

情報オブジェクト間の関係を用いた情報管理方式の一検討

鈴木 三 知 男*

A Study of Information Management System using Relationships between Information Objects

SUZUKI Michio

The Internet is mainly used as the huge data base in addition to the means of the communication. However, there are two big problems when using it as data base. The primary problem is to be difficult to get the information which we want to know, the 2nd problem is that the related information can not be easily searched. One of the ways to solve these problems is to apply an object-oriented technology to the information on the Internet and to handle their information as Information Objects. This paper describes an information management system based on object-oriented technology, and a retrieval method using relationships between information objects.

キーワード：オブジェクト指向，情報オブジェクト，インターネット，知識情報，情報管理

1. ま え が き

現在インターネットは，情報交換の手段として利用されるばかりではなく，WWWに代表されるように巨大なデータベースとして利用されることが多い。この巨大なデータベースを利用するために，様々な検索エンジンを用いて，該当する情報が存在するURLを検索し，そこから必要な情報を得るのが一般的である。このような利用において，次のような問題があると思われる。

- ・ キーワードを用いた検索が主流であるが，この場合，膨大な検索結果となることが多く，目的とする情報にたどりつけないことも多い。
- ・ ある情報に関連した情報を調べる場合，再度キーワードを用いた検索を行うか，ページ内のリンクをたどる必要があるが，必ずしも強い関連を持つ情報が得られるとは限らない。

本論分ではこれらの問題を解決する一つの方法として，インターネット上の情報にオブジェクト指向を適用し¹⁾，情報をオブジェクト化して管理・活用する方法について検討した結果を述べる。

2. 情報のオブジェクト化

2-1 情報オブジェクト化の基本概念

本論文の基本となる情報のオブジェクト化の概念についてまず述べる。本論文における情報とは，特

* 電子情報工学科教授

にインターネット上に作成されている情報を対象としているが，これらの情報にオブジェクト指向を適用するという事は，情報そのものをオブジェクト指向に基づいて作成するという事である。

インターネット上の情報とは，実世界における種々の物に関する情報や知識を基に作成されたものである。図1に本論文における情報オブジェクト化の概念を示す。情報のオブジェクト化とは，図1に示すように，実世界の情報や知識の種類・内容に応じて，あらかじめ情報オブジェクトクラスとして定義しておいたクラス（情報オブジェクトクラス）を基にして，実際の情報（即ち，情報オブジェクトインスタンス）を作成することである。

作成された情報オブジェクトインスタンスが実際にインターネット上で提供される情報になる。例えば数学における定理に関する情報を作成する場合，情報オブジェクト化ネットワークでは，定理オブジ

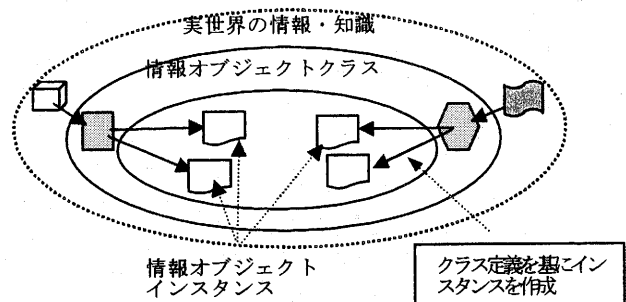


図1 情報オブジェクト化ネットワーク

エクトクラスが定義されており、それを基にしてその定理の情報を作成することになる。

2-2 情報のオブジェクト化

数学に関する知識や情報としての定理や証明等を例に情報オブジェクト化について述べる。図2は、定理オブジェクトクラスとそれから作成される情報オブジェクトインスタンスの関係を示している。この図からわかるように、数学における様々な定理は、定理オブジェクトクラスを基にして作成することができる。

証明オブジェクトクラスについても同様であり、証明オブジェクトクラスを基として、該当する定理の証明を記述することになる。この概念を図3に示す。なお証明の場合、一つの定理について多数の証明が存在することがあるが、この場合には、複数の証明オブジェクトインスタンスを作成することになる。このような場合を図3に示す。

数学の定理や証明に関する情報は、これまではWeb ページの中に自由に記述されており、独立した情報とはなっていなかった。そのため、数学とは関係がないページ（例えば日記等）の中に、これらの用語が記述されていても、従来のキーワード検索ではヒットしていた。これらの情報を図2、図3のような情報オブジェクトインスタンスとして作成することで、情報オブジェクトクラスとしての特徴（例えば、クラス名など）を用いて適切に検索することが可能となると思われる。

3. 情報オブジェクト化の特徴

インターネット上の情報にオブジェクト指向を適用した場合に、大きく次の2つの効果を期待するこ

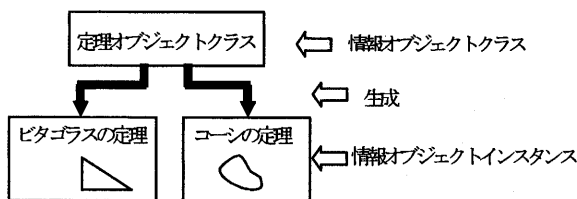


図2 定理オブジェクトクラスとインスタンス

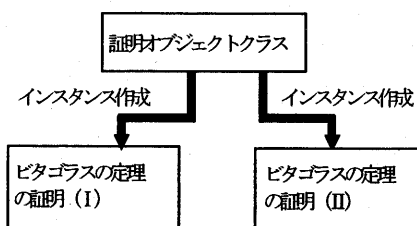


図3 証明オブジェクトクラスとインスタンス

とができると考えられる。一つは、オブジェクトとしての特徴を利用して、インターネット上の定法を検索することが可能となることである。他は、オブジェクトクラスごとに関係するオブジェクトクラスが決まる関係を用いて、関連する情報を体系的に検索することが可能となることである。

オブジェクト間の関係としては、一般に、is-a や of-a などがある。また TMN (Telecommunication Network Management) においては、管理オブジェクト (Managed Object) の役割に着目した関係が定義されている²⁾。即ち、コンテインメント、サービス、対等関係、バックアップ関係、一次二次関係、およびグループ等の各関係である。

本論文で提案する情報オブジェクトについても、これらの関係を適用することができる。前述した定理オブジェクトおよび証明オブジェクトにこれらの関係を適用すると、図4のようになる。図4において、片方向の矢印はサービス関係を表し、両方向の矢印は対等な関係を表している。

定理IIが成立することが定理Iの成立を前提としている場合、定理Iが定理IIに対して前提となっていることからサービス関係としてみなすことができる。また、定理は証明によって成立が確定するので、定理とその証明の間もサービス関係と考えることができる。また一つの定理に、複数の証明法が存在することもある。この場合、これらの証明は、内容的に等価であり、対等な関係と考えることができる。

以上、数学に関する定理や証明を例に、情報オブジェクト間の関係を考察した。これらの関係が定理オブジェクトや証明オブジェクト相互間に定義されていれば、これらの関係を辿ることによって、ある定理オブジェクトから始めて、それから発展した様々な定理を知ることができる。また、逆にある定理を理解するために、サービス関係を逆に辿ることによって、前提となる定理や知識を把握することも容易となる。このようにして、ある知識を出発点として、それに関連する種々の情報を体系的に把握することができる。図4

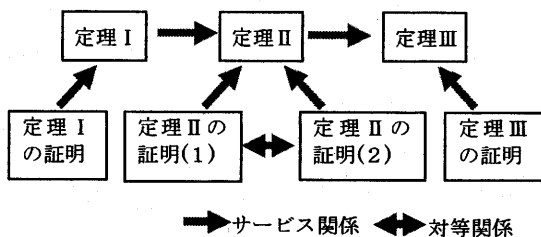


図4 情報オブジェクト間の関係例

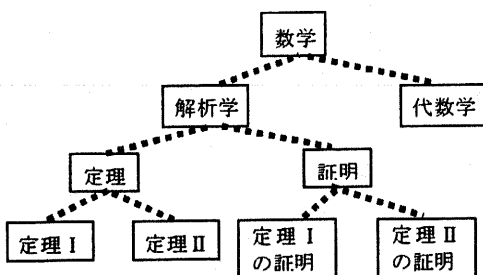


図5 情報オブジェクトのコンテインメント関係

表1 定理オブジェクトクラスの概要

情報オブジェクトクラス名	定理オブジェクトクラス
オブジェクトインスタンス名	
分野	
発見者	
内容	
サービス関係 (提供)	
サービス関係 (被提供)	
対等関係	

次に情報オブジェクト間の関係として、コンテインメント関係を考える。図5に、数学に関する情報オブジェクトインスタンスのコンテインメント関係の概念を示す。数学に関する情報オブジェクトは、定理や証明のみではなく、分野に関する情報オブジェクトもある。また、数学そのものも、他の学問分野と区別するために情報オブジェクトとして必要になる。

これらの種々の情報オブジェクトから、図5のようなツリーを構成できるが、このツリーにより、同じ名前の定理オブジェクトを区別することができるがわかる。

前述したサービス関係や対等関係は、図5のツリーにおいて最下位に存在する定理や証明等のオブジェクト間の関係となる。

4. 情報オブジェクトクラスと情報オブジェクトインスタンスの概要

本章では、情報オブジェクトクラスの定義の概要とそれに基づく情報オブジェクトインスタンス定義について述べる。

情報のオブジェクト化を実現するためには、作成する対象となる情報オブジェクトクラスが必要になる。定理オブジェクトクラスは、表1に示すような情報を持つことになる。この例からわかるように、情報オブジェクトクラスの定義は、クラス名を持ち、それ以外は空白である。

この情報オブジェクトクラス定義から、空欄に該当する情報を記述することで、実際の情報オブジェクトインスタンスを作成することになる。表2は、

表2 コーシーの定理オブジェクトインスタンスの概要

情報オブジェクトクラス名	定理オブジェクトクラス
オブジェクトインスタンス名	コーシーの定理
分野	解析学
発見者	コーシー
内容	閉曲線Cの内および周上で、……
サービス関係 (提供)	
サービス関係 (被提供)	
対等関係	

表1の定理オブジェクトクラスを用いてコーシーの定理の情報オブジェクトインスタンスを作成した例を示している。表2からわかるように、定理情報オブジェクトクラスで空欄となっているところに、コーシーの定理に関する内容が記述されている。

これらの例からわかるように、従来のインターネット上のホームページ等の情報では、表1の内容の項に記述されていることが主たる情報であった。また、他の情報が記述されていたとしても、表1のような種別の情報（一般に属性情報という）がなく、そのためそれらの情報を明確に区別することが出来なかった。本論分における情報オブジェクト化ネットワークにおいては、表1からわかるように、種々の情報を持ち、これらの情報を検索条件として使用することができるため、効果的な検索を可能となる。

表1からわかるように、定理オブジェクトはサービス関係と対等関係の情報を持っている。サービス関係情報は、プロバイダーとユーザの二種類がある。プロバイダーとユーザの関係は、プロバイダーが提供する情報をユーザが使用するという関係である。定理オブジェクトと証明オブジェクトの場合は、証明オブジェクトがプロバイダー、定理オブジェクトがユーザになる。例えば、コーシーの定理オブジェクトとその証明オブジェクトは、これらのサービス関係で関係付けられる。また、定理オブジェクト同士も、これらのサービス関係で関係付けられる。例えば、ある定理の成立の前提として、他の定理が必要な場合、それらの定理間の関連はサービス関係としては捉えることができる。

これらの関係は、表2の情報オブジェクトインスタンスのサービス関係の項に記述する。即ち、サービス関係のユーザとプロバイダーに相互に相手の情報オブジェクトインスタンス名を記述することになる。これらの情報を用いて、例えばコーシーの定理の証明を知りたい場合は、そのサービス関係（プロバイダー）に記述されている情報オブジェクトインスタンスを検索すればよいことになる。なお、記述される情報オブジェクトインスタンスは、必ずしも一つとは限らないことは明らかである。

表3 証明オブジェクトインスタンス例

情報オブジェクトクラス名	証明オブジェクトクラス
オブジェクトインスタンス名	ユークシーの定理の証明
分野	解析学
証明者	ユークシー
証明内容
サービス関係 (提供)	ユークシーの定理
対等関係	

```

<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS" standalone="yes"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="theorem.xsl"?>
<theoremClass>
  <instanceName> </instanceName>
  <area> </area>
  <discoverer> </discoverer>
  <body> </body>
  <relation(provider)> </relation(provider)>
  <relation(user)> </relation(user)>
  <relation(peer)> </relation(peer)>
</theoremClass>
    
```

図7 XMLによる定理オブジェクトクラス例

ところで、ある定理の証明は必ずしも一つとは限らず、複数の証明法が存在することがある。複数の証明法がある場合は、それぞれの証明ごとに証明オブジェクトインスタンスを作成するが、それらの内容は基本的に同じものであり、それらを対等関係で関連付けておくことができる。このように複数の証明法が相互に対等関係で関連付けられていれば、それらの関連をたどることで多様な証明法を知ることが可能となる。証明オブジェクトインスタンスの例を表3に示しておく。

5. 情報オブジェクト化ネットワークの実現方法の検討

5-1 XMLによる情報オブジェクトクラス記述

実際の情報オブジェクトクラスおよびインスタンスは、XMLを用いて行う。図7にXMLを用いて記述した定理オブジェクトクラスの例を示す。

情報オブジェクトインスタンスは図7の情報オブジェクトインスタンスを基に、空欄に情報を記述することで作成される。

情報オブジェクト化ネットワークは、情報オブジェクトクラスを作成し、それらの情報を管理するための情報オブジェクトクラス管理サーバ、情報オブジェクトクラスを基に情報オブジェクトインスタンスを作成する情報オブジェクトインスタンスサーバ、多数の情報オブジェクトインスタンスサーバから情報オブジェクトインスタンスを収集し、検索等のサービスを提供する情報オブジェクトインスタンス管理サーバから構成する。従来のインターネット上の情報管理方式と異なる点は、情報オブジェクトクラス管理サーバが存在し、そのクラス定義を基に実際の情報を作成することである。情報オブジェクトイ

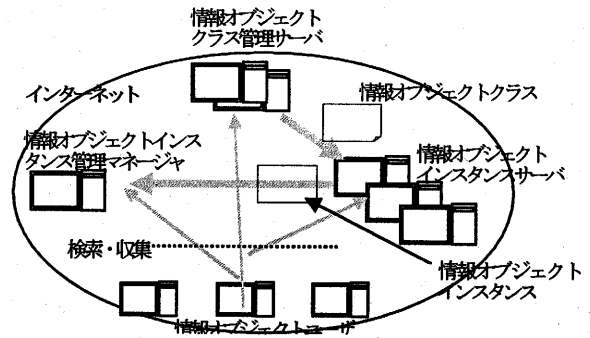


図8 情報オブジェクト化ネットワークの構成

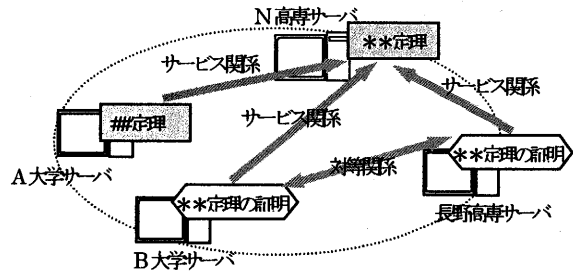


図9 分散情報オブジェクトインスタンスの関係

スタンスマネージャは、従来の検索エンジンに相当する。

情報オブジェクトクラスから作成された定理オブジェクトや証明オブジェクトは必ずしも同一の情報オブジェクトインスタンスサーバに存在する必要はない。図9は、これらの情報オブジェクトインスタンスがインターネット上に分散している場合を示している。この図からわかるように、ある分野の知識全体を分散して作成し、それらの情報を相互の関連を辿ることで体系的に把握することが可能な知識の情報ネットワークを実現することが可能となる。

また、従来のインターネット上には同じ情報が重複して存在しているが、情報オブジェクト化ネットワークとその関係情報をも用いることで、これらの重複する情報を低減することも可能となる。

6. まとめ

本論文では、インターネット上の情報をオブジェクト化し、それらのオブジェクト間の関係を用いて、体系的に情報を把握し、利用できることを示した。今後の本方式の実現方式の検討を進めていく。

参考文献

- 1) 鈴木三知男:「情報オブジェクト化ネットワークの提案」, pp.1-6, 電子情報通信学会次世代ネットワークソフトウェア研究会 (2002.11)
- 2) ITU-T Recommendation X.732(1992) | ISO/IEC 10164-3: Information technology-Open Systems Interconnection-Systems Management-Attributes for representing relationships.