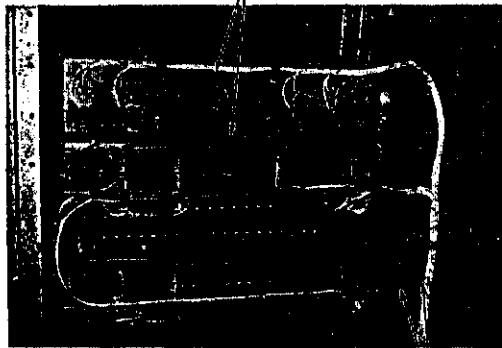


図 4-11 芋虫教室

離して配線する



別々に束ねてあるところに注目!

図 4-12 「逃げの一手」の実例

の電話線のように電源線から離してべつべつに束ね直そう (図 4-11, 図 4-12 参照)。

以上でおわかりのようにこれが「逃げの一手」なのである。電話などのような弱い信号を伝える電線と、強力な電源線をいっしょにしていたのでは、これはたまったものではない。これでは小学1年生と、高校3年生とを同時に運動会で走らせているようなもの。走るまでもなく勝ち負けははっきりしている。すなわち、電気を入れるまでもなく、勝負はあきらか……。

配線は  
系統別  
束ねておく!

2本のラインを  
ぶつておく!!

4-11 「磁束公害」と「電気力線公害」

さてここでご注意申し上げたいことがあるのである。第4-7節では「磁束公害」などという非学術語を導入した。だが、ご承知の通り今日の電子技術というものは「電磁気学」を基礎として発展してきたものである。しからば「磁束公害」があるからには「電気力線公害」もあってしかるべしということになるわけである。

ところが第3-1節で説明したように、電気力線というものはそれこそ「銀紙1枚で防げるもの」であって表 3-1 (p.37) に示した通りきわめて簡単にシールドできる。これに対し磁束はなかなか防げない。いったん空中にまきちらかされた磁束はもう防ぎようがないと考えていただきたい。

表 4-1 燃りの効果を示す表

	図4-4 (b)または (c)の被誘導側の材料	ピッチ (インチ)	雑音除去率	
			比	dB
1	平行線		1:1	0dB
2	燃り線	4	14:1	23dB
3	燃り線	3	71:1	37dB
4	燃り線	2	112:1	41dB
5	燃り線	1	141:1	43dB
6	1インチ電線管の中の平行線		22:1	27dB

「いやあ君、それは違うよ。鉄を使えば磁気シールドだってできるよ?」といわれる方もおられよう。が待ってましたといわんばかりに表 4-1 が役立つのである。本表は拙著「アース回路」<sup>9)</sup> (p.153) の表をそのまま引用したものが、鉄できている コンジットパイプで磁気シールドしても 27dB しか効果がないのである。それに引きかえ 電線をただ燃りさえすれば 43dB も誘導が減るのである。

表 3-1 と表 4-1 とを比較して「磁束公害の恐ろしさ」をとくとみきわめてほしいのである。

「アースと雑音」より引用

必要となってくるのである。

このように図5-11(c)のような「コモン・モード・ノイズが不平衡回路を通ったため発生したノルマル・モード・ノイズ」はいかに絶縁変圧器を使用しても取れないのである。こういうことから配線は撚り合わせることが絶対に必要なのである。もちろん撚ることによりノルマル・モード・ノイズが減るが、さらにそのうえ回路が平衡し図5-11(c)のようなこともなくなるのである。

なお、これと同じ意味で図5-11(a)の変圧器  $T_2$  の代わりに測定器を使用する場合を考えて見よう。入力インピーダンスがアースに対し平衡していることが望ましいことはいまでもあるまい。特に pH メータとか X 線量測定装置などのような高入力インピーダンスの回路については、回路の平衡ということが絶対に必要となってくる。

以上説明したように「不平衡回路はコモン・モード・ノイズの敵」である。図5-13を見よう。一番悪い例が図(a)の同軸ケーブル。同軸ケーブルを用い

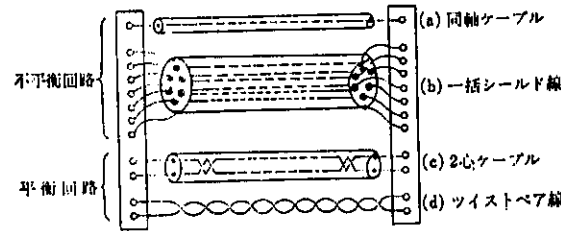


図 5-13 外部シールドの処理例

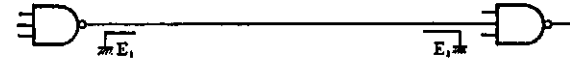
ている限りコモン・モード・ノイズが出て当然なのである。また、図(b)は共通アース線とか、一括シールド線といわれるもの。これも回路が平衡していないからコモン・モード・ノイズに弱い。図(c)のように2心ケーブルか図(d)のツイストペア線がよいのは回路が平衡しているからである。

### 5-9 ツイストペア線の使い方(1)

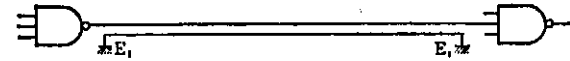
前節で説明したようにコモン・モード・ノイズがいやなら、平衡回路を用いるのが常識だ。さらにその上「撚りの一手」によってノルマル・モード・ノイズも防ごうというのがツイストペア線。

ここで図5-14(a)(b)を見よう。ツイストペア線を使用した回路の図面と

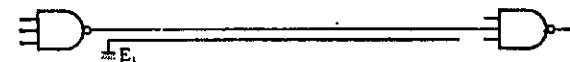
### 5-9 ツイストペア線の使い方(1)



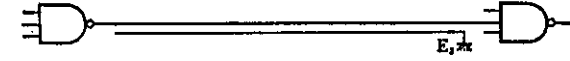
(a) 見た目は「カッコイイ」が……、もう少し「マジメ」に書こう



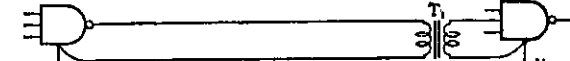
(b) というので書き直してみたが……



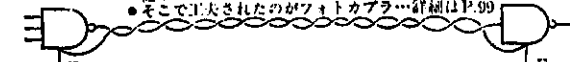
(c) ●(a)(b)のやり方ではコモン・モード・ノイズが心配だ!!  
●それより1点アースだ!!  
●と書いてE1だけでアースした



(d) ●いや俺はE1よりE2でアースしたいのだ!!  
●と書いてがんばってみたが実は(c)も(d)もだめなのだ……  
●なぜか?…当り前じゃないか…「電線が1本」で1号が伝わりますか?



(e) ●とはいっても(a)(b)のやり方ではコモン・モード・ノイズを拾ってしまう  
●そこで変圧器で「アースを切る」ことができれば一番よいが……  
●しかし変圧器を使うなんてめんどろくまいし、だいたい金がかかる  
●そこで「大それたのがフォトカプラ」…詳細はP.99



(f) ●そこで「撚りの一手」…すなわちツイストペア線だ  
●しかしこれでコモン・モード・ノイズはなくなるのか?  
●E1,E2間に電圧差があるかどりだめだ  
●じゃあどうするか?…やはり(e)のように変圧器を用いるのが一番よいが……

図 5-14 ツイストペア線の書き方使い方

のことである。「エ……」と驚く人もおられよう。もっともである。「コモン・モード・ノイズがあると同じ筐体内でも  $E_1$  と  $E_2$  との間で電位差があるぞ!!」と説明したばかりなのにこの図(a)(b)は何事ぞ!! というわけである。 $E_1$  と  $E_2$  の2点でアースしてあるからである。これではコモン・モード・ノイズをひろってしまう。コモン・モード・ノイズを除くには2箇所アースしてはだめだ。というわけで図(c)または(d)のようにしたとしよう。

するとトタンに「馬鹿もの」との強いおしかり。

図(b)のように両方アースするとおこられる。それではと(c)とか(d)のように片方のアースをはずしてもおこられる。

どちらにしてもおこられるならいっそのことひらき直って聞いてみようというわけで、伺いを立てたところ次のようなご返事がいただけたのである。

まず図(c)と(d)、これは電線が1本しかないのと同じ。

電線が1本では信号が伝わらない。信号が伝わらなければコモン・モード・ノイズだとか何とかいって騒ぐ以前の問題だ。さてそうすると、図(c)とか(d)というわけにはいかない。するとどうしても図(b)のようにコモン・モード・ノイズがあっても2本引っぱらなければならないのである。

「しかし君!? コモン・モード・ノイズが出たらどうするのだい?」というきつい質問が再度出てこよう。だが、「それもしょうがない。致し方なし」というのがその答なのである。

どうしてもというのなら図5-10(b)と同じ理由で図5-14(c)のようにパルストランス T<sub>1</sub>を入れて「アースを切る」しか方法があるまい。

### 5-10 ツイストペア線の使い方(2)

というわけで“図5-14(f)のようにせざるを得ない”というのが前節の結論であったが、実はもう1つ大切なことがあるのである。それは何か? という「ツイストペア線の引き方」なのである。どこからどこまで線を引っ張るかが問題なのである。

たとえば図5-15のように外部機器からその機器の端子まではツイストペア線で配線してあるのに、「機器に入ったトタンにシングル線」などという例がよくある。まずい!!

配線は最後の最後までツイストペア線でなければならないのである。図5-15の悪い例と良い例をよく比較していただきたい。

また、図5-16にプリント基板のコネクタ間を接続する場合のツイストペア線の使用方法を示しておいた。図5-17はツイストペア線を用い、しかも雑音

に強くするためコンデンサとチョークを用いた回路である。電源アースが筐体とは別になっている点に注目されたい(図5-9参照)。

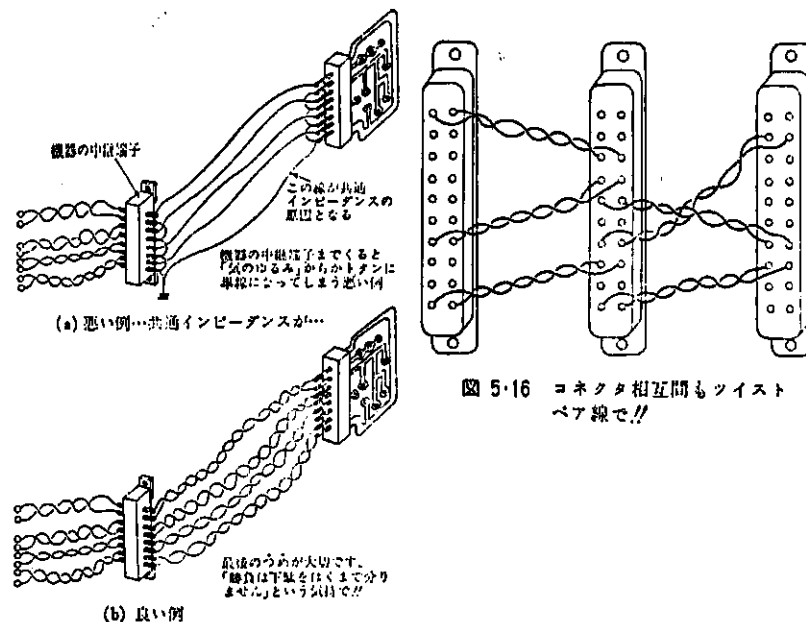
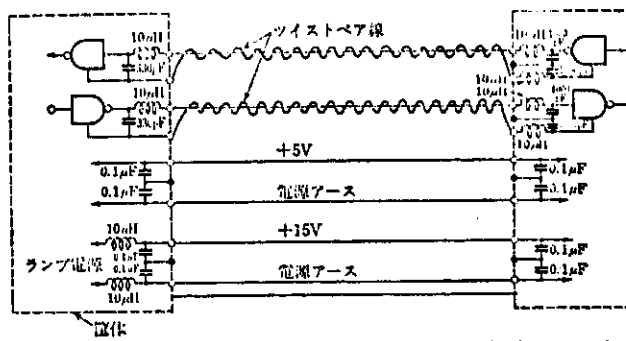


図5-15 「熱りの一手」は最後の最後までで「ダメ押し」が大切



(注) (1) 黒丸はシャーシ(筐体)に直接接続する(筐体アース)

図5-17 機器間の接続方法

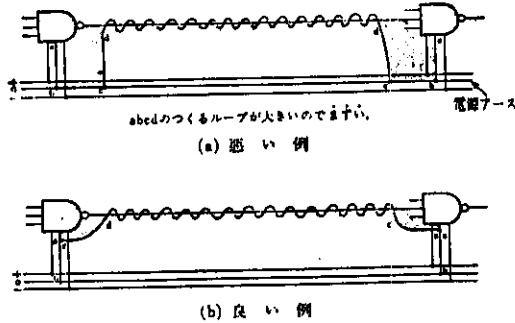
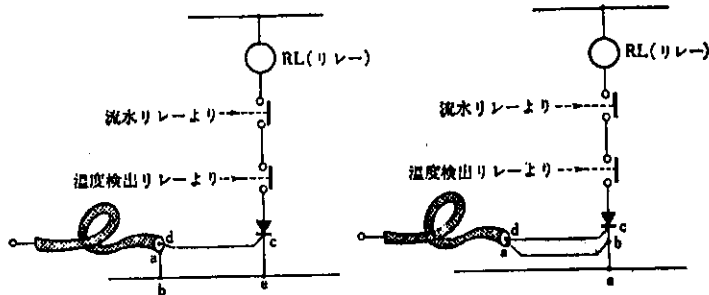


図 5-18 信号を伝える場合のツイストペア線の使用方法



- シールド線とか同軸ケーブルを用いても信号がケーブルをでたトタンにabcdという大きなループに入ってしまう。
- 「大きなループ」は「大きなインダクタンス」
- そこでパルスの立ち上がりが悪くなる。
- 特にhe間に抵抗があると共通インピーダンスになって他に誘導する。
- abcdのように小さいループにすることが大切なポイント。
- こうするとインダクタンスが小さくなり立ち上がりもすどくなる。
- e点で1点アースされているので共通インピーダンスが発生しない。

図 5-19 シールド線、同軸ケーブルのシールドの取り扱い方

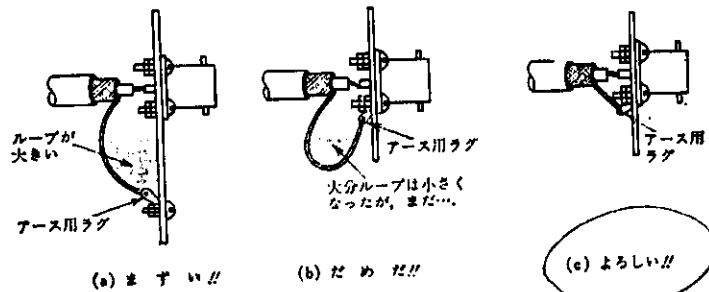


図 5-20 接線の配線方法

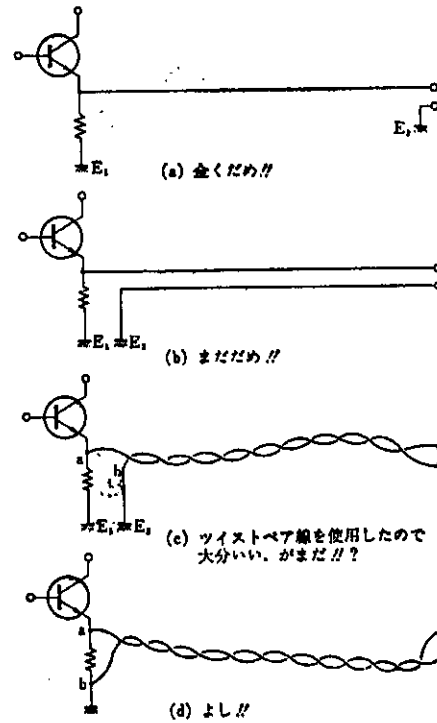


図 5-21 エミッタホワの例

図 5-18 では IC を用いたロジック回路にツイストペア線を用いる場合の注意事項が説明してある。図(a)でいうと a, b, c, d というループの面積が大きいとそのループに

- (1) 外から誘導する
- (2) インダクタンスを持つ (直列にインダクタンスが入る)

という2つの問題が発生するのである。そのためにも図(b)のように「ループの面積を最小に」なるように配線することが必要となってくる。

また、図 5-19 を見ていただきたい。この図は外部からのトリガー信号により SCR を働かせリレーを動作させる回路である。図

5-18 と同様に「最小のループにする」ことが大切である。

図 5-20 も同じである。同軸接線の配線でもループが大きいとぐあいが悪いのである。

同じような例はいくらでもあげられるが次の図 5-21 で終りにしよう。エミッタホワである。図(c)だと a, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, b のループがまずいのである。図(d)のように抵抗の両端 a, b から取り出すのがよい方法である。

「ちょっと待って下さい。図 5-22 を見ると、いろいろなロジック回路が書いてある。ところがこれらの回路には出力端子はあるがただ1個の出力端子が出ていただけ!?」「お前さんのいうようにループを小さくするために最後の最後まで電線を2本ひっぱれといっても無理な話だ」といわれそうである。