

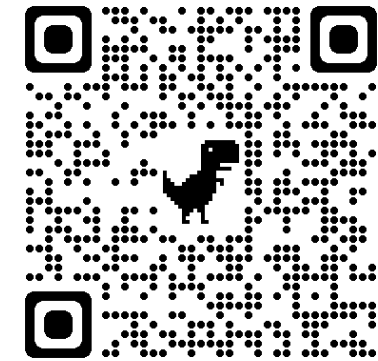
ENTANGLION

日本語 簡易版ルール
<http://bit.ly/ent-simple-ja>



Entanglion（エンタングリオン）の概要

- 量子コンピューターの計算で用いる基本的なコンセプトを学ぶためのボードゲーム
 - 量子ビット、重ね合わせ、エンタングルメント
- IBM Researchがデザインしたオープンソースのボードゲーム
 - ユーザーが印刷するための素材を公開
- 2人プレイ用の協調型ボードゲーム
 - 宇宙に散らばった量子コンピューターの部品を集めます
- ゲーム時間
 - 45分（本式ルール）
 - 10分（簡易版ルール） ← 今日はこちらで遊びます
- ホームページ
 - <https://entanglion.github.io/>（本家）
 - <https://github.com/Entanglion/entanglion>（素材とルール）
 - <https://github.com/t-imamichi/entanglion/tree/ja/game-ja>（日本語ルール）
 - <https://github.com/t-imamichi/entanglion/blob/ja/game-ja/SimpleRules.md>（簡易版ルール）
 - <http://bit.ly/ent-simple-ja>



ゲームの概要

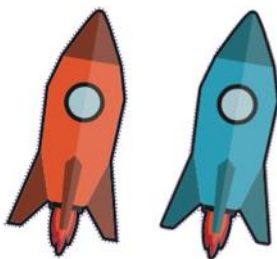
- エンタングリオンは、2人（2チーム）プレイ用の**協調型ボードゲーム**です。
- **古代人が開発した量子コンピューターの再構築が最終的なゴール**です。
- 2人（2チーム）で協力して、量子宇宙の3つの銀河 (センタリアス、スーペリアス、エンタングリオン) を航行し、**8つの量子コンピューター部品を集めてください**。
- 部品を守っている惑星**防御システムに注意**してください。
- ゲーム終了時に2人の点数が決まります。他のプレイヤーのペアと点数を競い合いましょう。
- ゲームのコンセプト
 - エンタングリオンは、以下のような量子コンピューターの基本的な概念を体験するためにデザインされました。
 - **量子ビット (Qubits)**: 量子計算におけるビルディングブロックです。
 - **重ね合わせ (Superposition)**: 量子システムは一度に複数の状態の確率的組み合わせに存在する場合があります。
 - **エンタングルメント (Entanglement)**: 一つの量子ビットが他の量子ビットの状態と相関を持ったときに起こります。
 - **測定 (Measurement)**: 量子ビットの古典的な値を観察するプロセスです。
 - **エラー (Error)**: 量子システム内のランダムノイズが量子ビットの測定値を混乱させるときに起こります。

ゲームの内容物



エンジンカード
(量子演算子)

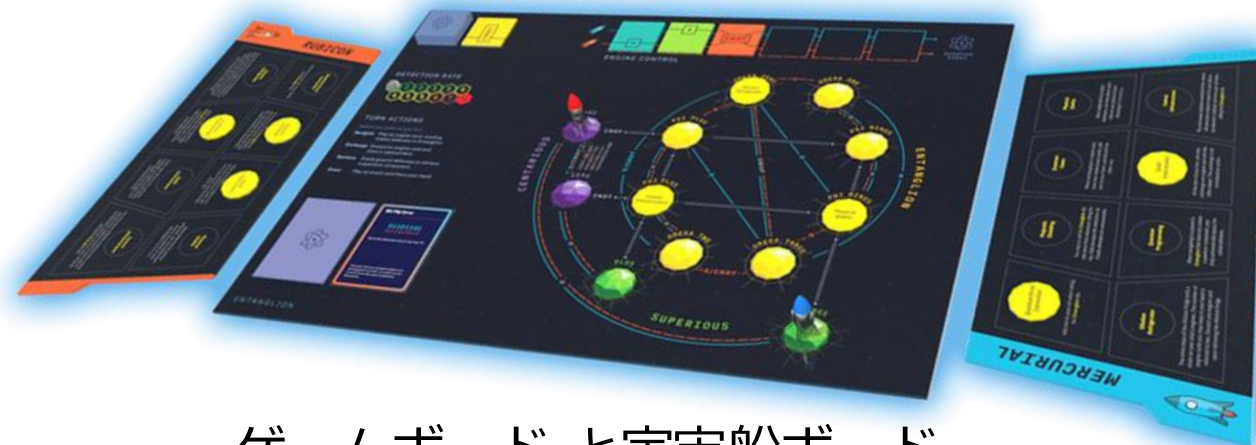
宇宙船
ルビコン
(量子ビット)



宇宙船
マーキュリアル
(量子ビット)



量子部品 (これを集めるゲーム)



ゲームボード と宇宙船ボード



センタリアスサイコロ
(0 または 1 の 6面)



エンタングリオン
サイコロ
(黄色の 8面)



検出レートトークン
(おはじき)

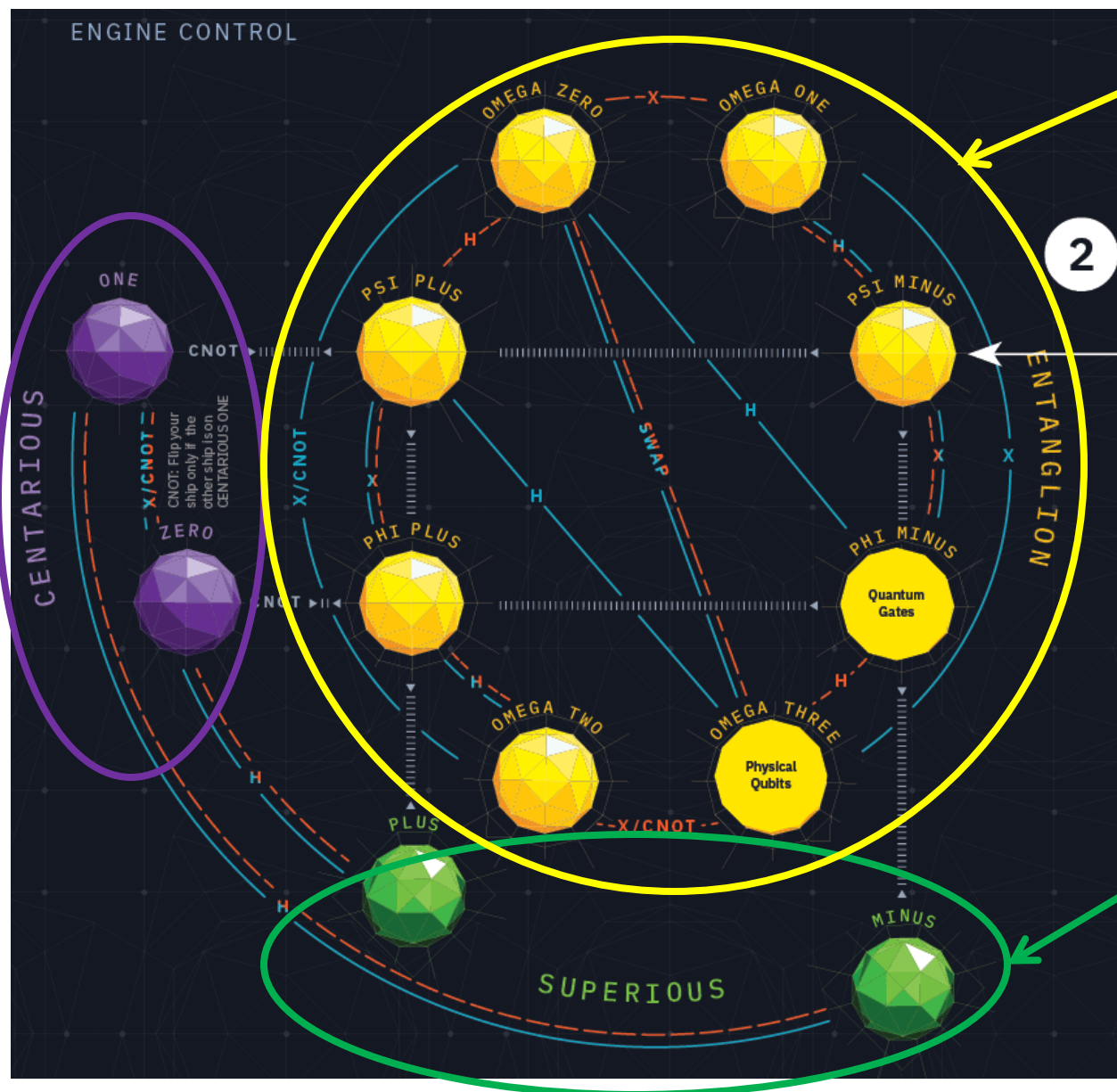
ゲームの背景

- 老船長が引退し、君達が銀河輸送ビジネスの任務についた。
- 銀河コンテナ輸送を劇的に変える、古代量子コンピューター技術の噂を知っているね。噂が本当なら、その技術は宇宙船のハイパースペース航路を秒単位で計算するらしい！
- だが、古代人は**量子コンピューター**があまりに強力だったことに恐れをなし、部品単位でバラバラにして、強力に防御された**エンタングリオン**銀河内の星々に撒き散らした。
- **量子コンピューターを再構築する**には、宇宙船でエンタングリオン銀河内を駆け巡り、古代人が仕掛けていった防御を回避しなければならない。
- 老船長は君に、宇宙船がエンタングリオンへ突入する際に必要な量子エンジンを装備するだけの十分な金を残していったよ。

量子宇宙の領域

CENTARIOUS
センタリウス
0か1の状態

宇宙船はこの領域
から出発します



ENTANGLION

エンタングリオン
2量子ビットのエンタングル
した状態

量子コンピューターの部品は
この領域に散らばっています

SUPERIOUS

スーペリアス
0と1の重ね合わせの状態

一方のチームがここにいる
ことでエンタングリオンに
入ることができます

簡易版ルールของเกมの準備

1. **「ゲーム盤」と「宇宙船ボード」を置きます。** 2人の中央に「ゲーム盤」を置き、それぞれの前に「宇宙船ボード」を置きます。
2. **「量子部品」を置きます。** 「量子部品」をシャッフルして、エンタングリオン銀河内の各惑星ごとに1つずつ、表を上にして置きます。簡易版ルールでは「量子部品」の効果は使用しません。
3. **「エンジンカード」をシャッフルします。** 「PROBE」カードを除いて「エンジンカード」をシャッフルします。エンジンスタックの上にシャッフルした「エンジンカード」を裏にして置きます。
4. 「イベントカード」は使用しません。
5. **「検出レート」を設定します。** 検出レートスケールの上に「検出レートトークン」を置きます。ゲームを簡単にするには、検出レート 2 または 3 にしてください。4 以上にすると少し難しくなります。

6. **最初のプレイヤーを決めます。** お互いにエンタングリオンサイコロ (8面) を振って最初のプレイヤーを決めます。数の大きい方が先にプレイします。引き分けの場合は振り直してください。
7. **最初の船の位置を決めます。** 最初のプレイヤーから、センタリアスサイコロ(6面)を振ってそれぞれの船の位置を決めます (0なら ZERO へ、1なら ONE へ)。このプロセスは量子システムの初期化に相当します。
8. **「ループ回数」を設定します。** エンジンコントロールスロットが一杯になる回数でゲームの期限を決めます。3か4がおすすめです。
9. **「エンジンカード」を引きます。** 最初のプレイヤーから2人共、エンジンカードを 3枚引き、表にして置きます。

今回のゲームの設定

- チーム分け : テーブルごとに2チームに分かれて遊びます
- 「検出レート」 : 2に設定してください



- 「ループ回数」 : 3回にします



ゲームの進行

- 順番が来たら、次の どれか1つを実行してください。
- **航行:** エンジンコントロールスロットに「エンジンカード」を1枚**表向き**に置いて航路に沿って進行します。
 - 航路は**宇宙船の色**と**エンジンカード**が一致するものを選びます
 - 行動の最後にエンジンカードを1枚山から取ります
- **交換:** 手持ちの「エンジンカード」を1枚**裏向き**にエンジンコントロールスロットに置いてその場に留まります。
 - 行動の最後にエンジンカードを1枚山から取ります
- **取得:** 宇宙船の滞在する場所にある「量子部品」を取得します。
 - エンタングリオンサイコロを降って防御システムを回避します

すすめかた

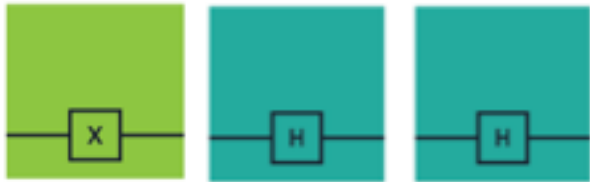

- 順番に ↓ここに量子回路を組み、そのとおりに移動する（**2量子ビットの計算**）。



- エンタングリオンに入るとは、2つの量子がエンタングル状態になったという意味。
- エンタングリオン内では、2つの量子ビットは一緒に動く。
- 8面ダイスをふって、おはじきの数字より大きかったら、メダルをゲット。
→ 小さいと、エンタングル状態が壊れて、エンタングリオンの外に出てやり直し。
- 協力してすべてのメダルを取るゲーム。

やってみます- 設定



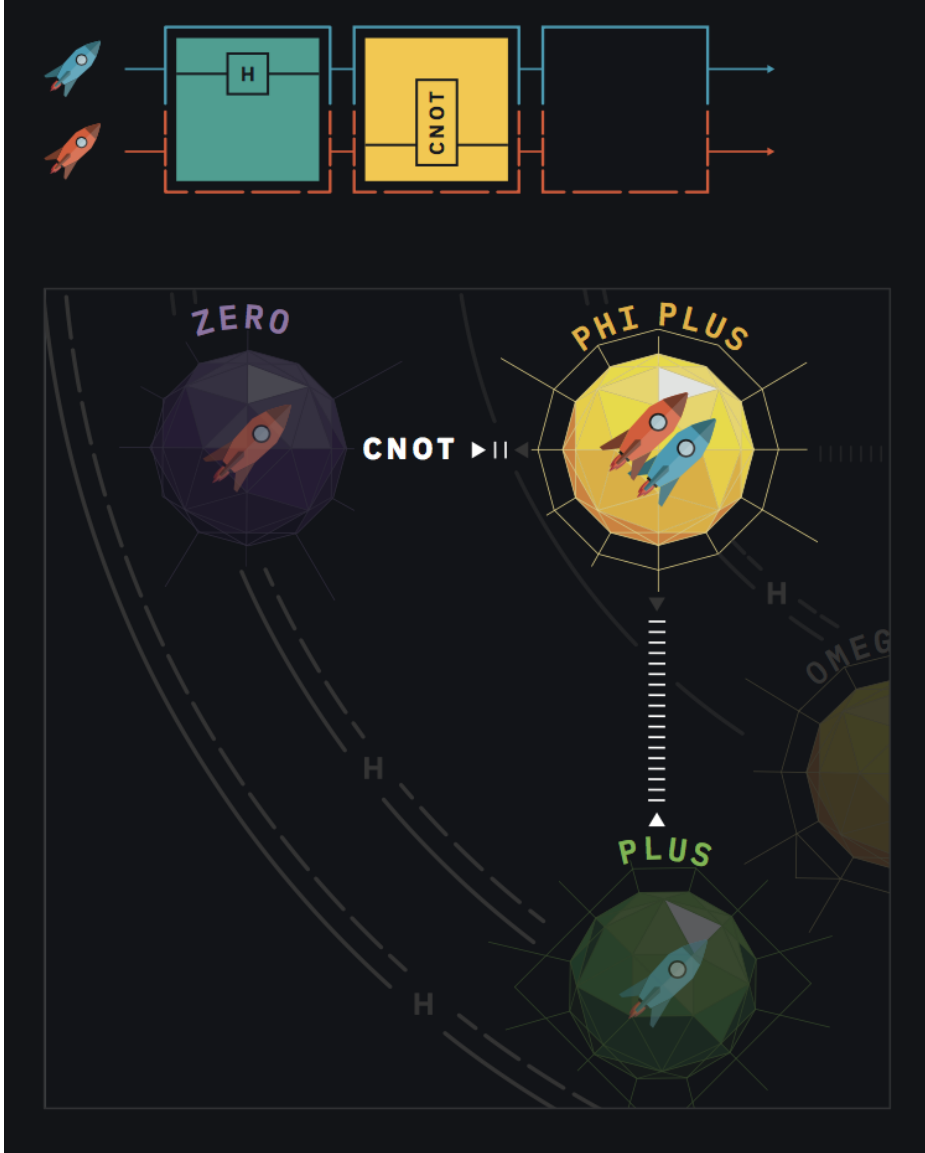
- このゲームでは、**マーキュリアル**が先攻です（先攻後攻は、**エンタングリオンサイコロ**で決めましょう）。
- **マーキュリアル**が3つの「エンジンカード」を引きました。「X」と「H」と「H」です。

- **ルビコン**が3つの「エンジンカード」を引きました。「CNOT」と「SWAP」と「X」です。

- **センタリウスサイコロ**をふります。どちらの宇宙船も **ZERO** から始まりました。

やってみます- 1



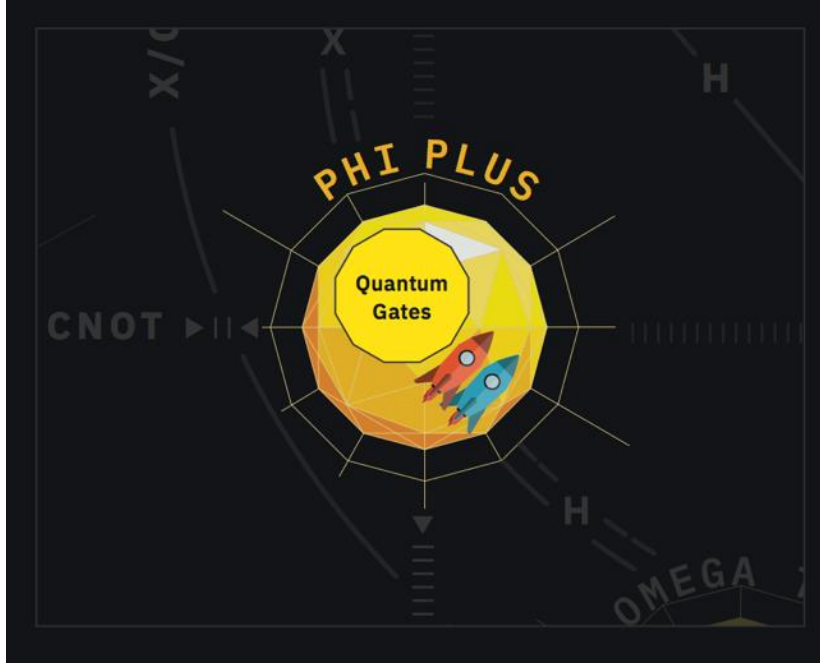
- ボード上の○と○の間に引かれている線の色と記号を確認します。
- **ZERO**の○から**PLUS**の○の間の線は、**青線**、**赤線**でつながっていて、「**H**」と書かれているので、**ZERO**にいる船は**PLUS**に「**H**」のエンジンカードで移動することができます。
- **マーキュリアル**が「**H**」を実行し、**PLUS**に航行します。
- エンジンカードを1枚実行すると、代わりのカードを引きます。
- **マーキュリアル**は代わりの「エンジンカード」として「**X**」を引きました。

やってみます-2



- **ルビコン**が「**CNOT**」を実行し、2機の宇宙船は **PHI PLUS** に移動しました。
- （**エンタングリオン銀河**に入りました。）
- **ルビコン**は代わりに「エンジンカード」として「**H**」を引きました。

やってみます-3



- マーキュリアルは **PHI PLUS** 上の「量子ゲート」部品を奪取します。
- **エンタングリオンサイコロ**を振り、6が出ました。
- 「検出レート」の2より大きいため、「量子ゲート」部品の取得は成功です。



やってみます-4



- **ルビコン**は次の目的地を **OMEGA TWO** に決定しました。
- 「エンジンカード」の「H」を実行し、2機の宇宙船を移動します。
- エンタングリオン銀河の中では、2つの船は一緒に動きます。

やってみます-5



- **マーキュリアル**は **OMEGA TWO** の量子部品を奪取しようとしています。
- しかし、**エンタングリオンサイコロ**を振り 2 が出ました。
- 「検出レート」の 2 以下のため、宇宙船が防御システムに見つかって退却です！
- （エンタングリオン銀河から出ます。）
- **マーキュリアル**が**セントリアスサイコロ**を振り 1 が出ました。2機の宇宙船は **ONE** にジャンプして戻ります。
- ゲームは**ルビコン**と**マーキュリアル**が共同でエンタングリオン内の全ての「量子部品」を集めるか、またはエンジンコントローラスロットが規定の回数、一杯になるまで続きます。

軌道防御システム（エンタングリオンサイコロをふる）

1. 量子部品を取りたい時

- エンタングリオンの惑星は軌道防御システムによって守られており、隠された量子部品を略奪しようとする宇宙船を走査します。量子エンジンを使用して走査の目をかいくぐることができますが、失敗して見つかった場合には船の航行システムが自動的に回避行動を取り、センタリアス系のランダムな惑星にジャンプします。

Quantum Error
Correction

2. 6個のエンジンコントロールスロットが全て埋まっていて次の「エンジンカード」を置く場合:

- エンジンコントロールスロットをリセットする際に宇宙船に一瞬の隙が発生して、軌道防御システムに発見される可能性が出ます。エンタングリオンサイコロを振ってください。出た目が現在の「検出レート」より大きければ、軌道防御システムを回避したことになります。



- 出た目が「検出レート」以下なら回避失敗です。センタリアスサイコロを振り、両方の宇宙船を示されたセンタリアスの惑星へ両方一緒に移動します。

- なお、エンジンコントロールスロットが全て埋まった瞬間にリセットを行うのではなく、全て埋まった状態で新しい「エンジンカード」を置く直前に発生します。全て埋まっていてもプレイヤーが「量子部品」の取得を選んだ場合は、リセットが行われません。

DETECTION RATE



ゲームの終了

- 量子コンピューターの8個の「量子部品」すべてを集めたとき。
- エンジンカードスタックが規定の「ループ回数」の数だけ一杯になったとき。
- 終了時にスコアを計算します。他のプレイヤーのペアと点数を競い合いましょう。
 - プレイヤーのペアが取得した「量子部品」の数の合計。全ての「量子部品」を取得した場合は、終了までのターン数。

Back up

エンジンカード

- **「エンジンカード」**を使用して量子宇宙空間内を航行できます。ゲーム盤上に描かれた航路には、宇宙船の航行に必要なカードの種類とチームの色が書かれています。例えば、「X/CNOT」であれば、「X」カードまたは「CNOT」カードで航行できます。ある場面においては、1機の宇宙船のみが航路を横断できます。ゲーム盤上に航路がない場面はエンジンカードが使用できません。もし航路のあるエンジンカードが手持ちになれば、エンジンカードの「交換」をしてください。
- **X: 「X」カード**は ZERO と ONE 間の航行、および、エンタングリオン銀河内の航行に使用されます。
- **H: 「H」カード**はセンタリアスとスーペリアス間の航行、および、エンタングリオン内の航行に使用されます。
- **SWAP: 「SWAP」カード**は、エンタングリオンの外側であれば、2機の宇宙船の位置を入れ換えます。エンタングリオンの内側であれば、OMEGA ZERO と OMEGA THREE との間でのみ宇宙船を移動します。
- **CNOT: 「CNOT」カード**を使用すると、エンタングリオン銀河に入り、銀河内を航行できます。また、宇宙船がセンタリアスにいる場合には、相手の船が ONE の位置にいる場合にのみ、宇宙船の位置を入れ換えられます。

エンタングリオンに入る

- エンタングリオンに入るには、片方の宇宙船がセンタリアスに、もう片方がスーペリアスにいます必要があります。センタリアスにいる宇宙船のみが、エンタングリオンに入るための「CNOT」カードを使用できます。エンタングリオンへの航路は、ゲーム盤上に灰色の線で示されています。灰色の線の交点に両宇宙船を移動させてください
- エンタングリオンの外では、船は独立して動きます。
- エンタングリオンの中では、どちらのプレイヤーが「エンジンカード」を実行しても船は常に一緒に動きます。

| 宇宙船 (CNOTする側) | 別の宇宙船 | 目的地 |
|---------------|-------|-----------|
| ZERO | PLUS | PHI PLUS |
| ZERO | MINUS | PHI MINUS |
| ONE | PLUS | PSI PLUS |
| ONE | MINUS | PSI MINUS |

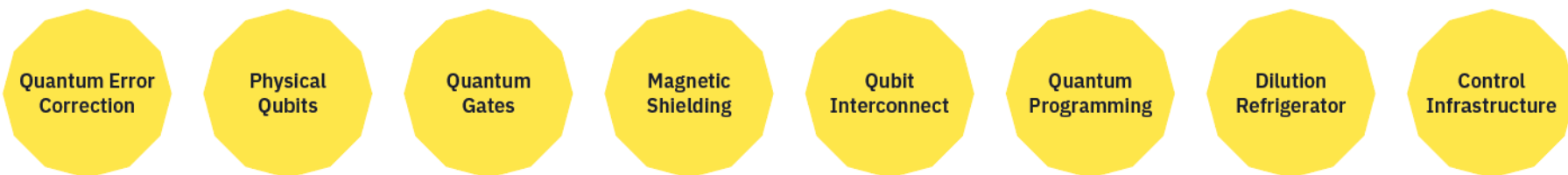
例：エンタングリオンに入る

- ルビコン（赤）が ZERO、マーキュリアル（青）が PLUS にいるとします。このときルビコンが「CNOT」を実行すると、両方の宇宙船は PHI PLUS に移動します。



量子部品

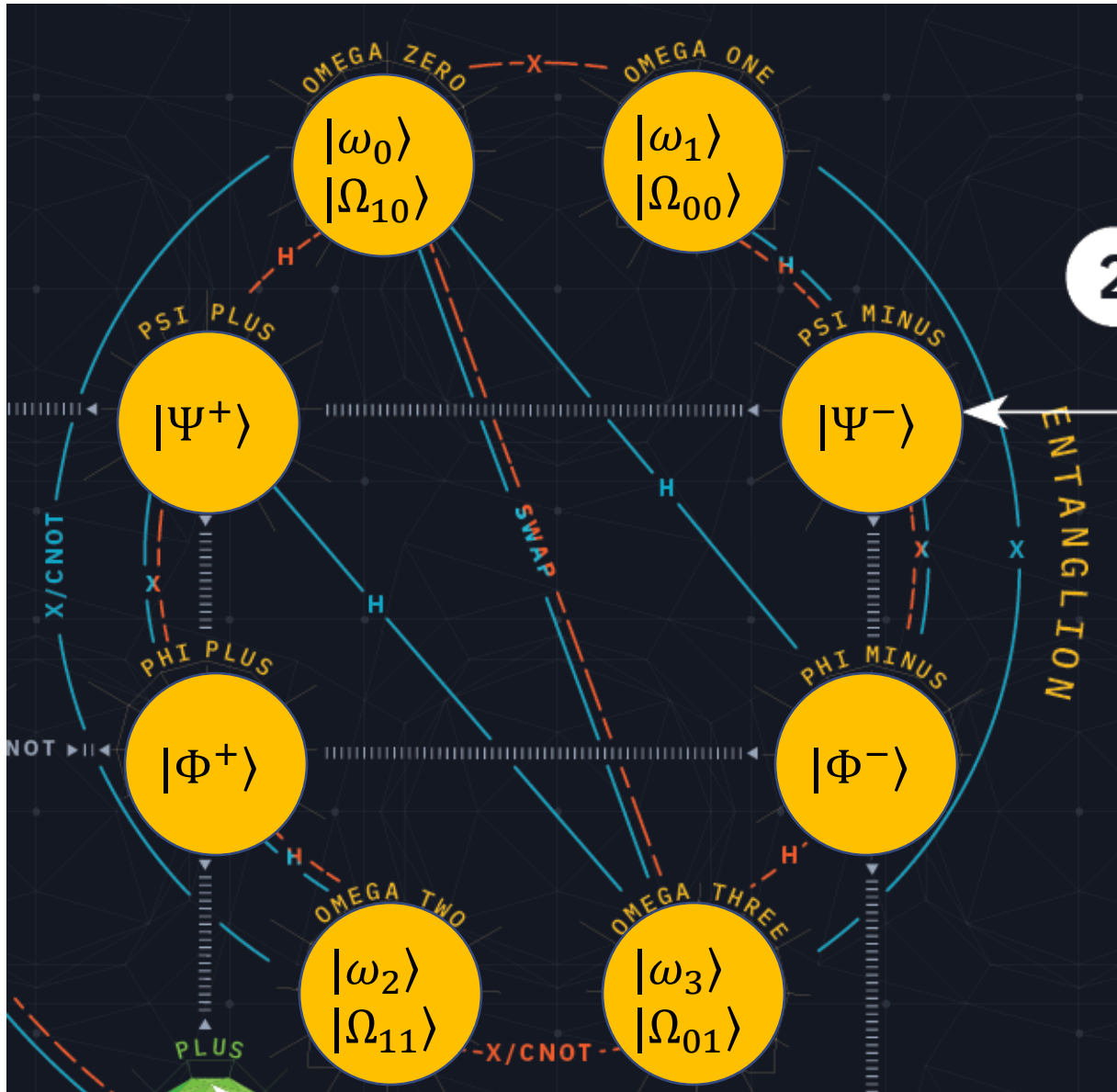
- このゲームに勝利するには、「宇宙船ボード」に描かれた 8つの「量子部品」をゲームの期限内に集めて量子コンピューターを構築しなければなりません。
- 宇宙船が「量子部品」のある惑星軌道上にある場合、相手チームを惑星表面に下ろして「量子部品」を取得できます。「量子部品」は軌道防御システム同様、自動化された地上防御システムに守られており、これを回避しなければなりません。
- 取得ミッションを実行するには:
 - エンタングリオンサイコロを振ってください。出た目が現在の「検出レート」より大きければ、「量子部品」を回収でき、「宇宙船ボード」に置けます。出た目が「検出レート」以下ならば、別チームは地上防御システムに見つかったことになります。センタリアスサイコロを振り、両方の宇宙船を示された惑星に移動します。両方一緒にジャンプします。



ゲームの終了

- 量子コンピューターの8個の「量子部品」すべてを集めた瞬間にゲームは終了します。また、エンジンカードスタックが規定の「ループ回数」の数だけ一杯になった場合にも終了します。終了時にスコアを計算します。他のプレイヤーのペアと点数を競い合いましょう。
 - プレイヤーのペアが取得した「量子部品」の数の合計。全ての「量子部品」を取得した場合は、終了までのターン数。

Entanglion エンタングリオン



$$\begin{aligned}
 |\Phi^\pm\rangle &= |00\rangle \pm |11\rangle = |0_R 0_M\rangle \pm |1_R 1_M\rangle \\
 |\Psi^\pm\rangle &= |01\rangle \pm |10\rangle \\
 |\omega_0\rangle = |\Omega_{10}\rangle &= |00\rangle + |01\rangle - |10\rangle + |11\rangle \\
 |\omega_1\rangle = |\Omega_{00}\rangle &= -|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle \\
 |\omega_2\rangle = |\Omega_{11}\rangle &= |00\rangle + |01\rangle + |10\rangle - |11\rangle \\
 |\omega_3\rangle = |\Omega_{01}\rangle &= |00\rangle - |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle
 \end{aligned}$$

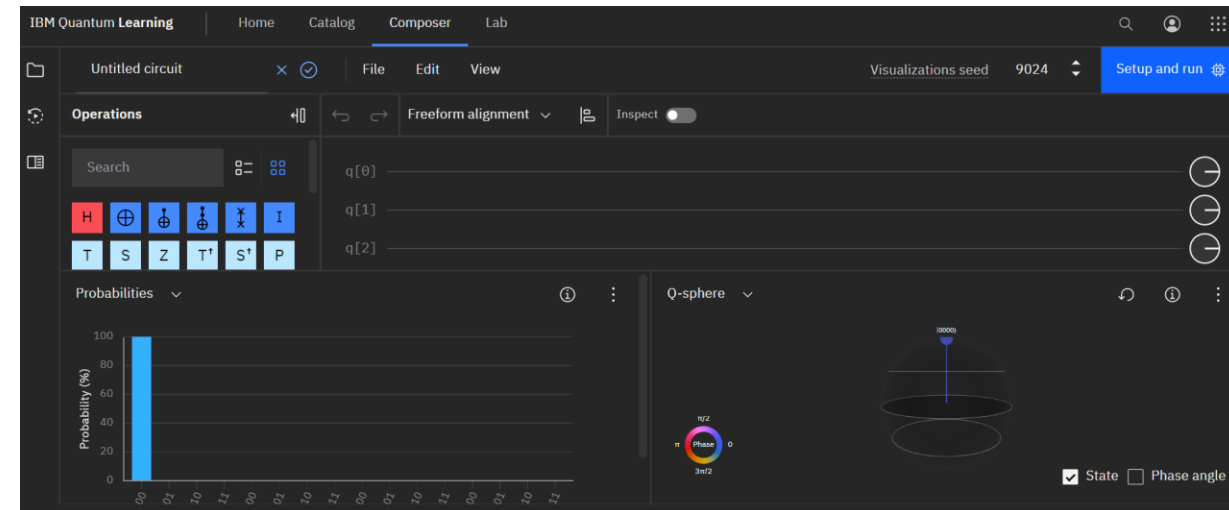
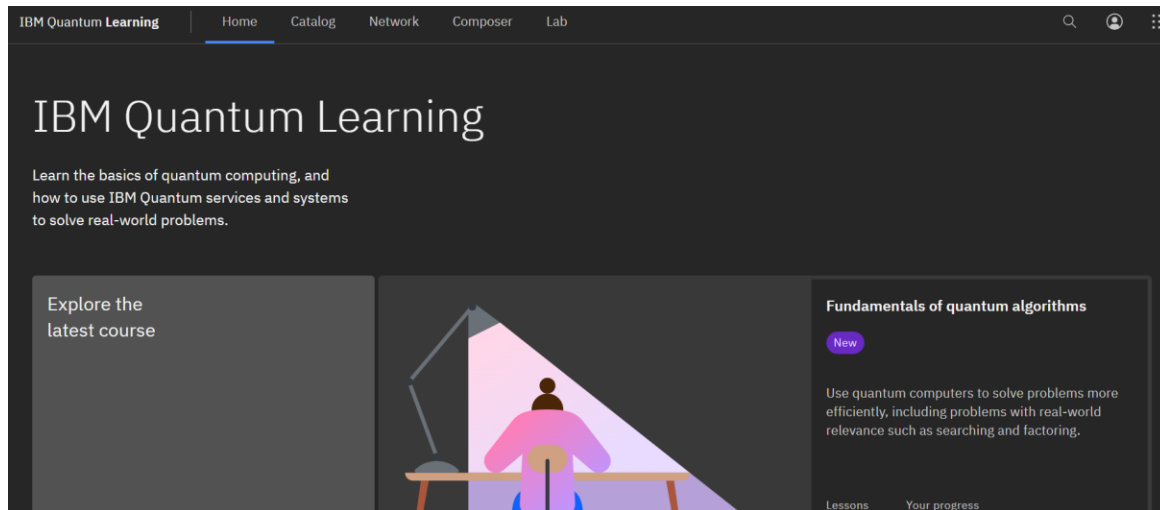
係数は省略

Quantum Composerを使って 復習しましょう

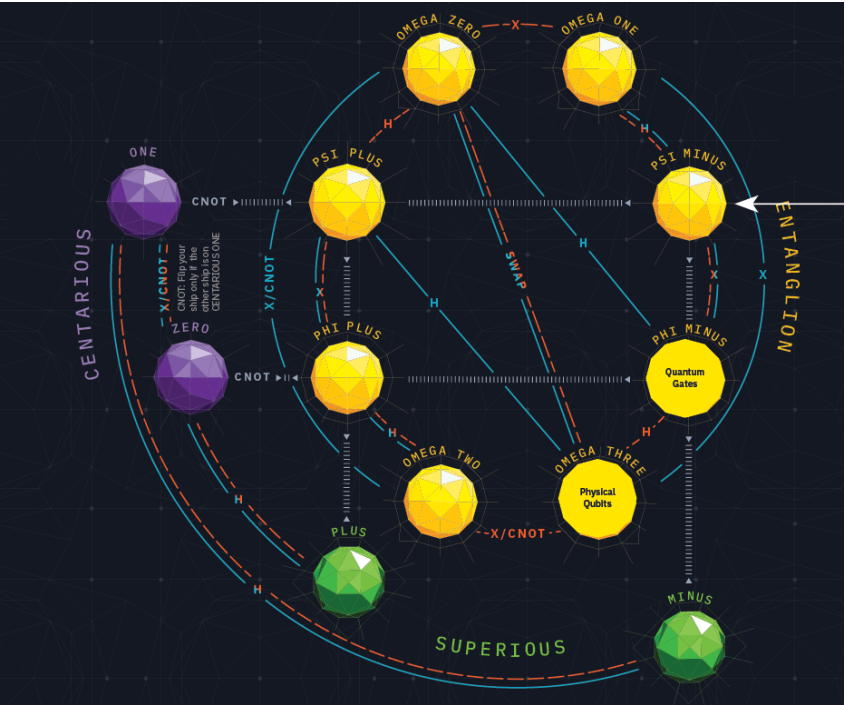
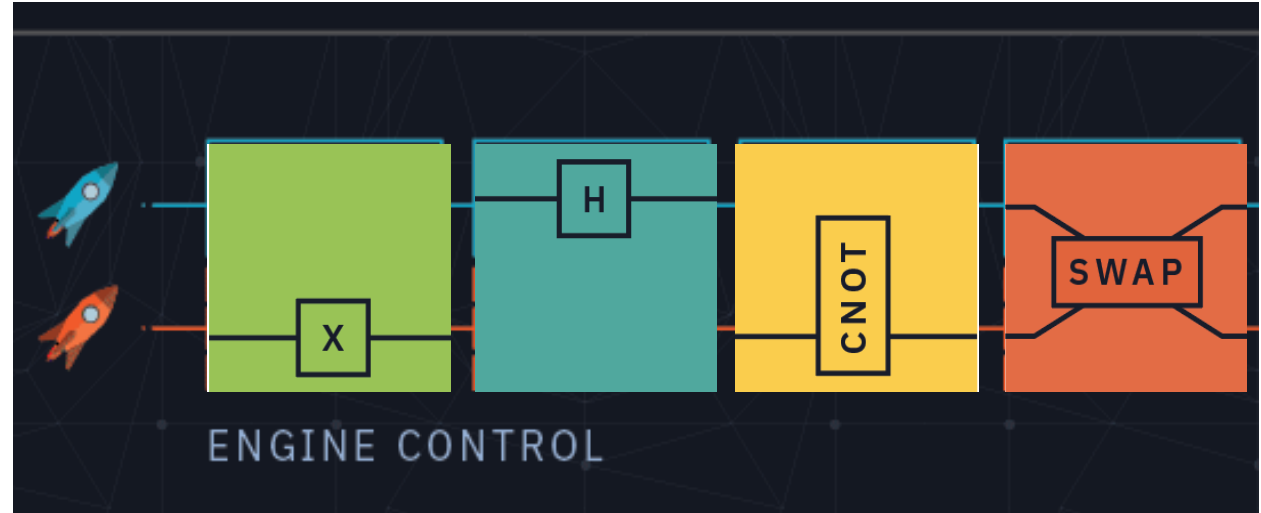
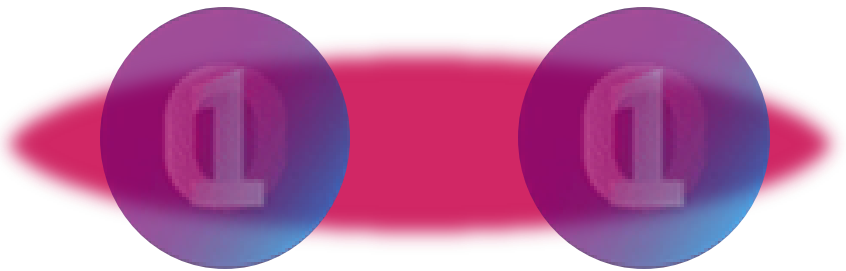
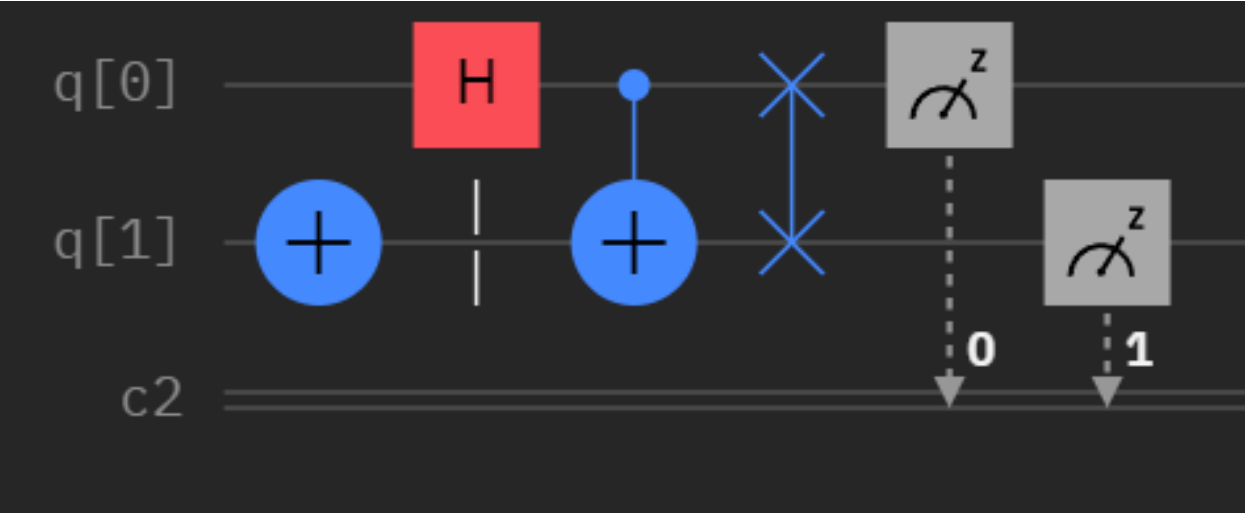
エンタングリオンの量子状態をQuantum Composerで再現

量子宇宙の各惑星は量子状態に対応しており、量子ゲート（エンジン）を組み合わせるで再現することが可能です。

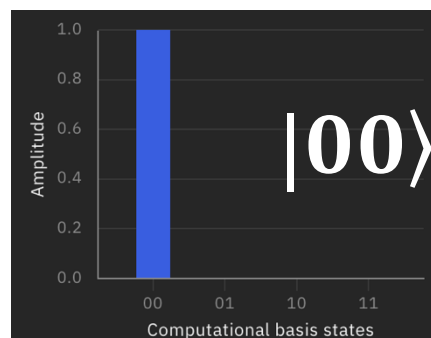
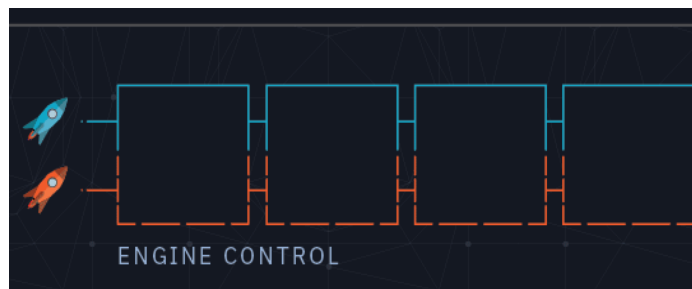
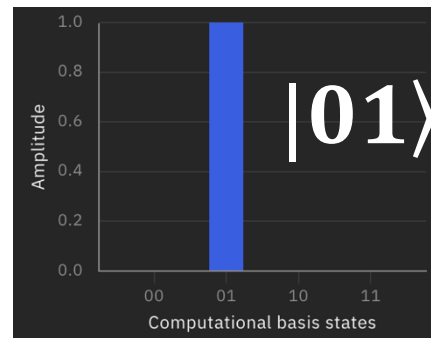
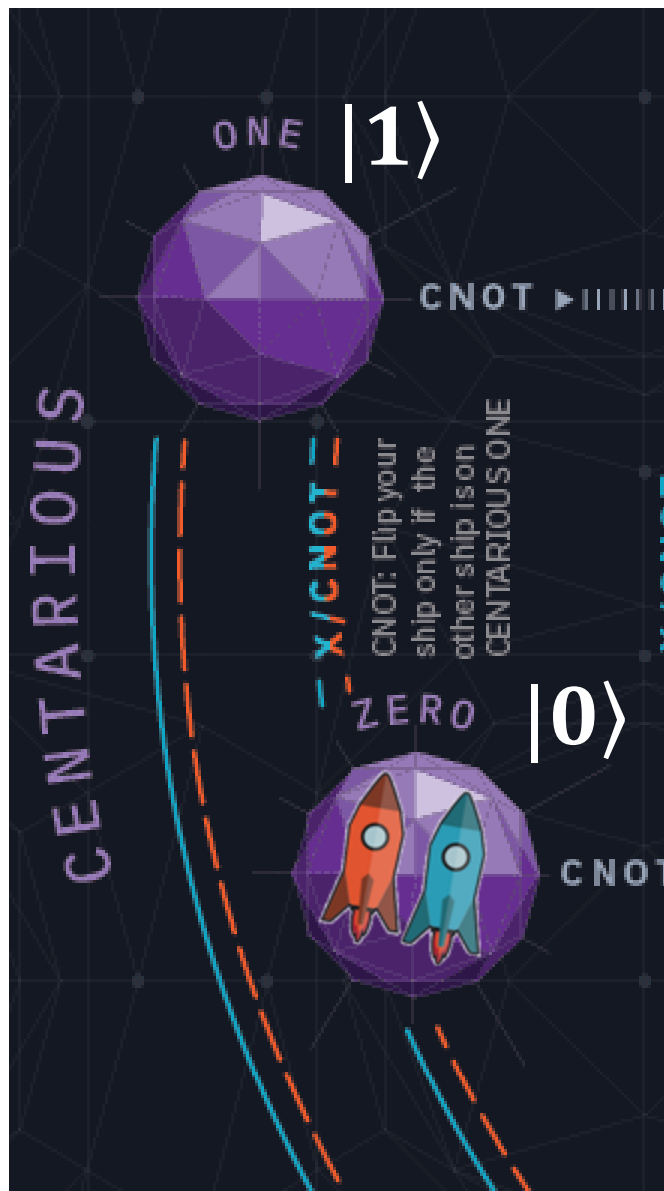
[IBM Quantum Learning](#)から”Composer”タブを開きましょう。



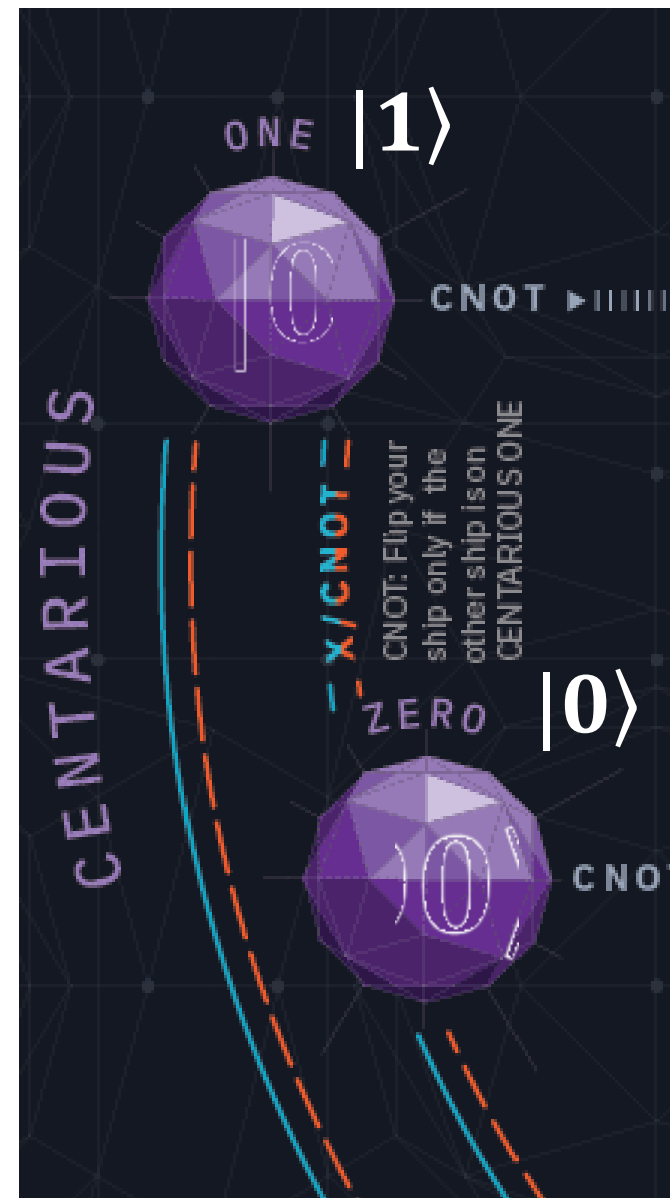
エンタングリオンと量子の世界



CENTARIOUS ($|0\rangle$ か $|1\rangle$ の状態)

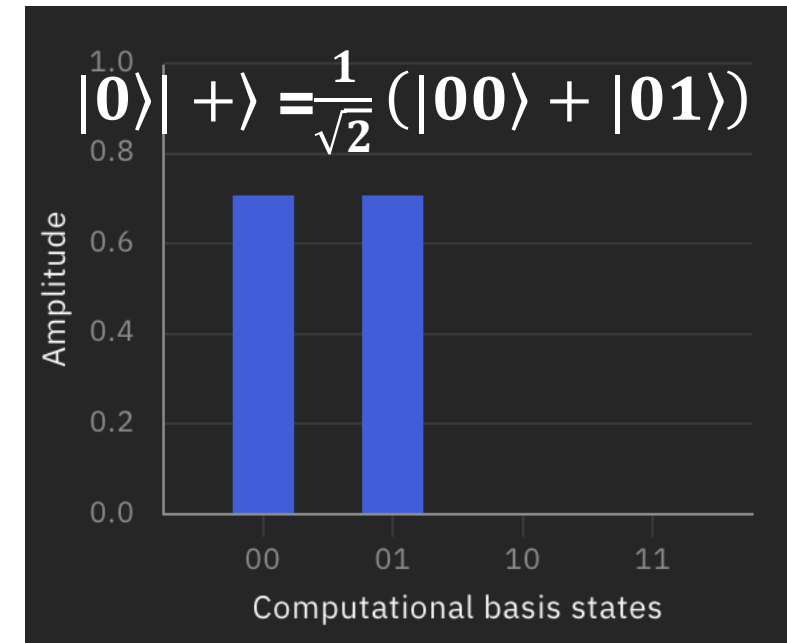
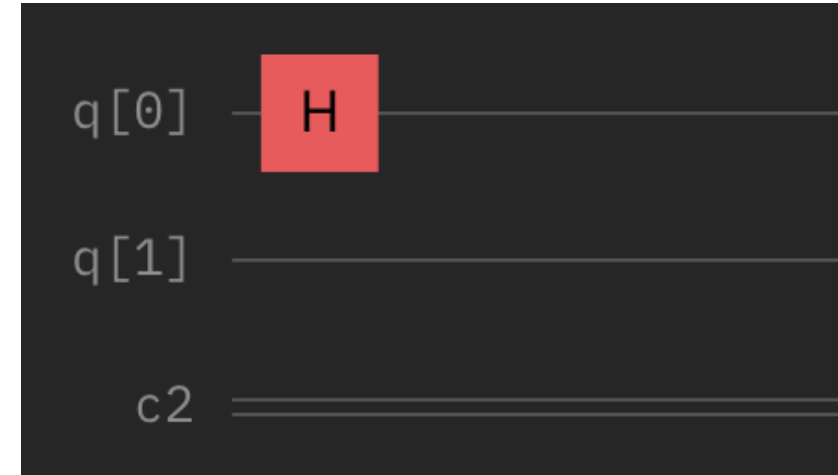
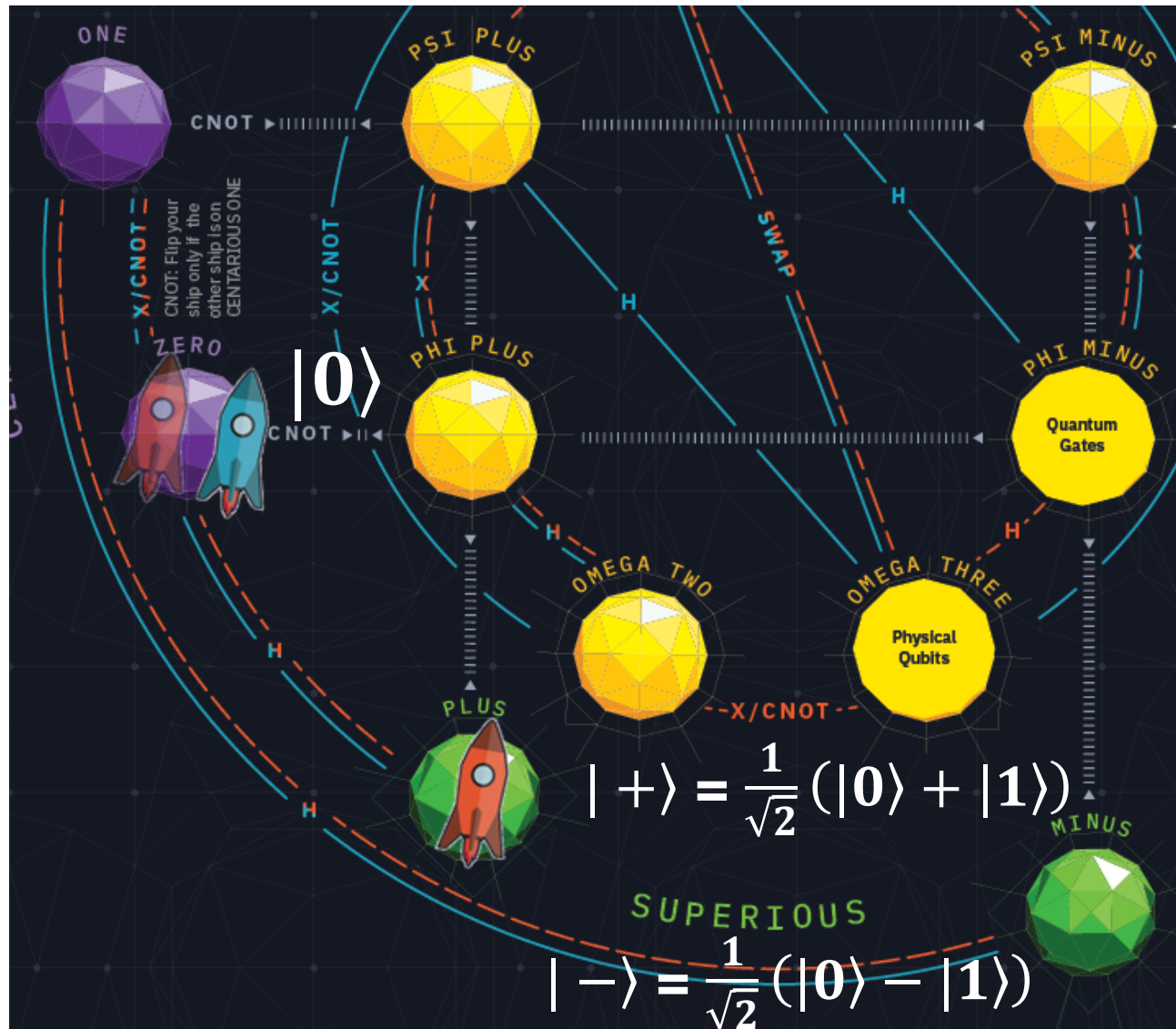


Quantum Composerでは
量子ビットは $|0\rangle$ に初期化



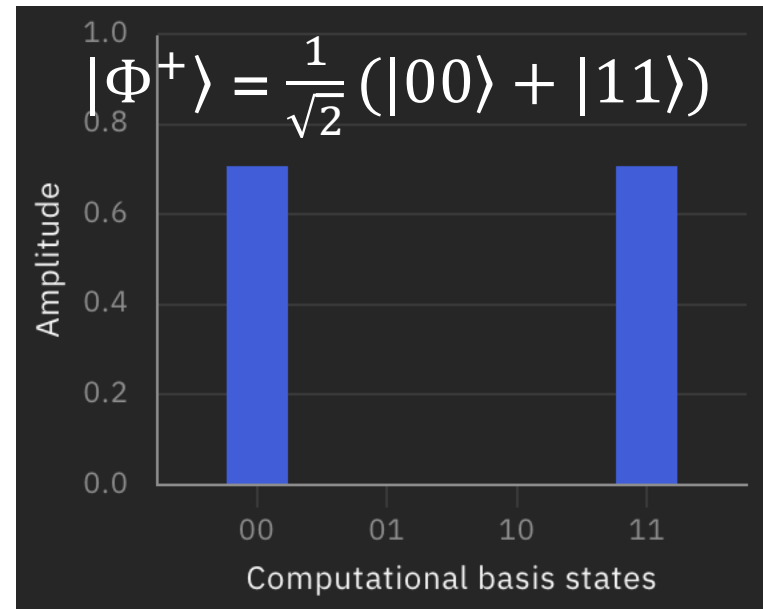
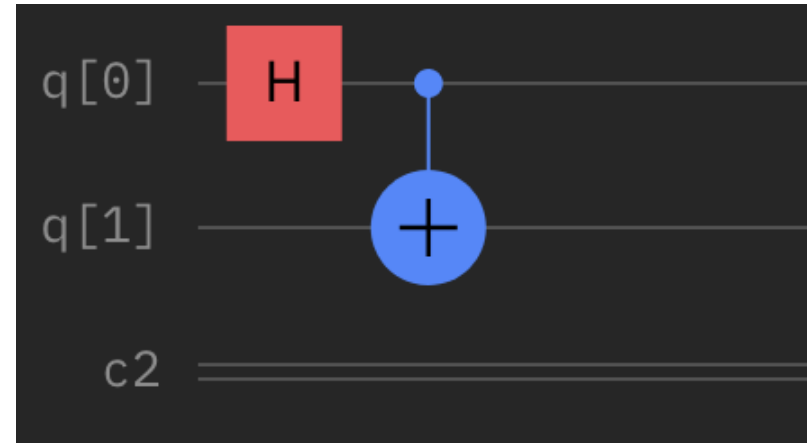
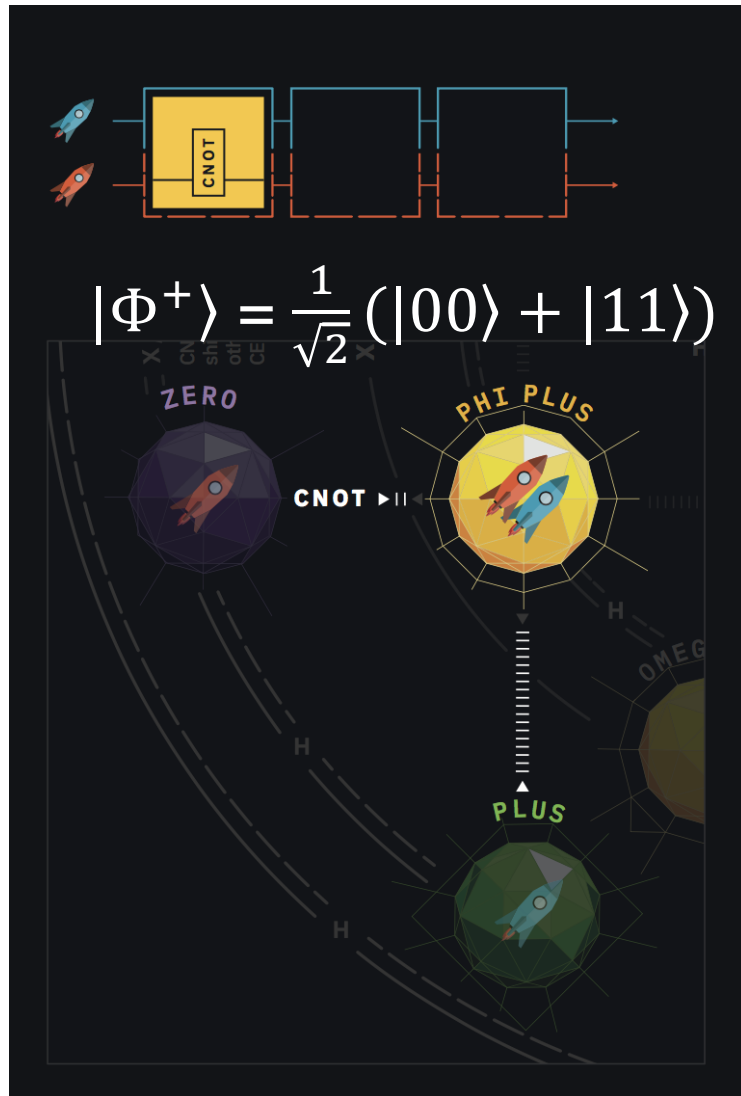
SUPERIOUS (重ね合わせの状態)

$|0\rangle$ か $|1\rangle$ にいるときにHゲートを使うことで重ね合わせ状態 $|+\rangle$ or $|-\rangle$ となります。



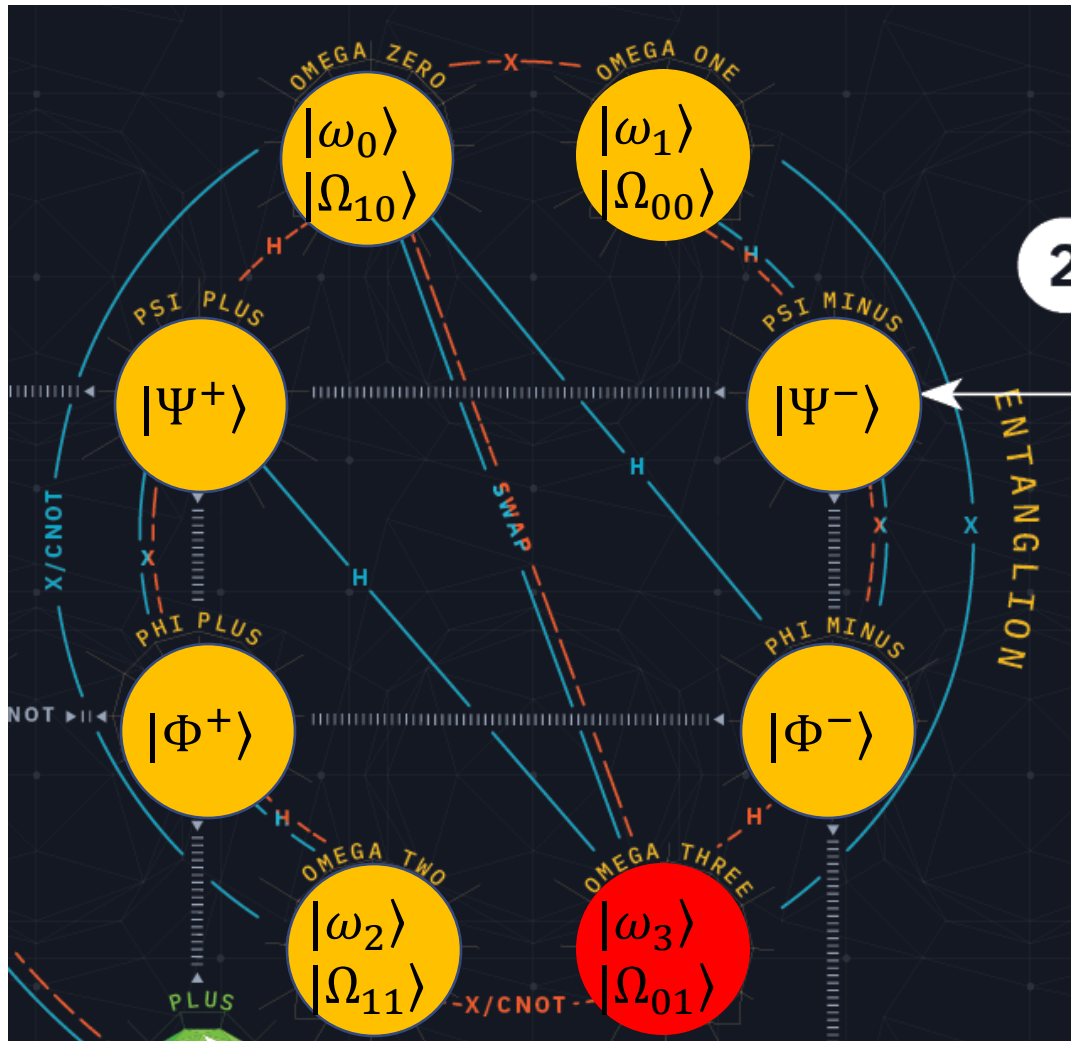
ENTANGLION (エンタングルした状態)

一方がCentarious、他方がSuperiousにおいて、Centarious側がCNOTゲートを実行することでエンタングル状態になります。



Let's try

他のエンタングリオンの状態をQuantum Composerで再現してみましょう



$$|\Phi^\pm\rangle = |00\rangle \pm |11\rangle = |0_R 0_M\rangle \pm |1_R 1_M\rangle$$

$$|\Psi^\pm\rangle = |01\rangle \pm |10\rangle$$

$$|\omega_0\rangle = |\Omega_{10}\rangle = |00\rangle + |01\rangle - |10\rangle + |11\rangle$$

$$|\omega_1\rangle = |\Omega_{00}\rangle = -|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle$$

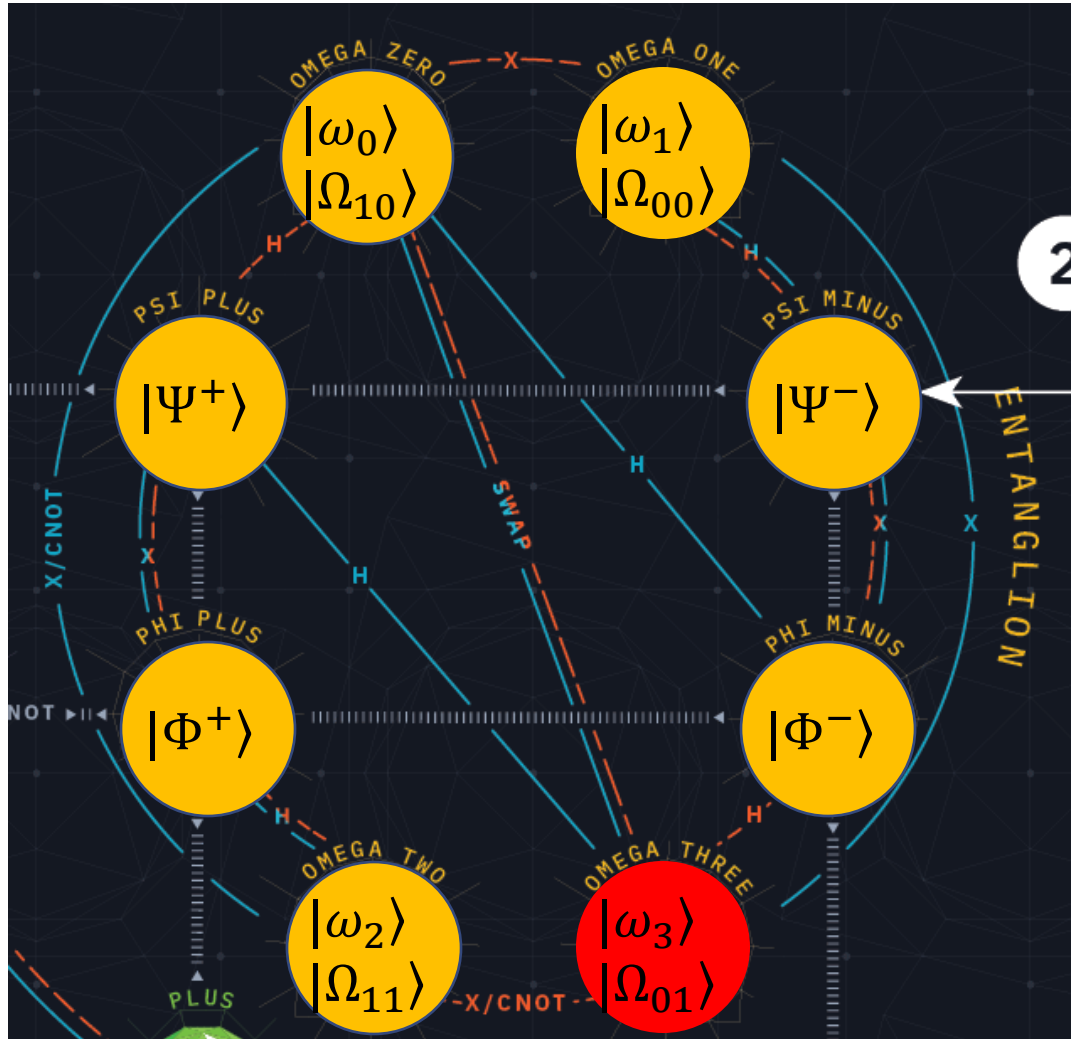
$$|\omega_2\rangle = |\Omega_{11}\rangle = |00\rangle + |01\rangle + |10\rangle - |11\rangle$$

$$|\omega_3\rangle = |\Omega_{01}\rangle = |00\rangle - |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle$$

係数は省略

Let's try

他のエンタングリオンの状態をQuantum Composerで再現してみましょう



$$|\Phi^\pm\rangle = |00\rangle \pm |11\rangle = |0_R 0_M\rangle \pm |1_R 1_M\rangle$$

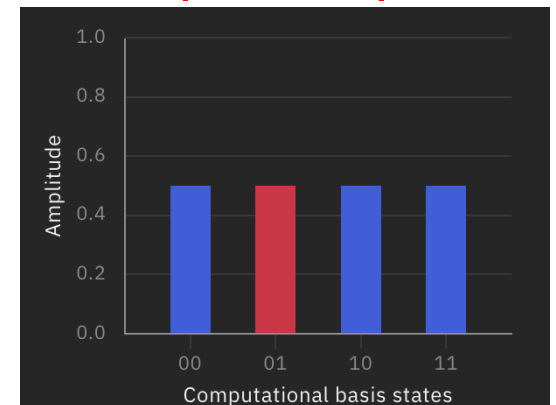
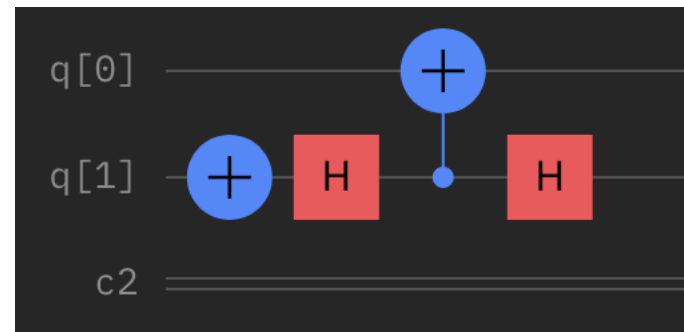
$$|\Psi^\pm\rangle = |01\rangle \pm |10\rangle$$

$$|\omega_0\rangle = |\Omega_{10}\rangle = |00\rangle + |01\rangle - |10\rangle + |11\rangle$$

$$|\omega_1\rangle = |\Omega_{00}\rangle = -|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle$$

$$|\omega_2\rangle = |\Omega_{11}\rangle = |00\rangle + |01\rangle + |10\rangle - |11\rangle$$

$$|\omega_3\rangle = |\Omega_{01}\rangle = |00\rangle - |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle$$



IBM Quantum 夏のインターン 2025年

<https://www.linkedin.com/pulse/intern-ibm-quantum-2025-ibm-quantum-wycme/>



Intern with IBM Quantum in 2025!



IBM Quantum
60,124人のフォロワー



2024年10月15日

Applications for IBM Quantum 2025 Internships are now open!

IBM has employed over 500 quantum interns at all levels of higher education since 2020, many of whom have gone on to work at IBM Quantum or elsewhere in quantum computing after graduation. Quantum

- Quantum Data Center Engineer Summer Intern - REQ Number 729815BR - https://careers.ibm.com/job/21096113/quantum-data-center-engineer-intern-2025-remote/?codes=WEB_SEARCH_NA
- Quantum Software Developer - REQ Number 729813BR - https://careers.ibm.com/job/21096112/quantum-software-developer-intern-2025-remote/?codes=WEB_SEARCH_NA
- Quantum Computing Theory Research Scientist Intern - REQ Number 729385BR - https://careers.ibm.com/job/21084509/quantum-computing-theory-research-scientist-internship-2025-remote/?codes=WEB_SEARCH_NA
- Quantum Computing Experimental Research Scientist Intern - REQ Number 729386BR - https://careers.ibm.com/job/21084510/quantum-computing-experimental-research-scientist-internship-2025-remote/?codes=WEB_SEARCH_NA
- Quantum Algorithm Engineer - REQ Number 729387BR - https://careers.ibm.com/job/21084511/quantum-algorithm-engineer-internship-2025-remote/?codes=WEB_SEARCH_NA
- Quantum Design and Marketing Intern - REQ Number 729812BR - https://careers.ibm.com/job/21096111/quantum-design-and-marketing-intern-2025-remote/?codes=WEB_SEARCH_NA
- Advanced Characterization - Transmission Electron Microscopy (TEM) - REQ Number 729826BR - https://careers.ibm.com/job/21096115/advanced-characterization-transmission-electron-microscopy-intern-remote/?codes=WEB_SEARCH_NA
- Quantum Client Engagement Intern - REQ Number 730498BR - https://careers.ibm.com/job/21121990/quantum-client-engagement-internship-2025-cambridge-ma/?codes=WEB_SEARCH_NA
- Quantum Business Transformation Data Scientist Intern - REQ Number 730505BR - https://careers.ibm.com/job/21121991/quantum-business-transformation-data-scientist-internship-2025-albany-ny/?codes=WEB_SEARCH_NA

引き続き勉強を続けたい方へ

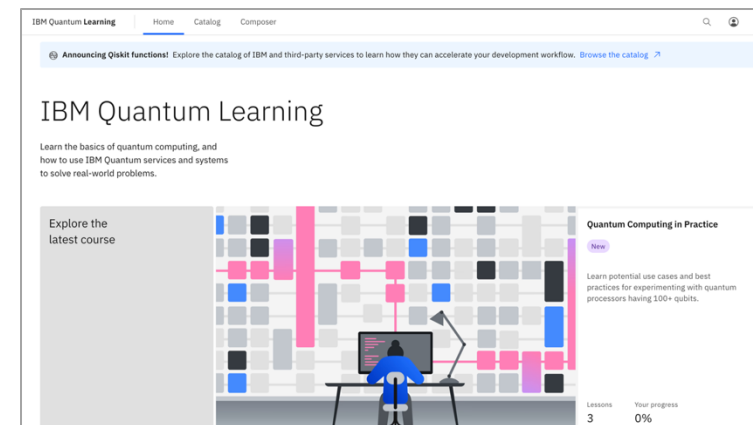
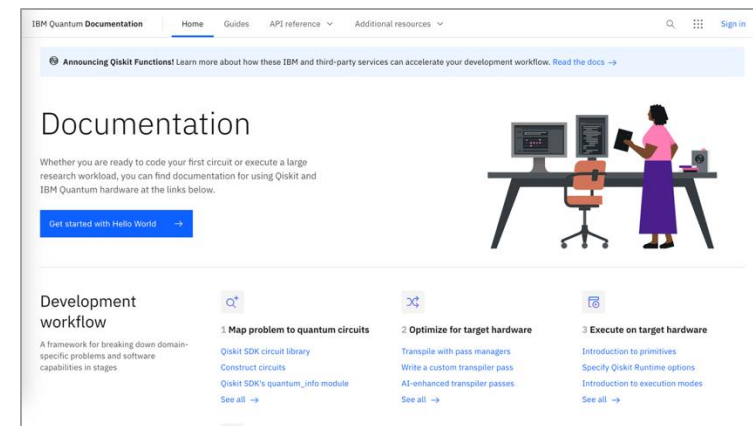
引き続き勉強を続けたい方へ：IBM Quantum の教材

1. IBM Quantum Documentation: <https://docs.quantum.ibm.com/>

- [インストール手順](#)
- [IBM Quantum 実機の使い方](#)
- [qBraidやGoogle Colabでの実行](#)
- その他、APIリファレンスなど

2. IBM Quantum Learning: <https://learning.quantum.ibm.com/>

- 教材、チュートリアルなど
- IBM Quantum Composer



その他：日本語補足教材

- Quantum Tokyo: [Qiskitの始め方](#)
- Quntum Tokyo: [YouTube チャンネル](#)
- [Kawasaki Quantum Summer Camp](#)



