

オープンソースを活用した地方公設試向け 業務システムの構築とその運用

石島 悌[†] 中西 隆[†] 袖岡 孝好[†] 平松 初珠[†]
中辻 秀和[†] 森田 均[†]

[†] 大阪府立産業技術総合研究所
〒594-1157 大阪府和泉市あゆみ野 2-7-1

E-mail: †{ishijima,nakanishi,sodeoka,hiramatsu,nakatsuji,morita}@tri.pref.osaka.jp

あらまし 大阪府立産業技術総合研究所では、PostgreSQLをはじめとするオープンソースソフトウェアを活用した業務システムの運用を2004年6月から開始した。仕様作成・コーディングから運用に至るまでの大部分を職員自らが行っているという点が本システムの大きな特徴である。本報告では、地方公設試験研究機関と大阪府立産業技術総合研究所の業務を紹介し、それを支えている業務システムの構築ならびに運用について報告する。

キーワード オープンソースソフトウェア、業務システム、地方公設試験研究機関、分散システム連携

Enterprise System by Making Effective Use of Open-Source Software for Public Industrial Research Institute

Dai ISHIJIMA[†], Takashi NAKANISHI[†], Takayoshi SODEOKA[†], Hatsumi HIRAMATSU[†],
Hidekazu NAKATSUJI[†], and Hitoshi MORITA[†]

[†] Technology Research Institute of Osaka Prefecture
Ayumino 2-7-1, Izumi City, Osaka, 594-1157 Japan

E-mail: †{ishijima,nakanishi,sodeoka,hiramatsu,nakatsuji,morita}@tri.pref.osaka.jp

Abstract Technology Research Institute of Osaka Prefecture is a public industrial research institute established by Osaka prefecture. We commenced operations of an enterprise system with open-source from June 2004. This system consists of some sub-systems that use different kinds of OS and software. And it's feature that we engaged ourselves almost all the parts from specification to operation on the system. This report is summarized our service and the system for supporting them.

Key words Open Source, Enterprise System, Public Research Institute, Distributed System Cooperation

1. はじめに

大阪府立産業技術総合研究所（以下、大阪府産技研）は、大阪府が設置した公設試験研究機関（以下、公設試）である。

一般に、地方自治体、特に当研究所のような出先機関は、業務の電子化が遅れていると言われている。大阪府産技研でも、1995年度までは、業務の管理は紙ベースで行われていた。しかし、1996年に大阪市・東大阪市・堺市・泉大津市に点在していた研究拠点を和泉市に移転統合したのを機に、業務管理の電子化を目的として業務システム（所内情報システム）を導入した[1]。このシステムは、研究所内で完結する業務を支えるためのものである。

しかし、年月の経過とともに、この業務システムのさまざまな問題点が顕在化してきた。このため、大阪府産技研では、2001年度より新しい業務システムの導入を検討し、柔軟性や拡張性にすぐれたウェブアプリケーションでの構築を開始した[2]~[4]。また、従来のシステムは、仕様の策定からコーディングまで、すべて外注で開発したが、新しいシステムでは、それらの大部分を所内のスタッフが担当した。さらに、そのシステムの運用と管理についても、所内のスタッフが行っている。そして、システムの中核となるソフトウェアには、オープンソースソフトウェアを採用し、コストを大幅に削減したことも、その大きな特徴の一つである。

この新しい業務システムは、2004年6月よりその運用を開

始した。本報告では、そのシステム構築の特徴や運用について詳しく報告する。

なお、2004年度には、大阪府庁全体の業務の効率化を目的として、総務サービスセンター（SSC）という業務システムの運用が始まった[5]。しかし、このSSCと、本報告で紹介する大阪府産技研の業務システムは、連携を行っていない。

2. 公設試と大阪府産技研の業務について

公設試とは、地域産業の振興などを目的として、各地方自治体が設置した試験研究機関のことである。これらの試験研究機関は、各自治体の関連する部局の出先機関であり、そこで働く研究職員は基本的にその自治体の職員、すなわち地方公務員である。このような公設試は、2006年4月現在、全国に622機関が存在する[6]。業務分野も各自治体の求める内容に応じて、工業系、農林水産系、環境系、医療系など多岐にわたっている。

大阪には大阪府が設置した府立の12の機関と政令市が設置した3つの機関の計15の公設試がある。

2.1 工業系公設試とは

大阪府産技研は、工業系の機関である。このような機関は「工業技術センター」や「工業試験場」という名称で、北は北海道立工業試験場から南は沖縄県工業技術センターまで、主に都道府県を中心として、全国の自治体に設置されている。これらの工業系公設試は、地域の中小事業者、特に製造業者に対する技術的支援を行っている。

工業系公設試の業務には、自身の技術力の向上と新産業の育成などを目的とした「研究」、技術的な相談を受けたり、助言を行う「技術相談・技術指導」、試験装置や計測機器などを利用を希望する企業に開放する「開放試験室」、地域産業のニーズに応じた技術を習得してもらうための「技術研修・講習会」などがある。

2.2 大阪府産技研の業務について

大阪府産技研の業務も、前述の工業系公設試とほぼ同じである。

支援の対象としている分野は、機械・金属・繊維・化学・電気・情報通信などであり、大阪府内の産業・技術領域を幅広くカバーしている。これらの分野における、主に府内の中小製造事業者を対象とした技術的支援が大阪府産技研の使命である。ただし、対象は企業だけ、府内だけに限定しているわけではない。また、大学を含む教育研究機関や大阪府外の企業や地方自治体とも協力関係を築いている。

大阪府産技研で行っている主な業務は以下のとおりである。

- (1) 技術相談・実地指導（無料）
- (2) 技術研修・講習会（有料・無料）
- (3) 依頼試験・機器利用（有料）
- (4) 研究（研究所単独、共同研究、受託研究）

相談・指導業務は、技術的課題を抱えている企業に来所いただく、あるいは大阪府産技研の研究員がその企業に向向くなどして、相談に応えるものである。また、フェイス・ツー・フェイスのものだけでなく、電話やインターネットなども、指導相談業務のツールとして活用している。

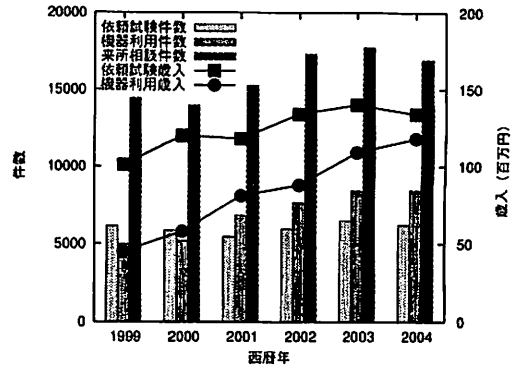


図1 業務量の推移

研修や講習会は、府内企業のニーズに応じて、基礎的あるいは応用的技術を習得できるよう、大阪府産技研あるいは大阪市内の会場などで、さまざまなものを開催している。

依頼試験は持ち込まれた試験対象物について、大阪府産技研に設置している試験装置を利用して研究員が試験を行い、その結果を報告する制度である。機器利用はそれらの試験装置を、来所いただいた企業の技術者の方々に利用してもらう制度である。

研究業務は、研究所自身の技術レベルの向上を目的として行っている。また、その成果を広く普及し、産業の振興や新産業の育成を目指している。なお、共同研究は大学と協力して研究を実施する制度である。受託研究は、課題を抱える企業に代わって研究所が研究を行う有料の制度である。

大阪府産技研のスタッフは、2006年4月現在で、研究職員が137名、事務系のスタッフが27名の計164名である。また、先にあげた業務のうち、相談・試験・機器利用の件数と収入の推移を図1に示す。

3. 業務を支えた旧業務システムとその限界

大阪府産技研では、大阪府内の地場産業の集積地ごとに分散していた研究拠点を1996年4月に和泉市に移転・統合した。その際に、所内のネットワークを整備し、電子メールやウェブによる情報発信など、インターネットの利用を開始した。

それと同時に、研究業務に関する各種帳票や、指導相談業務の履歴、試験・計測機器の利用管理やその利用料金の徴収など、研究所内で完結する業務の大部分を電子化した。

この業務システムは、サーバにはデータベースとしてOracleが動くUNIXワークステーション、クライアントには、Windows 3.1上のVisual Basicを利用したクライアント・サーバ型のシステムとして構築された。このシステムの開発は、そのすべてを外部に委託した。

この業務システムは、所内で完結する業務を支援するためのポータル、あるいはグループウェア的な存在であったが、現場の研究者からは、入力したデータを引きだして再利用することが難しいなどの問題が早い時期から指摘されていた。

また、図1に示すように、研究所の業務は年々増加する一方

であり、蓄積されたデータの増大によって、システムの動作が遅くなってきた。さらには、システムそのものが旧式化して、それが業務の足かせになってきた。

クライアントは Windows 3.1 でしか動作しないので、これをいつまでも使い続けなければならなかった。一方、この業務システム以外の仕事には、Windows 98 や Windows 2000 など、時期に応じたパソコンが用いられていた。このため、一人の研究者が複数台のパソコンを使い分けるといった無駄が生じるようになった。

これらのことをきっかけとして、サーバのメーカ保守が完全に切れてしまう 2004 年までに、新たな業務システムを構築することが求められるようになった。

また、大阪府の産業科学技術振興指針 [7] や産業再生プログラム [8] において、重点的に取り組むべき課題として、情報通信分野が取り上げられた。また、それに対する支援が大阪府産技研にも求められるようになってきた。そこで、大阪府産技研では、2001 年度より情報通信グループを発足させ、企業への支援業務を充実させると同時に、新たな業務システムの開発に着手した。

4. 新しい業務システムの構築

これまでに述べた理由により、大阪府産技研では業務システムを再構築することになった。しかし、単にこれまで使われていたシステムと同等なものを作り直すのでは意味がないので、以下の点に留意してシステムの開発を行った。

4.1 業務を管理するツールから支援するツールへ

旧業務システムは、業務を管理するという視点のもとで作られたものであった。管理部門では、各現場がどのような研究を行っているのか、どのような支援業務を行っているのかがすぐにわかるようになっていたが、それらのデータを入力する現場の研究者からは、

- (1) 操作が複雑であること
 - (2) 入力したデータを簡単に参照、再利用できないこと
- などの問題点が指摘されていた。

これらの反省を踏まえ、新しい業務システムでは、データ入力や、入力済みのデータの参照を簡単に行えるようにした。特に、データベースに蓄積された研究者自身の業務に関しては、PDF や CSV をはじめ、オープンな仕様に基づいた形式でデータを保存できるように配慮し、データを研究者の必要に応じた外部ソフトウェアで活用できるようにした。

4.2 利用者への利便性の向上

現場の研究者にとって、業務システムが使いやすく、データエントリが短時間で行えたり、各種帳票がすぐに引き出せるということは、研究所の利用者の利便性向上にも直結する。

旧業務システムでは、操作の複雑さとその動作速度の低下により、依頼試験や機器利用のために来所した利用者を持たせることがしばしば起こるようになってきた。新しいシステムでは、それらの問題点を解消し、利用者の利便性の向上を図ることに努めた。

4.3 研究所のスタッフによる仕様策定とコーディング

新しい業務システムでは、その仕様策定とコーディングの大部分を所内のスタッフで行うことにした。これは、コストを削減するとともに、研究所内外にスタッフの技術力をアピールすることにつながった。

また、研究所のスタッフは、1996 年以降、所内のネットワークやサーバなどの維持管理を行ってきた実績があり、それらの業務の延長線上としてシステム開発を行うこととなった。

4.4 オープンソースの活用

コストを削減する手段の一つとして、データベースシステムである PostgreSQL をはじめとする各種のオープンソースソフトウェアを活用した。なお、これは単にコストを削減するという目的だけではなく、電子メールやウェブサイト、所内ネットワークでの各種サービスの運用にこれらのオープンソースソフトウェアを活用していたという実績があったからである。所内ネットワークでの利用や、大学との共同研究、あるいは企業への導入などで、その安定性などに問題がなかったことも、オープンソースソフトウェア導入の動機づけとなった。

4.5 部分的な外部への委託

業務システムのうち、依頼試験手数料や機器使用料の計算および徴収など、金銭のやりとりに関与する部分は外部委託で開発することにした。

これらの部分でミスがあることは許されない。このため、旧業務システムの作成にも携わり、研究所の業務内容にも精通して、かつ、十分なテストを実施してもらえる業者に当該部分の開発を委託した。

5. 業務システムの構成

新しい業務システムは、クライアントには Windows パソコンで動作するウェブブラウザを使用し、サーバでウェブサーバやデータベースが動くウェブアプリケーションとして作成された。本システムのメイン画面を図 2 に示す。

サーバには、2 基の Xeon プロセッサを搭載し、ホットスワップ機能を持つ RAID を装備した、いわゆる PC サーバを用いている。クライアントでは、Windows 2000SP4 あるいは Windows XP SP2 を OS に使い、ブラウザには Internet Explorer 5.5SP2 または 6.0SP1 を使っている。クライアントの合計台数はおよそ 200 台である。

新しい業務システムは、所内の開発統括者のもとで、開発要員 3 名と外部への委託で行った。このため、システムは大きくわけて、以下の 4 つのサブシステムから構成されている。

- (1) ポータル・研究管理システム
- (2) 依頼試験・機器利用システム
- (3) 薬品・危険物管理システム
- (4) 歳入歳出管理・帳票印刷・図書管理システム

それぞれのサブシステムで用いているソフトウェアは、各担当が最も開発を行いやすいものを選択したため、表 1 のように、データベース以外は統一がとれていない。

しかし、職員や顧客情報といった、システム全体で利用する情報については、ポータル・研究管理システムを核として、



図2 業務システムメイン画面

SOAP (Simple Object Access Protocol) や SQL での問い合わせを使い、各サブシステム間の有機的な連携を図っている。システムの利用者は、各サブシステムが別々のサーバで動作していることを意識する必要はない。

次に各サブシステムについて説明する。

5.1 ポータル・研究管理システム

ポータル・研究管理システムでは、システム全体で利用している情報を管理している。これらには、職員や研究所利用者、そして企業の情報がある。また、システム使用者（職員）の認証をおこなっている。そして、このシステムでは、技術指導ならびに研究に関係するさまざまな帳票の管理やそれらの決裁フロー処理を担当している。

また、職員の情報交換のための掲示板システムも動かしている。この掲示板には、現場の研究者からのシステム改良案やバグレポートが寄せられ、システムの改良に非常に役立っている。

5.2 依頼試験・機器利用システム

依頼試験・機器利用システムでは、それらの登録や予約を行っている。このシステムでは、システム使用者の認証情報や、利用者ならびに企業の情報については、前述のポータル・研究管理システムとデータ連携を行っている。また、依頼試験手数料や機器使用料については、後述の歳入歳出管理システムと連携を行っている。

さらに、このシステムでは、職員の動静（休暇、出張など）を把握するための動静表の管理も行っている。

5.3 薬品・危険物管理システム

大阪府産技研では、さまざまな実験で多種の薬品類を利用している。これらの使用者や使用量、出入庫状況などは適切に管理する必要がある。薬品・危険物管理システムでは、これらの情報を管理している。

5.4 歳入歳出・帳票・図書システム

歳入歳出管理・帳票印刷・図書管理システムでは、依頼試験手数料、設備使用料などの徴収、それらの領収書などの帳票発行、図書室の蔵書、貸し出し管理などを行っている。このサブシステムの開発は外部に委託した。

また、旧システムからのデータ移行プログラムについても同

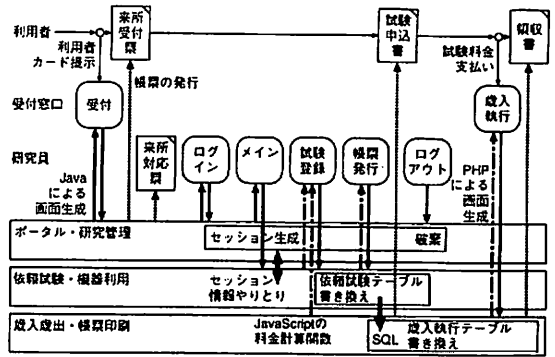


図3 利用の流れとシステム間の連携

じ業者に開発を委託した。

5.5 サブシステム間の連携

次にサブシステム間の連携を、システムの中心となるポータルシステム、研究所利用者との対応を必要とする依頼試験システム、試験手数料の徴収に関係する歳入システムを例にして説明する。

研究所利用者が、依頼試験を目的として来所した場合の業務の流れを図3に示す。

利用者の来所時には、まず、受付窓口において受付処理を行う。この処理は、ポータルシステムが担当している。利用者は、利用者番号がバーコードで印刷された利用者カードを窓口に提示する。受付担当者はバーコードリーダを使って、利用者コードをポータルシステムに入力する。この時に、来所受付票と来所対応票が発行される。

依頼試験担当者は、来所対応票を受け取り、システムにログインする。このログイン画面は、ポータルシステムが生成する。ここで職員番号とパスワードを入力することによって、システムにログインする。この際、ポータルシステムではセッション情報が生成される。

次に担当者は図2のメイン画面にある左側のメニューから依頼試験登録画面を呼び出す。このときに、SOAPを使ってセッション情報が依頼試験システムに引き継がれる。依頼試験登録画面では、利用者の情報や、どの試験を行うかを入力する。この際、依頼試験に要する費用が、試験項目や件数に応じてリアルタイムで計算されるが、この料金計算は歳入歳出システム内のJavaScript関数で行っている。

依頼試験の登録に必要な情報が入力されると、依頼試験申込票が歳入歳出システムから出力される。また、依頼試験の情報は、依頼試験システムの試験情報テーブルに書き込まれ、試験料金に関する情報は歳入歳出システムの歳入実行テーブルに書き込まれる。

利用者が依頼試験申込書を提示して、依頼試験手数料を支払うと、歳入実行テーブルに執行情報が書き込まれ、最後に領収書が発行される。

試験担当者がログアウト処理を行うと、ポータルシステムのセッション情報は破棄される。なお、セッションに関する情報

表 1 システム構成

サブシステム	OS	データベース	文字コード	ウェブサーバ	ロジック記述
ポータル・研究管理	Linux	PostgreSQL	UTF-8	Resin	Java
依頼試験・機器利用	FreeBSD	PostgreSQL	EUC-JP	Apache	PHP
薬品・危険物管理	Windows	PostgreSQL, MS Access	SJIS	Apache	PHP
歳入歳出・振票・図書	Linux (開発時) FreeBSD (運用時)	PostgreSQL	EUC-JP	Apache	PHP

はブラウザには保持されない。このため、再び業務システムを利用するためには、ログイン処理を行う必要がある。つまり、たとえブラウザを終了しなくても、後からそのパソコンを使った職員が、直前に使用した職員になりますことはできない。

以上のように、依頼試験という一つの業務において、複数のシステムが連動しているが、入力作業をする担当者はもちろん、研究所利用者も、どの処理がどのサブシステムで動いているかを意識する必要はまったくない。

6. 運用開始後の取り組み

大阪府産技研の業務システムは 2004 年 6 月より運用を開始し、それ以降、大きなトラブルもなく、非常に安定した運用を実現している。次に、運用開始後の新しい取り組みを紹介する。

6.1 オープンソースクライアントの利用

この業務システムは、当初は Windows 2000 あるいは Windows XP で動作する Internet Explorer のみをクライアントとして利用することを想定していた。しかし、所内には、日々の業務に各種オープンソースを活用している研究者もいる。そこで、業務システムをオープンソースクライアントでも動作させることができるかを検証した。

検証に用いていたのは以下のオープンソースクライアントである。

- Windows + Firefox
- FreeBSD + Mozilla
- Linux + Firefox, Konqueror

企業や自治体での業務システムにおいて、サーバにオープンソースが利用されることは、もはや珍しいことではなくなった。しかし、クライアント、すなわちデスクトップ環境でもオープンソースが活用されている例はまだまだ少ない。

この業務システムのうち、外注で開発した歳入歳出システム以外については、オープンソースでもほぼ問題なく使用することができた。

クライアントは台数が多いため、オープンソースを活用することによって、大幅なコストダウンを期待することができる。これは、大阪府産技研の主要な支援先である中小事業者にとっては大きな魅力となるかもしれない。しかし、これには業務システム以外の環境、特にオフィススイートなどのオープンソースソフトウェアの充実や、それを活用したデータの流通の増大が必要だろう。

6.2 業務システムの IPv6 への対応

大阪府産技研では、2001 年にインターネットへの IPv6 接続実験を行うなど、これからの普及が期待されている IPv6 への

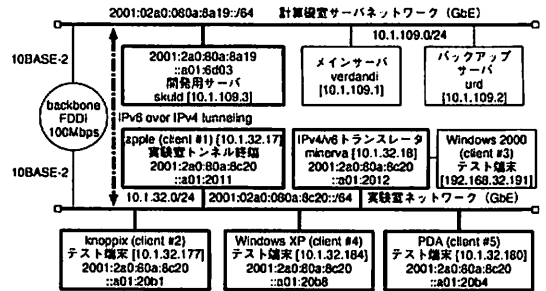


図 4 IPv6 トンネル接続

対応を進めてきた [9]。また、2006 年度内には所内ネットワークそのものの更新が予定されており、その際に、所内ネットワークの IPv6 対応を予定している。

これに先立ち、この業務システムが IPv6 でも動作することを検証している。現在は図 4 のように、サーバとクライアントを IPv6 over IPv4 トンネリングを用いて接続し、実験を行っている。

オープンソースのサーバソフトウェアは、IPv6 対応が進んでおり、システムをほとんど変更することなく、IPv6 での動作を検証することができた。また、クライアントについても、Linux や FreeBSD では問題なく利用することがわかった。また、OS を IPv6 対応とした PDA でも、動作の検証を行った。

7. 開発および運用に関する考察

大阪府産技研の業務システムは、当初予定した計画どおり、2001 年度より開発をスタートし、2004 年度よりその運用を開始することができた。その要因として、システムの開発が全くのゼロからのスタートではなく、1996 年度より運用していた旧システムの資産をうまく継承できたことをあげることができる。もし、何も無いところからシステムを開発することになったとしたら、より多くの時間を費やすか、開発要員を増やすという選択を迫られただろう。

特に、歳入歳出管理システムをはじめとして、金銭のやりとりに関係する部分については、旧システムのデータベース設計をうまく引き継ぐことにより、その開発に要する期間を短縮することができた。また、旧システムの開発に携わり、かつ、オープンソースを活用したシステムの開発経験のある業者が分担開発に加わったことも非常によかった点である。

所内で開発した部分については、依頼試験などの実務を担当していたスタッフがその部分を開発するなど、スタッフがその

業務フローを熟知していた点もよかったことである。

システムの運用開始時には、作成したプログラムのミスなどもあり、小さなトラブルもいくつかあった。とはいえ、その多くはシステム開発者が短時間で修正できるものであった。また、所内からのレポートなどは、ポータル・研究管理システムで動作している掲示板などを通じて、すぐに開発者に届くようになっていた。このため、小さなトラブルが大きなトラブルに発展することはなかった。

さらに、システムの運用に関して、LinuxやFreeBSDなどのOS、PostgreSQLやApacheなどのサーバソフトウェアに起因する不具合などは発生しなかった。本システムの開発や運用をとおして、当研究所のような自治体の出先機関において、これらのオープンソースソフトウェアの品質は充分なものであることが証明できたと考えている。

また、トラブルがあまり発生しなかったことについては、職員が業務の電子化にすでに慣れていたことも、その原因の一つとして考えてよいだろう。このことも旧システムのよい遺産を継承した結果であるといえる。

さらに、システムの規模が大きすぎないことも、安定動作を実現している一つの要因かもしれない。システムを利用する研究所の職員は百数十人程度であり、年間に処理する件数も図1のように、各項目ごとに2万件未満である。もっと多くの使用者がいて、件数も多い場合は、システムの処理能力も含め、さまざまな工夫が要求されるかもしれない。

デスクトップ環境のオープンソース対応についても、研究者が利用する部分については大きな問題はなかった。クライアントによる挙動の違いは、主にブラウザのJavaScriptの仕様の違いに起因している。システム開発時には、JavaScriptコンソールの使えるMozillaなどのブラウザを使い、特定のブラウザでしか利用できない機能をできるだけ使わなかったことが良い結果につながったといえる。

一方、歳入歳出システムについては、起動時に厳密なブラウザのチェックを行っており、Internet Explorer以外では利用できない。しかし、このシステムの使用者は事務方のスタッフであり、あえてこの部分までオープンソースを使う必要はないと思われる。

一方、システムの運営については、全く問題がないとはいえない。本システムについては、公設試の研究会、あるいは他の場所でも発表を行ったが、システムの運用があまりにもそのシステム運用者に依存しすぎているという指摘を数多く受けた。この点は多に反省すべきことであろう。

とはいえ、多くの公設試において、業務システムや情報ネットワークの運営に限らず、多くの業務が特定の研究員に依存していることは現実問題として存在する。今後、技術の伝承や情報通信分野の若手研究員の育成も兼ねて、システムの運用を改善する必要があると思われる。

また、本業務システムは、研究所内で完結する業務を円滑に運営することを目的として作成したが、もし、大阪府全体の業務システムであるSSCと連携を行えば、さらに便利になることは明らかである。システム連携は、こちらの都合だけで

うにかなるものではないが、実現に向けての活動を始めたい。

8. おわりに

本報告では、2004年度より運用を開始した大阪府産技研の業務システムの特徴を説明した。この業務システムは拡張性や柔軟性にすぐれたウェブアプリケーションとして実装されており、オープンソースを活用して作られている。また、OSやロジック記述などが異なるシステム間でうまく連携をとっている点もその特徴の一つである。

オープンソースを用いた業務システムは、最近ではさほど珍しいものではないが、このシステムの大きな特徴は、その仕様策定からコーディング、そして運用に至るまでの大部分を所内のスタッフで行っているという点である。使用者でもある所内のスタッフが構築や運用に携わっていることは、トラブルへの対処、システム変更の容易さ、ユーザインタフェースの向上などに非常に役立っている。

文 献

- [1] 杉原 俊介, “産技研情報システムの紹介,” 大阪府立産業技術総合研究所 平成8年度 研究発表会要旨集, p. 90, Oct. 1996.
- [2] 中西 隆, “Java 言語を使用したイントラネット業務システムの開発,” 大阪府立産業技術総合研究所 平成17年度 研究所報告, pp. 9-18, Nov. 2005.
- [3] 石島 偉, “Web アプリケーションによる業務システムの構築,” 大阪府立産業技術総合研究所 平成17年度 研究所報告, pp. 19-25, Nov. 2005.
- [4] 石島 偉, 中西 隆, 袖岡 孝好, 平松 初珠, 森田 均, “オープンソースを活用した大阪府産技研の業務システムの構築と運用,” 情報処理学会第68回全国大会講演論文集, 第3分冊, pp. 375-376, Mar. 2006.
- [5] 大阪府総務サービスセンター, “官民協働によるシェアードサービス - 大阪府庁の総務事務改革,” 東京リーガルマインド, Dec. 2004.
- [6] 研究開発支援総合ディレクター Read, 研究機関 DDB, <http://read.jst.go.jp/ddbs/plsql/KKN.TOP>
- [7] 大阪府商工部工業課, “大阪府産業科学技術振興指針,” Mar. 1998.
- [8] 大阪府商工労働部商工労働総務課, “大阪産業再生プログラム(案),” Sep. 2000.
- [9] 石島 偉, 林 治尚, “Zaurus with Linux #6 - PDAでもIPv6,” UNIX Magazine, vol 18, #12, アスキー, pp. 167-174, Dec. 2003.