

# 現代プログラミング言語理論

## 12.4. Congruent

創造情報学専攻

076602. ゲン トアン ドゥク

1

## 内容

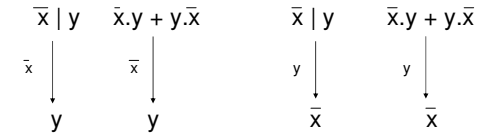
- Agent congruence
- $\pi$ -計算でのstrong bisimulation は agent congruenceである

2

## Example 12.22: Substitutionは equivalenceを保たない

$$\bar{x}|y \sim \bar{x}.y + y.\bar{x}$$

- 証明:



- しかし、 $y$ を $x$ に置き換えたとき、equivalentでなくなる

$$\bar{x}|x \not\sim \bar{x}.x + x.\bar{x}$$

3

Exercise 12.23:  $\bar{x}|x \not\sim \bar{x}.x + x.\bar{x}$  の証明

$$\frac{\frac{\bar{x} \xrightarrow{\tau} 0 \text{ (SUM}_c)}{\bar{x}|x \xrightarrow{\tau} 0} \quad \frac{\bar{x} \xrightarrow{\tau} 0 \text{ (SUM}_c)}{\bar{x}.x \xrightarrow{\tau} 0}}{\bar{x}|x \xrightarrow{\tau} 0} \text{ R-REACT}_c$$

- $\bar{x}|x$ は  $\tau$  commitmentがあるが、 $\bar{x}.x + x.\bar{x}$ では、 $\tau$  commitmentがない

4

## Agent congruent

- 全スライドで、 $P \sim Q$ であるが、 $(y).P \not\sim (y).Q$ 
  - Strong equivalenceを保たない substitutionがある
  - $z(y).P \not\sim z(y).Q$
- $P \sim Q \not\Rightarrow z(y).P \sim z(y).Q$ であった
  - Strong equivalenceを保たない process context  $z(y).[ ]$ が存在する
  - Def 9.51によりstrong equivalenceはprocess congruenceではない
- しかし、processではなく、agentに着目すると、congruentと見ることができる
  - $z(y).P$ ではなく、 $z.F (F = (y).P)$ と見る

5

## Def 12.24: Agent congruence

- $A^\pi$ 上の同値関係  $\cong$ が以下の視点でのcontextsを保つならagent congruenceという
  - ①  $A \cong B \Rightarrow \alpha A + M \cong \alpha B + M (M: \text{sum})$
  - ②  $P \cong Q \Rightarrow \text{new } a P \cong \text{new } a Q, P | R \cong Q | R, R | Q \cong R | P, !P \cong !Q,$   
concretions  $\text{new } \bar{x}(\bar{y}).P \cong \text{new } \bar{x}(\bar{y}).Q$
  - ③ Abstractions:  $\forall \bar{y}, \{\bar{y}/\bar{x}\}P \cong \{\bar{y}/\bar{x}\}Q \Rightarrow (\bar{x}).P \cong (\bar{x}).Q$

6

## Agent congruenceの性質

- Agent congruenceはprocess congruenceの概念より複雑
  - Reactionでmessageを伝播するから
- Abstractionsのcongruenceは普通のプログラミング言語のproceduresのcongruenceと似ている
  - 引数が取りうる全ての値について、proceduresのbodyが同じ効果を出す必要

7

## Prop. 12.25: Strong congruence

- $\pi$ -計算でのstrong equivalence  $\sim$ はagent congruenceである
- 証明:
  - $P \cong Q$ であれば、 $!P \cong !P, !Q \cong !Q$ で、 $P | !P \xrightarrow{\alpha} A' | !P$ というcommitmentがあれば、 $Q | !Q \xrightarrow{\alpha} B' | !Q$ で  $A' \cong B'$ なるcommitmentが存在するから、 $!P \cong !P | !P \cong !Q | !Q \cong !Q$
  - ③のところは定義12.13による
  - 他の式は5章の5.29 (process congruence)の証明と同様

8