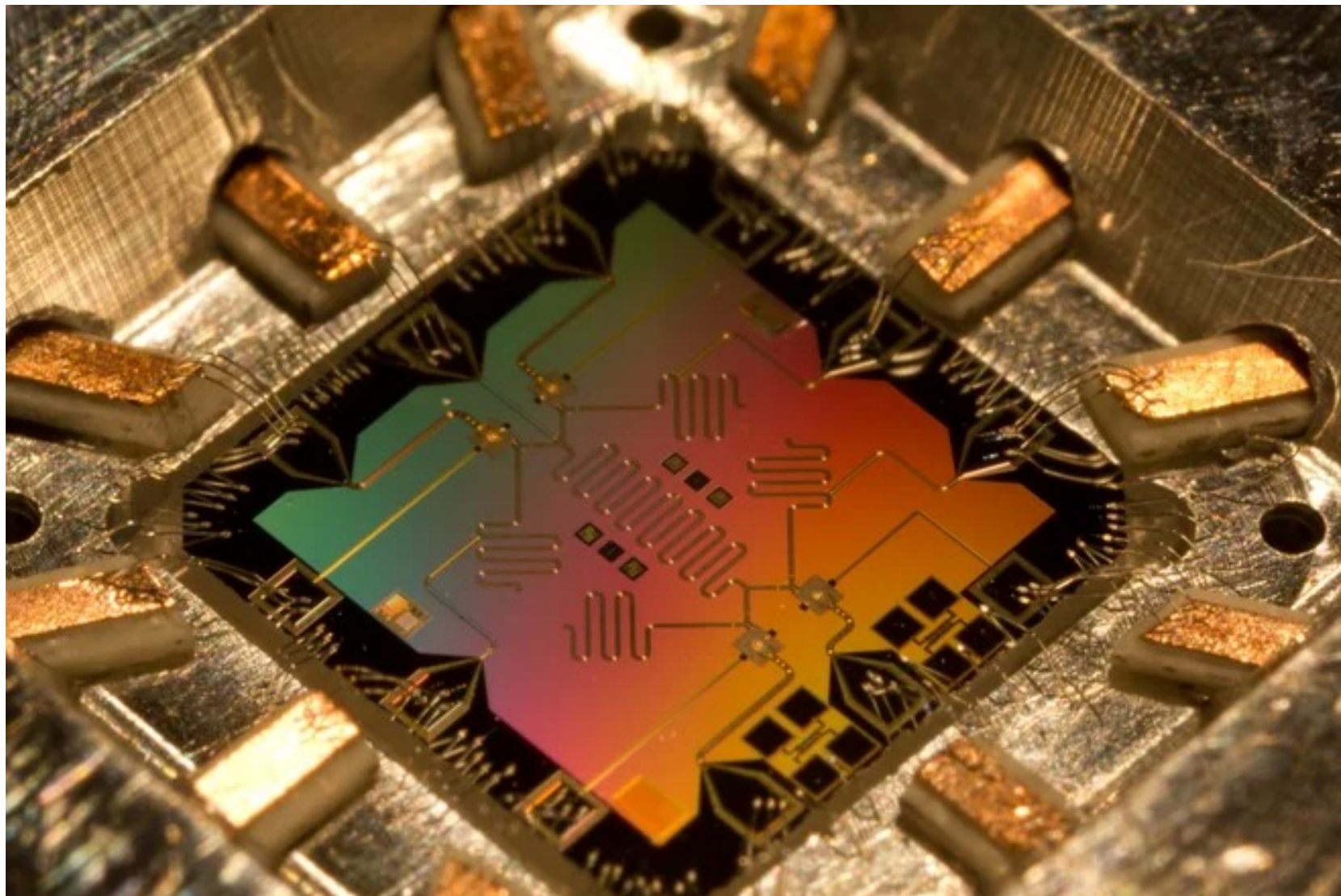


【SG12】 新時代を切り開く 量子計算 量子コンピュータを動かそう

榊原 航也 (数学・数理解析専攻)



2019年4月12日

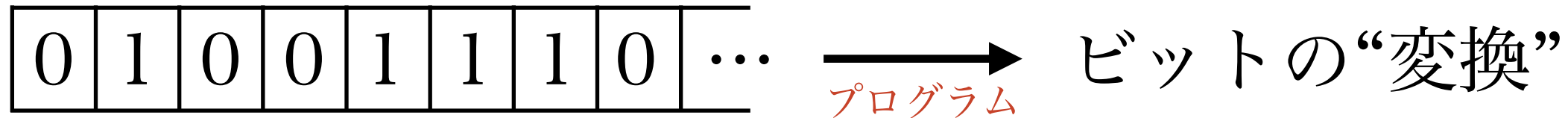
2019年度 MACS
学生説明会

@理学部6号館401講義室

Is Google's Quantum
Computer Worth
the Hype? より

古典計算

- C. Babbage (数学者) の“解析機関” (1833-)
 ~ S.R. Cray (電気工学者), Cray Inc.
- “0”と“1”で表現 (ビット)



- “**指数的**”な複雑さを持つ問題を解くのはスパコンでも困難

整数 x の因数分解 —————→ 暗号理論

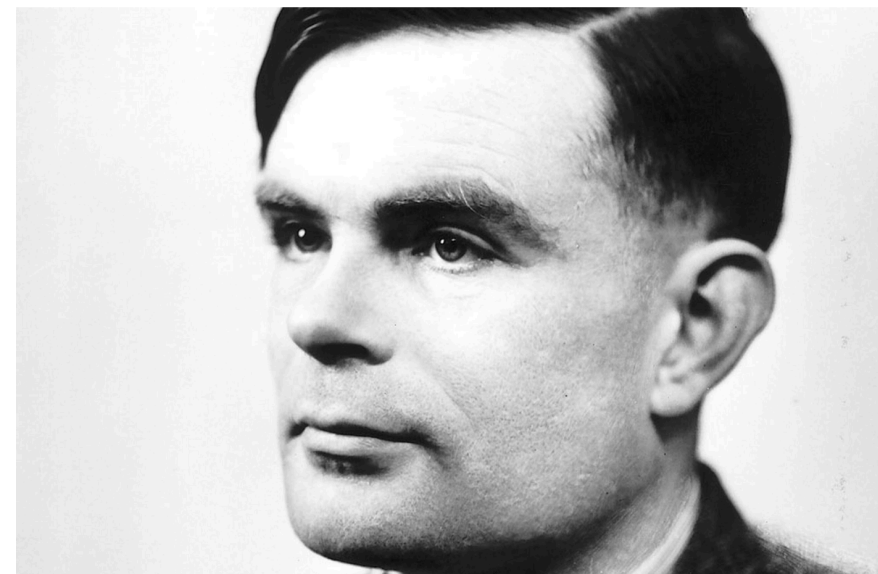
- 2 から \sqrt{x} までの全ての整数で割り算を実行する

x : 2進数で n 桁 —————→ $\sqrt{x} \sim 2^{n/2}$

- “うまい”アルゴリズム —————→ $\exp(cn^{1/3})$

- 古典計算のモデル

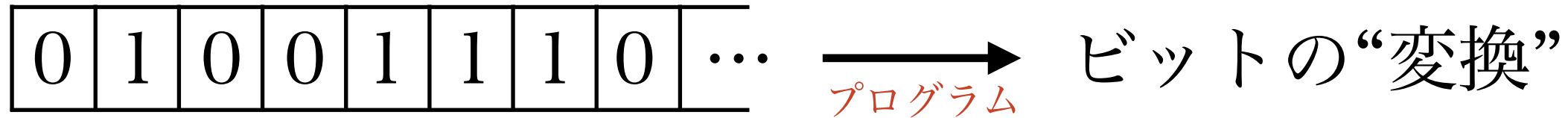
Turing マシン



Alan
Turing

古典計算から量子計算へ

- “0”と“1”で表現 (ビット)



- “0”と“1”以外の全ての可能性を考えよう \longrightarrow 量子力学

0 = “spin up”, 1 = “spin down”

$$\sum_{x_1, \dots, x_n} c_{x_1, \dots, x_n} |x_1, \dots, x_n\rangle, \quad c_{x_1, \dots, x_n} \in \mathbb{C} \quad \begin{array}{l} 2^n \text{次元} \\ \text{複素ベクトル空間} \end{array}$$

$$\sum_{x_1, \dots, x_n} |c_{x_1, \dots, x_n}|^2 = 1, \quad |c_{x_1, \dots, x_n}|^2 : \begin{array}{l} \text{状態 } |x_1, \dots, x_n\rangle \\ \text{を発見する確率} \end{array}$$

- 量子計算のモデル



Y.I. Manin



R.P. Feynman



D. Deutsch

量子
Turing
マシン
 \downarrow
量子
サーキット

スタディグループの進め方

参加教員

- 榊原 航也 (数学・数理解析専攻, 代表教員)
- 倉重 佑輝 (化学専攻)
- 武田 和行 (化学専攻)
- 藤井 佳祐 (大阪大学 基礎工学研究科)
- 宮武 勇登 (大阪大学 サイバーメディアセンター)

実施頻度

隔週1回程度, 水(木) 曜日4~5限あたり (あくまで予定)

実施内容

- ・ 前期~後期の始め
古典計算と量子計算について概説 (RSA暗号, Shor のアルゴリズム), 量子 Fourier 変換など...
- ・ 後期の残り
自主研究課題を設定してそれに取り組む
————→ 成果報告会 (2月開催予定)