

PRODUCT DATA

BZ-5642 PULSE™ 現場吸音測定

BZ-5641 PULSE インテンシティ成分分析

BZ-5640 PULSE パネル寄与分析

BZ-5642 PULSE 現場吸音測定、BZ-5641 PULSE インテンシティ成分分析、BZ-5640 PULSE パネル寄与分析は 8607 型 PULSE 音響ホログラフィのオプションであり、ポスト処理ソフトウェアの一部として機能します。

これらは自動車、列車、航空機などの室内でダブルレイヤーハンドヘルドアレイにより定常的な騒音源を測定するために使用します。

これらのオプションを使用するためには、次のライセンスが必要です。

- 8607 型 音響ホログラフィ
- BZ-5637 PULSE アレイアコースティクス コンフォーマル計算



用途と特徴

用途

- 吸音率のマッピング
- ベーシックインテンシティ成分の測定
 - トータルインテンシティ
 - 前方音源インテンシティ
 - 後方音源インテンシティ
- アドバンスドインテンシティ成分の測定
 - 放射インテンシティ
 - 散乱インテンシティ（吸音測定が必要）
- 音源パネルからターゲット位置への音圧寄与の計算（特許取得済み）
- 音源パネルとターゲット位置間の音響 FRF 測定

特徴

- 7761 型 PULSE アコースティックテストコンサルタントにより測定を制御
- 計算と結果の表示には 8607 型 PULSE 音響ホログラフィと同じく、ポスト処理プラットフォームである「アレイアコースティクス ポストプロセッシング」を使用
- 位置検出システム“3D Creator”を用いると測定対象物の立体形状モデルを短時間で作成可能
- 複雑な形状モデルの作成を容易にするために CAD モデルおよびメッシュモデルをインポート可能

ハンドヘルドアレイを用いた定常騒音源のパッチ測定には、図1のように4つの方法があります。

パッチホログラフィ法ではシングルレイヤーアレイ（単層アレイ）またはダブルレイヤーアレイ（二重アレイ）を使用します。測定結果として音圧、粒子速度、インテンシティ、音質メトリクスの立体的なマップ（コンフォーマルマップ）が得られます。

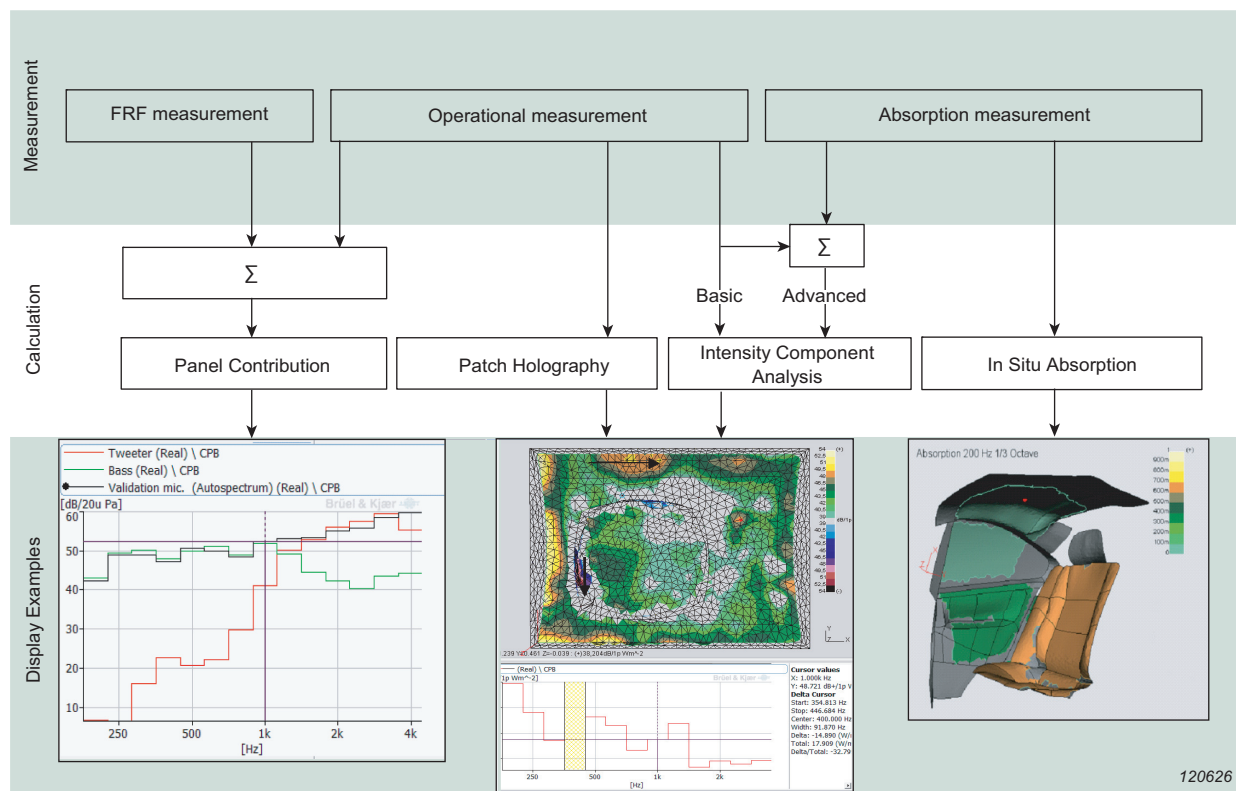
BZ-5642 PULSE 現場吸音測定はパッチホログラフィ法を応用し、ダブルレイヤーハンドヘルドアレイにより吸音率を測定するオプションです。測定結果として、音源上の各点における吸音率のマップ、または指定した範囲内で平均した吸音率のマップが得られます。

BZ-5641 PULSE インテンシティ成分分析はパッチホログラフィ法を応用し、ダブルレイヤーハンドヘルドアレイによりインテンシティ成分を測定するオプションです。次の2セットの結果が得られます。

- ・ ベーシックインテンシティ量（3種類）：トータルインテンシティ、前方音源インテンシティ、後方音源インテンシティ
- ・ アドバンスドインテンシティ量（2種類）：放射インテンシティ、散乱インテンシティ（アドバンスドインテンシティには現場吸音測定の実データが必要）

BZ-5640 PULSE パネル寄与分析はパッチホログラフィ法を応用し、ダブルレイヤーハンドヘルドアレイによりパネル寄与を測定するオプションです。特許取得済のパネル寄与計算法により、ターゲット位置（通常は運転席の耳位置）の音圧レベルへの、キャビン内の各パネルの寄与が得られます。パネルとターゲット位置の間の音響 FRF も求められます。これにより、ターゲット位置の音圧に対して、キャビン内の特定の部分からの音がどれくらい大きく影響しているかを把握できます。

図1 測定タイプや計算手法の概要、および得られる結果の例



パッチホログラフィ法の測定手順

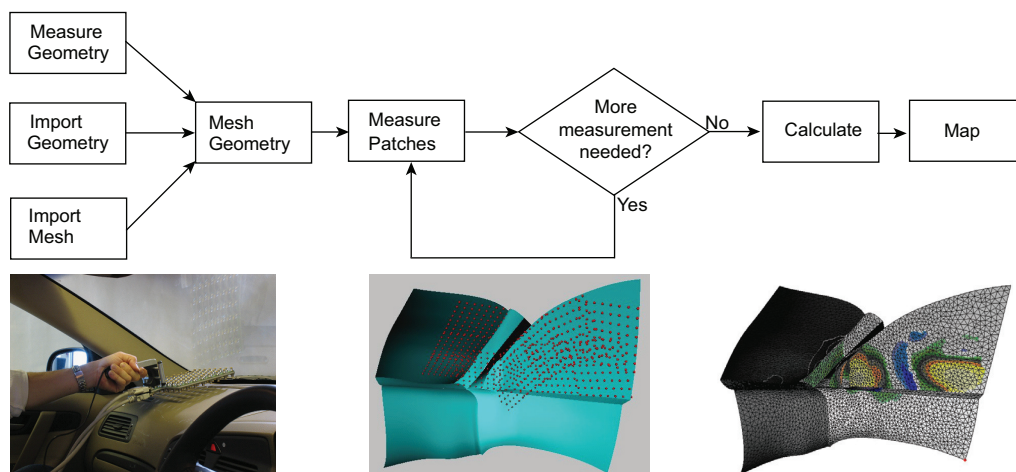
図2
パッチホログラフィ法の
測定手順

上：測定ワークフロー

左下：8×8のマイクロホン
ペアからなるダブルレ
イヤーアレイによる測定

中下：測定済みパッチの
表示

右下：計算点のコン
フォーマル（立体）メッ
シュを重ねて表示した音響
インテンシティのマップ



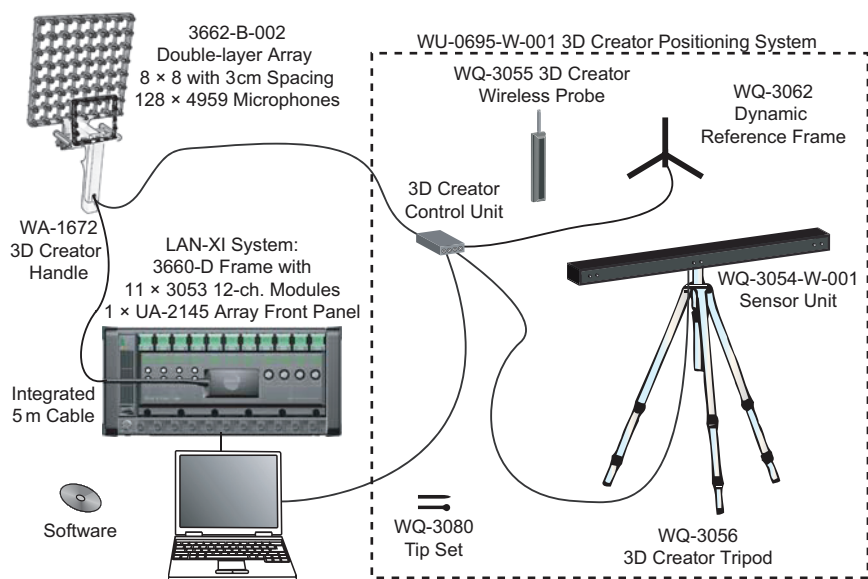
120617/1

パッチホログラフィ測定のワークフローを図2に示します。測定には測定対象物の形状データが必要です。形状データは位置検出システムで実測するか、またはCADモデルをインポートします。形状データをもとにホログラフィの計算メッシュを作成します。通常、この計算メッシュはCADモデルに含まれる詳細形状よりもかなり粗いものを使用します。7761型PULSEアコースティックテストコンサルタントを使用し、測定したい範囲を網羅するようにパッチ測定を複数回行ないます。アレイのハンドルに取り付けられた複数のLEDによりアレイの正確な位置が検出されます。音データと位置データがデータベースに保存され、ポスト処理ソフトウェア（アレイアコースティックポストプロセッシング）により計算を実行して結果を表示します。インポート可能なファイル形式は、CADモデルはIGES、メッシュモデルはSTLおよびUFFです。

パッチホログラフィの測定システム

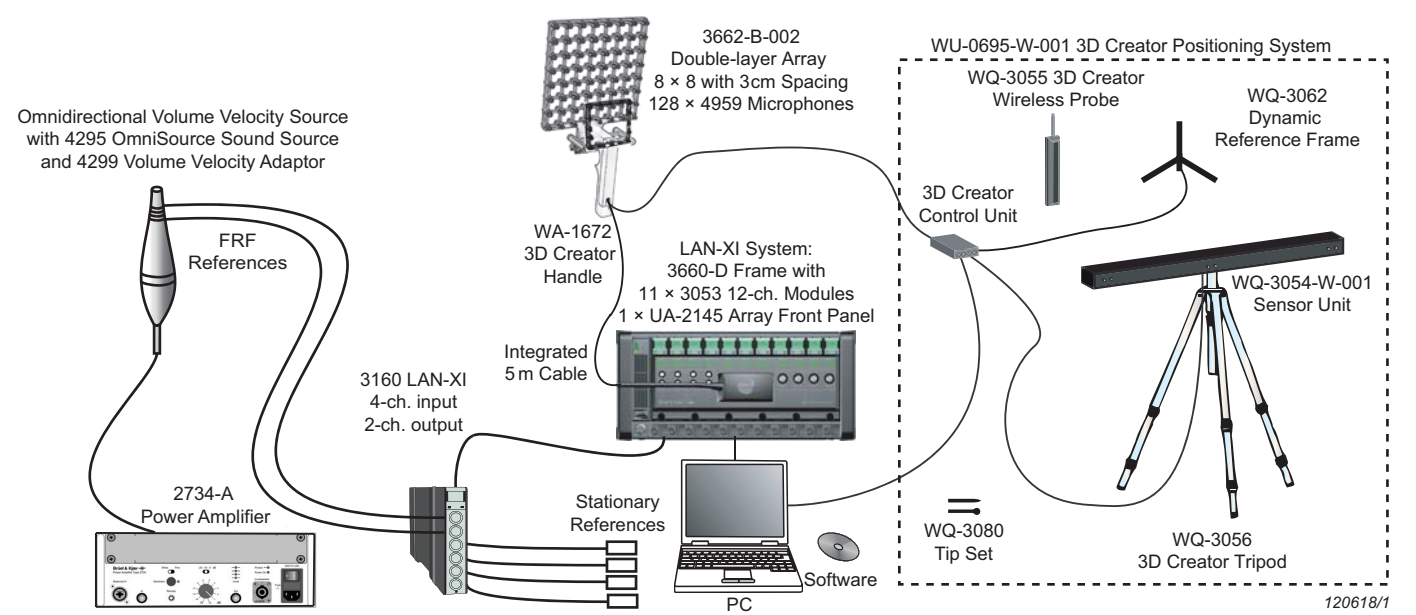
基本的な測定システムを図3に示します。このシステムによりベーシックインテンシティ成分を測定できます。アドバンスドインテンシティ成分の測定には、吸音測定 of データが必要です。吸音測定をするには、音源スピーカにより測定対象物表面を励振する必要があります。通常、広帯域で音が出るものであれば何でも音源として使用できます。しかし音源を一つだけにすると、吸音率を測定したい面に特定の角度から強い音が入射する可能性があり、入射条件が好ましくありません。そのため、実稼動条件の音場を近似・模擬するために、通常は複数の音源スピーカを使用します。

図3
基本測定システム：ダブル
レイヤーハンドヘルド
アレイ、LAN-XI フロント
エンド、3D Creator 位置
検出システム



110522/1

図4 パネル寄与測定用システム：ダブルレイヤーハンドヘルドアレイ、LAN-XI フロントエンド、3D Creator 位置検出システム、体積速度音源、パワーアンプ、信号発生器、参照用マイクロホン



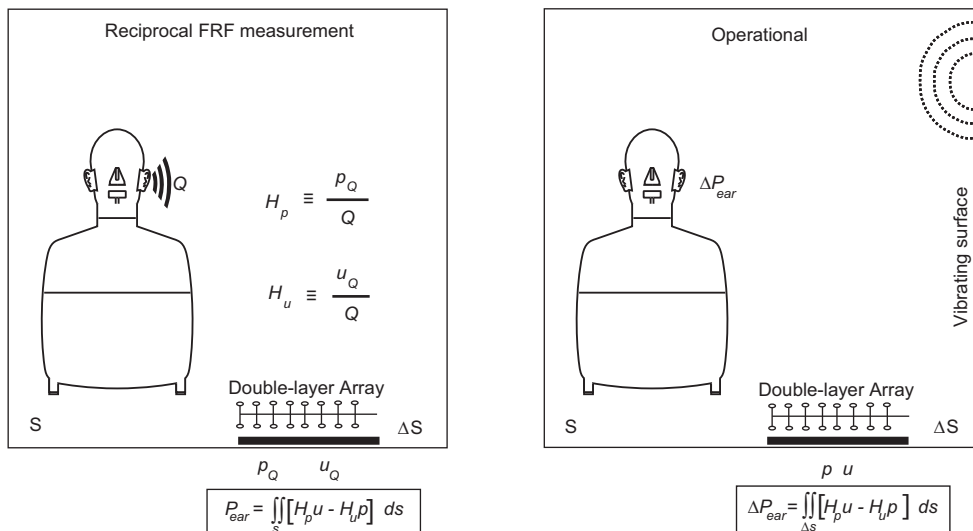
パネル寄与分析：理論

運転席の耳位置音圧へのキャビン内の特定の部分（パネル）からの寄与が、2ステップの測定により得られます（特許取得済）。最初に測定対象とするパネルからドライバーやパイロットの耳位置にある参照点までの音響 FRF を測定します（図5 左）。次に実稼動測定を行います（図5 右）。ドライバー位置だけでなく乗客位置への寄与も特定したい場合は、その分だけ FRF を測定します。同様に、複数の実稼動条件の寄与を求めたい場合には、その条件の数だけ実稼動測定を行います。計算時には、FRF データと実稼動データのペアを選択して使用します。例としてスピーカを対象として寄与を測定した結果を図6 に示します。

図5
パネル寄与を求めるための2種類の測定

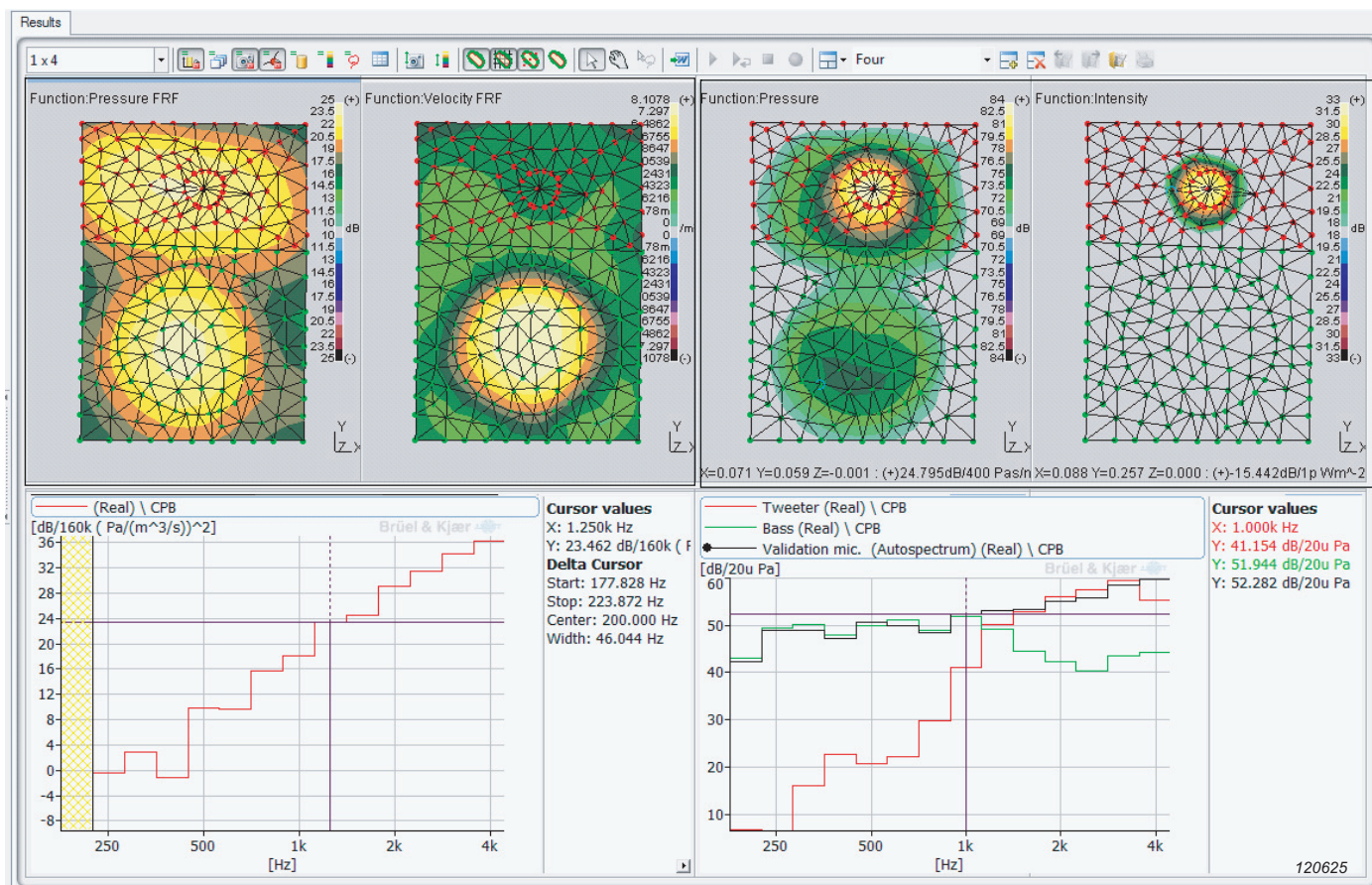
左：相反性を利用したFRF 測定

右：実稼動測定



120624

図6 スピーカーのパネル寄と測定の結果 左上：音圧 FRF と粒子速度 FRF のマップ 右上：実稼動時の音圧マップおよびインテンシティマップ 左下：音圧 FRF スペクトル 右下：ツイーターおよびバスユニットからの音圧寄とスペクトル、および検証用マイクロホンで直接測定した音圧スペクトル



インテンシティ成分分析：理論

キャビン内で振動部分（パネル）にダブルレイヤーハンドヘルドアレイを近づけて測定することにより、ベースックインテンシティ成分を測定できます。ベースックインテンシティ成分として、トータルインテンシティ（通常のインテンシティプロブで測定できるインテンシティ）、前方音源インテンシティ、後方音源インテンシティの 3 種類があります（図7）。測定したいパネルからの音は、周囲からの反射音や別の位置にある音源からの音でマスキングされる可能性があります。このような状況では、暗騒音の影響を抑えられる前方音源インテンシティが有用です。キャビンに外力が作用している場合（たとえば飛行中の乱流）、キャビン壁に振動が生じキャビン内に音が放射されます。また、キャビン内の音が測定対象のパネルで散乱（反射）します。測定対象パネルの吸音特性が分かれば、この散乱インテンシティと放射インテンシティを求めることができます（図8）。つまり、吸音の測定、および実稼動条件でのベースックインテンシティ成分の測定の 2 種類の測定を行うことにより、アドバンスインテンシティ成分を求めることができます（図9）。

図7
ベースックインテンシティ成分は直接測定可能

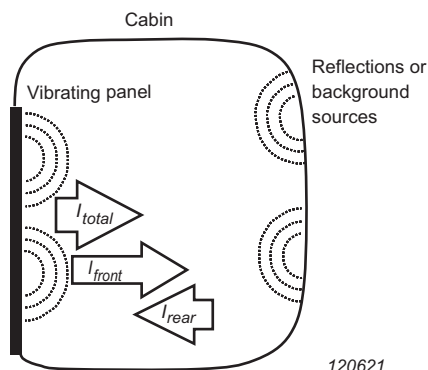


図8
吸音率が既知の場合、アドバンスインテンシティ成分を計算可能

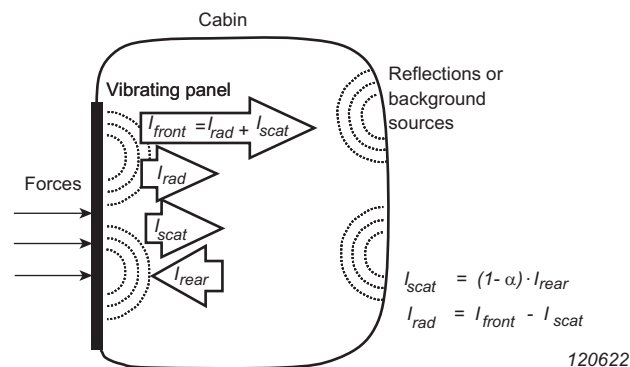
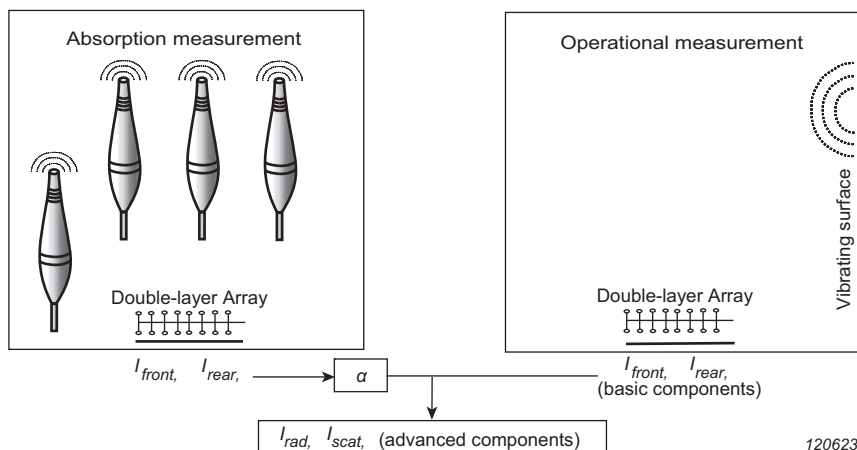


図9
アドバンストインテンシ
ティ成分を求めるための
2段階の測定

左：吸音の測定

右：実稼動条件でのベー
シックインテンシティ成
分の測定



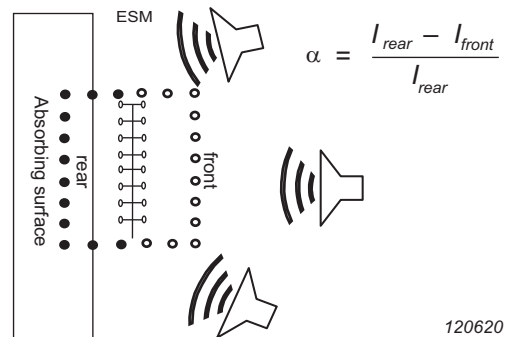
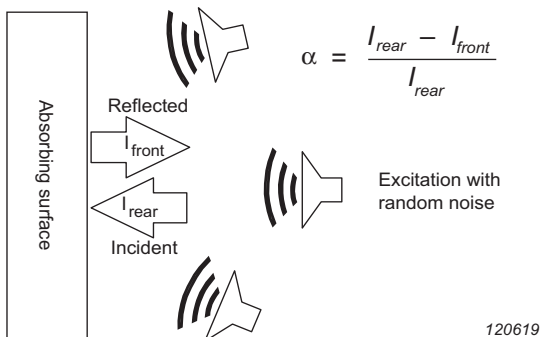
現場吸音測定：理論

吸音率は、吸音面への入射インテンシティおよび反射インテンシティを測定できれば求められます（図10）。そのためにまず、ダブルレイヤーアレイを測定対象面に近い位置に設置し、アレイの後方でスピーカ等により音を放射して等価音源法（Equivalent Source Method; ESM）の音源強度を求めます。そして後方の等価音源による吸音面上のインテンシティと、前方の等価音源による吸音面上のインテンシティを計算します。それらにより吸音面への入射インテンシティと反射インテンシティを計算し、最終的に次式により現場吸音率を求めます。

$$\alpha = \frac{I_{rear} - I_{front}}{I_{rear}}$$

吸音面の非局所作用の影響を低減するため、空間範囲を定義して吸音率を平均化することもできます。

図10 左：吸音率の定義 右：ダブルレイヤーアレイによる吸音率測定。等価音源法（ESM）により音場を後方音源インテンシティ I_{rear} と前方音源インテンシティ I_{front} とに分離し、吸音率を計算。長方形状に並んだ黒丸と白丸は等価音源の位置。SONAH アルゴリズムでも同様の計算が可能。



仕様

PC 要件

PULSE ソフトウェアのシステムデータ [BU 0229](#) を参照

表1 キャビン内測定用 3 オプションの出力値、追加する必要がある機材、必要な測定、測定条件の仮定の概要

	現場吸音測定	インテンシティ成分分析	パネル寄与分析
出力値	α, I_{tot}^*	ベーシック: $I_{front}, I_{rear}, I_{tot}$ アドバンスト: I_{rad}, I_{scat}	パネル寄与スペクトル, 音圧 FRF, 粒子速度 FRF, インテンシティ, 音圧, 粒子速度
追加する機材	音源	音源 (アドバンストのみ)	体積速度音源、固定参照信号
測定の種類	吸音測定†	実稼働時測定および吸音測定† (吸音はアドバンストのみ)	FRF 測定および実稼働時測定 (固定参照信号を使用)
仮定	定常音場	定常音場 局所作用 (アドバンストのみ) 前方と後方の音源が無相関であること (アドバンストのみ)	定常音場 パネル同士が構造的に分離していること

* インテンシティ成分分析のライセンスを利用できる場合、 I_{front} および I_{rear} も計算可能

† 人為的な音源による励振が必要

ご注文のための情報

BZ-5640-X*	PULSE パネル寄与分析
BZ-5641-X*	PULSE インテンシティ成分分析
BZ-5642-X*	PULSE 現場吸音測定

ソフトウェア要件

次のライセンスのいずれか：

7700-Xy* 型	PULSE FFT & CPB 分析
7770-Xy* 型	PULSE FFT 分析
7771-Xy* 型	PULSE CPB 分析

および次のライセンスすべて：

7761-X* 型	PULSE アコースティックテストコンサルタント
8607-X* 型	PULSE アレイアコースティクス 音響ホログラフィ
BZ-5611-X*	PULSE 位置検出
BZ-5637-X*	PULSE アレイアコースティクス コンフォーマル計算

吸音測定およびインテンシティ成分分析用のハードウェア

3660-D 型	LAN-XI 11 モジュールフロントエンドフレーム
11 × 3053 型	12-ch. LAN-XI モジュール
3662-B-002 型	ダブルレイヤーアレイ†
UA-2145	アレイ用フロントパネル (3053 型用)
WU-0695-W-001	3D Creator 位置検出システム
WA-1672	アレイハンドル (3D Creator 発信器付き)

* X はライセンス形態, N: ノードロック, F: フローティング
y は 1 ~ 7 のチャンネル数、番号がないものはチャンネル数無制限
† 他のダブルレイヤーアレイについては Product Data: [BP 2144](#) 参照

パネル寄与分析用の追加ハードウェア

2734-A 型	パワーアンプ
4295 型	OmniSource™ 全指向性音源
4299 型	体積速度アダプタ
3160 型	LAN-XI 信号発振器付き 51.2 kHz 入出力モジュール
4957 型	10 kHz アレイマイクロホン 50 Hz–10 kHz
4958 型	20 kHz 精密アレイマイクロホン 10 Hz–20 kHz
4188-A-021	½" プリボラライズド自由音場マイクロホンおよびプリアンプ
AO-0587-D-100	ケーブル, シングルスクリーン同軸, SMB (F) から BNC (M), 10 m

サービスおよびサポート

M1-5640-X*	PULSE パネル寄与分析ソフトウェア保守、サポート契約
M1-5641-X*	PULSE インテンシティ成分分析ソフトウェア保守、サポート契約
M1-5642-X*	現場吸音測定ソフトウェア保守、サポート契約
M1-8607-X*	PULSE アレイアコースティクスソフトウェア保守、サポート契約
M1-5611-X*	PULSE 位置検出ソフトウェア保守、サポート契約

ブリュエル・ケアー社は予告なく仕様および付属品を変更する権利を保有します。

ブリュエル・ケアー・ジャパン www.bksv.jp info_jp@bksv.com
東京：03-6810-3500 大阪：06-4807-3261 名古屋：052-220-6081

HEADQUARTERS: Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S · DK-2850 Nærum · Denmark
Telephone: +45 7741 2000 · Fax: +45 4580 1405 · www.bksv.com · info@bksv.com

Local representatives and service organisations worldwide

Translated from English BP2452-14

Brüel & Kjær 

