

消費税計算のための概念モデルとその継承

亀井邦裕^{†1} 児玉公信^{†2} 成田雅彦^{†3}

企業情報システムの代金計算において必須である消費税計算の概念モデルを示すとともに、その継承形の例として、扶養家族控除計算及び健康保険の概念モデルを示す。さらに、これらの継承形が相互に流用開発可能であることを示すことにより、再利用開発による品質担保の一形態を提示する。

Conceptual Model for Consumption Tax Calculation and Its Inheritances

KUNIHICO KAMEI^{†1} KIMINOBU KODAMA^{†2} MASAHICO NARITA^{†3}

The conceptual model for calculation of consumption tax which is inevitable for price calculation in the business information system is described. Then as its inheritances, the models for calculation of tax deduction for spouse and health insurance are derived. In addition, by showing these two inheritances have common parts which are mutually available, we produce a form of quality assurance by re-use development.

1. はじめに

現在、ビジネス系情報システムをとりまく法制度や規制は多様化し、ますます変化の速度を速めている。成長戦略による規制の緩和などで企業環境は大きく変化する。ビジネスの基本的活動は変わっていないとしても、その取扱商品は、サービスとの組合せにより構造が複雑化し、その代金の計算も多様化している。例えば、かつて固定電話のみを扱っていた通信企業は、今やモバイル電話、IP電話、インターネットプロバイダ、CATV等を融合させたサービスを提供しなくてはならない状況にある。

一方、現状このようなビジネスの変化に絶えずさらされている企業情報システムは、変化に柔軟に対応できるアプリケーション構造となっていない。確かに、言語の主流はCOBOL、C等の手続き言語からJava、C#等のオブジェクト指向言語に移行した。しかし実態は各企業の基幹業務を担うアプリケーションには手続き言語で書かれたものが膨大に残存している。それらのアプリケーションには保守・改造工数を膨大にするいくつかの特徴がある。

- ・ 設計書がソースコードと乖離する：手続き言語で変更があった場合、通常言語で書かれた設計書の変更は困難である。
- ・ 同じ処理が複数プログラムに散在する：通常ウォーターフォールで開発されると大きな機能単位で設計者及びプログラマーに割り振られるため、個々に開発が行われ結果として変更があると‘横展開’が必要になる。

さらに保守は技術者の不足により困難な状態にある。これに対し多くのアプリケーションを提供してきた大手ベンダの対応は、富士通のモダナイゼーションサービス[®]に代表される言語ベースの変換に留まっている。COBOLからJavaへの言語ベースの変換には次の問題が存在する。

- ・ そもそも手続き言語からオブジェクト指向言語への変換自体が構造的に不可能である。
- ・ 無理やり変換すると可読性が著しく落ちる。
- ・ 無駄またはバグを内蔵したコードまで変換される。

こうした状況で言語の移行を検討しても、移行後のアプリケーションは単体から運用までのテストが必要であり、テストするためには仕様が文書化されている必要がありと、連鎖的に技術的問題が噴出する。新規要件を取り込まないとしても新規開発と大差ない工数がかかってしまう。このため、ほとんどの商談はコスト面で折り合わない。

また、我が国におけるJavaアプリケーションの構造は依然として手続き言語を使用したときと同様の形態である。これはJavaエンタープライズ環境(J2EE)の初期設計の誤り(図1を参照)を大手ベンダが評価なしに導入し、膨大な資産を構築してしまったことによる。このためJava言語においても手続き言語同様の保守の困難さを継承することになった。

このような現状で、企業の情報システム費用の8割が保守に充てられ、新規システム開発には回らない。

本報告は、この現状を踏まえ、変化に対応できる情報システムのあるべき姿のひとつの解を、情報システムの一般形の提示とそれを基礎にした複数の汎化形を提示することにより、実現性を明確にした形で示すことを目的とする。

^{†1} 富士通(株), Fujitsu Ltd.

^{†2} (株)情報システム総研, Information Systems Institute, Ltd.

^{†3} 産業技術大学院大学, Advanced Institute of Industrial Technology

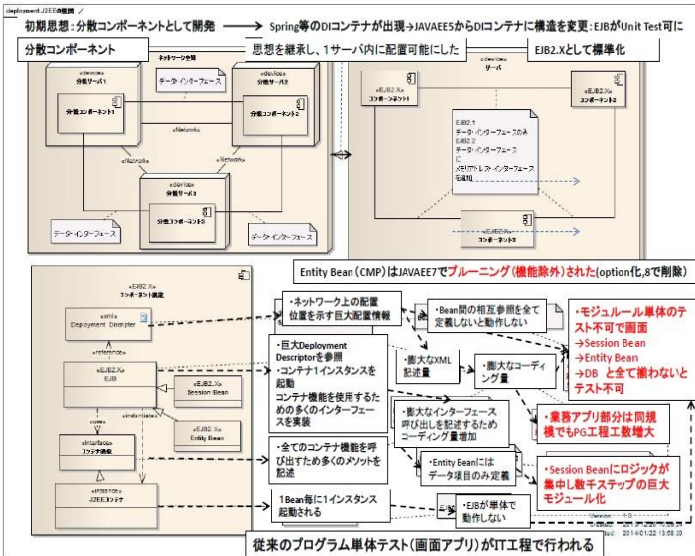


図1 J2EEの構造

2. 研究の概要

2.1 課題の認識

我々は変化に対応し、かつ持続性のある企業情報システムの姿を長年追い求めていた。個々の企業活動を、概念モデルを使って情報システムに写像することは、長年の活動の成果として実現しつつあった（たとえば、文献4）。しかし、その努力を知識として共有するためには、大きな障害があった。それはモデル化を追求すれば、そこに企業秘密としての戦略までモデル化されてしまう。それはモデル化される企業が著作権の形で保持するために、公開して共有し、改良していくことは不可能な状態にある。

そこで我々は消費税計算を題材にモデル化を行い、そのモデルに基づいて試実装することで、変化に強いアプリケーション構造の一例を示した¹⁾（以下、先行研究と呼ぶ）。消費税に企業戦略の余地はない、法律で決定された制度であり、会計制度での扱いも明確である。したがってそのモデルは共有できるからである。しかしそれは一例を示したにすぎず、他のアプリケーションに応用できるかについては論拠を述べていない。

そこで当報告ではさらに前回のモデルに新たな気づきを付け加えるとともに、その継承形を2つ例示する。その例は企業が厚労省の指示により必ず実施する年末調整における扶養控除額計算及び同様に実施する健康保険業務である。これらは人事給与システムの一機能であり、販売または調達管理の一機能である消費税計算とは異なると見られるが、消費税計算モデルと照らし合わせると同一のアプリケーション構造を持つことが分かる。しかも、この2つの機能は構造上の共通部分を多く持ち、相互に流用開発が可能である。

2.2 研究の目的

消費税計算を題材とした先行研究においては、変化に強

いアプリケーションの構造として、制度や規制などのルール記述が一か所にまとめられ、かつ、そのルールによって制御される企業活動が分離された概念モデルになるはずとし、消費税計算ルールや税率決定などの変動要素と、商流、金流という企業情報システムの不変要素を分離したモデル、実装コードの一例を提示した。

今回はその継承形2例を作成することにより、そのモデルの有用性を証明する。今回はその範囲をドメインの概念モデルに留める。実装モデル及びコードについてはより一層の研究が必要であり、さらに多くの検証が必要である。しかし、参照論文でも示した通り、それらはこの概念モデルの意図を継承して作られなければならないので、概念モデルの有用性の説明でひとまず完結したい。

2.3 研究設問

上記目的を達成できる概念モデルは存在すると言えるか。達成しているとは、次の要件を満たしているものとする。

- ・ 消費税概念モデルは先行研究に比べて業務実態に近づいているか。
- ・ 消費税計算の継承形として作成した扶養控除額計算と健康保険の2つの概念モデルは業務適合性のあるモデルとなっているか。
- ・ それらは相互に流用開発が可能であるか。

2.4 研究の方法

消費税計算モデルをもとに、同様に法律を基に企業が基本活動として行う業務を探し、それを消費税計算モデルの構造を参考にモデリングし、そのモデルで業務運用が可能かを実業務に当てはめて考察した。

作業は概略、次のように進めた。各作業は順次に実施するのではなく、必要に応じて手戻りし反復するという緩い順序性をもつ。

2.4.1 消費税概念モデルの改善

先行研究の消費税計算モデルのユースケース記述で実装時にスコープ外とした部分を見直した（注文を記録するユースケースの下線部分）。

2. 注文を記録する

アクタ：営業
 概要：取引先からの注文内容を基に、代金計算を行った上で妥当な注文を記録する。
 目的：適切に出荷し、代金を回収したい。
 <<中略>>
 備考：
 ①代金計算、消費税計算は円建て。
 ②[販売]注文は販売契約に基づいて消費税計算を行う。按分率は省略する。
 ③代金計算で用いる科目は、商品代金:メモ勘定と消費税:メモ勘定とする。
 ④本実装では、内税計算をスコープ外とする。
 ⑤課税単位が「安い方」の場合は、両方のケースを行って消費税額の合計を比較して、安い方の代金取引（TEA）を記録する。
 ⑥商流移動で、バラの商品が複数個ある場合、代金計算は商品別の合計額を代金として扱う。

結果として「個別契約」という新規概念を導入し、元のモデルにあった「基本契約」と合わせて「契約」という概念を洗練した。「個別契約」が個々の注文であり、企業活動は注文により規定されることを明らかにした。また、契約と品目の2つの概念の中にルールを閉じ込めた。これにより企業活動の変動部分をさらに狭い範囲に固定した。

2.4.2 継承モデル作成のための調査と選択

この消費税計算モデルを継承して個別のドメインの概念モデルが記述でき、公表できるドメインを搜した。理由は消費税と同様、企業秘密が含まれる余地のないドメインである必要があるからである。この時ちょうど年末調整の時期にあたったことと、著者のひとりの健康保険証が会社都合で切り替わったことから、所属する会社のシステム上の登録を見直すことになった。そしてその制度を研究すると、いずれも法律（年末調整は所得税法、健康保険は健康保険法）に基づいて制度が決まっており、いずれも厚労省の指示により企業が実施している活動であり企業戦略は入り込まない。そこでこれを題材に消費税計算モデルを継承したモデルを作成することとした。モデル化する部分は年末調整のうちの扶養控除額の計算、及び健康保険は家族に医療費の軽減権を与える（健康保険証はその権利書である）処理である。

2.4.3 扶養控除額計算の概念モデルの作成

扶養控除額計算は登録された扶養家族（家族のうち従業員の給与で生計を立てているもの。本人を含む。範囲を図2に示す）の情報に基づき所得税計算のための給与控除額を計算するもので、翌年1月の給与計算に間に合わせるために前年11月頃に該当年の情報を収集する。この家族情報は消費税計算モデルの基本契約と見なす事ができる。かつ家族のうちその年の計算において扶養控除の対象となる家族のリストは、この基本契約の中から所得と年齢によって決まり、この控除計算の個別契約と見なせる。これらの契約は従業員と所属企業の間のものである。また資産は企業の給与支払いのための流動資産であり、これが企業から従業員に移動する移動量の計算と見なせる（実際には所得税計算のための仮の処理である）。

2.4.4 健康保険の概念モデルの作成

健康保険は登録された扶養家族（家族のうち従業員の給与で生計を立てているもの。本人を含む。健康保険の対象となり得る家族の範囲を図3に示す）の情報に基づき医療費の負担分を決定し（現在、被保険者2割、家族3割）、医療費負担軽減の権利を与えるものである。これは対象家族に変動があった（例えば子供が生まれた）場合、その時点で従業員が登録変更を行い、行われた時点で、権利が付与されて健康保険証が発行され、それ以降の医療費額と負担額を計算して給与明細に表示する。この家族情報は扶養控除額計算と同様ビジネス一般モデルの基本契約と見なすこ

とができる。かつ対象家族のリストはこの健康保険の個別契約と見なせる。これらの契約は従業員と所属企業の間のものである。また資産としては企業から従業員に医療費軽減を受ける権利（無形資産）を譲渡したと見なせる。

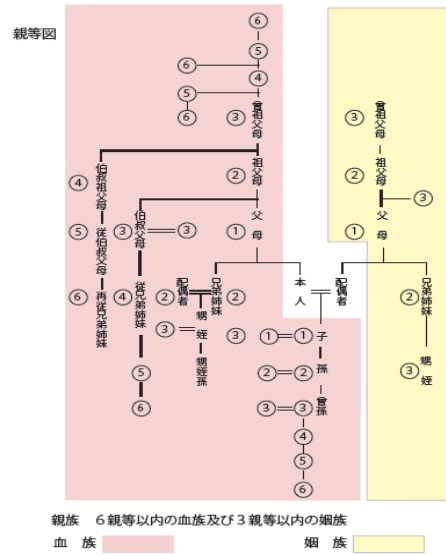


図2 扶養家族の範囲を表す親等図



図3 健康保険の扶養家族の範囲を示す図

2.4.5 扶養控除額計算・医療費控除の共通概念モデルの作成

ところで上記2つの処理には「家族情報」というものが使われているので、これらの情報は両処理で共有されているはずと思うであろう。ところが当該企業のシステムでは、配偶者の所得が増加して扶養家族から離れたため、医療控除の対象から外したにも関わらず、年末調整時に前年からの変更を行わず申請してしまったため、確定申告が必要になったとのクレームが来ていることが分かった。どちらも従業員の給与で扶養している家族を対象とするのであるから、その家族の年齢と所得が適宜変更されればこのようなことはないはずである。また法律としても、年齢や所得額、控除率が年ごとに変更されるかもしれないが、管理項目は変わらない。概念モデルを共通化しそのモデルからシステムを実装すればこのようなことは起きない。そこでこの2つの概念モデルを統合した概念モデルを作成した。これを

もとに実装すれば、開発及び保守工数の削減、運用の簡素化が図れることは明白であった。実際両制度の受給家族の範囲に制度的な差はあっても、現代の核家族化した世帯に受給者の差が出ることはほとんどない。

2.5 扶養控除・健康保険制度及び実務の調査方法

当論文の為新たにモデルを作成した制度の調査は、著者の一人が所属する企業の内部制度を調べ、その法律準拠部分を抜き出すことにより行った。この時、その著者は所属企業の人事給与システムを監査する立場におり、この社内システムの直接のユーザである従業員の意見をアンケートとして吸い上げたものを調査の対象にできた。

その調査の結果として制度の理解以外に当社内情報システムの問題点を多く導き出した。主なものを次に示す。

- ・ 伝票起票をそのままシステム化した 20 年以上前に構築されたシステムがそのまま稼働している。保守され改善されたとされる部分は表面的な入力処理の改善に留まる。
- ・ 運用現場（エンドユーザ：一般従業員または人事部門の担当）から上がる改善要望は保守コストが掛かるとの理由でほとんどが保留される。
- ・ ルールの複雑さに追従できていない。社内制度は社員の福利厚生または労働制度改善を名目に次々追加されるがシステム変更が追いつかず、すべて人事部門担当者の手作業となる。

これらの事象は、第 1 章で述べた情報システムの現状そのままである。またこの社内情報システムは情報システムとして次の欠陥を持っていた。

- ・ 取引の履歴を取っていない。従って過去の履歴を紹介することができない。かつ発生履歴が分からないため、登録した情報が使用されているかどうか分からない。そのため無くなった制度についての情報がいつまでも残っている。
- ・ 情報の有効期間の日付管理を行っていない。従って変更があると情報を上書きしてしまい、過去の情報に基づく遡及入力や未来情報に基づく予定計算が一切できない。

このような欠陥もまた広く一般に導入されている情報システムに存在すると見られる。これらは消費税モデルが持っていた履歴取得の概念（アナリシスパターンの TEA モデルの TE の部分を永続化すること）を継承すること、及び消費税計算における遡及入力を可能とする期間概念の導入により解決できる。

3. 結果

作成された概念モデルを以下に示す。なお、これらは一部機能のみをモデル化したものであることに注意されたい。

3.1 消費税計算モデルとその継承形概念モデル

継承形のモデルを図 4~9 に示す。

3.1.1 消費税計算モデル（図 4）

先行研究のモデルに以下の改善を加えた。

- ・ 基本契約クラスが複数の個別契約クラスを持つ構造として個々の注文は個別契約であることを明らかにした。
- ・ 個別契約クラスが商品取引、代金取引クラスを纏めることとし、かつ代金勘定クラスを作成するためのルール（仕訳ルールと呼んでもよい）をここに持たせた。消費税を明細ごとに計算するか、取引全体の合計金額に税率を掛けるか、または両方計算しておいてその安い方を採用するかというルールである。このルールにより明細毎に消費税を計算するときは消費税オブジェクトを、合計で行うときは合計消費税オブジェクトを生成する。
- ・ 代金勘定クラスから消費税計算ライブラリを呼ぶこととした。
- ・ 基本契約と品目に期間の概念を付加した。品目に期間の概念を付与しておく、税率 8% 時一般税率であった品目が 10% 増税時以降軽減税率となるという管理ができる。これによりこの増税時を跨った遡及入力を可能とする。

3.1.2 扶養控除額計算モデル（図 5）

消費税計算モデルを基に扶養控除額計算モデルを作成する。図 2 の親等図をモデル化したものを家族クラスとする。基本的に同居している親族は対象となる（別居家族は送金証明があること）ので、この家族の親等、続柄を登録しておく。控除対象かどうかは所得が一定以上あるかと年齢で決まるので、これを登録する。

この従業員家族登録を所属企業と従業員の基本契約とする（所属企業はモデル上表現していない）。基本契約には消費税計算の基本契約同様契約期間情報を持ち、家族に変更は出た時点で次の期間の契約を作る仕組みにして遡及入力や予定計算を可能とする。家族情報を変更した時点の扶養控除対象家族のリストが個別契約である。対象家族には年齢（16 才以上）、所得（基本的に 38 万円以下）の制限があるのでこの制限内の家族をリストしたものがその年度における扶養控除の個別契約である。個別契約には消費税計算モデルと同様対象者リストの内容によって本人控除・配偶者控除・配偶者特別控除・扶養控除のそれぞれの控除額を計算し、記録するルールを保持する。各控除は TEA モデルで表現でき、扶養控除計算ライブラリは各年度における控除額の計算テーブルを提供して主に所得額によって変わる控除額を年度に合わせ計算できるようにしている。

3.1.3 健康保険モデル（図 6）

健康保険モデルは、扶養控除額計算モデルと同様に従業員家族登録が基本契約である。図 3 に示すように社会保険の対象家族は扶養控除の対象家族のサブセットである。し

たがって基本契約としては同じモデルを用いることができる。個別契約である健康保険家族リストは、基本契約をもとに扶養家族情報変更時に扶養家族対象者リストとは別に作成される。健康保険のモデルでは従業員とその家族に医療費の負担軽減を受ける権利を与えるものであるから、この権利の付与という取引を TEA モデルで記述する。実際に発行される健康保険証はこの医療費軽減権の view である。

3.1.4 扶養控除・健康保険共通モデル (図 7)

前記の 2 つの継承形モデルには共通部分が多くあるので、それを括りだし、Composite 構造図で表して共通モデルを作成した。基本契約部分は共通である。個別契約は共通部分に対象家族リストという汎化クラスを導入して共通部分に置く。TEA の部分にも家族取引、取引明細、従業員資産という汎化クラスを導入した。この共通部分 (従業員家族クラス) は、インタフェースを経由して扶養控除と健康保険から共通に使用される構造となる。従業員クラスはこの共通部分からインタフェースを介して使用される。

3.2 成果物の評価

消費税計算から想起して汎化と継承を行って概念モデルの例を作成することで取り上げることで、情報システムの現状における課題と解決策の例示ができた。

3.2.1 消費税計算モデル改版

消費税計算モデルは、個別契約という概念を導入することで次のような利点を得た。

- ・消費税計算のルール記述を契約 (基本契約と個別契約) と品目に閉じ込めることができた。これは企業活動を変動部分と固定部分に分けることにおいてさらに進歩している。
- ・代金勘定を作成するためのルール (仕訳ルール) を個別契約に記述した。これは企業活動の記録ルールの記述場所を特定することで、さらに構造を標準化し、このモデルの再利用性を高めることとなっている。
- ・基本契約と品目に期間の概念を付与することに加え、TEA モデルの TE の部分に企業活動の履歴を記述する部分が含まれていることから、情報システムが陥りがちな欠陥として前記した遡及入力ができない、予定計算ができない、活動履歴を照会できないなどの事項を構造的に防いでいる。

これらは情報システムの課題を克服するものとして評価できる。

3.2.2 扶養控除計算・健康保険モデル

これらのモデルは人事給与システムの機能をモデリングしたもので販売管理あるいは調達管理の一部分である消費税計算とは異なると思われるが、同様の構造を継承してモデリングが可能であることが分かった。このことは消費税計算モデルの汎用性の高さを示すものとして評価できる。

またこの 2 つのモデルの共通モデルの作成によって、流用設計の一例を示すことができた。現実に例として事例を調査した企業では、健康保険証発行のために扶養家族の登録を行った内容が年末調整に反映されず、年末調整時に一斉調査、再入力を行っている。扶養家族の登録を共通処理として設計しておけば、扶養家族の変動時の適宜入力で両システムに反映させることができ、現状毎年 11 月 1 か月に集中している年末調整事務の大量事務人海戦術対応が若干でも緩和されるであろう。

3.2.3 課題

期間と技術者の問題で消費税計算の実装モデル、ソースの開発ができなかった。特に個別契約の中に記述する TEA モデルの記録ルールの部分は標準処理を作っておくべきであった。概念モデルの進化と実装モデルの進化は同期を取らなければならない。今後実装面に一層注力したい。

4. 結論

本研究の目的を達成できる複数の概念モデルが得られた。具体的に、2.3 節で挙げた要件を満足しているかどうかの評価は次のとおりである。

- ・消費税概念モデルは個別契約の導入と品目の期間管理の導入で先行研究のユースケースの未対応部分を解消した。
- ・消費税計算の継承形として作成した扶養控除額計算と健康保険の 2 つの概念モデルは業務適合性のあるモデルといえる。このモデルを作成した筆者のひとりには、業務改善提案の一貫としてこのモデルから導きだされた扶養家族の登録ルールをルール説明書の改善案として提出した。これに基づき現在利用者に向けての複雑な制度の説明書を簡素化する業務改善活動が進捗している。
- ・それらが相互に流用開発が可能であることは共通モデルの作成で明らかになった。共通モデルを使用した業務改善についても、業務改善提案として提出されている。ただし情報システムの変更を伴うため、その実施は未定である。

5. おわりに

現在、我が国の企業情報システムは停滞している。筆者のひとりには、その最たる事例を企業内の人事システムで目の当りにした。社内システムであるから、いかに IT ベンダといえど顧客向けに製品として作成されたものより稚拙なのはある程度しかたないが、それにしても伝票処理をそのまま画面入力に替え、データ整合はバッチでチェックされるだけですべて人手により修正される構造は目を覆うばかりであり、かつ開発されてから 20 年以上大きな改造を加えられず、入力項目の追加だけで運用の変化に対応してきたシステムは、複雑化する制度に追従できず膨大な運用コストを削減できず袋小路にはいったままである。一般の企業

情報システムについても、第1章で述べたような手続き言語とその構造を継承してしまった J2EE によるアプリケーションが現存している限り大同小異のはずである。企業秘密と著作権に隠れて表に噴出してないだけである。企業情報システムは作り替えられなければならない。

幸い Java 言語のエンタープライズ環境は、JavaEE5 から Spring フレームワークから始まった DI コンテナの概念を継承して作り替えられた。JavaEE7 で J2EE の CMPEntity Bean はオプションとなり、JavaEE8 で機能削除となる。JavaEE8 では Cloud/SaaS 対応が標準化される予定であり、これに追従できなければ将来のアプリケーション開発はありえないであろう。これらの開発環境では Java POJO (Plain Old Java Object) ベースの開発が可能であるため概念モデル/実装モデルからソースコードへの直接マップが可能である。

開発技術に関しても UML の普及 (文献 2,3)), アプリケーション標準化 (文献 4,5)) の努力がなされ、少しずつであれ改善されつつある。当論文もアプリケーションの標準化の一助となれば幸いである。

謝辞

富士通 HR プロフェッショナルズ事業管理部の皆さんに感謝します。業務分析の担当者として外部から参画した筆者の一人に業務内要、システム内容について詳細に教えていただくとともに、分析作業に協力いただきました。ここに使われているモデルの多くは実際に分析作業で使用し、かつ彼らに検証いただいたものです。モデルの業務有効性の検証に大いに役立ちました。

参考文献

- 1) 亀井邦裕, 児玉公信, 細澤あゆみ, 成田雅彦: 消費税計算のための概念モデルの作成と試実装, 情報処理学会研究報告, IS-125(3), (2013).
- 2) 児玉公信: UML モデリング入門, 日経 BP (2008).
- 3) 児玉公信: UML モデリングの本質, 日経 BP (2011).
- 4) Fowler, M., 堀内監訳: アナリシスパターン, ピアソンエデュケーション (1998).
- 5) Evans, E 今関剛監訳: ドメイン駆動設計, 翔泳社 (2011).

付録

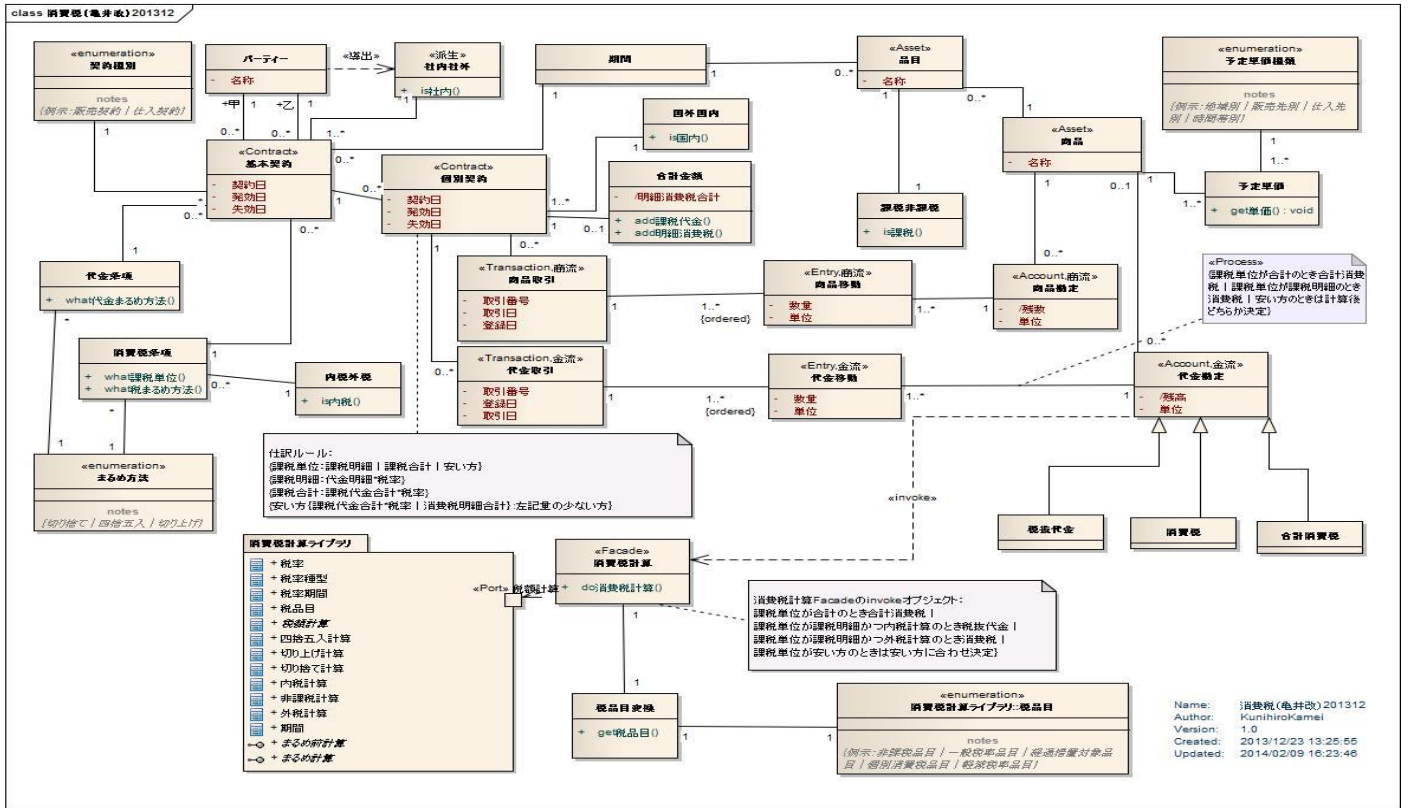


図4 消費税計算モデル

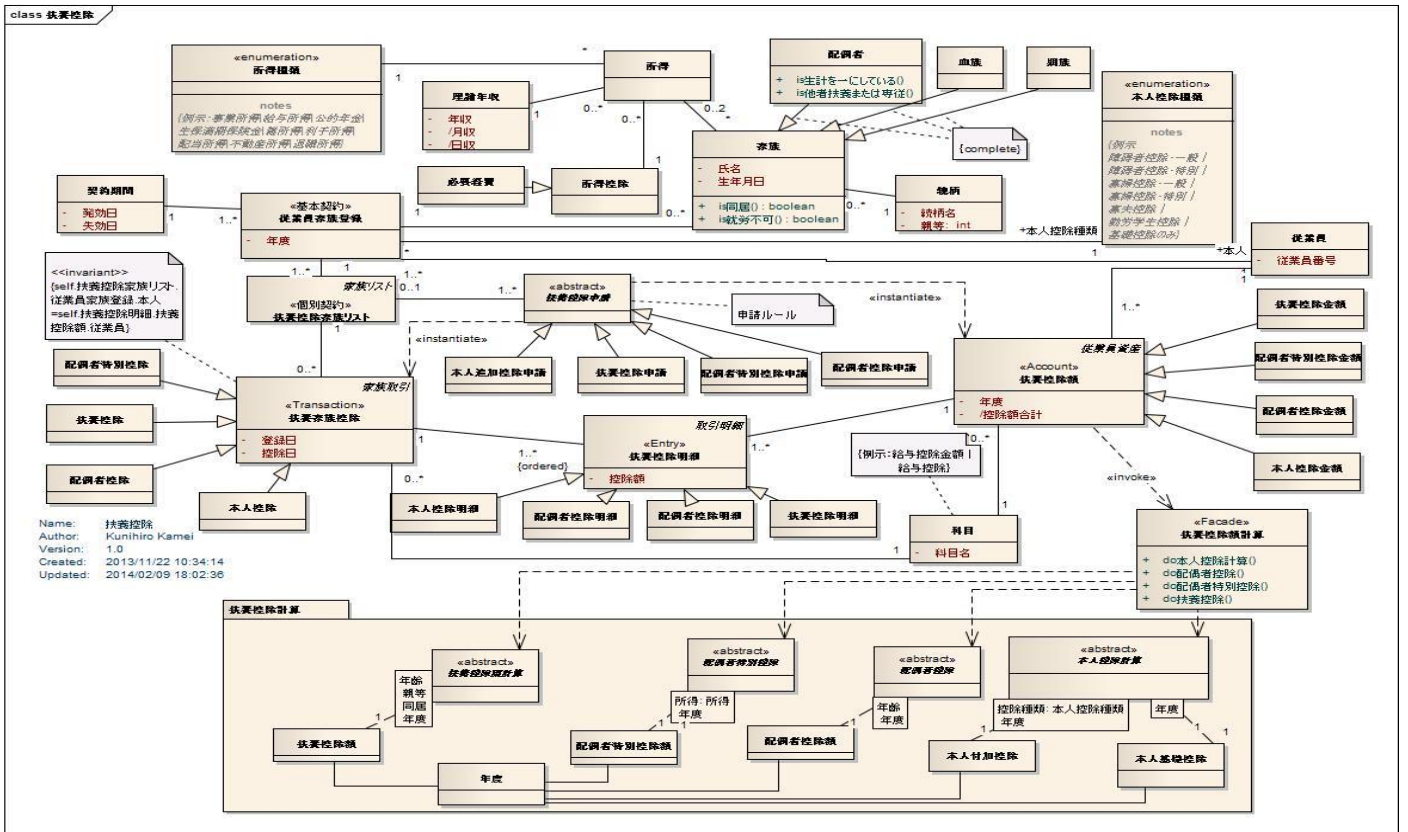


図5 扶養控除額計算モデル

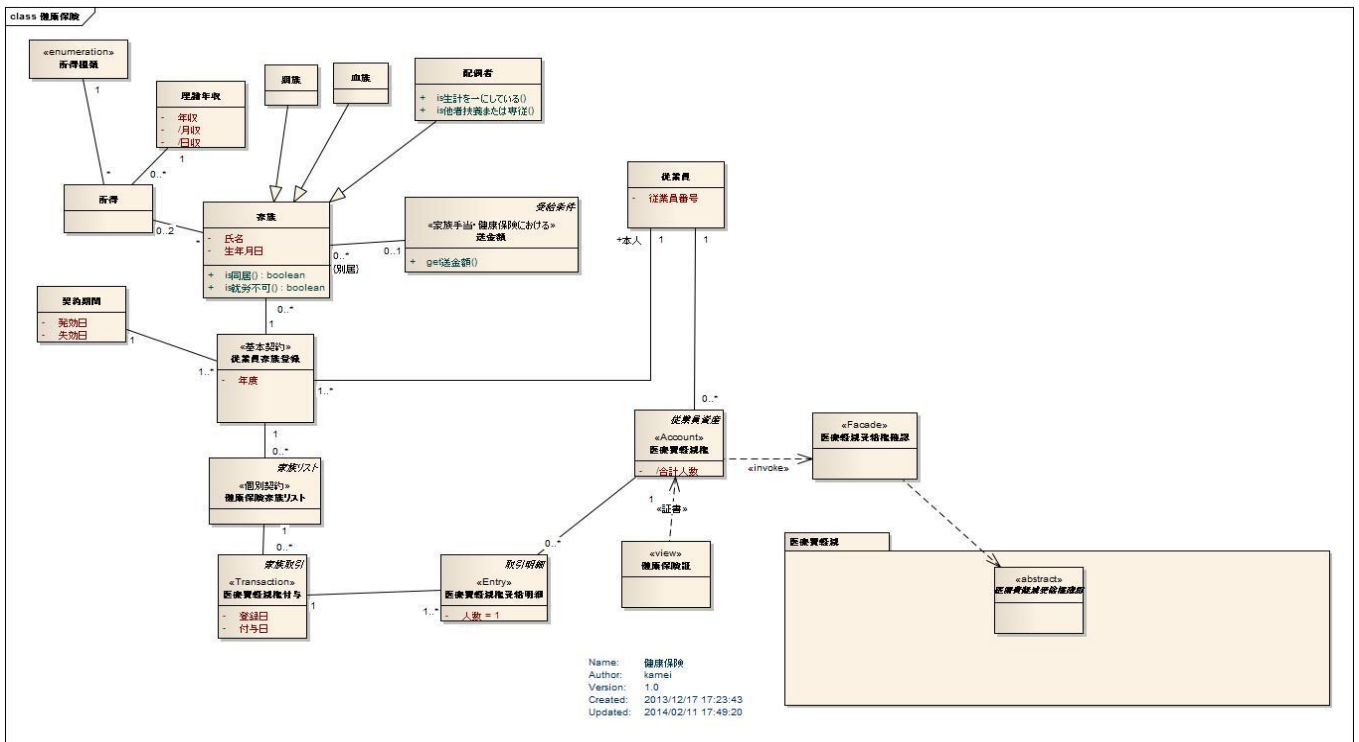


図 6 健康保険モデル

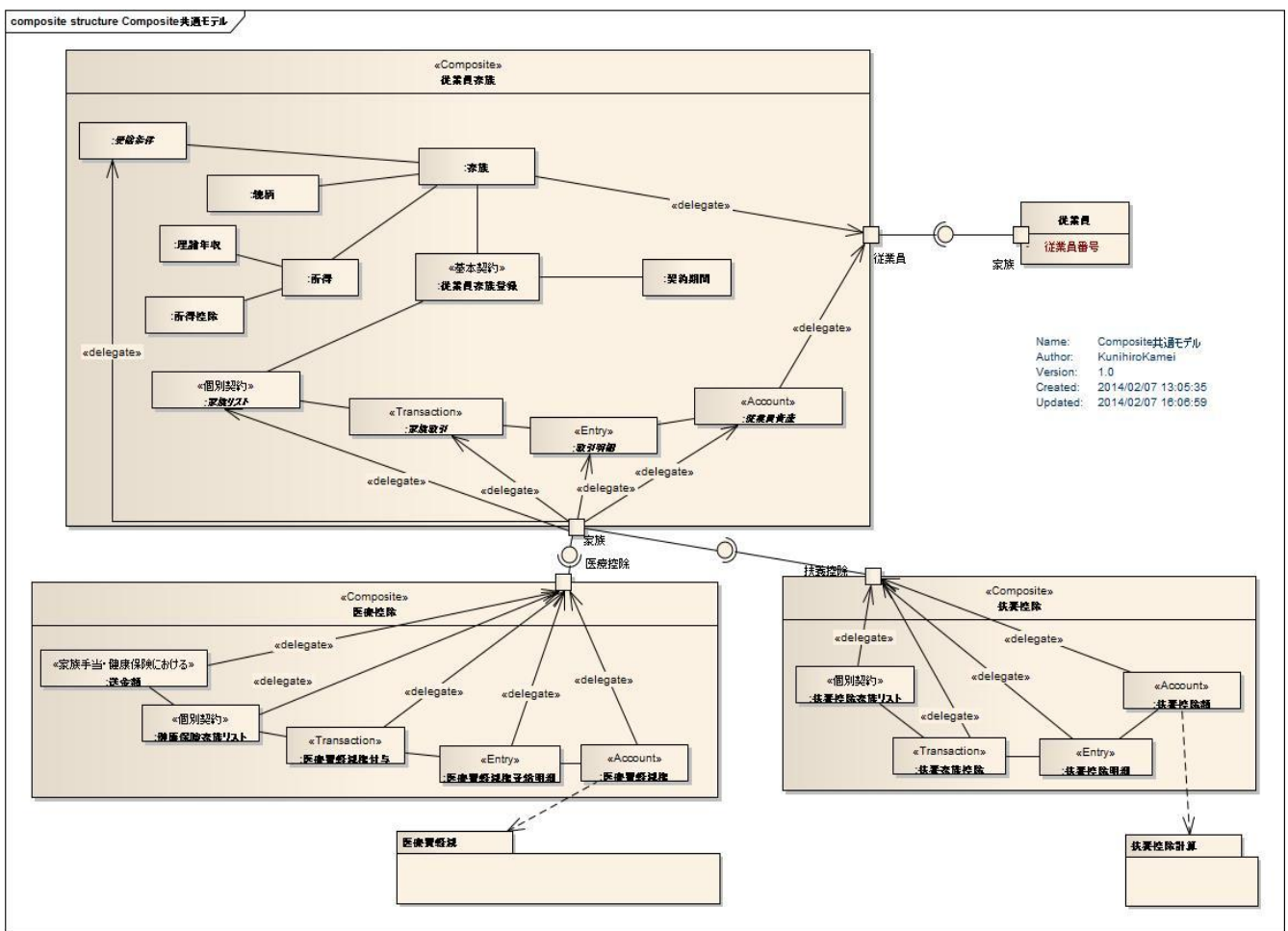


図 7 扶養控除額計算・健康保険共通モデル