

第 11 回 1 ビット研究会報告

20150718 御田照久

2015 年 7 月 7 日に IJ(インターネット・イニシアティブ・ジャパン @飯田橋) セミナールームで開催された 1 ビット研究会の報告です。各資料を参照しましたが、文責は筆者。

●開催要領

<http://www.wise.sci.waseda.ac.jp/news/2015/20150707.pdf>

●[テーマ 1] 『新たな極みへ DSD11.2MHz/1bit の音世界 (40 分)』

◇黒澤 拓 氏 (オンキヨー & パイオニアイノベーションズ株式会社)

◇高田英男 氏(サウンド・プロデューサー (フリー))

[概要] e-onkyo music における DSD 配信への取組を紹介し、DSD11.2MHz/1bit の音世界の魅力を伝える。

[ショートプレゼン] 『11.2MHz/1bit 凄さの秘密をバリ島で発見 (10 分)』

◇麻倉怜士 氏(オーディオ・ビジュアル評論家) → 実際の再生は現地録音に使った KORG MR2 から 2.8MHz

試聴機材 Pre:Acuphase、Power:ダゴスティーノ Momentus SP:Sony SS-RS1

DSD11.2Mhz のみ

Pyramix9 搭載 Windows ノート→ Ravenna/AES67 伝送→ Merging Technologies / Horus

DSD5.6MHz、PCM などそれ以外のソース

別の Windows ノート (AudioGate) → USB → KORG DS-DAC100

[印象]DSD11.2Mhz の再生音はラウド傾向な音でやかましめで正直あまり良い音では楽しめず、24/96 からコンバートしたものなどは「24/96 の方がずっと自然で良いんじゃないか。」とさえ思える状況でした。

セッティング、電源、ローパスフィルタ設定??? 理由はわかりませんが。午前中のリハもあったでしょうに、とも思いますが、まだ初回ですし曲などの詳細は省きます。

●[テーマ 2]『1 ビット技術の無線マイクロ波応用とその実現性 (40 分)』

◇戸谷一幸 氏(株式会社ダイレクト・アール・エフ)

https://www.jfc.go.jp/n/finance/sougyou/pdf/startup_company_jirei73.pdf

[概要] 10Gbps という高速なクロック速度を持つデジタル部品を用い、バンドパス・ $\Delta\Sigma$ 変調方式によって、GHz 帯域の信号純度の高い無線信号を実現した。

この 1 ビット技術によって、無線機器の大幅な小型化、軽量化、低コスト化、多様性の道を広げることができる。

[印象] 前々回の住友電工さんのご報告と並び非常に興味深い内容。1bit 信号をスペアナで見るとアナログ波形的なグラフが表示されるが、このような 1bit の特性を生かし、バンドパス・ $\Delta\Sigma$ 変調方式によってアナログ高周波回路を使用せずに、デジタル回路のみで直接無線信号を出力する構成の簡略化など、多様なメリットを追求しておられる。

[マルチビット方式]

[シングルビット方式]

クロックの高度化が必要

構成の簡略化

同期問題

クロック速度の限界

特に無線だけでなく有線（光）も併用したり、矩形波ではなく正弦波で対応できるなど興味は尽きないし、オーディオへの活用は充分に考えられると思う。

これらについては戸谷氏も共同執筆者の一人である下記のドキュメントをご覧くださいの一番かと。

「1 ビットデジタル RF 無線装置の開発」

<http://www.sei.co.jp/technology/tr/bn182/pdf/sei10755.pdf>

特に「矩形波に近づける必要が無いため、飛躍的に特性改善の選択肢が広がる」というところなどは圧巻だと思う。

●[テーマ 3]『 $\Delta\Sigma$ 変調を用いない高標本化 1 ビット直接量子化記録再生システム (40 分)』

◇小谷野雄史氏、今井亮太氏、大内康裕氏、及川靖広教授、山崎芳男名誉教授（早稲田大学）

[概要] $\Delta\Sigma$ 変調を用いずとも適切なディザを加えれば、無創刊的には苦笑のイズカでき、高い標本化周波数での 1 ビット直接量子化が可能である。（確率変数である高域

集中ディザで減算処理を省略。量子化雑音電力は $\Delta^2/12$ で一定)

今回、400MHz 標準化 1 ビット直接量子化した 1 ビット信号を SSD に記録、再生するシステムを構築したので報告。

[印象]コンパクトな再生装置だったので、ノイズなどは確認できなかったが、音質のナチュラルさでは、 $\Delta\Sigma$ 変調なしの高域集中ディザを使った 250MHz1bit でのアコギの音が、実験レベルとはいえ今回のピカーの一つだったと感じた。ただし、SSD の容量を恐ろしく食うことなどを含め実用性の問題はあある。

●[テーマ 4] 『1 ビットオーディオのインターネット・ライブストリーミング伝送 (80 分)』

◎大石耕史 氏(株式会社コルグ)

◇福田一則 氏(株式会社インターネットイニシアティブ)

◇オノ セイゲン 氏(有限会社サイデラ・パラディソ)

◇大栗一敦 氏(ソニー株式会社)

○(1)[概要] KORG、Saidera Paradiso、Sony の 4 社共同で行った「東京・春・音楽祭」、およびベルリン・フィル・ハーモニー・ホールからの 1bit/5.6MHz ライブストリーミング実証実験の概要、技術解説、音源試聴 <http://www.ijj.ad.jp/news/pressrelease/2015/0122.html>

・機材接続環境などは下記図をご参照下さい。(上記サイトの掲載図に筆者が注を加えました。)

・様々な工夫がなされているが、特にインターネット回線の問題は IJJ の専用回線のインフラとしての威力が印象的。

・1bit DSD5.6M 2ch -> 11.2Mbps の帯域が必要だが、これは ZPTV 向け配信の 12Mbps に相当する。4K H265 なら推定 30Mbps

・RTT (ラウンドトリップタイム: 通信相手に信号やデータを発信してから、応答が帰ってくるまでにかかる時間) が問題となるそうで、TCP のウィンドウサイズと RTT の関係から配信可能帯域に制約が生じるとのこと。

・実際の視聴者数 起動ユーザー 1681 名

再生可能ユーザー 846 名 (日本 75%、アメリカ 5%)

・使用 OS Win7 45%、Win8 26%、Mac OS X

・今後の課題 ○HiRes PCM

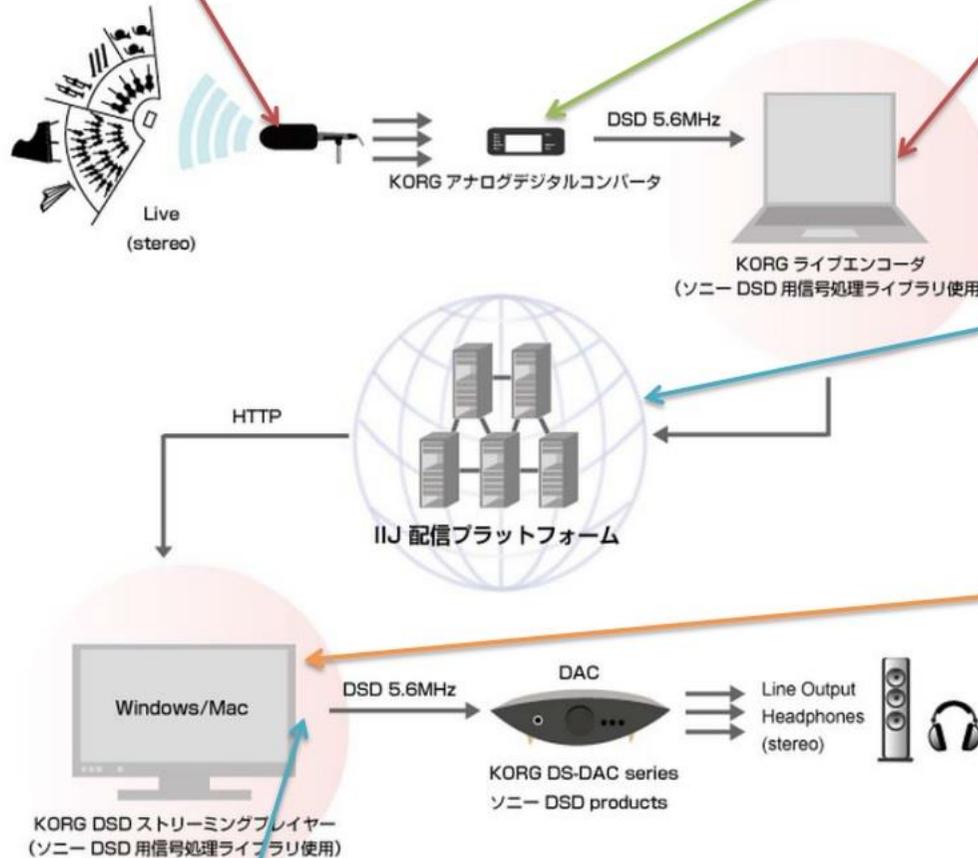
○映像との同時配信

○スマホ対応

最小のマイクセッティング (1point 吊りマイク DPA-4006+LB50 が 8~9 割 + オケのトゥッティなど部分的にリスト・合唱用にスポットマイクを使用[ポリヒムニア製カスタム・アナログコンソール])
[東京・春・音楽祭では DPA-4006+LB40 のマイク間隔約 60cm]

KORG MR-0808U(DSD5.6M/8in/8out)

配信概要図



WindowsPC 上の Sony/Limelight で 1bit 暗号化
(Clarity ベースのエンコーダーソフト、DSD2.8/5.6M 対応
MPEG-DASH 対応)
WebDAV でファイル転送
セグメントサイズは 3 秒

データは既存の HTTPWindows ファイルサーバを活用できる
MPEG-DASH(Dynamic Adaptive Streaming HTTP 2014.4
国際標準化)
を使って **MP4** ファイルに収録して配信。(DSF などでも問題なく使える
が今回は MP4 分割コンテナとした)

1bit ストリーミングソフト **Prime Seat** (Audio Gate ベース)
Win/Mac ->USB DAC

Win ASIO2.1(DSD Mode)、Mac OS X CoreAudio(DoP) ただし相性問題があるため、今後とも検証が必要

[印象]

ベルリンフィルの DSD ストリーミングの状況が詳しく報告され、大変参考になりました。ポイントは

1. オケのトゥッティの時だけはソリスト 4 人と合唱用のスポットマイクをポリヒムニアの機材で同社のエンジニアが加えた他は、ほぼ全て 1 ポイントの吊りマイクで収録された。この吊りマイクの一は人間が是って異に聞けない一であり、これはとても重要。
2. 再生音は 1 ポイント効果もあり、鮮度は必ずしも高いとは感じなかったが、大変に自然で、ステージらしさが横溢した音であった。
3. 1 ビット/5.6M/2ch = 11.2Mbps の帯域が必要で、IIJ の世界一周専用線の効果が発揮された。MPEG-DASH で HTTP サーバでは特に同期もなし。

○(2)[概要]並びに都内スタジオ(サイデラ・マスタリング)と研究会会場を結んでライブ中継を行う。

(出演 : ETHNIC MINORITY)

[印象]

Artist Direct で直に音楽が発される事の意味、Public Viewing での経験の共有など前半でいろいろとコンセプトが披露されたけれども、オノ セイゲン 氏が「クリエイターにお金がフィードバックされる仕組みをちゃんと整えないと、音楽が再生産されなくなる。e ライセンスなど工夫を凝らして行かなければならない。」と述べられたのが非常に印象的でした。

渋谷のサイデラマスタリングから、ジャズユニットのライブを DSD5.6 でその場でライブ・ストリーミングされた音質は凄いものがあり、その場でやっている空気感ありありで、素晴らしい鮮度感だった。いやあ、ライブでのストリーミングの可能性の高さを感じました。

[総合的な印象]

[テーマ 1]の 11.2MHz/1bit の再生音がラウドだったのは不可解ですが、逆に時間と技術とお金をかけたストリーミングの良さが分かったのは、非常に有益だった。ただし実用化にはまだ課題はありそうだが、MP3 や CD クオリティだけのストリーミングは寂しいので、期待を持ちたい。

そして音質はフォーマットではなく、センスと鮮度だと改めて痛感しました。