

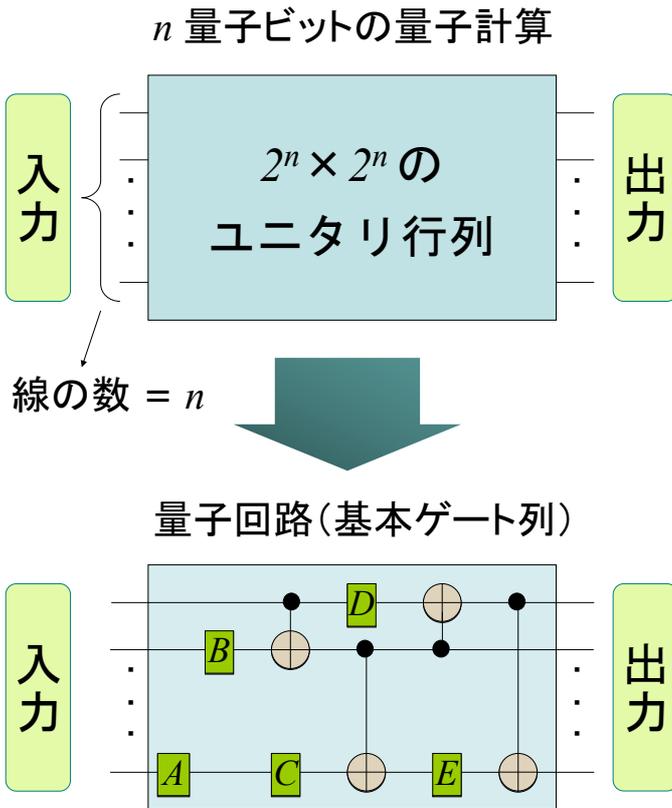
# 量子回路の自動設計手法

## どのような研究？

- 任意の量子計算を量子回路(基本ゲートの列)に自動翻訳する手法を提案
- 量子計算は行列で記述できるので行列の対角化を利用して効率的な基本ゲート列(疎行列の積)に分解

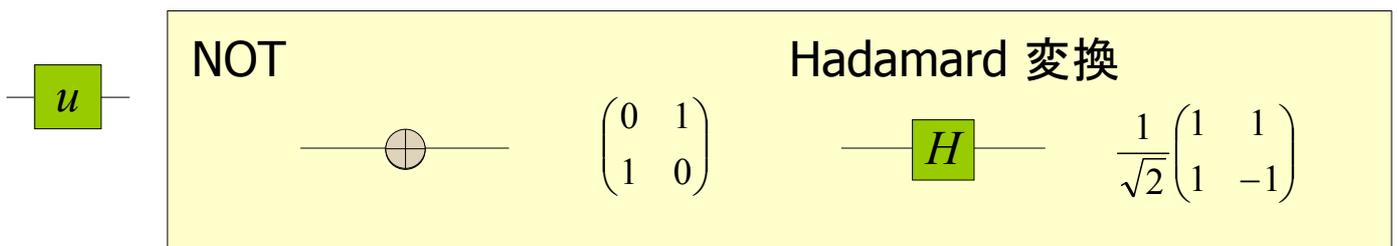
## 到達点

- 生成される回路は従来手法よりも効率的
- 量子フーリエ変換に対して多項式サイズの量子回路を自動生成



## 基本ゲートの例

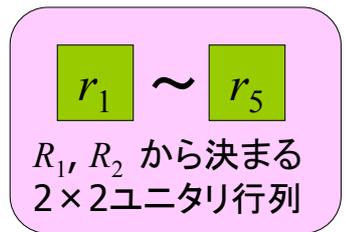
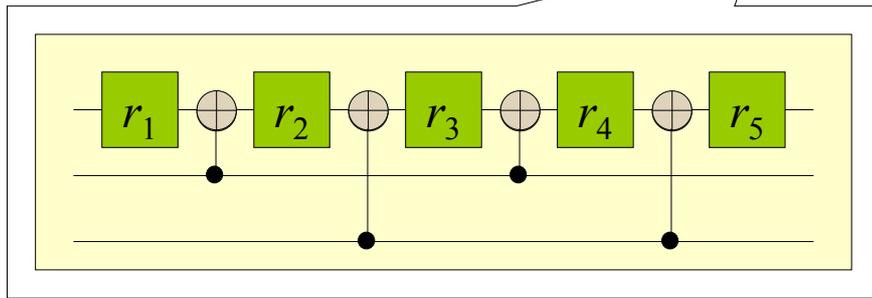
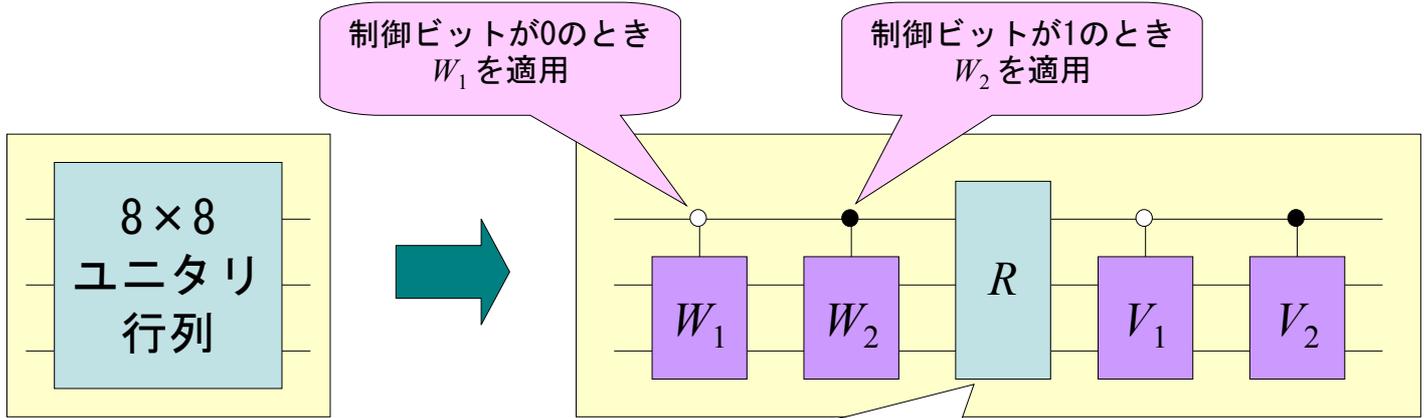
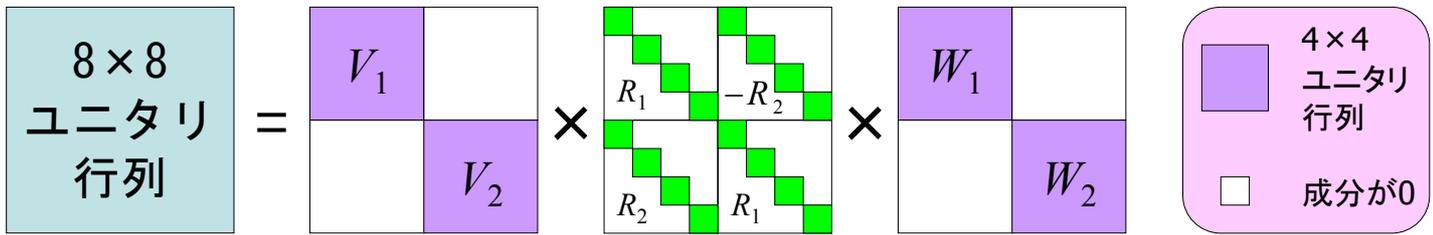
### 1量子ビットの操作 ( $2 \times 2$ のユニタリ行列)



### 2量子ビットの操作 ( $4 \times 4$ のユニタリ行列)



# 行列の対角化を再帰的に利用した量子回路設計



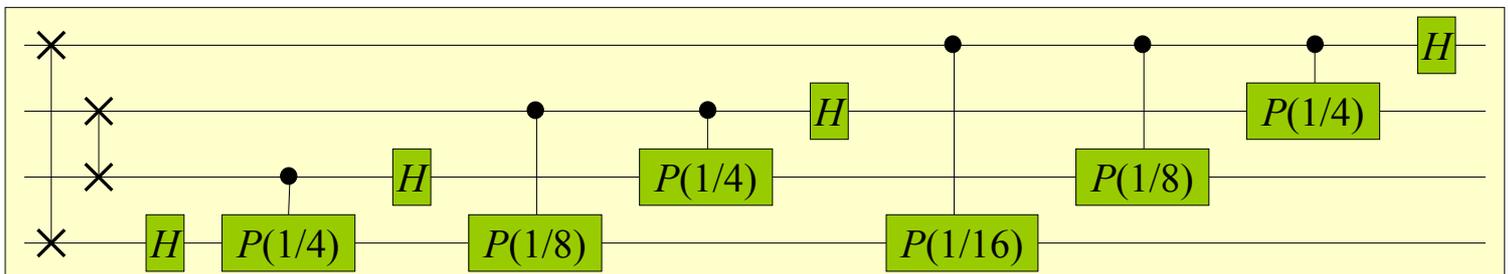
基本ゲート列になるまで  $V_1, W_1$  を再帰的に分解

## 量子フーリエ変換 $F_n$

$F_n$  の  $(j, k)$  成分 =  $\frac{1}{\sqrt{2^n}} \exp\left(\frac{2\pi ijk}{2^n}\right)$

生成された回路のサイズ =  $O(n^2)$   
→ 人手による効率的な回路と同等

### 生成された $F_4$ の回路



$P(m) = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \exp(2\pi im) \end{pmatrix}$