

養殖場における低コスト水温監視システムの開発(第2報)

-実用化のための改良と試験-

小田原 幸生
生産技術部

Development of Low Cost Water Temperature Monitor System for Nurseries (2nd Report)

-Improvement and Test for Practical Use-

Yukio ODAWARA
Production Engineering Division

1. はじめに

休耕田を利用して農家が行っているどじょう養殖は、養殖池の水深が浅く水が滞留しており、夏場に水温が急上昇することがある。そこで、平成14年度に大分県海洋水産研究センター内水面研究所と共同で「養殖場における低コスト水温監視システムの開発」に取り組み、併せてどじょう養殖における水温と種苗の成長の関係の調査を行った。従来、種苗が活発に活動し摂餌することを目安に水温管理を行ってきたが、調査の結果、高い成長を得る水温は実際にはこれまで最適と考えていた水温よりもかなり低いことが分かり、特に普及・指導のために、終日の水温傾向の把握と、水温履歴を記録することの有効性を確認した。

今回、システムの低コスト化と設置の容易さを図るため、屋外の計測端末の電源を手軽な乾電池とし、メンテナンス・フリーで長期間の運用ができるよう改良を行った。また、通信距離の拡大を図るため、受信機の感度を上げることの得失を検証した。

2. 改良と実用化試験

Fig.1に示すように、水温監視システムでは養殖池の水温を計測端末で測定し、測定データを無線によって生産者の住居にある受信端末(パソコン)に送信し、画面に水温等を表示し、記録する。今回、回路消費電力を減らし、計測端末を電池駆動にする改良を行った。

計測端末は計測・制御を行うワンチップ・マイコンと、特定小電力無線によるデータ通信を行う無線モデムで構成される。(各仕様をTable 1, Table 2に示す。)無線モデムは汎用機であり、待機時に100mA程度の電流を消費するため、測定及び無線送信時に電源を入れる間欠運転とした。Fig.2に改良した計測端末の写真を示す。図の符号は、①無線モデム、②計測・制御回路、③マイコン動作電源(単3型アルカリ乾電池2本)、④無線モデム等電源(単3型Ni-MH充電電池8本)、⑤水温センサ、ケーブル、⑥RS-232C

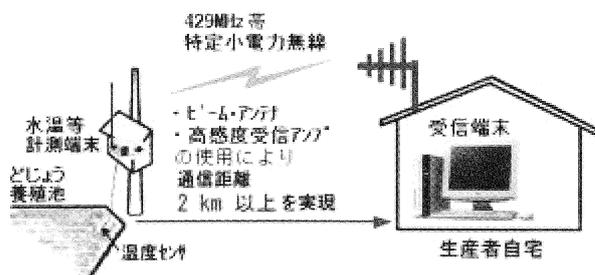


Fig.1 どじょう養殖水温監視システムの概要

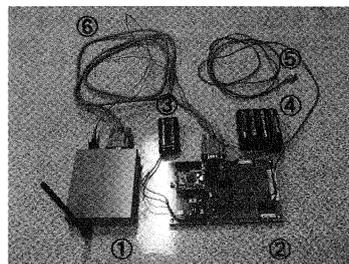


Fig.2 改良した計測端末の構成

| |
|--------------------------------|
| 周波数: 429MHz帯 (チャンネル数 54) |
| 通信速度: 2400ビット/秒 |
| 通信距離: 見通し2km以上 |
| 電源電圧: 8.0~12.0V |
| 消費電流: (受信時) 110mA, (送信時) 140mA |
| メーカー: アルインコ(株) |

| |
|---|
| システムクロック: 16MHz, サブクロック(省電力動作): 32.768kHz |
| ROM(フラッシュメモリ): 32kバイト, RAM: 2kバイト |
| AD変換器: 分解能 10ビット×8チャンネル |
| シリアル・コミュニケーション・インターフェース, タイマ, I/Oポート |
| 電源電圧: 3.0~5.5V |
| 動作電流(標準値): アクティブ 15mA, サブアクティブ 35μA |
| メーカー: (株)日立製作所 |

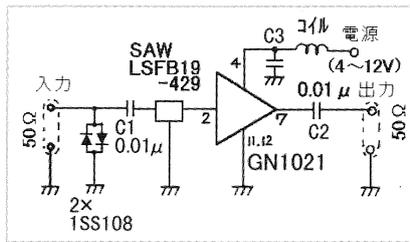


Fig. 3 受信アンプの回路

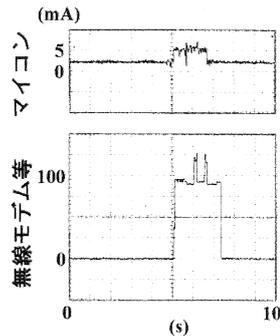


Fig. 4 計測端末各部の動作電流の変化

ケーブルである。

無線データを受信する受信機には無線モジュール (XE708) を用いているが、これは無線モデム (XH4001) に内蔵しているものと同じであり、アンテナ入力 (Ground Plane 型, Gain 3dB/430MHz) に対し Fig. 3 のアンプにより増幅を行った。前記アンプには SAW フィルタ (キンセキ (株) 製) を用い、429MHz 帯を 20dB 増幅し受信機に入力している。

3. 結果

マイコンの電源③は 3.0~5.5V であり、本来、乾電池は 3 本必要であるが、2.5V でも動作可能であることを確認し、実際の回路では 2 本とした。また、無線モデム等電源④は充電型のニッケル水素電池等に置き換えることができる。マイコンの動作電流は、待機時はサブアクティブモードであり極めて微小であるが、実際はマイコンを搭載した基板 (AKI-3664, (株) 秋月電子通商) においてプルアップ抵抗や周辺デバイスへ漏れ出した電流のため、全体として平均 2mA 程度消費している。当初、電池交換の周期は 1 ヶ月を目安としたが、冬季、気温が低い中で試験を行い、10 分おきに約 2 秒間の計測とデータ送信を行い、1 ヶ月近く運転を継続できることを確認した。Fig. 4 に計測端末各部の動作電流の変化を示す。

無線通信では、当初、計測端末により無線モデムの電源投入を間欠的に行ったため、無線モジュールの発振を安定化させる待ち時間が必要であったが、後にソフト的に周波数の誤差を許容する改良を行い、電源投入の期間を 2 秒程

度に短縮した。

受信端末における無線受信の感度を上げると、通信距離の拡大と障害物の影響に対して有効であるが、室内に置いた複数のパソコン等の発するノイズにより誤動作が頻繁に起こるようになった。しかし、これらのノイズは目的の電波と比べ極めて微弱であり、また、影響を受ける時間も極めて短く、稀に同期がとれないことがあったが、データを読み取れないことはなく、受信端末のソフトウェア処理と目視による確認により、識別することができた。

4. 今後の計画

今回、特定小電力無線に関わる法令の関係から技術認定を受けた市販の無線モデムを用いたが、価格を抑え、消費電力を小さくする目的から、専用のものを製作することができる。現段階では、暫くの間、製作したシステムの有効性や応用、ニーズについて共同研究先の大分県海洋水産研究センター内水面研究所と共同で実証試験を行ってきたい。

参考文献

- (1) 平成 14 年度研究報告「養殖場における低コスト水温監視システムの開発」