

## 【用語集】

----- A -----

### ABT :

**Acoustic Backscattering Turbidity** 超音波後方散乱濁度の略。ADCP の散乱強度を用いて各種音響理論式を駆使し、濁度を算出する技術とその算出された値を意味する。近年では、高精度に濁度変換できるユーティリティ(VisualADCPtools for ABT)が販売されている。ABT の算出には濁度とのキャリブレーションが必要になるが、このソフトは直感的に操作できるユーザーインターフェースにより、簡単な操作で変換係数を求めることができ、河川の土砂フラックス計測などに応用されている。

### ADCP :

**Acoustic Doppler Current Profiler** の略。超音波のドップラー効果を応用した流速プロファイラー。トランスデューサーから既知の周波数の超音波を発射し、水流と共に移流する水中懸濁粒子から反射して戻って来た超音波の位相差を検出して流速を算出する装置。

### Acoustic Window(音響窓) :

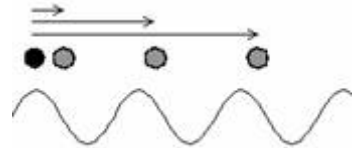
超音波を透過させやすい素材(と厚み)で加工された半透明の板。船底に ADCP を取り付ける際に、生物付着防止とキャビテーションを避けるために使われる。河川の中洲など普段は干出している場所に ADCP を設置する際は、直射日光を避けるために音響窓を設置することが望ましい。ADCP の周波数によって最適な厚みが変わる。

### ADCP Coordinates:

流速プロファイルデータが ADCP の筐体を基準とした直角座標系に従って計測されることを示す。ビーム 3 は進行方向 (Y 軸プラス方向) を示し、その横は横断方向 (X 軸プラス方向) を示す。下向き観測の場合はビーム 2、上向き観測の場合はビーム 1 が X 軸プラス方向として流向が計算される。上向き観測の場合は流向が反時計回りに計算されてしまうため、X 軸成分のプラスマイナスを逆にする必要がある。

### Ambiguity (アンビギティ) :

ADCP は、ビーム発射方向における散乱態の動きを、反射波の信号の位相変化から決定する。しかし位相は 360deg 周期であるため、この解は多数存在してしまうことになる。たとえば、右図の 3 ケースは全て同じ位相差として戻ってくるため、こうした結果は曖昧さを生じさせる。



### Ambiguity Resolution:

位相が計測された 2 点間に含まれる波数をカウントする方法、位相だけを計測することによって生じる曖昧さを解消することができる。

### Ambiguity Velocity (アンビギティ ベロシティ) :

位相解析を明確にするための、ビーム発射方向において想定される最大流速値に相当する値を示す。

----- B -----

#### **Backscatter:**

- 1) 散乱強度。反射強度がトランスデューサーで検知した直接的な値であるのに対し、散乱強度は距離減衰などを補正して原位置における散乱物質強度に換算した値。
- 2) WinRiver で後方散乱強度の計算が可能である。この計算により、散乱粒子濃度の相対的な変化を推算することができる。定量的観測が必要な場合は、各種音響理論式を駆使して濁度を算出するためのソフト (VisualADCPtools for ABT) が販売されている。※ABT 参照。

#### **BBBatch:**

ADCP のバイナリーデータを ASCII ファイルに変換するためのバッチ処理プログラム。

#### **BBCheck:**

ADCP のバイナリーデータのクオリティーと完全かどうかをチェックするプログラム。

#### **BBConv:**

ADCP のバイナリーファイルを、デコーダーを読み込んで ASCII ファイルに変換するユーティリティソフト。いくつかのデコーダーファイルは、RDItools に含まれています。たとえば、第一層めの距離、ナビゲーションデータ、など。ユーザー自信が必要とする情報に即して、これらのデコードファイルを完成させてください。

#### **BBList:**

ADCP のバイナリーファイルの数値を確認し、ASCII 形式に変換するプログラム。このソフトは、メニュー選択方式によりステップバイステップでバイナリーから ASCII 形式に変換することができる。

#### **BBMerge:**

カンマで区切られたアスキーファイルを生のバイナリーの ADCP フォーマットに戻すユーティリティ・プログラム。

#### **BBSlice:**

生データをファイルサイズで分割保存するためのユーティリティ・プログラム。

BBSlice は、ADCP のバイナリーファイルを連続的な ASCII ファイルに変換します。

#### **BBss:**

水温、塩分、水深を元に水中音速を計算するプログラム。

**BBSub:**

バイナリーデータの分割抽出ユーティリティ・プログラム。

BBSub は、始まりと終わりのサンプルナンバーを選ぶことによって、巨大な生データファイルから必要な部分を抽出することができます。

**BBTalk:**

ADCP の CPU と直接コミュニケーションを取るためのターミナルソフト。

**Beam Angle:**

ADCP の垂直軸からみたトランスデューサーの傾斜角。ワークホースの Beam Angle は 20deg。

**Beam Coordinates:**

各ビームの発射方向に添った流速値を計測するモード(座標変換は実行されません)。

**Beam Spreading:**

トランスデューサーから発生したエネルギーのメインローブが放射拡散もしくはトランスデューサーからの距離が遠くなるにつれて音響フロントとして広がる範囲。

$\lambda$  が発生した音の波長、 $d$  がトランスデューサーの直径で、これは  $\lambda/d$  と比例する。

注：使用する周波数を小さくすることによって、ADCP トランスデューサー直径は増大する。

**Bin (Depth Cell):**

一つの観測層を示す。

**Bin Mapping (Depth Cell Mapping):**

もし ADCP が傾いていた場合、各ビームに沿って等しい距離で取られた観測層は、水平で見た場合は同じ高さでは無くなる。

例えば、ADCP が 10deg 傾いた場合、4 本のビーム上の観測層は水平に整列せず、鉛直方向にオフセットが生じる。傾いた ADCP でオフセットが生じるケースにおいて、ADCP は自動的にオフセットを解消して各観測層の水平高さが一致するように調整する。これは、静的な傾きに対して有効な手段であり、EX コマンドで定義される。

**Blank Zone:**

ADCP のトランスデューサー付近の観測データが取れない部分。残響によるノイズを避ける最短距離を設定するケースが多いが、観測を行う環境により延長される場合もある。

**Bottom Discharge:**

ADCP を用いた流量観測では、サイドローブコンタミネーションや層厚設定の限界により河床付近を正しく観測することはできない。断面流量の正確な近似を得るためには、観測された流速プロファイルを河床深度まで外挿補間を行うなどして評価する必要がある。

**Bottom Track:**

ADCP の移動観測において、河床までの距離がレンジ内である場合、センサーの対地速度検出用に別のピングを発信する。河床が動いていなければ、非常に正確な対地速度が得られる。求められた対地速度は実測値からの流速の抽出に用いられる。

**Bottom Track Modes:**

現在以下の4つのボトムトラッキングモードが用意されている。

**Bottom Mode 4:**

アンビギティレゾリューションを用い、層毎の時間差を調整し、データの分散を小さくする。

**Bottom Mode 5:**

浅水域でのデータの分散を小さくするためのモード。最適な水深と速度を計算し複数のピングを発信する。このモードはデフォルト設定であるが、水深が深くなるなど Bottom Mode 4の方がパフォーマンスが良くなるため、必要に応じて自動で切り替わる。

**Bottom Mode 6:**

干渉の危険性を低減するためにナローバンドを用いたオペレーションを行うモード。アンビギティレゾリューションの代わりにユーザーが設定する観測地域の水深を用いる。

**Bottom Mode 7:**

Bottom Mode 5よりも浅く濁りが強い高い環境において、低速の移動観測を行う際に用いられるモード。

**Break:**

ADCP を起動し、コマンドモードにするためのコマンド。

**Broadband ADCP:**

ブロードバンド技術の利用している ADCP のこと。

**Broadband Processing:**

ピング毎に複数回の位相測定を行うために変調パルスを用いて処理をする方法。観測精度はこの方法により大幅に向上する。

----- C -----

**ChannelMaster:**

水路の流況モニタリング用に開発された、水平プロファイリングを行う小型で安価な H-ADCP のモデル名。鉛直ビームで水位変化が計測できる。内部メモリーが小さいので、基本的にはオンラインモニタリング、もしくはテレメトリー用途で使われる。自器記録の場合は外部メモリーが代理店で販売されている。

**Command Mode:**

ADCP が Break を受けた後に入るコマンドを待機するモード。コマンド待機中は電力消費が大きいので、5 分間コマンド入力が無いと自動的にスリープモードに移行する。

**Correlation:**

データ品質管理の為の重要なパラメータのひとつ。散乱粒子の分布が位相測定の間でどれだけ変わるのかを相関値で判断するための指標である。コリレーションの値が高いほど、サンプルされた流速データの精度と信頼性が高いことを示す。

----- D -----

**Dead Reckoning:**

速度、方位、時間情報を用いて、過去の座標地点より測位を行う航海方法。

**Degaussing:**

消磁処理。ADCP 内部磁気コンパスへの影響を極力抑えるためにバッテリーから磁気を取り除く作業。TRDI の販売するバッテリーは全て消磁処理を行っている。

**Depth Cell (Bin):**

係留系のシングルポイント流速計のような鉛直プロファイル内の 1 観測層。

**Depth Cell Mapping (Bin Mapping):**

Bin Mapping と同じ。

**Differential Global Positioning System (DGPS):**

衛星による精確な測位を用いた航法。移動観測の際、河床が動いたり、水深がビームレンジを超えたりした場合には、移動速度の計算に D-GPS (や RTK-GPS) が用いられることもある。

**Direct-Reading ADCP:**

リアルタイム観測を行うために設定された ADCP。内部バッテリーや内部メモリーを持たない。

**Discharge:**

ある断面を流れる流量。ADCP を用いた流量観測は、河川横断面の流速分布、ボート（曳航体）速度、横断面の面積から計算される流量値に、観測不可能区域（河岸、河床、水面付近）の推定流量値を足し合わせて行われている。

**Distance Made Good:**

移動観測時の観測開始地点から ADCP までの直線距離。

**Doppler Shift:**

音源と観測者の相対速度の変化による周波数変調。具体的には、 $fD = fS (v/c)$ 。ここで  $fD$  はドップラーシフトを受けた周波数、 $fS$  は音源の周波数、 $v$  は音源と観測者の相対速度、 $c$  は音速である。

**Doppler Velocity Log (DVL):**

ボトムトラックを用いて対地速度と河床・海底からの高度を測定する観測装置。高度がビームレンジを超える場合ほとんどの DVL は、ある層との相対速度測定に切り替わる。

----- E -----

**Earth Coordinates:**

地球座標系。東向き、北向き、上向きを正とする直交座標系。内部コンパスは磁気コンパスであるため、磁北を基準とした方位が記録される。コマンドでオフセットを与えて真方位に変換することもできるが、後処理で補正した方が確実である。

**Echo Intensity:**

反射強度。散乱強度とは異なる。反射強度は、トランスデューサーに返ってきた反射シグナルの強度で、Count で表される無次元の値である。データ品質管理のための重要なパラメータの一つである。高いエコーインテンシティの値は、河床などの境界層、ときには魚などによる妨害を表す。また、低い値は散乱粒子の濃度が不十分であることや、その環境下での測定レンジの限界を表す。

**Edge Estimate:**

河岸付近の流量推定値。ADCP を用いた河川の流量観測では水深の浅い河岸付近での計測は不可能である。河川の横断面流量の精確な評価には、この計測出来ない区域についての流量も加算する必要がある。

**Ensemble:**

複数の(ping による)計測値を一つにまとめたもの。ADCP では1 データを意味する。

#### **Error Velocity:**

データ品質管理に用いられる重要なパラメータの一つ。対角上の 2 ビームは鉛直成分と水平方向の一成分をそれぞれ計測する。4 ビームからは二つの独立した鉛直方向の流速値が求まる。この二つの鉛直流速の差を **Error Velocity** と言う。ADCP は4 つのビームが計測する範囲において一様な流れ場であることが前提となっている。しかし、ここに場の不均一性が生じると、二つの鉛直流速に差が生じ、**Error Velocity** が大きくなる。

----- F -----

#### **Fish Detection Threshold:**

超音波が魚などの障害物にあたった場合に反射強度が大きくなるため、これをエラーとして扱うための閾値。魚によるコンタミネーションの恐れがあるデータのノイズ処理に使われる。

#### **Frequency:**

周波数。

----- G -----

#### **Gimbals:**

1~3 本の回転軸を持つ架台。ADCP を傾斜した河床などに垂直に設置したい場合、ジンバル付きの架台を用いることがある。

#### **GO-DVL:**

DOS 用バッチファイル。Navigator の設定、Shiptrack でのデータ収集に使われる。

#### **Gyro:**

ジンバル機構の上で高速回転をして一定の姿勢を維持する装置。鉄や電磁場の影響を受けないので一般的に船の方位を求めるのに用いられる。また、液面傾斜計などと異なり加速度の影響を受けないので、ピッチ/ロール角の測定にも用いられる。外洋船などに搭載されており、ADCP の外部ジャイロとしてデータを同期取込みさせることができる。

----- H -----

#### **Homogeneity:**

測定した流速値の同一性を示す指標のこと。ADCP による流速測定のための処理は、4 ビームと交差する水平流速場が一様であることを仮定している。実際の観測域において、この仮定がどれほど成り立っているかのチェックにはエラーベロシティが用いられる。

### **Horizontal ADCP (H-ADCP):**

流速の水平プロファイリングの為に開発された ADCP。H-ADCP は河川流量観測システムに利用するため、日本の研究グループがプロモーションして TRDI と共に開発したのが普及の始まりである。当初はスーパーナロービーム型として長方形のトランスデューサーが開発されたが、現在では円形のトランスデューサーが主流である。

----- I -----

### **Inertial Navigation:**

ジャイロセンサーと加速度センサーの測定値から、ADCP を搭載した移動観測用プラットフォーム (AUV など) の姿勢と位置を推定する方法。この方法による推定値は時間が経つにつれ誤差が大きくなっていくので、誤差の修正用に DVL と圧力センサー等の外部入力を組み込むことが一般的である。

----- J -----

----- K -----

----- L -----

### **Lag:**

パルス信号やピング間の遅れ。

### **Long Ranger:**

ワークホース ADCP 75kHz のモデル名。

### **Lowered ADCP (L-ADCP):**

一つ又は二つの ADCP をフレームに取り付けて水中に沈めていき、全深度層の鉛直プロファイルを補完する技術。取り付けフレーム自体の挙動による誤差をどう取り除くかという研究がされている。

----- M -----

### **Main Lobe:**

トランスデューサーから発せられるエネルギーの中心部分。例えば懐中電灯の目に見える光線部分など。超音波には Main Lobe の外殻に Side Lobe と呼ばれるエネルギーの弱い超音波が広がっている。

### **Mariner:**

浅海域の船底艀装用に設計されたワークホースモニター ADCP のモデル名。



**Modes:**

TRDI は現在状況別に 5 種類の流速プロファイル用モード を提案している。

**Mode 1:**

一般的な環境下で使用するモード。様々な観測において幅広く適用されるモードで、速い流速を長い水深レンジで計測することができる。最も汎用性の高い観測モード。

**Mode 5:**

流速が遅く水深が浅い環境において、高精度に流速計測するモード。このモードはボトムトラッキングと併用される。計測の誤差を最小限に抑えられるが、使用環境が限定される。(流速が小さく、ADCP プラットフォームの移動速度も小さくできる状況。また強いシア一流や乱流が無い状況など)

**Mode 8:**

浅水域の高解像度プロファイリング用のもう一つのモード。Mode 5 と同じくボトムトラックと併用する必要がある。計測の誤差は Mode 5 より大きくなるが、使用環境の制限は少し緩くなる。

**Mode 11:**

境界層の研究目的に開発された浅水域高解像度プロファイリングモードの最新版。層数の最大数も増え、層厚は 1 cm からの設定が可能になった。信号処理の改善により速い間隔でのピング発信を可能にした上、Mode 5 や Mode 8 よりも適用できる環境の制限も緩くなった。

**Mode 12:**

ハイスピードサンプリングモード。短い Ping 間隔で発射可能なサブピングを使用して時間当たりの ping 数を増やすことで観測精度を上げることができるモード。また、層厚 1 cm までの高解像度プロファイリングを行うことができる。ADCP のヘディング値が安定していれば、流速の速い地点でも、浅水域においても、あらゆる環境において誤差を抑えることが可能であり、汎用性は広い。

**Monitor:**

電池収納ケースが無い直読式ワークホース ADCP のモデル名。河川の流量観測や、リアルタイムモニタリング用途に利用される。

**Moving Bottom:**

河床付近に大量の沈殿物が堆積しているときに、河床がはっきりと特定できず、また沈殿物が流れに乗って流されると、河床が動いたかのように ADCP が認識する場合がある。このような環境下ではボトムトラックを用いた観測はバイアスを生む恐れがあるので推奨されず、RTK-GPS などの代わりとなる方法で ADCP の対地速度を求める必要がある。

----- N -----

**Navigator:**

Teledyne RDI Doppler Velocity Log (DVL)のモデル名。

**Narrowband ADCP:**

ナローバンド処理を行う ADCP。

**Narrowband Processing:**

単ピング発信で速度を計測する方法。ブロードバンド処理とは違い、変調パルスを用いない計測は格段に精度が落ちるが、観測レンジ長は長くなる。一般的にピングを多めに発信して精度を高める必要がある。

----- O -----

**Ocean Observer:**

低周波フェーズドアレイ ADCP。石油採掘地点などに有線で設置される。

**Ocean Surveyor:**

船底取り付け型の低周波フェーズドアレイ ADCP。

----- P -----

**Percent Good:**

ピング発信数とエラースレッショルドをパスしたピング数の割合のことでデータ品質管理用のパラメータの一つ。深度層毎に4つの Percent Good の値が出力され、それぞれの意味は座標モードの設定により次のように異なる。

ビーム座標：各ビームについてコリレーションスレッショルドをパスしたピング数の割合。

船座標、地球座標：1) 3 ビームソリューションの割合、2) 閾値内に収まったエラーベロシティの割合、3) 2 ビーム以上が Bad Data であった割合、4) 4 ビームソリューションの割合。

**Phase:**

位相差。音源と散乱体の相対速度の変化による、音波の伝播遅延。

**Phased Array Transducer:**

複数の微少な振動素子を数百単位で面上に平らに配置し、電氣的に位相差を与えて回折させ、4つのビームを形成するトランスデューサー。現在実用されているフェーズドアレイトランスデューサーは主に長距離観測用の低周波モデルのものである。近年、河川流量観測用途のフェーズドアレイセンサーが販売されている。

**Ping:**

一つの流速値を計測するために ADCP のトランスデューサーが発信する音波。ブロードバンドピングは位相変調をかけた一組のパルス群であり、ナローバンドピングはシングルパルスよりなる。

**Ping Mode:**

設置観測 ADCP 用の省電力モード。ピンギングや演算処理など瞬間的に必要になる電力以外は消費しない。このモード中の ADCP は設置直前の設定を保存しており、電源供給がストップした際にも、電源復旧後、自動的に同設定での観測を再開する。

**PlanADCP:**

Windows 専用の ADCP 用ソフトウェア。ADCP の設定コマンド作成支援や、観測投入前の計測値誤差や消費電力の計算を行うことができる。

**Profile:**

一定の距離間隔毎に計測された流速値の系列。

**Pulse:**

トランスデューサーから発せられる音波。

**Propagation Delay:**

伝播遅延。音源と散乱粒子間の音波の移動時間の変化のこと。一般的には相対速度の変化による。

----- Q -----

----- R -----

**Radial Motion:**

音源と散乱粒子を結ぶ直線上の動き。

**Range:**

ADCP がプロファイリングできる最大距離。

**RDITools:**

BBTalk や BBList など BB シリーズを含むソフトウェアパッケージ。

**Reference Layer:**

移動観測において海底の水深が検出限界を超えた場合に、プラットフォームの移動速度を推定するた

め、流れが無いと仮定し、基準とする層。

### **Remotely Operated Vehicle (ROV):**

ケーブル通信でコントロールされる無人潜水艇。

### **Ringling:**

ADCP の基盤、トランスデューサー、周辺設備がピング発信直後、発信エネルギーが弱まらない間に反射シグナルを受けてノイズが混じる現象。特に船底装備型の ADCP によく見られる。

### **Rio Grande ADCP:**

河川流量観測に適した ADCP のモデル名。12 VDC 電源で動作するように設計されている。

### **Rosette:**

円柱形のフレームに放射状に取り付けられた一式の海洋観測機器。ほとんどの海洋調査船で用いられており、観測深度までウインチなどで降ろしながら、データ収集を行う。Lowered-ADCP はこのロゼットに取り付けられることが多い。

### **ROV: Remotely Operated Vehicle**

----- S -----

### **Scatterers:**

散乱体。音波を反射する水中の微粒子やプランクトンなど。

### **Sea Chest:**

船底の流線形を保ちつつ、船底取り付け型 ADCP を装備するために船殻に開けられる窪み。

### **Self-Contained ADCP:**

自律観測のために内部バッテリーとメモリを搭載した ADCP。

### **Sentinel:**

自律観測のために内部バッテリーとメモリを搭載した ADCP のモデル名。

### **Ship Coordinates:**

船座標。船を基準とした直交座標系。ビーム 3 を船首方向にとると instrument coordinates と同じになる。

**Shiptrack:**

Navigator のデータを統合後、表示する DOS プログラム。

**Sidelobes:**

トランスデューサーが発する音波のメインローブ脇に見られるシグナル強度のピーク。

**Sidelobe Contamination:**

境界層付近における ADCP 観測時（浅水域など）に問題となるノイズ現象。ADCP トランスデューサーのメインローブは鉛直方向から  $20^\circ$ （または  $30^\circ$ ）傾いているため、ADCP の中心線が境界層に対して垂直になるように設置した場合、中心線から境界層までの距離はメインローブの距離よりも短くなる。このためメインローブの行路よりも短い行路を通るサイドローブが存在することになり、境界層の強いサイドローブ反射をトランスデューサーが受けてしまう。その結果、メインローブの境界層付近の反射には、境界層の速度がノイズとして含まれることになる。ノイズが含まれる観測層の層厚はメインローブの角度に依存し、ビームが  $20^\circ$  を向いている ADCP は境界層付近約 6%、 $30^\circ$  を向いている ADCP は約 14% にサイドローブ反射によるノイズが含まれる。

**Software Break:**

ADCP の遠隔操作時には Break 信号を送ることができない。そういった時のために、ADCP に「==」を Break 信号と認識させる設定にすることができる。

**Source:**

音源。既知の周波数の音波発信源。ADCP ではトランスデューサーのことを指す。

**StreamPro:**

橋上操作ポートとセットになった小型 ADCP のモデル名。流速の小さい河川において、手軽で効率的な曳航流量観測を行うことができる。

----- T -----

**Top Discharge:**

ADCP を用いた河川流量観測では、トランスデューサーの浸水水深やブランクゾーンの設定の為に、表層付近の流速を計測することはできない。精度のよい総流量の近似値を得るには、この部分の流量を推定する必要がある。一般的には流速プロファイルの外挿補間後に算出される値を用いる。

**Transducer:**

電気エネルギーを音波に、音波を電気エネルギーに変換する装置。

----- U -----

**Unmanned Underwater Vehicle (UUV):**

AUV や ROV の一般的な総称。

**UUV:**

Unmanned Underwater Vehicle

----- V -----

**Vessel Mount:**

船底に（大部分は船殻に埋め込まれる形で）取り付けられる ADCP。

**VisualADCPtools :**

日本で開発された ADCP 専用のデータ処理およびビューワーソフト。ASCII 出力ソフトと、ベクトル図やコンタ図などの描画ソフトから構成される。曳航観測データの航跡ベクトル図、断面コンタ図、設置観測の時系列ベクトル図、時系列コンタ図などが描画出来る。クリック中心で簡単にアウトプットできる初心者向けのソフト。

**VM-DAS:**

Windows 専用の船底取り付け型 ADCP 用データ収集ソフトウェア。船上の航法装置からの入力を統合することができる。

----- W -----

**Wavelength:**

波長。

**WinADCP:**

Windows 専用の ADCP データの後処理用ソフトウェア。

**WinH-ADCP:**

Windows 専用の Horizontal ADCP データ収集・再生用ソフトウェア

**WinRiver:**

河川流量観測用に開発された Windows 専用のリアルタイム ADCP データ統合ソフトウェア。外部航法装置からの入力を統合できる。また、反射強度の観測値から定性的な濁度推定も行うことができる。

**WinSC:**

Windows 専用の self-contained ADCP の設定やテスト、データ回収用ソフトウェア。

**Workhorse ADCP:**

RDI 社が製造するフェーズドアレイ型以外のブロードバンド ADCP モデルの総称。

----- X -----

**Xdcr:**

トランスデューサーの省略形。

----- Y -----

----- Z -----

**ZedHed:**

センサー近傍のリングングを極力抑えた設計のトランスデューサーを持つ型式のこと。