

特集:ポータブルデジタルレコーダー

超高音質ハンディレコーダー MR-2 と AudioGate

株式会社コルグ

永木 道子

1. はじめに

コルグは昨年創業 50 周年を迎えた楽器メーカーです。楽器メーカーがなぜ 1 ビット・オーディオに対応した機器の開発をしたのかというと、それまで進めてきた「楽器の音を録るレコーダー開発」の延長線上で、とにかく良い音で録音できる装置を一般のユーザーが手に出来るようにしたい、という思いからでした。

その 1 ビット・オーディオに対応したレコーダー開発への取り組みと HIGH RESOLUTION MOBILE RECORDER MR-2 の仕様、そして 1 ビット・オーディオの編集には欠かせない AudioGate について解説させていただきます。

2. 世界一良い音で録音できるハンディレコーダー ～ MR-1

コルグ初のポータブルデジタルレコーダーは 2006 年 12 月に発売された MR-1 でした。

当時はまだ MP3 などの圧縮フォーマットが CD 並みの音質を謳うものが主流で、96kHz などハイレゾ対応の機種も少ない時代でしたが、コルグは MTR では既に 192kHz/24bit というハイレゾも採用しており、さらに高音質の「誰も聞いたことが無いような、世界一良い音で録音できるハンディレコーダーを作りたい」と考え、録音フォーマットとして 192kHz/24bit までの PCM とともに 1 ビット・オーディオを採用することを決めました。



写真 1 MR-1 と MR-1000

そうして開発されたのが、世界初の 1 ビット 2.8224MHz 対応 1-BIT MOBILE RECORDER MR-1 と、5.6448MHz に対応した 1-BIT PROFESSIONAL MOBILE RECORDER MR-1000 (2007 年 1 月発売) です。これらは一般コンシューマー向けに発売された商品でしたが、SACD の 2 倍 5.6448MHz というサンプリング周波数で録音できる機器は他になく、スタジオでマスター・レコーダーとして使用したいという要望の高まりから、1U ラックマウント・タイプの 1-BIT PROFESSIONAL RECORDER MR-2000S も開発されました。



写真 2 2011 年発売の MR-2000S ブラックバージョン
(初代機の発売開始は 2008 年 10 月発売)

3. もっと手軽に高音質録音を楽しんでもらいたい ～ MR-2

MR-1 はそれまで業務用と思われていた SACD 相当の音質を一般のユーザーが手に取れる形にしたことで評価されましたが、手軽さという面から考えると当時の技術的制約からいくつかの仕様に不満が残りました。

ひとつは内蔵マイクを持たないことでした。その理由は、192kHz/24bit や 1bit 2.8224MHz というハイレゾリューションのデータを扱うには当時の SD カードの容量では不足で、代わりにハードディスクを搭載せざるを得ず、そのアクセスノイズを拾ってしまうためマイクを内蔵できなかったからでした。

また、電源が充電式の本体内蔵バッテリーであるため、電源が切れてしまうと充電を終えるまで使えないことも不便でした。そのため、ユーザー同士で録音旅行に出かけると旅館でコンセントの取り合いになってしまう、というお話も伺いました。

これらを解決したのが MR-1 の発売から 3 年半後の 2010 年 6 月に誕生した MR-2 です。

PCM は 24bit 192kHz まで、1bit は 2.8224MHz までという仕様は MR-1 と同じですが、内蔵マイクとして X-Y 型指向性ステレオマイクを搭載しました。本体正面、上面、裏面へと 30 度単位で 8 段階、210 度回転する高性能ステレオ・エレクトレット・コンデンサー・マイクは、本体横にあるダイヤルを回すことで向きを変え、録音したい対象物へ自在に向けてセットすることが可能です。これにより操作面を自分の方に向けたまま正面の音を録音したり、テーブルに置いたときでも上方に向けたりすることができます。そのためマイクスタンドに取り付けられるネジ穴も背面と底面の両方に設けました。もちろん外部マイクも使用可能でステレオ・ミニ・タイプの入力端子を装備しています。



写真 3 MR-2 Features

記録メディアは一般的な SD/SDHC になりました。32GByte の SDHC 1 枚には、1bit 2.8224MHz のステレオ・フォーマットで約 11.7 時間分のデータを収録できます。

電源にはコンビニでもすぐに購入可能な単 3 アルカリ乾電池、またはニッケル水素電池 2 本を採用し利便性を高めました。

LED による PEAK インジケータはクリップ時の赤点灯だけでなく、-12dB で、緑点灯するようにしました。LCD ディスプレイ内のレベルメーターを注視していなくとも、インジケータで適正入力レベルの確認ができます。

4. 1ビットで録音する意味

1ビット・オーディオは従来のPCM（Pulse Code Modulation）とは異なり、音声信号の大きさを1ビットのデジタル・パルスの密度（濃淡）で表現する方式です。下の図1のように、回路構成がとてもシンプルに実現できるという特長があります。

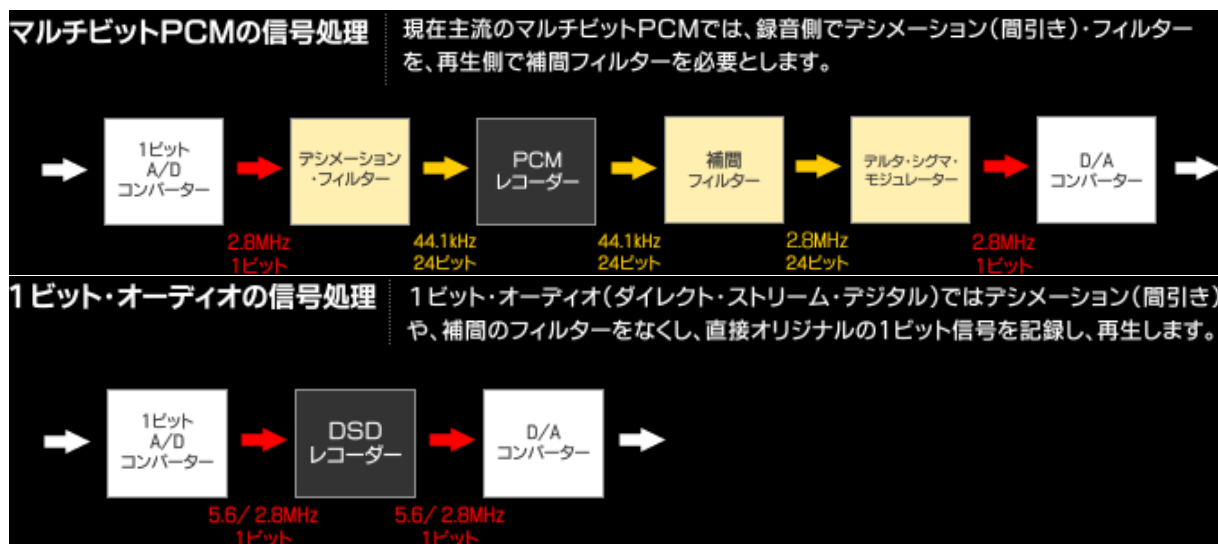


図1 PCMと1ビット・オーディオの信号処理

DSD（Direct Stream Digital）という言葉や、SACDに採用されているDSDのフォーマットが1ビットオーディオである、ということは今でこそ多くの方々に認知されていますが、MR-1発売時はもとより、MR-2の発売当時でも「DSDって何？1bitがどうして24bitより音が良いの？」というご質問をビジネス・ショーなどでよくいただいたものでした。なかなか認知度が広まらない中、それでも私達は1ビットオーディオの可能性を信じて開発を続けてきました。

1ビットでの録音をしていただければ分かりますが、その一番のメリットはその再現性の高さから「あるがまま」の記録、再生ができる点です。（図2参照）

CDフォーマットである44.1kHz/16bitと5.6448MHz/1bitで同じライブを録音したことがあります。再生をしてみて驚いたことがあります。

CDフォーマットで録音したものはある意味聞きやすくまとまったような音でした。ところが5.6448MHzで録音されたものではまるでもう一度生演奏を聞いているように細部まで忠実に再現

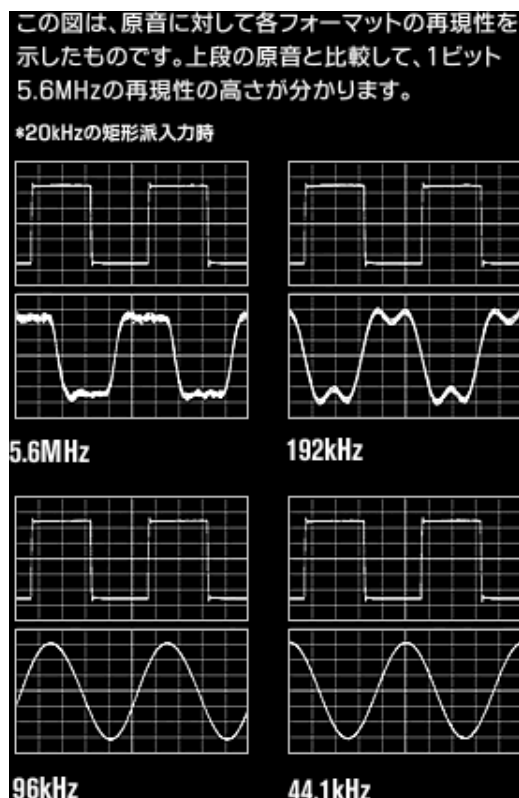


図2 各フォーマットの再現性比較

され、会場の外の騒音まで聞き取ることができました。「ハイレゾ」というと高音域が出ているかどうかについて話題になってしまうことがあります、その再現性の高さにも、もっと注目すべきではないでしょうか。

また MR-2 で生録をする際、1ビット・オーディオで録音するとレベルを低めに設定しても小さい音までしっかり録音することができるので、クリップをあまり気にせず気軽に楽しめます。実は MR-2 には Limiter や Auto Level コントロールなどの便利な機能がありますが、1ビット録音の場合にはこれらを使わず、緑の PEAK インジケーターが点灯する-12dB を目安に録音した方がダイナミックレンジの広い自然な音になります。

経験上、たまにクリップする（インジケーターが赤点灯）程度なら PCM 録音とは異なり不快なノイズにならない特徴がありますので低めのレベルに設定することで Limiter は不要です。もし小さすぎると感じた場合は後述のアプリケーション AudioGate でゲインを上げることも可能です。1ビット・オーディオの特長として PCM データのゲインを上げたときと比べてノイズの持ち上がり方は抑えられます。

5. オーディオ・フォーマット変換ソフトウェア ～ AudioGate



写真 4 AudioGate 2.3

MR-1 開発当時はもちろん DSD 対応 USB DAC など存在せず、1bit であるがまま録音したのは良いものの、録音機で再生する他に使い道がない、という状況でした。それでは良い音で録音してもユーザーにとってメリットが少なすぎるということで、MR レコーダーで録音された1ビット・オーディオのデータを他の環境でも再生できるよう、CD フォーマットや MP3 など様々なフォーマットに変換したり、簡単なデータの編集をしたりするためのアプリケーションとして AudioGate を開発しました。これを MR レコーダーに付属し多く

の方にお願いいただけるよう Windows と Mac の両方に対応しました。私達は、この最も解像度の高い1ビットでマスターを録音し、出力先のメディアに合わせて AudioGate で変換する方式を「MR Style」として提唱して参りました。(図 3)

1ビットで録音して CD フォーマットや MP3 に変換したときには元の音のニュアンスが引き継がれ、最初からそれらの一般フォーマットで録音したときに比べてより自然な音に仕上がる、と多くのユーザーの方々からも伺っております。このことは、カメラで解像度の高い画質で撮影しておき、出力先に合わせて圧縮することが一般的に行われることとよく似ています。



図 3 MR Style

6. AudioGate の変換処理の特徴 ～ 1ビット・オーディオ・データの演算とダイレクト出力

AudioGate のために高度な信号処理技術が研究され、変換処理にはその成果が余すところなくつぎ込まれています。

その変換処理の特長の第一は、1ビット・オーディオ・データの演算においてマルチビットへの変換は経由するがサンプリング周波数は保持する、ということです（図4）。



図4 AudioGate の1ビット・オーディオ・データ演算

1ビット・データは1と0の2値であるためそのままでは編集のための演算ができません。そのため192kHzや352.8kHzのDXDなど、ハイサンプリング周波数のPCMフォーマットに変換して編集することが一般的に行われています。

しかしAudioGateでは、1ビット・オーディオの元のニュアンスを極力壊さないよう、演算時に2.8224MHz、5.6448MHzという元の音源の高いサンプリング周波数を保持したままマルチビットに変換して演算する方法を採用しました。

演算にはかなりのCPUパワーが必要ですが、当時でもパソコンのCPUの性能がかなり上がって来たために実現することができました。この演算はGAIN、BALANCE、FADE IN/OUT、DC CUT、Master Volumeといった編集項目に適用されています。

AudioGateの変換処理の2番目の大きな特長はダイレクト出力処理です。1ビット・オーディオ・データの再生では、再生位置の移動やソングの切り替え時に大きなノイズを発生することがあるので、Fade In/Outを設定することが必須となります。元の音源に対してFade In/Outを設定したとき、必要最小限な区間のみについて再計算（ $\Delta\Sigma$ 変調）が実行され、他の部分はオリジナル・データが保持されるようになっています。（図5）

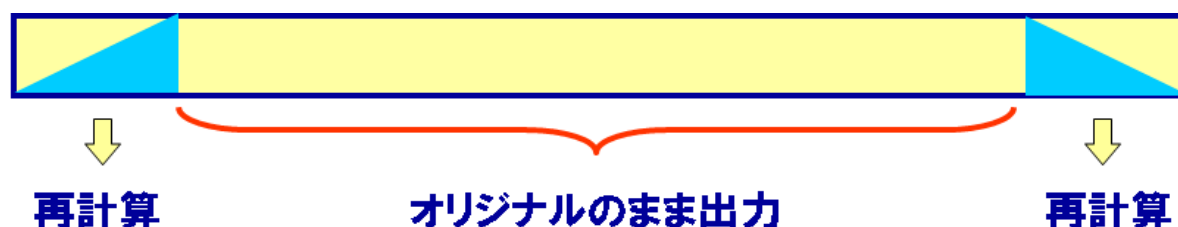


図5 ダイレクト出力

このように、AudioGateにおける1ビット・オーディオ・データの編集は、元のデータの変化をできる限り少なくするという思想で設計されているのが特長です。

7. フォーマット変換ソフトウェアからミュージック・プレーヤーへ ～ AudioGate 3

2010年にOTOTOYよりDSDデータの商業配信が始まると、MRレコーダーなどDSDを再生できる環境がなくともとりあえずDSDデータをパソコンで聴いてみる事ができるAudioGateに注目が集まりました。そこで私達は2010年11月、AudioGateを自由にダウンロードし、Twitterアカウントによるアクティベーションを行えばどなたでも自由にお使いいただけるようフリー化を実施しました。これにより、PCMに変換はされますが、ダウンロードしたDSDデータを環境によっては192kHzといったハイレゾで、パソコン上で再生して楽しめるようになりました。

その後e-onkyo musicからもDSDデータの配信が開始され、徐々に購入できるDSDデータは増えて、オーディオ雑誌の付録ディスクにも収録されることが多くなってきました。そうして2012年からはDSD対応USB DACのブームが到来。数多くのオーディオ雑誌が毎号のようにDSD特集を組むようになり、コルグからも初のUSB DACであるDS-DAC-10が発売されました。これに合わせてAudioGateはDS-DAC-10を使えばDSDネイティブ再生のできるソフトウェアに進化しました。DS-DACシリーズもDS-DAC-100、DS-DAC-100mが発売され使用場面に合わせて選択できる3機種になりました。こうしてようやく、「あるがままに」録音し、「あるがままに」再生する環境が整いました。



DS-DAC-10



DS-DAC-100



DS-DAC-100m

写真5 DS-DACシリーズ



写真6 AudioGate 3

こうなると元々コンバーターであったAudioGateは、ダウンロードしたデータをUSB DACで聴くプレーヤーとしてはGUIが使いづらい、プレイ・リストに対応できないなどの不満が高まってきました。

そこでAudioGateはさらなる進化を遂げます。

バージョン3へのアップデートにより、フォーマット変換ソフトウェアとしての強

力な編集機能はそのままに波形表示を追加しました。さらにプレイ・リスト機能の強化、アート

ワーク表示、タイトル、アーティスト名などのテキスト情報の表示やソートに対応、またデジタル演算によるマスター・ボリュームの追加など DS-DAC シリーズとの連携をより高め、コルグのオーディオ・ソリューション『AudioGate The Complete Path to Audio Purity』の核となるミュージック・プレーヤーとして生まれ変わったのです。

8. おわりに

ユーザーの方から、ライブの録音を頼まれて1ビットで録音し AudioGate で CD にして差し上げているというお話を伺うことがあります。また、近年はアナログ・レコードの需要が復活してきているようで、MR-2 を生録だけでなく、レコードや昔に録音した磁気テープなどのアナログ音源のアーカイブに利用しているという声も多く耳にするようになりました。皆さまにも MR-2 で気軽にいろいろな音源を1ビットで録音し、AudioGate3 で管理、再生して DS-DAC シリーズで聴くという体験をしていただければ、そのすばらしさをご理解いただけると存じます。KORG MR 倶楽部 Facebook ページでは MR シリーズ、AudioGate、DS-DAC に関する情報発信の他、MR シリーズを活用されたお客様の投稿も掲載しておりますので是非ご覧ください。

- 株式会社コルグ ホームページ <http://www.korg.com/>
- MR-2 製品情報 http://www.korg.com/jp/products/drs/mr_2/
- MR-2000S 製品情報 http://www.korg.com/jp/products/drs/mr_2000s/
- AudioGate 3、DS-DAC 製品情報 <http://www.korg.com/jp/products/audio/>

○スペシャルページ

MR 倶楽部 http://www.korg.co.jp/Product/DRS/MR_Club/

MR 倶楽部 Facebook https://www.facebook.com/pages/KORG_MR_Club/156765024503927

○Twitter アカウント

KORG Inc. https://twitter.com/korg_inc

KORG AudioGate https://twitter.com/KorgAudioGate_J

著者プロフィール

永木 道子（ながき みちこ）

筑波大学 第三学群 情報学類卒。

1984年株式会社コルグに入社、サンプリング・シンセサイザー DSS-1 の開発を担当。その後は業務用ハードウェア DAW Sound Link、D16 などデジタル MTR の開発を担当、一貫して音を記録する製品に携わり、現在は DS-DAC シリーズの開発を担当。

1 ビットオーディオ研究会 幹事。