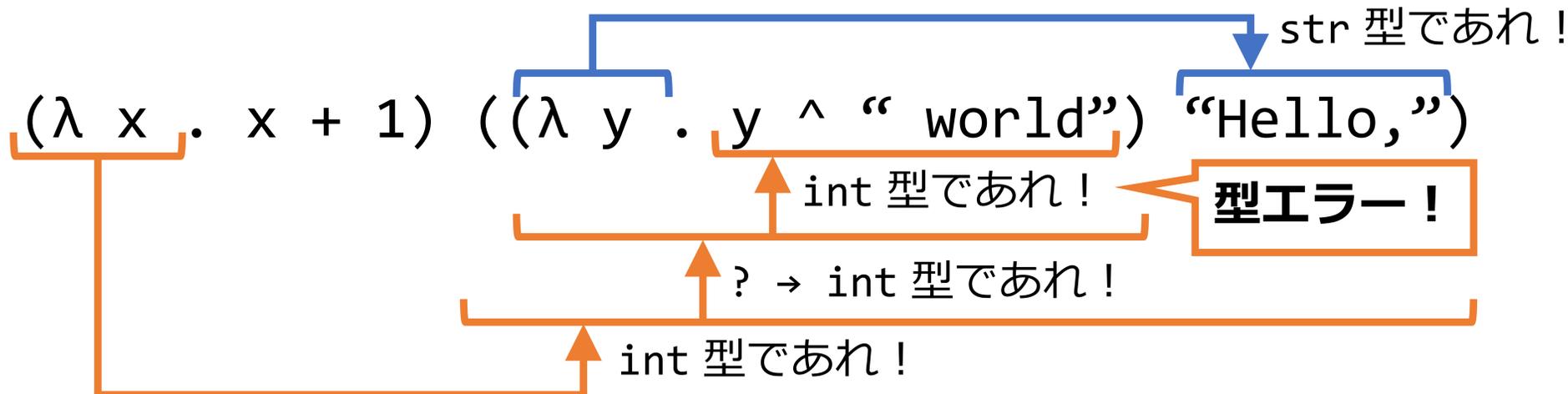


色付き双方向型付けによる 型要求フローの形式化

吉岡拓真^{*1} 関山太郎^{*2} 五十嵐淳^{*1}

^{*1}: 京都大学 ^{*2}: 国立情報学研究所

「OO型であれ！」という要求が、どの式から出現して、どの式を経由して伝播していったかを表すパス



研究目的

型要求フローの形式化

型エラーメッセージの改善に有用な可能性

[Bhanuka et al., 2023]

将来的な貢献

型エラーの発生箇所や、修正方法に関する理論保証

アプローチ: Marked Lambda Calculus [Zhao et al., 2024] の一般化

双方向型付け

[Pierce and Turner, 1999]

$\Gamma \vdash e \Rightarrow A$

型を出力

$\Gamma \vdash e \Leftarrow A$

型は入力

一般化

色付き

双方向型付け

[Odersky et al., 2001]

$\Gamma \mid P \vdash e : A$

穴ボコが空いた型を入力

穴ボコを可能な限り埋めた型を推論して出力

拡張

Marked Lambda Calculus [Zhao et al., 2024]

$\Gamma \vdash e \Rightarrow A \rightsquigarrow \hat{e}$

元々の式 e に対して型エラーの印を挿入

$\Gamma \vdash e \Leftarrow A \rightsquigarrow \hat{e}$

str $\Rightarrow \Leftarrow$ int

$(\lambda x . x + 1)$

$((\lambda y . y \wedge \text{"world"}) \text{"Hello,"})$

Flow-Marked Lambda Calculus (本研究)

$\Gamma \mid P \vdash e : A \rightsquigarrow \hat{e}$

型要求フローの印を挿入

int \Rightarrow ①

$(\lambda x . x + 1)$

str $\Rightarrow \Leftarrow$ int ③

$((\lambda y . y \wedge \text{"world"})$

$\Leftarrow ? \rightarrow$ int ④

$\text{"Hello,"}) \Leftarrow$ int ②

現在の進捗

- 型要求フローの性質の証明
 - 値・型注釈・未束縛変数まで到達する
- 型エラー修正の性質の証明
 - 特定の順で修正すると well-typed になる

今後の課題

- 代数的データ型の導入
- 計算効果への拡張
 - shift/reset [Danvy and Filinski, 1989] に対しては実装済み