

再生可能エネルギーを用いた水電解活用型 エネルギーマネジメントシステム

小竹 正人^{*1} 川崎 政芳^{*1} 池田 祥明^{*2}
Kotake Masato Kawasaki Masayoshi Ikeda Yoshiaki

カーボンニュートラル・脱CO₂社会の実現を目指すため、IHIグループでは水素を活用した分散型エネルギーシステムの開発に取り組んでいる。この取り組みにおいて、当社は分散型エネルギーを統合して制御するエネルギーマネジメントシステム（Energy Management System：EMS）の開発に参画し、制御盤、制御ソフトウェアおよびオペレータ向け操作画面を設計・開発した。本稿では、福岡県北九州市響灘地区ひびきなだの実証事業向けに設計・開発したシステムを紹介する。

キーワード：エネルギーマネジメントシステム (EMS)、カーボンニュートラル、制御システム、制御盤、PLC、SCADA

1. はじめに

エネルギー利用における温室効果ガス排出量削減は、持続型社会を実現するための喫緊の課題であり、近年、本取り組みに対する国内外の動きが大幅に加速している。日本政府は、2020年10月に、2050年カーボンニュートラルの実現を宣言し、その具体的な戦略として、同年12月に「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定した⁽¹⁾。

グリーン成長戦略において、CO₂を多く排出する石炭や石油などの化石燃料からの脱却のために、代替エネルギーの1つとして再生可能エネルギーをもとに水を電気分解して生成する水素が注目されている。

2018年に福島県相馬市で太陽光発電の余剰電

力から水素製造・貯蔵などを行う再生可能エネルギーの地産地消の実証事業が開始され⁽³⁾、IHIグループで参画する中で、当社は地産地消に関するEMSの設計・開発を担当した。

2. 水電解活用型 EMS 実証事業⁽²⁾⁽³⁾

北九州市響灘地区において、次世代のクリーンエネルギーCO₂フリー水素の製造・供給拠点化を目指し、環境省委託事業である「北九州市における地域の再エネを有効活用したCO₂フリー水素製造・供給実証事業」が2020年度から実施されている。これは太陽光、風力、ごみ発電(バイオマス)など、複数の再生可能エネルギーを用いた水電解活用型EMSの国内初の実証、さらにCO₂フリー水素サプライチェーンの構築を目指す実証事業である。水電解活用型EMS実証事業の概要を図1に示す。

*1：制御システム事業部 産業システム部 制御ソリューショングループ 主任

*2：制御システム事業部 産業システム部 製品・サービスグループ

IHI グループでは上記の複数の再生可能エネルギー電力から水電解装置で効率よく水素を製造するための水電解活用型 EMS に取り組み、当社は EMS の設計・開発を担当した。本システムではごみ発電からの余剰電力とともに、変動する太陽光・風力発電からの電力を利用し、水電解装置を効率的に動かし水素を製造する。また、電力供給過多の状況で実施される出力抑制時に本来捨てざるを得ない電力を利用することで水素コストの低減を目指している。

本実証事業プロジェクトで製造した水素は、圧縮水素としてカードル（複数のポンペを架台に組

んだ集合容器）に充填、輸送後、地域のパイプライン・水素ステーションを経て、燃料電池を搭載した車やフォークリフトで実証利用される。

3. 水電解活用型 EMS

本システムでは、再生可能エネルギーである太陽光、風力、ごみ発電の電力を用い水電解装置で水素を製造する。また、太陽光や風力の発電電力の急変を蓄電池で吸収し活用するために、水電解装置と蓄電池を組み合わせ運転を行う。本システムのシステム構成を図 2 に示す。

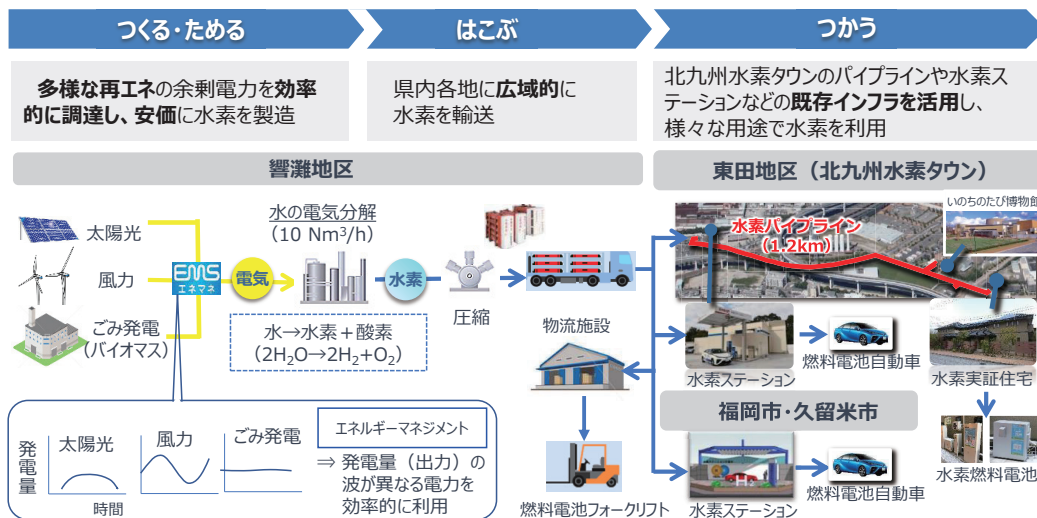


図 1 水電解活用型 EMS 実証事業の概要⁽³⁾

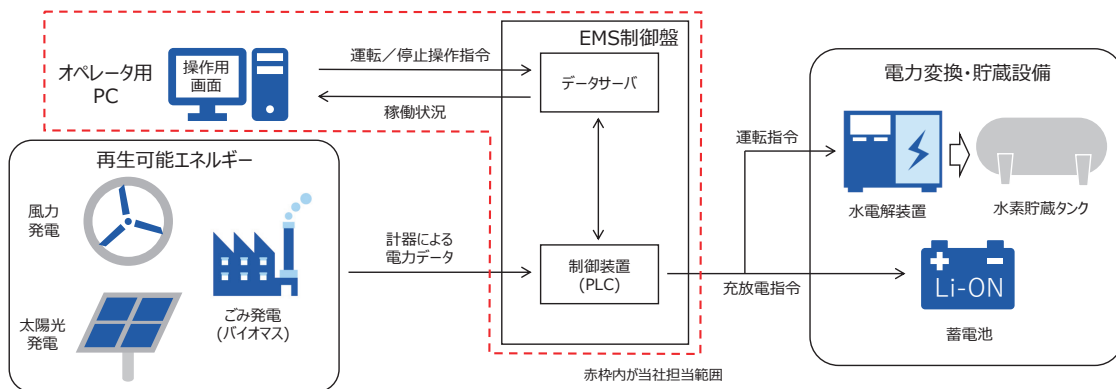


図 2 北九州市響灘地区における水電解活用型 EMS のシステム構成

3.1 制御盤

制御盤は、電力計や計器、警報器からの信号の取り込み、水電解装置と蓄電池からの状態信号の取り込みおよび運転信号を出力するためのインタフェースを持つ。EMS で使用する制御盤は、現地で多くの機器や装置と接続されるため入出力のインタフェースを絶縁し、電氣的に他の機器および装置に影響を与えないよう留意している。また、EMS は中央制御・監視の役割であることから、オペレータ用 PC に機能を集約し、制御盤の表示器やランプは最小限とし簡素化した。EMS 制御盤の外観を図 3 に示す。

3.2 制御装置

制御装置は、計器から得た電力データと蓄電池の状態をもとに、水電解装置と蓄電池へ適切に電力が分配されるよう指令を出力する。制御装置は汎用の Programmable Logic Controller (PLC) を用い、ソフトウェアで入出力信号処理や制御モードの管理、制御ロジックなどを実装した。

蓄電池が満充電状態になるとそれ以上は充電で



図 3 EMS 制御盤

きず水電解装置と蓄電池を組み合わせた運転が不可となってしまうため、蓄電池の充電状態に応じて電力分配をする制御ロジックとしたところを特徴としている。

3.3 オペレータ用 PC

オペレータは PC に表示される操作用画面でシステムの状態監視と操作を行う。操作用画面は以下に代表される機能を有し、これらは汎用の監視制御システム (Supervisory Control And Data Acquisition : SCADA) で構築した。

- (1) システム全体の状態表示
- (2) 異常発生時のブザーによる通知
- (3) 水電解装置、蓄電池の詳細状態表示
- (4) 水電解装置、蓄電池の運転/停止の指示
- (5) テレンドグラフ、過去データのグラフ表示
- (6) アラーム一覧/履歴表示
- (7) 帳票の表示
- (8) PLC 入出力データの一覧表示

帳票は 1 日ごとの消費電力量や水素製造量をカウントし、月報としての表示や Excel ファイルへの出力ができ、エネルギー管理に携わる担当者の労力を低減できる仕組みにしている。帳票サンプルを図 4 に示す。

また、当社のノウハウにより PLC 入出力データを一覧できる表示画面を設けた。さまざまな機器や装置が接続される EMS においては、PLC 入出力データの一覧画面を活用することで現地の調整

グループ1										
EMS 月報(グループ1-実績)										
	工場A 1号線	工場A 1号線	工場A 1号線	工場A 1号線	工場A 2号線	工場A 2号線	工場A 2号線	工場A 2号線	工場A 2号線	受電盤
	電圧	電流	電力	電力	電圧	電流	電力	電力	電力	電力
	V	A	kWh	kWh	V	A	kWh	kWh	kWh	kWh
06月01日(水)	440	100	44	1056	440	78	34	824	1580	
06月02日(木)	440	105	46	1109	440	80	35	845	1554	
06月03日(金)	440	102	45	1077	440	79	35	834	1511	
06月04日(土)	440	2	1	21	440	2	1	21	42	
06月05日(日)	440	2	1	21	440	2	1	21	42	
06月06日(月)	440	90	40	950	440	71	31	750	1700	
06月07日(火)	440	92	41	972	440	67	30	708	1679	
	(中略)									
合計	-	-	-	5206	-	-	-	4003	9208	
平均	440	75	31	744	440	54	24	572	1315	
最大	440	105	46	1109	440	80	35	845	1554	
最小	440	2	1	21	440	2	1	21	42	

図 4 月ごとの稼働状況を示す帳票画面 (例)

作業を円滑に進めることができ、構築コストの削減に寄与できたと考えている。

3.4 データサーバ

データサーバは SCADA サーバソフトウェアにより PLC と操作用画面の通信の仲介をすると同時に、1 秒周期の稼働データとアラームデータを保存している。

月報などの帳票データは SCADA のサーバ機能により、規定のタイミングで積算や平均などの演算・集計し、帳票データを作成している。

4. おわりに

北九州市響灘地区で実証を行っている水電解活用型 EMS を例に、当社で設計・開発した制御盤、制御装置、オペレータ用 PC、データサーバについて紹介した。

現状、水素の製造コストを含め水電解活用型 EMS はコストが高く、解決すべき課題となっている。当社のノウハウを含めた技術力で仕組みや工夫を作り込み、システム構築のコスト低減に貢献していく。また、地域の需要や運用母体にとってコスト低減以外の付加価値を提供できるシステムへのステップアップも必要不可欠である。

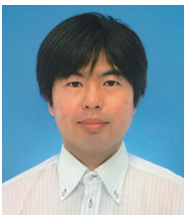
実証事業への参画を通じて社会実装を支え、2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて取り組んでいく。

謝辞

本稿に記載した「水電解活用型エネルギーマネジメントシステム」の開発は、環境省の委託により「既存の再エネを活用した水素供給低コスト化に向けたモデル構築・実証事業（北九州市における地域の再エネを有効活用した CO₂ フリー水素製造・供給実証事業）」の一環として、株式会社北九州パワー殿のご指導のもと実施しています。ここに記して謝意を表します。

参考文献

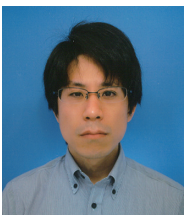
- (1) 経済産業省：2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略、<https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201225012/20201225012.html>
- (2) 経済産業省九州経済産業局：EMS で CO₂ フリー水素の製造・供給を目指す、九州水素ガイドブック、2022、pp.32-33
- (3) 遠藤巧、須田俊之、稲村彰信：水素活用型分散型エネルギーシステムの開発、IHI 技報、Vol.61、No.2、2021、pp.58-63



制御システム事業部
産業システム部
制御ソリューショングループ 主任
小竹 正人
TEL. 042-523-8313
FAX. 042-523-8320



制御システム事業部
産業システム部
制御ソリューショングループ 主任
川崎 政芳
TEL. 042-523-8313
FAX. 042-523-8320



制御システム事業部
産業システム部
製品・サービスグループ
池田 祥明
TEL. 042-523-8315
FAX. 042-523-8320