

(2004).

- [25] 竹村匡正, 佐藤純三, 黒田知弘, 伊藤朱子, 西條久夫, 下西保雄, 野中定雄, 長瀬啓介, 吉原博幸: Web による原価計算情報を中心とした院内向け経営情報提供システムの構築, 平成 16 年度大学病院情報マネジメント部門連絡会議プログラム・論文集, 134-137, (2005).
- [26] 鈴木斎王, 鈴木照美, 荒木賢二: 財務アウトカムに基づいたクリニカルパス作成, 平成 15 年度 国立大学病院情報マネジメント部門連絡会議プログラムおよびシンポジウム・ポスター発表演題 論文集, 56-57, (2004).
- [27] 本尚美, 弘妙子, 橋本宣子, 宮崎まゆみ, 北里真由美, 東絹子, 右田香魚子: 看護支援システムと連動した看護記録の電子化, 平成 16 年度大学病院情報マネジメント部門連絡会議プログラム・論文集, 74-77, (2005).

## II. 研究成果の刊行に関する一覧表

### 雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
高田 彰, 他	モデルとコンポーネントを利用した電子カルテシステム開発	医療情報学	23	83-84	平成15年
手島 文彰, 他	コンポーネント型電子カルテシステムの開発フレームワーク	同上	同上	89-93	同上
藤咲 喜丈, 他	HL7V3のRIMを用いた電子カルテシステム用情報モデルの開発	同上	同上	94-95	同上
高田 彰, 他	病院情報システム開発でのUMLの利用による、要求要件に関する円滑なコミュニケーションの実現	同上	同上	85-86	同上
大内 隆信, 他	ユースケースによるリスク管理型ソフトウェア開発手法を用いたオーダリングシステムの構築	同上	同上	98-99	同上
長瀬 啓介, 他	Java2 Enterprise Edition を用いた推論エンジンを有する病院情報システムの開発	同上	同上	225-227	同上
大野 国弘, 他	臨床判断支援システムのための知識ベースの開発	同上	同上	490-494	同上
村上 英	診療文書国際標準HL7 CDA(Clinical Document Architecture)	同上	同上	100-101	同上
長谷川 英重	標準的電子カルテシステム向けHL7レポート	HL7 日本支部 news	4	5-6	同上
高田 彰, 他	標準的電子カルテのアーキテクチャ(EAとMDA)	医療情報学	24	274-275	平成16年
高田 彰, 他	標準的電子カルテのフレームワーク	同上	同上	276-277	同上
作佐部 太也	EA における参照モデルの意義	同上	同上	279-280	同上
手島 文彰, 他	MDAに基づく医療情報システム開発計画	同上	同上	283-286	同上
藤咲 喜丈, 他	HL7ベースのデータモデル開発例	同上	同上	290-293	同上

長瀬 啓介, 他	医療サービスの質的・経営的変革を誘導することを意図した臨床判断支援論理の実装と運用	同上	同上	596-597	同上
永井 肇, 他	標準的電子カルテシステムへの取組み	保健医療福祉情報システム工業会会誌	35	38-42	同上
永井 肇, 他	標準的電子カルテに関する対応	同上	36	116-123	同上
長谷川英重, 他	世界、日本における標準化の解説	同上	36	135-139	同上
高田 彰, 他	保健・医療・福祉分野の情報システムの籐を外す	新医療	31(7)	80-84	同上
永井 肇, 他	JAHISの標準的電子カルテへの取組み - 電子カルテシステムモデル特別PJの活動-	同上	31(7)	85-88	同上
長谷川 英重	電子カルテの最前線「世界の中での動きを追って」	月刊IM	43(8)	17-21	同上
長谷川 友紀, 他	電子カルテの最前線「課題への取組み方について」	同上	43(9)	28-33	同上
高田 彰, 他	電子カルテの最前線「国内の動きと向かい合って」	同上	43(10)	17-21	同上
長谷川 英重	電子カルテの最前線「ビジネスチャンスを活かして」	同上	43(11)	25-29	同上

### Ⅲ. 研究成果の刊行物・別刷

## モデルとコンポーネントを利用した電子カルテシステム開発

高田 彰<sup>1)</sup> 中井 幹爾<sup>2)</sup> 永井 肇<sup>2)</sup> 手島 文彰<sup>2)</sup> 成松 亮<sup>2)</sup> 藤咲 喜丈<sup>2)</sup>

熊本大学 医学部 附属病院 医療情報経営企画部<sup>1)</sup> 保健医療福祉情報システム工業会<sup>2)</sup>

### Model-driven and component-based methods for the development of electronic patient record systems

Akira Takada<sup>1)</sup> Kanji Nakai<sup>2)</sup> Hajime Nagai<sup>2)</sup> Fumiaki Teshima<sup>2)</sup> Ryoh Narimatsu<sup>2)</sup>  
Yoshitake Fujisaku<sup>2)</sup>

Dept. Med. Information Technology and Administration Planning, Univ. Hosp., Univ. Kumamoto<sup>1)</sup>  
Japanese Association of Healthcare Information Systems Industry<sup>2)</sup>

Abstract: Model-driven and component-based methods for the development of electronic patient record systems have been developed by the joint project for the electronic patient record system by Japanese Association of Healthcare Information Systems Industry, Interoperability Technology Association for Information Processing, Japan and Consortium for Business Object Promotion in cooperation with All Japan Hospital Association. Tsukuba University Hospital has developed a hospital information system with methods similar to those being developed by the joint project. The new methods are meant to help easier, shorter and more economical way of introducing more reliable, more helpful and easier to use electronic patient systems.

Keywords: electronic patient record system, model driven architecture, component-based development, domain model, system development methodology

#### 1. 概要

厚生労働省は「保健医療分野の情報化にむけてのグランドデザイン」(平成13年12月26日 保健医療情報システム検討会)において、電子カルテ普及の重要性を指摘し、そのアクションプランの主要項目として電子カルテの普及目標を明記している。また、標準的電子カルテに関する検討が平成15年度より活発化している。これに対応すべく、保健医療福祉情報システム工業会(JAHIS)では、財団法人情報処理相互運用技術協会(INTAP)、ビジネスオブジェクト推進協議会(CBOP)、さらに社団法人全日本病院協会(全日病)と協力しながら電子カルテ合同プロジェクトを編成し、活動を展開している。本プロジェクトにおいては、モデルを用いた電子カルテ開発手法の詳細化、コンポーネント活用のための技術調査といった可能性と課題に着目し、電子カルテの品質向上、導入の短期化と容易化、使いやすさと利用効果の向上への方法を開拓しようとしている。

#### 2. 平成14年度の成果

平成14年度には厚生労働科学特別研究「コンポーネントの標準化による電子カルテ開発」を当プロジェクトで推進する機会を与えられた。その成果概要を下記する。(1)電子カルテシステム普及推進の観点からは、普及要件の中で重要な要素であるコストと導入容易化、ベテランSE不足対応のために、モデルとコンポーネントを利用した開発方法を実用化することが有効と考えられた。その具体策として、①電子カルテシステムの普及のための要件を作成した。今後、ユーザサイドの評価を得てより

質の高いものにすることが望ましい。②モデルおよびソフトウェアのコンポーネントを標準化する方法は現時点での最先端技術を採用したので、モデルの長期利用、コンポーネントの中期的利用という目的に適している。③モデルおよびコンポーネントを活用した電子カルテの開発方法を実用段階まで具体化した。(2)モデルおよびコンポーネントの標準化の動向、共有技術の動向、共有基盤の動向をまとめたことで、本研究で採用する手法が世界的標準化動向の中で適切な位置付けにあることを検証できた。(3)モデルの試作を通して方法論の骨格を確立したと感じている。①業務フローモデルの実用化のため、全日病の協力を得て、詳細化作業の検討を行った。これにより、ユーザとの共同作業によって実用になるモデルが開発可能との見通しを得た。②HL7の参照情報モデルに準拠して、電子カルテ用参照情報モデルのプロトタイプを試作した。この作業を通じて、HL7参照情報モデルは電子カルテ用参照情報モデル開発の強力な拠り所となることを確認した。HL7が臨床文書アーキテクチャを参照情報モデルに融合する作業中であるため、将来への備えとして、この作業への参加を強化する必要性を確認した。③試作した実装モデルは非常に可視性が高く、また機能の層別が明快に行われているために、システム設計において強力な拠り所となることが認識された。(4)モデル、コンポーネントを利用した開発方法を検証する実験システム開発の準備としてパイロットシステムを試作し、基本的な項目を確認した。①開発した業務モデル(業務フローモデル、情報モデル、処理モデル)は他の設計手法に比較して可視性が高く、機能の検討を行

う際に内容を共有する強力な道具になることが確認された。②実験システムの一部をパイロットシステムとして実際に開発し、モデルからの開発、コンポーネントを利用した開発の有効性を検証した。(5)本研究を実用レベルのスキルに深めるには、周辺技術やコンテンツに関して、各種の関連機関との連携が必要とされる。①電子カルテへの要求事項についてはJAMI、各医学会、ユーザ団体との協力が必要である。②HL7のどのメッセージを選ぶかは重要な決定であり、HL7メッセージの適用を検討あるいは検証・普及しているIHE-JやJAHISの各委員会との協力が不可欠である。③情報項目はHL7参照情報モデル準拠を基本とするが、日本で使われている情報項目の整理は不可欠であり、JAMIやユーザ団体、個別に見識・情報を蓄積している先進ユーザとの連携が重要である。④新しい情報技術に関してはOASYSやOMG、CBOP、INTAPなどのIT技術団体との連携を深めることが必要である。一方、筑波大学附属病院では、平成14年度に、上記の方法と似通った手法によって、業務フローモデルおよびデータモデルを開発し、これらをベースに、非常に効率的な工程で病院情報システムを開発した。また、上記の方法とは別の特徴として、知識処理を用いた付加価値をつけている。このシステムはモデルから大規模な病院情報システムを開発した顕著な例であり、モデルからのシステム開発を実施に移す際の貴重な参考になると考えられる。

### 3. 平成15年度の予定

近年のITの著しい変化は、電子カルテシステムで実現できる可能性を広げるとともに、個々の電子カルテシステムの寿命を非常に短くしている側面もある。そして、ITをどのように活用して業務フローを改善するのが最良なのかという観点でのベストプラクティスが共有されないという問題点もある。(1)電子カルテシステムは時代とともに陳腐化していくという前提に立ち、技術非依存部分と技術固有部分を切り分け、技術非依存部分にはベストプラクティスを共有・再利用していくことを目指している。そして技術固有部分をいかに効率的に開発するかという観点から、モデル化、コンポーネント化の手法開発を実用化しようとしている。(2)電子カルテシステムのモデルを共有し、基本設計図および実装コンポーネント仕様の導出方法を開発することで、コンポーネントの再利用によるシステム価格の低減や、実装コンポーネントの追加、削除、交換などを可能する

ことによる使い勝手の選択を容易にし、電子カルテシステムの普及を促進する道を開く努力をする。(3)データモデルの開発・共有を通じて、情報システムを入れ替えても蓄積された診療データの継続性を保ち、データの利用可能な寿命を長期間にわたって保証することを可能とする。さらには、地域医療連携を促進するための医療機関間患者紹介・診療情報提供書の電子化を促進する。(4)当プロジェクトの作業に加えて、標準的電子カルテシステムの技術基盤を十分なものにするために、筑波大学附属病院のモデルからの情報システム開発経験を活用する予定である。また、より小規模な病院の実情を反映するために、全日病の協力を得て、実態調査を踏まえたモデル化を行う。

### 4. 関連するプロジェクトとの連携

上記のようなユーザとの連携とともに、関連するプロジェクトとの連携が重要であり、数個の厚生労働科学研究の研究班との実質的な共同作業を予定している。まず、本プロジェクトは、平成14年度厚生労働科学研究「標準的電子カルテシステムのアーキテクチャ(フレームワーク)」との密接な連携のもとに作業を開始している。また、同科研「標準的電子カルテの業務フローモデル」にも本プロジェクトのメンバーが参画し、プロジェクトの作業との密接な調整を行っている。今後は、電子カルテシステムのモデルを研究する他の研究班とも連携を行う予定である。JAHIS内部やIHE-Jプロジェクトとも連携を進めている。たとえば、IHE-Jにおけるワークフローの検討においては本プロジェクトのメンバーが参画し、ワークフローの表現方法の提案を行っている。JAHIS内部では、HL7のデータ交換規約を日本に適用する検討と規格化が、臨床検査、処方、放射線検査、内視鏡検査の分野で進められており、本プロジェクトでは、JAHISの各委員会が調整したデータ交換規約を利用する方向である。また、個人情報保護の制度フレームワークをも踏まえたセキュリティフレームワークについては、個人情報保護に関する科研と連携すると共に、JAHISのセキュリティ委員会との協力のもとに作成する予定である。

#### 参考文献

- [1] 中井幹爾他,平成14年度厚生労働科学特別研究事業『コンポーネントの標準化による電子カルテ開発』(<http://www.jahis.jp/StandardEPRS/index.htm>), 保健医療福祉情報システム工業会, 2003

## コンポーネント型電子カルテシステムの開発フレームワーク

手島文彰 永井 肇 中井幹爾  
保健医療福祉情報システム工業会

### The development framework for the component based electronic patient record system

Fumiaki Teshima Hajime Nagai Kanji Nakai  
Japanese Association of Healthcare Information Systems Industry

**Abstract:** This paper describes the development framework for the component based electronic patient record system. The JAHIS researches a standardization/distribution mechanism for the components of electronic patient record system. As the first step, the JAHIS meets with the common development framework. This development framework based on the RM-ODP and the UML Profile for EDOC. The UML Profile for EDOC is one of solution to realize the MDA (Model Driven Architecture) that the OMG proposed as the new system development concept for 21st century. In this paper, we report the evaluation result when we use the RM-ODP and the UML profile for EDOC. And we describe the result when we selected the hierarchical system architecture to translate from the logical components to physical components. Finally we explain our subjects for the standardization/distribution of components.

**Keywords:** Modeling, Component, Development Framework, Methodology

#### 1. MDA

OMG (Object Management Group) では、MDA (Model Driven Architecture) と呼ばれるシステム開発コンセプトを 2000 年から提唱している。MDA は、IT の変遷に伴い採用すべき技術は移り変わるという歴史的な認識に立ち、プラットフォーム非依存モデル (Platform Independent Model) とプラットフォーム固有モデル (Platform Specific Model) を明確に分離し、プラットフォーム非依存モデルからプラットフォーム固有モデルに機械的に変換できる枠組みを提供しようというものであり、プラットフォームを変更せざるを得ない状況を迎えた時の移行コストを最小に抑えることができると期待されている。プラットフォーム非依存モデルとは、プラットフォームに依存しないアプリケーションの機能や振る舞いを記述したモデルであり、プラットフォーム固有モデルとは、特定のベンダやプラットフォーム上で動作させる場合のアプリケーションの機能や振る舞いを記述したモデルである。プラットフォーム非依存モデルから、特定のプログラミング言語や製品へのマッピングルールを開発し、CORBA、Java、.NET、XMI/XML、Web などあらゆるプラットフォームに対応できるようにすることを目指していると言える。なお、これらのモデル群は、UML (Unified Modeling Language) を用いて記述される財団法人情報処理相互運用技術協会 (以下、INTAP と略す) 及びビジネスオブジェクト推進協議会 (以下、CBOP と略す) では、MDA を実現するための手法の開発を進めている。まず企業規模の分散オブジェクトシステムを記述するために、RM-ODP (Reference Model of Open Distributed Processing) の枠組みとその 5 つのビューポイントで

定義したモデル要素概念を導入した EDOC (Enterprise Distributed Object Computing) と呼ばれるモデルを定義した。そして、UML の拡張メカニズムに基づいて EDOC モデルを記述できるようにした UML Profile for EDOC (UML のオープン分散処理拡張仕様) の標準化を行い、EDOC モデルの構成要素を EJB/J2EE、CORBA、.NET などの特定技術にマッピングするためのルール作りと、RM-ODP と UML Profile for EDOC を利用するための適用ガイド作りを行っている。なお、RM-ODP は、ISO (国際標準化機構)、IEC (国際電機協会)、ITU-T (国際通信連合) で標準化されたものであり、下記の 5 つのビューポイントを定義している。

- (1) 業務フローモデル (Enterprise Viewpoint)
- (2) 情報モデル (Information Viewpoint)
- (3) 処理モデル (Computational Viewpoint)
- (4) 処理方式モデル (Engineering Viewpoint)
- (5) 技術モデル (Technology Viewpoint)

#### 2. UML Profile for EDOC

UML Profile for EDOC で用いられている 5 つのモデルについて概要を紹介する。

##### 2.1 業務フローモデル

まず業務を行う組織や場面、その中に現われる人物等とその役割を定義する。病院であれば、会計課とか外来診療科などが組織であり、患者、医師、看護師、事務員などが人物等である。これらの人物等の役割として外来患者、外来担当医師、外来担当看護師、会計事務員などを定義する。次にこれらの役割をもつ人物等が行う業務等の役割行動を記述する。役割行動はフローチャートのような形で記述した方が分かりやすいので、UML の中のア

クティビティ図の記法を使う。業務処理の中でコンピュータ処理する部分を抽出する場合、各アクティビティの属性(入力する情報概要、コンピュータ処理の有無、操作する人など)を定義するためにビジネスプロセス図という記法を用いる。さらに、業務を行う上での規則や指針を記述する。このようにして作られたものが業務フローモデルである。

業務フローモデルには、現状の業務を分析した「As Is分析」と業務のあるべき姿を分析した「To Be分析」がある。それらの業務フローモデルのギャップが現状業務における課題であり、それらの課題を解決/改善するための「ソリューション検討」の出発点となる。

## 2.2 情報モデル

電子カルテの中で使われる情報の種類は膨大なものである。たとえば病名だけをとりても、標準病名だけで何万という種類になる。しかし、これは情報の種類という意味では一つである。氏名も情報の種類の一つであるが、氏名はまず氏と名に分かれ、それぞれが漢字、カタカナ、ひらがな、場合によってはローマ字などの記法の種類がある。そうすると、氏名という情報項目の下に整理される情報項目として氏と名があり、その表示形式によって異なるデータがある。このような区分された情報を情報項目と言う。電子カルテに用いられる情報項目は数千に登ると言われている(どの程度の細かさで区分するかによって総数は異なる)。このような情報項目の意味と相互関係を整理したものが情報モデルである。情報モデルはクラス図という記法を用いる。

## 2.3 処理モデル

処理モデルは、コンピュータ処理するための処理概要(以下、コンポーネントと呼ぶ)を整理したものである。コンポーネントには、プロセスコンポーネントとエンティティコンポーネントの2種類がある。プロセスコンポーネントは、業務フローモデルの中でコンピュータ処理するプロセスを詳細化したものであり、処理順序や入出力する情報概要を記述する。エンティティコンポーネントは、情報モデルで定義された情報項目を扱うためのものである。処理モデルは、CCA(Component Collaboration Architecture)図の記法を用いる。

## 2.4 処理方式モデル

処理方式モデルとは情報処理の方式を定義する視点である。サーバーやクライアントパソコンをどのように配置して、どのようなデータベースをどこに置くか、セキュリティ確保のための仕組みはどうするか、Aという患者など人物を特定するにはどういう仕組みにするかなどを定める。これらの仕組みはたとえばISOやOMG、HL7などの標準化団体で標準化されていることも多いので、「どの方式を選ぶか」、および単一または複数の方式を選んだ上での情報システム全体の方式を決める必要がある。その成果が処理方式モデルである。

## 2.5 技術モデル

処理方式モデルで作成した処理方式を実現するに際して用いる技術を選択する視点である。ここでは処理方式モデルで表現した処理を実現できるかという観点以外に、経済性や信頼性、供給の安定性・継続性といった実装にかかわる多くの観点での評価が必要である。したがって、モデル記述というよりも技術や製品の評価が重要な要素になる。また、その技術を利用するためのスキルも重要な要素になる。

## 2.6 現状と課題

INTAPでは、「RM-ODPとUML Profile for EDOCの適用ガイド」を作成して公開しており、現在は処理方式モデルや技術モデルへの変換方法についての検討を行っている。また、CBOPではEDOCのモデル構成要素を、NETプラットフォームへマッピングするためのルールの策定を行っている。

## 3. RM-ODPとUML Profile for EDOCの適用

電子カルテシステムモデル特別プロジェクトでは、INTAP及びCBOPの協力を得て、RM-ODPとUML Profile for EDOCを適用し、業務フロー定義からコンポーネントの実装までの一連の作業を体験するパイロットシステムの開発を行った。ただし、実装したコンポーネントの範囲は、業務フローモデルの一部である。システムアーキテクチャとして下記に述べる階層型構造を選択した。また、EDOCモデルから、NETプラットフォームへの変換には、CBOPが作成したマッピングツールを適用した。以下に、パイロットシステムで検証したポイントとその結果を示す。

### (1) アプリケーションコンポーネント

アプリケーションコンポーネントの役割は、エンドユーザとシステムのインタラクションを実現するユーザインタフェースを提供することである。パイロットシステムでは「独立型」のアプリケーションコンポーネントを採用し、それぞれがDLL(Dynamic Link Library)として独立している。

### (2) サービスコンポーネント(ファサード)

サービスコンポーネント(ファサード)の役割は、アプリケーションコンポーネントからの要求を受け、ビジネスロジック、共通サービスコンポーネントに様々な処理の依頼を行うことである。このコンポーネント自身はロジックを持たず、業務単位に必要なビジネスロジック、共通サービスコンポーネントの窓口を提供する。アプリケーションコンポーネントとビジネスロジック、共通サービスコンポーネントの間に、窓口としてこのコンポーネントを配置した結果、アプリケーションコンポーネントが直接複数のビジネスロジック、共通サービスコンポーネントを知る必要がなくなり、コンポーネント間の依存性を低く抑えることができた。

### (3) サービスコンポーネント(ビジネスロジック、共通サービス)

ビジネスロジック、共通サービスコンポーネントの役割は、主にアプリケーションコンポーネントに入力されたデータや、データベースに格納されたデータを使用して、各種判断、比較、計算、認証などの処理を行うことである。このような処理に必要なデータの取得や結果の格納は、データアクセスコンポーネントに担当させた。

#### (4) サービスコンポーネント (データアクセス)

データアクセスコンポーネントは、ビジネスロジック、共通サービスコンポーネントからのデータ取得、格納要求に対し、データベースコンポーネントにアクセスする役割を有する。パイロットシステムでは、異なる役割を持った複数のデータベースが存在しているため、データアクセスコンポーネントは、必要なデータが存在するデータベースを選択し、アクセスしている。このようにデータアクセスの役割を切り出すことによって、ビジネスロジック、共通サービスコンポーネントは、必要なデータの所在、格納形式を知る必要がなくなり、データベースアーキテクチャの変更が与える影響を最小限に抑えることが可能となった。

#### (5) データベースコンポーネント

パイロットシステムでは、各データベースはクライアントに配置され、データアクセスコンポーネントがデータベースにアクセスを行っている。

パイロットシステムの開発を通じて、RM-ODPとUML Profile for EDOCによる要求分析から実装の流れを把握できた。特に、要求分析からコンポーネントの実装に至るまでの開発プロセスにおいて、シームレスな開発が可能になったことが分かった。また、UML Profile for EDOCから特定のプラットフォームへのマッピングは、そのプラットフォームがインタフェースを備えたオブジェクト指向であれば非常にスムーズであることが分かった。ただし、実際のシステム開発のためには、要求分析を通じて獲得されるコンポーネントだけでは十分でなく、モデリング作業において必要に応じて補足していくことが重要となる。

## 4. コンポーネントの標準化と流通のための方向と課題

### 4.1 標準化と流通のための方向

医療分野におけるコンポーネントの標準化と流通の方向としては、以下のものがあると考えている。

#### (1) 電子的データ交換(Electronic Data Interchange)

OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) では、産業をまたがる電子商取引のためのXMLを基盤とした電子ビジネスドキュメントの開発スキーマとしてUBL(The Universal Business Language)の策定を推進している。対象とする産業の中には医療分野も含まれており、HL7がUBLのリエゾンとなっている。医療分野においても、様々なデータの電子的共有や交換の試みが行われている。患者データの共有や交換、診療報酬明細書の電子請求や医療資材の共

同購買などである。このような電子的データ交換を広範囲に実現するためには、データの標準化は必要不可欠であり、それらのデータを処理するためのビジネスコンポーネントの標準化と流通への期待は大きい。

#### (2) コンソーシアム

RM-ODPとUML Profile for EDOCを適用することで、ある施設の電子カルテシステムのコンポーネントを導出して実装することは可能である。ただし、ある施設の業務フローモデルから導出されたコンポーネントが他の多くの施設で共有できるかどうかは保証されない。また、どのような粒度のコンポーネント、どのような種類のコンポーネントを提供すれば、多くの施設で共通的に利用できるかどうかは議論がわかるところであろう。しかしながら、合意されたモデルとアーキテクチャがあれば、ベンダ間、ユーザ間でコンポーネントを流通させる基盤を提供することは可能である。コンポーネントのレベルでマルチベンダによる病院情報システム構築が可能になれば、コンポーネントの流通は技術的には可能である。それにはコンポーネントの稼動環境を標準化しなければならない。そのような状態はメッセージ様式の標準化を行う場合のような共同作業から一歩踏み込んだ、システム構成上の制約をも合意できる強い協力体制が必要になる。たとえば医療情報システム用コンポーネントに的を絞ったコンソーシアムを結成するといった行動が必要になると考えられる。競争を旨としている産業社会ではこのような共通の技術的な制約を共有するといった呉越同舟的な協力体制の構築はあまり盛んではなかったが、市場環境が厳しくなるにしたがって、各種の業界で頻繁に行われるようになった。医療情報システム業界でも、病院の経営環境が厳しい状況の中で、ベンダもリーズナブルな経営が可能でユーザも無理な出費が避けられる有力な枠組みと考えられる。

### 4.2 標準化と流通のための技術的課題

電子カルテシステムにおけるコンポーネントの標準化と流通のための技術的課題としては、以下のものがあると考えている。(1)システム開発方法論の拡充

パイロットシステムの開発を通して、コンポーネントを補足する作業が必要になることが判明した。そこで、システム共通要件を明確化して、コンポーネントを補足する際の指針として整備していく必要がある。

- －拡張性(コンポーネントの交換、コンポーネントの追加)
- －性能(応答時間)
- －システム管理(インストール/アップデート、バージョン管理)
- －障害対策(障害の検出と復旧)
- －電子保存の3要件対応(真正性、見読性、保存性)
- －個人情報保護対応(プライバシー保護、情報コントロール)



0-3-4 オーガナイズドセッション/企画演題: オーガナイズドセッション3

一相互運用性  
 (2) 医療分野の各種標準への対応  
 医療分野においては、HL7やDICOMといった標準がすでに存在しており、それらの標準に適合して

いくことは重要である。このため、コンポーネントはこれらの標準を考慮して設計・実装される必要がある。

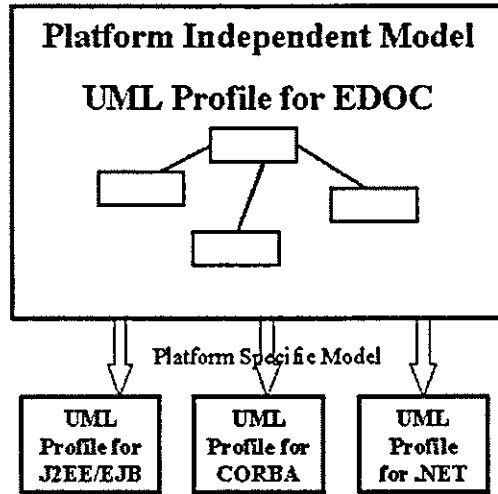


図1 MDA

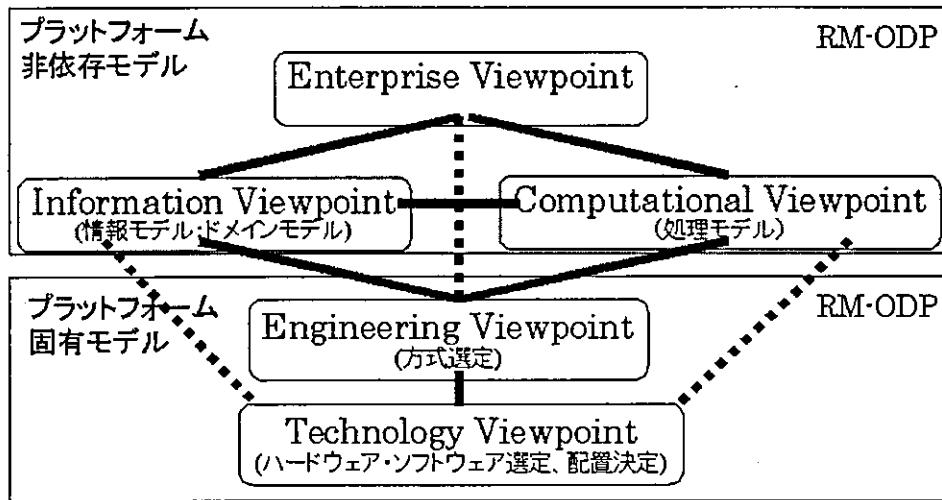


図2 RM-ODP/UML Profile for EDOC

0-3-4 オーガナイズドセッション/企画演題: オーガナイズドセッション3

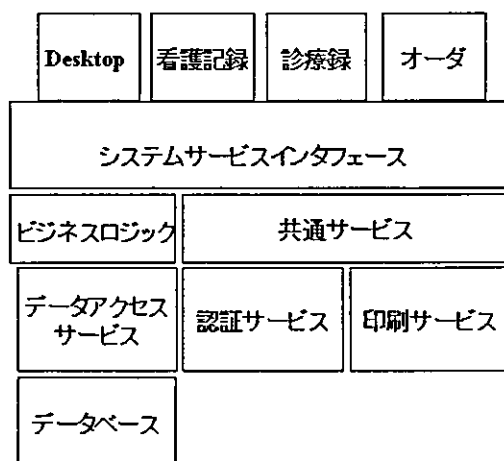


図3 コンポーネント構造

## HL7V3のRIMを用いた電子カルテシステム用情報モデルの開発

藤咲 喜丈<sup>1)</sup> 成松 亮<sup>1)</sup> 大林 正晴<sup>2)</sup>

保健医療福祉情報システム工業会<sup>1)</sup> (株)管理工学研究所<sup>2)</sup>

### Developing Information Model for Electronic Patient Record System based on RIM for Version 3 of HL7

Yoshitake Fujisaku<sup>1)</sup> Ryoh Narimatsu<sup>1)</sup> Masaharu Obayashi<sup>2)</sup>

Japanese Association of Healthcare Information Systems Industry<sup>1)</sup> Kanrikogaku Kenkyusho, Ltd<sup>2)</sup>

Abstract: Information Model for Electronic Patient Record System (EPRS) plays an important role not only to standardize data structure for a database which contains clinical data and communication messages with that EPRS's communicate, but to create messages themselves. We have been involved in developing a information model for EPRS for middle sized Japanese healthcare facilities. While we tried to develop it, we fully utilized the tools which was prepared by HL7, Inc. for the version 3 standard and the RIM of HL7. This was because we thought this made us efficiently to create a more systemic and HL7/RIM comparable model based on the knowledge that is incorporated into the RIM of HL7. We also attempted to make the model easy to use and adaptable, because it may be applied to create architecture for an EPRS, to generate messages, etc. and clinical information required at real world varies site by site and time to time.

Keywords: HL7, Information Model, MDA, EPRS

#### 1. 目的

JAHISでは電子カルテシステムの普及・促進を目的にRM-ODPの5つの視点によるモデル駆動開発(MDA)、そしてコンポーネント構成による電子カルテシステム実現を試行している。<sup>1)</sup>電子カルテシステムが本来期待される診療データの施設間、システム間連携、そして永続的なデータ保存、利用を実現するためには、システム間やコンポーネント間でやりとりされるメッセージ、そしてそのメッセージを作成、格納するためのデータベースの標準となるべき情報モデルが必要である。モデル駆動開発でこの情報モデルを次の手順で実現する。

- 1) 業務を分析し、業務フローモデルとしてまとめる。
  - 2) 業務フロー分析の各業務で現れる情報項目を収集・整理する。
  - 3) 更に様々な業務フローモデル、情報項目の分析を重ね、情報モデルとする。
- しかし、この開発には膨大な業務調査、情報分析が必要となり、とても短期間で実用レベルに達するものではない。しかし、保健医療情報領域にはHL7RIM<sup>2)</sup>という過去の資産、多くの英知で開発された参照情報モデルが既に存在するので、我々はモデル駆動開発手法に基づく段階的な調査、分析とともにHL7RIMの知見を生かし、より短期間に実用的な情報モデルを実現する方法とともに、実際に情報モデルを実際のシステム導入時に役立てる方法、そして継続的に情報モデルが成長できる方法を検討した。

#### 2. 方法

我々が電子カルテ用の情報モデルを開発試行し

た手順は図1に示すとおりである。

- 1) 業務フローモデル作成時に、具体的な各業務において使用する帳票・伝票類、参照する画面などの情報項目を収集・整理する。
- 2) 収集した情報を患者管理、検体検査、処方・投薬など種々の業務分野(ドメイン)別に整理し、個々の情報が発生する業務、利用する業務などを分類する。
- 3) HL7RIMが用意しているドメイン別メッセージ情報モデル(D-MIM)の種類と内容を確認し、業務フローモデルと同時に得られた日本における実際の情報項目と、HL7RIMが用意しているドメイン別情報モデルの対応関係を確認する。
- 4) HL7RIMの用語は英語のまま扱い、日本の情報項目に該当すると考えられるもののみ和訳(対応付け)する。

#### 3. 結果

従来、HL7RIM(D-MIM他)を日本で利用しようとした場合にはRIMおよびD-MIMなどの項目名、属性をすべて翻訳しようとしてきたが、HL7RIMの開発が継続していること、改版のたびに項目が追加になったり、属性名の見直しがあり、難易度が高い。今回検討した開発手順では、日本で実際に使われている帳票類の情報項目と対応する項目のみ、しかも翻訳(直訳)ではなく対応付けという形で作業を行うため、効率的であった。また、HL7RIM自体の理解、日本での適応性確認などは抽象度が高すぎて非常に困難であるが、D-MIMという具体的な情報項目が示される情報モデルで比較を行うことで、HL7RIMの理解、および日本での適応性確認などがわかりやすくなった。また、情報モデルを単にモデルだけではなく、その元となった

帳票や情報項目とともに管理することで、実際にこのモデルを適応するとき、該当施設との適応性、変更(追加)が必要な部分などが把握しやすくなった。

#### 4. 考察

まだ日本の電子カルテ用の情報モデル開発作業は始まったばかりである。診療情報を記録するための情報項目を洗い出し、モデル化して電子カルテのシステム実装に耐えるレベルまで拡張する必要がある。また、実際に電子カルテを運用することを考えると、単に診療情報だけではなく、医療機関や診療データの管理上の識別情報、権限情報なども含めて標準化される必要があり、情報を整理しながら業務フローモデルに現れる業務を遂行

することができるかの確認をしていく必要がある。何事も従来のウォーターフロー型に進めるのではなく、上流行程からの入力、下流行程への影響などを比較的短いインターバルで確認しながらスパイラル的に開発をしていく必要がある。

#### 参考文献

- [1] 篠田英範他, 電子カルテに関する情報モデルの検討, 第22回医療情報学連合大会論文集, p386-387, 2002.
- [2] 中井幹爾他, コンポーネントの標準化による電子カルテ開発, 平成14年度厚生労働科学特別研究報告書, 2003.
- [3] HL7 Data Model Development, Resorces, HL7 Inc, <http://www.hl7.org>

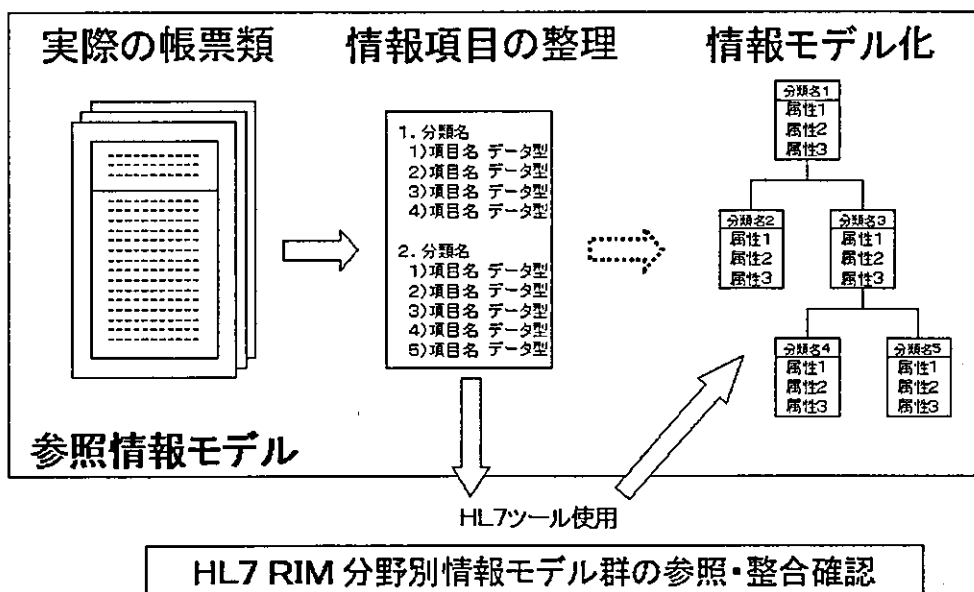


図1 情報モデル開発手順

## 病院情報システム開発でのUMLの利用による、要求要件に関する円滑なコミュニケーションの実現

高田 彰<sup>1)</sup> 長瀬啓介<sup>2)</sup> 大内隆信<sup>3)</sup> 網野貴文<sup>3)</sup> 五十嵐徹也<sup>4)</sup>

熊本大学 医学部 附属病院 医療情報経営企画部<sup>1)</sup>

京都大学 医学部 附属病院 医療情報部・経営企画部<sup>2)</sup>

サン・マイクロシステムズ株式会社 ITソリューションセンタ<sup>3)</sup> 筑波大学 臨床医学系<sup>4)</sup>

### Enhanced communication realized with UML utilization in the development of Hospital Information System

Akira Takada<sup>1)</sup> Keisuke Nagase<sup>2)</sup> Takanobu Oouchi<sup>3)</sup> Takafumi Amino<sup>3)</sup> Tetsuya Igarashi<sup>4)</sup>

Dept. Med. Information Technology and Administration Planning, Univ. Hospital, Univ. Kumamoto<sup>1)</sup>

Medical Information Technology, University Hospital, Kyoto University<sup>2)</sup>

IT Solution Center System Engineering, Sun Microsystems Japan<sup>3)</sup>

Institute of Clinical Medicine, University of Tsukuba<sup>4)</sup>

**Abstract:** The OMG's Unified Modeling Language (UML) is a tool to specify, visualize, and document models of software systems, including their structure and design. It is also helpful to share ideas of users and developers and to make good communications between them how medical information systems should work. In this paper, effectiveness of using UML in developing new medical information system is described through our experience in Univ. Hosp of Tsukuba.

**Keywords:** Hospital Information System, UML, Usecase, Workflow

#### 1. はじめに

統一モデリング言語 (UML: Unified Modeling Language)は、ソフトウェアシステムの仕様の記述、図示、体系化、文書化の方法を規定する標準的な言語であり、医療情報システムの開発の場においても注目され普及しつつある<sup>1)</sup>。本稿では、大規模病院における新規の情報システム開発においてUMLを用いたこと、業務フローと要求要件の明確化、ならびにコミュニケーションのツールとしてUMLの有用性を確認したことを報告する。

#### 2. CAFE: Clinician Assisting Front End for physician order entry

筑波大学附属病院では、2003年5月に病院情報システムの機能強化を図った。その内容は、医師による発生源指示入力(POE: Physician Order Entry)に付加して、臨床判断支援機能(CDSS: Clinical Decision Support System)を表現したものである。臨床診療に携わる医療従事者の判断支援を行う機能を提供することから、Clinician Assisting Front End for physician order entry (CAFE)と呼んでいる<sup>2)</sup>。本システムで提供するAlert and Reminder機能は、梅田・長澤らによりPrologで作成された推論エンジン<sup>3)</sup>を内部にもつ知識系アプリケーションサーバーにより実現されている。システムに関する検討を開始した2000年当時、このような機能を800床規模の病院において実現することができる既存の製品は存在せず、新規にフレームワークから検討を行った<sup>4)</sup>。CAFEの詳細について

は、第23回医療情報学連合大会論文集に掲載される関係論文を参照されたい。

#### 3. UML活用の利点

基幹情報システムにおいては、システム化される業務フローを明確化し、利用者、開発者間でのシステムに対する要求要件の共通理解を形成することが肝要である。今回、新規病院情報システムの開発を行うにあたり、病院職員に対するヒアリングと各種伝票から業務分析を行い、この結果をUMLを用いて記述し、情報システムに求められる機能を明確化した。この結果、臨床判断支援機能を備えた発生源指示入力システムは、約1000のユースケース、約500のEntity、約1200項目の業務項目として記述された。さらに、UMLのユースケース図を用い、利用者と開発者間での業務フローおよび要求要件の明確化を行うと同時に、クラス図、アクティビティ図、コラボレーション図等を用いて、開発チームと発注者側との間の業務要求要件のコミュニケーションを行った。

システムの開発に携わったシステム・エンジニアのほとんどは、医療情報システムに関する知識と経験を備えておらず、多くはシステム開発の経験も乏しい状況にあり、病院職員側もシステム開発についての経験が乏しい状況にあった<sup>5)</sup>。しかし、UMLを効果的に活用することにより、情報システムの機能に関する要求要件について、十分な明確化が図られ、詳細設計、実装の過程でも、要求要件との整合性の確保および、要求要件の変更が生じた場合の影響の範囲の明確化を計ることが可能であった。

また、システム開発後に正確な資料が整理された状態で残ることは、今後のシステムの維持あるいは将来のリプレイスにおいて、貴重な財産になるものと考えられた。

#### 4. UMLでは解決できない課題

UMLを用いて現状に関する共通認識を作ることは容易であるが、情報システムの導入あるいは変更により、現状をどのように変化させるのかという合意を形成することは必ずしも容易ではない。現状が変化することに対する感情的な反発、変化を実現するために必要なリソースの再配分を拒む既得権、結論を見出せない議論などは、組織運営におけるリーダーシップによってのみ解決されるものである。また、ユーザインターフェースの検討については、UMLとは異なった方策を考慮する必要がある。

#### 5. まとめ

厚生労働省は「保健医療分野の情報化にむけてのグランドデザイン」(平成13年12月26日 保健医療情報システム検討会)において、医療の分野における情報化推進の重要性を指摘し、そのアクションプランの主要項目として電子カルテの普及目標を明記している。しかし、情報システムを導入する医療機関側にも、情報システムを提供するベンダー側にも、多くの課題があるのが現状であり、システムの開発・導入・維持について画期的な変化が期待されている。今回は新規に情報システムの開発を行う場合について報告を行ったが、病院情報システムの導入にあたって多くの場合は、いわゆるパッケージ製品の

導入となるが、パッケージによる病院情報システム導入にあたっては、パッケージの想定する業務フローと実際に行われる業務フローに差がある場合、大幅なカスタマイゼーションが必要となり、この業務フローの差異を明らかにする必要がある。このような、業務フローと要求要件の明確化とコミュニケーションのツールとしてUMLは有用であると期待される。UMLは、わが国の医療分野における情報化推進のために重要な役割を担うものと考えられる<sup>1)</sup>。

#### 参考文献

- [1] 中井幹爾他、平成14年度厚生労働科学特別研究事業『コンポーネントの標準化による電子カルテ開発』(<http://www.jahis.jp/StandardEPRS/index.htm>)、保健医療福祉情報システム工業会 2003。
- [2] 長瀬啓介、高田彰、五十嵐徹也、大内隆信、網野貴文、大野国弘 Java2 Enterprise Edition を用いた推論エンジンを有する病院情報システムの開発 第23回医療情報学連合大会論文集 2003。
- [3] 梅田政信、長澤勲、大野国弘、片峰恵一: 臨床判断支援のための知識ベース開発環境と推論エンジンのJ2EE実装 第23回医療情報学連合大会論文集 2003。
- [4] 大野国弘、長澤勲、梅田政信、長瀬啓介、高田彰、五十嵐徹也 臨床判断支援システムのための知識ベースの開発 第23回医療情報学連合大会論文集 2003。
- [5] 大内隆信、安光正則、網野貴文、五十嵐徹也、高田彰、長瀬啓介、大野国弘 ユースケースによるリスク管理型ソフトウェア開発手法を用いたオーダリングシステムの構築 第23回医療情報学連合大会論文集 2003。

## ユースケースによるリスク管理型ソフトウェア開発手法を用いたオーダーリングシステムの構築

大内 隆信<sup>1)</sup> 安光 正則<sup>1)</sup> 網野貴文<sup>1)</sup> 五十嵐徹也<sup>2)</sup> 高田彰<sup>3)</sup> 長瀬啓介<sup>4)</sup> 大野国弘<sup>5)</sup>  
サン・マイクロシステムズ株式会社 システム技術統括本部 ITソリューションセンタ<sup>1)</sup>  
筑波大学臨床医学系(医療情報)<sup>2)</sup> 熊本大学医学部附属病院医療情報経営企画部<sup>3)</sup>  
京都大学医学部附属病院医療情報部・経営企画部<sup>4)</sup>  
九州工業大学大学院 情報工学研究科 情報システム専攻<sup>5)</sup>

### Ordering system development based on UseCase business process modeling

Takanobu Ouchi<sup>1)</sup> Masanori Yasumitsu<sup>1)</sup> Takafumi Amino<sup>1)</sup> Tetsuya Igarashi<sup>2)</sup> Akira Takada<sup>3)</sup>  
Keisuke Nagase<sup>4)</sup> Kunihiro Ohno<sup>5)</sup>

Sun Microsystem K.K. System Engineering, IT Solution Center<sup>1)</sup>

Institute of Clinical Medicine, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan<sup>2)</sup>

Dept. Med. Information Technology and Administration Planning, Univ. Hosp., Univ. Kumamoto<sup>3)</sup>

Med. Information Technology and Hospital Administration Planning, Univ. Hosp., Kyoto Univ.<sup>4)</sup>

Graduate School of Computer Science and System Engineering, Kyushu Institute of Technology<sup>5)</sup>

Abstract: The authors introduce CBPF framework based on UML usecase analysis. And we report result in development of ordering system.

Keywords: Ordering, Usecase, Framework

#### 1. 背景

情報システムの開発は概念を扱うため、ユーザー、開発者間の理解不足による問題が発生しやすい。特に、医療情報システムの開発は、業務内容が専門的かつ、複雑なため、他の業務に比較してリスクが高く、従来の開発においては開発手法によらず、開発者の経験によってユーザー側の意図を補完して開発を行っていた。しかし、医療情報システムの経験者は少数であり、開発チームの大多数を業務知識がない開発者で占められる状況がほとんどである。開発者各自の能力に頼らず、いかに正確な成果物を要求するかは医療情報の分野に限らず重要な課題になっている。ユースケース分析は、開発の現場においても広く利用されはじめており、ユーザー、開発者側の双方が理解可能かつ検証可能ドキュメントを生成する手法として成果をあげているが、多くの場合、分析結果と設計、実装との間に関連が明示されていない。我々は、筑波大学附属病院オーダーリングシステム(CAFE)開発<sup>1)</sup>において、主に金融系で導入実績のあるCBPFフレームワークを利用し、医療業務に関する知識がほとんどない開発チームによって、オーダーリングシステムの新規開発を行った。CBPFは、サーバー側の設計、実装を規定するフレームワークでありユースケース分析の結果をXMLで記述し、パラメータ化することで直接利用可能になっている。これにより、ドキュメントと実装との間の一貫性を保証しリスクを管理すると共に開発者が業務の詳細を隠蔽して

実装が行えるようになっている。本稿ではCBPFフレームワークによる開発、リスク管理の方法とオーダーリングシステムでの導入結果について報告する。

#### 2. CBPF概要

CBPFは、Common Business Process Frameworkの略であり、-開発者の業務に関する経験不足-ドキュメントと実装との一貫性のなさ-ロジックの分散-プログラムの品質保証のリスクを管理することを目標に作成されたフレームワークであり、

- 1) 業務項目のパラメータ化
- 2) ビジネスパターンの導入
- 3) J2EE (既存の実装フレームワーク) の利用を特徴とする。

##### 2.1 業務項目のパラメータ化

ユースケース分析は、従来の箇条書きの文章等で記述される仕様書に存在した曖昧性や情報不足をなくし、開発者側双方が検証可能な形式で記述すると同時に、開発者が個々の具体的な業務内容ではなく、ユースケース(機能)、アクティビティ(プロセス)、業務項目としてパラメータ化(メタ化)して扱えるようにする<sup>3)</sup>。従来の実装においてはある業務項目に対応する値を取得する場合は、ある型のあるメソッド(アクセッサ)を通じて取得していたが、CBPFでは、すべてのEntityは業務項目を保持する同一の型(Observable)として定義されており、業務項目をパラメータに対応する値を取得する。CBPFでは分析結果の業務項目がそのまま実装でも利用されるため、実装におけるモデル操作とアク

ディビティ図が一致する。また業務項目はXMLで記述され、ドキュメントとプログラム内部で共有されるため、ドキュメントと実装の一貫性を保証している。また、業務項目と値は常に観測(Observation)として組で取り扱われる。このため、開発者が継承によりメソッドの意味を代えてしまう可能性や、ひとたびオブジェクトから取得されたあと、値が意味を取り違えて扱われるリスクがない。また、CBPFフレームワークでは、業務項目のパラメータ化によって、他の業務項目の値によって値が動的に決定するいわゆる業務ルールについても、その業務ルールが決定する業務項目でEntityから取得可能になっている。よって利用者側では、それがロジックによるものかどうかを気にする必要はなく、業務ルールがシステムに分散して実装されることを防止する。CAFEにおいては知識処理によるオンラインでの診療支援<sup>2)</sup>をサポートしており、そこでもこの仕組みを利用している。

## 2.2 ビジネスパターンの導入

従来のモデリングの場合、業務データが中心であり、業務知識がない開発者の場合扱いが難しいという問題があった。CBPFではモデルが扱うデータ内容ではなく、その振る舞いを中心にモデリングを行う。また、モデリングの雛型として典型的にあらわれる振る舞いを記述したビジネスパターン<sup>3)</sup>を利用可能になっている。ビジネスパターンを元にしたモデルは一般的なため、業務知識がない開発者でも直感的に取り扱うことができる。CAFEの開発においては計画、実績と呼ばれるビジネスパターンを元に、オーダ(医師が他者に指示した内容)、リクエスト(医師が他者に依頼した内容)、スケジュール(決定した予定)、実績(実施内容)、(医師が実績を評価した内容)、というモデルを元に個々の業務内容を反映したEntityを作成した。CBPFフレームワークが提供するEntityは単一の型であり単に業務項目の入れ物として扱えるため、業務項目の追加や、モデル間の関係を変更するのが容易である。また業務ルールをEntity内部に隠蔽して保持することが可能なため、ローカル項目や、ローカルルールを実装が容易かつ変更箇所が明確に規定されている。

## 3. 構成

CBPFはアーキテクチャとしては3層アーキテクチャを採用しておりClient, Facade, Entityの3つのコン

ポーネントから構成される。CBPFは基盤としてJ2EEを採用しており、これによるネーミングサービス、トランザクション制御、セキュリティ等はJ2EEの機能を利用することで、システムの品質を確保している。実装としてはFacadeはSessionBean, Entityは、EntityBeanまたは、SessionBeanで記述される。

## 4. まとめ

CAFEの開発では、CBPFフレームワークを利用することで特に業務知識がないメンバーによって1000のユースケース、500のEntity、1200項目の業務項目、について30弱の開発者(初めてプロジェクトに参加する率8割、5名の途中での離職者、でプロジェクトを行い、CBPFを適用したこれまでのプロジェクトと比較して、ユースケース数、業務項目数ともほぼ4倍程度の規模かつ、もつとも厳しい条件にも関わらず、CBPFを利用しないプロジェクトと比較して1/3(400人月)程度のコストで開発を行うことができた。また、CAFEでは、知識エンジンによる拡張可能な診療支援システムが提供したことで、CBPFフレームワークは業務項目という抽象度の高いキーでのアクセスが可能であり、2次利用が容易であることから、知識エンジンによる拡張可能な診療支援システムの提供が可能であることが検証できた。今後の課題としては、外部とのより容易なインタフェースや導入コストの低減のため、CAFEでは独自に抽出した業務項目、モデルについて標準的な仕様を取り込み整理や、データのXMLへの変換も容易であることから、単独の病院だけでなく、複数の病院間の連携や地域診療への対応も視野に入れて拡張を行いたい。

### 参考文献

- [1] 長瀬啓介、高田彰、五十嵐徹也、大内隆信、網野貴文、大野国弘:Java2 Enterprise Editionを用いた推論エンジンを有する病院情報システムの開発
- [2] 梅田政信、長澤勲、大野国弘、片峰恵一:臨床判断支援のための知識ベース開発環境と推論エンジンのJ2EE実装 第23回医療情報学連合大会論文集 2003. [投稿中]
- [3] 高田彰、長瀬啓介、大内隆信、網野貴文、五十嵐徹也 病院情報システム開発でのUMLの利用による、要求要件に関する円滑なコミュニケーションの実現 第23回医療情報学連合大会論文集 2003. [投稿中]
- [4] Martin Fowler: Analysis Patterns: Reusable Object Model Addison-Wesley 1997



## Java2 Enterprise Editionを用いた推論エンジンを有する病院情報システムの開発

長瀬啓介<sup>1)</sup> 高田彰<sup>2)</sup> 五十嵐徹也<sup>3)</sup> 大内隆信<sup>4)</sup> 網野貴文<sup>4)</sup> 大野国弘<sup>5)</sup>

京都大学医学部附属病院医療情報部・経営企画部<sup>1)</sup>

熊本大学医学部附属病院医療情報経営企画部<sup>2)</sup> 筑波大学臨床医学系(医療情報)<sup>3)</sup>

サン・マイクロシステムズ株式会社 ITソリューションセンタ<sup>4)</sup>

九州工業大学大学院 情報工学研究科 情報システム専攻<sup>5)</sup>

## Development and Implementation of J2EE based Physician Order Entry System with Clinical Decision Support Function.

Keisuke Nagase<sup>1)</sup> Akira Takada<sup>2)</sup> Tetsuya Igarashi<sup>3)</sup> Takanobu Oouchi<sup>4)</sup> Takafumi Amino<sup>4)</sup>  
Kunihiro Ohno<sup>5)</sup>

Medical Information Technology and Hospital Administration Planning, Univ. Hospital, Kyoto Univ.<sup>1)</sup>

Dept. Medical Information Technology and Administration Planning, Univ. Hosp., Univ. Kumamoto<sup>2)</sup>

Institute of Clinical Medicine, University of Tsukuba<sup>3)</sup>

IT Solution Center System Engineering, Sun Microsystems Japan<sup>4)</sup>

Grad. School of Computer Science and System Engineering, Kyushu Inst. Technology<sup>5)</sup>

**Abstract:** The authors realized a hospital information system in operation that is able to generate alert and reminder based on patient's laboratory results, disease, medication and its dose. The system is based on J2EE (JAVA 2 Enterprise Edition) and is implemented both in server side and client side. Client is implemented as Java applet and realized so called thin client. As inference engine, a PROLOG based inference engine has been adopted and called as method from JAVA classes. A RDBMS (Oracle 9) is used as Database Management System. To realize enough retrieval response, the patient data are readout from the entity bean that is on the memory.

During the development phase, UML (Unified Modeling Language) is used as tools for description of hospital enterprise business. Hospital employees are interviewed. Based on the interview, Hospital business flow is analyzed and documented using UML.

Organizational capabilities for following issues are considered to be risk factor in ordered to introduce CDSS function in to POE system; Organizational capability (1) to standardize business process flow. (2) to establish hospital-wide consensus on decision logic, (3) to develop hospital-wide consensus on user interface.

**Keywords:** Clinical decision support system, JAVA, Java 2 Platform, Enterprise Edition, Prolog

### 1. 背景

わが国におけるオーダーエントリーシステムは、医師が作成した指示を医師以外の職種がコンピュータシステムに入力する形のオーダーエントリーシステムではなく、指示発生源である医師が自ら指示を電子的に入力するPhysician Order Entry (POE)が大多数となっている。また、わが国におけるオーダーエントリーシステムの普及率は、1999年において約10%とされており<sup>1)</sup>、また日本病院会による2001年の調査では、調査対象病院の31.1%で稼働中であるとされている。<sup>2)</sup>

これに対し、米国では、2002年の時点でPOEは3.5%を切る普及率であると報告されており、日本における普及率に比して低いといえる。<sup>3)</sup>

米国では、ベンダーによるComputer-based Patient Recordの多くは基本的なCDSSの機能を有していると報告されており、また、医療の質を確保するためにPOEの導入の推進がなされている。<sup>4,5)</sup>他方、

わが国の病院情報システムにおいては多く、CDSSの機能としては処方における極量の検証など限られた機能が実装されているにとどまっている。

われわれは、臨床検査値と薬品名、薬剤投与量の関係、病名と薬品名、薬剤投与量の関係についてオーダー登録時に妥当性の検証を行い、検証の結果に基づいてエンドユーザに警告を発するCDSSを病院情報システムとして実装し運用に供した。また、本システムは、臨床検査値、病名、薬品名(一般名、商品名)、薬剤投与量、指示の種別の任意の組み合わせについて、警告論理を記述し、警告を発生させることができるように設計された。このような機能は、一定の医薬品の使用に対して、類似し、病院として使用を推奨する医薬品の使用を指示作成者である医師に示唆したり、あるいは一定の条件に当てはまり公衆衛生上のスクリーニングを行うべき患者の見落としを防止する目的で使用するほか、治験におけるInclusion Criteriaに該当する患者の見出しにも応用できると考えられ

る。この病院情報システムは、JAVA 2 Enterprise Edition<sup>®</sup>に準拠し、サーバーサイドは推論エンジンをのぞきJAVAで実装した。クライアントソフトウェアはJAVA Appletを用いて構築しThin Client化し、保守性を向上している。本稿では、システム構成とCDSSの実現方法の概要を示し、CDSSを有するPOEシステム構築上の考慮点と運用上の要件および問題点を報告する。

## 2. システムの概要

本システム全体は、大きく3つの部分から構成されており、それぞれの機能と動作は概略以下に述べるとおりである。本システムは、医師の指示を受け取り、既存のペンダー製POEシステムに対し、端末が発生させる電文と同様の電文を生成する機能を基盤として有し、その上に臨床診療に携わる医療従事者の判断支援を行う機能を実現したものである。このため、本システム全体をClinician Assisting Front End for physician order entry (CAFE)と呼んでいる。

第1はJava Appletで構築されたクライアントである。医師の指示は、Microsoft Windows NT 4.0上で起動されたInternet Explorer Version 6.0を介しダウンロードされるJAVA 2 Platform, Standard Edition 1.4.1で記述されたAppletであるクライアントアプリケーションを通じ、システムに入力される。Appletは、端末がサーバーに接続される毎に端末にダウンロードされ、端末は常に最新の状態に保たれる。このため、クライアントソフトウェアのインストール、不整合の発見・解消などの保守費用を軽減することができる。

第2は業務系アプリケーションサーバーである。クライアント・アプレットを通じて入力された指示は、Sun Microsystems 社製SunFire 15000のSolaris 8上で稼動するTmax社製JEUS Version 3.3をアプリケーションサーバーとしたサーバーアプリケーションに与えられる。サーバーアプリケーションは、オーダーの業務ロジックを実現し、ユーザーの指示作成・修正、指示結果の参照を実現する。ユーザーが指示を作成し終わり、確定する時点で、作成された指示を、Session Beanの検証メソッドを介して、次に述べる知識系アプリケーションサーバーに渡す。また、検証結果を知識系アプリケーションサーバーから受け取り、検証結果に応じ警告を表示しユーザーに対応の選択を求めるか、あるいは指示をデータベースに登録する。データベースマネジメントシステムとしては、Oracle社製Oracle 9を使用した。データベースに登録された指示は、IBM社製メッセージキューイングソフトウェア(MQ)を通じ、既存のオーダーエントリーシステムのサーバーに渡され、部門システム・医事システムへ渡される。また、各種検査結果など部門システムから渡される情報は、既存のオーダーエントリーシステムのサーバーを介し、業務系アプリケーションサーバーに渡される。

第3の部分は、知識系アプリケーションサーバー

である。Session Beanの検証メソッドから渡された指示は、梅田・長澤らによるPrologで作成された推論エンジンを内部にもつ知識系アプリケーションサーバーに渡される。この推論エンジンは、診療判断支援のロジックを蓄積した診療支援知識ベース<sup>7)</sup>および、診療支援知識ベースを補完する診療支援データベースを用い、さらにJNDI(Java Naming and Directory Interface)を用い業務系アプリケーションサーバーを介して患者の検査結果、過去の指示情報などを検索し、検証する。検証した結果は、業務系アプリケーションサーバーに返される。この知識系アプリケーションサーバーにおける推論エンジンの実装の詳細については、別稿<sup>8)</sup>を参照されたい。

開発にあたって、クライアント・アプレットのユーザーインターフェースについては、ユーザーを代表する医療従事者のヒアリングに基づいて画面の構成を行った。業務系サーバーの業務ロジックについては、ユーザーからのヒアリングに基づき、UMLを用い病院業務のフローを記述・分析・コミュニケーションし検証の上、設計をおこなった。<sup>9)</sup>また、開発の効率を向上するために、CBPF(Common Business Process Framework)を開発フレームワークとして採用した。

## 3. CDSSを有するPOEシステムに関する考慮事項

以上のシステムを設計、実装、運用する過程で、POEシステムと比較し重要であった点は以下のとおりである。

CDSSを有するPOEシステムでは、情報システムが過去の指示および検査結果を用い、論理的に判断を行うことになる。システム開発効率と保守性を向上するためにも、過去の指示および検査結果を情報システムとして取り扱いやすいように格納する必要がある。このため、情報は何らかの粒度で同一の方法で取得可能であるように設計することがシステム開発費用と保守費用を削減するために望ましい。本システムでは、過去の指示、検査結果をいずれもEJB(Entity Bean)として、メソッドを呼び取得することとし、Entity Beanによる差異は、JNDIを用いCBPFが吸収する手法を用いた。

CDSSを有するPOEシステムが、医療の質を向上させるために有益である理由のひとつとして、医師などが指示を入力する時点で警告などを生成し、不適切な指示の発生を発生源で防止できる点が挙げられる。入力時点で警告を生成するためには、推論エンジンの推論速度が十分であることに加え、過去の指示、検査結果を高速で取得する必要がある。本システムでは、過去の指示、検査結果の取得に際してEntity Beanをメモリ空間上で保持しておくことにより、初回アクセス時とEntity Bean Passivate後の初回アクセス時のみ、データベースへのアクセスを生じ、以降は実質にオンメモリーで検索がされる。

#### 4. 運用上の要件と問題点

CDSSを有するPOEシステムが、CDSSを有しない場合と運用上異なる点の第1として医療機関が、医学的判断の共通化することが必要となる点が上げられる。つまり、Alert and Reminderに関して述べると、AlertあるいはReminderを発生される条件を、医療機関の内部で具体的に定め決定する機構が必要となる。医師個々に、個別の患者に対する診療判断に対する裁量が大幅に認められ、標準化され場合には、警告などを発生させる条件の合意が形成できず、実質的にAlert and Reminderは運用ができない。仮にこのような合意形成がされずに運用された場合、Alert and Reminderで生じる警告を恒常的に無視する企業文化が形成され、Alert and Reminder機能は情報システム的には稼動していても、人的要素まで考慮した記号システムとしては機能しないと予測される。CAFEシステムの運用環境である筑波大学においては、このような合意形成機関を院内に設置し、判断論理の検討を行う体制を整えた。

第2に、このような医学的判断の共通化の前提として、医療機関内での業務フローの標準化を合意する必要がある。CAFEの運用環境である筑波大学においては、診療科固有の業務フローは原則として存在しない病院運営が行われている。このため、システム更新に伴う業務フローの変更の検討を各領域の病院側ワーキンググループが検討し、それをもって標準的業務フローとして院内で共通化した。

第3に、判断論理に基づき生成される警告等のユーザーインターフェースについて、ユーザーの合意を形成する必要がある。つまり、警告に対して、指示の強行を禁止するのか、指示の実施を強行することを許すのか、何らかの強行理由を記録するのかという点について、合意を形成する必要がある。CAFEでは、強行不可、強行可能などを含めユーザー介入に4段階を用意し、ユーザーの合意形成が容易となるようにシステムを開発した。

これらの3点については、システムの解決が図られる問題ではなく、運用する医療機関の組織的な意思決定能力に依存するものであり、CDSSの導入は技術的な問題と同時に、導入する医療機関の意思決定機能が機能しているか否かに依存するものと予想された。

#### 5. まとめ

臨床検査値と薬品名、薬剤投与量の関係、病名

と薬品名、薬剤投与量の関係についてオーダー登録時に妥当性の検証を行い、検証の結果に基づいてエンドユーザに警告を発するCDSSを病院情報システムとして実装し運用に供した。実装は、Java 2 Enterprise Editionに準拠し、Prologを用いた推論エンジンを使用することにより、実現した。

CDSSを有するPOE開発導入における技術的問題点を明らかにし解決し、また運用上の問題点を明らかにし、対応した。

#### 6. 謝辞

本研究は、平成14・15年度科学研究費補助金(若手研究(B))「診療ガイドラインの機械解釈可能形態の開発および病院情報システム応用に関する研究」(研究代表者:長瀬啓介 課題番号14771326)の補助により行われたものである。

#### 参考文献

- [1] 厚生労働省保健医療情報システム検討会:「保健医療分野の情報化にむけてのグランドデザイン」厚生労働省、平成13年12月26日
- [2] 日本病院会:病院内情報システム導入状況調査(調査結果報告書)平成13年7月、社団法人日本病院会、2001. 東京
- [3] Ondo KJ: A Snapshot of CPOE Usage. KLAS identifies the leading CPOE vendors and how the systems are being used at various health care sites. ADVANCE for Health Information Executives 7 (4): 69, 2004.
- [4] Kimmel KC, Sensmeier J: A Technological Approach to Enhancing Patient Safety. Healthcare Information and Management Systems Society, Chicago, IL (Year not stated.)
- [5] Ball MJ, Garets DE, Handler TJ: Leveraging IT to Improve Patient Safety. Yearbook of Medical Informatics 2003, 153-158.
- [6] Sun Microsystems, Inc.: Java 2 Platform, Enterprise Edition (J2EE). <http://java.sun.com/j2ee/> 2003.
- [7] Kunihiro Ohno, Masanobu Umeda, Keisuke Nagase, Isao Nagasawa. Knowledge Base Programming for Medical decision Support. The Proceedings of the 14th International Conference on Applications of Prolog. 202-210, 2001.
- [8] 梅田政信、長澤勲、大野国弘、片峰恵一:臨床判断支援のための知識ベース開発環境と推論エンジンのJ2EE実装 第23回医療情報学連合大会論文集 2003. [投稿中]
- [9] 高田彰、長瀬啓介、大内隆信、網野貴文、五十嵐徹也 病院情報システム開発でのUMLの利用による、要求要件に関する円滑なコミュニケーションの実現 第23回医療情報学連合大会論文集 2003. [投稿中]

## 臨床判断支援システムのための知識ベースの開発

大野 国弘<sup>1)</sup> 長澤 勲<sup>2)</sup> 梅田 政信<sup>2)</sup> 長瀬 啓介<sup>2)</sup> 高田 彰<sup>4)</sup> 五十嵐 徹也<sup>5)</sup>

九州工業大学大学院 情報工学研究科 情報システム専攻<sup>1)</sup>

九州工業大学大学院 情報工学研究科 情報創成工学専攻<sup>2)</sup>

京都大学 医学部 附属病院 医療情報部<sup>3)</sup> 熊本大学 医学部 附属病院 医療情報経営企画部<sup>4)</sup>

筑波大学 臨床医学系(医療情報部)<sup>5)</sup>

## The 23th Joint Conference on Medical Informatics - Knowledge base development for clinical decision support system

Kunihiro Ohno<sup>1)</sup> Nagasawa Isao<sup>2)</sup> Umeda Masanobu<sup>2)</sup> Nagase Keisuke<sup>3)</sup> Takada Akira<sup>4)</sup>  
Igarashi Tetsuya<sup>5)</sup>

Graduate School of Computer Science and System Engineering, Kyushu Institute of Technology<sup>1)</sup>

Department of Creation Informatics Graduate School of Computer Science and System Engineering<sup>2)</sup>

Medical Information Technology, University Hospital, Kyoto University<sup>3)</sup>

Dept. Med. Information Technology and Administration Planning, Univ. Hospital, Univ. Kumamoto<sup>4)</sup>

Institute of Clinical Medicine, University of Tsukuba<sup>5)</sup>

**Abstract:** Hospital information system with clinical decision support (CDS) capabilities is essential for providing high quality care at low cost. The authors have developed a hospital information system and incorporated CDS functions into it by combining J2EE technology and knowledge base technology. The system can provide broad CDS functions, such as validation of contraindications, prescription design support, and summarization of clinical information, using a knowledge base. This paper proposes systematization methodology of medical knowledge for CDS and implementation techniques of the knowledge base. The knowledge base consists of masters for CDS, inference rules, and knowledge templates. The masters provide a framework for managing common information used in knowledge descriptions. The inference rules are described in a knowledge representation language based on attribute grammar so that clinical staff can audit and maintain them. The knowledge templates are used to describe declarative medical knowledge in table form so that clinical staff can modify them easily. The knowledge base currently involves forty five CDS functions that are developed based on the proposed methodology. Some optimization techniques of the knowledge base are also introduced so as to realize enough inference performance on online interactive use. The experiments on the performance evaluation show that contraindication to an average of prescription and injection orders for a patient of middle illness can be validated in practical execution time.

**Keywords:** Clinical decision support system, Knowledge base system

### 1. はじめに

米国での研究では、病院で発生した医療事故のなかで処方ミスや副作用の見落とし等の薬剤に関する事故は高率との報告がある<sup>1,2)</sup>。これらの事故を防ぎ、安全で効果的な医療を実現するには、診療判断支援機能(以下、CDS)をもつ病院情報システムが不可欠である。CDSの実現には、禁忌検証、処方設計、診療情報の収集等に用いる医学知識を情報システムに実装し、運用する必要がある。筆者らは、J2EEによるトランザクション処理技術と知識処理技術を組合わせてCDSを有する病院情報システムを構築した<sup>3)</sup>。本論文では、CDSのための知識ベース開発について述べる。

### 2. 病院情報システムの概要

本病院情報システムは、既存のオーダリングシステムのような業務の流れを支援する機能(①～③)

と、医学知識を運用する機能(①, ④, ⑤)からなる(図1)。診療行為データベース①(以下、データベース)は、患者に対する医療行為(患者名や保険等の基本情報、医師発行の指示・処方歴、注射や検査の実施歴等)を全て記録する。医師は、端末②を用いて注射や処方等の指示を入力する。業務フロー用サーバ③は、医師の発行する指示を他の医療従事者に伝達するとともにデータベース①に記録する。診療支援知識ベース(以下、知識ベース)④は、禁忌の検証や薬量の提案等の医学知識を格納する。知識処理サーバ⑤は、医師の指示発行に際して、データベース①を検索し、知識ベース④を用いて、禁忌の検証や薬量の提案等を行う。