

令和6年 7月10日 (水) 9:00 ~ 10:00

期末試験 Web試験 国家試験過去問題100問

試験範囲は、講義0 から 講義10まで

7/10 (水) 9:00 に、

解答用紙と問題用紙をダウンロードできる状態にします。

(できるだけ Windows パソコンを使用して下さい。

ブラウザから、問題をダウンロードできない場合は、

使用ブラウザの「ツール」で、「閲覧履歴の削除」を行い、

ブラウザの「表示」メニューで「最新の情報に更新する」を

行って下さい。または、異なるブラウザを使用して下さい。

10:00までに解答用紙を、下記アドレスにメールに添付して

返送して下さい。遅れると減点されます。

hokudaikatoh@gmail.com

情報をコード化するとき、9ビットで表現できるコードの種類として正しいのはどれか。

1. 10
2. 18
3. 128
4. 256
5. 512

$$9\text{ビットの情報量} = 2^9 = 512$$

bit = $\log_2$ (情報量)

ビット数 = $\log_2$ (情報量) $\Leftrightarrow$ n bit = 2^n の情報量

logは掛け算を足し算に変える関数

**n bit の情報量に、m bit の情報量を加えると
n+m bit の情報量になる。**

**2^n の情報量に、 2^m の情報量を加えると
 2^{n+m} の情報量になる。($2^{n+m} = 2^n \times 2^m$)**

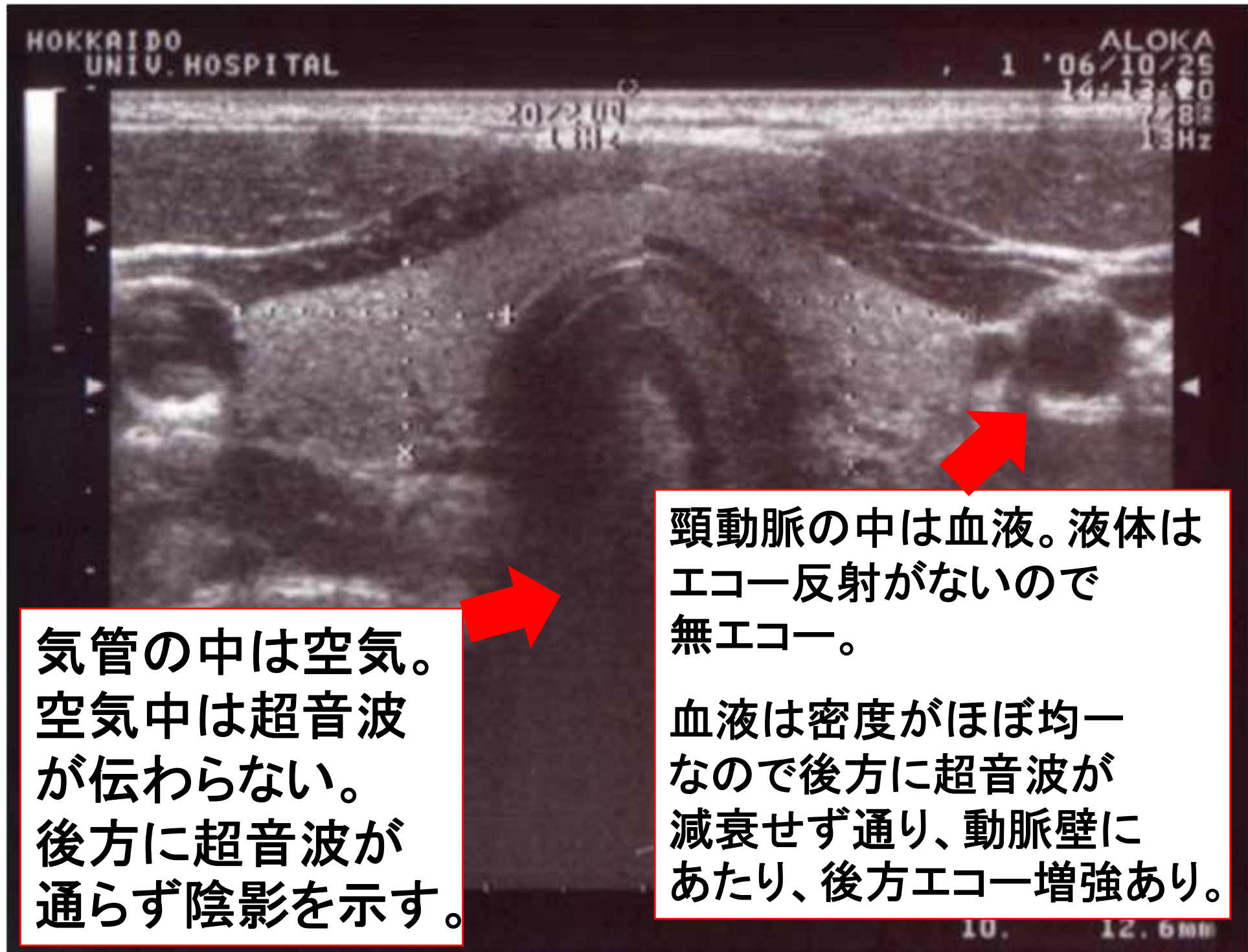
超音波(1 MHz)の吸収係数が最も小さいのはどれか。

- | | |
|--------|--------|
| 1. 筋 肉 | 4. 脂 肪 |
| 2. 空 気 | 5. 水 |
| 3. 血 液 | |

血液の中には血球があるので、血液より水のほうが密度が均一。

超音波の吸収係数が小さい、とは超音波が減衰、反射しにくいこと(音響インピーダンスが小さい)。
超音波、音波は、密度変化のある所で反射する。
密度が均一な部位では、超音波は減衰しにくい。
空気は軽すぎて超音波は伝わらない(音波は伝わる)。

正常甲状腺 Axial像(横断面) 7.5MHzプローブ



気管の中は空気。
空気中は超音波
が伝わらない。
後方に超音波が
通らず陰影を示す。

頸動脈の中は血液。液体は
エコー反射がないので
無エコー。

血液は密度がほぼ均一
なので後方に超音波が
減衰せず通り、動脈壁に
あたり、後方エコー増強あり。

電源を遮断すると記憶の保持ができなくなる
(揮発性)記憶装置はどれか。

1. 主記憶装置のRAM
2. 磁気テープ
3. ハードディスク
4. 光磁気ディスク
5. 光ディスク

主記憶装置（内部記憶装置）

RAM（Random Access Memory）

ハードディスク等の外部記憶装置にデータ、プログラムが保存されているが、

外部記憶装置は、データやプログラムを読み書きする速度が遅いので、必要なデータをRAMに入れてからCPUとデータの交換を行うと処理の高速化が実現する。

電源が切れている状態では、RAMには記憶がない。
（揮発性メモリ）

RAM容量が不足するとハードディスクがRAMの代用を行う。
（ページングファイル、仮想メモリ）

そのためRAM容量の少ないパソコンは処理速度が遅い。

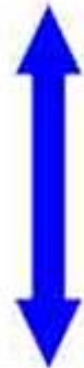
CPU



データ
プログラム
paging file



外部記憶装置
Hard Disk

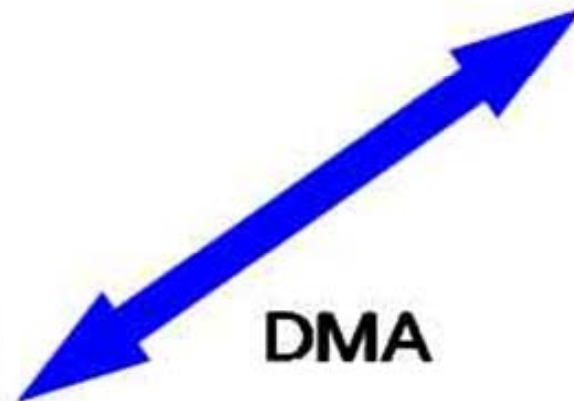


データ
プログラム



主記憶装置

(内部記憶装置)(RAM)



DMA

Direct Memory
Access

Hard disk

(HDD) は、

コンピュータの
中にもあっても

外部記憶装置。

主記憶装置（内部記憶装置）

RAM（Random Access Memory）

ランダムアクセス

random【形】手当り次第の,任意の.

メモリ内の任意の場所にあるデータを
直接アクセス(読み書き)できること。

その反対は、シーケンシャルアクセス

sequential【形】(規則的に)連続して起る.

磁気テープ(DAT: Digital Audio Tape)などの 外部記憶装置は、巻物状にデータが書き込まれているので、最初から順番にデータを読み込んで必要なデータを探す。非常に処理速度が遅いが、安価で大容量。長期大量保存に適する。

ROM (Read Only Memory)

電源を切っても記憶(プログラム)が保持されるメモリ。

通常の使用では、ROM にプログラムは書き込まれない。

ROMは読み出し専用のメモリ。 Read Only.

コンピュータ起動時に、ROM内のプログラムが起動する。

コンピュータの起動時に、ROM からCPUへ

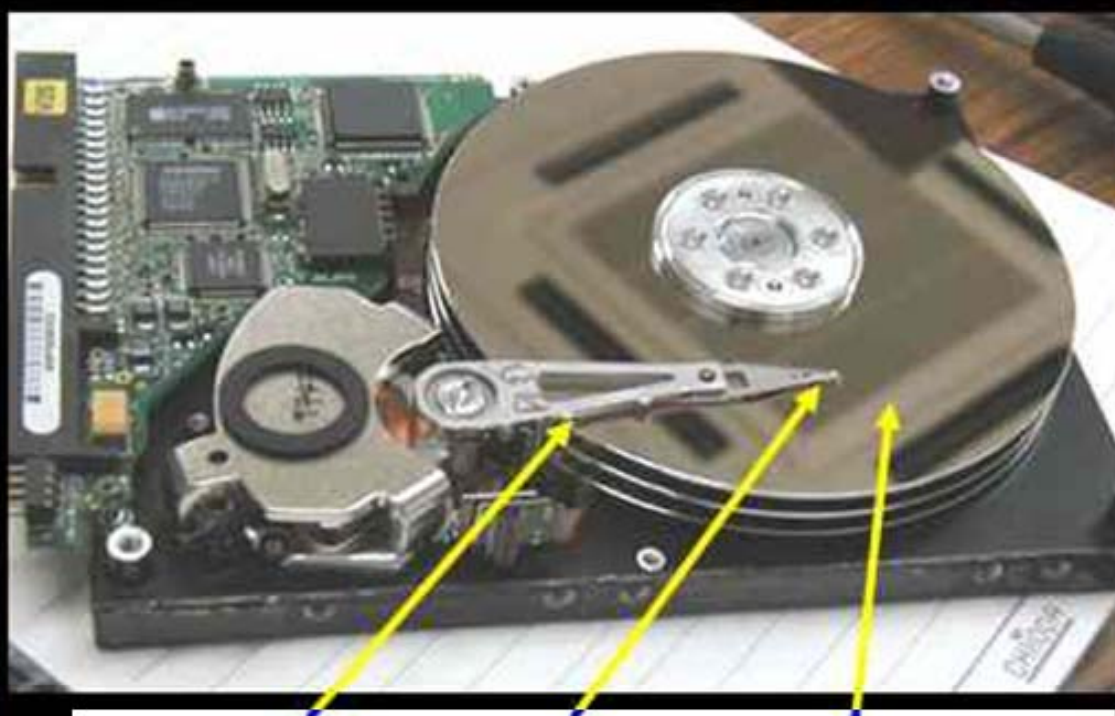
BIOS (バイオス)を読み込む。

BIOS (Basic Input / Output System)

コンピュータのハードウェアチェックと

OS(オペレーティングシステム)の読み込みを

RAMに行うプログラム。



アーム 磁気ヘッド ディスク

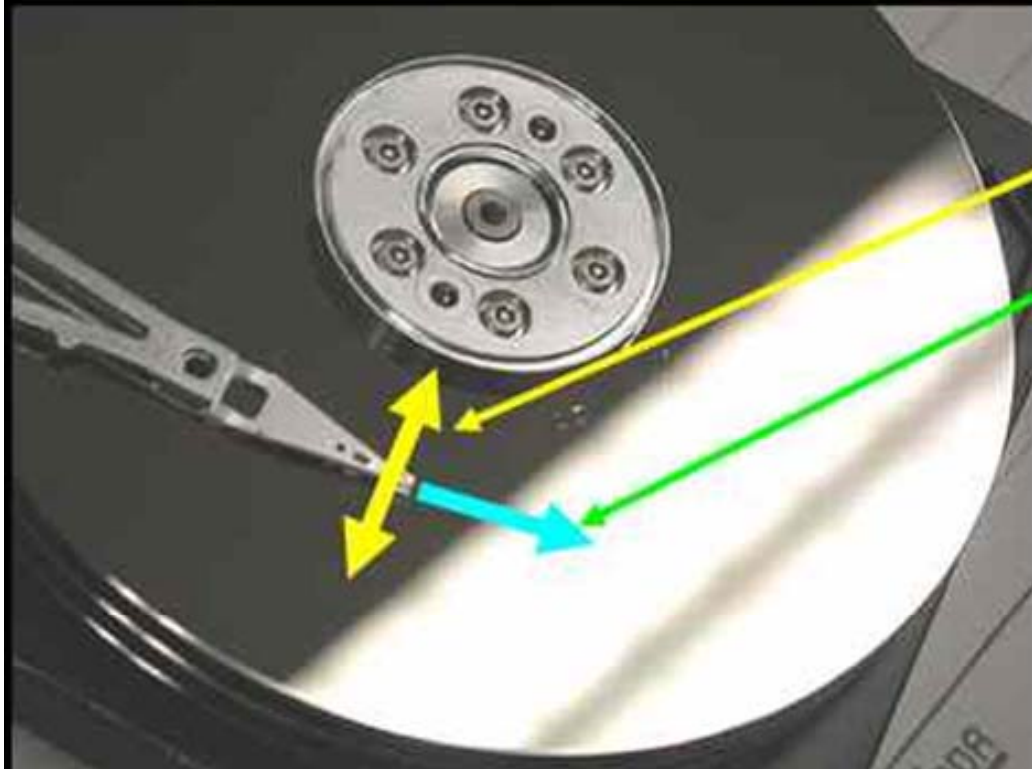
シーク

トラック

ハードディスク HDD

金属板に10GB~400GBの
データを記憶。

ランダムアクセスが可能。



外部記憶装置

ハードディスク

フロッピーディスク

CD-ROM

CD-R、CD-RW

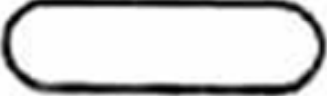
MOディスク（光磁気ディスク）

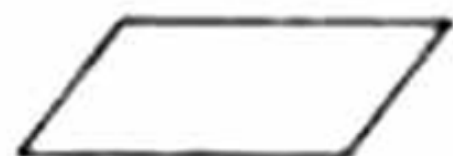
DVD（Digital Versatile Disk）

磁気テープ（ストリーマ DAT）

メモリカード（SDカード、USBメモリ、CFメモリ、等）

コンピュータプログラムのフローチャートの作成に使用する記号について正しい組合せはどれか。2つ選べ。

- | | | |
|------------------|----|---|
| 1. 端子(処理の開始, 終了) | —— |  |
| 2. 表示 | —— |  |
| 3. 処理 | —— |  |
| 4. 判断 | —— |  |
| 5. 入出力 | —— |  |



一般的な入出力表示。



CRTなどの表示。



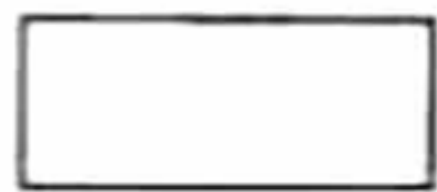
伝票や書類等の表示。



始めと終わりの端子。



条件・判断と分岐を表す。



処理操作を表す。



キーボード等の手操作入力。

フローチャート

プログラム作成を分かりやすくするための手段として、
アルゴリズム（問題や作業を実行するための一連の手順）を
図示するという方法がとられる。

アルゴリズムの図化には、
フローチャートという記述法が
用いられる。

フローチャートを基にして
プログラムを作成する。

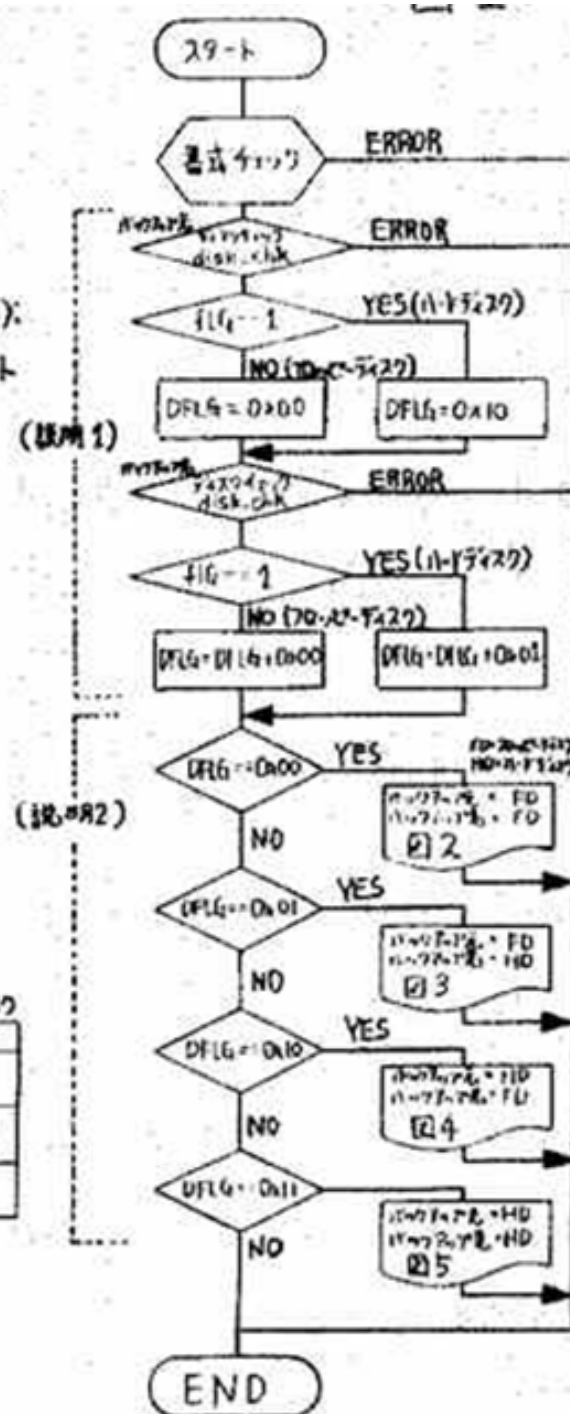
main 関数

<説明>

1. ディスクとフロッピーディスクの
チェックを行い、ディスクの
エラーの有無を確認し、エラー
がある場合、FLAGにエラーコードを
入力する。
disk_chk(FDISK, dFLAG);
FLAGの値を見て、DFLGをセット
します。(図1-1)
2. DFLAGの値により、2.4つの
処理の内の1つを実行し
ます。

図1-1

DFLG	ディスクエラー	
	FD	HD
0x00	0x00	0x10
0x01	0x01	0x11



電子カルテで確保されなければならないのはどれか。

- a 真正性
- b 見読性
- c 保存性
- d 暗号性
- e 圧縮性

1. a, b, c

2. a, b, e

3. a, d, e

4. b, c, d

5. c, d, e

真正性とは

電子文書の改ざん・すり替えの防止が可能なこと

＜真正性確保のために＞

- 原本の改ざん検知が可能
- 上書きされない管理
- 原本と謄本（コピー）の区別が可能

保存性とは

記録媒体の経年劣化等によるデータの消失を防ぐこと

カルテは法的に保存義務のある文書

＜保存性確保のために＞

- 光ディスクなど耐用年数の長い外部メディアに保存可能
- 保管期限設定で、期限以内は削除不可能
- 原本をバックアップ可能

見読性とは

真正性のある文書内容を、
必要に応じてすみやかに表示できること

＜見読性確保のために＞

- 特別なソフトウェアを使うことなく
電子文書を見ることが可能

負帰還増幅器の働きについて誤っているのはどれか。

- a 総合利得の安定化
- b 周波数特性の広帯域化
- c 直線性や歪率の改善
- d 外部雑音(ハムなど)の低減
- e 弁別比の改善

- | | | |
|---------|---------|---------|
| 1. a, b | 2. a, e | 3. b, c |
| 4. c, d | 5. d, e | |

負帰還回路（NFB：Negative Feedback）

出力を目標値と比較して、出力の値を自動制御する回路。

帰還（feedback）は、結果を入り口に返すということ。

負帰還の「負」は、出力の結果を負の情報として戻して比較することを意味する。

増幅器に 負帰還回路を付けると、

増幅回路の周波数特性が良くなり、

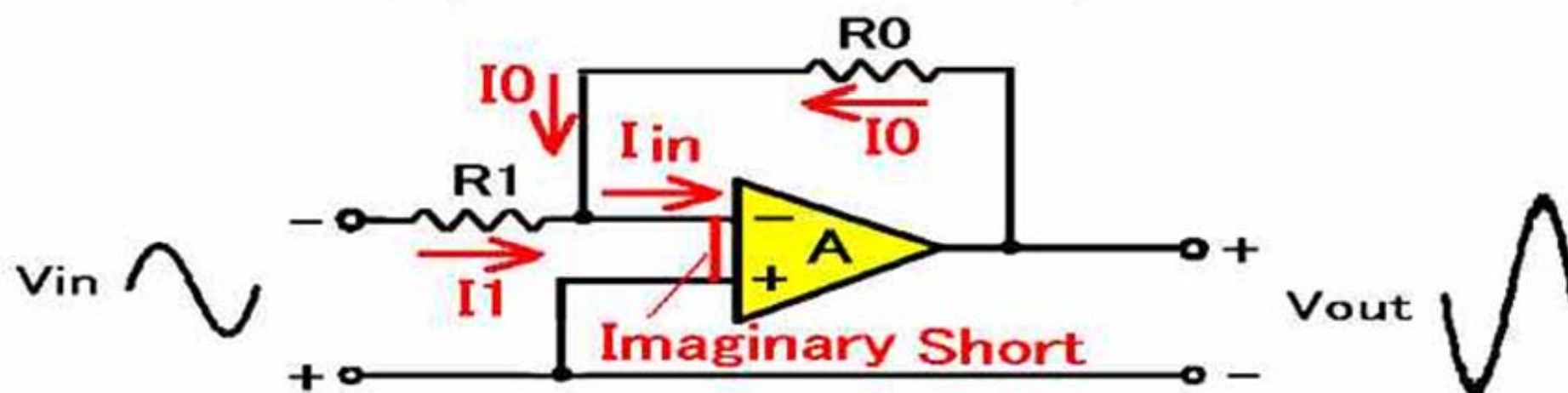
入力信号の安定した増幅、ノイズの抑制ができる。

ただし、増幅率は低下する。

負帰還回路 (NFB)

反転増幅回路

増幅率は $-R0/R1$



オペアンプの入カインピーダンスは極めて高いので、回路計算上は、入力電流は 0 と考える。

$$I_{in} = I_0 + I_1 = 0 \quad I_1 = -I_0$$

イマジナリ ショート を考えると、

入力端子間の電位差 V_{in} は、オームの法則より、 $R1 I_1$

出力電圧は V_{out} は、 $R0 I_0$

$$\text{増幅率} = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R0 I_0}{R1 I_1} = -\frac{R0}{R1}$$

理想的な演算増幅器の特徴として誤っているのはどれか。

1. 電圧増幅度が大きい。
2. 差動増幅器として働く。
3. 出力インピーダンスが大きい。
4. 入力インピーダンスが大きい。
5. 供給電源電圧の範囲内で動作する。

負帰還回路の利点

1. 設計者が**希望する増幅率**のアンプを作成できる。
2. オペアンプ自体の増幅度が温度上昇などで変動しても、**増幅率が安定**した回路になる。

総合利得 : 増幅器は、前置増幅器(プリアンプ)および終段増幅器(パワーアンプ)など、複数の増幅回路をつないで作られている。

増幅装置全体のゲインを、総合利得という。

3. 増幅率が安定した回路になるので、過剰な入力信号でも出力信号の波形が歪まない。

(直線性が良くなる。)(内部雑音の低減。)

ノイズが出にくい。 S/N 比が良くなる。

4. 極端に周波数が高い信号または低い信号が強く入ると、負帰還をかけないオペアンプでは増幅率が不安定になる。 負帰還をかけると、それが改善され、周波数特性が向上する。

増幅率の直線性

無帰還増幅では、入力信号が強いと出力が歪んで増幅率が低下し、直線性が損なわれる。

無帰還増幅器

出力信号電圧



負帰還増幅器

出力信号電圧

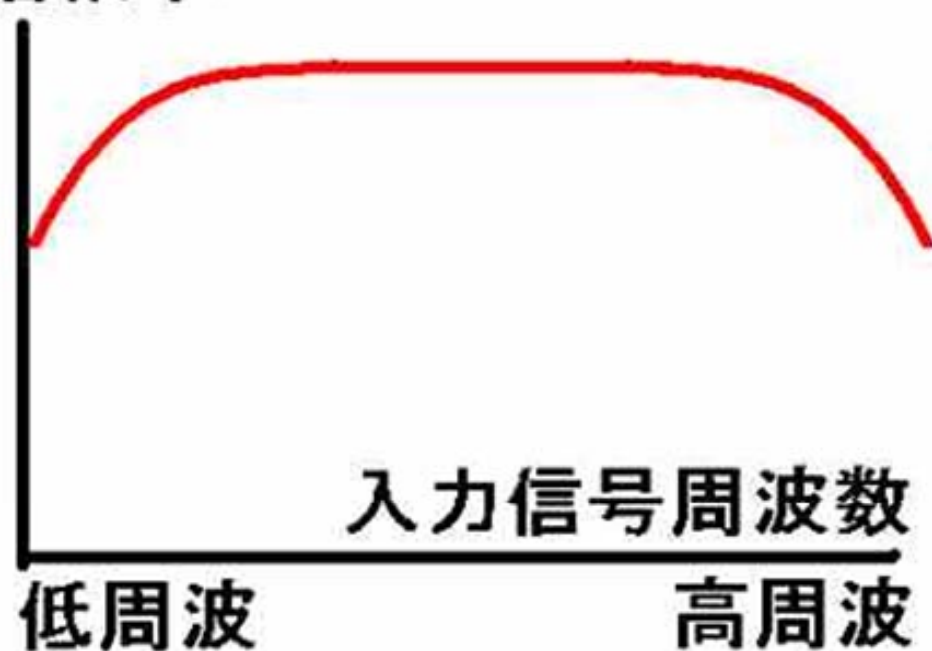


増幅率の周波数特性

無帰還増幅では、入力信号周波数が極端な場合、出力が歪んで増幅率が低下し、周波数特性が損なわれる。

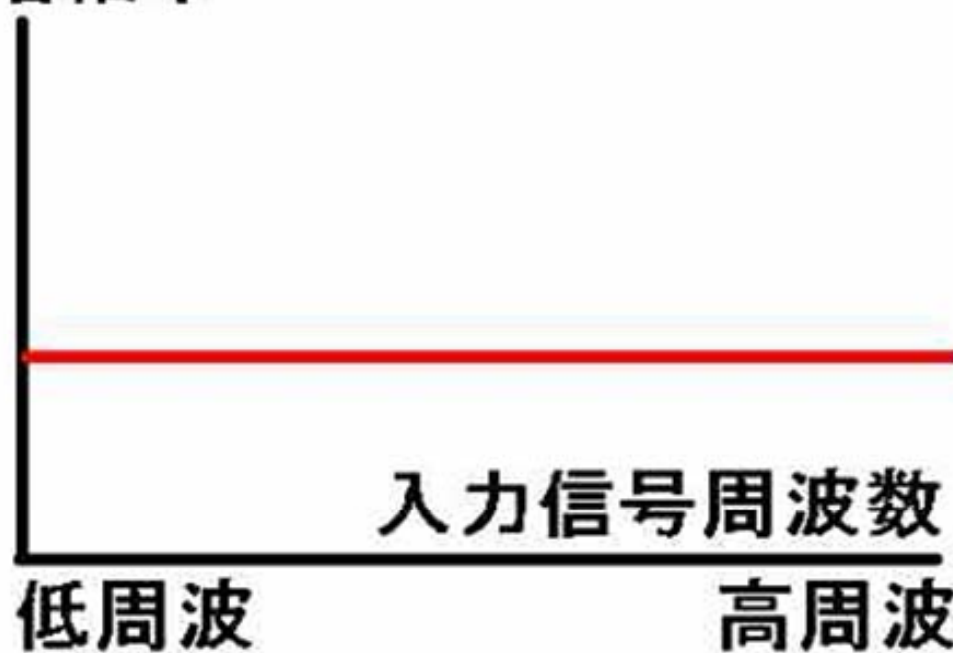
無帰還増幅器

増幅率



負帰還増幅器

増幅率



雑音 Noise

内部雑音： 増幅回路自体が発生するノイズ。
出力信号の波形が歪むなどのノイズ。

外部雑音： 入力信号に含まれているノイズや、
電源回路などから混入するノイズ。
商用交流雑音(ハム)が主なもの。

**負帰還回路は、内部雑音の抑制には寄与するが、
外部雑音の抑制機能はない(差動増幅回路の機能)。**

差動増幅器の特性

1. 反対位相信号を増幅して、**同位相信号**（同相信号、主に商用交流雑音（ハム））を抑制できる。（**ハムは外部雑音**）
2. 2点間の電位差を増幅できる（心電図や脳波等）。
3. 電源電圧の変動（ドリフト）に対して安定である。
4. 直流バイアスを伴う信号の、交流信号だけを増幅できる。

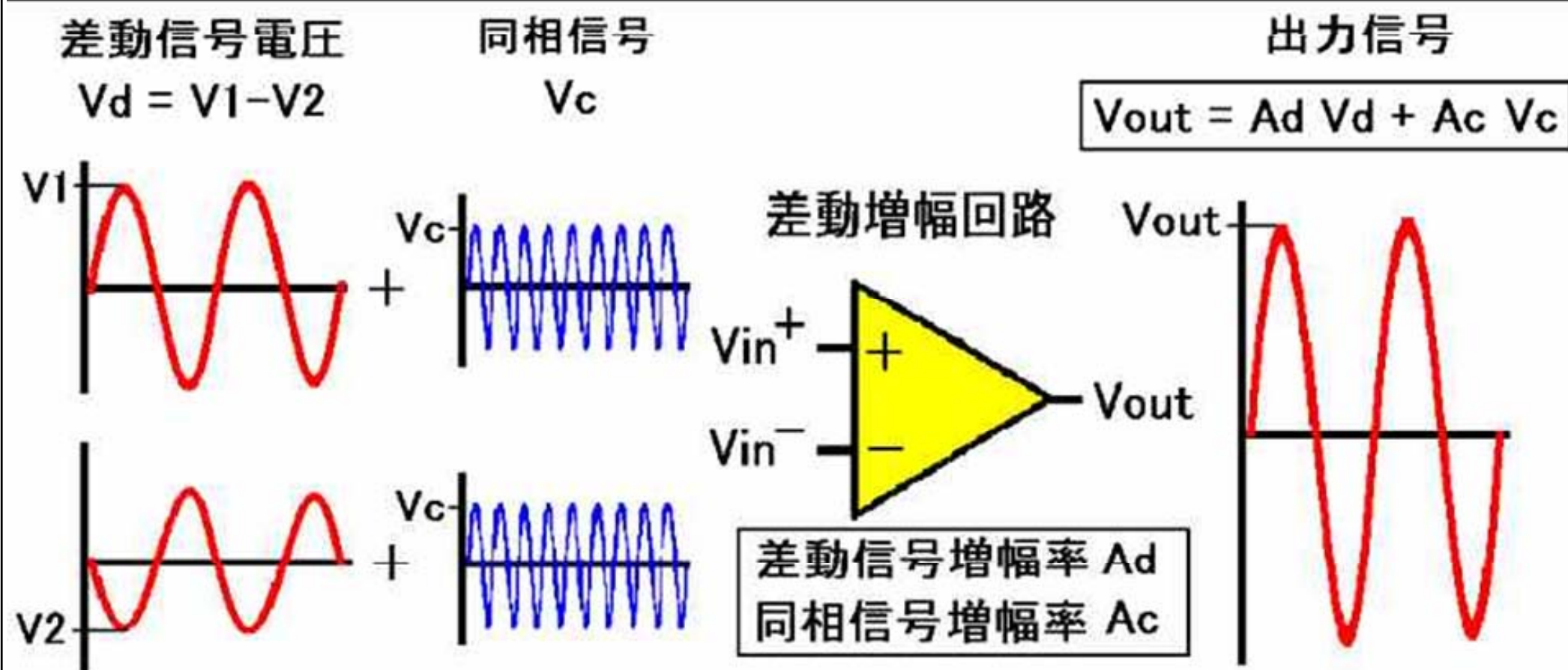
同相信号除去比（同相除去率、弁別比）

CMRR（Common Mode Rejection Ratio）

差動増幅器の性能を評価する指標。

差動成分の増幅率を A_d 、同相成分の増幅率を A_c とすると、

同相信号除去比（弁別比） $CMRR = A_d / A_c$



光の3原色を使って色を作るとき、一つの原色につき4 bitの明度変化を与えた場合に作ることができる色の数はどれか。

1. 3×4

2. 3×2^4

3. 2^8

4. 2^{12}

5. 2^{64}

赤の情報量のビット数は 4

青の情報量のビット数は 4

緑の情報量のビット数は 4

情報量のビット数の合計は、

$4\text{bit} + 4\text{bit} + 4\text{bit} = 12\text{bit}$

$12\text{ bit} = 2^{12}$ の情報量

 四角内には 0 か 1 が入る

4 bit

4 bit

4 bit

合計 12 bit 2^{12} 通り の情報を入れられる。

(12個の四角の中に0か1を入れる組み合わせの数)

デジタル情報通信について誤っているのはどれか。

1. 冗長なデータを圧縮できる。
2. 通信路で生じた誤りを訂正できる。
3. セキュリティ保護のために暗号化できる。
4. アナログ信号を符号化して送ることができる。
5. 通信路の容量を超えて情報を送ることができる。

通信回線の許容データ量

(1秒間あたりの通信ビット数:bps)は
回線、通信装置の物理的性能限界で決まる。

通信回線の許容データ量が多い回線

(通信速度の速い回線、bpsの大きい回線)ほど
契約料が高い。

= 回線の容量を超える通信は不可能

冗長な(無駄な、くどい)データの圧縮

デジタルデータは、非圧縮のオリジナルデータの無駄な部分(データの単一箇所や繰り返し)を省いてデータファイルサイズを小さくできる。

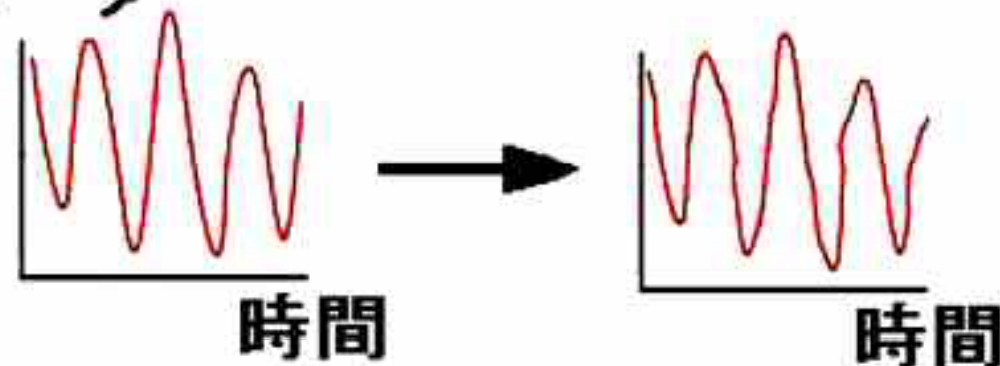
静止画像データの圧縮

BMP ビットマップ 非圧縮静止画像データファイル

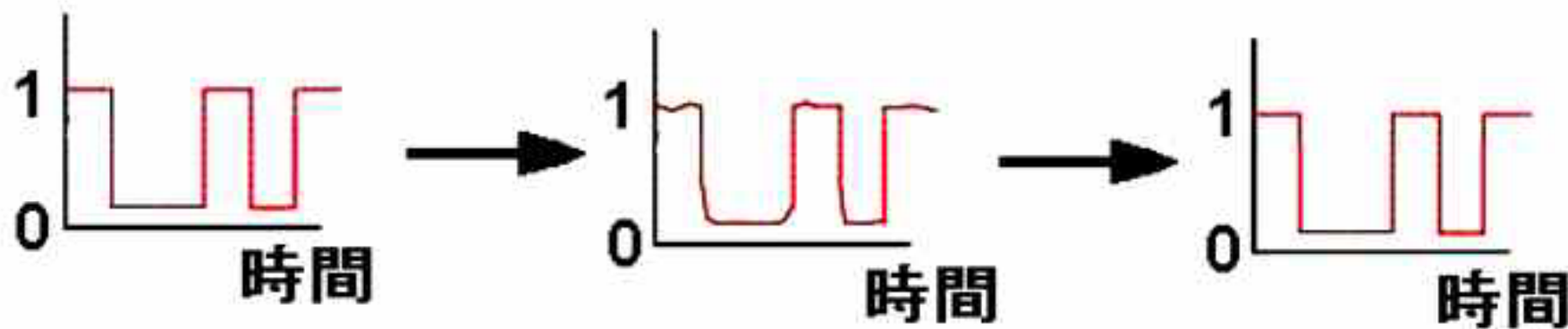
JPEG ジェーペグ Joint Photographic Experts Group
静止画像データの圧縮方式の一つ。圧縮率はおおむね1/10~1/100。

アナログデータは、連続数値の時間変化曲線。
通信途中で雑音加わると、信号と雑音の区別が困難なので
雑音除去ができない。元データが損なわれる。

連続データ



デジタルデータは、0と1の不連続数値の時間変化曲線。
通信途中で雑音加わっても、信号と雑音の区別が容易なので
雑音除去が可能。元データが損なわれない



コンピュータ内部のすべての情報はデジタルデータで保存されています。デジタルデータとは、`0'と`1'という2通りの数字の羅列によるデータのことです。

文章や写真、映像、音声など現実にあるさまざまな形式の情報は、デジタルデータに変換できます。コンピュータはこのようなデジタルデータを極めて高速に処理できます。

情報をデジタルデータに変換することは、他にも大きなメリットがあります。デジタルデータでは保存や複製の際にデータが劣化しません。

従来のアナログデータでは保存や複製の際に、データの劣化を伴いますが、デジタルデータは、映像や音声などでも画質や音質を落とさずに保存や複製ができます。

VPN Virtual Private Network 通信データの暗号化

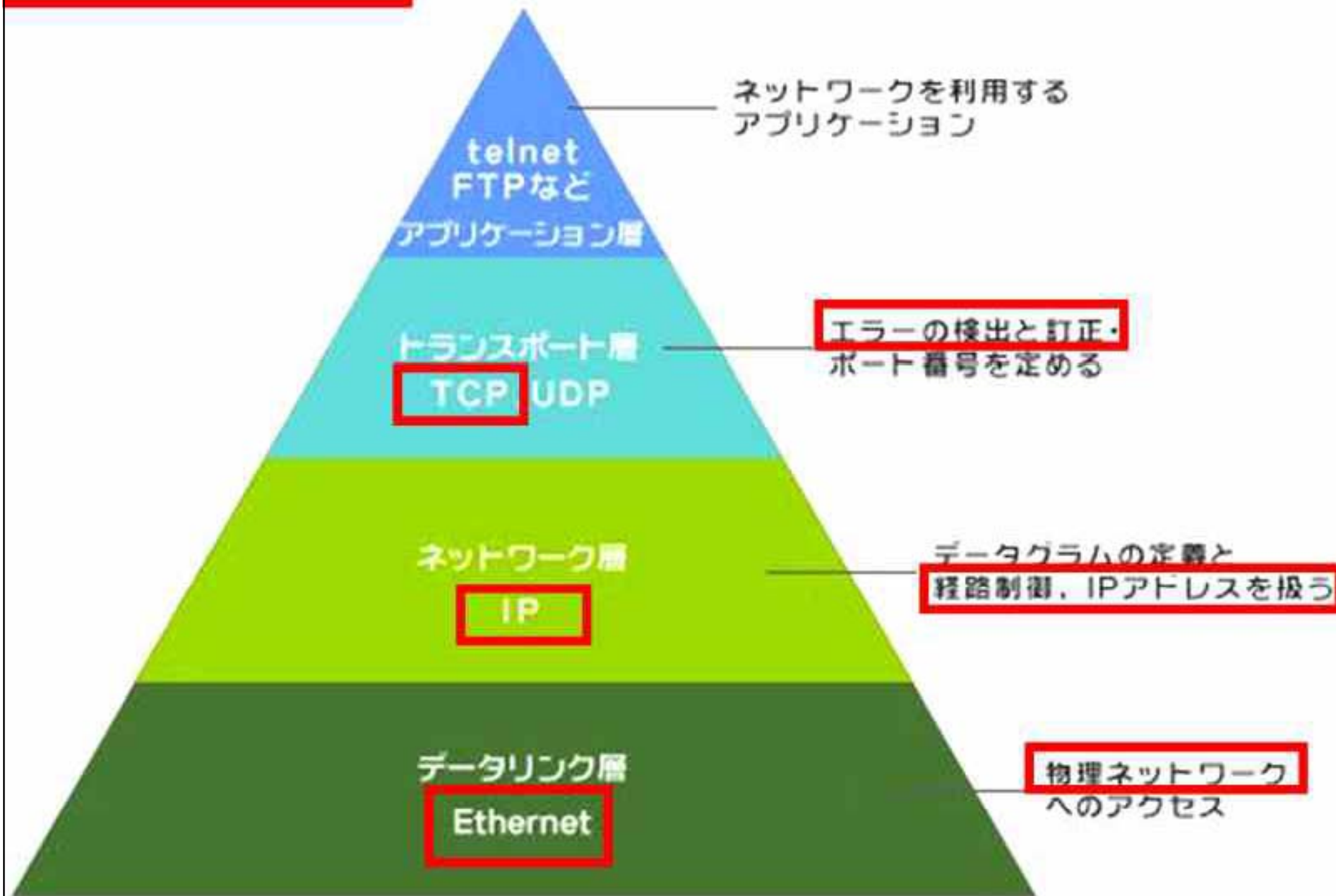
インターネットを経由するにもかかわらず、拠点間を専用線のように相互に接続し、安全な通信を可能にするセキュリティ技術。「仮想専用線」「仮想私設網」などと呼ばれる。

VPNを利用した通信を行なうには、送信側と受信側にVPN機能を備えた専用装置またはソフトウェアが必要。

送信側と受信側に、第3者には秘密の共通符号(暗合キー)などを登録する。

最近ではルータやファイアウォールにその機能が含まれるものも多い。

TCP/IPプロトコル階層図



IP (Internet Protocol)

インターネットでは、データを「パケット」という小包に分け、バケツリレーのように転送して目的地まで運びます。

中継するコンピュータには乗り換え表のような情報が用意されていて、これに従って次の中継点へリレーしたり、万一そこが不通の場合には、迂回路を選んで送るという作業が行われています。

このような、リレー転送のルールを定めたものが**IP** (インターネット・プロトコル)です。

TCP

(Transmission Control Protocol)

中継点はとりあえず隣に送ることだけを考えればよく、ネットワーク全体を管理するよりうんと負担は軽くなります。

TCP(トランスミッション・コントロール・プロトコル)は、データの出発点と目的地の間で、データの受け渡しがきちんとできるように管理するためのルールです。IPによって送られてきた小包(パケット)が全部揃っているかを確かめたり、正しい順序に並べなおしたりという役割を担い、データ送信の信頼性を確保する。

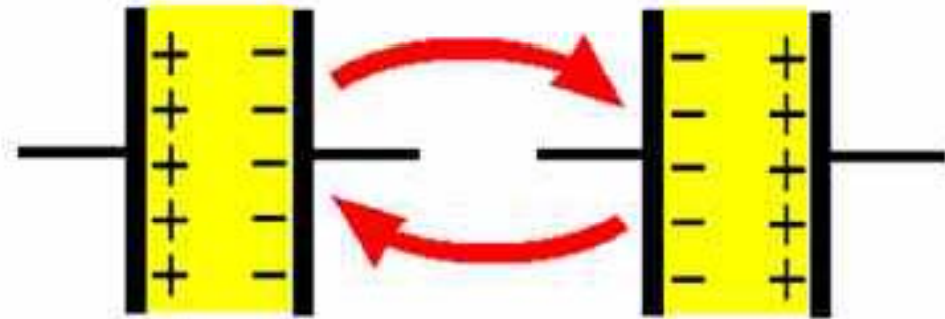
次のうち誤っているのはどれか。

- a コンデンサのインピーダンスの大きさは周波数に反比例する。
 - b 電界効果トランジスタは電圧増幅素子である。
 - c SQUIDは磁界を検出するセンサである。
 - d フォトダイオードは電圧を加えて光を発生させるダイオードである。
 - e ISFETは圧力を検出する素子の1つである。
1. a, b 2. a, e 3. b, c
4. c, d 5. d, e

コンデンサは直流電流を通さない。
(周波数 $f = 0$ の交流を通さない)

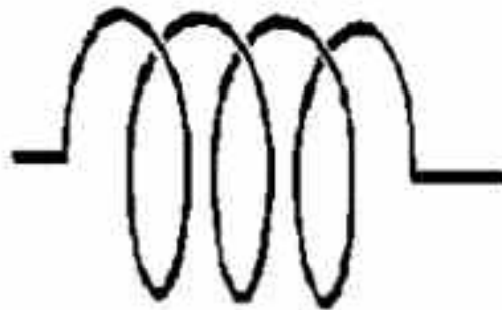


周波数の高い交流電流は、よく通す。
電流の向きが頻繁に変わると、
絶縁体に生じる静電気が頻繁に交換される。

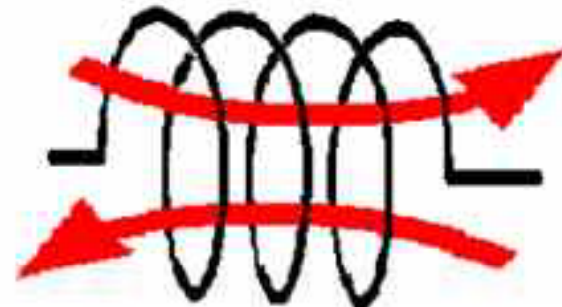


$$\text{容量インピーダンス } X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

コイルは直流電流をよく通す。
(周波数 $f = 0$ の交流は、よく通す)



周波数の高い交流電流は、通しにくい。
電流の変化が多いと、
電流の変化を阻止する磁力線が多く生じる。



$$\text{誘導インピーダンス } X_L = \omega L = 2\pi f L$$

トランジスタの欠点

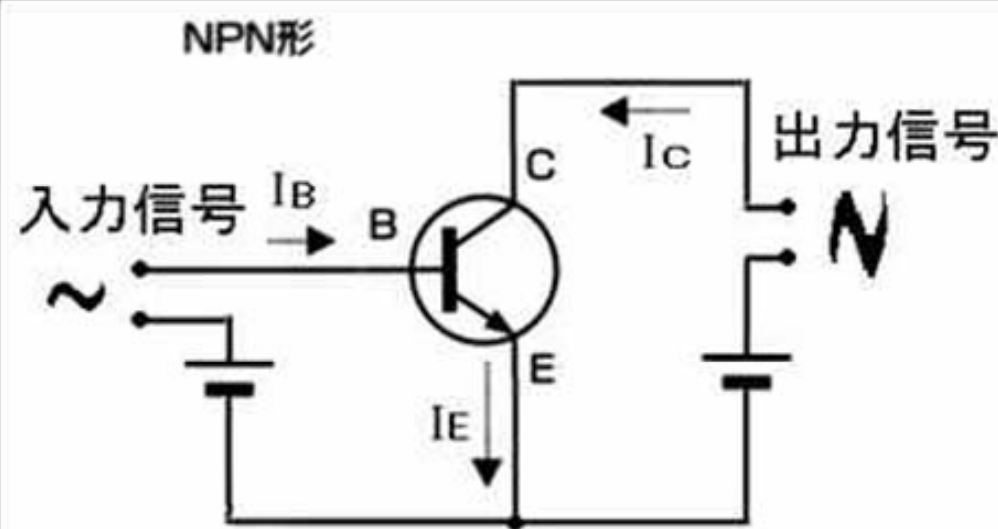
電流増幅素子なので、入力電極間に電流が流れないと動作しない。

入りに電流が流れる＝**入力インピーダンスが低い**
ベース、コレクタ、エミッタの各端子の間の**抵抗値が小さい**。
端子間に電流が常に流れている。

半導体の内部で電子と正孔が常に動いているので
発熱しやすい。 高密度な集積回路には向かない。

温度で増幅率が変動する。

この問題を解決するために
FETが作られた。



FET Field Effect Transistor

1960年に アメリカのベル研究所で、カーンらが発明。

ベル研究所は、真空管と動作が類似したFETを、先に作ろうとしていた。

トランジスタは、FETの開発段階で作られたもの。

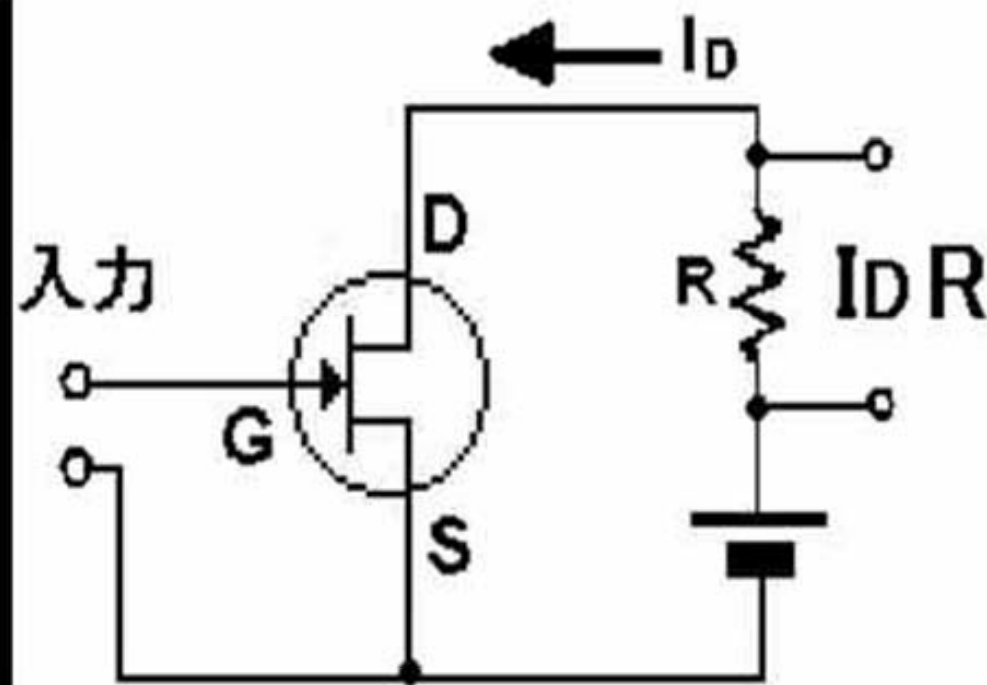
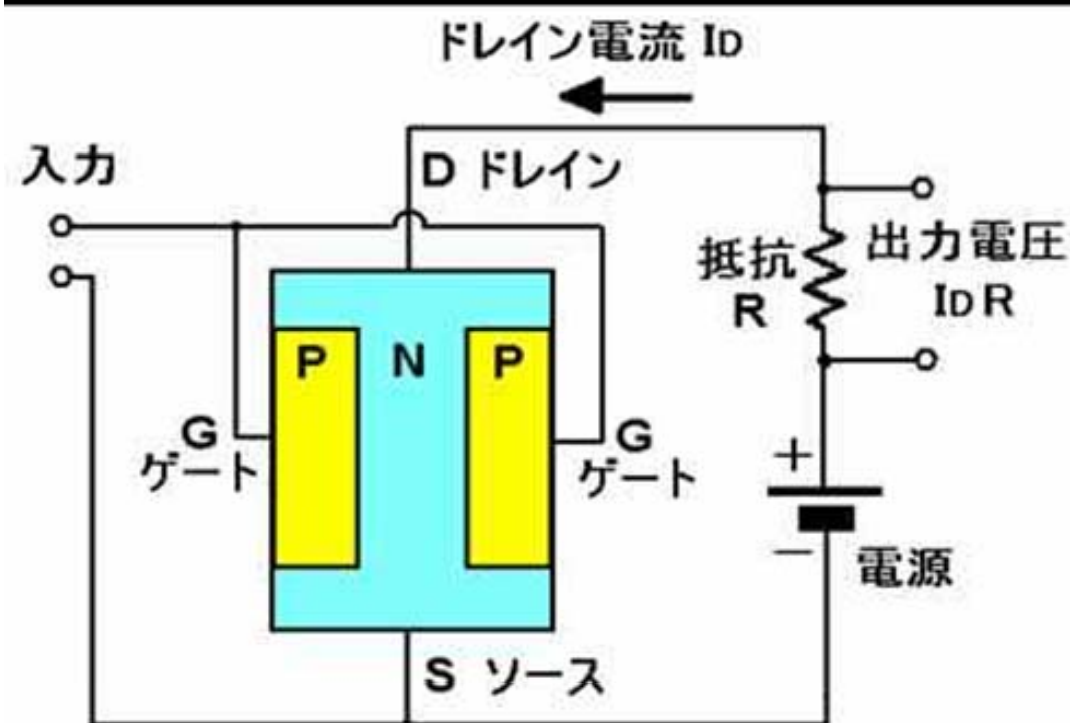
トランジスタに比べ、端子間の抵抗値が高く
(インピーダンスが高い)、

発熱量が低く、より低消費電力化、小型化、高集積化可能。

現在の集積回路にはFETが多く使われている。

接合形FETの動作原理 (Nチャンネル J-FETの場合)

(Pチャンネルの場合は、半導体のP形とN形、電源の向き、電子と正孔が入れ替わるだけで、同じ原理。
回路記号の矢印の向きも逆になる。)



ゲートに加える電圧で出力電流が変化する(電圧増幅作用)

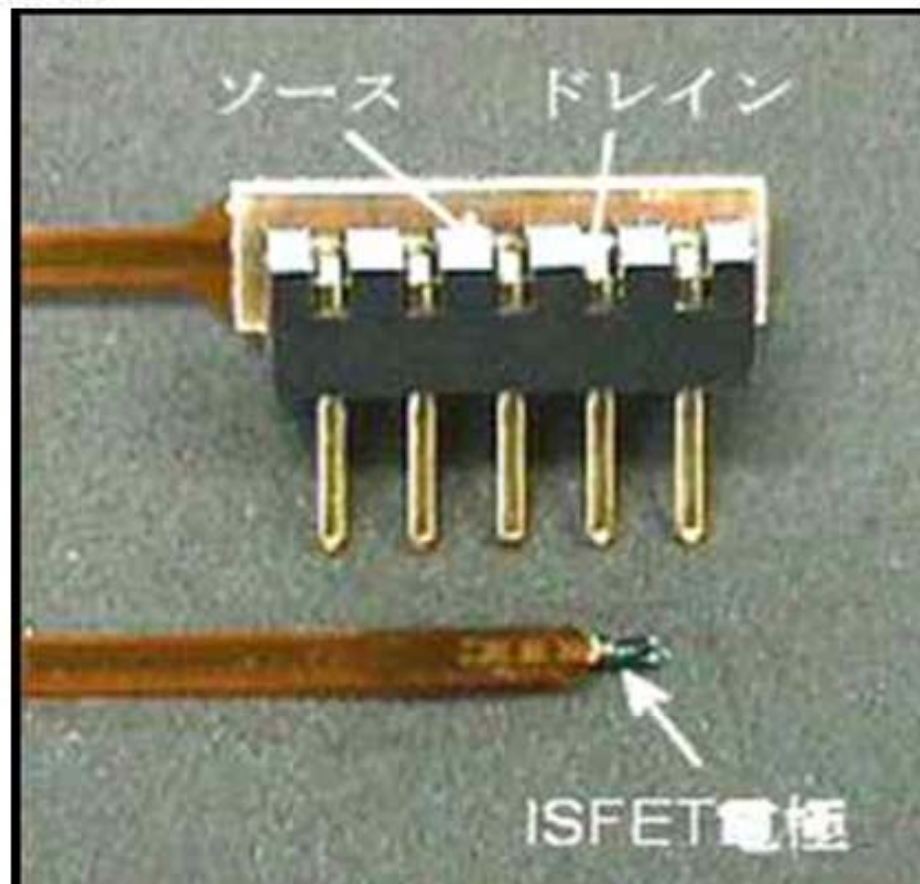
入力端子には電流がほとんど流れない(高インピーダンス)

イオンセンサ 化学センサ イオン濃度で電圧を発生

ISFET Ion Sensitive Field Effect Transistor (イオン感応性 電界効果トランジスタ)

ISFETのゲート上の **イオン感応膜** に溶液が接すると、
溶液中のイオン活量に応じて電圧が発生する。
イオン感応膜に SiO_2 - Si_3N_4 を使用すると
水素イオンに感応し、**pHセンサ**になる。

従来のガラス電極法に比べると
イオン感応膜を変えることで
 CO_2 測定なども可能、
測定時間が短い、装置の小型化
消耗品の減少などの利点がある。



SQUID (SQUID磁束計) 超伝導量子干渉素子 super-conducting quantum interference device

高感度に脳磁図を測定できる装置。 北大病院にある。

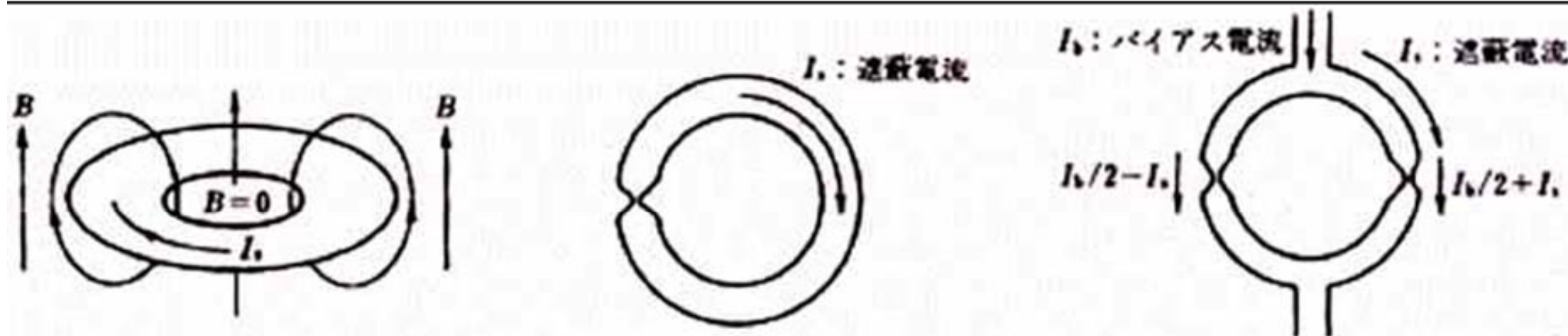
超伝導状態(電気抵抗がゼロ)では、超伝導リングに外部から磁界 B を加えると、超伝導リングの中に磁界 B を通過させないように、これを打ち消す超伝導電流(遮蔽電流) I_s が流れる。しかし超伝導リングは電気抵抗がゼロであるから電圧は発生しない(左図)。

ところが、超伝導リングに一部細い部分(ジョゼフソン結合)を作ると、そこにわずかな遮蔽電流 I_s が流れただけで超伝導状態が崩れ、常伝導となり、細い部分に電圧が発生する。これを利用して、わずかな磁場の変化を電圧として取り出すことが可能となる。

普通の超伝導リング

細い部分を1つ持つ超伝導リング

細い部分を2つ持つ超伝導リング



SQUID 脳磁図計



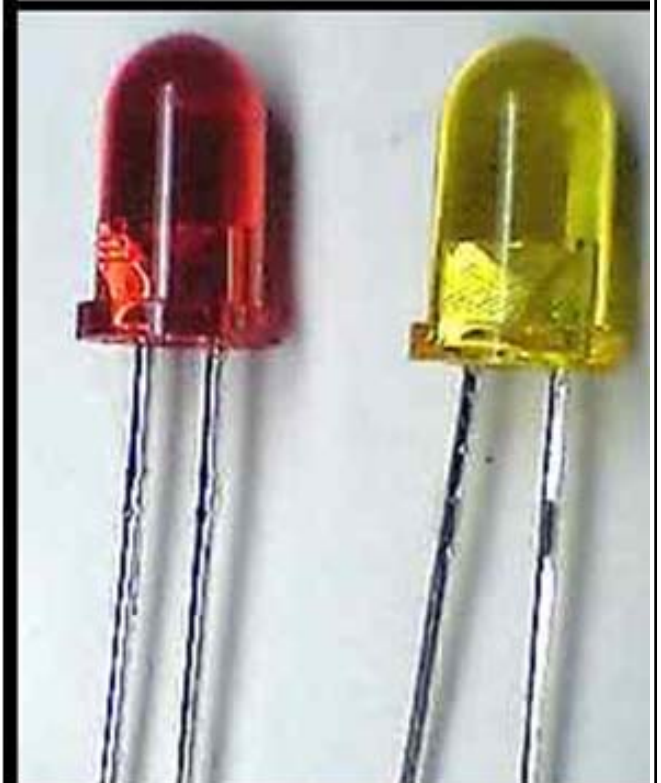
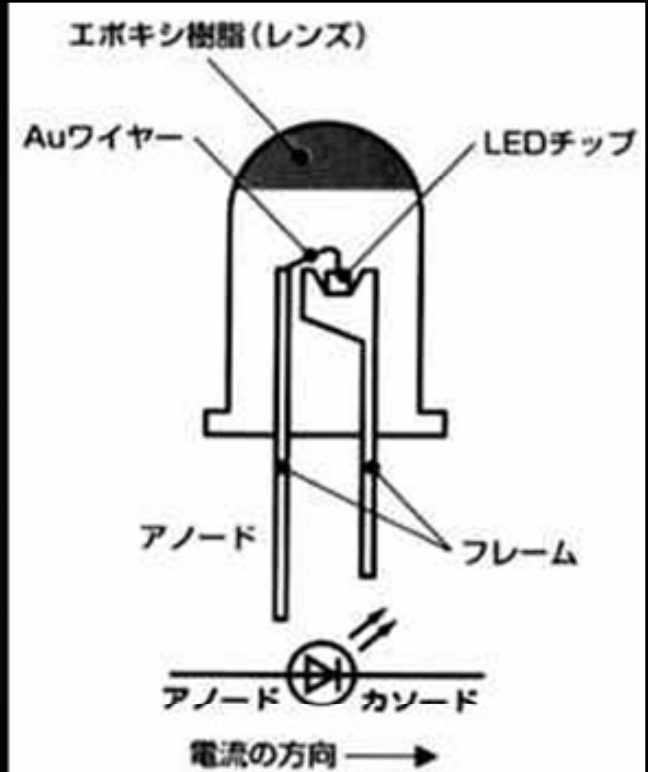
発光ダイオード LED Light Emitting Diode

順方向に電圧をかけたときに
PN接合部で電子と正孔が再結合する。

結合すると、電子と正孔の状態で離れていた
ときよりもエネルギー状態が低くなるので、
再結合時に余ったエネルギーを電磁波として
放出する。

半導体に別の元素を混ぜることで
放出電磁波の周波数を、赤、黄、青、白色など
の可視光線になるように調整している。

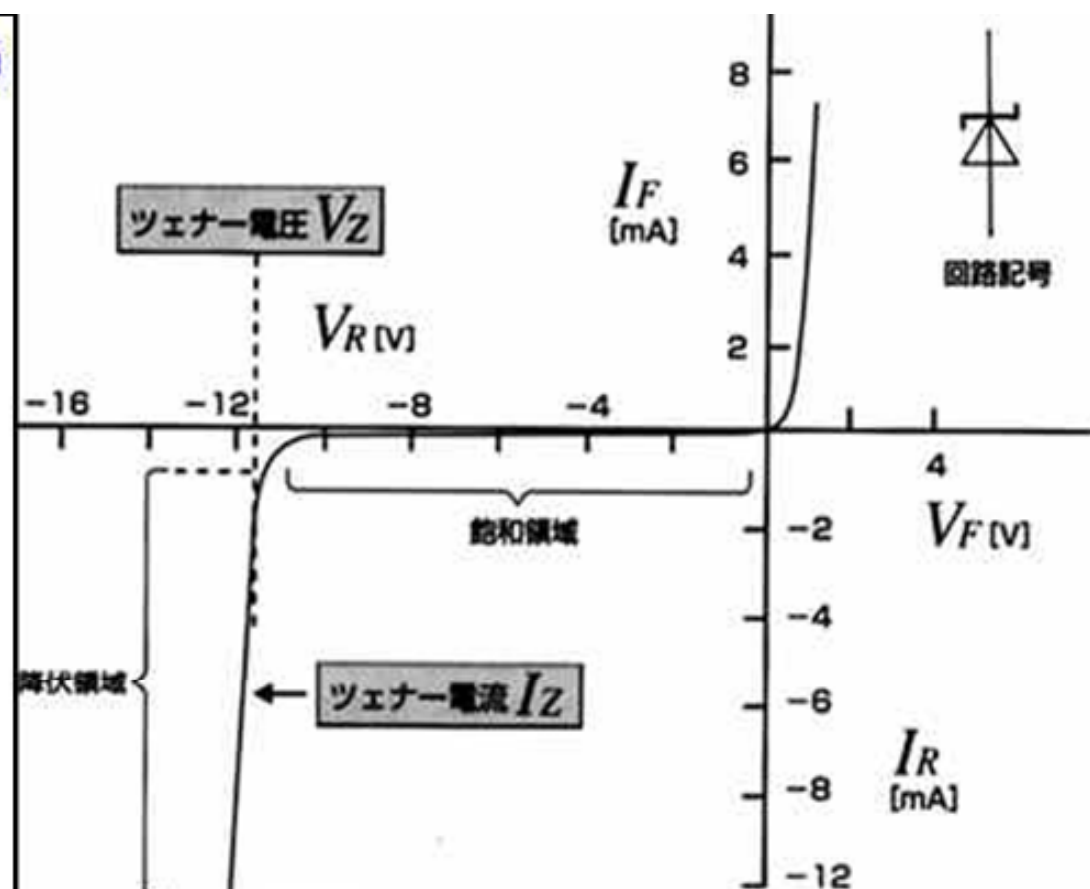
電球よりも少ない電力で明るい光が得られる。



ツェナーダイオード（定電圧ダイオード）

ダイオードの両端の電圧がほとんど変化しないダイオード。

定電圧電源回路に利用される。



フォトダイオード

発光ダイオードと逆の働きをするダイオード。

光が当たると、そのエネルギーで

PN接合部に電子が流れ、電流が通る。

光センサとして利用される。



臨床検査技師が放射性同位元素〈RI〉を取扱う際に遵守すべきなのはどれか。

1. ゴム手袋の二重装着
2. 放射線防護服の着用
3. 測定試薬の管理台帳作成
4. 放射線業務従事者の免許取得
5. RI 廃棄物のオートクレーブ処理

臨床検査技師が放射性同位元素(RI)を扱う検査

放射免疫分析(RIA; Radio Immuno Assay)

使用するRIは、 ^{125}I (ヨード125)

放射能は非常に弱い。放射能半減期は60日。

被ばくの心配はほとんどない。防護服は不要。

臨床検査技師は、RIA検査を実施する資格を持つ。

別の放射線関連資格は不要。

ゴム手袋も普通のもので十分。

RIA 検査室

ヨード125を標識した腫瘍マーカー抗体など放射性薬剤を使用するがこれらの使用台帳は正確に記録する義務がある。



放射線感受性が高いのはどれか。

1. 筋肉組織
2. 結合組織
3. 脂肪組織
4. 神経組織
5. リンパ組織

放射線感受性が高い分子は DNA。
つまり細胞分裂が盛んな組織、臓器が
放射線被曝の影響を受けやすい。

細胞分裂の盛んな(DNA量の多い)
組織は、

1. 骨髄(リンパ組織を含む)、生殖腺
2. 乳腺、結腸、肺
3. 一般臓器

細胞分裂の少ない組織は、
神経、骨、筋、結合組織、脂肪組織

電磁波はどれか。2つ選べ。

1. β 線

β 線は、原子核から出た電子

2. γ 線

γ 線は、原子核から出た電磁波

3. 赤外線

赤外線は赤色光より波長の長い光
(波長700nm～1mm程度の電磁波)

4. 電子線

電子線は、軌道電子を加速させた粒子

5. 陽子線

陽子線は、陽子を加速させた粒子