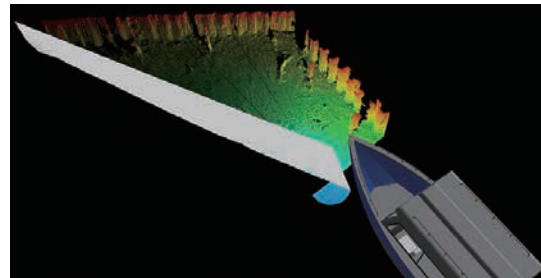


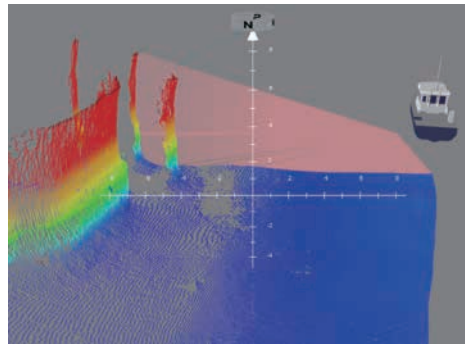
SeaBat T20-Pをモーター駆動式のパン・チルト装置に取り付けることで、ソナーを回転させながら観測を行うシステムです。

船を停船させ、ソナーをパン方向に回転させ、前方あるいは周囲の海底地形を航走することなく取得する定点スキャンと、ソナーをティルト方向に傾け垂直護岸・構造物を効率よく点群化するインスペクションモードを利用することができます。

高指向性であるソナー直下付近のビームを、任意の対象物に向けることができるので、高品質データが期待されるだけでなく、パン・チルト装置の制御は集録ソフトウェアであるPDSで行うので、オペレーションの煩わしさは一切ありません。



定点スキャンモード



インスペクションモード

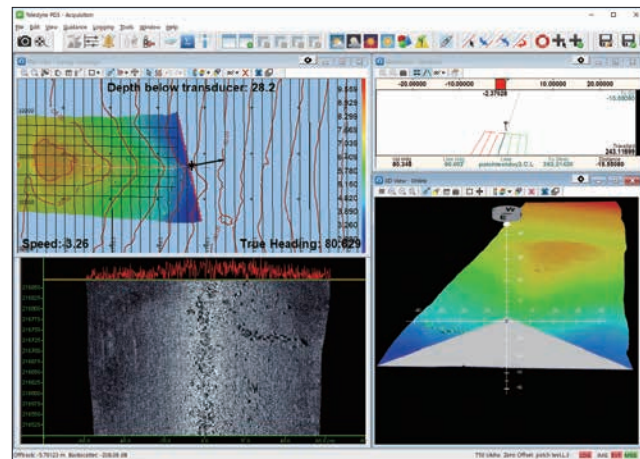


Software



PDSマルチビームサーベイ用ソフトウェア

PDSは、Teledyne RESONのインハウスブランドであるTeledyne PDSによる測深器オペレーションの、プランニング、集録、後処理、出力を行う総合サーベイソフトウェアです。Teledyneブランドのすべてのマルチビーム測深器・前方監視ソナー、シングルビーム測深器をサポートするとともに、周辺機器の接続においても、NMEAといった汎用フォーマットだけでなく数多くのサードパーティブランドのドライバを備えているため、接続するシステムを選びません。SeaBat、MB2のオペレーションにもっとも最適化された集録ソフトウェアです。



基本機能

●サーベイプランニング

プロジェクト設定、計画測線作成、チャート読み込み

●船舶（操船）誘導

●リアルタイムデータ収録

マルチビーム点群、サイドスキャン・スニペット、ウォーターカラム、水中音響イメージング映像、陸上レーザースキャナ

●データ処理

ノイズ除去、音速度補正、潮汐反映、パッチテスト

●成果物作成

グリッドチャート、TINモデル、断面図、体積計算、XYZエクスポート、DXFエクスポートなどアプリケーションに応じた豊富なアウトプットが可能

○主な機能

○プランニング

- ・計画測線、ルート、ウェイポイントの作成
- ・複数のDTM、DXF、GeoTIFF、S-57等の電子海図も読み込み可能
- ・3D-DXFファイルから3Dデザインモデルを作成可能

○リアルタイム観測

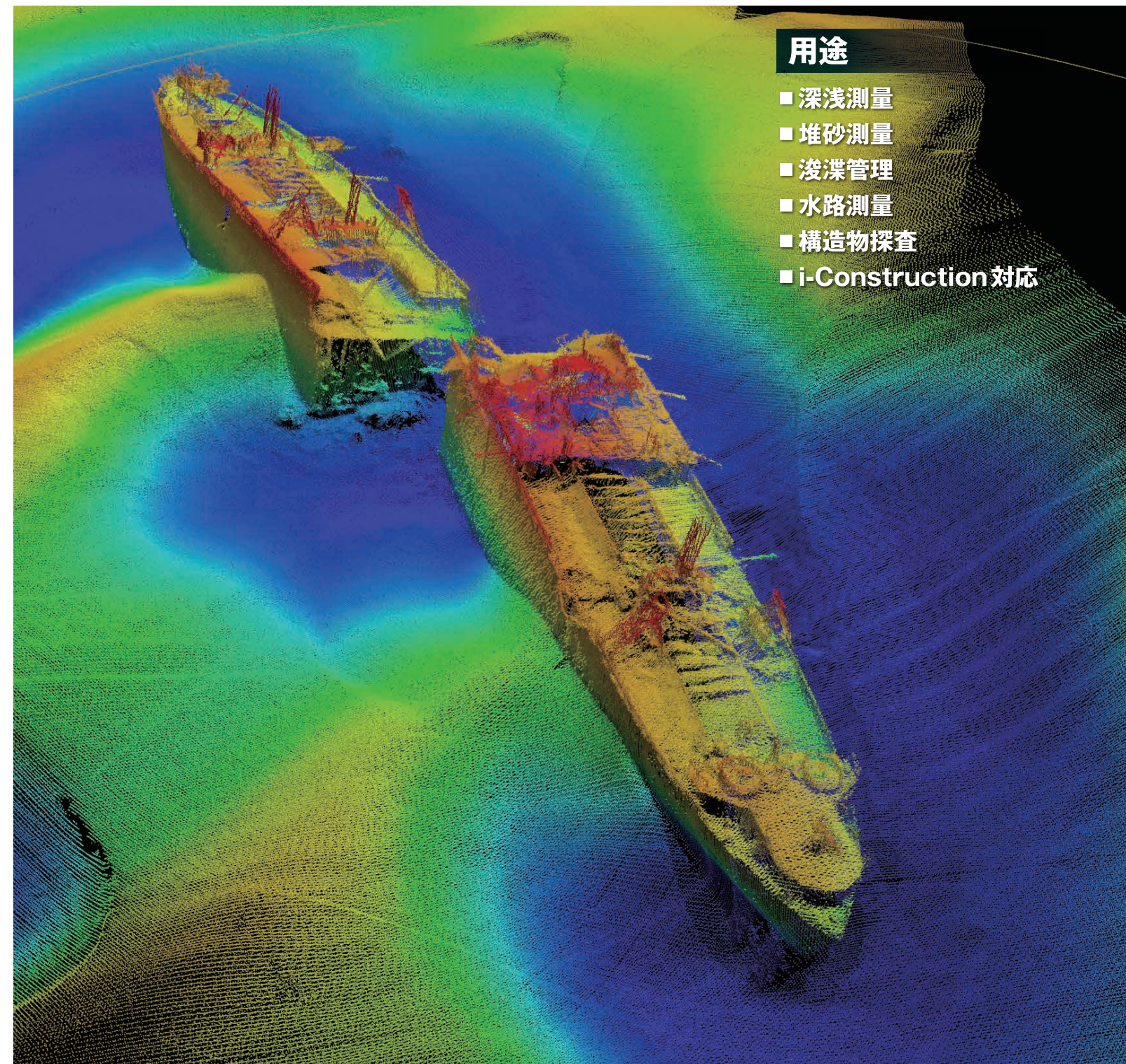
- ・あらゆるセンサーデータにタイムスタンプを付け、1つのファイルに保存
- ・チャート、計画測線等を表示してのナビゲーション
- ・マルチビームデータの各ビームのプロファイルを表示
- ・観測の進行状況をリアルタイム表示（2Dもしくは3D）で確認
- ・TPE (Total Propagation Error) の表示
- ・ウォーターカラム、サイドスキャン・スニペットイメージの表示
- ・センサーの接続、データロギングのステータス表示とアラーム機能
- ・陸上レーザおよび水中ソナーの同時集録、合成表示が可能

○ポストプロセス

- ・グリッドモデルの作成と、点群データの編集に応じた自動アップデート
- ・マルチビームデータのノイズ除去、フィルタリング
- ・潮汐データ、鉛直音速度データのインポート、編集、測深データへの反映
- ・マルチビーム / 陸上レーザースキャナデータのキャリブレーション（パッチテスト）
- ・点群データの表示範囲を限定する3D Box、Ping View機能
- ・編集前 / 編集後の点群データの表示切り替え
- ・周辺センサーのデータソースの切り替えQinertia、POSPacによる後解析測位・動揺データのインポート
- ・位置情報を編集するボジションエディタ機能
- 成果物
 - ・グリッドデータ（DTM、CUBE）の作成・TINモデルの作成
 - ・体積 / 断面図計算・チャート作成
 - ・等深線コンターのDXF出力
 - ・任意の測線の測深プロファイル出力 など

浅海用マルチビーム測深器

Shallow-water Multibeam Echosounder



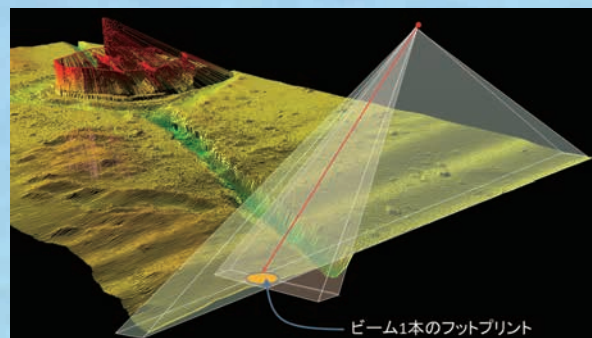
用途

- 深浅測量
- 堆砂測量
- 浚渫管理
- 水路測量
- 構造物探査
- i-Construction対応

Multibeam Echosounder

マルチビームソナーとは

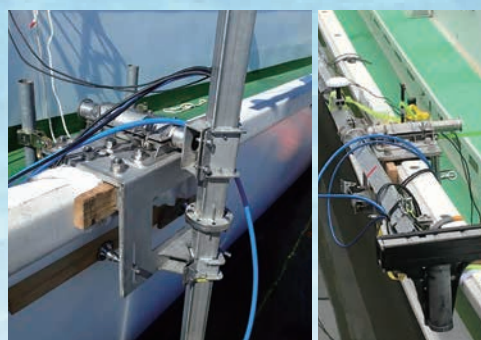
マルチビームソナーは、送波器から扇状の音響ビームを海底に向けて発信し、直交して配置した受波器で舷側方向に鋭い指向性をもつ多数の受波ビームを形成し、海底からの反射波を受信することで1度に広範囲かつ多数の点を精度良く計測できる音響測深器です。Teledyne RESON社は、浅海向けマルチビームソナー(SeaBat)を民生用として初めて販売したソナーメーカーで、数多くのシステムが世界中の水中測量現場で使用されています。長い歴史の中で進化を重ねてきたSeaBatは、最新世代(Tシリーズ)のリリースにより、さらに圧倒的な測深クオリティを実現しました。



運用、機装例



ダム湖でのFRP船へのT20機装例



跳ね上げ対応の堅牢回転治具(左:観測時、右:移動時)



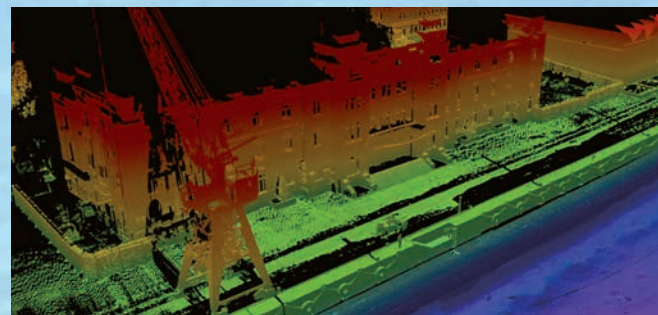
SeaBatの装備に対応するカタマラン曳航ポート



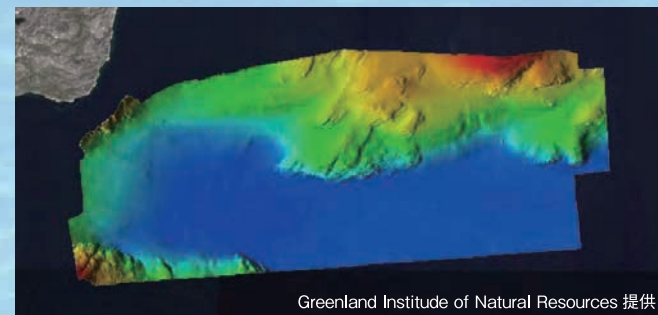
MB2の装備に対応するトリマラン曳航ポート

すべての浅海用マルチビームソナーは、ゴムボート・アルミ船といった小型船舶の舷側から、大型船の船底まで、あらゆるタイプの船舶に取り付けることができます。当社では、振動軽減を考慮したオリジナル機装治具の設計・製作や、現場では水上に浮かべるだけで、面倒なオフセット定義やパッチテストを省略して測量を開始することができる曳航式ポートの開発も行っております。

アプリケーションデータ例

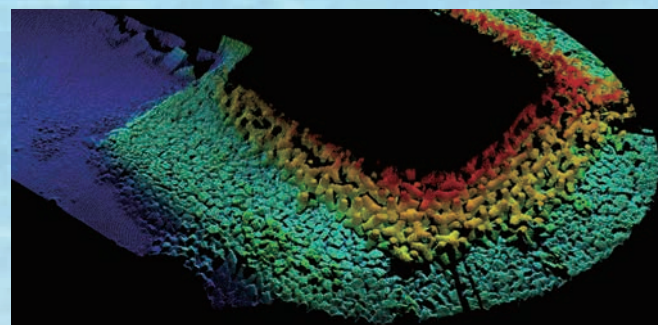


陸上レーザースキャナとの同時観測

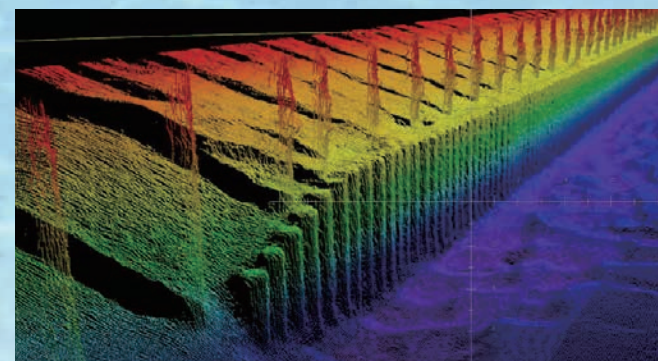


Greenland Institute of Natural Resources 提供

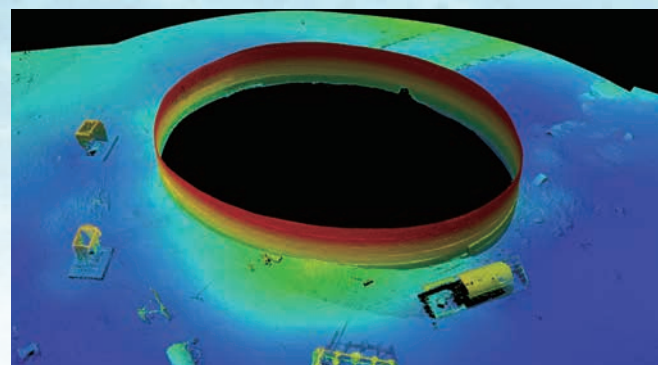
最大水深600mまでの海底マッピング(T50-ER)



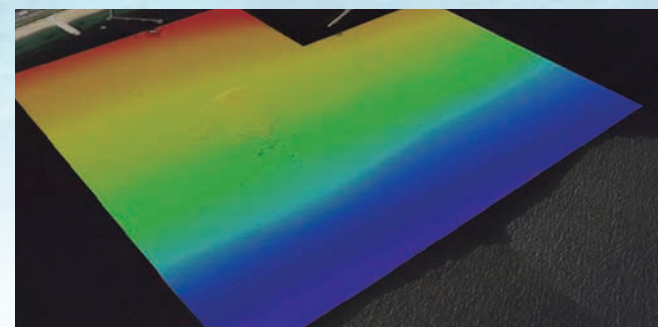
消波護岸周りを1航走した際のテトラブロック(T50)



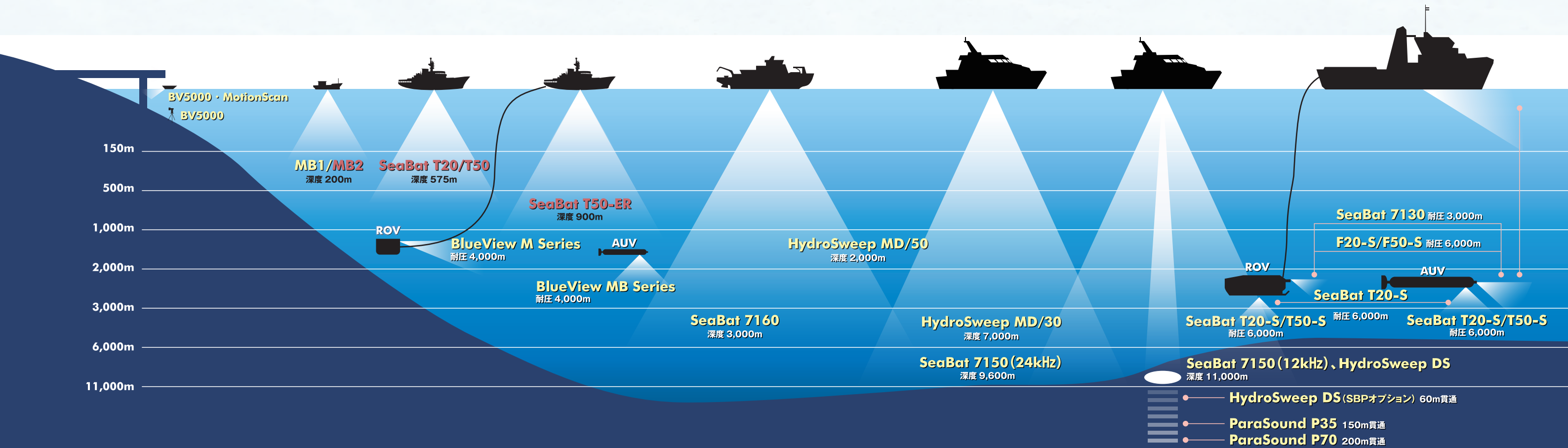
垂直護岸ピラー(T50)

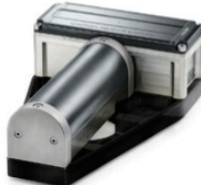


垂直構造物と海底落下物(T50)



約0.9×1.0kmの範囲の海底測深図(T50)

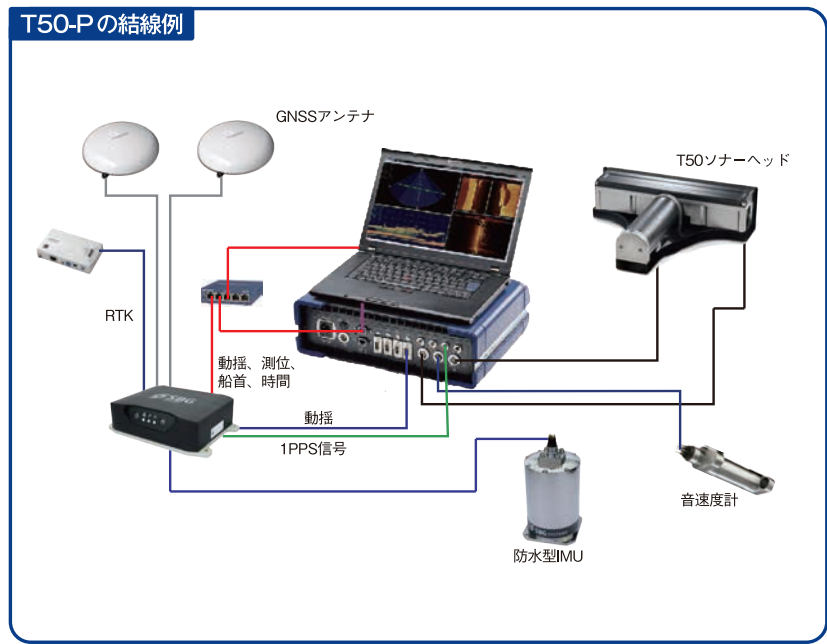


メーカー	Teledyne RESON			
モデル名	SeaBat T51	SeaBat T50-ER	SeaBat T50	SeaBat T20
写真				
周波数	350～430kHz、700～800kHz	150～420kHz	190～ 420kHz	
最大スワ幅	150°(等間隔発信) 170°(等角度・インターミディエイト発信)			140°(等間隔発信) 170°(等角度・インターミディエイト発信)
直下最大レンジ	350m	900m	575m	
深度方向分解能	0.6cm			
ビーム幅	0.25×0.5°(700～800kHz) 0.5×1°(350～430kHz)	0.5×0.5°(400kHz) / 1×1°(200kHz) 1.5×1.5°(150kHz)	0.5×1°(400kHz) 1×2°(200kHz)	1×1°(400kHz) 2×2°(200kHz)
ビーム数	最大 1,024 本			
最大サウンディング数	1 ビーム音線上 最大 5 点まで ※要 Multi-detect オプション			
パルス長	15～300μ秒(CW)、300μ秒～5m秒(FM)	15～300μ秒(CW)、300μ秒～10m秒(FM)		
最大発信間隔	50Hz			
ロール安定化	有			
ソナー部寸法	RX:102.0×460.0×90.7mm TX:86.6×93.1×280.0mm	RX:102.0×460.0×90.7mm TX:86.6×93.1×500.0mm	RX:102.0×460.0×90.7mm TX:86.6×93.1×280.0mm	RX:102.0×254.0×123.0mm TX:86.6×93.1×280.0mm
船上部寸法	2Uラックタイプ:88.0×478.0×462.0mm	IP54 ポータブルタイプ:131.0×424.0×379.0mm、2Uラックタイプ:88.0×478.0×462.0mm 耐圧ボルトタイプ:φ174×L538mm(OEM 基板モデルもあります)		
ソナー空中重量	RX:8.2kg、Tx:5.4kg	RX:8.2kg、Tx:9.8kg	RX:8.2kg、Tx:5.4kg	RX:5.0kg、Tx:5.4kg

※測深パフォーマンスは様々な環境要因に依存します。

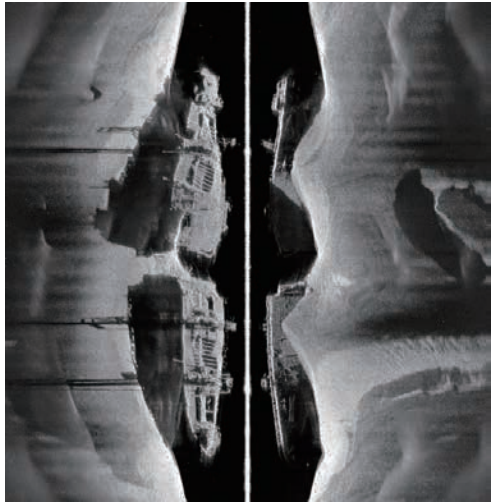
システム概念図

マルチビームソナーのオペレーションには、ソナー本体以外に表層水中音速度計、測位動揺計(INS、MRU、GNSS)、集録コンピュータが必要となります。当社は、このすべてをパッケージとして提案可能です。



バックスキャッターデータ

浅海用SeaBat全機種で、各種バックスキャッターデータの計測・集録機能を標準搭載しています。追加オプションの購入は不要です。



サイドスキャンデータ

海底だけでなく、ソナーが発する音波の経路すべてを音響画像で描画することで、測深点だけではわからない水中状況を可視化します。

これらすべてのデータは、TeledynePDSのような外部集録ソフトウェアに配信し、集録・描画することができます。

スニペットデータ

測深点にフォーカスした高解像度な音響画像を生成することで、底質区別のアプリケーションに応用することもできます。一部機種はキャリブレートされたバックスキャッター値を出力するノーマライズドバックスキャッター機能を有償オプションで追加可能です。

各機種の特徴

SeaBat T51 は、革新的な新設計の水中トランスデューサ部と、最新ビームフォーマードを備えたSeaBat Tシリーズの最新機種です。システムは800kHzの超高周波数帯での発振を念頭に開発され、0.25×0.5°の超狭指向性ビームを使用しながらも、フルスワでの測深が可能です。このため、従来の600kHz以上のマルチビーム測深のように、測深効率を妥協する必要は一切ありません。400kHz帯での発振も可能なため、通常の浅海域スワス測深も可能です。

SeaBat T50-ERは、SeaBat Tシリーズで最も大きいトランスデューサ長を有し、400kHz時に0.5×0.5°の狭指向性ビームを形成します。新開発の送波器を使用することで、通常のT50よりも低い周波数帯での運用が可能となり、可搬型機種でありながら最大で直下水深900mの測深に対応します。FM波を使用することで、従来はCWで100kHz帯が使用されていたレンジの測深においても、より高周波(150～200kHz)での対応が可能になりました。

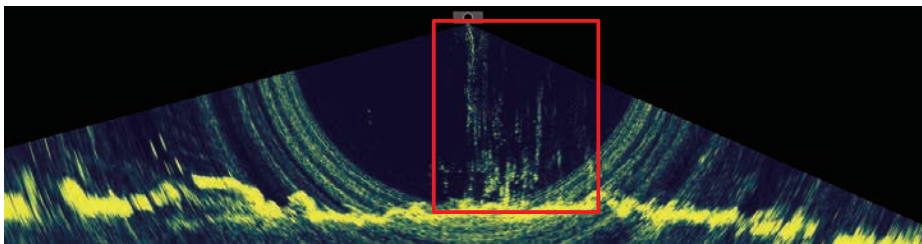
SeaBat T50は、RESON社の浅海用マルチビーム測深器のフラグシップモデルで、SeaBat 8125、7125モデルの系譜を継ぐ後継機種に位置します。0.5×1°のビーム幅を持ち、日本国内のみならず、世界中の深浅測量の現場で多くのシステムが稼働する業界標準機です。クラス随一のノイズレスな測深点検出とデータ出力によって、後処理にかけの手間を大幅に削減することができます。

SeaBat T20は、TシリーズよりSeaBatファミリーに加わった1×1°ビームの新ラインナップです。T50のおよそ半分の幅の受波器を採用することにより、水中部を小型化しています。T50とともに、あらゆる深浅測量業務に対応することができます。SeaBatのすべてのオプション機能を使用することができるので、機装スペースに制限のある水中ロボット、小型船舶のインストールにも柔軟に対応可能です。

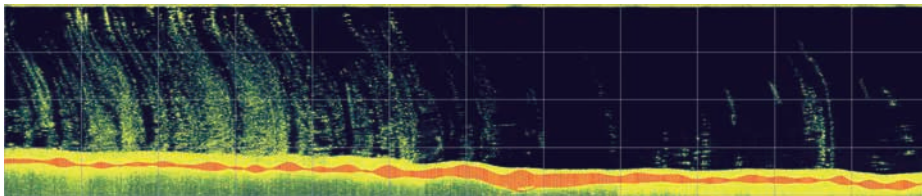


SeaBat Tシリーズの船上ユニットは、3種類のフォームファクタから選択できる強力なソナープロセッサです。使用環境や機装プラットフォームに応じて、IP54対応のポータブルタイプ、2Uラックマウントタイプ、水深6,000m対応の耐圧ボルトタイプの3つから選択することができます。

※2021年10月現在、T51はラックタイプのみ。



1ビングのスワス内のウォーターカラムエコー例



進行方向に複数ピングを時系列表示したウォーターカラムエコー例

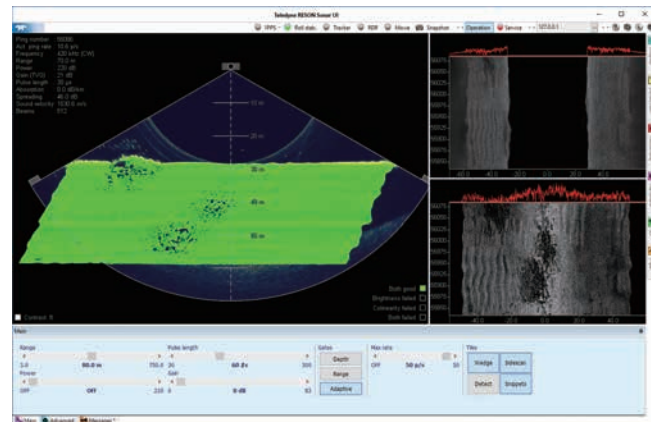
ウォーターカラムデータ

測深器が捉えた各ビームのエコーデータの出力、集録が可能です。全てのビームの強度・位相データを毎サンプル出力する標準的なウォーターカラム機能と、出力データのダウンサンプリングやカットを行った省サイズの圧縮ウォーターカラム機能の両方を、全機種追加オプション無しに使用することができます。上記は海底湧出物を捉えた例です。

Sonar UI / オペレーションソフトウェア

各種 SeaBat シリーズ・MB2 のソナー制御には、Teledyne RESON 製の Sonar UI ソフトウェアを用います。インターフェースが現代的であり、かつ各種パラメータをドラッグ&ドロップなどで直感的に操作できるため、スムーズにオペレーションを行うことができます。

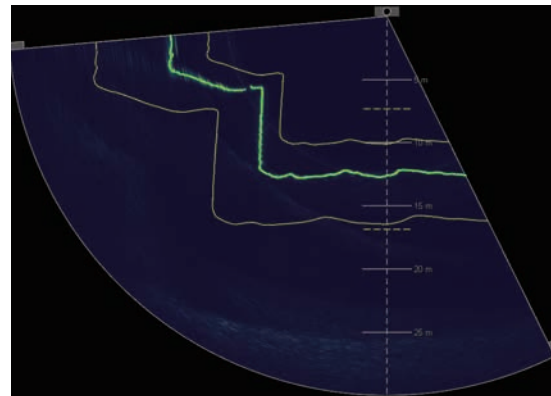
ソフトウェアは、ソナーが計測している海底の点群を表示するウェッジビューや、サイドスキャン画像、スニペット画像、ウォーターカラムビューなどを自由に表示可能です。点群の表示は、測深断面の確認が容易な毎ピングごとの表示と、航跡上の地形を確認できるヒストリー表示が切替可能です。生データの集録制御も本ソフトウェアで行います。



イージーオペレーション

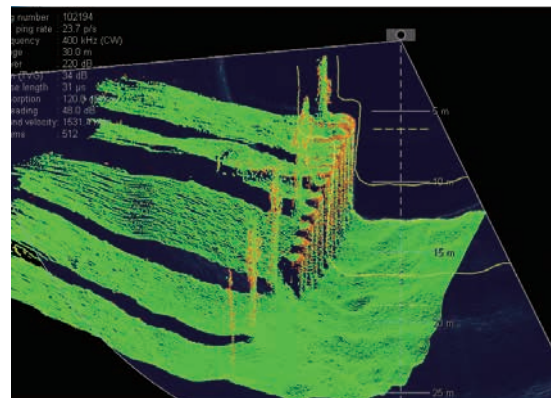
アダプティブゲート

SeaBat および MB2 のゲート機能のひとつです。ゲート機能を有効にすると、ソナーが海底探知を行う範囲を‘窓’で限定することができます。これによって、外来ノイズや魚が多い環境、あるいは複雑な構造物によるマルチパス環境においても、クリーンなデータ取得が可能です。アダプティブゲートはこの窓が海底形状・水深に合わせて自動で変形するため、どのような形状の海底でも無駄なく効率的にデータをフィルタリングすることができます。



トラッカー

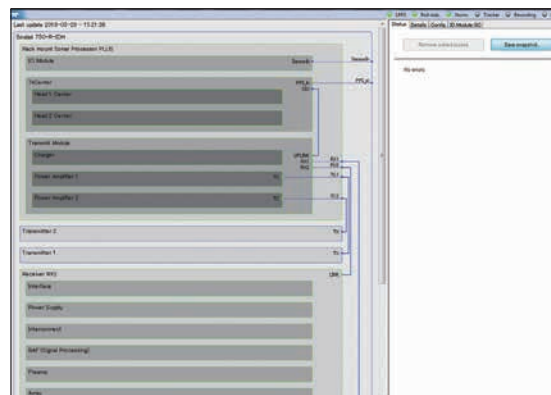
トラッカーを有効にすると、各種パラメータをソナーが自動で設定します。SeaBat はレンジ、出力、ゲイン、パルス長、吸収・拡散損失、スワス幅を自動制御でき、MB2 はレンジとパルス長を自動制御できます。トラッカーの追従性・反応性はとても鋭く、アダプティブゲートと併用することで、オペレータはソナー制御に関してはほぼハンズフリーとなり、従来のように集録ソフトウェアと制御ソフトウェアの頻繁な往来をする必要はありません。



自己診断機能

BITE (Built-In Test Environment) と呼ばれる自己診断機能を備えています。BITE はシステムの水中部から船上部までの各構成品のステータス、および入力されている外部センサー情報を監視しており、万が一異常がみられる場合は、ソフトウェア上のインジケータやブロックダイアグラム、あるいは、ソナープロセッサ上の LED ※ でオペレータにそれを知らせます。

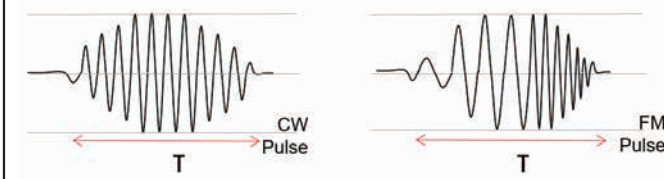
※ SeaBat のみ



SeaBat フィーチャー / オプション機能

SeaBat T シリーズには、さまざまな調査・測量業務に対応するために、ユニークなオプション機能が用意されています。

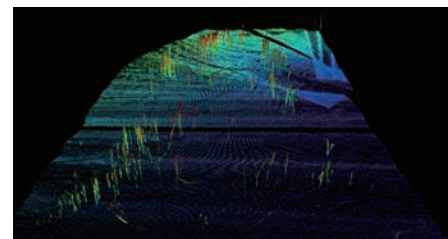
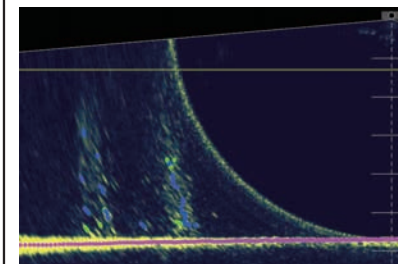
X-Range



発信音響パルスの周波数を変調させる FM チャープ波の使用を可能にするオプションです。通常は無変調波 (CW) よりも長いパルス長を使用することで、レンジパフォーマンスが飛躍的に向上します (例: 水深 100m 地点にてスワスカバレッジ 100m 増※)。受信波をパルス圧縮処理することにより、SN 比を高めながらもレンジ解像度への影響はありません。

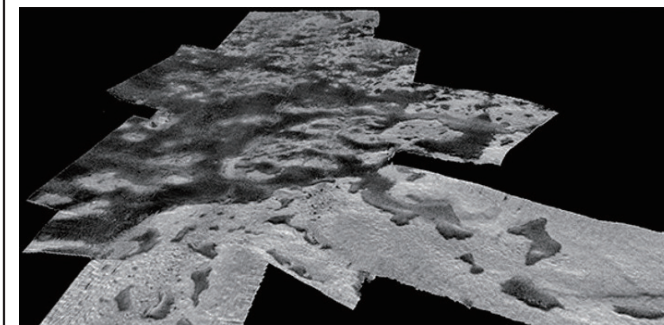
※計測環境に依存します。

Multi-Detect



1 本のビーム音線上で検出する測深点の数を、最大 5 点まで増加します。これにより、マルチビーム測深のサウンディング数を拡張しながら、海底噴出物、植生のような海底以外のオブジェクトを点群化したり、複雑な形状の構造物の再現性を高めます。

Normalized Backscatter



取得したバックスキャッターデータに対し、ソナーパラメータ設定のノーマライズを行います。これにより、測量中にパルス長やゲインといったパラメータを変更しても、均一なバックスキャッターデータが得られるようになり、測深パフォーマンスと音響画像の品質の両立が可能になります。

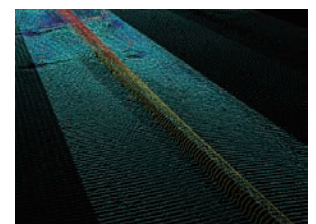
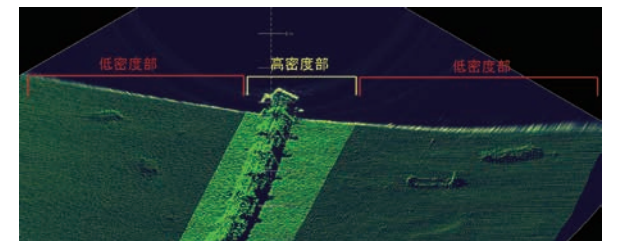
2021 年 11 月現在、T50 と T20 のみ対応。他機種順次対応予定。

FRDH



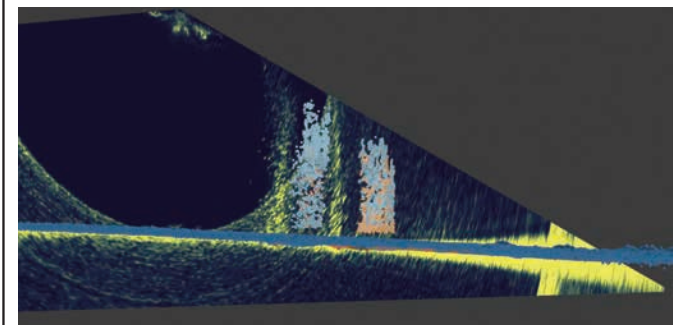
デュアルヘッドのオペレーションにおいて、2ヘッドの FM パルスを、それぞれ違う方向 (高→低、低→高) に変調させることにより、ヘッド間の干渉なく同時発信を行うことができるようになります。これにより 2 台のマルチビーム測深器の近似周波数帯 (30kHz 以内) での完全同時発信を実現し、圧倒的なカバレッジ範囲とデータ密度を実現します。

Flex Mode



スワス内にビーム密度の異なるセクターを生成し、任意に受波ビームを集中的にフォーミングすることで、観測の対象の点群密度を上げることができます。セクター外のスワス幅は維持されるため、面的なスワス測深をしながらパイプのような長さをもった構造物をとらえる際に有用です。この高度なビームフォーミングは、すべての単一発信について行われます。

Compressed Water Column



従来ウォーターカラムの集録は、膨大なデータ量との戦いでした。CWC 機能では、オペレータは、海底検知点以下のプロファイルを集録から除いたり、サンプリング間隔を変更するなどして、ウォーターカラムデータのサイズ調整・削減が可能になりました。搭載ストレージに限りのある水中ロボットでの運用や、同時発信により膨大なデータ量を生むデュアルヘッド運用において非常に有用です。