

1. ソフトウェアCALS実証実験の成果と今後の展望

香村 求 日本電話施設 (株)
 大場 充 広島市立大学
 土井聡之 (株)NTTデータ
 堀田勝美 NTTソフトウェア (株)
 新井義夫 NTTソフトウェア (株)
 福山峻一 NTTソフトウェア (株)

■なぜソフトウェアCALSか？ —その背景と目標—

21世紀の扉を前にして、先進諸国においては、産業と社会の構造的改革が進行している。それは、「世界のグローバル化が進むことによって、先進国経済がサービス化の度合いを高めざるを得ず、その結果として社会が知識化する」からである。構造改革は、新しい世界で適応可能な新しい国家を建設するための準備である。

すでに先進諸国における労働コストは、開発途上国のそれに比較してきわめて高い。生産の場所を限定する必要のないモノの生産は、急速に開発途上国へと移転している。

モノの生産が労働コストの安い開発途上国にシフトしても、新製品ユーザの大部分は先進国で生活し働いている人々であり、市場は依然として先進諸国に集中する。このことは21世紀になっても大きく変わらない。

市場が先進諸国に集中するとすれば、モノを作らない先進諸国に残る産業は、サービス産業以外に考えられない。それも、知識集約型のサービスであると予想される。新しいソフトウェアの設計、ソリューションの提供などがその例である。

これらのサービスでは、資金力や設備よりも、そこで働く人間の知識の方が重要である。そのような場合

に必要な知識とは、整理され、体系化された従来型の知識ではなく、広い意味での経験を通じて学ぶことが絶対的な条件であるノウハウであろう。

上述のような国際情勢を踏まえて、問題点を分析すると、我が国のソフトウェア産業の抜本的な改善が必要であり、図-1に示す課題が浮き彫りになる。

第1の課題は、インドなどコストが安い労働力が国内市場に参入してくると、プログラミング作業などの労働集約的な部分では、日本のソフトウェア産業の競争力がなくなる。そのため、より付加価値の高い、市場のニーズに直結した、より専門性の高い知識をいかに活用するかが課題となる。

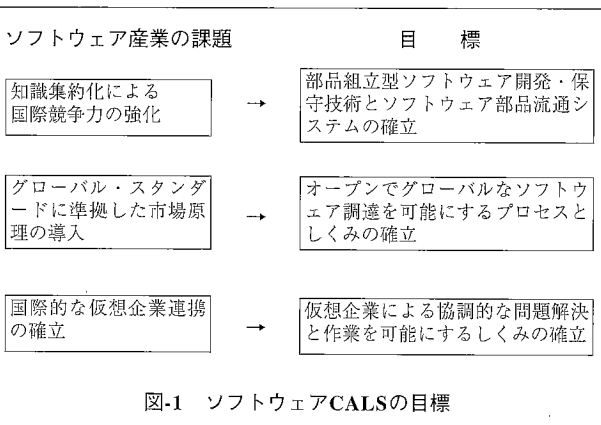
第2の課題は、従来の企業系列関係を基本とした、安定的ではあるがコスト高な受発注プロセスを、オープンでグローバルな競争原理に基づいた受発注プロセスに改革することによって、ソフトウェア市場を自由競争市場に再構築しなければならないことである。これによって、企業間の競争が活性化され、資本系列に関係なく、安くて良いソフトウェアを供給できる技術力を持った企業が、市場を通じて育成される。

第3の課題は、複雑な問題解決のためには、高い専門性を持った複数の企業による国際的な仮想企業連携の確立である。従来のような系列企業グループ内部だけではそのように複雑な問題解決は困難である。国内や系列内の企業にすべての知識が集約されているとは考えられない。したがって、高度な専門性を要求される企業間連携は国際的な仮想企業の形成によって初めて可能になる¹⁾。

以上に述べた現状認識と問題意識の基に、ソフトウェアCALSは提案された。CALS²⁾は、もともとネットワークと情報技術を駆使して、仕事の仕方を変革しスピードアップしようとするものであるが、ソフトウェアCALSはこの概念を適用しつつ、さらに上述した課題に対処して、ソフトウェア産業として新しいビジネス形態を確立することをねらいとしている。

ソフトウェアCALSの目標は、以下の3つである。

第1の目標は、知識集約型のソフトウェア開発パラダイムを確立することであり、それは「部品組立型ソ



フトウェア開発・保守技術とソフトウェア部品流通システムを確立すること」である。部品組立型ソフトウェア開発は、ノウハウが集約された部品を開発し、また部品を組み合わせる必要なシステムを構成するノウハウにより実現される。

第2の目標は、「オープンでグローバルなソフトウェアの調達を可能にするプロセスとしくみを確立すること」である。

さらに第3の目標は、「企業系列の枠組みを越えた仮想企業による協調的な問題解決と作業を可能にするためのしくみを確立すること」である^{3), 4)}。

■ソフトウェアCALSの活動と実証実験

1995年春、(社)日本規格協会情報技術標準化センター (INSTAC) に、「ソフトウェアCALSに関する調査研究委員会」(委員長 相磯秀夫慶應義塾大学教授) *が発足した。メンバは、メーカ、システムインテグレータ、ソフトウェアハウス、情報サービス産業協会 (JISA)、ソフトウェアベンダ、日本情報システムユーザ協会 (JUAS)、通産省である。

一方、日本としてCALSを推進させるため、95年度当初から通産省機械情報産業局電子政策課情報政策企画室の指導のもと、生産・調達・運用支援統合情報システム技術研究組合 (NCALS) やCALC推進協議会 (CIF) **が発足して活動を進めていたが、さらにこれに拍車をかけるため、情報処理振興事業協会 (IPA) は、電子商取引に関する実証実験テーマの公募を行った。「ソフトウェアCALSに関する調査研究委員会」

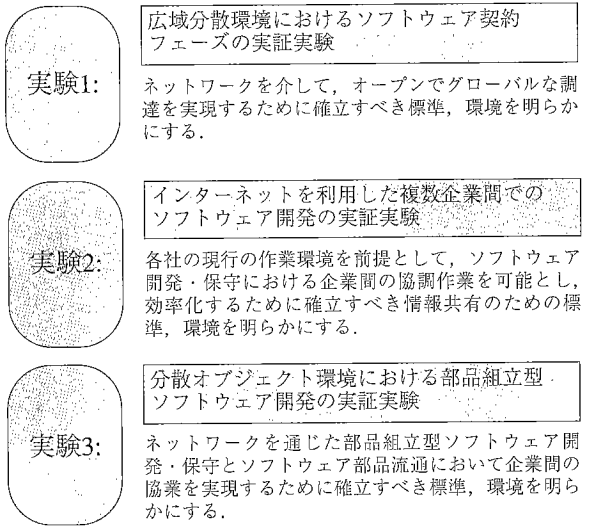


図-2 実証実験テーマ

では、当初から、実証実験の必要性を感じていたもので、これに応募することとし、委員会のメンバを中心にソフトウェアCALC実証コンソーシアムが1996年4月に結成された。こうしてソフトウェアCALCは日本の産業界全体のCALC推進と連携して進められることとなった^{5), 6)}。

コンソーシアムでは、ソフトウェアCALCの目標に対応して図-2に示す3つの実証実験を計画し、1996年から1998年3月にかけて実施した。また、実証実験を

* INSTAC Software CALS Home Page, <http://goran.sl.cae.nitt.co.jp/INSTAC/>
** CIFホームページ <http://www.cif.or.jp/>

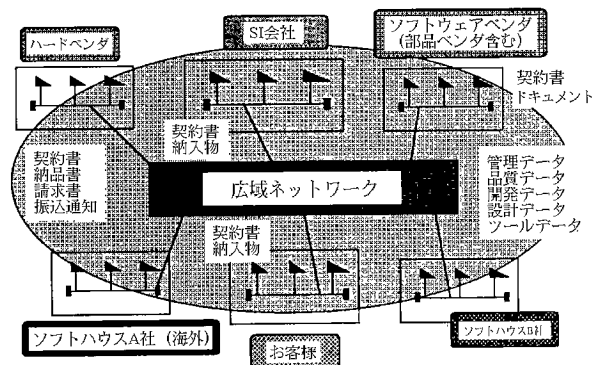
コラム：CALCとは

CALCは、アメリカの国防総省 (DOD) における保守部品の補給の仕事を合理化するためにコンピュータをもっと有効利用しようということから生まれた。したがって、当初は、Computer Aided Logistics Supportの省略形といわれていた。たとえば、軍艦や戦車を建造するとその保守マニュアルだけで、その重さを超えてしまうという問題を解決しようとしたもので、納入ドキュメントを電子化したり、その保守用の物品の供給をスムーズに行うことを目的としていた。さらに、調達プロセスまでを含め、Computer-aided Acquisition and Logistics Supportとその意味を広げた。また、兵器システムの開発から保守・補給までの全ライフサイクルにわたって改善するという、Continuous Acquisition and Life-cycle Supportというようにその内容や意味も進化してきた。CALCは軍事関係の調達を中心に欧州へ広がり、さらに世界的にも政府関係の調達などへ拡大されてきている。

UNIXワークステーションやパーソナルコンピュータ (PC) に代表されるコンピュータのダウンサイジングとオープン化に加え、ローカルエリアネットワーク (LAN) やワイドエリアネットワーク (WAN) が、デジタル技術などによって変貌を遂げた。さらにインターネットが軍事利用だけでなく民間利用できるようになり、さまざまな分野にCALCの概念が広がってきた。最近では、光のスピードで商取引できるという意味で、Commerce At Light Speedという言葉に変わってきた。

このように、CALCとは、最新のコンピュータソフトウェア技術を駆使して、コンカレントエンジニアリングを実現し、さまざまな分野での仕事の仕方を革新しスピードアップしようとする概念と考えることができる。また、ネットワークを駆使することによって、従来の系列型取引から、国際的に最も優れた技術や製品を敏速に調達することが可能になってくる。

ソフトウェアCALCでは図に示すような実現イメージを描いている。



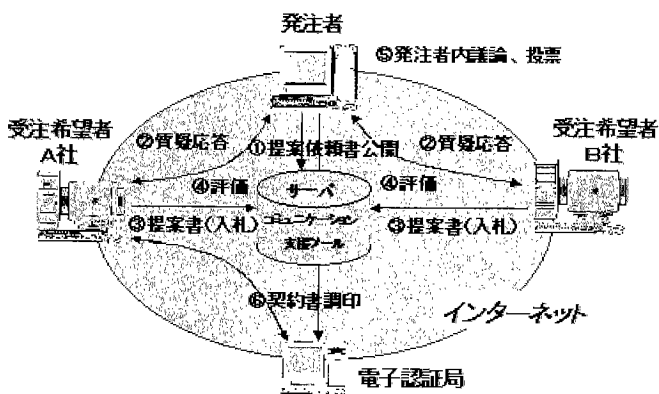


図-3 広域分散環境におけるソフトウェア契約フェーズの実証実験

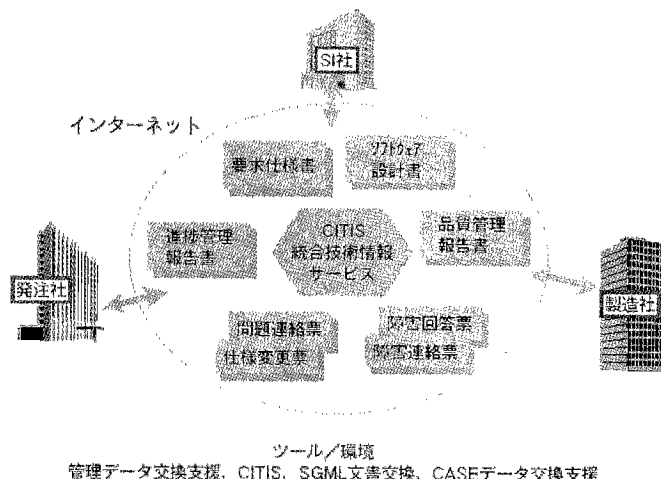


図-4 インターネットを利用した複数企業間でのソフトウェア開発の実証実験

推進するにあたっては、以下の方針を設定した。

- (1) コンソーシアムでは実証実験を中心に、INSTACの調査研究委員会における標準化検討と密接な連携をとって進める。一方、ソフトウェア産業界の視点からソフトウェアCALSの適用について検討を進めるため、JISAに発足したソフトウェアCALS研究委員会ともリエゾンを図り、三者が連携して活動を進める。
- (2) 先行しているNCALSの成果や、各社が持っている技術、市販のソフトウェア（COTS: Commercial Off The Shelf）をできる限り利用し、成果を早く目にみえるものとする。また、現状の技術でもある程度可能なことを示す。
- (3) 開発したソフトウェアなどの成果は、各社の固有技術は別として、フリーソフトウェアとして無償で公開し、普及を図る。

■実証実験の概要

実験1：広域分散環境におけるソフトウェア契約フェーズの実証実験

本実証実験では図-3に示すように提案依頼書公開から契約書調印に至るまでのプロセスを実験する。

実験では、これらのプロセスをインターネット上でグローバルに行うために必要な標準を明らかにするとともに、ネットワーク環境として必要な機能を明らかにする。

ここでは、地理的にも文化的にも離れ、見も知らぬ者同士が、ネットワークのみを介して、お互いの信頼感を醸成でき、また、開発すべき仕様に関して十分な意志疎通ができるかという問題がある。実験

*3 ソフトウェアプロダクトの品質特性を定めた標準ISO/IEC 9126。
 *4 SLCP (Software Life-Cycle Processes) : ソフトウェアライフサイクルプロセスを定めた標準ISO/IEC 12207。
 *5 CMM (Capability Maturity Model) : カーネギーメロン大学ソフトウェア技術研究所 (SEI) で開発されたソフトウェアプロセス能力成熟度モデル。

ではそのために発注者と受注者（あるいは受注希望者）との間で交換が必要な情報項目と交換のための手順について標準化内容を明らかにし、その有効性を評価する。標準としては、ソフトウェア要求仕様書として定められたIEEE Std830, JISAの「ソフトウェア開発取得モデル契約」、ソフトウェアプロダクト品質特性^{*3}, SLCP^{*4}, CMM^{*5}を参考としている。

また、一般に契約に至るまでの上流の段階では、ソフトウェアの仕様や契約条件などについて、日常の会話のように非形式的な議論が多く展開される。また、地球規模では一方が起きて活動している間にもう一方では寝ているという状況がある。したがって、このような状況下では、非同期的な議論をサポートするとともに、非形式的な議論を構造的に整理して示し、管理するためのコミュニケーションツールが必要となる。実験ではこれを支援するツールを開発し、契約フェーズに適用してその有効性を評価する。

実験2：インターネットを利用した複数企業間でのソフトウェア開発の実証実験

ソフトウェアのユーザ企業である「発注社」の依頼に基づいて、「SI社（システムインテグレータ）」と複数の「製造社」がインターネットを介して協力してソフトウェアを開発する情報共有手順を確立する。従来、ソフトウェアの開発は、要求分析などの上流工程では一般に集合作業形態がとられ、ある程度、仕様が固まった後は、各社に分かれて作業していた。そこでの作業方法は一般に発注社が提示する独自の標準に基づいており、情報交換はFAX、電話あるいは出張に依存しており、ほとんど紙ベースの作業を余儀なくされていた。これに対して本実験では、各社がそれぞれの標準に基づき独自の仕事の仕方をしながら、ソフトウェアの要求仕様書、設計書、仕様変更情報、進捗管理情報、障害管理情報などの開発情報を図-4に示すようにネットワーク上で共有して、

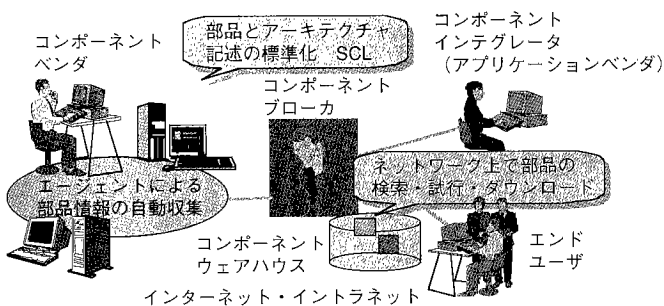


図-5 部品組立型ソフトウェア開発の実証実験

効率的にソフトウェア開発を進めることができるかということを実証する。そのため、交換が必要な開発情報について標準書式を定めるとともに、各社の情報を標準書式に変換するためのツール（ワープロ文書SGML変換機能^{☆6}、CASEデータ変換機能）、ならびにネットワークを介して交換するためのツール（管理データ交換支援機能、契約者統合技術情報サービス支援機能（CITIS: Contractor Integrated Technical Information Service））を開発し、標準化内容の妥当性、ツールの有効性を評価する。

標準書式としては、ISOで定められているものを基本とし、仕様書などの通常の文書構造を有するものにはSGMLを、特殊な構造を持つ設計書にはCDIF^{☆7}を利用することとした。また、作業項目の規定にはSLCPを用いることとした。

実験3：分散オブジェクト環境における部品組立型ソフトウェア開発の実証実験

本実証実験では、ソフトウェアをゼロから開発するのではなく、あらかじめ用意されたソフトウェア部品（コンポーネント）を組み合わせてソフトウェアシステムを構築するネットワーク上のコンポーネントウェア⁷⁾の実験である。本実証実験では、図-5に示すようなコンポーネントをベースとした企業間のビジネスプロセスを確立することをねらいとする。コンポーネントウェアをベースとする協業では、多くのコンポーネントがネットワーク上で提供されることが想定されるため、コンポーネントを提供するコンポーネントベンダや各種コンポーネントの評価データを提供し、用途に応じてアドバイスするコンポーネントブローカ、コンポーネントを組み合わせて必要なシステムを開発するコンポーネントインテグレータなる役割を持つ職種を想定した。こうして部品流通を図るためには、部品情報の表記法を確立することが必要であり、また、CORBA (Common Object Request Broker Architecture) や COM (Component Object Model) などの分散オブジェクト環境、Webなどを統合し、ネットワーク上でコンポーネントを結合して実行するための環境が必要である。本実証実験では、これらに必要な標準、環

- 実験1:**
 - (1) 契約関連文書作成要領
 - (2) 契約関連実施手順書
 - (3) コミュニケーション支援機能
- 実験2:**
 - (1) ソフトウェア開発文書DTD
 - (2) CASEデータ交換形式規約
 - (3) 開発・保守関連文書作成要領
 - (4) 開発・保守関連実施手順書
 - (5) ワープロ文書SGML変換機能
 - (6) CASEデータ変換機能
 - (7) 契約者統合技術情報サービス支援機能 (CITIS)
 - (8) 管理データ交換支援機能
- 実験3:**
 - (1) 部品仕様記述要領
 - (2) 部品検索機能
 - (3) CORBA環境インタフェース実装規約・CORBA-CORBA・CORBA-COM・Web-CORBA
 - (4) CORBA環境実装手順書
 - (5) CORBA部品結合テスト支援機能
 - (6) CORBA部品のCOM接続機能
 - (7) Web-ORB間接続機能
 - (8) セキュリティ構築・運用手順書
 - (9) セキュリティインタフェース機能

図-6 ソフトウェアCALs実証実験の生産物

境のひな形を開発し、コンポーネントの検索、システムの組立ての実験を行い、実用性を検証した。

また、仮想企業の形成にあたっては情報のセキュリティが重要な要素になるが、本実証実験ではセキュリティ設定機能の実用性についてあわせて検証することとした。

■実証実験結果の考察

今回の実証実験の結果として図-6に掲げるガイドラインならびにツール類が得られた。実験の結果確認されたソフトウェアCALsの技術的可能性は以下のとおりである。

(1) 契約フェーズにおける要領／手順書の有効性 (実験1)

本実証実験では、次の要領を作成した。

1) 契約関連文書作成要領

「受注グループ選定用提案依頼書作成要領」, 「契約書作成要領」

2) 契約関連実施手順書

「受注グループ選定用提案書作成手順書」, 「提案書に関する技術評価手順書」, 「品質保証システム評価手順書」, 「ソフトウェアプロセス評価手順書」, 「契約書調印手順書」, 「契約フェーズにおける質疑応答手順書」, 「契約締結のための議論手順書」.

実験によるレビューの結果、開発した要領類は必

^{☆6} SGML (Standard Generalized Markup Language) : 文書記述言語の標準ISO 8879.
^{☆7} CDIF (CASE Data Interchange Format) : ISOで検討中のCASEデータ交換フォーマット.

要な項目をほぼ網羅しており、インターネット上においてはツールを用いることにより、問題なく使えることがわかった。特に本実験では、要件事項を木構造で表現するとともに、それに対する提案項目、質疑応答をその配下に同じく木構造として整理する方法をとった。この方法により提案事項の漏れを少なくし、異なる受注希望グループの提案内容の比較を容易化できることがわかった。また、要件ごとに提案と質問が整理されるので、受注希望者が提案内容をどのように理解しているかを迅速に把握することができた。

一方、要求事項を正しく伝えるためには、詳細なソフトウェア要求事項を作成できるスキルが必要であることを、改めて実感した。

(2) コミュニケーション支援ツールの実用性 (実験1)

ソフトウェア契約フェーズの実証実験では、各プロセスにおいてコミュニケーション支援機能を活用した。従来の一堂に会した会議や議論と異なり、議論の発生ごとに内容を投入する手間や時間はかかるが、議論が木構造に整理されることにより議題から逸脱することがなく、また議事が即記録される、移動時間の節減や他作業の合間に議論が行えるなどの効果があった。さらに、この議論の内容が契約書や提案書作成後の覚書や変更仕様書の役目をし、トレーサビリティが確保されるため、トラブルを減らす効果が確認された。

一方、議論の階層の深化に伴い、画面からのみでは全体の把握が困難であるという問題が生じた。

(3) 開発フェーズにおける要領／手順書の有効性 (実験2)

本実証実験では、開発・保守関連文書作成要領ならびに実施手順書として、以下のものを開発した。

- CASEデータ交換形式標準書ER図編
- CASEデータ交換形式標準書データ定義編
- ソフトウェア開発文書標準DTD^{**8}
- 受注条件確定用提案書作成要領
- ソフトウェア設計書作成要領
- 問題連絡・回答票作成要領
- 進捗管理定期報告書作成要領
- テスト報告書作成要領
- 障害連絡・回答票作成要領
- レビュー指摘連絡・回答票作成要領
- 仕様変更依頼連絡・回答票作成要領
- 品質管理定期報告書作成要領

これらは、主に様式と情報項目を規定する。これらの情報項目は参加各社が同意し、統一が図られたものであるが、これらに基づいて作成された文書は内容の記述レベルにおいて企業間でバラツキが生じ、相互の理解が進まない状況が多く見られた。この原因は、情報として項目が一部欠落していること、項目として十分詳細に規定されていないことなどが考えられる。特に要求仕様書などの上流工程での理解

不足が大きく表面化した。上流工程の情報不足はそのまま下流工程での質疑応答などの量に影響するため、ネットワーク上に膨大な量の情報が流れることとなる。上流工程における仕様の正確性や詳細な記述など、分析と設計の充実が課題である。

問題連絡やレビュー、仕様変更などのルール化は、ネットワーク上で情報を流通するために必須であるが、各種開発管理情報の項目には、定形的な項目も多く、緊急性の高い情報の伝達には様式が冗長にならないように工夫する必要がある。

(4) 企業間での情報共有／変換ツールの実用性 (実験2)

企業間の情報共有を実現するための契約者統合技術情報サービス支援機能 (CITIS)、管理データ交換支援機能は、スピーディな情報開示を可能とした。特に、管理データ交換支援機能は、仕様変更、問題連絡・回答などが頻繁に発生する中で、トレーサビリティが必要な情報の管理に、有効である。一方、今回の方式では、CITISが仮想企業を構成する各企業に分散するため、ログイン先のCITISを意識する必要があり、操作性の改善が課題である。

また、異なるワープロで作成した文書を交換するためのワープロ文書SGML変換機能については、最も利用者の不満が残ったところである。一度ワープロで作成した文書をSGMLに変換する作業をしなければならないこと自体手間がかかるし、機能的にも、書式などを限定したため非常に使いづらいものになった。「すべての文書をSGMLで」という考え方は見直す必要がある。

各社のCASEツール間でCDIFを介して相互にデータを変換するためのCASEデータ変換機能については、各社が自社のCASE環境で作成したER (Entity-Relationship) 図やデータ定義情報などの設計データを一意に伝達でき有効であることを実感した。

(5) ネットワーク上の部品組立型ソフトウェア開発の成立可能性 (実験3)

ソフトウェア部品仕様の標準的な記述方法として考案した部品仕様記述言語 (SCL: Software Specification and Commerce Language) を含む「部品仕様記述要領」と、「部品検索機能」により、コンポーネントベンダが部品をWeb上で公開し、コンポーネントブローカが部品を探索できることを実証した。

また、コンポーネントベンダ間で異なるORBの、CORBA部品間では、「CORBA環境インタフェース実装規約」、「結合テスト支援機能」などにより、CORBA部品とCOM部品間の結合では、「CORBA部品のCOM接続機能」によりシステムの組立て、テストが可能であることを実証した。また、ラッピングによるレガシーシステムとの結合、さらに、Webブラウザを介してサブシステムを結合テストするなどの連携が可能であることが確認された。これらは、主要な分散オブジェクト環境上でインターネットを介した部

^{**8} DTD: SGMLにおけるDocument Type Definition.

品連携が技術的に可能であることを示すものであり、同時にコンポーネントウェアによるビジネスモデルの成立可能性を示唆するものである。

また、インターネットで知的財産である開発情報を交換する際のセキュリティ確保は、市販のVPN (Virtual Private Network) 形成用パッケージを用いた盗聴防止対策、ICカードと認証センタの併用による成りすまし防止対策、および共有リポジトリに対するアクセス制御で可能である。

■目標達成に向けて残された課題

ソフトウェアCALSの目標に対して、全体として技術的には可能であることが実証されたと判断される。しかしながら実用に供するためには、ツールの操作性や性能の改善、ワークフロー機能、情報の構成管理機能の充実が必要であり、またSGMLの適用領域の見直しをはじめ、規約、ガイドライン類の洗練が必要である。

さらに運用面で大きな課題が残されていることも事実である。具体的には、オープンでグローバルな調達においては、これまでの商慣行になかったいくつかのプロセスが必要である。たとえば、提案依頼書やそれに対する提案書は、正確に、かつ詳細に記述する必要がある。また、発注先選定にあたっては、技術力評価、品質保証能力評価、ソフトウェアプロセス評価などのプロセスを踏む必要がある。

また、企業間協調による仮想企業の実現にあたっては、これまでの系列の枠組みを越えた情報共有のための技術、文化の共有が必要であり、

また、知的財産権を踏まえた上での情報開示のあり方、セキュリティポリシーの設定などについても、積極的に進めていく必要がある。企業間における情報共有のための個人認証機構や提案依頼や提案を受けるネットワーク上の公共的な場の提供など社会的なインフラストラクチャの整備も必要となる。

また、部品組立型ソフトウェア開発においては各社の役割や部品利用の課金方法、品質保証などのビジネスプロセスの確立、およびアプリケーション構築に関する技術、業務の標準化が課題である。もちろん各社における専門能力向上の取組みが必要であることはいうまでもないことである^{8), 9)}。

■今後の展望

この2年間の実証実験は、実証することを主眼においていたものあくまでも実験という枠の中での活動であった。今後は、今回の実証実験で得られた成果を現実のビジネスの場面に適用する実証プロジェクト

※9 ソフトウェアCALSコンソーシアムホームページ
<http://www.scals.gr.jp/>

を発足させ、利用のしやすさに焦点をあてた改善を図る予定である。特に、オープンでグローバルな調達においては、そのメリットを発注元企業が享受できることが重要であり、その観点からの規約、ガイドライン類の洗練が実証プロジェクトの課題である。また、企業間協調による仮想企業の実現するまで、系列を越えた技術、文化の共有によるメリットを最大限に活かすためには、デファクトスタンダードの確立が重要である。このため、現実のビジネスに即した標準へのブラッシュアップとその普及・啓蒙が課題となる。

当初、ソフトウェアCALSコンソーシアムは、1998年3月をもって活動を終了する予定であった。しかし、ソフトウェアCALSの目標達成に向けて残された課題の大きさと、それらを解決しようという会員企業の熱意から、98年度以降もコンソーシアム活動を継続することとした。具体的には、実証活動を中心に、ソフトウェア受発注を中心とする仮想企業、情報ネットワークの構築に向けて、デファクトスタンダードの開発とその普及・啓蒙を行う。さらに、将来のCALS関連ビジネスも含めた新たな企画、提案活動も実施していくことを考えている^{※9)}。

謝辞 本実証実験は、下記21社の熱心な検討と努力によるものである。また、DBMSをご提供いただいた日本オラクル(株)、IPAの担当各位をはじめ、INSTACならびにJISAの各委員会、各業種CALSを含むNCALSの方々のご支援によるものである。ここに関係の方々に深く感謝します。

(株) SRA中国, NTTソフトウェア(株),
(株) NTTデータ, 沖電気工業(株),
(株) コア中四国カンパニー, (株) コムニク創研,
(株) 情報数理研究所, 中国情報システムサービス(株),
日本アイ・ピー・エム(株), 日本情報通信(株),
(株) 日本総合研究所, 日本デジタルイクイップメント(株),
日本電気(株), 日本ユニシス(株),
(株) ハイエレコンコーク, (株) 日立情報システムズ,
(株) 日立製作所, 富士通(株), 三井情報開発(株),
三菱電機(株), 三菱電機システムウェア(株)

参考文献

- 1) Ohba, M.: Restructuring Japanese Information Industry—What Should We Do for Tomorrow?—, Tsukuba-Washington International Symposium on Management Issues and Challenges, Tokyo, Japan (1994).
- 2) CALS推進協議会編: 日本版CALC—実践のためのガイドブック, オーム社(1995).
- 3) 水田浩編著: CALSの可能性, 生産性出版(1995).
- 4) 長野宏宣: ソフトウェアCALCのねらいと実証実験について, 情報処理, Vol.37, No.12, pp.1083-1088 (Dec. 1996).
- 5) 神近博三: 具体化する「ソフトCALC」構想系列越えた調達・開発を目指す, 日経コンピュータ, No.393, pp.95-97 (1996).
- 6) 企業間エレクトロニック・コマース最前線, コンピュートピア, No.8, pp.15-37 (1996).
- 7) 青山幹雄: コンポーネントウェア: 部品組立型ソフトウェア開発技術, 情報処理, Vol.37, No.1, pp.91-97 (Jan. 1996).
- 8) NCALS実証実験統括レポート, NCALS技術総合調整委員会(1998).
- 9) ソフトウェアCALC実証プロジェクト: ソフトウェアCALC環境構築用のソフトウェア開発および実証, 創造的ソフトウェア育成事業およびエレクトロニック・コマース推進事業最終成果発表会論文集「エレクトロニック・コマース推進事業編」, 情報処理振興事業協会, pp. 285-296 (1998).

(平成10年7月14日受付)