

品質情報を考慮した空間データ検索システム

中西 康貴 桑田 喜隆 井上 潮 橋場 一郎

(株)NTT データ 公共システム事業本部

〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-1-1

E-mail: {nakanishiku,kuwatay,inoueu,hashibai}@nttdata.co.jp

あらまし 地理情報システムの用途に応じて最適な空間データを作成し利用できるよう、空間データの品質について定義および標準化が進められている。またこの品質情報を予め既存空間データに付与し、それを参照することで、適切な空間データの選択が可能になると考えられる。しかしこの新たな品質の概念は、これまでの縮尺のみで一律に決まる品質概念とは全く異なるものであり、広く普及するには至っていない。そのため、空間データの検索を行う現在のクリアリングハウスには、空間データの品質を考慮した検索機能は実装されていない。そこで本研究では、空間データのメタデータに品質情報を登録し、品質情報に対する検索を行えるようクリアリングハウス機能の拡張を提案する。具体的にはXMLによる品質データと品質評価基準となる製品仕様書の記述法、品質に関する検索法、および全体のシステム構成について説明する。

キーワード 地理情報システム、品質、メタデータ、空間データ、製品仕様書、クリアリングハウス、XML

Spatial Data Retrieval System based on Quality Information

Koki NAKANISHI, Yoshitaka KUWATA, Ushio INOUE, and Ichiro HASHIBA

Public Administration Systems Sector, NTT DATA CORPORATION

Toranomon 2-1-1, Minato-ku, Tokyo, 105-0001 Japan

E-mail: {nakanishiku,kuwatay,inoueu,hashibai}@nttdata.co.jp

Abstract A definition and standardization about quality of spatial data are proceeding for the purpose of making or using the most suitable spatial data to meet the use of geographical information system. And it is possible to select appropriate spatial data by referring to the quality data about existing spatial data. However, in the clearinghouse used for searching spatial data, there is no function to search based on the quality of spatial data now. So, in this study, we propose a way to register quality information with metadata of spatial data, and expansion of function to search for quality information in clearinghouse. In this paper, we explain how to describe quality data about spatial data and product specifications as criterion for quality evaluation in XML, to search based on quality information. In addition, we propose whole structure of the system.

Key words Geographic Information System, Quality, Metadata, Spatial Data, Product Specification, Clearinghouse, XML

1. はじめに

現在、様々な分野において地理情報システム(GIS)が利用されている。今後多種多様な空間データが流通し、様々な用途にてGISの利用が進むにつれ、利用者にとっては、利用するGISが用途に適し、目的を満足したものであることが重要となる。そのためGISの構築者は、GIS利用者の要求を満たすため、提供する機能の検討と共に用途に応じて必要な空間データを適切に選択、準備することが重要となる。また空間データ提供者は、GIS構築者が適切な空間データを選択できるよう、品質情報を公開する必要が生じてくる。

空間データの品質は、従来縮尺により一義的に決定されるものであった。しかし現在ではこのような用途の拡大に伴い、縮尺だけで一義的に品質を決めることに不都合が生じてきている。

そこで縮尺に依存せず、用途に応じて最適な空間データを利用できるよう、ISO/TC211において空間データの品質について標準化が進められている[1]。そこでは空間データの品質を、完全性、論理一貫性、位置正確度、時間正確度、主題正確度により記述し、「製品仕様書(Product specification)によって規定される理想的なデータ(Universe of discourse)と実際のデータとの差異」とであると定義している。

このような国際的な地理情報標準化の流れを受け、日本でも品質評価手法の標準化[2]や、国内地理情報標準及びJMP(Japan Metadata Profile)によるメタデータ標準の作成[3]、そして、GISで利用する空間データに対する具体的な要求品質(品質要件)を製品仕様書で提示し、その仕様書に基づいて作成された空間データに対し評価を実施するための指針[4]が提示されている。これらにより、今後、空間データの品質に対する新しい概念が浸透していくものと思われる。

そこで本研究では、既存の空間データに対して品質情報を付与し、その情報を活用することで、GIS構築者がGISの用途に適した空間データを容易に選択できる環境を構築することを目的に、空間データの検索及び製品仕様書策定支援システムの構築に取り組んだ。

2. 問題点

現状では空間データの検索にクリアリングハウスと呼ばれる検索システムが利用されているが、その

クリアリングハウスと、前述の製品仕様書の策定において以下の問題点がある。

2.1 クリアリングハウスに関する問題点

現在のクリアリングハウスでは、空間データのメタデータを検索対象として検索を行っている。クリアリングハウスの検索機能は、題名や作成者等に対するテキスト検索機能や、地図上で指定した範囲に該当する空間データの検索機能等がある。しかし、品質要件と空間データの品質を比較・評価することは考慮されていない。

そのため、品質要件に合致する既存空間データの検索や品質要件に対する既存空間データの満足度評価は現状では不可能である。

2.2 製品仕様書の策定に関する問題点

GISで利用する空間データの製品仕様書を作成する際、そこに記述する品質要件をどのように決めればよいか、またこれまでに作成した製品仕様書の有効活用を想定した管理法がない[5]。

3. 解決方針

上記問題点を解決するため、クリアリングハウスに関しては、品質要件と既存空間データの品質情報を比較・評価し、数値的に満足度を算出できる機能を追加する。また、製品仕様書の策定に関しては、策定から管理まで統一的に行えるシステムを開発する。

製品仕様書の策定法としては、GIS構築時にそこで提供するサービスでの要求分析を行い、一から策定する方法と、既存空間データの品質情報と品質要件を比較・評価しながら策定する方法が考えられる。後者は前者と比べ、既存空間データの品質を反映した品質要件が作成されているため、既存空間データの有効活用が期待される。そのため著者らは、後者の手法に従って品質要件を決め、製品仕様書に反映することが現実的であると考え、製品仕様書の策定から管理、そして製品仕様書に記述された品質要件を検索条件とし、検索を行うことができる空間データ検索システムを開発し、問題点の解決を図る。

4. システム概要

本稿で提案するシステムの概要を図1に示す。本システムは品質情報を基に評価を行うことができる拡張クリアリングハウスと、製品仕様書作成・管理システムからなる。利用者により設定された地物

及び品質要件を検索条件とし、製品仕様書作成・管理システムから拡張クリアリングハウスに対して検索が依頼される。拡張クリアリングハウスでは検索依頼を受け、メタデータを対象として検索を行い、結果を製品仕様書作成・管理システムへ返答する。製品仕様書作成・管理システムは、検索結果として表示された空間データの品質情報を製品仕様書に反映させることで製品仕様書を作成し、必要に応じて製品仕様書をデータベースに保存/PDF ファイルに出力できる。

次章以降では、拡張クリアリングハウスと製品仕様書策定・管理システムについて述べる。

5. 拡張クリアリングハウス

拡張クリアリングハウスでは、品質要件と空間データの品質情報を比較・評価することで、品質要件に対する空間データの満足度を提示する。これを実現するため、以下の検討を行った。

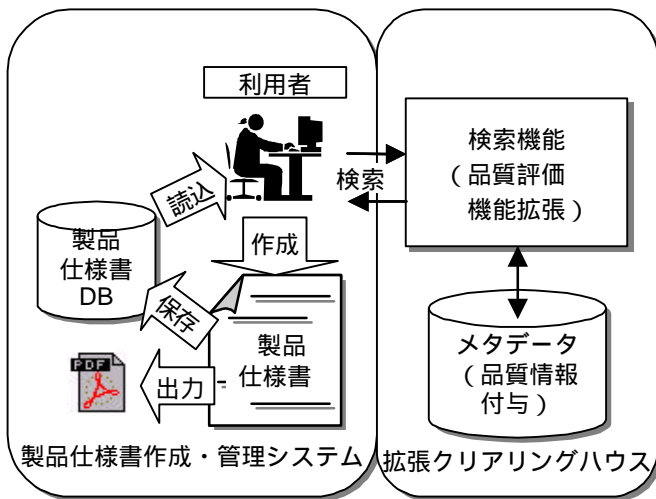


図1 システム概要

5.1 検索機能の拡張

従来の検索機能に加え、品質要件に対して既存空間データがどの程度満足しているか算出する機能を追加した。具体的には、既存空間データの品質が品質要件を完全に満たしていれば 100 点、満たしていなければ満たしている割合に応じた点数とする。

一例を挙げると、完全性/過剰、及び完全性/漏れに対するユーザからの品質要件「ある地物の全データ件数 n に対して、完全性/過剰 x%以下、完全性/漏れ y%以下とする」とした場合、空間データ A の完全性/過剰が a%以下、完全性/漏れが b%以下である時、完全性/過剰、及び完全性/漏れの評価結果はそれぞれ以下の表 1 とおりとなる。

検索は地物及びその地物に関する品質要件を指定することで行われる。空間データ全体の満足度は、各品質要件の満足度に重要度を付与し計算する(図 2)。重要度は GIS の要件に基づき仕様書策定者が指定するが、細かな指定が難しいと考えられるため、ここでは 3 段階(必ず準備すべき地物、できる限り準備したい地物、特に準備する必要の無い地物)とした。

表 1 品質評価結果の例

品質副要素	品質要件と品質情報の関係	空間データ A の満足度
完全性/過剰	a ≤ x	100
	a > x	100*(100+x)/(100+a)
完全性/漏れ	b ≤ y	100
	b > y	100*(100-b)/(100-y)

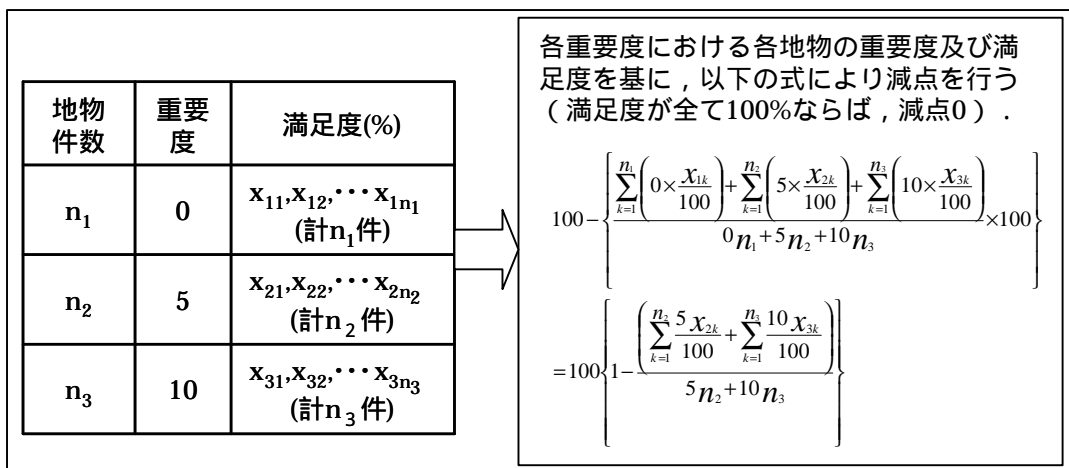


図 2 空間データ全体の満足度の計算法

5.2 メタデータへの品質情報付与

上記の品質評価機能を実現するには、予めメタデータに品質情報を記述しておく必要がある。そこでメタデータへの品質情報の記述形式については、JMPで提示されているデータ品質情報記述形式に則るものとする。ここで記述すべき品質情報については、同じく地理情報標準で規定されている記述項目に基づくものとする（図3参照）。

ここで記述する空間データの品質は大きく5つの品質要素からなり、それらはさらに品質副要素により細分化され、それぞれ品質情報を記述できる（表2参照）。また著者らは、地物毎の品質評価を容易にするため、JMPに対し空間データに含まれている地物情報（名称、定義、空間要素等）を明記できるように図4のような拡張を行った。これらのメタデータはXMLで記述されている。

5.3 検索手順

本拡張クリアリングハウスでの検索手順を示す。

- (1) クリアリングハウスの利用者は、メタデータに記述されている地物名称及びその属性を選択する。
- (2) 地物毎に各品質副要素のレベルで品質要件を入力し、検索要求をクリアリングハウスに送る。
- (3) クリアリングハウスでは、検索要件に基づき検索を行い、検索結果を利用者に返す。

本クリアリングハウスのイメージを図5に示す。

6. 製品仕様書作成・管理システム

6.1 製品仕様書の作成支援

本システムでは3章での考えに従い、既存空間データの品質を製品仕様書中の品質要件に反映しながら製品仕様書の策定を行う。具体的な手順については以下のとおりである（図6参照）。

- (1) 製品仕様書中の品質要件を検索条件とし、クリアリングハウスに検索を依頼する。
- (2) クリアリングハウスでは検索依頼を受け、既存空間データの品質情報と品質要件と比較・評価し、評価結果を返す。
- (3) 利用者は結果を参考に、製品仕様書の品質要件に反映する基本地図を選択し、品質情報を製品仕様書中の品質要件に反映させる。
- (4) 反映した品質要件の妥当性を検討し、製品仕様書（案）を作成する。
- (5) 製品仕様書（案）の品質要件に基づき、地物毎の品質検索を行う。

- (6) 評価結果を基に地物毎の品質情報を製品仕様書中の品質要件に反映させる。
- (7) (4)～(6)を繰り返し、製品仕様書中の品質要件を作成する。
- (8) 製品仕様書中の他の記述項目（後述）について手動で記述を行い、製品仕様書を完成させる。
- (9) データベースへ保存、PDFファイルとして出力する。

1 データ品質情報
2 データ品質(N)
<データ集合以外ならば> 3 データ品質適用規模コード(N)
<データ集合以外ならば> 4 データ品質適用規模の説明
5 データ品質評価の範囲
6 データ品質評価(N)
7 データ品質の報告の種類コード
8 定量的な評価
9 定量的な報告
<C/定量的な結果が与えられなければ必ず>
10 定量的な適合性を図る尺度
11 適合性に関する仕様
12 適合性に関する説明
13 適合性コード
AND/OR
<C/定量的な適合性が与えられなければ必ず>
14 定量的な評価結果
15 データ品質評価値
16 評価値の計算単位
17 データ品質評価手順
18 品質評価の日付
<OR>
19 定量的な報告への参照

図3 JMPにおける品質情報記述形式

地物情報（1回）
地物（1回以上）
地物名（1回）
地物コード（0または1回）
地物定義（1回）
空間要素（1回）
幾何形状（1回）
主題属性（0または1回）
時間特性（0または1回）
参照日付（0または1回）

図4 地物情報の記述形式

6.2 記述形式の規定

製品仕様書の記述項目、および形式については標準化が取り組まれていない。そこで本システムを利用して作成される製品仕様書の形式は、国内地理情報標準中の製品仕様書作成マニュアルで提示されている製品仕様書の形式に準拠したものとし、XMLにより記述する。

製品仕様書の記述すべき主な項目としては以下の通りである。

- 1.必要とするデータの概要
- 2.必要とするデータの内容
- 3.品質確認方法
- 4.メタデータ
- 5.記録仕様
- 6.その他の事項例

6.1 節で述べた手順に従い本システムで策定された品質要件は、上記 2 の項目中に反映される。他の項目に関しては手動で入力を行う。

6.3 製品仕様書の管理

作成した製品仕様書については、再利用することを想定し、XML データベース¹に保存可能である。データベース中に保存された製品仕様書に対し、タイトルや地物等の項目ごと、及び製品仕様書全体を対象としたテキスト検索を行うことで、目的の製品仕様書を検索可能である。また、製品仕様書を PDF 形式にて出力可能である²。実際に本システムで作成した製品仕様書の出力例を図 7 に示す。

7. まとめ

本論文では品質情報を基に、既存の空間データの中から GIS 構築者が用途に最適な空間データを見つけ出し、現実的な製品仕様書の作成を支援するシステムの提案を行った。特に本システムを開発する際に生じる問題点を明示し、それらの問題点の解決法について述べた。

謝辞

本研究は、科学技術庁知的基盤研究プロジェクト「標準空間情報の整備及び異種データベース間の交換手法に関する研究開発」の一環として行われているものである。東京大学空間情報科学研究センター

の有川正俊助教授、相良毅助手をはじめ、ご指導いただいた関係各位に深く感謝する。

文献

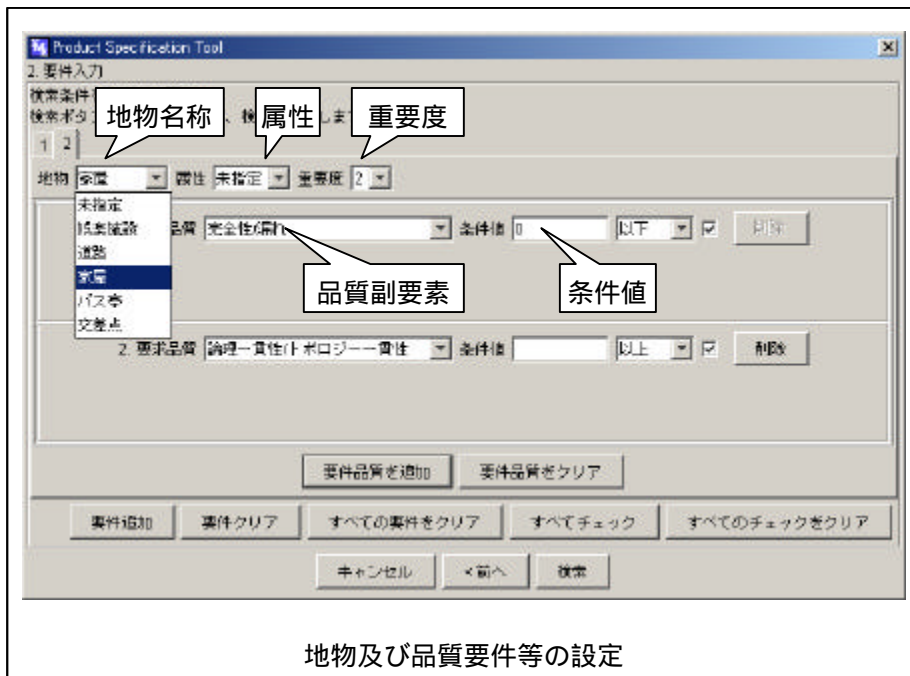
- [1] ISO/TC211/Editing committee 19113, Geographic information – Quality principles, ISO/TC 211 CD19113. 3, 1999.
- [2] 建設省国土地理院, 国土地理院研究開発五箇年計画 空間データの品質評価手法統一の研究, 1999.
- [3] 空間データ標準化委員会, 地理情報標準 (第 1.2 版), 2001.
- [4] 国土交通省国土地理院 地図データの品質とその評価に関する指針第 1 版 (案), 2001.
- [5] 中西康貴, 桑田喜隆, 井上潮, 橋場一郎, “空間データの製品仕様書策定手順の検討,” 2001 地理情報システム学会, Vol.10, pp.127-130, 2001.

表 2 品質要素

品質要素	品質副要素
完全性	過剰
	漏れ
論理一貫性	値域一貫性
	フォーマット一貫性
	位相一貫性
位置正確度	絶対または外部正確度
	相対または内部正確度
	グリッドデータ位置正確度
時間正確度	時間測定正確度
	時間一貫性
	時間妥当性
主題正確度	分類の正確度
	定性的属性の正確度
	定量的属性の正確度

¹ dbXML 1.0b4 を利用

² Fop0.17.0 を利用



地物及び品質要件等の設定



検索結果

図 5 拡張クリアリングハウス画面

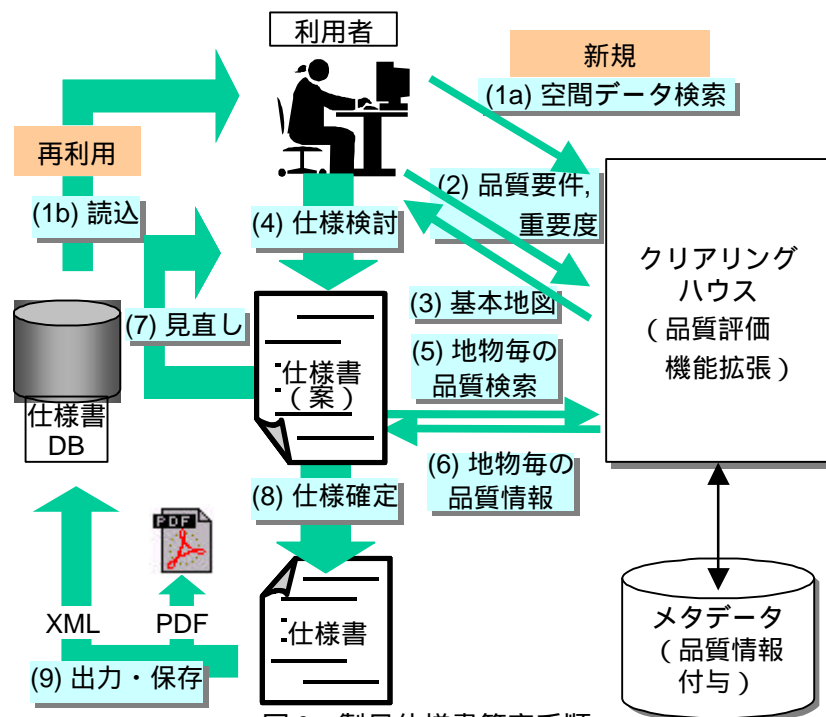


図6 製品仕様書策定手順

歩行者ナビゲーションシステム用空間データの製品仕様書

1. データの概要
 - 1.1 タイトル
歩行者ナビゲーションシステム用空間データの製品仕様書
 - 1.2 作成日付
20011221
 - 1.3 作成者
中西
 - 1.4 データ作成の目的
東京都中央区銀座1丁目~8丁目、築地1丁目~7丁目を対象とした歩行者ナビゲーションシステムで使用する基礎データとするため
 - 1.5 データの地域的範囲
東京都中央区銀座1丁目~8丁目、築地1丁目~7丁目
 - 1.6 データの時間的範囲
2001年2月1日時点のものとする
 - 1.7 座標系
 - 準拠する測地系
日本測地系(Tokyo Datum)
 - 平面位置座標の種類
緯度経度
 - 標高の基準
東京湾平均海面からの高さ
2. データの内容
 - 2.1 地物情報

地物名	地物コード	地物定義	空間要素	幾何形状	主題属性	時間特性	参照日付
道路	L20000	道路については幅員 3m 以上の道路とする。	幾何要素	ライン	名称, 幅員		20010101
 - 2.2 品質情報

地物	要求品質	評価値	評価手法	品質評価の日付
地物型, 道路	完全性/漏れ	0%	漏れアイテムの割合	20010201
地物型, 道路	論理一貫性/トポロジー一貫性	0%	ネットワーク構造を持つ	20010201
3. メタデータ
適合性レベル2(空間データの完全な記述)とする
4. 記録仕様
 - 4.1 ファイル仕様
交換標準記録形式とする
 - 4.2 記録媒体
ISO9660形式のCD-ROMとする
5. 成果品
歩行者ナビゲーションサービスで利用する空間データセット,品質確認報告書,メタデータ(適合性レベル2)
6. その他の事項
 - 6.1 特殊用語の定義
 - 6.2 参考とする資料
 - 6.3 使用制限
作業により発生した中間資料は、作業終了後速やかに破棄すること
 - 6.4 セキュリティ
コンピュータ内等に残る作業に関連するデータは作業終了後速やかに抹消すること
 - 6.5 著作権
このデータの著作権はxx社が保持する。xx社に許可なく、このデータを利用・複製することを禁じる。
 - 6.6 守秘義務
データ作成において、作業中に知り得た秘密は厳守すること
 - 6.7 備考

3. メタデータ
適合性レベル2(空間データの完全な記述)とする

4. 記録仕様

4.1 ファイル仕様
交換標準記録形式とする

4.2 記録媒体
ISO9660形式のCD-ROMとする

5. 成果品
歩行者ナビゲーションサービスで利用する空間データセット,品質確認報告書,メタデータ(適合性レベル2)

6. その他の事項

6.1 特殊用語の定義

6.2 参考とする資料

6.3 使用制限
作業により発生した中間資料は、作業終了後速やかに破棄すること

6.4 セキュリティ
コンピュータ内等に残る作業に関連するデータは作業終了後速やかに抹消すること

6.5 著作権
このデータの著作権はxx社が保持する。xx社に許可なく、このデータを利用・複製することを禁じる。

6.6 守秘義務
データ作成において、作業中に知り得た秘密は厳守すること

6.7 備考

図7 出力例