

SX3A 形伝送ターミナルの開発

吉田 功二^{*1)} 武田 泰仁^{*2)}

1. はじめに

FAの通信技術は、より多量の情報をより多数のコントローラ間でより高速に交換できるように発展してきた。今日、プログラマブルコントローラ（以下PC）とプログラマブル表示器の間など、大量の情報を交換することを必要とする機器間では通信技術の利用が不可欠なものとなっている。

通信の利便性が認識されるに従い、より下位レベルの機器群もその枠内に取り込まれようとしている。これまで単独で存在し通信の対象として検討されてこなかった押しボタン、センサ、パイロットランプ等もより簡単にコントローラに接続する手段として簡単な通信機器を用いるようになってきている。

末端のフィールド機器群は通信手段を用いることにより、従来コントローラからそれらの機器の設置場所まで多数の線で配線していたものが、ごく少数の線で行えるようになった。また、設備変更時には既設の伝送線を利用することにより、簡単に機器の増減が可能となった。

これら、フィールド機器群とコントローラとの間を結ぶ通信は、通信という観点よりむしろ「省配線機器」としてここ数年注目されている。

2. SX3Aシリーズの位置づけと開発コンセプト

2.1 SX3Aシリーズの位置づけ

当社での省配線機器はこれまで、パラレル配線のI/Oターミナル、1:1通信方式によるBX5シリーズがある。今回、これらの上位機種として、N:N通信方式を用いたSX3Aシリーズを開発した。

これらの関係を図1に示す。

2.2 開発コンセプト

SX3Aシリーズは通信の技術を用いた製品であるが「省配線機器」という性格上、通信を意識せずに電線を張るように簡単に使えることをイメージして開発した。

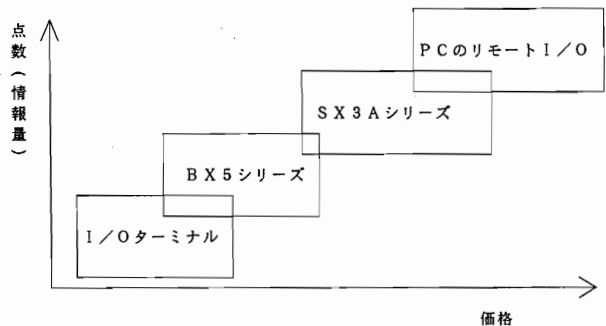


図1 省配線機器相関図

そのためのポイントは、

- (1) 設定要素を可能な限り少なくして簡単に使えるようにすること。
- (2) 様々なアプリケーションに対応するため、伝送線の布設上の制約が少ないこと。
- (3) FAの現場で実用に耐える耐環境性を有すること。
- (4) メンテナンス性を向上させること。このためエラー発生時にはその原因究明が容易であること。

等である。

なお、これらの開発コンセプトから我々はSX3Aシリーズを、難解なイメージの「通信」という言葉を用いず、単に「伝送ユニット」と呼ぶこととした。

3. SX3Aシリーズ伝送ターミナルの概要

3.1 特長

SX3Aシリーズには以下のような特長がある。

- 伝送線は容易に入手可能なVCTF 0.75mm²
(VCTF: ビニルキャブタイヤ丸形コード JIS C3306)
- システムの最大チャンネル数は128。
- 伝送距離は総延長で最大200m。伝送遅れ時間は最大で10.9ms。
- 送信ユニット・受信ユニットは1システム最大で20台まで接続可能。
- 通信の信頼性を確保する豊富なエラー検出とチェック機能。
- PCコネクタ形状の送信・受信ユニットにより、三菱

*1) 商品開発部

*2) 商品開発部

- 電機 (株) 製PCのI/Oユニットへ容易に接続が可能。
- 送信ユニット・受信ユニットともRUN (正常動作中) 表示及び出力付き。
- 端子台タイプの送信ユニットは直流 2 線式・3 線式センサに対応。

3.2 システム構成

SX3Aの構成例を以下の図 2 に示す。

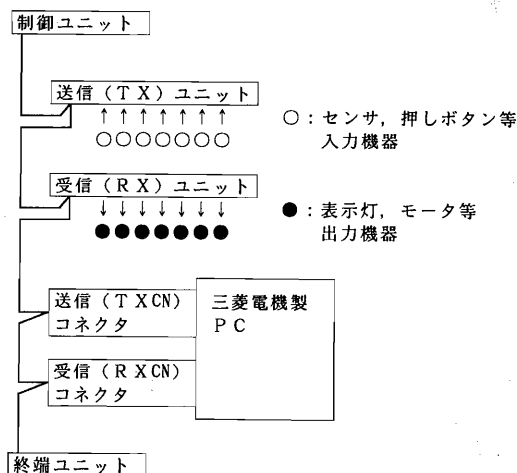


図 2 システム構成例

SX3Aシリーズのシステムは図 2 のように制御ユニットと終端ユニット各 1 台と任意の数 (最大20台) の送信ユニット・受信ユニットからなる。ここで、制御ユニット、終端ユニットとはシステム全体の同期、監視を行うユニットである。送信ユニットは外部からのON・OFF情報を取り込み、伝送路に送り出すユニットであり、受信ユニットは伝送路からON・OFF情報を受け取り、外部に出力するユニットである。

送・受信ユニットにはそれぞれ、端子台形状 (16点端子台タイプ) のものとPCに直接装着するコネクタ形状 (32点PC用コネクタタイプ) のものがある。図中において送・受信ユニットとは端子台タイプのユニットを表し、送・受信コネクタとはPC用コネクタタイプのユニットを表している。ユニット一覧を表 1 に示す。

表 1 ユニット一覧

ユニット	機能
制御 (CNTL) ユニット	システム全体の制御と監視を行うユニット
終端 (TERM) ユニット	伝送線の配線状態を監視し、その状態を制御ユニットに伝えるユニット
送信 (TX) ユニット 16点端子台タイプ	直流 2 線式、3 線式センサ入力にも対応した16点端子台形状の送信ユニット
受信 (RX) ユニット 16点端子台タイプ	N-MOS-FETオープンドレイン出力タイプの16点端子台形状の受信ユニット
送信 (TXCN) コネクタ 32点PC用コネクタタイプ	三菱PC・A1Sシリーズの出力ユニットに取り付ける32点コネクタ形状の入力ユニット
受信 (RXCN) コネクタ 32点PC用コネクタタイプ	三菱PC・A1Sシリーズの入力ユニットに取り付ける32点コネクタ形状の出力ユニット

ユニット間の接続は、制御ユニットと終端ユニットを両端に配し、その間に各送・受信ユニットを渡り配線で行う。ここで、後に説明するチャンネルの設定を行うことにより、任意の送信ユニットに入力されたON・OFF情報を任意の受信ユニットで出力することができる。

SX3Aシリーズでは、1システムで最大128 (設定により32・64・96の選択可) 点分のON・OFF情報の伝送が可能である。それぞれのON・OFF情報は制御ユニットの同期信号に同期して時分割で伝送される。各々のON・OFF情報1点分を1チャンネルとし0から127のチャンネル番号を付して区別している。

送信ユニットは自ユニットの設定されたチャンネル番号に対応するタイミングで伝送線にON・OFF情報を送り出すことにより送信を行う。受信ユニットは自ユニットの設定されたチャンネル番号に対応するタイミングに伝送線上のデータのON・OFF情報を取り込むことで受信を行う。

チャンネルの設定は各ユニットに設けられたディップスイッチ (もしくはジャンパ線) で行い、自ユニットの送信または受信を行いたい先頭のチャンネル番号を設定する。送・受信ユニットは設定された先頭のチャンネル番号から自ユニットの点数分だけのチャンネル数に対して送受信を行う (例えば、16点端子台タイプなら16チャンネル分、32点PC用コネクタタイプなら32チャンネル分)。つまり、点数が同じ送・受信ユニットの間でなら、同一のチャンネル番号に設定するだけでそのユニット間で送受信ができることになる。

3.3 チャンネルの設定例

図 3 ~ 5 にチャンネル設定の例を示す。

チャンネル設定例①が最も一般的な設定例である。同じチャンネル番号に設定されたAとC、BとDのユニットが各々ペアとなり、データの送受信を行うことになる。(Aに入力されたデータはCに、Bに入力されたデータはDに出力される。) AとCは16点のユニットであるため0~15の計16のチャンネルを用いて伝送を行う。また、BとDのユニットはその後の16~31チャンネルを用いる設定になる。

チャンネル設定例②は1つのユニットから送信されるデータを複数のユニットで受信する例である。ここで示すように、複数の受信ユニットを同じチャンネルに設定することで、各々の受信ユニットで同じ内容を受信・出力することができる。工場の生産現場に点在する表示灯等で同一の内容を表示したい場合にこのような設定による使用方法が便利である。

チャンネル設定例③は点数の異なるユニット間で送受信を行う例である。I/Oが32点のPC用コネクタタイプ

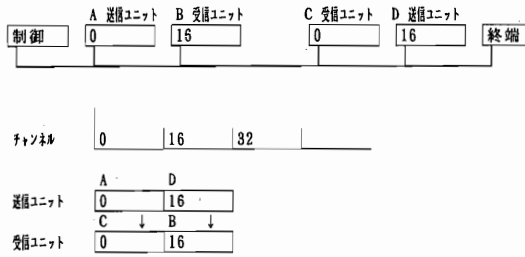


図3 チャンネル設定例①

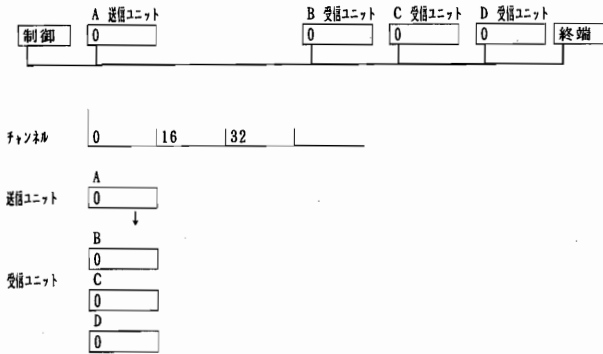


図4 チャンネル設定例②

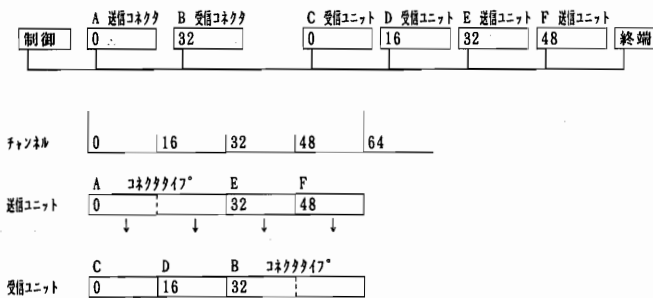


図5 チャンネル設定例③

の送・受信ユニット（以下、送信コネクタ・受信コネクタと呼ぶ）と16点の端子台タイプのユニット（以下、単に送信ユニット・受信ユニットと呼ぶ）が各々データの送受信を行っている。送信コネクタ・受信コネクタと同一のチャンネル番号に設定された受信ユニット・送信ユニットがそれぞれ、送・受信コネクタの前半16点と送受信を行う。送信コネクタ・受信コネクタのチャンネル番号に16加えたチャンネル番号に設定された受信ユニット・送信ユニットが送・受信コネクタの後半16点と送受信を行う。この例のように設定することで、1つのユニットのデータを分割して複数のユニットに送信したり、複数のユニットのデータを1つのユニットで受信することが可能になる。

4. 技術的課題

4.1 通信形態

SX3Aシリーズは、ビル・工場等の同一建屋内に分散配置されたPCまたは専用コントローラ等の入出力機器間の省配線化を行うシステムとして開発を行った。従って、以下のような通信の形態を採用している。

(1) 伝送線はVCTF

伝送線は一般に光ファイバや同軸ケーブル等の通信専用線の使用が考えられる。しかし、SX3Aシリーズは簡便な省配線システムという位置づけであるため、安価で容易に入手可能、かつ加工が容易なVCTFを採用している。

(2) 接続はバス接続方式

多数の通信局を接続する方式としてはバス型の他にスター型・リング型が一般的である。

図6～8にそれぞれの接続方式の構成例を示す。

このうち、スター型は中心となる通信局から端末まで1：1で通信線が必要となり分散配置された入出力機器の省配線化という観点では意味をなさない。

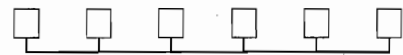


図6 バス型

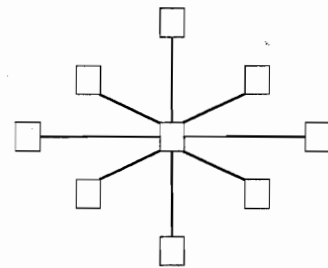


図7 スター型

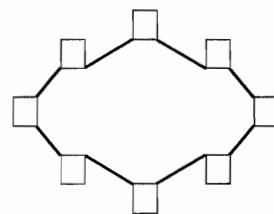


図8 リング型（ループ型）

リング型では、配線順を気にしなければならないため設計・施工が複雑になる。また、必ずリング状に配線しなければならないため、配線上制約が多くなるとともに長い通信線が必要となる。

それらに比べ、バス型の場合、信号線の種類さえ区別していればあとは、各ユニットに前後の順を気にすることなく接続してやればよく、またリング状にするための通信線も必要がなく簡便かつ安価である。以上の理由により、SX3Aシリーズではバス型の通信方式を採用した。

(3) 通信方式は同期式時分割多重

バス型のネットワークを構築する場合、非同期のパケット通信方式を用いるのが一般的である。しかし、SX3AのようなI/Oが128点程度のON・OFF情報の伝達を目的としたシステムではデータをパケット化したり、パケットの衝突を検出したりするような高度な構造はかえって冗長度を高くしたりコストアップにつながるようになる。また、センサ等の取り込みに対応する現場末端の伝送システムでは伝送遅れ時間の最大値を保証する必要があるが、非同期のパケット方式では伝送遅れ時間は伝送路の混み具合に依存するため、その最大値を計算することができない。

このようなことから、SX3Aでは比較的容易に実現でき冗長度の低い同期式の時分割多重方式を採用している。

信号の多重化方式では周波数多重方式も考えられるが、変調・復調がコストアップにつながるだけでなく、また周波数多重を用いた場合、伝送遅れが大きくなるため時分割の多重方式とした。

4.2 通信波形と各ユニットの動作

4.2.1 通信波形と各ユニットの動作

SX3Aではグラウンドを共通とした2本の伝送線C (CLOCK) とD (DATA) を用いて伝送を行っている。Cは制御ユニットからのみ駆動され、システム全体の同期をとる信号である。Dは各送受信ユニット、終端ユニットから駆動されデータ、リプライ及びチェック用の各信号である。

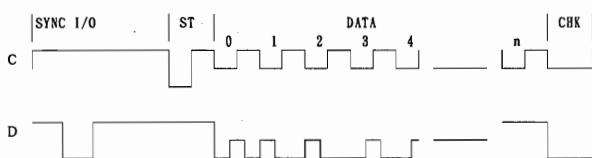


図9 伝送路波形 (1サイクル分)

信号は各々電圧レベルでH (HIGH), M (MIDDLE), L (LOW) の3値で表している。Dラインでは3値各々、(H:データなし), (M:データ0), (L:データ1) に対応させている。波形は図9に示すように時間的に[SYNC I/O] [ST] [DATA] [CHECK] の4つのフェーズに分割され、各々次のような処理を行っている。

(1) SYNC I/O

全体としてスタート同期を行っている。送受信ユニットはスタート同期確認後入出力の処理を行う。終端ユニットは同期確認後チェック用の信号を出す。制御ユニットは終端ユニットからの信号確認とエラー表示の処理を行う。

(2) ST

この信号で、これから通常の伝送サイクルが始まることを確認している。

(3) DATA

このフェーズでは実際のデータの送受信を行っている。ここでのデータ、リプライの構造は後述する。

(4) CHECK

送・受信ユニットのエラーチェックを行っている。送・受信ユニットはエラーがあればこのタイミングでデータ1を送信し、制御ユニットにエラーの発生を伝えている。

表2にそれぞれのフェーズでの各ユニットの動作を示す。

表2 各ユニットの動作

フェーズ	制御ユニット	送信ユニット	受信ユニット	終端ユニット
SYNC I/O	<ul style="list-style-type: none"> ・ SYNC I/O 波形送信 (Cライン) ・ 終端からの確認信号受信 ・ エラー判定・出力 ・ ティップスイッチ読み込み (パラメータ設定) ・ システムリセット判定 	<ul style="list-style-type: none"> ・ エラー判定・出力 ・ SYNC I/O 波形確認 ・ Dライン断線チェック ・ データ入力 ・ ティップスイッチ読み込み (パラメータ設定) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ エラー判定・出力 ・ SYNC I/O 波形確認 ・ Dライン断線チェック ・ データ出力 ・ ティップスイッチ読み込み (パラメータ設定) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 接続確認信号送信
ST	<ul style="list-style-type: none"> ・ ST 波形送信 (Cライン) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ST 波形受信 (通常の伝送サイクルであることを確認) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ST 波形受信 (通常の伝送サイクルであることを確認) 	
DATA	<ul style="list-style-type: none"> ・ クロック波形送信 (Cライン) ・ データ/リプライ確認、正常動作中ペラ数カウント 	<ul style="list-style-type: none"> ・ クロック波形確認 ・ 送信開始判定 ・ データ送信 (反転2連にて) ・ リプライ受信判定 ・ 送信終了判定 ・ 残りクロック空読み 	<ul style="list-style-type: none"> ・ クロック波形確認 ・ 受信開始判定 ・ データ受信 (反転2連にて受信、正しく受信できたかどうか確認) ・ リプライ送信 ・ 受信終了判定 ・ 残りクロック空読み 	
CHECK	<ul style="list-style-type: none"> ・ CHECK 波形送信 (Cライン) ・ エラー信号の有無確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・ エラー判定 ・ エラー信号送信 (エラー時のみ) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ エラー判定 ・ エラー信号送信 (エラー時のみ) 	

(注1) 各ユニットは起動後イニシャル動作を行った後、上の動作を行う。
 (注2) 送受信ユニットはCラインによる同期に関係なくシステム・リセットの確認、エラー表示等を随時行っている。(同期波形が確認できないこともあるため。)

1クロック内のデータ構造は図10に示すようになって
いる。

データ、リプライの送信は1クロックをクロック波形
のデューティ比に依存せず3分割して行っている。

データの送信は3分割した前半2つを使用し反転2連
方式で行う。"1"を送信するときは最初に"1" (L)
を次に反転値である"0" (M)を送信する。"0"を送
信するときは同様に"0", "1"の順に送信する。

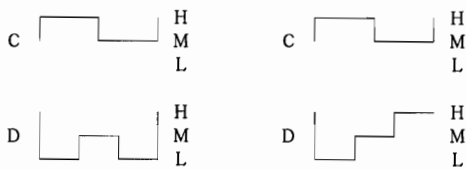
残りの1つ分で受信ユニットからリプライを送信する。
正しく受信できればACK (肯定応答)として"1" (L)
を、正しく受信できなければNAK (否定応答)として
"0" (M)を送信する。

4.2.2 チェックモードとORモード

前節で説明したようにデータを送信するときに"1"

1クロック内波形例

①データ"1"、ACKあり。②データ"1"、ACKなし。



③データ"0"、ACKあり。④データなし、NAKあり

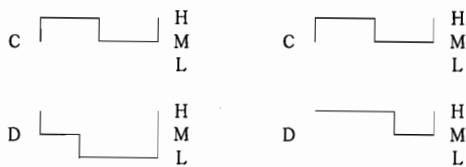


図10 1クロック内波形例

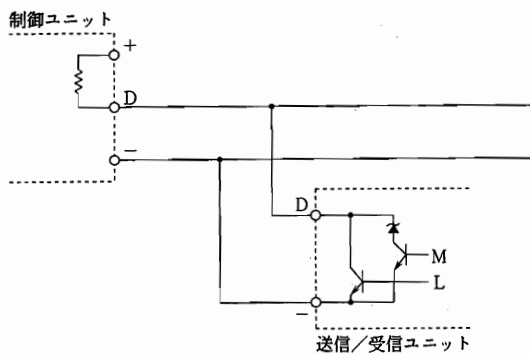


図11 Dライン送信部回路

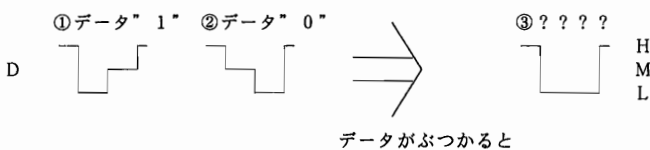


図12 データがぶつかった時

もしくは"0"を反転2連で送信した場合、受信側から
見ると必ず何らかの信号波形が送られてくることになり
ので常に相手の存在確認ができることになり信頼性が
増す。ところがこのようなデータの送信を行うと、同じ
チャンネルに2つ以上の送信ユニットがある場合、それ
ぞれの送信ユニットが"0"/"1"という別々のデータ
を送信する場合は考えられる。

送信ユニットのDラインへの送信回路は図11のよう
になっているため、"0"/"1"それぞれのデータを同時
に送信するユニットが存在する場合データは図12のよ
うになりつぶれてしまう。

また、点数の異なるユニット間で送受信をする場合
(例えば送信32点、受信16点)、該当する相手が存在す
るにも関わらず余っている点数の分だけ相手が存在しな
いと判断し、不都合が起こる。

そのため、SX3Aではこの厳密にチェックを行うモ
ード (チェックモード) 以外にチェックを甘くしてこれら
の弊害を回避するモード (ORモード) を選択できるよ
うにした。「ORモード」という名称は以下に述べる性
質上、複数の送信ユニットのデータがORで受信ユニ
ットに伝わるためである。

チェックモードとORモードの主な違いは「"0"をデ
ータとして送信するか否か」にある。チェックモード時
は"0"を送信し、ORモード時は送信しない。従って、
ORモード時はデータがあるとすれば必ず"1"であるの
で、ぶつかって壊れてしまうことはない。

各ユニットのチェックモードとORモード時の動作を
表3~5に示す。

表3 チェックモードとORモード (制御ユニット)

	チェックモード	ORモード
終端のチェックを行う	○	○
データとリプライの関係のチェ ックを行う	○	×
送受信ユニットからのエラー通知 のチェックを行う	○	×

表4 チェックモードとORモード (送信ユニット)

	チェックモード	ORモード
データ1 (ON)の送信	送信し、リプライチ ェックする。	送信し、リプライチ ェックする。
データ0 (OFF)の送信	送信し、リプライチ ェックする。	送信し、リプライチ ェックする。

表5 チェックモードとORモード (受信ユニット)

	チェックモード	ORモード
データ1 (ON)受信時	ACK返送、ONを 出力	ACK返送、ONを 出力
データ0 (OFF)受信時	ACK返送、OFF を出力	ACK返送、OFF を出力
データなし (HH) 受 信時	NAKを返送、HOLD/ LODA OFF。エラー	NAKを返送、OF Fを出力。OK
上記以外受信時	NAKを返送、HOLD/ LODA OFF。エラー	NAKを返送、HOLD/ LODA OFF。エラー

4.3 信頼性

SX3Aシリーズのハードウェアは、通常この種の省配線システムに要求される耐ノイズレベルをクリアしている。しかし、それでも対応しきれない異常事態が発生したときのために、ノイズが混入しても極めて誤動作しにくい波形を採用すると共に、各種のエラーチェックを行いエラー出力をすることで異常時に対応し信頼性を確保している。

一般的なデータ通信の場合、通信システム上でデータの誤り検出に失敗し、データ化け（データを誤って認識してしまうこと）が発生してもそこにつながっている機器（例えばパソコン等）同士で、データにさらに誤り検出符号等を付加している場合が多く、データ化けが即致命的な問題に至らないようになっている。しかし、SX3Aのような現場レベルの省配線機器の場合、その接続対象は押しボタンやモータ等であるため、接続機器側でさらに安全対策を付加しているようなことはほとんどない。従って、伝送結果が即、実出力に反映されるためデータ化けは極めて深刻な事態を招くこととなる。

このことから、SX3Aでは可能な限りデータ化けを防ぐことを念頭に信頼性を確保している。

4.3.1 反転2連照合、チェックアンドバック

通信方式において、全くエラー検出を行わない方式を用いた場合、ハードウェアで対応しきれない強力なノイズの発生は、すぐにデータ化けとなる。対策としては通常の2連照合方式（反転2連照合方式と区別するため、以下、非反転2連照合方式と呼ぶ）を用いることが一般的である。非反転2連照合方式は、送信側で同一のデータを2回繰り返し送り、受信側で同一のデータが2回繰り返し送られたことを確認して出力する方式である。ところが、非反転2連照合方式は、同一極性で連続的に発生するノイズに弱いという欠点がある。これは、同一極性の連続的ノイズの場合、0が1にもしくは1が0に連続的に同方向へ変化する可能性が大きく、その結果2回のデータとも同じように化けてしまうことがあるからである。

そこで、SX3Aでは4.2でも述べたように、送信側が送信データと、その反転値（送信データが0なら1、1なら0）を連続して送り、受信側がその関係（0が来れば次は1が、1が来れば次は0が来る）をチェックして取り込む反転2連照合方式を採用している。

反転2連照合方式でデータ0が1に、もしくはデータ1が0に誤って解釈されるためには、データの前半と後半がそれぞれ反転するようなノイズがそれぞれのタイミングで絶妙に印加されなければならない。これはきわめて希な事象である。それ以外の単発パルスや同一局性の連続ノイズが乗った場合本来（"01"）や（"10"）であるデータが（"00"）や（"11"）となって受信されるだ

けであり、この時点で誤りを検出でき、誤って受信されたデータの実出力を阻止する事ができる。

また、SX3Aでは受信ユニットから送信ユニットに対して受信判定の結果をACK（"1"）またはNAK（"0"）として、送信している。この機能をチェックアンドバック機能と呼ぶ。この機能により送信ユニットでも相手に信号が正しく伝わったかどうか確認することで（RUN出力に反映している）、より信頼性を確保している。

4.3.2 エラーチェック

SX3Aでは、制御ユニットで伝送路の監視を行い、各種のエラー情報を出力している。（実出力はRUN/ERRORのみ、エラーの種別はLEDにて表示）。これにより、システム全体としての信頼性とメンテナンス性の向上を図っている。伝送路監視の内容は、

- ①伝送成立中チャンネル数の計数
- ②データ・リプライの関係チェック
- ③送受信ユニットからのエラー通知チェック
- ④終端からの接続確認波形チェック

である。（ORモードでは①～③は行っていない）。

それぞれ、どのようなチェックを行い、エラー判定しているかを以下に示す。

(1) 伝送成立チャンネル数チェック

Dラインをモニタして、各チャンネル毎に伝送の成立している（ACKが返送されている）チャンネルの数を数えている。伝送成立チャンネル数が0の時（伝送が行われていないとき）と、成立チャンネル数が減少したときにエラー出力する。同時にSE（Selection Error）のLEDを点灯させる。

これにより、送受信ユニットが全く動作していないことや、動作していた送受信ユニットが電源断等で動作しなくなったことが検出できる。

(2) データ・リプライ関係チェック

Dラインをモニタし、「データが送信されたにもかかわらずACKが返らない」、「単独でNAKが返ってくる」ときにエラー出力する。同時にCE（Communication Error）のLEDを点灯させる。

これにより、強力なノイズ等で通信に支障をきたしていることを検知できる。

(3) 送受信ユニットからのエラー通知チェック

伝送フレームの最後のCHKの時間にDラインをモニタし、送受信ユニットからエラーの通知があればエラーを出力する。同時にSEのLEDを点灯させる。これにより、エラーとなった送受信ユニットが伝送線にエラーを出せる状態の時は、送受信ユニットでエラーが発生していることを検知できる。

(4) 終端からの接続確認波形チェック

SYNCL/Oの時間に終端からの確認波形が来てい

なかったらエラー出力する。同時にLE(Line Error)のLEDを点灯する。これにより、配線の間違いの有無をチェックすることができる。このエラーが出力されるときは致命的な状態であるため、エラー出力すると同時に送受信ユニットを一旦リセットするように各送受信ユニットに通知している。

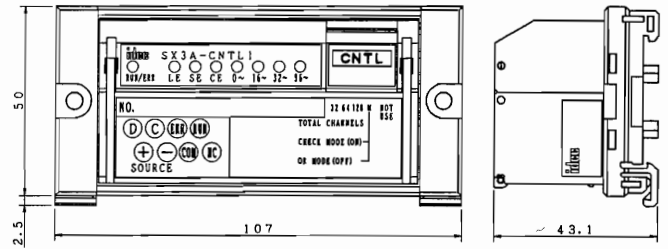


図13 外形図 (制御ユニット)

4.4 各ユニットの外形、仕様

各ユニットの外形を図13~16に示す。端子台タイプ、PC用コネクタタイプ共に送信ユニットと受信ユニットの外形は同一である。

各ユニットの主な仕様を。表6~12に示す

4.5 回路構成

各ユニットの回路構成のブロック図を図17~20に示す。(送信コネクタ・受信コネクタの回路構成は送信ユニット・受信ユニットに準じる。)

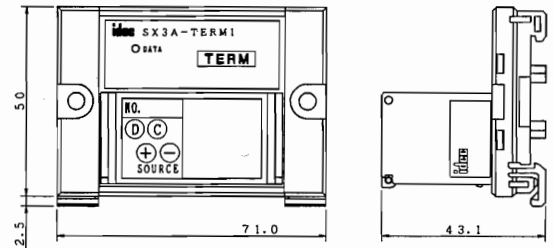


図14 外形図 (端末ユニット)

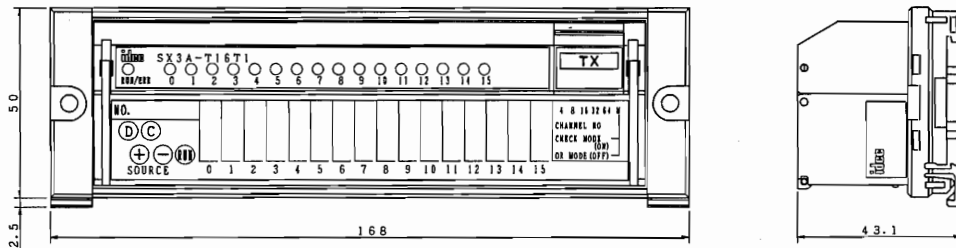


図15 外形図 (送信ユニット)

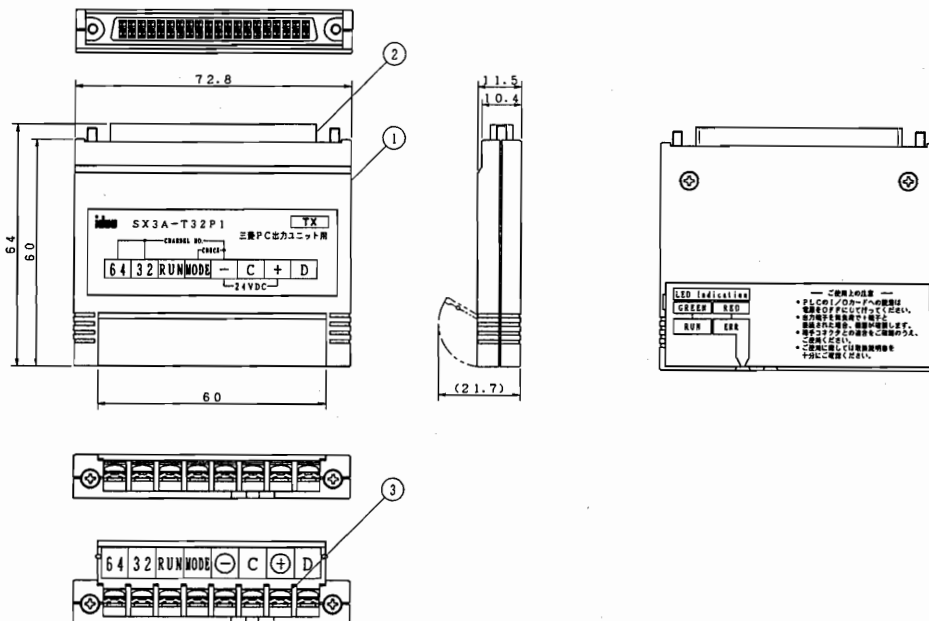


図16 外形図 (送信コネクタ)

表6 主な仕様 (共通)

伝送方式	双方向時分割多重方式
伝送可能チャンネル	128チャンネル
接続可能ユニット数	最大20ユニット (制御・終端ユニット除く)
伝送距離	最大200m (0.75mm ² 推奨ケーブル使用時)
伝送線	VCTF 0.75mm ²
最大伝送遅れ時間	10.9ms (128チャンネルの場合)
最小入力幅	6ms (128チャンネルの場合)
耐ノイズ性	±1500V パルス幅100ns, 1μs (伝送路の誘導試験にて計測)

表7 主な仕様 (制御ユニット)

表示機能	<ul style="list-style-type: none"> ・RUN/ERROR表示 (2色表示LED) ・エラー種別表示 ラインエラー表示 LE 設定エラー表示 SE 通信エラー表示 CE ・エラーチャンネルの範囲表示 (5ビット表示)
RUN出力	1C接点出力 (最大負荷 DC30V 0.5A)
設定	<ul style="list-style-type: none"> ・チャンネル数の設定 ・動作モードの設定
消費電流	約80mA
質量	約130g

表8 主な仕様 (終端ユニット)

消費電流	約70mA
質量	約60g

表9 主な仕様 (送信ユニット)

入力チャンネル数 (点数)	16チャンネル (点)
接続可能な外部信号	<ul style="list-style-type: none"> ・無電圧接点信号 ・オープンコレクタ信号 ・オープンドレイン信号 ・直流2線式センサ信号 ・3線式センサ信号
最大入力電圧	電源電圧の範囲内 (DC24V+15%, -10%)
入力ONレベル	4V以下 (無接点接続の場合) 570Ω以下 (有接点接続の場合)
入力OFFレベル	6V以上 (無接点接続の場合) 3kΩ以上 (有接点接続の場合)
表示機能	<ul style="list-style-type: none"> ・RUN/ERROR表示 (2色表示LED) ・入力状態表示 (16LED)
RUN出力	オープンコレクタ出力 (NPNトランジスタ シンク出力)
消費電流	約160mA (全入力ON時)
質量	約230g

表10 主な仕様 (受信ユニット)

出力チャンネル数 (点数)	16チャンネル (点)
出力仕様	<ul style="list-style-type: none"> ・オープンドレイン出力 (N-MOS-FET シンク出力) ・負荷電圧範囲 DC3~27.6V (外部電源使用時) ・最大負荷電流 500mA
表示機能	<ul style="list-style-type: none"> ・RUN/ERROR表示 (2色表示LED) ・出力状態表示 (16LED)
RUN出力	オープンコレクタ出力 (NPNトランジスタ シンク出力)
消費電流	約60mA (全出力ON時)
質量	約230g

表11 主な仕様 (送信コネクタ)

入力チャンネル数 (点数)	32チャンネル (点)
入力仕様	三菱電機製PCの出力モジュールに適合
表示機能	RUN/ERROR表示 (2色表示LED)
RUN出力	オープンコレクタ出力 (NPNトランジスタ シンク出力)
消費電流	約170mA (全入力ON時)
質量	約70g

表12 主な仕様 (受信コネクタ)

出力チャンネル数 (点数)	32チャンネル (点)
出力仕様	三菱電機製PCの入力モジュールに適合
表示機能	RUN/ERROR表示 (2色表示LED)
RUN出力	オープンコレクタ出力 (NPNトランジスタ シンク出力)
消費電流	約470mA (全出力ON時)
質量	約70g

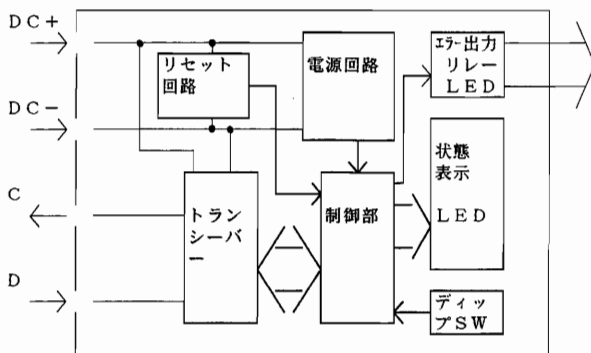


図17 回路ブロック図 (制御ユニット)

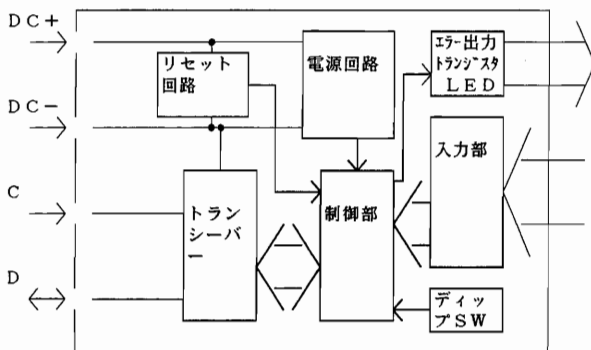


図18 回路ブロック図 (送信ユニット)

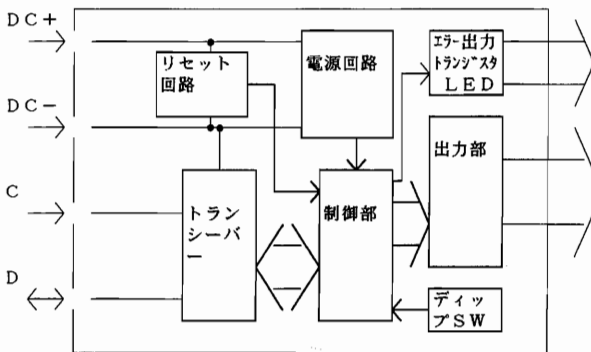


図19 回路ブロック図 (受信ユニット)

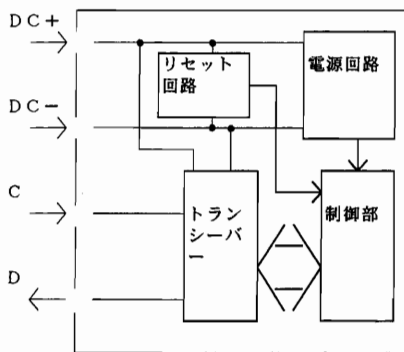


図20 回路ブロック図 (終端ユニット)

5. SX3Aシリーズの応用例

SX3Aシリーズを使った応用例を以下に示す。(図21~24参照)

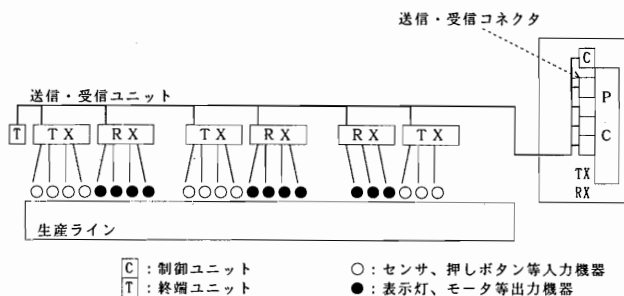


図21 アプリケーション例①

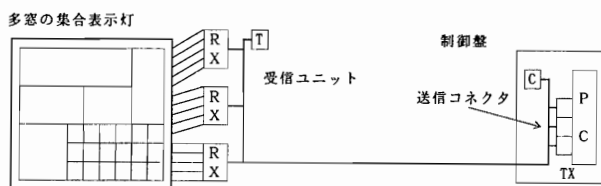


図22 アプリケーション例②

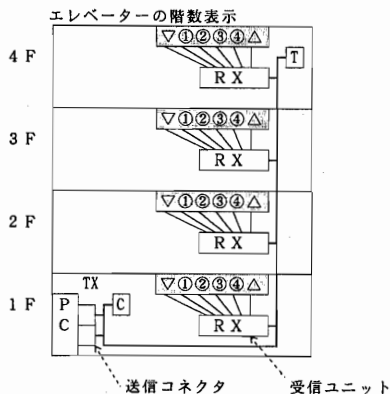


図23 アプリケーション例③

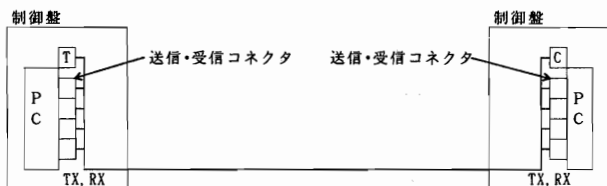


図24 アプリケーション例④

(1) 例①、現場ラインに点在する小型のコンポーネントの省配線化。

現場のラインに沿ってSX3Aのユニットを分散配置することによって、ライン沿いに点在する押しボタン、センサ、表示灯等と制御盤間の省配線を実現する。

配線スペースと配線工数が大幅に削減できる。

(2) 例②、多窓の集合表示灯と制御盤間の省配線化
窓数の多い集合表示灯等、I/Oの点数の多いものには16点の1:1タイプの省配線システムBX5シリーズより、扱える点数の多いSX3Aシリーズの方がより省配線となる。

(3) 例③、エレベータ各階の表示、押しボタンの省配線

ビルの各階に入力ユニット、出力ユニットを配置することで、エレベータの階数表示、呼び出しボタン等の省配線が可能となる。

(4) 例④、PC間の簡易通信

送受信PC用コネクタタイプを利用すると、PC同士でI/Oのやりとりが可能となる。通常のI/Oを利用していているため、PCで難しい通信のプログラムが不要である。

6. おわりに

SX3Aシリーズは簡単で手軽な省配線システムであるが、技術的には、伝送線にVCTFを使い、バス型のネットワークを安価で実現するという難しいテーマに挑戦することになった。その結果、開発には当初の予定より大幅な時間を費やしてしまった。

しかし、開発にかかった時間の多くはいろいろなアプリケーションを想定した地道な確認作業であり、それだけ多くの動作確認をしたことで、どうい場合でも安心して使っていただける商品が開発できたと思う。

SX3Aシリーズの開発により、当社の省配線機器群はより幅広く充実したものとなった。今後、当社では、パラレル配線のI/Oコネクタや1:1通信方式によるBX5シリーズとあわせて、それぞれのお客様に最適な省配線システムを提供していただけることとなるだろう。

最後に、SX3Aシリーズの開発にあたりご助言、ご指導をいただいた社内、社外の関係各位に紙上をお借りして感謝致します。