

ユーザーマニュアル

Japanese version



tc electronic | LM2
STEREO LOUDNESS METER

目次.....	3
イントロダクション	4
クイックガイド	8
基本操作 - フロントパネル	10
基本操作 - リアパネル	12
ディスプレイ：HOME - ホーム・ページ	13
ディスプレイ：EDIT - エディット・ページ.....	15
ディスプレイ：I/O ページ.....	20
ディスプレイ：UTILITY - ユーティリティ・ページ	22
ディスプレイ：STATS - 統計ページ	23
プリセット操作	24
TC ICON & LM2.....	25
メーターのリセット	34
複数台の LM2 を使用する場合	35
ロギング	36
セットアップ例：プロダクション	39
セットアップ例：インジェスト	41
セットアップ例：マスター	42
セットアップ例：ロギング	42
シグナルフロー図	44
仕様.....	45

イントロダクション

TCのラウドネス／トゥルーピーク・レベル・メーターのラインアップは、プロフェッショナル・オーディオの分野におけるレベルの測定と調整に大きい変化をもたらします。

昔ながらの準ピークやサンプル・ピーク・メーターへの依存が現代におけるレベルに関連した問題の大きい要因の一つであることに疑いの余地はありません。CDの歪みや、テレビ放送での番組間のレベル・ジャンプ、番組ジャンルや音声フォーマットによって音の統一感が保たれていないといった現状はどれも極めて深刻な問題です。過去の良質な録音物が最近レコーディングされたものと共存できない、CMとドラマ番組、または映画と放送用に制作された番組がうまくつながらないなど、枚挙にいとまがありません。「ラウドネスの不揃い」という最も基本的な課題に、毎日世界中で何百万もの一般視聴者がテレビやステレオのボリュームを調整しつづけているのです。

LM2は、世界共通のグローバル・スタンダードである「ラウドネス・コントロール」というコンセプトに則り、制作から送出／配信までの様々な段階における音声の監視と調整を支援します。LM2は、他のTC製品や、同じラウドネス規準に準拠した他社製品との組み合わせで使用される想定で設計されています。TVCMやポップCDなどダイナミックレンジの狭い素材が他の全ての音を圧倒してしまうことなく、多様な音声素材をミックスする手法については、本マニュアルのガイドラインをご一読ください。

「レベル」対「ラウドネス」

ラウドネスは電気的なレベルとは違い主観的指標であり、リスナーは複数の要素を異なる比率でウェイトニングしており、BLV (Between Listener Variability - 試聴者間変動性) と WLV (Within Listener Variability - 同一試聴者内変動性) といった変動性を含んでいます。機材や試聴レベルといった要因による可変性も考慮すると、有用なラウドネス指標は統計的な根拠を必要とします。TCエレクトロニクスは、学術機関と合同で、多くのラウドネス・モデルの試聴テストと検証を行ってまいりました。

その取り組みの結果、TCエレクトロニクスは何万にも及ぶアセスメントで構成される大規模なラウドネスのユニバーサル・データベースを有しています。1997年にデータ収集が始まったこのデータベースは、放送向け素材、音楽、CM、映画、実験的な音声素材などを網羅しており、他の機関による独立した研究結果との相互検証も行われています。ユニバーサル・データベースは学術面そして実用面いずれの視点からも極めて高い有効性を示し、ショートターム（短期）とロングターム（長期）ラウドネスの関連性、そしてLM2による統計ベースのユニバーサル・ディスクリプターを可能とする面で、LM2の基礎的な要素となっています。

ラウドネスとトゥルーピーク・レベルの標準化について

2000年、ITU (International Telecommunication Union: 国際電気通信連合) は後に BS.1770-2 に実を結ぶこととなる調査プロジェクトを立ち上げました。このプロジェクトは、放送業界をサンプル・ピークと準ピークからプログラム・ラウドネスに移行させてコマーシャルやプロモーション、ポップミュージック等のプログラムが他のプログラムよりも大きく聞こえてしまう状態を解消することを目的としていました。TCエレクトロニクスは長年同じ現象について研究を行っていたため、初期の段階でITUの研究者に情報を提供してまいりました。

イントロダクション

BS.1770-2 がオーディオ業界全体に大きい影響を与えている大きい理由の一つは、その制定のプロセスにおいて、研究機関・放送局・放送関連企業がそれぞれの幅広い知識と経験を持ち寄ったことがあげられます（CRC、IRT、USC、McGill 大学、多くの放送局、Dolby Laboratories によるフィルム業界の経験と精力的な活動、TC エレクトロニクによる技術力とミュージック／ポスト分野での経験、等）。

CRC が提唱したシンプルながら比較的正確なラウドネス・モデルがいくつかの独立したテストで検証された後、そのモデルを補完するためのピーク・レベルの計測方法の検討が始まりました。AES（Audio Engineering Society）の情報提供と支援により、従来よりもはるかに優れたデジタル領域のピーク・レベル計測方法が規準化されました。

近年 BS.1770-2 は BCAP、ATSC、EBU、そして日本やオーストラリアで制定された各国の運用規準や勧告に含まれ、運用が開始されています。特に、EBU の ECA（Expert Community on Audio = 音声専門家コミュニティ）とその PLOUD グループは BS.1770-2 を基にラウドネス測定とノーマライゼーションの具体的内容と運用方法の標準化に向けて精力的に活動し、100% オープン・スタンダード・ベースで真のクロスジャンル／クロスプラットフォームなソリューションである EBU R128 を策定しました。音楽／映画／テレビファン全員を利する、より明確で質の高い規準がようやく制定されたのです。

TC エレクトロニクは、この新しいグローバル・スタンダードに、リサーチ、検証、トゥルーピークの手法、そして新しいツールとディスクリプターといった多くの面で貢献できたことを誇りに思っています。

LM2 について

LM2 は、単体では、ポストプロダクション／ライブ・プロダクション／ブロードキャスト・インジェスト／リンク／送出手向けの、多機能なステレオ・ラウドネス／トゥルーピーク・レベル・メーターとして機能します。フロントパネルで主要な数値を監視したり、STATS ディスプレイで詳細な情報を表示させられます。Icon エディター・ソフトウェアを使用することで、USB 接続した PC/Mac 上にメータのレーダー表示を行えます。

納品規定とメタデータ

現在では、世界中で送出側にとってシンプル且つ高い予測性を持った納品フォーマット規定の必要性が認識されています。トランスペアレントなノーマライゼーションと固定メタデータの組み合わせが、この動向を促進していると言えます。LM2 は、AC3 送出用の Dialnorm メタデータを最大限活用し、高精度ノーマライゼーションを行うことで、通常の番組とプロモーション／コマーシャル間のレベル・ジャンプの防止に貢献します。

コンプライアンス

LM2 は、ITU-R BS.1770-2、ATSC A/85、EBU R128、ARIB TR-B32、OP-59、BCAP 等の規準やガイドラインに準拠したファクトリー・プリセットを搭載しています。将来的な規準やガイドラインの改訂を見越して、LM2 はフィールド・アップグレード対応の設計がなされています。保証期間は 5 年に設定されています。

イントロダクション

接続性

LM2 は、AES/EBU、TOS、S/PDIF / AES3id、ADAT、アナログと言った 24 ビットの各種入出力フォーマットに対応しています。デジタル I/O はシンクロナスで、アナログ I/O はコンバータのダイナミックレンジを最大限発揮できるようにアナログ・スケーリングに対応しています。アナログ・インプットは、0.01 dB 単位でトリム可能です。Icon エディター・ソフトウェアを使用することで、USB 接続した PC/Mac からレーダー・ディスプレイ表示、ロギング、リモート・コントロール、プリセット管理等を行えます。

24/7 ロギング

LM2 はレーダー・ディスプレイに過去 24 時間分のデータを表示させることができます。LM2 本体のデータ保持期間は 1 週間にも及び、その期間内で定期的にログファイルを PC/Mac にダンプするワークフローを確立すれば、24/7 のロギングが可能となります。ログファイルは Excel や Numbers でインポートできます。

インジェスト・ノーマライゼーション

LM2 の主機能はラウドネス・メーターですが、シンクロナス 48 ビット固定小数点演算の自動レベル・オフセット機能も備えています。高精度トゥルーピーク・リミッターの搭載により、プラス・ゲインのノーマライゼーションを必要とする環境においても追加投資を必要とせずに出力のオーバーを回避できます。スピーチ・ノーマライゼーションを好む方にとって、これは LM2 単体でダイアログ測定とノーマライズを行えることを意味します。または、相対ゲート機能を使って全素材を処理することもできます。必要なプリセットは付属しておりますので、お好みの作業スタイルに合わせたノーマライズ処理を行えます。

制作向けの使用方法例

制作物を特定のターゲットに仕上げるために、総尺の把握とスライディング・ウィンドウ・ディスクリプターは不可欠なツールです。PC/Mac を LM2 に接続すると、ラウドネス・ヒストリーと許容ラウドネス・レンジを同時に視覚化するレーダー・ディスプレイを表示させることができます。レーダー表示はラウドネスの変動を色分けして表示するため、音声の専門家でなくてもターゲット・ラウドネス（緑）／ノイズフロア以下（青）／ラウドなイベント（黄）を区別できます。この色分けは、図 1 と TC の数多くの技術文献で共通しています。

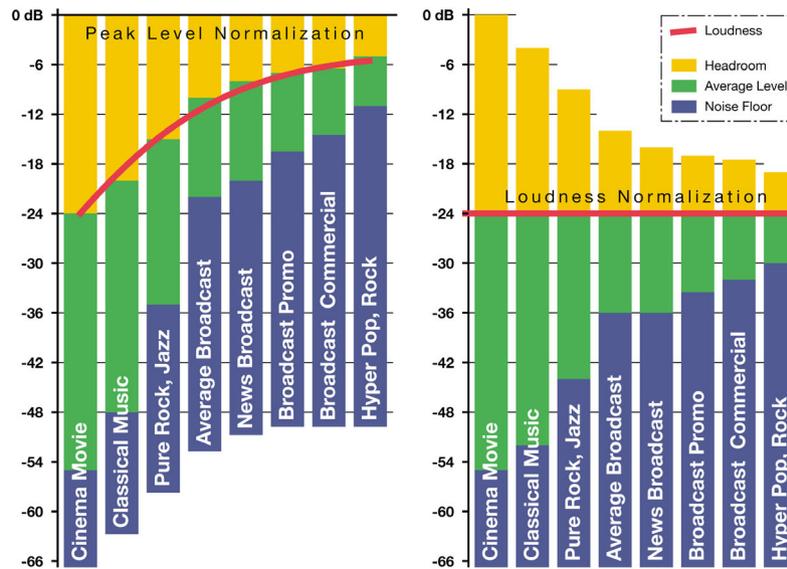


図1 (左) : ピーク・レベル・ノーマライゼーションは番組ジャンルによって体系的なラウドネスの不揃いを生じさせます
 図1 (右) : ラウドネス・ノーマライゼーションは、ピーク・レベルに幅を持たせる、より優れた方策です

プロダクション・エンジニアが概ねの許容範囲を把握しておくことで、その後の段階で必要とされるダイナミクス処理を軽減し、放送局にとって大きな負担となるメタデータ管理の時間的な負担を軽減します。

放送の分野においては、以下の作業ステップにおいてラウドネス指標の共通化が望まれます。

- 制作
- 納品仕様
- インジェスト (ファイリング)
- リンク
- マスター
- ロギング

指標の共通化は、デジタルテレビ放送の音声のみならず、全ての放送プラットフォームで共通した音質の向上をもたらします。LM2 を始めとする TC のラウドネス・アナライザーならびにプロセッサは全て共通の計測方法を採用しているため、場面ごとに必要に応じたパーツを組み合わせることで制作から送出／配信までのあらゆる段階で作業環境の一貫したトランスペアレントなシグナル・パスの構築に貢献します。

LM2 は、PPM メーター／VU メーター／Dolby LM100 メーターと共存できます。制作と送出における LM2 と Dolby LM100 メーターの組み合わせにおいては、LM2 はランニング・ステータス表示を行うことができ、またダイアログと非ダイアログ両方の素材に対して国際規準に準拠した表示を行えるため、Dolby LM100 の実用性を大きく高めることができます。

クイックガイド

使用用途別クイックガイド

はじめに

LM2は、世界中の多くの地域の放送向けラウドネス規準に準拠しています。適切な設定方法は、使用目的によって異なります。

プロダクションならびにライブ・メーター

LCDディスプレイに表示される数値を確認しながらターゲットを追いかける、いわゆる「数値合わせのミックス」を可能とします。詳細のレーダー表示やログファイルのダンプを行うには、付属 Icon エディター・ソフトウェアを起動した PC/Mac を USB 接続します。

1. RECALL ボタンを押し、エンコーダー・ホイールで「Meter」プリセットを選びます（例：「EBU Mode R128」、「ATSC Mode A/85」）
2. ENTER ボタンを押し、選択したプリセットのリコールを実行します。プリセットのリコール操作を行うと、メーター・ヒストリーとログはリセットされます。
3. デフォルトのインプットは AES/EBU です。必要に応じて、I/O ボタン／矢印ボタン／エンコーダー・ホイールで設定を変更します。
4. ディスプレイには2つのディスクリプター値が表示されます。ディスクリプターは、任意に選択できます。生放送またはミックスの用途では、片方のディスクリプターをリセットを必要としないスライディング・ラウドネスに設定することを推奨します。EDIT ボタンを押し、Descriptor 1（ディスクリプター 1）を Sliding Loudn.（スライディング・ラウドネス）に設定します。
5. これで、ディスプレイ左側の数値がスライディング・ラウドネス（現行ラウドネス）となるはずですが、右側には、通常 Program Loudness（プログラム・ラウドネス）が表示されます。プログラム・ラウドネスは、最後にメーターがリセットされた時点から換算した平均ラウドネスを数値化したものです。

インジェスト・メーターとプログラム・ノーマライズ

コンピューターを接続する必要なく、LM2 単体でプログラムのレベル監視とレベル・オフセットを行えます。詳細のレーダー表示やログファイルのダンプを行うには、付属 Icon エディター・ソフトウェアを起動した PC/Mac を USB 接続します。

1. 計測のみ、またはインジェストのための補正を行うかを選べます。計測のみの場合は、前述「プロダクションならびにライブ・メーター」セクションの 1.～5. をご参照ください。補正を行う場合は、LM2 のデジタル・アウトプットをインジェスト・サーバーにルーティングします。
2. RECALL ボタンを押し、エンコーダー・ホイールで「Ingest」プリセットを選びます（例：「EBU Mode R128 Ingest」、「ATSC Mode A/85 Ingest」）。
3. デフォルトのインプットは AES/EBU です。必要に応じて、I/O ボタン／矢印ボタン／エンコーダー・ホイールで設定を変更します。
- 4a. EBU R128 へのコンプライアンスで稼働している環境では、プログラム全体（またはその代表的な一部）を再生し、SET GAIN ボタンを押します。レンジ計測値が推奨値よりも高い場合は、対策を講じる必要が生じることがあります。
- 4b. ATSC A/85 へのコンプライアンスで稼働している環境では、通常のダイアログやミュージック等のプログラムのアンカー・エレメントを使い、SET GAIN ボタンを押します。
5. サーバーにプログラムをインジェストし、LM2 の表示上ターゲット・レベルが正しいことを確認します。HOME ボタンを押して STATS ページに移動することで、プログラムについての詳細な情報を表示できます。



LCD ディスプレイ隣のボタンで、計測の一時停止とリセットが行えます。

マスター・ロギング

LM2 は、稼働中に常時ラウドネスのモニタリングを行っています。モニタリング情報は、Icon エディター・ソフトウェアのレーダー・メーターに表示できます。ログファイルを PC/Mac にダンプすることも可能です。一台のコンピューターで複数台の LM2 をコントロールすることが可能ですが、コンピューターの接続はログファイルのダンプが主目的となりますので、特段その必要性は生じないかもしれません。

1. RECALL ボタンを押し、エンコーダー・ホイールで「Meter」プリセットを選びます（例：「EBU Mode R128」、「ATSC Mode A/85」）
2. ENTER ボタンを押し、選択したプリセットのリコールを実行します。プリセットのリコール操作を行うと、メーター・ヒストリーとログはリセットされます。
3. デフォルトのインプットは AES/EBU です。必要に応じて、I/O ボタン／矢印ボタン／エンコーダー・ホイールで設定を変更します。
4. フロントパネル操作によるログのリセットや設定の変更を禁止するには、UTILITY ボタンを長押しします。ロックを掛けた状態でも、HOME ボタンによる STATS ページの表示切り替えは有効です。STATS ページは、ラウドネスとトゥルーピーク・レベルに関する詳細情報を表示します。

マスター・リミッター

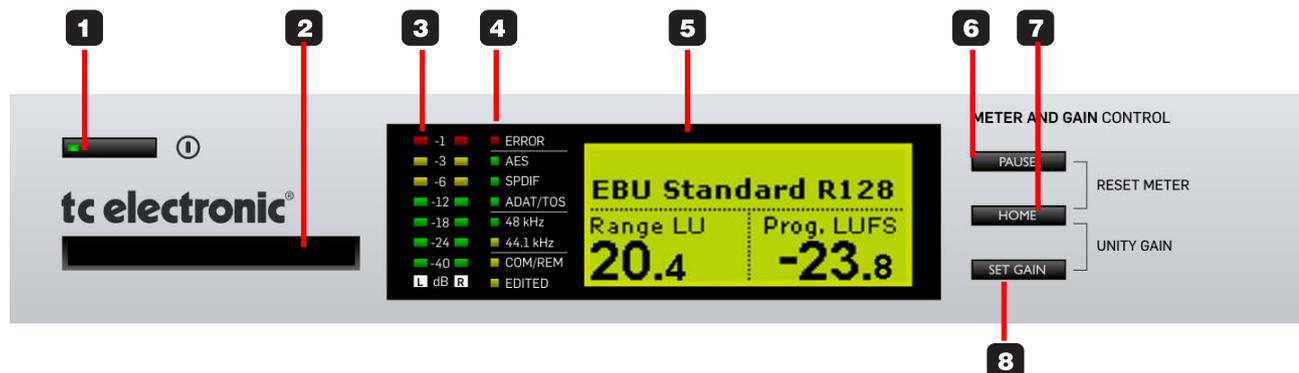
LM2 は 24/7 のログ機能に加え、高精度トゥルーピーク・リミッターとして使用できます。詳細のレーダー表示やログファイルのダンプを行うには、付属 Icon エディター・ソフトウェアを起動した PC/Mac を USB 接続します。一台のコンピューターで複数台の LM2 を監視することも可能ですが、コンピューターの接続はログファイルのダンプが主目的となりますので、特段その必要性は生じないかもしれません。

1. RECALL ボタンを押し、エンコーダー・ホイールで「Limit」プリセットを選びます（例：「EBU Mode R128 Limit」、「ATSC Mode A/85 Limit」）
2. ENTER ボタンを押し、選択したプリセットのリコールを実行します。プリセットのリコール操作を行うと、メーター・ヒストリーとログはリセットされます。
3. デフォルトのインプットは AES/EBU です。必要に応じて、I/O ボタン／矢印ボタン／エンコーダー・ホイールで設定を変更します。
4. リミッターのスレッシュホールドを調節するには、EDIT ボタンを押し、「Lim Thres TP」（Limiter Threshold True-peak = リミッター・スレッシュホールド・トゥルーピーク）パラメーターを選択に移動します。
5. フロントパネル操作によるログのリセットや設定の変更を禁止するには、UTILITY ボタンを長押しします。ロックを掛けた状態でも、HOME ボタンによる STATS ページの表示切り替えは有効です。STATS ページは、ラウドネスとトゥルーピーク・レベルに関する詳細情報を表示します。

ラウドネス用語集

ラウドネスならびにトゥルーピーク・レベルに関連する用語や、新しい規準についての解説は www.tcelectronic.com/loudness をご参照ください。

基本操作 - フロントパネル



1 - 電源ボタン

電源をオン／オフします。電源オフの状態ではボタンを押すと、オンになります。電源がオンの状態でボタンを長押しすると、オフになります。

2 - PCMCIA カード・スロット

システム・アップデートと設定のバックアップに使用します。512 KB ～ 2 MB の PCMCIA カードに対応しています。

3 - メーター

メーターは、ITU-R BS.1770-2 に定められたトゥルーピーク・レベルを表示します。表示レンジは -60 dB ～ -1 dB です。トゥルーピーク・リミッターのプリ／ポスト切り替えが可能です。

4 - LED インジケーター

ERROR - エラー

選択されているデジタル・インプットの欠落やインプット・クロックの欠如等、システムまたはセットアップ上の重要なエラー時に点灯します。

AES / SPDIF / ADAT/TOS

選択されているデジタル・インプットのソースを示します。インプットの選択は、I/O メニューで設定します。

48 kHz / 44.1 kHz

点灯は現行サンプルレートを示します。デジタル・インプットをソースに指定してクロックをインターナル 44.1 kHz または 48 kHz に指定している場合、LED はインターナル・レートではなくインプット・レートを示します。

48 kHz は緑の LED で示されます。放送では一般的に使用されない 44.1 kHz は、黄の LED で示されます。

選択したデジタル・インプットの信号が欠落していると、48 kHz と 44.1 kHz の LED が点滅します。インプット・クロックが外れた場合も同様です。

COM/REM - エラー

リモート用 COM ポートのコマンド受信時に点灯します。

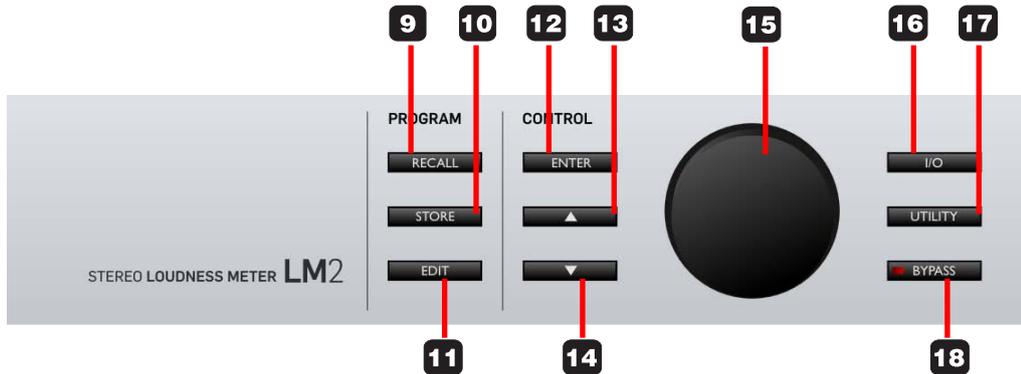
EDITED - エディット

現行プリセットのリコール後にプリセットの設定が変更されていることを示します。

5 - ディスプレイ

HOME (ホーム) ページでは、表示底部の角にラウドネスのディスクリプターが表示されます。状況に応じて、パラメーターまたはストア／リコール・パラメーターが表示されます。

基本操作 - フロントパネル



6 - PAUSE - ポーズ・ボタン

ラウドネスの計測を一時停止します。ポーズ時には、ディスプレイの右上に「PAUSE」と表示されます。

7 - HOME - ホーム・ボタン

HOME (ホーム) と STATS (統計) ページを交互に切り替えます。30 秒間本体の操作を行わないと、HOME ページに自動的に戻ります。HOME ページは、ラウドネス・ディスクリプターの表示を行います。

HOME ボタンは、上記の操作に加えて、上下に隣接するボタンと同時に押すことで、別の操作に使用できます。

RESET METER - メーター・リセット (HOME と PAUSE の同時押し) : ラウドネス・ディスクリプターとラウドネス・ログをリセットします。

UNITY GAIN - ユニティ・ゲイン (HOME と SET GAIN の同時押し) : LM2 をユニティ・ゲインに戻し、ラウドネス・ディスクリプターとラウドネス・ログをリセットします。



I/O ページから、SET GAIN の機能を無効にできます。名称が「Meter」を含むファクトリー・プリセットは、SET GAIN が無効に設定されています。名称が「Ingest」を含むファクトリー・プリセットでは、SET GAIN は有効です。

8 - SET GAIN - ゲイン設定

LM2 では、ターゲット・レベルを揃えるためのゲイン・オフセットを与えることができます。プログラムの測定が完了した後に SET GAIN ボタンを押すと、ターゲット・レベルに正確に合わせるのに必要となるゲイン・オフセットが行われます。



SET GAIN ボタンを押すと、ラウドネス・ディスクリプターとラウドネス・ログはリセットされます。



I/O ページから、SET GAIN の機能を無効にできます。名称が「Meter」を含むファクトリー・プリセットは、SET GAIN が無効に設定されています。名称が「Ingest」を含むファクトリー・プリセットでは、SET GAIN は有効です。

9 - RECALL - リコール・ボタン

プリセットのリコール操作に使用します。RECALL ボタンを押した後にエンコーダーでプリセットを選択して、ENTER で操作を確定させます。

10 - STORE - ストア・ボタン

プリセットのストア (保存) 操作に使用します。STORE ボタンを押した後にエンコーダーでプリセットを選択して、ENTER で操作を確定させます。

基本操作 - リアパネル

(前ページから続く)

11 - EDIT - エディット・ボタン

プリセットのエディット（編集）操作に使用します。EDIT ボタンを押した後に ▲▼ ボタンで項目を選択して、エンコーダーで値を変更します。

12 - ENTER - エンター・ボタン

操作を確定します。

13 / 14 - ▲▼ ボタン

メニュー内の項目を移動します。

15 - エンコーダー・ホイール

選択項目の設定または設定値を変更します。

16 - I/O ボタン

I/O に関連した設定のエディット操作に使用します。ボタンを押すと、入出力の選択、レベル、クロック、ディザー等の設定を含む I/O メニューに移動します。I/O メニューの設定はプリセットに保存されます。

17 - UTILITY - ユーティリティ・ボタン

ボタンを押すと、UTILITY（ユーティリティ）メニューに移動します。UTILITY メニューからは、次の設定を変更できます：

- 視野角度
- アナログ・トリム
- 情報自動表示のオン/オフ

UTILITY メニューの設定はグローバルな扱いで、設定はプリセットに保存されません。プリセットを変更しても UTILITY メニューの設定は変更されません。

ロック機能

UTILITY ボタンを3秒間長押しすることで、フロントパネル・ロックのオン/オフを切り替えられます。ロック時には、HOME と STAT ページの切り替え操作のみが有効となります。不意に設定を変更してしまうことを防げます。



18 - BYPASS - バイパス・ボタン

バイパス機能のオン/オフを切り替えます。バイパス時には、ゲイン・ノーマライゼーションとトゥルーピーク・リミッティングがバイパスされます。

リアパネル



電源入力
100V ~ 240V、
電源スイッチ

バランス・
アナログ・
インプット
(XLR)

バランス・
アナログ・
アウトプット
(XLR)

オプティ
カル
S/PDIF /
ADAT

シンク・
インプ
ット (BNC)
AES/EBU
/アウト
プット

S/PDIF &
AES3id
インプ
ット/ア
ウト
プット

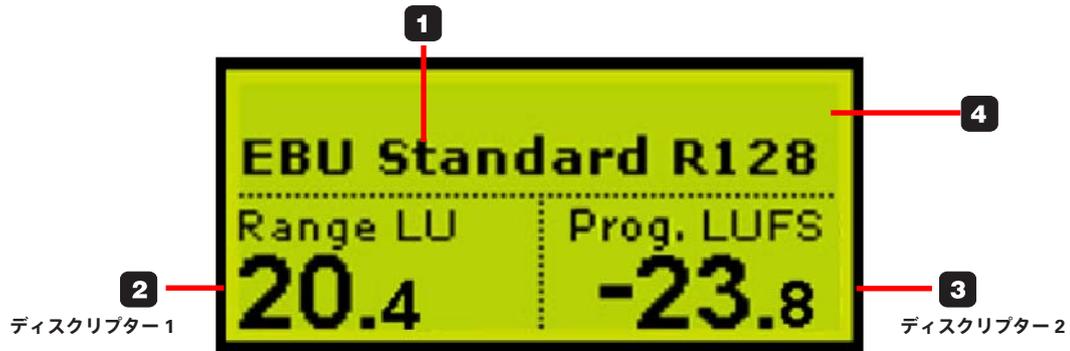
COM IN/
OUT/THRU

USB

USB 端子は、Icon エディター・ソフトウェア用 PC/Mac の接続に使用します。

Icon エディター・ソフトウェアは、パラメーター操作とレーダー・ディスプレイ表示、
ならびにログ・データのダンプに使用します。

ディスプレイ：HOME - ホーム・ページ



HOME ページは LM2 の主となる表示画面です。他のサブメニューで 30 秒間操作を行わないと自動的に HOME ページに戻ります。他の表示が行われている状態から HOME ページに戻るには、HOME ボタンを押します。

1 - プリセット名

現行プリセットのプリセット名を表示します。

プリセットをリコールするには、RECALL ボタンを押した後にエンコーダーでプリセットを選択して、ENTER で操作を確定させます。

2+3 - ディスクリプター表示

LM2 はプログラム・ラウドネス、ラウドネス・レンジ、最大ラウドネス、スライディング・ラウドネスを常時計測します。HOME ページは、これらの内任意の 2 つの計測値を表示します。ディスクリプターの指定は EDIT ページから行います。

表示すべきパラメーターは、LM2 の使用用途によって異なります。ポストプロダクションと QC であれば、プログラム・ラウドネスとラウドネス・レンジの組み合わせが第一候補となるでしょう。生放送のプロダクションの場合であれば、プログラム・ラウドネスと最大ラウドネスを組み合わせの方が実用的かもしれません。本マニュアルの「使用用途別クイックガイド」セクションをご参照ください。



HOME ページで表示させるディスクリプターの組み合わせに関わらず、計測は全ディスクリプターに対して常時行われています。計測値は、STATS ページから確認できます。STATS ページに移動するには、現行の表示画面によって、HOME ボタンを 1 回または 2 回押します。

4 - HOME ページの画面最上部

LM2 の動作や計測の状況に応じてメッセージやアラートが表示されます。左上には、SET GAIN によるゲイン・ノーマライゼーション時のゲイン・オフセット値が表示されます。右上には、ラウドネス計測を一時停止している際にそのステータスを知らせるメッセージが表示されます。

SET GAIN - ゲイン設定値



RESET METER - メーター・リセット



ディスプレイ : HOME - ホーム・ページ

PAUSE - ポーズ (一時停止)



SET GAIN - ゲイン設定

SET GAIN ファンクションは、ラウドネス・メーターの前段でゲインのオフセットを施します。通常このファンクションはプログラム素材のノーマライズに使用します。ここでのノーマライゼーションは、LM2のトゥループーク・リミッターの保護下にあります。I/O ページで SET GAIN を無効にすることも可能です。「Ingest」を含むファクトリー・プリセットはこの機能が有効になっています。

例

- ラウドネス・ターゲット・レベルが -23 LUFS (EBU) の環境で
- LM2 がプログラム素材に対して -35.8 LUFS の計測値を示す場合、
- SET GAIN を押すと +12.8 dB のゲインが与えられます。

SET GAIN を有効にすると、プラスまたはマイナスのゲイン値が画面左上に表示されます。



SET GAIN ボタンを押すと、計測とログはリセットされます。



経験のあるオペレーターによる操作を前提として、送出の段階で SET GAIN の操作を行うことも可能です。SET GAIN を押す度に、アウトプット・ラウドネスはターゲット・ラウドネスに揃えられます。この操作を行うと必然的にレベル・ジャンプが生じますが、そのタイミングはオペレーターが決めることとなります。

RESET METER - メーター・リセット

HOME と PAUSE ボタンを同時に押すと、メーターがリセットされ、一時的に画面上部に「RESET」と表示されます。



PAUSE - ポーズ

PAUSE ボタンを押すと、メーターが一時停止します。任意のタイミングで表示の読み取りを行う用途に使用できます。

また、CM 等番組の特定のセグメントを計測から除外したり、特定のシーン（ナレーションのみ、等）に計測を限定するといった用途にも使用できます。



新規の計測を開始した際の動作

HOME と PAUSE ボタンを同時に押して LM2 のメーターをリセットすると、計測値の代わりに「-」記号が表示されます。

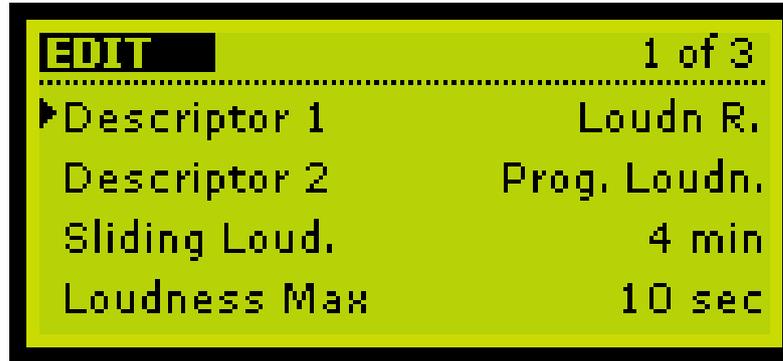
リセット後にセーフティ・ゲート・スレッシュールド (-70 LUFS) 以上の音声信号が検知されていない間は、「-」と表示されます。計測に影響を与える音声信号が検出されると、「-」と表示されます。計測値の算出に必要な時間が経過すると、表示は「-」から数値に代わります。



スライディング・ラウドネスはセーフティ・ゲートの適用されない持続性の計測と定義されているため、メーターをリセットしても「-」と表示されません。レベルが -100 LUFS 以下になると、「-」と表示されます。

ディスプレイ : EDIT - エディット・ページ

EDIT (エディット) ページは、HOME ページで表示されるディスクリプターや計測標準の選択、ノーマライズ・ゲインの調整、トゥルーピーク・リミッティング等の設定を行うためのページです。EDIT ページのパラメーター設定はプリセットに保存され、プリセットのリコールにより設定を切り替えられます。



基本操作

- EDIT ボタンを押し、EDIT ページに入ります。
- ▲▼ ボタンでカーソルを移動し、エンコーダー・ホイールで設定または設定値を変更します。
- ページ 1 からページ 2 に移動するには、カーソルを一番下の行に移動した後、再度 ▼ ボタンを押します。
- EDIT ページを終了するには、EDIT または HOME ボタンを押します。また、UTILITY または I/O ボタンを押すことで、それらのメニューに直接移動できます。EDIT ページ内で 30 秒間ボタン操作を行わないと、自動的に HOME ページに戻ります。

パラメーターと選択肢

ページ 1

Descriptor 1/2 (ディスクリプター 1/2)	Loudn. Range (ラウドネス・レンジ) / Prog. Loudn. (プログラム・ラウドネス) / Sliding Loudn. (スライディング・ラウドネス) / Loudn. Max (最大ラウドネス) / Off (オフ)
Sliding Loudness (スライディング・ラウドネス)	3 sec (秒) ~ 8 min (分)
Loudness Max. (最大ラウドネス)	0.4 sec ~ 10 sec

ページ 2

Target (ターゲット)	-6 LUFS ~ -36.0 LUFS (LUFS 選択時)
Norm. Gain (ノーマライズ・ゲイン)	± 24 dB
Loudness Unit (ラウドネス単位)	LUFS / LU / LU/LUFS
Loudness Std (ラウドネス基準)	EBU R128 / ATSC A/85 / Cnt of Gravity (センター・オフ・グラビティ)

ページ 3

Lim Threshold TP (TP リミッター・スレッシュホールド)	-18 dB ~ オフ
Lim Profile (リミッター・プロファイル)	Dynamic (ダイナミック) / AC3 Codec (AC3 コーデック) / UniversalLoud (ユニバーサル・ラウドネス) / Voice (ボイス)
Lim Link (リミッター・リンク)	Off (オフ) / On (オン)

ディスプレイ：EDIT - エディット・ページ

Descriptor 1/2 - ディスクリプター 1/2

Loudn. Range - ラウドネス・レンジ

ラウドネス・レンジ（省略記号「LRA」）は EBU R128 で定義されており、LU の単位で表現されます。

JBA T032-2011 は「ラウドネスレンジとは、時間経過とともに変化するラウドネス値の分布の幅を表すものである」と表現しています。分布は統計的に算出されるため、極端値は除外されます。例外的に生じる単発の銃の発砲音といった音は、測定結果にバイアスを掛けません。

LRA に関する上限・下限値は制定されていないものの、EBU R128 は特定の送出チャンネルやプラットフォームに対する音声信号の適性判断に LRA を使用することを強く推奨しています。

LRA が 10 LU の値を示す場合、番組全体を通して均一なラウドネスを得るにはマスター・フェーダーを ± 5 dB の範囲で調節することとなります（当然ながら、この例でそういった調整を行うことは目的に誤りがあると言えるでしょう）。

制作に関わるエンジニアにとって、ラウドネス・レンジは過度のコンプレッションが施されていないかのチェック、そして全体的なバランス調整のガイドとして使用できます。ジャーナリストやビデオ・エディターが適切な LRA 値を得られない場合は音声のエキスパートに助言を依頼する、といった内部ルールの策定も考えられます。

簡易的なガイドラインとして、制作向けの媒体別の適性ラウドネス・レンジは次の通りです。

デジタル・テレビ/ラジオ：20 LU 以下

SDTV：12 LU 以下

モバイルテレビ/カーラジオ：8 LU 以下

LRA は、逆方向にも使用できます。特定の番組ジャンルに模範が存する場合は、模範の LRA 値を下回らない様にします。この場合の模範値は、かいくぐるための限度として捉えるべきではありません。番組や音楽トラックには必要なラウドネス・レンジを与えるべきですが、必要以上のレンジは視聴者の立場としては好ましくありません。

放送サーバーの運用者にとって、LRA はプログラムが放送前に音声処理を必要とするかどうかの判断基準として使用できます。下流でダイナミクス処理が行われていない限りこの値は変わらないため、番組のフィンガープリントとして使用することも可能です。セットトップ・ボックス等の民生機で Dolby DRC やディストリビューション・プロセッシングがオフになっていることを確認するといった用途にも使用できます。

Prog. Loudn. や Loudness Max と同様、LRA の測定前にはメーターを一旦リセットしてください。

Prog. Loudn. - プログラム・ラウドネス

プログラム・ラウドネスは、プログラムの開始から終了までを区間としたラウドネスを数値化したもので、LUFS の単位で表現されます。LUFS は LKFS ならびに LFS と同じ内容です。デジタル領域における絶対的な係数であり、0 近辺はテスト信号以外では実質生じることのない極端にラウドな音となります。放送向けのプログラムは、通常 -28 ~ -20 LUFS の範囲に収まります。

プログラム・ラウドネスは、制作におけるガイドライン、番組やコマーシャルのトランスペアレントなノーマライズ用途、そして納品にラウドネス・メタデータの埋め込みが要求される場合に使用されます。AC3 での納品あるいは送出/配信を行う場合、「dialnorm」メタデータ・パラメーターはプログラム・ラウドネスが反映されるべきでしょう。複数の放送プラットフォームを扱う場合は、放送局側で番組を単一の値にノーマライズすることで、プラットフォーム変更時のノーマライズ作業の行程を簡素化するとともに、固定メタデータでの運用が可能となります。

LM2 のラウドネス係数は全て ITU-R BS.1770-2 から派生しています。しかしながら、世界の各地域では細かい点に相違が見られます。こういった違いに対応するため、LM2 には Loudness Standard（ラウドネス規準）パラメーターが用意されています。各地域の規定に対するコンプライアンスの観点から、このパラメーターは必ず正しく設定してください。

プログラム・ラウドネスのターゲットは、計測方法の違いを考慮すると世界中の放送局で概ね共通しており、-24 から -22 LUFS の範囲に規定されています。日本におけるターゲット・ラウドネス値の規定は -24 LUFS です。

ディスプレイ : EDIT - エディット・ページ

Loudn. Range や Loudness Max と同様、Prog. Loudn. の測定前にはメーターを一旦リセットしてください。

Sliding Loudn. - スライディング・ラウドネス

スライディング・ラウドネスは常時更新される測定値で、メーターのリセットを必要としないという面で Prog. Loud. / Loudn. Range / Loudness Max と異なります。常時更新型のディスクリプターは、レーダー表示へのアクセスが望めない場面などにおいて特に、いわゆる「数値合わせのミキシング」に適しています。ミックス時の数値合わせでラウドネスを制御する場合は、LM2 の表示ディスクリプターをプログラム・ラウドネスとスライディング・ラウドネスに指定することで、プログラム全体のラウドネスと直近のラウドネス・ヒストリー（履歴）を確認できます。

EDIT メニュー内に、スライド幅を定義するパラメーターが別途用意されています。一般的な放送のプロダクションでは 6 ~ 15 秒、コマーシャルやプロモーションでは 3 ~ 6 秒の設定が推奨されます。ラウドネス・レンジのワイドな制作物（ドラマやアコースティック編成の音楽等）で実用的な計測値を表示させるには 30 秒以上の設定が必要となるかもしれません。

注1：スライディング・ラウドネスの計測にゲーティングは一切適用されていないため、素の ITU-R BS.1770-2 や初版 ATSC A/85 に対するコンプライアンスのスポット・チェックにも使用できます。

注2：LM2 は、リセット後にスライディング・ラウドネス値が表示されるまでの期間を可能な限り短縮するため、最適化された統計処理を行っています。スライディング・ウィンドウが埋まるまでの間は、ディスクリプターの値表示欄に「-」と表示されます。

Loudness Max - 最大ラウドネス

最大ラウドネス値は、メーターのリセット後に測定された最大のラウドネスを示します。コマーシャルやプロモーション等の短尺プログラムのチェックやノーマライズ用途に使用できます。英国の BCAP 規定は、ラウドなコマーシャルを規制する目的で最大ラウドネスを使用しています。

ノーマライズ用途では、均一なミックスであればプログラム・ラウドネスのみで十分となりえますが、最大ラウドネスは短時間のラウドなイベントに対する二次的な防御として機能します。

EDIT メニュー内に、最大ラウドネスの測定におけるスライド幅を定義するパラメーターが別途用意されています。英国での運用実績からは、前述の用途では 3 ~ 4 秒の設定が適切とされています。

Target - ターゲット

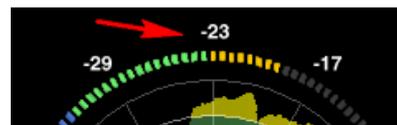
設定レンジ：-36 LUFS ~ -6 LUFS

ARIB TR-B32 はターゲット・ラウドネス値の定義を「番組の聴取レベルを適正に保つために目標とする "番組の平均ラウドネス値" のことを言う」と表現しています。

各地域の規定に対するコンプライアンスの観点から、このパラメーターは必ず正しく設定してください。EBU R128 は -23 LUFS、ATSC A/85 は -24 LUFS、ARIB TR-B32 は -24 LUFS です。

LM2 の Target パラメーターは次の機能や表示に影響を及ぼします。

1. Target は、LU を単位とする表示の基準を定義します。Loudness Unit パラメーターを LU に設定すると、Prog. Loudn. / Sliding Loudn. / Loudness Max はターゲット・ラウドネス値に対する相対値である LU で表示されるようになります。ターゲット値に一致した場合の計測結果は「0.0 LU」となります。
2. LM2 のノーマライズ機能の目標を定義します。SET GAIN ボタンを押すと、プログラム・ラウドネスとターゲットの差分のゲインが与えられます。Target を -23.0 LUFS に設定して Prog. Loudn. の計測値が -21.5 LUFS の場合は、SET GAIN によるゲインは -1.5 dB となります。
3. PC/Mac 用 Icon エディター・ソフトウェアにおけるレーダー・ディスプレイの「12 時」の値を定義します。



ディスプレイ : EDIT - エディット・ページ

Loudness Unit - ラウドネス・ユニット (単位)

LUFS

LUFS は Loudness Unit Full-Scale の略で、ラウドネス・ユニットをフルスケールの尺度で表現した値です。

Loudness Unit パラメーターを LUFS に設定すると、プログラム・ラウドネスとスライディング・ラウドネスが LUFS で表示されます。ほとんどの用途において、この設定での使用が推奨されます。

Loud. Range はラウドネス・レベルの高低幅、すなわちレンジを示す値であるため、常に LU を単位とします。

LUFS / LU

「LUFS」の設定に類似していますが、Icon エディター・ソフトウェアのレーダー表示が LUFS ではなく LU となります。LM2 をスタンドアロンで使用する場合、LUFS と LUFS/LU の設定に違いはありません。

LU

LU は Loudness Unit の略で、ラウドネス・ユニットを基準値に対する相対値として表現した値です。0 LU はターゲット・ラウドネス値として定義されます (例: -23.0 LUFS)。

Loudness Unit パラメーターを LU に設定すると、プログラム・ラウドネスとスライディング・ラウドネスが LU で表示されます。LU 表示は、計測値がターゲット・ラウドネスからどれだけ離れているかという観点での監視を可能とします (例: +1.2 LU、-3.4 LU)。

Loudness Std. - ラウドネス・スタンダード (基準)

設定オプション: BS.1770-2 / Leq(K) / Cnt of Grav. (センター・オブ・グラビティ)

プログラム・ラウドネスの計測方法は常に ITU-R BS.1770 がベースとなります。このパラメーターの設定によって、測定の方法が変わります。ここでの設定は、プログラム・ラウドネスにのみ影響を与え、スライディング・ラウドネスと最大ラウドネスには影響を与えません。

BS.1770-2

ITU-R BS.1770 の直近の改訂を反映した設定です。相対ゲートは -10 LU、安全ゲートは -70 LUFS に設定されています。

Leq(K)

初版の ITU-R BS.1770 を反映した設定です。適用されるゲートは -70 LUFS の安全ゲートのみで、無音部分による測定バイアスの回避を目的とした計測のスタート/ストップを必要としません。

Cnt of Grav. - センター・オブ・グラビティ

初期の TC レーダー・メーターの設定です。相対ゲートは -20 LU、安全ゲートは -70 LUFS に設定されています。

国際標準

コマーシャルやポップ・ミュージック等ラウドネス・レンジの狭い (NLR = Narrow Loudness Range) プログラムでは、Loudn. Standard の設定に関わらず概ね同じ結果となります。フィルム、ドラマ、アコースティック・ミュージック等ラウドネス・レンジの広い (WLR = Wide Loudness Range) プログラムでは、Loudn. Standard の設定によって結果が大きく異なります。

国際標準の動向についての最新情報は、本マニュアルの改訂や弊社ウェブサイトのラウドネス用語集 (www.tcelectronic.com/loudness) 等をご参照ください。

2011年8月現在の状況は次の通りです。

日本、カナダ、ブラジル、中国、ヨーロッパ等ほとんどの国や地域では、多くの番組の種類で有効なプログラム・ラウドネスの値を得られる BS.1770-2 の使用を指定しています。BS.1770-2 は効果的に計測の焦点を主要音に絞り、またラウドなコマーシャルをトランスペアレントにコントロールすることを可能とします。日本では ARIB TR-B32、ヨーロッパでは EBU R128 と Tech Doc 3341 で BS.1770-2 への準拠が規定されています。

これらの国におけるターゲット・ラウドネス値は -23 LUFS または -24 LUFS で、計測ゲATINGは -10 LU で行われます。

ディスプレイ : EDIT - エディット・ページ

米国 : ATSC A/85 (2011/5/25) は、制定時に BS.1770-2 がすでに発効していたものの、ITU-R BS.1770-1 を参照対象としています。同頁には参照先は改訂の対象となりうる旨の記載がありますが、文面上は BS.1770-1 と BS.1770-2 の違いであるプログラム・ラウドネスの測定における相対ゲーティングの扱い方を明示していません。LM2 の Loudness Std. を Leq(K) に設定すると相対ゲーティングは無効、BS.1770-2 に設定すると -10 LU の相対ゲーティングが行われます。BS.1770-2 のセッティングの方が多くの番組ジャンルに対応し、ラウドなコマーシャルのコントロールに適しているといえます。通称 CALM Act の発効により ATSC が判断を下さざるを得なくなっている側面もありますので、この状況に関する最新情報は www.atsc.org にてご確認ください。米国のターゲット・ラウドネス値は -24 LUFS で、計測ゲーティングは明確に定義されていません。

Limiter - リミッター

LM2 は 48 ビット内部解像度のトゥルーピーク・リミッターを搭載しています。リミッターは、ノーマライズがプラス方向に働いている状況において、オーバーロードを防止します。LimiterThreshold (リミッター・スレッシュホールド) で、最大トゥルーピーク出力レベルを指定します。

Profiles - プロファイル

設定オプション : Dynamic (ダイナミック) / AC3 Codec (AC3 コーデック) / Universal (ユニバーサル) / Loud (ラウド) / Voice (ボイス)

リミッターの使用用途を選択します。選択したプロファイルに応じてリミッター内部の変数群がダイナミックに更新され、特定のラウドネスと平均/ピーク比率のリダクション時における聴感上 (そして計測上) のディストーションを最小化します。プロファイルによって、ディストーションの許容量は異なります。多次元的なパラメーター空間は連続性を持ち、回避可能なディストーションの発生や、原因の特定が困難な信号処理の突然の変化を防止しています。作業時に素早く目的に応じた設定を行える様、各プロファイルの内容と傾向を事前に確認しておくことを推奨します。

Dynamic - ダイナミック : 静的と動的ディストーションを両方最大限抑えた緩やかな処理を行います。クラシック音楽やコーラス隊等、音質最優先の素材に対するリミッティングに適しています。

AC3 Codec - AC3 コーデック : AC3 コーデックは高コンプレッションの制作物が一般化する前の時代に作られました。このプロファイルは、現代的な観点からすると比較的敏感といえる AC3 コーデックに最適化されています。ステレオでの使用ではダウンミックス処理に対する問題を引き起こさないため、トゥルーピーク・リミッターのスレッシュホールドを安全に -2 dBFS や -1 dBFS に設定できます。

Universal - ユニバーサル : Dynamic に比べて聴感的なディストーションに対する許容値が大きく設定されています。性能はアナログ機器をはるかに上まりますが、繊細なミュージック素材には若干アグレッシブに感じられるかもしれません。制作現場で、事前に展開が予測できない際に最初に試す設定として汎用性の高い設定です。

Loud - ラウド : 聴感的なディストーションに対する許容値がさらに大きく設定されています。そのため、ライブを除いた制作やマスタリングに向いていると言えます。

Voice - ボイス : 人間の声に最適化されており、非対称的な信号に優れた順応性を示します。複合素材で使用すると、高レシオ時にはディストーションが可聴範囲に及びます。

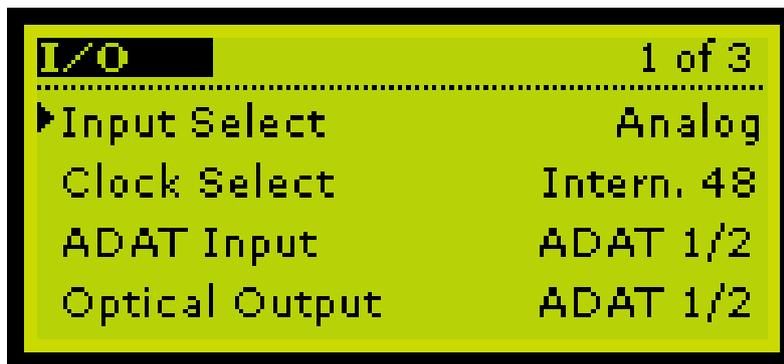
LimiterThreshold - リミッター・スレッシュホールド

設定レンジ : -18 dB ~ Off

LM2 のリミッターは ITU-R BS.1770-2 の「トゥルーピーク」の定義に準拠しています。ルックアヘッド・ディレイ値は 0.6 ms に設定されています。トゥルーピーク・リミッティングはサンプル・ピーク・リミッティングよりも音質的に優れた処理方式であり、LM2 の莫大な内部ヘッドルームと併せて考慮すると、通常リミッターのスレッシュホールドを -1 dBFS 以下に設定する必要はありません。下流で低ビットレートのコーデックやエンファシス/ディエンファシス処理が行われる場合は、それらの機器に併せてスレッシュホールドを大幅に下げる必要が生じるかもしれません。音質的な観点から、リミッターのスレッシュホールドは特定の放送プラットフォームで必要とされるレベルよりも低い値に設定すべきではありません。LM2 の導入時以降に他の機器や配信経路が改良されていくような場合には、この設定を徐々に上げていくことが可能になるかも知れません。

ディスプレイ : I/O ページ

I/O ページは、I/O フォーマット、クロック、A/D-D/A コンバータのスケーリング、SET GAIN ファンクションの有効/無効化等の設定を行うためのページです。I/O ページのパラメーター設定はプリセットに保存され、プリセットのリコールにより設定を切り替えられます。



基本操作

- I/O ボタンを押し、I/O ページに入ります。
- ▲▼ ボタンでカーソルを移動し、エンコーダー・ホイールで設定値を変更します。
- ページ 1 からページ 2 に移動するには、カーソルを一番下の行に移動した後、再度 ▼ ボタンを押します。
- ページを終了するには、I/O または HOME ボタンを押します。また、UTILITY または EDIT ボタンを押すことで、それらのメニューに直接移動できます。ページ内で 30 秒間ボタン操作を行わないと、自動的に HOME ページに戻ります。

パラメーターと選択肢

ページ 1

Input Select (インプット選択)

AES / SPDIF / TOS / ADAT / Analog (アナログ)

Clock Select (クロック選択)

Intern. 44.1 kHz (インターナル 44.1 kHz) / Intern. 48 kHz (インターナル 48 kHz) / Digital In (デジタル・イン) / Word Clock (ワードクロック)

ADAT Input (ADAT インプット)

ADAT 1/2 / ADAT 3/4 / ADAT 5/6 / ADAT 7/8

Optical Output (オプティカル・アウトプット)

TOS / ADAT 1/2 / ADAT 3/4 / ADAT 5/6 / ADAT 7/8

ページ 2

Ana In, FS@ (アナログ・インプット・フルスケール値)

+6 ~ +21 dBu

Ana Out, FS@ (アナログ・アウトプット・フルスケール値)

+6 ~ +21 dBu

Ana Fader (アナログ・フェーダー)

Off (オフ) / -119 dB ~ +12 dB

Dlther (ディザー)

Off (オフ) / 24 bit / 20 bit / 16 bit

ページ 3

Set Gain

Disabled (無効) / Enabled (有効)

TP Meter (トゥルーピーク・メーター)

Pre Lim (プリ・リミッター) / Post Lim (ポスト・リミッター)

Ana In FS@ - アナログ・インプット・フルスケール値

AD 変換前、アナログ・ドメインのゲインを調節します。デジタルカメラにおける光学ズームと同様に、入力レベルをコンバータのダイナミックレンジに最適化します。高精度なレベル測定を行える環境でケーブルの負荷や LM2 個体の誤差等の補正を行うには、UTILITY ページの Ana In Trim パラメーターで微調整を行えます。

Ana Out FS@ - アナログ・アウトプット・フルスケール値

DA 変換後、アナログ・ドメインのゲインを調節します。LM2 のアナログ出力をアクティブ・モニター・スピーカーに接続する際の S/N 比の最適化等に使用できます。アクティブ・スピーカー接続の例では、LM2 はスピーカーより数デシベルのヘッドルームを確保します。ヘッドルームの調節は、必ず Ana Fader パラメーターを 0.0 dB に設定した状態で行ってください。目安として、スピーカーのクリッピング・ポイントで、LM2 のアナログ・アウトプットが 3 dB 程度の余裕を持っている状態に設定します。

Ana Fader - アナログ・フェーダー

DA 変換前、デジタル・ドメインのゲインを調節します。主用途はキャリブレーション・モニタリング（記録上のレベルに対するモニタリング音量のキャリブレーション）です。キャリブレーション・モニタリングの大まかなセットアップ手順は次の通りです。

1. Ana Out FS@ パラメーターでアナログ・アウトプットのスケールリングを調整します。
2. LM2 のデジタル・インプットにピンクノイズのレファレンス信号を送ります。
3. スピーカー毎に、リスニングポジションにおけるレファレンス信号に対する音圧レベル (SPL) を、Ana Fader パラメーターを使って調整します。
4. キャリブレーションが完了したら、プリセットをストアします。

Clock Select - クロック選択

アナログ・インプット・ソース使用時の設定オプション : Internal 44.1 kHz (インターナル 44.1 kHz) / Internal 48 kHz (インターナル 48 kHz)



AES または WORD CLOCK インプット端子に外部からクロックを供給している場合、いずれかを LM2 のレファレンスに使用できません。

デジタル・インプット・ソース使用時の設定オプション : Digital In (デジタル・イン) / Word Clock (ワードクロック) / Internal 44.1 kHz (インターナル 44.1 kHz) / Internal 48 kHz (インターナル 48 kHz)

LM2 を正しく同期した状態で作動させるために、インプットとクロックの設定は必ず正しく行ってください。デジタルのインプット・ソースを使用している時にインターナル・クロックに設定すると、スリップ・サンプルが生じます。例えば、AES インプットを使用する場合であれば、通常はクロックを Digital In に設定します。音声信号のソースがワードクロックのレファレンス下で作動している場合は、同時にレファレンス機のワードクロック出力を LM2 の SYNC に接続して LM2 の Clock Select パラメーターを Word Clock に設定することで、音声ソースと同一のレファレンスに同期させることができます。

ディスプレイ : UTILITY - ユーティリティ・ページ

UTILITY (ユーティリティ) ページは、ディスプレイの視野角、コンバータのトリム等の設定を行うためのページです。UTILITY ページのパラメーター設定はグローバルな扱いで設定はプリセットに保存されず、プリセットをリコールしても設定は切り替わりません。



UTILITY	1 of 1
▶ Viewing Angle	100%
Ana In L Trim	0.00dB
Ana In R Trim	0.00dB
Auto Info	Off

基本操作

- UTILITY ボタンを押し、UTILITY ページに入ります。
- ▲▼ ボタンでカーソルを移動し、エンコーダー・ホイールで設定値を変更します。
- ページを終了するには、EDIT ボタンを押します。また、I/O または EDIT ボタンを押すことで、それらのメニューに直接移動できます。ページ内で 30 秒間ボタン操作を行わないと、自動的に HOME ページに戻ります。

UTILITY ページのパラメーターはグローバルな扱いで、設定はプリセットに保存されません。

Viewing Angle - 視野角

ディスプレイの視野角を調節します。

Ana In L Trim / Ana In R Trim - L チャンネル・アナログ・インプット・トリム / R チャンネル・アナログ・インプット・トリム

設定レンジ: +1.00 ~ -1.00 dB (0.01 dB 単位)

アナログ入力のトリム・レベルを指定します。

Auto Info - 自動情報表示

LM2 は、プリセット名の表示に加えて、プリセットの基本的な情報を含むコメント欄が用意されています。Auto Info をオンにすると、プリセットの保存時にコメントが自動的に生成されます。コメントは、プリセットのリコール時にディスプレイの一番 (Icon エディター・ソフトウェアではプリセット名表示の下) に表示されます。ゲイン・オフセットが行われておらず SET GAIN が無効化されている場合は、コメントに「Meter」が追加されます。その他の場合は、「Normalize」が追加されます。コメント欄には、使用インプットの情報も含まれます。

ディスプレイ : STATS - 統計ページ

STATS (統計) ページは、主要なディスクリプターを一括表示します。HOME ボタンを押すと STATS ページが表示され、プログラム・ラウドネス、最大ラウドネス、ラウドネス・レンジ、最大トゥルーピーク値が表示されます。

STATS	10:33:30
Program Loudn.	-20.4 LUFS
Loudness Max	-14.4 LUFS
Loudness Range	8.8 LU
True-Peak Max	-4.5 dBFS

プリセット操作

RECALL - プリセットのリコール

プリセットのリコール操作は、LM2 のフロントパネルまたは Icon エディター・ソフトウェアから行います。Icon エディター・ソフトウェアを使用する場合は、LIBRARY / BANK ページで、コンピューターから LM2 本体へのユーザー・プリセット・バンクの転送や上書き操作が行えます。

ストアとリコール・ページにおけるプリセット・バンクの表示順は次の通りです。

1. ファクトリー・プリセット。設定は LM2 本体に保存されており、上書きはできません。ファクトリー・プリセットは、8 プリセット毎のグループに分割されています。
2. ユーザー・プリセット。設定は LM2 本体に保存されています。
3. カード・プリセット。設定は PCMCIA カードに保存されています。

操作手順

- RECALL ボタンを押し、RECALL ページに入ります。
- エンコーダー・ホイールでプリセットを選択します。
- ENTER を押します。

STORE - プリセットのストア (保存)

LM2 には、99 のユーザー・プリセットを保存できます。ユーザー・プリセットには、任意のプリセット名を与えられます。▲▼ ボタンでカーソルを移動し、エンコーダー・ホイールで設定を変更します。

操作手順

- STORE ボタンを押し、STORE ページに入ります。
- Location で、保存場所を指定します。
- Mode で、上書きまたは削除を選択します。
- プリセット名を変更または指定します。

Mode - 保存モード

Overwrite (上書き) - 通常の保存方法です。指定した保存場所の既存のプリセット内容は上書きされます。

Delete (削除) - 新規にプリセットを保存することなく、既存のプリセット内容を削除します。ユーザー・プリセットの整理に使用します。

Locat. (Location) - 保存場所

プリセットの保存先を指定します。LM2 本体に 99、PCMCIA カードに 99、TC Icon エディター使用時には PC 上に実質無制限 (ハードディスクの空容量による) のユーザー・プリセットを保存できます。

Name - 名称

プリセット名を指定します。操作手順は次の通りです。

- カーソルをプリセット名の行に移動します。
- エンコーダーで文字を変更します。
- ▲▼ ボタンで変更する文字を選びます。
- ENTER で操作を確定し、プリセットを保存します。

LM2 は機能面の制限なくスタンドアロンで使用できますが、コンピューターに接続することでより詳細な情報を表示させることができます。LM2 を Mac / PC / TC Icon mkII のいずれかに USB 接続することで、レーダー・ラウドネス・メーターを使用できるようになります。LM2 からコンピューターに稼働ログをダンプできますので、週に一回 LM2 をコンピューターに接続することで、24/7 のロギングが行えます。もちろん、Icon エディター・ソフトウェア上では、LM2 のフロントパネル操作で行える全ての設定を行えます。

TC Icon エディター・ソフトウェアについて

TC Icon エディターは TC Icon mkII リモート・ハードウェアのソフトウェア版で、PC 用と Mac 用が用意されています。ソフトウェアを入手するには、販売代理店に相談するか、TC ウェブサイトからダウンロードしてください。ダウンロードは無償です。PC 版と Mac 版が用意されています。

インストール方法 (PC)

動作環境

- Windows 2000 / NT / XP / Vista / 7
- 最低 1 GB の RAM
- Intel / AMD 1.66 GHz 以上

インストール手順

- .zip ファイルを開きます。
- .cab ファイルを開きます。
- Icon ファイルをデスクトップ等、任意の場所にコピーします。

ドライバーのインストール(PCのみ)



必ず LM2 を接続する前にドライバーをインストールしてください。

付属 CD に、ドライバ・インストールのアプリケーションが収録されています。Setup.exe ファイルをクリックして、表示される指示に従ってインストールを進めます。インストールが終了してから、LM2 を接続します。ドライバは更新される可能性があります。最新版は TC ウェブサイトからダウンロードできます。

手動でドライバをインストールするには、ドライバがインストールされていない状態で LM2 を接続し、Windows が新しいハードウェアを検知したら CD に収録されているドライバの保存場所を指定します。

インストール方法 (Mac)

動作環境

- OS X 10.4 / 10.5 / 10.6
- PowerPC または Intel Mac
- 圧縮ファイルの解凍アプリケーション

インストール手順

- Icon.dmg をマウントし、イメージ内のアプリケーション・ファイルをハードディスク上の任意の場所にコピーします。

概要

TC Icon エディター・ソフトウェアは、基本的なインターフェイスの構造さえご理解いただければ、極めてシンプルに操作が行えるように設計されています。

基本操作

- 上部タブで一番大枠となる操作の種類を選択します。
- 左タブで、その次の選択を行ないます。
- パラメーターの値フィールドをクリックすると、そのパラメーターがフェーダー 6 に割り当てられます。
- フェーダー 1 ~ 6 でパラメーターの値を調節します。
- 画面左上の TC Icon シンボルをクリックすると、2 つの表示モードが交互に切り替わります。
 - 主要システム操作を行うための SETUP / SELECT ページ表示
 - 接続されている個体に固有の設定ページ表示

TC ICON & LM2

初回起動時の設定

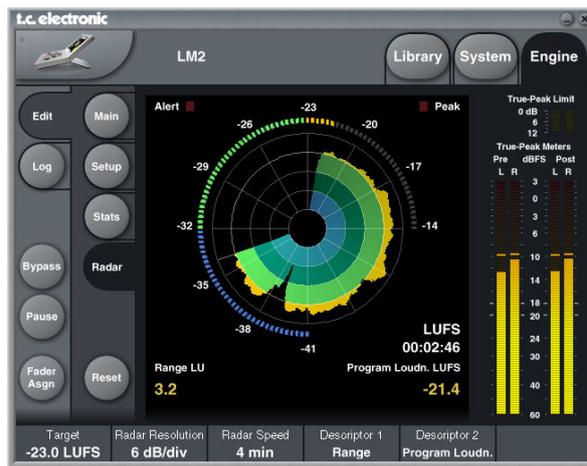
- ソフトウェアをインストールします。
- LM2 の電源を投入し、TC Icon エディターを起動します。
- SETUP / DEVICES / SELECT ページを開きます。



- Detect (検索) ボタンを押します。TC Icon エディターは接続されているデバイスを検索します。
- LM2 が検知されたら、そのデバイスを画面右側にある 8 つのショートカット・ボタンのいずれかに割り当てます。任意のボタンを押します(どれでも結構です)。複数のデバイスを一台のコンピューターに接続する場合は、ここでそれぞれに別のスロットを割り当てることができます。
- 上部タブの Select (フレーム選択) を選択します。次のような画面が表示され、接続デバイスが一覧表示されます。実際の表示内容は、接続されているデバイスによって異なります。



- 操作したい LM2 のボタンを押します。
- ソフトウェアは LM2 本体から設定を読み込みます。
- ソフトウェア側で準備が完了したら、RADAR (レーダー) ページが表示されます。

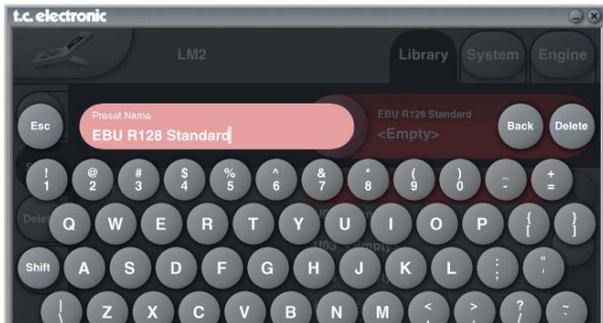


操作ページ

- LIBRARY (ライブラリ) ページは、プリセットのリコール/ストア / デリット / プリセット名の指定 / バンク操作 (バックアップ) 等の操作を行うためのものです。
- SYSTEM (システム) ページは、本体のクロック / I/O / ネットワーク等の設定を行うためのものです。
- ENGINE (エンジン) ページは、特定のアルゴリズムやプロセッシングの設定を行なうためのものです。

プリセット名の変更

ユーザー・プリセットは、任意に名称を変更できます。プリセット名を指定するには、LIBRARY / STORE ページに移動し、Preset Name (プリセット名) フィールドをクリックします。キーボードの画面が表示されます。



プリセット名を入力し、Enter ボタンを押します。



プリセット名を入力して Enter ボタンを押した段階では、プリセットの名称は確定しているものの、保存はされていません。新しい名称のプリセットを保存するには、STORE ページの Store ボタンを押します。

LIBRARY - ライブラリ・メニュー

リコールやストア、削除等、プリセットに関連した操作を行うためのメニューです。

LIBRARY / RECALL ページ：プリセットのリコール 操作手順

- LIBRARY / RECALL ページを選択します。
- Bank 枠内の項目から、使用目的に合ったバンクを選びます。
- プリセットを選択し、Recall Preset ボタンを押します。



LIBRARY / STORE ページ：プリセットの保存

操作手順

- LIBRARY / STORE ページを選択します。
- Preset Name (プリセット名) フィールドをクリックして、プリセット名を指定します。
- プリセットの保存先を選びます。
- Store Preset ボタンを押します。

TC ICON & LM2



LIBRARY / DELETE ページ：プリセットの削除

操作手順

- LIBRARY / DELETE ページを選択します。
- 削除するプリセットを選びます。
- Delete Preset ボタンを押します。



LIBRARY / BANK ページ - バンク操作

ユーザー・バンクの設定をコンピューターのハードディスクまたは PCMCIA カードにバックアップできます。

From Bank - コピー元バンク

コピー元が LM2 のバンクの場合、ここでバンクを選択します。

From File - コピー元ファイル

コピー元がコンピューター上のファイルの場合、ここでファイルを指定します。

To Bank - コピー先バンク指定

コピー先が LM2 のバンクの場合、ここで保存先を指定します。

To File - コピー先ファイル

コピー元の情報をコンピューターのファイルとして保存する場合に選択します。

バンクのファイルは、特定の場所に保存されます。保存場所は、OS によって異なります。例えば、Windows XP では、C:\Documents and Settings\XX\Application Data\TC Electronic\TC Icon\LM2 Presets に保存されます（「XX」はユーザ名）。ファイルを別のディレクトリに移動すると、From File 画面でバンクが表示されなくなります。

Rename - リネーム

バンクの名称を変更または指定します。

Delete - デリート

バンクを削除します。

EDIT / MAIN : メイン・ページ



MAIN ページのパラメーター解説は、本マニュアル前述の各セクションをご参照ください。

TC ICON & LM2

EDIT / SETUP : セットアップ・ページ



Radar Page - レーダー・ページ・セクション

Momentary Range - モメンタリー・レンジ

設定オプション : EBU +9 dB / EBU +18 dB

レーダー・メーター外周のレンジを指定します。

Radar Speed - レーダー速度

設定オプション : 1 min (分) ~ 24 hours (時間)

レーダーの周期 (一周するのに要する時間) を 1 分から 24 時間の範囲で

設定します。履歴をリセットしない限り、表示倍率を変える感覚で設定を変更できます。「X」ボタンを押すか Time Reference を変更すると、ディスクリプターの履歴とメーターがリセットされます。

Radar Resolution - レーダー解像度

設定レンジ : 3 ~ 12 dB

中心から外に向かう同心円間のレベル差を境界毎に 3 ~ 12 dB の範囲で設定します。低ダイナミックレンジ耐性のプラットフォームをターゲットにする場合は低めの数字を選択します。ヒストリーをリセットしない限り、表示倍率を変える感覚で設定を変更できます。「X」ボタンを押すか Time Reference を変更すると、ディスクリプターのヒストリーとメーターがリセットされます。

Low Level Below - 低レベル境界

外周の緑と青表示の境界レベルを指定します。使用者に、レベルがノイズフロアを下回るリスクがあることを知らせます。

Alert Indicator - アラート・インジケータ

選択オプション: Off (オフ) / Stereo Integrity (ステレオ・インテグリティ)
LM2 では、左右アウトプットの差分計算によるステレオ・インテグリティ・チェックを行えます。Stereo Integrity を選択すると、左右チャンネル間で平均 3 dB 以上の違いが長時間に渡って持続した際に、RADAR ページのアラート・インジケータが点灯します。

LM2 ソフトウェアの今後のアップデートにより、他のアラート機能が追加されるかもしれません。

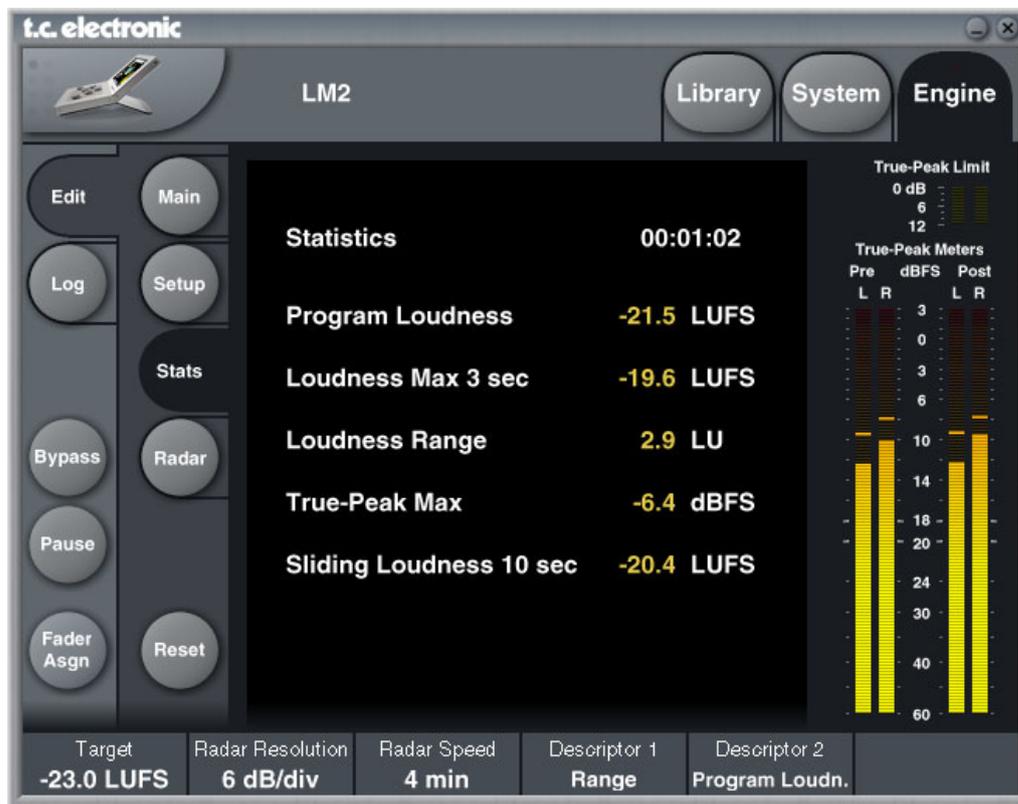
Peak Indicator - ピーク・インジケータ

ピーク・インジケータが点灯するレベルを指定します。

他のパラメーターは、マニュアル前述のセクションに解説がございます。

TC ICON & LM2

EDIT / STATS : 統計ページ

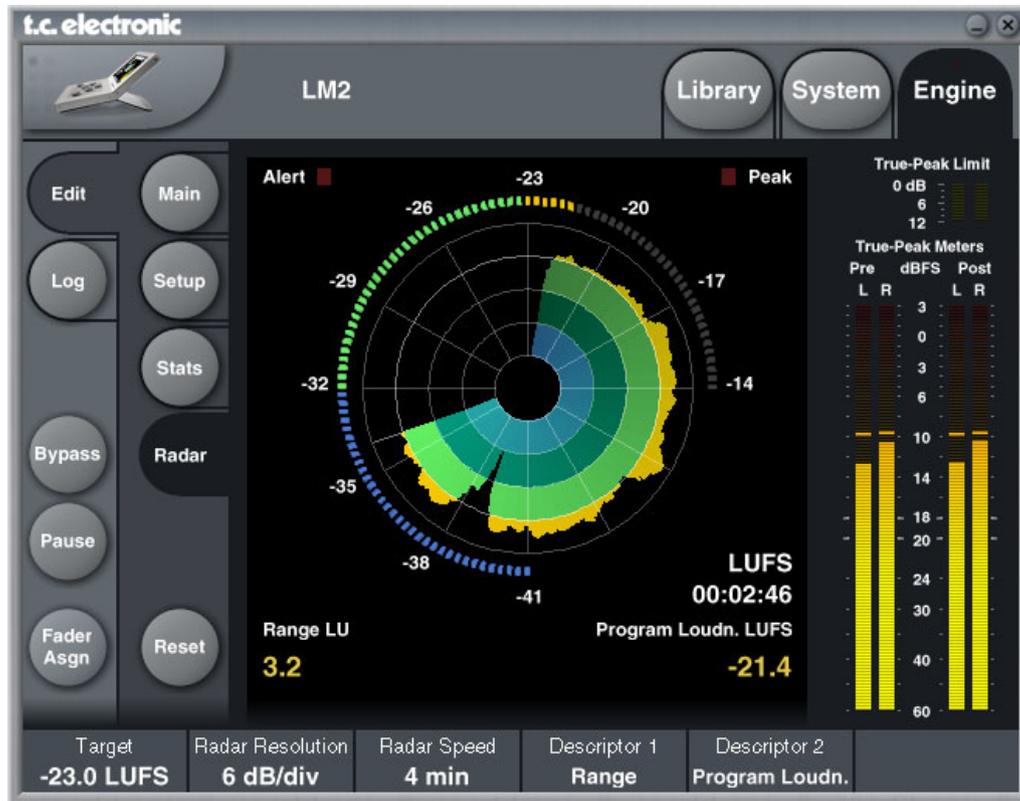


STATS (統計) ページは、主要なパラメーターを一括表示します。LM2 フロントパネルの STATS ページの全情報に加えて、Sliding Loudness (スライディング・ラウドネス) パラメーターが表示されます。



RESET ボタンを押すと、メータとログファイルがリセットされます。

EDIT / RADAR - レーダー・ページ



外周の円の 12 時のポジションと、内部に並ぶ同心円の太線はターゲット・ラウドネスを示します。レーダー・メーターの左右斜め下に、ディスクリプター値が表示されます。メーターをリセットすると、レーダーとディスクリプター表示はリセットされます。

RADAR (レーダー) ページは独自の方式でショートターム (短期) ラウドネスとラウドネス・ヒストリー、そしてロングターム (長期) ディスクリプターを視覚化します。プログラム素材の種類は問わず、またモノラル/ステレオ/5.1 で使用できます。Radar (レーダー) ボタンを押すと、レーダー・ページが表示されます。通常は、ほとんどの場面においてこのページを表示させることになります。



RESET ボタンを押すと、メータとログファイルがリセットされます。

メーターのリセット

メーターのリセット



以下のいずれかの操作を行うと、次の条件下でメータとログファイルがリセットされます。

電源のオン/オフ

- フロントパネルのボタンまたはリアパネルのスイッチによる LM2 本体のオン/オフ

リセット操作

- HOME と PAUSE ボタンの同時長押しによるリセット操作
- TC Icon エディターの操作によるリセット操作

Set Gain 機能

- フロントパネルまたは TC Icon エディターの操作による SET GAIN 機能の有効化

リコール操作

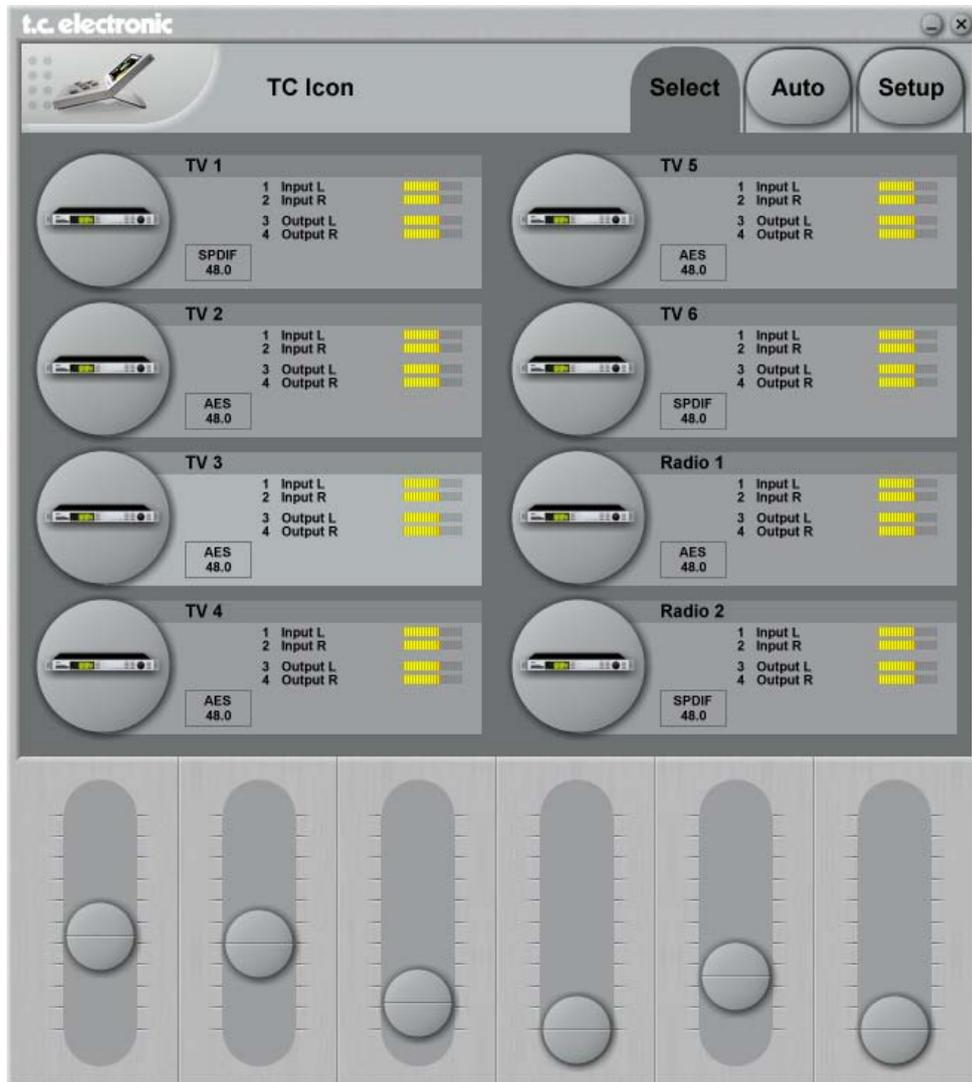
- フロントパネルまたは TC Icon エディターの操作によるプリセットのリコール

Loudness Standard の選択

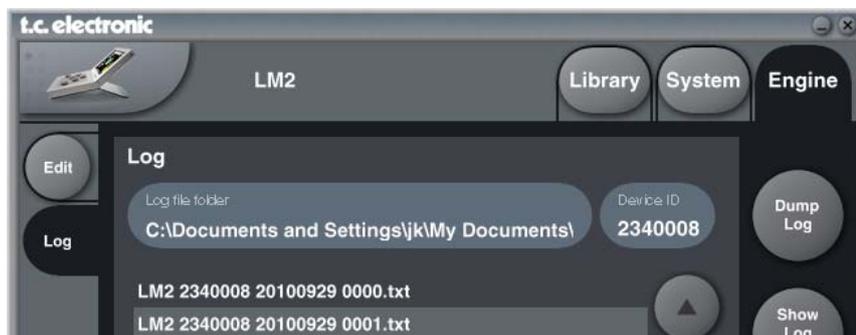
- フロントパネルまたは TC Icon エディターの操作による、EDIT ページ内 Loudn. Std. パラメーターの変更

複数台の LM2 を使用する場合

TC Icon エディターは、最大 8 台の LM2 を同時にコントロールならびに監視できます。フレームの選択は、SELECT（セレクト - 選択）ページから行います。ログファイルの保存先はフレーム毎に指定できますので、同一または異なるフォルダに保存できます。



ロギング



24/7 ロギング

LM2 はレーダー・ディスプレイに過去 24 時間分のデータを表示させることができます。LM2 本体のデータ保持期間は 1 週間にも及ぶため、その期間内で定期的にログファイルを PC/Mac にダンプするワークフローを確立すれば、24/7 のロギングが可能となります。ログファイルは Excel や Numbers からインポートできます。手順については後述の各セクションをご参照ください。

Log File Folder - ログファイル・フォルダ

ログファイルの保存場所を指定します。

PC のデフォルト保存先 : C:\Documents and Settings\<ユーザー名>\Application Data\TC Electronic\TC Icon\LM2 Presets

OS X のデフォルト保存先 : /Users/<ユーザー名>/Documents/TC Icon Data/ LM2 Presets

Device ID - デバイス ID

TC Icon エディターは複数台の LM2 を同時にコントロールできます。Device ID は個体を識別するためのラベル名で、デフォルトでは製品のシリアルナンバーに設定されています。デバイス ID はログファイルにも反映されますので、「TV1」「Radio 1」といった具合に系統を表す名称を任意に指定できます。



デバイス ID は、SYSTEM / NET ページの Network Identifier とは別物です。Network Identifier は、ネットワーク上における TC デバイスの識別に使用されます。

Dump Log - ログ・ダンプ

ボタンを押すと、指定場所へのログファイルのダンプが実行されます。

Show Log Header - ログ・ヘッダを表示

ボタンを押すと、保存されているログファイルのヘッダが表示されます。

例 :

```
--- LM2 Logfile -----
TC Electronic LM2 Stereo Loudness Meter
LM2 serial number 2340008 - Firmware 1.00
Preset User 01: Radio Preset 1 (Edited)

--- Overall Statistics -----
Start time:      2010-09-29   11:39:44
End time:       2010-09-29   11:40:50

Program Loudness:      -18.3      LUFS
Loudness Max 3 sec:    -15.6      LUFS
Loudness Range:       4.9        LU
True-Peak Max:       -6.2        dBFS
```

ログファイルのデータ損失を防ぐには

電源ケーブルを抜くか LM2 リアパネルのスイッチで電源をオフにすると、LM2 本体に保存されているログファイルのデータは失われます。

そのため、TC Icon エディターで特定のデバイスを検出できない場合は、LM2 の電源を落とす前に次をお試しください。

1. デバイスの再検出を試みる (SETUP / DEVICES / DETECT)。
2. TC Icon エディターを一旦終了してから再度立ち上げ、デバイスの再検出を試みる
3. TC Icon エディターを終了した状態で、一旦 USB ケーブルを抜いて 10 秒置いた後に USB ケーブルを再度接続し、TC Icon エディターを立ち上げてデバイスの再検出を試みる
4. PC を一旦終了し、OS を起動しなおしてから TC Icon エディターを立ち上げてデバイスの再検出を試みる

以上のいずれの操作でもデバイスを検出できない場合は、データ損失を伴うものの、LM2 本体を起動しなおす必要があるかもしれません。LM2 リアパネルのオン/オフ・スイッチで、LM2 本体をオフにします。10 秒間待つてから、再度スイッチをオンにします。



この場合、LM2 本体に保存されているログファイルは失われます。ログ・データの消去または損失につながる条件についての詳細は、前述「メーターのリセット」セクションをご参照ください。

ログファイルのデータ確認

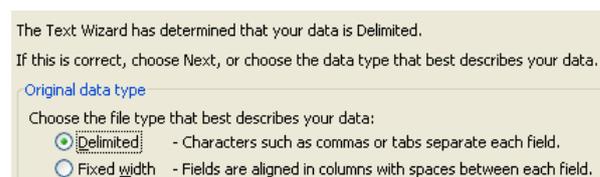
ログファイルはテキストファイルですので、ノートパッド (Windows) やテキストエディット (OS X) 等の標準的なテキストビューアで確認できます。

また、ログデータを Microsoft Excel や Apple iWork の Numbers で管理することで、グラフ表示が行えます。

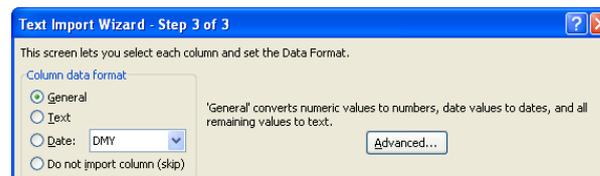
Microsoft Excel へのインポート方法

ここでは Windows 版を元に解説を進めますが、OS X 版の手順も共通です。

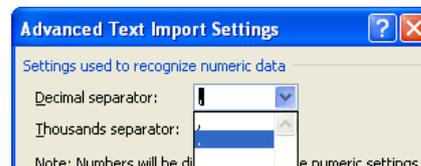
- 「ファイル」メニューの「開く ...」を選択し、「選択対象」で「すべての読み込み可能なファイル」を選びます。
- LM2 のログファイルを選択し、「開く」をクリックします。
- 「Delimited」を選択します。



- 「Next」をクリックします。
- デリミッタを「Tab」に指定し、「Next」をクリックします。
- Columns Data フォーマットを「General」に設定します。



- 「Advanced...」をクリックし、小数点記号を「.」に指定します。「,」は選ばないでください。



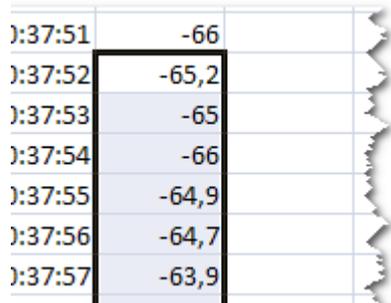
- 「OK」、そして「Finish」をクリックします。

これでデータのインポートは完了です。必要に応じて、セルの表示幅等を変更します。

ロギング

Excelの折れ線グラフでデータを表示させる手順は次の通りです。

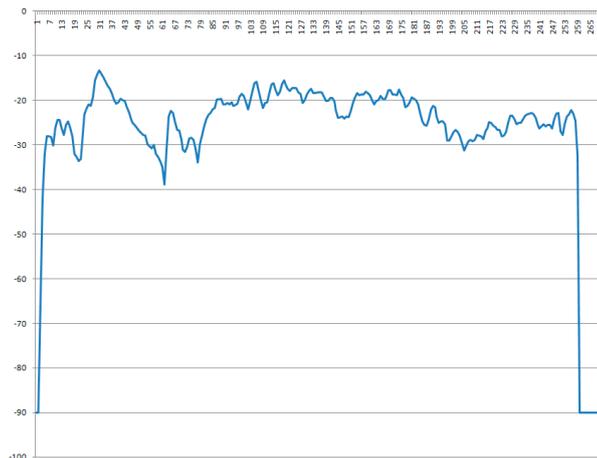
- 折れ線グラフの対象にしたいセルを選択します。



) :37:51	-66
) :37:52	-65,2
) :37:53	-65
) :37:54	-66
) :37:55	-64,9
) :37:56	-64,7
) :37:57	-63,9

- 「挿入」メニューの「グラフ」を選択します。
- 「折れ線」を選択し、折れ線グラフの種類を指定します。

例：



セットアップ例 - プロダクション

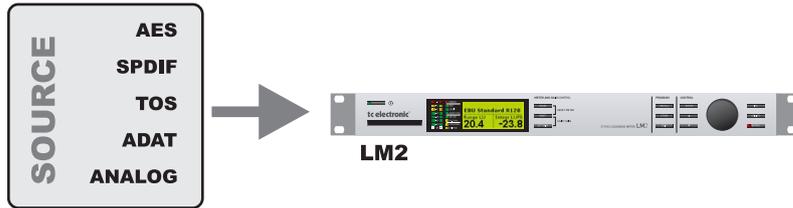


図 1

「数値合わせ」方式でミックスを行うための単体プロダクション・メーターとして使う場合のセットアップ例。
Meter バンクのプリセットを使用します。

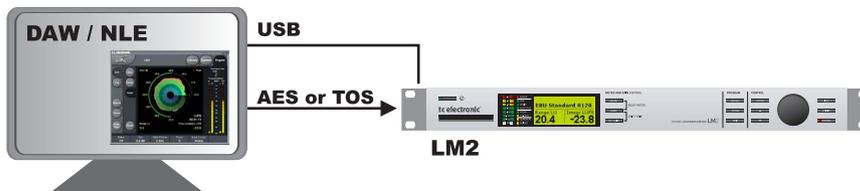


図 2

プロダクション・メーターにレーダー表示の拡張を行うセットアップ例。
Meter バンクのプリセットを使用します。

セットアップ例 - プロダクション

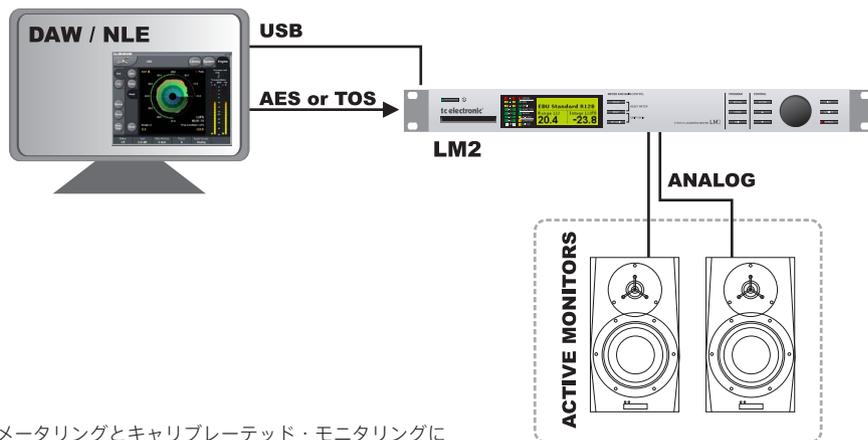


図 3

LM2 をメータリングとキャリブレーション・モニタリングに使用する際のセットアップ例。

Meter Cal. Mon. バンクのプリセットを使用します。

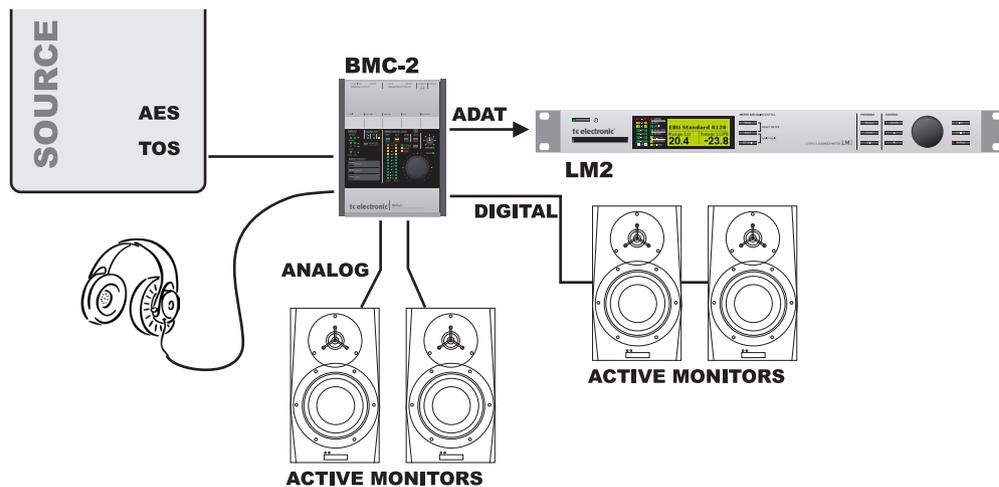


図 4

LM2 をメータリング、ならびに複数のスピーカーとヘッドホンでのモニタリングに使用する際のセットアップ例。

Meter バンクのプリセットを使用します。

セットアップ例 - インジェスト



図 5

インジェストと QC 向けのメータリングとゲイン・ノーマライズに使用する際のセットアップ例。
Ingest バンクのプリセットを使用します。

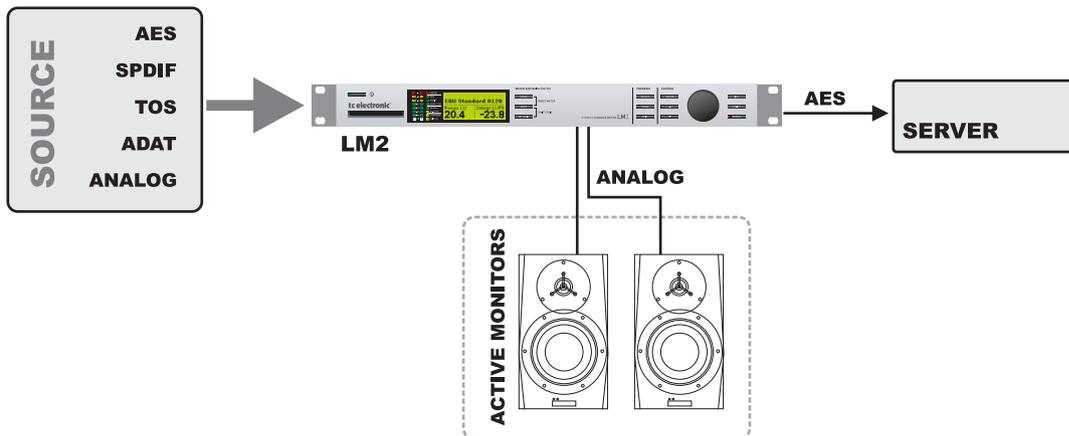


図 6

インジェストと QC 向けのメータリング、ゲイン・ノーマライズ、ならびにキャリブレーション・モニタリングに使用する際のセットアップ例。
Cal. Mon. バンクのプリセットを使用します。

セットアップ例 - マスター

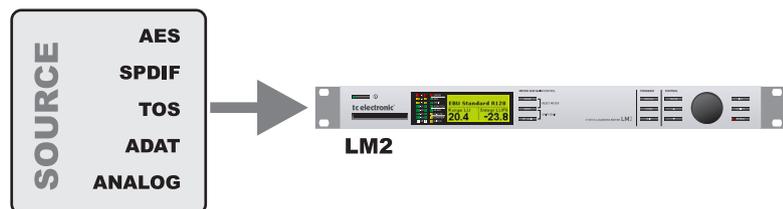


図 7

マスターでの特定プラットフォーム向けの出力段におけるメータリングとロギングに使用する際のセットアップ例。
Icon エディターで過去 24 時間の経過をレーダー表示させることができます。
Meter バンクのプリセットを使用します。



図 8

マスターでの特定プラットフォーム向けの出力段におけるメータリング、ロギング、高精度リミッティングに使用する際のセットアップ例。
Icon エディターで過去 24 時間の経過をレーダー表示させることができます。
ログファイルのダンプには、週一回の間隔で PC を接続します。
True-peak Limit バンクのプリセットを使用します。

セットアップ例 - ロギング

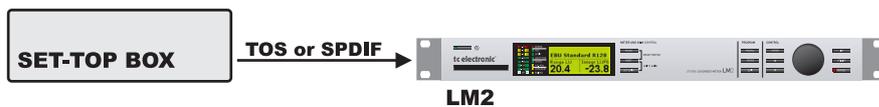
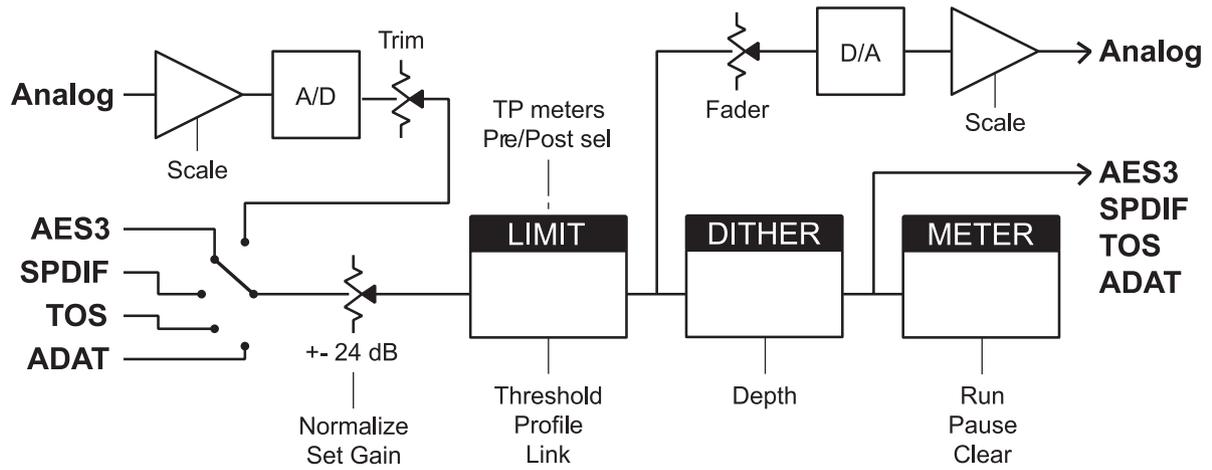


図 9

送出または配信後のログ収集に使用する際のセットアップ例。

シグナルフロー図



デジタル入出力

コネクター	XLR (AES/EBU) RCA フォン (S/PDIF) オプティカル (Toslink、ADAT)
フォーマット	AES/EBU (24 ビット)、 S/PDIF (24 ビット)、EIAJ CP-340、IEC 958、 EIAJ オプティカル (Toslink) ADAT ライトパイプ (24 ビット)
出力ディザイ	HPF/TPDF ディザイ (16 ~ 24 ビット、 独立ディザイ出力)
ワードクロック入力	RCA フォン、75Ω、0.6 ~ 10 Vpp
サンプリングレート	44.1 kHz / 48 kHz
処理遅延	0.2 ms @ 48 kHz
周波数特性 DIO	DC ~ 23.9 kHz ± 0.01 dB @ 48 kHz
処理解像度	48 ビット固定小数点演算
AES バイパス (オプション)	スルー・リレー

アナログ入力

コネクター	XLR バランス (2 番ホット)
インピーダンス	20 kΩ
最大入力レベル	+22 dBu (バランス)
0 dBFS 到達最低入力レベル	-10 dBu
感度	@ 12 dB ヘッドルーム : -22 dBu ~ +10 dBu
AD 変換	24 ビット (1 ビット、128x オーバーサンプリング)
DA 変換	24 ビット (1 ビット、128x オーバーサンプリング)
AD 変換遅延	0.8 ms @ 48 kHz
ダイナミックレンジ	>103 dB (unweighted, BW = 22 kHz)、 >106 dB(A)
THD	-95 dB (0.0018 %) @ 1 kHz、-6 dBFS (FS @ +16 dBu)
周波数特性	10 Hz ~ 20 kHz : +0/-0.2 dB @ 48 kHz
クロストーク	<-80 dB、10 Hz ~ 20 kHz typical -100 dB @ 1 kHz

アナログ出力

コネクター	XLR バランス (2 番ホット)
インピーダンス	100Ω (アクティブ・トランスフォーマ)
最大出力レベル	+22 dBu (バランス)
フルスケール出力レンジ	-10 dBu ~ +22 dBu
DA 変換	24 ビット (6.144 MHz デルタシグマ @ 48/96 kHz)
DA 変換遅延	0.57 ms @ 48 kHz
ダイナミックレンジ	> +100 dB (unweighted, BW = 22KHz)、 >+104 dB(A)
THD	-82 dB (0.008 %) @ 1 kHz、-6 dBFS (FS @ +16 dBu)
周波数特性	10 Hz ~ 20 kHz : +0/-0.5 dB @ 48 kHz
クロストーク	<-60 dB、10 Hz ~ 20 kHz typical -90 dB @ 1 kHz

EMC

準拠規準	EN 55103-1 and EN 55103-2 FCC part 15, Class B
安全 承認規準	CISPR 22, Class B IEC/EN/UL/CSA 60065, CSA FILE# 108093

環境

作動環境温度	0 °C ~ 50 °C
保存環境温度	-30 °C ~ 70 °C
湿度	最大 90 % (結露なきこと)

PCMCIA インターフェイス

コネクター	PC カード、68 ピン Type 1 カード
規格	PCMCIA 2.0、JEIDA 4.0
カード・フォーマット	最大 2 MB SRAM

コントロール・インターフェイス

COM:	In/Out/Thru : 5 ピン DIN
USB:	USB 1.1、ケーブル付属

一般

仕上げ	アノダイズ・アルミニウム・フロント プレートならびにベイント・スチール・シャーシ
ディスプレイ	56 x 128 ドット・グラフィック LCD
寸法	483 x 44 x 208 mm
重量	2.35 kg
電源	100 ~ 240 VAC、50 / 60 Hz (自動選択)
消費電力	< 20 W
バックアップ電池寿命	> 10 年

仕様は、予告なく変更となることがあります。

