



MTL HART CONNECTION SYSTEM
FLEXIBLE SOLUTIONS





HART（ハート）通信とは？

Hart(ハート)通信とは Hart(ハート)通信伝送器と双方向デジタル通信を行うオープン・プロトコルです。4/20mA 信号を継続使用しながら Hart(ハート)通信伝送器の機能をフル活用できるプロセス工業界のデファクトスタンダード(標準規格)となっています。



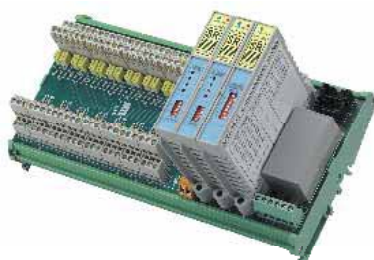
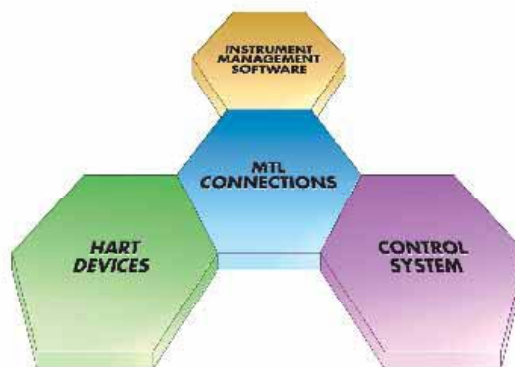
HART（ハート）通信は何をもたらすのでしょうか？

世界中のプロセスプラントでは数百万台の Hart(ハート)機器が設置されています。より良いプラント資産管理、保守点検コスト及び文書コスト削減などを可能するために其々の機器の貴重なデータが活用できます。Hart(ハート)通信との通信及びそのデータ収集するために数多くの強力な計装管理ソフトウェアパッケージが幾つかのメーカーから提供されています。例えば、AMS, Cornerstone(コーナストーン)、Fieldfare などがあり、Hart(ハート)通信機器とオンライン通信が可能、コンフィグレーション(設定)、校正、診断、予知保全及び自動書類作成を提供しています。オンライン Hart(ハート)通信の利点を最大限に生かすには Hart(ハート)通信マルチプレクサなどが必要です。



HART（ハート）コネクションボード

MTLでは現場 Hart(ハート)通信機器、コントロールシステム及び計装管理ソフトウェア間を接続する Hart(ハート)コネクションボードを提供しています。Hart(ハート)コネクションボードでは 4/20mA に重畳された Hart(ハート)デジタル信号を取り出し保守管理ソフトウェア搭載コンピュータに伝達します。



従来の I/O モジュールを使用するプロセス制御システムには Hart(ハート)通信マルチプレクサシステムが最適です。設備更新時において Hart(ハート)通信システム導入を行う際に便利、本安防爆及び非防爆仕様の両方とも提供しています。

また、MTL8000 リモート I/O システムも Hart(ハート)通信対応仕様、コンフィグレーション(設定)、校正パラメータ及び主な変数の読み書きと状態オンラインモニタリングが可能です。



MTL4840 HART CONNECTIONS

従来のポイントツーポイント取付対応

HART（ハート）通信マルチプレクサシステムの構造

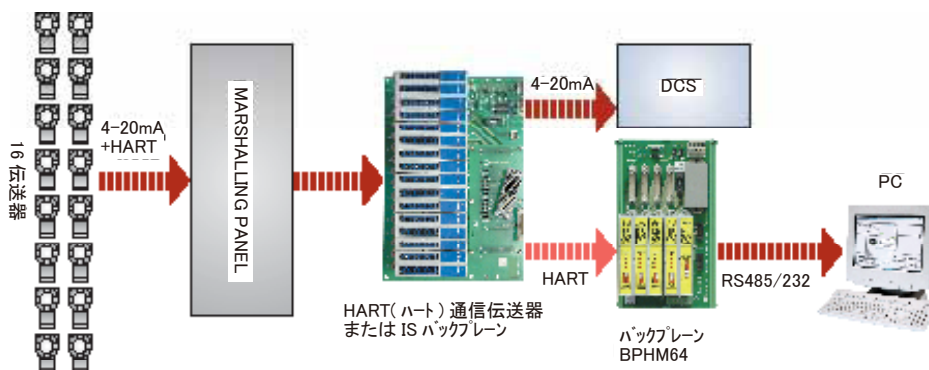
1. Hart(ハート)通信ボード：4/20mA 信号とHart(ハート)通信信号を分離するボード、本安防爆用と非防爆用の2種類を提供。
2. Hart(ハート)通信マルチプレクサ：現場Hart(ハート)通信からのHart(ハート)信号を使用して保守管理用コンピュータと通信します。
3. Hart(ハート)通信マルチプレクサ用バックプレーン：型式BPHM64など提供、2種類の通信モジュール、MTL4841/4842を搭載します。



Hart(ハート)通信ボードはHart(ハート)通信伝送器とバックプレーン間に使用され、一般的に16ループ用、AIまたはAO信号対応、ループ間はアイソレーションされています。

Hart(ハート)通信バックプレーンにはMTL4841/4842の2種類のモジュールを搭載しています。例えばBPHM64バックプレーンを1枚使用しますと最大64台のHart(ハート)通信伝送器と通信できます。BPHM64にはMTL4841を1台(上位コンピュータとRS485にてHart(ハート)通信する)とMTL4842を4台(現場Hart(ハート)通信機器からHart(ハート)信号を取り出す)を取り付けられます。

Hart(ハート)通信マルチプレクサシステムはモジュール設計されていますので最大7,936台のHart(ハート)通信伝送器まで処理できます。



1台のMTL4842は16台の伝送器を処理、また1台のMTL4841は16台のMTL4842を処理します。ゆえに1台のMTL4841は最大256台(16 X 16=256)の伝送器を処理できます。RS485に接続されるMTL4841はRS485のルールにより最大31台までデジーチェーン接続可能、31 X 256= 7,936台となります。

安全 場所アプリケーション

非防爆、即ち安全場所用途には、接続される現場伝送器の数に適した多種の Hart(ハート)コネクションボード、型式 HCU などを用意しています。通常はマーシャリング用端子台と直列に Hart(ハート)コネクションボードを使用しますが (DIAGRAM 1)、改造工事では DIAGRAM 2 のように並列に取り付けします。

もちろん便利な各 DCS メーカーに対応しました専用 HCU (Hart(ハート)通信ボード) も提供しています。マーシャリング用端子台と Hart(ハート)通信ボードを一体化しているため配線工数の激減と取り付けが容易です。ページ 10 を参照。

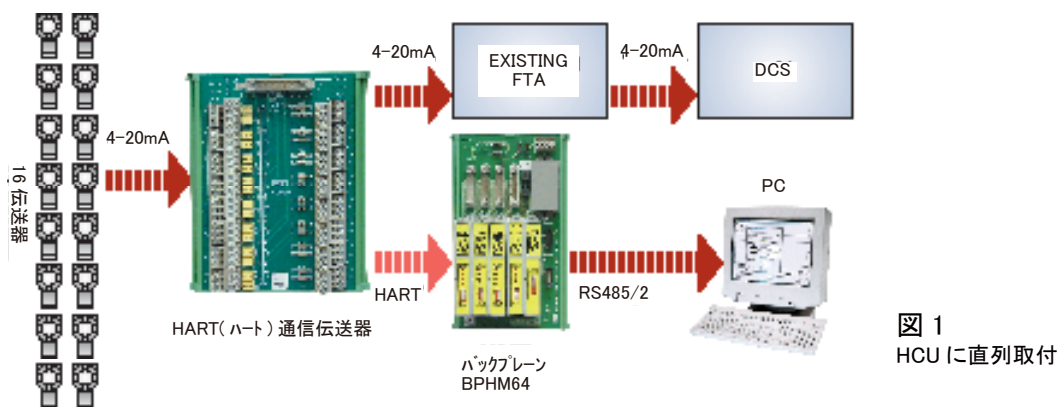
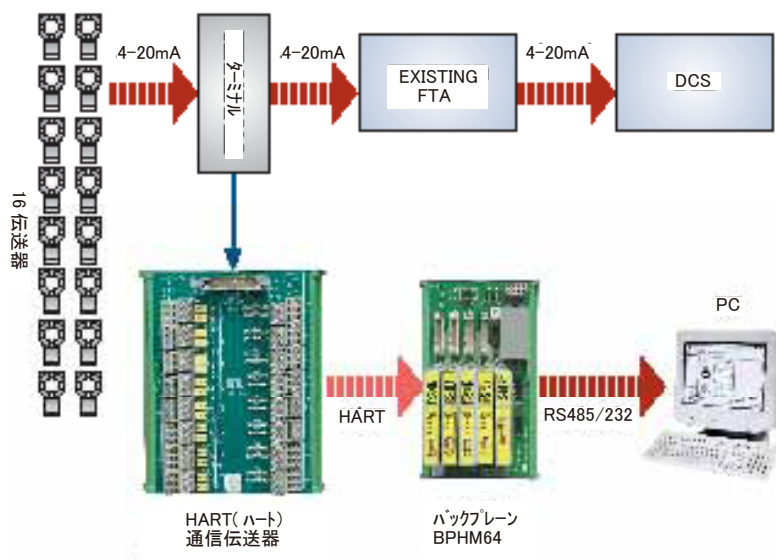


図 2 HCU に並列取付



危険場所アプリケーション

Hart(ハート)通信伝送器が危険場所に設置されている場合は Hart(ハート)信号も本安防爆バリア経路となります。MTL はアイソレーション形本安防爆バリアまたはツェナーバリアを使用した Hart(ハート)通信マルチプレクサシステムも提供しています。

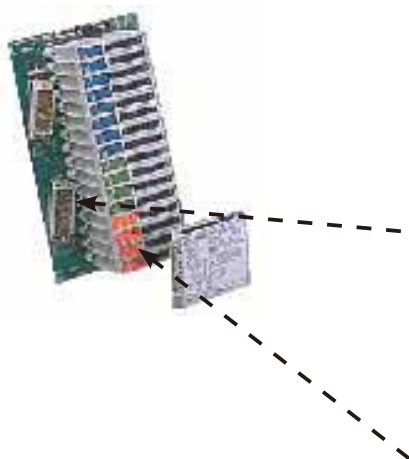
本安防爆バリア各種：

- MTL4000 アイソレータ：バックプレーン取り付け（接地工事不要）
- MTL5000 アイソレータ：DIN レール取り付け（接地工事不要）
- MTL7700 ツェナーバリア：DIN レール取り付け（本安防爆接地工事必要）

Hart(ハート)通信マルチプレクサシステムは MTL4000 シリーズ本安防爆アイソレーションに最適設計されています。バックプレーンには Hart(ハート)通信信号分離用のコネクタが取り付けられています。



MTL4000 シリーズ用 Hart(ハート)通信対応バックプレーンの利点として以下があります。



統合ソリューション	利点
電力分配 電源冗長化 電源異常リレー	配線と取付時間節減 誤配線の低減 高信頼性確保
システムコネクタ（オプション）	投資軽減、マーキングパネル不要 システム配線により誤配線の低減
脱着コネクタ	保守点検容易
16mm のアイソレータ	省スペース効果
機械的・電気的接続	取付時間節減 配線減少 配線エラー低下

HART(ハート)通信対応、本安防爆アイソレータ

MTL4041A	単一チャンネル入力	4-20mA 受動 HART 入力
MTL4041B	単一チャンネル入力	4-20mA 高性能伝送器
MTL4041P	単一チャンネル入力	4-20mA 高性能伝送器
MTL4043	単一チャンネル入力	4-20mA 高性能伝送器
MTL4044	2重チャンネル入力	4-20mA 高性能伝送器
MTL4046	単一チャンネル入力	4-20mA 高性能伝送器 +LFD
MTL4046C	単一チャンネル入力	4-20mA 高性能伝送器
MTL4046P	単一チャンネル入力	4-20mA 高性能伝送器 +LFD

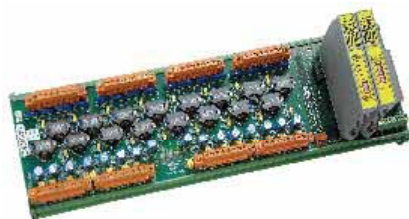
【記】 その他 HART(ハート)通信対応バリアについてはお問合せください。

汎用 HART(ハート) コネクションボード

I/O カード型式	GP アプリケーション	IS アプリケーション
16ch アナログ入力	HCU16	BPM16U- 複方式接続 BPSH16- スクリュー接続設備
16ch アナログ出力	HCU16AO	同上
アナログ入力 / 出力組合せ	HCU16AIO	同上
8ch アナログ入力	HCU08	同上
32ch アナログ入力 / 出力		BPSH16/32

特別仕様 HART(ハート) 通信マルチプレクサシステム

Hart(ハート) 通信伝送器との配線が少ない場合、例えばパイプラインのモニタリングなどには便利な Hart(ハート) 通信ボードとバックプレーンの一体形を推奨します。



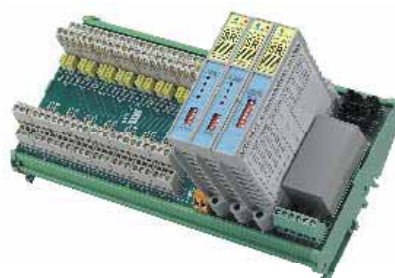
HMU16/32

BPMH16H/BPSH16



SIL(機能安全レベル) 仕様 HART(ハート) 通信マルチプレクサ

IEC61508 準拠しました BASEEFA 認証済み、Hart(ハート) 通信マルチプレクサシステムも提供しています。SUB-SYSTEM サブシステムとして、SIL-3 (機能安全レベル 3) ループで使用できます。Hart(ハート) 通信マルチプレクサシステムは SIL (機能安全レベル) 認定証付きで提供しています、SIL 対応品とご指定ください。



MTL HART(ハート) ソリューションズ

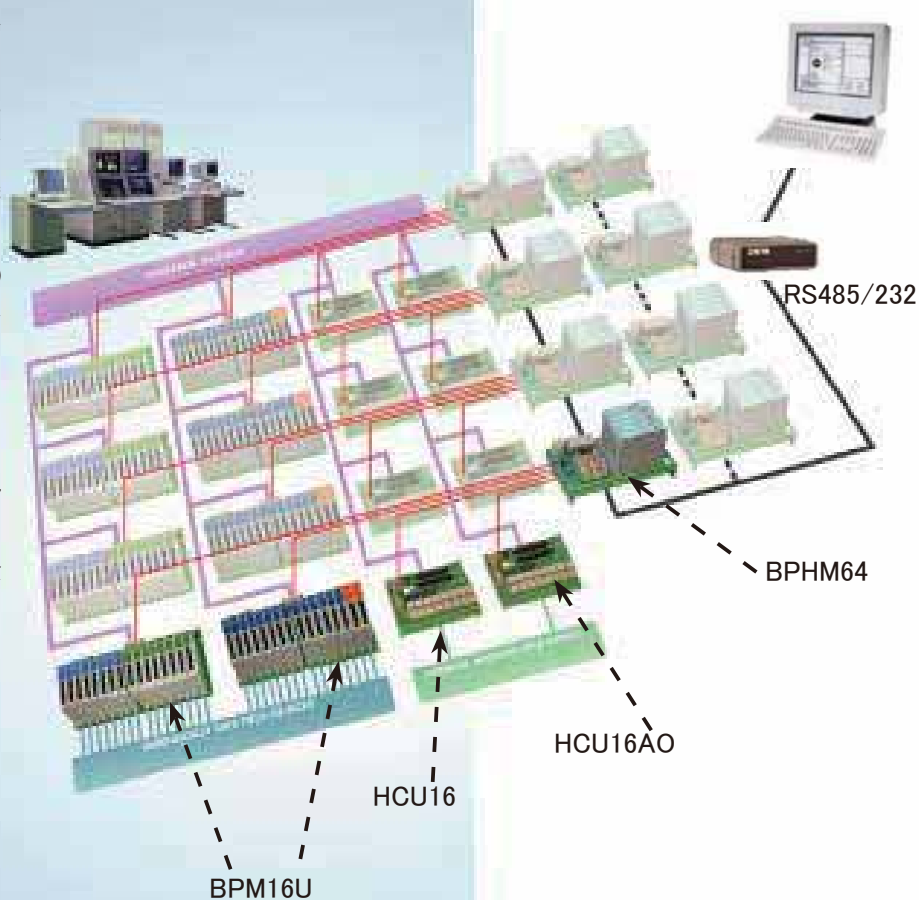
MTL4840 Hart(ハート) 通信マルチプレクサシステムは現場Hart通信機器、制御システム(DCS)及び計装管理ソフトウェア(Hart(ハート)対応)搭載ワークステーション間を接続します。

4/20mA アナログ信号に重畳されたHart(ハート) デジタル信号を取り出し計装管理ソフトウェアを使用している保守管理ワークステーションに直接伝達します。

これにより最新のコンフィギュレーション(設定)と予知保全ソフトウェアであるHart(ハート)機能を前活用できます。

右の図はMTLのHart(ハート)通信マルチプレクサシステムの全体構築状況を表しています。

最大7,936台のHart(ハート)通信伝送器まで対応します。図中のHart(ハート)コネクションボードは汎用品ですが、各社DCS、緊急遮断(ESD)システム及びPLC(シーケンサ)専用ボードも提供しています。



HART システム概要



BPM16U
(本安防爆ハリア搭載 HART(ハート)コネクションボード)

このコネクションボードは AI/AO の両方に使用できます。Hart(ハート)通信対応ソフトウェアを搭載した保守管理ワークステーションとの接続にはプラグインコネクタ経由ですから専用システムケーブルを使用して簡単迅速に行えるため経費節減の貢献します。ボード上には冗長化電源接続端子と電源モニタリング出力を備え、異常があればリレーが動作して警報を伝達できます。MTL4842、Hart(ハート)通信マルチプレクサには本安防爆アイソレータから 20-WAY リボンケーブル経由して Hart(ハート)信号が伝達されます。



BPHM16
(HART(ハート)通信マルチプレクサ)

BPHM64 はリボンケーブルにより Hart(ハート)コネクションボードと接続されています。Hart(ハート)通信システムを容易に拡張できる設計を採用、BPHM64 ボードには MTL4841 と MTL4842 それぞれ 1 台と 4 台搭載できます。このボード 4 台を相互接続することにより最大 MTL4842 を 16 台まで使用可能です。1 台の MTL4841 は最大 16 台の MTL4842 を処理できます。

HCU16AO
(汎用 HART(ハート)通信コネクションボード)

Hart(ハート)通信で必要とされるインピーダンスが得られない、または信号が不安定の際、フィルター付きのこのボードをご使用ください。取り付けられたフィルターは DC 信号に対しては低インピーダンスですが、Hart(ハート)通信信号に対してはインピーダンスが高くなります。

BPHM64 型 Hart(ハート)通信マルチプレクサボードとは 20-WAY のリボンケーブルで接続、チャンネル間アイソレーションも行われています。



HCU16
(汎用 HART(ハート)コネクションボード)

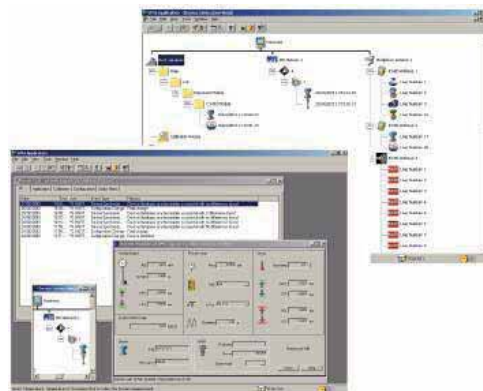
非防爆用途の 16 チャンネル、AI/AO 兼用ボードです。オプションにてルーブインピーダンスを高めるための直列又は並列抵抗を取り付けできます。ネジ端子台を使用、信号の +/- とシールドの 3 つから構成されています。BPHM64 型 Hart(ハート)通信マルチプレクサボードとは 20-WAY のリボンケーブルで接続、チャンネル間アイソレーションも行われています。



INSTRUMENT MANAGEMENT SOFTWARE 計装システム保守管理ソフトウェア

プロセス工業界では、多くの Hart(ハート)通信機器の情報を取り扱う優れた計装システム保守管理ソフトウェアが提供されています。Hart(ハート)通信伝送器内の情報を使用しますと機器が壊れる前に診断が可能となり、トラブルを未然に防ぐことが出来ます。MTL の Hart(ハート)コネクションシステムを使用することにより AMS, PRM, CORNERSTONE 等々多くの Hart(ハート)通信対応ソフトウェアから診断情報の取得と活用ができます。

現場機器機能をフル活用しますとプラント資産の最大化を図ることができ、結果として作業効率の向上及び直接的な保守費用の削減に寄与します。計装管理ソフトウェア (IMS) は、従来の 4/20mA アナログ及び Hart(ハート)プロトコル対応計装機器のコンフィグレーション(設定)、モニタリング及び保守履歴管理機能を提供しています。









幾つかの品質管理基準及び検査機関から要求される標準計装保守手順およびデータの記録保管を満足しています。

強力なこれらのソフトウェアパッケージの特徴として。

- コミッショニング時間と費用の削減
- 保守管理費用の低減
- 図面作成費用の低減
- プロセス操業停止の減少

MTL の Hart(ハート)コネクションシステムは以下の総合的接続環境を提供しています。

- 汎用計装管理ソフトウェアパッケージ
- バルブポジションの性能と保守の最適化専用ソフトウェアパッケージ

ソフトウェア	メーカー		4841 ヴァージョン
AMS Device Manager v7	Emerson Process Management		MTL4841-AMSV7
Cornerstone	Applied System Technologies		MTL4841
FDM	Honeywell		MTL4841
FieldCare	Endress & Hauser/ Metso Automation		MTL4841-AMS with Comms DTM
HART OPC Server	HART Communication Foundation		MTL4841
PACTware	PACTware Consortium		MTL4841-AMS with Comms DTM
PDM	Siemens		MTL4841
PRM	Yokogawa		MTL4841-PRM
SmartVision	ABB		MTL4841-AMS with Comms DTM
SoftTools	Flowserve		MTL4841
ValveLink	Emerson Process Management		MTL4841
Valvue	Masoneilan		MTL4841

【記】 MTL4841、Hart(ハート)通信モジュールは FDT フレームを採用しているソフトウェアと一緒に使用するために COMMS DTM ソフトウェアを提供しています。ホームページから無償でダウンロードできます。ご注文時に製品番号末尾に Comms DTM と明記ください。

プロセスリモート I/O と HART(ハート) 通信システム

プロセスプラントのフィールド設置リモート I/O システムと Hart(ハート) 通信伝送器があれば将来それで大丈夫でしょうか? Hart(ハート) 通信伝送器を最大限に生かしているでしょうか?

高機能 Hart(ハート) 通信伝送器はそのプロセス変数をデジタル信号として現場からリモート I/O システム経由してホストコントローラに送信することにより最大限活用できます。コントローラは個々の伝送器の状態データにアクセスできるため操業関連機器の健康状態の診断情報を入手できます。



また、Hart(ハート) 通信対応ポジションナを使用しますと 4/20mA 駆動信号による駆動される位置情報を Hart(ハート) 通信プロセス変数の一つとしてモニタリング可能となり HMI フェースプレートとして表示出来ます。

MTL8000 I/O システムは Hart(ハート) 信号が通過するように設計されており、ホストコントローラと現場機器は自由に直接通信出来ます。コンピュータからフィールドの Hart(ハート) 通信伝送器間のオンラインアクセスを可能とし機器の性能をモニタリングします。Hart(ハート) 通信伝送器は定期的状態モニタリングと異常時の警報発生のためにも採用されます。この観点からの利点としては、

- コミッショニング時間と費用の削減
- 状態モニタリング採用によりプロセス操業停止の減少
- フィールド機器診断利用によるループ保守費用の低減

MTL8000 2/x シリーズ (リモート I/O システム) を使用しますとガス蒸気爆発性雰囲気なる危険場所、即ち Zone 2 (Div 2) にも設置でき且つ Hart(ハート) 通信が可能です。MTL8000 シリーズの AI & AO Hart(ハート) 通信対応モジュールの使用によりプロセスと状態情報の変数を最大4つ定期的にスキャンします。現場伝送器からの Hart(ハート) 通信信号は、MTL リモート I/O システムの通信モジュールを選択することにより Modbus (モドバス) 通信、Profibus-DP(プロフィバス) 又はイーサネットとして送信可能です。



MTL8000 1/1 システムは Zone 1 (Div 1) 危険場所に設置できる画期的な本防爆仕様リモート I/O システムです。Hart(ハート) 通信信号 (REV 5 以降) は Profibus-DP(プロフィバス) 経由で伝達されます。Profibus-DP(プロフィバス) に重畳させた Hart(ハート) 通信信号はシステムを経由して直接資産管理ソフトウェアパッケージに送信されます。



MTL HART (ハート) 通信統合ソリューション

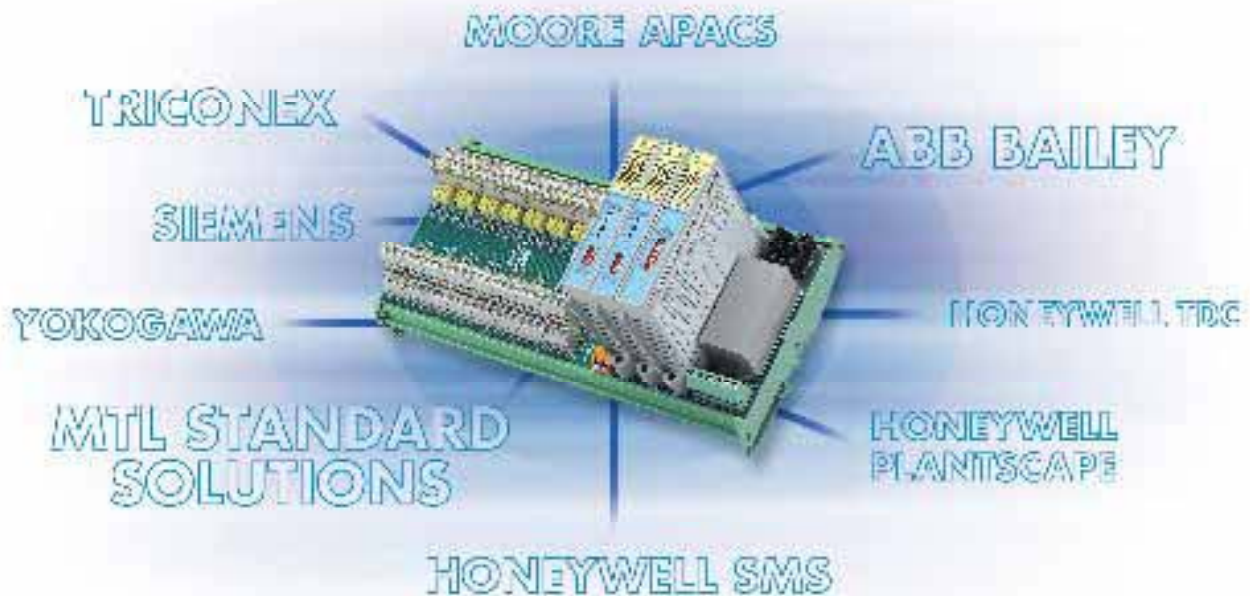
従来の一対一のプロセス I/O に Hart(ハート)通信システムを導入する簡単経済的な方法は DCS のフィールド配線端子台パネルを専用 Hart(ハート)コネクションボードに置き換えることです。

MTL は多くの DCS メーカーの標準ボードに対応した Hart(ハート)コネクションボードと Hart(ハート)通信マルチプレクサシステムを用意しています。

DCS メーカーで使用されている専用コネクタを Hart(ハート)通信ボードに取り付けることにより DCS への統合を容易にしています。加えて以下の仕様も提供出来ます。

- ⇒ チャンネル間アイソレーション (絶縁)
- ⇒ 専用フィールド及びシステムコネクタ採用
- ⇒ Hart(ハート)通信信号コンディショニング
- ⇒ アナログ出力(AO)信号が Hart(ハート)信号データ干渉する場合、又は不安定になる場合の対策としての Hart(ハート)フィルターの取り付け
- ⇒ チャンネル数の柔軟性
- ⇒ チャンネルのラベリング

アプリケーションに対応したシンプル、柔軟な省スペースの Hart(ハート)コネクションシステムを提供出来ます。世界的な納入実績により品質と信頼性を認められています。すでにかなり多くの専用 Hart(ハート)通信ボードを設計しています。



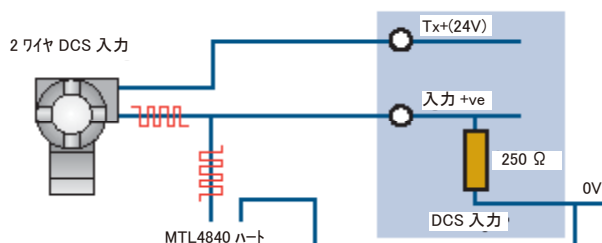
HART(ハート) 通信の使用上の留意点 (CONNECTING HART)

ANALOGUE INPUT(アナログ入力)

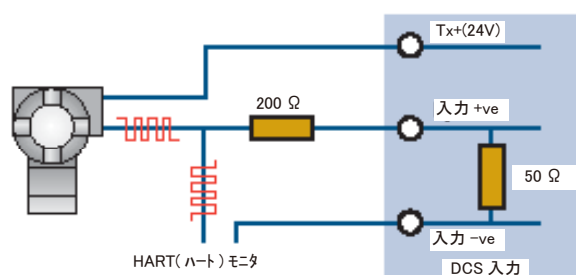
Hart(ハート) 通信及びマルチプレクサは Hart(ハート) 信号を電圧として検出するため、検出点のインピーダンスは $240\ \Omega$ 以上でなければなりません。そうでなければ、検出点に接続された Hart(ハート) 機器の入力信号の振幅レベルが不十分となります。十分なインピーダンスがあれば Hart(ハート) 信号の検出点はループ内のどこでも問題ありません。Hart(ハート) 通信伝送器又は $250\ \Omega$ 入力抵抗を内蔵した DCS 入力カードに並列に接続できます。

本安防爆又は非防爆回路の如何に拘わらず、 $240\ \Omega$ 以下の入力インピーダンス回路の場合、ループインピーダンスを高めるため直列抵抗の接続が必要です。ループインピーダンスを高める抵抗を取り付けた各種 HCU16 形 Hart(ハート) 通信ボードを揃えています。本安防爆仕様の専用 Hart(ハート) コネクションボードバックプレーンにはインピーダンスを大きくする部品を搭載済みです。

ループ内のインピーダンス $> 240\ \Omega$



$240\ \Omega$ 以下の DCS 入力の場合

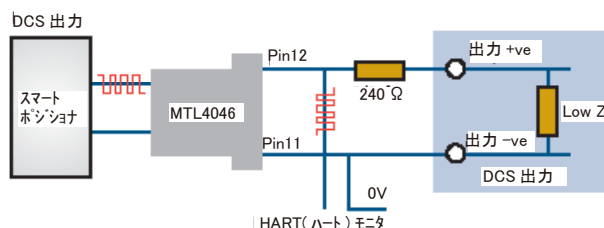


ANALOGUE OUTPUT(アナログ出力)

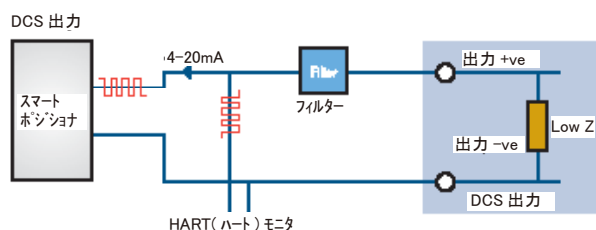
アナログ出力回路の場合は注意が必要です。 $240\ \Omega$ 以上のインピーダンスが必要条件ですが、一般に DCS のアナログ出力回路のインピーダンスは $240\ \Omega$ 以下が大半です。多くのアナログ出力では電流をモニタリングし、正確な電流を得るように電源を制御しています。電源は通常インピーダンスがかなり低いため、Hart(ハート) 信号の電圧振幅が検出できないレベルまで減衰することがあります。

本安防爆用途では、アイソレータの出力 +Ve と入力間に簡単な抵抗を取り付ければ必要なレベルまでインピーダンスを大きく出来ます。

IS アナログ出力



NON-IS アナログ出力



以下の場合には、出力とアイソレータ間にフィルターの追加が必要となります。

1. Hart(ハート) 信号が $4/20\text{mA}$ 電流信号に影響する
2. アナログ出力回路からのノイズが Hart(ハート) 信号に干渉する。

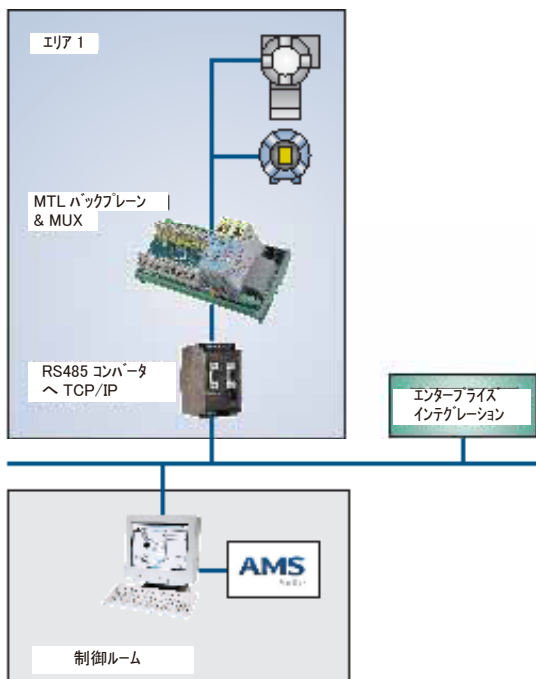
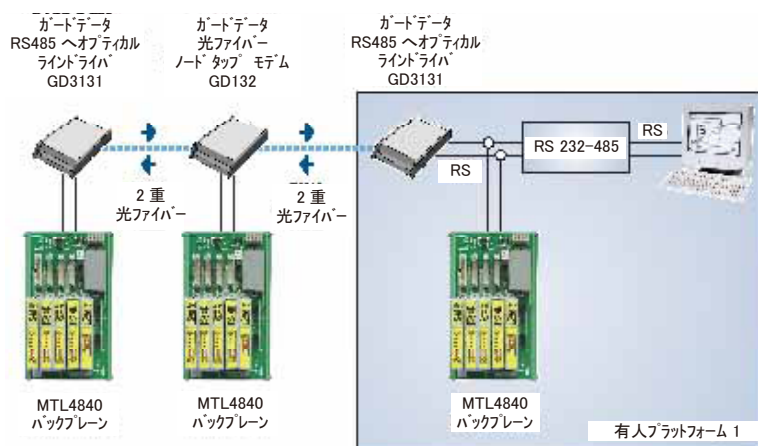
非防爆(安全場所)用途ではループインピーダンスをあまり大きくしないことが大切です。単純な抵抗性フィルターによりループにおける電圧を最大 5V 近く減少させることがあるからです。このため、多くのアプリケーションでは 20mA に近づくに従い伝送器駆動に必要な電圧不足となります。その点、HCU16AO 形 Hart(ハート) 通信ボードで使用されているフィルターは小さな電圧降下のみ与え、Hart(ハート) 信号に対しては高いインピーダンスを得ます。上述のような状況ではこのフィルター回路内蔵の Hart(ハート) コネクションボードをご使用ください。

HART(ハート)通信アプリケーション (HART APPLICATIONS)

Hart(ハート)通信システムは柔軟に構築できます。例えば通信媒体として、銅線だけでなく光ファイバー、無線方式及びイーサネットも使用できます。

北海油田で使用された Hart(ハート)通信機器は無人のプラットフォームに設置され、近くの有人プラットフォームの計装管理ソフトウェア (IMS, Instrument Management System) に接続されています。そこでは光ファイバーネットワークが敷設されプラットフォーム間を接続しています。個々の Hart(ハート)通信ボードからの RS485 シリアル通信配線は Guard Data Optic Node Tap Modem に接続され光ファイバーに変換され長距離通信を達成しました。

下図を参照ください。



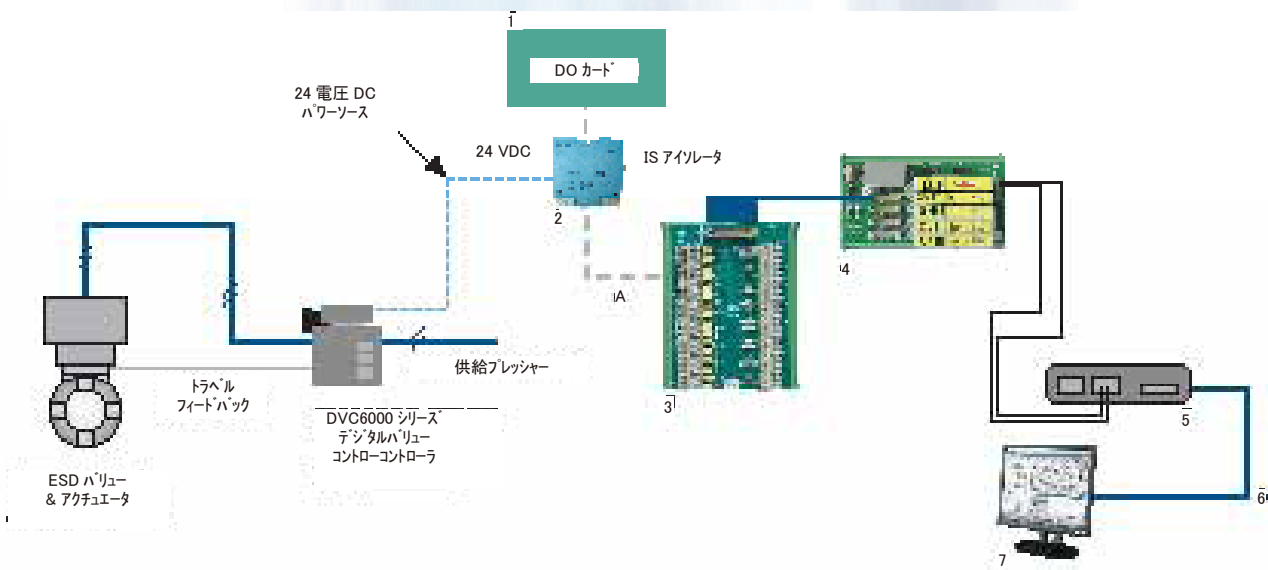
無人のプラットフォーム上の Hart(ハート)通信伝送器に加えて、有人プラットフォーム上の Hart(ハート)通信伝送器は Hart(ハート)通信ボードを経由して銅線の RS485 ネットワークから一台のコンピュータのシリアルポートを通り cornerstone Hart(ハート)通信ソフトウェアに繋がっています。このように現場エンジニアは無人プラットフォームに出向かなくても現場機器の監視及びコンフィグレーション (設定) を行っています。

同様に、広域に渡り Hart(ハート)通信伝送器が散らばっている際には RS485 通信 (基準により通信線の長さに限界) は役に立ちません。KAZAKHSTAN のプラントでは 20,000 台の Hart(ハート)通信伝送器を予知保全ソフトウェアパッケージに接続されました。この場合、イーサネット ETHERNET が伝送媒体に使用されました。イーサネット対応のソフトウェアについては各メーカーに確認ください。プラント規模は 20 の運転操作システムを保有、約 400km² をカバーしています。

MTL の Hart(ハート)通信マルチプレクサは現場設置の Hart(ハート)通信伝送器を結びつけ、一台の Hart(ハート)通信対応ソフトウェア搭載したサーバコンピュータが使用されています。現場に行かなくても、個々の伝送器の状態、コンフィグレーション (設定)、レンジ変更及び性能診断など可能にしています。

HART(ハート)通信を使用したパーシャルストローク試験

Hart(ハート)通信で広まっているアプリケーションとして緊急遮断(ESD)バルブのパーシャルストローク(少しだけ動かす)試験があります。いつも動作している通常のバルブと異なり緊急遮断(ESD)バルブは長い間その位置に留まったままです。そのため固くなって必要な時に動作しない危険があります。プロセス運転を停止しなくても、Hart(ハート)通信対応ポジションナとHart(ハート)通信システムを組み合わせるとソフトウェアによりパーシャルストローク試験(動作確認試験)が行えます。



システム構造

- ① 安全システムの DO カード
- ② MTL5042 本安防爆アイソレータ
- ③ MTL HCU16-P250、Hart(ハート)コネクションボード (250 Ω 抵抗を取り付け)
- ④ MTL4841/MTL4842、Hart(ハート)通信及びインターフェースユニット
- ⑤ RS485/232 コンバータ (例、WESTERMO, MA45 など)
- ⑥ 最大 10m の信号ケーブル
- ⑦ 計装管理ソフトウェア搭載ワークステーション
- ⑧ MTL アイソレータと Hart(ハート)通信ボードを接続するケーブル

システムは本安防爆、耐圧防爆または非防爆にも使用できます。上図は MTL5042 アイソレータを使用した本安防爆用途です。耐圧防爆の場合は MTL5042 が不要ですが、危険場所設置機器は耐圧防爆仕様となります。

<http://www.cooperindustries.jp>
info@cooperindustries.jp

AUSTRALIA

MTL Instruments Pty Ltd, 1/30 Canvale Road, Canning Vale, Perth, WA6155
 TEL +61 (0)8 9455 2944 / FAX +61 (0)8 9455 2805 EMAIL enquiries@mtlaus.com.au

CANADA

MTL Canada Safety Instrumentation, 511 Edinburgh Road South, Ste 202, Guelph, Ontario N1G 4S5
 TEL +1 519 821 5775 / FAX +1 519 821 1753 EMAIL info@mtlnh.com

CHINA

MTL Instruments Pte, Room 901 The Gateway, No 10 Yabao Road, Chaoyang District, Beijing 100020
 TEL +86 010 8562 5718, 5720, 5721 / FAX +86 010 8562 5725 EMAIL bjsales@mtl-inst.cn

FRANCE

MTL Instruments sarl, Les Carres du Parc, 10 rue des Rosieristes, 69410 Champagne au Mont d'Or
 TEL +33 (0)4 78 64 98 32 / FAX +33 (0)4 78 35 79 41 EMAIL info@mtl-inst.fr

GERMANY

MTL Instruments GmbH, An der Gumpgesbrucke 17, D-41564 Kaarst
 TEL +49 (0)2131 718930 / FAX +49 (0)2131 7189333 EMAIL info@mtl.de

INDIA

MTL India Pvt. Limited, No.36, Nehru Street, Off Old Mahabalipuram Road, Sholinganallur, Chennai - 600 119
 TEL +91 (0) 44 24501660 / 24501857 / FAX +91 (0) 44 24501463 EMAIL sales@mtlindia.com

ITALY

MTL Italia srl, Via Fosse Ardeatine, 4, 1-20092 Cinisello Balsamo (MI)
 TEL +39 02 61802011 / FAX +39 02 61294560 EMAIL info@mtl-inst.it

JAPAN

Cooper Industries Japan K.K. 7th Floor Jowa Nogizaka Building, 8-11-37 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052
 TEL. +81(0)3 6434 7890 / FAX. +81(0)3 6434 7871 EMAIL MTL-JP@eaton.com

NETHERLANDS

MTL Instruments BV, de Houtakker 33, 6681 CW Bemmel
 TEL +31 (0)481 450250 / FAX +31 (0)481 450260 EMAIL info@mtlbenelux.com

SINGAPORE

MTL Instruments Pte Led, 31 Ubi Road 1, #04-01 Aztec Building, Singapore 408694
 TEL +65 6 487 7887 / FAX +65 6 487 7997 EMAIL sales@mtlsing.com.sg

UNITED ARAB EMIRATES

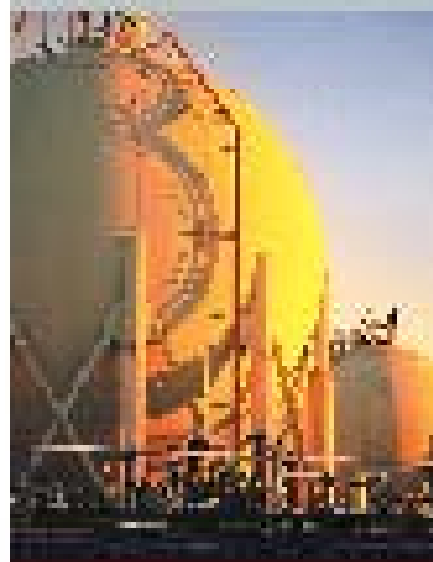
MTL Instruments, PO Box 53234, 8th Floor, West Tower, Abu Dhabi Trade Centre, Abu Dhabi
 TEL +971 2 645 2620 / FAX +971 2 645 2630 EMAIL mtlgulf@mtl-inst.com

UNITED KINGDOM

MTL, Power Court, Luton, Bedfordshire LU1 3JJ
 TEL +44 (0)1582 723633 / FAX +44 (0)1582 422283 EMAIL enquiry@mtl-inst.com

USA

MTL Incorporated, 9 Merrill Industrial Drive, Hampton, NH 03842
 TEL +1 800 835 7075 / FAX +1 603 926 1899 EMAIL info@mtlnh.com



コーパー・インダストリーズ・ジャパン株式会社
 東京：〒107-0052 東京都港区赤坂8-11-37 常和乃木坂ビル7階
 TEL : 03-6434-7890 / FAX : 03-6434-7871
 大阪：〒530-0001 大阪府大阪市北区梅田3-4-5 毎日インテシオ12階
 TEL : 06-6940-6080 / FAX : 06-6136-6107

