

地理情報クリアリングハウスの構築 Establishment of the Geographic Information Clearinghouse

地図部 飯村 威・中村 孝之

Cartographic Department Takeshi IIMURA, Takayuki NAKAMURA

建設省建設経済局 久保 紀重*

Economic Affairs Bureau, Ministry of Construction Norishige KUBO

要 旨

地理情報を有効活用するためには、「どこに情報があるのか」、「その情報はどのような内容を持っているのか」、「その情報はどうすれば利用できるのか」といった情報のメタデータを、位置的・時間的なキーワード等を用いて検索することのできるクリアリングハウスが必要である。

本稿では、メタデータ作成支援システム及びメタデータ分散検索システムの技術動向と国土地理院のクリアリングハウス整備への取組みについて報告する。

1. はじめに

地理的・属地的な情報は、国土地理院を始め多数の機関（国・地方公共団体・研究機関等）において、地図（基本図・主題図等）、画像（空中写真・衛星画像等）、文献（報告書・台帳等）などの様々な形態で存在している。これらの情報の中には、所有する機関の内部での利用に留まることなく、様々な目的のために広く有効活用されるべきものが数多く存在すると考えられる。

地理情報をネットワークを通じて検索できるようにするためには、それぞれの地理情報に関するメタデータの整備が必要である。地理情報を利用しようと思うユーザは、クリアリングハウス（インターネット等の電子情報流通媒体を活用した情報の流通システム）を介して、メタデータを検索することで利用目的に合致した地理情報の存在の有無を知ることができる。もし、クリアリングハウスが無ければ、ユーザは既存の地理情報の存在を調べる手段が無く、新たに地理情報を作成せざるを得ないかもしれない。この場合、地理情報整備に関する重複投資が生じることとなる。一般に地理情報の作成には多大の経費が必要であるので、このような重複投資を排することは極めて重要である。重複投資の排除がクリアリングハウス整備の大きな目的の一つである。また、ユーザはクリアリングハウスを介して、世の中に数多くの地理情報が存在していることを容易に知ることができる。これにより、地理情報が再利用・相互利用される機会が増し、総体として地理情報の利用コストを下げるのが可能になる。このように、クリアリングハウスは、地理情報の利用促進に不可欠なものであるといえる。

このため、国土地理院では、クリアリングハウス（試

作版）を構築し、平成11年3月からWebページ上で公開している。今後、多くの機関にメタデータを作成・公開してもらうためには、メタデータを簡単に入力・編集・管理することのできるシステム（メタデータ作成支援システム）が必要となる。また、メタデータの効率的な検索を行うためには、1つの場所から同時にネットワークに接続された多数のデータベースに対して検索することのできるシステム（メタデータ分散検索システム）が必要となる。

ここでは、メタデータ作成支援システム及びメタデータ分散検索システムに関する技術動向を紹介するとともに、国土地理院のクリアリングハウス開発について報告する。

メタデータの整備及びクリアリングハウスの構築については、GIS関係省庁連絡会議が平成10年度末に決定した「国土空間データ基盤標準及び整備計画」においても、最優先課題と位置付けられている。

2. メタデータ作成支援システム及びメタデータ分散検索システムの技術動向

(1) メタデータ作成支援システム

既存のメタデータエディタの調査を行い、機能と性能の評価と検討を行った。また、メタデータ管理データベースの構築事例を調査し、必要となる技術の検討を行った。これらを基に、メタデータ作成支援システムに必要な機能をまとめた。

a) メタデータの標準化

空間データ用のメタデータは、空間データを説明するために作成される。メタデータは、空間データセットのカatalogとしても使われ、クリアリングハウスを通じて公開される。メタデータ作成支援システムを検討するためには、このメタデータの標準に関する知識が前提となる。

今日知られているメタデータ標準として代表的なものを表1に示す。

現在、各国の動向を踏まえ、ISO/TC211（国際標準化機構 第211専門委員会）の場において国際標準の検討が行われており、日本や英国では、その動向を踏まえつつ、標準案を作成し、ISO/TC211による国際標準（IS）が完成するまでの間、これを暫定的に使用することとしている。なお、日本のメタデータ標準の動向については、3.1で説明する。

b) メタデータ管理とデータベース

現在、多くのメタデータ検索サイトにおいては、メタデータのデータ量の増加への対応、キーワード検索の効率化、可変長データの取り扱いのため、DBMS (DataBase Management System) のチューニングを行っている。

特に、インデックス技術の必要性は高く、データ量が増加しても検索スピードの減衰を起こさない工夫が求められている。また、メタデータが複数のノードに分散され同時検索を行うような場合、OSやプラットフォーム、DBMSの物理的な構造の違いからメタデータの一元管理は困難になる。このような問題の解決のため、DBMS間の共通インタフェースに関連する技術として、XML (eXtensible Markup Language) やCORBA/IDL (Common Object Request Broker architecture / Interface Definition Language) といった要素技術の利用が進められている。

c) メタデータ構築ツール

メタデータを作成するため、メタデータの項目に沿って、データ要素を入力していく編集ソフトが必要となる。メタデータの構築ツールは、メタデータ検索システムとセットで提供される場合と、単独で提供される場合がある。

これまでのメタデータ構築ツールは、メタデータをTEXTやSGML (Standard Generalized Markup Language) などで入出力するものと、汎用的なDBMSフォーマットに入出力するものがある。日本では、製品化はほとんど進んでおらず、今後海外の製品の日本語対応化と平行して、日本製のツールが求められる。

(2) メタデータ分散検索システム

メタデータ分散検索システムは、メタデータの管理形態によって、さまざまな手法が考えられるが、ここでは、共通プロトコルやインタフェースに関連する技術として、Z39.50、XML及びCORBAの調査を行った。また、同時に全文検索エンジンの調査も行い、必要となる技術の検討を行った。

a) メタデータ分散検索システムの現状

メタデータを検索する情報システムは様々あり、最近ではインターネットを利用して、分散されたメタデータを検索し、場合によってはデータ提供を受けられるクリアリングハウスも多くみられる。(図-1 クリアリングハウスのイメージ図)

クリアリングハウスの整備は、欧米を中心に進んでい

表-1 主なメタデータ標準

国または国際機関	作成組織	年度	名 称
アメリカ	FGDC	1994	Content Standards for Digital Geospatial Metadata
オーストラリア及び ニュージーランド	ANZLIC	1996	Core Metadata Elements Version 1.0
日本	国土地理院	1998	地理情報標準(第1版)メタデータ
国際標準化機構	ISO/TC211	開発中	ISO 19115 Metadata

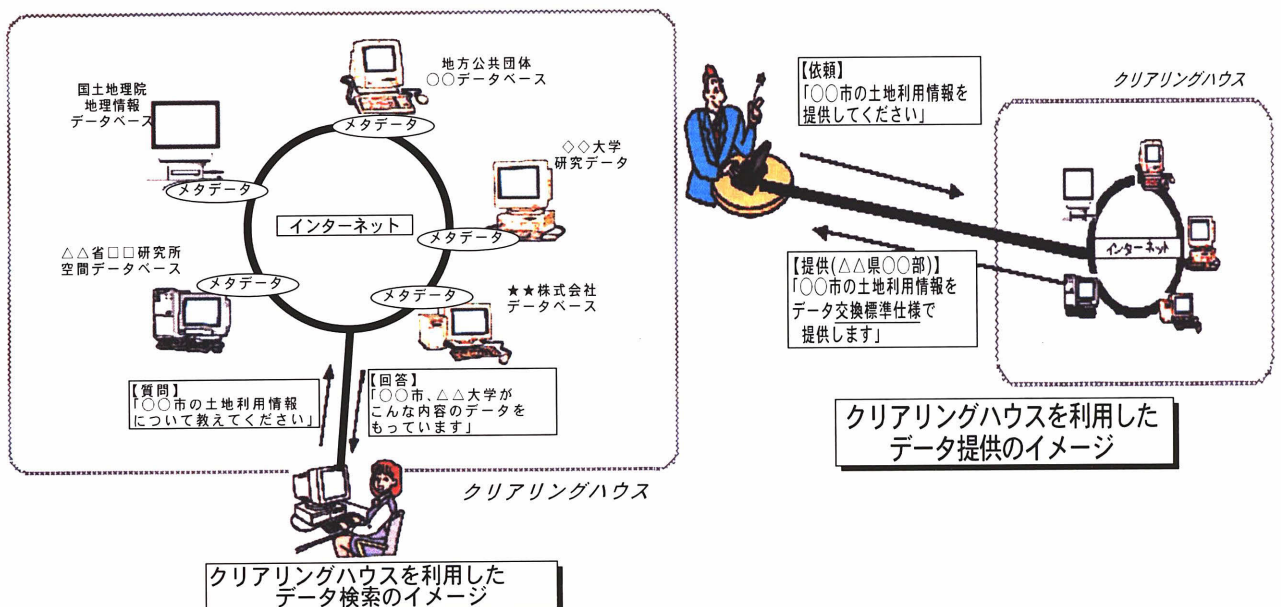


図-1 クリアリングハウスのイメージ図

る。北米のクリアリングハウスは、図書館情報検索をはじめ、地理情報や観測情報検索など様々である。例えば、FGDCのクリアリングハウスには、200近くのノードが登録されており、それぞれ保有する空間データのメタデータを公開している（表－2）。国内では、国土地理院を始めとしていくつかの機関が、地理情報に関するクリアリングハウスを構築・公開している。また、中央官庁を中心とした行政情報公開のクリアリングハウスも利用されは始めている。

b) Z39.50/ISO23950

Z39.50(ANSI/NISO Z39.50-1995)は、クライアント／サーバモデルに基づいた情報検索のための通信プロトコルである。1988年に最初の仕様がANSI(American National Standards Institute)規格になり、1998年に国際標準規約としてISO23950-1998に採択された。国内では1999年にJIS X0806として採用され、改訂も進められている。元々、電子図書館の検索システムとして仕様化が進んだ経緯もあり、改訂内容は、図書館データに関するものが多いが、SQL(Structured Query Language)への組み込み、XMLやCORBAとの関連などの作業も行っている。日本では、日本語化の遅れや、日本語形態素解析の組み込み、シソーラスの必要性が指摘されている。今後は、これらの研究成果を取り込むことにより、ISO23950を利用した分散検索システムの普及が広まると考えられる。

c) XML

XMLは、SGMLを元に、これを大幅に簡略化した文書記述言語であり、SGMLと同様にDTD(Document Type Definition)「文書型定義」を書くことによって新しい文書型を定義できる。グラフィック情報をXMLで記述する仕様として、SVG(Simple Vector Graphics)などがあり、これらの仕様が普及することによって、地理情報を含む次世代インターネットの基盤仕様として、EDI(Electronic Data Interchange)やCALS(Continuous Acquisition and Lifecycle Support)等に利用されると考える。

d) 全文検索エンジン

全文検索エンジンは大きく、ロボット型、ディレクトリ型及びメタ型に分類される。ロボット型は、WWW探索プログラムを利用して、情報を収集するタイプ、ディレクトリ型は、主題ごとに情報を手入力し、メタデータを構築するタイプ、メタ型は、ロボット型やディレクトリ型の検索エンジンを利用して、その結果を加工して表示するタイプである。現在、検索エンジンが直面している問題として、WWWサーバ数の増加に伴い、WWW情報検索サービスのデータベースが肥大化し、計算機への投資額が増加するという点と、インターネット上からWWWのデータを自動収集するWebロボットの処理能力が不足する可能性が指摘されている。

3. 国土地理院のクリアリングハウス整備への取組み

クリアリングハウスの構築を実現するためには、メタデータ標準の策定や分散検索を行うためのシステム開発を行う必要がある。国土地理院では、平成7年にメタデータ標準の開発に着手した。その後、ISO/TC211における地理情報に関する国際規格の検討動向や官民連帯共同研究の成果も踏まえつつ、平成11年3月に我が国初の地理情報に関するメタデータ標準を制定した(空間データ標準化委員会、1999)。また、標準制定と同時に、国土地理院の刊行する地理情報(CD-ROM製品等)についてのメタデータを整備し、インターネットを通じてアクセス可能なメタデータ検索システムを構築・公開した。その後、さらにシステム開発を進め、平成12年3月には、情報検索のための国際規格ISO 23950(JIS X 0806)に準拠したクリアリングハウス・ゲートウェイを、我が国で初めて構築・公開したところである。

以下に、国土地理院のこれまでの取組みについて概説する。

3. 1 メタデータ標準の策定

メタデータは、地理情報のデータセットに関する情報であり、データセットの内容、精度、履歴、地理的な範囲、流通、想定される利用目的等を内容とする。これまで地

表－2 海外のクリアリングハウス

	FGDC(米国連邦地理データ委員会)	CEONET(Canadian Earth Observation Network)	ASDI(The Australian Spatial Data Infrastructure)
URL	http://fgdclearhs.er.usgs.gov/	http://ceonet.cgdi.gc.ca/cs/en/top/pub/fs.html	http://www.auslig.gov.au/asdi/fclghse.htm
メタデータ形式	CSDGM(Content Standards for Digital Geospatial Metadata)	CSDGM	Core Metadata Elements Ver.1.0
要素数	340	340	36
プロトコル	Z39.50	Z39.50	Z39.50
ノード数 2000年2月現在	199	不明	18

理情報データセットに関する情報は、十分利用者に提供されていなかったり、提供されていてもデータによってその記述の内容や方法がバラバラであるために、利用者が特定の利用目的に合致するデータか否かを判断する際に困難があった。メタデータの標準化及びその整備が進むと、地理情報のデータセットを保有する団体が、その資産を維持管理するために活用できるとともに、第三者がその所在、内容、品質、利用可能性等を調べるための情報源となる。また、データ交換に際してのデータセットに関する情報を提供することになる。

国土地理院では、平成7年に「地理情報ディレクトリデータベースの構築に関する研究」を開始し、その中でメタデータ標準等の策定に関する検討を行ってきた。その後、平成8年より建設省官民連帯共同研究制度に基づく「GISの標準化に関する調査」において、53社の民間企業と共同して包括的な地理情報標準に関する調査検討を行い、その一環としてメタデータ標準に関する検討を実施した。これらの研究成果・検討結果を踏まえ、平成11年3月に我が国初の地理情報に関するメタデータ標準（地理情報標準 第1版—メタデータ）が制定されている。なお、この「地理情報標準 第1版」は、地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議において、国土空間データ基盤標準の一部である「技術的標準」として位置付けられているものである。

地理情報標準 第1版では、メタデータについて二つの適合性レベルを設けている。適合性レベル1（約50項目）は、メタデータのカタログ及びデータを発見するために設けられるクリアリングハウスの活動を支援するために使われるものであり、実際のデータセットを識別するための最低限の要素で構成される。（表-3）

適合性レベル2（約400項目）は、データセットの完全な説明を行うためにある。適合性レベル2は、識別、データ品質、系譜、空間データ表現、参照系、地物カタログ、配布、メタデータ参照の8つの項目より構成し、必要に応じて、引用、責任者、住所、範囲、オンライン情報源の各繰り返し項目を挿入利用する形式としている。このほか、メタデータをXMLを用いて記述する際のDTD、メタデータを拡張する方法、本標準の実装方法及び実装例を附属書として提示している。XMLを用いたメタデータの記述例を図-2に示す。

3.2 国土地理院におけるメタデータ整備とインターネットを通じた検索の実現

国土地理院では、地理情報標準の制定と同時に、自ら整備提供している「数値地図シリーズ」等のデータについて地理情報標準準拠のメタデータを整備するとともに、インターネットを介してアクセス可能なメタデータ検索システム「国土地理院クリアリングハウス（試作版）」を構築し、平成11年3月より国土地理院WEBサイトにおいて公開を開始した。

この検索システムでは、地理情報データセットの題名、シリーズ名、キーワード、参照日、緯度、経度、責任者情報のうちの任意のメタデータ項目を指定して、メタデータの検索を行うことが可能である。

3.3 クリアリングハウス・ゲートウェイ（分散検索システム）の導入

先に構築した「国土地理院クリアリングハウス（試作版）」は、単一の検索システムであり、諸外国ですでに構

表-3 メタデータ項目一覧（適合性レベル1）

メタデータ項目の名称	要求度	最大記述回数	XMLタグ名
カタログ情報			
メタデータファイル識別子		1	meta_file_id
メタデータの親識別子		1	meta_parent_id
題名	必須	1	title
版		1	edition
シリーズ名		1	series
版の識別情報		1	issue_id
活動識別情報		N	initiative
活動型		1	init_type
活動名称	必須	1	init_name
参照日	必須	1	refdate
責任者情報	必須	N	party
責任者個人名	条件付き	1	party_individual
責任者組織名	条件付き	1	party_org
責任者職務コード	必須	1	party_role_code
国	必須	1	country
郵便番号		1	postal_code
都道府県		1	admin_area
市区町村		1	city
所在地		N	address
責任者のオンライン情報源のURL		N	party_resource_url
電子メールアドレス		N	email
電話番号		N	phone
データセットの範囲	必須	N	extent
座標による地表の範囲	条件付き	1	coordinates
西側境界座標	必須	1	westbc
東側境界座標	必須	1	eastbc
北側境界座標	必須	1	northbc
南側境界座標	必須	1	southbc
地理的識別子による地表の範囲	条件付き	1	geo_extent_desc
地表の範囲名称	必須	1	geo_name
地表の範囲名称参照		1	geo_name_ref
時間的範囲の日時		1	time_extent
最小標高値		1	min_elev
最大標高値		1	max_elev
解像度コード		N	resolution_code
データセット言語コード	必須	N	lang_data_code
データセットの文字符号集合	条件付き	1	data_charset
要約	必須	1	abstract
目的		1	purpose
進捗状況コード		1	progress_code
分類	必須	1	category
主題コード	必須	N	theme_code
キーワード情報		N	keyword_info
キーワード		1	keywords
キーワードタイプコード		1	keyword_type_code
キーワードのシソーラス名		1	keyword_thesaurus
アクセスの制約		1	access_constraints
使用の制約		1	use_constraints
系譜の説明		1	lineage_statement
定性的な叙述報告		1	quality_narrative
空間表現型コード		N	spatial_rep_type_code
空間参照系型		2	spatial_reference_code
配布データ識別子		N	distrib_id
フォーマット名		N	format_name
配布に使用するメディア		N	media
配布データのオンライン情報源のURL		N	distrib_resource_url
適合性レベルのコード	必須	1	conform_level_code
メタデータの言語コード	必須	1	lang_meta_code
メタデータ文字コードセット	条件付き	1	meta_charset
メタデータの日付	必須	1	meta_date

```

<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS"?>
<catalogue>
  <meta_file_id> nm2500ach1.htm </meta_file_id>
  <title> 数値地図 2500 (空間データ基盤) 愛知 - 1 </title>
  <edition> 1 </edition>
  <series> 数値地図 2500 (空間データ基盤) </series>
  <initiative>
    <init_type> 事業 </init_type>
    <init_name> G I S 基盤情報整備 </init_name>
  </initiative>
  <refdate> 19971201 </refdate>
  <party>
    <party_individual/>
    <party_org> 建設省 国土地理院 </party_org>
    <party_role_code> 1 </party_role_code>
    <country> JP </country>
    <postal_code> 305-0811 </postal_code>
    <admin_area> 茨城県 </admin_area>
    <city> つくば市 </city>
    <address> 北郷 1 番 </address>
    <party_resource_url> http://www.gsi-mc.go.jp/</party_resource_url>
    <email> dmapinfo@gsi-mc.go.jp </email>
    <phone> 0298-64-1111 </phone>
  </party>
  <extent>
    <coordinates>
      <westbc> 136.660327 </westbc>
      <eastbc> 136.881796 </eastbc>
      <northbc> 35.376926 </northbc>
      <southbc> 34.999007 </southbc>
    </coordinates>
    <time_extent> 19950000 </time_extent>
  </extent>
  <resolution_code> 6 </resolution_code>
  <lang_data_code> ja </lang_data_code>
  <data_charset> shift_jis </data_charset>
  <abstract> 「原則として地方自治体の作成した縮尺2,500分の1 都市計画基図に描か
    れている情報のうち、行政界、道路中心線、鉄道線・駅、公園等場地、内
    水面、基準点、(一部地域については、さらに、街区界、公共建物、一般
    建物(ラスタ形式)、道路境界、河川境界)をベクトル形式で数値化した
    ものです。」 </abstract>
  <purpose> 「公共測量その他広く一般の測量の利用に供することを目的として、建設
    省国土地理院がすべての測量の基礎として行った測量(測量法第四条に規
    定された基本測量)の成果です。」 </purpose>
  <conform_level_code> 1 </conform_level_code>
  <lang_meta_code> ja </lang_meta_code>
  <meta_charset> shift_jis </meta_charset>
  <meta_date> 19981110 </meta_date>
</catalogue>

```

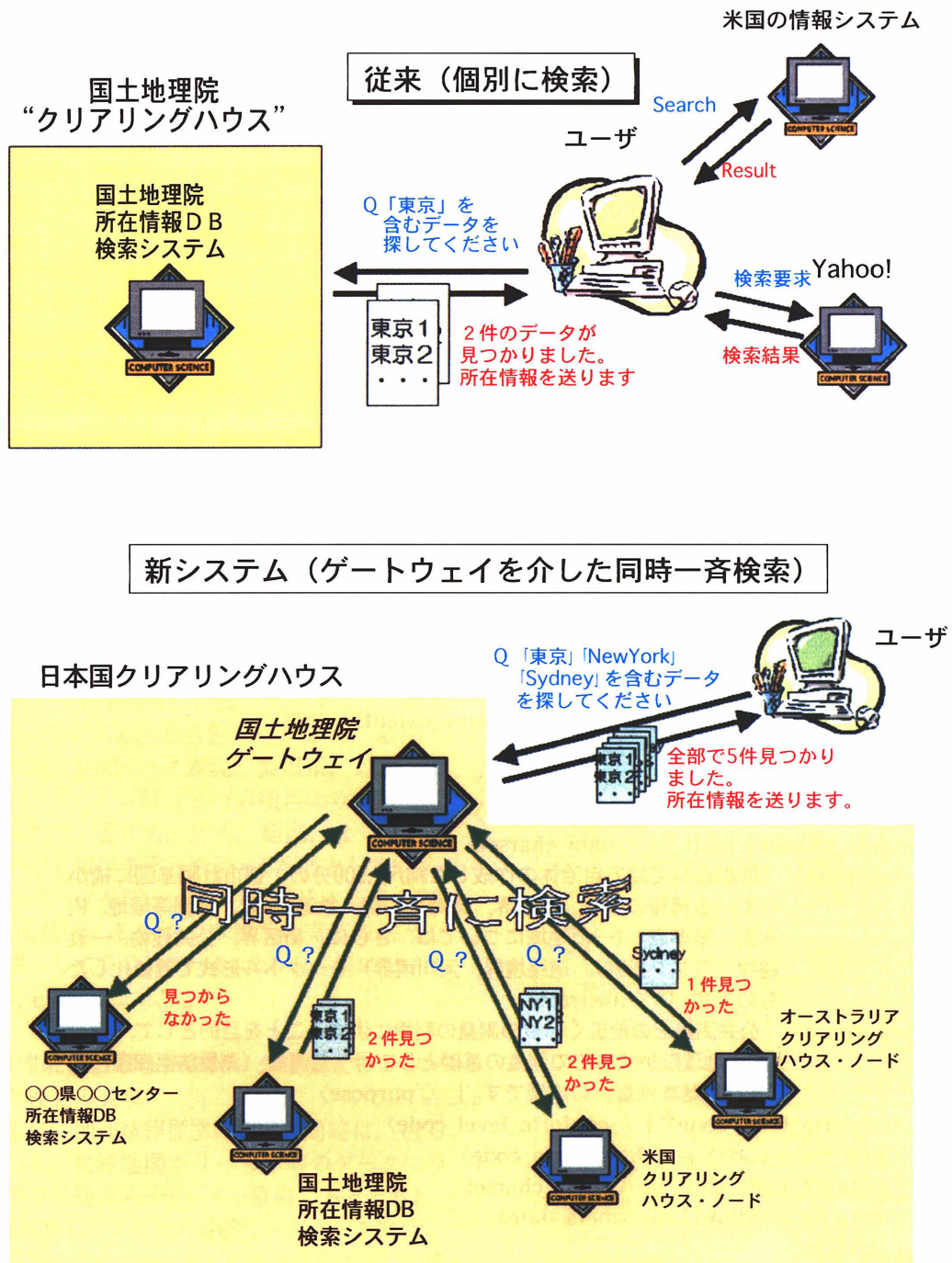
図－2 XMLを用いたメタデータの記述例(一部を省略)

築されているような、複数のクリアリングハウス・ノードに対して同時一斉に検索（分散検索）を行うことができない。このため、ISO 23950 に準拠し、諸外国のクリアリングハウスとも連携可能な分散検索システム「クリアリングハウス・ゲートウェイ」を開発し、平成12年3月に運用を開始した。なお、現状では、日本語対応の分散検索システムソフトウェアがないため、ソースコードが公開されているフリーの分散検索システムソフトウェアIsiteを

改造して日本語対応化を実現した。

クリアリングハウス・ゲートウェイ（分散検索システム）は、インターネットにおける情報検索システム（YAHOO!等）と同様の単一（スタンドアロン）の検索システムのようにも見える。しかし、これらの検索システムとは次のような点で異なっている。（図－3）

1) 分散検索（複数のシステムを対象とした同時一斉検索）が可能であること。



図－3 従来の検索システムとの違い

2) 空間的位置, 日時等の数値を指定した検索や, データ作成者, 作成目的, データの概要, キーワード等, 予めきめ細かく設けられているメタデータ項目を指定した検索を行うことが可能であること。

クリアリングハウス・ゲートウェイは, 複数のノードを指定して検索を行う機能を有している。例えば, アメリカ合衆国における地理情報クリアリングハウス (FGDCクリアリングハウス) は, 200近くのクリアリングハウス・ノードから構成されているが, ユーザは, 200のノードをそれぞれ個別に検索することもできるし, 200全部を指定して一斉に検索を行うこともできる。クリアリングハウスを検索したいユーザは, インターネットを通じてクリアリングハウス・ゲートウェイの検索用Webページにアクセスするだけでよい。ゲートウェイにはクリアリングハウスを構成する全てのノードが登録されているので, ユーザは任意のノードを指定して検索を行うことができる。この場合, ゲートウェイは, ユーザから受け取った検索命令を指定されたノードに一斉に転送し, ノードから返される検索結果を取りまとめてユーザに送り返しているだけである。ゲートウェイ自身はメタデータ・データベースを管理する必要はない。

また, 一般の検索システムでは, 主として, ユーザが指定する任意の言葉 (キーワード) を含むデータを検索するのに対し, クリアリングハウスでは, 例えば, 北緯30~50度及び東経130~150度の範囲を含む地理情報, 又は1990年1月1日~1992年12月31日の期間に作成された地理情報といったように数値を指定して検索を行うことが可能である。また, 「作成者」が「国土地理院」である地理情報, 又は「作成目的」に「都市計画」含む地理情報といったように, 「作成者」や「作成目的」等のメタデータ項目を指定して検索を行うことができるため, 一般の検索システムより, 遙にきめ細かく検索を行うことが可能である。(図-4, 図-5, 図-6)

現在, 国土地理院クリアリングハウス・ゲートウェイには, 「国土地理院の刊行するCD-ROM等に関するメタデータ検索システム」及び「財団法人日本建設情報総合センター (JACIC) に登録されているGISデータに関するメタデータ検索システム」の2ノードに加えて, 米国, カナダ, オーストラリアのクリアリングハウスのうちの主要なノードを登録している。これにより, 我が国で作成した地理情報のみならず, 世界各国で作成されている地理情報を対象として, 同時一斉に分散検索を行うことが可能となっている。なお, 現在, 国土地理院クリアリングハウス・ゲートウェイから検索可能なクリアリングハウス・ノードは次のとおりである。

- * 日本国: 国土地理院 (数値地図データ), JACIC (各社のGISデータ)
- * 諸外国: 国連環境計画GRID-Sioux Falls, AUSLIG (豪州国土地理院), 豪州気象庁, カナダ・ナショナルアトラス, NOAA (米国海洋大気庁), USGS (米国地質

図-4 検索条件の入力

調査所) 等

4. 今後の課題

高度情報通信社会が進展する中で, GISは, 今後, 各種行政計画の策定をはじめとする社会経済活動の広範な分野において諸活動の効率化, 迅速化, 確実化, 機能の充実, コストの削減等多様な効果が得られるものとして, 極めて大きな役割をはたすものと期待されている。GISの普及促進のためには, 地理情報に関するメタデータの標準化を行うとともに, クリアリングハウスの構築が不可欠である。

国土地理院では, 「国土空間データ基盤標準及び整備

計画」等を踏まえ、所要の標準策定や技術開発に取り組んできており、先般、情報検索のための国際標準 ISO 23950に準拠し、諸外国とも連携が可能な地理情報クリアリングハウスの構築を、我が国で初めて実現した。

これまでににおけるメタデータの整備及びクリアリングハウスの構築についての調査・研究を踏まえ、システム毎に今後の課題をまとめると、

(1) メタデータ作成支援システム

地方自治体等におけるメタデータ整備の促進のために、今年度の調査・研究を基に、早急にメタデータエディタを開発する必要がある。同時に、メタデータの整備方法の確立のための検討も進める必要がある。

また、メタデータは現在もISO/TC211で標準化作業が進行中であり、引き続きその動向を調査するとともに、既存のメタデータから国際規格のメタデータへの変換プログラムの作成の検討等を行う必要がある。



図-5 検索結果の一覧表示

(2) メタデータ分散検索システム

メタデータ分散検索システムについては、国際規格であるISO23950プロトコルに準拠したソフトによって構築をしたクリアリングハウスの性能の検証を行うとともに、問題点の分析及び日本語対応の開発、より使いやすい検索インタフェースの改良等を進める必要がある。また、メタデータ分散検索システムの高機能化のため、多言語検索の分野の研究も同時に進める必要がある。さらに、クリアリングハウスの動向調査と実装の検討及びメタデータだけでなく実データの交換・相互利用も念頭に置き、XMLやCORBA等の技術の調査も引き続き行う必要がある。

今後、国、地方公共団体、公益法人等において、メタデータの整備、クリアリングハウスの普及及びノードの充実を図るため、本研究作業によりシステム開発を進めるとともに必要な技術支援、情報提供等を行う予定である。



図-6 検索結果のカタログ情報

参考文献

- 建設省国土地理院 (2000): メタデータの記述・引用方法に関する研究作業報告書, 国土地理院技術資料E・1-No.258
- 久保紀重 (1999): ISO23950を用いた空間情報クリアリングハウス・ノードの構築と日本語記述メタデータの処理, GIS学会バーチャルカンファレンス
- 久保紀重 (2000): 国土地理院における空間情報クリアリングハウス構築への取り組み, 国土地理院技術資料A・1-No.224 (第29回国土地理院技術研究発表会資料), pp.67-78
- 空間データ標準化委員会: 地理情報標準 (第1版)
- 地理情報システム (GIS) 関係省庁連絡会議 (1999): 国土空間データ基盤標準及び整備計画
- 日本規格協会 (1999): 情報検索 (Z39.50) 応用サービス定義及びプロトコル仕様, JIS X 0806