



無電源センサー

IoTにおいては、その導入、保守の容易性、経済化のために、電源や電池を要しないセンサーが望まれている。無電源センサー実現のためのエネルギーは？ その方法は？

本号において、実現する技術と製品例を紹介する。

ITUジャーナル編集部

水位監視を目的とした無電源センサー「ゼロエナジー超音波水位計」

沖電気工業株式会社 経営基盤本部研究開発センタースマートネットワーク技術研究開発部

にしかわ まさゆき
西川 雅之

沖電気工業株式会社 経営基盤本部研究開発センタースマートネットワーク技術研究開発部

さいとう ともひろ
齋藤 友博

静岡沖電気株式会社 技術部商品創出課

もり たかゆき
森 孝之

1. はじめに

最近多発している冠水被害の減災対策として、太陽光エネルギー、超音波センサーを利用し、無電源で中小河川の水位監視が可能なゼロエナジー超音波水位計を開発した。

2. 目的

近年、特に中小河川の増水などによる市街地の冠水被害が増えているため、減災対策として正確な情報をタイムリーに計測・把握し、より早い判断・行動を促す監視システムの必要性が高まっている。従来の装置は図1に示すように観測所ごとに処理器を設置するための局舎と、装置に電源供給するための電源工事、センサーと処理器間の配線工事が必要で、導入コストが高価なため普及が進んでいなかった。これを解決するため、太陽光エネルギー、蓄電池を利用したコンパクトで設置が簡単かつ、電源及び配線工事を必要としな

い水位計を開発した。

3. 太陽光エネルギーの高効率充電技術の開発と装置の省電力化

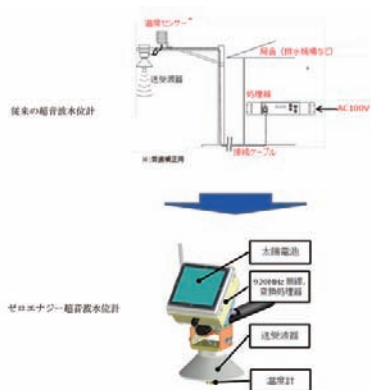
設置コストを抑えるためには装置をコンパクトにする必要がある。そのために、小型の太陽光パネルと蓄電池を使用するための効率的な充電技術の開発と超音波水位計の省電力化を実施した。

・高効率充電技術

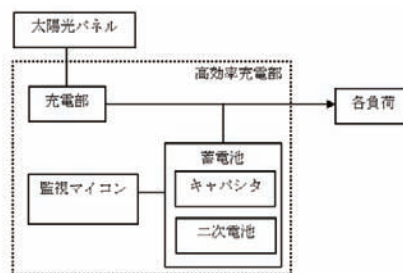
2種類の充電電池を備えて、曇天など発電量が少ない場合にも効率的に充電できる太陽光エネルギー高効率充電技術を開発した。機能ブロック構成を図2に示す。

太陽光パネルからの出力電圧の昇圧降圧や発電量に応じて最適動作点に追従するMPPT（Maximum Power Point Tracking）機能を搭載する充電部、大容量の二次電池、発電量が少なくても充電可能なキャパシタ、発電量と充電量を監視して蓄電池の充放電を制御する監視マイコンから構成される。

天候によって変わる発電量をマイコンで監視し、発電量に



■図1. 従来水位計との比較



■図2. 高効率充電部機能ブロック図



応じて2種類の蓄電池の充電経路を適切に切り換えることにより効率的な充電を実現している。

また、放電についても、監視マイコンにより各蓄電池の電池電圧を監視して、放電経路の切替え及び放電のオン／オフを制御することにより、蓄電池の過放電を防止している。

さらに、これらの機能を活用して太陽光パネル、蓄電池の異常監視も実現している。

・省電力化

電池動作を可能とするため、超音波水位計の受信部を従来の多段増幅器構成から単増幅器構成に変更、送信部増幅器削減、マイコン制御によるセンサー間欠動作の適用等を実施し、省電力化を実現した。

4. ゼロエナジー超音波水位計の構成、機能

3章の高効率充電技術と装置省電力化を組み合わせることで太陽光エネルギー及び蓄電池を利用したゼロエナジー超音波水位計を開発した。

図3に機能ブロック図を示す。太陽光パネル、高効率充電部、データ処理部、超音波センサー、無線モジュール、温度計で構成される。

[各ブロック説明]

・太陽光パネル

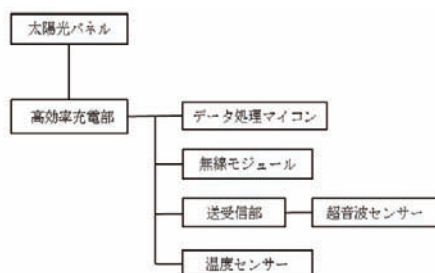
曇天時、雨天時の低光量時も発電するアモルファス型の小型太陽光パネルを採用している。

・高効率充電部

3章で説明した高効率充電技術を採用し、低発電時でも高発電時でも太陽光エネルギーを効率的に充電する制御を実現している。

・データ処理マイコン

太陽光パネルの発電量、各蓄電池の電圧値、超音波センサーから送信するパルス信号の遅延時間から算出した測定点までの距離を、定期的に無線モジュールを介して送信する。また、各センサーを間欠動作させるために、電源のオン／オフを制御している。



■ 図3. ゼロエナジー超音波水位計の機能ブロック図

・無線モジュール

計測データの無線伝送装置として省電力な電池駆動かつマルチホップ中継可能なスリープルーター機能を搭載した920MHz帯マルチホップ無線モジュールを採用している。

・送受信部

超音波センサーから送信するパルス信号の生成と、水面から反射して超音波センサーで受信したパルス信号の増幅再生を行う。

・超音波センサー

メンテナンスが容易な非接触式の超音波センサーを採用した。水面に向けて超音波パルス信号を発射し、水面で反射してくるパルス信号を受信する。

・温度計

大気温度により変化する超音波パルス信号の伝搬速度を補正するために、温度センサーを基板に搭載している。

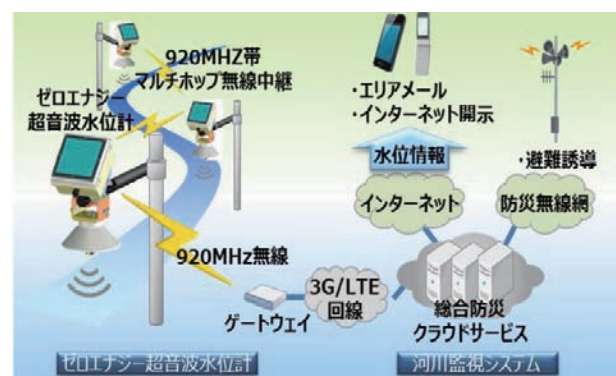
これらを一体化することにより、電源及び配線工事を必要としない小型かつ軽量で無電源の水位計を実現した。また、性能も従来装置と同レベルの測定距離及び精度を実現している。

本構成により1分に1回程度の水位測定であれば、連続不日照期間が14日間続いても連続動作が可能である。

5. システム化と今後の展開

開発したゼロエナジー超音波水位計とゲートウェイ装置を組み合わせることにより、複数拠点の水位状況を遠隔で監視可能な「河川監視システム」が実現できる。図4に「河川監視システム」のイメージを示す。

今後は、様々な環境に対応できるように、超音波水位計の無線インタフェースのLTE、LPWA対応や、「河川監視システム」として無電源化を実現するために、小型の太陽光パネルと蓄電池で動作可能なゼロエナジーゲートウェイの開発を予定している。



■ 図4. 河川監視システム