

機能モデルを用いた健康管理支援システムの再設計

古川由美子* 長澤 勲** 森田洋子***

* 福岡工業短期大学電子情報システム学科

** 九州工業大学情報工学部機械システム工学科

*** 日本健康倶楽部福岡支部

筆者らは、健康管理医のもつ成人病に関する健康管理知識を定式化した知識ベースを構築し、これに基づいて健康管理業務を総合的に支援する知識ベースシステム HCS を開発し、実運用してきた。一方では、利用事業所数の増大にともない事業所固有のカスタマイズや新たな機能の拡張が必要になってきた。このため、良構造のソフトウェア構造を実現すること、保守のためのドキュメントの整備が一層重要となってきた。システムの保守性の改善や今後のプロジェクト管理のためには、開発者や運用者が共通に理解できるソフトウェアの管理文書が必要である。本論文では、ソフトウェアの機能を表現するための仕様記述法について検討した。ここでは、オブジェクト指向モデル化技法 OMT 法の機能モデルを拡張した新しい機能モデルを提案する。また、本機能モデルを健康管理支援システムの再設計に適用し、その表現能力や有用性を検証した。

Re-design of the Health Care Support System Utilizing
A Functional Model on Object-Oriented Software Modeling

Yumiko Furukawa*, Isao Nagasawa**, Youko Morita***

Fukuoka Junior College of Technology*

Faculty of Computer Science and Engineering, Kyushu Institute of Technology**

Corporate Juridical Japan Health Club Fukuoka Branch***

We have been developed the health care support system(HCS) which comprises a database containing personal health history and a knowledgebase containing the health care knowledge of medical experts. The system is practically used to save time and effort of medical staff and to improve the reliability of health care. For software reengineering, it is important that all project members of system development commonly have mental model to understand the software. In this paper, We propose a new functional model based on object-oriented modeling OMT to specify software function. Furthermore, we show the re-design of the system by using this functional model.

1 はじめに

筆者らは、健康管理医のもつ成人病に関する健康管理知識を定式化した知識ベースを構築し、これに基づいて健康管理業務を総合的に支援する知識ベースシステム HCS を開発し、1989 年より実運用を開始し、現在 4 万人/年を対象に運用されている [1,2]。本システムは、健康管理業務の省力化・効率化、診断精度の向上をはじめとして疫学研究のための均質な統計データの収集にも成果を上げており、今後も処理量の拡大や各所の診療部門での利用が予想されている。

利用事業所数の増大により事業所固有の処理要求も増えてきている。そのために、カスタマイズや拡張性の良いソフトウェア構造を実現し、また、保守のためのドキュメントの整備が一層重要となってきている。

しかし、現行システムは、プロトタイプ手法により開発したため、ソフトウェアの移植性・保守性・拡張性を考慮したモジュール構造の設計が不十分であり、また、保守・改良や技術移転のための設計文書も不在である。そのため、本プロジェクトに新たに加わった開発者や運用者がシステムの機能や構造を理解することが困難な状態となっている。以上の問題を解決し、また、昨今のハードウェア環境に対応するため、システムの再設計を行ない、UNIX 上に新システムを開発した。

再設計に際し、リバースエンジニアリングやリエンジニアリングに必要な知識と開発の過程について検討した。ソフトウェアの保守性の改善、プロジェクト管理の容易性の改善には、ソフトウェアの分析や再設計段階において、プロジェクトに関わる者に共通に理解できるメンタルモデルの標準化が必須である。

本論文では、ソフトウェア技術者が分析や設計のために使用するソフトウェア理解のためのモデルとして、オブジェクト指向開発法 OMT 法の機能モデルを拡張した新しい機能モデル（以下、単に機能モデルと呼ぶ）を提案する。また、機能モデルを健康管理支援システムの再設計に適用し、その表現能力やリエンジニアリングのための設計文書としての有用性を検証する。

2 再設計のねらいと方針

2.1 良構造のソフトウェアとは

ソフトウェアの機能はソフトウェアにとって本質的に重要なものであり、ソフトウェアの分析、設計、実現の各段階において機能分割が一貫性をもってなされている必要がある。また、設計段階では、抽象度の高いマクロな機能が標準化されたモデル記法を介して開発者や運用者の間で共有されている必要がある。さらに、業務分析から得られた機能は、一般性や汎用性、管理の容易さを考えて、段階的に詳細化することにより、ソフトウェア全体の機能を階層的に把握できることが重要である。

2.2 再設計の方針

健康管理支援システムは、事業所数の増大により、事業所固有の検査項目や評価ルールでの運用や独自の報告書の要求に対応できる必要が生じてきた。そのため、システムの拡張や改良を重ねてきたが、ソフトウェアの規模が大きくなり、また複雑化してきている。そのため、今後のソフトウェアの保守やプロジェクトの管理に支障をきたしてきている。そこで、良構造のソフトウェアを設計するためにソフトウェア機能のモデル化を行ない、保守性の改善、開発の効率化を図る。再設計の方針は以下のとおりである。

1. ソフトウェア機能モデルの確立

本システムの機能に関するソフトウェア技術者のメンタルモデルの標準化をはかる。そのために、プロジェクトに新たに参加した新人でも理解できるソフトウェア機能モデルを構築する。

2. 段階的詳細化法による機能の詳細化

分析レベルから実現レベルまで、ソフトウェア機能を階層的に捉え、機能の全貌が理解できるようにする。

3. 分析・設計から実現までの一貫性のあるモデル化

処理の性能向上よりもシステム機能とシステム構造が整合性を持つように設計する。

4. 保守性・拡張性を考えた機能の分割

機能の拡張を容易にするため、機能ブロックの

独立性を追求する。

上記の方針に沿って、分析、設計のモデル化の手法として、ソフトウェア機能のモデル化に中心をおいた、オブジェクト指向の概念を含む新しい機能モデルの表現法を導入し、現行システムの設計の復元とそれをもとに再設計を行う。機能モデルの表現法とモデルの適用例については次章で述べる。

3 機能モデルの基本概念と表現法

ソフトウェア開発における要求分析法、システム設計法として、近年オブジェクト指向分析・設計が注目されている。オブジェクト指向は、対象領域（主として対象物）を自然にモデル化できること、要求分析からシステム実現まで仕様記述に一貫性があること、部品の再利用性、保守の局所化などの優れた特徴を持っていると言われている [3,4,5]。

筆者らは、オブジェクト指向開発方法論として、分析から設計・実装までの同一のオブジェクト指向モデル記述やそのモデルを用いた開発方法論を提案している OMT 法 [3] について検討を加えた。筆者らも、OMT 法の、オブジェクトモデル、機能モデル、動的モデルの3つのモデル記法を用いて設計の仕様記述を試みたが、健康管理支援システムのように、機能モジュールの設計が重要であるシステムでは、OMT の機能モデルは分析・設計段階のモデル記述において下記の問題点があった。

- データ中心主義的なモデル化技法であり、機能モジュールを明示的に表現しにくい。
- OMT のモデルは実現モデルに近く、トップダウン設計による機能の階層的な記述が困難であり、モジュール性に優れたオブジェクトモデルを構成しにくい。
- 抽象データ型で表現される構造を含む機能の表現が困難である。
- OMT の機能モデルは、プロセスによるデータ変換の記述であり、複数個のクラスで構成される抽象データ型の動的な生成が表現できない。

ここでは、分析・設計モデルを表現するために、

配役、メッセージ、シナリオを用いた新しい機能モデルを提案する。

3.1 機能モデルの表現法

本システムの設計で用いる段階的詳細化や抽象データ型、要求駆動などのパラダイムを表現するために、新しい機能モデルを提案する。機能モデルは、静的な機能を4種類の配役を表すオブジェクトとメッセージで、動的側面をシナリオで記述する。

1. 配役

機能を記述するために配役と呼ぶ4種類のオブジェクトを導入する。

アクター 他のオブジェクトに対して能動的にメッセージを発する配役である。

エージェント ソフトウェア機能を段階的に詳細化するためにエージェントの概念を取り入れる。設計の中間段階における抽象化された機能は、いくつかの機能の集合で表現されることが多い。この機能集合は、アクターの機能の一部を代行する擬人化されたオブジェクトと考えることができる。本機能モデルで用いるエージェントは下記の性質を持つ。

- 機能の集合である。
- アクターまたは他のエージェントからメッセージを受けて活動するオブジェクトであり、かつ他のオブジェクトにメッセージを送るアクターとも考えられる。また、メッセージの受信者を固定し、内部構造変化を外部に与えないための抽象データ型である。
- エージェントは、プロセス、メッセージ、データストア、部分的な機能を代行するエージェントで表現される。

プロセス 設計、実現上の最小単位の機能であり、オブジェクトのメソッドで実現される。

データストア 情報を格納するための受動的なオブジェクトである。

2. メッセージ

アクター／エージェント間の通信手段を提供す

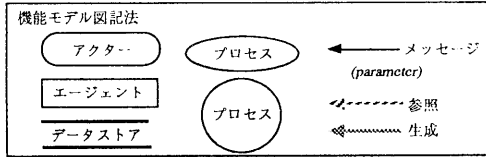


図 1: 機能モデルの図記法

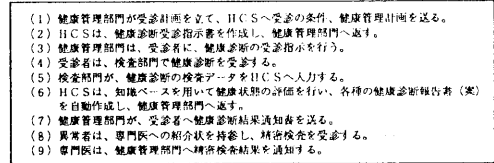


図 3: 健康管理業務モデルのシナリオ

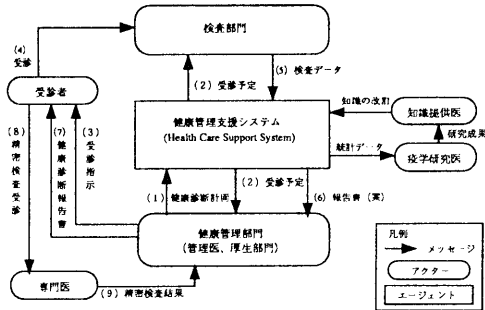


図 2: 健康管理業務の機能モデル

るものである。メッセージは、セレクトとパラメタから成る。パラメタには基本データ型の他、オブジェクトや構造を持つデータが記述できる。オブジェクト指向では、メッセージは、オブジェクトに対して適用される操作の意味で用いられている。ここでは、メッセージを下記のように拡張する。

- アクター、エージェントに対する操作そのものを意味する。
- 抽象化された機能を持つオブジェクト（アクター）もメッセージと考える。

3. シナリオ

あるまとまりのあるタスクを実現するためのメカニズムであり、配役とその行動を事象系列として記述したものである。本モデルでは、詳細化のレベルごとにシナリオが存在し、システム機能と機能モジュールの動的な関係を記述するために用いる。

図 1 に、機能モデルの図記法を示す。

4 健康管理支援システムの機能モデル

再設計では、提案した機能モデルを用いて、業務分析モデルを作成した。その業務分析モデルを段階的に詳細化し、システム機能の設計を行なった。このようなトップダウンな設計と並行して、ボトムアップにオブジェクトモデルを設計し、機能モデルの設計へのフィードバックを行なった。ここでは、本システムの機能モデルの概要について述べる。

4.1 業務分析モデル

図 2、図 3 は健康管理業務の分析の結果得られた最上位の機能モデルとそのシナリオである。本モデルは、システムのユーザと開発者がシステム機能を共有するための一つのドメインモデルである。

本システムのユーザは、知識ベースの提供・保守・改良を行なう知識提供医、受診計画、診断、各種文書の作成を行なう健康管理部門、健康診断の実施、検査データの収集を中心に行なう検査部門、疫学研究のための統計データを収集する疫学研究医である。各ユーザは、各種処理を要求するアクターであり、HCS システムはエージェントと考えることができる。

4.2 システム構成モデル

図 4 は業務分析モデルより得られたシステムの機能ブロックを表すモデルである。この段階の機能モデルは、開発者と運用者が共通のモデルを共有するために有用である。

本システムは、知識ベース管理機構、データベース管理機構、フォルダ制御機構、属性評価機構、および、各種利用者に対する支援モジュールから成る。図中の各モジュールは、エージェントと見なされ、アクターやエージェントからのメッセージにより起動される。

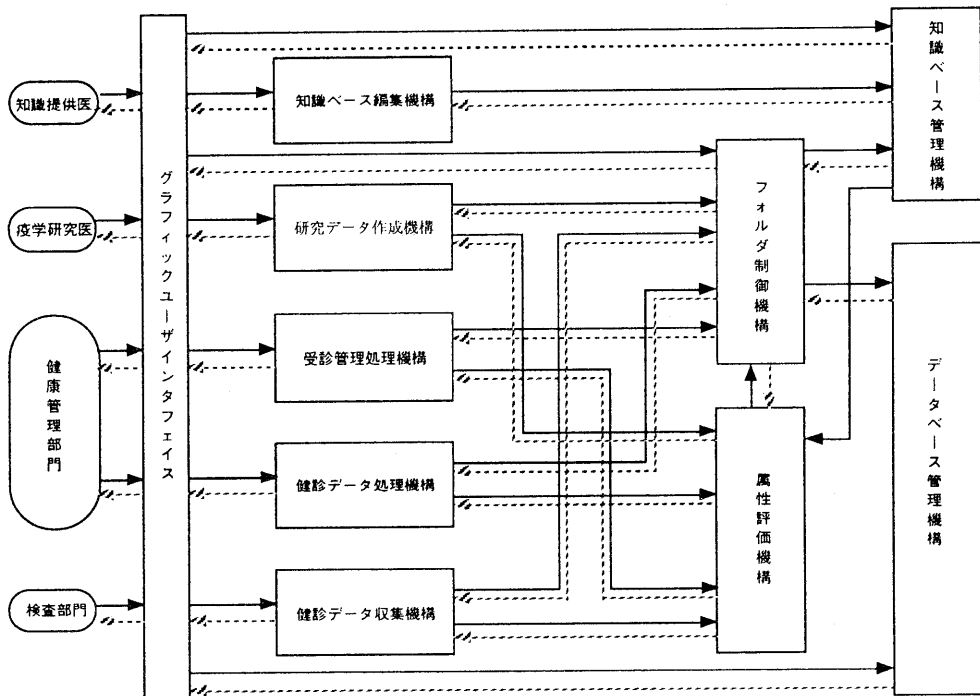


図 4: システム構成モデル

ここでは、データベース管理機構と知識ベース管理機構、フォルダ制御機構、属性評価機構、健診データ処理機構の機能についてのみ説明する。

データベース管理機構 データベース管理システムとのインタフェースを提供し、データベース内の各種オブジェクト（システムフォルダ、フォルダ、被検者識別、被検者検査）の作成、更新、参照を行なう。

知識ベース管理機構 知識ベースシステムとのインタフェースを提供する。標準知識ベースやフォルダ固有知識ベースを知識ベースよりロードする。

フォルダ制御機構 集団とその処理法が定義された被検者集団をフォルダと呼ぶ。例えば、事業所や統計処理のためのある条件を満たす集団はフォルダである。本モジュールはフォルダを生成し、フォルダ固有の属性評価機構をシステム内部に一時的に生成する。

属性評価機構 被検者の健康管理データに対して、知

識ベースの健康管理知識を適用し、各被検者の健康状態を経年的に評価するためのモジュールである。属性評価の要求を受けると必要な被検者識別オブジェクトや検査オブジェクトをフォルダ制御機構に要求する。

健診データ処理機構 健康管理部門に対して、診断、各種報告文書の作成、各種統計処理などを支援するモジュールである。健康管理部門は、処理対象となる被検者集団（フォルダ）を選択し、処理を要求する。

4.3 各機能ブロックの詳細化

ここでは、健診データ処理機構と属性評価機構を詳細化した機能モデルについて述べる。

4.3.1 健診データ処理機構の機能モデル

この階層のモデルは、運用者や保守管理者に必要な機能を記述したものである。図5に健診データ処理

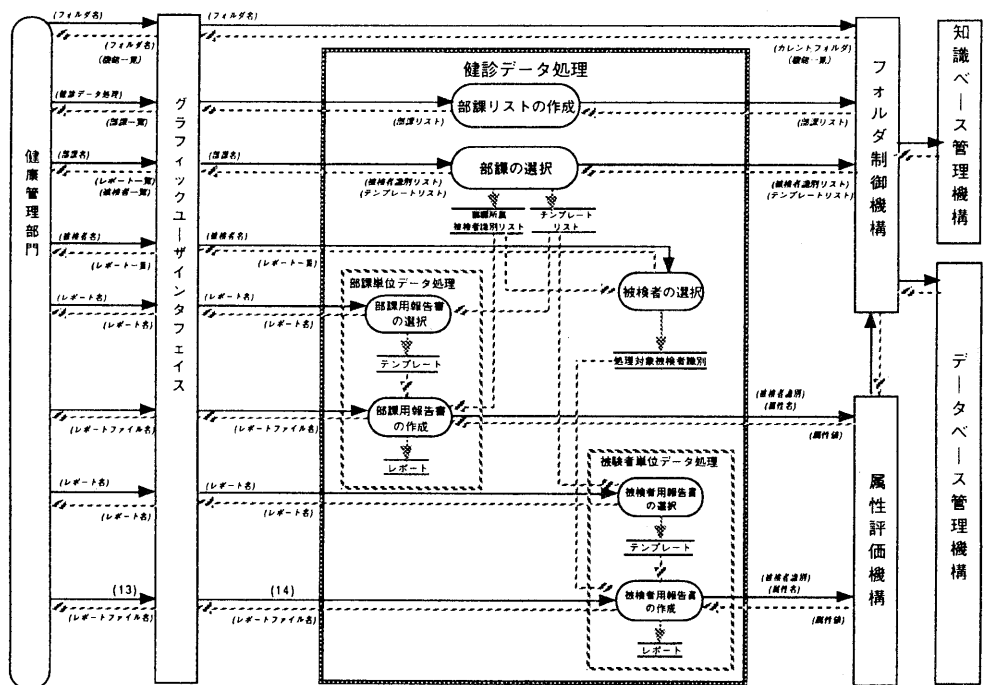


図 5: 健診データ処理機能モデル

機構の機能モデルを示す。メッセージに付された斜体の文字は、メッセージのパラメータを示す。パラメータには、データストアやアクターなどのオブジェクトを表現しているものがある。例えば、(被検者識別)は被検者オブジェクト(アクター)の実体が抽象化されたものであり、このメッセージを受けとったエージェントにより具象化される。以下、健診データ処理機能とデータ処理のシナリオについて述べる。

個人識別データは、検査に先立ち、健康管理データベースに入力される。検査データは、検査部門により、問診や血液検査、身体測定、心電図などの検査単位毎に収集され、データベースに投入される。被検者の検査データがすべて入力された時点で、健康管理部門は、フォルダ単位で健診データ処理を行なう。以下、そのシナリオを述べる。

ここでは、個人レポートを作成するための健診データ処理の標準的なシナリオの概要を示す。シナリオの詳細を図6の事象トレース図に示す。

(1) まず、ユーザは、処理対象となる集団(フォル

ダ)を選択する。フォルダ制御機構はフォルダ固有の情報(固有知識ベース、固有レポートテンプレートなど)をロードし、属性評価機構を生成する。

- (2) 次に、フォルダの持つ処理機能を選択する。ここでは、データ処理を選択する。
- (3) GUIがデータ処理機構を生成し、データ処理機構がフォルダ制御機構に部課リストを要求する。
- (4) ユーザは、部課を選択し(またはフォルダ全体を選択)、GUIを通して被検者一覧を得る。
- (5) ユーザが被検者を選択すると、データ処理機構より作成可能なレポート一覧が返却される。
- (6) ユーザはレポート種別を選択し、レポート作成をデータ処理機構に依頼する。
- (7) データ処理機構は、属性値の評価や文章の生成を属性評価機構に依頼し、その評価値または生成された文章から、レポートを生成する。

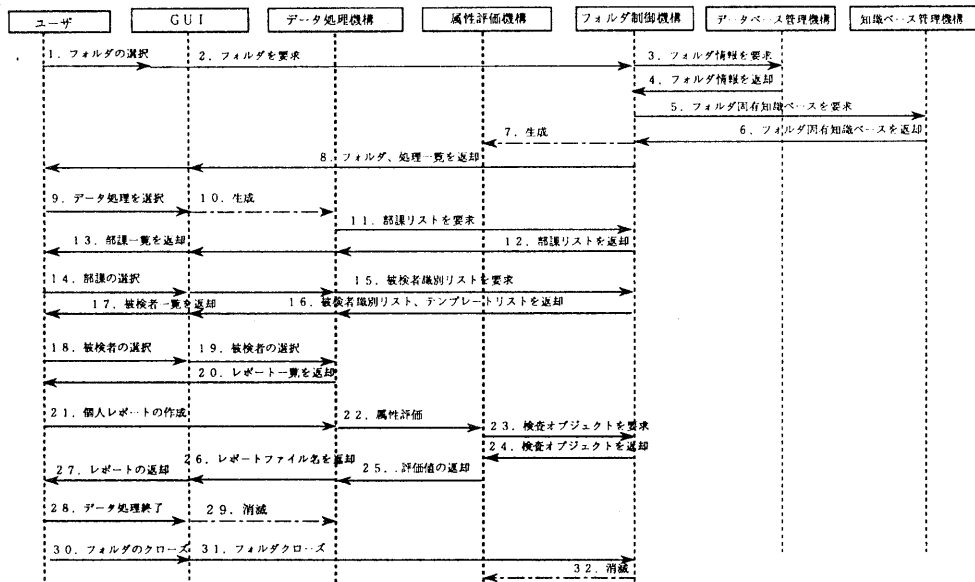


図 6: データ処理の事象トレース

- (8) ユーザはデータ処理を終了する。GUI はデータ処理機構を消滅する。
- (9) ユーザはフォルダをクローズする。

4.3.2 属性評価機構の機能モデル

図 7 に属性評価機構の詳細化された機能モデルを示す。このモデルは、最下層のモデルで、実現モデルに近い。属性評価機構は、被検者属性評価機構と検査属性評価機構を持つ。被検者属性評価機構がこのエージェントのサービスの窓口である。検査属性の評価が必要な場合は、検査属性評価機構が生成されそれにメッセージが送られる。過去の検査属性の評価が要求された場合は、検査属性評価機構が再帰的に生成のメッセージを送り、検査属性機構を生成する。

5 おわりに

オブジェクトモデル化技法 OMT の機能モデルを拡張した新しい機能モデルを提案し、HCS システムの仕様記述に適用した。HCS の再設計に用いた本機能モデルの利点を示す。

- 本稿で提案した機能モデルを用いて、抽象データ型や要求駆動型、オブジェクト指向、段階的詳細化などの設計パラダイムを用いている HCS の機能モデルを記述することができ、モジュール性の良いシステムを再設計することができた。
- 作成した機能モデルは、開発者、運用者、ユーザが共有できるドキュメントとして利用でき、今後の保守、拡張、プロジェクト管理に有用である。
- ほぼ 4 階層の機能モデルを作成することにより、ソフトウェア機能の全貌が把握できる。
- 機能モジュールの各階層に対応したオブジェクトモデルを設計することが容易である。このことは、機能モジュールごとのソフトウェア管理を可能にし、ソフトウェアの保守性、再利用性を高めることができる。

今後に残された課題として、本稿で提案した機能モデルや OMT 法を種々の対象領域に適用しその表現能力を検証していく必要がある。

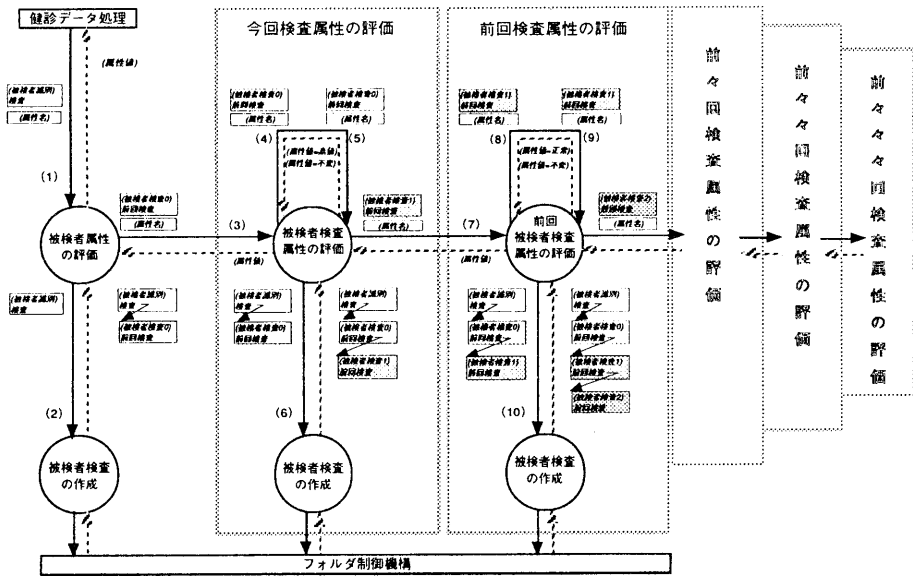


図 7: 属性評価機能モデル

参考文献

[1] 古川、長澤、上野: 健康管理支援システム、情報処理、Vol.34,No.1,pp.88-95,1993.

[2] 古川、上野、長澤: 健康管理支援システム HCS の開発と運用、医療情報学、Vol.10,No.2,pp.121-132、1990.

[3] James Rumbaugh,Michael Blaha,William Premerlani,Frederick Eddy, and William Lorensen: *OBJECT-ORIENTED MODELING AND DESIGN*, Prentice-Hall,1991 (羽生田栄一監訳: オブジェクト指向方法論 OMT、プレントリスホール | トッパン、1992) .

[4] Shlaer,S. and Mellor,S.J.: *Object-Oriented Systems Analysis* , Prentice Hall.1988 (本位田、山口監訳: オブジェクト指向システム分析、啓学出版、1990) .

[5] B.Henderson-Sellers: *A Book of Object-Oriented Knowledge*, Prentice Hall,1992 (大森健児訳: オブジェクト指向ソフトウェア工学、KAIBUNDO、1993) .