

# 食品工場における PLC 計装の活用

浜田 敏次 協和発酵フーズ(株)

新木 雅博 (株)日立プラントテクノロジー

飯田 桂一郎 日本電技(株)

## 1. はじめに

生活のスタイルが多様化するとともに、食事のとり方も変わってきた。以前は、自分で食材を買い求めて調理し、家庭で食べる“内食(ないしょく)”がほとんどであり、それとレストランや食堂へ出かけて食べる“外食(がいしょく)”のどちらかであった。しかし最近では、女性の社会参加の増加、既婚女性の就業の増加などもあり、調理した“おかず”を購入して家庭で食べる“中食(なかしょく)”も増えてきた。また、電子レンジの普及、冷凍・冷蔵技術の向上にともなって、調理済みの冷凍食品やチルド食品を買って帰り、温めて食事に供することも多くなった。さらに、食の味に対するこだわりも多様化してきた。このようなことから、食品会社に求める要求もより多様化してきた。

協和発酵工業(株)の 100%出資会社である協和発酵フーズ(株)では、このような食の多様化に伴うさまざまな要求に対応するため、従来の基礎的な調味料に加え、より完成度の高いエキス系調味製品の開発・製造を行っている(写真 1)。そして、これらの新製品を効率良く製造するため、土浦工場内に新たなプラントを建設し、その計装に“PLC 計装”を採用した。今回は、その概要を紹介する。

## 2. “PLC 計装”を使った統合システム

協和発酵フーズ土浦工場では、主に加工食品や外食産業向けに基礎的な調味料製品を製造している。しかし、最近では、外食産業などから、さらに加工度を高めた、より完成度の高い調味製品が求められている。

基礎的な調味製品は少品種、多量生産がなされているが、より完成度の高い調味製品はユーザからさまざまな要求があり、1 つの製品でも多くのバリエ

ーションがある。そのため、多品種、少量生産となってしまう。このような製品の生産には、従来の多量生産用の設備では効率的な生産に適していないため、多品種、少量生産に対応した生産プラントを土浦工場に建設した。食品や医薬プラントの建設を得意としている(株)日立プラントテクノロジーがプラントの建設を請け負い、制御システムの構築を産業システム事業に注力している日本電技(株)が担当した。

食品製造の製造設備は、バッチ釜を中心に、原料の投入、製品の抜き出しとその後の加工、梱包など、複数の専用機械を組み合わせて構成されている。それぞれの製造機械は、仕様やコスト、専門性などにより、複数の食品機械メーカーから納入される。それらの機械には、それぞれに専用の制御盤があり、制御機器のメーカーも異なっている。たとえば、使われている PLC も、機械メーカーごとに異なっている。導入後のメンテナンス性を考慮して、PLC などの制御機器のメーカーを指定することも可能であるが、そのことによって機械の導入コストが増えてしまうこともある。

また、近年、食の安全性の観点から、製造過程のデータを記録・保存することが求められている。こ



写真 1 協和発酵フーズの製品例“たまごスープ”

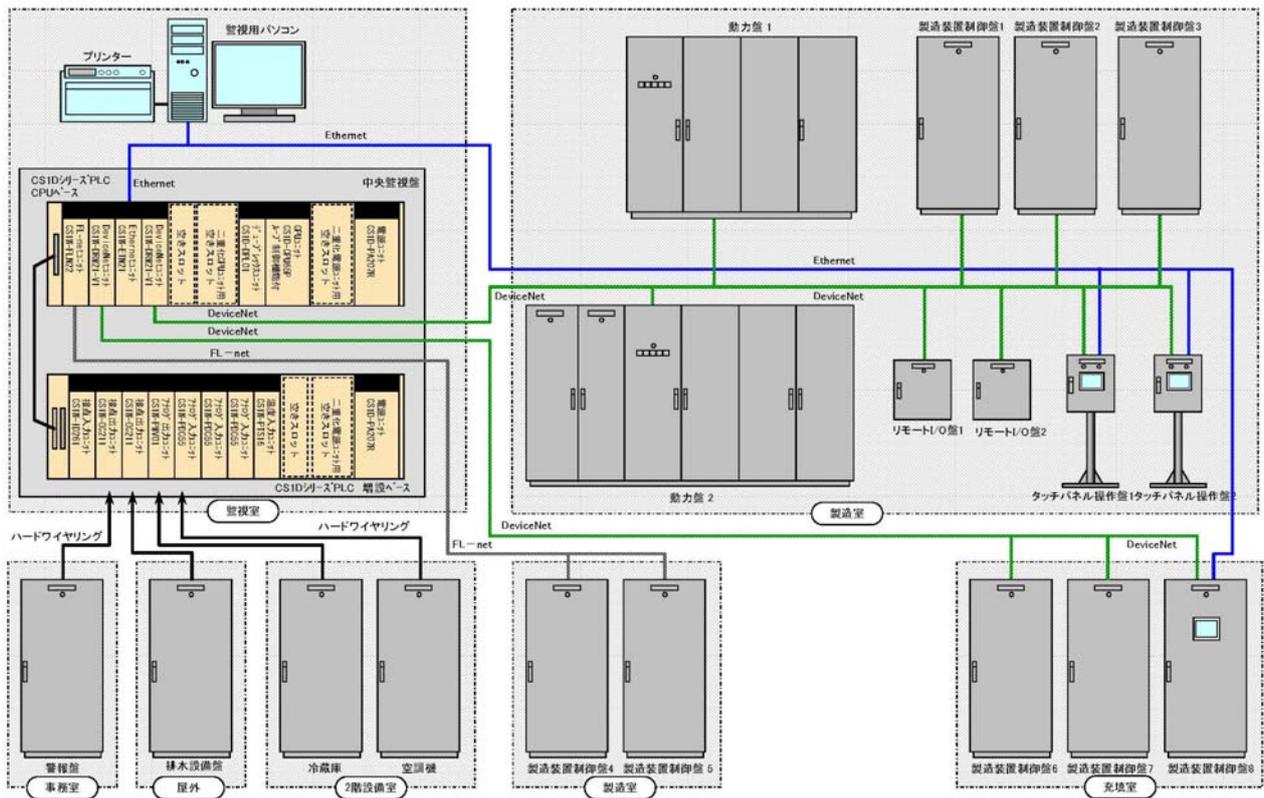


図1 協和発酵フーズの土浦工場に新設されたプラントの制御システム構成: Ethernet と FL-net の配線は、実際はハブを介したスター型であるが、ここではバス型で表記した

のため、食品製造装置には、それぞれデータの記録機能が付いている。以前は、記録用紙に記録する方式が一般的であったが、記録用紙の補充、記録後のデータの整理・保存に手間やコストがかかることから、最近の一部の装置を除いて、チャートレス記録計に置き換わってきている。しかし、チャートレス記録計のデータを記録する媒体も、機械メーカーごとに異なっている。今なおフロッピーディスクを記録媒体にしているものもあり、短時間で記録メディアの容量が不足して、頻繁にメディアの交換を行わざるを得ないこともある。

このような状況において、プラント全体の動きを把握し、それぞれの運転データを一元的に収集することを目的に、今回のプラントでは統合管理ができるシステムを導入することにした。導入時の初期コストを極力抑え、異なったメーカーの PLC との相互通信ができ、リモート I/O による信号の授受が可能なことなどを考慮した結果、すでに多くの実績がある“PLC 計装”を採用することにした。

### 3. システム構成

今回建設したプラントの計装においては、極力、ネットワークで接続して、効率よく情報の伝達ができるようにした(図1)。各機械に付属する制御盤から計測信号を収集するため、DeviceNet のリモート I/O を採用した。DeviceNet は拡張性に優れており、将来、使用する機械が増えたときにも柔軟に対応できる。今回は DeviceNet のマスタユニットでネットワークを構成している。

異なったメーカーの PLC が使用されている製造装置の制御盤との間は FL-net で接続した。多くの PLC メーカーで FL-net の通信ユニットが用意されており、比較的簡単にデータを相互に共有することができる。FL-net の物理層は Ethernet であり、通信線の敷設やハブの設置が比較的安価にできる。

さらに、複数用意した HMI (パソコンやタッチパネル) とは Ethernet で接続した。

一部の盤とは、従来の DC4~20mA 信号によるハードワイヤリングによる接続もあるが、ほとんどの信号をネットワーク経由で授受する構成としたため、



写真2 監視室内の盤内に収納されている“PLC計装”機器（オムロン製CS1D）

配線コストの低減とシステム構築時間短縮を実現することができた。

監視室内にある中央監視盤内に、プラント全体の情報を統合する“PLC計装”機器を収納した(写真2)。今回は、初期導入コストを下げながら将来の二重化を考慮して、オムロン製の二重化PLC“CS1Dシリーズ”を採用した。このPLCは、CPUを2台実装して二重化システムを実現できるが、CPUを1台だけにした構成でも正常に動作する。将来、CPUを二重化するときには、新たに同型のCPUを購入してCPUベースに取り付けるだけで、自動的に既設CPUから動作ソフトがコピーされ、二重化PLCとして機能する。このため、事前に設定ツールなどを使った作業を行う必要がなく、プラントユーザ自身で二重化システムにバージョンアップすることが可能である。

監視室にはパソコンを使ったHMIを設置した。パソコンのHMIソフトには、オムロン製の“CX-Process モニタ Plus”を採用した。このソフトは定価10万円と安価なモニタ用ソフトであるが、グラフィック機能、トレンドグラフ機能、アラームサマリ機能、データ収集機能など、SCADAソフトが標準で持っている機能を有しており、プラントを一元管理し、データを収集するという今回のPLC計装導入の目的には充分であった(写真3)。

今回の食品製造プラントでは、監視室から監視・操作することは少なく、ほとんどの場合、製造装置



写真3 監視・制御・データ収集用のパソコン



写真4 製造装置脇に設置されているタッチパネル操作盤

のあるところで操作を行っている。このため、タッチパネルを使った操作盤を設けている。このタッチパネルで、プラントの運転状態の把握、運転操作、運転データの監視などができる(写真4)。

DeviceNetはオープンネットワークで、さまざまなメーカーからDeviceNet対応製品が販売されている。このため、ある特定メーカーに縛られずに、コストパフォーマンスの高いシステムを構築することが可能である。今回も、DeviceNetのリモートI/Oを使って複数の製造機械から計測信号を収集したり、電磁弁の制御(写真5)なども行っている。

#### 4. 運転データの有効利用

前述したように、今回の製造プラントで製造する製品は、従来製品よりさらに完成度の高い(最終製



写真5 DeviceNet 対応の電磁弁ユニット

品に近い) 調味製品を製造している。このような調味製品は、客先の要望に応じて常に新しい製品の開発が行われている。また、レシピの改善など製造技術の開発も活発に行われている。

今回のシステムの導入で、製造工程のデータが効率よく収集し見ることができ、さらに CSV ファイルに変換して、解析ソフトを使ったデータの分析や加工が効率良くできるようになった。このため、食の安全を担保する製造過程のデータの収集だけでなく、新製品開発にも寄与している。

## 5. おわりに

生活スタイルの変化にともなって食文化も変化し、食品に求められる要求も変わってきている。また、食の安全に対する要求も、より強くなってきている。このような要求に対応していくためには、多品種、少量生産への製造プラントの改造、食の安心・安全を担保するトレーサビリティ機能の充実など、タイムリに対応して行かなければならない。

食品製造プラントにおいては、製造工程ごとに異なったメーカーの食品製造機械を使っていて、それぞれ個別に制御と運転データの収集を行っている。このような多くのメーカーの機械が混在するプラントにおいて、プラントの新設、増設、改造をタイムリに行うためには、そうした工事の工期短縮は不可欠で

ある。

今回、新設した食品製造プラントに“PLC 計装”を採用した。PLC はオープン性が特長であり、DeviceNet、FL-net、Ethernet といった通信ネットワークを使って、多くのメーカーの機器を統合したシステムを構築することが可能である。この特長を生かすことにより、工期を短縮しながら、フレキシビリティの高い監視・制御、一元化したデータ収集システムを低コストで構築できた。今後、低コストで使いやすい PLC 計装が普及して行くものと思われる。

最後に、システム構築に深く関わった協和エンジニアリング・平野氏へ感謝を申し上げます。

ハマダ・トシツグ

協和発酵フーズ(株) 土浦工場製造課 設備グループ  
〒300-0398 茨城県稲敷郡阿見町阿見 4041

シンキ・マサヒロ

(株)日立プラントテクノロジー 産業プラントシステム事業部医薬・食品プラント事業部食品プラント部  
〒110-0008 東京都台東区池之端 2-9-7

イイダ・ケイイチロウ

日本電技(株) 産業システム部システム課  
〒130-8556 東京都墨田区両国 2-10-14