

## 配送車用ワイヤレスオートドアロック装置

### Wireless Automatic Door Lock Control System for Delivery Vehicles

小 林 正 次<sup>(1)</sup> 榎 正 彦<sup>(2)</sup> 松 原 学<sup>(3)</sup>  
Masatsugu Kobayashi Masahiko Enoki Manabu Matsubara

木 谷 哲 也<sup>(4)</sup> 奥 原 弘<sup>(5)</sup> 清 水 幸 雄<sup>(6)</sup>  
Tetsuya Kitani Hiroshi Okuhara Yukio Shimizu

#### 要 旨

近年、宅配便で代表される小口配送業界の躍進には目覚ましいものがある。1日に取り扱う荷物の数は非常に多く、配送作業はドライバにとって非常に厳しい作業である。特に、車両を乗り降りするたびにドアをロック・アンロックする操作は煩わしく、配送業務の悩みの一つでもある。

当社では、今回、車体工業(株)殿と共同で小口配送車用に 60 MHz帯の微弱電波を使ったワイヤレスオートドアロック装置を開発した。この装置は上記配送業務に携わるドライバの要求から生まれ、1988年7月より車体工業(株)殿経由でいすゞエルフ向けに販売を開始している。

本稿では、今回開発した装置の概要を中心に、配送業界の現状、設計思想、装置の特徴、評価結果を報告する。

Recently the market of the "door-to-door service" for small package has been greatly grown.

The drivers have to handle a lot of packages and to lock and/or unlock vehicles door for delivery as many times a day.

This work is quite a big burden for them.

Since July, 1988 has been installed a "Wireless Automatic Door Lock Control System", jointly developed by FUJITSU TEN LIMITED and SHATAI KOGYO Co., LTD. on ISUZU "ELF".

This system uses a micro-power communication technology and makes drivers work simple and smooth.

This paper presents the outline, design concept, characteristics, evaluation of the system as well as the current situation of the delivery business field.

(1) 車体工業株式会社商品技術部

(2) (3) 富士通テン株式会社モータロニクス本部技術部

(4)~(6) 富士通テン株式会社移動通信部

## 1. はじめに

近年、産業構造の変化に伴い、物資の輸送は鉄道輸送からトラック輸送へと変わってきた。特にここ数年宅配便で代表される小口配送業界の躍進には目覚ましいものがあり、年々増加の一途をたっている。

これら宅配用の車両において取り扱う荷物の数は、1日100個以上を数える。顧客から預った大切な荷物あるいは集配代金を盗難から守るために、車両を離れるたびにドアをロック・アンロックする必要があり、その操作はドライバにとって非常に煩わしく以前から改善の要望が強かった。

この様な業界のニーズに対し、この度、当社では車体工業(株)殿と共同で60 MHz帯の微弱電波を利用したワイヤレスオートドアロック装置を開発し、1988年7月より車体工業(株)殿経由で、いすゞエルフ向けに販売を開始した。

装置の開発に当たっては、エンドユーザである配送業界の現状調査からはじめ、配送車のドライバにとって、操作性・機能性・信頼性の高い装置の開発を目指した。

以下に、今回開発した装置の概要を中心に、配送業界の現状、設計思想、装置の特徴、評価結果を報告する。

## 2. 配送業界の現状

1976年頃から宅配便と呼ばれる新しい事業が起り、その伸びはここ数年著しいものがある。現在では40社以上の業界参入があり、それらで扱われた荷物は、1986年度では約6億個以上の数に上っている。

宅配便に限らず荷物の輸送は、小型の配送車により配送依頼主から近くの拠点に一旦集められ、配送地域別に仕分けされ、大型トラックで全国各地の拠点に配送される。各拠点では地区ごとに細

かく仕分けし、配送車に積み替えられ、最終顧客に配達される。

ここで、近年目覚ましい伸びを示している宅配便を例に配送車の使用状況を簡単に説明する。

ある宅配便の大手会社では、現在全国に荷物を扱う取扱店を20万件以上持ち、そこから集められた荷物を仕分けする営業所を1,000ヶ所近く持っている。そして3万人の従業員と15,000台の車両を有し、年間3億個近くの荷物を取り扱っていると言われている。その現場で働くドライバは1日100個以上の荷物を集配しており、その分だけ車を乗り降りすることになる。

これら取り扱う荷物は顧客から預かった大切なものであり、ドライバが車を離れたすきに、紛失する様なことがあってはならない。しかし、盗難に関するアンケート調査によると約4割のドライバが、積み荷あるいは、現金の盗難に遭った経験をもっている。したがって、ドライバは車を離れるたびに(約5分に1回の割合で)ドアをキーでロック・アンロックしなければならない、ドライバにとってその操作は大きな負担となっている。

## 3. 装置の設計思想

本論に入る前に、装置の設計思想を簡単に説明する。

本装置は、前項で述べたように、配送作業と言う過酷な条件下で使用されるため、その特徴を考慮し以下に示す設計思想に従い開発を進めた。

### 1) 適用

- ・日本国内向けの配送車に適用すること。
- ・配送車には、宅配車も含めいろいろな業種があり、要求仕様も異なるがそのどれにも適用できること。

### 2) 信頼性

- ・一般乗用車に比べ使用頻度が非常に高い。
- ・送信機は、落下、衝撃等乱暴な取り扱い、

雨天時の使用に耐えること。

- ・受信機は、車両雑音、外来雑音、その他車載電装品の使用環境を満足すること。

### 3) 安全性

- ・ドアの施錠装置であるため、重要保安部品である。
- ・盗難の防止機能を備えていること。  
(信号をコード化し、多くの種類を持つ。)

### 4) 低消費電流

- ・送信機は、電池寿命が長いこと。
- ・受信機は、バッテリーの消耗を少なくすること。

### 5) 操作性

- ・送信機は、配送作業の邪魔にならず操作がしやすいこと。
- ・装置は、ドライバの煩わしい操作を解消し、盗難の防止、配送業務の効率化を図ること。

## 4. 装置の特徴

### 4.1 方式の検討

キー以外でドアのロック・アンロックを行う方式には、ボタン方式、赤外線方式、微弱電波方式が一般的であるが、現在では、赤外線方式と微弱電波方式が主流となっており、各社からその特徴を生かした装置が製品化されている。表-1に赤外

表-1 赤外線方式と微弱電波方式の特徴

|        | 特 徴                                                                                                 |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 赤外線方式  | 1. 送・受信機の構成が簡単であり、コストが安い。<br>2. 指向性を持ち、操作場所が限られる。<br>3. 到達距離が短い。<br>4. 受光部の汚れ、天候の影響を受けやすい。          |
| 微弱電波方式 | 1. 赤外線方式に比べ送・受信機の構成が複雑であり、コストが高い。<br>2. 指向性が無く、車両全周から操作可能<br>3. 到着距離が比較的長い。<br>4. 車体の汚れ、天候の影響を受けない。 |

表-2 方式別製品化例

|        | 製 品 名 (メーカー：車種)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 赤外線方式  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ホンダキーレスエントリーシステム (ホンダ：ビガー、レジェンド等)</li> <li>・ネイマンプリッツ (ネイマン：市販品)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 微弱電波方式 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・トヨタワイヤレスドアロックシステム<br/>トヨタ：<br/> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; font-size: 2em;">{</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;">               宅配車用 ダイナ,ハイエーストラック,<br/>               クイックデリバリー<br/>               乗用車用 クラウン,コロナ,ソアラ 等             </div> </div> </li> <li>・日産カードエントリーシステム (日産：スカイライン等)</li> <li>・ドアロックン (ローランド：市販品)</li> </ul> |

線方式と微弱電波方式<sup>(注)</sup>の特徴を、また表-2に方式別製品化例を示す。

両方式には、それぞれ一長一短があるが、配送作業を考慮に入れ、

- ① 車両全周から操作が可能である。
- ② 到達距離が長い。
- ③ 当社、移動通信部、モートロニクス技術部の固有技術を使用することができる。

等の理由により、微弱電波方式を採用することを決めた。

注) 微弱電波とは、

いわゆる免許のいらない、送信電力の弱い電波のことである。従来はその無線設備から100mの距離において、電界強度が15 $\mu$ V/m以下の電波とされていたが、1986年6月1日の電波法施行規則第6条の改正により、3mの距離において、図-1に示すように電界強度が35～500 $\mu$ V/m (周波数帯によって異なる。)以下のものに改められ、1989年5月27日から施行されることになっている。

本装置では、あらかじめ新しい電波法に適合する設計を行った。

### 4.2 送信用カスタムICの開発

当社では、この装置を開発するにあたり、送信

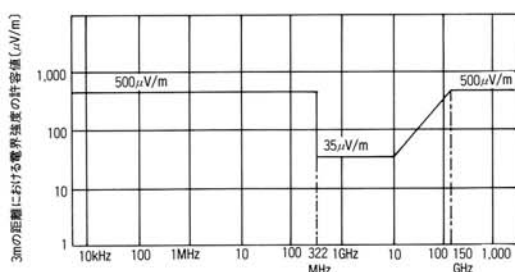


図-1 電界強度

Fig. 1 Electric field intensity.

用カスタム IC の開発を行った。

図-2 にこの IC の内部構造を示す。その内部構成は、クロックオシレータ、ROM、変調器、高周波発振器から成っており、ROM に書き込まれたデータに従って高周波信号を変調し、電波を送信する機能がある。

このため、送信機の主要な回路部分は、全てこの IC に内蔵されており、送信機の回路構成部品を大幅に削減し、無調整化と同時に、信頼性の向上を図ることができた。

なお、内蔵の ROM は、ワンタイム P-ROM で、各車両相互の識別を行う識別コードを数百万通り設定することが可能である。

#### 4.3 送信信号の符号化とワンタイム IC の採用

##### 1) 送信信号の符号化

リモートコントロール用の送信機は、従来のキーに相当する働きをする訳であるが、送信電波は無指向性であるためその周辺に放射される。したがって、他人の送信機でドアがアンロックすることがないように、送信信号は専用のフォーマットで符号化され、また、各車両を識別するために識別コードが一台一台割り当てられている。

なお、本装置では、数万通りの組み合わせを用意している。

##### 2) ワンタイム IC の採用

送信機と受信機には、各車両に対応した識別コードを割り立てる必要がある。識別コードの設定の方法にはいくつかの方法があるが、本装置では送信機、受信機共ワンタイム P-ROM 方式を採用した。

送信機には、先に述べた送信用カスタム IC を、また、受信機には、ワンタイム P-ROM マイコンを使用し、製造工程で識別コードを書込み管理している。また、受信機にワンタイム P-ROM マイコンを使用することにより宅配以外の業務用車両へもソフト対応が容易になっている。

なお、送・受信機にワンタイム IC を採用することにより、識別コードは、外部から、変更が不可能となり、盗難防止面でも優れている。

#### 4.4 低消費電流設計

車両に装着される受信機は、エンジンが停止している時も動作するため、受信待機中の消費電流を低減し、バッテリーの消耗を防止する必要がある。

そこで、本装置では、車両が長時間使用されない時バッテリーの消耗を防ぐためのメイン電源スイッチを運転席に設けた。そして、受信機においては、受信待機中の消費電流を低減するために、回路設計、信号処理にいくつかの工夫を盛り込んだ。

この結果、メイン電源スイッチを ON したまま 30 日以上放置してもエンジンを始動することが可能となった。

#### 4.5 送信機の構造設計

送信機は、配送作業を行う時も常にドライバが携行するため作業の邪魔にならず、しかも操作性

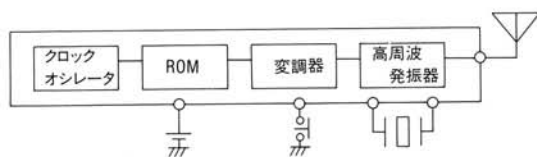


図-2 送信用カスタム IC の内部構成

Fig. 2 Block diagram of custom IC for transmitter.



図-3 送信機の装着例

Fig. 3 Portable transmitter.

の良いことが要求される。

このため、送信機は、図-3のようにベルトホルダによりドライバの腰ベルトに装着し、送信ボタンは、操作性を考慮しクリック感のある大型の角型スイッチを採用した。また、本体構造は、落下、衝撃、雨天時の使用、そして電池の交換等を考慮し材料選定、構造設計を行った。

特に、防水構造については、気密性と温度差による容積の膨張・収縮による送信ボタンの吸い込み（収縮時にボタンが勝手にONすること）と言う相反する問題を解決するため新素材を用いた呼吸機構を設け、温度差10度、水深10cmの水中で

送信ボタン操作をおこなっても問題のない防水構造を実現することができた。

## 5. 装置の概要

### 5.1 装置の構成

配送車用のワイヤレスオートドアロック装置は、送信機、受信用アンテナ（カーラジオアンテナと兼用）、分配器、受信機、コントロールリレー、ドアロックアクチュエータ、ドアロックメカニズム、メイン電源スイッチ、車両ドアの開・閉とロック・アンロックの状態を検知する検知スイッチから成る。

図-4に装置の構成を、図-5に各部品の実装状態を示す。

### 5.2 動作概要

この装置には基本機能として、ドアを常にロック状態に維持するオートドアロック機能がある。

オートロック機能は、メイン電源スイッチがONの時、送信機によりリモートコントロールでドアをアンロックしたり、ドアキー、ロッキングノブ（この操作をマニュアル操作と言う）でドアをアンロックすると、5秒間だけアンロック状態を

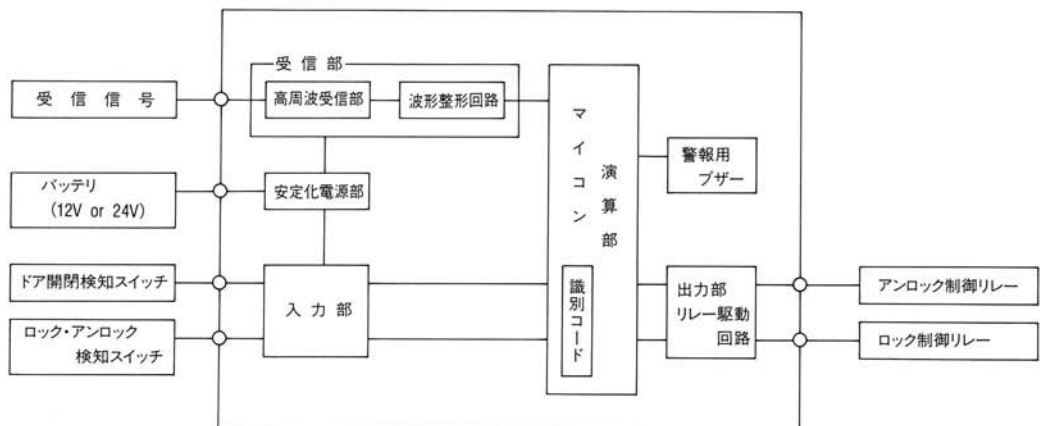


図-4 装置の構成

Fig. 4 System composition.

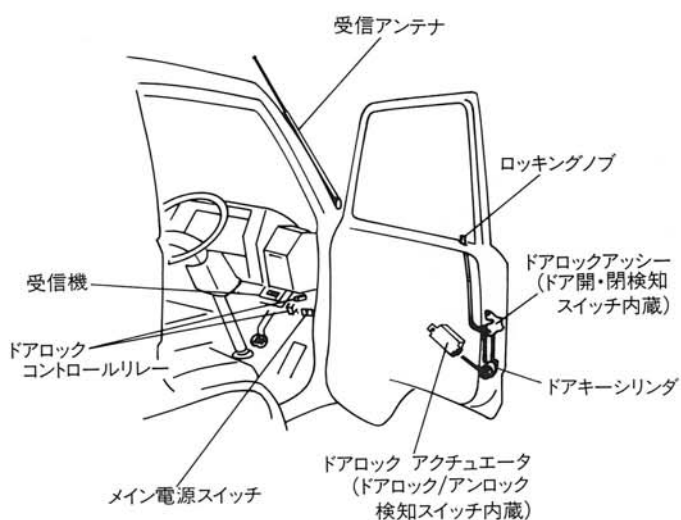


図-5 各部品の実装状態

Fig. 5 System configuration.

保持し、その後自動的にドアをロック状態に復帰する機能である。

ドライバは、ドアを閉じさえすればドアは自動的にロックするため、昇降時の煩わしいドア操作から解放され、また、ドアのロック忘れによる盗難を防止することができる。この機能によりドライバは、集配業務に専念することが可能になった。

以下に、各部の動作概要を説明する。

### 5. 2. 1 送 信 機

送信機には、図-6のように送信ボタンが一つあ

る。送信ボタンを押し、受信機が送信信号を受信すると、5秒間だけドアをアンロックすることができる。

送信ボタンを1秒以上押すと、送信用カスタムICの内蔵ROMに書き込まれた車両固有の識別コードにより変調された高周波送信信号が、送信機内蔵のプリントアンテナから空間に微弱電波として送信される。

送信回路は、先に述べた送信用カスタムICと水晶振動子とその他十数点の部品で構成されており、単三乾電池二本で駆動している。電池は、一日200回使用しても、1年以上の寿命があり、ベルトホルダを外し、裏蓋を開ければ容易に交換で



図-6 送信機の外観

Fig. 6 Transmitter unit.

表-3 送信機の仕様概要

| 項 目     | 仕 様                |
|---------|--------------------|
| 定 格 電 圧 | DC +3V (単三乾電池 2 個) |
| 電 池 寿 命 | 1 年 (1 秒/回、200回/日) |
| 動 作 電 流 | 20mA 以下 (送信時のみ)    |
| 操 作 力   | 0.4~1.1kg          |
| 寸 法     | 85×60×21.5 (mm)    |
| 重 量     | 150 g 以下           |



図-7 受信機の外観  
Fig. 7 Receiver unit.

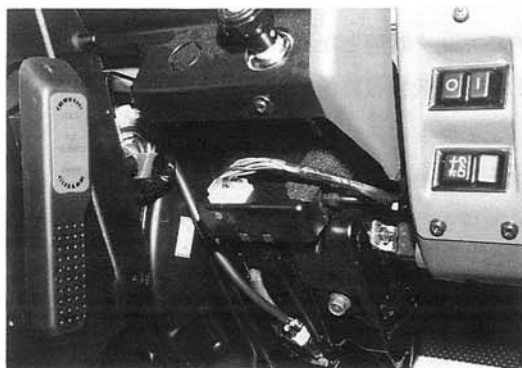


図-9 受信機の車両取り付け状況  
Fig. 9 Receiver installed on the vehicle.

きる構造となっている。

送信機の仕様概要は表-3の通りである。

### 5. 2. 2 受 信 機

図-7に受信機外観を、図-8に受信機回路構成を示す。

受信機は運転席ブレーキペダルブラケットに図-9のように取り付けられる。

受信機は、送信機からの送信信号を復調し、波形整形を行う受信部と、ドアの開・閉、ドアのロック・アンロックを読み取る入力部と、受信した識別コードが受信機の識別コードと一致しているかを判断する演算部と、負荷のコントロールリレ

ーを駆動する制御部と、配送車の12V、24Vバッテリーに対応可能な電源部とから成る。

受信機の機能には、先に述べたオートドアロック機能の他に、つぎのようなフェールセーフ機能を備えており、配送車の安全性、機能性を向上している。

#### 1) 半ドア警報機能

半ドアの防止並びに降車時の送信機の置き忘れ防止を行う為、どの様な状態でもドアが開くと半ドア警報ブザーが15秒間鳴り続け、ドライバに注意を喚起する。

したがって、ドライバが半ドア警報に気が付きド

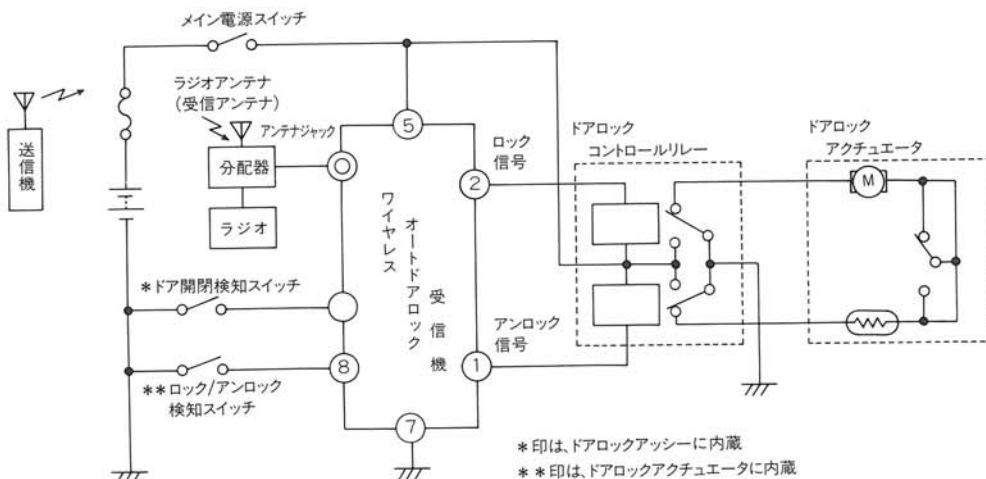


図-8 受信機回路構成  
Fig. 8 Block diagram of receiver.

アを閉じるとロック信号を出力して、ドアは自動的にロック状態となる。

## 2) 不一致警報機能

ドアロックメカニズム、アクチュエータ、ワイヤーハーネス等の故障により、ロック・アンロック制御を行ったにもかかわらずアクチュエータが動作しなければ（この状態を不一致という。）、ロック・アンロック信号を繰り返し出力すると同時に、不一致警報ブザーが鳴りドライバーに異常を知らせる。しかし、繰り返し制御にもかかわらずアクチュエータが動作しなければ、それ以降、マニュアル操作によりドアをロックまたは、アンロックするまでリモートコントロールによるアンロック制御は不能となる。

## 3) キーレスロック防止警報機能

ドアのメカニズム上、ドアを開けた状態でロッキングノブをロックし、ドアのアウトサイドハンドルを手前に引いたままドアを閉じるとキーを使わずにドアをロックすることができる（この操作をキーレスロックという）。

このような車両においては、キーまたは、送信機を車室内に放置したままキーレスロックを行うと、キー、送信機の閉じ込みとなるため警報機能を設けた。

表-4に受信機の仕様概要を示す。

## 5. 2. 3 コントロールリレー

ドアロック用とドアアンロック用のコントロールリレーが、各一個受信機ブラケットに取り付け

表-4 受信機の仕様概要

| 項 目  | 仕 様              |
|------|------------------|
| 定格電圧 | DC+12V or +24V   |
| 暗電流  | 30mA以下 (at+24V)  |
| 取付場所 | ブレーキペダルブラケットに取付  |
| 寸 法  | 130×85×31 (mm)   |
| 重 量  | 500g以下 (ブラケット除く) |

られており、受信機のロック・アンロック出力信号に従いドアロックアクチュエータを通電する。

## 5. 2. 4 ドアロックアクチュエータ

ドアロックアクチュエータには、ソレノイド式と、モーター式があり、この装置では、モーター式アクチュエータを使用している。

ドアロックアクチュエータは、コントロールリレーの指示に従いドアロックメカニズムを動かしてドアをロック・アンロックする。

## 5. 2. 5 状態検知スイッチ

ドアの開・閉、ロック・アンロックの状態を検知するためのスイッチである。

ドアの開・閉は、ドアロック機構内蔵のスイッチにより、また、ドアのロック・アンロックは、モーターアクチュエータに内蔵のスイッチで状態を検知し、受信機で判読する。

## 5. 2. 6 メイン電源スイッチ

受信機の電源供給用のスイッチである。

長時間車両を使用しないとき、このスイッチを切ることによりバッテリーの消耗を防止することができる。

# 6. 評 価 結 果

装置の評価は、JIS, JASO, その他車載

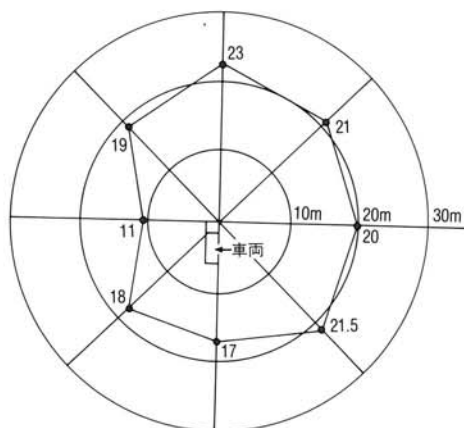


図-10 配達車における受信感度特性

Fig. 10 Receiving sensitivity characteristics.



図-11 実験風景

Fig. 11 Measurement on board.

電装品の試験規格に準じた、操作性、強度・耐久性、耐環境性試験を実施した。

特に、送信機・受信機は、微弱電波を使用しているため、外来電波の影響が予想された。このため、試作段階から放送局、送信所、新幹線の側道、その他外来雑音の発生が予測されるいくつかの場所を選び実車測定を行い、受信感度に影響のないことを確認した。

図-10に配送車に装置を装着した時の受信感度特性を、図-11に実験風景を示す。

## 7. お わ り に

以上、今回開発した配送車用ワイヤレスオートドアロック装置について述べたが、最後に、この分野の今後の動向について検討を加える。

近年、自動車への電波利用の動きは、緩やかではあるが着実に伸びようとしている。特に、微弱電波は、免許が不要なこともあって自動車への応

用だけでなく、ホーム用、計測用、その他構内通信の各分野に多く利用され、今後一層拡大するものと確信する。

今回開発したワイヤレスドアロック装置についても例外ではない。

<sup>2)</sup>ある調査機関の報告によると、国内におけるワイヤレスドアロック装置の普及は、1986年度においては年間約10,000セット程度であったが、その後トヨタ、日産等の製品化を契機に一層普及しはじめている。

配送車用、乗用車用ではその伸びには違いがあると思われるが、それぞれの用途にあった機能を盛り込み拡大することが期待される。

ともあれ、今後配送車用のワイヤレスドアロック装置では、宅配業以外のいろいろな業種にあった装置の開発、小型送信機の開発、低消費電流設計、その他業界のニーズにあった製品の開発を進め、また、一方では、今回開発した微弱電波技術を応用した新しい分野の製品開発も取り組んでいく所存である。

最後に、本装置の開発にあたりご協力いただいた車体工業(株)およびいすゞ自動車(株)の関係各位に対し心からお礼申し上げます。

## 参 考 文 献

- 1) 芦田富雄：『ヤマト運輸物流革命の旗手、次の手は』日経ビジネス1987年11月9日号
- 2) 『88年自動車エレクトロニクスの現状と将来分析』総合技術株式会社(1988)