

1 GeV リニアック検討資料

1 GeV LINAC DESIGN NOTE

題目 (TITLE) PANDIRAによるDTL用Q-Magnetの磁場分布計算(1)
(磁石間gapと磁場勾配の関係)

著者 (AUTHOR) 内藤富士雄

概要 (ABSTRACT)

磁場計算用のプログラム PANDIRA を使用してDTL用Q-Magnetを構成する16個の永久磁石片に隙間が生じた際、ビーム軸近傍の磁場勾配がどの程度変化するか調べた。そして全磁石片に等しく100 μ mの隙間がある場合には磁場勾配は約6%低下することが分かった。

KEY WORDS:

Ion source, RFQ, DTL, CCL, Magnet, Monitor, Beam Dynamics,
Transport, Vacuum, Cooling
Klystron, Low level rf, High power rf, Modulator
Control, Operation, Radiation, Others

PANDIRAによるDTL用Q-Magnetの磁場分布計算 (1)
 (磁石間の隙間と磁場勾配の関係)

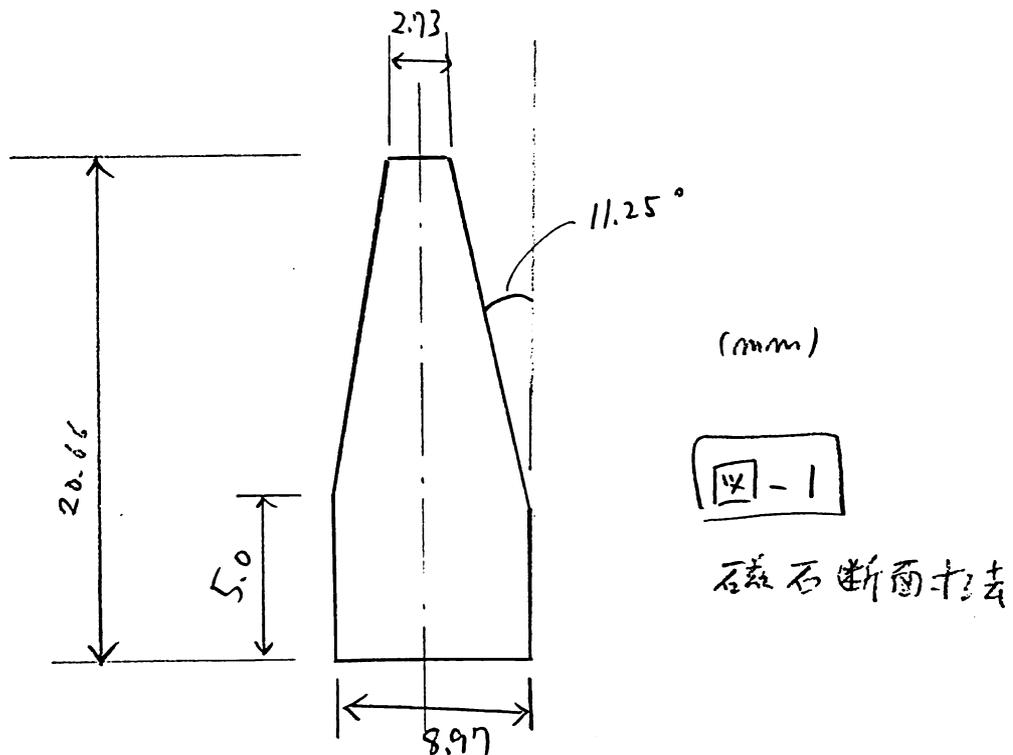
内藤富士雄

Prof. JamesonによりLANLから移植された磁場計算program "PANDIRA"を使用してDTL用4極磁石の磁場分布を求めてみた。磁石断面の寸法は図-1に示されている。(この寸法は決定値ではないので、今後随時変化する可能性が高い。しかし寸法変化の大きさは30%を超えるとは考えられない。従って今回の計算結果と質的に異なる様なことはなく、ある程度のスケージングが可能である。)この断面を持つ16個の磁石を組み合わせて収束用4重極磁石を作る。磁石の特性はNEOMAX 30 (住友特種金属製)の値を用いている。

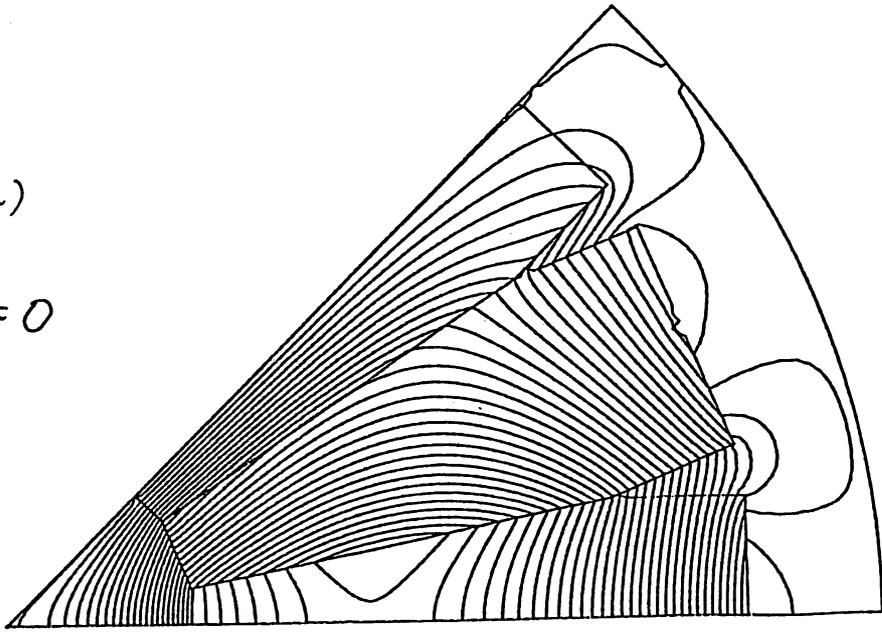
図-2に計算結果を示す。(a)は完全に組んだ場合である。対称性から1/8の部分のみ計算すれば良い。中心(ビーム軸)近傍での磁場勾配は220 (T/m)である。

(b)及び(c)は全部の磁石を同時に半径方向の外側にずらし、隣接する磁石間の隙間が各々0.5, 1.0 mm になる様に配置した場合の磁場分布である。実際に磁石を組み上げた時に隙間が全く無い状態は考えられないため、隙間の影響を見積っておく必要がある。(b)と(c)はそのための計算である。もちろん磁場勾配は減少している。図-3にその様子を示す。gap = 0の場合の磁場勾配を1に規格化して示している。図中の式はフィットした2次関数である。式より100 μ mの隙間で5.7%、20 μ mの隙間で1.2% 磁場勾配が減少することが分かる。図-4は半径方向の移動量に対して磁場勾配の変化を示したものである。

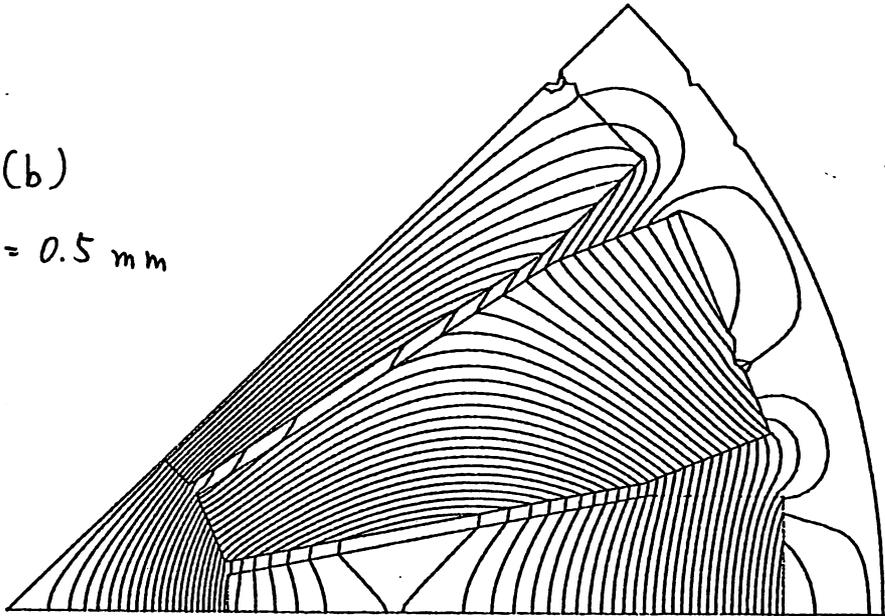
実際の磁石で全部が同程度に隙間を持つことはありえないが、上記の値は1つの目安を与える。磁石間に隙間ができる原因は磁石の組立て不良や外形寸法の精度的なものがある。例えば磁場勾配の値を1%程度で均一にするならば組み上がりの精度を20 μ m以下にしておけば確実である。



(a)
Gap = 0

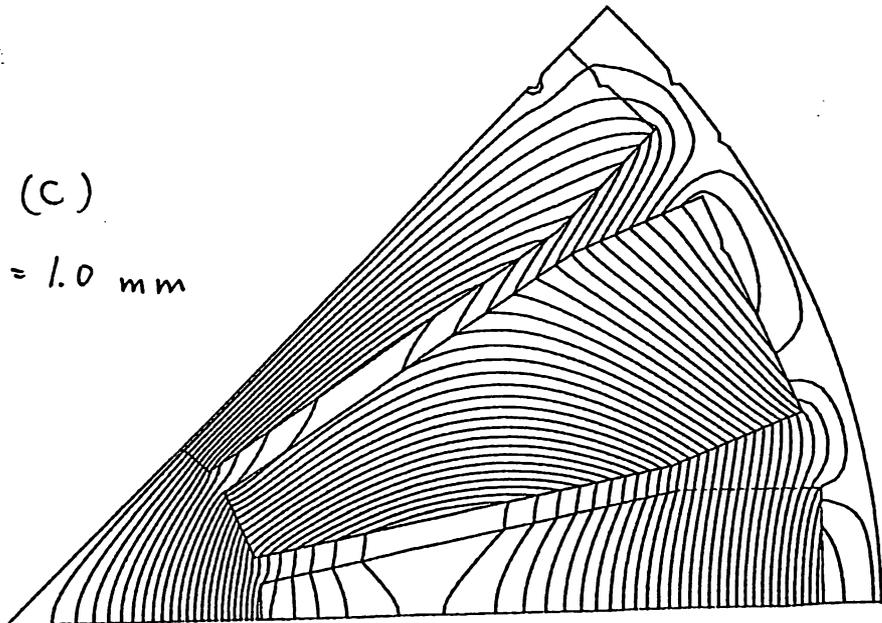


(b)
Gap = 0.5 mm

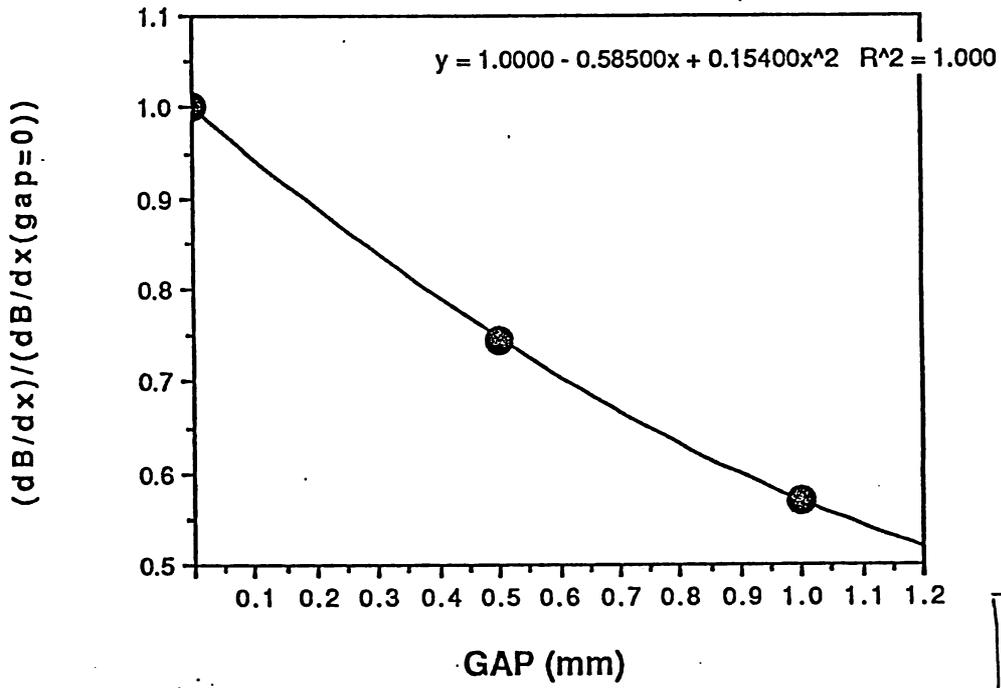


ψ-2

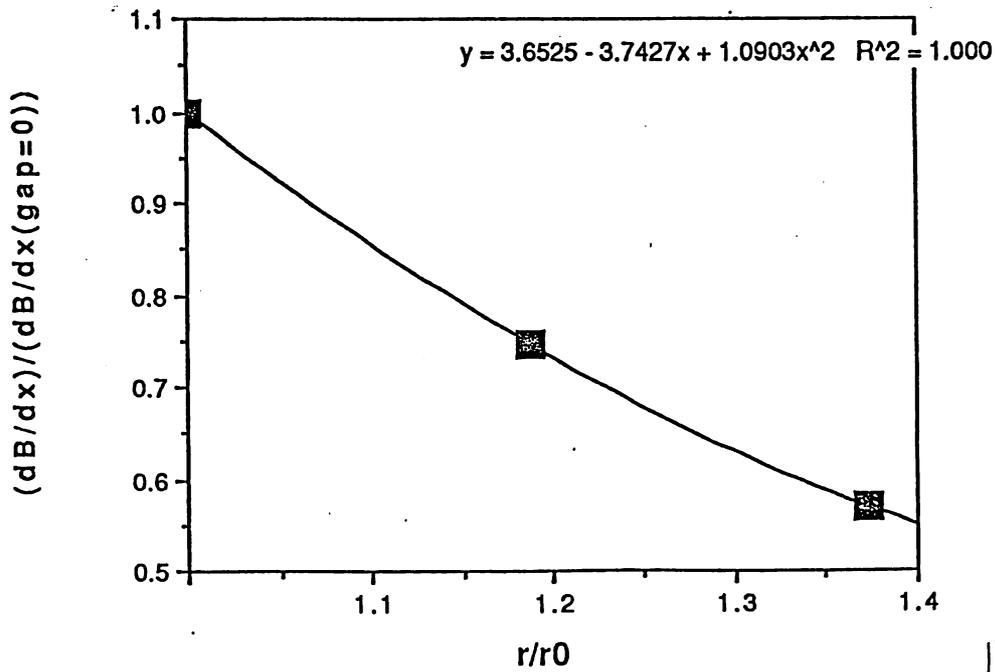
(c)
Gap = 1.0 mm



DTL permanent Q-magnet
(Field gradient)



⊗ -3



⊗ -4

