

## 低コスト簡易テレメータシステムの開発

下山 俊一<sup>1</sup>

### Development of a simple tele meter system

Syunichi Shimoyama

水産業において、対象とする魚介類の生息環境を把握することは生産の安定化に必須である。

多様な環境要因のうち最も計測が容易であり、その結果としてデータ蓄積量が多く時系列的、空間的に主要な分析要素となるのが水温データである。

水温データは、定期的な海洋観測による離散 3 次元データ、人工衛星に搭載したセンサによる連続 2 次元データなどが存在する。

また、定点における時系列的連続データについても、記録型センサを使用した蓄積型の装置や無線転送を使用した逐次型の装置などにより観測されている。

前者の情報はデータ回収時から遡る過去の情報であり、水産業の生産行為の情報として利用する場合には後者の情報が必要である。

しかし、日本海における風浪は力学的に巨大なものであり、完全に対抗するには大型の係留設備と膨大なコストが必要となり、簡易な設備では流失等の事故が発生する。

本研究では、流失事故等も想定し低廉な設備でリアルタイムの水温情報を取得する手法の開発を目的とした。

#### 装置の概要

特定小電力無線機を送受信装置として使用し、送信部の制御及び送受信信号処理はワンチップマイコン等により行う。

#### (1) 水温の計測

電気的な温度計測には、サーミスタを初めとして多様な方法があり、その精度も様々である。

今回は、特に高精度ではないが出力の直線性が良く処理が容易な IC 化温度センサを使用した。

温度センサからの出力はセ氏に比例した電圧出力であるが、変化範囲が狭隘かつ低電圧であるため、オペアンプで増幅して TTL レベルに昇圧して

いる。

得られた電圧はマイクロプロセッサに入力し、A/D 変換、数値演算、コーディングを行う。

また、プロセッサでは同時に計測回路及び送信回路のインターバル電源制御を行っている。

#### (2) 情報の転送

遠隔データ転送を簡易に行うためには現実的に無線以外の選択肢はない。

近年沿岸域では携帯電話のユニットを使用したデータ転送が利用され安定的なリンクが可能となっている。

今回は、設置及び運用コストの面から、市街地で数百 m、見通し範囲で 2~3km の交信が可能であるとされる特定小電力無線を使用した。

データの送受信には通常同期通信などのデジタル通信方式が使用されるが、既存の機器を有効に利用するため、アナログ通信に近い方式を採用した。

水温は数値データであり 1 桁につき 2 進 4bit あれば表記可能なので、電話回線等に使用されている DTMF (Dual Tone Multiple Frequency) 信号を用いることとした。

DTMF 信号は 1 組 2 周波の可聴域音響信号で、モデム等を介することなく直接変調回路に入力が可能であり、受信側でも可聴音として出力される。

図 1 に送信部のブロックダイアグラム、図 2 に計測・制御回路図を示した。

<sup>1</sup> 境港水産事務所

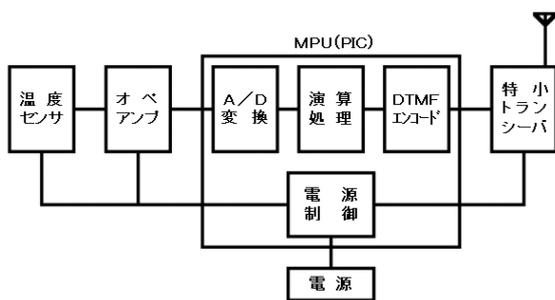


図1 送信部ブロックダイアグラム

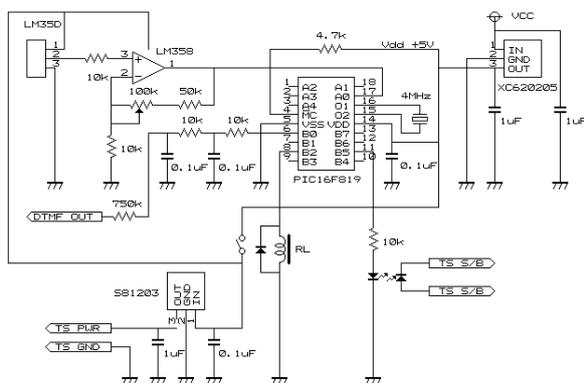


図2 計測・制御回路図

## 結果

### (1) 情報の受信と処理

実用的な受信部，ネットワーク利用等の情報処理については現在構想中であるが，送受信試験のための試作回路を製作し確認を行った。

受信部には特定小電力無線機を使用，音声出力をDTMFデコードICで処理，マイクロプロセッサを介してパソコンに接続している。

試験に使用した送信部を図3に示した。

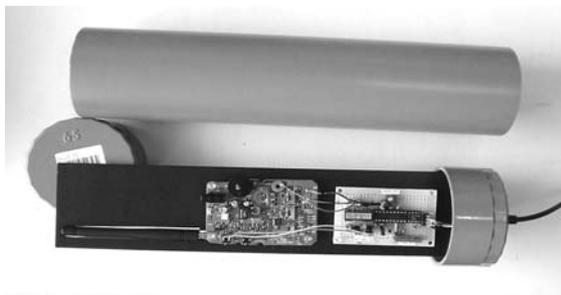


図3 送信部実装写真

### (2) 比較試験

海水の温度変化は緩慢であるので，試験用の温

度変化を得るため及び，比較用の記録型温度計を使用することから，気温の計測を行うこととし，約100m離れた地点の24時間の気温変動を記録した。

信号は約20分間隔で行う1計測につき3回送信する仕様になっているが(図4)，延べ210回の送信のうち正しく復調できたものが95%の200回であった。



図4 計測・送信のシーケンス

本装置及び記録型温度計(SK-SATO, SK-L200T)の測定結果を図5に示した。

本装置はリアルタイムクロックを装備せず結果として両者の測定時刻が異なるためピーク値に多少の差異はあるが，概ね一致した計測結果が得られた。

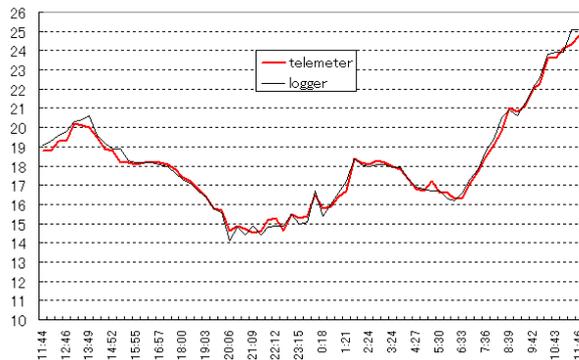


図5 比較試験の結果

## 問題点と今後の展開

### (1) 精度の向上

現在使用している温度センサの精度は $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 程度である。今後，必要に応じて高精度のセンサの試験を行いたい。

### (2) 到達距離

到達距離は，陸上で1,000mまで確認しているが，海上では空中線の高度や波浪による動揺，筐体の被水の関係から電界強度が低下すると考えられる。対応としては，受信用空中線を指向性のある高利得のものにして試験したい。

### (3) 物理的強度，耐候性

FRP等による強化である程度は対応できると考

えられる。

#### (4) 持続時間

現在の構成では、消費電流が送信時で 104mA、待機時で 0.05mA であり、電圧降下等を考慮しない単純計算ではカメラ用のリチウム電池 1 個で 40 日程度計測可能となる。

これは、送信シーケンスの短縮で約 2 倍、送信回数を毎時 1 回にすることにより 3 倍の延長が期待され、必要であれば 8 か月程度までの連続観測、さらに電池容量の増加でも相当期間の延長が可能となる。

#### (5) 計測タイミング

本装置は前述したとおり RTC を持たず、インターバルの時間はセラロックにより生成されるプロセッサのクロック (4MHz) に依存しているため、計

測時刻が一定ではない。

正確な時刻に計測しようとする場合、RTC を装備する、双方向通信により受信側のクロックにタイミングを合わせる等の改良が必要であるが、前者の場合長期間では誤差が生じること、後者の場合消費電力が増加すること等の問題点がある。

#### (6) ネットワーク転送

取得したデータを有効に利用するためには、携帯電話やインターネットを利用した逐次データ転送が必要であるが、受信機設置場所の選択肢が比較的広いので後者が適当と考えられ、今後の課題としたい。