

特装車用ワイヤレスリモコン パルコンの歩み

特装車におけるワイヤレスリモコンの利用

特装車を利用する現場には機械を操作しながら作業者が動き回る必要のある場面が多く存在し、このような作業には車両から離れて操作できるワイヤレスリモコンが広く利用されている。

産業用のワイヤレスリモコンは無線機器の専門メーカーから様々な機種が販売されているが、特装車は車種毎に作業環境・使用方法・価格帯が大きく異なり、これらの要求をバランスよく満たす製品はなかなか見当たらないのが実情である。

そこで極東開発工業は、コンクリートポンプ車用、一台積車両運搬車用（写真1）、テールゲートリフタ用（写真2）にそれぞれ専用開発したワイヤレスリモコンを用意している。

このうち比較的低価格帯にあたる後者2つの機種には、かつては専ら有線タイプのリモコンが使用されていた。極東開発工業は、これらのカテゴリにワイヤレスリモコンを普及させるため、最適なハードウェアを求めて自社で設計するところから始動し、改良を重ねた末、現在は有線リモコンをほぼ置き換えるに至っている。

本稿では、このパルコンシリーズの歩みを振り返る。



写真1 一台積車載車



写真2 テールゲートリフタ

パルコン（初代）

極東開発工業がワイヤレスリモコンの開発に着手した1990年頃、機械類の遠隔操作に利用できる市販の機器は、ガレージの電動シャッタ開閉用の製品がいくつか

ある程度で選択の幅は小さかった。なかでも特装車の過酷な使用環境に耐える強度・耐候性を備えたものはごく限られ、高価であった。

極東開発工業はそれまでもオプション扱いでそのような市販ワイヤレスリモコンを取り付けていたが、装着率は低く、遠隔操作の要望が比較的高い一台積車両運搬車においても数%であった。テールゲートリフタに至っては約10,000台あたり数台と、ほとんど利用されていない状況であった。

しかし、ワイヤレスリモコンの利便性の高さは明らかであったため、価格の問題が解消すれば普及が大きく進んで極東開発工業製品の競争力向上につながると予測し、特装車専用品の開発を開始した。

ワイヤレスリモコンは送信機と受信機から成るが、それらの内部回路と筐体の全てを社内設計とした。当時、極東開発工業には高周波回路の開発実績がなかったため、基礎技術の調査からのスタートであった。

当時、ワイヤレスリモコン向けに最も多く用いられていた規格は微弱無線局であり、極東開発工業もこれを採用した。微弱無線局は、発射する電波の強さ（電界強度）が規定を満たせば、免許無しで使用でき無線局（送信機）の規格適合証明も免除されるものである（図1）。

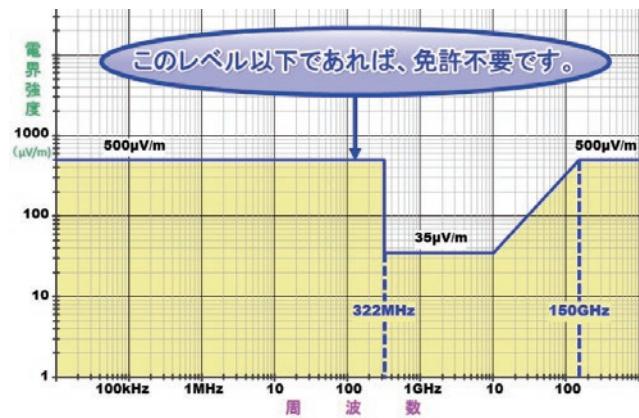


図1 微弱無線の距離3mにおける電界強度許容値¹⁾

通信方式はデジタル式とし、送受信機のセット毎に割り当てたIDを信号に組み込むことで、混信による誤作動を防ぐ設計とした。また、これを制御する内部回路は汎用のIC^{注1)}のみで構成しコストダウンを図った。

送信機の筐体はABS製の防水構造とし、軽い握力でしっかりと保持できるよう、手のひらに収まるサイズにまとめたうえ中央を緩やかに絞り込んだ曲線的な形状とした。

約2年の開発期間を経て、1993年にテールゲートリフタ及び一台積車両運搬車のオプション部品としての発売にこぎ着けた。

この時に採用した商品名パルコンは、その後、極東開発工業のワイヤレスリモコン製品全般を指す愛称として定着した。



写真3 パルコン(初代)

注1 IC : Integrated Circuit集積回路

特小パルコン

微弱無線局の限界

電子機器が放出する電磁妨害波を規制する国際規格にCISPR32²⁾があり、その許容値は機器からの距離3mにて50dB_{uV/m} (CLASS A, 30~238MHz)となっている。これに対し、微弱無線局に許される電波の強度は、同じく距離3mにおいて54dB_{uV/m} (322MHz以下)と大きな差がないため、微弱無線局は周辺の電磁環境に影響を受けやすいことがわかる。

微弱無線局のワイヤレスリモコンの電波通達距離はカタログの上では数10mと記載されることが多く、パルコン(初代)も20mとしていたが、実際の使用環境で安定して操作できる距離は数mに限定されるのが実情であった。

パルコン(初代)は受信機アンテナをキャビンの外側に取り付ける形であったため、特に一台積車両運搬車で使用する場合は送信機と受信機の距離が大きくなる。さらに荷降ろし・荷積みの過程で荷台が電波の障害物となる範囲があるため(図2)作動の途切れが多く発生した。

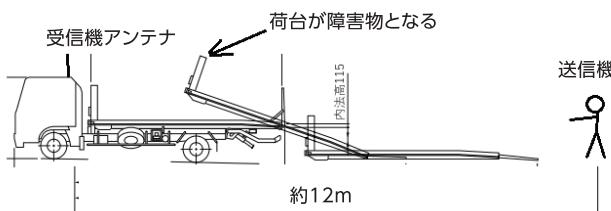


図2 一台積車載車 遠隔操作中の状態

そこで、一台積車載車用を専門メーカ製の市販品に切り替えて性能向上を図ったが、これも微弱無線局であったため抜本的解決には至らず、より通達距離の大きい規格への移行が望まれた(後に、テールゲートリフタ用にも別の社外品を適用した時期があるが、これについては「パルコンIII」の章で触れる)。

特定小電力無線局の採用

特定小電力無線局は、送信機の技術基準適合証明が必要であるが使用にあたっては微弱無線局と同様に免許が求められない無線局である。

特定小電力無線局の最大送信出力10mWで送信したときの電波の強さを送信機からの距離3mにおける電界強度に換算すると107dB_{BuV/m}となる³⁾。これは微弱無線局の54dB_{uV/m}に対して+53dB (447倍) の強さ(図3)であり、特定小電力無線局への置き換えによって通達性能の大幅な改善が見込める。

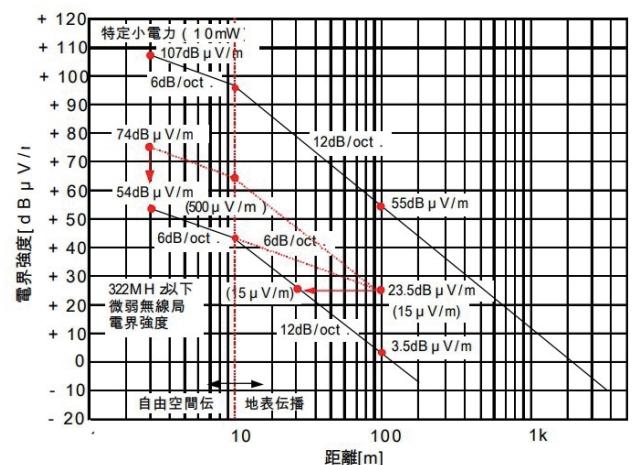
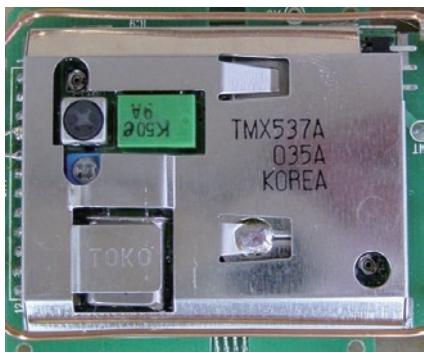


図3 電波規格の電界強度と通信距離の関係³⁾

送信周波数429MHz帯の特定小電力無線局は1989年に制度化され、これを適用した製品が多く出回るようになったが、一台積車載車のオプション部品とするには高価なものばかりであった。

1990年代中盤になると、この規格に対応した無線送受信回路をひとつのパッケージに収めた製品「RFモジュール」が安価に入手できるようになり、これと制御用の周辺回路を組み合わせることで比較的容易に社内設計できる状況となった。

そこで1996年に、特定小電力無線局の規格を適用した一台積車両運搬車用ワイヤレスリモコン、特小パルコンの開発を開始した。



ハードウェアのみで構成したパルコン(初代)に対し、特小パルコンではマイクロコンピュータのシステムを1つのチップに収めたワンチップマイコンを採用し、通信信号の生成・解読やRFユニットの制御をソフトウェアで行うこととした。

これを利用し、パルコン(初代)では対応が難しかった問題を解決するため以下のような機能を導入した。

電源ボタンとオートパワーオフ機能

パルコン(初代)の送信機はスイッチを操作したときのみ送信回路に電源を供給する仕組みで、操作中以外は電波を発射していなかった^{注2}。これにより送信していない期間の消費電力をゼロにできていたが、受信電波が途切れた際に、操作を止めたのか外乱による途切れなのかを受信機で区別ができないという欠点があった。

テールゲートリフタや一台積車載車を無線操作している際、周囲の電磁環境の影響などで受信電波の途切れ・復帰が繰り返し発生することがある。受信機がこれに即座に反応すると、荷台の意図しない急停止・急始動が発生して積荷が大きく揺れ、場合によっては危険な状態となる可能性がある。

そこで、受信途切れから機械操作出力の停止までに若干の遅れをもたせ、ごく短時間の受信途切れであれば機械を停止させないようにする対策が考えられる。しかし特装車を運用する現場では、機械の停止位置を微調整するために操作スイッチのオン・オフを断続的に繰り返すインチングという操作が行われることがあり、前述の対策を施すとこのインチングができくなってしまう。

そこで特小パルコンでは送信機に電源スイッチを設け、これを操作すると同時に電波の送出を開始し、各操作スイッチの操作の無い期間は明示的に停止を指示する停止信号を送信する仕組みとした。

これにより、外乱による電波途切れと意図した停止指令を明確に区別できるようになり、荷台の動きの安定化とインチング操作への対応の両立が可能となった。また、

操作がなくなってから一定時間が経過すると自動的に電源が切れるオートパワーオフ式として電池持続時間の低下を抑えた。

注2 写真3のパソコンには「ON」スイッチがあるが、送信機の電源を取り切りするものではなく操作スイッチのひとつである(受信機内リレーのひとつを操作するもの)。

送信周波数の自動選択

特定小電力無線局には、送信を開始する前に他の無線局が使用中の電波を確認することが義務付けられており、この手続をキャリアセンスと呼ぶ。

キャリアセンスの結果、自局が送信しようとするものと同じ周波数の搬送波(キャリア)を規程以上の強さで検出した場合は電波を送出できないが、特小パルコンでは自動的に別の周波数に切り替えて送信を開始する方式とした。

429MHz帯の特定小電力無線局には、12.5kHzの間隔で40波(チャンネル)の周波数が割り当てられている。この全てを切り替わり対象とすると、受信機側は40波の全てを順に受信して自らのペアの送信機の信号を探索する必要があり、場合によっては応答遅れが大きくなってしまう。これを避けるため、40波をそれぞれ5波の8グループに分け、送受信機のセット1つごとに1グループを割り当てることにした。

これにより、受信機の応答時間の増大を抑えながら、同じグループが割り当てられた送受信機であっても、手動による周波数切り替えなしで5台まで同時使用が可能となった。

さらに、IDをパルコン(初代)の243通りから65,536通りまで拡大し、大量生産・流通に対応した。

以上のコンセプトを反映した特小パルコンは1998年に一台積車載車のオプション部品として販売を開始した。



パルコンG

特小パルコンは累計約1,300台を出荷したが、市場での実績を重ねるにつれ次第に弱点が明らかになりオプション装着率が伸び悩むこととなった。

そこで、特小パルコンと通信方式の互換性をもたせながら大幅な改良を施した新型無線リモコンの開発を計画した。

送信機の操作性・耐久性向上

送信機の形状を見直すことで、操作性と耐久性の向上を図った。

特小パルコンの筐体はシンプルな直方体形状で、片手で保持しながらの操作がし難いことが指摘されていた。そこでまず筐体のスリム化を検討した。特小パルコンよりも小型のRFユニットを採用して筐体全体の幅を狭くし、さらに中央付近に絞りを持たせた。これにより、より小さい握力で安定して保持・操作できる形状となった。

さらに、操作スイッチの構造の見直しを行った。

特小パルコンの送信機の操作スイッチの構造は、プリント基板に実装したタクタイルスイッチ^{注3}を、筐体表面に貼り付けたPET樹脂性のスイッチシートの上から指で押すものであった。

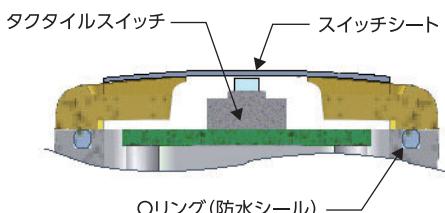


図4 パルコン(初代)～特小パルコンの構造

これは民生用・産業用を問わず広く用いられている方法で、防水構造の操作スイッチを低コストで構成でき、スイッチシートに印刷を施すことで様々なデザインを簡単に実現できるという特徴を持つ。一方で、パネル面とスイッチ部の高さに差がないため指の感覚ではスイッチの位置を認識しづらく、また、スイッチを押し込んだ際の操作感覚が乏しいという欠点がある。

特装車両の使用現場では軍手などの厚手の手袋をしての作業が多いため、上記の特性が使いづらさにながっていた。また、耐久性も不足しており、スイッチシートのスイッチに当たる部分が破れ筐体内部に水が侵入してしまうトラブルも発生した。

そこでパルコンGはゴム製のドームでタクタイルスイッチを覆う構造とした。このドームにより操作部を明確な凸形

状とし、ゴムの弾性によって操作量を大きくすることで、手袋をしていてもスイッチの位置がわかりやすく安定して押し続けることができるようになった。

さらに、このスイッチシートが防水シールを兼ねる構造として部品点数の削減を図った。

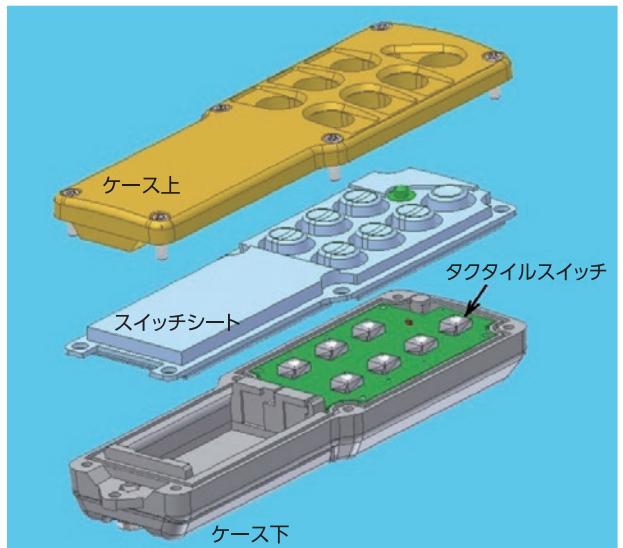


図5 パルコンG送信機の構造

注3 プリント基板上に設置される小形のスイッチ。

アンテナ内蔵・防水構造(受信機)

特小パルコンの受信機はキャビン内取り付けを前提とした非防水構造であった。キャビン内は風雨に晒されることなく走行時の振動が比較的に小さい等、電子機器にとってキャビン外よりも負担が小さいが、アンテナや油圧電磁バルブ等、接続する機器はキャビン外にあるため、これらと受信機をつなぐ電気ケーブルをキャビン内から外へ配線する必要がある。

特装車のベースとなるトラックシャシは、エンジンの上にキャビンが配置されるキャブオーバー型であり、エンジン等の整備のためにバンパー付近のヒンジを軸にしてキャビンを回転させて持ち上げられるようになっている(キャブチルトと呼ぶ)。そのため、キャビン内から外へ電気ケーブルを引き出すには、このヒンジ付近を経由してシャシ側の装備と干渉しないように配線する必要があるが、トラックシャシの電子化が進むにつれシャシ側の電気ケーブルが増加し、架装側のケーブルを通すスペースは次第に圧迫されるようになっていた。

そこで、受信機を防水構造とし、さらにシャシフレームへの取り付けに対応する耐振性をもたせてキャビン外取り付けができるようにした。同時に、受信機の筐体材料を樹脂にすることで電波透過性をもたせてアンテナ内蔵とし、取り付け作業の負担を低減させた。

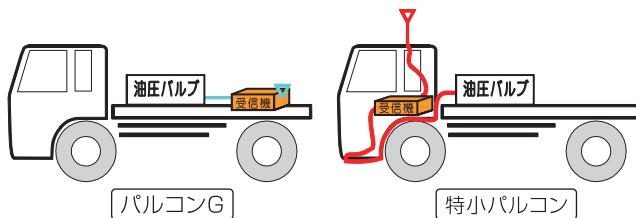


図6 受信機取り付け位置の比較

出力回路の安全性向上

特小パルコンの受信機は出力をリレーで行っていた。

ワイヤレスリモコンを特装車制御に用いる場合、油圧電磁バルブのソレノイドを直接駆動することも多く、リレー接点の切り離し時にソレノイドの逆起電力によって発生するアーキ熱がリレー接点溶着の原因となる。

これを防ぐため、ソレノイド等の誘導性負荷を想定した十分な接点容量のリレーを選定し、さらに逆起電力を吸収する部品(バリスタ)で対策しているが、一旦溶着が発生すると架装物の作動を止められない状況を引き起こすため、その重篤度の高さを考慮するとリスク低減が十分でないと考えられた。

そこでパルコンGでは出力リレーのコモン線にリレーを追加し、各出力リレーと連動するようにした。これで出力リレーが溶着した際にも操作を止めれば機械の作動を停止できるようになった。

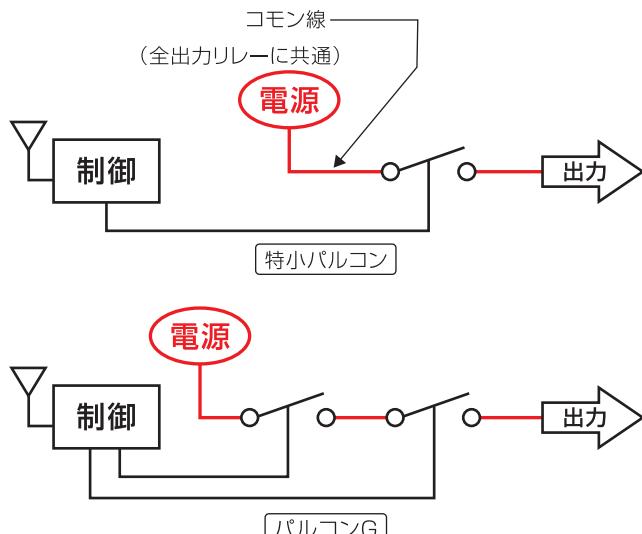


図7 出力回路の比較

消費電力の低減

新型RFユニットの採用や周辺回路の見直しによって消費電力を低減したこと、特小パルコンでは単3乾電池4本にて16時間であった電池持続時間が、パルコンGは単3乾電池2本で30時間に伸長した。また、電池本数が減少したことでも筐体のスリム化にも寄与した。

これらの工夫を施したパルコンGは2003年に販売を開始し、極東開発工業製一台積車載車への標準搭載された。

2009年にはモデルチェンジにて操作点数を8点に拡大し一台積車載車の高機能化に対応、それまでの荷台上げ／降ろし・ウインチ巻き上げ／下げ・テールゲート開／閉に加え、作動速度の上／下を遠隔操作できるようになった。

また、このモデルチェンジから送・受信機の内部回路の設計を専門メーカーへの委託に切り替え、品質の安定化を図った。

さらに2019年のマイナーチェンジで、IDの拡張(65,536通り→262,144通り)、出力の無接点化(リレー出力→トランジスタ(パワーMOSFET出力))の外、特装車の電子制御の高度化に対応するためCAN通信機能の搭載を実施した。

このように改良を重ねて機能と信頼性を高めた結果、一台積車載車に加えて脱着ボデー車への標準搭載も実現した。

パルコンGの現在までの累計出荷数は約44,000台となっている。



写真6 パルコンG

パルコンIII

パルコン(初代)の後、比較的に低価格で性能の良い社外品が登場したため、テールゲートリフタ用としてこのOEM供給を受けパルコンIIとして販売していたが、パルコン(初代)と同様に微弱無線局であったため絶対的な性能が不足しており、時代とともに変化する市場のニーズにマッチしなくなっていた。

テールゲートリフタはかつてS型(アーム式)・V型(垂直式)が主流で、ガスボンベや家具、タイヤや工事現場用資材等の積み降ろしに使われることが多かったが、コンビニエンスストアの隆盛等に伴い、食品や日用品を運搬するバン型トラックを主なターゲットとしたG型(後部格納式)・CG型(床下格納式)(写真7)の出荷割合が増大した。



写真7 テールゲートリフタの種類

バン型トラックではテールゲートリフタを庫内(荷室内)から操作する必要があるため、有線の庫内リモコンが多く利用されていた(写真8)。特に、リモコンを使用しないときに邪魔にならないカーリコードタイプの利用率が高かったが、庫内を移動しながらの作業で強く引っ張られることが多く、これが原因となってコネクタ付近で断線するトラブルが絶えなかった。



写真8 庫内リモコン

そのため、この用途にはワイヤレスリモコンが好適と言えるが、庫内からの操作では荷室の壁が電波の遮蔽物となるため、送信出力の小さいパルコンIIでは安定した操作を維持するのが難しかった。

また、この分野では荷物を大型の物流センターで積み込む機会が多く、多数の車両がいっせいに作業することになるが、パルコンIIは送信周波数が固定であったため同じ現場で複数台を同時に使うことができなかつた。

このように、G型・CG型の使用状況はパルコンIIにとつて不利な要素が多く装着率は伸び悩んでいたが、ワイヤレスリモコンの潜在的な需要は大きいと考えられた。

そこで、厳しい条件下でも安定して操作できるテールゲートリフタ用ワイヤレスリモコン、パルコンIIIの開発に着手した。

パルコンIIIにはパルコンGと同様の特定小電力無線局の規格を適用したが、一台積車載車用と異なる性能及びコスト要求を満たすため、下記のようなアイデアを組み込んだ。

コストダウン…RF-ICの採用

パルコンGでは無線送受信回路をひとつのパッケージに収めたRFモジュールを利用していたが、この頃になるとその機能の大部分を1つの半導体チップに集積したRF-ICが比較的安価に入手できるようになっていた。

RF-ICを使うにはその周辺に小規模ではあるが高周波回路の追加が必要であり、RFモジュールを利用する場合よりも技術的ハトルが高くなる。しかし、テールゲートリフタ向けは一台積車載車用と比較して低価格であることが求められるため、パルコンIIIではこのRF-ICを採用し周辺回路を社内設計することでコストダウンを図った。

小型化…操作点数・電池サイズの低減

テールゲートリフタの利用現場ではワイヤレスリモコンを保持したまま荷役作業を行うことが多いため、送信機には小型であることが求められる。

そのため、まず操作スイッチ点数を削減した。

パルコンGは操作点数6点まで対応でき、電源スイッチを含めて7点のスイッチを備えていたが、パルコンIIIはテールゲートリフタの有線リモコンに合わせて3点(上・下・昇降/開閉切り替え)に絞り込み、電源オン/オフの機能は昇降/開閉切り替えスイッチに兼ねさせた。

次に電池サイズの縮小を行った。

電池サイズを小さくすれば筐体の小型化に有効であるが電池の持続時間の減少につながるため、合わせて

消費電力を低減させる必要がある。

特定小電力無線局には10mWまでの送信出力が認められ、100mを超える通達距離を公称している製品が多いが、テールゲートリフタ用には過剰性能と言える。そこで、この送信出力を適切な値に下げる検討した。

最終的に送信出力を1.5mWとし、電池持続時間の短縮を抑えながら電池の小型化を実現した。

(パルコンG 単3×2本 → パルコンⅢ 単4×2本)

堅牢化…二色成形の導入

テールゲートリフタ用ワイヤレスリモコンは、庫内床面やコンクリート舗装の地面等に落下させられることが多く、送信機に高い堅牢性が求められる。

そこで、筐体の外周をエラストマの緩衝材が囲うデザインとし、2つの異なる材料を一体で成形する二色成形⁴⁾の技術を使ってこれを成立させた。また、タクタイルスイッチをドーム形状のゴム質カバーで覆うコンセプトはパルコンGから引き継いだが、そのカバー部分も緩衝材と同様に本体と一体化させた。

このように、二色成形の採用によって堅牢性を高めながら組み立て工数の削減を図った。

出力回路の耐久性向上…トランジスタ出力の採用

大型のバン型トラックに架装されたテールゲートリフタは1日につき100回以上の昇降操作をされる場合があり、製品寿命を10年と仮定すれば累計操作回数は約30万回に達すると想定される。さらに、実際にはインチング操作が行われることが多いため、受信機出力のオン/オフ回数はその数倍になることがあると考えられる。

パルコン(初代)からパルコンGまで、受信機の出力には一貫してリレー(パワーリレー)を使っていたが、パワーリレーの接点の電気的寿命は定格負荷にて数万回程度であるため、テールゲートリフタに適用すると使用状況によっては数年でリレーが故障する可能性がある。

そこで、パルコンⅢの受信機にはパワーMOSFETによるトランジスタ出力を採用した。

パワーMOSFET等のトランジスタは、適切な負荷条件下で使用すれば半永久的な耐久性が期待できるが、反面、リレー等の機械的スイッチと比較して過負荷への耐性が低く、配線のショート等で過電流が発生した場合には保護ヒューズが溶断する前にトランジスタが破壊してしまうおそれがある。

パルコンⅢでは出力回路に過電流保護機能を備えることでこのリスクに対応した。

ID数の拡大と設定の容易化

バン型トラックは複数のドライバーが交代で運用することも多く、その内でワイヤレスリモコンの送信機を紛失してしまう事例が少なからずある。

その際は送信機のみを購入できるが、車両に取り付けられた受信機のIDを新しい送信機に合わせて変更する必要がある。パルコン(初代)からパルコンGの受信機は、工具で受信機のカバーを開け内部のディップスイッチ⁴⁾を使って設定する仕組みで、設定作業は専らサービス担当員が行っていた。

パルコンⅢではこれをユーザが容易に行えるよう、ID書き換えコマンドを導入した。これは、受信機の電源投入と送信機の操作を一定の手順で行うことによって、送信機が自動的にIDを更新して受信機に合わせる仕組みである。

これにより、ID設定の手順が簡略化されると同時に受信機内部を操作する必要がなくなったため、受信機の筐体は出荷後に開くことのできない構造として防水性も向上できた。

以上のように、テールゲートリフタ専用品として工夫を凝らしたパルコンⅢは、2007年に販売を開始し現行型のパルコンⅣに切り替わる2013年までに累計約10,000台を出荷した。



送信機



受信機

写真9 パルコンⅢ

注4 電子回路のプリント基板に実装され、電子機器の各種設定に用いられる小形のスイッチ。

パルコンⅣ

パルコンⅢで特定小電力無線局を採用したことでのテールゲートリフタの操作中に通信が途切れるという報告は大幅に減少したが解消には至らなかった。また、厳しい使用環境のなかで筐体や内部の電子部品が破損する

というトラブルも少なからず発生したため、パルコンを装備してもバックアップのために有線リモコンを併設せざるを得ない状況は続いていた。

そこで、ワイヤレスリモコンで有線リモコンを置き換えるという目標に向けてトラブルを根絶すべく、パルコンIVの開発を開始した。

パルコンIVに導入した諸技術については極東開発工業技報Vol.2⁵⁾に詳解したので、本稿ではその概略を述べる。

周波数ホッピングの採用

前述のように特定小電力無線局にはキャリアセンスが義務付けられている。

パルコンシリーズは、キャリアセンスで競合する電波を検出したら自動的に別の周波数に切り替えて送信する機能を持っているが、複数の送信機の位置関係等の条件によってこの仕組みが狙い通りに働くかない可能性があり(図8)、多くの特定小電力無線局が利用される物流センター等の現場ではこのような状況が実際に発生していると想定した。

そこで、これを回避するために周波数ホッピング方式を採用した。これは、搬送波の周波数をあらかじめ決めた順に一定周期で切替えながら通信するもので、競合が発生しても別の周波数で通信が継続されるため、通信途切れを防ぐことができる。

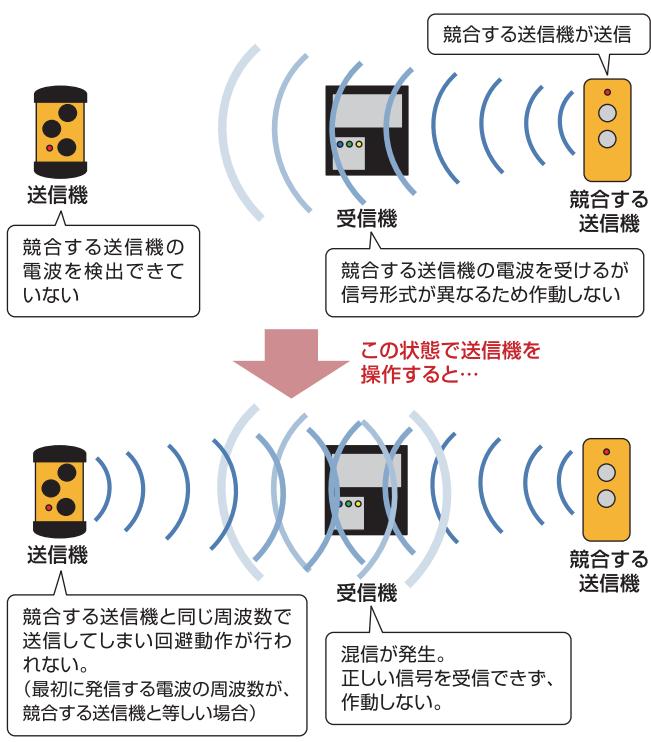


図8 キャリアセンスが役立たない状況

操作スイッチの負担を軽減する構造

パルコンIIIの操作スイッチは操作力が全てスイッチ接点に加わる構造であり、これが接点損傷の原因となっていると考えられた。そこで、タクタイルスイッチとその周辺部を再検討し、過剰な入力はタクタイルスイッチの筐体で受けける構造とした(図9)。

同時に、操作する指の負担を軽減するためスイッチを覆うゴム質カバーの材質を見直した。

パルコンIIIで採用した二色成形は高い防水性と組立工数の低減を両立できたが、使用する材料の組み合わせに制限があった。ゴム質カバーの硬さは操作力・操作感に大きな影響を与えるため、これを自由に設定できるよう、パルコンIVではパルコンGと同じく筐体本体と別体のスイッチシートを用いた。

スイッチシートの硬度を上げると操作感が、下げるに耐久性が低下する傾向があるため、厳しい使われ方を再現する新たなテスト装置を開発して評価を繰り返しながら、双方をバランスよく実現する硬度と形状を特定していった。

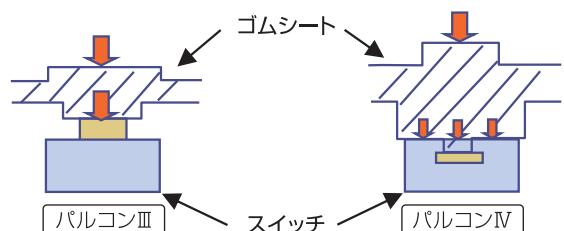


図9 スイッチ部構造と操作力の関係

ゴム製カバーの採用

パルコンIIIは本体そのものにゴム質の緩衝構造を持たせていたが、実際には想定を上回る使用状況があることがわかった。そのため、全体を覆うシリコンゴム製カバーを装備して耐衝撃性の向上を図ったが、このカバーが破れて外されてしまうことが多く十分に効果を発揮できていなかった。

そこでパルコンIVでは引裂強度の高いゴム製のカバーを採用した。スイッチシートと同様に本体とは別体とし、硬度を綿密に検討することで耐衝撃性と把持の安定性の両立を図った。

さらに、送信機が不要の際にトラックボディ内に貼付けておける等の理由で要望の高かったマグネットをカバーに仕込んだ。その際、2つのマグネットの間を絞り込んだデザインとすることでホールド感も向上した。

消費電力の低減

パルコンⅢの利用現場からは電池交換の管理の煩わしさが報告されており、充電式の導入を求める声も多かった。

しかし充電式を採用するには、非接触充電など防水構造を損なわない充電方式の導入や、それに対応した充電器の標準装備が必要となり、価格上昇が避けられない。そこで、消費電力を徹底して下げることで電池の持続時間を伸ばす方向の改良を行った。

まず、周波数ホッピングの周波数切替えのタイミングを利用して操作に影響しない範囲で電波を送出しない時間を設けた。さらにLEDの点灯方法なども含め回路全体を細かく検討し、不要な電力消費を削った。

その結果、電池の持続時間をパルコンⅢの23時間に対して2倍以上の56時間まで伸長できた。

以上の外、ストラップ取り付け部の形状など細部にわたる改良を施したパルコンⅣは、2013年に販売を開始し、現在までに累計60,000台強を出荷している。

パルコンⅣによって不具合率が大きく低減した結果、極東開発工業テールゲートリフタのG型には標準搭載、CG型についてはオプション扱いであるが、装着率の増加に伴って有線リモコンの標準搭載が廃止されバックアップ目的の固定スイッチに変更されるに至った。



写真10 パルコンIV

おわりに

パルコンシリーズの開発を始めた1990年頃は、携帯電話のサービスは始まっていたものの本格的な普及はまだこれからという時代であった。

およそ30年を経た現在ではスマートフォンの保有世帯割合が90%近くまで伸び⁶⁾、長距離用から短距離用まで複数のデジタル通信機を集約した高機能端末を、ほとんどの個人が所有し持ち歩く状況となっている。

今や、スマートフォンのBluetooth機能を利用してテールゲートリフタを操作することも信頼性を度外視すれば

可能である。しかし、過酷な使用環境に耐え、災害時も含めいかなる状況でも、タイムラグなく確実・安全に動かし止めることのできる専用ワイヤレスリモコンの価値は減じていないと考える。

極東開発工業は今後も、変わりゆく市場や関連法規を睨みながら、機能性・耐久性・安全性をさらに高めたワイヤレスリモコンを提供していく所存である。

参考文献

- 1) 総務省「微弱無線局の規定」
<https://www.tele.soumu.go.jp/j/ref/material/rule/>
- 2) 総務省「マルチメディア機器の電磁両立性 - エミッション要求事項 -」
<https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/inter/cispr/hyousi/c32.pdf>
- 3) 株式会社サークットデザイン「たくさん使われている微弱無線機器」
https://web.archive.org/web/20041231061416/http://www.circuitdesign.jp/jp/technical/technical_pdf/bijaku.pdf
- 4) 山下電気 2色成形
https://www.yamashita-denki.co.jp/value/double_mold.html
- 5) 極東技報 Vol.2 2014年6月版 技術解説
「テールゲートリフタ用新型無線リモコンの開発」
- 6) 総務省「令和3年通信利用動向調査の結果」
https://www.soumu.go.jp/johotsusintoeki/statistics/data/220527_1.pdf