

15. 車両検知センサーの開発

久保 正年

要 旨

近年、駐車場管理の省力化または無人化をめざし、車両の存在を検知できるセンサーを設置する例が増えてきている。しかし、これまでの検知センサーには、車両が停止していると検知できないもの、雨や気温などの気象条件によって誤作動を起こしやすいもの、また、鉄筋や鋼板の上に設置できないものなどがあり、使用面で大きな制約を受けていた。

このたび、電磁誘導作用を利用することで、これらの問題を解決した車両検知センサー《パークセンテナ》を開発したので、その概要を報告する。

キーワード

車／駐車場／センサー／電磁誘導

目 次

1. は じ め に
2. 従来の車両検知センサー
3. センサーの開発概要
4. システム構成
5. あ と が き

15. DEVELOPMENT OF VEHICLE DETECTOR SENSOR

Masatoshi Kubo

Abstract

In recent years, sensors which can detect the existence of vehicles, see crime or reduce the labour needed in car park control, have increased. However, up to now these detector sensors, could not detect stopped vehicles, and depending on the rain or temperature conditions they were easily confused. In addition they could not be established above steel reinforcement or steel sheets, and there were many other limitations on their use.

For these reasons, an electromagnetic inducer action was used, and having resolved the problems above, a vehicle detector sensor (Park Sentena) was developed. An outline of the sensor is detailed in this paper.

1. はじめに

近年、路上駐車や交通渋滞などが大きな社会問題となっているが、これらの問題を少しでも解消するため、各自治体による駐車場の建設が増加している。これらの駐車場は、いずれも効率的な運用管理と安全性の向上をめざしてインテリジェント化が図られている。その要素技術の一つとして車両検知センサーがあげられるが、これまで開発されたセンサーには、信頼性、施工性などにおいて種々の問題点があげられていた。

このたび、従来製品の問題点を解決した車両検知センサー《パークセンテナ》を開発したので、その概要とそのセンサーを活用したシステムについて報告する。

2. 従来の車両検知センサー

従来の車両検知センサーには、ループコイルを利用した床埋込タイプのものと赤外線や超音波を利用した露出タイプのものがある。

ループコイルを利用したセンサーは、駐車場出入口のゲートや駐車場内の昇降通路などに埋設しておき、車両がセンサーに近づいたときのインダクタンスの変化を検出して車両の存在を検知する方式である。赤外線利用センサーは、車路の左右に赤外線の投受光器を設置しておき、車両通過の際の赤外線の遮断を検出することで車両の存在を検知する方式である。超音波利

用センサーは、駐車スペースの天井に取り付けた発振器からの超音波が、車両に当たって変化する反射波を捕えて車両の存在を検知する方式である。

しかし、いずれの方式のセンサーにも、それぞれ次に示すような問題点があった。

ループコイルを利用したセンサーは、静止している車両を検知することが原理的に難しく、主として車両ゲートの自動開閉用としてしか使われていない。鉄筋や鉄板が周囲にあるとその影響を受けセンサーとして働かない。大きさは1.5m角以上もあり場所をとるうえ施工性も悪く、また、全体コストも高くなるなどの欠点があった。

赤外線や超音波を利用したセンサーは、いずれも車両の移動・停止中を問わずその存在を検知できるが、雨や気温などの影響で誤作動しやすく屋外での利用は難しいという欠点があった。また、取付位置によっては、いたずらにより発光装置や発振器が破損されたり受光部が汚されたりして、誤作動を起こす可能性が高かった。超音波利用センサーの場合、車体の曲面やフロントガラスの角度によっては予期しない方向に音波が反射し、反射波を捕えられないということも起こっていた。

これら各方式のセンサーの長所と短所をまとめ、表－1に示す。

表－1 従来の車両検知センサー比較表

	床 埋 込 タ イ プ	露 出 タ イ プ	
	ループコイル検知方式	光電センサー検知方式	超音波センサー検知方式
長 所	1. ホコリやヨゴレの影響を受けない。 2. 検知部分が埋め込まれているので機械的損傷を受けにくく美観上も良い。 3. 作動原理が単純なので検知能力が良く多方面の応用が可能。 4. 金属以外の物には感知しないので人体による誤作動はない。	1. ループコイルの様な埋設による制約がない。 2. 天井・壁など車路の形、建築物に応じた選択ができる。 3. ループコイル検知方式に比べて安価である。	1. ヨゴレなどの影響が少ない。 2. 駐車場内の駐車台数を正確にカウントすることができる。 3. 駐車場内をより細分化して在庫管理する事ができる。 4. 他の方式に比べ安価である。
短 所	1. 埋設による制約が多く、施工費を含めたコストが高い。 2. 環境変化による安定度が悪く駐車検知ができない。 3. 渋滞時などの車間距離が小さい車の通過はミスカウントを起こす。 4. 自転車・手押車などで誤作動する場合がある。 5. 鋼板上には設置できない。	1. 取付ボールが必要。 2. ホコリ・ヨゴレ・くもりなどで誤検知する。 3. いたずらなど人為的な障害を受けやすい。 4. 気象条件の影響を受けやすい。	1. 屋外での設置は不適である。 2. 立体駐車場には不適である。 3. いたずらなど人為的な障害を受けやすい。 4. 天井配管など、他設備との取合いが必要である。

3. センサーの開発概要

前述したように従来センサーにはいろいろな欠点が見られるが、このたび、これらの欠点を補える床埋設タイプの車両検知センサー《パークセンテナ》と、そのセンサーを使ったシステムを開発したので、その概要を述べる。

3.1 開発目標

車両検知センサーにユーザーが期待する性能として、誤作動を起こさないことが第1条件にあげられる。すなわち、具体的には、

- ①人間や小動物など、車両以外のものは一切検知しない
- ②屋外で使用しても雨・雪・濃霧・風・気温の変化など、自然環境による影響を受けない
- ③設置場所に制約がなく、機器の設置、調整工事が簡単に行えトータルコストが安い

などが要求される。

車体は金属でできているため、車の存在を検知するためには、原理が単純な磁気を利用すればよい。しかし、磁界の及ぶ範囲は赤外線や超音波と比較してはるかに小さいため、センサーの寸法を大きくしないで磁界の及ぶ範囲を広げること、また周辺に鋼材などがあっても車両と間違えずに検知できることが開発にあたり、主要なテーマにあげられた。

3.2 センサーの作動原理および概要

所定の間隔をおいて配置した2つのコイルのうち、その一方のコイル（1次コイル）に電流を通じると磁束が発生し、この磁束の一部がもう一方のコイル（2次コイル）に鎖交することにより2次コイルに起電力が誘導される。パークセンテナは、このコイル相互間の電磁誘導作用に着目し、開発したものである。

図-1 にパークセンテナの簡単な基本回路構成を、図-2 にその作動原理を示す。所定の間隔をおいて磁気送信器と磁気受信器を配置する。磁気送信器は、上方に磁束を放出する1次コイルおよび1次コイルに発生した電圧を取り出す取出コイルから構成されており、磁気受信器は磁気送信器からの磁束を受ける2次コイルでできている。磁気送信器の1次コイルには、無線などの飛来電波の影響を受けず、また周囲に対してセンサー自身が信号を電波として出さないように、数十kHzの周波数を利用した発振器が増幅器を介して接続されている。この増幅器によって1次コイルに強い磁

界を発生させる。

磁気送信器は減衰器、整流器を介し、一方、磁気受信器は帯域フィルタ*、整流器を介して加算器に接続されている。この2つの整流器の出力は、それぞれ逆極性となるようにしてあり、加算器はこの整流器の出力電圧の振幅値を加算する。

* 発信器からの周波数を識別する。

また、図-3の断面図に示すように、各コイルは軸線の延長線が交差するようにお互いに角度をもって配置した。このことで、磁束の伝達距離が増し大型トラッ

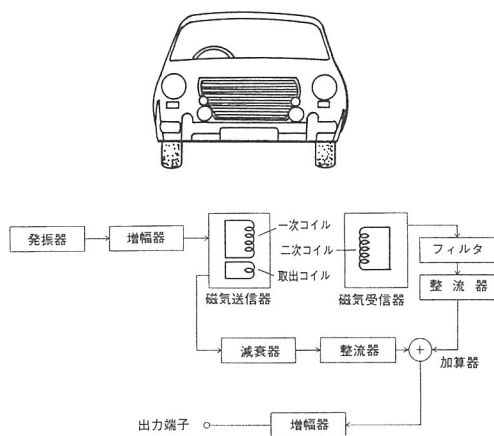


図-1 基本回路構成

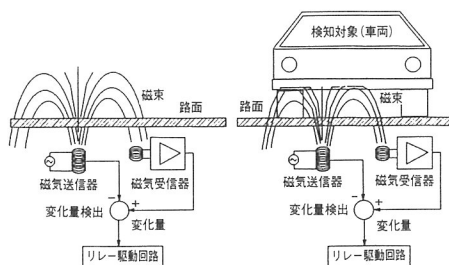


図-2 パークセンテナの作動原理

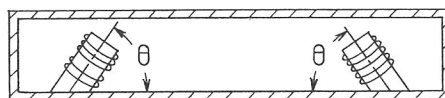


図-3 断面図

クのような車高の高い車両も確実に存在を検知できるようにする。

センサーの取付け工事が終わると、車両が存在しない状態で取り出しコイルの出力電圧と2次コイルの出力電圧の差が零になるように減衰器の減衰レベルを初期調整する。これによって、センサーの設置されている環境の固定的な磁界の影響をキャンセルすることができ、鉄筋や鋼板上にセンサーを設置しても車両を検知することが可能となる。この初期状態で図-2に示すように車両が通過もしくは駐車すると、磁気送信器の1次コイルの磁束は車両の底部の鋼板を伝わり、磁気受信器に多量に流れることになり、2次コイルには高い電圧が誘起される。この電圧変化によって車両の存在を検知する。

パークセンテナの外観を写真-1に示す。外形寸法は図-4に示すように、75×55mm角の長さ760mm程度のものである。表-2にその仕様と性能を、表-3にその特徴を示す。

4. システム構成

このセンサーを利用して、駐車場管理のためのシステムを開発した。

図-5にそのシステム構成図を示すが、そのシステムは、各駐車スペースと駐車場出入口に設置するパー



写真-1 パークセンテナの外観

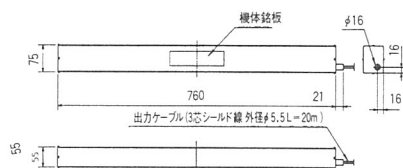


図-4 外形寸法

表-2 パークセンテナの仕様と性能

センサーの仕様	
・検知対象車両：	軽四輪自動車以上の一般乗用車
・検知可能速度：	0～60km/h
・検 知 距 離：	センサー表面より60cmまで
・センサー周波数：	15kHz～25kHz内の4波使用
・使 用 電 源：	AC100V±10% 50/60Hz
・消 費 電 力：	5VA以下
・適 用 温 度：	-10～+50℃
・出 力 方 式：	リレー出力1a
・出 力 容 量：	30VA max 1A 抵抗負荷
・外 形 寸 法：	W：760×H：55×D：75 (mm)
・重	量：1.5kg
性 能	
・1台のコントローラーに対して、2台のセンサー接続が可能。	
・使用環境温度および湿度：	-10～+50℃, 90%以下
・検知対象：	四輪軽自動車以上の一般乗用車（検知可能車両速度：0～60km/h）、検知応答時間は0.2s以下

表-3 パークセンテナの特徴

設置：	埋設路面下にある鉄筋に対する処置は必要がなく鋼板上でも使用可能である。
動作：	完全静止検知タイプ（動作時間無限大）なので、駐車場在車検知センサーとして使用可能である。
電源投入後、瞬時に作動する。	
施工：	センサーが小型であり施工範囲が狭いため既存駐車場への埋設工事と、埋設後の感度調節が簡単にできる。
検知対象：	四輪軽自動車以上の乗用車とする。
連続通過：	車両が連続して通過しても、1台ずつ判別できる。

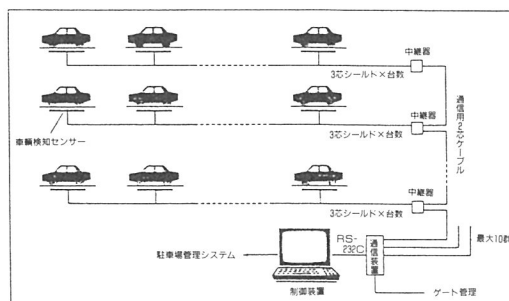


図-5 システム構成図

クセンテナ、中継器、通信装置および制御装置から構成されている。

1台の中継器には、最高20個のセンサーを接続できる。中継器はセンサーからの電気信号を制御装置に伝送するほか、センサーの異常診断もおこなう。制御装置は、各中継器の制御とデータ処理をおこなうものであるが、最高10台の中継器の接続が可能であり、合計2000台の車両を管理することができる。なお、センサーの作動はスキャン方式によっているので、省エネルギーを実現でき、センサー間の干渉問題も解決している。

5. あとがき

駐車場の大型化にともなって、駐車場管理システムも大型化・高度化しており、各駐車スペースごとに車両監視をおこなうことが必要になってきている。

本パークセンテナは、車両が停止していても、また移動中であっても誤作動を起こすことなく車両を検知することができるため、監視員の省力化が図られ、また駐車場のインテリジェント化はもちろん、混雑地域の駐車場案内システムなどにも大いに役立つものと考ええる。

その利用用途としては、カーゲート管理システム、駐車位置指定システム、車路通過車両カウントシステムなどの駐車場のインテリジェント化、道路渋滞状況の監視、車庫のシャッター扉の自動開閉、踏切での車両検知による事故防止、視界不良場所での対向車への警告などが考えられる。

なお、本開発は、当社とホトロン(株)との共同でおこなった。ご協力をいただいた関係各位に、心から謝意を表します。

参考文献

- 1) 尾上守夫：“導体に近接した有限長ソレノイドの解析”，電気学会雑誌，Vol.88-10, No.961, PP.1894～1902, (1968)
- 2) 細野敏夫：“電磁波工学の基礎”，昭晃堂, (1973)
- 3) 森 年弘：“渦流法における相互誘導型センサーの本質”，非破壊検査, Vol.31(1), PP.26～31(1986)
- 4) 山田，細野，伊藤：“遮蔽コイルのインダクタンス”，電気通信学会雑誌，PP.77～87, (1949)
- 5) 山田，細野，伊藤：“コイルに及ぼすシールド板の影響”，電気通信学会雑誌，PP.14～20(1952)