

住金鉱業(株)八戸鉱業所

2・3次制御装置／LBC制御システム更新

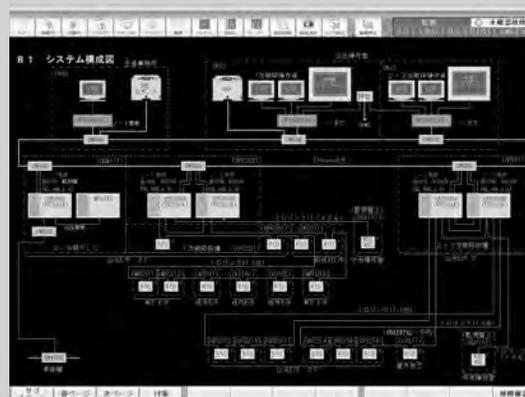
🔗 制御装置, PLC, LAN, Ethernet, 安定稼働, 環境改善

* 望月 治 Osamu Mochizuki

概要

住金鉱業(株)八戸鉱業所の電気制御装置、及び監視制御装置を最新の制御システムに更新した。鉱山から石灰石を採掘し輸送している設備で、製鉄所やセメント工場の原料として使われているため、長期間の設備停止が許されない設備である。

今回の更新工事は、更新のための設備停止は設けずに通常の設備停止の中で実施した。また、新盤の設置スペースが確保できないため、既設盤の筐体を流用して盤内の制御装置を更新した。主幹制御装置はUNISEQUE SB5000を使い、プログラミングツールは仕様記述言語のUNISEQUE APS5000を採用することで、原料輸送の高機能制御と品質・保守性・生産性の向上を実現した。



システム構成図

1. ま え が き

住金鉱業(株)八戸鉱業所の鉱山は露天掘りの石灰石鉱山で、毎日1回の発破作業により石灰石を採掘している。石灰石は必要な大きさに破碎処理された後、八戸港及びセメント工場までの地下を通る約10kmの長距離ベルトコンベヤで輸送している。当社は設備全体の電気品を納入しているが、制御装置については稼働後約20年が経過するものもあり、部品供給や保守対応が困難になってきている。

このため、既設制御装置の老朽化対策と、生産性及び保守性向上のための機能改善を目的とした制御システム全体の更新を行った。本稿では、制御システム全体の更新内容と適用した製品の特長を中心に紹介する。

2. 更 新 概 要

機械設備は基本的には現状通りとし、老朽化した制御装置を最新の制御システムに置き換えるものである。制御システムの更新は、第1ステップとして保守期限が最も短くなっていた長距離輸送設備の監視制御装置を2006年に更新した。

本工事では次のステップとして、破碎設備の監視制御装置及び全設備のPLC (Programmable Logic Controller)・ゲートウェイ装置・照光盤を更新した。

3. 更 新 計 画

老朽化対策をはじめ、どのような改善要求があり、且つ更新時にはどのような制約があるのかを十分把握した上で計画する必要がある。主な要求事項及び制約について以下に示す。

*電力・産業営業部

(1) 安定した操業を継続するために、既存の電気品が保守中止となる前に最新の制御システムへの更新を完了させる。

(2) 更新のための設備停止期間は設けず、通常の設備停止を利用して更新する。

(3) 保守性をよくするために、使用するPLCの機種を統一する。更にI/O部についても同時に更新し、全設備で同一シリーズのI/Oを使用する。

(4) CPU部及びI/O部をすべて更新するが、新電気品を実装した新盤を設置するスペースは確保できない。

(5) 電気室は数か所に分かれているが、どの電気室でもローダが接続でき、各CPUの情報を監視できるようにする。

(6) アプリケーションプログラムはコメント付きのもので、改造や保守が容易に行えるものとする。

(7) 設備の自動化や異常監視機能を充実させ、生産効率を向上させる。

4. システム構成

第1図に全体システム構成図を示す。制御システムの対象設備は、以下の4つに区分される。

- (1) 1次破碎設備
- (2) 2・3次破碎設備
- (3) 長距離コンベヤ設備
- (4) 港頭受け入れ設備

破碎設備の監視制御装置は、最新の監視制御装置 メイスビシ MEISVY OPS5000 (以下、OPS5000) に更新した。更にOPS5000のマルチモニタ機能を使い、OPS5000に大形液晶モニタを2台接続し、モニタを実装した監視盤を中央操作室に設置した。第2図に大形液晶モニタを実装した監視盤を示す。

制御系LANはループ構成の光Ethernet (1Gbps・総延長20km) を採用し、冗長化された信頼性の高いネットワークを構築した。PLCのCPU部は多機種 ユニセック (UNISEQUE P2000/SB6000/SB6400/ADC4000) で構成していたものを、主幹制御用はすべてUNISEQUE SB5000 (以下、SB5000) に更新した。また、長距離輸送設備の各駆動室制御用は、コンパクトプラントコントローラ UNISEQUE RC500 に更新した。I/O部については、すべてP4シリーズのものに更新し全設備共通とした。

外部との信号インタフェースを行うゲートウェ

イ装置も主幹制御用と同じSB5000に更新し、CPUの共通化を図った。なお、外部との伝送方式はオープン伝送路のFL-netを採用した。

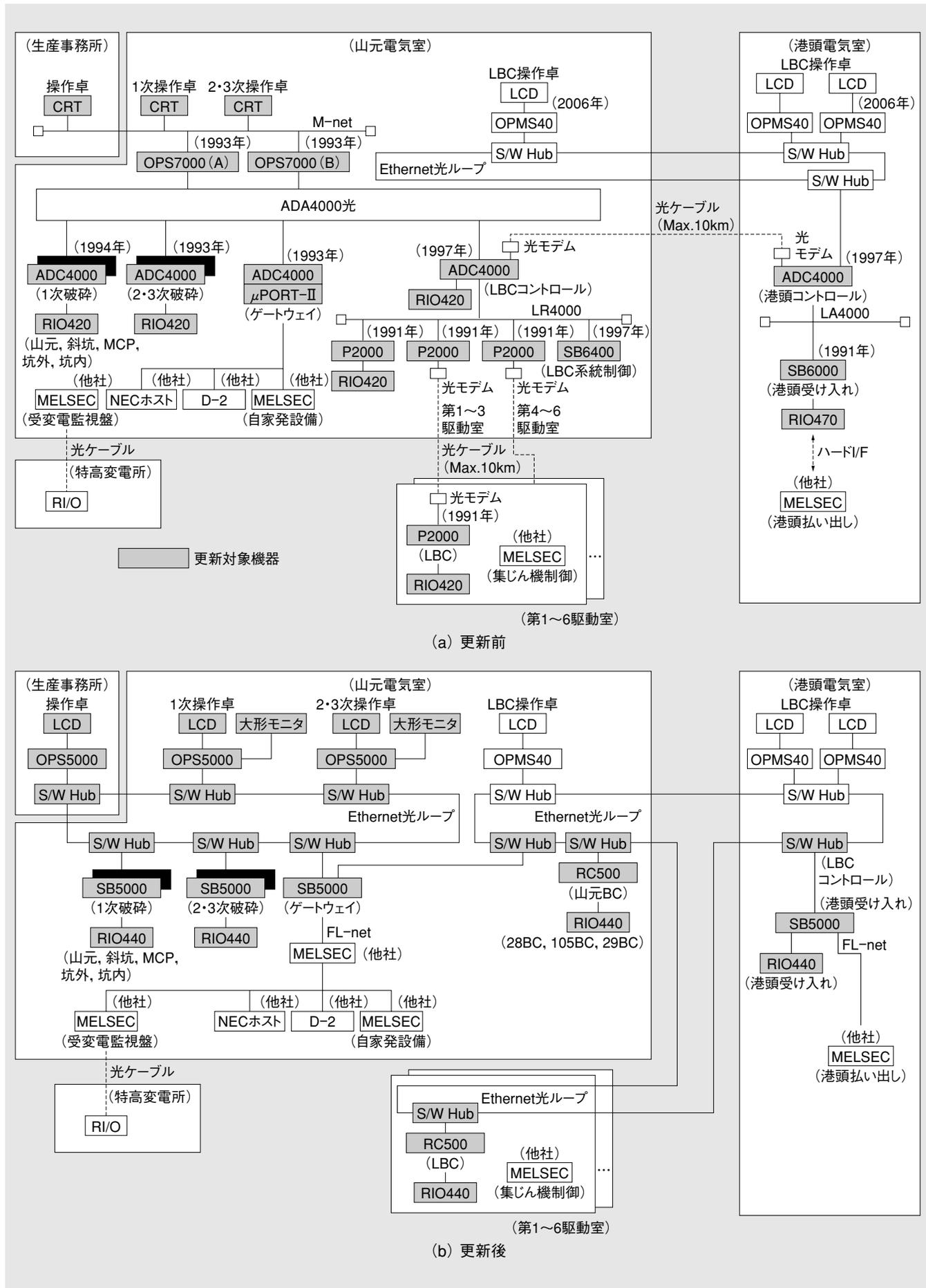
5. 更新方法

(1) 通常の設備停止を利用した更新 生産量を維持するために更新用の特別な設備停止は設けず、通常の設備停止を利用して全設備の制御システムを更新した。設備停止期間が短いため、ケーブル布設や新電気品の追加取り付けなど、設備稼働中でも作業できるものを計画的に実施した。試運転については、設備稼働中はシミュレーションソフトによるプログラム確認を行った。実機での試運転は、月に数日ある設備停止と年に数回ある連続した設備停止時に実施した。いずれの設備も部分的に試運転を進めては既設システムに復旧することを繰り返し、試運転を完了した設備から連続設備停止期間を利用して新制御システムに切り替えた。

(2) PLC更新 CPU部は現地試運転前のアプリケーションプログラムの完成度を高めることが重要であり、実機を想定した社内試験を繰り返し行い出荷した。更に現地試運転が始まってからも現地でシミュレーションできる環境を整えることで、現地修正後のプログラム検証を容易にした。

I/O部は設備全体で5000点以上もあり、1点ずつ配線を切り替えては多大な工事期間が必要になってしまう。そこで、外部端子台と既設I/Oとの間に外部端子台と新設I/Oにも接続できる専用の二股コネクタケーブルを製作して、既設回路に割り込ませた。二股コネクタを使用して入出力信号をパラ接続したことで、I/Oチェックや盤内改造時間を大幅に短縮した。

(3) 既設盤を流用した更新 新盤を追加するスペースが確保できないため、既設制御盤の筐体を流用するが、既設制御盤の盤内にも部品追加のスペースがほとんどない。このため、盤扉を開放状態にして盤内に部品取り付け用の足を追加し、新制御システム用の電気品を仮取り付けした。扉を開放状態にするため、工事期間中は十分な防じん対策をとり、切り替え完了後に盤内の既設電気品を撤去したところへ正規に取り付けた。第3図に切り替え中の制御盤とコネクタを示す。

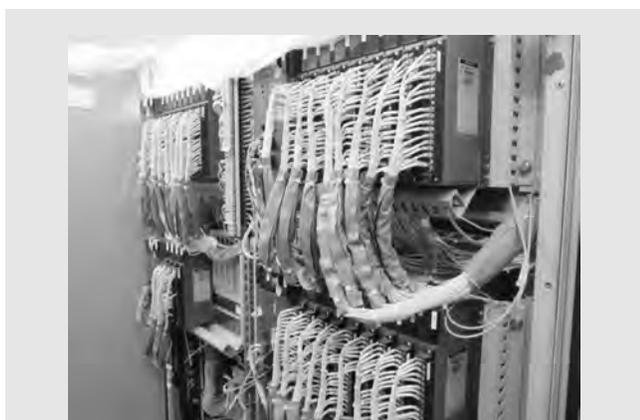


第1図 全体システム構成図

更新前は多機種種のPLCで構成していたが、更新後はSB5000とRC500の2機種としI/O部はP4シリーズに統一した。



第2図 大形液晶モニターを実装した監視盤
OPS5000のマルチモニター機能を使って接続した大形の液晶モニターを示す。



(a) 制御盤

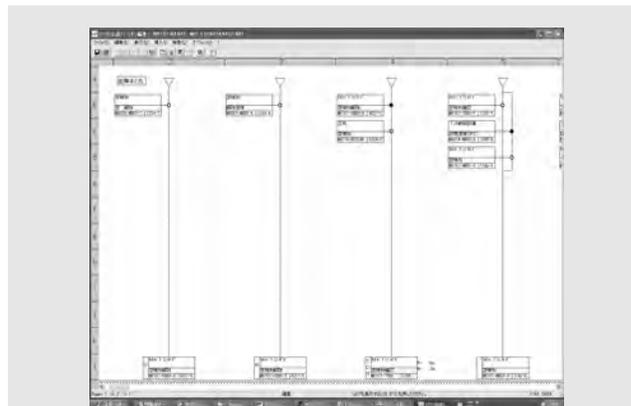


(b) コネクタ

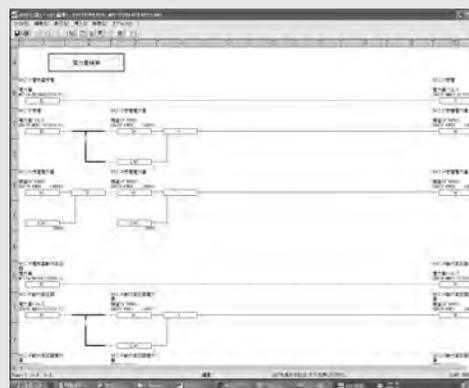
第3図 切り替え中の制御盤とコネクタ
既設制御盤の前面側に新制御システム用電気品を仮取り付けした状態を示す。切り替え完了後、盤内の既設電気品を撤去して正規な位置に実装した。更に外部との取り合いは、専用のコネクタケーブルを用いて切り替えた。

6. 主幹制御用PLC (SB5000)

SB5000は、UNISEQUE ADC5000 (以下、ADC5000) にBC (ベルトコンベヤ) 機能の制御



(a) CCD (制御条件図)



(b) ABD (演算ブロック図)

第4図 APS5000プログラム例
仕様記述言語を採用したAPS5000のCCD (制御条件図) とABD (演算ブロック図) の例を示す。

モジュールを実装したものである。SB5000とADC5000の違いはBC機能のみで、ADC5000は当社EIC統合化システムのローカル制御装置(PCS: Process Control Station)として位置付けられ、鉄鋼設備をはじめ広い用途に使われている。

BC機能は、原料輸送に関する系列の運転可否判別や起動停止、運転中切り替えなどの制御を容易に構成することができるものである。SB5000の適用により、輸送設備の最適な制御を実現しており、従来のラダーソフト方式に比べ、設計やデバック時間も大幅に短縮した。

更に仕様記述言語を採用したプログラミングツール UNISEQUE APS5000 (以下、APS5000) をSB5000にも適用した。APS5000は、仕様記述言語により視覚的に理解できるグラフィカルな表現となっている次世代プログラミングシステムである。BC機能に加えAPS5000でプログラミングしたSB5000により、品質・保守性・生産性を向上している。第4図にAPS5000プログラム例を示す。

7. 機能改善

7.1 材料トラッキング精度向上

従来の長距離輸送設備の材料トラッキングは、60秒で1データとするもので監視のみに使用していた。これを制御にも使えるようにするため、PLC内部処理の材料サンプリングを1秒周期として、10秒で1データとするトラッキングにした。更にベルトスピードによるトラッキング機能も加えることで、停止時に惰性でベルト上の荷が流れてもトラッキングの補正が無いようにした。

これらはPLCの高機能化により実現したもので、制御精度を向上させることで主に以下の機能改善を行った。

(1) 長距離コンベヤの上流起動制御 長距離輸送設備の輸送距離は約10kmあり、複数台で構成されるコンベヤの最上流機器から最下流機器までの輸送時間は約1時間かかる。また、コンベヤ駆動用の電動機定格容量は、合計で1500kW以上もあり大形の設備である。通常、コンベヤは下流機器から順序起動するが、長距離になるほど起動してから荷が到達するまでの無負荷運転状態が長くなり、無駄な電力消費が増えてしまう。本工事では、無負荷運転状態が最小となるように、コンベヤ系列の起動情報とトラッキングデータを用いて、長距離コンベヤの上流からの順序起動を可能にした。これにより無駄な電力消費を抑えることができ、環境改善にも貢献している。

(2) 旋回機器・走行機器の自動化 長距離輸送の途中にある輸送方向を切り替える旋回機器の自動化や、サイロ間を移動するトリッパの自動走行制御・異銘柄混入を防止するための荷切制御などを可能にした。設備の自動化により操作性を改善することができ、設備の安定稼働を実現している。

7.2 故障検出機能の充実

既設では、ケーブルのゆるみや接点の動作不良などの原因による指令のON/OFFや、検出器の誤動作までは検出していない。しかし、それらの原因により機器停止してしまうと故障警報やメッセージ表示がないため、原因究明に多くの時間を費やしてしまう。本工事では、指令出力の有無に対応したアンサーの監視や、検出器の動作確認などの監視機能を充実させ、異常発生時の早期な原因究明に役立てている。

8. む す び

2006年に第1ステップとして実施した部分更新に引き続き、本工事で実施した全設備の制御システムの更新について紹介した。

今後も通常の設備停止を利用したシステム更新や、高機能で且つ保守性に優れた電気品の採用など、より高い技術レベルのものが要求される。これからもお客様に満足していただける優れたシステム製品の提供に努めていく所存である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《参考文献》

(1) 福井：「住金鋁業(株)八戸鋁業所 長距離コンベヤ設備・港頭受け入れ設備監視制御装置更新」, 明電時報320号, 2008/No.3, pp.20~23

《執筆者紹介》



望月 治 Osamu Mochizuki
電動力応用システムのエンジニアリング業務に従事