

# データ統合からインフォメーション・インテグレーションへ

## From data integration to information integration



日本アイ・ビー・エム株式会社  
ソフトウェア事業部  
SWテクニカル・サポート  
シニア コンサルティングITスペシャリスト

菅原 香代子

**Kayoko Sugahara**

IBM Certified Professional  
Senior Consulting IT Specialist  
SW Technical Support  
Software  
IBM Japan, Ltd.

本論文では、IBMが新たに主唱し始めた「インフォメーション・インテグレーション」をキーワードにして、e-ビジネス構成の重要なキーワードである「インテグレーション」を実現する統合技術について考察していきます。「インテグレーション」の重要性が提起される一方で、ガートナー・レポートで「日本企業のアプリケーション統合に対する意識の低さ」が警鐘されています。この問題点を顕在化し、解決策のアプローチを導入するために、「インフォメーション・インテグレーション」のモデル化と課題分析を行います。さらに、本論文で主張するビジネス・モデルと統合技術を明確に分けるモデルの蓋然性<sup>がいぜん</sup>を主張します。このような準備の上で、統合技術をより一般的にフォーカスして論じていきます。そして、有効な統合技術が世に存在すること、およびそれらの技術を生かすためには、知識ベースの構築も踏まえたスキルの開発と蓄積がキーとなることも考察します。以上の考察を基に、本論文では、日本企業の課題を踏まえた「インテグレーション」推進の有効な方法として、「IBMインテグレーション・コンピテンシー・センター」の設立を提言します。

In this paper I take a look at technology aimed at realizing "integration," which has become an important keyword in the structuring of e-business, with the focus on the "information integration" that is now being newly advocated by IBM. While stressing the importance of "integration," the Gardner report included a warning about the "low awareness of application integration among Japanese companies." In order to set this problem out in the open and to introduce an approach toward its solution, I have produced a model for "information integration" and attempted to analyze the problems that it presents. I also stress the probability of models divided clearly into business models and integration technology. Following this preparatory work, I focus in more general terms on integration technology. I point out that effective integration technology is already in existence and that, in order to make effective use of this technology, it will be essential to develop and accumulate skills based on the construction of a knowledge base. On the basis of these considerations I propose the establishment of an IBM Integration Competency Center as an effective way to encourage integration in the light of the issues facing Japanese companies.

## 1. はじめに

2002年6月付のガートナー・グループの戦略分析レポートによると、日本企業のアプリケーション統合用製品の導入状況は、企業内システム統合用では84%、企業間システム統合用は91.6%の日本企業が導入予定なしというものでした(2001年3月と8月に、1,239社を対象として調査)。

レポートにおいて指摘されている通り、日本企業のアプリケーション統合への意識の低さが続くとしたら、e-ビジネス推進のグローバルなIT動向の中で、大変由々しき事態であるといえます。

本論文では、IBMが新たに主唱する「インフォメーション・インテグレーション」をキーワードに、日本企業の意識改善を課題としてとらえ、アプリケーション統合の阻害要因を解決する方策を考察していきます。

筆者は、この意識の低さを招いた原因は、現在一般的に受け入れられている「データ統合モデル」の一枚岩的な構造に起因していると考えています。そこで「インフォメーション・インテグレーション」を主唱する場合には、ビジネス・モデルと統合技術を明確に分けることを考察しました。その上で、統合用製品導入の意識の低さを改善し、e-ビジネスの根幹である「インテグレーション」を推進するために、「IBMインテグレーション・コンピテンシー・センター」の設立を提言します。

## 2. インテグレーションにおける「インフォメーション・インテグレーション」の位置付け

### 2.1. 「インフォメーション・インテグレーション」のモデル化

データベース分野における新しい最重要キーワードとしてIBMは「インフォメーション・インテグレーション」(以下、II)を提唱し始めました[参考文献1]。

「インテグレーション」は、やはりIBMがe-ビジネス構築のキーワードとして従来から主唱している「インフラストラクチャー」とともに重要なキーワードです。また、ITおよびIT業界でも重要な言葉です。米国の調査会社ガートナー・グループは、企業のIT投資の40%はインテグレーション分野であると述べています。つまり、IT業界、特にソフトウェア業界のビジネスにおいて、「インテグレーション」は非常に重要なカテゴリーといえます。

さて、従来から「インテグレーション」が一般的に使われている分野は、EAI(Enterprise Application Integration)です。最近では、B to Bなど、企業間での連携処理が重要度を増すにつれ、「ビジネス・プロセス・インテグレーション」(以下、BPI)の使

用頻度も多くなってきています。ここで、さらにIIが「インテグレーション」のカテゴリーに追加されました。

過去にも新しいキーワードをIBMが言い出すことによって、お客様やIBM社員自身のフィールドが混乱してしまう事態が多々ありました。IIはどうでしょうか。生まれたばかりのキーワードということもあり、筆者の知る限り、IIの概念は残念ながらまだあいまいです。そこで本章では、EAI、BPIとの比較をベースにして、IIの概念の整理を行います。

また、本論文では「インテグレーション」をビジネス・インテグレーションのカテゴリーに限って論じていきます。

IBMにおけるII提唱の責任者であるNelson M. Mattos (Distinguished Engineer-Director, Information Integration)は、IIの背景について多くのことを語っています。しかし、筆者も含めて日本アイ・ビー・エムの多くの技術者は、かなりの困惑状態にあると思われます。Mattosは初期のプレゼンテーション資料の中でカスタマー・シナリオに関する記述をしていました[参考文献1]。筆者は、Mattosのシナリオの記述を表1に再構成してみました。その文脈から、以下の3点をMattosの主張と解釈しました。

- (1) 行1,2がIIに対応。すなわち「インテグレーション」としてのIIは従来のデータ・ウェアハウスとビジネス・インテリジェンスや、WCM(Web Contents Management)やポータルシナリオを持っている。
- (2) ほかに「インテグレーション」として、行3がEAIに、行4がBPIに対応している。
- (3) 全シナリオにとっての必要技術のコラムには、構造化/非構造化データの統合(インテグレーション)などの技術項目が登場するが、これもIIの範囲である。

表1. カスタマー・シナリオ

\*[参考文献1]のスタディー結果を筆者が再構成

シナリオ	チャレンジ	ソリューション	必要技術
(1) 分析系 II	• テレセールスの効率向上	• セールス会話の蓄積 • 蓄積データのマイニング	• 構造化/非構造化データの統合 • 統合データのマイニング
(2) WCM / ポータル II	• Webサイトの再構成	• 既存データの統合とデリバリー	• 構造化/非構造化データの統合 • XMLリポジトリー
(3) エンタープライズ・インテグレーション EAI	• 孤立状態情報の統合 • レガシー統合 • パッケージ統合 • M&A統合	• XML活用による情報統合・交換 • XML活用による情報モデル構築 • ポータル活用	• 構造化/非構造化データの統合 • XMLリポジトリー • メッセージ / ワークフロー
(4) B to B / B to C BPI	• B to B, B to Cランザクションでパートナーとして選択されること	• ショッピング・データの直接抽出 • 迅速なステータス情報 • Webサービス活用	• 構造化/非構造化データの統合 • XMLリポジトリー • メッセージ / ワークフロー

少し回りくどい記述になりましたが、要するに、Mattosは表2のように、「ビジネス・シナリオとしてのII」と、それらを構成する「必要技術としてのII」の二つを同時に主張しているのです。本論文では、この理解をベースに考察しています。筆者は図1のように「インテグレーション」を、ビジネス・シナリオと必要機能・技術に明確に分けてモデル化しました。このモデルでのキー・ポイントは、「インテグレーション・インフォメーション」を「(1)ビジネス・インテグレーションの一つのパターンとしての位置付け」と「(2)インテグレーションのための機能・技術」を構成する必要技術への分割です。

以下、本論文では(1)(2)を含む場合を広義のII、(1)のみの場合を狭義のIIと記述していきます。

別の「インテグレーション」構成方法としては、ビジネス統合、アプリケーション統合、データ統合(包含した関係での)階層で考える方法が一般的です。しかし、筆者はこのアプローチを採りません。この考え方の「データ統合」は、ビジネス・インテグレーションの一つのパターンとして、アプリケーション統合などから独立したビジネス・シナリオに位置付けられているにもかかわらず、一方では階層化されて、アプリケーション統合のための方法としても位置付けられているのです(図4)。このモデルによって、統合技術がデータ統合に包含されるとともにアプリケーション統合と切り離されてしまい、日本企業のアプリケーション統合への意識の低さにつながっていると筆者は考えています。これについては次節で考察します。

表2. Mattos氏のIIの位置付け(筆者の解釈)

ビジネス・シナリオ	必要技術
BPI	IIなど(+EAI+BPI)
EAI	IIなど(+EAI)
II	II

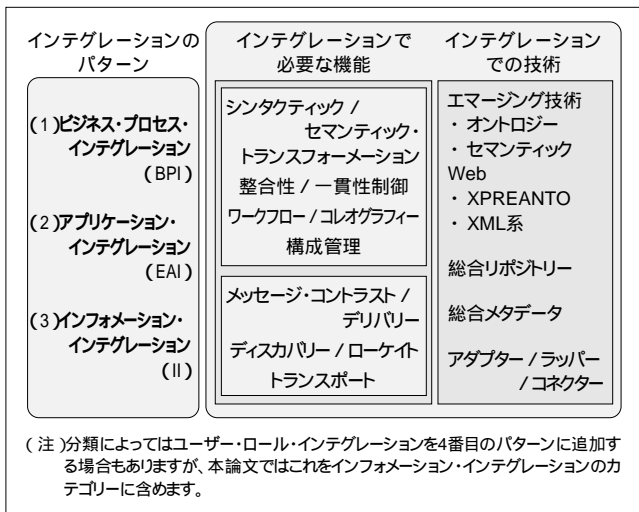


図1. ビジネス・インテグレーションのモデル

2.2. 日本企業の現状と本論文モデルの重要性

1995~1996年にIBMがネットワーク・コンピューティングを主唱し始めて以来、従来の分散処理指向のクライアント/サーバー型モデルの中から、二つの処理形態が企業システムとして認識されてきました。一つはデータ・ウェアハウスです。そしてそれを駆使したビジネス・インテリジェンスです。これは一般的に情報系システムと呼ばれており、クライアント/サーバー型モデルの流れを多く継承しています。この処理系はWeb技術などの進展により、WCMやポータルシナリオに発展してきています。

「インテグレーション」のキーワードで分類すると、前節で述べたようにデータ・ウェアハウスとビジネス・インテリジェンス、およびWCMやポータルシナリオは狭義のIIのビジネス・パターンに対応します。

もう一つの処理形態は、やはり前節でパターン化したEAI、BPIの新しい基幹系システムです。企業にとっては、どちらも重要な処理形態なのですが、ITのグローバル・スタンダードとしては、EAI、BPIに重点が移ってきています。トップダウンの企業戦略も機敏な基幹系システムを要求しています。そして、レガシーも含めた既存システムの統合、ERPなどのパッケージの統合、さらには企業合併などに伴うシステム統合など、「アプリケーション・インテグレーション」の対象は広がる一方です。

また、B to Bへのプレッシャーはより疎結合の概念である「ビジネス・プロセス・インテグレーション」のキーワードも生み出しました。

このようなグローバルな方向性に対して、ガートナー・グループは、国内企業の驚くべきIT意識の実態をレポートしています[参考文献2【2001年3月Webアプリケーション・サーバー、8月アプリケーション統合に1,239社を対象として調査レポート自体は2002年6月28日付】]

このレポートによると、企業の87%がシステム間連携の必要性を表明しています。これは「インテグレーション」が重要であ

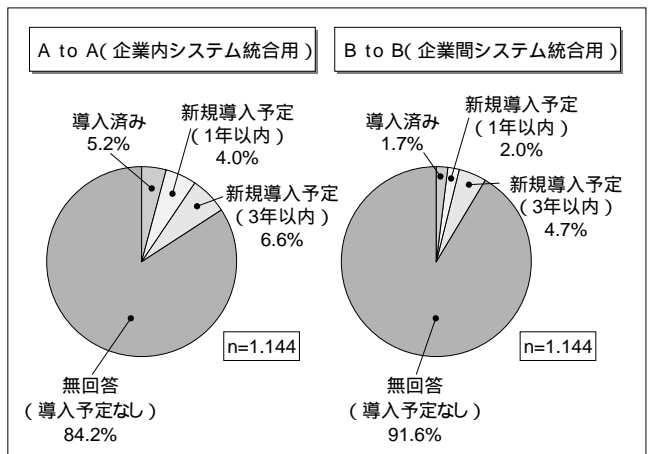


図2. アプリケーション統合製品の導入状況[参考文献2より引用]

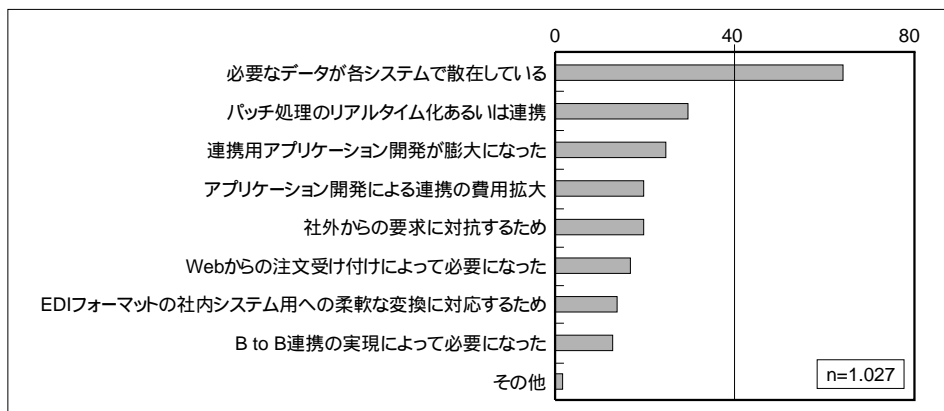


図3. システム間連携が必要な理由(複数回答可)(参考文献2より引用)

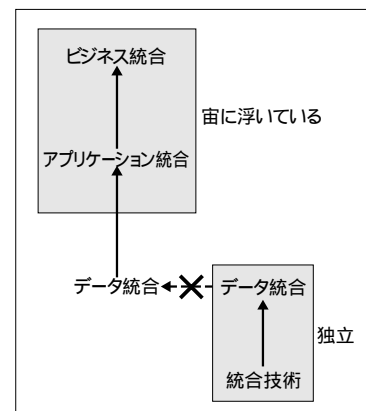


図4. データ統合論の位置付け

るといふ本論文のスタンスを補強するものです。ところがアプリケーション統合用製品の導入状況については、A to A(本論文ではEAI)カテゴリーで84%、B to B(本論文ではBPI)カテゴリーで91.6%が「導入予定なし」と答えているのです(図2) [参考文献2]

これでは「企業は積極的にアプリケーション統合用ミドルウェア製品を導入しているとは言いがたい」といえます[参考文献2]。つまり、日本企業はe-ビジネス時代になっても、基幹系のインテグレーションへの取り組みの意識が大変低いのです。筆者は、常にグローバル・スタンダードに準拠すべきとは考えていませんが、このデータの結果は心配です。

ガートナー・レポートによると理由は明白です。日本企業の「インテグレーション」の対象が依然として大幅にデータ中心にあるからです。図3を見ると、システム間連携のフォーカスがデータにあること、そしてその割合は実に70%を超えていることが分かります[参考文献2]

筆者は、このような日本企業の意識の偏りは、前節でも触れたように、階層化された「データ統合」の考え方によるところが大きいと考えています。「データ統合」が統合技術を含んだままビジネス・シナリオとして独立しているために、上位概念としてのアプリケーション統合が宙に浮いてしまっているのです(図4)。乱暴に言えば、統合技術が情報系には使われていても、基幹系統合には使われていないということです。

この課題を解決するためには、従来からの「データ統合」の階層モデルを放棄して、ビジネス・パターンとしての狭義のIIと「インテグレーションのための機能・技術」を明確に区別・独立して考える必要があります。この文脈に沿って、本論文の主題を「データ統合からインフォメーション・インテグレーションへ」としました。

### 3. インテグレーションのための技術

前章では「インテグレーション」におけるIIの位置付けと、日本企業における基幹系でのインテグレーションの意識の低さについて考察しました。その結論として、「インテグレーションのための機能・技術」を、狭義のIIと明確に区別・独立して考えることが重要であると述べました。

本章では、幾つかの「インテグレーションのための技術」を選択し、考察をしていきます。また、文脈が技術的な場面では、以後、「インテグレーション」と共に「統合」の言葉も使います。

#### 3.1. 統合メタデータと統合リポジトリ

本節の目的は、「インテグレーションのための機能・技術」を、インテグレーション・パターンとは独立して考察することにあります。その意味では議論が抽象的になってしまうでしょう。

インテグレーションの技術を鳥瞰<sup>ちょうかん</sup>するために、一般的なインテグレーション構造図を図5に作成しました。図5において、独立して構築された系A、B(アプリケーションなど)の連携処理を考えてみます。系A、Bが連携するためには、お互いの認識・認証、シンタクティック/セマンティックな変換と、整合性および一貫性を保持した連携データの交換、コレオグラフィーな(振り付けられた)連携プロセスの管理など、インテグレーションのための機能が必要になってきます。図5では、これをインテグレーション・ゲートウェイ機能として表現しました。

このゲートウェイ機能の構築は、人手によって開発されるわけですが、連携のランニング状態では自動的に処理される必要があります。つまり、統合メタデータが必須となるのです。メタデータとはデータのデータのことで、計算機が「処理対象とするデータ」を自動処理するためには必須です。つまり統合メタデータとは、統合のためのメタデータということです[参考文献3~5]。統合メタデータには、インターフェース記述(データ・アクセスのためのデータ、アプリケーション呼び出しのデータ

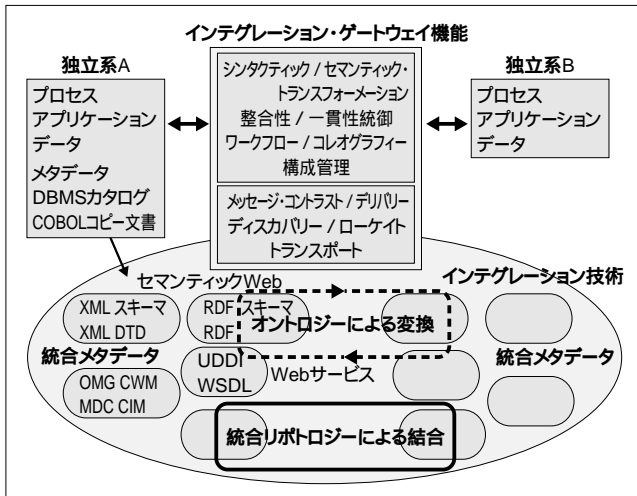


図5. インテグレーションの構造

など) 変換規則(データのフォーマット変換など、位置情報からデータのセマンティクスまで含む) プロセス記述(プロセス・フローやコレオグラフィー(振り付け指示など))などがあります。

さて、抽象的な鳥瞰図は作成することができました。次に実際に連携処理を構築するためには、具体的な統合メタデータの発見と収集・蓄積が必要となってきます。[参考文献3~6]には、具体的に有用な統合メタデータの例示とそのソースの発見、管理の方策などが述べられています。

統合メタデータは、例えば図5にも例示しているWebサービスでのUDDI、XMLでのDTDやXMLスキーマ、セマンティックWebでのRDFやRDFスキーマなど、そのほかにも多種多様なものが列挙されています。多様な統合メタデータもそれなりに重要ですが、ホモジニアスな対でしか統合できないという点はこのからの大きな課題です。トップダウンに新しく統合システムを構築する場合には有効でしょうが、本来の「インテグレーション」を目的とする、独立で開発された既存系の統合のためには、多くの課題があります。この解決策としては、統合リポトリ(メタ統合メタデータ)が考えられますが、大規模で汎用的なものになると構築が困難です。実績はほぼ皆無といえるでしょう。いずれにしても統合の技術は、何か既存のツールや製品が完備しているという世界ではありません。そこで知識ベースの構築も踏まえたスキルの開発と蓄積が必要になってきます。

### 3.2. エマージング技術

前節ではインテグレーションの鳥瞰図を作成し、「インテグレーションのための技術」について直接迫ろうとしましたが、これでOKという回答は得られませんでした。そこで本節では統合に有用となる可能性の高い、エマージング技術について考察していきます。

まず、XMLを取り上げてみます。XMLがエマージングな技

術という少し違和感があるかもしれませんが、しかし、現在でもXMLベースの新技术は輩出しており、重要な技術なのです。前節で統合メタデータとして例示したUDDI、XML DTD、XMLスキーマ、セマンティックWebでのRDFやRDFスキーマなどは、すべてXMLがベースになっています。つまり、「インテグレーションのための技術」としてはXMLが既に1番といえます。XMLはその登場以来、Webにおける世界共通のデータ公開・交換フォーマットとして急速に普及が進んできました。米国の調査会社IDCによれば、XMLは1999年から2000年にかけて440%も増大しており、B to Bインテグレーションの標準としても受け入れられつつあるといえるでしょう。

エマージングな統合技術という観点では、XML統合メタデータを保管するためのデータベース技術があります。XMLをデータベースに保管する方法として2種類あります。

まずは、XMLデータをリレーショナル・データベースの表にマッピングする方法です。さらにその中でも2種類あります。一つは、XMLを表の一行にそのまま保管する方法です。これは、XMLをエレメント、アトリビュートごとに分解して複数の列に保管します。もう一つは、XMLをXML構造のまま、データベースに格納する方法です。これは当然、XPathの条件指定で、自由自在に検索できる機能を持つこととなります。このようなデータベースのことを、ネイティブXMLデータベースと呼んでいます。

エマージングな統合技術としてはXQueryも有効です。XQueryとはXMLデータの一部のノードを照会し、その結果を別の構造のXMLデータとして返す処理を記述するための言語です。W3C(WWWコンソーシアム)では「XML Query Language」(XML照会言語)として仕様が策定されており、2002年4月30日にワーキング・ドラフトが公開されています。また、現在、IBMで研究・開発中しているのが、XPERANTO(エクスペラント)と呼ばれるXQueryプロジェクトです。このプロジェクトの基本方針は「ビューXML」という概念です。つまり、リレーショナル・データでもリレーショナル・メタデータでもXMLを使用して同じフレームワークでモデル化できることを目指しています。XML照会言語(XQuery)を使用してリレーショナル・データとメタデータの両方に対してシームレスに照会を行うことが可能になっています。

XPERANTOは既存DB2®データをXMLビューで扱うことが可能です。また、XMLデータとして検索することができるので、前述したXMLネイティブ・データベースと比べても、アプリケーション・コードの単純化や新しい適用エリアを広げるといっても優れています。

現在、脚光を浴び始めているのがセマンティックWebです。これも統合技術として大変に有効と期待されています[参考

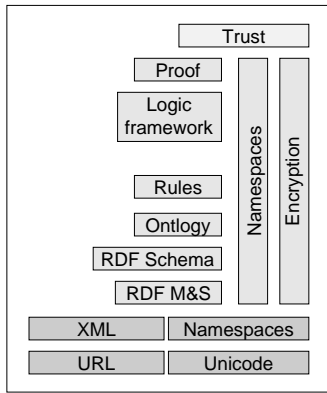


図6. セマンティックWebの階層構造図  
〔参考文献9〕より引用

文献7～9〕セマンティックWebとは、Web上にある文書などの「セマンティック (semantic) = 意味」を取り扱う技術です〔参考文献9〕

Web上の情報のメタデータは、HTMLで記述されています。HTMLは人間の理解を主な目的とした表現記述です。そのためマシン

が取り扱うには限界も多く、サーチ・エンジンなどの多くのチャレンジがありました。しかし、依然として表面をなめるレベルにとどまっています。セマンティックWebでは、図6のようにRDFなるメタデータをWeb文書に付加することによって、マシンによる意味理解と可読性を向上させています。さらにRDFで記述したメタデータの意味については、上位のRDFスキーマで規定しています。セマンティックWebの強靭さは、その上位に位置するオントロジー層にあります。

RDFスキーマでは、一つのスキーマでメタデータを規定します。しかし、インターネット上の膨大な各Webサイトで、このスキーマを統一することは不可能に近いといえるでしょう。

オントロジー層では、互いに独立して作られたスキーマを関係付けることによって問題を解決します。互いの属性の対応、値の変換などを記述しておき、一つのサイトのメタデータをもう一つのサイトのメタデータと組み合わせる場合は、この記述を使って変換して利用します。スキーマの統一は行わず、自由に設計し利用するようにします。そして、ほかのスキーマとの関係オントロジーを使って記述することによって、Web全体としてメタデータを統一して利用可能にするのです〔参考文献9〕

オントロジー (ontology) とは、元来は存在論と呼ばれ、アリストテレス以来、事物の存在の意義付けを議論する哲学的な研究領域でした。しかし、近年の知識工学や自然言語処理などの技術分野においては、それぞれの知識 (あるいは、語彙・概念など) が、知識全体の体系の中で、どこに位置付けられるかを明らかにする研究分野ということができるといわれています〔参考文献10〕他人との合意を得ることは容易ではありませんが、その原因としてお互いの持つ概念が違っていることが多々あります。オントロジーは対象をモデル化し合意を得るための手段として、また合意の結果を表す手段として有効であるといわれています。

ところで、セマンティックWebやオントロジーは、Webの世界でのメディア統合を中心として発展していきますが「ビジネス・

インテグレーション」の世界でも、「インテグレーションのための技術」として大きな可能性を秘めていることが分かってきました。前節では統合リポジリーの必要性和その限界について、やや悲観的に述べましたが、互いに独立して開発されたシステムを連携する統合リポジリー機能実現の斬新な技術になる可能性もあります。また、データ系の連携処理では、現在では事前のデータ・レプリケーションが当たり前になっていますが、ネットワークのブロードバンド化とこのオントロジーの導入で、オンデマンドのデータ連携が可能になるかもしれません。

IBMの主張する「ダイナミックe-ビジネス」ではリアルタイムなサービスの連携がうたわれていますが、このような「インテグレーションのための技術」で可能性が高まるかもしれません。まさにエマージング技術といえます (CEOのバルミサーノが2002年11月1日に発表した「オンデマンド」でさらに重要性が増したと考えられます)。

最後に、もう一度、図6に戻ってオントロジーの上位層を見てみましょう。Rules、Logic framework、Proofなどの推論機構が現れます。さらにエージェント技術が議論されています〔参考文献9〕

つまり、このエマージング技術では、オントロジーも含めて、「AI的」なアプローチが満載されているのです。だからといって、これらの技術がまゆつばだ、と言っているわけではありません。筆者の主張は、ここで考察した統合技術は、前節での結論と同じく、既存のツールや製品が完備しているという世界ではなく、「知識ベースの構築も踏まえたスキルの開発と蓄積がキーとなる」という点にあるのです。

#### 4. インテグレーション・コンピテンシー・センター

前章では、「インテグレーションのための技術」について、その幾つかを選んで考察しました。結論として、有効な統合技術の芽が存在すること、そしてそれらの技術を生かすためには、知識ベースの構築も踏まえたスキルの開発と蓄積がキーとなることも述べました。

企業におけるアプリケーション統合を推進するために、以前からIS部門に「アプリケーション・インテグレーション・コンピテンシー・センター」を設立することが提唱されています〔参考文献11～14〕統合技術を企業内の各事業部などのアプリケーション部隊に分散するのではなく、センター集中のコンピテンシー・センターが取りまとめる仕組みは、大変に有効だと思います。

筆者は本論文の結論として、この考え方と並行して、日本アイ・ピー・エムに「インテグレーション・コンピテンシー・センター」

の設立を提言します。統合を推進するためには現場での決め事も多く、本来、お客様でなければ実行は不可能です。その意味では、[参考文献11～14]の主唱するセンターは必須です。一方、これからの統合技術は、前章でも考察したように、AI的なチャレンジも含んだメソッドやツールが多用された「つくる」色彩の濃いものです。また、コネクタのような、極めて専門性の高いスキル集団が必要とされるでしょう。さらに広範囲なソフトウェア製品やインフラストラクチャーの分野もカバーする必要があります。

言い換えれば、基礎研究所や開発研究所との密接な協業が可能で、先行投資のスキルの蓄積・共用でのスケラビリティが発揮できる「IBM インテグレーション・コンピテンシー・センター」は、お客様にとって大変有効であると筆者は考えています(また、このセンターをてこにしたオートノミック・コンピューティングの展開なども期待されます)。

## 5. おわりに

本論文では、「インフォメーション・インテグレーション」をキーワードにして、「インテグレーション」推進の統合技術について考察してきました。また、これが、ガートナー・レポートで警鐘されている「日本企業のアプリケーション統合への意識の低さ」を解決する、有効な方策であるということも考察しました。

そして、「インフォメーション・インテグレーション」をビジネス・パターンと「インテグレーションのための技術」に明確に分けることを主張し、統合技術をより一般的にかつフォーカスするようにも考察してきました。結果として、有効と目される統合技術が存在することも分かりました。さらに、それらの技術を生かすためには、知識ベースの構築も踏まえたスキルの開発と蓄積がキーとなるとの結論を得ることができました。

以上の考察を基に、「アプリケーション・インテグレーション」におけるお客様の課題解決の有効な方法として、「IBM インテグレーション・コンピテンシー・センター」設立の提言に至りました。

本論文が、日本企業のアプリケーション統合への意識の低さを改善するための手掛かりになれば幸いです。

(ページ数および表記上の観点から、著者の了解を得て編集部にて手を入れてあります)

### [参考文献]

- [1] Nelson M. Mattos "Enterprise Information Integration Data Management's Next Big Step" DE - Director, Information Integration
- [2] K. Iijima 『アプリケーション統合：日本の現状』JAIM:SAR-02-01, GartnerGroup Strategic Analysis Report, 28 June 2002
- [3] R. Schulte, J. Thompson, M. Pezzini, W. Rishel, M. Blechar "Tools and Sources for Application Integration Metadata Technology", GartnerGroup Research Note, 1 March 2002
- [4] R. Schulte, M. Blechar, J. Thompson, W. Rishel, M. Pezzini "Strategies for Managing Application Integration Metadata Technology", GartnerGroup Research Note, 1 March 2002
- [5] R. Schulte, J. Thompson, W. Rishel, J. Sinur "Identifying Useful Kinds of Application Integration Metadata Technology", GartnerGroup Research Note, 1 March 2002
- [6] Doug Laney, 21st Century Metadata "Mapping the Enterprise Genome Application Delivery Strategy", META Group, 7 August 2000
- [7] J. Jacobs, A. Linden "Semantic Web Technologies Take Middleware to Next Level Technology", GartnerGroup Research Note, 20 August 2002
- [8] A. Linden, "The Semantic Web: Trying to Link the World Technology", GartnerGroup Research Note, 30 August 2001
- [9] 萩野 達也ほか『セマンティックWebとは』情報処理』Vol.43 No.7, 2002年7月
- [10] 清野 正樹ほか『セマンティックWebとオントロジー記述言語』情報処理』Vol.43 No.7, 2002年7月
- [11] R. Schulte, G. Long, "The Role of the Integration Competency Center", GartnerGroup Research Note, 31 July 2002
- [12] R. Schulte "Real-World Lessons for Systematic Application Integration", GartnerGroup Article Top View, 1 March 2002
- [13] S. Mingay, M. Pezzini "The Integration Competency Center Strategic Planning", GartnerGroup Research Note, 3 January 2002
- [14] M. Pezzini, J. Thompson "Ten Golden Rules for Starting Application Integration Tactical Guidelines", GartnerGroup Research Note, 20 November 2001