

セル理論による Enterprise Resource Planning モデルの改良

市村 安博

法政大学大学院情報科学研究科情報科学専攻

i02t9002@k.hosei.ac.jp

國井 利泰

法政大学大学院情報科学研究科

tosi@kunii.com : <http://www.kunii.com/>

現在、Enterprise Resource Planning (ERP) モデルは entity-relationship (ER)モデルを基礎として構築されている。そして、ER モデルはグラフ理論を基本としている。そのため、ERP モデルでは、どのように属性がモデルレベルで関連づけられるかを示すことはできない。つまり、関連する属性は、モデリング・レベルに明示的に与えられず、個々のデザイナーに任されてしまうということである。また、関連性における同値関係も記すことができない。

セルラーモデルは急激な状況変化を柔軟にモデル化することができる。これはセルラーモデルの基本である不変量に基づく同値関係により、セルを動的に結合できるところにある。また、膨大かつ不規則なデータを利用でき、複雑な変化に対応する共通部分をモデリングすることが可能である。これらから、本研究はセルラーモデルで ERP モデルを置き換え、セルラーモデルの可能性を明らかにする。

The improvement of Enterprise Resource Planning model by the cellular model

Yasuhiro Ichimura

Information science Course, Graduate School of Information Science, Hosei University

i02t9002@k.hosei.ac.jp

Tosiyasu L. Kunii

Graduate School of Information Science, Hosei University

tosi@kunii.com : <http://www.kunii.com/>

Enterprise Resource Planning systems are at their modeling level built on the entity-relationship (ER) model. The ER model is basically an intuitive graph theoretical model. As such, it does not represent concretely how entities are related by relationship. Namely related attributes are not explicitly given at the modeling level and they are left to individual designers. Nor it does specify equivalence relations of

relationships.

The cellular model provides complete remedies to this problem. It also is flexibly and it can be adapted to rapid change of situations. It is because the cellular model is based on the invariances built on equivalent relations and induced adjunction spaces.

This research replaces an Enterprise Resource Planning model by the cellular model, and clarifies the possibility of a cellular model.

1. 目的

Enterprise Resource Planning モデルは世界中の多くの企業で採用されている。しかし、Entity-relationship (ER) モデルを用いているこのモデルは、いくつかの問題点を持っている。

セル理論に基づいたセルラーデータベースを研究することにより、これらの問題点を明らかにし、その中のいくつかを解消する事を目的とする。

2. セルラーデータベースとは

2.1 セルラーモデルの概要

cellular model[1]は、著者の一人 (T.L.Kunii) によって 1999 年に発表されたモデルである。このモデルは、現実のローカルな情報とグローバルな情報の結合が可能で、現実世界・サイバー世界の全ての事象を射影しうる極めて優れた情報空間構築モデルである。

2.2 セルラーデータベースの概要

セルラーモデルを数学的基礎とするセルラーデータベースを使用するためのセルラー DBMS はセル情報、セル定義情報、セル操作情報の 3 つの情報から構成される。

2.2.1 セル情報

セル情報には、セル ID とセルの属性、タブルを記録する。セル自体は RDB のテーブルに相当し、セルの属性とタブルは、変数と値の関係であると定義されるので、2 次元の表として表現される。

また、セル ID はテーブル ID に相当し、各セルを一意に識別するための情報であり、そのセルの独自性が保証される現実のスコープにおいて決定される。また、DBMS が全体のセルを管理するための管理セルが設けられ、そこでセル ID が定義される。

2.2.2 セル定義情報

セル定義情報には、各セルのオープンセルと境界の情報を記録する。セル理論では、境界がある状態をクローズドセル、境界が無い状態をオープンセルという。

クローズドセル B^n のオープンセル e^n 、境界を ∂B^n とすると

$$\partial \mathcal{B}^n = \mathcal{B}^n - e^n$$

となる。

セルラーDBMSにおいて、オープンセルは、オープンセルに含まれる1つの属性であると同時に、オープンセル自体も属性数が1のセルとして境界と分離して取り扱われる。

オープンセルは、RDBの主キーに相当する役割を果たし、クローズドセルのタプルを一意に識別する1つの属性が選定される。

このように、クローズドセルとそのオープンセル、境界の情報を記録することでセルのデータ管理が非常に容易になる。

例えば、各セルのオープンセルによりデータの昇順、降順並び替えやデータ出力時に条件を指定してデータの検索を効率的に行うことが可能になる。また、各セルに境界を定義することにより、データ出力時にデータの全属性を指定しなくとも、対象とするセルのオープンセル、境界を指定すれば、要求するデータを出力することができ、オブジェクト単位でデータ管理を行うことができる。

2.2.3 セル操作情報

セル操作情報には、セルの変化のホモトピーに関する操作情報を記録する。保存されたホモトピーによりセルの変化を追跡することが可能となる。この操作情報を記録することで、現実の事象の変化を表現することができる。つまり、変化前のセルを資源として活用する事ができる。つまり、セルの再利用が可能になる。

3. Enterprise Resource Planning モデルの問題点

3.1 ER モデルを使用する問題

Peter chan により 1970 年半ばに提案された ER (Entity-Relationship) モデルは、基本的に直感グラフ(intuitive graphs)であるが、entities 間の関係がどのような属性の組により relationship で対応付けられているかは、モデルレベルでは表現しない。従ってこれをパッケージ化した SAP 等の ERP では、リレーショナルデータベースに落とすときに、relationships を association table として対応付ける表間に共通の属性から成る表を構成することで、実装レベルで対応している。これは実装毎に設計が異なり得る物で、この機関を情報システムを構成するときに、モデルレベルで ERP モデルを統合することを本質的に阻み、スケーラビリティの喪失をもたらしている。

3.2 RDB を使用するという問題

RDB の基となる relational model は、E.F.Codd によって 1970 年に発表されたモデルであり、現在多くのデータベースはこのモデルを採用している。Enterprise Resource Planning モデルも、relational model に基づく RDB を採用している。

relational model は集合論を数学的基礎におく。データは2次元のテーブルとして考え、

演算には関係演算と集合演算を使用する。これらの演算で、互いのテーブルの関連を、キーと呼ばれるものを擬似的に結合することにより、データ管理を行う。

RDB の設計では、情報をデータベース上で効率的に管理するため一般的に正規化を行う。正規化では、属性間の関係の正確な定義、データ重複の最小化、追加・削除・更新の矛盾のない実行を行うために、データの冗長性を減らし、関係性の強い属性群をまとめ、属性間の依存関係を最少にする。

しかし、RDB には、次のような問題点があると考えられる。

3.2.1 データベース設計変更時の対応が難しい

まず正規化においては、データベース全体設計の決定・管理を行うデータベース管理者の存在が前提としてあり、データ依存関係の一部の変更が全体の設計に影響を及ぼすことが大いにありえる。また、データベース設計変更調整作業は、全てデータベース管理者が対応しなければならない。

例えば、複数の企業が統合するとき DBMS もまた統合されるが、その DBMS 統合の調整作業は各企業のデータベース管理者が詳細にわたって打ち合わせをして進める必要があり、これは非常に大きな手間であるといえる。このように、データベース設計の変更への対しては、全体設計を把握しているデータベース管理者が対応しなければならず、しばしば困難な作業になりかねない。

3.2.2 テーブルの特定、JOIN の手間が大きい

正規化の度合いが強いとテーブルの数が多くなり、ひとつの要求に対する JOIN 結合の回数は必然的に多くなる。つまりユーザーにとって負担が大きくなる。

3.2.3 ユーザーのデータ出力時の手間が大きい

relational model の数学的基礎にある集合論では、複数の集合が重なる場合、集合毎の要素の分別は表現されず、またその変化の写像も表現されない。よって、RDB ではデータ出力のために複数のテーブルを JOIN 結合させた後は、結合前の各テーブルの属性情報は記録されず、また結合前後の変化の情報も記録されない。このため、ユーザーがデータベースから必要なデータの出力時には、結合後のテーブルからデータの全属性を指定する必要があり、また結合前のデータを参照するときは改めて元のテーブルを指定しなければならない。これらの手間は、データベースの規模が大きくなるほどユーザーのデータ出力の負担は必然的に大きくなる。

3.2.4 ユーザーのデータ入力時の手間が大きい

relational model では、重なった集合の分解の写像は表現しない。よって RDB では、始めから結合されたテーブルがあり、要求に応じてテーブルを分解することはできない。このため、ユーザーは任意に認知した情報をそのままデータベースに入力することができず、あらかじめデータベース管理者によって指定された設計に従って入力する必要が

ある。これは、データ入力の自由度が低いということができる。

4. セルラーデータベースと RDB の比較

セルラーデータベースと、RDB の利便性を比較する。

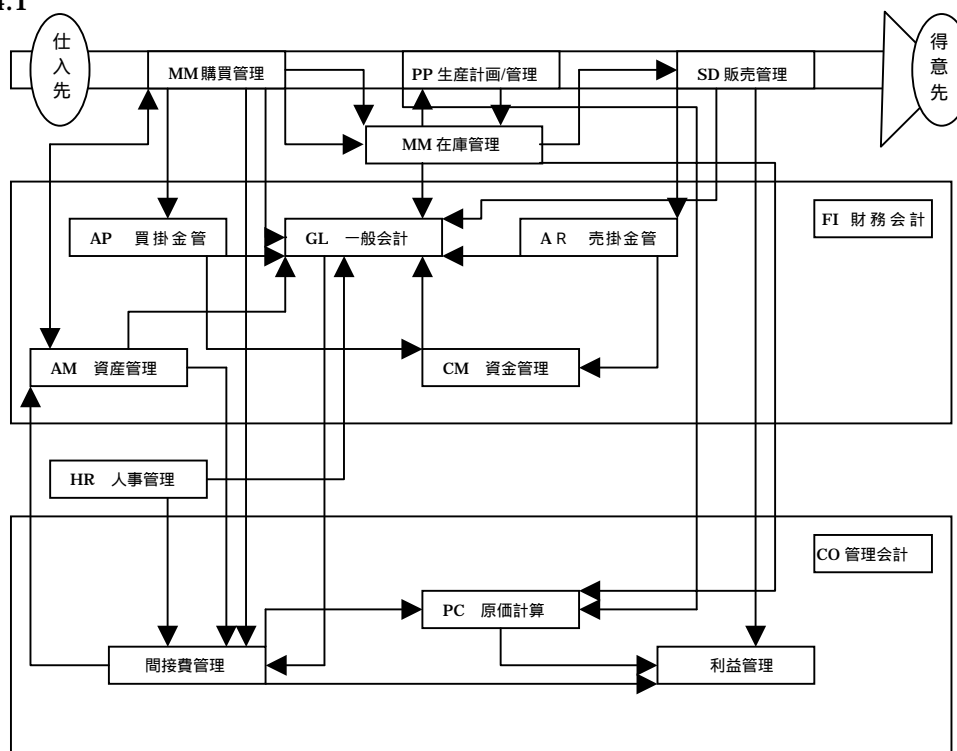
4.1 データの可逆性

Enterprise Resource Planning モデルのデータの流れを表 4.1 に示す。データの流れは一定方向のものが多く、多くがデータの発生から管理を経て一般会計を通り、管理会計側に流れていく仕組みとなる。したがって会計側から管理側にデータを遡るためには大きな負担が発生する。また、遡れない場合もあるため、必要なデータの状態を確保するために、構造自体が複雑化している。

これは、Enterprise Resource Planning モデルのデータベースである RDB が ER モデルに基づいているためであり、エンティティがどのように関連付けられているかという情報がないためである。たとえば、特定の売上に対して、使った材料はどの社員が仕入れ、その後工程のどこで使われ、どの製品となって販売され、キャッシュとなったのか売掛となっているのかはこの状態では分からない。

セルラーデータベースでは、完全にエンティティの関連付けがなされている。セルの変化のホモトピーに関する操作情報をセル自体に記録しているので、保存されたホモトピーによりセルの変化を追跡することが可能となる。これによりセルが変化する前の状態を復元することができる。つまり、特定の売上に対して、その前の情報を復元していくことができる。

表 4.1



4.2 検索工数

Relational DBMS と Cellular DBMS の検索工数を表す一般式を作成し工数比較をするため、各変数を以下のように定義する。

n: データ出力の要求件数

m: 要求されたデータの属性数

C(n, m): Cellular DBMS における検索工数

R(n, m): Relational DBMS における検索工数

e: 対象とする 2 つの cell(table) を探して結合させるときの手間

f: 属性 1 つを指定するときの手間

DBMS の検索工数の一般式は以下のようになる。

$$C(n, m) = 4e + n * f$$

- ・ 4e は、要求に応じてセルを接合する工数 (4 = セル結合の平均回数)
- ・ n*f は、要求対象となるクローズドセルを n 件指定する工数

$$R(n, m) = n * 3e + \sum_i^n (m_i * f)$$

- ・ 3e は、要求に応じて JOIN 結合で各テーブルを作成する工数 (3 = JOIN 結合の平均回数)
- ・ $\sum_i^n (m_i * f)$ は、要求毎に異なるデータ属性数 m_i を n 件指定する工数

よってこれらの差を取ると、

$$\begin{aligned} R(n, m) - C(n, m) &= n * 3e + \sum_i^n m_i * f - (4e + n * f) \\ &= (3n - 4) * e + (\sum_i^n m_i - n) * f > 0 \end{aligned}$$

よって、件数(n)、要求されたデータの属性数(m)が多いほど明らかに、

$$R(n, m) > C(n, m)$$

となり、既存のリレーショナル DBMS よりセルラ DBMS の方が、検索工数が少なくて済むことがわかる。

5. 今後の課題

セル理論は、現実のローカルな情報とグローバルな情報の結合が可能で、現実世界・サイバー世界の全ての事象を射影しうる極めて優れた情報空間構築モデルである。

今回の研究では ERP モデルの中の狭小な範囲を考察するにとどまったが、ERP モデルの基本をグラフ理論からセル理論に変えることにより、さらに変化に容易に対応することのできる、利便性を高めたモデルを構築していくことを目標とする。