データウェアハウス構築における プラクティカルアプローチ

The Practical Approach in Data Warehouse

企業による情報分析基盤の構築・整備は緊急の課題であるが，利害関係者の理解を得るためには，導入初期段階におけるコンセプト確立や構築方法論の明確化が重要である。当社は 150 社を超える幅広い業種に対して，Business Intelligence ツール適用プロジェクト，およびデータウェアハウス構築プロジェクトに参画してきた。そのなかで，先人の方法論を実践的に適用することを模索し，当社の経験から培われた構築方法論を体系化してきた。本稿では，情報分析基盤の構成要素選定基準と構築作業体系を明らかにし，構築作業について当社の構築経験を踏まえて具体的に論述する。

太田　圭一　Ota Keiichi
浅野　弘章　Asano Hiroaki
山口　正人　Yamaguchi Masahito
星　芳彦　Hoshi Yoshihiko
八木下　博　Yagishita Hiroshi
菅原　康弘　Sugawara Yasuhiro
佐藤　徹　Sato Toru

１．はじめに

今日の世界情勢をみると，経済のグローバル化が一段と加速し，国境や経済圏を越えて発生する問題に各企業は連続的な対応を迫られる難しい局面を迎えている。企業活動では，デジタルデバイスを筆頭に商品のコモディティ化が以前より短期間に進み，有力企業の合併・買収・提携・撤退が相次いでいる。

この状況の下で，これまでのコア事業とは別に，ビッグデータビジネスをはじめとする情報活用サービスを新たな事業の柱として構築する企業も出現している。これらの情報活用サービスでは，例えば，企業内外に蓄積されたデータをクラウドサービスなどの基盤に収集し，他のデータとの紐付けや統計解析などで付加価値を与えたデータを商品として顧客などに提供している。

企業活動の発展性を確保するためには，情報分析基盤構築・整備が緊急の課題である。それはデータの長期活用や分析業務の継続性に寄与するが，すぐに収益につながる可能性は少ない。したがって，利害関係者の理解を得るためには，導入初期段階におけるコンセプトの確立や構築に対する方法論の明確化が重要である。

これまでの先人の方法論 [1) 2)]は，モデリング概念をテーマ毎に述べているものが多く，その適用にあたって具体的な方法が示されているものは見当たらない。当社は，これまで国内の製造業・流通業・金融業・官公庁といった 150 社を超える幅広い業種に対して，Business Intelligence ツール適用プロジェクト，およびデータウェアハウス構築プロジェクトに参画し，先人の方法論を実践的に適用することを模索してきた。このような当社の経験から培われた構築方法論の体系は，プロジェクト利害関係者の理解を得やすいように，一般的なシステム構築方法論との親和性と手順の実現可能性を重視している。

本稿では，この体系化したデータウェアハウス構築におけるプラクティカルアプローチ(実践的方法論)について説明する。

２．分析基盤構築のプラクティカルアプローチ

2.1 情報分析基盤の構成

情報分析基盤の基本要件は，データソースよりトランザクションデータを収集・蓄積し，分析可能な姿で保持・提供することである。ここでいうデータソースとは，対象企業の業務システムのデータや現場管理データ，外部データを含んだものである。この基本要件を満たす情報分析基盤の構成要素を以下に示す。

(1) Master Data Management(以下，MDM)

各業務システムに存在するマスタデータを統合して管理する。分散型と統合型のタイプがある。

(2) Transaction Data Management(以下，TDM)

各業務システムに存在する同様の意味を持つトランザクションデータを，標準化して統合するための機能であ

る。標準インタフェース形式によるデータ取込み，マスタ変換，クレンジングなどの機能がある。それらは，ステージングエリアと呼ばれるデータ処理のための一時領域を使用して行われる。データソースと接続する MDM と TDM は，Data Hub アーキテクチャを構成する。

(3) Operational Data Store(以下，ODS)

データ中心アプローチ(DOA)の原則である「One Fact in One Place(ひとつの事実は，ひとつの場所に存在させる)」を堅持しメンテナンスを容易にするため，ODS は各業務システムのデータを全社レベルで統合・正規化したデータを保持する。また，DW に格納するデータの入力元となる。

(4) Data Warehouse(以下，DW)

検索・分析用に特化したデータモデルでデータを経時的に保持・蓄積する。マスタデータについては最新時点だけでなく，発生時点のデータを保持することにより，過去に遡った分析を可能とする。

(5) Data Mart(以下，DM)

分析要件に沿って集計したデータを保持し，レポーティングや OLAP(Online Analytical Processing)に利用する。利便性や参照性能の向上を目的としている。

2.2 情報分析基盤構成要素の選定基準

2.1 で示したすべての構成要素を保持するには多くの工数と費用を要するため，要件や予算に合わせた構成を選択することが重要である。これらはさまざまな基準で要否検討されるが，当社は ODS と DW を必要な要素として考え，顧客提案においてもその重要性を説明している。また，DM の構築要否は要件で決まるものである。

本稿では，Data Hub アーキテクチャの構築要否について検討する。その構成要素である MDM については「マスタデータの流用度合」の観点で，TDM については「インタフェース形式標準化要求の度合」の観点で説明する。

(1) マスタデータの流用度合

本稿においては，サブジェクトエリア(以下，SA)のマスタデータが，複数の業務システムに跨るデータ配置となっている状態にあるかどうかを MDM 構築要否の判断基準とする。SA とは，対象業務領域のことであり，対象業務に関連するデータが含まれる。

マスタデータの流用がない，またはその流用度合が小さい場合は，そのマスタデータは情報分析基盤へ直接連携してもよいと判断できる。逆に，流用度合が大きい場合は，マスタデータを一元管理する仕組みとして MDM 導入を検討する必要がある。

(2) インタフェース形式標準化要求の度合

本稿においては，インタフェース形式を標準化する必要性，またはその要求が強いかを TDM 構築要否の判断基準とする。これは，複数の企業から同じ SA のデータを収集するケース，同一企業内の複数の組織から同じ SA のデータを収集するケースなどで発生しやすい要求である。

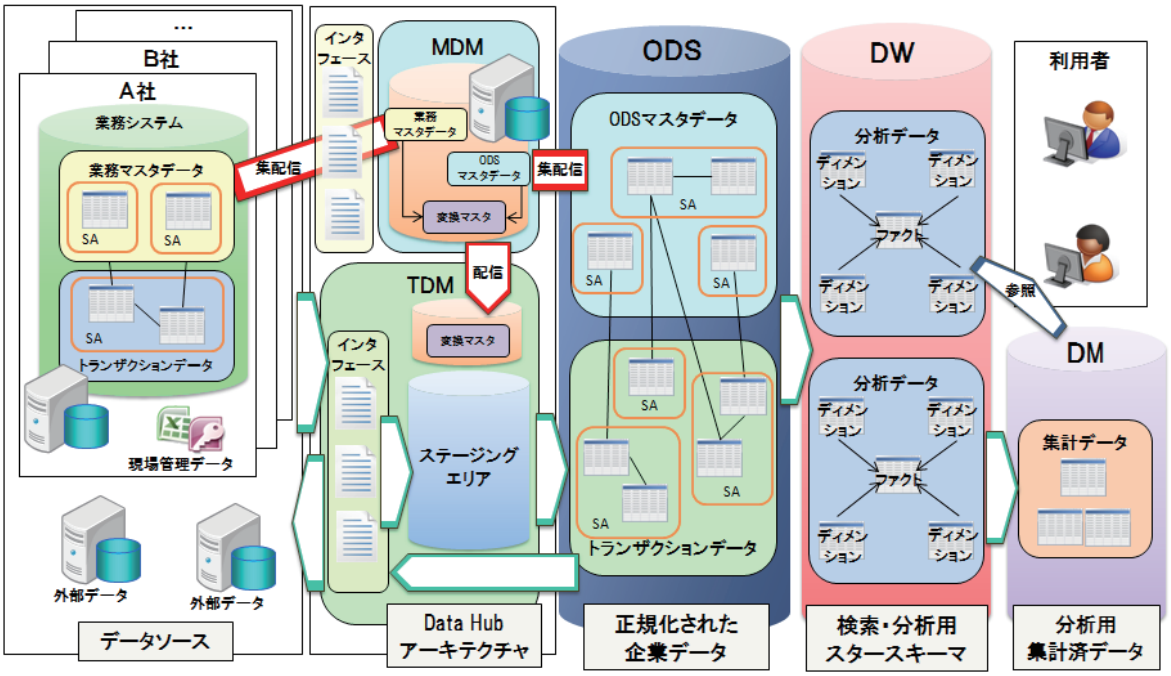

図 1　情報分析基盤の構成要素

標準化要求がない，または小さい場合は，データソースから出力されたインタフェースデータを業務要件に沿ってクレンジング処理することを考慮するだけである。逆に，標準化要求が大きい場合，異なる業務システムなどからのデータを効率的かつ柔軟に取込むことができる標準インタフェース形式の定義を検討する必要がある。加えて，MDM と連携した TDM の導入が必要となる。

2.3 情報分析基盤構築の構築作業体系

情報分析基盤構築にあたって，どの段階でどの作業を行うかを明確にすることは重要であるが，それを明確に示した作業体系論は見当たらない。当社はこれまでの情報分析基盤構築の経験を踏まえ，導入までの構築作業体系を定義した。ここでは，当社が構成要素として必須と考えている ODS と DW を有する情報分析基盤について説明する。

この構築作業体系では，全体を企画フェーズと構築フェーズに分類する。企画フェーズではユーザや IT コンサルタントが作業の主体となり，構築フェーズでは SIer 側が作業の主体となる。企画フェーズおよび構築フェーズに含まれる作業項目を以下に示す。

(1) 事前準備

事前準備は，情報分析基盤構築における要件整理および現状認識を行うための作業とそれを受けた意思決定である。

(2) ODS 設計

① ODS 概念設計

ODS 概念設計の目的は，各業務システムのデータを統合・正規化したデータモデルを定義して，業務データの全体像を可視化することである。それは，業務システムで発生するデータを正規化したモデル図で表現される。ODS 概念設計では，常に業務との整合性を意識した設計が必要不可欠である。

② ドメイン設計

ドメイン設計の目的は，同じような種類のデータを統一的に規定することにある。型・桁・名称などの属性仕様を定め，定義揺れのないデータ項目管理を実現させる。

③ ODS 論理設計

ODS 論理設計の目的は，DBMS での実装を意識して ODS 概念設計でのアウトプットを詳細化することである。ここでは，ODS の全エンティティの属性をすべて定義する。

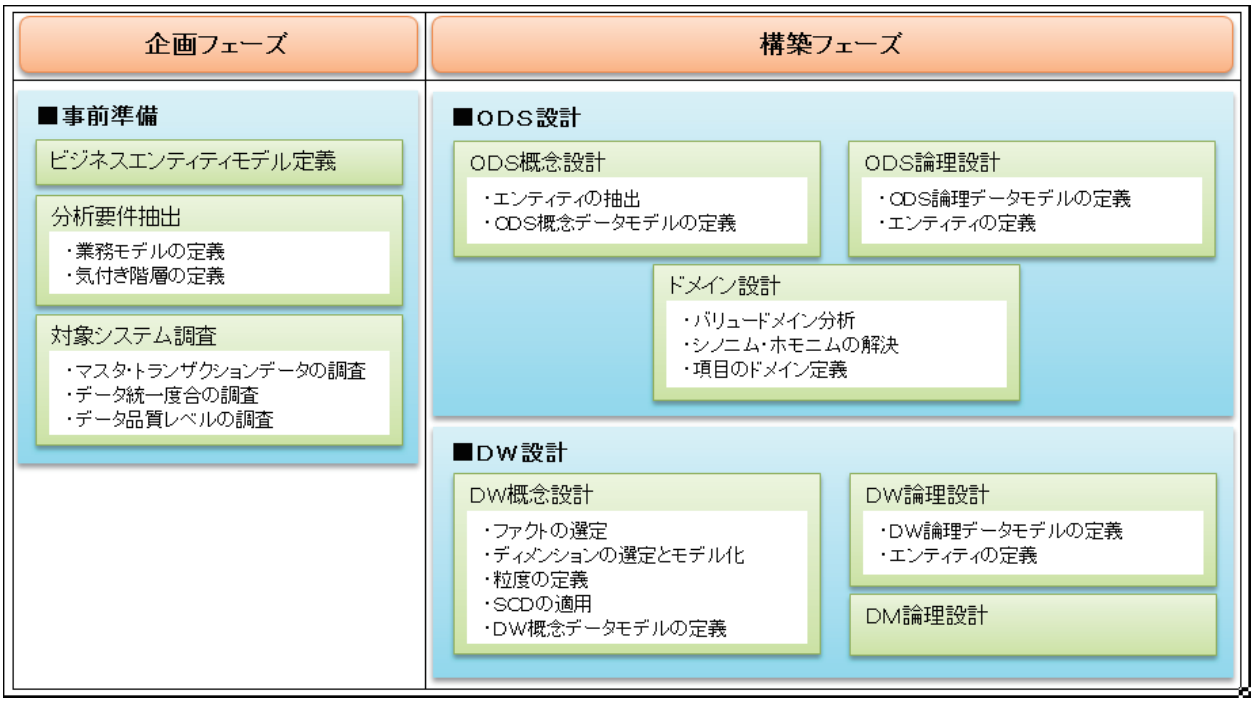

図 2 情報分析基盤構築の構築作業体系

(3) DW設計

① DW概念設計

DW概念設計の目的は，分析用のデータをスタースキーマ型のデータモデルで定義して，その全体像を可視化することである。スタースキーマ型とは，分析対象の数値を核として分析切り口を配置した，分析に特化したモデルである。一般にDWには，不揮発性（Non-Volatile）という特性を持たせる必要があり，発生時のデータを使用した分析，および最新のデータを使用した分析も可能にしなくてはならない。

② DW論理設計

DW 論理設計の目的は，ODS 論理設計と同様にDBMSでの実装を意識して，DW概念設計でのアウトプットを詳細化することである。ここでは，DWの全エンティティの属性をすべて定義する。

③ DM論理設計

DMの目的は，BIユーザにとって，扱いやすくパフォーマンスの良い，データ分析環境を提供することである。DM論理設計においては，それを実現させるためのデータモデル設計が鍵となる。

以下にこれらの具体的内容について，順をおって説明する。

３．事前準備

情報分析基盤の構築における設計開始までの構築準備は，多岐に渡り，経営上の判断を必要とするものも存在する。本稿では，データモデル設計という観点で密接に関連する「ビジネスエンティティモデル定義」,「分析要件抽出」,「対象システム調査」の3点について説明する。

(1) ビジネスエンティティモデル定義

ビジネスエンティティモデル(以下，BEM)とは，企業を取り巻くデータ群であるビジネスエンティティ(以下，BE)をモデル化し，BE と BE 間の関係性を定義したものである。BEMは現行業務におけるデータだけでなく，企業外部のデータや将来の事業領域も対象となることから，それは経営戦略の一部とも言えるほど重要である。

情報分析基盤構築におけるBEMの意義は,2つある。1つは，ビジネスが情報分析基盤に対して，将来の事業領域をどこまで考慮して構築するべきかという拡張性の検討を要求するための基礎となることである。もう1つは，情報分析基盤がさまざまな環境変化にどこまで対応できるかという柔軟性の検討を要求するための基礎となることである。

(2) 分析要件抽出

分析要件抽出の目的は，分析する数値（ファクト）と分析の切り口(ディメンション)を定義することである。業務モデルの定義と気付き階層の定義で実施する。

① 業務モデルの定義

業務モデルとは，PDCAサイクル・業務実施サイクル毎に情報活用対象の現行業務を「業務分類」,「ビジネスイベント」,「実務手続き」の順に整理・体系化したものである。整理・体系化にあたっては，基本業務と独自業務を分けてモデル化する必要がある。また，前後の業務機能の関連も併せて定義する。

② 気付き階層の定義

気付き階層とは，課題(Issue)を把握するための視点である気付き(Awareness)とそれをモニタリングするための指標を体系・階層化し，ユーザが「必然的に気付けるシナリオ」を定義したものである。

業務実施サイクル・役割などで気付きと指標を階層化し,ファクトとディメンションをSAレベルあるいは SA をイメージできるレベルで関連付けて表現する。

(3) 対象システム調査

対象システム調査の目的は，設計開始前に対象システムの現状（AsIs）を把握し，後続の設計作業を円滑に行うことである。以下の3点が代表的な調査作業である。

① エンティティの調査

対象システムのエンティティを一覧化し，意味および役割を調査する。

② データ統一度合の調査

システム孤立(Silo)化および SA 内におけるデータの統一度合を調査する。特に，コード（商品コードや部品コードなど）に着目して，その共通度合や記述項目の統合度合を調査する。

③ データ品質レベルの調査

キーとして定義されている項目およびコード類の項目に着目して，名前そのものの違いやデータ内容のバラつき具合などを調査する。

４．ODS設計

4.1 ODS概念設計

業務データの全体像を可視化することが目的であるODS概念設計では,業務で発生するデータを整理した結

果をODS概念データモデルとして図式化する。

(1) エンティティの抽出

エンティティの抽出では，以下の2点を検討する。

① エンティティの分類

データは，その特性によりマスタデータ，レファレンスデータ，トランザクションデータの3つに分類が可能である。マスタデータとは，個体(商品や部品などのように個別に管理可能な対象物)を識別(その個体として認識)することができるデータである。レファレンスデータとは，コードテーブルなどのように，個体を分類するために参照されるデータである。トランザクションデータとは，個体間の関係性から発生する業務データそのもののことである。

② エンティティの抽出

エンティティの分類を念頭に置き，業務データがすべて収容できる様にエンティティを抽出する。発生する業務データが明らかでない場合は，個体の構造を解析して，標準的なエンティティを抽出する。例えば，有形商品に付随する複数のサービス提供を新事業として想定している場合は，そのサービス内容などから標準化を意識してエンティティを抽出する。

抽出後，マスタデータとレファレンスデータは，バリュードメイン分析(4.2 ドメイン設計で後述)の結果から，エンティティの分離・統合を検討する。また，特定業種・業務向けに仕様・構造の統一など標準化を図る場合は，標準部分との独自部分に分離するため，標準エンティティと独自エンティティの構成を検討する。

なお，エンティティの抽出と並行して，データのシノニム（異音同義語）とホモニム（同音異義語）を確認する。

(2) ODS概念データモデルの定義

概念データモデルの定義では，まず，SAにおけるエンティティ間の関係性を定義して，概念データモデルの部分図を作成する。部分図の作成のポイントは，以下の2点である。

① 業務に忠実に正規化されたモデル設計[4)5)]

DBMSへの実装は意識せずに業務で発生するデータとその関係性を正確に漏れなく表現するため，多対多のリレーションシップは許容される。また，エンティティを正規化し，冗長性を排除したモデルを定義する。

② 業務と部分図の整合性確認

部分図の作成は，対象業務との整合を取りながら進めていくことが必要である。

次に，SAにおけるエンティティ間の関係性を定義して，全体の概念データモデルを作成する。全体図の作成のポイントは，以下の3点である。

① 不必要なレファレンスの削除

全体図の主たる目的は，業務データの全体像を定義することである。付属的な識別データであるレファレンスデータは，必ずしも全体図に表現される必要はない。その為，必要に応じて全体図から削除する。

② トランザクションデータの主キー

トランザクションデータの主キー構成について，この時点でナチュラルキー（対象となる項目をそのまま組み合わせてキーとして規定する）を使用するか，機械的に付番するサロゲートキーを採用するかを検討する。サロゲートキーの利用は，集計・分類の容易性や後述するアキュミュレーティング・スナップショット型ファクト[1)2)]との親和性が高いなどのメリットがある。

③ 業務と全体図の整合性確認

全体図を定義後，業務全体との整合性を再度確認し，問題があれば修正する。

以上の(1)(2)より，概念データモデルが定義される。これにより，各業務システムのデータを統合・正規化したモデルの骨格が完成し，業務データの全体像が把握可能となる。

4.2 ドメイン設計

ドメインとは,属性仕様を定義するための概念である。本稿では，データ辞書の整備につながる「バリュードメイン分析」,「シノニム・ホモニムの解消」,「項目のドメイン定義」の3点について説明する。

(1) バリュードメイン分析[4)]

バリュードメイン分析は，コード値に関する分析から粒度の統一性およびバリューの同質性に着目してエンティティの整理を行うものである。

粒度の統一性では，バリューの粒度が異なるエンティティは，エンティティの分離と階層化を検討する。例えば，都道府県と市区町村が同じエンティティに含まれるような場合である。

バリューの同質性では，異質なバリューを含むエンテ

ィティは，エンティティの分離を検討する。例えば，入出金データのなかに残高が含まれている場合などである。また，社員性別コードや顧客性別コードなどのように，同質なバリューが複数のエンティティに点在する場合は，エンティティの統合を検討する。

(2) シノニム・ホモニムの解決

異なる業務システム間では，個々の属性によって，シノニムとホモニムが存在することが珍しくない。データソース側の情報を基に，シノニムおよびホモニムを抽出後，シノニムであれば，同じ名称に統合し，ホモニムであれば異なる名称を定義し，シノニム・ホモニムを解決する必要がある。

(3) 項目のドメイン定義

項目のドメイン定義は，属性を分類し属性仕様を分類毎に決定することである。定義揺れのない項目管理を実現することにより，人や組織などによる定義の多義性を排除したデータ管理が可能となる。

4.3 ODS論理設計

ODS論理設計では，DBMSへの実装を意識してODS概念データモデルを詳細化する。[5)]

(1) ODS論理データモデルの定義

ODS 概念データモデルで許容した多対多のリレーションシップを持つエンティティを，1 対多のリレーションシップに変換して，ODS論理データモデルを定義する。この変換の際に作られるのが，多対多の両側のエンティティを1対多でつなぐ，いわゆる関係エンティティである。関係エンティティの主キーは，対象エンティティのすべての主キーで構成する複合キーとなる。この関係性は，バイナリリレーションシップまでに留める。バイナリリレーションシップとは，2 つのエンティティの関係性を1つの関係エンティティで表現することである。

(2) エンティティの定義

エンティティの定義では，まず，エンティティを構成するすべての属性とその名称を決定する。その際に，4.2(2)で説明したシノニムとホモニムが解決されていることが前提となる。次に，エンティティの属性仕様を定義する。その際に，4.2(3)で説明した項目のドメイン定義が完了していることが前提となる。

5. DW設計

5.1 DW概念設計

DW概念設計は，分析データの全体像を可視化することが目的であり，分析に特化して非正規化されたスタースキーマ構造の DW 概念データモデルとして図式化する。[1)]

(1) ファクトの選定

ファクトの選定では，以下の2点を検討する。

① ファクトの分類

ファクトは，その特性によりトランザクション型，スナップショット型，アキュミュレーティング・スナップショット型の3つに分類が可能である。

1) トランザクション型

通常の業務トランザクションから生成される一般的なファクトである。

2) スナップショット型

商品在庫や口座残高などのように，業務におけるある時点でのデータ断面である。

3) アキュミュレーティング・スナップショット型

製造におけるリードタイム分析や，在庫管理における商品の滞留分析などで活用される。業務の一連の流れ（パイプライン）の中で，例えば，入荷・検品・製造・検査・出荷などの通過時刻からそれぞれのリードタイムをファクトとして抽出し，業務の効率等を分析する。したがって，異なるトランザクション間の関連を表したファクトとも言える。

② ファクトの選定

まず，ODSからファクトを選定する。トランザクション内の数値項目を抽出後，トランザクション型のファクトを洗い出す。スナップショットでの分析要件がある場合には，スナップショット型のファクトを洗い出す。

次に，業務を一連の流れで分析する要件があれば，アキュミュレーティング・スナップショット型の検討を行う。アキュミュレーティング・スナップショット型は，そのファクトの基になるトランザクションデータを発生させる業務サイクルとファクトの導出方法を明確にしておく必要がある 。

ファクトの選定後，分析要件とファクトの取得元との対応関係を整理する。

(2) ディメンションの選定とモデル化

ディメンションの選定では，以下の3点を検討する。

① ディメンションの分類

ディメンションは，その特性により個体識別型，レファレンス型，KPI 分析型の 3 つに分類できる。

個体識別型とは，個体を識別する特性を持つマスタデータから派生して生ずるディメンションである。レファレンス型とは，事物を分類する特性を持つレファレンスデータから派生して生ずるディメンションである。KPI分析型とは，KPI計測のための集計軸として使用されるディメンションである。

② ディメンションの選定

ディメンションの分類に沿って，ODSからディメンションをSA毎に選定する。

次に，分析要件からディメンションを選定する。その際に，KPIなどの指標データは，ODSのデータとしては存在しない可能性が大きいため，分析要件を詳細化してディメンション要素を抽出する必要がある。具体的には，年月日（場合によっては時間帯や前年同日）などの時間ディメンションが抽出対象となる。また，階層属性やランキング属性もディメンションとして抽出対象となる。

③ ディメンションのモデル化

ディメンションのモデル化では，ディメンション候補における階層関係を定義する。この階層関係は1対多のリレーションシップとなる。

ディメンションを選定し，モデル化後，分析要件とディメンションの取得元との対応関係を整理する。

(3) 粒度の定義

粒度の定義では，データソースのトランザクションデータを基本に考える。このデータが最も細かい粒度のファクトである。[1)]

まず，ファクトおよびディメンションを軸とし，その交点に分析要件を関連付けした表を作成し，分析対象と分析切り口の対応を明らかにする。次に，データソースのデータ構造と本表を対応させ，分析切り口における粒度が分析要件と適合しているか確認する。

分析要件とデータソースの粒度がそろわない場合，データソースに粒度を合わせるなどの判断が必要となる。

(4) SCDの適用

一般的にディメンションは，時間の経過とともに内容が変更されていく。例えば，同一商品の価格改定，顧客の住所変更や年齢加算などが挙げられる。分析パターンとしては,「発生時点でのディメンションによるファクト分析」と「最新時点でのディメンションによるファクト分析」がよく使われる。

DWでは，上記への対応として，スローリー・チェンジング・ディメンション（以下，SCD）[1) 2)]が提唱されている。ラルフ・キンボールによればSCDは，その実装方法と効果の違いにより7種類のタイプに分類される。その中で両方の分析パターンを満たすSCDタイプは2種類ある。この2種類が，他のタイプより多く分析パターンを提供できることから，最も効果があると当社は考えている。

SCD適用を検討する場合は,ディメンションのどの項目に対して，どのSCDタイプを適用するか決定する必要がある。

(5) DW概念データモデルの定義

概念データモデルの定義では，上記(1)から(4)で検討した内容をスタースキーマ型のデータモデルに反映する。

まず，ファクトのSAとファクトの分類の組み合わせで，スタースキーマの数を確定する。

次に，ディメンションの非正規化を実施する。非正規化は，参照時に結合するエンティティが少なくなる為，性能が向上する。その反面，階層が深いディメンションや，データ量が多いディメンションに適用すると，データ処理の複雑化，冗長データの保有によるデータサイズの増大やメンテナンス性の低下が懸念される。性能，データサイズ，メンテナンス性の観点から，総合的に非正規化の要否を検討する。非正規化が難しい場合，性能面で不利となる可能性があるが，多階層ディメンション構成であるスノーフレーク型モデルの適用を検討する。

最後に，スタースキーマ毎にディメンションとファクトのリレーションシップを定義する。

5.2 DW論理設計

DW論理設計では,DBMSでの実装を意識してDW概念データモデルを詳細化する。

(1) DW論理データモデルの定義

DW概念設計にて,SCDを適用したディメンションは,主キーと時間軸を持ったキーによる複合キーでファクトと関係性を持つことになる。複合キーは，データ処理やデータ参照時に扱いにくいことから，代替キー（サロゲートキー）に置き換える。また，ファクト側にも同様の代替キーを保有し，代替キーでディメンションとファクトの関係性を持つように再定義する。

(2) エンティティの定義

エンティティの定義では，ディメンションを構成するエンティティおよびファクトを含むエンティティを定義し，それらエンティティの属性を決定する。その際にODSでの属性仕様を継承する。

5.3 DM 論理設計

DM には，DW のデータから作成した分析用集計済みデータを格納する。DM はユーザ部門利用者の分析のしやすさと，レスポンスの速さを考慮して構築するものである。DM 論理設計では，DM の作成意義である複雑な検索要件（月別，商品別，部門別などの条件を複雑に組合せた集計要件）に対応できるようなデータ集計の仕方を検討し，エンティティとして定義する。多様な集計データをいかにアクセス効率よく保持するかが論理設計のポイントである。

6．おわりに

ビッグデータビジネスをはじめとする情報活用サービスが市場の注目を浴びる一方で，その基盤を担うデータウェアハウス構築における決定的なアプローチが未だ確立しているとはいえない。そのような状況の下，本稿では，その構築方法を「プラクティカルアプローチ」というテーマで整理し，体系化した。それは，当社のこれまで培われた構築経験をベースに具体化され，実現可能な手順になっていると考える。今後は，この構築方法論を洗練させていくとともに，さまざまな業種・業態への展開を図りたいと考える。

参考文献

1) Ralph Kimball,「The Data Warehouse Toolkit,2nd Edition，2002/4/26
Ralph Kimball,「The Data Warehouse Toolkit,3rd Edition」，2013/7/1
2) Christopher Adamson,「Star Schema」，2010/7/7
3) Silverston,「The Data Model Resource Book Vol1」2001/3/6
Silverston,「The Data Model Resource Book Vol2」2001/3/7
Silverston,「The Data Model Resource Book Vol3」，2009/1/9
4) Jesse Russell,「ISO/IEC 11179」，2012
5) Candace C. Fleming, Barbara von Halle「Handbook of Relational Database Design」，星　芳彦訳，1997/12/12

太田　圭一　　2002 年入社
金融 BA ソリューション G
金融業への BA ソリューション提供
Keiichi.ota.dc@hitachi-solutions.com

浅野　弘章　　2008 年入社
金融 BA ソリューション G
金融業への BA ソリューション提供
Hiroaki.asano.zu@hitachi-solutions.com

山口　正人　　2008 年入社
金融 BA ソリューション G
金融業への BA ソリューション提供
masahito.yamaguchi.dc@hitachi-solutions.com

星　芳彦
(株)東北電子計算センター
データモデリング，コンサルテーション
Yoshihiko.hoshi@ps.hitachi-solutions.com

八木下　博
(株)東北電子計算センター
データモデリング，コンサルテーション
Hiroshi.yagishita.dc@ps.hitachi-solutions.com

菅原　康弘　　1990 年入社
BA ソリューション部
BA ビジネス展開
Yasuhiro.sugawara.uh@hitachi-solutions.com

佐藤　徹　　1988 年入社
BA ソリューション部
BA ビジネス展開
Toru.sato.fd@hitachi-solutions.com