

コンピュータシステムA - ハードウェアを中心に -

#4 デジタル表現

Yutaka Yasuda

アナログとデジタル

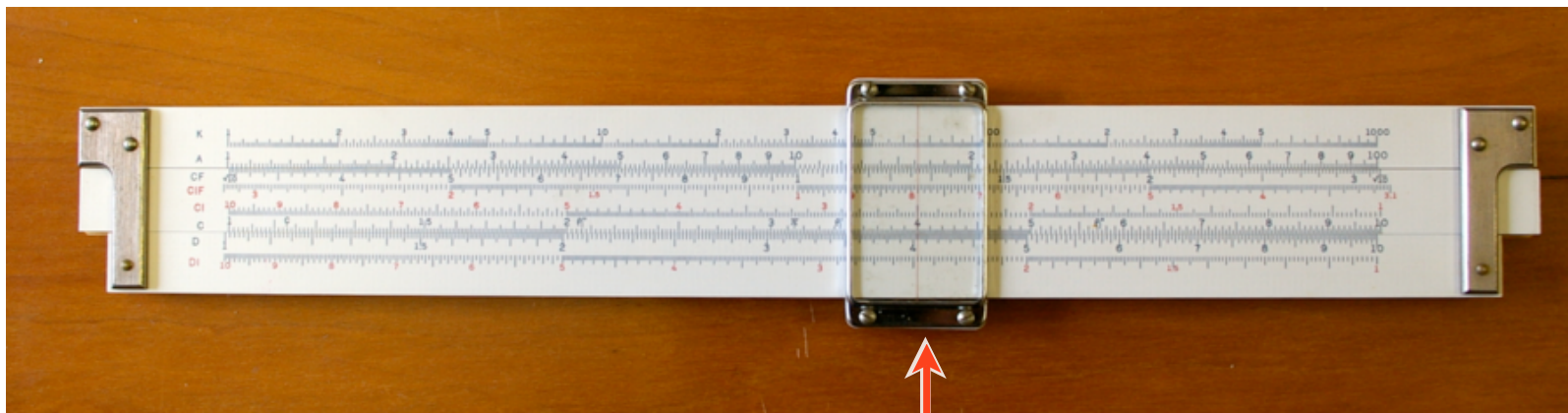
- Analog : 値を連続的に表現
- Digital : 値を数値で表現

デジタル計算機は馴染みがあるう

- アナログ計算機が想像できるか？

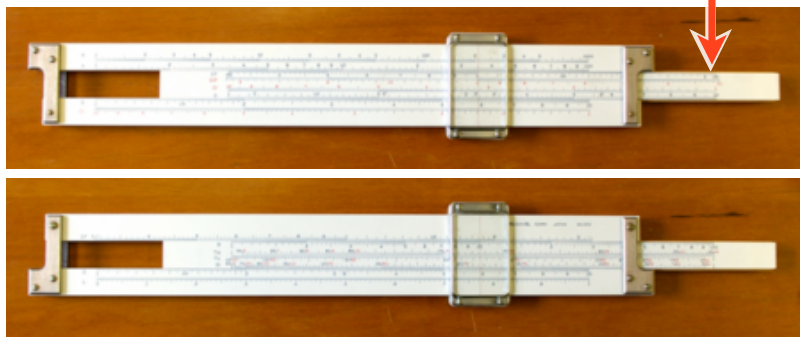
計算尺 (教科書 p.7 図 1.7)

計算尺



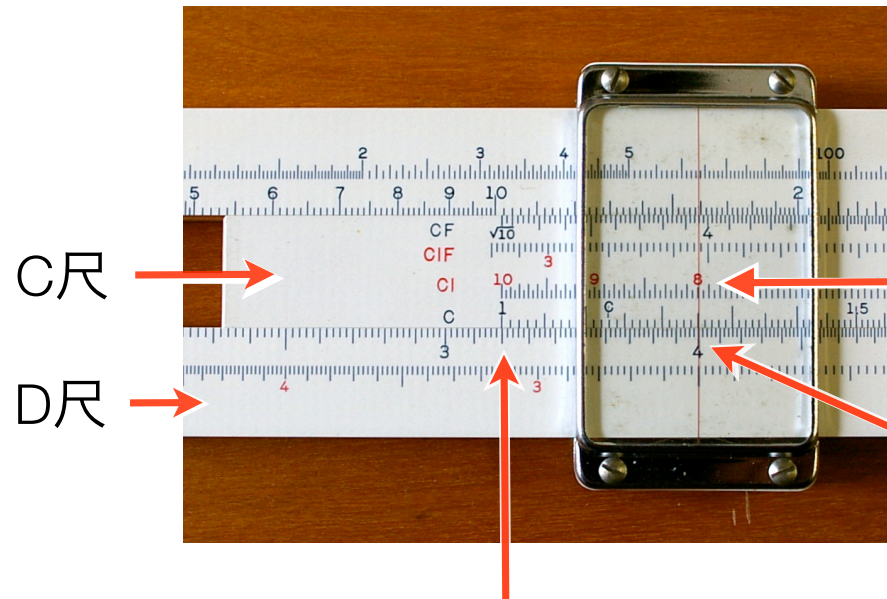
中央の尺も動く

左右に動くスライダ



両面に目盛り

計算尺での掛け算（アナログ処理での機械計算）



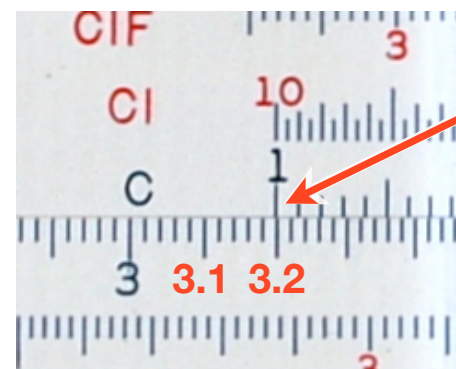
4x8=32 を計算する

2. CI目盛りで8の位置までスライド

1. カーソルをD尺の4の位置に

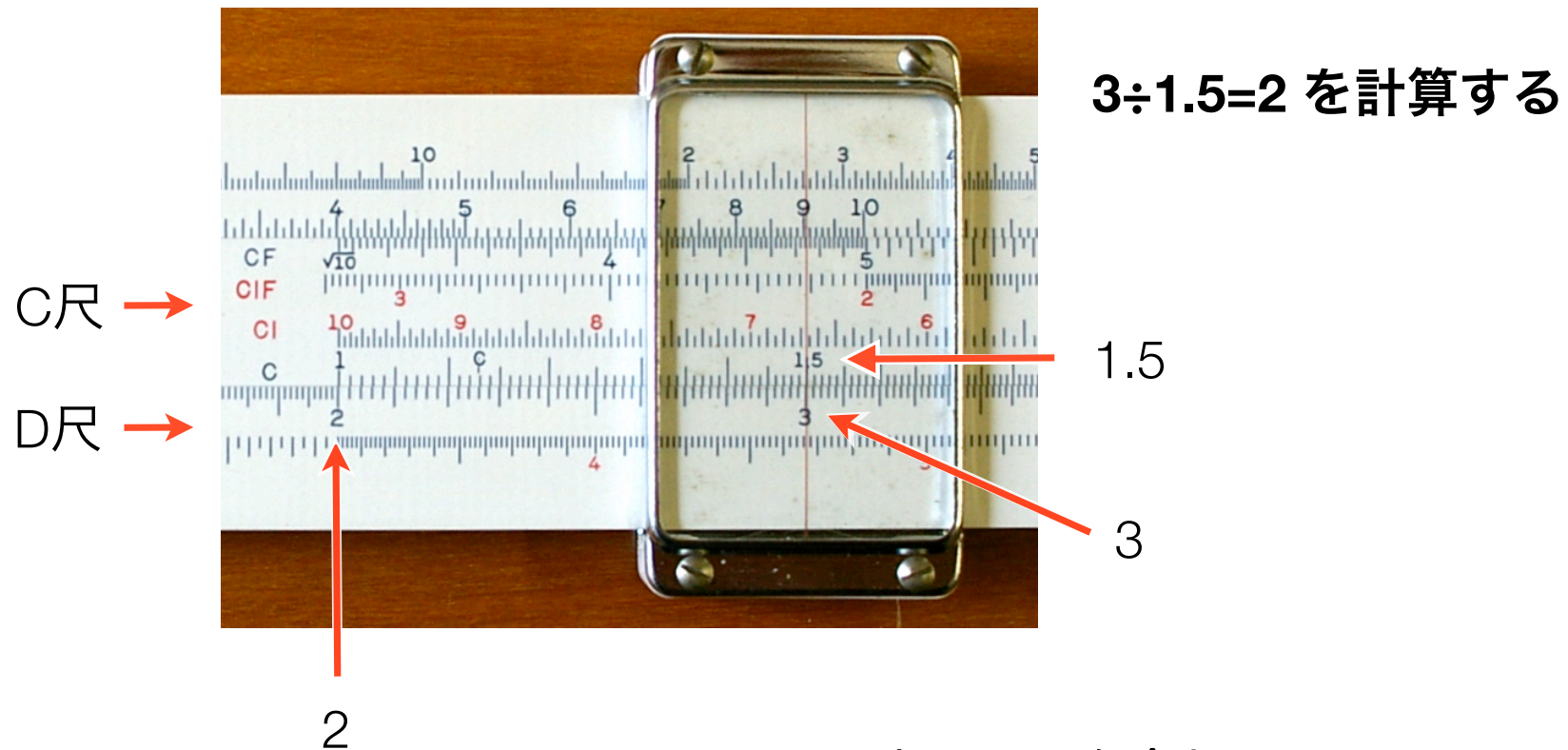
3. C尺の左端(基準位置)にあるD尺の値を読み取る
(=3.2 右の拡大図参照)

(拡大)



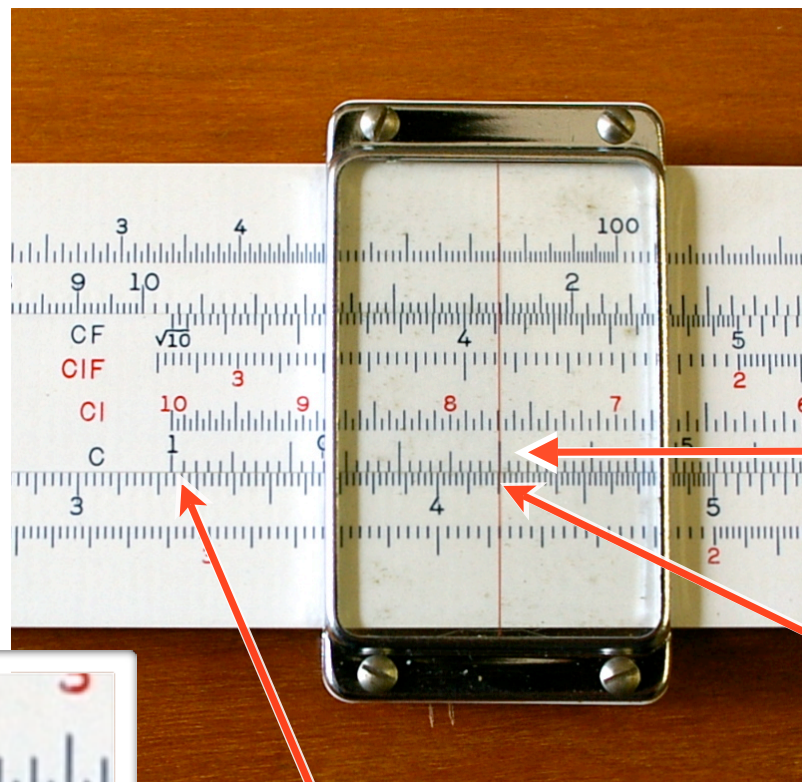
ここに答が出る

計算尺での割り算



1. D尺の3にカーソルを合わせて
2. C目盛りの1.5までC尺をスライド
3. C目盛りの左端に2が現れる

Analog = 連続的な量による処理



$$4.2 \div 1.3 = 3.230769\dots$$

C尺 →

D尺 →

1.3

4.2

(拡大)



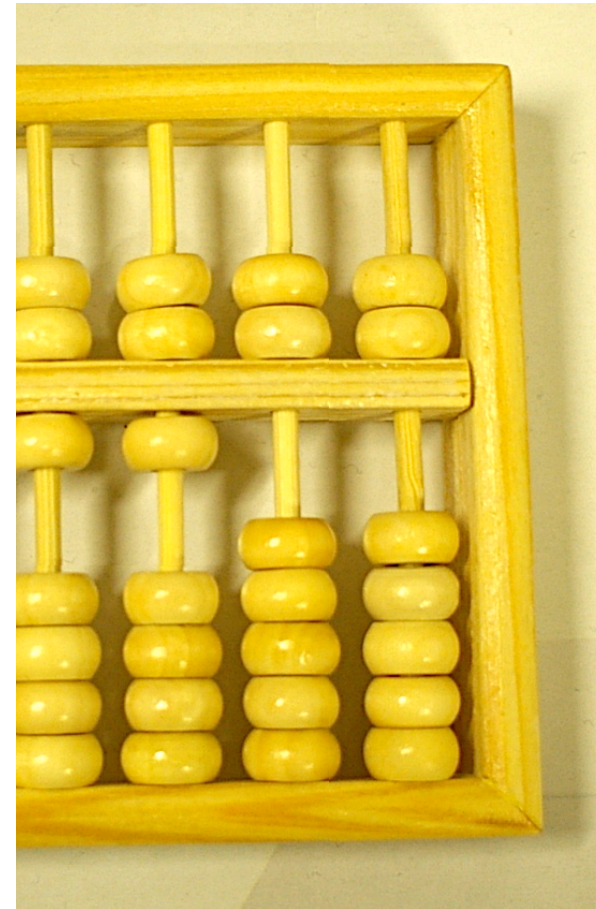
3.23 あたりか？

そろばん (Digital処理での機械計算)

- 値を数の列によって表現
- 確定的な値
- 決定的な動作
- 表現できない値もある

桁不足、あるいは無理数

誤差として捨てる



Abacus

Digital な値



量として表現



連続的になる



数で表現



離散的になる

アナログ表現・デジタル表現

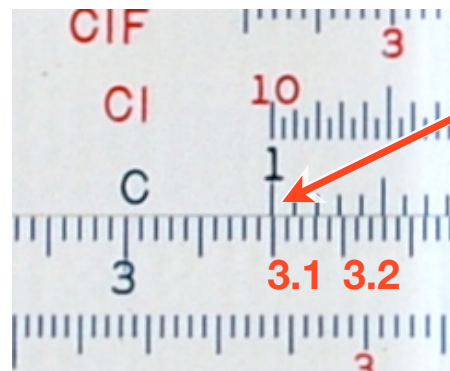
- アナログ情報

連続的に変化する情報としてとらえ、連続的に変化する何かに置換して表現する

- デジタル情報

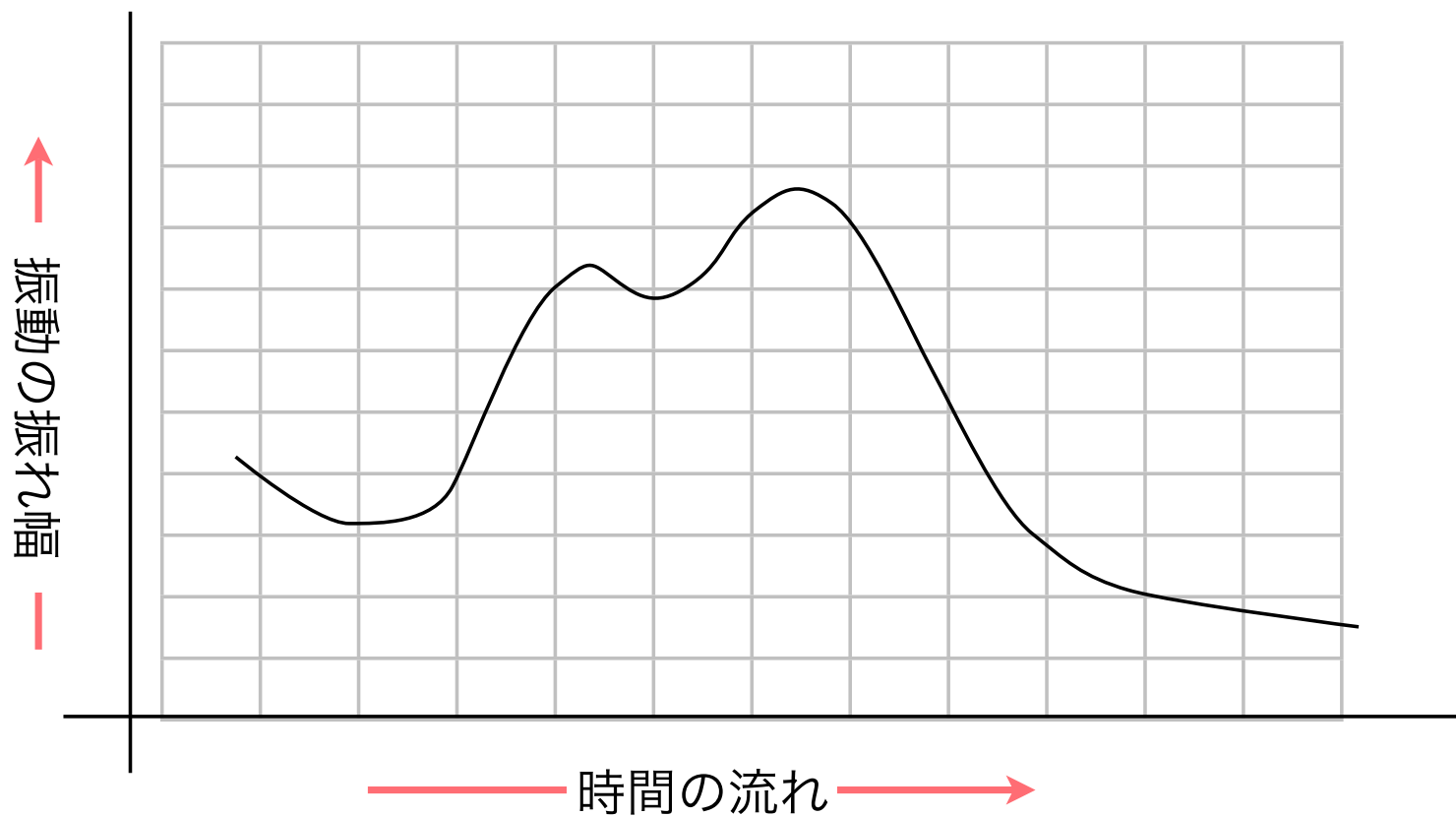
一定の精度での数値によって表現（刻みのある離散的な数値の列として表現）

(計算尺)



これをAnalogに扱うか、Digitalに扱うかがポイント

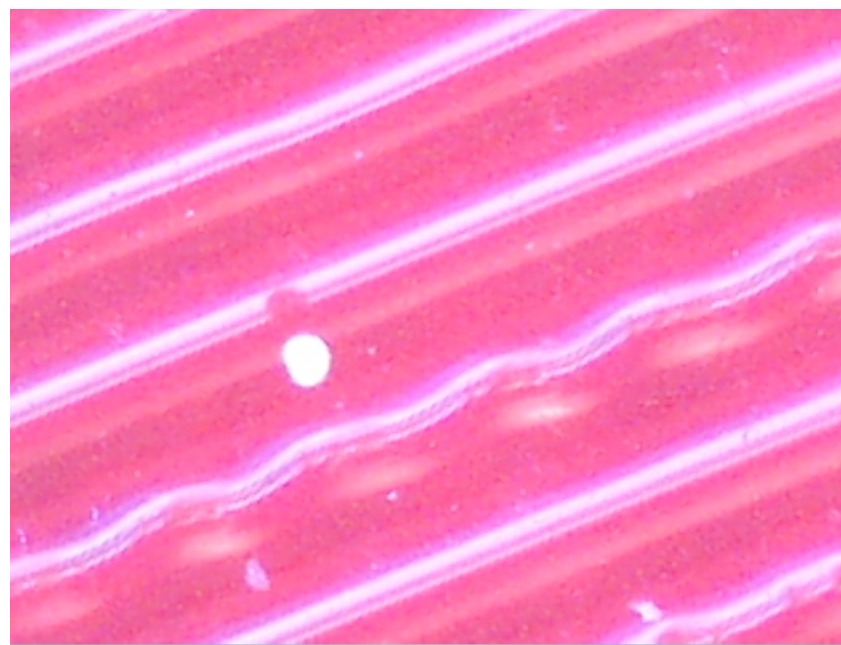
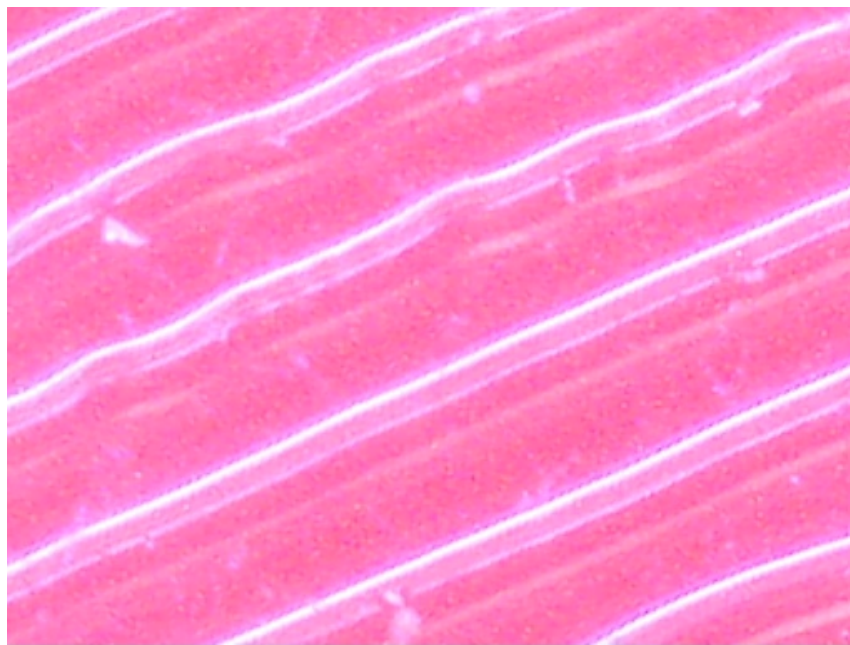
音の表現



音声 = 空気の振動 = 波形で表現できる

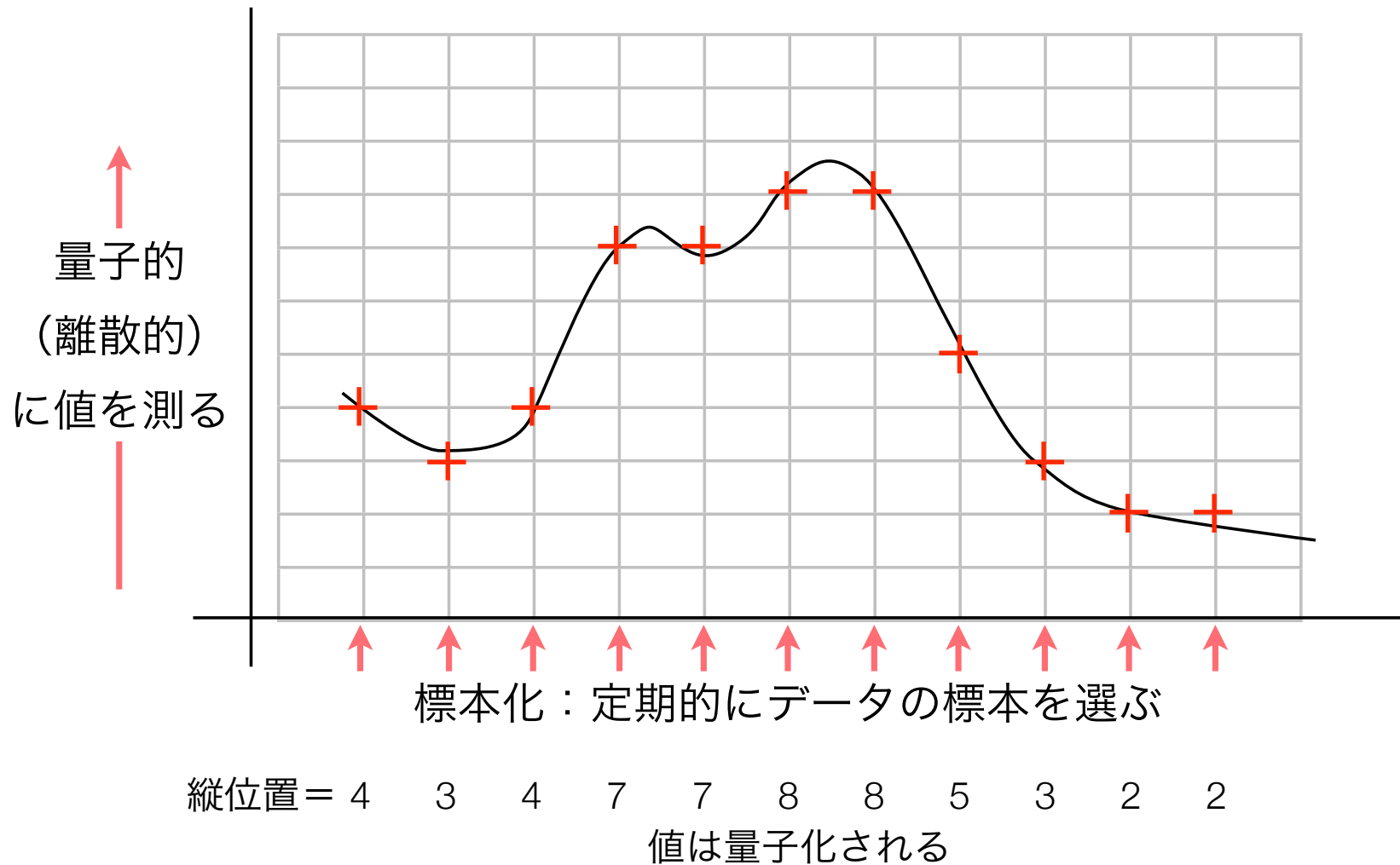
音のアナログ表現：レコード

波は直接「溝のうねり」に置き換えられている

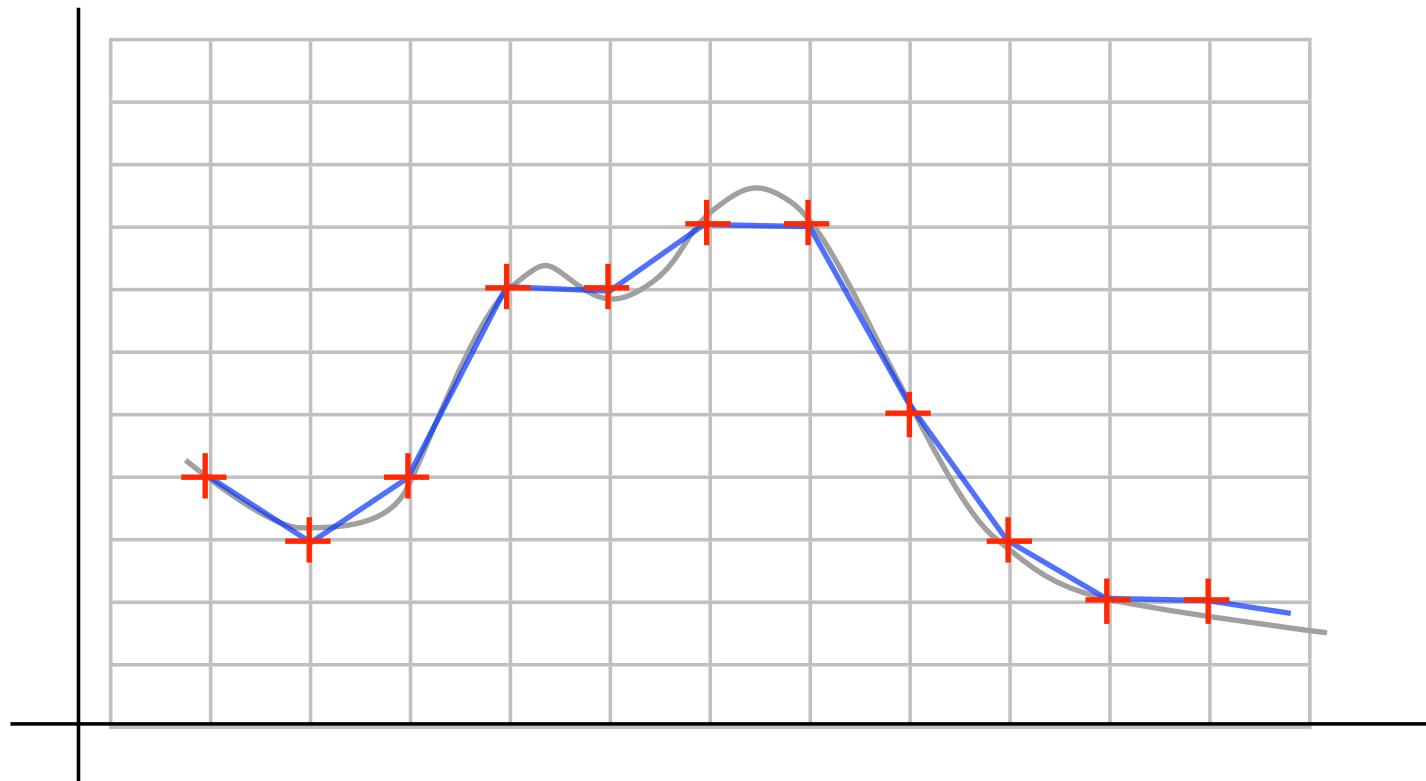


ソノシートを顕微鏡で200倍拡大して撮影したもの

サンプリング：標本化と量子化 (p.92, 図6.6)

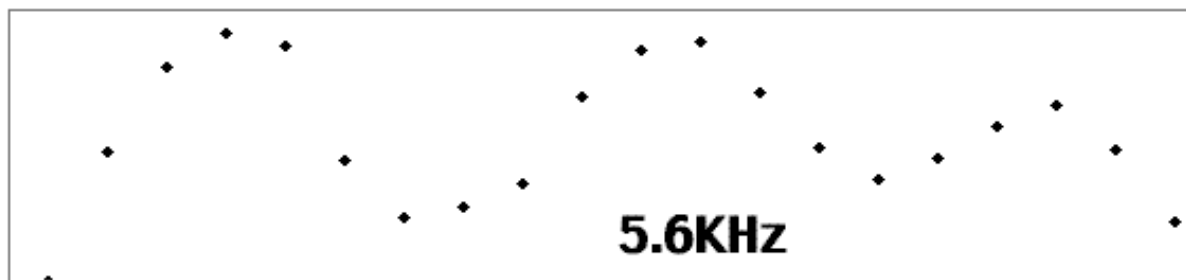
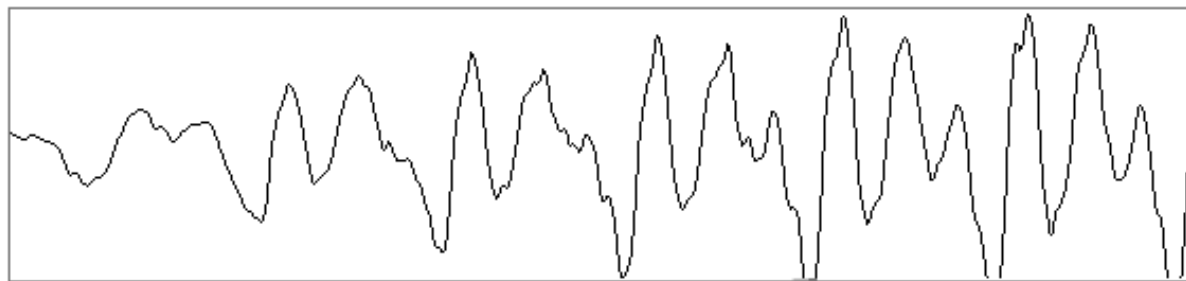


サンプリング：誤差と精度



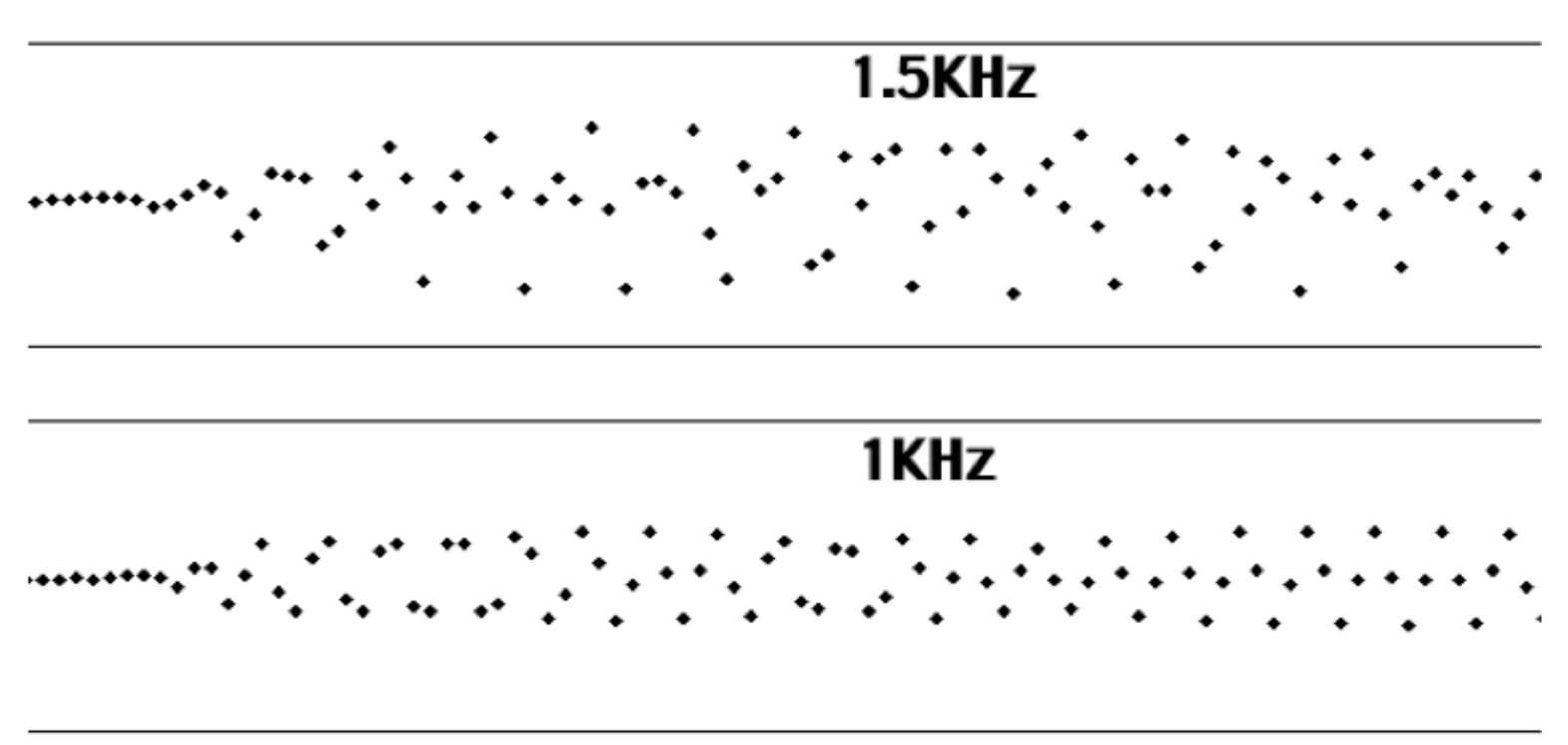
得られたデジタルデータから生成される波形：原型波とはすでに違いがある
標本化周期と量子化精度を上げれば近づく

標本化周期と精度（再現性）



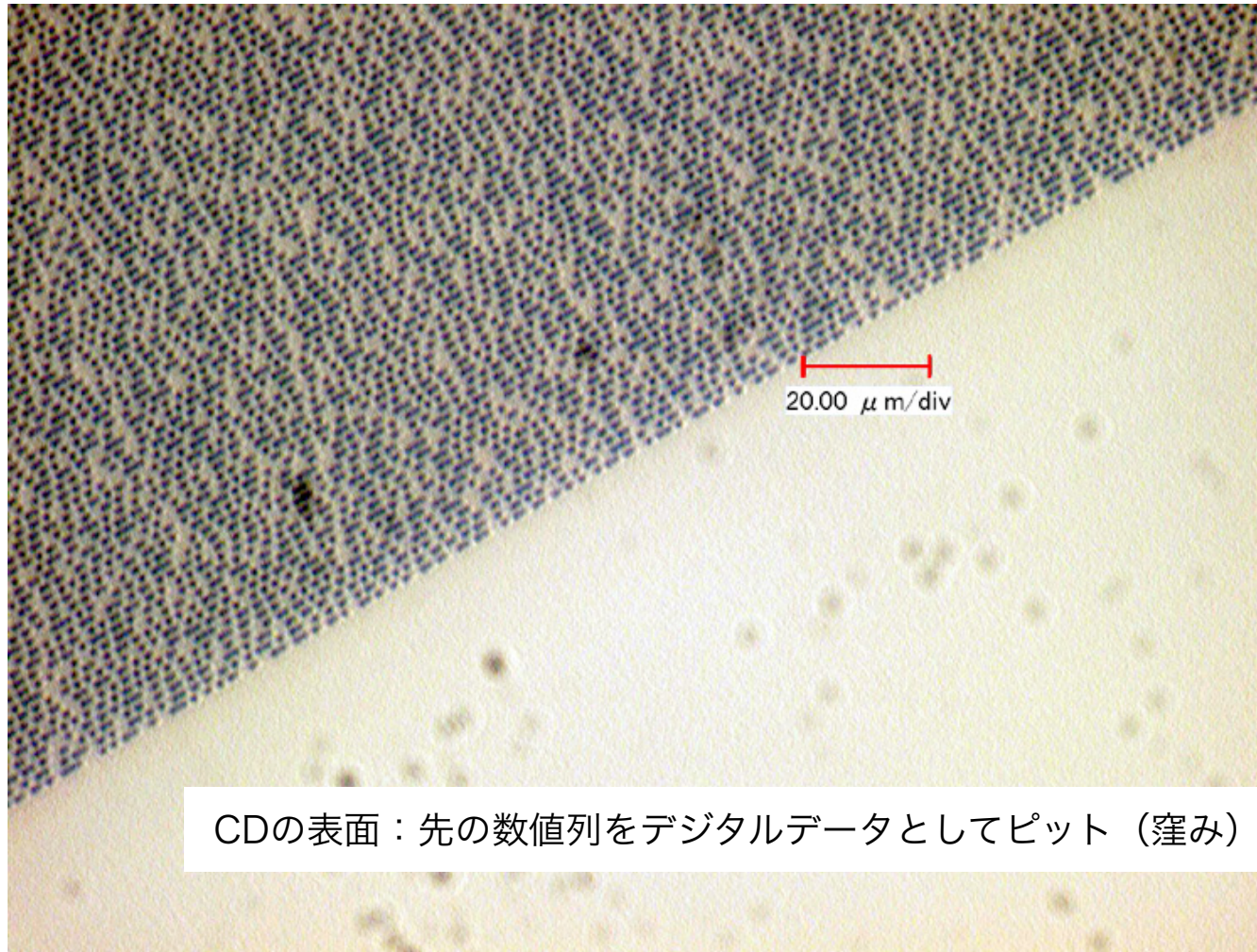
標本化周期による再現性の違い

標本化周期と精度（再現性）

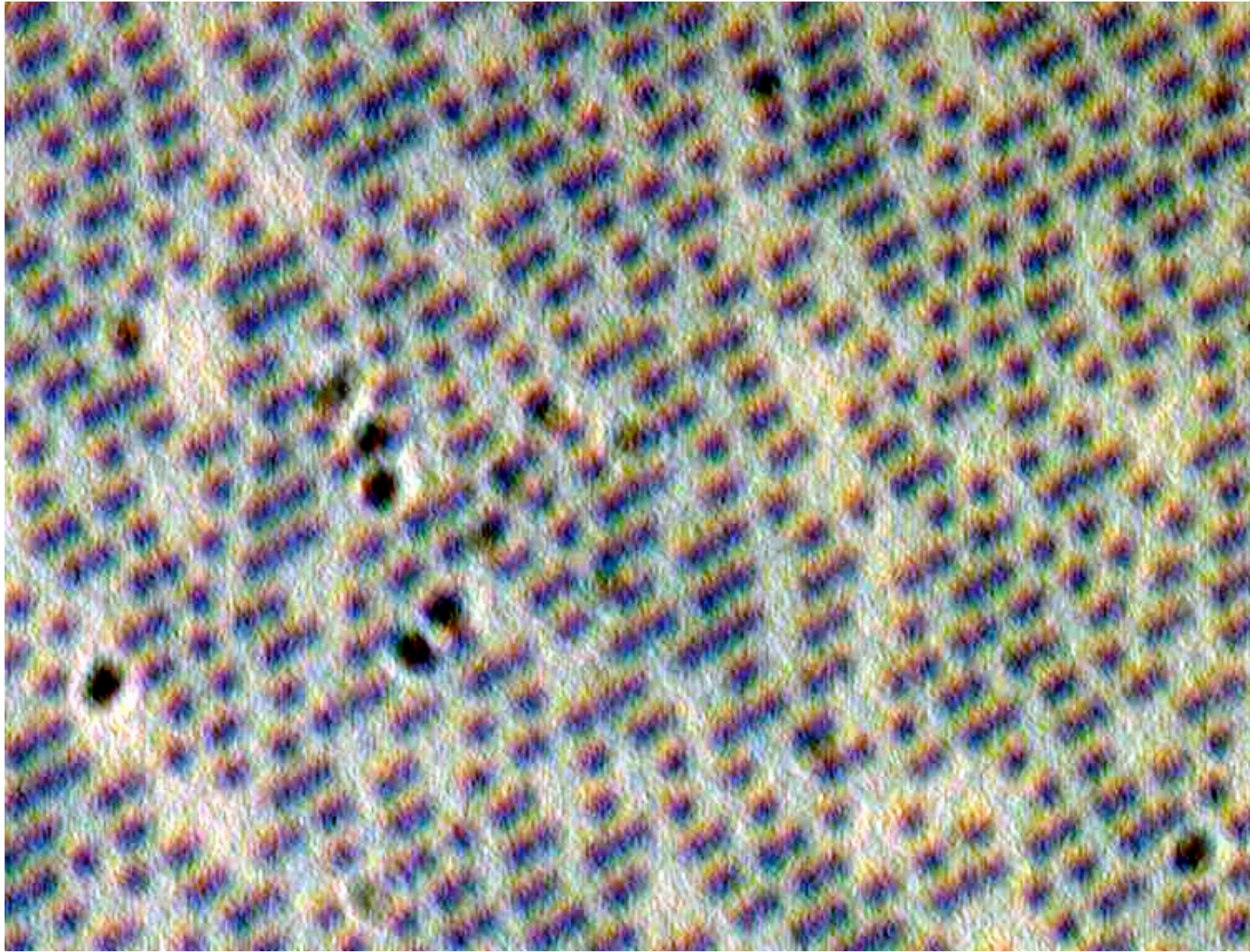


限界に近い標本化周期 [各種音声ファイル参照]

CD における音の記録



CDの表面：先の数値列をデジタルデータとしてピット（窪み）で表現



アナログ表現・デジタル表現（復習）

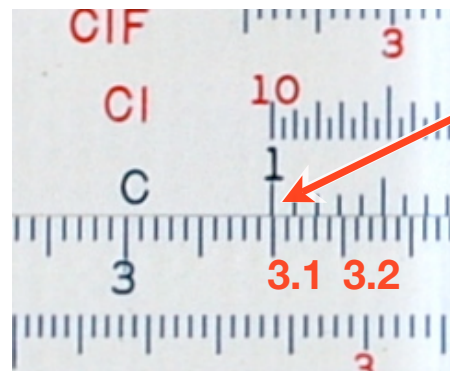
- アナログ情報

連続的に変化する情報としてとらえ、連続的に変化する何かに置換して表現する

- デジタル情報

一定の精度での数値によって表現（刻みのある離散的な数値の列として表現）

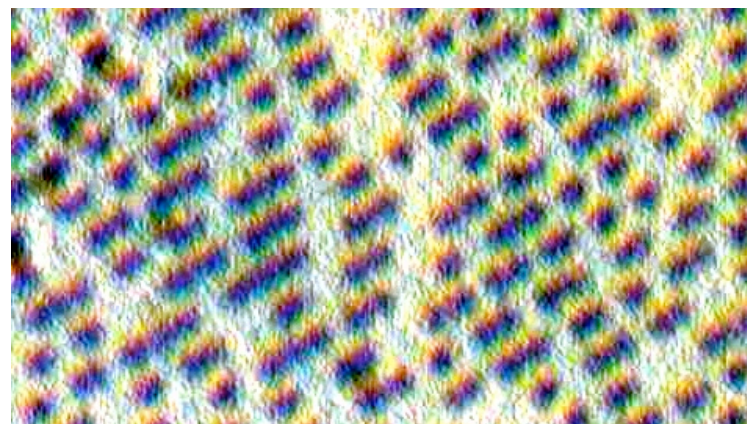
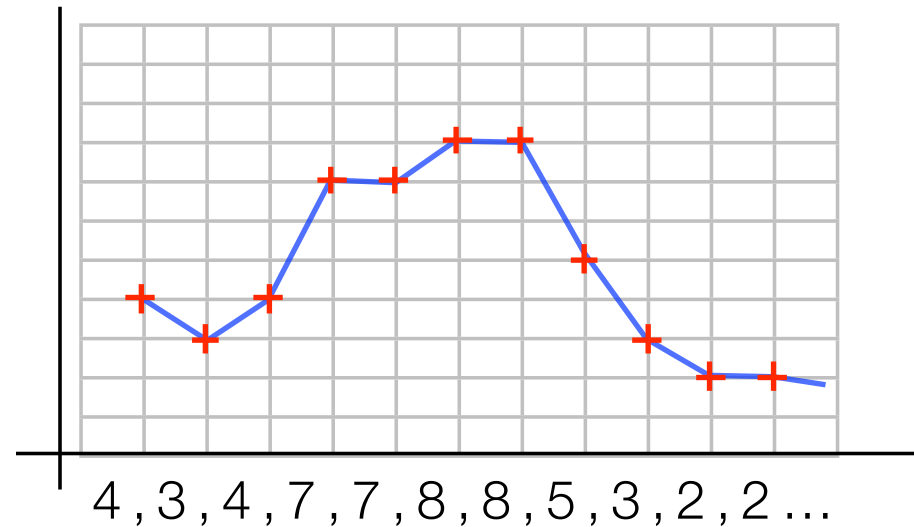
(計算尺)



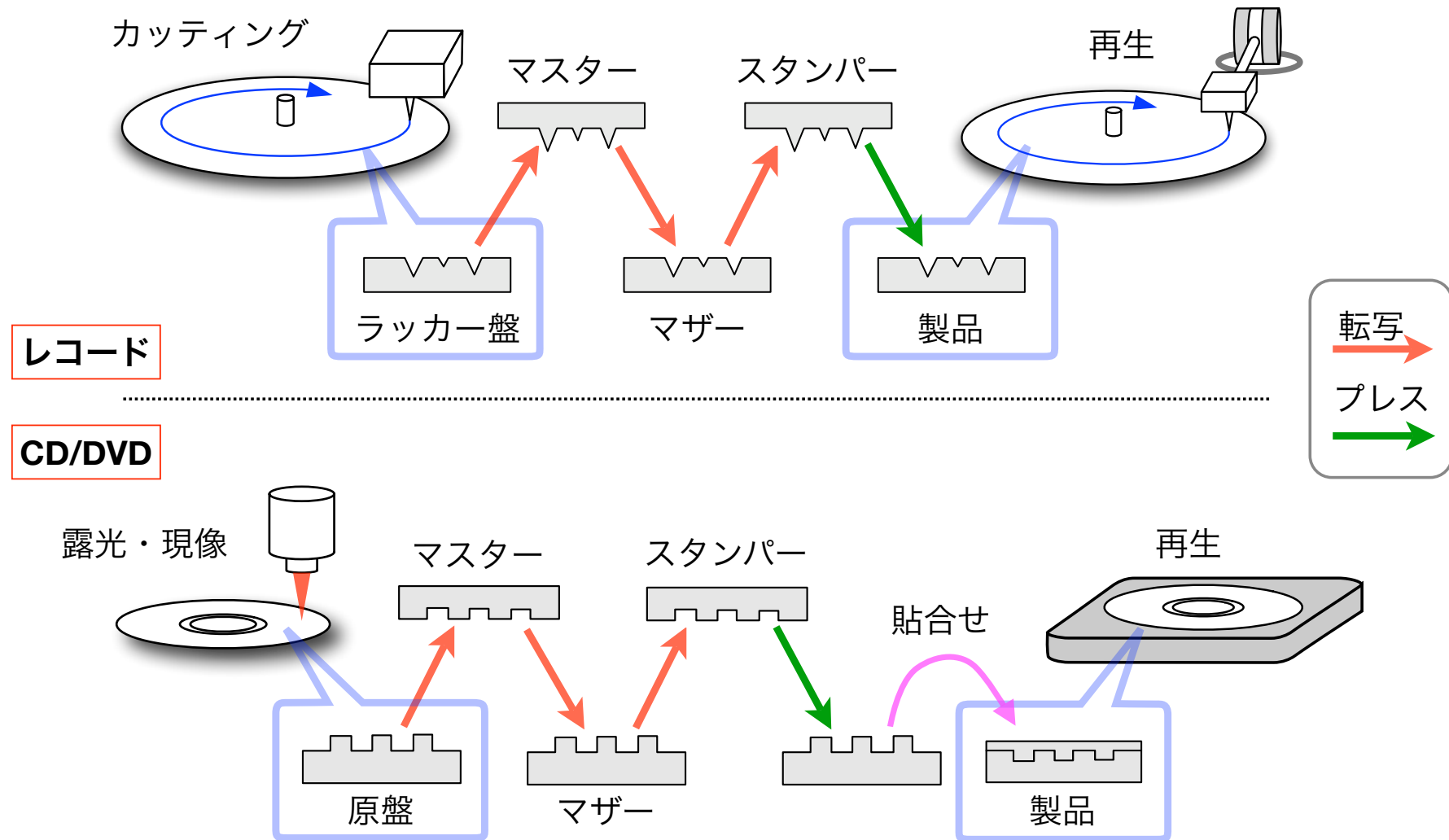
これをAnalogに扱うか、Digitalに扱うかがポイント

デジタル化による利益

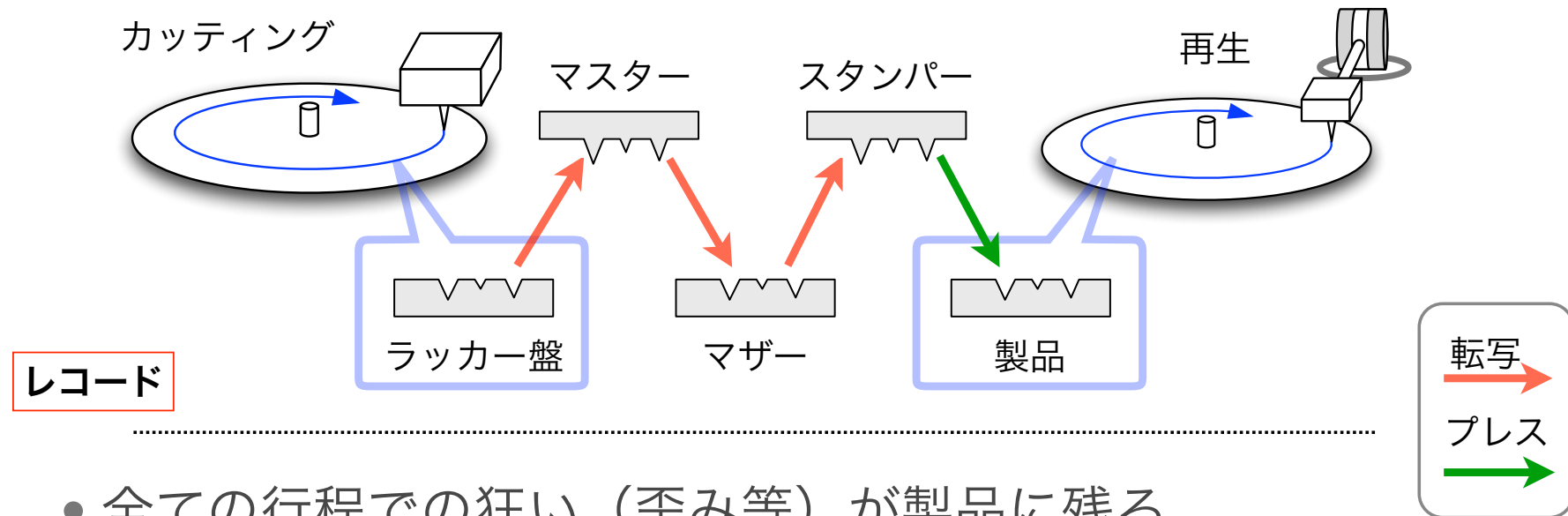
- 音声のデジタル化 = 符号化
= 数値化
- サンプリング
 - 標本化と量子化
- 連続的な値の変化ではなく、離散的な数値として表現 (4,3,4,7,7,8,8,5,3,2,2..)
- こうすることの利益は？



複製とノイズ



複製とノイズ

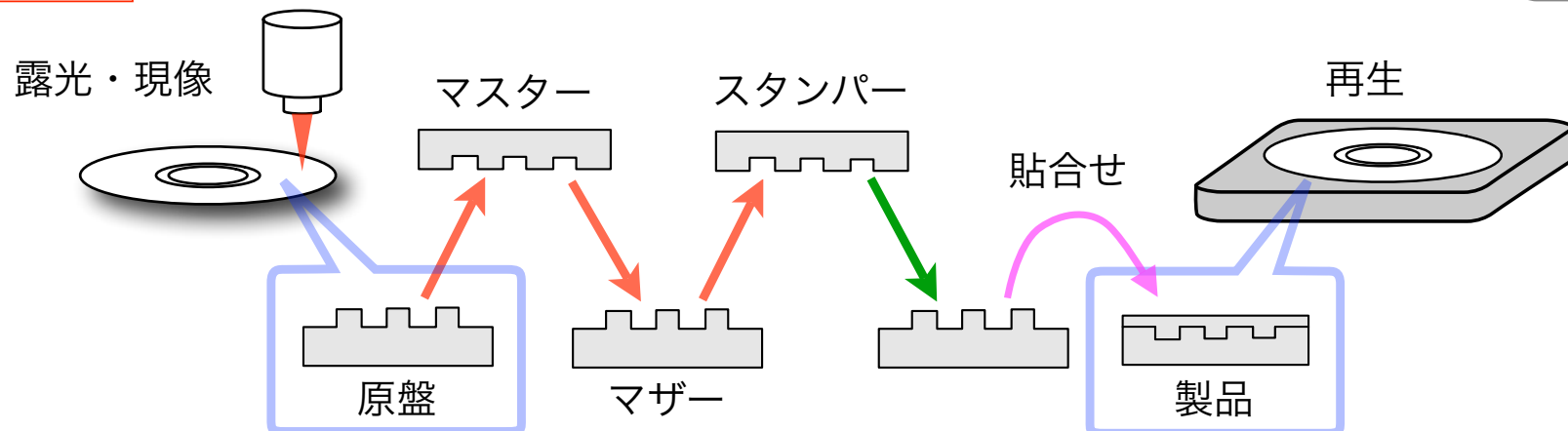


- 全ての行程での狂い（歪み等）が製品に残る
- 再生時にもその影響が（ノイズとなって）出てしまう
- 限りなく精度を高めてなるべく良い品質を保つ
- 複製する度に品質が下がる

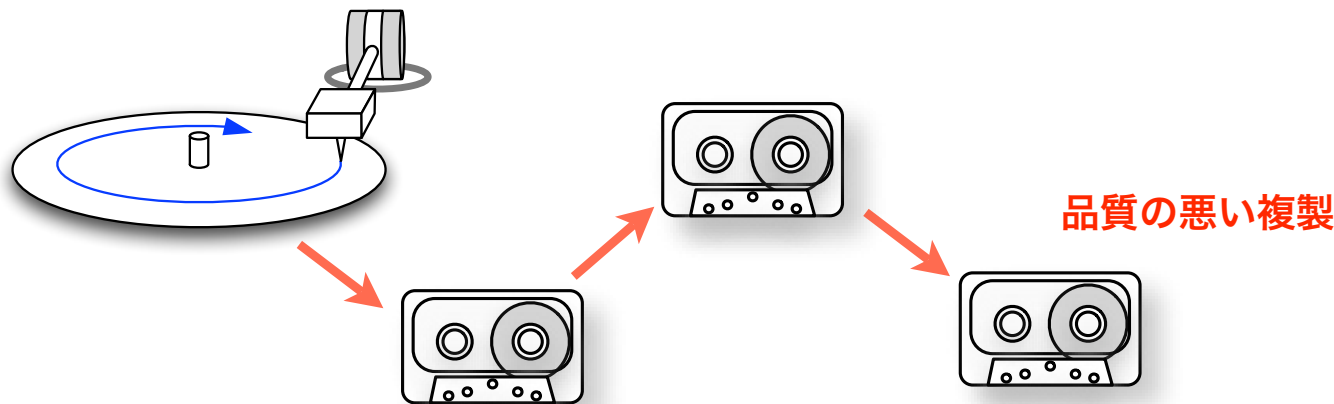
複製とノイズ

- 全ての行程での狂い（歪み等）が製品に残るが、
- 値の判定を間違えない範囲なら再生には影響がない
- ある一定の精度で一定の品質が保てる
- 完全な複製が可能

CD/DVD



完全な複製

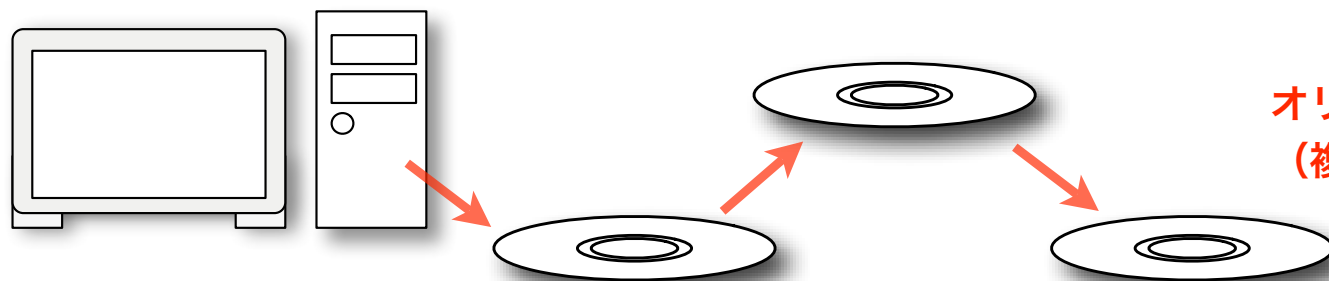


レコード・テープ

テープレコーダーを使ってレコード・テープ間の複製をとる

CD/CD-R

パソコンを使ってCD / CD-R 間の複製をとる



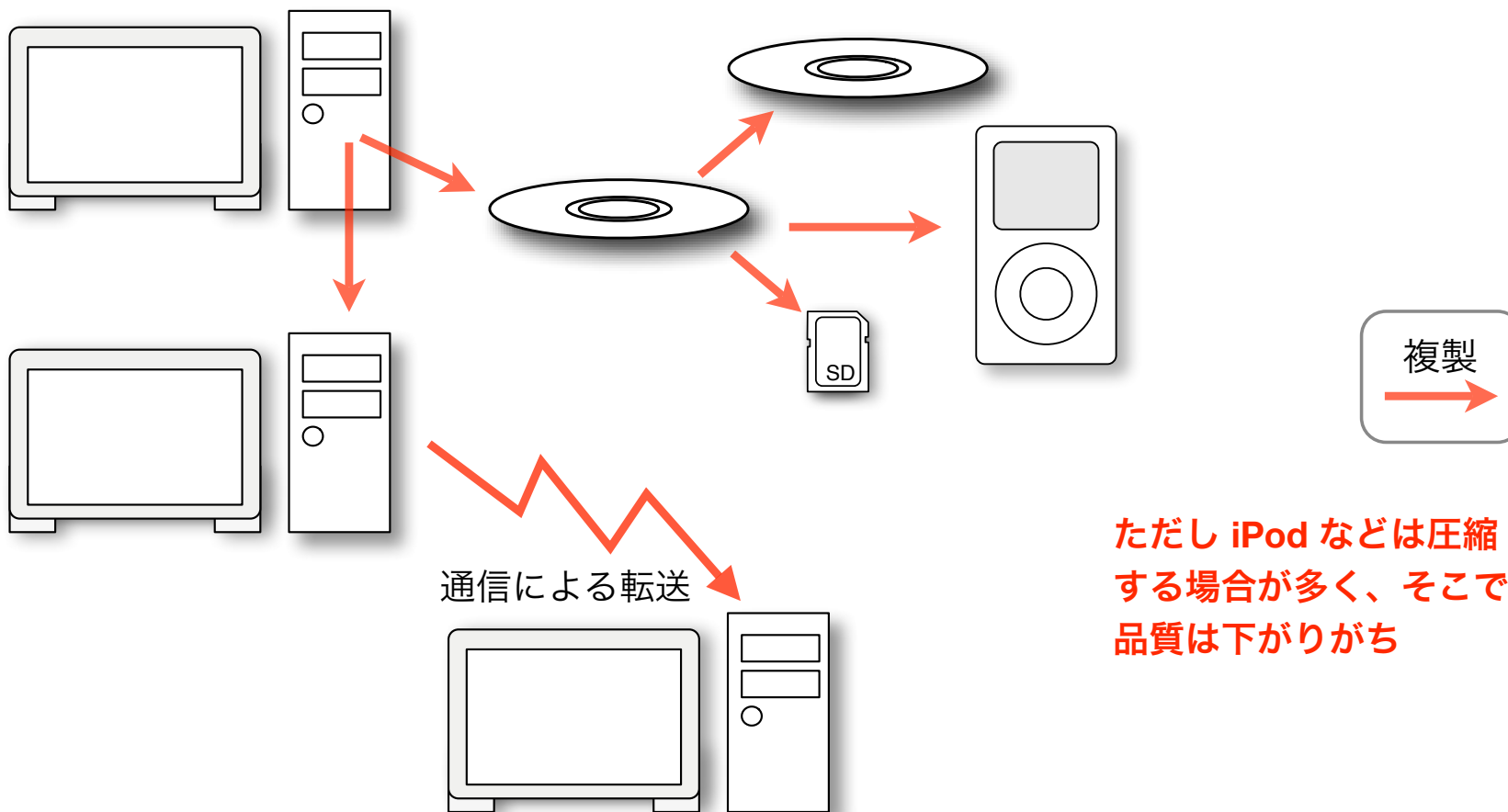
複製



メディアの非依存性

CD/CD-R

パソコンを使って CD / CD-R / iPod / メモリカード 間の複製をとる



デジタル化による利益

- すべての情報を数値（符号）で表現すること
- 何がデジタル化によるメリットなのか？

再現性＝完全な再生と記録（複製）

数値データさえ残れば＝メディア非依存

- コンピュータの適用
 - エラー修正・圧縮

理解できていますか？

- 身のまわりにあるデジタル化されたもの
- 理解できていましたか？
構造だけではなく
デジタル化の目的や
メリットについて
- 説明できていましたか？
書けますか？