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

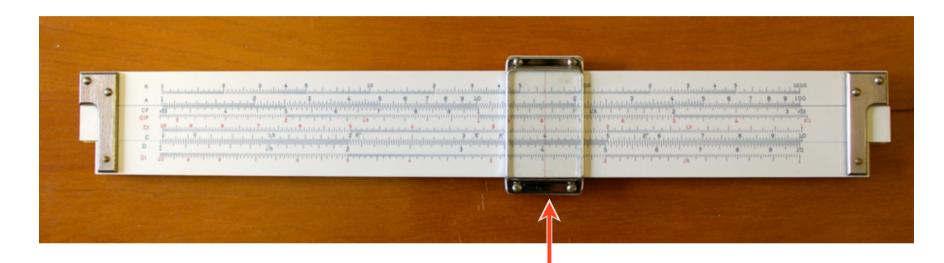
• Digital :値を数値で表現

デジタル計算機は馴染みがあろう

• アナログ計算機が想像できるか?

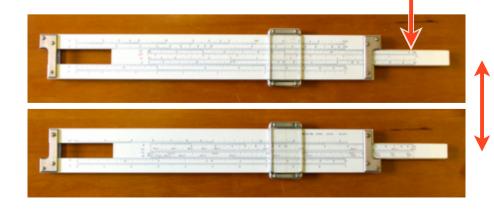
計算尺

# 計算尺



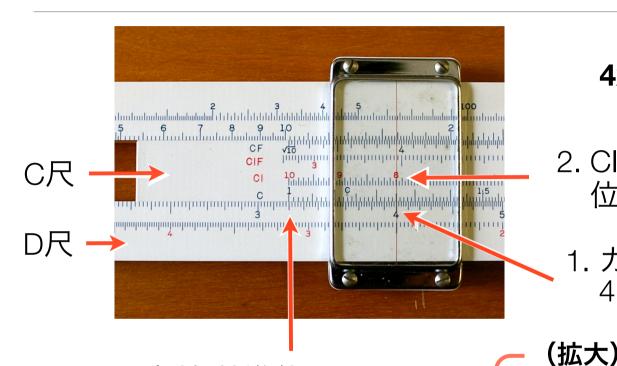
中央の尺も動く

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)

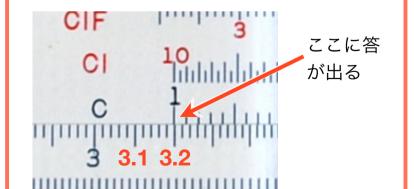


4x8=32 を計算する

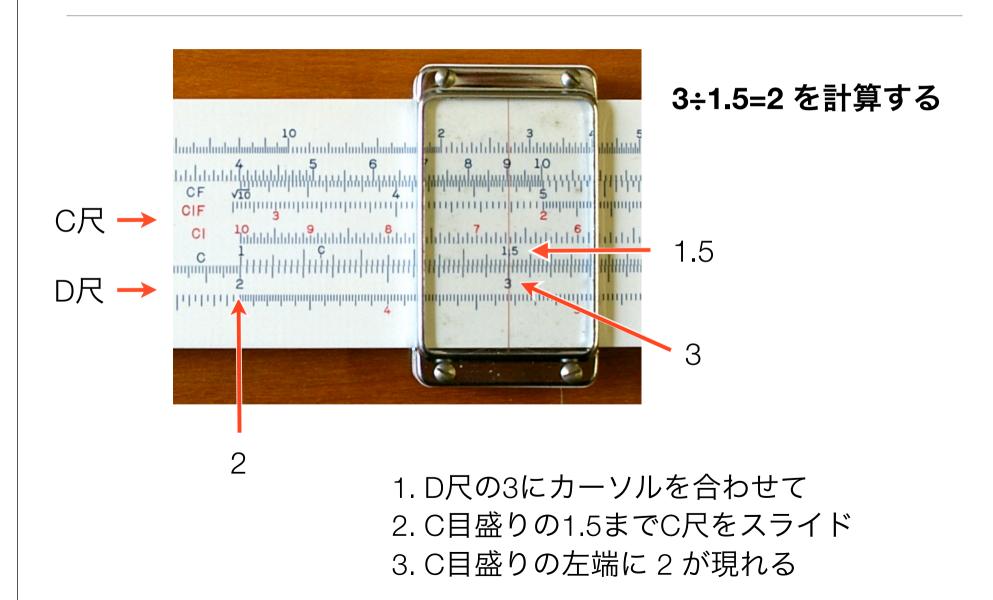
2. CI目盛りで 8 の 位置までスライド

1. カーソルをD尺の 4の位置に

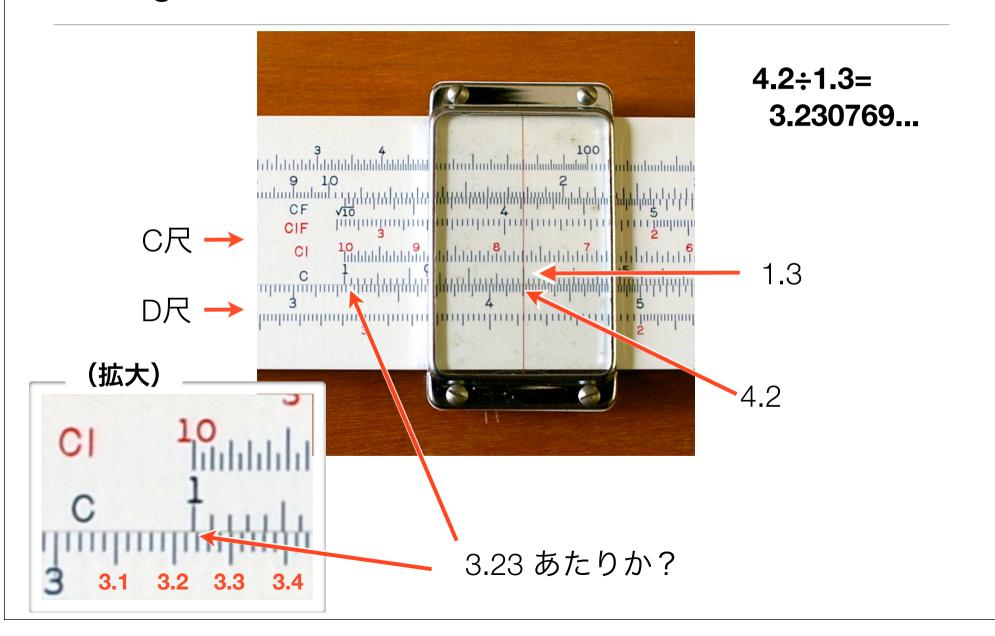
3. C尺の左端(基準位置)にある D尺の値を読み取る (=3.2 右の拡大図参照)



# 計算尺での割り算



# Analog = 連続的な量による処理

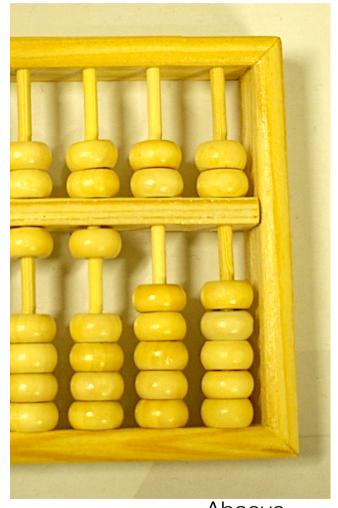


# そろばん (Digital処理での機械計算)

- 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

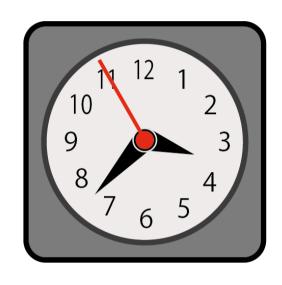
桁不足、あるいは無理数

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

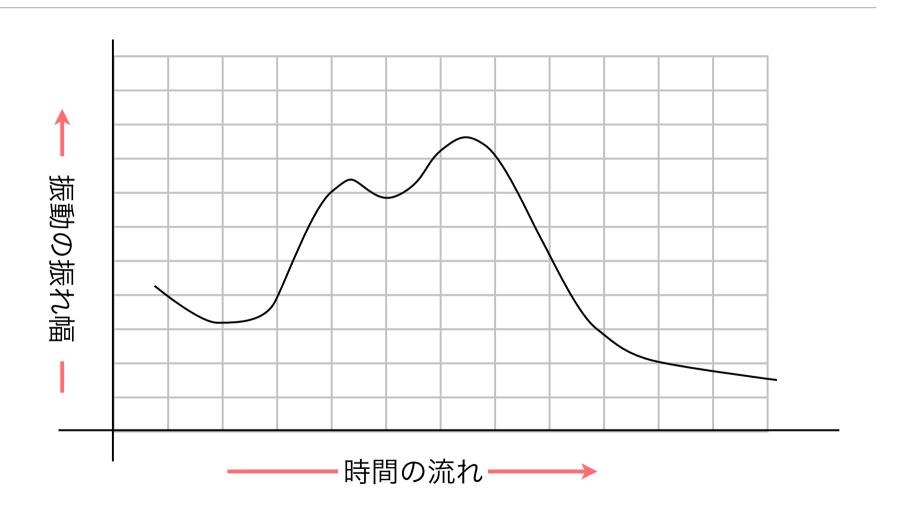
デジタル情報

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)

CIF
CIF
UNDOTED THE Analogに扱うか、Digitalに扱うかがポイント

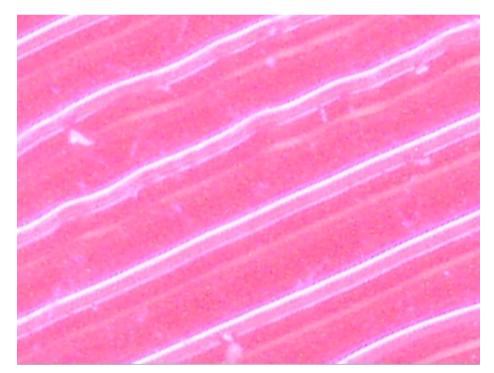
# 音の表現

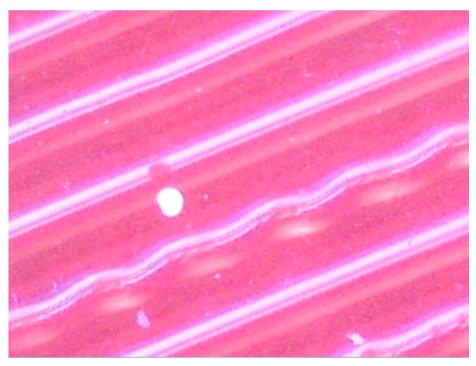


音声=空気の振動=波形で表現できる

# 音のアナログ表現:レコード

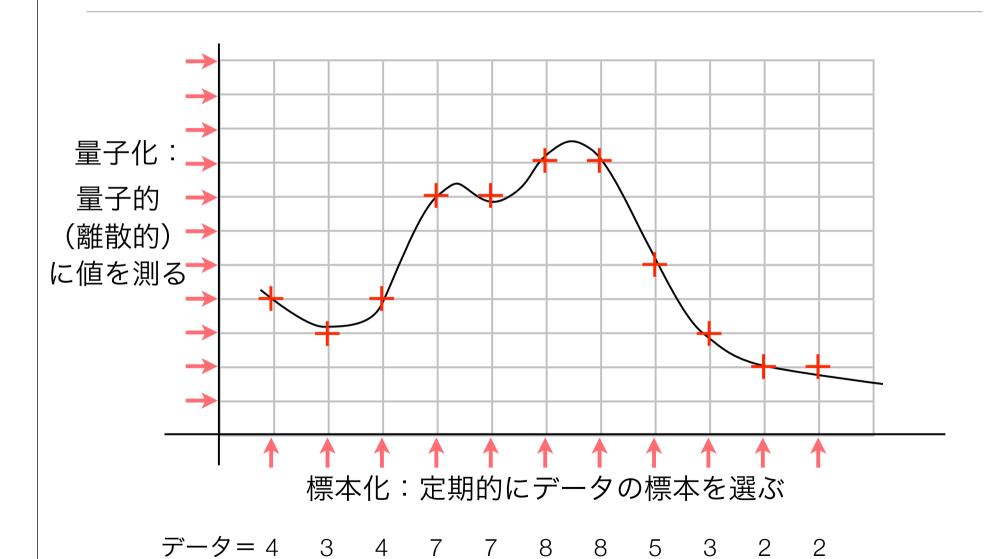
波は直接「溝のうねり」に置き換えられている





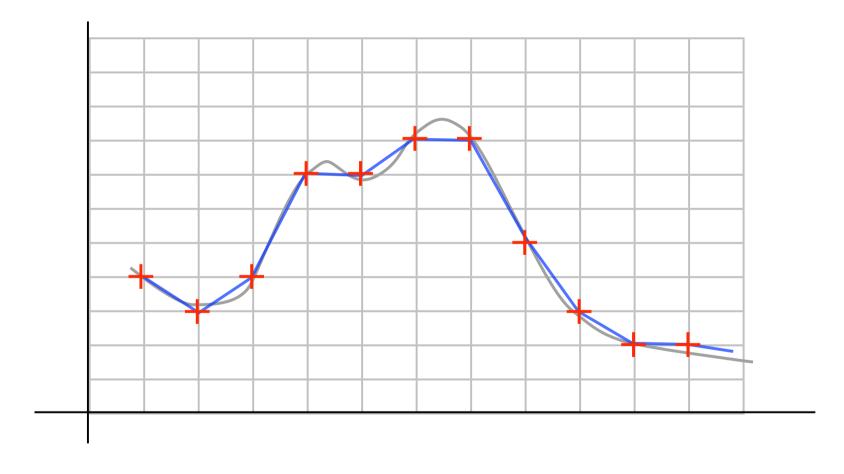
ソノシートを顕微鏡で200倍拡大して撮影したもの

## サンプリング:標本化と量子化



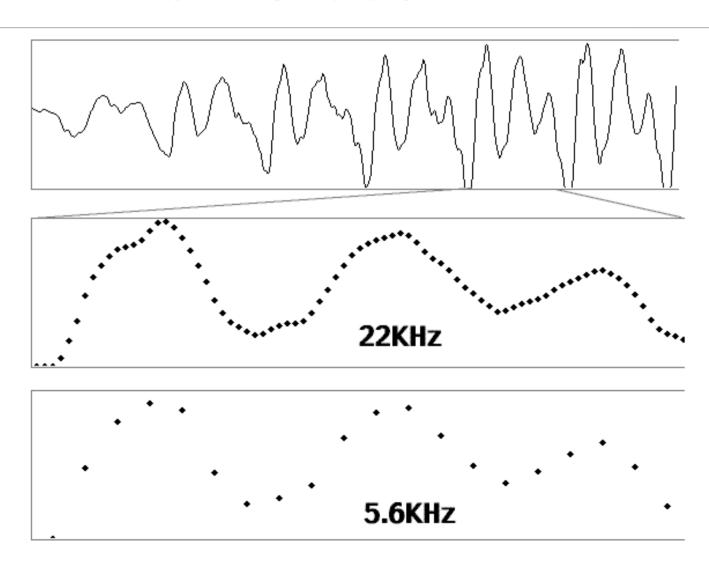
値は量子化される

# サンプリング:誤差と精度



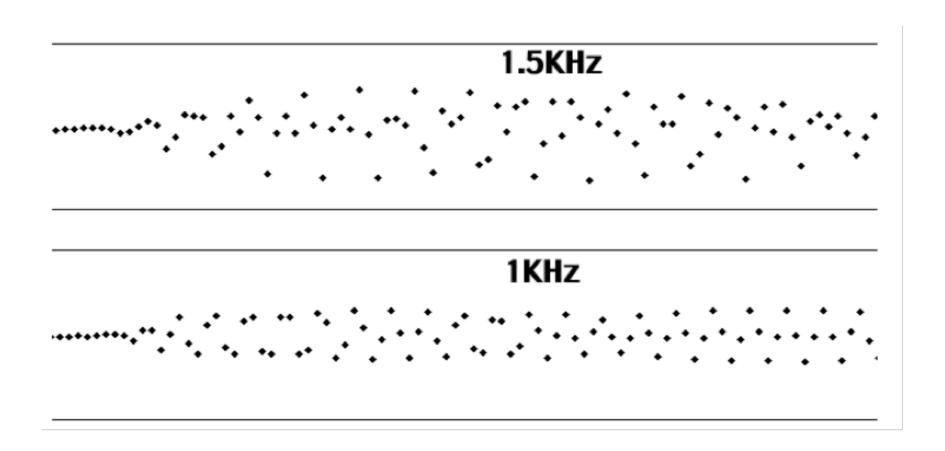
得られたデジタルデータから生成される波形:原型波とはすでに違いがある<br/>標本化周期と量子化精度を上げれば近づく

# 標本化周期と精度(再現性)



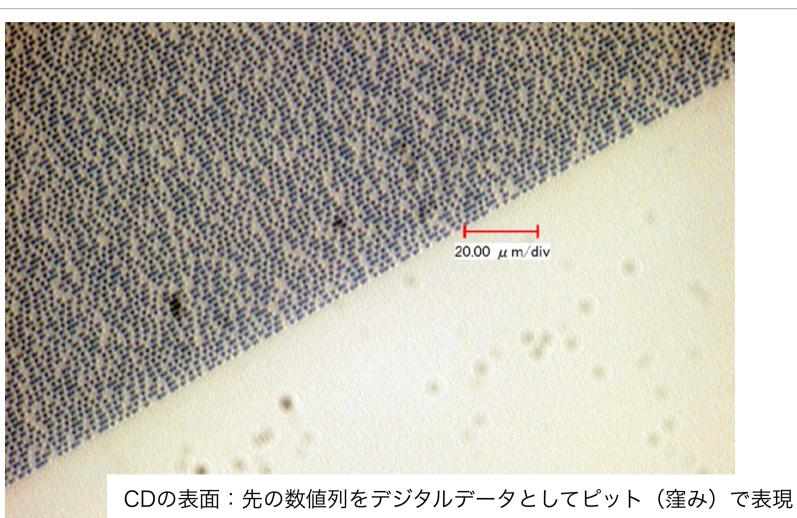
標本化周期による再現性の違い

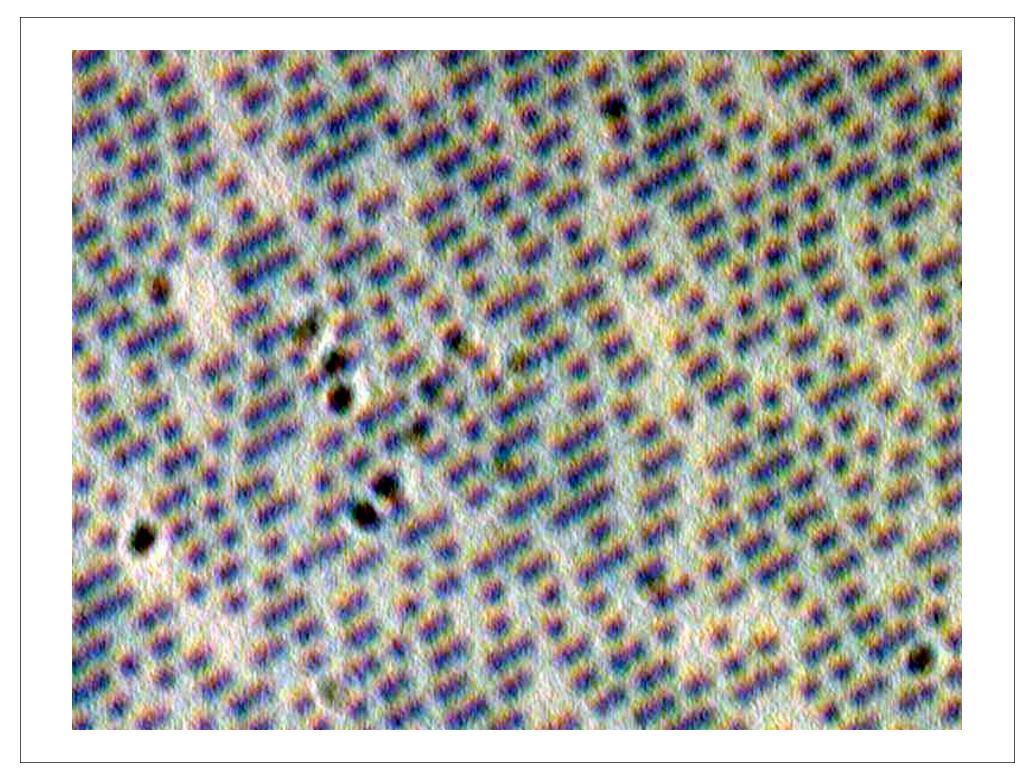
# 標本化周期と精度(再現性)



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





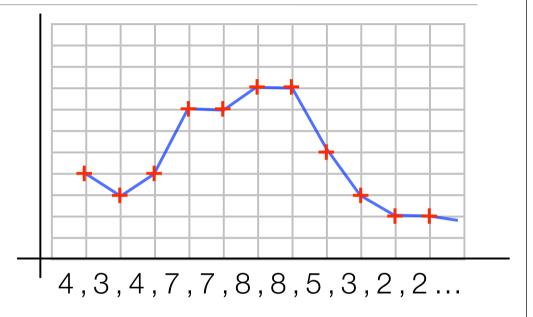
## アナログ表現・デジタル表現(復習)

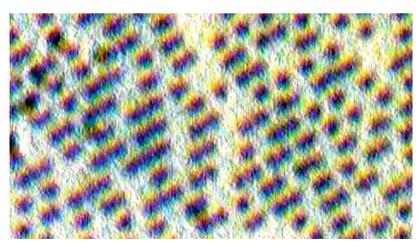
- アナログ情報
  - 連続的に変化する情報としてとらえ、連続的に変化する何かに置換して表現する
- デジタル情報
  - 一定の精度での数値によって表現(刻みのある離散的な 数値の列として表現)



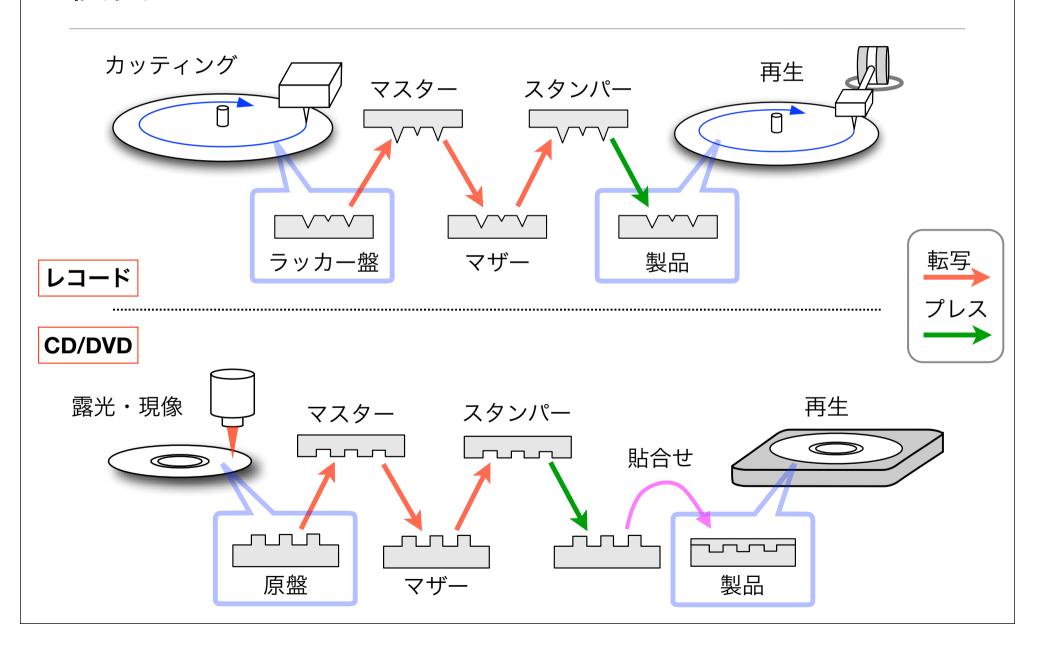
## デジタル化による利益

- 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?

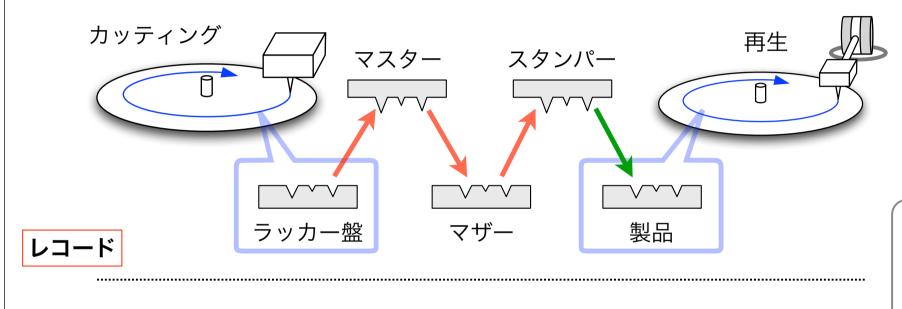




# 複製とノイズ



## 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

プレス

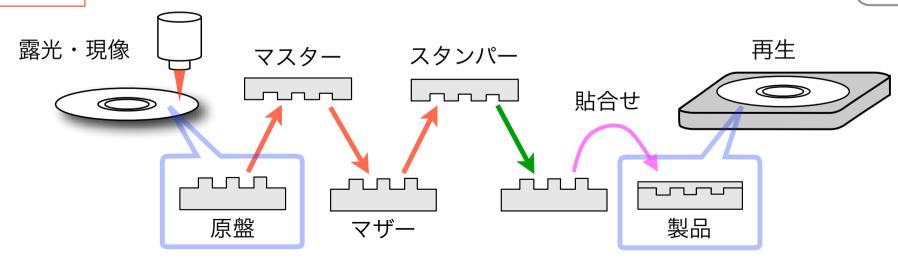
- 限りなく精度を高めてなるべく良い品質を保つ
- 複製する度に品質が下がる

## 複製とノイズ

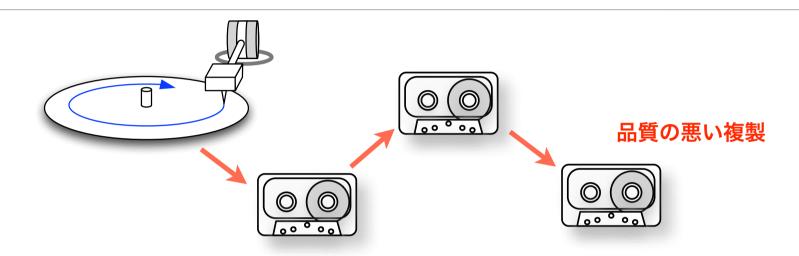
- ●全ての行程での狂い(歪み等)が製品に残るが、
- 値の判定を間違えない範囲なら再生には影響がない
- ある一定の精度で一定の品質が保てる
- 完全な複製が可能

転写 プレス

#### CD/DVD



## 完全な複製

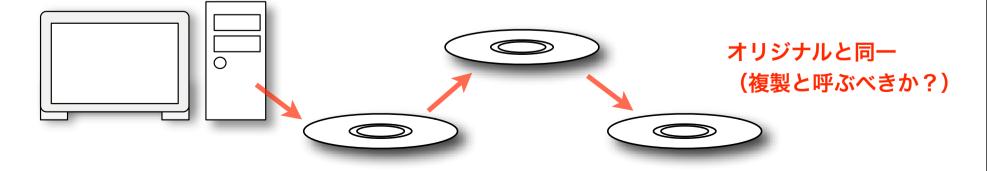


**レコード・テープ** テープレコーダーを使ってレコード・テープ間の複製をとる

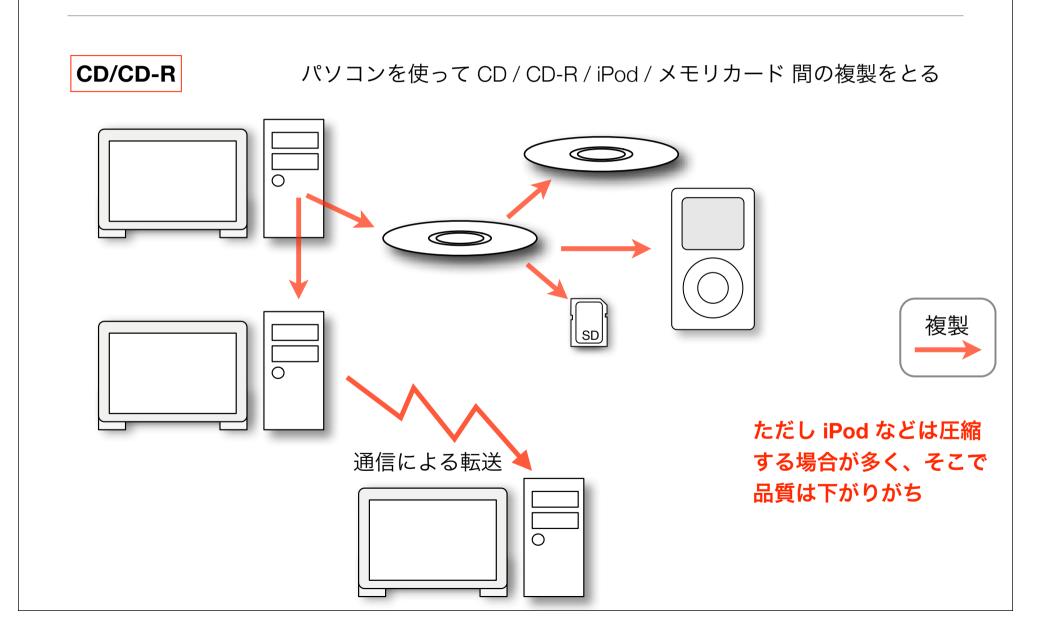
複製

CD/CD-R

パソコンを使って CD / CD-R 間の複製をとる



# メディアの非依存性



## 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?