

電磁型踏切事故自動感知装置について

松 尾 長 五 郎*

A Electro-Magnetic Type Sensing Equipment for Prevention of Railway Crossing Accident

By

Chogoro Matsuo

This equipment is a device to sense automatically a car stopped due to its wheel dropping and engine stopping on a railway crossing, and to prevent a crossing accident.

1. ま え が き

最近における自動車の激増に伴ない、踏切道内において機関の停止や車輪落ちなどの自動車による列車事故もまた増加している。

この根本的な対策としては踏切を立体交差にすれば解決出来るが、それには莫大な経費と日数が必要である。

そこで、このほかの対策として現在いろいろの方法が研究されている。

その一つの方法として、列車が踏切に接近した時、踏切道内の状態を感知装置によって常に感知させ、異状の有無を列車に知らせる感知装置を踏切道内に附加する方法がある。

このうち光束を利用した光電管による感知方法は、国鉄や私鉄で数年前から採用しているが、この方法は雨雪や霧によってその作動が不完全になる欠点がある。

本研究は、このような欠点を無くするために別な感知方法を採用しようとするものである。

すなわち、電気回路の常数変化を利用し、天候に左右されずに感知作動する方法を用いた。

この研究は踏切事故防止に関する研究の一部で、自動感知装置についての実用化のための試作実験結果である。

2. 自動閉鎖装置

本研究の電気回路の常数変化を利用した自動閉鎖装置を Fig.1 に示す。

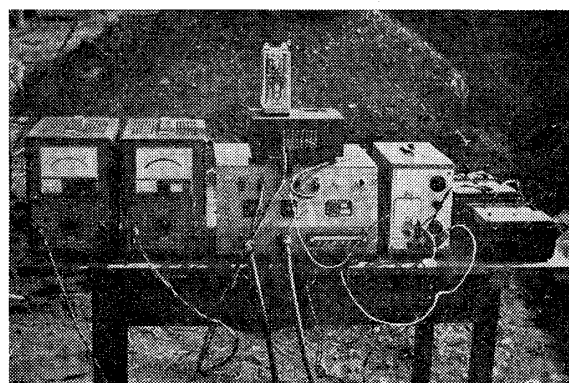


Fig. 1 Automatic Closing Device

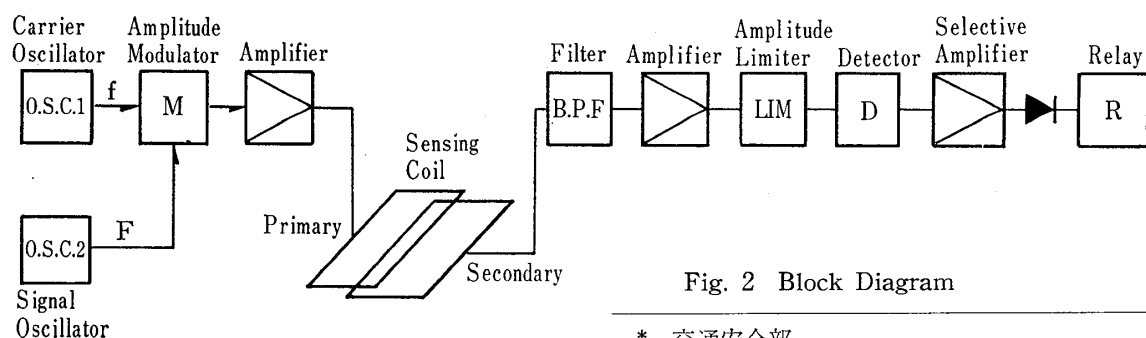


Fig. 2 Block Diagram

* 交通安全部

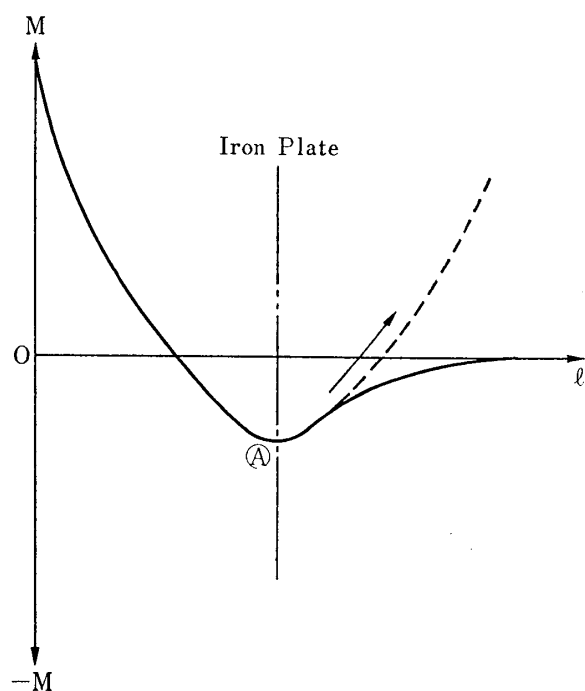


Fig. 3 Mutual Inductance

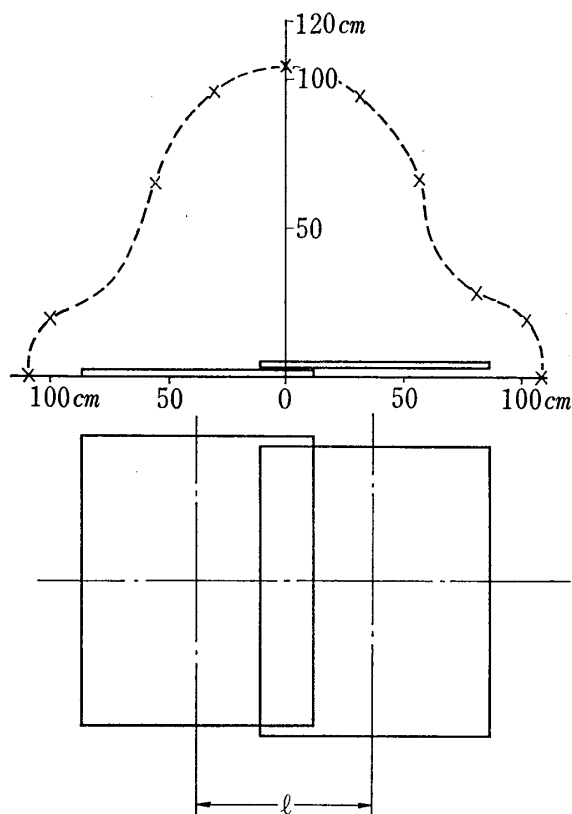


Fig. 4 Sensing Coil and Sensing Area

3. 自動閉鎖装置の機能

本装置のブロックダイアグラムを Fig. 2 に示す。

この装置は Fig. 4 に示す 2 個のコイルの中心間の距離 l により、コイル間の相互インダクタンス M は、Fig. 3 の実線で示すように変化するが、この中に鉄板を置くとコイル間の磁束は乱され、その相互インダクタンスは Fig. 3 の矢の方向に変化する。

Fig. 4 は コイル上に置いた鉄板を移動して求めた感知の範囲である。

4. 作動方法

本装置の作動を示すと Fig. 2 において、搬送波発振器 (OSC-1) からの周波数 f (70kc) の電流を振幅変調器 M に与え、信号波発信器 (OSC-2) からの周波数 F (35c) の電流により振幅を変調し、さらに増幅器にて電力増幅を行なって、2 個のコイルのうちの一次側に与える。

Without Automobile

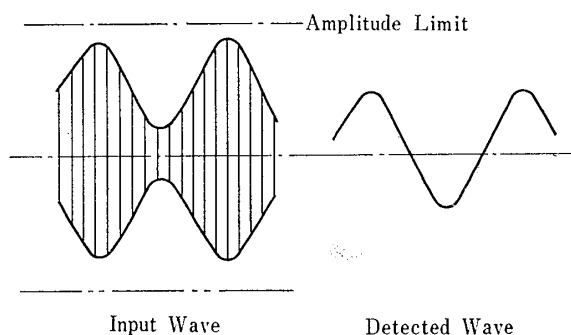


Fig. 5 Input Wave Under Amplitude Limit

With Automobile

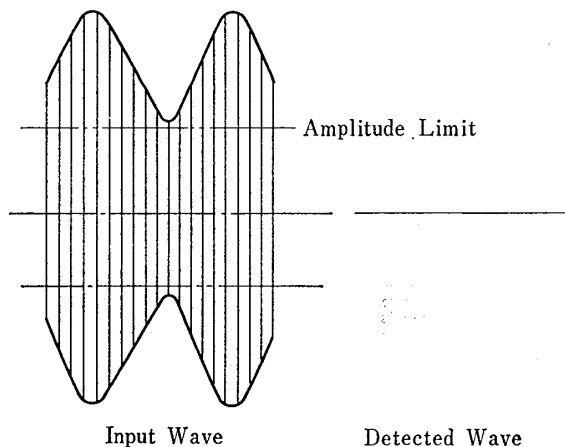


Fig. 6 Input Wave Over Amplitude Limit

次に、この入力を振幅制限器に入れて振幅が制限されない Fig. 5 に示す程度に増幅し、これを検波器で検波し、さらに選択増幅器で増幅し、これを整流して、常時継電器を作動させておく。

このようにしておいた感知コイル上に自動車があると、コイルの磁束は乱され、相互インダクタンスは前述のように変化するため、コイルの二次側の誘起電圧は増加して Fig. 6 に示すように入力波形が振幅制限値を大きく越えた状態となる。このため検波器からの出力は無くなって継電器は落下する。

このような装置で踏切道内の自動車のエンジンストップなどによる事故を感知し、その事故を踏切障害表示器に表示すると同時に、これを、自動列車停止装置（A.T.S.）に導入して列車を停止させ、故障によって停っている自動車などと列車との衝突事故を未然に防止することが可能となる。

なお、本装置に故障が生じた場合は、継電器が落下する方式にしてあるので、保安上安全は確保できるものとする。

5. 敷設方法

本装置を実際の踏切に敷設する場合は Fig. 7 に示すように感知コイルを線路をはさんで両側に埋設し、その位置は踏切を舗装している連接軌道に接する所である。

6. 自動車による感知実験

本装置の感知の効果を試験するため、コイル（50cm×50cm） Fig. 8 を Fig. 9 に示すコンクリートブロック（長さ1m×幅1m×高さ25cm）に埋設し、それを実験用踏切道に敷いて、各種の自動車（乗用車、中型トラック、大型ダンプカー）による自動感知実験を行なった。

実験の結果、自動車の前のバンパーがコイルの中心

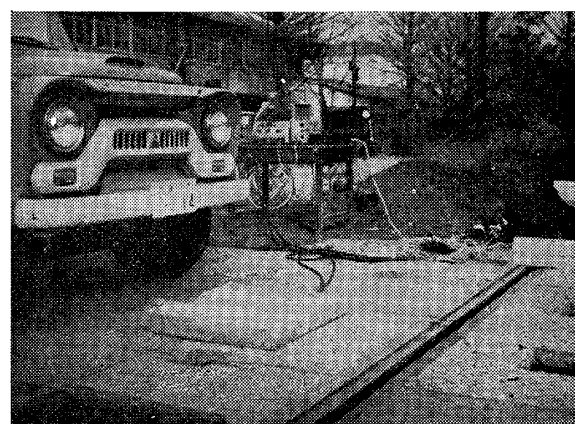


Fig. 8 Sensing Coil

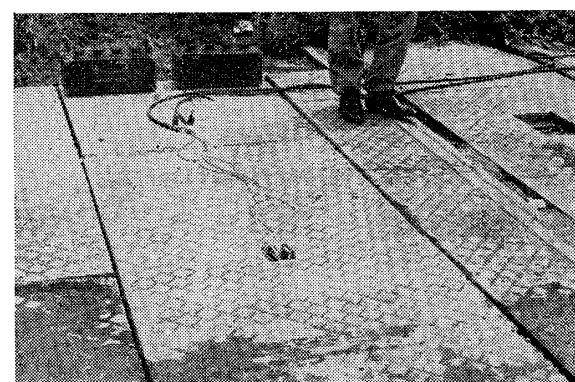


Fig. 9 Concrete Block Containing the Coil

から 32cm のところに近づいたとき、継電器が落下した。

そのあと 4 秒間以上コイル上に自動車を停止させ、Fig. 10 に示すように踏切故障表示灯が点灯するのを確認した。

踏切故障を確認後自動車を前進させ、車の後部がコイル中心から 24cm 過ぎたところで故障表示灯が消えて前に復し、各車とも十分に感知することが出来たが、特に乗用車と大型ダンプカーに対する感度は良好であった。

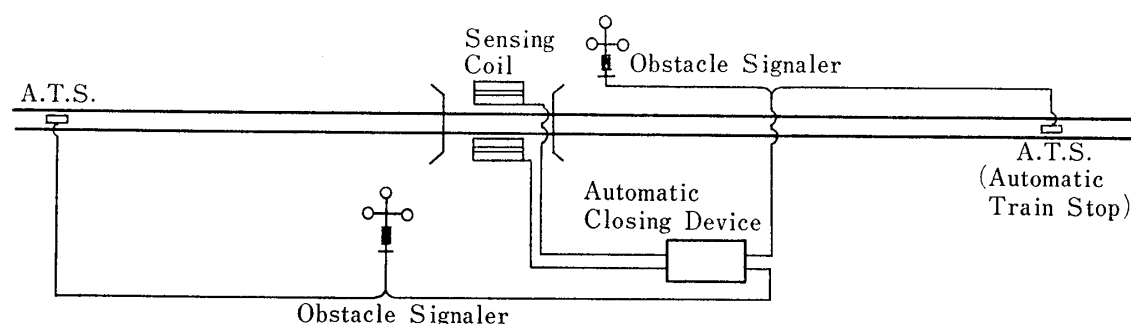


Fig. 7 Layout of Automatic Crossing System



Fig. 10 Scene of Sensing a Truck

7. 感知装置の営業線に及ぼす障害の有無

本装置を営業線に使った場合に、軌道回路や列車に障害を与えるか否かについて、営業線による試験と自動車の感知実験を京王線の高幡不動駅構内踏切で行なった。

その結果 Fig. 11 及び Fig. 12 に示す如く、軌道及び列車には何等の障害も起さずに事故車を感知することが出来た。

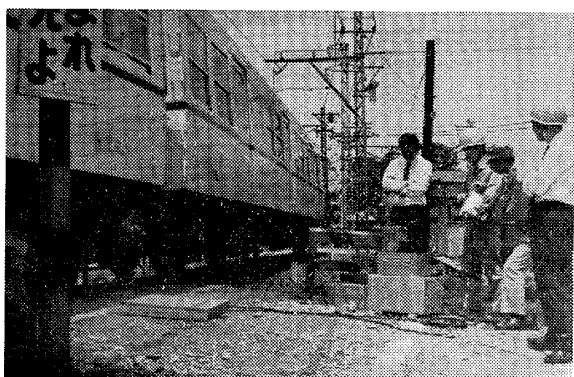


Fig. 11 Test Scene for Railway Crossing under Operation



Fig. 12 Test Scene for a Railway Crossing under Operation

8. む す び

本研究の電磁型の踏切事故自動感知装置は、実験踏切の実験及び営業踏切の試験等からエンジントップ及び車輪落ち等による事故車を自動的に感知することは可能で、特に踏切事故に大きな被害を起している、大型ダンプカーについての感知が良好であるので、本装置を設置することにより踏切事故を未然に防止することは可能である。

なお、この実験は電磁的に故障車を感知することが可能かどうかの基礎的な実験であるので、感知コイル1個について行なっている。しかし実際の営業線の踏切では、踏切の幅、長さ等によって、コイルを埋設したコンクリートブロックを数個施設して感知の幅を広くとる必要があるので、今後は数個のコイルを同時に感知する装置についての試験研究と、感知コイルを埋め込んだコンクリートブロック内のコイルの感度、コイルの位置、ならびに、コンクリートブロックの形状、耐圧強度等についてさらに研究を行なう必要がある。