$(\lambda x. M) N$

$\rightarrow_\beta M[x:=N]$

不動点コンビネータ Y

$\boxed{YF} \rightarrow_\beta^* F\boxed{(YF)}$

Turingの不動点コンビネータ Θ

$$A = \underbrace{\lambda x. \lambda f.}_{\lambda x f.} f(\boxed{x x} f)$$

this ...

$$\Theta = A A$$

$$\Theta F = \boxed{A A F}$$

$$= (\lambda x f. f(x x f)) A F$$

$$\to_\beta (\lambda f. f(A A f)) F$$

$$\to_\beta F(\boxed{A A F})$$

```
fac n = if (zero? n)
        then 1
        else n * (fac (n-1))
```

これをラムダ計算でやると

```
Y (λf n. if (zero? n)
         then 1
         else n * (f (n-1)))
```

Klopの不動点コンビネータ

$$L = \lambda abc \cdots qst \cdots zr.\ r(\text{this is a fixed point combinator})$$

aa… aaa

26文字

$$\underbrace{LL \cdots L}_{26個}$$ は不動点コンビネータ

$$\underbrace{\underbrace{LL \cdots L}_{25}\,F}_{r} \xrightarrow{26}_{\beta} F(L \cdots LF)$$

- $A_2 = \lambda xyf.\ f(xxyf)$

とすると $A_2A_2A_2$ は不動点コンビネータ。

- $A_3 = \lambda xyzf.\ f(xxyzf)$

とすると $A_3A_3A_3A_3$ は〃。

⋮

Q. $H = AA \overset{*}{\underset{\beta}{\longleftrightarrow}} A_2A_2A_2$?

clocked lambda calculus

(cf. Endrullis et al, 2017)

$$\begin{cases} (\lambda x. M) N \xrightarrow[\beta\tau]{} \tau(M[x:=N]) \\ \tau(M) N \xrightarrow[\beta\tau]{} \tau(MN) \end{cases}$$

規則

$$Y_1 \not\longleftrightarrow_{\beta}^{*} Y_2$$

Turing a $\Theta = AA$

where $A = \lambda x f. f(xxf)$

$$\Theta F = \underbrace{(\lambda x f. f(xxf))}_{A} A F$$

$$\to \tau(\lambda f. f(AAf)) F$$

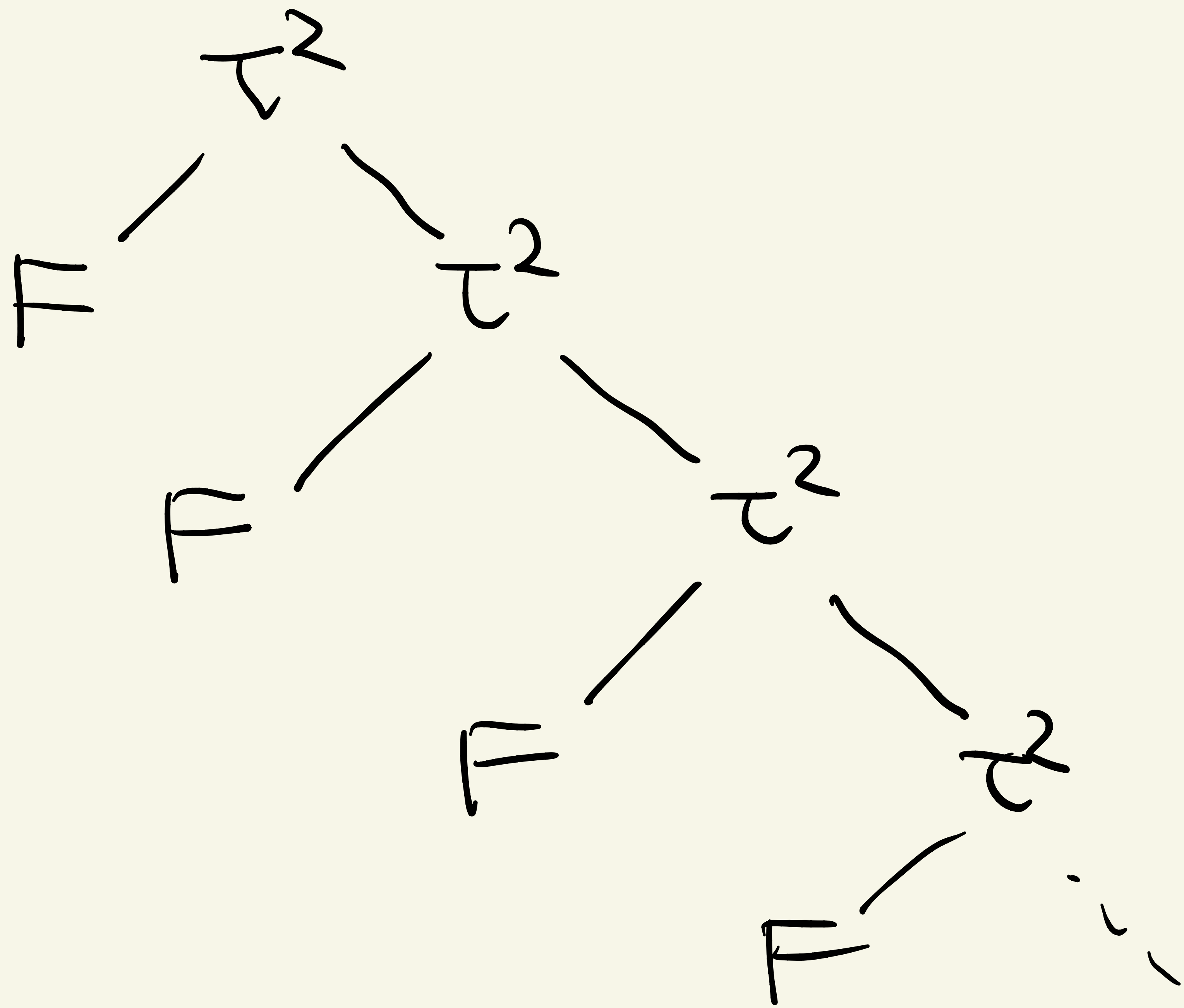
$$\to \tau((\lambda f. f(AAf)) F)$$

$$\to \tau(\tau(F(\underbrace{AAF}_{\Theta F})))$$

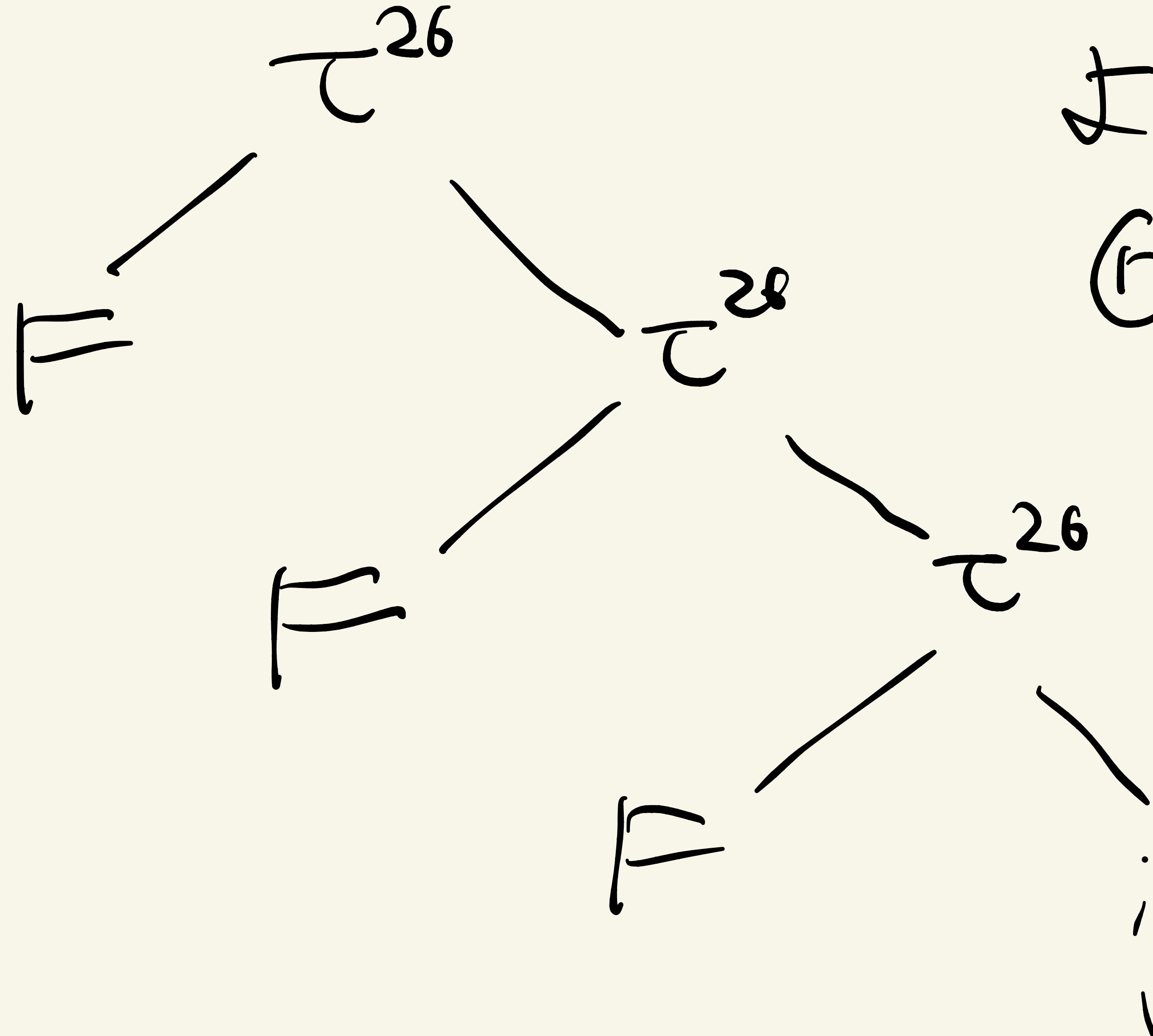
クロップの $\underbrace{L \cdots L}_{202}$

$$L \cdots L F \to \underbrace{\tau \cdots \tau}_{26}(F(L \cdots L F))$$

(14) F a infinitary normal form



Klop の $\underbrace{L\cdots L}_{26}F$ の infinitary NF



よって

Ⓐ と $L\cdots L$ は

@-conversible であり.

$\left(Ⓐ \;\langle\!\not\to\rangle^*_{@}\; L\cdots L \right)$

<u>Prop.</u> M, Nを(ふつうの)λ項とする
てるし

$M \overset{*}{\longleftrightarrow}_{\beta} N$ ならば $\Longleftrightarrow$?

clocked lamba calculusにおける
MとNの infinitary normal formは
ての有限個の除去で同じにできる。

$$A_2 = \lambda x y f.\ (\underbrace{x}_{y}\ \underbrace{x}_{y}\ y\ f)$$

$$A_2 A_2 A_2$$