

LISPの歴史

- 1956年ダートマス大学での人工知能会議が発端
- John McCarthyがLISP (LISt Processor) を設計
- 1962年McCarthyらがLisp 1.5を発表
- 以後さまざまなLISP方言が誕生
1970年代にSchemeが生まれる
- 1984年Common Lispに一本化
1989年Common Lisp 第2版
- 1996年ANSI (米国規格協会) 標準の制定
- 1997年ISLISPがISO (国際標準化機構) 標準

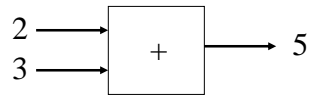
5

LISPの特徴

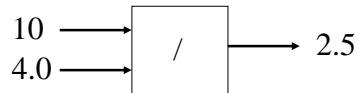
- 関数型言語
- 記号操作のための言語
- インタプリタ → プログラミング環境

6

数を扱う関数



+ - * / ABS SQRT ...



7

記号 (symbol)

- [a-zA-Z0-9_-]+ +はa-zA-Z0-9_が1つ以上だということを示す。
(ただし数字だけのものは除く)
一般に大文字と小文字は区別しない
例 WTC R2D2 1-2-3

- 特別な記号

T	真	t
NIL	偽	nil

8

述語 (predicate)

Lispでは基本的に大文字小文字を区別しない

- 述語 — 真偽を返す関数

例 NUMBERP 数値ならtを返す

SYMBOLP 入力がsymbolならtを返す

ZEROP 0ならt

ODDP 奇数ならt

EVENP 偶数ならt

>

<

EQUAL

NOT 真偽を逆転させる

9

リスト

左側からしかたどることのできない
Single Link List構造になっている。

- リスト — 0個以上の要素が丸括弧で囲まれたもの (list 2 3 5 7) みたいにしてリストを作成できる

例 (2 3 5 7)

(2 BOYS 4 GIRLS)

((BLUE SKY) (GREEN EARTH))

- コンピュータ内部ではconsセルの連鎖

10

consセル

内部構造については
資料1を参照してね



左右のそれぞれがポインタとなっている

11

リストの長さ

- 最上位の要素の個数
(A B C D) の長さは4
(A (B C) D) の長さは3
((A B C)) の長さは1
- 関数名はLENGTH


12

空リスト

- 空リスト — 要素0個のリスト
() または NIL (equal nil (list))はtを返す
この2つは同値と定義する
- 空リストの長さは0

13

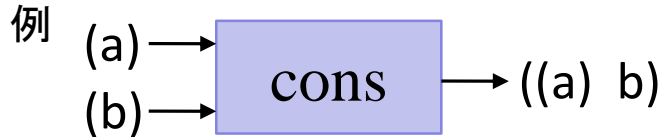
リストを操作する関数

- FIRST listの最初の要素を返す (最上位のconsセル内の最初の要素を返す)
 - CAR これも最初の要素を返す
 - SECOND
 - THIRD
 - REST
 - CDR
 - CONS
 - LIST
- 
- (car (list (list (list 1 4 5) 2 4 5) 5 6))
だと((1 4 5) 2 4 5)が返ってくる。

14

関数cons

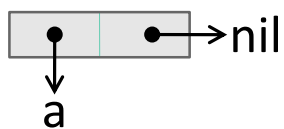
- 2引数を取って、それらをつなげる関数



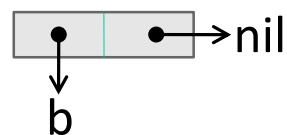
- 内部的には新しいconsセルを1つ用いて、左側に第1引数、右側に第2引数を入れる
- 返値は新たに用いたconsセルのアドレス
(次スライドを参照のこと)

15

第1引数 (a)

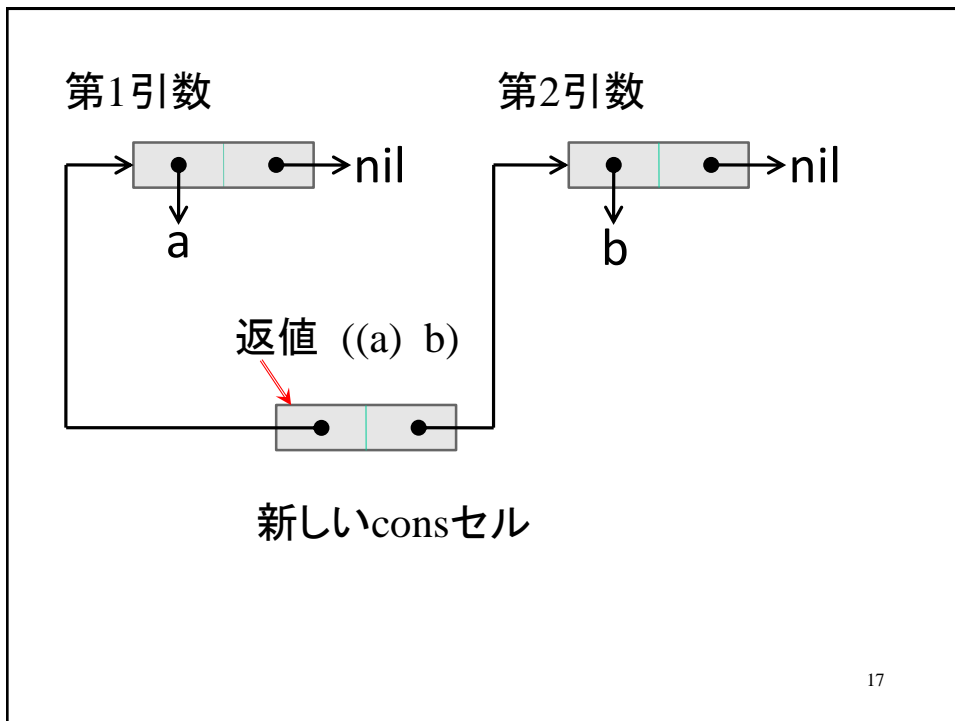


第2引数 (b)



これを関数consでつなぐと
次ページ

16



関数list

- 任意個の引数を取って、それらをつなげる関数

例

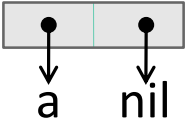
```

(a) → [list] → ((a) (b) (c))
(b) → [list]
(c) → [list]
  
```

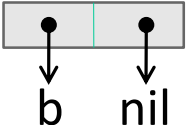
- 内部的には引数個分の新しいconsセルをつないでいき、各セルの左側に各引数をつなぐ
- 返回值は新たに用いた一番最初のconsセルのアドレス

18

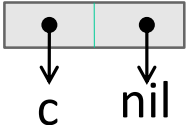
第1引数 (a)



第2引数 (b)



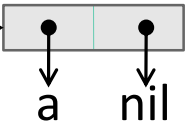
第3引数 (c)



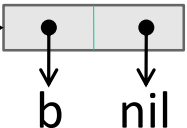
これ関数listでつなぐと
次ページ

19

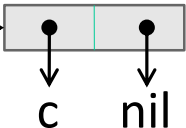
第1引数 (a)



第2引数 (b)



第3引数 (c)



新しいconsセルの連なり

↑
返値 ((a) (b) (c))

20

FIRSTとREST

- NILのFIRSTはNILと定義する
- NILのRESTはNILと定義する
- FIRSTとRESTを組み合わせてSECONDが作れる

21

Actually, list can be defined recursively like as follows:

1. '() is a list.

2. If ls is a list and obj is a kind of data, (cons obj ls) is a list

リストに関する述語

- LISTP listかどうか
- CONSP consセルかどうか
(LISTPとCONSPはNILに対する挙動のみ異なる) nilを引数に与えた場合, listpはt、 conspはnilを返す
- ATOM
(ATOMはconsセルでなければTを返す. CONSPの逆) 記号・数値ならt
- NULL (null (list))はt
(挙動としてはNOTと同じ)
- EQUAL =はダメ。数値でしかつかえない。errorが起きる。

22

ドットリスト

- proper list: NILで終わるconsセルの鎖
- ドットリスト (dotted list) : consセルの右側が記号や数字で終わるリスト
例 (A B C . D)
特に (A . B) のようなものをドット対 (dotted pair) という
関数consを使って作成する

23

巡回リスト (circular list)

- 最後のセルの右側が自分を指すようなリスト
#1 ≡ (A B C . #1)
ラベル付け 引用

24