



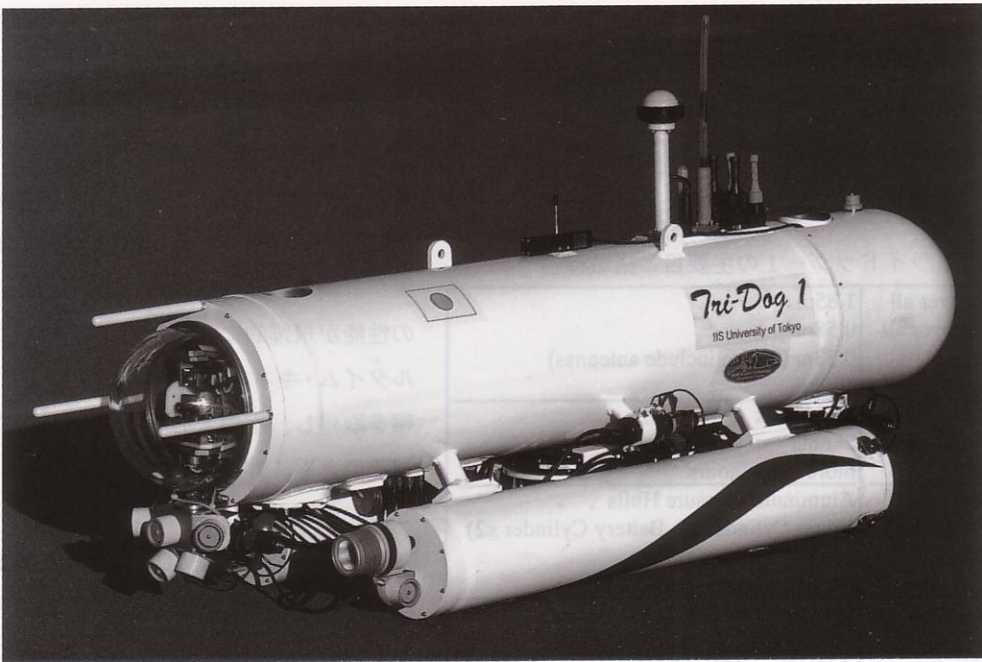
## 自律型水中ロボット「トライドグー1」

An Autonomous Underwater Robot "Tri-Dog 1"

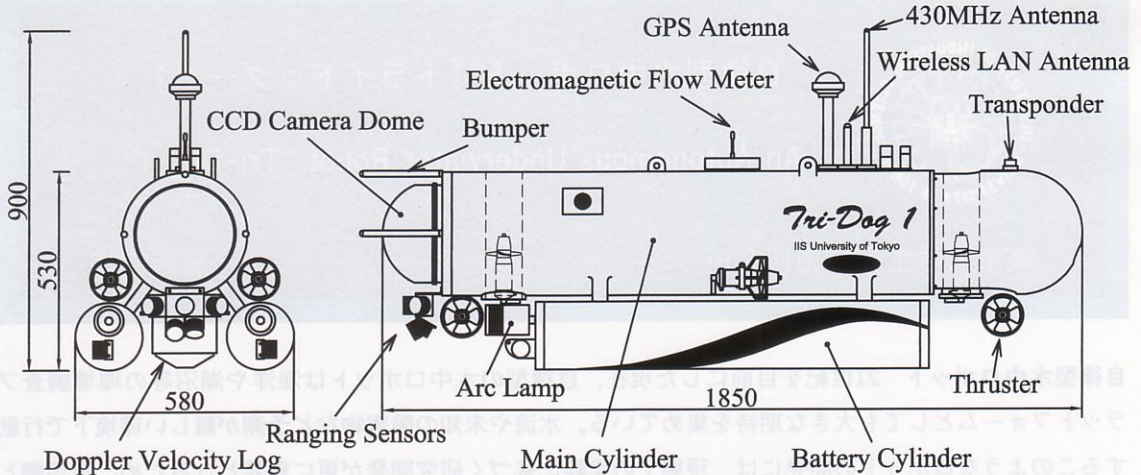
東京大学生産技術研究所

浦研究室

自律型水中ロボット 21世紀を目前にした現在、自律型的水中ロボットは海洋や湖沼等の環境調査プラットフォームとしても大きな期待を集めている。水流や未知の障害物など予測が難しい環境下で行動するようなロボットの開発には、現場での実験に基づく研究開発が更に重要となるため、実用機と同レベルの機能を持つテストベッドの構築が必要とされる。浦研究室ではこれまでにツインバーガー (Twin-Burger) を2台開発し成果を上げてきたが、より実用化を指向した後継機として、1999年11月にトライドグー1 (Tri-Dog 1) を完成させた。



トライドグー1の設計 設計には以下に示す条件を考慮した。(1)人間が数人で扱える程度の大きさであり、実験用の水槽で実験が可能であること。同時に、湖沼や浅海域での試験が可能であること。(2)研究開発のために必要な十分な計算能力を備えること。(3)プログラムの変更や入れ替えが容易におこなえること。(4)汎用の入出力ボードを搭載可能とし、改良や交換が容易であること。また、研究者が高レベルのプログラム開発に集中できるように、低レベルのドライバ・プログラム等はあらかじめ準備されていること。(5)研究者の負担を減らすため、ロボットのプログラムとインタフェース等のプログラムを同じ環境で開発可能なこと。(6)自律的な航行を可能とするのに必要なセンサ類を備えること。



トライドグー1の構成 ロボットは3本の圧力容器からなり、これらは構造部材としての役割も兼ねている。流速計類は中心軸上に、スラスタは中心軸に対して対称となるように配置し、運動の解析や制御が極力容易になるよう配慮した。100Wのスラスタを6基搭載し、サージ、スウェイ、ヒープ、ヨー、ピッチの5自由度の運動制御が可能である。演算装置は、上位制御、下位制御、画像処理の3台のコンピュータを搭載し、計算負荷を分散してイーサネットにより相互に必要な情報のみをやりとりする。浮上時は無線LANにより外部とも通信が可能であり、実験中のプログラム変更作業も容易におこなえる。ロボットの運動に関するセンサとしては、AHRS（姿勢センサ）、ドップラ式流速計、電磁流速計、圧力センサを搭載している。水中ではポジショニングが非常に大きな課題となる。本ロボットの特徴として

トライドグー1の主要目と搭載機器

Length over all	1.85m
Breadth over all	0.58m
Depth	0.53m (0.90m include antennas)
Dry weight	170kg
Operating depth	100m max
Maximum speed	2knots
Duration	more than 2hours
Structures	Aluminum Pressure Hulls (Main Cylinder x1, Battery Cylinder x2)
Actuators	100W Thrusters x6 (Rotation, Amp. feed back)
Processors	Intel Pentium MMX 233MHz x3 (High Level, Low Level, Vision)
Sensors	Attitude and Heading Reference System Doppler Velocity Log Electromagnetic Flow Meter Pressure Sensor (Depth Sensor) Real Time Kinematics GPS Acoustic Ranging Sensor x8 CCD Camera with Pan & Tilt Mechanism
Communications	Transponder Wireless LAN 430MHz Wireless Modem for RTK-GPS
Lights	24W Arc Lamp x2
Batteries	25.2V Ni-Cd Battery 20Ah x4

搭載したドップラ式流速計は水中での対地速度が計測でき、従来に比べてポジショニングの性能が飛躍的に向上した。浮上時にはリアルタイム・キネマティック GPS により位置情報を取得し、水中でのポジショニング誤差を補正できる。外界に対するセンサとしては、8方向の超音波レンジセンサとパン・チルト方向の動作が可能な CCD カメラを搭載し、画像情報によるナビゲーションも可能である。

本ロボットのコンピュータ・ネットワークとインターネットを高速な超音波リンクで連結すれば、観測者がインターネット上からフィールドにあるロボットに対して命令を与えることができ、自律もしくは半自律型の水中観測プラットフォーム構築が可能になる。

(執筆担当 浦 環・近藤逸人)