

次期財務・契約系情報システムの概念設計

Conceptual Design for the Next JAEA's Enterprise Resource Planning System

木村 英雄 青柳 哲雄 酒井 学 佐藤 泰一
辻 実

Hideo KIMURA, Tetsuo AOYAGI, Manabu SAKAI, Taiichi SATO
and Minoru TSUJI

システム計算科学センター

Center for Computational Science & e-Systems

November 2008

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

本レポートは独立行政法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.jaea.go.jp>)
より発信されています。

独立行政法人日本原子力研究開発機構 研究技術情報部 研究技術情報課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail: ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department,
Japan Atomic Energy Agency
2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail: ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2008

次期財務・契約系情報システムの概念設計

日本原子力研究開発機構 システム計算科学センター

木村 英雄、青柳 哲雄、酒井 学^{※1}、佐藤 泰一^{※1}、辻 実^{※2}

(2008 年 9 月 24 日 受理)

原子力機構では 2005 年の独立行政法人化に際して、財務会計や契約管理等の基幹業務を支援するために財務・契約系情報システムを開発し、運用を行ってきた。

本報告では、最新の情報通信技術を適用した次期財務・契約系情報システムの概念設計を検討し、その有効性を検証するためのプロトタイプシステムを開発した。また同時に、システムの容易・迅速な機能追加の実現を目的とした簡易機能拡張ツールの設計・開発を実施した。

本設計の結果、次期システムの構成として XML 技術によるデータ交換・連携を中核に据えることで、システムの拡張性・柔軟性の向上、他システムとの接合性の確保、サブシステムの独立性の向上に関する達成の見通しを得た。また、簡易機能拡張ツールに関しても、所期の目的を達成可能であることを実証した。

原子力科学研究所（駐在）：〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4

※1 技術開発協力員

※2 出向職員

Conceptual Design for the Next JAEA's Enterprise Resource Planning System

Hideo KIMURA, Tetsuo AOYAGI, Manabu SAKAI^{※1}, Taiichi SATO^{※1} and Minoru TSUJI^{※2}

Center for Computational Science & e-Systems
Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received September 24, 2008)

JAEA developed the ERP (Enterprise Resource Planning) system at the establishment in 2005, aiming to support and enhance its business-critical task such as financial accounting and contract management.

We considered the conceptual design of the next ERP system, and we implemented the prototype system to validate its effectiveness. Moreover, we implemented the simple add-on tool for rapid and easy development.

At the result, we gauged the future prospects that the XML-centric system which we designed will offer high modularity, flexibility, connectivity between other systems, independence among subsystems. The simple add-on tool also demonstrated its effectiveness.

Keywords: ERP, XML, Web-Application, Information System

※1 Collaborating Engineer

※2 Research Staff on Loan

目 次

1. 序論	1
2. 現行財務・契約系情報システムの課題	3
2.1 システムの概要	3
2.2 課題に関する検討	7
3. 次期財務・契約系情報システムの概念設計とプロトタイプ開発による検証	9
3.1 全体構成の検討	9
3.2 プロトタイプの開発	13
3.3 プロトタイプの評価及び検討	21
4. 財務・契約系情報システムの簡易機能拡張ツールの設計及び開発	22
4.1 ツールの設計	22
4.2 ツールの開発	23
4.3 ツールの評価及び検討	30
5. 結論	31
謝辞	32
参考文献	32

Contents

1. Introduction	1
2. Problem of the Current ERP System	3
2.1 Composition of the System	3
2.2 Consideration of problem	7
3. Conceptual Design of the Next ERP System and its Validation with the Prototype System	9
3.1 Consideration of the whole Composition	9
3.2 Implementation of the Prototype System	13
3.3 Validation and Consideration	21
4. Design and Implementation of the Simple Add-on Tool	22
4.1 Design	22
4.2 Implementation	23
4.3 Validation and Consideration	30
5. Concluding Remarks	31
Acknowledgements	32
References	32

1. 序論

2005 年 10 月に、旧日本原子力研究所と旧核燃料サイクル開発機構が合併し、独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構と記載）として活動をスタートした。

独立行政法人には、その財政状態及び運営状況を明らかにし、適切に情報開示を行うことが要請される。このため、財務会計や契約管理等の基幹的業務について適正な履行が求められるが、これらの業務は取り扱う対象の情報が膨大なため、情報通信技術の援用による効率化が望まれていた。

以上の状況を鑑みてシステム計算科学センターOA システム室（旧 OA 統合推進室）では、財務会計・契約管理・資産管理など原子力機構の基幹業務の効率化を実現することを目的に財務・契約系情報システムの開発を進め、2005 年度より運用を開始した。現在、本システムを用いて原子力機構の財務・契約系業務が行われている。

現在、各府省庁・独立行政法人等の活動の合理化・効率化を目的に「業務・システム最適化計画」¹⁾²⁾が進められており、原子力機構においても業務の最適化と歩調を合わせる形で情報システムの最適化を進めている。2005 年度のシステム運用開始から既に 3 年が経過し、システムの老朽化が散見されるようになった財務・契約系情報システムに関しても、刷新を検討しているところである。刷新にあたっては、システムのライフサイクルコストの削減、業務効率化への貢献、経営戦略遂行への貢献、内部統制の強化、利用者の利便性向上など様々な観点から幅広い検討を行う必要がある。

本報告では、最新の情報通信技術の適用による財務・契約系情報システムの効率化・柔軟化及び開発の迅速化・容易化を目的に、技術的な見地から行った次期財務・契約系情報システムのシステム概念設計検討の成果について記載する。具体的に実施した内容は以下のとおりである。

①現行の財務・契約系情報システムの課題抽出

現行財務・契約系情報システムは、調達コスト低減及び調達の迅速化の観点から、パッケージ製品を核にし、パッケージ製品で不足する機能についてアドオンシステムとして実装する構成となっている。本システム構成や適用されている技術を精査し、問題となっている箇所を抽出することで、次期財務・契約系システムにおいて解決すべき課題を明らかにした。

②次期財務・契約系情報システムの設計検討

①において抽出された問題点の解決のための方法論として、最新の情報科学技術の適用について検討を実施し、次期財務・契約系情報システムの全体構成の概念設計を検討した。また、設計したシステム構成について、一部の機能（契約管理業務）を対象にしたプロトタイプの開

発を実施し、その評価を行うことで提案するシステム構成の有効性を検証した。

③財務・契約系簡易ツールのプロトタイプ開発による拡張性の実証

情報システムにおいては、その要求要件が外部要因や利用者等により刻々と変化するのが常であるため、機能拡張・仕様変更に対する柔軟性が要求される。②の検討の中で柔軟性についても考慮しているが、より迅速かつ容易に機能拡張を行うために、外部ミドルウェアを援用した簡易機能拡張ツールの設計検討と、そのプロトタイプの開発及び試利用による有効性検証を行った。

本報告では、2章において現行財務・契約系情報システムの課題について記載する。次いで、3章でその課題解決を目的に実施した次期財務・契約系情報システムの概念設計検討とプロトタイプ開発による有効性の検証結果について記載する。その後、4章において財務・契約系情報システムの簡易機能拡張ツールのプロトタイプ開発による拡張性の検証結果を記載する。

2. 現行財務・契約系情報システムの課題

本章では、最初に現行財務・契約系情報システムの構成について説明し、その後、本システムの技術的な観点からの解析に基づいて抽出した課題点について述べる。

2.1 システムの概要

現行財務・契約系情報システムのシステム構成について、図 2.1 に示す。

システムの中核には、富士通株式会社製の独立行政法人向け財務会計パッケージである Glovia 会計情報システム Public³⁾を用い、パッケージのみでは不足する機能について、独自開発した 8 種のアドオンサブシステム（①運用管理システム②財務契約系フロントシステム③契約管理支援システム④負担行為業務システム⑤納品・検収業務システム⑥資産管理支援システム⑦財務帳票システム⑧旅費・謝金連携システム）が機能を提供する。

アドオンサブシステムに用いられている技術及びそのソースコードステップ数を表 2.1 に示す。

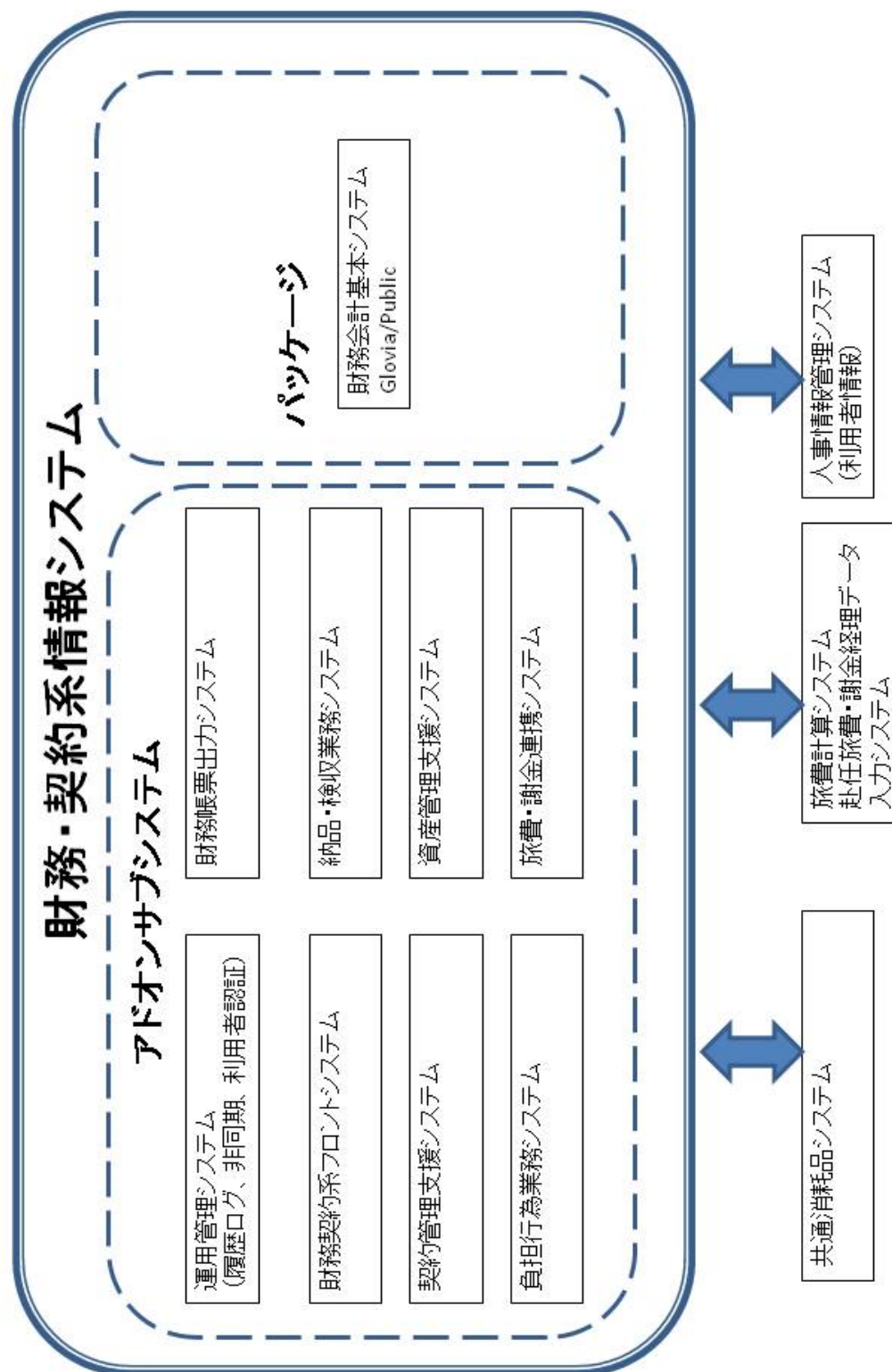


図2.1 財務・契約系情報システムのシステム構成

表 2.1 サブシステム別の採用技術・ソースコードステップ数

サブシステム名	用いられている技術	ソースコード ステップ数
運用管理支援システム	Java/Servlet HTML JSP/JSTL JavaScript ShellScript C SQL Excel	16,528
財務契約系フロントシステム	Java/Servlet HTML JSP/JSTL JavaScript SQL Excel	200,437
契約管理支援システム	Java/Servlet HTML JSP/JSTL JavaScript ShellScript SQL COBOL Excel	464,501
負担行為業務システム	Java/Servlet HTML JSP/JSTL JavaScript ShellScript C SQL COBOL	85,343

納品・検収業務システム	HTML Java/Servlet JSP/JSTL C JavaScript ShellScript Excel COBOL	84,434
資産管理支援システム	Java/Servlet C/cgi HTML JSP/JSTL JavaScript VBScript ShellScript VisualBasic COBOL SQL Excel	553,468
財務帳票システム	Java/Servlet HTML JSP/JSTL JavaScript COBOL SQL	258,926
旅費・謝金連携システム	Java/Servlet C/cgi HTML ShellScript Visual Basic Excel SQL	33,069
計		1,696,706

表 2.1 に示すように、本システムはアドオンサブシステムの総ソースステップ数が約 170 万を数える巨大な情報システムである。情報処理には Java/Servlet や C を用い、ユーザインタフェース（利用者とシステムのためのデータ入出力）としては主に WEB（HTML、JSP、cgi）、一部 Visual Basic を用いている。また、帳票処理・出力には COBOL・Excel、データベース

アクセスには **SQL** を用いている。多種多様な技術を用いることで、利用者の幅広いニーズに細かく対応できる利点がある。一方で、ソフトウェアは常にバグ修正・機能追加を求められる性質を持っているため、継続的な保守・整備の観点から考えると、多種の技術・言語の専門家を用意しなくてはならない欠点がある。本システムのソフトウェアはその規模の大きさも相まって、保守性・整備性が非常に低いといえる。

2.2 課題に関する検討

本システムの特徴としては、情報システムとして極めて大きな規模であること、パッケージ商品と多種の独自開発のアドオンサブシステムが複雑に連携して機能を果たす統合システムであることが挙げられる。

本システムをさらに掘り下げて、システムの柔軟性・拡張性・効率性・コスト面の見地から検討してみると、以下のような課題が抽出される。

①各アドオンサブシステムの独立性に関する課題

現行システムには 8 種のアドオンサブシステムが存在するが、アドオンサブシステム同士のデータ転送については、主にデータベース上のテーブルを共有して用いる方式を採用している。この手法は複数のアドオンシステムの情報を一元管理する目的には有効な方式であるが、反面、サブシステム同士の関係が明確では無い問題がある。例えば、あるサブシステムが作成したデータが他のどのサブシステムでいつ利用されているか、他のサブシステムの内容を詳細に調査しないとわからない。

本システムは、その規模の大きさにより、全体を一度に把握することは極めて困難であるため、各アドオンサブシステムの独立性を高め、より小規模の独立なシステムの集合体と再構成することが、保守性・整備性の観点から重要となる。

各アドオンサブシステムの独立性を高めることは保守・整備のみならず、開発時においてもメリットが大きい。段階的に高度化する開発手法や一部の機能を先に実装するなど、開発の自由度を高めることが可能となる。

②アドオンサブシステムの実装技術に関する課題

現行のアドオンサブシステムは、主に **Java** 言語によって実装されている。**Java** 言語は、1990 年代前半に米国サン・マイクロシステムズ社によって開発され、現在は主に **Web** アプリケーションの分野で広範に使用されている言語である。無償で開発・運用環境が配布され、言語仕様についても公開されているものであるが、本システムにおいては開発工数低減の観点から、ベンダ製ミドルウェア上での動作に限定する実装となっている。これにより、アドオン部の動作対象ハードウェア及び **OS** が限定されてしまう。原子力機構のような政府関係機関では調達における競争性の向上が求められており、特定ベンダの商品に依存するシステム構成は問題を生ずる。

財務・契約系情報システムのライフサイクルコストの低減、柔軟性・拡張性・効率性の向上を実現するためには、これらの課題の解決が必要であると考え。本報告では、サブシステム間の情報伝達手法の改善を主眼点とし、XML (eXtensible Markup Language) 技術を用いたシステムの改善案を提案する。次章以降でその詳細について述べる。

3. 次期財務・契約系情報システムの概念設計とプロトタイプ開発による検証

前章で述べた現行財務・契約系情報システムの課題の解決を計るために、XML 技術の中核にしたシステム概念設計とそのプロトタイプ開発による検証を実施した。

3.1 全体構成の検討

現行システムの課題を踏まえて、次期システムの全体構成の検討を行った。検討にあたっては以下の観点を重視してシステム構成及び採用技術の選定を行った。

①システムの拡張性の向上

将来的な機能の追加及び修正、特に現在は紙媒体で行われている決裁の電子化への対応を考慮すると、拡張性の高い柔軟なシステム構成とすることが求められる。電子決裁の実現手法としてはワークフローシステムの追加導入が有力視されるため、他システムとの接合性の高い構成を検討する必要がある。システム間のデータ授受の手法については、汎用データ交換技術の利用、データベース上のテーブルの共通利用、ファイル交換、API 等の外部公開インタフェース等が考えられる。

②サブシステムの独立性の向上

本システムは、アドオン部だけでソースコードステップ数約 170 万を数える巨大システムであることから、保守性・整備性の改善が急務である。保守性・整備性を向上させるためには、バグ等の不具合に対する影響を局所化させること、問題箇所の特定制を容易にすることが必要である。これらを実現するためには、各サブシステムが提供する機能や実装の範囲を明確に分離させ、特定のサブシステムの改修は他のサブシステムに影響しない構成とすることが求められる。

③システムのオープン化

オープンシステムは、仕様を標準化団体が策定・公開し、その仕様を元に各ベンダが個別に実装を行うものである。標準仕様方式とすることで、異なるベンダの商品（ハードウェア・ソフトウェア）であっても、その接続性や置換性を保証することができる。システムのオープン性を向上させ、特定のベンダが提供する商品に依存しないシステムとすることが、特に政府関係機関にとって重要とされる。また、導入・運用コストを考慮した場合にもオープン化は鍵となる。

上記の観点と前項で抽出した課題を総合的に勘案して、XML 技術の中核にしたシステム構成を提案する。システム全体構成を図 3.1 に示す。

XML とは、1998 年に WEB 技術の標準化団体である W3C (World Wide Web Consortium)⁴⁾によって策定された汎用的な標準データ記述言語であり、その仕様が一般に公開されている。主な特徴としては、自由なタグ付けによる情報の構造化、データの変換の容易さ、WEB やデータベースなど他技術との親和性の高さが挙げられる。また、関連技術として、XML データへのアクセス手法である XPath・XQuery、XML データから表示・印刷用データへの変換手法である XSLT (eXtensible Stylesheet Langage)、現在 WEB の世界で広く使われている HTML (HyperText Markup Language) を再定義した XHTML、XML 形式で情報をデータベースに格納する XML データベースなどが存在し、データの記述から保存、交換、印刷まで様々な用途で利用できる。また、通信プロトコルに対しても自由度が高く、HTTP (HyperText Transfer Protocol) や SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)、FTP (File Transfer Protocol) など様々な通信プロトコルが利用できる。

本構成では図 3.2 に示すように各サブシステム間のデータ交換に XML を用いることで、サブシステム間のインタフェースを明確にし、独立性を高める。これにより、他サブシステムへの影響範囲の局所化及びサブシステム内の実装の自由化が達成できる。加えて、各サブシステム内におけるサブモジュールのメッセージ交換も XML 化することで、将来的により細粒度で他システムとの接合性を高めることが可能となる。

サブシステム間の XML データ交換には、HTTP プロトコルを用いる。HTTP は現在の WEB 技術で広範に用いられているため、ソフトウェア・ハードウェア共に対応する実装が豊富である。これにより、システムのハードウェアからの自由度も高めることができる。また、SSL (Secure Socket Layer) 技術を適用した HTTPS 通信へと変化させることが容易に可能なため、セキュリティ面をより高める拡張にも容易に対応できる。

また、システムの実装技術に関しても Java の標準的な API 及びクラスライブラリに限定することで、特定ハードウェア・ソフトウェアに依存しないシステムを達成する。

帳票類に関しては、XML のデータをベースに XSLT によって印刷用フォーマットオブジェクトに変換する方式とする。これにより、印刷用データと保存用データの区別を無くし、基礎情報の XML による一元化を実現する。

パッケージ部とのインタフェースについても、現在のカスタマイズ方式を可能な限り除去し、パッケージ標準インタフェースのみの利用とすることで、アドオン部とパッケージ部との機能分担の分離性を高める。

XML 技術を核にした場合には上記のような利点がある反面、データにタグが付与されている点とテキストデータである点から通信量の増加、XML データの解釈におけるハードウェア負荷の増大という問題点がある。しかし、ネットワークや CPU (Central Processing Unit) 等のハードウェア資源は現在なおも急速な進化を見せているため、将来を見据えた構成を考える場合には、これらデメリットよりも XML 技術によるメリットが勝ると考える。

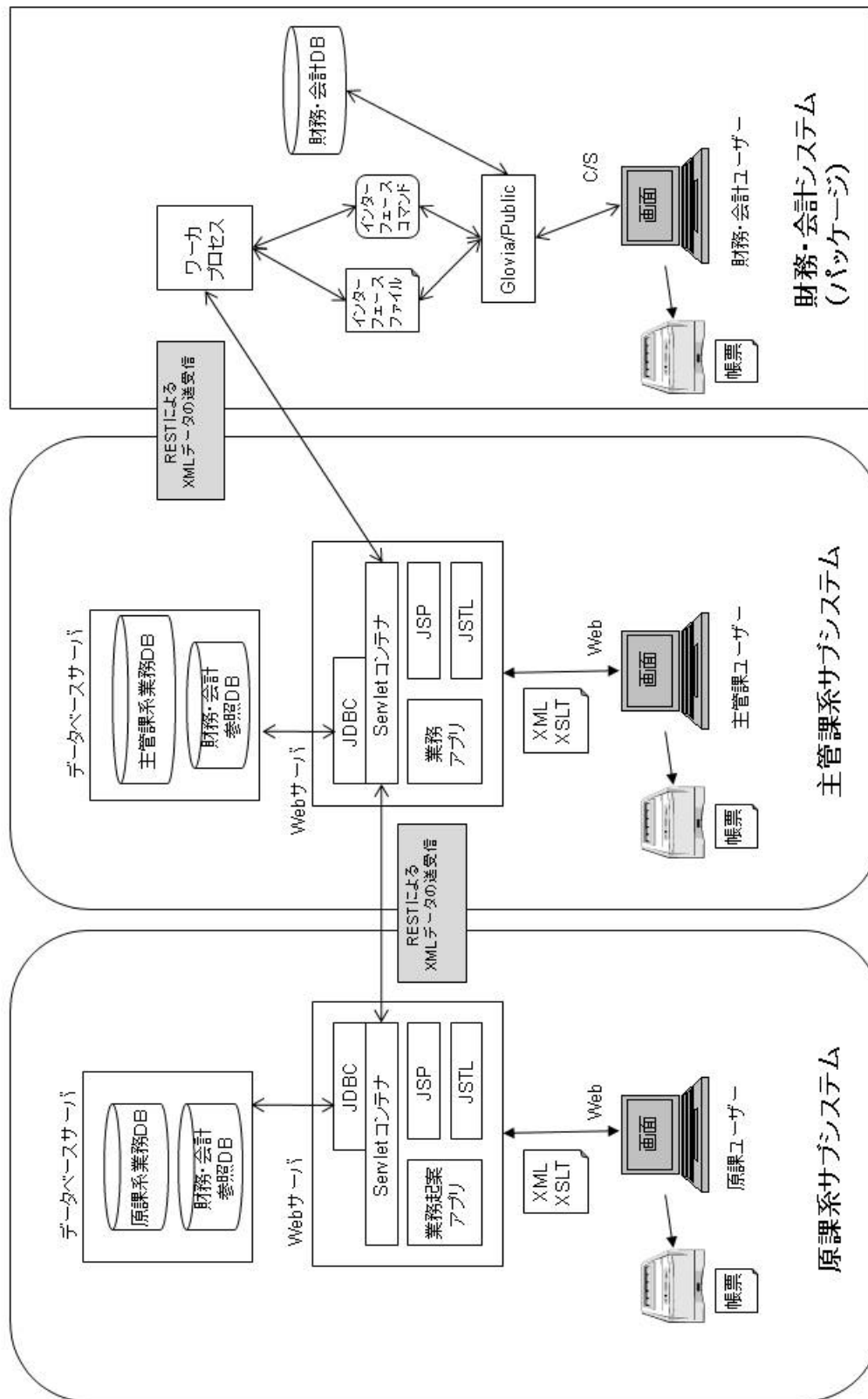


図3.1 XML技術を用いた財務・契約系情報システムの全体構成

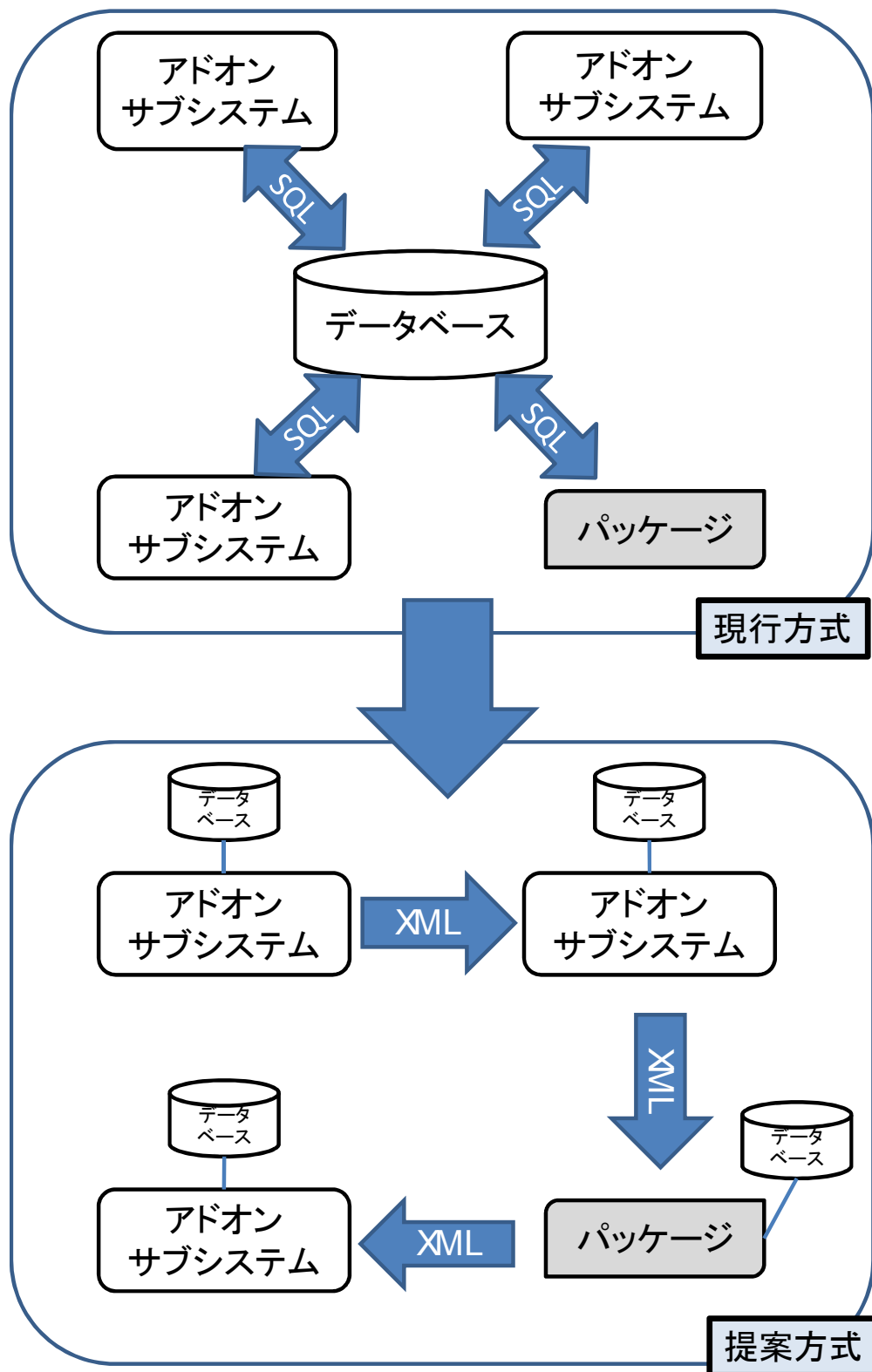


図 3.2 XML を用いたサブシステム連携方式

3.2 プロトタイプの開発

3.1 で提案した XML 技術を用いた次期財務・契約系情報システムの構想の実現性及び効果を検証することを目的に、プロトタイプの開発を実施した。

プロトタイプの対象とする業務は契約業務である。契約業務は、原課で行う契約請求業務から始まり、主管課で行う契約締結業務を経て、財務会計業務へと流れる。

実装に用いた技術は、XML、XSLT、Java/Servlet、JSP、JavaScript、HTML、SQL、HTTP である。各サブシステム及びサブシステム—パッケージ間の情報通信は REST プロトコルを用いている。

表 3.1 にプロトタイプの開発対象機能を示す。また、表 3.2 に動作環境を示す。

表 3.1 次期財務・契約系情報システムプロトタイプ開発対象機能

サブシステム名	機能
原課系サブシステム	利用者認証画面 (SE1D01G01) 支出契約請求起案処理 (SE1A01G01) 支出契約請求起案—予算データ入力画面 (SE1A01G02) 理由書作成処理 (SE1A01G03) 契約請求票／起案情報検索処理 (SE1A05G01) 主管課系サブシステムデータ送信処理
主管課系サブシステム	原課系サブシステムデータ受信処理 契約受付業務処理 (FA1C02G01) 請求起案データ一覧表示 (FA1C02G02) パッケージ部データ送信処理
パッケージ部	主管課系サブシステムデータ受信処理

表 3.2 次期財務・契約系情報システムプロトタイプ動作環境

	原課系サブシステム	主管課系サブシステム	パッケージ部
OS	CentOS 5.1	Cygwin 1.5.25 (Windows Vista SP1)	Windows 2003 Server R2
CPU	Pentium III 1.2GHz	Core 2 Duo E6300 (1.86GHz)	Celeron D 3.2GHz
Memory	512MB	2GB	4GB
Network	100Base-TX	100Base-TX	100Base-TX
HDD	80GB	80GB	80GB
サーバレット コンテナ	Tomcat 5.5.20	Tomcat 6.0.16	Tomcat 6.0.16
Java 開発環境	JDK 1.6.0	JDK 1.6.0	JDK 1.6.0
データベース	PostgreSQL 8.1.11	PostgreSQL 8.1.11	SymfoWARE V5.0L30
設置場所	システム計算科学 センター (東京・上野)	システム計算科学 センター (原子力科学研究所、 東海村)	システム計算科学 センター (東京・上野)

システムの OS への非依存性の検証のため、原課系サブシステムは CentOS (Linux) を、主管課系サブシステムは Cygwin (Windows) を用いている。パッケージ部は、Glovio/Public パッケージの必須動作環境である Windows 2003 Server としている。本プロトタイプは原課系サブシステム、主管課系サブシステムともに Intel アーキテクチャのマシンと PostgreSQL データベースを用いているが、これは実験環境の用意の都合が理由であり、サーバレットコンテナと Java 動作環境、及び SQL を用いるデータベースが用意できる環境であれば、別のアーキテクチャ・データベースでも動作が可能である。

原課系サブシステムの画面を図 3.3～3.5 に示す。ユーザは、図 3.3 の契約請求画面で契約希望物品の情報や予算額等を入力する。契約請求が確定すると、契約請求画面に「搬出」が表示され、帳票印刷と主管課系サブシステムへデータの送信が可能となる。印刷される帳票を図 3.4 に、原課系サブシステムから主管課系サブシステムへ送信される XML データを図 3.5 に示す。帳票と主管課系サブシステムへ送信されるデータは両方とも XML データが源であり、前者は XML データを XSLT によって HTML へと変換して表示し、後者は XML データを HTTP プロトコルを用いて他計算機へ送信する。

次に、主管課系サブシステムの画面を図 3.6 に示す。図 3.6 より、原課系サブシステムで入力された請求起案が届いていることが確認される。主管課系サブシステムでは、契約の相手先情報や契約担当者、契約確定金額等の情報を入力する。本プロトタイプでは実装の簡略化のため

め、契約担当者のみをユーザが入力し、契約金額・契約相手先はダミーデータが自動的に挿入される。契約回議が確定した段階で、原課系サブシステムと同様に搬出が可能となる。PKG 送信ボタンを押すことにより、財務会計パッケージへ XML データが送信される。

最後に、パッケージ画面を図 3.7 に示す。図 3.7 により、主管課系サブシステムから送信された契約データが正常にパッケージへ取り込めていることがわかる。これにより、契約回議以降の出金データ作成、納品検収等の業務がパッケージを用いて可能になる。

支出契約請求起案処理(SE1A01G01) - Dell により提供された Internet Explorer

http://

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

★ 支出契約請求起案処理(SE1A01G01)

支出契約請求起案処理(SE1A01G01)

【所属】 第一開発課 【氏名】 一開一郎

請求番号(参照) -----

会計年度	H20		
起案者	所属	02001001 検索	第一開発課
	氏名	211001 検索	一開一郎
			内線

請求番号	2002C00001		
起案年月日	H20/05/26	請求分類	
契約予定種別	購入(物品)	契約予定箇所	契約部契約一課

決裁	合議部門	技術情報部	
	職位	部長	
起案	合議部門	情報システム管理室	経理部門
	職位	部長	課長
		係長	担当

件名	序章		
数量	1	式	
仕様	序章の使いかた		
目的・概要 [200文字]	序章の使い方について記載する。 		
納入(履行)場所	022001 検索	中央警備詰所	
希望(期間)納期	(< ~) H20/10/10 ※期間(終了)は必須		
資産の取得	☐ あり ☒ なし		
貸与・支給物件	☐ あり ☒ なし		

ページが表示されました

インターネット | 保護モード: 無効

100%

図 3.3 原課系サブシステム 支出契約請求起案処理画面

請求起案データ Web内容確認 - Dell により提供された Internet Explorer

http://

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入りに(A) ツール(T) ヘルプ(H)

一 般 契 約 請 求 票(内容確認用)

請求番号		2002C00001		起案年月日		H20/05/26	
請求分類							
決裁	部長		技術情報部				
起案	合議関係箇所		情報システム管理室		経理部門		
	部長		課長	係長	担当	所属	
						開発事業部	
						開発部	
						第一開発課	
						氏名 一開一郎	
		内線					
件名		序章					
数量		1 (式)					
仕様		序章の使いかた					
目的・概要		序章の使い方について記載する。					
納入(履行)場所		中央警備詰所					
希望(期間)納期		()? H20/10/10					
資産管理	資産の取得	なし		貸与・支給物件	なし		
	資産の付加・改造	あり		資産管理番号	1234H0003		
	処分の回請書	なし		資産管理番号			
	用途(変更理由)	なし		使用可能(使用)年数 (年)			
	据付調整区分	あり		管理区域区分	区域外		
	安全審査区分	なし		対官庁手続区分			
	国産輸入区分	国産		保安規定対象区分	なし		
	消費税区分	内税		関連請求番号			
セグメント		010	原子力の基礎・基盤研究等		請求予算額	10,000円	
研究テーマ		9999999999	タミプロジェクト		単年度予算	10,000円	
予算所掌箇所		02001003	第三開発課		(債)限度額	0円	
予算科目	会計区分	1	一般会計		当年度歳出化額	0円	
	財源	01	運営費交付金				
	款	10	当初予算				
	項	70	共通業務費				
	目	70	共通支援業務費				
	節	01	情報システムの運用・管理				
	小節	AN	IT活用研究支援業務システム整備				
契約箇所受付記載項目							
契約受付箇所							
契約受付年月日							
契約種別							

ページが表示されました

インターネット | 保護モード: 無効

100%

図 3.4 原課系サブシステム 一般契約請求票 (帳票)

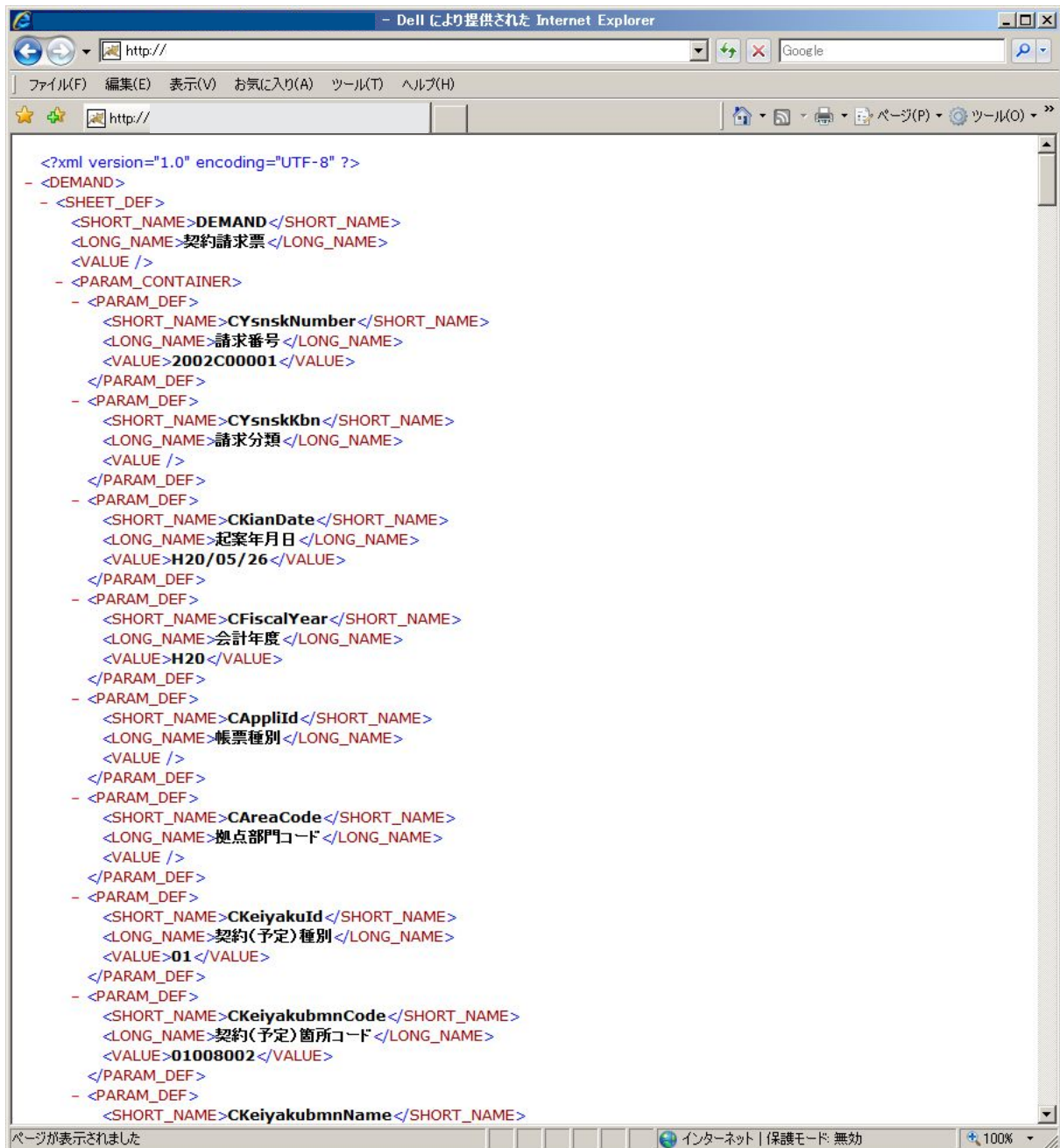


図 3.5 原課系サブシステムから主管課系サブシステムに送信される XML データ

請求起案データ一覧表示(FA1C02G02) - Mozilla Firefox

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) 履歴(S) ブックマーク(B) ツール(T) ヘルプ(H)

http://

よく見るページ Firefox を使ってみよう 最新ニュース システム計算科学センタ... JAEAイントラネット 服務管理システム

請求起案データ一覧表示(FA1C02G02)

会計年度 H20 GYY:3桁 期間 H20/01/01 ~ H20/10/10 GYY/MM/DD:9桁

検索 条件クリア 選択 戻る

選択	請求番号	請求起案年月日	請求起案箇所	予定種別	件名
☒	2002C00001	H20/05/26	02001001	購入契約(物品)	序章
☐	2002C00005	H20/05/27	02001001	購入契約(物品)	消しゴム

完了

図 3.6 主管課系サブシステム 請求起案データ一覧表示画面

リモートデスクトップ - GLOVIA - TOP -- Windows Internet Explorer

ファイル(F) 編集(E) ヘルプ(H) 富士通農学校 担当者 テスト_短 部門 農学部 (予) 平成20年8月6日

支出契約決議入力 購入依頼 購入依頼

検索条件 購入依頼 契約決議番号 入力カギ区分 旅行・購入依頼 伝票番号 2002000001 伝票番号 2002000001

支出契約情報

伝票番号 2002000001

伝票金額 10,000 うち消費税 0

今回入力額 10,000 うち消費税 0

概算金額 0 うち消費税 0

伝票備考 2002000001

改訂事由

登録 取消 一時保存

支出契約決議入力

契約 (本紙) 契約 (内訳) 前払い

契約担当者情報

契約部門 10000 農学部 (予)

契約担当者 mizu テスト_短

支出情報

出納部門 8000 富士通農学校

債主 (受取人) 2000100001 富士通株式会社

支払債主 2000100001 富士通株式会社

支払情報

支払方法 1001 振込

支払締め PP20125 20日締翌26日私

支払回数 1 回

金融機関 0001175 みずほ 銀行

口座番号 1234567

口座名義人 株式会社 〇〇〇〇

支払期日

契約情報

契約年度 H20

契約種別 政府調達

契約方法 確定契約

官公需 PFI 複数年契約

受入形態 一括受入

支出形態 一括払い

受入期日

債主 (契約の相手方) 2000100001 富士通株式会社

契約債主 2000100001 富士通株式会社

伝票備考 2002000001

改訂事由

登録 取消 一時保存

支出契約決議入力

図3.7 パッケージ部 支出契約決議入力画面

3.3 プロトタイプの評価及び検討

プロトタイプの開発及び契約業務の試利用により、以下の知見が得られた。

①サブシステムの分離性について

原課系サブシステムと主管課系サブシステムの関わりは、インタフェースのみである。このインタフェースは送信側・受信側の双方で合わせる必要があるが、それ以外の処理や機能については、両サブシステムで影響を持たない。これにより、開発技術やハードウェア構成等はサブシステム内で独立させることが可能となった。

②特定ハードウェア・ソフトウェアへの非依存性について

本プロトタイプでは、Linux、Windows の混在環境で動作可能であり、また、Web ブラウザも Windows にプリインストールされている米 Microsoft 社の Internet Explorer と、Mozilla プロジェクトによって開発された FireFox の両方で動作している。標準的な技術のみを用いた開発とすることで、特定ベンダの商品に依存しないシステムを構築することが可能であった。

③パッケージ製品との接続性について

本プロトタイプは、財務会計パッケージ Glovia/Public との接続に Glovia/Public の標準 I/F のみを利用しているため、Glovia/Public のバージョンアップ等における影響は、標準 I/F との接続部だけに留めることが可能である。

④外部システムとの接合性について

本プロトタイプにおいては、各サブシステム内においては実装の簡易化の観点からデータベースに情報を格納する方式を採用しているが、業務での決裁が必要となるポイントで XML メッセージ交換方式と修正することで、外部の電子決裁システムへの接続が可能となる。

上記により、本節で提案するシステム構成は、ライフサイクルコスト低減、システムの拡張性・柔軟性向上という所期の目的を十分に果たせると判断できる。

4. 財務・契約系情報システムの簡易機能拡張ツールの設計及び開発

前章まで次期財務・契約系情報システムの設計検討及びプロトタイプ開発によるその設計実証について述べた。業務系基幹システムは、情報通信技術による組織戦略の実現、業務の高度化・効率化・合理化を目的に導入されるものであることから、経営戦略や業務内容がシステムへの要求機能を決定する。組織戦略や業務内容は、法制度や周囲の要求等の外的要因及び業務効率化・組織構成変化等の内的要因の両面によって時事刻々と変化するものであり、情報システムに対しても常に機能やデータ構造の変更が要求される。

この要求に応えるためには、システム開発や改修の容易性・迅速性についても検討を行う必要がある。

そこで、利用者からの機能・データ変更要求に対して容易かつ迅速にシステム機能を拡張することを実現するために、ミドルウェア製品を用いた簡易機能拡張ツールの設計及びそのプロトタイプ開発を実施した。

4.1 ツールの設計

ミドルウェアを用いた簡易機能拡張ツールのメリットは、容易・迅速なシステム機能等の追加である。この趣旨を鑑みて、簡易機能拡張ツールのシステム構成を構想する際に以下の制約条件を付した。

- ・システム本体部に対しては、簡易機能拡張ツールは一切の影響を与えない。

これは、システム本体部の変更が必要となる大規模の変更に対しては迅速性・簡易性よりも信頼性・堅牢性が優先されるべきであることが理由である。また、ミドルウェア製品を用いた実装とすることでシステムのオープン性が低下するデメリットがあるため、頻繁な追加修正が発生する業務に対する対応としてのみ用いるべきである。

この条件を前提として、ミドルウェアの実利用想定として以下のケースを想定した。

- ①制度変更等によって、個別案件に追加情報の保持が求められるケース（追加情報は、システム本体部に影響を与えないことを前提とする）
- ②管理会計など、一次情報を加工した二次情報が求められるケース（要求される二次情報は度々変更となると想定）
- ③データフォーマットの変換が要求事項であるケース（情報の内容自体に変化はないが、その表現が変わるケース）

本報告では、テストケースとして①に対応するプロトタイプを開発し、その効果を検証した

結果を述べる。

4.2 ツールの開発

簡易機能拡張ツールのシステム構成を図 4.1 に示す。

ミドルウェア製品としては様々な製品が既に登場しているが、機能の豊富さを重視してインフォテリア株式会社製の ASTERIA/Warp⁵⁾を採用した。Java や C など一般的な言語を用いたソフトウェア開発では開発者は文字ベースのソースコードを記述する必要があるが、本製品は基礎的・汎用的な処理がアイコンとして既に用意されており、開発者は GUI を用いてアイコンを並べてフローを描くことで様々な機能を実現できる。GUI を用いることで処理のフローが明確となり、容易・迅速なシステム開発が可能となる。

本構成ではシステム本体部から必要なデータを簡易機能拡張ツール部のデータベースにコピーするが、これは参照のみ（つまり一方向のデータ転送）であり、簡易機能拡張ツール部からシステム本体部へデータを送信することはしない。

本簡易機能拡張ツールの動作環境を表 4.1 に示す。

表 4.1 簡易機能拡張ツール動作環境

OS	Windows Vista SP1
CPU	Core 2 Duo E6300 (1.86GHz)
Memory	4GB
Network	100Base-TX
HDD	80GB
ミドルウェア	Asteria/Warp 4.1.1
データベース	PostgreSQL 8.1

本ツールは、システム本体部が持つ情報（レコード）に対して、追加情報として 3 桁の数字から成る「備考」を入出力する機能を持つ。入出力の方法としては、WEB 上のオンライン処理及び Excel 形式のオフライン処理を実現し、契約管理番号、受付年月日、件名、備考の検索による対象データの絞り込みも可能である。オンライン入出力及び検索 (WEB) 画面を図 4.2、4.3 に示す。また、ミドルウェア上のフロー図の例を図 4.4 に示す。加えて、オフライン入出力に用いる Excel 形式のデータを図 4.5 に、入出力画面の HTML ソースコード例を図 4.6 に示す。

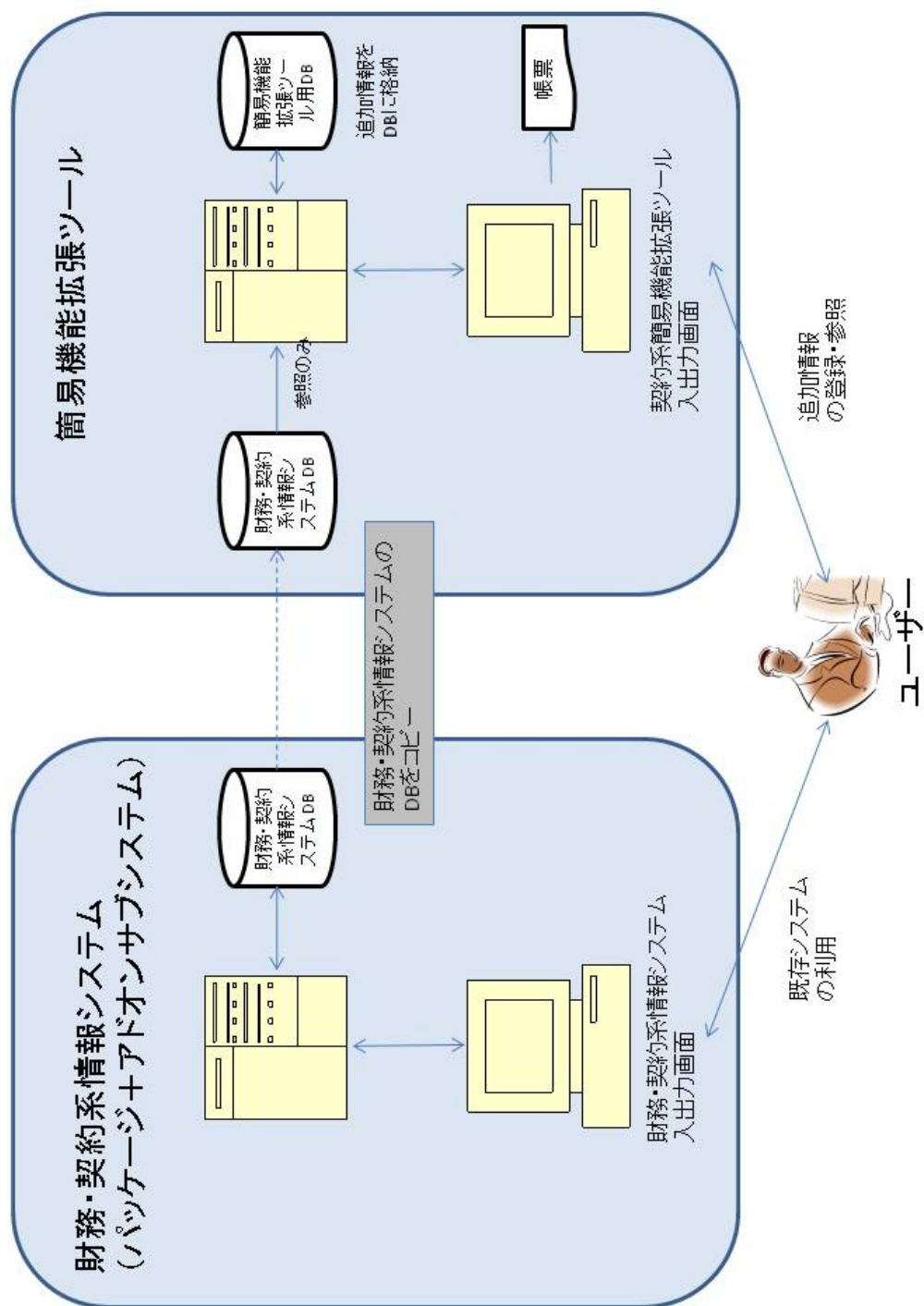


図4.1 簡易機能拡張ツール全体構成

契約回議起案処理(FA1C10G01)備考入出力プロトタイプ - Dell により提供された Internet Explorer

http://

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

契約回議起案処理(FA1C10G01)備考入出力プロト...

検索条件指定部

契約回議起案処理(FA1C10G01)備考入出力プロトタイプ

FA1C10の内容表示及び追加列の入出力ができます

検索

契約管理番号(部分一致) 受付年月日(YYYY/MM/DD:12桁) 件名(部分一致) 備考(部分一致)

検索 オフライン入力部

検索条件クリア 検索結果をEXCELでダウンロード

EXCELファイルから備考を入力する(一度に処理できるのは1000件以内) 参照... 処理開始 クリア

検索結果表示部

検索結果:183件が見つかりました

契約管理番号	受付年月日	件名	備考	備考(入力用、3桁半角数字)
1701C101-000	2005/10	カラープリンターの修理	333	
1701C101-000	2005/11	カラープリンター用トナーの購入について	202	
1701C101-000	2005/11	カラープリンター用トナーカートリッジ(Canon LBP5700用)の購入	202	
1701C101-000	2006/02	カラープリンターの修理	202	
1702C007-000	2005/06	カラープリンターの賃貸借(新規リース)	202	
1702C007-000	2005/10	カラープリンターの賃貸借(継続リース)	202	
1702C008-000		ス)	202	
1702C051-000			202	
1702C101-000	2005/10	リース満了物件(カラープリンター)の引き上げ	202	
1702C101-000	2005/11	カラープリンター用インクの購入	202	
1702C101-000	2005/10	カラープリンター移設作業	202	
1702C101-000	2005/07	カラープリンターの賃貸借(新規リース)	202	
1702C101-000	2005/09	カラープリンターの保守	202	

追加情報(備考)入力部

詳細情報表示用リンク

ページが表示されました

不明なゾーン(混在) | 保護モード: 無効

100%

図 4.2 簡易機能拡張ツール入出力・検索画面

契約回議起案処理(FA1C10G01)備考入出力プロトタイプ - Dell により提供された Internet Explorer

http://

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

☆ 契約回議起案処理(FA1C10G01)備考入出力プロトタイプ

JAEA

FA1C10の内容表示及び追加の入出力ができます

検索

契約管理番号(部分一致) 受付年月日(YYYY/MM/DD:12桁) 件名(部分一致) 備考(部分一致)

検索 検索条件クリア 検索結果をEXCELでダウンロード

EXCELファイルから備考を入力する(一度に処理できるのは1000件以内) 参照... 処理開始 クリア

検索結果: 405件が見つかりました

契約管理番号	受付年月日	件名	備考	備考(入力用、3桁半角数字)
1701C001	2005/04	カラープリンタの年間保守		
1701C050	2005/10	カラープリンタ(東海)(ハードウェア)保守		
1701C050	2005/10	カラープリンタ(本部)(ハードウェア)保守		
1701C100	2005/10	カラープリンタの修理		
1701C100	2005/11	カラープリンタ用トナーの購入について		
1701C100	2005/11	カラープリンタ用トナーカートリッジ(Canc		
1701C100	2006/02	カラープリンタ用消耗品の購入		
1701C100	2006/02	カラープリンタの修理		
1702C000	2005/10	カラープリンタのリース		
1702C000	2005/06	カラープリンタの賃貸借(新規リース)		
1702C000	2005/10	カラープリンタの賃貸借(継続リース)		
1702C000	2005/10	カラープリンタの賃貸借(継続リース)		
1702C010	2005/10	カラープリンタ複合機のリース(新規)		

契約管理番号1701C0011200の詳細情報 - Dell により提供された Internet Explorer

http://1335

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

☆ 契約管理番号1701C001

詳細情報表示部

契約管理番号 1701C0011200

受付年月日 2005/04

件名 カラープリンタの年間保守

請求組織 本部 システム 計算科学センター OAシステム室

請求担当者 OAシステム室1

請求担当者内線

インターネット | 保護モード: 無効 100%

図 4.3 簡易機能拡張ツール入出力・検索画面(詳細情報表示)

– 27 –

件数	183		
契約管理番号	受付年月日	件名	備考
1701C100xx00	2005/10/xx	カラープリンターの修理	333
1701C101xx00	2005/11/xx	カラープリンター用トナーの購入について	202
1701C102xx00	2005/11/xx	カラープリンター用トナーカートリッジ(Canon LBP5700 用)の購入	202
1701C105xx00	2006/02/xx	カラープリンターの修理	202
1702C007xx00	2005/06/xx	カラープリンターの賃貸借(新規リース)	202
1702C007xx00	2005/10/xx	カラープリンターの賃貸借(継続リース)	202
1702C008xx00	2005/10/xx	カラープリンターの賃貸借(継続リース)	202
1702C051xx00	2005/10/xx	カラープリンターのリース	202
1702C102xx00	2005/10/xx	リース満了物件(カラープリンター)の引き上げ	202
1702C106xx00	2005/11/xx	カラープリンター用インクの購入	202
1702C108xx00	2005/10/xx	カラープリンター移設作業	202
1702C109xx00	2005/07/xx	カラープリンターの賃貸借(新規リース)	202
1702C109xx00	2005/09/xx	カラープリンターの保守	202
1702C114xx00	2005/11/xx	カラープリンター用交換部品	202
1702C115xx00	2005/11/xx	カラープリンターの修理	202
1702C123xx00	2005/09/xx	カラープリンターの保守	202
1702C131xx00	2005/12/xx	カラープリンター修理	202
1702C132xx00	2005/12/xx	カラープリンター消耗品	202
1702C144xx00	2006/01/xx	EPSON カラープリンター(LP-8300C)の修理	202
1702C154xx00	2006/01/xx	カラープリンター消耗品	202
1702C166xx00	2006/01/xx	カラープリンターなど消耗品	202
1702C168xx00	2006/01/xx	カラープリンター	202
1702C168xx00	2006/01/xx	カラープリンター用トナー	202
1702C170xx00	2006/01/xx	カラープリンター消耗品他	202
1702C174xx00	2006/02/xx	カラープリンター用トナー	202
1702C177xx00	2006/02/xx	カラープリンター用廃トナーボトル(1・2)の購入	202
1702C181xx00	2006/03/xx	カラープリンター	202
1703C000xx00	2005/10/xx	カラープリンターの賃貸借 [再リース]	202
1703C003xx00	2005/10/xx	カラープリンターの賃貸借	202
1703C004xx00	2005/10/xx	カラープリンター及びスキナーの賃貸借	202
1703C100xx00	2005/10/xx	課内共有カラープリンター用消耗品の購入	202

図 4.5 簡易機能拡張ツールオフライン入出力用 Excel ファイルの例

```

<body background="http://$flow.hostip/asteria/top_bk02.gif" bgproperties="fixed">

<h1>$flow.title</h1>
<p>$flow.description</p>
<HR SIZE="2">
<form method="post" enctype="multipart/form-data"
action="http://$flow.hostip/asteria/$flow.project/Search"
TARGET="BOTTOM" >
<table border="3">
<tr bgcolor="#ffff00">
<td COLSPAN="4">検索</td>
</tr>
<TR bgcolor="#ffffff">
<TD>契約管理番号(部分一致) </TD>
<TD>受付年月日(YYYY/MM/DD:12 桁)</TD>
<TD>件名(部分一致) </TD>
<TD>備考(部分一致) </TD>
</TR>
<tr bgcolor="#ffffff">
<td>
<input name="s_kanri_bangou" type="text" maxlength="12"/>
</td>
<td>
<input name="s_uketuke_ymd_s" type="text" size="10" maxlength="10"/>～
<input name="s_uketuke_ymd_e" type="text" size="10" maxlength="10"/>
</td>
<td>
<input name="s_kenmei" type="text" />
</td>
<td>
<input name="s_bikou" type="text" />
</td>
</tr>
. . . . .

```

ミドルウェアからデータ参照
(apache velocity の書式)

図 4.6 簡易機能拡張ツール画面出力ソースコードの例

4.3 ツールの評価及び検討

前節で述べた簡易機能拡張ツールのプロトタイプ開発によって得られた知見を以下に示す。

- ①ユーザインタフェースに **WEB** を用いる場合、画面を構築するのに **HTML** ソースコードを記載する必要があるが、フローと連携した情報の出力が可能のため、比較的容易に動的な **WEB** ページを構築できる。
- ②データベースへのアクセス処理については **GUI** ツールの利用で視覚的に開発が可能である。
- ③利用に際する認証については、**Basic** 認証、**IP** アドレスによるアクセス制限、電子証明書(**SSL** 通信) が用意されている。これにより、イントラネット内におけるセキュリティは十分に担保できる。
- ④フロー内で **CSV**、**binary**、**mime**、**XML** など様々なデータ形式に変更できるため、データフォーマットの変化に対しては広範かつ容易に対応が可能である。
- ⑤**Excel** データの入出力処理もミドルウェアの標準機能で用意されているため、一般的な業務のアプリケーション開発が容易に行える。
- ⑥**HTTP** プロトコルを処理する際には、**mime** 形式からのデータ抽出など、若干専門知識が要求される。

総括すると、本ミドルウェアを用いた簡易機能拡張ツールの開発は、各種の情報通信技術に関する一般的な知識を開発者に要求するものの、各種の基本的処理やデータベースアクセス用の **SQL** の記述などはミドルウェアで用意されているため、ツール開発の作業時間（特にプログラミング作業時間）を大幅に削減することが可能である。また、**GUI** を用いたフロー作成によるツール開発は、直観的に処理の変更・追加・修正を行うことが可能で、且つ、データの流れが非常に明確となるため、ソフトウェア開発の経験が少ない技術者でも容易に開発を行うことが可能である。

以上により、本簡易機能拡張ツールは、所期に意図していた役割（システムの容易・迅速な機能追加）を担うことが可能であると判断できる。本報告においては、4.1 の①を実現するプロトタイプを開発したが、②や③についても実現可能であると見込まれる。

5. 結論

本報告では、最初に現行の財務・契約系情報システムの課題について述べた。その課題を解決し、財務・契約系情報システムの一層の効率化・高度化を実現するために、次期システムとして XML 技術の中核としたシステム構成を提案し、そのプロトタイプの開発を行い、有効性を実証した。また、簡易機能拡張ツールの開発による容易・迅速な機能追加の手法についても実証した。

本報告で提案した構成は、一言で言うとシステムのオープン化の向上を実現するものであるといえる。システムのオープン化によるメリットとしては、ソフトウェア再利用性の向上、ソフトウェアのハードウェア及び OS の制約からの分離が挙げられる。過去の大型汎用機（メインフレーム）の時代には、一ベンダがハードウェアからソフトウェアまで包括的に提供する方式が主流であったが、システムの調達・運用のコストを考慮すると、インタフェースや仕様を標準化団体が定め、各ベンダはそれに従う形で独自性や機能性を高める方式を採用することが必要である。

特に原子力機構のような政府関係機関においては、公正・公平なシステム開発・運用が求められていることから、特定ベンダに依存しない情報システムを作り上げることが強く求められており⁶⁾、今後の情報システムの検討の方向性を考える上で非常に重要な点と言える。

また、情報通信技術はその進化や技術の変遷の速さが特徴である。基幹系情報システムは、旧来は人間が行っていた作業を置き換える目的で導入されてきたが、近年では情報システムを最大限利活用することでのみ可能となる高度な経営戦略を実現することが求められている。つまり、情報システムの活用はコスト低減目的のみならず、より高度な付加価値を生み出す手段となってきている。

今後もハードウェア技術やソフトウェア技術の進化により、基幹系情報システムの役割も変化していくと思われるが、継続的にシステム構成の評価検討を繰り返し、経営戦略・組織運営を担う情報システムとして維持・強化していくことが重要である。

最後に、実際の次期財務・契約系情報システムの調達に際しては、本報告で述べたような技術的な見地のみではなく、経営戦略の遂行や利用者の視点など幅広い観点から最適な構成を議論した上で決定する必要があることを注記しておく。

謝 辞

本報告書を記載するにあたり有用な助言を頂いたシステム計算科学センターOA システム室の鈴木偉久室長及び小椋祥生室長代理に感謝の意を示す。また、XML 技術を用いた帳票印刷を本報告に先駆けて実証した和知史也氏、財務・契約系情報システムの見直しを推進し、評価用サーバの導入にも尽力いただいた平山俊雄システム計算科学センター長に感謝の意を示す。

加えて、財務・契約系情報システムの開発及び運用に日時精力している OA システム室の各スタッフ、並びに原子力機構の財務・契約業務に携わる各スタッフに敬意を表す。

参考文献

- 1)業務・システム最適化パンフレット <http://www.e-gov.go.jp/doc/20071031doc.pdf>
- 2)業務・システム最適化指針（ガイドライン） <http://www.e-gov.go.jp/doc/060331/doc1.pdf>
- 3) GLOVIA 会計情報システム Public
<http://glovial.fujitsu.com/jp/products/pubcam/public.html>
- 4)W3C(World Wide Web Consortium) <http://www.w3.org/>
- 5)ファイル連携・データ連携ソリューションスイート【ASTERIA】
<http://www.infoteria.com/jp/product/asteria/>
- 6)情報システムに係る政府調達の基本指針
http://www.soumu.go.jp/gyoukan/kanri/pdf/070301_1.pdf

国際単位系（SI）

表 1. SI 基本単位

基本量	SI 基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質の量	モル	mol
光の度	カンデラ	cd

表 2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI 基本単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m ²
体積	立方メートル	m ³
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²
波数	毎メートル	m ⁻¹
密度（質量密度）	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
質量体積（比体積）	立法メートル毎キログラム	m ³ /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m ²
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
（物質量の）濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率	（数の）1	1

表 5. SI 接頭語

乗数	接頭語	記号	乗数	接頭語	記号
10 ²⁴	ヨタ	Y	10 ⁻¹	デシ	d
10 ²¹	ゼタ	Z	10 ⁻²	センチ	c
10 ¹⁸	エクサ	E	10 ⁻³	ミリ	m
10 ¹⁵	ペタ	P	10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ¹²	テラ	T	10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁹	ギガ	G	10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁶	メガ	M	10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ³	キロ	k	10 ⁻¹⁸	アト	a
10 ²	ヘクト	h	10 ⁻²¹	ゼプト	z
10 ¹	デカ	da	10 ⁻²⁴	ヨクト	y

表 3. 固有の名称とその独自の記号で表されるSI組立単位

組立量	SI 組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン ^(a)	rad		m・m ⁻¹ =1 ^(b)
立体角	ステラジアン ^(a)	sr ^(c)		m ² ・m ⁻² =1 ^(b)
周波数	ヘルツ	Hz		s ⁻¹
力	ニュートン	N		m・kg・s ⁻²
圧力，応力	パスカル	Pa	N/m ²	m ⁻¹ ・kg・s ⁻²
エネルギー，仕事，熱量	ジュール	J	N・m	m ² ・kg・s ⁻²
工率，放射束	ワット	W	J/s	m ² ・kg・s ⁻³
電荷，電気量	クーロン	C		s・A
電位差（電圧），起電力	ボルト	V	W/A	m ² ・kg・s ⁻³ ・A ⁻¹
静電容量	ファラド	F	C/V	m ⁻² ・kg ⁻¹ ・s ⁴ ・A ²
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m ² ・kg・s ⁻³ ・A ⁻²
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V	m ⁻² ・kg ⁻¹ ・s ³ ・A ²
磁束	ウェーバ	Wb	V・s	m ² ・kg・s ⁻² ・A ⁻¹
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²	kg・s ⁻² ・A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m ² ・kg・s ⁻² ・A ⁻²
セルシウス温度	セルシウス度 ^(d)	℃		K
光の度	ルーメン	lm	cd・sr ^(c)	m ² ・m ⁻² ・cd=cd
照度	ルクス	lx	lm/m ²	m ² ・m ⁻⁴ ・cd=m ⁻² ・cd
（放射性核種の）放射能	ベクレル	Bq		s ⁻¹
吸収線量，質量エネルギー分与，カーマ線量当量，周辺線量当量，方向性線量当量，個人線量当量，組織線量当量	グレイ	Gy	J/kg	m ² ・s ⁻²
	シーベルト	Sv	J/kg	m ² ・s ⁻²

- (a) ラジアン及びステラジアンの使用は、同じ次元であっても異なった性質をもった量を区別するときの組立単位の表し方として利点がある。組立単位を形作るときいくつかの用例は表 4 に示されている。
- (b) 実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号“1”は明示されない。
- (c) 測光学では、ステラジアンの名称と記号srを単位の表し方の中にそのまま維持している。
- (d) この単位は、例としてミリセルシウス度m℃のようにSI接頭語を伴って用いても良い。

表 4. 単位の中に固有の名称とその独自の記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI 組立単位		
	名称	記号	SI 基本単位による表し方
粘着力のモメン	パスカル秒	Pa・s	m ⁻¹ ・kg・s ⁻¹
表面張力	ニュートンメートル	N・m	m ² ・kg・s ⁻²
角速度	ニュートン毎メートル	N/m	kg・s ⁻²
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m・m ⁻¹ ・s ⁻¹ =s ⁻¹
流量密度，放射照度	ラジアン毎平方秒	rad/s ²	m・m ⁻¹ ・s ⁻² =s ⁻²
熱容量，エン트로ピー	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg・s ⁻³
質量熱容量（比熱容量），質量エン트로ピー	ジュール毎平方メートル	J/K	m ² ・kg・s ⁻² ・K ⁻¹
質量エネルギー（比エネルギー）	ジュール毎キログラム	J/(kg・K)	m ² ・s ⁻² ・K ⁻¹
熱伝導率	ジュール毎キログラム	J/kg	m ² ・s ⁻² ・K ⁻¹
体積エネルギー	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m・K)	m・kg・s ⁻³ ・K ⁻¹
電界の強さ	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ ・kg・s ⁻²
体積電荷	ボルト毎メートル	V/m	m・kg・s ⁻³ ・A ⁻¹
電気変位	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ ・s・A
誘電率	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² ・s・A
透磁率	ファラド毎メートル	F/m	m ⁻³ ・kg ⁻¹ ・s ⁴ ・A ²
モルエネルギー	ヘンリー毎メートル	H/m	m・kg・s ⁻² ・A ⁻²
モルエン트로ピー	ジュール毎モル	J/mol	m ² ・kg・s ⁻² ・mol ⁻¹
モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol・K)	m ² ・kg・s ⁻² ・K ⁻¹ ・mol ⁻¹
照射線量（X線及びγ線）	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ ・s・A
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s	m ² ・s ⁻³
放射強度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m ⁴ ・m ⁻² ・kg・s ⁻³ =m ² ・kg・s ⁻³
放射輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m ² ・sr)	m ² ・m ⁻² ・kg・s ⁻³ =kg・s ⁻³

表 6. 国際単位系と併用されるが国際単位系に属さない単位

名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60 s
時	h	1 h =60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	′	1′=(1/60)°=(π/10800) rad
秒	″	1″=(1/60)′=(π/648000) rad
リットル	l、L	1 l=1 dm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1 t=10 ³ kg
ネーパ	Np	1 Np=1
ベル	B	1 B=(1/2) ln10 (Np)

表 7. 国際単位系と併用されこれに属さない単位で SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.60217733 (49) ×10 ⁻¹⁹ J
統一原子質量単位	u	1 u=1.6605402 (10) ×10 ⁻²⁷ kg
天文単位	ua	1 ua=1.49597870691 (30) ×10 ¹¹ m

表 8. 国際単位系に属さないが国際単位系と併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
海里		1 海里=1852 m
ノット		1 ノット=1 海里毎時=(1852/3600) m/s
アール	a	1 a=1 dam ² =10 ² m ²
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
バール	bar	1 bar=0.1 MPa=100 kPa=1000 hPa=10 ⁵ Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1 nm=10 ⁻¹⁰ m
バール	b	1 b=100 fm ² =10 ⁻²⁸ m ²

表 9. 固有の名称を含むCGS組立単位

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
エルグ	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアズ	P	1 P=1 dyn・s/cm ² =0.1 Pa・s
ストークス	St	1 St =1 cm ² /s=10 ⁻⁴ m ² /s
ガウス	G	1 G ≐10 ⁻⁴ T
エルステッド	Oe	1 Oe ≐ (1000/4π) A/m
マクスウェル	Mx	1 Mx ≐10 ⁻⁸ Wb
スチルプ	sb	1 sb =1 cd/cm ² =10 ⁴ cd/m ²
ホト	ph	1 ph=10 ⁴ lx
ガリ	Gal	1 Gal =1 cm/s ² =10 ⁻² m/s ²

表10. 国際単位に属さないその他の単位の例

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R = 2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1 cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
X線単位		1 X unit=1.002×10 ⁻⁴ nm
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
ジャンスキー	Jy	1 Jy=10 ⁻²⁶ W・m ⁻² ・Hz ⁻¹
フェルミ	fm	1 fermi=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット		1 metric carat = 200 mg = 2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr = (101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm = 101 325 Pa
カロリ	cal	
マイクロン	μ	1 μ =1 μm=10 ⁻⁶ m

