

データ中心アプローチに基づく上流工程支援 — C-NAP II の理論と実践 —

橋本 恵二, 永田 譲

富士通株式会社 SEテクニカルセンター

データ中心アプローチに基づくシステム要求分析・定義技法C-NAP IIについて述べる。要求分析・定義は、エンドユーザ自身が中心となって行うべき業務の改善と立案という側面と、データモデリングを含む情報システムの概念設計という2つの側面を持つ。このような考えから、C-NAP IIでは、それぞれの局面を支援する3つの技法を用意している。特に、データを核とする分析のために、業務分析とデータ分析という2つの技法を使い分ける。業務分析では業務の流れと管理対象に着目して、業務の振舞やユーザのデータに対する見方を明らかにする。データ分析では、それを受けて、データモデルを含む情報システムの論理的なモデルを作成する。ここでは、エンティティの時間軸上での振舞を記述するイベントシーケンス分析という独自の手法を用いる。

Data-Oriented System Analysis Method C-NAP II — Its Theoretical Basis and Practice —

Keiji HASHIMOTO and Yuzuru NAGATA

SE Technical Support Center, FUJITSU LIMITED
1-17-25, Shinkamata, Ota-ku, Tokyo 144, JAPAN

We propose a data-oriented system analysis method C-NAP II. We recognize that requirements analysis has two different aspects: the definition of the business environment with end-users' initiative and the conceptual design of the corresponding information system as a reflection of the environment. We divide the method into three techniques to support the respective aspects of the analysis. For data-oriented analysis, two successive techniques are used. The business analysis technique aims to clarify business entities and their behavior as business flows. This leads to the definition of the physical environment for the information system. The data analysis technique supports modeling of the logical structure of the information system including the entity-relationship data modeling. We employ an original event sequence analysis to show time-dependent behavior of the entities and support data normalization.

1. 序論

ソフトウェアシステム開発における要求分析・定義の重要性が認識されるようになって久しい。ソフトウェア工学の立場から、種々の方法論やツールが提案され、実用化されている〔1〕。最近では、より形式性の高い仕様記述や検証の問題が議論されるようになった。さらに、ワークステーション環境の充実に伴って、分析・設計用のグラフィックツールも多数出まわりは始めている。

しかしながら、特にビジネス情報システム開発においては、要求分析・定義プロセスの実態は依然として不明瞭である。ビジネスシステム開発においては、開発の目的や方針を決定するための経営レベルの意志決定、開発に伴う業務の見直し、そのためのユーザとの折衝や調整といったシステム開発技術以前の問題が支配的だからである。

このような環境下では、情報システムに対する明確な仕様を形成することが難しい。仕様としてどのようなドキュメントを作成し、どの程度まで詳細化するか、ということに共通のベースが存在しない。また、このような作業にあたるユーザやSEの個人的能力に負うところが多いのが実情である。

しかし、大規模なシステム開発プロジェクトが多くなっている昨今では、業務全体を見渡したシステム分析や仕様作成が必要になる。そのための方法の重要性が改めて認識されるようになってきている。

「データ中心アプローチ」という言葉がここ数年の間に多くの企業の関心を集めてきた。情報システムの保守性を向上させるためには、標準化されたデータを可能な限り多くのプログラムが共有できるようなシステム形態が望ましい。しかしシステム規模が大きくなると、既存の業務区分に従って開発単位の分割が早々に行われるため、共有できるデータ資源が拡散する傾向は避けられない。そのため、業務の変更に伴うシステムの修正が広範囲に波及することが多い。しかも、この拡散の傾向は、保守を繰り返すことによってより増幅される。

このような反省から、情報システムが扱うべきデータを軸とした分析・設計の方法が重要視されている。業務におけるデータの意味や構造を明らかにしたり、データ項目の名称や形式の標準化を推進することを、要求分析・定義プロセスの一環として行うことが必要になってきている。

もっとも、上のような考え方は決して新しいものではない。例えば1970年代に米国を中心に普及した構造化分析〔2〕でも、業務の論理的な機能構成を決定するとともに、ERモデルによってデータの論理的な構造を定義することが提案されている。また、特別な技法を用いなくとも、程度の差こそあれ、同様の考えで分析を行ったプロジェクトも少なくない。

しかし、「データ中心」の重要性が改めて関心を呼んでいるのは、

- ・DBMS、DDなどの技術的環境が整ってきたことにより、その高度な利用法が求められている
- ・これまでの個別業務システム開発の弊害として、データの不整合が顕在化している
- ・基幹業務のシステム化が一巡し、多くの企業ではその再構築の時機に当たっており、次世代のシステム構築の方法論が模索されている

といった状況のためである。

我々は、データ中心アプローチに基づく要求分析・定義の方法の開発に数年前から取り組んできた。従来、エンドユーザによる要求分析技法としてC-NAP (Customer-Needs Analysis Procedures) を提供していたが〔3〕、より本格的な業務分析を取り込んだC-NAP IIを開発し〔4〕、さらにデータモデリングの方法も強化している。C-NAP IIは、構造化分析〔2〕やジャクソンシステム開発法〔5〕などの実績ある上流工程技法に基づいて、実践的な観点から我々の解釈を加味したものである。

この論文では、C-NAP IIの基本的な考え方として、システムに対する一般的な見方を整理したあと、特にデータ分析の支援技法について紹介する。

2. C-NAP IIにおけるシステムのとらえ方

企業における一般的な業務システムと情報システムの関係を、C-NAP IIでは図1のようにとらえている。業務システムとは、開発すべき情報システムにとっての環境であり、物流の方式、それに付随する人の仕事の手続きなどが含まれる。一方、情報システムは業務システムに埋め込まれた系で、人が行う情報処理活動とそれを支援するコンピュータシステムから成る。情報システムの分析・設計は業務システムの仕組を前提として行われる。

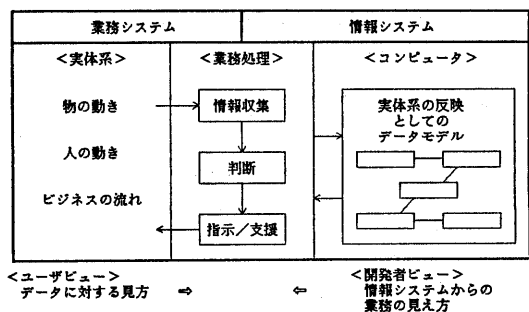


図1 業務システムと情報システム

ビジネスシステム開発における要求分析・定義の難しさは、情報システムそのものの難しさというよりも、むしろ業務システムに対する新しい方式の検討と、それに対するコンセンサスを、エンドユーザ自身が確立することの難しさにある。C-NAP IIではこの過程を「業務システム立案」と称している。

一方、情報システムに対する仕様を作成する過程は、業務の諸概念を抽象的なモデルへ変換する作業である。このためには、特別のスキルを持つ分析者のチームが必要になる。この過程を「情報システム概念設計」と呼ぶ。

このような考え方から、C-NAP IIはニーズ分析、業務分析、およびデータ分析という、3つの一連の技法から構成されている。それぞれの目的や主体者は図2のように区別している。ニーズ分析技法はこれまで提供してきたC-NAPである。一般的な問題解決技法を駆使して、エンドユーザ間の合意形成を支援する。業務分析では、物流やそれに伴う人の活動、業務に登場する管理対象を複数のユーザビューを統合しながら抽出する。ここでの分析の視点は業務システムの中にあり、情報システムはそれへの支援系として定義する。一方データ分析では、業務分析の結果得られたモデルを情報システム側の概念に射影するという立場でモデル化を行う。このときの分析の視点は情報システム側から業務の振舞いを観察するという立場を取る。

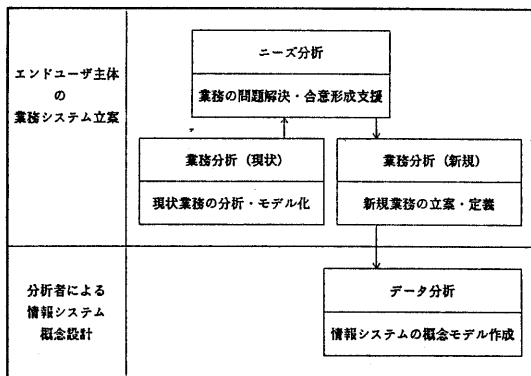


図2 C-NAP IIの構成

以下では、C-NAP IIの新しい分析技法である業務分析技法とデータ分析技法について述べる。

3. C-NAP IIの分析法

C-NAP IIの分析手順の全体を図3に示している。

以下、C-NAP IIの代表的なドキュメントに基づいて分析法を紹介する。

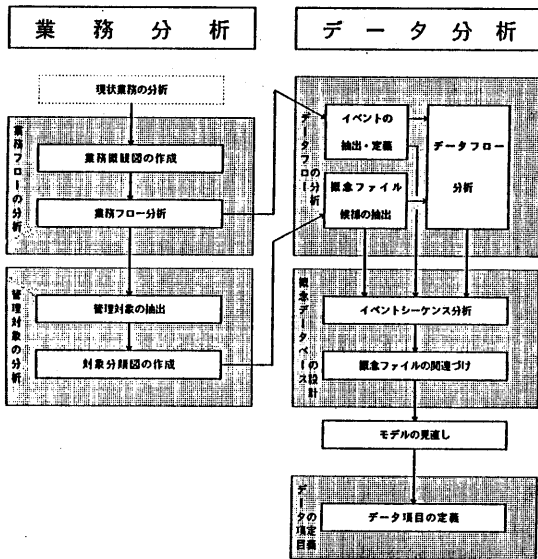


図3 C-NAP IIの実施手順

3.1 C-NAP IIによる業務システム立案

ビジネス情報システムに対する要求分析は、本来ユーザが主体となる業務立案の活動である。C-NAP IIの業務分析では、業務フロー分析と管理対象分析という2つのテクニックを用意している。

(1) 業務フロー分析

業務フロー分析は、基本的な業務の仕組みを分析または立案すること、情報システムとのインタフェースとして入出力データを明らかにすることを目的に実施する。

従来、このような目的のためにデータフローダイアグラム (DFD) や事務フローチャートなどが使用されていたが、C-NAP IIでは特別な表記として図4のような業務フロー図を用いる。

業務フロー図で強調している基本的な概念は「業務の連鎖」である。つまり、本質的な仕事の順序関係を陽に表現できるように工夫している。例えば図4では、「包装」という物が発生してから消滅する(システム外に去る)までの動きを表現し、それに伴って一連の業務処理に論理的な順序関係が生じていると見る。

このような業務のとらえ方は、特に業務の見直しには有効である。特定の業務目的達成のために、物流や業務処理の手続きが全体として最適な方式になっているか、一連の仕事の中に停滞があれば何故それが必要か、といった議論が、仕事の連鎖を“串差し”にすることによって行い易い

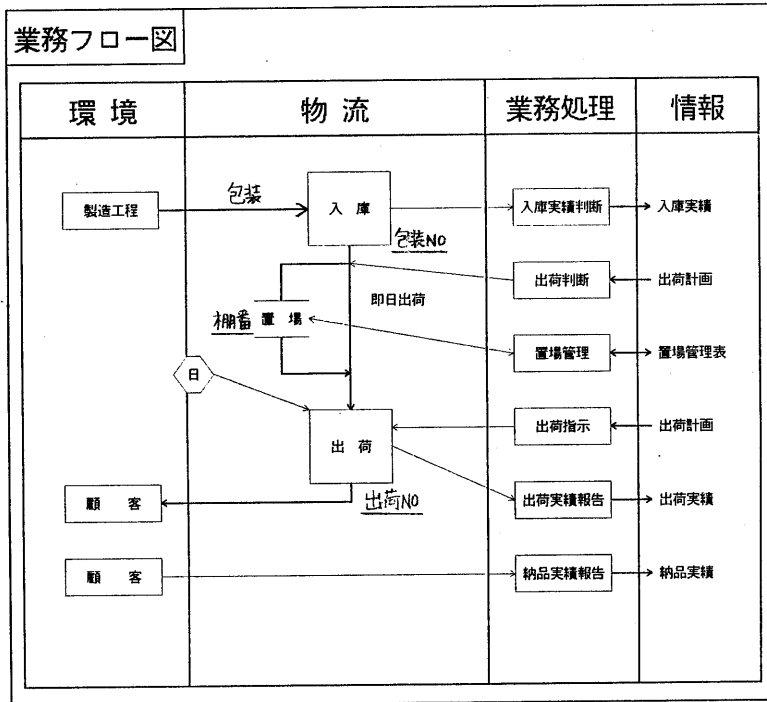


図4 業務フロー分析

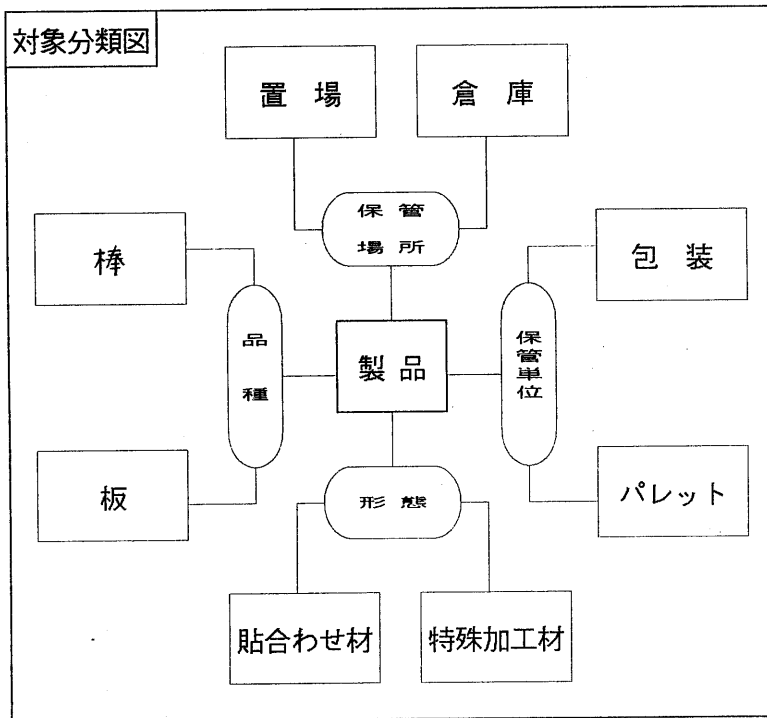


図5 管理対象分析

と考えられる。

業務フロー図のもう1つの効用は、仕事の連鎖に注目することによって、後述するデータモデリングに連続的に移行できることである。JSD〔5〕において言われているように、業務に何らかの順序関係が生じるのは、その裏にエンティティ概念が存在していると考えられる。図4の例では「包装」というエンティティのライフサイクルに応じて業務の順序関係が生じている。

業務フロー図に対して情報システムは業務への支援情報を提供する。有効な情報システムを考えるには、業務の連鎖に対してタイムリーな情報を提供できるかどうかが重要である。業務フロー図上にこのような支援情報を記入することによって、情報システムに対する要求を表現する。

(2) 管理対象分析

管理対象は、業務において関心のある“もの”や“できごと”である。データモデリングのために基本となる概念である。

管理対象として何を持ってくるかは、業務を客観的に観察して分かる場合と、ユーザ要求そのものの反映である場合とがある。従って、C-NAP IIでは管理対象分析は要求分析・定義のための中心的な活動の1つと考えている。

管理対象の抽出は、現存する帳票、コード体系、既存マスタファイルなどを利用して候補を挙げ、新たな対象を追加するという方針で行う。そのとき、表1のような類型と例を提示している。

表1 管理対象の類型

類 型	説 明	例 (識別キー)
ホンモノ	物理的に1つ1つ区別できるもの 触れるもの、指で差せるもの	従業員 (従業員コド), ロット (ロット No) 倉庫 (倉庫コド), 備品 (備品No)
意味の長い デキゴト	それが起こったという事実に対して 1件1件番号をつけて後のために残 しておくもの	オーダー (受注No), 予約 (予約No) 出荷 (出荷配送No)
ホンモノ モドキ	ホンモノを集合化した単位、区分	商品在庫 (商品コード) 残高 (R-仕切+日付)
その他	物理的に実体はないが、管理上設定 されている人工の単位	口座 (口座番号) 保険契約 (契約No)

筆者らの経験では、特にシステム再構築ケースにおいて、管理対象を抽出する作業はさほど困難ではない。むしろ問題になるのは、同じ管理対象に対する複数のユーザビューを統合する必要性と可能性を発見することである。

C-NAP IIでは、図5のような管理対象分類図を用いてこの目的に充てている。図5は、「製品」という基本的な管理対象に対して、どのような区別・分類の観点があり得るか、それによって管理対象がどのような部分集合概念

に分割し得るかを表現している。

管理対象分類図は、ユーザの自由な発想にまかせて作成することを原則としている。従って必ずしも is-a 関係として厳密なモデル化をユーザに強要することはしない。管理対象分類図のどのレベルをデータモデルにおけるエンティティとするかは、この後のDAでの分析に位置づけている。

3.2 C-NAP IIによる情報システムの概念設計

業務の方式のベースラインが得られた後、情報システムの概念設計をC-NAP IIのデータ分析技法で支援する。我々は、情報システムの論理的な構造は、実世界(業務システム)の振舞いの自然な反映として決定されるべきである、という基本的な立場を取っている。

(1) データフロー分析

業務フロー分析では、業務の連鎖に着目してそこに必要とされるデータを銘記して、要求を表した。データフロー分析は、業務フロー図におけるデータの発生と出力データとの間の流れを明確にすることを目的に作成する。

表記として拡張データフロー図を用いる(図6, 表2)。これは通常のDFDにおけるプロセスの単位を、イベント分割という考え方に基づいて規格化したものである〔6, 7〕。イベントとしては、情報システムの外(すなわち業務システム)でのデータ発生を伴う外部イベントと、予めスケジュールされたタイミングで発生する定期イベントの2種類を用意している。すべてのプロセスはこのイベントをトリガーとして起動され、然るべき変換を行った後、再び次のイベントの待ち状態に戻る、と考える。イベント分割に従ってプロセスを設定すると、それらは互いに非同期的なプロセスとなるため、プロセス間のデータの受け渡しを司るファイルが認識しやすい。また、プロセスの粗密のレベルを統一するのもにも簡便な方法である。

プロセスの内部構造として、図7のようなAND型とOR型の拡張形を用意している。AND型は1つのイベントに対して起動される複数のプロセスが論理的な順序を持つと認識されたときに用いる。OR型は、イベントの条件によってプロセスの振舞いが異なる場合に利用する。いずれもデータフローが内部のプロセスと接しているか外部と接しているかは意味がある。

拡張データフロー図に現れる概念ファイルは、業務分析過程で抽出された管理対象とその分類図を基に設定する。この場合分析者は、ユーザビューに従って抽出された管理対象を、現実に識別キーを持つファイルとして見直すという作業を行う必要がある。管理対象の分類階層は拡張データフロー図上ではファイルの包含関係として明示する。

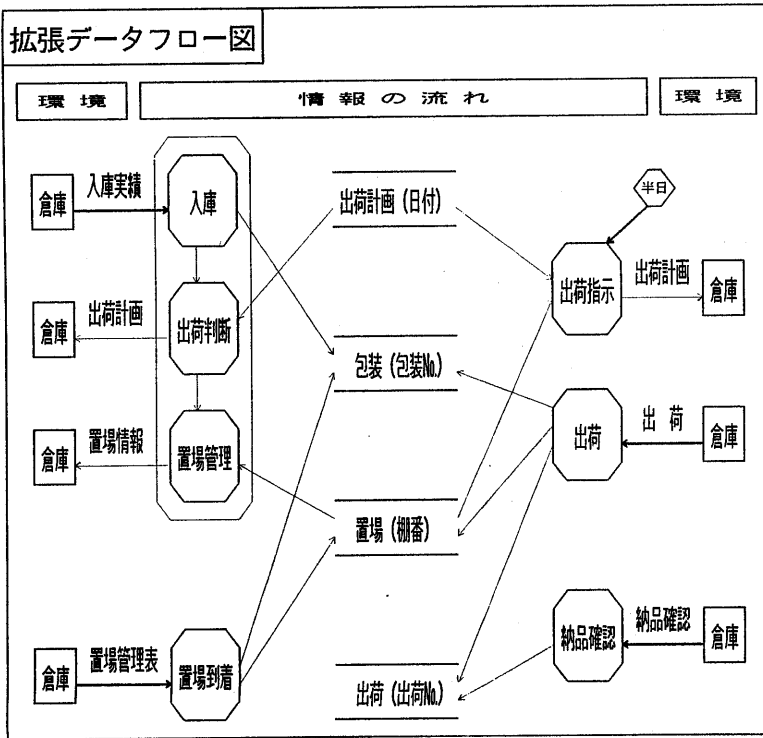


図6 データフロー分析

表2 拡張データフロー図の表記法

記号	名称	説明
	環境	情報システムの外に有る人または組織。
	時計	定期イベントを発する源。
	プロセス	イベントによって動くデータ変換機能。
	ファイル	データを蓄積するもの。
	外部 イベント	環境からシステムに与えられる刺激。
	定期 イベント	時計からシステムに与えられる刺激。
	データフロー	データの流れ。
	アクセス	特に、プロセスとファイルを結ぶデータフロー。

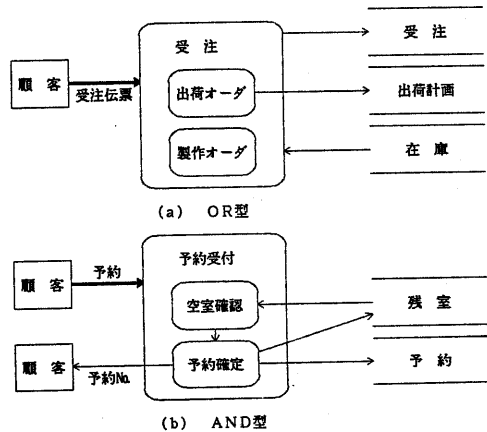


図7 プロセスの包含関係の表現

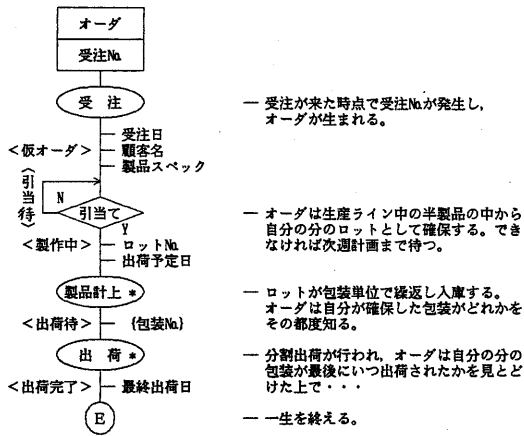


表3 イベントシーケンス図の表記法

記号	名称	説明
	概念ファイル	概念ファイルとその識別キー項目
	イベント	概念ファイルに影響を与えるイベント。必ず起こる。
	(選択) イベント	起こる場合と起こらない場合があるイベント。別の状態への分枝がある。
	(繰返し) イベント	0回以上起こり得るイベント
	状態	イベントの発生から発生までの間
	属性項目	各状態で決定される属性項目

図8 イベントシーケンス図の記入例と読み方

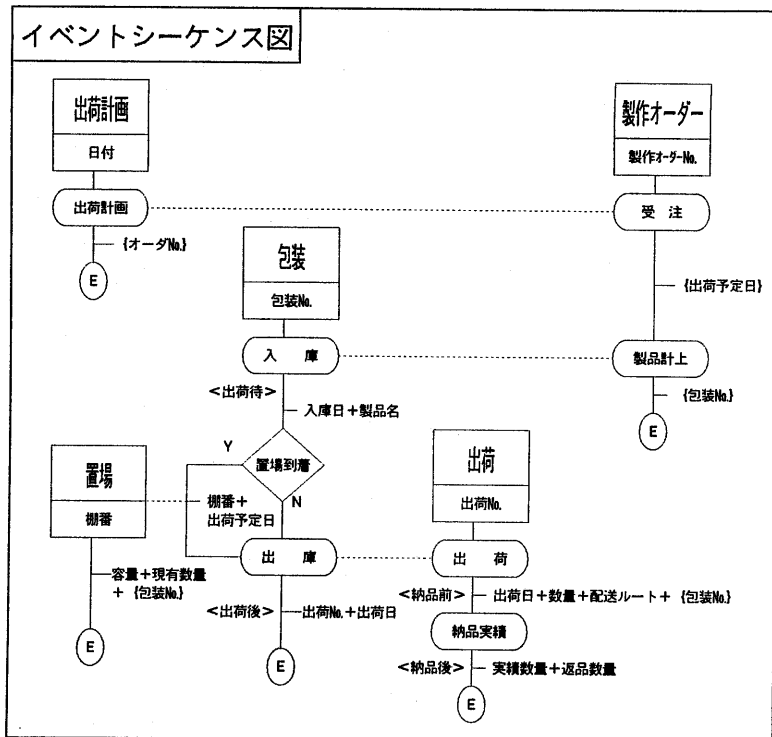


図9 イベントシーケンス分析

(2) イベントシーケンス分析とファイルの正規化

管理対象を抽出したり、それに基づいて概念ファイルを設定することよりも、実際にデータモデリングを行う場合、個々の概念ファイルに属性項目をアサインしたりファイル間の1対nやn対m関連を正確に設定することの方がはるかに難しい。現実の業務において、関数従属関係や遷移従属関係を正確に捉えるのは教科書通りの正規化の手続きでは歯がたたないことが多い。概念ファイルが設定されたからといって、個々のデータ項目をどのように配置するかには相当な自由度がある。

このような問題の原因の1つは、データモデルに時間の概念が無いことにある。現実の業務には予定と実績、締めタイミングなど時間に支配される要素が多い。このような業務を静的なデータモデルに射影するには、かなりの意味的なギャップを乗り越えなければならない。

このような問題を克服するために、C-NAP IIではイベントシーケンス分析という手法を提案している。それに用いる表記法として図8、表3のようなイベントシーケンス図を用いる。概念ファイルに対して、その1インスタンスレコードが影響を受けるイベントを時間順に並らべ、その状態遷移を明らかにする。その上に、「そのファイルがどの時点で何を知ることができるか」という観点で属性項目をアサインする。

このようなイベントシーケンス図を概念ファイルごとに用意したら、次にその間にどの時点でどのような関連が生じ得るかが調べられる(図9)。このとき、「そのファイルが他のファイルのことを知っているべきかどうか」といった観点や、「そのデータはどのファイルが知っているのが自然か」といった考察から判断する。

概念ファイルに属性項目をアサインしたり、互いの関連を設定したりするのは、結局は個々のファイルが実世界のどのような知識をデータ項目として知っているべきか、またその知識をどのように分担して持つておくのが自然か、といった決定を行うことに他ならない。確かにその場合の理論的なよりどころとして関数従属関係を用いるが、形式的な正規化理論を振り回しても決してユニークなデータモデルが設計できるものではない。要は、個々のファイルに性格を付与することと、その間の役割分担を考察することが重要である。

イベントシーケンス分析は時間軸上でのファイルの振舞いからファイルの性格を規定するのに有益である。我々は表4のようなファイルの性格分類を用いている。

表4 概念ファイルの性格分類

動的 フ ア イ ル	追跡型	ホンモノ型管理対象に対応する概念ファイルのうち、ホンモノに動きがある。
	息の長い デネゴト型	息の長いデネゴト型管理対象に対応する。ビジネスライフサイクルに応じて状態を変える。
	作業サイクル型	作業サイクルに応じて付番されるデータ。通常、予定と実績の差がある。
静的 フ ア イ ル	動かない ホンモノ型	ホンモノ型管理対象のうち、動きの少ないもの。「倉庫」・「営業所」など。
	在庫型	ホンモノモドキ型管理対象にこのタイプが多い。枠やキャパシティといった最新状況のみを管理する。
	コンスタント型	データの値そのものがほとんど変わらないもの。種々の基準値テーブルなど。

イベントシーケンス図上に登場したファイル間の関連はデータモデルにおける1対n、n対m関連に読み直すことができる。例えば、図9において、繰り返し項目群の分離と遷移従属関係の排除を行うことによって、最終的に図10のような概念データモデルが得られる。

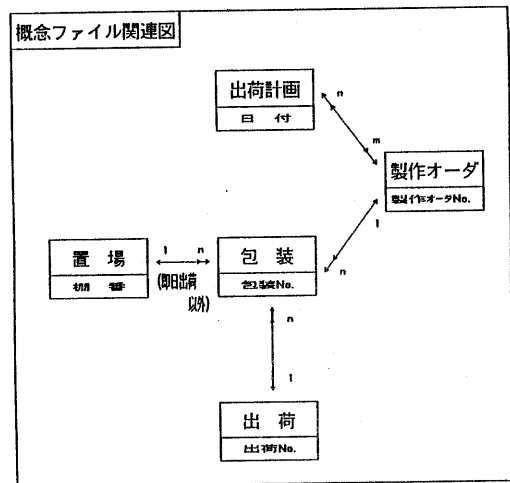


図10 概念データモデル

4. C-NAP IIの適用と評価

我々はC-NAP IIの有効性を調べるために、某非鉄金属の生産管理システムの再構築にC-NAP IIを適用した(8)。

特に素材生産の管理業務に特長的な点は、生産ライン中の製品の単位が工程毎に変化するため、表4でいう追跡型の概念ファイルが多数あることと、製品の種別が金属の成分や大きさに従って連続的な分布を示すため、製品種の分類が多く観点によってなされている点である。さらに、見込み生産と受注生産が混在するために、受注と生産ラインのエンティティとの関連や在庫の概念がかなり複雑になる。

実際にC-NAP IIを適用して、イベントシーケンス分析の有効性を高く評価された。実際、この業務では概念ファイル間の関連、データ項目の従属関係の時間依存性が著しいため、通り一遍の正規化では歯が立たなかったであろう。また、この分析を行ったことによって、最終的なデータモデルにおいて、各々の関連が何故生じているかが明確に説明できるというメリットもあった。

反面、再構築プロジェクトであるため、データフロー図の作成などの作業が冗長な感覚を分析者に与えたのも事実である。また、既存のプログラム内に持っているテーブルデータなどの扱い、二次系のデータの扱いなどについて、一般的な基準が設けられず、課題を残した。

5. おわりに

システム開発の上流工程である業務分析や概念設計の実践技法C-NAP IIを紹介した。データ中心型開発において中心的な位置を占めるデータモデリングも、要求分析・定義プロセスの一環としてとらえるべきである、という思想から、C-NAP IIでは、エンドユーザによる業務立案の方法と、それに基づくデータモデリングを3つの一連の技法で支援している。

データ中心型開発は、これまで不明瞭な形で行われてきたビジネス情報処理システムの分析段階に、より形式性の高い方法を持ち込む可能性を持っている。そのメリットをより拡大するためには、少なくともドキュメントの電子化からスタートして、下流工程との連続性を持つツール開発が伴わなければならない。

今後も技法の適用試行と改良を継続し、ツールの充実も合わせて行っていく予定である。

参考文献

- (1) 例えば、野木兼六：「要求定義技術の動向」, 情報処理 Vol. 20, No. 6, 487-494 (1979); 「要求定義技術の最近の動向」, 情報処理 Vol. 27, No. 1, 21-30 (1986).
- (2) DeMarco, T.: "Structured Analysis and System Specification", Prentice-Hall (1979).
- (3) 富士通(株)：「C-NAP」, FACOMジャーナル Vol. 9, No. 3, 111-120 (1983).
- (4) 森国明, 永田謙：「システム要求分析技法 C-NAP II」, 情報処理学会研究報告 88-IS-19, 19-6, (1988).
- (5) Cameron, J. R.: An Overview of JSD, IEEE Trans. Softw. Eng. Vol. SE-12, No. 2, 140-158 (1986).
- (6) McMenamine, S. M. and Palmer J. F.: "Essential Systems Analysis", Yourdon Press (1984).
- (7) Hashimoto, K.: System Analysis by Extended Data-Flow Diagram with Events and Timing, Proc. COMPSAC 87, 117-123 (1987).
- (8) 遠藤雅巳, 合家正之：「生産管理システムにおける概念データベース設計」, 富士通ジャーナル, 63年11月号に掲載予定.