

表1 LAN-XI フロントエンドモジュール

| 入力 <sup>a</sup>  | 製品名   | 型番         | 入力チャンネル数 | 信号発振器出力チャンネル数 | 周波数範囲        | フロントパネル端子           |                          |
|--|---|------------|----------|---------------|--------------|---------------------|--------------------------|
|  |   |            |          |               |              | 付属品                 | 別売 <sup>b</sup>          |
| <b>多用途 入力/出力モジュール マイクロホン偏極電圧使用可能 (Aバージョン)</b>                                      |   |            |          |               |              |                     |                          |
| 電圧<br>CCLD <sup>c</sup><br>Mic. Preamp.<br>(偏極電圧 0 または 200 V)<br>チャージ <sup>d</sup> | 6-ch. Input Module LAN-XI 51.2 kHz (Mic, CCLD, V)                     | 3050-A-060 | 6        | -             | 0 - 51.2 kHz | BNC:<br>UA-2100-060 | LEMO:<br>UA-2101-060     |
|  | 4-ch. Input Module LAN-XI 51.2 kHz (Mic, CCLD, V)                     | 3050-A-040 | 4        | -             |              | BNC:<br>UA-2100-040 | LEMO:<br>UA-2101-040     |
|  | Generator, 4/2-ch. Input/Output Module LAN-XI 51.2 kHz (Mic, CCLD, V) | 3160-A-042 | 4        | 2             |              | BNC:<br>UA-2100-060 | LEMO/BNC:<br>UA-2102-042 |
|  | Generator, 2/2-ch. Input/Output Module LAN-XI 51.2 kHz (Mic, CCLD, V) | 3160-A-022 | 2        | 2             |              | BNC:<br>UA-2100-022 | LEMO/BNC:<br>UA-2102-022 |
| <b>電圧、DeltaTron<sup>®</sup> 入出力モジュール (Bバージョン)</b>                                  |   |            |          |               |              |                     |                          |
| 電圧<br>CCLD <sup>c</sup>  | 6-ch. Input Module LAN-XI 51.2 kHz (CCLD, V)                          | 3050-B-060 | 6        | -             | 0 - 51.2 kHz | BNC:<br>UA-2100-060 | -                        |
|  | 4-ch. Input Module LAN-XI 51.2 kHz (CCLD, V)                          | 3050-B-040 | 4        | -             |              | BNC:<br>UA-2100-040 | -                        |
|  | Generator, 4/2-ch. Input/Output Module LAN-XI 51.2 kHz (CCLD, V)      | 3160-B-042 | 4        | 2             |              | BNC:<br>UA-2100-060 | -                        |
|  | Generator, 2/2-ch. Input/Output Module LAN-XI 51.2 kHz (CCLD, V)      | 3160-B-022 | 2        | 2             |              | BNC:<br>UA-2100-022 | -                        |
| <b>バッテリーモジュール</b>  |   |            |          |               |              |                     |                          |
| -  | Battery Module  | 2831       | -        | -             | -            | -                   | -                        |

- a. タコプローブ (MM0012、MM0024) への電源供給、および RS-232 によるリモートコントロールは不可
- b. 「ご注文のための情報」を参照してください。
- c. 定電流駆動 (Constant Current Line Drive) DeltaTron<sup>®</sup> および ICP<sup>®</sup> 加速度ピックアップまたはマイクロホンプリアンプ
- d. 2646 型 DeltaTron コンバータまたは 2647 型 Charge to DeltaTron コンバータシリーズを使用

図2  
これまでの測定システムはトランスデューサの延長ケーブルが必要

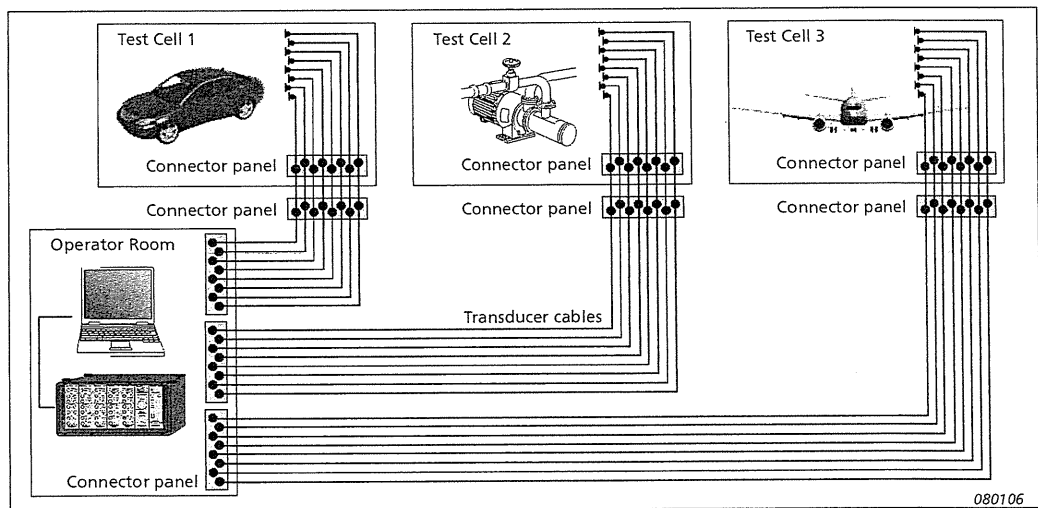


図3  
LAN-XI を使用すると操作室と試験室との間のケーブルを数本の LAN ケーブルに減らすことが可能

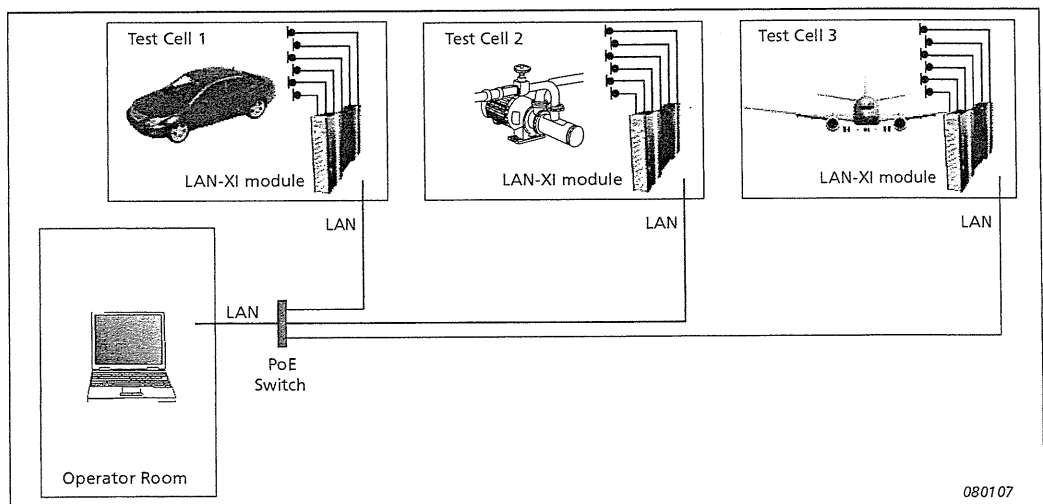
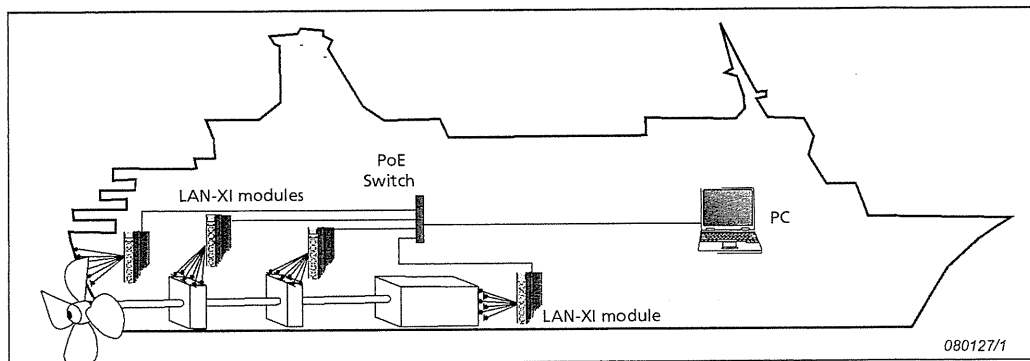


図4  
分散システムでは測定位置の近くにモジュールを配置することが可能。大型の構造体においてトランスデューサのケーブルを大幅に減らすことが可能



## システム構成

### 構成の管理

LAN-XI モジュールおよびフレームは PULSE Front-end Setup プログラムの Front-end Browser で簡単に構成を管理することができます。これにより、モジュールおよびフレームの選択、モジュールホームページへのアクセス、IP アドレスの変更、モジュールの LED の点滅、ファームウェアのアップデートなどを行うことができます。

### IP アドレス

個々のモジュールはネットワークインターフェイスを内蔵しています。IP アドレスの割り当ては動的、または静的に行うことができ、モジュールのディスプレイまたはホームページから行うことができます：

- ・ 動的 IP アドレスが選択されている場合 (デフォルト)、モジュールはネットワーク上の DHCP サーバから自動的に IP アドレスを受け取ります。モジュールが直接 PC に接続されている場合など、ネットワーク上にサーバが見つからない場合は、" ローカルリンク " ("AutoIP") が使用されます。これは基本的に 169.254.xxx.xxx レンジのアドレスが選択されることを意味します。Windows<sup>®</sup> XP/Windows Vista<sup>®</sup> PC はデフォルトで同様に動作し、この 2つの場合は通信を行うことが可能です。
- ・ 静的 IP アドレスが選択されている場合は、Front-end Browser でアドレスを変更することができます。

## テクノロジー

### サンプルの同期技術： Precision Time Protocol

多くの音響振動アプリケーションにおいて、サンプルの同期と位相整合がとられた測定が不可欠です。もし同期が行われなかった場合、2つ以上のサンプリングシステムでは、時間にズレが生じます。最高のクロックシステムであっても、10 秒と経たないうちに大きなズレが生じ、質の高い音響振動測定としては許容できないレベルとなります。従来の測定システムは、単一のフロントエンド内のチャンネル間同期を確保するため、共通のサンプルクロックを使用していました。その後のシステムでは、ケーブルを使用して複数のフロントエンドを同期させる技術が使用されましたが、すべての場合において、同期のために別のケーブルが必要でした。

ブリュエル・ケアーは LAN-XI に新たな技術を導入し、同一の LAN 接続間で、転送される測定データの同期を行っています。これにより測定システムのケーブル接続が簡素化され、長距離であっても、ケーブルおよび接続スイッチによる遅延の影響が無いデータ転送が可能です。

PTP 同期は別の場所に設置された測定システムを組み合わせるまったく新しい可能性を提供します。これに必要なのは LAN のみです。

### PTP ステータス

モジュールのディスプレイに PTP 同期のステータスが表示されます:

PTP Locked: <100 ns

PTP Locking: <250 ns

PTP Settling: >250 ns

例:

- ケーブル接続の工数が減るため、測定準備の工数が減る
- 新たに試験室の建設と設置においてケーブルインフラの低減
- より簡単な試験セットアップの再構成
- LAN 接続のみで長距離において高い精度の測定

### IEEE1588 Precision Time Protocol

PTP 同期は特殊なアルゴリズムにより、個々の PTP コンポーネント間の遅延を測定します (IEEE 1588<sup>a</sup> を参照)。すべての遅延が正確に測定されると、それらは正確に同じ時間に同期させることができます。この前提として、"スレーブ" クロックの位相ずれは常時測定され、コントロールループによりカウンタが調節され、スレーブクロックの速度が調整されます。すべてのブリュエル・ケアーの音響振動アプリケーションは、一般的な 1 ギガビットのスイッチまたは特別な PTP スイッチ<sup>b</sup> で動作します。

### Power over Ethernet (イーサネット上での電源供給)

PoE は電源ケーブルの代わりに、PoE 対応 LAN スイッチを使用して標準の CAT6 LAN ケーブルで個々のモジュールに電源を供給します。これによりケーブルの量を最小限にすることができ、低コスト、ダウンタイムの短縮、メンテナンスの単純化、フレキシビリティの最大化が可能です。PoE スイッチとして Linksys<sup>®</sup> SRW2008MP, 8 ポート ギガビット スイッチ、または PoE インジェクタとして ZyXEL PoE-12 Power over Ethernet (シングルポート PoE インジェクタ) などを使用することができます。

### Dyn-X テクノロジー - ひとつのレンジで 0 から 160 dB まで

Dyn-X は革新的な最新の入力モジュールシリーズです。入力 10 V<sub>p</sub> の入力レンジで、有効な分析のダイナミックレンジは 160 dB 以上です。

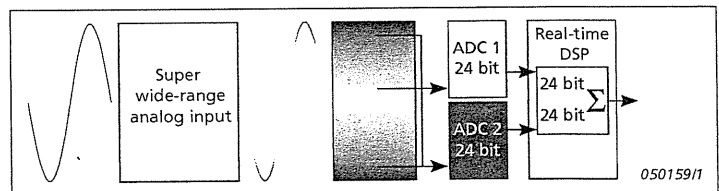


図 5  
Dyn-X の動作原理のブロックダイアグラム

今日、音響振動測定に使用されるトランスデューサとプリアンプは、測定機器より優れたリニアリティと幅広いダイナミックレンジを持ち、SN 比はオーバーオールで 120 dB から 130 dB、狭帯域で 160 dB 以上のダイナミックレンジを可能としています。このため、測定において信号の大きさに合わせたアッテネーション (レンジ調節) が必要です。

そして今、Dyn-X テクノロジーにより初めて、測定から分析の一連の測定チェーン全体において、トランスデューサと同等またはそれ以上のダイナミックレンジを実現しました。これにより、トランスデューサの出力に対する分析システム側の入力アッテネータの必要性はなくなりました。良い結果を得る為に必要なことは、適切な感度のトランスデューサを選択することだけです。

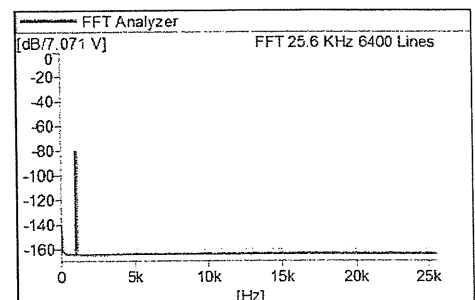


図 6  
160 dB 分析を 1 レンジで。フルスケール (7 V<sub>rms</sub>) から 80 dB 下の 1 kHz の信号を FFT 分析。ノイズ成分はフルスケールから 160 dB 以下に見られる

### トランスデューサ オーバーロード

トランスデューサの最大出力レベルをソフトウェアで設定可能です。その結果、Dyn-X モジュールは、入力レベルが設定値を超えた場合、フロントエンドと PULSE の Level Meter にオーバーロードを表示します。

### 精度、安全、および効率

入力レンジの設定が無いということは、測定時のオーバーロード、アンダーレンジの心配が不要で、測定結果の確認と検証についての議論が不要となります。そして、入力レンジを設定するための試行試験が不要となり、最初の計測で正確な測定結果を得ることができます。

a. IEC 61588/IEEE 1588-2002, "Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems"

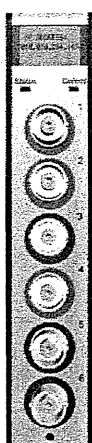
b. 現在、IEEE 1588 PTP 専用のスイッチで商用されているものはありません。標準のハイパフォーマンスの 1 ギガビットスイッチを使用することで、サンプルと時間の同期が取れた測定結果が得られます。

Dyn-X テクノロジーが有効な測定状況とアプリケーション例：

|                   |   |                      |  |
|-------------------|---|----------------------|--|
| 最初の一回で正しい計測が必要な場合 | <ul style="list-style-type: none"> <li>衝突試験</li> <li>破壊試験</li> <li>ランアップ/コストダウン</li> </ul>    | 信号レベルが不明な場合          | <ul style="list-style-type: none"> <li>ランアップ/コストダウン</li> <li>フィールド試験</li> </ul>  |
| 常時監視が出来ない場合       | <ul style="list-style-type: none"> <li>走行試験</li> <li>フィールド試験</li> </ul>                       | 測定シナリオ全体を把握するのが困難な場合 | <ul style="list-style-type: none"> <li>多チャンネル計測</li> <li>振動、音、温度など、多種類の信号を組み合わせて使用する場合</li> <li>試験室</li> <li>車室内測定</li> <li>音、振動と他のパラメータが含まれる場合</li> </ul> |
| 計測時間が制限されている場合    | <ul style="list-style-type: none"> <li>試験室</li> <li>風洞</li> <li>走行試験</li> <li>飛行試験</li> </ul> |                      |  |
| 計測に立ち会えない場合       | <ul style="list-style-type: none"> <li>製造ライン</li> <li>ノイズモニタリング</li> </ul>                    | ハイ・ダイナミック・アプリケーション   | <ul style="list-style-type: none"> <li>衝撃試験、室内音響</li> <li>ランアップ/コストダウン</li> <li>電気音響</li> <li>構造試験</li> </ul>  |

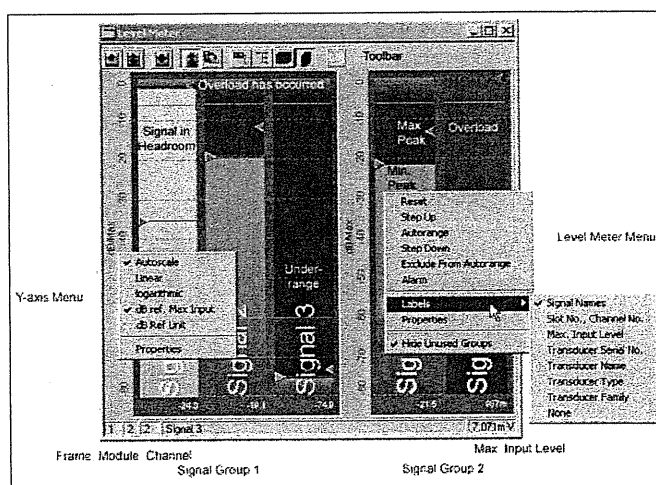
### ユーザ補助、フィードバック

すべての LAN-XI 入力 / 出力モジュールは、システム設定時のユーザ補助と、ステータスのモニタリング機能を提供します。PC 上の PULSE Level Meter と併用することで、システムが正常に動作しているかを容易に判断し、そうでない場合はどのトランスデューサの接続、ケーブルに問題があるかを把握することができます。



個々のモジュールはディスプレイを持ち、またチャンネル毎に円形の LED を持ちます。これらは、それぞれのモジュールとチャンネルの位置の識別を容易にし、システムが動作しているか、トランスデューサが正しい

順番で設定されているかを判断することができます。モジュールのディスプレイは、ID、IP アドレス、エラーの表示、セルフテストの結果、オーバーロードを切り替えて表示可能です。エラーが発生した場合は自動的にそれを表示します。さらに、個々のモジュールにはそれ自身のホームページが内蔵されており、モジュール、フレーム構成、校正履歴、セルフテスト結果、ログファイルなどの情報が含まれます。このホームページへのアクセスには PULSE ライセンスは必要無く、直接インターネットブラウザで表示可能です。



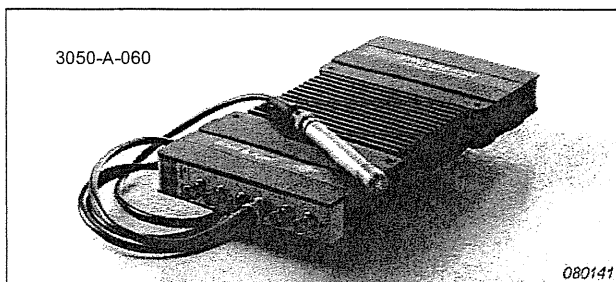
個々の入力端子の円形 LED は色で状態を表示します。：

- ・ 緑：アクティブな入力チャンネル
- ・ 赤：入力のオーバーロード、ケーブル、トランスデューサ、コンディショニングの不良
- ・ 黄：TEDS データの転送中
- ・ 青：信号発振器出力
- ・ 青 / 赤 (0.5 秒間隔で点滅)：発振器出力エラー、オーバーロード、ケーブルショート
- ・ 点滅：PULSE Hardware setup で選択されている、あるいは PULSE Data Recorder で聴取されているチャンネル。トランスデューサの設定と確認に非常に有用

選択されたチャンネルの明確な状態表示と、IEEE 1451.4 準拠の TEDS トランスデューサによりシステムのセットアップを大幅に単純化することができます。

### 特徴

- さまざまな種類のトランスデューサをサポート（「入力チャンネル」の項を参照してください）
- フィールド使用のための設計：堅牢、軽量の鋳造マグネシウム筐体
- 交換可能な LEMO/BNC フロントパネル。外部分極型マイクロホン、DeltaTron トランスデューサの両方を使用可能。用途に応じたケーブルを使用可能
- フロントパネルディスプレイ。ID/IP アドレス / 状態 / エラーの表示
- 静音動作（ファン無し）
- 分散配置システムにおいても、1本のケーブルでデータ転送、電源供給（PoE）、サンプリングの同期（PTP）が可能
- 個々のモジュールに主電源用アダプタ ZG-0426 付属



### 電源

モジュールは以下の電源を使用可能です：

- 主電源、90 - 264V AC、47 - 63 Hz
- 10 - 32V DC
- IEEE 802.3af に準拠する PoE

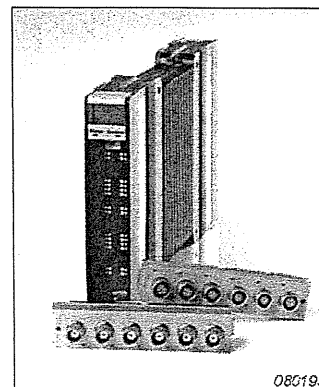
たとえば個々のモジュールは、フィールドで使用する場合は DC 電源を使用し、分散システムの一部として使用する場合は PoE を使用することができます。システムを分散させることでトランスデューサのケーブル長をできるだけ短くすることができます。この場合に必要なのは PC とモジュールとの間をイーサネットスイッチで接続するだけです（図 2 と図 3 を比較してください）。また、モジュールは 3660-D 型フレームに簡単に組み込むことができます。あるいは、複数のモジュールはネジで固定することで一体化することができます。

### 静音動作

モジュールには冷却ファンがありませんので動作は非常に静かです。単体使用時はリブ付きの筐体により十分な冷却効果が得られます。

### 交換可能なフロントパネル

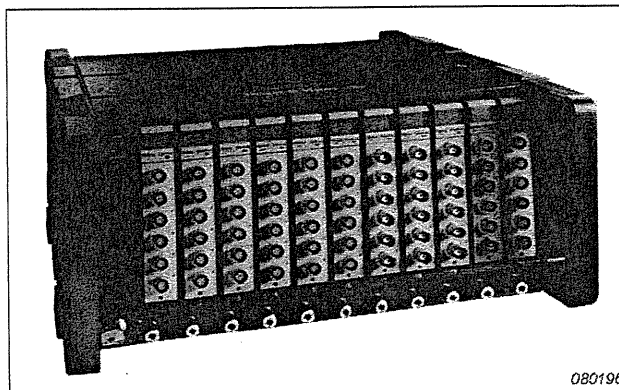
モジュールのフロントパネルは LEMO または BNC に自由に交換することができるため、パッチパネル、ケーブル、アダプタを減らすことができ、ケーブルの絡まりを防止し、迅速なセットアップが可能です。原理上はいずれのモジュールにも、いずれのフロントパネルも接続することができます。しかしながら、不正な組み合わせ、例えば LEMO パネル（多目的用）が DeltaTron と電圧入力のみをサポートするモジュール（B バージョン）に接続されている場合、電源投入時に停止し、エラーを表示します。



## 3660-D 型 11 モジュール LAN-XI フロントエンド フレーム

### 特徴

- 11 個の入出力モジュールを収納 (最大 66ch)
- 工業使用、毎日のハードな使用に耐える堅牢なケース
- AC 電源 (90 - 264V AC, 47 - 63Hz) または DC 駆動 (10 - 32 V)
- 静音 (最高安全温度を超えた場合のみ冷却ファンが作動)
- IDA<sup>®</sup> を含むその他のフロントエンドと位相およびサンプリングの同期
- モジュールのプラグ・アンド・プレイによる脱着。単体での使用時、校正、修理に容易な取外し、交換
- モジュールはネジで筐体に固定可能



3660-D 型データ収集システムは、最大 11 モジュールを収納できるフレームです。対応するモジュールを自由に選択することができます (図 1 および表 1 参照)。1 ギガビットの LAN バックボーンを持つため、すべてのチャンネルを最大周波数でスループットすることができます。同期ケーブルを使用すると、フレームは IDA<sup>®</sup> ハードウェアと互換性を持ち、位相とサンプリングを同期して測定を行います。

### 電源

3660-D 型は電源として、内蔵トランスにより AC (90 - 264V AC, 47 - 63 Hz) または DC (10 - 32V DC) を使用できます。フレームはバッテリーモジュール 2831 型を最大 2 本まで内蔵でき、9 個の入出力モジュールを最大 40 分間使用できます。バッテリーは電源を入れたまま交換可能です (ホットスワップ)。PoE による電源供給はできません。

### DC 電源出力

複数のフレームを接続する場合の LAN スイッチや無線 LAN などのアクセサリへの電源供給のために、3660-D 型は 12 V DC、電流保護付きの電源を持ちます (EIAJ-05 コネクタ)。この電源ケーブルは別売です。

### 静音、冷却

ユニットの安全な上限温度に達するまでは、静音動作します。上限温度を超えると冷却ファンが作動します。そのときの音圧レベルは 1 m の距離で 30 dB 未満です。

### 用途

- 音響振動測定における信号の入力

### 特徴

- すべての入力チャンネルは Dyn-X 仕様
- 周波数範囲 0 - 51.2 kHz<sup>a</sup>
- 入力電圧 上限 10 V<sub>peak</sub>、拡張レンジ 31.6 V<sub>peak</sub>
- 絶対最大入力電圧 60 V<sub>peak</sub> 損傷なし
- IEEE 1451.4 準拠 TEDS トランスデューサのサポート
- DC オフセットの自動補償
- 非常に低いノイズフロア
- 出力のフローティング、グラウンドの選択
- 低い帯域外信号のスプリアス ノイズ
- オーバーロードインジゲータによるオーバーロード、コンディショニングの不正、ケーブルの断線の指示
- 帯域外周波数信号のオーバーロード検知
- IDA<sup>e</sup> ハードウェアを含むすべてのチャンネル間で位相整合

Dyn-X 入力チャンネルと交換可能な入力パネルの組み合わせにより、あらゆる種類の音響振動トランスデューサの接続とコンディショニングが可能です：

- 偏極電圧 0 V、200 V のマイクロホンプリアンプ<sup>b</sup>
- DeltaTron マイクロホン
- 近接プローブ
- 加速度ピックアップ
- DeltaTron 加速度ピックアップ
- DC 加速度ピックアップ (差動入力)
- チャージトランスデューサ (DeltaTron コンバータ使用)
- AC/DC
- タコプローブ (B&K 製品への電源供給は不可)

### 独立したチャンネル

モジュールの入力チャンネルは個別にセットアップすることができます。これにより、ハイパスフィルタと入力ゲインを別々に設定でき、異なるタイプのトランスデューサを異なるチャンネルに接続することができます。マイクロホンの偏極電圧設定もチャンネル毎に設定可能です。

### IEEE 1451.4 トランスデューサ

入力モジュールは、TEDS トランスデューサをサポートしています。これにより、トランスデューサに埋め込まれた情報を、自動的にフロントエンドとアナライザのセットアップに使用できます。この情報は、感度、製造番号、メーカ、校正データなどです。

### オーバーロード

入力モジュールは、2 種類の方法でトランスデューサのケーブル断線、または間違ったコンディショニングがされていないかを検出できます。マイクロホンに対しては、供給電流をモニタします。DeltaTron 加速度ピックアップ (もしくは、DeltaTron アンプを使用したマイクロホン) に対しては、供給電圧をモニタします。もし、断線などのコンディショニングエラーを検出した場合、オーバーロードとして表示します。

オーバーロードは以下の状態のいずれかを示します (詳細は「製品仕様」を参照)：

- 信号のレベルが設定された検知レベルを超えている
- CCLD オーバーロード：ケーブルの断線、ショート、CCLD トランスデューサの動作点不良

a. 測定周波数はソフトウェアで設定可能

b. 3050-A-xx 型および 3160-A-xx 型のみ (表 1 参照)

- ・ マイクロホンプリアンプのオーバーロード：マイクロホンプリアンプの過大、または過小消費電流が検知された場合
- ・ コモンモード電圧オーバーロード、入力のカップリングがフローティングのとき

#### グラウンドループノイズの抑制

モジュールのフローティング/グラウンド、差動入力的设计、およびモジュール内のすべての外部端子 (LAN、電源) は直流的に絶縁されていることにより、グラウンドループノイズは最適に抑制されます。

#### 入力保護

入力信号のレベルが測定レンジを著しく越えると、入力は保護モードに切り替わります。保護モードの間は、入力は部分的にスイッチがオフになり、入力インピーダンスは非常に大きくなります (測定値は非常に小さな値となりますが、検出は可能です)。

---

## 出力チャンネル

---

#### 用途

- ・ 音響振動計測のためのシステム励起用 信号発振器出力チャンネル

#### 特徴

- ・ 2チャンネル出力：0 - 51.2 kHz、フル機能
- ・ 2つの出力レンジで出力電圧 10 V<sub>peak</sub>、出力電流 40 mA<sub>peak</sub> まで
- ・ ソフトウェアで規定する任意波形 (下記参照)
- ・ 振幅、および周波数の高い線形性
- ・ 非常に低いノイズフロア
- ・ フローティング、グラウンドの選択
- ・ 重く複雑な負荷でも安定動作
- ・ 低い帯域外スプリアスノイズ
- ・ 個々のチャンネルで電圧および電流のオーバーロードを検知、フロントパネルの LED が赤 / 青に点滅。
- ・ 発振器チャンネルはフロントパネルの LED が青色で表示 (有効、無効)
- ・ 異常時 (LAN 通信の切断) または過出力が発生した場合は、2チャンネルとも自動シャットダウン (出力信号停止)
- ・ モジュール間の出力位相制御
- ・ PoE の電源供給が十分でない場合は、入力チャンネルの誤動作を防ぐため、パワーダウンモードに切り替え (出力信号を停止し、出力チャンネルの電源をオフ)

3160 型の 2 つの出力チャンネルは高品質の信号発振器として使用可能で、周波数範囲は 0 - 51.2 kHz です。システム解析に必要な信号を出力することができます。

3160 型はパワフルなデジタルシグナルプロセッサとローノイズの 24 ビット D/A コンバータを使用しています。3160 型は高いフレキシビリティ、安定性、精度を持ちます。出力レベルはハードウェアで最大出力が 316 mV<sub>peak</sub> と 10 V<sub>peak</sub> の 2 つのレンジに調節が可能です。1 μV から 316 mV または 10 V までのレベルの高品質の信号を得ることができます。信号は BNC 端子から出力され、グラウンドとフローティングの選択ができます。DC オフセットを重畳させることもできますが、不要な DC オフセットは自動的に除去されます。



### 出力波形

PULSE でサポートされる出力波形：

- 1 つの固定周波数サイン（連続またはバースト）
- 1 つのスweepサイン
- 2 つの固定周波数サイン
- 2 つのスweepサイン
- 固定周波数サイン+スweepサイン
- ステップサイン（Steady State Response Analyzer ライセンスが必要）
- ランダム（連続またはバースト）
- 擬似ランダム
- 周期ランダム
- ユーザ定義の任意波形

### 出力レンジ

ハードウェアは2つの出力レンジしか持たないため、アッテネータの切替えにともなう過渡現象が発生なしに、より大きいレンジに振幅をスweepすることができます。これを防ぐためにレンジを固定することができます。

ダイナミックレンジが広いので、精度の良い低レベルの信号を発生させることができます。

### リニアリティ

周波数のリニアリティは全周波数に渡って± 0.1 dB 以下で、振幅のリニアリティはフルスケールに対して少なくとも 100 dB の振幅範囲において 0.1 dB 以下です。

### オーバーロード

出力信号の電圧が  $11 V_{peak}$  を超えるか、電流が 40 mA を超えると出力チャンネルの円形 LED にオーバーロードが示されます。

### 安全性

2つの出力チャンネルは、大きな負荷（ショート）が発生して大きな電流が流れ、モジュールの機能に影響を及ぼすような場合、自動でシャットダウンされます。オーバーロードがなくなると、信号は再び出力を徐々に上げていきます。

LAN の接続が途絶えた場合もまた、1 秒以内に出力のシャットダウンが開始されます。

---

## 2831 型 バッテリモジュール

---

バッテリモジュールは、充電可能な Li-Ion バッテリで出力電圧 14.8 V、容量 6400 mAh です。フロントパネルの5つの LED は残量を表示します。

充電は LAN-XI フレームまたは、オプションの専用充電器で行います。

寸法は LAN-XI 入出力モジュールと同じです。

---

## ソフトウェアとアプリケーション

---

LAN-XI はすべての PULSE アプリケーションで動作します。同様に TEST for I-deas<sup>a</sup> ソフトウェアでも使用可能です。

使用可能なアプリケーションについての詳細は [www.bksv.com](http://www.bksv.com) を参照してください。

---

a. サポートバージョンは、Test for I-deas 6（2008 年第 4 四半期リリース予定）から

### 技術サポート

ソフトウェアの保守、サポートにご契約いただくと、電話、eメール、ウェブ・カンファレンス<sup>a</sup>による技術サポートを受けることができます。以下の情報と専門のエンジニアによるサポートを受けることができます。

- 測定の構成、セットアップ、プロジェクトファイルの準備
- インストラクション、測定に当たってのご質問
- ポスト処理におけるアドバイスと補助

### 認証校正

以下の理由により、1年あるいは2年毎の定期的な校正を推奨します。

- チャンネル毎の測定値が変動していないか確認
- トレーサビリティの証明
- 測定系全体の校正の証明

証明書には試験データと不確かさが記載されます。

ブリュエル・ケアーの認証校正は ISO 17025 の品質要求にしたがって実施されます。第一日目から校正の履歴を残すために、機器の新規購入の際は認証校正を付けられることをお勧めします。

### ハードウェア保守

各国のブリュエル・ケアーの現地スタッフ、および製造現場の熟練した技術者が、仕様を満たした状態で、測定機器を最大限にご利用いただけるようお手伝いします。

- お客様のハードウェアが仕様を満足していることを製造者が証明する試験
- ハードウェアコンポーネントの修理、交換

### サービス契約

サービス契約により時間とお金を節約することができます。サービス契約には、次のような価値があります。

- サービスを実施するにあたって装置が不在となる時間を最短にする
- 魅力的な価格でサービスの提供

いくつかのサービスを複数年にわたって一括契約することも可能です。必要なときに優先的にサービスを受けることができ、保守費用も事前に把握できます。計画されたサービスにより、お客様の機器は測定を行う際に問題なく使用でき、測定データが正しいことが証明されます。

校正の間に修理、交換の必要性が判明した場合、私どもの手元にある間にサービス契約の範囲内で修理、交換されます。そのため機器を何度も返送する必要はありません。機器に対する意思決定をすばやく行い、不意な高額出費を抑えます。

サービス契約の例は以下のとおりです。

- お客様のブリュエル・ケアー測定機器の校正と保守
- 各種校正を最良の価格で提供
- 優先的な校正
- 優先的な修理、交換
- 製造者保証の延長


---

a. 詳細情報は、ブリュエル・ケアー・ジャパンまでお問い合わせください。

## 適合規格

(PC の環境仕様及び適合規格については対応する各メーカーの仕様を参照)

### 3660-D 型 11 モジュール LAN-XI フロントエンドフレーム、3050 型、3160 型 入出力モジュール、2831 型 バッテリモジュール

|   |   |
|---|---|
|  | CE マークは EMC 指令および低電圧指令に適合することを示す。<br>C チックマークはオーストラリアおよびニュージーランドの EMC 要求事項に適合することを示す  |
| 安全性   | EN/IEC 61010-1: 測定用、制御用、実験室用の電気機器に対する安全要求。<br>UL 61010B-1: 安全規格 — 測定 / 試験用電気機器  |
| EMC エミッション  | EN/IEC 61000-6-3: 居住環境・商業環境・準工業環境に対する共通エミッション規格。<br>EN/IEC 61000-6-4: 工業環境に対する共通エミッション規格。<br>CISPR22: IT 機器の電波障害特性。クラス B 制限。<br>FCC Rules, Part 15: クラス B デジタル機器に対する制限に適合。  |
| EMC イミュニティ  | EN/IEC 61000-6-1: 共通規格。居住環境・商業環境・準工業環境に対するイミュニティ。<br>EN/IEC 61000-6-2: 共通規格。工業環境に対するイミュニティ。<br>EN/IEC 61326: 測定用、制御用、実験室用の電気機器。EMC 要求事項。<br><b>注意:</b> 上記はこのシステムデータシートに記載するアクセサリを使用する場合にのみ保障される。  |
| 温度  | IEC60068-2-1 & IEC 60068-2-2: 環境試験。低温および乾燥加熱。<br>稼働時温度: -10 ~ +55 °C (14 ~ 122 °F)<br>保管時温度: -25 ~ +70 °C (-13 ~ 158 °F)  |
| 湿度  | IEC60068-2-78: 93% RH (40 °C (104 °F) で結露しない)   |
| メカニカル   | 稼働時 (ピーク値)<br>MIL-STD-810C: 振動: 12.7 mm, 15 ms <sup>-2</sup> , 5 - 500Hz<br>非稼働時:<br>IEC60068-2-6: 振動: 0.3 mm, 20 ms <sup>-2</sup> , 10 - 500 Hz<br>IEC60068-2-27: 衝撃: 1000 ms <sup>-2</sup><br>IEC60068-2-29: 衝突: 250 ms <sup>-2</sup> にて 1000 回衝突 |
| エンクロージャ   | IEC60529: エンクロージャによる保護: <b>3660-D:</b> IP 20; <b>3050:</b> IP 31; <b>3160:</b> IP 31; <b>2831:</b> IP 31  |
| RoHS  | すべての LAN-XI 製品は RoHS に適合します。  |

#### 放射 / 伝導 RF、磁場、振動の影響

放射 RF: 80 - 1000 MHz, 80% AM 1 kHz, 10 V/m

伝導 RF: 0.15 - 80 MHz, 80% AM 1 kHz, 10 V

磁場: 30 A/m, 50 Hz

振動: 5 - 500 Hz, 12.7 mm, 15 ms<sup>-2</sup>

入力ショートにより測定。すべての値は RMS。

すべてのチャンネルにおける伝導 RF は、測定グラウンドからシャシー端子に外部接続した場合にのみ保証される。

| 入力 / 出力            | 放射 RF   | 伝導 RF   | 磁場    | 振動     |
|--------------------|---------|---------|-------|--------|
| 電圧 / CCLD          | <250 μV | <300 μV | <4 μV | <80 μV |
| プリアンプ <sup>a</sup> | <250 μV | <50 μV  | <8 μV | <80 μV |
| 発振器                | <100 μV | <50 μV  | <4 μV | <5 μV  |

a.3050-A-xx 型および 3160-A-xx 型のみ (表 1 参照)

## 仕様 — 3660-D 型

#### 電源要件

AC: ワイドレンジ入力 90 - 264 V DC, 47 - 63 Hz

AC 電源端子: IEC/EN60320.1 に準拠する C14 タイプ

DC 入力電圧: 10 - 32 V DC

端子: 4-pole XLR プラグ

#### 消費電力:

1 つの LAN-XI モジュールで 25 W

11 個の LAN-XI モジュールで 150 W

最大消費電力: 200 W

#### DC 出力

+12 V ± 1.0V; 最大 1 A (電流保護)

コネクタ: EIAJ-05 (ピン径 ø1.4, 外径 ø6.5)

#### LAN

コネクタタイプ RJ45 8/8、オプション Neutrik® EtherCon NE8MC1

#### 騒音放射 (1m 点)

|             | dB SPL,<br>A-weighted at 1 m | dB Lw,<br>A-weighted |
|-------------|------------------------------|----------------------|
| ファン停止       | 0                            | 0                    |
| 通常時 (22 °C) | 25                           | 30                   |
| 最大回転        | 40                           | 48                   |

#### 寸法、重量

高さ: 177.8 mm

幅: 388.5 mm

奥行: 420.4 mm

重量: 7 kg、フレームおよび電源を含む

## 仕様 - 3050 型、3160 型

### 電源要求

DC 入力：10 - 32 V DC

コネクタ：LEMO 同軸，FFA.00.113，シールドに設置

消費電力：

DC 入力：<15 W

PoE による電源供給：IEEE 802.3af 準拠 LAN ケーブルは最長 50 m

### 寸法、重量

高さ：132.6 mm

幅：27.5 mm

奥行：250 mm

重量：750 g

### LAN

RJ45 コネクタ

## 仕様 - 入力チャンネル

|   |   | Dyn-X : 3050 型、3160 型                                |   |                                     |   |                                     |
|---|---|--|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| 周波数範囲   |   | DC - 51.2 kHz<br>PULSE ソフトウェアでこれより低い周波数に設定可能         |   |                                     |   |                                     |
| A/D 変換  |   | 2 × 24 bit   |   |                                     |   |                                     |
| データ転送   |   | 24 bit   |   |                                     |   |                                     |
| 入力電圧レンジ   |   | 10 V <sub>peak</sub><br>拡張レンジ：31.6 V <sub>peak</sub> |   |                                     |   |                                     |
| 入力信号のカップリング   | 差動：   | 信号のグラウンドは "フローティング" (シャシーに対して 1 MΩ)                  |   |                                     |   |                                     |
|   | シングルエンド：  | 信号のグラウンドはシャシーに接続 ("Grounded")                        |   |                                     |   |                                     |
| 入力インピーダンス   |   | 電圧、マイクロホン：1 MΩ    <300 pF                            |   |                                     |   |                                     |
|   |   | CCLD:>1 MΩ    <300 pF                                |   |                                     |   |                                     |
| 絶対最大入力  |   | ± 60 V <sub>peak</sub> 損傷なし                          |   |                                     |   |                                     |
| ハイパスフィルタ<br>* 10 V <sub>peak</sub> レンジにおいて、<br>-0.1 dB の精度を保証する<br>下限周波数、f <sub>L</sub><br>** .10%/3 dB のフィルタ周<br>波数 (代表値)  | 0.1 Hz -10% analog high-pass filter                                       | 0.5 Hz   | 0.1 Hz  | 0.05 Hz                             | -20 dB/dec.   |                                     |
|   | 0.7 Hz -0.1 dB digital high-pass filter                                   | 0.7 Hz   | 0.15 Hz   | 0.073 Hz                            |   |                                     |
|   | 1 Hz -10% digital high-pass filter  | 5 Hz   | 1.0 Hz  | 0.5 Hz                              | -20 dB/dec.   |                                     |
|   | 7 Hz -0.1 dB digital high-pass filter                                     | 7 Hz   | 1.45 Hz   | 0.707 Hz                            |   |                                     |
|   | 22.4 Hz -0.1 dB analog high-pass filter                                   | 22.4 Hz  | 15.8 Hz   | 12.5 Hz                             | -60 dB/dec.   |                                     |
| Intensity filter (analog)   | 115 Hz  | 23.00 Hz   | 11.5 Hz   | -20 dB/dec.                         |   |                                     |
| 絶対振幅の精度，1 kHz，1 V   |   | ± 0.05 dB，代表値 ± 0.01 dB                              |   |                                     |   |                                     |
| 振幅のリニアリティ (単一レ<br>ンジにおけるリニアリティ  | フルスケール以下 0 から 80 dB   | ± 0.05 dB，代表値 ± 0.01 dB                              |   |                                     |   |                                     |
|   | フルスケール以下 80 から 100 dB   | ± 0.2 dB，代表値 ± 0.02 dB                               |   |                                     |   |                                     |
|   | フルスケール以下 100 から 120 dB  | 代表値 ± 0.02 dB  |   |                                     |   |                                     |
|   | フルスケール以下 120 から 140 dB  | 代表値 ± 0.02 dB  |   |                                     |   |                                     |
|   | フルスケール以下 140 から 160 dB  | 代表値 ± 1 dB   |   |                                     |   |                                     |
| オーバーオール周波数応答，1 kHz 基準、下限 f <sub>L</sub> から上限 f <sub>H</sub> まで<br>f <sub>L</sub> は 10 V <sub>peak</sub> レンジにおいて、-0.1 dB の精度を保証する下限周波数 (ハイ<br>パスフィルタの項目を参照)。f <sub>H</sub> は選択された周波数範囲。DC は f <sub>L</sub> = 0 |   | ± 0.1 dB<br>± 0.3 dB、31.6 V                          |   |                                     |   |                                     |
| ノイズ<br>* リニア周波数 10Hz-<br>25.6kHz、または 10Hz-<br>51.2kHz<br>(終端抵抗 50Ω 以下)  | 信号レベル < 316 mV <sub>peak</sub><br>10 Hz ~ 25.6 kHz<br>10 Hz ~ 51.2 kHz    | 10 V <sub>peak</sub>                                 | Lin*<br><4 μV <sub>rms</sub><br><13 μV <sub>rms</sub> | 1 kHz<br><25 nV <sub>rms</sub> /√Hz | Lin*<br><3 μV <sub>rms</sub><br><10 μV <sub>rms</sub> | 1 kHz<br><19 nV <sub>rms</sub> /√Hz |
|   |   | 10 V <sub>peak</sub>                                 | <60 μV <sub>rms</sub><br><350 μV <sub>rms</sub>       | <375 nV <sub>rms</sub> /√Hz         | <50 μV <sub>rms</sub><br><250 μV <sub>rms</sub>       | <313 nV <sub>rms</sub> /√Hz         |
|   | 信号レベル level < 1 V <sub>peak</sub><br>10 Hz ~ 25.6 kHz<br>10 Hz ~ 51.2 kHz | 31.6 V <sub>peak</sub>                               | <20 μV <sub>rms</sub><br><45 μV <sub>rms</sub>        | <125 nV <sub>rms</sub> /√Hz         | <15 μV <sub>rms</sub><br><35 μV <sub>rms</sub>        | <95 nV <sub>rms</sub> /√Hz          |
|   |   | 31.6 V <sub>peak</sub>                               | <200 μV <sub>rms</sub><br><1200 μV <sub>rms</sub>     | <1250 nV <sub>rms</sub> /√Hz        | <150 μV <sub>rms</sub><br><800 μV <sub>rms</sub>      | <950 nV <sub>rms</sub> /√Hz         |
| 入力フルスケールに対するスプリアス・フリー ダイナミック<br>レンジ (終端抵抗 50Ω 以下)<br>スプリアス・フリーダイナミックレンジはフルスケール RMS<br>振幅と最大のスプリアススペクトル成分の RMS 振幅との比   | 入力レンジ   | 代表値  |   |                                     |   |                                     |
|   | 10 V <sub>peak</sub>  | 160 dB   |   |                                     |   |                                     |
|   | 31.6 V <sub>peak</sub>  | 140 dB   |   |                                     |   |                                     |
| フルスケールに対する DC オフセット   |   | 保証値  |   | 代表値                                 |   |                                     |
|   |   | <-90 dB  |   | -100 dB                             |   |                                     |

仕様 - 入力チャンネル (続き)

|   |  | Dyn-X : 3050 型、3160 型   |   |
|---|--|---|---|
|   |  | 保証値   | 代表値   |
| 高調波ひずみ (全高調波)   |  | -80 dB<br>(-60 dB, 31.6 V レンジ)  | -100 dB @ 1 kHz<br>(-80 dB @ 1 kHz, 31.6 V レンジ) |
| クロストーク : 同一モジュール内の任意の 2ch、または異なるモジュールの任意の 2ch                         |  | 周波数範囲<br>0 - 51.2 kHz   | 保証値<br>-100dB<br>代表値<br>-140dB                  |
| チャンネル間整合<br>(10 V <sub>peak</sub> 入力レンジ)                              | 最大ゲイン差<br>f <sub>L</sub> は -0.1 dB フィルタ周波数                 | 保証値<br>0.2 dB 下限周波数 f <sub>L</sub> ~ 51.2 kHz<br>(-10% フィルタ周波数において 0.4 dB)  | 代表値<br>±0.05 dB                                 |
|   | 最大位相差<br>(ひとつのフレーム内で)<br>f <sub>L</sub> は -0.1dB フィルタ周波数   | <p>Max. phase diff. (degrees)</p> <p>DC</p> <p>f<sub>L</sub> 10f<sub>L</sub> 6.4k 51.2k Hz</p> <p>080229</p>  |   |
|   | PTP 使用時のモジュール/フレーム間の追加同期誤差 (位相差)<br>(標準的なギガビットスイッチを 1 台使用) | 代表値 : <200 ns (約 ±0.07° @ 1 kHz, ±2° @ 25.6 kHz)  |   |
| チャンネル間整合<br>(31.6 V <sub>peak</sub> 入力レンジ)                            | 最大ゲイン差   | 0.6 dB 下限周波数 f <sub>L</sub> ~ 51.2 kHz<br>(-10% フィルタ周波数において 1 dB)   |   |
|   | 最大位相差<br>(ひとつのフレーム内で)                                      | 4° , f <sub>L</sub> ~ 51.2 kHz  |   |
| 音響インテンシティ位相整合 (10 V <sub>peak</sub> 入力レンジで Intensity フィルタを使用したときのみ有効) | 周波数範囲  | 位相整合保証値   | 位相整合代表値   |
|   | 50 - 250 Hz  | ±0.017°   | ±0.005°   |
|   | 250 Hz - 2.5 kHz   | 0.017° × (f/250)  | ±0.005°   |
| すべての入力について整合が取られる   | 2.5 - 6.4 kHz  | ±0.17°  | ±0.08°  |
| コモンモード除去 (10 V <sub>peak</sub> 入力レンジ)                                 |  | 保証値   | 代表値   |
|   | 0 - 120 Hz   | 70 dB   | 80 dB   |
| 31.6 V <sub>peak</sub> 入力レンジは、これらの値の 10 dB 低い値                        | 120 Hz - 1 kHz   | 55 dB   | 60 dB   |
|   | 1 - 51.2 kHz   | 30 dB   | 40 dB   |
| 絶対最大コモンモード電圧  |  | ± 5 V <sub>peak</sub> まで損傷なし<br>± 4 V <sub>peak</sub> までクリップなし<br>コモンモード電圧が最大値を超過した場合、損傷を避けるために信号のグラウンド電流を制限する必要があります。最大は 100 mA です。機器はコモンモード電圧を、上記の " 損傷なし " のレベルに制限します。             |   |
| アンチエイリアシングフィルタ  | フィルタの種類  | 3 次バターワースフィルタ   |   |
| エイリアシングが発生する周波数で、90 dB 以上減衰   | -0.1 dB @  | 51.2 kHz  |   |
|   | -3 dB @  | 128 kHz   |   |
|   | スロープ   | -18 dB/オクターブ  |   |
| マイクロホンプリアンプへの電源供給 (3050-A-xx 型、3160-A-xx 型のみ)                         |  | チャンネルあたり、± 14.0 V, 最大 100 mA (最大 100 mA トータル/モジュール)   |   |
| マイクロホンへの偏極電圧供給 (3050-A-xx 型、3160-A-xx 型のみ)                            |  | 200 V ± 1 V, または 0 V  |   |
| DeltaTron/ICP®/CCLD 電源供給  |  | 24 V 電源から 4 ~ 5 mA 供給   |   |
| B&K タコプローブへの電源供給  |  | 不可  |   |
| アナログ特殊機能  |  | マイクロホン電荷注入校正 : 7 ピン LEMO 端子を持つすべてのモジュールで、OLE インターフェイスまたは特定のアプリケーションソフトウェアにてサポート<br>Analog Self Test : 機能動作確認<br>トランスデューサ : TEDS で規格化された IEEE 1451.4 準拠のトランスデューサをサポート (ケーブル長 100 m まで) |   |

仕様 - 入力チャンネル ( 続き )

|           |  | Dyn-X : 3050 型、3160 型  |
|-----------|--|--|
| オーバーロード検出 |  | <p>シグナルオーバーロード: 検出レベルを <math>\pm 1 V_{peak} - \pm 10 V_{peak}</math> で変更可能。デフォルトは <math>\pm 10 V_{peak}</math> (CCLD モード <math>\pm 7 V_{peak}</math>) (31.6V レンジ: <math>\pm 31.6V</math>)。PULSE Transducer Database で設定。</p> <p>CCLD オーバーロード: 断線、短絡、CCLD トランスデューサの動作点不良を検出。デフォルト検出レベル: <math>\pm 2 V/20 V</math></p> <p>マイクロホンプリアンプのオーバーロード: マイクロホンの消費電流が高すぎるまたは低すぎることを検出。デフォルト検出レベル: 10 mA/1 mA。検出レベルは、必要に応じて 1 - 20 mA または 100 mA に変更可能。</p> <p>コモンモード電圧オーバーロード: 検出レベル: <math>\pm 3.3 V</math></p> |
| 保護        |  | <p>入力信号電圧が測定レンジを大幅に超える場合、シグナルのレベルが検出レベルを最低でも 0.5 秒間下回るまで、入力は保護モードになります。保護モードの間は部分的にスイッチがオフになり、入力インピーダンスは大幅に増加します。(測定値は大幅に小さくなりますが、検出可能なレベルです。)</p> <p>DC モード、<math>10 V_{peak}</math> レンジでは検出リミットは <math>\pm 12 V</math>。CCLD を除くその他のすべての測定モードでは、検出リミットは <math>\pm 50 V_{peak}</math>、DC 成分または <math>\pm 12 V_{peak}</math> AC 成分を含む。</p> <p>(CCLD モードの検出リミットは <math>+50/-2 V_{peak}</math>、DC 成分または <math>\pm 12 V_{peak}</math> を含む)</p> <p>31.6V レンジでは、検出リミットは <math>\pm 50 V_{peak}</math></p>   |

仕様 - 出力チャンネル

|   |                             | Dyn-X: 3160 型  |                                |
|---|-----------------------------|--|--------------------------------|
| 出力端子  |                             | 2 x BNC  |                                |
| 出力カップリング  |                             | DC   |                                |
| 出カグラウンドカップリング   |                             | フローティングまたはシャシーにグラウンド   |                                |
| D/A 変換  |                             | 24 bit   |                                |
| DC オフセット  |                             | $\leq 1$ mV ループバックによる自動調整 (フルスケール $< -80$ dB)  |                                |
| 出力電圧レンジ   |                             | 1 $\mu V_{RMS}$ - 10 $V_{peak}$ 、2 レンジ   |                                |
| 出力インピーダンス   |                             | 50 $\Omega$  |                                |
| 出力負荷  |                             | 最大 40mA <sub>peak</sub>  |                                |
| 周波数範囲   |                             | 0 - 51.2 kHz   |                                |
| 周波数応答 1kHz 基準   |                             | $\pm 0.1$ dB, 1 MHz - 51.2 kHz   |                                |
| 周波数精度   |                             | 0.00025%   |                                |
| 周波数分解能  |                             | 1 mHz (PULSE ソフトウェアで設定)  |                                |
| 位相分解能   |                             | 100 mdegrees (PULSE ソフトウェアで設定)   |                                |
| チャンネル間位相差   |                             | 1 kHz 未満の周波数において $< 20$ mdegrees   |                                |
| 出力波形  |                             | <p>ソフトウェアで設定された 2 サンプルまでの任意波形</p> <p>PULSE で使用可能な波形: 固定周波数サイン (連続またはバースト)、1 つのスイープサイン、2 つの固定周波数サイン、2 つのスイープサイン、固定周波数サイン + スイープサイン、ステップサイン (SSR Analyzer 使用時)、ランダム (連続またはバースト) 擬似ランダム、周期ランダム</p> <p>ユーザ定義任意波形のロード</p> |                                |
| 振幅リニアリティ @1kHz (代表値)  | $\pm 0.1$ dB                | 保証値  | 代表値                            |
|   |                             | 0 - 100 dB, 7 $V_{rms}$ 未満   | 0 - 110 dB, 7 $V_{rms}$ 未満     |
| ノイズ   | レンジ                         | 保証値  | 代表値                            |
| $\mu V_{rms}$ (nV/√Hz) 50 kHz バンド幅                                  | 316 mV <sub>peak</sub>      | 1 $\mu V_{rms}$ (4.4 nV/√Hz)   | 0.5 $\mu V_{rms}$ (2.2 nV/√Hz) |
|   | 10 V <sub>peak</sub>        | 10 $\mu V_{rms}$ (44 nV/√Hz)   | 5 $\mu V_{rms}$ (22 nV/√Hz)    |
| 高調波ひずみ  | 0 - 51.2 kHz                | $< -80$ dB フルスケール出力レンジ基準   |                                |
| 帯域内スプリアス (非高調波)   | 0 - 51.2 kHz                | $< -100$ dB フルスケール出力レンジ基準, または 1 $\mu V$ の大きい方   |                                |
| 帯域外スプリアス (非高調波)   | 1 MHz まで                    | $< -80$ dB フルスケール出力レンジ基準   |                                |
| 絶対振幅精度  |                             | 保証値  |                                |
|   | @ 23 °C, 1 kHz, 1 $V_{rms}$ | $\pm 0.05$ dB  |                                |
| クロストーク  |                             | 保証値  | 代表値                            |
| 出力チャンネル間、および任意の出力チャンネルと任意の 50 $\Omega$ 以下で終端された入力チャンネル間 (発振器出力は無負荷) | 0 - 51.2 kHz                | -120 dB  | -130 dB                        |

## 仕様－出力チャンネル ( 続き )

|               |              | Dyn-X: 3160 型  |
|---------------|--------------|--|
| コモンモード除去      | 1 Hz - 1 kHz | 保証値  |
|               |              | 60 dB  |
| 最大コモンモード除去電圧  |              | 5 V <sub>peak</sub> , DC - 80 MHz<br>コモンモード電圧が最大値を超過した場合、損傷を避けるために信号のグラウンド電流を制限する必要があります。最大は 100 mA です。機器はコモンモード電圧を、上記の " 損傷なし " のレベルに制限します。 |
| 復元フィルタ        |              | 6 次バターワースフィルタ (- 3dB 周波数 = 120 kHz 代表値)  |
| エイリアシング周波数の減衰 |              | >80 dB   |
| オーバーロード検出     |              | 出力電圧が 11 V <sub>peak</sub> および出力電流が 40 mA <sub>peak</sub> を超えた場合、出力コネクタのライトリングが点灯し、PULSE がそれを通知する。   |

## 仕様－ 2831 型 バッテリモジュール

再充電可能 Li-Ion バッテリ  
出力電圧：14.8 V  
容量：6400 mAh  
5 つの LED インジケータにより残量を表示

寸法と重量  
高さ：132.6 mm  
幅：27.5 mm  
奥行：250 mm  
重量：1.0 kg

## 仕様－ LAN インターフェイス

### コネクタ

IEEE-802.3 100baseX に準拠する RJ 45 (10baseT/100baseTX) コネクタ  
3660-D 型は頑丈な RJ45 データコネクタ (Neutrik NE8MC-1) を用いてフレームにケーブルをねじ止め可能

3050 型および 3160 型は 100 Mbps/s で通信し、3660-D 型は、1000Mbps/s 通信もサポート。この通信速度においては、ケーブルは "CAT 5e" 以上を推奨。

すべての LAN コネクタは MDIX をサポートするため、ケーブルはクロス、ストレートいずれも使用可能

モジュールを単体使用の場合、PoE をサポート (IEEE 802.3af)。

### プロトコル

下記の標準プロトコルを使用：

- TCP
- UDP
- DHCP (Auto-IP を含む)
- DNS
- IEEE 1588 - 2002
- IP
- Ethernet

### データ収集性能

3050 型モジュールは、6ch、51.2 kHz、24 ビット Dyn-X サンプルングにおいて、約 20 Mbit/s のデータを生成します。モジュールはそれ自身の最大トラフィックのデータを扱うことができ、さらにフレームに内蔵されたスイッチはそれ以上の能力を有します。したがって、データ収集の障害は、下記のような外部の要因によってのみ発生します：

- 外部 LAN スイッチ
- PC

接続を簡便にするために、LAN-XI フレームを数珠繋ぎ (デジチェーン) にすることができます。しかしながら、3050 型 × 32 台に相当するトラフィック以上の場合、数珠繋ぎによる接続は推奨しません。

### PTP 性能

PTP 同期 (1 ギガビット LAN スイッチ) : 代表値 サンプル同期 200 ns 以下 (-2° @ 25.6 kHz)

以下の LAN スイッチで試験：

- Linksys® SRW2008MP, 8-port Gigabit Switch (PoE)
- Netgear® 5-port Gigabit Switch GS105

専用 PTP スイッチの使用により、よりよい性能が得られる可能性があります

ご注文のための情報

| 型番 <sup>a</sup> | 製品名  | 付属品   | 別売アクセサリ  |
|-----------------|--|---|--|
| 3050-A-060      | 6ch 入力モジュール LAN-XI 51.2kHz (Mic, CCLD, V)            | UA-2100-060 6入力 BNC コネクタ フロントパネル                            | UA-2101-060 6入力 LEMO コネクタ フロントパネル  |
| 3050-A-040      | 4ch 入力モジュール LAN-XI 51.2kHz (Mic, CCLD, V)            | UA-2100-040 4入力 BNC コネクタ フロントパネル                            | UA-2101-040 4入力 LEMO コネクタ フロントパネル  |
| 3050-B-060      | 6ch 入力モジュール LAN-XI 51.2kHz (CCLD, V)                 | UA-2100-060 6入力 BNC コネクタ フロントパネル                            |  |
| 3050-B-040      | 4ch 入力モジュール LAN-XI 51.2kHz (CCLD, V)                 | UA-2100-040 4入力 BNC コネクタ フロントパネル                            |  |
| 3160-A-042      | 信号発振器つき 4/2ch 入出力モジュール LAN-XI 51.2kHz (Mic, CCLD, V) | UA-2100-060 6入出力 BNC コネクタ フロントパネル                           | UA-2102-042 4入力 LEMO 2出力 BNC コネクタ フロントパネル  |
| 3160-A-022      | 信号発振器つき 2/2ch 入出力モジュール LAN-XI 51.2kHz (Mic, CCLD, V) | UA-2100-022 4入出力 BNC コネクタ フロントパネル                           | UA-2102-022 2入力 LEMO 2出力 BNC コネクタ フロントパネル  |
| 3160-B-042      | 信号発振器つき 4/2ch 入出力モジュール LAN-XI 51.2kHz (CCLD, V)      | UA-2100-060 6入出力 BNC コネクタ フロントパネル                           |  |
| 3160-B-022      | 信号発振器つき 2/2ch 入出力モジュール LAN-XI 51.2kHz (CCLD, V)      | UA-2100-022 4入出力 BNC コネクタ フロントパネル                           |  |
| 3660-D          | 11 モジュール LAN-XI フロントエンドフレーム                          | 電源トランス内蔵<br>RJ45 データコネクタ (Neutrik NE8MC-1)                  | AQ-1776 3660-D フレーム DC 電源<br>AQ-1777 3660-D フレーム DC 電源 自動車シガーソケット<br>AO-0087-D-xxx BNC ケーブル、LAN-XI、IDA <sup>®</sup> 同期用<br>xxx = 長さ、デシメートル |
| すべての入出力モジュール    |  | ZG-0426 電源アダプタ (100-240V)<br>AO-1450 CAT 6 LAN ケーブル RJ45 2m |  |

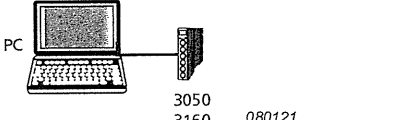
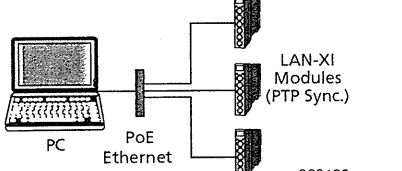
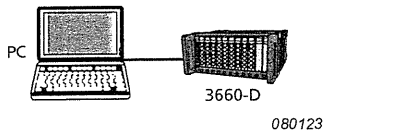
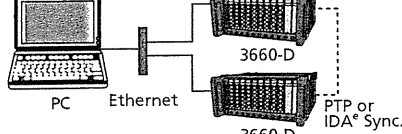
a. -A-バージョンは多用途な入出力モジュールで、マイクロホン偏極電圧を供給することができません。-B-バージョンは "DeltaTronのみ" の入出力モジュールです。

システム構成

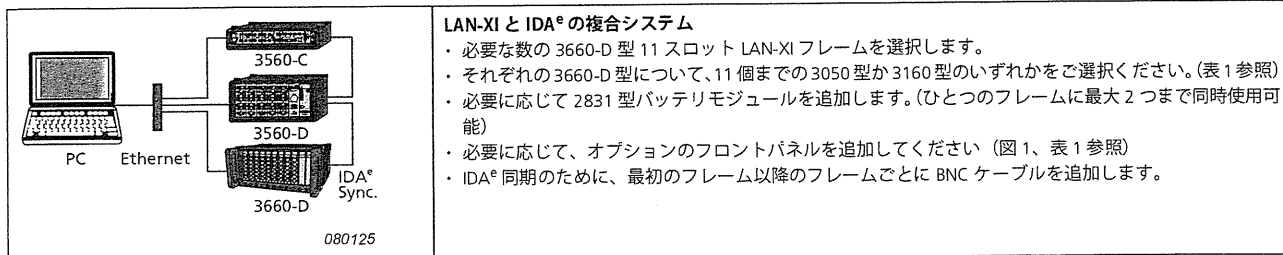
下表は、ひとつのモジュールからマルチフレームシステムまでの、いくつか種類のシステムセットアップについてのご注文情報です。

注意：LAN スイッチは、いずれも使用可能ですが、PoE を使用する場合、下記の製品が推奨されます。

- ・ UL-0252 PoE LAN スイッチ：Linksys SRW2008MP, 8-port Gigabit Switch

|   |   |
|---|---|
|  <p>080121</p> | <p><b>シングルモジュールシステム</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ご用途に合わせて、3050 型か 3160 型のご選択ください。(表 1 参照)</li> <li>・ 必要に応じて、オプションのフロントパネルを追加してください (図 1、表 1 参照)</li> </ul>  |
|  <p>080122</p> | <p><b>分散システム</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要な数の 3050 型または 3160 型をご選択ください。</li> <li>・ PoE による電源供給を行う場合、PoE スイッチと必要な LAN ケーブルを追加します。</li> <li>・ 必要に応じて、オプションのフロントパネルを追加してください (図 1、表 1 参照)</li> </ul>   |
|  <p>080123</p> | <p><b>シングル LAN-XI フレームシステム</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3660-D 型 11 スロット LAN-XI フレームを選択します。</li> <li>・ ご用途にあわせて、11 個までの 3050 型か 3160 型のご選択ください。(表 1 参照)</li> <li>・ 必要に応じて 2831 型バッテリーモジュールを追加します。(ひとつのフレームに最大 2 つまで同時使用可能)</li> <li>・ 必要に応じて、オプションのフロントパネルを追加してください (図 1、表 1 参照)</li> </ul>   |
|  <p>080124</p> | <p><b>マルチ LAN-XI フレームシステム</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要な数の 3660-D 型 11 スロット LAN-XI フレームを選択します。</li> <li>・ それぞれの 3660-D 型について、11 個までの 3050 型か 3160 型のご選択ください。(表 1 参照)</li> <li>・ 必要に応じて 2831 型バッテリーモジュールを追加します。(ひとつのフレームに最大 2 つまで同時使用可能)</li> <li>・ 必要に応じて、オプションのフロントパネルを追加してください (図 1、表 1 参照)</li> <li>・ IDA<sup>®</sup> 同期を使用する場合、最初のフレーム以降のフレームごとに BNC ケーブルを追加します。</li> </ul> |





#### LAN-XI と IDA<sup>®</sup> の複合システム

- ・必要な数の 3660-D 型 11 スロット LAN-XI フレームを選択します。
- ・それぞれの 3660-D 型について、11 個までの 3050 型か 3160 型のいずれかをご選択ください。(表 1 参照)
- ・必要に応じて 2831 型バッテリーモジュールを追加します。(ひとつのフレームに最大 2 つまで同時使用可能)
- ・必要に応じて、オプションのフロントパネルを追加してください (図 1、表 1 参照)
- ・IDA<sup>®</sup> 同期のために、最初のフレーム以降のフレームごとに BNC ケーブルを追加します。

#### オプションアクセサリ

|         |  |
|---------|--|
| AO-0090 | 7 ピン LEMO - BNC オス (1.2 m) フローティング接続用          |
| AO-0091 | 7 ピン LEMO - BNC メス (1.2 m) フローティング接続用          |
| AO-0526 | 4 ピン Microtech - 3 × BNC ケーブル                  |
| AO-0546 | 自動車内用 電源ケーブル                                   |
| AO-0548 | 4 モジュール用 電源ケーブル                                |
| AO-1450 | CAT 6 LAN ケーブル RJ45 (2 m)                      |
| JJ-0081 | BNC アダプタ メス - メス                               |
| JJ-0152 | BNC T-コネクタ                                     |
| JP-0145 | BNC - 10-32UNF プラグアダプタ                         |
| UA-1713 | 10 × フロントパネル変換用 2 mm 六角レンチ (QX-1315)           |
| UL-0252 | Linksys SRW2008MP, 8-port Gigabit Switch (PoE) |
| WB-1497 | 20 dB アッテネータ                                   |

#### ソフトウェア

PULSE ソフトウェアシステムデータを参照してください (BU0229)。

#### ノート PC<sup>a</sup>

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 7200-D-xy <sup>b</sup> ・ <sup>c</sup> | Dell <sup>®</sup> スタンダード Notebook          |
| 7201-D-xy <sup>b</sup> ・ <sup>c</sup> | Dell <sup>®</sup> ハイエンド Notebook           |
| 7204-A-xx <sup>b</sup>                | Crete ROCKY II Plus EX Ruggedized Notebook |

a. PC は常時更新されます。最新情報はブリュエル・ケアー・ジャパンにお問い合わせ下さい。

b. xx は国を指定: DE, DK, ES, FR, GB, IT, RU, SE, US

c. y は Microsoft<sup>®</sup> Office Pro の有無を指定: 1. 含む; 2. なし

#### タワー型 PC<sup>a</sup>

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 7202-D-xy <sup>b</sup> ・ <sup>c</sup> | Dell <sup>®</sup> Optiplex GX280 スタンダード デスクトップ |
| 7203-B-xy <sup>b</sup> ・ <sup>c</sup> | Dell <sup>®</sup> Precision 690 ハイエンド タワー PC   |

#### PC アクセサリ

|         |  |
|---------|--|
| UL-0200 | 7204-A-xx <sup>b</sup> 型用 車載アダプタ (12 - 32 V) |
| UL-0213 | Dell <sup>®</sup> 17" フラットパネルディスプレイ TFT      |
| UL-0217 | Dell <sup>®</sup> 19" フラットパネルディスプレイ TFT      |

#### サービス

##### 認証校正

|           |               |
|-----------|---------------|
| 3050-CAI: | 3050 型 認証初期校正 |
| 3160-CAI: | 3160 型 認証初期校正 |
| 3050-CAF: | 3050 型 認証校正   |
| 3160-CAF: | 3160 型 認証校正   |

##### トレーサブル校正

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| 3050-CTF: | 3050 型 トレーサブル校正 |
| 3160-CTF: | 3160 型 トレーサブル校正 |

##### 適合試験

|           |                          |
|-----------|--------------------------|
| 3050-TCF: | 3050 型 LAN-XI 証明書および適合試験 |
| 3160-TCF: | 3160 型 LAN-XI 証明書および適合試験 |

3660 型システムはブリュエル・ケアーの各種加速度ピックアップ、マイクロホン、プリアンプおよび音響インテンシティプローブを使用できます。このシステムは IEEE1451.4 準拠 TEDS トランスデューサをサポートします。

**商標登録**

Microsoft および Windows、Windows Vista™ は米国および / または各国の Microsoft 社の商標登録です。Dell はデル株式会社の商標登録です。Neutrik は Neutrik 社の商標登録です。Linksys は Cisco Systems 社の登録商標です。ICP は PCB グループの商標登録です。

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。

HEADQUARTERS: DK-2850 Nærum · Denmark · Telephone: +45 4580 0500  
Fax: +45 4580 1405 · www.bksv.com · info@bksv.com

## ブリュエル・ケアー・ジャパン

スペクトリス株式会社 ブリュエル・ケアー事業部

東京都品川区北品川1丁目8番地11号 TEL. 03(5715)1612  
大阪府大阪市淀川区宮原3丁目5番地24号 TEL. 06(4807)3261  
愛知県名古屋市中区錦1丁目20番19号 TEL. 052(220)6081  
<http://www.bksv.jp> [info\\_jp@bksv.com](mailto:info_jp@bksv.com)

**Brüel & Kjær** 

厚生労働科学研究補助金（労働安全衛生総合研究事業）  
分担研究報告書

開発機器と市販人体振動計の比較検討

研究分担者 宮下和久 和歌山県立医科大学医学部 教授

研究要旨：本研究では、国内外でいまだ開発がなされていない、作業現場において容易に工具振動の大きさ(周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値)が測定できる安価な機器を3年間で研究開発する事が目的である。この分担研究では、②にて実施した市販計測機器の調査結果を受けて、その機器を集めて、①で開発した機器との手腕振動計測に関する比較検討を行い、今回開発した機器の有効性の検討を実験室実験で実施した。

#### A. 研究目的

本研究の目的は、作業現場において容易に工具振動の大きさを測定できる安価な機器の開発である。平成21年7月10日に厚生労働省より発出された振動の新指針では、振動の大きさ(周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値)及び振動のばく露時間で規定される1日8時間の等価振動加速度実効値である日振動ばく露量A(8)の考え方を取り入れ、日振動ばく露限界値及び日振動ばく露対策値に基づく作業管理等を推進しているが、海外においては、振動リスクを、実作業の観察、振動の予想される大きさに関する情報、振動の大きさの測定によって評価するとされている。また、振動の大きさは、点検・整備、作業の状況によって変化すると考えられることから、作業現場においての工具の振動計測が必要である。この計測には、現在市販されている人体

振動計などでも可能であるが、市販されている人体振動計の価格は100万円前後の非常に高価な機器である。このような現状から、事業者に対し一律に振動測定を求めるのは困難な状況である。

本研究では、国内外でいまだ開発がなされていない、作業現場において容易に工具振動の大きさ(周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値)が測定できる安価な機器を3年間で研究開発する事が目的である。

この分担研究では、②にて実施した市販計測機器の調査結果を受けて、その機器を集めて、①で開発した機器との手腕振動計測に関する比較検討を行った。

#### B. 研究方法

② で実施した市販計測機器の調査結果を受けて、その機器を集めて、①で開発した機器との手腕振動計測に関する比較検討を行った。今回、比較検討に用いた手腕振動測定装置

は図1に示す6種類である。

### C. 研究結果 及び D. 考察

図1の装置（B&K社：4447；PCB社：HVM100；01-dB社：MAESTRO；リオン社：VM-54；英国サウサンプトン大学製：HVLab 計測装置；B&K社：PULSEシステム）と図2の今回開発した機器を用いて比較検討を行った。その方法は、図3に示す加振器のハンドルから一定の加速度振動を発生させながら、図1と図2の計測器のセンサーを取り付けて測定値の比較検討を行った。

### E. 結論

この分担研究では、②で実施した市販計測機器の調査結果を受けて、その機器を集めて、①で開発した機器との手腕振動計測に関する比較検討を行った。その結果、今回開発した測定結果と、一般に市販されてきている6種類の機器で測定した結果（表1）はほぼ同じような計測結果が得られることが明らかにすることができた。

### F. 健康危険情報

特になし。

### G. 研究発表

1. 論文発表 なし

2. 学会発表

A:前田節雄(2011) 振動の機械指令の変遷とわが国への影響、安全と健康、Vol.12, No.10, p.59-61.

B:前田節雄(2011)振動工具の現状と課題、安全と健康、Vol.12, No.2, pp.62-64.

C:Atsushi Yoshioka, Setsuo Maeda, Kazuhisa Miyashita (2011) Measurement System used MEMS Acceleration Sensor with ZigBee, Proceedings of 19<sup>th</sup> Japan Conference on Human Response to Vibration, Nagoya University, Nagoya, Japan, August 8-10, pp.1-7.

D:Setsuo Maeda, Serap Gunger Geridonmez, Kazuhisa Miyashita, Kazuma Ishimatsu (2011) Transition of Frequency-Weighting Curves of Hand-Arm Vibration Evaluation, Proceedings of 19<sup>th</sup> Japan Conference on Human Response to Vibration, Nagoya University, Nagoya, Japan, August 8-10, pp.1-10.

E:Setsuo Maeda, Thomas Koch (2011) Implementation and Influences of Machinery Safety Directive of 2006/42/EC, Proceedings of 19<sup>th</sup> Japan Conference on Human Response to Vibration, Nagoya University, Nagoya, Japan, August 8-10, pp.1-9.

F:Setsuo Maeda, Serap Gunger Geridonmez, Kazuhisa Miyashita, Kazuma Ishimatsu (2011) Validation of frequency weightings of hand-transmitted vibration for evaluating comfort, Proceedings of internoise2011, Osaka, September 4-7, pp.1-6.

### H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

特になし。