

## PF リングにおけるビーム不安定現象の観測と抑制

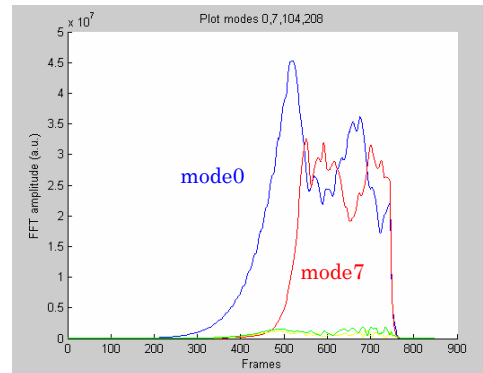
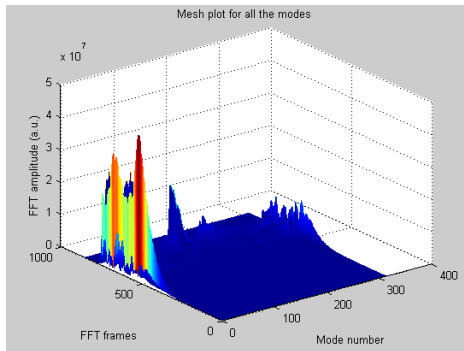
帯名 崇、Cheng Weixing、本田 融、多田野 幹人 (PF 放射光源)

飛山 真理 (加速器研究施設)

電子蓄積リングにおいては、ビーム電流を増やして行くに従って個々のバンチ振動が互いに結合し、結果としてビーム全体が不安定振動を起こす現象が発生する場合がある。横方向フィードバックシステムを利用したビーム診断と、縦方向フィードバックシステム開発の現状と今後の方針について報告する。

### A)横方向フィードバックシステム

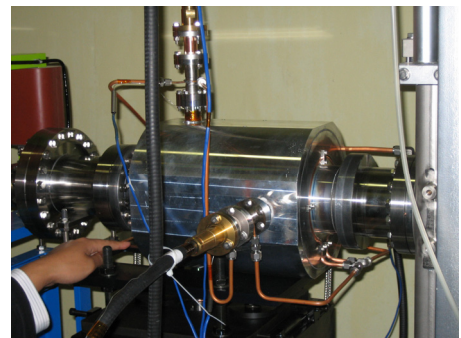
フィードバックシステムの設計と実装は SPring-8 の中村氏、小林氏の開発したシステムを使用している[1]。フィードバックは安定して稼働中であり、ユーザーラン中のビーム安定化と、ビーム入射の際に発生するキッカーバンパ軌道の漏れ成分を減衰させることにも寄与している。また、外部トリガによってフィードバックを On/Off することにより、不安定振動のモード解析を行うことが可能となった。図に示すように、450mA 蓄積時には最初はモード0の振動が成長するが、その後モード7が成長し、同時にモード0が小さくなることから分かる。この現象は蓄積電流に依存する。現在、不安定現象の原因追及と理論解析を行っている。



### B)縦方向フィードバックシステム

直線部改造によってシールドの無いベローズやギャップなどが取り除かれたため、不安定の強さは依然と比較して弱くなったものの、約 60mA 以上の電流では依然として不安定振動が観測されている。現在、ユーザーラン中は加速 RF に位相変調をかけることで不安定抑制とビーム寿命の増加を実現している。しかし、位相変調法ではビームのエネルギー広がりが大きくなることや、エネルギー振動が安定しないなどの問題が報告されている。トップアップ入射が実現すればビーム寿命を心配する必要がなくなるため、RF 位相変調ではなく、縦方向フィードバックによってエネルギー振動を抑制する方法が望ましい。

現在設計・製作中のフィードバックシステムを構成要素ごとに表すと「位相検出部→信号処理（フィルター）部→変調部→電力増幅部→サーキュレータ→進行方向キッカー」となる。このうち、位相検出部、およびサーキュレータ、キッカーは既に製作済みである。キッカーに関しては 2006 年夏にリングにインストールして（写真）動作試験を行ってきた。最初に単一モードフィードバックシステムを作成してビームテストを行い、縦方向の不安定モード（モード番号 36）を抑制することに成功した。キッカーや変調部には特に問題はないと考えている。現在、最も困難な高速デジタル信号処理回路の開発を KEKB および SLAC と共同で行っている。2007 年夏までには完成し、秋からはビームテストを行うことを目指している。



[1] 2006 年度 PF シンポジウム及び European Particle Accelerator Conference (Proc. EPAC06, pp 3009-3012)にて発表。