



三菱UFJ証券

三菱UFJ証券 デリバティブシステムにおける Grid Computing の活用

2008年1月29日 (火)

三菱UFJ証券株式会社
市場商品本部 研究開発部 IT開発課
伊藤 秀和

29808012301K2

- 伊藤 秀和
 - 所属
 - 三菱UFJ証券 市場商品本部 研究開発部 IT開発課
 - 役職 – 課長代理
 - 担当職務
 - 分散プラットフォーム (グリッド) 担当
 - 先端技術研究 担当

- 概要
 - － 三菱UFJ証券 新分散プラットフォームとは
- 現状
 - － 現在のユーザー及びアプリケーション
- 構成
 - － 新分散プラットフォームのアーキテクチャ
- 課題
 - － 足元及び今後の課題
- 今後
 - － 中長期での目標

- 概要
 - － 三菱UFJ証券 新分散プラットフォームとは
- 現状
 - － 現在のユーザー及びアプリケーション
- 構成
 - － 新分散プラットフォームのアーキテクチャ
- 課題
 - － 足元及び今後の課題
- 今後
 - － 中長期での目標

- 名称
 - Centuria – センチュリア –
 - 古代ローマ軍団の”百人隊”
- 用途
 - エキゾチックデリバティブ商品の時価・リスク評価
 - 為替、金利、株、コモディティ、ハイブリッド
- 規模
 - 1792 コア (448ブレード) の計算リソース
 - 現在は1200コア程度で稼働中

新分散プラットフォームのサーバー

- 4ラック = 224ノード分 – もう半分あります



新分散プラットフォームの性能

- スーパーコンピューターTOP500 第2位 (金融部門)
– 2007/06 発表 – 全体で193位にランクイン



- 計算性能の追求
 - － バッチ、オンライン双方に対する性能を追求
 - － スケーラブルな性能向上
 - 業務の拡大に応じて、どんどん速くできる
- 計算資源のプラットフォーム化
 - － 優先度の異なるアプリケーション間での共有
 - クリティカルなアプリケーションと商品開発系ニーズの共存
 - － 脱サイロ化
 - 部署・エンティティの壁をまたいで計算資源を共有
- 安定性・可用性
 - － 動き続けるシステム

- 概要
 - 三菱UFJ証券 新分散プラットフォームとは
- 現状
 - 現在のユーザー及びアプリケーション
- 構成
 - 新分散プラットフォームのアーキテクチャ
- 課題
 - 足元及び今後の課題
- 今後
 - 中長期での目標

- 現在数部署で利用中
 - － ディーリング・マーケティング部署 (フロントオフィス)
 - エキゾチックデリバティブのディーリング及びマーケティング
 - － リスク管理部署 (ミドルオフィス)
 - 全社のリスク管理を統括
 - エキゾチックデリバティブ担当ラインが利用
 - － 研究開発部署 (当部)
 - 新分散プラットフォームを利用したアプリケーション開発を担当
- 実ユーザー数 – 現在 20名程度
- 10前後の部署まで増加予定
 - － 実ユーザー数 – 最大150名前後まで増加予定
 - － 他エンティティ(証券以外)への展開も検討中

- 現在、10前後のアプリケーションに対応
 - 日次バッチ系 – 3月初リリース予定
 - オンライン系 – 2月初リリース予定
 - 開発・テスト系 – 稼働中
 - 商品開発系 – 未稼働 (検証中)
- さらに5～10のアプリケーションを追加予定
 - 特に商品開発系に注力

- 特徴
 - 毎営業日に1回、夜間に実施、翌営業日朝までに終了
 - 問題発生時には翌営業日の業務に大きな影響
- ユーザー – リスク管理部署
- 性能要件
 - 翌営業日朝までに終了する必要あり
- 計算内容
 - 財務時価評価 (MTM) – 特に重要
 - リスク評価 (リスクシミュレーション)
 - VaR 評価
- 現状 – 並行稼働中、3月より本稼働

- 特徴
 - 毎営業日日中に不定期に実施
 - 実行時間が短く、すばやいレスポンスが求められる
 - 複数ユーザーからの同時実行
- ユーザー – ディーリング・マーケティング部署
- 性能要件
 - レスポンスが早ければ早いほどよい
 - 問題発生時には再実行で対処可能
- 計算内容
 - プライサー – デリバティブのプライシング
 - リスク評価 (リスクシミュレーション)
 - フロントオフィスのリスク管理のため
- 現状 – ユーザーテスト中、2月より本稼動

- 特徴
 - 日次バッチ系・オンライン系アプリのテスト用環境
 - 日中・夜間問わず不定期に実行
- ユーザー – 研究開発部署
- 性能要件
 - 特にないが、リリース直前にはニーズ高い
- 計算内容
 - 日次バッチ系・オンライン系アプリと同等
- 現状 – 稼働中

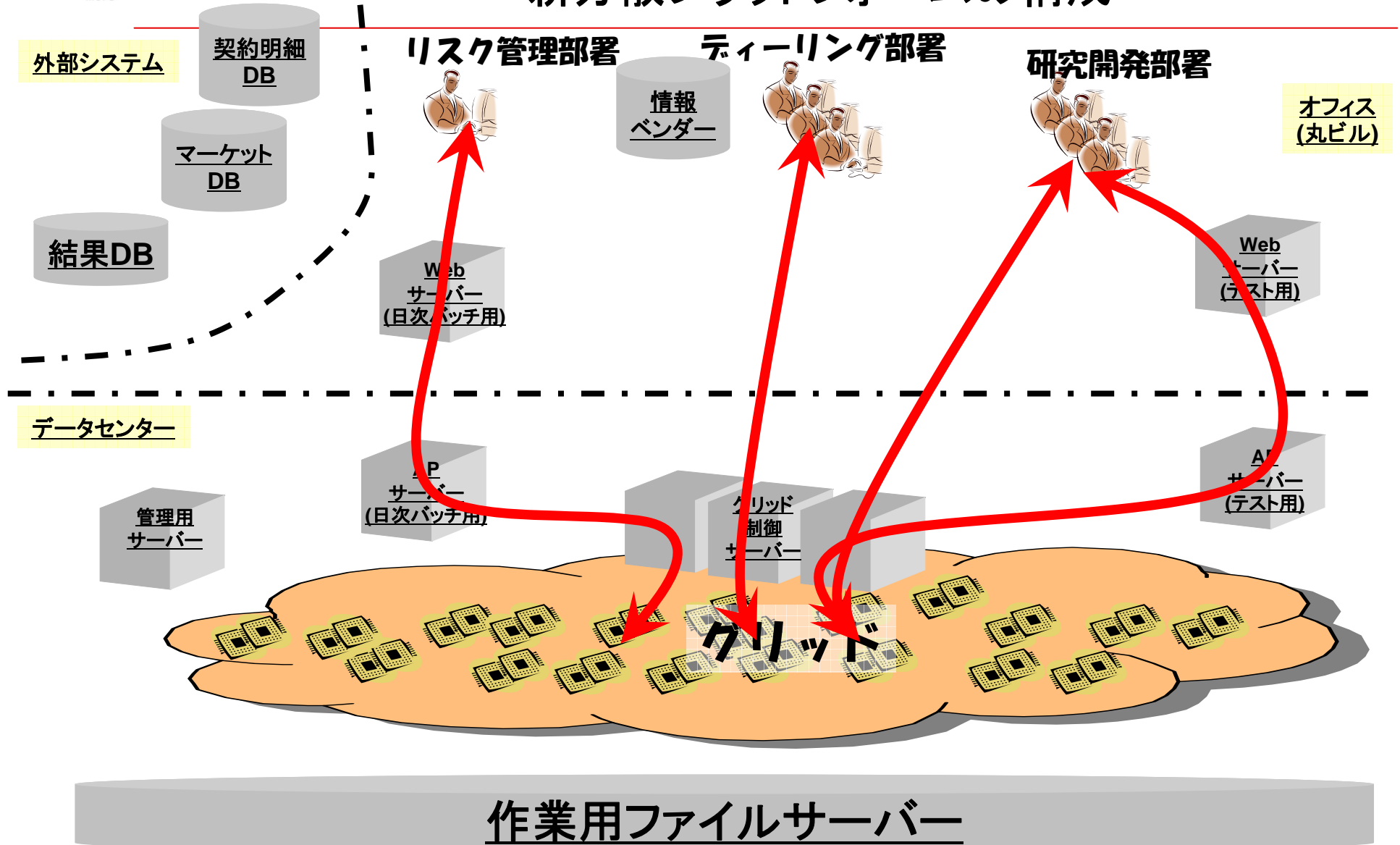
- 特徴
 - 日中・夜間問わず不定期的に実行及び更新
 - アドホックなアプリケーションも許容
- ユーザー – 研究開発部署
- 性能要件 – 特にないが、常にニーズあり
- 計算内容
 - エキゾチックデリバティブ商品開発
 - 時価計算ロジックの精度検証、最適パラメータの検証
- 現状 – 開発環境にて検証中

- 概要
 - － 三菱UFJ証券 新分散プラットフォームとは
- 現状
 - － 現在のユーザー及びアプリケーション
- 構成
 - － 新分散プラットフォームのアーキテクチャ
- 課題
 - － 足元及び今後の課題
- 今後
 - － 中長期での目標

- プロセッサ (コア)数 – 現在は1200コア程度
 - 1750 コア程度を導入したが、一部別用途に転用
 - 今後1年で数百 ~ 千コアの増強を予定
- 計算ノード
 - **IBM BladeCenter HS21 Cluster**
 - CPU – Intel Xeon dual core, 3 GHz (Woodcrest)
- ネットワーク
 - ギガビットイーサネット
- OS
 - **Windows Server 2003 Standard Edition**

- 外部ベンダーのグリッドミドルウェアを使用
 - 旧来のシステムでは社内開発
- 採用の理由
 - 複数ニーズでの計算リソース共有が可能であること
 - 計算リソースを仮想的に分割し複数のアプリケーションの間で計算リソースをやり取りする事が可能
 - 例
 - 優先度の高いアプリケーションにリソースを優先的に割り当てることにより、性能要件を満たす事が可能
 - 優先度の高いアプリケーションが稼動していない時は他のアプリケーションで計算リソースを利用可能

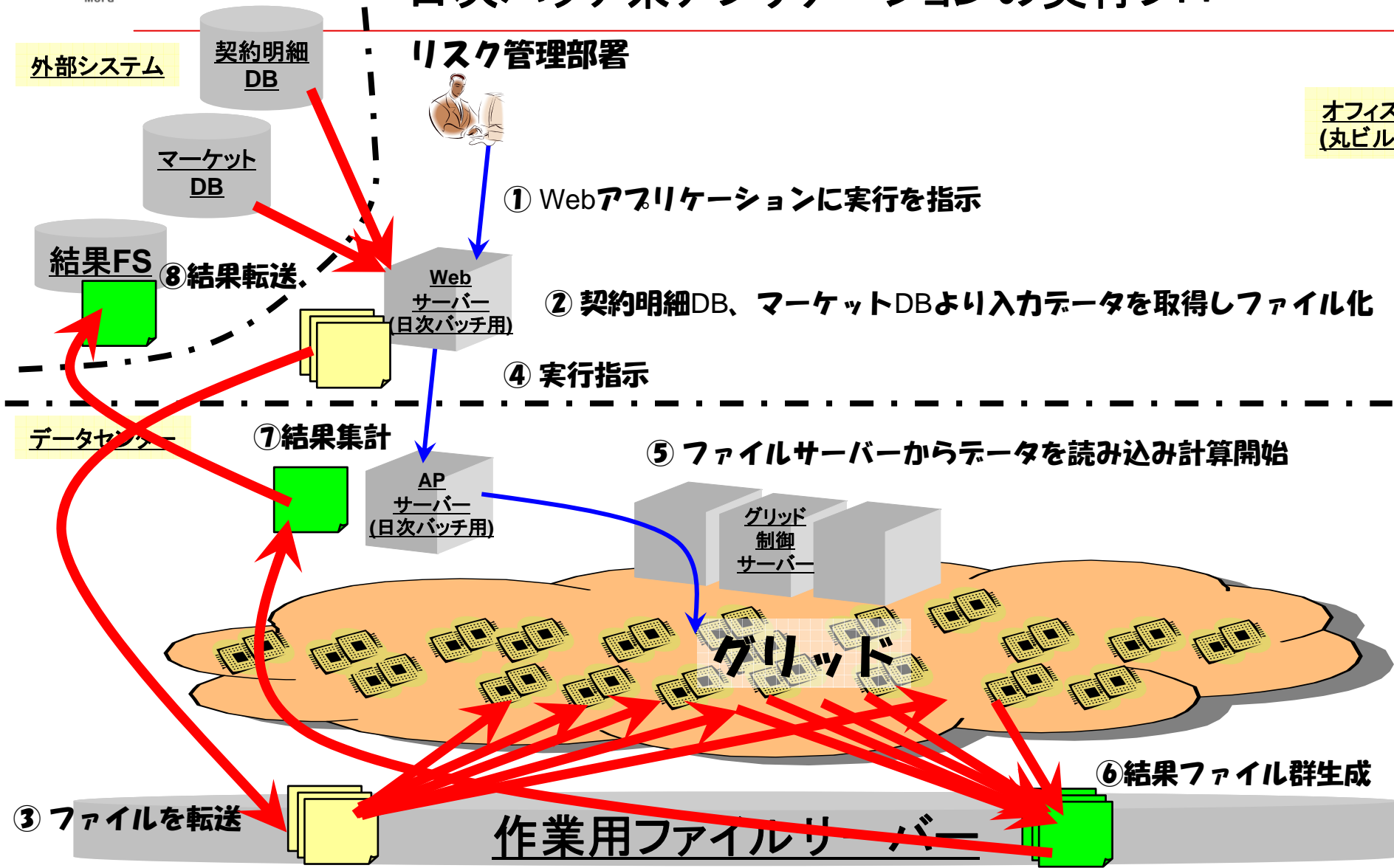
新分散プラットフォームの構成



日次バッチ系アプリケーションの実行フロー

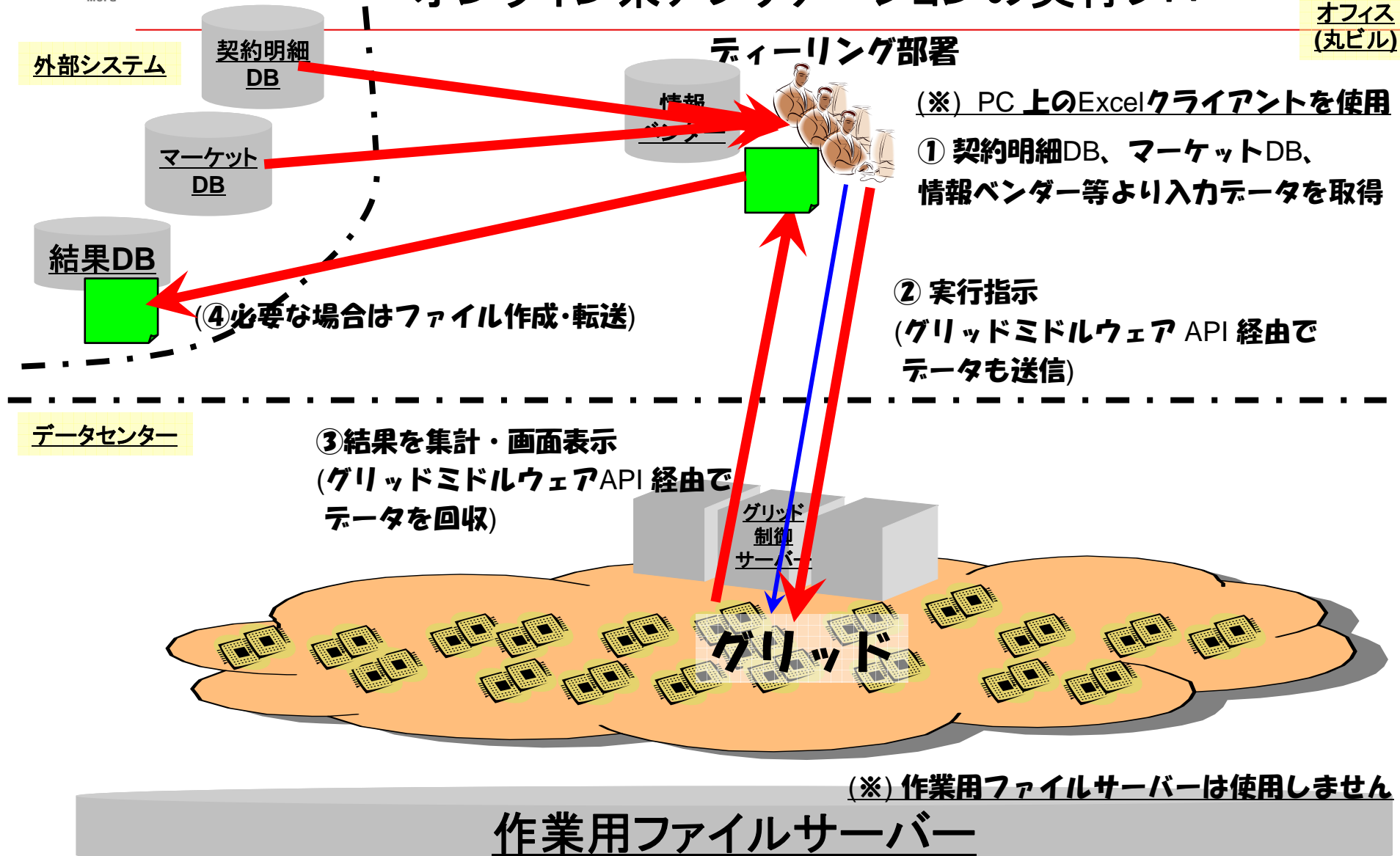
リスク管理部署

オフィス
(丸ビル)



オンライン系アプリケーションの実行フロー

オフィス
(丸ビル)



1. 日次バッチ系アプリケーションの時限の厳守
 - 制限時間内に終了すること
2. オンライン系アプリケーションのレスポンス要件の厳守
 - 例: 1ユーザーのみ実行時にある時間内に終了
3. スタベーション (飢餓状態) を起こさない
 - 全く動かないアプリケーションが存在しない
4. 計算リソース利用率の向上
 - すべての計算リソースが常に利用されている
 - 全アプリケーションが稼動していないときは除く

- 共有 (空いていれば使用可能) – 90%以上
 - 中でも オンライン系アプリケーションに高い優先度
 - ユーザー使用を優先 – 開発・テスト系は劣後
- 占有 (空いていても使えない) – 必要最低限に
 - オンライン系アプリケーション – ある一定量を占有
 - レスポンス性能が満たされるのに十分な量
 - 開発・テスト系アプリケーション – 最低限のみ
 - スタベーションを防ぐ
 - 日次バッチ系アプリケーション – なし (ニーズなし)

- 占有 (空いていても使えない) – 90%以上
⇒ 日次バッチ系の性能要件を優先
 - 日次バッチ系アプリケーション – ほぼ90%を占有
 - オンライン系アプリケーション – ある一定量を占有
 - レスポンス性能が満たされるのに十分な量
 - 開発・テスト系アプリケーション – 最低限のみ
 - スタベーションを防ぐ
- 共有 (空いていれば使用可能) – 10%以下
 - 日次バッチ性能要件達成の為に抑える

- 概要
 - 三菱UFJ証券 新分散プラットフォームとは
- 現状
 - 現在のユーザー及びアプリケーション
- 構成
 - 新分散プラットフォームのアーキテクチャ
- 課題
 - 足元及び今後の課題
- 今後
 - 中長期での目標

- データボトルネック
 - 計算のスピードにデータ読み込み・書き込みが追いつかない問題
 - 例: 1200 コアの計算リソースが1つのFSからデータを読むと ⇒ FS がボトルネックになり、性能が頭打ち
- 現状
 - 可用性・安定性の面で問題 ⇒ アクセス集中時に不安定化
 - アーキテクチャ改善の結果、性能面での影響は低下
 - ただし、将来の限界は見えつつある
- 今後の改善案
 - データ分散のソリューション導入
 - データグリッド、データキャッシュ、分散ファイルシステムなどの導入

- 分散計算の前後の処理がボトルネック
⇒ この部分は逐次的
 - 入力データの取得
 - 出力データの取得、集計
- 現状 – 日次バッチ系、オンライン系のいずれでも発生
 - 現在、全体性能の10～20%を占める
- 改善案
 - 分散プラットフォームの適用
 - クライアント (PC / AP サーバー) の性能向上

- 分散プラットフォームの使用状況をどう評価するか？
 - 誰がどれだけ使っているのか？
 - リソースはどの程度逼迫しているのか？
- 基礎情報として必須
 - 誰がどれだけ使っているのか？ → リソース割当の見直し
 - リソースはどの程度逼迫しているのか？ → 計算リソースの拡張計画
- 現状 – 検討中

- データボトルネックの問題 – 既出
- 場所の問題
 - データセンターの確保、ネットワーク帯域の確保
- 熱の問題
 - 計算機の高集積化 → 発熱も高集積化
 - マルチコア化、ブレード化
 - 場所があっても排熱が追いつかない
- 運用負荷の問題
 - 台数が増えれば増えるほど障害の確率は上がる
 - 手作業の負荷は飛躍的に増大する

- 概要
 - 三菱UFJ証券 新分散プラットフォームとは
- 現状
 - 現在のユーザー及びアプリケーション
- 構成
 - 新分散プラットフォームのアーキテクチャ
- 課題
 - 足元及び今後の課題
- 今後
 - 中長期での目標

- 計算性能の追求
 - バッチ、オンライン双方に対する性能を追求
 - スケーラブルな性能向上
 - 業務の拡大に応じて、どんどん速くできる
- 計算資源のプラットフォーム化
 - 優先度の異なるアプリケーション間での共有
 - クリティカルなアプリケーションと商品開発系ニーズの共存
 - 脱サイロ化
 - 部署・エンティティの壁をまたいで計算資源を共有
- 安定性・可用性
 - 動き続けるシステム

- **目標 – 10000コア以上**

- 外資系金融機関に匹敵する規模

- **現在の規模**

- 規模 – 現在は1200コア程度で稼働中

- 既に計算力が逼迫しつつある

- **継続的なリソース増強が必要**

- 取引増、オンラインアプリケーションの利用増、対応アプリケーション増、ユーザー増に対応するため

- 商品開発ニーズでの利用促進
 - 複雑なプログラミングなしに計算リソースを使える
 - 例えば、エクセルからの利用
 - 支援体制の充実が必要
 - 使いやすいアプリケーションインターフェイス
 - マニュアル及び支援ツールの整備
 - 教育・啓蒙活動

- 脱サイロ化
 - 各部署のアプリケーションを分散プラットフォームに移植し、サイロ化したグリッド・クラスタを廃止
 - ⇒ 計算リソース利用の効率化、投資効率向上
 - 各部署との合意形成が必要

今後の方向性 – エンタープライズグリッド

- MUFGグループ全体のプラットフォーム
 - MUFGグループ各社
 - 弊社内の各部署、三菱東京UFJ銀行、三菱UFJ信託銀行
 - MUFG海外拠点



- マルチコア化への対応
 - グリッドで計算するには粒度の小さいものが対象
 - 例: モンテカルロシミュレーションへの適用
 - グリッドとの共存・住み分け
 - 粒度によってマルチコア(マルチスレッド)を使うか、グリッドを使うか
- データ分散ソリューション
 - データグリッド、データキャッシュ、分散ファイルシステムなど
- MapReduce / 関数型言語

今後の予定

- 2008/2-3 第2次リリース 予定
 - 稼動アプリケーションの追加 → 10前後へ
- 2008/6 第3次リリース 予定
 - 稼動アプリケーションをさらに追加
 - 商品開発用途での運用も開始
- 2009/3 他エンティティへの展開

ご清聴ありがとうございました

- 三菱UFJ証券 市場商品本部 研究開発部
 - 代表: 03-6213-6020

- 伊藤 秀和 (小職)
 - Mail: itou-hidekazu@sc.mufg.jp
 - Tel: 03-6213-6253

【ご参考】三菱UFJ証券 研究開発部とは

- MUFGのグループPO(プロダクトオフィス)
 - グループ各社に高度な金融商品を提供
 - 三菱UFJ証券とは
 - 三菱UFJフィナンシャルグループの中核証券会社
 - 三菱UFJフィナンシャルグループ (MUFG) とは
 - 三菱東京UFJ銀行、三菱UFJ信託銀行、三菱UFJ証券などを中心とする総合金融グループ



- 「金融派生商品」
 - その価格が別の資産(原資産)価格に依存する、すなわち別の資産価格から派生する商品
 - 出典：『フィナンシャルエンジニアリング』
 - 著: ジョン・ハル、訳: 三菱証券 商品開発本部
 - derivative は「～から誘導した」「派生した」の意
- リスクを回避するための新しい商品
 - 伝統的な金融取引(借入、外国為替、株式等)から相場変動によるリスクを回避するために開発された金融商品の総称
 - 出典: Wikipedia
 - つまり、かつては回避できなかったリスクを回避するために、伝統的な金融取引から派生して作られた金融商品

- 時価評価
 - 金融商品の価値をその時点の市場価格を用いて評価すること
 - エキゾチックデリバティブの時価評価
 - 原資産の市場価格 → モデル → 時価
- リスク評価
 - 金融商品の価値が市場価格の変動に対してどれぐらい変化するかを評価すること
 - 差分法によって計算
 - 原資産の市場価格を変動(ショック)させて時価計算 → 差分をとる

本資料について

- 本資料は、お客様への情報提供のみを目的としたものであり、特定の金融商品の売買あるいは特定の金融商品取引の勧誘を目的としたものではありません。また、投資等に関するアドバイスを含んでおりません。
- 本資料は特定の金融商品について説明を行うものではありません。本資料で直接あるいは間接的に取り上げられている金融商品はあくまで説明上の例であり、特定の金融商品について言及するものではありません。
- 本資料は当社の著作物であり、著作権法により保護されております。当社の事前の承諾なく、本資料の全部もしくは一部を引用または複製、転送等により使用することを禁じます。

Copyright 2007 Mitsubishi UFJ Securities Co. Ltd.,
All rights reserved.

- 手数料等について
 - － 本資料で直接あるいは間接的に取り上げられている金融商品を当社が相手方となりお買い付けいただく場合は、購入対価及びその他の手数料をお支払いいただきます。詳細につきましては個別の契約締結前交付書面をご覧ください。
- リスク情報について
 - － 価格変動リスク
 - 本資料で直接あるいは間接的に取り上げられている金融商品は市場金利の変動や為替相場の変動等により価格が下落するリスクがあります。
 - － その他のリスクについては個別の契約締結前交付書面をご覧ください。



商号等: 三菱UFJ証券株式会社
金融商品取引業者 関東財務局長(金商)第179号

加入協会:
日本証券業協会、(社)金融先物取引業協会、
(社)日本証券投資顧問業協会、(社)投資信託協会

〒100-6317 東京都千代田区丸の内2-4-1 丸の内ビルディング
三菱UFJ証券株式会社市場商品本部 研究開発部