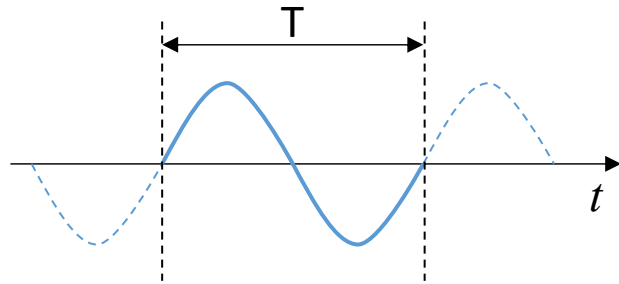


波動の不確定性

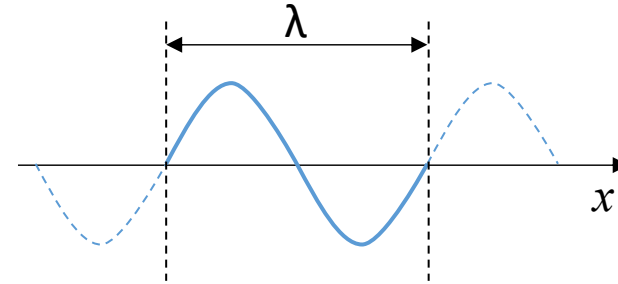


角周波数 $\omega = \frac{2\pi}{T}$

測定時間幅が T より小さいと、角周波数が正確に求められない。
(周波数の範囲は推定できる)



周波数と時刻の不確定性



波数 $k = \frac{2\pi}{\lambda}$

測定空間幅が λ より小さいと、波数が正確に求められない。
(波数または波長の範囲は推定できる)



波数と位置の不確定性

(参考) 波動の不確定性により、原理的に、信号周波数の時間変化は測定できないが、周波数帯域を限定すれば、周波数スペクトラムの離散的時間変化を測定することはできる。

力学的不確定性

物質の存在確率密度を表す波動関数の角周波数を ω 、波数を k とする。

アインシュタイン・ド・ブロイの式

$$E = \hbar\omega$$



ω （エネルギーに比例）と時刻は、同時に正確に決定できない。



エネルギーと時刻の不確定性

$$p = \hbar k$$



k （運動量に比例）と位置は、同時に正確に決定できない。



運動量と位置の不確定性

ある位置または時刻に電子を止めることができない（または止まっていることを確認できない）。