

# シンクロトロンビーム出射制御系の開発

シンクロトロンで所望のエネルギーまで加速された荷電粒子は、平行電極に印加された高周波電圧（RFキッカー）によって横方向の振動を増幅させることによって、シンクロトロン内から出射されます。RFキッカーに印加する電圧を調整することによって、数100msの時間をかけて出射されます。

利用系では、シンクロトロンビームをウォブラー電磁石によって振り回し広範囲で一様な照射野を形成して、さまざまな動植物、材料を照射します。一様な照射野を形成するためには出射期間のビーム強度を一定にする必要があります。

老朽化したビーム出射制御系を更新するとともに、簡便かつ高精度にビーム高度を一定に出来るように出射ビームのフィードバック制御を開発しました。

図1にビーム出射制御系の概念図を示します。RFキッカーの周波数および周波数幅、ゲインパターンが主な制御要素です。中心周波数と帯域ノイズを混合させることにより、周波数に広がりを持った高周波を生成し、ビームの横方向の振動数の広がりに対応します。その高周波をゲイン調整アンプで出射ビーム強度の時間構造が一定になるように調整します。

従来は、もっぱら手動で作成するゲインパターンを（図1(1)）で調整を行っていましたが、非常に難しく煩雑でした。そこで、出射電流量をモニタしてゲインにフィードバックすることで自動的に調整される仕組みを開発しました（図1(2)）。

フィードバック制御系の概念図を図2に示します。実験結果を図3に示します。ゲインパターン制御に比べフィードバック制御は出射ビームの時間構造が一定になっていることがわかります。

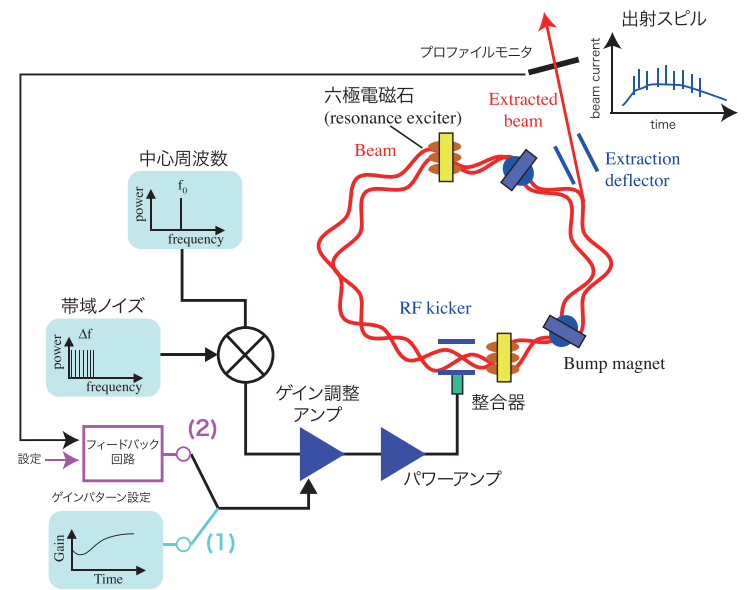


図1: ビーム出射制御系概念図

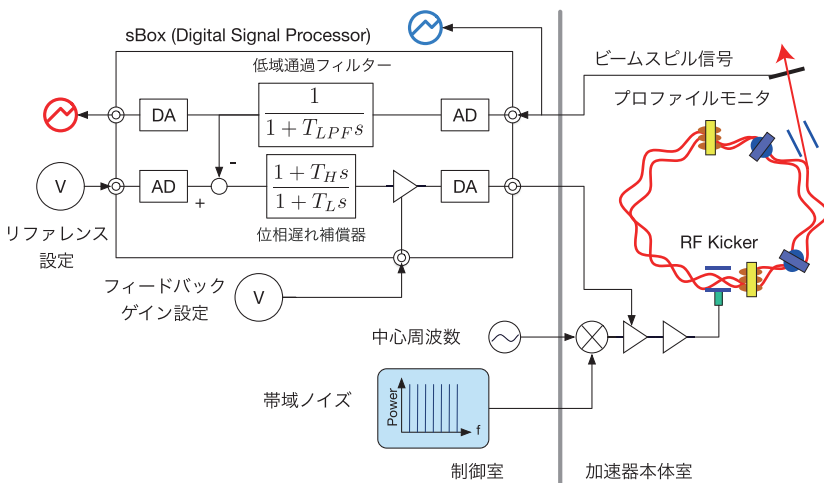


図2: 出射ビームフィードバック制御

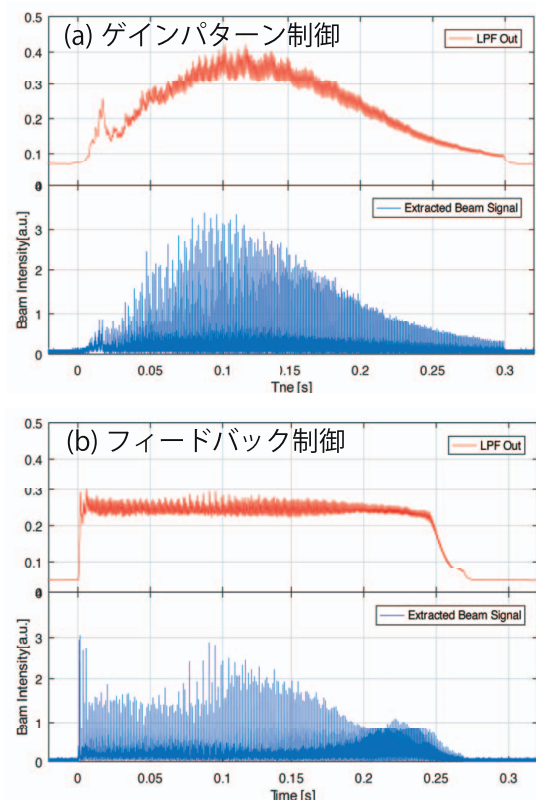


図3: 出射ビームの時間構造