

# 業務処理システムの進化 と データモデル

坂内 広蔵

(財)電力中央研究所 経済研究所

企業の情報システムは進化して来た。基本的で重要なシステムは20年以上昔に開発され、保守と再構築を繰り返して利用されつづけている。同時に複雑化してきたシステムが、今後も同様にして進化していくためには、システムを適切に抽象的にとらえることが不可欠である。進化してきたシステムを観察してみると、システムの基本であるデータモデルの変化を見ることができる。データモデルが変化してきたことで、システムは次々と新サービスを提供できその役割を担って来た。本報告は、現実のシステムが一般的にどのように変化していくか、また、今後の変化を支援するために必要なデータモデルの考え方を示す。

## Analysis on Evolution Process of EDP Systems and

## Data Modelling

Kozo BANNAI

Economic Research Center  
Central Research Institute of Electric Power Industry

Major EDP systems in enterprises were originally installed more than 20 years ago. Since then, the systems have been working with evolution, i.e., changes brought by maintenances and re-constructions. But the systems have become too complicated to maintain any more because of those changes. To enable next evolution, EDP systems need to be modelled to reduce their complexity. When we observed the evolution process of EDP systems, we found a data model of EDP systems played an important role in examining logical changes of the EDP system. Hence, systems properly modelled can only remain modifiable through evolution process. We discuss on the criteria for making modifiable data modelling concepts.

## 1. はじめに

電気事業では業務を効率よく処理するために、長年にわたり機械化が進められ、多くの業務処理システムが開発・運用されてきた。その大部分は20年以上にわたり保守を繰り返され、その度に拡張されて複雑になってきた。システムは今やあまりにも大規模で複雑となり、多量の人役を投入しても保守しえなくなりつつある。これは、現在用いられている業務処理システムの開発方法が、柔軟性・可変性の視点に乏しく、システムが長期にわたり保守されつつ運用されるという状況に対応することが不可能となっているからである。このため、新しい開発方法論により、柔軟な新システムを開発すること、また既存のシステムを柔軟なシステムとして再開発することが求められている。

上述したシステム保守の困難を克服するために、新しい視点に基づく開発方法論を確立する。すなわち、システムは業務の変化に伴い絶えず変化するもの、柔軟性・可変性を当然持つべきものとする考え方、いわば”システムは進化する”との考え方にたつ方法論を展開する必要がある。

本報告では、電力会社が開発・保守してきたシステムの進化過程を分析して得られた、進化パターンの分類に関する知見についてのべる。すなわち、業務処理システムの進化は、大別してシステムの中核となるデータの論理構造（データモデル）に対する変化と、論理構造には係わらないハードウェアや基本ソフトウェアの変化がある。保守作業担当者にとっては、論理の変化を実現するということから、前者が重要である。従って、進化しやすいシステムを構築しておくには、変化に対応できるデータモデルを構築する必要がある。このことは、データモデル自身が概念モデル[Bro84]へと進化するための1ステップであると考えられる。

## 2. 電気事業に於ける情報処理システム開発・保守の現状と方法論の問題点

電気事業の情報処理部門では、従来からウォータフォールモデルに基づくシステム開発の標準化を目指して来た。それは永年の努力の末、一応達成されたと考えられる。一方、この間に蓄積されてきた業務処理システムは、社会環境の変化の影響を受けてきた。その結果、情報処理部門の保守するシステムは以下のような特徴を有する[Ban86a], [Ban86b]。

(1) 保有プログラムが多く、しかも寿命が長いために、保守作業に多くの労力を必要とする。例えば、各電力会社に対する最近の調査結果は約5割の労力が保守に費やされている。

(2) 最近開発されるシステムは、業務間の関連が

緊密で、既存システムとの整合性を図るために、多くの労力が費やされている。

一方、それらシステムを開発、保守する情報処理部門には、以下のような問題点がある。

(1) 標準化が開発方法の硬直化を生んでいる。業務の効率化を図るために、開発上のミスによる手戻りを押さえる目的で、標準化が徹底されてきたが、そのために手続きが複雑化、硬直化してきた。

(2) これまでの開発保守の方法論はシステムの新規開発には有効であるが、既に開発運用されているシステムに対しては有効でない。

### 保守作業上の問題点

新規システムの開発過程は、業務を検討してシステム化の範囲を定め、システムの構想をたて、抽象的な構想を次第に具体化していく過程ととらえられる。一方、保守では、業務に対する新しいシステム化のニーズをもとに、既に運用されているシステムを変更する。すなわち、開発過程を縦方向とすると、保守は横方向への作業である。このとき、変更を少しの労力で行なおうとする結果、本来はシステムを構成するファイルや処理プログラム、そして運用管理をするためのJCL等を一貫して変更すべきところを、バラバラに、独立に変更している。従って保守によりシステムの構造が複雑化する。

もしも、開発過程で作成してきた基本設計書等の抽象化の生成物が、システムの保守に対して適切に利用されたならば、このことは起こらないであろう。新規開発時には、中間生成物がどのような抽象化のレベルであれ、それをもとに次の段階へ進むので抽象化のレベルや形が問題にはならない。しかし、保守においては、開発が縦方向とすると横方向へと中間生成物を変更するのであり、この作業が成功するかどうかは、中間生成物が横方向への変更に適した構造を持っているかによる。また、抽象的モデルを変更するための方法論も確立されていない。

そこで、保守に適した抽象的構造物として、システムの変更に対応できる抽象化された操作によって変形可能なモデルの確立が必要とされる。

## 3. システムの進化と業務ニーズ

### システム進化の定義

環境適応化保守、完全化保守は、社会および企業のニーズに対応するために必要不可欠である。ニーズにシステムが対応していく様子を、あたかも生物が環境に適応して発達してきたことになぞらえて、[システム進化]と呼ぶ。

### ニーズの分類

システムは以下のようなニーズによって進化していく。

もっと速く  
 もっと使い易く  
 この情報をシステムで処理したい  
 こんな情報をシステムから得たい

これらのニーズは非常に普遍的な要求であり、業務の種類にはよらないと考えられる。次節では、このようなニーズに対応して業務処理システムがどのように進化してきたかを分析する。

#### 4. 業務処理システムの進化過程の分析例

##### 全体システム

はじめに、ある電力会社の情報処理システムがどのような機能を果たしているかを見てみよう。図1は、ある電力会社の情報システムがかかえているシステム間の情報の流れを示している。図からわかるように、システム間とサブシステム間で複雑に情報がやりとりされていることがわかる。機械化されている業務は各部門の主要な活動を含んでいる。従って、活動の複合体として、企業の活動が概ねどのようなものかわかる。

次に、上記のシステムがどのような環境の中に実現されているかを見てみる。図2に示すように、各システムは、バッチ環境で運用されているもの、オンライン環境で運用されているもの、データベース化されているシステムなど、その実現環境はさまざまである。しかし、システムが最初に作成された時点では、すべてがバッチ環境であった。その後、各システムは個別に進化して異なった実現環境を持つようになった。

実現環境が異なるということは、各環境が提供するサービスの主たるねらいならびにレベルがことなっていることを示す。従って、今よりもシステムに対してレベルの高いサービスを要求すれば、システムは別の環境に移し換えられる可能性が高い。

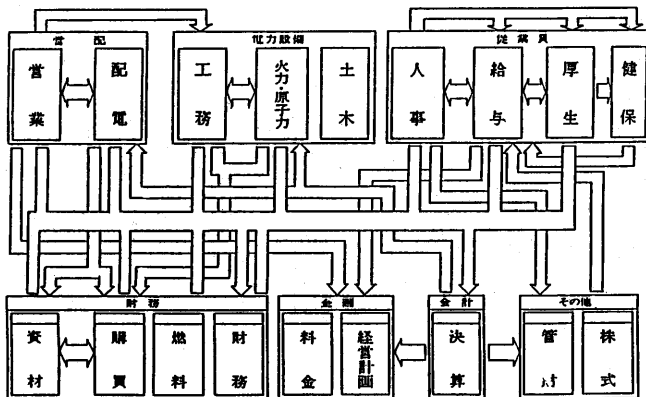


図1 ある電力会社における情報システム

##### 個別システムの進化

次に、個々のシステムの進化を調べる。

##### その1. 料金計算システムの進化

料金計算システムは、各需要家が使用した電力量に対して、請求する料金を計算するシステムである。需要家に関する情報は、需要家マスタとよばれるマスターファイルに格納されている。図3に、料金計算システムがオンライン化、データベース化を通じて進化していく様子を示す。図3Aは昭和40年代のシステムを、Bは昭和50年代のシステムを、そしてCは60年代のシステムを示す。以下に、各年代のシステムの特徴をのべる。

(1) 検針により、電力の使用量を示すメータの値を伝票に記入する。伝票はOCR〔光学的読み取り器〕により、そのデータがシステムに投入される。契約の変更（異動）の情報は、せん孔されてファイルに格納される。これら情報はすべて本店の需要家マスターファイルに格納される。料金計算の処理はすべて本店でおこなわれる。

(2) 50年代に入り、電力料金の銀行口座からの自動引き落としサービスを開始した。また、システムはオンライン化されて、契約の変更による情報の更新と需要家の情報の検索がオンラインでできるようになった。

(3) 60年代に入り、需要家マスターファイルを木構造型データベース化した。データベース化により、情報の更新と検索の機能が向上した。また、これまで本店で集中していた処理の一部をを各地の営業所に移行させた。すなわち、検針や伝票を各営業所でOCRにより読み取り、本店のデータベースに投入する。投入時には、データのチェックがオンラインでおこなわれる。

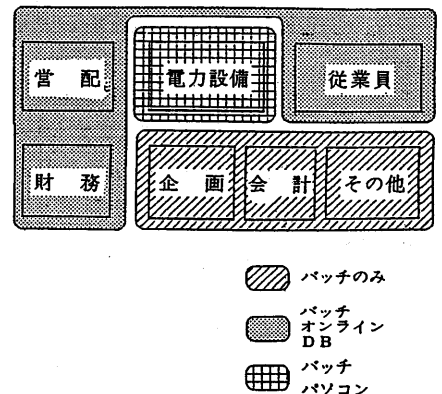


図2 異なる実現環境上の情報システム

## その2. 配電設備システムの進化

図4に、配電設備の設計と管理をおこなうシステムの進化を示す。システムは、作成する設備の工事設計書を入力して、必要な材料の手配を行なう。システムは3つの段階でとらえられる。以下に、各々の特徴を述べる。

(1) 最初に作成されたシステムは、設備台帳および工事マスタとよばれる2つのマスターファイルをもつ。設備台帳には、各設備はどこにあり、どんな部品で構成されているかが記述されている。工事マスタには、設備の工事を行なう際の管理情報が格納されている。部品は標準化がおこなわれておらず、工事設計書では、個々の部品を指定せねばならなかった。

(2) 設計を効率化するために、部品の標準化をおこなった。さらに、よく使用される部品の集まりを部品グループとして扱うことにより、設計書上で個々の部品をすべて指定しないでも、部品グループを指定することで設備の構成をあらわす方式を採用した。これを、記号設計書とよぶ。記号設計書の導入に伴い、新に、部品グループマスタを作成した。記号設計表マスタには、各部品グループがどの部品から構成されているかの情報が記述されている。

(3) システムの3種類のマスターファイルがデータベースに置き換えられるとともに、システムはオンライン化された。従って、3つのデータベースの情報の更新はオンラインでおこなえる。

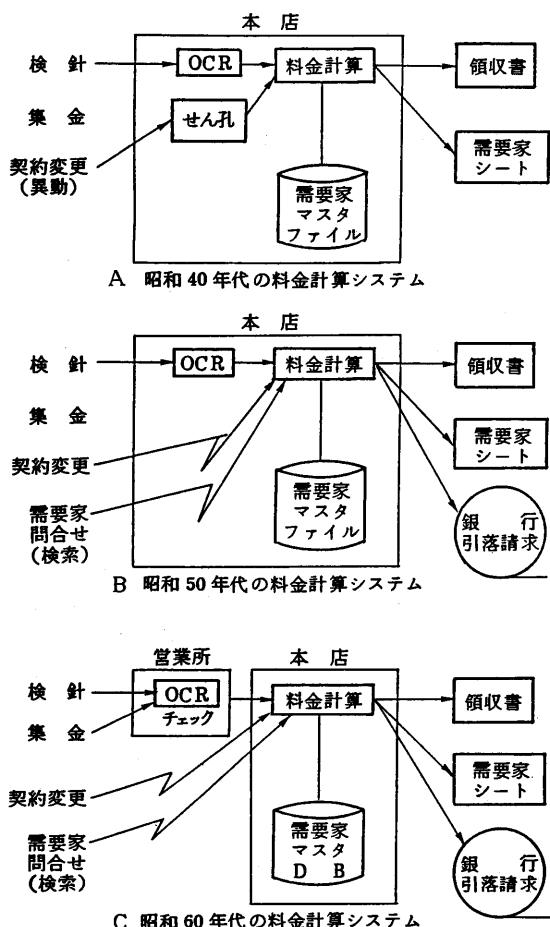


図3 料金計算システムの進化

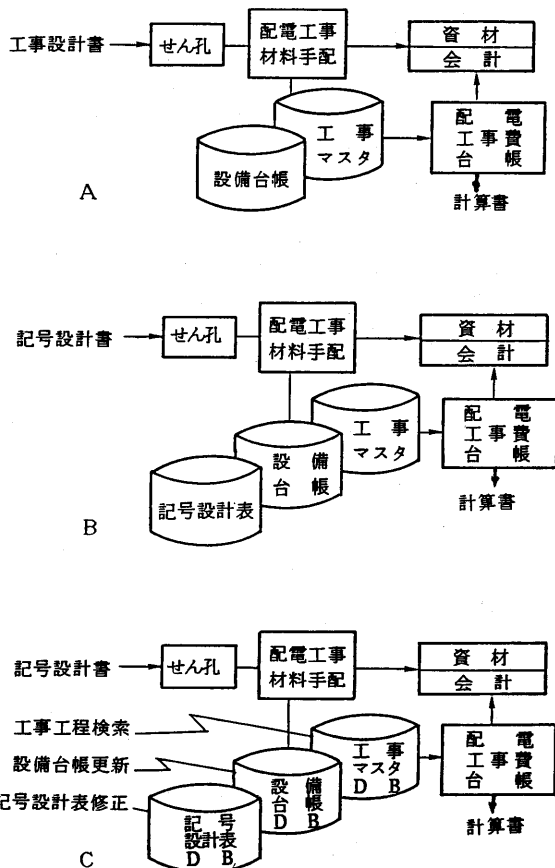


図4 配電設備システムの進化

上記2つのシステムの進化で、システムの内部で何が変わったかを明かにしてみる。システムの変化を、データ構造の変化を中心に分析する。

#### その1. 料金計算システム

図5Aに図3Aのシステムがもつ需要家マスタの構造を示す。また、図5Bに、図3のBおよびCのシステムがもつ同マスタファイルの構造を示す。ただし、構造は可能な限り簡約化してある。2つのデータ構造の違いは、Bには銀行口座の項目があることである。この銀行口座の項目をもちいて各需要家に対する料金を銀行口座から引き落とすサービスが可能になっている。

図6には、2つのデータ構造の論理的枠組を示す。

この図で、Aの【需要家】の属性には、【需要家名】・・【使用量】が、そしてBの属性には【銀行口座】が新に付けくわえられたといえる。

#### その2. 配電設備システム

図7Aに図4Aのシステムがもつ配電設備マスタのデータ構造を示す。また、図7Bには図4BとCのシステムがもつ配電設備マスタと部品グループマスタのデータ構造を示す。

図8には、各々のデータ構造から導かれるシステムがもつデータの論理構造を示す。図8Bはシステムは2つの構造を統合した図のようなデータ構造を対象に処理していると考えることが適当である。

表1 システム進化の分類 - 2例に基づく -

|      | システム進化 | 環境進化          | 概念モデル<br>(マスタファイル構造)   | ニ - ズ                   |
|------|--------|---------------|------------------------|-------------------------|
| 料金調定 | ①～②    | オンライン化        | 銀行口座を付加                | 銀行引落とし請求<br>更新・検索の即時性   |
|      | ②～③    | 分散化<br>DB化    | —                      | データ投入の時間短縮<br>更新・検索の高度化 |
| 配電設備 | ①～②    | —             | 部品グループ導入<br>(記号設計表マスタ) | 設計作業の効率化・標準化            |
|      | ②～③    | オンライン化<br>DB化 | —                      | 検索・更新の対話性、即時性           |

表2 データの論理構造の進化分類と例

|    | 全く新しく追加する                           | 既存のものを組み合わせてできるものを、新しく追加する                                                        |
|----|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 対象 | ・銀行口座を管理する業務の発生に伴い【銀行口座】を新たな対象として追加 | ・一定の【部品】の集まりを示す【部品グループ】を新たな対象として追加(統合化)<br>・【管理職】と【平職員】とを併合して【職員】が新たな対象として追加(一般化) |
| 属性 | ・【需要家】の属性に【銀行口座】を新たな属性として追加         | ・【需要家】の属性の内、【契約種別】；【使用量】から算定される【料金】を新たな属性として追加                                    |

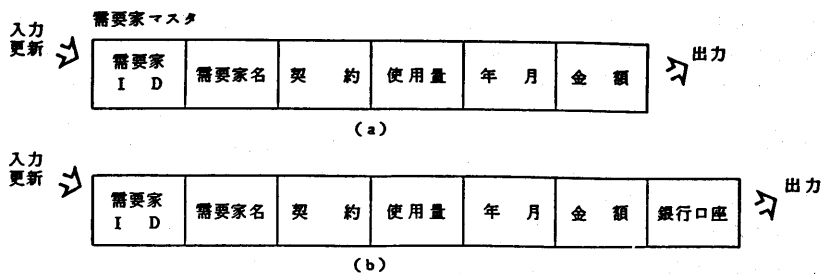


図5 需要家マスターファイルの構造

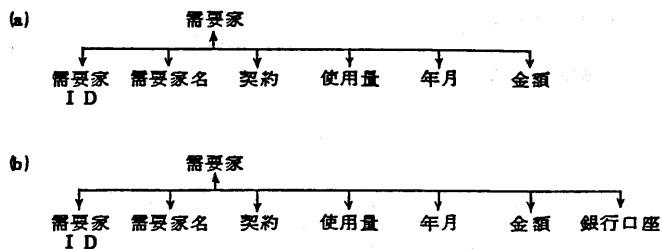


図6 需要家マスターファイルのモデル化

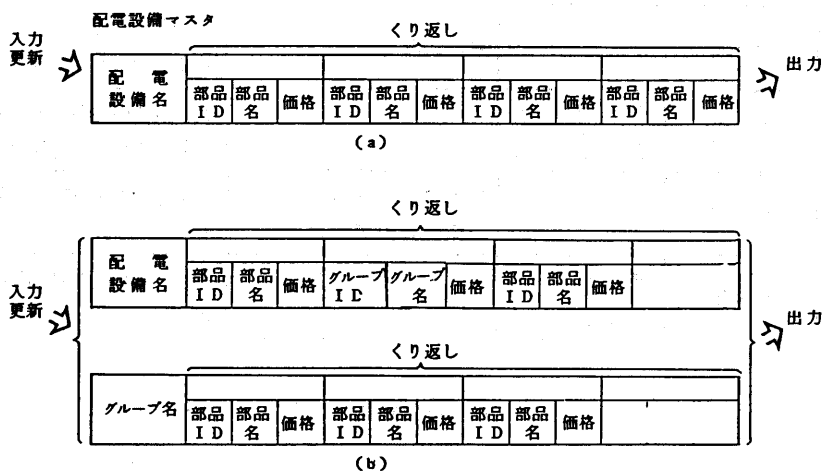


図7 設備台帳、等の構造

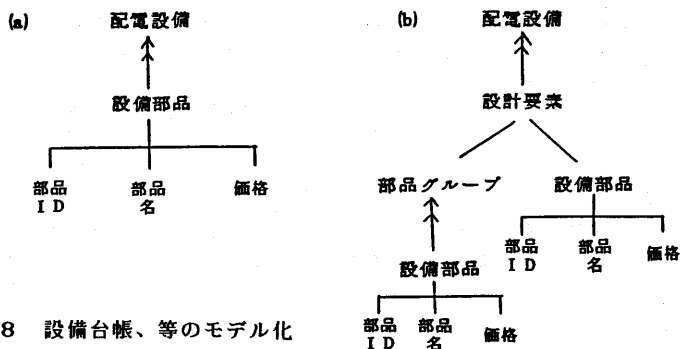


図8 設備台帳、等のモデル化

## 5. 進化過程の分類

前節でのべた2つのシステムの進化過程は、表1のようにまとめられる。すなわち、進化を分類するには、

①データの論理構造に係わる進化

②データの論理構造には係わらず、ハードウェアや基本ソフトウェアといった実現環境の変更にかんするもの、

の2種類に分けられる。ここで、実現環境の変化は、例えば、オンライン化、データベース化、分散化、等を含める。これらは、運用条件や、それに伴う処理の変化を伴うがデータの論理構造には変更はない。

処理の論理に係わらない変化、ハードウェアや基本ソフトウェアの置き換えは、最近ではメーカが強力な支援ツールを容易しており、置き換えに伴う周辺プログラムの変更作業は、支援ツールによって自動変換され、人がプログラム内の処理論理を手修正する必要は非常に少なくなっており、システム変更の問題点とはもはやなっていない。従って、我々は、データの論理構造に係わる変化を論じる。

データの論理構造に係わる進化の分類

進化は、以下の観点から分類できる。表2参照

### 1. 進化の主体の分類

①業務処理システムの扱う対象（例えば、[需要家]、[配電設備]といった管理の対象）

②対象の性質を表わす属性（例えば、[需要家]の属性としては[契約種別]、[使用量]等がある）

### 2. 付加の方法

上記2つの主体がシステムに様々な形で付加されるのだが、その方法としては、以下の2つに分類できる。

①新に対象や属性が追加される場合、

②既存の対象や属性を組み合わせ得られる新しい対象や属性が追加される場合、

従って、論理に係わる進化は、進化の主体およびその方法の組み合わせとして計4通りのパターンが存在する。

以下に、各進化パターンについて説明する。

#### （1）対象が新しく加えられる

新しく[銀行口座を管理する]という業務が起こる、あるいはこれをシステム化するとき、[銀行口座]が管理の対象となる。すなわち、新しい業務が起こったときには、その管理される主体が対象としてシステムに取り込まれてシステムが進化する。

（2）既存のものを組み合わせ得られる対象を新しく加える。さらに、意味的に異なる2種類がある。

1.（統合化）[部品]の単位での管理から、[部品グループ]を管理の対象に加える。ここで、[部品グループ]とは、[部品]の中のいくつかの部品からなる対象を指している。このとき、[部品グループ]は[部品]の統合化であるといい、[部品]は[部品グループ]の構成要素であるという。

2.（一般化）[管理職]と[平職員]とが別々に管理されていたが、さらにこの2つを併合した[職員]を対象として管理する。このとき、[職員]は[管理職]および[平職員]を一般化したと呼び、逆に[管理職]と[平職員]は[職員]を特定化したと呼ぶ。

これにより、既存の対象をいままでとは異なった視点からながめることが可能になる。

（3）属性が単純に新しく加えられる。[需要家]に電気料金の銀行引き落としのサービスを開始するには[需要家]に関する情報、すなわち属性として[銀行口座]を新に付け加える必要がある。対象に対して属性が新に付け加えられるのは、対象をより多面的に捉えることを可能にし、対象に対するサービスを開始するときである。

（4）既存の属性を組み合わせで作られる属性を新に加える。[需要家]の属性[契約種別]、および[使用量]から計算により[料金]が求められる。[料金]は必要の都度計算で求められるから属性としてデータベースに保管する必要はない。しかし、計算や関数で求められる値は、データベース中に属性として登録されるようになる。その理由は、

計算を繰り返さない、

出力（印刷）する情報を証拠として保存する、  
検索時の利用者の便宜をはかる、

ためである。

## 6. おわりに

業務処理システムの進化過程を分析し、各システムの中核となるマスターファイルのデータ構造のモデル化、すなわちデータモデルの進化を4つのパターンに分類した。これらの進化パターンは普遍的であり、今後の業務処理の進化にも十分適用できると考えられる。

一方、システムを最初に設計するさいにも、利用者の個々のVIEW：視点を統合して企業大のデータモデルの検討が行なわれる。このときに、データモデルの統合化が行なわれる[Nav86]。これは、進化という見方からすると、[個体発生は系統発生を繰り返す]ということに似ており興味深い。

謝辞 業務処理システムの世界に関して多くの助言を与えて下さった（株）中国電力の佐藤 隆 専門役に感謝の意を表します

## 参考文献

- [Ban86a]坂内広蔵、寺野隆雄、高橋光裕、佐藤 隆  
宇佐川雄士：“情報処理部門の意識改革の  
試み”．第27回プログラミングシンポジ  
ウム、pp.181-190（1986年1月）
- [Ban86b]坂内広蔵、寺野隆雄：“大規模事務処理シ  
ステムにおけるプロトタイピング”、情報  
処理学会、[プロトタイピングと要求仕様  
シンポジウム]、pp.79-86（1986年4月）
- [Bro84] Brodie,M.L.,Mylopoulos,J. and Schmidt,  
J.W.(eds.), On Conceptual Modelling -  
Perspectives from Artificial Intelli-  
gence, Databases and Programming Lan-  
guages, Springer-Verlag, 1984.
- [Nav86] Navathe, Elmasri, and Larson, "Integ-  
rating User Views in Database Design",  
IEEE COMPUPER, IEEE COMPUTER SOCIETY ,  
1986