

体表面位置照合システムのドリフトの検証

新潟県立中央病院 放射線科 ○筑島 徳政(Chikushima Tokumasa)
大坂 暁胤 児玉 朋三

【背景】

弊病院の放射線治療室には体表面位置照合システムであるCatalyst (Fig.1) が導入されている。ポジショニング中にリアルタイムで患者位置を読み取り、3D画像としてモニターに表示することができ、上腕位置や体幹の回転の修正に有用である (Fig.2)。原理としては装置から光パターンを体表面に投影し、カメラにより位置情報を読み取るものとなっている。カメラは一般的に温度による信号値の変動 (温度ドリフト) が生じるため、筐体の温度によっては読み取り位置に本来取得されるべき値とのズレが生じる可能性がある。通常使用時には常時通電されているため温度ドリフトの影響を考慮する必要はないが、定期停電等で長時間通電が途切れた際には使用上想定されている状態よりも筐体温度が低下し、通常使用時に比べて信号値にズレが生じる可能性が考えられる。さらに使用上ではdaily QAとして当日の患者照射前にファントムを用いたキャリブレーションが必須となっているため、筐体温度が下がった状態で再立ち上げを行う際、信号値が安定していない状態でキャリブレーションを行った場合は、当日中の信号値がズレを保持したまま照射を行う恐れがある。筐体温度が下がったと考えられる状態から再度通電を行った場合に、温度ドリフトの影響が安定し、通常使用と同様に使用できるまでの時間を検証する必要がある。



Fig.1 Catalyst筐体

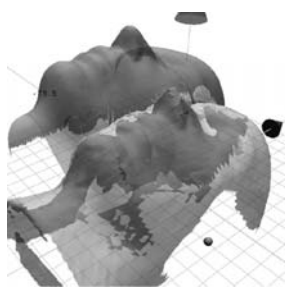


Fig.2 リアルタイムでの3D位置参照

【目的】

体表面位置照合システムCatalystの筐体温度が常温レベルにある時、再通電してからどの程度時間が経過すれば温度ドリフトの影響が許容レベルになるか検討した。

また、位置取得用の光パターンは補正值取得

時のみに投影され、これが筐体発熱の一因になっているため、再通電時当初から光パターンの投影を継続した場合は温度ドリフトの影響が安定するまでの時間短縮につながる可能性がある。これについても検討した。

【方法】

通常業務終了後、キャリブレーション時と同様にファントムを設置して補正值 (x, y, z方向) を取得し、これを以後の基準値とした。Catalystの本体電源を切断して12時間おき、筐体温度を室温レベルまで下げた。再度本体電源を入れた直後に同様に補正值を取得し、その後5分おきに取得した。値が安定したと思われるまで繰り返し、安定後30分してから確認目的で再取得した。これを非連続投影に関するデータとして実験1とした。

再度Catalystの筐体温度を同様に室温レベルまで下げ、位置取得用光パターンの投影を継続した状態で待機しつつ、同様に直後から前述の実験と同様のタイミングで補正值を取得した。これを連続投影に関するデータとして実験2とした。

測定値は弊病院に1台のリニアックに対し、右、左、中央に設置されている3台のCatalystそれぞれで取得した。x, y, z方向の値から前日補正值との差を取り、変化量として3次元ベクトル量を算出した。

【結果】

実験1のデータはTable 1、実験2のデータはTable 2となった。

両実験において値が安定したとする時間に関しては、カタログスペック上でCatalystの位置検出精度が0.5 mmであるため、前日からの変化量が0.5 mm以内に入った時間を安定までの時間と扱った。

実験1では通電直後から安定するまでで最大1 mm程度の変異があり、3台のカメラ全てが安定するまでは30~35分程度かかった。3台のカメラのうちでは、患者足元側に設置された中央のカメラが最も変異が大きかった。

実験2では通電直後から安定するまでで最大1.2 mm程度の違いがあった。実験1と同様に中央カメラが最も変異が大きく、3台のカメラが全て安定するまでの時間は20~25分程度であった。

Table 1 実験1結果

分	ベクトル量		
	左カメラ	中央カメラ	右カメラ
0	0.51	1.22	0.51
5	0.44	1.10	0.32
10	0.37	0.85	0.32
15	0.30	0.73	0.22
20	0.30	0.64	0.22
25	0.30	0.55	0.14
30	0.30	0.52	0.14
35	0.30	0.42	0.22
40	0.30	0.42	0.22
45	0.30	0.42	0.20
50	0.35	0.33	0.20
55	0.35	0.20	0.10
60	0.30	0.32	0.14
65	0.24	0.20	0.14
70	0.30	0.20	0.10
90	0.30	0.22	0.14

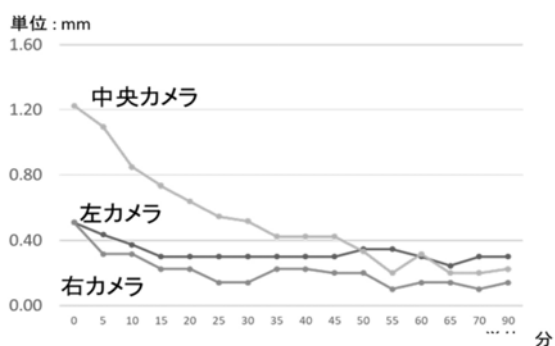


Fig.3 実験1のグラフ

Table 2 実験2結果

分	ベクトル量		
	左カメラ	中央カメラ	右カメラ
0	0.75	1.24	0.42
5	0.67	0.97	0.14
10	0.57	0.75	0.22
15	0.44	0.52	0.17
20	0.37	0.52	0.24
25	0.37	0.42	0.24
30	0.37	0.41	0.22
35	0.37	0.32	0.20
40	0.36	0.33	0.20
45	0.30	0.33	0.20
50	0.30	0.24	0.20
55	0.30	0.24	0.20
60	0.30	0.14	0.20
65	0.24	0.14	0.20
70	0.24	0.10	0.22
90	0.14	0.17	0.22

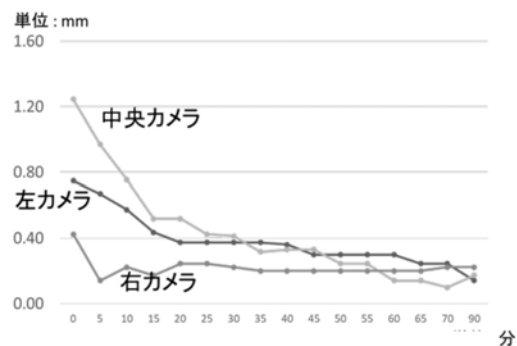


Fig.4 実験2のグラフ

【考察】

カメラ毎にドリフトの影響は異なり、実験1、2ともに患者足元中央側のカメラの変異値が最も大きくなった。原因と考えられることとして、左右のカメラは位置取得用の青い光パターンのみ照射しているのに対して、中央のカメラのみポジショニング中の補助用に赤と黄色の光パターンも同時に投影しており、それにより他の2つに比べて負荷が大きく、経年劣化の影響で変異が大きくなった可能性が考えられる。

安定にかかった時間に関して、取得した値が前日の位置から0.5 mm以内に収まった時間は、実験1の値の取得時のみに光パターンを投影した場合に比べ、実験2の連続的に光パターンを投影していた場合は10分程度短くなった。通常Catalystでは常時通電を行っており、通電後の筐体温度変化を考慮する必要はないが、不測の停電時や、

定期停電などで長時間電源を落としていた場合の再使用時には注意が必要と考えられる。

【結語】

Catalystは筐体温度が下がった場合、温度ドリフトの影響が生じ、通電直後を安定後では取得する数値に1 mm前後の違いが生じることがわかった。また、安定までの時間は投影を継続して筐体に負荷をかけた場合、10分程度短縮されることがわかった。本実験においては自施設でのみの検討であり、個体差の可能性も残るため、他施設でも実験と検討を行うべきだと考えられる。

【参考文献・図書】

- 1) AAPM task group report 302: Surface-guided radiotherapy