

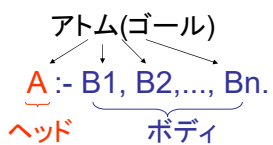
# Prolog の実行過程

1

# 例1

4

## ホーン節

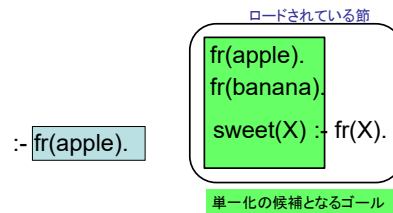


論理的意味(対応する論理式)

$$\forall x1 \dots \forall xk (A \leftarrow B1 \wedge B2 \wedge \dots \wedge Bn)$$

2

## PROLOGの実行と単一化



ゴール節のゴールと単位節または確定節のヘッドの間で単一化を実行

成功 ↓      失敗 ↓

結果をその節のボディに反映させ、      別の節で試みる(バック  
ボディ部を新たなゴール節とみなし      ラック)  
て解こうとする

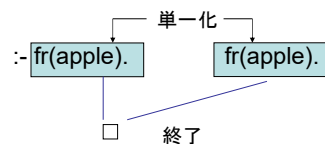
5

## PROLOGとホーン節

- 単位節 事実の記述  
B.  
fr(apple).  
fr(banana).
- 確定節 ルール  
 $A :- B1, B2, \dots, Bn.$   
式に出現する任意の変数について成立  
sweet(X) :- fr(X).
- ゴール節 質問  
:- B1, ..., Bn.  
:- sweet(apple).

3

## PROLOGの実行(1)



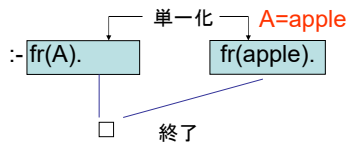
ゴール節のゴールと単位節または確定節のヘッドの間で単一化を実行

成功 ↓

結果をその節のボディに反映させ、  
ボディ部を新たなゴール節とみなし  
て解こうとする

6

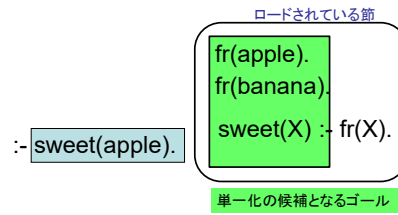
## PROLOGの実行(2)



ゴール節のゴールと単位節または確定節のヘッドの間で単一化を実行  
 ↓ 成功  
 結果をその節のボディに反映させ、ボディ部を新たなゴール節とみなして解こうとする

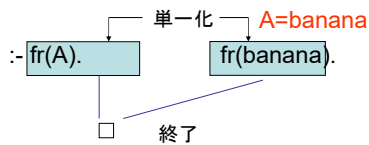
7

## PROLOGの実行と単一化



10

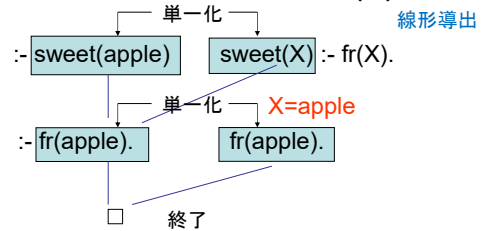
## PROLOGの実行(3)



ゴール節のゴールと単位節または確定節のヘッドの間で単一化を実行  
 ↓ 成功  
 結果をその節のボディに反映させ、ボディ部を新たなゴール節とみなして解こうとする

8

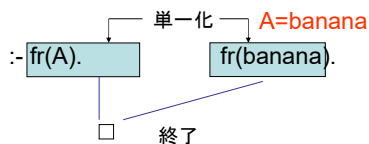
## PROLOGの実行(4)



ゴール節のゴールと単位節または確定節のヘッドの間で単一化を実行  
 ↓ 成功  
 結果をその節のボディに反映させ、ボディ部を新たなゴール節とみなして解こうとする

11

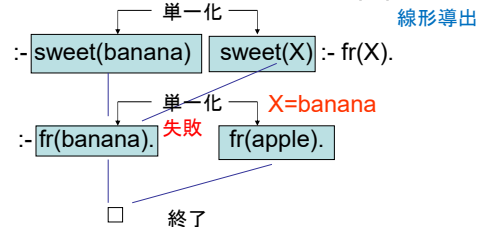
## PROLOGの実行(3)



ゴール節のゴールと単位節または確定節のヘッドの間で単一化を実行  
 ↓ 成功  
 結果をその節のボディに反映させ、ボディ部を新たなゴール節とみなして解こうとする

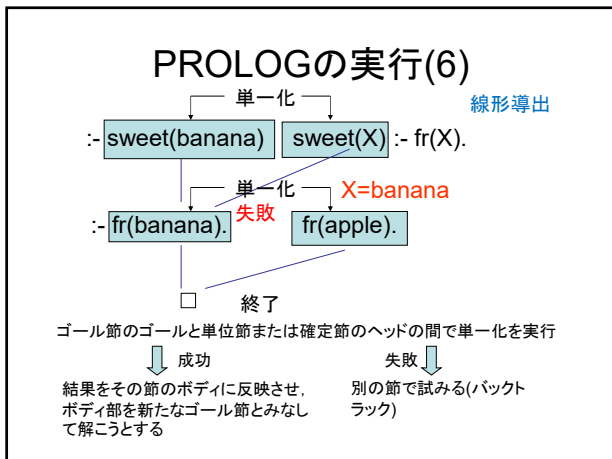
9

## PROLOGの実行(5)

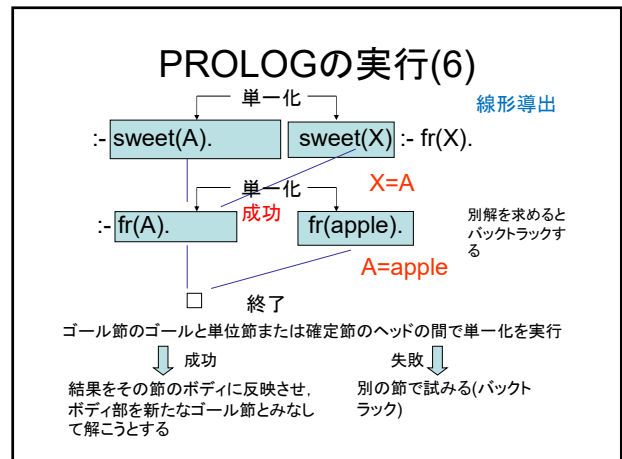


ゴール節のゴールと単位節または確定節のヘッドの間で単一化を実行  
 ↓ 成功  
 結果をその節のボディに反映させ、ボディ部を新たなゴール節とみなして解こうとする

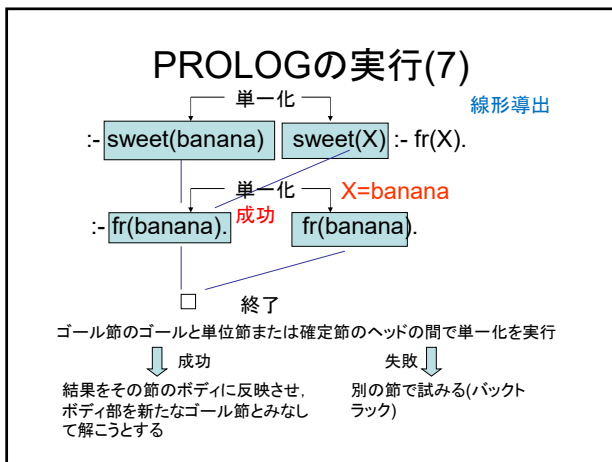
12



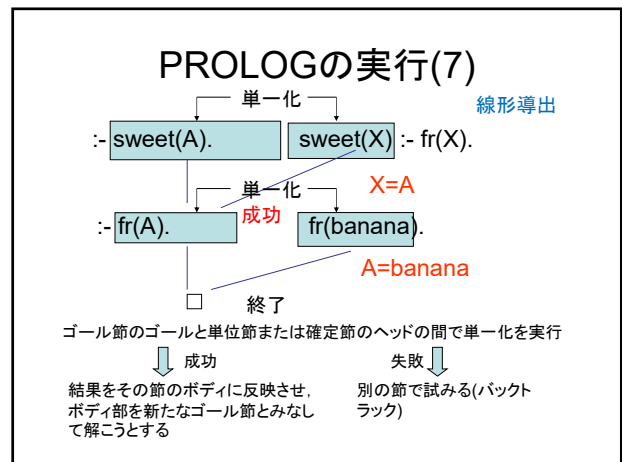
13



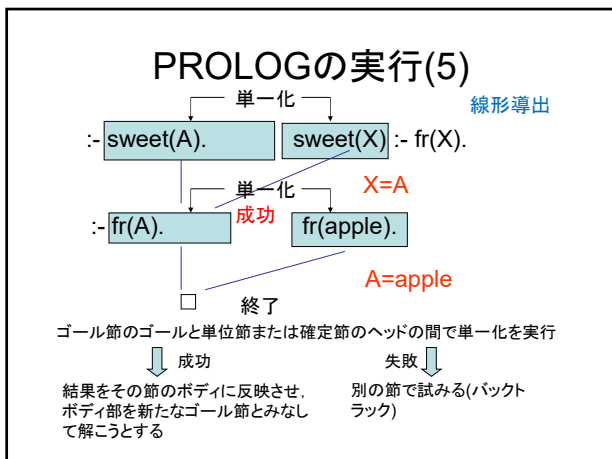
16



14



17

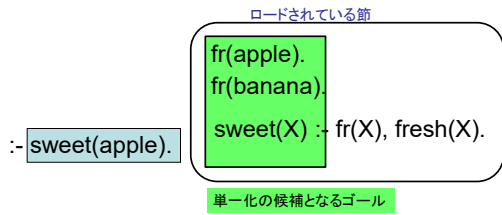


15

## 例2

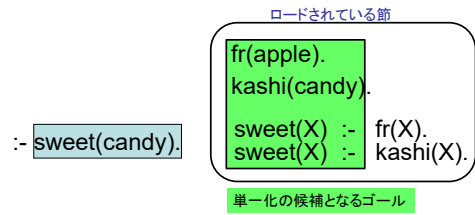
18

## PROLOGの実行と単一化



19

## PROLOGの実行と単一化

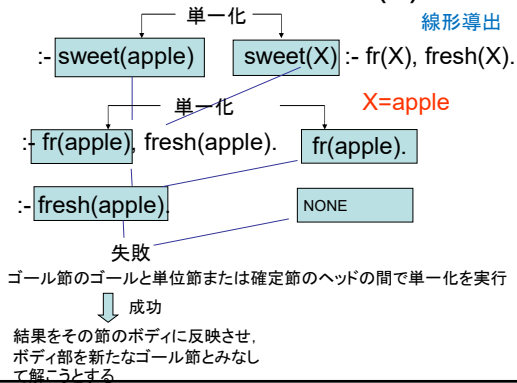


ゴール節のゴールと単位節または確定節のヘッドの間で単一化を実行

成功 ↓ 失敗 ↓  
 結果をその節のボディに反映させ、 ポディ部を新たなゴール節とみなして解こうとする      別の節で試みる(バックラック)

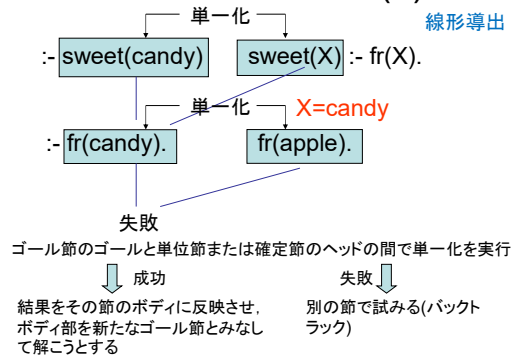
22

## PROLOGの実行(8)



20

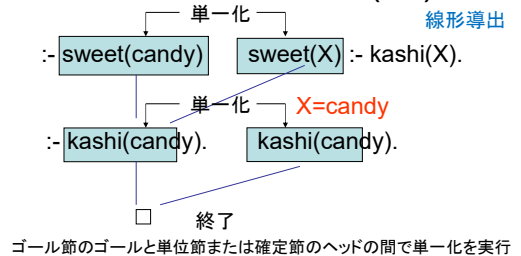
## PROLOGの実行(9)



23

## 例3

## PROLOGの実行(10)



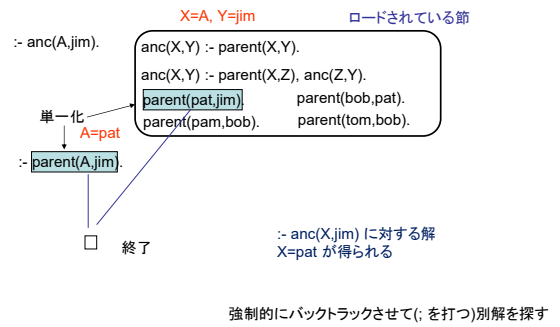
24

21

## 例4

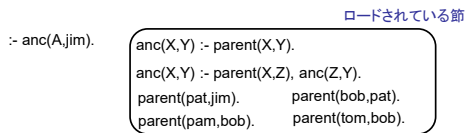
25

## 最初の解を求める(3)



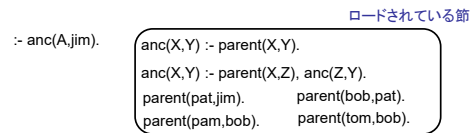
28

## 最初の解を求める(1)



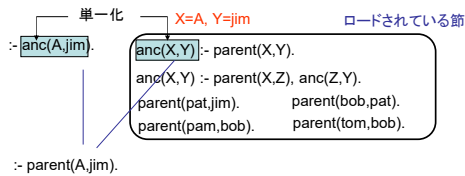
26

## 2つ目の解を求める(1)



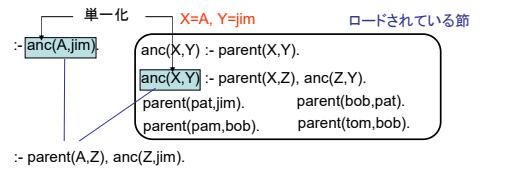
29

## 最初の解を求める(2)



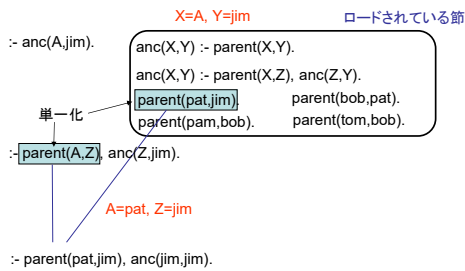
27

## 2つ目の解を求める(2)



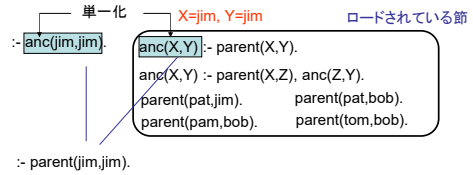
30

### 2つ目の解を求める(3)



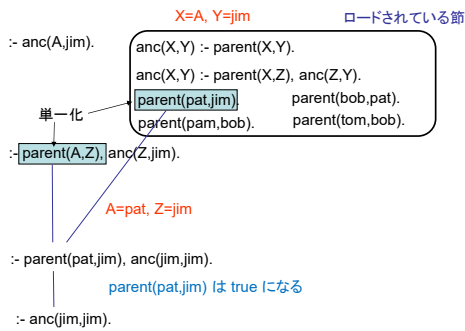
31

### 残りのゴールの実行(1)



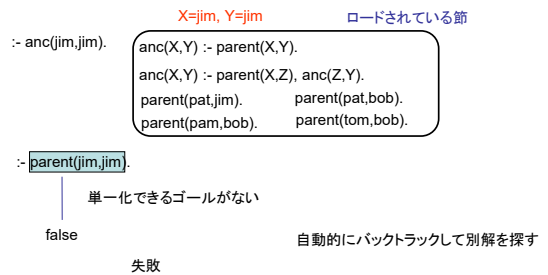
34

### 2つ目の解を求める(4)



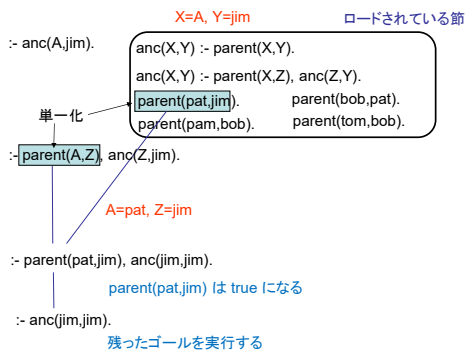
32

### 残りのゴールの実行(2)



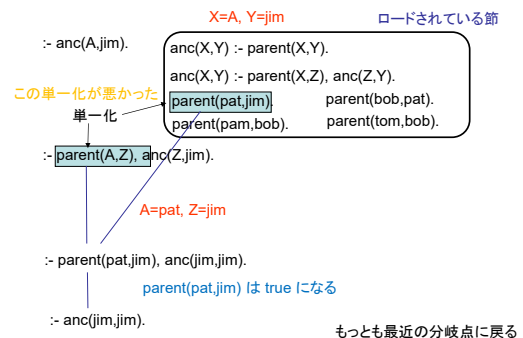
35

### 2つ目の解を求める(5)



33

### バックトラック(1)



36

### バックトラック(2)

$X=A, Y=jim$       ロードされている節

```

:- anc(A,jim).
anc(X,Y) :- parent(X,Y).
anc(X,Y) :- parent(X,Z), anc(Z,Y).
parent(pat,jim).
parent(pam,bob).
parent(tom,bob).

```

別の節と単一化  
単一化

```

:- parent(A,Z), anc(Z,jim).

```

parent(A,Z)と単一化可能な節が他にもあるので、そちらを調べる

37

### 後戻り: 残りのゴールの実行(1)

単一化       $X=pat, Y=jim$       ロードされている節

```

:- anc(pat,jim).
anc(X,Y) :- parent(X,Y).
anc(X,Y) :- parent(X,Z), anc(Z,Y).
parent(pat,jim).
parent(pam,bob).
parent(tom,bob).

```

```

:- parent(pat,jim).

```

40

### バックトラック(3)

$X=A, Y=jim$       ロードされている節

```

:- anc(A,jim).
anc(X,Y) :- parent(X,Y).
anc(X,Y) :- parent(X,Z), anc(Z,Y).
parent(pat,jim).
parent(pam,bob).
parent(tom,bob).

```

別の節と単一化  
単一化

```

:- parent(A,Z), anc(Z,jim).

```

$A=bob, Z=pat$

```

:- parent(bob,pat), anc(pat,jim).

```

38

### 後戻り: 残りのゴールの実行(2)

$X=pat, Y=jim$       ロードされている節

```

:- anc(pat,jim).
anc(X,Y) :- parent(X,Y).
anc(X,Y) :- parent(X,Z), anc(Z,Y).
parent(pat,jim).
parent(pam,bob).
parent(tom,bob).

```

単一化

```

:- parent(pat,jim).

```

□ 終了      parent(pat,jim) は true になる

41

### バックトラック(4)

$X=A, Y=jim$       ロードされている節

```

:- anc(A,jim).
anc(X,Y) :- parent(X,Y).
anc(X,Y) :- parent(X,Z), anc(Z,Y).
parent(pat,jim).
parent(pam,bob).
parent(tom,bob).

```

別の節と単一化  
単一化

```

:- parent(A,Z), anc(Z,jim).

```

$A=bob, Z=pat$

```

:- parent(bob,pat), anc(pat,jim).

```

parent(bob,pat) は true になる

```

:- anc(pat,jim).

```

残ったゴールを実行する

39

### 後戻りで実行した結果

$X=A, Y=jim$       ロードされている節

```

:- anc(A,jim).
anc(X,Y) :- parent(X,Y).
anc(X,Y) :- parent(X,Z), anc(Z,Y).
parent(pat,jim).
parent(pam,bob).
parent(tom,bob).

```

別の節と単一化  
単一化

```

:- parent(A,Z), anc(Z,jim).

```

$A=bob, Z=pat$

```

:- parent(bob,pat), anc(pat,jim).

```

parent(bob,pat) は true になる

```

:- anc(pat,jim).

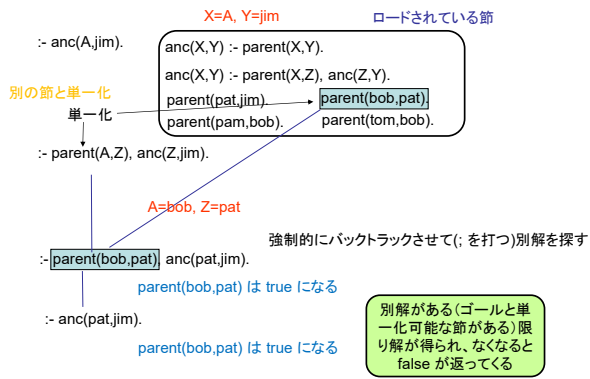
```

parent(bob,pat) は true になる

$:- anc(X,jim)$  に対する解  $X=bob$  が得られる

42

## さらに別解を求める



43