ソフトウェア工学 110－10
（1996．7．26）

ソフトウェアCALS

～なぜインターネットのソフトウェア調達への利用か？～

大場　充
広島市立大学情報科学部

抄録

ソフトウェアＣＡＬＳの概要と計画について報告する。また、現在計画中の実証実験の計画について簡単に説明する。

Software CALS: Why and what?

Mitsuru Ohba
Dept. Computer Science, Hiroshima City University

Abstract: This paper summarizes what Software CALS is and why it is needed. We also report the plan of experiments scheduled 1996 through March 1998.

1．インターネットの商用利用

WWWが一般に普及するに従って、インターネットを利用した仮想モールや仮想店舗などが出現し、インターネットを商用利用しようとする動きがアメリカに出現した。その初期の利用方法は、自動車メーカーを中心に発展したテレビ・コマーシャルとWWWの補完的利用である。テレビ・コマーシャルでは時間の制約から、自動車の詳細にわたる仕様の説明は不可能である。従って、テレビ・コマーシャルでは、誰でもが共通して関心をもつ情報を提供するに止め、それ以上の詳細に関する情報をWWWで提供しようとする考え方である。

図１．自動車の販売促進のためのWWW

これは、従来からある通信販売の延長で、商品に関する詳細な情報をカタログで提供し、その情報に基づいて顧客に商品発注の意思決定をしてもらうのと同じである。この場合重要なことは、顧客が意思決定に必要かつ十分な商品の仕様に関する情報を提供することである。そのような商品情報提供の仕掛けとしてWWWを利用する方法が、自動車メーカを中心に広まった。また、音楽ＣＤや書籍の販売などは、商品の説明が不要な場合が多いこともあり、従来からインターネットを利用した通信販売が普及していた。

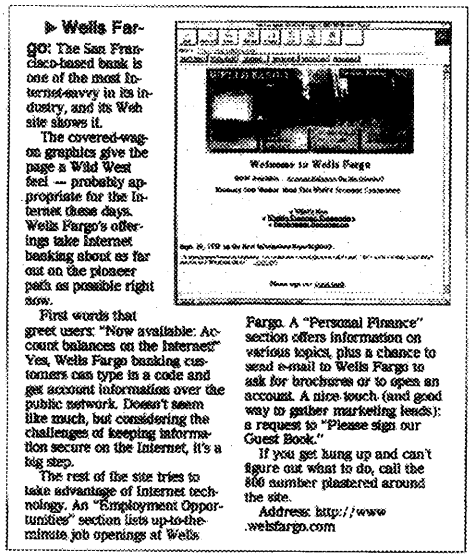
インターネットの商用利用として最も画期的なものに、インターネットを利用したホームバンキングがある。ネットワークを利用したホームバンキングの概念は決して新しいものではない。しかし、サンフランシスコにある地方銀行が行ったことは画期的であった。

アメリカでは、原則として銀行は州をまたがって営業することが銀行法で禁じられていた（この法律は昨年改定され現在では規制は緩められている）。つまり、当時複数の州に支店を展開することができなかった。このため、小規模な銀行の預金獲得能力には限界があり、そのような銀行の経営は大変困難であった。この小さな銀行の壁をブレークスルーする（突き破る）ために、その銀行は誰

でもアクセスできるインターネット上に仮想店舗を開店した。

従来から地方の銀行は有名な大銀行に比較して預金利率が高い。問題は、近くの町に支店がないことだけである。また、米国では個人用小切手の利用とクレジット・カードの利用が普及しており、現金の必要性はかなり限定されている。つまり、クレジット・カードの決済ができる個人用当座預金口座が開設でき、他の預金口座と当座預金口座との間の資金の移動が容易であるならば、利用客にとっては地方の小さな銀行の方が有利である。あとは信用だけの問題である。

その銀行は、WWWを利用してホームバンキングのためのホームページを開設し、全国ネットのテレビでそれを大々的に宣伝した。この宣伝は、全国の忙しい人達を引き付けた。会社への通勤途中など、貴重な時間を使ってわざわざ銀行の窓口まで出かける必要はなくなる。自分の自由な時間に、自分のオフィスや自宅から、口座間の資金の移動を指示することが可能になったのである。さらに、従来の銀行よりもほんの少しだが、利率の高いポートフォリオが用意されている。その銀行は、全国規模で莫大な資金を安いコストで集め、今や特に株価の高い銀行として全米の人から注目されることに成功した。



▶ Wells Fargo: The San Francisco-based bank is one of the most Internet-savvy in its industry, and its Web site shows it.

The covered-wagon graphics give the page a Wild West feel — probably appropriate for the Internet these days. Wells Fargo's offerings take Internet banking about as far out on the pioneer path as possible right now.

First words that greet users: "Now available: Account balances on the Internet!" Yes, Wells Fargo banking customers can type in a code and get account information over the public network. Doesn't seem like much, but considering the challenges of keeping information secure on the Internet, it's a big step.

The rest of the site tries to take advantage of Internet technology. An "Employment Opportunities" section lists up-to-the-minute job openings at Wells Fargo. A "Personal Finance" section offers information on various topics, plus a chance to send e-mail to Wells Fargo to ask for brochures or to open an account. A nice touch (and good way to gather marketing leads): a request to "Please sign our Guest Book."

If you get hung up and can't figure out what to do, call the 800 number plastered around the site.

Address: http://www.wellsfargo.com

Welcome to Wells Fargo

図1．WWWを利用したホームバンキング

2．ECとCALS

ＥＣ（エレクトロニック・コマース、電子商取引）とは、ネットワークを利用して商品の取引をしようとする考え方を言う。上述の自動車の宣伝、インターネットとクレジット・カードを利用した通信販売、インターネットを利用したホームバンキングなどは、全てＥＣの例である。重要なことは、ＥＣでは実際の店舗を開店する必要がないため、商業が規模に関係なく資本集約型でなく、知識集約型に変質していることである。極端に言えば、サーバと呼ばれるコンピュータを設置し、インターネットに接続できれば、誰でも商売が可能になる。資本金はほとんど必要ない。つまり、新規参入のための障壁はほとんど存在しなくなる。

ＥＣでは、消費者のニーズに合致した商品を、より良い条件で、より早く提供できるかどうかが問題になる。きれいな店舗と店員の丁寧な接客の代わりに、商品に関する必要十分な情報が提供できるかどうか、効率的な物流システムを整備しているかどうかが重要になる。企業がどこに存在するかという地理的立地や、その建物の外観が立派かどうかは全くと言えるほど問題にはならない。つまり、ニーズにあった商品の開発またはそのような商品の効率的な供給システムが開発できれば、誰でも競争に参加することができる。重要なことは、商品の供給が資本集約的でなくなり、知識集約的になることである。

ＣＡＬＳは、ＥＣの特に企業間の調達面に

焦点を当てたシステムである。消費者と生産者または販売業者がインターネット上で商業活動を行うのと同じように、企業と企業もネットワークを利用した商取引が可能である。すなわち、ネットワークを利用した調達業務の電子化である。調達側の企業は、インターネットを利用して調達したい製品やサービスの要件を公表し、供給側の企業もインターネットを利用して自社の製品やサービスを売り込む。基本的には、インターネットを利用した公開入札である。これによって、調達のプロセスは、極めてオープンかつ透明になる。ＣＡＬＳは、その起源から言えば、国防総省を中心とした米国政府におけるオープンな調達のシステムであり、さらにそれを一般化したものである。

ＣＡＬＳにおいてもその重要なことは、ＥＣと同じである。供給側にとっても調達側にとっても、供給・調達活動は従来よりも、知識集約的になる。取引の相手側の企業がどのくらいの資本をもった企業であるかよりも、調達側の企業が何を要求しているか、供給側がどのような製品またはサービスをどのぐらいの品質で提供できるかが、最も重要な問題になる。従って、供給側と調達側の企業間で結ばれる契約の内容が、資本金の大きさやどの国の企業であるかなどの問題よりも重要になる。特に我が国においては、市場の透明性を改善し、真の意味での国際競争力を高めるためにもＣＡＬＳの導入は重要である。

オープンな国際調達を目標とするＣＡＬＳの枠組みにおいては、ガット・ウルグアイ・ラウンドで合意された相互認証と外部監査のシステムに基づくＩＳＯ９０００に代表される認証制度が、従来の『信用』にとって代わる。供給側の企業の（品質管理などに関する）実力は、国が違っていても相互認証によって保証されるのである。調達側の企業は、従来からの取引関係や企業系列で判断するのではなく、例えばＩＳＯ９０００の認証を受けた企業であるかどうかで、その企業の品質管理の能力を判定するのである。

3．ＥＣとＣＡＬＳの地方経済への影響

ＥＣとＣＡＬＳは、２つの仕方で将来の地方経済へ大きな影響を与える。その一方は、望ましい結果を生み、他方は望ましくない結果をもたらす。どちらの結果になるかは、ここ数年の各地方でのこの問題に対する取り組みによって決まるであろう。望ましい結果も望ましくない結果も、ネットワークの本質であるグローバル性がもたらす。つまり、インターネットなどのグローバルなネットワークが地方の特性を、地理的な立地の問題から、そこに住む人達の知識集約度の問題にシフトさせるために生じる結果である。

よく言われるようにインターネットは、サイバー・スペースと呼ばれる仮想世界を作り出す。そこでは、地球上の地理的な距離は全くと言ってよいほど問題にならない。それよりも、そこに参加している人々が共有できる文化や制度・思想の距離感が問題になる。すなわち、地理的な条件ではなく、共有し共感できる知識のレベルによってコミュニティーが形成される。これは、企業と言えども例外ではない。知識の集約度によって企業が階層化されるのである。知識の集約度が高いほど、生産する付加価値も高くなる。

従来の経済では、資本の集約度と生産する付加価値の間には、強い関係があった。これからの経済では、資本の集約度ではなく、知識の集約度が生産の付加価値を決定するようになる。そのための仕掛けとしてＥＣやＣＡＬＳが使われるようになる。つまり、従来か

らの地方における資本の集約度に関係なく、知識の集約化に成功すれば、従来は地方の問題であった地理的立地条件によるデメリットが消失するため、地方経済は大きく発展する可能性が出てくる。

逆に、地方が従来のように首都圏に比較して安価な労働力の提供に固執し、知識の集約化に失敗すれば、グローバル化によってより

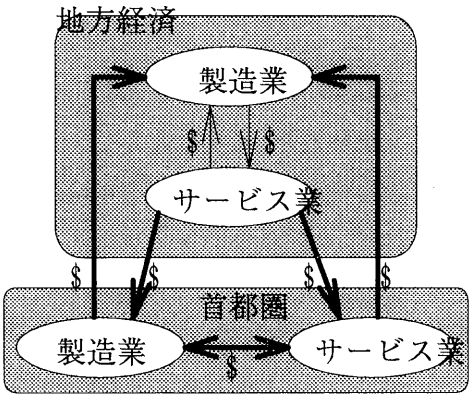


図２．首都圏と地方間の従来のマネーフロー

労働コストの低い海外へと調達が進むため、マネー・フローの流入が極端に減少する地方経済は破綻する。他の地方にある企業が企画し、海外で生産した商品をインターネットを利用して購入しても、その地方の雇用は全く増加しないので、他の地方からのマネー・フローの流入はない。従来であれば、店舗を開設し、店員を雇用しなければならなかった分だけ、マネー・フローの流入が存在した。さらに消費行動によって、その地方から他の地方へのマネー・フローの流出が発生する。この流入と流出のバランスが崩れれば、地方経済は赤字（輸入超過）になる。他の地方を首都圏と考えれば、理解しやすい。

以上の議論から次のようなことが言える。ＥＣとＣＡＬＳによって、地方間の経済競争は激化する。このとき、地方とは単に日本国内の各地方を言うのではなく、地球上に存在するあらゆる地方を言う。従来は、国家間の貿易としてしか問題にならなかったことが、今後はＥＣやＣＡＬＳのもたらすグローバル

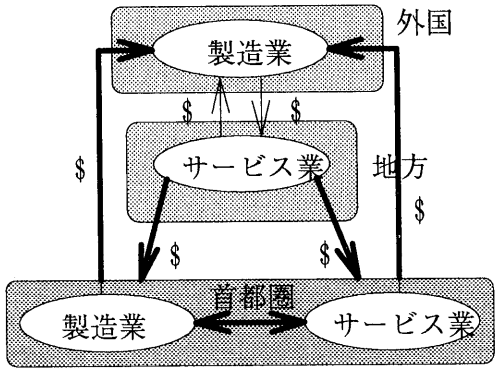


図３．将来のマネーフロー

化のために、地方間での貿易として問題になる。これは、比較的付加価値の低い製品の生産が、ある地方から国外の別の地方に移動するとき、問題となっている２つの地方で生産できる付加価値の競争が生じていることと同じである。同じ品質の製品を生産するならば、労働コストの安い地方の方が生産性が高い分だけ、生産する付加価値が高い。つまり、現在でも生産拠点の移動があるときは、グローバルな意味で２つの地方間の競争は存在している。ただ、その競争が誰にでも理解できるような形で表面化していないだけである。

4．地方社会から知域社会へ

ＥＣやＣＡＬＳの導入は時代の流れであり、経済の成長によって生じる必然の結果であり、誰にも止めることはできない。新しい経済の枠組みに適用できない企業や地方、そして国家は淘汰されるだけである。そうだとすれば問題は、どのようにすれば大きな問題を生じる事なく新しい経済の枠組みに地方経済を適用させられるかが問題になる。しかし、この問題に模範解答があるわけではない。

少なくとも言えることは、ＥＣやＣＡＬＳのような今まで存在しなかった新しい仕組みが世の中に導入されるときには、社会がそのシステムに慣れていないことからくる混乱が生じることである。社会が混乱すればするほど、その社会は新しいシステムへの適用が遅れ、不利になる。つまり、それまでの実績とは無関係に、新しい社会（地方）が台頭する可能性がある。古代ローマ帝国でさえ、誕生したときから巨大帝国であったわけではない。たまたま、世界の変化にうまく適応できただけである。

新しいシステムへの適応が重要だとすれば、最も効果的な対応策は、早期導入による経験の蓄積である。実際に新しいシステムを実験的に導入し、何が問題になるか、どうしたらうまく適応できるかを、失敗の許される環境で体験することであろう。このような実験に地域として組織的に取り組めるかどうか、そのような実験から地域として何かを学び取れるかどうかが、問題になる。すなわち、地域の産業、行政、大学が一体となって地域の知識集約化に取り組み、地域として実験に取り組みノウハウの蓄積を目指して組織学習することが重要である。

すなわち、地方は地域としての知識の獲得と経験の蓄積、すなわち地域として積極的にかつ戦略的に組織学習に取り組まなければならない。京都の西陣がかつてそうであったように、**地域が高度に専門化**することが重要である。専門化の度合いが高くなればなるほど、地域としての組織学習は効率的になり、他の地域の追随を許さないような知識の集約が可能になる。米国のミネソタ州ロチェスター市には全世界から患者が集まる。それは、メイヨー・クリニックに行かなければ治らない病気があるからである。メイヨー・クリニックにはそのような難病の患者が集まるので、ますます経験が蓄積され、さらに患者が集まってくる。

また、地域として知識を蓄積し知識集約化ができるようになるためには、人材が集まり、人材が育たなければならない。そのためには専門家が、いつも古くなった知識を捨て、新しい知識を獲得できるような学習環境がなければならない。将来の専門家は、従来の専門家とは違って、極端に速いスピードで陳腐化する知識を新しい知識で補うために、継続学習を絶対の条件とする。現代の医者がその原型である。毎日新しい症状（問題）が発見され、その治療法が（解決法）が発見されている。専門家としてそれらを知らなければ、淘汰されてしまう。**地域として専門家の継続学習を支援**できることが、これからの地域社会には重要である。逆に、そのような地域社会でなければ、優秀な専門家たちが世界各地から集まってくることはない。なぜ、シリコンバレーが発展したかを考えれば自明である。スタンフォード大学という世界でも一流の大学が存在し、地域の企業から多くの専門家を再教育のために受け入れ、また彼らと協力して研究を進めていたからである。

さらに、知識が蓄積し知識集約ができる地域には、次の世代の専門家を育成するメカニズムが整っていなければならない。一流の専門家が育つための教育環境が重要である。「人生の早い時点で、『良いスタート』を切れた者だけが勝ち残る」とするアメリカの教育理論がある。つまり、解決法が分かっている問題を正確に速く解くことを訓練するのではなく、どうすれば新しい問題を見つけられ、どうすれば未解決な問題の解決法に迫れるかを、人生の早い時点で学ぶことができた者だけが、一流の専門家として生き残る。従って、

学習した知識の量と質はあまり問題にならない。重要なことは、新しい問題を発見し、解決するための**質の高い『問題解決のプロセス』を地域として教育**できることである。

それは、やはり一流の専門家の仕事である。そのような手本になる世界的な専門家が身近にいなければ、後継者は育たない。そのような教育の機会を地域が提供できるかどうかも重要である。米国の**K－12**と呼ばれる『幼稚園から高校までの教育プログラム』では、ノーベル賞受賞物理学者などが小学校や中学校を回って、生徒に「なぜ私はこの問題に興味をもったか」などについて話し、その法則の発見に至る過程を平易に解説したりする。かつて歴史に残る天才を出した地域には、ほとんど同時期に同じような天才を輩出している。戦略的な知識への取り組みが地域の将来を決定付ける。

5、ソフトウェアCALSの目標と技術課題

ソフトウェアCALSの目標は、次の3つに集約される。第一は、世界的な経済のグローバル化の潮流を踏まえたオープンなソフトウェア調達の実現である。第二は、我が国のソフトウェア産業の国際化を視野に入れた新しいビジネス・プラクティスの確立である。そして最後は、これらの実践を通して我が国ソフトウェア産業の活性化をはかることによって、国際競争力を増強することである。つまり、従来のコンピュータ・メーカの系列を基盤とした我が国**ソフトウェア産業の再構築**がその目的である。

膨大な貿易黒字を背景とした円高により、日本企業の従業員1人当たりの利益は、今や米国企業の約2分の1にまで低下している。世界的なグローバル化の中で、労働コストの高い日本で、我が国特有な企業系列を基盤として、労働集約的なソフトウェア開発を続けることは、経済的にもはや困難になりつつある。そのような現状認識から、従来の系列の枠を超えたソフトウェア調達を実現することによって、競争を自由化し、市場を活性化することによって、長期的にはソフトウェア産業の国際競争力を養成しようとするのがソフトウェアCALSである。その意味では、同じCALSという言葉を使っていても、他の産業のCALSとは違っている。

上述のような目標を達成するためには、以下の3つの主要な課題を解決することが必要となる。その第一は、ソフトウェアの調達にかかわる当事者間において、それぞれの文化に非依存な調達のプラクティスが確立されなければならない。第二は、地理的に分散した複数の専門家が協調して問題を解決するための仕組みと約束ごとが確立されなければならない。そして最後に、オープンでかつ必要であれば秘密保持の可能な、動的に構成を定義できる情報交換の仕掛けが実現できなければならない。

これら3つの課題は層構造を形成しており、下から**情報交換**層、**情報共有**層、**コミュニケーション**層となる。情報交換層は、ネットワーク技術とセキュリティ技術を利用して実現される。情報共有層は、超広域分散環境での協調的問題解決を支援するために必要となる仮想のリポジトリ機能を実現する。具体的には、データベース技術とWWWのHTMLを利用して実現される見込みである。コミュニケーション層は、対話する当事者たちの背景とする文化の違いによって生じる表現上の差異を、表現すべきコンテンツ別に標準を規定することにより、解消しようとするのもである。具体的には、当事者間で交換する文書の構造をSGMLのDTD定義として標準化

すること、当事者間での議論を関連するイシューの木構造で表現し（ｇＩＢＩＳ）それをＨＴＭＬとして表示すること、またイシューについての議論や解決策の提案に関する標準手順を規定することで実現する。

6．インターネットを利用した調達

ソフトウェアＣＡＬＳでは、世界に分散した規模は小さいが、高度な専門性をもった複数の企業が、特定のユーザの問題を各企業の専門性を活かしながら、協調して解決する仮想企業を構成できるような基盤を準備することである。また、調達を実施する発注企業に対しては、その企業の問題を最もよく理解し、最も経済的な解決策を提案している仮想企業を世界中の候補の中から選択できるような基盤を整備することである。そのような、オープンでグローバルな調達のための基本的な仕掛けとして、インターネットは現状では最適のものである。

ソフトウェアＣＡＬＳを仮定すると、将来のソフトウェア調達は次のような形になることが期待される。発注を希望する企業は、その企業のWWWサーバ上に、標準形式に則って記述された提案募集（ＲＦＰ，Request for Proposal）を準備して公開する。さらに、公共のWWWサーバ上に準備されている掲示板に新しい提案募集が公開されたことを広告する情報をポストする。そしてポストした情報と自分のWWWサーバ上の提案募集とをリンクする。

受注すべき仕事を探しているソフトウェア企業は、まず公共のWWWサーバ上に公開されている提案募集リストを検索し、興味があればリンクをたどって実際の提案募集を見る。提案募集には、要求仕様、購入予算額、希望納期、契約条件の重要事項などが記述されているので、その内容が受注企業にとって興味があるかどうかを判断する。興味があれば、実際に受注が可能かどうかを調査する。例えば、自社にない知識を補うために知識を持っている企業をインターネットを利用して探さなければならない。また、提案募集に記述されている情報に関して不明な部分があれば、予め決められた書式で問い合わせの電子メールを出して内容を確認しなければならない。

提案が可能になった受注希望企業（仮想企業）は、標準形式に従って提案書を作成し、自社のWWWサーバ上で発注企業に対して提案書を開示する。発注側は開示された提案書を分析して、自社の要求を満足することを確認した上で、提案の審査に入る。審査は、提案の技術評価、提案企業のリスク評価（信用調査）、提案プロジェクトの品質保証計画評価の３つの独立した評価からなる。受注企業の選定（落札）は、その３つの評価を総合して行うこととなる。インターネットでのリスク評価や品質保証計画の評価には、ＣＭＭやＩＳＯ９０００で提案されているような審査を電子メールの質疑応答で実施することとなる。

受注企業が決定すると、両者間での契約のつめが、インターネット上で行われる。発注企業は、提案募集で開示した契約の骨子を基に標準形式の契約書の原案を作成し、自社のWWWサーバ上で開示する。開示された契約書の原案に基ずいて、個々の契約条項について、予め決められている手順で議論し、問題があれば解決策を提案しながら、契約内容の詳細を決定してゆく。契約書の記述に関する合意が形成されると、実際に契約書の調印をインターネット上で実施する。契約書の調印は、電子公証プロセスを通して実施される。両者が合意したと信ずる契約書（ＳＧＭＬで

記述されたテキスト）に署名し、第三者である電子公証サーバに送付する。電子公証サーバでは、両者から送られてきた契約書が同じ内容であることを確認し、コピーを作成、識別番号をふった上で、受注側から送られたものを発注側へ、発注側から受け取ったものを受注側へと送る。

契約がかわされると、受注企業はソフトウェアの設計を開始する。分散開発が基本なので、設計活動は主としてネットワーク上の議論を通して実施される。議論は、解決すべき問題（イシュー）の提起、内容の理解、情報の収集、解決策の提案、解決案の議論、裁決、解決案の決定という過程を通して実施される。裁決で否決された場合には、別の解決策の提案が求められ、解決策の提案からやり直すこととなる。問題解決の方法としては、その問題を直接解決する提案をまとめる方法と、その問題をさらに下位の複数の問題に分解する方法とがある。そのようにして、複雑な問題は、より単純な問題へと次々に分解され、最後は解決の簡単な問題に変換されてゆく。従って、問題は部分問題の大きな木構造として表現され、それをＨＴＭＬの文書として管理する。設計からテストまでの開発はこのようなネットワーク議論を中心に作業が進められる。

プロジェクトの進捗を知るためには、議論がどこまで進んでいるか、定義された問題（イシュー）に対して、解決案の決定された問題がどれくらいあるかを知ることが重要となる。また、開発中のソフトウェアの品質を事前評価するためには、問題の木構造に記録されている議論の内容を吟味すればよい。なぜ、ある特定の設計が選択されたかは、議論を記録した木構造（ＨＴＭＬ）を見ることによって追跡できる。

ソフトウェアの開発が完了すると、プログラムと文書が発注側へ電子的に納入される。電子納入も電子公証のプロセスを通して実施される。納入が確認されると、発注側の受け入れ検査が実施され、品質が評価される。受入検査が終わると、検収確認のための標準形式文書が発注側の企業で作成され、電子公証プロセスを通して受注企業へ送付される。

7．実証実験

ソフトウェアＣＡＬＳ実証コンソーシアムでは、ここで議論してきたようなソフトウェアＣＡＬＳの枠組みが実際に有効なものであることを確認するための実験を、情報処理振興事業協会の支援を受けて準備中である。実験では、ツールや環境のプロトタイプが実現され、それらを実際に利用してソフトウェアが開発されたり、保守作業を実施したりする予定である。実験は、１９９６年の７月から始まって、１９９８年の３月に完了する計画である。実証実験の成果については、今後とも継続的に報告してゆく計画である。

8．謝辞

ソフトウェアＣＡＬＳの概要と計画について報告する機会を与えられたことを感謝します。

9．参考文献

1）大場充、インターネットの商用利用：ＥＣとＣＡＬＳ、ちゅうごく通産（通商産業省中国通産局編）、第４６巻、第１２号、１９９５年１２月（pp19-23）