

ヒュベニ簡略式と地域メッシュを用いた MGRS への展開と応用

木村祐介

Development and application to MGRS using Hubeny interval and regional mesh

Abstract: In recent years, with automatic driving technology and big data, high speed arithmetic processing is required in a wider area. There are various methods for geometric correction, but UTM projection can be recognized as an international unified standard. This specification is used by the Japan Coast Guard and the Ground Self Defense Force in Japan, including NATO. Therefore, it is effective for disaster prevention and applications such as GPS, and it can be said that it is optimal for correction without using satellite images. In recent years, UTM projection is generalized as Military Grid Reference System (MGRS) with 1 m interpolation. In Japan, the N code used for firefighting and the like is dominant, but there are some problems with this N code. In consideration of these problems, correction is performed by applying the idea of MGRS. In addition, this operation will be developed into parallel operations on GPUs such as CUDA and OpenMP in the future, and it will be released to CRAN and GitHub etc. in an effort to open it. In Hubeny calculation, the polar radius and the long radius are known, and the latitude and longitude can be calculated. Because of this, we will be able to apply this method to planets such as Mars, moon and sun as well as Earth.

Keywords: 全球モデル (Global Model), MGRS (Military Grid Reference System), 地域メッシュ (Regional mesh), ヒュベニ (Hubeny), ビックデータ (Big Data)

1. はじめに

近年、自動運転技術やビックデータの普及などに伴い、より広域エリアでかつ高速な演算処理が求められている。幾何補正にはさまざまな手法があるが、国際的な統一規格として UTM 図法があげられる。この規格は、NATO をはじめとして日本では海上保安庁や陸上自衛隊で使用されている。このため防災や GPS などの用途に対して有効であり、衛星画像を用いない補正では最適だと言える。

近年、UTM 図法は 1m 補間がされた Military Grid Reference System(MGRS)として一般化しつつある。MGRS については、シン・ゴジラなどで一般に知られるようになった。日本では消防などで利用される N コードがメジャーであるが、この N コードにはいくつかの問題が存在する。本研究では、これらの問題点を考慮した上で、MGRS の考え方を応用した補正について論じたい。

また今回の演算をもとに、今後 CUDA や OpenMP などの並列演算へ発展させて、CRAN や GitHub などに公開することによりオープン化を目指す。ヒュベニは極半径と長半径がわかり、さらに緯度経度が求められることで計算が可能になる。このことから、地球だけでなく火星・月・太陽などの惑星においても応用が可能にな

でると考えられる。

2. 手法の概略

2.1 計算方法

本研究では、主にヒュベニと地域メッシュをベースにして計算する。この二つの演算を軸とし、地域メッシュを MGRS の考え方で展開し広域な補正を可能にする。緯度経度をメッシュにする際、地域メッシュと MGRS は 3 次メッシュ（1km 補間）までは同じである。日本では、3 次メッシュ以降は 2 分の 1 メッシュ、4 分の 1 メッシュ、8 分の 1 メッシュとなっている。しかし MGRS では 100m メッシュ、10m メッシュ、1m メッシュとなっており、地図にはない位置情報からのエリアの距離の計算や面積を求める上で都合が良いと言える。UTM グリッドと MGRS は同じものとされており、地域メッシュを応用することで MGRS の考え方から補間が可能となる。

2.2 計算と問題点

補間する際に、大きく 2 つの誤差が発生する。一つはヒュベニの誤差であり、もう一つが補間時に生じる誤差である。ヒュベニは地球楕円体に対して 0.5m 以下という精度から広く知られるようになった。しかしながら、補正する距離が長くなるごとにその誤差は、無視できない大きさになってしまう。これらの問題を解決するために、本研究ではメッシュを活用し、補間および補正を行った。

3. 検証方法

3.1 計算手法

1km・100m・10m・1m の計 4 種類の地域メッシュを作成し、メッシュ座標を緯度経度に変換した。「取り尽くし法」の考え方を応用し、QGIS で UTM に変換した上で、ジオメトリ演算の結果と比較を行った。

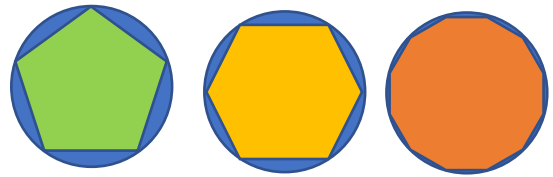


図-1 取り尽くし法

取り尽くし法とは、多角形を使用して近似させる微分積分学が体系化される以前にみられた手法である。この手法を用いることで、微分積分の計算手法を駆使しなくても面積を求めることが可能となる。

3.2 計算結果の比較

国土数値情報の 3 次メッシュを対象に、QGIS とヒュベニ簡略式を用いた手法で比較を行った。エリアは日本列島の UTM51-56 (図 2) で検証した。3 次メッシュのコードを緯度経度に変換し、機械的にエリアを区切り変換を行った。UTM とヒュベニで検証を行った結果は、表 1 に示す。

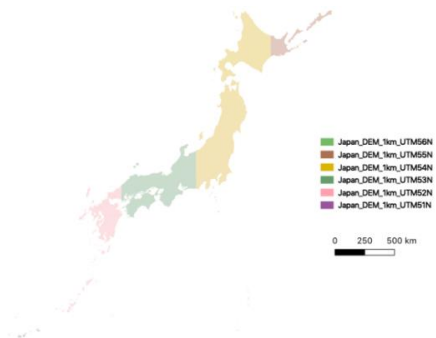


図-2 UTM ゾーンエリアの区分け

表-1 UTM とヒュベニ間略式から求めたエリア
ごとの平均誤差

| UTM_Zone | 平均誤差 (+ -) 単位 = 平方メートル |
|----------|---------------------------|
| 51 | 0.0000434966935786752 |
| 52 | 0.000036403710753654 |
| 53 | 0.000051626004279 |
| 54 | 0.000266364247065873 |
| 55 | 0.0004711930745307 |
| 56 | 0.00004337093560025 |

4. おわりに

分析の結果から UTM とヒュベニには非常に高い互換性があることが明らかになった。このデータから DEM を使用し、より地形を考慮した変化を今後試みたい。またこの技術を応用することで自動運転技術やドローン、また地球以外の惑星の測地でも応用ができるようにしたい。

謝辞

本研究の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合研究所開発機構 (NEDO) による援助を受けた。

参考文献

- 総務省統計局 (最終閲覧日:2019年7月11日)
地域メッシュの概要
<https://www.stat.go.jp/data/mesh/gaiyou.html>
三浦英俊 緯度経度を用いた3つの距離計算方法 オペレーションズ・リサーチ 2015年
P701-705
井上誠 DEMの経緯度補正の必要性 情報地質 第28巻 第2号 2017年

