

J-PARC RCS における機械学習を用いたペイントバンプ電源用減衰波形の生成

Monday, 8 December 2025 16:50 (20 minutes)

J-PARC の RCS では、大強度ビームを生成するペイント入射に、4 台の水平ペイントバンプ電磁石と 2 台の垂直ペイントバンプ電磁石を用いる。ペイントバンプ電源は、IGBT ユニットを使用した整流器とチョッパ回路による間接変換装置で構成されている。励磁電流の波形を台形波形や減衰関数波形など任意に設定して出力することができ、現在の運転では、設定値と出力値の偏差が $\pm 0.2\%$ 以下の高精度制御を達成している。しかし、電磁石の負荷インピーダンスは入力波形に対して非線形性を有するため、1 つの波形パターン調整に 1 時間程度を必要とする。大強度ビーム生成試験などでは、6 台のペイントバンプ電源にそれぞれ 15 パターンで全 90 種の波形パターンが求められるため、パターンを作成するために数日の調整時間を要することから、ペイントバンプ波形パターンの調整時間短縮が求められる。そこで、指令電圧波形と出力電流波形における非線形の関係をニューラルネットワーク (NN) で記述することにより、任意の出力電流波形に対して適切な指令電圧波形を瞬時に求められるようにした。本論文では、使用した NN の構成や学習に使用した波形データ、及び、評価結果について報告する。

Presenter: SUGITA, Moe

Session Classification: Session E