

ホワイトペーパー：空間精度について

Sean Richards, Asia Pacific MapInfo Corporation ストラテジック インダストリーズ ディレクター



このホワイトペーパーでは、ビジネスニーズを満たす最適な空間精度を得るための MapInfo テクノロジーの使い方について説明します。

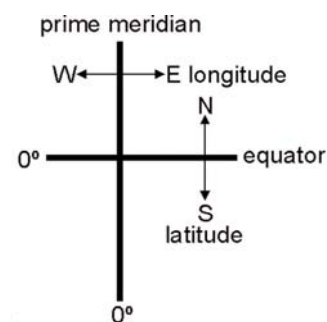
近年の空間テクノロジーの進歩には目を見張るものがあります。さまざまな業界で、空間テクノロジーの導入により効率が大幅にアップし、ビジネスレベルが向上したという話を耳にするようになってきました。この新たな空間能力の基盤には何の問題もないと思うのは当然のことと言えます。一般にはそのとおりですが、多くのユーザは空間データがどのように格納されているかや、空間データが正しく格納されていない場合にどんな悪影響が生じるかを理解していません。このホワイトペーパーでは、ビジネスニーズを満たす最適な空間精度を得るための MapInfo テクノロジーの使い方について説明します。

空間システム (GIS) の最も基本的なコンポーネントは、マップフィーチャを定義する空間データです。この空間データには、位置情報の指定に使用する座標系が必要不可欠です。座標精度は、空間データを可能な限り正確に格納する際の目安になります。もちろん、元のデータより高い精度にすることはできません。精度は、空間データをどの程度正確に格納したり取得したりできるかを表す値であり、データの質とは無関係です。座標内の信頼できる桁数のことを有効桁数といいます。精度はこれらの有効桁数で計測されます。

優れたマップ精度を得るには

「MapInfo Professional からもっと高いレベルの精度を得るには、どのようにしたらよいですか」という質問をよくいただきます。通常、その後「他のシステムのように 64 ビットのデータ精度を使用しないのはなぜですか」という質問が続きます。これらの質問に答えるには、まず MapInfo ソフトウェアが空間データをどのように格納しているかを説明する必要があります。

おそらく、153.34125、-26.21435 などの数字をファイルに書き込むだけだと思っている人が多いのではないのでしょうか。そのような方法も考えられますが、それでは非効率的で処理が遅くなります。MapInfo Professional の処理では、ファイルに書き込まれたすべてのデータを単精度の 32 ビット整数で格納します。32 ビット整数では、0 から 20 億をはるかに上回る範囲の任意の整数を格納できます。テーブルを読み込むときに、MapInfo Professional はこの整数データを実世界の座標に変換し、64 ビットの浮動小数点数としてメモリに格納します。これは大変な作業のように見えるかもしれませんが、大きな数字を扱うほとんどのシステムはこの方法で処理を行っています。



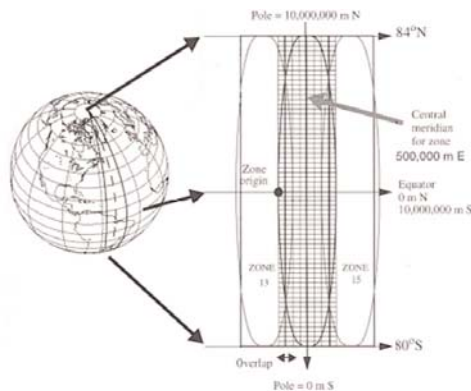
精度はデータの読み込み先の座標系の影響を受けます。たとえば、緯度/経度座標を使用する場合は、-180 ~ +180 と -90 ~ 90 の範囲の数字を格納できなければなりません。つまり、必要な最大数は 360 です。実際には、数学的理由 (計算の高速化など) により、MapInfo では 2000 を最大数として -1000 ~ +1000 の範囲を使用します。この範囲を 32 ビット整数の 20 億で割ると、0.000001 度 (約 100 ミリメートル) になります。

これが既定の世界座標系です。次に説明するように、MapInfo Professional には、この精度

レベルを高める方法があります。GIS のアプリケーションの中で、ミリメートル未満の正確さを必要とするものはほとんどありません。通常、GIS ユーザの行動範囲は州、地方自治体、または町などの比較的小さな地域です。これを「境界のある座標」と呼びます。

ユーザが意識しなくても、MapInfo のすべての空間データレイヤには境界があります。前述したように、既定の世界の投影法では +/- 1000 が境界です。MapInfo では、座標範囲に関する言及がないため、これを「暗黙的な境界」と呼びます。実際、MapInfo がサポートするすべての投影法では「暗黙的な境界」を使用しています。

例として Mapping Grid of Australia (MGA) を考えてみましょう。



MGA は、オーストラリアで一般的に使用される UTM 投影法です。MGA では全世界を 6 度の経度帯に分けます。この投影法をダイアログで選択するときに、北半球または南半球の特定のゾーン（たとえば 6 度の経度帯）を選択します。この場合の境界は、南緯 80 度の北 10,000,000 m (赤道) および 0 m です。投影も、500,000 m を中心とする 1,000,000 m の幅となります。

前述したのと同じ方法を使うと、この投影には 10,000,000 の数値範囲があります。これを 20 億で割ると、精度は 0.005 メートル (0.5 センチメートル) になります。

背景

高い精度を得られるようにするために、MapInfo Professional はユーザが手動で座標境

界を指定できる「明示的な境界」もサポートしています。これは一般テーブルを作成するときに確認できます。一般テーブルでは、最小と最大の座標範囲を指定するように要求されます。「明示的な境界」を使用して標準の MapInfo 投影法を変更することもできます。変更する場合は、座標に現在よりも小さな範囲を指定します。範囲が狭いほど精度は高くなります。たとえば以下のようになります。

- オーストラリアのプリズペンの境界は、UTM 座標 7,000,000 (北)、6,930,000 (南)、470,000 (西)、530,000 (東) です。この場合の最大範囲は 70,000 m です。これを 20 億で割ると、精度は 0.000035 m になります。ミリメートルに換算すると、0.034 です。同じ方法で、オーストラリア全体を覆うように境界を適用すると、精度は約 2.5 ミリメートルになります。

- 日本の境界は、座標 24° (南)、46° (北)、122° (西)、146° (東) です。測地系として JGD2000 を使用すると仮定すると、ユーザが使用できる精度は約 1 ミリメートルです。

明示的な境界は、空間データを高レベルの精度で格納する必要がある場合に使用できます。ただし、既存のレイヤに境界を追加してもデータ精度の向上は期待できません。境界を追加した後も座標は変わりません。新しいデータを追加するか既存のデータを編集した場合にのみ、高い精度を利用できます。

プロセスの実践

それでは、明示的な境界を使用してテーブルを作成してみましょう。最初にすべきことは、必要な座標範囲の決定です。レイヤに境界を一度設定すると、そのレイヤでは境界の外側に空間データを格納できなくなります。たとえば地方自治体の機関がこのプロセスを行う場合は、レイヤの境界を機関の境界から 10 km 外側に設定するとよいでしょう。

レイヤの境界を 100 km 大きく設定しても、おそらく必要とするより高いレベルの座標精度が得られます。州政府の機関であれば、州の境界のすぐ外側に境界を設定して緯度/経度投影法を使用するとよいでしょう。



次に、テーブルを通常どおり作成し必要な投影法を設定します。テーブル境界を適用するには、MapBasic アプリケーションの座標系境界管理機能を実行します。このアプリケーションを実行すると、現在開いているレイヤのリストが表示されます。選択したレイヤの境界は前図のように示されます。

境界を手動で入力するか、[境界設定値の最適化] ボタンを使用してレイヤ内の既存のデータから読み取ります。最後に、テーブルの新しいコピーを保存します。手間を省くには、新しい空のテーブルを作成して明示的な境界を設定することをお勧めします。以降に新しいテーブルを作成する場合は、この空のファイルのコピーから作成すると便利です (ヒント: [新規テーブルの作成] コマンドを使用します)。

他のシステムから MIF/MID 形式のデータを受け取る場合もあります。ソースによっては、このデータの精度が高すぎて標準の暗黙的な投影法では処理できないことがあります。たとえば、GDA 投影法で Microstation からエクスポートされた MIF/MID は、小数点以下の桁数が3桁の場合があります。そのデータを MapInfo Professional にインポートすると、小数点以下2桁に切り捨てられます。完全な精度を維持するには、テキストエディタで MIF ファイルを開き、そのヘッダーセクションに適切な投影法の設定 (境界を含む) を追加します。その後データをインポートすると、元のデータと同じように小数点以下3桁の精度が保持されます。

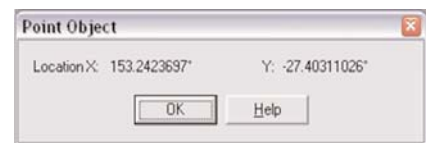
MapInfo 社では、効率と精度のバランスを保つために、外部ストレージで 64 ビット整数ではなく 32 ビット整数を採用しています。32 ビット整数を使用することには、MapInfo の空間

データを 64 ビット整数を使用する場合の半分
のスペースで格納できるという意味もあります。
これにより、効率が向上するだけでなく、
データの読み込みと表示が速くなります。

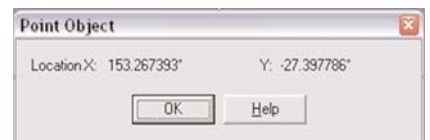
データを高レベルの精度で格納することに意味があるのは、ソースデータが同等レベルの精度で提供されている場合のみです。いずれにしても、MapInfo Professional ではユーザーの要望に応じて精度の高いデータを処理するため、必要なレベルの精度を実現するには、ユーザーが使用可能なオプションとその実装方法を十分に把握する必要があります。

データを高精度で表示するには

前述したように、MapInfo Professional ではデータを必要に応じて高い精度で格納できます。次のステップは座標の表示です。次に示すマップには、2つのポイントがあります。緑色のポイントは境界のあるテーブル上にあり、オレンジ色のポイントは境界のないテーブル上にあります。選択 (Select) ツールを使用してポイントをダブルクリックすると、そのポイントの座標を表示できます。境界のないテーブル上のポイントの座標と、境界のあるテーブル上の座標を次の図に示します。境界のないテーブルでは小数点以下が6桁しか表示されませんが、境界のあるテーブルでは7~8桁が表示されます。



境界のあるテーブル



境界のないテーブル

次に、座標をブラウザウィンドウに表示したいと考えるのではないのでしょうか。しかし、ここで多くのユーザーが困ってしまいます。MapInfo Professional では、浮動小数型のフィールドは常に設定された小数点以下の桁数に四

| id | Longitude | Latitude |
|----|--------------|--------------|
| 1 | 153.24236967 | -27.40311026 |
| 2 | 153.28440897 | -27.45190744 |
| 3 | 153.33245351 | -27.49981836 |
| 4 | 153.36748609 | -27.56547314 |

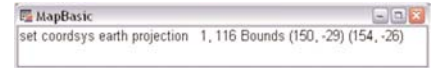
捨五入されるからです。つまり、ユーザは小数点以下すべての数字を見ることができません。これを解決するには、座標フィールドに固定小数型を使用します。[テーブル定義の変更] ダイアログで、緯度/経度フィールドがどのように 12 桁の数 (小数点以下 8 桁) を格納するように設定されているかを確認できます。



テーブル構造を正しく設定したら、これらのフィールドをオブジェクトの座標で更新する必要があります。一番いい方法は、MapInfo Professional に付属している座標抽出機能を使用することです。この MBX アプリケーションは、オブジェクトの中心点の 2 列の更新を自動化します。ここで投影法を指定することもできます。今回の場合はこれが非常に重要です。境界が設定されているテーブルの本来の座標を使用する必要があるからです。次の図は、MBX の実行後にブラウザに表示した境界のあるテーブルです。前述の選択 (Select) ツールを使った例と同じように、座標の小数点以下の桁がすべて表示されています。

別の方法として、[フィールドの更新] コマンドを使用する方法があります。座標フィールドにオブジェクトの CentroidX(obj) と CentroidY(obj) を入力できます。この方法でも、データが低い精度で格納される可能性があります。この方法では、テーブルの投影法ではなく MapInfo セッションの投影法を使用しているからです。完全な座標データを取得するには、セッションの投影法をオブジェクトが含まれているテーブルの投影法に設定する必要があります。そのためには、[オプション] から [環境設

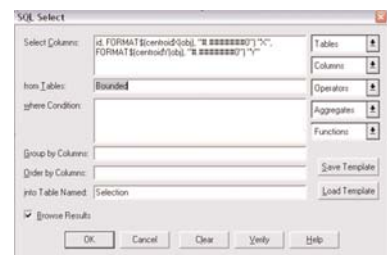
定] を選択して [マップ ウィンドウ] ダイアログを開くか、次に示す [MapBasic] ウィンドウに CoordSys を入力します。



投影法を境界が指定されている座標系に設定しなくても、ブラウザ ウィンドウ (下図参照) に列の更新結果が表示されます。

| id | Longitude | Latitude |
|----|--------------|--------------|
| 1 | 153.24237000 | -27.40311000 |
| 2 | 153.28440900 | -27.45190700 |
| 3 | 153.33245400 | -27.49981800 |
| 4 | 153.36748600 | -27.56547300 |

座標を表示するための最後の方法は、SQL クエリを実行し、その SQL ステートメントで作成された一時フィールドに座標を表示することです。この方法でも、まずセッション座標系を境界のある投影法に設定する必要があります。



次の図は、この SQL Select ステートメントの出力結果が表示されたブラウザを示しています。

高精度のエクスポート

| id | X | Y |
|----|--------------|--------------|
| 1 | 153.24236967 | -27.40311026 |
| 2 | 153.28440897 | -27.45190744 |
| 3 | 153.33245351 | -27.49981836 |
| 4 | 153.36748609 | -27.56547314 |

MapInfo Professional には、データを他のシステムで使用できるようにエクスポートするための手段が多数用意されています。主な手段として、MIF/MID と Autocad DXF があります。[テーブル] の [エクスポート] コマンドを使用すると、MIF/MID にエクスポートしても座標の精度が保持されます。これを次の 2 つの MIF エクスポート例で示します。上の例は、高い精度を示す境界のあるテーブルです。下の例は、小数点以下の桁数が 6 桁までしかない、境界のないテーブルです。

```
Bounded.MIF - Notepad
File Edit Format View Help
Version 600
Charset "windowsLatin1"
Delimiter ";"
CoordSys Earth Projection 1, 116 Bounds (150, -29) (154, -26)
Columns 3
id Char(10)
Longitude Decimal(12, 8)
Latitude Decimal(12, 8)
Data
Point 153.2423697 -27.40311026
Symbol (67,8245248,48)
Point 153.284409 -27.45190744
Symbol (67,8245248,48)
Point 153.3324535 -27.49981836
Symbol (67,8245248,36)
Point 153.3674861 -27.56547314
Symbol (67,8245248,36)
```

```
Bounded.dxf - Notepad
File Edit Format View Help
AcDbPoint
10
153.242369672
20
-27.40311026
30
0.0
1001
ACAD
1000
Latitude=-27.40311026
1000
id=
1000
Longitude=153.24236967
0
POINT
5
2C
```

```
UnBounded.MIF - Notepad
File Edit Format View Help
Version 600
Charset "windowsLatin1"
Delimiter ";"
CoordSys Earth Projection 1, 116
Columns 1
id Char(10)
Data
Point 153.267393 -27.397786
Symbol (67,16750640,48)
Point 153.309432 -27.446584
Symbol (67,16750640,48)
Point 153.356476 -27.497156
Symbol (67,16750640,36)
Point 153.393511 -27.561924
Symbol (67,16750640,36)
```

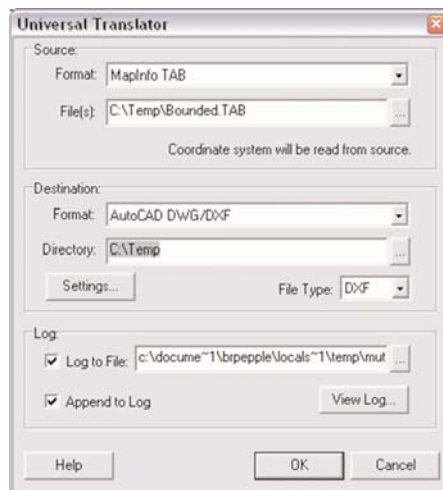
高精度のインポート

インポートでもエクスポートのときと同様に、MIF/MID 形式は問題なく処理されますが、DXF 形式に関してはユニバーサルトランスレータを使用する必要があります。MIF/MID に関する重要なポイントは、ファイルのヘッダーセクションに座標情報が既に含まれているということです。

```
Bounded.MIF - Notepad
File Edit Format View Help
Version 600
Charset "windowsLatin1"
Delimiter ";"
CoordSys Earth Projection 1, 116 Bounds (150, -29) (154, -26)
Columns 3
id Char(10)
Longitude Decimal(12, 8)
Latitude Decimal(12, 8)
Data
Point 153.2423697 -27.40311026
Symbol (67,8245248,48)
Point 153.284409 -27.45190744
Symbol (67,8245248,48)
Point 153.3324535 -27.49981836
Symbol (67,8245248,36)
Point 153.3674861 -27.56547314
Symbol (67,8245248,36)
```

境界のあるテーブルから DXF をエクスポートするときは、標準の [テーブル] の [エクスポート] コマンドを使用しないでください。このコマンドを使用すると、セッション座標系を設定した場合でも、データが小数点以下 6 桁に四捨五入されてしまいます。代わりに、MapInfo Professional 付属のユニバーサルトランスレータを使用する必要があります。このツールは実際には MapInfo Professional の外で実行されるため、MapInfo セッションの座標系ではなくテーブル自体から座標系データを取得します。次の図に、[ユニバーサルトランスレータ] ダイアログと、精度の高い座標の出力例を示します。

例に示すように、MIF/MID ファイルの先頭で CoordSys が指定されています。MapInfo Professional 以外のシステムで作成された MIF/MID ファイルで、座標の小数点以下が 6 桁を超える場合には、coordsys に bounds ステートメントを含める必要があります。必要に応じて、テキストエディタを使用してこのステートメントを手動で追加できます。



ユニバーサルトランスレータを使用して DXF をインポートする場合は、標準の投影法選択ダイアログから必要な投影法を選択する必要があります。そのため、境界のある投影法をあらかじめ MapInfo 投影法定義ファイル (MAPINFO.PRJ) 入力しておく必要があります。MAPINFOV.PRJ ファイルは、MapInfo アプリケーションのディレクトリにあり、任意のテキストエディタで編集できます。次の図に、このファイルに追加された境界のある投影法 (GDA94) の例を示します。

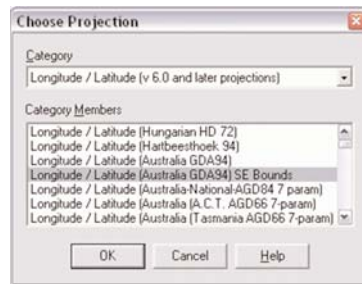
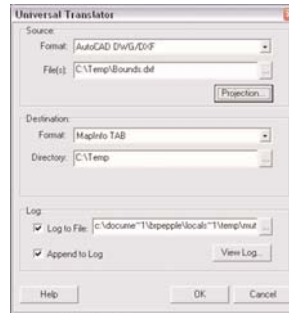
```
MAPINFOV.PRJ - Notepad
File Edit Format View Help
---- Longitude / Latitude (s 6.0 and later projections) ----
Longitude / Latitude (Gungahlin s 27.1, 154)
Longitude / Latitude (Warrbenbrook s 27.1, 154)
Longitude / Latitude (Australia GDA94) s 116 bounds (150, -29) (154, -26)
Longitude / Latitude (Australia GDA94) s 116 bounds (150, -29) (154, -26)
Longitude / Latitude (Australia GDA94) s 116 bounds (150, -29) (154, -26)
Longitude / Latitude (Australia GDA94) s 116 bounds (150, -29) (154, -26)
```



次に示す [ユニバーサル トランスレータ] ダイアログでは、DXF を MapInfo TAB にインポートするように設定しています。[ソースファイル] セクションの右下に [投影法] ボタンがあります。このボタンをクリックすると、[投影法の選択] ダイアログが表示されます。このダイアログには、ユーザが選択できる境界のある投影法が含まれています。境界のある投影法を使用すると、データが確実にインポートされ、必要なレベルの精度が確保されます。標準の投影法を選択した場合は、インポートされるデータの精度が小数点以下 6 桁までになります。

要約

MapInfo テクノロジーには、空間データの精度に関するオプションが多数用意されています。要求に合った正しい空間精度を設定するには、計画が重要になります。計画を適切に行うことにより、正しい手順に従って、ニーズを満たす適切な精度でデータを格納したり保持したりできます。



株式会社アルプス社
法人事業部

〒106-6128
東京都港区六本木6-10-1
六本木ヒルズ森タワー28F

Tel: 03-6440-6318

www.mapinfo.jp


Be Location Intelligent™

謝辞: このレポートの調査および編集を担当した Brad Pepler (MapInfo Australia、テクニカル ソリューション アーキテクト) に感謝します。

©2006 MapInfo Corporation. All rights reserved.

MapInfo、MapInfo Meridian のシンボルおよび MapInfo Professional は、MapInfo Corporation またはその関連会社の商標です。ここに記載されているその他の製品およびサービス名は、各社の商標です。

05/06