

地理情報に関する国際標準の概要

『Standards Guide ISO/TC 211 Geographic information/Geomatics』仮訳

平成 22 年 10 月

国土交通省国土地理院

「地理情報に関する国際規格の概要」について

本資料は、ISO/TC 211 Advisory Group on Outreach（普及啓発諮問部会）により発行された『Standards Guide ISO/TC 211 Geographic information/Geomatics』を国土地理院が翻訳したものである。

ISO/TC211 は、1994 年 4 月に国際標準化機構（ISO）において、211 番目に設立された地理情報に関する専門委員会（Technical Committee : TC）で、投票権のある 32 ヶ国の正式メンバー、31 の国・地域のオブザーバー及び関連団体として 40 以上の国際機関が参加をしており、我が国は ISO/TC211 の設立当初より正式メンバーとして参加している。

ISO/TC211 における標準化項目は、設立当初の 20 項目から現在は 50 項目以上にのぼり、その中で発行済みの国際規格に関する解説書として、原資料である『Standards Guide ISO/TC 211 Geographic information/Geomatics』が ISO の HP にて公開され、ISO/TC211 標準の基礎的な資料として活用されている。

本資料は、国内における地理情報の相互利用の促進、地理情報標準のさらなる普及及び利用者の理解の一助となることを目的として翻訳したものであり、各分野での活用を期待している。

ただし、本資料の利用に当たっては、次についてご留意頂きたい。

- 理解しやすいよう意識している部分があること
- 原文の誤りについては翻訳時に修正していること
- 本文中の規格は原資料の発行日である 2009 年 6 月 1 日現在のものであること
- 原資料は ISO/TC211 発行資料であること

なお、本資料の作成、公開については、ISO/TC211 に関する国内の審議会である日本工業標準調査会（JISC）から、JIS 規格の引用については(財)日本規格協会から許可を得ている。

目 次

目 次	3
巻 頭 言	5
国際標準化と ISO の役割	5
序 論	6
ISO/TC 211 普及啓発諮問部会より	6
ISO/TC 211 の議論の範囲	8
地理空間情報の国際標準化の経緯	8
地理空間情報の世界における標準化の挑戦	10
場所に基づくサービスと空間情報高度活用の実現	10
インターネット、GPS 及び移動通信により、変化を迫られる地理空間情報アプリケーション	11
ISO/TC 211 のユーザーコミュニティ	15
ISO/TC 211 におけるクラス A のリエゾン	15
全地球空間データ基盤 (GSDI)	15
国連地理情報作業部会 (UNGIWG)	16
欧州空間情報基盤 (INSPIRE)	16
発行済みの ISO/TC 211 の標準の概要	17
地理空間情報の基盤を定義する標準	17
地理情報のためのデータモデルを記述する標準	17
地理情報の管理のための標準	17
地理情報サービスのための標準	18
地理情報の符号化に関する標準	18
特定の主題分野のための標準	18
基盤に関する標準	19
ISO 19101:2002 地理情報—参照モデル	20
ISO/TS 19103:2005 地理情報—概念スキーマ言語	23
ISO/TS 19104:2008 地理情報—用語	24
ISO 19105:2000 地理情報—適合性及び試験	25
ISO 19106:2004 地理情報—プロファイル	26
データモデルに関する標準	27
ISO 19109:2005 地理情報—応用スキーマのための規則	28
ISO 19107:2003 地理情報—空間スキーマ	31
ISO 19123:2005 地理情報—被覆の幾何及び関数のためのスキーマ	34
ISO 19108:2002 地理情報—時間スキーマ	36
ISO 19108:2002 地理情報—時間スキーマ	36
ISO 19141:2008 地理情報—移動地物のスキーマ	39
ISO 19137:2007 地理情報—空間スキーマのコアプロファイル	42
地理情報の管理に関する標準	43
地理情報の管理に関する標準	43
ISO 19110:2005 地理情報—地物カタログ化法	44
ISO 19111:2007 地理情報—座標による空間参照	46
ISO 19112:2003 地理情報—地理識別子による空間参照	48
ISO 19113:2002 地理情報—品質原理	50
ISO 19114:2003 地理情報—品質評価手順	52
ISO 19115:2003 地理情報—メタデータ	54
ISO 19131:2007 地理情報—データ製品仕様	57
ISO 19135:2005 地理情報—項目の登録手順	58

ISO/TS 19127:2005 地理情報—測地コード及びパラメータ	60
ISO/TS 19138:2006 地理情報—データ品質評価尺度	62
地理情報サービスに関する標準	63
ISO 19119:2005 地理情報—サービス	64
ISO 19116:2004 地理情報—測位サービス	67
ISO 19117:2005 地理情報—描画法	70
ISO 19125-1:2004 地理情報—単純地物アクセス— 第1部:共通のアーキテクチャ	72
ISO 19125-2:2004 地理情報—単純地物アクセス— 第2部:SQL オプション	74
ISO 19128:2005 地理情報—ウェブマップサーバインタフェース	76
ISO 19132:2007 地理情報—場所に基づくサービス—参照モデル	78
ISO 19133:2005 地理情報—場所に基づくサービス—追跡及び経路誘導	81
ISO 19134:2007 地理情報—場所に基づくサービス— 複数モードの経路探査	83
地理情報の符号化に関する標準	84
ISO 19118:2005 地理情報—符号化	85
ISO 6709:2008 座標による地理的位置の標準的表記法	87
ISO 19136:2007 地理情報—地理マーク付け言語(GML)	89
ISO/TS 19139:2007 地理情報—メタデータ—XML スキーマによる実装	92
特定の主題分野のための標準	93
ISO/TS 19101-2:2008 地理情報—参照モデル—第2部:画像	94
ISO/TS 19115-2:2008 地理情報—メタデータ— 第2部:画像及びグリッドデータのための拡張	96
ISO/TC 211 とオープンジオスペーシャルコンソーシアム	98
邦訳作成にあたっての参照文献	99

巻 頭 言

国際標準化と ISO の役割

「国際標準化の第一の目的は、通商における技術的な障壁を取除き、もって商品やサービスの交換を促進することにある。

国際標準の計画、整備及び導入に責任を負っている主体は3つある。電気・電子技術の分野では IEC（国際電気標準会議）が責任を持ち、遠隔通信技術の大部分では ITU（国際電気通信連合）が大半の責任を有している、そして ISO（国際標準化機構）では、電気電子技術と遠隔通信技術の大部分を除いた、全ての産業分野について責任を預かっている。

ISO は合法的な連合であり、130 ヶ国の国内標準化団体（NSB：国際レベルにおいて、自国の社会的、経済的な利害を代表する組織）が会員として参加し、スイス・ジュネーブにある中央事務局が会員を補助している。

ISO の主要な成果物は、国際標準である。

国際標準とは、国際通商における開放性、透明性、合意形成及び技術的一貫性の確保に不可欠な原則を具現化したものである。国際標準は、ISO 専門委員会（ISO/TC）での策定作業に、パブリックコメント（ISO テクニカル照会）を通じて全利害関係者の代表が参加することにより、保護されている。また、ISO とその専門委員会は、市場の要請に応える解決策として、ISO 技術仕様書（ISO/TS）、ISO 公開仕様書（ISO/PAS）及び ISO 技術報告書（ISO/TR）を提案することができる。これらの ISO 発行物は、高度な合意形成がなされていないことを示しており、ゆえに国際標準と同等の地位を持たない。

ISO はまた、ISO とその会員国による改まった標準化作業と、業界団体による標準化活動を橋渡しするため、産業技術協定（ITA）を提案することがある。ITA は、直接の利害関係者で構成された ISO のワークショップやフォーラムで策定されるところに特徴があり、それゆえに国際標準としての地位を許されていない。」

序 論

ISO/TC 211 普及啓発諮問部会より

国際標準化機構の地理情報に関する専門委員会 (ISO/TC 211) の普及啓発諮問部会は、ISO/TC 211 の標準に対する意識を高め、その導入と支持を増やすことを目的としている。

標準化による恩恵は、利害関係者を交えたオープンな合意形成過程を経て、技術的に最高水準まで高められた標準が自主的に定められ、広く認められ、受容されることが基礎となって、はじめて最大化できる。従来からの地理機能の標準化の向こうでは、革新的な未知の新技术と応用領域が、既存の地理情報の標準化プロセスを追い抜かんと挑戦を突き付けている。少し前までは、現状の技術を認め、体系化するプロセスが標準化であった。現在では、標準化は将来をもっと先取りするようになっており、新技术の満たすべき要件や実装方法を、その開発を妨害したり偏らせたりすることのないよう、慎重に定義するようになり始めている。

ISO/TC 211 は、統合的な地理情報の標準群を開発するよう、暗黙の負託を受けている。このことと同等以上に重要なのが、これらの標準を国際的に展開するという暗黙の戦略的方向性である。こうした ISO/TC 211 の戦略的方向性は、標準の検討段階及び展開段階に関する規則や、両段階を一体化し、標準化を成功させるための調整及び合意形成に係る基本プロセスの中に見出すことができる。

検討段階における主要な論点には、標準と技術の進歩の問題、地理又は地理と関連する標準を開発している団体の問題、標準どうしの上下関係の問題、標準と相互運用性試験の問題、及び技術仕様の検討と導入のスピードの問題等が挙げられる。展開段階における重要な論点は、標準の実装の問題、標準についての教育や訓練の問題、及び ISO/TC 211 標準を支持する利用者コミュニティの問題である。

地理情報の標準の利用者及び実装者に配慮することは、標準の検討、展開及び両段階の調整と合意形成の過程において特有かつ普遍の問題である。配慮が必要となる標準としては、販売者により実装された交換標準や、データ作成者により実装されたカタログ化標準、あるいは地理情報の作成者、販売者及び一般利用者により実装されたメタデータ標準が挙げられる。標準の検討及び展開においては、実装者及び利用者の要求を取込むプロセスを置いて、これを考慮する必要がある。

従来、地理情報は地理の関係者によって作成され、使用されてきた。しかし、最近ではビジネス界を含めた地理関係者以外の者による、地理情報の生成と使用が増加している。それゆえ、専門家にとって極めて重要な課題は、今や行政機関や営利団体が直面しているビジネス上の課題の後方に追いやられている。かつては、標準に対する要求や、標準利用者の少なさから、標準化にかかるコストは極めて低かった。しかし、多くの国々において、地理情報が国家地図作成機関の占有物から、電子情報、インターネット及び無線通信の利用者にとっての生活必需品へと変遷したのに伴い、地理情報の標準化に対する要求は劇的に多様化し、コストは飛躍的に高騰するとともに、複雑さは格段に増した。

地理情報の標準化は、内部、外部それぞれで最大の課題に直面している。内部では、地理情報関係者は、地理情報の一般的用途に関して分野の内外問わず広く定着している思い込みを克服せねばならなくなっている。実際、地理情報は従来からの用途を逸脱して使われるようになっており、最新の、あるいは将来の技術革新にとって不可欠な部分と見なされるようになってきている。外部では、最先端の企業や事業が、既存及び新規の市場で差別化を図る上で、製品、サービス及びソリューションに組み込む部品として、位置に基づく情報に価値を見出すようになったことである。

位置に基づく情報は、数年以内に数十億ドル規模の産業になると期待されている。地理情報の標準化の戦略的方向性は、こうした課題に対し、機をとらえた対応をしていく必要がある。さもなければ、地理情報の効用や限界についての表層的知識しかなくとも、その商業的な活用法にはたけた利用者たちから受けた負託について、地理情報に関わる者たちは、これを放り出す愚行を再び犯すことになるだろう。

地理情報の標準は、地理情報のデータベースとアプリケーションの相互運用性にその価値がある。現在検討が進んでいる地理情報の標準は、こうしたデータベースやアプリケーションに多数の携帯機器からアクセスすることを可能にするほか、通信業界から押寄せる変化の大半から自由であることを相当程度可能にしてくれる。また、新しくかつ決定的な流れが現在現れている。それは、複数の情報コミュニティを一つにまとめるような、各応用領域固有の標準のための枠組みの提供である。地理情報は、従来の地理分野の領域外でも重要なものとしての認知が急速に高まっている、それゆえ、将来人々はあちこちに分散する地理情報にどこからでもアクセスするようになると予測される。

本書は、発行済みの ISO/TC 211 の標準から抜粋した文章と概略図を編集して作成されたものである。本書は、ISO/TC 211 の標準 (ISO 19100 シリーズ) どうしの関係性や、各標準における要素間の関係性について説明する UML 図と、各標準の概要で構成されており、ISO/TC 211 標準に関する正確な参考資料となることを目的としている。

本書は、ISO 中央事務局や、各国の標準化機関で販売されている、完全かつ詳細な ISO/TC 211 標準にとって代るものではない。

本書が、皆様に建設的に役立てていただけることを祈りつつ、本章を結びたい。

2009 年夏
ISO/TC 211 普及啓発諮問部会

共同議長
ヘンリー・トム

編集主査
チャールズ・ロズウェル

ISO/TC 211 の議論の範囲

ISO/TC 211 の議論の範囲は以下のように定義されている。

デジタル地理情報分野における標準化

それは、地球のどこかの場所と直接又は間接に関連付けられた、物体や現象に関する情報についての構造化された標準群を確立することを目指すものである。

この標準群は、地理情報そのものに関すること、定義や記述を含めたデータ管理の方法・ツール及びサービスに関すること、地理情報データの取得・処理・解析・利用・表示に関すること、それに異なる利用者、システム及び場所の間における地理情報データのデジタル（電子的）な形態での伝送に関することについて仕様を定めることができる。

標準化にあたっては、情報技術及びデータに関する適切な標準と可能なかぎり連携を取らなければならない。また、地理データを利用する、この分野固有のアプリケーションの開発に対して、開発の枠組みを提供せねばならない。

ISO/TC 211 の目的は以下の通りである。

地理情報に対する理解を深め、新たな利用法を増やすこと。

地理情報の有用性の向上、アクセスの拡大及び統合と共有の促進

デジタル地理情報とそれに関連するハードウェア及びソフトウェアの効率的、効果的かつ経済的な利用の推進

全地球的な環境問題及び人道問題に、統一的手法で取り組むことへの貢献

地理空間情報の国際標準化の経緯

地図学や地理学の学問領域は、過去半世紀の間、技術革新に応じて、個別に、あるいは総体的に大きな変化を経験してきた。1950年代には、地理学に定量分析の手法が持ち込まれ、60年代のコンピュータと数値モデリングの導入へと続いた。1970年代におけるコンピュータ技術の地図作成への応用は、自動化され、コンピュータに支援された地図作成を発展させた。それとともに、1975年頃にはコンピュータによる地図作成及び地理学に、位相幾何学の適用がなされ、地理情報システム（GIS）の勃興に繋がった。GIS技術は、1985年から1995年にかけて、広汎な分野で開発、利用及び受容が進んだ。1995年から2000年にかけては、空間解析可能な商用データベースと、インターネット上での地理情報の展開によって、場所に基づく技術が、一般的な情報技術の一部として急速に普及した。

現代の地理情報の標準化は、1980年代初頭から1990年代初頭まで、実に10年かかった。地図作成と地理学における最初の標準化への取り組みは、国際的に困難で時間のかかるものだった。各国の機関及び国際機関は、コンピュータシステム間で地理データを伝送もしくは交換するための標準整備に追われていた。こうした技術的な標準開発は、国内及び地域のごくわずかな利用者に

限定され、国際的に広く通用する標準は全く存在しなかった。1995年には、空間データの国際標準を開発している ISO/TC 211 と、コンピュータのインタフェース仕様を開発しているオープン GIS コンソーシアム（OGC）が、地理分野の国際的な政治課題において目立ったプレイヤーとなっていた。

その後、ISO/TC 211 と OGC は、互いの開発成果を活用し、技術的な重複を最小化するため、合同調整部会を設立した。OGC は、自身の仕様を ISO/TC 211 を通じて、ISO の標準化に供した。業界団体である OGC には、開発した仕様についての、適合性及び試験のための作業チームがある。また、ラピッドプロトタイプング（3次元自動造型による高速試作）ソフトウェアを用いて仕様を開発する、相互運用性分科会が OGC にはある。業界とその企業による、こうした実践的なボトムアップによる開発手法は、実装と相互運用にむけたシナリオとしての仕様に結実した。デジュールな標準化の取組みは、トップダウンの検討を通じて、OGC 仕様を取込み、統合することができる包括的で総合的な枠組みを業界に提供している。

国際標準化への初期の取組みは、地図作成や地理の関係者に対し、地理情報の標準化の必要性と価値への理解と受容を獲得するに価値があった。

ISO/TC 211 は、それまで設立された ISO の他の専門委員会とは異なり、互いに整合した 20 の地理情報の標準を並行して整備することから始まったというユニークな特徴がある。単一もしくは独立した ISO 標準を整備するほうが速くできるのに対し、ISO/TC 211 の統合的な標準群は、慎重に整備されたことで、それらを基礎にした標準の相互運用性を高めている。

相互運用性をより高めるためには、抽象レベル、実装レベルのいずれについても、先々を見越した空間データ標準の調整を行わなければならない。空間データの標準化活動における、ISO/TC 211 と OGC の先を見すえた連携は、あらゆる技術面の重複を最小化することになり、効率的な資源の利用を助けてくれる。こうした連携と協力は、市場に結びついた空間データ標準を先導するとともに、全ての利害関係者にとって実用的な工程表となるものである。

空間データと地理情報の価値に対する認識が高まるにつれ、ISO 内外から空間データの標準化の舞台へ新たに参加する者が相次いだ。組織的な連携と作業に対する必要から、空間データ標準化とそれ関連する相互運用性についての合同運営部会が、ISO/TC 211 議長を議長として発足した。これにより、空間データの国際標準化は、様々な分野における伝統的もしくは革新的なアプリケーションを対象に含むこととなり、それに伴って新たな課題も浮上してきた。こうした標準の整備は、ISO/TC 211 の戦略を、場所に基づくサービスや画像という新しい方向へ向けさせることとなった。

ISO/TC 211 の標準化作業は、3つの世代で分けることができる。

第1世代— 空間データの標準

第2世代— 場所に基づくサービスと画像の標準

第3世代— 多様な情報利用—各応用領域固有の標準を整備するための枠組み

地理空間情報の世界における標準化の挑戦

場所に基づくサービスと空間情報高度活用の実現

2000年以降、地理情報を収集し、処理し、管理し、流通させ、そして使用する多くの団体は、それぞれの業務環境をインターネットサービスと統合する方向へと徐々に向かっていった。インターネットにおける位置情報に関する機能に対する需要は、地理関係者のみならず全世界から増加するものと約束されていた。こうした需要予測を背景に、無線による移動用アプリケーションや、位置情報に基づく製品・サービス及びソリューションは、ミレニアムの幕開けとともに始動したが、約束されたはずの需要増加は来なかった。

世界経済は、2000年から2年間、下降気味だったが、やがて回復し始め、以前の勢いを取り戻し始めた。

場所に基づくサービス（LBS）産業は、電気通信業界の主導と資金援助の下、優れた技術者と基本となる地理データベースを提供できる企業により成長している。そこでは、場所に基づくサービスに誰が対価を払うのが重要な課題となっている。通常のビジネスモデルのように、LBSの対価として月額基本料金と従量課金の組合せで請求しようとする、LBSの魅力が失われたり、継続が困難になったりする。それに加え、電気通信企業が顧客の「乗換え」を減らすために還元していた助成金の存在が不安定要素となろうとしている。乗換えとは、価格やサービスオプションの形で提供されるインセンティブによって顧客がキャリアを切替えることであり、キャリアの最終損益に大きな影響を与えるものである。

地理空間情報の産業と市場に関する分析で知られる IDC 社は、2000年に様々な所でみられる大まかな動向を6つ挙げている。

空間情報市場（SIM）は、空間情報専用アプリケーションの構築にとどまらず、空間情報を高度活用する業務アプリケーションにすそ野が広がっている。

空間情報技術を業務システムと統合することが、かなり容易になってきた。興味深い成果として、企業は、旧来の SIM 業者の助けを借りることなく、空間情報を高度に活用できるようになっている。

業務指向のシステムにおいて、空間情報機能は、その他の業務用機能に比してシステムの目玉ではもはやない。

標準に基づく新たな SIM アプリケーション開発ツールが、オラクル、マイクロソフト及び IBM といった業界大手から提供されるようになった。これにより、様々なアプリケーション開発者と手を組むことが決定的に重要になってきた。

インターネットの成熟により、今では地理空間情報を高度に活用する能力は、従来からの市販ソフトだけでなく、インターネットサービスとして提供できるようになった。

特化型、汎用型を問わず、空間情報アプリケーションが基礎的な空間データを必要としていることは変わっていない。空間情報を高度活用できる業務アプリケーションもまた、正確な空間データを必要としている。

LBS は、場所に基づく移動サービス（LBMS）として再出発し、再び成長している。市場における多くの産業部門は、空間情報及び空間情報サービスへの相互運用可能なアクセスにより、多大な恩恵に浴すると考えられる。そのような分野としては、旅行業界、地図・ナビゲーション業界、通信、公益事業、交通、国防、農業、防災・治安、在庫管理、リアルな合成環境モデリング及びシミュレーションが挙げられるほか、電子商取引においても、空間情報に対する需要は高まっている。

LBS、あるいは LBMS は、地理情報を利用する新興技術の中でも、おそらく最も「注目を浴びている」ものである。多くのアナリストが、この分野は巨大な市場になると予測している。中には、貨物等の追跡、目的地への経路探索と案内、及び接近等の通知や警告に関するサービスについて、北米及び西欧に巨大な市場ができると予測する者もいる。こうしたサービスの提供においては、さまざまな企業等が参加して複雑なバリューチェーンを構成している。

LBS は、ハード機器、無線等の通信網、及びアプリケーションソフトを通じて、位置情報にアクセスしたり、位置情報を提供したり、もしくは位置情報に基づいて何かを行ったりするサービスである。ここでは、移動端末の位置を測定する携帯型測位システムと、利用者が他のアプリケーションサービスで求めた機器の位置情報を流用するアプリケーション指向の位置情報サービスを区別して扱う。

携帯電話への GPS 装置の実装と、特に自動車における個人用ナビゲーション装置（PND）の氾濫は、明らかに一般消費者市場を席卷している。しかし、地理空間情報業界にとって驚異なのは、ウェブによる地図配信、目的地への経路案内及び衛星画像の提供において、従来の地理空間情報コミュニティをマイクロソフト、ヤフー及びグーグルといったインターネット界の巨人たちが支配していることである。地理空間情報について、製品、サービス及び商業化のための標準を提供できるのは、地理空間情報コミュニティだけであるという思い込みは、誤りだったことがはっきりしたのである。地理情報分野に関して知識が殆どもしくは全く無い企業が、市場に参入し、純然たる数の力によって市場を占有し、そしてデファクトスタンダードを生み出したのである。

近年、地理空間コミュニティの方向性と未来を直接左右しうるような、さまざまな技術開発が行われている。地理空間情報の方向性と未来を形作る上で、標準はこれらの開発の基礎部分で重要な役割を担うことが可能である。

インターネット、GPS 及び移動通信により、変化を迫られる地理空間情報アプリケーション

このような技術開発は、伝統的な地図サービス、地理サービス及び場所に基づくサービスのアプリケーションが、より広範なデジタル技術の市場に広がっていく動きに急速な変化が生じたことから生まれたものである。こうした大衆向けデジタル技術の利用者たちは、「空間情報に習熟」するようになってきているとともに「どこ」という素朴な問合せについて、より高度な応答を期待するようになっている。

こうした変化あるいは「混乱」は、地理空間アプリケーションにおけるオープンソースソフトウェアの開発により促進され、大手インターネット企業による地図・空中画像アプリケーションの見かけの美しさや、グーグルマップのオープンなアプリケーション開発インタフェース（API）の登場によって更に激しいものとなっている。

グーグルマップの API は、おそらく百万人以上の人々に利用されており、膨大な数のプログラマ

達がオープンなGoogle API を利用して独自のアプリケーション開発を行っている。Google マップ及びGoogle アースに追隨して現れたサービスの中には、今や大きな存在感を放つマイクロソフトのマップポイントや、最近登場した MSN のバーチャルアースがある。

ISO/TC 211 やオープンジオスペーシャルコンソーシアム (OGC) により開発された標準や仕様は、従来の地図/地理アプリケーションに採用され、導入されている。LBS アプリケーションにおいても恐らくは同様である。OGC は、元々はオープン GIS コンソーシアムと言ったが、標準化対象の多様化を反映してオープンジオスペーシャルコンソーシアムと改称している。

しかしながら、オープンソースの世界で地理空間アプリケーションを開発している者たちはどうか、彼らは上記の標準や仕様の存在を知っているだろうか。知らないのなら、彼らが関心を持つはずがあるだろうか。彼らが地理情報の標準を、幅広く、ユビキタスな方法で使ってくれば、ソフトウェア開発期間の大幅な短縮になりうるとともに、ソフトウェアの統合、発展が著しくなるはずである。地理情報の標準に対するオープンソース関係者の関心を引寄せるため、2006 年の初頭には、オープンソースジオスペーシャル基金が設立されている。ただ例外もある、それは FLOSS (無料で自由に利用、再配布できるオープンソースソフトウェア、F/OSS、FOSS ともいう) の世界における地理空間アプリケーションであり、ジオネットワーク・オープンソースで開発されたソフトウェアは、ISO 19115 のメタデータ標準に基づく機能とカタログ化を実装している。

実質圧倒的な利用者数を背景に、Google とマイクロソフトは、我々の「神聖なる」標準及び仕様に対して無関心な一般市場の消費者を完全にコントロールしている。数千人のプログラマーと数百万人の利用者が、無料もしくは低廉な料金で利用できる両社の API を潜在的に支持しているため、両社はデファクトスタンダードを瞬時に確立することができる。当初は、こうした企業に対し、OGC 仕様や ISO/TC 211 標準の採用についての働きかけが行われていた。しかしそれは、いわゆる業界仕様や国際標準の開発を先導してきた諸団体が、厄介な連中として完全に無視される事態を招いた。

2006 年 5 月時点における、ウェブ上の地図を用いた経路案内の利用者について、以下のような統計がある。

Google—2600 万人 (米国からの利用者のみ)

ヤフー—2610 万人

マップクエスト—4350 万人

2006 年 6 月、Google アースをダウンロードした人は月間 1 億人以上に及んだ。Google アースをダウンロードした人のたった 1% が、Google API を採用したと仮定しても、約 100 万人が利用していることになり、従来の OGC 仕様や ISO 標準の全採用数を簡単に圧倒している。Google、マイクロソフト及びヤフーが、地図、空中画像及び経路案内をあまねく一般大衆に提供することに大きく成功していることは否定しようがなく、また彼らによって LBS 市場の存在は実証されたのである。

2007 年 5 月、カーナビ向けデジタルデータベースの世界最大手 2 社のうちの 1 社であるテレアトラス社が、28 億米ドル (約 3360 億円) で、個人用ナビゲーション装置 (PND) の最大手企業であるトムトム社に買収された。トムトム社の売上台数の集計及び予測は、以下のように成長傾向を示している。

2006年 1700万台

2007年 3500万台

2010年 8300万台

一方、2007年10月には、ナビゲーション向けデジタルデータベースのもう一つの最大手であるナブテック社が、81億米ドル（約9420億円）でノキア社に買収された。ノキアは2006年時点で、電話と携帯機器併せて3億4600万台を出荷し、移動通信機器の世界シェアの36%を有している。ノキアは、移動通信機器にLBS機能を付加することで、この数字を伸ばしてくるだろう。

グーグル、マイクロソフト、ヤフー、トムトム及びノキアといった主要なプレイヤーは、地理空間情報のコミュニティがこれまでやらなかったことを行っている。彼らはPNDやGPS搭載携帯電話といった移動通信機器や、インターネットを通じて大衆の「どこか知りたい」という欲求に応えるとともに、位置情報に基づく製品やサービスを今では提供している。

ここで大事なことは何か？それは、ISO/TC 211やOGCといった諸団体が、協力して標準を作っていることである。だが、それらは誰のための標準なのか？ISO/TC 211の標準を最も採用しているのは、恐らく国家の地図作成機関、業界団体や学会で構成された国際的団体、それに国連のような国際的な非政府機関（NGO）である。OGCは多数の会員を擁しているが、元々は業界の国際的な協議会として始まったものであり、OGCのインタフェース仕様は、高度な地理空間情報アプリケーションで採用されている。OGCは、地理空間アプリケーションを情報通信技術（ICT）産業におけるオープンなアーキテクチャに盛り込むべく活動してきた。

しかしながら、今のところISO/TC 211やOGCが開発してきた標準は、オープンソフトウェア開発の動きにおいて広く採用されているとは考えられないし、グーグルマップが実現したオープンなAPIに組込まれてもいない。つまるところ、ISO/TC 211及びOGCは、地理空間情報コミュニティが内輪で利用するためだけの標準や仕様を開発しているだけであり、OGCのAPIですら、広く知られ、一般のIT環境で広く利用されているようには全く見えないのである。このように、一般消費者と地理空間情報コミュニティとで異なる標準が出現していることは、ISO/TC 211及びOGCに対して重大な課題を提起している。

では何をすべきか？我々は、こうしたインターネットアプリケーションの責任者、開発担当及び利用者の関心と呼び込み、ISO/TC 211標準やOGC仕様の効用や利点について啓発を行う必要がある。早くから手を打つことで、こうしたアプリケーションの開発者が、旧来の地理情報資源の必要性に気付くことができれば、こうした地理情報資源へのアクセス利用は増えることだろう。さらに、ISO/TC 211やOGCの標準を通じて、新たな地理情報や、新たな一般向けアプリケーションへのアクセスも可能になる。

だが、地理空間情報コミュニティの内部にすら、国単位、地域単位及び全地球単位の空間データ基盤を確立し、早急な整備を促す上でISO/TC 211標準が不可欠であることを認識していない、あるいは気付いてすらいない者が多い。例えば、全地球空間データ基盤（GSDI）の参加国の大半は、地理空間情報の基本的なデータ標準を必要としている開発途上国である。ウェブインタフェース仕様はハイテクで素晴らしいものだが、こうした国々には時期尚早であり、まずは基礎的な空間データ標準から適用する必要がある。筆者は、この問題提起が、前述の重要課題に対する問題意識を惹起し、GSDIの団結の助けとなることを望んでいる。

地理空間情報コミュニティは、新たなデータやアプリケーションを利用しながら、前述のインタ

インターネットの巨人達が規定したウェブ地図のプロトコル及びインタフェースを用いて、自身のアプリケーションやデータを拡張することができる、しかし巨人たちは結局、全世界の国家地図作成機関やその他の機関による、ISO/TC 211 のデータ標準を用いた地理空間データの整備への取組みに乗らざるを得なくなるだろう。

一方で、インターネットの巨人たちは最終的には、地理情報の「従来からの」標準を必要とするだろうと考える者もいるかもしれない。しかし、空間データ基盤 (SDI) の核をなす基礎データ集合を始めとする空間データの多くは、巨人たちにとって必要でないか、関係無いと思われる、なぜなら彼らが必要とするのは、商業データ会社がジオコーディングし、提供している「電話帳」タイプのデータだと思われるからである。それゆえ、背景地図、天然資源その他の従来型の地理データ集合のためのデジタル地図上の正確な境界データは、巨人たちに長らく必要とされていなかったと考えられる。しかし、現在では都市や地方を問わず、ジオリファレンスされたデータを巨人たちが、大規模に収集するようになっている。こうしたデータを SDI と関連付けられた「骨格」データ集合と統合し、双方向に共有することは可能である。ただしそれには、商業会社が収集したデータと SDI の間で、全ての部分にわたりデータ交換のインタフェースが必要となる。

以上の議論のどちらに与しているかに関わらず、ISO/TC 211 が開発した空間データ標準は、国家地図作成機関、専門家団体及び国連等の NGO によって、長期的にはルールとして定着していくだろう。さらに、ISO/TC 211 は、地理空間情報コミュニティにおいて、技術的事項を標準化するための枠組みとなってきている。

基本的に、ISO/TC 211 が開発した標準は、ISO/TC 211 のクラス A のリエゾン団体を中心に利用されている。

ISO/TC 211 のユーザーコミュニティ

ISO/TC 211 におけるクラス A のリエゾン

[地球観測衛星委員会／情報システム・サービス作業部会 \(CEOS/WGISS\)](#)
[防衛のための地理情報ワーキンググループ \(DGIWG\)](#)
[欧州地図協会 \(EuroGeographics\)](#)
[欧州委員会共同研究センター \(JRC\)](#)
[欧州宇宙機関 \(ESA\)](#)
[欧州空間データ研究機構 \(EuroSDR\)](#)
[国連食糧農業機関 \(FAO/UN\)](#)
[全地球空間データ基盤 \(GSDI\)](#)
[米国電気電子学会／地球科学・リモートセンシング専門部会](#)
[国際測地学協会 \(IAG\)](#)
[国際石油・ガス生産者協会 \(OGP\)](#)
[国際地図学協会 \(ICA\)](#)
[国際民間航空機関 \(ICAO\)](#)
[国際測量技術者連盟 \(FIG\)](#)
[国際水路機関 \(IHO\)](#)
[国際写真測量・リモートセンシング学会 \(ISPRS\)](#)
[地球地図国際運営委員会 \(ISCGM\)](#)
[オープンジオスペーシャルコンソーシアム \(OGC\)](#)
[汎米地理歴史協会 \(PAIGH\)](#)
[アジア太平洋 GIS 基盤常置委員会 \(PCGIAP\)](#)
[米州空間データ基盤常置委員会 \(PC IDEA\)](#)
[南極研究科学委員会 \(SCAR\)](#)
[国連欧州経済委員会 \(UN ECE\) 統計部](#)
[国連アフリカ経済委員会 \(UN ECA\)](#)
[国連地理情報作業部会 \(UNGIWG\)](#)
[国連地名専門家グループ \(UNGEEN\)](#)
[万国郵便連合 \(UPU\)](#)
[世界気象機関 \(WMO\)](#)

全地球空間データ基盤 (GSDI)

全地球空間データ基盤 (GSDI) は、2001 年 5 月の第 5 回 GSDI 会議において「デジタルな地理情報について、全ての縮尺において、様々な目的に向けた意思決定を支援するための、相互運用可能なデータ及び技術の開発と実用化について、互いに噛み合った政策と共通の標準と有効な仕組みを啓発し、実行することを推進する諸国家と諸団体の連携した活動」と、定義されている。

現在、50 ヶ国で国家空間データ基盤の整備が進められている。各国の指針は、国際標準の重要性を強調しているとともに、ISO の成果を基盤整備の基礎として提示している。GSDI は今や、ISO/TC 211 のクラス A のリエゾンとして認知されている。

GSDI はまた、国連とも連携している。

国連地理情報作業部会(UNGIWG)

国連の地理情報に関する利害は広範囲にわたるとともに、全ての部門に大きく関係する。33の国連機関で構成された国連地理情報作業部会(UNGIWG)は、平和維持活動、持続可能な開発及び貧困撲滅に対する必要性から設立された。この部会は、ISO/TC 211と協力しており、TC 211が作成したISO標準を利用しているとともに、ISO/TC 211のAクラスのリエゾンになっている。

欧州空間情報基盤(INSPIRE)

近年、欧州委員会は、欧州連合の約30の加盟国を対象に、欧州空間情報基盤(INSPIRE)として知られる取組みを開始した。INSPIREの目的は、国や地方自治体の政策の立案、実施、管理及び評価のため、そして市民に自治体、地方、国もしくは複数国にわたる環境に関する情報を提供するために、整合した高品質で容易に利用可能な地理データ及び地理情報を整備することである。INSPIREでは、ISO標準を作業の基礎と位置づけている。

上記を含めた全世界の地理関係の組織は、ISO/TC 211標準を既に利用している。現在、ISO/TC 211では、地理情報の標準開発という、重要でかつ国際的な先行投資を、その他の組織も活用できるよう、普及啓発活動を展開している。

ISO/TC 211標準に対する認識が、全ての地理関係の国際コミュニティに広がっているわけではないが、多くのコミュニティで、ISO/TC 211標準の採用がなされている。ISO/TC 211標準の恩恵は、地理情報を用いた人類のあらゆる試みにおいて、それが導入されたときにのみ完全にもたらされる。

ISO/TC 211標準が、その効力を長期にわたり保つためには、様々な国際組織がISO/TC 211標準を地理情報の標準化の基礎として認め、制度化することをISO/TC 211と合意することを通じて、支持を得ることが戦略投資として必要である。

2009年夏
ISO/TC 211 普及啓発諮問部会
共同議長
ヘンリー・トム

発行済みの ISO/TC 211 の標準の概要

本章では、ISO/TC 211 で作成され、発行された国際標準及び技術仕様書のそれぞれの概要を記す。それぞれの概要は、各標準の一部抜粋に、わずかな編集を加えたものとなっている。ISO/TC 211 の標準は、下記一覧に示すように、いくつかの種別にはっきりと分けられる。下記一覧では、種別ごとに、基礎的な標準から並べている。また、扱う事柄が互いに関連する標準は、隣合って並ぶようにしてある。

地理空間情報の基盤を定義する標準

- ISO 19101 地理情報—参照モデル
- ISO/TS 19103 地理情報—概念スキーマ言語
- ISO/TS 19104 地理情報—用語
- ISO 19105 地理情報—適合性及び試験
- ISO 19106 地理情報—プロファイル

地理情報のためのデータモデルを記述する標準

- ISO 19109 地理情報—応用スキーマのための規則
- ISO 19107 地理情報—空間スキーマ
- ISO 19137 地理情報—空間スキーマのコアプロファイル
- ISO 19123 地理情報—被覆の幾何及び関数のためのスキーマ
- ISO 19108 地理情報—時間スキーマ
- ISO 19141 地理情報—移動地物のスキーマ

地理情報の管理のための標準

- ISO 19111 地理情報—座標による空間参照
- ISO 19112 地理情報—地理識別子による空間参照
- ISO 19110 地理情報—地物カタログ化法
- ISO 19115 地理情報—メタデータ
- ISO 19113 地理情報—品質原理
- ISO 19114 地理情報—品質評価手順
- ISO 19131 地理情報—データ製品仕様書
- ISO 19135 地理情報—項目の登録手順
- ISO/TS 19127 地理情報—測地コード及びパラメータ
- ISO/TS 19138 地理情報—データ品質評価尺度

地理情報サービスのための標準

- ISO 19119 地理情報—サービス
 - ISO 19116 地理情報—測位サービス
 - ISO 19117 地理情報—描画法
 - ISO 19125-1 地理情報—単純地物アクセス—第 1 部：共通のアーキテクチャ
 - ISO 19125-2 地理情報—単純地物アクセス—第 2 部：SQL オプション
 - ISO 19128 地理情報—ウェブマップサーバインタフェース
 - ISO 19132 地理情報—場所に基づくサービス—参照モデル
 - ISO 19133 地理情報—場所に基づくサービス—追跡及び経路誘導
 - ISO 19134 地理情報—場所に基づくサービス—複数モードの経路探査
-

地理情報の符号化に関する標準

- ISO 19118 地理情報—符号化
 - ISO 6709 座標による地理的位置の標準的表記法
 - ISO 19136 地理情報—地理マーク付け言語 (GML)
 - ISO/TS 19139 地理情報—メタデータ—XML スキーマによる実装
-

特定の主題分野のための標準

- ISO/TS 19101-2 地理情報—参照モデル—第 2 部：画像
- ISO 19115-2 地理情報—メタデータ—第 2 部：画像及びグリッドデータのための拡張

基盤に関する標準

これらの標準は、地理情報を標準化するにあたっての基礎を提供するために作られたものである。ISO 19101 では、地理情報の標準化が望まれる範囲について記述している。ISO/TS 19103 では、地理情報の特徴付けるのに用いる概念スキーマ言語について選定し、その使い方について記述している。ISO/TS 19104 では、地理情報の分野で必要とされる用語について、その定義方法を説明している。ISO 19105 では、地理情報の製品やサービスが、ISO/TC 211 の標準にどう適合すればいいかを記述するにあたっての一般原則を規定している。ISO 19106 では、ISO/TC 211 の標準のプロファイルが、どのように構築されるべきかについて規定している。

この国際標準は、デジタル地理情報の普遍的な利用を可能にするような方法で、地理情報標準を構築するための指針である。この参照モデルは、標準化に対する全般的な要求と、地理情報の標準の開発や使用に対し適用される基本原則について記述している。これらの要求や原則の記述を通じ、地理情報が既存又は新興のデジタル情報技術及びアプリケーションと統合されることを可能にするような標準化の描像を、この参照モデルは提供する。

この参照モデルでは、ISO/IEC TR 14252 に記述された標準化要求を決定するために用いられた方法論である ISO/IEC 開放型システム環境 (OSE)、ISO/IEC 10746-1 で記述されている IEC 開放型分散処理 (ODP) 参照モデル、及びその他関連する ISO 標準及び技術報告書から得られた諸概念を用いている。

これらの標準群は、下記 2 点に重点を置いている。

- a) データ管理とデータ交換のための、地理情報の意味と構造の定義。
- b) データ処理のための、地理情報サービスの重要要素とその振舞いの定義。

したがって、この参照モデルは、地理情報の構造と内容について高水準の表現と記述を提供する領域参照モデル (図 1) と、コンピュータシステムによる地理情報の操作のために提供される一般的なサービスを記述し、かつそうしたサービス同士が相互運用するために必須のサービスインタフェースを列挙しているアーキテクチャ参照モデル (図 2) の 2 つの重要部分からなっている。

領域参照モデルの最重要要素は、データ集合、応用スキーマ及びメタデータ集合である。

データ集合は以下の 3 項目を含んでいる。

- 1) 地物属性、地物関連及び地物操作を含めた地物
- 2) 地物の空間的側面を記述できる、あるいは定義された空間中の個々の位置に属性値を関連付ける複合的なデータ構造である空間オブジェクト
- 3) 空間及び時間における、空間オブジェクトの位置の記述

応用スキーマは、データ集合の意味構造について記述を提供するものである。応用スキーマはまた、データ集合中の地理情報の完全な記述を提供するのに求められる空間オブジェクト型と参照系を識別する。さらに、応用スキーマは、データ品質要素とデータ品質概観要素を含んでいる。

メタデータ集合は、利用者に地理情報を検索し、評価し、比較し、かつ発注することを可能にするものである。メタデータ集合は、データ集合中の地理情報について、管理者、組織及び品質の内容を記述する。メタデータ集合は、地理データ集合の応用スキーマについて、これを含んだり参照したりすることができる。メタデータ集合は、応用スキーマで使用されている概念の定義を含んでいる地物カタログについて、これを含んだり参照したりすることができる。メタデータ集合の構造は、ISO 19115 が定義するメタデータスキーマにおいて、標準化がなされている。

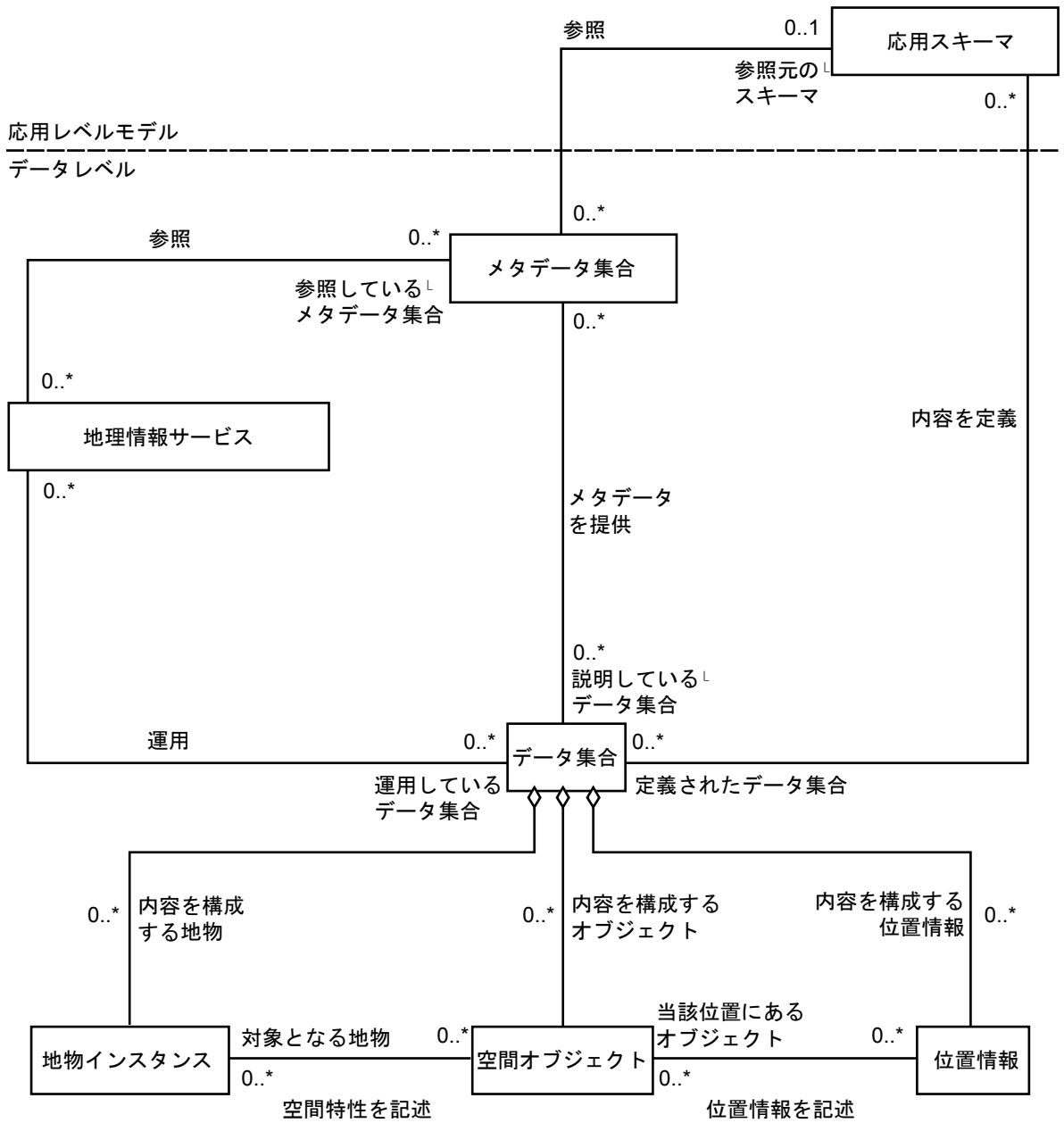


図 1—ISO 19101 領域参照モデルの大枠

アーキテクチャ参照モデル（図 2）は、地理情報サービスの構造を定義するとともに、それらサービスの標準化要件を識別するための方法を定義している。このモデルは、ISO 19100 シリーズの個々の標準において、どのような型のサービスが定義されているかについて理解を与えるとともに、他の情報技術サービスと地理情報サービスとの違いを明確にしている。

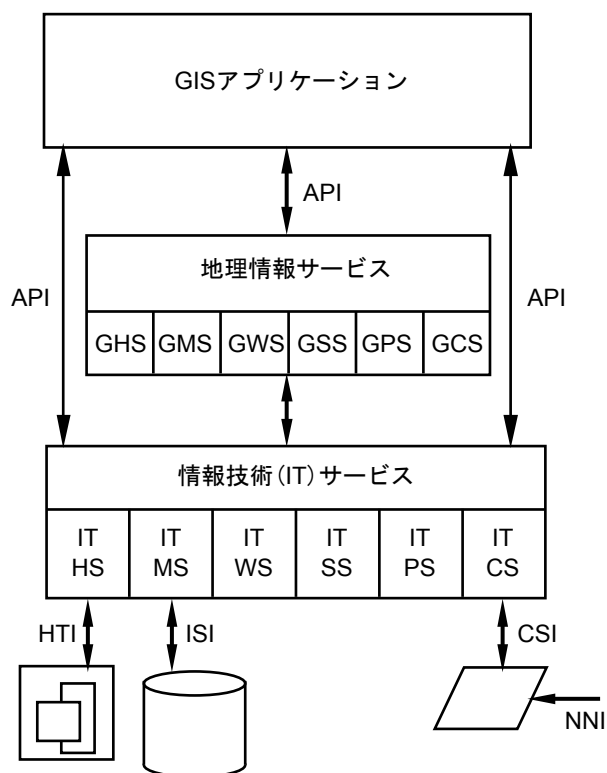


図 1—ISO 19101 アーキテクチャ参照モデル

注記

API	アプリケーション開発インタフェース	G	地理
HTI	ヒト-技術間インタフェース	IT	情報技術
ISI	情報-サービス間インタフェース	HS	ヒト対話サービス
CSI	通信-サービス間インタフェース	MS	モデル管理サービス
NNI	異種ネットワーク間インタフェース	WS	ワークフロー構築/課題処理サービス
		SS	システム管理サービス
		PS	演算処理サービス
		CS	通信サービス

この技術仕様書には、2つの側面がある。第1は、地理情報を厳密に表現するための要件を満たす概念スキーマ言語の選択である。この技術仕様書では、統一モデリング言語（UML）とオブジェクト制約記述言語（OCL）による静的構造ダイアグラム図と、基本型の定義の集合の組み合わせをもって、地理情報の定義のための概念スキーマ言語としている。第2には、この技術仕様書は、地理情報や地理サービスのモデルを生成するにあたっての、UMLの使い方について、相互運用性の目標を達成するための基礎となる指針を提供している。

この技術仕様書の主要な技術的内容は、箇条6にある。UMLの一般的な用途の紹介（6.1、6.2）に、UMLの一般的規則に基づいたクラス及び属性の記述（6.3、6.4）が続いている。標準的UMLが特定のデータ型の使用を規定していないのに対し、この技術仕様書の6.5では、いくつかのデータ型を定義している。6.6、6.7及び6.8では、地理情報を記述するにあたってのUMLモデルの使い方について、追加情報を提供している。6.9では、任意選択の属性や関連を定義する際の約束事について記述している。6.10では、命名規則について記述している。

この技術仕様書で定義されているデータ型は、開発環境におけるデータ定義言語で通常定義されているものと同じである。これらの型はそれぞれ、論理的に等価な形で、さまざまに表現することが可能である。ここで提示された型は、それぞれの開発環境固有の形で表された等価なものの使用を制限するものではない。ここに提示された型やひな型の大部分について、等価な定義がISO/IEC 11404に提示されている。

基本データ型は、3つの種別に分類されている。

- a) プリミティブ型：値を表現する基礎的な型。例、文字列型、整数型、ブーリアン型、日付型、時間型など。
- b) 実装及び集合型：構造の実装や表現のための型。例、名前型、レコード型及び他の型の複数の出来事を表現するための型（集合型、バッグ型、シーケンス型）。
- c) 生成型：計測型及び計測単位。

基本型は、抽象型として定義されている。そしてその適当な表現は、多様な下位型に対する実装及び符号化写像において定義されるものである。

この技術仕様書では、地理情報の分野における用語について、収集と管理のための指針を提供している。この技術仕様書では、これ以外の ISO/TC 211 が開発した地理情報に関する標準に含める概念を選択する基準を定義し、用語レコードの構造を定義するとともに、定義を記述する上での原則について記述している。

この技術仕様書は、用語データベースの形態をとった GIS 用語集と並んで、ISO/TC 211 の参加者や利用者間で共有される用語に関する中心的な引用文献となることが期待されている。この技術仕様書では、語彙に含める概念の基準を定義し、記録される用語データを定義するとともに、電子処理可能な用語集における、概念とその定義の初期集合を導入している。この初期集合で挙げられた概念及び定義は、保守作業を通じて、その内容が変更される可能性がある。

この技術仕様書では、記録される用語データについて、その構造と、項目と、型について記述している。さらに、ISO 10241:1992 及び ISO 704:2000 にて概説されている定義記述における原則を、この技術仕様書は含んでいる。

附属書 A では、用語集の保守作業について指針を定めている。

附属書 B は、ISO/TC 211 が開発した国際標準や技術仕様書及びその他の情報源から収集された用語の一覧である。この一覧は、地理空間用語の一貫性のある使用や解釈を促進することを目的としている。関心のある全ての人々や組織は、この一覧を自由に利用することができる。

この国際標準は、ISO/TC 211 が関与する種々の地理情報標準への適合を宣言するために必要な試験及び基準のための枠組み、概念、並びに方法論を規定している。また、この標準は、抽象試験項目群（以下、ATS という。）を規定する枠組み及び適合性試験中に従わなければならない手続の枠組みを規定している。データ、ソフトウェア製品、サービス、若しくは、プロファイル又は実用標準を含む仕様に対して適合性を要求することができる。

ATS に関しては ISO/TC 211 の関連する標準のために枠組みが標準化されている。ATS の標準化は、共通試験の方法論が、適切な試験方法と手順によって国際的に定義され、受け入れられることを要求している。

この国際標準では試験の方法についても取り扱っているが、この標準で定義された試験方法の使用を企図する組織は、それらの適用にかかる制約について熟慮すべきである。適合性試験には、頑健性試験及び受入れ試験は含まれていない、地理情報標準群が、これらの領域における要求仕様を定義していないからである。

この国際標準の本文は、次のとおり構成されている。箇条 5 では、適合実装を含めた適合性の一般的枠組みを取扱う。箇条 6 では、適合性試験の方法論を記述している。箇条 7 では、ISO の地理情報標準に対する適合性を試験するために利用可能な試験方法について論じている。箇条 8 では、ATS と実行可能試験項目群（以下、ETS という。）の関係について提示している。最後には、適合性試験に関する参考文献を示している。附属書 A では、適合性の箇条を記述するための指針とそれに関連するテンプレートを提供している。

ISO の地理情報標準は、地理空間情報を記述し、管理し、処理するための多様なモデルを定義している。こうした標準は、要素を生成するものと、構造や規則を導入するものに分けられる。こうした要素や規則のうち、利用もしくは実装したい範囲は、利用者により異なる。そこで、ISO の地理情報標準から、具体的な部分集合を明確に識別し、文書化する方法について、ISO の地理情報標準に適合した規則が必要となる。

この国際標準は、ISO の地理情報標準のプロファイルについて、その概念を定義するとともに、プロフィール生成のための指針を提供することを目的としている。仕様書の各要素を、この標準に記述された方法を用いて規定し、管理することにより、これらの要素は、この標準で記述されるプロフィールの定義に添ったものとして行うことができる。こうしたプロフィールは、ISO の標準化手続きを用いて、国際標準にすることが可能である。また、この文書では、国家レベル（あるいはその他団体）でプロフィールを規定し、管理し、標準化するための指針を提供している。

この標準では、2つの適合性クラスを定義している。

適合性クラス 1 は、プロフィールが、ISO の地理情報標準及びその他の ISO 標準の純粋な部分集合として定義されていることを要求する。

適合性クラス 2 は、プロフィールが、基となる標準が許す範囲での拡張を含むことを許容するとともに、ISO 以外の地理情報標準のプロフィールを、プロフィールの一部とすることを認めている。

プロフィールは、基となる標準や、他のプロフィールの箇条、クラス、オプション及びパラメータから選り出されたもので構成することができる。この標準では、プロフィールの開発にあたっての手順について記述している。登録は、この標準の適用範囲外である。附属書 B では、プロフィールの例を示している。

プロフィールは、

- a) 基となる標準で定義されたオプションのうち選択可能なものを、プロフィールの目的を達成するのに必要な範囲まで制限することができる
- b) 引用する標準と矛盾する、もしくは不適合をもたらすような要件を一切定義してはいけない。
- c) 引用する標準よりも、具体的で、かつ適用範囲を限定するような、適合性要件を含むことができる。

これにより、プロフィールへの適合は、本質的にプロフィールが引用する標準群への適合を意味することになる。一方、基となる標準群への適合は、プロフィールへの適合を必ずしも意味することにはならない。

箇条 7 では、プロフィールの目的について記述している。箇条 8 では、プロフィールが基となる標準を引用する方法について記述している。箇条 9 ではプロフィールの内容について、箇条 10 では適合性要件について、それぞれ記述している。箇条 11 では、プロフィールの識別方法について記述している。箇条 12 では、プロフィール文書の構造について記述している。箇条 13 では、プロフィールの準備と導入の手順について記述している。

ここで紹介する標準群は、ISO 19101 の領域参照モデルに基づいて作成されたものである。この標準群は、地理情報の要素としての地物の基本的な重要要素を記述するための抽象概念スキーマ群を提供している。ISO 19109 では、各種の重要要素を統合して地物にするための一般地物モデルを定義するとともに、応用スキーマでそれを行うための規則を規定している。ISO 19107 では、地物の空間特性を幾何プリミティブ及び／または位相プリミティブの合成体として表現するための UML クラスを定義している。ISO 19108 では、同様のことを地物の時間特性について行うとともに、関連する時間参照系を記述するためのクラスを定義している。ISO 19123 では、空間情報のもうひとつの表現である被覆について、スキーマを提供している。被覆では、非空間属性を複数の幾何オブジェクトで構成された地物に割り当てずに、幾何オブジェクトに直接割り当てている。ISO 19141 では、ISO 19107 を拡張して、移動する幾何オブジェクトを記述できるようにしている。ISO 19137 では、零次元、一次元もしくは二次元の単純な幾何プリミティブとして地物が記述できる場合に限定した、ISO 19107 のプロフィールを提供している。

この国際標準は、地物を定義するための原理を含め、応用スキーマを作成し、文書化するための規則を定義している。応用スキーマは、一つ以上の応用システムが必要とするデータ構造及びデータ内容についての形式記述を提供している。応用スキーマは、地理データ及び他の関係するデータの両方の記述を含む。その地理データの基本的概念が地物である。

応用スキーマは、次の二つを定義している。

- データの内容及び構造
- 応用システムによるデータ操作の仕様

応用スキーマの目的は、次の二つである。

- コンピュータ可読なデータ形式でデータ構造を記述し、自動的なデータ管理を可能とする。
- 特定の応用システム分野のデータ内容を文書化し、データに対する共通、かつ、正しい理解を確立して、あいまいさのない情報検索を可能とする。

この国際標準は、異なる使用者、システム、場所の間において地理データの取得、処理、解析、アクセス、表現及び転送を促進することを目的とした、一貫した方法（地物の一貫した定義を含む。）で応用スキーマを作成するための規則を定義するものであり、応用スキーマを標準化するのではない。

応用スキーマは概念スキーマ言語（CSL）で表現する。箇条 7 には、地物の型を記述するために必要となる概念を定義した一般地物モデル（UML で表現する。）も含まれる。地物型定義は地物カタログで文書化するが、このような定義を応用スキーマで使用してもよい。ISO 19100 シリーズの他の標準は、応用スキーマが統合する概念スキーマの再使用可能なモジュールを定義する。箇条 8 は、これらの事前定義されたモジュールを UML において概念スキーマに統合するための主規則を示す。

細分箇条 7.3 では、地物を定義するために用いられる諸概念、及びこれらの概念がどのように関連するかを、一般地物モデル（GFM）を用いて明らかにし記述する。GFM は、実世界の見方を分類することが求められた概念モデルである。UML はそれ自身の概念モデルをもつ（メタモデル）。GFM 及び UML メタモデルは共にクラス化について取り扱うものであり、概念は非常に類似している。しかし、そこには一つの大きな違いがある。それは、UML メタモデルがあらゆる種類のクラス化のための基盤を提供するのに対して、GFM 中の諸概念は地物のクラス化のための基盤を確立する、という点である。ここでクラス化しようとしている事物を地物と呼ぶ。地物型間の関係には、地物関連型と継承とがある。地物型は、地物属性、地物操作及び地物関連役割という特性をもっている。GFM は地物型のメタモデルである。

名前及び記述に加えて、地物型は次の特性によって定義する。

- 地物属性
- 地物型を特徴付ける地物関連役割
- 地物型の振る舞いの定義

付加的な諸概念は、次のとおりとする。

- 地物型と、それ自身又は他の地物型との間の地物関連
- 他の地物型との汎化及び特化関係
- 地物型上の制約

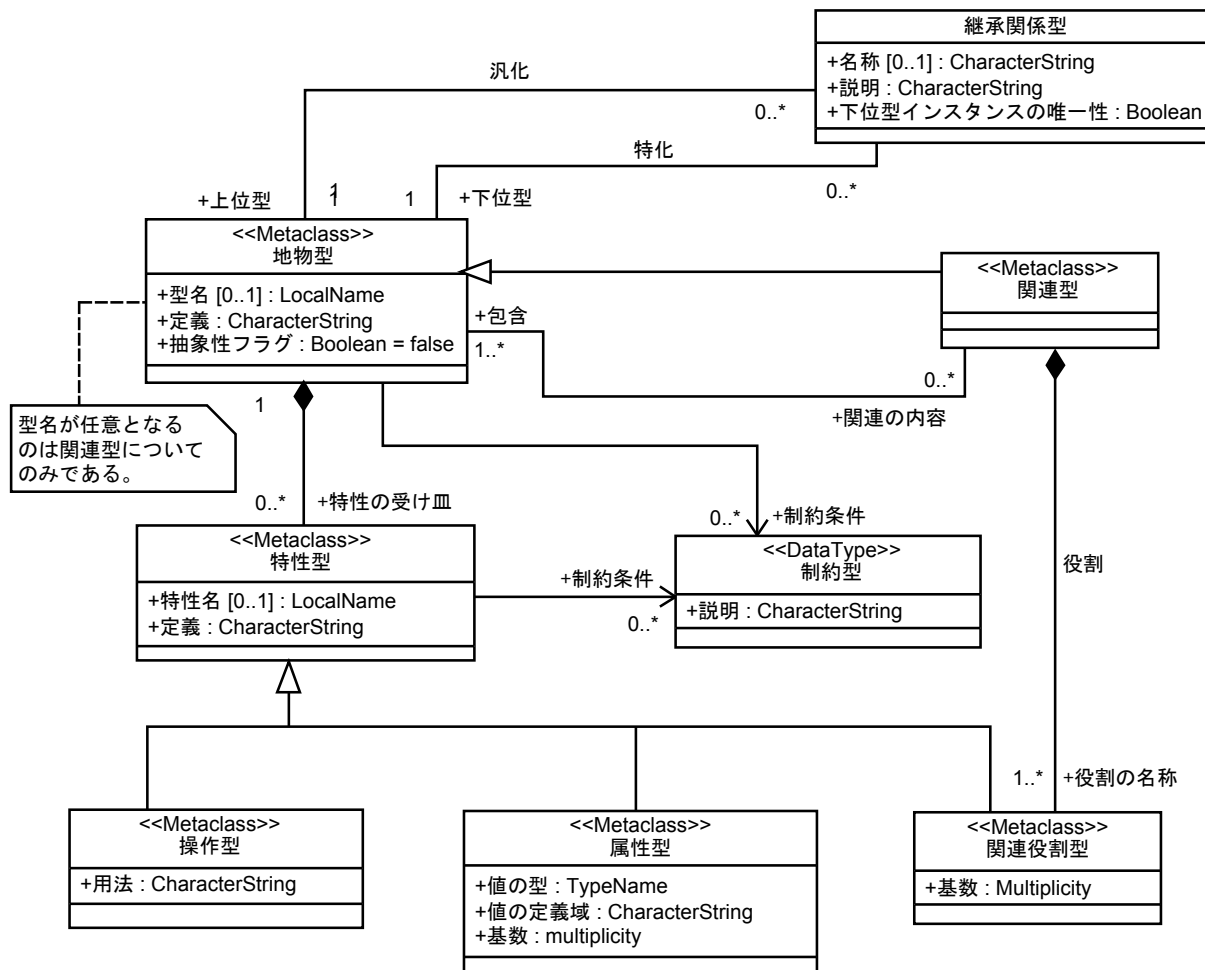


図3—一般地物モデルからの抜粋

応用スキーマは二つの目的をもつ。第一に、特定の応用システム分野におけるデータの内容及び構造について、共通でかつ正しい理解を実現する。第二に、データ管理の自動的な仕組みを適用するためにコンピュータ可読のスキーマを提供する。

この二つの役割から、応用スキーマ作成のための段階的過程が必要となる。その段階は、次のように簡潔にまとめることができる。

- a) 応用システムの意図された領域（論議領域）からの要求を調査する。
- b) 一般地物モデルで定義されている概念に基づき、応用システムの概念モデルを作成する。この作業は、地物型と、それらの特性及び制約とを識別することからなる。
- c) この標準で定義する規則に従い、形式モデリング言語 [例えば、UML (OCL を含む)] で応用スキーマを記述する。
- d) 形式応用スキーマを他の標準化されたスキーマ（空間スキーマ、品質スキーマ）と統合し、完全な応用スキーマにする。

この過程は 2 組の規則を必要とする。

- 一般地物モデルの概念で表現される地物型を応用スキーマで使った形式に写像する方法。
- 他の ISO 19100 シリーズの国際標準の中で定義したスキーマを使う方法。

形式言語の使用は、あいまいさのない一貫したモデル表現を提供し、応用システムの実装を促進する。この標準の規定部分は、応用スキーマの記述のための形式言語として UML を使用する。箇条 8 の中で定義される規則は、UML の形式に依存する。

この国際標準は、地理的な事物の空間的特性を記述し操作するための概念スキーマを提供している。事物とは現実世界の現象を抽象化したものであり、その中で地球上の場所との関連付けをもつものが地物である。

ベクトルデータは幾何プリミティブ及び位相プリミティブからなり、それらを個別に又は組み合わせて用いることによって、地物の空間的特性を表現するオブジェクトを構成している。この国際標準では、ベクトルデータのみを取り扱う。

この国際標準で定義するモデルでは、空間的特性を、幾何オブジェクト又は位相オブジェクトとして付与された値を持つ、一つ以上の空間属性によって記述している。幾何は、次元、位置、大きさ、形状及び向きを含む地物の空間的特性について、座標や数学的関数による定量的な記述方法を提供する。オブジェクトの幾何の記述に用いられる数学的関数は、空間位置の定義に用いる座標変換系の型に依存している。幾何は、地理情報のある測地参照系又は座標系から他のものへと変換した時に、その情報の中で唯一変化する特性である。図 4 に、この国際標準で定義される幾何クラスを示す。

位相は、例えば地理データのある座標系から別の系に変換する時のように、空間を伸縮させる連続的な変形に対しても不変であるような幾何形状の特性を扱う。地理情報の中では、 n 次元グラフの連結性という、グラフの連続的な変換のもとでも不変な性質を記述するために、位相を用いる。計算位相幾何は、基礎をなす幾何から導出できる幾何プリミティブの連結性に関する情報を提供する。図 5 に、この国際標準で定義される位相クラスを示す。

空間演算子は、空間オブジェクトの使用、問合せ、生成、修正又は削除を行う関数及び手続きである。この標準は、これらの演算子の定義と実装のための規定を作成するためにその分類体系を定義する。その目的は、次のとおりである。

- a) 様々な実装が既知の正確度及び解像度の制限内で同等な結果を生成することを保証できるよう、曖昧さを排して空間演算子を定義すること。
- b) 適合システムの基礎を形成する標準的な演算の集合を定義する際にこれらの定義を用い、それによって実装者のための実証実験と適合性検証の基準として機能すること。
- c) 地理データの問合せ及び操作では、基本的な演算子を組み合わせて使用されることが想定されるため、これを許容する演算子の代数を定義すること。

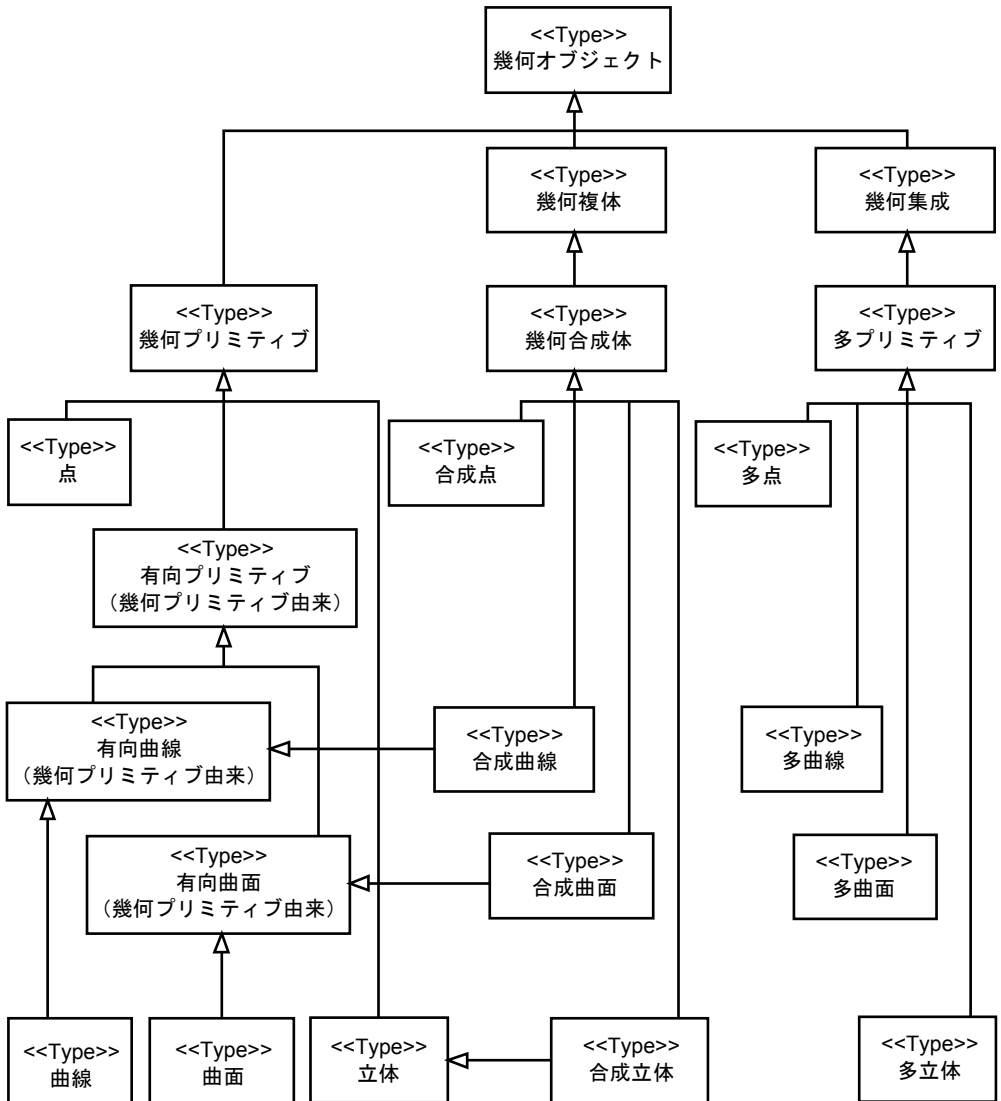


図 4—特化関係をもつ幾何基本クラス

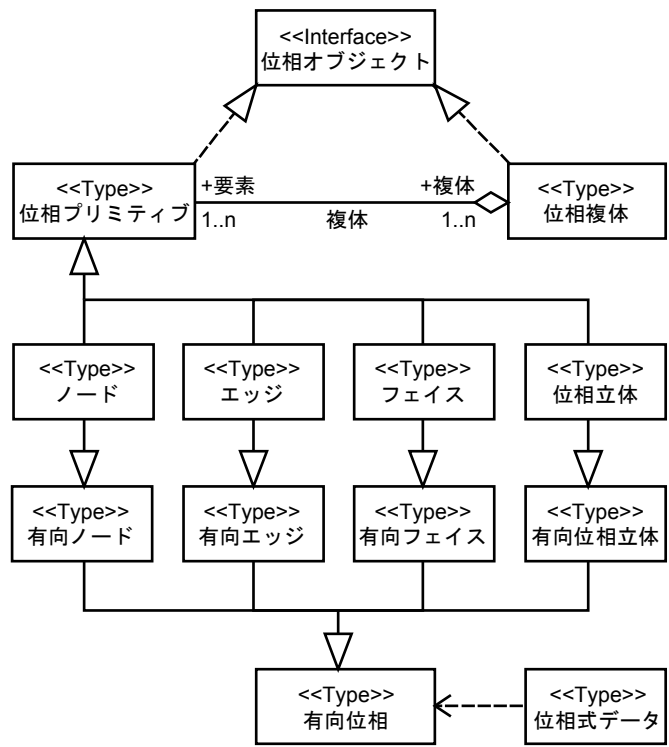


図 5—位相クラス図

この国際標準は、被覆の空間特性に対する概念スキーマを定義している。被覆は、空間定義域、時間定義域又は時空間定義域を、その定義域のすべての地理的位置に対して共通な地物属性型をもつ地物属性値に写像することを可能にする。定義域は、一つの時間次元と三つまでの空間次元により定義することができる座標空間における直接位置の集まりからなる。被覆の例としてラスタ、不規則三角網、点被覆及びポリゴン被覆がある。被覆は、リモートセンシング、気象学並びに深度、標高、地質及び植生の地図作成のような幾つかの応用分野では普及しているデータ構造である。この国際標準では、被覆の定義域と、関連付けられた属性の値域との間の関係を定義している。空間定義域の特性を定義するのに対して、属性の値域の特性はこの標準には含まない。

歴史的に地理情報は、ベクトルデータ及びラスタデータと呼ばれる二つの基本的な種類で扱われてきた。

- ・ “ベクトルデータ”は、離散事象に対応し、個々のデータは、地物として表現される。実世界における離散事象の空間特性は、一つ以上の幾何プリミティブ（点、曲線、曲面及び立体）によって表現される。離散事象のその他の特性は、地物属性として記録される。通常、一つの地物は、一組の属性値と関連付く。
- ・ “ラスタデータ”は、空間を覆って連続的に変化するような実世界の事象に対応する。このデータは、それぞれが規則的に並んだ点やセルの一つの要素と関連付けられた値の集合からなる。ラスタデータは、通常、点の間やセル内の空間位置に対して値を内挿するための方法と関連付けられている。このデータ構造は空間に対して連続的に変化する事物の表現に使用可能な唯一のものではないため、この標準では、空間位置に直接値を割り当てるようなデータ表現に対して、オープンジオスペーシャルコンソーシアムの抽象仕様から採用した“被覆”という用語を用いる。被覆は、空間定義域、時間定義域又は時空間定義域から属性の値域への関数である。被覆は、定義域内の位置を、データ型が定義する値のレコードと関連付ける。

被覆は、各属性型に対して複数の値をもつ地物で、地物の幾何表現に含まれる個々の直接位置が各属性型に対して一つの値をもつ。被覆は地物であり関数でもある。被覆は、単一の地物を表しても、地物の集合を表してもよい。

被覆の定義域は、直接位置によって記述される幾何オブジェクトの集合である。被覆の定義域は、その幾何オブジェクト集合に対する凸包内のすべての直接位置に拡張してもよい。直接位置は、空間又は時間の座標参照系と関連付けられている。一般に用いられる定義域には、点集合、グリッド、閉じた矩形の集まり及びその他の幾何オブジェクトの集まりがある。幾何オブジェクトは、定義域を余すところなく分割してもよく、それによりグリッドや TIN のようなモザイク分割を形成する。点集合及びその他の互いに隣接しない幾何オブジェクトの集合は、モザイク分割を形成しない。被覆の下位型を、それぞれの定義域に応じて定義してもよい。

被覆の値域は、地物属性値の集合である。被覆の値域は、有限集合あるいは超限集合のいずれでもよい。被覆は、定義域を共有し互いに関連した多くの関数をモデル化することが多い。このため、この値集合（被覆の値域）は、共通のスキーマをもつレコードの集まりとして表現される。

被覆には、二つの型がある。離散被覆は、幾何オブジェクトの有限個の集まり及びこれらの幾何オブジェクトに含まれる直接位置で構成される定義域をもつ。離散被覆は、個々の幾何オブジェクトを地物属性値の単一のレコードに写像する。幾何オブジェクトとそれに関連するレコードは、一つの幾何と値との対を形成する。このため、離散被覆は連続被覆とは異なり離散関数又は階段

関数となる。離散関数はいくつかの（入力，出力）対として明示的に列挙できる。離散被覆は，独立変数と従属変数の順序対の集まりとして表現してもよい。独立変数は幾何オブジェクトであり，従属変数は地物属性値である。

例 おのおののポリゴンがもつ土壌型を探すため，ポリゴンの集合に写像する被覆は，離散被覆の一例である。

連続被覆は，座標空間における直接位置の集合で構成される定義域をもつ。連続被覆は，直接位置を値のレコードに写像する。

例 サンディエゴ郡の直接位置を当日正午の気温に写像する被覆を考える。この被覆の定義域及び値域は，無限個の異なる値を取ってもよい。この連続被覆は，一群の気象観測所で観測された温度値を保持する離散被覆と関連付けられることになる。

地物属性値は，どのようなデータ型に属していてもよい。しかし，連続被覆の評価は，通常，数値やベクトルにのみ適用可能な内挿法により実装される。他のデータ型は，ほとんど常に離散被覆と関連付けられる。

被覆スキーマは図 6 のようなパッケージ間依存関係をもった七つのパッケージで構成される。この箇条では被覆中核パッケージを記述し，その他のパッケージは表 1 のとおりそれぞれ個別の箇条に示す。

表 1—被覆幾何パッケージの記述

パッケージ	箇条
被覆中核	5
離散被覆	6
ティーセンポリゴン	7
四辺形グリッド	8
六辺形グリッド	9
不規則三角網 (TIN)	10
分割曲線	11

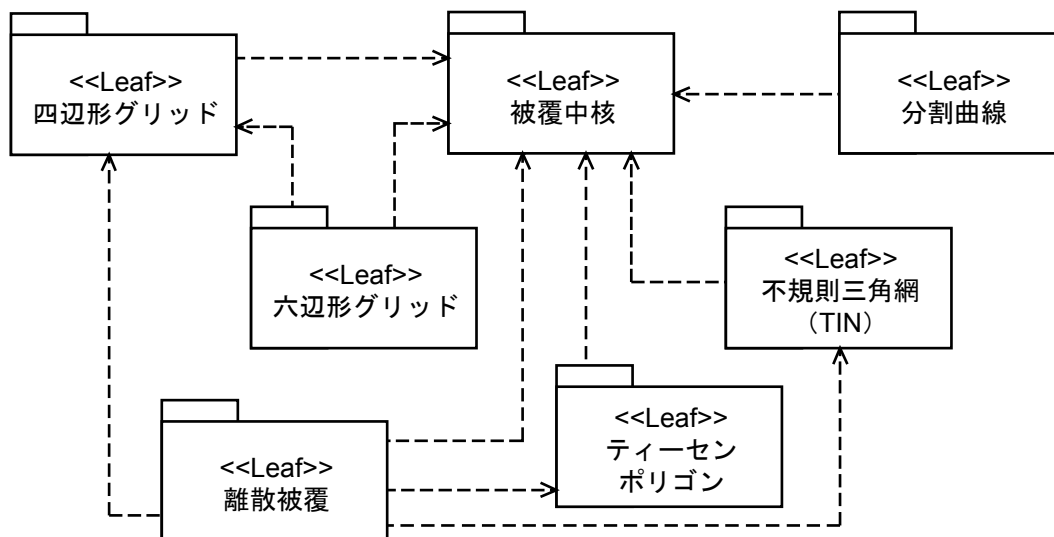


図 6—被覆スキーマのパッケージ群

この国際標準は、地理情報の時間特性を実世界から抽象化された形で記述するために必要な概念を規定している。時間特性には、地物属性、地物操作、地物関連並びに時間領域で値を取るメタデータ要素が含まれる。

時間幾何オブジェクト及び時間位相オブジェクトは、地物とデータ集合の時間特性の値として用いられる。時間オブジェクト（図 7 参照）は、二つの下位型をもつ抽象クラスである。時間プリミティブは、不可分な幾何又は位相を表現する抽象クラスである。時間プリミティブは二つの下位型をもつ。時間幾何プリミティブは時間位置に関する情報を示す。時間位相プリミティブは時間における接続性に関する情報を示す。時間複体は複数の時間プリミティブの集成である。

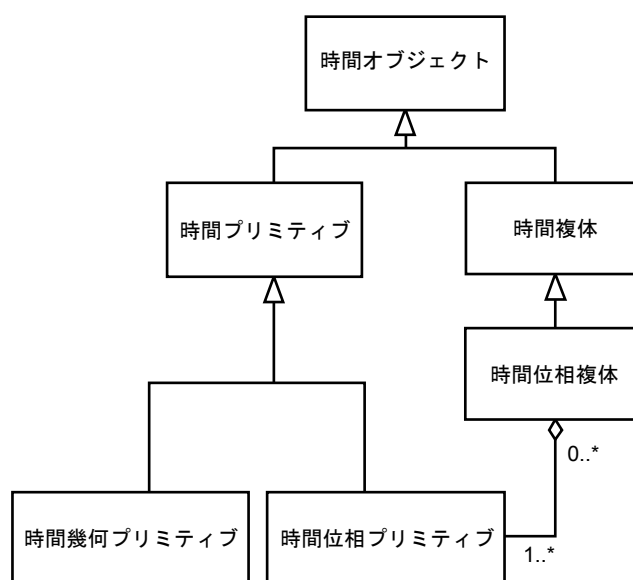


図 7—時間オブジェクト

時間の次元にある二つの幾何プリミティブは、瞬間及び期間とする。これらのプリミティブは、間隔尺度で測定する時間の場合には解析的に定義し、順序尺度で測定する場合には類推的に定義する。時間幾何プリミティブは二つの下位型をもつ抽象クラスであり、瞬間型は瞬間を、期間型は期間を表す（図 8 参照）。時間幾何プリミティブは、時間プリミティブがもつ時間順序への依存関係を継承し、時間間隔にも依存関係を持つ。

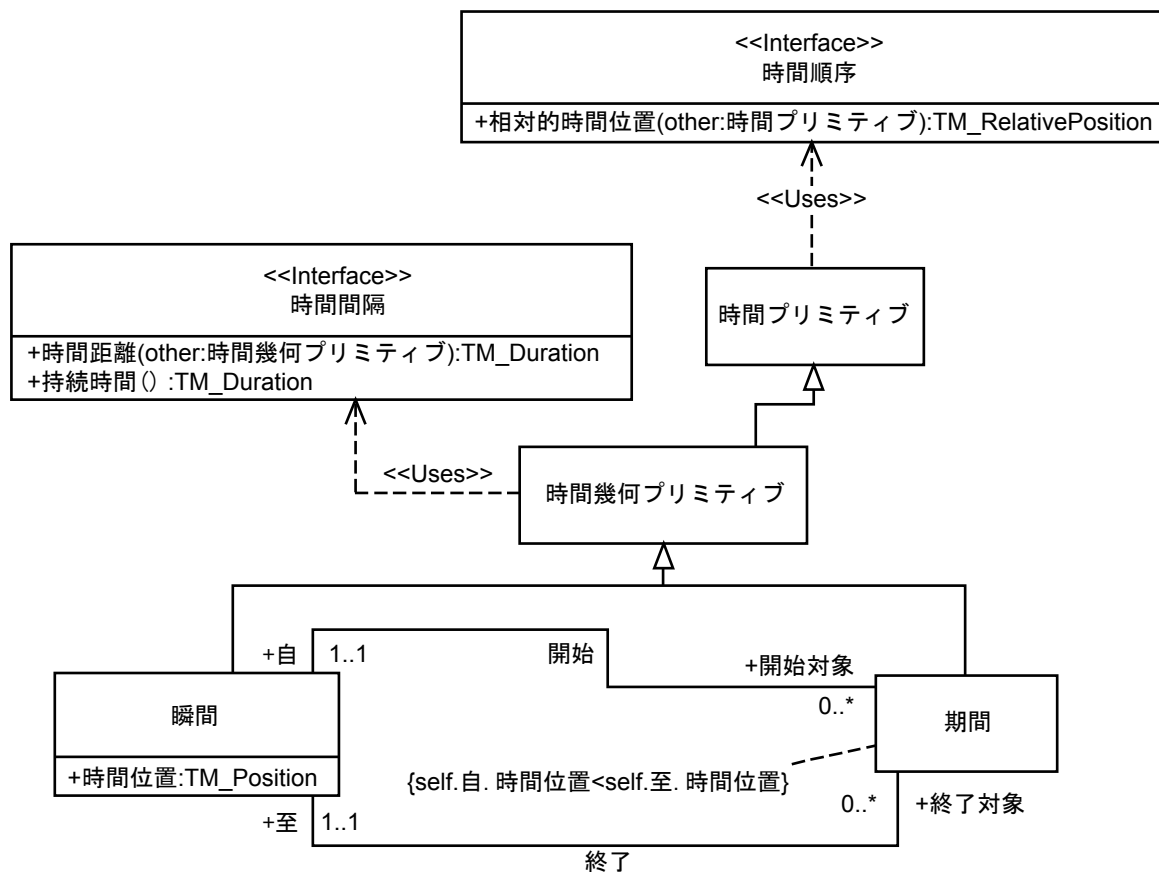


図 8—時間幾何プリミティブ

時間位相プリミティブは、単独で不可分な位相要素を表現し、位相複体中の位相プリミティブとの関連も表現する。時間情報に相当する二つの位相プリミティブがあるが、その内の一つは零次元のノードであり、他の一つは一次元のエッジである。時間スキーマにおいては、これらは、時間位相プリミティブの下位クラスである時間ノード及び時間エッジで表す（図 9 参照）。応用システムが時間連結性に関する情報とともに時間位置に関する情報をもつ場合、時間位相プリミティブは、同じ次元の時間幾何プリミティブと関連をもつ。

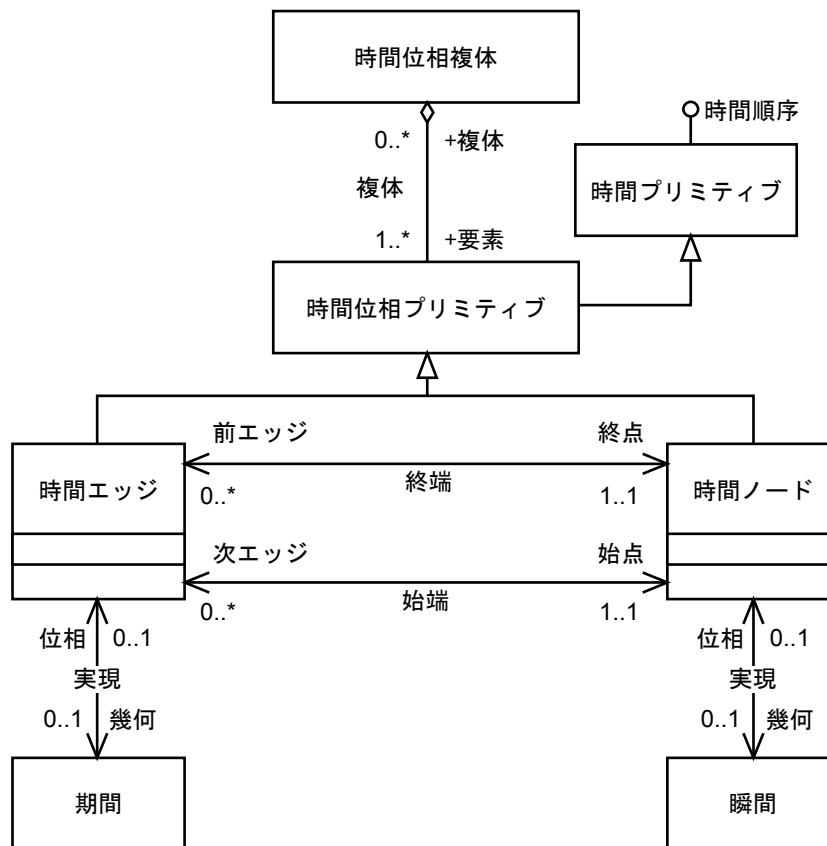


図 9—時間の位相

時間領域における値は、時間参照系型との関係の基に測定した時間上の位置とする。ISO 8601 は、時間交換のためにグレゴリオ暦及び 24 時間制地方時又は協定世界時 (UTC) の使用を規定しており、地理情報においては、これらが基本時間参照系として使用される。ただし、異なる時間参照系が地理情報の応用システムにとって適切と考えられる場合もある。時間参照系パッケージは、時間参照系の三つの共通型、暦型 (より高い分解能を求める場合は、時計型と共に用いる。)、時間座標系型及び順序時間参照系型を含む (図 10 参照)。

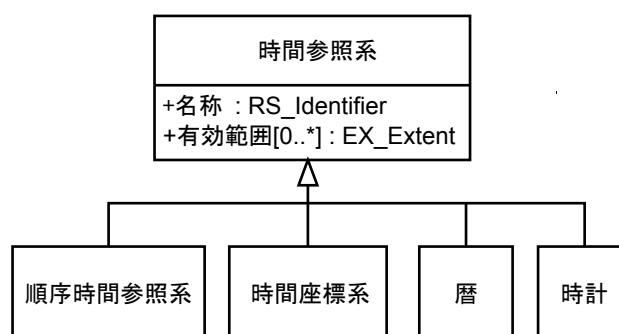


図 10—時間参照系

この国際標準では、移動地物（時間によって位置が変化する地物）を取り扱う概念スキーマを定義している。このスキーマに含まれるクラス、属性、関連及び操作は、移動地物を扱う様々な応用分野で実装できるような、共通の概念的枠組みを提供する。

この国際標準は、剛体として移動する地物の幾何を記述するための標準的な方法を定義している。剛体としての移動は、以下のような特徴をもつ。

- a) 地物は、ISO 19107 で定義された空間オブジェクトで構成される任意の領域の中を移動する。
- b) 地物は、あらかじめ決められた経路に沿って移動することができる。しかし、あらかじめ決められた経路から逸脱することもできる。
- c) 地物の動きは、軌道力、引力あるいは慣性力といった物理的な力の影響を受けうる。
- d) ある一つの地物の動きは、他の複数の地物に影響を与えることができるとともに、他の複数の地物から影響を受けうる。
 - 1) 移動地物は、あらかじめ定義された、おそらくはネットワークの一部としての経路（例：道路）に従うかもしれない。また、既知の点（例：バス停留所、経路点）で経路を変更するかもしれない。
 - 2) 複数の移動地物は、互いに引き合うか、もしくは遠ざけ合うことができる。（例：飛行機の空中給油、捕食者による獲物の発見と追跡、協力しあう難民の集団）
 - 3) 複数の移動地物に対し、一定期間指定された位置関係を保つように、拘束することができる。（例：牽引車とトレーラー、車両集団）

この国際標準では、地物に対するその他の変化は取り扱っていない。なぜなら、この標準は地物の動きの幾何学的記述に関するものであり、地理識別子の観点から地物の動きを記述するための仕組みを定義するものではないからである。後者については、ISO 19133 で部分的に扱われている。

このスキーマは、平行移動及び／または回転で構成された動きを記述する仕組みを定義しているが、地物の変形については含まれていない。このスキーマは、葉の集合または軌跡の集合として視覚化可能な、単一の幾何のパラメータ集合という概念に基づいている。このとき、葉は特定のパラメータ値（例：時点）における移動地物の幾何を表し、軌跡はパラメータと関連しながら動く移動地物において、幾何内部の一点が通る経路を表す曲線である。

移動地物は、動きの組み合わせとしてモデル化することができる。全ての動きは、重心といったオブジェクト上の参照点（原点）の時間経路あるいは軌跡として表現できる。いったん、原点の軌跡が確立されれば、軌跡に添った位置を、線形参照系（ISO 19133 にて定義）で記述することができる。他に利用可能な参照系が無ければ、曲線の「長さによるパラメータ化」（ISO 19107 にて定義）を単純な線形参照として用いることも可能である。時間（ t ）と長さの値（ m ）は、 (t, m) 座標平面における $t \rightarrow m$ 関数のグラフとして表現できる。経路の幾何と、実際の「時間対位置」関数を分離することは、移動地物を既存の幾何に沿って追跡することを可能にする。

図 11 に、葉層構造、柱体、軌跡及び葉の各概念が、互いにどう関係しているかを示す。図中では、2次元の長方形が、移動、回転している。ある時点における長方形の表現が葉である。長方形の各頂点が描く経路が、軌跡である。全ての紙葉及び全ての軌跡に含まれる点は、柱体を形成している。また、葉の集合は、葉層構造を形成している。

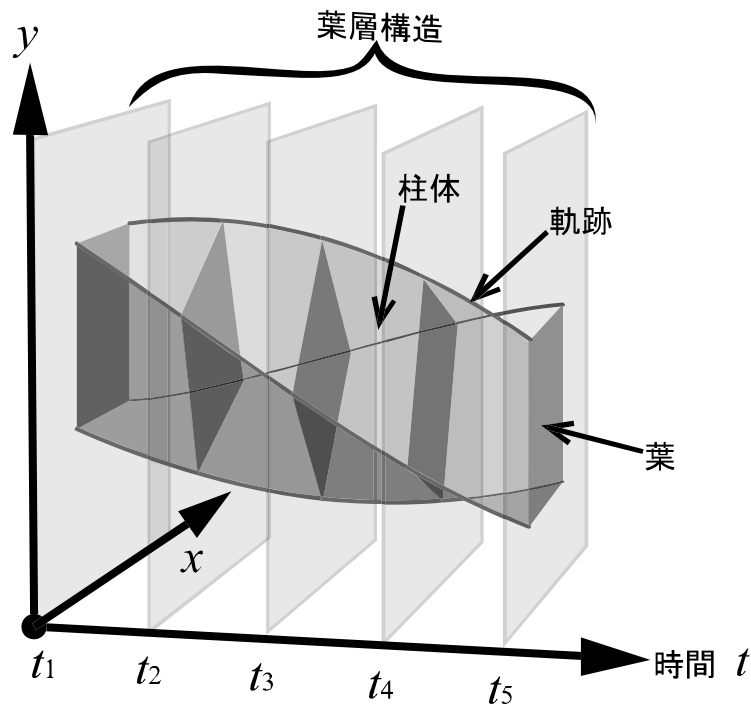


図 11—葉層構造としての地物移動

経路と、経路に沿った位置という、二種類のオブジェクト表現は、移動地物の一般位置を与える。地物の位置を記述するその他の変数として、選択された参照点の周りの回転がある。回転を記述するため、オブジェクト参照点を原点とするローカルな局所座標参照系が設けられる。地物の幾何は局所座標系で記述され、実世界における地物の向きは、ローカル座標軸のグローバル座標系（参照点の軌跡の座標参照系）への写像で与えられる。この写像は、ローカル座標系の単位ベクトルをグローバルな座標参照系のベクトルに写像する行列で与えることが可能である。

グローバルな座標参照系とローカルな座標参照系の次元が等しい場合、ローカルな座標参照系における全ての点は、次に述べる様々な写像の組み合わせを用いることで、グローバルな座標参照系上ですぐにたどることができる。写像は、時間 (t) と長さ (m) の対を、線形参照を用いて、参照点の経路上の位置に移す。その後回転行列を用いることで、参照点とのオフセットが算出され、グローバルな座標参照系上の直接的な位置が与えられる。

このことは、移動地物の「柱体」（地物を通る全ての点と定義）が、地物の幾何のローカルな表現における、点の軌跡の束として見ることができる（とともに、あらゆる精度水準で計算可能である）ことを意味している。四次元の時空間座標系で見た場合、互いに時間が異なる地物上の複数の点は、全て異なる点である。そして柱体（時間軸により増大した軌跡上の点群）の原像は、葉層構造となる。すなわち、任意の時間（葉）において、地物の幾何の完全で、独立した表現が存在するのである。

移動地物スキーマのクラスは、ISO 19107 が定義する幾何オブジェクト及び曲線を頂点として継承関係で結ばれた階層構造を形成している（図 12 参照）。この構造は、このスキーマ固有の下位クラスを、ISO 19109 が定義する一般地物モデルに準拠しつつ、地物属性として用いることを可能にしている。この構造の第二階層は、一パラメータの幾何を記述するクラスの集合からなっている。これらのクラスは、気圧、温度もしくは時間といった単一の変数それぞれに関連した地物の動きを記述するのに用いることができる。第三階層のクラスは、第二階層のクラスに、時間上

の動きを記述することに特化させる働きをする。これらのクラスは、箇条 6 及び 7 で全て定義されている。

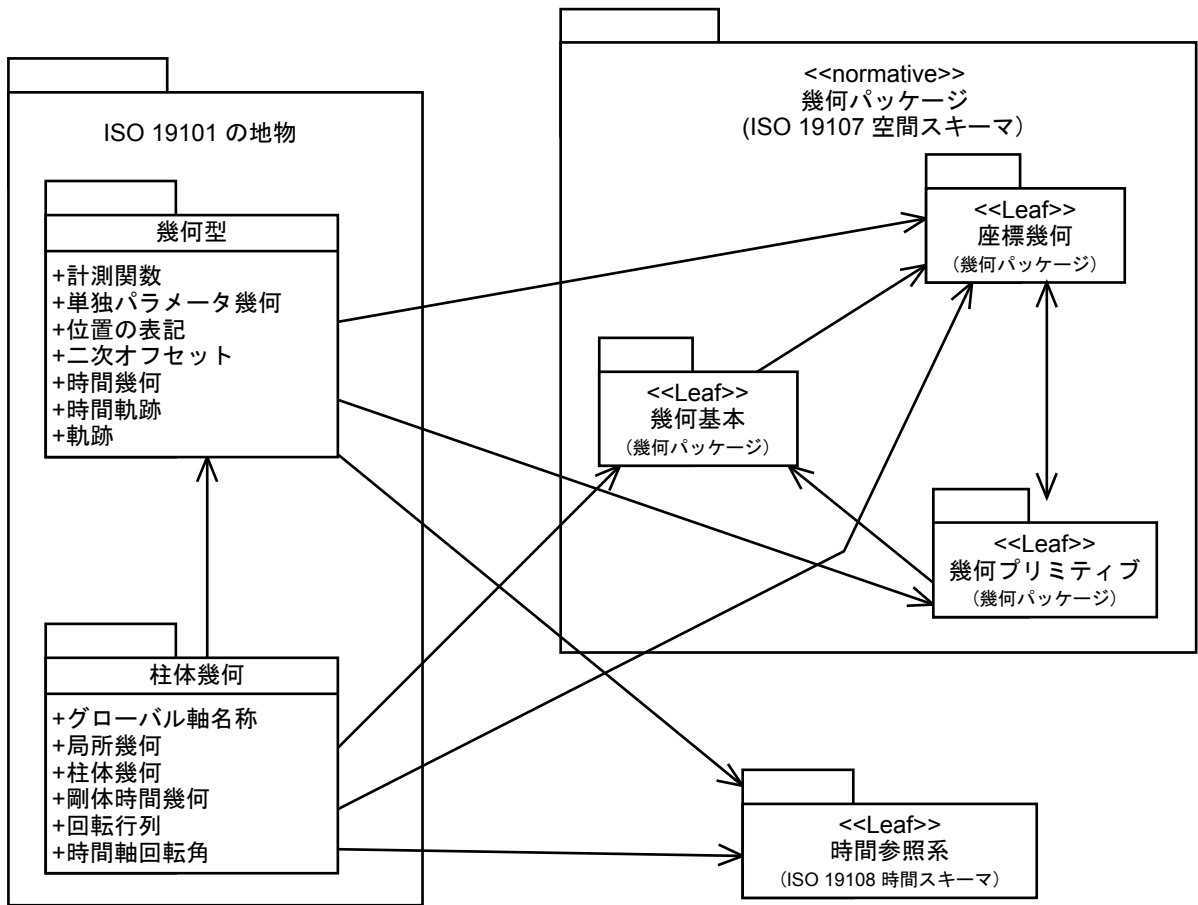


図 12—移動地物パッケージ

この国際標準では、ISO 19107 が定義する空間スキーマについて、応用スキーマの効率的な生成に必要な幾何要素の最小集合を、ISO 19106 に準拠しつつ定義するようなコアプロフィールを定義している。

このコアプロフィールは、理解が容易で、かつ低廉な費用で実装できるものである。このプロフィールは、市場に幅広く受け容れられる可能性を高めるため、意図的に小規模で、限定的なものになっている。

この国際標準は、0 次元、1 次元及び 2 次元の幾何プリミティブのデータ型を取り扱っている。この標準は、ISO 19107 の適合性試験 A.1.1.3 に合格している。

この国際標準は、以下の条件下での応用に限定される。

- ・ 地物と幾何プリミティブが、1 対 1 対応の写像関係にある。
- ・ 全ての幾何プリミティブが、単一の座標参照系に関連付けられている。
- ・ 全ての曲線が、直線分で構成されている。
- ・ 全ての曲面が、平面で構成されている。

図 13 では、ISO 19107 との互換性を証明するのに必要な抽象クラスを省略し、簡略化した形でプロフィールを表現している。また、幾何輪型と幾何オブジェクト型の間の継承関係も下図では省略している。この国際標準では、ISO 19107 が定義する操作やインターフェースは用いない。

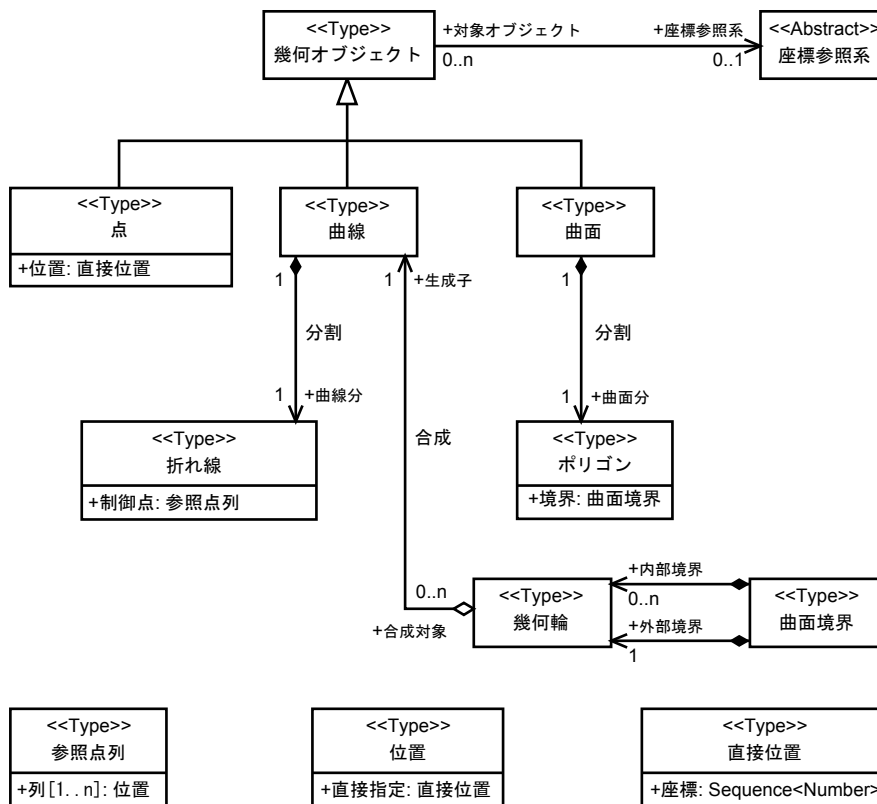


図 13—プロフィールの構造の平面的な概略図

地理情報の管理に関する標準

ここで扱う標準群は、データモデル標準と同様に ISO 19101 の領域参照モデルに基づき作成されたものであるが、データモデル標準が、個別の地物及びその特性に重点を置いているのに比べ、これらの標準は、多数の（まれに一つの）地物インスタンスに関する情報を含むデータ集合を記述することに重点が置かれている。

ISO 19110 では、地物型とその地物属性、地物関連及び地物操作といったプロパティ型の定義を含むカタログを整備するための方法論を規定している。

地理情報は、データが表現する地物と現実世界における位置とを関連付ける空間参照を含んでいる。空間参照は以下の 2 種類に分類される。

- 座標を用いた空間参照
- 地理識別子に基づいた空間参照

ISO 19111 では、幾何プリミティブの位置を、地表もしくは他のオブジェクトに関連付けるために用いる座標参照系を記述するためのスキーマを提供している。ISO 19112 では、地理識別子を用いた空間参照の一般モデルを提供しているほか、空間参照系の構成要素や地名辞典の重要な構成要素についても規定している。

ISO 19113 では、地理情報の品質を記述し、報告するための諸原則を規定している。ISO 19114 では、地理情報の品質を評価し、報告するための諸手順を規定している。ISO 19115 では、地理情報データ集合の内容を記述するためのメタデータ要素集合を定義するとともに、メタデータ要素集合のスキーマを提供している。ISO 19131 では、地理データ製品の特性を定義するさいの要件について記述している。

ISO 19135 では、地理情報項目に割り当てられた識別子と意味についてのレジスタを設置し、管理するための手順を規定している。ISO/TS 19127 では、ISO 19111 及び ISO 19135 の原則を適用して、測地コード及びパラメータのレジスタの総数と管理についての規則を確立している。ISO/TS 19138 は、ISO 19113 を拡張して、ISO 19135 に適合したレジスタでデータ品質評価尺度が管理できるよう、評価尺度を定義している。

この国際標準は、地物をカタログ化するための方法論を定義するとともに、地物の分類を地物カタログに体系化して、地理データ集合の使用者に提供する方法を規定している。この国際標準は、特にデジタル形式で表す地物のカタログ化に適用するが、この標準の原則は、他の形式の地理データのカタログ化にも、拡張適用することができる。

地物とは地球に関係した場所に関連付けられる実世界現象であり、それに関するデータが収集・保守・配布される。地理データにおいて表現される地物の型、操作、属性及び関連を定義する地物カタログはデータを使用可能情報に変換するために不可欠である。このような地物カタログによって、地理データの内容及び意味の十分な理解がもたらされ、地理データの普及、共有及び使用が促進される。地理データの提供者及び使用者が、データによって表現される実世界現象の種類を共通に認識していなければ、使用者は、提供されたデータが自分の目的に適したものであるかどうかを判断できない。

地物は、インスタンス及び型という二つのレベルで出現する。インスタンスレベルでは、地物は、その地理座標及び時間座標に関連付けられる個別的現象として表し、特定の図形によって描画してもよい。これらの個別地物インスタンスは、共通特性をもつクラス、すなわち地物型に分類される。地理情報は主観的に知覚され、地理情報の内容は特定応用の要求に依存すると考えられている。特定応用の要求によって、特定の分類スキームにおいてインスタンスを型に分類する方法が決まる。

地物カタログは、一つ以上の地理データ集合が表す現実を抽象化し、現象の明確な分類として提示する。地物カタログにおける分類の基本レベルは、地物型である。地物カタログは、地物を含む任意の地理データ集合について電子的形式で使用可能である。また、地物カタログは、既存の地理データ集合に関係なく、この標準の仕様に従って、現象を明確に分類したものであってもよい。

地物分類情報を表現するためのテンプレートは、附属書 B で規定している。このテンプレートに従って作成する地物カタログは、所定の地理データ集合に存在する地物型すべてを文書化するだろう。地物カタログは、附属書 B で規定する識別情報を含む。地物カタログは、データに含むすべての地物型の定義及び記述もまた含む。これには、各地物型に関連付けられるデータに含む任意の地物属性及び地物関連を含み、場合によっては、データで裏付けられる地物操作も含む。各種応用にまたがる地物カタログ内容の予見可能性及び比較可能性を保証するために、地物カタログに、附属書 B で規定する要素だけを含むことが望ましい。各種応用にまたがる地物カタログの有用性を最大限確保するために、概念スキーマ言語を用いて地物カタログ情報をモデル化することが望ましい。

地物カタログに含む全ての地物型及び地物属性、地物関連、関連役割及び地物操作は名称によって識別される。地物型の名称は、地物カタログ内で一意である。地物型、地物属性、地物属性列挙値、地物関連、関連役割及び地物操作の定義は、自然言語によって行う。各地物型は、名称によって識別する。また、各地物型はカタログ内で一意である英数字コードによって識別してもよく、一つ以上の別名をもってもよい。また、地物カタログは、各地物型について、その地物操作、関連付けられた地物属性、地物関連及び関連役割（存在する場合）を含む。地物操作（存在する場合）は、各地物型ごとに、識別し定義する。各地物操作にかかわる地物属性は、その地物操作の影響を受ける任意の地物型と同様に、十分に記述される。地物操作は、自然言語定義に加えて、操作定義言語によって形式的に定義してもよい。地物属性（存在する場合）は、各地物型につい

て識別される。定義には、属性の値として指定したデータ型を含む。また、各地物属性は、カタログ内で一意である英数字コードによって識別してもよい。地物属性列挙値（存在する場合）は、各地物属性についてラベル付けをする。各地物関連は、カタログ内で一意である英数字コードによって識別してもよい。地物関連に關与する地物型の名称及び役割は指定される。関連役割（存在する場合）には、名称が付いている。その役割を含む地物型の名称及びその役割が關与する関連は指定される。

この国際標準は、地理データの座標による空間参照の記述について、時空間参照への任意の拡張を含めた概念スキーマを規定している。また、この国際標準は、座標による空間参照に要求されるデータ要素、関係及び関連するメタデータについても定義している。この標準は、一次元、二次元及び三次元座標参照系を、結合した時空間参照系への拡張とあわせて定義するために必要な最低限のデータを規定する。この標準は、地理情報に適用できる様々なタイプの座標系と座標参照系を、完全に定義するのに必要な要素を記述する。必要とされる要素の部分集合は、座標の型にある程度依存する。また、この国際標準は、座標参照系に不可欠ではない情報の含有を可能とするような選択的なフィールドを含む。また、座標参照系間で座標値を変換するために必要な情報についても記述している。これらの要素は、機械にも人にも読取可能なものとなるようにしている。

水平位置と垂直位置という伝統的な二分法は、水平（1次元）と鉛直（2次元）からなる、真の3次元座標参照系とは言えない座標参照系を自然ともたらした。3次元の位置を点の水平位置と、異なる座標参照系に基づく高さあるいは深さとの組み合わせで定義するのは、確立された慣行となっている。この国際標準では、こうした概念を複合座標参照系として定義している。

座標の概念は、厳密な空間の文脈から時間を含む文脈に拡張可能である。ISO 19108は、時間スキーマを記述している。時間は、時間座標参照系として複合座標参照系に付加的に内包させることができる。さらに、もし異なる独立した二つの時間座標値を表現する時間座標があれば、これらの時間座標を両方とも加えることは可能である。

座標参照系を記述することに加えて、この国際標準は、二つの異なる座標参照系間の座標変換や座標換算についての記述を与える。このような情報により、異なる座標参照系を適用する空間データが、特定の単一の座標参照系に関連付けることが可能となる。このことは、空間データの統合を促進する。もう一つには、座標参照系操作の監査・追跡が維持できる。

単一の点の位置を n 個のスカラー値で定義するとき、それぞれのスカラー値を座標という。座標タプルとは、単一の点の位置を定義する n 個の座標の順列である。この国際標準では、座標タプルは一つ、二つ若しくは三つの空間座標で構成されることとしている。各座標は互いに独立であり、座標の数は座標空間の次元と等しい。

座標は、その座標が関連付けられる座標参照系を完全に定義して初めてあいまいでないものとなる。座標参照系（CRS）は、座標空間を定義することで、座標値をあいまいでないものにする。座標参照系の定義には、座標タプルにおける座標の順序や計量単位も含まれる。

座標集合とは、同一の座標参照系を参照する座標タプルの集りである。全ての座標タプルは、CRSの識別または定義と関連付けられている。もし、記述される点の一つだけならば、座標タプルはCRSの識別又は定義に直接関連付けられる。座標集合の場合、CRSの識別又は定義は、座標集合と関連付ければ、座標集合から全ての座標タプルへ関連の継承がなされる。

この国際標準では、座標参照系は、一つの原子と一つの座標系とによって構成されることを要求している。（図 14 参照）

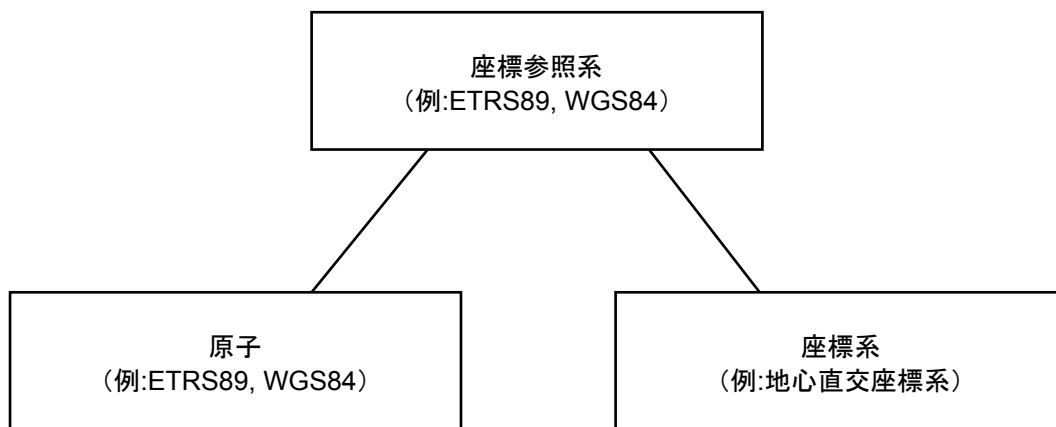


図 14—座標参照系の概念モデル

座標による空間参照の、高度に抽象化されたモデルを図 15 に示す。座標変換や座標換算の操作対象は、座標であって、座標参照系ではない。座標操作は、ISO 19107 において幾何オブジェクトクラスの「変換」操作としてモデル化されている。

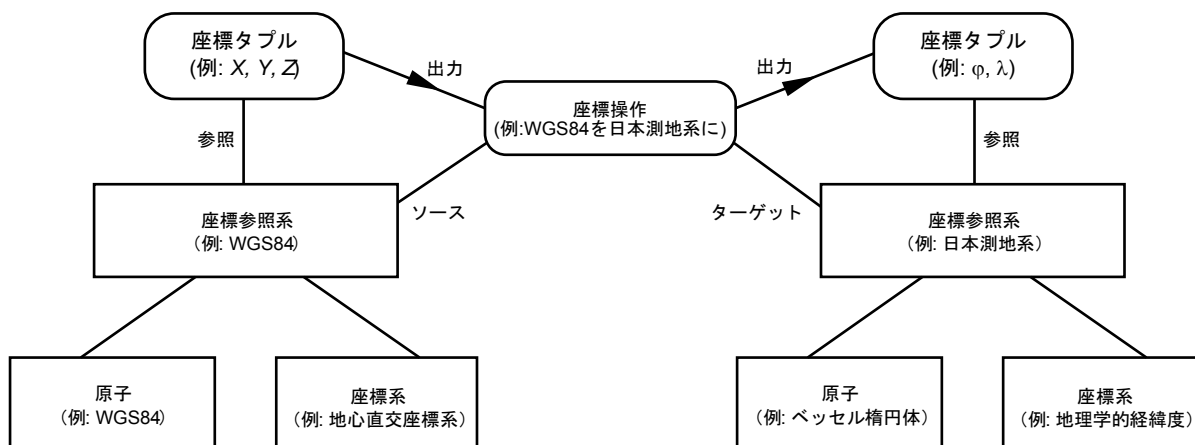


図 15—座標による空間参照の概念モデル

この国際標準は、地理識別子に基づく空間参照のための概念スキーマを規定している。この空間参照の種類は、“間接”と呼ばれることがある。

この国際標準は、地理識別子を用いた空間参照の一般モデルを確立し、空間参照系の構成要素を定義するとともに、地名辞典の重要な構成要素を定義している。この国際標準は、地理識別子による空間参照だけを取り扱うが、補完的な座標参照を記録するための方法論を含んでいる。

地理識別子による空間参照系は、明確な座標に基づくものではなく、地物又は複数の地物によって定義される場所との関係に基づくものとなる。地物との位置の関係は、次のようなものがある。

- a) 包含の関係。例えば、ある国の領域内など、地物の範囲内の位置
- b) 局所的な測定に基づく関係。例えば、他の街路との接合部から街路に沿って測定される距離など、地物又は複数の地物の範囲内に固定される点又は点群との関係で定義される位置。
- c) 緩やかな関係。例えば、ビルに隣接した又は二つのビルの間など、地物又は複数の地物とのあいまいな関係をもつ位置

この国際標準は、地理識別子による空間参照系を定義及び記述する方法を規定することを目的としている。ただし、空間参照系が参照する地物の定義及び記録に関しては、これも対象としている。

地理識別子による空間参照系は、対応する地理識別子とともに、一つ以上の場所型が関連する集合からなる。これらの場所型は、集成又は分割によって、場合によっては階層構造を形成しながら、互いに関連してもよい。

地名辞典は、場所インスタンスを記述する地理識別子の要覧である。地名辞典は、個々の場所インスタンスの位置に関する追加情報を含むことがある。地名辞典は、座標参照を含んでもよく、また、純粹に記述的な参照を含んでもよい。座標参照を含む場合、地理識別子による空間参照系から座標参照系へ変換することも可能となる。記述的な参照を含む場合、これは、例えば地所の郵便番号など、地理識別子を伴う別の空間参照系を使用する空間参照となる。どの場所型に対しても、一つ以上の地名辞典が存在してもよい。

空間参照系、場所及び地名辞典の間関係を、図 16 に示す。

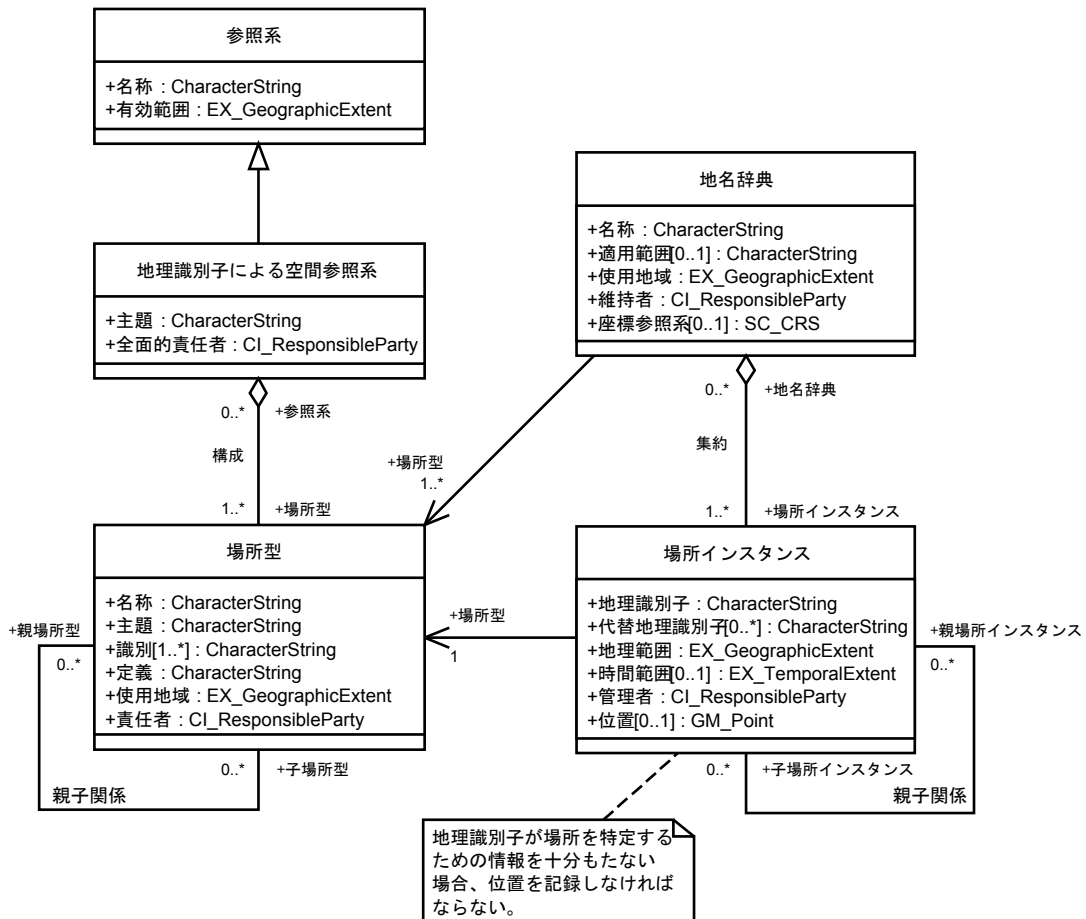


図 16—地理識別子による空間参照の UML モデル

この国際標準は、地理データの品質を記述するための原理と、地理データの品質情報の取り扱いに関する諸概念を示すことを目的としている。

地理データの品質の記述は、応用分野での利用や要求に最も適したデータ集合の選択を容易にすることを目的とする。データ集合の品質の完全な記述は、適切な地理データ集合の共用、交換及び利用を促進する。地理データ集合は、商品あるいは製品と同様に見ることが可能である。地理データの品質に関する情報は、データの作成者や販売者に、データ集合が製品仕様に記載された基準をどれだけ満たしているかを認証することを可能にするとともに、データの使用者が、製品が特定の応用分野に対して要求を満たすか否かを判断する際の助けになる。

この国際標準は、地理データの品質を記述するための原理を定め、品質情報の報告に関する構成要素を規定している。また、この国際標準は、データの品質に関する情報を体系化する方法についても規定している。この国際標準は、地理データに関する品質の許容最低レベルを規定するものではない。

データ集合群、データ集合又はデータ集合の中に物理的に含まれる共通の特性をもつ、より小さなグループのデータの品質を評価するために、品質記述を適用することができる。

データ集合の品質は、次の二つの構成要素を用いて記述される。

データ品質要素：データ品質副要素及びそのデータ品質副要素の記述子とともに、データ集合がその製品仕様に示されている基準にどれだけ合致しているかを記述し、定量的品質情報を提供する。

データ品質概観要素

次のデータ品質要素は、それが適用可能な場合において、データ集合がその製品仕様に示されている基準をどれだけ満たしているかを記述するのに用いられる。

- ・ 完全性 地物、地物属性及び地物間関係の存在及び欠落
- ・ 論理一貫性 データの構造、属性及び関係に関する論理的規則の厳守の度合い（データ構造には、概念的、論理的又は物理的なものがある。）
- ・ 位置正確度 地物の位置の正確度
- ・ 時間正確度 地物の時間属性及び時間関係の正確度
- ・ 主題正確度 定量的属性の正確度、非定量的属性の正しさ、並びに地物の分類及び地物間関係の正しさ

この国際標準で取り扱われていないデータ集合の定量的品質の構成要素を記述するために、データ品質要素を追加して作成してもよい。

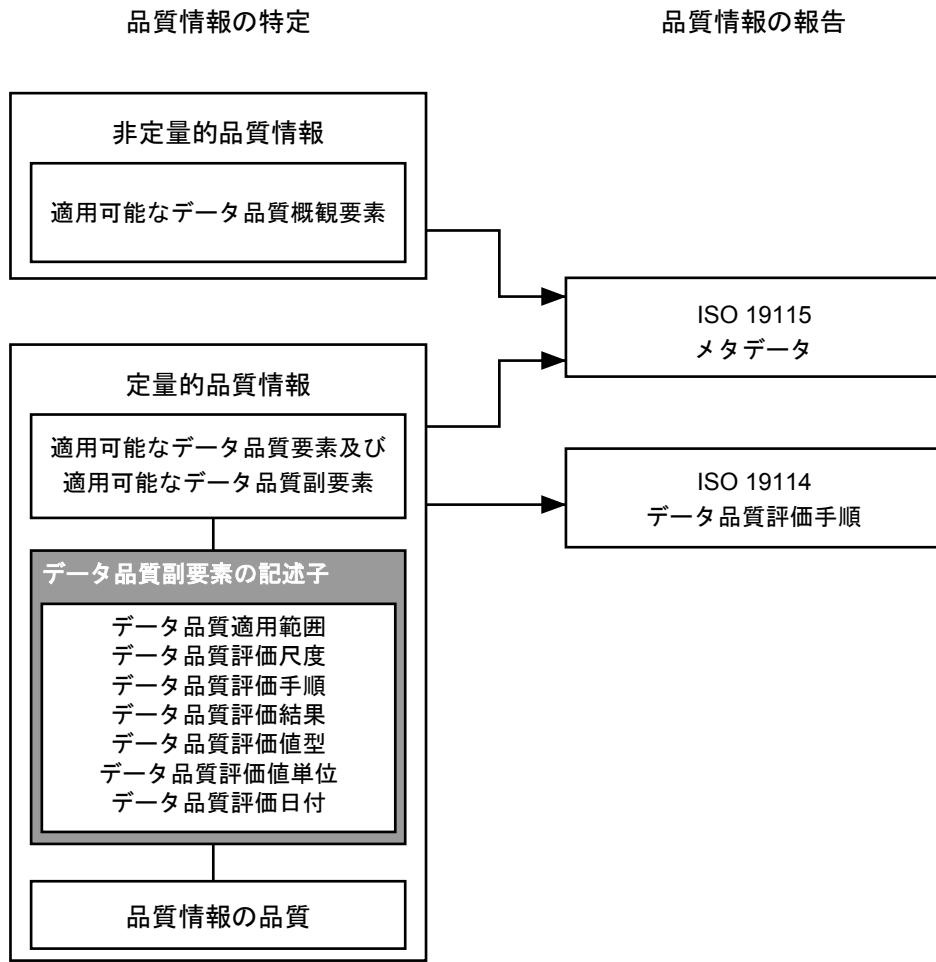


図 17—データ品質情報の概要

次のデータ品質概観要素が適用可能な場合は、これらを使用してデータ集合の非定量的品質を記述する。

- ・ 目的
- ・ 用法
- ・ 系譜

この国際標準は、ISO 19113 と矛盾なく、数値地理データ集合に適用可能な品質の判断及び評価手順の枠組みを規定している。また、データ品質評価結果を、データ品質メタデータ又は品質評価報告書として評価及び報告する枠組みを規定している。

データ集合の品質評価の目的のためには、明らかに定義された手順が、首尾一貫した方法で使用されなければならない。このことにより、データ作成者は製品が製品仕様書に規定される基準にいかん適合しているかを表現することができ、データ利用者はどのデータ集合が要件に適合しているかの程度を知ることができる。データ集合の品質は、定量的構成要素及び非定量的構成要素の二つの構成要素を用いて記述される。この国際標準の目標は、ISO 19113 の記述に従って、地理データに対する定量的品質情報の評価手順のための指針を規定することであり、また、品質情報の報告に関する指針を規定することである。

この国際標準は、データ作成者とデータ利用者は、異なる観点からデータ品質を見ることを認めている。適合品質水準は、データ作成者の製品仕様書又はデータ利用者のデータ品質要件を使用する際に設定されうる。データ利用者がデータ作成の提供する以上のデータ品質情報を要求する場合、データ利用者はデータ作成者の品質評価工程を踏むことにより付加的な情報を得ることができる。この場合、データ利用者要求がデータ作成者の品質評価工程のための製品仕様書として扱われる。

この国際標準に記述される品質評価手順は、ISO 19113 に従い適用されるとき、データ集合の品質情報を決定し報告するための一貫性のある標準的な方法を規定している。

データ品質を評価する工程(図 18 参照)とは、データ品質評価を作成し報告する一連の手続をいう。品質評価工程は、データ作成者及びデータ使用者が行う、データ集合に関連した個々の作業工程に対して、品質評価手順を適用したものからなる。

データ品質評価手順は、一つ以上のデータ品質評価手法の適用によって達成できる。データ品質評価手法を、直接評価法と間接評価法との二つに大別する。直接評価法では、内部及び/又は外部の参照情報とデータとの比較によってデータ品質を判断する。間接評価法では、系譜のようなデータに関する情報を用いてデータ品質を判断又は推定する。

定量的品質評価結果は、関連するモデル及びデータ辞書を含む ISO 19115 に適合したメタデータとして報告される。次の二つの場合には、品質評価報告書が作成される。

- a) データ品質評価結果をメタデータとして、合否だけを報告する場合。
 - b) 総合データ品質評価を作成した場合
- b) の場合には、総合評価の方法及び総合結果の意味解釈の方法に関して説明するために、報告書の作成が必要となる。品質評価報告書の作成は、上の二つの場合に限られるものでなく、どのような場合にも作成してよい。例えば、メタデータよりも更に詳細な報告を提供する場合などである。ただし、品質評価報告書は、メタデータとしての報告の代わりにはならない。

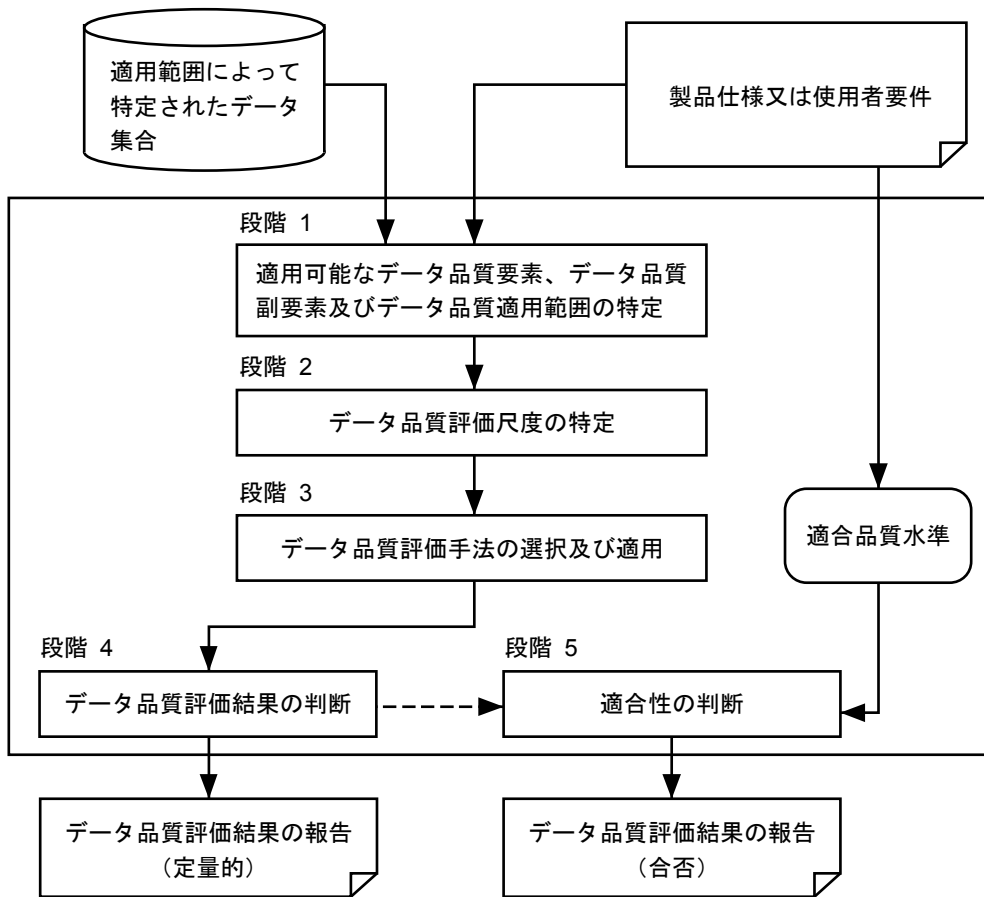


図 18—データ品質結果の評価と報告

この国際標準の目的は、デジタル地理データの記述のための構造を示すことにある。

この国際標準はメタデータ要素を定義し、スキーマを提供し、共通的に使用するメタデータの用語、定義、及び拡張方法の集りを規定している。この国際標準は、地理情報及びサービスの記述のために必要となるスキーマ、デジタル地理データの識別、範囲、品質、空間及び時間スキーマ、空間参照並びに配布について規定している。

この国際標準は、次の諸項目を規定している。

- ・ 必須及び条件付きのメタデータ構成集合、メタデータ要素体及びメタデータ要素。
- ・ メタデータの応用の全範囲（データの発見、合目的性の決定、アクセス、転送及び使用）を示すための必要最小限の集合。
- ・ 任意選択のメタデータ要素。必要な場合に、地理データのより広範囲にわたる標準記述を可能にするための要素。
- ・ 特殊な要求に合うようにメタデータを拡張する方法。

メタデータは、独立したデータ集合、データ集合の集成、個々の地物及び地物を構成するオブジェクトの様々なクラスに対し適用できる。メタデータは、地理データ集合に対して必須とし、データ集合の集成、地物又は地物属性に対しても、任意選択で提供してよい。メタデータは、一つ以上のメタデータ要素体（UML クラス）を含む一つ以上のメタデータ構成集合（UML パッケージ）からなる。

この国際標準では、地理データのためのメタデータは UML パッケージ群で表す。各パッケージは一つ以上の要素体（UML クラス）を含み、これらの要素体は特化（下位クラスに）又は汎化（上位クラスに）することができる。要素体は、メタデータの別個の構成単位を識別する要素（UML クラス属性）を含む。要素体は一つ以上の他の要素体に関係付けてもよい。要素体は、次の条件を満たすために、集成しても繰り返してもよい。

— この標準で規定する必須の条件

— 追加的な使用者条件

図 19 は、パッケージ群の配置を示す。メタデータは、UML のモデル図及び各パッケージに対するデータ辞書を使って完全に規定する。これらは、それぞれ附属書 A 及び附属書 B に規定する。

この国際標準では、広範囲なメタデータ要素の集合を定義するが、一般的には全要素の一部分だけを使用するに過ぎない。しかし、基本的な最小のメタデータ要素については、データ集合のために維持管理することが必要になる。次に示す一覧は、主にカタログを目的とした、データ集合の識別に必要なコアメタデータ要素を示す。この一覧は、次の質問に回答するメタデータ要素を含む。つまり、“ある主題のためのデータ集合が存在するか（何の）”、“ある場所における（どこの）”、“ある日付又は期間における（いつの）”及び“より詳しく知るため又は注文するための問合せ先（だれが）”。ここで推奨する任意選択の要素を、必須要素に付加して使用することによって、作成者又は配布者のいずれの側の提供による地理データであっても、曖昧なく使用者に理解させることができ、相互運用性は増す。データ集合のための、この標準のメタデータプロファイルは、次に示すコアを含まなければならない。

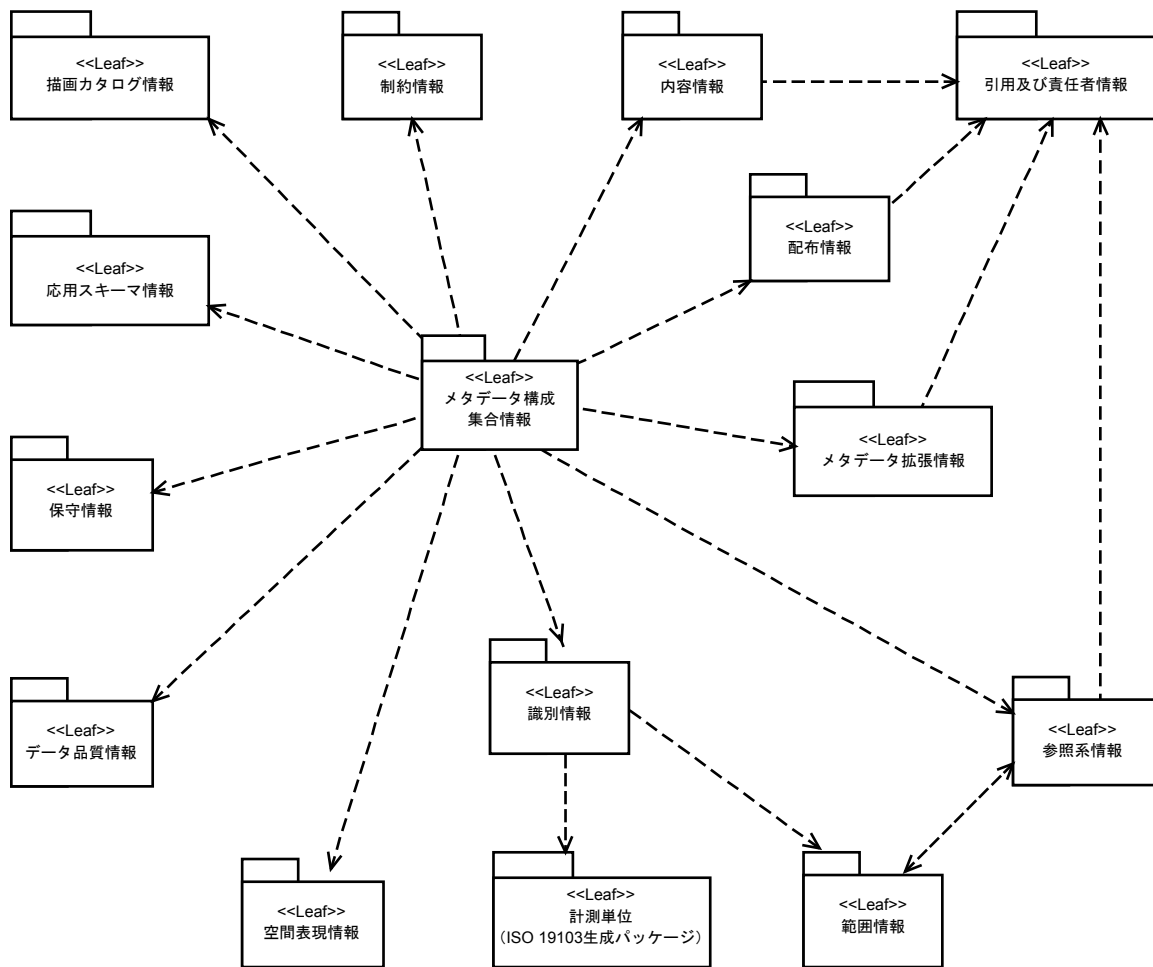


図 19—メタデータパッケージ群

次に示す一覧（表 2 参照）は、データ集合を記述するために必要な（必須及び推奨する任意選択の）コアメタデータ要素である。“M”は要素が必須であること、“O”は要素が任意選択であること、及び“C”は要素がある条件のもとで必須であることを示す。

表2 地理メタデータのためのコアメタデータ

データ集合のタイトル (M) (MD_Metadatas > MD_DataIdentification.citation > CI_Citation.title)	空間表現型 (O) (MD_Metadatas > MD_DataIdentification.spatialRepresentationType)
データ集合の日付 (M) (MD_Metadatas > MD_DataIdentification.citation > CI_Citation.date)	参照系情報 (O) (MD_Metadatas > MD_ReferenceSystem)
データ集合の責任者情報 (O) (MD_Metadatas > MD_DataIdentification.pointOfContact > CI_ResponsibleParty)	系譜 (O) (MD_Metadatas > DQ_DataQuality.lineage > LI_Lineage)
データ集合の地理境界ボックス又は地理識別子 (C) (MD_Metadatas > MD_DataIdentification.extent > EX_Extent > EX_GeographicExtent > EX_GeographicBoundingBox 又は EX_GeographicDescription)	オンライン資源 (O) (MD_Metadatas > MD_Distribution > MD_DigitalTransferOption.onLine > CI_OnlineResource)
データ集合の言語 (M) (MD_Metadatas > MD_DataIdentification.language)	メタデータのファイル識別子 (MD_Metadatas.fileIdentifier)
データ集合の文字集合 (C) (MD_Metadatas > MD_DataIdentification.characterSet)	メタデータ標準の名称 (O) (MD_Metadatas.metadataStandardName)
データ集合の主題分類 (M) (MD_Metadatas > MD_DataIdentification.topicCategory)	メタデータ標準のバージョン (O) (MD_Metadatas.metadataStandardVersion)
データ集合の等価縮尺又は距離 (O) (MD_Metadatas > MD_DataIdentification.spatialResolution > MD_Resolution.equivalentScale 又は MD_Resolution.distance)	メタデータの言語 (C) (MD_Metadatas.language)
データ集合の要約 (M) (MD_Metadatas > MD_DataIdentification.abstract)	メタデータの文字集合 (C) (MD_Metadatas.characterSet)
書式名称及びバージョン (O) (MD_Metadatas > MD_Distribution > MD_Format.name 及び MD_Format.version)	メタデータの問合せ先 (M) (MD_Metadatas.contact > CI_ResponsibleParty)
データ集合の鉛直及び時間の範囲(O) (MD_Metadatas > MD_DataIdentification.extent > EX_Extent > EX_TemporalExtent 又は EX_VerticalExtent)	メタデータの日付 (M) (MD_Metadatas.dateStamp)

この標準は、他の ISO19100 国際標準の概念に基づき、地理データ製品の仕様に対する要求を記述している。この標準は、データ製品仕様内容及び構造を記述している。また、この標準は、データ製品仕様は、理解しやすくかつ仕様作成者の目的に適合したものになるよう、その作成を支援している。

データ製品仕様は、データ集合又はデータ集合系列についての、任意の主体による作成、提供及び使用を可能にする追加情報が付帯した詳細な記述である。それは、データ製品について、それが満たすべき、あるいは満たしてよい要求に関する、厳密で技術的な記述である。それは、データの作成あるいは取得についての原則を形成する。またデータ製品仕様は、潜在的な利用者が、データ製品が使えるかどうかを決定するために、製品を評価することを助けることができる。

データ製品仕様からの情報は、データ製品仕様と適合して生成される個別のデータ集合のメタデータを生成することに使用してもよい。しかしながら、データ製品仕様に含まれる情報は、メタデータに含まれるものとは異なる。メタデータは、個別の物理的なデータ集合についての情報を提供する一方、データ製品仕様はデータ集合がどのようにあるべきかのみを定義する。様々な理由により、実装においては妥協する必要があるかもしれない。製品データ集合に関連するメタデータは、製品データ集合が実際どのようなものであるかを反映していなければならない。

異なる時に、異なる主体により、異なる理由によって、データ製品仕様は作成され、また使用することができる。例えば、既存のデータから派生した製品だけでなく、一番初めの工程であるデータ収集に対してもデータ製品仕様は使用可能である。データ製品仕様は、データ作成者が自らの製品の仕様を定めるために作成してもよいし、データ利用者が自らの要求を提示するために作成してもよい。

データ製品仕様では、製造過程を規定する必要はなく、結果としてのデータ製品のみ規定する必要がある。ただし、データ製品を記述する上で必要と判断される場合は、製造及び保守に関する事項を含んでもよい。

データ製品仕様には、以下に挙げるデータ製品の各側面を取り扱う項目を立てる。

- 概覧 — 箇条 7 を参照
- 適用範囲 — 箇条 8 を参照
- データ製品識別 — 箇条 9 を参照
- データ内容及び構造 — 箇条 10 を参照
- 参照系 — 箇条 11 を参照
- データ品質 — 箇条 12 を参照
- メタデータ — 箇条 18 を参照

また、データ製品仕様には、以下に挙げるデータ製品の各側面を取り扱う項目を立ててもよい。

- データ取得 — 箇条 13 を参照
- データ保守 — 箇条 14 を参照
- 描画法 — 箇条 15 を参照
- 追加情報 — 箇条 17 を参照

データ製品の記述は、最小限でも各項目の必須要素を含んでいなければならない。

この国際標準は、地理情報項目に割り当てられた、唯一で、曖昧なく、かつ永続的な識別子と意味に関するレジスタを設置し、管理し、公開する上で従うべき手順を定義している。この目的を達成するため、この国際標準は、項目の登録を管理し、登録された項目の識別と意味を提供する上で、必要な情報要素を定義している。

ISO/IEC JTC 1 では、利害関係者が公平に受けられる方法で行われる、オブジェクトへの曖昧さのない名称の割り当てを「登録」と定義している。登録できる地理情報項目は、ISO/TC 211 標準などの技術標準において定義されたオブジェクトクラスである。この国際標準では、「登録」の定義を変更し、名称の代わりに言語的に独立した識別子を地理情報項目に割り当てることを「登録」と定義している。

この国際標準は、レジスタの所有者、管理者、提出団体及びレジスタの内容について決定権をもつ管理主体について、その役割と責任を定義している。この標準は、新規項目の登録及び既に登録された項目の変更について、手順を規定している。この標準は、レジスタの内容の構造（図 20）及び各登録項目を記述するための最小限の要素の集合（図 21）について規定している。

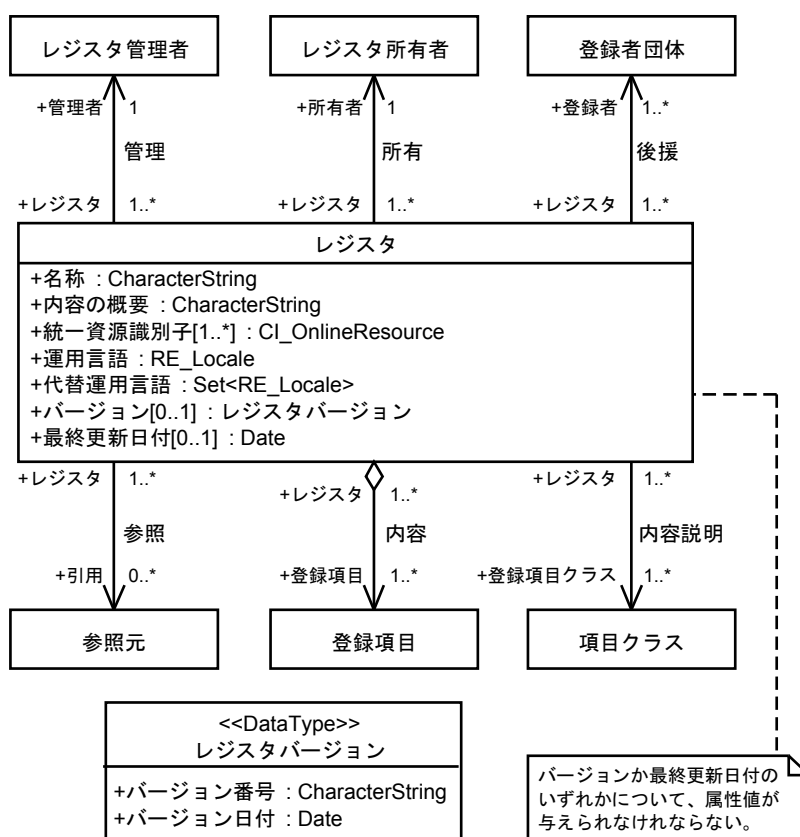


図 20—レジスタクラス

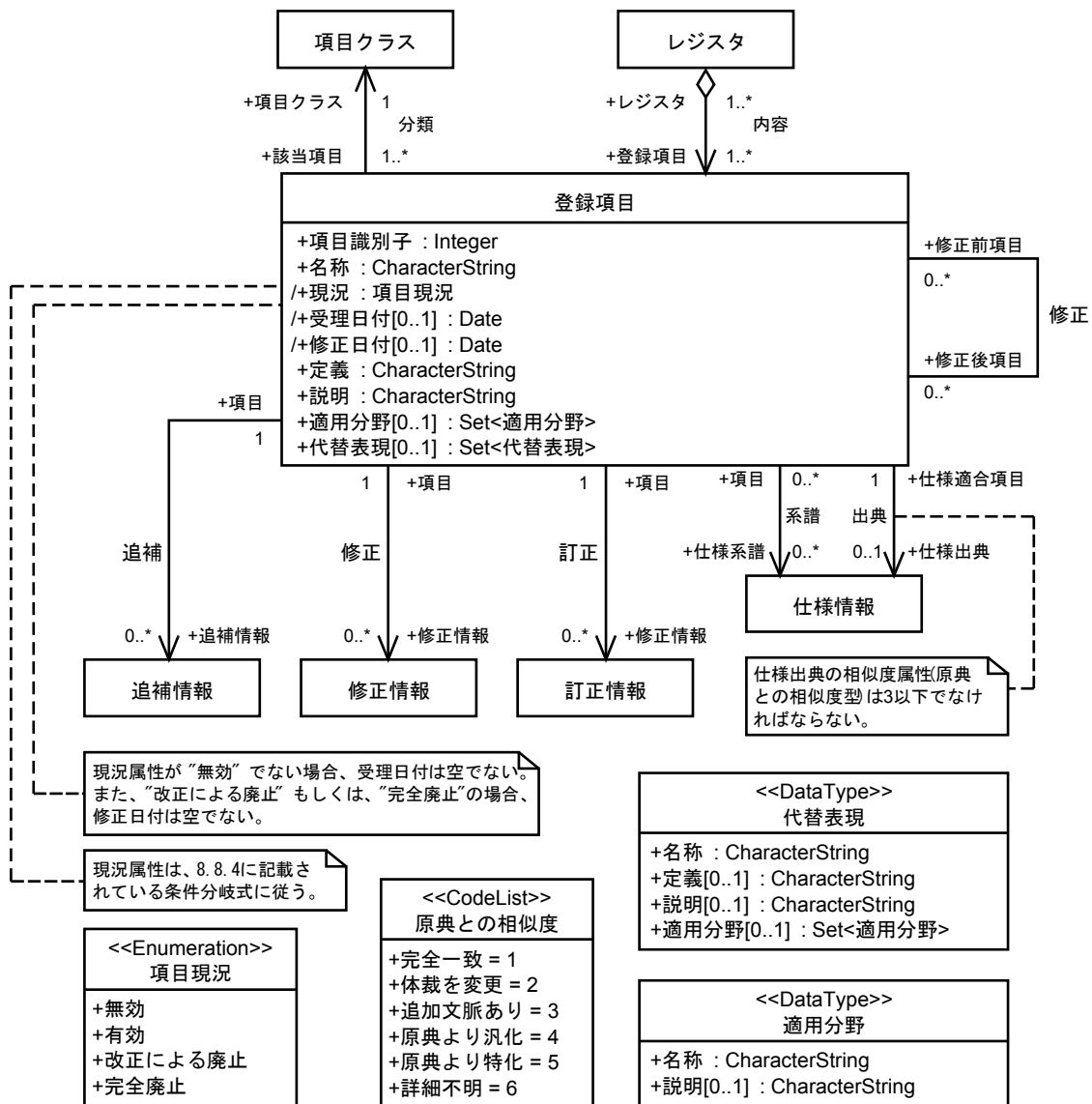


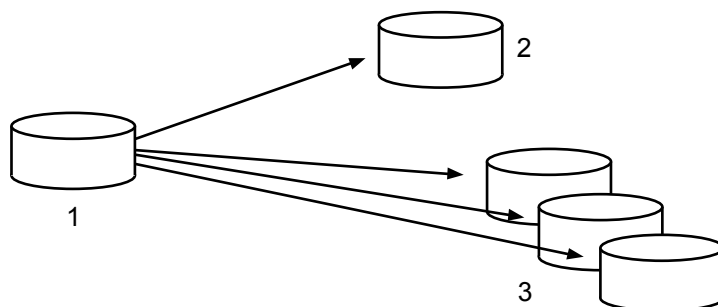
図 21—登録項目クラス

この技術仕様書は、ISO 19111 及び測地コード及びパラメータのレジスタの総数及び管理に関する規則を定義するとともに、レジスタに要求されるデータ要素を ISO 19111 及び ISO 19135 を遵守しつつ識別している。レジスタの使用に関する勧告、法的側面、過去のデータへの適用性、完全性及び管理の仕組みについては、レジスタが自身で定義している。

ISO 測地レジストリ網は以下のように定義される。

- a) 測地レジスタの ISO レジスタ。最上位に位置するこのレジスタは、b) と c) に記述される副レジスタを記述する要素の集合をもつ。
- b) 測地コード及びパラメータの ISO レジスタ。この副レジスタは、ISO 19111 に適合し、複数の国で適用され、広く使われ、かつ定義が明確な座標参照系データ及び座標変換データを含んでいる。この ISO レジスタの入力項目に要求される事項は表 B.1、表 B.2 及び表 B.3 に示されている。
- c) 測地コード及びパラメータの外部副レジスタ。これら副レジスタは、ISO 19111 に適合した座標参照系データ及び座標変換データを含んでいる。測地コード及びパラメータの外部副レジスタの入力項目に要求される事項は表 B.1、表 B.2 及び表 B.3 に示されている。

ISO 測地レジストリ網を図 22 に示す。



注記

- 1 測地レジスタの ISO レジスタ
- 2 測地コード及びパラメータの ISO レジスタ
- 3 ISO 19111 及び ISO 19135 に適合し、ISO が承認した外部レジスタ

図 22—ISO 測地レジストリ網

情報の提出を含む、地理情報要素のレジスタの管理規則は ISO 19135 に定められている。

測地コード及びパラメータのレジスタを管理するための、追加の規則もある。レジスタ管理者が、団体から提出された情報を受理するには、この技術仕様書の箇条 7 が定義する要件に適合する完全な座標参照系データもしくは座標変換データであることが最低条件となる。また、レジスタ管理者は、ISO 19111 及びこの技術仕様書の箇条 7 の定める要件に適合する複合座標参照系、単体の座標操作、及び連結された座標操作についてであれば、これを受理する。

座標参照系データ及び座標変換データについての、より高位のレコードは、原子、座標系及び座標操作パラメータといった要素のレコードに依存している。レジスタ管理者は、原子、座標系及び座標操作パラメータといった要素のレコードについて、複数の高位レコードがそれらを参照できるように、個別の登録識別子を割り当てている。原子、座標系もしくは座標操作子といった要素

のレコードが変更されたとき、これに依存するレコードについても、ISO 19135 の規則に従って変更される。

測地コード及びパラメータのレジスタに含まれるデータは、最低限 ISO 19111 の要件を満たす。

測地コード及びパラメータのレジスタの内容については、以下のような追加規則がある。

- a) レジスタが受理する上で、ISO 19111 に従った座標系、座標操作及びそれらを構成する要素の適用範囲に関する情報は必須である。一部の座標参照系は、その有効地域において法的位置付けを有している。こうした法的位置付けは、適用範囲に含まれる。
- b) レジスタが受理する上で、有効地域に関する情報は必須である。
- c) 提出団体が、有効地域の記述に地理識別子（ISO 19112 参照）を使用する場合、情報源の引用をあわせて提出しなければならない。
- d) 座標参照系の使用が受容されている地理的範囲が、原子の使用が受容されている地理的範囲及び（当てはめることが可能ならば）投影法の使用が受容されている地理的範囲との間に論理的一貫性を有していること。
- e) 座標操作の有効範囲についての記述が、変換元座標参照系の有効範囲及び変換先座標参照系の有効範囲との間に論理的一貫性を有していること。
- f) 原子型の情報は、登録を検証する上で必須である。

ISO 19111 にて要求され、かつ箇条 7 で定義されている、ISO 測地レジストリ網における副レジスタの内容の要件は、表 B.1、表 B.2 及び表 B.3 にまとめられている。管理の仕組みについては、ISO 19135 にて論じられている。

この技術仕様書は、データ品質評価尺度の集合を定義している。この評価尺度は、ISO 19113 で識別されたデータ品質副要素のデータ品質を報告する際に用いることができる。データ品質副要素のそれぞれについて、複数の評価尺度が定義されており、いずれの評価尺度を用いるかはデータの型と目的に依存する。データ品質評価尺度は、ISO 19135 に適合して設置されたレジスタで管理できるように構築されている。

データ品質要素とそれらに対応するデータ品質副要素については、ISO 19113 に記述されている。また、ISO 19113 では、データ品質副要素のための記述子の集合が定義されている。データ品質評価尺度は、こうした記述子のうちの一つである。

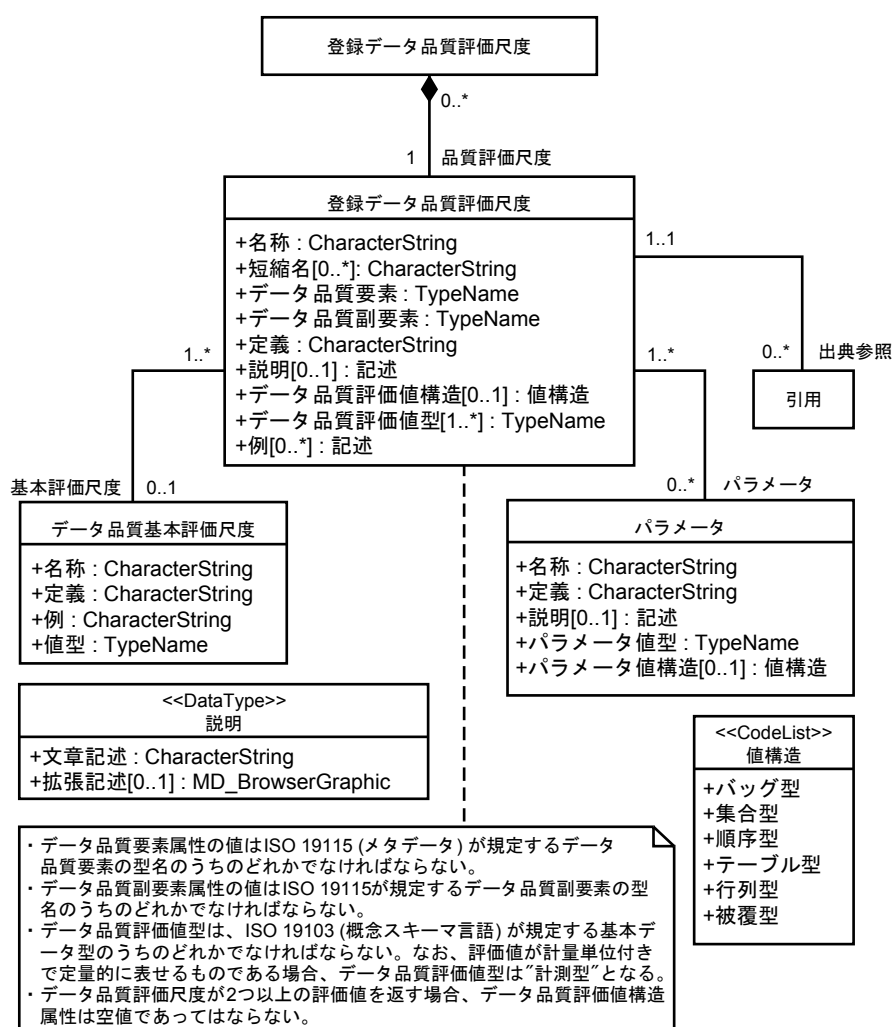


図 23—データ品質評価尺度

附属書 D では、完全性、論理一貫性、位置正確度、時間正確度及び主題正確度について要求される全ての構成要素について、共通に用いられるデータ品質評価尺度のリストを含んでいる。

地理情報サービスに関する標準

ここで取り上げる標準群は、地理情報サービスの定義を支えるために、ISO 19101 のアーキテクチャ参照モデルに基づいて構築されたものである。ISO 19119 では、アーキテクチャ参照モデルを拡張し、個別の地理情報サービスを定義するための枠組みを提供している。ISO 19116 では、位置情報提供機器と位置情報利用機器の間でのインタフェースを定義している。ISO 19117 では、地図記号を定義し、応用スキーマに写像するためのスキーマを提供している。ISO 19125-1 では、単純な幾何をもつ地物に関する情報へのアクセスを提供する共通アーキテクチャについて記述している。ISO 19125-2 では、データベース言語 SQL を用いた ISO 19125-1 の実装を定義している。ISO 19128 では、ワールドワイドウェブを通じて利用可能な地理情報から、空間参照されたマップを生成するためのインタフェース集合を定義している。

ISO 19132 では、位置に基づくサービスのための参照モデル枠組みを提供している。ISO 19133 では、移動クライアントのための追跡及び経路誘導アプリケーションを支えるデータとサービスを記述するスキーマを提供している。ISO 19134 では、二つ以上の交通モードを用いて目的地到達を目指す移動クライアントを支えるため、ISO 19133 を拡張している。

この国際標準が定義する地理情報サービスアーキテクチャは、以下の目的を達するために整備されてきた。

- ・ 特定のサービスの協調した発展を可能にする抽象的な枠組みの提供
- ・ インタフェースの標準化を通じてデータサービスの相互運用を可能にすること
- ・ サービスメタデータの定義を通じたサービスカタログの整備支援
- ・ データインスタンスとサービスインスタンスの分離を可能にすること
- ・ ある提供者のデータを別の提供者のサービスで利用できるようにすること
- ・ 複数の方法で実装可能な抽象的な枠組みの定義

この国際標準は、地理情報サービスのための拡張オープンシステム環境（EOSE）を定義している ISO 19101 で定義されたアーキテクチャ参照モデルを拡張している。

この国際標準は、ISO 19100 シリーズの標準で使用されているサービスを定義するための方法を定義している。様々な型のサービス仕様について、その相互関係を図 24 に示す。サービス仕様は、特定の型の仕様やその実装を参照することなくサービスを定義する。非プラットフォーム依存性サービス仕様は、特定の型のサービスの抽象的な定義を提供するが、サービスの実装については定義しない。プラットフォーム依存性サービス仕様は、特定型のサービスの実装を定義する。一つの非プラットフォーム依存性仕様に対し、プラットフォーム依存性仕様は複数存在してもよい。サービスは、サービスの実装を表すクラスである。これらの仕様に要求される事項は、この国際標準の特に箇条 10 において扱われている。

箇条 7 に記述される計算科学視点は、以下の事項を提供する。

- ・ サービス、インタフェース及び操作の概念と、それら概念どうしの関係。
- ・ 多層アーキテクチャを用いたサービスの流通方法の提供
- ・ より大きな目的を達成するため、複数のサービスを依存関係で結ばれた一つの連なり（例：サービスの連鎖化）にまとめるためのモデルの定義
- ・ サービスカタログを通じたサービスの探索を支援するサービスメタデータモデルの定義

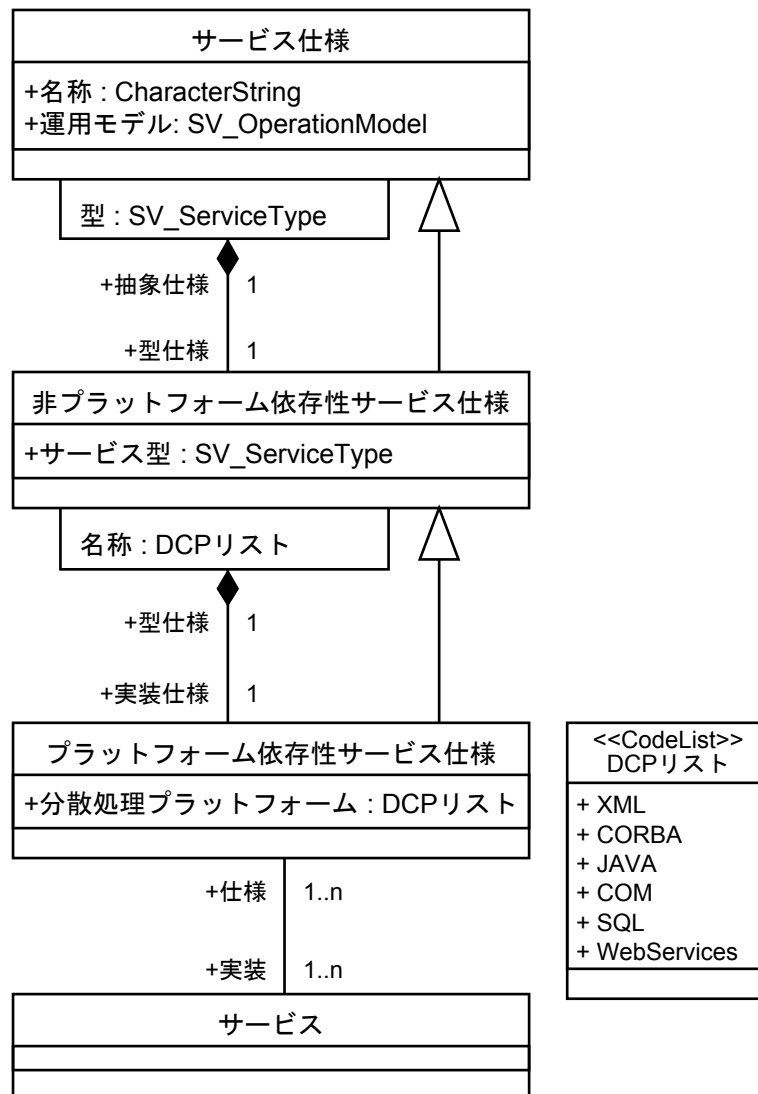


図 24—抽象サービス仕様と実装サービス仕様

ISO 19101 に準拠して、細分箇条 8.3 では、地理情報サービスを分類するのに用いる情報技術サービスの 6 つのクラスを定義する。

- ・ ユーザインタフェース、描画、マルチメディアの管理及び複合文書の提示に関するサービスである、ヒト相互サービス
- ・ メタデータ、概念スキーマ及びデータ集合の整備、操作及び格納を管理するサービスである、モデル／情報管理サービス
- ・ 人間が行う特定の任務や業務関連活動を支援するサービスである、業務フロー／任務サービス。このサービスは、複数の異なる人物によって行われうる行動あるいは段階のシーケンスを含む、資源の利用及び製品の作成を支援する。
- ・ 大量のデータを含む、大規模な計算機による計算を遂行するサービスである、処理サービス。このようなサービスの例として、日時を提供するサービス、綴りを点検するサービス、及びある参照系に基づく座標集合を、別の参照系に基づく座標集合に変換するといったような、座標転換を遂行するサービス。処理サービスには、永続的なデータ保存場所や、ネットワークを通じたデータ転送のための機能は含まれない。
- ・ 符号化及び通信ネットワークを通じたデータ転送のためのサービスである、通信サービス。
- ・ システムコンポーネント、アプリケーション及びネットワークの管理のためのサービスであ

る、システム管理サービス。このサービスには、利用者のアカウントや、アクセス権限の管理が含まれる。

地理情報を処理するために、全ての情報技術サービスを変更したり、特化させたりする必要はない。地理情報サービスと情報技術サービスの仕分けは、ISO 19101 において行われている。この仕分けが重要視されるのは、通常の情報技術サービスが存在するとき、いつでもそれを識別し、活用するために不可欠だからである。

この国際標準は、位置情報利用装置が位置情報を取得し、曖昧なく解釈し、かつ測位結果が使用に際しての要求を満たすかどうか決定できるような、位置情報提供装置と位置情報利用装置との通信を可能にするインタフェースのデータ構造と内容を定義している。

図 25 に示すように、測位サービスは、位置情報と位置情報に関連した広汎な用途向けの情報を提供するため、広汎な種類の技術を採用している。これらの技術には多くの点で差異があるが、位置データ、観測時刻及び正確度のように、これら技術に共通して存在し、かつ各種の応用分野で共通に利用される情報要素は存在する。また、信号強度、幾何因子及び未処理計測データのように、特定の技術にのみ適用可能なうえ、測位結果を正しく使う目的でたまに要求されるだけの情報要素も存在する。それゆえ、この国際標準では、広汎な測位サービスに適用可能な一般データ要素と、特定の技術に関連した技術固有要素の両方を含む。

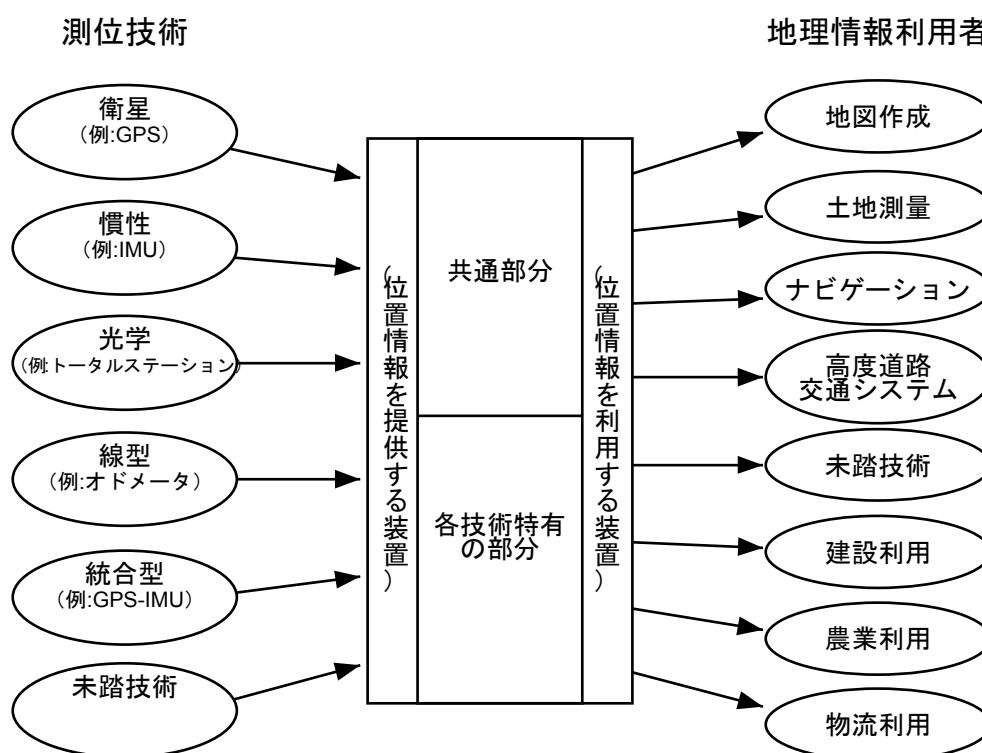


図 25—広汎な測位技術と利用者の間での位置データの通信を可能にする測位サービスのインタフェース

最新の電子測位技術は、地上あるいは地表付近の位置座標を、高速かつ高精度に計測することができるため、多くの物体への地理情報システムの装着が可能となった。しかしながら、位置決定技術はこれまで、位置情報や正確度の表現について、共通の構造を有してこなかった。この国際標準が定義する測位サービスインタフェースは、データ構造や操作を提供することを通じ、様々な実装や技術を相互運用可能にし、それによって GIS のような空間指向システムが、位置決定技術の採用をより効率よく行うことを可能にしている。

測位サービスは、点やオブジェクトについて、その位置情報を取得する手段を提供する。測位サービスとのデータ通信は以下の三つのクラスにより構築される。

- a) システム情報 — システム及びその能力を識別する。
- b) セッション情報 — システム操作のセッションを識別する。
- c) 観測モード情報 — 操作、測位観測（結果）及び関連する全ての品質情報について、各モードで用いられる設定を識別する。

測位サービスは、これらのデータクラスの操作、インスタンスの随時の生成消滅、及び測位サービスが必要とする情報の入力及び取得を行うインターフェースを通じてアクセスされる。この国際標準は、同一システム内におけるソフトウェアモジュール間のインターフェースとしても、あるいは異なるシステム間のインターフェースとしても、実装が可能である。図 26 に、これらクラス間の関係を示す。これらクラスの詳細については、箇条 7 で論じられている。

システム情報は、測位サービスが観測に適用している測位機器の識別情報と特性情報を提供することで、操作目的及び古いメタデータのために必要な詳細が取得できる。

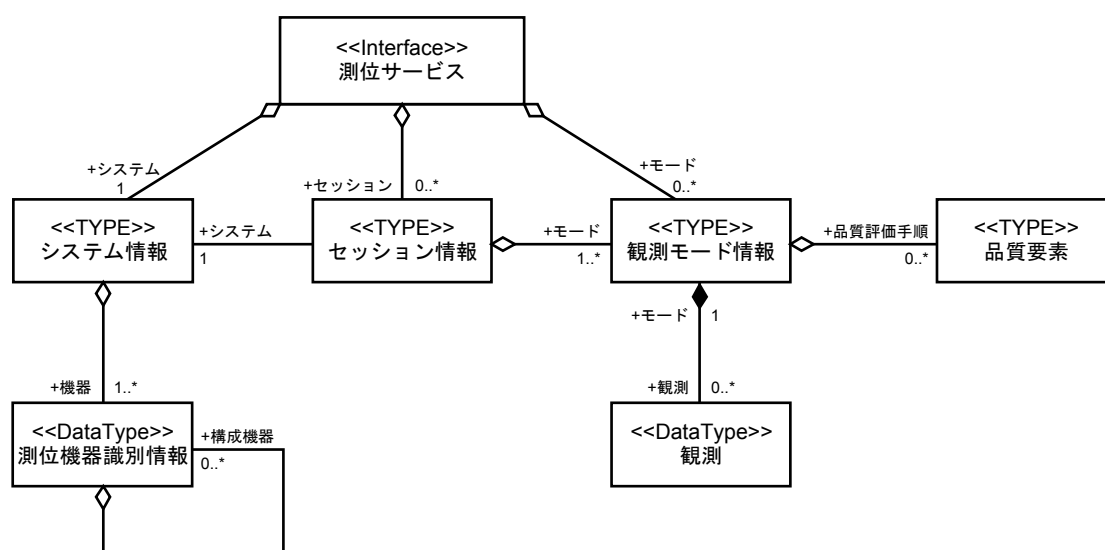


図 26—測位サービスの主要なデータクラスのUML 図

観測モード情報は、観測結果を投影する空間参照系及び時間参照系を含む全ての設定及び初期値を含む。データ品質設定情報も、品質結果がどのように評価され、表現されるかに関する特性情報である品質要素情報クラスにもつことで、観測モード情報に関連付けることができる。

測位サービスは、四つの観測型（位置、方向（姿勢）、動き及び回転（角度方向の動き））を生成できる。それぞれの観測型は、それぞれが型としてもつ参照系に投影されているため、それぞれの観測型について、観測モード情報クラスのインスタンスは別個に生成され、観測型はモードの属性となる。

観測モードは、さまざまな測位観測とそれに関連する品質情報をグループ分けして整理するのに用いる。観測はそれぞれのモードに集約されるため、解釈に必要な情報はそれぞれの観測と関連付けられている。測位サービスは、様々な観測型及び参照系に対応するために必要なだけのモードのインスタンスを生成することができる。多くの観測結果は、それぞれのモードに帰属することができる。

観測は、観測モード（観測モード情報クラス）に集約した上で、セッション（セッション情報クラス）に集約することができる。観測セッションは、土地測量やGISアプリケーションにおける

測位観測の記録で広く採用されている概念である。セッションクラスは、システム情報、セッション属性及び全ての観測モードに観測を関連付ける。一部のナビゲーションシステムのように、観測結果の記録を提供目的としていない測位サービスは、セッション情報クラスの実装を省略することができる。

測位サービスが大量の観測を報告する時に、設定をいちいち繰返すことを回避するため、測位結果情報は設定情報と分離されている。これと同様に、品質評価結果情報についても、設定情報と分離することで、同じ型の大量の要素が同じ手順で品質評価されて報告されるときに、要素の識別と評価手順の引用がいちいち繰返されることを防止している。

品質評価結果は、測位観測結果と直接関連付けられており、DQ_QualityMeasure クラスの下位型である PS_ObservationQuality クラスが、これを保持している。

この国際標準は、人間に理解可能な形式での地理情報の描画を記述するスキーマを定義している。この標準は、記号を記述するための方法論及び応用スキーマへそのスキーマを写像するための方法論を含む。この標準は、地図記号の標準化、並びに地図記号の幾何的記述及び機能面での記述を含まない。

この国際標準は概念に関する文書であり、直接的な実装方法を規定したものではない。この標準は、データ集合内の地物インスタンスを描画する際に使用されなければならない仕組みについて、応用システム開発者に一般的なガイドラインを与えるものである。ここに規定された描画の仕組みは、データ集合全体に対して有効なはん用規則を設定可能とするものであると同時に、個々の地物の属性値を検査する規則を設定することを可能としている。さまざまなコンピュータ・グラフィックスの標準に応じて、幾何プリミティブを表現するための属性は異なったものとなっている。例えば、線を表現する際には、濃淡・幅・色・網点描画・エイリアシング除去などの属性がある。このため、この標準では、描画仕様の一部として描画属性を定義する仕組みを組み込んでいる。

用途によっては、海図におけるシンボルのように、すべての地物クラスが参照され、それぞれに応じた方法で描画されなければならない。これらのシンボルには幾つもの標準が存在し、描画の標準がない場合には、応用システムはこれらの標準それぞれに個別のインタフェースを準備して対応することが必要であった。この国際標準によって、すべての対応したシンボル標準を統一した方法で取り扱うことが可能となる。

この国際標準は、地物に対する規則を中心にした描画メカニズムを定義している。地物のインスタンスは規則に基づき描画されるが、その規則は幾何及び地物属性情報を利用する。地物インスタンスと、属性及び基礎をなす空間幾何属性は、ISO 19109 に従った応用スキーマに明記される。

地理データを含むデータ集合を描画するためには、描画情報が提示される必要がある。描画情報は、特定の描画規則（箇条 8 参照）に従って適用される描画仕様として取り扱われる。描画メカニズムは、データ集合自身を変えることなく、同じデータ集合を異なる方法で描画することを可能としている。

描画仕様及び描画規則は、データ集合の一部ではない。描画規則は描画カタログ中に保管される。描画仕様は、描画規則とは別に保管され、また描画規則から参照される。描画規則は、それらの規則が適用される地物クラス又はインスタンスに対し、それぞれ規定される。描画仕様は、外部に保管され、ネットワーク上の URL のような、一般的な参照のための標準を用いて参照されてもよい。

描画情報は、データ集合に単一の描画カタログと複数の描画仕様を添付することにより明示してもよいし、既存の単一の描画カタログと複数の描画仕様をメタデータから参照することにより明示してもよい。さらに、利用者が定義した描画カタログと描画仕様を、利用者が適用してもよい。

描画カタログに収録された描画規則は、データ集合中の地物インスタンスの属性に対して適用可能かどうかそれぞれ検査される。描画規則の適用は、真 (TRUE) 又は偽 (FALSE) を返すような問合せ文の形で行われる。真を返す描画規則については、描画規則が指定する描画仕様が適用される。全ての描画規則が真を返さない場合は、初期設定の描画仕様がいられる。

描画サービスは、地物のインスタンス又はインスタンス群を描画するために利用される。描画サービスが行う操作には、描画仕様に定義されたパラメータを用いる（8.4.2 参照）。

描画規則には任意選択の優先属性を付け加えることができる。単一の地物インスタンスについて、一つ以上の真が返ってくるとき、どの順位で描画規則を適用するかを決定できるよう、優先属性は整数値で提供される。高い優先番号をもつ描画規則は、より低位の番号をもつ描画規則に優先する。真を返す二つの描画規則が同じ優先番号をもつ場合、どちらが優先するかはアプリケーションが決定する。優先属性を用いる場合には、全ての描画規則に優先属性が付与される。

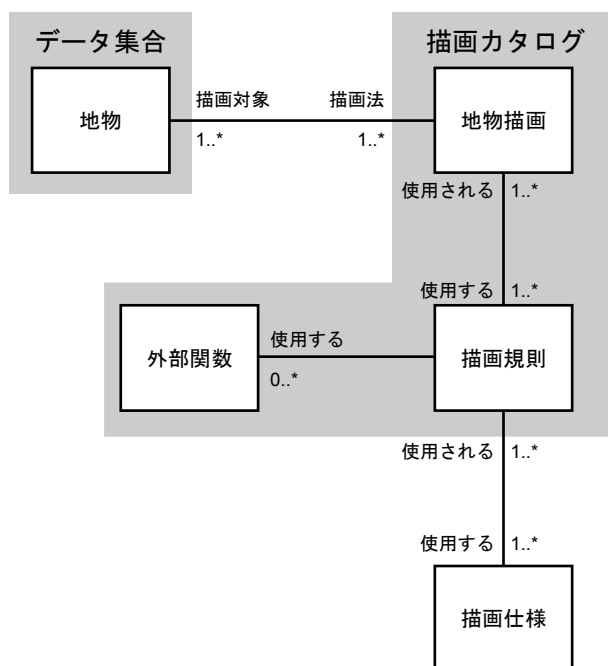


図 27—描画の概要

描画カタログは、図 27 に示すように、地物描画、描画規則及び外部関数からなる。異なった製品を作成するため、一つ又は複数のデータ集合に対して、これを描画する描画カタログが、複数存在してもよい。描画カタログは一つ以上の描画仕様と関連をもつ。また、一つの描画仕様を、一つ以上の描画カタログ中で用いてもよい。一つの描画規則は、一つ以上の外部関数を用いることのできる一つの間合せ文と、一つ以上の動作文の、二つの部分からなる。

描画スキーマは三つの主要な部分から構成される。

- ・ 描画操作が定義される、描画サービス。
- ・ 応用スキーマで定義された地物クラスのための描画規則を定義している、描画カタログパッケージ。
- ・ 描画サービスに必要となる基礎的なパラメータを定義している、描画仕様パッケージ。

第 1 部: 共通のアーキテクチャ

ISO 19125 第 1 部は、単純地物の幾何について共通のアーキテクチャを記述している。単純地物幾何オブジェクトモデルは、UML で記述された、分散処理プラットフォームに対して中立なモデルである。この国際標準の第 2 部では、このモデルの SQL による実装を記述している。

ISO 19125 第 1 部では、ISO 19107:2003（地理情報—空間スキーマ）で記述された空間スキーマのプロファイルを実装している。附属書 A では、ISO 19107 で記述されたスキーマから、ISO 19125 第 1 部のスキーマへの詳細な写像を提供している。

基本幾何クラスは、点、曲線、曲面及び幾何集合についての下位クラスをもつ。それぞれの幾何オブジェクトは、幾何オブジェクトが定義された座標空間を記述している空間参照系と関連付けられている。拡張幾何モデルでは、点、線及びポリゴンの群に対応する幾何をモデル化するため、複合点、複合線及び複合ポリゴンと呼ばれる、零次元、一次元及び二次元の群クラスを有している。複合曲線及び複合曲面は、曲線と曲面を扱う群インタフェースを一般化するために、抽象的な上位クラスとして導入されている。

各幾何クラスの属性、メソッド及びアサーションを図 28 に示す。

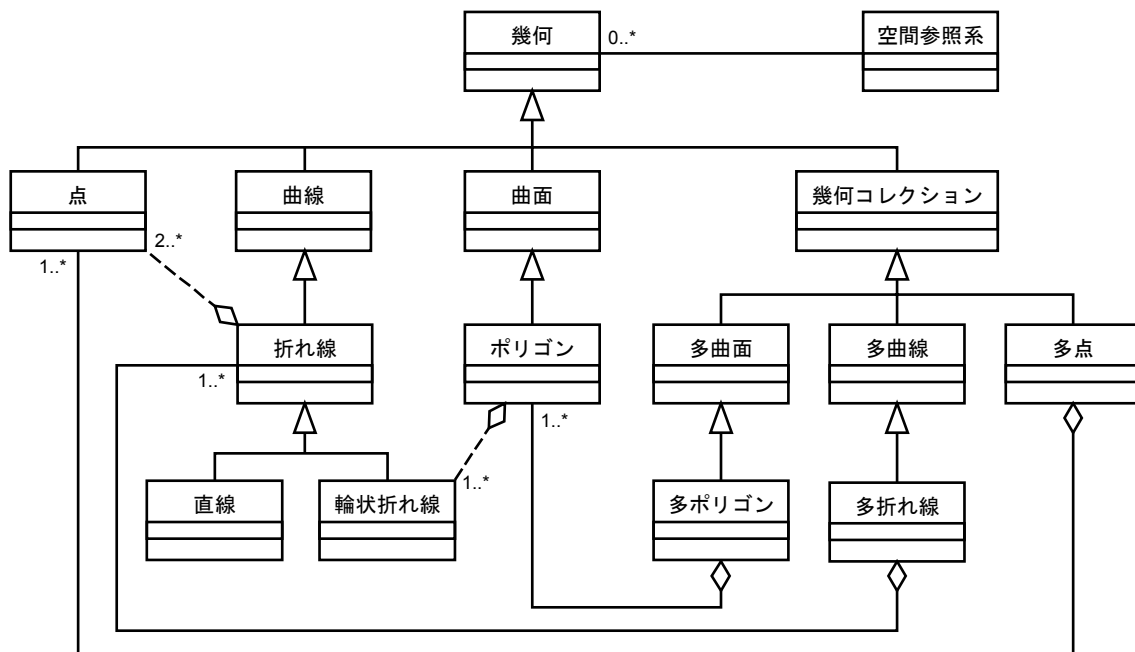


図 28—幾何クラスの階層構造

関連する操作子は、二つの幾何オブジェクト間で具体的な位相的空間的關係が存在するかどうかを試験するために用いられるブーリアンメソッドである。二つの幾何オブジェクトの比較の基本的な考え方は、二つの幾何オブジェクトの内部、境界、外部それぞれにおける交差についてペアワイズ試験を行い、結果として得られる「交差」行列内の各値をもとに、二つの幾何オブジェクトの關係を分類することである。

各幾何型の文書表現法はよく知られているため、型のインスタンスの新規構築及び既存インスタンスの英数字記述への変換が可能となっている。空間参照系についての、よく知られた文書表現法は、空間参照系情報に関する標準的な文書表現を既定する。

この標準で用いられている、WKB 幾何表現形式は、可搬性に優れた連続的なバイトストリームによる幾何オブジェクトの表現を規定する。WKB 表現は、幾何オブジェクトをバイナリ形式で SQL 実装され、かつ SQL/CLI クライアント間で交換されることを可能にしている。

ISO 19125 第2部は、SQL 呼出しレベルインタフェース(SQL/CLI)を通じて、地物集合の格納、取り出し、問合せ及び更新を支えるデータベース言語 SQL 標準スキーマを定義している。地物は、空間属性と非空間属性の両方を有している。空間属性の値は、幾何形状で与えられる。単純な地物では、頂点と頂点間の線形補間からなる2次元の幾何形状に基づいて空間属性が与えられる。ISO 19125 第2部は、ISO 19125-1 に定義されている共通アーキテクチャ構成要素に依存している。

ISO 19125 第2部では、地物テーブル、幾何及び空間参照系情報の管理について、予め定義されたデータ型に基づく SQL 実装によるスキーマを定義している。ISO 19125 第2部は、アクセス、管理もしくは幾何形状の索引化について、既定のデータ型に基づく SQL 実装による SQL 関数を定義しない。

SQL 実装において、地物集合は、幾何値の列を具えたテーブルに格納される。テーブルの各行には、各地物が格納され、各列には、地物の各属性が写像される。このとき、非空間属性の列の型は、標準 SQL データ型集合から付与される。空間属性の列の型は、幾何データ型の基本概念に基づき追加された SQL データ型集合から付与される。各行が各地物を表すテーブルを、地物テーブルという。地物テーブルは、幾何値の列を一つ以上含む。地物テーブルのスキーマは、二通りの SQL 実装で記述される。すなわち、既定データ型に基づく実装と、幾何型を具えた SQL である。

既定データ型に基づく実装では、幾何値の列は幾何テーブルへの外部キー参照として実装される。幾何値は、幾何テーブルの一つ以上の行に格納されている。幾何テーブルは、標準 SQL 型である SQL 数値型及び SQL バイナリ型による実装がスキーマで記述されており、どちらかの実装を用いることができる。

幾何型を具えた SQL とは、幾何型集合を用いた SQL の拡張実装をいう。この環境では、幾何値列は、幾何型集合から型を付与することで実装する。SQL 実装における型体系の拡張方法は、ユーザ定義型を定義することである。ユーザ定義型を利用可能な商用の SQL 実装は、1997 年中から利用可能になったものである。

図 29 に、既定データ型に基づく SQL 実装に基づいた、地物テーブル、幾何及び空間参照系情報が利用可能なスキーマを示す。

- a) GEOMETRY_COLUMNS テーブルは、利用可能な地物テーブル及びその幾何プロパティを表す。
- b) SPATIAL_REF_SYS テーブルは、幾何に対する座標系と座標変換を表す。
- c) 地物テーブルは、地物集合を格納している。地物テーブルの各列は各地物属性を、各列は各地物をそれぞれ表す。地物形状は地物属性の一つであり、理論的には幾何データ型であるものの、幾何テーブルへの外部キーとして地物形状の列は実装される。
- d) 幾何テーブルは、幾何オブジェクトを格納している。幾何テーブルは、標準 SQL 型である SQL 数値型もしくは SQL バイナリ型のいずれかを用いて実装することができる。

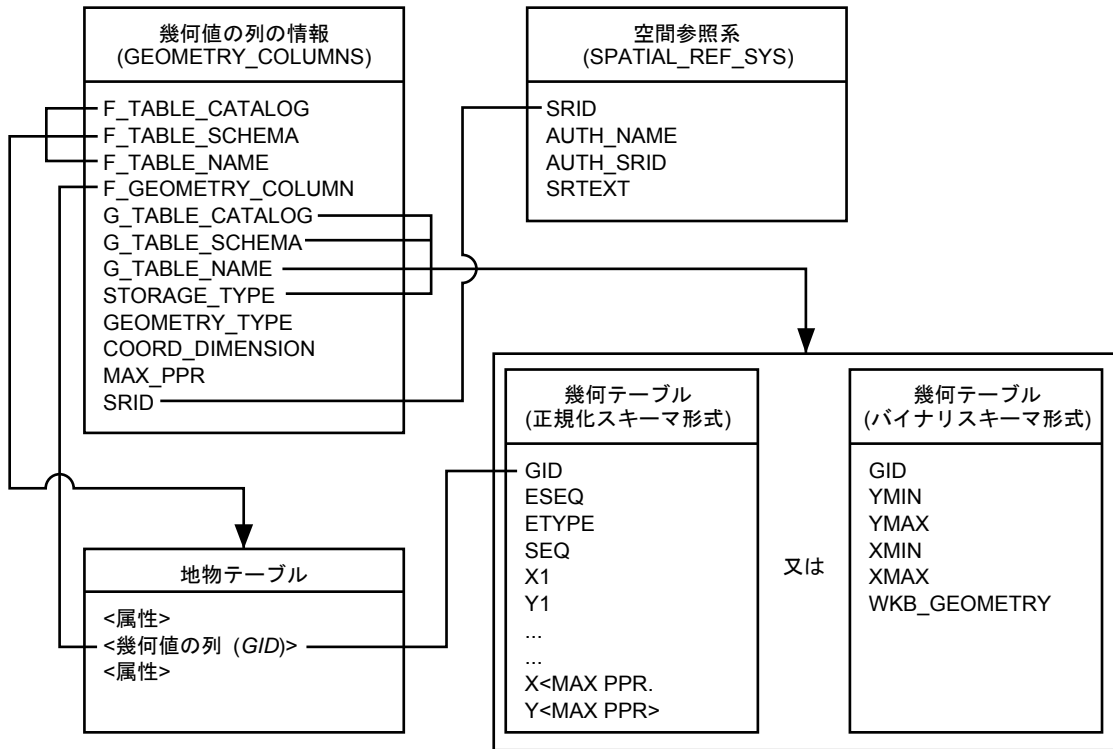


図 29—SQL 地物テーブルの既定データ型を用いたスキーマ

この国際標準では、地理情報から空間を参照しているマップを動的に生成するウェブマップサービス (WMS) の振る舞いを定義している。この標準は、マップの読み出しにおいてサーバから出されるマップの記述を読み出す操作、及びマップ上に表示される地物についてサーバに問い合わせを行う操作について定義している。この国際標準は、マップを画像形式で描画生成することに適用できるが、地物データや被覆データの実際の値を検索することには適用できない。

この国際標準では、計算機の画面上での表示に適したデジタル画像ファイルとしての地理情報の描画を「マップ」と定義している。マップは、地理情報そのものではない。WMS により生成されたマップは、PNG、GIF もしくは JPEG といったラスタ形式で通常は生成されるが、時にはスケーラブルベクタグラフィクス (SVG) もしくはウェブコンピュータグラフィクスメタファイル (WebCGM) のようなベクタ形式のグラフィック要素として生成される。

この国際標準では、サービスレベルのメタデータを返す操作、地理パラメータと次元パラメータが明確なマップを返す操作、及び必須ではないがマップ上の特定地物に関する情報を返す操作の三つの操作を定義している。ウェブマップサーバの操作は、統一資源位置指定子 (URL) の形で要求を出すことにより、標準的なウェブブラウザから呼出し可能である。このときの URL の内容は、要求される操作に依存する。具体的には、マップを要求する場合 URL は、マップ上に表示すべき情報、地球上におけるマップの範囲、希望する座標参照系及び出力画像の幅と高さについて指示する。GIF や PNG のように透明な背景が使える画像形式を用いることで、複数のマップを重ね合わせて見ることも可能である。さらに、複数のマップを異なるサーバから別々に要求することも可能である。これにより、分散したマップサーバからなるネットワークが創造可能となり、クライアントはそこから自身の用途に特化したマップを構築することが可能となる。附属書 G では、マップ要求のための URL と、そこから導かれるマップの例を図説している。

ウェブマップサーバのインスタンスについて、この国際標準は、特定の保有データへのアクセス能力があるインスタンスよりは、マップ生成能力のあるインスタンスに対して適用される。基本的な WMS は、保有する地理情報を「レイヤ」に分類し、それらレイヤの表示方法について予め定義された有限個数の「表示法」を提供する。この国際標準では、レイヤと表示法は WMS で指定されているものとし、利用者が地物データの記号化を定義してこれを用いるための方法論は含まない。

注記 オープンジオスペーシャルコンソーシアム (OGC) の表現法付きレイヤ記述子 (SLD) 仕様書では、利用者が定義した地物データの記号化を用いるための方法論を定義している。具体的には、SLD を実装した WMS は、ウェブ地物サービスから地物データを呼び出し、地図化するにあたって、利用者から提供された表現法に関する体系化された情報を適用する。

WMS では、GetCapabilities、GetMap 及び GetFeatureInfo の三つの操作が定義されている。GetFeatureInfo は任意選択の操作である。

必須操作である GetCapabilities は、サービスメタデータを取得することを目的としている。サービスメタデータは、サーバのもつ情報コンテンツと、対応可能な要求パラメータ値についての記述であり、機械で読取り可能 (かつ人間が読取り可能) なものである。WMS は、GetCapabilities 要求を受信すると、附属書 E 箇条 1 中の XML スキーマに基づいた、サービスメタデータを含む XML 文書で応答を返す。このスキーマは、サービスメタデータの必須および必須でない内容について、これを形式化する方法を定義している。

GetMap 操作は地図を返す。GetMap 要求に対し、WMS は、要求を満たすか、サービスの例外を返す。有効な GetMap 要求への応答は、空間を参照している情報レイヤである。このレイヤは、空間参照系、境界ボックス、寸法、形式及び透明度が定義され、望ましい表現法で表現されている。

GetFeatureInfo は、任意選択の操作である。この操作は、属性問合せの可否="1" (真) が定義されあるいは継承されているレイヤに対してのみ適用可能である。GetFeatureInfo 操作は、以前のマップ要求で返したマップ画像に表示されている地物について追加の情報をクライアントに提供することを目的としている。GetFeatureInfo は、利用者がマップ要求で返ってきたマップから更なる情報を得るために、マップ上の点 (i, j) を選択するといったケースで使われるのが標準である。この基本操作はクライアントに、どのレイヤの、どの画素について調べ、どんな形式で情報を返してもらうかを定義することを可能にする。

この国際標準は、位置に基づくサービス（LBS）のための参照モデルと概念的枠組みを定義するとともに、LBS アプリケーションが相互に運用されるための基本原則を記述している。この枠組みは、オントロジー、分類法、設計のひな形及び UML による LBS サービス抽象仕様のコア集合を参照もしくは内包している。さらに、この国際標準は地理情報に関するその他の枠組み、アプリケーション及びサービスや、クライアントアプリケーションと、この標準が定義する枠組みとの関係についても定義している。

この国際標準は、LBS システムに関して、開放型分散処理参照モデル（RM-ODP; ISO/IEC 10746）が定義する三つの基本的な視点を取り扱っている。

この国際標準は、以下の事項を規定している。

- ・ LBS に含まれるアプリケーションの概念的枠組みと型の定義
- ・ 移動クライアント及び固定クライアントのための LBS の一般原則の確立
- ・ 移動中のデータアクセスのためのインタフェースの定義
- ・ ISO の他の地理情報標準とのアーキテクチャ上の関係の定義
- ・ LBS に関して更なる標準化が必要な分野の識別

参照モデルは、具体的領域における応用と処理のための論理的な環境を構築するような、アーキテクチャ上及び方針上のシステム決定の集合からなる。一つの枠組みは、用語の分類法と対象領域を定義するオントロジーを内包もしくは参照している。一つ枠組みには、関連するアプリケーション集合や設計パラダイムに関する他の枠組みを内包もしくは参照することができる。一つの LBS の枠組みは地理情報サービスの枠組みと関連付けることができる、なぜなら LBS の振る舞いは、位置の標記の操作や、他のサービスへの鍵としての位置の利用と関連しているからである。枠組みのモデルは、抽象度の異なる様々なものが存在し、各モデルはより詳細なモデルを一般化したものであるとともに、より一般的なモデルを専門化したものでもある。最も抽象的なモデルは、それぞれの参照モデルを表す枠組みのみで構成されている（図 30 参照）。

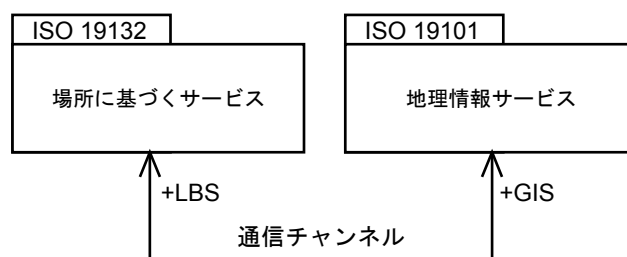


図 30—LBS と GIS の関係

最も簡潔かつ直接的な言葉で、図 30 の表すところを述べるならば、これら 2 つの枠組みは一對のものであり、機能面よりも深い形式面で相互に依存している、すなわち互いに互いの提供するサービス（機能）を呼び出している、ということである。この国際標準は、図 32 中の通信チャンネル上でなされる通信を取り扱う。具体的には、LBS の枠組みを生成し、それを ISO 19101 及び ISO 19101-2 で定義された参照モデルと関連付けるものである。

LBS サービスは、GIS サービスよりも精度が粗く、GIS サービスには無い重要な非空間情報構成要素を有しており、それによって地理データの枠組みと、非空間データを含んだ一般的な情報の

枠組みの両方と相互作用することができる。非空間データには、郵便の住所や、電話番号のように、伝統的な地理システムでは用いられなかった方法で空間と結びつけることが可能なものもある。また、LBS サービスは、GIS サービスと比べて、より高水準の配布機構を扱う必要がある。LBS のクライアントには、様々なタイプの通信網に属し、能力もまちまちな移動デバイスが多く含まれる。それゆえ、LBS の枠組みは、各種のクライアントの重要な能力に応じて作られた、多様なインタフェースプロトコルを通じ、同じサービスを提供できなければならない。この標準では、クライアント機器それぞれのインタフェースプロトコルは扱わないが、この領域におけるアプリケーションにとって拡張可能なテンプレートを提供するような共通パターンの集合を定義することを通じ、LBS クライアントの全類型について共通の動作はこれを取り扱う。

エンタープライズ仕様は、環境がシステムに求める要求や目的についての記述を規定する (ISO/IEC 10746-1)。実行段階において様々な役割を担うエンタープライズオブジェクトのエンタープライズ理念は、前述のシステム概念の特徴である複数主体間のサービスの協調について記述するのに用いられる。LBS サービスに関して、LBS 関係者が取り得る役割は、利用者、仲介者もしくは提供者である。アプリケーションとそれを補助するサービス仲介システムにおいて、この仕様は、消費者オブジェクト（利用者）と、アプリケーションを通じて利用者を管理するオブジェクト（サービス仲介者とアプリケーション提供者）を識別する。補助的なネットワーク基盤において、サービス提供者オブジェクトは、結合オブジェクトを管理する。

情報仕様においては、サービス情報の処理の動作と要件が定義される。定義は、この国際標準の枠組みに関する箇条（箇条 8 及び 9）内の UML スキーマの定義を用いて行われる。各システム参加者の役割が参加者の視点によって異なることから、場合によっては、利用者－仲介者間、仲介者－サービス提供者間それぞれの相互作用について、別々のスキーマを要求することができる。

コンピュータ仕様では、システムの機能性が、エンタープライズ仕様及び情報仕様の両方と矛盾しない形で記述されている。記述は、この国際標準の枠組みに関する箇条（箇条 8 及び 9）内の UML 操作の定義において行われる。情報仕様とコンピュータ仕様におけるオブジェクトの対応関係が、全ての場合について定義されることにより、両仕様間では論理一貫性が保証されている。

この国際標準を支えるモデルは、LBS コミュニティの参加者、サービス及びサービスが用いるデータを記述するパッケージにより構成されている。この標準のパッケージ構造を図 31 に示す。

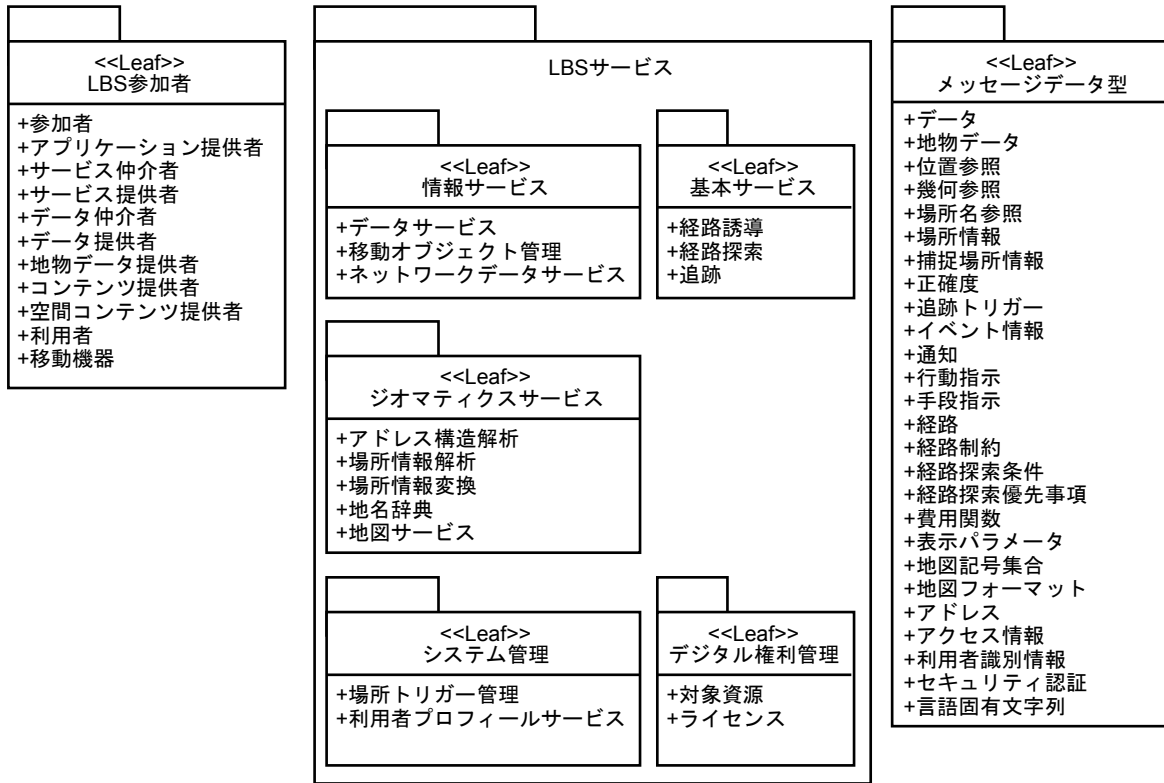


図 31—UML パッケージ構造の概要

この国際標準は、移動クライアントのための追跡及び経路誘導アプリケーションを支えるのに必要なデータとサービスについて記述している。この国際標準のウェブサービスの概観は附属書 C に示している。この標準は、追跡及び経路誘導サービスを実装するためのデータ型と、各データ型に関連付けられる操作について記述している。この国際標準は、ウェブ常駐のプロクシアアプリケーションを通じて無線通信機器にも利用可能なウェブサービスを定義するように設計されているが、こうした環境でなくても適用可能である。

この国際標準の箇条 6 及び 7 では、追跡及び経路誘導のための情報とサービスについて、概念スキーマを記述するために、統一モデリング言語 (UML) を用いている。箇条 8 ではさらに、3 つのサービス型において、位置と同様に用いることのできる住所についての一般スキーマを記述している。箇条 9 では、これらのサービスに適したネットワークデータについて記述している。この国際標準は、外部から見えるインタフェースと場所についてのみ扱い、現実的なインタフェース仕様を満たすために必要な下記の事項を除き、下層の実装に制約はない。

COM や CORBA といった技術を用いたソフトウェアサービスに接続するインタフェース
SQL といった技術を用いたデータベースに接続するためのインタフェース
ISO 19118 で定義された符号化を用いたデータ交換

この概念スキーマで記述された機能を全て必要とするアプリケーションをほとんどない。

工学的視点の基本となる前提は、この標準で記述されるサービスが、ウェブ上であって断続的接続状態下にある移動通信機器からアクセスを受けても、永続的接続状態下のクライアントに対するのと同じようにサービス提供がなされるようにすることである。ただし、移動クライアントが、サービスの相互作用過程が終わるまでに、自らの地理的位置を一回以上更新もしくは更新要求することができるケースは、この前提の例外となっている。この標準では、ネットワークのプラットフォームに関する具体的な要求が無い。また、この標準が定義するインタフェースとデータは、プラットフォームに対して中立である。

移動クライアントのための、ウェブ常駐で永続的なプロクシアアプリケーションは、これを可能にする必要がある。このプロキシは、データフォーマットが異なる移動クライアントとサービスの間で、メッセージ及び組込みデータの装置間調整者として振る舞う。移動クライアントとウェブ上のプロキシの間をとりもつインタフェースについては、ISO/TC 204 の国際標準群に記述されている。この概念アーキテクチャを図 32 に示す。図上部には回線が細かいクライアントノードが配置されている。その他のネットワーク上のノードは、「プロクシアアプリケーション兼装置間調整者」サービスを通じて移動クライアントからアクセス可能なウェブ常駐サービスである。図中、丸で囲まれた部分が、この国際標準が定義するサービスである。丸で囲まれていないサービスは、例示に過ぎないが、丸で囲まれたサービスに求められる機能性を象徴している場合がある。例として、「地名辞書サービス」は ISO 19112 に準拠している必要がある。

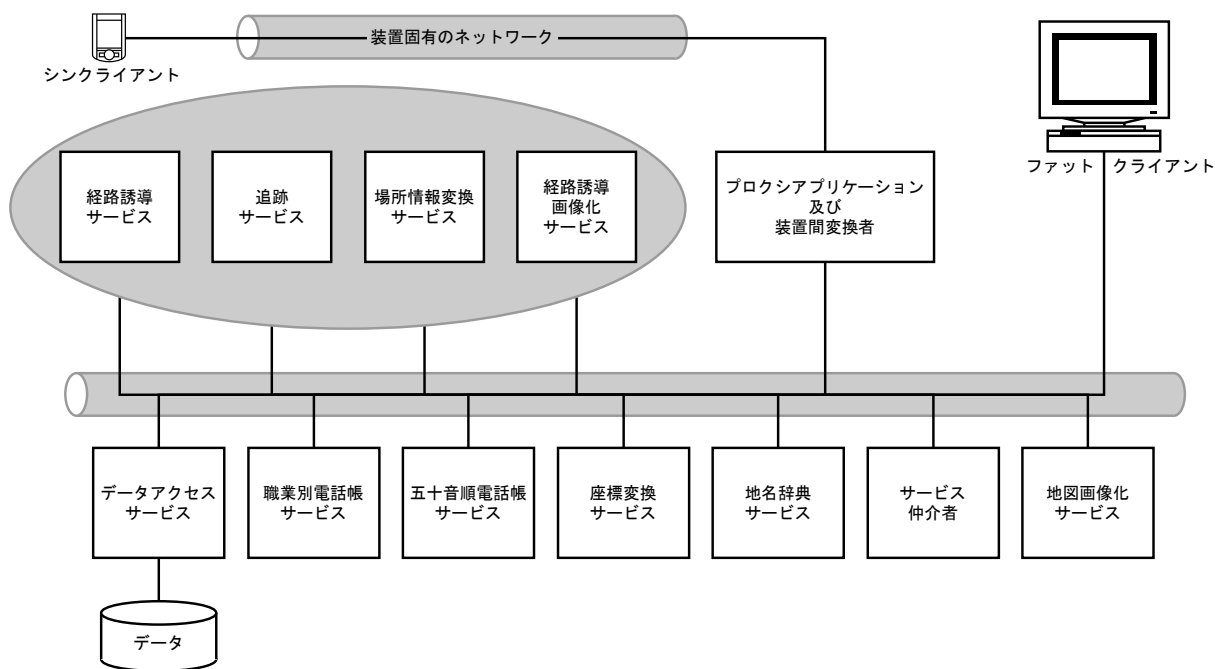


図 32—移動サービスと固定サービスの同等化の概念アーキテクチャ

第 2 の前提は、移動クライアントの状態が、クライアントアプリケーションもしくはウェブ上のプロキシアプリケーションによって管理されていることである。すなわち、サービスに対する全ての要求が、要求-応答ペアとしてカプセル化されていることである。全ての操作は、下記のような型に添って表現される。

```
<serviceType> :: <svrOperation>(<serviceRequest>) : <serviceResponse>
```

それゆえ、サービスモデルは、以下のような三つの基本型を基礎とする。

サービス型（サービス操作の一覧）

複数の操作と関連付けられたサービス要求の集合

複数の操作と関連付けられたサービス応答の集合

データ型は、必須構成要素からなるコア集合と、操作の結果と動作に作用しうる任意選択構成要素からなる集合を有する。例として、最も単純な経路誘導は、構成要素として「どの位置から」と「どの位置まで」のみを必要とするが、別の費用関数の記述を送信することにより、経路誘導は修正されうる。

複数モードの経路探査

この国際標準は、複数の交通モードを使用して目的地に到達しようとする移動クライアントのための経路探査アプリケーションを支える上で、必要なデータとサービスを記述するための概念スキーマを提供している。この国際標準は、固定された経路上もしくは固定されたスケジュールの下で運用される単一の交通モードに対する経路探査を支えるサービス型の記述を提供している。また、乗換えについてのデータ型の記述と、固定経路及び／または固定スケジュールを有する交通モードのスケジュール情報と経路情報についてのデータ型の記述についても提供している。

ISO 19133に基づき、この国際標準は、複数モードの経路探査に用いられる既存のクラスに対して、その拡張及び追加クラスを定義している。ISO 19133と同様、この標準では、全てのサービス要求が、移動クライアントとクライアントアプリケーションもしくはクライアントアプリケーションのウェブ上のプロクシアアプリケーションとの間で、要求／応答のペアとしてカプセル化されていることを前提としている。従ってこの標準は、複数モードの経路探査に必要なサービス操作型と要求／応答データ型の集合について記述している。

複数モードの経路探査 LBS のモデルは、ISO 19133 のパッケージと、5つの末端パッケージ（複数モード交通網、複数モード経路探査、複数モードでの制約と助言、複数モード用費用関数及び複数モード経路誘導サービス）で構成される。ISO 19133 内の適切な型とクラスに加え、これら5つの末端パッケージは、複数モードの経路探査 LBS を生成するのに必要な型とクラスを含んでいる。図 33 は、これらの末端パッケージの間の依存関係を、ISO 19133 のパッケージと絡めて示している。

複数モードの場所に基づくサービスは、道路網又は軌道網を用いて、固定かつ／または柔軟なスケジュール及び経路のもとに運用される公共交通モード網を利用している。利用者の選好及び／または費用関数に基づき、望ましい移動モードが決定されるとともに、移動コストも算出される。

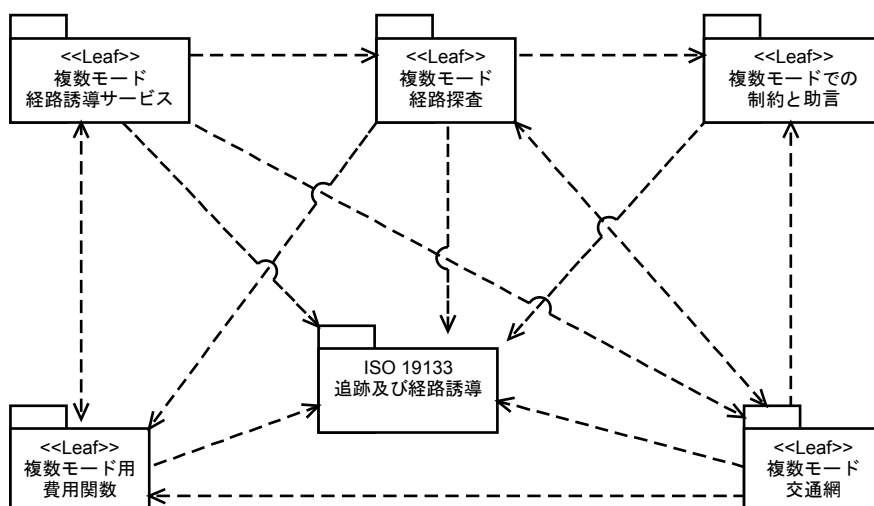


図 33—複数モードの経路探査に関するパッケージの依存関係

地理情報の符号化に関する標準

ISO 19101 のアーキテクチャ参照モデルに示されているように、符号化の標準は、システム間での地理情報の交換を支えるのに必要である。ISO 19118 では、応用スキーマに適合したデータの、規則に基づく符号化のためのモデルを提供している。ISO 6709 では、点の位置を記述するのに用いられる座標の表記法を定義している。ISO 19136 では、ISO 19100 の標準群で定義された多くの概念クラスについて、ISO 19118 に準拠した XML 符号化を定義している。ISO/TS 19139 では、ISO 19118 に準拠した、ISO 19115 の XML スキーマ実装である、地理メタデータ XML (gmd) 符号化を定義している。

この国際標準は、以下の事項について規定している。

- ・ UML スキーマに基づく符号化規則を生成するための必要条件
- ・ 符号化サービスを生成するための必要条件
- ・ 空間データの中立的な交換に対する XML に基づく符号化規則

符号化規則は、応用スキーマが定義した地理情報を、システムに依存しない、転送や保管に適したデータ構造に符号化することを可能にする。符号化規則は、符号化すべきデータ型、符号化の結果として得られるデータ構造の中で用いられる構文、構造、及び符号化体系を規定するものである。結果として得られるデータ構造は、デジタル媒体に記憶され、転送プロトコルを用いて転送される。それは、計算機により読まれ、解釈されることを目的としているが、人間にとって読みやすい形をとってもよい。

この標準は、三つの論理的な部分に大別される。UML スキーマに基づく符号化規則を生成するための必要条件は箇条 6, 7 及び 8 に記述されている。符号化サービスを生成するための必要条件は箇条 9 に、また XML に基づく符号化規則は附属書 A に記述されている。

拡張マークアップ言語 (XML) に基づく符号化規則は、中立的なデータ交換のために使われることを目的としている。同規則は XML と ISO/IEC 10646 文字集合標準に基づいている。XML と ISO/IEC 10646 文字集合標準の概要は附属書 C と D にそれぞれ示されている。附属書 E には、この標準の適用例が示されている。

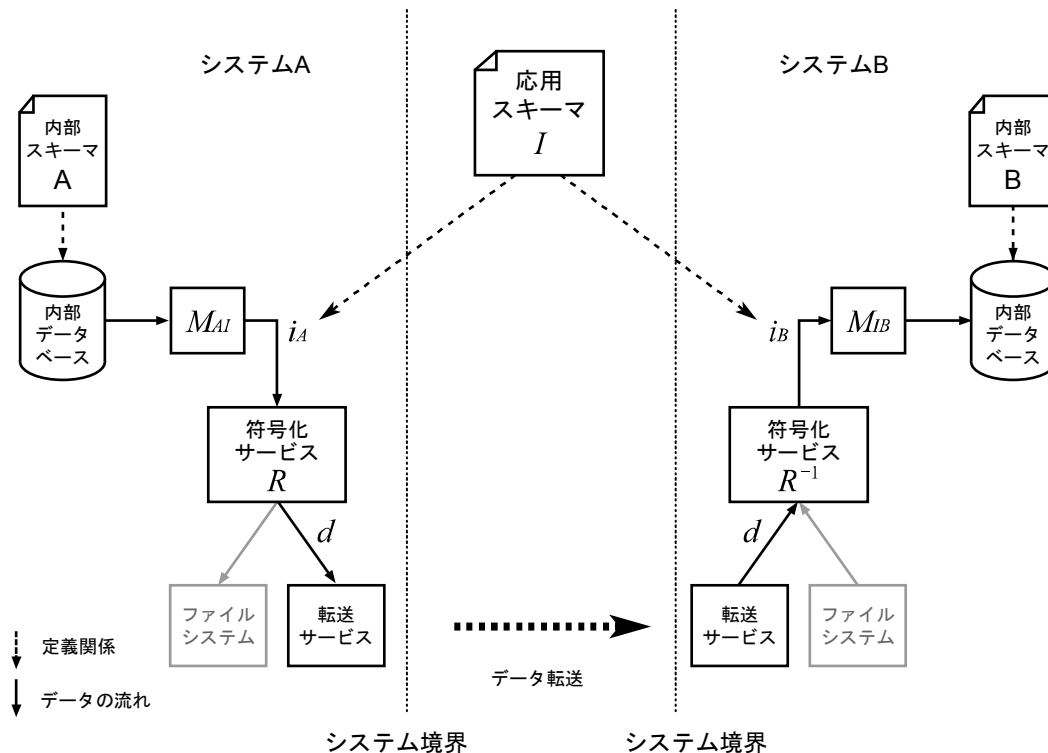


図 34—二つのシステム間におけるデータ交換の概要

データ交換の概観を図 34 に示す。システム A から、システム B にデータ集合を送るとする。A と B の良好なデータ交換を保証するためには、A と B が以下の三つについて取り決めをしていなければならない。すなわち、共通の応用スキーマ I、スキーマに適用する符号化規則 R、そして、使用する転送プロトコルの種類である。応用スキーマは、良好なデータ転送を実現するための基本となるものであり、転送されるデータのあり得るべき内容と構造を定義するものである。また、符号化規則はデータをシステムに依存しないデータ構造に変換するための規則を定義する。

符号化規則は、特定のデータ構造のための符号化を定義する変換規則の識別可能な集まりである。符号化規則は、出力データ構造の中で用いられる構文、構造及び符号体系だけでなく、変換対象となるデータ型も規定する。符号化規則は、転送や保管に適切なシステムに依存しないデータ構造を生成するために、応用スキーマ固有のデータ構造に対して適用される。符号化規則を定義するためには、重要な三点、すなわち入力データ構造、出力データ構造、入出力データ構造の各要素間の変換規則を規定しなければならない。入出力データ構造は、概念スキーマ言語によって記述される。また符号化規則の規定には、概念スキーマ言語の概念が用いられる。

変換規則は、入力データ構造の一つのインスタンスを、0 個又は一つ以上の出力データ構造のインスタンスに変換する方法を規定する。変換規則は、概念スキーマ言語 C の概念及び出力データ構造スキーマ D の概念に基づいて定義する。

符号化サービスは、符号化規則を実装し、符号化機能及び復号化機能のインタフェースを提供するソフトウェアコンポーネントである。符号化サービスは、データ交換と統合された部分である。符号化サービスは、入力データ構造を読み、出力データ構造にインスタンスを変換すること、及びその逆変換ができる。また、応用スキーマ定義を読み、対応する出力データ構造スキーマを記述できる。入力データ構造は、応用スキーマによって定義される。応用スキーマは、概念スキーマ言語の概念を用いて定義される。出力データ構造もまた、データ構造スキーマと呼ばれるスキーマによって記述される。データ構造スキーマは、出力データ構造のあり得るべき内容、構造、符号化体系を定義する。データ構造スキーマもまた、スキーマ言語によって記述される。符号化規則は、スキーマレベルとインスタンスレベルの二つのレベルにおいて変換規則を規定する。スキーマレベルにおいて変換規則は、応用スキーマで定義された各概念から、データ構造スキーマ中の対応する概念への写像を定義する。インスタンスレベルにおいて変換規則は、入力データ構造中の各インスタンスから、出力データ構造中の対応するインスタンスへの写像を定義する。インスタンス変換規則は通常、スキーマ変換規則から導き出される。

転送サービスは、一つ以上の転送プロトコルを実装しているソフトウェアコンポーネントであり、オンライン又はオフラインの通信媒体を通じて分散している情報システム間のデータ転送を可能にする。二つのシステム間で良好にデータを転送させるためには、送り手と受け手の間で使用する転送プロトコルについて合意している必要がある。この国際標準では、望ましい転送プロトコルについては規定しない。

ISO 6709:2008 座標による地理的位置の標準的表記法

この国際標準は、点の地理的位置の座標の交換に適用可能である。この標準は、経緯度を含む座標のデータ交換に用いる標記を定義している。また、この標準は経緯度以外の座標型を用いた点の水平位置の標記を定義している。さらに、水平座標に関連付け可能な高さ及び深さの表記法についても定義している。表記法は、計量単位と、座標の順序を含む。

この国際標準は、コンピュータ処理中の記憶装置内での情報の標記には適用されない。また、測地コードや測地パラメータのレジスタにおける情報の標記にも適用されない。

点の地理的位置のデータの交換には、汎用的に解釈可能で、地球の表面、上空及び表面化にある点を識別可能なフォーマットが必要である。利用者の要求は、分野により異なりうる。経緯度の記録に、度と小数度が用いられたり、伝統的な度、分、秒が用いられたりするのが典型例である。また、利用者が求める精度の水準は様々に分かれうるし、利用者が標高を用いずに経緯度だけを用いることもありうる。

この国際標準の初版（ISO 6709:1983）は、点の地理的位置のための経緯度の表記法を提供した。第2版は、2つの子午線の差のように、経度値や緯度値を別々に引用することが求められるアプリケーションに対応できるよう、表記法の利用を拡張した。また、経度と緯度の表記法を拡張して、それぞれの値を別々の数値フィールドに持たせることができるようにした。

この版ではさらに、経緯度以外の座標による点の水平位置の表記法を提供するとともに、これらの多様な要求に柔軟に応えられる可変長のフォーマットを規定した。また、高さと深さに関しての規定も含めた。

この国際標準は、計算機システム間のデータ交換を第一目的としている。対人インタフェースにおける要求の違いについては、参考附属書に要約している。

この国際標準では、拡張マークアップ言語（XML）による点の位置の表記が可能である。また、旧版（ISO 6709:1983）との互換性を考慮して、点の位置の記述に単一の英数字列を用いることを許容している。

経緯度の計算機データ交換において、この国際標準は通常、小数度の使用を提案しているが、60分数による表記（度、分と小数分あるいは度、分、秒と小数秒）の使用も許容されている。

この国際標準は、実装にあたって特定の内部処理、ファイル構造化技術、記録媒体、言語等を要求しない。

この国際標準の初版では、垂直位置を記述するのに「標高」という用語を用いていた。この国際標準では、より一般的な「高さ」という用語を用いるとともに、垂直位置を「深さ」を用いて記述することを許容している。

座標は、点の位置を記述する数値の順列のそれぞれの値をさす。座標タプルは、単一の位置を記述する座標の順列からなる。

例：経度、緯度及び高さからなる一つの座標タプルは、一つの3次元の地理的位置を表す。

座標タプルは、それが識別された座標参照系（CRS）を参照している場合にのみ、位置をあいまいなく表す。CRS が識別されていないと、位置の不確かさは、数百メートルものずれをもたらさうる（附属書 B 参照）。ISO 19111 では、座標参照系を記述するのに必要な要素を定義している。

座標集合は、座標タプルの集りである。ISO 19111 は、単一の座標集合内の全ての座標タプルについて、同一の座標参照系を参照するよう求めている。記述される点が一つだけならば、座標タプルと座標参照系は直接関連付けることができる。座標集合については、単一の CRS の識別もしくは定義が単一の座標集合と関連付けられることで、座標集合内の全ての座標タプルにも、CRS との関連が継承される。座標タプル、座標集合と座標参照系間の概念的な関係は、図 35 に示される。また、附属書 C では、これらの関係を UML 形式で記述している。

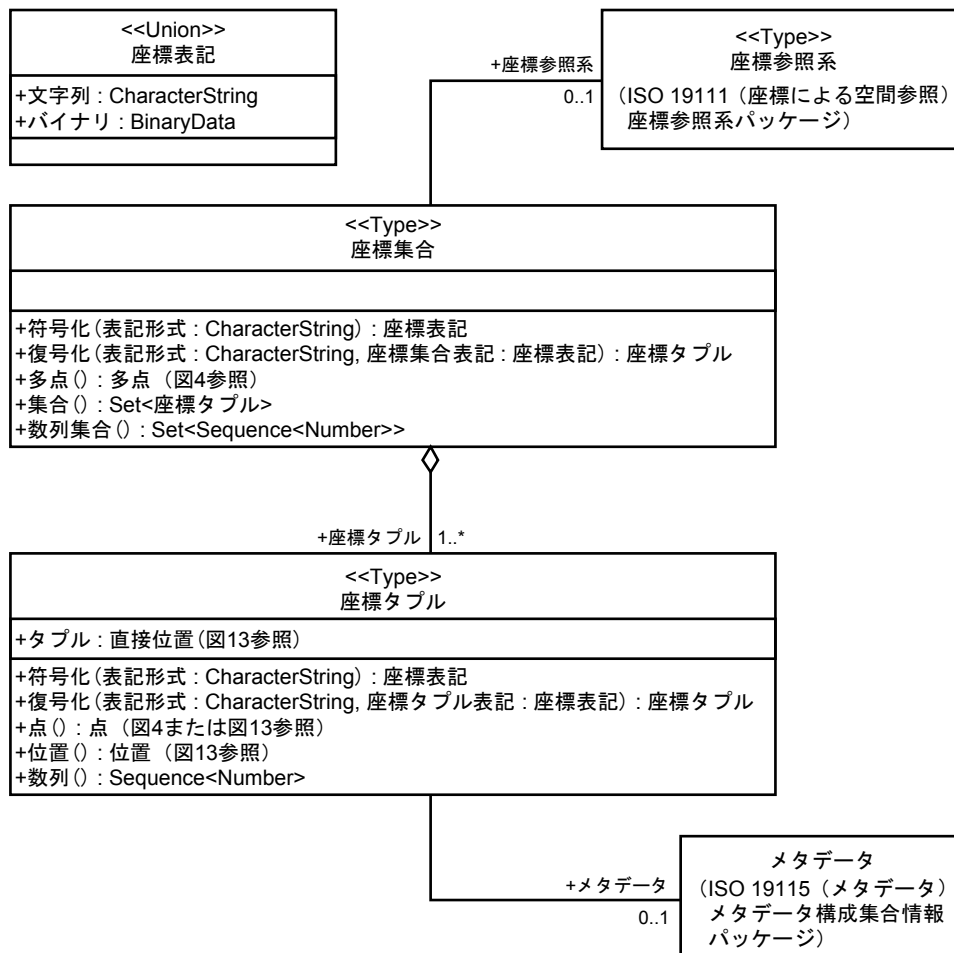


図 35—座標の表記法の UML モデル

地理マーク付け言語 (GML) は, ISO 19100 シリーズの国際標準で使用する概念モデリングのフレームワークに応じてモデル化される空間及び非空間プロパティを含む地理情報の伝送及び格納のための, ISO 19118 に準拠する XML 符号化法である。

この標準は次に示す XML Schema の構文規則, 仕組み及び仕様を定義している。

- XML で地理情報の伝送及び格納を行うための地理空間応用スキーマの記述を行う, 開放型の中間的な枠組みを提供する。
- GML の枠組みの中で記述できる適切なサブセットを使用可能とするプロファイルを許す。
- 専門領域及び情報コミュニティのための地理空間応用スキーマの記述を可能とする。
- 互いに関連する地理応用スキーマ及びデータ集合の生成と維持を可能とする。
- 応用スキーマ及びデータ集合の格納及び伝送を可能とする。
- 地理応用スキーマ及びそれに従う情報を共用する組織の能力を増大させる。

実装を行う者は GML で地理応用スキーマ及び情報を格納することを決めることができ, 要求に応じて別の格納形式から変換したり, スキーマ及びデータの伝送に GML だけを使用したりすることを決めてもよい。

GML では, ISO 19100 シリーズの国際標準及び OpenGIS 抽象仕様が定義する概念クラスの一部を、これらの標準及び仕様に準拠して XML で符号化する。

これに関連する概念モデルは、以下の標準が定義する概念モデルを含む。

- ISO/TS 19103 - 概念スキーマ言語 (計測単位, 基本型)
- ISO 19107 - 空間スキーマ (幾何及び位相オブジェクト)
- ISO 19108 - 時間スキーマ (時間幾何及び位相オブジェクト, 時間参照系)
- ISO 19109 - 応用スキーマのための規則 (地物)
- ISO 19111 - 座標による空間参照 (座標参照系)
- ISO 19123 - 被覆の幾何と関数のためのスキーマ

多くの場合, 概念クラスから XML への写像は直接的に行うが, より複雑になる場合もある。両者の場合の写像の方法について, 附属書 D に詳細を示す。加えて, GML は ISO 19100 シリーズの国際標準又は OpenGIS 抽象仕様でモデル化していない追加的な概念, 例えば, 動的地物, 単純観測又は値オブジェクトなどのための XML による符号化法を示す。これらの拡張に対応する追加的な概念クラスも, 附属書 D に示す。

GML スキーマは, この国際標準が示す構成部品 (XML 要素, 属性, 単純型, 複合型, 属性グループ, グループ等) から構成される。

GML 応用スキーマの設計者は, 応用分野に適する型を定義するために, GML スキーマが定義する型を拡張又は制限してよい。GML スキーマの抽象でない要素及び属性並びに型は, 変更する必要がなければ, 応用スキーマにおいて直接的に使用してよい。

ISO 19109 に従い, 応用システム又は応用分野の地物型は, 応用スキーマで示す。GML 応用スキーマは, XML Schema で示し, GML スキーマをインポートしなければならない。GML 応用スキーマは, 次の二つの方法のうちのどちらかで作成してもよい。

- GML 応用スキーマを XML Schema によって直接的に作成するために, 箇条 21 で示す GML

応用スキーマのための規則に順守する方法。

- JIS X7109 で示す UML による応用スキーマ作成の規則に順守し、その制約と附属書 E で示す GML 応用スキーマへの写像規則の両者に適合する方法。JIS X7109 に適合する UML による応用スキーマから、それに相当する GML スキーマへの写像は一連の符号化規則に基づく。一連の符号化規則は、GML 応用スキーマと ISO 19118 のための規則に適合する。

両者の方法は、GML 応用スキーマを作成するために有効な方法である。すべての応用スキーマは、JIS X7109 が示す一般地物モデルに従ってモデル化しなければならない。ISO 19100 シリーズは、概念スキーマを記述するための言語として UML を推奨している。

後者の方法は、一般的に、ISO 19100 シリーズの国際標準の概念モデルフレームワークを適切に使用することを保証するために推奨している。しかしながら、前者の方法を適用することを正当化する例として、次に示す理由がある。

- 附属書 E で示す符号化規則を用いることで使用しやすくなる可能性に加え、GML スキーマの追加的な機能が望める。
- XML による表現だけを望むことができ、応用スキーマは比較的単純となりうる。従って概念スキーマ言語を用いることは、不当な冗長性をもたらすかもしれない。
- 応用システムは、附属書 E で示す符号化規則の結果として作成する場合と比較して、より適切かつ、より小規模な XML による符号化法を望める。

注記 附属書 F は、GML 応用スキーマから、ISO 19109 に準拠した UML による応用スキーマへの写像規則を示す。

両者の場合において、この標準に適合する GML 応用スキーマは、すべての適用可能な GML スキーマ構成部品を、直接的に又は特化して用いなければならない。そして、XML スキーマのための規則に従って有効となる。GML 応用スキーマの作成過程は、この標準の要件に対する適合性には関係しない。

この標準が採用する方法を図 36 に示す。二つの主要な側面を以下に示す。

- GML の概念モデルに関する明確な記述: GML が実装する ISO 19100 シリーズの国際標準のプロファイルをこのプロファイルへの拡張と同様に記述する。
- UML 又は XML Schema のいずれかで応用スキーマを開発するための支援: UML 図(すなわち、JIS X7109 に適合した UML による応用スキーマ)及び XML スキーマ(すなわち、XML Schema による GML 応用スキーマ)の双方向の写像を実現するために、両者の表現に使用する構造を制限する。これは、スキーマを記述するための表現をある程度低減させるが、同時に、複雑さを軽減し、実装をより簡単にする。

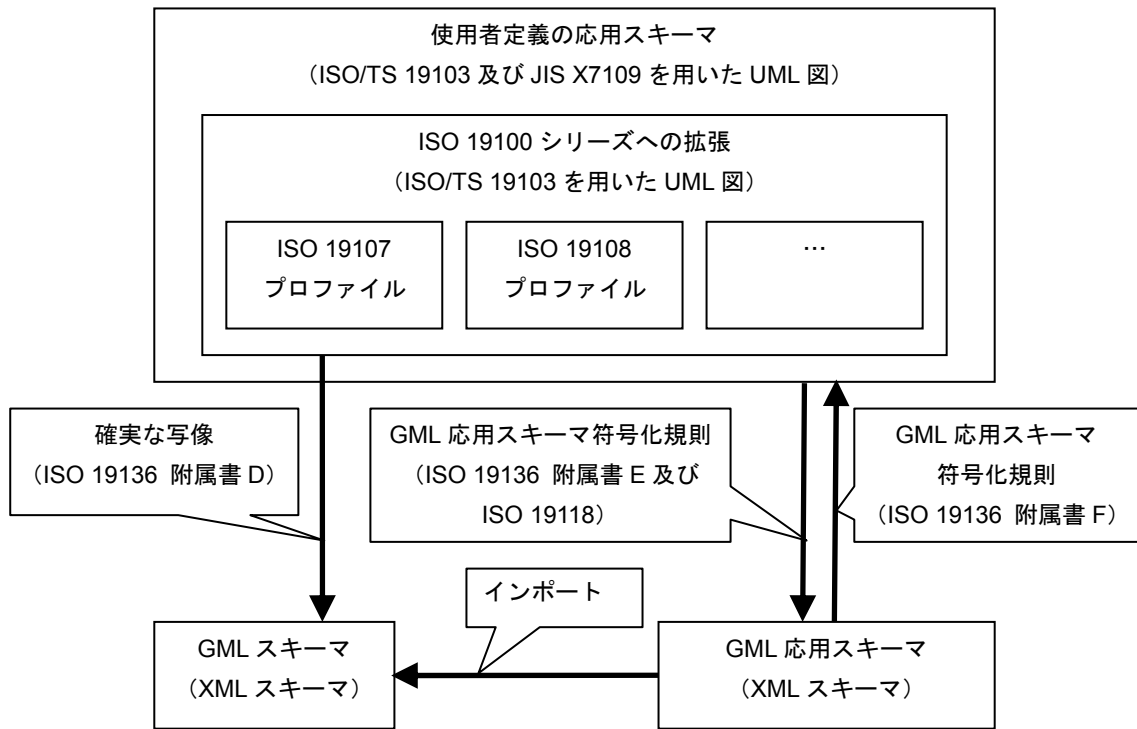


図 36—ISO 19100 シリーズの国際標準と ISO 19136/GML との関係

この技術仕様書は、ISO 19115 の XML スキーマ実装である地理メタデータ XML (GMD) 符号化を定義している。

ISO 19115 は符号化を提供していないことから、実際の地理情報メタデータの実装は、メタデータ作成者の解釈によって多様に変化する。実装の標準化を促進するため、この包括的な仕様書は、ISO 19115 を適用するための、規則に基づいた決定的な符号化を提供している。この技術仕様書は、地理データ集合、データ集合群、個々の地物、地物属性、地物型、地物プロパティ等に関するメタデータを記述し、保証し、交換するための共通仕様を提供することで、相互運用性を高めるよう設計された拡張マークアップ言語 (XML) スキーマを提供している。

ISO 19118 は、UML スキーマに基づく符号化規則の生成に必要な事項と、XML に基づく符号化規則とともに、XML の概要を記述している。この技術仕様書は、ISO 19118 が定義する符号化規則に基づき、それを応用した ISO 19115 の UML モデルのための XML スキーマの生成について具体的な詳細を提供している。

特定の主題分野のための標準

ISO/TC 211 の初期の作業は、全ての地理情報アプリケーションに必要とされる幅広い機能を支える標準の開発に重点が置かれていた。これらの作業が完了した後、特定の主題アプリケーション分野を支援する標準の開発する動きがあった。このように標準を作成し発行しようとした、最初の分野は地理画像であった。

ISO/TS 19101-2 は地理画像処理の分野の標準化のための参照モデルを定義するため、ISO 19101 の最初の部分を拡張したものである。ISO 19115-2 は、画像データ集合を記述するために、138 個のメタデータ要素を追加して、ISO 19115 を拡張している。

さらに、土地利用分類、地籍及び住所体系といった主題分野において、現在標準の開発もしくは開発の検討がなされている。

この技術仕様書は、地理画像処理の分野における標準化のための参照モデルを定義している。この参照モデルは、標準化活動が行われる範囲と文脈を明らかにするものである。グリッドデータについても、この参照モデルは、画像としての側面に重点を置きつつこれを含む。この技術仕様書は、情報技術と情報技術標準の文脈の中で構築されたものではあるが、いかなる応用開発の方法や、技術実装の取組みからも独立したものである。

この参照モデルの業務視点の中心をなす理念は、異なる情報源から集められた画像を、人類の重要な決定に広く役立つような統合的かつデジタルな地球の描像にまとめることを可能にするには、地理画像に関わる人々が互いにどうすればよいのかということである。この業務視点は、分散型地理画像処理システムの設計と前述の理念との適合性を、メトリクスを用いて定量的に検証できるようにしてくれる。

地理画像に関わる人々の基本目標は、画像化能力の発展及び地理画像産業の継続と拡大を通じて、人類の利益を発展及び保護することである。こうした行動は、経済成長を支援し、環境管理に貢献するとともに、科学技術面で優位に立つことを可能にする。

この参照モデルの情報視点は、各地理画像を特徴づける様々な種類の地理情報を識別する。この情報視点は、感知された生のデータと高次のセマンティックな内容情報や知識との関係を示す地理画像の、総合的な取り扱い方に従って構築されたものである。結果的として導かれた情報視点の構造は、図 37 に示す UML パッケージに反映されている。これら情報視点のパッケージの内容は、7.2～7.5 で取り扱われている。

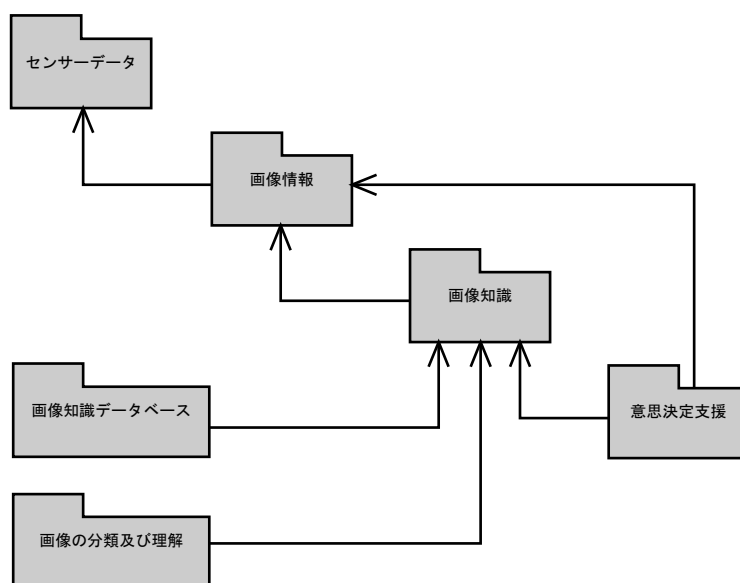


図 37—情報視点でのパッケージ

この参照モデルの計算科学視点は、情報視点を、工学的視点が表す分散配置への変換を提供する。計算科学視点は、システムをインタフェースで相互作用するオブジェクト単位に機能ごとに分解することを通じて、分散を記述するための視点を提供する。

地理画像サービスは、ISO 19119 が定義する広義の地理サービスを拡張する形で定義される。ISO

19119 は、サービスの意味上の特徴に基づいて、地理サービスの分類方法を定義するとともに、例示を提供している。この分類方法は、類型の名称と定義により構成される。

ISO 19119 及び OGC 画像開発サービスは地理画像サービスに関する以下の点について詳細を提供している

- 人間同士の関係
- モデル／情報管理
- ワークフロー／課題管理
- 空間情報、意味情報、時間情報及びメタデータの処理
- 通信

ODP 体系の工学的視点とその環境は、システム内で分散したオブジェクトの協調を支援するのに必要な機構と機能に重点を置いている（図 38 参照）。

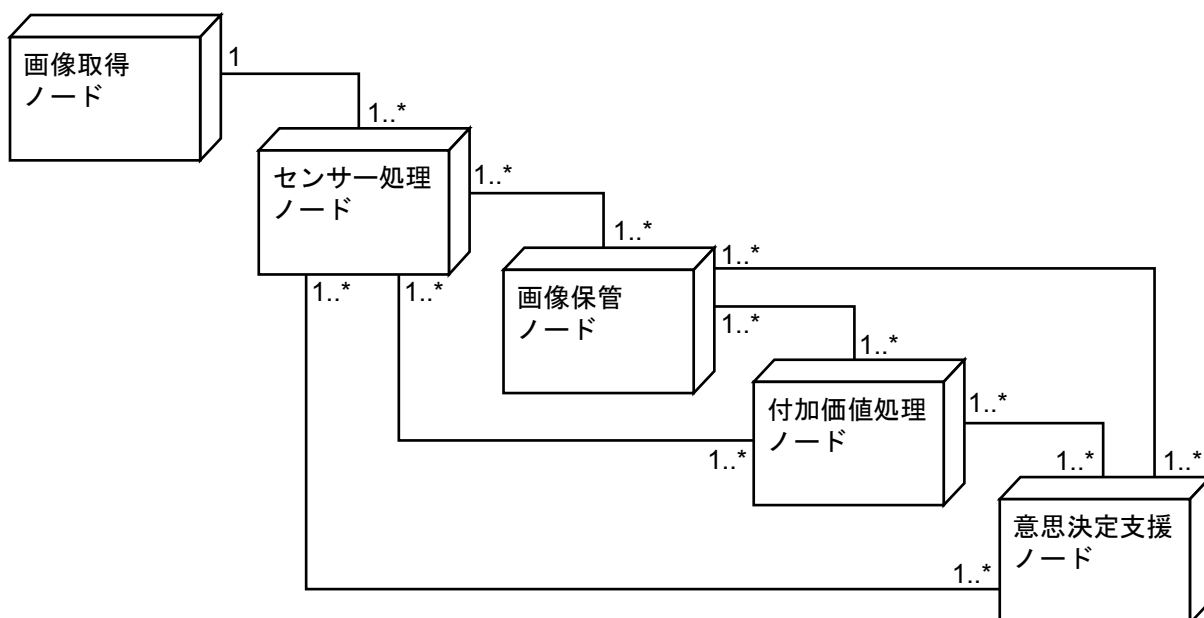


図 38—地理画像システムの展開図

第2部:画像及びグリッドデータのための拡張

ISO 19115 では、デジタル地理情報を記述するために必要なメタデータを識別している。ISO 19115 の第2部では、ISO 19115 で識別されたメタデータを拡張し、デジタル地理画像及びグリッドデータを記述するために必要なメタデータを識別している。ISO 19115 は画像とグリッドデータのためにいくつかのメタデータを識別しており、第2部ではそれらを基礎としている。この技術仕様書では、ISO 19115 が提供するメタデータ要素に、さらに138のメタデータ要素が新たに加わる。この技術仕様書は、データ取得に用いた計測機器、機器が使用する計測処理の幾何及び生のデータをデジタル化するのに用いた生成処理について、その性質に関する情報を提供している。この拡張は、生データからの地理情報の生成について、計測システムの性質や生成に用いた数値的方法や計算手順を含めた記述に必要なメタデータを取り扱う。一般的な被覆データを取り扱うのに必要なメタデータは、ISO 19115 の本文に記載されている。

この拡張メタデータは、地理空間画像やグリッドデータを含む、地理画像やグリッドデータ集合のために提供されるが、データ集合の集成に対してもオプションとして提供されることができる。

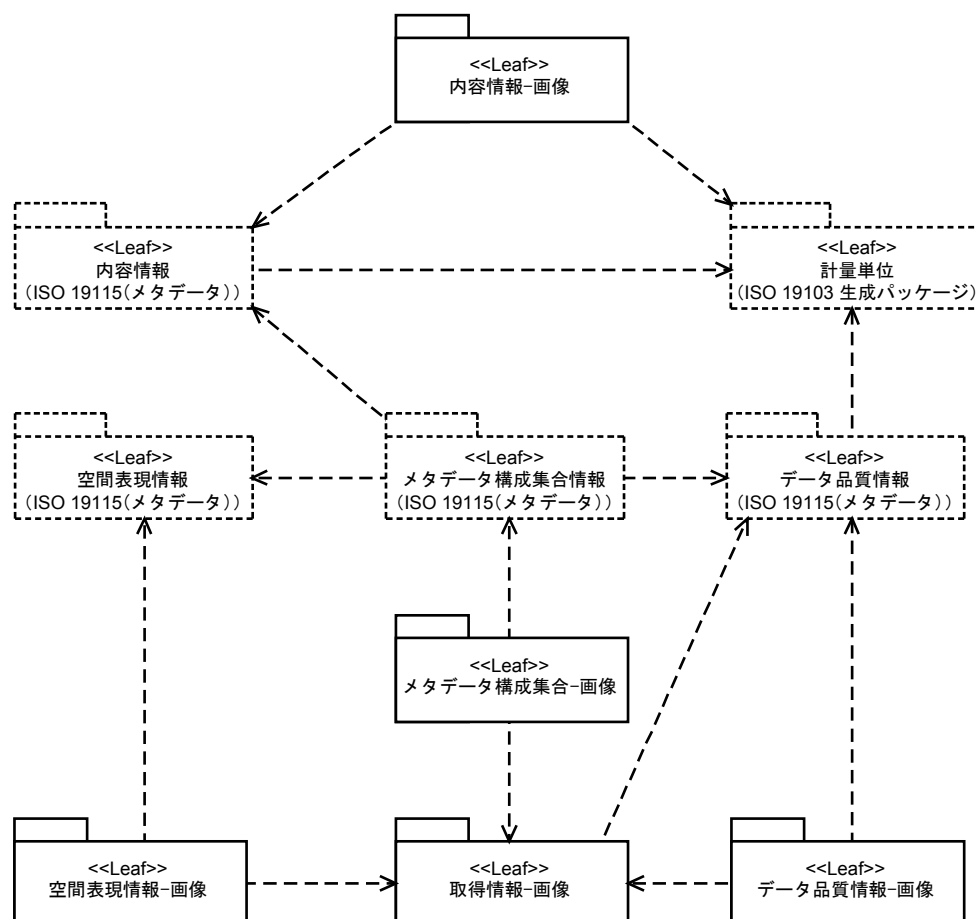


図 39—画像メタデータパッケージ

図 39 は、ISO 19115 第2部で記述されるパッケージについて、関連する ISO 19115 で定義されたパッケージを含めた関係を示したものである。ISO 19115 の各パッケージの UML モデル図とデ

ータ辞書については、全て ISO 19115 に規定されている。この部で追加された地理画像とグリッドデータのためのメタデータについては、各追加パッケージの UML モデル図とデータ辞書が、この部の附属書 A と附属書 B でそれぞれ完全に規定されている。

ISO/TC 211 とオープンジオスペーシャルコンソーシアム

ISO/TC 211 とオープンジオスペーシャルコンソーシアム (OGC) は 1998 年に協力協定を締結した。この協定の下、OGC は ISO/TC 211 の標準をいくつか抽象仕様として採択し、OGC 実装仕様の基礎としている。

ISO/TC 211 標準

ISO 19107 地理情報—空間スキーマ
ISO 19111 地理情報—座標による空間参照
ISO 19123 地理情報—被覆の幾何及び関数
ISO 19115 地理情報—メタデータ
ISO 19119 地理情報—サービス

OGC 抽象仕様

1 章—地物幾何
2 章—座標による空間参照
6 章—被覆の幾何及び関数
11 章—メタデータ
12 章—オープン GIS サービスアーキテクチャ

さらに、いくつかの標準が、OGC で最初に開発され、ISO/TC 211 に持ち込まれて、さらなる開発を経て ISO 国際標準となった。こうした標準には以下のようなものがある。

- ・ ISO 19123 地理情報—被覆の幾何及び関数
- ・ ISO 19125-1 地理情報—単純地物アクセス—第 1 部：共通アーキテクチャ
- ・ ISO 19125-2 地理情報—単純地物アクセス—第 2 部：SQL オプション
- ・ ISO 19128 地理情報—ウェブマップサーバインタフェース

さらに、いくつかの OGC 標準について、ISO/TC 211 で国際標準化作業が行われている。こうした標準には以下のようなものがある。

- ・ ISO 19142 地理情報—ウェブ地物サービス
- ・ ISO 19143 地理情報—フィルター符号化
- ・ ISO 19149 地理情報—地理情報のための権利記述言語—GeoREL
- ・ ISO 19153 地理空間デジタル権利管理参照モデル (GeoDRM RM)
- ・ ISO 19156 地理情報—観測と計測

邦訳作成にあたっての参照文献

- 1) 日本規格協会, JIS X 7105:2001 地理情報－適合性及び試験
- 2) 日本規格協会, JIS X 7107:2005 地理情報－空間スキーマ
- 3) 日本規格協会, JIS X 7108:2004 地理情報－時間スキーマ
- 4) 日本規格協会, JIS X 7109:2009 地理情報－応用スキーマのための規則
- 5) 日本規格協会, JIS X 7110:2009 地理情報－地物カタログ化法
- 6) 日本規格協会, JIS X 7111:2004 地理情報－座標による空間参照
- 7) 日本規格協会, JIS X 7112:2006 地理情報－地理識別子による空間参照
- 8) 日本規格協会, JIS X 7113:2004 地理情報－品質原理
- 9) 日本規格協会, JIS X 7114:2009 地理情報－品質評価手順
- 10) 日本規格協会, JIS X 7115:2005 地理情報－メタデータ
- 11) 日本規格協会, JIS X 7123 地理情報－被覆の幾何及び関数のためのスキーマ *
- 12) 日本規格協会, JIS X 7136 地理情報－地理マーク付け言語 *
- 13) 国土地理院, 国土地理院技術資料 A・1-No.257 地理情報標準第2版(JSGI 2.0)

* 未発行