

平成 26 年度 卒業研究発表会

MinCaml の K 正規化の形式的検証

B2TB2512 水野雅之

工学部 電気情報物理工学科
住井・松田研究室

2016 年 3 月 11 日

アウトライン

- ① 研究背景
- ② MinCaml
- ③ 準備
- ④ Coq による形式的検証
- ⑤ 結論
- ⑥ 単純な使い方
- ⑦ ちょっと特殊な機能

アウトライン

- ① 研究背景
- ② MinCaml
- ③ 準備
- ④ Coq による形式的検証
- ⑤ 結論
- ⑥ 単純な使い方
- ⑦ ちょっと特殊な機能

コンパイラのバグは伝播

- UNIX 初期のバックドア

現実の処理系は複雑

SML# 24万行

OCaml 34万行

は破綻

素朴な検証で

アウトライン

- ① 研究背景
- ② MinCaml
- ③ 準備
- ④ Coq による形式的検証
- ⑤ 結論
- ⑥ 単純な使い方
- ⑦ ちょっと特殊な機能

K正規化

アウトライン

① 研究背景

② MinCaml

③ 準備

束縛の表現
意味論

④ Coq による形式的検証

⑤ 結論

⑥ 単純な使い方

アウトライン

① 研究背景

② MinCaml

③ 準備

束縛の表現
意味論

④ Coq による形式的検証

⑤ 結論

⑥ 単純な使い方

名前による表現

Locally nameless representation

アウトライン

① 研究背景

② MinCaml

③ 準備

束縛の表現
意味論

④ Coq による形式的検証

⑤ 結論

⑥ 単純な使い方

小ステップ意味論

大ステップ意味論

余帰納的大ステップ意味論

アウトライン

- ① 研究背景
- ② MinCaml
- ③ 準備
- ④ Coq による形式的検証**
- ⑤ 結論
- ⑥ 単純な使い方
- ⑦ ちょっと特殊な機能

K正規化の実装

アウトライン

- ① 研究背景
- ② MinCaml
- ③ 準備
- ④ Coq による形式的検証
- ⑤ 結論
- ⑥ 単純な使い方
- ⑦ ちょっと特殊な機能

アウトライン

- ① 研究背景
- ② MinCaml
- ③ 準備
- ④ Coq による形式的検証
- ⑤ 結論
- ⑥ 単純な使い方
 フォント
 箇条書き

アウトライン

- ① 研究背景
- ② MinCaml
- ③ 準備
- ④ Coq による形式的検証
- ⑤ 結論
- ⑥ 単純な使い方
 フォント
 箇条書き

フォント

こんにちは、世界。

こんにちは、世界。

こんにちは、世界。

こんにちは、世界。

こんにちは、世界。

こんにちは、世界。

こんにちは、世界。

こんにちは、世界。

こんにちは、世界。

こんにちは、世界。

アウトライン

- ① 研究背景
- ② MinCaml
- ③ 準備
- ④ Coq による形式的検証
- ⑤ 結論
- ⑥ 単純な使い方
 フォント
 箇条書き

番号なし箇条書き：

- 項目 1
- 項目 2
- 項目 3

番号つき箇条書き：

1. 項目 1
2. 項目 2
3. 項目 3

アウトライン

- ① 研究背景
- ② MinCaml
- ③ 準備
- ④ Coq による形式的検証
- ⑤ 結論
- ⑥ 単純な使い方
- ⑦ ちょっと特殊な機能
ブロック

アウトライン

- ① 研究背景
- ② MinCaml
- ③ 準備
- ④ Coq による形式的検証
- ⑤ 結論
- ⑥ 単純な使い方
- ⑦ ちょっと特殊な機能
ブロック

ブロックの使用例

ブロックのタイトル

ブロックの内容。

ブロックのタイトル

exampleblock は例のためのブロックです。

ブロックのタイトル

alertblock は強調のためのブロックです。alert のブロック版だと思えばいいでしょう。

定理環境の使用例

定義 1.1 (定義のタイトル)

定義の内容

補題 2.2 (補題のタイトル)

補題の内容

定理 3.4 (定理のタイトル)

定理の内容

証明のタイトル.

証明の内容



ブロック環境

次の環境が使えます。

- block
- exampleblock
- alertblock
- 定義 (definition)
- 公理 (axiom)
- 定理 (theorem)
- 補題 (lemma)
- 系 (corollary)
- 命題 (proposition)
- 証明 (proof) — 他の環境と少しだけ使い方が違うので注意

block, exampleblock, alertblock はただの色違い。それ以外は block 環境と同じ色。

アウトライン

- ① 研究背景
- ② MinCaml
- ③ 準備
- ④ Coq による形式的検証
- ⑤ 結論
- ⑥ 単純な使い方
- ⑦ ちょっと特殊な機能
ブロック

オーバーレイ

オーバーレイ (overlay) とは、

オーバーレイ

オーバーレイ (overlay) とは、

- 単純なアニメーションみたいなもの

オーバーレイ

オーバーレイ (overlay) とは、

- 単純なアニメーションみたいなもの
- 最初のスライドでは隠していた文字や図形を、あとから表示させる

オーバーレイ

オーバーレイ (overlay) とは、

- 単純なアニメーションみたいなもの
- 最初のスライドでは隠していた文字や図形を、あとから表示させる
- よく使うのは pause (他にもいろいろある)

アウトライン

- ① 研究背景
- ② MinCaml
- ③ 準備
- ④ Coq による形式的検証
- ⑤ 結論
- ⑥ 単純な使い方
- ⑦ ちょっと特殊な機能

ソースコードの書き方

ソースコードは verbatim 環境でも書けるが、あまり綺麗ではない。

listings を使うのがおすすめ :

- listings.sty — LaTeX で綺麗なソースコードを書くためのスタイルファイル
- jlisting.sty — ソースコード中で日本語を使いたい時に必要 (listings.sty と併用)

ソースコードの書き方

- frame 環境のオプションに fragile を指定する
 - 指定の方法はソースコードを参照
 - 指定しないと、コンパイルできない
- listings はあまり高度な自動色付けができない
 - せいぜい、予約語の強調とか、文字列・コメントの色つけ程度
 - 細かい強調は手動で行ったほうが良い（後述）

ソースコードの例

- 長いソースコードには `lstlisting` 環境を使う
- 文中のソースコードには `lstinline` マクロを使う (用法は `verb` と同じ)

例 1) `lstlisting` 環境 :

```
type 'a bin_tree =  
  | Leaf of 'a  
  | Node of 'a bin_tree * 'a bin_tree  
  
let rec listup_nodes = function  
  | Leaf x -> [x]  
  | Node (r, l) -> (listup_nodes r) @ (listup_nodes l)
```

例 2) `lstinline` マクロ :

`listup_nodes` の型は `'a bin_tree -> 'a list` である。

アウトライン

- ① 研究背景
- ② MinCaml
- ③ 準備
- ④ Coq による形式的検証
- ⑤ 結論
- ⑥ 単純な使い方
- ⑦ ちょっと特殊な機能

一時的にスタイル or 言語を変更する

ソースコードの強調表示の設定：

- 共通の定義はプリアンブルの `lstset` で行う。
- 個別に変更するときは、`lstlisting`、`lstinline` のオプションで指定する。

例 1) フレームなし

```
let rec fact n =  
  if n = 0 then 1 else n * (fact (n - 1))
```

例 2) C 言語に変更

```
int fact (int n) {  
  if (n == 0) {  
    return 1;  
  } else {  
    return n * fact(n - 1);  
  }  
}
```

アウトライン

- ① 研究背景
- ② MinCaml
- ③ 準備
- ④ Coq による形式的検証
- ⑤ 結論
- ⑥ 単純な使い方
- ⑦ ちょっと特殊な機能

ソースコードの手動強調表示

以下の書式で強調表示ができるようになっている。
(使い方はソースコードを参照)

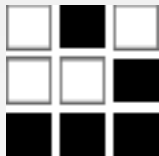
- @/.../@ — イタリック : *hoge*
- @r{...}@ — 赤 : **hoge**
- @g{...}@ — 緑 : **hoge**
- @b{...}@ — 青 : **hoge**

例)

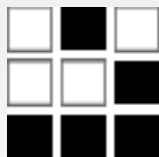
```
let fact n
  let rec fact' i acc =
    if i = 0 then acc else fact' (i - 1) (n * acc)
  in
  fact' n 1
```

アウトライン

- ① 研究背景
- ② MinCaml
- ③ 準備
- ④ Coq による形式的検証
- ⑤ 結論
- ⑥ 単純な使い方
- ⑦ ちょっと特殊な機能

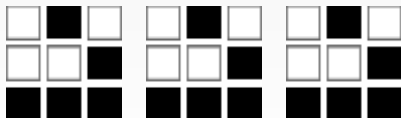


- ページを横に分割
- 図・表・文を横に並べて配置可能
- よく使うレイアウト
- minipage 環境でも同じ事ができる



- ページを横に分割
- 図・表・文を横に並べて配置可能
- よく使うレイアウト
- minipage 環境でも同じ事ができる

入れ子にしてみる



- 3 つ以上の分割も可能
- 入れ子も可能
- 柔軟に使えて便利！

APPENDIX

10 予備のスライド

予備のライド

予備ライドは `appendix` 環境の中に書きましょう。