

Unity Physics Training

Beam Limiting Device Introduction

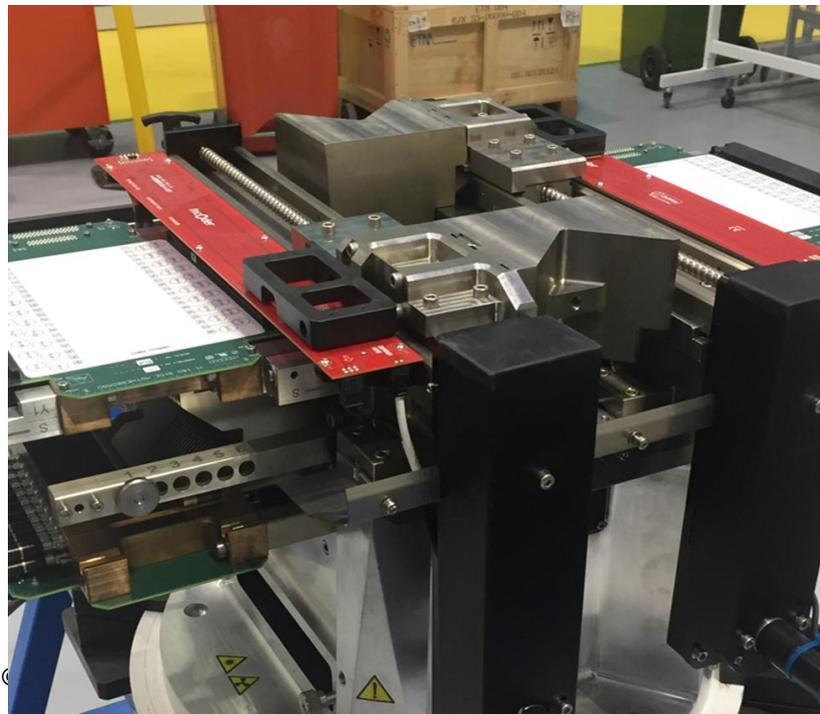
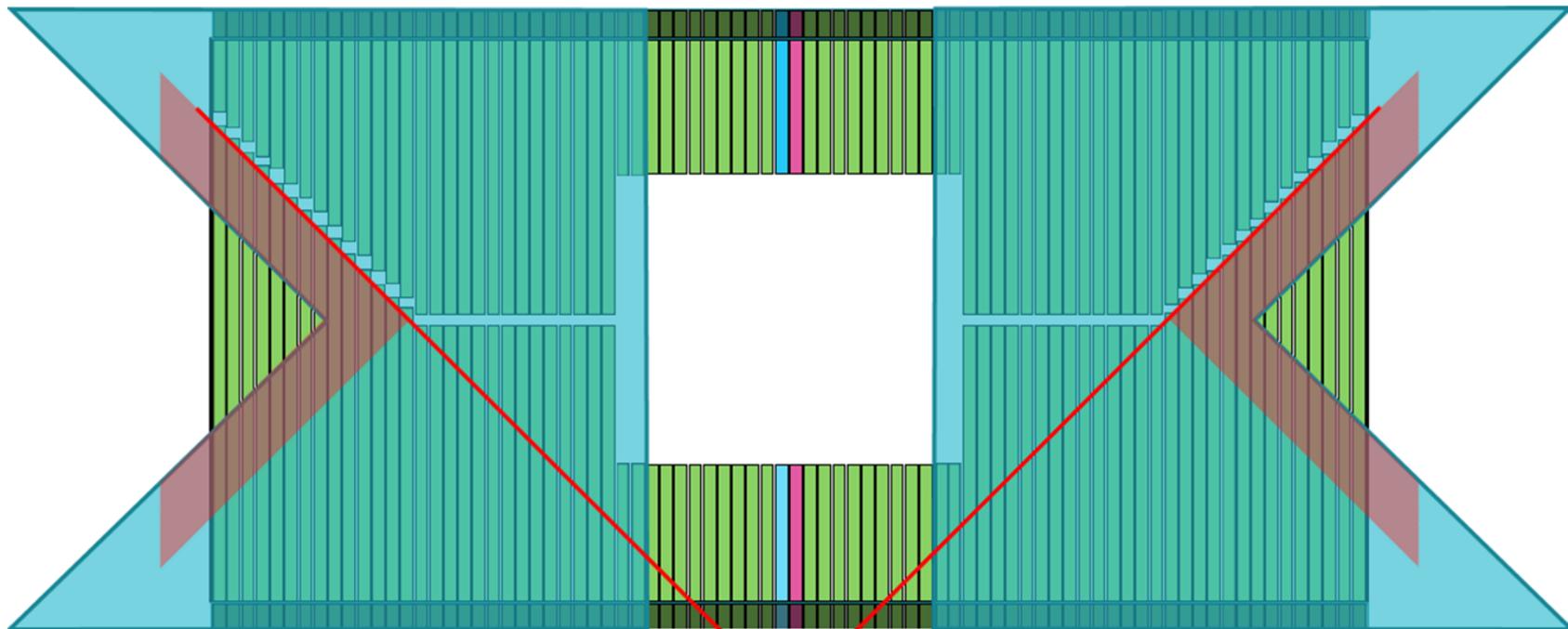
第2版：2021/6/10

E006473/1.0



Objectives

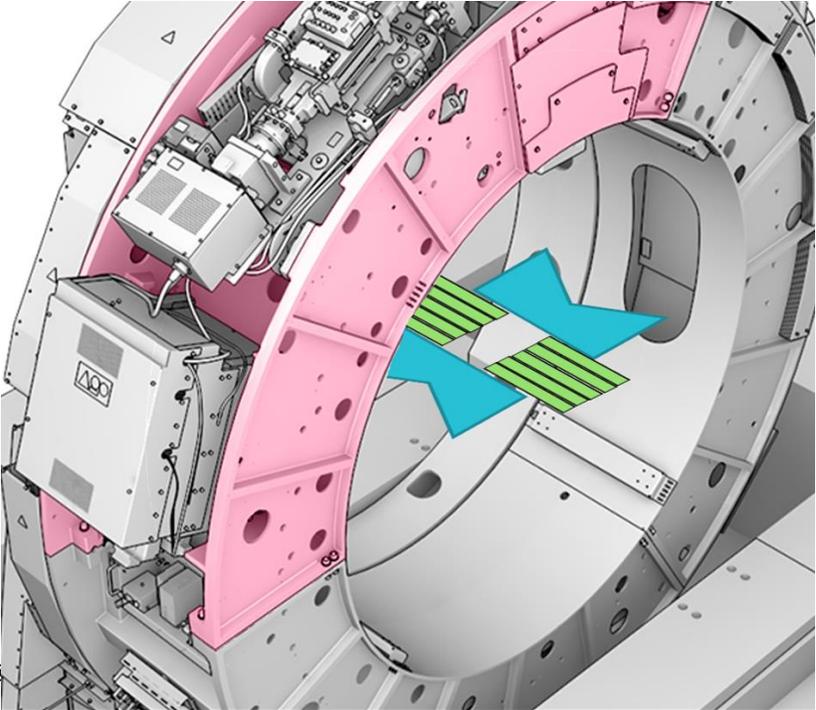
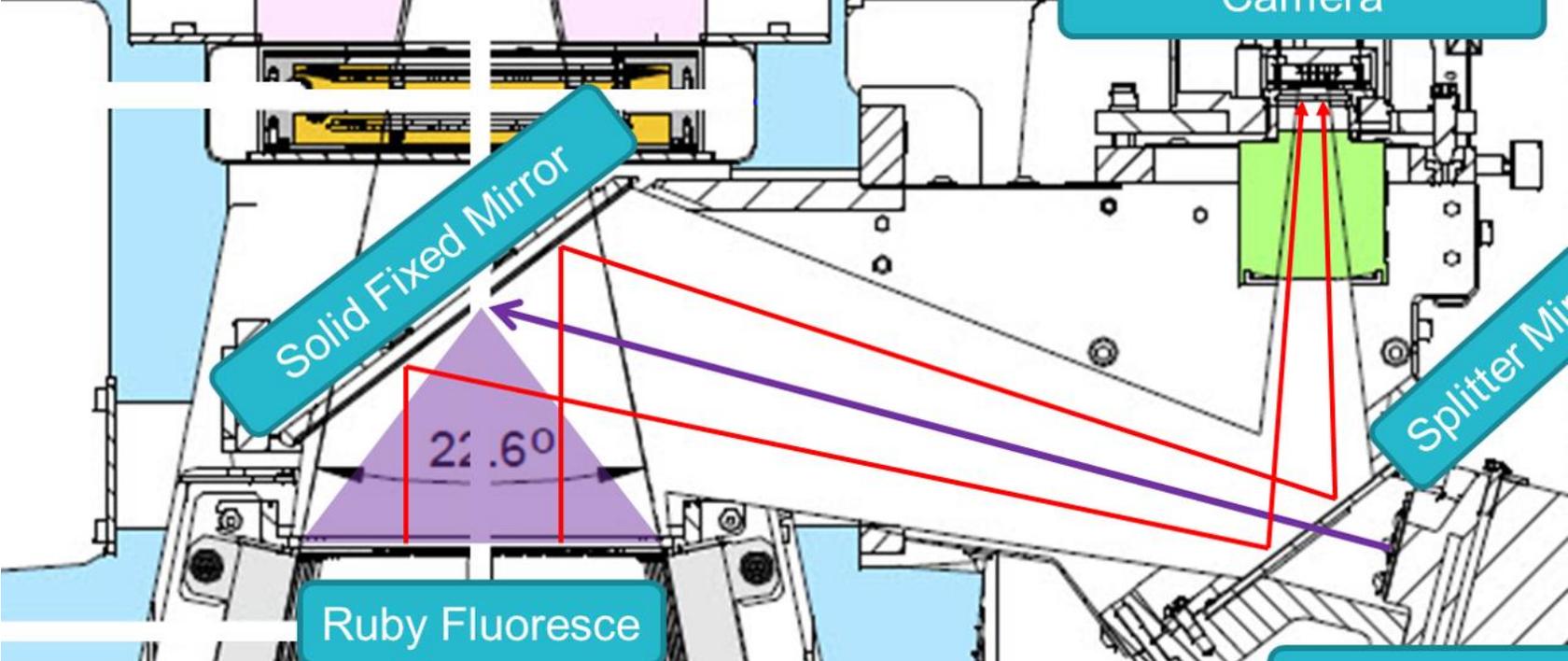
1. UnityのBeam Limiting Deviceの構成の理解
2. MLCのさまざまなトレンスの区別と動作の理解



Beam Limiting
Device
Introduction

Topics covered

- **Unity Beam Limiting Device**
- Component Attributes
- Leaf Control and Display



Beam Limiting Device

Unity Beam Limiting Device

Introduction

UnityのBeam Limiting Device (BLD)は、汎用治療機(Agility)から得られた技術を継承

ルビーの光学追跡システム

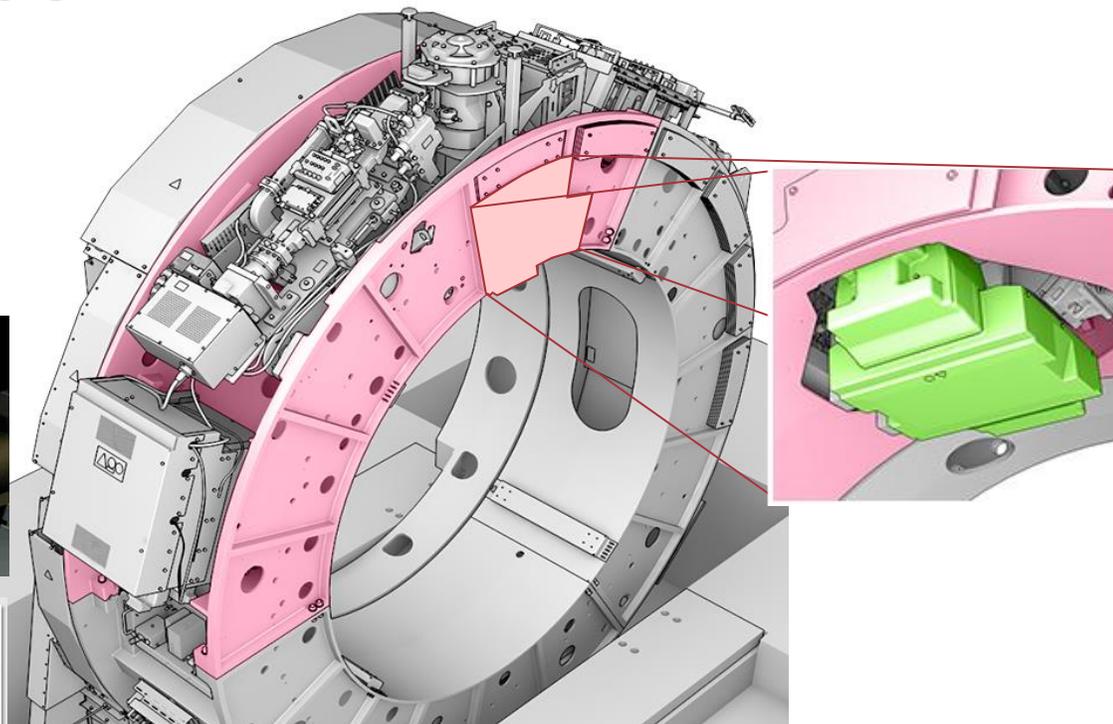
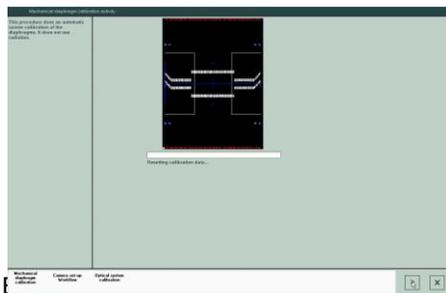
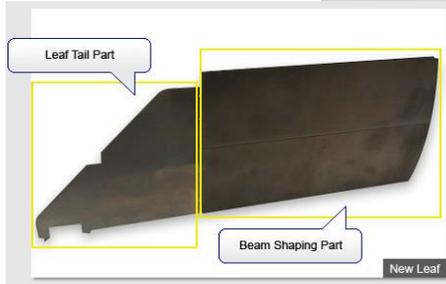
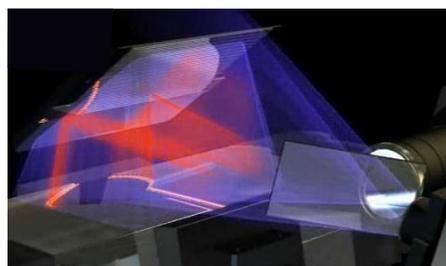
694nmの特徴的な赤外線波長でルビーは蛍光し、その赤外線をリアルタイムで追跡、および配置される。

リーフのデザイン

リーフのデザインは、遮蔽を維持しながら重量を減らすために設計されている。

キャリブレーションワークフロー

Unity MLCには、完全に統合されたキャリブレーションワークフローが含まれていて、これらのワークフローは、キャリブレーション間のばらつきを減らすのに役立つ。

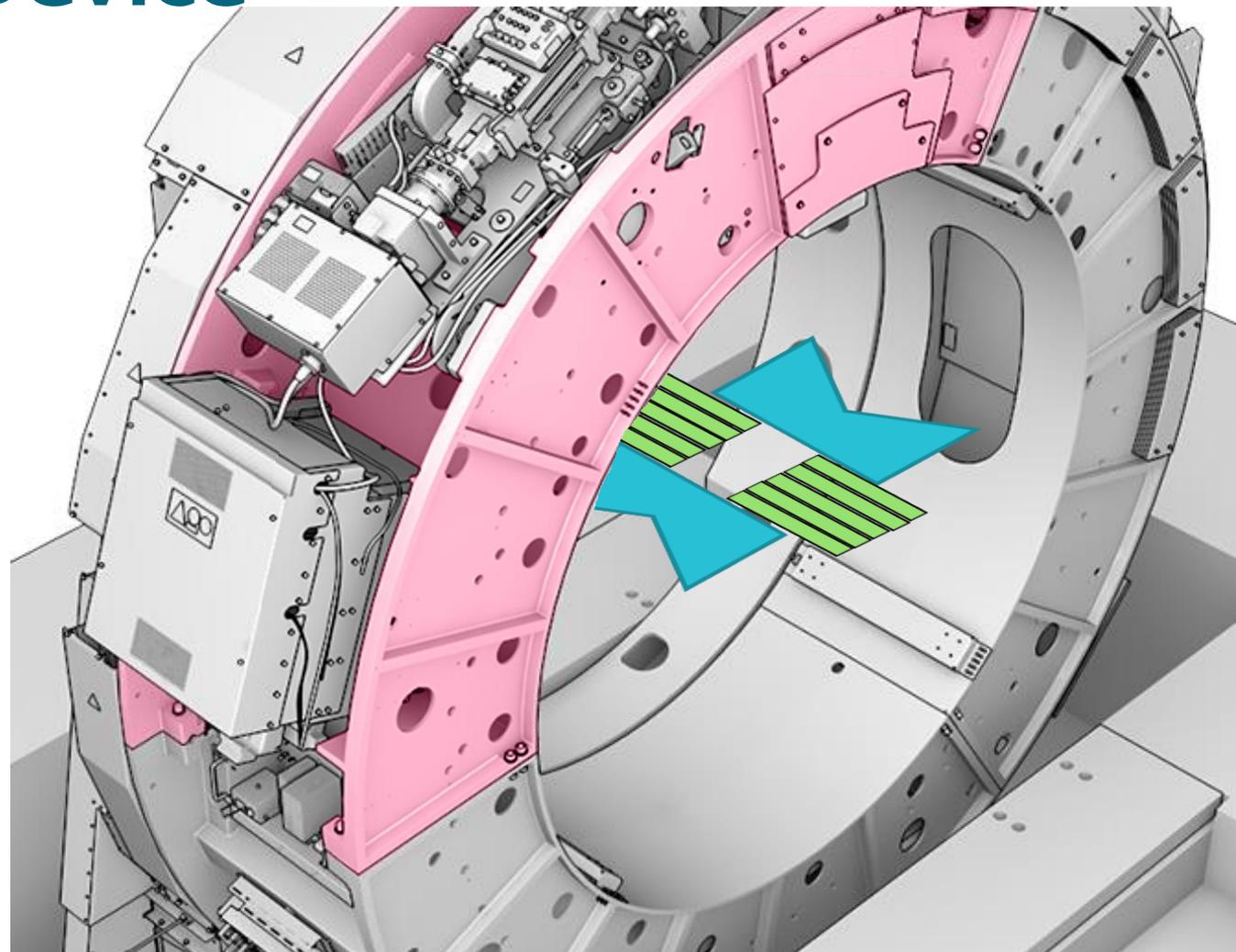


Unity Beam Limiting Device

Introduction

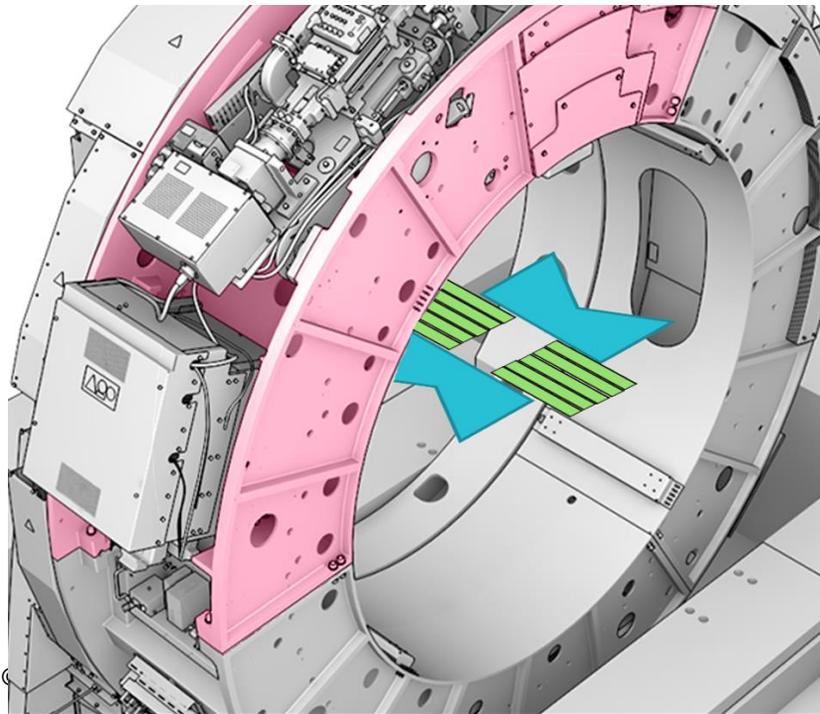
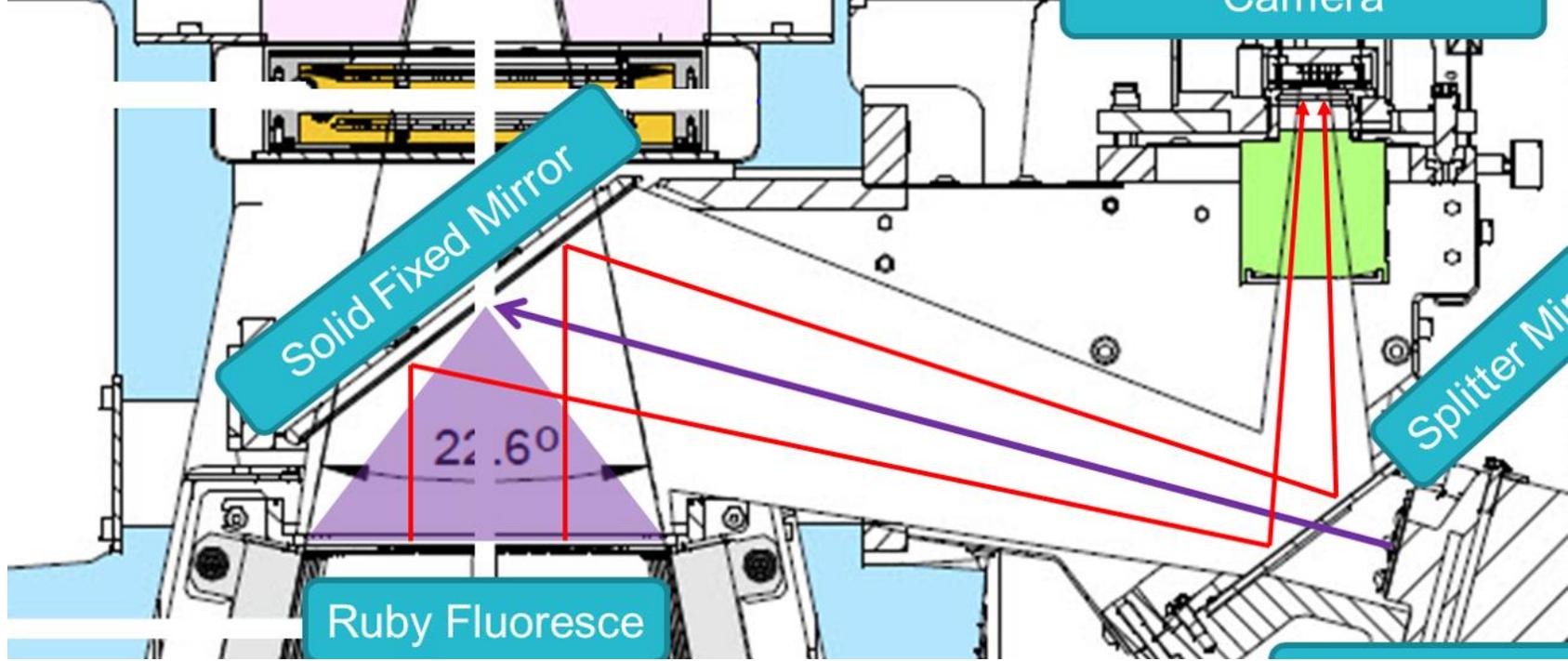
Unity と汎用治療機のBLDの違い

1. フィールドライトなし
2. ウェッジなし
3. フロントポインターなし
4. ダイナミックリーフガイド (DLG) なし
5. コリメータの角度は固定
6. リーフの動きはY軸 (頭尾) に沿っている
7. ダイアフラムの動きはX軸(左右)に沿っている
8. 長方形のプライマリコリメータ



Topics covered

- Unity Beam Limiting Device
- **Component Attributes**
- Leaf Control and Display

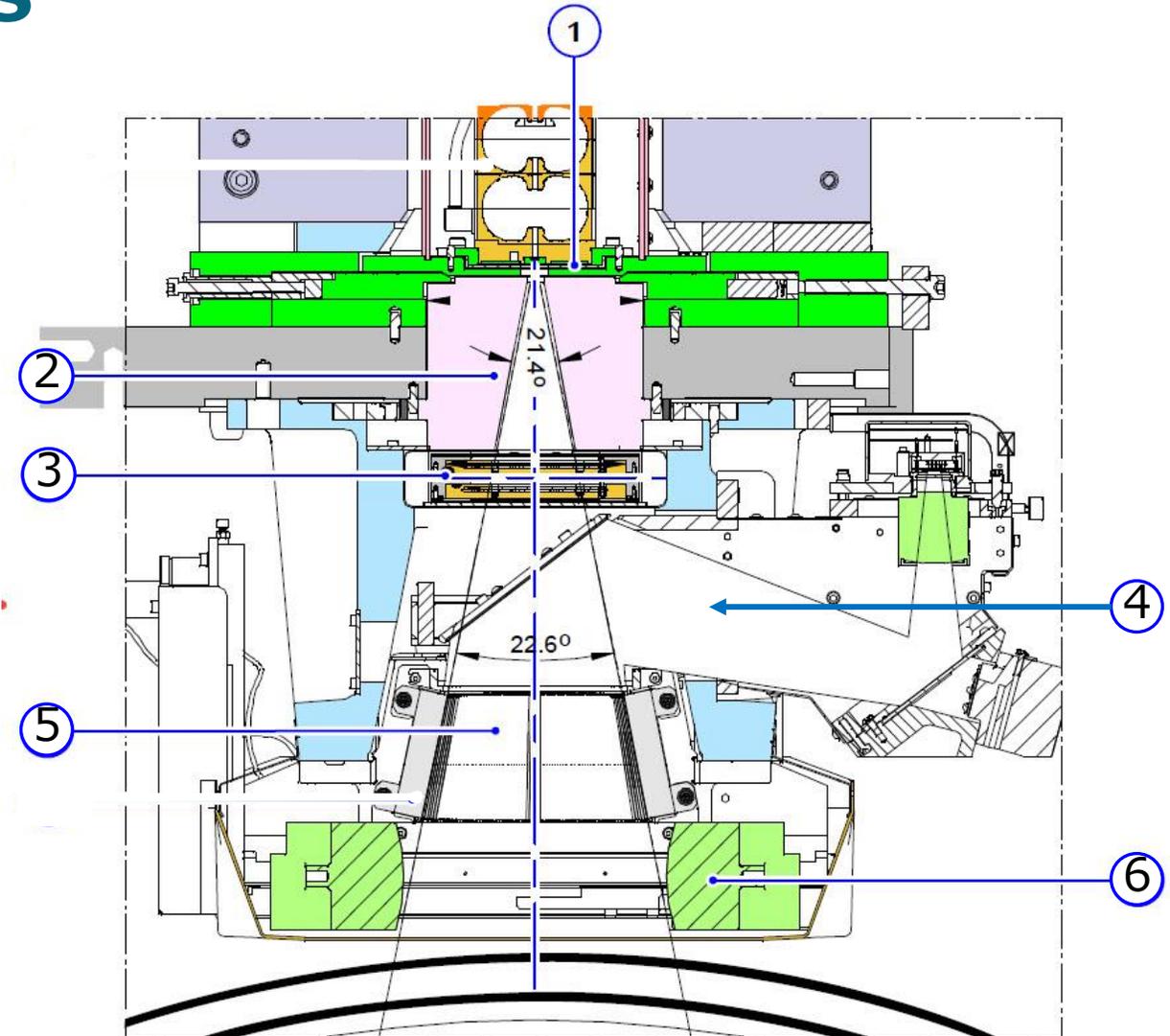


Component Attributes

Component Attributes

Introduction

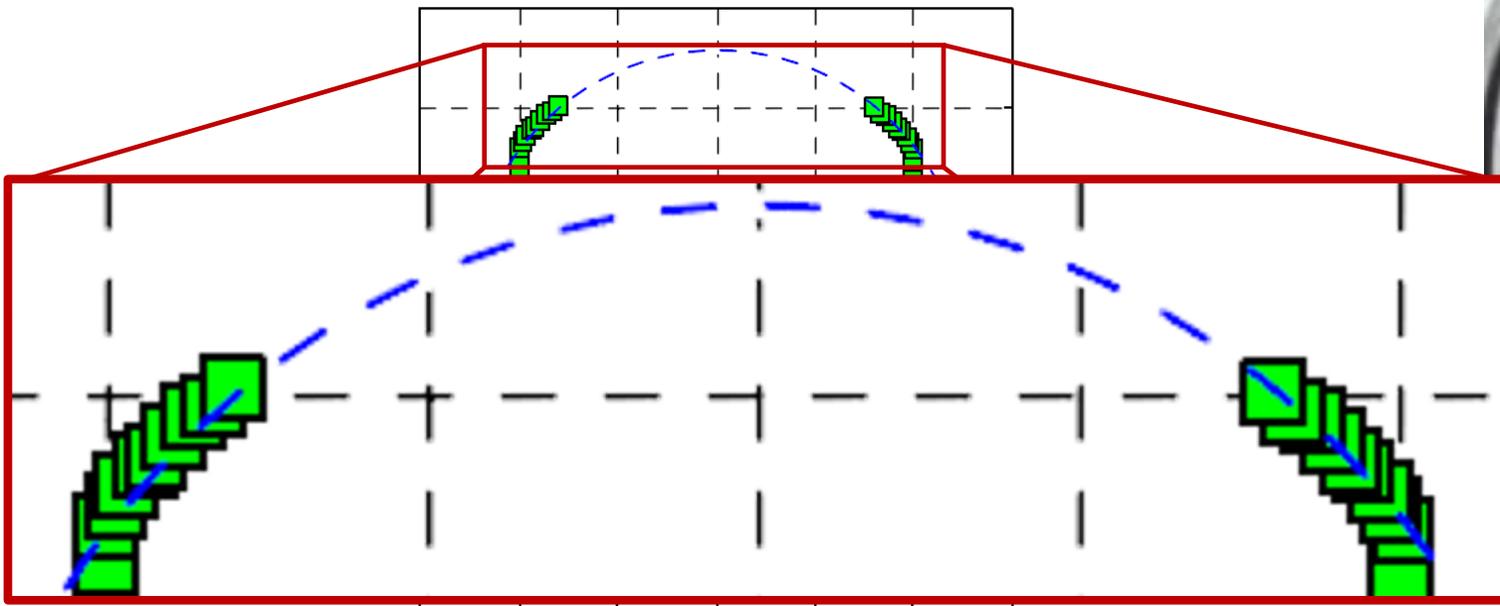
1. Tungsten Target
2. Primary Collimator
3. Ion Chamber
4. Optical Leaf Tracking
5. Multi-Leaf Collimator (MLC)
6. Diaphragm



Component Attributes

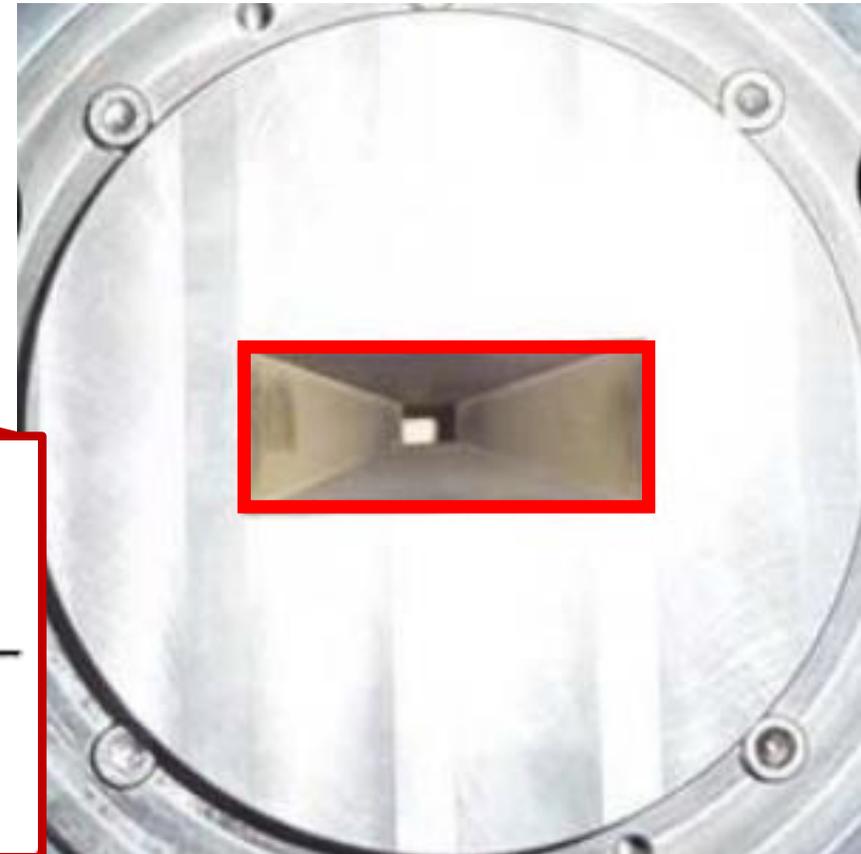
Primary Collimator

汎用治療機とは異なり、Unityは、アイソセンタ平面で57.4cm x 22 cmの照射野を作成する長方形のプライマリコリメータを使用している。



NOT TO SCALE 004804 ©2013 Elekta Limited

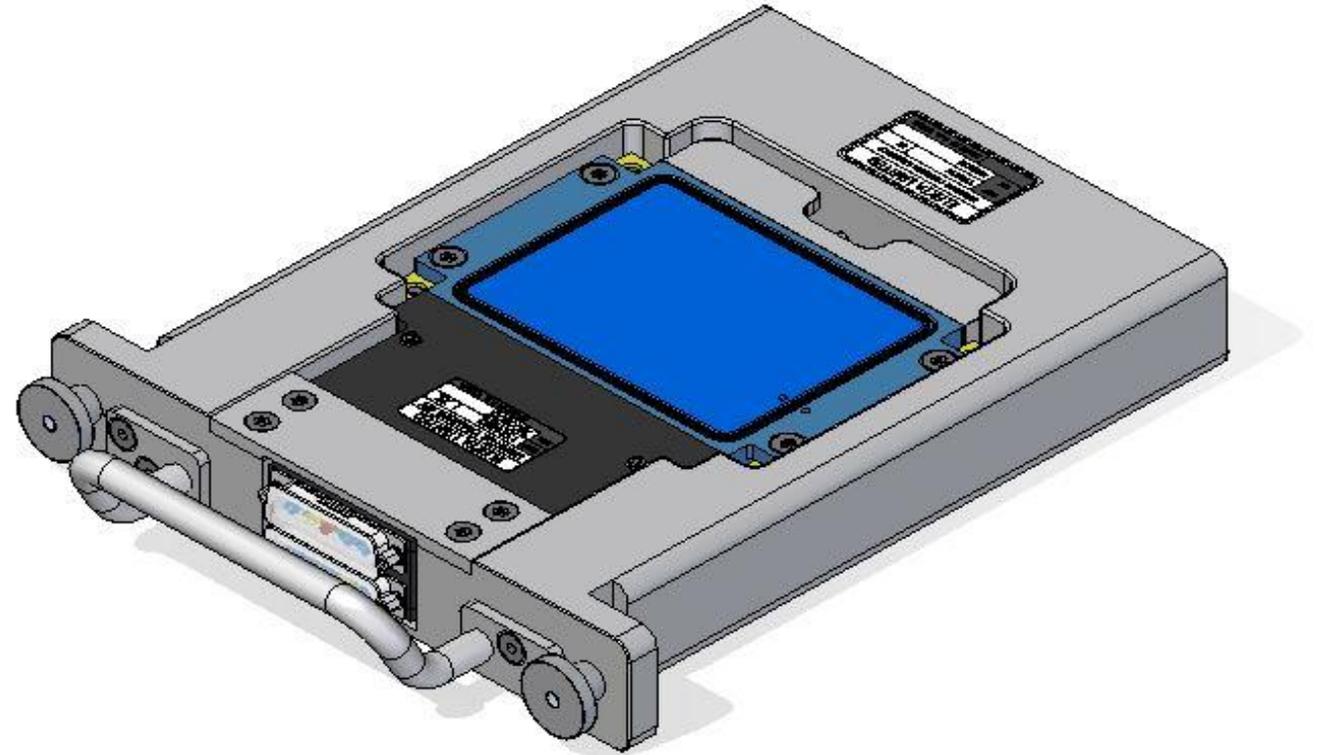
Figure 2.1 Maximum legal leaf positions



Component Attributes

Ion Chamber

- プライマリコリメータに合わせて長方形になっている。
- 密閉型チャンバー設計となっている（汎用治療機は開放型）。
- Unityはアクティブなステアリングシステムやベンディングマグネットを必要としないため、チャンバーにはサーボプレートがない。

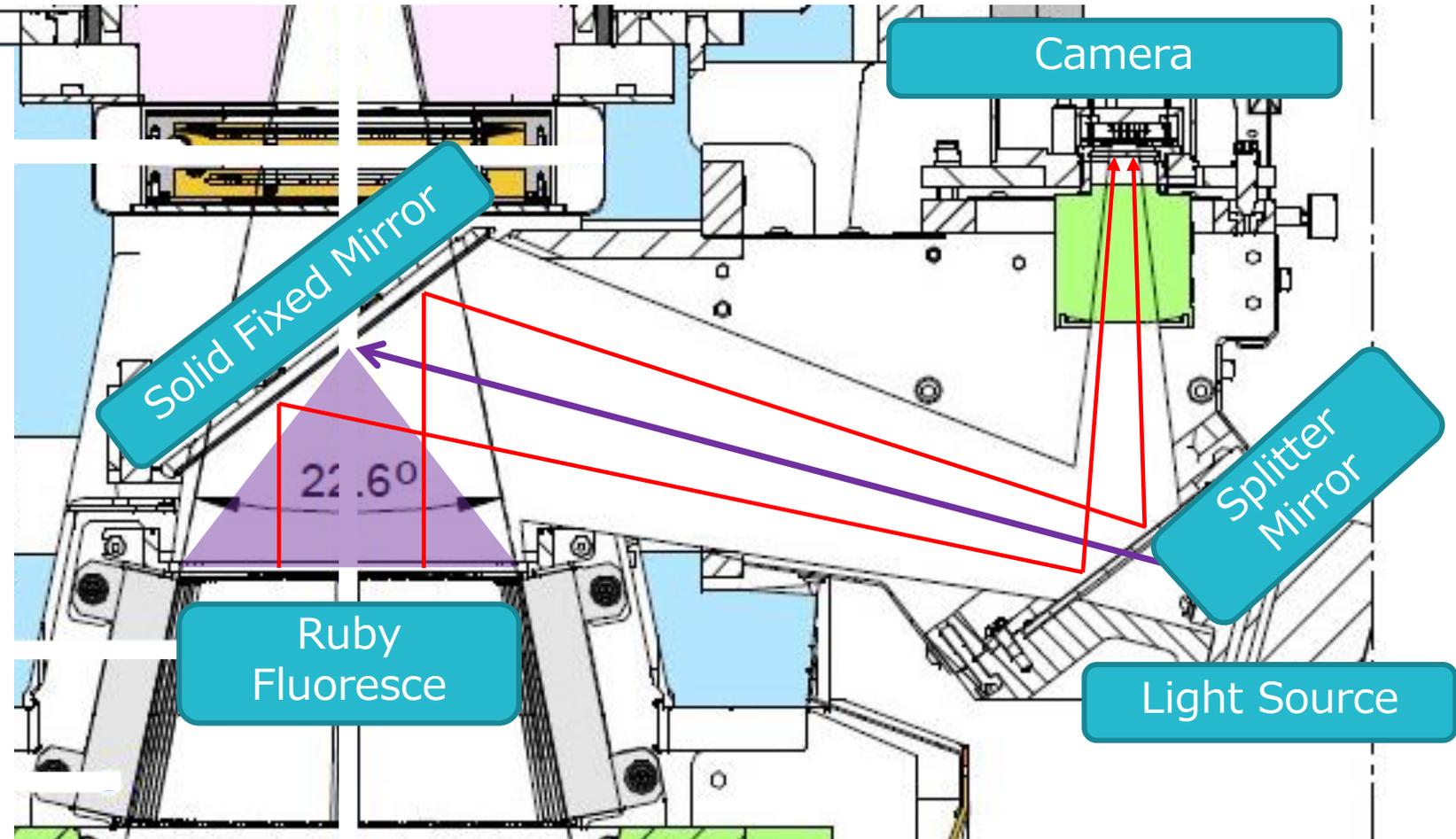


Component Attributes

Optical Leaf Tracking

ルビー光学追跡システムとは、

- 物理ミラーから反射した紫外線が、リーフの先端にあるルビーに当り、赤外線波長で蛍光を発する。
- 赤外線は、物理ミラーそしてスプリッターミラーを介して、カメラにて検出される。
- 赤外線を使うことにより、周囲の部屋の光がトラッキングシステムに干渉するリスクを大幅に低減する。
- 汎用治療機で使われているマイラーミラーと違い、Unityでは固定された物理ミラーを使用しており、ミラーによる歪みの影響が少ない。



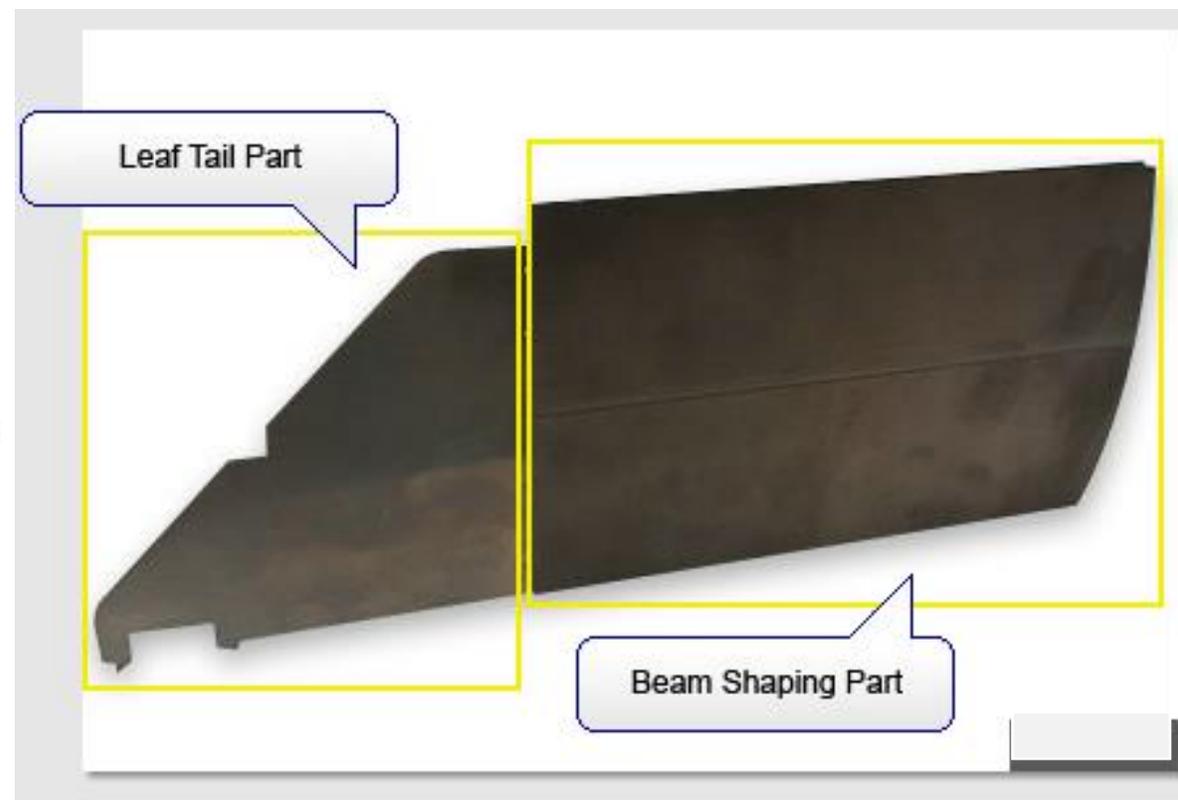
Component Attributes

MLC

リーフは、遮蔽を維持しながら重量を減らす設計になっている。

リーフの前半分(ビームを形成する部分)は、照射野形成と放射線の透過を防ぐためにタングステン(W)が使用されており、残りの半分は、重量を抑えて速度を早くするために、より軽いステンレス鋼となっている。

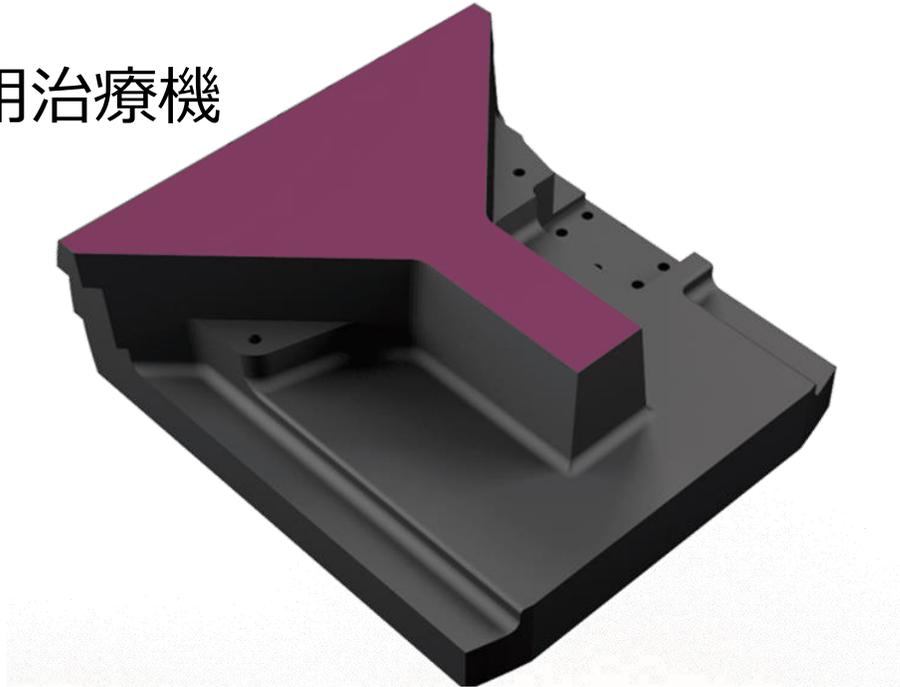
リーフの側面は平らだが、リーフ間からの漏れ線量を減らすため、X線焦点からずれたところにリーフ焦点がある。



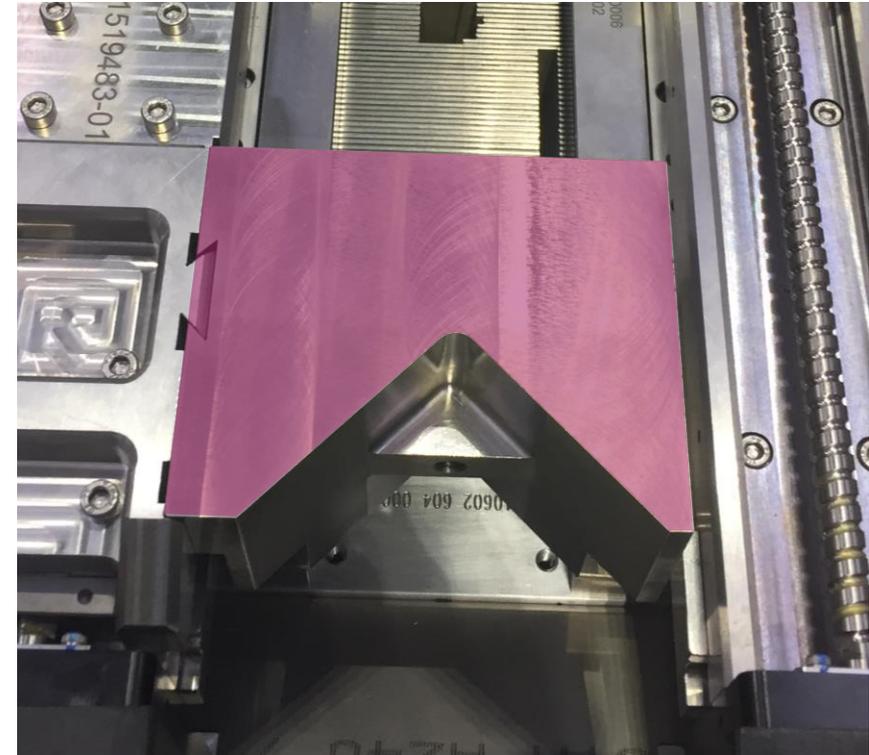
Component Attributes

Diaphragm

汎用治療機



Unity



汎用治療機はY字型ダイアフラムを使用しているが、重量を減らして高速に動かせるためにUnityはV字型ダイアフラムになっている。

Component Attributes

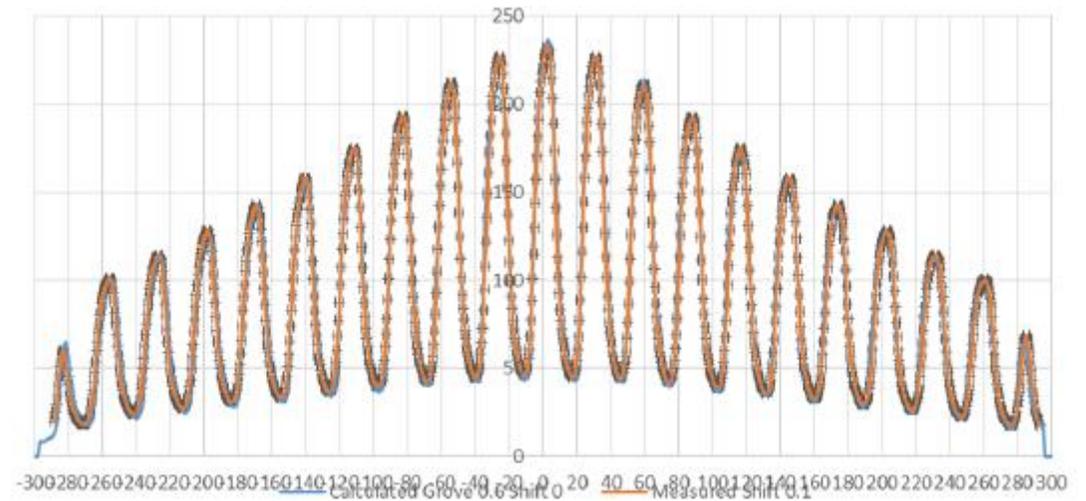
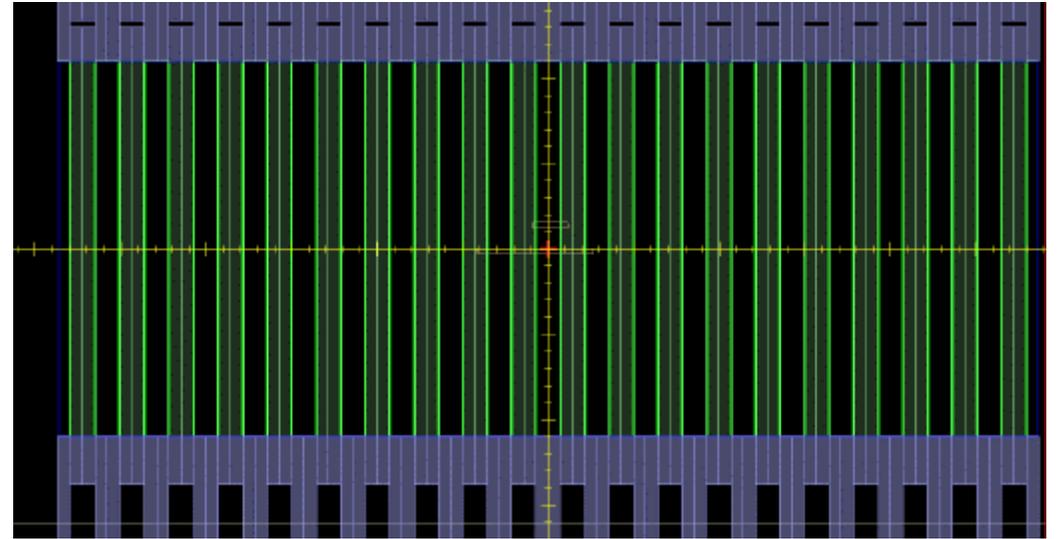
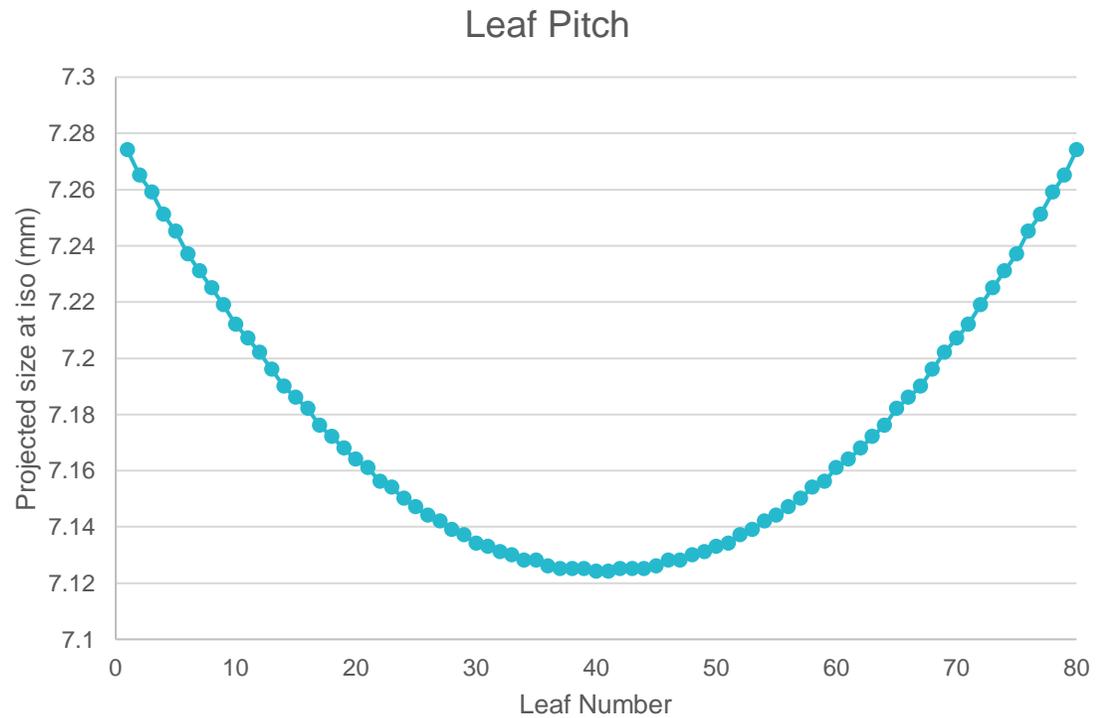
Physics Properties

Item	Value	Unit
Maximum Field Size	57.4 x 22.0	cm
Leaf Travel Range	22.0	cm
Leaf Interdigitation Range	22.0	cm
Diaphragm Range	56.0	cm
Maximum Leaf Speed	6.0	cm/s
Maximum Diaphragm Speed	6.0	cm/s
Leaf Thickness	9.0	cm
Diaphragm Thickness	7.0	cm
Distance from Leaf Bank to Iso	107.82 (from center of leaf 40)	cm

Item	Value	Unit
Projected Leaf Width	~7.2	mm
Leaf Position Accuracy	± 1	mm
Leaf Position Repeatability	± 0.5	mm
Diaphragm Position Accuracy	± 1	mm
Diaphragm Position Repeatability	± 0.5	mm
Average Transmission Through Leaves	< 0.375	%
Maximum Transmission (Leaf + Diaphragm)	< 0.12	%
Maximum Transmission (Diaphragm)	< 0.5	%

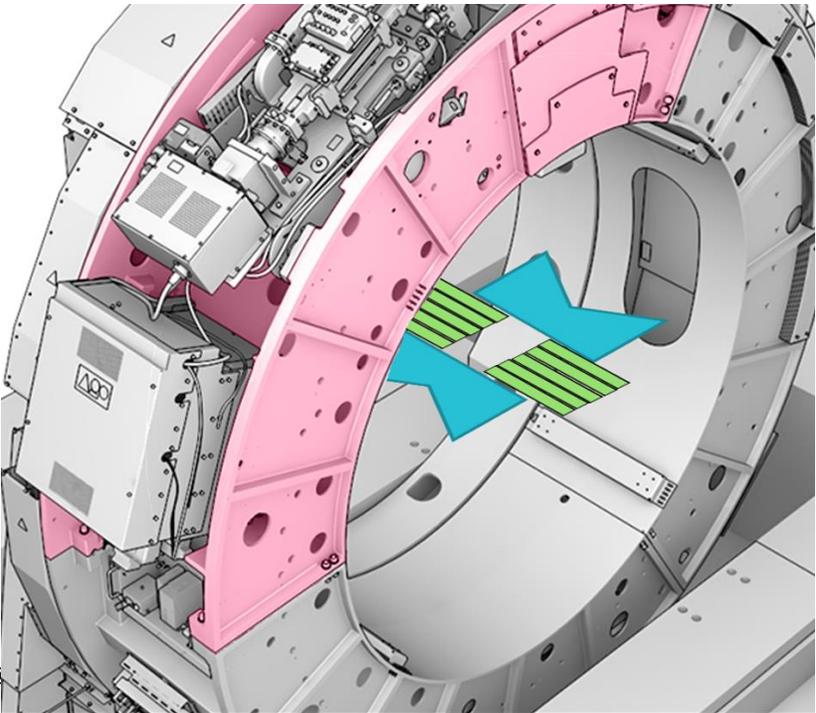
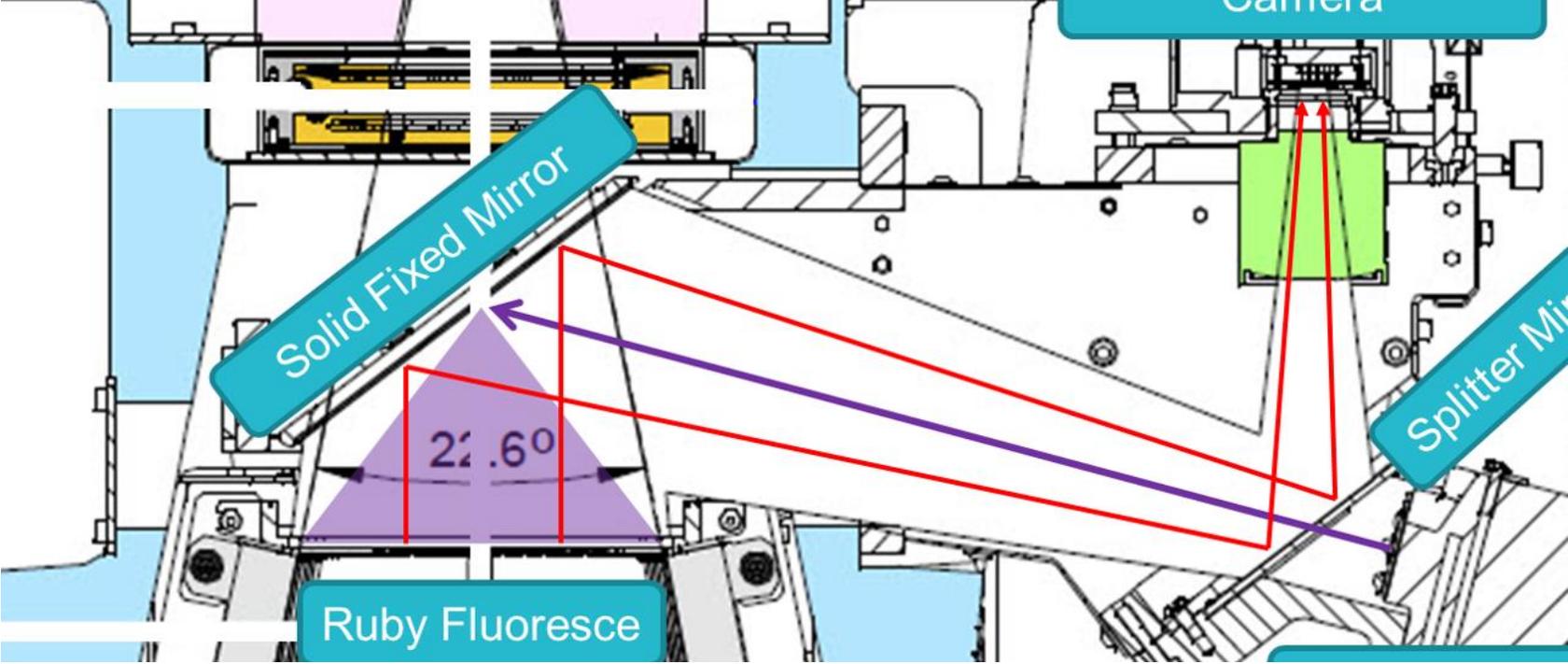
Component Attributes

Leaf Size at Isocenter



Topics covered

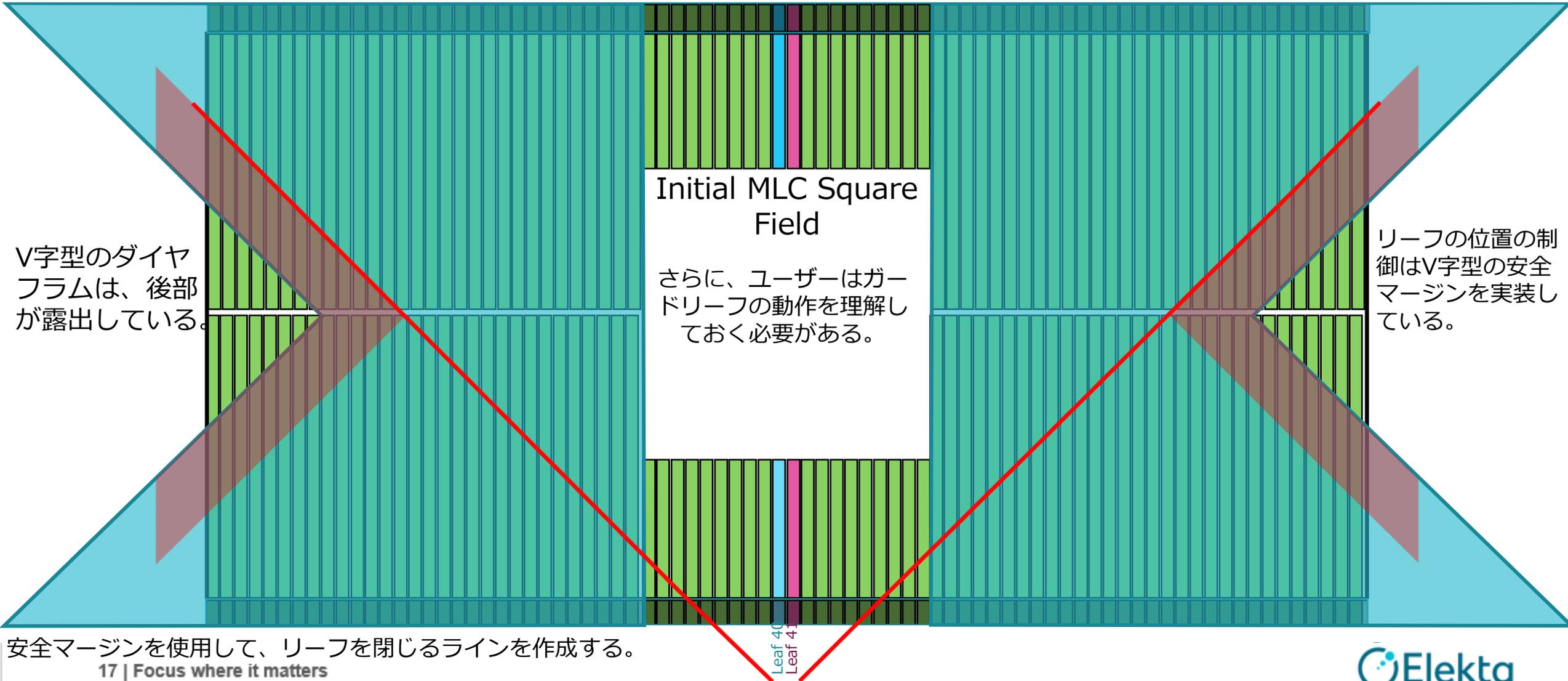
- Unity Beam Limiting Device
- Component Attributes
- **Leaf Control and Display**



Leaf Control and Display

Leaf Control and Display

その後、リーフはこのラインに従って配置され、ダイヤフラムの露出部分にリーフギャップが存在しないようにする。



V字型のダイヤフラムは、後部が露出している。

Initial MLC Square Field

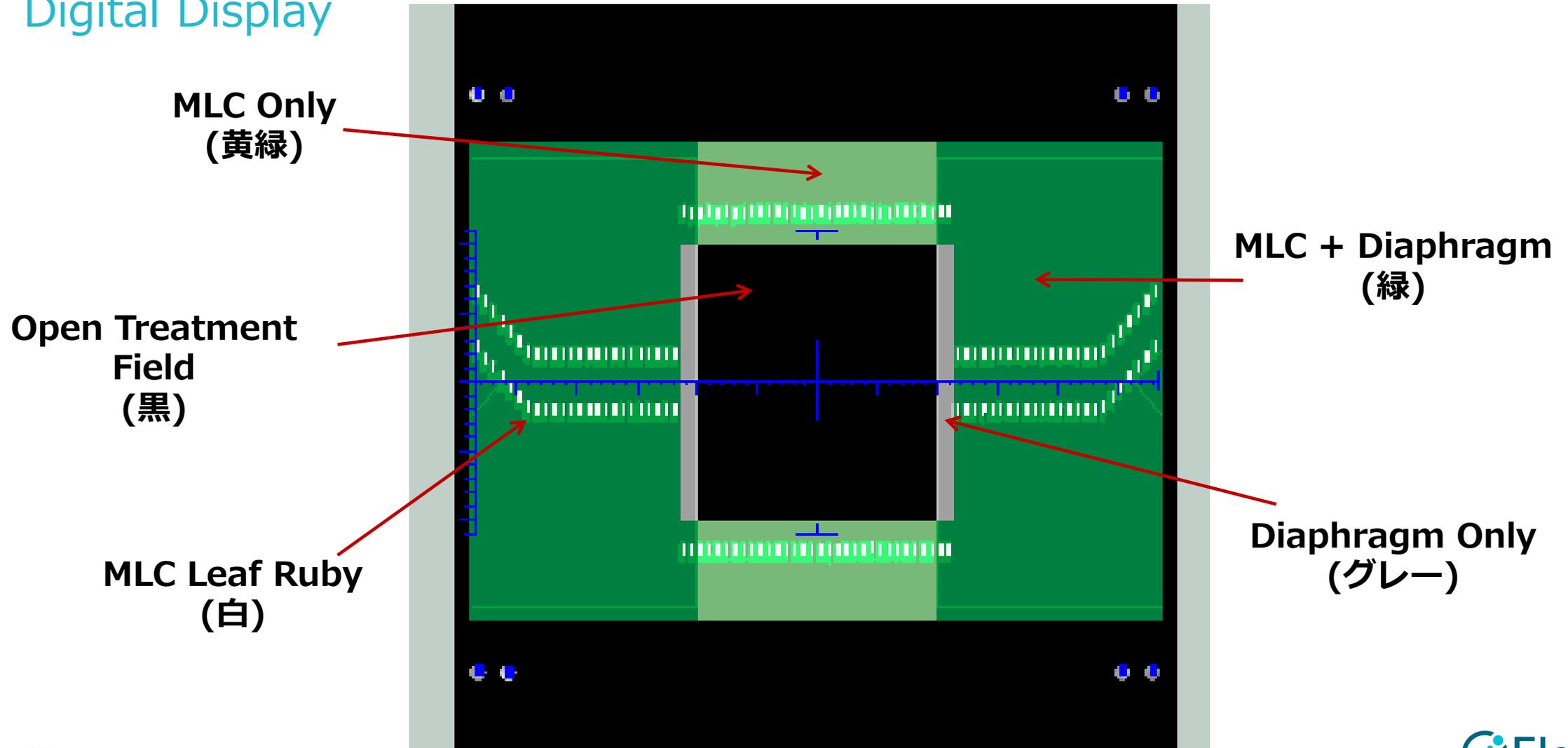
さらに、ユーザーはガードリーフの動作を理解しておく必要がある。

リーフの位置の制御はV字型の安全マージンを実装している。

安全マージンを使用して、リーフを閉じるラインを作成する。

Leaf Control and Display

Digital Display



Leaf Control and Display

Tolerance Tables

患者のセットアップと照射の際に考慮すべき4つの主要なTolerance Tableがある。

iComおよびMOSAIQのTolerance Tableは、**患者のセットアップ**にのみ適用される。

計画がUnityに送信され、照射が有効になると、Unityは照射を制御し、内部でもっているTolerance Tablesが適用される。

患者セットアップ時

iCom Tolerance Table

- Unityで確認
- デフォルト値
- ユーザーが触るべきでない
- サービスが調整する

MOSAIQ Tolerance Table

- MOSAIQで確認
- ユーザーカスタマイズ
- $MQ \leq iCom$

照射時(内部トレランス)

Static Tolerance Table

- Unityで確認
- ハードコードされた値
- Leaf = 1 mm

Dynamic Tolerance Table

- Unityで確認
- ハードコードされた値
- 以下の因子に基づくStatic Toleranceの乗数:
 - ガントリ角度
 - スピード
 - 方向を変える

Leaf Control and Display

Tolerance Tables

MOSAIQのTolerance Tableは、マシンごとおよび照射方法ごとにユーザーが構成できる。たとえば、汎用治療機での定位照射の許容値は、IMRTの場合よりも厳しくできる。

MOSAIQの許容値は、患者のセットアップ時にのみ適用される。

Tolerance Table - Photon

Treatment Field, Conventional Modality

Department: Global - Available to All Departments

Tolerance Name: Unity

Patient Support System Parameters

Gantry (deg):	1.0	Vertical (cm):	1.0
Coll Ang (deg):	1.0	Lateral (cm):	10.0
Field Size (cm):	0.2	Longitudinal (cm):	40.0
Coll (Asy) (cm):	0.1	Angle (deg):	0.5
MLC (mm):	10.0	Pedestal (deg):	0.5
Time (min):	10.00		

Tolerance Will Be Changed

Leaf Control and Display

Tolerance Tables

MOSAIQのTolerance Tableには、Unityでは関連しない項目も表示されるが（例：コリメータ角度）、何らかの数値を設定しなくてはならない。

患者セットアップ時に、すべての項目が許容範囲内で一致している必要があるため、現実的な値を設定する。

Tolerance Table - Photon

Treatment Field, Conventional Modality

Department: Global - Available to All Departments

Tolerance Name: Unity

OK

Cancel

Fixed Collimator

Internal Beam Timer

Reduced Couch Movement

Tolerance Will Be Changed

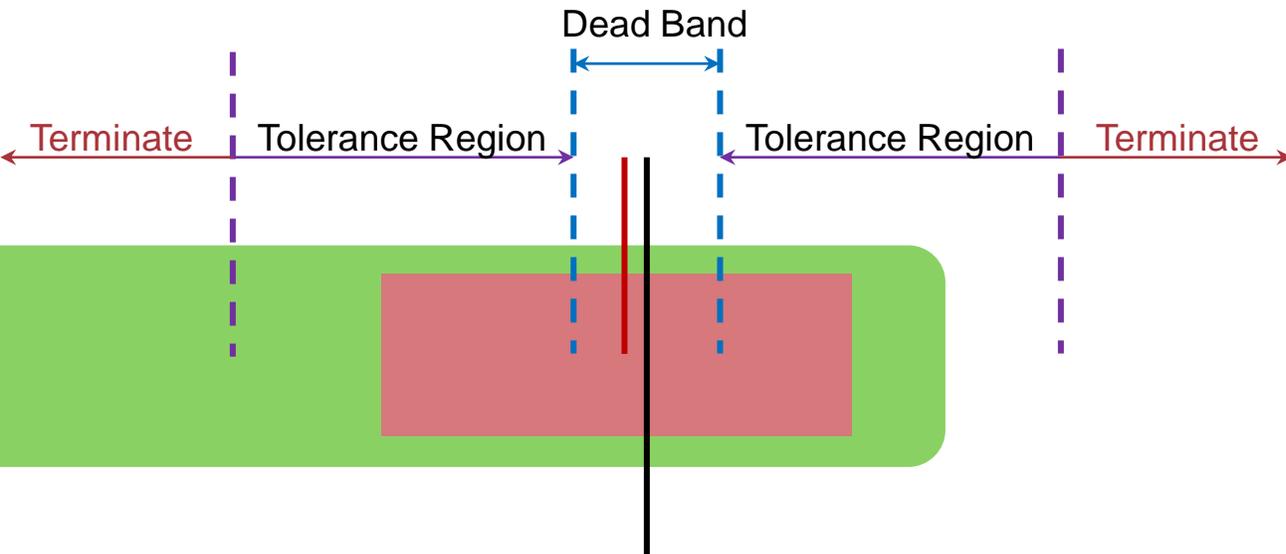
Parameter	Value
Gantry (deg)	1.0
Coll Ang (deg)	1.0
Field Size (cm)	0.2
Coll (Asy) (cm)	0.1
MLC (mm)	10.0
Time (min)	10.00
Vertical (cm)	1.0
Lateral (cm)	10.0
Longitudinal (cm)	40.0
Angle (deg)	0.5
Pedestal (deg)	0.5

Leaf Control and Display

Tolerance Tables

ビームオンボタンを押すと、Unityコントロールソフトウェアが内部のTolerance Tableの適用を開始する。 転送したプランのコントロールポイントを参照しながら、プランの照射を制御する。

- Required Ruby Position – Planが指定するリーフの位置
- Ruby Signal – 実際のリーフの位置
- Dead Band – 照射許容範囲であり、それ以上のリーフ位置の修正を行わない狭いマージン
- Tolerance – リーフをDead Band内に戻す試みを行う領域。この領域を超えると、ビームが止まる。

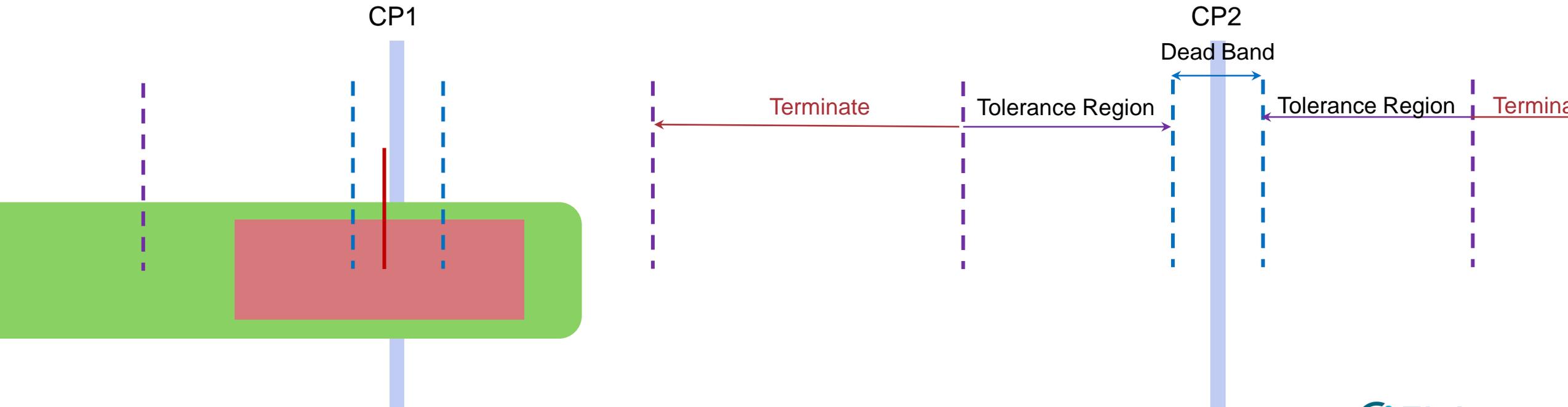


Leaf Control and Display

Tolerance Table

Step and Shootの計画の場合、リーフがCP2のDead Band内の位置に止まると、ビームが有効になる。

重力などの影響によりリーフがTolerance Regionにいる場合は、光学システムがモーターを制御して、Dead Band内に戻す。



Thank you

