

萌系スクリプト言語

ツインテール de エンジェルモード !!
スクリプト言語まにゅある

『超簡単な紹介 と 超簡単な説明』

(こすちゅーむ **296** ~対応版)

こんにちは、ご主人様♪



© Kasugaさん

目次『超簡単な紹介 と 超簡単な説明』

0 . ツインターール de エンジェルモード !! とは.....	3
(a) まずは、超簡単な自己紹介から…。	3
(b) 言語の特徴を 3 行で表現すると…。	3
(c) 著作者と連絡先.....	3
1 . スクリプトの全体構成.....	4
(a) コード領域.....	4
(b) データ領域.....	4
(c) コメント行.....	4
2 . データ型とデータ値.....	5
(a) 未定義の状態 [1 種類]	5
(b) 基本データ型 [5 種類]	5
(c) 派生データ型 [2 種類]	5
3 . 文法規則と制御構文.....	7
(a) スクリプトの記述と実行.....	7
(b) 演算子と型変換.....	7
(c) 条件分岐と繰り返し.....	9
(d) 変数の文字列展開.....	11
(e) 外部コマンドの協調実行.....	11
4 . ユーザー変数とユーザー関数.....	12
(a) ユーザー変数.....	12
(b) ユーザー関数.....	13
5 . システム変数とシステム関数.....	15
(a) システム変数.....	15
(b) システム関数.....	15
6 . APPENDIX - インタプリタ tt のマニュアル.....	16
(a) 通常実行モード.....	16
(b) 対話実行モード.....	16
(c) 1 行実行モード.....	17
7 . APPENDIX - インタプリタ tt のコンパイル.....	18
(a) コンパイル.....	18
(b) インストール.....	18
(c) アンインストール.....	18
8 . APPENDIX - インタプリタ tt のハッキング.....	19
(a) キーワード (予約語) の変更.....	19
(b) システム変数の変更.....	21
(c) システム関数の変更.....	23

0 . ツインテール de エンジェルモード !! とは

(a) まずは、超簡単な自己紹介から…。

真面目で堅いイメージのある電子計算機プログラミングの世界に、ほんの少しだけ萌要素を取り入れたオープンソース萌系スクリプト言語だにゃん♪

インタプリタの中身を見なくても、その内部処理 (= C 言語での記述) が想像しやすくなっていて、その上シンプルでスモールなので、ご主人様との距離は急接近するにゃん♪

元々は、航空宇宙ミッション解析用に設計された特定用途スクリプトエンジンだったので、中身は (少しだけエンジニア向けの) とっても真面目なスクリプト言語となってるにゃん♪

(b) 言語の特徴を 3 行で表現すると…。

- 1、 UNIX 系のスクリプト言語だにゃん♪ (外部コマンドとも協調動作するにゃん♪)
- 2、 基本的でシンプル&スモールだにゃん♪ (文字のタイプ量もとても少ないにゃん♪)
- 3、 言語自体のハッキングも簡単だにゃん♪ (言語改変を標準でサポートするにゃん♪)

(c) 著作者と連絡先

- 著作権表示と作者連絡先 :
ツインテールdeエンジェルモード!!
Copyright (C) 2011.08.15-2023 "ねこみみ(♀)"<twintail@angelmode.net>
- ライセンス :
GPL か LGPL の自由選択 (バージョン番号も自由選択)
- 利用の画像 :
<http://ja.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:ウィキペたん> © Kasuga さん

気に入ってくれるとうれしいにゃん♪

1. スクリプトの全体構成

用語の説明：

- ・ スクリプトとは、この言語で記述されたプログラムのことだにゃん♪
- ・ スクリプトには、「コード領域」と「データ領域」があるにゃん♪

(a) コード領域

コード領域とは、スクリプトの本文を記述する領域だにゃん♪ インタプリタは、**コード領域**に記述されたスクリプトのみを評価&実行するにゃん♪ (通常は、ファイルの全体が **コード領域** だにゃん♪)

コード領域の範囲は、ファイルの先頭～ファイル末又は **:d[ata]** 行の直前までとなるにゃん♪
開始位置は、ファイルポインタ **:code** で参照できるにゃん♪ (←通常ファイルの場合)

(b) データ領域

データ領域とは、ファイル末に埋め込みデータ (=埋め込みテキスト) を記述するためのオプション領域だにゃん♪

データ領域の範囲は **:d[ata]** 行の直後～ファイル末までとなるにゃん♪
開始位置は、ファイルポインタ **:data** で参照できるにゃん♪ (←通常ファイルの場合)

【例】 **データ領域**に記述された数値の合計を計算&表示するにゃん♪

```
sum=0                                # ← (最初に実行される行)
while( line=gets(:data) )           # 埋め込みデータを1行ずつ読み込む(ファイル末まで)
    sum+=int(line)                   # 各行を整数化して変数 sum に加える
sum                                  # 変数 sum を簡易表示する

:data                                # データ領域の指定
10                                   # ← (最初に読込まれる行)
20
30
```

【実行】 コードをファイル "nyan" に保存して実行するにゃん♪

```
% tt example                        # tt はインタプリタの名前だにゃん♪
60
```

(c) コメント行

文字 **#** から行末までと、**/* ~ */** の内側はコメントとなるにゃん♪ (シェル方式+C言語方式)
また、**データ領域**もコメントとして利用できるにゃん♪

2 . データ型とデータ値

用語の説明：

- 基本データ型とは、この言語の基本的なデータ型のことだにゃん♪ (5種類)
- 派生データ型とは、基本データ型を組み合わせたデータ型のことだにゃん♪ (配列型と構造体)
- < > 内の記号 (緑色 1文字 → U/S/I/D/P/X/A) は、そのデータ型の略称だにゃん♪

(a) 未定義の状態 [1種類]

未 定 義 <U> 【例】 x

技術メモ：

- ・初期化してない変数や関数は、全て未定義となるにゃん♪

(b) 基本データ型 [5種類]

文 字 列 <S> 【例】 x = "こんにちは、ご主人様!!\n" or [[無変換文字列]]

技術メモ：

- ・ " 文字列 " では、C言語と同じエスケープシーケンスが使えるにゃん♪ 例： "\n"
又、"\xFF" で、任意の 1 バイト HEX データが埋め込めるにゃん♪ 例： "\x0a"
- ・ [[文字列]] では、無変換文字列 (記号も改行もそのまま) が記述できるにゃん♪

整 数 型 <I> 【例】 x = 1024 or 'A' (参考ビット数： 64 [bit])

実 数 型 <D> 【例】 x = 3.14 or +1.000E-99 (参考ビット数： 64 [bit])

ポインタ <P> 【例】 x = NULL or stdin (参考ビット数： 64 [bit])

関 数 型 <X> 【例】 x = &print() or print (関数 print() のアドレス)

技術メモ：

- ・整数は、{ 2 | 8 | 10 | 16 }進数を表現する "0[bB]"、"0[oO]"、"0[dD]"、又は、"0[xX]" のプリフィックスが指定可能だにゃん♪ また、IPv4アドレスの直接記述も可能だにゃん♪

【例】 ip = 127.0.0.1 (ip = 0x7F000001 と等価)

(c) 派生データ型 [2種類]

配 列 型 <A> の構文： 配 列 名 [添字,,,] ← 添 字は、基本データをコンマ区切りで指定

構 造 体 <A> の構文： 構造体名 . メンバ ← メンバは、識別子をドット区切りで指定

技術メモ：

- ・どちらも、利用すれば自動で定義 (生成) されるにゃん♪ (リテラル記法もあるにゃん♪)
- ・どちらも、次元数は任意だにゃん♪ (異次元共存も OK だにゃん♪)
- ・配列名は配列実体へのリファレンス変数で、構造体名は構造体実体を保持する変数だにゃん♪

【例】 いろんな値で、配列と構造体を定義するにゃん♪（代入する値は、何でも OK だにゃん♪）

```
a[0] = "This is Array"      # 文字列
a[1] = 100                  # 整数型
a[2] = 3.14                 # 実数型
a[3] = stderr               # ポインタ
a[4] = argv                 # 他の配列型
pos.x=640 ; pos.y=480 ; a[5]=pos # 他の構造体
a[999] = &print()          # 関数型
```

【例】 多次元配列 c を定義するにゃん♪

```
# 2次元
loop( i<1000 )              # i = 0,1,2, ~ ,999
    c["tt", i] = NULL        # 各要素を NULL で初期化
# 3次元
c["tt", 0, 0] = "にゃん♪"   # 異次元共存
```

コピー時の動作

配列名（リファレンス情報）をコピーすると、配列データの共有が可能となるにゃん♪

構造体名（実体を保持）をコピーすると、独立した構造体が生成されるにゃん♪

【例】 配列名のコピー

```
a[0] = 10
b = a
a[0] += 20
```

b[0] # 30（簡易表示）

【例】 構造体名のコピー

```
x.v = 10
y = x
x.v += 20
```

y.v # 10（簡易表示）

配列リテラルの記述方法（2種類）

記述方法1：添字 0 1 2 … の値を {} 内に順番に , で区切って記述（ {} ネストで多次元）

記述方法2：添字:値のペア を {} 内に順番に , で区切って記述

【例】 配列リテラルを使って、配列を定義（生成）するにゃん♪

```
a = { "Red", "Green", "Blue" }      # 記述方法1：一次元配列
b = { { 1, 2 }, { 3, 4 }, { 5, 6 } } # 記述方法1：二次元配列
c = { "Jan":31, "Feb":28, "Mar":31 } # 記述方法2
```

ベクトルと行列

ベクトルと行列は、それぞれ1次元配列と2次元配列で表現するにゃん♪

ベクトル演算やスカラー演算が可能となるにゃん♪（普通の配列としても使えるにゃん♪）

【例】 ベクトルと行列を定義して、各種演算を行うにゃん♪

```
x = { 1, 2 } ; y = { 3, 4 }      # ベクトルの定義
m = {{1,2},{3,4}} ; n = {{1,0},{0,1}} # 行列の定義

a = x + 3 ; a = x - 3 ; a = x * 3 ; a = x / 3 # 全要素に作用（行列でも同様）
a = x + y ; a = x - y ; a = x * y ; a = x / y # 各要素ごとに演算（行列でも同様）

a = x <> y ; a = x << y ; a = ~x          # ベクトルの内積、外積、転置
a = m @ n ; a = ~m                       # 行列の積、転置
```

3 . 文法規則と制御構文

(a) スクリプトの記述と実行

スクリプトは**コード領域**領域に書かれた「文(statement)」を、先頭から順に評価&実行します。

文は、原則として1行に1文ずつ記述しますが、半角セミコロン ; を記述することで、1行に複数の文を記述することができます。逆に、行末に半角バックスラッシュ \ を記述することで、1つの文を複数の行に渡って記述することもできます。

なお、行末のセミコロン ; は不要です。(あっても問題はありません。)

(b) 演算子と型変換

- 【参考】演算子と型変換を一言で説明すると…、C言語とほぼ同等です。
(注意箇所を赤字で表示しています。)

数値 演算子 : + [加算] - [減算] * [乗算] / [除算] % [余剰] ** [累乗] ++ [Incr] -- [Decr]
: <> [ベクトルの内積] << [ベクトルの外積] @ [行列の積]

ビット演算子 : ~ [反転|転置] & [AND] | [IOR] ^ [XOR] << [左シフト] >> [右シフト]

論理 演算子 : ! [否定] && [AND] || [IOR] ^^ [XOR]

比較 演算子 : > [値大] < [値小] >= [以上] <= [以下] == [等しい] != [異なる]

マッチ演算子 : ~ [マッチ肯定判定] !~ [マッチ否定判定]

その他演算子 : = [代入演算] ?: [3項演算] () [まとめ括弧] , [コンマ演算]

OP= 型演算子 : += -= *= /= など

【例】2の10乗を計算します。

```
ans = 2 **10          # ans = 1024
ans = 2.0**10.0       # ans = 1024.0
```

【例】マッチを検出します。

```
ans = "ABCDEFGG" ~ /CDE/    # ans = TRUE
```

技術メモ： 文字列の演算について

- 文字列+文字列 → 文字列の連結
- 文字列+整数値 → 文字列と文字（ASCII値）の連結
- 文字列*整数値 → 文字列の伸長（整数倍）
- 文字列[整数値] → 配列アクセス（整数値番目の文字を表します。先頭=0、末尾=-1）

技術メモ： 数字同士の演算について

- 整数同士の演算 → 整数
- それ以外の演算 → 実数
- なお、パラメーターとして数値（整数又は実数）が期待される場所では、与えられた数値は期待される型（整数又は実数）に**自動型変換**されます。

技術メモ： ポインタ NULL について

- NULL は数値との演算時には、整数値の 0 として扱われます。
- NULL は文字列との演算時には、空文字列 "" として扱われます。

(c) 条件分岐と繰り返し

<code>if()</code> , <code>elif()</code> , <code>else</code>	{ 説明略 }	別名 <code>elseif()</code>
<code>swch()</code> , <code>case:</code> , <code>deft:</code>	{ 説明略 }	別名 <code>switch()</code> , <code>default:</code>
<code>for(;;)</code>	{ 説明略 }	
<code>whil()</code> <code>dowh()</code>	{ 説明略 }	本文実行前 後の条件判定 別名 <code>while()</code> <code>dowhile()</code>

`loop(X<V)` | `loop(X<=V)` `for(X=0;X<V;X++)` | `for(X=0;X<=V;X++)` に等価
`each(X=A)` 配列 A の各要素を、順次ループ変数 X に代入して本文を実行

技術メモ：

- 本文が単文の場合は `{ }` は省略可能です。
- `swch()` や `case:` は、比較対象データを複数個指定可能です。(コンマ区切り)
又、半角アスタリスク `*` をワイルドカードとして使用可能です。

【例】 `switch()` 文の例。2つのパラメータを一度に判別します。パラメータの型は自由です。

```
swch( OS , VER ){
    case "Linux" , 3 :      # OS=="Linux"   && VER==3 の時
    case "Windows", * :    # OS=="Windows"   の時
    case "MacOS" , * :     # OS=="MacOS"     の時
    deft:                  # デフォルト (それ以外の時)
}
```

【例】 `loop()` 文の例。0 ~ 99 までを表示します。

```
loop( i<100 )              # for( i=0 ; i<100 ; i++ ) に等価
    print("%d\n",i)        # 変数 i の表示
```

【例】 `each()` 文の例。コマンドライン引数の一覧を表示します。

```
each( x = argv )           # 配列 argv[] の各要素を順次 x に代入してループ
    x                      # 変数 x の簡易表示
```

last	現ループを終了する（別名= break ）、又は、 swch() 文を終了する
next	現ループの次に進む（別名= continue ）
retn retn()	ユーザ関数から戻る（別名= return ）、

技術メモ：

- ・ **retn()**文は、複数のデータをコンマ区切りで戻せます。（戻り値と受け取り変数の個数が不一致の場合は、余った値は無視され不足する値は未定義となります。）

【例】 **return()** 文の例。2つの値を戻します。

```
def pi(){
    return( "π" , 3.14 )      # ユーザー関数の定義
                              # 戻り値は、コンマ区切りで指定します。
}

x      = pi()                # x = "π"
(x,y)  = pi()                # x = "π"   y = 3.14
(x,y,z) = pi()               # x = "π"   y = 3.14   z = 未定義
```

awk | **awk([S|P])** 括弧内に指定されたファイル（ファイル名、又は、ファイルポインタ）を対象とし、以下の処理を行う。なお、ファイルの省略時は標準入力を対象とする。

- ・ ステップ1： ファイルより1行データを読み込み **\$0** に割り当てます。（ファイル末で終了）
- ・ ステップ2： **\$0** を空白文字で単語に区切り **\$1, \$2, \$3, ...** に割り当てます。
同時に、現在行の行番号（先頭 = 1）と単語数を **NR** と **NF** に設定します。
- ・ ステップ3： **awk()** に続く本文を実行し、ステップ1に戻ります。

【例】 **awk** 文の例。標準入力を読み込み第3カラムのみを出力します。

```
awk{
    print("%s\n", $3)          # 処理対象は標準入力
                              # 第3カラムのみを出力
}
```

(d) 変数の文字列展開

変数の値を文字列内に展開する場合は、文字列中において **"\${変数名}"** と記述します。

【例】変数の文字列展開を行います。

```
x = 3.14
n = NULL
s = "x=${x} n=${n}"          # 文字列 s 内に変数 x n の値を展開
s                               # 文字列 s の簡易表示
```

【実行】例示コードをテキストファイル "example" に保存して実行します。

```
% tt example
"x=+3.140000 n=NULL"
```

技術メモ：

- 変数の文字列展開時の書式は、システム変数 {FMT_S2S | FMT_I2S | FMT_D2S | FMT_P2S | FMT_N2S} の設定値に従います。（これらは、自由に変更可能です。）

(e) 外部コマンドの協調実行

外部コマンドを連続的に実行する場合は、行の最初に **"!外部コマンド名"** と記述します。

【例】SHELL を介して外部コマンドを連続実行します。（SHELL は起動したままです。）

```
! mkdir tmp
! cd tmp
```

【例】gnuplot を利用して 3D アニメーションを表示します。（gnuplot は起動したままです。）

```
EXT_SHELL = "gnuplot"
loop( t<4096 ){                # t = 0,1,2, ... , 4095
    !splot sin(x-${t}/100.0)    # ${t} を展開後、gnuplot の標準入力に送信
}
```

4 . ユーザー変数とユーザー関数

用語の説明：

- ユーザー変数とは、ユーザーによって定義された変数です。
- ユーザー関数とは、ユーザーによって定義された関数です。（全てglobal関数となります。）

(a) ユーザー変数

定 義：

- 変数に値を代入することで、自動的に定義されます。
- 変数名は、英数字（先頭は英字）に限ります。

型と値：

- 型と値に制約はありません。全ての変数は、任意型のデータの保持と上書きができます。

属 性：

- 変数の定義時にキーワード {**global**|**static**|**local**} を前置すると、スコープ（可視の範囲）と記憶クラス（変数の寿命）の指定ができます。（デフォルトでは、**local**変数となります。）
- スコープと記憶クラスの意味は、次表の通りとなります。

変数の種類	スコープ※	記憶クラス（変数の寿命）
global 変数	グローバルスコープ	静的（スクリプト終了まで）
static 変数	ローカル スコープ	静的（スクリプト終了まで）
local 変数	ローカル スコープ	動的（関数 終了まで）

※ グローバル変数は、スクリプト内のどこからでもアクセスが可能です。

※ スタティック変数とローカル変数は、変数が定義された関数内からのみアクセスが可能です。

【例】グローバル変数・スタティック変数・ローカル変数を明示的に定義します。

```
global x=10          # グローバル 変数 x の定義
static y=20          # スタティック変数 y の定義
local z=30           # ローカル 変数 z の定義
```

(b) ユーザー関数

関数の定義 : `def` 関数名(仮引数リスト){ スクリプト本文 } ← 単文の場合は、`{ }` を省略可

- 仮引数リストは、仮引数名を **コンマ区切り** で記述します。
- 戻り値は `return()` 文にて **コンマ区切り** で記述します。

関数の実行 : 関数名(実引数リスト)

- 実引数リストは、実引数値を **コンマ区切り** で記述します。
- 戻り値が複数ある場合は、戻り値を受け取る変数名を `()` で括って **コンマ区切り** で記述します。

【例】階乗を計算するユーザー関数 `fact()` を定義&実行します。
ここでは、再帰呼び出しを利用します。

```
def fact(x){                                # ユーザー関数の定義 (パラメータ 1つ)
    return((x==0||x==1) ? 1:x*fact(x-1)) # 再帰呼び出し
}

loop(i<10)                                  # ユーザー関数の実行 ( i = 0,1,2, ~ ,9 )
    print("%d => %f\n", i, fact(i))         # 結果の表示
```

【実行】例示コードをテキストファイル "example" に保存して実行します。

```
% tt example
0 => 1.000000
1 => 1.000000
2 => 2.000000
3 => 6.000000
...省略...
```

【例】2つの数値の和差積商 (4つ) を返すユーザー関数 `cal4()` を定義&実行します。

```
def cal4(x,y){                              # ユーザー関数の定義 (パラメータ 2つ)
    return(x+y,x-y,x*y,x/y)                # 戻り値 (4つ) は、コンマ区切りで指定します。
}

(add,sub,mul,div) = cal4(2,3)               # ユーザー関数の実行
print("%d %d %d %d\n",add,sub,mul,div)     # 結果の表示
```

【実行】例示コードをテキストファイル "example" に保存して実行します。

```
% tt example
5 -1 6 0
```

技術メモ：

- ・ **ユーザー関数**は、**TopLevel** でのみ定義が可能です。又、全て **global関数** となります。
- ・ **ユーザー関数**は、任意型&任意数データの {値渡しと値戻し} / 再帰呼び出し / 前方参照と後方参照などに対応しています。（**配列型**を利用すると、**参照渡し**と**参照戻し**となります。）
- ・ **引き数**や**戻り値**の個数が不一致の場合は、余った値は無視され不足する値は**未定義**となります。

変数と関数の関係

変数に関数を代入する時は、**変数 = &関数()** 又は **変数 = 関数** の形式で記述します。また、変数に代入された関数を実行する時は、**変数(引数)** の形式で記述します。

変数の定義時に同名の関数があった時は、（関数への上書きは行われずに）ローカル変数が新規で作成されます。関数への上書き行う時は、明示的にグローバル変数として定義して下さい。

【例】ローカル変数 `v` に指数関数を代入して実行します。

```
v = &exp()           # 関数の代入
print("%f\n",v(1))   # 代入した関数の実行と表示
```

【実行】例示コードをテキストファイル "example" に保存して実行します。

```
% tt example
2.718282
```

【例】三角関数を別の値（文字列、整数、関数）で上書きします。

```
global sin = "Hello, Master!!\n"  # 関数への上書き（文字列）
global cos = 100                  # 関数への上書き（整数型）
global tan = &exp()               # 関数への上書き（関数型）
```

関数の再定義

既に定義済みの関数を再定義する場合、元の関数はアンダースコア `_` を前置した名前で参照や実行が可能となります。

【例】指数関数を再定義します。

```
def exp(x){ retn(_exp(x)+1000) }    # 関数の再定義
print("%f\n",exp(1))               # 再定義した関数の実行
```

【実行】例示コードをテキストファイル "example" に保存して実行します。

```
% tt example
1002.718282
```

5 . システム変数とシステム関数

用語の説明：

- システム変数とは、事前に組み込み定義されている **global変数** です。
- システム関数とは、事前に組み込み定義されている **global関数** です。
→ システム変数もシステム関数も、その値や内容を自由に変更することができます。

(a) システム変数

別冊「全システム変数と全システム関数の一覧」をご覧ください。

(b) システム関数

別冊「全システム変数と全システム関数の一覧」をご覧ください。

6 . APPENDIX - インタプリタ tt のマニュアル

主な使い方は、次の通りです。（3種類の実行モードがあります。）

% tt [オプション]	"ファイル名" [引数]	-> (a)
% tt [オプション] -i	[引数]	-> (b)
% tt [オプション] -e	"スクリプト" [引数]	-> (c)

主なオプションは、次の通りです。

- h|-? = 超簡単な使い方を表示して終了します。
- v = こすちゅーむ番号(ばーじょん番号)を表示して終了します。
- i** = (猫耳メイド風)対話実行モードで動作します。
- e** = (ツンデレ妹風)1行実行モードで動作します。
- t|-x = (ヤンデレ姉風)トレース情報を有効化します。
- c|-m = 出力色の表示を、自動から{Color|Mono}固定に変更します。

(a) 通常実行モード

指定された "ファイル名" からスクリプト本文を読み込み、それを一括実行します。"ファイル名" より前の引数はインタプリタ tt へのオプションとなり、"ファイル名"より後の引数はスクリプト本文への引数となります。

なお、"ファイル名" として "-" を指定した場合は、標準入力からスクリプト本文が読み込まれます。

【例】ファイル "hello.tt" よりスクリプト本文を読み込み実行します。

```
% tt hello.tt
```

【例】標準入力よりスクリプト本文を読み込み実行します。

```
% cat hello.tt | tt -
```

(b) 対話実行モード

オプション "**-i**" を指定して実行した場合や、引数無しでインタプリタを起動した場合は、対話実行モードとなります。この実行モードでは、スクリプト本文を標準入力から対話的に読み込み、それを1文単位(≒1行単位)で逐次実行します。

なお、対話実行モードでは GNU ReadLine 行編集機能が利用可能となります。

【例】対話実行モードで、1000未満の自然数の総和を求めます。


```
% tt
tt> sum=0
tt> loop(i<1000) sum+=i
tt> sum
499500
```

(c) 1行実行モード

オプション "**-e**" を指定して実行した場合は、その直後の引数をスクリプト本文と見なして、それを一括実行します。(ワンライナープログラム)

【例】 1行実行モードで、「こんにちは、ご主人様!!」と表示します。

```
% tt -e 'print("こんにちは、ご主人様!!\n")'
```

7 . APPENDIX - インタプリタ tt のコンパイル

(a) コンパイル

```
% tar zxvf twintail_de_angelmode.costume###.tgz
```

※ こすちゅーむ番号 ### は、適当な番号に置き換えて下さい。

```
% cd twintail_de_angelmode  
% make
```

※ インタプリタ tt が出来上がります。（実行時に必要なのは、このファイル tt のみです。）

(b) インストール

```
% cp tt /usr/local/bin
```

※ インストール先はどこでもOKです。（ tt 以外のファイルは、削除してしまってもOKです。）

(c) アンインストール

```
% rm /usr/local/bin/tt
```

※ インストールしたインタプリタ tt を削除します。

8 . APPENDIX - インタプリタ tt のハッキング

スクリプト言語「ツインテール de エンジェルモード !!」の言語仕様や動作特性の変更は簡単です。少しでも変更されていれば、それは完全に貴方のオリジナル言語となります。是非、可愛い名前を付けて、貴方独自のオリジナル言語として公開して下さい！

なお、著作者（ねこみみ♀）への事前又は事後の連絡や許可・ご配慮・お気遣い等は一切不要です！

スクリプト言語「ツインテール de エンジェルモード !!」の改変方法について、具体例を用いて簡単に説明します。ここでは、キーワード（予約語）・システム変数・システム関数の改変を例として説明しますが、もちろんそれ以外の項目の改変も可能です。

いずれの改変の場合も、変更後はインタプリタ本体の再コンパイルが必要となることに注意して下さい。

（ a ） キーワード（予約語）の変更

0. 前提知識 { ハッキング対象の例：`elif` }

キーワード（予約語）は、字句解析フェーズにおいて、変数名や関数名を認識する直前のタイミングで、関数 `chk_rsvdkeywd()` によって判定されます。（ `syntax/fsup.c` ）

例えば、キーワード `elif` ならば、同関数内の次の `if` 文によって判定が行われます。

```
if( strcmp(str,"elif")==0 ){ f("[ELIF]"); return(ELIF); }
```

関数 `chk_rsvdkeywd()` の戻り値は、認識したキーワードの種別を表すトークン番号（整数値 `ELIF` ）となります。構文解析フェーズにおいては、その整数値によってキーワードの種別が区別&認識されます。

なお、…

関数 `f()` & 関数 `b()` は、インタプリタ本体のデバッグ用メッセージ出力関数です。

オプション `-F` 指定時に、字句解析フェーズのデバッグ用メッセージが出力されます。【 関数 `f()` 】

オプション `-B` 指定時に、構文解析フェーズのデバッグ用メッセージが出力されます。【 関数 `b()` 】

これらの関数は、インタプリタの通常動作には影響を与えませんので、コードリーディング時には考慮する必要はありません。（削除してしまっても問題ありません。）

1. 名前の変更 { 例: `elif` → `elseif` }

次の様に、判定文を変更します。

```
if( strcmp(str,"elseif")==0 ){ f("[ELIF]"); return(ELIF); } // 変更
```

2. 別名の登録 { 例: `elseif`の登録 }

次の様に、判定文を追加します。

```
if( strcmp(str,"elseif")==0 ){ f("[ELIF]"); return(ELIF); } // 追加
```

3. 内容の変更 { 例: `elif`の変更 }

文法パターンを変更したい時は、ファイル `syntax/bison.y` 内の `ELIF` 使用箇所を変更します。

→ これは、結構難しいです。

処理の内容を変更したい時は、ファイル `icode/lang.flow/x_ifswch.c` 内の関数 `x_elif()` の処理内容を変更します。

→ これは、意外と簡単です。

4. 新規の登録 { }

他のキーワードに倣って、ファイル `syntax/fsup.c` 及び `syntax/bison.y` に記述を追加します。

前者はキーワード自体の設定で、後者はそれに対応する文法パターンの設定です。

又、新規のキーワードに対応する処理関数を `icode/lang.flow` に追加し、その宣言を `admin/extern.h` に追加します。これは、実際の処理内容の記述となります。

最後に、`exec/toplvl.c` に処理関数を実行する記述を追加します。これらの記述によって、「キーワードの認識→文法パターンの認識→抽象構文木の生成→処理の実行」という一連の処理ができることになります。

5. 登録の削除 { 例: `elif`の削除 }

次の様に、判定文を削除します。

```
// if( strcmp(str,"elif" )==0 ){ f("[ELIF]"); return(ELIF); } // 削除
```

これで十分なのですが、関連する定義や宣言も消した方が、よりスッキリします。

(b) システム変数の変更

0. 前提知識 { ハッキング対象の例 : `M_PI` }

システム変数の実体は、定義済みのグローバル変数です。その定義は、次のインストール文によって行われます。(ファイル `admin/inst-syscnst.c` 関数 `inst_syscnst()`)

```
wr_dtab(GL_DTAB,"M_PI",'D',0,(tdbl)M_PI);
```

この文の意味は次の通りです。すなわち…

「スクリプトの `GL_DTAB` {グローバルスコープ領域} に、`"M_PI"` という識別子をインストールする。なお、識別子の型を `'D'` {実数型}、識別子の属性を `0` {大文字小文字の区別有り}、識別子の値を `(tdbl)M_PI` とする。」

ここで、`tdbl` は、インタプリタ内部で使用している実数型の型名称となります。同様に、`tint` は、インタプリタ内部で使用している整数型の型名称となります。又、`M_PI` の値ですが、`/usr/include/math.h` の中で `3.14159265358979323846` と定義されています。(C言語レベル)

これにより、スクリプトから識別子 `M_PI` が参照されると、実数型の値 `3.14159265358979323846` が返されることとなります。(これは、円周率です。)

1. 名前の変更 { 例 : M_PI → PI }

次の様に、インストール文を変更します。

```
wr_dtab(GL_DTAB,"PI" , 'D',0,(tdbl)M_PI); // 変更
```

2. 別名の登録 { 例 : PIの登録 }

次の様に、インストール文を追加します。

```
wr_dtab(GL_DTAB,"PI" , 'D',0,(tdbl)M_PI); // 追加
```

3. 内容の変更 { 例 : 実数 → 整数 }

次の様に、インストール文を変更します。

```
wr_dtab(GL_DTAB,"M_PI", 'I',0,(tint)M_PI); // 変更
```

4. 新規の登録 { 例 : Authorの登録 }

まず、追加する識別子（システム変数の名前）と、データ型と、データ値を決定します。識別子の構成文字が文法的に正しいこと、名前の衝突が発生しないこと、データ型とデータ型の間に矛盾がないことに注意します。

ここでは、新しいシステム変数 **Author** に、文字列 "NekoMimi(F)" を割り当ててみます。

次の様に、インストール文を追加します。

```
wr_dtab(GL_DTAB,"Author", 'S',0,"NekoMimi(F)"); // 追加
```

5. 登録の削除 { 例 : M_PIの削除 }

次の様に、インストール文を削除します。

```
// wr_dtab(GL_DTAB,"M_PI", 'D',0,(tdbl)M_PI); // 削除
```

(c) システム関数の変更

0. 前提知識 { ハッキング対象の例 : tan() }

スクリプトから見えるシステム関数名 { この場合は、tan() } を外部名と呼び、外部名に対応した、インタプリタ内部のC言語の処理関数名 { この場合は、i_tan() } を内部名と呼びます。

すなわち、システム関数 tan() は、C言語関数 i_tan() が実際の処理を行っています。

内部名のC言語関数は、外部名に "i_" を前置したものとなりスクリプト内部からは見えません。又、全て非破壊的に動作し、入力を書き換えません。又、入力データ&出力データは全て構文解析木の形式にて受け渡しが行われます。

内部名と外部名のつながりは、次のインストール文によって関連付けが行われます。(ファイル admin/inst-sysfunc.c 関数 inst_sysfunc())

```
wr_dtab(GL_DTAB, "tan", 'X', 0, i_tan, 1);
```

この文の意味は次の通りです。すなわち…、

「スクリプトのGL_DTAB {グローバルスコープ領域} に、"tan"という識別子(外部名)をインストールする。なお、識別子の型を'X' {システム関数}、識別子の属性を0 {大文字小文字の区別有り}、識別子に対応するC言語関数(内部名)を i_tan()、識別子が期待する引数の個数を1個とする。」

※ 以下の説明で、「宣言部」と「定義部」と「インストール部」の具体的な箇所は以下の通りです。

- ・宣言部： ファイル admin/extern.h
- ・定義部： ディレクトリ icode 以下の各ファイル
- ・インストール部： ファイル admin/inst-sysfunc.c (外部名と内部名の関連付け)

また、内部名のC言語関数が利用する、構文解析木の(型の)定義箇所は以下の通りです。

- ・解析木： ファイル admin/mdtype.h 内の struct ctree
- ・ノード： ファイル admin/mdtype.h 内の struct dtab

1. 名前の変更 { 例: `sin()` → `sine()` }

外部名を `sin()` -> `sine()` に変更します。インストール部の1ヶ所。

内部名を `i_sin()` -> `i_sine()` に変更します。宣言部と定義部とインストール部の3ヶ所。

```
wr_dtab(GL_DTAB, "sine", 'X', 0, i_sine, 1);          // 変更
```

2. 別名の登録 { 例: `cosine()` の登録 }

外部名が `cosine()` で、内部名が `i_cos()` となるインストール文を追加します。(インストール部)

```
wr_dtab(GL_DTAB, "cosine", 'X', 0, i_cos, 1);        // 追加
```

3. 内容の変更 { 例: `tan()` の変更 }

外部名 `tan()` に対応する、C言語関数 `i_tan()` の処理内容(定義部)を変更します。

具体的なコードは、希望する変更内容に依存します。※

※ 類似する既存関数のコードを参照して下さい。

4. 新規の登録 { 例: `vvv()` }

外部名 `vvv()` に対応する、C言語関数 `i_vvv()` の処理内容(定義部)を記述します。

具体的なコードは、希望する変更内容に依存します。※

※ 類似する既存関数のコードを参照して下さい。

内部名 `i_vvv()` に対応する宣言を追加します。(宣言部)

外部名が `vvv()` で、内部名が `i_vvv()` となるインストール文を追加します。(インストール部)

```
wr_dtab(GL_DTAB, "vvv", 'X', 0, i_vvv, -1);          // 新規追加(可変引数の例)
```

5. 登録の削除 { 例: `rad()` の削除 }

定義部にて `i_rad()` 関数本体を削除し、宣言部とインストール部の記述も削除します。

```
// wr_dtab(GL_DTAB, "rad", 'X', 0, i_rad, 1);        // 削除
```

これで十分なのですが、関連する定義や宣言も消した方が、よりスッキリします。