

LONWORKS®対応機器の開発

Development of Devices Applied LONWORKS® Technology

風間洋一郎* Yoichiro Kazama

ビルオートメーション分野では、オープン化を目的にLONWORKS技術が広く適用されるようになってきたが、LONWORKSに対応した機器が少なく、普及の妨げとなっていた。当社はLONWORKSに対応した電動弁とファンコイルコントローラを新しい考えに基づき開発した。いずれも使い勝手を考慮した製品であり、特に電動弁は周辺機器の機能を取り込み、設備費の削減と省スペースに貢献できるものである。

LONWORKS networks has become recognized as the de facto standard in the building control industry, although our line-up of LONWORKS-based products has sometimes been limited. To rectify this, we developed a motor valve controller and a fan-coil units controller based on LONWORKS technology. These products are useful in terms of their inexpensive installation-costs and space-saving capabilities.

① 緒 言

近年、ビルオートメーション(BA)では、オープン化やネットワーク化の流れが着実に進展してきており、これらの要求に容易に、かつ安価に実現できるエシジョン社のロンワークス(LONWORKS)がデファクトスタンダードとなりつつある¹⁾。この流れは、欧米においては大型ビルを中心に着実に進展してきているが、日本は後れをとっている状況にある。これは、日本の建築業界の商習慣に深く関係していると考えられる。空気調和(以下、空調と略す)設備では、設計段階で採用された各計装メーカーの空調システムは、ゼネコン(General Constructor)から設備会社に発注された結果、採用されたシステムを持つ計装メーカーに仕事が発注される。それぞれの空調システムは計装メーカー独自のものとなっているため、設備会社としては、コスト圧縮や将来のメンテナンスに対して大きな妨げになっている。こうした背景より、日本においてもオープン化が強く叫ばれるようになってきた。しかし、国内ではLONWORKSに対応した機器が少なく、これら製品の開発の要望が急速に高まっている。

したがって当社は、LONWORKSに対応とした製品として、空調システムに多く使用されるコントロール弁とFCU(Fan Coil Unit)を制御するためのFCUコントローラを開発した。

② LONWORKS

LONWORKSは分散制御ネットワークを提供する技術で、**図1**に示すように各種センサ、アクチュエータ間で

通信プロトコルを意識することなく、分散型ネットワークを構築できるものである。各ノード(センサ、アクチュエータ)には、ネットワークを構築するためLONWORKS専用のLSI(ニューロンチップ)が実装される。このニューロンチップはパイプライン動作する8 bitCPUを3個内蔵し、このうち2個のCPUが通信プロトコル(LONTALK®)の処理を分担している。

③ LONWORKS対応コントロール弁

3.1 概要

LONWORKS対応機器の標準化を推進しているLONMARK協会が「LONMARK Application Layer Interoperability Guidelines」で標準化を提唱しているが、アクチュエータに要求している機能は、単純に開度指令に対してバルブを動作整定させ、開度情報をネットワーク上に上げるというものである。しかし、この機能だけでは従来のアナログ式の電動バルブと変わらず、LONWORKSデバイスを採用するメリットは小さい。

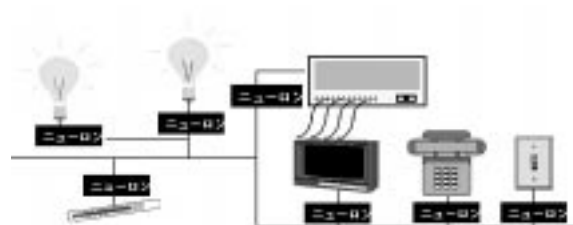


図1 LONWORKSネットワークによる構成²⁾

Fig. 1 LONWORKS network system²⁾

* 日立バルブ株式会社

* Hitachi Valve, Ltd.

設備費の削減、省スペース化の要望は近年ますます強くなってきており、LONWORKS対応電動バルブはこれに対応すべく、次の掲げるコンセプトで開発したコントロール弁である。

- (1) 電動弁の周辺で使用される機器の機能を取り込むこと。
- (2) 取り込んだ機能は、極力ソフトウェアで実現し、ハードウェアによらないこと。
- (3) LONWORKS対応機器としての基本機能は継承すること。

3.2 ハードウェア構成

製品内部の外観を図2に示す。全体はロータリ型のコントロール弁本体とアクチュエータにより構成されている。アクチュエータ内の制御基板は呼び100Aクラス対応のアクチュエータまで共通に使用できるものである。また、制御回路以外は従来の実績ある製品を踏襲している。



図2 LONWORKS対応電動バルブの外観

Fig. 2 Motor Valve applied LONWORKS technology

ハードウェアはニューロンチップを中心に構成されており、通信用トランシーバ、バルブを駆動するためのモータ駆動回路、ポテンショメータによりバルブ開度を検出する回路、瞬停や停電時の不測事態に重要な設定値が消失しないようにメモリバックアップ用の不揮発性メモリ、機能の拡張性のための白金測温体のアナログ入力回路などにより成っている。

3.3 ソフトウェア構成

今回、開発したコントロール弁用アクチュエータには、アクチュエータ内のニューロンチップに、通常は電動バルブ周辺に設けられていた周辺機器の機能やDDCなどにユーザーサイドでプログラムとして組み込まれた機能を取り込んだことが、大きな特長となっている。具体的には、ニューロンチップに独立した機能を持つファンクショナルブロック群に、これらの機能を組み込んだ。組み込んだ主なファンクショナルブロックを表1に示す。なお、LONMARK協会のガイドライン（Application Layer Interoperability Guidelines）の要求するネットワーク変数を具備している。表1に示す*印は、LONMARK協会のガイドラインに準拠したものである。

各機能をファンクショナルブロックとして組み込むことで、ユーザーは適用するシステムに応じ、必要なファンクショナルブロックを接続することで容易にシステムの要求仕様に対応できることになる。

本ファンクショナルブロックは同じネットワークに接続されているデバイスへの適用が可能であり、ほかのデバイスの機能を補うことができる。

3.4 ソフトウェア構成

各ファンクショナルブロックにおける細部の詳細設定はコンフィグレーションプロパティ（Config.）で設定ができる。開発したファンクショナルブロックはさまざまな空調制御システムで使用でき、設備費用の削減と制御盤が占めていたスペースの削減も可能である。

表1 搭載した主なファンクショナルブロック

Table 1 Installed Main Functional Blocks

名 称	機 能
論理演算	論理和、積、比較などの論理演算
レシオバイアス演算	入力値を1次式で補正する
アナログスケジュール	折れ線による補正演算
任意セレクト	2入力を条件により1入力を選択
Hi・Lowセレクト	2入力に対し、高い（または低い）値を選択
アナログ比較演算	アナログデータの比較演算
ディレータイマ	入力を一定時間遅らせて出力
データ保存	入力データを保存する
P I 演算	設定値とプロセス値でP I 演算する
バルブ出力*	バルブを要求開度まで駆動する
開度情報出力*	バルブ開度を出力する
P t 100Ω温度変換	P t 100Ω測温体の抵抗値を温度データに変換
定数出力	入力値を送信間隔で出力する
アラーム出力	バルブが故障したときに出力する

3.5 LONWORKS対応電動バルブの適用例

図3にAHU（Air Handling Unit）2管式制御での適用例で、ファンクショナルブロックの有用性をみていく。

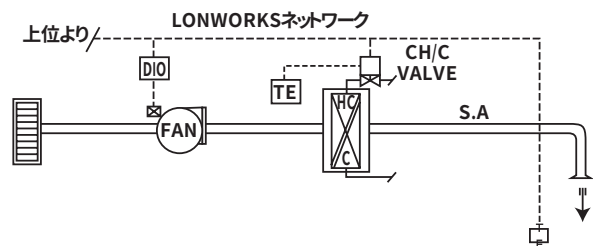


図3 AHUへの適用例

Fig. 3 Example applied to AHU

この例においては、温水バルブ（CH/C VALVE）は要求される温度制御を温度コントローラなしで、上位からの冷暖切替指令だけで自発的に制御する必要がある。これは搭載したファンクショナルブロックを組み合わせることにより実現することになる。図4にファンクショナルブロックを論理的に接続した結果を示す。簡単な2管式のAHUの制御例で、冷温水バルブ（CHU）、温度センサ（TE）、I/Oユニット（DIO）によって構成されており、使用機器は最小限の構成となっている。

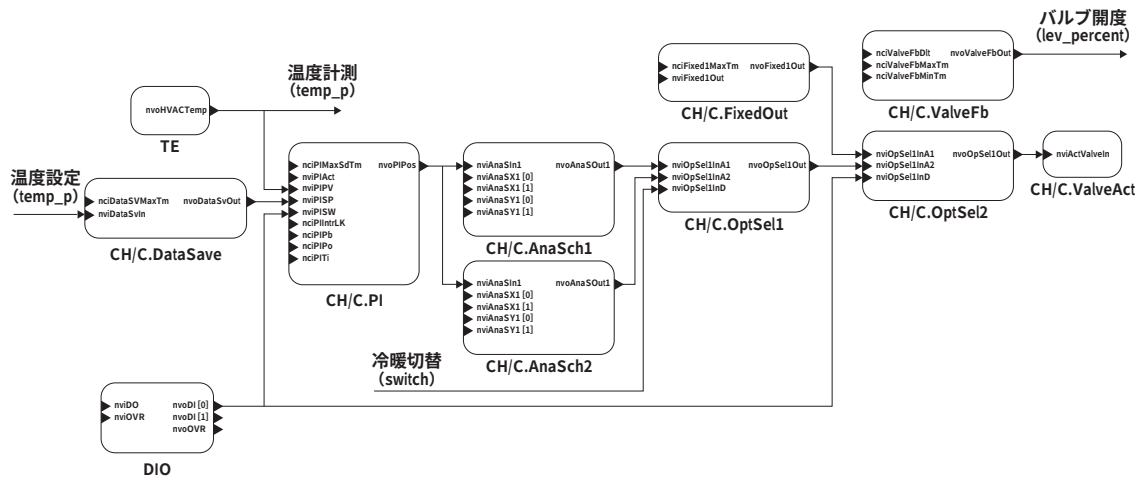


図4 ファンクショナルブロックの適用例

Fig. 4 Functional Blocks applied to Fig. 3

冷温水バルブは、前述のファンクショナルブロック上位からの温度設定値はDataSaveで保持されるとともに、PIに入力される。一方、プロセス値は温度センサで計測され、PIに入力される。PIで演算された出力値は、AnaSch1, 2に入力される。AnaSch1, 2はConfig.で冷暖に応じた設定をしておく。OptSel1では冷暖切り替えの情報からAnaSch1またはAnaSch2からの出力結果が選択され、さらにOptSel2ではDIOからの制御発停信号によりOptSel1からの信号またはFixedOutから‘0’出力が選択される。ここで制御発停信号信号がONの場合、制御状態となり、OFFの場合、バルブ駆動用のファンクショナルブロックValveActに開度‘0’の信号が入力される。従来の計装で制御しようとした場合、温度コントローラ、レシオバイアス、セレクトなどの機器を用いる必要があったが、本製品を使用することで、これら機器を使用する必要がないため、比較的複雑な計装でも、組み上げることができる。

またPt100Ω測温体を電動バルブに接続することで、センサノードがあたかもネットワーク上に接続されたようになり、高価なLONWORKS対応の温度センサは不要となる。

④ LONWORKS対応FCUコントローラ

4.1 概要

FCUコントローラは、空調制御で広く採用されているFCU方式での制御に対応すべく開発したもので、図5に示すようにコントローラ本体と設定するための設定器で構成されている。

本体はニューロンチップを搭載しており、LONWORKSネットワークに接続することができるため、LONWORKS対応機器として使用することができる。

図6にFCUコントローラとほかの機器との接続を示す。設定器と本体間はRS485（通信プロトコル）で通信する仕様となっている。本体には冷温水を制御するための電動バルブとFCU内の送風用ファンが接続されており、これら機器を制御することで室内の温度をコントロールする。一方、室内設定器は室内の壁面に設置され、室内の温度設定、制御モードの切り替え、送風の強弱の切り替

えができるとともに室内温度の検出をするものである。

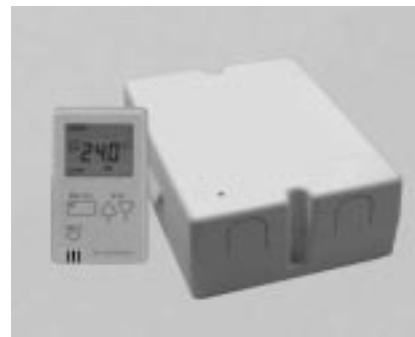


図5 FCUコントローラ本体と設定器

Fig. 5 FCU controller and setting device

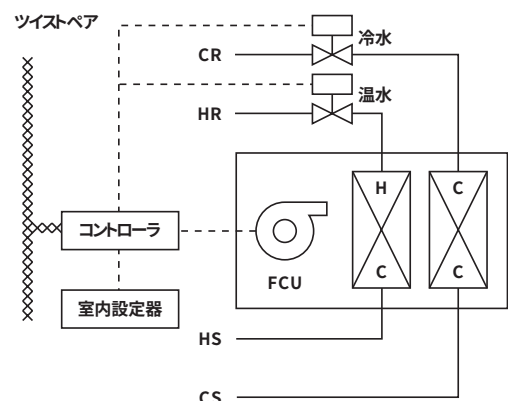


図6 FCUコントローラと他機器との接続

Fig.6 Wiring between FCU controller and FCU

4.2 本体のソフトウェア仕様

LONWORKS対応のFCUコントローラの基本仕様はLONMARK協会のファンクショナルプロファイル³⁾で詳細まで決められており、拡販のためにはこれに準拠することが重要である。当社は製品の差別化として使い勝手を考慮し、更なる機能を付加した。

本製品のオブジェクトを図7に示す。付与した機能は

次のとおりである。

- ① 1 コイルで冷温水兼用の場合、温度センサで冷水か温水かの判断をする機能。
- ② 熱量管理のため、FCUに通水した時間を積算する機能。
- ③ 設定器へ外気温度を表示する機能。
- ④ 設定器の操作をロックする機能。
- ⑤ 複数台のFCUを制御できるよう出力段の大容量化。

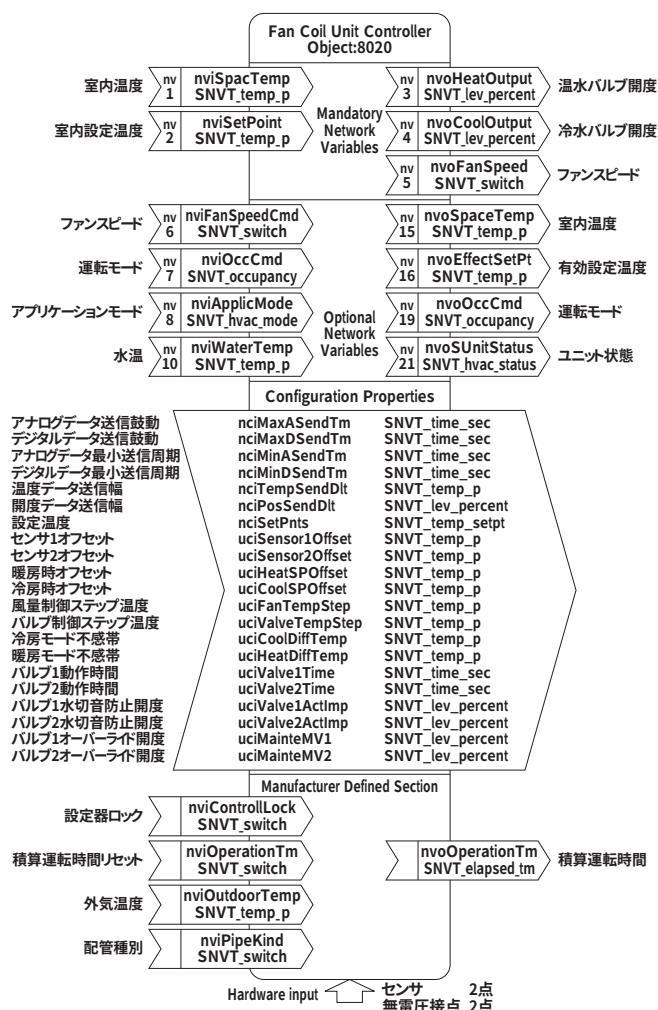


図7 FCUコントローラのオブジェクト

Fig.7 Object of FCU controller

4.3 設定器

FCUコントローラはLONWORKSネットワークに接続せずにスタンドアロンで使用するケースもあり、こうした使い方ができるように、設定器の基本設計を行った。

4.3.1 設定仕様

設定器はネットワークを介することなく、操作スイッチで簡単にコントローラ本体の設定を行うことができる。また複数の本体に同じ設定をする場合、最初に設定した設定器を別の本体に接続することで設定値を本体にロードできるようにした。これは立ち上げ時の工数低減になる。

4.3.2 マンマシーンインターフェース

表示は大画面で操作スイッチを大型にすることで、優

れた操作性を実現している。また操作スイッチと表示が連動するため操作内容がオペレータに容易に理解できる。さらにLCD表示器は摂氏表示や外気温度表示などができるため、パネルと表示ソフトの変更だけでさまざまな要求にこたえられるようにした。

4.3.3 メンテナンス性

本体との通信状態の不良など異常が発生した場合、エラー表示する機能を持たせた。LONWORKSネットワークに接続されて使用している場合は上位から異常監視ができるが、スタンドアロンで使用している場合、この機能によりいち早く異常が確認できる。

4.3.4 拡張性

本体との間はRS485で通信しているが、設定器自体はLONWORKSネットワークに接続し、汎用の設定器として使用する場合がある。これに対応するため、設定器にもニューロンチップを搭載できるように設計した。

5 結 言

LONWORKSに適用した電動バルブとFCUコントローラを製品化した。電動バルブに搭載したソフトウェアは、種々の機能を持つファンクショナルブロック群で構成している。これらのファンクショナルブロックをユーザーが自由にバインド（論理的結合）することができ、さまざまなシステムに対応することができる。したがって、本製品はLONWORKSの特長である分散制御やシステム変更の容易性ととともに、周辺機器の削減による設備費用やスペースの低減が可能である。またFCUコントローラの基本仕様はLONMARK協会のファンクショナルプロファイルに準拠したものであるが、LONWORKSネットワークのほか、従来の計装にも適用できる仕様とし、使い勝手のよい製品となった。

現在、電動バルブは大型物件に採用され、本製品の特長を生かしたシステムを構築していただいている。今後さらに市場要望を付与しつつ、両製品ともブラッシュアップしていく所存である。

参考文献

- 1) 大森；ビルオートメーションネットワークオープン化の最新動向，建築設備と配管工事，(1999)，10
- 2) (株) 東芝；ニューロンチップTMPN3150/3120分散型制御ネットワーク (LON) 用LSI，データブック
- 3) LONMARK Interoperability Association；LONMARK Application Layer Interoperability Guidelines V3.1

*LONWORKSとLONTALKは米国エシロン社の登録商標



風間洋一郎

Yoichiro Kazama
日立バルブ株式会社