

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Wide-band acceleration and barrier bucket beam handlings in the induction synchrotron
著者(和文)	由元崇
Author(English)	Takashi Yoshimoto
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10210号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高山 健,堀岡 一彦,小栗 慶之,長谷川 純,林崎 規託,菊池 崇志
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10210号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		由元 崇	
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	高山 健	連携教授	審査員	林崎 規託	准教授
	審査員	堀岡一彦	教授		菊池 崇志	准教授
		小栗 慶之	教授			
		長谷川純	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Wide-band acceleration and barrier bucket beam handlings in the induction synchrotron」(誘導加速シンクロトロンにおける広帯域加速とバリアーケットを用いたビームハンドリング)と題し、誘導加速シンクロトロンにおける重イオンの加速手法と独創的ビームハンドリングのアイデアの実効性を実験とシミュレーションの両面から証明し、その成果をまとめたものであり、本文は英文で記述されている。

第1章「Introduction」(緒言)では、先ず1945年に発明された高周波シンクロトロンの発展の歴史を振り返っている。2000年に提案された誘導加速シンクロトロンの特徴を簡潔に説明している。特に wide-band acceleration と云う加速特性に着目し、2種類のシンクロトロンにおける違いを明確にして、本研究の動機と目的を明らかにしている。

第2章「Concept of Induction Synchrotron」(誘導加速シンクロトロンの概念)では誘導加速シンクロトロンの粒子加速・閉じ込めについての特徴を簡潔に説明している。鍵となるパルス電圧生成に関する先行研究との対比を図り、取り扱った主題の客観的背景を描き出している。

第3章「KEK Digital Accelerator」(高エネルギー研デジタル加速器)では、重イオンビームの加速・閉じ込め・様々なビームハンドリング法を説明するビーム物理を中心に、200 kV ECR イオン源、シンクロトロンリング本体、誘導加速システム、その制御システム、ビーム診断系、加速器・ビームデータ処理システム等のハードウェア、ビームプロファイルに関する特性データの解析及びその解釈について解説している。

第4章「Wide-band acceleration」(広帯域加速)では、重イオンの周回周波数が一桁以上変動する wide-band acceleration の実験を行うのに必要な道具立てを詳述している。得られた実験結果とシミュレーション結果の対比を詳細に議論して、誘導加速シンクロトロンにおける wide-band acceleration の特徴を余すところなく解明したと主張する。制御系のほぼ全ての構築を含め、筆者の厳密な解析でこの結論に到っている。

第5章「Super-bunch acceleration」(スーパーバンチ加速)では、誘導加速シンクロトロンの最初の提案の最大の動機でもあった衝突型加速器で既存のルミノシティを一桁大きくできる長大なイオンバンチを加速する現実的な手法の提案を行い、それを駆動する誘導加速システムの構成についてシミュレーションの方法でその可能性を明らかにしている。又、非対称パルス電圧生成の予備的実験を既存装置を改造して実証したと述べている。実際の長大なイオンビーム生成は KEK デジタル加速器の技術的制約で不可能であるが、その可能性を目に見える形にした。

第6章「Beam handling」(ビームハンドリング)では、誘導加速シンクロトロンでは加速と閉じ込めを分離した結果、ビームハンドリングの自由度が大幅に増すであろう事は当初から指摘されていたが、既存高周波シンクロトロンでは原理的に不可能なビームハンドリングの独創的アイデアを具体的に提案し、シミュレーションと実験で実証したと主張する。この中で特に、beam compression, beam splitting/merging の二つについて詳述している。光速に近い速度で周回する重イオンビームを多様な物理実験に供給する中で、進行軸方向に短時間で極端に圧縮し、ビーム強度を大きくする等と云う要請に応える前者の手法は特筆できる。後者のビームハンドリングも様々な応

用に利用できることが予想され、円形加速器でのビームハンドリングに新しい手法を導入した。

第7章「Conclusion and Outlook」（結論と成果）では、本研究で得られた成果を総括し結論としている。以上を要するに、本論文は誘導加速シンクロトロンでの加速を含めビームハンドリングの自由度がいかばかりであるかを実験とシミュレーションの両面から体系的に明らかにしており、学術上貢献するところが大きい。よって本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。