

歯科所見のontology的なモデル分析に基づくXML Schemaの構築

The XML Schema based on Ontological Analysis of the Dental Domain

廣瀬康行¹, 矢嶋研一², 森本徳明³, 佐々木好幸⁴, 成澤英明⁵, 尾藤茂⁶

Yasuyuki Hirose, Kenichi Yajima, Noriaki Morimoto, Yoshiyuki Sasaki, Hideaki Narusawa, Shigeru Bito

著者らは歯科診療情報,特に歯と歯との関係や歯と補綴物との関係を電子的に記述するために,ontologyを意識しつつ歯科所見を分析し,UMLにてモデルの整理考察を行い,最終的にはXML Schemaで定式化した.その際,関係classの設置とcode schemaの応用とによって,classの種類を極少化することとした.その結果,三つの中核class(substance, relatedObject, relation)という小さな構成で,粒度非限定,ユースケース非限定,普遍的表現力,他体系からの易被包摂性という四つの特質を獲得するに至った.加えて,仮想体の表現や情報の定義をも可能とするよう設計している.本成果の応用可能範囲は,歯科に限らないことは無論,診療用途のみならず学術用途にも応用しうる.本研究は厚生科学研究助成(H12-医療-009:12180103)の支援のもとに実施された.

(キーワード:存在論,XMLスキーマ,UML,オブジェクト指向分析,歯科)

The authors developed the XML Schema in order both to the representation of tooth-tooth relation, tooth-restoration materials relation, material composition, definition and composition of virtual point/line/angle/plane, and to the interchange of clinical information and knowledge in dental domain.

We analyzed many findings in dental records with ontological approach, developed and discussed with UML modeling, and formulated the document model with W3C XML Schema. Although our model and schema is very small, which has only three super classes of "substance", "relatedObject", and "relation", it has at least six advantages: (i) no limitation of granularity, (ii) no limitation of usecase, (iii) universal expressive power, (iv) easy subsumption/connotation under other XML Schema, (v) ability to express virtual substances, (vi) facility of composition/definition of substances or concepts, or technical terms.

Therefore, our UML model and XML Schema is able to applied not only to healthcare service uses but also to research uses, in addition, not only to dental domain but also other domains.

This research was granted by Research on Health Technology Assessment, Ministry of Health, Welfare and labour (12180103).

(Keywords: ontology, XML Schema, UML, object oriented analysis, dentistry)

琉球大学医学部附属病院医療情報部
〒903-0215 沖縄県中頭郡西原町字上原 207

Medical Informatics, Ryukyu University Hospital
Uehara 207, Nishihara, Nakagami, Okinawa 903-0215, JAPAN

矢嶋歯科医院
〒166-0003 東京都杉並区高円寺南 3-7-1 1F

YAJIMA Dental Clinic
3-7-1, Kouenji-minami, Suginami, Tokyo 166-0003, JAPAN

矯正歯科森本
〒728-0006 広島県三次市畠敷町 880-3-1F

Morimoto Orthodontic Office
880-3-1F, Hatajiki, Miyoshi, Hiroshima 728-0006, JAPAN

東京医科歯科大学歯学部附属病院歯科医療情報部
〒113-8549 東京都文京区湯島 1-5-45

Dental Informatics, Dental Hospital, Tokyo Medical and
Dental University
1-5-45, Yushima, Bunkyo, Tokyo 113-8549, JAPAN

昭和大学歯学部
〒145-8515 東京都大田区北千束 2-1-1

Showa University, School of Dentistry
2-1-1, Kitasenzoku, Ohta, Tokyo 145-8515, JAPAN

(株)シーフィックソフトウェア
〒220-0023 神奈川県横浜市西区平沼 1-19-20-202

Seafic Software Corp.
1-19-20 202, Hiranuma, Nishi-ku, Yokohama, Kanagawa
220-0023, JAPAN

E-mail: hirose@hosp.u-ryukyu.ac.jp

1 緒論

医科では HL7 を始め MERIT-9 や MML を応用した地域連携システムが精力的に開発実装されている。しかし歯科での積極的な取り組みはあまり聞かない。

この原因は種々あろうが、1) 所見記述に求められる構造には上記の枠組みとは多少異なる視点も求められること、2) 形態や実体(解剖学的構造物や歯科補綴物等)間の関連や詳細について強い関心のあること、3) 歯牙の形態変異や位置変位は頻繁であること、4) マジヨリティは病院ではなく小規模な診療所であることなどの事由から、上記のような診療情報交換枠組は、必ずしも順当に適用できなかつたのであろうと思われる。

そこで我々は、歯科診療情報の共有枠組を考案するための初段階として、まずは機械処理に適した歯科所見の記述書式を定式化することとした。

なお上述した事由から研究開発の scope と goal は、A) act/event ではなくて実体や概念間の関係に焦点し、B) 高い自由度と豊かな表現力を付与して、C) 歯科における詳細な所見記述や診療暦の記述に求められる要素間関係の表現ならびに、D) 簡易な概念定義をも可能とする、E) 小さなモデルを構築し、F) そのモデルは他の情報交換枠組にもリソースとして活用されうることを、とした。

2 経緯

2.1 研究経過:

当初は、歯科部位をはじめとする解剖学的構造物を表す element、歯科補綴物等を表す element、そして関係記述が可能(であるように見える)書式を XML で定式化すれば目的は達せられるものと推測し、これを実施した。たしかに多くの事例は、その程度の記述書式でも表現可能ではある。

しかし日常歯科診療でも頻繁に出現しうる例外的または特殊な事例を記述しようとす

ると、不可能または非妥当もしくは急速に複雑となって、簡潔な XML 表現を模索することが困難となってしまった^{1,2,3)}。

これを打開するために UML モデリングに立ち返りつつ思索するよう、アプローチを修正した。その結果、(i)実体および仮想体(仮想線や仮想面など)の統一的な扱いと表現、(ii)記述書式としての頑健性、(iii)粒度の非限定性、(iv)関係の統一的な扱い、(v)構成体(例:前歯部=切歯の集合)の表現、(vi)定位すなわち相対位置の表現、などの記述力を獲得するに至った⁴⁾。

その一方で、このような諸事象の記述または記述構造の解析は、世界理解や概念説明あるいは言語構成の解析に極めて近い、と考えるに至った。そこで、ontology 的な分析に基づきつつモデルと記述書式の定式化を再構成することとした。

2.2 ontology:

Ontology とは、元々は哲学用語で存在論を意味する。

ただ知識工学の分野では、)人工システムを構築する際のビルディングブロックとして用いられる基本概念や語彙の体系、)概念化のための明示的な規約(または記述書式)、あるいは、)ある目的のための世界認識に関する合意等(共通概念や概念関係)、などと定義される。またモデル構成においては、)モデルが対象とする世界に存在すると考えられる概念とそれらの間に成立すると考えられる関係を明示する枠組や方法論、とされる。そして計算機処理においては、)エージェントが認識できる形式で記述された意味体系、または、そのような意味体系構築手法による事象の記述、とされる。本論文は と とを指示する立場である。

3 方法と戦略

Ontology を意識しつつ XML Schema による定式化をすることとした。

すなわち ontology で要素要件を把握し、

UML にて XML の設計を見直し, XML Schema にて記述書式を定めた。つまり, 前二者をナビゲータとして XML Schema を構築したのであって, 初段から終段へと線形写像したわけではない。各モデル化手法は相異なるので, 直接的投射が最適解をもたらすとは限らないからである^{5,6)}。

モデル化においては class または element の種類と数を極少化し, 代わりに code schema を活用することとした。少数の class で豊かな表現力を獲得するために, 関係 class を設けた。そして多彩な関係の定義にも code schema を応用した。

XML Schema では, element は主として骨格構造を構成するために用いることとした。

4 Ontology 的分析に基づく構造俯瞰

全ての情報内容と情報内容間関係は, 単文形式として表現することを基本とする。

すなわち Conceptual Graph(CG)の Linear Form⁷⁾ に似せた記述式で定義すると以下となる:

$S[X:x] \quad P(R:r) \quad S[Y:y]$ (式1)
ここで S と P は, 内容と関係を表している。X と Y は各々の内容の概念を表しており, CG の concept, RDF/N3⁸⁾ の resource/node と相応している。また x と y で個別事象が示される。同様に R と r は関係概念とその具体を表す。P は, CG の arc, RDF/N3 の Property と相応している。以下に例を示しつつ上記を解説するが, 簡潔さと理解しやすさのために P(R:r) は省略する。

まず, 事実の主張は以下ようになる:

例】[実体: 歯牙] [所見: 疼痛]

より複雑な情報内容は『複文形式』で表現することとなる。

例】[実体: 歯]

[[所見: 疼痛] [条件: 水4]]

これは正しい『複文形式』ではあるものの, 現実世界では形式的に正しい記述を常に期待できるわけではないし, それが不要または冗長なこともある。よって省略形式も許容する⁸⁾。

例】[実体: 歯]

[所見: 疼痛] [条件: 水4]

内容は, 幾つでも必要なだけ関係を持つことができるので, 修飾辞(節)は次のように表現することとする。

例】[実体: 歯] [所見: 白い]

そのほか, 上記までの組合と展開により, 一層複雑な事象の複雑な関係構造もすべて記述することが可能である。この構造は, 明らかに多重有向グラフとなる。

なお, 「ある関係」と「他の関係」を「別の第三の関係」で連結することにより新たな関係概念を構築することはできない, こととする。

5 UML model の骨格と諸規則

Ontology 的基本骨格の UML model は極めて単純な class と class 間関係で表現できる。ここで内容 class は substance と呼び, 関係は二つの class すなわち関係接合子 relatedObject と関係 relation とに分離することとした。これは, 関係を形成する際に, 多項関係ではなくて二項関係として定義(または事実宣言)を実現するためである^{7,8,15)}。

また, モデルの要件等は以下とした:

- substance と relation とを峻別する。
- substance はそれのみで存在しうる。
- relation と relatedObject は相補的であり, 他方の存在無くしては存在しえない。
- relation/relatedObject は, substance の存在無くしては存在しえない。
- relatedObject は唯一の substance のみを指し示すことができる(多重度は1)。
- relation は複数の relatedObject を持つことができる(多重度はn)。
- substance は複数種の relation において各々複数の substance と連関されうる。
- substance が関わる複数の relation は, 各々の relation の意味的な纏りと構造ごとに, それぞれ独立して管理される。
- 記述書式は XML Schema を前提とする。
- 記述における記述書式構造(XML node structure)と, 記述された情報内容における意味論的構造(semantic topology):

連，木，網，集合）と，臨床的な関連の意味合い（HL7 でいう role）とは，それぞれ弁別できること．

6 UML model

Ontology 的な基本骨格を忠実に UML model へ写像することはせず，以下の要素は別立ての構成とした：

- ・実体（仮想体を含む）間の位相関係
- ・計量（時間を含む）

理由は，(i)これらは修飾性の強い格である⁹⁾ため，(ii)出現頻度は常時ではなく，さらに(iii)自身が単純ではない関係構造を形成するからである．

UML model は図 1 に示すが，内容説明は 8 章に譲る．またインスタンスの例示は割愛するので，過去の発表を参照願いたい⁴⁾．そのモデルは旧版だが，本論文のモデルはこれを包含している．

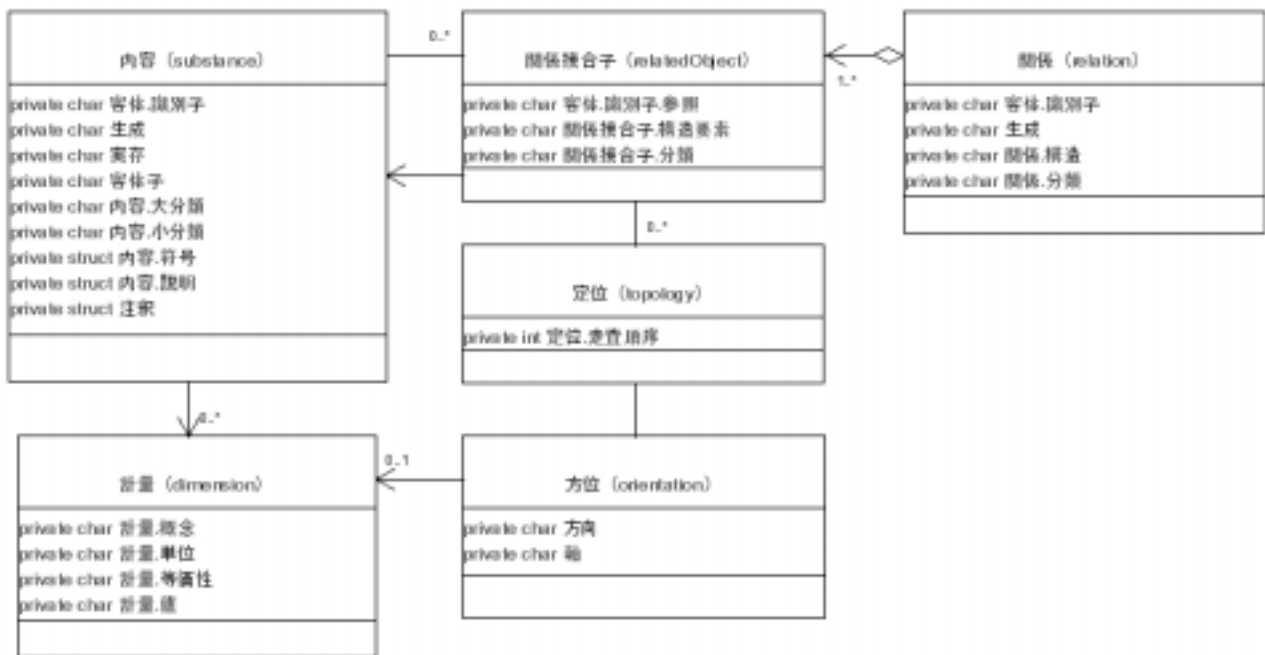


図 1 UML model

なお本論文で提示するモデルおよび記述書式では，時刻管理ならびに行為と行為者管理を割愛している．当然ながらこれらを視野に入れた電文書式を研究したものの，一つの発表単位としては割愛した．よって別の機会に報告する．

7 XML Schema 記述と基本諸規則

7.1 記述の基本方針：

なにを element とし，なにを attribute として定義するかについては議論相半ばするところであるが，本論文では以下の事項を基本方針とした：

1) element

- ・構造骨格
 - ・要素を内包する拡張が予測されるもの
- 2) attribute
- ・XML Schema での meta data
 - ・情報交換の際の meta data
 - ・格納情報の解釈等における meta data
 - ・比較的小さなデータ
- 3) W3C XML Schema¹⁰⁾ の記述特性に素直

7.2 再利用と拡張と維持：

再利用可能性と拡張性を確保するために，型定義とファイル分割とを採用した：

- ・中核的な構造ならびに要素は原則としてまず型定義を宣言し，然る後に element

として宣言する。

- ・中核要素の型宣言と element 宣言とは、別ファイルにて行う。
 - ・型宣言を記述したファイルは別ファイルから include や redefine のみならず import されても不都合の無いように設計する。
 - ・単純型の値制約は別ファイルに纏める。
- さらに、他の情報交換枠組に属する別ファイルから import された場合にも参照性を確保するために、namespace を定義した。なお XML Schema における型定義（とくに complexType）は UML における class 定義に相当するのであって、開発言語の混合型と混同してはならない。

7.3 版管理：

版管理や構造管理の手法には幾つかあるが、それぞれに得失もある¹¹⁾。他の情報交換枠組に import され再利用されることに配慮しつつ、以下のように設計した。

版番号構造

[major].[minor].[suffix]

版管理手法

- ・major version と minor version までは、namespace に組み込む。
- ・各 XML Schema 定義ファイルでの最上位の版番号は、上記の版番号構造を全て格納する。
- ・中核的な element には version 識別子を加える。
- ・中核的 element の version には、必要に応じて、版番号構造の全部または一部を格納する。

最上位の XML 要素の version 識別子による版管理は SAX, DOM, XSLT ほか、XML 以外の枠組でも使用可能である。しかし「祖先」が疎遠となると、正当に処理されると期待することは危うくなる。これは最上位要素の version 識別子と、配下の要素との結びつきが強くないことに起因している。一方、namespace による版管理は SAX, DOM, XPath そして XSLT で使用可能であり、また namespace は prefix を介して各要素と密接

に関連づけられている。これらの記述特性に則して上記の手法とした。

7.4 構造管理：

XML の特性である半構造定義と、後述する記述書式の記述自由度とに起因して、同一事象についても記述の多様性が生じることがありうる。この多様性は許容できる場合とできない場合とがある。後者は、特定の entity を特定の記述仕様で記述する必要のある場合が挙げられる。

特定の entity に関する記述仕様、つまり XML instance における部分構造の規定と同定には oid を応用することが可能である。またそのような oid は、構造不備の検出にも活用することができよう。よって oid をオプションとして導入した。ただし oid の活用に関する諸定義は今後の課題とする。

7.5 直列化 (serialization)：

他モデルから XML への変換は単純作業ではなく、戦略を要する。詳細は考察に譲り、ここでは直列化の基本方針のみを述べる。図 1 の UML model のような極度に抽象的で構成要素が僅少かつ要素間関係を表現する要素を持つ枠組で対象世界を表現しようとする際には、記述は再帰構造となる。この構造を直列化する際には二つの道筋がありうる。一つには直系配置であり、深い階層となる木構造を許容する手法である。今一つは、浅い（小さく短い）構造に分離分割して列挙並置を繰り返す手法である。本論文では後者を採用した。

7.6 同一性制約と参照可能性：

XML Schema における同一性制約機構には ID/IDREF と key/keyref の二つが準備されているものの、前者については、その欠点が指摘されている^{10,12,13)}：

- ・同一性制約については、(i)attribute の種別を判断しない、(ii)複合キーを生成できない、(iii)element をキーとできない、など。

- ・参照可能性については、(i)参照手段を持たない、(ii)参照範囲を限定できない、など。

本論文では、validation や他の XML Schema からの参照に備えて、主要な、もしくは、キーとなる要素に key/keyref を設定した。しかし対象世界の事象から、唯一性を保証する情報を常に抽出できるとは限らないので、ID/IDREF も採用した。

8 XML Schema

8.1 W3C XML Schema definition :

前述までの ontology と UML に則った骨格を XML Schema に定式化した。全体骨格概要は以下の通りである：

```
facet ( substance+, relation*, marginalia? )
substance ( substance.Code, substance.Construe?,
            dimension*, comment* )
relation( relatedObject+ )
relatedObject ( topology ( orientation ( direction,
            coordinate? ), dimension* )*)
dimension ( tude, unit, equivalent?, value )
marginalia ( note )
```

なお下記では主要 element と attribute の概説に留める。

8.2 facet :

ダイアグラムは図 2 のとおりである。



図 2 XML Schema の全体構成

局面 (facet)

内容 (substance) と関係 (relatedObject + relation) から形成される、比較的小さな記述群の塊である。例を以下に示す：

- ・ 1号用紙の傷病名欄の一行は facet。
- ・ 2号用紙の特定の一行 (または数行) は facet。
- ・ カルテの特定日の内容は facet。
- ・ 発注伝票や報告伝票の狭義の診療情報は facet。

なお facet には複数の substance が含まれることがある。

脚注 (marginalia)

一つの局面 (facet) 全体に関する注記等を格納するために設けた。

8.3 substance :

ダイアグラムは図 3 のとおりである。



図 3 内容の XML Schema

内容 (substance)

諸データのの一つ一つは、その塊も含めて substance である。substance は独立して存在しうるが、文脈の中に埋め込まれていない状態では意義を持たない。また substance は概念や事象を表すコードが格納されて初めて意味を獲得する。すなわち substance それ自体は meta である。

概念を表すコードは次の attribute に格納される (ただし図 3 には示されていない)：

- ・ 内容.大分類 (substance.category)

また具体事象を表すコードは child element である「substance.code」に格納される。したがってこれらは (式 1) $S[X : x]$ の X と x にそれぞれ対応することとなる。

内容.符号 (substance.code)

substance が表すべき具体事象を指し示すコードを格納する。

内容.説明 (substance.Construe)

複数の substance の構成によって生成された substance、すなわち構成体の意味や意義を説明するための格納器である。

注釈 (comment)

substance というデータについて、診療上もしくは保険請求上の注釈等を格納すべき容器である。

8.4 relation と relatedObject :

ダイアグラムは図 4 のとおりである。





図4 関係のXML Schema

図4には示されていないものの、要素間の意味的構造（グラフ、木、連、集合）を表現する attribute, および臨床的な諸関係を格納すべき attribute を用意した：

- ・ 関係.構造 (relation@category)
- ・ 関係.分類 (relation@kind)
- ・ 関係接合子.構造要素 (relatedObject@category)
- ・ 関係接合子.分類 (relatedObject@kind)

要素間の意味的構造の表現は、relation の attribute 「category」と relatedObject の attribute 「category」とが対を成しつつ各々にコード格納することで実現している。一方、臨床的な諸関係の表現は、relation の attribute 「kind」に概念を格納し、relatedObject の attribute 「kind」には具体事象を表すコードを格納して実現する。したがってこれらは(式1) $P[R:r]$ の R と r にそれぞれ対応することとなる。すなわち、関係概念も、またその具体も記述できる設計としている。

8.5 topology :

ダイアグラムは図5のとおりである。



図5 定位のXML Schema

定位 (topology)

一つの substance と、別の起点となる substance との間の物理的もしくは概念的論理的な位置関係を記述する格納器および修飾器である。

定位.走査順序 (path)

走査が単一要素から成るのではなく複数の要素から成る場合には、走査順序に依存して終点もしくは目標点が相違してしまうか、

または到達不能となることがありうる。このような不具合を回避するために設けた。

方位 (orientation)

direction と coordinate を併せ持つ概念容器ならびに記述修飾容器である。

方位.方向 (direction)

文字通りである。

方位.軸 (coordinate)

文字通りである。これは不要の場合がある。なお線状の axis のみならず軸面をも含む。

8.6 dimension :

ダイアグラムは図6のとおりである。



図6 計量のXML Schema

計量 (dimension)

計量情報に関する格納器および修飾器である。

計量.概念 (tude)

長さ、質量、時間、温度そのほかの計量に関する概念を特定する。

計量.等価性 (equivalent)

以上や未満など、measure に格納された値に対しての計量的な関係 (position) を特定する。

9 考察

9.1 本論文の範囲 :

本論文の範囲は標題に如実に示されている。すなわち、対象世界を詳細に記述できる小さな枠組を構築することが第一義であり、ontology 構築そのものを目的としたのではない。よって述語論理式の厳密な表現や推論可能性の確保などの努力は、未だ不完である。それゆえ著書らは、本論文のモデルと記述書式は ontology 的ではあるものの ontology そのものとは言えない、という立場にて本論文を表した。

とはいえ、ontology 構築に資する基礎を固めたことは確信される。また、必要もしくは有用とされる性能¹⁴⁾のうちの幾つかは既に提供している。しかしこの点に関する議論は本論文の主題からは逸脱するので、別篇の論文に譲ることとした。

9.2 各モデル化手法の枠組み：

Ontology は離散数学における数理モデルを基盤とする概念と構成および意味と内容（さらに task を含めることもある）に関する meta-metamodel である。XML は内容と内容構成に関する metamodel である。UML は静的な（内容）構造モデルと動的な振る舞い（behaviour）モデルを統合し、また四層の metamodeling framework を意識しているものの、一般には meta-metamodel より上層の metamodel 以上を扱うツールしか提供されていない。

三者間の（表面的）共通項を見出すことは容易であるが、上述した根源的な相違と syntax の相違とにより、少なくとも現時点では、汎用的で定型的な変換手法は存在しない。また留意すべきは、以下は必ずしも平行しないことである：

- ・形式的な変換が可能または容易
- ・ semantics が保持されている
- ・機能的に有用である

よって著者らは、UML は思考作業の整理に用いたが、この範囲において有用であった。

9.3 並置配置構成による直列化：

多重グラフにおいて、一塊の要素と関係を全く分断せず木構造に展開するのは不可能である。そして構造が分断されるなら、分断塊の大小に拘らず、分断個所の両端に参照機構が必要となる。ならば分断塊は極小化したほうが機械処理しやすい。というのも、分断塊を形成する際の判断や規則の策定と実装が不要となり、さらに XML instance の形式的深度が一定となるので、XPath の探索性が極大化されることになるからである。

一方、構造モデルは、構造のみならず文脈モデルをも（暗に）規定する場合がある。そして syntax は semantics に影響する。ところで複文形式の叙述とは、文脈を保持する主張または宣言であることを意味する。その構成を（式 1）に則って一例を表すと

次のようになる（関係と有向性は省略）：

```
[S1-P1-[S2-P2-[S3-P3-.. ]]]
      -[S2-P4-[S5-P5-S1 ]] ..
      [S2-P6-[S3-P7-[S1-P6-.. ]]] ..
```

このような構成を、XML で内容と関係を直系配置して実現した場合、全ての主張は妥当な文脈において宣言しうるのであるのか、また semantics は保証されるのかについては、自明ではなくなる。というのも以下の事情があるからである：

- ・ instance は多重グラフとなりうる。
- ・ 多重で、回帰を有し、深深度となりうるグラフが想定されるとき、XML Schema の定義力では必要な制約 syntax を得ることは難しい。
- ・ ある substance は複数のグラフの元となりうる。
- ・ XML Schema は同一制約の能力を持つが、その出現位置の自由度は提供しない。適切な文脈形成を担保できない場合には、semantics が歪曲されうること否定しきれず、結果として誤解釈が生じうる危険性を回避できないこととなる。これらの事情から、XML での記述では直系配置を避け、並置構成とするよう定義した。

9.4 エージェント対応可能性：

前述した（式 1）を LISP 的に記せば、たとえば以下のようなよう：

```
(pred S(?X:?x) P(?R:?r) S(?Y:?y))
```

なお pred は、処理系の関数またはマクロを示している。

そして本記述書式に基づく XML instance には、上記の仮想式の処理結果が格納される、と解することができる。その主要素は二つ、すなわち内容(S)と関係(P)のみであり、これらは小さく単純で正規化されている。XML instance には、これら二つが、必要なだけ繰り返されて記述されることになる。このような記述世界はエージェント処理に適していると思われる。そしてこの点は、本研究成果の特質かつ利点となりうる。

9.5 粒度とユースケース：

本記述書式は、(i)情報粒度の非限定、(ii)ユースケースの非限定という二つの特長を有している。

情報粒度は、substance を再帰的に連ねて必要なだけ詳細化できる。よって本記述書式を基にして情報交換書式を策定する場合、あらかじめデータ毎の個別容器を用意する必要など生じないのである。ユースケースの非限定性は上記の利点から直ぐに導き出される。つまり特定のユースケースに応じたデータを substance に格納するのみだからである。

9.6 粒度相応性の判別と oid：

施設内外での交換においては、情報抽出はともかくも、情報解釈とDB格納については考察しておく必要がある。

格納DBに格納可能項目が無ければ、その情報は捨てることとなろう。一方、格納DBに格納可能な項目が存在していても element 構成の識別判別には、なんらかの“規則”が必要となることもありうる。しかしながら記述の自由度が“規則”策定の阻害因子となる可能性を否定できない。この解決には粒度相応性を判別する機構を要する。その候補としては、(i)literal、(ii)oid、(iii)conformance level、が挙げられよう。本論文では(i)と(ii)に拠ることとした。

9.7 記述能力と知識共有：

本記述書式の一般的な記述能力は、以下の事由により強力であるといえる：

- Ontology の基盤である meta 内容と meta 関係を基本骨格としている^{7,8,14,15}。
- 研究開発過程での例証・反証・応用性の検証を繰り返している。
- HL7 v3 RIM の骨格構造の subset と相似している（後述する）。

種々の検証例は、紙枚の制約にて紹介できないものの一部は既に公表済みである⁴⁾。また定義や仮想体も実体と同様に扱えるこ

ととしている。これらは(式1)の変数に格納される値で判別することとなる。なお定義済み substance は、参照によって再利用可能とされることを想定している。定義や仮想体の扱いが可能であり、しかも診療所見の記述と同一の書式にて扱えることは利便であり、知識共有にも有利である。

9.8 寿命と頑健性と普遍性：

本モデルは事象の meta structure を表すという普遍性を具備しており、さらに本記述書式は coding schema を採用しているので、原理的には、いかなる対象世界にも応じることができる。しかもその際、モデルや記述書式は全く変更する必要がなく、単に各項目を追加変更または入れ替えするのみで柔軟に対応できる。したがって本モデルと記述書式には十分な寿命と頑健性が付与されており、この意義は深い。モデルはシステムの礎ゆえ、頻繁な変更のインパクトは甚大だからである。

9.9 HL7 v3 RIM との比較：

HL7 v3 RIM¹⁶⁾は極めて秀逸かつ有用な成果物である。HL7 は院内で発生した act や event に関わる messaging や transaction の管理を目的として開発され発展してきた経緯がある。その骨格構造を図7に示す。

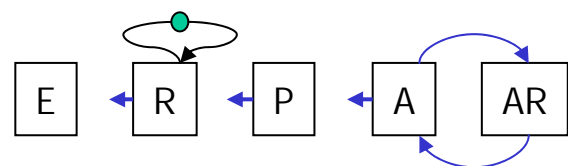


図7 HL7 v3 RIM の骨格構造

E: Entity, R: Role, P: Participation,
A: Act, AR: Act_relationship
: relationship_link (rL)

一方、本論文では、ある時点における歯科臨床状況とくに補綴修復状態の記述等を、可能な限り詳細に表現することを scope として研究開発し、ontology 的なモデルと記述書式に至った。

図7において、RはrLによって、またAは

AR によって関係形成することができる。E は AR を介するか、rL を介して関係を形成することとなる。よって本論文での

substance - relatedObject - relation

という図式は、結果的には、E-R-rL という関係と相似することとなった。モデリングの際に拠って立つ視点が対照的であったにも関わらず、結果として定式化形式が相似したことには、まことに興味深いものがある。ただし相似ではあっても同等ではない：

- ・ HL7 v3 RIM では仮想や抽象は扱わない。
 - ・ HL7 v3 RIM では定義を扱わない。
 - ・ HL7 v3 RIM では E-R-rL のみで記述を完結することができず、A または AR までが必要となる。
 - ・ HL7 v3 RIM では意味論的なトポロジーを表現する機構を用意していない。
 - ・ HL7 v3 RIM が想定する記述の対象世界は大きく、よってモデルも大きい。
 - ・ HL7 v3 RIM の XML への直列化は、単純で短い statement の列挙とはなりえない。
- 逆に本研究成果では、上記の全てを可能としている。これらの相違は、記述の目的や想定した対象世界の相違により生じたものと思われる。そしてまた XML による記述書式の得失も、ここに起因することとなろう。

9.10 他からの易包摂性：

HL7 v3 RIM またはこれをベースとした情報交換枠組には、無理なく自然に包摂可能と思われる。ただし以下の条件を満たす必要がある：

- ・ *_heir に相当する位置
- ・ namespace の宣言
- ・ substance には「実体」のみを格納して仮想体や定義は扱わない
- ・ 処理責任は対応アプリケーション

なお Entity は Act や Participation と連携しつつ記述されるので、歯式や補綴物等の表現は、病名・所見・処置の記述に活用可能と思われる。

MERIT-9¹⁷⁾ では外部解析対象外実体として扱うこととなろう。制約としては、MERIT-9

では所見のみに外部解析対象外実体参照を許しているため、歯科病名に伴う歯科部位表現の授受はできないものと思われる。MML または MedXML¹⁸⁾ でも外部解析対象外実体として参照することとなる。また MERIT-9 と同様の理由で、歯科病名に伴う歯科部位表現の授受はできないと思われる。とくに新版の MedXML では記述項目が詳細に規定されているため、逆に許容余地は少なくなっているように思われる。なお MERIT-9 と MedXML、いずれの場合にも留意すべきは、W3C XML DTD/Schema においては namespace のみで構造を左右することはできないし、また構造は namespace と密接に結びついていることである。

HL7 v3 RIM と MERIT-9/MedXML との差異は、記述書式の定式化以前の前提条件、つまり依拠するモデルの相違に起因している。前者は act/event を視座にした medical domain の meta structure モデルである。一方、後二者は診療文書モデルである。その差が包摂可能性にも現れることとなった。

9.11 日本語化：

W3C が規定する用語術語を除いては全ての記述を日本語表記することを目標としたものの本研究で使用したツール (XML spy 5) では、XPath と key/keyref において日本語 (UTF-8) を使うと正常動作しなくなった。現時点では、このような現象が他の環境でも発生しうることを否定できない。よって本研究成果による正式版は英語版とし、日本語版は参考扱いとすることとした。

9.12 コード策定：

残念ながら、歯科関係分野の詳細包括的なコード体系は未だ見当たらない。本研究の遂行に必須かつ日常の歯科診療に頻用される事項については、本研究の範囲を大きく逸脱しない範囲内で可能限り整理を試みた。今後は所轄省庁等が主催しつつ、学会等が整備すべきであろうと思われる。その努力は尋常ではないものの、歯科界あるいは医

療界の発展には必須であろう。

9.13 今後の展開：

現在，本記述書式に基づく歯式入出力ツールを試作中であり，同時に，一般歯科診療で最低限必要な事項のコード整理を行っている．今後は機会があれば ontology 構築を本格的に手掛けてみたいと思う．

10 結語

考察にて証されたように，小さなモデルで豊かな表現力と構成力とを獲得できたことなど，当初の scope と goal を達成しえた．またこの成果の応用可能範囲は，歯科領域のみに留まらない普遍性を有している．

11 謝辞

本研究は厚生科学研究助成（医療技術評価総合研究事業「歯と咬合の長期的維持管理に関する予防・治療技術の評価についての総合研究」の分担研究「診療情報の適切な共有と提供の方策」：H12-医療-009：12180103）の支援のもとに実施された．機会を与えて下さった省庁ならびに各施設長諸氏に心から御礼申し上げる．また議論や質問に快く応じて下さった山本隆一先生，坂本憲広先生，木村通男先生，そして先見性をもって新知識を御紹介下さった大江和彦先生には深謝にたえない．そして著者らの研究活動を支えてくれた田島美幸と松田康江，ならびに休日の深夜まで議論と考察を重ねてきた著者らを理解し受け入れ続けてくれた家族に心から感謝する．

12 参考文献

- 1) 矢嶋研一，森本徳明，玉川裕夫，大橋克洋，福田康夫，廣瀬康行，成澤英明，田中猪夫，林直治．MML に追加する歯科パートの原案について．医療情報学 20S:906-7，2000．
- 2) 森本徳明．IT 革命と歯式情報の扱いについて．日本歯科医師会雑誌 54(1):27-32，2001．
- 3) 森本徳明，廣瀬康行，矢嶋研一，佐々木好幸，成澤英明，尾藤茂．XML による Zygmody 型歯式表現の試み．医療情報学 21 S:782-783，2001．
- 4) 佐々木好幸，廣瀬康行，矢嶋研一，森本徳明，成澤英明，尾藤茂．歯科情報のオブジェクトモデリング．医療情報学 22S:5-6，2002．
- 5) 村田真 第1部 RELAX 徹底入門 第1章 RELAX のすすめ．In XML PRESS Vol.1, p.2-13, 技術評論社，2000．
- 6) 安陪隆明．オブジェクト指向モデルから XML Schema と XSLT を導く．<http://www.yuragi.jp/playxslt/p013.asp>，2002．
- 7) Sowa, JF. Conceptual Graph Standard. <http://users.bestweb.net/~sowa/cg/cgstandw.htm>，2000．
- 8) W3C. <http://www.w3.org/RDF>
- 9) Fillmore, CJ. Toward a modern theory of case. In Modern Studies in English: Readings in Transformational Grammar. pp361-375, ed. D. A. Raibel and S. A. Schane. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 1966.
- 10) W3C. <http://www.w3.org/XML/Schema>
- 11) Ogbuji U. 名前空間とバージョンング．http://www-6.ibm.com/jp/developerworks/xml/020830/j_x-tipnamsp.html，2002．
- 12) Harold ER, Means WS. XML in a Nutshell. O'Reilly, 2002.
- 13) Williams K. データ記述において XML Schema が DTD よりも優れている理由．http://www-6.ibm.com/jp/developerworks/xml/011116/j_x-sbsch.html，2001．
- 14) McEntire R, Karp, P et.al. An Evaluation of Ontology Exchange Languages for Bioinformatics. Proceedings of 8th International Conference on Intelligent Systems for Molecular Biology, 239-250, 2000.
- 15) Genesereth MR, NCITS.T2. dpANS Knowledge Interchange Format. <http://logic.stanford.edu/kif/dpans.html>，1998．
- 16) HL7. <http://www.hl7.org>
- 17) MERIT9. <http://merit-9.mi.hama-med.ac.jp>
- 18) MedXML Consortium. <http://www.medxml.net>