットワークインターフェイスカード等の通信モジュールにより構成することができる。データ管理装置10内の各要素間は、内部データ通信回線16によって通信可能に接続されている。

10

20

30

#### 【0020】

なお、データ管理装置10は、図2に例示するような単独の筐体として構成することなく、仮想コンピュータとして構成したり、クラウドシステム上に構築したりしてもよい。

#### 【0021】

##### <データベース装置20>

次に、データベース装置20について説明する。図3に、本実施形態におけるデータベース装置20のハードウェア構成例を示している。データベース装置20は、データ管理装置10と同様に、通信ネットワーク30との通信機能を有する一般的なコンピュータの構成を備えている。

40

#### 【0022】

図3に例示するデータベース装置20は、演算装置21、補助記憶装置22、入力装置23、出力装置24、及び通信装置25を備えている。これらの各要素は、データ管理装置10における対応する各要素と実質的に同一であるので、その説明を省略する。

#### 【0023】

データベース装置20では、補助記憶装置22にデータベース記憶部(DB記憶部)22-1が格納されている。図1に関して説明したように、データベース装置20A～20Cのデータベース記憶部22-1には、それぞれ、リレーショナルデータベース、キーバリューデータベース、グラフデータベースという互いにデータ形式が異なるデータベースが記憶されている。

40

#### 【0024】

なお、データベースは、演算装置21のメモリに格納して、いわゆるオンメモリのデータベースとして構成してもよい。またデータベース装置20A～20Cは、図1に例示したようにそれぞれ別個の筐体としてもよいし、一つの筐体にまとめてよい。また、データ管理装置10にその全部又は一部を格納するようにしてもよい。またデータ管理装置10と同様に、仮想コンピュータとして構成したり、クラウド上に構築したりすることもできる。

#### 【0025】

次に、データ管理装置10のソフトウェア構成例について説明する。

50

**【0026】**

<データ管理装置10のソフトウェア構成例>

図4に、本実施形態のデータ管理装置10に実装されているソフトウェアの構成例を示している。データ管理装置10には、大別して、入力されたクエリを対象のデータベースのデータ形式に変換してそのデータベースに与えるクエリ入力処理、クエリ対象のデータベースから入力されたクエリに応じて返されるクエリ結果を変換して出力するクエリ出力処理、及びクエリの対象となるデータベースのデータ形式に応じて実行されるクエリ変換処理に用いられる変換テーブルを生成する変換テーブル生成処理を実行するためのソフトウェアとデータとが実装されている。

**【0027】**

10

クエリ入力処理では、図4において、クエリ入力プログラム201、クエリ解析プログラム202、データ名称・所在対応管理部203、クエリ形式変換プログラム205が、図2に例示する入力装置13あるいは通信装置15から入力されるクエリを対象のデータベースのデータ形式に変換して受け渡す処理を実行する。

**【0028】**

クエリ出力処理では、図4において、対象のデータベースから受け取ったクエリ結果をクエリ結果形式変換プログラム206が変換し、クエリ結果出力プログラム207が変換後のクエリ結果を出力装置14に出力する処理を行う。

**【0029】**

20

変換テーブル生成処理では、データ管理装置10からのクエリの対象となるデータベースについて、それぞれに含まれるデータ名称とデータの所在とが、データ名称・所在収集プログラム209によって収集され、あるいはデータ名称・所在入力プログラム208によって入力装置13から入力される。収集あるいは入力されたデータ名称とその所在に関する所在情報は、データ名称・所在解析プログラム210、データ名称・所在判定プログラム212によって解析、判定処理が実行され、データ名称・所在対応管理部203に、データ名称・所在対応テーブル204として格納される。

**【0030】**

解析設定テーブル211は、データベース装置20A～20Cに格納されている各データベースについて、そのデータ書式等の設定をあらかじめ格納しているデータテーブルである。図5に、解析設定テーブル211の構成例を示している。図5に例示するように、本実施形態の解析設定テーブル211は、例えばデータベース装置20Aに格納されているリレーションナルデータベースについて、そのデータ区切り記号、カラム名等を記録している。なお、解析設定テーブル211に記録される項目、内容は、クエリの対象となるデータベースの形式に応じて適宜に設定することができる。

30

**【0031】**

通信プログラム213は、クエリ形式変換プログラム205、クエリ結果形式変換プログラム206、及びデータ名称・所在収集プログラム209と通信ネットワーク30との間でデータの送受信処理を制御するための通信制御プログラムである。以上のデータ管理装置10に実装されているソフトウェアにより実行されるデータ処理については、データ処理フロー例を参照して後述する。

40

**【0032】**

次に、データベース装置20A～20Cに格納されるデータベースについて説明する。

**【0033】**

<データベース装置20A～20Cに格納されるデータベース>

データベース装置20A～20Cには、それぞれリレーションナルデータベースである社員マスタ20-1、キーバリューデータベースである工場設備モニタデータベース20-2、グラフデータベースである工程データベース20-3が格納されている。

**【0034】**

図6に社員マスタ20-1の構成例を示している。図6に例示する社員マスタ20-1は、社員を一意に識別するための識別符号である社員IDと、それに関連付けられる社員

50

の氏名の姓、名、個々の社員のラベルである社員番号、及び対応する社員 I D で特定される社員が所属する部署を示す識別符号である部署 I D の各項目を有する。

#### 【 0 0 3 5 】

図 7 には、工場設備モニタデータベース 2 0 - 2 の構成例を示している。工場設備モニタデータベース 2 0 - 2 は、特定の施設に設けられている設備において測定される物理量を測定データとして記録している。

#### 【 0 0 3 6 】

図 7 の例では、キーの項目として、工場名（例：工場 A）、設備名（例：1 0 1 号設備）、測定物理量（例：圧力）が、ピリオド（.）をデータ区切り記号として記録されている。また、バリューの項目としては、測定対象となる物理量の値が記録されている。例えば、「工場 A . 1 0 1 号設備 . 圧力」というキーに対して、バリューとして「1 0」が記録される。

#### 【 0 0 3 7 】

また、図 8 に、工程データベース 2 0 - 3 の構成例を示している。図 8 の例では、グラフデータベースとしての工程データベース 2 0 - 3 は、工程名が記録されている頂点要素（Vertex）と、頂点要素間を接続する辺要素（Edge）とから構成されている。辺要素には、起点工程（例：工程 A）、次工程（例：工程 B）の項目が記録されている。図 8 に例示の工程データベース 2 0 - 3 は、複数の Vertex が Edge によって接続されることで、工程 A から工程 D までのフローが表現されている。

#### 【 0 0 3 8 】

本実施形態では、キーバリューデータベース形式の工場設備モニタデータベース 2 0 - 2、グラフデータベース形式の工程データベース 2 0 - 3 をリレーショナルデータベース形式で記述しているものと仮想して、社員マスター 2 0 - 1 と統合された仮想的な一つのリレーショナルデータベースに見せるようとする機能を実現する変換テーブルを自動的に生成することにより、リレーショナルデータベース用のクエリを用いていずれのデータベースにもアクセスすることができるよう構成されている。

#### 【 0 0 3 9 】

以上の構成に基づいて、上記変換テーブルの自動生成処理、生成した変換テーブルを用いたデータ要求操作処理について説明する。

#### 【 0 0 4 0 】

##### < 本実施形態のデータ処理の説明 >

##### [ 変換テーブル生成処理 ]

まず、変換テーブル生成処理について説明する。この処理は、図 4 に関して説明した変換テーブルを自動生成する処理に相当する。図 9 に、変換テーブル生成処理のデータ処理フロー例を示している。この変換テーブル生成処理は、本実施形態のデータ管理システム 1 の運用を開始する前に、あらかじめ実行される処理である。

#### 【 0 0 4 1 】

図 9 の例では、まず S 1 0 0 でデータ管理装置 1 0 が入力装置 1 3 からの命令等によりデータ処理を開始すると、データ管理装置 1 0 のデータ名称・所在収集プログラム 2 0 9 が、データベース装置 2 0 A ~ 2 0 C の各データベース 2 0 - 1 ~ 2 0 - 3 に格納されているデータスキーマ情報を収集する（S 1 0 1）。このデータスキーマ情報は、各データベース 2 0 - 1 ~ 2 0 - 3 の構造に関する情報であって、各データベース 2 0 - 1 ~ 2 0 - 3 が格納しているテーブルの構造に関する情報も規定されている。データ名称・所在収集プログラム 2 0 9 は、収集した各データベース 2 0 - 1 ~ 2 0 - 3 のデータスキーマ情報に基づいて、まず解析設定テーブル 2 1 1 を作成する。なお、データ名称・所在収集プログラム 2 0 9 によるデータスキーマ情報収集に代えて、あるいはそれに加えて、データ管理装置 1 0 の入力装置 1 3 とデータ名称・所在入力プログラム 2 0 8 を通じて、各データベース 2 0 - 1 ~ 2 0 - 3 のデータスキーマ情報を入力するようにしてもよい。また、解析設定テーブル 2 1 1 は、自動生成によらず、あらかじめ入力しておくようにしてもよい。

10

20

30

40

50

**【 0 0 4 2 】**

次いで、データ名称・所在解析プログラム 210 が、S101 にて取得したデータスキーマ情報を解析し、各データベース 20-1 ~ 20-3 についての完全修飾されたデータ名称と、そのデータ名称で特定されるデータがどこにあるかを示すデータ所在情報とを格納したデータテーブルを生成する (S102)。以下、このデータテーブルを、データ名称・所在対応中間テーブル 204A と呼ぶ。データ名称・所在対応中間テーブル 204A の構成例を図 10 に示している。

**【 0 0 4 3 】**

データ名称・所在対応中間テーブル 204A は、後述する変換テーブルであるデータ名称・所在対応テーブル 204 を作成する過程で利用される中間的なテーブルであり、データ管理装置 10 の演算装置 11 が備えるメモリ内の記憶領域等に一時的に格納されるテーブルである。図 10 に例示するデータ名称・所在対応中間テーブル 204A は、データ名称、データベースモデル、装置名、データベース名、識別子 1 ~ 識別子 3、及びカラム名の各項目を備えている。

10

**【 0 0 4 4 】**

データ名称の項目には、各データベースに格納されているデータを特定するための、当該データの完全修飾名が記録される。本実施形態では、データ名称の項目に、データベースが格納されている装置名、データベースを一意に識別するためのデータベース名と、データベースに格納されているデータの名称が記録される。これは、コンピュータにおいてあるデータの所在を表す際に、ドライブ - フォルダ - ファイルの順に、アクセスするためのフルパスを表示することに相当する。

20

**【 0 0 4 5 】**

データベースモデルの項目には、関連付けられたデータ名称の項目に特定されているデータベースのモデルが記録されている。装置名、データベース名の項目には、関連付けられたデータ名称の項目にある装置名、データベース名がそれぞれ記録される。識別子 1 ~ 識別子 3 には、関連付けられたデータ名称の項目にあるデータ名、あるいはデータ名に相当する要素が記録される。カラム名の項目には、関連付けられているデータベースにカラム名の項目があればその内容を記録し、カラム名に該当する項目がなければブランクとなる。

30

**【 0 0 4 6 】**

図 10 に例示するように、解析対象のデータベースがリレーショナルデータベースとしての社員マスタ 20-1 であれば、データスキーマ情報に基づいて、装置名、データベース名、およびデータ名の一覧を調べ、装置名 = 装置 A、データベース名 = DB\_1、識別子 1 = 社員マスタを記録し、カラム名には社員 ID、姓、名、社員番号、及び部署 ID を記録する。

40

**【 0 0 4 7 】**

また、キーバリューデータベースとしての工場設備モニタデータベース 20-2 であれば、同じくデータスキーマ情報に基づいて、装置名、データベース名、および設定した区切り文字 (例えばピリオド) で区切ったキー名の一覧を調べ、装置名 = 装置 B、データベース名 = DB\_2 を記録し、識別子 1 ~ 識別子 3 の項目として、キーの項目にある工場 A、101 号設備、圧力を記録する。

**【 0 0 4 8 】**

また、グラフデータベースとしての工程データベース 20-3 であれば、装置名、データベース名、Vertex / Edge の別、及び設定した区切り文字 (例えばスラッシュ) で区切ったデータ名の一覧を調べる。そして、例えば、装置名 = 装置 C、データベース名 = DB\_3、識別子 1 = Vertex、識別子 2 = 工程を、カラム名に工程名、工程関係が記録される。

**【 0 0 4 9 】**

次いで、データ名称・所在解析プログラム 210 は、S102 にて作成した、完全修飾されたデータ名称に対する所在情報における各識別子について順に、S104 ~ S107

50

の繰り返し処理を実行する。まずデータ名称・所在解析プログラム 210, データ名称・所在判定プログラム 212 は、データ名称・所在対応中間テーブル 204A の先頭レコードから取得した識別子によってデータを特定することができるか判定する (S104)。データを特定することができると判定した場合 (S104, Yes), データ名称・所在判定プログラム 212 はその識別子 1 をデータ名称として、データ所在情報をデータ名称・所在対応テーブル 204 に格納する (S105)。この時、格納されるデータ名称は、完全修飾名ではなく省略形の名称、例えば社員マスタ、工程等としている。

#### 【0050】

図 11 に、データ名称・所在対応テーブル 204 の構成例を示している。図 11 の例では、社員マスタ 20-1 の場合、識別子 1 の項目に記録されている社員マスタより、カラム名の項目のデータ、社員 ID、姓、名、社員番号、及び部署 ID を特定することができる。また、工程データベース 20-3 の場合、識別子 1、識別子 2 の項目にそれぞれ *VerteX*、工程が記録されていれば、カラム名の項目の工程名、工程関係がデータとして特定される。

#### 【0051】

一方、データ名称・所在対応中間テーブル 204A のデータ名称から取得した識別子によってデータを特定することができないと判定した場合 (S104, No), データ名称・所在判定プログラム 212 は、残りの識別子をカラム名の項目に追加する (S106)。例えば、図 11 の例で、識別子 1 が「工場 A」の場合、その識別子 1 によってデータの所在を特定することができないので、対応するカラム名の項目には例えば「残識別子 1 (= 設備)」、残識別子 2 (= 物理量)、時刻、値」が記録される。また、識別子 2 が「101 号設備」の場合、その識別子 2 によってもデータの所在を特定することができないので、対応するカラム名の項目には例えば「残識別子 1 (= 物理量)、時刻、値」が記録される。

#### 【0052】

ここで、データ名称・所在判定プログラム 212 は、すべての識別子について S104 ~ S106 の処理を行ったか判定し、行っていないと判定した場合、S104 の判定ステップに戻る。そして、すべての識別子について以上の S104 ~ S106 の処理を完了したと判定した場合、データ名称・所在解析プログラム 210, データ名称・所在判定プログラム 212 は繰り返し処理を終了し、変換テーブル生成処理を終了する (S107, S108)。

#### 【0053】

以上の変換テーブル生成処理によれば、リレーションナルデータベースモデル以外の、キーバリューデータベースモデル、グラフデータベースモデルで構築されたデータベースについても、自動的に変換テーブルを生成してリレーションナルデータベースモデルのテーブルとカラムとの関係を有するデータベースとみなして取り扱うことができるので、ユーザ、アプリケーションからのアクセスはリレーションナルデータベースでの操作で容易に実行することができる。

#### 【0054】

##### [データ操作要求処理]

次に、本実施形態におけるデータ操作要求処理について説明する。本実施形態のデータ操作要求処理は、図 4 のデータ管理装置 10 に関する説明でのクエリ入力処理、クエリ出力処理に相当し、作成されたデータ名称・所在対応テーブル 204 を用いて、データ管理装置 10 に投入されるクエリを所要の変換処理を経て対象のデータベース 20-1 ~ 20-3 に入力し、クエリ結果を取得して変換、出力する処理である。図 12 に本実施形態のデータ管理装置 10 によって実行されるデータ操作要求処理のデータ処理フロー例を示している。

#### 【0055】

まず、S200 でデータ管理装置 10 が入力装置 13 からの命令等によりデータ処理を開始すると、データ管理装置 10 のクエリ入力プログラム 201 が、入力装置 13 あるいは

10

20

30

40

50

は通信装置 15 を通じてクエリを受領する (S201)。次いで、クエリ解析プログラム 202 が、S201 で受領したクエリを解析する (S202)。具体的には、クエリ解析プログラム 202 は、対象となるクエリにおいて、データ名称を表す部分を抽出する。本実施形態では、入力されるクエリは、リレーションナルデータベースを対象とする形式で記述されており、クエリ解析プログラム 202 はそれを前提としてクエリからデータ名称を抽出する。

#### 【0056】

次いで、クエリ解析プログラム 202 は、S202 で抽出したデータ名称によって、データ名称・所在対応テーブル 204 を参照し、受領したクエリが対象とするデータの所在を特定する (S203)。例えばクエリがデータ名称として「社員マスタ」を含んでいたとした場合、クエリ解析プログラム 202 は、データ名称・所在対応テーブル 204 を参照し、そのデータが装置 A (データベース装置 20A) のデータベース DB\_1 に格納されているという情報を得る。これに対し、例えばクエリがデータ名称として「101号設備」を含んでいたとした場合、クエリ解析プログラム 202 は、データ名称・所在対応テーブル 204 を参照し、そのデータが装置 B (データベース装置 20B) のデータベース DB\_2 に格納されているという情報を得る。

#### 【0057】

次に、クエリ形式変換プログラムは、S203 のクエリ解析結果から、各データベース 20A ~ 20C に対応する形式にクエリ形式を変換し、各データベース 20A ~ 20C にクエリを送信する (S204)。本実施形態の場合、装置 A (データベース装置 20A) に格納されているデータベース DB\_1 である社員マスタがクエリの宛先であると判定されれば、リレーションナルデータベースを対象としているクエリは変換されることなくそのままデータベース装置 20A に送信される。装置 B (データベース装置 20B) に格納されているデータベース DB\_2 である工場設備モニタデータベースがクエリの宛先であると判定されれば、クエリの形式はキーバリューデータベース用の形式に変換された上でデータベース装置 20B に送信される。同様に、工程データベースがクエリの宛先であると判定されれば、クエリの形式はグラフデータベース用の形式に変換された上でデータベース装置 20C に送信される。上記した形式以外のリレーションナルデータベースでないデータベースが含まれる場合であっても、同様にクエリ形式の変換を実行することができる。

#### 【0058】

対象のデータベースにクエリが入力され、それに対してクエリ結果が対象データベースから返されると、クエリ結果形式変換プログラム 206 が、そのクエリ結果を、元のリレーションナルデータベース形式に変換する (S205)。クエリ結果形式変換プログラム 206 は、クエリ結果がどのデータベース装置 20A ~ 20C から返されたかに応じて、送信元データベースの形式から、必要に応じてリレーションナルデータベース形式に変換することができる。

#### 【0059】

最後に、クエリ結果出力プログラム 207 が、クエリ結果形式変換プログラム 206 から受領したクエリ結果を、データ管理装置 10 の出力装置 14 から出力して処理を終了する (S206, S207)。

#### 【0060】

以上のデータ操作要求処理によれば、リレーションナルデータベース形式のデータベース向けに設定されたクエリを用いて、他の形式、例えばキーバリューデータベース、グラフデータベース等のデータベースに対して、データ検索等のデータ操作要求を行い、そのクエリの結果をリレーションナルデータベース形式で受け取ることができる。したがって、対象データベースの形式に応じた異なる形式のクエリを用意する煩雑な前処理が不要であり、データ操作要求処理の効率向上を図ることができる。

#### 【0061】

前記演算装置は、前記第 1 のデータスキーマ情報と前記第 2 のデータスキーマ情報から、前記第 1 のデータベースと前記第 2 のデータベースとに格納されているデータについて

10

20

30

40

50

ての完全修飾データ名称と、各データ名称に関連付けてそのデータ名称に対応するデータの所在を示すデータ所在情報とともに前記記憶装置に格納することができる。これによれば、データがいずれのデータベースに格納されているかを特定するための変換テーブルを生成するための情報を取得することができる。

#### 【0062】

また、前記演算装置が、前記完全修飾データ名称に含まれる各要素によってデータ所在情報が特定できるかを判定し、データ所在情報が特定できると判定した場合、当該要素をデータ名称として、そのデータ名称に関連付けられるデータ所在情報を前記変換テーブルとして保持し、各要素によってデータ所在情報が特定できないと判定した場合、当該要素を新たなデータ名称として、データ所在情報を特定するのに必要となる残りの要素を前記データ名称に関連付けて追記するようすれば、データ名称に含まれる要素ごとに、データ所在情報を得ることができる。10

#### 【0063】

さらに、前記演算装置が、受領した前記クエリから当該クエリの対象であるデータを示すデータ名称を抽出し、当該データ名称に関連付けられているデータ所在情報を前記変換テーブルを参照して、当該データ名称に対応するデータが格納されているデータベースのデータベースモデルを特定し、当該データベースモデルが前記クエリの対象であるデータを格納しているデータベースのデータベースモデルと異なると判定した場合、前記クエリの形式を当該異なるデータベースモデルに対応する形式に変換して対象データベースに投入し、得られるクエリ結果の形式を元のクエリ形式に変換した後に output するようすれば20、クエリの形式について特別な前処理を行うことなくデータベースへの問い合わせを行うことができる。

#### 【0064】

また、前記第1のデータベースはリレーションナルデータベースであり、前記第2のデータベースはキーバリューデータベース又はグラフデータベースであるとき、前記演算装置が、前記変換テーブルにおいて、前記第2のデータベースが前記キーバリューデータベースである場合、そのバリューの項目を前記第1のデータベースのカラムの項目に格納し、前記第2のデータベースがグラフデータベースである場合、その装置名、データベース名、頂点要素、及び辺要素をもって特定されるデータを前記第1のデータベースのカラムの項目に格納するようすれば、リレーションナルデータベース用の形式を有するクエリを用いて、キーバリューデータベース、グラフデータベースをも操作することが可能である。30

#### 【0065】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明のより良い理解のために詳細に説明したのであり、必ずしも説明の全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

#### 【0066】

また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によってハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによってソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、不揮発性半導体メモリ、ハードディスクドライブ、SSD (Solid State Drive) 等の記憶デバイス、または、I C カード、SD カード、DVD 等の計算機読み取り可能な非一時的データ記憶媒体に格納することができる。40

#### 【0067】

また、制御線及び情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線及び情報線を示しているとは限らない。実際にはほとんど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

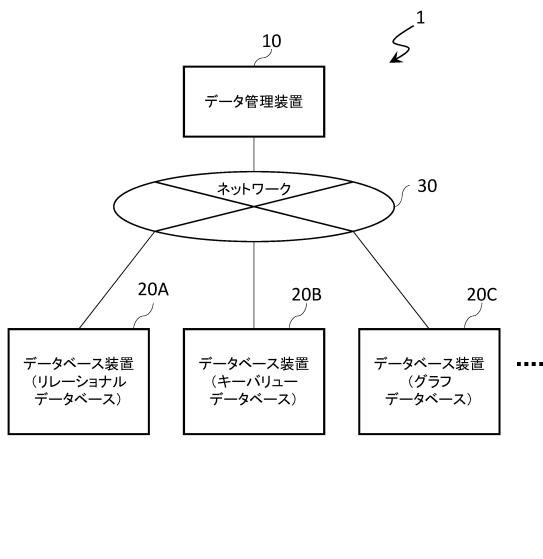
#### 【符号の説明】

#### 【0068】

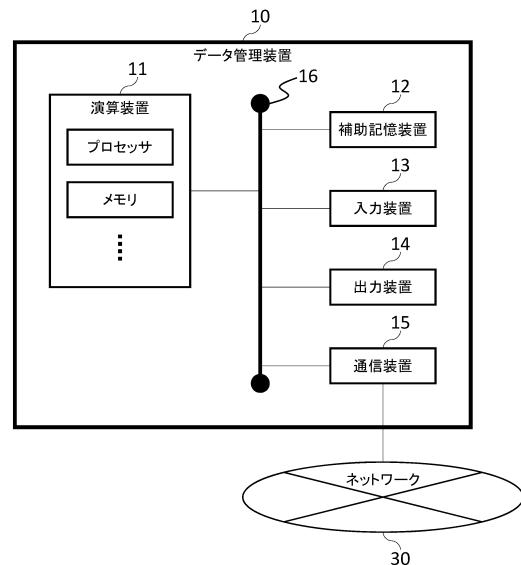
1 0 データ管理装置  
 2 0 データベース装置  
 2 0 2 クエリ解析プログラム  
 2 0 4 データ名称・所在対応テーブル  
 2 0 4 A データ名称・所在対応中間テーブル  
 2 0 5 クエリ形式変換プログラム  
 2 0 6 クエリ結果形式変換プログラム  
 2 1 0 データ名称・所在解析プログラム  
 2 1 2 データ名称・所在判定プログラム

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

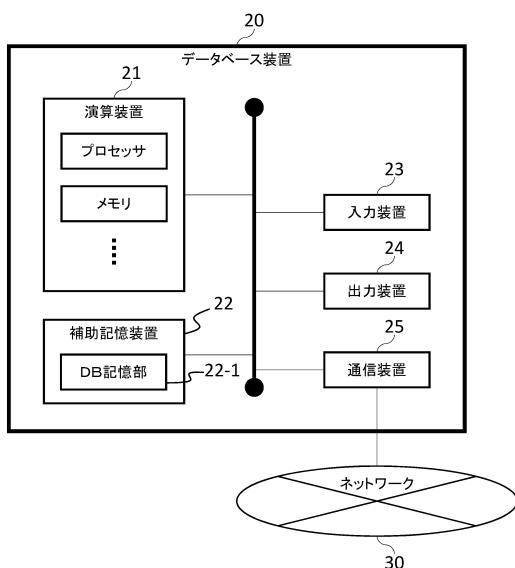
20

30

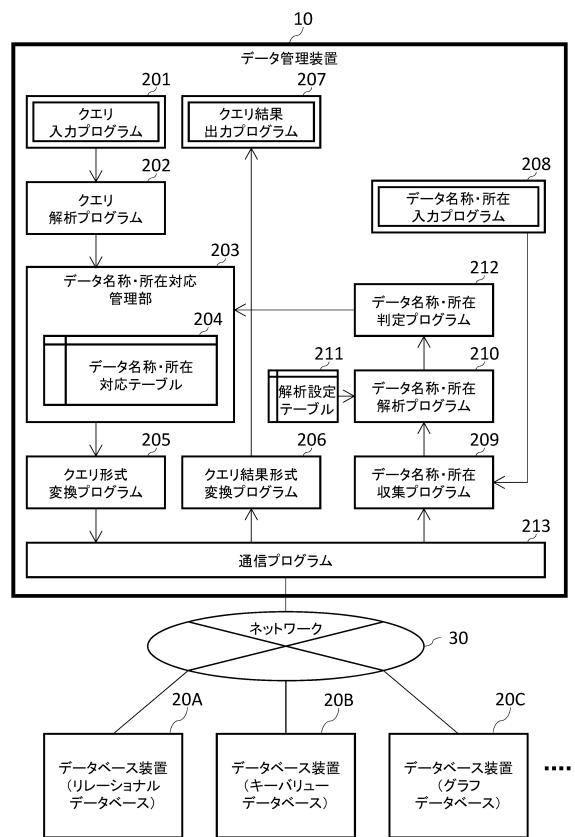
40

50

【図3】



【図4】



【図5】

解析設定テーブル 211

社員マスター	
データ区切り記号	ビリオド
カラム名	社員ID, 姓, 名, 社員番号, 部署ID
...	...
工場設備DB	
データ区切り記号	ビリオド
識別子	工場名, 設備名, 物理量
...	...
工程データベース	
データ区切り記号	スラッシュ
識別子	Vertex/Edge

【図6】

社員マスター 20-1  
(リレーションナルデータベースの例)

社員ID	姓	名	社員番号	部署ID
1	XXX	YYY	202001	4
2	SSS	TTT	202002	5
3	PPP	QQQ	202003	6
4	JJJ	KKK	202004	4
5	AAA	BBB	202005	5
6	CCC	DDD	202006	6
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

30

40

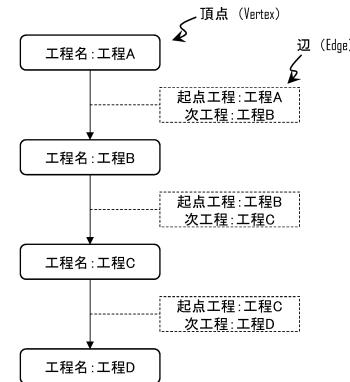
50

【図 7】

工場設備モニタデータベース 20-2  
(キーバリューデータベースの例)

キー	バリュー
工場A.101号設備.圧力	10
工場A.101号設備.流量	100
工場A.102号設備.圧力	12
工場A.102号設備.流量	98
工場B.201号設備.圧力	8
工場B.201号設備.流量	103
工場B.202号設備.圧力	13
工場B.202号設備.流量	102

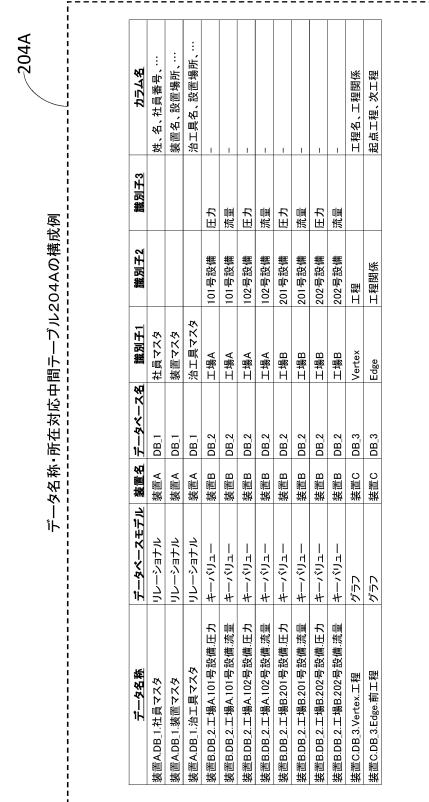
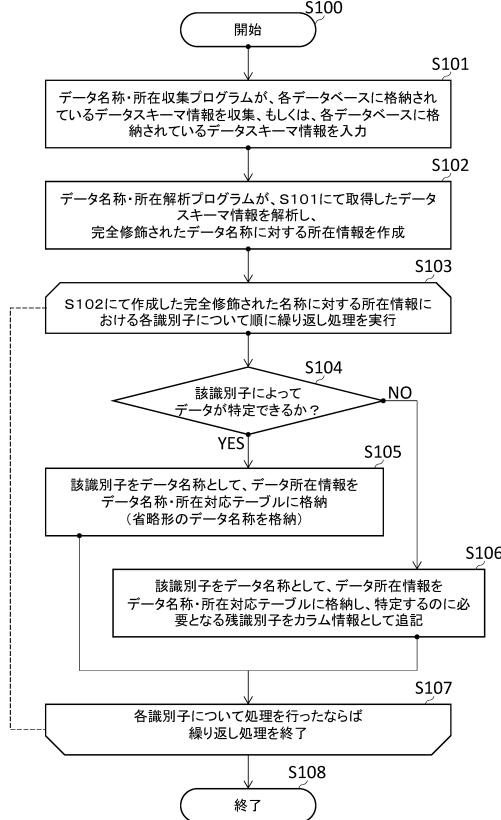
【図 8】

工程データベース 20-3  
(グラフデータベースの例)

10

【図 9】

変換テーブル生成処理フロー例



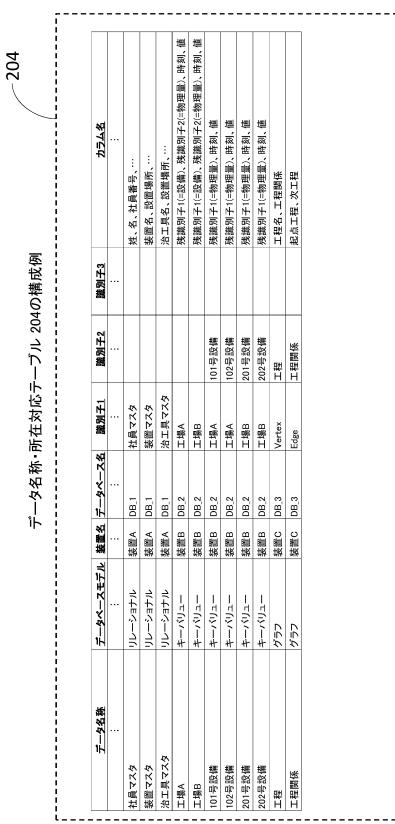
20

30

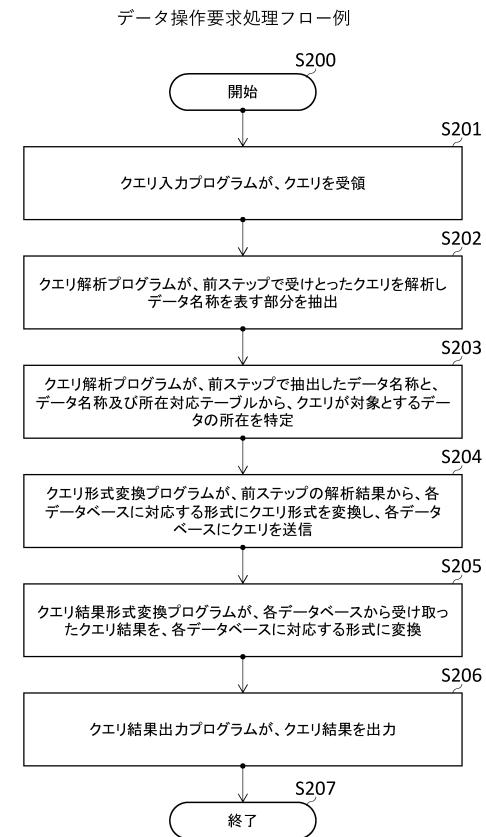
40

50

【図 1 1】



【 図 1 2 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献
- 特開平02-067682 (JP, A)  
特開2004-013906 (JP, A)  
特開平10-091494 (JP, A)  
特開2016-207202 (JP, A)  
特開平10-049410 (JP, A)  
米国特許出願公開第2019/0340291 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- G 06 F 16 / 00 - 16 / 958