現代プログラミング言語理論

12.4. Congruent

創造情報学専攻

076602. グェン トアン ドゥク

内容

- Agent congruence
- π-計算でのstrong bisimulation は agent congruenceである

Example 12.22: Substitutionはequivalenceを保たない

$\bar{x} \mid y \;\sim\; \bar{x}.y + y.\bar{x}$

- 証明:

$\bar{x} \mid y \xrightarrow{\bar{x}} y \qquad \bar{x}.y + y.\bar{x} \xrightarrow{\bar{x}} y \qquad \bar{x} \mid y \xrightarrow{y} \bar{x} \qquad \bar{x}.y + y.\bar{x} \xrightarrow{y} \bar{x}$

- しかし、yをxに置き換えたとき、equivalentでなくなる

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

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

$$\dfrac{\dfrac{}{\bar{x} \xrightarrow{\bar{x}} 0}(SUM_C) \qquad \dfrac{}{x \xrightarrow{x} 0}(SUM_C)}{\bar{x} \mid x \xrightarrow{\tau} 0}\ \text{R-REACT}_C$$

- x̄|xは τ commitmentがあるが、x̄.x + x.x̄では、τ commitmentがない

Agent congruent

- 全スライドで、P ~ Q であるが、(y).P ￢~ (y).Q
  - Strong equivalenceを保たないsubstitutionがある
  - z(y).P ￢~ z(y).Q
- P ~ Q ≠> z(y).P ~ z(y).Q であった
  - Strong equivalenceを保たないprocess context z(y).[ ]が存在する
  - Def 9.5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

Def 12.24: Agent congruence

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

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

Prop. 12.25: Strong congruence

- π-計算でのstrong equivalence ~ はagent congruenceである
- 証明:
  - P ≅ Qであれば、!P≡P | !P, !Q ≡ Q | !Q で、P | !P ー α → A' | !Pというcommitmentがあれば、Q | !Q ー α → B' | !Q で A'≅B'なるcommitmentが存在するから、 !P ≡ P | !P≅Q | !Q ≡ !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