

PostgreSQL エンタープライズ・コンソーシアム 技術部会 WG#2

DB移行フレームワーク編

製作者
所属企業: NECソフト株式会社
日本電信電話株式会社

改訂履歴

版	改訂日	変更内容
1	2013/04/22	新規作成
2	2014/03/16	2013 年度の活動を追記

ライセンス



本作品は CC-BY ライセンスによって許諾されています。

ライセンスの内容を知りたい方は <http://creativecommons.org/licenses/by/2.1/jp/> でご確認ください。

文書の内容、表記に関する誤り、ご要望、感想等につきましては、PGECons のサイトを通じてお寄せいただきますようお願いいたします。

サイト URL <https://www.pgecons.org/contact/>

Eclipse は、Eclipse Foundation Inc の米国、およびその他の国における商標もしくは登録商標です。

IBM および DB2 は、世界の多くの国で登録された International Business Machines Corporation の商標です。

Intel、インテルおよび Xeon は、米国およびその他の国における Intel Corporation の商標です。

Java は、Oracle Corporation 及びその子会社、関連会社の米国及びその他の国における登録商標です。文中の社名、商品名等は各社の商標または登録商標である場合があります。

Linux は、Linus Torvalds 氏の日本およびその他の国における登録商標または商標です。

Red Hat および Shadowman logo は、米国およびその他の国における Red Hat, Inc. の商標または登録商標です。

Microsoft、Windows Server、SQL Server、米国 Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標または商標です。

MySQL は、Oracle Corporation 及びその子会社、関連会社の米国及びその他の国における登録商標です。文中の社名、商品名等は各社の商標または登録商標である場合があります。

Oracle は、Oracle Corporation 及びその子会社、関連会社の米国及びその他の国における登録商標です。文中の社名、商品名等は各社の商標または登録商標である場合があります。

PostgreSQL は、PostgreSQL Community Association of Canada のカナダにおける登録商標およびその他の国における商標です。

Windows は米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。

TPC、TPC Benchmark、TPC-C、TPC-E、tpmC、TPC-H、QphH は米国 Transaction Processing Performance Council の商標です。

その他、本資料に記載されている社名及び商品名はそれぞれ各社が商標または登録商標として使用している場合があります。

はじめに

■本書の概要と目的

本書は異種 DBMS から PostgreSQL への移行時に発生する主な作業工程を定義し、各工程の作業の紹介を通じて、DB 移行を検討する上での手がかりや具体的に DB 移行作業を行う方への情報提供を目的としています。本書が提示するフレームワークは、本書および WG2 の他成果物において想定する移行作業のモデルであり、必要に応じて工程の追加、削除が必要となる場合があります。

目次

1.DB 移行作業工程.....	5
1.1.移行対象.....	5
1.2.移行作業一覧.....	6
1.3.DB 移行作業フロー.....	7
2.マイグレーションアセスメント.....	8
2.1.情報収集.....	9
2.2.机上検証.....	10
2.3.DB/AP 移行検証.....	10
2.4.アセスメント作業と成果物.....	11
3.DB 移行作業.....	13
3.1.システム構成移行・異種 DB 連携.....	13
3.2.DB移行.....	15
3.3.アプリケーション移行.....	16
3.4.移行評価.....	18
3.5.運用移行.....	18
3.6.チューニング.....	18
4.ツール.....	19
5.簡易アセスメントリスト.....	20

1. DB 移行作業工程

DB 移行フレームワークでは、異種 DBMS から PostgreSQL への移行作業対象と、移行に必要な一連の作業を紹介します。

1.1. 移行対象

異種 DBMS から PostgreSQL に移行する際、考慮すべき対象は DBMS 自体に含まれる各種定義やデータだけではなく、設定情報や DBMS を構成する各種ミドルウェア・OS・ハードウェア、アプリケーション、運用に必要ソフトウェアやスクリプトなど多岐にわたります。本書が移行を検討する対象は以下の通りです。

1. アプリケーションプログラム (API 変更、SQL 文変換、ホスト言語移行など)
2. DB サーバのシステム構成
3. 運用環境 (クラスタ、バックアップ、監視等)¹
4. 定義 (テーブル、インデックスなど)
5. ストアドプロシージャ (ファンクション、パッケージを含む)
6. 組み込み関数
7. データ (データ抽出／投入、型や文字コード変換、外字変換等)
8. DB 連携 (システム間のデータ交換、差分配信など)

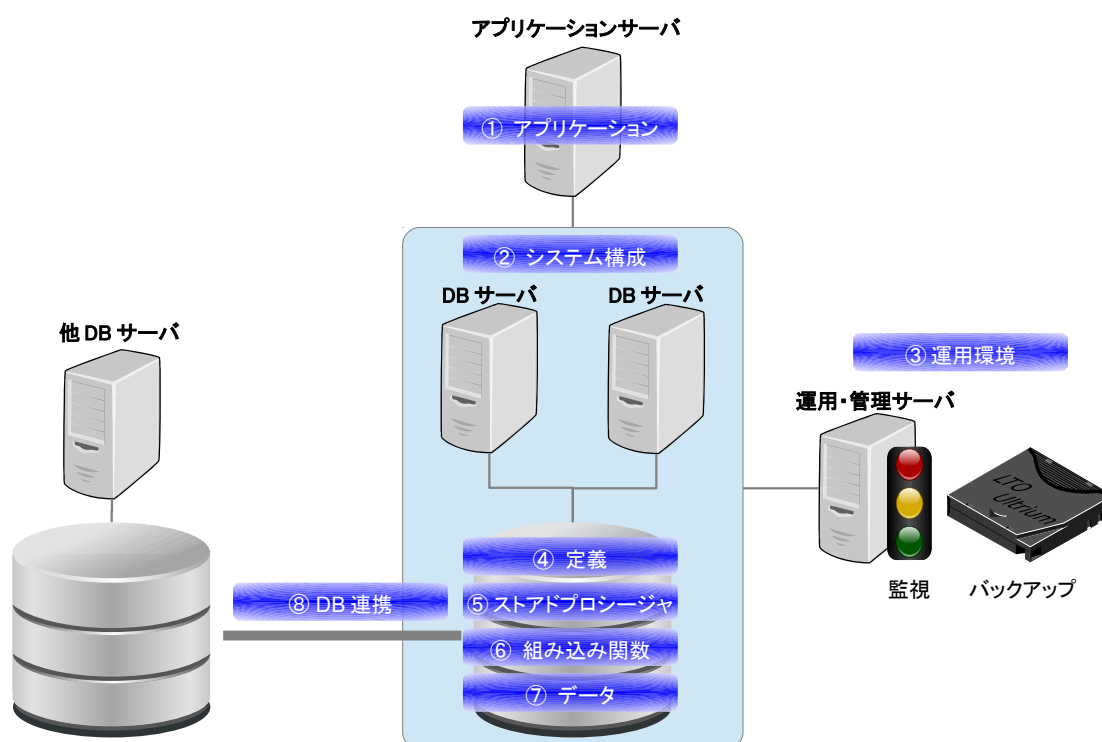


図 1.1: DBMS 移行作業対象

1 運用環境は移行性に限らず広く検討すべきテーマであり、2012 年度 WG2 では調査対象外としています。

1.2. 移行作業一覧

移行時に実施する主な作業は以下のとおりです(表 1.1:移行作業一覧表)。

表 1.1:移行作業一覧表

番号	作業項目	作業の目的	作業内容
1	アセスメント	DB 移行の可否判断および移行目的の達成可能性を確認する。	移行元システムの調査およびヒアリングを通じて DBMS 変更の可否とメリット、リスクを明らかにし、移行の目的が達成可能か判断するための材料を収集、作成する。
2	システム構成移行	移行後の DBMS でシステム要件を達成するためのシステム構成を設計する。	HA クラスタ、認証サーバ、バックアップ運用、遠隔レプリケーションなど、現行の DBMS に求められている要件を満たすシステム構成を検討する。サイジング。
3	異種 DB 連携	異種 DBMS と PostgreSQL の連携構成を検討する。	複数台の DB が連携しているシステムの一部を PostgreSQL に移行したり、DB 移行前後のシステムを並行運用する場合に必要な異種 DB 間の連携を検討する。
4	定義移行	移行元システムに定義されたテーブル、インデックス、ストアドプロシージャ等を移行する。	定義されているデータベースオブジェクトを変換する。移行できない定義やユーザ定義属性など新規開発をとまなう変換を含む。
5	データ移行	移行元システム上のデータを移行する。	DB に格納されているデータを抽出し、外字等の変換および PostgreSQL へのデータ投入を行う。
6	アプリケーション移行	DBMS 変更による API、SQL 文等の差異を解消する。	アプリケーションから実行している SQL 文や API ² 、SQL 文が利用している組み込み関数などの移行を行う。
7	移行評価	DBMS 変更による影響確認を行う。	文字コード、ロケールを意識した操作、エラー処理、トランザクション処理、使用リソース量等、DBMS 変更にとまなう差異の観点から評価を実施する。
8	運用移行 ³	DBMS が関わるシステム運用の移行を行う。	起動・停止、バッチ、監視、バックアップ、バージョンアップ等、DBMS を運用する各種アプリケーションや設定を移行する。PostgreSQL に固有な運用に関して設計・実装する。
9	チューニング	DB 移行後の性能が要件を満たすか確認し、必要に応じてチューニングを行う。	DBMS 毎の性能特性に合わせた物理設計、パラメータ、SQL 文のチューニングを実施する。

上記は DBMS 移行における作業を挙げていますが、実際の移行作業においては、各システムの構成や状態に応じて作業が増減する可能性があります。

2 PostgreSQL の API がアプリケーションの記述言語に未対応の場合、記述言語変更による対処が必要です。

3 運用の一部として、2013 年度 WG2 ではバージョンアップに関する調査を行っています。

1.3. DB 移行作業フロー

1.2 移行作業一覧で紹介した DB 移行作業について、大まかな作業の流れを紹介します。現実の DBMS 移行作業はシステム更新等の作業と並行して実施する場合が多く、一連の移行作業手順が明確に設定されないケースもあると考えられます。

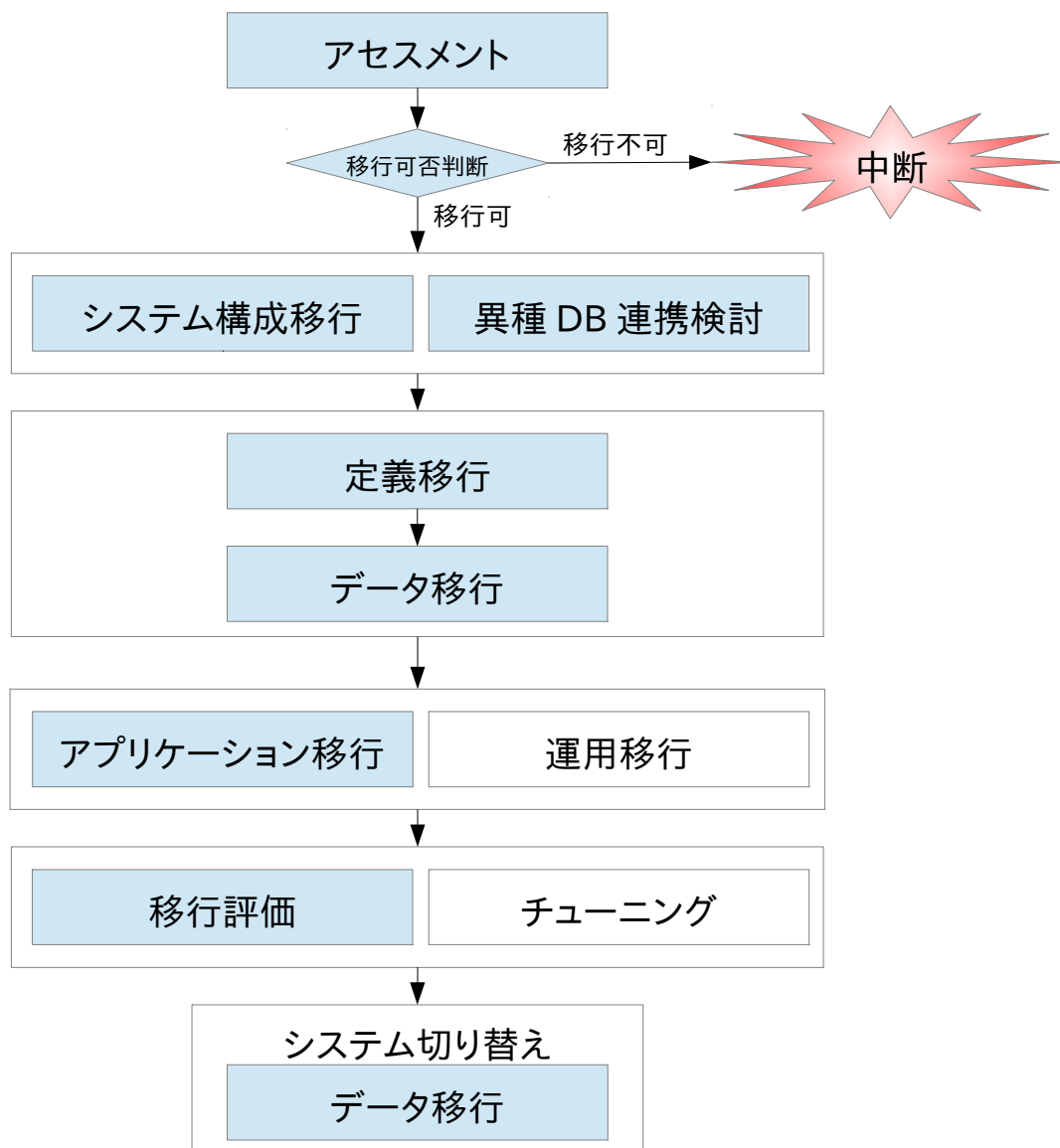


図 1.2: 移行作業フロー

まず、移行作業に先立ち、移行可否を判断するためのアセスメントを実施します。アセスメントで移行のコストやリスクに対して十分なメリットがあり移行を実施すると判断した場合、具体的な移行作業としてシステム構成、DB 上の定義（テーブルやインデックスなど）、ストアドプロシージャ、データ、アプリケーション、運用の移行を行い、移行評価を実施します。

システム構成やデータベースオブジェクト移行上の制約によりアプリケーションを改造しなければならない場合が考えられるため、システム構成の移行や定義、ストアドプロシージャ、データの移行を先行して行い、アプリケーションの移行はこれら作業の完了後に実施するフローとしています。

アプリケーション移行や運用移行が完了した段階で移行評価を実施する手順としていますが、DBMS やシステム構成の特性の違いから性能要件に達しない場合には、PostgreSQL を使用した構成でのチューニングが必要な場合があります。

データベース定義等の移行時にデータ移行作業を行うフローにしておりますが、システム切り替え時に最新データの反映が必要な場合は、システム切り替え時に旧システムからのデータ移行作業が発生する場合があります。

2. マイグレーションアセスメント

DB 移行作業に着手する前に、以下の 2 点について判定を行うためのアセスメントを実施します。

- 技術的難易度
- DB 移行目的の達成

アセスメントの成果物として作成するアセスメントレポートには移行コストやリスク、移行によるメリットを記載し、レポートに基づき DB 移行を実施するか否かを判断します。アセスメントでは、大きく分けて以下の 3 つの作業を実施します。

- 情報収集
- 机上検証
- DB／アプリケーション移行検証

情報収集は、移行対象システム全体に対してヒアリングや移行元システムからの情報を採取し、移行作業に必要な情報の有無の確認と、収集情報を基にした移行難易度判定を行います。

机上検証では、移行目標達成の見込みやシステム構成の移行可能性などについて机上検証を行い、移行の可否や難易度を検証します

DB/AP 移行検証は、サンプルとして移行対象システムの代表的な DB オブジェクトおよび DB アクセスを行うアプリケーションを選択し、移行検証作業を通じて移行による負担の確認と問題点の抽出を行います。

本文書には、ごく簡単なアセスメントを行うためのチェックリスト(5 簡易アセスメントリスト)を添付しています。

2.1. 情報収集

ヒアリングや移行元システムからの情報採取を通じてアセスメントに必要な情報を収集します。収集する情報と収集手段を以下(2.1 情報収集項目)に例示します。サンプルからの情報収集とは、移行元システムの DB 環境およびアプリケーションの一部をアセスメント用サンプルとして規定し、DB およびアプリケーションの情報採取を行います。

表 2.1: 情報収集項目

項番	情報収集手段	収集情報	概要
1	ヒアリング／ 設計文書類	DB 移行の目的	導入コスト削減など、DB 移行を行う目的。
		システム要件	性能、可用性、機密性、機能性、接続性、運用性に関するシステム要件
		システム構成	移行元システムの DBMS の種別、エディション、利用しているオプション類、周辺製品、プラットフォーム(OS、各種ミドルウェア、HW 構成)
		運用コスト	移行元システムの導入費、保守費、バージョンアップ関連費用など
		許容可能な移行コスト	DB 移行に費やすことが可能な費用、時間、許容可能なリスクなど。
		システム更新時期	移行元システムの DBMS、関連ソフトウェア、ハードウェアの保守期限。
		関連文書	関連設計書類の有無、更新状況など
		規模	DB サーバ台数、AP サーバ台数、インスタンス数、DB オブジェクト(テーブル、インデックス、ストアドプロシージャなど)、データ量、データ件数、接続数、ユーザ数、プログラム本数など
		評価環境	移行元システムの動作確認環境の有無、動作確認方法、網羅度
		アプリケーション環境	利用されているアプリケーション開発言語、API、AP フレームワーク、O/RM
		運用環境	バックアップ運用、定期実行ジョブ、監視システム、バージョンアップ手順
		特記事項	外字、ロケールなど、システムに固有な要件
2	サンプルからの 情報収集	システム構成情報	プラットフォーム情報(OS、各種ミドルウェア、HW 構成)
		設定	DBMS、OS 等の設定情報
		定義	定義ファイル
		関数	関数、ストアドプロシージャの定義ファイル
		データ	検証用データ
		プログラム	移行対象プログラムおよび実行環境

2.2. 机上検証

移行目標達成の見込みなど実機検証を必要としない検証比較や実機検証が困難な移行対象に関しては、机上検証を通じて実現可能性を検証します。

- DB 移行目的の達成可否
コスト削減が目標の場合であれば移行前後のコスト比較を行い、目標が達成可能かどうかを確認します。
- システム構成検討
ヒアリングを通じて情報収集したシステム要件と移行元システムにおける実現方法を確認し、要件を満たす PostgreSQL のシステム構成が可能か机上検証を行います。また、既存システムとの連携などが必要な場合には、異種 DB 連携構成の可否も検討します。具体的な作業内容は「3.1 システム構成移行・異種 DB 連携」をご覧ください。

2.3. DB/AP 移行検証

情報収集においてサンプルから採取した情報およびシステム環境を使用し、実際に移行作業を行います。移行作業は以下を対象として行います。

- DB 定義
テーブル、インデックス、関数／ストアドプロシージャ、その他定義について移行作業を行います。具体的な作業内容は「3.2 DB移行」を参照してください。
- データ移行
移行元の DB に格納されたデータの移行検証を行います。必要に応じて、外字の登録やデータの変換、既存システムの DB とのデータ連携を行います。具体的な作業内容は「3.2 DB移行」を参照してください。
- アプリケーション移行
移行時の要件に応じて、SQL 文やホスト言語、API の変更作業を行います。具体的な作業内容は「3.3 アプリケーション移行」をご覧ください。今回は紹介しませんが、アプリケーションサーバ、アプリケーションフレームワーク、O/RM 等の移行検証を合わせて実施する場合があります。

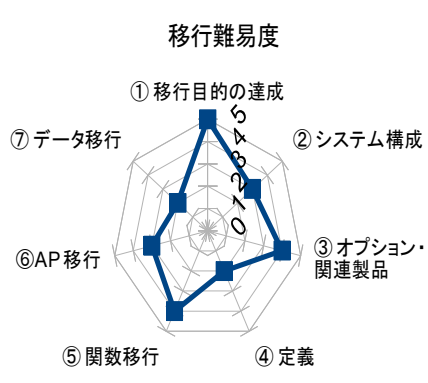
アセスメントでは、移行検証を通じて以下の情報を採取します。

- 移行コスト(工数)
移行作業に要した時間や使用したツールのコスト等を集計し、実際の移行にかかるコストを見積もります。移行作業における自動／手動作業の割合や変更内容毎の難易度を確認し、所要工数に反映します。
- 容量
データ移行前後のデータサイズやジャーナル(アーカイブログ)出力量等を記録し、移行後に必要となるデータ領域サイズを確認します。計測データを基に移行後のディスク領域サイズを検討し、サーバやストレージのサイジングに利用します。

2.4. アセスメント作業と成果物

異種 DBMS からの移行可否および期待した効果が得られることを判断するための材料として、アセスメントレポートを作成します。

アセスメントレポート(サマリ)のフォーマット例と各項目の記入内容を示します。総合評価と各要素毎の見解を示し、特記すべき事項があれば記載します。

アセスメントレポート(サマリ)				
総合評価				
<div>移行難易度</div> 		総合表評価結果、見解など。		
カテゴリ別評価	低←難易度→高	判定内容		
① 移行目的の達成	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	移行目的の判定要素と。達成を阻害する要素など。		
② システム構成	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	システム構成移行の判定要素と以降の阻害要因など。		
③ オプション・関連製品	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	オプション、関連製品の対応状況や必要となる作業、費用、その他阻害要因など。		
④ 定義	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	移行検証工数、自動変換率、手動変換パターン、大きな変更が必要となる要素など。		
⑤ 関数	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	移行検証工数、変換パターン、大きな変更が必要となる要素など。		
⑥ アプリケーション	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	移行検証工数、変換パターン、大きな変更が必要となる要素など。		
⑦ データ	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	データ操作の要否、外字対応、データ連携の要否・可否、移行できないデータの有無など。		
特記事項	当該システムに固有な要件やアセスメントで検証できなかった項目など。			

① 移行目的の達成

ヒアリングで得た DB 移行の目的に対し、目的達成の可能性や難易度を判定します。

移行目的がコスト削減の場合、移行コストの回収年数内にかかる費用を比較し、目標とするコスト削減が達成可能かどうか検討します。

移行元 DB の運用費 =

(移行元 DB 製品の年間保守費 * 回収目標年数) +
((製品のバージョンアップ費用 + オプション・関連製品の DB バージョンアップ対応費用 +
バージョンアップ検証 AP 移行検証等の費用) * 回収目標年数内のバージョンアップ回数)

移行後 DB の運用費用⁴ =

DB/AP 移行検証を通じて算定した移行コスト + 移行後システム構成の導入・構築費用 +
オプション・関連製品の導入または製造費用 +
(保守費 * 回収目標年数)

② システム構成

ヒアリングにより確認したシステム構成および要件を達成するためのシステム構成の可否および要件を満たすシステム構成を机上検証し、要件ごとの達成度を検証します。また、異種 DB との連携が必要な場合は、連携方式についても検証を行います。フェイルオーバーの所要時間など机上検証では要件達成に関する判定が困難な場合には、必要に応じて実機検証を行い、要件が達成可能か否かを確認します。

具体的な作業内容は「3.1 システム構成移行・異種 DB 連携」で紹介します。

③ オプション・関連製品構成

ヒアリングにより確認したオプションや関連製品の PostgreSQL 対応状況や同等製品の有無、PostgreSQL 未対応製品の対応可否または費用、同等の目的を達成するソフトウェア開発の可否等を机上検証します。

④ 定義

移行検証を通じて確認したテーブルやインデックス定義の自動／手動変換率や手動変換パターン毎の影響範囲や変換工数、ヒアリングにより収集したシステム全体の定義数から移行に必要なリソースを推計し、移行の実現性を評価します。

具体的な作業内容は「3.2 DB移行」で紹介します。

⑤ 関数(ストアドプロシージャ)

移行検証を通じて確認した関数、プロシージャ、パッケージ等の変換工数や仕様変更時の影響範囲、ヒアリングにより収集したシステム全体の関数・プロシージャ数から移行に必要なリソースを推計し、移行の実現性を評価します。

具体的な作業内容は「3.2 DB移行」で紹介します。

⑥ アプリケーション

移行検証を通じて確認した移行工数や仕様変更時の影響範囲、ヒアリングにより収集したアプリケーション数から移行に必要なリソースを推計し、移行の実現性を評価します。

アプリケーション移行に関しては、SQL 文の変換や API、ホスト言語、AP サーバ、アプリケーションフレームワークの変更に加え、トランザクションの動作の違いの解消なども検討する必要があります。

具体的な作業内容は「3.3 アプリケーション移行」で紹介します。

⑦ データ

移行検証を通じて確認した自動／手動移行比率や外字の有無、ヒアリングにより確認したデータ量や既存 DB とのデータ連携の必要性等の検討を通じて移行の実現性を評価します。

具体的な作業内容は「3.2 DB移行」で紹介します。

4 PostgreSQL コミュニティのメジャーバージョンのサポート期間はリリースから 5 年ですが、自己責任でバージョンアップを行わない選択も可能なため、移行後 DB 維持費用にはバージョンアップ費用を含めていません。

3. DB 移行作業

本章では DB 移行作業の具体的な内容を紹介します。

アセスメントでは移行作業の一部を実施し、移行可否判定のための情報収集を行う必要がありますので、各工程の成果物としてアセスメントに固有な内容があれば紹介します。

3.1. システム構成移行・異種 DB 連携

移行元システムの要件と、要件達成のために選択したシステム構成を確認し、PostgreSQL で指定された要件を達成するためのシステム構成を検討、設計します。また、既存システムの DB との連携や移行元システムとの並行運用を行う場合、必要に応じて DB 連携の設計を行います。

要件のカテゴリ	概要
可用性	許容される運用停止時間やクラスタの切り替え時間、障害復旧時間、ディザスタリカバリなどを検討し、要求される可用性を確保するシステム構成を選択する。
機密性	業務が要求するセキュリティレベルやユーザ権限の管理について確認を行い、データの暗号化や通信経路の暗号化、認証方法、ROLE の設定などの設計を行う。
性能	システムのライフサイクル内で考えられる最大データサイズやトランザクション数、クライアントの同時数、同時実行トランザクション数を実現する HW の選択やスケールアウト構成を実証検証を含め、設計を行う。
拡張性	将来、データ量やトランザクション数、クライアント数が増加した場合の拡張性を検討、設計する。
運用性	監視(統合運用監視など)、バックアップ、運用の自動化、パッチジョブの実行、メンテナンス処理 (VACUUM や REINDEX など)、バージョンアップ対応等の設計を行う。
接続性	他 DBMS や他システムとの連携運用、アプリケーションとの接続要件に関する設計を行う。

3.1.1. 入力情報

ヒアリングを通じて要件およびシステム構成に関する情報を収集します。

入力情報	概要
ヒアリングや要件定義書など	システムに求められる可用性、機密性、性能、拡張性、運用性、接続性に関する要件。
ヒアリングやアーキテクチャ仕様書、システム構成図など	要件を実現するために選択された移行元システム構成の情報。

3.1.2. 成果物

PostgreSQL を運用するシステム構成への移行作業の成果物として、システム構成に関する設計書を作成し、データベースを運用するプラットフォームを構築します。

成果物(例)	概要
アーキテクチャ仕様書、システム構成図、パラメータシート、構築手順書など	PostgreSQL を採用したシステムで要件を実現するアーキテクチャの設計書。
異種 DB 連携仕様書	既存システムの DB との連携や現行 DB との並行運用が必要な場合には、異種 DB 連携についてもアーキテクチャや設定、運用に関する設計を行う。
データベースプラットフォーム	アーキテクチャ仕様書等に沿って構築したサーバ、ストレージ、ミドルウェア。

3.1.3. アセスメント作業における成果物

アセスメント作業では実際のシステム構築までは行わず、PostgreSQL 運用プラットフォームのアーキテクチャ検討を通じて要件の実現性や課題、制約事項を確認します。ただし、実現可否を確認するための実機検証を必要とする場合があります。

成果物(例)	概要
アーキテクチャ検討レポート	要件と移行元システムの構成を確認し、同等のシステムを PostgreSQL で実現可能かどうかを検討する。 システム構成上の制約や要件の達成に問題があれば、明記する。
異種 DB 連携検討結果	既存システムの DB との連携や移行前後の DB の並行運用が要求される場合には、異種 DB 連携について検討する。

3.1.4. 関連文書

2012 年度 WG2 では DBMS の運用環境として一般的に採用されるシステム構成や異種 DB 連携についても調査を行っています。詳しくは以下をご覧ください。

- システム構成調査編
- 異種 DB 間連携調査編

3.2. DB移行

移行元システムから移行に必要なオブジェクトを抽出し、PostgreSQL が定義可能な形式に変換または移行不可能な定義の代替機能を検討、設計し実装します。DB 移行では、大きく分けて以下の作業を実施します。

1. スキーマ移行
 - ツールを使用した自動変換
 - 手動変換が必要な箇所への対処
2. データ移行
 - ツールを使用したデータ移行方式検討および移行
 - スキーマ変更への対応
 - データ変換の方式検討およびデータ変換（必要に応じて）
 - 外字移行（必要に応じて）
3. ストアドプロシージャ移行
 - 移行方針検討
 - 移行すべき関数、ストアドプロシージャ、パッケージの抽出
 - プロシージャの非互換箇所を PostgreSQL 互換の形式に変換するか、他の手段で代替機能を実現

3.2.1. 入力情報

DB に関する設計書、定義文、データのほかに、ヒアリングやソースリスト、移行元システムの定義情報やデータに加え、前工程のシステム構成移行時の情報も入力情報として使用します。これは、システム構成にスケールアウト構成を採用した場合など、システム構成がスキーマ定義にも影響する場合が考えられるためです。

入力情報	概要
3.1 システム構成移行・異種 DB 連携の成果物（アーキテクチャ仕様書、システム構成図、パラメータシート、構築手順書など）	スキーマ定義に影響する可能性があるシステム移行、異種 DB 連携設計の成果物。
DB 論理設計書	DB の論理設計仕様書や文書の更新履歴。 移行すべき対象の判定や登録されている外字、ストアドプロシージャの設計書を含む。
DB 物理設計書	テーブルスペースやジャーナル・アーカイブログの格納先、メモリ設計など DB に関する物理設計書。
環境構築時の DDL ソース、移行元システム上のカタログ情報	テーブル、ビュー、ロール、属性、ストアドプロシージャなどの定義文。
移行元システムのバックアップファイルや DB に格納されているデータなど	移行対象スキーマに格納されているデータ。

3.2.2. 成果物

DB 移行の成果として、スキーマ定義やデータ移行に関する設計書および DDL やストアドプロシージャのソース、データ移行のジョブ等を作成する。

成果物	概要
DB 論理設計書	PostgreSQL に移行したスキーマやストアドプロシージャの設計書。移行元システムから論理設計や属性等の変更点や移行する上で発生した制限事項等を明記する。
DB 物理設計書	PostgreSQL で実現可能なテーブルスペースやジャーナル・アーカイブログの格納先、メモリ設計など DB に関する物理設計書。
DDL ソース	DB 論理設計に記載した方針に従い変換したスキーマの DDL ソース。
データ移行方式設計書	スキーマ変更対応、データ変換、外字登録を含むデータ移行の方式設計書を作成します。データ移行上の制約があれば、設計書に明記します。
データ移行ジョブ 外字登録	データ移行方式に従い作成したデータ移行のスクリプトやアプリケーション等。外字があれば、外字登録用のソース。
ストアドプロシージャソース	DB 論理設計書に記載された方式で変換したストアドプロシージャのソース。

3.2.3. アセスメント作業の成果物

アセスメント作業では、サンプルに対してスキーマ移行、データ移行、ストアドプロシージャ移行を実機検証した結果を成果物としてレポートします。

成果物	概要
スキーマ移行評価レポート	ツールを利用したスキーマの自動移行および手動移行の件数、移行の所要時間、定義変更または移行できないスキーマのパターンと件数をレポートし、DB全体の移行工数算定に利用する。
データ移行評価レポート	ツールを利用したデータの移行および外字設定など手動作業が必要な項目数、移行の所要時間をレポートし、移行対象全体での工数算定に利用します。また、移行後のデータ量を確認し、移行後のサーバサイジングに活用する。
ストアドプロシージャ移行レポート	ストアドプロシージャ変換工数、変換パターン、プロシージャの仕様変更箇所、移行上の制約、難読化関数の有無をレポートする。

3.2.4. 関連文書

2012年度WG2ではDB移行関連作業について調査を行っています。詳しくは以下をご覧ください。

- ・ スキーマ移行調査編
- ・ データ移行調査および実践編
- ・ ストアドプロシージャ移行調査編

3.3. アプリケーション移行

移行元システムから移行するアプリケーションを選択し、SQL文のマイグレーション、API変更、組み込み関数やパッケージ製品への対応を行います。DB移行にともなうアプリケーションの移行には、以下の作業を含みます。

- ・ API変更
- ・ SQL文の変更
- ・ 組み込み関数の差異への対応

アプリケーション移行は、アプリケーションの実装方法により作業内容が大きく異なります。

PostgreSQLが未サポートのAPIを利用している場合にはAPIの変更を含む大幅な変更が必要となる一方、JDBCなど一般的なDBMSがサポートしているAPIであれば基本的には流用し、APIの実装上の差異への対応を行います。

APIを利用して発行するSQL文、組み込み関数はDBMSごとに固有な構文があるため、個々に移行が必要となります。SQL文中に現れる組み込み関数もDBMS固有な関数が数多く存在しますが、Oracleなど互換機能で解消可能な場合があります。

3.3.1. 入力情報

アプリケーション移行においては、アプリケーション製造時の設計書、アプリケーションプログラム(ソースコード)に加え、DB移行作業において変更したスキーマやシステム構成もアプリケーションの移行に影響する可能性があるため、入力情報として挙げています。

入力情報	概要
3.1システム構成移行・異種DB連携の成果物(アーキテクチャ仕様書、システム構成図、パラメータシート、構築手順書など)	アプリケーションに影響する可能性があるシステム移行、異種DB連携設計の成果物。
3.2DB移行の成果物(DB論理設計書)	アプリケーションが実行するクエリやアプリケーションのアプリケーション移行作業に影響する可能性があるスキーマ変更の確認を行う。
アプリケーション設計書	アプリケーションの要件と仕様を記載した文書。
アプリケーションプログラム	移行対象。

3.3.2. 成果物

アプリケーション移行作業の成果物として、アプリケーションの設計書およびプログラムを作成します。アプリケーション移行の過程でスキーマの変更が必要となる可能性があるため、DB 論理設計書、DDL ソースもアプリケーション移行作業の成果物として挙げています。

成果物	概要
アプリケーション設計書	PostgreSQL 対応したアプリケーションの設計書。API、SQL 構文、組み込み関数、ステータスやトランザクションの動作の差異を吸収するための変更箇所や制約事項があれば明記する。
アプリケーションプログラム	PostgreSQL 対応したアプリケーション。
DB 論理設計書	アプリケーション移行時に関数の追加定義やスキーマの変更を行う可能性があり、アプリケーション移行にともなう変更点を反映する。
DDL ソース	DB 論理設計に記載した方針に従い変換したスキーマの DDL ソース。

3.3.3. アセスメント作業の成果物

アプリケーション移行に関するアセスメントでは、アプリケーションプログラムやプログラム内で利用されている SQL 文、SQL 文中の組み込み関数移行に関するレポートを成果物として作成します。

成果物	概要
AP 移行レポート	移行検証中に行った API 変更や同一 API における仕様の差異吸収、トランザクションや異常系の動作の違いの吸収など、移行時に行った作業の種類と件数、工数を報告し、移行コストの算定に利用する。
クエリ移行レポート	変更する必要があった SQL 構文の差異のパターンやパターン毎の件数、移行工数を報告し、システム全体の移行コストの算定に利用します。また、差異を吸収できず制限とする点についても報告を行う。
組み込み関数移行レポート	PostgreSQL の組み込み関数の差異のパターンと件数、移行工数、制約事項を報告し、システム全体の移行コスト算定に利用する。

3.3.4. 関連文書

2012 年度 WG2 では、アプリケーションや SQL 文、組み込み関数についても他 DBMS との差異や移行に関して調査を行っています。詳しくは以下の文書をご覧ください。

- アプリケーション移行調査編
- アプリケーション移行実践編
- SQL 移行調査編
- 組み込み関数移行調査編

3.4. 移行評価

DB およびアプリケーションの移行にともない、DB アクセスを行う機能を網羅的に評価する必要があります。また、移行前後の性能特性を検証し、システムの性能要件が満たされることを確認します。

SQL 文の返却値が移行元 DB と同一または移行時に変更した箇所が想定通りに動作することを確認するとともに、DBMS の差異を観点とした評価を実施する必要があります。以下に観点の一例を挙げます。

表 3.1: 移行評価観点

観点	概要
文字コード、ロケールを意識した評価	クライアント文字コードが SJIS の場合の仕様の違い (ShiftJIS, MS932) やソート時の並び順、外字を含む更新・検索処理など、移行前後の DB への格納文字コードやクライアントに返却する文字コードの違いを意識した評価を実施します。
データのパターン評価	最大・最小値、符号の有無、少数の扱い、指数表記の差異、大小文字の指定など、格納可能なデータや検索実行時の返却値などにおいて DBMS の仕様上の差異がシステムの動作に影響を与えないか確認します。
エラー処理	重複キーの扱いなど DBMS ごとに動作が異なるエラーや、エラー判定の方法に問題がないか検証を行います。
トランザクション処理	トランザクション開始後に他トランザクションから更新されたレコードの見え方など、トランザクション処理の動作の違いを観点とした評価を行います。
使用リソース量	ファイル容量や使用メモリ、検索時に作成する一時ファイルの容量など、移行元システムとのリソース利用に関する差異を確認します。

DB アクセスを行う全機能を評価するには非常に多くの工数を要するため、移行元システムにおける評価環境の整備状況は移行コストに大きく影響します。アプリケーション移行に占める評価作業の負担については、「アプリケーション移行実践編」も合わせてご覧ください。

3.5. 運用移行

移行元システムの運用設計書およびシステム構成検討時に作成したシステム設計書から、PostgreSQL の運用検討および運用設計を行います。

運用移行は移行の観点に限らず広く検討すべきテーマであり、本年度の WG2 の活動対象に含めませんでした。

3.6. チューニング

性能要件を満たしていることを確認するため、性能検証を行います。

要求性能に達していない場合、SQL 文、PostgreSQL および OS、HW のチューニングおよび必要に応じてアプリケーションの改造やシステム構成の変更を行います。

ただし、基本的な性能検証はアセスメント時点で実施し、要求性能の実現可能性は確認を完了しておく必要があります。

チューニングは移行の観点に限らず広く検討すべきテーマであり、本年度の WG2 の活動対象に含めませんでした。

4. ツール

異種 DBMS から PostgreSQL に移行する際、各作業工程で使用する主なツールと、ツールを取り上げている本 WG の文書を紹介します。ただし、ツールを実行する際に必要となる DB アクセス用のコンポーネントや API は含めません。

表 4.1: 移行ツール

ツール名	工程	ライセンス	最新バージョン ⁵	概要 (WG2 関連文書)
Ora2Pg	アセスメント 定義移行 データ移行	GPL v3	11.0	http://ora2pg.darold.net/ Oracle データベースのスキーマおよびデータを PostgreSQL 互換の形式に変換し出力するツール。最新バージョンでレポート出力機能を追加。 (スキーマ移行調査編、データ移行調査及び実践編)
Orafce	アセスメント アプリケーション移行 関数移行	BSD License	3.0.3	http://orafce.projects.pgfoundry.org/ Oracle データベースが提供する組込関数との互換関数を提供する。 (組込関数移行調査編)
pg_bulkload	データ移行	BSD License	3.1.3	http://pgfoundry.org/projects/pgbulkload/ 大量データの一括ロードツール。初期ロード、追加ロード。 (データ移行調査及び実践編)
db_syntax_diff	アセスメント・ アプリケーション移行	BSD License	2.0	https://github.com/db-syntax-diff/db_syntax_diff Oracle にアクセスするアプリケーションを PostgreSQL へ移行する際、修正が必要な SQL 文を抽出しレポート出力するツール。 (アプリケーション移行実践編)

5. 簡易アセスメントリスト

以下のリストは、異種 DBMS から PostgreSQL への移行を検討する際、移行作業コストが拡大し移行作業が困難になると予想される代表的な項目です。「×」の項目は移行が困難または移行コストの増大につながる恐れがあります。

表 5.1: 簡易アセスメントリスト

項番	確認事項	確認内容	判定
1	移行目的	明確な移行目的があり、移行の成否を判定する基準が存在する。	○ / ×
2	移行体制・リソース	移行作業に必要なスキルを保有する技術者やリソースが確保可能。 <ul style="list-style-type: none"> 移行元システム(システム構成、アプリケーション、DBMS)を十分に理解している技術者 移行元 DBMS と PostgreSQL に精通した技術者 システム開発時の文書類やソースリストが整備されている 十分な移行作業期間および費用が確保できる 	○ / ×
3	可用性の要件	障害による一時的なサービス停止や操作の再実行が許容できる。 <ul style="list-style-type: none"> 障害発生時に、ノード切り替えによる分単位のサービス停止が許容できる 透過的アプリケーションフェイルオーバー等の機能は必要ない 障害による影響範囲を制限するシステムの閉塞が可能 	○ / ×
4	セキュリティ要件	非常に高いセキュリティ要件が求められない。 <ul style="list-style-type: none"> ISO/IEC 15408 取得 きめ細かい監査機能を求められている 	○ / ×
5	スキーマ移行上の制約	移行元 DBMS やオプション製品による固有な属性を使用しない。 <ul style="list-style-type: none"> 固有な属性 (ROWID や BFILE など) を使用しない オプション製品が追加する非標準属性を使用しない 	○ / ×
6	パーティション	パーティションの利用を前提とした大容量データ処理および運用を行わない。 <ul style="list-style-type: none"> 100 以上に分割するパーティションは存在しない 複雑なパーティション分割を行わない 構成変更によるリバランス等は必要ない 	○ / ×
7	ストアドプロシージャ移行の作業量	移行すべきストアドプロシージャが無い、または少ない。 <ul style="list-style-type: none"> バッチ処理など大規模なストアドプロシージャは無い 移行対象本数が少ない 	○ / ×
8	ストアドプロシージャの移行困難性	移行作業自体が難しいプロシージャや存在しない <ul style="list-style-type: none"> PACKAGE 定義やグローバル変数を使用しない 移行元 DBMS に固有なユーティリティパッケージを使用していない ソースの更新権限を持たないプロシージャや難読化したプロシージャは存在しない 	○ / ×
9	API の制約	移行元 DBMS に固有な API を使用している。 <ul style="list-style-type: none"> 固有な API (SQLJ など) は使用しない 標準 API の固有な拡張機能を利用しない(「AP 移行調査編 2.2」参照) 	○ / ×
10	AP 移行評価環境	移行前後の DB アクセス結果を比較可能な評価環境が存在する。	○ / ×
11	SQL 移行	重複キーなど、トランザクション実行中のエラーを前提とした処理は行わない。	○ / ×
12	組み込み関数	PostgreSQL、Oracle の何れもに対応していない関数を利用していない(「組み込み関数移行調査編」の組込関数対応表参照)。	○ / ×

(注) シートによる確認結果は DBMS 移行の実現性を保証するものではありません。

6 アプリケーションが意識することなく、障害発生時に接続先 DB を変更したり実行中のクエリの再開を行う機能。

著者

版	所属企業・団体名	部署名	氏名
DB 移行フレームワーク 1.0 版 (2012年度 WG 2)	NECソフト株式会社	PF システム事業部	岩浅 晃郎
	日本電信電話株式会社	オープンソースソフトウェアセンタ	邊見 均
			坂田 哲夫
DB 移行フレームワーク 2.0 版 (2013 年度 WG 2)	NECソフト株式会社	PF システム事業部	岩浅 晃郎