

LANケーブルを使った 電磁気の実験について

福田 敦

8 芯線である LAN ケーブルをパスカル電線 (S-cable) に倣って接続したものを作製し、その教材としての活用方法を検討したので報告する。

〔キーワード〕 電磁気の実験 パスカル電線 (S-cable) LAN ケーブル 授業での活用

はじめに

電磁気の学習で活用できる教材にパスカル電線 (S-cable) というものがある。これは10芯線の両端を接続したケーブルだが、各番号の芯線を互いに1つずつずらして接続しているため、1本のケーブルに見えても内部は10周のコイルという構造である。全長6mのパスカル電線ならば内部には全長60mの芯線がコイルを作っていることになる。このとき抵抗は約4Ωなので、15Vの電圧をかけると約4Aの電流が芯線に流れるが、1本のケーブルの内部で芯線が10周しているため、ケーブル1本につき約40Aに相当する大電流が流れていることになる。大電流に伴って周囲には非常に強い磁場をつくることができるので、電流と磁気に関わる多様な実験を行うことができる。

なお、パスカル電線は京都府の元中学校教諭で現在は立命館大学講師である杉原和男氏が考案した教材である^{*1)}。

杉原版パスカル電線はビニル多芯コードを使用しており、非常に使い勝手がよく、教育的な効果も高いが、これと同じビニル多芯コードを入手しづらいという面があった。

そこで、本稿ではその代替として身近な多芯線である LAN ケーブルに注目し、これをパスカル電線に倣って接続し、その教材としての活用方法を検討した。

1 LANケーブル版パスカル電線

材料として、現在最も一般的に使用され、入手も容易なストレートタイプの LAN ケーブルを使用した。これは8芯線であり、本来の用途である電気信号を送る際にノイズを打ち消すために2本ずつ撚り合わされている。各色の芯線には、一般的には次のように番号が振られている。

- ①橙白 ②橙 ③青白 ④青
⑤緑白 ⑥緑 ⑦茶白 ⑧茶

LANケーブルのコネクタ部分を残しておき、ケーブルを15cmほどの長さに切断したものを2つ用意する。それぞれをA、Bとし、芯線どうしを順番を1つずつずらして下表の組合せでつなぐ。

表 AとBの組み合わせ

A	B
①橙白	(なし)
②橙	①橙白
③青白	②橙
④青	③青白
⑤緑白	④青
⑥緑	⑤緑白
⑦茶白	⑥緑
⑧茶	⑦茶白
(なし)	⑧茶

つないだ点はハンダ付けし、安全のため収縮チューブで絶縁する。Aの①橙白とBの⑧茶は

何もつなぐず、それぞれ端子として使用する。

AとBを並べて板などに留めて、コネクタ部分に延長コネクタをつなぐ（図1）。延長コネクタを介して任意のLANケーブルをつなげれば完成である（図2）。

2 実験について

LANケーブル版パスカル電線は、許容電流について特に留意する必要がある。そもそもLANケーブル自体は本来は通信用で、電力の供給には不向きである。一般的な、芯線の直径0.50mmのものなら許容電流は0.80A程度^{*2)}だが、これをLANケーブル版パスカル電線に流したとき、ケーブル1本当たりではその8倍の6.4A相当にしかない。40A相当を実現する杉原版パスカル電線には遠く及ばず、教材として十分な効果を発揮するとはいえない。また、許容電流を無視して大電流を流そうとすると、発熱量が多くなり危険である。LANケーブル

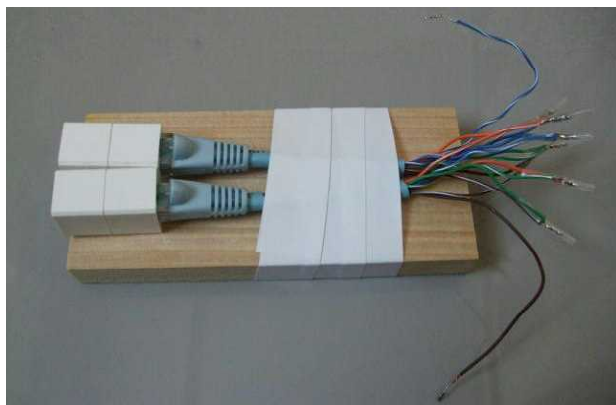


図1 AとBを板などに留めて延長コネクタをつなぐ

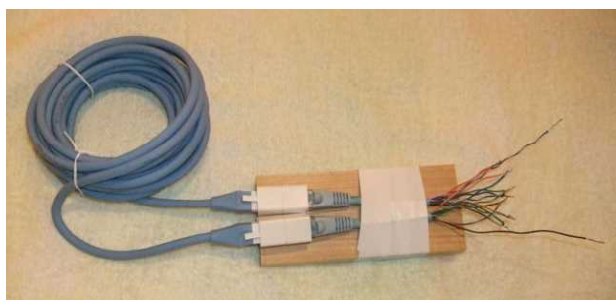


図2 5mのLANケーブルをコイルにして接続した様子

の被覆は薄いものが多く、容易に溶けたり燃えたりしてしまうので、大電流の供給は避けるべきと考える。

しかし、次のように使用するなら十分な効果を発揮する。

①コイルとして使用する

5mのLANケーブルを図2のようにコイル状にして、磁石を出し入れすると、誘導電流が確認できる。また、このコイルにラジオ等の音声電流を流し、クリスタルイヤホンをつけた別のコイルをかざすと、音声を明瞭に聞くことができる。いずれも、コイル状に巻く巻き数を変えることで巻き数による効果の違いを確かめることができる。

②地磁気による発電で使用する

5mのLANケーブルを使用し、ケーブルが地磁気による磁力線を横切るように、二人で縄跳びの縄のように回転させると、誘導電流が確認できる。また、1m位を両手に持って回転させれば一人でも誘導電流を確認できる。

おわりに

本研究は、パスカル電線（S-cable）の教材としての効果の高さに注目し、より普及しやすい材料や形態を追求し、その効果を検討したものである。本稿で提案したLANケーブル版パスカル電線は、強い磁場をつくり出せるほどの電流を流すことはできないが、巻き数を自在に変えることのできるコイルとして、また地磁気による発電をする際の導線として、利用できることがわかった。

今後もよい教材がより普及するような工夫を行っていく。

参考文献

- 1) 杉原和男 パスカル電線「S-cable」新活用術 2014 pp. 5-10
- 2) 経済産業省 電気設備の技術基準の解釈 第146条 2014年7月18日改正

（ふくだ あつし 物理研究班）