

# 水力発電所 簡易型IP-TCの開発

## Development of Simplified IP-Telecontrol Equipment for Hydropower Stations

(工務技術センター 水力課)

(Hydro Power Section, Electrical Engineering Technology Center)

昨今、小規模の水力発電所は低価格の水車・発電機を採用しており、プラントコストは制御装置と遠隔監視制御装置(TC)のコスト比率が高くなっている。2008年頃から水力発電所の制御装置については簡易配電盤を導入し、コスト削減を図っている。しかし、水力発電所のTCは、発電所規模に関わらず電力用規格準拠品を採用しているため、小規模の水力発電所のさらなるプラントコスト削減を目的に、供給支障リスクや汎用品採用の観点から規格精査を行い、制御装置に搭載されている汎用コントローラと結合できる安価な簡易型IP-TCを開発した。

Recently small-scale hydropower stations have been introducing lower-priced hydraulic turbines and generators, but with regard to overall plant costs, the cost ratio of control systems and telecontrol equipment (TC) is increasing. From 2008 or so, to help reduce costs, simplified switchboards have been introduced for the control systems used in hydropower stations; however, regardless of the scale of a station its TC still needs to conform to electric power standards. Aiming at a further reduction of plant costs in small-scale hydropower stations, standards were carefully examined from the viewpoint of any supply problem risks and the adoption of general-purpose equipment; this led to the development of a low-priced simplified IP-TC, which can be connected with general controllers used by control systems.

### 1 背景および目的

小規模の水力発電所において、海外から低価格の水車・発電機を調達するなど低コスト化を実現している。しかしながら、現状TCは、電力用規格準拠の装置構成のため水車・発電機と比較しコスト比率が非常に高くなっている。

昨今IPネットワーク技術の進歩と低コスト化を受けて、水力発電所のTCについてもIPネットワーク対応が求められている。

そこで、本研究では小規模の水力発電所のトータルコスト削減を目的に、簡易配電盤メーカー5社の汎用コントローラとイーサネット結合できる安価な簡易型IP-TCを開発した。

### (2) 汎用コントローラの通信プロトコル調査

小規模の水力発電所で採用される簡易配電盤は、汎用コントローラを搭載しており各社独自の通信プロトコルを採用している。汎用コントローラとイーサネット結合を可能にするためには、各社通信プロトコルを明らかにする必要がある。そこで、5社の汎用コントローラと通信プロトコルを調査した。調査結果を第1表に示す。

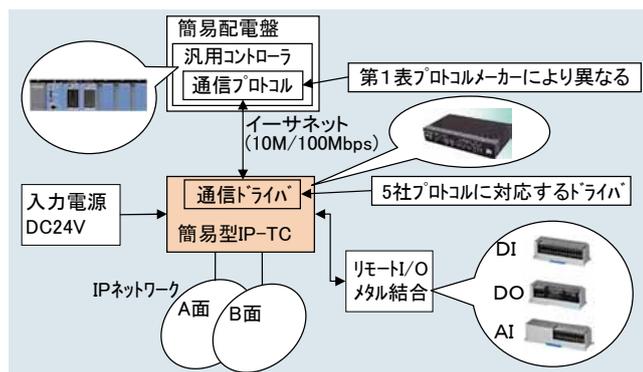
第1表 各社汎用コントローラと通信プロトコル

簡易配電盤メーカー	コントローラメーカー	通信プロトコル
A社	F社	パソコンリンクコマンド
B社	G社	MCプロトコル
C社	H社	FINSコマンド
D社	D社	MCプロトコル
E社	E社	H-7338方式

### 2 簡易型IP-TCの仕様検討

#### (1) IP-TCシステム構成の検討

イーサネット結合により、部品点数の大幅な削減、省配線化を図ることができるため、簡易型IP-TCは、5社の汎用コントローラとイーサネット結合を基本とする。また、簡易配電盤の制約によりイーサネット結合ができない場合は、リモートI/Oをオプションで接続することでメタル結合も可能とし拡張性の向上を図る。基本システム概要を第1図に示す。



第1図 システム概要

#### (3) 規格の検討

簡易型IP-TCは小規模水力発電所であることから、適用対象の供給支障リスクを勘案し、汎用品採用によるコスト削減の観点から規格精査を行った。精査結果の概略を第2表に示す。

第2表 適用規格の比較(概略)

概略項目	電力用規格B402	簡易型IP-TC
コントローラ	電力用	汎用
入力電源	DC110V	DC24V
商用周波耐電圧	電気回路一括対地間：2,000V 電気回路相互間：2E+1,000V	電気回路一括対地間：500V 電気回路相互間：500V
雷インパルス耐電圧	電気回路一括対地間：4,500V	電気回路一括対地間：500V
減衰振動波イミュニティ	2.5kV 75ns±20% 1MHz±10%、減衰電圧を2s間継続印加	規定しない
方形波インパルスイミュニティ	±1kV 立上り時間1ns 幅100ns 方形波インパルスノイズ2s間継続印加	規定しない
電波ノイズ	150MHz、400MHz、800MHz、900MHz、1.8GHz、2.4GHz、5GHz	800MHz、1.8GHzのみ
静電放電ノイズ	接触放電8kV、気中放電15kV	接触放電8kV、気中放電15kV
衝撃	ピーク加速度300m/s <sup>2</sup> 、作用時間11msの正弦半波衝撃を印加	規定しない

規格精査にあたり、電源の低電圧化が製品コストに大きく関わり、簡易配電盤に採用されている汎用コントローラは既にDC24V駆動のため、簡易型IP-TCの入力電源もDC24Vを採用し、DC24Vについて規定のあるIEC規格により、雷インパルス耐電圧を規定した。

減衰振動波イミュニティ、方形波インパルスイミュニティは、GISから発生するノイズを模擬した試験であり、簡易型IP-TC適用対象箇所の周囲環境を加味し小規模水力発電所にはGISが設置されないことから、規定しないこととした。

電波ノイズは発電所に持ち込む可能性のある携帯電話のみの周波数帯に限定した。

静電放電ノイズは、人体の静電気を模擬した試験であり、小規模水力発電所であっても仕様要求する必要があることから電力用規格と同等の規定とした。

### 3 簡易型IP-TCの開発

#### (1) 通信ドライバの開発

簡易型IP-TCは、各社独自の通信プロトコルに合わせたドライバを開発することにより、汎用コントローラにソケット通信ラダーを追加すること無く、TCツールで汎用コントローラを選択や通信項目のアドレス設定により、5社の汎用コントローラとイーサネット結合を可能とした。

ただし、TC情報（表示・計測など）は、簡易配電盤汎用コントローラと簡易型IP-TC間で整合を図る必要があるため、汎用コントローラ側のTC情報（ポジション対アドレス）を一部に集約する改造または購入時にその仕様を明確にする必要がある。

#### (2) 簡易型IP-TCの試作

検討した仕様に基づき、簡易型IP-TCの試作品を製作した。

電源など市販品の採用率を高めつつ、ファンレス仕様で本体サイズを240(W) × 50(H) × 140(D) までコンパクト化できた。外観写真を第2図に示す。



第2図 簡易型IP-TC外観

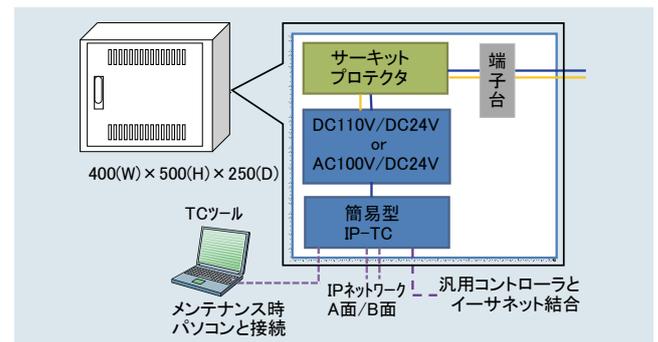
### 4 汎用コントローラとの結合試験

準拠規格を精査した簡易型IP-TCの適用規格に基づきハードウェア試験を行った。また、制御・表示機能、要求伝送・異常処理などの機能試験および各社汎用コントローラとの結合試験を行った。試験結果は全て良好であった。また、簡易型IP-TCの実力を把握するため適用規格以上の条件で試験を実施し、性能に十分な裕度を有していることを確認した。

### 5 発電所への設置方法の検討

開発した簡易型IP-TCは、簡易配電盤内に設置する方式（ユニットタイプ）を基本とするが、簡易配電盤外部に設置する方法についても検討した。

簡易型IP-TCを別置する場合は、小型BOX内部に簡易型IP-TCを配置し、付属品としてサーキットプロテクタ、電源ユニット、端子台から構成する方式とした。入力電源はAC100VまたはDC110Vに対応可能である。小型BOX構成を第3図に示す。



第3図 小型BOX構成

### 6 成果

今回の簡易型IP-TC開発により、本体価格の低価格化を実現し、海外調達の水車・発電機価格と比較しコスト比率を大幅に削減することができた。これは、主に「汎用コントローラとのイーサネット結合」と「電源電圧DC24V化」による成果である（第3表）。また、消費電力は、従来の電力用規格準拠TCと比較し約40%の省エネ化を実現している。

第3表 コスト削減の詳細項目

◇汎用コントローラとのイーサネット結合
①補助Ry、端子台、配線など部品点数の大幅な削減
②配線チェックなど試験工費を削減
◇電源電圧DC24V化
①市販品採用によるハードウェア開発費の削減
②部品コスト削減による装置コストの削減

### 7 今後の展開

本研究は、小規模水力発電所を対象に開発したが、今後は一般水力発電所への適用拡大を検討する。また、今回はTC本体価格をコスト削減したが、現地調整試験についてはほぼ従来通りの試験工数であるため、今後現地調整試験削減に向けた取り組みによりさらなるコスト削減を目指したい。

[共同研究先] 株式会社明電舎



執筆者 / 中西晴久