FUJITSU

shaping tomorrow with you

高トランザクションシステムへの Postgres Plus適用事例

株式会社富士通ソーシアルサイエンスラボラトリ

２０１４年１１月２１日

佐藤　誠

アジェンダ

FUJITSU

- 富士通ソーシアルサイエンスラボラトリのご紹介
  - 自己紹介
  - 企業情報
  - OSS関連サービス・取り組み
- Postgres Plus適用事例のご紹介
  - Postgres Plus適用概要
  - 適用課題と対応
- 所感
- ノウハウのご紹介

アジェンダ

- 富士通ソーシアルサイエンスラボラトリのご紹介
  - 自己紹介
  - 企業情報
  - OSS関連サービス・取り組み
- Postgres Plus適用事例のご紹介
  - Postgres Plus適用概要
  - 適用課題と対応
- 所感
- ノウハウのご紹介

自己紹介

FUJITSU

- 名前
  - 佐藤　誠
- 略歴
  - 2005/04(入社) - 2009/10
    - パッケージ開発
  - 2009/11 - 2012/05
    - アプリ開発
  - 2012/06 -
    - OSSミドルウェア構築、インフラ構築
- 得意分野
  - アプリケーション開発、インフラ構築
    - Java、C#
    - PostgreSQL
- ちなみに
  - 日本全国での同姓同名ランキング　　第20位
  - 社長に多い名前　　**第1位** 

当社のご紹介

- 社名
  - 株式会社富士通ソーシアルサイエンスラボラトリ（略称：富士通SSL）
    - http://www.ssl.fujitsu.com/
    - http://www.facebook.com/FujitsuSSL
- 事業所
  - 武蔵小杉本社
  - 関西事業所（大阪）
  - 東海事業所（名古屋）
  - 東海事業所刈谷分室
- 設立
  - 1972/07/12
- 社員数
  - 1,252名（2014年3月末現在、連結ベース）
- 事業内容
  - SI事業
  - ソリューション事業
    - PoweredSolution
- 関係会社
  - 株式会社SSLパワードサービス

FUJITSU 富士通ソーシアルサイエンスラボラトリ

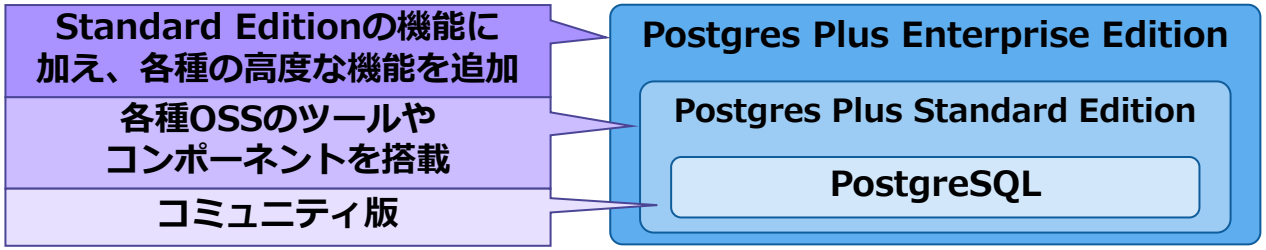
FUJITSU

■PoweredSolution

PoweredSolutionは、お客様のビジネスの成功を強力にプロデュースします。
当社は、業務系・情報系から、共通インフラまで、幅広い範囲のソリューションを横断的に提供し、
お客様のビジネスの成功を強力にプロデュースします。

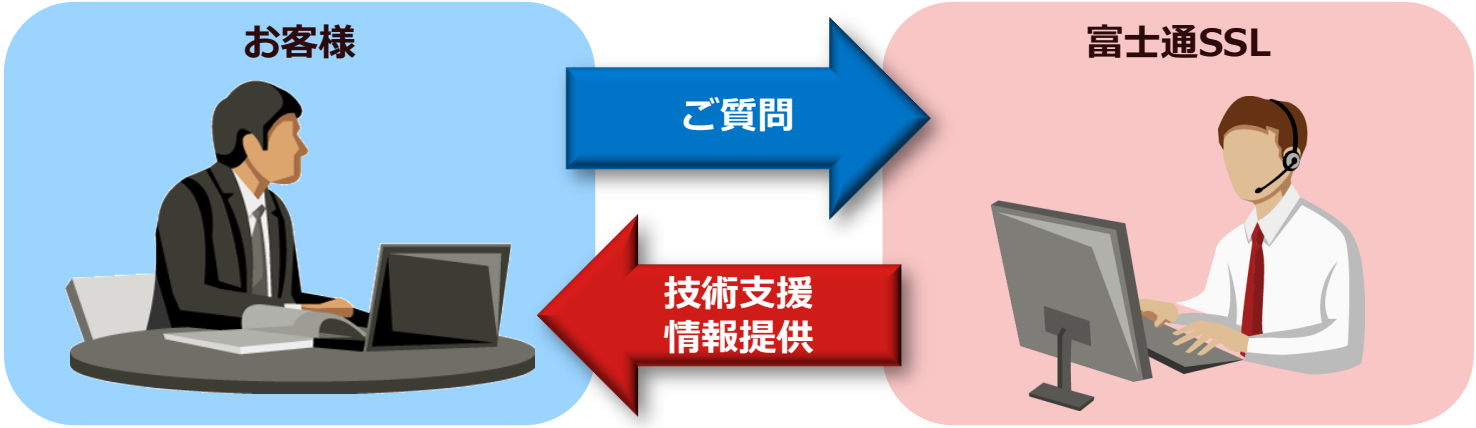
■ Postgres Plus サポート・サービス (http://www.ssl.fujitsu.com/products/oss/msupport/postgresplus.html)

- PostgreSQLをベースに開発された「Postgres Plus」のサポートを提供します。
- 一般的な利用において必要となるOSSのツール、コンポーネントなどをまとめた「Standard Edition」と、商用DBとの互換性や性能を重視して機能追加された「Enterprise Edition」をご用意しております。

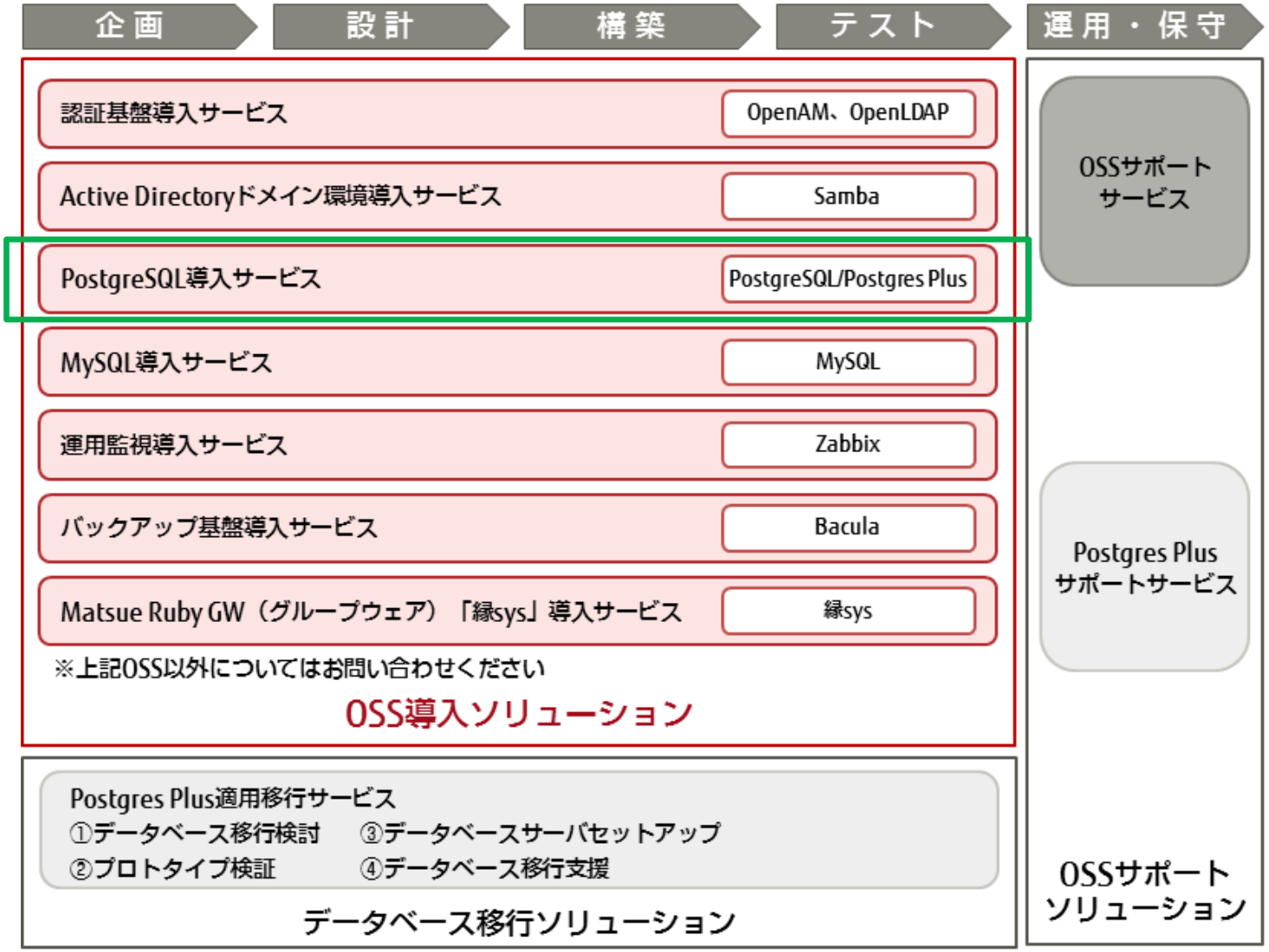


■ OSSサポートサービス (http://www.ssl.fujitsu.com/products/oss/support/)

- お客様に安心してOSSをご利用いただくために、OSSのサポート、セキュリティ情報・アップデート情報の提供、お問い合わせによる技術支援などを行います。



サービスご紹介（OSS構築ソリューション）



PostgreSQLへの取り組み例 - LPI-Japanビジネスパートナー制度参加 -

当社は「LPI-Japanビジネスパートナー制度」へ参加し、OSS-DB認定者の技術向上に取り組んでおります。

アジェンダ

- 富士通ソーシアルサイエンスラボラトリのご紹介
  - 自己紹介
  - 企業情報
  - OSS関連サービス・取り組み
- Postgres Plus適用事例のご紹介
  - Postgres Plus適用概要
  - 適用課題と対応
- 所感
- ノウハウのご紹介

株式会社ISAO様ご紹介

- 社名
  - 株式会社ISAO（ISAO Corporation）
    - http://www.isao.co.jp/
- 所在地
  - 東京都台東区浅草橋5-20-8 CSタワー7階
- 設立
  - 2010年2月3日（創業：1999年10月1日）
- 事業内容
  - サービス企画/開発/運営事業
  - **課金/決済代行事業**
  - サーバー構築/運用事業
  - カスタマーサポート事業

企業理念

“たのしい！”をうみだしとどける

■システム概要

課金/決済システム

- オンラインの課金決済や会員管理、ポイント管理
- 24時間365日の連続稼働
- 数千万～1億トランザクション/日
- 数百GB以上のデータ量

■作業内容

- OS・各種ミドルウェアのバージョンアップ
- システムの信頼性・安全性を向上

■システム障害

論理障害の発生により、下記が必要となる。

- PostgreSQLのサポート
- 周辺ツールのサポート
- 脆弱性情報の提供
- PostgreSQLの専門知識

FUJITSU

Postgres Plus Advanced Server適用理由

- PostgreSQLを利用
- PostgreSQLの高度なサポート付き
- PostgreSQLの周辺ツールが付属（サポート込み）
- PostgreSQLのプロ
  （Core Team、Committers、Contributors）が在籍
- Postgres Plus独自で性能改善している
- セキュリティ情報提供あり
- バグの修正パッチ提供あり（緊急度の高いもの）

FUJITSU

■ご紹介できない内容

- 課金/決済システム内容
- システム詳細構成（ハードウェア・ソフトウェア）
- パラメータ設定内容
- 使用技術の詳細
- 性能情報

■製品名

Postgres Plus Advanced Server（PPAS）は、
Postgres Plus Enterprise Edition（PPEE）
に読み替えてください

FUJITSU

■以下の項目を検討

大項目	中項目	内容
信頼・安全	24時間365日稼働	サービスの止まらないシステム
	障害時の復旧	どのような障害が起きても瞬時に復旧
性能	トランザクション数	Postgres Plus適用判断
	チューニング	Postgres Plusの最適なチューニング
	レプリケーション	Streaming Replicationの性能
	バックアップ・ リカバリ	膨大なデータ量のバックアップ・リカバリ
運用	運用手順	運用手順の簡易化
移行	バージョンアップ	サービス停止時間の短縮

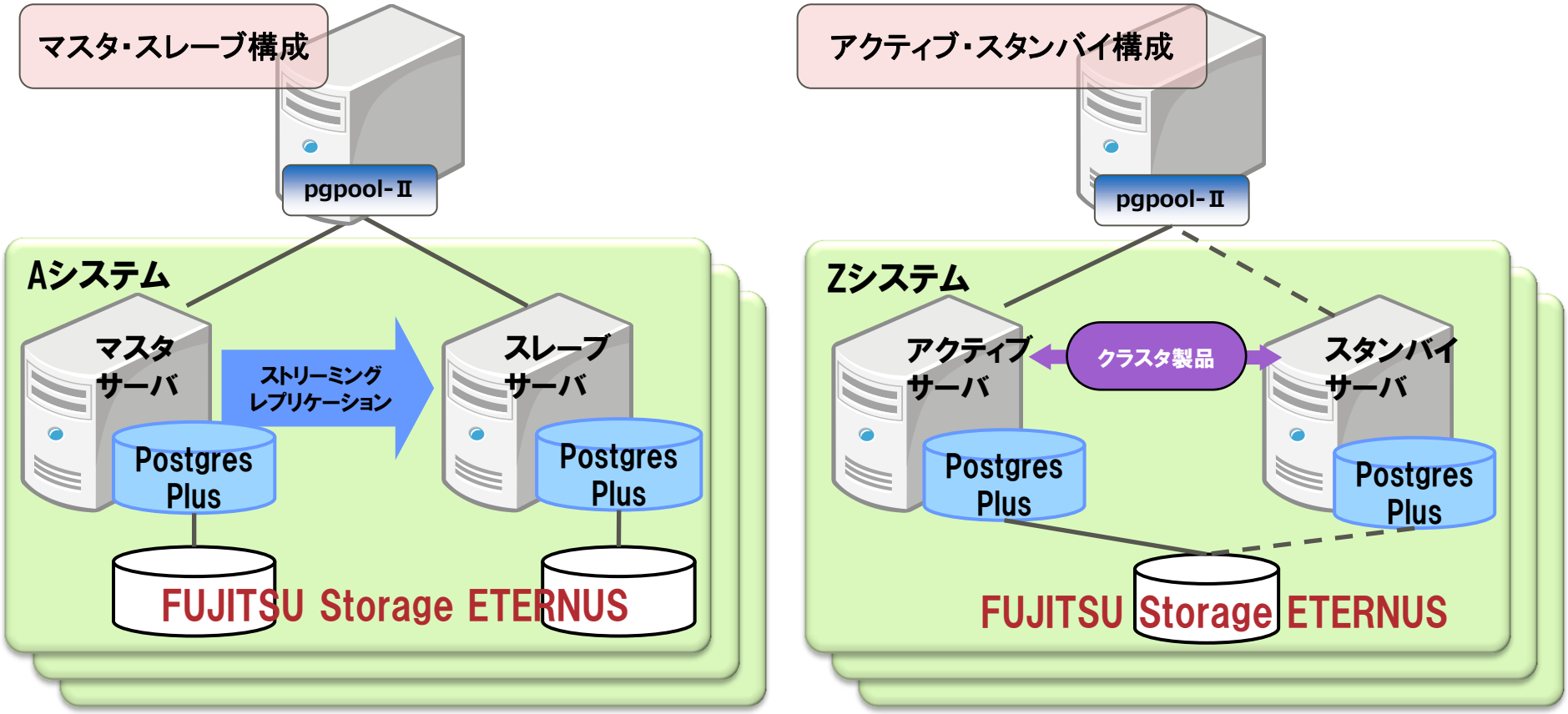
安全・信頼（24時間365日稼働）

FUJITSU

■サービスレベルに応じたシステム構成

■マスタ・スレーブ構成　　：24時間365日の要求（切り替え時間：**数秒**）

■アクティブ・スタンバイ構成　：24時間365日の要求（切り替え時間：**数分**）



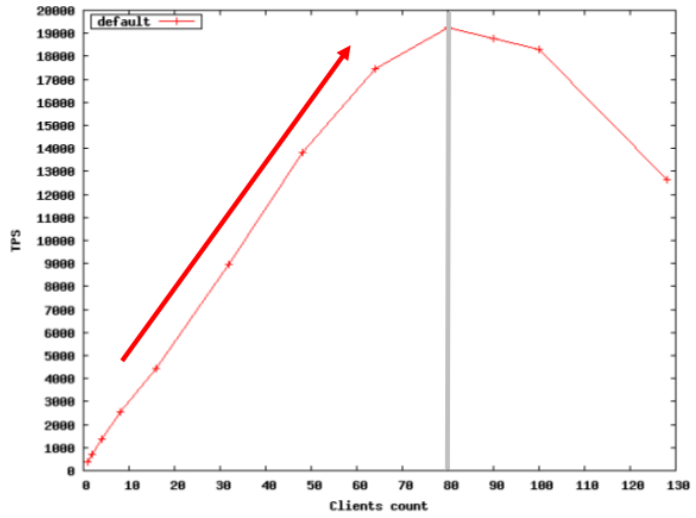
FUJITSU

性能（トランザクション数）

FUJITSU

■高トランザクション領域でPostgres Plusが使えるのか？

- スケーラビリティの改善（ PostgreSQL9.2 ）
  - ✓ 64コアまでの性能検証
- PostgreSQL エンタープライズ・コンソーシアムでの性能検証
  - ✓ 80コアまでの性能検証
- PostgreSQLの動作実績



スケールファクタ1000
データ量: 1億件(15GB)

https://www.pgecons.org/

FUJITSU

性能（チューニング）

FUJITSU

■高トランザクション領域での特殊なチューニングは必要？

- 共有バッファに使用するメモリ
  - ✓shared_buffers
- ソートやハッシュ処理で使用するメモリ
  - ✓work_mem
- VACUUM、CREATE INDEX等、保守操作で使用するメモリ
  - ✓mentenance_work_mem
- チェックポイントを起動するWALセグメントの数
  - ✓checkpoint_segments

一般的なPostgreSQLのチューニングで性能問題は起こらない。

チューニングノウハウは、すぐに検索可能

FUJITSU

性能（レプリケーション）

FUJITSU

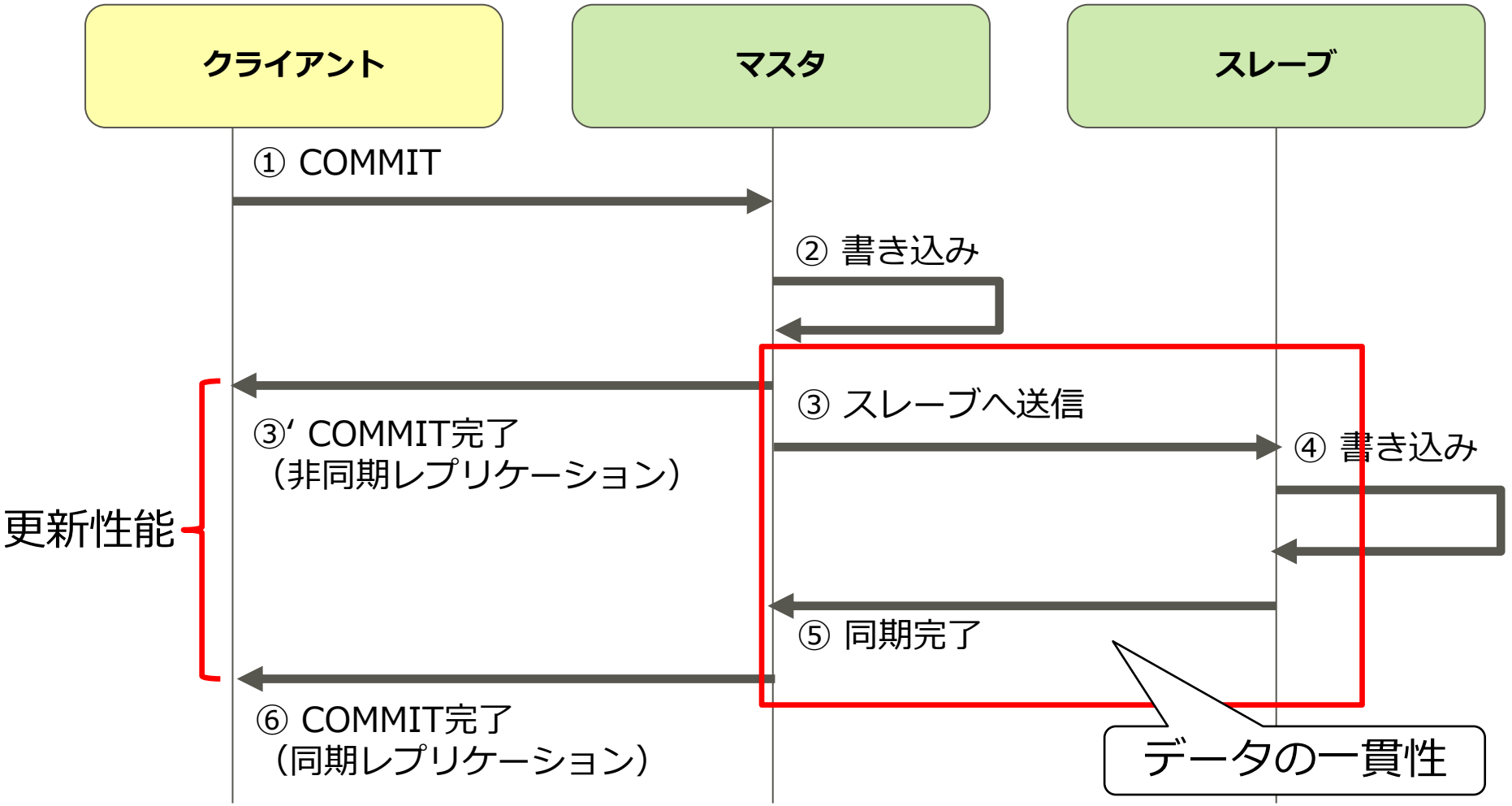
■レプリケーションが遅延原因にならないか？

- Streaming Replication（ストリーミングレプリケーション）
  - ✓同期レプリケーション
  - ✓非同期レプリケーション

課金決済システムのため、マスタ・スレーブ間で
データの一貫性を保てる『同期レプリケーション』を
選定するが更新性能が低下する恐れがある。

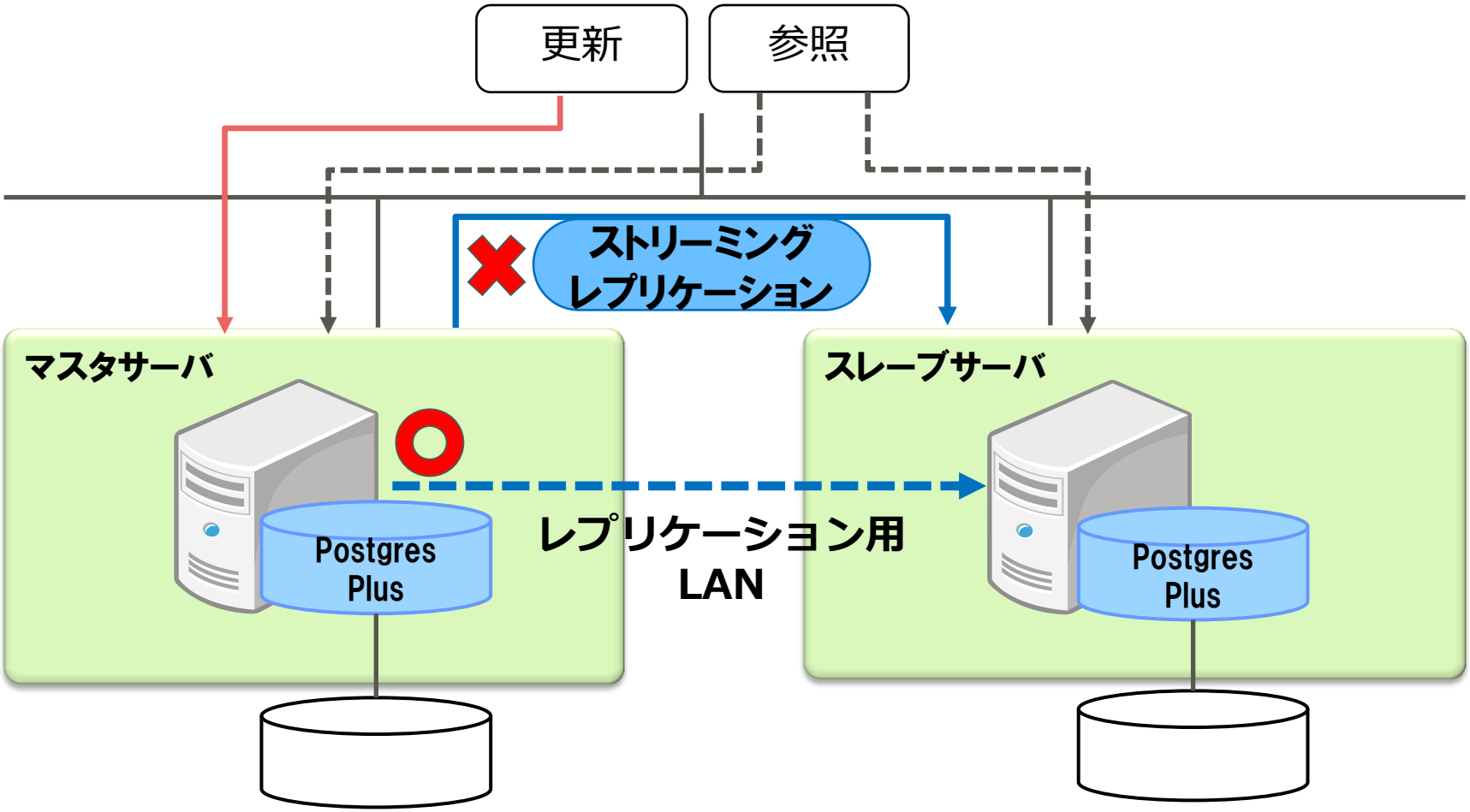
FUJITSU

■レプリケーションの仕組み



FUJITSU

■同期レプリケーションで大丈夫か？



FUJITSU

■レプリケーションが遅延原因にならないか？

- Streaming Replication（ストリーミングレプリケーション）
  - ✓同期レプリケーション

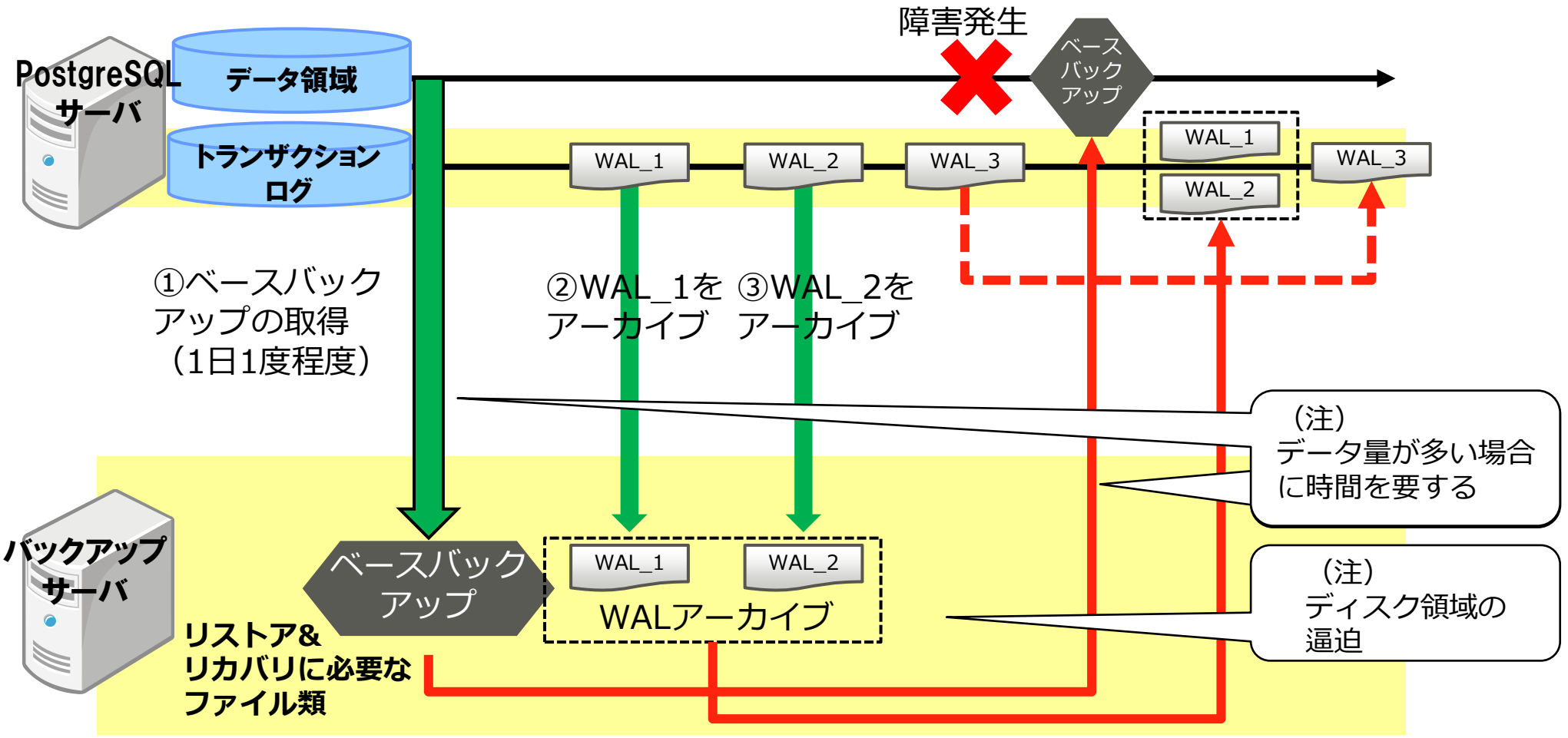
レプリケーション専用LANを用意し、ネットワーク負荷を分散することで、問題なくサービス運用できる。

遅延（性能問題）も発生していない。

性能（バックアップ・リカバリ）

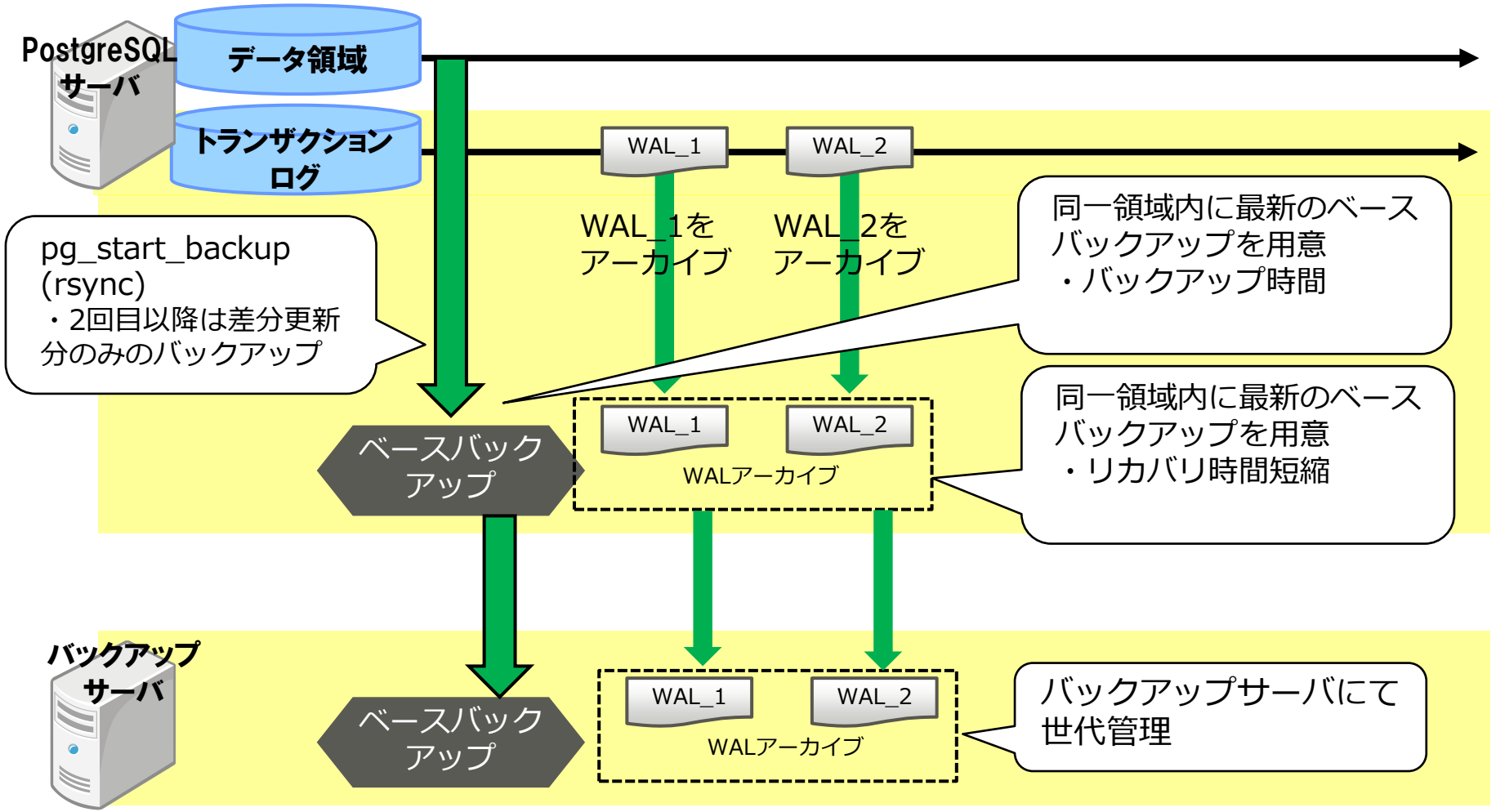
FUJITSU

■一般的なバックアップ・リカバリの仕組み



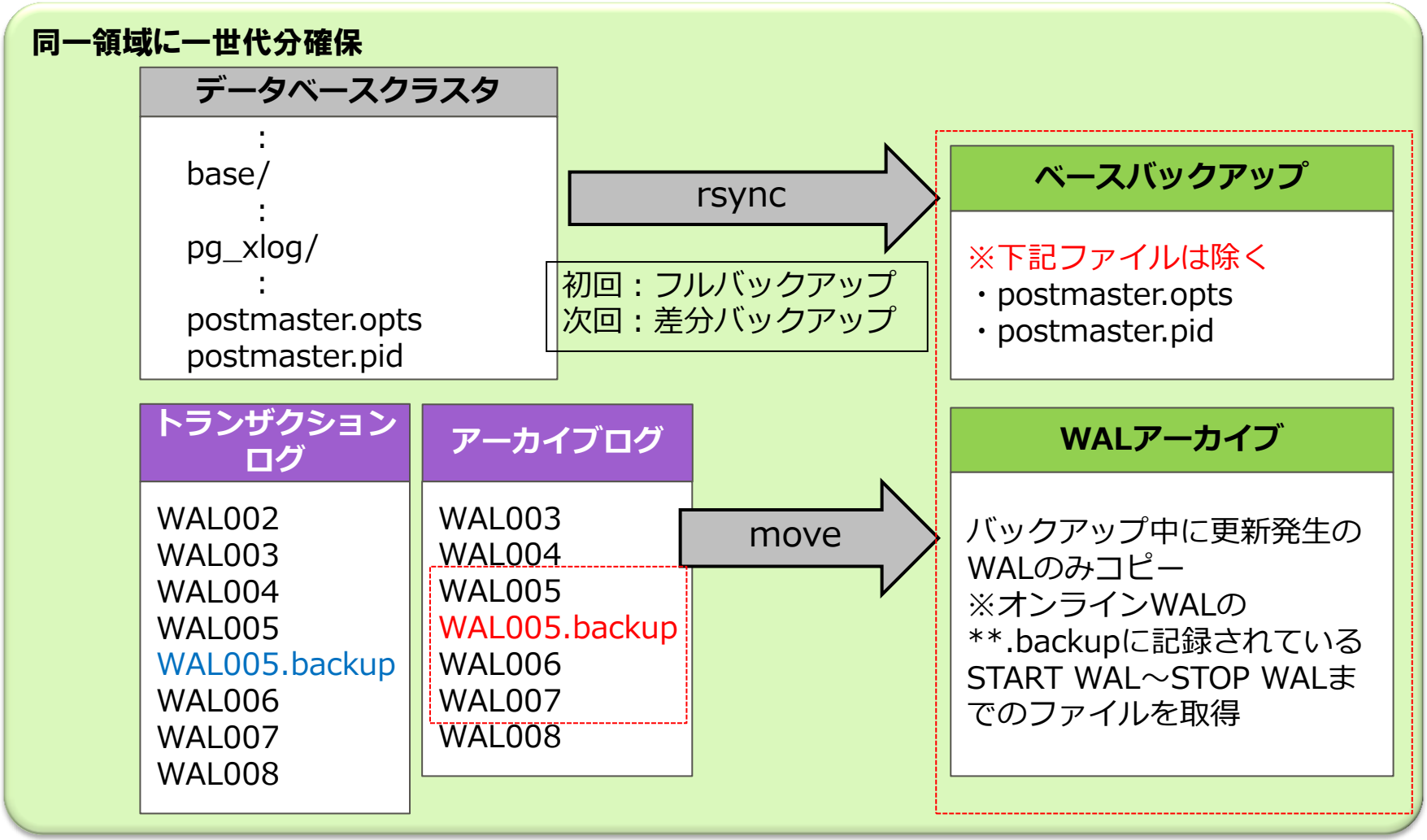
FUJITSU

■バックアップ・リカバリ構成（時間短縮）



FUJITSU

■バックアップ・リカバリ方法（時間短縮）



FUJITSU

■アーカイブログ領域の逼迫によりPostgreSQLが停止する

- ディスク設計、運用設計が重要
  - ✓PITR（ポイント・イン・タイム・リカバリ）は必須
  - ✓更新データが多いほど、アーカイブログが出力
  - ✓アーカイブログ自動削除機能はない
    archive_cleanup_command（PostgreSQL 9.0）

弊社では、バックアップのタイミングで削除することが一般的
急なトランザクションに対応するための対策も検討必要である。

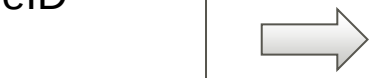
■アーカイブログのディスク設計

●アーカイブログファイル名から必要容量を計算

【アーカイブログ出力ディスク領域の設計（今回使用した方法）】
・WALファイル名から、1日のWAL出力量を求める。
最新WALファイル名：00000001 000001AE 000000F1

① ② ③

① TimeLineID
② xlogID
③ セグメントID



xlogID:
000001AD × 000000FE
→ **108966**
※(xlogIDは1減算して計算する。)
セグメントID:
000000F1 → **241**

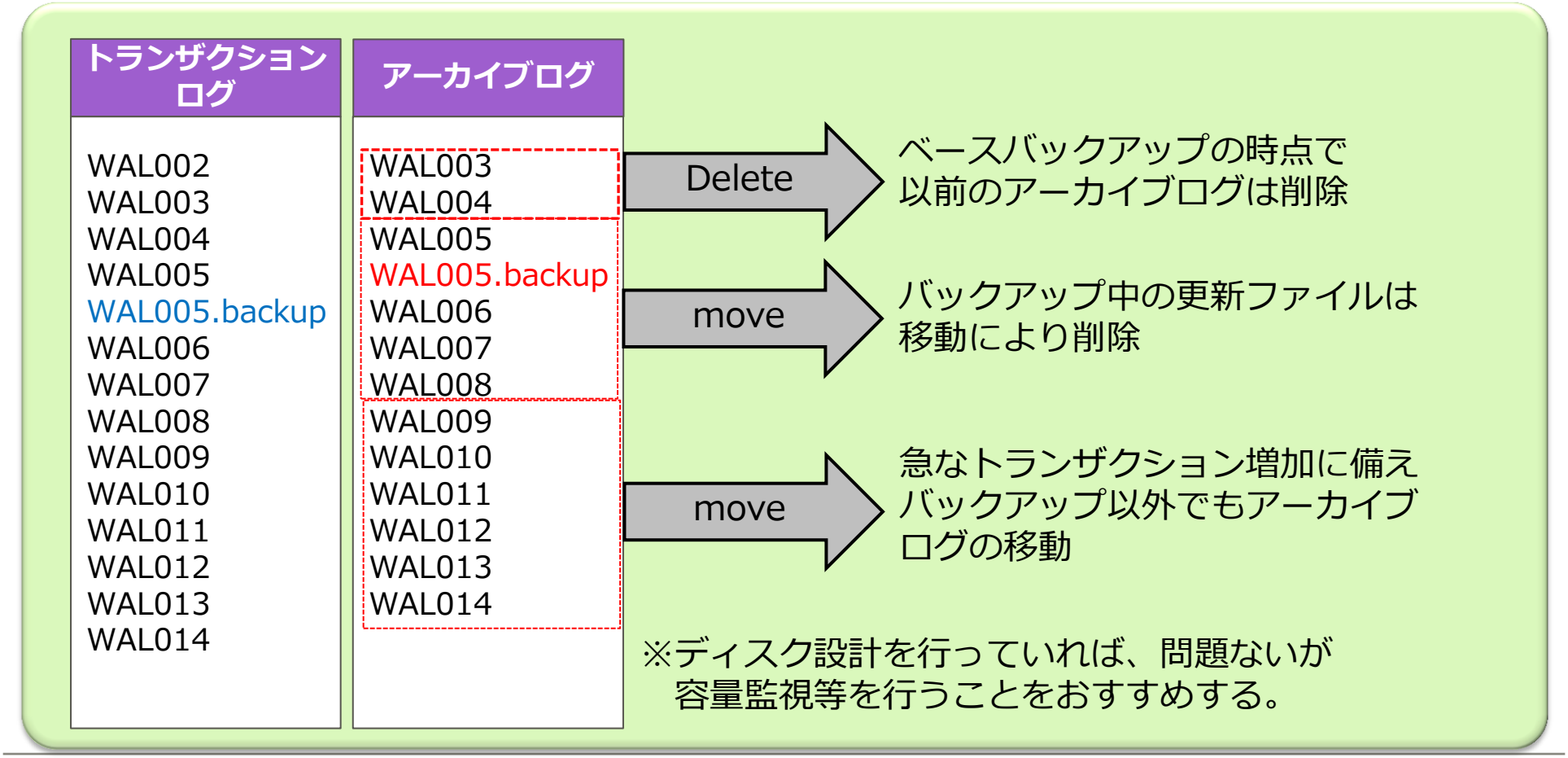
WALファイルサイズ：16M
WALファイル数：xlogID + セグメントID　=　109207
サイズ合計：109207　×　16M　=　1747GB

1日あたり：サイズ合計　÷　PostgreSQL稼働日数（365日）　=　**4.8GB**

FUJITSU

■アーカイブログの運用設計

●アーカイブログファイルの削除タイミング



FUJITSU

■バックアップがサービス性能に影響を与える？

- バックアップ処理で負荷が上がる
  - ✓rsync利用等を検討し、バックアップサイズの縮小化
- データ量が多いため、バックアップに時間を要する
  - ✓同一領域へ最新データを確保する
    （世代管理はバックアップサーバを利用）
- アーカイブログによるディスク領域の逼迫
  - ✓余裕を持ったディスク設計
  - ✓バックアップタイミングでの削除
  - ✓アーカイブログの増加量を把握し、差分移動
  - ✓急なアクセス増加に備え、定常監視

設計・運用設計を行いサービスへの影響を抑えることが可能

FUJITSU

運用（手順の簡易化、パターン化）

FUJITSU

■システム構成の複雑化に伴い、運用手順も複雑化する？

- 運用手順は複雑になる
  - ✓冗長化構成（マスタ・スレーブの管理）
  - ✓障害時の復旧手順
  - ✓運用時の操作（起動・停止順序など）
- 障害パターン数も増加する
  - ✓DBサーバ停止
  - ✓ネットワーク切断
  - ✓APサーバ停止

FUJITSU

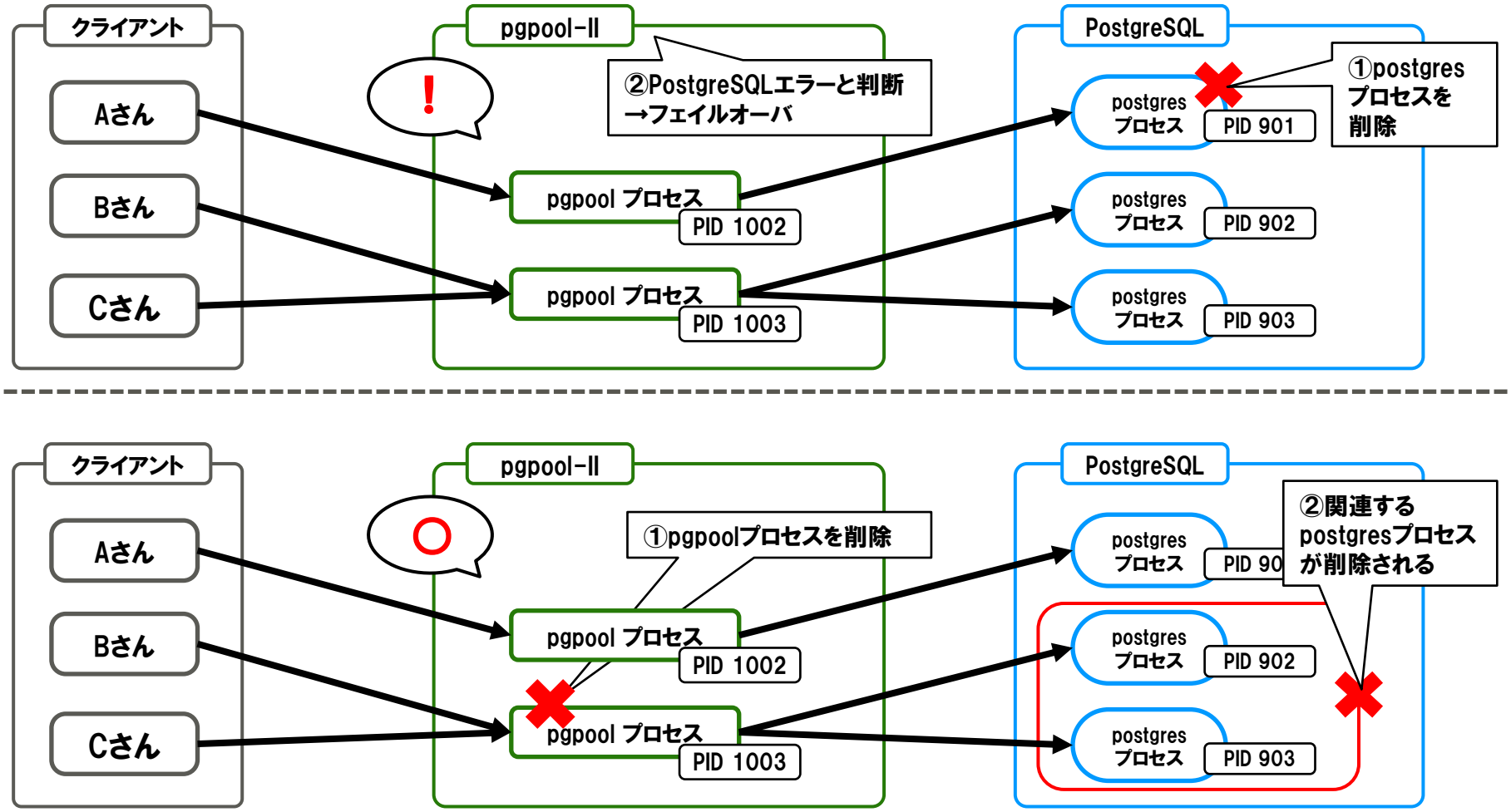
■DBサーバ停止時の運用

障害パターン	障害パターン概要	イベント概要	自動 / 手動	スクリプト要否
A	PostgreSQLのマスタが停止	pgpool-IIがマスタの障害を検知する	自動	否
		pgpool-IIがフェイルオーバを実行する **・フェイルオーバスクリプト**	自動	要
		旧マスタをスレーブとして追加する **・オンラインリカバリスクリプト**	自動	要
B	PostgreSQLのスレーブが停止	pgpool-IIがスレーブの障害を検知する	自動	否
		pgpool-IIがスレーブを切り離す **・同期非同期切り替えスクリプト**	自動	要
		再度スレーブとして追加する **・オンラインリカバリスクリプト**	自動	要

※バックアップ、アーカイブログ削除もスクリプト化

FUJITSU

■pgpool-Ⅱ利用によるフェイルオーバ発生の注意



FUJITSU

■システム構成の複雑化に伴い、運用手順も複雑化する？

- 運用手順は増える
  - ✓障害時の切り替え・復旧を自動化
  - ✓手順書をまとめる
- 運用ミスを防ぐ
  - ✓不要なフェールオーバーを発生させない
  - ✓使用製品の仕組みを理解する

運用手順をまとめ、さらに障害発生原因を把握することができれば運用手順を標準化できる。
しかし、すべての障害パターンを把握するには、運用しながらノウハウを集めるしかない。

移行手法（サービス停止時間短縮）

FUJITSU

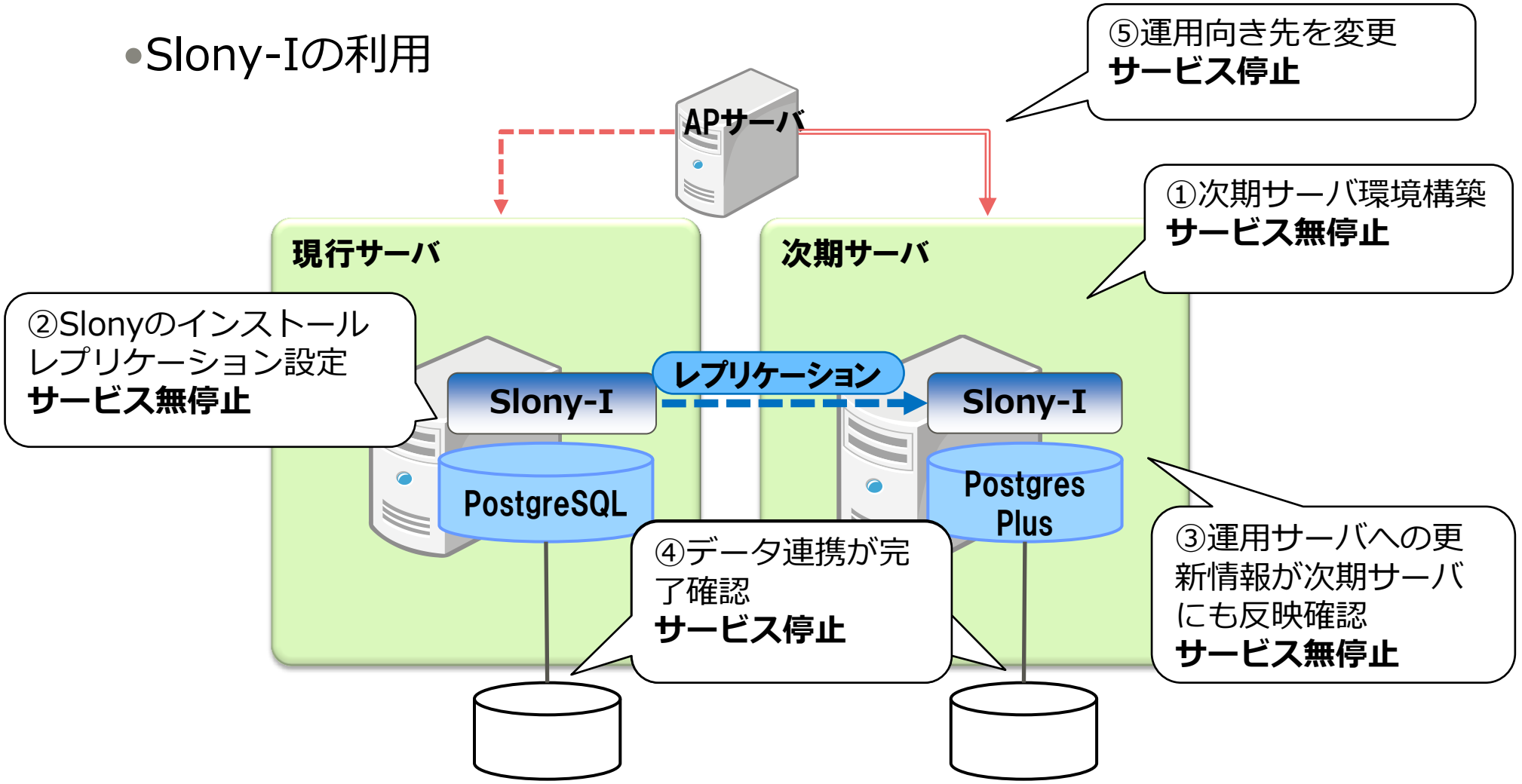
■サービス影響を最小限に抑えてバージョアップするには？

- 移行切り替え時間を考慮
  - ✓データの移行時間
  - ✓ミドルウェアのバージョンアップ時間
- PostgreSQL、Postgres Plusのデータ連携
  - ✓データ移行方法
  - ✓バージョン違いによる差分有無

FUJITSU

■システム停止時間を短くするための移行

- Slony-Iの利用



FUJITSU

■システム停止時間を短くするための移行（注意点）

•Slony-Iのバージョンをあわせる

（－）は未検証

	PostgreSQL8.4	PostgreSQL9.1	PostgreSQL9.2	PostgreSQL9.3	PPAS9.2	PPAS9.3
Slony-I 2.0.3	○	―	×	×	×	×
Slony-I 2.1.4	△	―	○	○	○	○
Slony-I 2.2.0	△	―	○	○	○	○
SlonyRep 2.1.2	×	―	―	―	○	×
SlonyRep 2.2.0	×	―	―	―	×	○

△から○へ移行したい場合(参考)

① 移行元PostgreSQLが　–enable-thread-safetyオプションでインストールされているか確認
→インストールされていない場合は、別ディレクトリへインストール（例. /usr/local/pgsql_safe ）
② Slony-Iインストール時にconfigureに上記ディレクトリのbinを指定　（例. /usr/local/pgsql_safe/bin）
③ Slonyモジュールファイルを移行元PostgreSQLのライブラリへ移動
（例. mv /usr/local/pgsql_safe/lib/slony1_funcs.2.2.1.so /usr/local/pgsql/lib）
上記対策で、Slonyが動作することを確認しました。

アジェンダ

- 富士通ソーシアルサイエンスラボラトリのご紹介
  - 自己紹介
  - 企業情報
  - OSS関連サービス・取り組み
- Postgres Plus適用事例のご紹介
  - Postgres Plus適用概要
  - 適用課題と対応
- 所感
- ノウハウのご紹介

FUJITSU

高トランザクション領域へ適用

FUJITSU

■高トランザクション領域への適用について

- ソフトウェアの問題はない
- 業務内容にあわせた運用設計が重要

■大規模システムへの適用について

- Enterprise領域への適用ノウハウが整備されつつある
- 国内での事例に乏しい

今後、国内事例が発表されていくことで、Postgres Plusの国内適用は加速していくと予想する。

弊社も、PostgreSQLが発展するように発信していく。

アジェンダ

- 富士通ソーシアルサイエンスラボラトリのご紹介
  - 自己紹介
  - 企業情報
  - OSS関連サービス・取り組み
- Postgres Plus適用事例のご紹介
  - Postgres Plus適用概要
  - 適用課題と対応
- 所感
- ノウハウのご紹介

FUJITSU

ノウハウご紹介

FUJITSU

■xDBレプリケーションのチューニングお作法

サーバリソースを十分に使用できるようにチューニングを行う

【Java】

・xDB起動パラメータに「-Xmx:＊＊＊＊MB」を指定（デフォルトから増加させる）

※ヒープ領域を確保

【設定ファイル】

・snapshotParallelLoadCount=8

コア数を指定

・cpBatchSize=256

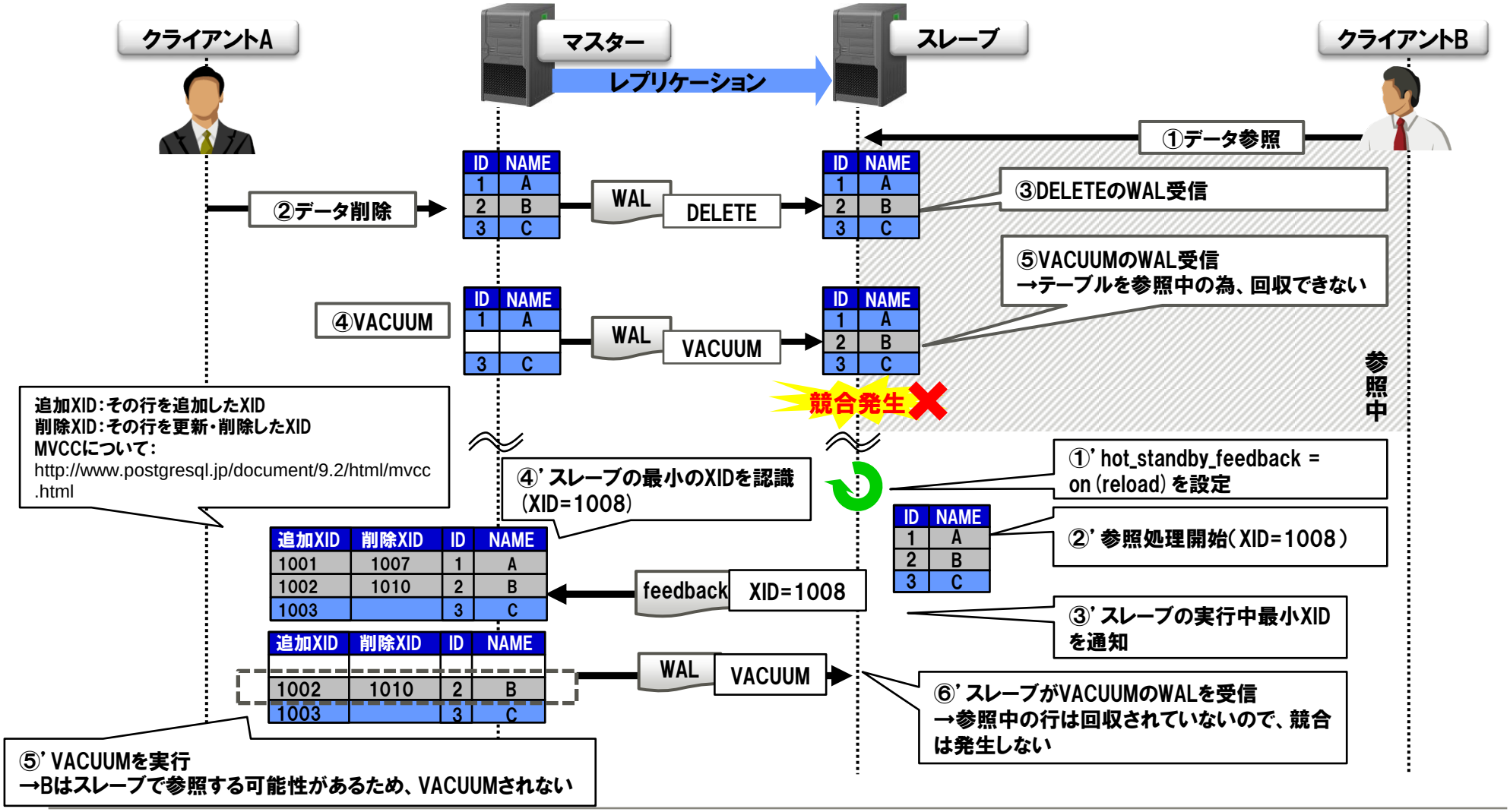
サイズは調整してください

cpBatchSize* snapshotParallelLoadCountが-Xmxを超えないようにする。

上記の設定で、レプリケーションの速度が飛躍的に伸びることを確認しました。

FUJITSU

■ 参照負荷分散によるVacuum処理との競合



導入事例 [株式会社 ISAO 様] [Postgres Plus]

株式会社ISAO 様

OSSデータベースを利用した課金決済システムを再構築

「Postgres Plus」採用で安全性・信頼性を強化

キーワード　OSS | PostgreSQL | Postgres Plus | 課金決済システム | FUJITSU Storage ETERNUS

1999年に創業、2010年に豊田通商株式会社の100%出資子会社となった株式会社ISAO様（以下、同社）。同社は、「"たのしい！"をうみだしとどける」という理念のもと、デジタルコンテンツ流通を支援するという立場から各種ソリューションを展開。サービス企画・開発や課金・決済代行、サーバ構築・運用、カスタマーサポートといった事業を手がけています。2013年、同社は予期せぬ課金決済システムの論理障害に見舞われました。これに衝撃を受けた同社では、システムを見直し、信頼性や安全性を強化することを決意。そこで検討した結果、オープンソースデータベース（以下、OSS）「PostgreSQL」をベースとした「Postgres Plus」の導入に踏み切りました。今回は、システム再構築の経緯と効果、今後の展望について、同社の岩切氏、渡邉氏にお話を伺いました。

導入の背景

想定外の論理障害をきっかけに、課金決済システムの再構築を検討

同社は創業当初（1999年）から現在に至るまで、オンラインの課金決済や会員管理、ポイント管理などの事務を長らく手がけてきており、これが大きな強みでもあります。

同社の課金決済システムは、OSSのPostgreSQLを採用しています。こうしたシステムは、ときとして膨大なトランザクション、瞬間トラフィックを処理しなければなりませんが、OSSという点に不安はなかったのでしょうか。その問いに、ITソリューション事業部部長の岩切秀樹氏はこう答えます。

「全く不安はなかったと言えば嘘になりますが、導入にあたっては、他社での事例を調査し、PostgreSQLなら基幹系データベースシステムとしても十分実用に耐え得ると判断して採用に至りました。」

株式会社ISAO ITソリューション事業部 部長 岩切 秀樹 氏

こうして構築した課金決済システムは、ずっと順調に稼働していたものの、2013年、論理障害の発生によりダウンしてしまいました。当時のことをITソリューション事業部 ペイメントソリューショングループグループ長の渡邉浩二氏が振り返ります。

株式会社ISAO ITソリューション事業部 ペイメントソリューショングループ長 渡邉 浩二 氏

「システムの復旧までサービスが止まってしまったことで、お客様にご迷惑をかけてしまいました。そこで、とにかくシステムをこのままにしておいてはいけないと考え、以前より検討のあった富士通マーケティングに相談。その結果、OSS中でもPostgreSQLをベースとした「Postgres Plus」の実績がある富士通ソーシャルサイエンスラボラトリ（以下、富士通SSL）とともに再構築の検討を開始しました。」

この課金決済システム再構築にあわせて、サービス切り替え時間の短縮、バックアップやリカバリー時間の短縮、さらには二重障害が発生しても、データを確実に復元する。これらの改善を目指し、課金決済システムの再構築に取り組みました。

導入の経緯

システムの再構築に、3段階で改善していくプランを採用

同社では先のトラブルでの反省をふまえ、「サービスの止まらないシステム」を構築。これを受けて富士通マーケティングは、「どんなトラブルが起こっても瞬時に復旧できるシステムを」の提案を行いました。ただし、この提案はハードウェアの導入まで含めた大がかりなものであったため、最終形が完成するまでに約10ヶ月かかる見通しでした。その間、サービスを止めていては、顧客の信頼は得られません。

そこで同社、富士通マーケティング、富士通SSLで検討を重ねた結果、段階を分けてリリースすることにしました。まずステップ1として、瞬時ですぐに改善できる問題、例えばバックアップ周期の見直しといった点から着手します。次のステップ2では、アプリケーション構成を変更し、リスクを分散することによって安全性を確保し、リカバリー時間の短縮、確実性の向上を実現。そして最終形のステップ3では、冗長構成を実現。物理障害と論理障害、どちらが発生しても瞬時に復旧できる上、二重障害への対応が可能になる…という流れです。

「3段階のステップを踏むことで多少工数は膨らんだかもしれませんが、システムを長期に止めることなく、徐々に改善を実施したことで、お客様には安心を提供できたのではないでしょうか。」（岩切氏）

ところで、今回のシステム再構築にあたっては、社内でもOSSを使い続けていいのか、ベンダーから品質が保証されるOracleのような商用データベースシステムに入れ替えるべきではないのかという議論があったそうです。しかし、同社はこれまでずっとOSSベースの開発や運用を行ってきたため、入れ替えとなれば知識やノウハウを一から蓄積する必要があります。また、現在の資産にも相当の手直しをせねばならず、膨大な時間や費用がかかってしまいます。そこでこの問題については、PostgreSQLにサポートや周辺ツールが付属した「Postgres Plus」を採用することで解決しました。（岩切氏）

「「Postgres Plus」なら、OSSでも商用データベースと同程度の品質が担保できると判断しました。それに、PostgreSQL以外の周辺ツールへのサポートも受けられます。同社ではシステム上のあちこちで特殊なソフトウェアや技術を使っているのですが、富士通SSLの担当者の方はそれらの周辺ツールを上手くまとめあげ、現在の最終形を構築していただきました。」（渡邉氏）

導入の効果

顧客の信頼を回復するきっかけに

このシステムの再構築が開われるのは、万が一の障害が発生したときになります。

「おかげさまで、お客様やエンドユーザーの皆様にも納得していただける安心・安全な課金決済システムを構築できたと思います。しかし、先のトラブルで与えてしまった不信感を払拭し、信頼を回復するのは、これからの3年、5年にかかっています。このまま大きなトラブルもなく、継続して安定稼働できて初めて、評価いただけるものと考えています。」（岩切氏）

「「Postgres Plus」なら、OSSでも商用データベースと同程度の品質が担保できると判断しました。それに、PostgreSQL以外の周辺ツールへのサポートも受けられます。同社ではシステム上のあちこちで特殊なソフトウェアや技術を使っているのですが、富士通SSLの担当者の方はそれらの周辺ツールを上手くまとめあげ、現在の最終形を構築していただきました。」（渡邉氏）

リカバリー手順など運用時の手間は若干増加しましたが、この点については、さらなる改善が進められているようです。渡邉氏が視況を語ります。

「運用時の手順については現在、精査している最中です。手順をきちんと体系化できれば、運用はずっとやりやすくなると思います。」

今後の展望

サービスを拡大しながら、安心・安全も強化していく

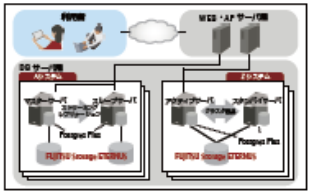
同社の今後のビジョンについて、渡邉氏は、「現在とは別の課金決済システムを立ち上げたり、課金にとどまらず、ユーザー管理などさまざまなサービスを追加したりといった構想があります。こうしたサービスの拡大に対応するためのシステム改変は今後も続くと思いますが、どういう技術を使って、どういう段取りで進めるかは、これから慎重に検討していきます。」と述べています。

また、岩切氏は、「同社はこれまで、顧客満足度を高めるという視点からサービスを提供してきました。ICT業界はとかくスピードと柔軟性が要求されますが、今後は安全性も併せて求められていくと思います。同社でも安心・安全を強化してサービスレベルを向上させ、お客様の信頼を獲得していきたいですね。」と将来の展望を語っています。

最後に、富士通マーケティング、富士通SSLをはじめとする富士通グループへの期待をこめて、岩切氏は以下のようなメッセージを寄せてくださいました。

「これまで同社はほぼ独力でビジネスを展開してきましたが、やはりいざというときのためにも、信頼の置けるプロの技術者集団がパートナーとしていてくれたらという思いがあります。富士通には、同社の相談相手として悩みを聞いてくれたり、こうしたらもっとよくなるという提案をしてくれたりと、さまざまなかたちで助けていただければと願っています。」

富士通マーケティングおよび富士通SSLでは、今後ともその技術とノウハウを提供することで、同社のビジネスをサポートしていきます。



お客様情報

株式会社富士通ソーシャルサイエンスラボラトリ
公共ビジネス本部
第三システム部
佐藤 誠

株式会社ISAO

http://www.isao.co.jp/

所在地　東京都台東区浅草橋3-20-8 ビタワー7階
代表者　代表取締役 中村泰彦
設立　2010年2月3日（創業：1999年10月1日）
資本金　1億5000万円
従業員数　166名（2014年4月現在）

事業内容　「"たのしい！"をうみだしとどける」という企業理念のもと、サービス企画／開発／運営、課金／決済代行、サーバ構築／運用、カスタマーサポートなど、さまざまな事業を展開。革新的な「場」や「しくみ」を新たな企画・立案し、グローバルなビジネスパートナーと共につくりあげることを目指しています。

お問い合わせ先

株式会社富士通ソーシャルサイエンスラボラトリ（富士通SSL）
お問い合わせ総合窓口　044-739-1251
E-mail：ssl-info@cs.jp.fujitsu.com

〒211-8063 川崎市中原区小杉町1-403 興和小杉ツインタワー
http://www.ssl.fujitsu.com

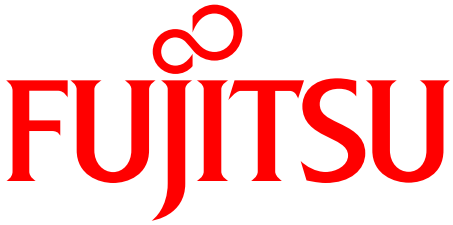
SSL_case_004

shaping tomorrow with you
社会と お客様の 豊かな未来のために

株式会社富士通ソーシャルサイエンスラボラトリ

■ご清聴ありがとうございました。

※記載の会社名、商品名は、各社の商標または登録商標です。
※記載された情報は、予告なく変更することがあります。
※記載の内容は、2014年6月現在のものです。



shaping tomorrow with you