

製造業のグローバル化とITの在り方

ー 設計・開発領域での海外進出パターンのアーキテクチャー・アプローチ ー

製造業のグローバル化がますます進展し、最近では商品企画から開発・生産・販売も含めて新興国内で完結する例も増えてきています。グローバルでのコスト最適化、市場ニーズへの適合、サプライチェーンの現地化などビジネス上の変化に対応して、ITの仕組みにも柔軟に対応できる形が求められています。設計・開発も例外ではありません。最近では設計・開発業務の新興国地域への進出を、スピードをもってかつ統制が利いた形式で支えることが必要になってきています。ここでは、製造業の新興国への進出形態を類型化し、さらに迅速にIT基盤を提供するための手法およびアーキテクチャー・パターンについて解説します。

① これまでのグローバル化とその課題

企業のグローバル化は、設計から生産までを国内で行い製品を海外に輸出するモデル（形態1）から始まり、海外の地域ごとに統括子会社や海外生産子会社を持つ多国籍なモデル（形態2）へと発展し、近年では海外で現地に向けた商品企画から設計・開発、生産、販売まで行いグローバルに統合されたモデル（形態3）へと発展を続けてきています。最近特に新興国のニーズに適合する製品を開発する観点でのグローバル化が多くなってきています。

図1のように形態1から形態2あるいは形態3へ変化していく過程の中で、現地への適合や生産性の向上を優先した結果として、業務プロセス上もIT上もガバナンスを喪失しているケースが多く見られるようになってきました。多くのお客様が現地での販売形態や生産体制に対応するために、生産・販売の業務プロセスや業務ルールを現地化してしまっています。例えば同じERP（Enterprise Resource Planning）のパッケージ製品を利用しているにもかかわらず、実際の業務プロセスや画面・帳票が地域ごとに異なっている例もたくさんあります。その結果として、グローバルで業務もシステムも統一できず、システムの運用維持にコストがかかり、重複

した投資になってしまっている現状も否めません。このような業務プロセスの違いやITの仕組みの違いが、経営データの差異や収集／レポート・タイミングの差異となり、グローバルでの経営最適化の妨げになっています。言い換えれば、個別最適化がグローバル最適化を阻害した結果、新興国への対応に時間がかかってしまう可能性が高くなることを意味しています。

これまでのグローバル化は主として販売および生産を中心とした日本の気の利いた製品や優れた品質を売り込むものでした。しかし新興国のニーズにマッチした製品の提供という観点では韓国や中国企業に後れを取ってしまったり、急速な追い上げに遭っています。グローバルな競争に勝つためには、現地での商品企画プロセス、設計・開発プロセスの観点からの改革が必要になってきています。

設計・開発のグローバル化は新しい段階に入ってきています。これまでは周辺の部品の開発や派生製品の開発が中心のグローバル化でした。しかし新興国のニーズにマッチした製品の提供という観点で、コア技術となる部分の開発、企画から生産まで一貫した開発へと設計・開発のビジネス・モデルは大きく変わってきています。図2に示したように、設計・開発のビジネス・モデルとしては、日本が中心となる設計・開

発モデル（タイプ1）、コアのみ日本で設計・開発するモデル（タイプ2）、あるいは新興国などの海外市場で積極的に製品開発をするモデル（タイプ3）などがあります。これらのタイプは、ローカル市場のニーズへの対応と、グローバル最適化という二律背反の課題の解決策としてさまざま



図1. Globally Integrated Enterprise (GIE)への進展

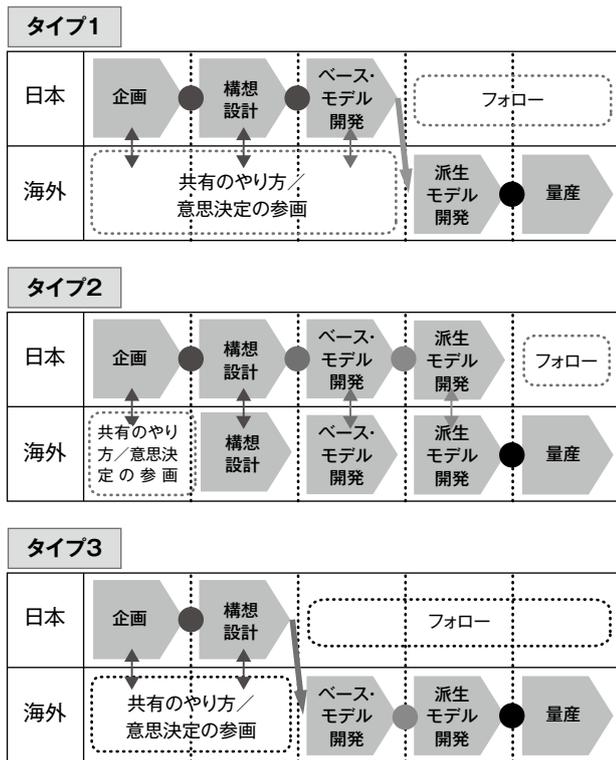


図2. 設計・開発のビジネス・モデル

に模索されてきた結果です。

実際に、メーカー各社においては最近開発プロセスの変革が発表されています。トヨタ自動車株式会社のNGA (New Global Architecture)、日産自動車株式会社のCMF (Common Module Family)、フォルクスワーゲングループのMQB (Modularen Querbaukasten) などです。これらの取り組みは製品の現地化とグローバル最適化のための方策であるように考えられます。

グローバル開発で求められるものを検討する際、4つの命題を考慮すべきだといえます。

- 設計現地化による製品投入のスピード改革
- 開発方法論の変革
- 人材シフトによるノウハウの継承の変化
- サプライヤー・シフトによる協業の変化

次章では4つの命題それぞれについて詳しく解説します。

② 設計・開発業務のグローバル化における変化点

2.1 設計現地化による製品投入のスピード改革

新興国市場のニーズに適合した製品を投入するために、マーケットに近いところで設計・開発することは多くのお客様が狙いとして取り上げています。そのためには、現地に合

せた商品企画、現地サプライヤーの採用・育成とコスト最適化、現地エンジニアによる設計が必要とされています。また同時にグローバルな製品アーキテクチャーの採用やコア部品の共通化・標準化により、少ない開発工数で多岐にわたる現地適合製品を開発することが求められています。

新興国市場への参入が臨機応変に行われていく必要がある反面、現地のリスクへの対応スピード向上および最悪の場合は現地から撤退するスピードを向上させる必要もあります。

設計・開発業務にはCAD (Computer Aided Design) やCAE (Computer Aided Engineering) などが必須であるので、設計現地化を含む市場参入のスピードあるいは撤退のスピードはITシステムの導入・撤退スピードそのものに大きく影響されてしまいます。スピードを向上させるために、設計・開発拠点が持つべきビジネス・モデルの標準パターン化を進めると同時に、それに対応したIT基盤の標準パターン化も同様に進めていくべきでしょう。

2.2 開発方法論の変革

2つ目は開発方法論の変革です。市場に近いところにあるからといってそこですべての製品開発プロセスを遂行すればいいというわけではありません。やはりグローバルに最適化した製品を作ることが重要なので、開発プロセスのうちどの部分を現地市場に任せるかをよく考えなければいけません。そのためにはコアとなる技術をどこで開発するか、主要なコンポーネントをどこで設計・開発するか、どこで製品に仕立て上げるかなど、グローバルな設計・開発の役割分担を考える必要があります。

このような条件の中では、分散開発をするための設計・開発方法の変革、つまり派生開発やプロダクト・ライン開発の考え方の採用、あるいはモデル駆動開発などの新しい設計・開発方法論の採用が重要になります。また、コンポーネントをどのように分割しどれを派生にするかといった製品アーキテクチャーの切り分け、および共通化されたコンポーネントを組み合わせることで製品を定義するための部品表などの仕組みや品質や性能などをシステムとして取りまとめていく技法の採用が重要になります。

方法論の変革は、グローバルに展開された設計・開発拠点でのIT要求を大きく変えてしまいます。短期、中期、長期とさまざまなタイムスパンでのIT要求を考慮していく必要が生じますし、必要となる技術情報や、どこでその情報を作成・参照・編集するかも変化します。プロダクト・ライン開発などによる情報の派生系の管理方法も変化させ、グローバルに情報を分散させながらも、共有可能な形を構築していく必要があります。

2.3 人材シフトによるノウハウの継承の変化

グローバルで分散開発するときには、時差や言語などの問題からどうしてもコミュニケーションが難しくなります。しかしコミュニケーションを図るためにはいえ e-メールにのみ頼ることは危険です。e-メールは人から人への伝達という意味では重要ですが、知識や知見、経験といったものを、時間や空間を越えて共有していくためには非常に不都合です。e-メールはあくまでも人から人への伝達手段であるため、いったんメール・チェーンからはずされてしまうと、その内容を再送してもらったとしても、経緯をキャッチアップするのは非常に困難になります。

また人と人との間で生じたディスカッションの結果や連絡の詳細が往々にしてメール・ボックスの中に個人情報として隠されてしまいます。仕事として連絡する内容は基本的に共有されるべき情報です。それをメールの写しで共有したことにするのは情報の重複を招くだけでなく、巨大な添付ファイルが何人ものメール・ボックスに保管されることにもなり、IT 資源の無駄遣いにつながります。またスタッフの流動性が高い国においては、社員が退社した場合などにメール・ボックス内の個人的情報と共有されるべき情報を仕分け、それを再共有するのは大変面倒です。

個人個人が情報を持つのではなく、企業としてのコミュニケーションの管理、経験や知見の管理をしなければいけません。製品の設計・開発という公式なコミュニケーションについては、初めから全員が共有可能な形の黒板モデルあるいは掲示板的な機能を利用することが望ましいと考えられます。e-メールという属人的なコミュニケーション手段よりもタスク・ベースやプロジェクト・ベースでの掲示板方式などのようなオープンなコミュニケーションとファイル共有管理の方がノウハウの継承と保全という意味でははるかに優れています。

こういったオープンな方式は、以下の点で優れているといえます。

- 仕事のやり取り、経験、ノウハウの形式知化
- エンジニアリング情報、ナレッジの管理性・検索性の向上
- 秘匿管理の徹底と情報の保全
- 人材流動リスクへの対応

2.4 サプライヤー・シフトによる協業の変化

グローバルな設計・開発が進展すると、現地企業などこれまで取引のなかったサプライヤーとの協業が増えます。こういった新しいサプライヤーの間では日本国内において企業グループ内で長年行ってきたような緊密な協業関係が成り立ちません。また機密保持など信頼関係もなかなか従来のようにはいかないのではという恐れを多くの企業が抱い

ています。

こういったサプライヤーとの協業関係において、どのようにして仕事を連携するか、どのように効率的にデータを交換するか、どのようにして機密保持を行うか、どのようにしてサプライヤーを開拓するのかなどが課題として挙げられています。例えばサプライヤーとの協業では、以下のような課題に具体的に組み込まなければいけません。

- 図面や CAD データといった技術情報データの交換
- 仕様提示・設計変更や見積もりや試作などのワークフローの連携
- 品質情報や品質管理情報のやり取り
- 材料リサイクル情報の収集
- 原価管理などのコスト変動への取り組み
- 調達業務の現地化

サプライヤーとの円滑な協業を目指すためにも、メーカーとサプライヤーがウイン・ウインの関係になるようなシステムの構築が急務です。そのためには、メーカーとサプライヤーが円滑にデータを交換したり、デザイン・レビューを行えるデジタルな環境などの準備が必要となってきます。

③ グローバル開発パターン化アプローチ

パターン化のアプローチでは、ビジネスの形態をパターン化しどのようにシステムを利用するかについてのユース・ケースを求めます。ユース・ケースから標準的な機能要素の組み合わせを求め、さらに非機能要求を考慮しながら機能要素を実行基盤アーキテクチャー案にマッピングしていきます。

3.1 ビジネス形態のパターン化

設計・開発をグローバル化するといっても、新たに展開する拠点ごとにユーザー部門から要望をヒアリングし、個々にシステム展開計画を作成したり、システムを新規調達するという手法では、とうてい新興国で展開するビジネス・スピードに追い付いていけません。そこで新興国などへのビジネス展開のパターンをあらかじめ検討し、IT システム化をパターン化することで、海外展開を効率よく進めていくことが必要となります。

設計・開発業務をグローバルに散らばる拠点に展開するにはおおむね4つのパターンがあります。主として図面やモデルを参照するだけのパターンが1つ目です。これはセールス・エンジニアリングをする拠点や保守のための拠点、あるいは生産拠点などが該当します。2つ目は、一部部品を現地化するために図面やモデルを参照し、時にはマイナーな

変更を行うパターンです。3つ目は、現地で派生製品開発を行うことができる中規模の開発をするパターン、そして4つ目が現地で商品企画などを含めて、新規の製品開発ができるような大規模開発をするパターンです。このようにビジネス・ニーズに基づいて、どのような業務および IT システムをグローバルに展開するのかを事前に検討しておきます。

3.2 グローバル開発のユース・ケース

このように4つのパターンに分けることにより、グローバル開発に必要な機能が明確になってきます (図3)。

パターン1のように図面やモデルを参照するのみの場合は、CAD データのファイル転送あるいは軽量表示データを転送し参照できるようにすることで十分です。従ってそのために必要なネットワーク容量や現地の IT 資産も非常に軽いもので十分です。

パターン2においては、量的には多くありませんが図面やモデルの編集があるため、現地拠点での CAD の利用が不可欠です。図面やモデルを格納する必要があるため、PDM^{※1} にファイル転送レベルでアクセスします。ネットワークはパターン1よりも容量が必要です。ネットワーク容量は図面やモデルの変更頻度や変更サイズに依存しますので、業務上必要な図面やモデルの量、参照・変更頻度を把握しておく必要があります。

パターン3においては、派生品の開発など中規模の開発が行われます。従って PDM の本格的な利用、CAD や CAE などの利用、場合によっては基幹の BOM^{※2} システムへのアクセスが必要になります。この場合、ネットワー

ク容量は大規模なものが必要とされます。ネットワークへの過度な負担を避けるために CAD ファイルなどをキャッシュしておく機能も必要になります。

パターン4においては、新規の大規模な製品開発が行われるため、本拠地と同様のシステムがほぼすべて必要になります。パターン4では、それぞれの国や地域において独立した製品開発をするのか、あるいは日本などコア機能開発チームと協業しながら進めるかによって、大きくネットワーク容量のニーズが変わってきます。

上記は概略に過ぎませんが、現実的には業務で何を行いたいのか、どのようなデータにアクセスしたいのかを考慮して、それがどの程度 IT システムに影響を及ぼすのかについての検証が必要になります。そのために機能要素としてどのようなものが必要か概要を検討します。

※1 PDM (Product Data Management) : 開発部門が作成・編集する部品表、図面、CAD データなどを管理するアプリケーション・パッケージ。

※2 BOM (Bill Of Material) : ここでは主として設計・開発部門で利用する技術部品表を意味している。

3.3 機能要素と制約の整理

機能要素は、詳細に分割して検討することも大事ですが、ここではパターン化さえできればよいので、設計・開発に多く見られる幾つかのものに分けて検討します (図4)。

リソース層にはリポジトリがあります。PDM 内のメタデータや CAD データと考えてください。詳細に考えれば、オフィス系文書や CAE や BOM などのさまざまな機能要素が数多く存在しています。

ビジネス・ロジック層には、データを処理するためのロジックやビジネス・ルールなどが存在しています。

Web アプリケーション層には、ユーザー・インターフェースを処理する機能など、いわゆるフロントエンド的な処理要素が存在します。ファイル・キャッシュ層はリポジトリとクライアントを仲介するために存在し、巨大なファイルの転送や一時保管のために使われる要素です。

クライアント機能要素とは、CAD や PDM クライアント、あるいは CAE クライアントなどです。ユーザーが形状などの作成・編集に利用する対話性要求の高いコンポー

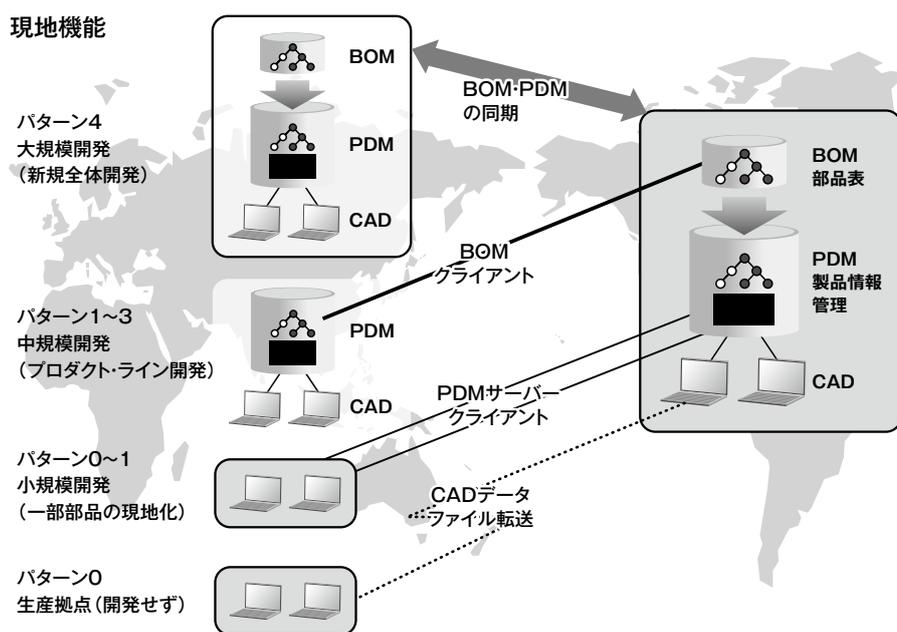


図3. グローバル開発に必要な機能

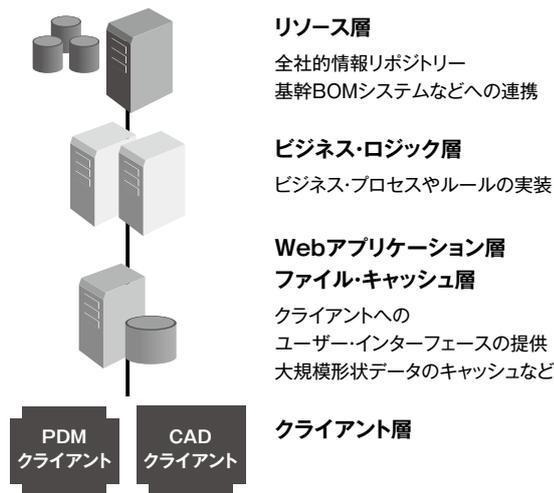


図4. ITシステムに求められる機能要素

ネットが対象です。

ここで重要なことは、このように分割した機能要素がそれぞれどのような非機能要求を持っているかを判別し、特性を割り付けていくことです。非機能要求にはさまざまなものがあります。性能や品質などに関する稼働時の要求や静的な要求、および技術的制約やビジネス的制約などです。グローバル開発において最も関心の高い非機能要求は、セキュリティ、ネットワークの性能および運用の容易さ、システム基盤の運用や構築の容易さ、ユーザーへの支援体制などです。もちろんこれらと同時にユーザーが通常気にする非機能要求もあります。これらの非機能要求をどの層のどのコンポーネントで実現するかについて方策や代替案を検討し、意思決定します。

そして機能要素ごとに非機能要求を割り付けていきます。例えば、ファイル・キャッシュであれば保管するデータ容量やファイル転送速度やセキュリティなどが非機能要求となりますし、CADなどのクライアント要素であれば対話性能やセキュリティなどの非機能要求を具体的な目標にして割り付けておくべきです。

3.4 利用していくITテクノロジー

3.3で記述したようなグローバル開発を実現するための基本的なテクノロジーとして、幾つか着目すべき領域があります。

クラウド

新興国などへの進出・撤退の迅速性・容易性を考慮すると、クラウドを利用して進出する方法が考えられるでしょう。しかし長期的にクラウドを利用する、もしくは大規模に利用するとクラウドのコスト・メリットがなくなることが多いの

で、利用形態や期間を考える必要があります。またクラウドのデータセンターの場所により、ネットワーク遅れ (Latency) やその容量、データセンターに期待できる運用支援、情報に関する各国の法律上の課題 [1] がありますので、データセンターの選択が重要となります。クラウドが提供可能な非機能要求に着目して、どのように利用可能なのか把握してください。

ネットワーク

グローバルに展開するネットワークでは地域や国ごとにキャリアの特性が異なるため、最適性能を得ようとするならば複数キャリアを利用せざるを得ないケースがあります。新興国へ進出した場合のラスト・マイルのキャリアの選定やその運用体制、サポート体制なども重要な考慮点です。グローバル全体を統括する運用体制については、トラブルの原因個所究明など地理的に困難な場合がありますので、ガバナンスおよび各地域での保守体制について把握してください。

セキュリティ

日本企業が持つ高い技術は垂ぜんの的です。これらの技術やノウハウを保護する必要がありますが、そのときに侵入などへの入口対策だけでなく、内部からの流出などを防ぐ出口対策も必要です。また同時に国ごとの法的規制への対応も求められています。例えば中国などではデータ規制捜査権限法があり、中国政府が企業への情報提出依頼ができるようになっていきましたので、機密データなどの保管場所に留意する必要があります。

マスター・データ・マネジメント

グローバル開発においてもほかの業務と同様に部品表、原価管理、設計変更管理、試作、実験などのワークフローを伴う管理系の業務があります。業務に必要なデータの定義は一元化されているようで一元化されていないことが多いです。今後アライアンスやパートナーとの共同開発、共同生産などが数多く行われることになると思います。この環境の中で複数地域のデータを見える化し、複数パートナーでのデータ交換・共有を効率よく行うためには、データの面からの整備が大変重要になってきます。

3.5 グローバル開発のクラウド利用パターン案

3.3で検討した4つの層についてその機能要素と非機能要求を合わせて考えてシステム基盤のパターンを出します。

例えば図5のアーキテクチャー案は、現地拠点ではユーザーがシンクライアントPCを使い、現地データセンターに設置されたCADクライアントとPDMクライアントに接続、さら

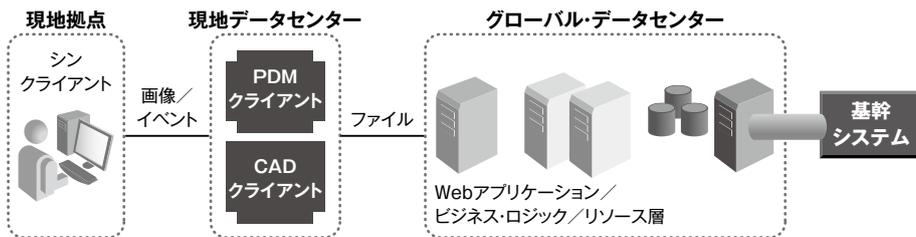


図5. アーキテクチャー案1

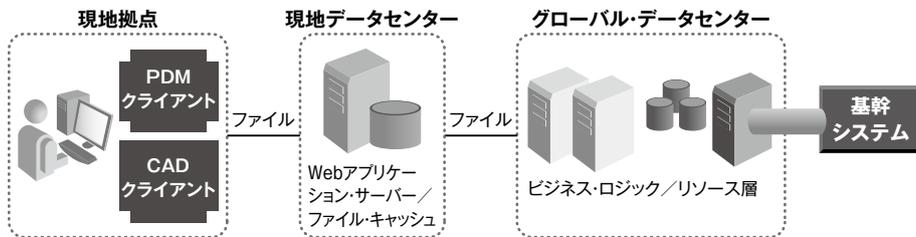


図6. アーキテクチャー案2

にグローバル・データセンターに設置された Web アプリケーション、ビジネス・ロジック、リポジトリや社内基幹システムといったリソースに接続するように記述されています。このように機能要素を配置すると、非機能要求の実現度合いがおおよそ定まってきます。上図の配置では、現地拠点での運用はほぼ不要でシンクライアントの管理作業のみが必要です。CADクライアントは現地データセンターにあり、CADの性能はほぼ Latency で使い勝手が決まりますので、ある程度現地ネットワークの品質がよければ使いやすいものになります。しかし作業中の CAD ファイルが現地データセンターにありますので、そこからの漏えいや法規制などのリスクを見込んでおかなければなりません。リポジトリと CAD クライアントの間のデータ交換は利用者が利用する分にとどまるので最小限の容量で済みます。基幹システムへの接続はグローバル・データセンターからの接続となりますので、もし日本国内にデータセンターが存在すれば法規制のリスクは少なくなります。このように、配置によって、非機能要求の実現度合いがおおよそ定まってきます。

配置を少し変えて、現地データセンターに Web アプリケーション・サーバーを配置し、CADクライアントとPDMクライアントを現地拠点に配置してみます（図6）。このとき、Webアプリケーション・サーバーと一緒にファイル・キャッシュ機能を現地データセンターに置きます。

このようにすると、グローバル・データセンターのリポジトリと現地データセンターのファイル・キャッシュとの間でデータ交換が発生します。CADクライアントとPDMクライアントが現地拠点に移動したのでパフォーマンス的には最善となりますが、現地拠点での CAD バージョンアップやシステム管理業務などが発生しますので IT 要員が必要になります。また

CADなどのワーク・ファイルが現地拠点と現地データセンターに存在しますので漏えいなどのセキュリティ・リスクが高まります。

2つのアーキテクチャー案を見ましたが、配置を変更することにより非機能要求の実現度が変化することが分かります。重要なことはこういったパターンをそれぞれ個別案件ごとに検討するのではなく、事前に検討しておくことによって標準化を進め、ガバナンス性を高めておくことです。現地拠点への進出や撤退が容易に迅速にできるようにあらかじめ準備しておくことが重要です。

4 最後に

ここまでグローバル化を容易にするためのアーキテクチャー・アプローチ方法についての概要を紹介しました。製造業のグローバルへの進出は、これからも進展することと思います。商品企画も設計・開発もグローバルにもっと展開されていくことになるでしょう。それをしっかりと制御し計画していくことが非常に重要になります。グローバルに分散したシステムを中長期的な観点でパターン化しエンタープライズ・アーキテクチャーとして完成させ適用し続けていくことが必要と考えています。

[参考文献]

- [1] 総務省, “クラウドコンピューティング時代のデータセンター活性化策に関する検討会報告書”, http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02kiban02_02000043.html (2010).



日本アイ・ピー・エム株式会社
テクニカル・リーダーシップ
自動車産業担当 兼 Go Global 担当
チーフ・テクノロジー・オフィサー
ディステイニングイシュー・エンジニア 技術理事

菊間 裕二 Yuhji Kikuma

[プロフィール]

1977年日本IBM入社。以後自動車産業のお客様を担当するSE。主として設計・開発業務のアプリケーション開発、コンサルティング業務に従事。2003年にDistinguished Engineer (技術理事) 就任。2007年より自動車産業担当チーフ・テクノロジー・オフィサーとして、また2011年よりGo Global 担当チーフ・テクノロジー・オフィサーとして活動。