

入力が分かれば、演算が可逆的になるよ！  
可逆的だよ

$$y = 8 - 3 = 5$$

答えは  $y = 5$ !

引き算をすれば  $y$  が分かる!

$SUM(3, y) = (3, 8)$   
演算を逆にしたら  $y$  を求められるかな?



$$SUM(7, 4) = (7, 11)$$

出カ

2つの入力が分かるとき、以下のようになるよ

$$SUM(x, y) = (x, x+y)$$

出カ

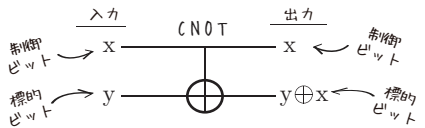
足し算の演算が入力の  $(x)$  と出カと一緒に返したら、可逆的になるかな?

可逆的な足し算?

量子演算は可逆でなければいけない!



だから、情報を失うことが許されないんだ。



CNOT		入カ	出カ
X	Y	X	Y
0>	0>	0>	0>
0>	1>	0>	1>
1>	0>	1>	1>
1>	1>	1>	0>



標的ビット (y)

制御ビット (x) 変化なし!

標的ビットが反転するかどうかは制御ビット (x) によって決まるよ

CNOTを作用させて逆にする!

入力が分かれば、CNOTの真理値表から出力を決められるよ

$$CNOT(|0\rangle, |1\rangle) = (|0\rangle, |1\rangle)$$

入カ 出カ

もちろん、演算を逆にできるよね!

出力が分かれば、CNOTの真理値表から入力を決められるよ

やってみよう!

まずは、入カから出カを求めよう:

$$CNOT(|1\rangle, |0\rangle) = (|1\rangle, |1\rangle)$$

入カ 出カ

そして、出カから入カを求めよう:

$$CNOT(|1\rangle, |1\rangle) = (|0\rangle, |1\rangle)$$

入カ 出カ

逆演算の真理値表

足し算は不可逆的

符号反転は可逆的  
n = 5 のときを考えよう  
n に +n を付けたら、n = 5 になるよ  
n から +n を外せば、n = 5 になるよ  
元の値に戻った!

数学における演算の一部は可逆

和があるだけでは、元の数を求められないよ

$$? + ? = 8$$

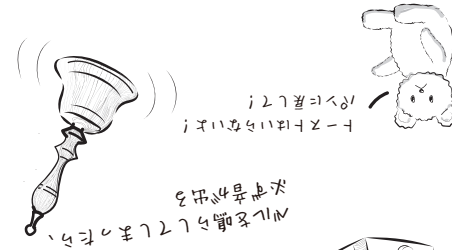
$$1 + 7 = 8$$

$$2 + 6 = 8$$

$$3 + 5 = 8$$

$$4 + 4 = 8$$

和が8の場合:



トーストは10%に戻せない  
トーストは10%に戻せない  
トーストは10%に戻せない



不可逆的なこともあるよ

可逆性 (元に戻せること) は身のまわりにはあふれているよ!



可逆性

量子コンピューティングについてもっと知りたいならこちら

<https://www.epiqc.cs.uchicago.edu/resources/>

May 2023

Translated by QSCS, Kyushu University, Japan

This work is funded in part by EPIQC, an NSF Expedition in Computing, under grant 1730449

