

危険な海に挑む自律型海中探査ロボット

東京大学生産技術研究所海中工学研究センター
浦 環

1. 海

地球表面積の7割を占める海は、平均深さが 3,800mである。一方、陸地の平均高度は 840mである。山の高さと海の深さを比べても意味があるとは思えないが、海の深さをうかがい知れる。人間が素潜りで潜れる深さはせいぜい 10m、飽和潜水という特殊な装置を使えば水圧を直接受けて 400m ぐらいまでは潜ることはできる。それより深いところへは、深海潜水艇の狭い耐圧容器に入って潜らなければ、人間はいくことができない。しかし、海の平均深さを越える深さを越えて潜れる深海潜水艇は世界に5台しかない。

2. 海中ロボット

気候変動や地震を考えると、海中探査や海中観測は不可欠なものである。人間が行くことができなければ、そこは無人機械が活躍すべき場所である。無人機械には、主に次の2種類がある

- ・ROV (Remotely Operated Vehicle) : 通信と電力供給のためのケーブルで海面の母船と繋がれた遠隔操縦機

- ・AUV (Autonomous Underwater Vehicle) : ケーブルがなくエネルギーを持ち、行動判断を全てコンピュータでおこなう自律型海中ロボット

海中は通信用の電磁波が伝わらない。そこで、ケーブルで繋がれていない AUV は、遠隔操縦が効かず、自律的に行動しなければならない。このことは、惑星探査ロボットと同じ様な状況といえる。

AUV は、ROV のようにケーブルから受ける外乱が無いために、運動が安定している。したがって、超音波を使った海底画像の取得などに大きな利点がある。AUV は、広くて深い海や海底を探査し観測する目的で 1990年代から開発が世界的に盛んになり、今、実用化されつつある。大きさは数百 kg から数トンのものが主流である。

3. 自律型海中ロボットのエネルギー問題

AUV の技術的課題の重要なものは、1) 高密度のエネルギー源、2) 位置

を含む外界のセンシングと認識、3)ロボット展開の容易さ、である。

AUV は、エネルギーを簡単に補給できないので、エネルギー問題は最大の課題となる。エネルギー源のエネルギー密度を高め、高い信頼性を持たせなければならない。水中エネルギー源としては、一次電池、二次電池、小型原子炉、燃料電池、および閉鎖式ディーゼルエンジン(CCDE)が挙げられるが、空中重量1トン未満のような小型の AUV では二次電池が一般に利用される。携帯電話の発展にともなう二次電池技術の進歩は、AUV にも光明を与えている。また、海底ケーブルで繋がれた海底ステーションにロボットがドッキングし、そこからAUVの二次電池に充電するというようなシステムも検討されている。

大容量のエネルギー源となりうる燃料電池は、自動車業界を中心に開発されていて、その技術の完成が待たれる。数年の内にはAUVに導入可能な状況になると考えられる。

ディーゼルエンジンは環境の変化に強く頑強で安価なシステムである。そこで、大型の AUV には CCDE のような内燃機関の導入も考えられる。排気ガスから二酸化炭素、水、すすを取り除き、酸素を加えて吸気ガスとする閉鎖システムは、耐圧容器の中に入れて水中で使用することができる。筆者等は、1990 年から出力 5kW の CCDE を搭載したロボット「アールワン・ロボット」を研究開発し、1998 年には 12 時間 37 分の連続潜航、2000 年には手石海丘の観測に成功している。

4. 新しい計画

筆者等はこれまでの実績を踏まえて、海底活動が活発な熱水地帯を広域に観測できる実用 AUV の開発を 2001 年より開始した。4000m 深度を約 60km 潜航できる能力を持つ重量約 1 トンの AUV である。400m 深度 100km 航続距離、重量約 4 トンのアールワン・ロボットに比べて小型化高性能化ができるのは、電池技術のこの間の発展によるところが大きい。このような AUV が海底をくまなく探査して、我々に新しい海の知識をもたらしてくれると期待される。