

# 内湾における水温観測について

## II. EPROM を用いたデータ収録装置の開発

宗 景 志 浩

(農学部水産土木学研究室)

## On the Measurements of Water Temperature in Ocean Inlets

### II. The Development of a Data Acquisition System Using EPROMs

Yukihiro MUNEKAGE

*Laboratory of Fisheries Engineering, Faculty of Agriculture*

**Abstract:** This data acquisition system uses EPROMs as the memory medium. The water temperatures were measured successfully in many layers in Uranouchi Inlet for 50 days by this system.

Temperatures in six layers were sampled at intervals of 10 minutes, and the data were written into a 64 k bit EPROM (2764) memories, then the temperatures were recorded continuously for 8 days in each EPROM.

This data acquisition system has no mechanical parts at all, and is electrically controlled very easily and completely by a CMOS CDP 1802 COSMAC microprocessor when writing the sampling data. As the system was assembled with CMOS ICs, the low power dissipation of the system enabled sampling periods of up to two weeks using size D alkaline cells. Longer periods are expected to be possible by improvement of the power supply.

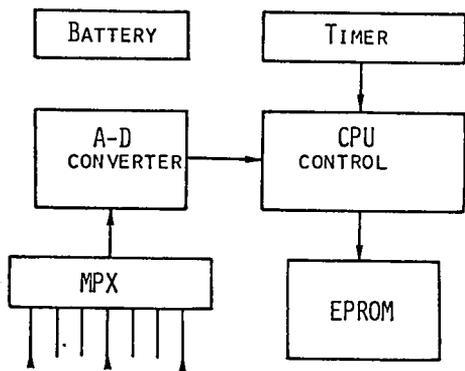
A special feature of this system is that the data are input to a larger computer simply by plugging the EPROM into a socket.

## 緒 言

内湾の密度成層期における海水の流動機構を明らかにする目的で、野見湾、浦の内湾などで、潮流、水温、塩分、潮位などの海洋観測を行なった。これらの内湾は夏期になると著しい密度成層を呈するようになり、海水の上下混合が阻害され、底層部には極単なる無酸素層が生じる。そしてこのような密度成層下では、潮汐に起因する内部波が生起し、これに基づく海水の動きと特徴ある水温変化がみられる<sup>1),2)</sup>。

内部波を直接観測することはきわめて困難であるが、一般的には密度躍層付近の水温変化の連続的な記録によって知ることが可能である<sup>4)</sup>。著者も野見湾、浦の内湾で水温の各層連続観測を数回にわたって試みた<sup>1),2),3)</sup>。水温の記録の方法として、最初は打点式記録計を用いたがこの方法は必要な精度が得られないこと、消費電力の大きすぎること、解析に手間どることなどの理由からほとんど使用できない。A C電源の得られない海上では、記録装置については特に低消費電力化が要求されるし、振動の影響を避けるためには極力機構部分を省いたものがよい。もちろんこのような目的にかなうデータ収録装置もすでに開発され使用されているものもあるが、例えば、複数の観測点で同時に、しかも数週間連続して記録するとなると現状ではかなり大規模なシステムを必要とし、内湾における水温観測といえども決して容易なことではない。そこで、今回、観測条件の悪い海上でも比較的容易にデータを記録することが可能で、しかも迅速に解析できる方法を見出したので、この方法の概要と使用結果について報告する。

データ収録装置の概要



CH-1,2,

Fig. 1. Blok diagram for the data acquisition system.

本装置の概要を Fig. 1 のブロック図に示した。ブロックの各部は ①タイマー、②マルチプレクサー③A/Dコンバータ ④CPU ⑤EPROM ⑥電源からなる。これらのうち常時作動する部分はタイマー および アドレスカウンターのみにて、あらかじめ設定されたサンプリング間隔に従ってリレーを通して全回路に電力が供給される。電力が供給されると、マイクロコンピューター (CPU) がプログラムに従って、入力チャンネルの切り換え、A/Dコンバータからのデータのサンプリング、EPROM へのデータ書き込み、EPROM の書き込みアドレスの設定、サンプリング終了後のリレーの切り離しなどすべてのコントロールを行う。これら各部の

回路構成と主要な素子については Fig. 2, 3, 4 を使って説明する。

(1) タイマー (Fig.2)

Fig. 2 の IC-1 がタイマーで、これは 6 本の端子をディップスイッチを用いて所定の組み合わせで 5 Volt に接続しておくことにより、任意の時間設定が可能であり、内部に水晶発振器をもっているためきわめて容易に正確なタイミング信号を得ることができる。このタイマーからの出力は IC-2 のフリップフロップをセットし、リレーを引き、電力の供給によって CPU が作動し始める。

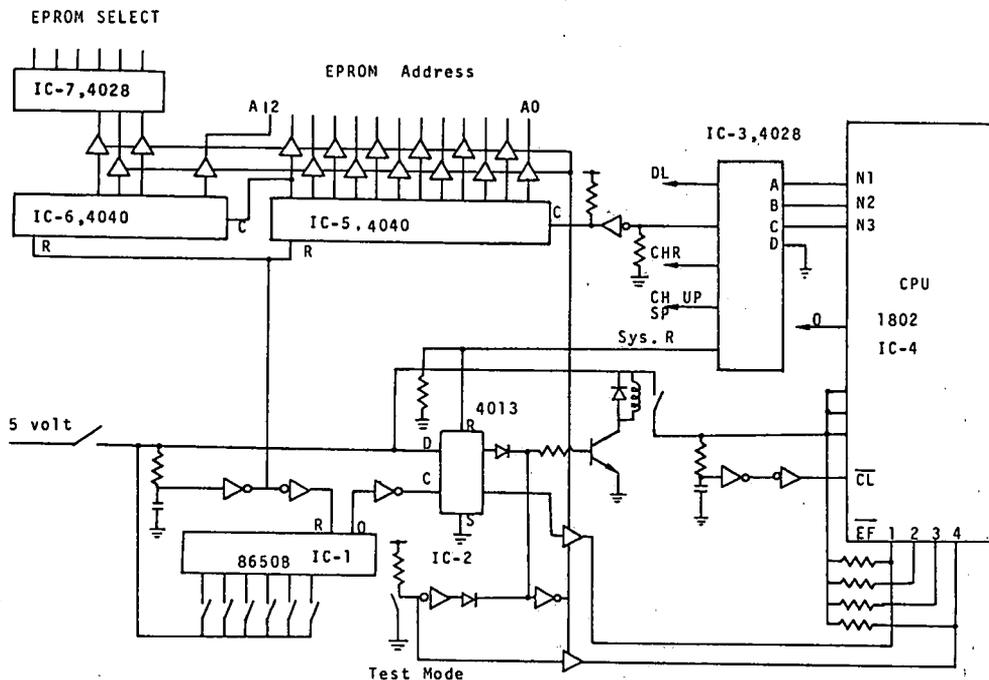


Fig. 2. Sampling interval timer and EPROM address control.

(2) MPXおよび A/Dコンバータ (Fig.3)

IC-8は4ビットの信号により多点のデータを順次切り換えることのできるアナログスイッチで、コントロール信号はup カウンター (IC-10) を用いている。MPXを通して IC-11の A/Dコンバータ<sup>5)</sup>に送られたアナログデータは 8 bit のデジタル信号に変換され、ラッチされる。その後、CPUからのデータサンプリング信号が出力されると、データはバスラインを通してCPUに取り込まれ、さらに EPROM へ書き込まれることになる。

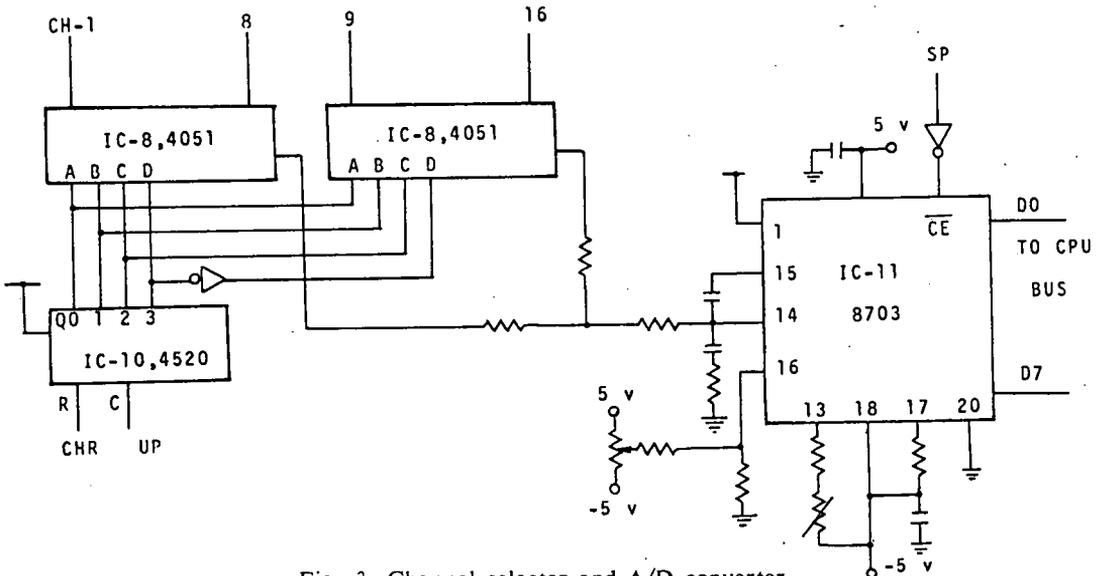


Fig. 3. Channel selector and A/D converter.

(3) EPROM へのデータの書き込み (Fig.4)

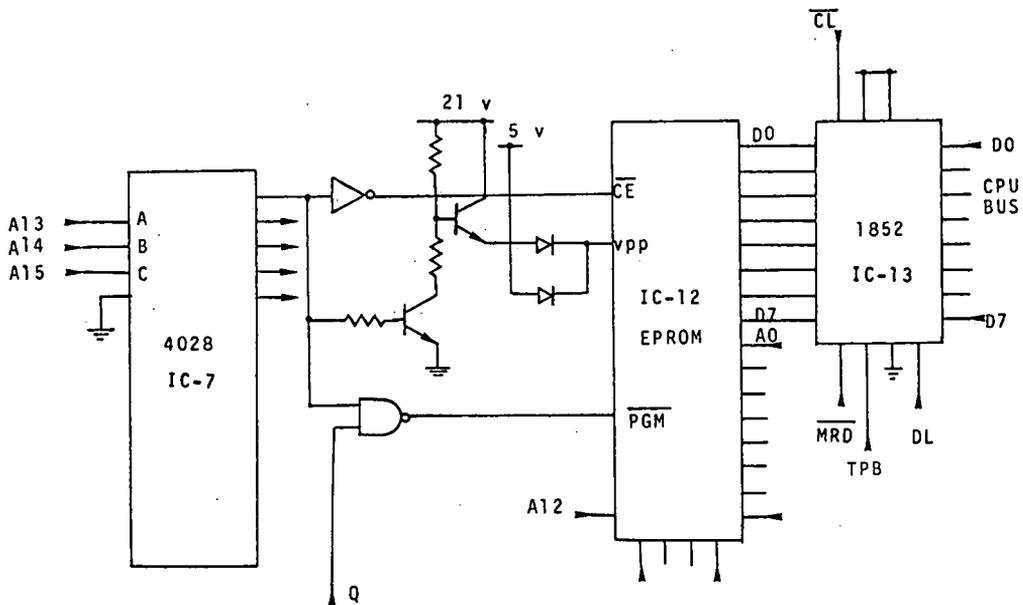


Fig. 4. EPROM select and the method of writing data to EPROM.

Fig. 4 の IC-12が最終的なデータの記憶場所で、この中に順番にデータを書き込むことによってデータの保存が可能となる。IC-7は複数の EPROM のうちから任意の1つを選択するデコーダーである。Address が設定され、IC-13にデータがラッチされた後、50 ms の間 21 Volt の電圧を加えることによって EPROM へのデータの書き込みが行なわれる。

#### (4) コントロール部 (CPU)

以上に述べたデータのサンプリングから書き込みに至るまでのすべてのコントロールは 8 bit のマイクロプロセッサを用いており、複雑なタイミングコントロールもきわめて容易に行なうことができる。コントロール部は CPU (1802), RAM (HM613), コントロールプログラム用 ROM (27c16), コントロール信号のデコーダー (14028) およびメモリー Address ラッチ (1850) の計 5 個の素子と水晶 (2MHz) を用いて構成した<sup>9)</sup>。

## 結果と考察

### 1. EPROM を用いたデータ収録装置の特徴

記憶媒体として EPROM を用いてデータ収録装置を構成した場合、次のような特徴が考えられる。

(1) データ収録数；現在、記憶容量の最大のもので 8 bit のデータを 8192 個記録することができる。また、複数の素子を直列にして用いることも可能で、入力チャンネル数、サンプリング間隔に応じて必要なだけセットすればよい。

(2) データの書き込み；EPROM へのデータの書き込みは完全に電気的な方法で行なわれ、機械的な駆動装置を必要としない。

(3) データの消去；一度記録された素子は、紫外線を照射することにより簡単に消去し、再記録することが可能である。しかし、一度記録されたデータは強い紫外線の照射がない限り破壊されることはない。従って、取り扱いが容易で、特に海洋でのデータの収録には都合がよい。

(4) データの読み取り；EPROM からの記録の読み取りは、書き込みの場合と同じく、順番に 12 bit の Address を設定することによりきわめて容易に行なうことができる。これは簡単なインターフェイスを介してパーソナルコンピュータに直接データを転送し即座に解析することができるから、従来のような紙テープを作製する労力と大巾な時間の節約ができ、さらには解析結果に対する迅速な対応も可能となる。

(5) サンプリング間隔；これは 6 bit のディップスイッチの組み合わせによって非常に多くのタイミングを得ることが可能であるが、海上での観測に必要な記録間隔は 10 秒から 60 分程度の幅があれば充分であろう。

(6) 低消費電力；記録装置の各部を構成する集積回路は低消費電力タイプの CMOS を用いているため、装置全体として通常 5 Volt 2 mA, サンプリング時 5 Volt 100 mA (EPROM 1 個の消費電力を含む) 程度の電力消費である。10チャンネル程度のサンプリングなら、リレー作動後 2 秒間の安定時間を含めても 3 秒以内で終了するからサンプリングに伴う電力消費はほとんど問題にならない。さらに、EPROM への記録は完全に電気的な方法で行なわれ、装置全体としても機械的な駆動部分を全く必要としない。このことは従来の方法に比較して回路を大きく簡素化することが可能で低消費電力化を計ることができる。

2. 浦の内湾での水温観測例

1982年8月18日から10月14日にかけて、この装置3台を使って浦の内湾の水温および潮位の連続記録を行なった。

浦の内湾の中央部長崎沖 (ST.2, 水深16m) および湾奥に近い鳴無沖 (ST.21, 水深12m) の2点で、それぞれ6層の水温を10分間隔で収録した。従って1回の記録にチャンネル数も含め7個のデータが書き込まれるから、16日目(またはROM 1個の場合、8日目)にROMの交換を行なった。ちなみに Fig. 5 に示した8月19日から24日における水温の記録はそれぞれ1個の EPROM に書き込まれたものである。

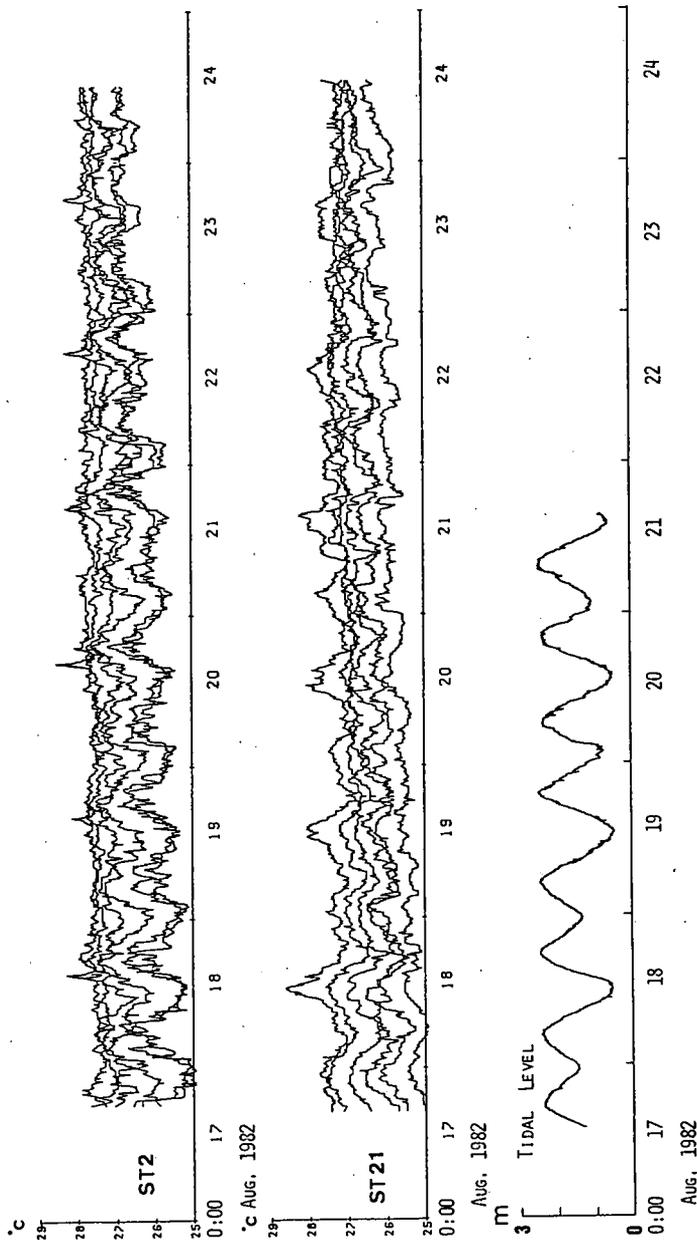


Fig. 5. Temperatures and tidal levels recorded on the EPROM in Uranouchi Inlet.

水温測定幅 $20^{\circ}\text{C}$ を $0\sim 1\text{ Volt}$ の出力としてA/D変換器に与えてあるから、これを8bitで分解すると、水温の測定精度は $20/255=0.078^{\circ}\text{C}$ 程度である。浦の内湾で内部波に起因すると思われる潮汐周期程度の水温変動は、この程度の精度でも充分みることができる。Fig. 5に示す水温結果について、本報告の主旨を大きくはずさない範囲で考察を進めよう。

(1) 浦の内湾の長崎沖ST.2の水温は、昨年度(1981年8月18日~27日)の同じ観測点での結果<sup>1),2)</sup>とはほぼ同一の現象が得られた。すなわち、ST.2の下層部の水温は潮汐変化と同一位相で変動し、下層部の水温は上げ潮時上昇し、下げ潮時低下する。同一時期の水温および密度の水平構造から考えて、湾内下層部にみられるこのような水温変動は界面波による密度躍層の鉛直的な移動に起因することが確かめられた<sup>3)</sup>。

(2) 一方、湾奥部の観測点ST.21でも潮汐に対応した水温変化がみられるが、ST.2とは異なり逆の位相をもつ。湾口部と湾奥部で逆の位相をもつ水温変化から、湾中央部に節をもつ定常界面波のような特徴を示している。しかしST.21では海底から表層まで同一位相の変動であること、さらに水温変化は下層よりもむしろ上層の方がより顕著であることなどいくつかの疑問点があるが、これらの水理学的な考察は稿を改める。

### 要 約

今日のように電子技術が高度に発達していても、海上での自然現象の観測は困難をきわめる。すなわち、海上では安定した交流電源もなく、振動、湿度、日射、風雨、などの厳しい条件が多く、観測記録を連続して得ることは容易なことではない。

現在、海洋で使用される記録装置として磁気テープによる記録、直接印字による方法などがあるが、いずれも機械的な駆動部と複雑な電子回路を必要とし、低消費電力化と解析の省力化を計ることはむづかしい。水温観測のように、比較的安定なセンサーの開発されているものでも、多数の点で連続的な記録を得ようとするれば、現状ではかなり大規模な観測システムを組まねばならない。そこでこのような不利な条件の中でも、比較的簡単かつ迅速に解析できる記録方式を見出したので、その方法の概略と特徴を示した。さらに浦の内湾において、これを用いた50日間にわたる観測記録の一部を示し、このような方式も充分実用可能であることを示した。

### 参 考 文 献

- 1) 宗景志浩・木村晴保, 成層の発達した場合の浦の内湾の海水流動について, 第29回海講論文集, P 560—564(1982).
- 2) 宗景志浩・木村晴保, 成層期の浦の内湾の水温変動と海水流動について, 水産土木, Vol. 19, No. 1 P1—7 (1982)
- 3) 宗景志浩, 内湾における水温観測について, 1. IC 温度センサーとデジタルプリンターを用いた水温記録, 高大研報告, Vol. 31, No. 10, (1983)
- 4) LaFond, E. C., Internal Waves. In "The Sea, volume 1: Physical Oceanography" ed, by Hill, M. N., P731—751, Interscience Pub., New York (1966)
- 5) Teledyne Semiconductor, Data Conversion Design Manual, P15—19 (1979)
- 6) RCA Solid State, User Manual for the CDP1802 COSMAC Microprocessor, (1977)

(昭和57年9月30日受理)

(昭和58年2月15日発行)