

デジタルとアナログって、何が違うの？

デジタルの代表は CDやDVD。

データは、数値の連続で表している！

デジタル信号は、外部の雑音に左右されない！

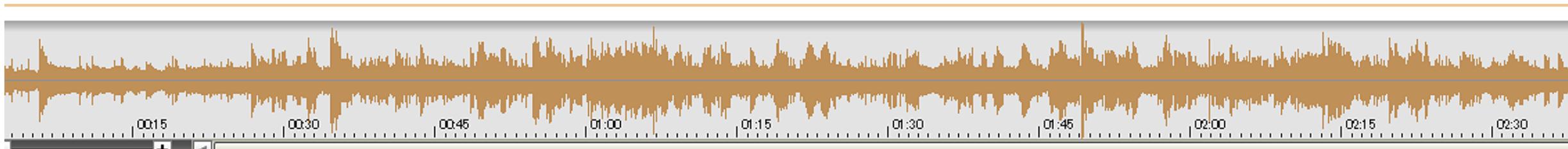
アナログの代表は レコードやビデオテープ。

データは、信号の強弱で表している。

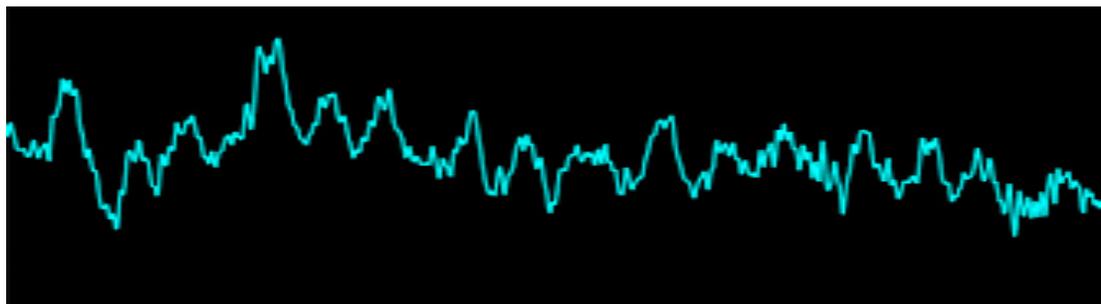
信号の強弱は、外部の雑音を拾ってしまう。

。

カラオケの歌の波形 音波をマイクロホンで、電気的な信号（波形）に変換したもの



一部を拡大するとこんな波形 レコードは、このまま溝に刻む



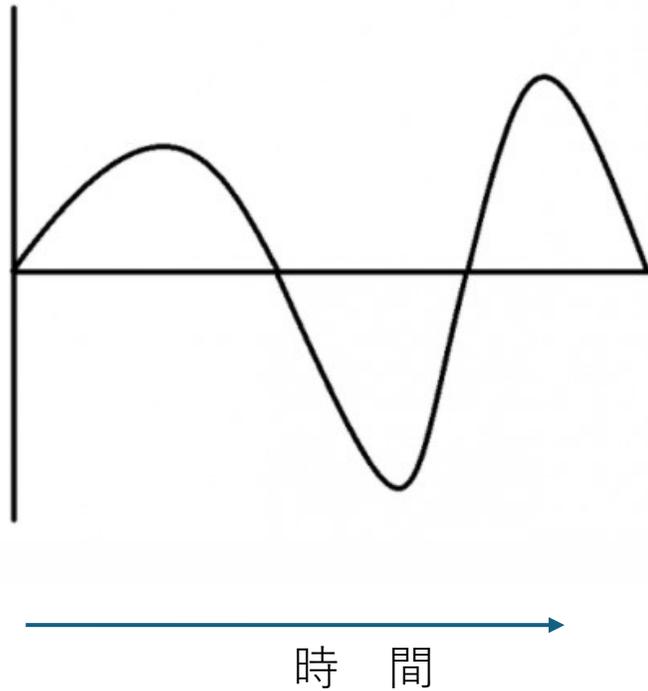
CDは、これを数値の羅列にして記録する
(数値化する)

レコードの溝の例



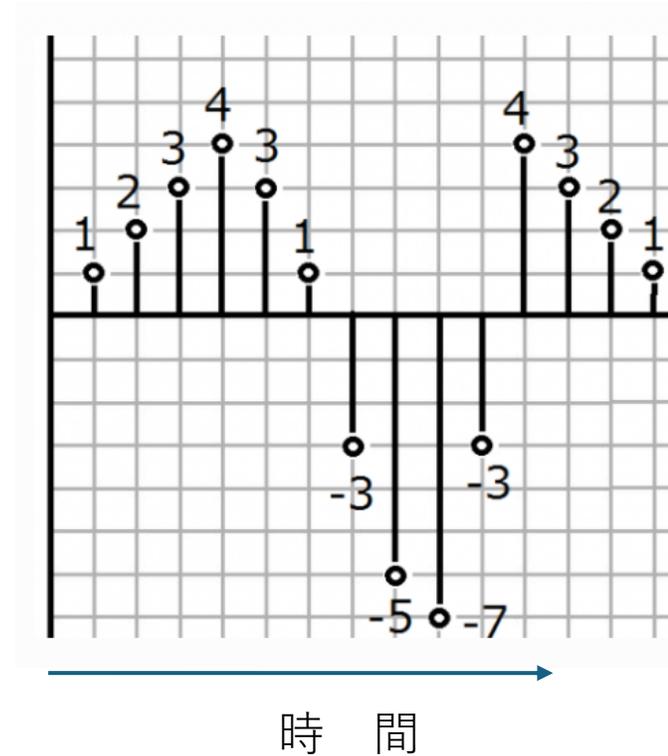
音をどのようにして、数値化するのかな？

アナログ波形



レコードの記録法

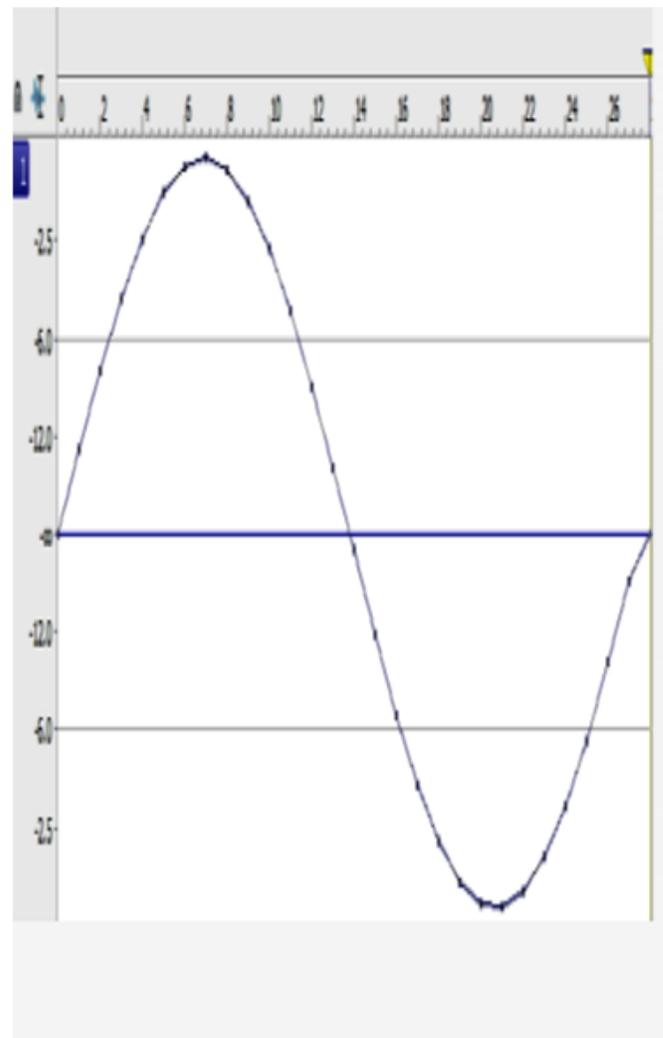
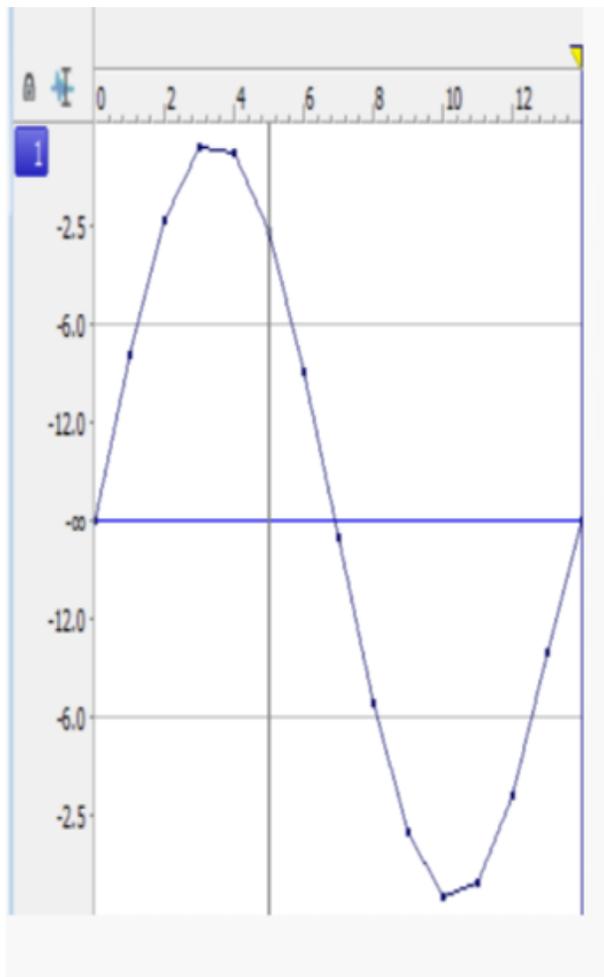
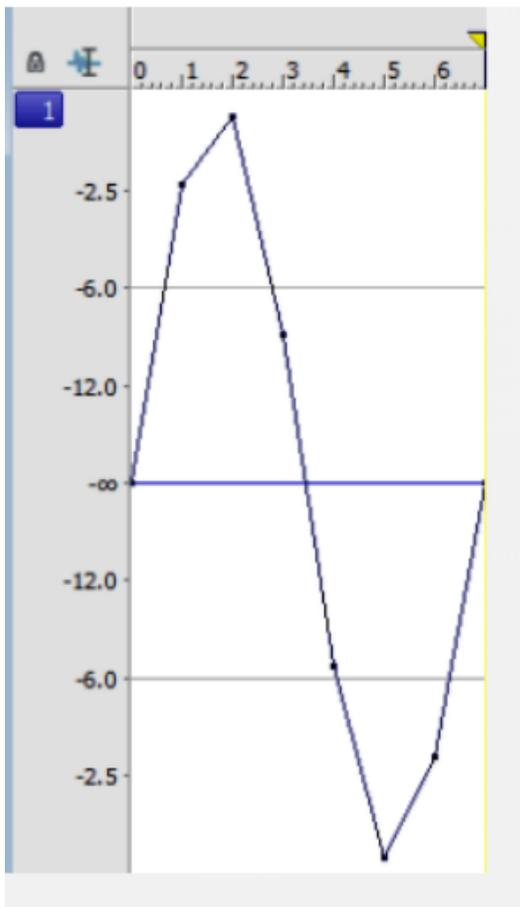
デジタル化



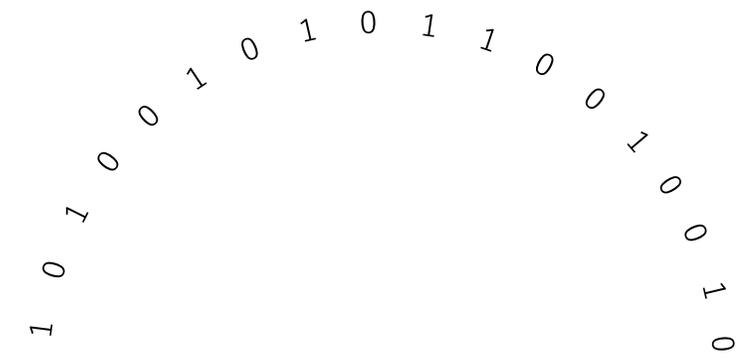
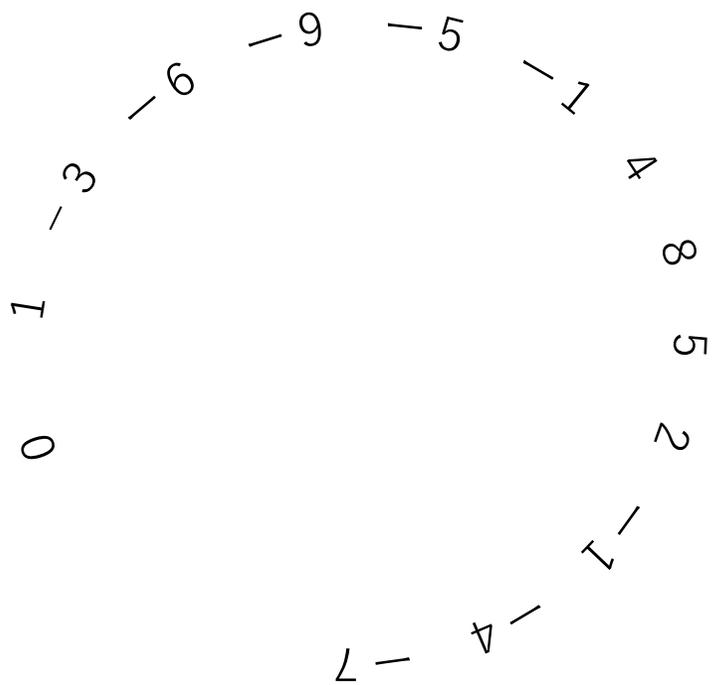
CDの記録法

上図では「1、2、3、4、3、1、-3、-5、-7、-3、4、3、2、1」と数値化されています。

数値を読み取る間隔を短くするほど、波形を正確に表現できる (サンプリングレートという)



波の高さを、細かく読み取るほど、波形を正確に表現できる。
16ビットでは、65536分割迄。 8ビットだと、256分割まで。



音をサンプリングして数値化しても、上の図のようにディスク上に、数値を並べて記録したり、読んだりすることは困難。
CDでは、1と0しか使わない2進法の数列に変換して記録する。
では、二進法とは？

二進法とは？

16 4 3 2 1 0

0は、00000000000000000000 = 2^0

1は、00000000000000000001

2は、00000000000000000010 = 2^1

3は、00000000000000000011

4は、00000000000000000100 = 2^2

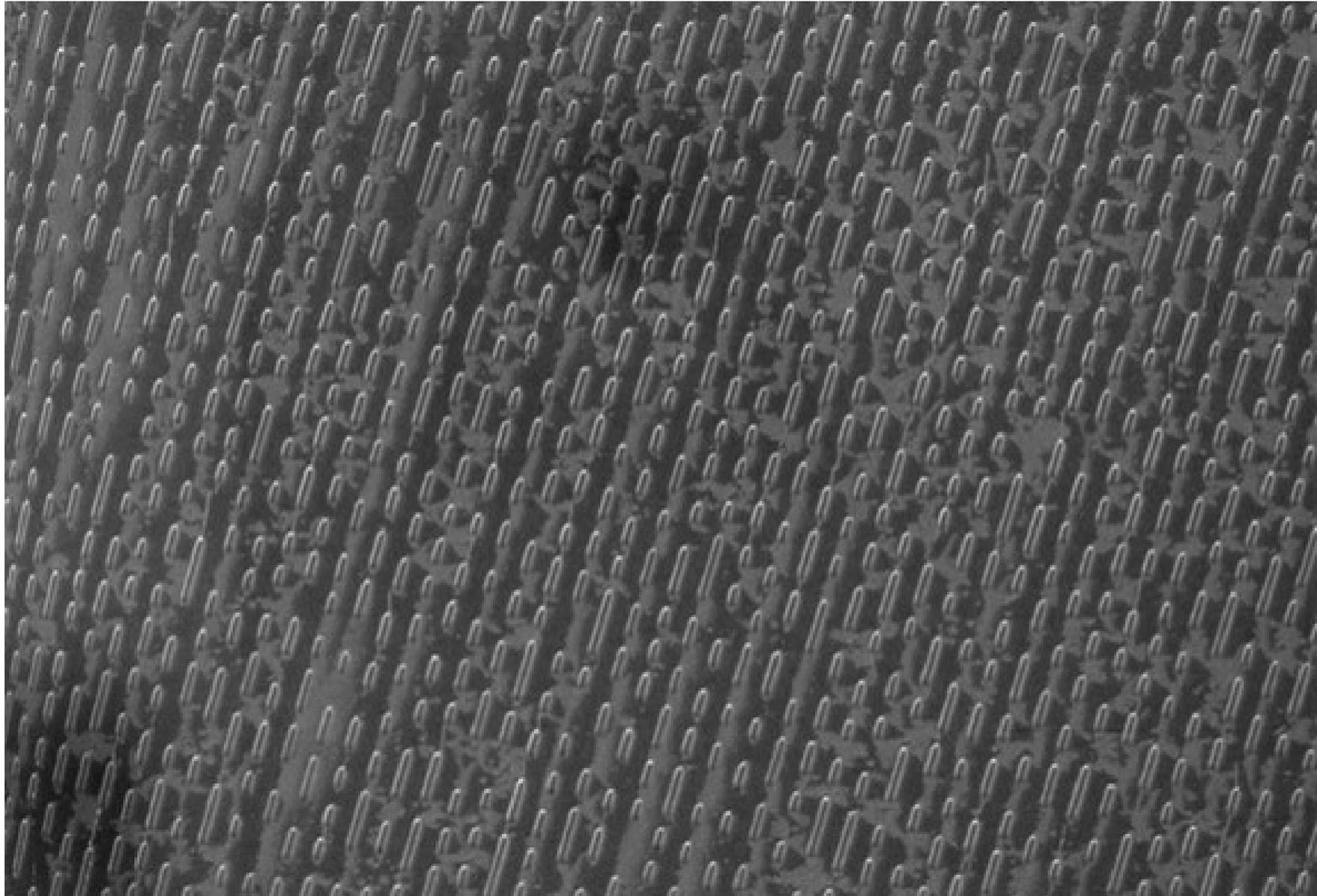
5は、00000000000000000101

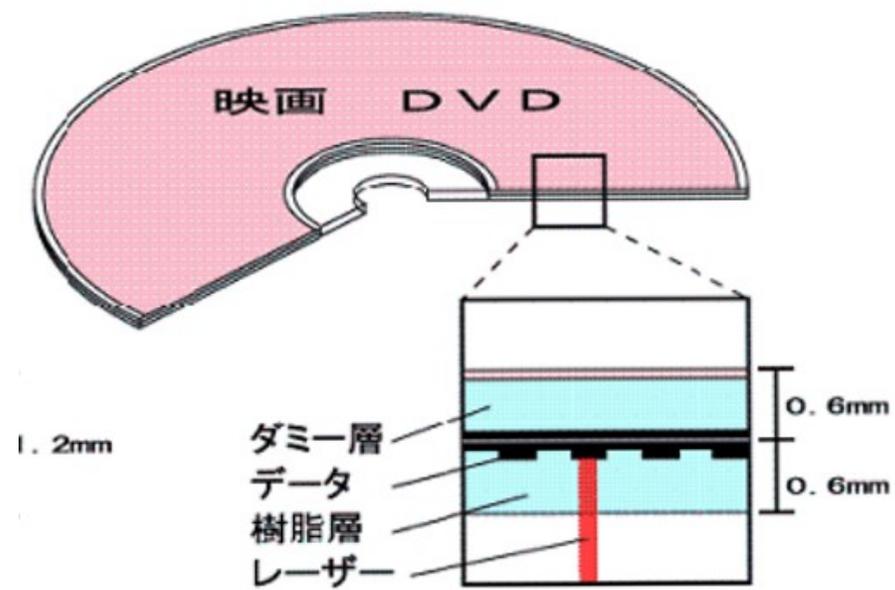
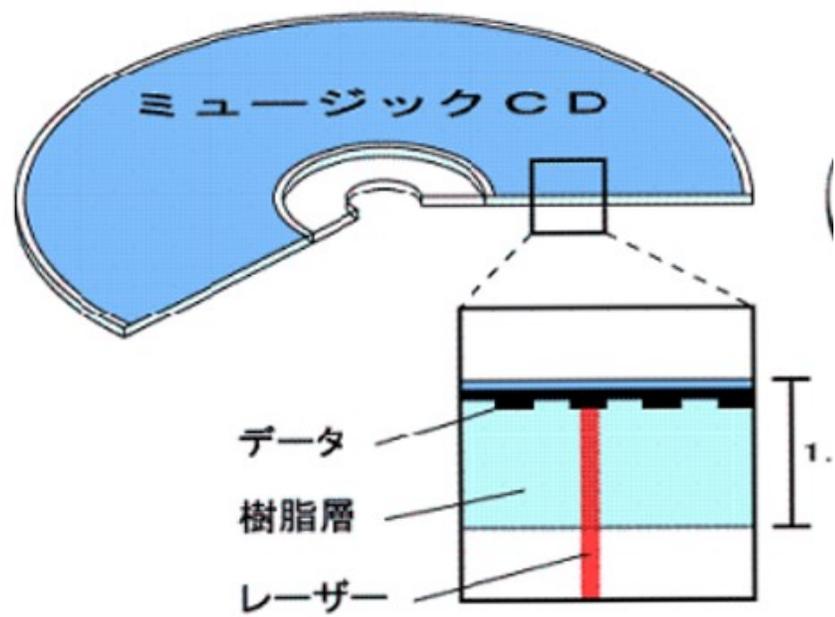
6は、00000000000000000110

8は、00000000000000001000 = 2^3

4096は、00000001000000000000 = 2^{12}

CD上に焼き付けられる小さなドットの様子





数字や文字をデジタルデータに置き換える

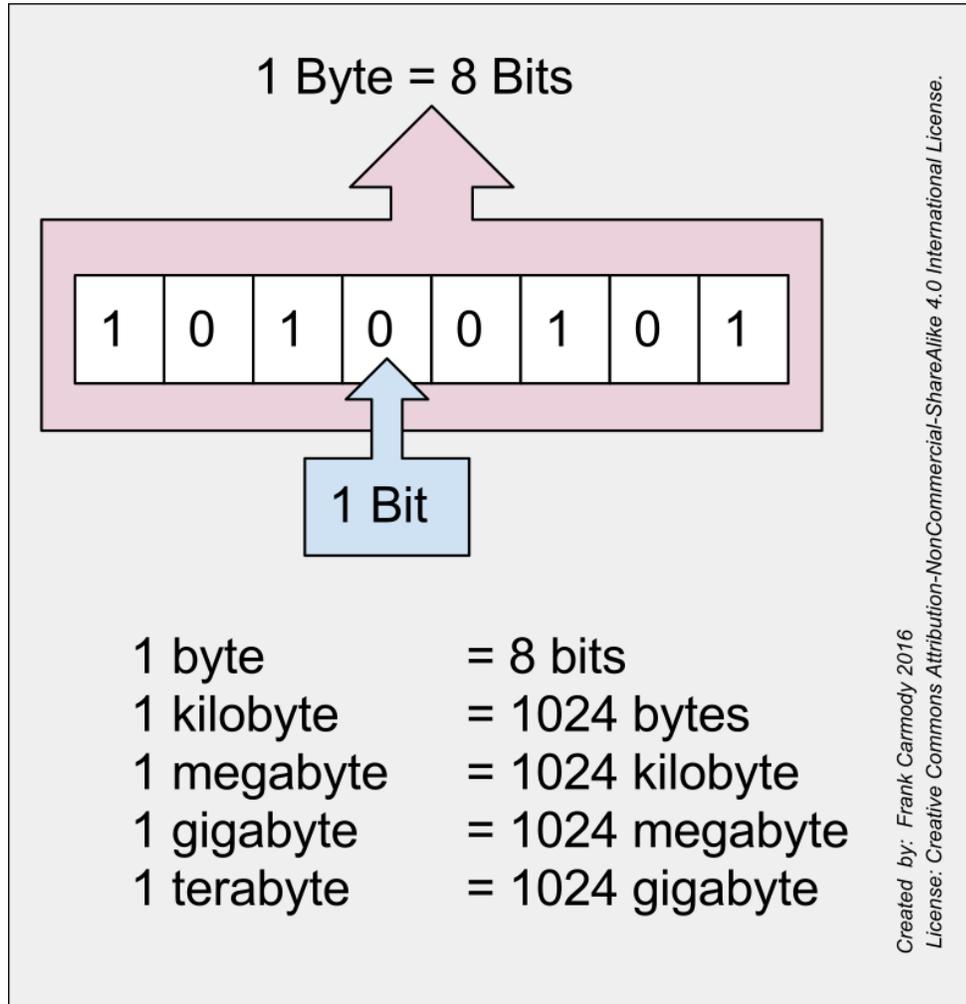
ビットの状態と数字の対応

10進数	ビット				2進数
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	10
3	0	0	1	1	11
4	0	1	0	0	100
5	0	1	0	1	101
6	0	1	1	0	110
7	0	1	1	1	111
8	1	0	0	0	1000
9	1	0	0	1	1001
10	1	0	1	0	1010
11	1	0	1	1	1011
12	1	1	0	0	1100
13	1	1	0	1	1101
14	1	1	1	0	1110
15	1	1	1	1	1111

ビットが1つしかなければ、あつかえるデータは1と0の2つだけになります。けれども複数のビットを用意することで、あつかえるデータを増やすことができます。例えばビットを4つ使えば、16種類の状態が表せるので、それぞれに数字を割り当てれば、0から15までの数があつかえるようになります。同じようにビットを8個使えば0から255までの数を、16個使えば6万5,535までの数を表すことができます。そ

8ビットあればアルファベット（大文字と小文字）とカタカナ、数字、記号を、16ビットあれば日本でよく使われる漢字まで一通り割り当てることができます。

1バイトとは、8つの1と0の数字の羅列のこと



1や0の入る枠のことを
1ビットという。

それを、8つ並べたものが
1バイト

たとえば、

8人乗りの車が、1バイト（1 B）で、
乗っている人、一人が1ビット

1 GBは、10億台の車に相当

文字は、デジタルではどう表すのか？

- 巨大な数字も、1と0の羅列で表すことができた。
- では、デジタルで文字はどう表すのだろうか？

ASCIIコード

1001011は、ローマ字のKを表す

約束ごとにあたる

上位ビット

下位ビット

下位ビット

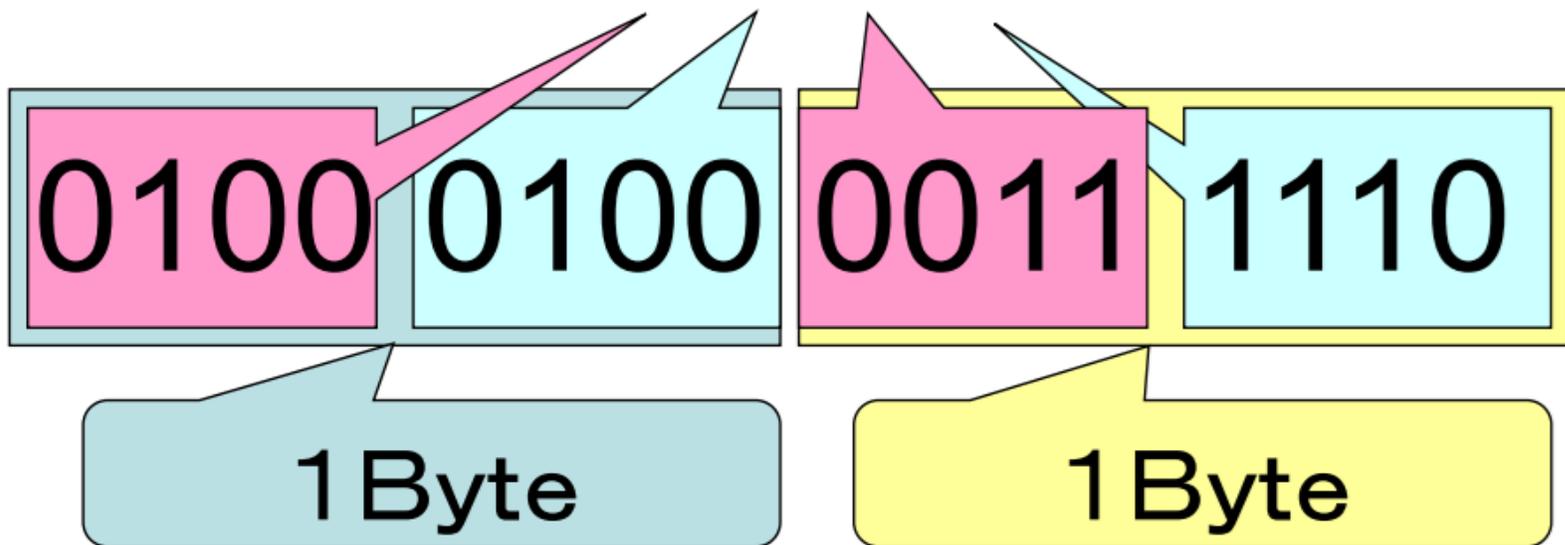
上位ビット

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
		0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
0	000		SH	SX	EX	ET	EQ	AK	BL	BS	HT	LF	HM	CL	CR	SO	SI
10	001	DE	D1	D2	D3	D4	NK	SN	EB	CN	EM	SB	EC	→	←	↑	↓
20	010		!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	.	/	
30	011	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	<	=	>	?	
40	100	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50	101	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[¥]	^	_
60	110		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
70	111	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	

4B

直

443E



漢字1文字について、2Byteの情報量で
区別している

デジタルの世界で使われているのは、たった2つの数字

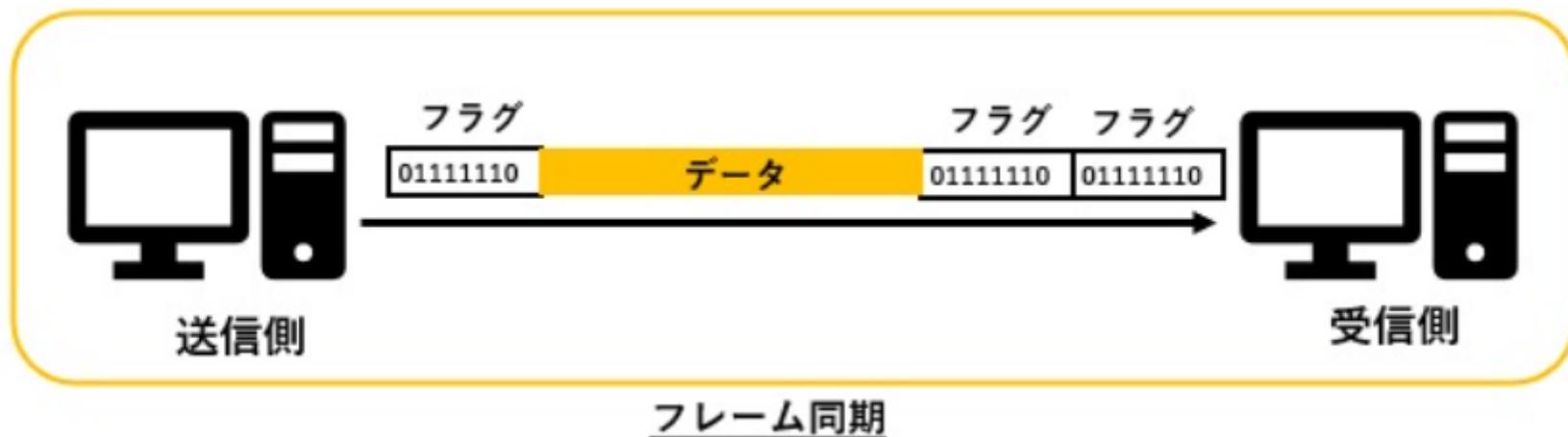


デジタル通信とは？

① フレーム同期

フレーム同期は、**フラグ同期**とも言われ特定の並びであるフラグを有します。

例として、HDLC伝送制御手順では「01111110」の2進数の列が利用されます。データの有無にかかわらず常にフラグが送り続けられて、データが発生したら、データをフラグ間に挿入します。データ長は任意であり、オーディオデータやイメージデータなど多種のデータを扱えます。



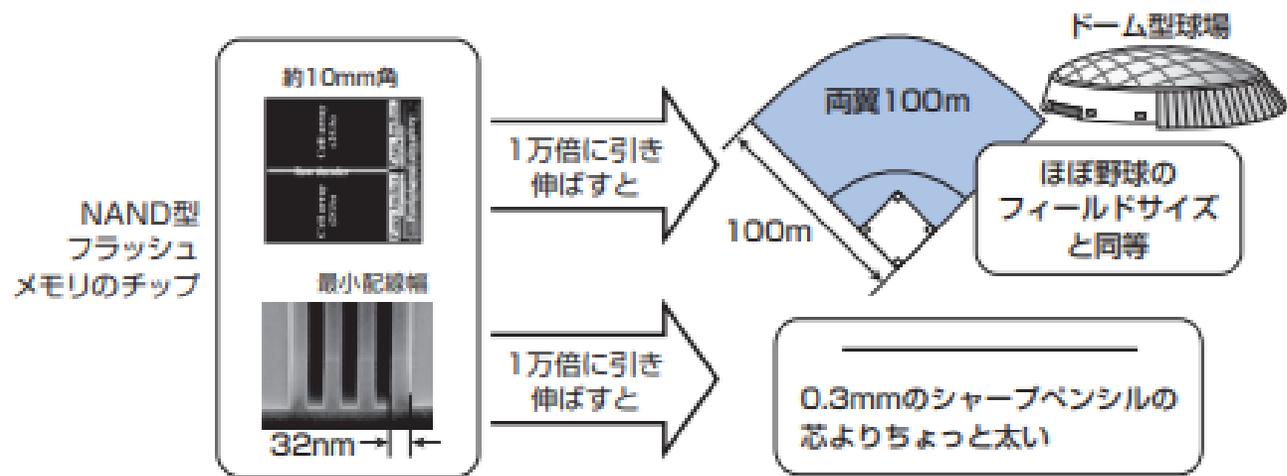
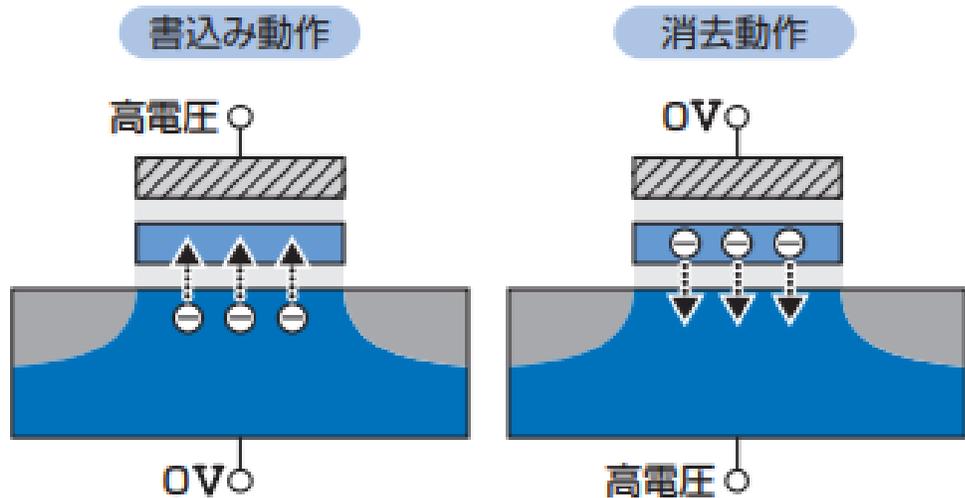
**USB3.0
32GB**



コントローラー



記録用のチップ



ノーベル賞級の発明

東芝が発明した半導体記憶装置

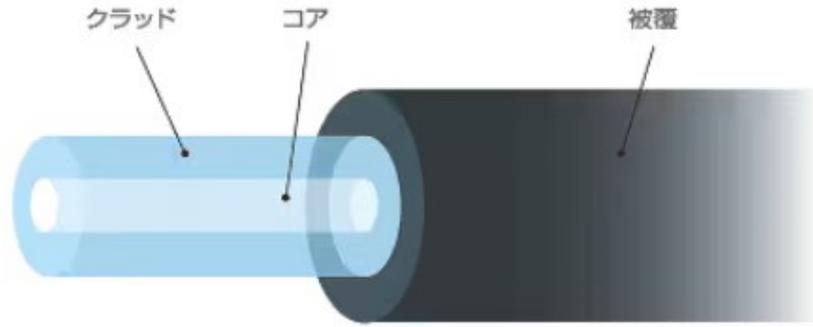
フラッシュメモリー

1と0を記憶する

信号を持った光は、細いシリコンのガラス棒（光ファイバー）の中を、光の速度で伝わっていく。アメリカとの通信のために、太平洋の底に光ファイバー沈め、その中を光が通って伝わっていく。光は超高速で点滅させる。光っているときは1、

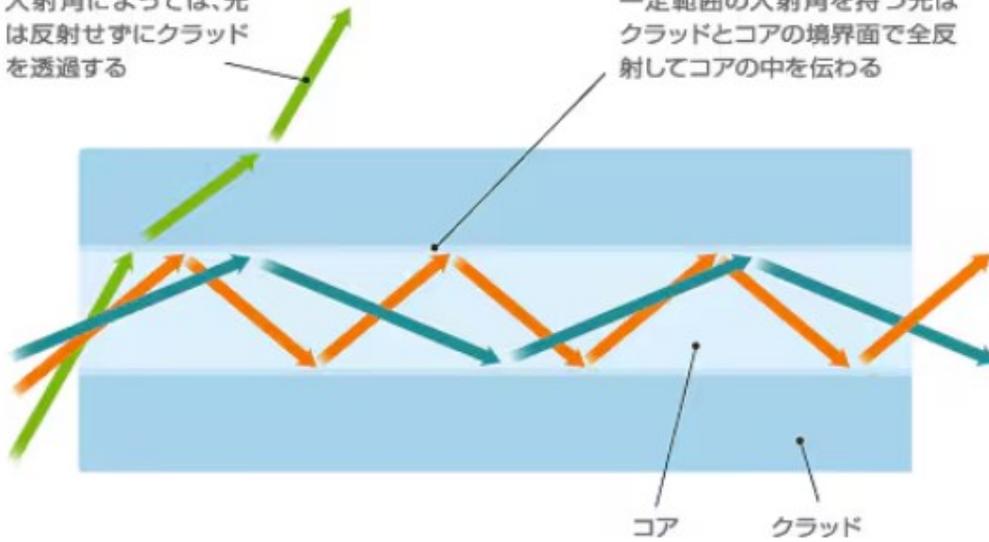
消えているときは0を意味する。

光ファイバーの仕組み



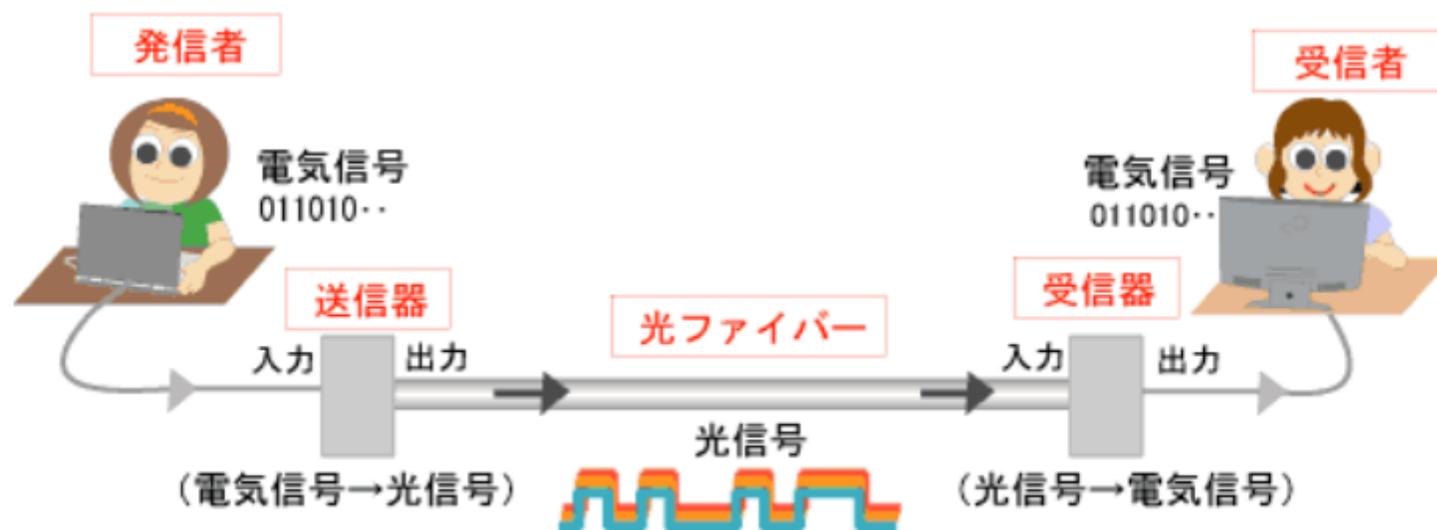
入射角によっては、光は反射せずにクラッドを透過する

一定範囲の入射角を持つ光はクラッドとコアの境界面で全反射してコアの中を伝わる



光通信の基本構成

私達の身近なコンピュータや携帯電話は、情報を「0と1」の電気信号で発信しています。光通信は、電気信号を光信号に変換する「**送信器**」と逆に光信号を電気信号に変換する「**受信器**」、そして光を運ぶ路「**光ファイバー**」で成り立っています。



アナログデータを、 光ファイバーでは送ることは可能か？

- アナログデータは、信号の強弱として送信することができる。
- アナログ信号を光信号に変換するためには、通常、光変調器が使われ、アナログ信号を光の強度や位相に反映させて、光ファイバーを介して伝送することができる。
- ただし、アナログ信号の送信には、信号の劣化やノイズの影響を受けやすいため、特に長距離伝送では注意が必要。
- デジタル信号の方が一般的にノイズ耐性が高く、再生・復元が容易なため、デジタル通信が広く普及している。

2024/10/23 (水)
易しい科学の話

デジタルとアナログって、何が違うの？

終わり

吉岡 芳夫