

ビジネス・インテリジェンス・システムにおける 情報要求の抽出・整理フレームワーク

An Information Requirements Framework for Business Intelligence Systems

関根純

専修大学経営学部

Jun SEKINE

School of Business Administration, Senshu University

アブストラクト

企業目標の達成に必要な定量的な情報を生成し、それを組織的に活用して企業経営を行ってゆくビジネスインテリジェンス(BI)の概念が広まってきている。本論文では、それを支援する BI システムの開発において、BI システムが満たすべき情報要求を、実データを用いて有効性を検証しながら抽出・整理する手順と、整理するためのフレームワークを提案する。まず BI システムには、企業の成熟度や目的に応じて様々なレベルがあることから、最も基本的レベルである企業の可視化レベルから、より高度なレベルまで、段階的に情報要求を洗い出す手順を提案する。また BI システムへの投資にあたっては、抽出された情報要求が企業目標達成に対して与える効果や位置づけ、そして実現性を経営層に示す必要があることから、情報要求と、企業の目標や施策、抱えている問題領域の構造、そして保有しているデータベース中のファクトデータとの関係を整理する、情報要求フレームワークのアーキテクチャを提案する。最後に実例を用いて適用性を示す。

1. はじめに

この数年、企業目標や業務目標の達成に必要な定量的な情報を生成し、組織的に活用することで数値に基づく経営や管理を行ってゆく、ビジネス・インテリジェンス(BI)の考え方が広まってきている[1]。これに呼応して、情報活用のための様々な BI ツールをパッケージベンダが活発に提供し始めており、これを用いた情報システム(以後 BI システムと呼ぶ)の構築が盛んになってきている。構築にあたっては、日々の企業の業務を支援する基幹系の情報システムとは異なり、企業や業務の目標の達成に必要な情報をいかに識別して提供するかが重要であり、そのために情報要求を抽出し、これを企業や業務の目標、あるいは企業が保有する情報基盤の全体像の中に位置づけて整理してゆく系統的な情報要求の抽出・整理手法が必要とされている。

情報要求の抽出・整理手法の検討にあたっては、BI システムに特徴的な以下の三つの点を考慮する必要がある。まず BI システムにおいては、一般に、業務で得られる個々のトランザクションデータというよりは、それを加工処理したマクロな情報を利用するが、それが役

立つかどうかは実データを用いて検証してみる必要がある¹。これには二つの理由があり、一つは、実データを加工処理して得られた情報が企業や業務の目標達成に必要な具体的な施策を打つのに役立つかどうかは、その情報を実際に手にしてみないと利用者にはわからないこと、そしてもう一つは、蓄積されているトランザクションデータが、加工処理できるレベルの品質をもっているかどうかは実データで検証してみないとわからないことによる。従って、情報要求の抽出・整理手法は、このような実データを用いた有用性の検証と、品質の検証の手順を含んでいる必要がある。次に BI システムには、企業目標を数値化した Key Performance Indicator (KPI) や企業活動の概況を数値化した指標を、On-Line Analytical Processing (OLAP) ツール[2]を用いて可視化するレベルから、企業目標を達成する仮説の立案をデータマイニング[3]などの技術を使って支援するレベル、仮説を実現する施策の実行管理を支援するレベル、さらには抽出した情報をお客様への日々のサービス提供の中で利用するレベルなど多様であり、またこれら複数のレベルを同時に実現する BI システムが存在することである。従って、情報要求の抽出・整理手法は、このような多様なレベルをカバーする必要がある。最後に、BI システムの構築を企業の意思決定者から承認してもらうためには、企業目標を達成する施策が合理的かつ網羅的に検討され、BI システムに投資すれば企業目標の達成に必要な情報が提供されることを説明できる必要がある。従って、情報要求の抽出・整理手法は、BI システムが提供する情報と企業目標との関係を網羅的に説明し、BI システム構築後は、その結果を検証する手順を含んでいる必要がある。また、網羅的に説明するためには、これらの目標や施策、そして BI システムが提供する情報の全体像を関係付けて見せるフレームワークが必要である。これら 3 点を考慮した情報要求の抽出・整理手法が必要とされている。

これまでに、情報要求を抽出し整理する以下の手法が提案されてきている。データモデリング手法[4][5]は、データベース構造の設計だけではなく、企業が扱うべき情報要求の抽出と全体像の整理にも活用でき、情報を保持する対象となる複数の管理対象(エンティティ)とそれらの間の関係(リレーションシップ)を記述できる。例えば、顧客への商品の販売状況に関する情報は、顧客と商品と販売実績という三つのエンティティと、それらの間の販売に関する関係(リレーションシップ)により記述できる。しかしデータモデリング手法では、これらのエンティティやリレーションシップと、企業目標との関係を記述することはできない。穂鷹[6]らは、統計データを扱うためにデータモデリング手法を拡張し、カテゴリという概念を用いて集計処理の観点を設計することを可能にしている。例えば、上記で挙げた販売実績の情報を、購入者の世代や性別、販売した商品のカテゴリで集計する場合、世代、性別、商品カテゴリをカテゴリとして一般化して定義する。この考え方は、現在多くの OLAP ツールでも採用されている。しかしこの手法も、データモデリング手法と同様、企業目標との関係を整理することはできない。一方、Kaplan らが提案するバランススコアカード[7]は、企業の目標を 4

1 本稿では、トランザクションデータなど、日々の業務の中で発生するものをデータ、それを意味あるものに加工処理したものを情報と呼ぶことにする。

種類の観点で整理し、それを定量的数値目標である KPI に関係付ける手法であり、それぞれの観点において、目標の達成度を表す結果系の KPI に加えて、目標の達成に必要な原因系の KPI を関連付けて整理すべきことを主張している。原因系の KPI を向上させることにより、結果系の KPI を向上させ企業目標を達成することを想定している。例えば、観点の一つである財務の観点で、売上の増加を目標とする場合、結果系 KPI は総売上額であり、この企業の戦略が客単価の増加であるとする、原因系 KPI は、顧客あたりの平均売上単価となる。企業としては、客単価の増加のために、顧客の購買意欲をそそるリコメンデーションなどの施策を採ることになる。この手法では、4 種類の目標の間の関係、目標と KPI の関係、および企業全体の目標と企業を構成する組織の目標の間の関係を整理することができるが、情報要求を体系立てて整理することには言及していない。ゴール指向分析[8][9][10]は、企業目標とシステム要件の関係を整理する汎用的な手法であり、目標達成のために解決すべき課題をブレイクダウンして整理するが、情報要求の抽出と整理に特化した手法ではなく、また大きな目標から小さな目標にブレイクダウンして詳細化するだけでは、整理した要件に網羅性があるかどうかを確認できない。データ分析フレームワーク[11]は、BIシステムの中でもデータマイニングに関する分析手順を体系化したものであり、データマイニングにより達成する目標を 9 種類に分類し、その目標毎に適用可能な手法を整理しているが、情報要求の整理については言及していない。

一方、関根ら[12][13]は、これらの研究を踏まえ、実際のデータで検証しながら BI システムを構築する手順を提案しており、さまざまなタイプの BI システムの構築手順は、そのサブセットとなることを主張している。また企業目標、課題となっている管理対象、および企業目標を達成するための仮説を整理する 3 種類の仮説構造化モデルを提案している。しかし、上記の 3 つの観点からすると、次の点が充分ではない。まず、提案された手順では、ひとつの BI システムが複数のレベルをカバーする場合を考慮していないため、例えば次のようなシナリオに対応することができない。即ち、経営管理において、企業幹部が定型的なレポートにより、企業全体の概況を理解した後、問題がある部署を突き止め、その部署について非定型的なデータ分析などにより原因を深堀するような場合、前者は、企業の概況を可視化するレベル、後者は、状況をつかむためのデータマイニングのレベルとなるが、提案された手順ではこれらを同時に考慮することができず、レベル毎に個別に構築手順を実施する必要がある。また、企業全体の概況を理解する可視化レベルの BI システムは、企業目標の達成という最終目的からすると、何も達成できていないため必ずしも意味がないという立場に立っているが、現実には可視化を目的とする BI システムの構築例は増加していることから、これを情報要求の抽出・整理手順に位置付ける必要がある。さらに、提案されている仮説構造化モデルは、仮説の構造化には適用できるが、基幹システムが保有するさまざまなトランザクションデータと情報要求の関係の全体像を示すことはできず、トランザクションデータからどのような手順で BI システムの情報が生成されるかも網羅的に示すことはできていない。

本稿では、情報要求の抽出・整理の手法について、関根らの提案を改善し、上記の課題

の解決をはかる。具体的には、企業目標の達成に必要な情報を実際に生成できるかどうかを実データを利用して検証するオリジナルの提案を守りつつ、可視化を実行して企業の概況をつかんだ後、データマイニングなどによる仮説検証の手順を利用して深堀を行うなど、複数のレベルの情報要求を段階的に抽出・整理できるようにした。また、これまでの提案では必ずしも強調されていないデータの整備が情報要求の抽出・整理では重要であることから、それを手順として明確化した。さらに、BI システムのレベル分けの観点、データマイニングや統計処理などの高度な技術を使うか否かという点で技術依存であったのを改め、企業の発展段階と、情報を活用する新しい視点を生み出しているかどうかの二つの観点で分類した。前者については、経済産業省が企業の IT 経営の発展段階をとりまとめた IT 経営ロードマップ[14]の考え方を参考にした。最後に、情報要求の全体像を明確にするため、可視化指標、原因系 KPI、結果系 KPI などの情報要求と、企業目標や仮説や施策との関係、情報要求とそれを導出する元となるデータ群との関係、そして問題領域における情報要求の位置づけを整理する情報要求フレームワークを提案した。また情報要求フレームワークを用いて、上記の要素の間での情報の生成手順を示した。

第 2 章では、BI システムにおける情報要求の抽出・整理手順を提案するとともに、多様な BI システムが 4 種類のレベルに分類でき、それぞれのレベルに対する情報要求の抽出が、手順の中で段階的に実施できることを示す。第 3 章では、情報要求フレームワークを提案し、第 4 章では、実例により、どのような企業目標に対してどのような KPI が抽出されるか、および企業目標や情報要求が情報要求フレームワークを用いてどのように表現されるのかを示す。第 5 章で考察し、第 6 章でまとめと今後の課題を示す。

2. BI システム構築のための情報要求の抽出・整理手順

本章では、BI システムの構築にあたって必要となる情報要求の抽出・整理手順を提案する。この手順を実行することで、企業目標の実現に役立つ情報要求の抽出と、それを用いた施策の試行的な実施ができると共に、その過程を通じて BI システムのシステム要件の一部を抽出することができる。本格的に BI システムを実現するためには、ここで得られたシステム要件を基に、BI システムを設計、開発する必要がある。

まず 2.1 節では、情報要求の抽出・整理手順を提案する。次に 2.2 節では、BI システムのレベルを分類し、各レベルと手順の関係を示す。

2.1 情報要求の抽出・整理手順

情報要求の抽出・整理の手順の概要は、次のようになる。第 1 章で述べたように、BI システムでは企業目標の達成に必要な情報を提供することが目的であることから、まず企業目標を整理し、その目標の達成度を定量的に表す結果系の KPI とその目標値を決める。次に、その企業目標に沿って、関係する組織、業務、データなどの概要を企業モデルとしてモ

デル化すると共に、このモデルを可視化指標を用いて定量的に把握する。可視化指標の実績値を踏まえて、結果系 KPI の目標値の達成を可能とする仮説と、結果系 KPI の制御を可能にする原因系の KPI を求める。さらに、原因系の KPI の制御をおこなうには、何らかの施策の実行が必要であることから、その施策を洗い出し、事前評価した上で実施する。施策の達成状況の管理が必要になる場合には、その達成状況を定量化する監視指標を設定して監視する。施策を実施しても企業目標が達成されないなら、仮説や施策を見直す。

以下では、BI システムにおける情報要求の抽出・整理手順を構成する一つ一つの作業をプロセスと呼ぶことにし、全体で 11 個からなるプロセスを提案する。各プロセス、およびそこで得られる成果物の全体像を、図 1 に示す。

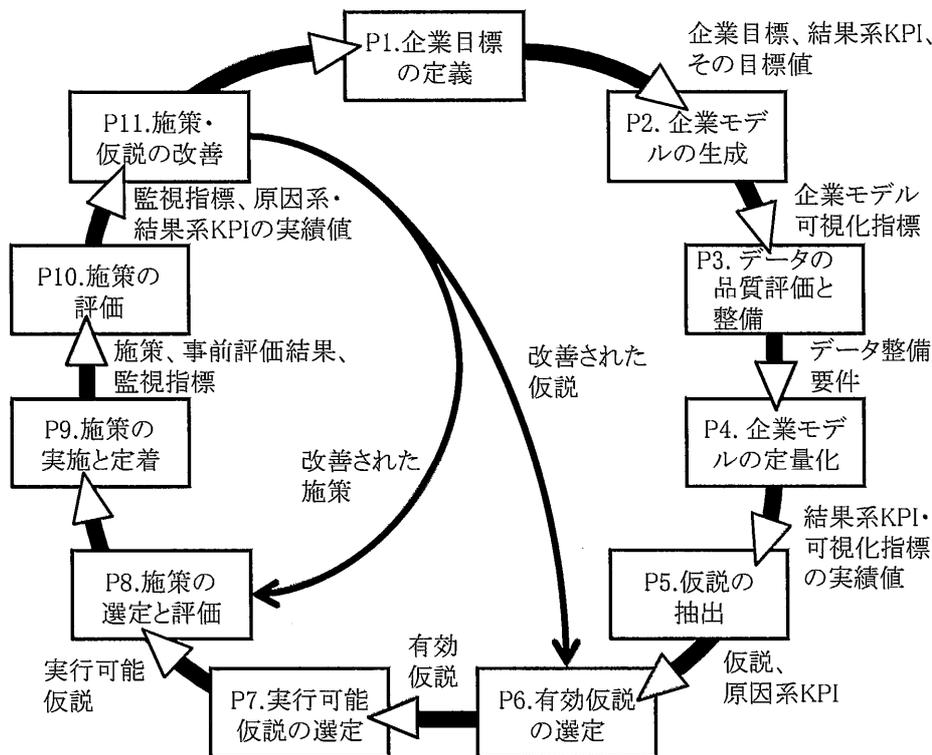


図 1 BI システムにおける情報要求の抽出・整理手順

Fig. 1 Information requirements organization processes for BI.

(P1) 企業目標の定義

企業目標を定義し、その目標の達成度を定量化する一つ以上の結果系の KPI を選定すると共に、その定量的な目標値を決定する。そのためにバランススコアカードやそれを現場観察により補完する Fact Based Collaboration Modeling[15]などの手法を用いる。また、結果系 KPI を、どのタイミングでどのようなステークホルダが必要としているのかを決めておく。ステークホルダとは、情報を必要とする担当者を果たす役割により抽象化したものとする。

例えば、お客様満足度の向上が企業目標である場合、企業目標の達成度を表す結果系 KPI は、お客様毎のお客様満足度を平均した値である。結果系 KPI をどのように測定し、

目標値をどのように設定するかについては、個々の企業の状況に応じて異なるので、個別に検討する必要がある。例えばお客様満足度であれば、それぞれのお客様へのアンケート結果を定量化した後に平均をとり、これをその企業に対する全体のお客様満足度として定義する。そして、目標値を 10 段階評価で 9 点以上というように設定できる。そして、情報収集のタイミングは、年一回年度末であり、経営幹部に提供するというように決めておく。

(P2)企業モデルの生成

企業のとりまく状況をモデル化(企業モデルと呼ぶことにする)し、その企業モデルの概況を定量的に把握可能とする可視化指標を選択する。可視化指標についても、どのタイミングでどのステークホルダーが必要とするのかを決めておく。ここで企業モデルとは、企業目標の達成にかかわる、業務や人・組織や情報システム、およびそれらの関係を記述するものであり、業務、人・組織、情報システムなどの管理対象、およびこれらの管理対象を整理する視点からなる。前者の管理対象については、その企業が保有する情報システムの業務フロー図やデータモデルから抽出することができる。一方、後者の視点については、関根ら[12]は、仮説構造化モデルにおいて、①業務対象のカテゴリ分け、②業務対象間の関係、③業務プロセス、という 3 種類の視点を提案しており、この考え方が利用できる。尚、管理対象とそれを整理する視点が、重複する場合があります。

尚、企業モデルは、手動または、一部自動で作成することができる。両者の例を以下に示す。例えば、結果系の KPI である企業の総売上が落ちてきた時に、それを地域別、商品の品目別、支店別などの視点に分けて集計し概況を見る場合があるが、これは、地域、品目、支店などの単位で売上の概況を把握して問題箇所を発見し、その箇所に対して重点的に売上を改善する施策を立案するために行うものである。この場合の企業モデルは、地域、品目、支店という 3 つの視点と、売上や商品という管理対象から構成され、可視化指標は、地域別売上や品目別売上などからなる。一方、自動的な企業モデルの生成の例としては、データマイニング手法を用いた顧客のクラスタリングがある。例えば、顧客あたりの売上を上げるため、顧客を消費行動が類似したクラスタに分類した上で、特定のクラスタを有望な顧客層と考え、重点的に売り上げ増加のための施策を採る場合に使われる。この場合の企業モデルは、新たに生成された顧客クラスタという視点と、売上や顧客や商品という管理対象から構成され、可視化指標は顧客クラスタ別売上などからなる。

(P3)データの品質評価と整備

結果系 KPI や可視化指標が、企業の情報システムが保有するデータベースから抽出できるか、また抽出できるとしてタイムリに得られるかどうかを検証し、必要に応じてデータを整備する。このプロセスの結果として、次の P4 プロセスに必要なデータが整備されると同時に、BI システムの要件の一つとして、データ整備の要件が抽出されることになる。尚、検証に必要なデータが揃わないデータの入手性の問題、データは入手できても意味ある情報を生成

できない導出可能性の問題、および生成された情報の品質 ([16][17][18]) の問題が起きる場合がある。このような場合、結果系 KPI や可視化指標を再検討することになる。尚、「企業モデルの生成」プロセスにおいて、モデルの自動生成を行う場合には、それに先だって本プロセスを実施する必要がある。

(P4) 企業モデルの定量化

「企業目標の定義」プロセス(P1)で抽出した結果系 KPI や、「企業モデルの生成」プロセス(P2)で抽出した可視化指標を定量的に把握する。

例えば、P1 に示したお客様満足度の例で言えば、お客様満足度という結果系 KPI の実績値を把握することであるし、P2 の最初の例で言えば、売上を地域毎、品目毎、支店毎に集計した可視化指標の実績値を導出し、売上の全体傾向を把握することに相当する。このような実績値の把握により、焦点を定めるべき管理対象や視点を明らかにする。

(P5) 仮説の抽出

企業目標の達成に必要な仮説を抽出する。仮説とは、結果系 KPI の向上のために効果が高いと BI システムの計画立案者が考える要因を書き下したものであり、その要因には原因系 KPI が一つ以上含まれている必要がある。原因系 KPI の制御により結果系 KPI の向上が達成できることを想定している。このようにして抽出した仮説は、企業モデルのどの部分に対応するかを位置付け、全体として仮説の検討に網羅性があるかどうかをチェックする。

「企業目標の定義」プロセスに示した例で言うと、企業目標であるお客様満足度の向上に対して、「お客様満足度を上げるためには社員満足度を上げる必要がある」が仮説となり、結果系 KPI はお客様満足度、原因系 KPI は社員満足度となる。仮説は、この例に見るように、原因系 KPI をどう達成すべきかまで言及するものではなく、これは後に述べる「施策の選定と評価」プロセスで具体化される。一方、「企業モデルの生成」プロセスに示した例で言うと、「商品の売上の改善のためには、市場で強みのある商品 A に重点化すべきだ」も一つの仮説であり、全体の売上が結果系 KPI であり、商品 A の売上が原因系の KPI となる。

一般的には、仮説は、企業において当該業務を熟知している担当者から BI 技術に長けた専門家がヒアリングすることにより行うことが多いが、「企業モデルの定量化」プロセスで求めた可視化指標の実績値も、仮説の抽出に役立つと考えられる。

尚、BI システムの目標が、可視化に限定される場合には、仮説は単なる事実確認のための仮説となることがある。この場合の仮説は、検証したい事実認識を書き下したものとなる。例えば、「サービス A の主要な利用者は、30 代の男性である」は、売上を改善する仮説とは成り得ないが、可視化のための仮説とは成り得る。

(P6) 有効仮説の選定

前のプロセスで抽出された仮説は、それだけでは事実かどうかはわからない。本プロセス

では、これを検証し、有効な仮説を絞り込む。検証は、通常、重回帰分析などの統計的な手法やシミュレーション、あるいはマーケットリサーチなどを用いて行う。

例えば「企業目標の定義」プロセスに示した例で言えば、「お客様満足度を上げるためには社員満足度を上げる必要がある」という仮説を相関分析により証明することになる。

(P7)実行可能仮説の選定

前プロセスで抽出された仮説は、いくつかの理由により有効ではあっても実行できない可能性がある。本プロセスでは、実行不可能な仮説を棄却する。実行不可能な理由としては、その企業の置かれた制約条件により実施できない、あるいは原因系の KPI を制御できないことが挙げられる。

例えば、前者の例としては、「企業モデルの生成」プロセスで示した「商品の売上の改善のためには、市場で強みのある商品 A に重点化すべきだ」という単純な仮説が、商品 A の市場が飽和状態のため、これ以上売上を伸ばすことができないという理由で実行困難な場合が挙げられる。また、後者の例としては、例えば「店舗の売上は、駅からの距離に反比例する」という仮説が抽出できた場合、原因系 KPI である駅からの距離は、新しい店舗を構える時の指針としては使えるが、既存の店舗に対しては店舗そのものを物理的に移動しない限り売上向上には役立たないという理由で実行困難な場合が挙げられる。このような仮説は、実行可能と見ることはできない。

尚、実行可能だと判断した原因系 KPI については、どのタイミングでどのステークホルダが必要としているのかを決める。また、可視化を目的とした BI システムでは、施策の実行はしないため、前プロセス「有効仮説の選定」で終了し、本プロセス以降は実施しない。

(P8)施策の選定と評価

実行可能な仮説を選定したら、それぞれの仮説において結果系 KPI を改善する具体的な施策を選定し、その施策により改善できるか否かを事前評価する。施策実行の効果を事前評価するのは、業務の現場を極力混乱させないようにするためである。このために、業務プロセスのシミュレーション手法が利用されることもある。また施策の実施に時間がかかる場合、施策の実施の程度を表す監視指標を設け、これにより監視を行う。監視指標についても、どのタイミングでどのステークホルダが必要としているのかを決めておく。

例えば、原因系 KPI である社員満足度を向上するための施策として、残業時間の削減を考えたとする、その企業の置かれた状況から実現には様々な施策を実施する必要があり時間がかかることから、その達成度を表す平均残業時間を監視指標として設ける。

(P9)施策の実施と定着

選定し事前評価した施策を実行する。また、施策を継続的に実施するための教育や体制の整備を行う。

尚、施策の実行に BI の持つプロアクティブな機能が活用される場合もある。例えば顧客あたりの平均単価を上げることが原因系 KPI であれば、顧客をカテゴリ分けし、特定顧客が所属するカテゴリで良く買われている商品を宣伝するリコメンデーション機能は、それを実現する施策と見ることができる。書籍販売では、Amazon[1][19]が、リコメンデーション機能を活用して客単価を伸ばしている。また、Capital One 社[1]では、コールセンタで問合せやクレームの受付を行う際、BI 機能を用いて瞬時に顧客の属性や状況を分析し、顧客に即した案内をしたり、顧客の離反を防ぐパーソナライズされたサービス提案をして業績を上げている。

(P10) 施策の評価

施策の実施状況を監視指標を用いて監視し、それが原因系 KPI および結果系 KPI の実績値の向上につながっているかどうかを定量的に評価する。

(P11) 施策・仮説の改善

施策の実施が企業目標を定量化した結果系 KPI の向上につながっていない場合には、施策や仮説を見直す。また、定量化された可視化指標、結果系 KPI、原因系 KPI、あるいは監視指標の精度、有用性、タイムリ性に問題があるならその導出方法を見直す。

以上、11 個のプロセスは、改善のサイクルを構成し、これを用いて企業目標の達成に向けた改善を繰り返すことになる。尚、この改善のサイクルは試行的なものであり、BI システム構築後の効果を実証するものとなっていることから、効果が確認できた段階で、本格的な BI システムを構築する必要がある。そして構築後も、本プロセスに従って、BI の業務を実施することになる。同様の理由で、本手順は効果が確認できる範囲でのサブセットを実行すればよい。どの段階で、本格的な BI システムを構築するかは、企業の判断事項となる。

2.2 BI システムのレベルと情報要求の抽出・整理手順の関係

BI システムには、様々なレベルがあると考えられるが、本節ではそれを分類するとともに、それぞれのレベルの情報要求が、提案した抽出・整理手順の中で段階的に抽出できることを示す。様々な BI システムが存在する理由は、定量的な情報を用いて企業を経営するという考え方は、即導入できるものではなく、企業の成熟度に応じて進展してゆく性質があることによる。例えば、IT 経営ロードマップ[14]によれば、企業が IT を活用して経営を行う最初のステップは「見える化」、即ち、可視化である。次いで「共有化」のステップとなり、ここに至って初めて情報を組織全体で活用する機運が生まれることを明らかにしている。また、関根ら[20]は、BI 成熟度モデルにおいて、BI システムに関する成熟度を 6 段階に分けているが、そこでもポイントとなっているのは、「見える化」の段階から始まり、次に「アクション」を打つ段階に至り、最後は「サービス」で BI 技術を活用する段階である。このような提案を踏まえ、BI システムを分類する軸の一つは、BI システムの支援範囲が可視化レベルなのか、共有化の

レベルなのかになると考えた。

また、もう一つの軸は、BI システムが提供する情報の活用の程度においた。この軸に沿った最初の段階は、BI システムのユーザが指定した情報を単に管理して表示するレベルであり、次の段階は、BI システムの内部で新たに価値ある情報を生成するレベルとした。価値ある情報の生成にあたっては、データマイニングなどの BI の高度な技術を使うこともあり得る。これら二つの軸を組み合わせると BI システムは4つのレベルに分類できる(表 1)。それぞれのレベルを下記に説明する。

レベル 1: 企業の可視化

本レベルでは、企業の状況を、可視化指標や結果系 KPI を用いて可視化して見せ、数値的な理解を行う。前節のプロセスで言うと、(P1)から(P4)が対応する。

このレベルの BI システムでは、例えば、「商品 A は、全体の売上の 70%を占め、全体の売上のトップを占める」といった数値的な理解がられることになる。これより高いレベルの BI システムにおいても、まず本レベルで企業の状況を可視化することが重要である。

レベル 2: 仮説検証

本レベルでは、企業の状況を表す新たな知見を仮説として導出し提示する。前節のプロセスで言うと、(P5)と(P6)が対応する。導出にあたっては、データマイニング技術などを用いることがある。

例えば、「お客様満足度と社員満足の相関は、事業部 A では 0.7 であるが、事業部 B では -0.5 である」といった数値的な理解がられることになる。

レベル 3: 施策の管理と評価

本レベルでは、企業が実施する施策の到達点を数値的に評価し管理するなど、原因系の KPI とそれを改善する施策の監視指標を可視化する。施策の評価にあたって、シミュレーション技術などを活用する場合もある。前節のプロセスで言うと、(P7)と(P8)が対応する。

レベル 4: 施策の実施

本レベルでは、上記のレベル 1 からレベル 3 とは異なり、BI が生成する情報を活用して、施策そのものを根本的に改革する。施策としては、企業が自ら実施する業務や企業が顧客に提供するサービスを含む。前節のプロセスで言うと、(P9)と(P10)が対応する。

例えば、企業が自ら実施する業務改革の例としては、需要予測技術を用いた、商品の発注量の半自動的な調整が挙げられ、また企業が提供するサービス改革の例としては、前節の(P9)で挙げたリコメンデーションが挙げられる。

以上、4つのレベルを挙げたが、これらは第 1 章で述べたように、排他的に存在するもの

ではなく、一つの BI システムが複数のレベルをカバーする。そして情報要求の抽出・整理の手順は、まずレベル 1 の情報要求の抽出から始まって、レベル 2、レベル 3、そして最後にレベル 4 を検討できる手順となっている。

表 1 BI システムのレベル

Table 1. BI system levels.

情報活用の 支援 の範囲	情報の 管理	情報の 生成
可視化	<u>レベル 1</u> 企業の可視化	<u>レベル 2</u> 仮説検証
共有化	<u>レベル 3</u> 施策の管理と 評価	<u>レベル 4</u> 施策の実施

3. 情報要求フレームワーク

本章では、情報要求の抽出・整理手順から得られる様々な情報を整理する情報要求フレームワーク (Information Requirements Framework、IRF と略す) を提案する。

3.1 情報要求フレームワークの構成

情報要求フレームワークでは、①情報要求を企業目標、仮説、施策と関係付けることで、その必要性を示すこと、②情報要求が、企業の保有データから導出できることを示すこと、③情報要求と、企業目標、仮説、施策などが問題領域を網羅的に捉えていることを示すこと、の 3 点を狙いとする。これらは多種多様な要素を含むことから、その性質に応じて 4 種類に分類することにした。それぞれをプレーンと称し、そこに含まれる要素とそれらの間の関係を以下に説明する。概要は、図 2 に示す。尚、図 2 において、上記の要素がどのプロセスで生成されるかをプロセス番号で示した。

①目標・仮説・施策・プレーン

本プレーンでは、企業の経営目標や業務目標、それを改善するための仮説、そして仮説を実現する施策とそれらの間の対応関係を記述する。経営目標や業務目標は、ゴール指向分析 [8][9][10] で示されたように階層的にブレイクダウンすることができるが、図 2 では省略した。また仮説には、第 2 章で示したように、仮説、有効仮説、実行可能仮説があり、前者が後者を包含する。このうちの実行可能仮説が施策と対応付けられる。

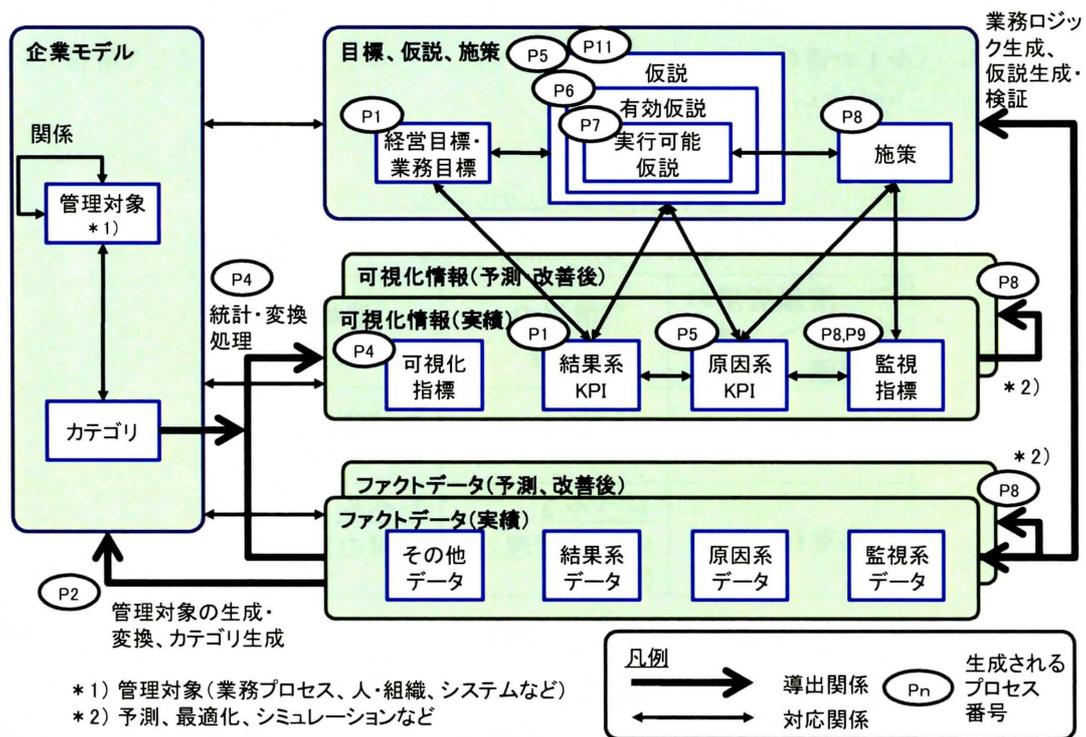


図 2 情報要求フレームワーク

Fig. 2 Information requirements framework.

②企業モデル・プレーン

本プレーンでは、企業モデルを記述する。企業モデルは第 2 章で示したように、業務プロセス、人・組織、情報システムなどの管理対象とそれらの間の関係、およびそれらを分類する視点(ここではカテゴリと呼ぶことにする)からなる。

③可視化情報・プレーン

本プレーンでは、可視化指標、結果系 KPI、原因系 KPI、監視指標などの情報要求を記述する。結果系 KPI と原因系 KPI は、目標・仮説・施策・プレーンにある仮説によって関係付けられ、原因系 KPI と監視指標は、同じく施策によって関係付けられる。

尚、本プレーンは、一つ以上のサブプレーンから構成される。一つのサブプレーンは、現実に実績が得られている状況を記述するものであり、それに加えて必要に応じて、将来達成し得る状況を記述するサブプレーンを設けることにした。将来達成し得る状況とは、予測やシミュレーションなどの技術を用いて現実の状況の延長、あるいは施策を打った結果により得られるものとする。これらのサブプレーンは、次節で述べる導出関係により生成される。

④ファクトデータ・プレーン

本プレーンでは、企業の情報システムで管理されている実際のデータ(ファクトデータと呼

ぶ)を記述する。ファクトデータは、可視化指標、結果系 KPI、原因系 KPI、監視指標などの可視化情報を導出するためのデータを表す。可視化情報・プレーンと同様の理由で、一つ以上のサブプレーンから構成されるものとする。

次節では、プレーンに含まれる要素間の関係について示す。

3.2 要素間の関係

本節では、複数のプレーンにまたがる要素間の関係を示す。これには大別すると、要素間の対応関係と、ある要素から別の要素を生成するという導出関係があると考えられる。以下にこれを示す。まず、次の対応関係が存在する。

①目標・仮説・施策・プレーンと企業モデル・プレーン間の対応関係

企業モデルは、元々、目標や仮説、そして施策を全体の中に網羅的に位置付けるために作成するものであるから、目標・仮説・施策・プレーンに含まれるこれらの要素を、後者の企業モデルに位置付ける対応関係が存在する。

②目標・仮説・施策・プレーンと可視化情報・プレーン間の対応関係

次の3種類の対応関係が存在する。まず、経営目標を数値化したものが結果系 KPI であることから、経営目標と結果系 KPI の間に対応関係がある。また仮説は、結果系 KPI と原因系 KPI の関係を記述するものであることから、仮説と、結果系 KPI および原因系 KPI の間に対応関係がある。さらに施策は、原因系 KPI を改善するものであり、その達成度を表すのが監視指標であることから、施策と、原因系 KPI および監視指標の間に対応関係がある。

③可視化情報・プレーンと企業モデル・プレーン間の対応関係

「企業モデルの定量化」プロセスでは、企業モデルで記述される管理対象を定量的に要約した可視化指標を生成するため、両者間に対応関係がある。換言すれば、可視化指標は、企業の目標や施策に関わる問題領域を代表するように選ぶ必要があり、そのためには、それに即した企業モデルを選ぶ必要がある。このように設定できれば、情報要求フレームワークへの理解を促進できるようになる。

④企業モデル・プレーンとファクトデータプレーン間の対応関係

ファクトデータプレーンに含まれるデータモデルは、それ自体が管理対象とそれらの間の関係から構成されている。ここで記述される管理対象も企業モデルで記述される管理対象も同一の企業を対象としていることから、論点となっている目標や仮説や施策に関わる管理対象に限定すれば、両者は一致するか対応関係が存在すると想定される。ただし、日々の業務を回すための情報システムに含まれるデータモデルと、BI システムに関わる企業モデ

ルでは、視点が異なる可能性があり、この場合には一致するとは限らない。視点が異なる理由としては、ファクトデータのデータモデルは実装を意識しているのに対し、企業モデルは目標、仮説、施策などを整理することを目的としてより抽象度が高い可能性があることによる。このような場合には、モデル間の変換が必要であり、それに伴ってファクトデータから可視化情報を生成する場合にデータ変換も必要になる。

例えば、ファクトデータに含まれる業務の実行履歴から、業務プロセスとその実行順序を導出し、企業モデルとする例があるが、前者のファクトデータである実行履歴のデータモデルには、陽には業務プロセスという視点は含まれていない。

以上のプレーン間の対応関係に加えて、プレーンに含まれる要素の間には、次の導出関係があると考えられる。

⑤ 企業モデル・プレーンとファクトデータ・プレーン間の導出関係

これには 2 種類の関係が存在すると考えられる。一つは、④に述べたように、ファクトデータのデータモデルを変換して企業モデルの管理対象を生成するという導出関係である。

例えば、土川ら[21]は、業務の履歴情報を入力として、最適化手法を用いて、一番もつともらしい業務プロセスの実行順序を導出する手法を示している。このような手法は、業務マニュアル上に書かれている業務プロセスと実態がかけ離れている場合に、実態を探るのに有効である。またもう一つは、「企業モデルの生成」プロセス(P2)において、ファクトデータからデータマイニングにより、カテゴリを自動生成する場合に見られる。

⑥ 可視化情報・プレーンとファクトデータプレーン間の導出関係

企業モデルに含まれるカテゴリを用いて、ファクトデータを統計処理、変換処理して可視化情報を生成する導出関係である。カテゴリは、統計処理等を実施する際の視点となる。

例えば、ファクトデータである販売実績を集計して、地域毎の販売実績を導出する場合には、地域が集計の視点を与えるカテゴリとなる。

⑦ 目標・仮説・施策・プレーンとファクトデータプレーン間の導出関係

これには、2 つの種類が存在すると考えられる。一つはファクトデータからデータマイニングなどの手法を用いて仮説を生成あるいは検証する場合であり、もう一つは施策を実現する詳細なロジックを生成する場合である。

前者の例は既に第 2 章で述べた。後者の例としては、業務の状況を監視していて、ある異常を検知したら管理者にアラームを出すようなインテリジェントな業務において、異常を判断する境界値をファクトデータから自動生成するような応用が存在する。また、ファクトデータを用いた需要予測結果に基づき半自動発注を行うような業務改善の施策を考えた場合も、これに相当する。

⑧ファクトデータ・プレーンあるいは可視化情報・プレーン内のサブプレーン間の導出関係
 ファクトデータ・プレーン、あるいは可視化情報・プレーンの説明で述べたように、これらの現況を記述するサブプレーンから、予測結果を表すサブプレーンや、施策を用いた改善後のサブプレーンを求める導出関係である。

以上、4種類のプレーンと8種類の関係を用いて、情報要求に関わる全体像を表すことができる。

4. 実例での検証

本章では、筆者らが実施してきた5つの実例を説明するとともに、これらの実例において、情報要求の様々な要素が、情報要求フレームワーク(IRF)を用いて記述できることを示す。

事例 1: プロジェクトの利益向上

本事例では、プロジェクト(PJ)制の企業において、各プロジェクトの利益を向上させることが企業目標として設定された。結果系 KPI は、プロジェクトの平均利益率となる。企業モデルとしては、社員、プロジェクト要員、部署、プロジェクトを管理対象として選んだ(図 3)。ここで、社員はプロジェクトに割り当てられて初めてプロジェクト要員となるものとした。

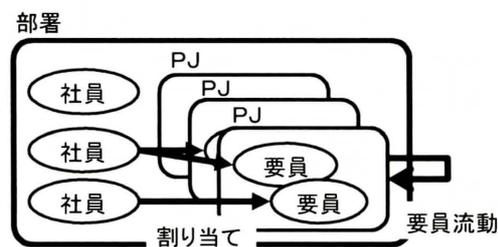


図 3 プロジェクトの構成

Fig. 3 Structure of projects.

可視化指標としてはプロジェクト毎の売上や原価を導出し、その上で企業目標を達成する仮説としては、「社員満足度が向上すれば利益が上がる」、「要員の PJ 間での流動性が上がれば利益は上がる」などを経験豊富なプロジェクトマネージャからのヒアリングにより抽出した。これらの仮説を検証するため、各プロジェクトの売上と原価、およびそこに所属する社員の平均の社員満足度をファクトデータから加工処理して生成し、因果関係があるかどうかの分析をおこなった結果、最初の仮説については、特定の部署を除いては正しく、相関が極めて高いことが確認され、プロジェクト要員の平均満足度が原因系 KPI であることが確認できた。一方、後者については、要員の流動性に関するデータが入手できず確認できなかった。このような状況から施策の検討はなされたが実施には至らず、BI システムのレベルは、

「企業の可視化」と「仮説検証」にとどまった。図 4 に IRF を示す。

本事例の場合には、ファクトデータとしては、部署単位の売上と原価を用いたが、本来必要とするプロジェクト毎の売上と原価が存在せず、ファクトデータから可視化情報を導出する際には、前提を置いたデータ変換が必要になった。また、組織によってファクトデータの品質が異なるなどの問題が顕在化し、原因系 KPI の精度がばらついた。

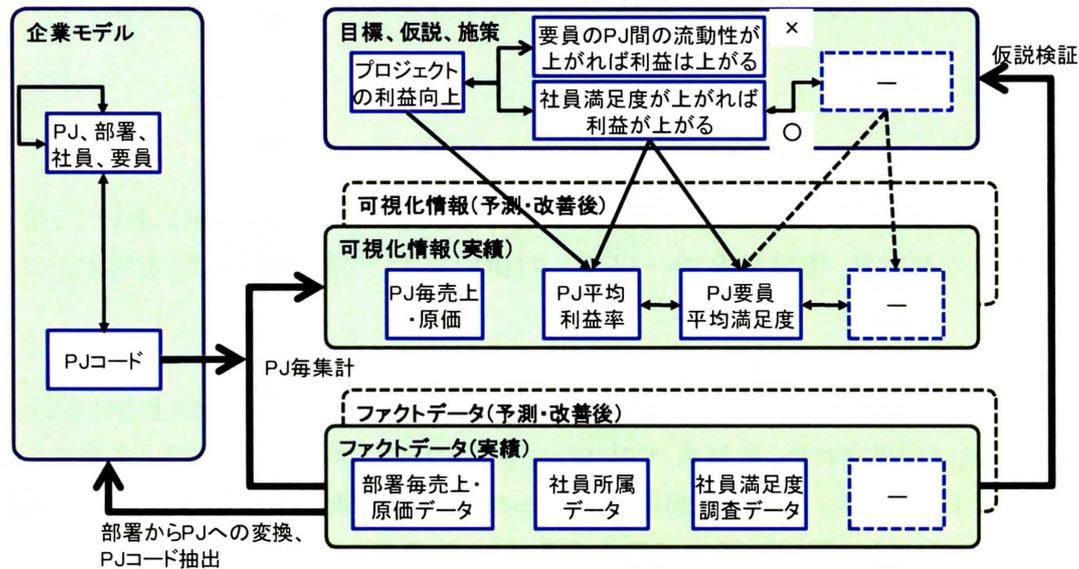


図 4 プロジェクト利益に関する IRF

Fig. 4 IRF for project profits.

事例 2: 医療費削減

本事例では、健康保険組合での医療費削減が目標であり、総医療費が結果系 KPI となる。この達成のため、データマイニングにより図 5 に示す疾病間の状態遷移を表す企業モデルが作成された。状態遷移図を用いることで、疾病毎の医療費などの可視化指標が得られただけでなく、次の疾病に移行する確率も得られ、これを元に「医療費が嵩む疾病になる前に次への移行を阻止すれば、少ない施策費で医療費削減効果が高い」という仮説が立案された。これに基づき、施策を打つ効果の高い疾病を特定して具体的な改善効果をシミュレーションにより算出することが可能になった。ここでは、医療費が嵩む疾病につながる可能性が高い特定の疾病の患者数が原因系 KPI となる。ファクトデータとしては、1 回あたりの疾病名と処置内容が含まれているレセプトや、疾病マスタコードを用いた。施策の実施は BI システムの範囲外となったため BI システムのレベルとしては、「企業の可視化」、「仮説検証」、および「施策の管理と実施」となった。図 6 に IRF を示す。

尚、レセプトには、通常、複数の疾病名が含まれるため、どの疾病名に対しどの処置が対応しているかを判別することが困難であることから、主となる疾病名で代表させることにした。このような処理が、情報の精度に与える影響については、評価できていない。また、疾病マ

スタコードは、全ての疾病をカバーしている訳ではないことも品質レベルとしてわかった。

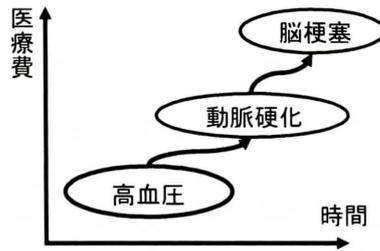


図 5 疾病間の状態遷移

Fig. 5 State transition diagram of diseases.

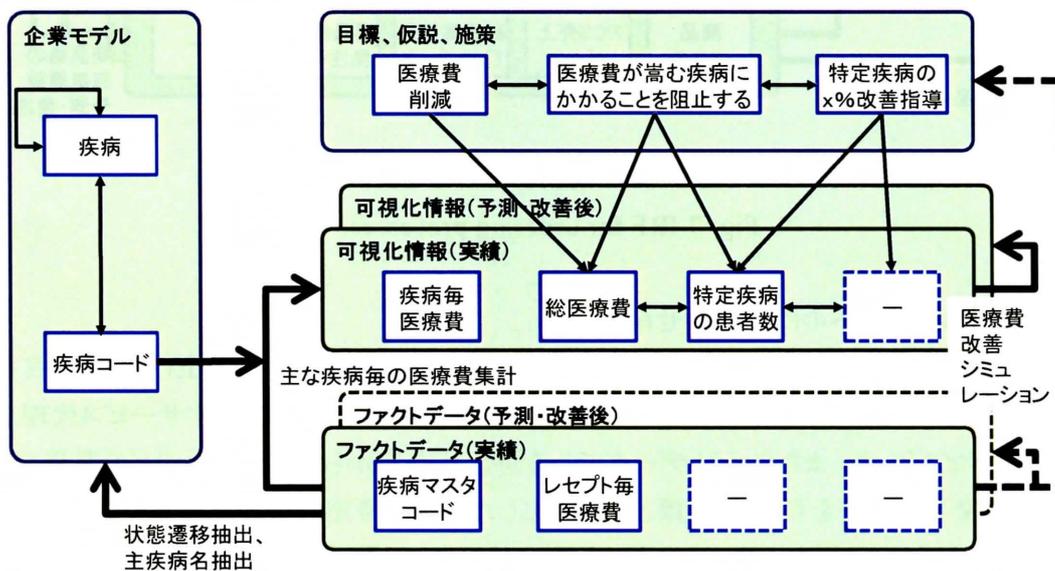


図 6 医療費削減における IRF

Fig. 6 IRF for medical expenses.

事例 3: 在庫の削減

本事例では、商品在庫の削減が企業目標であった。これを達成する仮説として、「日々の需要予測の精度向上により在庫が削減できる」が上げられ、商品毎週毎の在庫量が結果系 KPI、需要予測精度が原因系 KPI となった。可視化指標としては、商品毎月毎の在庫など様々なものを用いた。需要予測精度を実際に向上するため、売上データや在庫データなどのファクトデータを用いた需要の自動予測を試み、人手を超える平均精度を確保する目処がたち、需要予測結果に基づく発注プロセスを施策として確立した。本事例の場合には、事前の検証だけではなく、需要予測精度の向上に向けて予測ロジックの継続的な改善の取り組みを行ったことから、BI システムのレベルは「企業の可視化」から「施策の実施」までのレベルである。図 7 に IRF を示す。尚、最初から需要予測支援という施策レベルの議論から開始されたため、企業モデルが議論されることはなかった。

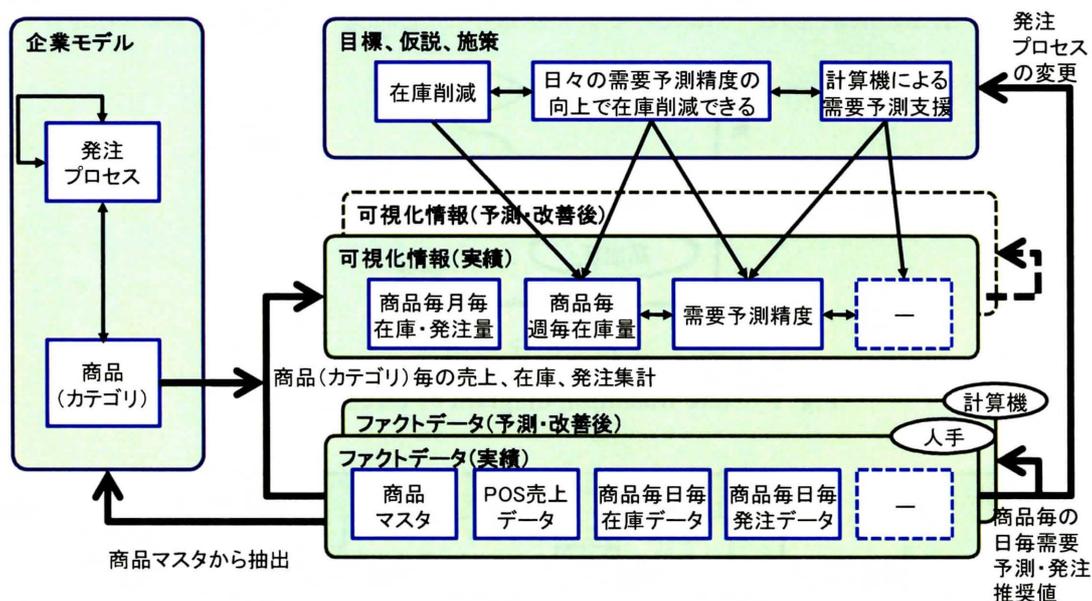


図7 発注業務における IRF
Fig. 7 IRF for ordering processes.

事例 4: コールセンターへの問い合わせ削減

本事例では、サービス代理店からの問い合わせ件数を削減し、満足度を上げることが目標であった。問い合わせ件数が結果系 KPI となる。企業モデルは、図 8 に示すサービス代理店の業務プロセスとした。またファクトデータである問合せ内容から、問い合わせがどの業務プロセスで多く発生するかを可視化指標として抽出した結果、特定の業務プロセスで多くの問い合わせが発生することがわかり、その中でも特定サービスに関する問い合わせが多いことがわかった。そこで仮説として、「特定の業務プロセス A のサービスに関する問い合わせを削減すれば全体の問い合わせが削減できる」が挙げられた。業務プロセス A におけるサービス問い合わせ数が原因系 KPI となる。分析の結果、真の原因はサービス説明書の説明不足にあることがわかり、これを改善する施策を実施して効果を確認した。以上を受け、定常的に問い合わせ内容を分析して施策の実施と管理を行う、「企業の可視化」から「施策の管理と評価」のレベルの BI システムを構築した。ファクトデータは、問合せ内容であり、テキストマイニング技術を利用して可視化情報を収集した。図 9 に IRF を示す。



図 8 サービス代理店の業務プロセス
Fig. 8 Business processes of service agents.

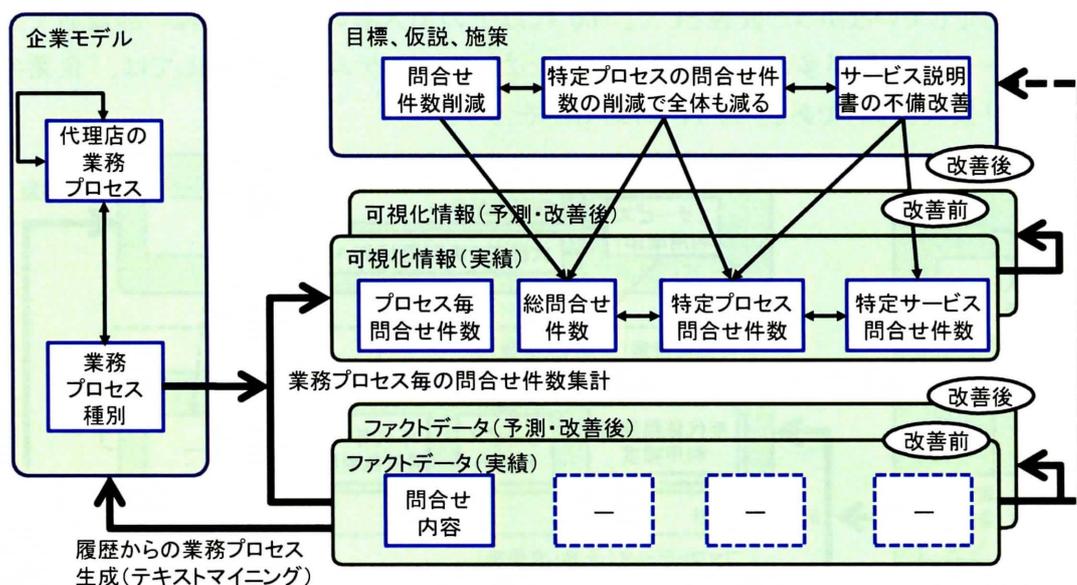


図 9 コールセンタ業務の IRF

Fig. 9 IRF for a call center.

事例 5: プラットフォームサービスの可視化

本事例では、加盟する企業と個人の加入者を取り持つプラットフォームサービスにおいて、サービスの状況を可視化し、サービス担当者が持っているサービス利用に関する仮説が正しいかどうかを検証することが目的であった。従って最終的な目標は、サービス利用料の増加であるが、この調査の範囲では必ずしも目標が明確ではなかった。ここで企業モデル(図 10)に含まれるのは、加入者、加盟店、および利用状況という管理対象であり、カテゴリとしては、加入者の年代、職業、性別、加盟店の業種、など多様であった。可視化指標は、ファクトデータであるサービス利用履歴から、加入者の年代毎職業毎の利用頻度などを導出した。そして仮説は、企業目標を達成するための仮説ではなく、正しいかどうかを確認するためのだけのためのものであり、「大都市での利用が多い」、「30 代の会員の特定の業種での利用が、土曜日曜は多い」などであった。以上の結果、最初の仮説については、特定の大都市では例外があるものの概ね正しく、次の仮説についても正しいことが確認できた。

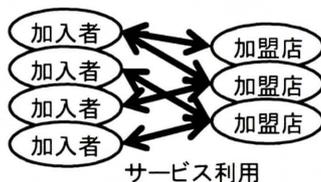


図 10 加入者によるサービス利用

Fig. 10 Service utilization by subscribers.

一方、想定していなかった仮説として、「60代以上の加入者の特定の業種の加盟店でのウィークデーでの利用が多い」ことが明らかになった。BIシステムのレベルとしては、「企業の可視化」と「仮説検証」である。図11には、IRFを示す。

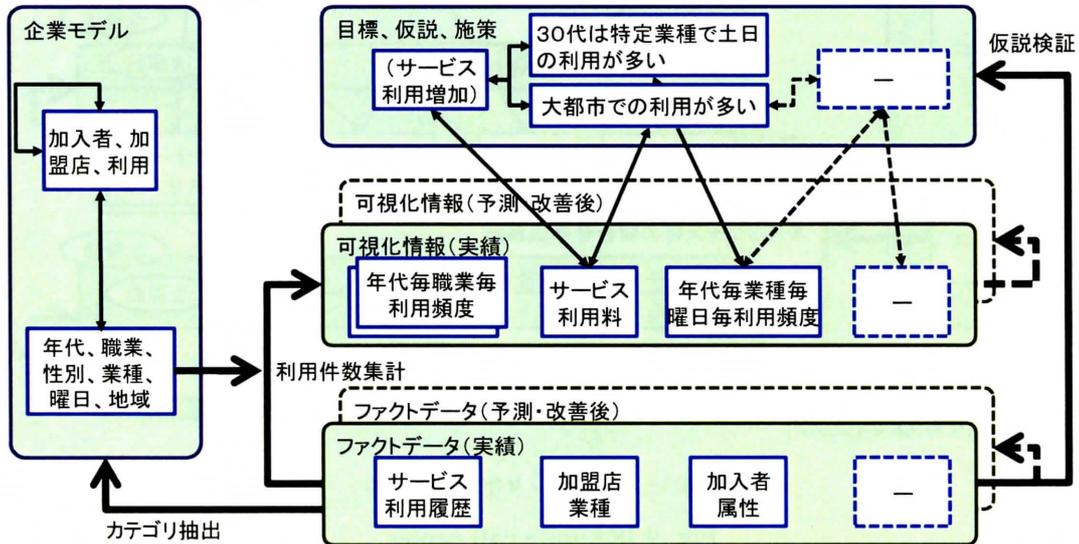


図 11 加入者によるサービス利用

Fig. 11 Service utilization by subscribers.

これらの事例における BI システムのレベルを表 2 にまとめる。これからわかるように、様々な BI システムがあり、複数のレベルをカバーするものもあることがわかる。また事例 5 に見るように、可視化だけを目的とする BI システムも存在することがわかる。

表 2 事例の BI システムレベル

Table 2. BI system levels of each case.

事例番号	1	2	3	4	5	
BI システム のレベル	1)企業の 可視化	○	○	○	○	○
	2)仮説検証	○	○	○	○	○
	3)施策の 管理と評価	× ¹⁾	○	○	○	-
	4)施策の実施	-	-	○	-	-

1) 目指したが実現できなかった。

5. 考察

本章では、提案した情報要求の抽出・整理手順と IRF の適用性について論じる。

まず、情報要求の抽出・整理手順について考える。関根ら[12]は、100 を超える様々な業種の事例(図 12)を踏まえて手順を提案しており、本稿は、その延長線上にある。彼らは、可視化レベルの BI システムは投資効果ははっきりしないと評価していたが、その後遭遇した複数の事例から、それ単独では投資効果ははっきりしない場合でも、定量的に把握できないものは企業目標のスタートポイントにすら立てないという意味で重要であるとの認識に至った。本稿での提案は、これまでの事例をカバーしつつ、この可視化レベルを明確に位置付けられるよう改善を図ったものであり、従来提案以上に適用性は高いと考える。

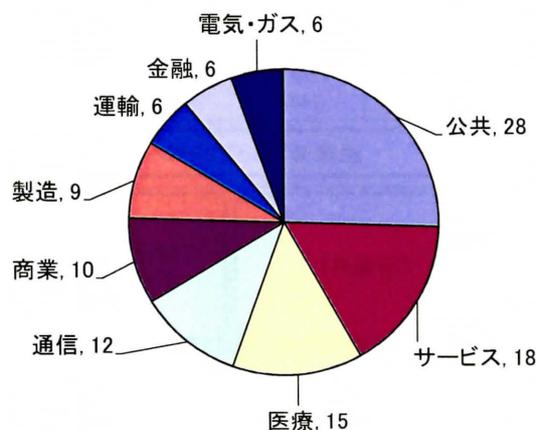


図 12 事例の業種分布(%)

Fig. 12 Distribution of data analysis cases over business domains.

一方、IRF については今回初めて提案したものであり、その適用性を次の二つの視点で考察する。一つの視点は、企業の IT に関する全体像の記述を目的として高い汎用性を有する Enterprise Architecture (EA) と考え方と整合するかどうかであり、この考え方と整合が取れるなら適用性が高いと考える。もう一つの視点は、IRF の要素やそれらの間の関係の中でも、特に新規性が高い導出関係についてどの程度の適用性があるかである。

まず EA との考え方の整合性についてであるが、EA の代表的なフレームワークである Zachman フレームワーク[22][23]と対比する。2008 年版の Zachman フレームワーク[23]では、IT を、「戦略立案者」、「経営層」、「設計者」などの 6 階層の視点と、「データ」、「プロセス」、「ネットワーク」、「組織」、「タイミング」、「動機」という 6 種類の記述対象でマトリクス化して網羅的に記述することを提案している(図 13)。これと比較すると、まず、「設計者」の視点より下の階層は実装依存であり情報要求の整理とは関係ないので、IRF では対象外としている。また、BI システムの場合には、「データ」が特に重要であることから、「機能」と「ネットワーク」については重要度を下げて対象外としている。その上で、「戦略立案者」の視点は、IRF では企業モデルを用いて記述している。残る二つの視点、「経営層」と「設計者」の視点につ

いて見ると、まず記述対象である「データ」と「組織」と「タイミング」については、IRF ではデータを中心に、それを利用するステークホルダとタイミングを記述しており、考え方は整合していると考えられる。また IRF では、「データ」は、ファクトデータと、それから導出される可視化情報に分類し、可視化情報はさらに目的に応じて可視化指標、結果系 KPI、原因系 KPI、監視指標に分類するよう精緻化している。一方、記述対象である「動機」については、IRF では企業目標、仮説、施策という BI システム固有の考え方で分類し精緻化している。以上をまとめると、IRF は、BI システムにおける情報要求抽出で関心が高い視点と記述対象に限定した上で、その範囲で精緻化したフレームワークとなっており、Zachman フレームワークとの考え方の整合はとれており適用性もあると考えられる。また、Zachman フレームワーク上で対象外となった部分については、実際のシステム開発に入った時に詳細化すれば良いと考えられる。

	What (データ)	How (プロセス)	Where (NW)	Who (組織)	When (タイミング)	Why (動機)							
Scope Contexts	企業モデル・プレーン						Strategists (戦略立案者)						
Business Concepts	可視化情報/ ファクト データ・ プレーン	(対象外)		可視化情報/ファクト データ・プレーン		目標・ 仮説・ 施策・ プレーン	Executive Leaders (経営層)						
System Logic								Architects (設計者)					
Technology Physics	(対象外)						Engineers (エンジニア)						
Component Assemblies													Technicians (実装者)
Operations Classes													Workers (利用者)

図 13 Zachman フレームワークとの関係

Fig. 13 Relationship with Zachman Framework.

次に、導出関係の記述の適用性が広いかどうかについて検証する。導出関係については、OLAP ツールを利用した簡易な集計レベルの導出関係と、データマイニングなどの技術を使う高度な導出関係があると考えられる。このうち前者については、IRF では、企業モデルが持つカテゴリを用いた、ファクトデータ・プレーンから可視化情報・プレーンへの導出関係として記述されていると考えることができる。一方、後者については、Suenaga[24]らは、多くのデータマイニング事例で実施したデータ分析手法を目的から分類し、概ね 4 種類の手法とその組み合わせにパターン化している。この 4 種類の手法が、本提案の導出関係でカバーされているなら適用性が高いと考えることができる。ここで 4 種類の手法とは、①要因の因果関係を抽出し原因系の KPI を用いて結果系の KPI を制御するもの、②現状をより改善するリソース配分等を抽出するもの、③課題の構造を明らかにした上で状況を監視し異常等があれば即応するもの、④効果的な問題への対応を行うためアクションを起こす対象を分類

して絞り込むもの、である。まず①は、重回帰分析などのデータマイニングに相当する手法であり、IRF では、ファクトデータ・プレーンから目標・仮説・施策・プレーンへの仮説の導出関係として記述されている。②は、最適化や予測、シミュレーションに相当する手法であり、ファクトデータ・プレーンや可視化情報・プレーン内のサブプレーン間での実績データから予測・改善後のデータへの導出関係に相当する。③は、リコメンデーション手法に示すように事前にモデルを生成し、そのモデルに基づき BI システム外からの入力に対して迅速に反応するものであり、施策を実現する業務プロセスの具体化を行っているものであることから、ファクトデータ・プレーンから目標・仮説・施策・プレーンへの施策の導出関係として記述されている。最後に④は、分類を通じて新たなカテゴリを生成していることから、ファクトデータ・プレーンから企業モデル・プレーンへの導出関係として記述されていると考えることができる。以上から、提案した導出関係は、BI システムにおけるデータの導出関係を広くカバーしていると考えられる。

以上の考察から、提案した情報要求の抽出・整理手順と、整理のための IRF は、適用性が高いと考える。

6. まとめと課題

本稿では、BI システムのシステム要件の内、企業目標の達成に必要な情報を提供するという観点から重要視されている、情報要求の抽出・整理の手法を提案した。提案した手法では、企業目標に対する現況を定量的に俯瞰した上で、その達成に貢献する有用な情報が抽出できるかどうかを試行的に実施し、試行の結果が良ければ情報要求を確定させる。そのための情報要求の抽出・整理の手順を提案した。また、BI システムには様々なレベルがあることから、これを 4 レベルに分類し、最も基本的な可視化レベルの情報要求から、より高いレベルの情報要求を段階的に抽出できることを示した。最後に、企業目標とそれを達成する仮説や施策、可視化情報、そしてその可視化情報の生成を可能にするファクトデータと、これらの間の関係を整理する情報要求フレームワークを提案した。

今後の課題を 3 つ挙げる。まず、可視化には直接の投資効果はないが、対象を理解する上で重要であると本稿では論じたが、どういう場合に重要であるのかについてはまだ理由が解明できていない。例えば OLAP ツールでは、様々な視点で集計ができることから、多種類のレポートを生成してしまいがちであり、結果としてレポートが役立たないということを実務者から言われることがあるが、何が役立ち何が役立たないのかをより精緻に分析する必要があると考える。次に、情報要求フレームワークであるが、具体的な問題でより俯瞰性があり魅力的に見せる表記法は、その有用性を示す上で重要であり、今後検討してゆく必要がある。最後に企業モデルであるが、何を記述すべきかはある程度決まってきたと考えるが、どのように記述すれば良いかについての一般的な手法がまだなく、事例毎にそれに適した記述をしている状態であり、今後これを追求してゆきたい。これらの課題を解決し情報要求

フレームワークの精緻化を行うことで、将来的にはディクショナリシステムを用いて、BI システムを形式的かつ電子的に記述し管理できるようになると考える。

謝辞

本研究は、筆者が NTT データに所属していた時に実施した研究開発を拡張したものである。当時、一緒に研究開発を実施した NTT データ技術開発本部 IT 活用推進センタの上島康司センタ長、同じく BI 推進センタの中川慶一郎センタ長、および関係者の方々に感謝いたします。

参考文献

- [1] Davenport, T. H., Harris, J. G.: *Competing on Analytics: The New Science of Winning*, Harvard Business School Press, 2007.
- [2] Golfarelli, M., Rizzi, S., Cella, I.: *Beyond Data Warehousing: What's Next in Business Intelligence?*, 7th International Workshop on Data Warehousing and OLAP (DOLAP 2004), Washington DC, 2004.
- [3] Berry, M. J. A., Linoff, G. S.: *Data Mining Techniques: for Marketing, Sales, and Customer Relationship Management*, 2nd Edition, Wiley, 2004.
- [4] Simson, G. C., Witt, G. C.: *Data Modeling Essentials*, Morgan Kaufmann, 2004.
- [5] Navathe, S. B.: *Evolution of Data Modeling for Databases*, *Communications of the ACM*, Vol. 35, Issue 9, 1992, pp. 112-123.
- [6] 穂鷹 良介、佐藤 英人、「統計データベースの設計と開発」、オーム社、1988 年。
- [7] Kaplan, R. S., Norton, D. P.: *The Balanced Scorecard Translating Strategy into Action*, Harvard Business School Press, 1996.
- [8] Yamamoto, S., Kaiya, H., Cox, K., Bleistein, S.: *Goal Oriented Requirements Engineering --Trends and Issues*, *IEICE*, No.11, 2006, pp. 2701-2711.
- [9] 山本修一郎、「ゴール指向によるシステム要求管理技法」、ソフト・リサーチ・センター、2007 年。
- [10] 山本修一郎、「非機能要求とゴール指向要求定義」、*情報処理学会誌*、Vol. 49、No. 4、2008 年、pp. 371-379.
- [11] 末永高志、中川慶一郎、関根純、山中啓之、高橋彰子、「業務データ分析のためのデータ分析フレームワークの開発」、*情報処理学会論文誌データベース(TODS)*、Vol. 1、No. 2、2008 年、pp. 15-25.
- [12] 関根純、末永高志、矢野順子、中川慶一郎、山本修一郎、「ビジネス・インテリジェンス・システムにおける情報要求の抽出手法」、*情報処理学会論文誌*、Vol.50、No.12、2009 年、pp. 2990-3000.
- [13] Sekine, J., Suenaga, T., Yano, J., Nakagawa, K., Yamamoto, S.: *A Business*

Process-IT Alignment Method for Business Intelligence, 10th Workshop on Business Process Modeling, Development, and Support (BPMDS'09), Amsterdam, 2009, pp. 46-57.

- [14] 「IT 経営ロードマップ」、IT 経営協議会、通商産業省、2008 年 6 月.
- [15] Kokune, A., Mizuno, M., Kadoya, K., Yamamoto, S.: FBCM: Strategy Modeling Method for the Validation of Software Requirements, *Journal of Systems and Software*, Vol. 80, Issue 3, 2007, pp. 314-327.
- [16] Kahn, B., Strong, D., Wang, R.: Information Quality Benchmarks; Product and Service Performance, *Communications of the ACM*, April 2002, pp. 184-192.
- [17] Wang, R., Kon, H., Madnick, S.: Data Quality Requirements Analysis and Modelling, 9th International Conference of Data Engineering, Vienna, Austria, 1993.
- [18] Wang, R. Y., Pierce, E. M., Madnick, S. E., Fisher, C. W.: Information Quality, *Advances in Management Information Systems*, Vol. 1, M. E. Sharpe, Inc., 2005.
- [19] Amazon.com: おすすめ商品、http://www.amazon.co.jp/gp/help/customer/display.html/ref=hp_bc_nav?ie=UTF8&nodeId=779360.
- [20] 関根純、中川慶一郎、恒松直幸、生田目崇、高橋彰子、樋口裕高、野村哲郎、佐治美保、矢野順子、「BI 革命」、NTT 出版、2009 年 11 月.
- [21] 土川公雄、井上晃、小笠原志朗、山村哲哉、丸山勉、「実行履歴の業務プロセスシミュレーションへの活用に向けた検討」、電子情報通信学会技術報告、Vol. ICM2008-38、2008 年.
- [22] Zachman, J. A.: A Framework for Information Systems Architecture, *IBM System Journal*, Vol. 26, No. 3, 1987, pp. 453-470.
- [23] Zachman Framework Associates: The Zachman Enterprise Framework², <http://zachmanframeworkassociates.com/>.
- [24] Suenaga, T., Takahashi, S., Saji, M., Yano, J., Nakagawa, K., Sekine, J.: A Framework for Business Data Analysis, Workshop on Business Intelligence Methodologies and Applications (BIMA'08), October, 2008, pp. 703 –708.