

ユーザーガイド



**9632WCM**

HDSP 9632 専用ワード・クロック・モジュール



# 目次

1.	はじめに	4
2.	パッケージの内容	4
3.	動作環境	4
4.	電源	4
5.	製品概要	4
6.	技術仕様と特長	5
7.	取り付け	6
8.	はじめて使用するとき	7
9.	設定と操作	7
9.1	一般	7
9.2	リファレンス・クロックとして使用	8
9.3	拡張モード	8
9.4	複数のカードで使用	9
10.	ワード・クロック	9
10.1	技術背景	9
10.2	ケーブルの接続と終端	10
11.	免責事項および保証	12
12.	追補	12
13.	CE および FCC 規制への適合	13

## 1. はじめに

この度は、RME 9632WCM をご購入いただき誠にありがとうございます。本拡張ボードは、トランス絶縁された入力、切替可能なターミネーション、2系統の低ジッターな出力等、お使いの HDSP 9632 にプロフェッショナル品質のワード・クロック入出力を追加します。

## 2. パッケージの内容

- 9632 WCM 本体
- フラット・リボン・ケーブル (10pin)

注意: WCM にはドライバーは不要です。ソフトウェアをインストールする必要はありません。

## 3. 動作環境

- コンピューター・ケースの PCI シャーシに空きスロット 1 つ
- HDSP 9632

## 4. 電源

HDSP 9632 と WCM を付属のケーブルで接続すると、電源が HDSP 9632 から供給されます。

## 5. 製品概要

9632 WCM は、RME の HDSP 9632 に直接接続する拡張ボードのため、マザーボード上の PCI スロットは不要です。本ボードは HDSP 9632 にワード・クロック入出力を追加します。すべてのコネクタは BNC 端子のため、アダプター等も不要です。トランス絶縁された入力、LED 表示付ターミネーション切替スイッチ、低ジッター出力を 2 系統備えます。

HDSP 9632 は、すべてのクロック・モードで卓越したパフォーマンスを保証する **SteadyClock** を備えています。この非常に効果的なジッター抑制機能は、クロック信号をリフレッシュし、優れたリファレンス・クロックとして WCM の 2 つの出力端子から出力します。

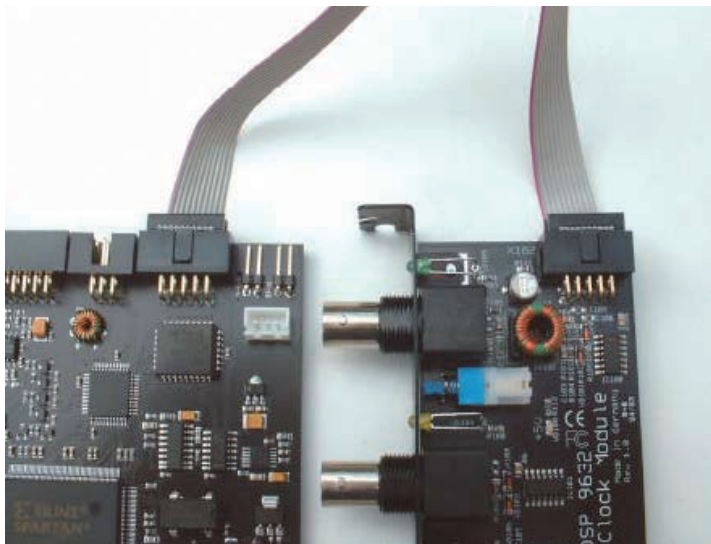
WCM は付属のケーブルで HDSP 9632 と接続するだけですぐに使用できます。HDSP 9632 本体のドライバーが WCM の動作をすべてサポートします。

電源、ターミネーション、LOCK の LED が装備され、取り付けも簡単なことから、初めて使用する場合もシンプルに操作可能です。

## 6. 技術仕様と特長

- 低ジッター設計 : < 1 ns (PLL モード、全入力)
- 内部クロック : 800 ps ジッター、ランダム拡散スペクトル
- 外部クロックのジッター抑制 : 約 30 dB (2.4 kHz)
- 入力 PLL により、100 ns 以上のジッターでもドロップアウトなし
- 1 Vpp から動作する高感度入力段
- ワード・クロック接続内の DC オフセットをカット
- 入力段の過電圧保護
- 出力段の短絡保護
- PLL 入力周波数帯域 : 27 kHz - 200 kHz
- 出力周波数帯域 : 27 kHz - 200 kHz
- BNC 入力、ハイ・インピーダンス (> 10 k  $\Omega$ ) または 終端 (75  $\Omega$ )
- BNC 出力、ロー・インピーダンス (10  $\Omega$ )
- 電源 : HDSP 9632 から供給、DC 5V、20 mA
- 標準スロット・サイズに適合、寸法 95 x 50 mm

## 7. 取り付け



重要：WCMを取り付ける前に、コンピューターの電源を切り、電源コードをコンセントから抜いてください。

1. コンピューターから電源コードなど、全てのケーブルを抜いてください。
2. PC のケースを外します。※ケースの外し方については、お使いのコンピューターの取扱説明書をご覧ください。
3. 保護用パッケージから WCM を取り出す前に、PC のメタル・シャーシに触れて、静電気によるボードへの損傷を防止してください。
4. WCM と HDSP 9632 を付属の 10 ピン・フラット・ケーブルを使用して接続します。一方を HDSP 9632 の **Word Clock Module** コネクタへ、もう一方を、WCM 側の **X102** に接続します。※ケーブルは、正しい極性の場合にのみ接続できるように設計されています。
5. WCM を空きスロットに挿し、ネジで止めます。WCM はマザーボード上の PCI スロットを必要としないため、最後の PCI または AGP スロットの上のスロットを使用することをお勧めします。
6. PC のケースを閉めて、ねじで固定します。
7. 電源ケーブルと、その他のケーブルを再度接続します。

## 8. はじめて使用するとき

WCM を取り付けた後（6 ページ「7. 取り付け」参照）、コンピューターの電源を入れ、BNC 端子の間にある **Term** ボタンを押してアクティブにします。WCM が HDSP 9632 に正しく接続されていれば、スイッチ横の黄色い LED が点灯します。

※テクニカルノート：WCM のボード上にある LED **VD108** は、WCM が必要とする 5V が HDSP 9632 から供給されているかどうかを表示します。この LED は外部からは見えません。

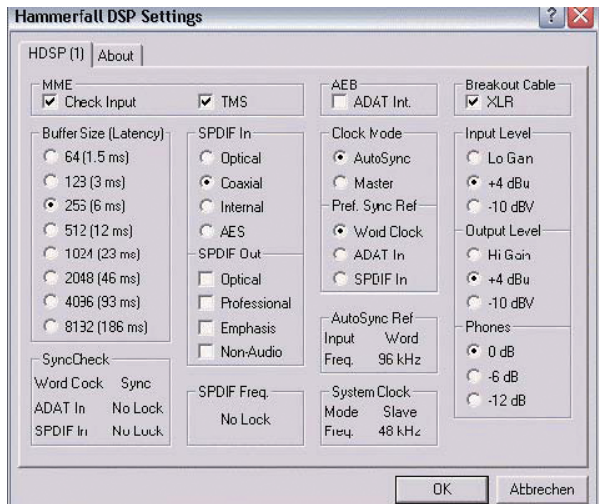
## 9. 設定と操作

### 9.1 一般

有効なワード・クロック信号を検知すると、入力端子の横にある緑の **LOCK LED** が点灯します。

HDSP の内部クロックから WCM のクロックへ切り替えるには、**Settings** ダイアログの **Pref. Sync Ref** フィールドにある **Word Clock** モードを有効にします。また **Clock Mode** フィールドの **AutoSync** も選択します。

**System Clock** フィールドにカードが **Slave** になったことが表示され、外部信号がリファレンス・クロックとして使用されます。同時に **Freq.** に入力信号の周波数が表示されます。



WCM のワード・クロック出力は常にアクティブです。WCM は HDSP 9632 の現在のサンプリング・レートをワード・クロック信号として出力します。ワード・クロックの周波数は、HDSP 9632 が **Clock Mode** フィールドで **Master** となっている場合は現在のサンプリング周波数に固定されます。**AutoSync** モードでは、**Pref. Sync Ref** で選択されている入力信号の周波数と同一になります。有効な入力信号が無い場合、カード側で入力を自動で切り替えます。有効な入力信号が見つからない場合、カードは **Master** モードで動作します。

WCMが受信したワード・クロック信号は、WCMのワード・クロック出力から送信されます。このため、通常のT字アダプターを使用せずに、WCMをSignal Refresher（信号再生成）として使用できます。以下の理由から、この使用方法を推奨します：

- ・ 入力と出力は互いの位相間（0°）で位相固定されているため
- ・ **SteadyClock** 機能が入力信号からほぼすべてのジッターを取り除くため
- ・ WCMの非常に優れた入力（通常の2.5 Vppではなく1 Vppの高感度入力、DCカット、信号適応回路）と**SteadyClock**機能により最も過酷なワード・クロック信号でも安定して動作するため

## 9.2 リファレンス・クロックとして使用

HDSP 9632が供給する高品質なワード・クロック信号はワード・クロック・ジェネレーターとしても使用できます。リファレンス・クロックとしてシンプルに利用できるように、WCMは電子的に分離された2系統のワード・クロック出力を搭載します。

## 9.3 拡張モード

HDSP 9632の優れたクロックは、入力信号の同期を同一のサンプル・レートだけではなく、1/2、1/4、2倍、4倍のサンプル・レートでも行えます。例えば、192 kHzの再生でも48 kHzのクロック・ソースで簡単に同期できます。

例1：44.1 kHzの再生 / 録音を44.1 kHz、88.2 kHz、176.4 kHzの外部信号で同期させることができます

例2：192 kHzの再生 / 録音を48 kHz、96 kHz、192 kHzの外部信号で同期させることができます

入力はこれらすべてのサンプル・レートを完全に自動で受信します。



すべてのADATポートと同様、ワード・クロック出力はシングル・スピード・モードのみサポートします。そのため、96 kHzや192 kHz時（ダブルやクワッド・スピード・モード）でも、ワード・クロック出力は48 kHzの信号となります。※今後のファームウェア・アップデートで、ワード・クロック出力信号をダブル・スピード、クワッド・スピード・モードと選択できるようになる予定です。

## 9.4 複数のカードで使用

WCM は複数のカードでの使用を直接サポートしていませんが、HDSP 9632 を複数枚、または HDSP 9652 との組み合わせで複数枚のカードを使用する際には、いくつかの方法でカード同士を同期させることができます：

- 内部ケーブル接続：Sync Out (カード 1) から CD/Sync/AEB In (カード 2) へ
- 内部ケーブル接続：ADAT Out (カード 1) から CD/Sync/AEB In (カード 2) へ
- ADAT または SPDIF オプティカル出力 (カード 1) を使用してカード 2 へ入力
- カード 1 のワード・クロック出力をカード 2 のワード・クロック入力へ入力

いずれの方法でも、**Settings** ダイアログで正しく設定することにより、カードはサンプル精度で動作します。

## 10. ワード・クロック

### 10.1 技術背景

アナログ機器同士だけを接続するシステムの場合、信号の同期は必要ありません。しかしデジタル・オーディオの場合は違います。デジタル信号をやりとりするには、すべての機器が同じクロック (タイミング) で動いていなければ、信号は正しく処理されません。同じクロックが共有されていない場合、デジタル信号が、エラーを多発したり、クリックノイズや、音の歪み、ノイズ、ドロップアウトを起こしたりする原因となります。

AES/EBU、SPDIF、ADAT 信号は、それぞれ信号自体にタイミングクロックを持ち、基本的にはワード・クロックを追加する必要はありません。しかし、実際は複数の機器を同時に使用すると問題が発生する場合があります。たとえば、クロックのマスター機器を設定しないで、それぞれの機器をループで接続した場合、セルフ・クロックは機能しません。さらに、接続された機器同士は互いに同期していなければなりません。これは、再生に限られた機器 (例えば再生専用の CD プレーヤーなど) にとっては多くの場合不可能です (SPDIF 入力を持たず、セルフ・クロックをクロック・リファレンスとして使用できないため)。

デジタル中心のスタジオでは、マスターとなる同期ソースにすべてのデジタル機器を接続することによって同期を保っています。例えばミキシング・デスクをマスターにし、リファレンス信号のワード・クロックを他のすべての機器に送ります。しかしこの場合は、接続されているすべての機器がワード・クロック入力または同期端子を装備し、スレーブとして設定されている必要があります (業務用 CD プレーヤーなどはワード・クロック入力を装備している場合がある)。このような条件が満たされてはじめて、すべての機器が同じクロックを共有でき、様々な組み合わせで使用することができます。

しかしワード・クロックには、同期を確かなものにする一方で、いくつかの不利な要素があります。ワード・クロックは、実際に必要とされるクロックの断片が集まってできています。たとえば、44.1kHz の SPDIF のワード・クロックは（単純なスクエア・ウェーブ信号）、特別な PLL を用いて機器内部で 256 倍にされます（約 11.2MHz まで）。その後、クオーツから発生させた信号はこの信号で置き換えられます。このクロックの再構築の作業は、ジッターを増加させてしまう要素となるのです。ワード・クロックが引き起こすジッターは、クオーツ・ベースのクロックが引き起こすジッターの 15 倍以上になります。

このような問題を解決するはずだったのが、ワード・クロックの 256 倍の周波数を使用する Superclock と呼ばれるものです。これは内部クオーツの周波数と同じなので PLL 回路で周波数を増加させる必要が無く、クロックはそのまま使用できます。しかし実際のところ、この Superclock にはワード・クロックよりさらに致命的な問題がありました。それは 11MHz もの方形波（スクエアウェーブ）をそれぞれの機器に送らなければならないという事実であり、これは、反射、ケーブル品質、容量負荷など問題解決にはまさに高周波信号を扱う技術が必要になってしまうということです。44.1kHz ではこれらの要素は無視できたかもしれませんが、11MHz ではそうはいきません。また、PLL はジッターを生じるだけでなく、障害を排除することが分かりました。低域の PLL が生成する信号は数 kHz 以上の追従性があり、周波数の変動に対してフィルターのように振る舞うのです。Superclock はフィルターなしで使用されるため、ジッターやノイズを抑制するような機能がありません。

この問題を最終的に解決できるのが HDSP 9632 の **SteadyClock** テクノロジーです。最新かつ最速のデジタル・テクノロジーとアナログ・フィルター・テクノロジーを組み合わせることで、44.1kHz の低速なワード・クロックから 11MHz の低ジッターのクロック信号を生成する画期的な技術です。さらに入力信号に含まれるジッターは強く排除されますので、再増幅されたクロック信号は実際の使用においても、最も高い品質となります。

## 10.2 ケーブルの接続と終端

通常ワード・クロック信号は、BNC の T 字アダプタによって分配されて、デジタル同期のネットワークを組んでいます。そしてターミネーター（終端抵抗）によって、終端されます。ネットワークを組む BNC ケーブルは、汎用のものをお使いいただけます。T 字アダプタや BNC ケーブル、ターミネーターは一般の PC ショップや電器店でご購入いただけます。ケーブルは通常 50 Ω のコンポーネント信号を選びます。ワード・クロックに用いられる 75 Ω のコンポーネント信号は、ビデオ用テクノロジー（RG59）の一部です。

ワード・クロック信号は約 5V の矩形波で、少なくとも直流 500kHz 以上の周波数帯域が必要です。ワード・クロック信号の電圧低下や反射による信号変質を防ぐために、ケーブルやターミネーターは 75 Ω のインピーダンスを持ったものを使用します。電圧低下や反射変質があると、同期のずれや、誤動作でのジッター発生、同期の失敗を招く原因となります。

残念なことに、デジタル機器には（たとえそれが最新のデジタル・ミキサーであっても）十分といえるだけのワード・クロック出力を持っていないものもあります。もしも、75 Ωのターミネーターを使用したときに、3Vまで電圧が下がる出力を持った機器を使用する場合、次のようなことに気がつける必要があります。2.8V以上でしか正常に動作しない機器であれば、長さ3m以上のケーブルで接続しては、正確に動作しない可能性があります。よってワード・クロック・ネットワークが、ケーブルがまったく終端されていない方が安定した同期が可能になるケースがあるのも、驚くべきことではありません（電圧がより高いため）。

チェーンのなかで信号を弱めないために、ワード・クロックを供給する機器の出力は低インピーダンスタイプ、すべてのワード・クロック入力が高インピーダンスタイプに設計されることが理想的ですが、次のような良くない例もあります。75 Ωの抵抗があらかじめデジタル機器に内蔵されており、これをオフにできない場合、ネットワークにかかる負担は、 $2 \times 75 \Omega$ となってしまう、このため、ユーザーは特殊なワード・クロック・ジェネレーターの導入を強いられます。このような機器は一般的には大規模なスタジオで使用されます。

WCMのワード・クロック入力は、最大限フレキシブルに接続できるように高インピーダンス設計、また内部終端できるようになっています。終端が必要な場合は（WCMがチェーン接続の最後の場合など）スイッチを押して黄色いLEDを点灯させます。

WCMがワード・クロックを受信する機器のチェーンの中のひとつの場合は、次のような接続になります。BNC入力端子にT字アダプタを接続し、T字アダプタの一方の端子にワード・クロックが送られてくるケーブルを接続します。もう一方の端子にBNCケーブルを接続し、チェーンの中の次の機器に接続します。このチェーンネットワークの中の最後の機器は、やはり終端する必要があります。T字アダプタと75 Ωのターミネーター（短いBNCプラグ）を用いて終端してください。もちろん、WCMのように内部終端機能を持つ機器であれば、T字アダプタとターミネーターは必要ありません。



*HDSP 9632のSteadyClockテクノロジーは非常に優秀なため、T字アダプタ経由の入力信号を通す代わりに、WCMのワード・クロック出力を使用することをお勧めします。SteadyClockは、入力信号をジッターから開放し信号損失やドロップアウトの際には適切なサンプル・レートにリセットします。*

## 11. 免責事項および保証

本製品は出荷の前に、製造元である IMM がひとつひとつ品質管理およびコンピューターでの完全なテストを行います。そのため、本マニュアル記述における通常のご使用での不具合に限ってのみ、十分な保証をいたします。

RME の交換サービスは、保証期間中はご購入の販売店にて受け付けております。ご購入の製品に不具合がある場合は、ご購入された販売店までご連絡下さい。その場合、ご購入時のレシート等のご購入証明が必要です。また、本体のシリアル番号をご確認させていただく場合がございます。破損の恐れがありますので、お客様ご自身で製品を開梱しないでください。本機は不正開封防止用のシールで密封されており、そのシールが破損した場合、保証は無効となります。

正しく設置しなかったり、あるいは正しくお使いにならなかったために損傷した場合は保証の対象外となります。この場合の交換ならびに修理は有償となります。

株式会社ジェネレックジャパンはいかなる性質の損害賠償請求、特に間接損害の賠償請求は受けかねます。責任の範囲は Fireface UFX III の価値に限らせていただきます。

## 12. 追補

RME ニュース、最新版ドライバ、製品に関する詳しい情報は弊社ウェブサイトでございます：  
<https://rme-audio.jp/>

### ■供給

Audio AG, Am Pfanderling 60, D-85778 Haimhausen, Germany

株式会社ジェネレックジャパン 〒107-0052 東京都港区赤坂 2-22-21

### ■製造

IMM Elektronik GmbH, Leipziger Strasse 32, D-09648 Mittweida, Germany

### ■商標

全ての商標および登録商標はそれぞれの所有者のものです。RME、DIGICheck、Hammerfall は、RME Intelligent Audio Solutions社の登録商標です。DIGI96、SyncAlign、ZLM、SyncCheck、は RME Intelligent Audio Solutions社の商標です。Alesis、ADATはAlesis社の登録商標です。ADAT opticalはAlesis社の商標です。WindowsはMicrosoft社の登録商標です。

Copyright © Matthias Carstens, 07/2003. Version 1.0

本ユーザーガイドの内容に誤りがないよう十分に校閲し、万全を期しておりますが、RME は誤りがまったくないことを保障いたしません。万一、本書に誤解を招くような、もしくは誤った情報があった場合でも、RME はその責任を負いかねます。RME Intelligent Audio Solutions の書面による許可なしに本書の一部でも貸与、複製、あるいは商業目的で使用することは禁止します。RME はいつでも予告なく仕様を変更する権利を有します。

## ■日本語ユーザーガイドについて

1. 本ユーザーガイドの著作権はすべて本製品の製造元および株式会社シンタックスジャパン、株式会社ジェネレックジャパンに帰属します。
2. 本ユーザーガイドの内容の一部、または全部を株式会社ジェネレックジャパンの書面による承諾なしに複写・転載、複製、送信、情報検索のために保存すること、および他の言語に翻訳することを禁じます。
3. 本ユーザーガイドに記載されている事柄は、将来予告なしに変更することがあります。
4. 本ユーザーガイドは、本製品の使用許諾契約書のもとでのみ使用することができます。
5. 本ユーザーガイドを使用した結果の影響については、一切責任を負いかねますのでご了承ください。
6. 本ユーザーガイドに記載されている会社名、製品名は、各社の商標および登録商標です。

## 13. CE および FCC 規制への適合

### ■CE

本機は試験の結果、電磁波両立性 (EMVG) 国連国家の相当法規に関する欧州理事会指示の定める、デジタル機器に関する基準 EN55022 クラス B および EN50082-1 に適合することが認定されています。

### ■FCC

本機は試験の結果、FCC 規則第 15 章に定められたクラス B デジタル機器に関する規制要件に適合するものと認定されています。これらの規制要件に適合しているということは、本製品を住居内で使用しても他の電子機器と有害な干渉を起こさないことを保証するものです。

本機は無線波を発生します。ユーザーガイドの指示に従わずに設置・使用すると、他の電子機器の動作に悪影響が及ぶ可能性があります。

FCC 規則に適合していても、設置条件によっては干渉が起きないという保証はありません。本機が干渉の原因となっている (本機の電源をオン、オフすることで確認できる) 場合には、下記の方法によって干渉に対処してください。

- 本製品または干渉の影響を受けているデバイスの設置場所を変える。
- 別回路のコンセントに接続する、または AC ライン・フィルターを取り付ける。
- 取扱店または資格のあるラジオ・テレビ技術者に相談する。

本機に外部機器を接続する場合は、クラス B 機器の規制要件に適合するよう、必ずシールド付のケーブルを使用してください。

