

2019年2月4日

株式会社インプレスR&D

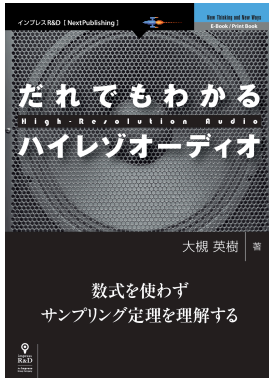
<https://nextpublishing.jp/>

オーディオを基礎から学びたい人に
『だれでもわかるハイレゾオーディオ』発行
数式なしで「サンプリング定理」がわかる本

インプレスグループで電子出版事業を手がける株式会社インプレスR&Dは、『だれでもわかるハイレゾオーディオ』（著者:大槻 英樹）を発行いたします。

『だれでもわかるハイレゾオーディオ』

<https://nextpublishing.jp/isbn/9784844396833>



著者:大槻 英樹

小売希望価格:電子書籍版 1500円(税別)／印刷書籍版 1800円(税別)

電子書籍版フォーマット:EPUB3／Kindle Format8

印刷書籍版仕様:A5判／モノクロ／本文136ページ

ISBN:978-4-8443-9683-3

発行:インプレスR&D

<< 発行主旨・内容紹介 >>

「サンプリング定理」などはデジタルオーディオの仕組みを理解するための必須知識です。が、ハイレゾの効果説明などで用いられる際には解りやすさを優先するがゆえに疑似的説明が多く、「デジタルはカクカク」といった誤解を招いています。もちろん、数学や情報工学としての解説は多数存在しますが、数式が読めないオーディオファンには理解できません。そのため、ハイレゾの効果などにつき都市伝説のような説が横行しているのが実情です。

本書では、PCのオーディオアプリケーションを駆使してDAC処理のシミュレーションを波形で示すなどの工夫を凝らすことにより、“数式を用いない”のに“解りやすい”にもかかわらず“疑似的ではない”説明を実現しています。

そのため、微積分式は解らないオーディオファンでも感覚的・概念的に「サンプリング定理」などが正しく理解できます。（本書は、次世代出版メソッド「NextPublishing」を使用し、出版されています。）

第2章 DA変換

2-3 アップサンプラー

先にみてきたOSDFは、実はソフトウェアでシミュレーションできると考えています。以後本書はそれを活用していきますので、まず、それが可能であることを提示します。

加えて、用語の意味を定義します。

2-3-1 OSDF処理はPCでもできる

上述してきたOSDFはDACチップ内でサンプルレートを整数倍するものですが、何倍しても高域に有効成分は増えません。サンプル間にサンプルを増やすことでイメージングノイズをイメージできないようにする処理だからです。逆に「存在しない高域を存在しないように確定させる処理」と言った方がよいでしょう。

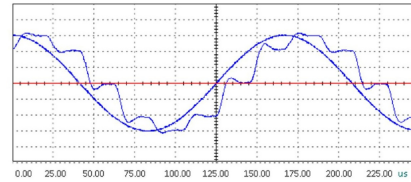
実は、PCのプレーヤーソフトなどにもOSDFと同じ結果をもたらす機能があります。アップサンプリングと呼ばれるものです。プレーヤーソフトfoobar2000のプラグインResampler-Vもその1つです。

このResampler-VがOSDFと同機能であることを確認してみましょう。「2-1 「理想DACは存在しない世界」のDA変換」でイメージングノイズのカクカク例として用いた6kHzサイン波(48kHzサンプリング)の処理結果が、双方で同じになることを示します。DACチップのOSDF処理を見るDACユニットは8倍OSDFを持ち、それをオンオフできるものを用います。

DACユニットとResampler-Vの設定を切り替えて次の3種類の波形を出力し、オシロスコープで観察したのが図2-09です。

- ①アップサンプリングなし×DACユニットの8倍OSDFオフ
- ②アップサンプリングなし×DACユニットの8倍OSDFオン
- ③Resampler-Vで8倍×DACユニットの8倍OSDFオフ

●図2-09 Resampler-VとOSDFのリコンストラクション



カクカクしているのが①です。なにもしないと零次ホールド出力になることをDACユニットで実際に確認したものとします。実波形もイメージングノイズ説明図(図2.01)の通りということですが、図と異なりオーバーシュートやアンダーシュート、なまりなどが見られるのはアナログポストフィルタなどの現実的要因によるものでしょう。

②と③はオシロスコープでは区別がつかない滑らかな波形となりました。なにもしないとカクカクになるデータに対し、Resampler-VとDACユニットのOSDFそれぞれの処理結果は同じになったということです。なお、②と③は同等になることを示すためあえて重なったままとし、①は②③と比較しやすいようずらして配置しています。

以上より、本書では「Resampler-VはOSDFの代替になり得る」と判断しています。

第3章 ハイレゾ

3-1 ハイレゾとは何か

前章までで、「サンプリング定理の応用としての実際のPCMオーディオ」について一通りの知見を得られたと思います。

その知識をベースに、いよいよハイレゾフォーマットの効果について考えていきます。ただし、定理やその応用の実態を客観的に扱ってきた前章までとは異なり、以後は独自の想定で行った実験結果による私的見解も含まれることをご了承ください。また、原則として音源を対象とし、ハードウェアスベックとしてのハイレゾには触れません。

以下、48kHzを超えるサンプリング周波数をハイサンプリング、16bitを超えるビット深度をハイビットと呼称します。事実上96kHzまたは88.2kHz以上のサンプリング周波数、24bitまたは32bitのビット深度となります。複数のフォーマットが存在しますが、断り書きのない場合のハイレゾは2496とします。

3-1-1 ハイレゾの効果語るるとき録音事情は考慮しない

「20kHz超を収録できるマイクはないのでハイレゾの意味はない」と言われることがあります。

しかし、ハイレゾフォーマットの有効性を考えるとき、「音源に20kHz超の成分があるか」「-96dB未満の音があるか」は音源個別の問題とすべきでしょう。たとえば、人工的にならそれらを含む音波データはいくらでも生成できるからです。シンセサイザーを例に出すまでもなく、そういった音色も音楽の一部として否定はできないでしょう(もちろん電子音であっても帯域がナイキスト周波数未満であることは大前提)。

人工音の件はあくまでもわかりやすい例に過ぎません。マイクの周波

数特性というような録音事情(AD変換事情)や制作事情は、もちろん問題にすることは構いませんが、ハイレゾの意味や効果とは切り離して考えるべきということです。ですので、本書では原則としてそれは考慮しません。純粋に「ユーザーに提供される、レゾリューションがハイなフォーマットにはどんな効果があるか」を考えます。ただし、念のためですが「レゾリューションうぬぬ以前にCDへの変換がなくマスターに近いのよい」といった考え方を否定するものではありません。

なお、制作事情の点では、デジタルプロセスがハイレゾ環境であることの効果に議論の余地はないでしょう。ですので、「1644にパッケージされたCDに対し、2496で配信されるハイレゾのメリット」につき、ユーザーの立場で考えていくことになります。

3-1-2 ハイレゾには入れ物の定義はあるが中身の定義がない

JEITA(電子情報技術産業協会)や日本オーディオ協会がハイレゾの定義を決めています。詳しい説明はさておき音源についてのみ着目しますと、どんなフォーマットの音源ならハイレゾと呼んでよいか定めたとの言えるでしょう。

しかし、データフォーマットは入れ物の規格に過ぎません。データ自体のレゾリューションがハイであるか否かは入れ物の規格では判りません。たとえば、レゾリューションが1644の音源を2488フォーマットに取捨することは何の問題もなくできますが、そのデータはもちろん2488のレゾリューションを持つわけはありません。

では、データ自体のレゾリューションはどうすれば確認できるでしょうか。

ハイサンプリングについては、スペクトルを見ることである程度判断できるでしょう。周波数成分が20kHz近辺で急に減衰する音源は2496デー

<<目次>>

第1章 サンプリング定理

- 1-1 サンプリング定理と音波
- 1-2 サンプリング定理のしくみ
- 1-3 理想と現実

第2章 DA変換

- 2-1 イメージングノイズ
- 2-2 オーバーサンプリングデジタルフィルター
- 2-3 アップサンプラー
- 2-4 位相応答
- 2-5 インパルス応答と原波形復元
- 2-6 DA 変換とPCM オーディオ

第3章 ハイレゾ

- 3-1 ハイレゾとは何か
- 3-2 リアルサンプルと復元サンプル
- 3-3 ハイサンプリングと周波数成分
- 3-4 ハイサンプリングの効果
- 3-5 ハイビットとリコンストラクション
- 3-6 ハイビットの効果
- 3-7 比較試聴するなら

<<執筆者紹介>>

大槻 英樹(おおつき ひでき)

立教大学理学部卒、1986年株式会社リコー入社。ファクシミリハーフトーン画像処理、テレビ会議用音声CODECおよび音響エコーキャンセラーのデジタルシグナルプロセッサ(DSP)へのインプリメント、業務用カラオケ装置のデジタル音声エフェクトなどを手掛ける。産業用PC事業の企画リーダーを務めるなど、DOS/Vパソコンにも詳しい。CDは1999年頃からリッピングして聴いており、USB-DDCで変換したS/PDIFのDACユニットでの再生やグラフィックカードとAVアンプのHDMI接続など、さまざまなファイルオーディオ再生方法を実践。現在はPCのパワーを活かし、高倍率デジタルフィルタリングしたPCMを高ビットレートDSDに変換して聴いている。

<<販売ストア>>

電子書籍:

Amazon Kindle ストア、楽天 kobo イーブックストア、Apple Books、紀伊國屋書店 Kinoppy、Google Play Store、honto 電子書籍ストア、Sony Reader Store、BookLive!、BOOK☆WALKER

印刷書籍:

Amazon.co.jp、三省堂書店オンデマンド、honto ネットストア、楽天ブックス

※ 各ストアでの販売は準備が整いしだい開始されます。

※ 全国の一般書店からもご注文いただけます。

【株式会社インプレス R&D】 <https://nextpublishing.jp/>

株式会社インプレス R&D(本社:東京都千代田区、代表取締役社長:井芹昌信)は、デジタルファーストの次世代型電子出版プラットフォーム「NextPublishing」を運営する企業です。また自らが、NextPublishing を使った「インターネット白書」の出版など IT 関連メディア事業を展開しています。

※NextPublishing は、インプレス R&D が開発した電子出版プラットフォーム(またはメソッド)の名称です。電子書籍と印刷書籍の同時制作、プリント・オンデマンド(POD)による品切れ解消などの伝統的出版の課題を解決しています。

これにより、伝統的出版では経済的に困難な多品種少部数の出版を可能にし、優秀な個人や組織が持つ多様な知の流通を目指しています。

【インプレスグループ】 <https://www.impressholdings.com/>

株式会社インプレスホールディングス(本社:東京都千代田区、代表取締役:唐島夏生、証券コード:東証1部9479)を持株会社とするメディアグループ。「IT」「音楽」「デザイン」「山岳・自然」「旅・鉄道」「学術・理工学」を主要テーマに専門性の高いメディア&サービスおよびソリューション事業を展開しています。さらに、コンテンツビジネスのプラットフォーム開発・運営も手がけています。

【お問い合わせ先】

株式会社インプレス R&D NextPublishing センター

TEL 03-6837-4820

電子メール: np-info@impress.co.jp