

“わかりやすさ”を追求すれば

オブジェクト指向になる

中所 武司
(日立製作所システム開発研究所)

概要

統合CASEを構築するためには、方法論に基づく開発工程全体の定式化（標準化と自動化）が重要である。従来技法は、要求分析から設計へ、設計からプログラミングへのつなぎ目のところに大きなギャップがあった。人間にわかりやすい実世界のモデルとコンピュータに理解可能なプログラムの間に存在するセマンティックギャップの克服のために、オブジェクト指向概念はその一つの有力な候補である。

1. はじめに

1.1 “あかるくらい”情報化社会

果てしなく進展する情報化社会は、「あかるくらい社会」である。世の中のソフト化、サービス化の背景の中で、産業の情報化と情報の産業化が急速に進んでいる。情報サービス産業の市場の伸びはコンピュータのハードウェア市場の伸びを大きく上回っており、ソフトウェア産業の将来は極めて明るい、ように見える。

1.2 ソフトウェア危機

しかしながら、このような最近の情報化社会の進展の中でコンピュータシステムが益々重要になってきているにもかかわらず、ハードウェア技術の進歩に比べ、ソフトウェア技術の遅れが目立つ。過去30年間、ハードウェアの性能は10年で100倍の伸び率であるが、ソフトウェアの生産性は10年に2-3倍程度である。この問題は、ソフトウェア危機といわれ、次のような課題の解決が急務である。

- 「規模」の問題：100メガステップオーダの大規模ソフトをどう作るか？
- 「量」の問題：バックログの要因である情報処理技術者の不足をどう補うか？
- 「質」の問題：故障すれば社会的影響が大きいソフトの信頼性をどう確保するか？

1.3 パラダイム転換

このような課題を解決するためにいろいろなツールや技法が開発され、ワークステーション主体の開発環境が充実してきた。にもかかわらず、残念ながらソフトウェア危機は果てしなく続くように見える。それは何故であろうか。実は、フォン・ノイマンが提案したプログラム内蔵方式の最初のコンピュータEDSAC-1が1949年に完成して以来、コンピュータへの命令を1ステップずつ手続き的に記述するというプログラムの作り方は、この半世紀近くの間、ほとんど変わっていないのである。この手続き的プログラミングスタイルこそが基本的問題であり、パラダイムシフト（パラダイム転換）が必要である。

ここでは、ソフトウェアパラダイムを「ソフトウェアの作り方に関する規範で、ソフトウェアの開発手順やソフトウェアの構造の決め方、ソフトウェアの記述方法を規定するもの」という意味で用いる。

2. CASE の位置付け

2.1 ソフトウェア生産技術の課題

情報化社会に対応して、これら「規模」と「量」と「質」に関するソフトウェア生産技術への要求は急速に増大している。その典型的なものとして、以下の三つを挙げることができる。

- 「大規模高信頼ソフトウェアを早く作って、長く利用できる」技術
- 「使い勝手の良いソフトウェアを簡単に作って、どこでも利用できる」技術
- 「機器制御用ソフトウェアをハードウェアの専門家が簡単に作れる」技術

第1の大規模高信頼ソフトウェアは、最近のビジネス分野のSIS、産業分野のCIMの構築に見られるような、システムのグローバル化への対応である。ここでは、CASEの主要な対象は第1の課題であると考え、第2、第3の課題との関連も深い。

2.2 危機回避のシナリオ

ソフトウェア危機に対するユーザの立場からの解決方法として、表-1のようなシナリオが考えられる。

表-1 ユーザ視点でのソフトウェア危機回避シナリオ

解決手段	ユーザのソフトウェア入手方法
標準化	適正価格の市販パッケージを購入
自動化	要求仕様を提示し、自動生成
情報処理技術者の自由業化	大金を払って優秀な技術者に依頼
エンドユーザコンピューティング	自分で作成

CASEの主要なアプローチは、自動化シナリオに沿っている。「自動化」、即ち「自動プログラミング」は、フォンノイマン型コンピュータの発明以来のソフトウェア技術者の夢である。現在も仕様化技法やプログラム自動生成技術の研究が活発に行なわれており、対象分野を限定した構築ツールや4GLにより自動化率が向上している。

ソフトウェア工学の研究初期の1970年代には、要求定義技法や設計技法の研究が盛んに行なわれたが、技法の適用プロセスの自動化が難しく、ドキュメント作成支援程度しか自動化できなかった。しかしながら、ソフトウェア開発の真の難しさは上流工程にあるという認識から、最近再び上流のツール化の試みが積極的に行なわれ始めた。このような上流工程支援を含む統合CASEの主要な技術課題としては以下のようなものがある。

(1) 方法論

統合開発環境を構築するためには、まず開発工程の定式化が重要である。個々の工程で用いる道具の高級化だけでは単なるツールボックスである。工程の定式化では特に工程間の関連付けが重要であり、プロセスプログラミングなど、開発保守工程全体を通した方法論の確立が必要である。

(2) アーキテクチャ

CASEのソフトウェアアーキテクチャをできるだけ単純な階層構造にしておくことにより、個別ツールの追加と拡張、ツール間の連携処理、ユーザインタフェースの統一、データやファイルの共有と統合管理、CASE自身の移植性、ヘテロな分散環境下での共同開発、等の処理を容易にする必要がある。

(注) 筆者も、ユーザインタフェース管理をフロントエンド、プログラム管理をバックエンドとし、その間にツールを埋め込むサンドウィッチ型ソフトウェアアーキテクチャを10年前に開発し、言語適応型統合プログラミング環境PERFECTに適用した経験がある。(文献(4)、(5))

(3) 情報管理

仕様情報、仕様書、プログラムなどの生産物に関する情報、それらの管理情報および生産技術に関する情報などの統合管理のためのSEDB (software engineering database) やリポジトリ、およびそれらの情報管理と各種ツールとのインタフェースとしてのオブジェクト管理プラットフォームなどの構築が必要である。特に、このような情報管理は、貴重なソフトウェア財産を有効活用するためのリエンジニアリング技術にも必須である。

2. 3 ソフトウェア産業論

ソフト産業の進化過程を表-2のような図式でとらえる。この分類では、必ずしも世の中一般の用語の定義と一致しない部分もあるが、あえて単純な図式を作ってみた。今後、CASEは労働集約型産業における自動化ツールから、方法論も含めた知識集約型産業における標準化ツールへと発展していくと思われる。

表-2 ソフトウェア産業の進化過程

ソフト産業の形態	主要な技術職	主要技術
労働集約型産業	プログラマ	自動化 (CASE)
知識集約型産業	設計者	標準化 (パッケージ)
知恵集約型産業	業務専門家	エンドユーザコンピューティングツール

(1) 労働集約型産業

現在のソフトウェア産業の大部分に相当する労働集約型産業においては、生産コストあたりの生産量という生産性の効率向上が重要である。ここで最も重要なメトリックスは、ステップ数/人月である。そこで、CASEツール等を用いて自動化率を向上させ、人海戦術からの脱皮の努力をしている。しかし、この尺度の致命的欠陥は、ソフトウェアの価値(質)を規模(量)ではかることである。ソフトウェア産業の未熟さは、ソフトウェアの価値をステップ単価や工数(人月)でしか計算できないというソフトウェアメトリックスの未熟さに起因している。

(2) 知識集約型産業

ソフトウェアの生産性は本来以下のように定義されるべきである。

● ソフトウェアの生産性 = 生産物の価値 / 生産コスト

「生産物の価値」はユーザの視点で決まるべきものである。いま、現状を把握するために、生産物の価値の代わりに売上高、生産コストの代わりにその大部分を占める人件費に対応する従業員数を用いると、従業員一人当りの売上高という指標がえられる。この指標で過去10年間をみると、売上高が約7倍に対し、わずかに2倍弱程度である。売上の伸びが従業員数の伸びで支えられているという労働集約型産業の実態がよくわかる。

今後、アプリケーションソフトウェアのビジネスは、システムインテグレーションの方向に発展していくと思われるが、この場合、業務の知識と情報処理の知識をノウハウとして蓄積し、CASEを用いて利用可能とすることが重要である。

(3) 知恵集約型産業

情報処理システムが、業務の効率化ではなく、経営戦略の実現に用いられるようになると、ソフトウェア開発も、効率よりも効果が重要視される。

● why > what > how

SISやBISでは、何を作るかが最も大事であり、それを決めるのは業務専門家である。業務専門家が知恵をしぼって意思決定支援などの非定形業務用ソフトウェアをタイムリーに作っていくためには、エンドユーザ自身が開発でき、かつ保守拡張ができる必要がある。このようなエンドユーザコンピューティングを実現するためには、そのためのツールや環境を提供しなければならない。

3. ソフトウェア開発方法論

3.1 ソフトウェア開発課程

ソフトウェアの開発過程は、大まかには図-1のようになる。要求分析、設計、プログラミングの各々の工程でなんらかのパラダイムが用いられる。ソフトウェア技術は「モデリング & シミュレーション」技術と考えられるが、この図ではシミュレーションに対応する検証・実行過程は省略している。

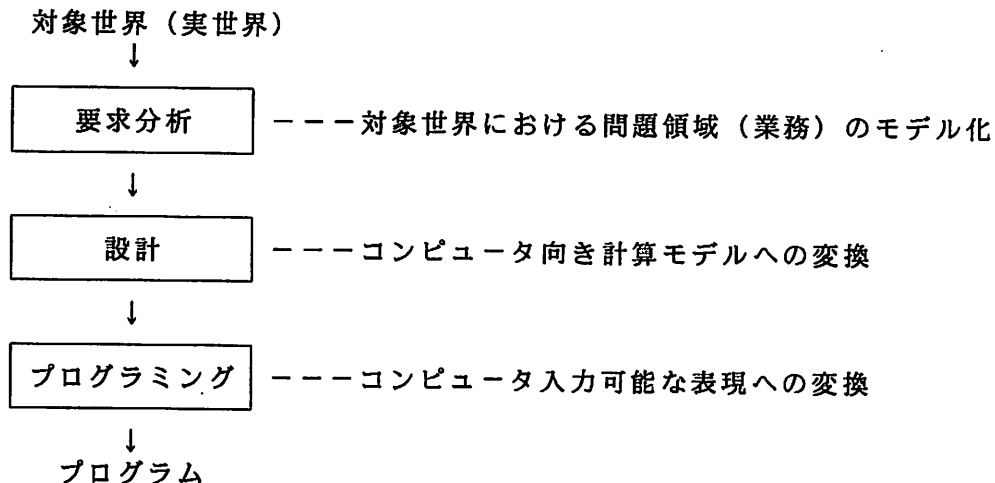


図4.1 ソフトウェア開発過程（検証過程は省略）

要求分析では、開発しようとするシステム全体の要求仕様、すなわち「何を」（what-to-do）が決められる。しかし、要求分析段階ではあいまいな事柄が多く、この要求仕様を厳密に記述することは不可能に近い。そこで、すこしでも厳密な要求仕様にするために、特定のモデル化技法をパラダイムとして用いる。従って、パラダイムが異なれば要求分析技法も異なることになる。

要求分析および要求仕様定義の従来技法としては、機能階層モデル、ERモデル（entity relationship model）、状態遷移モデル、プロセスモデルに基づく方法などがある。代表的なものとして、機能階層モデルをベースに各階層の機能をデータフロー図

（DFD：data flow diagram）を用いて記述する構造化分析技法（SA：structured analysis）や、プロセスモデルをベースに実世界の實體とその動作に注目した仕様化手順を与えるジャクソン法（JSD：Jackson development method）などがある。例えば、事務処理の分野では、データの流れとそのデータを処理する機能の分割に着目し、データフロー図を用いて要求仕様を記述する構造化分析技法がよく用いられている。制御システムの分野では、イベントの発生と時系列処理に着目し、状態遷移図を用いて要求仕様を記述する方法などがある。

要求仕様記述において最も重要なことは、「正しさ」であるが、これを確認するのはなかなか難しい。一般には、システムの発注者と開発者が異なることが多く、発注者と開発者が共同で「正しさ」の確認作業をしなければならない。しかし、発注者は業務の専門家ではあっても情報処理技術の専門家ではなく、その逆に、開発者は情報処理技術の専門家ではあっても、業務の専門家ではないため、一つの表現を両者が異なって解釈することもある。従って、要求仕様は、両者にとってわかりやすいものでなければならず、要求定義技法は「わかりやすさ」の技術といえる。

設計は、対象世界の問題をモデル化した要求仕様を満たすシステムをコンピュータ上に実現するために、コンピュータで実行可能な計算モデルへ変換する作業である。ここでも種々の観点からの設計技法（設計パラダイム）がある。特に大規模システムでは、分割統

治の原則に従ってまず機能分割が行われ、設計仕様の構造化と階層化を実現する。この時、機能中心にモジュール分割法を与える構造化設計技法(SD : structured design)や、データ構造に着目して分割していく技法のほか、機能とデータを一体にしたオブジェクトに注目して分割していくオブジェクト指向設計法もある。設計後半のモジュール分割では、使用するプログラミング言語を意識したものになる。

プログラミングは、設計工程で十分小さく分割されたモジュール仕様をコンピュータ入力可能な表現へ変換する。ここで用いられるプログラミング言語はなんらかの計算モデル(プログラミングパラダイム)を具現化したものである。

3. 2 オブジェクト指向技術への期待

このように、ソフトウェアの仕様には、要求仕様、設計仕様、モジュール仕様など種々のレベルのものがあるが、いずれもなんらかの計算モデルあるいはパラダイムをベースに記述される。しかしながら、従来技法は、要求分析から設計へ、設計からプログラミングへのつながり目のところに大きなギャップがあった。これは、上流工程で作成する仕様の記述に用いる計算モデルとそのすぐ下流工程で作成する仕様の記述に用いる計算モデルとが異なり、相互の変換が必要なためである。人間にわかりやすい実世界のモデルとコンピュータが理解可能なプログラムの間に存在するこのようなセマンティックギャップをどのように克服するかはソフトウェア工学上の重要課題である。

オブジェクト指向概念はその解決のための一つの有力な候補である。即ち、以下の3つの技法は同じ計算モデルに基づいているため、要求定義、設計、プログラミングの各工程の間のギャップが小さくてすむという期待がある。

- ・オブジェクト指向分析技法 (OOA : object-oriented analysis)
- ・オブジェクト指向設計技法 (OOD : object-oriented design)
- ・オブジェクト指向プログラミング技法
(OOP : object-oriented programming)

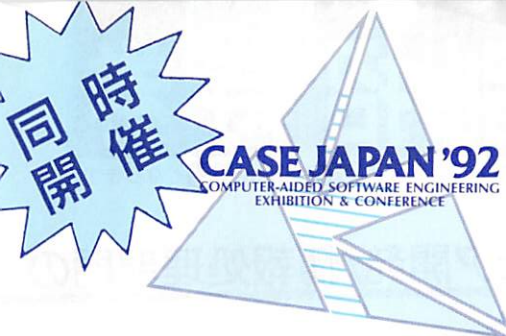
未だ十分な実績は積んでいないが、幾つかの具体的な技法が提案され、実用化されつつある。

4. おわりに

最近、オブジェクト指向概念が種々のソフトウェア技術に応用され始めている。自立性の高いオブジェクトを組み合わせてプログラムをすることにより、開発者にとっては高生産性、保守者にとっては拡張性と移行性の確保、利用者にとっては使い勝手の良さという効果をもたらしている。このような中流、下流工程での成功が上流工程での成功につながるためには、計算モデルを業務モデルに適用する難しさを克服しなければならない。今後のイノベータによるサクセスストーリーと方法論の確立に期待したい。

参考文献

- 1) 中所 : ソフトウェア危機とプログラミングパラダイム - わかりやすさの追求 -、啓学出版、1992.
- 2) 中所 : エンドユーザコンピューティング - ソフトウェア危機回避のシナリオ -、情報処理、32、8、950-960、1991.
- 3) 中所 : 使いやすいソフトウェアと作りやすいソフトウェア - オブジェクト指向概念とその応用 -、電気学会雑誌、110、6、465-472、1990.
- 4) 野木、中所 : プログラミングツール、昭晃堂、1989.
- 5) Chusho, T. et al. : A language-adaptive programming environment based on a program analyzer and a structure editor, Proc. 9th World Computer Congress IFIP'83, 621-626, 1983.



経営者の方々からプロフェッショナル、そして導入検討中の方々までの多様なご要望にお応えしま

日本最大のCASE専門セミナー

■日程：1992年7月15日(水)～17日(金)

■会場：東京・池袋サンシャインシティ・コンベンションセン

■主催：リード エグジビション ジャパン(株)

ワールド・インポート・マート8F会議室

(旧社名：カーナース エクスポジション ジャパン(株))

CASEジャパン セミナー企画委員会 (敬称略)

松本 吉弘
京都大学工学部情報工学科 教授
向山 博
日本情報処理開発協会 開発研究室
主任研究員
磯田 定宏
NTTソフトウェア研究所
ソフトウェア基礎技術 研究部長

大筆 豊
東芝 システムソフトウェア
技術研究所 研究第三部 部長
海津 辰雄 (かいづ たつお)
SRA CASEマーケティング
部長

川島 文人
アーンスト アンド ヤング CASE
テクノロジー IE企画部長
川波 彬
新日鉄情報通信システム
取締役 技術開発部長

小泉 寿男
三菱電機 技術本部
技師長
高藤 行雄
CSK SI事業本部コンサルテ
ィング事業部 副技師長

立田 種宏
ソニー・テクトロニクス
計測関連機器部リサーチフェロー
中野 武司 (ちゅうしよ たけし)
日立製作所 システム開発研究所
主任研究員

船川 浩伸
東京電力
技術開発本部システム研究所
制御研究室 主任研究員
松本 正雄
日本電気 C&Cソフトウェア
開発グループ 副技師長

村山 忠雄
日本テキサス・インスツルメンツ
AIM事業部 開発・技術部
部長
飯田 和夫
富士通 システム生産技術セン
ター SDAS システム部

横田 隆夫
日本アイ・ビー・
ー ション サポ

第1回 CASEジャパン'92 専門セミナープログラム

		基調講演/トラックA	トラックB	トラックC	導入事例(トラックD)
7/15(水)	午前9時～12時	『セミナー委員長挨拶』 ・京都大学工学部情報工学科 教授 松本 吉弘 『基調講演』 ・立命館大学理工学部長 教授 大野 豊 ・カリフォルニア大学アーバイン校(アメリカ) インフォメーション & コンピューターサイエンス 学部長 教授 L.J.オスターワイル	B-1 『オープンシステム化 技術動向』 ・ケースコミュニケーション・パッカード社 (アメリカ) G.タッジ	C-1 『リエンジニアリングの 技術動向』 ・ソフトウェア・プロダクティビティ・ コンソーシアム社(アメリカ) 社長 W.B.フレックス	D-1 『アルベール・ビル冬季オリン システムの情報シ ・アンダーセン コンサルティング 『統合CASEの完全適用』 ・オージス総研 CASEプロジェクト部
	午後1時～4時	S 『CASEと標準化』 ・BNRヨーロッパ社(イギリス) ヨーロピアン テクニ カル リレーションズ ディレクター M.W.モロン ・早稲田大学理工学部情報学科 教授 筧 捷彦	B-2 パネルディスカッション『統合CASE環境の成否は何か』 コーディネーター ・日本電気 C&Cソフトウェア開発グループ 副技師長 松本 正雄 パネラー ・京都大学工学部情報工学科 助教授 綿坂 恒夫 ・日本デジタル イクイップメント 研究開発センター エンジニアリング・サービス部 エンジニアリング・マネージャー 中鉢 孝雄 ・NTTソフトウェア研究所 ソフトウェア基礎技術研究部 チーフコンサルタント 外山 勝保 ・日立製作所 ビジネス開発センター チーフコンサルタント 堀内 一	C-2 『システム開発における リエンジニアリングの新手法』 ・JMA インフォメーションエンジニアリング社 (イギリス) 兼テキサスインスツルメンツ社 CASE リサーチ ラボラトリー ディレクター K.W.ショート	D-2 『わかり易い導入教育と多様な導 ・三菱事務機械 営業第一本部システム部 開発課長 『4GLとシステムAIツール活用 総合生産管理システム ・日本ガイシ 電力事業本部 企画部 課長 林 英 『消防局の予防情報システム開発 ・富士通 名古屋支店 システム部 プロジェクト課長
7/16(木)	午前9時～12時	A-1 『CASEツール導入と ソフトウェアの生産性』 ・新日鉄情報通信システム 取締役 技術開発部長 川波 彬 ・SDI 代表取締役 佐藤 正美	B-3 『オープンリポジトリのあり方』 ・エメロード社(フランス) セールス デパートメント マネージャー D.スフレ	C-3 『ジェームス・マーチンの インフォメーション エンギニア リング(IE)について』 ・三菱事務機械 常務取締役 鍵田 道博(三菱CC研究会 IEタスクフォースリーダー)	D-3 『石油プラント、原子力発電所 防衛システムにおけるプロジェ ・SEMA ソフトウェア テクノロジー社(イギリス) J.カー 『日本語CASEツールの導入事例と ——リアルタイムシステム ・日本電子 システム開発部 第2グループ1課 新
	午後1時～4時	A-2 『CASEの最新技術動向』 ・ペレ・カナダ社(カナダ) クオリティ エンジニアリング & リサーチ アソシエート ディレクター F.コアリエ ・日本情報処理開発協会 開発研究室 主任研究員 向山 博	B-4 『オープン・システムの方向性』 ・日本アイ・ビー・エム オープンシステムセンター 伊藤 稔 ・サンマイクロシステムズ社(アメリカ) マーケット ディベロップメント マネージャー CASE/AI A.D.デオギリカル	C-4 パネルディスカッション『方法論は どこまでシステム開発を支援してくれるか』 コーディネーター ・日立製作所 システム開発研究所 主任研究員 中野 武司 パネラー ・アーンスト アンド ヤング CASEテクノロジー IE企画部長 川島 文人 ・情報処理振興事業協会 技術センター 特別研究員 古宮 誠一 ・ソニー・テクトロニクス 計測関連機器部 リサーチ・フェロー 立田 種宏 ・富士通 システム生産技術センター SDASシステム部 開発技術課長 飯田 和夫	D-4 『ビジネスモデリングの方法とそ ・工科大学 常務理事 学園統合情報システムセン 黒川 恒雄 『座席予約システムへの適用』 ・鉄道情報システム 旅客システム三課 課長 脇田 『CASE導入による高生産性/ 高品質の実現 ・エルネット 第2事業本部 テクニカルサポート部 プロジェクトマネ
7/17(金)	午前9時	A-1 『CASEの導入・ 評価・選択と管理』 ・川鉄システム開発 第2事業本部水島事業所	B-1 『オープンインターチェ CDIF』	C-1 『ツールのポータブル化』 ・キャドレ テクノロジーズ社(アメリカ)	D-1 『統合CASEによる適用事例』 ・南王運送 第三事業部 情報管理課 課長 小川 『統合CASEの導入事例』 ・セコムネット 取締役 市橋 成元

「パン'92」では、
技術を一堂に展示!!

覧 (1992年3月末日現在、その他多数の企業が出展予定)

■日本インテグレイテッドシステム株式会社



■日本オラクル株式会社



■株式会社日本総合研究所



■日本コンピュータ・システム株式会社



■日本サン・マイクロシステムズ株式会社



■日本テキサス・インスツルメンツ株式会社



■日本デジタル・イクイップメント株式会社



■日本データスキル株式会社



■日本電気株式会社



■日本ナレッジ・ボックス株式会社



■日本ユニシス株式会社



■株式会社ピー・エス・アイ

■マーク ファイブ システムズ



■プロサイド株式会社



■プライス ウォーター・ハウス
コンサルタント株式会社



■株式会社プロテック



■株式会社丸紅ハイテック・コーポレーション



■マイクロウェア システムズ株式会社



■横河・ヒューレット・パッカード株式会社



■株式会社ライフポート



■リコー情報システム株式会社



■株式会社ワコム



■株式会社ニチメン



■株式会社ニチメンデータシステム

CASE JAPAN '92

COMPUTER-AIDED SOFTWARE ENGINEERING
EXHIBITION & CONFERENCE

第1回 CASEジャパン'92

●日本初のコンピュータ支援による
ソフトウェア開発・生産技術展/セミナー

*会場までの交通は、裏面の案内をご覧ください。

*遠方よりご来場の方で宿泊が必要な方は、裏面の「ホテル特別宿泊料金のご案内」をご参照の上、ご利用ください。

入場登録欄

貴社名
[COMPANY NAME]

お名前
[NAME]

所属・役職
[TITLE]

電話
[TEL]

会社住所
[ADDRESS]

ここに名刺をお貼りください。
名刺のご用意のない方はご記入ください。

●各項目について、それぞれ該当するものに☑印を付けてください。

(1) あなたの会社(または団体)の属する業種は?

コンピュータ産業

- ☐ A. ソフトウェア会社
☐ B. パッケージソフトメーカー
☐ C. システムインテグレーター
☐ D. データベース会社
☐ E. VAN会社
☐ F. パソコンネットワーク
☐ G. システムハウス
☐ H. コンピュータメーカー
☐ I. コンピュータ関連会社・ディーラー
☐ J. コンサルタント会社

- ☐ T. 鉄鋼・非鉄金属・金属製品
☐ U. 機械・電気機器・精密機器
☐ V. 公官庁
☐ W. 研究機関
☐ X. その他()

(2) あなたの会社(又は団体)の企業規模は?

- ☐ A. 30人未満
☐ B. 30人以上100人未満
☐ C. 100人以上500人未満
☐ D. 500人以上1000人未満
☐ E. 1000人以上5000人未満
☐ F. 5000人以上

特別招待券

※本招待券をお持ちでない場合は、入場料3,000円となります。

ソフトウェア開発/情報処理部門の

生産性と品質の向上を推進する

皆様全てをご招待します。

会期: 1992年7月15日(水)~17日(金) 10:00~17:00

会場: 東京・池袋サンシャインシティ・コンベンションセンター
ワールド・インポート・マート4F

主催: リード エグジビション ジャパン株式会社

(旧社名:カーナース エクスポジション ジャパン株式会社)

当社があなたを特別招待いたします。

——— 主 催 者 ———

リード エグジビション ジャパン株式会社

〒163 東京都新宿区西新宿1-26-2 新宿野村ビル18F
TEL:03-3349-8504(直) FAX:03-3345-7929

(5) あなたの会社(又は団体)でのCASEの導入状況は?

- ☐ A. 半年以内に導入予定
☐ B. 1年以内に導入予定
☐ C. 導入時期未定
☐ D. 現在導入中
☐ E. すでに導入済

(6) 導入済のCASEツールは?

(すでにCASEを導入済の場合のみお答えください)

- ☐ A. 総合化CASEツール
☐ B. Upper CASEツール
☐ C. Lower CASEツール
☐ D. 保守ツール
☐ E. プロダクト管理ツール
☐ F. その他()