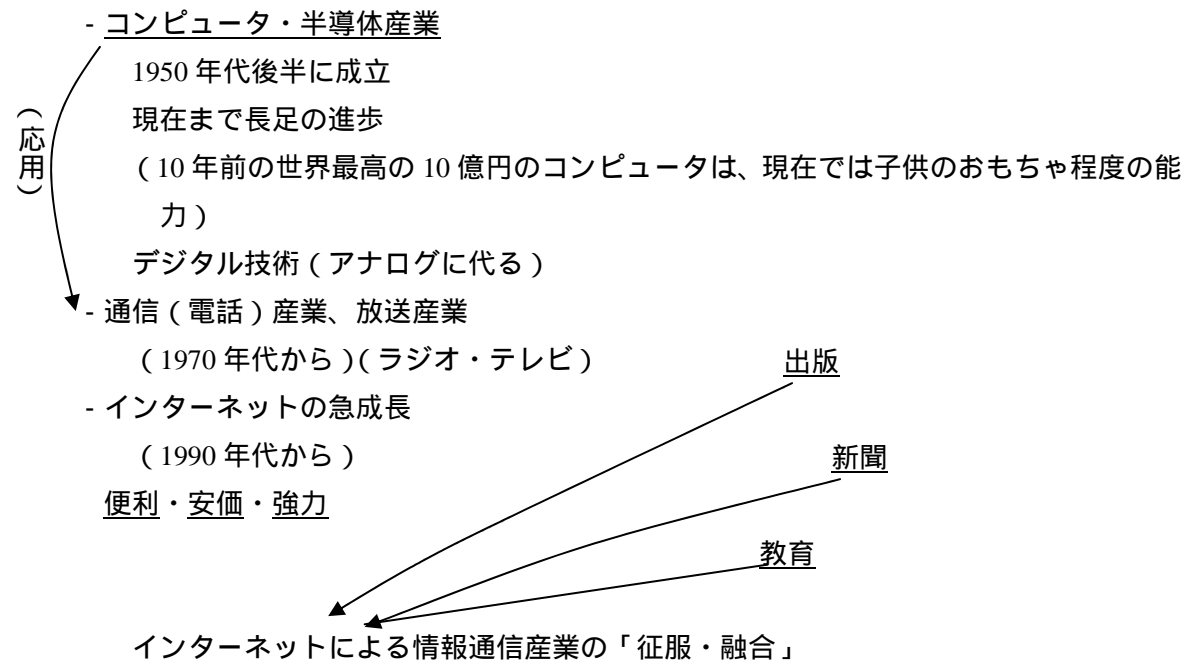
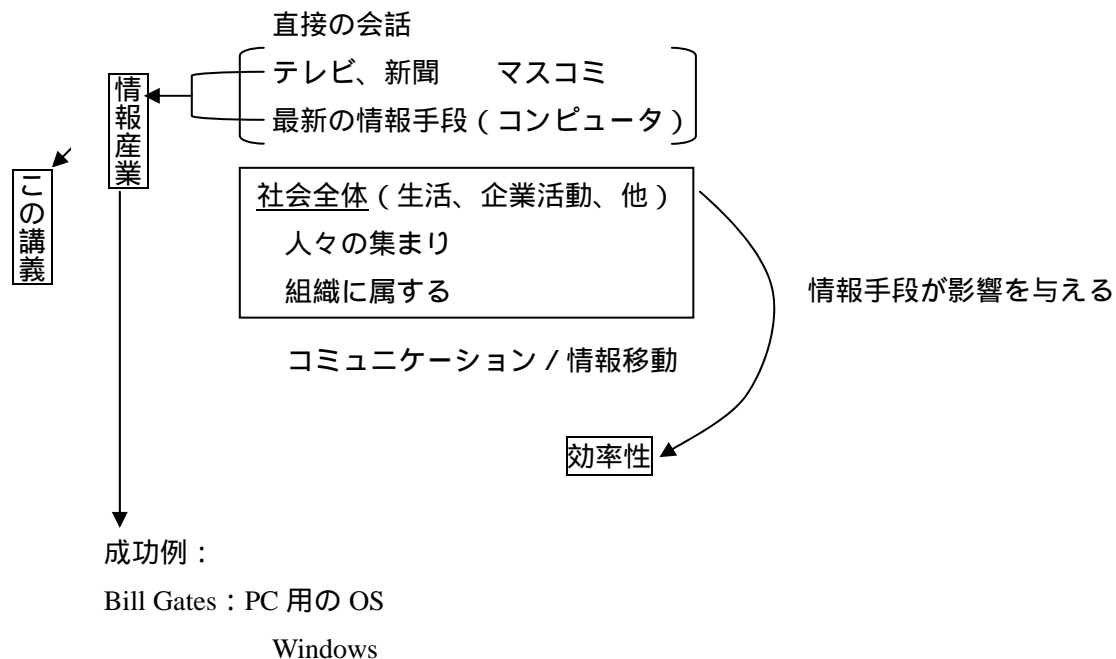


まえがき（本講義の全体概要）

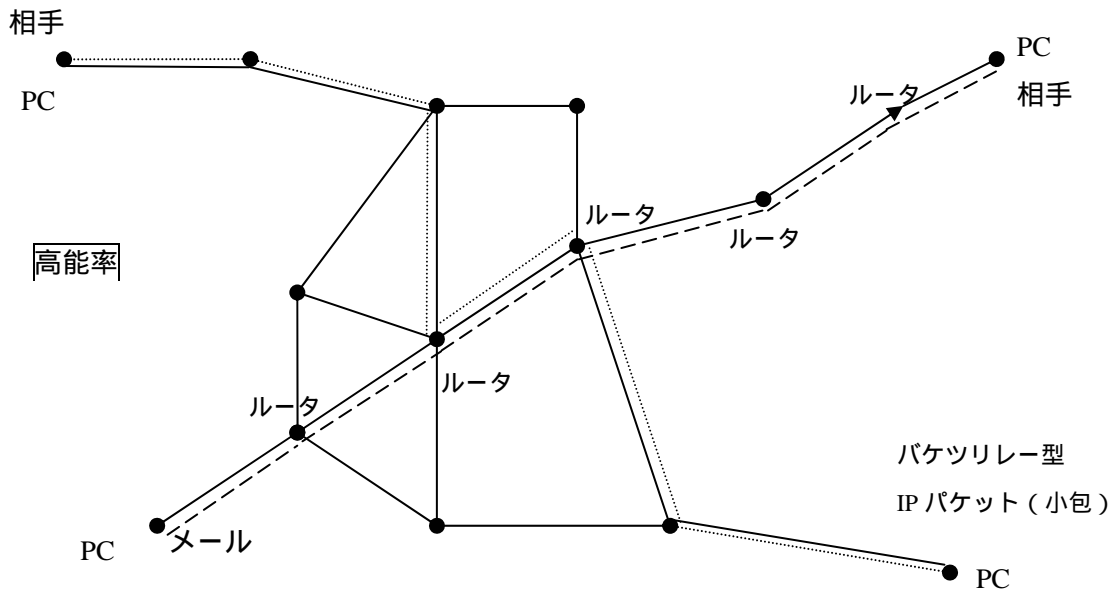
情報の重要性

日常生活・学習・仕事で情報手段を使う



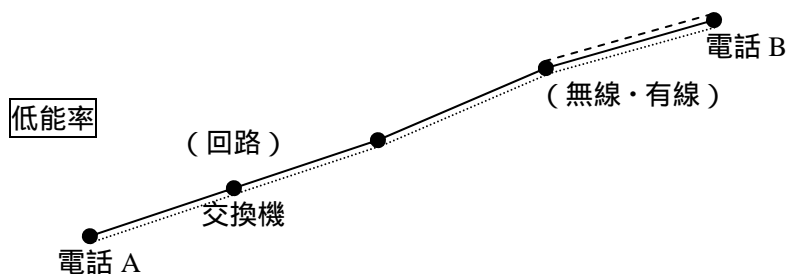
- インターネットが強力・安価であること理由
(通信内容をパケットに分けて共用通信網に流しこむ 混雑はある)

一般道路車線・レーン型通信 ネットワークを共用



- 電話 / パソコン通信
専用道路 (斜線・レーン) 型通信 (コールごとの専用通信経路を作る)

↑
何百倍もの
データ伝送
を実現



I. デジタル情報と半導体産業

A. デジタル情報

1. デジタル情報とアナログ情報

a. アナログ情報：

連続的に変化する物理量で表現される情報

水量、圧力、温度、速度、

音波、色彩、明暗、

電流、電圧、磁力、

図形、文字（紙上に描かれた図形としての）、映像

日常生活、ビジネスに直接必要な情報の形式

媒体に依存し、媒体のアナログ的性質を活かしている。

b. デジタル情報：

断続的な記号（0と1など）によって表現される情報

数字、2進法数字（0と1）、10進法数字（0～9）、BitとByte、

アルファベット、カタカナ、ひらがな、漢字、

光の有無、電流のプラスとマイナス、電圧の有無、

磁力のNとSなど

何らかの「約束」により、符号によって表現される情報

「情報」を有効に使うために人間が作りだした形式

情報（人間にとって意味がわかる）	情報のデジタル表現（一見したところ意味は無い）
数値（数、量、金額）	数字（0～9）による数値の表現
文字、記号	文字、記号のビット列（0と1の並び）による表現（例：モールス信号、ASCIIコード）
単語、文章、新聞記事、書物など	文字の並び
音声、音波	音（空気の振動）の強弱を示すビット列の並び
黒白画像	明暗の度合を示すビット列の2次元の並び
カラー画像	色の3要素（色調、明度、彩度）を示すビット列の2次元の並び
黒白映像、動画	各時点の映像（すなわちモノクロ画像）を示すビット列の並びの時間的系列
カラー映像（画像）	各時点のカラー映像（すなわちカラー画像）を示すビット列の並びの時間系列

c. アナログ情報・デジタル情報の比較

アナログ情報	デジタル情報
人間の視覚・聴覚で理解しやすい(図形的だから)	人間には分かりにくい(0と1の連続だから)
コンピュータで扱うのは困難。	コンピュータによる処理ができる。
コピーをとると誤差が生ずる(ゼロックスコピー、遠隔地へのコピーすなわち通信、アナログテープによるダビング) 一旦生じた誤差は回復できないで累積する(ノイズ、雑音)	コピー作成時に誤りを生ずる(0 1あるいは1 0)ことがある。しかし誤りのチェック、修正ができるので、「誤差ゼロ」が可能。

デジタル情報

媒体から独立(エラー発生を防止)、媒体の性質をデジタル的に活かす。

媒体使用量

アナログ: 大

デジタル: 小

最近の技術進歩により、デジタル方式によって媒体使用量を大幅に節約できるようになった。

例: デジタルテレビ

2. アナログ情報のデジタル化

すべての情報はビット列の並びで表現できる。

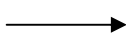
数字・文字のデジタル表現 短いビット列

画像・映像のデジタル表現 大量のビット列

a. 文字情報(図形)のデジタル化

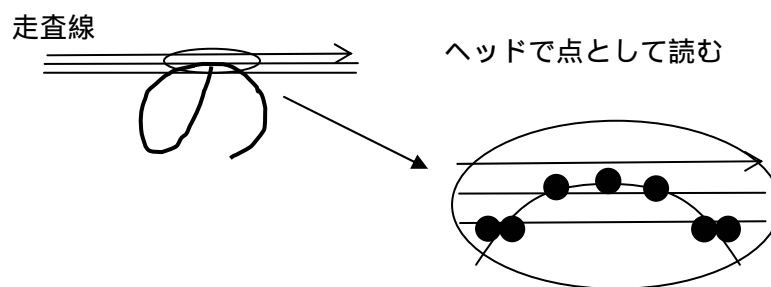
fax の場合

紙上の図 白・黒の点



アナログ

デジタル



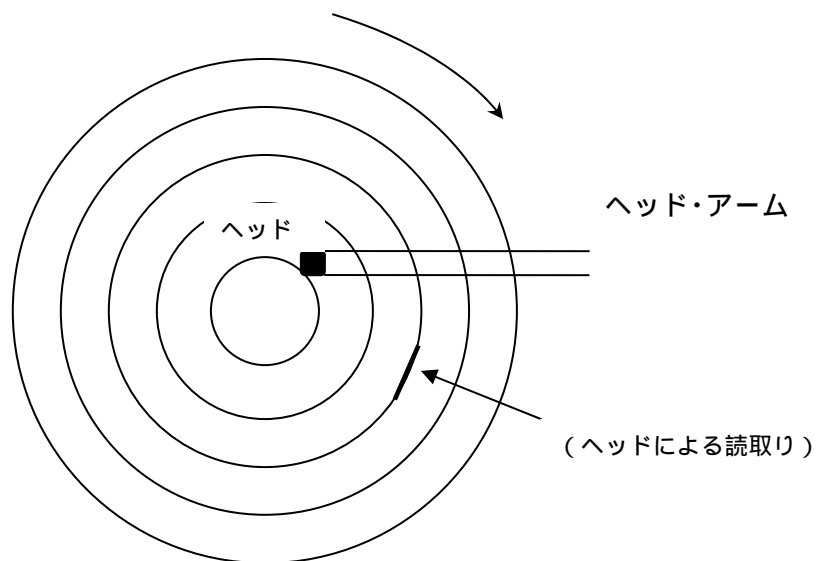
アナログ デジタル化

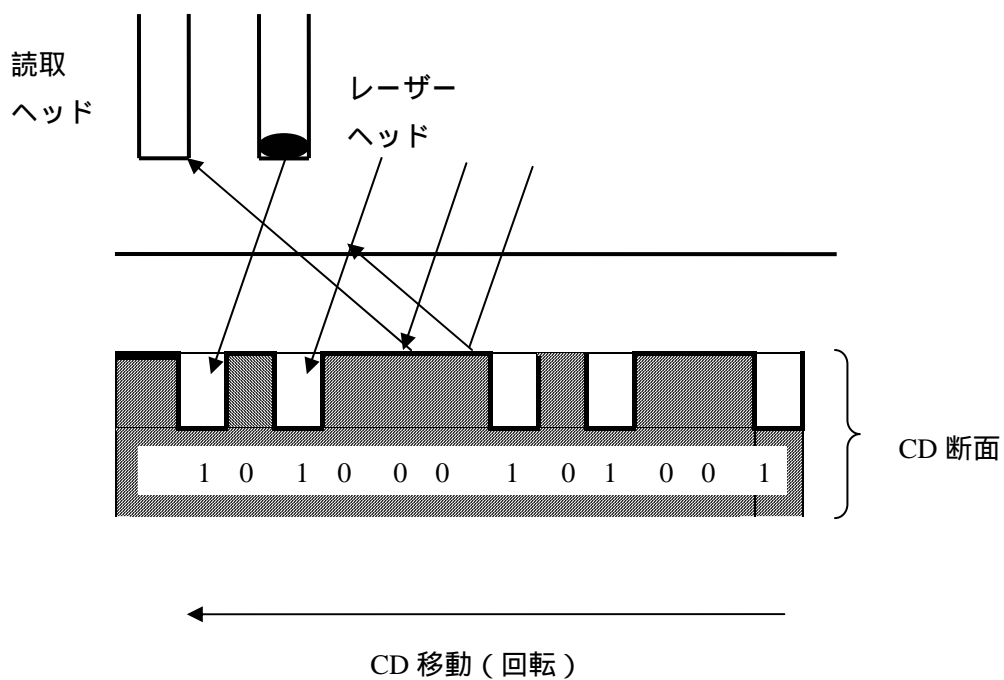
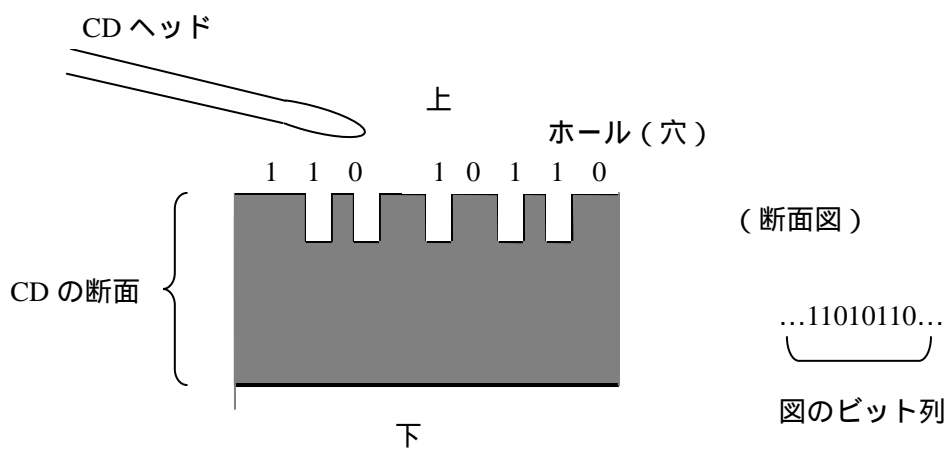
白と黒の点で近似する

誤差: なめらか ぎざぎざ (量子化誤差)

b. CD 上の情報の読みとり (例: 音楽再生)

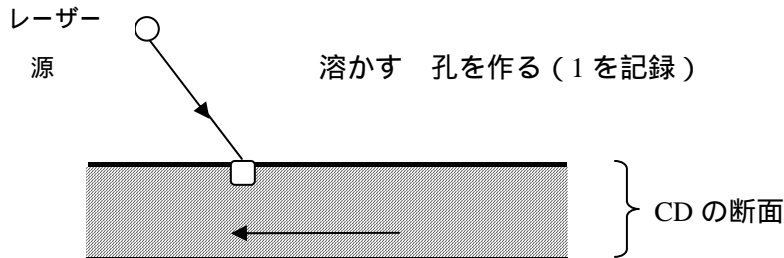
音楽 アナログ (音の波)
CD 上の音楽ファイル デジタル情報
CD 上の孔をレーザーで読み込む





CD への書き込み

CD 上の孔にレーザーで書き込む



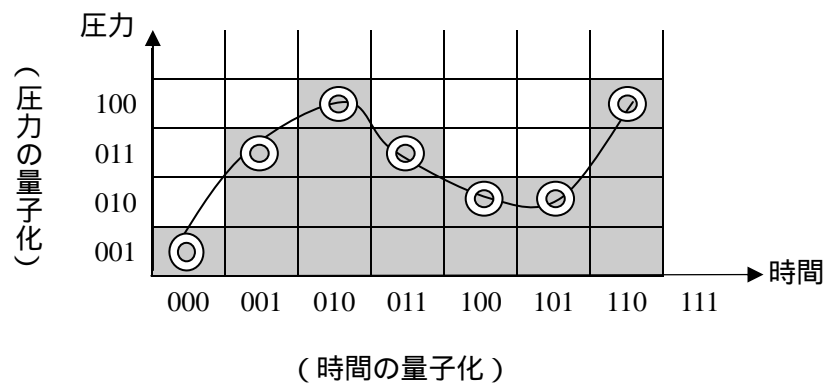
現在では、プラスチックを溶かすのではなく、光の反射の有無を光・磁気加工によって実現している。(CD-R、CD-RW、DVD-R、DVD-RW、MO ディスクなど)

c. 音波 (アナログ) 情報のデジタル化

音楽をどのようにして 0 と 1 で表すか (音声情報、図形などアナログ情報のデジタル化)

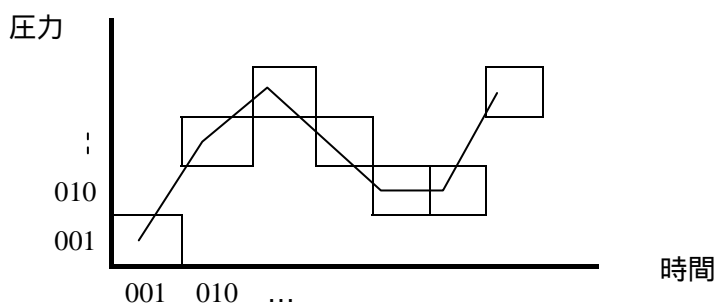
音の情報
空気の圧力伝達の波

(i) CD への書込



二進法 { 0 と 1 を使う
くりあがる }
001 011 100
011 010 010
100
← 二進法での量子表現
録音結果 : 001 011 100 011 010 010 100

(ii) CD からの読みとり



十進法	二進法
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
.....

d. AD 変換と DA 変換

{

 アナログ デジタル : AD 変換 (量子化によって実現)

 A D

 アナログ デジタル : DA 変換 (量子記号の「平滑化」によって実現)

 AA「変換」: アナログコピー

 DD「変換」: デジタルコピー

3. ダビング誤差と「量子化誤差」

a. AD・DA変換の限界

どんなアナログ情報でも、それが客観的に表現されていれば、量子化によってAD変換できる。**強力**

(客観化されていないあいまいな「アナログ情報」...主観的内容 AD変換できない)
コンピュータ(量子化)の限界

b. ダビング誤差と量子化誤差:

AD、DA変換には必ず量子化誤差を伴う。しかし、誤差はいくらでも小さくできる (fax: 点を小さくする)

しかしそのためにコストがかかる

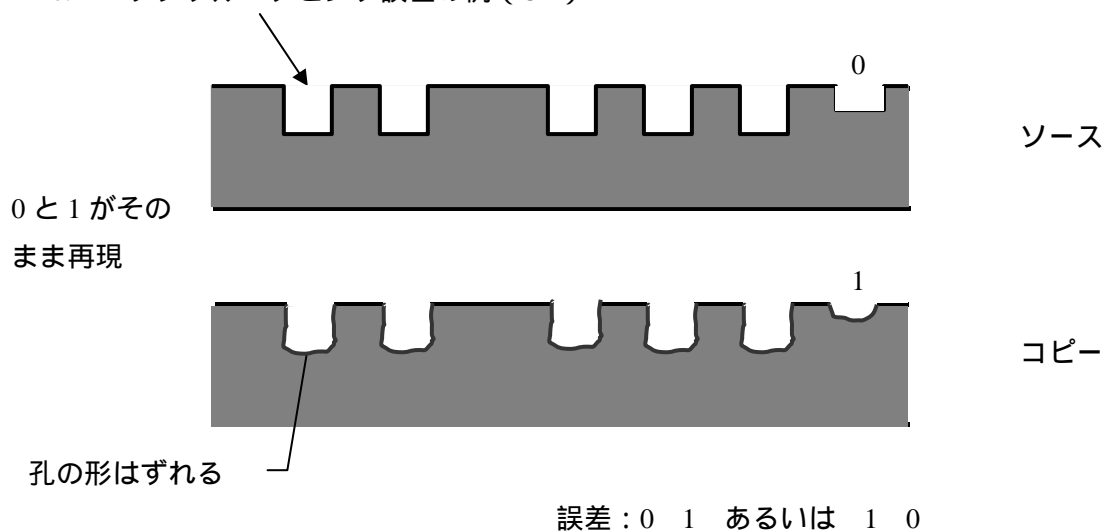
アナログ: コピーのたびに誤差が蓄積

例: ゼロックスコピーをくり返す

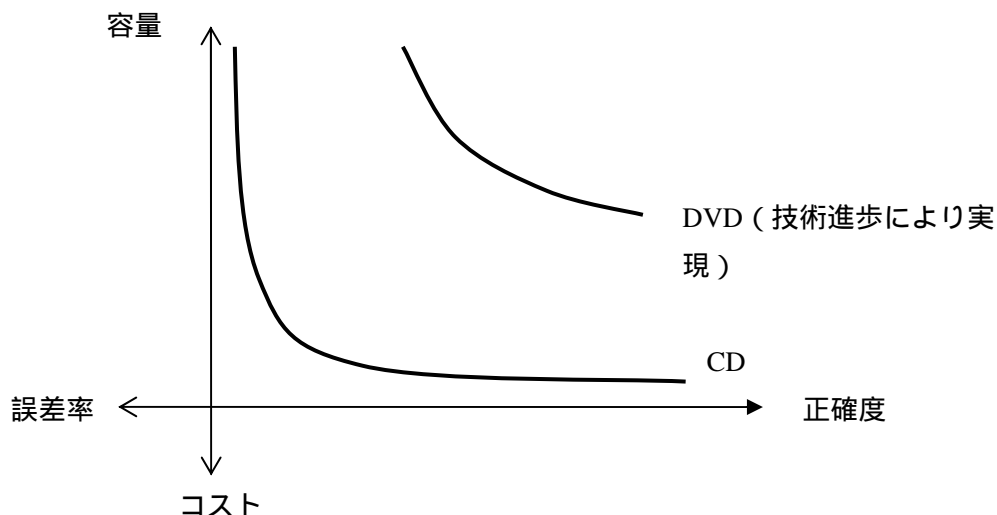
デジタル: コピー誤差はなし(誤差は必ず修正できる)

- (i) アナログ情報のデジタル表現(AD変換)およびその逆(DA変換)には必ず誤差をとまなう。しかしビット列を増大させることにより、誤差をいくらでも小さくすることができる。
- (ii) デジタル情報は、誤差ゼロで変換・伝達できる(ダビング)。アナログ情報はダビングにより誤差・歪みが累積する。
- (iii) デジタル情報には、コンピュータによる複雑な処理を加えることができる。アナログ情報のままでは、コンピュータ処理は不可能である。

c. デジタル・ダビング誤差の例(CD)



d. 正確度（誤差率）と容量（コスト）のトレードオフ曲線（代替曲線）



トレードオフ：2個の要求が両立しない。一方を立てれば他方が犠牲になる。

e. CD、DVDの種類

CD - DA (1970年代)

(音楽用)

0, 1は穴を開けて区別する

CD - R (1回のみ書込可能)

20円/枚、使い捨て

0, 1は反射率を変化させて区別する。

CD - RW (何回でも書込可能)

30円/枚

0, 1は反射率を変化させて区別する。

DVD - R (1回のみ書込可能)

100円/枚

DVD - RW (何回でも書込可能)

200円/枚