

# 目 次

1	はじめに	9-1
2	高周波信号を操作する要素技術	9-1
2.1	低周波信号と高周波信号の違い	9-2
2.2	伝送路	9-2
2.3	周波数変換機	9-6
2.4	発振器	9-7
2.4.1	発振器の性能の指標	9-7
2.4.2	発振器の構成	9-7
2.4.2.1	基準信号部	9-8
2.4.2.2	シンセサイザ部	9-8
2.4.3	SACLAのマスターオシレータ	9-9
2.5	増幅器	9-10
2.6	位相変調器、振幅変調器	9-11
2.6.1	RFスイッチ	9-11
2.6.2	トロンボーン (移相器)	9-12
2.6.3	ケーブルディレイ	9-12
2.6.4	可変容量ダイオードを用いた移相器	9-12
2.6.5	IQ変調	9-12
2.7	位相検出器、振幅検出器	9-13
2.7.1	ミキサを用いた位相検出器	9-13
2.7.2	XORを用いた位相検出器	9-13
2.7.3	SR-F/Fを用いた位相検出器	9-14
2.7.4	IQ検出器	9-14
2.7.5	ダイオードを用いた位相検出器	9-15
2.7.6	熱量計測	9-16
3	光を使った信号伝送	9-17
3.1	光ファイバ	9-17
3.2	光の発生と変調	9-17
3.3	光増幅器	9-17
3.4	波長多重伝送	9-18
3.5	フォトダイオード	9-18
3.6	光路長制御	9-18
3.7	光伝送において注意すべき点	9-19
4	SACLAの低電力高周波システム	9-20
4.1	基準信号の伝送	9-20
4.2	トリガ制御	9-21
4.3	基準信号の変調	9-22
4.4	クライストロン・ドライバアンプ	9-23
4.5	信号の位相振幅検出	9-23
4.6	振幅、位相安定化制御	9-24
4.7	低電力高周波システムの性能評価	9-24
4.8	FEL施設のRFパラメータ	9-25
4.9	LCLS、FLASHの低電力高周波システム	9-25
5	終わりに	9-26

付録 .....	9-27
A 1 高周波で使用される素子 .....	9-27
A 1.1 同軸ケーブル .....	9-27
A 1.2 同軸コネクタ .....	9-27
A 1.3 マイクロストリップライン .....	9-28
A 1.4 アッテネータ .....	9-28
A 1.5 分配器、合成器 .....	9-29
A 1.5.1 抵抗分配器 .....	9-29
A 1.5.2 ウィルキソン分配器 .....	9-29
A 1.5.3 90° ハイブリット .....	9-29
A 1.6 フィルタ .....	9-30
A 1.6.1 パターワース特性 .....	9-30
A 1.6.2 チェビシェフ特性 .....	9-30
A 1.6.3 ベッセル特性 .....	9-31
A 2 高周波測定器 .....	9-31
A 2.1 時間領域での波形測定 .....	9-31
A 2.2 周波数領域での波形測定 .....	9-31
A 2.3 デバイスの周波数応答測定 .....	9-32
A 2.4 位相ノイズ測定 .....	9-32
A 2.4.1 スペクトラムアナライザ .....	9-32
A 2.4.2 PLL法 .....	9-33
A 2.4.3 オシロ法 .....	9-33
参考文献 .....	9-33