7주차(1/3)

순방향 신경망

파이썬으로 배우는 기계학습

한동대학교
김영섭 교수

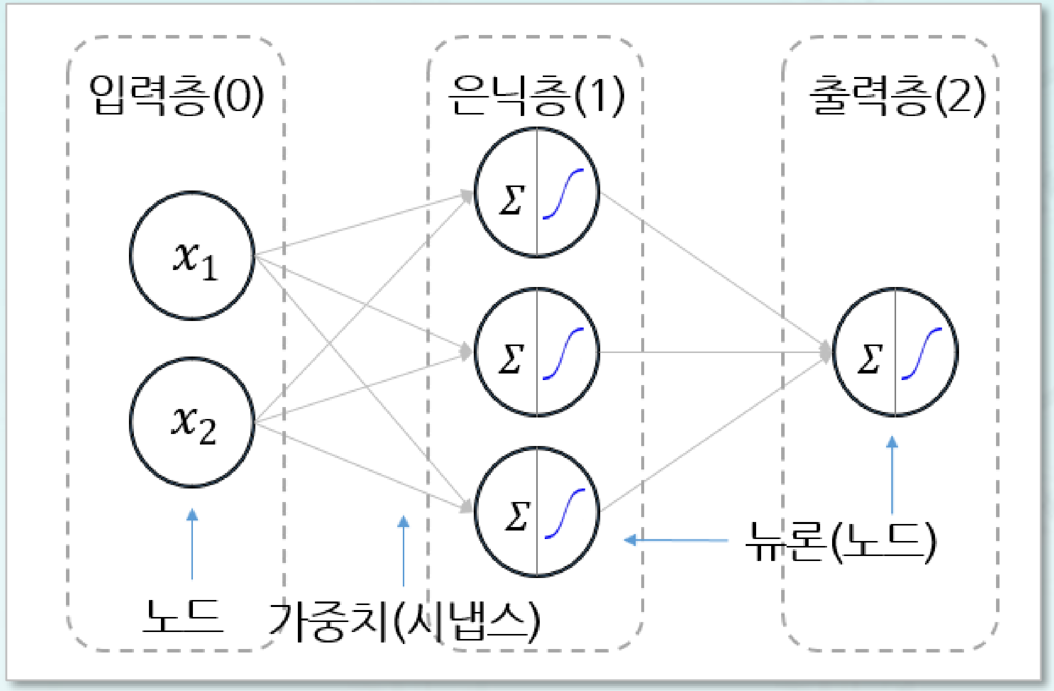
순방향 신경망

- 학습 목표
  - 순방향 신경망의 신호를 처리한다.

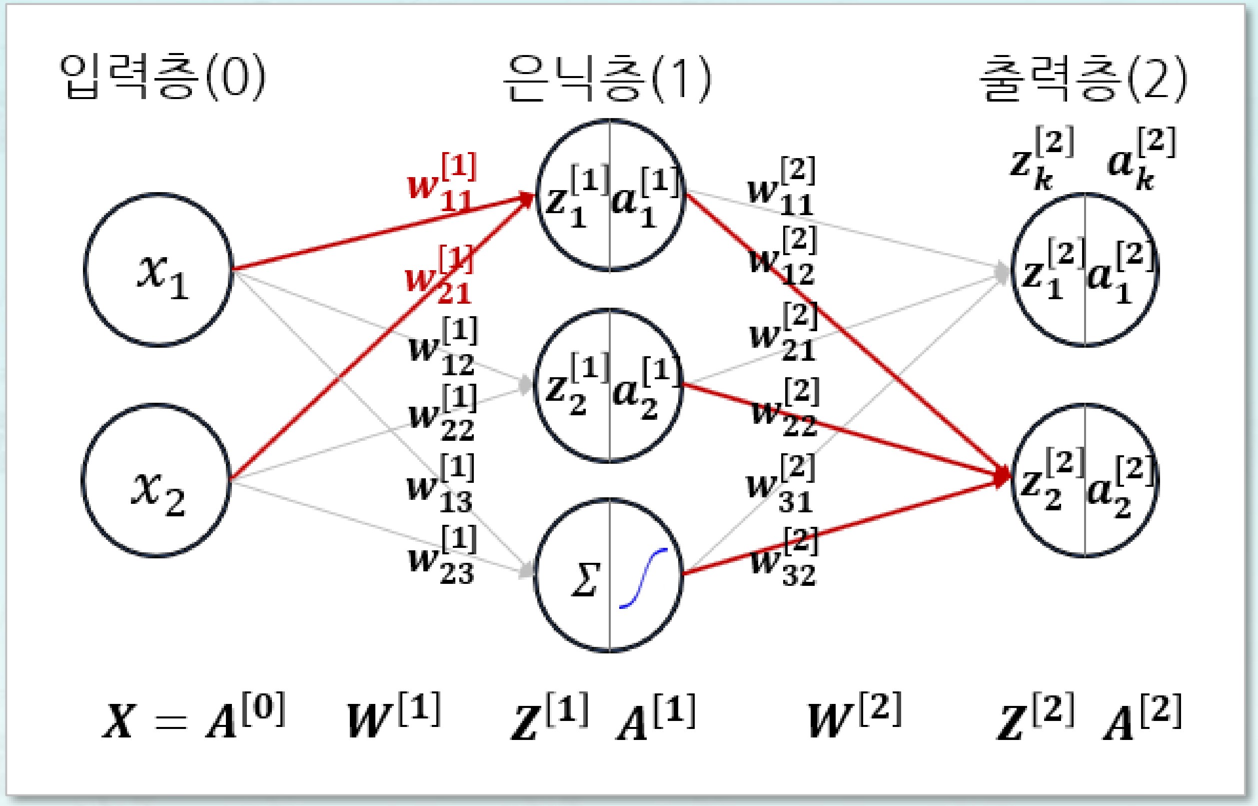
- 학습 내용
  - 순방향 신경망 신호표기
  - 순방향 신경망 신호처리
  - 가중치 표기법
  - 순방향 신경망 예제

1. 순방향 신경망: 신호표기

- 다층 신경망

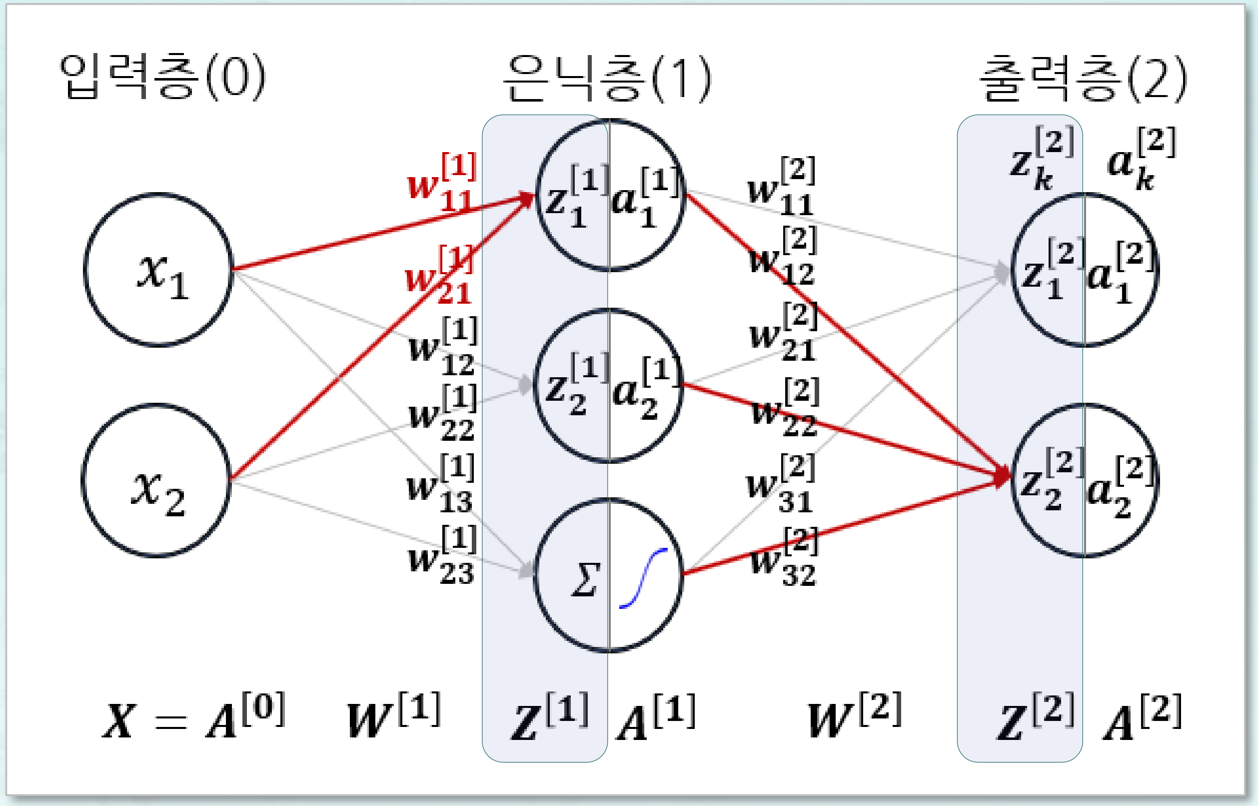


1. 순방향 신경망: 신호표기



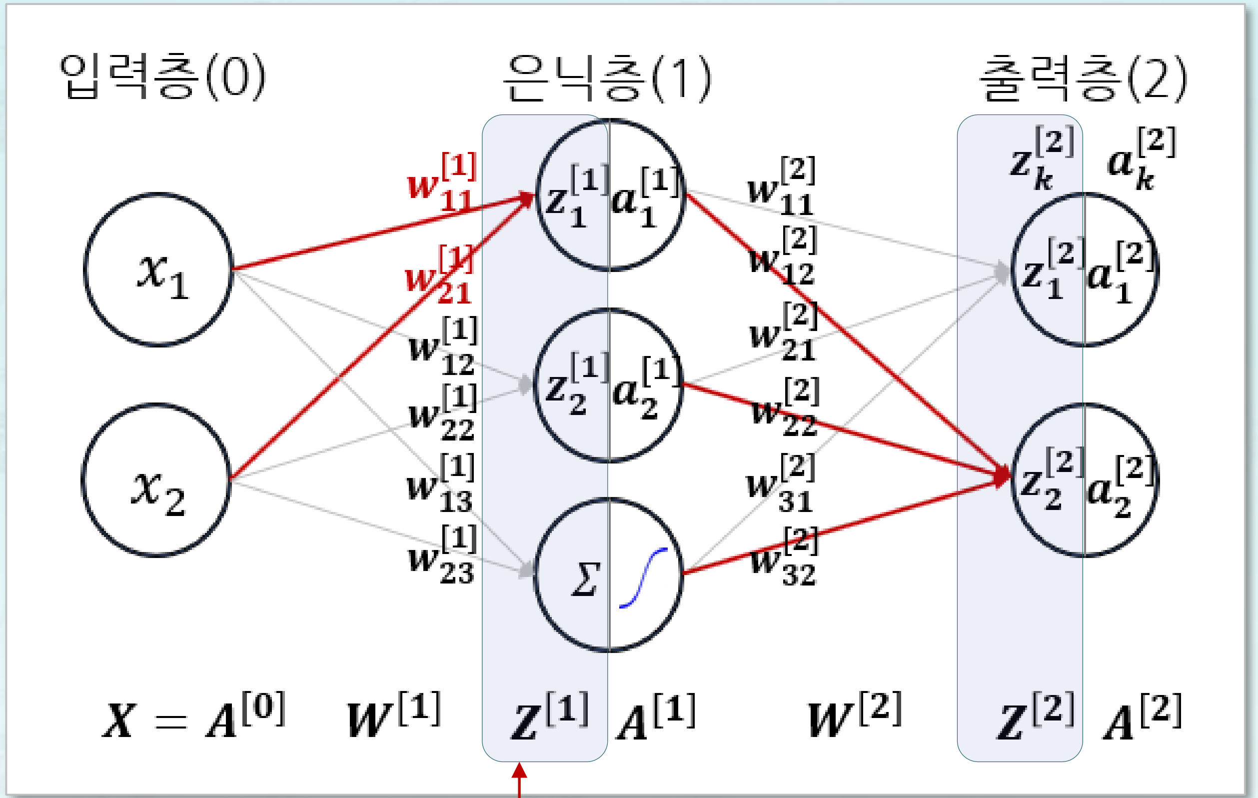
1. 순방향 신경망: 신호표기

- **Z**: 뉴론의 입력
- **A**: 뉴론의 출력
- **L**: 전체 층의 수
- **l**: 각 층 번호(소문자 엘)



1. 순방향 신경망: 신호표기

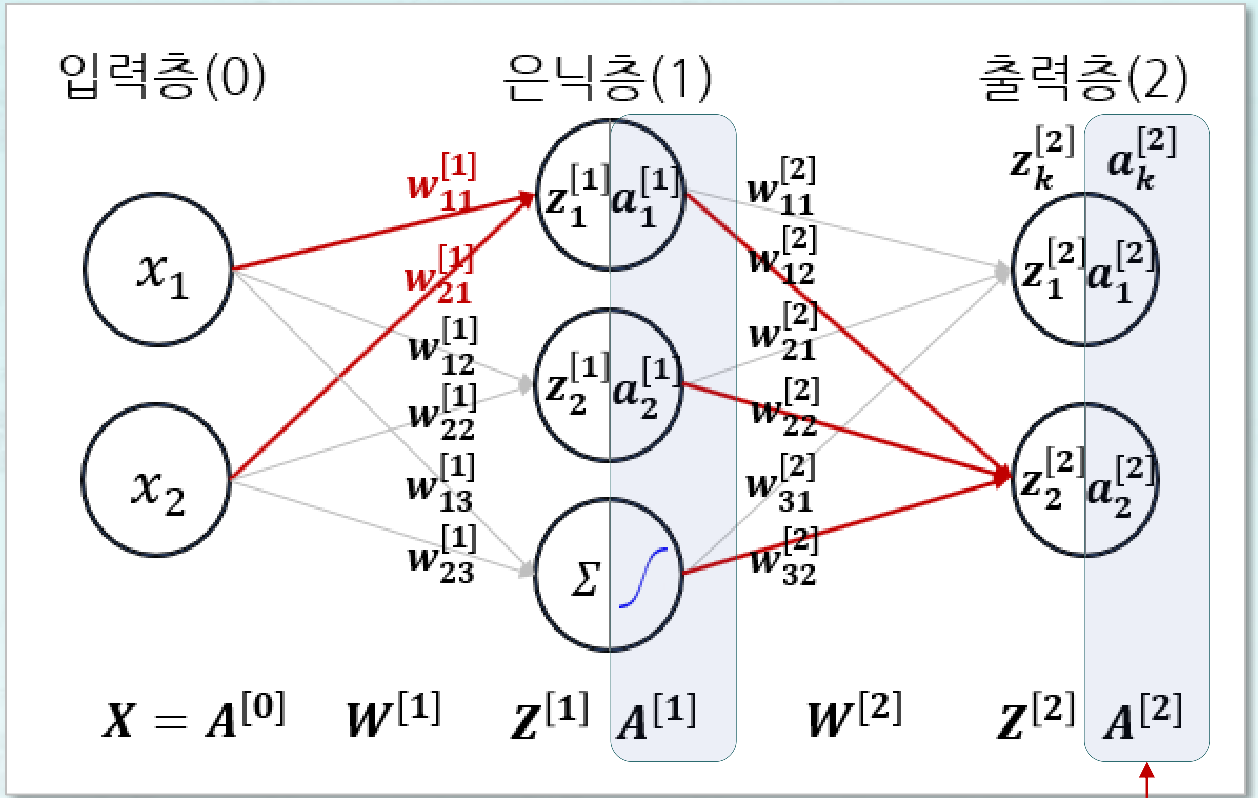
- **Z**: 뉴론의 입력
- **A**: 뉴론의 출력
- **L**: 전체 층의 수
- **l**: 각 층 번호(소문자 엘)



- **$Z^{[1]}$**: 은닉층**(1)**의 입력

1. 순방향 신경망: 신호표기

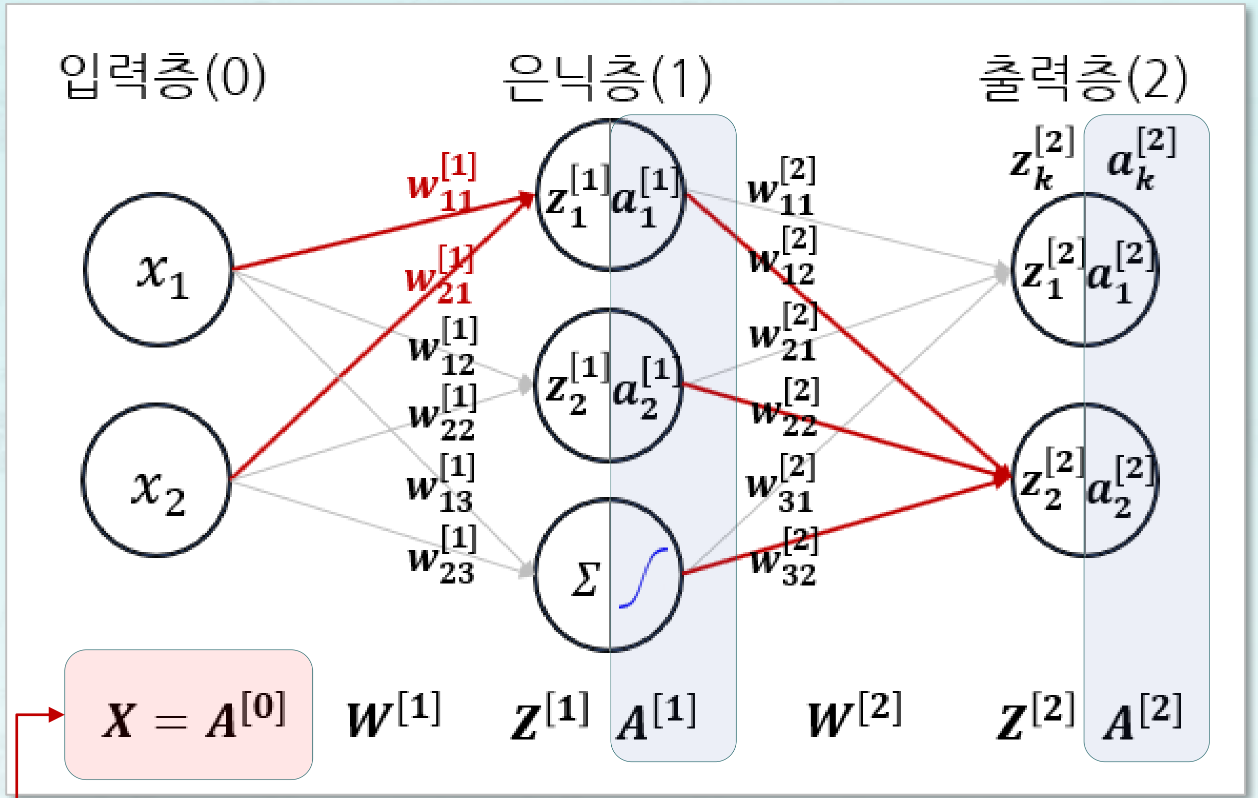
- **Z**: 뉴론의 입력
- **A**: 뉴론의 출력
- **L**: 전체 층의 수
- **l**: 각 층 번호(소문자 엘)



- $Z^{[1]}$: 은닉층(1)의 입력
- $A^{[2]}$: 출력층(2)의 출력

1. 순방향 신경망: 신호표기

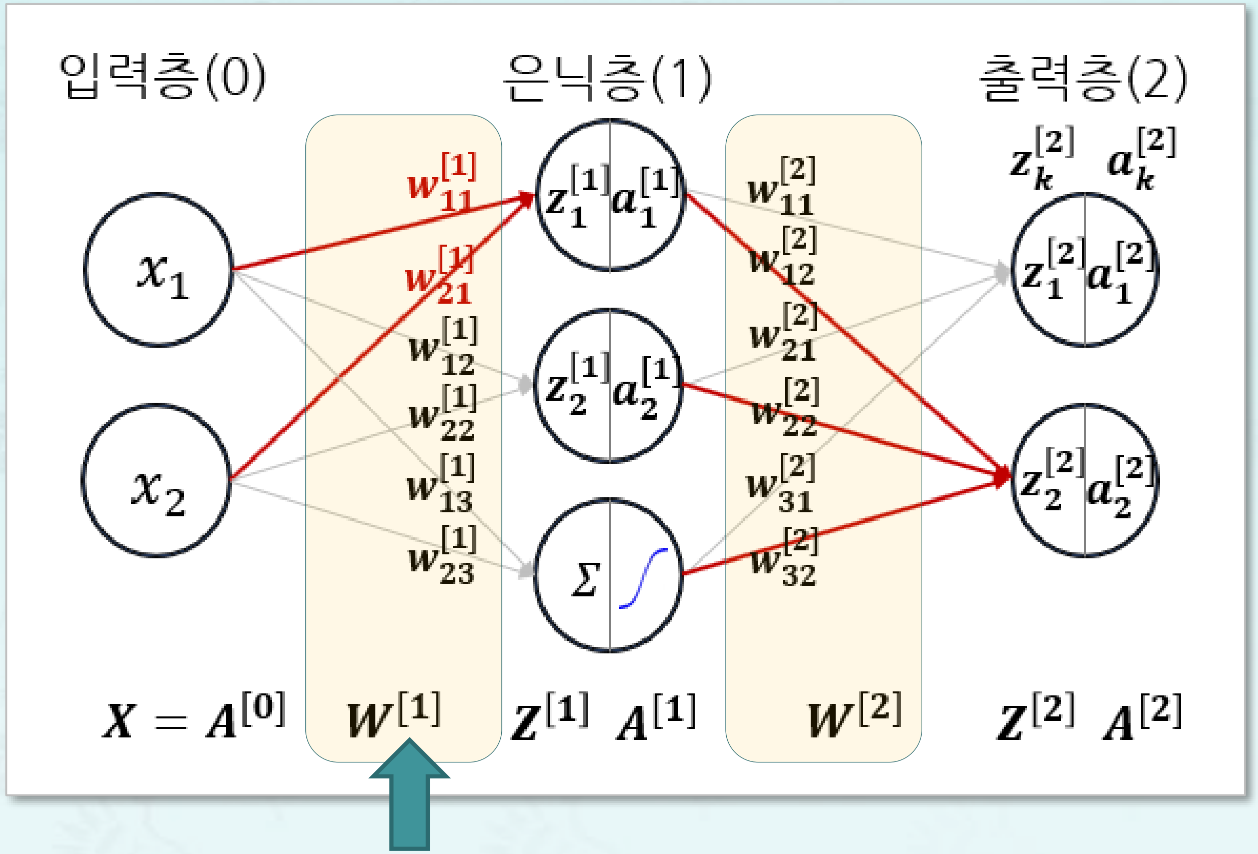
- **Z**: 뉴론의 입력
- **A**: 뉴론의 출력
- **L**: 전체 층의 수
- **l**: 각 층 번호(소문자 엘)



- **$Z^{[1]}$: 은닉층(1)의 입력**
- **$A^{[2]}$: 출력층(2)의 출력**
- **$A^{[0]}$: 입력층(0)의 출력**

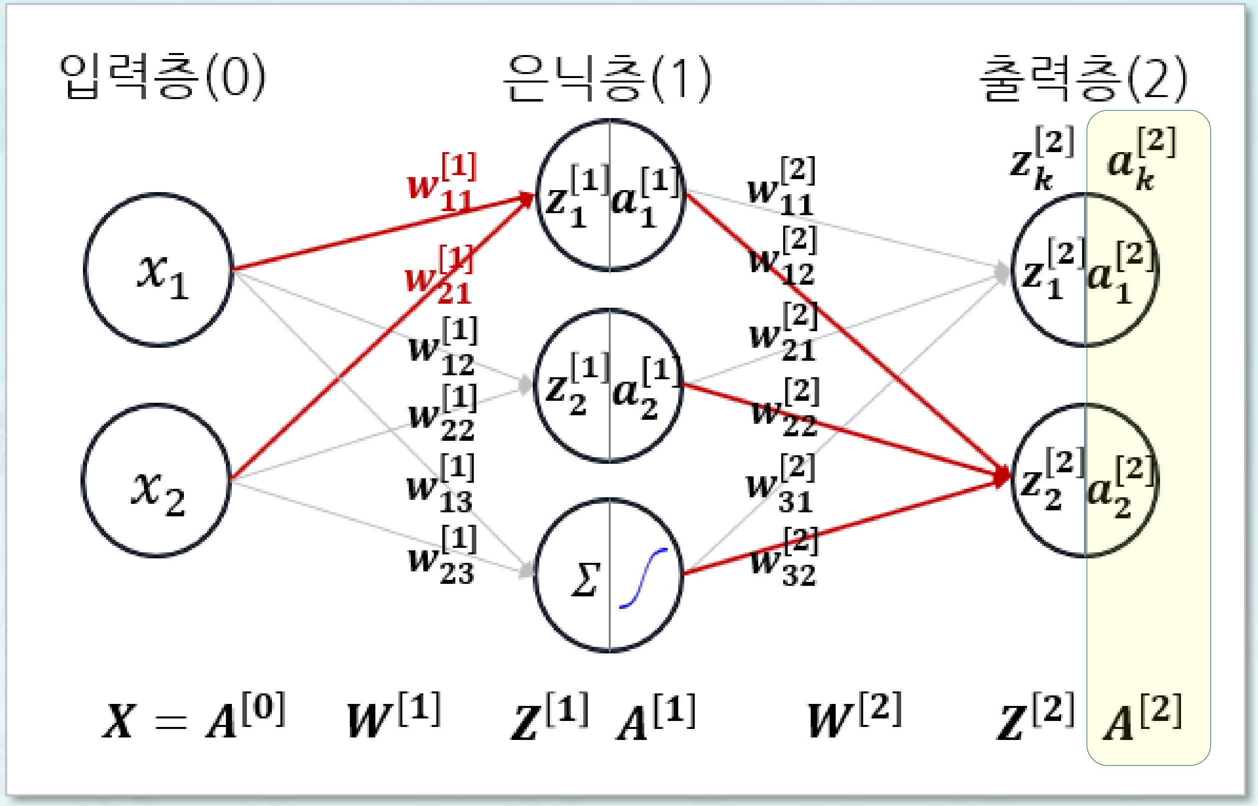
1. 순방향 신경망: 신호표기

- **Z:** 뉴론의 입력
- **A:** 뉴론의 출력
- **L:** 전체 층의 수
- **l:** 각 층 번호
- **W:** 가중치



1. 순방향 신경망: 신호표기

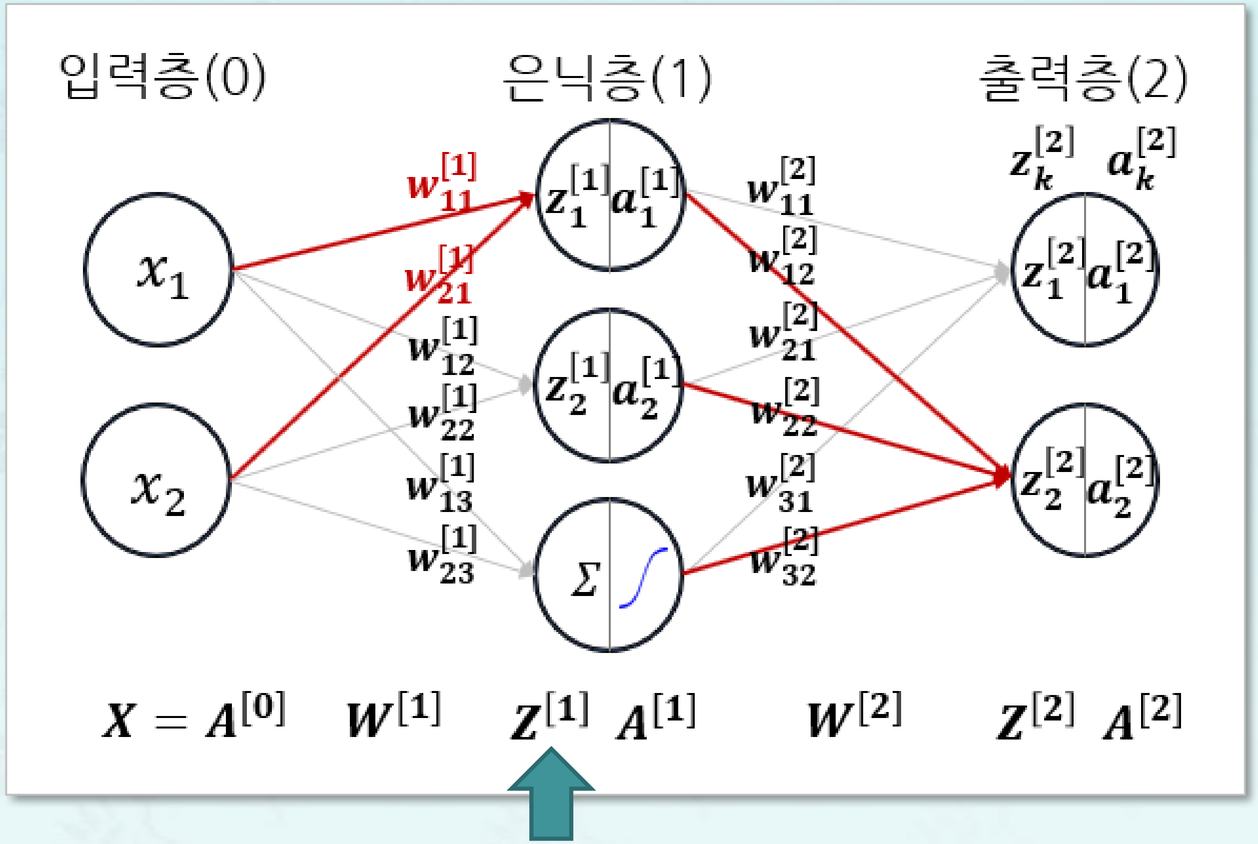
- **Z**: 뉴론의 입력
- **A**: 뉴론의 출력
- **L**: 전체 층의 수
- **l**: 각 층 번호
- **W**: 가중치
- $\hat{y}$: 최종 출력



- $\hat{y}$ = $A^{[2]}$

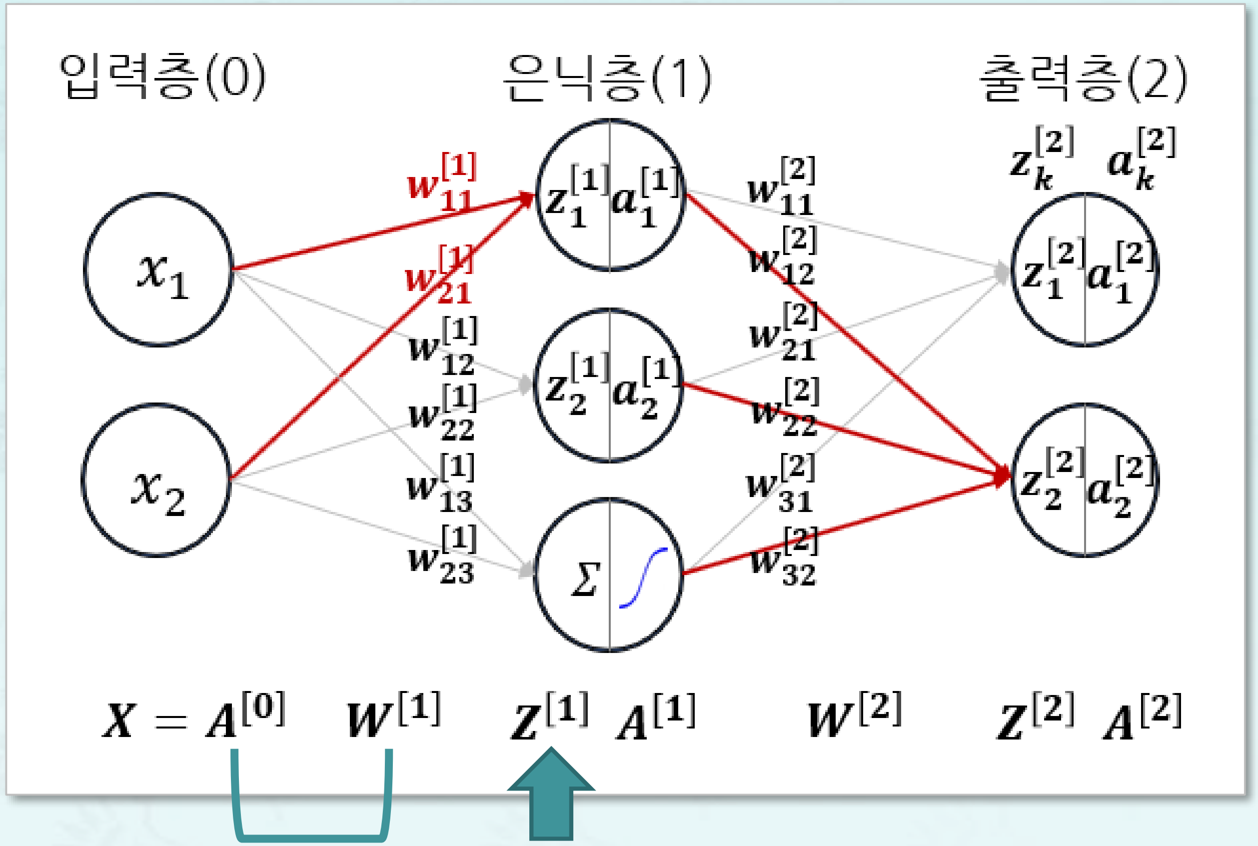
1. 순방향 신경망: 신호처리

- Z: ∑(가중치 * 입력)
  - 순입력
  - net input 혹은 weighted sum



1. 순방향 신경망: 신호처리

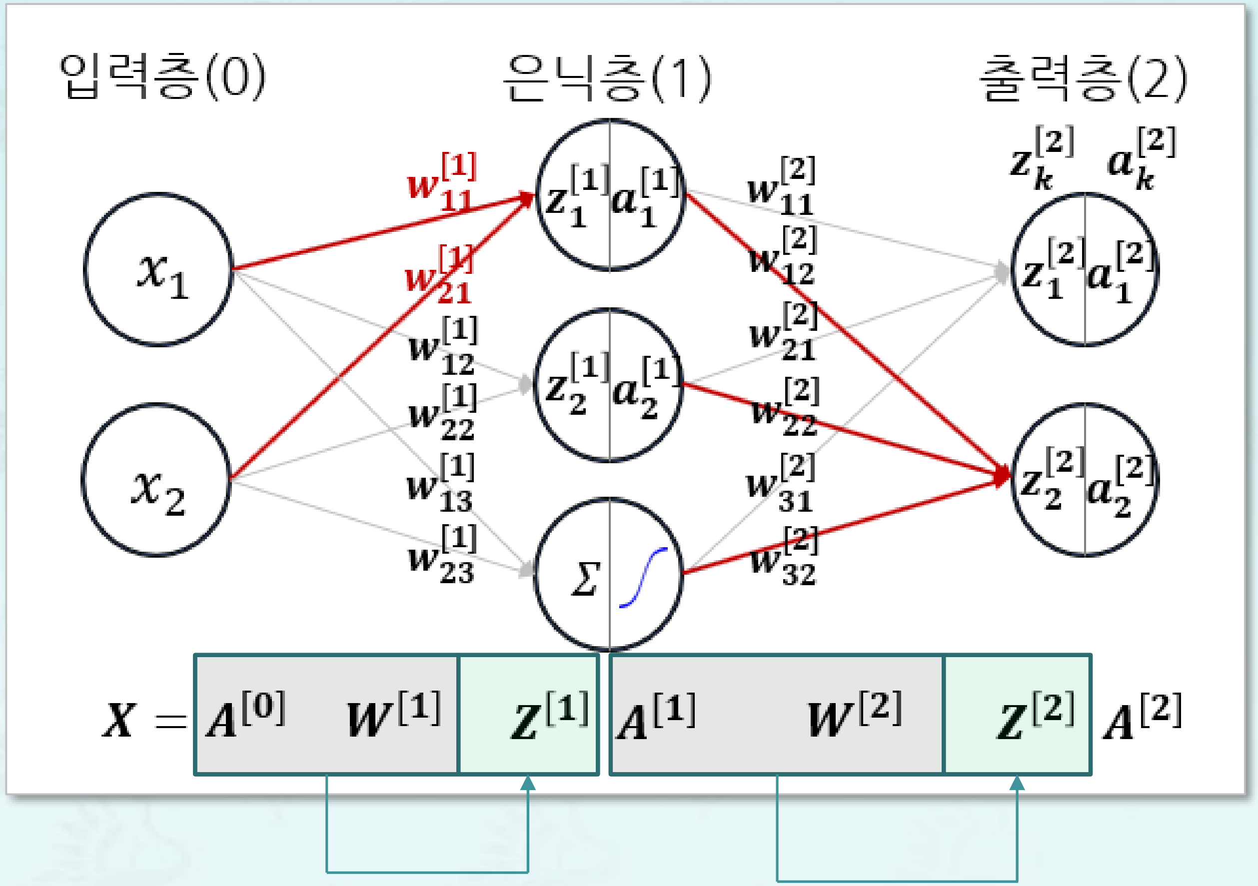
- **Z:** ∑(가중치 * 입력)
  - 순입력
  - **net input 혹은 weighted sum**



1. 순방향 신경망: 신호처리

- **Z:** ∑(가중치 ∗ 입력)
  - 순입력
  - **net input 혹은 weighted sum**

$$Z^{[l]} = W^{[l]T} A^{[l-1]}$$



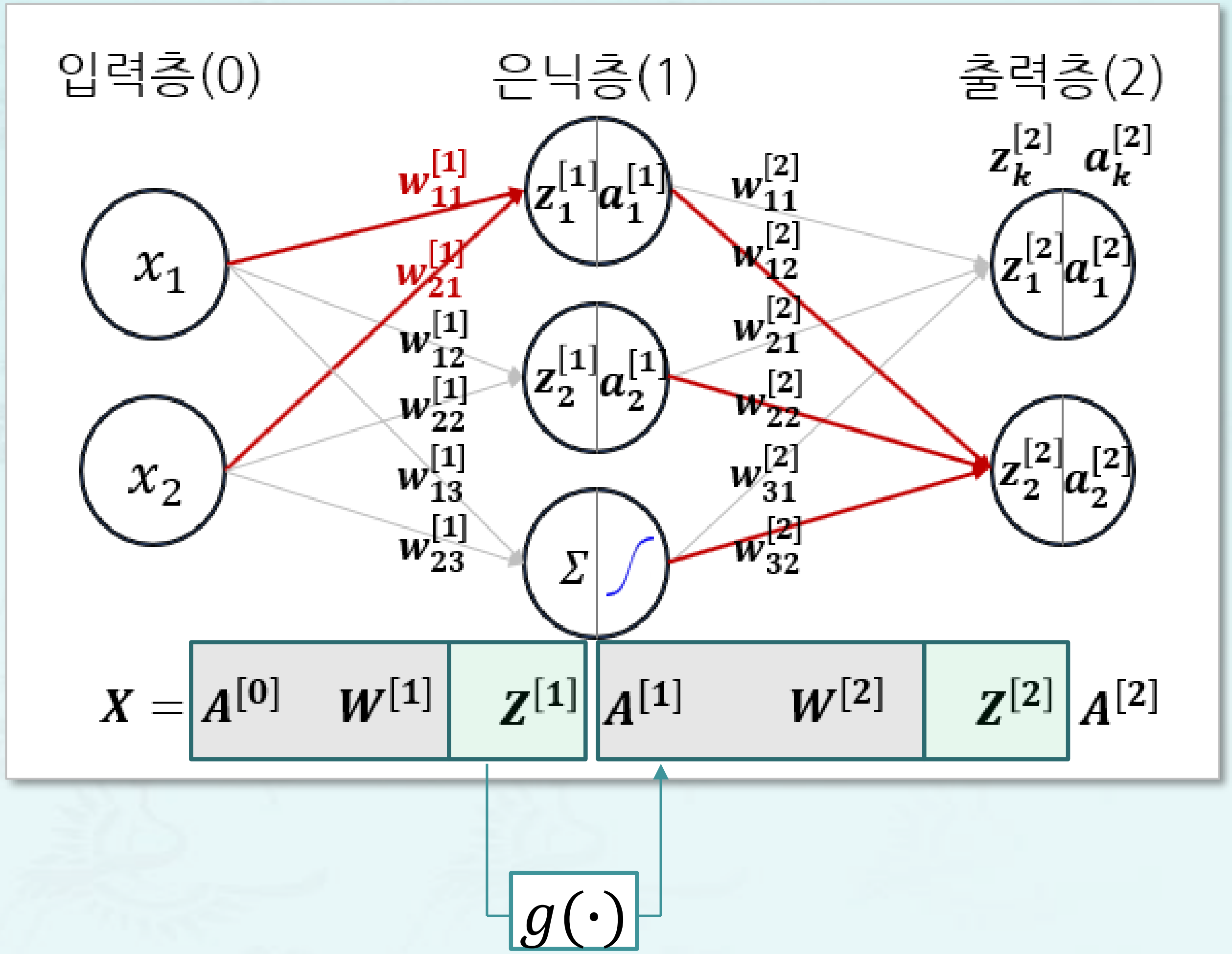
1. 순방향 신경망: 신호처리

- **Z:** ∑(가중치 * 입력)
  - 순입력
  - **net input** 혹은 **weighted sum**

$$\boxed{Z^{[l]} = W^{[l]T} A^{[l-1]}}$$

$$\boxed{A^{[l]} = g(Z^{[l]})}$$

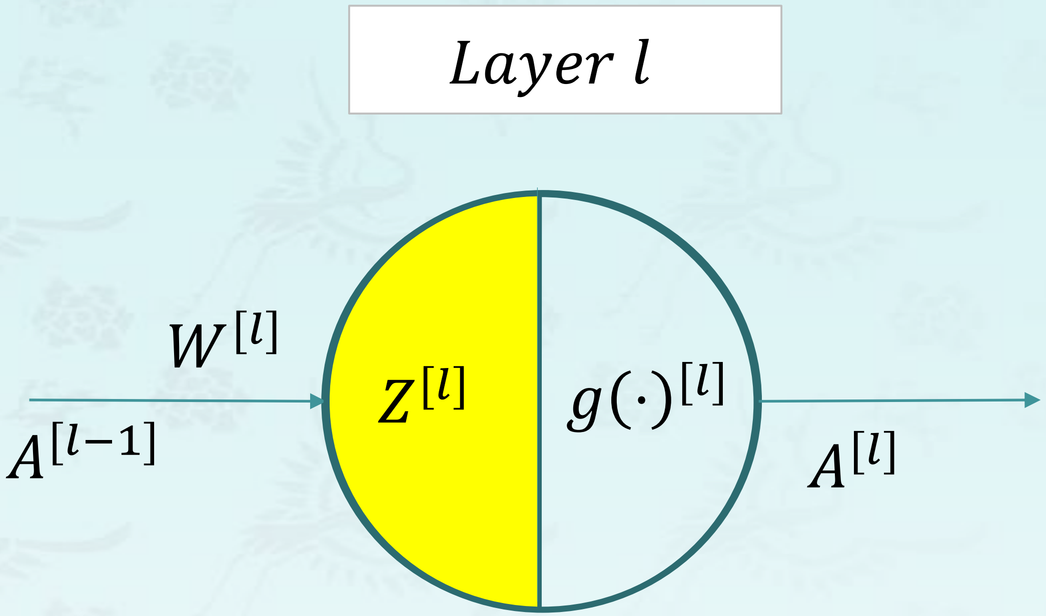
활성화 함수



1. 순방향 신경망: 신호처리

$$Z^{[l]} = W^{[l]T}\ A^{[l-1]}$$

[l]층 순입력

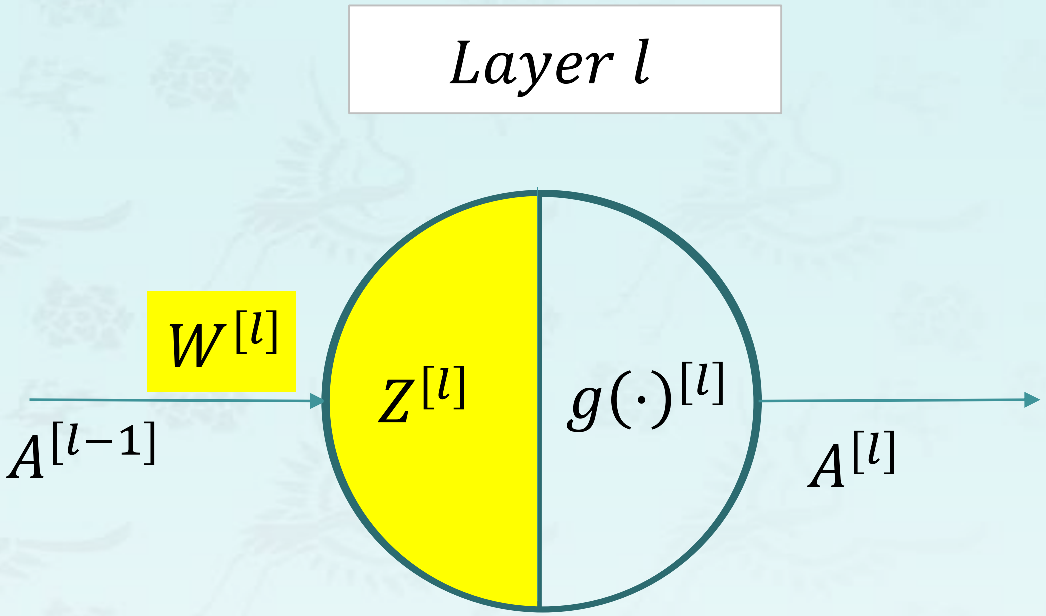


1. 순방향 신경망: 신호처리

$$Z^{[l]} = W^{[l]T} \ A^{[l-1]}$$

$[l]$층 순입력

$[l]$층 가중치 전치



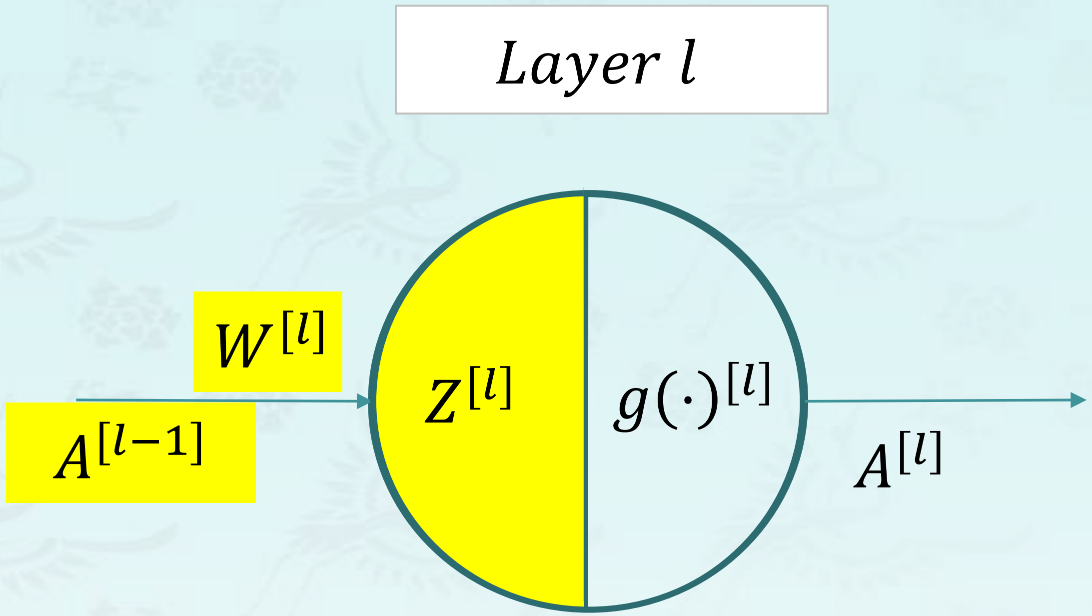
1. 순방향 신경망: 신호처리

$$Z^{[l]} = W^{[l]T} \; A^{[l-1]}$$

$[l]$층 순입력

$[l]$층 가중치 전치

$[l-1]$층 출력



1. 순방향 신경망: 신호처리

$$Z^{[l]} = W^{[l]T} \ A^{[l-1]}$$

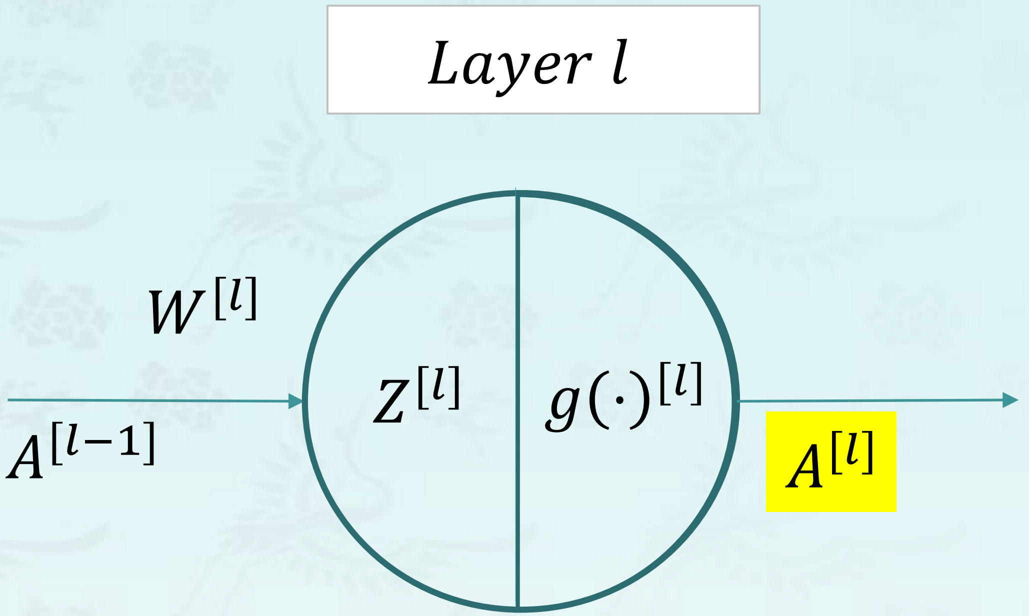
$[l]$층 순입력

$[l]$층 가중치 전치

$[l-1]$층 출력

$$A^{[l]} = g(Z^{[l]})$$

$[l]$층 출력



1. 순방향 신경망: 신호처리

$$Z^{[l]} = W^{[l]T} \ A^{[l-1]}$$

$[l]$층 순입력

$[l]$층 가중치 전치

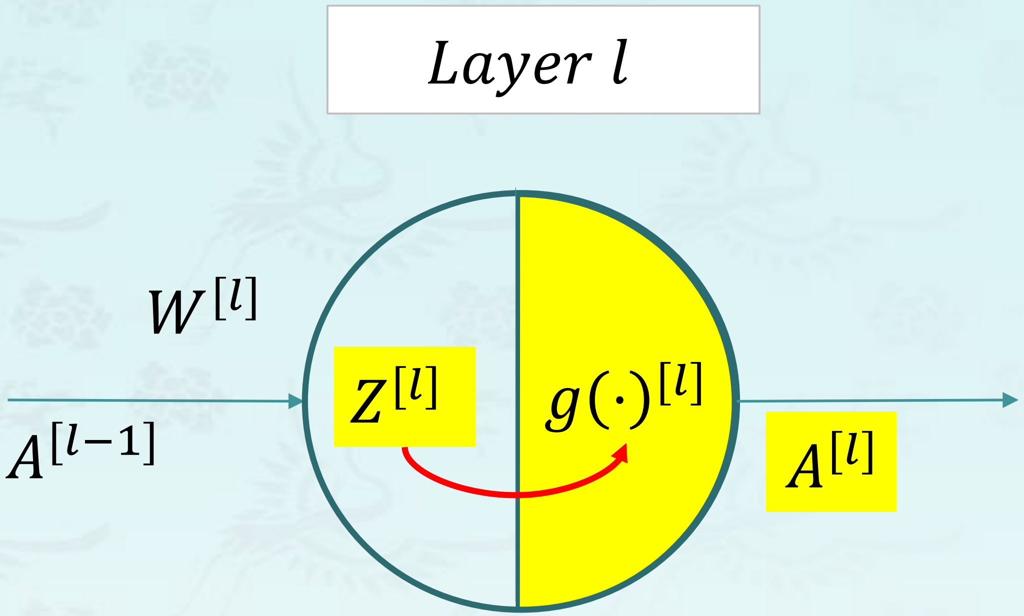
$[l-1]$층 출력

$$A^{[l]} = g(Z^{[l]})$$

$[l]$층 출력

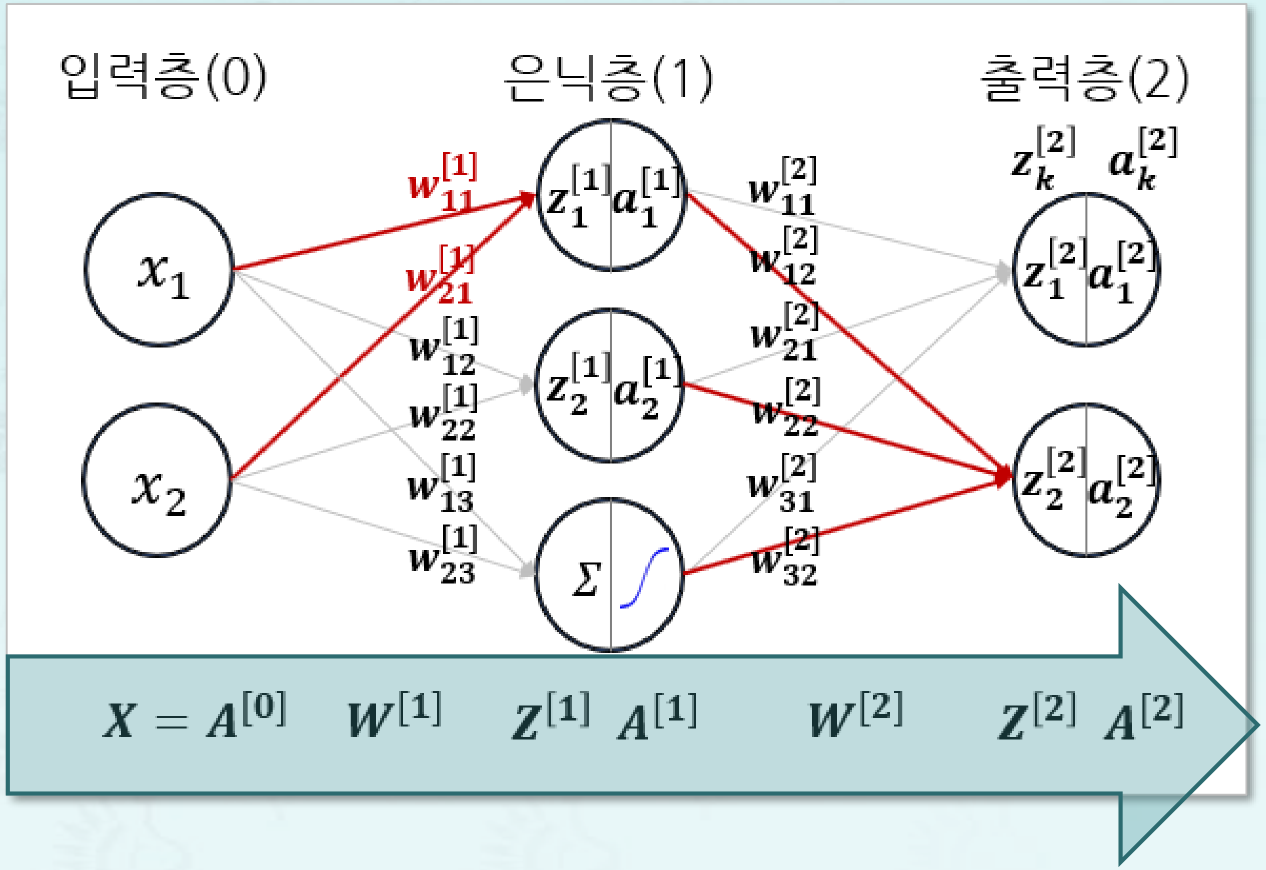
활성화 함수

$[l]$층 순입력



1. 순방향 신경망: 신호처리

- **Z:** ∑(가중치 ∗ 입력)
  - 순입력
  - **net input** 혹은 **weighted sum**



2. 가중치 표기법: W_{ij} 방식

$$\mathbf{Z}^{[l]} = W^{[l]T} A^{[l-1]}$$

2. 가중치 표기법: W_{ij} 방식

$$Z^{[l]} = W^{[l]T} A^{[l-1]}$$

$$\mathbf{W}^{(l)} = \begin{pmatrix} w_{11}^{(l)} & w_{12}^{(l)} & w_{13}^{(l)} \\ w_{21}^{(l)} & w_{22}^{(l)} & w_{23}^{(l)} \end{pmatrix}$$

엘 층 가중치

2. 가중치 표기법: W_{ij} 방식

$$\mathbf{Z}^{[l]} = W^{[l]T} A^{[l-1]}$$

$$\mathbf{W}^{(l)} = \begin{pmatrix} w_{11}^{(l)} & w_{12}^{(l)} & w_{13}^{(l)} \\ w_{21}^{(l)} & w_{22}^{(l)} & w_{23}^{(l)} \end{pmatrix}$$

엘 층 가중치

$$\mathbf{W}^{(1)} = \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{12}^{(1)} & w_{13}^{(1)} \\ w_{21}^{(1)} & w_{22}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix}$$

은닉층 가중치

2. 가중치 표기법: W_{ij} 방식

$$\mathbf{Z}^{[l]} = W^{[l]T} A^{[l-1]}$$

$$\mathbf{W}^{(l)} = \begin{pmatrix} w_{11}^{(l)} & w_{12}^{(l)} & w_{13}^{(l)} \\ w_{21}^{(l)} & w_{22}^{(l)} & w_{23}^{(l)} \end{pmatrix}$$

엘 층 가중치

$$\mathbf{W}^{(1)} = \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{12}^{(1)} & w_{13}^{(1)} \\ w_{21}^{(1)} & w_{22}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix}$$

은닉층 가중치

$$\mathbf{Z}^{[1]} = W^{[1]T} A^{[0]}$$

2. 가중치 표기법: W_{ij} 방식

$$\mathbf{Z}^{[l]} = W^{[l]T} A^{[l-1]}$$

$$\mathbf{W}^{(l)} = \begin{pmatrix} w_{11}^{(l)} & w_{12}^{(l)} & w_{13}^{(l)} \\ w_{21}^{(l)} & w_{22}^{(l)} & w_{23}^{(l)} \end{pmatrix}$$

엘 층 가중치

$$\mathbf{W}^{(1)} = \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{12}^{(1)} & w_{13}^{(1)} \\ w_{21}^{(1)} & w_{22}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix}$$

은닉층 가중치

$$\begin{aligned} \mathbf{Z}^{[1]} &= W^{[1]T} A^{[0]} \\ &= \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{12}^{(1)} & w_{13}^{(1)} \\ w_{21}^{(1)} & w_{22}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix}^{T} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

2. 가중치 표기법: W_{ij} 방식

$$\mathbf{Z}^{[l]} = W^{[l]T} A^{[l-1]}$$

$$\mathbf{W}^{(l)} = \begin{pmatrix} w_{11}^{(l)} & w_{12}^{(l)} & w_{13}^{(l)} \\ w_{21}^{(l)} & w_{22}^{(l)} & w_{23}^{(l)} \end{pmatrix}$$

엘 층 가중치

$$\mathbf{W}^{(1)} = \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{12}^{(1)} & w_{13}^{(1)} \\ w_{21}^{(1)} & w_{22}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix}$$

은닉층 가중치

$$\begin{aligned} \mathbf{Z}^{[1]} &= W^{[1]T} A^{[0]} \\ &= \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{12}^{(1)} & w_{13}^{(1)} \\ w_{21}^{(1)} & w_{22}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix}^T \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{21}^{(1)} \\ w_{12}^{(1)} & w_{22}^{(1)} \\ w_{13}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

2. 가중치 표기법: W_{ij} 방식

$$\mathbf{Z}^{[l]} = W^{[l]T} A^{[l-1]}$$

$$\mathbf{W}^{(l)} = \begin{pmatrix} w_{11}^{(l)} & w_{12}^{(l)} & w_{13}^{(l)} \\ w_{21}^{(l)} & w_{22}^{(l)} & w_{23}^{(l)} \end{pmatrix}$$

엘 층 가중치

$$\mathbf{W}^{(1)} = \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{12}^{(1)} & w_{13}^{(1)} \\ w_{21}^{(1)} & w_{22}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix}$$

은닉층 가중치

$$\begin{aligned} \mathbf{Z}^{[1]} &= W^{[1]T} A^{[0]} \\ &= \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{12}^{(1)} & w_{13}^{(1)} \\ w_{21}^{(1)} & w_{22}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix}^T \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{21}^{(1)} \\ w_{12}^{(1)} & w_{22}^{(1)} \\ w_{13}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} \boxed{w_{11}^{(1)} x_1 + w_{21}^{(1)} x_2} \\ w_{12}^{(1)} x_1 + w_{22}^{(1)} x_2 \\ w_{13}^{(1)} x_1 + w_{23}^{(1)} x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \boxed{z_1^{(1)}} \\ z_2^{(1)} \\ z_3^{(1)} \end{pmatrix} \end{aligned}$$

2. 가중치 표기법: W_{ij} 방식

$$\mathbf{Z}^{[l]} = W^{[l]T}A^{[l-1]}$$

$$\mathbf{W}^{(l)} = \begin{pmatrix} w_{11}^{(l)} & w_{12}^{(l)} & w_{13}^{(l)} \\ w_{21}^{(l)} & w_{22}^{(l)} & w_{23}^{(l)} \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{W}^{(1)} = \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{12}^{(1)} & w_{13}^{(1)} \\ w_{21}^{(1)} & w_{22}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix}$$

은닉층 순입력

$$\begin{aligned} \mathbf{Z}^{[1]} &= W^{[1]T}A^{[0]} \\ &= \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{12}^{(1)} & w_{13}^{(1)} \\ w_{21}^{(1)} & w_{22}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix}^T \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{21}^{(1)} \\ w_{12}^{(1)} & w_{22}^{(1)} \\ w_{13}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)}x_1 + w_{21}^{(1)}x_2 \\ w_{12}^{(1)}x_1 + w_{22}^{(1)}x_2 \\ w_{13}^{(1)}x_1 + w_{23}^{(1)}x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} z_1^{(1)} \\ z_2^{(1)} \\ z_3^{(1)} \end{pmatrix} \end{aligned}$$

은닉층 순입력

2. 가중치 표기법: W_{ij} 방식

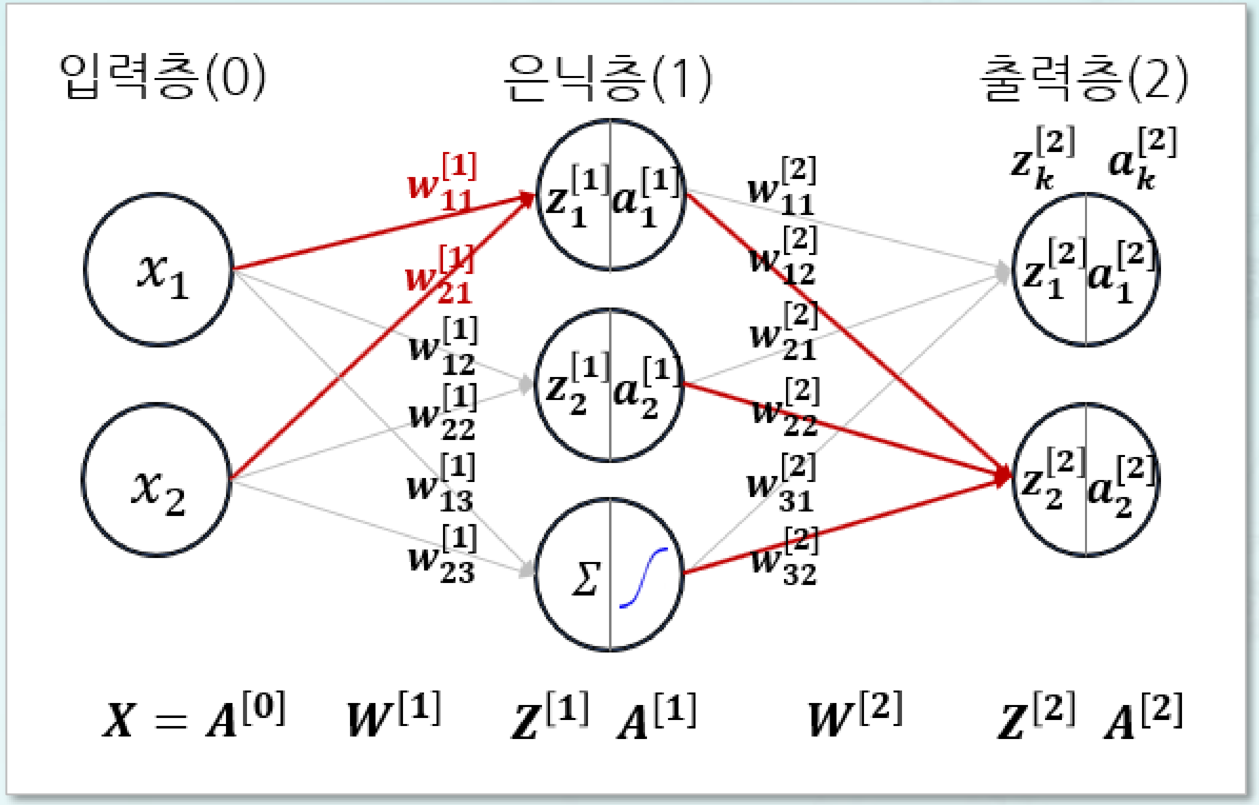
은닉층 순입력

$$A^{[1]} = g(Z^{[1]}) = \begin{pmatrix} a_1^{[1]} \\ a_2^{[1]} \\ a_3^{[1]} \end{pmatrix}$$

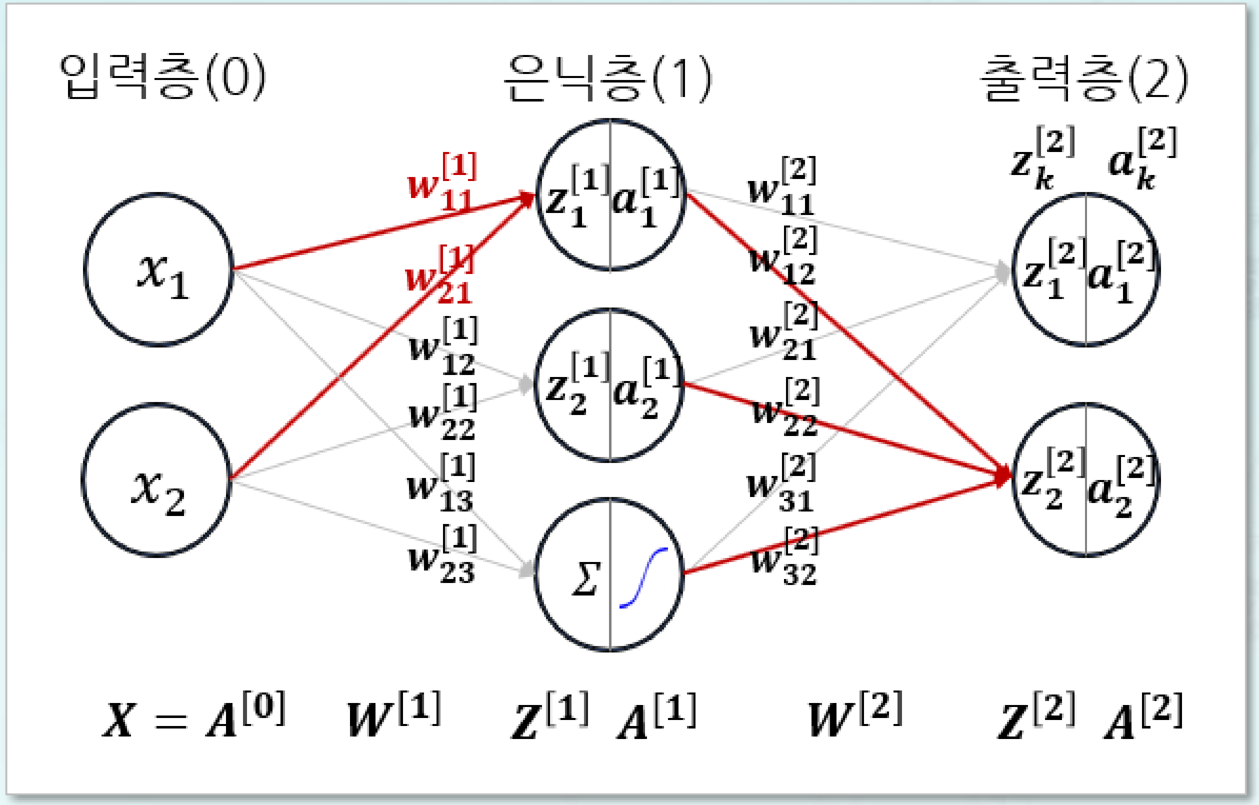
활성화 함수

$$\begin{aligned}
\mathbf{Z}^{[1]} &= W^{[1]T} A^{[0]} \\
&= \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{12}^{(1)} & w_{13}^{(1)} \\ w_{21}^{(1)} & w_{22}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix}^T \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{21}^{(1)} \\ w_{12}^{(1)} & w_{22}^{(1)} \\ w_{13}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} x_1 + w_{21}^{(1)} x_2 \\ w_{12}^{(1)} x_1 + w_{22}^{(1)} x_2 \\ w_{13}^{(1)} x_1 + w_{23}^{(1)} x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} z_1^{(1)} \\ z_2^{(1)} \\ z_3^{(1)} \end{pmatrix}
\end{aligned}$$

2. 가중치 표기법: w_{ij}^{T} 방식(혹은 w_{ji}방식)

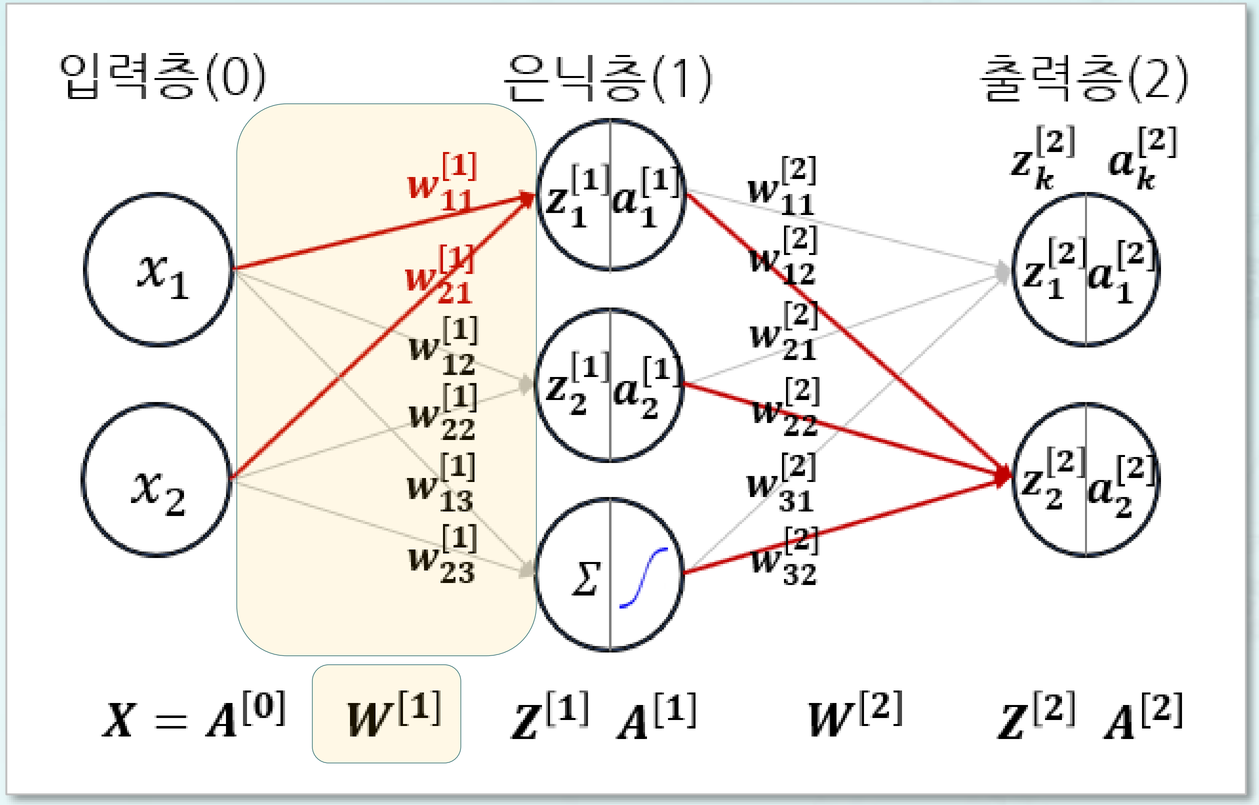


2. 가중치 표기법: W_{ij}^{T} 방식(혹은 W_{ji}방식)



- W_{ij}^{T} 형상
  - l 층의 노드 수 **x** $(l-1)$층의 노드 수

2. 가중치 표기법: W_{ij}^{T} 방식(혹은 W_{ji}방식)

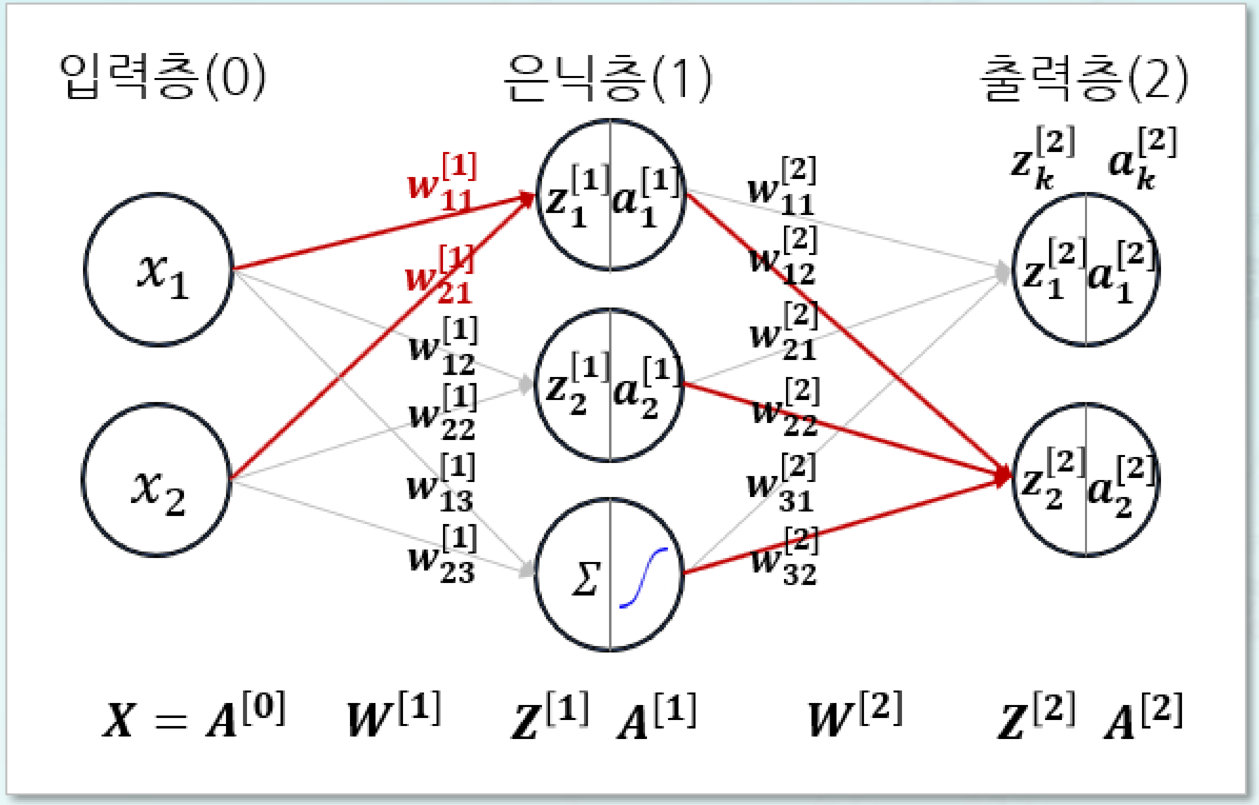


- W_{ij}^{T} 형상
  - l 층의 노드 수 **x** $(l-1)$층의 노드 수
- **W^1.shape = (3,2)**

$$W^{[1]} = \begin{pmatrix} w_{11}^{[1]} & w_{21}^{[1]} \\ w_{12}^{[1]} & w_{22}^{[1]} \\ w_{13}^{[1]} & w_{23}^{[1]} \end{pmatrix}$$

$$W^{[2]} = \begin{pmatrix} w_{11}^{[2]} & w_{21}^{[2]} & w_{31}^{[2]} \\ w_{12}^{[2]} & w_{22}^{[2]} & w_{32}^{[2]} \end{pmatrix}$$

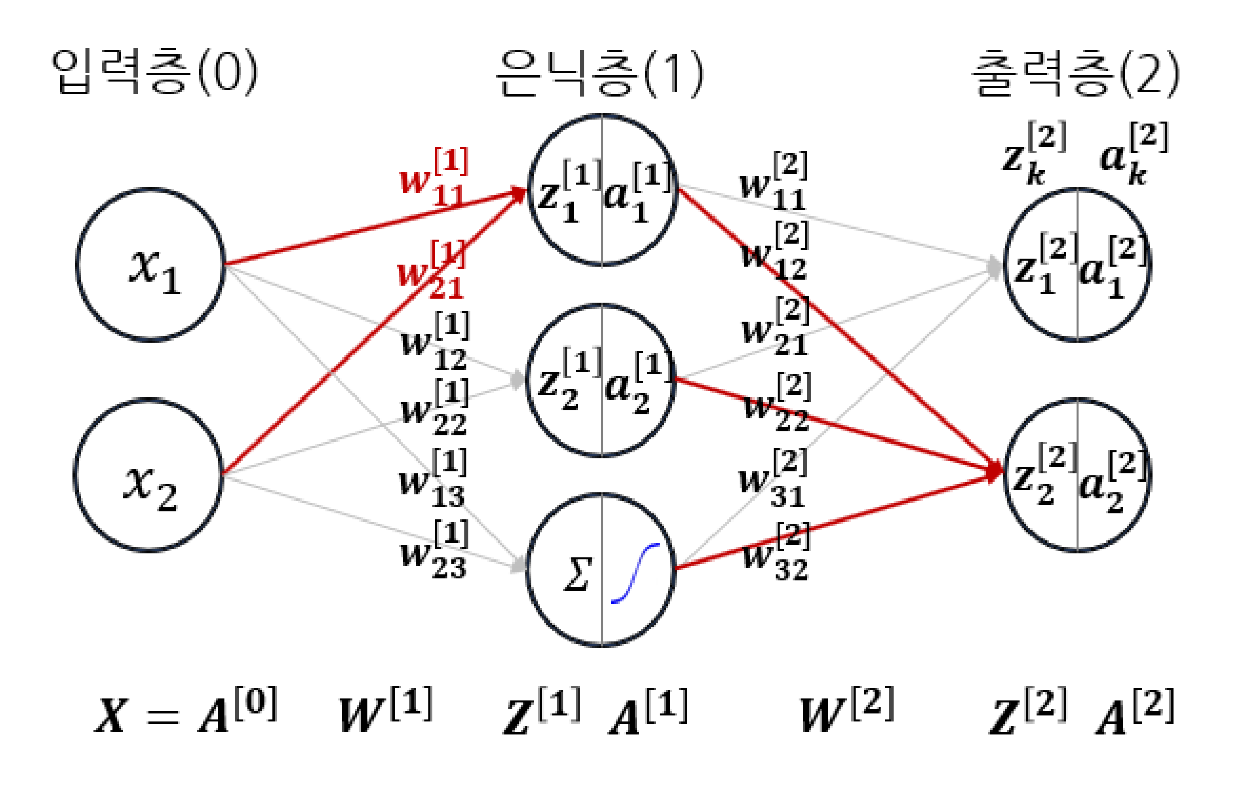
2. 가중치 표기법: w_{ij}^{T} 방식(혹은 w_{ji}방식)



$$Z^{[l]} = W^{[l]}A^{[l-1]}$$

$$Z^{[l]} = W^{[l]}A^{[l-1]}$$

2. 가중치 표기법: W_{ij}^{T} 방식(혹은 W_{ji}방식)

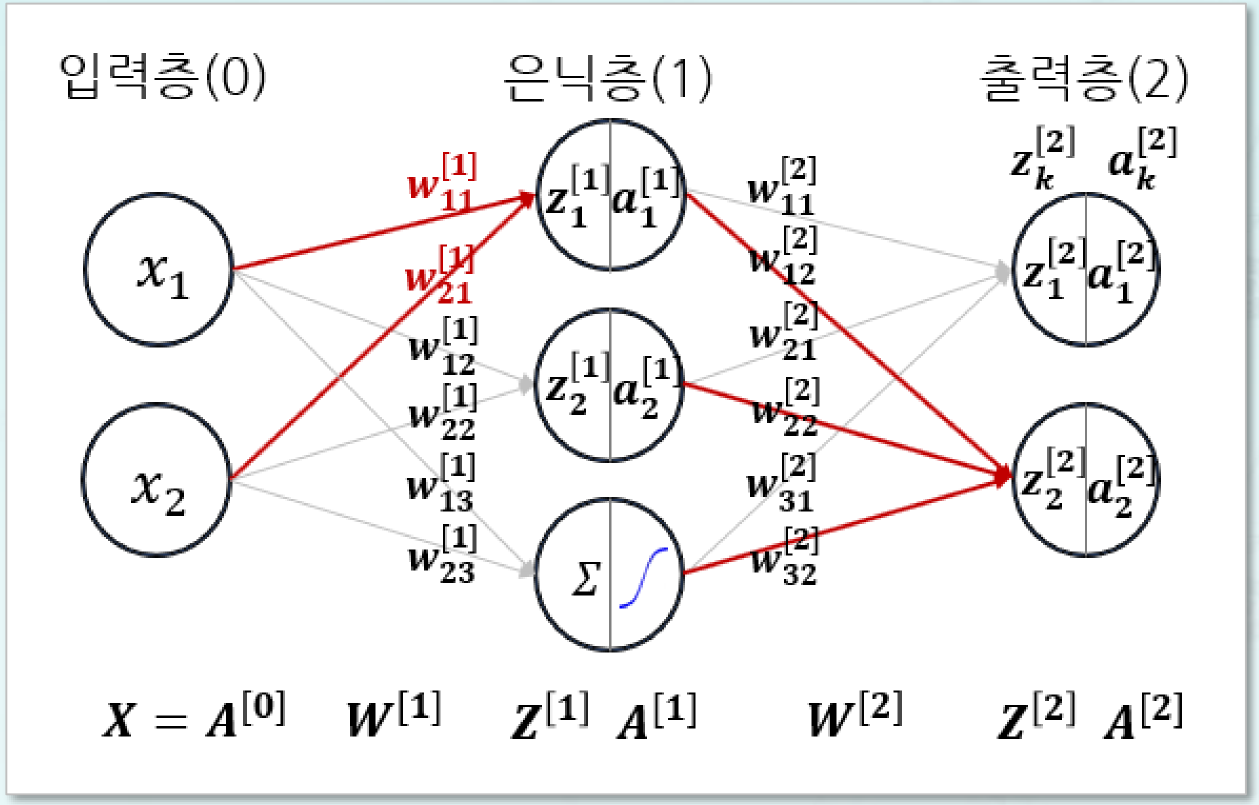


$$Z^{[l]} = W^{[l]}A^{[l-1]}$$

$$Z^{[l]} = W^{[l]}A^{[l-1]}$$

$$Z^{[1]} = W^{[1]}A^{[0]}$$

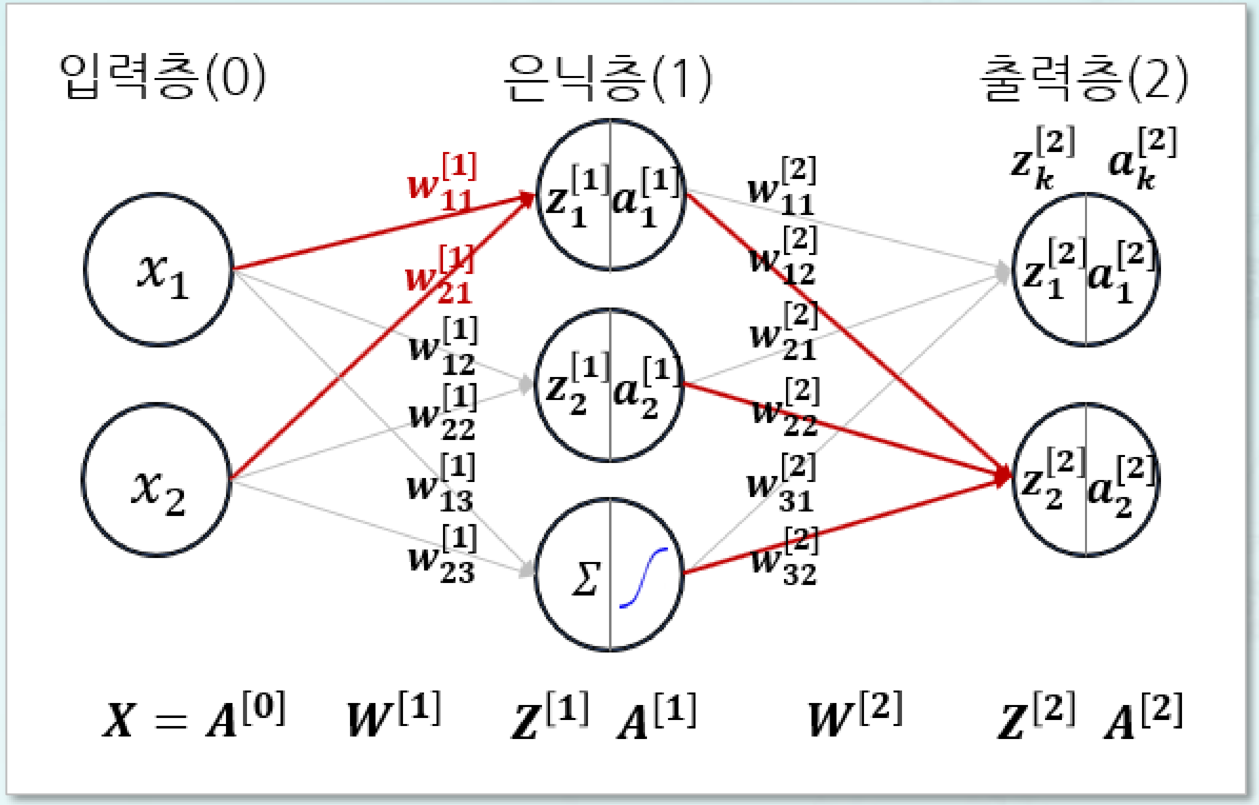
2. 가중치 표기법: W_{ij}^{T} 방식(혹은 W_{ji}방식)



$$Z^{[l]} = W^{[l]}A^{[l-1]}$$

$$Z^{[1]} = W^{[1]}A^{[0]}$$
$$= \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{21}^{(1)} \\ w_{12}^{(1)} & w_{22}^{(1)} \\ w_{13}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$$

2. 가중치 표기법: W_{ij}^{T} 방식(혹은 W_{ji}방식)



$$\mathbf{Z}^{[l]} = W^{[l]} A^{[l-1]}$$

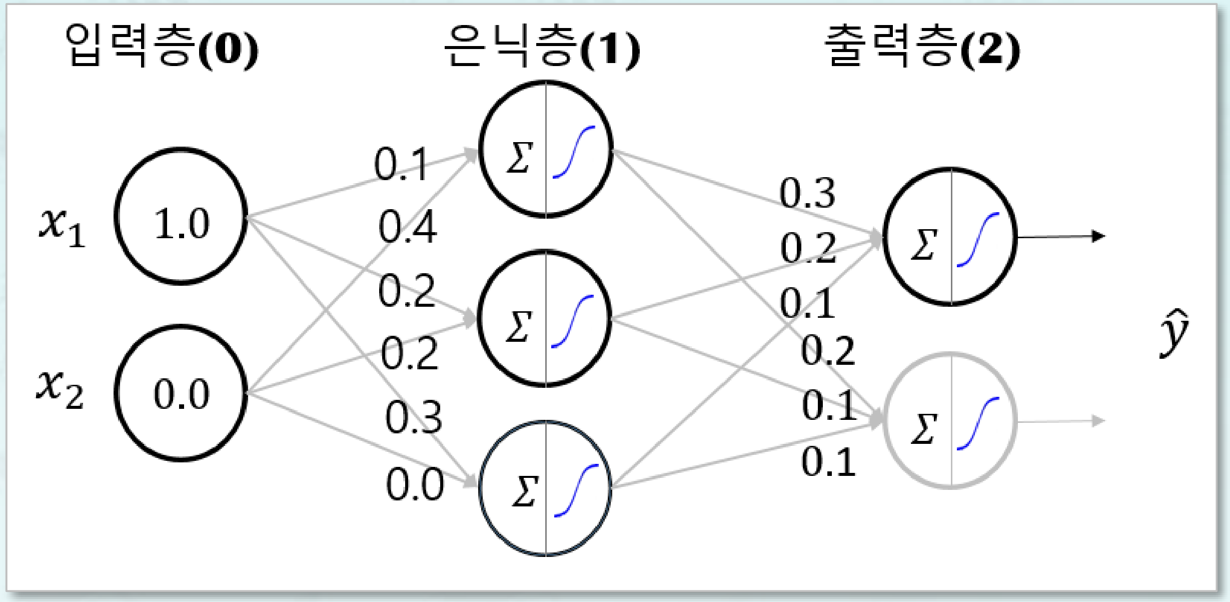
$$
\begin{aligned}
\mathbf{Z}^{[1]} &= W^{[1]} A^{[0]} \\
&= \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{21}^{(1)} \\ w_{12}^{(1)} & w_{22}^{(1)} \\ w_{13}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} \boxed{z_1^{(1)}} \\ z_2^{(1)} \\ z_3^{(1)} \end{pmatrix}
\end{aligned}
$$

2. 가중치 표기법: W_{ij}^{T} 방식(혹은 W_{ji}방식)

- W_{ij} 와 W_{ij}^{T} 표기법

3. 순방향 신경망 예제: W_{ij}^T 표기법

- W_{ij} 와 W_{ij}^T 표기법



3. 순방향 신경망 예제: 입력 자료 준비

n개 특성을 가진 입력자료 **m** 개

$$\mathbf{X} \in \mathbb{R}^{nxm}$$

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} \boxed{\begin{matrix} x_1^{(1)} \\ x_2^{(1)} \\ \vdots \\ x_n^{(1)} \end{matrix}} & \begin{matrix} x_1^{(2)} \\ x_2^{(2)} \\ \vdots \\ x_n^{(2)} \end{matrix} & \begin{matrix} \cdots \\ \cdots \\ \vdots \\ \cdots \end{matrix} & \begin{matrix} x_1^{(m)} \\ x_2^{(m)} \\ \vdots \\ x_n^{(m)} \end{matrix} \end{pmatrix}$$

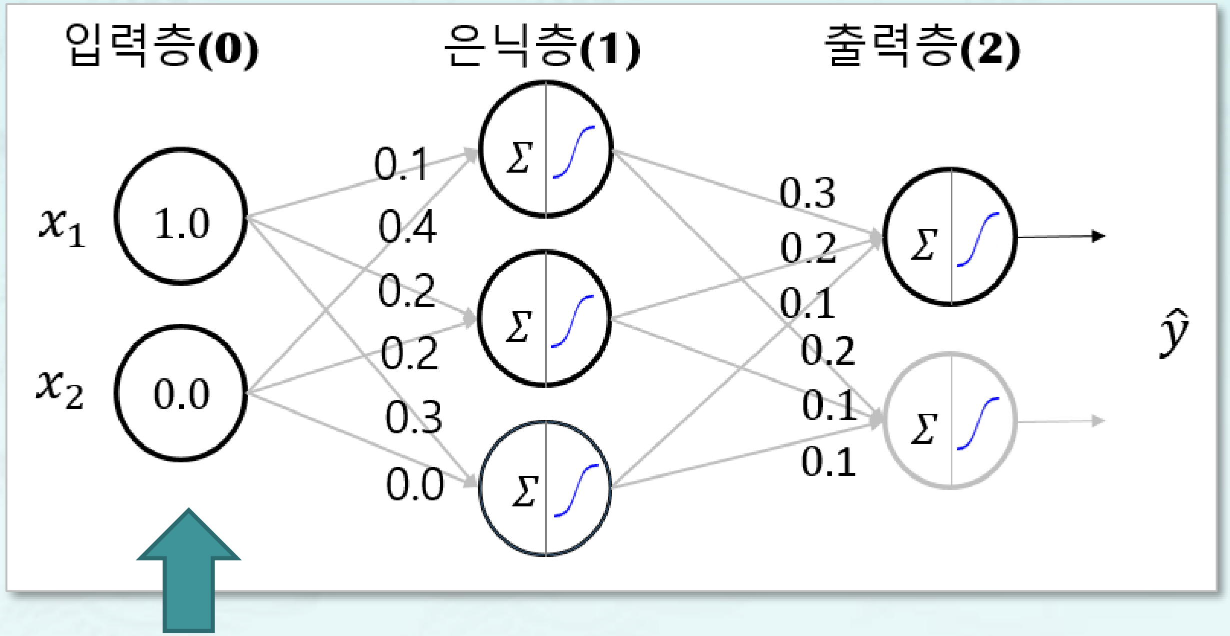
n개 특성을 가진 첫번째 입력자료

3. 순방향 신경망 예제: 입력 자료 준비

- 입력 **X: m = 1, n = 2**

$$\mathbf{X} \in \mathbb{R}^{nxm}$$

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} \boxed{\begin{matrix} x_1^{(1)} \\ x_2^{(1)} \end{matrix}} & \begin{matrix} x_1^{(2)} \\ x_2^{(2)} \end{matrix} & \begin{matrix} \cdots \\ \cdots \end{matrix} & \begin{matrix} x_1^{(m)} \\ x_2^{(m)} \end{matrix} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n^{(1)} & x_n^{(2)} & \cdots & x_n^{(m)} \end{pmatrix}$$



3. 순방향 신경망 예제: 입력 자료 준비

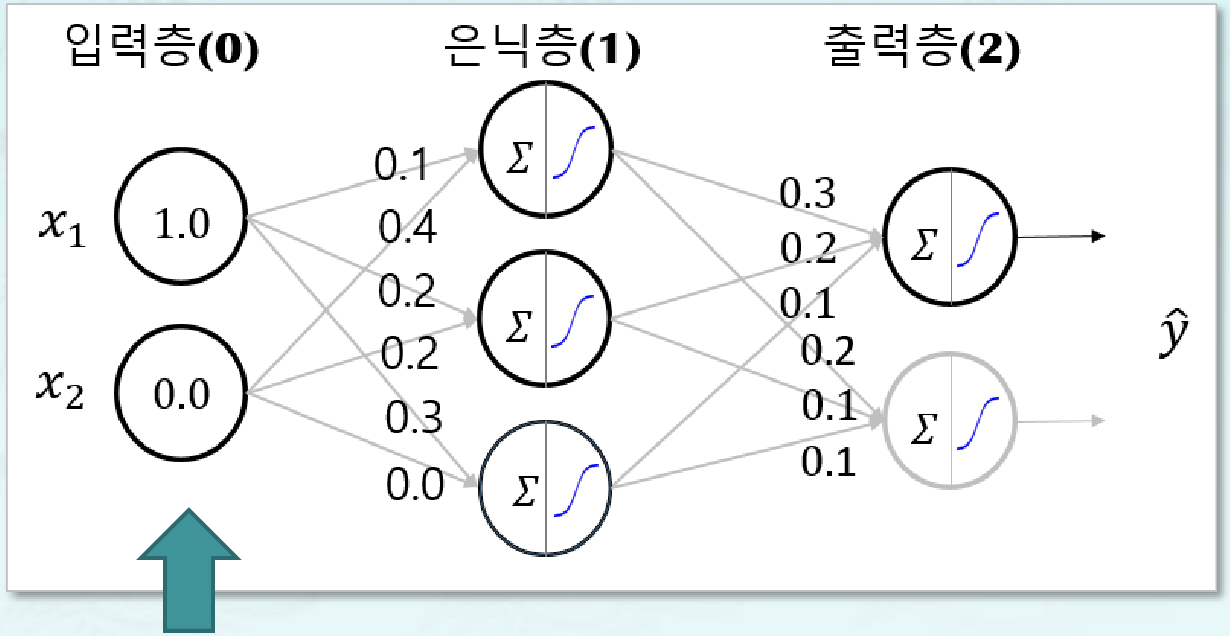
- 입력 **X: m = 1, n = 2**

$$\mathbf{X} \in \mathbb{R}^{nxm}$$

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} \boxed{\begin{matrix} x_1^{(1)} \\ x_2^{(1)} \end{matrix}} & \begin{matrix} x_1^{(2)} \\ x_2^{(2)} \end{matrix} & \begin{matrix} \cdots \\ \cdots \end{matrix} & \begin{matrix} x_1^{(m)} \\ x_2^{(m)} \end{matrix} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n^{(1)} & x_n^{(2)} & \cdots & x_n^{(m)} \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{x}^{(1)} = \begin{pmatrix} x_1^{(1)} \\ x_2^{(1)} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

- 가중치 초기화



3. 순방향 신경망 예제: 입력 자료 준비

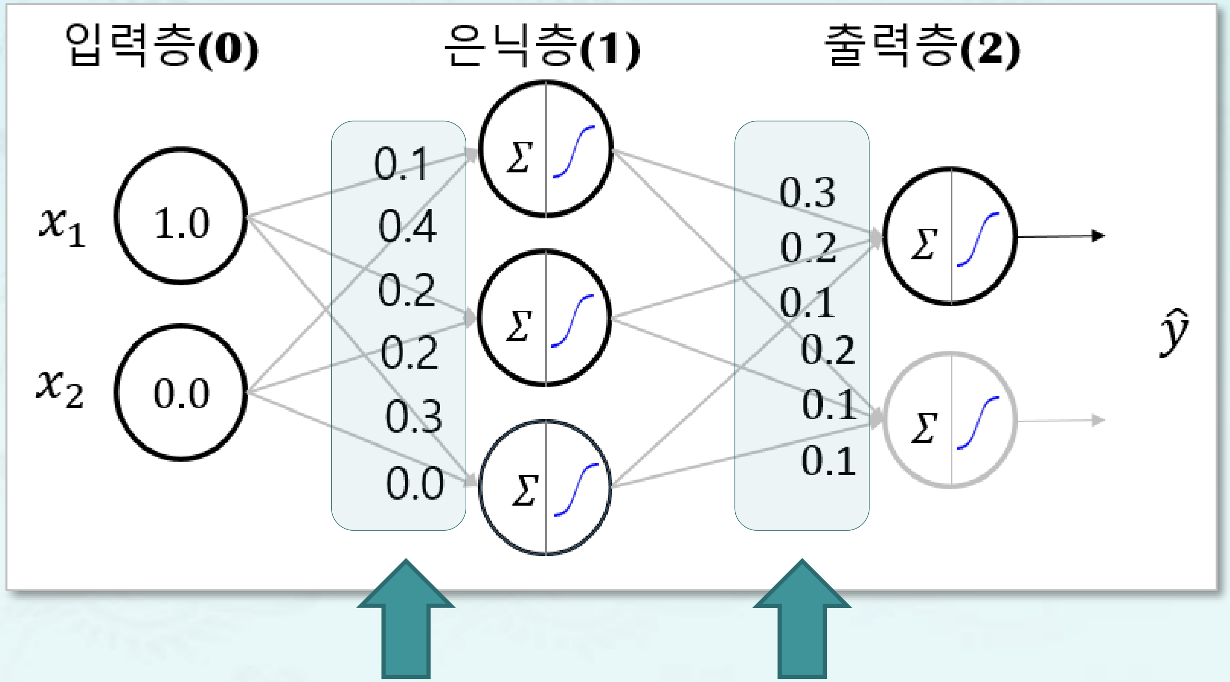
- 입력 X: m = 1, n = 2

$$\mathbf{X} \in \mathbb{R}^{nxm}$$

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_1^{(1)} & x_1^{(2)} & \cdots & x_1^{(m)} \\ x_2^{(1)} & x_2^{(2)} & \cdots & x_2^{(m)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n^{(1)} & x_n^{(2)} & \cdots & x_n^{(m)} \end{pmatrix}$$

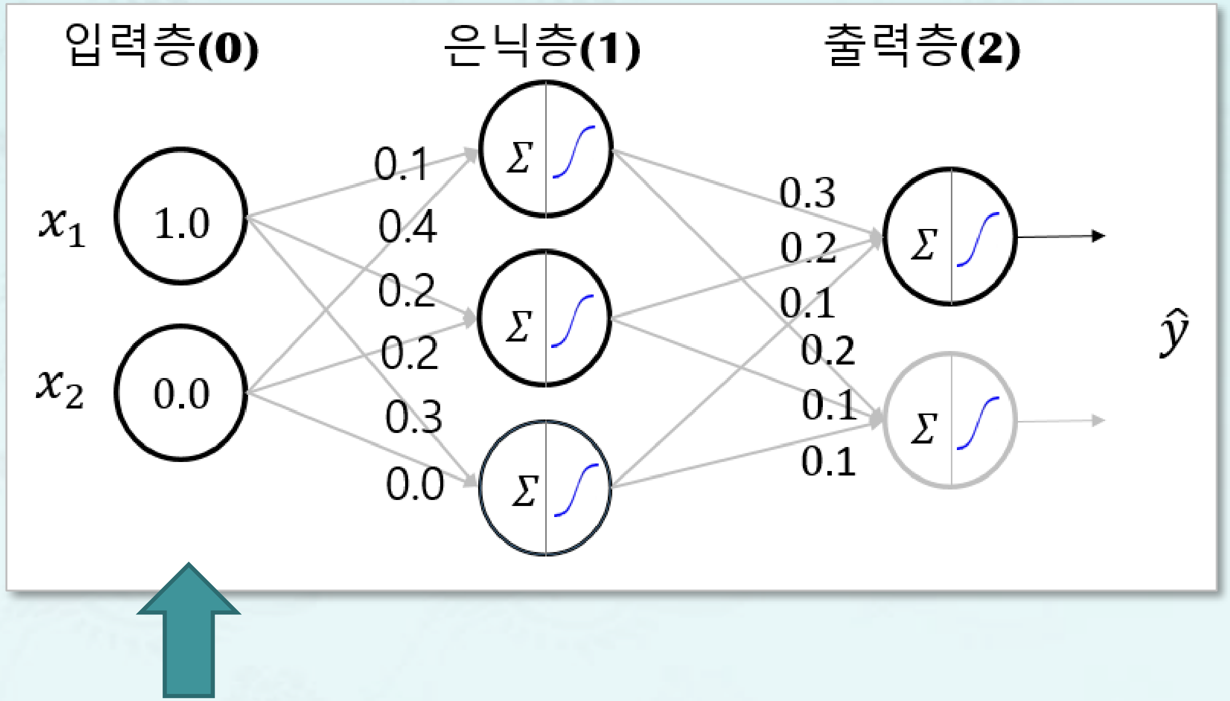
$$\mathbf{x}^{(1)} = \begin{pmatrix} x_1^{(1)} \\ x_2^{(1)} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

- 가중치 초기화



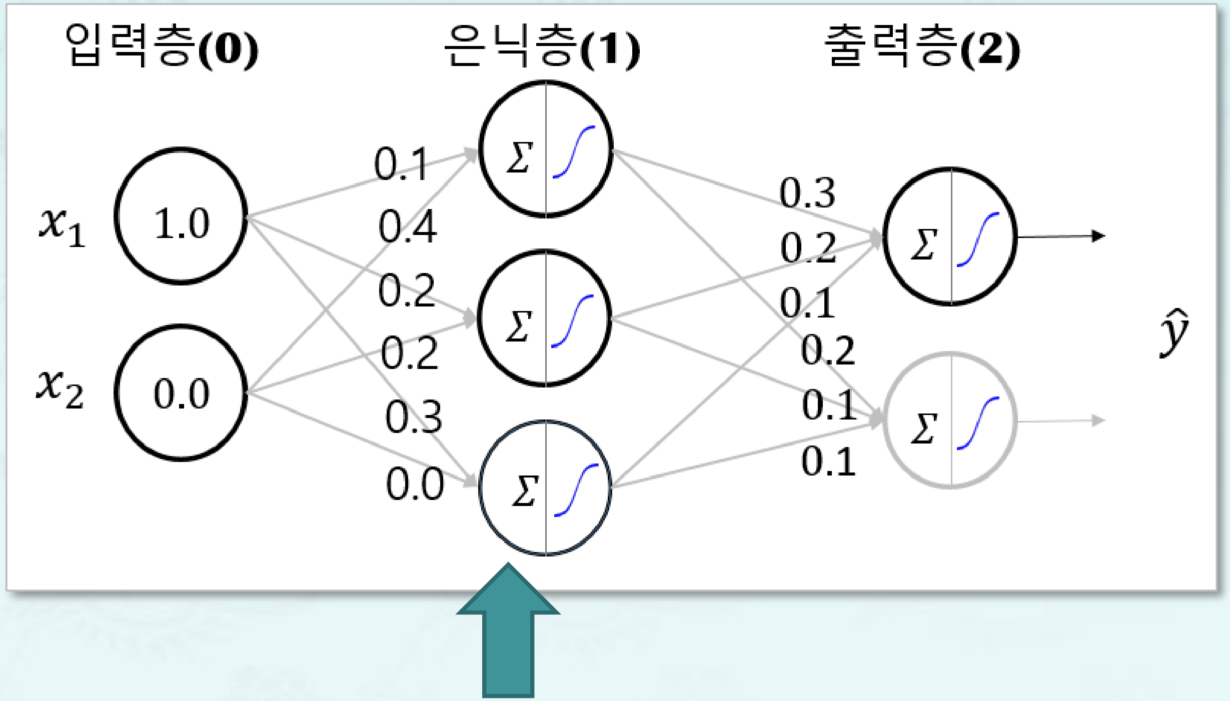
4. 순방향 신경망 계산: 입력층

- $A^{[0]} = X$



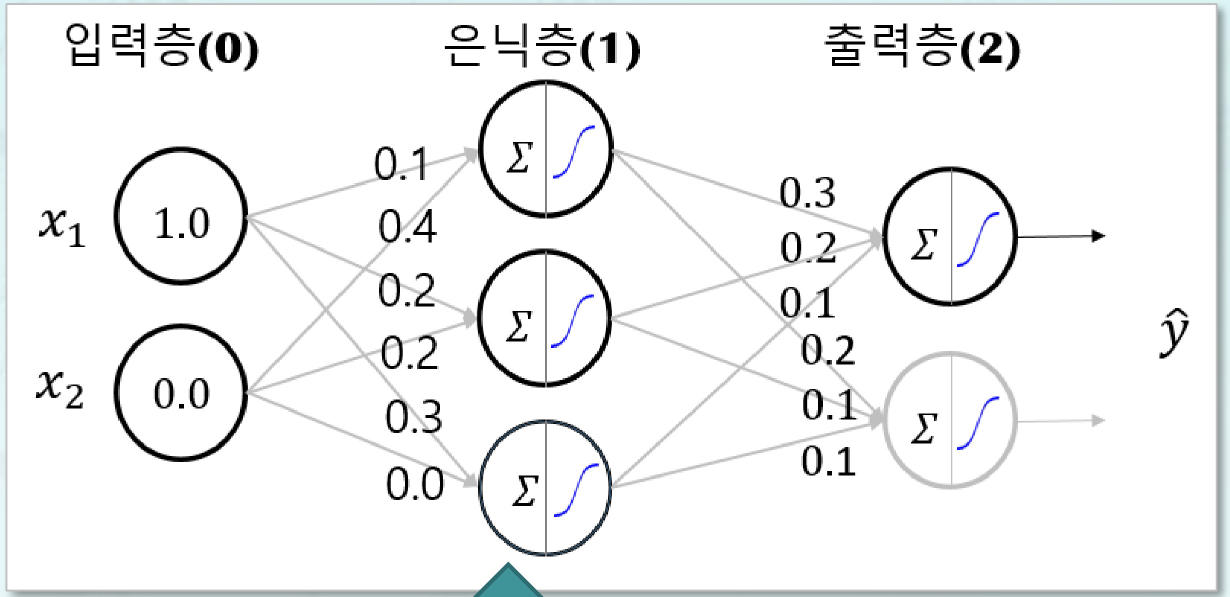
4. 순방향 신경망 계산: 은닉층

- $Z^{[l]} = W^{[l]}A^{[l-1]}$
- $A^{[l]} = g(Z^{[l]})$



4. 순방향 신경망 계산: 은닉층

$$
\begin{aligned}
\mathbf{Z}^{[1]} &= W^{[1]}A^{[0]} = W^{[1]}X \\
&= \begin{pmatrix} w_{11}^{(1)} & w_{21}^{(1)} \\ w_{12}^{(1)} & w_{22}^{(1)} \\ w_{13}^{(1)} & w_{23}^{(1)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} 0.1 & 0.4 \\ 0.2 & 0.2 \\ 0.3 & 0.0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1.0 \\ 0.0 \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} 0.1 \\ 0.2 \\ 0.3 \end{pmatrix}
\end{aligned}
$$

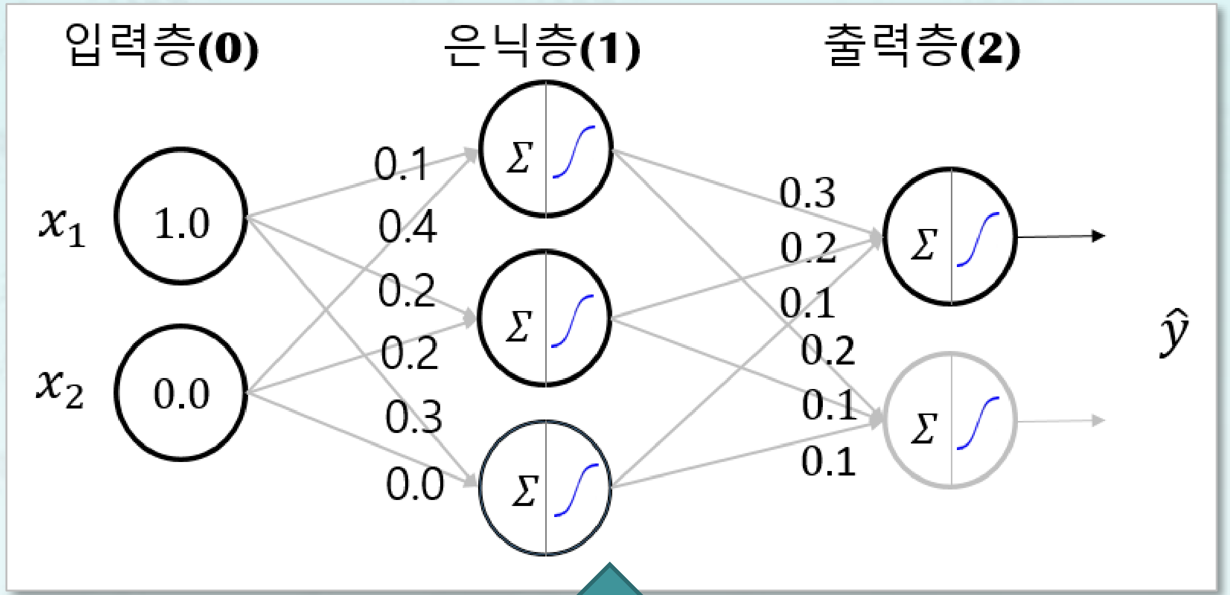


4. 순방향 신경망 계산: 은닉층

$$\mathbf{A}^{[1]} = g(\mathbf{Z}^{[1]})$$

$$= sigmoid\left(\begin{pmatrix} 0.1 \\ 0.2 \\ 0.3 \end{pmatrix}\right) = \left(\begin{pmatrix} \frac{1}{1+e^{-0.1}} \\ \frac{1}{1+e^{-0.2}} \\ \frac{1}{1+e^{-0.3}} \end{pmatrix}\right)$$

$$= \begin{pmatrix} 0.525 \\ 0.500 \\ 0.574 \end{pmatrix}$$



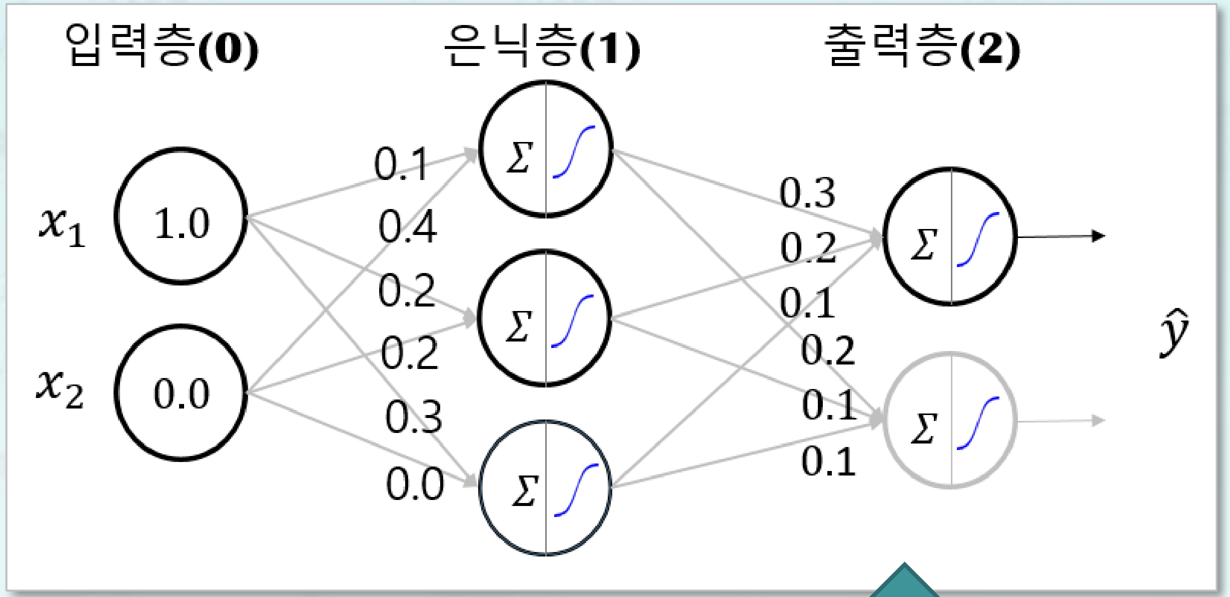
4. 순방향 신경망 계산: 출력층

$$\mathbf{Z}^{[2]} = W^{[2]}A^{[1]}$$

$$= \begin{pmatrix} w_{11}^{(2)} & w_{21}^{(2)} & w_{31}^{(2)} \\ w_{12}^{(2)} & w_{22}^{(2)} & w_{32}^{(2)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1^{(1)} \\ a_2^{(1)} \\ a_3^{(1)} \end{pmatrix}$$

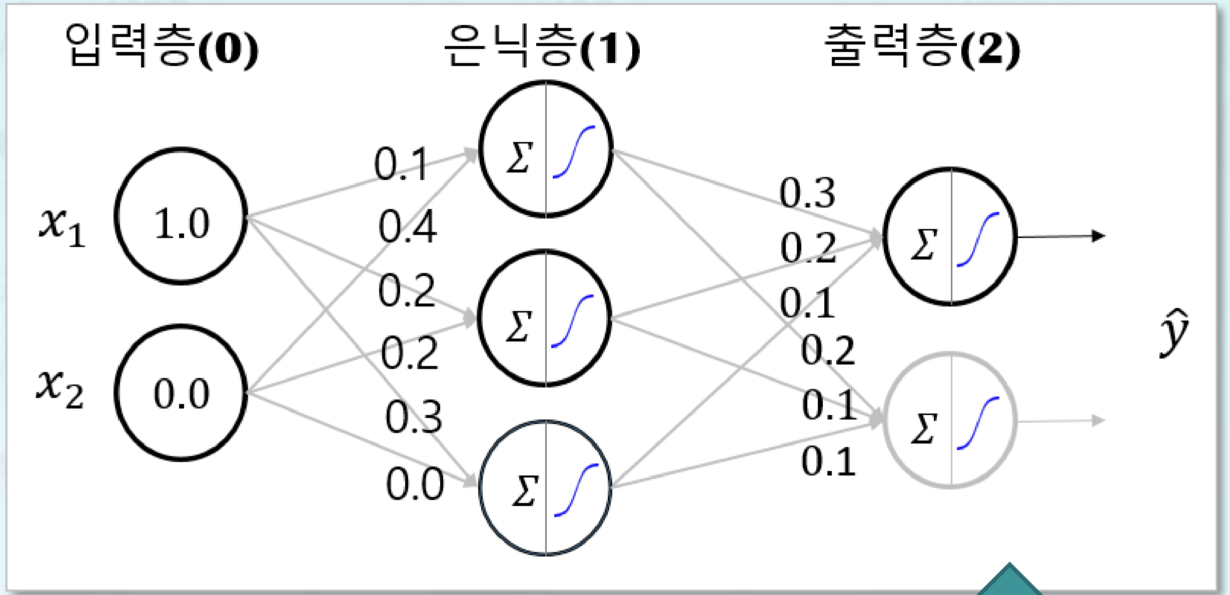
$$= \begin{pmatrix} 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.2 & 0.1 & 0.1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.525 \\ 0.500 \\ 0.574 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 0.325 \\ 0.217 \end{pmatrix}$$



4. 순방향 신경망 계산: 출력층

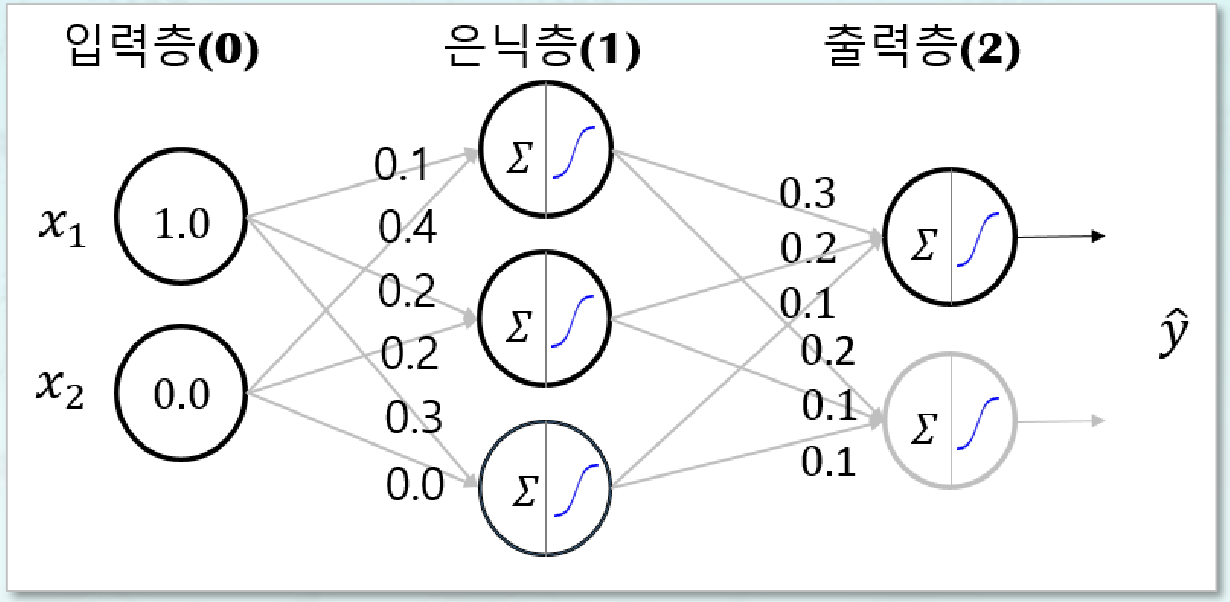
$$
\begin{aligned}
\mathbf{A}^{[2]} &= g(\mathbf{Z}^{[2]}) \\
&= sigmoid\left(\begin{pmatrix} 0.325 \\ 0.217 \end{pmatrix}\right) = \begin{pmatrix} \frac{1}{1+e^{-0.325}} \\ \frac{1}{1+e^{-0.217}} \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} 0.581 \\ 0.554 \end{pmatrix}
\end{aligned}
$$



4. 순방향 신경망 계산: 출력층

- 출력층(2)

$$\mathbf{A}^{[2]} = g(\mathbf{Z}^{[2]})$$
$$= sigmoid(\begin{pmatrix} 0.325 \\ 0.217 \end{pmatrix}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{1+e^{-0.325}} \\ \frac{1}{1+e^{-0.217}} \end{pmatrix}$$
$$= \begin{pmatrix} 0.581 \\ 0.554 \end{pmatrix}$$



$$\hat{y} = \begin{pmatrix} \hat{y}_1 \\ \hat{y}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.581 \\ 0.554 \end{pmatrix}$$

순방향 신경망

- 학습 정리
  - 순방향 신경망 신호 표기
  - 순방향 신경망 신호 처리
  - 가중치 W_{iJ} 과 W_{ij}^{T} 방식
  - 순방향 신경망 예제와 계산

- **7-2** 순방향 신경망 예제

7주차(1/3)

순방향 신경망

파이썬으로 배우는 기계학습

한동대학교
김영섭 교수

여러분 곁에 항상 열려 있는 K-MOOC 강의실에서 만나 뵙기를 바랍니다.