

解説



アジア・太平洋におけるソフトウェア技術

1. アジアにおけるソフトウェア工学†

磯田 定宏†† 佐伯 元司†††

1. 日本のソフトウェア工学

1.1 日本のソフトウェア産業の特徴

日本のソフトウェア産業の主体はメインフレームあるいはその系列のソフトウェアハウスである。パッケージソフトウェアは発展しておらず、ビジネスソフトウェアのカスタム開発が主体である。ソフトウェアファクトリ方式が日本のソフトウェア開発技法の最大の特徴と言えるほどに発展・普及したのは、このような環境に起因するところが大きい。ソフトウェアファクトリという概念は米国で生まれたが、それを芸術の域まで高めたのは日本である。ソフトウェアファクトリ方式による開発対象は、バンキングシステムなどの業務用ソフトウェアである。この種のソフトウェアは機能に関してはさほど新規性は要求されないが、その代わりに日本のソフトウェア企業はユーザー側のさまざまな要求に応じて各社専用の仕様を備えたソフトウェアを開発することに力を注いできた。

ソフトウェアファクトリが成功した理由は日本人の性向と日本社会の仕組みにある。日本人の性向としては集団主義と改良主義をあげることができる。集団主義とは個人が突出するよりは横並びであることを好むことを、また、改良主義とは斬新なアイデアの創造よりは、既存技術の継続的な改良を好むことを意味する。一方、日本社会の仕組みとしては会社中心主義と低流動性をあげることができる。会社中心主義とは、あたかも社員は会社という大きな家族の一員であり、社員は会社

† Software Engineering in Asia by Sadahiro ISODA (Dept. of Knowledge-Based Information Engineering, Toyohashi University of Technology) and Motoshi SAEKI (Dept. of Computer Science, Graduate School of Information Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology).

†† 豊橋技術科学大学知識情報工学系
††† 東京工業大学情報理工学研究所

のために惜しみなく時間を割き、滅私奉公することを要求する制度である。また、一つの会社に長く勤めることを奨励し、転職が不利になるような給与制度を採用しているため、社会流動性がきわめて乏しい。

ソフトウェアファクトリの基本技術としてTQM(Total Quality Management)とソフトウェア再利用とをあげることができる。TQMとは、組織の方針に基づき小集団活動を体系的に行うことをいう。小集団活動とは、末端組織ごとに数名ないし10数名からなる小グループ(QCサークル)を構成し、彼らの業務を彼ら自身で見直し、不良率の引き下げ、作業しやすさの改善などの小規模な改良を提案させる方式を言う。TQMにより職員の参加者意識が高まり、能力を最大限に発揮させることが可能となる。

ソフトウェア再利用技術は、端的には他人が作った既存のソフトウェア資産を利用して新しいソフトウェアを作ることを意味する。ソフトウェア再利用という概念はコンピュータソフトウェアが生まれてまもなく自然発生的に生まれたものであり、けっして日本で考案された技法ではないが、改良を継続し完成させたのは日本である。大規模ソフトウェア開発にソフトウェア再利用を適用する場合には、技術的要因よりは管理的要因の方がはるかに大きな役割をはたす¹⁾。これはソフトウェア再利用が成功するためには大規模な初期投資と、多勢の技術者および管理者の意識向上、数年にわたる努力の継続という要素が必須なことによる。これらの要求条件はまさに上に述べた集団主義と改良主義という日本人の性向にぴったり一致している。

ソフトウェア再利用を実際に企業に導入してもなかなか成功しない。このためソフトウェア再利用の阻害要因が研究されている。米国の研究者に

よる報告の中に、必ずといってよいほど、「他人が作ったソフトウェアは使いたくない、自分の方がもっとうまく作れると思う」などと表現される、いわゆる not-invented-here syndrome があげられる。しかし、日本では改良主義という性向をもつためか、米国ほどはこの要因が強く働いておらず、ソフトウェア再利用に対してより抵抗が少ない。

1.2 日本のソフトウェア危機

1992年における日本のソフトウェア市場は約5兆円であり、2000年まで年率8%で拡大すると推定されている。ソフトウェア技術者数はおおよそ50万人であり、通産省の推計によればあと50万人程度が不足している。日本はソフトウェアに関して技術および産業の両面で米国との間に大きなギャップがある。これは、UNIX, WindowsNTなどのオペレーティングシステムはいずれも米国製であることに表れている。また、日本で最も多く使われている700種のパッケージの85%は外国製(主として米国)²⁾だと言われている。ソフトウェアは今後のあらゆる産業の基盤となる重要な技術であるため、日米ソフトウェアギャップがこのまま続けば、あらゆる産業の付加価値の基盤が米国企業により独占される可能性がある²⁾。

日本が米国に比べソフトウェアに関して劣っている理由は、コンピュータの導入以来、大学と企業がソフトウェアを二次的なものとしてその重要性を評価してこなかったことと、その結果、ソフトウェア技術者が質、量ともに不足していることにある。日本の大学の情報系カリキュラムはコンピュータや情報処理と無関係なものまで含めた広範囲なものとなっており、ソフトウェア分野の需要に応えられる教育、特に数学やコアカリキュラムと呼ばれる基礎教育が十分に行われていないのが現状である。企業内での教育も、時間的な制約により、即戦力的なものが中心となり、基礎教育にまで手を廻しにくいのが現状である。また、企業ではソフトウェアが評価されておらず、ソフトウェア技術者は多くの場合に補助的な役割に終始している。

学生はソフトウェアが評価されていない状況を敏感に感じ取るため、優秀な学生はソフトウェア関係のコースを選択しない。その結果、日本のソフトウェア技術者の大部分はコンピュータ科学/

工学の教育を正規に受けておらず、また日本全国の大学でコンピュータ科学/工学で博士号をとる学生の数は米国の5%にも満たないという事態を招いている。

1.3 日本の教育

日本のソフトウェア危機を救うには、大学における情報処理教育を改善することと、ソフトウェアが大切だという風潮を作り、ソフトウェアの社会的ステータスを上げることが肝要である。本節では、日本の大学における情報処理教育の現状と動向をみてみよう。

1970年に5つの国立大学(京大、阪大、東工大、電通大、山梨大)に情報関係の学科が設置されてから、年をおうごとに私立大学や地方の国公立大学にも情報関係の学科が設置されていき、現在では情報関係学科をもたぬ理工系学部・大学はないといっても過言ではないくらいである。現在では、3万人以上が情報系学科へ入学している。しかし、1.2でも述べているように、情報産業社会のニーズに応えられるだけの数の優秀なソフトウェア技術者を育成していくのには不十分であった。

1992年、93年になって、文部省は先端的な学問分野の教育・研究を重点的に促進するため、北陸と奈良に学部をもたない大学院大学(北陸先端大、奈良先端大)を設立した。ともに1学年120人程度の修士課程の学生を受け入れている。これらの大学院大学の設立とともに旧来の理工系大学院の重点化が行われ、情報関係の独立研究科(学部に対応)をもつ大学も出てきた。この結果、学部の4年間の教育で情報関係の課程を修了するようにカリキュラムが組まれるのではなく、修士課程までの6年間、さらには博士課程までを想定してカリキュラムが編成されるようになった。これにともなって、ソフトウェア工学関係の講義やスタッフも充実されるようになり、従来の問題点が改善されつつある。このような文部省の大学院重点化施策により、6年(学部4年+修士2年)の教育期間がとれるため、ソフトウェア関係が従来よりも充実したカリキュラムの編成が行われつつある。

大学や研究機関のソフトウェア工学関係の研究テーマは、現在のところ開発環境、仕様記述、形式手法、ソフトウェアプロセス、CSCW(Computer Supported Cooperative Work)などが主流

になっており、保守、プロジェクト管理、メトリックスなどの研究は少なくなっている。このようなテーマに偏っている理由として、大学などは実際の開発現場をもっていないため、即戦力的なテーマをどうしても研究しにくいということがよく言われる。これは、大学なども実際にソフトウェア開発を行っているが、その形態が目的をビジネスとする産業界と大きく異なっていることによる。つまり、大学や研究機関でのソフトウェア開発は、ユーザ=開発者であり、開発者本人しか使用しないため、プロジェクト管理や開発工程の下流、たとえば保守やメトリックスなどのテーマに必要性を感じないのがむしろ現実であろう。

研究費が少ないのも大学にとっては大きな問題である。ハードウェアは安価になってきているが、ソフトウェア開発にかかる費用のほとんどが人件費であるため、研究を実施するためのコストは多大である。加えて、大学教官は教育・研究以外の雑用に追われるという状況にあり、金と時間の両面から制約を受けている。また、大学における終身雇用制や研究費が柔軟に運用できないといった保守的な要素も指摘されている³⁾。

1.4 国家プロジェクト

ソフトウェア工学に関する国家的なプロジェクトは少ないながらもいくつか存在しているが、その形態が特徴的である。大学のプロジェクトは文部省が、産業界のプロジェクトは通産省や郵政省が経済的な援助を行っている。これらの省庁間は密接な結び付きがなく、それゆえ大学・産業界が研究開発の内容を通して密接に結び付いたプロジェクトはない。現在のところ、国家プロジェクトを通して大学と産業界が研究交流を行うには他の組織に研究委託の形で経済援助を行うというスタイルが限界であろう。

産業界が参加しているプロジェクトの例として、新ソフトウェア構造化モデル (New Models for Software Architecture) プロジェクトと国際電気通信基礎技術研究所 (Advanced Telecommunications Research Institute International) があげられる。

新ソフトウェア構造化モデルプロジェクトは、従来のオブジェクト指向型のモデルを発展させ、ソフトウェアアーキテクチャの新しいモデルを開発することを目的とした、平成2年から9年まで

のプロジェクトで、日本の主要大学、メーカを始め、欧米の大学や研究機関からも参加している。電総研および情報処理振興事業協会が研究の中心となり、各メーカからの出向研究員 (常勤7人、非常勤2人) によって研究が進められている。日本の大学や海外の大学は委託研究の形で参加している。その成果は、2回の国際シンポジウムで報告がなされている。エージェントモデルに基づくソフトウェア記述言語の開発、リフレクションのソフトウェアプロセスモデリングへの応用、多視点からの要求仕様獲得手法の研究がなされている。

国際電気通信基礎技術研究所 (ATR) は、基盤技術センターの出資により情報通信の高度化技術の確立を目的に、1986年に三つの研究所 (自動翻訳電話、通信システム、視聴覚機構) が設立され、第1期7年を終了し、再編が行われたところである。自動翻訳電話の開発、視聴覚機構の解明、臨場感通信システムの開発などが行われた。ソフトウェア工学関係では、通信ソフトウェアの仕様からの自動生成、設計プロセス履歴の蓄積・再利用の研究が行われた。1研究所2, 30人の研究員は、各メーカから出向するという形式で研究が行われた。

このほかにも、文部省の科学研究費補助金 (重点領域研究) の支援を受けて、1990年より3年間、高機能高品質ソフトウェアの構成原理に関する研究が実施された。研究グループは、47人の大学教官によって構成され、8つのサブグループに分かれて研究が実施され、その研究費は1教官あたり年間100万円から200万円ぐらいであった。各研究者は、サブグループのテーマにあったサブテーマを提案し、それに沿って独自に研究を進めていくという形式がとられた。研究テーマは、ソフトウェアの構成法、基礎理論、ソフトウェアの評価法、ソフトウェアの構成過程における発想機構の解明、リフレクティブモデル、ソフトウェア構成プロセス、オブジェクトベース、高機能ユーザインタフェース、分散開発環境といった、高機能高品質ソフトウェアを構成する上で、不可欠の原理や技術の研究が幅広くなされた。

2. アジア諸国におけるソフトウェア工学

中国、香港、韓国、シンガポール、台湾、タイといった国のソフトウェア工学には、いくつかの

共通する特徴がみられる。本章では、まずこれらを述べ、その後各国の特徴を述べる。

2.1 共通にみられる特徴

現在のアジアでは、主要大学のほとんどが少なくとも一つの情報関係の学科をもっている。大学によっては、複数もっていたり、ソフトウェア工学学科をもっていたりするところもある。ほとんどの大学が学部でソフトウェア工学関係の科目（概論も含む）の講義を行っており、特にシステム分析、要求分析、ソフトウェア設計、情報システムの開発法やプロジェクト管理などの講義が学部に置かれている大学もかなりある。多くの大学が、ソフトウェア工学、特にプロジェクト管理や分析・設計に関して学部のうちに教育を施しているのは注目に値する。これは、純粋なソフトウェア工学関係の科目が学部にはほとんどない日本と異なっている。

現在では、国公立大学や研究所でソフトウェア工学の研究が盛んに行われている。産業界では、数千人以上の従業員を抱える少数の大企業のみが研究を行っている。なぜアジアのソフトウェア産業は、もっと研究をしない、あるいはできないのであろうか？ なぜ、米国やヨーロッパに比べて立ち後れているのであろうか？ 大きな原因は、ソフトウェアの重要性の認識の低さであろう。ソフトウェアはハードウェアの付属物であり、コンピュータは大量の数値データを処理する強力な「電卓」であるという考え方が依然としてある。ハードウェアに高い値札をつけることができること、知的所有権の認識が低いことといったことから、多くのアジアの国々ではソフトウェアよりもハードウェア重視の考えが、ソフトウェア技術者や研究者の不足を招くという構図をもたらしている。

アジア諸国では、オブジェクト指向やテストに関する研究が盛んに行われている。また、広く使用されているソフトウェア工学の技術は、第4世代言語とデータモデリング技術である。

2.2 中国

アジアでも人口の多いこの国は、多くの優れたソフトウェア技術者を輩出する潜在力をもっている。この国のソフトウェア産業は、外国（たとえばソ連）からその技術を輸入することから始まり、初期の頃は主に軍用の数値計算用のソフトウェア

が中心であった⁴⁾。1970年代の後半までは、アプリケーションソフトウェアの開発はチームや組織によって行われていたのではなく、個人によって行われていた。

1980年頃より、パーソナルコンピュータが広く使われるようになり、広域ネットワークのサービスも始まってくるにつれ、ソフトウェア開発費の削減、納期の短縮やソフトウェアの品質の向上といった問題が重要になってきた。これに対し、中国政府はいくつかのソフトウェア工学関連のプロジェクト、たとえば北京大学の統合化CASEプロジェクトやオブジェクト指向技術に基づくオペレーティングシステムやデータベース管理システムの開発などを支援し始めた。その他の活動としては、3.1で述べる国連大学と共同で行っている鉄道システムの形式的手法による開発といった、形式的仕様化技術の研究があげられるであろう。

これらの活動にもかかわらず、外国企業が今もなお中国のソフトウェア・ハードウェア市場に大きな影響を及ぼしており、大規模で複雑なソフトウェアを開発できる国産の企業はまだ中国にはない。中国では、ソフトウェアをチームで開発することはまれで、ほとんどが今もなお個人によって開発されている。個人プログラマはたくさんいるが、きちんとソフトウェア工学の教育を受け、訓練された技術者、たとえばシステムアナリスト、設計者、品質保証技術者、プロジェクト管理者などは少ない。これらのソフトウェア技術者を育成するため、多くの大学ではオブジェクト指向技術といった最新のソフトウェア技術を取り入れたカリキュラムを導入しつつある。

2.3 香港

香港では、およそ15,000人がソフトウェア産業に従事している。ソフトウェア関係の主な企業は、IBMやモトローラといった外国企業と、Hong Kong TelecomやHong Kong and Shanghai Banking Corpといった国産の大企業とがある。その他、政府関係機関として、Hong Kong Government Information Technology and Systems Developmentがあげられる。香港には、Hong Kong University of Science and Technology (HKUST)やUniversity of Hong Kongといったソフトウェア関係の研究を行っている大学が7つあり、これらの大学が国際会議を運営すること

もある。HKUSTの情報工学科 (Dept. of Computer Science) には毎年、90人の学部学生、50人の大学院生が入学する。この大学では、オブジェクト指向、ソフトウェアツール、CSCWや形式手法に関する研究が行われている。香港国内での学会では、情報システム開発法や品質保証に関する発表が多い。

香港のソフトウェア会社は主にビジネスアプリケーションソフトウェアを開発しており、ソフトウェア開発の60%がパーソナルコンピュータ上で行われている。そのため、第4世代言語が広く使用されており、CASEツールはまだあまり使用されていない。なお、ソフトウェア開発の30%でワークステーションが使用されている。

香港にはソフトウェア関係の研究を支援するための二つの組織がある。一つはHong Kong Industry Council Projects、もう一つはSino Software Research Centerである。前者は、情報工学関係の応用研究や新技術の開発を経済的に支援するプロジェクトである。後者は実際のソフトウェア技術の開発およびそれを実用化するための支援を目的とし、Sino Land Corp. から20億円の支援を受けて1992年に設立された。現在は、Hong Kong Super Netと呼ばれる香港内のネットワークの整備も行っている。このほか、Sino Software Research Centerは、ソフトウェア技術者のための種々のワークショップ、セミナーや講義のスポンサにもなっている。このように、現在の香港のプロジェクトは特定の技術開発を行っているのではなく、研究開発を行おうとするグループの経済的な支援を主たる目的としている。

2.4 インド

インドは1980年代の半ばから少額の初期投資で飛躍的な成長が望める産業としてコンピュータソフトウェアの輸出を奨励してきた。この結果、現在ではアジア最大のコンピュータソフトウェアの輸出国に育ったといわれている。ソフトウェア輸出総額は1993年時点で約350億円であり、年当たり40%の伸び率で急速に発展している。1996年には1000億円に達すると予測される。

ソフトウェア開発の拠点として全国に7カ所のソフトウェア・テクノロジー・パーク (STP) を開設している。このうち、デカン高原の街バンガロールはソフトウェア輸出の1/3を占める最大拠点

である。1994年1月より稼働を開始している。完成は1997年の予定である。17000人のソフトウェア技術者が主として欧米向けソフトウェアを開発している。開発されたソフトウェアはパラボラアンテナから通信衛星を経由し、世界中にリアルタイムで提供される。テキサスインスツルメント、IBM、AT&Tなどの世界の有数の企業が進出する計画がある。

インドのソフトウェア産業の急成長の鍵となっているのが、9億人という膨大な人口の中から精選した優秀なソフトウェア技術者の存在と、日本の数10分の1という低賃金である。200社を越えるソフトウェア開発企業の中で最大の企業は、インド最大の財閥タタグループの一員でもあるTata Consultancy Services (TCS) である。3000人のソフトウェア技術者を擁している。給与体系は能力主義を採用し優秀なソフトウェア技術者の採用に努めている。ある優秀なソフトウェア技術者の年収は約50万円であり、これは同年齢の公務員の約3倍に相当するという。

TCSではソフトウェア技術者を海外に派遣して仕事をさせながら教育する方法を採用している。現在海外プロジェクトの数は30あり、アメリカ、イギリスなどの英語圏の国々を中心に、世界19カ国に及んでいる。これらに約600人のソフトウェア技術者が派遣されている。

2.5 韓国

1992年、韓国では、情報産業界の売上6700億円のうちの18%がソフトウェアの売上であり、これは前年度と比較して23%の伸びである⁵⁾。韓国の産業界も日本と同じように二極化構造⁶⁾をしている、つまりソフトウェア工学の技術を積極的に開発に取り入れている少数の大企業と、それを行っていない多数の小企業とからなっている。

Seoul National University (SNU)、KAIST、Chungang University や Soongsil University といった主要大学は、毎年50人以上の学部学生が情報関係学科に入学している。たとえば毎年、SNUには二つの情報関係学科に100人の学部学生が、KAISTには100人の大学院修士課程の学生が入学している。Soongsil Universityは、ソフトウェア工学科をもち、ソフトウェア設計、開発環境、ソフトウェアの品質保証、プロジェクト管理、保守、ソフトウェア分析 (メトリックス、テストな

ど)といった現在のソフトウェア工学の研究対象としている分野のほとんどをカバーするカリキュラムが組まれている。

韓国の産業界は、大学や政府機関の助けを得て、ソフトウェア工学に研究を行い始めたところである。大学以外の代表的な研究機関、会社としては Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), System Engineering Research Institutes (SERI) や Korea Telecom などがある。SERI には 400 人のスタッフ中 50 人が、ETRI は 2000 中 10 人がソフトウェア工学の研究に従事している。なお、Korea Telecom には約 60,000 人の従業員がいる。Samsung や Goldstar といった従業員数 50,000 人強をもつ少数の大企業は、ソフトウェア工学の研究を行い、学会にもその成果を発表しているような部門をもっている。韓国で盛んに行われている研究は、オブジェクト指向のほかには、品質保証、再利用、テスト、仕様化技術に関するものが多い。このことから、ただちに現場に使用できる即戦力的な技術の研究・開発が盛んであることが窺える。

韓国は、STEP 2000 と呼ばれる 10 年計画の国家プロジェクト(プロジェクトリーダーは SERI)を今年からスタートさせた。このプロジェクトはソフトウェア技術の向上を目的としており、予算はおよそ 300 億円である。

2.6 シンガポール

シンガポールでは 1991 年以来、西暦 2000 年までに情報処理で世界一流になることを狙いとして、IT 2000 と呼ぶプロジェクトを進めている。これは、すべてのオフィスと家庭に光ファイバケーブルによる高速ネットワークを張り、マルチメディアの通信を可能とすることにより、ビジネスの効率向上と生活の価値の向上を実現しようとするものである。プロジェクトの中心は政府機関の一つである NCB (National Computer Board) であり、これに National University of Singapore (NUS), Information Technology Institute (ITI), Information & Communication Institute of Singapore (ICIS), Network Technology Research Center (NTRC) が協力している。

通信インフラストラクチャの重要な要素であるソフトウェアの生産性向上のため、ソフトウェア

再利用およびオブジェクト指向に力を入れている。ITI では横断的な推進組織(reuse task force)を作り、部門間のソフトウェア再利用を推進している。

2.7 台湾

台湾の過去 7 年間のソフトウェア産業の総売上高は年あたり 24% の率で急速に拡大している。国内市場が小さいという弱点を克服するためソフトウェア輸出に力を入れている。ソフトウェア輸出は 1992 年時点でソフトウェア産業の 6% を占めるに過ぎないが、ここ数年は 43% の高率でのびている。台湾には 10 万人以上のソフトウェア技術者がおり、その 30% は大学卒以上の経歴を有している。

台湾のソフトウェア産業の強みは中国語入力などの中国語特有の技術とパソコンハードウェアである。さらに、小規模だが有力な位置を占めているソフトウェア企業として、フォントの Dynalab, コンピュータウイルス退治ソフトウェアの Trend Micro Devices, 画像処理の U-Land などをあげることができる。一方、弱みとしては、まだパソコンは DOS が主流であり Windows に強くないことがあげられる。

ソフトウェア開発力を高めることを目的として国家的プロジェクトがいくつか実施されてきた。1988 年から 1992 年に実施された SEED (Software Engineering Environment Development) プロジェクトでは、ワークステーション、ネットワーク、CASE ツールなどソフトウェア開発環境を開発した。予算は毎年約 7 億円であり、Institute for Information Industry, 台湾大学などの大学・研究機関と Tatung など数社の企業が参加した。Information System Engineering プロジェクトは、オブジェクト指向 CASE ツールの開発を目的としたもので、1992 年から 1994 年に実施された。予算は毎年約 7 億円であり、Institute for Information Industry, National Chiao University などの大学・研究機関と SYSCOM (従業員数 600 人), IMS などの企業が参加した。

2.8 タイ

タイの情報産業は近年急速に発展してきたが、それとともにソフトウェア技術者の不足という深刻な問題を抱えている。タイには現在およそ 9,600 人のソフトウェア技術者がいるが、2000 年

までに 37,000 人のソフトウェア技術者が必要であろうと言われている。

タイ政府は、ソフトウェア技術者を育成するために、ソフトウェア工学科やさらには新しい学校の設立を奨励している。Chulalongkorn University や Asean Institute of Technology といった旧来の大学もソフトウェア工学のコースを提供している。1986 年に、政府は National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC) を設立し、研究目的のためのインターネット・アクセスのサービスを始めた。また、この NECTEC はソフトウェア工学関係のプロジェクトを発足させる計画ももっている。

タイのコンピュータ市場は、1993 年には前年比 34% の伸び率を示したが⁷⁾、ソフトウェア関係は市場の総売上 900 億円のうちのわずか 30% を占めるのにとどまった。ミニコンピュータのハードウェアとソフトウェアの売上は市場の 25% であったのに対し、パーソナルコンピュータ（ハードウェア、ソフトウェア含む）は 50% も占めた。Sahaviriya や Datamat といった国内の会社のほとんどは中小企業であり、ミニコンやパソコン上で動くデータベース管理やタイ語のワードプロセッサのソフトなどを主に開発している。メインフレーム上で動くバンキングシステムなどの大規模で複雑なソフトウェアは輸入しなければならない状況である。というのは、このような大規模ソフトウェアを開発するのに十分な技量をもったソフトウェア技術者を抱え、開発に必要な経験をもった会社がまだタイにはないからである。しかし、パソコンや輸入ソフトが普及するにつれ、タイのソフトウェア産業界も強力なものになっていくであろう。

3. 国際的な活動

3.1 国連大学 UNU/IIST

世界各地にある国連大学（本部：東京）の研究所/教育センターの一つで、1992 年にマカオに設立され、ポルトガル、中国、マカオ政庁の支援を受け、年間 1 億数千円円の予算で運営されている⁸⁾。所長の Dines Bjorner 教授を含め、3、4 人の常駐の技術スタッフがいる。アジア地区のソフトウェア開発技術の Technology Transfer を目的としている。アジア各国からスタッフを 4 カ月か

ら 1 年ぐらいの期間で受け入れ、トレーニングを行ったり、共同研究を行ったりしている。また、アジア各地で Technology Transfer のためのワークショップや 세미나を開催したりしている。具体的には、以下にあげるようなプロジェクトや活動が行われている。

- 中国の鉄道の制御システムの形式手法 (Formal Method) による開発
中国の鉄道省コンピュータセンタと共同で、列車のスケジューリングや制御を行うシステムの形式手法に基づく開発を行っている。
- 実時間システムのための設計技術の研究 (中国との共同研究)
- 高信頼性のあるソフトウェアの開発法やツールに関するトレーニングワークショップやセミナーの実施 (1993 年度はタイ、ベトナム、韓国で実施)
- ソフトウェア技術教育のためのカリキュラムに関する諸問題を議論するワークショップ開催 (中国)。

このワークショップには、各国の大学や産業界から参加があり、日本も参加だけでなく、開催に際し経済的な援助を行った。

3.2 国際会議

ソフトウェア工学に関係する国際会議がアジア各地で毎年のように開催されている。その中には地域的な比較的新しい国際会議と世界的な規模で毎年開催される国際会議とがある。前者の例としては、1992 年、93 年に日韓で共催した JCSE (Joint Conference on Software Engineering)、香港で開催された国際コンピュータ科学国際会議などをあげることができる。後者の例としては、ソフトウェア工学国際会議 (ICSE) が 1982 年に東京、1985 年にシンガポール、1991 年にオーストラリアで開催された。1998 年の第 20 回 ICSE は、日本で開催される予定となっている。また COMP-SAC が 1986 年と 1991 年に東京で、1994 年に台湾で開催された。

ごく最近までアジア・太平洋地域はソフトウェア工学に関する独自の定期的な開催される国際会議をもっていなかったが、情報処理学会ソフトウェア工学研究会の主導で新たな国際会議が誕生した。従来、ソフトウェア工学研究会の活動は国内に閉じていたが、その活性度が高まったことから

国際的活動に乗り出した。この最初の試みとして韓国の情報科学会ソフトウェア工学研究会と協力してJCSEを発足させ、第1回JCSEを1992年3月にソウルで開催した。この会議には日本と韓国から122人の参加者を得た。続いて第2回JCSEは1993年11月に福岡市で開催された。第1回は日韓に閉じた会議であったが、第2回は周辺アジア・太平洋地域にも参加を呼びかけた結果、香港、シンガポールおよびオーストラリアを加え、合計5カ国から175名が参加する国際的な会議となった。

この2回のJCSEの成功によりアジア・太平洋地域でソフトウェア工学に関する国際会議を開催する目途がたつたと考え、JCSEを発展的に解消し、範囲をアジア・太平洋地域に拡大したAsia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC)を開催することとした。当初は日本、韓国、台湾、香港、シンガポール、オーストラリアの6つの国・地域が幹事国として運営にあたる。しかし参加者はけっしてこれらの国・地域に限定せず、全世界に開かれた会議とすることになっている。開催地は幹事国・地域で持ち回る。第1回APSECは1994年12月7日から9日にかけて東京で、情報処理学会ソフトウェア工学研究会の主催で開催した。投稿された論文の多数がアジアおよびオーストラリアからのものであることは言うまでもないが、数多くの論文がヨーロッパから来ていることから⁹⁾、第1回APSECがアジア・太平洋のみならずヨーロッパまでを含んだ国際的な会議になることは、確実と予想される。なお、第2回は1995年にオーストラリアで開催することが決定している。

このほか南東アジアコンピュータ連合会議(South East Asia Regional Computer Confederation Conference = SEARCC)が定期的に行われている。1993年には香港で開催され約1000人が参加した。

4. ま と め

現在まで、アジアのソフトウェア技術は、いくつかの理由で米国やヨーロッパには遅れをとっていた。しかしながら、産・官・学のリーダーたちがこれを認識し、改善するための以下のような方策を施行し始めている。

- 国家プロジェクト。
どの国も21世紀に向けたソフトウェア産業の改善のための大規模な国家プロジェクトを始動している。
- 教育の改善。
現在、多くのアジアの国々では、ソフトウェア技術者はその国のソフトウェア産業界で必要とされるだけのスキルを必ずしももっていない。このため、「真」のソフトウェア工学のカリキュラムを備えた新しい大学や大学院が設立され、徐々に優秀なソフトウェア技術者を輩出しつつある。
- 国際協力。
最近まで、アジアの国々は独自に自分の国のソフトウェア産業を育成してきた。しかし、ここにきて、互いの技術交換や知識の増強を求めて、種々の国際会議や国連大学のような国際的な研究機関を設立したり、参加するようになってきた。

上記のようなアジアの活動は、2001年、つまり21世紀までには、きっと実を結ぶであろう。

謝辞 この記事を書くにあたり、その国の貴重な情報を提供してくださった方々に深く感謝いたします。特に、Dines Bjorner教授、Vincent Shen教授、Pamela Drew博士、Kiwon Chong教授、Yu Chen教授、Danny Poo博士、Chyan-Goei Chung教授、Yue-Sun Kuo博士、T. H. Tse博士、K. T. Yung氏、Naveen Prakash教授、Vilas Wuwongse教授、荒木啓二郎教授、蓬萊尚幸氏、Amarit Laorakpong氏、白貞元さんのご協力に感謝いたします。最後に、この特集号の編集者の深澤良彰教授、青山幹雄さんにも感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) Isoda, S.: Experience Report of Software Reuse Project: Its Structure, Activities, and Statistical Results, In Proc. of 15th Int'l Conf. on Software Eng., pp. 320-326 (May 1992).
- 2) 棟上昭男: 変革期の日本の情報産業の課題, 情報処理, Vol. 36, No. 1, pp. 18-31 (Jan.1995).
- 3) Notkin, D. and Schlichting, R.: Computer Science in Japanese University, Computer, Vol. 26, No. 5, pp. 62-70 (1993).
- 4) Yu Chen, 他: 中国におけるソフトウェア工学, 情報処理, Vol. 36, No. 1, pp. 40-47 (Jan. 1995).
- 5) Kiwon Chong, 他: 韓国におけるソフトウェア工学技術動向, 情報処理, Vol. 36, No. 1, pp. 51-55

(Jan.1995).

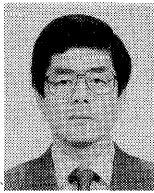
- 6) Humphrey, W., Kitson, D. and Gale, J.: A Comparison of U. S. and Japanese Software Process Maturity, In Proc. of 13 th Int'l Conf. on Software Eng., pp. 38-49(May 1991).
- 7) Bangkok Post Mid-Year Review 1994, Post Publishing PLC. (June 30 1994).
- 8) Bjorner, D.: UNU/IIST: Annual Report, 1993, Technical Report(1994).
- 9) Proc. of First Asia Pacific Software Eng. Conf. (APSEC' 94) (Dec. 1994).

(平成 6 年 11 月 27 日受付)



佐伯 元司 (正会員)

昭和 31 年生。昭和 53 年東京工業大学工学部電気電子工学科卒業。昭和 58 年同大学院情報工学専攻博士課程修了。工学博士。同年同大情報工学科助手。昭和 63 年同大電気電子工学科助教授。現在、同大学院情報理工学研究科計算機工学専攻助教授。ソフトウェアの仕様記述法、ソフトウェアプロセスなどの研究に従事。電子情報通信学会、IEEE、ACM 各会員。



磯田 定宏 (正会員)

1946 年生。1969 年東京大学理学部物理学科卒業。1971 年同大学院理学系研究科修士課程(物理学専攻)修了。同年日本電信電話公社(現、NTT)入社。管理システム室長、ソフトウェア基礎技術研究部長などを歴任。この間、1978~79 年米国イリノイ大学計算機科学科客員研究員。1994 年より豊橋技術科学大学知識情報工学系教授。理学博士。ソフトウェア工学全般、特に設計法、再利用、CASE、メトリックス、ヒューマンファクタなどに興味をもつ。1993 年本会論文賞受賞、1993 年より本会ソフトウェア工学研究会主査。COMPSAC' 91, ICSE' 93, ICCI' 93, ICRE' 94 などのプログラム委員。APSEC' 94 大会委員長。電子情報通信学会、ソフトウェア科学会各会員。IEEE シニアメンバ。

