

# 会計データベースの概念設計における 実体—関連性アプローチについて<sup>1)</sup>

椋 康 和

## I はじめに

データベースの概念は大量のデータの分類・集計やその貯蔵・管理を目的とするファイル処理などの、いわゆるデータ処理の分野で経験的に発達してきたものである。データベースの定義にはさまざまなものがあるが、その中で、「種々の業務（またはユーザ）に利用できるように統合化された共用ファイルである。」<sup>2)</sup>という定義が、最も簡潔で一般的に受け入れられているものであろう。

このデータベースを管理し、蓄積されたデータと利用者の仲立ちをする専用のソフトウェアがデータベース管理システム (Data Base Management System ; 以下 DBMS と略す) である。しかし、個々の DBMS とは独立した一般論として、

- (a) データベース化の対象となる現実世界をどのように認識するか、
- (b) それをいかにしてデータベース上に表現できる形にモデル化する  
か、

というデータベースの概念設計には検討すべき数多くの課題がある。これらの中には、現実世界の認識とその表現形式に関して一般的ルールを確立しようとするデータ=モデル論の立場からのみならず、また対象とする情報構造を具体的に解明しようとする各応用分野からの研究も必要とする

---

1) 本稿の作成過程で、広島大学経済学部宮川嘉治教授、同横山和典教授から種々の御教示をいただき、ここに謝意を表す。もとよりありうべき誤謬は、筆者のみの責任である。

2) 西野[20] p. 878.

ものがある。

会計学においても、会計理論と情報システムの統合化 (integration) の試みの一環として、データ=モデル論の成果を取り入れながら、いくつかの会計データ=モデルが提案されてきている。その例として、事象理論の主張に適合するモデルを階層的アプローチによって作成した Colantoni et al. [6] などの一連の研究や、データ=モデルとしてすぐれた性質をもつ関係アプローチを用いた Everest-Weber[9] の研究などを挙げる事ができる。しかし、これらの試みではいずれも概念設計の問題に十分な考慮がなされているとはいえない。

これに対し、McCarthy[11], [12] はその問題の重要性を認識した上で、Chen [2] の実体—関連性アプローチにもとづく会計データ=モデルを提案している。そこで、本稿ではこの McCarthy のモデルを中心に、会計データベースの概念設計の在り方を考察する。

## II データベースの概念設計

データベースを特徴づけるデータの統合化と共用化は、従来のファイル=システムではほとんど考慮されることのなかった、現実世界に対する記述機能の側面から、計算機組織の検討を迫ることになった。

計算機組織では現実世界の対象 (objects) に関するさまざまな情報を、最終的には、記憶媒体上における物理的記録の形で表現する。しかしながら、その記録が、どのような対象に関するものか、あるいはそれらの間のどのような関係を表わしているものなのか、またそれらについて何を叙述するものか、などの意味づけがなされていなければ、それらの記録は実際上何ら役立つものではない。この意味づけ、すなわち情報の論理的構造の定義は、利用者の現実世界に対する認識にもとづいてなされるが、これを利用者の視点 (user's view) という。

ファイル=システムでは、これら利用者の視点は個々のファイルの物理的構造に直接反映されており、したがってそれは、ファイル自身のデータ

構造や、それを用いる応用プログラムの処理ロジックなどに依存する<sup>3)</sup>。このため、同一の対象に関する同様の内容を示す情報であっても、視点が異なれば別個のファイルに表現されなければならないという、データの重複の問題が生ずる。また、応用プログラムの中に組み入れられる視点は、そのデータ構造上の論理的・物理的变化に対応して変更されざるを得ず、システムの安定度を低下させることになる。さらに、ファイル上に表現しうる論理的構造の範囲も、これらの表現手段によって制約を受ける。

データ統合化の目的は、各種のファイルに別々に貯蔵されていたデータを、一貫した設計思想のもとにできるだけ重複を避けて一つにまとめ、貯蔵・管理の効率化を図ることである。統合化によって、同一の対象に関するデータに対して視点を異にする数多くの利用者による共用が発生することになる。このことは、利用者それぞれの視点による論理構造の定義と蓄積されるデータの全体像の定義とを明確に区別した上で、それらを矛盾することなく共存させることを要請する。このような認識に立ってデータベースによる現実世界の記述を最初に行ったのが、CODASYL [3] の2層スキーマ概念によるアプローチである。そこでは、前者をサブスキーマ、後者をスキーマと称している。しかし、このアプローチでは、スキーマによるデータベースの全体像の記述において、論理的構造と物理的構造の区別がなされていない。このため、データの物理的独立性を達成することが困難となり、さらに論理的構造の記述能力が、データベースの具体的実現手段である、個々のハードウェアや DBMS の仕様によって制約を受けることにもなりかねない。

これに対し、ANSI/X3/SPARC[1] では、データベースが現実世界の対象に対する記述から成る記号世界であるとの明確な認識に立ち、段階的なアプローチを提案している。このアプローチではデータベースにおける記述を、概念スキーマ、外部スキーマ、内部スキーマの3種に分けて行う

---

3) ファイル自身のデータ構造としては、COBOL や PL/I におけるデータ項目間の階層構造や、同一ファイル中のレコード間順序関係などがある。また、ファイルと応用プログラムとによる表現方法としては、さまざまなファイル編成法の組み合わせや、レコード間のポインタの使用等がある。

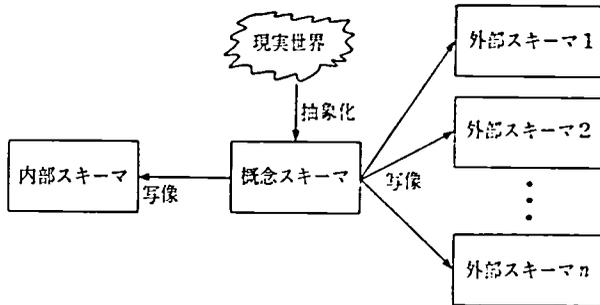


図1 ANSI/X3/SPARC の3層のスキーマ

ことになる(図1)。最初に定義される概念スキーマは、対象となる現実世界をそこでの意味内容 (semantic meanings) に沿って純粋な論理的モデルとして記述したものであり、データベースの最も基本的な枠組となる。外部スキーマは、個々の利用者の必要とする部分を概念スキーマから写像して定義するものであり、CODASYL のサブスキーマに相当する。一方、内部スキーマは、概念スキーマ全体に対応する物理的記憶構造を定義するものであり、データベースの実現手段により異なる。このような3層スキーマ構成をとることによって、CODASYL のアプローチで問題とされたデータの独立性が、論理的にも物理的にも達成されることになる<sup>4)</sup>。

ところで概念スキーマは、それ自体データベースの世界において処理可能な記号によって表現されていなければならない。しかしそれは必ずしも設計者にとって便利なものとはいえず、そこで、通常は、記述機能においてそれと同等でしかもより取扱いやすい手段で表現される。これを概念モデルといい、また、概念モデル化の作業をデータベースの概念設計という。そしてその過程は、対象の認識と、それら認識物のモデルによる記述とに分けることができる。

現実世界の認識とは、対象物に関する記述内容を決定した上で、他と識別するためにそれらに名前を与えることである。この作業は、利用者の情報要求にもとづいて設計者が行うことになるが、多岐にわたる情報要求を

4) 植村[21] pp. 30-31.

正確に把握することに加えて、それらを一つにまとめて共通の認識物を造り上げることはきわめて困難な作業である。そして、たとえ同一の認識対象であっても、その結果は、情報要求の内容、その分析手法、さらにはそれらを把握・総合する設計者の能力・経験に大きく左右されることになる。

一方、認識物を概念モデルに表現する方法をデータ=モデル (data model) といい、その構成要素の種類や表現上の制約などから、数多くの異なるモデルが提案されてきている<sup>5)</sup>。設計者がその選択にあたって、概念モデルのもつべき条件として、

- (1) 多くの利用者の合意を形成する手段として、単純で理解しやすいもの、
- (2) 資源やコストの面での実現可能性、
- (3) 現実世界の意味内容の変化に対して変更が少なくて済むという安定性、

などの要素を考慮することは当然であるが<sup>6)</sup>、さらに、

- (4) データベース化の対象となる特定の現実世界の情報構造との適合性、

も重視しなければならない。

このような概念設計の作業は、データベース全体の基本的枠組を定めるものであり、その設計工程の最初に位置づけられる最も重要なものであるといえる。次節以降はこの段階を中心に論ずることとする。

### Ⅲ 実体—関連性アプローチによる会計データ=モデル

#### §3.1 会計情報への視点

これまでの論述から明らかなように、概念設計の過程で、データベース化の対象となる現実世界における情報の論理的構造の分析が大きなウエイ

---

5) 有澤[16]には8種のモデルが紹介されている。

6) 有澤[16] pp. 10-11.

トを占めている。会計データベースの場合にその分析の拠り所となるのは会計理論であり、それから導出された結果により採用すべきデータ・モデルが決定されることになる。

データベースの概念設計への指針という観点から、会計理論は、

- (1) 法的規制と会計上の慣行によってその枠組の定められている伝統的な制度会計、
- (2) それらに拘束されることなく、意思決定に有用な情報の提供を目的とする情報会計、

の二つに大別される。まず、制度会計の枠組は以下のようにまとめられる。

- (a) 対象とする現実世界は、企業の経済的状態とその変化を生じさせる取引に限定される。
- (b) それらの測定は主として貨幣タームによってなされ、最終的に意味をもつのはすべて貨幣タームによって表示されたものである。
- (c) すべての測定結果は唯一の分類図式である勘定体系にしたがって分類・統合される。
- (d) それらは複式簿記機構によって処理される。

このような情報の論理的構造に従えば、各測定結果と勘定科目表 (chart of accounts) は図2のようにモデル化される<sup>7)</sup>。これは貸借対照表の一部と各勘定を通じてそれと結びつけられた測定結果とから構成されている。貸借対照表の部分は勘定科目の多段的分類体系を表わしており、それ以外の分類体系が存在しないことから単純な階層的構造になっている。これに対し、分類される測定結果の方は勘定ごとの取引記録として一括されており、両者を結びつけたものは全体としてネットワーク構造になる<sup>8)</sup>。

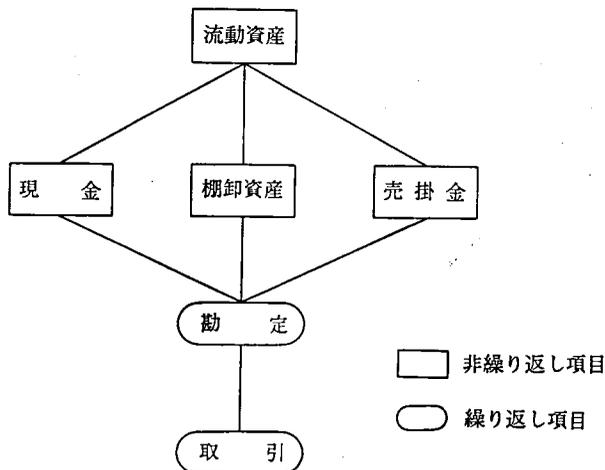
このように制度会計の場合には、その枠組から直接にデータ=モデルを決定することができる。しかし、それに沿って会計データベースを構築しようとする場合には、次のような問題が生ずるであろう<sup>9)</sup>。

---

7) Everest-Weber[9] p. 353.

8) Everest-Weber[9] p. 353.

9) Everest-Weber[9] pp. 341-342.



勘定体系の各項目は期中に1回しか貸借対照表が作成されないものとして1個の実現値しか含まない。

図2 制度会計のネットワーク構造

- (1) 複式簿記機構における記入の二重性は、記憶媒体と処理時間の浪費を招き、処理効率を低下させる。
- (2) 勘定科目表は実在物 (real entities) を表わすのではなく、むしろそれらの有用な分類図式 (classification schemes) というべきものである。このような性質のものをデータベースで構造化した場合、その結果はきわめて不自然かつ非効率的なものとなる<sup>10)</sup>。

一方、情報会計の場合には、取扱うべき会計情報の範囲や論理的構造を規定する一つの立場として、Sorter[15]の事象理論 (events theory) が

- 10) 勘定科目表は階層的構造を成している。しかし、これと階層構造データベースの本来の性質とは次のような相違がある。
  - (1) 階層構造データベースは、現実世界の実在物に関する情報の間の従属関係などを階層的に表わすことを意図する。これに対し、勘定科目表に見られる階層的構造は単なる集計概念を表わすにすぎない。
  - (2) データベースでは多種多量の情報を類型化して貯蔵することを目的としている。しかるに、勘定科目表は貨幣価値ただ一種の情報のみを含むものであり、また、図2の仮定のように、それぞれの項目がつねにただ1個の実現値しか有しないことの方が多であろう。

ある。これは概念設計に対して次の指針を提供する。

- (a) 意思決定者からのさまざまな情報要求に対処するために、多次元的会計測定を行う。
- (b) いかなる意思決定用途にも適合しうるように、測定結果を非統合的形態 (disaggregated form) で保存する。

これまで、これを基礎とするいくつかの会計データベース構築の試みがなされてきているが、その中で特に注目に値するのが McCarthy[11]、[12]の提案である。

### § 3.2 McCarthy の視点

McCarthy の提案が注目される理由は、

- (1) データベースを基盤とする会計システムを構築するにあたって、純粹に論理的構造を対象とした概念設計のレベルで論じていること、
- (2) その論述において、制度会計の枠組を完全に離れた立場をとっていること、

の2点でそれまでの試みとまったく異なっているためである。

McCarthy は現実世界のデータベースへの抽象化過程を4段階に分け<sup>11)</sup>、自らの論述をデータ=モデル化のレベルに限定している。この態度は、IIで述べた ANSI/X3/SPARC のものと本質的に一致している。これにより、データベースの特定の實現手段に偏することのない一般性のある理論が展開でき、さらに、データの独立性も達成しやすくなる。

一方、情報会計の立場から会計データベースを構築しようとした過去の試みの大部分は、結局のところ、概念設計を進める上で、勘定体系や複式簿記機構といった、制度会計のデータ=モデルを規定する要素を完全に捨てきれなかった。これに対し、McCarthy は、「データベース環境における会計システムは、(1)現実世界の実体 (entities) と、(2)それら実体間の関連性 (relationships) の集まりとによって、最も自然にモデル化される。」

11) McCarthy[11] p. 668.

12) McCarthy[11] p. 667.

と主張して<sup>12)</sup>、概念設計にあたり、制度会計の枠組を完全に放棄した次の前提を置いている<sup>13)</sup>。

- (1) データベース化の対象となる現実世界は、一つの企業に限定されるが、経済事象に関係すると考えられる非経済的事象もその対象範囲に含まれ、さらに、それらの事象は多次元的に測定されるものとする。
- (2) 測定結果は非統合的に保存されるものとし、その分類図式である勘定体系は用いない。
- (3) 測定結果として蓄積されるデータの操作には複式簿記機構を用いない。

McCarthy は事象理論を基礎とするこれらの前提にきわめて良く適合する概念モデル化の手法として、Chen[2] の実体—関連性 (Entity-Relationship; 以下 ER と略す) アプローチを採用した。ER アプローチは、

- (a) 他のデータ=モデルに比べて、現実世界の情報構造を素直に反映する高い表現力をもつ、
- (b) モデルの作成過程がわかりやすく手順化されている、
- (c) 作成された概念モデルは図表によって表現されるため、データベースの非専門家にとっての理解が容易である、
- (d) 実動中の DBMS で扱うるデータ=モデルへの変換が容易である、

などの優れた特徴をもち<sup>14)</sup>、個々の DBMS とは独立で適用範囲の広い概念モデル化の手法として高く評価されている。さらに、McCarthy は、ER アプローチの採用によってそれまで困難であるとされていた、会計測定に関する Mock[13] の理論と井尻[17]の因果的複式簿記の思想の会計システムへの明示的な導入が可能であると主張している<sup>15)</sup>。

ER アプローチによる概念モデルの作成手順は次の4ステップから成

---

13) McCarthy[11] p. 668, [12] p. 629.

14) 有澤[16] pp. 32-33.

15) McCarthy[11] p. 667.

— 106 — 会計データベースの概念設計における実体—関連性アプローチについて  
る<sup>16)</sup>。

- (1) 対象となる現実世界における実体集合とそれらの間の関連性集合の識別<sup>17)</sup>。
- (2) 関連性集合の意味論的性質 (semantic nature) の識別とそれを表現する実体—関連性図の作成。
- (3) 識別された実体集合と関連性集合を叙述する特性 (characteristics) である、属性 (attributes) と値集合 (value sets) の定義。
- (4) データの実体表と関連性表への組織化と、それらにおける主キー (識別属性) の特定化。

McCarthy は小規模の小売企業を想定して、この ER アプローチにもとづく会計データ=モデルを例示している<sup>18)</sup>。

### §3.3 実体—関連性アプローチによる会計データ=モデルの作成

McCarthy の例示した ER 会計データ=モデルとその作成過程の概要を以下に述べる<sup>19)</sup>。

#### 1. 実体集合と関連性集合の識別

ER アプローチは、現実世界を実体集合と関連性集合とに分けて認識し、しかも、関連性集合についても独自の特性を定義する立場をとる<sup>20)</sup>。実体集合は、それ自身独立した記述対象とみなしうるもので、事物、事象、人物などの実在物のほかに、抽象的な概念も含んでよいとしている。関連性集合はそれら実体集合の間を結びつけるさまざまな関係を表わすものである。

---

16) Chen[2] pp. 20-21.

17) 集合概念を用いるのは、実体と関連性の個々の実現値である。オカレンス (occurrence) と区別するためである。

18) McCarthy[11] pp. 670-681.

19) これについては河崎[18]による詳しい紹介がある。

20) 現実世界の認識において、関連性をただ実体を叙述するものとして位置づけたり、実体どうしを単に結びつけるだけのものとして扱い、それ独自の特性をまったく考慮しないデータ=モデルもある。

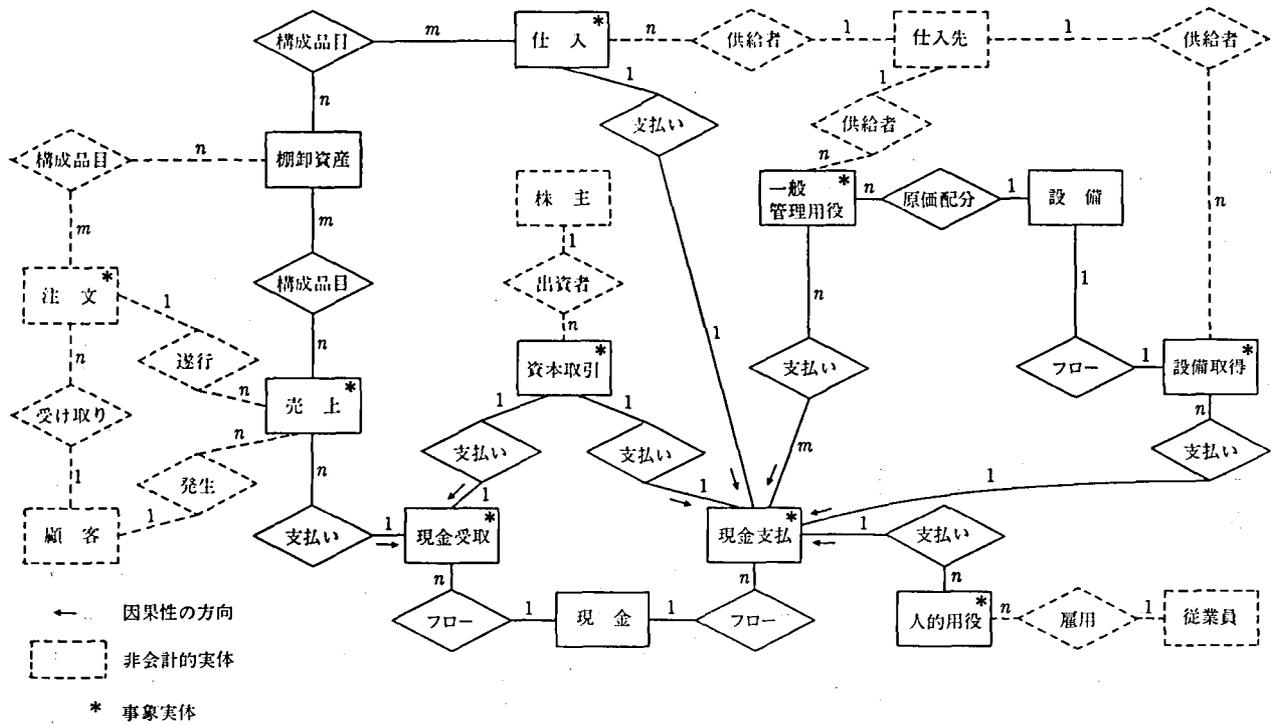


図3 例示企業の ER 図

これらを識別する過程は、Ⅱで論じた現実世界の認識に対応する。そこで示されたように、識別結果は、利用者の情報要求、その分析手法、および設計者の能力・経験といったものに大きく左右されることになる。McCarthy は会計情報の識別に関して適用しうる一応の基準を、実体集合と関連性集合のそれぞれについて次のように提案している<sup>21)</sup>。

- (a) 実体集合は実在の現象 (real phenomena) に限る。これは勘定体系のような「会計上の人工物 (accounting artifacts)」に起因する問題を避け、現実世界を素直にモデル化するためである。
- (b) 伝統的意味における会計的事象を表わす実体集合の間の関連性集合は、井尻[17]の因果的複式簿記でいう因果性をその識別の根拠とする<sup>22)</sup>。

彼はこれらに沿って16個の実体集合と22個の関連性集合から成るモデルを想定しており、実体集合の中には非会計的な性格のものを含まれている(図3)。また、関連性集合については、3個以上の実体集合間を結ぶものは考慮されていない<sup>23)</sup>。

## 2. 実体—関連性図の作成

関連性集合の意味論的性質とは、それによって結びつけられる実体集合の要素間の対応関係のことである。2個の実体集合の要素間の関係は2項関係となり、これは

- (a) 1対1
- (b) 1対 $n$  (又は $n$ 対1)
- (c)  $n$ 対 $m$

の3タイプに分類される。これらの意味論的性質は、各実体集合の要素となるデータの発生機構に関する何らかの仮定にもとづいて求められている。

---

21) McCarthy[11] p. 670.

22) これは必ずしもすべての会計的事象に適用できるわけではない。

23) Chen は関連性集合は3個以上の実体集合を結びつけてもよいとしているが、実際上その取扱いがきわめて困難となるため、McCarthy はそれを避けたものと思われる。

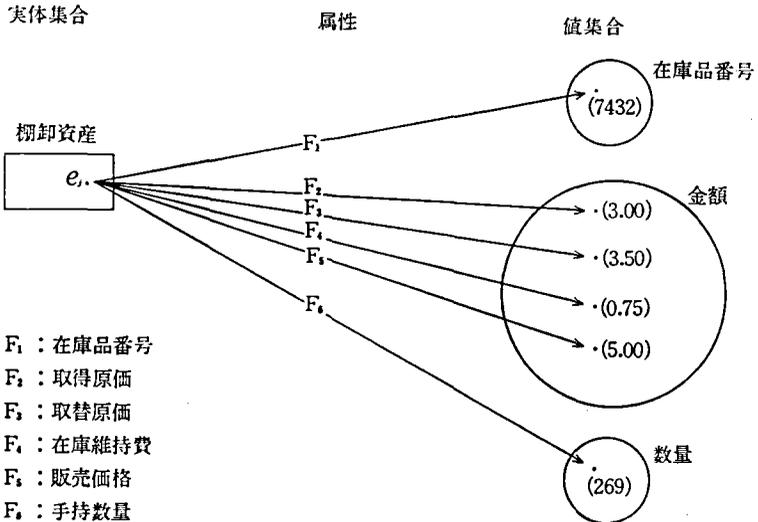
る<sup>24)</sup>。

実体集合を矩形，関連性集合を菱形で表わし，それらを線で結んで上記の意味論的性質を付記したものを実体—関連性図 (Entity-Relationship diagram) という。そしてこれは ER アプローチを特徴づけるものとしてしばしば言及されている。McCarthy が想定した例示企業における ER 図の全体像を図 3 に示す<sup>25)</sup>。

### 3. 特性の定義

実体集合と関連性集合を叙述する特性は，属性と値の組 (attribute-value pairs) から成る。値は金額，数量などの数値や氏名，地名などの文字による情報の具体的内容であって，その意味する概念によってそれぞれの集合に分類される。属性は，形式的には，実体集合あるいは関連性集合を定義域とし，これらの値集合（又はその直積）を値域とする関数として定

図 4 (a) 実体集合「棚卸資産」の特性



24) McCarthy はそれぞれのタイプについて，その典型的な例をあげている。McCarthy[11] pp. 672-674.

25) 純粋な ER 図以外の説明は，筆者が記入したものである。

図 4 (b) 「棚卸資産」の実体表

属性 値集合	←主キー→					
	在庫品番号	取得原価	取替原価	在庫維持費	販売価格	手持数量
実体 (1行1実体)	在庫品番号	金額				数量
		7432	3.00	3.50	0.75	5.00
	8519	0.30	0.32	0.15	1.00	85
	6784	0.05	0.10	0.06	0.50	62
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.

義される<sup>26), 27)</sup>。

特性の定義を、実体集合「棚卸資産」について例示したのが図 4 (a)である<sup>26)</sup>。これから明らかなように、ER アプローチでは、事象理論の主張する多次元測定がきわめて自然な形でモデルに導入されている。たとえば、「在庫品番号」、「金額」、「数量」という 3 個の値集合はそれぞれ別個のチームによる測定を意味し、「取得原価」と「取替原価」という同一の値集合へ写像する二つの属性は、複数の評価基準の存在を明示する。

この第 3 ステップにおいても、実体集合と関連性集合の識別の場合と同様に、定義される特性は情報要求等によってそれぞれ異なったものとなりうる。

#### 4. 実体表と関連性表への組織化

これまででは、必ずしも計算機組織による処理を前提としない、いわば概

26) Chen[2] p. 12 この関数は、実体集合と関連性集合の各要素と値集合の要素とを、1対1又は  $n$  対1の関係で結びつける。

27) このような特性の位置づけは、値集合が数詞的 (numerical) なものに限られている場合には、Mock の提示した会計の基本的な測定概念に一致する。そこでは、会計測定を、経験的關係システム (empirical relational system) から数詞的關係システム (numerical relational system) への写像 (mapping) と定義している。Mock [13] Ch. 2.

28) McCarthy[11] p. 676.

念領域 (conceptual realm) だけで論じてきた<sup>29)</sup>。しかし、データ=モデルを実用的なものにするためには、この概念モデルを計算機組織で処理可能なものにする必要がある。その作業として、

- (a) 実体集合と関連性集合の各要素を他と識別するための主キー (primary key) の指定、
- (b) 識別された概念モデルの各構成要素を、データによる表現可能な形式へ組織化すること、

の二つがある。

実体集合と関連性集合の各要素は、それぞれ現実世界で生起する個々の現象に対応する。そのため、計算機組織においてそれらを最小単位としてデータの処理を行おうとする場合には、属性の中から、各要素と1対1で対応する値集合をもつ識別特性 (identifying characteristic) を主キーとして指定しなければならない<sup>30)</sup>。

一方、データの表現形式として、ER アプローチは、関係アプローチに類似した、表 (table) 形式を採用している。表は、個々の実体集合と関連性集合ごとに、属性と値集合を編成して作成され、関連性表には、さらに、実体とその関連性に現われるときの意味ともいべき役 (role) が付記される。実体表の例を、図 4 (b) に示す<sup>31)</sup>。

### § 3.4 会計データの操作

ER データ=モデルを基礎とすれば、蓄積された情報に対する検索要求の意味はきわめて明確になり、そこで発生する種々の検索要求は次の4種の基本的な操作の組み合わせとみなすことができる<sup>32)</sup>。

29) Chen[2] p. 14.

30) 属性は主キーとはまったく独立に定義されたものである。このため、単独の属性だけでは、主キーの条件を満たしえないこともある。そのような場合には複数の属性を連結して主キーとする。また、関連性集合の主キーは、それが結びつけている、両実体集合の主キーを連結したものとされる。

31) McCarthy[11] p. 679.

32) Chen[2] p. 23.

- (1) 値集合からその部分集合を選択する。
- (2) 実体集合からその部分集合を選択する。(選択は属性又は他の実体集合との関連性の値を指定することによって行う。)
- (3) 関連性集合からその部分集合を選択する。(選択は属性の値の指定, 又は, その関連性を構成している実体の識別によって行う。)
- (4) 属性の部分集合の選択。(実体表と関連性表の列の選択。)

また, ER データ=モデルでは, データの追加・更新・削除の操作にあたってデースペースの一貫性 (consistency) を維持する問題も, より簡単なものになるとされている<sup>32)</sup>。

ER 会計データ=モデルでは, 複式簿記機構に代ってこのようなデータの操作法を基礎とする会計手順が用いられる。McCarthy はその場合にも, 必要な情報の入手と正しい会計記録の維持が可能であり, その手順は制度会計の枠組にも適合しうるものであると主張している。そのような例として彼は次の二つを挙げている<sup>33)</sup>。

- (a) 図 3 の会計データ=モデルには明示されていない, 売掛金額の導出。
- (b) 継続棚卸記録と商品売上原価の維持。

まず(a)について述べる。例示の企業においては, 一定期間に発生した売上について一括した請求が行われ, これに対して顧客は直ちに全額現金にて支払うものと仮定されており<sup>34)</sup>, それらの関係は図 5 (a) のように表わされる<sup>35)</sup>。これにより, 売掛金額は未払いの売上事象からの収益に等しくなるが, その事象を表わす実体集合は図 3 のモデルには定義されていない。そこで, 次の手順によって売掛金額が求められる。

- (1) 実体集合「売上」から支払済の売上の集合 (すなわち関連性集合「売上への支払」の要素) を引いて, 未払いの売上事象を表わす集合を定義する。

---

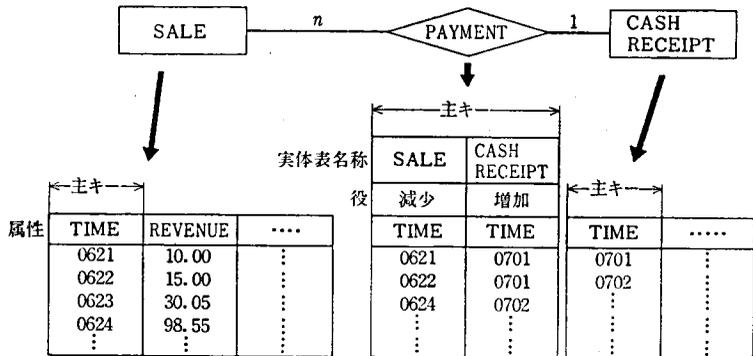
32) Chen[2] pp. 24-25.

33) McCarthy[11] pp. 681-682.

34) McCarthy[11] p. 671.

35) McCarthy[11] p. 673.

(a) ER 図と表



(注) 説明の便宜上、属性の一部と値集合の表示を省略し、名称も一部簡略化した。

また、表中の各数値も原図とは異なる。(図6も同じ)

(b) 定義例

DEFINE VIEW ACCOUNTS-RECEIVABLE (AMOUNT) AS

```

SELECT    SUM (REVENUE)
FROM      SALE
WHERE     TIME IS IN
          (SELECT TIME FROM SALE)
          MINUS
          (SELECT TIME FROM PAYMENT)
    
```

ACCOUNTS-RECEIVABLE
AMOUNT
1052.00

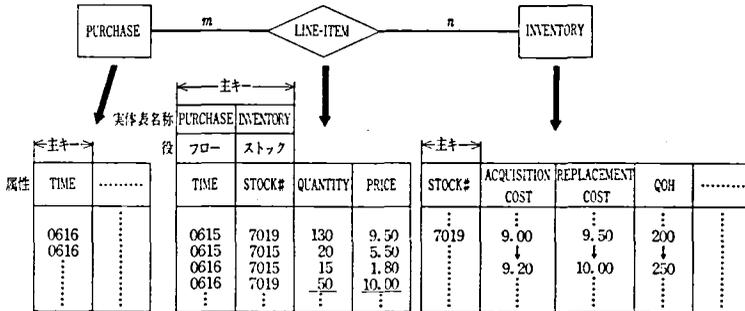
(注) 下線部は関係名および属性名。(図6も同じ)

図5 売掛金額の導出

(2) この集合は実体集合「売上」と同じ特性をもち、その属性「収益」についての全要素に関する合計操作により売掛金額が求まる。

次に、(b)のようなストックとフローの相互作用と考えられるものについて述べる。制度会計では、これらの相互作用を、複式簿記機構を通じて直接的に説明する(たとえば継続棚卸記録では、取引の資産勘定への記入という形をとる)。これに対し、それをを用いない ER 会計データ=モデルでは、その相互作用は事象の実体(フロー)の発生に惹き起される更新操作を事物的実体(ストック)に対して定義することによって表わされる。例示企業の場合には、この継続棚卸記録を維持する手順は、実体集合「仕入」の実体集合「棚卸資産」に対する関連性を通じて次に示すようなものとな

(a) ER 図と表



(注) ↓はその値が下線部の値によって修正されることを示す。

(b) 定義例

DEFINE TRIGGER T1

ON INSERTION OF LINE-ITEM :

(UPDATE INVENTORY

SET ACQUISITION-COST = (QOH \* ACQUISITION-COST + QUANTITY \* PRICE) / (QOH + QUANTITY)

SET REPLACEMENT-COST = PRICE

SET QOH = QOH + QUANTITY

WHERE INVENTORY.STOCK# = LINE.STOCK#)

(注) 取得原価の計算は移動平均法による。

図 6 継続棚卸記録の維持

る (図 6 (a))<sup>36)</sup>。

- (1) 現実世界における仕入の発生に対応して、実体集合「仕入」と関連性集合「仕入—構成品目」に要素が追加される。
- (2) これを引き金 (trigger) として、実体集合「棚卸資産」の該当する要素の属性、「取得原価」、「取替原価」、「手持数量」に関する更新操作が行われる。

また、商品売上原価は、売上が発生した時点で「棚卸資産」のそれに対応する要素の取得原価を用いて、その値が計算されることになる。

ところで、以上に示された二つの手順で処理対象とされた情報は、その性質を完全に異にする。前者の手順によって作成された情報 (売掛金額)

36) McCarthy[11] p. 680.

は、もともとデータベース内に定義されているものではなく、それに対する検索要求によって、いわば一時的にデータベースの構成要素となっているにすぎない<sup>37)</sup>。これに対し、後者の手順はデータベースと現実世界の正しい対応関係を維持するために必要なものであって、そこで処理対象とされた情報（棚卸資産の諸属性と商品売上原価）は、データベースの恒久的な構成要素である。これについて McCarthy は、前者の性質の情報のうちどの範囲のものまでを後者と同様にデータベース内で恒久的に維持すべきか、という問題を提起している。しかし彼は、その選択は予期される意思決定用途に依存するものであって、最終的には応用プログラムからの要請と経済的な実現可能性との間のトレード=オフに陥らざるを得ないと指摘するにとどまっている<sup>38)</sup>。

さて、ER 会計データ=モデルが実現可能なものであることを示すには、前記の会計手順を現実の DBMS におけるデータ操作言語によって表現するのが効果的であろう。その一例として、後述の関係データベース=システムのデータ操作言語の一つである SQL によって定義された手順を、図 5 (b)と図 6 (b)に示しておく<sup>39)</sup>。

#### IV 他のアプローチとの比較

McCarthy 以前の会計データ=モデルには概念設計上いかなる問題が存在しているのであろうか。本節では、

(a) 階層的アプローチによって事象理論の主張に適合する会計データベ

37) この情報のように、データベース内の他の情報から、合計等の計算によって導出されるものを導出データ (derived data) という。穂鷹[19] p. 48.

38) McCarthy[11] p. 682 本来冗長であるはずの導出データをデータベース内に蓄積するのは、主としてアクセス効率上の配慮からである、との指摘もある。穂鷹[19] p. 48.

39) これらは McCarthy[12]に準拠して筆者が作成したものである。SQL は IBM の関係データベース・システム System R のデータ操作言語であり、その仕様については、たとえば Date[7] Ch. 7-Ch. 8 を参照されたい。

ースを構築した, Colantoni et al.[6] などの一連の研究.

- (b) データの独立性など, データ=モデルとしてすぐれた性質をもつ関係アプローチを用いた, Everest-Weber[9] の研究.

の二つについて, McCarthy のモデルと比較しながら検討する.

#### §4.1 階層的アプローチ

Colantoni et al. は事象理論の規定する現実世界の枠組を次のようにモデル化することを提案した.

- (a) いかなるタイプの経済事象も有限個の属性によって完全に記述されるものとするれば, 各経済事象はそれがどの属性によって記述されているかによってそれぞれのタイプに識別される.
- (b) 経済事象の一つのオカレンスは, その事象タイプの識別子 (各属性による記述の有無を表わす2進コードのベクトル) と, 記述する属性の測定値との組によって表現される.
- (c) 事象タイプ間の関連性は, その識別子によって定まる階層的構造として把握される.

さらに, 彼らはこのモデルのインプリメントにあたって, 連結リスト(linked-list)手法を採用した.

この試みを継承した Lieberman-Whinston[10] は, 利用者ごとに異なる多様な情報要求への対処を可能にするため, このモデルに CODASYL の2層スキーマ概念を導入した. そこでは, Colantoni et al. のモデルを, データベース全体の論理的かつ物理的構造を記述するスキーマと貯蔵されるデータそれ自身とを意味する MDB (Mass Data Base) と位置づける. 一方, これとは別に個々の利用者の視点を記述するサブ=スキーマに相当するものとして UDS (User-Defined Structure) を定義し, そこの論理的構造の定義にも階層的アプローチを用いることを提案した. また, この UDS の定義を含めてデータの操作には, 最も単純な階層構造である2進木リスト構造の言語 LISP を採用した.

このようなアプローチに対しては, すでにいくつかの問題点が指摘され

ている<sup>40)</sup>。それらは、

- (1) データ独立性の達成が困難なこと。
- (2) データ操作の機能とそこにおける効率性に乏しいこと。

などで、主として彼らが用いたリスト処理技術に起因するものである<sup>41)</sup>。

これに対し、概念モデルとしての適格性の観点からは、ER アプローチと比較して次のような問題点を指摘できるであろう。

- (1) 事象理論の指針に沿ったモデル化にあたって、属性の組を事象タイプの識別に用いる方法は、モデルの作成手順を複雑にし、モデル自体も簡明さを欠くことになる。たとえば、モデル作成にあたって、属性はすべての事象タイプを対象にその記述の有無が検討されねばならない。また、属性の選択はそれによってすべての事象タイプが完全に識別されうるようなものでなければならないという作業上の困難さがある。これに対し ER アプローチでは、モデル化の過程において、実体集合（事象タイプ）の識別とその属性の定義とが明確に分離されているため、このような問題は起こり得ない。
- (2) 階層構造では表現しうる情報構造が、下位の階層が上位の階層を修飾する形での記述や、特定の視点からの分類・包含関係に限定されている。これに対し ER アプローチにおける ER 図は、自然言語で定義した情報構造とよく対応し、表現上の制約は少ないものとされている<sup>42)</sup>。

## §4.2 関係アプローチ

Everest-Weber が Codd[4], [5] の関係データ=モデルを用いたのは、Colantoni et al. などの階層的アプローチにおけるデータの独立性とデー

---

40) Everest-Weber[9] pp. 343-346.

41) データをポイントで結びつけるリスト処理技術では、データの論理的構造がアクセス経路と一致しており、物理データ独立を達成できない。また、本来、プログラミング言語の一種である LISP には、利用者によるデータ操作における言語インターフェースの水準に問題があるとされている。

42) 有澤[16] p. 33.

タ操作上の問題を克服するためであった<sup>43),44)</sup>。しかし、そこで対象とされた会計情報は事象学派的指針に沿ったものではなく、伝統的な管理会計と財務会計において扱われる範囲に限定されていた。

彼らは関係モデル作成のための一連の手続きをそれらの会計情報に適用して次の結果を得た<sup>45)</sup>。

- (a) 階層構造やネットワーク構造の本来の性質を備えた情報は、関係モデルによって何らの支障なく表現しうる。
- (b) しかし、単なる分類のみを目的とする構造（たとえば §3.1 で示した貸借対照表のもつような構造）の場合には、その関係モデルによる表現は不自然なものとなる<sup>46)</sup>。

ところで、関係モデルの構成要素である関係 (relation) と ER アプローチによる概念モデルの最終的な表現形式である実体表と関連性表は、その形がきわめて類似している。このため、§3.4 で示したような、ER モデルを関係モデルに変換し、その DBMS でインプリメントすることは比較的容易である<sup>47)</sup>。しかし、両者における概念設計の手順には大きな相違があり、それが概念モデルとしての適格性に影響している。

Everest-Weber の用いた関係モデルによる概念設計の手順は、

- (1) いくつかの関係の集まりを任意に定義する<sup>48)</sup>、
- (2) それらに対して正規化 (normalization) の操作を行って、データの

43) 関係データ=モデルについては、Date[7]、植村[21]などを参照されたい。

44) 関係データ=モデルは情報の論理的構造のみを表現する。このため、物理データ独立を達成できる。また、データの操作については、関係モデルを基礎とすることにより、非手続きのな高水準の利用者インターフェースの実現が可能とされている。

45) Everest-Weber[9] pp. 350-355.

46) Everest-Weber[9] pp. 355-356 これは、脚注10) で示したものと同様の理由によるものである。

47) Chen は、関係モデルのほか、ネットワークモデルと実体モデルへの変換手順を示している。Chen[2] pp. 29-34. また Sakai[14]は階層モデルへの変換手順を示している。

48) 関係は何らかの共通の意味づけをもつデータの集合 (定義域, domain) の直積の部分集合として定義される。

冗長性とデータベースの維持における好ましくない諸性質の除去された関係の集まりへ作り直す<sup>49)</sup>,

というものである。このようなアプローチによる概念モデルは現実世界との対応に関して次のような問題をもつであろう。

- (1) 概念設計の出発点となる関係を定義する段階では、どのような定義域 (ER アプローチ流に言えば属性) をそれに含めるかは任意であり、現実世界におけるそれらの情報構造はそこには直接反映されない。
- (2) 関係の正規化で用いられている意味論的性質は、属性間の従属関係を表わす関数従属性 (functional dependency) だけである。このため、正規化された関係は何らかのまとまった概念を表わすものの、その概念は必ずしも現実的に意味あるものとは限らない。

これに対し、ER アプローチでは関係アプローチとまったく対照的に、対象の先験的識別を重視した設設手順がとられている。このため、ER アプローチでは現実世界の意味内容を忠実に、しかも明快に表わす概念モデルを作成することができ、Everest-Weber が直面したような問題も起こりえない。

## V お わ り に

以上の考察から明らかのように、McCarthy の提案した会計データ=モデルは、

- (a) 概念モデルであるため、いずれの DBMS にも適用しうる一般性をもつ、
  - (b) 現実世界の意味内容をより忠実に反映する、
  - (c) 事象理論の指針に適合性が高く、しかもその表現が簡明である、
- などの点でそれまでの会計データ=モデルよりも優れている。このことから彼の研究は、会計情報のデータベース化に関する今後の展開に一つの示

---

49) これらの好ましくない諸性質は、データの追加、更新、削除における不都合 (anomalies) と呼ばれている。Date[7] Ch. 14.

唆を与えるものとして評価できるであろう。

しかし、ER アプローチにもとづく会計データ=モデルには次のような問題点があることを指摘しておきたい。

第一は、概念設計における現実世界の認識結果における恣意性の問題である。これは、

- (a) 事象理論の与える指針が、データベース化する会計情報の範囲と内容に関して曖昧なこと、
- (b) ER アプローチでは概念モデルの各構成要素を識別する手段が明示されていないこと<sup>50)</sup>。

によるものである。これらに対処するために、会計理論の側では情報要求の内容をより明確にすることが、他方、データベース技術の側ではそれらを概念設計へより効果的に結びつける手順の開発が、それぞれ要請されるであろう<sup>51)</sup>。

第二は、情報構造の表現に関する問題である。階層構造データベースと関係データベースにおいてともに問題とされたのは、それらが貸借対照表のような単なる分類のみを目的とする情報構造の表現に適合せず、あえて表わそうとすれば様々な不都合が生ずることであった。これに対し McCarthy は、ER アプローチを用いることによってこの問題を回避できるとしている。しかしそれは、ER データベースが現在のところそのような情報構造をうまく表現できないことの裏返しにすぎず、この問題の根本的解決となっているとは思えない。実際のところ、この分類・統合やそれに類した概念は現実世界において日常的に見られるものであり、データベース化する場合にこれらのモデル化を避けることには問題があると思われる。

---

50) このため、その識別に関して、ある対象を実体とすべきか、関連性とすべきか、あるいは属性とすべきか、という決定がたやすく下せないことも多いとされている。有澤[16] pp. 33-34。これに対し、ER アプローチの適用経験にもとづくいくつかの基準も示されている。Davenport[8] pp. 607-611。

51) 情報要求の分析と概念モデルの作成を一連の過程として扱ったデータベースの設計技法としては、穂鷹[19]の SDDM がある。

このような概念はデータ抽象化 (data abstraction) といわれており、次の3種に分類されている<sup>52)</sup>。

- (a) 一つの実体集合に属するいくつかの実体をまとめてグループと考え、これを一つの実体とみなす、という集合化 (grouping)。
- (b) いくつかの実体集合に属するすべての実体が共通した別の実体集合を形式するとみなす、という汎化 (generalization) と、その逆の専化 (specialization)。
- (c) いくつかの実体集合とそれらの間の関連性集合をまとめて一つの実体集合とみなす、という統合化 (aggregation)。

事象理論の指針に沿った会計データベースの場合、非統合的に保存された会計情報の利用者は、それぞれの意思決定用途に適合させるべくそれらの情報を操作することになる。そこにおいては、当然上記のようなデータ抽象化の概念が用いられるが、それらは ER アプローチでは考慮されていない。

以上の問題は現在、データベース論の分野で盛んに研究が進められている。今後の会計データ=モデルの研究は、会計情報に特有な情報構造の解明を基礎として、それらの成果を積極的に取り入れながら進められる必要がある。

(1982. 1.20)

## 参 考 文 献

- [1] ANSI/X3/SPARC Study Group on Date Base Management Systems, "Interim Report," ACM FDT, Vol. 7, No. 2, 1975.
- [2] Chen, P. P., "The Entity-Relationship Model—Towards a Unified View of Data," ACM TODS, Vol. 1, No. 1, pp. 9-36, 1976.
- [3] CODASYL Programming Language Committee, Data Base Task Group Report, ACM, 1971.
- [4] Codd, E. F., "A Relational Model of Data or Large Shared Data Banks," Comm. ACM, Vol. 13, No. 6, pp. 377-87, 1970.

---

52) 穂鷹[19] pp. 40-48. たとえば、現金、売掛金、棚卸資産を流動資産に一括するのは汎化である。

- [5] ———, “Further Normalization of the Data Base Relational Model,” in *Date Base Systems*, ed. by R. Rustin, Prentice-Hall, pp. 33-64, 1972.
- [6] Colantoni, C. S., R. P. Manes and A. B. Whinston, “A Unified Approach to the Theory of Accounting and Information Systems,” *The Accounting Review*, Vol. 46, No. 1, pp. 90-102, 1971.
- [7] Date, C. J., *An Introduction to Database Systems*, 3rd ed., Addison-Wesley, 1981.
- [8] Davenport, R. A., “The Application of Data Analysis—Experience with the Entity-Relationship Approach,” in *Entity-Relationship Approach to System Analysis and Design*, ed. by P. P. Chen, North-Holland, pp. 603-21, 1980.
- [9] Everest, G. C. and R. Weber, “A Relational Approach to Accounting Models,” *The Accounting Review*, Vol. 52, No. 2, pp. 340-59, 1977.
- [10] Lieberman, A. Z. and A. B. Whinston, “A Structuring of a Events-Accounting Information System,” *The Accounting Review*, Vol. 50, No. 2, pp. 246-58, 1975.
- [11] McCarthy, W. E., “An Entity-Relationship View of Accounting Models,” *The Accounting Review*, Vol. 54, No. 4, pp. 667-86, 1979.
- [12] ———, “Construction and Use of Integrated Accounting Systems with Entity-Relationship Modeling,” in *Entity-Relationship Approach to System Analysis and Design*, ed. by P. P. Chen, North-Holland, pp. 625-37, 1980.
- [13] Mock, T. J., *Measurement and Accounting Information Criteria*, A. A. A., 1976.
- [14] Sakai, H., “A Unified Approach to the Logical Design of a Hierarchical Data Model,” in *Entity-Relationship Approach to System Analysis and Design*, ed. by P. P. Chen, North-Holland, pp. 61-74, 1980.
- [15] Sorter, G. H., “An ‘Events’ Approach to Basic Accounting Theory,” *The Accounting Review*, Vol. 44, No. 1, pp. 12-19, 1969.
- [16] 有澤 博, 『データベース理論』, 情報処理叢書2, 情報処理学会, 1980.
- [17] 井尻雄士, 『会計測定の理論』, 東洋経済新報社, 1976.
- [18] 河崎照行, “会計データ・モデルの展開”, 甲南大学経営学会編『現代経営学の展開』, 千倉書房 pp. 309-36, 1980.
- [19] 穂鷹良介, 『データベースの論理設計』, 情報処理叢書6, 情報処理学会, 1981.
- [20] 西野博二, “データベース・システムの研究開発動向”, *情報処理*, Vol. 17, No. 10, pp. 878-82, 1976.
- [21] 植村俊亮, 『データベースシステムの基礎』, オーム社, 1979.