

10장

함수형 언어

10.9 연습문제

10.20 ©(심화학습에 있는) 그림 10.3에서는 정규 순서로 수식을 계산했다. 진정 다른 계산 순서는 사용할 수 없는가? 적용 순서를 사용해서 계산을 시도하면 어떻게 되는가?

10.21 임의의 람다 수식 f 에 대해 Y 가 최소 고정점 결합자 $\lambda h. (\lambda x. h(xx)) (\lambda x. h(xx))$ 이고, Yf 의 정규 순서 계산이 종료되면 $f(Yf)$ 와 Yf 가 동일한 최소 형태로 축약됨을 증명하라.

10.22 ©(심화학습에 있는) CD 159쪽의 구조(리스트) 정의가 주어졌을 때 `nil`에 `car`나 `cdr`을 적용하면 어떻게 되는가? 람다 연산에 “유형 오류”의 개념을 어떻게 도입할 수 있겠는가?

10.23 다음을 가정하자.

```
zero ≡ λx. x
succ ≡ λn. (λs. (s select_second) n)
```

여기서 `select_second` ≡ $\lambda x. \lambda y. y$ 이다. 이제 다음을 가정하자.

```
one ≡ succ zero
two ≡ succ one
```

이러한 조건 하에서 다음을 증명하라.

```
one select_second = zero
two select_second select_second = zero
```

일반적으로 다음이 성립함을 보여라.

```
succn zero select_secondn = zero
```

이 결과를 사용해서 선조(predecessor) 함수 pred를 정의하라. zero 함수의 선조 함수에 대한 문제는 무시해도 좋다.

T와 F의 정의를 이용해서 숫자가 0인지 아닌지 확인할 수 있다는 것에 주목하자.

```
iszero  $\equiv \lambda n. (n \text{ select\_first})$ 
```

succ, pred, iszero, if를 사용해서 plus와 times를 재귀적으로 어떻게 정의할 수 있는지 보여라. 물론 이러한 정의는 베타 추상화와 Y를 이용해서 비재귀적으로 할 수도 있다.