

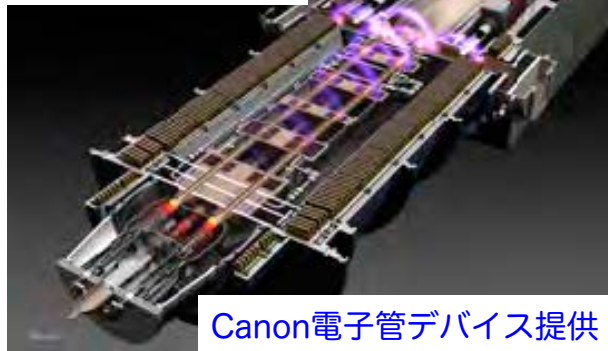
クライストロンの高効率化による電力削減

粒子加速器は、大電力マイクロ波を用いて荷電粒子を加速して、素粒子物理や放射光科学の実験の主要な役割を演じたり、がんの治療を可能にしたり、さまざまな活躍をしています。マイクロ波を発生するために使われるクライストロン装置は、電力の変換効率が種類によって 50% 前後であり、工夫により電力効率をさらに向上できる余地があります。

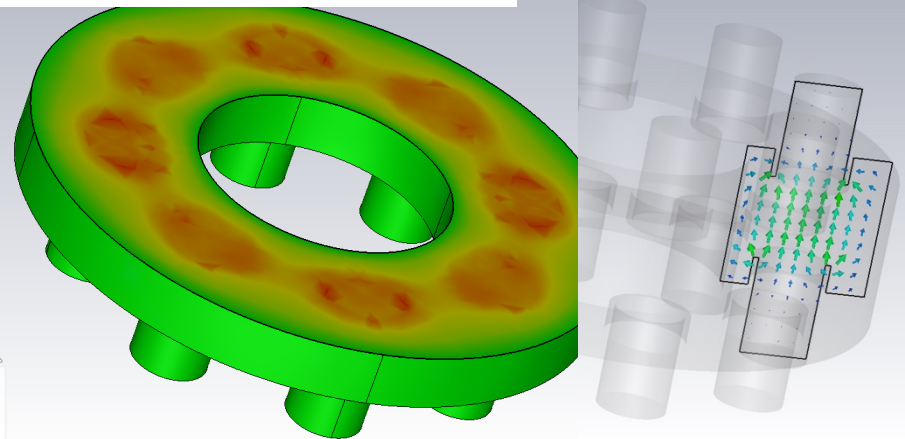
電子陽電子入射器では大電力パルスクライストロンを使用しますが、パルス運転であることから効率は 45% にとどまっています。60 台のパルスクライストロンで合計 1600 キロワットの電力を使用していますが、仮に効率を 70% に向上させることができれば、約 600 キロワットの電力の節約ができます。将来の大型加速器では節約規模はずっと大きくなります。

では 70% の効率を実現するにはどうすれば良いのでしょうか。現在使用しているクライストロンの内部には一つの電子ビームが走っていますが、これを複数のビーム（マルチビーム）にして扱いやすくすることが考えられます。一つ一つの電子ビームの電流が小さくなるため、塊にしやすくなり効率を上げられます。

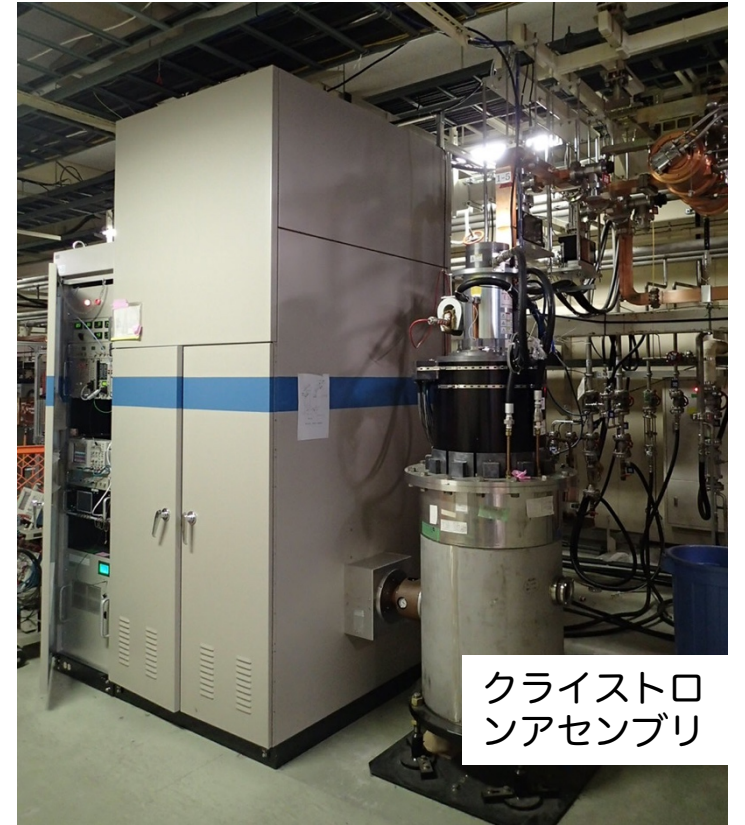
KEKのSTFで使用しているマルチビームクライストロンの例



シミュレーション中のマルチビーム



小型パルス電源に実装された現在のクライストロンアセンブリ（電子陽電子入射器#15ユニット）



上のように使用しているパルスクライストロンを、左のように設計しているマルチビーム・クライストロンに置き換えて、電力の節約を進めることを計画中です。