5장 오차역전파법

계산 그래프

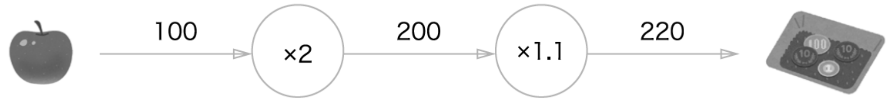
미분이 단순하지만 계산 시간이 오래걸린다. 그래서 다른 방법을 쓴다.

- 오차역전파법(backpropagation) - 오차를 반대방향으로 전파하는 방법 (backward propagation of errors)
- 수식으로만 설명하면 어렵다. 계산 그래프로 시각적으로 이해해보자.
- 참고 자료
  - 카파씨 블로그 [https://karpathy.github.io/neuralnets/ (https://karpathy.github.io/neuralnets/)](https://karpathy.github.io/neuralnets/)
  - CS231n [https://cs231n.github.io (https://cs231n.github.io)](https://cs231n.github.io)

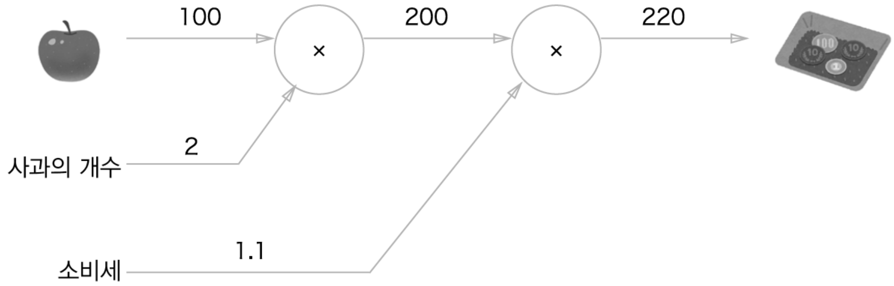
계산 그래프 ¶

여기서 그래프는 노드(node)와 에지(edge)들로 이루어진다. (노드 사이의 선이 에지이다)

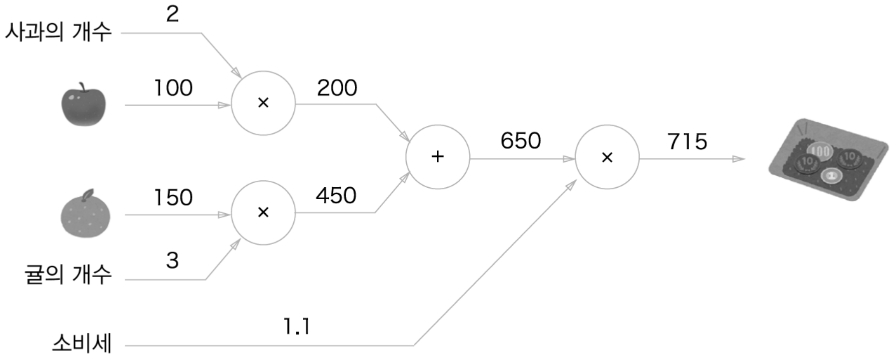
문제 1 : 슈퍼에서 1개 100원인 사과를 2개 샀다. 소비세가 10% 일때 지불해야할 금액을 구하시오.



사과의 수와 소비세를 변수로 취급하면

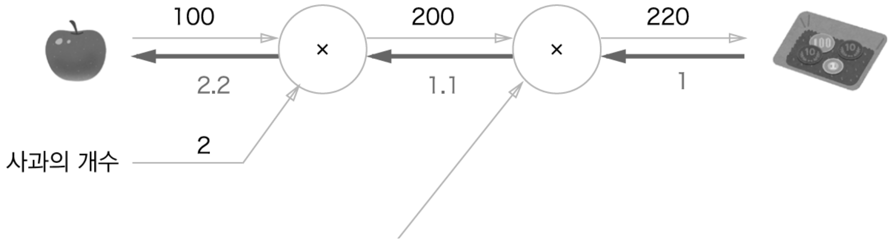


귤을 두개 더 샀습니다. 귤은 150원입니다.



- 계산은 왼쪽에서 오른쪽으로 진행한다. 이것을 "순전파(forward propagation)" 이라 한다.
- 계산 그래프의 장점은 각각의 계산단계에서 자신이 할일만 충실히 수행하면 된다. 즉 국소적이다.
- 역전파를 통해 '미분'을 효율적으로 계산할 수 있다.
- 예를 들어 '사과가격의 변화가 최종 지불금액에 미치는 영향'을 구할 수 있다.

역전파에 의한 미분 값의 전달



연쇄법칙

노드 상의 국소적 미분을 반대방향으로 전달하는 것은 연쇄법칙(chain rule)에 따른다.

일단 합성함수부터 시작해보자. $z = (x + y)^2$ 라는 식이 있다면 이것은

$$z = t^2$$

$$t = x + y$$

의 두개의 식으로 구성된다.

연쇄법칙이란 "합성 함수의 미분은 합성 함수를 구성하는 각 함수의 미분의 곱이다" 라고 정의된다. (검증이나 증명은 검색해보면 나온다)

수식으로 보면 이렇게 표시할 수 있는데,

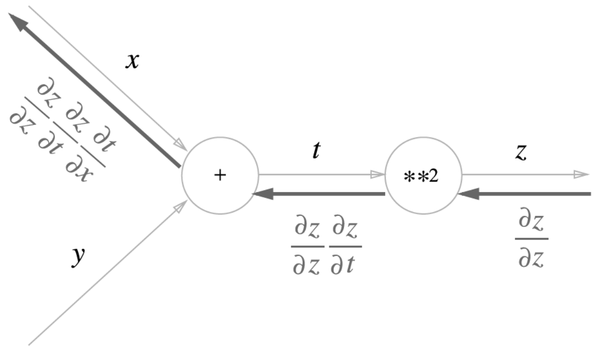
$$\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{\partial z}{\partial t}\frac{\partial t}{\partial x}$$

계산해보면

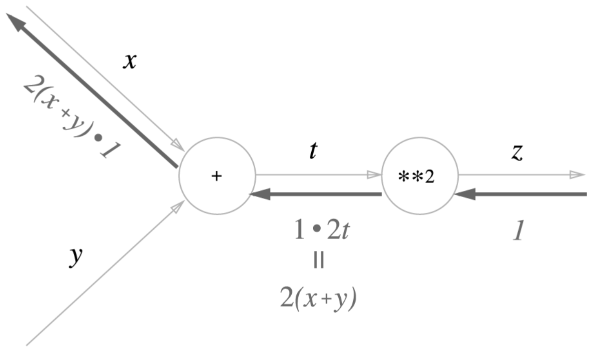
$$\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{\partial z}{\partial t}\frac{\partial t}{\partial x} = 2t \cdot 1 = 2(x + y)$$

연쇄법칙과 계산 그래프

계산 그래프에서 맨 왼쪽의 $\frac{\partial z}{\partial z}\frac{\partial z}{\partial t}\frac{\partial t}{\partial x}$ 는 계산하고 나면 $\frac{\partial z}{\partial x}$ 가 된다. 즉 x 가 변하면 z 가 얼마나 영향받는가 하는 식이되고, 이것은 우리가 역전파로 얻고자하는 것과 동일하다.



위의 그림에 계산된 값들을 넣으면 이렇게 된다.



In [ ]:

```

```