

# FA用イーサネットーシリアル信号変換ユニット

## Ethernet-Serial Signal Conversion Unit for Factory Automation

青山 幹也\* ・ 井谷 恵\*\* ・ 宮地 学\*\*  
Mikiya Aoyama Megumi Itani Manabu Miyaji

工場内の設備や機器との通信において、その方式をコンピュータリンク方式に限定し、送受信制御部の信号変換方式の開発により LAN 側からのマルチコネクションを可能とすることで、RS232C や RS485 のシリアル通信をイーサネットの通信に変換する FA 用イーサネットーシリアル信号変換ユニットを実現した。これにより、RS232C、RS485 通信仕様の設備に対しても、イーサネットを使って複数の遠隔地からの監視やメンテナンスを可能にしている。

また検索機能による接続確認時間の短縮と、設定画面の共通化による操作の簡素化で簡易設定を実現している。

For communication with factory equipment and machines, a signal conversion unit has been developed for converting serial communication such as RS232C and RS485 to Ethernet communication by enabling multi-connections in the LAN side with limiting the communication method to a computer-link and developing a method to convert the signal of the transmitting / receiving control block.

In addition, a reduction of connection confirmation time by a search function and simple setting by a standardized operation of the setting screen has also been achieved.

### 1. ま え が き

世界のインターネット利用者は 2004 年末で 8.5 億人を超え、10 人に 1 人はインターネットを利用している<sup>1)</sup>。国内においても、2007 年のインターネット利用者は推定 8,754 万人に達しており<sup>2)</sup>、利用者数はさらに増加が見込まれている。

インターネットの普及にともない、工場内での通信環境も急速にイーサネット\*<sup>1)</sup>へ移行しており、LAN や WAN を介した遠隔地からの監視やリモートメンテナンスが要望されている。そのため、産業用制御機器であるプログラマブルコントローラやプログラマブル表示器等の工場設備向け製品のイーサネット化が進んでいる。

しかし工場設備は、イーサネットに未対応でシリアル通信にしか対応していないものがまだ多く稼動しており、それら既存設備のイーサネット対応化が大きな課題となっている。

そこで筆者らは、既存の設備がもつ RS232C や RS485 の通信を接続、設定、拡張の簡単操作でイーサネットの通信に変換を行い、離れた場所からの監視・制御を可能にす

る FA 用イーサネットーシリアル信号変換ユニット「KS1 信号変換器」(以下、KS1 と記す)を 2007 年 6 月に発売した。その外観を図 1 に示す。

本稿では、KS1 において実現した LAN 側からのマルチコネクション、および LAN 接続のユーザビリティ向上について報告する。

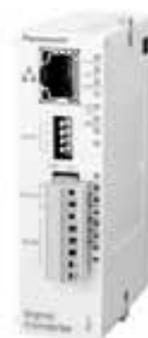


図 1 KS1 の外観

\* 制御機器本部 制御技術応用研究所 Automation Controls Technology Application Development Laboratory, Automation Controls Business Unit

\*\* 電野松下電工(株) Tatsuno Matsushita Electric Works, Ltd.

## 2. LAN側からのマルチコネクション

従来のイーサネットーシリアル変換器はさまざまなシリアル機器との接続を対象にしているため、通信手順を規定することなく自由に通信ができる仕様となっている。しかしこの場合、機器のシリアルポート一つに対してLAN側は一つの機器としか通信できないという制約が生じる。

一方、市場では常時モニタリングやメンテナンス、遠隔地からのモニタリングを同時に実現することが要望されており、複数のPCとシリアル機器との通信が必要となっている。

市場の要望を詳細に分析したところ、イーサネットーシリアル変換のLAN側の接続対象はPC、またシリアル側の接続対象はコンピュータリンク方式の通信を備えた電力計、温調器、およびプログラマブルロジックコントローラ等であった(図2)。そこで筆者らは、通信方式をコンピュータリンク方式に限定することにより、複数のPCとシリアル機器との通信を実現した。

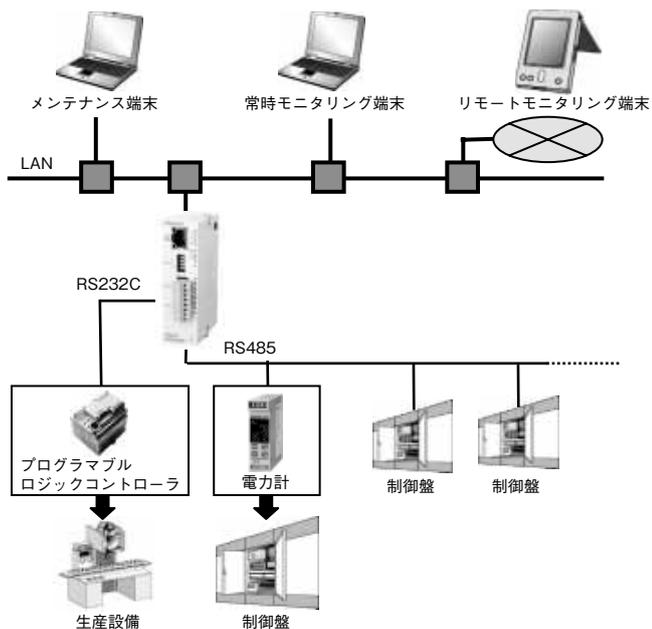


図2 望まれるシステム構成の例

### 2.1 コンピュータリンク方式の概要

KS1が対応しているコンピュータリンク方式は、図3に示すように1:1または1:n構成のコマンド/レスポンス型の通信をサポートするネットワークである。スレーブ(機器)に接続したマスタ(PC)が送信権を有しており、スレーブに①コマンドメッセージを出し、スレーブがその命令に従って②レスポンスメッセージを応答することによって通信を行う方式である。この繰返しにより、マスタはスレーブと会話して、各種情報の交換ができる。

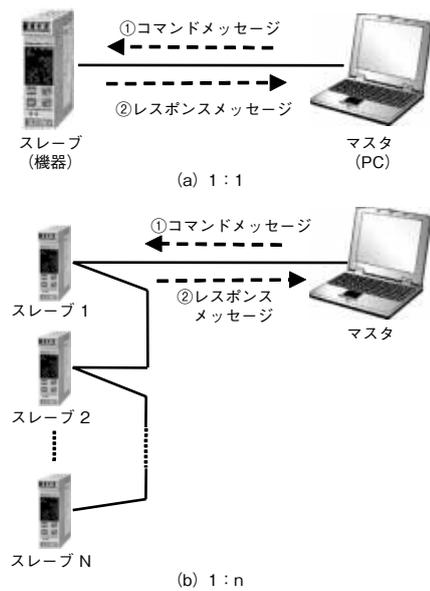


図3 コンピュータリンク方式

### 2.2 従来の信号変換方法における課題

従来のイーサネットーシリアル変換の処理を図4に示す。LAN側からデータを受信すると、設定されたサイズ以上になるか、一定の時間が経過することでイーサネット受信部からシリアル送信部にデータを渡し、シリアル側にデータを送信する。また、シリアル側からデータを受信することでシリアル受信部からイーサネット送信部にデータを渡し、LAN側にデータを送信する。この二つの送受信、送受信処理はおのおの独立して実行される。この方式では、LAN側の複数のPCからのデータをシリアル側に送信することは可能である。しかし、シリアル側からLAN側の複数のPCの1台に対してデータを送信するためには、相手PCのIPアドレスを指定する必要がある。そのため、送信するデータに送信相手IPアドレスを付加させて送信する方法を採用している変換器もある。また、この方法ではシリアル側の機器に変更が必要となり既存設備に対して簡単に導入することができない。

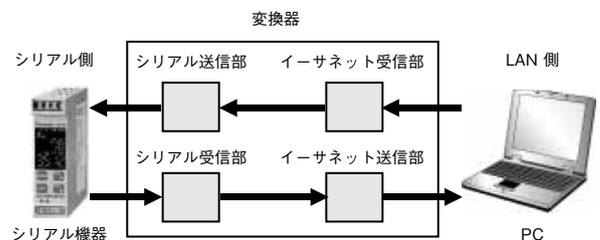


図4 従来のイーサネットーシリアル変換の処理

### 2.3 KS1における信号変換方法

そこで、KS1では従来独立して実行される送受信、送受信処理を一連の動作とし、コンピュータリンク方式に限定してLAN側の複数のPCからデータが送られてきた場合でも一連の動作を確保できる制御部を設けることによって、

シリアル側での IP アドレスの指定をせずに通信を可能にする信号変換方式を開発した（図 5）。各部の処理内容を以下に詳しく述べる。

### 2.3.1 イーサネット送受信制御部

イーサネット送受信制御部は、複数の LAN 側の PC との通信を円滑に制御するために以下の処理を行う。

- (1) 各イーサネット受信部に対するコマンドメッセージ受信の有無を確認。
- (2) イーサネット受信部にコマンドが到達した順に順序付けを行い、特定の PC からの通信のみが優先され他の通信の占有を防止。
- (3) シリアル送受信制御部にレスポンス受信完了していることを確認後、コマンドメッセージをシリアル送受信制御部に伝達。
- (4) コマンドメッセージが連続してシリアル側への送信を防止。
- (5) レスポンスメッセージをイーサネット送信処理部に伝達。
- (6) コマンドメッセージをシリアル送受信制御部に伝達。
- (7) レスポンスメッセージをイーサネット送信処理部に伝達。

### 2.3.2 シリアル送受信制御部

シリアル送受信制御部は、シリアル側の機器と通信するために主に以下の処理を行う。

- (1) コマンドメッセージをシリアル送信部に伝達。
- (2) シリアル受信部に対するレスポンスメッセージ受信の有無を確認。

- (3) レスポンス受信完了をイーサネット送受信制御部に通知。
- (4) シリアル側から受信したレスポンスメッセージをイーサネット送受信制御部に伝達。

### 2.3.3 変換処理フロー

変換処理の流れを以下に示す。

- (1) イーサネット受信部とイーサネット送信部は、PC と一対で接続を確立する。
- (2) イーサネット送受信制御部は、コマンドメッセージを受信したイーサネット受信部の識別情報を記憶する。
- (3) 複数の PC からコマンドメッセージを受信した場合は、イーサネット送受信制御部が判断して優先順位の高いコマンドメッセージをシリアル送受信制御部に渡す。
- (4) シリアル送受信制御部はシリアル送信部からシリアル側へコマンドメッセージを送信する。
- (5) シリアル受信部がシリアル側からレスポンスメッセージを受け取り、シリアル送受信制御部を経由してイーサネット送受信制御部に渡す。
- (6) イーサネット送受信制御部は、記憶したイーサネット受信部とペアであるイーサネット送信部にレスポンスメッセージを渡し、接続確立している PC に送信する。

各イーサネット受信部で複数の PC からのコマンドメッセージの受信を可能にさせ、イーサネット送受信制御部がコンピュータリンク方式の通信を受信した順に処理することにより LAN 側からのマルチコネクションを実現している。

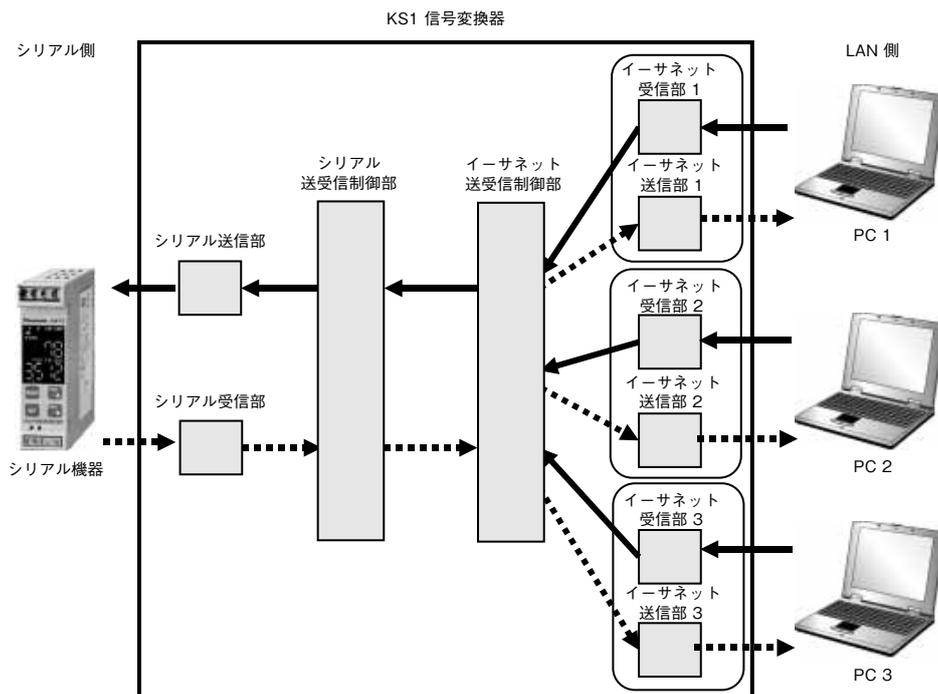


図 5 KS1のシリアル変換の処理

### 3. LAN接続のユーザビリティ向上

変換器に限らず一般的に、機器の通信設定は複雑で難しく、初心者にはハードルが高い作業である。たとえばLANに機器を接続した場合、機器につながらないといったトラブルによく遭遇する。その原因として、機器の電源未投入、ケーブルの断線等の外的要因や、通信設定の間違い等の内的要因といったさまざまなものが考えられる。実際には、これらの要因が混在しているため、ユーザはトラブル原因の特定に時間と労力を費やすことになる。しかし、それでも解決に至らない場合もあることから、ユーザの通信設定に対する負担軽減が大きな課題となっており、ユーザが設定を間違えなく簡単にLANに機器を接続できることが望まれている。

そこで筆者らは、KS1も含めたFA製品用としてイーサネット簡易設定ツールソフトウェア「Configurator WD」を開発した。図6で示すように、本ツールは、当社イーサネット対応のFA製品すべてに対応しており、検索、通信設定、バージョンアップが簡単にできる。

また、基本操作はアイコンを選択することで直感的に操作できるよう工夫している。

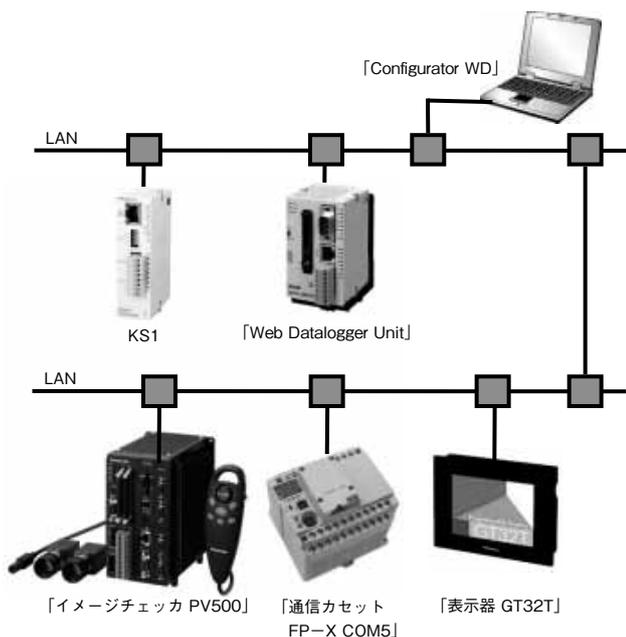


図6 「Configurator WD」対応の当社製品

#### 3.1 検索機能

通信設定するにあたり、機器に設定したIPアドレスが間違っていた場合やネットワーク上に同一IPアドレスの機器が存在する場合には、機器と通信できなくなる。その場合、各機器のIPアドレスを確認する必要があるが、個々に確認を行うのでは時間を要する。そこで、同一LAN上に接続されている機器を検索する機能を付加している。具体的には、「Configurator WD」から検索コマンドをUDP

／IPブロードキャストで送信する。それを受信した機器からブロードキャストで送信された応答を収集してLAN上に存在する機器を検出する。図7の検索結果が示すように機器のIPアドレス等の通信設定に関係なくLAN上に接続されていることが確認でき、接続できない要因が外部要因か内部要因であるかの区別が可能となる。また検索結果から、機器をマウスで指定することで簡単な通信設定を実現している。

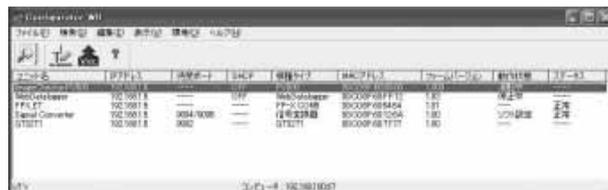


図7 検索結果

#### 3.2 設定の共通化

従来の通信設定画面は、製品または製品シリーズ別に作成された個別の設定ツールに依存したGUIが採用されていた。そのため表現や操作性が各設定ツールで異なり、設定ミスを誘発していた。

また、ユーザが通信設定をする際も各機器に対応した設定ツールをPC上で立ち上げる必要があり、どの機器の通信設定画面なのかわかりにくい状況となっていた。そこで「Configurator WD」から各機器の通信設定を可能にし、GUIの共通化を図ることで効率的な設定操作を実現している。図8にその設定画面を示す。



図8 設定画面

### 4. あとがき

工場内の設備や機器との通信において、その方式をコンピュータリンク方式に限定し、送受信制御部の信号変換方式の開発によりLAN側からのマルチコネクションを可能とすることで、RS232CやRS485のシリアル通信をイーサネットの通信に変換するFA用イーサネット—シリアル信号変換ユニットを実現した。これにより、RS232C、RS485通信仕様の設備に対しても、イーサネットを使って複数の遠隔地からの監視やメンテナンスを可能にした。

また検索機能による接続確認時間の短縮と、設定画面の共通化による操作の簡素化で簡易設定を実現した。

インターネットの普及により、遠隔監視に対するニーズがより一層高まっていくと思われるため、今後もより多くの機器を容易にネットワークにつなげるための機能の開発に取り組んでいく予定である。

---

#### ●注

\* 1) イーサネット：富士ゼロックス株式会社の登録商標

---

#### \*参考文献

- 1) ITU：WORLD TELECOMMUNICATION / ICT DEVELOPMENT REPORT 2006
- 2) 総務省：情報通信白書平成 19 年版

---

#### ◆執筆者紹介



青山 幹也  
制御技術応用研究所



井谷 恵  
竜野松下電工（株）



宮地 学  
竜野松下電工（株）