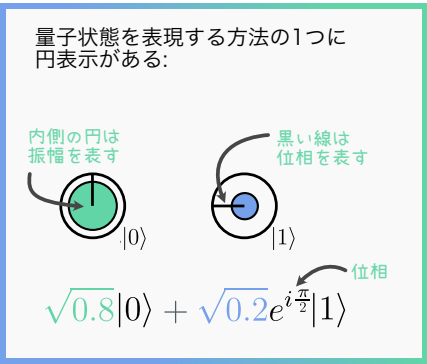
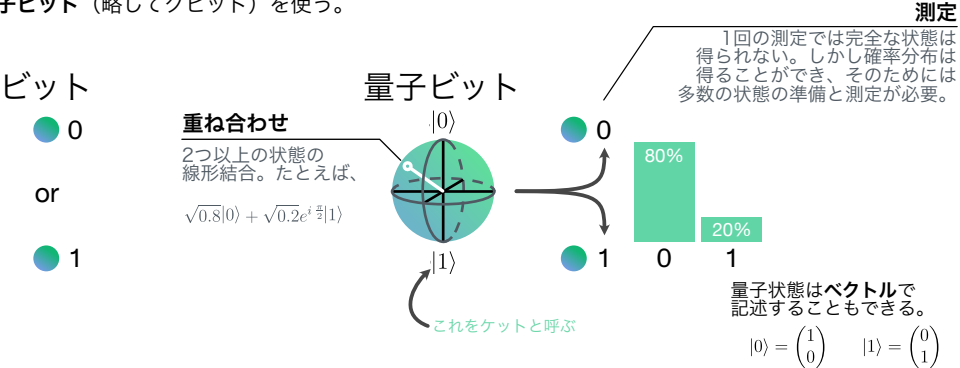


# 量子コンピューティング チートシート

for circuit magicians

## ビットと量子ビット

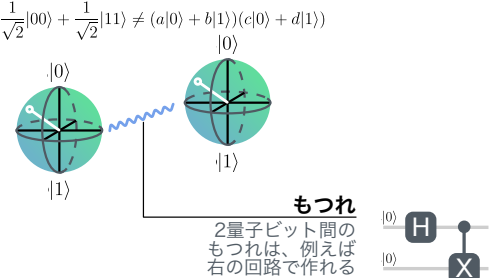
量子コンピュータは、古典的なビットの代わりに、量子ビット（略してクビット）を使う。



複数の量子ビットはレジスタを作る。表せる状態の数は、量子ビットを増やすごとに2倍になる。複数の量子ビットからなる状態は、 $|00\rangle=|0\rangle\otimes|0\rangle$  のように書ける。 $\otimes$ はテンソル積

量子ビット数	状態数	例
1	2	$\frac{1}{\sqrt{2}} 0\rangle - \frac{1}{\sqrt{2}} 1\rangle$
2	4	$\frac{1}{2} 00\rangle + \frac{1}{2} 01\rangle + \frac{1}{2} 10\rangle + \frac{1}{2} 11\rangle$
3	8	$\frac{1}{2\sqrt{2}} 000\rangle - \frac{1}{2\sqrt{2}} 001\rangle - \frac{1}{2\sqrt{2}} 010\rangle + \frac{1}{2\sqrt{2}} 011\rangle - \frac{1}{2\sqrt{2}} 100\rangle + \frac{1}{2\sqrt{2}} 101\rangle - \frac{1}{2\sqrt{2}} 110\rangle + \frac{1}{2\sqrt{2}} 111\rangle$

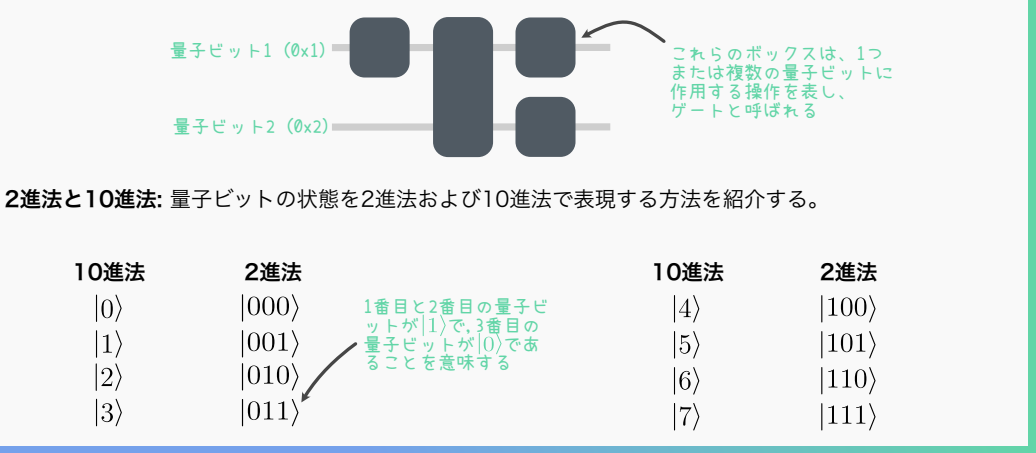
2つ以上の量子ビットはもつれさせることができる。もつれているとは、その状態が複数の状態の積で表せないことを意味する:



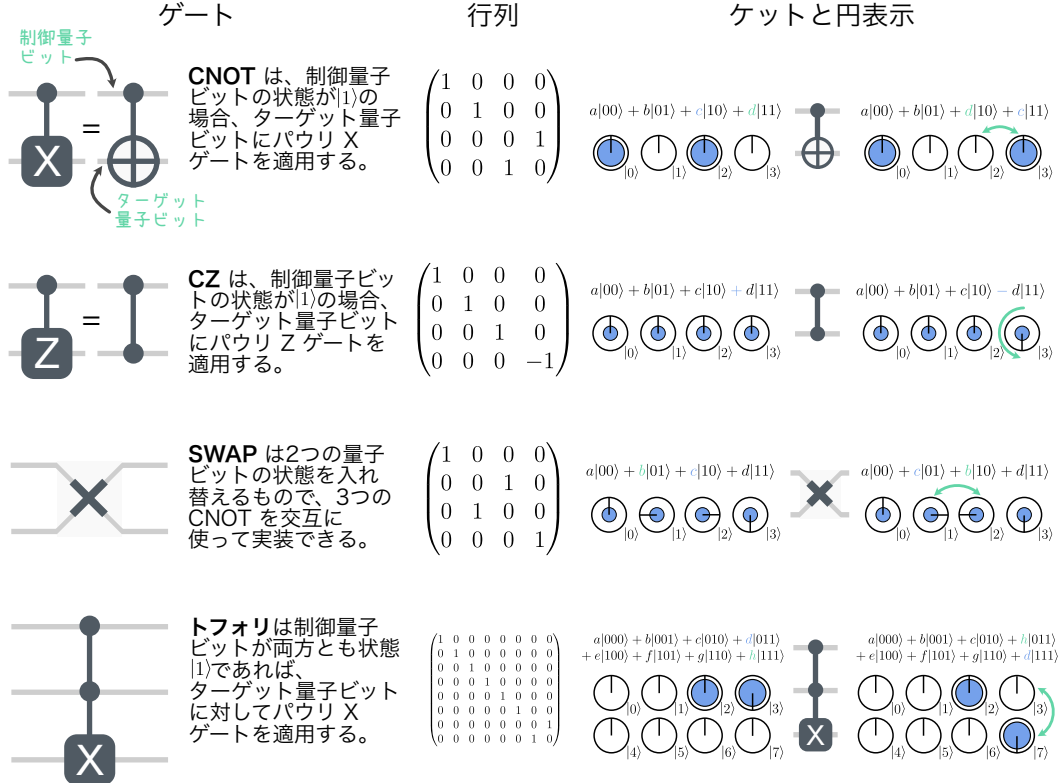
## 1量子ビットゲート



量子回路は量子ビットの演算を可視化するためのモデル。

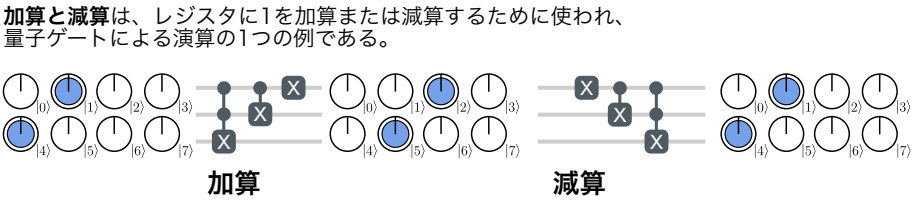


## 複数量子ビットゲート

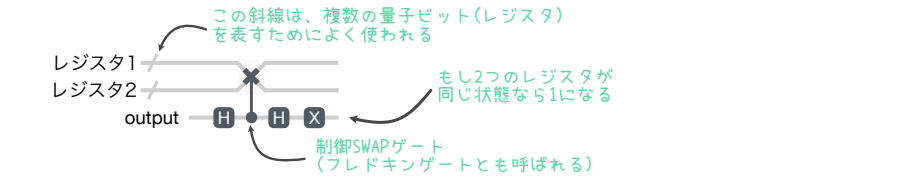


## 量子アルゴリズムのビルディングブロック

量子回路の構成方法については、多くの巧妙な手法が知られている。そのいくつかを以下に紹介する。



スワップテストを使うと2つのレジスタがどれほど近い状態にあるかを確認できる。



振幅増幅は位相差を振幅差に変換する。グローヴァーのアルゴリズムのようなクエリ(検索アルゴリズム)の成功確率を高めるために、(何度も)使用できる。



量子フーリエ変換(QFT)を使うと、レジスタの信号周波数を知ることができる。因数分解や離散対数の計算を行うショアのアルゴリズムで使われる。

