

## ジミなことを, ド派手にやる

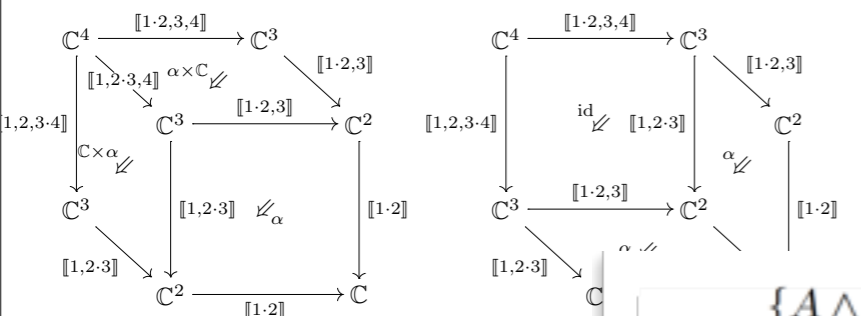
### 「理論計算機科学」

- \* ほとんど数学
- \* 圏論・代数学・数理論理学

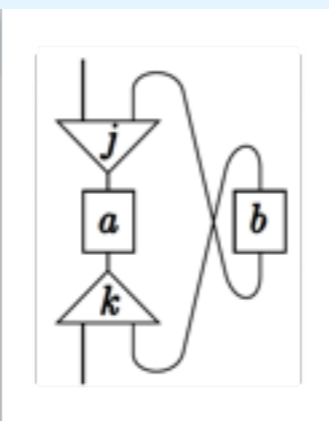
### 新パラダイム計算をねじふせる

- \* 量子計算
- \* ハイブリッドシステム (情報+物理)

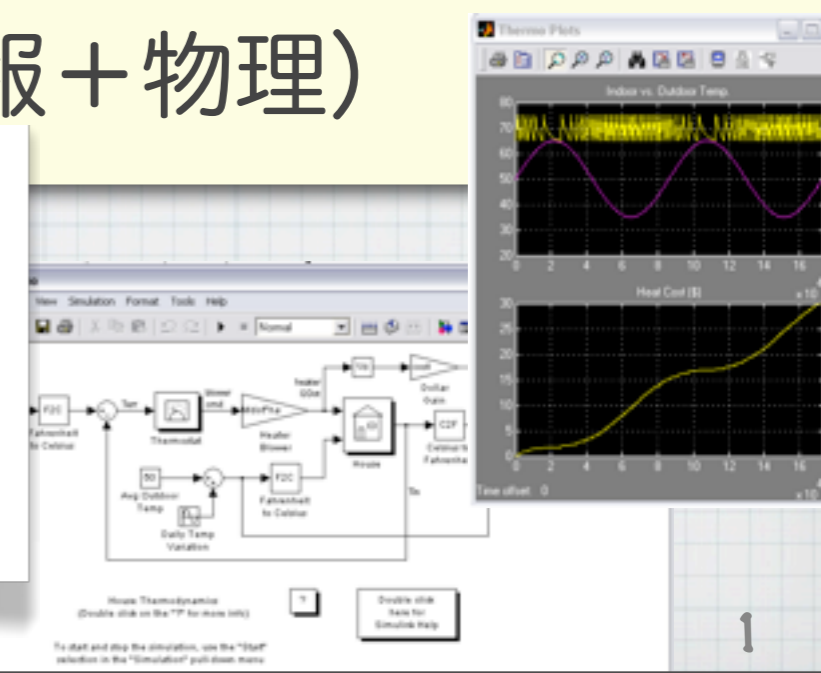
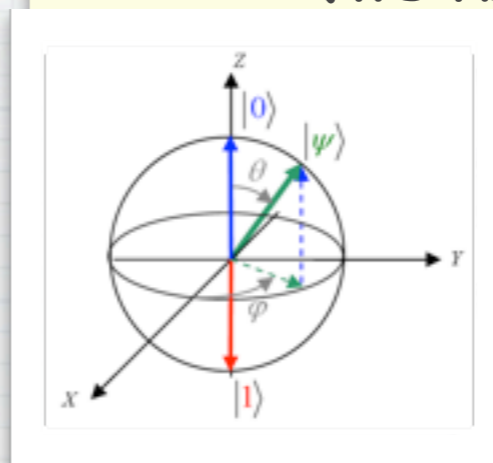
ed, commutativity of this pentagon is derived from the fact that the following composed iso-2-cells are identical.



se two composites are identical due to the coherence con...



$$\frac{\{A \wedge b\} c \{A\}}{\{A\} \text{ while } b \text{ do } c \{A \wedge \neg b\}} \text{ (WHILE)}$$



東京大学 コンピュータ科学専攻

Dept. Computer Science, The University of Tokyo

# 蓮尾研究室

Group MMM (aka. Hasuo Laboratory)

## 王様のよう遊び、 大統領のよう働く

数学って  
楽しいよね

けれど応用上の  
インパクトも狙う！

Kleisli 圏での余代数

Geometry of Interaction

Hoare 論理 + 超準解析

### 数学的な定式化

「数学的本質」  
を見極める

パラメータを  
変えて具体化

### 既存の手法

### 新たな手法

非決定的システム

離散的システム

確率的システム

ハイブリッドシステム

ふつうの計算

量子計算

東京大学 コンピュータ科学専攻

Dept. Computer Science, The University of Tokyo

# 蓮尾研究室

Group MMM (aka. Hasuo Laboratory)

## 求める学生像

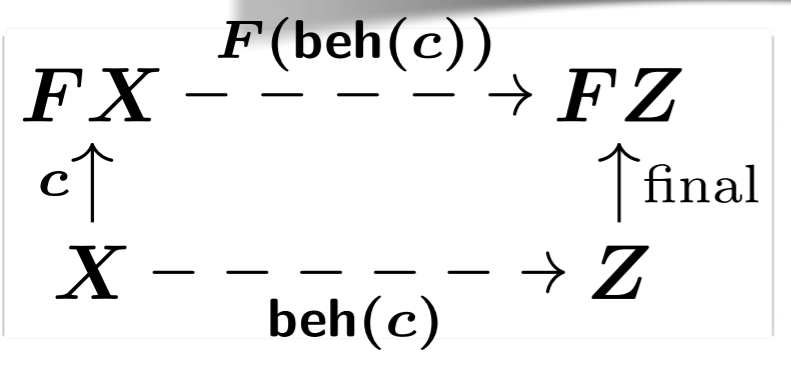
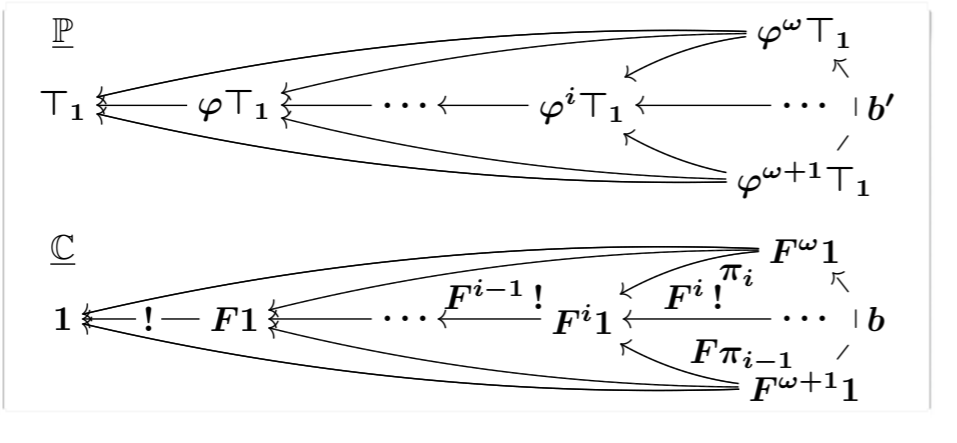
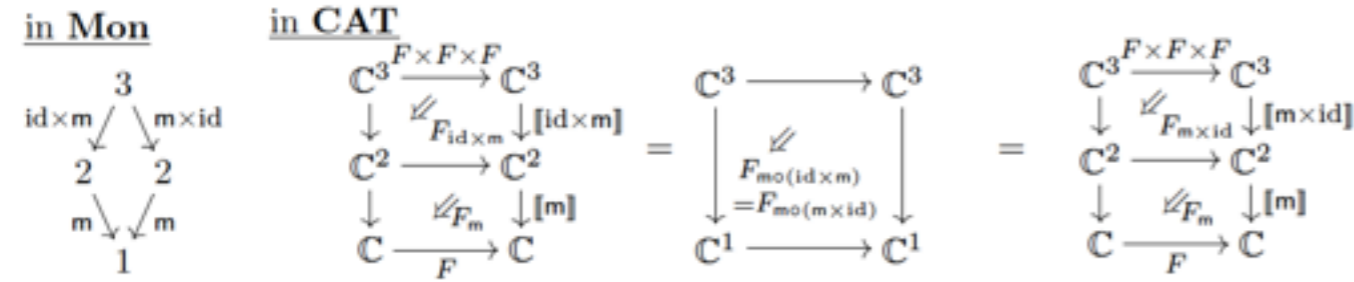
- \* 数学的な議論に慣れていると良い
- \* 前提知識は不問

## 目指す学生像

- \* 理論研究における共同研究のスキル
- \* **俯瞰力と問題設定力**
- \* やる気スイッチを見つけよう（成功体験）
- \* 地味な研究だからこそ、ハデにやろう！

# 圏論とは？

単射の概念 (element による) の, 矢印だけによる言い換え



## 練習問題

For a function  $f : X \rightarrow Y$ , the following are equivalent.

- $f$  is *injective*, that is,
 
$$f(x) = f(x') \implies x = x' .$$
- $f$  is *left-cancelable*, that is, for any set  $Z$  and any functions  $g, h : Z \rightrightarrows X$ ,
 
$$f \circ g = f \circ h \implies g = h .$$

- \* “Category Theory”
- \* 矢印ばかり書いているのだ
- \* もともと代数学の道具
- \* 抽象化と一般化の「乗り物」

- \* 計算機科学での応用
- \* 余代数 (coalgebra)
- \* オートマトンの抽象化
- \* 関数型プログラムの意味論
- \* Haskell のモナドとか。

# メンバー

## 藤井 宗一郎

- \* 修士課程 (計数出身)
- \* 圏論的双対性,  
普遍代数, 豊穰圏

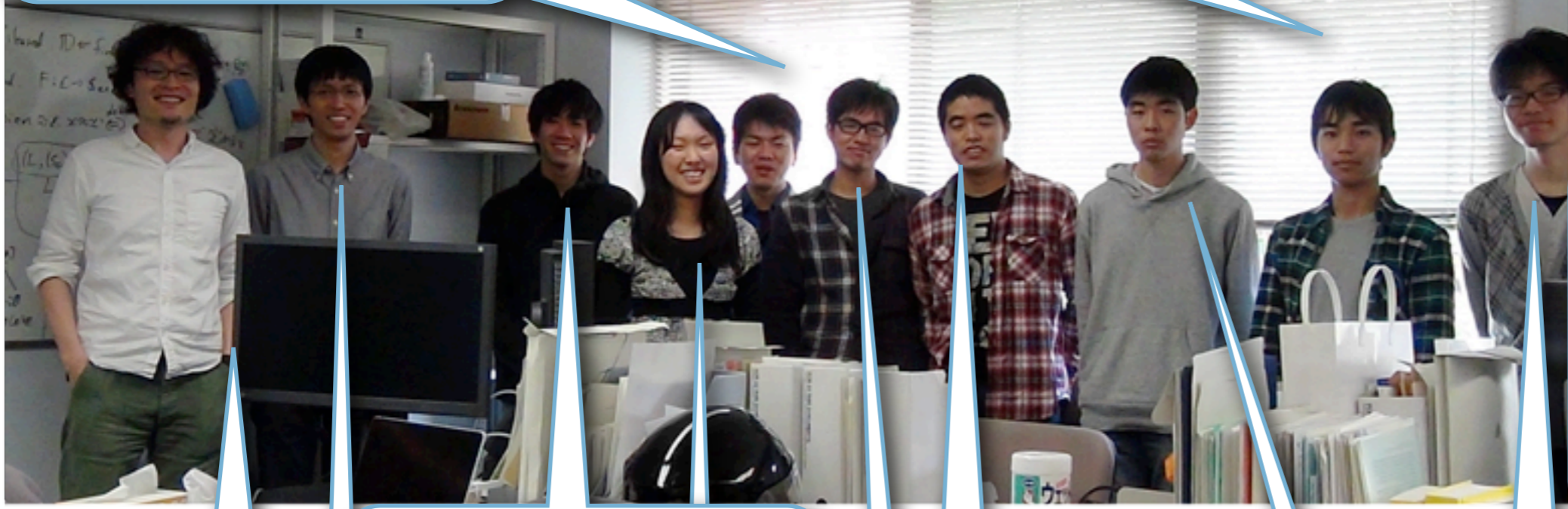
## 片岡 俊基

- \* 博士課程 (数学科出身)
- \* 圏論的論理, topos,  
超準解析



## 由水 輝

- \* 博士課程 (内部生)
- \* 線形論理,  
量子プログラミング
- \* パリVIIに行ってる



## 蓮尾 一郎

- \* 講師
- \* ボス!!

## 木戸 肩吾

- \* 修士課程 (内部生)
- \* プログラム検証,  
物理情報システム

## 小川 浩志

- \* 修士課程 (内部生)
- \* 量子的システム,  
coalgebra

## 赤崎 拓未

- \* 修士課程 (内部生)
- \* 物理情報  
システム

## 津曲 紀宏

- \* ポスドク
- \* 確率的システム,  
クリーニ代数

## 室屋 晃子

- \* 修士課程 (内部生)
- \* 線形論理,  
圏論的意味論

## 中川 翔太

- \* 修士課程 (内部生)
- \* 確率的システム,  
ゲーム論的確率論

## ト部 夏木

- \* 修士課程 (内部生)
- \* 確率的システム,  
coalgebra

# 研究協力者

教員は一人だけど  
いろんな人に話を聞けます



末永 幸平 先生

- \* 京都大学
- \* プログラム検証, ハイブリッド・システム



京都大学 数理解析研究所の先生方

- \* 長谷川真人, 照井一成, 勝股審也, 星野直彦
- \* 圏論, プログラム意味論, 線形論理, ...
- \* 毎年夏に合同セミナー実施

この他にも...

- \* 国内外, 大学, 企業などに (ゆかいな) 協力者多数

