

MATLAB/Simulinkを用いたHYBTOK-IIプラズマ水平位置制御器の モデルベース開発

Model-based development of HYBTOK-II plasma horizontal position controller using MATLAB/Simulink

南宏樹¹⁾、村山真道¹⁾、筒井広明²⁾、飯尾 俊二²⁾、柴田欣秀³⁾、渡邊清政⁴⁾、
大野哲靖⁵⁾

MINAMI Hiroki ¹⁾、MURAYAMA Masamichi¹⁾、TSUTSUI Hiroaki²⁾、TSUJI-IIO Shunji²⁾、
SHIBATA Yoshihide³⁾、WATANABE Kiyomasa⁴⁾、OHNO Noriyasu ⁵⁾

¹⁾東工大融合系、²⁾東工大研究院、³⁾岐阜高専、⁴⁾核融合研、⁵⁾名大

¹⁾TSE, Tokyo Tech、²⁾IIR, Tokyo Tech、³⁾NIT, Gifu College、⁴⁾NIFS、⁵⁾Nagoya Univ

1. 研究背景

名古屋大学の小型トカマク装置 HYBTOK-II [1]は円形断面のリミター配位であり、位置制御なしではプラズマ水平位置が移動してしまう。当初設置されていたフィードバック制御システムが故障したために、各時刻の垂直磁場コイル電流値を事前に指定するプレプログラム方式で位置制御を行ってきたが、放電再現性が悪く精度の高い物理実験を行うことが困難になっていた。そこで本研究では新たに水平位置フィードバック制御システムを構築することを目的とする。

2. HYBTOK-IIのプラズマ水平位置制御実験

HYBTOK-IIのプラズマ水平位置制御系を図1に示す。HYBTOK-IIでは二つの磁気プローブで垂直磁場を計測している。この計測データから円形断面トカマクモデルに従い水平位置を推測し、平衡に必要なと計算されたコイル電流値を電源に送る制御システムを新たに開発した。制御ボードとしてアナログ入出力が出来るArduinoを採用した。また開発ツールにMathWorks社のシミュレーションツールであるSimulinkを用いて、Arduinoに制御プログラムを書き込むことで制御を行った。Simulinkを用いることで、シミュレーション上で制御プログラムの開発を行うことができ、Arduinoに簡単に実装することが出来る。この制御システムを用いてHYBTOK-IIで制御量を垂直磁場コイル電流、被制御量をプラズマ水平位置とした比例(P)制御によるプラズマ水平位置制御実験を行った。

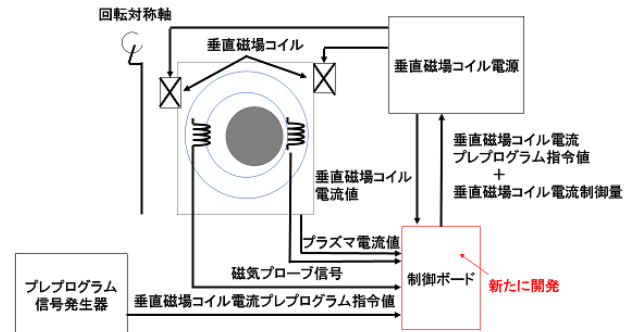


図1 HYBTOK-IIのプラズマ水平位置制御系実験結果を図2に示す。フィードバック制御無しと比較してフィードバック制御有りではプラズマの水平位置が安定していてプラズマの放電時間が延び、制御の効果を確認できた。

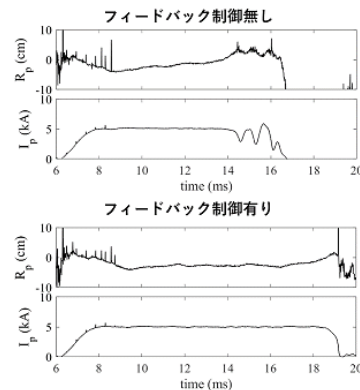


図2 HYBTOK-IIプラズマ水平位置制御実験結果

今後は比例積分(PD)制御導入等により、現システムでは未達成のプラズマ電流変化を伴う位置制御を目指す。

3. 参考文献

[1] 上杉喜彦:「小型トカマク装置を用いたプラズマ生成・制御とその応用」、プラズマ核融合学会誌 Vol. 75, 1259 (2003)