

KC8100B ハイパーテレコン Gシリーズ

KC8100B Hyper Telecon G Series

UDC 62-519:621.398:621.87:621.3.037.73

関口 秀康	Hideyasu Sekiguchi	産業機械事業部 第二開発部
善最 富雄	Tomio Yoshimo	産業機械事業部 第二開発部
小林 浩明	Hiroaki Kobayashi	産業機械事業部 第二開発部
望月 健	Ken Mochizuki	産業機械事業部 第二開発部
熊木 成央	Akihisa Kumaki	産業機械事業部 第二開発部

1 まえがき

テレコンは、無線を利用してクレーン等の産業用機械を遠隔操縦する装置であり、無線局の免許が不要であること、一人操作により作業要員が削減できること、安全で見やすい位置から操作できることなどのメリットが認められ、1963年のアナログ式テレコンの発売以来、作業員の安全性確保に十分な配慮が必要とされる製鉄所や建設現場で高い評価を受け、多数使用されてきた。

アンリツは常にその時代の先端技術を取り込み、小形軽量化、デジタル化、電波法改正への対応（新微弱、特定小電力）、スペクトラム拡散方式採用等を行い、業界をリードしてきた。テレコンの操作性、安全性および信頼性は、重要でかつ不可欠な考慮しておくべき要素であり、万一故障が発生した場合でも事故に結び付かないよう種々の安全対策の向上に努めてきた。近年、従来品以上の操縦性能および安全対策を有し、なおかつ経済的なテレコンへの要求が高まってきた。

今回開発したKC8100B ハイパーテレコンGシリーズは、屋外雨中でも使用出来る制御器と、動作履歴のモニタ機能を組込むことが可能な受信装置で構成され、保守性に優れたテレコンのシリーズ化を容易に行えるようプラットフォーム化の思想を取り入れ開発した。以下、ハイパーテレコンの開発方針、設計の要点、主要性能などについて述べる。図1に本装置の外観を示す。

2 開発方針

テレコンの一貫して変わらない“安全性”の設計を大前提として、操作性・保守性をデザインコンセプトに以下の開発



図1 KC8100B ハイパーテレコン
External view of Hyper Telecon

方針をたてた。

2.1 制御器

- ・どんな環境でも使える
屋外の雨中や粉塵の多い過酷な条件でも使用できる IP65（規格：IEC529，屋外防水）対応とする。
- ・非常停止最優先
制御器の非常停止スイッチを押した時、最短の応答時間で主電源がOFFになる回路とし、万一電波が届かなかった場合でも受信装置の出力がOFFになるようにする。

・ 応答性の向上

クレーンのインチングなど、すばやい応答が必要な操作に
適応させるため60ms以内の応答時間とする。

・ 互換性

従来の受信装置（KC201，KC531等）の制御も可能となる
よう、制御器に互換性をもたせる。

2.2 受信装置

・ モニタ機能

テレコン装置，クレーン本体などに異常が発生したり，作
業員の転倒，操作スイッチの押し間違いがあった場合，その
ときの動作を解析できるよう制御器からの操作信号と受信出
力信号をモニタリングし記録できるようにする。記録時間は
三交代/日を考慮し，8時間以上とする。また，記録したデー
タを容易に解析できるよう，専用ソフトを用意する。このソ
フトは操作データ解析機能，ノイズ環境を調査できる電波測
定機能，操作時間や動作回数が把握できる点検報告書作成機
能を設ける。

・ メンテナンス性

装置が故障した場合の復旧時間を最小限にするために，受
信装置の構成は受信部，出力部，モニタ部など機能ごとにモ
ジュール化し，プラグインユニット方式とする。受信筐体は
従来機と取り付け互換性を有し，ユニット枠は従来の受信装
置に取り付け可能とすることで，設備の更新が容易にでき
るようにする。各ユニットには自己診断機能をもたせその結果
を出力する。インターフェイスは共通化しアナログユニット
や双方向ユニット等を増設できるよう拡張性をもたせる。

3 設計の要点

3.1 制御器「保護等級IP65」の実現

(1) 防水・衝撃性の向上

制御器は以前から簡易防塵性能を有していた。しかし，使
用中の落下，衝撃および温度変化による変形で長期間の防塵
性能の確保は困難であった。そこで，ケースの材質をABS樹
脂からポリカーボネイト樹脂にした。これにより衝撃強さ
で3倍以上，熱変形に対する許容限界温度は87 から107 を
実現した。

「保護等級IP65」を満足するため，可動部分のパッキンは接
触面の保持性を向上させ，スイッチ類はOリングを追加した。
ユニバーサルハンドル部はジャバラ部分の形状をスリムにし，
その分ケースとジャバラ部分の接触面積を大きくすることで

防水性を確保した。

(2) 高信頼性防水スイッチ

制御器に使用しているリードスイッチ方式の押釦スイッ
チは100万回以上の寿命がある高信頼性スイッチであるが，リフ
マグクレーン（電磁石で鉄を吸引）や磁気を利用した装置が
ある場合，近づけると約12.5mT以上で誤動作することが確認
されており，導入前に事前の設備調査が必要であった。

今回，磁気に影響のないばね材を使用した高信頼性マイク
ロスイッチを用い100万回以上の寿命を確保し，IP65を満足さ
せた。さらに，スイッチ頭部が外れたりすることなく，三重
の復帰バネ構造で復帰不良に対しても信頼性を向上した。図2
にスイッチの構造を示す。

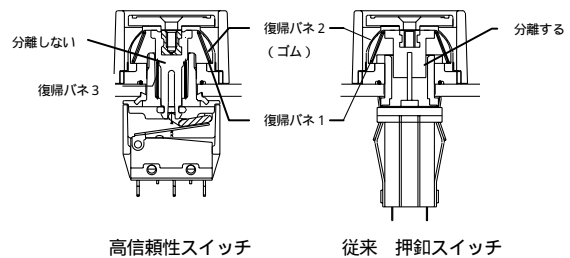


図2 押釦スイッチ断面図
Cross section of push button switch

3.2 応答性の向上

(1) 伝送フォーマット

1978年に開発したサイクリックデジタル伝送方式のテレ
コン装置では，符号誤り検定能力の高い制御方式で同期ワー
ド検出，パリティ検定，反転2連送照合，ワードアドレス照合
併用を採用していた。

今回，さらにすばやい応答で操作性を向上させるために，
フラグ同期式のCRC誤り検定を使用した伝送フォーマットと
した。

システムアドレスは従来機では2¹⁰（1024通り）あり，同じ
工場内でアドレスが重複することはない。しかし，同一地域
（例：京浜工業地域）で同じアドレスが存在する可能性があ
った。そこで，2¹⁶（65,000通り）にし，同一地域でアドレスの
重複が発生することのないようにし，同じアドレスによる誤
動作の可能性をなくした。また，無線チャンネル情報，制御器
（送信機）アドレス，非常停止，電池電圧低下等の情報を付加
することで，隣接チャンネルの混信動作防止や予備制御器の区
別，制御器状態の監視機能，非常停止最優先を実現した。図3，

図4に制御器と受信装置の系統図を、図5に伝送フォーマットを示す。

(2) 非常停止

従来のテレコンの非常停止は、制御器の非常停止スイッチを押すことにより電波発射を停止させ、受信装置ではリレー接点出力をすべてOFFにし、停止させる方式であった。しかし、テレコンでは、瞬断や伝送エラーで出力がOFFしないように、0.8秒間リレー接点出力を保持する処理を行っている。

このため非常停止を押しても即座にリレー接点がOFFとならなかった。

今回の非常停止方式は、制御器の非常停止スイッチを押すと0.5秒非常停止信号を送信後、電波発射を停止させる。受信装置では、非常停止信号を受信すると即座にすべてのリレー駆動回路をOFFにして停止させる。また、0.8秒間正常に受信できないときもすべてのリレー駆動回路をOFFにする、有信号と無信号の二重の方式とした。非常停止状態の解除は制御

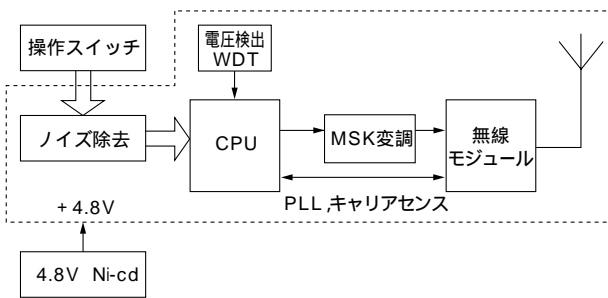


図3 制御器系統図
Block diagram of controller

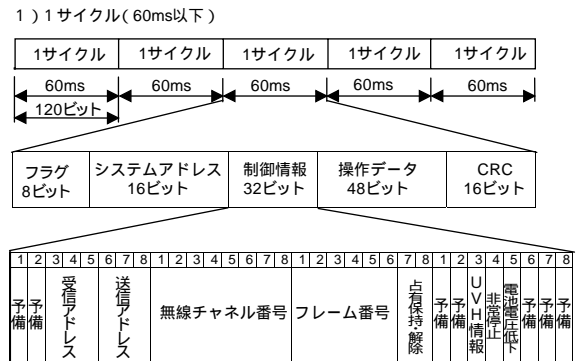


図5 伝送フォーマット
Transmission frame format

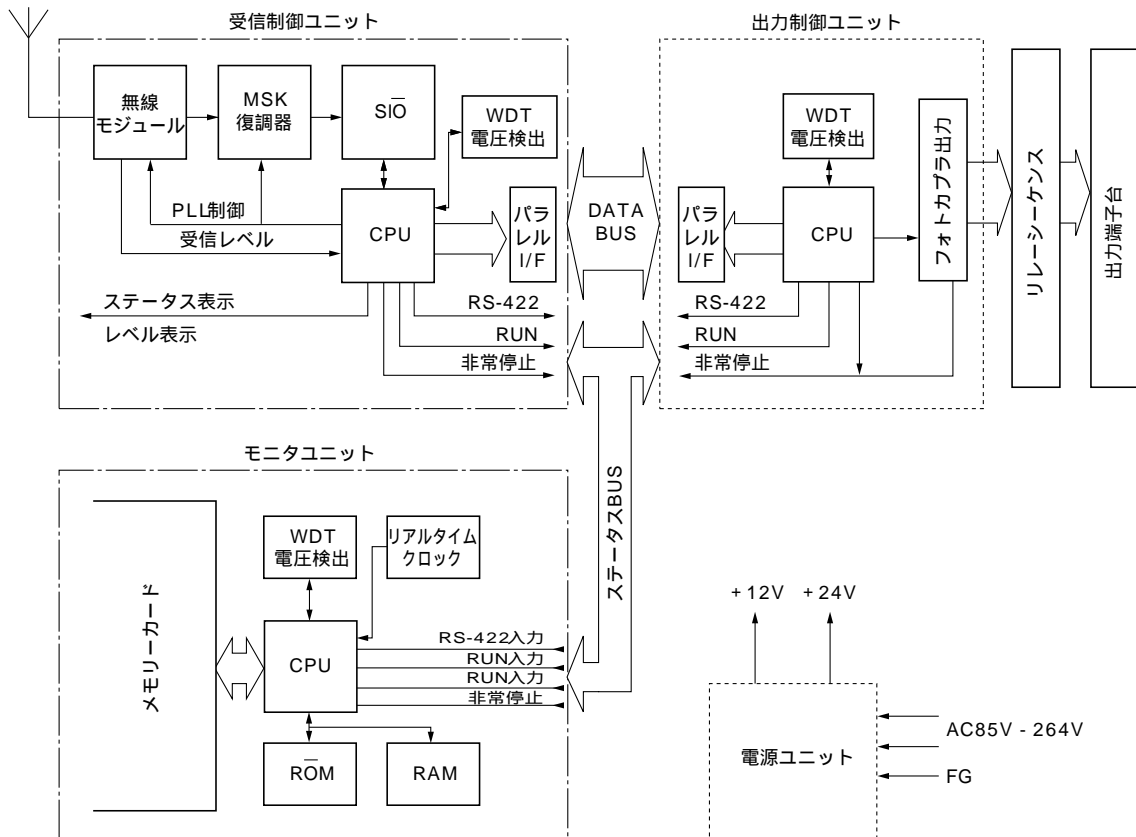


図4 受信装置系統図
Block diagram of receiving equipment

器の電源を一度OFFにしなければ解除できないようインターロックを組み込み、非常停止状態を認識できるようリレー接点の出力を可能としたことでさらに安全性を高めた。スイッチの構造はEN60947-5-1（欧州規格）で規定されている強制開離構造を採用し、接点溶着や異常時でも接点を開離できる。

3.3 自己診断機能およびモニタリング機能

(1) 自己診断機能

制御器は無線モジュール不良、CPU異常、設定スイッチ不良、キャリアセンス中、非常停止動作などを2色LEDで表示し、故障か否かの判別が容易にできるようにした。受信装置も同様に無線モジュール不良、設定不良、CPU異常などの判別ができるよう各ユニットごとにRUN表示LEDを装備し、故障したユニットがあった場合、サービスコール信号として使用できるようにリレー接点出力を設けた。さらに、制御器の電池電圧低下警報もLED表示だけでなく、受信装置からもリレー接点出力する。

(2) モニタユニット・メンテナンスソフト

モニタユニットとメンテナンスソフトを使用することで機

器の故障、運転者の誤操作などの原因を早急に的確につかむことができ（事後保全処置）、また操作信号や受信出力信号の計数データによりテレコン装置の定期点検を定量的・短時間でこなうことができる（予防保全処置）システムである。その構成を図6に示す。

(a) モニタユニット

・モニタ動作表示機能

3桁の7セグメントLEDで操作信号、受信出力信号の動作積算回数、受信機入力レベル、受信チャンネル、故障ユニット、時刻等の表示が可能で現場の状況をすぐ把握することができ、適切な処置が可能となる。

・サービスコール機能

設定した操作信号や受信出力信号の動作回数を超えたり、ユニットの異常が発生した場合にリレー接点に出力する。この出力を警告装置等に入力することで、予防保全処置が可能となる。

・データ記録機能

1フレーム（60ms）ごとの操作信号や受信出力信号、無線

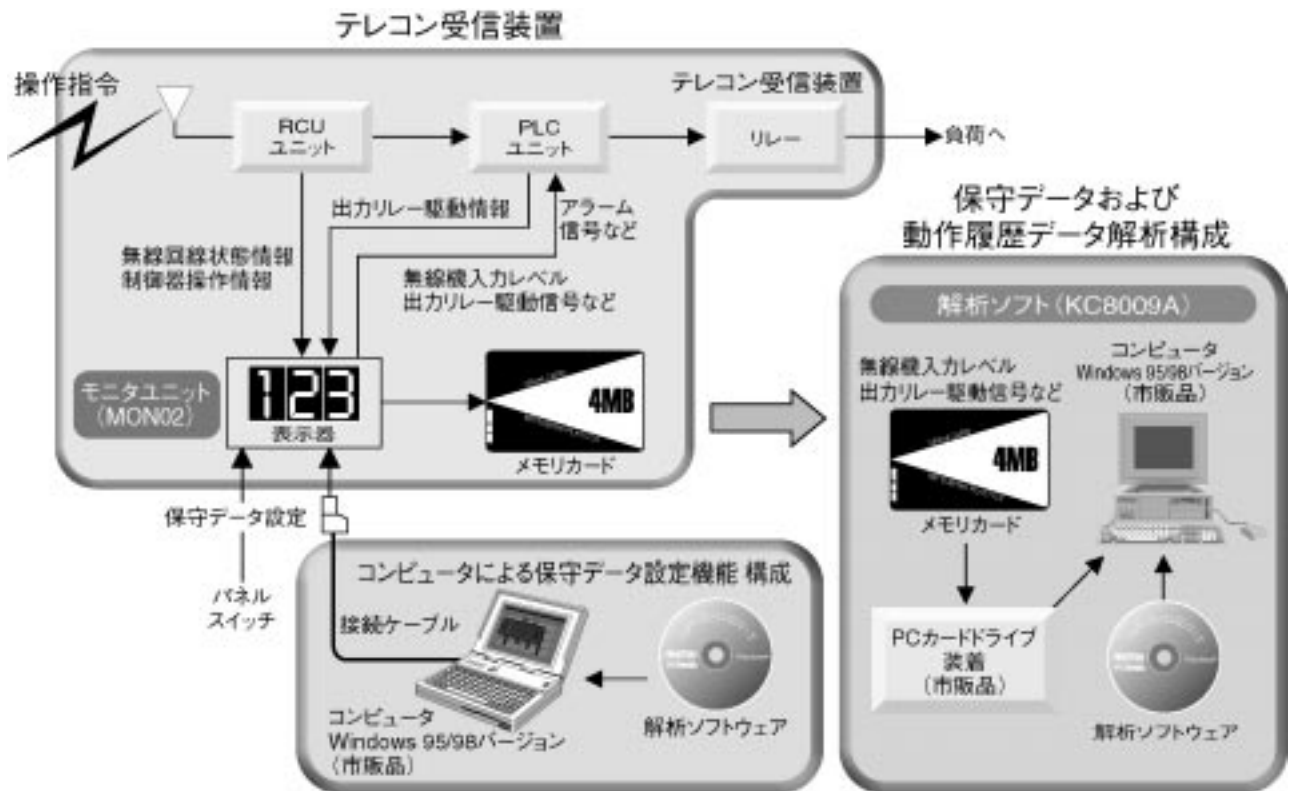


図6 メンテナンスサポートシステム構成
System block diagram

回線状態信号の履歴データは時刻情報を付加しSRAMメモリカードにDOSフォーマットで記録する。4M ByteのSRAMメモリカードで最大8時間分の情報が記録できる。2ヶ所から制御する場合、予備制御器を含め最大4台の動作を各制御器ごとに記録できる。また、装置を使用していない時、メモリカードへの書き込み停止機能を設けた。これは制御器の電源をOFFしてから5分後に自動的に記録を停止し、再び電波を受信するとメモリーカードへの記録を開始する機能である。

操作信号や受信出力信号の動作回数、装置稼動時間等の保守データはユニット本体で管理しなければならず、高速アクセスとデータの保持から不揮発性RAMを記憶デバイスに選んだ。また、書き込み途中による電源断等のデータ保護から2つの領域に交互にデータを書込む二重バックアップ方式を採用した。不揮発性RAMのデータも定期的にSRAMメモリカードへ記録する。

ハイパーテレコンシリーズは外部から2CHのON/OFF信号を取込み記録することができる。通常、このうち1CHを出力リレーの主電源接点に接続し動作を記録することで、異常時の動作解析や事後保全処置ができる。

(b) メンテナンスソフト

メンテナンスソフトは次の機能を有したWindows95/98[®]上で動作するソフトウェアである。

・データベース変換機能

モニタユニットで記録したSRAMメモリカードのデータ(バイナリ形式)をデータベースに変換する。データベースで管理することによりMicrosoft Access[®]やMicrosoft Excel[®]でのオリジナルの解析が可能である。

・解析サポート機能

装置故障や意図せぬ動作などの原因究明を履歴データから追求する場合に使用する機能である。選択した8項目のデータをチャート表示し、任意のデータを検証する場合に使用する。チャート表示機能の例を図7に、非常停止動作・走行動作など、特定の検索情報を設定し、その条件に満足するデータを探し出し、検索データの前後の状態をチャート表示する、検索機能の例を図8に示す。

・電波測定機能

専用の測定器がなくても受信レベル、通達距離、デッドポイント、外来ノイズの確認等を容易に行なうことができる機能である。新規設備導入やレイアウト変更により、ノイズが発生したりテレコン使用可能エリアが変化する場合がある。



図7 データチャート表示例
Example of data chart



図8 検索画面
Analysis data search function

このとき、詳細な受信入力レベル、伝送エラー等を容易に把握することができるチャート表示機能を実現した。チャート表示機能の収集データの総数に対する各受信レベルの発生の割合を表示する例を図9に、受信レベル分布表示機能の例を図10に示す。また、定期的に発生するノイズ源の調査等に使用できる伝送エラー発生状況の例を図11に示す。

・点検報告書作成機能

表紙、点検情報、装置情報、積算情報の4ページの構成からなる定期点検報告書を作成する機能である。従来は目視によるリレー、電磁接触器、機械の点検を行っていた。そこで今回、定期点検時にメモリーカードからの情報を収集することで、装置稼動時間、テレコン操作時間、各ユニットの状態、リレーの動作積算回数の上位10個を自動的に報告書として作成することができる機能を実現した。これにより数値による



図9 電波測定データチャート
Measurement results of received level and error

図12 点検報告書 装置情報
Example of examination report

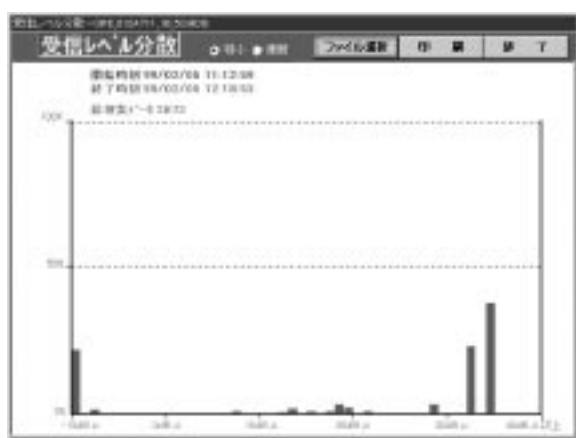


図10 受信レベル分布図
Distribution of received level

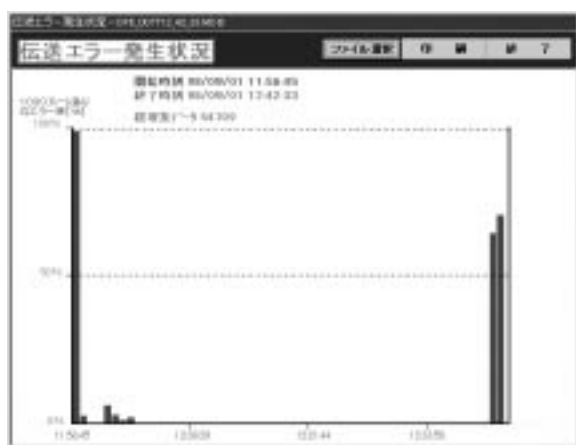


図11 伝送エラー発生状況
Distribution of received error rate

3.4 プラットフォーム

受信装置は比例制御に対応したアナログユニットや双方向伝送できる無線ユニットが簡単に増設できるようにインターフェイスを共通化し、2ユニット分追加できるスペースを確保した。

共通に使用できる伝送フォーマットの実現で、固定形、ゴンドラ、コンクリートポンプ車用などのテレコン装置も同一ユニットが使用可能となった。これにより保守部品の統一、修理の迅速化ができる。図13に一覧を示す。

4 主要規格

本テレコンシリーズの微弱無線局 (KC8111B, KC8121B) と特定小電力無線局 (KC8112B, KC8122B) の主要規格を表1に示す。

適切なメンテナンスをサポートすることができる。装置情報報告書の例を図12に示す。

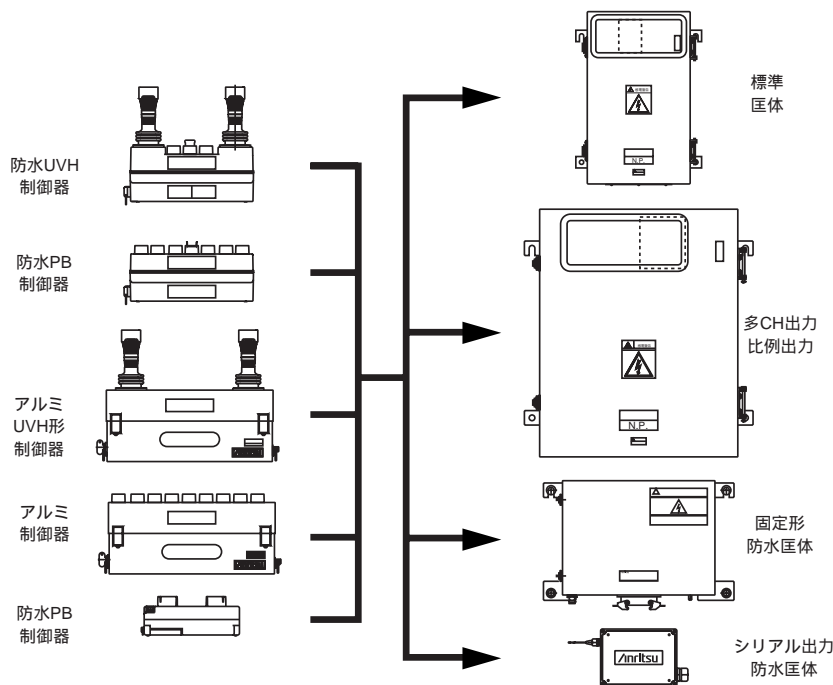


図13 プラットフォーム一覧
Platform list

表1 ハイパーテレコンの主な規格
Specification of Hyper Telecon G series

項目	KC8111B(押しボタン式):PB	KC8121B(ユニバーサルハンドル式):UVH	KC8112B:PB	KC8122B:UVH	
共通仕様	無線周波数	280MHz ~ 300MHz 800波(微弱電波)		429.2500MHz ~ 429.7375MHz 40波(特小電力)	
	送信出力	3 m離れた地点の電界強度500 μ V/m以下		10 mW, 1 mW	
	到達距離(*1)	KC563Bアンテナ使用時 60 m以下、KC561D使用時 60 ~ 80 m		約100 m	
	誤り検定方式	機器アドレス照合(16ビット)、CRC			
	伝送速度	2400 bps			
	応答時間(*2)	60 msec			
	使用温度・湿度範囲	-10 ~ +60、85%Rh以下(結露なきこと)			
耐衝撃性	294 m/s ² (30G)				
制御器	形名	KC3111A	KC3121A	KC3112A	KC3122A
	操作スイッチ数(標準)	押しボタンスイッチ13個 + 非常停止1個	UVH2本 + 押しボタンスイッチ5個 + 非常停止1個	押しボタンスイッチ13個 + 非常停止1個	UVH2本 + 押しボタンスイッチ5個 + 非常停止1個
	伝送点数	44点	UVH2本 + 22点	44点	UVH2本 + 22点
	電源	内蔵形 Ni-Cd電池 4.8V 1100 mAh			
	連続使用時間(*3)	満充電時:8時間以上			
	保護等級(*4)	IP65(防塵・防水)			
	外形寸法	W260 x H100 x D75 mm(突起部を除く)	W260 x H115 x D75(突起部を除く)	W260 x H100 x D75 mm(突起部を除く)	W260 x H115 x D75(突起部を除く)
質量	約1.1 kg	約1.7 kg	約1.1 kg	約1.7 kg	
受信装置	形名	KC2111B	KC2121B	KC2112B	KC2122B
	受信方式	水晶制御PLLシンセサイザー			
	出力接点容量	A接点 AC220V 0.9A誘導負荷cos 0.3 ~ 0.4			
	電源(*5)	AC100V/AC220V 50/60Hz 1			
	消費電力	100VA以下(リレー24個ON)			
	外形寸法	W360 x H605 x D215 mm(突起部を除く)			
	塗装色	マンセル5Y7/1			
質量	20 kg以下				
充電器	形名	KC4110A			
	電源	AC100/AC220V 50/60Hz 1、55VA以下			
	充電時間	約75分			
	使用温度	0 ~ +40、90% Rh以下(結露なきこと)			
寸法・質量	W90 x H146 x D64 mm, 約600g				

(*1)到達距離は使用条件により異なります。(*2)エラーがある場合は、正しいデータを受信するまで、前の出力を最大約0.8秒保持します。またリレー接点の動作時間は含みません。(*3)連続使用時間は、電池の使用状態、気温などの使用環境によって異なります。(*4)IP65について、人体及び固形異物に対する保護は6(耐塵型)で、粉塵が内部に侵入しない保護をいいます。・水に対する保護は5(噴流水に対する保護)で、全方向からの水の直接噴流によっても有害な影響を受けない保護をいいます。・長時間の保護を保証するものではありませんので、長時間雨中に放置しないでください。(*5)DC電源はオプション対応となります。

5 むすび

ハイパーテレコンGシリーズはモニター機能とメンテナンスソフトを使用することで、さらなる安全性と保全性の追求を行った。また、用途や要求使用に応じたオプションを容易に組み合わせて構成することができるプラットフォームの構築で、アナログ制御、固定形伝送装置、双方向伝送などのシリーズにも経済的なテレコン装置を提供していくことが可能である。

今後は、本装置をベースにしたスペクトラム拡散方式ユニットのシリーズ化を進め、市場要求に応えたい。

参考文献

- 1) 大泉, 中間, 小柴 : “ デジタルテレコン ”, アンリツテクニカル, 38号 (1979.10)
- 2) 中間, 関口 : “ 新微弱テレコン ” アンリツテクニカル, 63号 (1992.5)
- 3) 関口, 中間, 高橋 : “ 3m 測定法応用テレコン装置 ”, 電子情報通信学会 (1990.3)
- 4) 中間, 小林, 小柴, 関口 : “ 特定小電力無線局を利用したテレコン装置 ”, アンリツテクニカル, 67号 (1994.3)
- 5) 赤坂 : “ テレコンの安全技術 ”, アンリツテクニカル, 71号 (1996.3)

登録商標

Windows95/98[®], Microsoft Access[®], Microsoft Excel[®], は米国マイクロソフト社の米国およびその他の国における登録商標です。