

# クラウド量子計算入門 正誤表と補足説明

「クラウド量子計算入門」（初版 2016 年 10 月 10 日）第 2 刷発行（2018 年 3 月 20 日）にあたり、初版の誤ったテキストに修正を施しました。また、本文の 328 ページに補足説明を追加しました。初版を購入された方はこの PDF を参照してください。

## 正誤表

本書の内容に誤りがありました。お詫びして訂正いたします。

### p.5 一番下の行

リチャード・**ファイマン** (Richard P. Feynmann)



リチャード・**ファインマン** (Richard P. Feynmann)

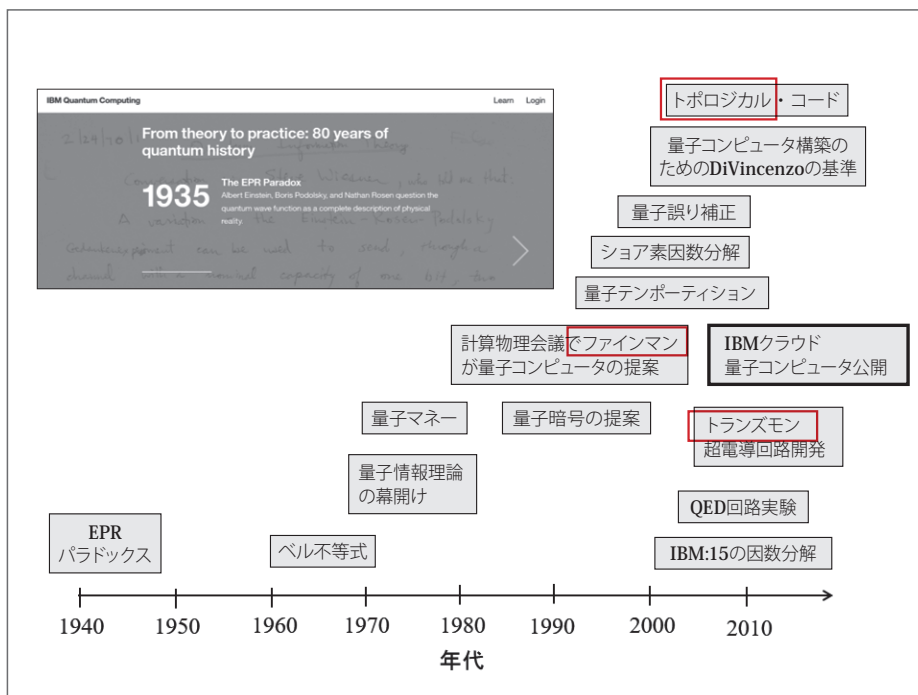
### p.6 下から 10～8 行

1997 年には、Alexey Kitaev が量子誤り訂正のための**トロピカルコード (toropical code)** を考案し、フォルトトレラント（耐故障性の）の量子コンピュータ構築のためのプラットフォームとして有望視されている。**トロピカルカルコード**とは、



1997 年には、Alexey Kitaev が量子誤り訂正のための**トポロジカルコード (topological code)** を考案し、フォルトトレラント（耐故障性の）の量子コンピュータ構築のためのプラットフォームとして有望視されている。**トポロジカルコード**とは、

### p.7 図 1.5 の中の文字を訂正しました



p.22 下から4行目

どれか1つを選択すれば、図 1.30 のような実行結果が現れる。やはり、雑音の影響で、 $|1\rangle$  状



どれか1つを選択すれば、図 1.30 のような実行結果が現れる。やはり、雑音の影響で、 $|1\rangle$  状

p.37 下から2行目

また、位相反転演算  $Z$  を重ね合わせ状態  $|x\rangle = a|0\rangle + b|1\rangle$  に作用させると、次のように行列計



また、位相反転演算  $Z$  を重ね合わせ状態  $|x\rangle = a|0\rangle + b|1\rangle$  に作用させると、次のように行列計

p.121 下から3行目 (数式の上の段落)

そのためには、アダマール演算によるパウリ演算の変換  $SXS^\dagger = Y$  (図 4.5 参照) を使えば、



そのためには、 $\pm\pi/2$  位相シフト演算によるパウリ演算の変換  $SXS^\dagger = Y$  (図 4.5 参照) を使えば、

p.157 上から10行目

$|x_0\rangle|x_1\rangle|y\rangle \oplus f(x_0x_1)$  が出てくるとする。



$|x_0\rangle|x_1\rangle|y \oplus f(x_0x_1)\rangle$  が出てくるとする。

p.181 上から3行目

計算でき、上位3ビット  $Q_0Q_1Q_2$  を測定すれば、求めたい定数  $a$  の値 **000** そのものになってい



計算でき、上位3ビット  $Q_0Q_1Q_2$  を測定すれば、求めたい定数  $a$  の値 **111** そのものになってい

p.197 下から6行目の数式

元に戻すためには、逆量子フーリエ変換が必要で、次のように計算できる。

$$|1\rangle \xrightarrow{QFT_1} \frac{1}{2}(|0\rangle + i|1\rangle - |2\rangle - i|3\rangle) \xrightarrow{QFT_1^{-1}} |1\rangle \leftarrow \text{0を1に訂正}$$

p.245 上から6行目

$N=5$  の素因数分解のためには、 $a^x \pmod{15}$  において  $a < N$  で  $N$  と互いに素な  $a$  は 2, 4, 7, 8, 11,



$N=15$  の素因数分解のためには、 $a^x \pmod{15}$  において  $a < N$  で  $N$  と互いに素な  $a$  は 2, 4, 7, 8, 11,

p.245 上から10行目

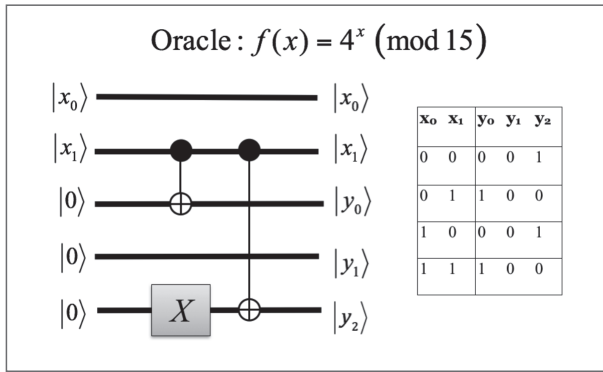
ラクルの関数の計算値  $f(x) = 4^x \pmod{15}$  は補助ビットに  $|y_0y_1\rangle$  として現れる。ここでも、入力



オラクルの関数の計算値  $f(x) = 4^x \pmod{15}$  は補助ビットに  $|y_0y_1y_2\rangle$  として現れる。ここでも、入

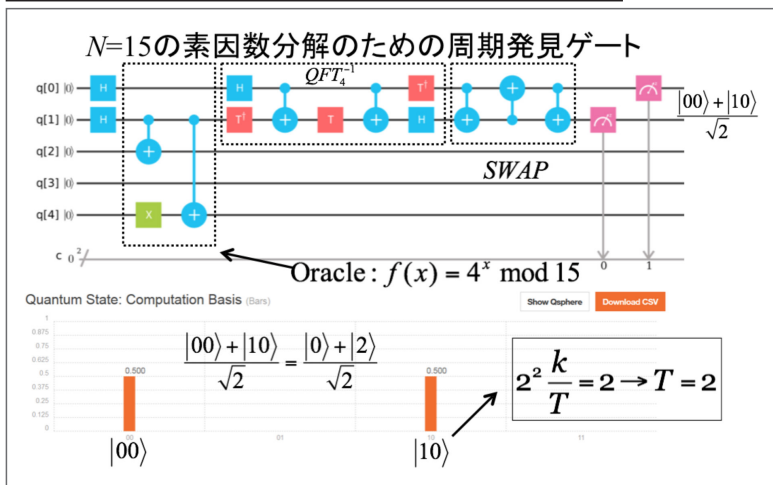
p.245 図 12.4 を差し替えました

図12.4  $f(x)=4^x \pmod{15}$  のコンパイル版量子オラクル



p.246 図 12.5 を差し替えました

図12.5  $f(x)=4^x \pmod{15}$  の周期ゲート (新しいバージョン版)



p.315 節見出し

## 17.1 量子誤り訂正のための符号化と複合化



## 17.1 量子誤り訂正のための符号化と復号化

p.319 図 17.6 の見出し

図17.6 反復コードの符号化と複合化ゲート

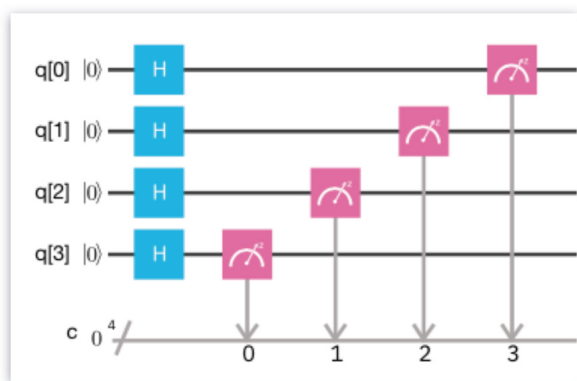


図17.6 反復コードの符号化と復号化ゲート

## 補足説明

IBM のクラウド量子計算におけるバージョンアップによって観測方法に大幅な変更がありました。これは本書全体に影響しますので、ここでまとめて観測方法の変更点を補足説明いたします。

まず、ブロッホ球表示における観測方法は全て削除されました。さらに、観測によって古典的レジスタ  $c$  が量子レジスタ  $q$  の下に追加されました。



ここで、たとえば、4量子ビットの場合、テキストで量子スコアの上がいつも上位ビットに考えて作成していますので、古典的レジスタの観測順は、いつも上が上位ビットになるように  $|c_0c_1c_2c_3\rangle$  として下さい。つまり、階段を右へ上がるように下の量子ビットから順に 0 から設定すると、 $|c_0c_1c_2c_3\rangle$  として観測されます。

デフォルトのまま使用すると、上下逆になりベクトル計算式が一致しくなりますので注意してください。

図の上の量子ビットが必ず上位ビットに考えて設定すると、テキストのベクトル計算が全て辻褃が合うようになります。これは、量子ゲートの上にある量子ビットを常に上位ビットとする方が、制御 NOT ゲートなどの量子演算がわかりやすいと思われたからです。

図 12.5 は、新しいバージョン版で作り直した量子回路ですので、参考にして下さい。