FUJITSU Software
Enterprise Postgres 14 SP1

アプリケーション開発ガイド

Linux

J2UL-2752-02ZJZ0(01)
2024年4月

まえがき

本書の目的

本書は、FUJITSU Enterprise Postgresのアプリケーション開発者ガイドです。

本書の読者

本書は、FUJITSU Enterprise Postgresを利用したアプリケーションを開発される方を対象としています。本書では、FUJITSU Enterprise Postgresが提供するインタフェースのうち、PostgreSQLを拡張したインタフェースについて説明しています。

なお、本書は、以下についての一般的な知識があることを前提に書かれています。

- PostgreSQL
- SQL
- Linux

本書の構成

本書の構成と内容は以下のとおりです。

第1章 アプリケーション開発機能の概要

FUJITSU Enterprise Postgresでのアプリケーション開発の概要を説明しています。

第2章 JDBCドライバ

JDBCドライバの利用方法について説明しています。

第3章 ODBCドライバ

ODBCドライバの利用方法について説明しています。

第4章 C言語用ライブラリ(libpq)

C言語アプリケーションの利用方法について説明しています。

第5章 C言語による埋め込みSQL

C言語による埋め込みSQLの利用方法について説明しています。

第6章 SQL リファレンス

SQLリファレンスを記載しています。

第7章 Oracleデータベースとの互換性

Oracleデータベースとの互換機能について説明しています。

第8章 アプリケーションの接続先切り替え機能

アプリケーションの接続先切り替え機能について説明しています。

第9章 性能チューニング

アプリケーションの性能チューニングについて説明しています。

第10章 Vertical Clustered Index(VCI)を利用した検索

カラム型インデックスVertical Clustered Index(VCI)を利用した検索について説明しています。

付録A アプリケーション開発における注意事項

アプリケーション開発における注意事項について説明しています。

付録B Oracleデータベースとの機能差異や記述差異に伴う移行手順

Oracleデータベースとの互換性に記載している範囲におけるFUJITSU Enterprise Postgresへの移行手順を説明しています。

付録C Oracleデータベースとの互換機能が利用するテーブル

Oracleデータベースとの互換機能が利用するテーブルについて説明しています。

付録D 定量制限

定量制限について説明しています。

付録E リファレンス

各インタフェースのリファレンスを記載しています。

輸出管理規制について

本ドキュメントを輸出または第三者へ提供する場合は、お客様が居住する国および米国輸出管理関連法規等の規制をご確認のうえ、必要な手続きをおとりください。

出版年月および版数

2024年　4月　第2.1版
2022年　9月　第2版
2022年　2月　初版

著作権

Copyright 2021-2024 FUJITSU LIMITED

変更履歴

変更内容	変更箇所	版数
pg_dbms_statsで統計情報を固定化する際に、Btreeインデックスの高さも固定されるように動作を変更しました。	9.1.2 統計情報の固定化	第2.1版

目　次

第1章 アプリケーション開発機能の概要 1
1.1 各国語データのサポート 1
1.1.1 定数 2
1.1.2 データ型 2
1.1.3 関数と演算子 3
1.2 Oracleデータベースとの互換性 3
1.3 アプリケーションの接続先切り替え機能 3
1.3.1 データベース多重化機能との連携 3
1.4 アプリケーションの互換に関する注意事項 4
1.4.1 実行結果の確認方法に関する注意 4
1.4.2 システムカタログの参照方法に関する注意 4
1.4.3 関数の使用方法に関する注意 5

第2章 JDBCドライバ 6
2.1 開発環境 6
2.1.1 JDKまたはJREとの組合せ 6
2.2 セットアップ 6
2.2.1 環境設定 6
2.2.2 メッセージの言語およびアプリケーションが使用する符号化方式の設定 6
2.2.3 通信データを暗号化する場合の設定 7
2.3 データベースへの接続 7
2.3.1 DriverManagerクラスを使用する場合 8
2.3.2 PGConnectionPoolDataSourceクラスを使用する場合 8
2.3.3 PGXADataSourceクラスを使用する場合 9
2.4 アプリケーション開発 10
2.4.1 アプリケーションのデータ型とデータベースのデータ型の関係 10
2.4.2 ステートメントキャッシュ機能 12
2.4.3 データベース多重化運用時のアプリケーション作成 12
2.4.3.1 アプリケーションの接続先切り替えが発生した場合のエラーと対処 12

第3章 ODBCドライバ 13
3.1 開発環境 13
3.2 セットアップ 13
3.2.1 ODBCドライバの登録 13
3.2.2 ODBCデータソースの登録 14
3.2.3 メッセージの言語およびアプリケーションが使用する符号化方式の設定 16
3.3 データベースへの接続 17
3.4 アプリケーション開発 18
3.4.1 アプリケーションのコンパイル 18
3.4.2 データベース多重化運用時のアプリケーション作成 18
3.4.2.1 アプリケーションの接続先切り替えが発生した場合のエラーと対処 18

第4章 C言語用ライブラリ(libpq) 20
4.1 開発環境 20
4.2 セットアップ 20
4.2.1 環境設定 20
4.2.2 メッセージの言語およびアプリケーションが使用する符号化方式の設定 20
4.2.3 通信データを暗号化する場合の設定 21
4.3 データベースへの接続 22
4.4 アプリケーション開発 22
4.4.1 アプリケーションのコンパイル 22
4.4.2 データベース多重化運用時のアプリケーション作成 22
4.4.2.1 アプリケーションの接続先切り替えが発生した場合のエラーと対処 23

第5章 C言語による埋め込みSQL 24
5.1 開発環境 24

5.2 セットアップ 24
5.2.1 環境設定 24
5.2.2 メッセージの言語およびアプリケーションが使用する符号化方式の設定 24
5.2.3 通信データを暗号化する場合の設定 24
5.3 データベースへの接続 24
5.4 アプリケーション開発 26
5.4.1 各国語データ型のサポート 26
5.4.2 アプリケーションのコンパイル 27
5.4.3 一括INSERT 28
5.4.4 データベース多重化運用時のアプリケーション作成 32
5.4.4.1 アプリケーションの接続先切り替えが発生した場合のエラーと対処 32
5.4.5 注意事項 32

第6章 SQL リファレンス 33
6.1 トリガ定義の拡張機能 33
6.1.1 CREATE TRIGGER 33

第7章 Oracleデータベースとの互換性 35
7.1 概要 35
7.2 Oracleデータベース互換機能利用時の注意事項 35
7.2.1 SUBSTRの注意事項 35
7.2.2 アプリケーション開発用のインタフェースとの連携時の注意事項 36
7.3 問合せ 36
7.3.1 外部結合演算子(+) 36
7.3.2 DUAL表 38
7.4 SQL関数のリファレンス 39
7.4.1 DECODE 39
7.4.2 SUBSTR 41
7.4.3 NVL 42
7.5 パッケージのリファレンス 43
7.5.1 DBMS_SQL 43
7.5.1.1 機能説明 45
7.5.1.2 使用例 48

第8章 アプリケーションの接続先切り替え機能 51
8.1 アプリケーションの接続先切り替え機能の接続情報 51
8.2 アプリケーションの接続先切り替え機能を利用する 52
8.2.1 JDBCドライバを利用する場合 52
8.2.2 ODBCドライバを利用する場合 53
8.2.3 接続サービスファイルを利用する場合 55
8.2.4 C言語用ライブラリ(libpq)を利用する場合 56
8.2.5 埋め込みSQLを利用する場合 57
8.2.6 psqlコマンドを利用する場合 59

第9章 性能チューニング 61
9.1 問い合わせ計画の安定化 61
9.1.1 オプティマイザヒント 61
9.1.2 統計情報の固定化 63

第10章 Vertical Clustered Index(VCI)を利用した検索 68
10.1 動作条件 68
10.2 使用方法 69
10.2.1 設計 69
10.2.2 確認 70
10.2.3 評価 71
10.3 使用上の注意 71

付録A アプリケーション開発における注意事項 73
A.1 関数および演算子の注意事項 73

A.1.1 関数および演算子の一般規則....73
A.1.2 関数および演算子を使用したアプリケーション開発時の異常....73
A.2 一時テーブルを使用する場合の注意事項....74
A.3 暗黙の型変換....74
A.3.1 関数の引数....76
A.3.2 演算子....76
A.3.3 値の格納....77
A.4 インデックス使用時の注意事項....77
A.4.1 SP-GiST インデックス....77
A.5 定義名にマルチバイトを用いる場合の注意事項....77

付録B Oracleデータベースとの機能差異や記述差異に伴う移行手順....79
B.1 外部結合演算子(外部結合を行う)....79
B.1.1 ^=比較演算子を使用して比較したい....79
B.2 DECODE(値を比較し対応する結果を返す)....80
B.2.1 文字列型の数値データと数字を比較したい....80
B.2.2 50個以上の条件式の中から比較結果を求める....80
B.2.3 データ型が統一されていない結果値から比較結果を求める....81
B.3 SUBSTR(指定した文字列の長さを切り出す)....82
B.3.1 関数の引数に指定できるデータ型と異なるデータ型の値式を指定したい....82
B.3.2 日時型の値から指定した長さ分の文字列を抜き出したい....82
B.3.3 文字列値とNULL値を連結したい....83
B.4 NVL(NULL値を置き換える)....84
B.4.1 データ型が統一されていない引数から結果を求める....84
B.4.2 ある日の日数を加算するなどの日時と数値の演算をしたい....84
B.4.3 一定の期間経過した後の日付などINTERVAL型の計算結果を利用したい....85
B.5 DBMS_OUTPUT(メッセージを出力する)....86
B.5.1 処理の進行状況などのメッセージを画面に出力したい....86
B.5.2 別のプロシージャ(PL/SQL)ブロックで実行した結果を受け取りたい(GET_LINESの場合)....88
B.5.3 別のプロシージャ(PL/SQL)ブロックで実行した結果を受け取りたい(GET_LINEの場合)....90
B.6 UTL_FILE(ファイル操作を行う)....91
B.6.1 テキストファイルの読込みと書込みを行うディレクトリを登録したい....91
B.6.2 ファイルの情報を確認したい....92
B.6.3 バックアップなどでファイルをコピーしたい....95
B.6.4 バックアップなどでファイルを移動したい(ファイルの名前を変えたい)....96
B.7 DBMS_SQL(動的SQLを実行する)....97
B.7.1 カーソルを使って検索したい....97

付録C Oracleデータベースとの互換機能が利用するテーブル....103
C.1 UTL_FILE.UTL_FILE_DIR....103

付録D 定量制限....104

付録E リファレンス....109
E.1 JDBCドライバ....109
E.2 ODBCドライバ....109
E.2.1 API一覧....109
E.3 C言語用ライブラリ(libpq)....112
E.4 C言語による埋め込みSQL....112

索引....113

第1章 アプリケーション開発機能の概要

FUJITSU Enterprise Postgresが提供するアプリケーション開発用のインタフェースは、PostgreSQLと完全互換です。

FUJITSU Enterprise Postgresは、PostgreSQLのインタフェースに加え、さらに以下の拡張インタフェースを提供します。

- 各国語データのサポート

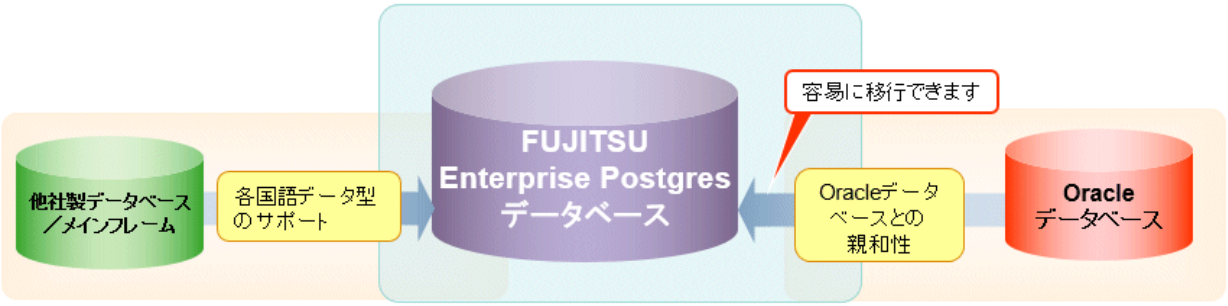
  メインフレームや他社製データベースからの移行性を確保するため、各国語文字列をサポートするデータ型を提供します。各国語文字列は、クライアントアプリケーションの各言語から利用できます。

  詳細は、“1.1 各国語データのサポート”を参照してください。

- Oracleデータベースとの互換性

  Oracleデータベースとの互換機能を提供します。互換機能を利用することにより、既存アプリケーションの改修を局所化し、Openインタフェースへ容易に移行できます。

  詳細は、“1.2 Oracleデータベースとの互換性”を参照してください。



- アプリケーションの接続先切り替え機能

  冗長化構成の複数のサーバに対して、接続対象がどのサーバであるかを意識せずにサーバへの接続を可能とする、アプリケーションの接続切り替え機能を提供します。

  詳細は、“1.3 アプリケーションの接続先切り替え機能”を参照してください。

- 性能チューニング

  SQL文の問い合わせ計画を制御するための以下の機能を提供します。

  ー オプティマイザヒント

  ー 統計情報の固定化

  詳細は、“9.1 問い合わせ計画の安定化”を参照してください。

- Vertical Clustered Index(VCI)を利用した検索

  大量の行に対する集計処理において、以下の機能を提供することで、検索処理の高速化を実現します。

  ー カラム型のインデックスVertical Clustered Index(VCI)

  ー データのメモリレジデント機能

  詳細は、“第10章 Vertical Clustered Index(VCI)を利用した検索”を参照してください。

1.1 各国語データのサポート

各国語文字を扱うデータ型としてNCHAR型を提供しています。

ポイント

- NCHAR型はデータベースの文字セットがUTF-8の場合のみ使用できます。
- CHAR型が使用できる箇所(関数引数など)はNCHAR型も使用できます。
- アプリケーションでデータベースのNCHAR型のデータを扱う場合、データの形式はデータベースのCHAR型のデータと同じです。そのため、アプリケーションでデータベースのNCHAR型の列に格納されたデータを扱う場合は、データベースのCHAR型の列に格納されたデータと同様に使用できます。

注意

NCHAR型データをCHAR型にキャストするためには、以下の注意が必要です。

- 長さが異なるNCHAR型データの比較を行う場合、CHAR型データとして処理するため長さが短い方のNCHAR型データにASCII表記の空白が埋められます。
- 文字セットによっては、1.5倍～2倍にデータサイズが大きくなることがあります。
- 列の別名に“varchar”を付ける場合にはAS句で指定してください。

1.1.1 定数

記述形式

```
{ N | n }'[各国語文字 [ ...]]'
```

一般規則

各国語文字列定数は、'N'または'n'および単一引用符(')と単一引用符(')で括られた任意の各国語文字の並びです。例えば、N'あいうえお' です。

データ型は各国語文字列型です。

1.1.2 データ型

記述形式

```
{ NATIONAL CHARACTER | NATIONAL CHAR | NCHAR } [ VARYING ][(長さ) ]
```

NCHAR型の列のデータ型は以下となります。

データ型指定形式	指定の意味
NATIONAL CHARACTER(n) NATIONAL CHAR(n) NCHAR(n)	固定長で長さn文字の各国語文字列 (n)を省略すると(1)と同じになります。 nは、0より大きい正の整数です。
NATIONAL CHARACTER VARYING(n) NATIONAL CHAR VARYING(n) NCHAR VARYING(n)	可変長で長さ最大n文字までの各国語文字列 (n)を省略すると、どのような長さの各国語文字列でも受け付けます。 nは、0より大きい正の整数です。

一般規則

NCHARは、各国語文字列型のデータ型です。長さには文字数を指定します。

各国語文字列型の長さは次のようになります。

－ VARYINGが指定されていないとき、各国語文字列の長さは固定長であり、長さで指定した値となります。

－ VARYINGが指定されているとき、各国語文字列の長さは可変長となります。
このとき、下限は0、上限は長さで指定した値となります。

－ NATIONAL CHARACTERとNATIONAL CHARおよびNCHARは同じ意味です。

格納される各国語文字列が宣言された上限よりも短い場合、NCHARの値は各国語文字の空白文字が埋められ、NCHAR VARYINGの値はそのまま格納されます。

格納できる文字の上限は約1ギガバイトです。

1.1.3 関数と演算子

比較演算子

比較演算子にNCHAR型およびNCHAR VARYING型を指定する場合、NCHAR型およびNCHAR VARYING型同士でのみ比較可能です。

文字列関数と演算子

CHAR型が指定可能な文字列関数と演算子はすべてNCHAR型も指定可能です。また、文字列関数と演算子の動作はCHAR型と同一となります。

パターンマッチ(LIKE、SIMILAR TO正規表現、POSIX正規表現)

NCHAR型およびNCHAR VARYING型に対してパターンマッチを行う際に指定するパターンは、パーセント記号‘%’と下線文字‘_’を指定します。

下線文字‘_’は任意の各国語文字1文字との一致を意味し、パーセント記号‘%’は0文字以上の各国語文字の並びとの一致を意味します。

1.2 Oracleデータベースとの互換性

Oracleデータベースとの互換性を強化するため、以下の機能を拡張しています。

- 問合せ（外部結合演算子（＋）、DUAL表）
- 関数（DECODE、SUBSTR、NVL）
- パッケージ（DBMS_OUTPUT、UTL_FILE、DBMS_SQL）

Oracleデータベース互換機能の詳細は、“第7章 Oracleデータベースとの互換性”を参照してください。

1.3 アプリケーションの接続先切り替え機能

アプリケーションの接続先切り替え機能とは、冗長化構成の複数のサーバに対して、接続対象のサーバがどのサーバであるかを意識せずに接続することができるようにする機能です。

アプリケーションの接続先切り替え機能の詳細は、“第8章 アプリケーションの接続先切り替え機能”を参照してください。

1.3.1 データベース多重化機能との連携

データベース多重化機能を利用する場合、アプリケーションの接続先切り替え機能により、アプリケーションは、データベースが多重化されていることを意識することなくデータベースへの接続が行えます。

参照

データベース多重化機能については、“クラスタ運用ガイド(データベース多重化編)”を参照してください。

1.4 アプリケーションの互換に関する注意事項

FUJITSU Enterprise Postgresがバージョンアップする場合、機能改善や機能拡張にともなってアプリケーションに影響するような変更が発生することがあります。

したがって、アプリケーションの開発を行う場合は、新しいバージョンのFUJITSU Enterprise Postgresにアップグレードした場合でも互換性を維持できるように、以下の注意が必要です。

- 実行結果の確認方法に関する注意
- システムカタログの参照方法に関する注意
- 関数の使用方法に関する注意

1.4.1 実行結果の確認方法に関する注意

アプリケーション内で使用するSQL文や、開発で利用するコマンドの実行結果は、メッセージ中に出力されるSQLSTATEを参照して確認してください。

参照

メッセージの出力内容については、“メッセージ集”を参照してください。

SQLSTATEについては、“PostgreSQL Documentation”の“Appendixes”の“PostgreSQL Error Codes”を参照してください。

1.4.2 システムカタログの参照方法に関する注意

FUJITSU Enterprise Postgresのシステムの情報やデータベースのオブジェクトの情報を取得するために、システムカタログが利用できます。

しかし、システムカタログは、今後のFUJITSU Enterprise Postgresのバージョンアップにともない変更されることがあります。また、システムカタログはFUJITSU Enterprise Postgresに固有の情報を返却するものが多く存在します。

そのため、可能な限り、標準SQLで定義されている情報スキーマ(information_schema)を参照するようにしてください。ただし、列が追加されることもあるため、選択リストに“*”を指定した問い合わせを使用しないようにすることが必要です。

参照

情報スキーマについては、“PostgreSQL Documentation”の“Client Interfaces”の“The Information Schema”を参照してください。

情報スキーマにはない固有の情報を取得するには、システムカタログを参照する必要がありますが、この場合は、システムカタログを参照するビューを定義し、アプリケーションではシステムカタログを直接参照せずに、ビューを参照するようにしてください。ただし、ビューの定義では、ビュー名の後ろに明示的に列名を指定して定義する必要があります。

以下はビューの定義例と使用例です。

例

```
CREATE VIEW my_tablespace_view(spcname) AS SELECT spcname FROM pg_tablespace;
SELECT * FROM my_tablespace_view V1, pg_tables T1 WHERE V1.spcname = T1.tablespace;
```

これにより、システムカタログに変更が入った場合、アプリケーションを変更することなく、ビューを変更するだけで対応することができます。

以下は、ビューを再定義して変更が入らなかったかのように対処している例です。

列名 spcname がspacename に変更されたことにともない、システムカタログ pg_tablespaceを再定義しています。

例

```
DROP VIEW my_tablespace_view;
CREATE VIEW my_tablespace_view(spcname) AS SELECT spacename FROM pg_tablespace;
```

1.4.3 関数の使用方法に関する注意

FUJITSU Enterprise Postgresがデフォルトで提供する関数を利用することで、様々な演算や操作、情報の取得をSQL文で行うことができます。

しかし、システムに関する情報を取得する関数や、統計情報に関する関数など、FUJITSU Enterprise Postgresの内部に関係する関数は、今後のFUJITSU Enterprise Postgresのバージョンアップにともない変更されることがあります。

そのため、これらの関数を使用する際には、新たに関数を定義して、アプリケーションでは新しく定義した関数を使用するようにしてください。

以下は関数の定義例と使用例です。

例

```
CREATE FUNCTION my_func(relid regclass) RETURNS bigint LANGUAGE SQL AS 'SELECT pg_relation_size(relid)';
SELECT my_func(2619);
```

これにより、関数に変更が入った場合、アプリケーションを変更することなく、関数を再定義するだけで対応することができます。

以下は、関数を再定義して変更が入らなかったかのように対処している例です。

引数が追加された関数 pg_relation_sizeを再定義しています。

例

```
DROP FUNCTION my_func(regclass);
CREATE FUNCTION my_func(relid regclass) RETURNS bigint LANGUAGE SQL AS 'SELECT pg_relation_size(relid,$$main$$)';
```

第2章 JDBCドライバ

JDBCドライバの利用方法について説明します。

2.1 開発環境

JDBCドライバを使用したアプリケーションの開発、および実行環境について説明します。

2.1.1 JDKまたはJREとの組合せ

JDBCドライバが動作可能なJDKまたはJREとの組合せについては、“導入ガイド(クライアント編)”を参照してください。

2.2 セットアップ

JDBCドライバを使用するための環境設定、および通信データの暗号化方法について説明します。

2.2.1 環境設定

JDBCドライバの実行環境として、環境変数CLASSPATHの設定が必要です。

JDBCドライバファイルの名前は以下のとおりです。

```
postgresql-jdbc42.jar
```

環境変数CLASSPATHの設定例を説明します。

なお、“<*x*>”は製品のバージョンを示します。

- 設定例(TCシェル)

```
setenv CLASSPATH /opt/fsepv<x>client64/jdbc/lib/postgresql-jdbc42.jar:${CLASSPATH}
```

- 設定例(bash)

```
CLASSPATH=/opt/fsepv<x>client64/jdbc/lib/postgresql-jdbc42.jar:$CLASSPATH;export CLASSPATH
```

2.2.2 メッセージの言語およびアプリケーションが使用する符号化方式の設定

JDBCドライバを利用する場合は、JDBCドライバが自動的にクライアント側の符号化方式をUTF-8に設定するので、符号化方式を設定することはできません。

参照

符号化方式については、PostgreSQL Documentationの“Server Administration”の“Automatic Character Set Conversion Between Server and Client”を参照してください。

言語の設定

アプリケーション実行環境の言語設定は、データベースサーバのメッセージロケールの設定と合わせる必要があります。

言語の設定は、システムプロパティ“user.language”で設定します。

例

システムプロパティを指定したJavaコマンドの起動例

```
java -Duser.language=ja TestClass1
```

2.2.3 通信データを暗号化する場合の設定

通信データの暗号化機能を利用してデータベースサーバと接続する場合は、以下のように設定してください。

通信データを暗号化してサーバに接続する設定

通信データを暗号化する場合のアプリケーションの作成方法を説明します。

暗号化する場合、sslパラメータのプロパティを“true”に設定します。sslパラメータのデフォルトは“false”です。

sslを“true”に設定すると、sslmodeは内部的に“verify-full”として扱われます。

例

－ 設定例1

```
String url = "jdbc:postgresql://sv1/test";
Properties props = new Properties();
props.setProperty("user","fsepuser");
props.setProperty("password","secret");
props.setProperty("ssl","true");
props.setProperty("sslfactory","org.postgresql.ssl.DefaultJavaSSLFactory");
Connection conn = DriverManager.getConnection(url, props);
```

－ 設定例2

```
String url = "jdbc:postgresql://sv1/test?
user=fsepuser&password=secret&ssl=true&sslfactory=org.postgresql.ssl.DefaultJavaSSLFactory";
Connection conn = DriverManager.getConnection(url);
```

さらに、データベースサーバの成りすましから防御するためには、Javaに含まれるkeytoolコマンドを使用して、CA証明書をJavaのキーストアにインポートする必要があります。また、その際はsslfactoryパラメータに“org.postgresql.ssl.DefaultJavaSSLFactory”を指定してください。

詳細については、JDKのドキュメントを参照してください。

注意

アプリケーションの接続先切り替え機能を利用するなど、DriverManagerクラスの接続文字列またはデータソースにsslmodeパラメータを指定する場合、sslパラメータの設定は不要です。sslパラメータを設定した場合、sslmodeパラメータの設定値が有効となります。

参照

通信データの暗号化についての詳細は、“PostgreSQL Documentation”の“Server Administration”の“Secure TCP/IP Connections with SSL”を参照してください。

2.3 データベースへの接続

データベースへの接続方法について説明します。

- DriverManagerクラスを使用する場合
- PGConnectionPoolDataSourceクラスを使用する場合
- PGXADataSourceクラスを使用する場合

注意

接続文字列の“protocolVersion”には、“V2”を指定しないでください。

2.3.1 DriverManagerクラスを使用する場合

DriverManagerクラスを使用してデータベースに接続するには、JDBCドライバをロードしてから、DriverManagerクラスのAPIにURIで表現された接続文字列を指定します。

JDBCドライバのロード

org.postgresql.Driver を指定します。

接続文字列

URI接続方式は、以下の方法で行ってください。

```
jdbc:postgresql://host:port/database?
user=user&password=password1&loginTimeout=loginTimeout&socketTimeout=socketTimeout
```

引数	説明
host	接続先のホスト名を指定します。
port	データベースサーバのポート番号を指定します。 省略した場合は、27500となります。
database	データベース名を指定します。
user	データベースへ接続するユーザー名を指定します。 省略した場合は、そのアプリケーションを実行しているユーザーのオペレーティングシステム上の名前と同じです。
password	パスワードによる認証を必要とした場合に、パスワードを指定します。
loginTimeout	接続時のタイムアウト時間を指定します。 単位は秒で0～2147483647の値を指定します。0、および不当な値を指定した場合、省略した場合は無制限です。 指定された時間内にコネクションが接続できなかった場合はエラーとなります。
socketTimeout	サーバとの通信時のタイムアウト時間を指定します。 単位は秒で0～2147483647の値を指定します。0、および不当な値を指定した場合、省略した場合は無制限です。 指定された時間内にサーバからのデータが受信できなかった場合は、エラーとなります。

例

アプリケーションの記述例

```
import java.sql.*;
…
Class.forName("org.postgresql.Driver");
String url = "jdbc:postgresql://sv1:27500/mydb?user=myuser&password=myuser01&loginTimeout=20&socketTimeout=20";
Connection con = DriverManager.getConnection(url);
```

2.3.2 PGConnectionPoolDataSourceクラスを使用する場合

データソースを使用してデータベースに接続するには、データソースのプロパティに接続情報を指定します。

メソッドの説明

引数	説明
setServerName	接続先のホスト名を指定します。
setPortNumber	データベースサーバのポート番号を指定します。 省略した場合は、27500となります。
setDatabaseName	データベース名を指定します。
setUser	データベースのユーザー名を指定します。 デフォルトは、そのアプリケーションを実行しているユーザーのオペレーティングシステム上の名前と同じです。
setPassword	サーバがパスワードによる認証を必要とした場合に使用されるパスワードを指定します。
setLoginTimeout	接続時のタイムアウト時間を指定します。 単位は秒で0～2147483647の値を指定します。0、および不当な値を指定した場合、省略した場合は無制限です。 指定された時間内にコネクションが接続できなかった場合はエラーとなります。
setSocketTimeout	サーバとの通信時のタイムアウト時間を指定します。 単位は秒で0～2147483647の値を指定します。0、および不当な値を指定した場合、省略した場合は無制限です。 指定された時間内にサーバからのデータが受信できなかった場合は、エラーとなります。

例

アプリケーションの記述例

```
import java.sql.*;
import org.postgresql.ds.PGConnectionPoolDataSource;
...
PGConnectionPoolDataSource source = new PGConnectionPoolDataSource();
source.setServerName("sv1");
source.setPortNumber(27500);
source.setDatabaseName("mydb");
source.setUser("myuser");
source.setPassword("myuser01");
source.setLoginTimeout(20);
source.setSocketTimeout(20);
...
Connection con = source.getConnection();
```

2.3.3 PGXADataSourceクラスを使用する場合

データソースを使用してデータベースに接続するには、データソースのプロパティに接続情報を指定します。

メソッドの説明

引数	説明
setServerName	接続先のホスト名を指定します。
setPortNumber	データベースサーバのポート番号を指定します。 省略した場合は、27500となります。
setDatabaseName	データベース名を指定します。
setUser	データベースへ接続するユーザー名を指定します。

引数	説明
	省略した場合は、そのアプリケーションを実行しているユーザーのオペレーティングシステム上の名前と同じです。
setPassword	パスワードによる認証を必要とした場合に、パスワードを指定します。
setLoginTimeout	接続時のタイムアウト時間を指定します。 単位は秒で0～2147483647の値を指定します。0、および不当な値を指定した場合、省略した場合は無制限です。 指定された時間内にコネクションが接続できなかった場合はエラーとなります。
setSocketTimeout	サーバとの通信時のタイムアウト時間を指定します。 単位は秒で0～2147483647の値を指定します。0、および不当な値を指定した場合、省略した場合は無制限です。 指定された時間内にサーバからのデータが受信できなかった場合は、エラーとなります。

例

アプリケーションの記述例

```
import java.sql.*;
import org.postgresql.xa.PGXADataSource;
…
PGXADataSource source = new PGXADataSource();
source.setServerName("sv1");
source.setPortNumber(27500);
source.setDatabaseName("mydb");
source.setUser("myuser");
source.setPassword("myuser01");
source.setLoginTimeout(20);
source.setSocketTimeout(20);
…
Connection con = source.getConnection();
```

2.4 アプリケーション開発

FUJITSU Enterprise Postgresと接続するアプリケーションの開発時に必要なデータ型に関して説明します。

2.4.1 アプリケーションのデータ型とデータベースのデータ型の関係

アプリケーションのデータ型と、データベースのデータ型の対応を以下に示します。

サーバのデータ型	javaのデータ型	java.sql.Typesで規定されるデータ型
character	String	java.sql.Types.CHAR
national character	String	java.sql.Types.NCHAR
character varying	String	java.sql.Types.VARCHAR
national character varying	String	java.sql.Types.NVARCHAR
text	String	java.sql.Types.VARCHAR
bytea	byte[]	java.sql.Types.BINARY
smallint	short	java.sql.Types.SMALLINT
integer	int	java.sql.Types.INTEGER
bigint	long	java.sql.Types.BIGINT

サーバのデータ型	javaのデータ型	java.sql.Typesで規定されるデータ型
smallserial	short	java.sql.Types.SMALLINT
serial	int	java.sql.Types.INTEGER
bigserial	long	java.sql.Types.BIGINT
real	float	java.sql.Types.REAL
double precision	double	java.sql.Types.DOUBLE
numeric	java.math.BigDecimal	java.sql.Types.NUMERIC
decimal	java.math.BigDecimal	java.sql.Types.DECIMAL
money	String	java.sql.Types.OTHER
date	java.sql.Date	java.sql.Types.DATE
time with time zone	java.sql.Time	java.sql.Types.TIME
time without time zone	java.sql.Time	java.sql.Types.TIME
timestamp without time zone	java.sql.Timestamp	java.sql.Types.TIMESTAMP
timestamp with time zone	java.sql.Timestamp	java.sql.Types.TIMESTAMP
interval	org.postgresql.util.PGInterval	java.sql.Types.OTHER
boolean	boolean	java.sql.Types.BIT
bit	boolean	java.sql.Types.BIT
bit varying	org.postgresql.util.Pgobject	java.sql.Types.OTHER
oid	long	java.sql.Types.BIGINT
xml	java.sql.SQLXML	java.sql.Types.SQLXML
array	java.sql.Array	java.sql.Types.ARRAY
uuid	java.util.UUID	java.sql.Types.OTHER
point	org.postgresql.geometric.Pgpoint	java.sql.Types.OTHER
box	org.postgresql.geometric.Pgbox	java.sql.Types.OTHER
lseg	org.postgresql.geometric.Pglseg	java.sql.Types.OTHER
path	org.postgresql.geometric.Pgpath	java.sql.Types.OTHER
polygon	org.postgresql.geometric.PGpolygon	java.sql.Types.OTHER
circle	org.postgresql.geometric.PGcircle	java.sql.Types.OTHER
json	org.postgresql.util.PGobject	java.sql.Types.OTHER
ネットワークアドレス型 (inet,cidr,macaddr, macaddr8)	org.postgresql.util.PGobject	java.sql.Types.OTHER
テキスト検索に関する型 (tsvector,tsquery)	org.postgresql.util.PGobject	java.sql.Types.OTHER
列挙型	org.postgresql.util.PGobject	java.sql.Types.OTHER
複合型	org.postgresql.util.PGobject	java.sql.Types.OTHER
範囲型	org.postgresql.util.PGobject	java.sql.Types.OTHER

すべてのサーバのデータ型に対して、ResultSetオブジェクトのgetString()メソッドを使用することができますが、この方法は同じデータ型に対して常に同じフォーマットの文字列を返すことを保証しません。

サーバのデータ型に合わせたgetterメソッド(例：getInt(),getTimestamp())によって得たjavaのデータ型のオブジェクトのtoString()メソッドを使用することで、JDBCの仕様に準拠したフォーマットの文字列を得ることができます。

2.4.2 ステートメントキャッシュ機能

ステートメントキャッシュ機能は、SQL文をコネクション単位でキャッシュすることで、次に同じ文字列のSQL文を実行するときに文の解析と作成を省略します。これによって、繰り返し実行されるループやメソッドの中で同じ文字列のSQL文を実行するような場合に性能が向上します。また、コネクションプーリング機能と組み合わせた場合にも性能の向上が期待できます。

キャッシュ登録の制御

ステートメントキャッシュ機能が有効の場合に、PreparedStatementクラスのsetPoolable(boolean)メソッドで、SQL文をキャッシュするかどうかを設定できます。

設定する値は、以下のとおりです。

false

ステートメントキャッシュ機能が有効でも、SQL文はキャッシュされません。

true

ステートメントキャッシュ機能が有効の場合、SQL文をキャッシュします。

2.4.3 データベース多重化運用時のアプリケーション作成

データベース多重化運用時のアプリケーション作成において考慮する事項を説明します。

参照

- データベース多重化運用についての詳細は、“クラスタ運用ガイド(データベース多重化編)”を参照してください。

2.4.3.1 アプリケーションの接続先切り替えが発生した場合のエラーと対処

データベース多重化運用時に、アプリケーションの接続先の切り替えが発生した場合、明示的にコネクションを切断し、コネクションの再接続またはアプリケーションを再実行してください。

以下に切り替え発生時のエラーと対処を示します。

状態		エラー情報(注)	対処
サーバダウン または FUJITSU Enterprise Postgresシステムダウン	アクセス中にダウンしたとき	57P01 08006 08007	切替え完了後、コネクションの再接続、またはアプリケーションを再実行してください。
	ダウン中にアクセスしたとき	08001	
スタンバイサーバへの切替え	アクセス中に切替えたとき	57P01 08006 08007	
	切替え中にアクセスしたとき	08001	

注: SQLExceptionのgetSQLState()の返却値となります。

第3章 ODBCドライバ

ODBCドライバを利用したアプリケーション開発について説明します。

3.1 開発環境

ODBCドライバを利用したアプリケーションは、ODBCインタフェースに対応したアプリケーションを使用して開発できます。

開発する環境については、これらのODBCインタフェースに対応したプログラム言語のマニュアルを参照してください。

FUJITSU Enterprise Postgresでは、ODBC 3.5をサポートしています。

3.2 セットアップ

FUJITSU Enterprise PostgresでODBCドライバを使用したアプリケーションを使用するためには、ODBCドライバであるPsqlODBCのセットアップが必要です。PsqlODBCはFUJITSU Enterprise Postgresのクライアントパッケージに含まれます。

ODBCドライバの登録と、ODBCデータソースの登録方法を説明します。

3.2.1 ODBCドライバの登録

Linuxプラットフォームで ODBCドライバを使用する場合、以下の手順でODBCドライバを登録してください。

1. ODBCドライバマネージャ(unixODBC)およびlibtoolのインストール

参考

- FUJITSU Enterprise Postgresでは、unixODBCのVersion 2.3以降をサポートしています。

  以下のサイトから、unixODBCをダウンロードしてご利用ください。

  http://www.unixodbc.org/

- unixODBCを実行するために、libtool 2.2.6以降のインストールが必要です。

  以下のサイトから、libtoolをダウンロードしてご利用ください。

  http://www.gnu.org/software/libtool/

[注意]

- ODBCドライバの動作についてはサポートします。
- unixODBCの動作についてはサポート対象外です。

2. ODBCドライバの登録

   ODBCドライバマネージャ(unixODBC)のodbcinst.iniファイルを編集します。

参考

[odbcinst.iniファイルの格納先]

```
<unixODBCインストールディレクトリ>/etc/odbcinst.ini
```

以下の内容を設定してください。

定義名	意味	設定値
[ドライバ名]	ODBCドライバの名前	ODBCドライバの名前を設定します。 アプリケーションの種類に応じて、以下の2つの文字列を選択し、これらを空白なしで連結した文字列を“[ ]”で囲んで設定してください。 ・ アプリケーションのアーキテクチャ “FUJITSU Enterprise Postgres<*FUJITSU Enterprise Postgres クライアント機能のバージョン*>s390x” ・ アプリケーションが使用する符号化方式 － Unicodeの場合(UTF-8のみ使用できます) “unicode” － Unicode以外の場合 “ansi” 例: アプリケーションが使用する符号化方式がUnicodeの場合 “[FUJITSU Enterprise Postgres<*FUJITSU Enterprise Postgres クライアント機能のバージョン*>s390xunicode]”
Description	ODBCドライバの説明	カレントのデータソースの補足の説明を指定します。任意の説明を設定してください。

Driver64	ODBCドライバのパス(64ビット)	ODBCドライバ(64ビット)のパスを設定します。
		・ 符号化方式がUnicodeの場合
		`<FUJITSU Enterprise Postgres クライアント機能のインストールディレクトリ>/odbc/lib/psqlodbcw.so`
		・ 符号化方式がUnicode以外の場合
		`<FUJITSU Enterprise Postgres クライアント機能のインストールディレクトリ>/odbc/lib/psqlodbca.so`

FileUsage	データソースファイルの使用方法	1を指定してください。
Threading	コネクションプーリングのアトミック性の確保レベル	2を指定してください。

例

例内の“<*x*>”は、製品のバージョンを示します。

```
[FUJITSU Enterprise Postgres14s390xunicode]
Description = FUJITSU Enterprise Postgres 14 s390x unicode driver
Driver64    = /opt/fsepv<x>client64/odbc/lib/psqlodbcw.so
FileUsage   = 1
Threading   = 2
```

3.2.2 ODBCデータソースの登録

Linuxプラットフォームで ODBCデータソースを登録する方法を説明します。

1. データソースの登録

データソースの定義ファイルodbc.iniを編集します。

参考

[ODBCドライバマネージャ(unixODBC)のインストールディレクトリにあるファイルを編集する]

```
<unixODBCインストールディレクトリ>/etc/odbc.ini
```

または

[HOMEディレクトリ配下に新しいファイルを作成する]

```
~/.odbc.ini
```

ポイント

<unixODBCインストールディレクトリ>配下を編集した場合、当該システムにログインするユーザーすべての共通設定として使用されます。HOMEディレクトリ(~/)配下に作成した場合、当該ユーザーのみが使用できる設定として使用されます。

以下の内容を設定してください。

定義名	設定値
[データソース名]	ODBCデータソースに付与する名前を設定します。
Description	ODBCデータソース定義の説明を設定します。任意の説明を設定してください。
Driver	ODBCドライバの名前を設定します。この値は変更しないでください。 アプリケーションの種類に応じて、以下の2つの文字列を選択し、これらを空白なしで連結した文字列を設定してください。 ・アプリケーションのアーキテクチャ “FUJITSU Enterprise Postgres<*FUJITSU Enterprise Postgres クライアント機能のバージョン*>s390x” ・アプリケーションが使用する符号化方式 － Unicodeの場合(UTF-8のみ使用できます) “unicode” － Unicode以外の場合 “ansi” 例: アプリケーションが使用する符号化方式がUnicodeの場合 “FUJITSU Enterprise Postgres<*FUJITSU Enterprise Postgres クライアント機能のバージョン*>s390xunicode”
Database	接続するデータベース名を指定します。
Servername	データベースサーバのホスト名を指定します。
Username	データベースに接続するユーザーIDを指定します。
Password	データベースに接続するユーザーのパスワードを指定します。
Port	データベースサーバのポート番号を指定します。 省略した場合は、27500となります。

定義名	設定値
SSLMode	通信の暗号化方法を指定します。SSLModeの設定値は以下のとおりです。 ・ disable:非SSLで接続します。 ・ allow:非SSLで接続し、失敗したらSSLで接続します。 ・ prefer:SSLで接続し、失敗したら非SSLで接続します。 ・ require:必ずSSLで接続します。 ・ verify-ca:SSLで接続し、信頼できるCAから発行された証明書を使用します。(注) ・ verify-full:SSLで接続し、信頼できるCAから発行された証明書を使用してサーバのホスト名が証明書と一致するかを検証します。(注)
ReadOnly	データベースを読み込み専用にするかどうかを指定します。 ・ 1:読み込み専用にします ・ 0:読み込み専用にしません

注) “verify-ca”または“verify-full”を指定する場合、CA証明書ファイルを環境変数PGSSLROOTCERTで以下のように指定してください。

例)

```
export PGSSLROOTCERT=<CA証明書ファイルの格納ディレクトリ>/root.crt
```

例

```
[MyDataSource]
Description     = FUJITSU Enterprise Postgres
Driver          = FUJITSU Enterprise Postgres14s390xansi
Database        = db01
Servername      = sv1
Port            = 27500
ReadOnly        = 0
```

注意

セキュリティのため、ユーザーID(UserName)およびパスワード(Password)は、アプリケーションで指定してください。

2. 環境変数の設定

ODBCドライバを使用するアプリケーションを実行するためには、環境変数LD_LIBRARY_PATHに、以下をすべて設定してください。

－ <*FUJITSU Enterprise Postgres* クライアント機能のインストールディレクトリ>/lib

－ <*unixODBCのインストールディレクトリ(注)*>/lib

－ <*libtoolのインストールディレクトリ(注)*>/lib

注: unixODBCとlibtoolについて、インストールディレクトリを指定せずにインストールした場合は、/usr/localにインストールされます。

3.2.3 メッセージの言語およびアプリケーションが使用する符号化方式の設定

アプリケーション実行環境の言語の設定、およびアプリケーションが使用する符号化方式の設定について説明します。

言語の設定

アプリケーション実行環境の言語設定は、データベースサーバのメッセージロケールの設定と合わせる必要があります。

アプリケーションが出力するメッセージの中には、アプリケーション側のメッセージに、データベースサーバから送られたメッセージを埋め込む場合があります。このとき、アプリケーション側のメッセージは、アプリケーション側のメッセージロケールに従い、データベースサーバから送られるメッセージは、データベースサーバ側のメッセージロケールに従います。そのため、両方のメッセージロケールが一致していない場合には、言語や符号化方式が混在します。符号化方式が一致しない場合には、文字化けが発生します。

プロセスのロケールのLC_MESSAGESカテゴリが、データベースサーバのメッセージロケールと一致するように設定してください。環境変数を用いるなどいくつかの方法があります。詳細は、setlocale関数のオペレーティングシステムに付属するドキュメントを参照してください。

例

setlocale関数で“ja_JP.UTF-8”の指定例

```
setlocale(LC_ALL,"ja_JP.UTF-8");
```

LC_ALLに指定することにより、LC_MESSAGEカテゴリに設定を適用しています。

符号化方式の設定

アプリケーションに埋め込まれ、データベースに渡される符号化方式と、実行時のクライアント符号化方式の設定は同じにしてください。データベースサーバ側で正しく符号化方式を変換できなくなります。

アプリケーションの符号化方式は、以下のいずれかの方法で設定してください。

- 実行時の環境変数PGCLIENTENCODINGに設定する。
- 接続文字列のclient_encodingキーワードに設定する。
- PQsetClientEncoding関数を使って設定する。

参照

設定できる符号化方式を表す文字列は、“PostgreSQL Documentation”の“Server Administration”の“Supported Character Sets”を参照してください。

例えば、Unicode、8ビットの場合は、“UTF8”という文字列を設定します。

例

環境変数“PGCLIENTENCODING”に設定する場合

クライアントの符号化方式が“UTF8”の場合の設定例(Bash)

```
> PGCLIENTENCODING=UTF8; export PGCLIENTENCODING
```

注意

コマンドプロンプトに結果を出力する際、文字化けする場合があります。文字化けした場合は、コマンドプロンプトのフォントの設定を見直してください。

3.3 データベースへの接続

ODBCインタフェースに対応したプログラム言語のマニュアルを参照してください。

3.4 アプリケーション開発

ODBCドライバを使用したアプリケーションの開発方法について説明します。

3.4.1 アプリケーションのコンパイル

アプリケーションのコンパイル時は、以下のオプションを指定します。

表3.1 インクルードファイルとライブラリパス

オプションの種類	オプションの指定方法
インクルードファイルのパス	-I<unixODBC64bitのインクルードファイルの格納ディレクトリ>
ライブラリのパス	-L<unixODBC64bitのライブラリの格納ディレクトリ>

表3.2 ODBCライブラリ

ライブラリの種類	ライブラリ名
動的ライブラリ	libodbc.so

注意

64ビットアプリケーションを作成する場合には“-m64”の指定が必要です。

例

ODBCアプリケーションのコンパイル例を説明します。

注) unixODBCのインストール先を指定せずにソースからビルドおよびインストールした場合の例です。インストール先を指定した場合には、インストール先のディレクトリを設定してください。

3.4.2 データベース多重化運用時のアプリケーション作成

データベース多重化運用時のアプリケーション作成において考慮する事項を説明します。

参照

- データベース多重化運用についての詳細は、“クラスタ運用ガイド(データベース多重化編)”を参照してください。

3.4.2.1 アプリケーションの接続先切り替えが発生した場合のエラーと対処

データベース多重化運用時に、アプリケーションの接続先の切り替えが発生した場合、明示的にコネクションを切断し、コネクションの再接続またはアプリケーションを再実行してください。

以下に切り替え発生時のエラーと対処を示します。

状態		エラー情報(注)	対処
サーバダウン または FUJITSU Enterprise Postgresシステムダウン	アクセス中にダウンしたとき	57P01 08S01	切替え完了後、コネクションの再接続、またはアプリケーションを再実行してください。
	ダウン中にアクセスしたとき	08001	

状態		エラー情報(注)	対処
スタンバイサーバへの切替え	アクセス中に切替えたとき	57P01 08S01	
	切替え中にアクセスしたとき	08001	

注: SQLSTATEの返却値となります。

第4章 C言語用ライブラリ(libpq)

C言語用ライブラリの利用方法について説明します。

4.1 開発環境

開発、および実行するアーキテクチャのFUJITSU Enterprise Postgres Clientパッケージをインストールしてください。

参照

C言語アプリケーションの開発に必要なCコンパイラについては、“導入ガイド(クライアント編)”を参照してください。

4.2 セットアップ

C言語ライブラリを利用する場合の環境設定、および通信データの暗号化方法について説明します。

4.2.1 環境設定

libpqを使用するアプリケーションを実行するためには、以下のように環境変数を設定してください。

- コンパイル/リンク時に必要
  - LD_LIBRARY_PATH
    <*FUJITSU Enterprise Postgres* クライアント機能のインストールディレクトリ>/lib
- アプリケーション実行時に必要
  - PGLOCALEDIR
    <*FUJITSU Enterprise Postgres クライアント機能のインストールディレクトリ*>/share/locale

例

“<*x*>”は製品のバージョンを示します。

```
> LD_LIBRARY_PATH=/opt/fsepv<x>client64/lib:$LD_LIBRARY_PATH;export LD_LIBRARY_PATH
> PGLOCALEDIR=/opt/fsepv<x>client64/share/locale;export PGLOCALEDIR
```

4.2.2 メッセージの言語およびアプリケーションが使用する符号化方式の設定

アプリケーション実行環境の言語の設定、およびアプリケーションが使用する符号化方式の設定について説明します。

言語の設定

アプリケーション実行環境の言語設定は、データベースサーバのメッセージロケールの設定と合わせる必要があります。

アプリケーションが出力するメッセージの中には、アプリケーション側のメッセージに、データベースサーバから送られたメッセージを埋め込む場合があります。このとき、アプリケーション側のメッセージは、アプリケーション側のメッセージロケールに従い、データベースサーバから送られるメッセージは、データベースサーバ側のメッセージロケールに従います。そのため、両方のメッセージロケールが一致していない場合には、言語や符号化方式が混在します。符号化方式が一致しない場合には、文字化けが発生します。

プロセスのロケールのLC_MESSAGESカテゴリが、データベースサーバのメッセージロケールと一致するように設定してください。環境変数を用いるなどいくつかの方法があります。詳細は、setlocale関数のオペレーティングシステムに付属するドキュメントを参照してください。

例

setlocale関数で“ja_JP.UTF-8”の指定例

```
setlocale(LC_ALL,"ja_JP.UTF-8");
```

LC_ALLに指定することにより、LC_MESSAGEカテゴリに設定を適用しています。

符号化方式の設定

アプリケーションに埋め込まれ、データベースに渡される符号化方式と、実行時のクライアント符号化方式の設定は同じにしてください。データベースサーバ側で正しく符号化方式を変換できなくなります。

アプリケーションの符号化方式は、以下のいずれかの方法で設定してください。

- 実行時の環境変数PGCLIENTENCODINGに設定する。
- 接続文字列のclient_encodingキーワードに設定する。
- PQsetClientEncoding関数を使って設定する。

参照

設定できる符号化方式を表す文字列は、“PostgreSQL Documentation”の“Server Administration”の“Supported Character Sets”を参照してください。

例えば、Unicode、8ビットの場合は、“UTF8”という文字列を設定します。

注意

コマンドプロンプトに結果を出力する際、文字化けする場合があります。文字化けした場合は、コマンドプロンプトのフォントの設定を見直してください。

4.2.3 通信データを暗号化する場合の設定

通信データの暗号化機能を利用してリモートアクセスを行う場合は、以下のいずれかの方法で設定してください。

環境変数により外部から設定する場合

環境変数PGSSLMODEに「require」、「verify-ca」、「verify-full」のいずれかを指定してください。

さらに、データベースサーバの成りすましを防御するためには、環境変数PGSSLROOTCERTおよびPGSSLCRLの各パラメータの設定が必要です。

参照

環境変数の詳細については、“PostgreSQL Documentation”の“Client Interfaces”の“Environment Variables”を参照してください。

接続URIに指定する場合

接続URIの“sslmode”パラメータに「require」、「verify-ca」、「verify-full」のいずれかを指定してください。

さらに、データベースサーバの成りすましから防御するためには、“sslcert”、“sslkey”、“sslrootcert”、“sslcrl”の各パラメータの設定も必要です。

参照

通信データの暗号化についての詳細は、“PostgreSQL Documentation”の“Server Administration”の“Secure TCP/IP Connections with SSL”を参照してください。

4.3 データベースへの接続

ポイント

接続サービスファイルを用いて接続先を指定することを推奨します。接続サービスファイルには、接続先情報やコネクションに対して設定する各種のチューニング情報を1セットとして名前(サービス名)を定義します。データベース接続時には、接続サービスファイルに定義されたサービス名を用いることで、接続情報の変更によるアプリケーションの修正が不要になります。

“PostgreSQL Documentation”の“Client Interfaces”の“The Connection Service File”を参照してください。

参照

“PostgreSQL Documentation”の“Client Interfaces”の“Database Connection Control Functions”を参照してください。

また、接続文字列に設定する情報については、“C言語による埋め込みSQL”の“5.3 データベースへの接続”を参照してください。

4.4 アプリケーション開発

参照

アプリケーションの作成方法については、“PostgreSQL Documentation”の“Client Interfaces”の“libpq - C Library”を参照してください。

ただし、C言語用ライブラリを使用する場合、以下の点がPostgreSQLのCライブラリ(libpq)と異なります。

4.4.1 アプリケーションのコンパイル

アプリケーションのコンパイル時は、以下のパスを指定します。

パスの指定方法はご利用のコンパイラのドキュメントを参照してください。

表4.1 インクルードファイルとライブラリのパス

パスの種類	パス名
インクルードファイルのパス	<FUJITSU Enterprise Postgres *クライアント機能のインストールディレクトリ*>/include
ライブラリのパス	<FUJITSU Enterprise Postgres *クライアント機能のインストールディレクトリ*>/lib

表4.2 C言語用ライブラリ(libpqライブラリ)

ライブラリの種類	ライブラリ名
動的ライブラリ	libpq.so
静的ライブラリ	libpq.a

4.4.2 データベース多重化運用時のアプリケーション作成

データベース多重化運用時のアプリケーション作成において考慮する事項を説明します。

参照

- データベース多重化運用についての詳細は、“クラスタ運用ガイド(データベース多重化編)”を参照してください。

4.4.2.1 アプリケーションの接続先切り替えが発生した場合のエラーと対処

データベース多重化運用時に、アプリケーションの接続先の切り替えが発生した場合、明示的にコネクションを切断し、コネクションの再接続またはアプリケーションを再実行してください。

以下に切り替え発生時のエラーと対処を示します。

状態		エラー情報	対処
サーバダウン または FUJITSU Enterprise Postgresシステムダウン	アクセス中にダウンしたとき	PGRES_FATAL_ERROR(注1) 57P01(注2) NULL(注2)	切替え完了後、コネクションの再接続、またはアプリケーションを再実行してください。
	ダウン中にアクセスしたとき	CONNECTION_BAD(注3)	
スタンバイサーバへの切替え	アクセス中に切替えたとき	PGRES_FATAL_ERROR(注1) 57P01(注2) NULL(注2)	
	切替え中にアクセスしたとき	CONNECTION_BAD(注3)	

注1: PQresultStatus()の返却値となります。

注2: PQresultErrorField()のPG_DIAG_SQLSTATEの返却値となります。

注3: PQstatus()の返却値となります。

第5章 C言語による埋め込みSQL

C言語による埋め込みSQLを利用したアプリケーション開発について説明します。

5.1 開発環境

開発、および実行するアーキテクチャのFUJITSU Enterprise Postgres Clientパッケージをインストールしてください。

参照

C言語アプリケーションの開発に必要なCコンパイラについては、“導入ガイド(クライアント編)”を参照してください。

注意

C++言語はサポートしていません。埋め込みSQL部分をC言語で記述しライブラリ化してから、C++から利用してください。

5.2 セットアップ

5.2.1 環境設定

C言語による埋め込みSQLを利用する場合は、C言語用ライブラリ(libpq)を利用する場合と同様の環境設定が必要です。C言語用ライブラリでの環境設定については、“C言語用ライブラリ(libpq)”の“4.2.1 環境設定”を参照してください。

また、プレコンパイラecpgに対する以下のパスを環境変数PATHに設定してください。

```
<FUJITSU Enterprise Postgres クライアント機能のインストールディレクトリ>/bin
```

5.2.2 メッセージの言語およびアプリケーションが使用する符号化方式の設定

メッセージの言語およびアプリケーションが使用する符号化方式の設定については、C言語用ライブラリを利用する場合と同様の環境設定が必要です。

ただし、埋め込みSQLでは、符号化方式の設定において、PQsetClientEncoding関数は使用できません。埋め込みSQLでSETコマンドを使用し、client_encodingに符号化方式を指定してください

C言語用ライブラリでの設定については、“C言語用ライブラリ(libpq)”の“4.2.2 メッセージの言語およびアプリケーションが使用する符号化方式の設定”を参照してください。

5.2.3 通信データを暗号化する場合の設定

通信データを暗号化する場合は、C言語用ライブラリ(libpq)を利用する場合と同様の設定が必要です。

C言語用ライブラリでの環境設定については、“C言語用ライブラリ(libpq)”の“4.2.3 通信データを暗号化する場合の設定”を参照してください。

5.3 データベースへの接続

ポイント

- 接続サービスファイルを用いて接続先を指定することを推奨します。接続サービスファイルには、接続先情報やコネクションに対して設定する各種のチューニング情報を1セットとして名前(サービス名)を定義します。データベース接続時には、接続サービスファイルに

定義されたサービス名を用いることで、接続情報の変更によるアプリケーションの修正が不要になります。
“PostgreSQL Documentation”の“Client Interfaces”の“The Connection Service File”を参照してください。

- 接続サービスファイルを利用するには、以下のいずれかの方法があります。
  - 文字列リテラルまたはホスト変数を使用して、以下のように記述する方法

    tcp:postgresql://?service=my_service
  - 環境変数PGSERVICEにサービス名を設定し、かつCONNECT TO DEFAULTを用いる方法

以下に示すCONNECT文を利用してデータベースサーバへの接続を作成します。

書式

```
EXEC SQL CONNECT TO target [AS connection-name] [USER user-name];
```

target

次のいずれかの形式で記述します。

- dbname@host:port
- tcp:postgresql://host:port/dbname[?options]
- unix:postgresql://host[:port][/dbname][?options]
  (UNIXドメインソケットを使用する場合の記述方法)
- 上記形式のいずれかを含むSQL規約の文字列定数
- 上記形式のいずれかを含む文字変数への参照
- DEFAULT

user-name

次のいずれかの形式で記述します。

- username
- username/password
- username IDENTIFIED BY password
- username USING password

引数に関する説明

引数	説明
dbname	データベース名を指定します。
host	接続先のホスト名を指定します。
port	データベースサーバのポート番号を指定します。 省略した場合は、27500となります。
connection-name	1つのプログラム内で複数の接続を処理する場合に、コネクションを識別するためのコネクション名を指定します。
username	データベースへ接続するユーザー名を指定します。 省略した場合は、そのアプリケーションを実行しているユーザーのオペレーティングシステム上の名前と同じです。
password	パスワードによる認証を必要とした場合に、パスワードを指定します。
options	タイムアウト時間を指定する場合は、以下のパラメータを指定します。複数のパラメータを指定する場合は&で繋ぎます。各パラメータの指定値は以下のとおりです。 ・connect_timeout

引数	説明
	接続時のタイムアウト時間を指定します。 単位は秒で0～2147483647を指定します。0、不当な値を指定した場合、省略した場合は無制限です。1を指定した場合は2が指定されたものとして扱います。指定された時間内にコネクションが接続できなかった場合はエラーとなります。 ・keepalives キープアライブを有効にします。 0を指定した場合はキープアライブが無効、それ以外の数値を指定した場合はキープアライブが有効となります。省略値はキープアライブが有効です。キープアライブにより、データベースとの接続が無効と判断された場合はエラーとなります。 ・keepalives_idle データベースとの通信が行われていない場合、キープアライブメッセージの送信を開始するまでの時間を指定します。 単位は秒で1～32767を指定します。省略した場合はシステムのデフォルト値を使用します。 ・keepalives_interval キープアライブメッセージの応答がない場合に、何秒後に再送するかを指定します。 単位は秒で1～32767を指定します。省略した場合はシステムのデフォルト値を使用します。 ・keepalives_count キープアライブメッセージの再送回数を指定します。 1～127の値を指定します。省略した場合はシステムのデフォルト値を使用します。 ・tcp_user_timeout 接続が確立した後、クライアントからサーバへの送信時にTCP再送処理が動作した場合に、切断とみなすまでの時間を指定します。 単位はミリ秒で0～2147483647を指定します。0の場合はシステムのデフォルト値を使用します。省略した場合は0が指定されたものとして扱います。

注意

tcp_user_timeoutパラメータに0以外を指定した場合、tcp_keepalives_idleパラメータおよびtcp_keepalives_intervalパラメータによる待機時間は無効となり、tcp_user_timeoutパラメータの指定値による待機時間となります。

アプリケーションの記述例

```
EXEC SQL CONNECT TO tcp:postgresql://sv1:27500/mydb?
connect_timeout=20&keepalives=1&keepalives_idle=20&keepalives_interval=5&keepalives_count=2 USER myuser/myuser01;
```

5.4 アプリケーション開発

アプリケーションの作成方法については、“PostgreSQL Documentation”の“Client Interfaces”の“ECPG - Embedded SQL in C”を参照してください。

ただし、C言語による埋め込みSQLを使用する場合、以下の点がPostgreSQLのC言語による埋め込みSQL(ECPG)と異なります。

5.4.1 各国語データ型のサポート

ここでは、SQL埋め込みCプリプロセッサを用いて、各国語データ型を使用する方法を説明します。

NCHAR型に対応するC言語変数型は、下表のとおりです。また、ホスト変数の長さには、NCHAR型に指定した文字数×4+1の値を指定します。

データ型	ホスト変数型
NATIONAL CHARACTER(n)	NCHAR 変数名[n×4+1]
NATIONAL CHARACTER VARYING(n)	NVARCHAR 変数名[n×4+1]

参照

文字列型の使用方法については、“PostgreSQL Documentation”の“Client Interfaces”の“Handling Character Strings”を参照してください。

5.4.2 アプリケーションのコンパイル

C言語による埋め込みSQLソースファイルの名前には拡張子pgcを付けてください。

pgcファイルをecpgコマンドでプレコンパイルするとC言語のソースファイルが作成されるので、Cコンパイラを使用してコンパイルしてください。

プレコンパイルの例

```
ecpg testproc.pgc
```

SQL文に対して、オプティマイザヒントのブロックコメントを指定している場合は、ecpgコマンドに以下のオプションを指定します。

--enable-hint

オプティマイザヒントのブロックコメント(以降、ヒント句と呼びます)を有効にします。本オプションを指定しない場合、ecpgのプレコンパイルによりヒント句が取り除かれ、ヒント句が無効となります。

ヒント句が指定可能なSQL文は、SELECT、INSERT、UPDATEおよびDELETEです。

ヒント句が指定可能な位置は、SELECT、INSERT、UPDATE、DELETEまたはWITHのいずれかのキーワードの直後のみです。それ以外の場所に指定した場合は、構文エラーとなります。

ヒント句の指定例

```
EXEC SQL SELECT /*+ IndexScan(prod ix01) */ name_id INTO :name_id FROM prod WHERE id = 1;
```

オプティマイザヒントの詳細については、“9.1.1 オプティマイザヒント”を参照してください。

注意

埋め込みSQLのソースファイルについて、以下の注意事項があります。

- SJISまたはUTF-16で表現されたマルチバイトコードをEXEC SQLで指定された文やホスト変数宣言に含めることはできません。
- BOM(Byte Order Mark)付きのUTF-8は、BOMをソースコードと認識してコンパイル時にエラーになるため、使用しないでください。
- ホスト変数名にマルチバイト文字は使用できません。
- TYPE名にマルチバイト文字を使用した場合には、定義はできますが使用できません。

プレコンパイルにより出力されたC言語のアプリケーションのコンパイル時は、以下のパスを指定します。

パスの指定方法はご利用のコンパイラのドキュメントを参照してください。

表5.1 インクルードファイルとライブラリのパス

パスの種類	パス名
インクルードファイルのパス	*<FUJITSU Enterprise Postgres クライアント機能のインストールディレクトリ>* /include
ライブラリのパス	*<FUJITSU Enterprise Postgres クライアント機能のインストールディレクトリ>*/lib

表5.2 C言語用ライブラリ

ライブラリの種類	ライブラリ名	備考
動的ライブラリ	libecpg.so	
	libpgtypes.so	pgtypesライブラリを使用する場合
静的ライブラリ	libecpg.a	
	libpgtypes.a	pgtypesライブラリを使用する場合

5.4.3 一括INSERT

一括INSERTについて説明します。

記述形式

```
EXEC SQL [ AT connection ] [ FOR { number_of_rows | ARRAY_SIZE } ]
    INSERT INTO table_name [ ( column_name [, ...] ) ]
    { VALUES ( { expr | DEFAULT } [, ...] ) [, ...] | query }
    [ RETURNING * | output_expression [ [ AS ] output_name ] [, ...]
     INTO output_Host_var [ [ INDICATOR ] indicator_var ] [, ...] ];
```

説明

一括INSERTは複数行のデータを一括挿入します。

INSERT文のVALUES句にデータを格納した配列ホスト変数を指定することで、配列の各要素のデータを一括で挿入できます。INSERT文の直前にFOR句で挿入回数を指定して本機能を利用します。

FOR 句

FOR句には*number_of_rows*またはARRAY_SIZEを使って、挿入する回数を指定します。FOR句はINSERT文にのみ指定可能であり、他の更新文には指定できません。

number_of_rows、ARRAY_SIZE

指定された回数だけ、挿入処理が実行されます。ただし、1の場合には、アプリケーションの実行時にFOR句が省略されたものとみなします。この場合は、PostgreSQL DocumentationのINSERTの仕様に従います。

FOR句は、整数型ホスト変数またはリテラルで指定します。

配列のすべての要素をテーブルに挿入する場合は、ARRAY_SIZEを指定します。ARRAY_SIZEを指定する場合には、*expr*に1個以上の配列を指定してください。

*expr*に2個以上の配列を指定した場合には、ARRAY_SIZEは配列の中の要素数が最小の配列の要素数とみなされます。

*number_of_rows*またはARRAY_SIZEは、*expr*、*output_Host_var*、*indicator_var*で指定されたすべての配列のうちの最小の要素数を超える値でなければなりません。

FOR句の指定例を以下に示します。

```
int  number_of_rows = 10;
int id[25];
char name[25][10];

EXEC SQL FOR :number_of_rows    /* will process 10 rows */
```

```
INSERT INTO prod (name, id) VALUES (:name, :id);

EXEC SQL FOR ARRAY_SIZE          /* will process 25 rows */
INSERT INTO prod (name, id) VALUES (:name, :id);
```

expr

テーブルに挿入する値を指定します。配列ホスト変数、ホスト変数定数、文字列、ポインター変数を指定できます。構造体型の配列やポインター変数の配列は指定できません。

ポインター変数とARRAY_SIZEを同時に使用しないでください。ポインター変数が指す領域にある要素数を判断できないためです。

query

挿入する行を提供する問い合わせ(SELECT文)を指定します。*query*が返却する行数は1行でなければなりません。2行以上返却された場合にはエラーになります。ARRAY_SIZEと同時には使用できません。

output_Host_var、indicator_val

配列ホスト変数、またはポインター変数でなければなりません。

エラーメッセージ

一括INSERT使用時にエラーとなった場合、以下のメッセージが出力されます。

メッセージ

FOR句の値は正の整数でなければなりません

原因

*number_of_rows*に、0以下の値が指定されています。

対処

*number_of_rows*には、1以上の値を指定してください。

メッセージ

FOR句にARRAY_SIZEを指定する場合は、配列ホスト変数を使用する必要があります

原因

FOR句にARRAY_SIZEが指定されていますが、VALUES句に配列ホスト変数が指定されていません。

対処

ARRAY_SIZEを指定する場合、VALUES句には、配列ホスト変数を1つ以上指定してください

メッセージ

行番号%dにおいて、SELECT..INTO文が返却する行が多すぎます

原因

INSERT文中の“SELECT ... INTO”で2行以上のデータが返却されています。

対処

*number_of_rows*が2以上の場合、INSERT文中の“SELECT ... INTO”で返却可能な行の最大数は、1行です。

注意事項

一括INSERT使用時の注意事項を説明します。

- VALUES句には、構造体型の配列は指定できません。
- VALUES句には、ポインター変数の配列は指定できません。

- ECPGは、一つのINSERT文にWITH句の使用をサポートします。一括INSERTでは、WITH句は使用できません。
- 埋め込みSQLでは、ポインター変数のサイズを計算しません。 複数要素が含まれるポインター変数を使用している場合、*number_of_rows*に、要素数以下の値を設定する必要があります。
- エラーが発生した場合には、一括INSERTのすべての処置がロールバックされるので、一行も挿入されていない状態になります。ただし、RETURNING句を使用し、かつ、挿入に成功した後の行の取得でエラーがあった場合には、挿入処理はロールバックされません。

使用例

一括INSERTの使用例を示します。

基本的な一括INSERT

```
int in_f1[4] = {1,2,3,4};
...
EXEC SQL FOR 3 INSERT INTO target (f1) VALUES (:in_f1);
```

挿入する行数がFOR句で“3”と指定されているので、配列の各要素のデータのうち、先頭から3要素がテーブルに挿入されます。targetテーブルは、以下のようになります。

```
 f1
----
  1
  2
  3
(3 rows)
```

また、挿入する行数をホスト変数として、FOR句に指定することができます。この場合も、上記と同様の実行結果となります。

```
int num = 3;
int in_f1[4] = {1,2,3,4};
...
EXEC SQL FOR :num INSERT INTO target (f1) VALUES (:in_f1);
```

定数値の挿入

挿入値として定数値を指定します。

```
EXEC SQL FOR 3 INSERT INTO target (f1,f2) VALUES (DEFAULT,'hello');
```

DEFAULTは、列“f1”に“0”を設定とした場合、targetテーブルは、以下のようになります。

```
f1 |  f2
---+-------
 0 | hello
 0 | hello
 0 | hello
(3 rows)
```

ARRAY_SIZEを指定する

ARRAY_SIZEは、配列のすべての要素を挿入する場合に指定します。

```
    int in_f1[4] = {1,2,3,4};
...
EXEC SQL FOR ARRAY_SIZE INSERT INTO target (f1) VALUES (:in_f1);
```

上記の例では、targetテーブルに4行のデータが挿入されます。

注意

VALUES句に、複数の配列のホスト変数が指定された場合、要素数が最も小さい配列の要素数が指定されたものとして、その行数分の値が挿入されます。以下に例を示します。

```
int in_f1[4] = {1,2,3,4};
char in_f3[3][10] = {"one", "two", "three"};
...
EXEC SQL FOR ARRAY_SIZE INSERT INTO target (f1,f3) VALUES (:in_f1,:in_f3);
```

上記の例では、配列の要素数は“4”と“3”ですが、ARRAY_SIZEには、最小の値である“3”が設定されるため、targetテーブルに3行のデータが挿入されます。したがって、テーブルの内容は以下のようになります。

```
f1 |  f3
----+-------
  1 | one
  2 | two
  3 | three
(3 rows)
```

ポインター変数の値を指定する

挿入値に、複数の要素を含むポインター変数の値を指定します。

```
int *in_pf1 = NULL;
in_pf1 = (int*)malloc(4*sizeof(int));
in_pf1[0]=1;
in_pf1[1]=2;
in_pf1[2]=3;
in_pf1[3]=4;
...
EXEC SQL FOR 4 INSERT INTO target (f1) values (:in_pf1);
```

上記の例では、targetテーブルに4行挿入されます。

問い合わせ(SELECT文)の結果を指定する

挿入値に、問い合わせ(SELECT文)の結果を指定します。

```
EXEC SQL FOR 4 INSERT INTO target(f1) SELECT age FROM source WHERE name LIKE 'foo';
```

上記の例で、問い合わせの結果、1行が返却されたと仮定すると、targetテーブルには、同じ行が4回挿入されます。

注意

FOR句に“2”以上を指定した場合、問い合わせの結果が2行以上の場合、INSERT文はエラーとなります。

FOR句に“1”を指定した場合、SELECT文で返却されるすべての行がテーブルに挿入されます。

```
EXEC SQL FOR 1 INSERT INTO target(f1) SELECT age FROM source;
```

この場合、FOR句に指定された“1”は、返却されたすべての行を指します。

RETURNING句を使用する

一括INSERTでは、通常のINSERT文と同様にRETURNING句を使用できます。以下に例を示します。

```
int out_f1[4];
int in_f1[4] = {1,2,3,4};
...
EXEC SQL FOR 3 INSERT INTO target (f1) VALUES (:in_f1) RETURNING f1 INTO :out_f1;
```

INSERT文の実行後、配列out_f1には、“1”、“2”および“3”の3つの要素が格納されます。

5.4.4 データベース多重化運用時のアプリケーション作成

データベース多重化運用時のアプリケーション作成において考慮する事項を説明します。

参照

- データベース多重化運用についての詳細は、“クラスタ運用ガイド(データベース多重化編)”を参照してください。

5.4.4.1 アプリケーションの接続先切り替えが発生した場合のエラーと対処

データベース多重化運用時に、アプリケーションの接続先の切り替えが発生した場合、明示的にコネクションを切断し、コネクションの再接続またはアプリケーションを再実行してください。

以下に切り替え発生時のエラーと対処を示します。

状態		エラー情報(注)	対処
サーバダウン または FUJITSU Enterprise Postgresシステムダウン	アクセス中にダウンしたとき	57P01 57P02 YE000 26000 40001	切替え完了後、コネクションの再接続、またはアプリケーションを再実行してください。
	ダウン中にアクセスしたとき	08001	
スタンバイサーバへの切替え	アクセス中に切替えたとき	57P01 57P02 YE000 26000 40001	
	切替え中にアクセスしたとき	08001	

注: SQLSTATEの返却値となります。

5.4.5 注意事項

マルチスレッドアプリケーション作成時の注意事項

C言語による埋め込みSQLにおけるDISCONNECT ALLは、プロセス内のすべてのコネクションを切断するため、コネクションを用いたすべての操作との間でスレッドアンセーフです。マルチスレッドアプリケーションでは使用しないでください。

第6章 SQL リファレンス

FUJITSU Enterprise Postgresが拡張したSQL文の機能を説明します。

6.1 トリガ定義の拡張機能

トリガ定義の拡張機能について説明します。

6.1.1 CREATE TRIGGER

PostgreSQLが提供するCREATE TRIGGERに加え、DOオプションを指定して新しいトリガを定義できます。

記述形式

```
CREATE [ OR REPLACE ] [ CONSTRAINT ] TRIGGER name { BEFORE | AFTER | INSTEAD OF } { event [ OR ... ] }
    ON table_name
    [ FROM referenced_table_name ]
    [ NOT DEFERRABLE | [ DEFERRABLE ] [ INITIALLY IMMEDIATE | INITIALLY DEFERRED ] ]
    [ REFERENCING { { OLD | NEW } TABLE [ AS ] transition_relation_name } [ ... ] ]
    [ FOR [ EACH ] { ROW | STATEMENT } ]
    [ WHEN ( condition ) ]
    { EXECUTE { FUNCTION | PROCEDURE } function_name ( arguments )
        | DO [ LANGUAGE lang_name ] code }
```

説明

CREATE TRIGGERについては、“PostgreSQL Documentation”の“Server Programming”の“Triggers”を参照してください。ここでは、DOオプションについて説明します。

DOオプションを使用して作成されたトリガは、指定したテーブルまたはビューと関連付けられ、特定のイベントが発生した時に、指定されたDO(無名コードブロック)の手続き言語で書かれたコードブロックを実行します。

パラメータ

lang_name

関数を実装している言語の名前です。CREATE TRIGGERとしてplpgsqlをサポートしています。

code

特定のイベントが発生した時に、指定した手続き言語で書かれたコードブロックを実行します。無名コードブロックは、関数のように事前に定義する必要がありません。作成方法は、各手続き言語のトリガプロシージャの作成方法に従います。

注意

- DOオプションを指定したトリガは、EXECUTE PROCEDUREを指定したトリガにREPLACEすることはできません。
- EXECUTE PROCEDUREを指定したトリガは、DOオプションを指定したトリガにREPLACEすることはできません。

使用例

accountsテーブルの行が更新される直前にDOで指定した手続き言語で書かれたコードブロックを実行します。

（LANGUAGEがplpgsqlの場合の例）

```
CREATE TRIGGER check_update
    BEFORE UPDATE ON accounts
    FOR EACH ROW
    DO $$BEGIN RETURN NEW; END;$$ ;
```

参考

DOオプションを指定してトリガが作成された場合、内部的に『“スキーマ名”.”on表名”_”トリガ名”_TRIGPROC(通番)』という関数が定義されます。

第7章 Oracleデータベースとの互換性

Oracleデータベースとの互換機能を利用するための環境設定と、提供する機能について説明します。

7.1 概要

Oracleデータベースとの互換機能を提供します。この機能を利用することにより、既存のアプリケーションを改修するコストを削減し、FUJITSU Enterprise Postgresへの移行が容易になります。

以下の互換機能を提供します。

表7.1 Oracleデータベース互換機能の一覧

分類		Oracleデータベース互換機能	
		項目	概要
SQL	問合せ	外部結合演算子(+)	外部結合のための演算子
		DUAL表	システムが用意している表
	関数	DECODE	値を比較し変換
		SUBSTR	文字列の一部取り出し
		NVL	NULL値の変換
パッケージ		DBMS_ALERT	アラートの送信
		DBMS_ASSERT	入力値に対するアサーションの実施
		DBMS_OUTPUT	メッセージの送信
		DBMS_PIPE	セッション間通信の実行
		DBMS_RANDOM	乱数の生成
		DBMS_UTILITY	様々な関数の追加
		UTL_FILE	ファイルの操作
		DBMS_SQL	動的SQLの実行

参照

このほか、Oracleデータベースとの互換機能については、下記ファイルを参照してください。

<FUJITSU Enterprise Postgresのインストール先ディレクトリ>/share/doc/extension/README.asciidoc

7.2 Oracleデータベース互換機能利用時の注意事項

Oracleデータベース互換機能利用時の注意事項を説明します。

7.2.1 SUBSTRの注意事項

SUBSTRは、FUJITSU Enterprise PostgresとOracleデータベースにおいて異なる外部仕様で実装されています。

このため、SUBSTRを利用する場合は、どちらの仕様を優先するかを定義する必要があります。標準設定ではFUJITSU Enterprise Postgresの仕様を優先して実行します。

OracleデータベースのSUBSTRを利用する場合は、postgresql.confの、“search_path”パラメータに、“oracle”および“pg_catalog”を設定してください。この時、“pg_catalog”より前に“oracle”を設定する必要があります。

```
search_path = '"$user", public, oracle, pg_catalog'
```

参考

- search_pathは、スキーマ検索パスの優先順位を指定する機能です。Oracleデータベース互換のSUBSTRはoracleスキーマに定義されます。
- search_pathについては、"PostgreSQL Documentation"の"Server Administration"の"Statement Behavior"を参照してください。

7.2.2 アプリケーション開発用のインタフェースとの連携時の注意事項

アプリケーション開発用のインタフェースでは、"表7.1 Oracleデータベース互換機能の一覧"のSQLを利用できます。

なお、Oracleデータベース互換のSUBSTRを利用する場合、SearchPathパラメータとして、"oracle"および"pg_catalog"の前に、publicとSQL文中のスキーマ名の両方を指定してください。

7.3 問合せ

以下の、「問合せ」をサポートしています。

- 外部結合演算子(+)
- DUAL表

7.3.1 外部結合演算子(+)

WHERE句の条件式において、表結合として付帯したい表の列に外部結合演算子である(+)を付加することで結合表(OUTER JOIN)と同じ、外部結合を実現します。

記述形式

SELECT文

```
SELECT … [WHERE [NOT] joinCond ...] …
SELECT … [WHERE srchCond ]... ] …
```

結合条件

```
{ colSpec(+) = colSpec | colSpec = colSpec(+) }
```

注意

ここでは、SELECT文のWHERE句のみを抜粋しています。SELECT文全体の記述形式については、"PostgreSQL Documentation"の"Reference"の"SQL Commands"を参照してください。

一般規則

WHERE句

- WHERE句は、導出される表に対して探索条件(*srchCond*)、または結合条件(*joinCond*)を指定します。
- 探索条件は、評価の結果としてBOOLEAN型を返す任意の式です。この条件を満たさない行はすべて出力から取り除かれます。すべての変数に実際の行の値を代入して、式が真を返す場合、その行は条件を満たすとみなされます。
- 結合条件は、外部結合演算子を指定した比較条件です。結合条件を満たすすべての行と、結合条件を満たす行を除いた、一方の表のすべての行を返却します。
- 探索条件よりも結合条件の優先度が高くなります。したがって、結合条件で返却されたすべての行に対して探索条件が有効となります。

ー 外部結合演算子を使用した問合せには、次の規則と制限事項があります。そのため、外部結合演算子よりも、FROM句の結合表(OUTER JOIN)を使用することをお薦めします。

- 外部結合演算子は、WHERE句にのみ指定できます。
- 外部結合演算子は、実表またはビューの列に対してのみ指定できます。
- 複数の結合条件によって外部結合を行いたい場合、すべての結合条件に対して外部結合演算子を指定する必要があります。
- 結合条件に定数を組み合わせる場合、対応する列指定に外部結合演算子を指定してください。指定していない場合は探索条件と評価されます。
- 表T1の列に外部結合演算子を指定して表T2と結合し、表T1と表T3を探索条件を使用して結合した場合、表T1の外部結合の結果行は返却されません。
- 結合条件の左右の列指定(*colSpec*)に、同一テーブル上の列を指定することはできません。
- 外部結合演算子を列指定以外の式に指定することはできませんが、式を構成する列に対しては指定することができます。

外部結合演算子は結合表(OUTER JOIN)の機能と比較して以下の機能制限があります。外部結合演算子で使用できない機能を使用したい場合は、結合表(OUTER JOIN)を使用してください。

表7.2 外部結合演算子の機能範囲

結合表(OUTER JOIN)で使用できる機能	外部結合演算子
2つの表の外部結合	○
3つ以上の表の外部結合	○(注)
同一問合せ内での結合表との併用	×
結合条件へのOR論理演算子の使用	×
結合条件へのIN述語の使用	×
結合条件への副問合せの使用	×

○:使用できます
×:使用できません

注) 外部結合演算子における外部結合では、他の1つの表に対してのみ外部結合結果を返すことができます。そのため、表T1と表T2、および表T2と表T3の組み合わせで外部結合を行いたい場合、表T2に対して外部結合演算子を同時に指定することはできません。

例

【表の構成】

t1

col1	col2	col3
1001	AAAAA	1000
1002	BBBBB	2000
1003	CCCCC	3000

t2

col1	col2
1001	aaaaa
1002	bbbbb

1004	ddddd

例1) 次の例では、表t1に存在しないレコードを含めた表t2のすべてのレコードを返却します。

```
SELECT *
  FROM t1, t2
  WHERE t1.col1(+) = t2.col1;
 col1 |    col2    | col3 | col1 |    col2
------+------------+------+------+------------
 1001 | AAAAA      | 1000 | 1001 | aaaaa
 1002 | BBBBB      | 2000 | 1002 | bbbbb
      |            |      | 1004 | ddddd
(3 rows)
```

これは、次に示すFROM句の結合表(OUTER JOIN)の構文と同じ問合せです。

```
SELECT *
  FROM t1 RIGHT OUTER JOIN t2
       ON t1.col1 = t2.col1;
```

例2) 次の例では、表t1に存在しないレコードを含めた表t2のレコードから、探索条件でt1.col3が2000以上であるレコードに絞り込みをして返却します。結合条件で優先的に絞り込んだ後、探索条件によって絞り込まれるため、返却されるレコードは1レコードのみとなります。

```
SELECT *
  FROM t1, t2
  WHERE t1.col1(+) = t2.col1
    AND t1.col3 >= 2000;
 col1 |    col2    | col3 | col1 |    col2
------+------------+------+------+------------
 1002 | BBBBB      | 2000 | 1002 | bbbbb
(1 row)
```

これは、次に示すFROM句の結合表(OUTER JOIN)の構文と同じ問合せです。

```
SELECT *
  FROM t1 RIGHT OUTER JOIN t2
       ON t1.col1 = t2.col1
  WHERE t1.col3 >= 2000;
```

7.3.2 DUAL表

DUAL表はシステムで用意された仮想表です。関数や演算式などの結果式を求めるテストなどのように実表にアクセスする必要性がないSQLを実行したい場合に使用します。

例

次の例では、システムの現在の日付を取得します。

```
SELECT  CURRENT_DATE  "date" FROM DUAL;
    date
------------
 2013-05-14
(1 row)
```

7.4 SQL関数のリファレンス

以下の、「SQL関数」をサポートしています。

- DECODE
- SUBSTR
- NVL

7.4.1 DECODE

機能

値を比較し別の値に変換します。

記述形式

DECODE(*expr*, *srch*, *result* [, *srch*, *result*]... [, *default*])

一般規則

- DECODEは、変換対象値式(*expr*)と各検索値(*srch*)の値を1つずつ比較し、変換対象値式と検索値とが一致する場合は対応する結果値(*result*)を返却します。変換対象値式と検索値のすべてが一致しないとき、省略値(*default*)が指定されている場合は省略値を返却し、省略値が指定されていない場合はNULL値を返却します。
- 検索値に同じ値が指定されている場合は、最初に出現した検索値に対応する結果値を返却します。
- 結果値と省略値において、使用できるデータ型は以下のとおりです。
  - CHAR
  - VARCHAR
  - NCHAR
  - NCHAR VARYING
  - TEXT
  - INTEGER
  - BIGINT
  - NUMERIC
  - DATE
  - TIME WITHOUT TIME ZONE
  - TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE
  - TIMESTAMP WITH TIME ZONE
- 変換対象値式と各検索値のデータ型はすべて同じデータ型を指定してください。ただし、検索値に定数を指定した場合、変換対象値式に対して変換可能なデータ型であれば、同じデータ型以外でも指定可能です。検索値に定数を指定した場合の指定可能なデータ型は、“A.3 暗黙の型変換”の“表A.1 定数を含む暗黙の型変換可能なデータ型の組合せ”を参照してください。
- 結果値と省略値がすべて定数の場合、結果値と省略値は以下のデータ型になります。
  - すべて文字列定数の場合、すべて文字列型になります。
  - 数定数が1つ以上ある場合、すべて数値型になります。
  - 日時/時刻型にキャストした定数が1つ以上ある場合、すべて日時/時刻型になります。
- 結果値と省略値に、定数と非定数が混在している場合、定数は非定数のデータ型に型変換します。変換可能なデータ型は、“A.3 暗黙の型変換”の“表A.1 定数を含む暗黙の型変換可能なデータ型の組合せ”を参照してください。

- 結果値と省略値のデータ型はすべて同じデータ型を指定してください。ただし、結果値と他の結果値または省略値のデータ型が変換可能なデータ型であれば、同じデータ型でなくても指定することができます。変換可能なデータ型は、以下のとおりです。

表7.3 DECODEにおける変換可能なデータ型の組合せ(サマリ)

		他の結果値または省略値		
		数値型	文字列型	日付/時刻型
任意の結果値	数値型	○	×	×
	文字列型	×	○	×
	日付/時刻型	×	×	△(注)

○:型変換可能
△:一部型変換可能
×:型変換不可能

注) 日付/時刻型に関して型変換が可能なデータ型について説明します。

表7.4 DECODEにおける結果値と省略値の変換可能なデータ型(日付/時刻型)

		他の結果値または省略値			
		DATE	TIME WITHOUT TIME ZONE	TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE	TIMESTAMP WITH TIME ZONE
任意の結果値	DATE	○	×	○	○
	TIME WITHOUT TIME ZONE	×	○	×	×
	TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE	○	×	○	○
	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	○	×	○	○

○:型変換可能
×:型変換不可能

- 戻り値は、結果値や省略値のうち最大の長さや精度を持つデータ型になります。

例

次の例では、表t1のcol3の値を比較し別の値に変換します。col3の値が検索値1と一致する場合、結果値として「one」を返却します。col3の値が検索値1、2、3のいずれとも一致しない場合、省略値である「other number」を返却します。

```
SELECT col1,
       DECODE(col3, 1000, 'one',
                    2000, 'two',
                    3000, 'three',
                    'other number') "num-word"
       FROM t1;
col1  | num-word
------+----------
 1001 | one
 1002 | two
 1003 | three
(3 rows)
```

7.4.2 SUBSTR

機能

文字列の一部を抜き出します。

記述形式

SUBSTR(*str*, *startPos* [, *len*])

一般規則

- SUBSTRは、文字値式(*str*)の開始位置(*startPos*)の文字から文字列長(*len*)分の文字列を抜き出して返却します。
- 開始位置が正の場合、文字値式の先頭からが開始位置となります。
- 開始位置が0の場合、開始位置に1を指定したことと同じになります。
- 開始位置が負の場合、文字値式の終端からが開始位置となります。
- 文字列長を指定しない場合は、文字値式の終わりまでのすべての文字を返却します。文字列長が1より小さい場合、NULL値を返却します。
- 開始位置と文字列長のデータ型は、SMALLINT型またはINTEGER型を指定してください。定数を指定した場合の指定可能なデータ型は、"A.3 暗黙の型変換"の"表A.1 定数を含む暗黙の型変換可能なデータ型の組合せ"を参照してください。
- 戻り値のデータ型は、TEXT型です。

注意

- SUBSTRには、上記の仕様と同等の動作をする関数と、SUBSTRINGと同等の動作をする関数との2つが存在します。上記の仕様と同等の動作にするためには、search_pathの修正が必要です。
- search_pathはpostgresql.confで設定することを推奨します。この場合、インスタンス単位で有効になります。postgresql.confの設定方法については、"7.2.1 SUBSTRの注意事項"を参照してください。
- search_pathの設定は、ユーザー単位やデータベース単位でも設定することが可能です。設定例について以下に示します。
  - ユーザー単位の設定例

    SQLコマンドを実行することで設定可能です。ユーザー名は例としてuser1にしています。

    ```
    ALTER USER user1 SET search_path = "$user",public,oracle,pg_catalog;
    ```

  - データベース単位の設定例

    SQLコマンドを実行することで設定可能です。データベース名は例としてdb1にしています。

    ```
    ALTER DATABASE db1 SET search_path = "$user",public,oracle,pg_catalog;
    ```

    変更の際、「oracle」は、「pg_catalog」よりも前に指定する必要があります。
- 変更が未実施の場合、SUBSTRはSUBSTRINGと同等となります。

参照

ALTER USER、ALTER DATABASEの詳細については、"PostgreSQL Documentation"の"Reference" の"SQL Commands"を参照してください。

参考

SUBSTRINGの一般規則は以下になります。

- 開始位置が正、0、負に関わらず、文字値式の先頭からが開始位置になります。

- 文字列長を指定しない場合、文字値式の終わりまでのすべての文字を返却します。
- 返却する文字式が0以下、または指定した文字列長が1より小さい場合、空文字列を返却します。

参照

SUBSTRINGの詳細については、“PostgreSQL Documentation”の“The SQL Language”の“String Functions and Operators”を参照してください。

例

次の例では、「ABCDEFG」の一部の文字列を抜き出しています。

```
SELECT SUBSTR('ABCDEFG',3,4) "Substring" FROM DUAL;

 Substring
-----------
 CDEF
(1 row)

SELECT SUBSTR('ABCDEFG',-5,4) "Substring" FROM DUAL;

 Substring
-----------

(1 row)
```

7.4.3 NVL

機能

NULL値を変換します。

記述形式

NVL(*expr1*, *expr2*)

一般規則

- NVLは、NULL値を変換します。式1(*expr1*)がNULL値である場合、式2(*expr2*)を返却します。式1がNULL値でない場合、式1を返却します。
- 式1と式2は同じデータ型を指定してください。ただし、式2に定数を指定した場合、式1に対して変換可能なデータ型であれば、同じデータ型以外でも指定可能です。この時、式2は式1のデータ型に合わせて変換されるため、式1がNULL値である場合に返却される式2の値も、式1のデータ型に変換された値となります。
- 定数についての変換可能なデータ型は、“A.3 暗黙の型変換”の“表A.1 定数を含む暗黙の型変換可能なデータ型の組合せ”を参照してください。

例

次の例では、表t1のcol1の値がNULL値の場合には「IS NULL」を表示します。

```
SELECT col2, NVL(col1,'IS NULL') "nvl" FROM t1;
 col2 |   nvl
------+---------
 aaa  | IS NULL
(1 row)
```

7.5 パッケージのリファレンス

「パッケージ」とは、スキーマを使用して複数のファンクションを1つの機能としてまとめたものであり、PL/pgSQLから呼び出すことで利用できます。

以下の、「パッケージ」をサポートしています。

- DBMS_ALERT
- DBMS_ASSERTION
- DBMS_OUTPUT
- DBMS_PIPE
- DBMS_RANDOM
- DBMS_UTILITUY
- UTL_FILE
- DBMS_SQL

PL/pgSQLから各機能を呼び出すには、PERFORM文やSELECT文を使用し、パッケージ名で機能名を修飾してください。呼び出し形式の詳細については、各パッケージの機能ごとの説明を参照してください。

以降では、サポートしているパッケージのうち、DBMS_SQLについて解説します。他のパッケージについては、インストール先に格納されているREADMEを参照してください。

参照

DBMS_SQL以外のパッケージについては、下記ファイルを参照してください。

<FUJITSU Enterprise Postgresのインストール先ディレクトリ>/share/doc/extension/README.asciidoc

7.5.1 DBMS_SQL

概要

PL/pgSQLから動的SQLを実行することができます。

機能

機能	説明
BIND_VARIABLE	SQL文内のホスト変数に値を設定します。
CLOSE_CURSOR	カーソルをクローズします。
COLUMN_VALUE	FETCH_ROWSを実行して取り出した選択リストの列の値を取得します。
DEFINE_COLUMN	値を取り出す列と格納先を定義します。
EXECUTE	SQL文を実行します。
FETCH_ROWS	指定したカーソルの次の行に位置付け、行から値を取り出します。
OPEN_CURSOR	新規カーソルをオープンします。
PARSE	SQL文を解析します。

注意

- DBMS_SQLでは、利用者が動的SQLを実行する上でデータ型を意識する必要があり、使えるデータ型が限られます。以下のデータ型をサポートします。
  - INTEGER

- DECIMAL
- NUMERIC
- REAL
- DOUBLE PRECISION
- CHAR(注1)
- VARCHAR(注1)
- NCHAR(注1)
- NCHAR VARYING(注1)
- TEXT
- DATE
- TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE
- TIMESTAMP WITH TIME ZONE
- INTERVAL(注2)
- SMALLINT
- BIGINT

注1)
CHAR型、VARCHAR型、NCHAR型、NCHAR VARYING型のホスト変数は、文字列関数の引数や戻り値と合わせるためにTEXT型として扱います。文字列関数の詳細については、“PostgreSQL Documentation”の“The SQL Language”の“String Functions and Operators”を参照してください。
Oracleデータベース互換機能のNVLおよびDECODEの引数に指定する場合は、引数間のデータ型が同じになるように、ホスト変数に対してCASTによりデータ型を変換してください。

例

探索条件にNVLを指定し、NVLの引数としてNCHAR型のホスト変数を期待する場合。

col1:NCHAR型の列
h1:NCHAR型のホスト変数

```
PERFORM DBMS_SQL.PARSE(cursor, 'SELECT col2 FROM t3 WHERE NVL(col1,CAST(:h1 AS NCHAR(3))) = N''あいう''', 1);
PERFORM DBMS_SQL.BIND_VARIABLE(cursor, ':h1', N'あいう');
```

注2)
選択リストに指定したINTERVAL型の値をCOLUMN_VALUEで取得する場合、選択リストの時間隔修飾子と同じか時間隔修飾子を指定しないなど範囲の広いINTERVAL型の変数を指定してください。狭い範囲の時間隔修飾子の変数を指定すると、その時間隔修飾子の範囲の値を取得しますが、範囲外の値が切り捨てられたというエラーは発生しません。

例

選択リストにINTERVAL値を返す値式を設定し、その結果をCOLUMN_VALUEで受け取る場合。なお、例に記載したSQL文の演算結果はINTERVAL DAY TO SECONDの範囲の値を返します。

[悪い例]

変数(v_interval)がINTERVAL DAY TO HOURのため、MINUTE以降の値が切り捨てられます。

```
   v_interval     INTERVAL DAY TO HOUR;
...
   PERFORM DBMS_SQL.PARSE(cursor, 'SELECT CURRENT_TIMESTAMP - ''2010-01-01'' FROM DUAL', 1);
...
```

```
    SELECT value INTO v_interval FROM DBMS_SQL.COLUMN_VALUE(cursor, 1, v_interval);
    結果：1324 days 09:00:00
```

[良い例]

変数(v_interval)をINTERVALとすることで、値を正しく受け取ります。

```
    v_interval      INTERVAL;
...
    PERFORM DBMS_SQL.PARSE(cursor, 'SELECT CURRENT_TIMESTAMP - ''2010-01-01'' FROM DUAL', 1);
...
    SELECT value INTO v_interval FROM DBMS_SQL.COLUMN_VALUE(cursor, 1, v_interval);
    結果：1324 days 09:04:37.530623
```

記述形式

```
{ BIND_VARIABLE(cursor, varName, val [, len])
| CLOSE_CURSOR(cursor)
| COLUMN_VALUE(cursor, colPos, varName)
| DEFINE_COLUMN(cursor, colPos, varName [, len])
| EXECUTE(cursor)
| FETCH_ROWS(cursor)
| OPEN_CURSOR([parm1])
| PARSE(cursor, sqlStmt, parm1 [, parm2, parm3, parm4])
}
```

7.5.1.1 機能説明

DBMS_SQLの各機能について説明します。

BIND_VARIABLE

- BIND_VARIABLEは、SQL文内のホスト変数に値を設定します。
- カーソル番号(*cursor*)は処理対象のカーソル番号です。
- ホスト変数名(*varName*)はSQL文内のホスト変数の名前を文字列で指定します。
- 値式(*val*)はホスト変数に設定する値です。ホスト変数は、値式のデータ型になります。そして、SQL文中の指定場所に応じて暗黙的に型変換されます。暗黙の型変換については、“A.3 暗黙の型変換”を参照してください。
- 文字列長(*len*)は値式が文字列型の場合の文字数です。文字列長の指定がない場合は、文字列全体の長さとなります。
- SQL文のホスト変数は、ホスト変数を識別するために先頭にコロンを付ける必要があります。BIND_VARIABLEで指定するホスト変数名はコロンを付加してもしなくても構いません。以下にSQL文で指定するホスト変数名とBIND_VARIABLEで指定するホスト変数名の例を示します。

```
PERFORM DBMS_SQL.PARSE(cursor, 'SELECT emp_name FROM emp WHERE sal > :x', 1);
```

この例では、BIND_VARIABLEは次のようになります。

```
PERFORM DBMS_SQL.BIND_VARIABLE(cursor, ':x', 3500);
```

または、

```
PERFORM DBMS_SQL.BIND_VARIABLE(cursor, 'x', 3500);
```

- ホスト変数名の長さは、30バイト以下(コロンを除く)である必要があります。
- 設定する値のデータ型が文字列の場合、第4引数として列値の有効サイズを指定します。

例

設定する値のデータ型が文字列以外の場合

```
PERFORM DBMS_SQL.BIND_VARIABLE(cursor, ':NO', 1);
```

設定する値のデータ型が文字列の場合

```
PERFORM DBMS_SQL.BIND_VARIABLE(cursor, ':NAME', h_memid, 5);
```

CLOSE_CURSOR

- CLOSE_CURSORは、カーソルをクローズします。
- カーソル番号(*cursor*)は処理対象のカーソル番号です。
- 戻り値はNULL値です。

例

```
cursor := DBMS_SQL.CLOSE_CURSOR(cursor);
```

COLUMN_VALUE

- COLUMN_VALUEは、FETCH_ROWSを実行して取り出した選択リストの列の値を取得します。
- カーソル番号(*cursor*)は処理対象のカーソル番号です。
- 列位置(*colPos*)はSELECT文の選択リストの列の位置です。最初の列の位置は1です。
- 変数名(*varName*)は、格納先の変数名を指定します。
- 取り出した情報は、SELECT文でvalue, column_error, actual_lengthの列の値として取得します。
- valueは列位置で指定した列の値を返却します。変数名のデータ型は列のデータ型に合わせてください。PARSEに指定したSELECT文の選択リストの列がDBMS_SQLに対応していないデータ型の場合、CASTを使って対応するデータ型に型変換してください。
- column_errorはNUMERIC型です。列の値が、valueに正しく設定できなかった場合に、0以外の値を返却します。
  22001 : 取り出した文字列が切り捨てられている
  22002 : 取り出した値の内容がNULL値
- actual_lengthはINTEGER型です。取り出した値が文字列型の場合は、文字数を返却します。切り捨てられている場合、切り捨てられる前の文字数を返却します。文字列型でない場合は、バイト数を返却します。

例

列の値、エラーコード、列値の実際の長さを取得する場合

```
SELECT value, column_error, actual_length INTO v_memid, v_col_err, v_act_len FROM DBMS_SQL.COLUMN_VALUE(cursor, 1,
v_memid);
```

列の値だけを取得する場合

```
SELECT value INTO v_memid FROM DBMS_SQL.COLUMN_VALUE(cursor, 1, v_memid);
```

DEFINE_COLUMN

- DEFINE_COLUMNは、値を取り出す列と格納先を定義します。
- カーソル番号(*cursor*)は処理対象のカーソル番号です。
- 列位置(*colPos*)はSELECT文の選択リストの列の位置です。最初の列の位置は1です。
- 変数名(*varName*)は、格納先を指定します。格納先のデータ型は、値を取り出す列のデータ型に合わせてください。PARSEに指定したSELECT文の選択リストの列がDBMS_SQLに対応していないデータ型の場合、CASTを使って対応するデータ型に型変換してください。
- 文字列長(*len*)は文字列型の列に対する列値の最大の文字数です。
- 列値のデータ型が文字列の場合、第4引数として列値の有効サイズを指定します。

例

列値のデータ型が文字列以外の場合

```
PERFORM DBMS_SQL.DEFINE_COLUMN(cursor, 1, v_memid);
```

列値のデータ型が文字列の場合

```
PERFORM DBMS_SQL.DEFINE_COLUMN(cursor, 1, v_memid, 10);
```

EXECUTE

- EXECUTEは、SQL文を実行します。
- カーソル番号(*cursor*)は処理対象のカーソル番号です。
- 戻り値は、INTEGER型で、INSERT文、UPDATE文、DELETE文の場合のみ有効で、処理した行数です。それ以外の場合は無効です。

例

```
ret := DBMS_SQL.EXECUTE(cursor);
```

FETCH_ROWS

- FETCH_ROWSは、次の行に位置付け、行から値を取り出します。
- カーソル番号(*cursor*)は処理対象のカーソル番号です。
- 戻り値は、INTEGER型で、取り出した行数です。すべて取り出した場合は0を返却します。
- 取り出した情報はCOLUMN_VALUEで取得します。

例

```
LOOP
    IF DBMS_SQL.FETCH_ROWS(cursor) = 0 THEN
        EXIT;
    END IF;
.
.
```

```
.
END LOOP;
```

OPEN_CURSOR

- OPEN_CURSORは、新規のカーソルをオープンします。
- パラメータ1(*parm1*)はOracleデータベースとの互換のためのパラメータであり、FUJITSU Enterprise Postgresでは目的を持たないパラメータです。INTEGER型が指定可能で、指定値は無視されます。指定値に意味はありませんが、指定する場合は1を指定してください。なお、Oracleデータベースから移行する場合、指定値を変更する必要はありません。
- 不要になったカーソルはCLOSE_CURSORを実行してクローズしてください。
- 戻り値は、INTEGER型で、カーソル番号です。

例

```
cursor := DBMS_SQL.OPEN_CURSOR();
```

PARSE

- PARSEは、動的SQL文の解析を行います。
- カーソル番号(*cursor*)は処理対象のカーソル番号です。
- SQL文(*sqlStmt*)は解析するSQL文です。
- パラメータ1(*parm1*)、パラメータ2(*parm2*)、パラメータ3(*parm3*)およびパラメータ4(*parm4*)は、Oracleデータベースとの互換のためのパラメータであり、FUJITSU Enterprise Postgresでは目的を持たないパラメータです。指定値は無視されます。指定値に意味はありませんが、指定する場合は以下の値を指定してください。
  - パラメータ1はINTEGER型で、1を指定してください。
  - パラメータ2およびパラメータ3はTEXT型で、指定する場合はNULLを指定してください。
  - パラメータ4はBOOLEAN型で、指定する場合はTRUEを指定してください。
  なお、Oracleデータベースから移行する場合、パラメータ2、パラメータ3およびパラメータ4は、指定値を変更する必要はありません。
- SQL文のホスト変数は、先頭にコロンを付けます。
- DDL文はPARSEを発行した時点で実行されます。DDL文のEXECUTEは不要です。
- オープンしているカーソルに対して再度PARSEを呼び出した場合は、カーソル内のデータ領域の内容をリセットし、新たにSQL文の解析を行います。

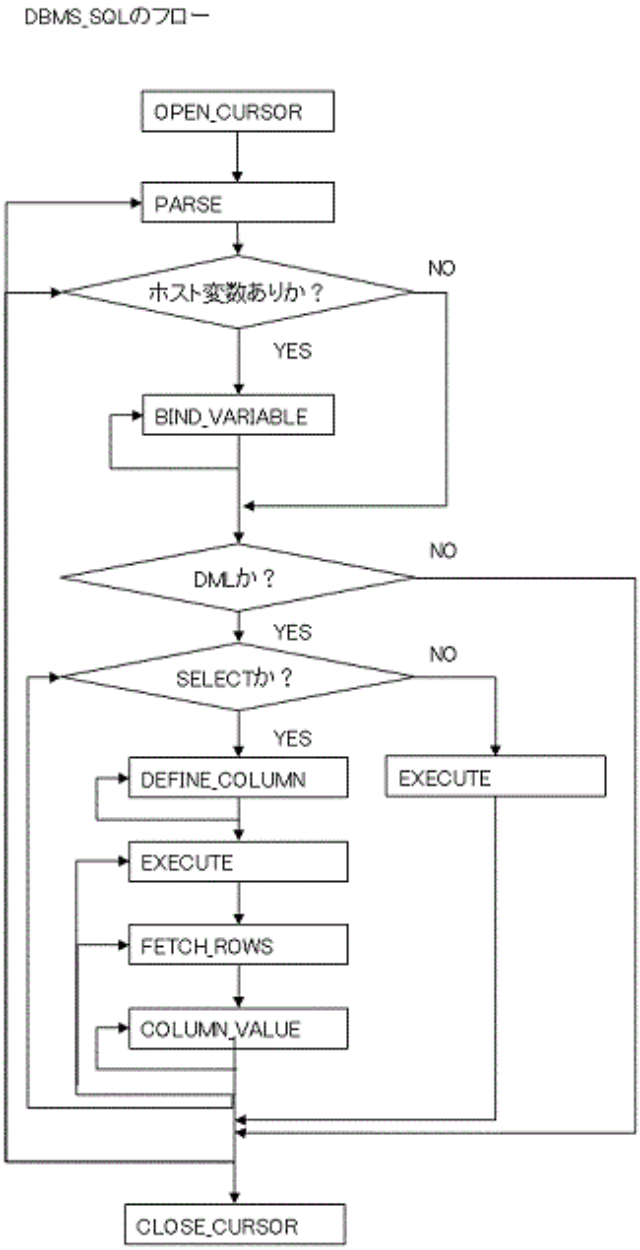
例

```
PERFORM DBMS_SQL.PARSE(cursor, 'SELECT memid, memnm FROM member WHERE memid = :NO', 1);
```

7.5.1.2 使用例

DBMS_SQLの各機能のフローと使用例を示します。

DBMS_SQLのフロー



使用例

```
CREATE FUNCTION smp_00()
RETURNS INTEGER
AS $$
DECLARE
    str_sql     VARCHAR(255);
    cursor      INTEGER;
    h_smpid     INTEGER;
    v_smpid     INTEGER;
    v_smpnm     VARCHAR(20);
    v_smpage    INTEGER;
    errcd       INTEGER;
    length      INTEGER;
```

```
    ret         INTEGER;
BEGIN
    str_sql     := 'SELECT smpid, smpnm, smpage FROM smp_tbl WHERE smpid < :H_SMPID ORDER BY smpid';
    h_smpid     := 3;
    v_smpid     := 0;
    v_smpnm     := '';
    v_smpage    := 0;

    cursor := DBMS_SQL.OPEN_CURSOR();

    PERFORM DBMS_SQL.PARSE(cursor, str_sql, 1);

    PERFORM DBMS_SQL.BIND_VARIABLE(cursor, ':H_SMPID', h_smpid);

    PERFORM DBMS_SQL.DEFINE_COLUMN(cursor, 1, v_smpid);
    PERFORM DBMS_SQL.DEFINE_COLUMN(cursor, 2, v_smpnm, 10);
    PERFORM DBMS_SQL.DEFINE_COLUMN(cursor, 3, v_smpage);

    ret := DBMS_SQL.EXECUTE(cursor);
    loop
        if DBMS_SQL.FETCH_ROWS(cursor) = 0 then
            EXIT;
        end if;

        SELECT value,column_error,actual_length INTO v_smpid,errcd,length FROM DBMS_SQL.COLUMN_VALUE(cursor, 1, v_smpid);
        RAISE NOTICE '-------------------------------------------------------';
        RAISE NOTICE '-------------------------------------------------------';
        RAISE NOTICE 'smpid       = %', v_smpid;
        RAISE NOTICE 'errcd       = %', errcd;
        RAISE NOTICE 'length      = %', length;

        SELECT value,column_error,actual_length INTO v_smpnm,errcd,length FROM DBMS_SQL.COLUMN_VALUE(cursor, 2, v_smpnm);
        RAISE NOTICE '-------------------------------------------------------';
        RAISE NOTICE 'smpnm       = %', v_smpnm;
        RAISE NOTICE 'errcd       = %', errcd;
        RAISE NOTICE 'length      = %', length;

       select value,column_error,actual_length INTO v_smpage,errcd,length FROM DBMS_SQL.COLUMN_VALUE(cursor, 3, v_smpage);
        RAISE NOTICE '-------------------------------------------------------';
        RAISE NOTICE 'smpage      = %', v_smpage;
        RAISE NOTICE 'errcd       = %', errcd;
        RAISE NOTICE 'length      = %', length;
        RAISE NOTICE '';
    end loop;

    cursor := DBMS_SQL.CLOSE_CURSOR(cursor);
    RETURN 0;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;
```

第8章 アプリケーションの接続先切り替え機能

アプリケーションの接続先切り替え機能とは、冗長化して構成された複数のサーバに対して、接続対象のサーバがどのサーバであるかを意識せずに接続することができるようにする機能です。

アプリケーションの接続情報に、接続サーバとしてプライマリサーバとスタンバイサーバを指定して使用します。プライマリサーバよりもスタンバイサーバを優先させて接続先サーバとすることもできます。

アプリケーション接続先の切り替えが発生した場合は、明示的にコネクションを切断し、コネクションの再接続またはアプリケーションを再実行してください。切り替えの確認方法については、各クライアントインタフェースの“アプリケーションの接続先切り替えが発生した場合のエラーと対処”を参照してください。

8.1 アプリケーションの接続先切り替え機能の接続情報

アプリケーションの接続先切り替え機能を利用する場合には、データベース接続時に、以下の情報を設定してください。

IPアドレスまたはホスト名

データベース多重化システムを構成するIPアドレスまたはホスト名を指定します。

ポート番号

各データベースサーバがアプリケーションの接続をlistenしているポート番号です。
各クライアントインタフェースでは、複数のポート番号を指定することができますが、例えば以下の形式でポート番号を1つだけ指定した場合、クライアントインタフェースよってポート番号の指定値が異なります。

host1,host2:port2

JDBCドライバ

ポート番号を1つだけ指定すると、host1:27500(省略値)とhost2:port2が指定されたとみなされます。ポート番号は、すべて省略するか、サーバの個数分指定してください

その他のドライバ

ポート番号を1つだけ指定すると、すべてのポートで同じポート番号が指定されたとみなされます。

ターゲットサーバ

指定した接続先サーバの情報の中から、アプリケーションが接続するサーバの選択順を指定します。ターゲットサーバに指定する値は、それぞれ以下の意味です。省略した場合には、“any”になります。

プライマリサーバ

指定した“IPアドレスまたはホスト名”の中から、プライマリサーバを選択して接続します。更新を伴うアプリケーションや、REINDEXやVACUUMといった管理作業のように、プライマリサーバでのみ実行可能な作業を行う場合に指定します。

スタンバイサーバ

指定した“IPアドレスまたはホスト名”の中から、スタンバイサーバを優先的に選択して接続します。スタンバイサーバでは更新を行うことはできません。接続先がスタンバイサーバではない場合、指定された＜接続先サーバタイプ＞が見つからないというメッセージが出力されます。

スタンバイサーバの優先

指定した“IPアドレスまたはホスト名”の中から、スタンバイサーバを優先的に選択して接続します。スタンバイサーバが存在しない場合には、プライマリサーバに接続します。

任意

この指定方法は、データベース多重化システムでは推奨しません。指定した“IPアドレスまたはホスト名”の中から、指定された順番に接続先を選択していきますが、最初に接続に成功したサーバがスタンバイサーバの場合には、常に書き込み操作が失敗するためです。

各ドライバごとのサーバの選択順の設定値は、以下のとおりです。

サーバの選択順	JDBCドライバ	他のドライバ
プライマリサーバ	“primary”(注1)	“read-write”(注1) “primary”(注2)
スタンバイサーバ	“secondary”(注2)	“standby” “read-only”(注2)
スタンバイサーバの優先	“preferSecondary”(注2)	“prefer-standby”(注3)
任意	“any”	“any”

注1: デフォルトのトランザクションモードが読み取り専用のプライマリサーバは選択されません。

注2: デフォルトのトランザクションモードが読み取り専用のプライマリサーバも選択されます。

注3: FUJITSU Enterprise Postgres 13以前のバージョンからの互換扱いとして“prefer-standby”の代わりに“prefer-read”も指定可能ですが、推奨できません。

SSLのサーバ証明書のCommon Name

多重化システムの各サーバで、各サーバごとに同じサーバ証明書を作成し、SSL認証を行う場合は、サーバ証明書のCommon Nameを本パラメータに指定して接続してください。これによって、多重化システムを構成する複数のサーバ名を意識することなく、CommonNameを使用したSSL認証を行うことができます。

8.2 アプリケーションの接続先切り替え機能を利用する

アプリケーションの接続先切り替え機能での接続先サーバの設定方法を説明します。

各クライアントインタフェースの接続情報として記載するパラメータは、アプリケーションの接続先切り替え機能に特化した部分のみ説明しています。それ以外のパラメータについては、各クライアントインタフェースの“セットアップ”および“データベースへの接続”を参照してください。

8.2.1 JDBCドライバを利用する場合

DriverManagerクラスの接続文字列またはデータソースに、以下の情報を設定します。

表8.1 設定する情報

引数	説明
host1 host2	IPアドレスまたはホスト名を指定します。
port1 port2	接続先のポート番号を指定します。 ポート番号は省略できます。省略した場合には、27500になります。
database_name	データベース名を指定します。
targetServerType	アプリケーションが接続するサーバの選択順を指定します。 詳細は“ターゲットサーバ”を参照してください。
sslmode	通信を暗号化する場合に指定してください。デフォルトは無効に設定されています。 sslmodeの設定値は以下のとおりです。 disable:非SSLで接続します。 require:必ずSSLで接続します。 verify-ca:SSLで接続し、信頼できるCAから発行された証明書を使用します。(注) verify-full:SSLで接続し、信頼できるCAから発行された証明書を使用してサーバのホスト名が証明書と一致するかを検証します。(注)
sslservercertcn	本パラメータはSSL認証(sslmode=verify-full)を行う場合のみ有効となります。 サーバ証明書のCN(Common Name)を指定します。省略した場合は、nullとなり、hostに指定されたホスト名を使用して、サーバ証明書のCN(Common Name)を認証します。

注: “verify-ca”または“verify-full”を指定する場合、CA証明書ファイルを接続文字sslrootcertで指定できます。

Driver Managerを使用する場合

DriverManagerクラスのAPIに、以下のURIを指定します。

```
jdbc:postgresql://host1[:port1],host2[:port2]/database_name[?targetServerType={primary | secondary |  preferSecondary
| any}][&sslmode=verify-full&sslrootcert=CA証明書ファイル&sslservercertcn=<対象とするサーバ証明書のCN(Common Name)>]
```

- ターゲットサーバを省略した場合は、anyとなります。
- IPV6を使用する場合、ホストは[host]の形式で指定してください。

  [指定例]

```
jdbc:postgresql://[2001:Db8::1234]:27500,192.168.1.1:27500/database_name
```

データソースを使用する場合

データソースのプロパティに、以下の形式で指定します。

```
source.setServerName("host1[:port1],host2[:port2]");
source.setTargetServerType("primary");
source.setSslmode("verify-full");
source.setSslrootcert("CA証明書ファイル");
source.setSslservercertcn("<対象とするサーバ証明書のCN(Common Name)>");
```

- ポート番号を省略した場合は、portNumberプロパティに指定された値が使用されます。また、portNumberプロパティが省略されている場合は、27500となります。
- ターゲットサーバを省略した場合は、anyとなります。
- IPV6を使用する場合、ホストは[host]の形式で指定してください。

  [指定例]

```
source.setServerName("[2001:Db8::1234]:27500,192.168.1.1:27500");
```

注意

接続パラメータloginTimeoutを利用する場合には、指定したすべてのホストへの接続の試みにかかった時間に対して適用されます。

8.2.2 ODBCドライバを利用する場合

接続文字列またはデータソースに、以下の情報を設定します。

表8.2 設定する情報

パラメータ	説明
Servername	カンマ区切りでIPアドレス1およびIPアドレス2、またはホスト名を指定します。 ODBCの規約に基づいて、カンマ区切りを含む文字列全体を{}で囲むことを推奨します。 指定形式:{host1,host2}
Port	カンマ区切りで接続先のポート番号を指定します。 ODBCの規約に基づいて、カンマ区切りを含む文字列全体を{}で囲むことを推奨します。 指定形式: {port1,port2} Servernameのn番目に指定したIPアドレスまたはホストに対応するポート番号は、Portのn番目に指定してください。

パラメータ	説明
	ポート番号は省略できます。省略した場合には、27500になります。 Servernameをn個指定し、Portをm個指定した場合は、エラーとなります。ただし、m=nまたはmが1の場合は、エラーとなりません。また、Portを1つだけ指定した場合は、Servernameに指定したすべてのIPアドレスまたはホスト名に対して、同じポート番号が適用されます。
target_session_attrs	アプリケーションが接続するサーバの選択順を指定します。 詳細は“ターゲットサーバ”を参照してください。
SSLMode	通信を暗号化する場合に指定してください。デフォルトは無効に設定されています。 SSLModeの設定値は以下のとおりです。 disable:非SSLで接続します。 allow:非SSLで接続し、失敗したらSSLで接続します。 prefer:SSLで接続し、失敗したら非SSLで接続します。 require:必ずSSLで接続します。 verify-ca:SSLで接続し、信頼できるCAから発行された証明書を使用します。(注) verify-full:SSLで接続し、信頼できるCAから発行された証明書を使用してサーバのホスト名が証明書と一致するかを検証します。(注)
SSLServerCertCN	本パラメータはSSL認証(SSLMode=verify-full)を行う場合のみ、有効となります。 サーバ証明書のCN(Common Name)を指定します。省略した場合は、nullとなり、Servernameに指定されたホスト名を使用してサーバ証明書のCN(Common Name)を認証します。

注: “verify-ca”または“verify-full”を指定する場合、CA証明書ファイルをOSのシステム環境変数PGSSLROOTCERTで以下のように指定してください。

例)
変数名: PGSSLROOTCERT
変数値: CA証明書ファイル

接続文字列を指定する場合

以下の接続文字列を指定します。

```
...;Servername={host1,host2};Port={port1,port2};[ target_session_attrs={any | read-write | read-only | primary |
standby | prefer-standby}];[ SSLMode=verify-full;SSLServerCertCN=<対象とするサーバ証明書のCN(Common Name)>]...
```

－ IPV6を使用する場合、ホストはhostの形式で指定してください。

[指定例]

```
Servername={2001:Db8::1234,192.168.1.1};Port={27500,27500};
```

データソースを使用する場合

以下の形式で指定します。

```
Servername={host1,host2}
Port={port1,port2}
target_session_attrs={any | read-write | read-only | primary | standby | prefer-standby}
SSLMode=verify-full
SSLServerCertCN=<対象とするサーバ証明書のCN(Common Name)>
```

－ IPV6を使用する場合、ホストはhostの形式で指定してください。

[指定例]

```
Servername={2001:Db8::1234,192.168.1.1}
```

注意

接続パラメータlogin_timeoutを利用する場合には、指定した各ホストへの接続に対して login_timeoutが適用されます。多重化されているデータベースサーバの両方がダウンしている場合、接続がタイムアウトするまでには、login_timeoutの2倍の時間がかかります。

8.2.3 接続サービスファイルを利用する場合

接続パラメータに、以下の情報を設定します。

表8.3 設定する情報

パラメータ	説明
host	カンマ区切りでホスト名を指定します。
hostaddr	カンマ区切りでIPアドレス1およびIPアドレス2を指定します。
port	カンマ区切りで接続先のポート番号を指定します。 hostまたはhostaddrのn番目に指定したサーバのポート番号は、portのn番目に指定してください。 ポート番号は省略できます。省略した場合には、27500になります。 hostまたはhostaddrをn個指定し、portをm個指定した場合は、エラーとなります。ただし、m=nまたはmが1の場合は、エラーとなりません。また、portを1つだけ指定した場合は、hostまたはhostaddrに指定したすべてのIPアドレスまたはホスト名に対して、同じポート番号が適用されます。
target_session_attrs	アプリケーションが接続するサーバの選択順を指定します。 詳細は“ターゲットサーバ”を参照してください。
sslmode	通信を暗号化する場合に指定してください。デフォルトは無効に設定されています。 sslmodeの設定値は以下のとおりです。 disable:非SSLで接続します。 allow:非SSLで接続し、失敗したらSSLで接続します。 prefer:SSLで接続し、失敗したら非SSLで接続します。 require:必ずSSLで接続します。 verify-ca:SSLで接続し、信頼できるCAから発行された証明書を使用します。(注) verify-full:SSLで接続し、信頼できるCAから発行された証明書を使用してサーバのホスト名が証明書と一致するかを検証します。(注)
sslservercertcn	本パラメータはSSL認証(sslmode=verify-full)を行う場合のみ、有効となります。 サーバ証明書のCN(Common Name)を指定します。省略した場合は、nullとなり、hostに指定されたホスト名を使用してサーバ証明書のCN(Common Name)を認証します。

注: “verify-ca”または“verify-full”を指定する場合、CA証明書ファイルをOSのシステム環境変数PGSSLROOTCERT(接続パラメータsslrootcert)で以下のように指定してください。

例)
変数名: PGSSLROOTCERT
変数値: CA証明書ファイル

注意

接続パラメータconnect_timeoutを利用する場合には、指定した各ホストへの接続に対してconnect_timeoutが適用されます。多重化されているデータベースサーバの両方がダウンしている場合、接続がタイムアウトするまでには、connect_timeoutの2倍の時間がかかります。

ポイント

C言語用ライブラリ、埋め込みSQL、psqlコマンド(接続先を指定するその他のクライアントコマンドも含みます)を利用する場合には、接続サービスファイルを用いて接続先を指定することを推奨します。

接続サービスファイルには、接続先情報やコネクションに対して設定する各種のチューニング情報を1セットとして名前(サービス名)を定義します。データベース接続時には、接続サービスファイルに定義されたサービス名を用いることで、接続情報の変更によるアプリケーションの修正が不要になります。

8.2.4 C言語用ライブラリ(libpq)を利用する場合

接続サービスファイルの利用を推奨します。“8.2.3 接続サービスファイルを利用する場合”を参照してください。

接続サービスファイルを利用しない場合は、データベース接続制御関数(PQconnectdbParams、PQconnectdbなど)または環境変数に、以下の情報を設定します。

表8.4 設定する情報

パラメータ(環境変数名)	説明
host(PGHOST)	カンマ区切りでホスト名を指定します。
hostaddr(PGHOSTADDR)	カンマ区切りでIPアドレス1およびIPアドレス2を指定します。
port(PGPORT)	カンマ区切りで接続先のポート番号を指定します。 hostまたはhostaddrのn番目に指定したサーバのポート番号は、portのn番目に指定してください。 ポート番号は省略できます。省略した場合には、27500になります。 hostまたはhostaddrをn個指定し、portをm個指定した場合は、エラーとなります。ただし、m=nまたはmが1の場合は、エラーとなりません。また、portを1つだけ指定した場合は、hostまたはhostaddrに指定したすべてのIPアドレスまたはホスト名に対して、同じポート番号が適用されます。
target_session_attrs(PGTARGETSESSIONATTRS)	アプリケーションが接続するサーバの選択順を指定します。 詳細は“ターゲットサーバ”を参照してください。
sslmode(PGSSLMODE)	通信を暗号化する場合に指定してください。デフォルトは無効に設定されています。 sslmodeの設定値は以下のとおりです。 disable:非SSLで接続します。 allow:非SSLで接続し、失敗したらSSLで接続します。 prefer:SSLで接続し、失敗したら非SSLで接続します。 require:必ずSSLで接続します。 verify-ca:SSLで接続し、信頼できるCAから発行された証明書を使用します。(注) verify-full:SSLで接続し、信頼できるCAから発行された証明書を使用してサーバのホスト名が証明書と一致するかを検証します。(注)
sslservercertcn(PGXSSLSERVERCERTCN)	本パラメータはSSL認証(sslmode=verify-full)を行う場合のみ、有効となります。 サーバ証明書のCN(Common Name)を指定します。省略した場合は、nullとなり、hostに指定されたホスト名を使用してサーバ証明書のCN(Common Name)を認証します。

注: “verify-ca”または“verify-full”を指定する場合、CA証明書ファイルをOSのシステム環境変数PGSSLROOTCERT(接続パラメータsslrootcert)で以下のように指定してください。

例)
変数名: PGSSLROOTCERT
変数値: CA証明書ファイル

URIを使用する場合

```
postgresql://host1[:port1],host2[:port2][,...]/database_name
[?target_session_attrs={read-write | read-only | primary | standby | prefer-standby | any }]
```

- IPV6を使用する場合、ホストは[host]の形式で指定してください。

  [指定例]

  ```
  postgresql://postgres@[2001:Db8::1234]:27500,192.168.1.1:27500/database_name
  ```

key-valueを使用する場合

```
host=host1[,host2] port=port1[,port2] user=user1 password=pwd1 dbname=mydb [target_session_attrs={read-write | read-only | primary | standby | prefer-standby | any }]
```

- IPV6を使用する場合、ホストはhostの形式で指定してください。

  [指定例]

  ```
  host=2001:Db8::1234,192.168.1.1 port=27500,27500
  ```

注意

接続パラメータconnect_timeoutを利用する場合には、指定した各ホストへの接続に対してconnect_timeoutが適用されます。多重化されているデータベースサーバの両方がダウンしている場合、接続がタイムアウトするまでには、connect_timeoutの2倍の時間がかかります。

参考

パスワードファイル(.pgpass) を使用する場合は、各サーバに合致するエントリを記述してください。

- 例1

```
host1:port1:dbname:user:password
host2:port2:dbname:user:password
```

- 例2

```
*:port:dbname:user:password
```

8.2.5 埋め込みSQLを利用する場合

接続サービスファイルの利用を推奨します。“8.2.3 接続サービスファイルを利用する場合”を参照してください。

ポイント

接続サービスファイルを利用するには、以下のいずれかの方法があります。

- 文字列リテラルまたはホスト変数を使用して、以下のように記述する方法

  tcp:postgresql://?service=my_service

- 環境変数PGSERVICEにサービス名を設定し、かつCONNECT TO DEFAULTを用いる方法

接続サービスファイルを利用しない場合は、以下のSQL文のtargetに、リテラルまたは変数を用いて接続先サーバの情報を指定します。

```
EXEC SQL CONNECT TO target [AS connection-name] [USER user-name];
```

指定方法

```
dbname@host1,host2[:[port1][,port2]]
tcp:postgresql://host1,host2[:[port1][,port2]] [/dbname] [?target_session_attrs={read-write | read-only | primary |
standby | prefer-standby | any }][&sslmode=verify-full&sslservercertcn=<対象とするサーバ証明書のCN(Common Name)>]
```

ー 上記の形式をリテラルや変数を使わずに直接指定することはできません。

表8.5 設定する情報

引数	説明
host1 host2	IPアドレスまたはホスト名を指定します。IPV6形式のIPアドレスは、指定できません。
port1 port2	カンマ区切りで接続先のポート番号を指定します。 ポート番号は省略できます。省略した場合には、27500になります。
dbname	データベース名を指定します。
target_session_attrs	アプリケーションが接続するサーバの選択順を指定します。 詳細は“ターゲットサーバ”を参照してください。
sslmode	通信を暗号化する場合に指定してください。デフォルトは無効に設定されています。 sslmodeの設定値は以下のとおりです。 disable:非SSLで接続します。 allow:非SSLで接続し、失敗したらSSLで接続します。 prefer:SSLで接続し、失敗したら非SSLで接続します。 require:必ずSSLで接続します。 verify-ca:SSLで接続し、信頼できるCAから発行された証明書を使用します。(注) verify-full:SSLで接続し、信頼できるCAから発行された証明書を使用してサーバのホスト名が証明書と一致するかを検証します。(注)
sslservercertcn	本パラメータはSSL認証(sslmode=verify-full)を行う場合のみ、有効となります。 サーバ証明書のCN(Common Name)を指定します。省略した場合は、nullとなり、hostに指定されたホスト名を使用してサーバ証明書のCN(Common Name)を認証します。

注: “verify-ca”または“verify-full”を指定する場合、CA証明書ファイルをOSのシステム環境変数PGSSLROOTCERT(接続パラメータsslrootcert)で以下のように指定してください。

例)
変数名: PGSSLROOTCERT
変数値: CA証明書ファイル

ポイント

環境変数での設定することもできます。環境変数については、“8.2.4 C言語用ライブラリ(libpq)を利用する場合”を参照してください。

注意

接続パラメータconnect_timeoutを利用する場合には、指定した各ホストへの接続に対してconnect_timeoutが適用されます。多重化されているデータベースサーバの両方がダウンしている場合、接続がタイムアウトするまでには、connect_timeoutの2倍の時間がかかります。

8.2.6 psqlコマンドを利用する場合

接続サービスファイルの利用を推奨します。“8.2.3 接続サービスファイルを利用する場合”を参照してください。

接続サービスファイルを利用しない場合は、psqlコマンドのオプション/環境変数に、以下の情報を指定します。

表8.6 設定する情報

オプション(環境変数)	説明
-h/--host(PGHOST/PGHOSTADDR)	カンマ区切りでIPアドレス1およびIPアドレス2、またはホスト名を指定します。 環境変数PGHOSTまたはPGHOSTADDR に指定することも可能です。
-p/--port(PGPORT)	カンマ区切りで接続先のポート番号を指定します。 環境変数PGPORT に指定することも可能です。 -hオプションのn番目に指定したIPアドレスに対応するポート番号は、-pオプションのn番目に指定してください。 ポート番号は省略できます。省略した場合には、27500となります。 -hオプションをn個指定し、-pオプションをm個指定した場合は、エラーとなります。ただし、m=nまたはmが1の場合は、エラーとなりません。また、-pオプションを1つだけ指定した場合は、-hオプションに指定したすべてのIPアドレスまたはホスト名に対して、同じポート番号が適用されます。
(PGTARGETSESSIONATTRS)	アプリケーションが接続するサーバの選択順を指定します。 詳細は“ターゲットサーバ”を参照してください。
(PGSSLMODE)	通信を暗号化する場合に指定してください。デフォルトは無効に設定されています。 PGSSLMODEの設定値は以下のとおりです。 disable:非SSLで接続します。 allow:非SSLで接続し、失敗したらSSLで接続します。 prefer:SSLで接続し、失敗したら非SSLで接続します。 require:必ずSSLで接続します。 verify-ca:SSLで接続し、信頼できるCAから発行された証明書を使用します。(注) verify-full:SSLで接続し、信頼できるCAから発行された証明書を使用してサーバのホスト名が証明書と一致するかを検証します。(注)
(PGXSSLSERVERCERTCN)	本環境変数はSSL認証(PGSSLMODE=verify-full)を行う場合のみ、有効となります。 サーバ証明書のCN(Common Name)を指定します。省略した場合は、nullとなり、hostに指定されたホスト名を使用してサーバ証明書のCN(Common Name)を認証します。

注: “verify-ca”または“verify-full”を指定する場合、CA証明書ファイルをOSのシステム環境変数PGSSLROOTCERT(接続パラメータsslrootcert)で以下のように指定してください。

例)
変数名: PGSSLROOTCERT
変数値: CA証明書ファイル

注意

接続パラメータconnect_timeoutを利用する場合には、指定した各ホストへの接続に対してconnect_timeoutが適用されます。多重化されているデータベースサーバの両方がダウンしている場合、接続がタイムアウトするまでには、connect_timeoutの2倍の時間がかかります。

参考

接続先を指定するその他のクライアントコマンドも、psqlコマンドと同様の方法で接続先サーバの情報を指定してください。

第9章 性能チューニング

アプリケーションの性能チューニングについて説明します。

9.1 問い合わせ計画の安定化

FUJITSU Enterprise Postgresでは、SQL文とデータベースの統計情報を基に、問い合わせ計画のコストを見積もり、最もコストの低い問い合わせ計画を選択します。しかし、他のDBMSと同様に、必ずしも最適な問い合わせ計画を選択するとは限りません。例えば、データの状況変化に伴い、突然、不適切な問い合わせ計画を選択してしまう可能性もあります。

基幹系システムにおいては、性能の向上よりも性能の安定化の方が重要であり、問い合わせ計画の変化を避けたい場合があります。このような場合に、SQL文の問い合わせ計画が変わらないように安定化させることで、アプリケーションの性能劣化を抑止します。

9.1.1 オプティマイザヒント

オプティマイザヒント(pg_hint_plan)の基本的な機能内容を説明します。

pg_hint_planの詳細情報については、オープンソース・ソフトウェアのWebページを参照してください。

FUJITSU Enterprise Postgresでは、すべてのアプリケーションインタフェースでオプティマイザヒントを指定できます。

機能概要

SQL文ごとに問い合わせ計画を指定できます。

機能一覧

本機能で指定できる主な問い合わせ計画は、以下となります。

- 問い合わせの方法
- ジョインする方法
- ジョインする順序

問い合わせの方法

指定された表に対してどのような方法で問い合わせるかを指定します。

主な機能として以下があります。

- SeqScan(テーブル名)
- BitMapScan(テーブル名 [インデックス名 …])
- IndexScan(テーブル名 [インデックス名 …])
- IndexOnlyScan(テーブル名 [インデックス名 …])

注意

- 指定したインデックスが存在しない場合や、指定したインデックスがWHERE句などに指定した検索条件の列に関連しない場合は、“SeqScan”となります。
- IndexOnlyScanを指定した場合でも、行が更新されているなどによりテーブルをアクセスする必要がある場合は、“IndexScan”となることがあります。
- 同じテーブルに複数の問い合わせ方法を指定した場合は、最後の指定が有効となります。

ジョインする方法

ジョインする方法を指定します。

主な機能として以下があります。

- NestLoop(テーブル名 テーブル名 [テーブル名 …])
- MergeJoin(テーブル名 テーブル名 [テーブル名 …])
- HashJoin(テーブル名 テーブル名 [テーブル名 …])

注意

- ビュー表および副問合せには指定できません。
- 同じテーブルの組み合わせに対して、複数の方法を指定した場合は、最後の指定が有効となります。

ジョインする順序

指定されたテーブルの順にジョインします。

以下の方法で指定します。

- Leading((テーブル テーブル))

  [テーブル]の指定方法は以下となります。

  テーブル = テーブル名 または (テーブル テーブル)

注意

同じテーブルの組み合わせに対して、複数の順序を指定した場合は、最後の指定が有効となります。

使用方法

本機能の使用方法を説明します。

本機能の記述方法

『 /*+ ～ */ 』の形式(ブロックコメント)で指定します。

- SQL文中に複数のSELECT文が存在する場合などに対して、それぞれのSELECT文にヒント句を指定する場合は、最初のブロックコメント内にすべてのヒント句を記述してください。

例

empテーブルおよびdeptテーブルに対してヒント句を指定

```
WITH /*+ IndexScan(emp emp_age_index) IndexScan(dept dept_deptno_index) */ age30
AS (SELECT * FROM emp WHERE age BETWEEN 30 AND 39)
SELECT * FROM age30, dept WHERE age30.deptno = dept.deptno;
```

- SQL文中の同じオブジェクトに対して、別々のヒント句を指定したい場合は、各オブジェクトに別名を定義し、その別名に対してヒント句を指定してください。

例

empテーブルに対して別々のヒント句を指定

```
WITH /*+ SeqScan(ta) IndexScan(tb) */ over100
AS (SELECT empno FROM emp ta WHERE salary > 1000000)
SELECT * FROM emp tb, over100 WHERE tb.empno = over100.empno AND tb.age < 30
```

- C言語による埋め込みSQLで利用する場合は、ヒント句のブロックコメントの指定位置が制限されます。詳細は"5.4.2 アプリケーションのコンパイル"を参照してください。

使用上の注意

- SQL文中の複数のブロックコメントにヒント句を指定した場合、2番目以降のブロックコメントに指定したヒント句は無視されます。
- SQL文中のヒント句よりも前に下記に示す文字以外が出現すると、ヒント句のブロックコメントの場合でも無効となります。
  - 空白文字、タブ、改行
  - アルファベット(大文字・小文字)、数字
  - アンダースコア、カンマ
  - 括弧: ( )

9.1.2 統計情報の固定化

統計情報の固定化(pg_dbms_stats)の基本的な機能内容を説明します。

pg_dbms_statsの詳細情報については、オープンソース・ソフトウェアのWebページを参照してください。

機能概要

統計情報を固定します。

本番を想定した業務負荷テストなどで得られた性能に対して、本機能により統計情報を固定することで、運用開始後の問い合わせ計画の変化による性能劣化を抑止できます。

また、エクスポート機能およびインポート機能を利用することで、テスト環境で確認した統計情報を本番環境で再現することも可能です。

なお、PostgreSQL9.3以降では、統計情報に加えてBtreeインデックスの高さも性能に影響を与える仕様に変更されており、統計情報を固定化していても問い合わせ計画が変わってしまう場合があります。そのため、FUJITSU Enterprise Postgresでは、従来の統計情報に加え、Btreeインデックスの高さも固定できるように対応し、より安定した性能を提供します。Btreeインデックスの高さの固定化は、障害番号PH23544を含む緊急修正を適用した場合に利用できます。詳細は"互換性"を参照してください。

機能一覧

本機能で指定できる主な機能は以下となります。

[機能]

機能	詳細	機能概要
統計情報の固定・解除	ロック	現在選択されている問い合わせ計画が選択され続けるように、統計情報を固定する。
	ロック解除	統計情報の固定を解除する。
統計情報の退避・復元	バックアップ	現在の統計情報をバックアップする。
	リストア	バックアップ時点の統計情報を復元し、統計情報を固定する。
	パージ	不要となったバックアップを削除する。
外部ファイルを利用した統計情報の退避・復元	エクスポート	現在の統計情報を外部ファイルに出力する(バイナリ形式)。
	インポート	エクスポート機能で作成した外部ファイルから統計情報を読み込み、統計情報を固定する。

[対象オブジェクト]

対象資源	機能範囲
データベース	データベース内
スキーマ	スキーマ内
テーブル	テーブル内
列	特定列

使用方法

本機能の使用方法を説明します。

本機能の指定方法

SQL関数として指定します。

以下に主な機能の指定方法を示します。

機能	オブジェクト	関数の指定
ロック	データベース	dbms_stats.lock_database_stats()
	スキーマ	dbms_stats.lock_schema_stats('スキーマ名')
	テーブル	dbms_stats.lock_table_stats('スキーマ名.テーブル名')
ロック解除	データベース	dbms_stats.unlock_database_stats()
	スキーマ	dbms_stats.unlock_schema_stats('スキーマ名')
	テーブル	dbms_stats.unlock_table_stats('スキーマ名.テーブル名')
インポート	データベース	dbms_stats.import_database_stats('エクスポートファイルの絶対パス')
インポート(互換用)	データベース	dbms_stats.import_database_stats_no_tree_height('エクスポートファイルの絶対パス')
バックアップ	データベース	dbms_stats.backup_database_stats('識別用のコメント')
リストア	データベース	【形式1】 dbms_stats.restore_database_stats('タイムスタンプ') [タイムスタンプ] backup_historyテーブルのtime列の形式で指定する。指定時間より前のバックアップがリストアされる。 【形式2】 dbms_stats.restore_stats(バックアップID) [バックアップID] backup_historyテーブルのid列の値を指定する。指定されたバックアップがリストアされる。
パージ	バックアップ	dbms_stats.purge_stats(バックアップID,削除用のフラグ) [バックアップID] backup_historyテーブルのid列の値を指定する。 [削除用のフラグ] true: 対象のバックアップを強制的に削除する。 false: 対象のバックアップ以外にデータベース全体のバックアップが存在する場合のみ削除する。

備考1: エクスポート機能については、SQL関数ではなくCOPY文で実施します。

備考2: エクスポート機能での出力結果がオープンソース・ソフトウェアのものと異なるため、インポート機能の使い分けが必要です。詳細は“互換性”を参照してください。

例

例1: データベース全体の統計情報をロックする

```
userdb=# SELECT dbms_stats.lock_database_stats();
  lock_database_stats
-----------------------
  tbl1
  tbl1_pkey
```

また、ロックされている情報は以下のように参照することができます。

```
userdb=# select relname from dbms_stats.relation_stats_locked;
  relname
-----------------------
  tbl1
  tbl1_pkey
```

例2: データベース全体の統計情報のロックを解除する

```
userdb=# SELECT dbms_stats.unlock_database_stats();
  unlock_database_stats
-----------------------
  tbl1
  tbl1_pkey
```

例3: データベース全体の統計情報をバックアップする

```
userdb=# SELECT dbms_stats.backup_database_stats('backup1');
  backup_database_stats
-----------------------
                      1
```

また、バックアップした統計情報は以下のように参照することができます。

```
userdb=# select id,comment,time,unit from dbms_stats.backup_history;
  id | comment  |             time              | unit
 ----+----------+-------------------------------+------
   1 | backup1  | 2014-03-04 11:08:40.315948+09 | d
```

バックアップID:1のバックアップ“backup1”が『2014-03-04 11:08:40.315948+09』に、データベース単位で取得されています。
[unitの意味] d:データベース s:スキーマ t:テーブル c:列

例4: データベース全体の統計情報をエクスポートする

```
$ psql -d userdb -f export.sql
BEGIN
COMMIT
```

export.sqlはCOPY文を記載したファイルです。
COPY文の内容については、“export_effective_stats-<*x*>.sql_sample”を参考にしてください。“<*x*>”は製品のバージョンを示します。

“export_effective_stats-<*x*>.sql_sample”は、以下に格納されています。
<FUJITSU Enterprise Postgresのインストールディレクトリ>/share/doc/extension

例5: データベース全体の統計情報をインポートする

```
$ psql -d userdb -c   "SELECT dbms_stats.import_database_stats ('$PWD/export_stats.dmp')"
 import_database_stats
-----------------------

(1 row)
```

互換性

障害番号PH23544を含む緊急修正を適用すると、FUJITSU Enterprise Postgresでは、統計情報を固定化する際に、Btreeインデックスの高さも固定されます。これはオープンソース・ソフトウェアのpg_dbms_statsや障害番号PH23544を含む緊急修正が適用されていない場合と動作が異なります。

そのため、以下の点に注意してください。

インポート機能およびエクスポート機能での互換性

本バージョンのエクスポート機能で出力したファイルのフォーマットは従来のフォーマットとは異なります。そのため、オープンソース・ソフトウェアのpg_dbms_stats、または障害番号PH23544を含む緊急修正が適用されていないFUJITSU Enterprise Postgresからエクスポートした統計情報は、従来のインポート機能(dbms_stats.import_database_stats関数)ではインポートできません。

互換用のdbms_stats.import_<obj>_no_tree_height関数を使用してください。"<obj>"はオブジェクトの種類(database、schemaなど)を示します。

統計情報を固定化する際の互換性

統計情報を固定化する場合に、オープンソース・ソフトウェアのpg_dbms_stats、または障害番号PH23544を含む緊急修正が適用されていないFUJITSU Enterprise Postgresとは動作が異なります。

互換として、従来の環境と同じ動作をさせたい場合には、pg_dbms_stats.use_tree_heightパラメータ、pg_dbms_stats.lock_tree_heightパラメータを指定します。

以下はそれぞれの指定値と意味です。

パラメータ	指定値	デフォルト
pg_dbms_stats.use_tree_height	統計情報を固定化した際に、Btreeインデックスの高さをコスト計算やプラン生成に含めるかどうかを指定します。 on:PostgreSQL9.3以降の仕様通り、コスト計算やプラン生成にインデックスの高さを含めます。 off:インデックスの高さは無視され、コスト計算やプラン生成には影響を与えません。(PostgreSQL9.2以前との互換)	on
pg_dbms_stats.lock_tree_height	統計情報を固定化した際に、Btreeインデックスの高さも固定するかどうかを指定します。 なお、pg_dbms_stats.use_tree_heightの指定値がonの場合にのみ、有効になります。 on: Btreeインデックスの高さをロック時の高さで固定化します。 off: Btreeインデックスの高さは固定されず、インデックスのデータ量に依存して可変します。	on

PostgreSQL9.2の動作をさせたい場合は、以下の例のように設定してください。

```
userdb=# SET pg_dbms_stats.use_tree_height TO off;
```

PostgreSQL9.3以降の動作をさせたい場合は、以下の例のように設定してください。

```
userdb=# SET pg_dbms_stats.lock_tree_height TO off;
```

すべてのセッションでpg_dbms_stats.lock_tree_heightパラメータ、pg_dbms_stats.lock_tree_heightパラメータの設定を有効にしたい場合は、postgresql.confに設定してから設定をリロードしてください。

使用上の注意

- 本機能の対象となるテーブルに対して、必ず1回、ANALYZEコマンドを実施してください。ANALYZEコマンドを実施していない場合は、統計情報を固定することができません。
  ANALYZEコマンドについては、“PostgreSQL Documentation”の“Reference”の“SQL Commands”を参照してください。
- 本機能を利用して統計情報を固定化しているオブジェクトを削除する場合は、ロック解除機能を利用して、先にオブジェクトの固定化情報を削除してください。
- 本機能は統計情報の値を直接指定する機能ではなく、実際に発生した状態を再現する機能です。このため、エクスポート時のCOPY文にテキスト形式を指定すると、リストアすることができません。エクスポート時は必ずバイナリ形式で実施してください。
- 誤ったインポート関数が使用された場合、以下のHINTを含むエラーメッセージが出力されます。入力ファイルとインポート関数の種類の組み合わせを確認したうえ、正しいインポート関数を使用してください。

```
HINT:  The import function may be incorrectly combined with the format of the exported data. Please check the
documentation for the relationship between the import function and the available data.
```

第10章　Vertical Clustered Index(VCI)を利用した検索

VCIを利用した検索について説明します。

10.1 動作条件

参照する列すべてを指定してVCIインデックスを定義することで、VCIを利用した高速な集計が可能となります。

VCIを利用した検索が可能になる条件を以下に説明します。

なお、通常のインデックスと同じく、VCIを利用するかはコスト計算により判断されます。このため、VCIが利用可能な場合でも、他の実行計画の方がコストが低い場合は、その計画が選択されます。

VCIが選択されるSQL文

一般的なSELECT文のほかに、以下のSQL文でもVCIを利用することができます。ただし、“VCIが選択されない条件”に該当する場合は、VCIを利用しません。

- SELECT INTO ～
- CREATE TABLE AS SELECT ～
- CREATE MATERIALIZED VIEW ～ AS SELECT ～
- CREATE VIEW ～ AS SELECT ～
- COPY (SELECT ～) TO ～

VCIが選択されない条件

以下の条件の場合には、VCIを利用しません。

- 親問い合わせの列を参照する副問い合わせを指定している
- ロック処理句（FOR UPDATEなど）を指定している
- スクロール可能、またはWITH HOLDを指定したカーソルを使用している
- トランザクションの隔離レベルがSERIALIZABLEである
- “VCIが利用されない関数と演算子”に示した関数、または演算子を指定している
- ユーザ定義関数を指定している

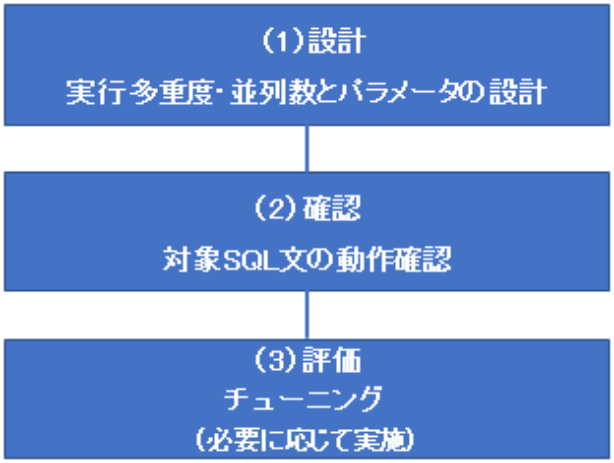
表10.1 VCIが利用されない関数と演算子

分類		関数/演算子
算術関数と演算子	乱数関数	random、setseed
文字列関数と演算子	文字列関数	引数の書式を指定したformat、regexp_matches、regexp_split_to_array、regexp_split_to_table
日付/時刻関数と演算子	日付/時刻関数	age(timestamp)、current_date、current_time、current_timestamp、localtime 、localtimestamp、statement_timestamp、transaction_timestamp
	遅延実行関数	pg_sleep、pg_sleep_for、pg_sleep_until
列挙型サポート関数		すべての関数と演算子
幾何関数と演算子		すべての関数と演算子
ネットワークアドレス関数と演算子		すべての関数と演算子
テキスト検索関数と演算子		すべての関数と演算子
XML関数		すべての関数
JSON関数と演算子		すべての関数と演算子

分類		関数/演算子
シーケンス操作関数		すべての関数
配列関数と演算子		すべての関数と演算子
範囲関数と演算子		すべての関数と演算子
集約関数	汎用集約関数	array_agg、json_agg、json_object_agg、string_agg、xmlagg
	統計処理用の集約関数	corr、covar_pop、covar_samp、regr_avgx、regr_avgy、regr_count、regr_intercept、regr_r2、regr_slope、regr_sxx、regr_sxy、regr_syy
	順序集合集約関数	すべての関数
	仮定集合集約関数	すべての関数
ウィンドウ関数		すべての関数
副問い合わせ式		左辺に行コンストラクタを指定した副問い合わせ式
行と配列の比較		行コンストラクタ、複合型の比較
集合を返す関数		すべての関数
システム情報関数		すべての関数
システム管理関数		すべての関数
トリガ関数		すべての関数
セション情報関数		current_role、current_user

10.2 使用方法

VCIの使用方法について、以下のフローに従って、説明します。



10.2.1 設計

VCIを使用するためには、事前に以下の設計を行います。

- SQL文の実行多重度と並列数の設計
- パラメータの設定

SQL文の実行多重度と並列数の設計

集計処理を行うVCIを利用した検索に割り当て可能なCPUコア数から、最大同時実行SQL文数と並列数を決定します。VCIを利用した検索を行うSQL文をどれだけの多重度で実行するのか、どれだけの並列数でVCIを利用した検索を行うのかを事前に設計してください。

例えば、割り当て可能なCPU数が32コアの場合、最大同時実行SQL文が8、並列数は4、などのように設計します。

注意

VCIを利用した検索では、SQL文ごとに動的共有メモリとして一時ファイルを“/dev/shm”、またはvci.smc_directoryパラメータに指定したディレクトリに作成します。そのため、“導入ガイド(サーバ編)”の“VCIで使用するメモリの見積り式”の“検索時にクエリごとに消費されるメモリ量”を参照し、本メモリ容量が本ディレクトリで十分確保できることも併せて、SQL文の実行多重度と並列数を見積もってください。万が一、検索実行時点で本ディレクトリの容量が不足している場合には、メモリ不足でSQL文がエラーとなります。

パラメータの設定

インスタンスを作成した直後のパラメータの設定では、VCIの並列検索機能は利用できません。

そのため、上記の“SQL文の実行多重度と並列数の設計”で設計した値を元に、以下のパラメータを設定します。

パラメータ名	用途	デフォルト	値の指標
vci.max_parallel_degree	1つのSQL文で利用するVCIの並列処理プロセス(バックグラウンドプロセス)の上限数を設定します。	0	並列数を指定します。
vci.smc_directory	VCIを利用した検索時に動的共有メモリとして一時ファイルを作成するディレクトリ名を指定します。	/dev/shm	検索時にクエリごとに消費されるメモリ量を満たす空き容量が確保できるディレクトリを指定します。
max_worker_processes	システムがサポートするバックグラウンドプロセスの最大数を指定します。	8	VCIを利用した検索を行う最大同時実行SQL文数×vci.max_parallel_degreeの値を加算します。

参照

パラメータの詳細および設定については、“運用ガイド”の“パラメータ”を参照してください。

10.2.2 確認

対象のSQL文を“EXPLAIN ANALYZE”で実行し、以下の点を確認します。

- VCIが利用されているか
  VCIが利用されている場合、計画ノードに“Custom Scan (VCI…)”が表示されます。
- 並列数
  “Allocated Workers”にSQL文実行時の並列数が表示されます。設計した並列数で動作していることを確認します。
- レスポンス
  “Execution time”で表示された実行時間が想定通りかを確認します。

以下に、EXPLAIN ANALYZEの出力結果例を示します。

```
EXPLAIN ANALYZE SELECT COUNT(*) FROM test WHERE x > 10000;
                                                QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
Custom Scan (VCI Aggregate)  (cost=19403.15..19403.16 rows=1 width=0) (actual time=58.505..58.506 rows=1 loops=1)
      Allocated Workers: 4
   ->  Custom Scan (VCI Scan) using test_x_idx on test (cost=0.00..16925.00 rows=991261 width=0) (never executed)
         Filter: (x > 10000)
Planning time: 0.151 ms
Execution time: 86.910 ms
(6 rows)
```

注意

VCIを利用した実行計画で出力されるコスト値は不正確な値が出力されます。VCIは、SQL文実行時の最良の実行計画の全体または一部を、VCIを利用した実行計画に置き換えることで動作します。置き換え対象の実行計画のコストが一定値(vci.cost_thresholdパラメータ)よりも低い場合は置き換えませんが、コストの再計算自体は行っていません。このため、元の実行計画のコスト値がそのまま出力されています。

10.2.3 評価

"10.2.2 確認"の結果から、以下の場合に、チューニングを行います。

VCIが利用されない場合

- "10.1 動作条件"を満たしていることを確認してください。
- "vci.enable"パラメータにonが指定されていることを確認してください。
- 大量のデータを挿入した直後など、統計情報が古くなった場合にVCIが適切に使用されない場合があります。このような場合は、VACUUM ANALYZE文、またはANALYZE文を実行してください。
- VCI検索用のメモリが不足する場合はVCIが利用されません。こうした事象は、VCIを定義したテーブルに対する長時間継続するトランザクションが存在する場合に、発生しやすくなります。vci.log_queryパラメータを"on"に設定し、"could not use VCI: local ROS size (%zu) exceeds limit (%zu)"、または"out of memory during local ROS generation"の警告が出力されるかを確認してください。出力される場合は、"vci.max_local_ros"パラメータの値を大きくしてください。

想定通りのレスポンスでない場合

以下のチューニングにより、レスポンスが改善される場合があります。

- "vci.max_parallel_degree"パラメータが未設定、または0が指定されている場合は、"10.2.1 設計"を基に適切な値を設定してください。
- CPU使用率に余裕がある場合は、"vci.max_parallel_degree" の値を大きくして、再確認してください。また、"max_worker_processes"を並列検索を行う最大同時実行SQL文数×"vci.max_parallel_degree"よりも小さい値で指定している場合は、"max_worker_processes"の値を大きくして、再確認してください。

10.3 使用上の注意

VCIを利用する場合の注意事項を説明します。

- VCIの利用有無にかかわらず、結果の内容は変わりません。ただし、"ORDER BY"が指定されていない場合は、レコードの返却順については変わる可能性があります。
- リソースの消費を制限するため、特定の時間帯や特定の業務(SQLアプリケーション)においてのみ本機能を利用する場合は、postgresql.confのパラメータ編集やSET文により"vci.enable"パラメータの有効化／無効化を行ってください。
- オプティマイザヒント(pg_hint_plan)にVCIは指定できません。指定した場合、そのヒント句は無視されます。
- オプティマイザヒント(pg_hint_plan)にVCI以外のプランを指定した場合でも、VCIが利用される場合があります。このため、ヒント句で問い合わせ計画を指定する場合は、SET文で"vci.enable"パラメータにoffを指定してください。
- ストリーミングレプリケーションのスタンバイサーバでVCIを利用した検索を行うと、以下のメッセージが出力されることがあります。

```
"LOG: recovery has paused"
"HINT: Execute pg_wal_replay_resume() to continue."
```

  本メッセージは、VCIを利用した検索によりVCIに対するWALの適用が一時的に待機するために出力されます。

- VCIを利用した検索を実行した場合でも、収集済み統計情報ビューであるpg_stat_all_indexesおよびpg_stat_user_indexesのidx_scan、idx_tup_read、idx_tup_fetch列の情報は更新されません。

- 現在は、パラレル集約の実行計画を、VCIを利用した実行計画に置き換えることはできません。このため、パーティションテーブルのある列にVCIを作成し、その列に対して集約(sum()など)すると、以下のいずれかのプランを選択します。対象のテーブルの状況に合わせて、設定パラメータを変えて使い分けてください。

  ー VCIスキャン以外のスキャン方法を使用したパラレル集約のプラン

  max_parallel_workers_per_gatherが1以上の場合に選択されます。

```
explain select sum(value) from test;
                                        QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------
 Finalize Aggregate  (cost=99906.30..99906.31 rows=1 width=8)
   ->  Gather  (cost=99906.08..99906.29 rows=2 width=8)
         Workers Planned: 2
         ->  Partial Aggregate  (cost=98906.08..98906.09 rows=1 width=8)
               ->  Parallel Append  (cost=0.00..94739.83 rows=1666500 width=4)
                     ->  Parallel Seq Scan on test_1  (cost=0.00..43203.67 rows=833250 width=4)
                     ->  Parallel Seq Scan on test_2  (cost=0.00..43203.67 rows=833250 width=4)
```

  このプランは、集約対象となる件数(検索条件にヒットする件数)が非常に多い場合には高速です。なぜなら、スキャンの性能ではなく集約を並列化するメリットが重要だからです。例えば、各パラレルワーカーはシーケンシャルスキャンしながら、スキャンしたレコードのほとんどを集約していきます。

  ー VCIスキャンの結果を1多重で集約するプラン

  max_parallel_workers_per_gatherを0に設定し、パラレル集約の実行計画を作成しないようにすることで選択されます。

```
explain select sum(value) from test;
                                        QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------
 Aggregate  (cost=145571.00..145571.01 rows=1 width=8)
   ->  Append  (cost=0.00..135572.00 rows=3999600 width=4)
         ->  Custom Scan (VCI Scan) using test_1_id_value_idx on test_1  (cost=0.00..57787.00 rows=1999800 width=4)
               Allocated Workers: 2
         ->  Custom Scan (VCI Scan) using test_2_id_value_idx on test_2  (cost=0.00..57787.00 rows=1999800 width=4)
               Allocated Workers: 2
```

  このプランは、集約対象となる件数がそれほど多くない場合や、レコードサイズに比べて集約対象の列のサイズが小さい場合には高速です。なぜなら、スキャン性能がより重要であるため、各パーティションのVCIスキャンの結果をより高速に集約できるからです。

- アクセス対象のパーティションが1つの場合には、本来ならば下記のようなVCI集約のプランを使用できます。下記は、パーティション除去によって、1つのパーティションのみをスキャンする場合の例です。

```
explain select sum(value) from test where id < 1000001;
                                        QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------
 Custom Scan (VCI Aggregate)  (cost=62786.50..62786.51 rows=1 width=8)
   Allocated Workers: 2
   ->  Custom Scan (VCI Scan) using test_1_id_value_idx on test_1  (cost=0.00..57787.00 rows=1999800 width=4)
         Filter: (id < 1000001)
```

  しかし、現在のプランナは、テーブルがパーティショニングされていると、パラレル集約のプランを作成するため、VCI集約を選択しようとしません。そのため、このケースにおいてはmax_parallel_workers_per_gatherを0に設定して、強制的に、プランナがVCI集約を選択するようにしてください。

付録A　アプリケーション開発における注意事項

FUJITSU Enterprise Postgresでアプリケーションを開発する際の注意事項を説明します。

A.1　関数および演算子の注意事項

関数および演算子を使用した場合の注意事項を説明します。

A.1.1　関数および演算子の一般規則

関数および演算子を使用する場合の一般規則について説明します。アプリケーションの開発で関数および演算子を使用する場合は、一般規則に従って開発を行ってください。

一般規則

- 関数に指定する引数の数は、定められた数を指定してください。
- 関数に指定するデータ型は、定められたデータ型を指定してください。定められたデータ型と異なるデータ型の場合は、CASTを使用して明示的にデータ型の変換を行ってください。
- 演算子に指定するデータ型は、比較可能なデータ型を指定してください。比較できないデータ型の場合は、CASTを使用して明示的にデータ型の変換を行ってください。

参照

FUJITSU Enterprise Postgresで使用可能な関数および演算子については、“PostgreSQL Documentation”の“The SQL Language”の“Functions and Operators”を参照してください。

A.1.2　関数および演算子を使用したアプリケーション開発時の異常

関数および演算子を使用したアプリケーション開発時に発生したトラブルの事例、およびその対処方法について説明します。

SQL実行時に"関数 *** は存在しません"のエラーが発生する**

関数の一般規則が守られていないSQL文を実行した場合、以下のエラーが発生することがあります。

```
ERROR:  関数 ***** は存在しません
```

補足:***** にはエラーの発生した関数名とその引数のデータ型が表示されます。

エラーの発生した原因は以下のいずれかです。

- 指定した関数が存在しません。
- 指定した関数の引数の数、または引数のデータ型に誤りがあります。

【対処方法】

以下の点について確認を行い、誤りを修正してください。

- 指定した関数名、引数の数、または引数のデータ型に誤りがないか確認し、誤りがあれば修正してください。
- メッセージに表示された関数の引数のデータ型を確認し、意図していないデータ型が表示されている場合は、CASTなどを使用してデータ型の変換を行ってください。

SQL実行時に"演算子が存在しません"のエラーが発生する

演算子に比較できないデータ型を指定したSQL文を実行した場合、以下のエラーが発生することがあります。

```
ERROR:  演算子が存在しません: *****
```

補足:***** にはエラーの発生した演算子、および指定した値のデータ型が表示されます。

【対処方法】

演算子の左右に指定した式のデータ型が比較可能であるか確認してください。必要であればCASTなどで明示的にデータ型の変換を行い、左右のデータ型が比較可能となるように修正してください。

A.2 一時テーブルを使用する場合の注意事項

標準SQLでは、あらかじめ一時テーブルを定義しておくことで、アプリケーションがデータベースに接続した際に、自動的に空の一時テーブルを作成します。しかし、FUJITSU Enterprise Postgresでは、アプリケーションがデータベースに接続した際に、明示的にCREATE TABLE文を使用して一時テーブルを作成する必要があります。

同一セッションで同じ一時テーブルの作成と削除を繰り返すと、システムテーブルの膨張や使用メモリ量の増加につながることがあります。これを防ぐために、一度作成した一時テーブルを再利用するようにCREATE TABLE文を記述します。

たとえば、繰り返し実行する各トランザクションで、一時テーブルを作成・削除するような場合には、次のようにCREATE TABLE文を記述します。

- トランザクション開始時に一時テーブルが存在しないときだけ作成するように“IF NOT EXISTS”を指定します。
- トランザクション終了時にすべての行を削除するように“ON COMMIT DELETE ROWS”を指定します。

参照

CREATE TABLE文の詳細は、“PostgreSQL Documentation”の“Reference”の“SQL Commands”を参照してください。

一時テーブルを使用したSQLの例を以下に示します。

悪い例(一時テーブルを作成・削除する例)

```
BEGIN;
CREATE TEMPORARY TABLE mytable(col1 CHAR(4), col2 INTEGER) ON COMMIT DROP;
 ・・・  mytableに対する処理

COMMIT;
```

良い例(一時テーブルを再利用する例)

```
BEGIN;
CREATE TEMPORARY TABLE IF NOT EXISTS mytable(col1 CHAR(4), col2 INTEGER) ON COMMIT DELETE ROWS;
・・・  mytableに対する処理

COMMIT;
```

A.3 暗黙の型変換

暗黙の型変換とは、目的に合わせた型を明示的に指定しなくても、FUJITSU Enterprise Postgresにより自動的に行われる型変換です。

型変換可能な組合せは、変換元の値式が定数と定数でない場合で異なります。

定数でない場合は同じデータ型種類の範囲のみで型変換が可能となります。

定数の場合、文字列定数は変換先のデータ型に合わせた型変換が可能です。数定数は、内部的に特定の数値型に変換されます。そして内部的に変換された数定数が変換先のデータ型に合わせて数値型の範囲で型変換が可能となります。ビット文字列定数はビット列データ型のみ指定可能です。以下に定数の型変換の範囲を記載します。

表A.1 定数を含む暗黙の型変換可能なデータ型の組合せ

変換先		変換元		
		文字列定数(注1)	数定数(注2)	ビット文字列定数
数値型	SMALLINT	○	×	×
	INTEGER	○	○(注3)	×
	BIGINT	○	○(注4)	×
	DECIMAL	○	○(注5)	×
	NUMERIC	○	○(注5)	×
	REAL	○	×	×
	DOUBLE PRECISION	○	×	×
	SMALLSERIAL	○	×	×
	SERIAL	○	○(注3)	×
	BIGSERIAL	○	○(注4)	×
通貨型	MONEY	○	×	×
文字列型	CHAR	○	×	×
	VARCHAR	○	×	×
	NCHAR	○	×	×
	NCHAR VARYING	○	×	×
	TEXT	○	×	×
バイナリ列型	BYTEA	○	×	×
日付/時刻型	TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE	○	×	×
	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	○	×	×
	DATE	○	×	×
	TIME WITHOUT TIME ZONE	○	×	×
	TIME WITH TIME ZONE	○	×	×
	INTERVAL	○	×	×
論理値型	BOOLEAN	○	×	×
幾何データ型	POINT	○	×	×
	LSEG	○	×	×
	BOX	○	×	×
	PATH	○	×	×
	POLYGON	○	×	×
	CIRCLE	○	×	×
ネットワークアドレス型	CIDR	○	×	×
	INET	○	×	×
	MACADDR	○	×	×
	MACADDR8	○	×	×
ビット列データ型	BIT	○	×	○

変換先		変換元		
		文字列定数(注1)	数定数(注2)	ビット文字列定数
	BIT VARYING	○	×	○
テキスト検索に関する型	TSVECTOR	○	×	×
	TSQUERY	○	×	×
UUID型	UUID	○	×	×
XML型	XML	○	×	×
JSON型	JSON	○	×	×

○:型変換可能
×:型変換不可能

注1) 変換先のデータ型へ型変換可能な形の文字列のみ指定可能(たとえば、変換先が数値型ならば'1'など)

注2) 数定数の表記については、最初に変換される特定の数値型を○で表しています

注3) INTEGER型で表現できる整数を指定可能

注4) INTEGER型で表現できず、BIGINT型で表現できる整数を指定可能

注5) INTEGER型およびBIGINT型で表現できず、NUMERIC型で表現できる整数、もしくは小数点または指数記号(e)を含んだ数定数を指定可能

暗黙の型変換は、データの比較および格納などにおいて利用可能です。

目的によって変換規則が異なりますので、目的ごとに説明します。

A.3.1 関数の引数

関数の引数に指定した値式は、関数の引数のデータ型へ型変換されます。

参照

関数の引数に指定できるデータ型は、"PostgreSQL Documentation"の"The SQL Language"の"Functions and Operators"を参照してください。

A.3.2 演算子

比較演算子、BETWEEN、IN

比較演算子、BETWEEN、INで、比較可能なデータ型の組合せを以下に示します。

表A.2 比較可能なデータ型の組合せ

左辺	右辺		
	数値型	文字列型	日付/時刻型
数値型	○	×	×
文字列型	×	○	×
日付/時刻型	×	×	○

○:比較可能
×:比較不可能

長さが異なる文字列どうしの比較は、短い文字列に空白を補い、長さを同じにします。

精度が異なる数値を比較する場合、精度の大きい方に型変換をします。

集合演算やCASEも同様の規則です。

その他の演算子

演算子に指定した値式は、演算子に指定可能なデータ型へ型変換されます。

参照

演算子に指定可能なデータ型は、“PostgreSQL Documentation”の“The SQL Language”の“Functions and Operators”を参照してください。

A.3.3 値の格納

INSERT文のVALUES句やUPDATE文のSET句に指定した値式は、格納する列のデータ型へ型変換されます。

A.4 インデックス使用時の注意事項

以下のインデックスを使用する場合の注意事項を説明します。

- SP-GiST インデックス

A.4.1 SP-GiST インデックス

SP-GiST インデックスを定義したテーブルに対して2多重以上で更新した場合に、アプリケーションが無応答になる場合があります。また、事象が発生した場合には、Check Pointer プロセスを始めとするすべてのシステム処理も無応答となります。これらの理由により、SP-GiST インデックスの使用は推奨されません。

A.5 定義名にマルチバイトを用いる場合の注意事項

データベース名やユーザー名にマルチバイト文字を使用しないでください。注意すべき点や接続できないクライアントがあります。

以下に、その注意点と制約を示します。

1) クライアントの符号化方式の設定

CREATE時にクライアントの符号化方式を必ず設定してください。

参照

クライアントの符号化方式の設定方法は、“PostgreSQL Documentation”の“Server Administration”の“Character Set Support”を参照してください。

2) 接続に用いる名前の符号化方式

接続時に用いる名前の符号化方式は、これらの名前をCREATEしたときに接続していたデータベースの符号化方式と同じにしてください。

これは以下の理由によるものです。

- FUJITSU Enterprise Postgresの名前の記憶方式

  システムカタログには、CREATE時に接続していたデータベースの符号化方式で符号化した名前を保存します。

- 接続時のコード変換方針

  接続時には、クライアントから送信された名前をコード変換せずに、システムカタログ内の名前とのマッチングを行います。

したがって、例えば、定義時に接続していたデータベースの符号化方式がEUC_JP であり、かつ、UTF-8 で符号化されたデータベース名を指定して接続すると、データベースが存在しないものと見なされます。

3) 接続方法の制約

以下の前提で、各クライアント種別における接続方法の制約を下表に示します。

- 1)および2)の条件を満たすこと。
- データベース名とユーザー名の符号化方式は同一であること。

クライアント種別	クライアントOS
JDBCドライバ	接続できません
ODBCドライバ	接続方法の制約はありません
C言語による埋め込みSQL	接続方法の制約はありません
psqlコマンド	接続方法の制約はありません

付録B　Oracleデータベースとの機能差異や記述差異に伴う移行手順

“第7章 Oracleデータベースとの互換性”に記載している範囲において、FUJITSU Enterprise PostgresとOracleデータベースについて以下の観点でFUJITSU Enterprise Postgresへの移行手順を説明します。

- 機能差異
- 記述差異

移行対象のOracleデータベースのバージョンは、7～10.2gを想定しています。

B.1　外部結合演算子(外部結合を行う)

機能

WHERE句の条件式において、表結合として付帯したい表の列に外部結合演算子である(+)を付加することで結合表(OUTER JOIN)と同じ、外部結合を実現します。

B.1.1　^=比較演算子を使用して比較したい

Oracleデータベース

```
SELECT *
  FROM t1, t2
  WHERE t1.col1(+) ^= t2.col1;
```

注: col1はCHAR(4)型とします。

FUJITSU Enterprise Postgres

```
SELECT *
  FROM t1, t2
  WHERE t1.col1(+) != t2.col1;
```

注: col1はCHAR(4)型とします。

機能差異

Oracleデータベース

^=比較演算子を指定できます。

FUJITSU Enterprise Postgres

^=比較演算子を指定できません。

移行手順

以下の手順で移行してください。

1. “^=”キーワードで検索し、使用箇所を特定します。
2. 左辺または右辺に“(+)”キーワードを確認します。
3. “^=”を“ !=”に修正します。

B.2 DECODE(値を比較し対応する結果を返す)

機能

DECODEは、変換対象値式と各検索値の値を1つずつ比較し、変換対象値式と検索値とが一致する場合は対応する結果値を返却します。

B.2.1 文字列型の数値データと数字を比較したい

Oracleデータベース

```
SELECT DECODE( col1,
               1000, 'ITEM-A',
               2000, 'ITEM-B',
               'ITEM-C')
  FROM t1;
```

注: col1はCHAR(4)型とします。

FUJITSU Enterprise Postgres

```
SELECT DECODE( CAST(col1 AS INTEGER),
               1000, 'ITEM-A',
               2000, 'ITEM-B',
               'ITEM-C')
  FROM t1;
```

注: col1はCHAR(4)型とします。

機能差異

Oracleデータベース

変換対象値式と各検索値が、それぞれ文字列値と数値となる場合は、文字列値が比較対象となる数値のデータ型に変換されて比較します。

FUJITSU Enterprise Postgres

変換対象値式が文字列値である場合、各検索値を数値で指定できません。

移行手順

変換対象値式に指定できるデータ型は不定であるため、変換対象値式の値(例のcol1)をCASTを使用して明示的に数値(例ではINTEGER型)に変換してください。

B.2.2 50個以上の条件式の中から比較結果を求める

Oracleデータベース

```
SELECT DECODE(col1,
               1,'A',
               2,'B',
               ...
               78,'BZ',
               NULL,'UNKNOWN',
               'OTHER')
   FROM t1;
```

注: col1はINTEGER型とします。

FUJITSU Enterprise Postgres

```
SELECT CASE
          WHEN col1 = 1 THEN 'A'
          WHEN col1 = 2 THEN 'B'
          ...
          WHEN col1 = 78 THEN 'BZ'
          WHEN col1 IS NULL THEN 'UNKNOWN'
          ELSE 'OTHER'
        END
   FROM t1;
```

注: col1はINTEGER型とします。

機能差異

Oracleデータベース

最大127項目(引数合計が255以内まで)の検索値を指定できます。

FUJITSU Enterprise Postgres

最大49項目(引数合計が100以内まで)の検索値までしか指定できません。

移行手順

以下の手順でCASE式に移行してください。

1. DECODEの変換対象値式(例の第1引数のcol1)と探索値(例の第2引数の1)を、CASE式の探索条件に指定します。DECODEの結果値(例の第3引数の'A')を、CASE式のTHENに指定します(例のWHEN col1 = 1 THEN 'A')。なお、探索値がNULL値の場合は、CASE式の探索条件を'IS NULL'で指定します。
2. DECODEの省略値(例の最後の引数の'OTHER')が指定されている場合は、CASE式のELSEに省略値を指定します(例のELSE 'OTHER')。

B.2.3 データ型が統一されていない結果値から比較結果を求める

Oracleデータベース

```
SELECT DECODE( col1,
               '1000', 'A',
               '2000', 1,
               'OTHER')
FROM t1;
```

注: col1はCHAR(4)型とします。

FUJITSU Enterprise Postgres

```
SELECT DECODE( col1,
              '1000', 'A',
              '2000', '1',
              'OTHER')
FROM t1;
```

注: col1はCHAR(4)型とします。

機能差異

Oracleデータベース

すべての結果値のデータ型が最初に指定された結果値のデータ型に変換されます。

FUJITSU Enterprise Postgres

エラーとなります。

移行手順

以下の手順で移行してください。

1. 最初に指定した結果値の定数のデータ型を確認します。
2. 各結果値に指定した定数を、1.の定数のデータ型に変更します。

B.3 SUBSTR(指定した文字列の長さを切り出す)

機能

SUBSTRは、文字値式の開始位置の文字から文字列長分の文字列を抜き出して返却します。

SUBSTRを使用する場合は、"7.2.1 SUBSTRの注意事項"についても参照してください。

B.3.1 関数の引数に指定できるデータ型と異なるデータ型の値式を指定したい

Oracleデータベース

```
SELECT SUBSTR( col1,
               1,
               col2)
  FROM DUAL;
```

注: col1、col2はCHAR型とします。

FUJITSU Enterprise Postgres

```
CREATE CAST (CHAR AS INTEGER) WITH INOUT AS IMPLICIT;

SELECT SUBSTR( col1,
               1,
               col2)
  FROM DUAL;
# SELECT文に変更ありません;
```

注: col1、col2はCHAR型とします。

機能差異

Oracleデータベース

関数の引数に指定できるデータ型に型変換できる場合は暗黙の型変換が行われます。

FUJITSU Enterprise Postgres

データ型種類が異なる場合や、桁落ちが発生する場合は暗黙の型変換は行われません。

移行手順

文字列長のデータ型が明確であるため、文字列長に指定したCHAR型の値(例のcol2)がINTEGER型へ、暗黙の型変換されるように、先だって一回だけ以下のCREATE CASTを実行します。

```
CREATE CAST (CHAR AS INTEGER) WITH INOUT AS IMPLICIT;
```

B.3.2 日時型の値から指定した長さ分の文字列を抜き出したい

Oracleデータベース

```
SELECT SUBSTR( CURRENT_TIMESTAMP,
               1,
               8)
  FROM DUAL;
```

FUJITSU Enterprise Postgres

```
SELECT SUBSTR( TO_CHAR(CURRENT_TIMESTAMP,
               'DD-MON-YY HH.MI.SS.US PM')
                1,
                8)
  FROM DUAL;
```

機能差異

Oracleデータベース

文字値式にCURRENT_TIMESTAMPなどの日時型の値を指定できます。

FUJITSU Enterprise Postgres

文字値式にCURRENT_TIMESTAMPなどの日時型の値を指定できません。

移行手順

SUBSTRの文字値式に、TO_CHARを指定して、TO_CHARの1引数に日時型(例のCURRENT_TIMESTAMP)を指定し、第2引数に、移行前のSUBSTRの結果と同じになるように書式テンプレートパターン(例の'DD-MON-YY HH.MI.SS.US PM')を指定します。

TO_CHARの指定形式:TO_CHAR(第1引数, 第2引数)

参考

FUJITSU Enterprise PostgresのTO_CHARに指定可能な書式テンプレートパターンについては、“PostgreSQL Documentation”の“Data Type Formatting Functions”を参照してください。

B.3.3 文字列値とNULL値を連結したい

Oracleデータベース

```
SELECT SUBSTR( col1 || col2,
               2,
               5)
  FROM t1;
```

注: col1およびcol2は文字列型とし、かつcol2はNULL値を返す可能性のある列とします。

FUJITSU Enterprise Postgres

```
SELECT SUBSTR( col1 || NVL(col2, '')
               2,
               5)
  FROM t1;
```

注: col1およびcol2は文字列型とし、かつcol2はNULL値を返す可能性のある列とします。

機能差異

Oracleデータベース

NULL値は空文字列になって、文字列が連結されます。

FUJITSU Enterprise Postgres

NULL値は空文字列にはならず、文字列を連結した結果がNULL値になります。

移行手順

以下の手順で移行してください。

1. “||”というキーワードで検索し、使用箇所を特定します。
2. NULL値と結合するか確認します。NULL値と結合する可能性がある場合は、3.を行います。
3. NVL(値式,'')に修正します。

B.4 NVL(NULL値を置き換える)

機能

NVLは、NULL値を変換します。

B.4.1 データ型が統一されていない引数から結果を求める

Oracleデータベース

```
SELECT NVL( col1,
            col2)
  FROM t1;
```

注: col1はVARCHAR(100)型、col2はCHAR(100)型とします。

FUJITSU Enterprise Postgres

```
SELECT NVL( col1,
            CAST(col2 AS VARCHAR(100)))
  FROM t1;
```

注: col1はVARCHAR(100)型、col2はCHAR(100)型とします。

機能差異

Oracleデータベース

異なるデータ型の値式を指定できます。復帰値は第1引数が文字列値の場合はVARCHAR2、数値の場合は表現範囲の大きい方の数値型で返却します。

FUJITSU Enterprise Postgres

異なるデータ型の値式を指定できません。

移行手順

式1、および式2に指定できるデータ型が不定であるため、以下の手順で移行してください。

1. 式1、および式2に指定したデータ型を確認します。
2. 結果として受け取りたい方のデータ型で、もう一方の引数をCASTで明示的に型変換します。

B.4.2 ある日の日数を加算するなどの日時と数値の演算をしたい

Oracleデータベース

```
SELECT NVL( col1 + 10, CURRENT_DATE)
  FROM t1;
```

注: col1はTIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE型、またはTIMESTAMP WITH TIME ZONE型とします。

FUJITSU Enterprise Postgres

```
SELECT NVL( CAST(col1 AS DATE) + 10, CURRENT_DATE)
  FROM t1;
```

注: col1はTIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE型、またはTIMESTAMP WITH TIME ZONE型とします。

機能差異

Oracleデータベース

TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE型、およびTIMESTAMP WITH TIME ZONE型と数値の演算(加減算)をすることができます。演算結果は、DATE型になります。

FUJITSU Enterprise Postgres

TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE型、およびTIMESTAMP WITH TIME ZONE型と数値の演算(加減算)をすることができません。DATE型と数値の演算(加減算)をすることができます。

移行手順

以下の手順で移行してください。

1. “+”、および“-”というキーワードで演算(加減算)を行っている箇所を検索し、TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE型、およびTIMESTAMP WITH TIME ZONE型と数値の演算であるか確認します。
2. TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE型、およびTIMESTAMP WITH TIME ZONE型と数値の演算である場合は、CASTを使用して、明示的にTIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE型、およびTIMESTAMP WITH TIME ZONE型をDATE型に変換します。

B.4.3 一定の期間経過した後の日付などINTERVAL型の計算結果を利用したい

Oracleデータベース

```
SELECT NVL( CURRENT_DATE + (col1 * 1.5), col2)
  FROM t1;
```

注: col1とcol2はINTERVAL YEAR TO MONTH型とします。

FUJITSU Enterprise Postgres

```
SELECT NVL( CURRENT_DATE +
        CAST(col1 * 1.5 AS
          INTERVAL YEAR TO MONTH), col2)
  FROM t1;
```

注: col1とcol2はINTERVAL YEAR TO MONTH型とします。

機能差異

Oracleデータベース

INTERVAL YEAR TO MONTH型の乗余算結果は、INTERVAL YEAR TO MONTH型となり端数(日数)は切り捨てられます。

FUJITSU Enterprise Postgres

INTERVAL YEAR TO MONTH型の乗余算結果は、INTERVAL型となり端数(日数)は切り捨てられません。

移行手順

以下の手順で移行してください。

1. “*”、および“/”というキーワードで乗余算を行っている箇所を検索し、指定されている値がINTERVAL YEAR TO MONTH型であるか確認します。

2. INTERVAL YEAR TO MONTH型である場合は、CASTを使用して演算結果を明示的にINTERVAL YEAR TO MONTH型に型変換します。

B.5 DBMS_OUTPUT(メッセージを出力する)

機能

DBMS_OUTPUTは、PL/pgSQLからpsqlなどのクライアントにメッセージを送信します。

B.5.1 処理の進行状況などのメッセージを画面に出力したい

Oracleデータベース

```
set serveroutput on;・・・(1)

DECLARE
  v_col1        CHAR(20);
  v_col2        INTEGER;
  CURSOR c1 IS
    SELECT col1, col2 FROM t1;
BEGIN
  DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- BATCH_001 Start --');
  OPEN c1;
  DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- LOOP Start --');
  LOOP
    FETCH c1 INTO v_col1, v_col2;
    EXIT WHEN c1%NOTFOUND;
    DBMS_OUTPUT.PUT('.');
  END LOOP;
  DBMS_OUTPUT.NEW_LINE;・・・(2)
  DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- LOOP End --');
  CLOSE c1;

  DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- BATCH_001 End --');


EXCEPTION
  WHEN OTHERS THEN
     DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- SQL Error --');
     DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('ERROR : ' || SQLERRM );
END;
/
```

FUJITSU Enterprise Postgres

```
DO $$
DECLARE
    v_col1      CHAR(20);
    v_col2      INTEGER;
    c1 CURSOR FOR
        SELECT col1, col2 FROM t1;
BEGIN
    PERFORM DBMS_OUTPUT.SERVEROUTPUT(TRUE);・・・(1)
    PERFORM DBMS_OUTPUT.ENABLE(NULL);・・・(1)

    PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- BATCH_001 Start --');

    OPEN c1;
    PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- LOOP Start --');
    LOOP
        FETCH c1 INTO v_col1, v_col2;
```

```
        EXIT WHEN FOUND = false;
        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT('.');
    END LOOP;
    PERFORM DBMS_OUTPUT.NEW_LINE(); ・・・(2)

    PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- LOOP End --');
    CLOSE c1;

    PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- BATCH_001 End --');

EXCEPTION
    WHEN OTHERS THEN
        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- SQL Error --');
        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('ERROR : ' || SQLERRM );
END;
$$
;
```

(1) SERVEROUTPUT/ENABLE

記述差異

Oracleデータベース

SET文を使用してSERVEROUTPUT ONを指定します。

FUJITSU Enterprise Postgres

DBMS_SQL.SERVEROUTPUT(TRUE)を指定します。

移行手順

以下の手順で移行してください。

1. ストアドプロシジャのPL/SQLブロックより前にSET SERVEROUTPUT文が指定されているか確認します。
2. SET SERVEROUTPUT文が指定されている場合は、PL/pgSQLのBEGINの直後にDBMS_SQL.SERVEROUTPUTを指定します。画面に出力するためにONが指定されている場合はTRUEを指定します。OFFが指定されている場合はFALSEを指定します。
3. SET SERVEROUTPUTがONである場合のみ、追加でDBMS_SQL.ENABLEを指定します。引数に指定する値は以下の通りです。
   - SET SERVEROUTPUT文にSIZE指定がある場合は、指定されたサイズを引数に指定します。
   - SET SERVEROUTPUT文にSIZE指定がない場合は、Oracle10.1g以前の場合は2000、Oracle10.2g以降の場合はNULL値を指定します。

補足) ストアドプロシジャのPL/SQLブロックにDBMS_SQL.ENABLEが指定されている場合は、その引数の値に従ってください。

(2) NEW_LINE

記述差異

Oracleデータベース

“パッケージ名.機能名”の引数がない場合、括弧を省略することができます。

FUJITSU Enterprise Postgres

“パッケージ名.機能名”の引数がない場合でも、括弧を省略できません。

移行手順

以下の手順で移行してください。

1. “DBMS_OUTPUT.NEW_LINE”というキーワードでストアドプロシジャ内を検索します。
2. “パッケージ名.機能名”の後に括弧がない場合は、括弧を追記してください。

B.5.2 別のプロシージャ(PL/SQL)ブロックで実行した結果を受け取りたい(GET_LINESの場合)

Oracleデータベース

```
set serveroutput off;

DECLARE
    v_num        INTEGER;
BEGIN

    DBMS_OUTPUT.DISABLE;・・・(3)
    DBMS_OUTPUT.ENABLE(20000);・・・(4)
    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- ITEM CHECK --');


    SELECT count(*) INTO v_num FROM t1;

    IF v_num = 0 THEN
        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- NO ITEM --');

    ELSE
        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- IN ITEM(' || v_num || ') --');
    END IF;
END;
/

set serveroutput on;

DECLARE
    v_buffs      DBMSOUTPUT_LINESARRAY;・・・(5)
    v_num        INTEGER := 10;
BEGIN

    DBMS_OUTPUT.GET_LINES(v_buffs, v_num);・・・(5)

    FOR i IN 1..v_num LOOP
        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('LOG : ' || v_buffs(i));・・・(5)
    END LOOP;
END;
/
```

FUJITSU Enterprise Postgres

```
DO $$
DECLARE
    v_num        INTEGER;
BEGIN
    PERFORM DBMS_OUTPUT.SERVEROUTPUT(FALSE);
    PERFORM DBMS_OUTPUT.DISABLE();・・・(3)
    PERFORM DBMS_OUTPUT.ENABLE(20000);・・・(4)
PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- ITEM CHECK --');

    SELECT count(*) INTO v_num FROM t1;

    IF v_num = 0 THEN
        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- NO ITEM --');
    ELSE
        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- IN ITEM(' || v_num || ') --');
    END IF;
END;
$$
```

```
;

DO $$
DECLARE
    v_buffs      VARCHAR[];・・・(5)
    v_num        INTEGER := 10;
BEGIN
    PERFORM DBMS_OUTPUT.SERVEROUTPUT(TRUE);
    SELECT lines, numlines INTO v_buffs, v_num FROM DBMS_OUTPUT.GET_LINES(v_num);・・・(5)

    FOR i IN 1..v_num LOOP
        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('LOG : ' || v_buffs[i]);・・・(5)
    END LOOP;
END;
$$
;
```

(3) DISABLE

DBMS_OUTPUTパッケージのNEW_LINEと同じです。記述差異および、記述差異に伴う移行手順については、NEW_LINEを参照してください。

(4) ENABLE

DBMS_OUTPUTパッケージのNEW_LINEと同じです。記述差異および、記述差異に伴う移行手順については、NEW_LINEを参照してください。

(5) GET_LINES

Oracleデータベースにおける記述形式

DBMS_OUTPUT.GET_LINES(第1引数, 第2引数)

記述差異

Oracleデータベース

取得する値は、引数に指定した変数で受け取ります。

FUJITSU Enterprise Postgres

取得する値は、DBMS_OUTPUT.GET_LINESの検索結果なので、SELECT文のINTO句に指定した変数で受け取ります。

移行手順

以下の手順で移行してください。

1. “DBMS_OUTPUT.GET_LINES”というキーワードでストアドプロシジャ内を検索し、呼び出し箇所を特定します。
2. DBMS_OUTPUT.GET_LINES の第1引数に指定している変数(例のv_buffs)のデータ型(例のDBMSOUTPUT_LINESARRAY)をVARCHAR型の配列(例のVARCHAR[])に変更します。
3. DBMS_OUTPUT.GET_LINESの呼び出し箇所を、SELECT INTO文に置き換えます。
   - 選択リストに、lines, numlinesと記載します。
   - INTO句に、DBMS_OUTPUT.GET_LINESに設定した第1引数(例のv_buffs)と第2引数を引数(例のv_num)と同じ順番で記載します。
   - FROM句にDBMS_OUTPUT.GET_LINESを記載します。引数は修正前の第2引数(例のv_num)のみ指定します。
4. 第1引数(例のv_buffs)を参照をしている箇所を洗い出し、PL/pgSQLの配列の参照形式(例のv_buffs[i])に変更します。

B.5.3 別のプロシージャ(PL/SQL)ブロックで実行した結果を受け取りたい(GET_LINEの場合)

Oracleデータベース

```
set serveroutput on;

DECLARE
    v_buff1       VARCHAR2(100);
    v_buff2       VARCHAR2(1000);
    v_num        INTEGER;
BEGIN

    v_buff2 := '';
    LOOP
        DBMS_OUTPUT.GET_LINE(v_buff1, v_num);・・・(6)
        EXIT WHEN v_num = 1;
        v_buff2 := v_buff2 || v_buff1;
    END LOOP;

    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE(v_buff2);
END;
/
```

注: 値を取得する処理のみ記載しています。

FUJITSU Enterprise Postgres

```
DO $$
DECLARE
    v_buff1       VARCHAR(100);
    v_buff2       VARCHAR(1000);
    v_num        INTEGER;
BEGIN
    PERFORM DBMS_OUTPUT.SERVEROUTPUT(TRUE);
    v_buff2 := '';
    LOOP
        SELECT line, status INTO v_buff1, v_num FROM DBMS_OUTPUT.GET_LINE();・・・(6)
        EXIT WHEN v_num = 1;
        v_buff2 := v_buff2 || v_buff1;
    END LOOP;

    PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE(v_buff2);
END;
$$
;
```

注: 値を取得する処理のみ記載しています。

(6) GET_LINE

Oracleデータベースにおける記述形式

DBMS_OUTPUT.GET_LINE(第1引数, 第2引数)

記述差異

Oracleデータベース

取得する値は、引数に指定した変数で受け取ります。

FUJITSU Enterprise Postgres

取得する値は、DBMS_OUTPUT.GET_LINEの検索結果なので、SELECT文のINTO句に指定した変数で受け取ります。

移行手順

以下の手順で移行してください。

1. “DBMS_OUTPUT.GET_LINE”というキーワードでストアドプロシジャ内を検索し、呼び出し箇所を特定します。
2. DBMS_OUTPUT.GET_LINEの呼び出し箇所を、SELECT INTO文に置き換えます。
   - 選択リストに、line, statusと記載します。
   - INTO句に、DBMS_OUTPUT.GET_LINEに設定した第1引数(例のv_buff1)と第2引数(例のv_num)を引数と同じ順番で記載します。
   - FROM句にDBMS_OUTPUT.GET_LINEを記載します。引数を指定しませんが、括弧は指定します。

B.6 UTL_FILE(ファイル操作を行う)

機能

UTL_FILEは、PL/pgSQLからテキストファイルの読込みと書込みを行います。

B.6.1 テキストファイルの読込みと書込みを行うディレクトリを登録したい

Oracleデータベース

```
[Oracle9i以前]
初期化パラメータで以下を設定
   UTL_FILE_DIR='/home/fsep'・・・(1)

[Oracle9.2i以降]
   CREATE DIRECTORY文で設定
   CREATE DIRECTORY DIR AS '/home/fsep';・・・(1)
```

FUJITSU Enterprise Postgres

```
INSERT INTO UTL_FILE.UTL_FILE_DIR(dir)
       VALUES('/home/fsep');・・・(1)
```

(1) UTL_FILE_DIR/CREATE DIRECTORY

機能差異

Oracleデータベース

操作対象のディレクトリは、CREATE DIRECTORY文、または初期化パラメータのUTL_FILE_DIRを使用して設定します。

FUJITSU Enterprise Postgres

操作対象のディレクトリは、CREATE DIRECTORY文、または初期化パラメータのUTL_FILE_DIRで設定できません。

移行手順

INSERT文を使用してUTL_FILE.UTL_FILE_DIRテーブルに対象ディレクトリ情報を設定します。なお、この移行作業は、PL/pgSQL関数の実行に先立って、1回実施してください。

ー 初期化パラメータのUTL_FILE_DIRを使用している場合

1. 初期化パラメータのUTL_FILE_DIRの値(例の'/home/fsep')を確認します。
2. 1.で確認したディレクトリ名を、INSERT文で指定して実行します。
   - INTO句にはUTL_FILE.UTL_FILE_DIR(dir)を指定します。
   - VALUES句には対象のディレクトリ名を文字列定数(例の'/home/fsep')で指定します。
   - 複数のディレクトリが指定されている場合は、ディレクトリ単位に複数回INSERT文を実行します。

－ CREATE DIRECTORY文を使用している場合

1. CREATE DIRECTORY文で登録したディレクトリ名(例の'/home/fsep')を確認します。確認は、DBA権限を持つユーザーでSQL*Plusにログインし、show ALL_DIRECTORIES;を実行します。
2. 1.で確認したディレクトリ名を、INSERT文で指定して実行します。INSERT文の指定方法は初期化パラメータのUTL_FILE_DIRを使用している場合と同じです。

B.6.2 ファイルの情報を確認したい

Oracleデータベース

```
CREATE PROCEDURE read_file(fname VARCHAR2) AS


    v_file      UTL_FILE.FILE_TYPE;
    v_exists    BOOLEAN;
    v_length    NUMBER;
    v_bsize     INTEGER;
    v_rbuff     VARCHAR2(1024);
BEGIN


    UTL_FILE.FGETATTR('DIR', fname, v_exists, v_length, v_bsize);・・・(2)


    IF v_exists <> true THEN
        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- FILE NOT FOUND --');
        RETURN;
    END IF;

    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- FILE DATA --');

    v_file := UTL_FILE.FOPEN('DIR', fname, 'r', 1024);・・・(3)
    FOR i IN 1..3 LOOP
        UTL_FILE.GET_LINE(v_file, v_rbuff, 1024);・・・(4)
        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE(v_rbuff);
    END LOOP;
    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('... more');
    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- READ END --');

    UTL_FILE.FCLOSE(v_file);・・・(5)
    RETURN;

EXCEPTION
    WHEN NO_DATA_FOUND THEN
        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- FILE END --');

        UTL_FILE.FCLOSE(v_file);
        RETURN;
    WHEN OTHERS THEN
        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- SQL Error --');

        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('ERROR : ' || SQLERRM );
        UTL_FILE.FCLOSE_ALL;・・・(6)
        RETURN;
END;
/

set serveroutput on

call read_file('file01.txt');
```

FUJITSU Enterprise Postgres

```
CREATE FUNCTION read_file(fname VARCHAR) RETURNS void AS $$
DECLARE
    v_file      UTL_FILE.FILE_TYPE;
    v_exists    BOOLEAN;
    v_length    NUMERIC;
    v_bsize     INTEGER;
    v_rbuff     VARCHAR(1024);
BEGIN
    PERFORM DBMS_OUTPUT.SERVEROUTPUT(TRUE);

    SELECT fexists, file_length, blocksize
       INTO v_exists, v_length, v_bsize
       FROM UTL_FILE.FGETATTR('/home/fsep', fname);・・・(2)
    IF v_exists <> true THEN
        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- FILE NOT FOUND --');
        RETURN;
    END IF;

    PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- FILE DATA --');
    v_file := UTL_FILE.FOPEN('/home/fsep', fname, 'w', 1024);・・・(3)
    FOR i IN 1..3 LOOP
        v_rbuff := UTL_FILE.GET_LINE(v_file, 1024);・・・(4)
        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE(v_rbuff);
    END LOOP;
    PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('... more');
    PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- READ END --');

    v_file := UTL_FILE.FCLOSE(v_file);・・・(5)
    RETURN;

EXCEPTION
    WHEN NO_DATA_FOUND THEN
        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- FILE END --');
        v_file := UTL_FILE.FCLOSE(v_file);
        RETURN;
    WHEN OTHERS THEN
        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- SQL Error --');
        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('ERROR : ' || SQLERRM );
        PERFORM UTL_FILE.FCLOSE_ALL();・・・(6)
        RETURN;
END;
$$
LANGUAGE plpgsql;

SELECT read_file('file01.txt');
```

(2) FGETATTR

Oracleデータベースにおける記述形式

UTL_FILE.FGETATTR(第1引数, 第2引数, 第3引数, 第4引数, 第5引数)

機能差異

Oracleデータベース

CREATE DIRECTORY文を使用している場合(Oracle9.2i以降)、ディレクトリ名にディレクトリ・オブジェクト名を指定します。

FUJITSU Enterprise Postgres

ディレクトリ名にディレクトリ・オブジェクト名は指定できません。

記述差異

Oracleデータベース

取得する値は、引数に指定した変数で受け取ります。

FUJITSU Enterprise Postgres

取得する値は、UTL_FILE.FGETATTRの検索結果なので、SELECT文のINTO句に指定した変数で受け取ります。

移行手順

以下の手順で移行してください。ディレクトリ・オブジェクト名と実際のディレクトリ名の対応の確認方法は、UTL_FILE_DIR/CREATE DIRECTORYを参照してください。

1. “UTL_FILE.FOPEN”というキーワードでストアドプロシジャ内を検索し、呼び出し箇所を特定します。
2. ディレクトリ・オブジェクト名(例の'DIR')に対応する実際のディレクトリ名(例の'/home/fsep')を確認します。
3. 第1引数のディレクトリ・オブジェクト名(例の'DIR')を、2.で確認した実際のディレクトリ名(例の'/home/fsep')に置き換えます。
4. UTL_FILE.FGETATTRの呼び出し箇所を、SELECT INTO文に置き換えます。
   - 選択リストに、fexists, file_length, blocksizeと記載します。
   - INTO句に、UTL_FILE.FGETATTRに設定していた第3引数～第5引数(例のv_exists, v_length, v_bsize)を引数と同じ順番で記載します。
   - FROM句にUTL_FILE.FGETATTRを記載します。引数は修正前の第1引数の実際のディレクトリ名(例の'/home/fsep')と第2引数(例のfname)のみ指定します。

(3) FOPEN

Oracleにおける記述形式

UTL_FILE.FOPEN(第1引数, 第2引数, 第3引数, 第4引数)

機能差異

Oracleデータベース

CREATE DIRECTORY文を使用している場合(Oracle9.2i以降)、ディレクトリ名にディレクトリ・オブジェクト名を指定します。

FUJITSU Enterprise Postgres

ディレクトリ名にディレクトリ・オブジェクト名は指定できません。

移行手順

以下の手順で移行してください。ディレクトリ・オブジェクト名と実際のディレクトリ名の対応の確認方法は、UTL_FILE_DIR/CREATE DIRECTORYを参照してください。

1. “UTL_FILE.FOPEN”というキーワードでストアドプロシジャ内を検索し、呼び出し箇所を特定します。
2. ディレクトリ・オブジェクト名(例の'DIR')に対応する実際のディレクトリ名(例の'/home/fsep')を確認します。
3. 第1引数のディレクトリ・オブジェクト名(例の'DIR')を、1.で確認した実際のディレクトリ名(例の'/home/fsep')に置き換えます。

(4) GET_LINE

Oracleデータベースにおける記述形式

UTL_FILE.GET_LINE(第1引数, 第2引数, 第3引数)

記述差異

Oracleデータベース

取得する値は、引数に指定した変数で受け取ります。

FUJITSU Enterprise Postgres

取得する値は、UTL_FILE.GET_LINEの復帰値なので、代入文に指定した変数で受け取ります。

移行手順

以下の手順で移行してください。

1. “UTL_FILE.GET_LINE”というキーワードでストアドプロシジャ内を検索し、呼び出し箇所を特定します。
2. UTL_FILE.GET_LINEの呼び出し箇所を、値の代入(:=)に置き換えてください。
   - 左辺にUTL_FILE.GET_LINEに指定していた第2引数(例のv_rbuff)を指定します。
   - 右辺にUTL_FILE.GET_LINEを記載します。引数は修正前の第1引数(例のv_file)と第3引数(例の1024)のみ指定します。

(5) FCLOSE

Oracleデータベースにおける記述形式

UTL_FILE.FCLOSE(第1引数)

記述差異

Oracleデータベース

クローズすると、引数に指定したファイルハンドラがNULL値になります。

FUJITSU Enterprise Postgres

クローズすると、UTL_FILE.FCLOSEの復帰値がNULL値になりますので、代入文に指定したファイルハンドラで受け取ります。

移行手順

以下の手順で移行してください。

1. “UTL_FILE.FCLOSE”というキーワードでストアドプロシジャ内を検索し、呼び出し箇所を特定します。
2. UTL_FILE.FCLOSEの呼び出し箇所を、値の代入(:=)に置き換え、ファイルハンドラ(例のv_file)がNULL値となるようにします。
   - 左辺にUTL_FILE.FCLOSEに指定していた引数(例のv_file)を指定します。
   - 右辺にUTL_FILE.FCLOSEを記載します。引数は修正前と同じ値(例のv_file)を指定します。

(6) FCLOSE_ALL

DBMS_OUTPUTパッケージのNEW_LINEと同じです。記述差異および、記述差異に伴う移行手順については、DBMS_OUTPUTパッケージのNEW_LINEを参照してください。

B.6.3 バックアップなどでファイルをコピーしたい

Oracleデータベース

```
CREATE PROCEDURE copy_file(fromname VARCHAR2, toname VARCHAR2) AS
BEGIN


    UTL_FILE.FCOPY('DIR1', fromname, 'DIR2', toname, 1, NULL);・・・(7)

    RETURN;

EXCEPTION
    WHEN OTHERS THEN
        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- SQL Error --');

        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('ERROR : ' || SQLERRM );
        RETURN;
END;
/

set serveroutput on
```

```
call copy_file('file01.txt','file01_bk.txt');
```

FUJITSU Enterprise Postgres

```
CREATE FUNCTION copy_file(fromname VARCHAR, toname VARCHAR) RETURNS void AS $$
BEGIN
    PERFORM DBMS_OUTPUT.SERVEROUTPUT(TRUE);

    PERFORM UTL_FILE.FCOPY('/home/fsep', fromname, '/home/backup', toname, 1, NULL);・・・(7)
    RETURN;

EXCEPTION
    WHEN OTHERS THEN
        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- SQL Error --');
        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('ERROR : ' || SQLERRM );
        RETURN;
END;
$$
LANGUAGE plpgsql;


SELECT copy_file('file01.txt','file01_bk.txt');
```

(7) FCOPY

Oracleデータベースにおける記述形式

UTL_FILE.FCOPY(第1引数, 第2引数, 第3引数, 第4引数, 第5引数, 第6引数)

機能差異

Oracleデータベース

CREATE DIRECTORY文を使用している場合(Oracle9.2i以降)、ディレクトリ名にディレクトリ・オブジェクト名を指定します。

FUJITSU Enterprise Postgres

ディレクトリ名にディレクトリ・オブジェクト名は指定できません。

移行手順

以下の手順で移行してください。ディレクトリ・オブジェクト名と実際のディレクトリ名の対応の確認方法は、UTL_FILE_DIR/CREATE DIRECTORYを参照してください。

1. “UTL_FILE.FCOPY”というキーワードでストアドプロシジャ内を検索し、呼び出し箇所を特定します。
2. 第1引数、および第3引数のディレクトリ・オブジェクト名(例の'DIR1'と'DIR2')に対応する実際のディレクトリ名(例の'/home/fsep'と'/home/backup')を確認します。
3. ディレクトリ・オブジェクト名(例の'DIR1'と'DIR2')を、1.で確認した実際のディレクトリ名(例の'/home/fsep'と'/home/backup')に置き換えます。

B.6.4 バックアップなどでファイルを移動したい(ファイルの名前を変えたい)

Oracleデータベース

```
CREATE PROCEDURE move_file(fromname VARCHAR2, toname VARCHAR2) AS
BEGIN


    UTL_FILE.FRENAME('DIR1', fromname, 'DIR2', toname, FALSE);・・・(8)
    RETURN;

EXCEPTION
```

```
    WHEN OTHERS THEN
        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- SQL Error --');

        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('ERROR : ' || SQLERRM );
        RETURN;
END;
/

set serveroutput on

call move_file('file01.txt','file02.txt');
```

FUJITSU Enterprise Postgres

```
CREATE FUNCTION move_file(fromname VARCHAR, toname VARCHAR) RETURNS void AS $$
BEGIN
    PERFORM DBMS_OUTPUT.SERVEROUTPUT(TRUE);

    PERFORM UTL_FILE.FRENAME('/home/fsep', fromname, '/home/backup', toname, FALSE);・・・(8)
    RETURN;

EXCEPTION
    WHEN OTHERS THEN
        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-- SQL Error --');
        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('ERROR : ' || SQLERRM );
        RETURN;
END;
$$
LANGUAGE plpgsql;


SELECT move_file('file01.txt','file02.txt');
```

(8) FRENAME

UTL_FILEパッケージのFCOPYと同じです。記述差異および、記述差異に伴う移行手順については、UTL_FILEパッケージのFCOPYを参照してください。

B.7 DBMS_SQL(動的SQLを実行する)

機能

DBMS_SQLは、PL/pgSQLから動的SQLを実行することができます。

B.7.1 カーソルを使って検索したい

Oracleデータベース

```
CREATE PROCEDURE search_test(h_where CLOB) AS


    str_sql     CLOB;
    v_cnt       INTEGER;
    v_array     DBMS_SQL.VARCHAR2A;
    v_cur       INTEGER;
    v_smpid     INTEGER;
    v_smpnm     VARCHAR2(20);
    v_addbuff   VARCHAR2(20);
    v_smpage    INTEGER;
    errcd       INTEGER;
```

```
    length      INTEGER;
    ret         INTEGER;
BEGIN

    str_sql     := 'SELECT smpid, smpnm FROM smp_tbl WHERE ' || h_where || ' ORDER BY smpid';
    v_smpid     := 0;
    v_smpnm     := '';
    v_smpage    := 0;

    v_cur := DBMS_SQL.OPEN_CURSOR;・・・(1)

    v_cnt :=
      CEIL(DBMS_LOB.GETLENGTH(str_sql)/1000);
    FOR idx IN 1 .. v_cnt LOOP
        v_array(idx) :=
            DBMS_LOB.SUBSTR(str_sql,
                            1000,
                            (idx-1)*1000+1);
    END LOOP;
    DBMS_SQL.PARSE(v_cur, v_array, 1, v_cnt, FALSE, DBMS_SQL.NATIVE);・・・(2)

    DBMS_SQL.DEFINE_COLUMN(v_cur, 1, v_smpid);

    DBMS_SQL.DEFINE_COLUMN(v_cur, 2, v_smpnm, 10);


    ret := DBMS_SQL.EXECUTE(v_cur);
    LOOP
        v_addbuff := '';

        IF DBMS_SQL.FETCH_ROWS(v_cur) = 0 THEN
            EXIT;
        END IF;

        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-------------------------------------------------------');
        DBMS_SQL.COLUMN_VALUE(v_cur, 1, v_smpid, errcd, length);・・・(3)




        IF errcd = 1405 THEN・・・(3)

          DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('smpid       = (NULL)');
        ELSE
          DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('smpid       = ' || v_smpid);
        END IF;

        DBMS_SQL.COLUMN_VALUE(v_cur, 2, v_smpnm, errcd, length);

        IF errcd = 1406 THEN
          v_addbuff := '... [len=' || length || ']';
        END IF;
        IF errcd = 1405 THEN
          DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('v_smpnm     = (NULL)');
        ELSE
          DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('v_smpnm     = ' || v_smpnm || v_addbuff );
        END IF;

DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-------------------------------------------------------');

        DBMS_OUTPUT.NEW_LINE;
    END LOOP;
```

```
    DBMS_SQL.CLOSE_CURSOR(v_cur);・・・(4)

    RETURN;
END;
/

Set serveroutput on

call search_test('smpid < 100');
```

FUJITSU Enterprise Postgres

```
CREATE FUNCTION search_test(h_where text) RETURNS void AS $$
DECLARE
    str_sql     text;


    v_cur       INTEGER;
    v_smpid     INTEGER;
    v_smpnm     VARCHAR(20);
    v_addbuff   VARCHAR(20);
    v_smpage    INTEGER;
    errcd       INTEGER;
    length      INTEGER;
    ret         INTEGER;
BEGIN
    PERFORM DBMS_OUTPUT.SERVEROUTPUT(TRUE);
    str_sql     := 'SELECT smpid, smpnm FROM smp_tbl WHERE ' || h_where || ' ORDER BY smpid';
    v_smpid     := 0;
    v_smpnm     := '';
    v_smpage    := 0;

    v_cur := DBMS_SQL.OPEN_CURSOR();・・・(1)

    PERFORM DBMS_SQL.PARSE(v_cur, str_sql, 1);・・・(2)
    PERFORM DBMS_SQL.DEFINE_COLUMN(v_cur, 1, v_smpid);
    PERFORM DBMS_SQL.DEFINE_COLUMN(v_cur, 2, v_smpnm, 10);

    ret := DBMS_SQL.EXECUTE(v_cur);
    LOOP
        v_addbuff := '';

        IF DBMS_SQL.FETCH_ROWS(v_cur) = 0 THEN
            EXIT;
        END IF;

        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-------------------------------------------------------');
        SELECT value,column_error,actual_length
          INTO v_smpid, errcd, length
          FROM DBMS_SQL.COLUMN_VALUE(v_cur,
                                     1,
                                     v_smpid);・・・(3)
        IF errcd = 22002 THEN・・・(3)
          PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('smpid       = (NULL)');
        ELSE
          PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('smpid       = ' || v_smpid);
        END IF;

       SELECT value,column_error,actual_length INTO v_smpnm, errcd, length FROM DBMS_SQL.COLUMN_VALUE(v_cur, 2, v_smpnm);
        IF errcd = 22001 THEN
          v_addbuff := '... [len=' || length || ']';
        END IF;
        IF errcd = 22002 THEN
```

```
          PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('v_smpnm     = (NULL)');
        ELSE
          PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('v_smpnm     = ' || v_smpnm || v_addbuff );
        END IF;

        PERFORM DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-------------------------------------------------------');
        PERFORM DBMS_OUTPUT.NEW_LINE();
    END LOOP;

    v_cur := DBMS_SQL.CLOSE_CURSOR(v_cur);・・・(4)
    RETURN;
END;
$$
LANGUAGE plpgsql;


SELECT search_test('smpid < 100');
```

(1) OPEN_CURSOR

DBMS_OUTPUTパッケージのNEW_LINEと同じです。記述差異および、記述差異に伴う移行手順については、DBMS_OUTPUTパッケージのNEW_LINEを参照してください。

(2) PARSE

Oracleデータベースにおける記述形式

DBMS_SQL.PARSE(第1引数, 第2引数, 第3引数, 第4引数, 第5引数, 第6引数)

機能差異

Oracleデータベース

SQL文を文字列の表タイプ(VARCHAR2A型、VARCHAR2S型)で指定することができます。これは、第2引数に指定します。

SQL文を処理する方法の指定にDBMS_SQL.NATIVE、DBMS_SQL.V6、DBMS_SQL.V7を指定することができます。

FUJITSU Enterprise Postgres

SQL文を文字列の表タイプでは指定できません。

SQL文を処理する方法の指定にDBMS_SQL.NATIVE、DBMS_SQL.V6、DBMS_SQL.V7を指定することができません。

移行手順

以下の手順で移行してください。

1. “DBMS_SQL.PARSE”というキーワードでストアドプロシジャ内を検索し、呼び出し箇所を特定します。
2. 第2引数(例のv_array)に指定されたSQL文のデータ型を確認します。
   - データ型がDBMS_SQL.VARCHAR2A型、またはDBMS_SQL.VARCHAR2S型である場合は、表タイプによる指定です。3.の手順から移行処理を継続してください。
   - データ型がDBMS_SQL.VARCHAR2A型、またはDBMS_SQL.VARCHAR2S型でない場合は、文字列による指定です。7.の手順から移行処理を継続してください。
3. DBMS_SQL.VARCHAR2A型、およびDBMS_SQL.VARCHAR2S型に分割する前のSQL文(例のstr_sql)を確認します。
4. DBMS_SQL.VARCHAR2A型、およびDBMS_SQL.VARCHAR2S型にSQLを分割している一連の処理(例のFOR idx付近の処理)を削除します。
5. 第2引数を2.で確認した分割する前のSQL文(例のstr_sql)に置き換えます。
6. 第3引数～第5引数(例のv_cnt, FALSE, DBMS_SQL.NATIVE)までを削除します。
7. DBMS_SQL.NATIVE、DBMS_SQL.V6、DBMS_SQL.V7が指定されている場合は、第3引数を数定数 1 に置き換えます。
   - DBMS_SQL.VARCHAR2A型、またはDBMS_SQL.VARCHAR2S型を使用している場合は第6引数が該当します。

- DBMS_SQL.VARCHAR2A型、またはDBMS_SQL.VARCHAR2S型を使用していない場合は第3引数が該当します。

(3) COLUMN_VALUE

Oracleデータベースにおける記述形式

DBMS_SQL.COLUMN_VALUE(第1引数, 第2引数, 第3引数, 第4引数, 第5引数)

機能差異

Oracleデータベース

column_errorに対して以下のエラーコードを戻します。

- 1406 : 取得した値が切り捨てられている
- 1405 : 取得した値の内容がNULL値

FUJITSU Enterprise Postgres

column_errorに対して以下のエラーコードを戻します。

- 22001 : 取得した値が切り捨てられている
- 22002 : 取得した値の内容がNULL値

記述差異

Oracleデータベース

取得する値は、引数に指定した変数で受け取ります。

FUJITSU Enterprise Postgres

取得する値は、DBMS_SQL.COLUMN_VALUEの検索結果なので、SELECT文のINTO句に指定した変数で受け取ります。

移行手順

以下の手順で移行してください。

1. “DBMS_SQL.COLUMN_VALUE”というキーワードでストアドプロシジャ内を検索し、呼び出し箇所を特定します。
2. DBMS_SQL.COLUMN_VALUEの呼び出し箇所を、SELECT INTO文に置き換えます。
   - DBMS_SQL.COLUMN_VALUEの第3引数(例のv_smpid)以降に指定している引数の数を確認します(例の場合は、v_smpid, errcd, length の3個)。
   - 選択リストに、先で確認した引数の数に応じてそれぞれvalue、column_error、actual_lengthの順で指定します。(例えば、第3引数のみ指定されている場合はvalueのみを指定します)
   - INTO句に、DBMS_SQL.COLUMN_VALUEに設定していた第3引数～第5引数(例のv_smpid, errcd, length)を同じ順番で指定します。
   - FROM句にDBMS_SQL.COLUMN_VALUEを記載します。引数は修正前の第1引数～第3引数(例のv_cur, 1, v_smpid)までを指定します。
3. 第4引数(例のcolumn_errorの値)を使用している場合は、対象の変数(例のerrcd)を使用している箇所を確認します。
4. 確認した箇所で判定などの処理を行っている場合は、判定する際の値を以下の通り修正します。
   - 1406 ⇒ 22001
   - 1405 ⇒ 22002

(4) CLOSE_CURSOR

Oracleデータベースにおける記述形式

DBMS_SQL.CLOSE_CURSOR(第1引数)

記述差異

Oracleデータベース

クローズすると、引数に指定したカーソルがNULL値になります。

FUJITSU Enterprise Postgres

クローズすると、DBMS_SQL.CLOSE_CURSORの復帰値がNULL値になりますので、代入文に指定したカーソルで受け取ります。

移行手順

以下の手順で移行してください。

1. “DBMS_SQL.CLOSE_CURSOR”というキーワードでストアドプロシジャ内を検索し、呼び出し箇所を特定します。
2. DBMS_SQL.CLOSE_CURSORの呼び出し箇所を、値の代入(:=)に置き換え、カーソルがNULL値となるようにします。
   - 左辺にDBMS_SQL.CLOSE_CURSORに指定していた引数(例のv_cur)を指定します。
   - 右辺にDBMS_SQL.CLOSE_CURSORを記載します。引数は修正前と同じ値(例のv_cur)を指定します。

付録C　Oracleデータベースとの互換機能が利用するテーブル

Oracleデータベースとの互換機能が利用するテーブルについて説明します。

C.1 UTL_FILE.UTL_FILE_DIR

UTL_FILE.UTL_FILE_DIRテーブルはUTL_FILEパッケージが扱うディレクトリを登録します。

名前	型	説明
dir	text	UTL_FILEパッケージが扱うディレクトリ名

付録D　定量制限

定量制限は以下のとおりです。

表D.1 識別子の長さ

項目	定量制限
データベース名	63バイト以下(注1)(注2)
スキーマ名	63バイト以下(注1)(注2)
テーブル名	63バイト以下(注1)(注2)
ビュー名	63バイト以下(注1)(注2)
インデックス名	63バイト以下(注1)(注2)
テーブル空間名	63バイト以下(注1)(注2)
カーソル名	63バイト以下(注1)(注2)
関数名	63バイト以下(注1)(注2)
集約関数名	63バイト以下(注1)(注2)
トリガ名	63バイト以下(注1)(注2)
制約名	63バイト以下(注1)(注2)
変換名	63バイト以下(注1)(注2)
ロール名	63バイト以下(注1)(注2)
キャスト名	63バイト以下(注1)(注2)
照合順名	63バイト以下(注1)(注2)
符号化方式変換名	63バイト以下(注1)(注2)
ドメイン名	63バイト以下(注1)(注2)
拡張名	63バイト以下(注1)(注2)
演算子名	63バイト以下(注1)(注2)
演算子クラス名	63バイト以下(注1)(注2)
演算子族名	63バイト以下(注1)(注2)
書き換えルール名	63バイト以下(注1)(注2)
シーケンス名	63バイト以下(注1)(注2)
テキスト検索設定名	63バイト以下(注1)(注2)
テキスト検索辞書名	63バイト以下(注1)(注2)
テキスト検索パーサ名	63バイト以下(注1)(注2)
テキスト検索テンプレート名	63バイト以下(注1)(注2)
データ型名	63バイト以下(注1)(注2)
列挙型のラベル	63バイト以下(注1)(注2)

注1)サーバ文字セットの文字コードで換算した場合の文字列のバイト長です。

注2)63バイトを超えた長さの識別子が指定された場合、超えた分の文字を切り捨てて処理します。

表D.2 データベースオブジェクト

項目	定量制限
データベースの数	4,294,967,296個未満(注1)

項目	定量制限
スキーマの数	4,294,967,296個未満(注1)
テーブルの数	4,294,967,296個未満(注1)
ビューの数	4,294,967,296個未満(注1)
インデックスの数	4,294,967,296個未満(注1)
テーブル空間の数	4,294,967,296個未満(注1)
関数の数	4,294,967,296個未満(注1)
集約関数の数	4,294,967,296個未満(注1)
トリガの数	4,294,967,296個未満(注1)
制約の数	4,294,967,296個未満(注1)
変換の数	4,294,967,296個未満(注1)
ロールの数	4,294,967,296個未満(注1)
キャストの数	4,294,967,296個未満(注1)
照合順の数	4,294,967,296個未満(注1)
符号化方式変換の数	4,294,967,296個未満(注1)
ドメインの数	4,294,967,296個未満(注1)
拡張の数	4,294,967,296個未満(注1)
演算子の数	4,294,967,296個未満(注1)
演算子クラスの数	4,294,967,296個未満(注1)
演算子族の数	4,294,967,296個未満(注1)
書き換えルールの数	4,294,967,296個未満(注1)
シーケンスの数	4,294,967,296個未満(注1)
テキスト検索設定の数	4,294,967,296個未満(注1)
テキスト検索辞書の数	4,294,967,296個未満(注1)
テキスト検索パーサの数	4,294,967,296個未満(注1)
テキスト検索テンプレートの数	4,294,967,296個未満(注1)
データ型の数	4,294,967,296個未満(注1)
列挙型のラベルの数	4,294,967,296個未満(注1)
ALTER DEFAULT PRIVILEGES文で定義したデフォルトのアクセス権限の数	4,294,967,296個未満(注1)
ラージオブジェクトの数	4,294,967,296個未満(注1)
インデックスアクセスメソッドの数	4,294,967,296個未満(注1)

注1)すべてのデータベースオブジェクトの合計数を4,294,967,296個未満にする必要があります。

表D.3 スキーマ要素

項目	定量制限
1テーブルに定義可能な列数	250～1600個以下(データ型により異なります)
テーブルの行長	400ギガバイト以下
一意性制約を構成する列数	32列以下
一意性制約を構成するデータ長	2000バイト未満(注1)(注2)

項目	定量制限
テーブルのサイズ	32テラバイト以下
トリガ定義文の検索条件の文字列長	800メガバイト以下(注1)(注2)
項目のサイズ	1ギカバイト以下

注1)定量制限の範囲外で運用を行ったときでも、正しく動作する場合があります。

注2)サーバ文字セットの文字コードで換算した場合の文字列のバイト長です。

表D.4 インデックス

項目	定量制限
キー構成列数(VCI含む)	32列以下
キーの長さ(VCI以外)	2000バイト未満(注1)

注1)サーバ文字セットの文字コードで換算した場合の文字列のバイト長です。

表D.5 扱えるデータ種と属性

項目			定量制限
文字	データ長		1ギガバイト-53バイト以下(注1)
	指定長(n)		10,485,760文字以下(注1)
数字	外部10進表現		小数点前131072桁以下、小数点以降16383桁以下
	内部2進表現	2バイト	-32,768 から 32,767
		4バイト	-2,147,483,648から2,147,483,647
		8バイト	-9,223,372,036,854,775,808から9,223,372,036,854,775,807
	内部10進表現		小数点前131072桁以下、小数点以降16383桁以下
	浮動小数点表現	4バイト	-3.4E+38から-7.1E-46、0、7.1E-46から3.4E+38
		8バイト	-1.7E+308から-2.5E-324、0、2.5E-324から1.7E+308
bytea			1ギガバイト-53バイト以下
ラージオブジェクト			2ギガバイト以下

注1)サーバ文字セットの文字コードで換算した場合の文字列のバイト長です。

表D.6 関数定義

項目	定量制限
指定できる引数の数	100個以下
宣言部で指定できる変数名の数	無制限
関数の処理実装で指定できるSQL文または制御文の数	無制限

表D.7 データ操作文

項目	定量制限
アプリケーションの1プロセスあたりの最大コネクション数(リモートアクセス)	4000接続
選択リストに指定可能な式の数	1664個以下
FROM句に指定可能なテーブルの数	無制限
1つのSELECT文内の選択リスト/DISTINCT句/ORDER BY句/GROUP BY句に指定可能な一意の式の数	1664個以下
GROUP BY句に指定可能な式の数	無制限
ORDER BY句に指定可能な式の数	無制限
UNION句/INTERSECT句/EXCEPT句に指定可能なSELECT文の数	4000個以下(注1)
1つのビューに指定できる結合テーブルの入れ子の数	4000個以下(注1)
1つの式に指定できる関数または演算式の数	4000個以下(注1)
1つの行コンストラクタに指定できる式の数	1664個以下
UPDATE文のSET句に指定可能な式の数	1664個以下
VALUESリストの1行に指定可能な式の数	1664個以下
RETURNING句に指定可能な式の数	1664個以下
1つの関数指定の引数リストに指定可能な式の合計長	800メガバイト以下(注2)
1つのセッションで同時に処理可能なカーソル数	無制限
1つのSQL文の文字列長	800メガバイト以下(注1)(注3)
1つの動的SQL文に指定できる入力パラメータ指定の数	無制限
1つのSQL文に指定できるトークンの数	10000個以下
WHERE句のIN構文にリストとして指定できる値の数	無制限
USING句に指定できる式の数	無制限
結合テーブルに指定できるJOINの数	4000個以下(注1)
COALESCEに指定できる式の数	無制限
単純な形式または検索された形式のCASEに指定できるWHEN句の数	無制限
1つのSQL文で更新・挿入できる1レコードあたりのデータサイズ	1ギガバイト-53バイト以下
同時に共有ロック可能なオブジェクトの数	256,000個以下(注1)

注1)定量制限の範囲外で運用を行ったときでも、正しく動作する場合があります。

注2)すべてのデータベースオブジェクトの合計数を4,294,967,296個未満にする必要があります。

注3)サーバ文字セットの文字コードで換算した場合の文字列のバイト長です。

表D.8 データサイズ

項目	定量制限
入力データファイル(COPY文、psqlコマンドの¥copyメタコマンド)の1レコードあたりのデータサイズ	800メガバイト以下(注1)
出力データファイル(COPY文、psqlコマンドの¥copyメタコマンド)の1レコードあたりのデータサイズ	800メガバイト以下(注1)

注1)定量制限の範囲外で運用を行ったときでも、正しく動作する場合があります。

付録E　リファレンス

E.1　JDBCドライバ

参照

PostgreSQL JDBCドライバの詳細については、“Java APIリファレンス”を参照してください。

E.2　ODBCドライバ

E.2.1　API一覧

APIのサポート状況を以下に示します。

関数名	サポート状況
SQLAllocConnect	○
SQLAllocEnv	○
SQLAllocHandle	○
SQLAllocStmt	○
SQLBindCol	○
SQLBindParameter	○
SQLBindParam	○
SQLBrowseConnect	○
SQLBulkOperations	○
SQLCancel	○
SQLCancelHandle	×
SQLCloseCursor	○
SQLColAttribute	○
SQLColAttributeW	○
SQLColAttributes	○
SQLColAttributesW	○
SQLColumnPrivileges	○
SQLColumnPrivilegesW	○
SQLColumns	○
SQLColumnsW	○
SQLCompleteAsync	×
SQLConnect	○
SQLConnectW	○
SQLCopyDesc	○
SQLDataSources	○
SQLDataSourcesW	○

関数名	サポート状況
SQLDescribeCol	○
SQLDescribeColW	○
SQLDescribeParam	○
SQLDisconnect	○
SQLDriverConnect	○
SQLDriverConnectW	○
SQLDrivers	○
SQLEndTran	○
SQLError	○
SQLErrorW	○
SQLExecDirect	○
SQLExecDirectW	○
SQLExecute	○
SQLExtendedFetch	○
SQLFetch	○
SQLFetchScroll	○
SQLForeignKeys	○
SQLForeignKeysW	○
SQLFreeConnect	○
SQLFreeEnv	○
SQLFreeHandle	○
SQLFreeStmt	○
SQLGetConnectAttr	○
SQLGetConnectAttrW	○
SQLGetConnectOption	○
SQLGetConnectOptionW	○
SQLGetCursorName	○
SQLGetCursorNameW	○
SQLGetData	○
SQLGetDescField	○
SQLGetDescFieldW	○
SQLGetDescRec	○
SQLGetDescRecW	○
SQLGetDiagField	○
SQLGetDiagFieldW	○
SQLGetDiagRec	○
SQLGetDiagRecW	○
SQLGetEnvAttr	○
SQLGetFunctions	○

関数名	サポート状況
SQLGetInfo	○
SQLGetInfoW	○
SQLGetStmtAttr	○
SQLGetStmtAttrW	○
SQLGetStmtOption	○
SQLGetTypeInfo	○
SQLGetTypeInfoW	○
SQLMoreResults	○
SQLNativeSql	○
SQLNativeSqlW	○
SQLNumParams	○
SQLNumResultCols	○
SQLParamData	○
SQLParamOptions	○
SQLPrepare	○
SQLPrepareW	○
SQLPrimaryKeys	○
SQLPrimaryKeysW	○
SQLProcedureColumns	○
SQLProcedureColumnsW	○
SQLProcedures	○
SQLProceduresW	○
SQLPutData	○
SQLRowCount	○
SQLSetConnectAttr	○
SQLSetConnectAttrW	○
SQLSetConnectOption	○
SQLSetConnectOptionW	○
SQLSetCursorName	○
SQLSetCursorNameW	○
SQLSetDescField	○
SQLSetDescRec	○
SQLSetEnvAttr	○
SQLSetParam	○
SQLSetPos	○
SQLSetScrollOptions	×
SQLSetStmtAttr	○
SQLSetStmtAttrW	○
SQLSetStmtOption	○

関数名	サポート状況
SQLSpecialColumns	○
SQLSpecialColumnsW	○
SQLStatistics	○
SQLStatisticsW	○
SQLTablePrivileges	○
SQLTablePrivilegesW	○
SQLTables	○
SQLTablesW	○
SQLTransact	○

○: サポート
×: 未サポート

E.3 C言語用ライブラリ(libpq)

参照

“PostgreSQL Documentation”の“Client Interfaces”の“libpq - C Library”を参照してください。

E.4 C言語による埋め込みSQL

参照

“PostgreSQL Documentation”の“Client Interfaces”の“ECPG - Embedded SQL in C”を参照してください。

索　引

[V]
Vertical Columnar Index(VCI)を利用した検索..... 68

[あ]
アプリケーションの記述例.....26

[か]
環境変数により外部から設定する場合.....21
言語の設定..... 6,17,20

[さ]
接続URIに指定する場合..... 21

[た]
通信データを暗号化してサーバに接続する設定..... 7

[は]
パターンマッチ(LIKE、SIMILAR TO正規表現、POSIX正規表現).....3
比較演算子..... 3
ヒント句の指定例.....27
符号化方式の設定..... 17,21
プレコンパイルの例.....27

[ま]
文字列関数と演算子..... 3