

4. オープンネットワークによるネットワーク技術・知的分散制御基本計画

4.1 オープンネットワークの概要

オープンネットワークという言葉は、様々な分野で使われる広義なキーワードだが、今回は中央監視システムに関連する部分について説明する。

はじめに、オープンネットワークの概要について解説する。

オープンネットワークとは直訳的に説明すると、「公開されている規格（オープンプロトコル）に準拠したデバイス（機器）を使って構築したネットワーク」といえる。公開された同じ規格に準拠した機器であれば、異なるメーカーの機器同士でも自由な相互接続やシステム構築が可能になる。

身近な例としては、PCおよび周辺機器の接続に使われる通信ネットワーク(LAN、USB等)も広義のオープンネットワークといえる。通信プロトコルが公開された標準規格に準拠しているため、PCや周辺機器のメーカーに依存しないで、デザインや機能、価格などを判断基準にしてユーザーが任意の機器を選択して使用することができる。

尚、オープンネットワークシステムと比較されるシステムに、クローズドシステムがある。

クローズドシステムとは、メーカー各社（ベンダー）が、制御回路や通信プロトコルを独自に策定して標準化したシステムで、その内容はクローズド（非公開）である。そのため、システム情報がブラックボックス化され、設計者及びユーザーはシステム内容を把握できず、幾多の問題を抱えている。問題点の一つに、各設備間において通信プロトコル等の仕様に互換性がなく、中央監視制御システムとして総合的に管理・運用することが非常に困難である。全く取り合うことが出来ずに、監視装置を複数併設しなければ行けないケースもあり得る。仮にデータの取り合いが出来ても両社のプロトコルをお互いに解釈するための専用のプロトコル変換器（ゲートウェイ）を別途導入する必要がある。これらのことは、導入コストを引き上げ、システム構成を複雑化させ障害発生の要因になる。

一方、オープンネットワークシステムは、オープンな規格のため通信プロトコルが共通で、同じ系統内であれば、異なるメーカーのサブシステムをゲートウェイ無しで統合する事ができる。このため、設備毎に必要な監視盤を統合して1台のワークステーションで監視し、データの統合が可能になる。シンプルな構成になり、導入コストを押さえる事ができる。

オープンネットワークの代表的な規格・方式（プロトコル）には、Ethernet(LAN)、BACnet、LonWorks及びModbus等がある。それぞれの説明は今回省略するが、Ethernet、BACnetは、コンピュータ間を結ぶ基幹（上位）ネットワークに利用され、LonWorks、Modbusはローカル（下位）ネットワークに利用される。

今回の事業計画では、再生可能エネルギーのポテンシャルを検討するため、エネルギーのデータ収集・解析などエネルギー管理システムを構築するので、各設備からデータを中央に取り込まなくてはならない。電力設備・発電設備そして機械空調設備等、様々な分野からのデータを効率よく集計するためには、オープンネットワーク技術を導入したシステムを提案する。

4.2 研究施設でのオープンネットワークの事例

弊社は、主に配電盤等各種盤を設計・製造・販売するメーカーである。また、PLC を使って工場のラインオートメーションなどを手がけている。近年はオープンネットワークが普及して、弊社でも FA のノウハウを活かして、BA の分野で実績を残すことが出来た。この章では、その実績の一部の紹介をして、ネットワークの全体像を説明する。

次ページ、某所研究所（国立機関）の中央監視システムのネットワーク構成図を図-4.2.1 に示す。

ネットワークは、施設の構内 LAN を利用させて頂き、広い敷地内で建物毎に監視制御を実施している。今回の事業にもこの思想が活かせると考える。現場側（各棟）はそれぞれ別のネットワークで構成されて、基幹ネットワークは、Ethernet（LAN）か BACnet のオープンネットワークに統一した。

エネルギー要素（ここでは積算電力量）は、各棟から収集するが、データは現場のモジュールがそれぞれ記憶しているので、中央のサーバがダウンしても、データは消滅せずに復旧が出来る。また、各棟に制御回路が組まれていて、棟単位でシステムがダウンしても他の棟に影響を与えない。棟単位の分散制御を行っている。

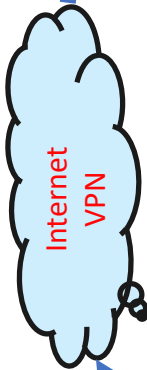
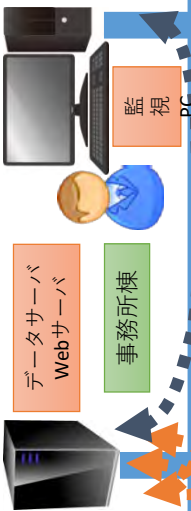
この研究所では、約 4,000 点のポイントを監視制御している。

中央監視自動制御設備
システム構成

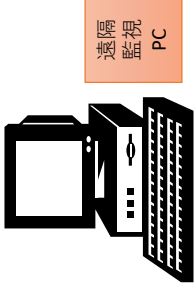
監視システム

各種データはサーバを経由してデータ解析等を行う。監視PCは汎用のPCを使う。
画面ソフト (SCADAと呼ぶ) は、Ethernet・BACnet他多数の通信プロトコルに対応している。

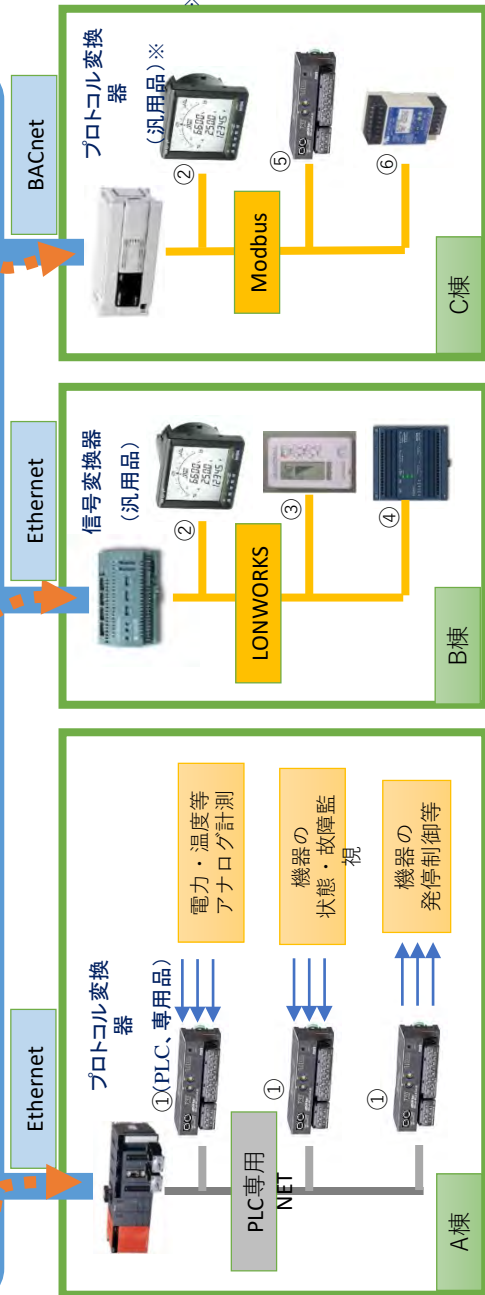
通信
構内LAN回線を借用
し離れた建屋間の
データ通信を実現す
る。



通信 (将来構想)
インターネット回線を利用した遠隔監視システム (サーバのWeb機能利用) セキュリティについてはVPNを構築する。



研究所内ネットワーク (構内LAN)



↑ 基幹ネットワーク(上位)

↓ ローカルネットワーク(下位)

※BACnetの環境下ではIconitと呼ぶ

現場側でのデータ収集の仕組み
配電盤・分電盤・制御盤に各モジュールを設置し、エネルギーデータを各種データをサーバが収集する。
機器の状態・故障信号なども監視、空調機等の自動制御にも対応する。
通信対応の温湿度センサーで直接データをサーバで収集している。
既存設備で通信非対応の機器は、PLCのI/Oを使って情報を収集する。

現場側で採用した主な通信端末機器 (①～⑥) の使用例

- ① PLC専用のリモートI/Oモジュール：通信非対応の機器と取り合う際に利用する。様々な入出力が取合えるが、専用NETで有るため機器の選択肢は少ない。(状態・警報・計測・計量)
- ② オープンネットワーク対応電力マルチメータ：電圧・電流・電力・力率に加えて積算電力量を通信で直接読み出せるマルチメータ。変換器が不要で読み取るデータに誤差は無い。
- ③ オープンネットワーク対応室内温湿度センサ：マルチメータ同様に温湿度を直接読み出せる。
- ④ オープンネットワーク対応高機能モジュール：制御回路が組めるコントローラ型I/Oモジュール。空調設備のDDC(コントローラ)に使用している。
- ⑤ オープンネットワーク対応I/Oモジュール：通信非対応の機器と取り合う際に利用する。様々な入出力が取合え、取扱うメータが複数あり選択肢が多い。
- ⑥ オープンネットワーク対応パルス入力モジュール：通信非対応のガスメータ、水道メータと取り合い積算値を計量する。メータ側にはパルス発信機能が必要である。

図-4.2.1 システム構成

4.3 基本計画と提案

オープンネットワーク技術を用いた、中央監視システムの運用に向けた基本計画を下記に説明する。

4.3.1 システムの基本構想の策定

今回は、調査によって導入を決めた再生可能エネルギーについて、データを収集・解析して導入効果の確認、エネルギーの見える化を行う等 EMS の機能を実現することが課題となっている。

しかしながら、弊社が提案する中央監視システムは、ネットワークを構築することで様々なデータ（情報）を多方面から取り込むことが可能である。更に中央監視システムは、点在する施設からネットワークを介して、1箇所からデータを集めることができるので、施設の一元管理が可能になる。例えば各設備の警報を受信したり、稼働履歴を取ることで、保守業務が効率よく行える。

これらのことから、中央監視システムは単一の機能で留める事なく、予算に応じた様々な利用方法を検討して、実践する事をお薦めする。

4.3.2 管理する情報（管理ポイント）の選定

基本構想で機能が決定したら、次に対象となる情報（管理ポイント）を選定していく。

EMS の機能を実現するならば、導入する設備によるが電力量、ガス量、熱量などのエネルギーデータが必要だ。更にエネルギー分析の予測に必要な外的要因として、各温湿度、日射量、風速などのデータを取り込むようにする。

また、設備の管理をするならば、機器の運転/停止（点灯/消灯）、警報（故障・水位）も監視対象にする。

選定したポイントは、管理点数表にしてリストにまとめる。ポイント点数により使用するコンピュータのスペックと周辺機器を決めて手配を行う。

4.3.3 中央監視システムの工事計画（準備）

選定したポイントを中央監視システムに取り込むため、事前準備が必要。下記の2点が最も重要である。

1 つ目は、ネットワークを構築する、インフラの整備である。大学内での検証であれば、弊社の実績例で紹介したように、構内 LAN が利用できると考える。対象の棟に情報コンセントがあるかを確認し、なければ適切な場所に設置する。また、ネットワークを構築するため、必要な機器の台数分の IP アドレスを大学側より提供頂く必要がある。もし、学外へインターネット経由で、情報を発信する時はセキュリティを考慮して VPN を構築する等の対応が必要だ。インターネットでのインフラ整備には、プロバイダサービスかキャリアに相談して決めるのが最良。（クラウドサーバにするのも選択肢の1つ）

2 つ目は、選定したポイントが、システムに取り込める仕様であるかの確認である。新規に導入する機器であれば、LonWorks、Modbus 等オープンネットワーク対応品を選定する。通信機能がない場合は、接点（無電圧）端子が付いた機器、電流または電圧出力がある機器を選定する。中央監視システム側で通信対応の I/O モジュールを用意する。既存の設備を利用する場合も、基本的に同じ方法を取るが、パルス出力がないメータ等通信対応が出来ない機器がついている時は、交換になる。既存設備が既に通信を使ってシステムを構築している場合は、通信プロトコルを解析して、通信上でデータを取り込める可能性がある。メーカー専用 NET の時はゲートウェイ増設を検討する。ゲートウェイがなければ、個別に信号線で新たに取り合う。

この工事準備の内容によって、実際の工事の工期に少なからず影響を与える。

4.3.4 中央監視システムの工事

ポイントを取込む方式が決定したら、ローカル側の機器を手配する。中央監視の工事は、設備の工事に合わせる形で進む。設備側との綿密な調整を工事前にやる。

機器が設置されて、電源が投入されれば通信端末機器の動作確認及び対向試験を実施する。

4.3.5 データ検証

実際に取り込んだエネルギーデータを集計、グラフまたはチャート等で分布状態を確認する。尚、収集データは CSV で外部に持ち出せるので、専用のエネルギー解析アプリ等に展開して、導入効果を確認していく。

最後に、各作業内容の日程（概算）について、下記にまとめる。

事業スタート

【1】 システムの基本構想の策定



2ヶ月後(2ヶ月目)

【2】 管理する情報（管理ポイント）の選定



1ヶ月後(3ヶ月目)

【3】 中央監視システムの工事計画（準備）



2ヶ月後(5ヶ月目)

【4】 中央監視システムの工事



3ヶ月後(8ヶ月目)

【5】 データ検証



3ヶ月後(11ヶ月目)

完成・引き渡し