

深海調査機器用電磁切離装置の試作

橋本 惇^{*1} 堀田 宏^{*1}

ここでは、深海調査機器用の電磁切離装置の試作と試験について述べる。この切離装置は、電磁石用電池として、単1型アルカリ乾電池を2個直列にして使用した場合、約150kgの静荷重を16時間30分連続で保持することができ、最大7000mまでの深海で使用することが可能である。また、この切離装置は、タイマ駆動方式であり、タイマの設定時間になればもちろん、電子回路が故障した場合でも、電磁石への電流が停止すれば切離機構が作動する特徴を持つものである。

1982年から1983年にかけて、ポップ・アップ方式深海カメラシステムによる生物学的、地質学的観察やポップ・アップ方式トラップによる深海生物の採捕試験を兼ねた一連の実海域試験を行い、成功した。

DEVELOPMENT OF AN ELECTROMAGNETIC RELEASE FOR DEEP SEA SURVEY INSTRUMENTS

Jun Hashimoto ^{*2} Hiroshi Hotta ^{*2}

This paper describes the development of a small - sized electromagnetic release for deep sea survey instruments and the test results.

The release has a capability of holding a static load of approximately 150kg for 16.5 hours with two D-cell alkaline batteries in series, and is automatically actuated in water at a maximum of 7,000m depth. The remarkable feature of this releases is that it actuates the release mechanism whenever the current stops, not only by timed control but also when the batteries discharge due to some electric circuit trouble. From 1982 to 1983, a series of sea trials was successfully made which included an experiment related to the biological and geological investigations with a pop-up deepsea camera system and a trap system for deepsea organism research

*1 深海技術部深海研究運航室

*2 Deepsea Research and Submersible Operation Department

1. はじめに

深海域において、各種調査を行う場合、船上から調査機器を吊り降す方式で実施されることが多いが、大型のウインチやケーブル等を必要とし、かなり大掛りなものになる。また、目的により、調査機器を海底に設置する必要がある。

この場合、浮力ブイ、切離装置、重錘等を用いて調査機器を深海に設置・回収するポップ・アップ方式が、手軽で有効な一手段となる。

ポップ・アップ方式等で通常使用されている切離装置は、タイマ解放方式、音響命令解放方式等に大別され、各種市販されている。しかし、殆どの切離装置は大型で、取り扱いが簡便とはいえず、かつ5-10時間のオペレーションに適するものはない。

そこで、海洋科学技術センターでは、昭和54年に、小型で取り扱いが簡便であり、作動が確実で、最大許容荷重が約100kgの切離装置の開発を目標として、電磁石を利用したタイマ解放方式の切離装置を考案した（電磁切離装置については、昭和57年に海洋科学技術センターの服部等により実用新案が取得されている）。プロトタイプのエレクトロマグネット切離装置を試作し、各種試験を行った結果、最大許容荷重は約50kgであった。また、ポップ・アップ方式耐圧ガラス球入り深海カメラシステム用切離装置として使用し、実海域試験を行ったが、システムの落下中に重錘が切り離されるトラブルが発生し、所期の目標を達成することができなかった。

そこで昭和57年度には、吊り下げ荷重を直接電磁切石部にはかけず、テコを応用した実用型電磁切離装置を試作し、各種試験を行った。

2. 電磁切離装置の試作

今回試作した電磁切離装置は、電磁石駆動回路がONの状態、重錘の荷重を保持する方式であるため、ソレノイド、ガス、電蝕等を利用した他の切離装置とは異なり、電子回路が故障した場合でも、電磁石用電源が完全放電すれば必ず切離機構部は作動する。それ故、ポップ・アップ方式調査機器システム用切離装置として使用すれば、システムの浮上はより確実になり、回収率を高めるという利点を持つものである。

本試作には、Edmund Scientific社の20・030型電磁石を利用し、コイルチャンバーおよびリード線貫通穴にエポキシ系接着剤を充填し使用した。電磁石の概略図を図1に示す。

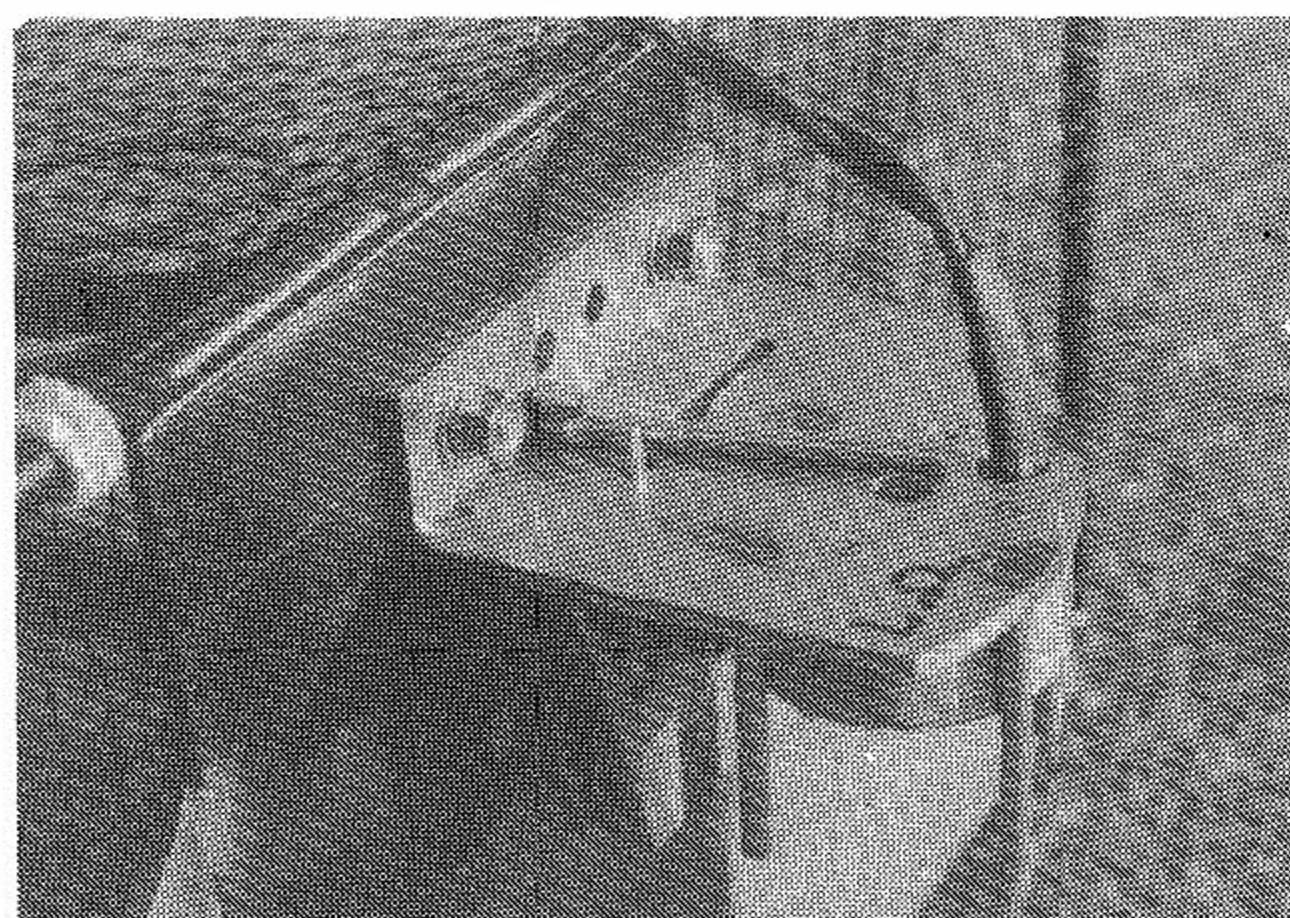


写真1 電磁切離装置切離機構部
Electromagnetic release mechanism

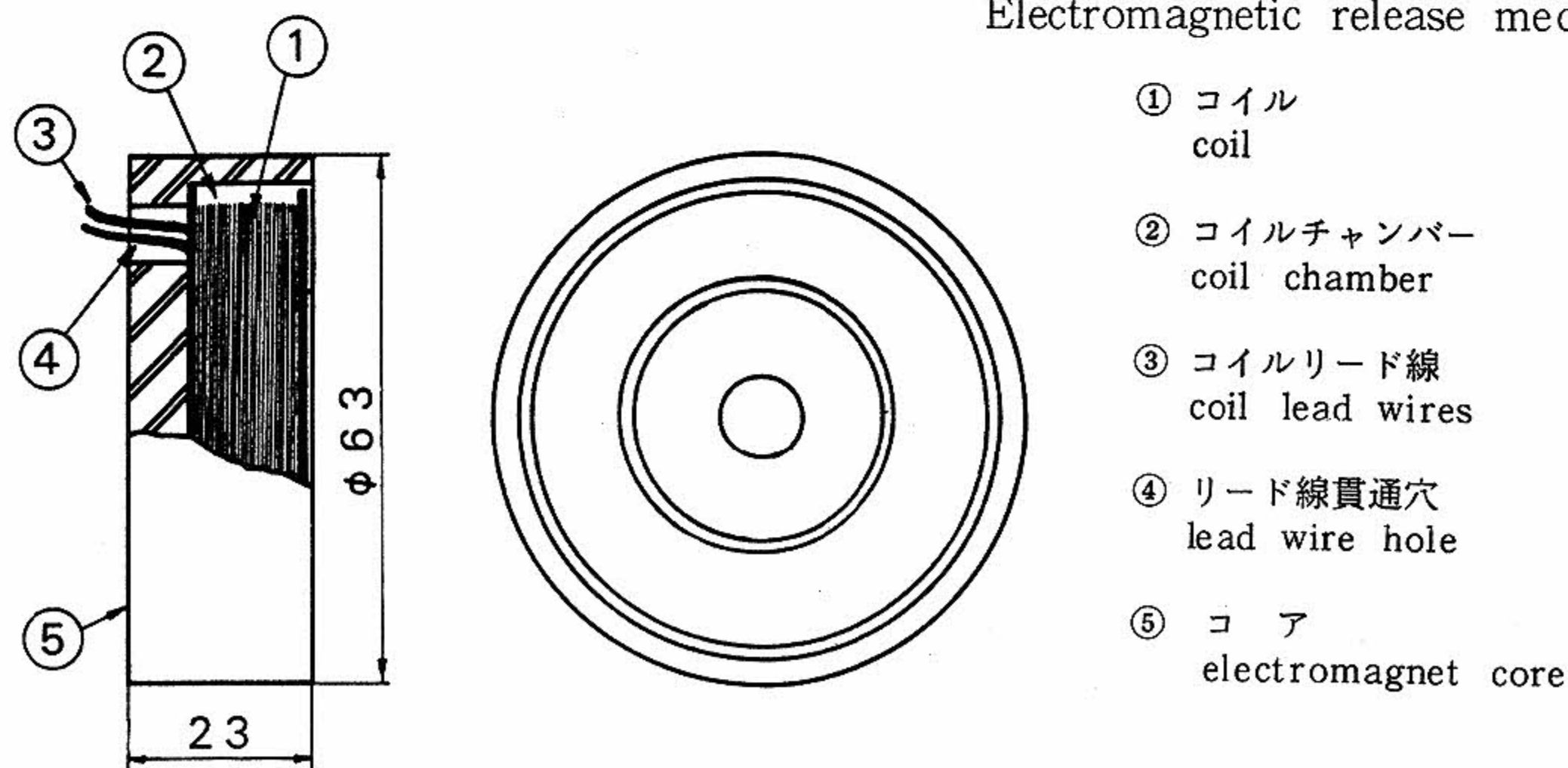


図1 電磁石 (Edmund Scientific 社, Model 20-030)
Electromagnet (Edmund Scientific Co., model 20-030).

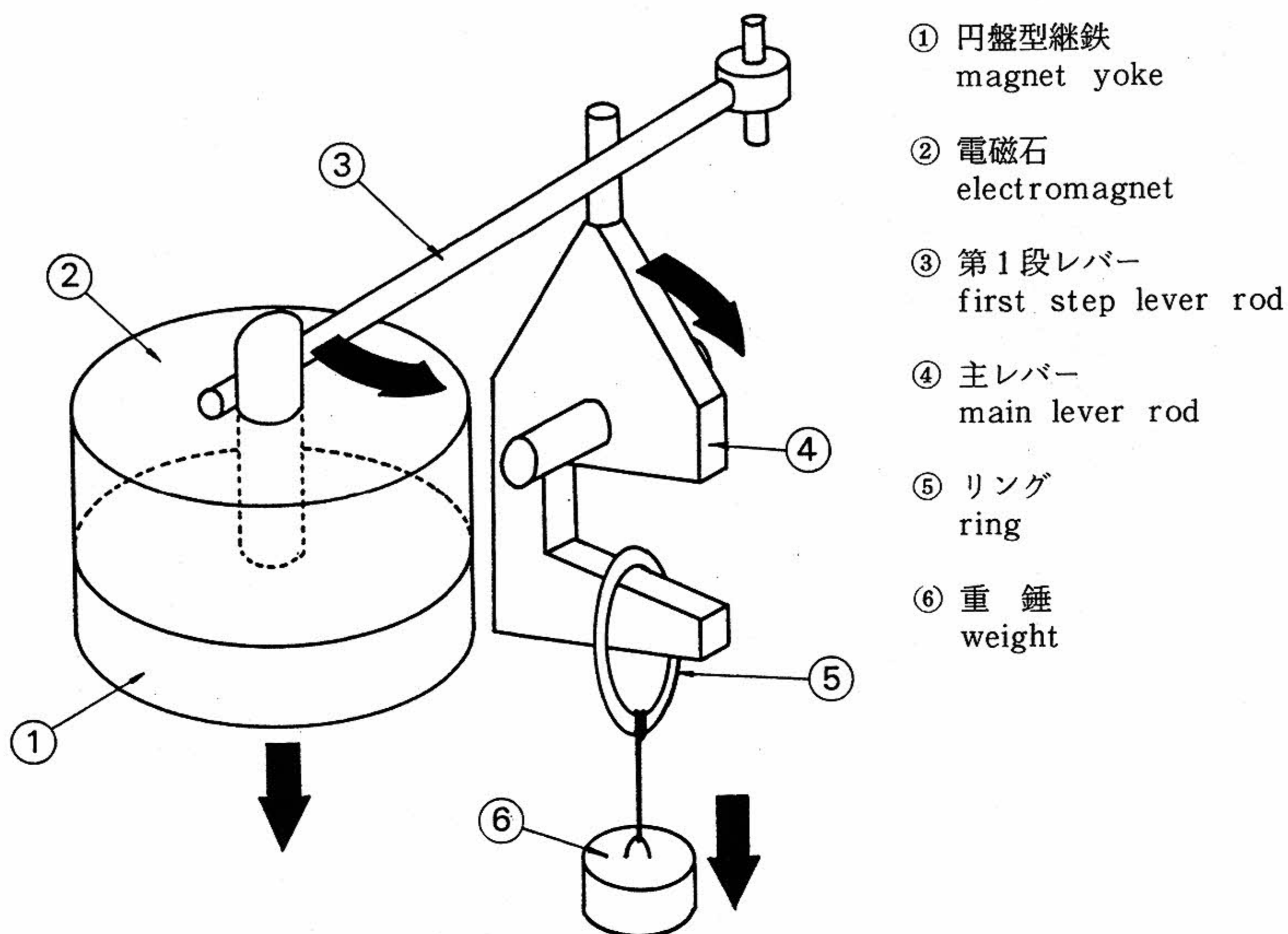


図2 電磁切離装置作動概念図
Schematics of the release mechanism.

2.1 切離機構部

昭和54年度は、重錘の荷重を円盤型継鉄を介して、電磁石に直接かけていたため、最大許容荷重が少なかった。そこで、今回は、最大許容荷重を増すため、主レバーと、5対2の1段レバーを用いた切離機構部を考案し、試作した（図2参照）。重錘の荷重は、主レバーに直接かかり、その荷重は5対2の1次レバーを介して円盤型継鉄の軸にかかる。この軸は、電磁石の中央部の穴を貫通し、円盤型継鉄に固定されている。そして、円盤型継鉄を電磁石で保持する。この方式によると150 kgの重錘を使用した場合、円盤型継鉄の軸にかかる荷重は約1 kgとなる。

2.2 電子回路

この電磁切離装置は、ポップ・アップ方式深海カメラシステム、または、ポップ・アップ方式トラップシステムの一部として使用することを考慮し、1回のオペレーションを10時間以内、使用する重錘を70 kg以下と想定して、電子回路を設計・試作した。タイマ用電源としては006 P型乾電池

(9 VDC)、電磁石用電源としては単1型アルカリ乾電池2個直列(3 VDC)で使用した。タイマは原発振32.768 KHzの水晶振動子を用いたデジタルタイマを製作した。このタイマは、0-990分の範囲で10分単位で設定することができるものである。図3に電磁切離装置用電子回路のブロック図を、写真-2に外観を示す。そして、この電子回路をステンレス製(SUS 304)耐圧容器に封入して使用した。

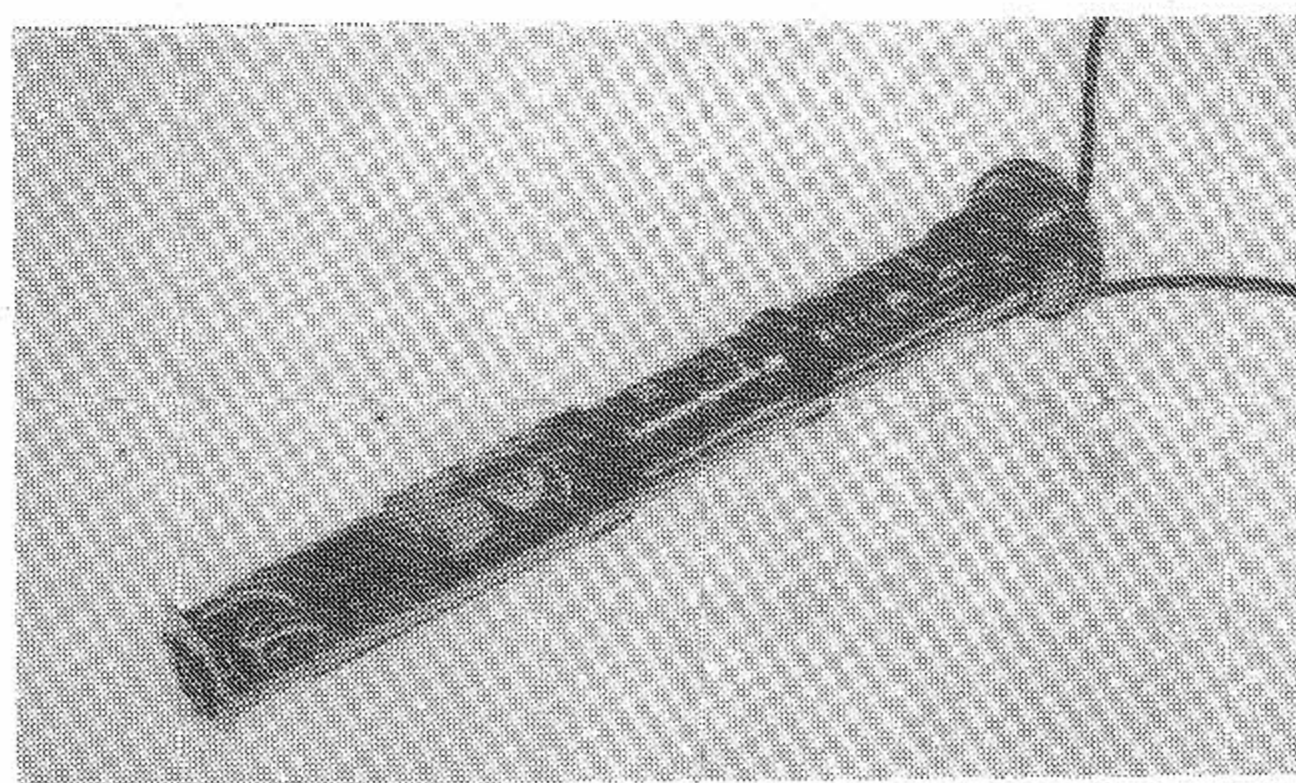


写真2 電磁切離装置用電子回路部
Control circuit of electromagnetic release

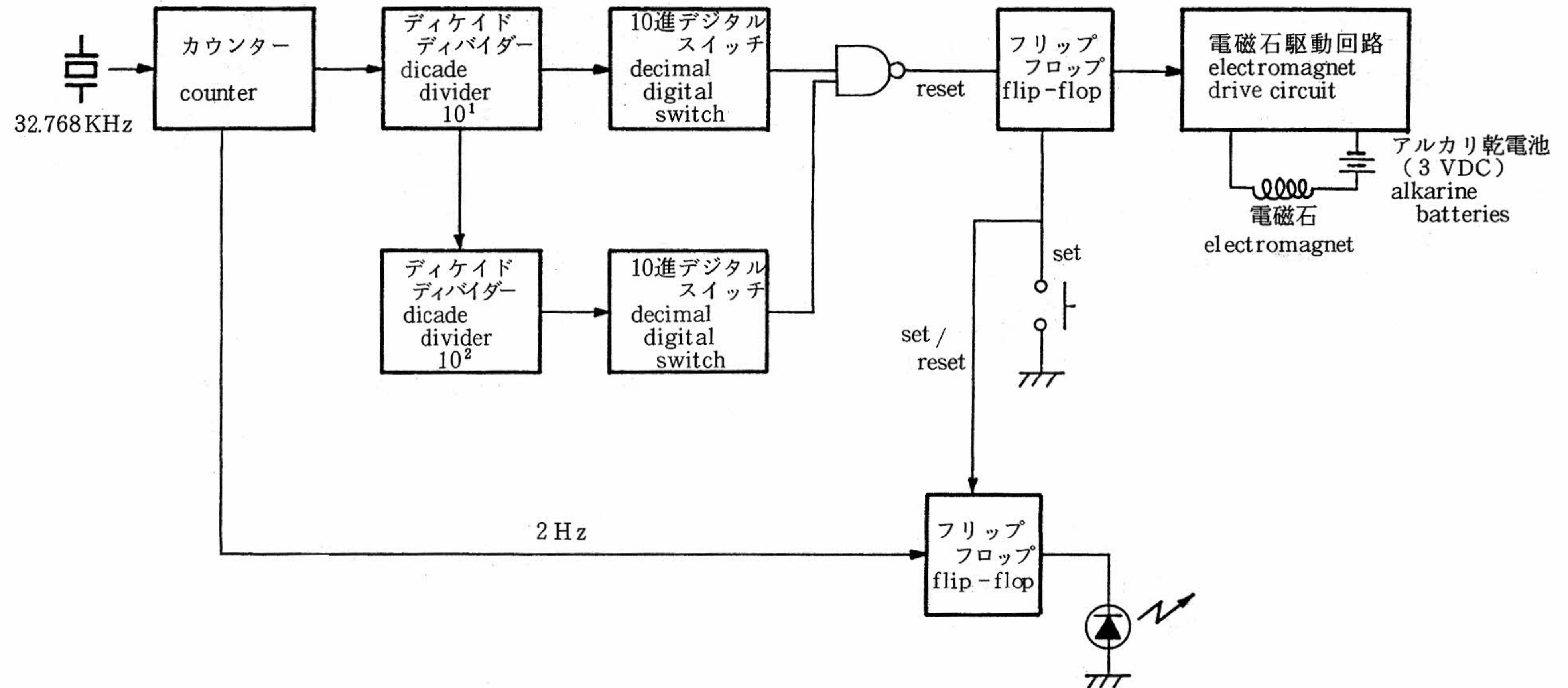


図3 電磁切離装置駆動回路のブロック図
Block diagram of release control circuit

3. 陸上試験

試作した電磁切離装置を用いて、150kgの吊り下げ荷重をかけた陸上試験を繰り返した結果、16時間30分（990分）、重錘を保持することができた。ちなみに、電磁石用電池が完全放電してしまうまでの時間は、約20時間である。

また、高圧下における切離作動確認試験を海洋科学技術センターの小型高圧水槽を用いて実施した。加圧媒体は真水とし、0—700kg/cm²を約40分で昇圧し、そのまま700kg/cm²で1時間保持し、700—0 kg/cm²を約40分で降圧した。切離装置用タイマは、予め480分にセットし、約5kgの負荷をかけて小型高圧水槽に取り付け、700kg/cm²の保圧中に作動するようにした。その結果、定時に切離装置は作動し、異常は認められなかった。

4. 実海域試験

昭和57年7月には、東京大学海洋研究所々属「白鳳丸」に乗船し、試作した電磁切離装置をポップ・アップ方式深海カメラシステムに用い、北西太平洋の水深2630m、3300m、4020mの海面で生物学的地質学的観察を兼ねた実海域試験を行った。その結果、切離装置は予定通りに作動し、システムの回収に成功した。

また、昭和58年2月および同年8月には、ポップ・アップ方式深海カメラシステムおよびポップ・アップ方式トラップシステム用切離装置として電磁切離装置を使用し、富山湾の水深400m、553m、713m、846m、976mの海面で実海域試験を行い、システムの回収に成功した。なお、富山湾の調査は、科学技術振興調整費による“海洋生物

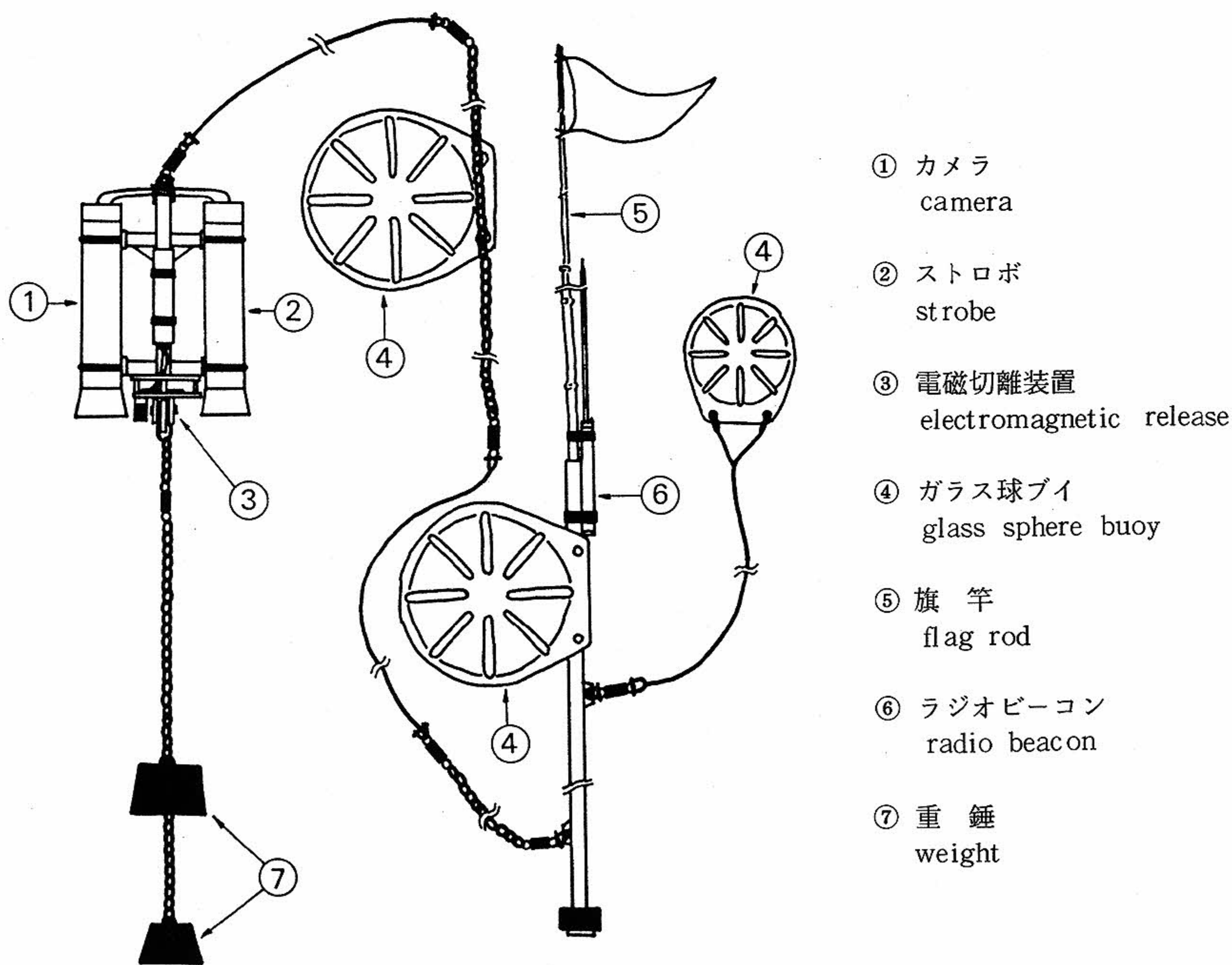


図4 ポップ・アップ方式深海カメラシステム
Pop-up deep sea camera system

資源の生産能力と海洋環境に関する研究」の一環として実施したものである。図4に、ポップ・アップ方式深海カメラシステムの構成を示す。

5. おわりに

今回試作した電磁切離装置は、7000mまでの深海において、150kgまでの重錘を用いた16時間30分までのオペレーションに耐え得ることを確認することができた。この範囲内で小型の深海調査機器をポップ・アップ方式等を使用する場合、この切離装置は、小型、軽量で取り扱いが簡便であり、切離機構部が確実に作動するため、有効であることを確信する。

また、この切離装置は、適宜、各々の目的にあった形状に改造することができ、更に、オペレーション時間の延長も可能である。未だ、電磁石部の防錆、切離機構部の小型化等問題は残されているが、今後、それらについて各種試験を繰り返す予定である。

文 献

- 1) 橋本 惇ほか, “フリーフォール方式耐圧ガラス球入り深海カメラシステム”. JAMSTEC-TR(3)p.24—28(1979).
- 2) 門馬大和ほか, “深海用トランスポンダの初離装置. JAMSTECTR (9) p.67—74(1982)
- 3) Hashimoto, J “Sea trial of small-sized deep sea camera system” Preliminary reports of the Hakuohomaru Cruise KH82—4(1983) p.208—209.