

# 通信機能を強化した遠隔監視制御装置の開発

Development of remote monitor and control equipment with advanced communication technique

黒須歩刀 Ayuchi Kurosu, 寺岡延和 Nobukazu Teraoka, 大濱敬一 Keiichi Ohama

**[要 旨]** 遠隔監視制御システムに必要なテレメータ装置「NH シリーズ」を開発した。テレメータ装置とは、各種プラント施設で取り込んだ計装信号と監視センターからの制御信号を、通信回線を通して遠隔地に伝送する通信装置である。今回開発した NH シリーズでは、通信機能を強化し、通信回線や監視制御信号の追加を柔軟に行うことができるように改善した。本稿では、NH シリーズ製品と、採用した技術、特長および総合設定保守ツールを紹介する。

**[Summary]** We have developed telemeter equipment "NH series" that is necessary for remote monitoring and its control systems. Telemeter equipment is communication device transmitting remote instrumentation signal and remote control signal through a communication line. NH series have advanced communication function and improved to expand communication line, monitor and control signals flexibly. In this paper, we introduce NH series products, technology, and a setting and maintenance tool.

## 1 まえがき

人々の生活に欠かせない「水」を、24時間、365日安定して供給、処理するためには、水道システムなど各種プラント施設の運用、保守を行い続ける必要がある。

このようなプラント施設の運用、保守を省力化するためのシステムが遠隔監視制御システムであり、その中心となる装置がテレメータ装置である。

テレメータ装置とは、各種プラント施設で取り込んだ計装信号（遠隔監視制御システムで使用される電圧、電流または接点信号）と監視センターからの制御信号を、通信回線を通して遠隔地に伝送する通信装置である。

今般、通信インフラ、トータルコストに配慮し、遠隔監視制御システムを容易かつ柔軟に構築可能なテレメータ装置として開発した「NHシリーズ遠隔監視制御装置」の販売を開始した。

本稿では、NH シリーズ製品と、採用した技術、特長および総合設定保守ツールについて紹介する。

## 2 開発方針

### 2.1 開発の背景

これまで、当社は上下水道を始め、さまざまな社会インフラの監視制御システムの運用に貢献するため 40 年以上にわたり遠隔監視制御装置を提供してきた。しかし、前シリーズである H-2100 シリーズの開発から 10 年以上が経過し、その間、さまざまな社会環境の変化があった。遠隔監視制御システムにおいても、通信インフラ

の変化、熟練技術者の不足、コスト削減要求などの課題が現実化してきている。

遠隔監視制御システムにおいて、遠隔地との通信は、その信頼性から専用回線を用いることが多いが、一方で通信の IP 化が進み、高速、大容量通信が可能な IP 回線を利用したシステムも増えてきている。

また、熟練技術者の不足から、設計の容易性が求められるようになり、コスト削減要求からシステムの初期投資費、運用費、保守費の低減はますます重要な課題となっている。

こうした背景から、通信インフラの変化に対応し、柔軟かつ容易に遠隔監視制御システムを構築できる、「NH シリーズ遠隔監視制御装置」の開発を行った。

### 2.2 製品コンセプト

コンセプトは、遠隔監視制御システムにおける通信インフラの変化に対応すること、および設計、運用、保守のトータルコスト低減とし、次の製品要件とした。

- (1) IP 回線、専用回線、一般公衆回線の通信機能を 1 台の装置に集約することで、多様な通信回線種別に対応する。
- (2) 通信回線、監視制御信号の拡張が容易で、かつ設置自由度を高める構成とする。
- (3) 専用のツールを作成し、設定、保守作業を効率化する。
- (4) 遠隔監視制御システムに必要な機能を集約した基本装置を提供し、小・中規模システムにおいては、設計、運用、保守を容易にする。

## 2.3 主な特長

今回開発した NH シリーズの主な特長を以下に示す。

### (1) 多様な通信回線種別への対応

従来製品では、使用する通信回線種別に応じて専用の通信ユニットを使用していたため、通信回線に合わせた通信ユニットを用意する必要があった。

NH シリーズでは、通信機能を集約し、複数の通信回線に対応できる装置とすることで、システム設計や変更時(移設・更新など)の通信インフラに柔軟に対応できる製品とした。

通信機能は、IP 回線、専用回線(3.4 kHz, 3.4 kHz(S), 50 b/s)、一般公衆回線および FL-net を 1 台の装置で実現した。また、専用回線における回線選択と一般公衆回線の選択は、ソフトウェアの設定で対応可能とした。

### (2) 拡張性の向上

従来製品では、バス接続型のユニット構造であり、装置間接続には数メートルの専用ケーブルを使用していた。

NH シリーズでは、通信回線や監視制御信号の拡張を行うための拡張装置を Ethernet で接続するようにした。Ethernet で接続することにより、装置間は最大 100 メートルまで延長可能となり、入手性の良い LAN ケーブルを使用することで、設置自由度を高めた。

また、1 台の基本装置に 7 台の拡張装置が接続でき、それぞれの拡張装置に通信ユニットや入出力ユニットを 5 ユニット実装可能とした。

接続形態として、ネットワーク機器を必要としないカスケード接続と、ネットワーク機器を必要とするが、単一障害による影響が少ないスター接続の両方を可能とするため、装置内に L2 スイッチ機能を内蔵した。(図 1)

### (3) 専用ツール

装置の設定を行う設定ファイルの作成には、専用の設定ツールを用意し、GUI で操作することで簡便化した。

NH シリーズの専用ツールは、従来製品の専用ツールにはなかったアドレス重複チェック機能などを追加し、事前検証を可能とした。また、設定の煩雑さを見直し、熟練技術者でなくても標準的な設定が行えるモードを用意し、設定の容易性を改善した。

保守作業に関しても、擬似入出力ができる専用の保守ツールを用意し、保守、点検作業を容易にすることで作業の省力化を可能とした。

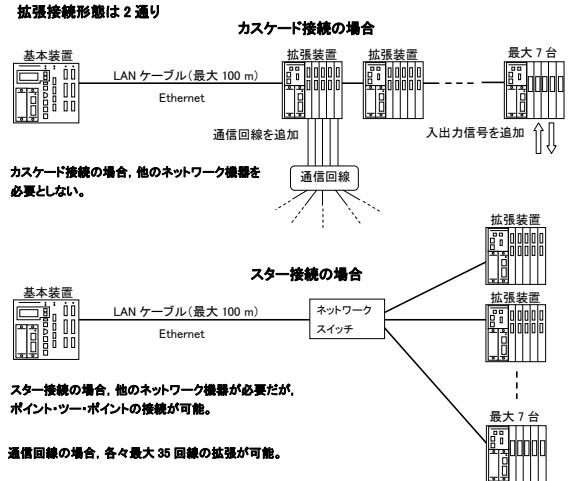


図 1 拡張装置の接続例

Connection example of expansion equipment

### (4) 機器選定期間の短縮

これまでは、システム規模や施設ごとの監視制御信号に応じ、機器を組み合わせるシステム構築していたため、設計者の負担が大きく、また時間を要していた。

これを改善するために、小・中規模の遠隔監視システムに必要な機能を 1 台の装置に集約した基本装置を提供する。

機能集約した基本装置を導入し、装置構成を単純化することでシステム設計を容易にし、設計時間の短縮を可能とした。また、装置やユニット種別を減らせることから在庫管理が一元化でき、管理コストが低減できる。

### (5) 運用・保守作業の省力化

基本装置でシステム構築することにより、システムを構成する装置の種類を減らし、作業の共通化を図れるようにしたことで、運用、保守作業を省力化できる。

## 3 設計の要点

NH シリーズの設計の要点について説明する。

### 3.1 システムアーキテクチャ

遠隔監視制御システムのアーキテクチャは、これまで当社で実績のある広域疑似共有メモリ方式を引き続き採用し、従来製品との接続性を確保した。この方式は各装置が通信を行い、必要な情報(監視制御信号など)を共有し、常に更新を行うものである。単に情報を通知するのではなく、全体システムにおいて、共有する情報がどの装置からも取り出せるメリットがあるアーキテクチャである。システム構成によらず、情報がどこからでも取り出せるアーキテクチャであるため、複数箇所からの監視または制御が可能な柔軟なシステムを構築できる。(図 2)

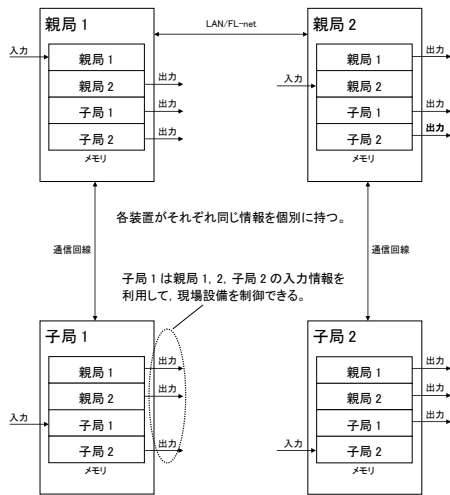


図 2 広域疑似共有メモリ方式  
Wide area pseudo shared memory method

### 3.2 装置アーキテクチャ

従来製品では、装置内部におけるユニット間接続をバス接続方式としていたが、この場合、単一故障が装置全体に影響するため、接続方式を見直し、ポイント・ツー・ポイント接続とした。

NHシリーズでは、RAS(信頼性/可用性/保守性)性能を向上させるために、ポイント・ツー・ポイント接続で独立して動作する構造とし、一部の故障が全体に影響しないようにトレラント性を強化しながら、専用の監視機構を用意し信頼性を向上させた。(図3)

これはユニット故障時のトレラント性と、保守交換時の容易性、拡張時の自由度を考慮したものである。また、拡張装置には管理用CPUを専用に用意し、常時ユニット監視を行い、異常時には自動復旧させるようにした。

### 3.3 WAN 通信機能

従来製品では、通信回線(3.4 kHz, 50 b/s)または通信速度(1200 bit/s, 9600 bit/sなど)に応じて専用の通信ユニットを必要としていたが、NHシリーズではすべての通信回線、通信速度、通信方式を1つのユニットで実現し、ソフトウェアの設定だけで対応可能とした。図4に示すよう、それぞれの通信機能と、それらを切り替えるハードウェア機能を実装し、これをソフトウェアで制御することで実現した。

専用の通信ユニットを必要としないため、回線の変更や、修理交換時の保守を気にせず機器を選定でき、設置時も設定や確認の手間を極力省けるようにした。

また、従来は突然の回線品質劣化により通信障害が発生することがあったが、NHシリーズでは回線品質状態を常時監視し、通信速度を自動的に調整することで、通信障害を回避、または速やかに復旧することができるようにした。

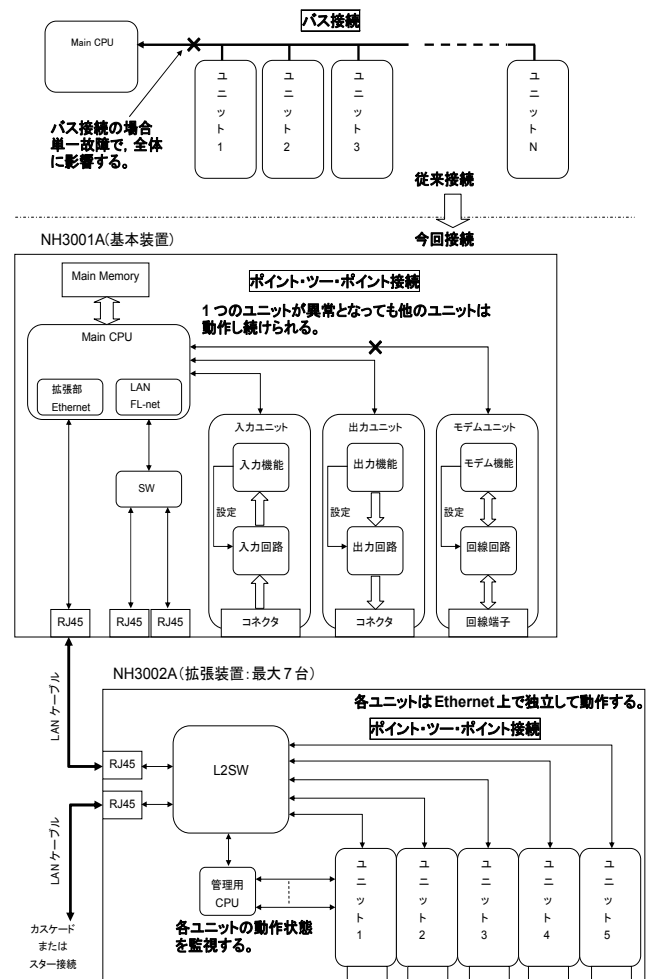


図 3 装置アーキテクチャ  
Equipment architecture

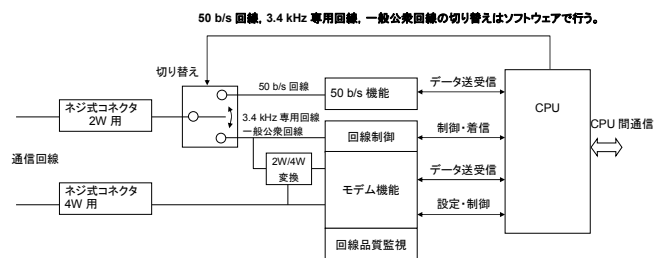


図 4 通信回線部ブロック図  
Communication line block diagram

### 3.4 FL-net 通信機能

FL-net 通信では、通信処理におけるリアルタイム性が要求される。従来製品では、要求されるリアルタイム性を満たす CPU 能力を確保するために専用の CPU を実装した別ユニットで実現していた。NHシリーズでは、CPU 能力を強化し、IP 通信機能と FL-net 通信機能を1つのCPUで実現することで、1つの装置で提供可能とした。別ユニットを必要としないため、設置スペースを考慮することなく容易にかつ低価格で利用可能とした。

NH シリーズでは、FL-net のリアルタイム性を確保できるよう、FL-net 通信プロセスの優先度を他の通信プロセスよりも高くするとともに、OS 内のタイマ精度を 1 ms 以下にしたことで、リアルタイムスケジューリングを可能とした。

### 3.5 入出力機能

従来製品のアナログ入出力機能は、電流、電圧など使用方式に合わせて、ハードウェアの設定(ショートプラグの切り替え)をしなければならなかったが、NH シリーズではすべてソフトウェアの設定で対応可能とした。

これにより、煩雑なハードウェア設定作業をなくし、ソフトウェアの設定管理だけで、実際の設定状態を確認できるようにした。

### 3.6 電源機能

#### (1) 電源二重化機能 (対応製品は表 1 による)

365 日稼働と信頼性を考慮し、電源二重化を可能とした。電源ユニットとして AC100 V 用と共に DC24 V 用を用意し、自由な組み合わせでの電源並列運転が可能な構成となっている。加えて、屋内盤で多く使用されている DC24 V は、バックアップ電源でも利用しているため、停電時動作を含めシステムの信頼性を向上できる。

#### (2) 停電通知機能(対応製品は表 1 による)

バックアップ電源を備えてない遠隔施設で停電が発生した場合、通信断となるため、通信異常として異常検出することはできるが、通信異常と停電の切り分けはできなかった。

NH シリーズでは、障害発生要因の切り分けを迅速に行えるよう、自装置内の電源供給状態の監視機能と、停電通知機能を実装した。

停電情報を通信回線を経由して通知するため、停電状態を検知してから数 100 ms 間動作を維持する必要がある。小容積でバックアップを行うため、昇圧回路を用いて十分なバックアップ時間を確保した。(図 5)

### 3.7 軽量化

屋内盤への取り付け作業が安全かつ容易にできるよう、筐体の主要部材をすべてアルミ化することで軽量化した。軽量化により作業性をよくすると共に、頑健な壁でなくても取り付けられるようにし、設置設計の自由度を上げた。

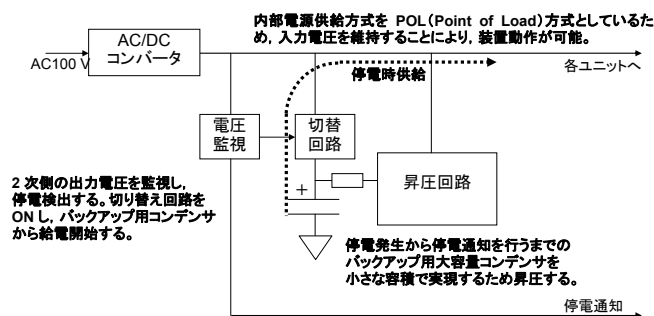


図 5 停電時バックアップ回路構成  
Backup circuit implementation

### 3.8 設定の自動ダウンロード

設置現場で PC(パーソナルコンピュータ)を使用せず設定変更できるよう、NH シリーズでは USB ポートから自動的に設定ファイルダウンロードする機能を実装した。装置起動時に、設定ファイルが格納された USB メモリを接続しておくことで、設定ファイルを自動的にダウンロードし更新できるため、現場作業をスムーズに行うことができる。

### 3.9 システム監視機能

遠隔地での障害は、長時間のシステム停止を引き起こすため、NH シリーズでは、ソフトウェアで装置内部の異常を監視し、異常発生時に自動的に復旧処理を行う機能を実装した。短時間で復旧できるよう、ソフトウェアでプロセスを監視し、異常検出時は異常プロセスのみを再起動することで自動復旧を行うようにした。また、万が一プロセス監視機能が停止した場合でも、ハードウェアウォッチドッグタイマによる装置再起動を行うことで動作し続けるようにした。

## 4 小規模から大規模システムへの対応

小規模から大規模のシステム設計に対応するため、システム規模に応じて選定できる製品シリーズとして NH3001A, NH3002A, NH2501A, NH2502A, NH6001A を開発した。外観を図 6 に、製品の使用例を図 8 に示す。

#### 4.1 NH3001A (遠隔監視制御装置 基本部)

NH3001A は、IP 回線、専用回線、一般公衆回線に対応し、標準でアナログ入出力機能およびデジタル入出力機能を実装しており、遠隔監視制御システムに必要な機能をオールインワン化した基本装置である。通信回線や入出力機能を増設するために、拡張装置(NH3002A)が接続できる。

表示機能として、NH3001A の状態と、配下に接続されるすべての NH3002A の状態が表示可能な LCD による表示機能を実装し

た。これにより、分散配置され監視、制御しているすべての拡張ユニットの状態を、1つの画面で確認可能とした。

#### 4.2 NH3002A（遠隔監視制御装置 拡張部）

NH3002AはNH3001Aと接続し、機能拡張を行う装置である。

1台のNH3001Aに対し7台までのNH3002Aを拡張できる。

NH3002Aには、5種類のユニットが実装可能で、任意のユニットを最大5ユニット実装可能である。Ethernet通信を採用し、入手性のよいLANケーブルで接続するため、安価に最大100mまで延長可能である。このため、離れた場所でも設置可能とし、設置場所を柔軟に対応可能とした。また、NH3002Aには、他のネットワーク機器を使用せずカスケード接続可能とするため、ネットワークスイッチ機能を有した接続ポートを2ポート実装した。（図3参照）

#### 4.3 NH2501A/NH2502A（入力用/出力用）

NH2501A、NH2502AはNH3001Aの機能・性能を踏襲し、小容量モデルとして開発した、入力専用(NH2501A)または出力専用(NH2502A)装置である。通信機能はNH3001Aと同一であり、小規模な遠隔監視制御システムにおいて効率的なシステム構築を可能にする装置である。

#### 4.4 NH6001A（Gateway装置）

NH6001Aは入出力機能を省略し、通信機能に特化した装置として開発した。NH3001Aと同じ通信機能を有し、FL-net通信機能のライセンスを標準解除した装置である。

FL-net上に点在する監視、制御機器からの監視制御信号を遠隔地に伝送するGateway装置である。

## 5 システム設計・保守サポート

NHシリーズでは、2.3で特長を述べた専用ツールを利用することで、システム設計から運用、保守までを総合的にサポート可能とした。

NHシリーズの専用ツールは、装置の設定を簡単かつ正確に行なうための「設定ツール」と、現場施設での保守、点検作業を支援する「保守ツール」で構成される。

「設定ツール」は、設定の詳細度に合わせて「標準」、「詳細」モードと、システム構成を可視化するための「構成」モード、および設定の確認を行う「確認」モードの4つのモードを用意し、分かり易く作業できるようにした。

「標準」モードでは、標準的な使用方法に対応するもので、多くの設定を既設定とし、少数の項目を選択するだけで、装置を動作させることができる。

図7に標準モードの設定画面を示す。

「詳細」モードは、装置の実装機能をより詳細に設定することができる。

「構成」モードは、親局、子局、孫局などの遠隔監視制御システムの構成を可視化し、各装置の装置設定ファイルを一元管理可能とした。

「確認」モードは、「構成」モードで管理している装置設定において、アナログ入力、デジタル入力、モデム受信、FL-net受信などのアドレス重複を検出を可能とした。これにより、遠隔監視制御システムの設定ミスによるトラブルを事前に回避できるようにした。

「保守ツール」では、現地作業に必要な擬似データによるアナログ入出力やデジタル入出力試験、モデムのパターン信号送信などを簡単に行うことができ、設置前後の確認や保守、点検作業を簡単に行うことができるようにした。



図6 NHシリーズ製品外観  
External view of NH series

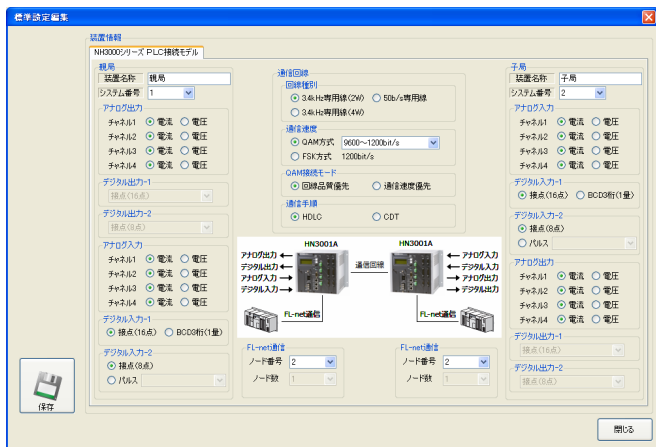


図7 標準モード設定画面  
Standard setting window

## 6 むすび

本稿では、NH シリーズ遠隔監視制御装置で採用した技術と特長について述べた。

今回の開発では、専用ツールの開発やアーキテクチャの見直しにより、使い易く信頼性の高い装置を実現した。通信機能の集約なども実現したが、社会では無線通信技術の進歩や、クラウドサービスによるデータ管理など、新しい技術、サービスが展開されている。今後は、遠隔監視制御システムの運用、保守作業のさらなる効率化のために、無線通信、クラウドネットワークなどの通信機能の開発を検討している。

このような活動を続けることで、遠隔監視システムを通して、社会に貢献するための製品を開発していく所存である。

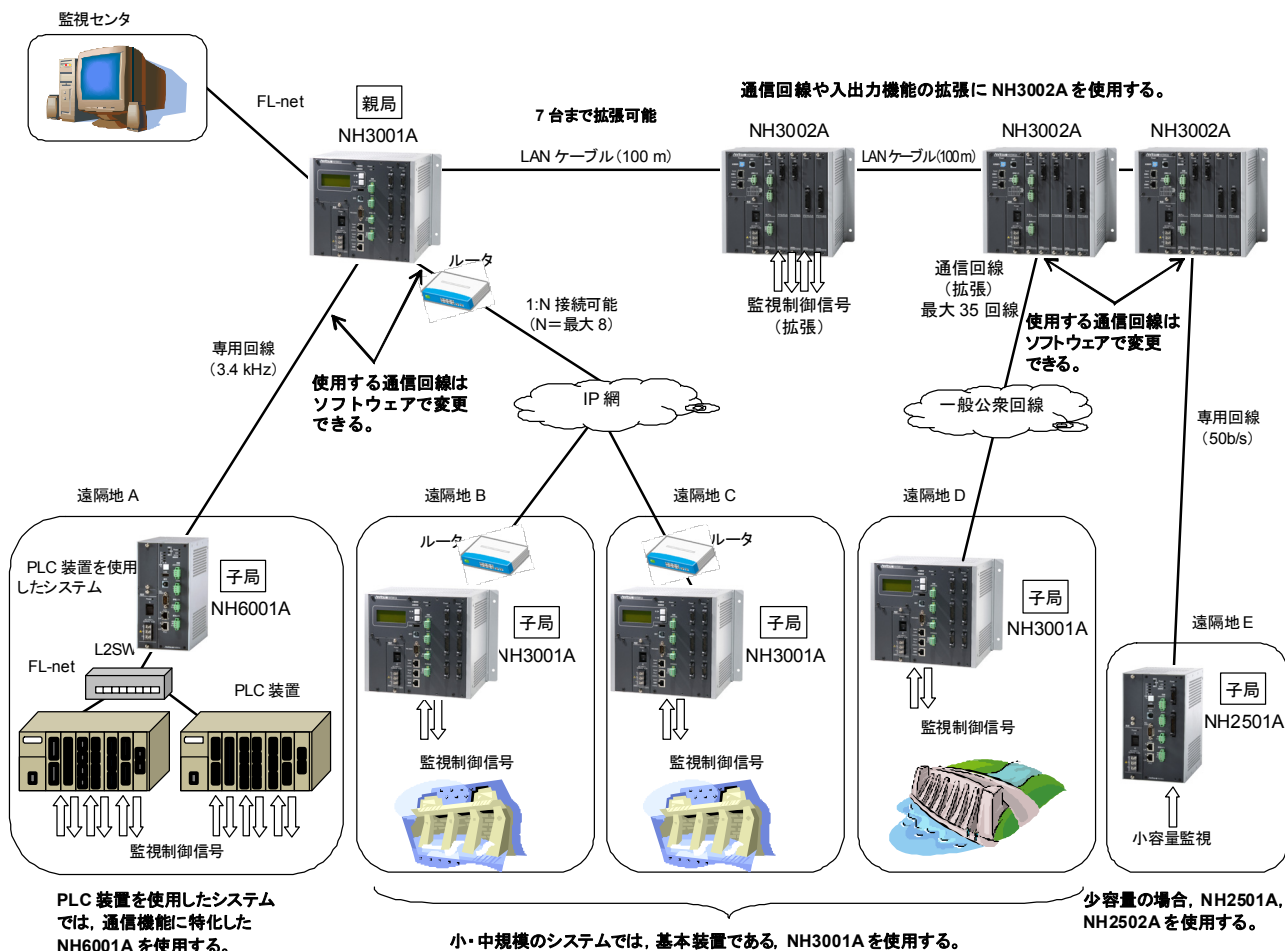


図8 NHシリーズを使用したシステム構成例  
System structure example using the NH series

---

執筆者



黒須 歩刀  
アンリツネットワークス(株)  
開発部



寺岡 延和  
アンリツネットワークス(株)  
開発部



大濱 敬一  
アンリツネットワークス(株)  
開発部

表1 NHシリーズ 諸元  
Specification of NH series

				NH3001A	NH3002A	NH2501A	MH2502A	NH6001A	
通信機能	3.4 kHz 専用回線	通信速度	1200~9600 bit/s	○	○	○	○	○	
	50 b/s 専用回線	通信速度	50 bit/s	○	○	○	○	○	
	一般 公衆回線	通信速度	1200~14400 bit/s	○	○	○	○	○	
	LAN 通信	通信回線	IP 回線		○	-	○	○	○
		通信速度	10 Mbit/s, 100 Mbit/s						
		通信方式	TCP/IP						
FL-net 通信	通信回線	LAN (Ethernet)		○ <sup>注2</sup> (オプション)	-	○ <sup>注2</sup> (オプション)	○ <sup>注2</sup> (オプション)	○ (標準)	
	通信速度	10 Mbit/s, 100 Mbit/s							
	通信方式	FL-net (OPCN-2 Ver.2.00) JIS B 3521 準拠 <sup>注1</sup>							
入力機能	アナログ入力	信号点数		4 量	4 量/ユニット	4 量	-	-	
		電圧入力	DC0~5 V		○	○	○	-	-
		電流入力	DC0~20 mA		○	○	○	-	-
	デジタル入力	信号点数		24 点	16 点/ユニット	16 点	-	-	
出力機能	アナログ出力	信号点数		4 量	4 量/ユニット	-	4 量	-	
		電圧出力	DC0~5 V		○	○	-	○	-
		電流出力	DC0~20 mA		○	○	-	○	-
	デジタル出力	信号点数(100 VDC 50 mA 以下)		24 点	16 点/ユニット	-	16 点	-	
電源機能	電源冗長 (AC100 V または DC24 V 電源)			○	○	-	-	-	
	停電通知 (50 b/s 一般公衆回線は非対応)			-	-	○	○	○	
保守機能	状態表示			LCD	-	LED	LED	LED	
外形	H×W×D(mm) 突起物含まず			200×220×170		200×120×170		200×100×170	
環境	動作温湿度			-10~50℃ 10~90%RH					

注1: JIS B 3521 に準拠した通信であり、FL-net 認証機関にて試験を行い、認証を受けている。

注2: ライセンスキーを設定し、ライセンス解除することで、利用可能となる。

表2 NH3002A 拡張機能  
NH3002A expansion function

	1 ユニット当たり	装置 1 台当たり 最大数	7 台接続時 最大数
アナログ入力	4 量	20 量	140 量
アナログ出力	4 量	20 量	140 量
デジタル入力	16 点	80 点	560 点
デジタル出力	16 点	80 点	560 点
通信回線	1 回線	5 回線	35 回線

表3 使用可能な通信回線  
Available communication line

通信回線の種類		通信方式	通信速度	通信 フォーマット
符号品目 50 b/s	2W	半二重通信	50 bit/s	HDLC
		全二重通信		CDT
帯域品目 3.4 kHz	2W	半二重通信	1200 bit/s (固定)	HDLC
		全二重通信	1200~ 9600 bit/s	HDLC CDT
	4W	半二重通信	1200 bit/s (固定)	HDLC
		全二重通信		CDT
帯域品目 3.4 kHz(S)	4W	全二重通信	1200~9600 bit/s	HDLC CDT
		全二重通信		HDLC CDT
		全二重通信	1200~9600 bit/s	HDLC CDT
アナログ 一般公衆回線	2W	全二重通信	1200~14400 bit/s	HDLC

公知