

電力系統の瞬時値データ 収集システム (SV Subscriber) の紹介

■ 荒井 俊成
Toshinari Arai

■ 島田 晃太郎
Kotaro Shimada

再生可能エネルギーの導入拡大や固定価格買取制度（改正 FIT 法）の終了に伴い、生産したエネルギーをその地域で消費する地産地消や災害時の電源供給によるレジリエンス強化を目的に「地域マイクログリッド」の導入が進められている。「地域マイクログリッド」では、再生可能エネルギーの出力変動が大きく、電圧の上昇や周波数の低下など、自営による電力系統の状態監視が必要である。そこで、ミントウェーブでは、電力系統の瞬時値を高精度で取得・蓄積を行い、系統監視や解析を目的とするデータ収集システムを開発しており、本稿では、この仕組みについて紹介する。

1 はじめに

近年、太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギーの導入拡大により、分散型電源を活用したエネルギーの地産地消や災害時の電源供給を目的に「地域マイクログリッド」の導入が進められている。

このような分散型電源によるマイクログリッドでは、再生可能エネルギーの出力変動が大きく、電圧の上昇や周波数の低下など、マイクログリッド運営事業者が電力系統の状態を高精度で把握する必要があるが、従来行ってきた秒周期の計測情報を基とする現行の SCADA^{注1)}では、系統解析や安定化の予測が困難となっている。

そこでミントウェーブでは、マイクログリッドに SCADA を適用させるため、10 msec 周期以下で電力系統の瞬時値を取得・蓄積を行い、系統監視や解析を目的とするデータ収集システムを開発した。本稿では、この仕組みについて紹介する。

2 データ収集システムの概要

2.1 データ収集システムの概要

開発したデータ収集システム（以下、SV Subscriber）は、Intelligent Electronic Device（以下、IED）または、Merging Unit^{注2)}（以下、MU）製品を用いて電力系統の電圧、電流などの瞬時値を収集、送信を行い、ネットワーク（以下、LAN）を介して SV Subscriber にデータを蓄積する。

IED または MU と SV Subscriber 間は、国際標準規格 IEC61850 に準拠したプロトコルで通信を行う。取得したデータの蓄積に、高速かつ膨大なデータを扱うことができる時系列データベースを採用した。

2.2 データ収集システムの構成

IED または MU は、電力系統から取り込んだ瞬時値を IEC61850 の Sampled Values プロトコル^{注3)}（以下、SV）を用いて同一 LAN 内にマルチキャストで配信する。

同一 LAN 上に設置された SV Subscriber が、IEC61850 の SV を受信するとともに、時系列データベースに蓄積される。

SV Subscriber の OS は Linux^{注4)} とし、時系列データベースに、influxData 社によって開発されたオープンソースのデータベースである influxDB を使用した。また、IEC61850 の SV を受信し、influxDB へ書き込みを行う為に自社開発したソフトウェアを組み合わせた。

SV Subscriber の構成を図 1 に示す。

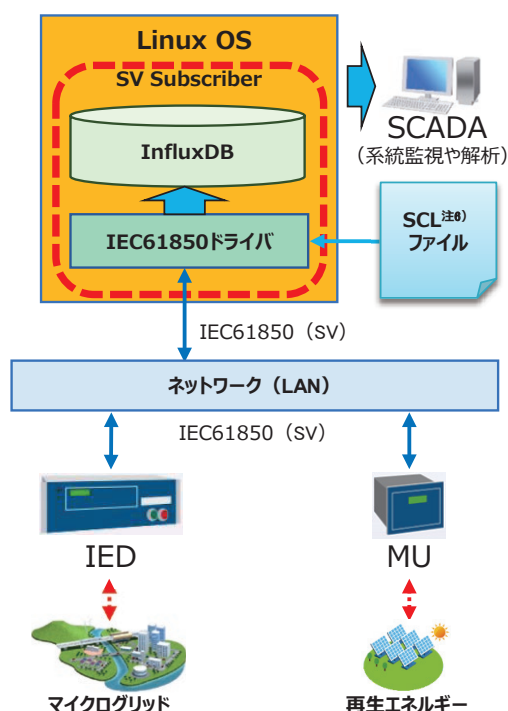


図 1 SV Subscriber 構成

2.3 SV の伝送仕様

IED または MU と SV Subscriber 間の伝送仕様は、IEC61850-9-2、計器用変成器のデジタル通信インターフェースで定める IEC61869-9 の規格にもとづき適用する。

SV の情報は、Pub/Sub メッセージングモデル^{注5)}により伝送され、非同期に 1 対 N 通信が行われる。SV のパ

ケット送信間隔は、Publish 側の IED または MU のサンプリングレートで設定され、マルチキャストで配信される。SV のサンプリングレートおよび送信間隔を表 1 に示す。

表 1 サンプリングレートおよび送信間隔

サンプリングレート [Hz]	ユニット数 [ASDU]	周波数 [Hz]	送信間隔 [frames/s]
4,000	1	50	4,000
4,800	1	60	4,000
4,800	2	60	2,400
5,760	1	60	5,760
12,800	8	50	1,600
14,400	6	50/60	2,400
15,360	8	60	1,920
96,000	1	50/60	96,000

また、SV の伝送フォーマットは、1 つのパケットが 1～8 個のユニット (ASDU) に分かれ、パラメータ情報と瞬時値で構成される。

SV の伝送フォーマットを表 2 に示す。

表 2 伝送フォーマット

属性名	属性タイプ	伝送内容
svID	VisString129	SV ID 名
SmpCnt	INT16U	SV カウント数
RefrTm	TimeStamp	更新時間
SmpSynch	INT8U	時刻同期信号
SmpRate	INT16U	サンプリングレート
Sample Value	INT32 or FLOAT32	VT 一次側電圧瞬時値
Sample Value	INT32 or FLOAT32	CT 一次側電流瞬時値

2.4 SV Subscriber の動作概要

SV Subscriber は、IEC61850 ドライバを起動させることにより、IED または MU の SCL^{注6)} ファイルを読み込み、SV の取得を自動で開始する。受信した SV は、属性および要素ごとに分解され、InfluxDB に書き込まれる。各 IED または MU の SV は、IP アドレスと svID (SV ID 名) によって識別され蓄積される。

3 瞬時値データの取得・蓄積

本システムの性能評価として、1 台の IED に試験電圧および電流を印加し、サンプリングレート 4,000 Hz (0.25 ms 周期) の瞬時値データを SV Subscriber に蓄積した。

蓄積された瞬時値データから CSV ファイルを生成し、グラフ化した電圧波形を図 2 に示す。

検証の結果、influxDB に蓄積された SmpCnt が 1 秒間に 4,000 件記録されていることを確認した。これに

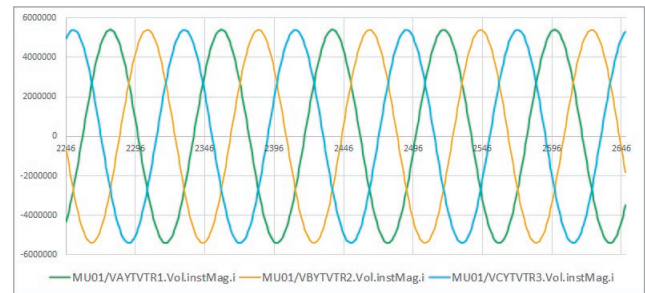


図 2 電圧波形 (VT 一次側電圧瞬時値)

より、時系列に取りこぼしなく保存していることが確認された。また、1 ヶ月間のデータを蓄積し、瞬時値の長期間データの保存が可能であることを確認した。

4 マイクログリッドへの適用

今回の開発により、電力系統の瞬時値を高精度で取得および蓄積することが可能であることを確認した。マイクログリッドでは、系統全体の変化を捉える必要があり、今後、複数台の IED または MU を接続した検証を必要とする。あわせて瞬時値の可視化や CSV ファイルの自動生成による系統解析を可能とし、マイクログリッドへの適用を実現していく。

5 おわりに

本稿では、IEC61850 に準拠した瞬時値データ収集システムを紹介した。今後、データを貯める仕組みから、見せる、動かす仕組みを開発し、加速する分散型エネルギー社会に向けて、エネルギーの地産地消、レジデンス強化に資するような製品を提供していきたい。

■ 語句説明

- 注 1) SCADA: 「Supervisory Control And Data Acquisition」の略称。コンピュータによる監視制御システム。
- 注 2) Merging Unit: 電力系統の電圧、電流波形信号をデジタル信号に変換する装置。
- 注 3) Sampled Values プロトコル: 高速で伝送を実現する為に使用されるプロトコル。
- 注 4) Linux: Linux は、Linus Torvalds 氏の日本およびその他の国における登録商標または商標。
- 注 5) Pub/Sub メッセージングモデル: データを送受信するためのモデル。publish (送信側)/Subscribe (受信側) を示す。
- 注 6) SCL: 「System Configuration description Language」の略称。システム構成記述言語。

荒井 俊成 島田 晃太郎
(株) ミントウェーブ
インフラソリューション事業部 所属