

大陸棚限界画定のためのソフトウェアの 普及及び情報収集活動

平成20年6月

財団法人 日本水路協会

この調査研究は、競艇公益資金による日本財団の事業助成金を受けて実施したものである。

まえがき

この報告書は、当協会が日本財団からの事業助成金を受けて平成19年度に実施した「大陸棚限界画定のためのソフトウェアの普及及び情報収集活動」の事業内容、成果等を取りまとめたものです。各位におかれましてご参考になれば幸甚です。

今年度の本事業の目的は、1982年に採択された「海洋法に関する国際連合条約」に基づき、2009年までに国連大陸棚限界委員会へ提出する必要がある大陸棚限界延長資料を効率よく作成するために平成17年度～18年度に開発したソフトウェアを我が国と海洋環境が類似している東南アジア諸国及び南太平洋諸国に普及させることと GEBCO 等の国際会議で我が国の大陸棚延伸に係る国際的な環境醸成を図ることです。

ソフトウェアの普及につきましては、当該ソフトウェア作成者の株式会社海洋先端技術研究所がインドネシア及びフィリピンのそれぞれの国で使用可能なソフトウェアに改良し、それを基に両国において直接技術指導を行いました。両国とも大陸棚限界延長資料の国連提出期限まで1年余りとなっていることから本ソフトウェアに対しての期待が大きく、トレーニングは大変好評でした。インドネシアにおいては、2007年末から本ソフトウェアを使用して当該資料の作成に着手したという情報を得ています。また、南太平洋応用地球科学委員会(SOPAC)に依頼し、加盟国のうち大陸棚の延長の可能性のある7ヶ国をフィジーに招請し、トレーニングを実施しました。

国際会議における情報収集活動につきましては、GEBCO 会議、UJNR 会議などに出席し、世界各国の大陸棚の限界画定の現状や今後の方針などの大変貴重な情報を得ることができました。

本研究に、共同研究として一端を担っていただいた海洋情報部の皆様、南太平洋諸国の技術者をフィジーに招聘し、研修環境を整えて頂いた SOPAC 事務局の皆様、インドネシア等でソフトウェアの使用方法を直接指導して頂いた株式会社海洋先端技術研究所の皆様に厚く御礼申し上げます。

平成20年6月

財団法人 日本水路協会

目 次

まえがき

| | |
|-------------------------|----|
| 第1章 ソフトウェアの普及 | 1 |
| 1.1 ソフトウェアの変更 | 1 |
| 1.1.1 事業の概要 | 1 |
| 1.1.2 事業の内容 | 2 |
| 1.2 ソフトウェアの普及活動 | 19 |
| 1.2.1 インドネシア共和国における普及活動 | 40 |
| 1.2.2 フィリピン共和国における普及活動 | 42 |
| 1.2.3 フィジー共和国における普及活動 | 44 |
| 第2章 情報収集活動 | 48 |
| 2.1 GEBCO 会議 | 48 |
| 2.1.1 GEBCO 海底地形名小委員会 | 48 |
| 2.1.2 GEBCO デジタル水深小委員会 | 49 |
| 2.1.3 GEBCO 合同指導委員会 | 49 |
| 2.2 UJNR 会議 | 50 |
| 2.3 AGU 会議 | 51 |

第1章 ソフトウェアの普及

1. 1 ソフトウェアの変更

1. 1. 1 事業の概要

(1) 事業の目的

1982年に「海洋法に関する国際連合条約」(以下「海洋法」)が採択され、「領海」や「排他的経済水域」などの各国の海の権利について定められた。特に第76条において、「大陸棚」についても各国の管轄海域の一つとして定められた。その条項では、国連「大陸棚の限界に関する委員会」に科学的に根拠付けられた大陸棚の限界線に関する情報を提出し、同委員会の審査と勧告を受けることにより、自国の大陸棚を拡張できるとされている。また1999年には同委員会によって「大陸棚の限界に関する科学のおよび技術的ガイドライン」が定められ、大陸棚の定義が確立した。

日本の大陸棚限界線を延伸するためには、平成21年5月までに国連の「大陸棚の限界に関する委員会」に資料を提出し、同委員会の審査において、日本の主張が認められる必要がある。一方、日本周辺の海底地形や海底地殻構造は世界的に見て最も複雑かつ特異な部類に属している。また大陸棚限界面定作業は多角的視点からの検討が必要であり、その作業は煩雑かつ膨大である。以上のような状況の下、平成17年度、18年度に本事業において、煩雑かつ膨大な大陸棚画定作業を適切に行うことができるソフトウェアを開発した。本年度の事業目的は、海底地形等の海底環境が類似しているインドネシア、フィリピン及び南太平洋諸国にマルチビームデータ処理ソフトウェアと大陸棚限界面定ソフトウェアを普及させることである。そのために平成17年度～18年度に作製したマルチビームデータ処理ソフトウェアを(株)海洋先端技術研究所に委託し、インドネシア及びフィリピンでも使用可能な仕様に改良した。(南太平洋諸国については、マルチビーム音響測深機を保有しておらず、海底地形等のデータ収集を自国で行っていないため、ソフトウェアの改良は行っていない)

(2) 事業の概要

本研究ではマルチビームデータ処理ソフトウェアをインドネシア及びフィリピンでも使用できるよう、以下のアプリケーションを改良した。

- ピングファイル作成アプリケーション
- ピング書式変換アプリケーション
- 航跡ファイル作成アプリケーション
- 航跡編集アプリケーション
- 音速度補正アプリケーション
- ノイズ除去アプリケーション
- ピングファイル分割アプリケーション
- グリッド化アプリケーション
- グリッド補間、既存グリッドの補間アプリケーション
- グリッドの平面、三次元表示アプリケーション

1. 1. 2 事業の内容

(1) 概要

日本周辺は、世界でもっとも地形が複雑な地域であり、海底下にも様々な構造がある。

このため大陸棚の限界を画定するためには様々な考え方により限界線案を検討する必要があり、その作業は煩雑かつ膨大である。このような作業を効率化するために、平成17年度事業でマルチビームデータ処理ソフトウェアを開発した。

ソフトウェアは図1に示すデータ処理手順に則ったものである。まず現地で収録したマルチビームデータからピングファイルに書式変換をする。ピングファイルは測得水深のファイルで、独自のバイナリーファイルである。最初にこの書式に変換することにより、様々なマルチビーム音響測深機のデータを同一の工程で扱うことができるようになる。次に航跡編集、潮位補正、音速度補正、ノイズ処理を経て、正規のピングファイルができあがる。次に正規のピングファイルからグリッド化、補間、グリッドの平面・三次元表示（品質管理）の工程を経てグリッドファイルを作成する。最後に等深線ファイルを作成・編集して成果図面が完成する。ここで作成したファイルは独自のバイナリーファイルなので、このままでは他のソフトウェアでは使用できない。そこで各ファイルを他書式に変換する機能を持たせることによって、他のソフトウェアとの互換を保つことができる。

本ソフトウェアは図1において緑四角で示した工程を1つのアプリケーションとする。本ソフトウェアはそれらを統括するアプリケーションと合わせて合計17個のアプリケーションから構成される。各アプリケーション名を表1に示す。

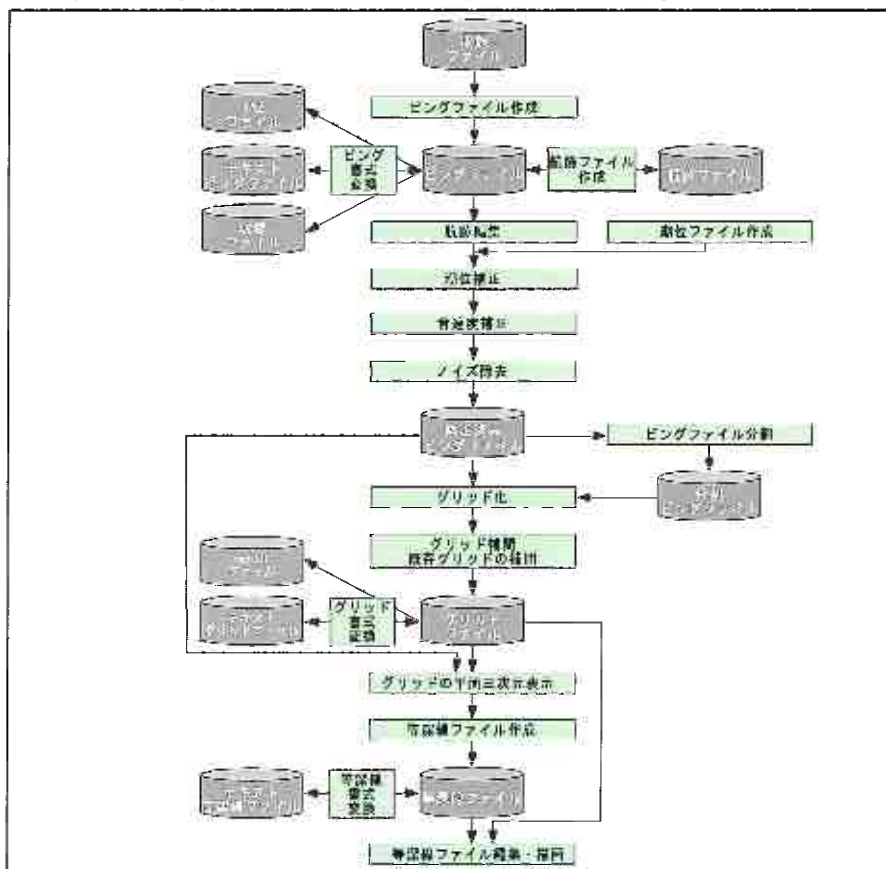


図1 マルチビームデータ処理の手順

表 1 各アプリケーション名

| アプリケーション名 | 主な機能 |
|----------------------------------|-------------------------------|
| メインメニュー | 各アプリケーションの統括・起動 |
| ピングファイル作成 | マルチビームデータのファイルをピングファイルに変換 |
| ピング書式変換 | ピングファイルを各種書式に変換 |
| 航跡ファイル作成 | ピングファイルから航跡ファイルを作成 |
| 航跡編集 | ピングファイルの航跡を編集 |
| 潮位ファイル作成 | 潮位推算を元に潮位ファイルを作成 |
| 潮位補正 | 潮位ファイルまたは潮位入力を元にピングファイルの水深を補正 |
| 音速度補正 | 音速度の詳細な補正 |
| ノイズ除去 | 自動・手動によるピングファイルに含まれるノイズを除去 |
| ピングファイル分割 | ピングファイルを任意に分割 |
| グリッド化 | ピングファイルからグリッドファイルを作成 |
| グリッド補間、既存グリッド補間 | グリッド欠落部分を補間 |
| グリッド書式変換 | グリッドファイルを各種書式に相互変換 |
| グリッドの平面、三次元表示 (グリッド、ピングの品質管理) | グリッド、ピング、等深線を平面、三次元、断面で可視化 |
| 等深線ファイル作成 | グリッドファイルから等深線ファイルを作成 |
| 等深線書式変換 | 等深線ファイルとテキスト化した等深線ファイルを相互変換 |
| 等深線編集・描画 | 等深線を編集およびプロッター出力 |

平成19年度はこのソフトウェアの普及を目的とした。普及する国はインドネシア及びフィリピンである。両国でマルチビームデータ処理ソフトウェアが使用できるように、ソフトウェアを改良した。

インドネシアおよびフィリピンが所有するマルチビーム音響測深機で取得したデータを処理するために、マルチビームデータ処理ソフトウェアに以下の改良を行った。

- ・ インドネシアおよびフィリピンが所有するマルチビーム音響測深機データのピングファイル変換機能の追加
- ・ ピングファイルの書式の変更とそれに伴うアプリケーションの改良
- ・ テキストピングファイルの書式の変更とそれに伴うアプリケーションの改良

(2) フォーマットの変更

平成17年度「大陸棚限界画定のためのソフトウェア開発」で開発したソフトウェアを

インドネシアおよびフィリピンで使用されている海底地形データ収録装置で取得したデータにも対応できるようにフォーマットの変換を行った。

(3) データ収録機器の種類

インドネシアおよびフィリピンは以下のマルチビーム音響測深機を所有し、データを得している。

- ・ インドネシア：Kongsberg 社製 EM120
- ・ フィリピン：L3 Communications 社製 Seabeam2112

これらの主な仕様をそれぞれ表 2 と表 3 に示す。

表 2 EM120 の主な仕様

| 項目 | 仕様 |
|--------|---|
| 発振周波数 | 120kHz |
| 適用水深 | 11000m 以浅 |
| 最大スワス幅 | 150° |
| ビーム数 | 191 |
| パルス長 | 2~15ms |
| 精度 | 水深×0.2% (発振角度 0~45°) 水深×0.3% (発振角度 45~60°) 水深×0.5% (発振角度 60~70°) |

表 3 Seabeam2112 の主な仕様

| 項目 | 仕様 |
|--------|-----------|
| 発振周波数 | 120kHz |
| 適用水深 | 11000m 以浅 |
| 最大スワス幅 | 150° |
| ビーム数 | 151 |
| パルス長 | 1~20ms |
| ビーム分解能 | 2° |

(4) フォーマットの変更を行ったソフトウェア

イ 概 要

インドネシアおよびフィリピンで使用されている海底地形データ収録装置を処理できるように以下のアプリケーションを改良した。

- ピングファイル作成アプリケーション
- ピング書式変換アプリケーション
- 航跡ファイル作成アプリケーション

- ・ 航跡編集アプリケーション
- ・ 音速度補正アプリケーション
- ・ ノイズ除去アプリケーション
- ・ ピングファイル分割アプリケーション
- ・ グリッド化アプリケーション
- ・ グリッド補間、既存グリッドの補間アプリケーション
- ・ グリッドの平面、三次元表示アプリケーション

ロ EM シリーズと Seabeam2112 データ変換に伴うアプリケーションの改良

EM シリーズデータと Seabeam2112 データをピングファイルに変換するために、アプリケーションを改良した。改良したアプリケーションはピングファイル作成アプリケーションである。

ハ ピングファイルの書式変更

EM120 または Seabeam2112 で取得したデータを本ソフトウェアで処理できるように、以下のようにピングファイルの書式を変更し、ピングファイルのバージョンを Ver. 1.1 とした。

(イ) 最大ビーム数の変更

近年の調査機器の発達により、ピングファイルの書式が対応できない部分が発生した。従来のマルチビーム音響測深機のビーム数は 100~250 程度であった。しかし EM120 の後継機 EM122 では、ビーム数が最大 864 であり、飛躍的に増大した。それに対し、ピングファイルの最大ビーム数は 256 であり、EM122 の最大ビーム数の方が大きい。したがって従来のマルチビーム音響測深機で取得したデータはピングファイルに変換できるが、EM122 で取得したデータはピングファイルには変換することが困難となった。そこでピングファイルの書式を変更し、最大ビーム数を 32,767 に拡大した。

(ロ) 音速度プロファイルの最大層数の変更

近年、音速度プロファイルの層数が飛躍的に増大した。従来は STD (塩分水温水深センサー)、CTD (電気伝導度水温水深センサー) または音速度センサーで各層の値を計測し、その値を調査員がマルチビーム音響測深機に手動で入力していた。そのため音速度プロファイルの層数が限られていた。しかし近年は大量の音速度プロファイルをデジタルデータで取得し、それをマルチビーム音響測深機にそのまま入力することができるようになった。そのため音速度プロファイルの層数が飛躍的に増大した。

一方ピングファイルの音速度プロファイルの最大層数は 32 である。したがって層数が 33 以上の音速度プロファイルを持つマルチビームデータはピングファイルに変換できない。そこでピングファイルの音速度プロファイルの最大層数を 10,000 に拡大した。

(ハ) ピングファイルの書式変更に伴うアプリケーションの改良

ピングファイルの書式変更に伴い、アプリケーションを改良した。改良したアプリケーションはピングファイルを入出力するアプリケーションである。それらを表 4 に示す。

表 4 ピングファイル書式変更に伴って改良したアプリケーション

| アプリケーション | ピングファイル | |
|------------------|---------|----|
| | 入力 | 出力 |
| ピングファイル作成 | | ○ |
| ピング書式変換 | ○ | ○ |
| 航跡ファイル作成 | ○ | |
| 航跡編集 | ○ | ○ |
| 潮位補正 | ○ | ○ |
| 音速度補正 | ○ | ○ |
| ノイズ除去 | ○ | ○ |
| ピングファイル分割 | ○ | ○ |
| グリッド化 | ○ | ○ |
| グリッド補間、既存グリッドの補間 | ○ | |
| グリッドの平面、三次元表示 | ○ | ○ |

ニ テキストピングファイルの書式変更

(イ) 最大ビーム数と音速度プロファイルの最大層数の変更

テキストピングファイルはバイナリー形式のピングファイルを ASCII 形式に変更したものである。したがってピングファイルの書式の変更と同様の変更が要求される。テキストピングファイルの書式をピングファイルと同様、以下のように変更し、バージョンを Ver. 1.1 とした。

- ・ 最大ビーム数を 32,767 に拡大
- ・ 音速度プロファイルの最大層数を 10,000 に拡大

(ロ) テキストピングファイルの書式変更に伴うアプリケーションの改良

テキストピングファイルの書式変更に伴い、アプリケーションを改良した。改良したアプリケーションはテキストピングファイルを入出力するアプリケーションである。これはピングファイルとテキストピングファイルの相互変換を担うピング書式変換アプリケーションである。

ホ 各アプリケーション改良内容

(イ) ピングファイル作成

インドネシアが使用するマルチビーム音響測深機 EM シリーズのデータを変換する機能およびフィリピンが使用する Seabeam2112 のデータを変換する機能を付加した。

ピングファイルには、記載されている時刻と協定世界時 (UTC) を関連付けるために、UTC との時差を設定するレコードがある。日本はタイムゾーンが 9 時間であるので、ピングファイルには常に時差を 9 時間と出力している。しかしインドネシアおよびフィリピンは日本とタイムゾーンが異なる。インドネシアは 7 時間から 9 時間、フィリピンは

8 時間である。特にインドネシアでは国内でタイムゾーンが異なるため、時差設定を固定できない。そこでユーザーが時差を設定できる機能を付加した。

(ロ) ピング書式変換

ピングファイル Ver. 1.1 を入出力する機能を追加した。またテキストピングファイル Ver. 1.1 を入出力する機能を追加した。

(ハ) 音速度補正

ピングファイル Ver. 1.1 を入出力する機能を追加した。
また音速度プロファイルの最大層数が増加したため、最大 10000 層の音速度プロファイルを数値表示・手動編集できるようにアプリケーションを改良した。同様に最大 10000 層の音速度補正計算を可能にした。

(ニ) その他のアプリケーション

航跡編集、潮位補正、ノイズ除去、ピングファイル分割、グリッド化およびグリッドの平面・三次元表示アプリケーションにピングファイル Ver. 1.1 を入出力する機能を追加した。

また航跡ファイル作成およびグリッド補間・既存グリッドの補間アプリケーションにピングファイル Ver. 1.1 を入力する機能を追加した。

(ホ) アプリケーション改良結果

- ・各アプリケーションの GUI

改良した各アプリケーションの主な GUI(Graphical User Interface)を図 2 から図 19 に示す。これらは海外での使用を考慮して英語表記に修正したものである。

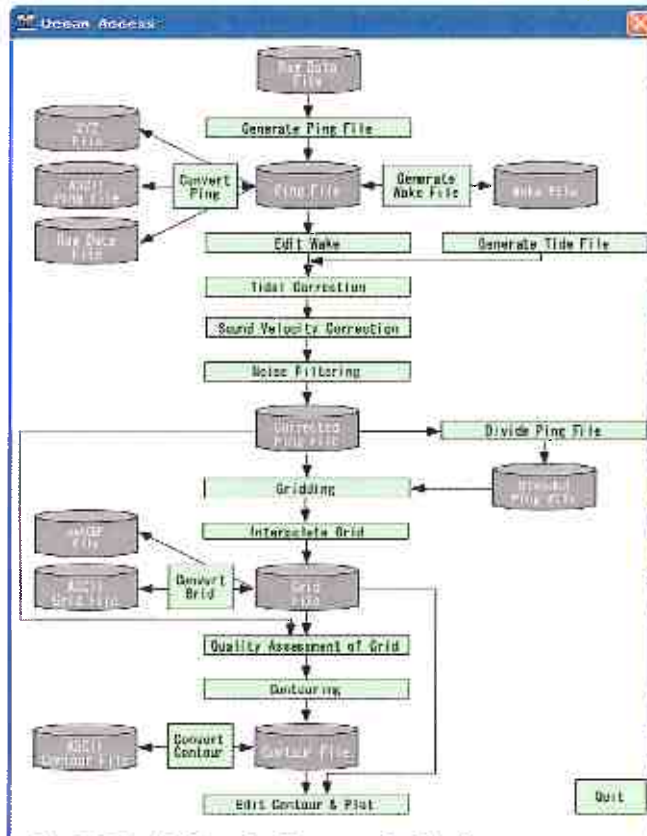


図 2 メインメニュー

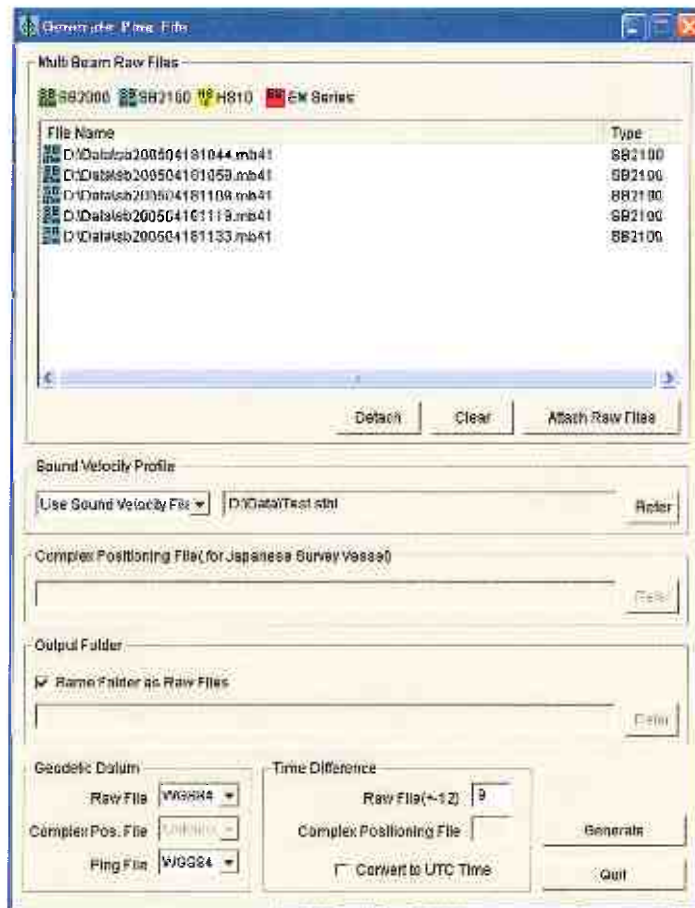


図 3 ピングファイル作成 メインウィンドウ

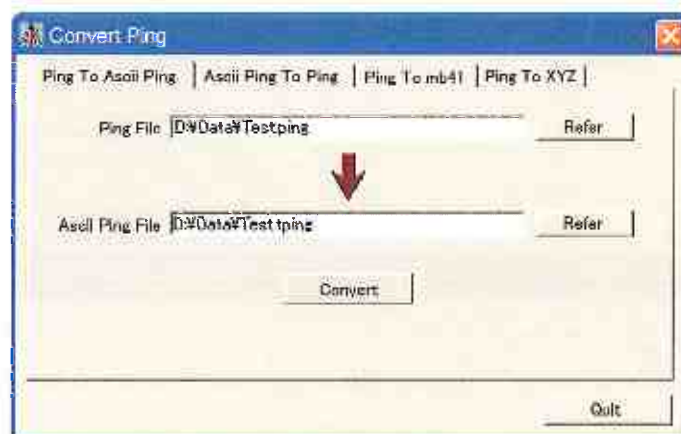


図 4 ピング書式変換 メインウィンドウ「Ping To Ascii Ping」タブ

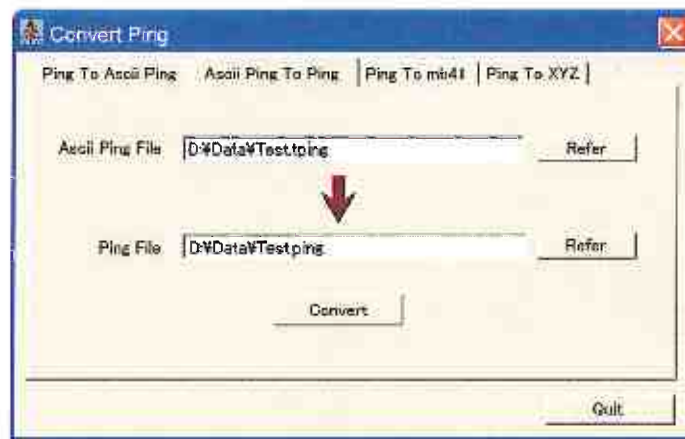


図 5 ピング書式変換 メインウィンドウ 「Ascii Ping To Ping」タブ

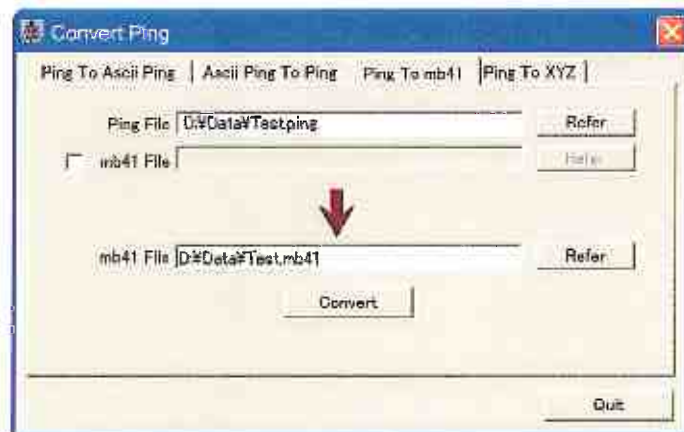


図 6 ピング書式変換 メインウィンドウ 「Ping To mb41」タブ

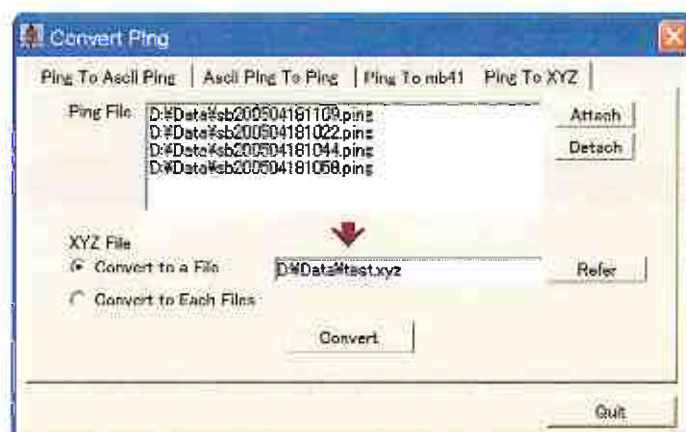


図 7 ピング書式変換 メインウィンドウ 「Ping To XYZ」タブ

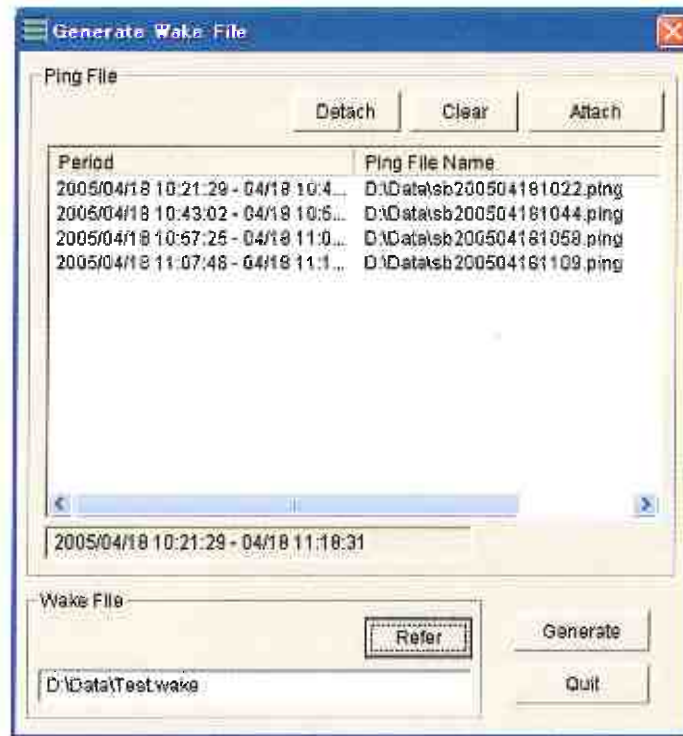


図 8 航跡ファイル作成 メインウィンドウ

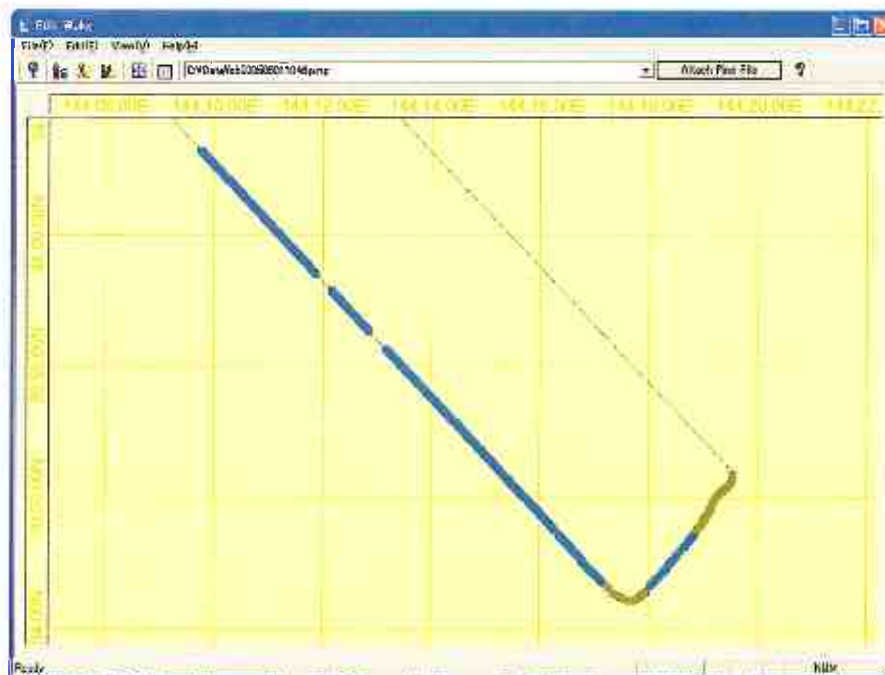


図 9 航跡編集 メインウィンドウ

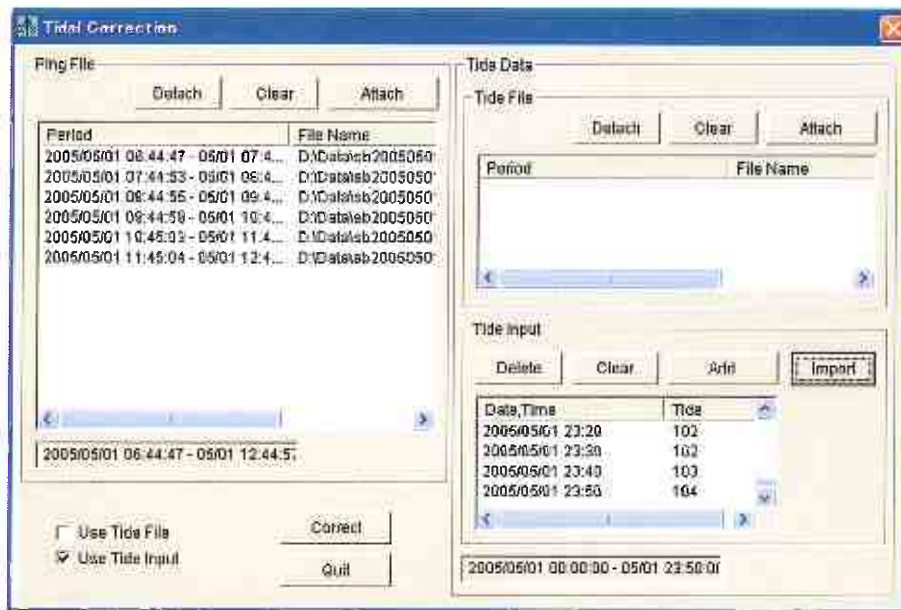


図 10 潮位補正 メインウィンドウ

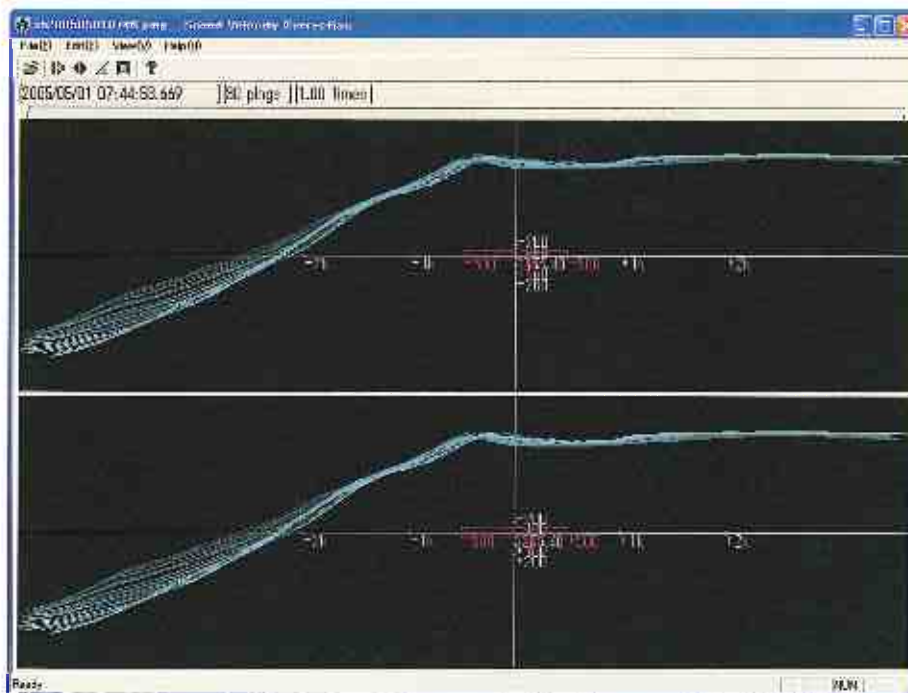
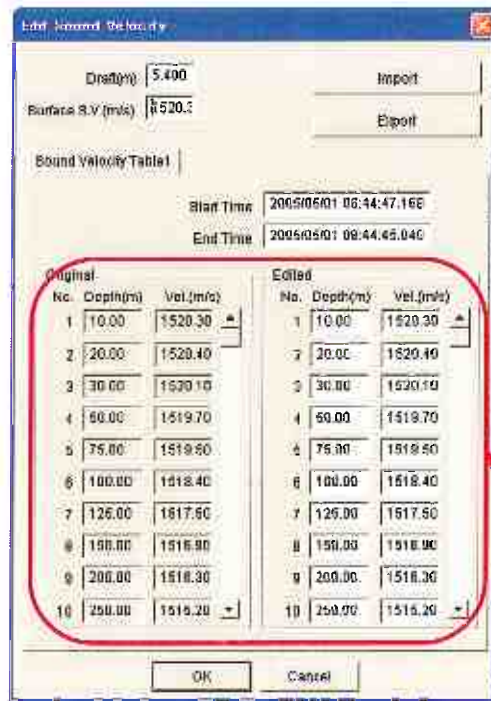


図 11 音速度補正 メインウィンドウ



10000 層
音速度プロファイル表示・編集

図 12 音速度補正 音速度編集ウィンドウ

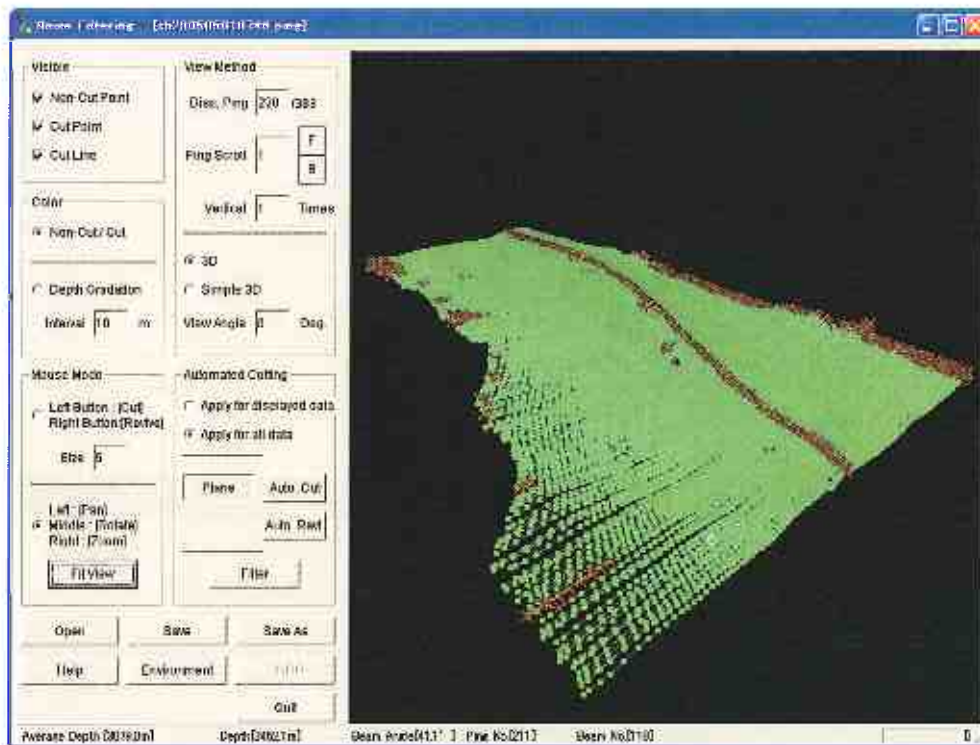


図 13 ノイズ除去 メインウィンドウ

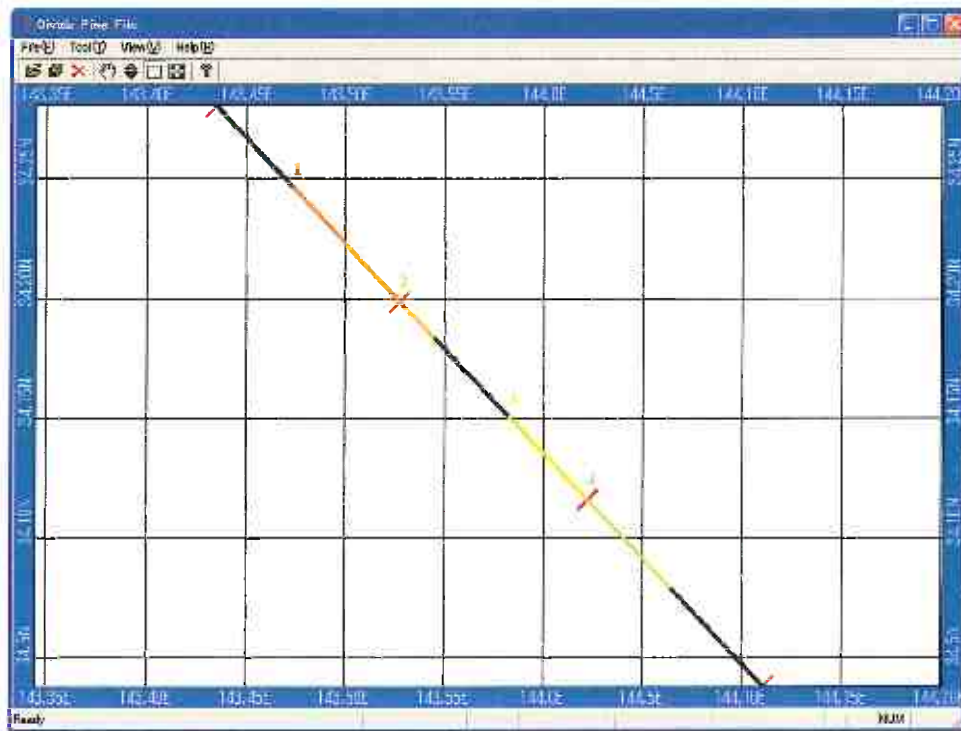


図 14 ピングファイル分割 メインウィンドウ

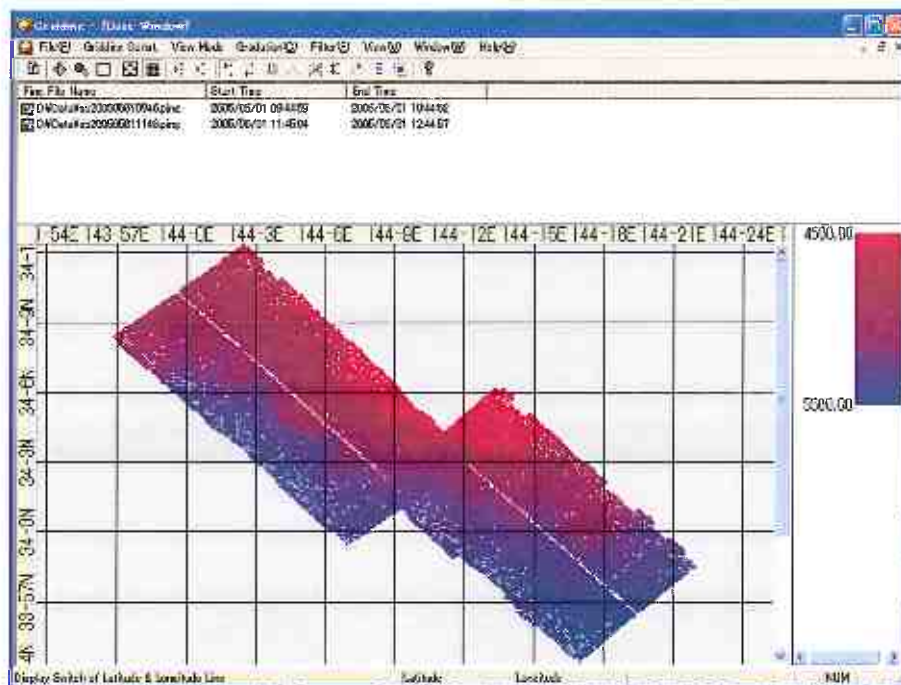


図 15 グリッド化 メインウィンドウ

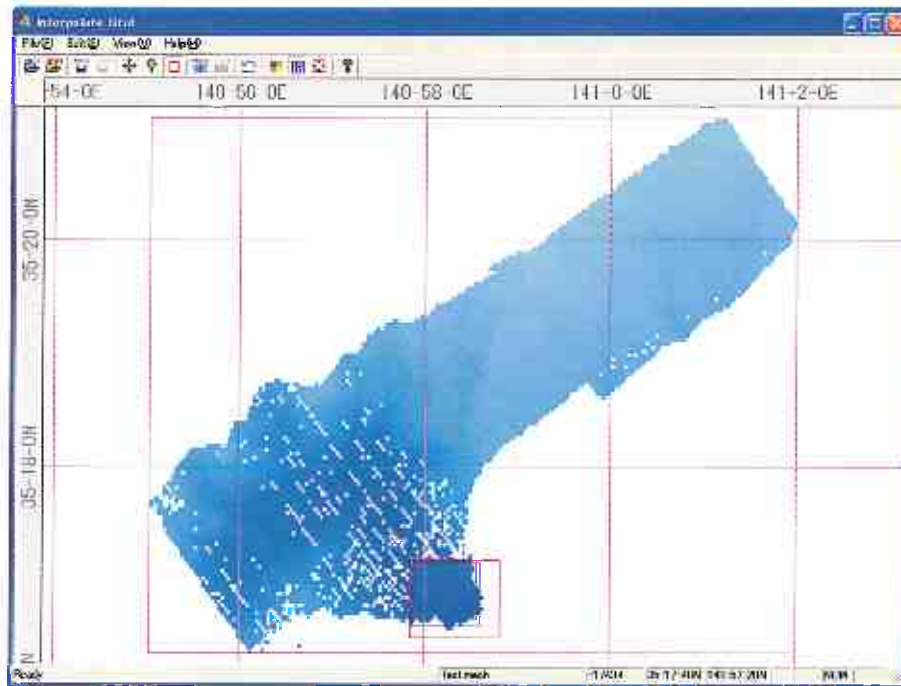


図 16 グリッド補間、既存グリッドの補間 メインウィンドウ

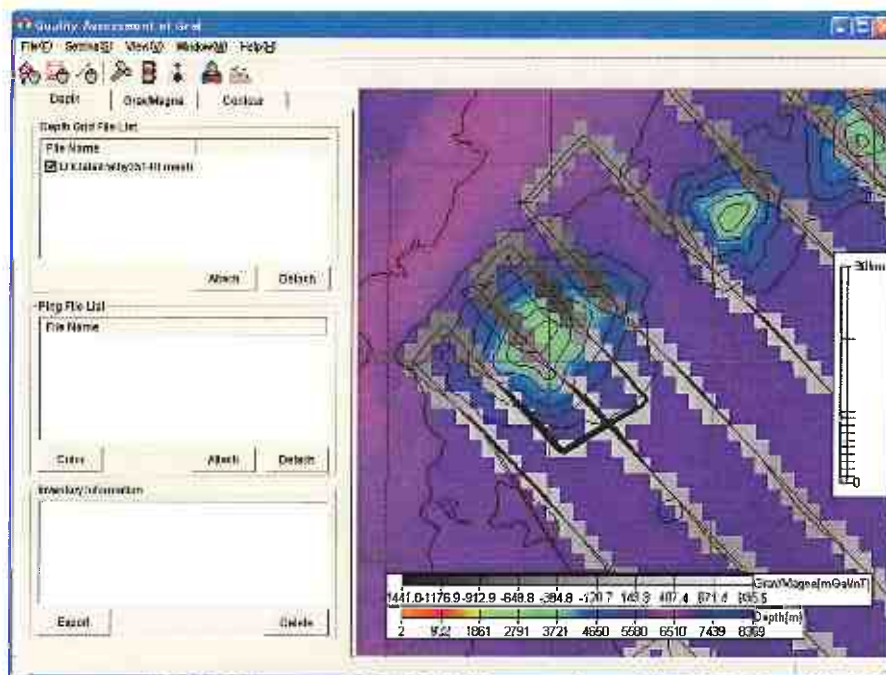


図 17 グリッドの平面、三次元表示 平面図ウィンドウ

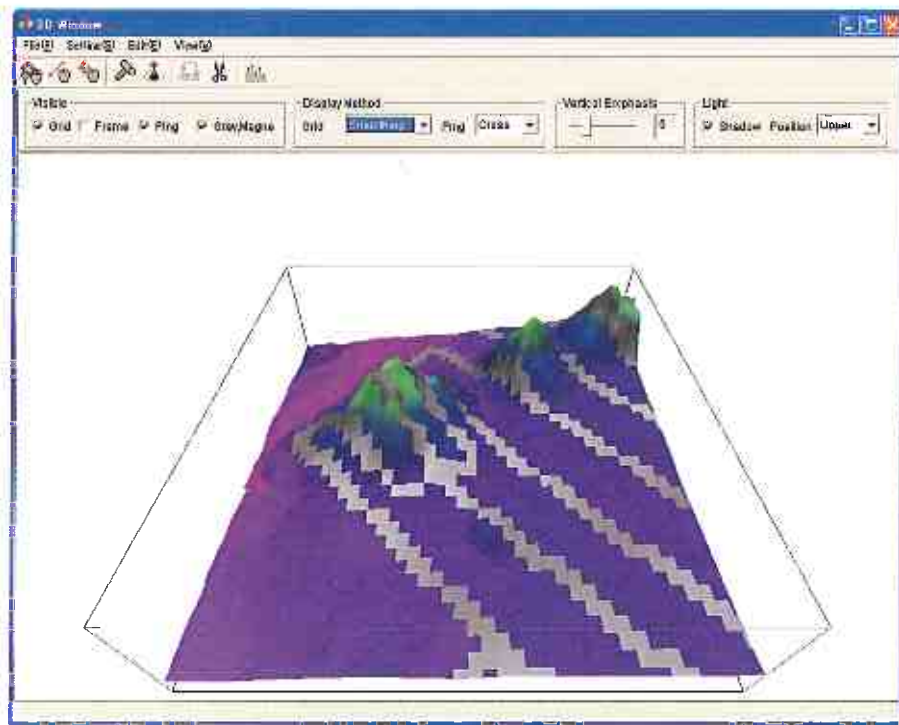


図 18 グリッドの平面、三次元表示 三次元図ウィンドウ

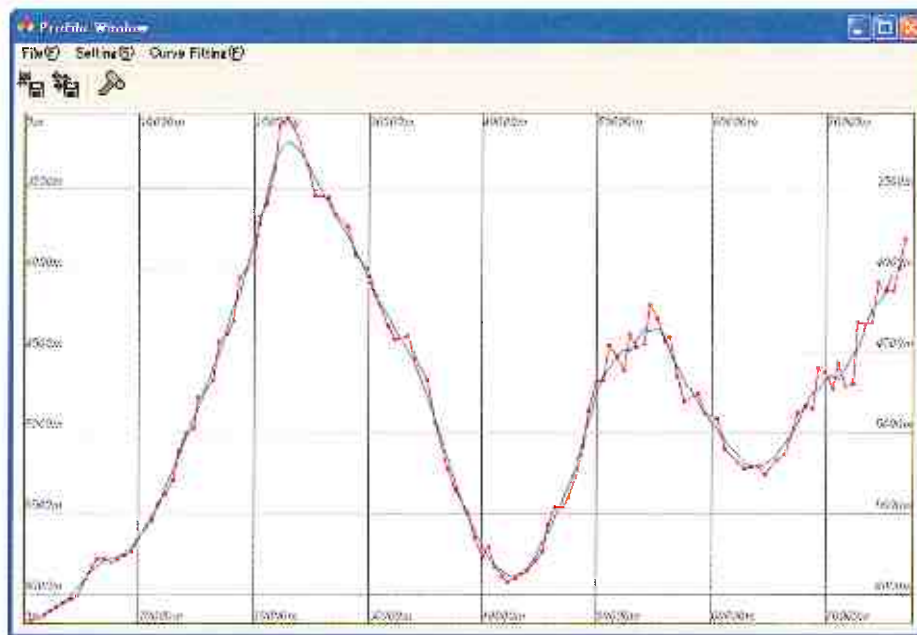


図 19 グリッドの平面、三次元表示 断面図ウィンドウ

(へ) ピングファイル書式変更結果

ピングファイルの最大ビーム数と音速度プロファイル最大層数を増加させた。それに伴ってピングファイルを入出力するアプリケーションを改良した。そこでビーム数と音速プロファイル層数が従来の規格よりも大きいマルチビーム収録ファイルをピングファイルに変換し、正常に変換されたことを確認した。

まずビーム数が従来のピングファイルの制限より多い EM710 の収録ファイルをピングファイルに変換した。テストに使用したデータのビーム数は 400 である。これをノイズ除去アプリケーションで読み込み、ビーム数を確認した。

図 20 および図 21 に確認結果を示す。赤丸で図示したとおり、左舷最遠方のビーム番号が 1 で、右舷最遠方ビーム番号が 400 である。したがって 400 本のビームが正常にピングファイルに反映されたことを確認した。

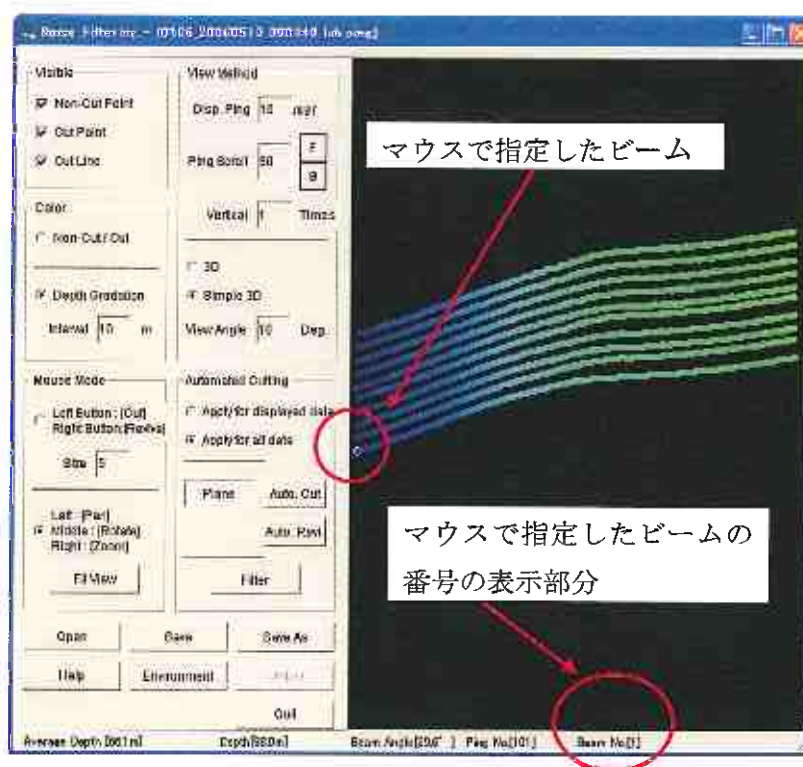


図 20 左舷最遠方ビームのビーム番号

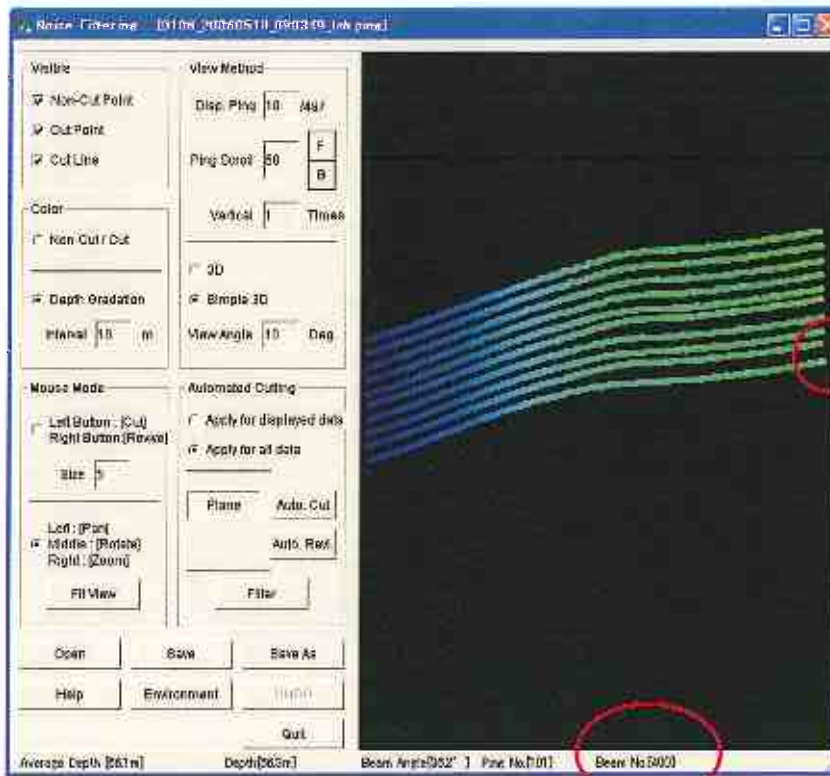


図 21 右舷最遠方ビームのビーム番号

次に音速度プロファイルの層数が従来のピングファイルの制限より多い EM710 の収録ファイルをピングファイルに変換した。テストに使用したデータの音速度プロファイルの層数は 85 である。これを音速度補正除去アプリケーションで読み込み、層数を確認した。図 22 に確認結果を示す。層数は図示した赤枠のとおり 85 である。したがって 85 層の音速度プロファイルが正常にピングファイルに変換されたことを確認した。

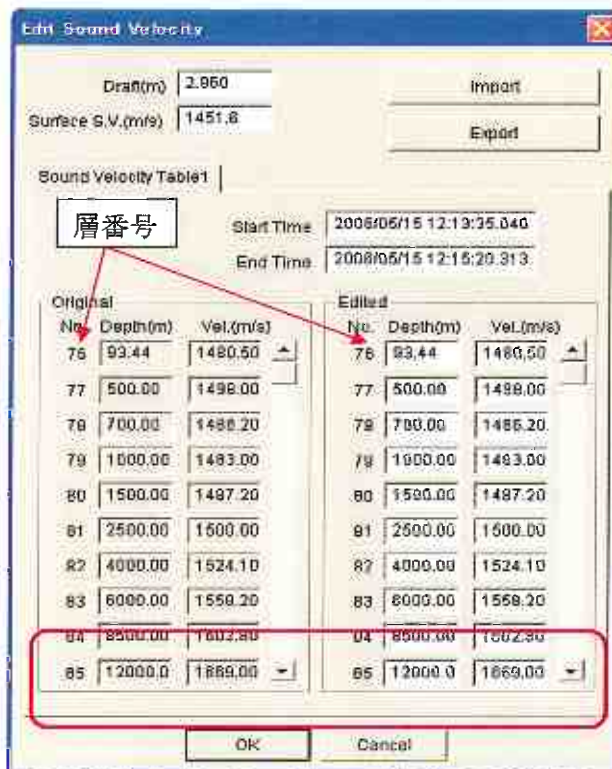


図 22 音速度プロファイル層数の確認

1. 2 ソフトウェアの普及活動

インドネシア及びフィリピンにおいて、以下のマルチビームデータ処理ソフトウェアと大陸棚限界画定ソフトウェアの説明資料を基に、改良したソフトウェアと両国が所有するマルチビームデータの生データを使用して普及活動を行った。



Introduction of Multi Beam Data Processing Software “Ocean Access”

January 2008

Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.



Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Abstract

We developed original multi beam data processing software to determine continental margins. The name is “Ocean Access “. Ocean Access can do all types of correction, gridding, contouring and data conversion with high quality.

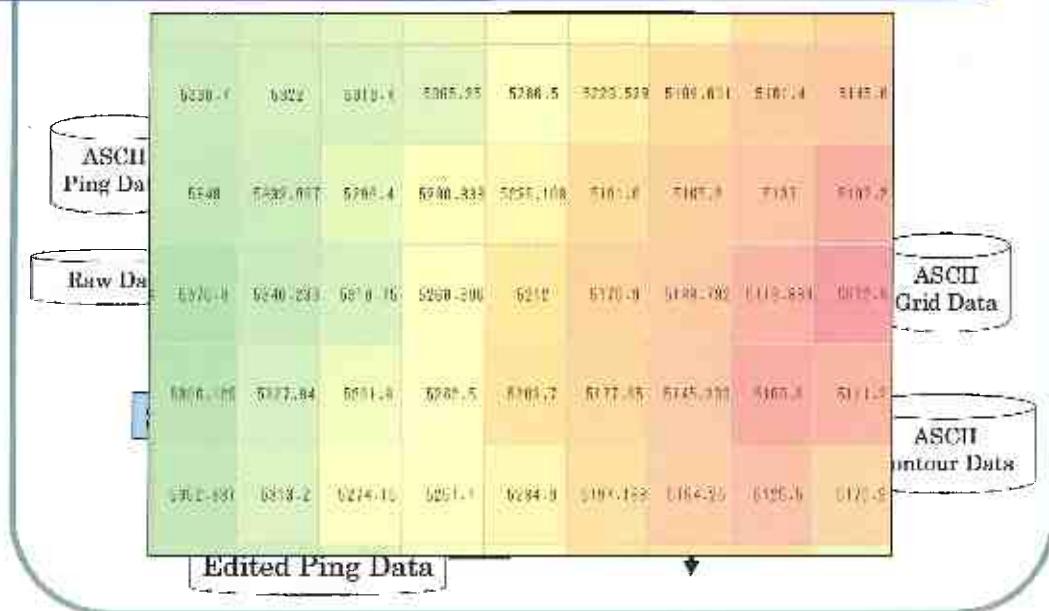
You can deal with multi beam data, and extend your continental margins with Ocean Access.

Advantage of Ocean Access

- Ocean Access keeps high quality to make UN to consent.
 - Accurate corrections
 - Gridding based on measurements strongly
 - Comparison between grids and measurements (Quality Control)
- Ocean Access filter noises efficiently.
- Ocean Access can deal with all types of multi beam data.

Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Flow of Multi beam Data Processing



Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Generate Ping File

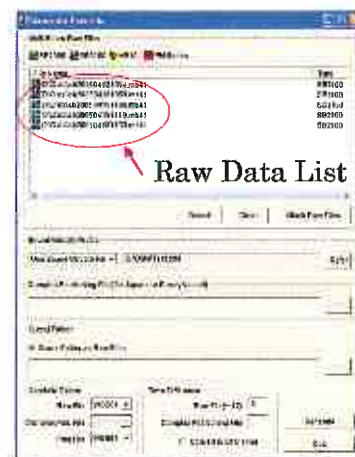
Raw data files are converted to ping files.

Users have some types of multi beam equipment.
Each multi beam equipment has own raw data format.
But each data should be dealt by same process.



Generate Ping File

The ping file is our original binary file.
All types of raw data are converted to ping files.



Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Generate Wake File

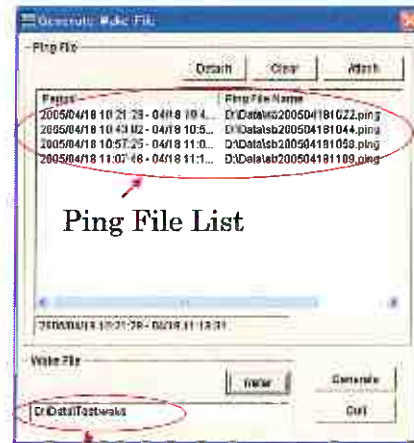
Wake records are extracted from some ping files, and export to a wake file.

Wake is fundamental information of multi beam survey. Generally track charts are plotted and submitted.



Wake records are extracted from ping files, and export to a wake file for track chart.

The wake file is our original ASCII format and easy to deal with.



Exported Wake File Name

Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Edit Wake

Wake records in ping files are corrected.

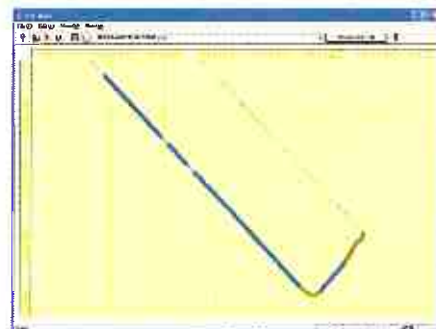
Sometimes, raw data have some positioning errors. For example, by not to acquire GPS data.



Edit Wake.

Editing Methods

Single Point Moving by Mouse
Liner Interpolation
Cutting / Revival of Positions



Map View

Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Tidal Correction

Tidal values in ping files are set based on user input.

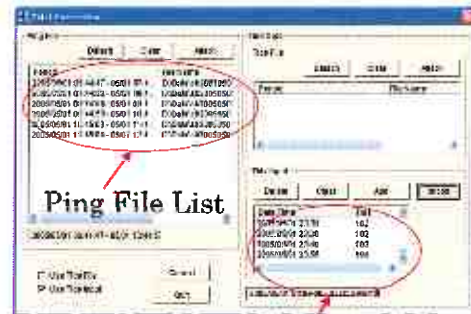
Tidal difference is some meters. Especially near the coast, it is grater. In Japan, maximum tide is over 5m, and it is grater than accuracy of Multibeam equipment. Generally, raw data have no tidal information.



Tidal Correction

Tidal information is based on tidal prediction or tidal observation results. They are inputted manually, or imported.

Tidal values at each ping time are determined by time liner interpolation.



Tidal Input

Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Sound Velocity Correction - 1

Ping file are corrected again in detail based on sound velocity profile

Raw data are corrected based on sound velocity simply or not corrected, during data acquiring. So depths and positions of each measurement have large error.



Precise Sound Velocity Re-Correction

Method

1. Calculate travel time of each beam based on depth
2. Apply new sound velocity profile and other parameter
3. Calculate depth of each beam based on travel time



Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

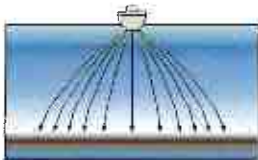
Sound Velocity Correction - 2

How does precise correction is tried?

1. Beam angle by shape of sensor is corrected.



2. Ray curve along and cross track directions are calculated.



Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Noise Filtering-1

General

Noises are filtered easily and efficiently.

Noise filtering is always necessary.
But it needs very long time.

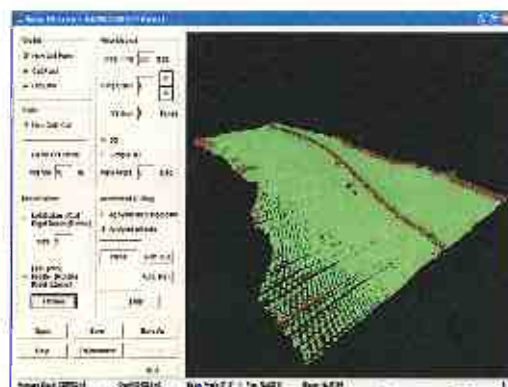
↓
Efficient Noise Filtering

Methods for Efficiency

Convenient User Interface

Filtering by Depth and Angle

Automated Filtering by
Estimated Curve or Plane.



Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Noise Filtering-2

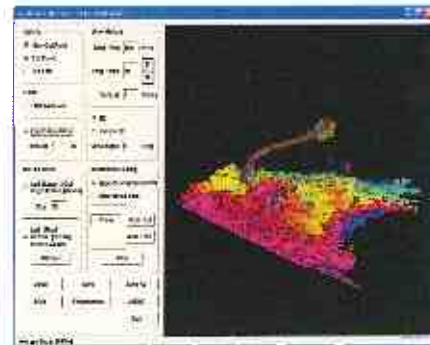
Convenient User Interface

Convenient user interface makes noise filtering efficient.

There are many noises in raw data, and users work a long time to filter. If 0.5 seconds a process be reduce, many times will be reduce. So convenient user interface is very important.

Advantage about User interface

- Simple 3D view and 3D view
- Selection of display method (display switch of filtered data, etc)
- Easy zoom / pan / rotate / fit
- Filtering by eraser tool (eraser size is changeable)
- Short cut key (view angle change, scroll of displayed ping, etc)



Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

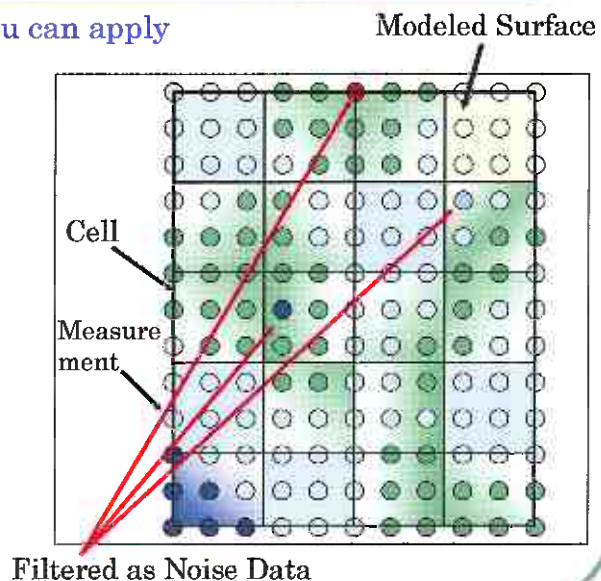
Noise Filtering-3

Automated Filtering by Estimated Curve

Before manual filtering, you can apply automated filtering. Most of noises will be filtered quickly.

Procedure

- Cell Size Setting
 - Cell : Surface Unit
- Modeling of Surfaces
- Setting Threshold of Residual Value
- Automated Cut Filtering



Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Noise Filtering-4

Automated Filtering by Estimated Curve

Surface Modeling Method

General Surface Modeling Method :

Least Squares Estimation

A large error data makes abnormal surface.

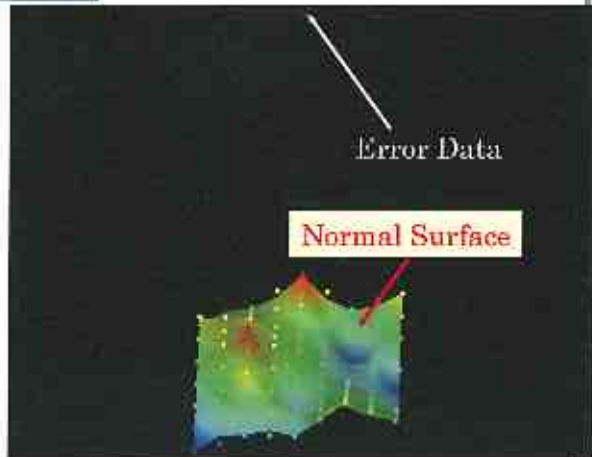
Our Application :

Robust Estimation

Surface is modeled by Weighted Least Squares Estimation.

Each data's weight is in inverse proportion to the residual value of each measurement.

Calculation is repeated until converging the surface.



Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Divide Ping File

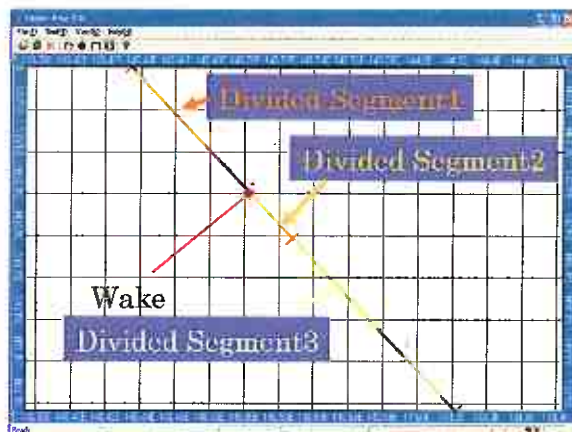
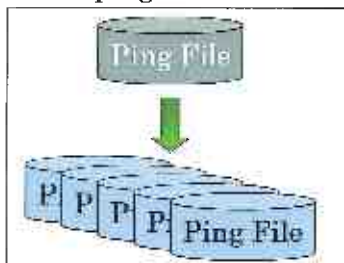
If it is necessary, ping file can be divided.

For example, the data during turning vessel is not necessary.



Divide Ping File

Divided data are exported as different ping files



Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Gridding-1

Gridding Method

Grids are generated based on depth measurements strongly.

Ping data are corrected precisely.
Grid should be generated with high quality, based on accurate ping data.
And the quality should be verified.

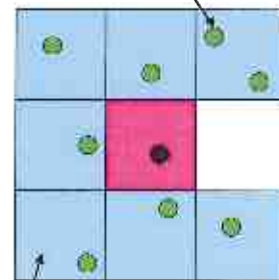
Gridding Method

Generally, a depth of red grid is calculated based on some near measurements by weighted average.

But actually, the depth of red grid is black measurement.

Our gridding method use only black measurement to decide a depth of red grid.
And white grid is not generated.
Generated grid and interpolated grid should be distinguished to manage quality.

Depth Measurement



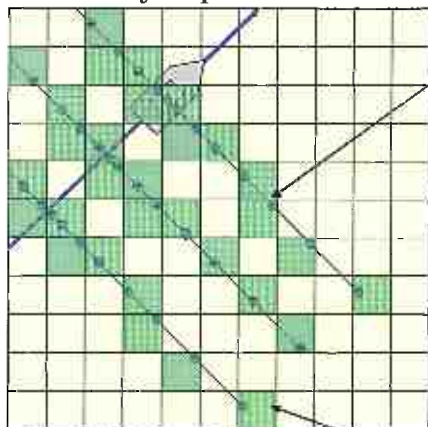
Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Gridding-2

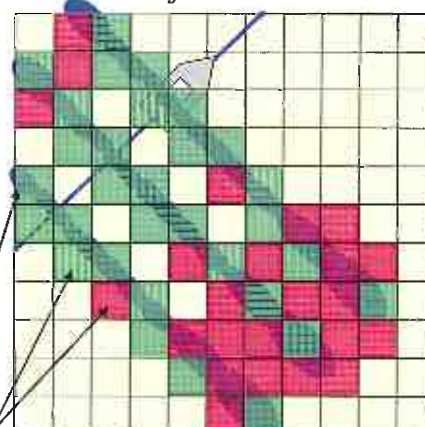
Additional Gridding Method

If foot prints are used to gridding,
more grids are generated without interpolation.

By Depth Point



By Foot Print



Generated Grid

Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Gridding-3

Method to Define a Grid Depth

Grid Filtering

Grids are filtered by following items to keep grid quality.

- Grid Depth
- Population in a Grid
- Standard Deviation in a Grid
- Depth Difference in a Grid

Method to Determine a Grid Depth

If there are some depth measurements, grid depth is determined by following method.

- Average
- Middle Depth
- Shallowest Depth
- Deepest Depth



Filtered Grids

Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Interpolate Grid

Lacks of grid are interpolated.

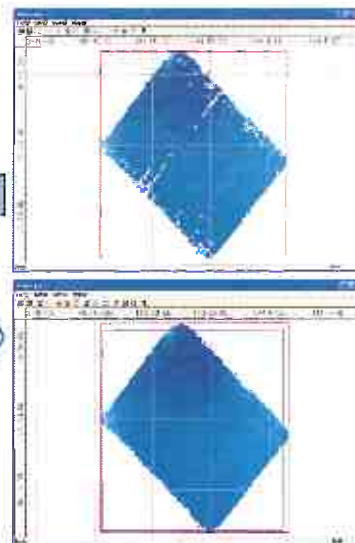
There are some lacks of grid after gridding.

↓
Interpolate Grid

Small lacks should be interpolated.
Large lacks should be surveyed again.

↓
Simple Interpolation Method : Bi-Liner

Depth of grid is calculated by weighted average.
The weight is in inverse proportion of distance.



Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Quality Assessment of Grid-1

General

Purpose : Confirming of quality of grids, by displaying with ping.

Method

Grids are overlaid with depth measurements. Bad grids are found out visually.

Map View

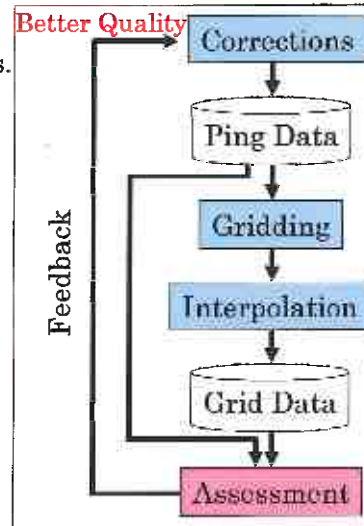
A number of measurement related to grids is suggested.

3D View

Depth differences between grids and measurements are suggested.

Profile View

Depth differences between grids and measurements are suggested quantitatively.



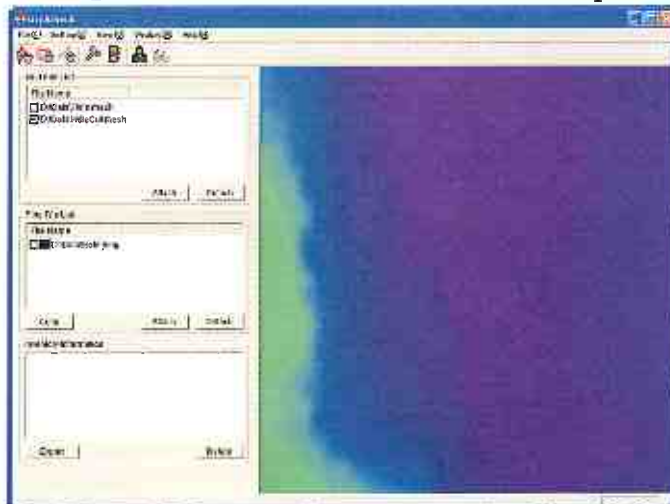
Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Quality Assessment of Grid-2

Example

Example

Map View



Bad data are found out and fed back



The quality becomes better.

Hollow

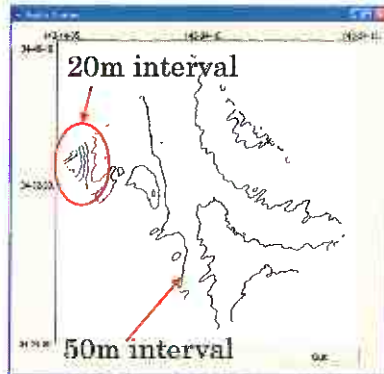
Noise?

Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Contouring

Contour file is generated based on grid file.

User can set contour interval.
Contour interval can be set according to depth range.



Depth Range Contour Interval

Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

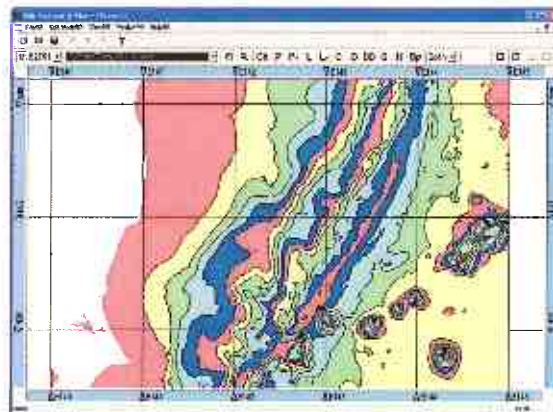
Edit Contour

If it is necessary, contour file can be edited.

User edits contour by mouse.

Editing Method

- Point Editing
- Line Moving
- Line Combining
- Smoothing
- Support Line Addition



Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

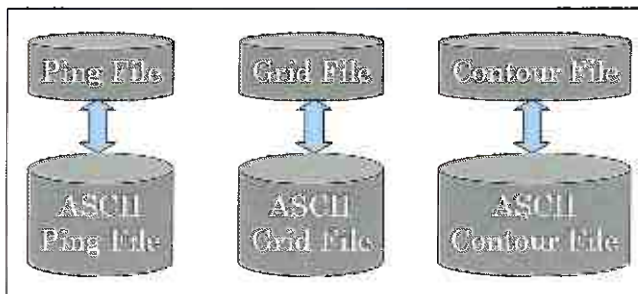
File Conversion

Binary file is converted to ASCII file.

Ping File , Grid File and Contour File are our original binary files.
So it is difficult to use them by another software.



Conversion to ASCII File and ETC



Convert Grid

Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Main Menu

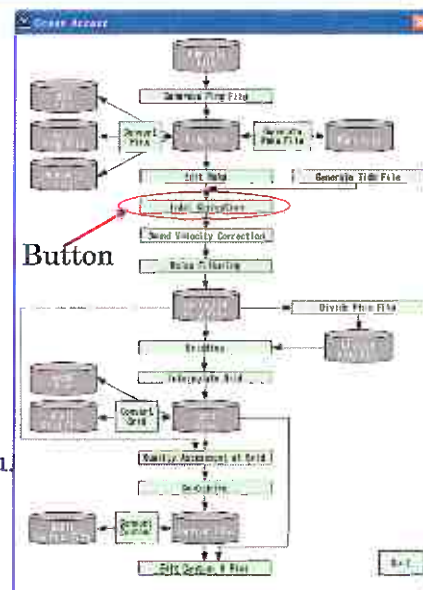
Main menu is flow chart of data processing.

There are many processes for data processing.
It is confusing.



Main Menu

Flow chart is drawn in main menu.
Each application starts from main menu.



Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.

Introduction of the Software “CMDeterminer”

January 2008

Japan Hydrographic Association
Ocean High Technology Institute, Inc.



Abstract

We are developed the software “CMDeterminer”. CMDeterminer determine the outer limits of continental shelf under article 76 of the UNCLOS.

CMDeterminer can carry out 4 types of calculation.

1. Generate of arcs as far as same distance from base points
2. Select outer limits based on 5 types polyline automatically
3. 60nm shortcut
4. Convert to shape file

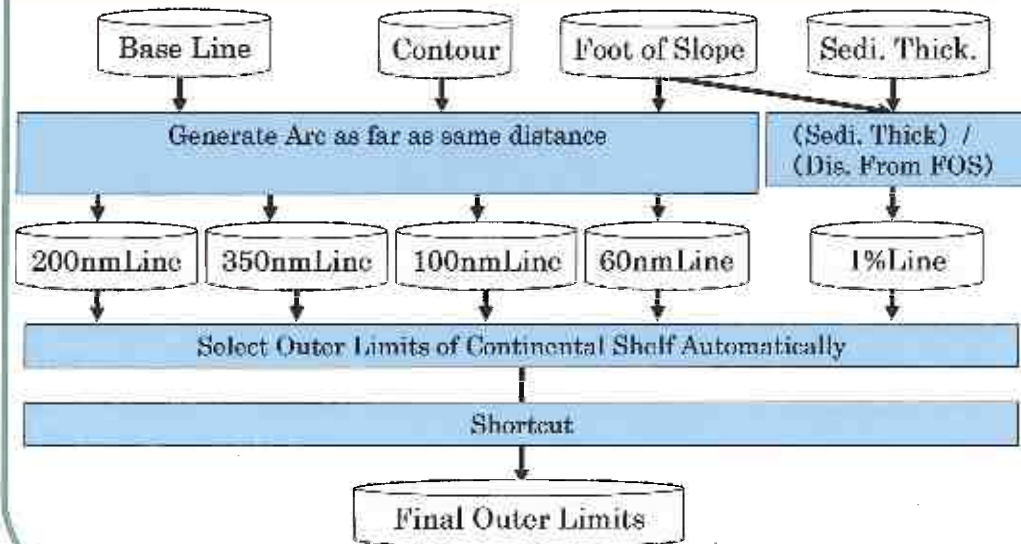
Advantages of CMDeterminer

CMDeterminer calculates long distance with high accuracy.

CMDeterminer deals with easy format data.

The data is ASCII format, so you can check and edit it with general editor.

Flow about Determination of Outer Limits



Generate Arcs-1

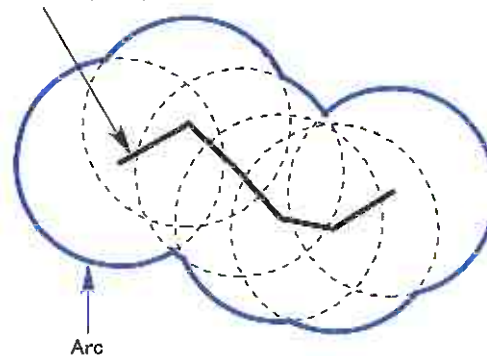
Components of the Outer Limits of Continental Shelf (Article 76)

- 200nm from base line
- 350nm from base line
- 100nm from 2500m contour
- 60nm from foot of slope



Generate arcs based on scatter data.

Base line, FOS, 2500m contour



Generate Arcs-2

Advantage against buffering of GIS

Distance between points on the arcs are small

Narrower distance between points makes continental shelf larger.
User sets radius of arcs and interval (degree) of points on the arcs.

Distance are calculated as distance on the geodesic

Accurate distance calculation is necessary to determine outer limits of continental shelf, because long distance (Ex. 350nm) must be calculated.

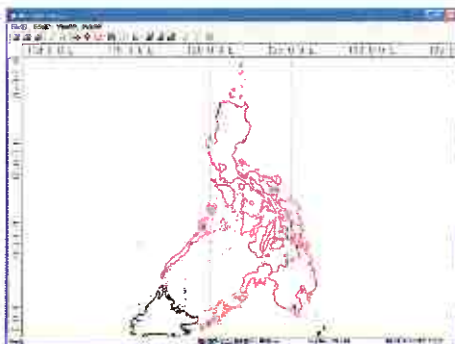
Reference: T. Vincenty(1975)

Calculation accuracy is less than 1 mm.

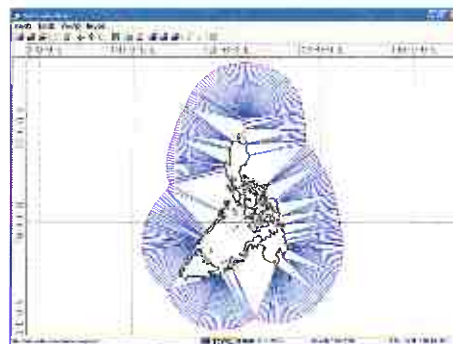
Generate Arcs -3

Calculation Example

350nm Arc from Coast Line



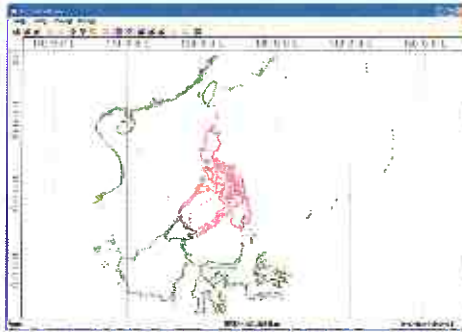
Philippine Coast Line (Dummy)



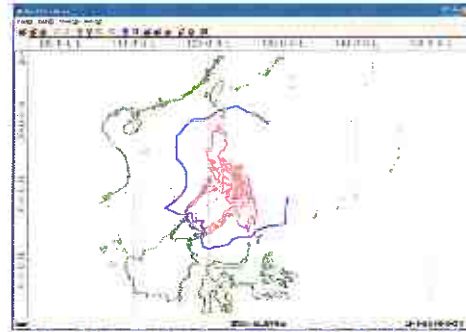
Results

Generate Arcs -3

Median Line Calculation Example



Philippine Coast Line (Dummy)



Results

Select Outer Limits -1

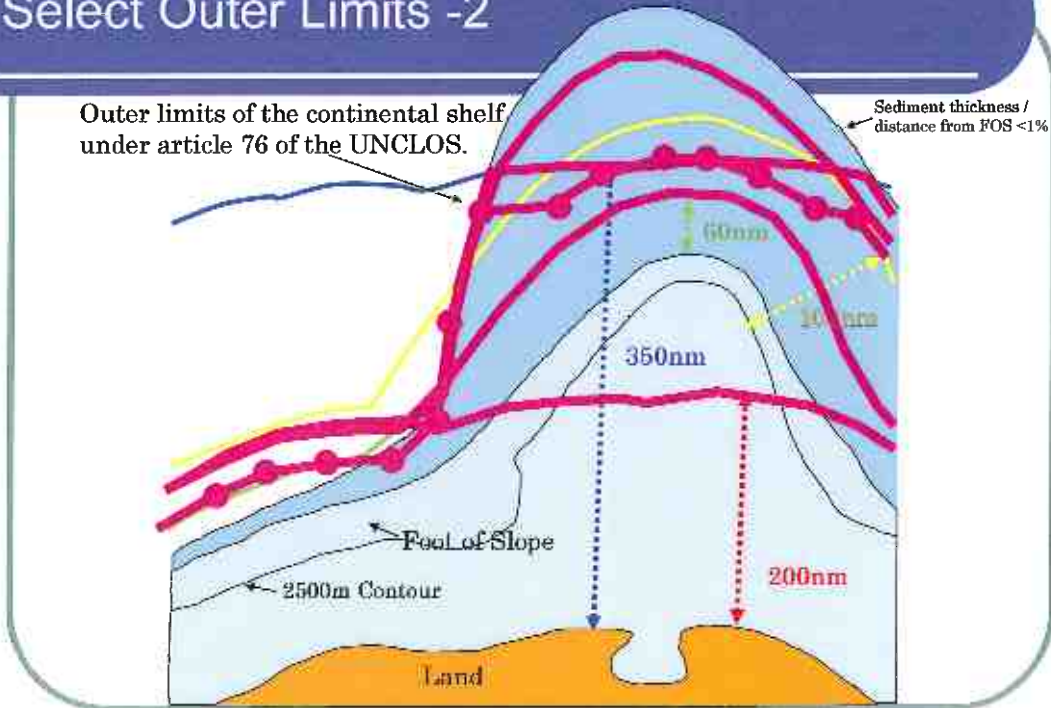
Purpose

A outer limits of continental shelf are selected automatically among 200nm Line, 350nm Line, 100nm Line, 60nm Line, 1% Line. Application reduces your working time and human error.

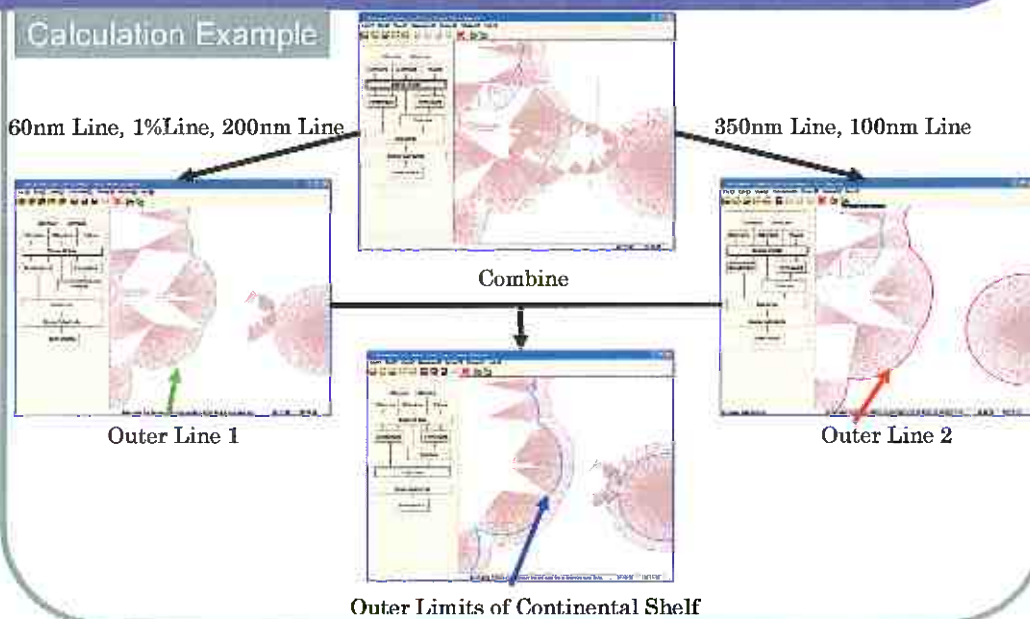
Procedure

- (1) Outer lines are selected among 60nm Line, 1% Line, 200nm Line.
- (2) Outer lines are selected among 350nm Line, 100nm Line.
- (3) Inner lines are selected between results (1) and (2)

Select Outer Limits -2



Select Outer Limits -3



60nm Short Cut -1

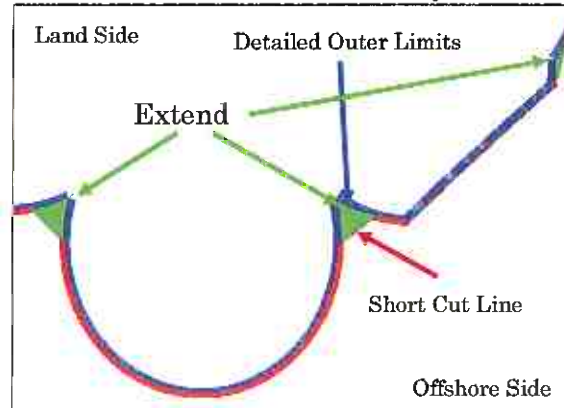
Purpose

Definition of outer limits of continental shelf under article 76:

Straight lines not exceeding 60 nautical miles in length



Short cut line based on detailed lines extend your continental shelf.

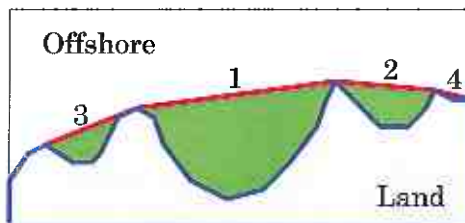


60nm Short Cut -2

2 Algorithms are shown bellow.

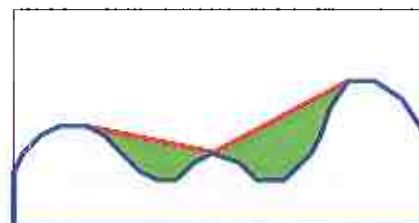
Single Shortcut

Short cut lines are decided in order to increased area.



Multi Shortcut

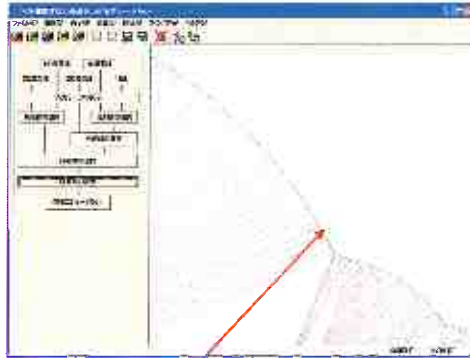
2 continuous short cut lines are decided at once. The short cut lines expand the largest continental shelf.



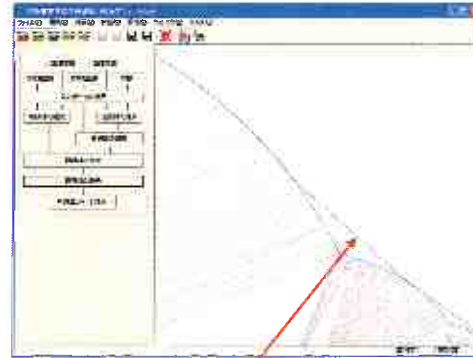
Multi shortcut expands continental shelf larger than single shortcut.
But multi shortcut takes longer calculating time than single shortcut.

60nm Short Cut -3

Calculation Example



Outer limits of continental shelf



Shortcut outer limits

Long Distance Calculation -1

All application of CMDeterminer include a long distance calculation subroutine.

UN consider that the accuracy of long distance calculation is very important to determine outer limits of continental shelf.

Algorithm : referred T. Vincenty(1975).

2 Types of Calculations

1. Start Point, Distance, Azimuth → End Point
2. Start Point, End Point → Distance, Azimuth

Method

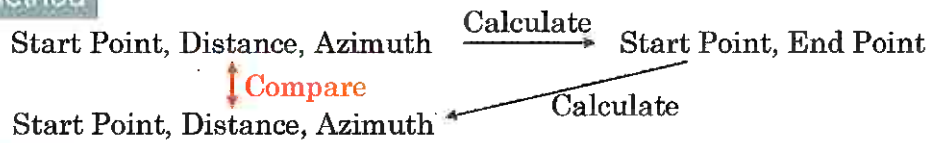
The earth is supposed as sphere, not as ellipsoid.
End point or distance & azimuth are calculated.
Correction value is calculated, corrected, and iterated above.
If correction value is enough small, iteration is finished.

Long Distance Calculation -2

We verified the accuracy.

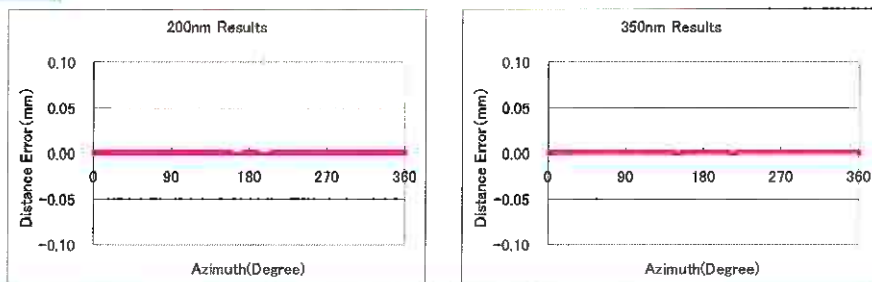
Verification 1

Method



Result

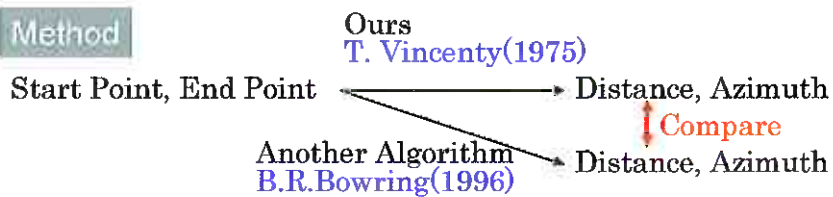
Distance error is less than 0.1mm



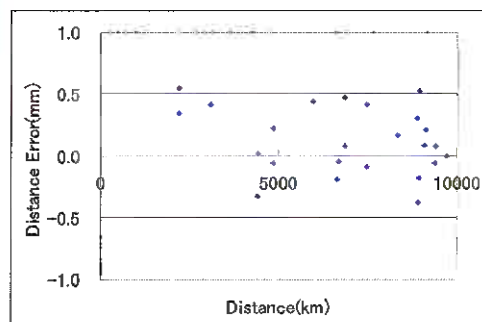
Long Distance Calculation -3

Verification 2

Method



Result



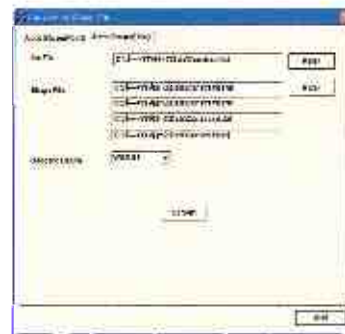
Distance error is less than 1mm

Convert to Shape File

After acquiring final outer limits of continental shelf, the results should be plotted with coast line and so on.

It is convenient to use GIS for plotting.

CMDeterminer converts calculated data to shape file (ArcGIS format).

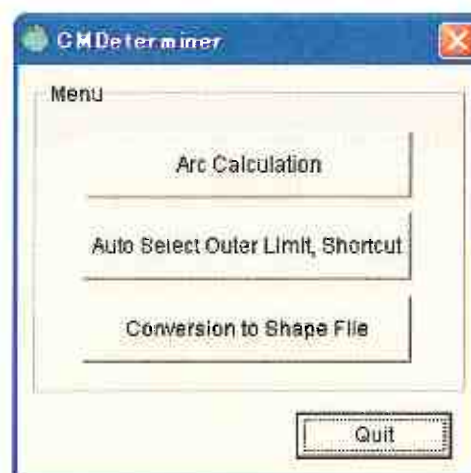


Main Menu

CMDeterminer has some applications.
It is confusing you.



Main Menu



1. 2. 1 インドネシア共和国における普及活動

インドネシア共和国で大陸棚画定をおこなうための資料作成を担務しているインドネシア科学技術評価庁職員及び同庁と人事交流があるインドネシア海事漁業省の職員を主としてトレーニングを実施した。

(1) 実施期間及び実施場所

実施期間：平成19年10月3日から10月5日までの3日間

実施場所：インドネシア科学技術評価庁9F会議室

(2) 受講者

| | |
|-----------------------|---------------|
| Dr. Ir. Yusuf | インドネシア科学技術評価庁 |
| Dr. Udrekh | 〃 |
| Mr. Dayuf Yusuf | 〃 |
| Mr. Lena Sumargana | 〃 |
| Dr. Imam Mudita | 〃 |
| Mr. Rainer Arief Troa | インドネシア海事漁業省 |
| Mr. Eko Triarso | 〃 |
| Mr. Toni Rahardian | Trisakti 大学 |
| Mr. Acep Ruhiman | バンドン技術研究所 |

(3) 使用データ

インドネシア科学技術評価庁所有の生データを使用した。

(4) トレーニング実施上の問題点

トレーニングの実施に当たって、一部、インドネシア用として改良したソフトウェアに対応していないマウスがあり、対応させるのに時間を要したことなどの小さな問題はあったが、ほとんど問題なく予定どおりのトレーニングを行うことができた。

(5) インドネシア共和国の評価

インドネシア科学技術評価庁のユセフ氏はインドネシア共和国における大陸棚限界画定委員会の委員の一人であり、現在、同国においては、スマトラ島北西部の南西側、ジャワ島東部の南側など三カ所の海域についての資料を作成し、国連に寄託する予定であり、当該ソフトウェアを活用することにより、資料作成時間の短縮と的確な大陸棚画定資料の作成が可能になったと今回の技術移転トレーニングは大変好評であった。

(6) 提供した成果

今後の大陸棚限界画定資料の作成が円滑に行われるように、当該ソフトウェアのオペレーションマニュアル、CD-ROM、セキュリティキーを各3組提供した。

トレーニング風景



1. 2. 2 フィリピン共和国における普及活動

フィリピン共和国で大陸棚画定をおこなうための資料作成を担務している天然資源環境省国家地図資源情報庁職員を対象にしてトレーニングを実施した。

(1) 実施期間及び実施場所

実施期間：平成20年1月17日から1月19日までの3日間

実施場所：フィリピン天然資源環境省国家地図資源情報庁沿岸測地部電子海図室

(2) 受講者

Mr. Jacinto M. Cablayan 国家地図資源情報庁沿岸測地部

Mr. Virgilio C. Aligora //

Mr. Ronaldo R. Estor //

Mr. Ali M. Chavez //

Mr. Dennis Bringas //

Mr. Arlan De Leon //

Mr. Marvin C. Espino //

(3) 使用データ

フィリピン国家地図資源情報庁沿岸測地部所有の生データを使用してトレーニングを実施しようとしたが、データは収録時に特殊な変換装置により加工されていたため、使用できず、日本周辺のデータを使用した。

(4) トレーニング実施上の問題点

使用予定のデータに予想外の変換が行われていたため、改良して持参したソフトウェアが対応しなかったため、原因究明に時間を要した。対応させるためにはフォーマットの変更にかかるため、やむを得ず日本から持参したデータを使用してトレーニングを実施した。

帰国後、対応するソフトウェアを作製し、同部に提供した。

(5) フィリピン共和国の評価

フィリピン共和国は平成21年早々に国連への提出を考えているようであるが、調査、解析作業がともに遅れており、危機的な状況にあるためか、本ソフトウェアに大きな期待を抱いていることが強く感じられた。

(6) 提供した成果

今後、大陸棚限界画定資料の作成が円滑に行われるように、本ソフトウェアのオペレーションマニュアル、CD-ROM、セキュリティーキーを各3組提供した。

トレーニング風景



1. 2. 3 フィジー共和国における普及活動

南太平洋応用地球科学委員会(SOPAC)に依頼し、我が国と類似した海底環境を有し、大陸棚の延長が可能と思われる南太平洋諸国8か国(クック、キリバス、フィジー、パラオ、パプアニューギニア、ソロモン、トンガ、ミクロネシア)20名の技術者を招聘し、SOPAC事務局職員5名を含めた総員25名に対し、トレーニングを実施した。

(1) 実施期間及び実施場所

実施期間：平成20年5月7日(水)から5月9日(金)までの3日間

実施場所：サザンクロスホテル会議室

(2) 受講者

| 氏名 | 職名 | 所属組織名 |
|------------------------|----------------|-------------------|
| (クック) | | |
| Mr. Vaipo Mataora | GIS マネージャー | 労働省 |
| Mr. Keu Mataroa | 行政官 | 労働省 |
| (キリバス) | | |
| Mr. Romano Reo | 主任測量官 | 環境・国土・農業開発省 |
| Ms. Reenate Willie | 鉱物開発官 | 漁業・海洋資源開発省 |
| (ミクロネシア) | | |
| Mr. Alfred Lebehn | コンピュータオペレーター | 国家海洋資源管理局 |
| (パラオ) | | |
| Mr. Jerrold Knight | プログラム マネージャー | 資源・開発省 |
| Mr. Anthony Mikel, Jr. | GIS 技術者 | 資源・開発省 |
| (パプアニューギニア) | | |
| Mr. Joe Buleka | 管理者/地質学者 | 鉱山省地質調査所 |
| Mr Kolomi Dimain | 地図作成者 | 国家地図局 |
| Mr. Nick Pion | 地図作成者 | 国家海洋安全局 |
| Ms. Masio Nidung | プロジェクトコーディネーター | 海洋境界プロジェクト国家法律事務所 |
| (ソロモン) | | |
| Mr. Michael D Natogga | 地質学者 | 鉱山・エネルギー・地方電化省 |
| Mr. Carlos Tatapu | 上級 IT 専門家 | 鉱山・エネルギー・地方電化省 |
| (トンガ) | | |
| Mr. Kelepi Mafi | 主席地質学者 | 国土・測量・自然資源・環境省 |
| Mr. Seli Taufa | 上席 GIS オフィサー | 国土・測量・自然資源・環境省 |

| 氏名 | 職名 | 所属組織名 |
|---------------------|----------------|------------|
| (フィジー) | | |
| Mr. Hen Loon Wong | 行政官 | 外務省海事調整委員会 |
| Mr. Gerard D Rokoua | 水路技術者 | 水路事務所 |
| Mr. Seci Lagivola | 水路技術者 | 水路事務所 |
| Mr. Emose Sokraa | 技術者 | 国土調査部 |
| Mr. Rosie R Lakhan | 技術者 | 国土調査部 |
| (SOPAC) | | |
| Dr. Arthur Webb | プログラムマネージャー | 海洋・島嶼プログラム |
| Mr. Andrick Lal | 上席プロジェクト・オフィサー | 測量プロジェクト |
| Ms. Emily Artack | プロジェクト・オフィサー | 海上境界プロジェクト |
| Ms. Virginia Rokoua | プログラムアシスタント | 海洋・島嶼プログラム |
| Mr. Amit Shama | ICT オフィサー | |

(3) 使用データ

米国 NOAA が提供している デジタルデータを基に参加各国の海岸線データと海底地形データを抽出し、調整後、そのデータを使用した。

(4) トレーニング実施上の問題点

キリバスのように国土が北緯・南緯及び東経・西経に及ぶ国が多く、ソフトウェア上の問題はなかったが、研修生の理解を得るのに時間を要した。

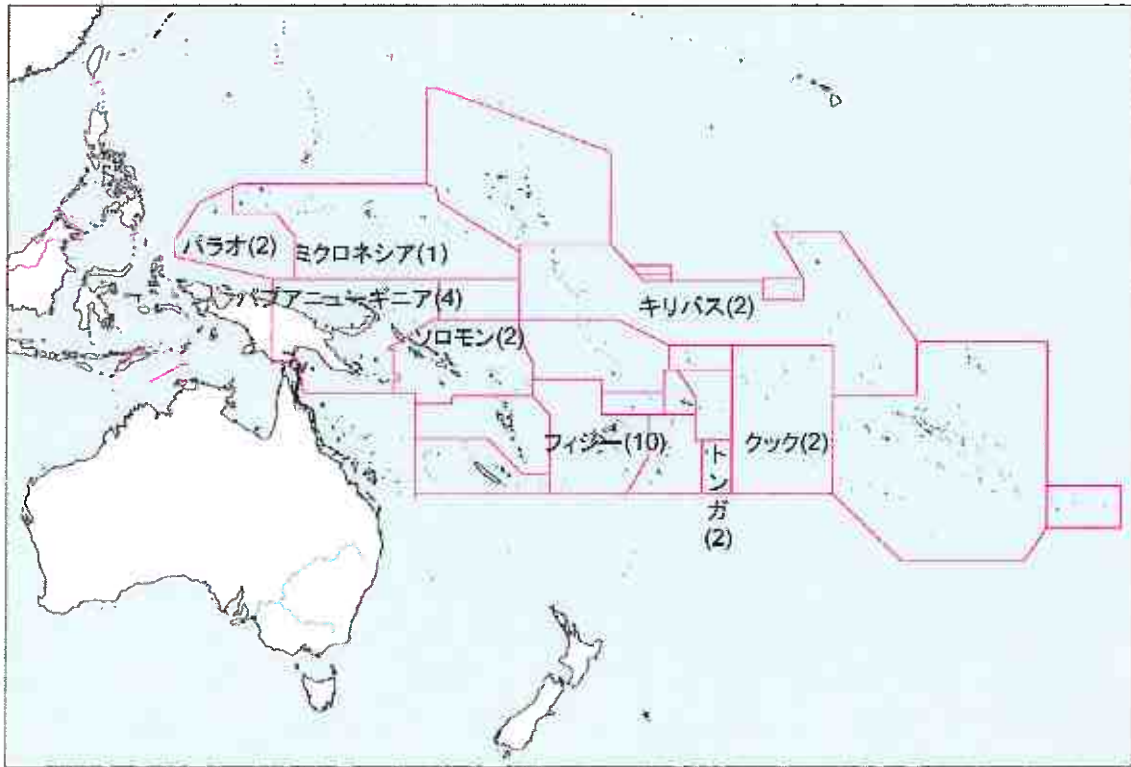
(5) 提供した成果

今後、大陸棚限界画定に必要な資料を作成する際に、円滑に作業が行えるように本ソフトウェア (CD-ROM) とセキュリティーキーを各国に 1 組ずつ提供した。

(6) その他

参加 8 か国は、マルチビーム音響測深機を保有していないため、デジタルデータの取得方法に関する質問が多く出た。大洋水深総図 (GEBCO) のデジタルアトラスからラフデータを取得できることを説明したが、今後、国際協力の一環としてこれらの国を対象とした海底地形・海底地質構造調査の技術移転を行い、自国でデジタルデータが作成できるような環境整備を行う必要があると思われる。

南太平洋諸国の国境とトレーニング参加国（括弧内の数字は参加人数）



研 修 風 景



第2章 情報収集活動

2. 1 大洋水深総図 (GEBCO) 会議

2. 1. 1 GEBCO 海底地形名小委員会

(1) 開催月日 平成19年7月9日～12日の4日間

(2) 開催場所 モナコ公国国際水路局

(3) 出席者

| | |
|--------------|--------------------|
| ハンス・シェンケ委員長 | ドイツ (極地研究所) |
| ノーマン・チャーキス | アメリカ (元海軍水路部) |
| リサ・テイラー | アメリカ (地球物理データセンター) |
| 小原泰彦 | 日本 (海上保安庁海洋情報部) |
| ヒュン・ハン | 韓国 (地質調査所) |
| ホセ・フリラス | メキシコ (海洋研究所) |
| ワルター・レイノサ | アルゼンチン (海軍水路部) |
| ガリーナ・アガポバ | ロシア (科学アカデミー) |
| ハービンダー・アブタール | インド (海軍水路部) |
| アナ・アルベロニ | ブラジル (海軍水路部) |
| フゴ・ゴルジグリラ | IHB 理事 |
| ミシェル・ユエ | IHB 事務局 |
| 八島邦夫 | 日本 (日本水路協会) |

(4) 主な収集情報

- イ 各国が提案した海底地形名の「GEBCO 海底地形名集」への採決について審議した。
- ロ GEBCO 合同指導委員会に提出する「海底地形名小委員会手続き規則」について審議した。
- ハ 国連海洋法条約には大陸棚限界画定に関し、大陸斜面、海嶺、海台、ギャップ、ライズ、堆などの用語が登場する。「GEBCO 海底地形名集」は、国連の審査にも微妙な影響を与えることから、地形用語の使い方は慎重に議論が行われている。
- ニ 現在「GEBCO 海底地形名集」で使用が認められている海底地形用語は、地形の形状に立脚したものであるが、成因的な観点も含む用語も含めるべきとの議論があり、ワーキンググループで検討し、次回委員会に提出することになった。
- ホ ロシアは申請資料が「国連大陸棚限界委員会」から却下されたが、北極海等で精力的に調査を実施し、再申請資料を準備する模様である。
- ヘ ブラジルは、「国連大陸棚限界委員会」から申請に対する勧告を受けたが、これを受理するかどうかについては政府内で慎重に検討しているようである。
- ト 米国は海洋法条約未批准であるが、いつでも対応できるように調査は精力的に実施中である。しかし、いつ批准するかどうかについては議会マター (政治的判断) であり、不明である。

2. 1. 2 GEBCO デジタル水深小委員会

- (1) 開催月日 平成19年9月11日～13日の3日間
(2) 開催場所 米国ニューヨーク州コロンビア大学ラモント・ドハーティ地球研究所
(LDEO)

(3) 出席者

| | |
|----------------|---------------------|
| ワルター・スミス議長 | アメリカ (NOAA) |
| アンドリュー・グッドウイリー | アメリカ (LDEO) |
| ビル・ランキン | アメリカ (海軍水路部) |
| マイク・キャロン | アメリカ (ミシシッピ州立大) |
| 谷 伸 | 日本 (海洋情報部) |
| デービット・モナハン | カナダ (ニューハンプシャー大) |
| クリストファー・フォックス | アメリカ (地球物理データセンター) |
| コリン・ジェイコブス | イギリス (国立海洋センター) |
| ポーリーン・ウエザオール | イギリス (海洋データセンター) |
| トニー・フェアロウ | 国際水路局 |
| ジョコ・ハルトヨ | インドネシア (海洋測量技術センター) |

その他、イスラエル地質調査所、オーストラリア地球科学員、ドイツ AWI、アメリカラモント研究所、同海軍水路部、同国家空間情報庁、同 NOAA 沿岸測量部、ハワイ大からそれぞれ1名出席した。

(4) 主な収集情報

- イ 次世代 GEBCO として、衛星アルティメトリによる推測水深を含むグリッドの作成、特に米国 MOA によるグリッドをベースにしたものが提案された。
- ロ 浅所水深データの重要性が強調された。
- ハ グリッドの高いレゾリューション化及びこれに伴うマルチプルグリッド化について議論された。
- ニ Geo Map App (ジオマップアップ) の有用性が認識された。
- ホ 平成20年度の本委員会は東京で開催されることになった

2. 1. 3 GEBCO 合同指導委員会

- (1) 開催月日 平成19年11月6日～8日の3日間
(2) 開催場所 フランス共和国パリ市国連ユネスコ本部
(3) 出席者 IHO・IOC 選出委員10名、IHO 理事、IOC 担当部長、GEBCO 関係者5名 計17名

(IHO 選出委員)

| | |
|---------------|--------------------|
| デービット・モナハン | カナダ (ニューハンプシャー大学) |
| クリストファー・フォックス | アメリカ (地球物理データセンター) |
| パウロ・ルシアーニ | イタリア (海軍水路部) |
| エティオ・カヨー | フランス (元海軍水路部) |

| | |
|--------------------|--------------------|
| 八島邦夫 (IOC 選出委員) | 日本 (日本水路協会) |
| ロビン・ファルコナー | ニュージーランド (地球物理研究所) |
| ハンス・シェンケ | ドイツ (極地研究所) |
| ナタリア・ツルコ | ロシア (科学アカデミー) |
| マーチン・ヤコブソン | スウェーデン (ストックホルム大) |
| ホセ・フィアス | メキシコ (海洋研究所) |

(4) 主な収集情報

- イ GEBCO 関係委員会の付託事項/手続き規則 (TOR/ROP) の改正
GEBCO 関係委員会の委員、委員長の選出方法、任期、意志決定方法等を含む TOR/ROP 最終案をまとめた。海底地形名の TOR には「政治的に海底地形名については審議しない」という条項が含まれており、これらの TOR/ROP は、親機関である IHO・IOC の承認手続きを経て発行する。
- ロ 次回 GEBCO 会議の開催
合同指導委員会及びデジタル小委員会は平成 20 年 5 月 26 日～30 日まで東京で、海底地形名小委員会は 5 月 20 日～23 日まで韓国済州島で開催されることになった。
- ハ GEBCO 資料は、国連大陸棚限界画定作業において権威ある水深データとして参照されることが多い。また GEBCO 側では国連で限界画定が終了した後、各国から詳細データの提供を受けることに対する期待が大きい。
- ニ これまでロシア、ブラジル、オーストラリア、アイルランド、ニュージーランド、フランス・アイルランド・スペイン・英国の 4 개국連合、ノルウエーが国連に大陸棚限界資料を提出し、ブラジル、アイルランド両国には国連から審査結果を伝える勧告が出されているが、両国の反応は不明である。
- ホ カナダ、メキシコは精力的に国連提出資料をまとめており、近く国連に提出する予定である。

2. 2 日米天然資源会議海底調査専門部会 (UJNR) 会議

- (1) 開催月日 平成 19 年 12 月 4 日～6 日の 3 日間
- (2) 開催場所 米国ハワイ州
- (3) 出席者 上嶋 正人 産業技術総合研究所主任研究員
石原 丈実 産業技術総合研究所招聘研究員
桂 忠彦 日本水路協会審議役

(4) 主な収集情報

- イ アラスカ沖の北極海、メキシコ湾、マリアナ海域において大陸棚延長資料を作成するための調査が行われている。(これらのデータはホームページで公開予定)
- ロ アラスカ沖の 2500 m 等深線に沿った音波探査断面と大陸斜面から深海盆まで横断する音波探査断面の紹介
- ハ マリアナ海域等の熱水活動調査、離島沿岸域のサイドスキャン調査について

- ニ 海洋地質や津波に関するデータベース、津波の浸水に備えての沿岸域の高分解能DEMについて
- ホ 津波の観測、伝搬のシュミレーション予報
- ヘ マルチビーム測深機のノイズ減少方法
- ト GPSを用いてリアルタイムで潮汐補正を行う手法

2. 3 米国地球物理学連合 (AGU) 会議

- (1) 開催月日 平成19年12月10日～13日の4日間
- (2) 開催場所 米国サンフランシスコ
- (3) 出席者 望月 将志 東京大学生産技術研究所助手
- (4) 主な収集情報

- イ 地震波のP波、S波を変換して、伝搬の特徴を詳細に解析してクリアな地殻イメージをとらえる手法
- ロ 海底地震計で観測されるノイズを用いた地殻イメージ捕捉法
- ハ 高精度位置計測技術

この報告書の内容に関してのお問い合わせは、下記宛にお願いします。

財団法人 日本水路協会 調査研究部

〒144-0041 東京都大田区羽田空港1-6-6

Tel 03-5708-7076 Fax 03-5708-7075

E-mail cho-sa@jha.jp

財団法人 日本水路協会 発行