

AUV 向け水中非接触給電システムにおけるコイルマッチング

佐藤 直樹* 木船 弘康 (東京海洋大学)

Coil Matching of Contactless Power Supply System for AUV under Seawater

Naoki Sato*, Hiroyasu Kifune (Tokyo University of Marine Science and Technology)

キーワード：非接触給電，電磁誘導，給電ステーション，水中，マルチコイル，コイルマッチング

(Keywords: contactless power transfer, electromagnetic induction, power supply station, underwater, multi-coil, coil matching)

1. はじめに

筆者らは水中で AUV に給電を行う仕組みを提案してきた⁽¹⁾。海底あるいは海中に給電ステーションを設け、電磁誘導による非接触給電を行う。ただし、電磁誘導方式は大電力の送電に適している一方で、コイル同士の位置ズレに弱いという特徴を持つ。そこで給電ステーションに複数かつ多層にコイルを配置し、AUV にも複数のコイルを配置する。しかし、送受電は 1 対 1 のコイルで行う (図 1) ため、送受電の際にはステーション側と AUV 側で送受電に最適なコイルを選ぶ必要がある。そこで本研究ではこのコイルの選定を行うシステムを検討した。

2. コイルマッチングシステム

本研究では、非共振状態で小電力の送受電を行うことで結合度の高いコイル対を判定 (マッチング) する方法を検討している。この方法では、送受電を行うコイルを用いて結合度を評価することで、送受電に最適なコイル対を直接かつ確実に判定することができる。

コイルマッチングの手順は図 2 の通り。AUV 側が 2 枚 (R1, R2)、ステーション側が複数という条件の下、マッチングを行うことを想定している。まずは AUV 側コイル R1 との最適なコイルペアをステーション側コイル群から見つけ出す。R1 から送信した信号電圧をステーション側のコイル S1 から Sn で受信する。受信した信号電圧の比較を行い、最も受信信号電圧が高いコイルが R1 との最適なコイルペアであり、これを Pair-1 とする。続いて AUV 側コイル R2 を用いて同様の動作を行い、最適なコイルペアを Pair-2 とする。最後に Pair-1 と Pair-2 の比較を行い、結合係数がより高い方を送受電コイルとして採用してコイルのマッチング動作を終える。その後、AUV 側は受電モード、ステーション側は送電モードとなり、共振状態で送受電を開始する。

この一連の動作では、AUV とステーションの間でプロトコルが共有されていることが不可欠となる。水中では高周波電磁波が著しく減衰するため、高速無線通信を行うことが困難である。そこで、マッチング動作に関する情報のやり取りには電圧パルスを信号として利用したシリアル通信

を用いる⁽²⁾。ただし、この通信方式では同時に双方向の通信ができないため、送信状態 (Talk) と受信状態 (Listen) を切り替えながらマッチング動作を行う必要がある。また、同一の機器を用いて通信と送電を行うため、結合度の計測及び通信モードと送受電モードを時分割で切り替えて送受電を行う。通信としての性能は低い、水中非接触給電装置に高い冗長性を持たせることができるので、他が機能しない場合でも確実に AUV に給電を行えるシステムとなる。

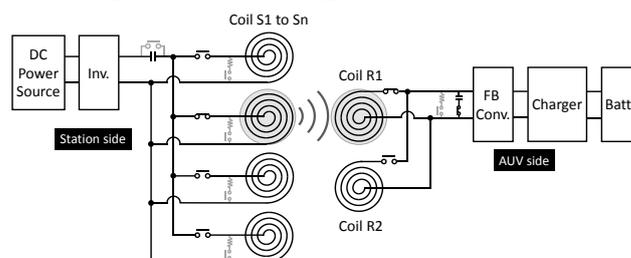


図 1 送受電イメージ

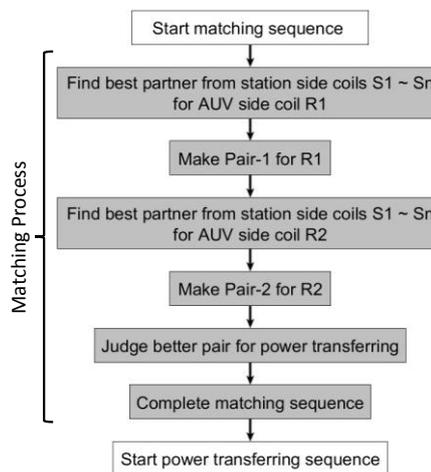


図 2 コイルマッチング手順

文 献

- (1) 木船弘康・他：「AUV 向け非接触給電装置の基礎検討」，電気学会半導体電力変換研究会，SPC-15-117，pp.29-32 (2015)
- (2) 佐藤直樹・他：「水中での非接触給電を想定した電力通信に関する基礎研究」，第 85 回マリンエンジニアリング学術講演会 講演論文集，pp.213-214 (2015)