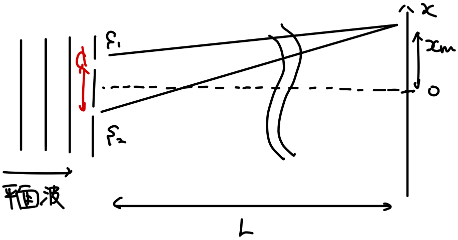
<#8> 波動

キーワード　干渉，漸化式，極限

1 図のようにスリット S_1, S_2 を距離 d だけ離して置き、そこに垂直に平面波で波長 λ の光を入射する。d と比べて十分長い L だけ離れた位置にスクリーンを置くと、明暗の縞が観測できた。

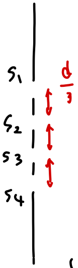
(1) スリットの幅が無視できるとき、暗線の位置 x_m を整数 m を使って表現せよ。ただし、x_m も L に比べて十分小さいとし、図のように x 軸を設定する。



2 S_1 と S_2 の間に壁がなく、幅 d だけ空いた単スリットに対して同様の実験を行っても（先ほどとはパターンの異なる）縞模様がスクリーンに現れた。このとき、暗線の位置を次の手順で考える。

(1) ① と同じ配置でスリットの数を増やす。

スクリーン上の原点に対称に 4つのスリット S_1, S_2, S_3, S_4 があり それぞれの幅が $\frac{d}{3}$ とする。



この4つのスリットから出る全ての波が打ち消されるためには、2つのパターンが考えられる。

(P1) S_1, S_3 からの波が打ち消し合う。

(P2) S_1, S_2 からの波が打ち消し合う。

(P1) と (P2) のそれぞれのパターンにおいて、スクリーン上の原点から最も近い暗線の位置を答えよ。

(2) 前問と同様に、8つのスリットを作り、上から順に S_1, S_2 … と名前をつける。となり合うスリット同士の幅は $\frac{d}{7}$ とする。

この8つのスリットから出る全ての波が打ち消されるためには、3つのパターンが考えられる。

(P1) S_1, S_5 からの波が打ち消し合う

(P2) S_1, S_3 からの波が打ち消し合う

(P3) S_1, S_2 からの波が打ち消し合う。

(P1)〜(P3) のそれぞれのパターンにおいて、スクリーン上の原点から最も近い暗線の位置を答えよ。

(3) 前問と同様に 2^N のスリットを作る。

となり合うスリット同士の間隔は $\dfrac{d}{2^N-1}$ とする。

この 2^N のスリットからの波が打ち消し合うのは次のパターンである。

(P_1) S_1 と $S_{2^{N-1}+1}$ からの波が打ち消し合う。

(P_2) S_1 と $S_{2^{N-2}+1}$ からの波が打ち消し合う。

⋮

(P_{N-1}) S_1 と S_2 からの波が打ち消し合う。

このとき、(P_1)と(P_2)のパターンにおいて、スクリーン上の原点から最も近い暗線の位置を答えよ。

(4) 前問の N を無限にする極限を取ると、幅 d の単スリットによってできる暗線の位置が得られる。

原点から近い2本の暗線の位置をそれぞれ答えよ。