

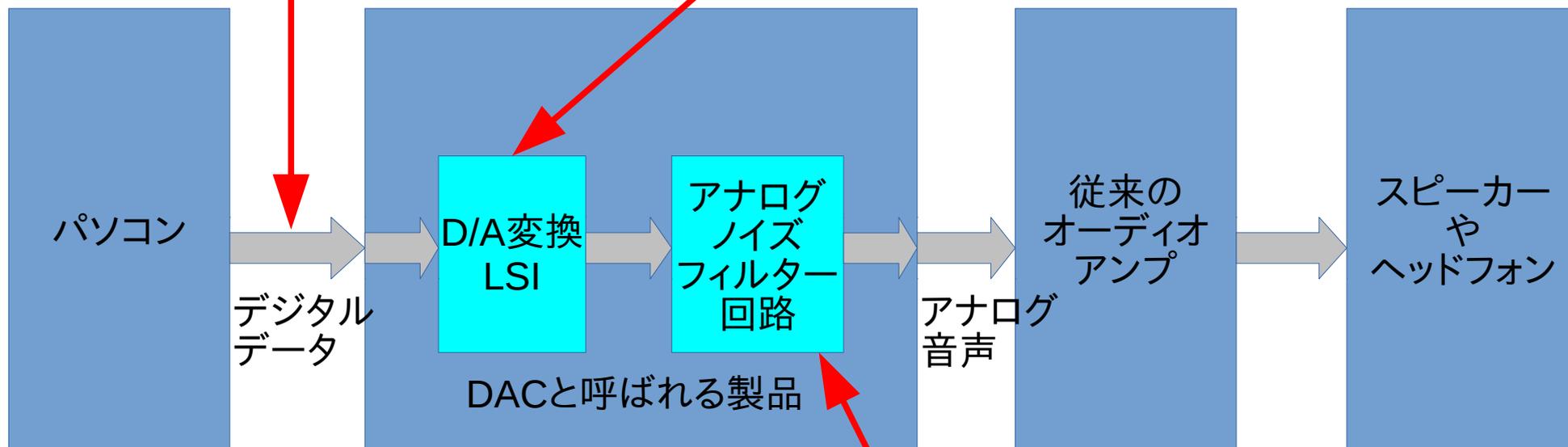
中田式D/A変換の説明

2016年11月3日
匠コンピューター
中田宏

提案している研究の概要

今のハイレゾブームは、「この部分のデータ量を増やすほど音質が良くなる」と主張している。わかりやすい主張だが、本当なのだろうか？

このLSIの内部で行われている処理について、大雑把にはメーカーが説明しているものの、必要な精度が出ているかどうか中田は疑問を持った。そこで代替案の研究を初めて、最初の成果を2016年6月22日に発表した。



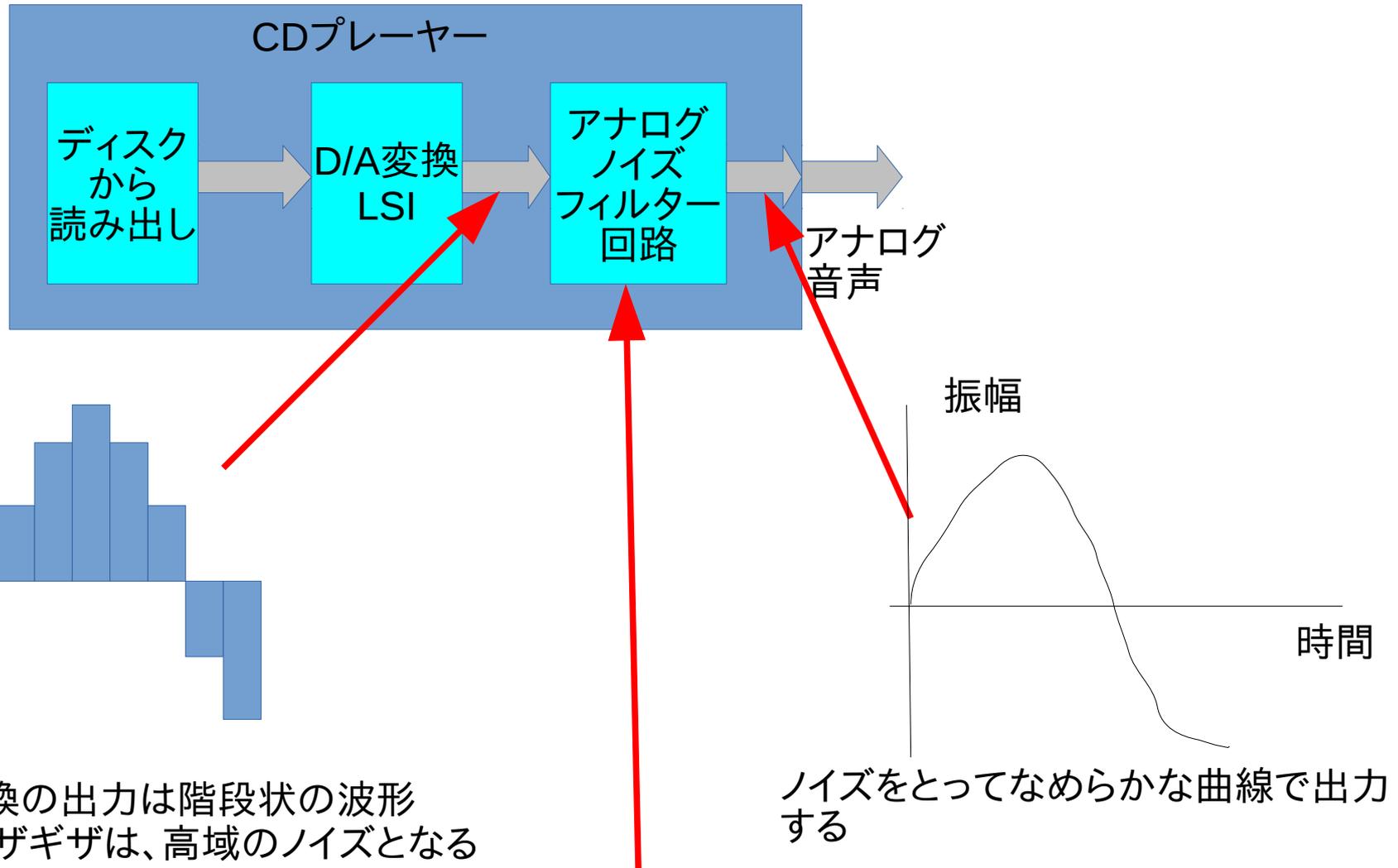
2016年の技術を持ってしても、この回路の精度を上げるのは難しい。その分『D/A変換LSI』が頑張っているはずなのだが…

CD黎明期からの D/A変換方式の変遷

- 方式1 CD発売直後
CDのデータを直接D/A変換していた
- 方式2 8xオーバーサンプリングの提案
CDのデータを、一旦ハイレゾデータに変換してからD/A変換していた
ハイレゾと言っても、20kHzを超える超音波は入っていない
- 方式3 1bit $\Delta\Sigma$ 方式の導入
LSIの中で8xオーバーサンプリングした後、さらに1bit $\Delta\Sigma$ というデータに変換してからアナログ信号に変えた
1bit $\Delta\Sigma$ 方式を経由すると、デジタルデータをアナログ信号に変換するのが容易
- 現状(方式3の応用) 1bit $\Delta\Sigma$ 方式のLSIにハイレゾデータを送っている
メーカーの主張は、「人間に聴こえないと思われていた20kHz以上の超音波が重要かもしれない」というもの
断言しないで曖昧な表現に終止している所が怪しい(確認していないと予想される)

上記の説明を、続くスライドで詳細に説明する

方式1 CD発売直後

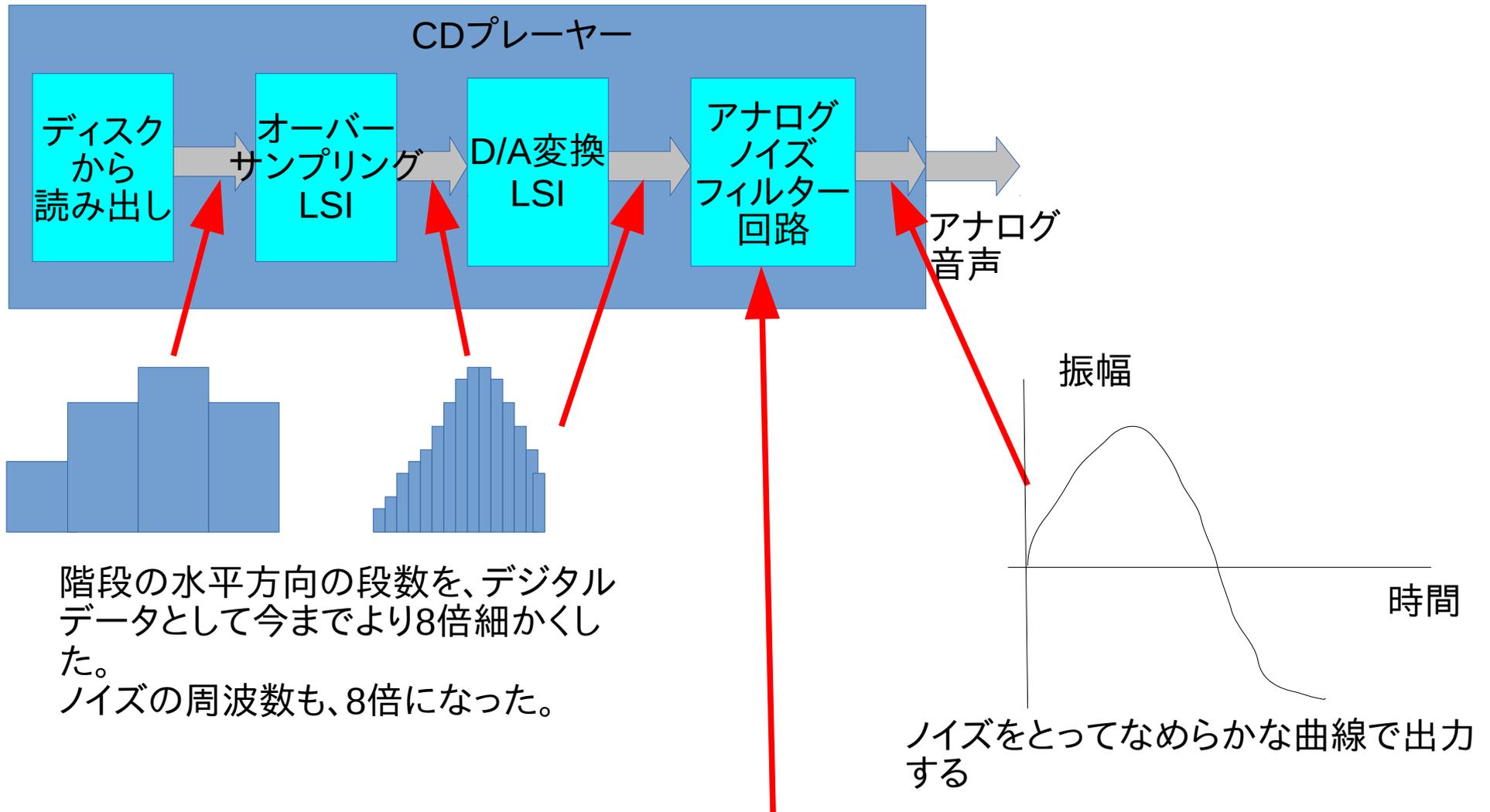


D/A変換の出力は階段状の波形
角のギザギザは、高域のノイズとなる

ノイズをとってなめらかな曲線で出力する

ノイズと音楽信号の周波数が近いので、この回路を作るのが難しかった

方式2 8xオーバーサンプリング

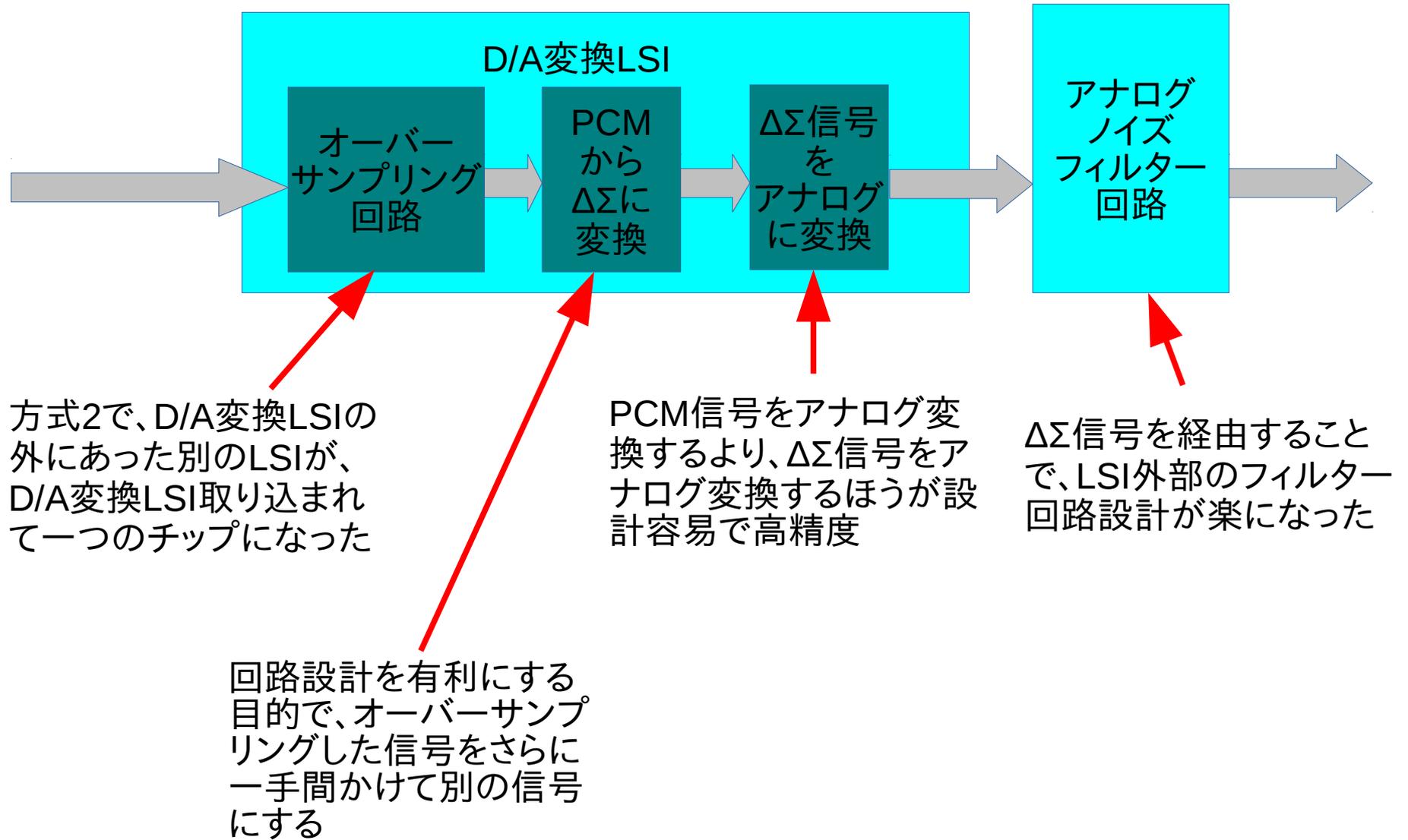


階段の水平方向の段数を、デジタルデータとして今までより8倍細かくした。
ノイズの周波数も、8倍になった。

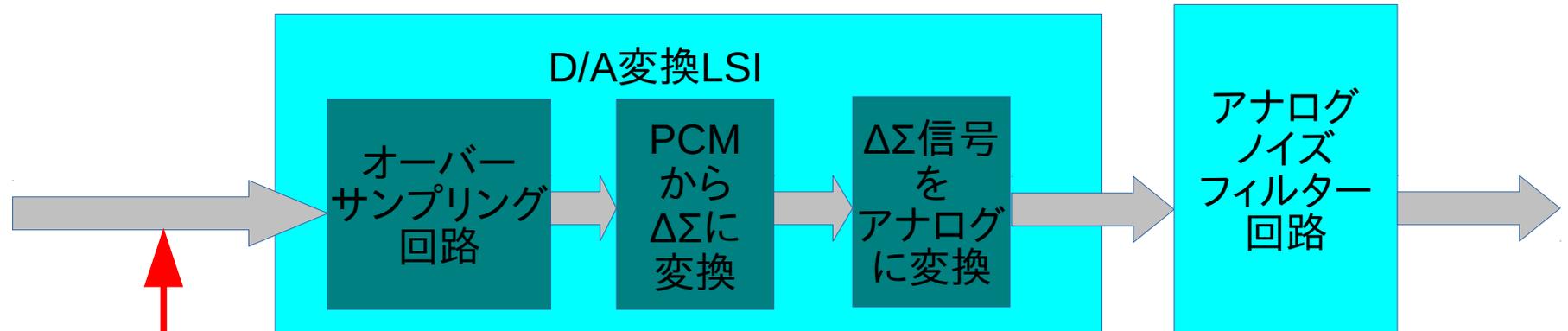
ノイズをとってなめらかな曲線で出力する

方式1よりもノイズの周波数が高くなったので、回路が作りやすくなった

方式3 1bit $\Delta\Sigma$ 方式の利用



現状 ハイレゾブーム

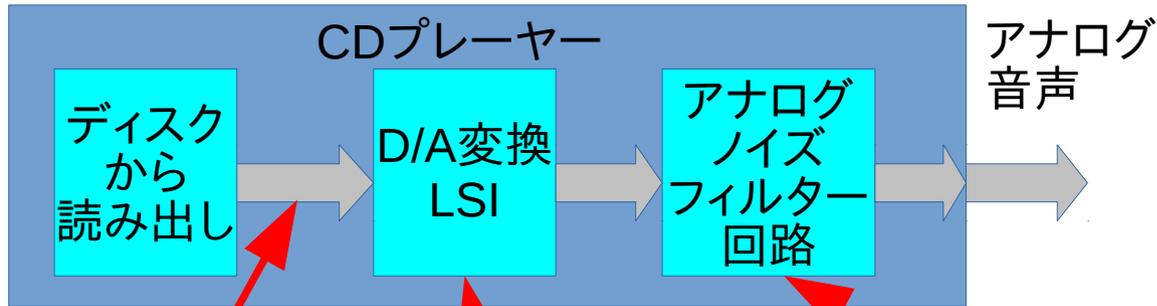


CDの信号は人間の可聴帯域上限20kHzまでだったが、ハイレゾは超音波までデータとして持つ。

回路構成は方式3から変わらない。
新しいLSIを作るときは、小さな改良を加えてカタログスペックの数値を競う。

オーディオ界の主張(1/2)

方式1の反省

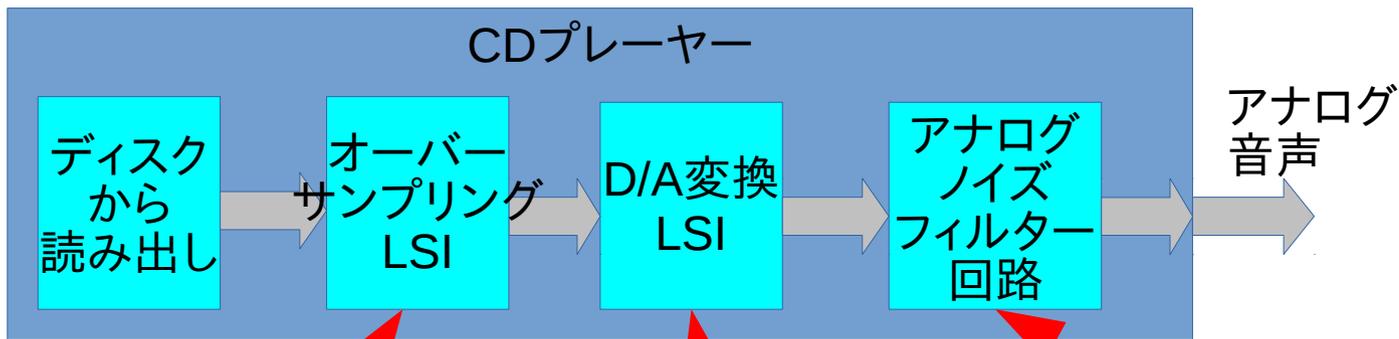


データの精度が低すぎる

$\Delta\Sigma$ を使わないなんて時代遅れ

途中でオーバーサンプリングしていないからフィルター回路にしわ寄せが来る

方式2の反省



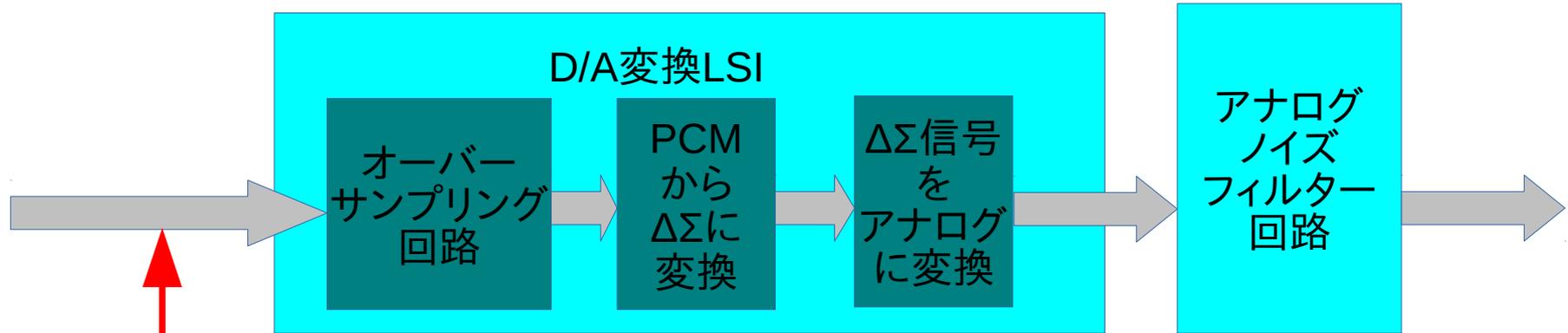
オーバーサンプリングの発想は良かったが、今と比較すると、工夫が足りない

$\Delta\Sigma$ を使わないなんて時代遅れ

方式1よりは進化したけど、まだ時代遅れ

オーディオ界の主張(2/2)

方式3の評価

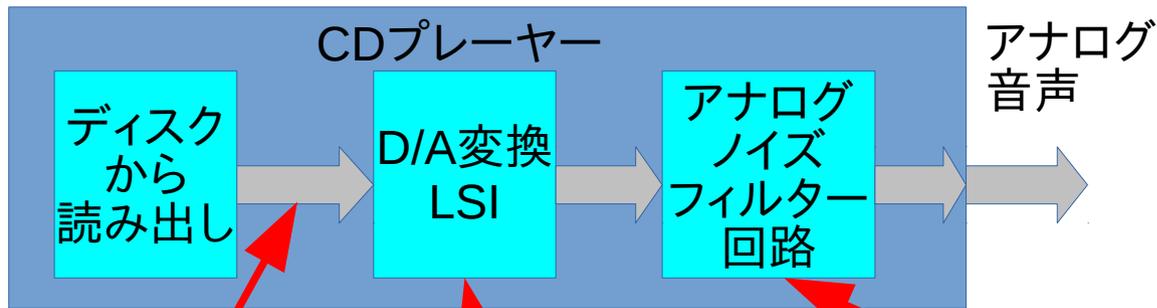


LSIに送るデータ量を増やせば増やすほど、音質が向上するはず

基本構成は、これでよし。
LSIの動作速度を上げて、より高精度のハイレゾデータを受け取れるようにしよう。

中田の主張(1/2)

方式1の反省

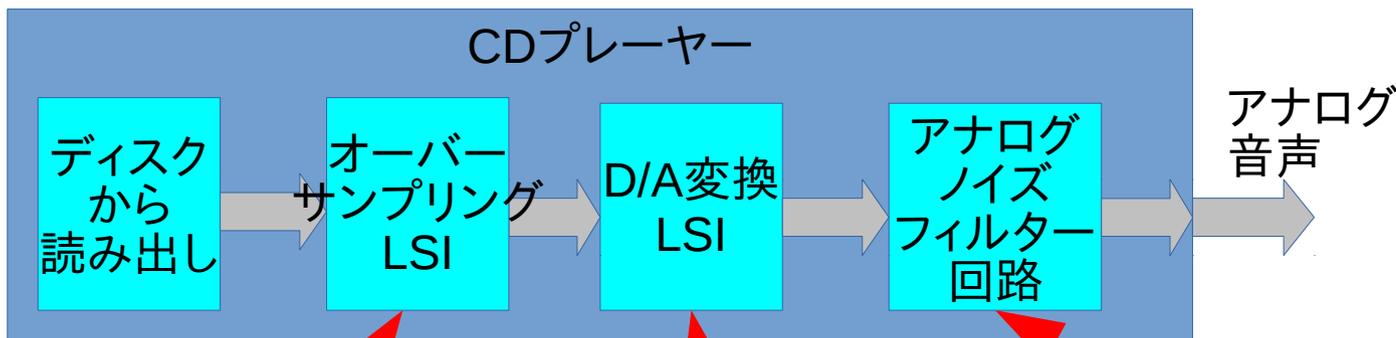


実は、現代のLSIでもこのデータをきちんと再生できていないのでは？

D/A変換の前にオーバーサンプリングする方式2のほうが有利

途中でオーバーサンプリングしていないからフィルター回路にしわ寄せが来るとうオーディオ界の常識に合意する

方式2の反省



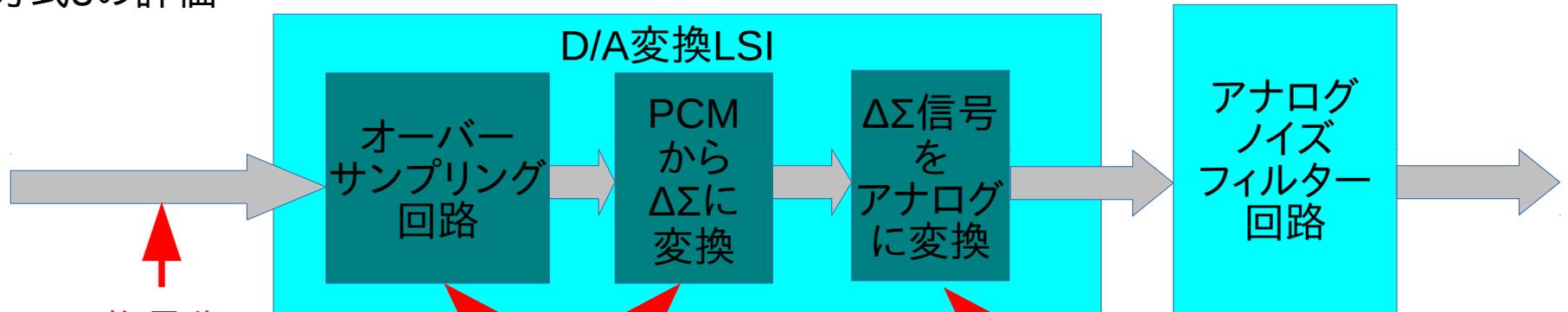
当時のLSIの性能が不十分で計算精度がとれず、方式2の弱点だった。みんな気づかず。

20年位前にはやったLSIだけど、まだ使いでがあるのでは？

この方式、まだまだいけるよ

中田の主張(2/2)

方式3の評価

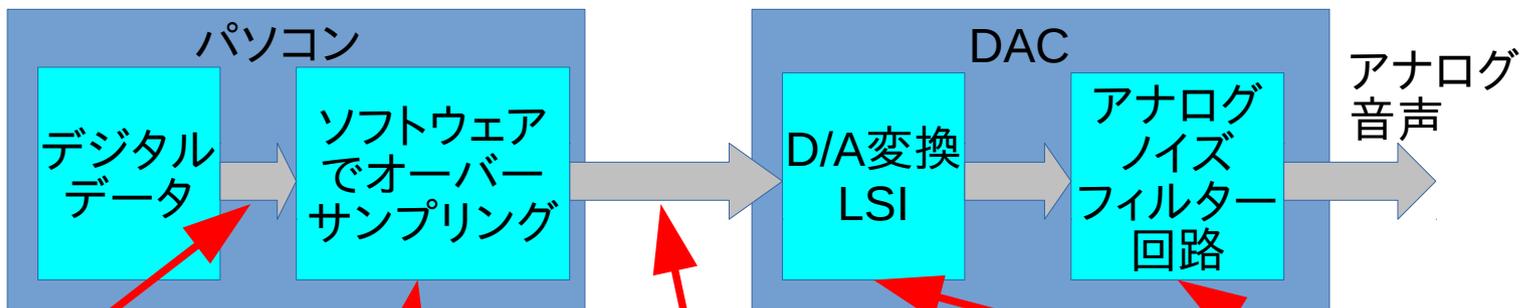


データの物量作戦をする前に、他のところを改良できるのでは？

LSIメーカーは内部の詳細を教えてくれないが、本当に十分な精度で計算しているのか疑問。

理論上は、方式2のアナログ変換より作りやすいはずだが、コストダウン目的で回路を省略していないか疑問。

方式2を改良した新方式の提案



CDのデータでも精度は十分

パソコンに計算させると、方式2のLSIよりも高精度

ハイレゾと言えないこともないけど、超音波信号は入っていない

方式2の流用で十分でしょう