

多機能型可変速給水装置用コントローラ EIPC型

池田 正 禎* 二ノ宮 宏 則* 田村 博 之**

Controller for Variable-speed Pumping System (Model EIPC)

by Masayoshi IKEDA, Hironori NINOMIYA, & Hiroyuki TAMURA

A controller for variable-speed pumping systems (Model EIPC) has been developed to allow the realization of variable-speed pumping systems meeting the needs of overseas markets and the local procurement of their components.

The controller supports up to six pump units and provides a flexible selection of pump drive systems. Thus, it allows the optimal configuration of pumping systems according to the specific requirements. EIPC can be used with various inverter products from major manufacturers, facilitating the local procurement of pumping system components in overseas markets. The controller detects low flow rates (pump stop flow) without using a flow switch and promotes maintenance-free system operation. It also ensures easy maintenance of pumping systems at overseas sites by communicating detailed pumping system operation data to a higher-level monitoring system or alerting device.

Keywords: Flow-switch-less, Multi-function display, Estimated constant end-pressure, Constant pressure, Direct connecting booster pump, Reception tank, Variable speed, Pump controller, Inverter, Maintenance-free

1. はじめに

海外各地域の市場で流通する可変速給水装置には、PLC (Programmable Logic Controller) を用いて都度、独自の制御プログラムを実装した市販コントローラが使われることが多い。

そこで、今回、国内提供実績のある当社の可変速自動給水技術を用いて、海外各地域の市場要求に適合する給水装置と、その構成部品の現地調達を実現することをコンセプトとし、当社最新の可変速自動給水装置の性能を備え、かつ運転情報を上位監視装置へ伝送する機能など、海外で要求される機能を強化した多機能型可変速給水装置用コントローラ EIPC型を開発した (図1)。

2. 概要

2-1 システム構成

操作・表示部 (7セグメントLED) とポンプ3台まで

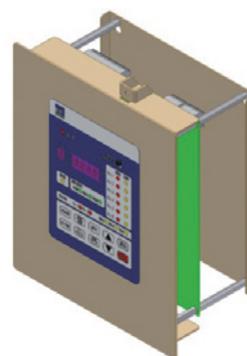


図1 多機能型可変速給水装置用コントローラ EIPC型
Fig. 1 Controller for variable-speed pumping system (Mode EIPC)

の制御が構築できるコントローラ部を組み合わせた基本モデルを中心にして、ポンプ4～6台の制御と給水設備の要求仕様に対応させる4種類の拡張基板から構成される。オプション仕様として、操作・表示部に7インチタッチスクリーンパネルの高機能表示器を採用することもできる (図2)。

2-2 コントローラ仕様

コントローラ仕様を表1、2に示す。

* 風水力機械カンパニー 技術生産統括 開発統括部 制御装置開発設計室 制御機器グループ

** コーポレート 情報通信統括部 システム開発室 システム保守グループ

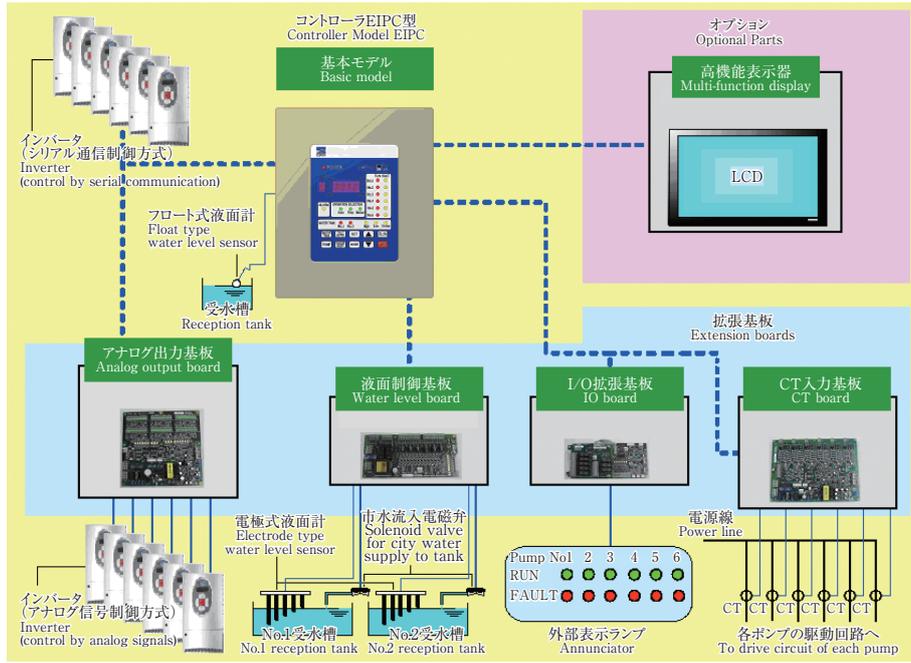


図2 システム構成
Fig. 2 System block diagram

表1 基本モデル仕様
Table 1 Specifications of the basic model

項目 Item	内容 Description
給水方式 Water supply system	受水槽方式／直結給水方式 Reception tank system / Direct connecting booster pump system
制御方式 Control system	自動運転モード：吐出し圧力一定制御，又は推定末端圧力一定制御，増圧給水制御（直結給水方式）／ Automatic operation: Constant pressure control, estimated constant end-pressure control, or boost control by using the suction-side piping pressure (only for direct connecting booster pump system). 試験運転モード：ポンプ，インバータ，その他の動作確認用 Test operation: For checking the operation of pumps, inverters, and the others.
駆動方式 Pump drive system	マルチ・インバータ方式：ポンプ全台がインバータによる回転速度制御（商用バックアップ可）／ Multiple inverter system: variable-speed control of all pumps by inverters (Backup with direct-line is available). シングル・インバータ方式：先発ポンプ（1台目）はインバータによる回転速度制御（バックアップインバータ可）， 後発ポンプ（2台目以降）は商用電源による定速運転 Single inverter system: variable-speed control of primary pump by inverter (Backup with spare inverter is available) and constant speed drive of secondary and following pumps by direct-line.
ポンプ台数 Number of pumps	最大3台（4台～6台は追加基板を使用して対応する。） Maximum 3 pumps in the basic model. (Maximum 6 pumps when the extension boards is used.)
通常／警報表示 Normal / Alarm display	7セグメントLED，及びLED 7 segment LED, and LED
リレー出力 External output (no voltage contact)	ポンプ運転（ポンプごと），ポンプ故障（ポンプごと），受水槽警報（満水／減水／漏水）など Pump run (each pump), pump fault (each pump), water level of the reception tank (high, low, shortage), ...etc.
接点入力 External input	システムインターロック，漏水，ELB，サーマルリレーなど System interlock, water shortage, ELB, thermal relay, ...etc.
圧力センサ入力 Pressure transducer input	DC1-5 V（内蔵センサ電源：DC12 V）／ Input signal level type: DC1-5 V (voltage of built-in power source for sensor: DC12 V). DC4-20 mA（内蔵センサ電源：DC24 V） Input signal level type: DC4-20 mA (voltage of built-in power source for sensor: DC24 V)
温度センサ入力 Temperature sensor input	サーミスタ（ポンプNo. 1～3温度） Sensor type: thermister (to measure the temperature of the pump-casing of No. 1 to 3 pumps)
通信インターフェース Communication interface	表示基板通信用，インバータ通信用，拡張基板通信用，拡張用通信(BMS等) For the display board, inverters, extension boards, and the added communication function (BMS, ...etc).
設置条件 Installation requirement	屋内 周囲温度0～40℃，相対湿度85%以下（結露なきこと）， Indoor, Ambient temperature: 0 to 40℃, Humidity: 85% RH or less (no condensation) 標高1000 m以下，腐食性及び爆発性ガス・蒸気がないこと Altitude: Up to 1000 meters, and no corrosive / explosive gas, or vapor.
使用電源 Power supply	単相，AC200～240 V，50/60 Hz Rated voltage: single-phase 200 to 240 VAC, Rated frequency: 50/60 Hz 電源電圧変動-10～+5%以内，電源周波数変動±2%以内 Allowable voltage fluctuation: -10 to 5%, Allowable frequency fluctuation: -2 to 2%

表2 拡張基板仕様
Table 2 Specifications of the extension boards

項目 Item	内容 Description
アナログ出力基板 Analog output board	アナログ信号方式によるインバータの回転速度制御用 For the control of the inverter by analog signals.
液面制御基板 Water level board	電極方式の液面計 受水槽1/2槽式用, For the use of the electrode type water level sensor of the reception tank (single tank type / twin tank type), 市水流入電磁弁開閉制御用 and for the control of the solenoid valve for city water supply to the reception tank.
I/O拡張基板 IO board	汎用入出力, 及びポンプNo. 4 ~ 6温度センサ用 For connecting the external input / output signal for general-purpose use, and for measuring the temperature of the pump-casing of No. 4 to 6 pumps.
CT入力基板 CT board	ポンプNo. 1 ~ 6電流計用, CT:変流器 For measuring the load-current of No. 1 to 6 pumps by current transformer.

3. 特長

3-1 多様な運転制御方式

運転方式は、受水槽方式のほか、水道の送水圧力を利用して増圧する直結給水方式を選択できる。

また、給水圧力制御は、受水槽方式、直結給水方式共に給水流量にかかわらず吐出し圧力の目標値が一定の吐出し圧力一定制御と給水流量によって吐出し圧力の目標値を調節して配管抵抗分を補償する推定末端圧力一定制御を選択できる。なお、直結給水方式では、水道の送水圧力を利用しポンプで必要分だけ増圧することで、吐出し圧力を制御する増圧給水制御を行う（図3）。

3-2 組合せ自由なポンプ駆動方式

最大6台までのポンプとその駆動方式（インバータによる回転速度制御、又は商用電源による定速運転）を柔軟に組み合わせられるポンプ駆動方式を採用したので、海外各地域の市場の多様な給水設備の要求仕様に合わせて最適な給水装置が構成できる（図4）。

構成の例を次にあげる。

(1) シングルインバータ給水システム

給水システムにインバータ1台を装備する構成。先発ポンプ（1台目）はインバータによる回転速度制御を行い、使用水量が増加すると後発ポンプ（2台目以降）を商用電源による定速運転で順次追加する（図5）。

(2) シングルインバータ給水システム（バックアップインバータ付き）

給水システムに常用とバックアップ用のインバータ2台を装備する構成。先発ポンプ（1台目）はインバータによる回転速度制御を行い、使用水量が増加すると後発ポンプ（2台目以降）を商用電源による定速運転で順次追加する。インバータ故障時はバックアップインバータに自動で切り換える（図6）。

(3) マルチインバータ給水システム

ポンプごとにインバータを装備する構成。先発ポンプ（1台目）はインバータによる回転速度制御を行い、使用水量が増加すると後発ポンプ（2台目以降）もインバー

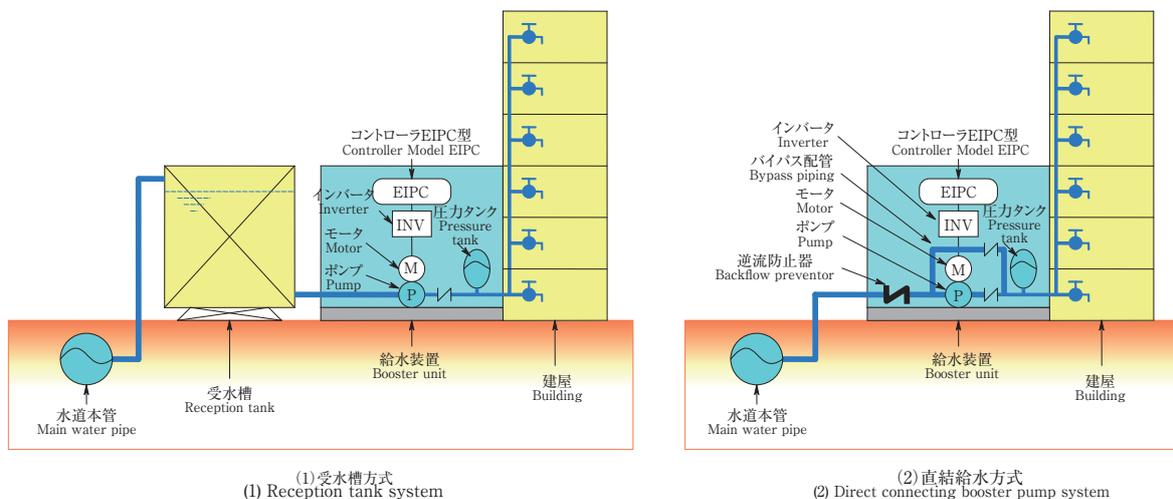


図3 各給水方式の装置構成

Fig. 3 Equipment composition of the water supply system

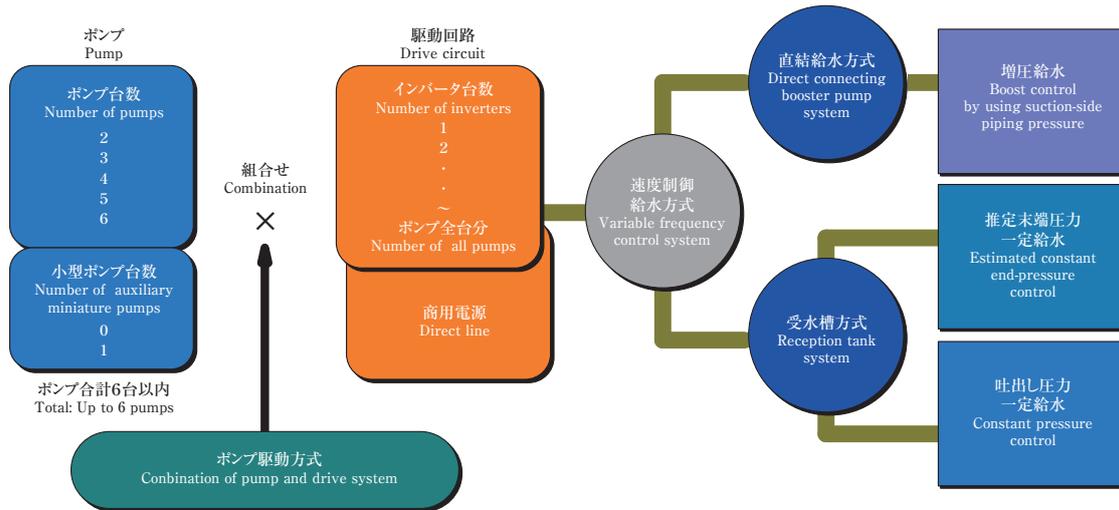


図4 運転制御方式とポンプ駆動回路組合せ方式

Fig. 4 Block diagram of the water supply and pump control systems /the combination of pump and drive system

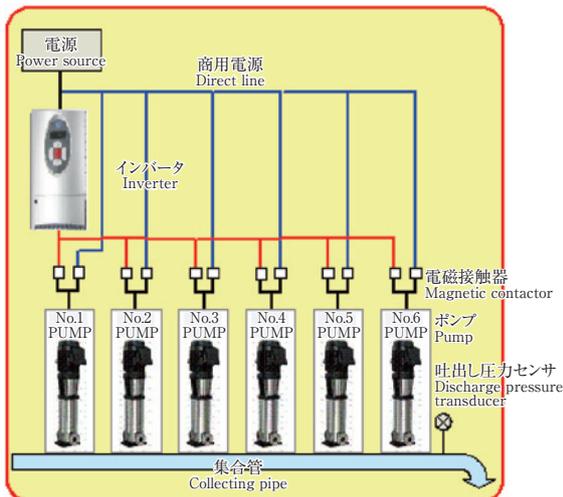


図5 シングルインバータ給水システム
Fig. 5 Single-inverter system

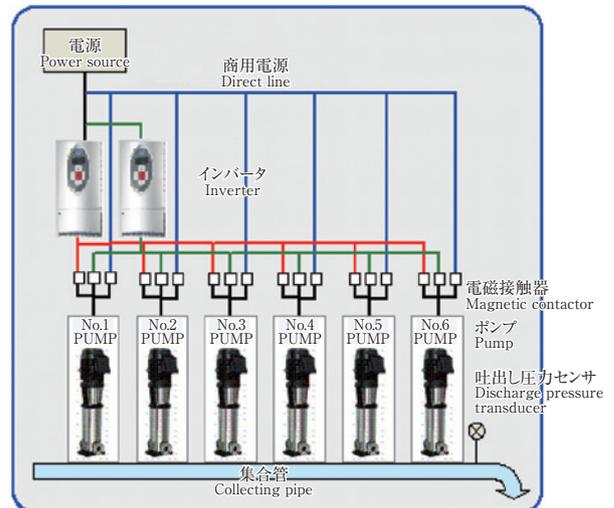


図6 シングルインバータ給水システム (バックアップインバータ付き)
Fig. 6 Single-inverter system with backup inverter

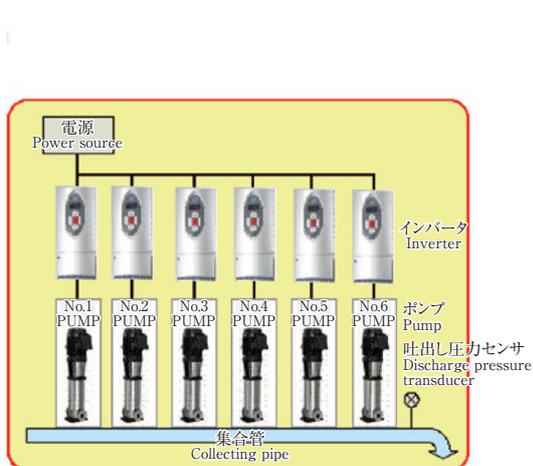


図7 マルチインバータ給水システム
Fig. 7 Multiple-inverter system

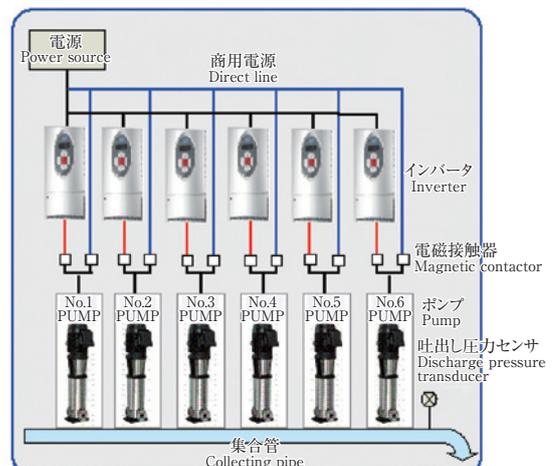
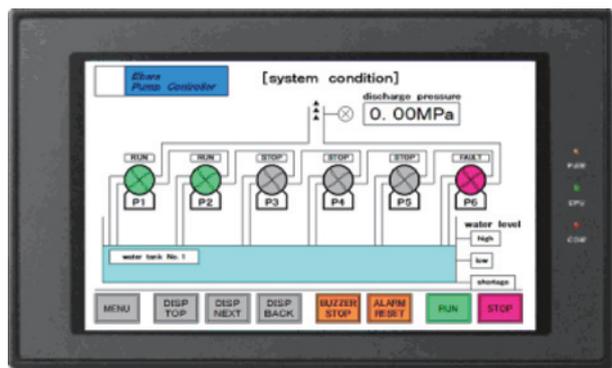


図8 マルチインバータ給水システム (商用電源バックアップ機能付き)
Fig. 8 Multiple-inverter system with direct line drive backup



13-42 01/239

写真 高機能表示器の表示例

Photo Example of the multi-function display

タによる回転速度制御で順次追加する（図7）。

(4) マルチインバータ給水システム(商用電源バックアップ機能付き)

ポンプごとにインバータを装備する構成。先発ポンプ(1台目)はインバータによる回転速度制御を行い、使用水量が増加すると後発ポンプ(2台目以降)もインバータによる回転速度制御で順次追加する。インバータ故障時は商用電源に自動で切り換え定速で運転する(図8)。

3-3 小型ポンプ制御

給水用主ポンプとは別に、給水用主ポンプ停止中に圧力タンクへ水の充填だけ行う専用の小型ポンプ1台を装備可能とした。これにより1回の水使用量が圧力タンクの水充填容量分未満ならば、小型ポンプだけを都度、運転すればよく、給水用主ポンプを頻繁に運転する必要がなくなるので、エネルギー消費を低減できる。

3-4 多様なインバータ機種との組合せを実現

インバータ制御は、標準ではシリアル通信を用いてインバータへの速度指令などの制御を行っており、各メーカーの通信インターフェース装備の主要インバータ機種に対応している。ただし、インバータ機種によっては通信インターフェースが装備されていないものもあるため、その場合にはアナログ出力基板を用い、アナログ信号による速度制御で対応する。

3-5 フロースイッチレス制御

給水システムではポンプの頻繁な起動停止を抑制するため、圧力タンクを備え、使用水量が一定以下になるとポンプを停止させる小水量停止制御という機能がある。一般的には小水量を検知するためにフロースイッチと呼ばれる流量センサを使用するが、フロースイッチは小流量を正確に検知できる反面、異物噛み等でセンサ部が固着した場合には制御に支障を来すおそれがあった。この対応策として、EIPC型ではフロースイッチを使用せずに小水量を検知できるフロースイッチレス制御を採用することで更にメンテナンスフリー化を推進することができた。

3-6 運転情報伝送

詳細な運転情報をシリアル通信や接点信号で上位監視装置や通報装置へ伝送することができる。これによりビル管理システムとのリンクや遠隔監視が可能となり給水装置の維持管理が容易となった。

3-7 高機能表示器

海外では給水装置の操作・表示部を高機能化し運転や監視を容易に行えるようにしたいとの要望が多い。これに対応して7インチタッチスクリーンパネルを採用した高機能表示機能を提供できるようにした。運転操作機能、状態表示機能、設定機能のほかに運転支援機能、運転状態トレンドグラフ機能等を備えている。運転支援機能はアラーム発生時に標準仕様の項目表示に加えて、画面情報量を生かしてアラームの詳細内容や対策を表示することができる(写真)。

4. おわりに

EIPC型の開発により海外各地域の市場要求に適合し、国内向け可変速自動給水装置の優れた給水圧力制御性能やポンプシステム保護機能を具備した可変速給水装置を提供できるようになった。今後も各地域の要求を基に、市場要求に適合させた給水設備仕様に対応できるように更に機能・性能を向上させていきたい。

※EIPC型は当社の機種記号である。