

A woman's face is visible in the background, looking slightly to the right. The image is overlaid with a dense pattern of binary code (0s and 1s) in various colors (blue, white, yellow). On the right side, there is a collage of small, overlapping images showing various scenes: a city at night, a globe, a person's hand, a car, a landscape, and other abstract digital imagery. The overall theme is technology and artificial intelligence.

딥러닝

(Deep Learning)

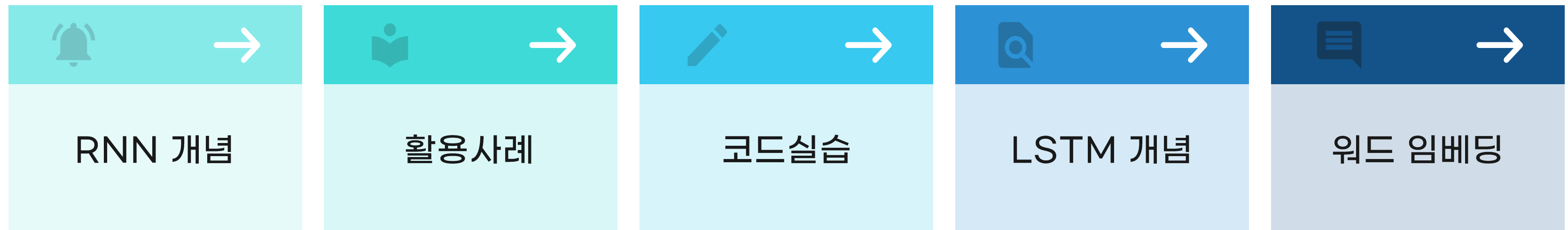
최성우

최성우

학습목표

- 순환신경망(RNN)에 대해 알 수 있다.
- RNN의 활용분야를 알 수 있다.
- Keras를 활용해 순환 신경망을 구성할 수 있다.





순환신경망 (RNN)

시간에 따라 변하는 데이터를 처리해보자!



다음 문장을 완성해보자

- 나는 지각을 _____.
- 그래서 선생님께 혼이 _____.
- 내 짝은 우리반에서 가장 _____.
- 용진씨는 우리반에서 가장 _____.

다음 단어를 결정하기 위해서는 **이전 단어를 기억**하고 있어야 한다.

대화형 인공지능 - Chat GPT



한국의 저출산 문제에 대해 3줄로 요약해서 알려줘

번역결과

Summarize in 3 lines about Korea's low birth rate.

번역결과

한국의 낮은 출산율은 높은 생활비, 까다로운 직장 문화, 교육 압박 등의 요인으로 인해 가족 계획이 늦어지는 데 기인합니다. 이 문제를 해결하려면 유연한 근무 옵션, 재정적 인센티브, 성 역할과 가족에 대한 사회적 태도의 변화가 필요합니다. 대중 인식 캠페인은 부모 역할의 이점을 장려하고 가족 가치를 강화하는 데 중요합니다.



이러한 문제를 해결하기 위한 방안을 5줄로 알려줘

번역결과

Please tell me in 5 lines how to solve this problem

번역결과

저출산 문제를 해결하려면:

1. **유연한 정책:** 유연한 근무 시간, 육아 휴직, 원격 근무를 시행하여 부모의 일과 삶의 균형을 개선합니다.
2. **재정적 지원:** 자녀 양육에 따른 경제적 부담을 완화하기 위해 상당한 재정 지원, 세금 인센티브, 저렴한 보육 서비스를 제공합니다.
3. **교육 구조 조정:** 학업에 대한 부담을 줄이기 위해 교육 시스템을 개정하여 젊은 부부가 직업에 지장을 주지 않고 부모 역할을 계획할 수 있도록 합니다.
4. **성 평등:** 가사 책임의 균등한 공유를 촉진하여 두 파트너가 공평하게 경력을 쌓고 양육할 수 있도록 지원합니다.
5. **인식 캠페인:** 출생률 증가의 사회적, 경제적 이점을 보여주고 가족을 위한 지원 환경을 조성하는 광범위한 인식 캠페인을 시작합니다.

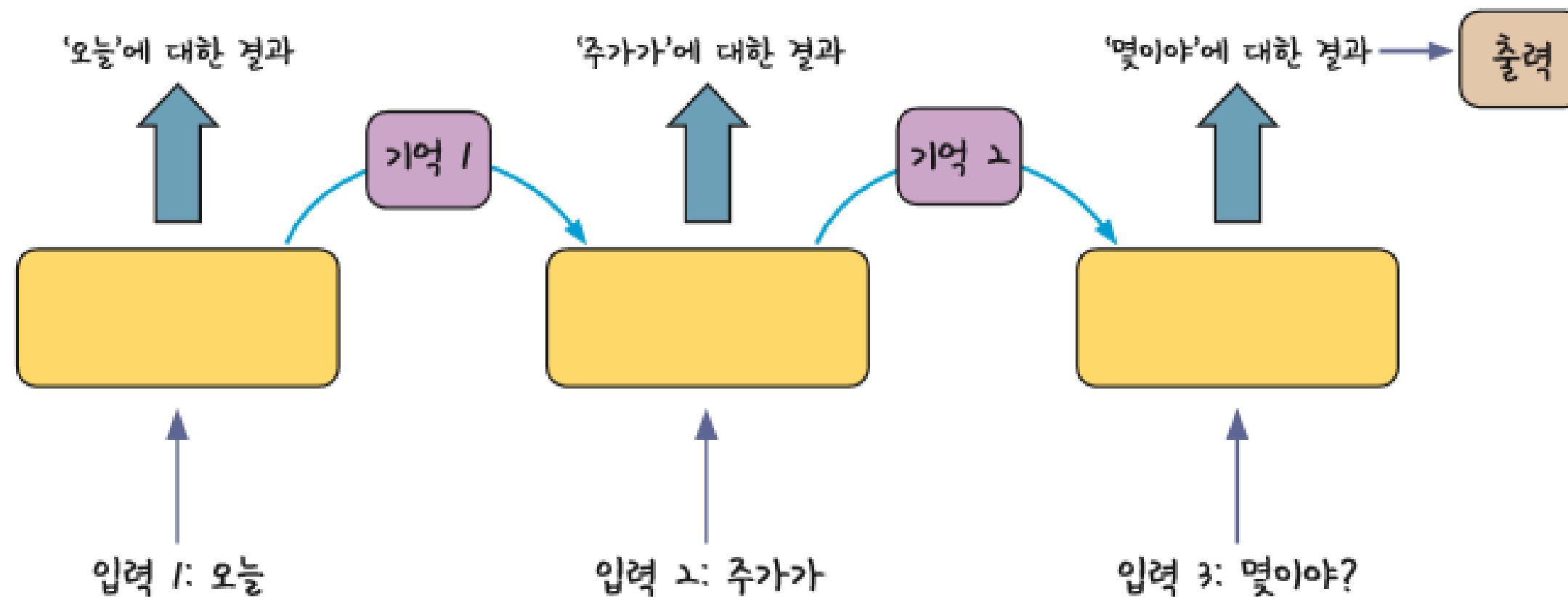
RNN 탄생 이유

- 먼저 문장을 보고 무엇을 의미하는지 알아야 서비스가 가능함
- 문장을 보고 이해한다는 것은 **많은 문장을 이미 학습**해 놓았다는 의미
- 문장의 의미를 제대로 전달하려면 각 단어가 **정해진 순서**대로 입력되어야 함
- 과거에 입력된 데이터와 나중에 입력된 데이터 사이의 **관계를 고려**해야 함
- 이러한 **시간적 개념이 들어간 데이터**들을 해결하기 위해 RNN이 고안됨

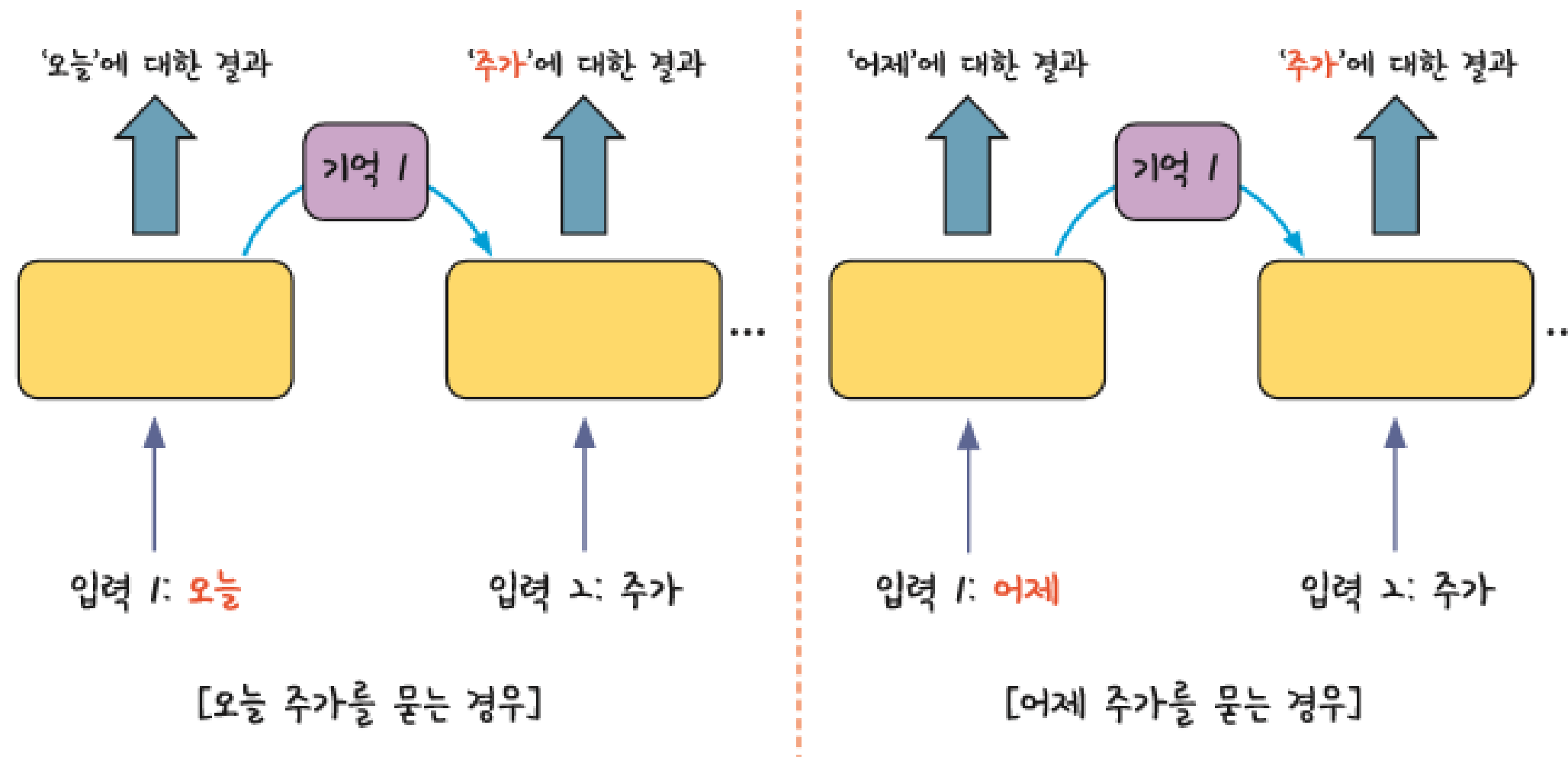
Recurrent : 순환하는

Neural **N**etworks : 신경망

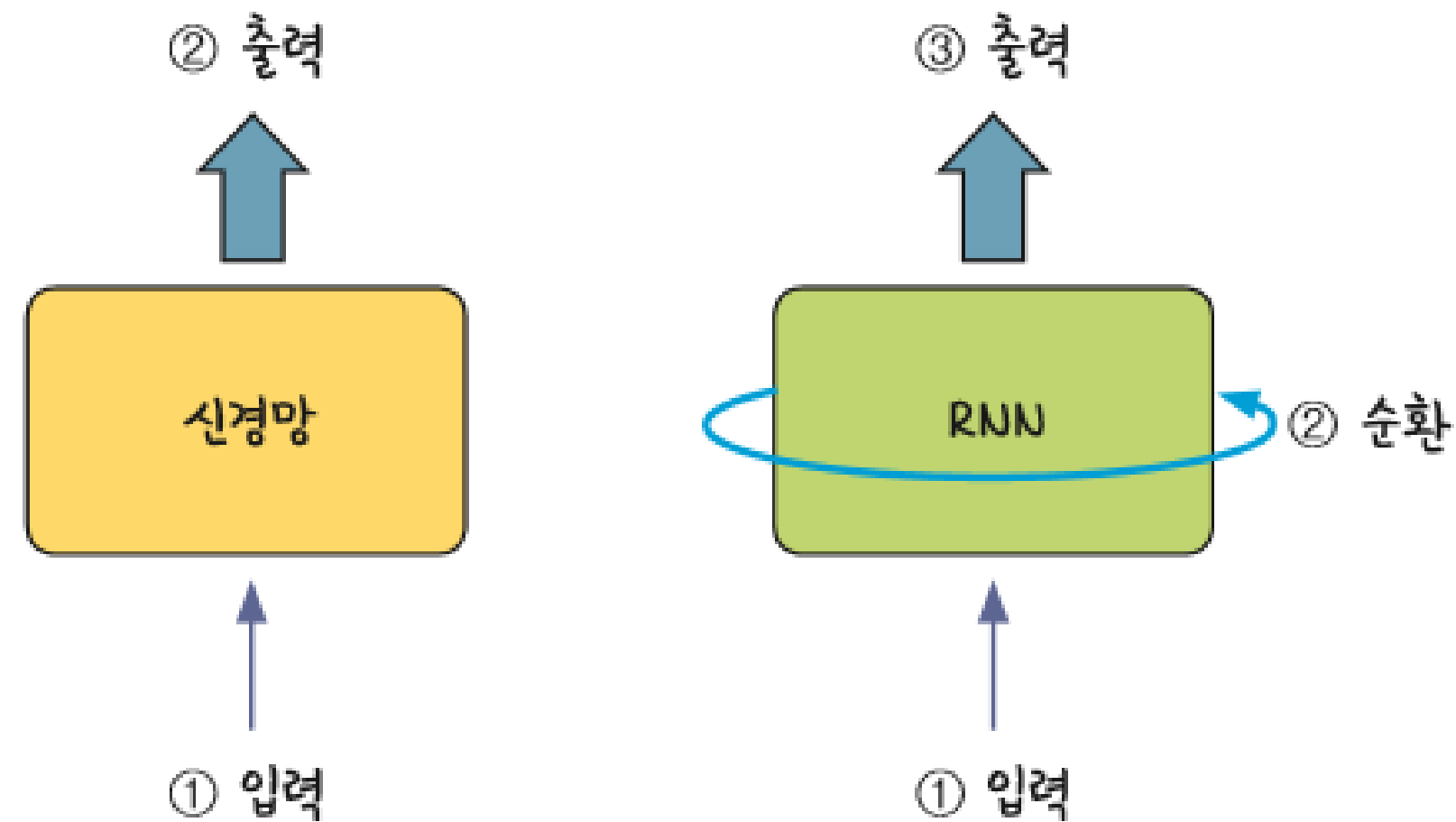
- RNN은 여러 개의 데이터가 순서대로 입력되었을 때 앞서 입력 받은 데이터의 연산 결과를 잠시 기억해 놓는 방식
- 기억된 연산 결과를 가지고 다음 데이터가 들어오면서 함께 연산됨



- 앞에서 나온 입력에 대한 결과가 뒤에서 나오는 입력 값에 영향을 주게 됨
- 비슷한 두 문장이 입력되어도 앞에서 나온 입력 값을 구별하여 출력값에 반영



일반 신경망과 순환 신경망의 차이



- 모든 입력 값에 이 작업을 순서대로 실행하므로 같은 층을 맴도는 것 처럼 보임
- 같은 층 안에서 맴도는 성질 때문에 순환 신경망이라고 지칭함

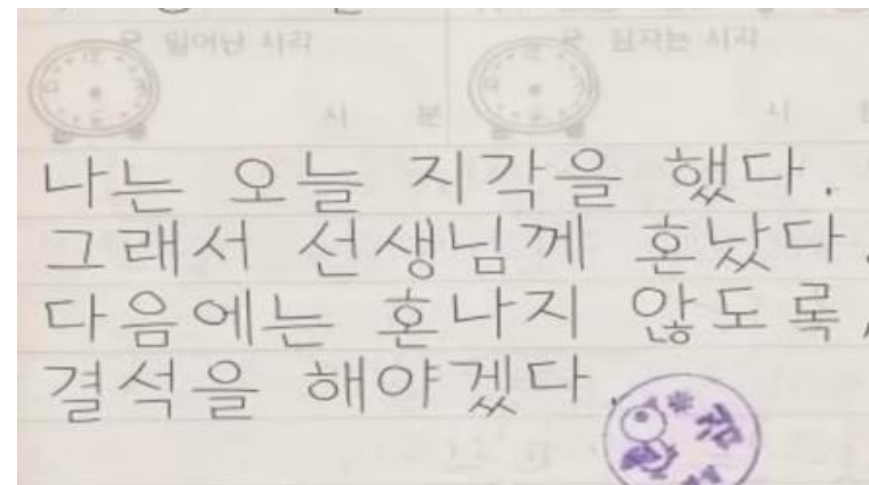
활용 사례 - Sequential Data(순차기반 데이터)



Time series



Music



Sentence

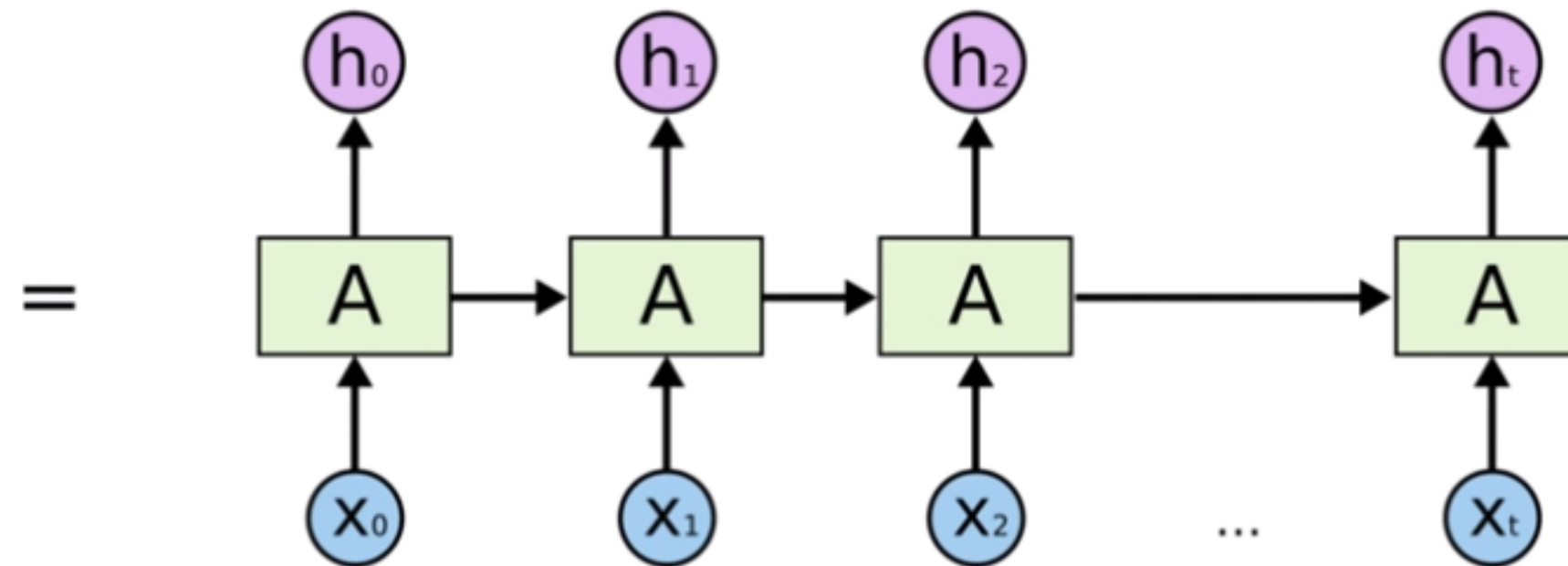
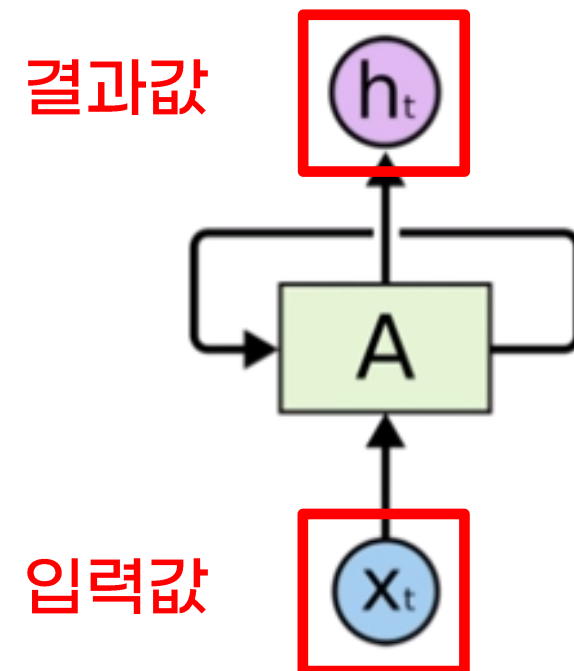


Translation

분석에 사용되는 특성들이 시간적, 순차적 특징을 지닌 데이터

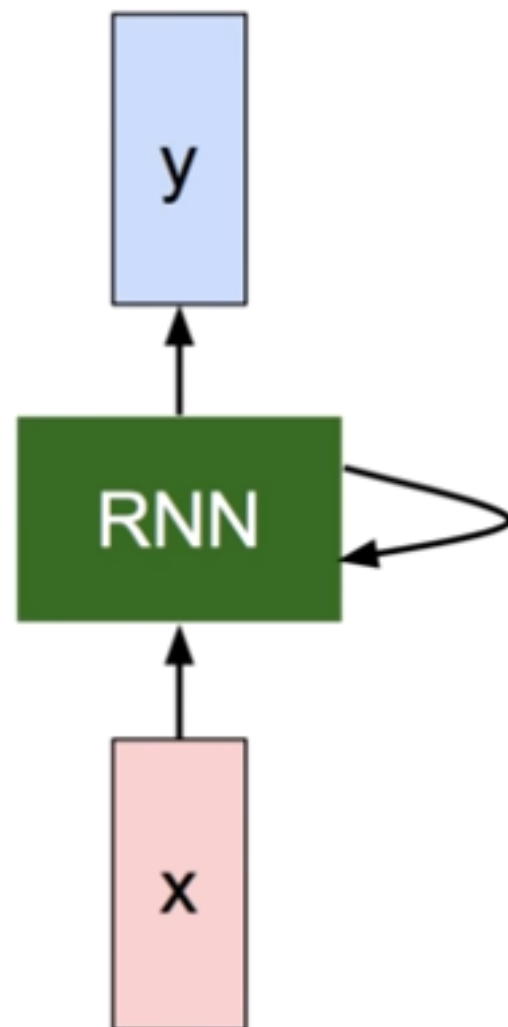
$$\boxed{h_t} = \boxed{f_W}(\boxed{h_{t-1}}, \boxed{x_t})$$

new state some function with parameters W old state input vector at some time step



(Vanilla) Recurrent Neural Network

The state consists of a single “hidden” vector h :



$$h_t = f_W(h_{t-1}, x_t)$$



$$h_t = \tanh(W_{hh}h_{t-1} + W_{xh}x_t)$$

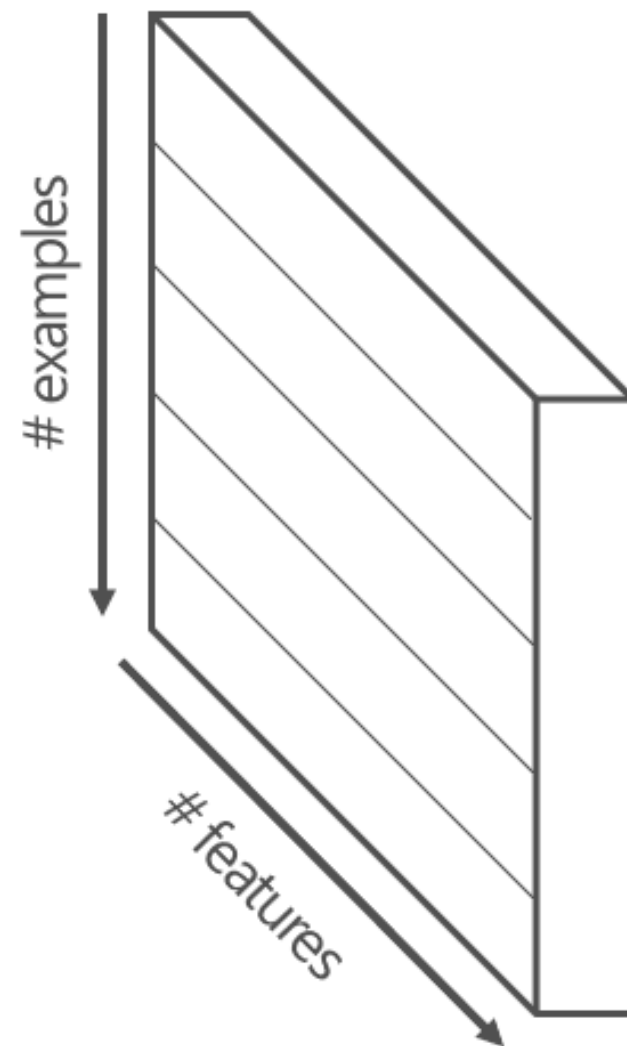
$$y_t = W_{hy}h_t$$

SimpleRNN (units = 3, input_shape = (4, 9))

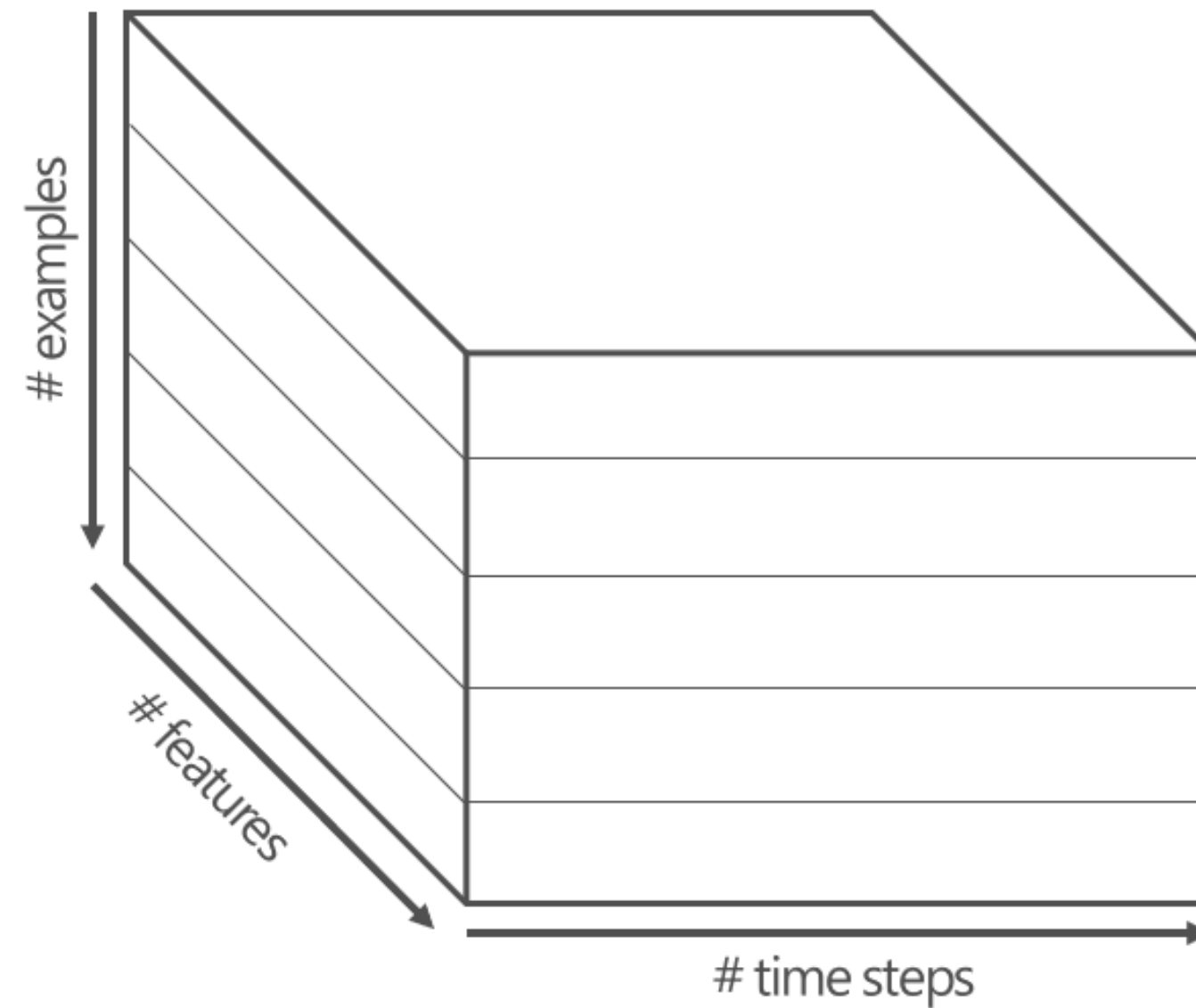
- units : 뉴런의 개수
- input_shape : (timesteps, features) 형태의 튜플로 들어감
 - ※ timesteps : 순환 횟수 설정(즉, 입력 데이터가 몇 번이나 들어오는지)

RNN 데이터 구조

Feed Forward Network Data (2D)

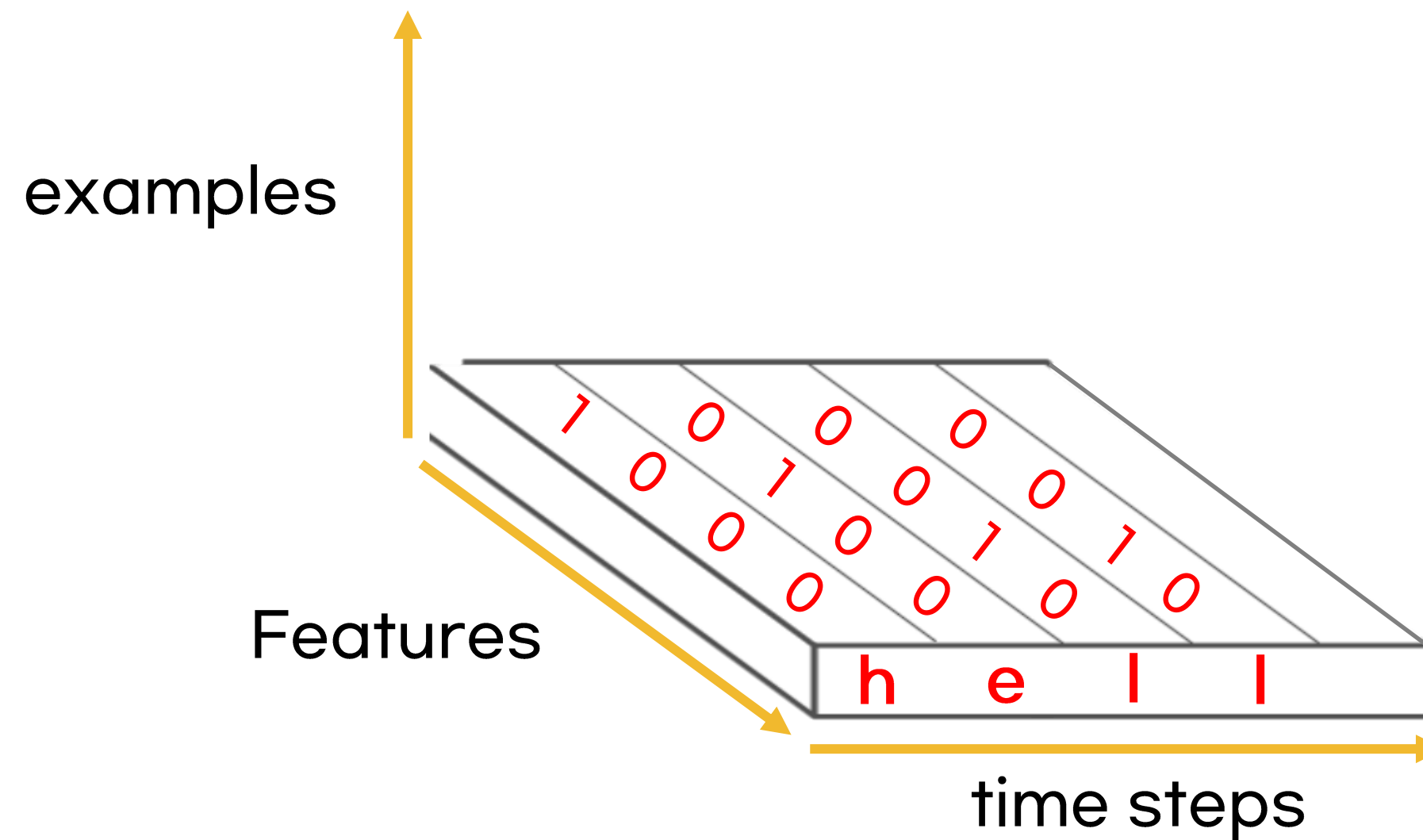


Recurrent Network Data (3D)



‘hello’를 SimpleRNN 신경망으로 학습하기

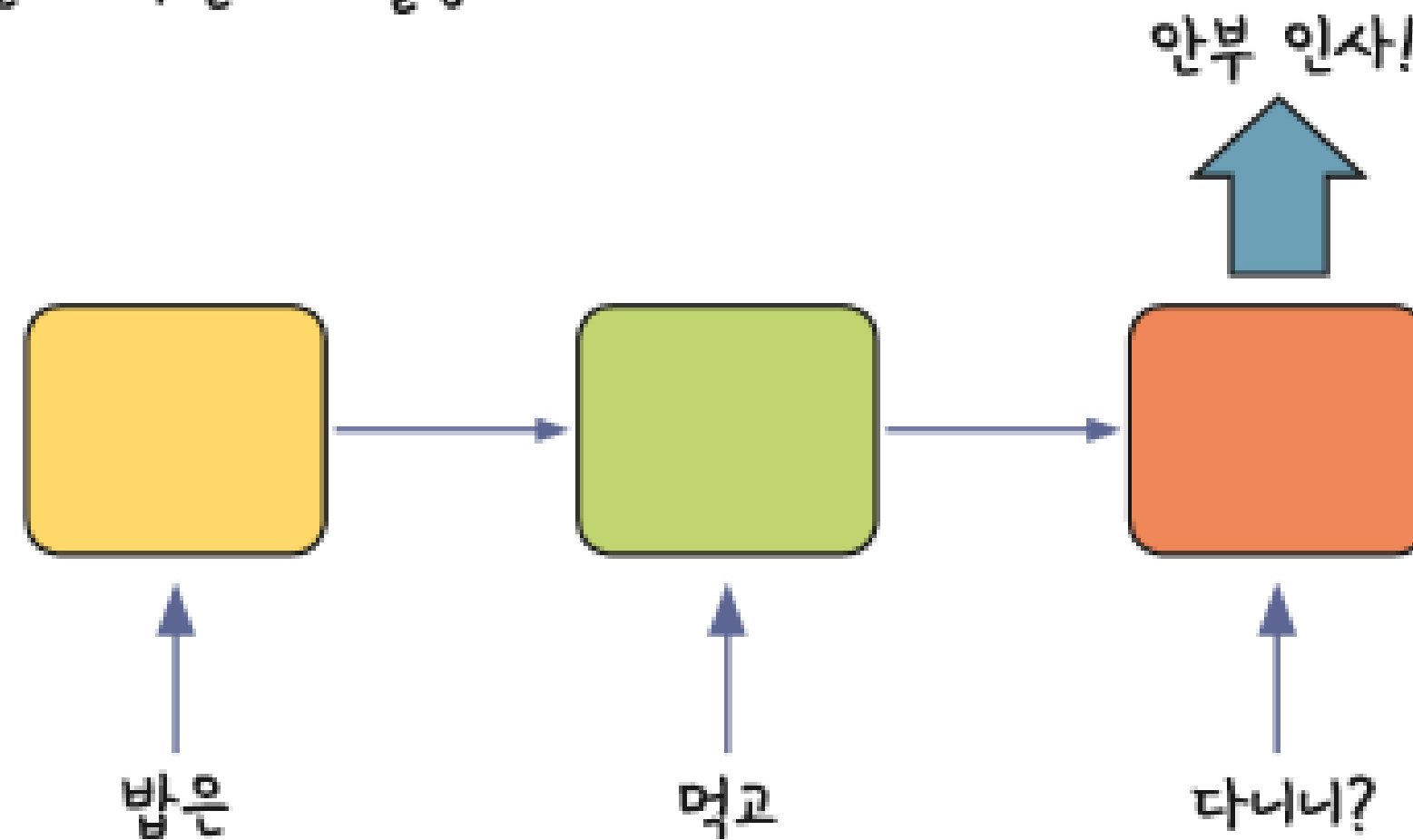
Hello를 one hot encoding하기



RNN 활용 구조(다수 입력 단일 출력)

① 다수 입력 단일 출력

예: 문장을 읽고 뜻을 파악할 때 활용

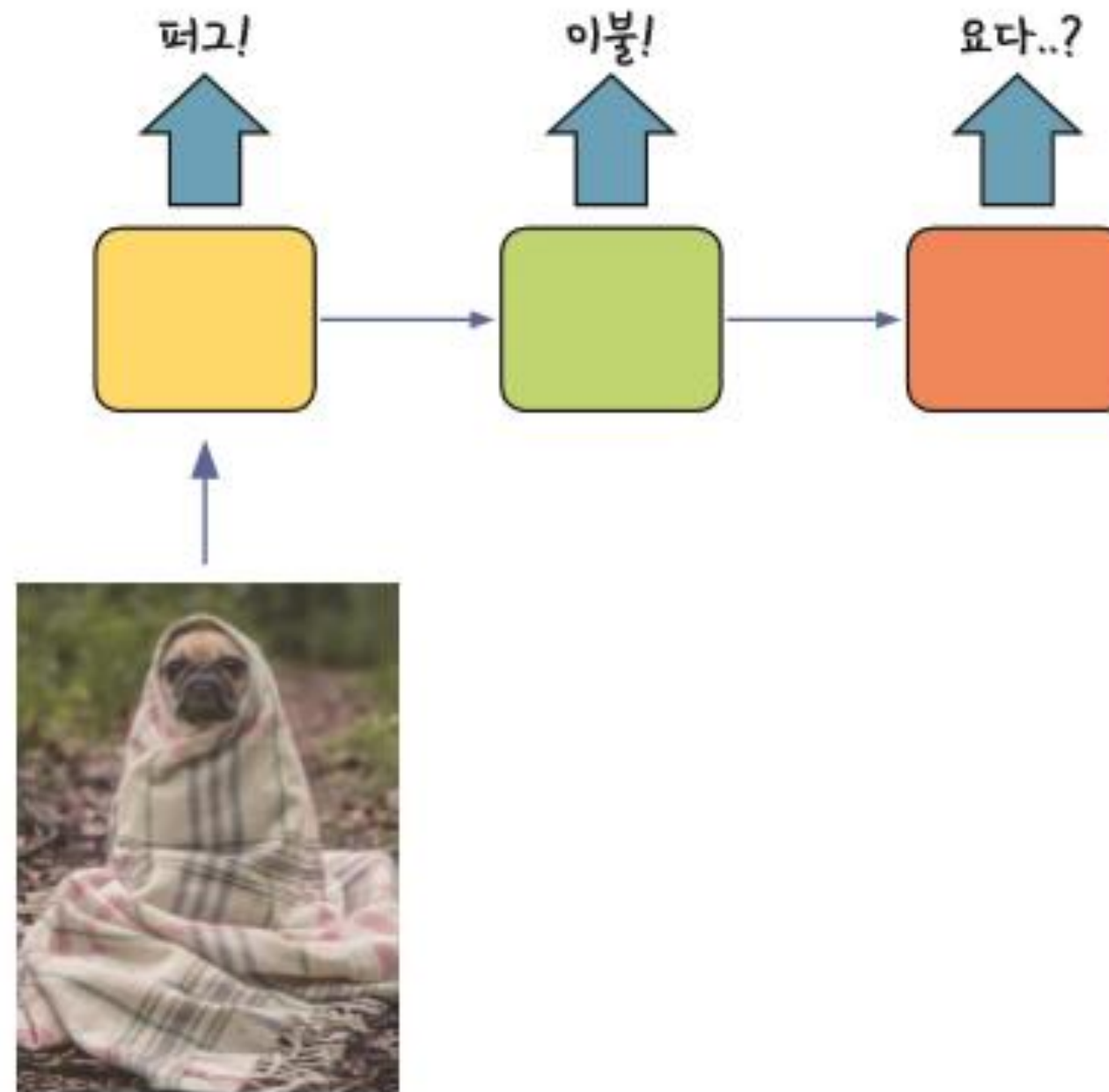


```
model = Sequential()  
model.add(SimpleRNN(units = output_size,  
               input_shape=(timesteps, features)))
```

RNN 활용 구조(단일 입력 다수 출력)

② 단일 입력 다수 출력

예: 사진의 캡션을 만들 때 활용




```
model = Sequential()
```

```
model.add(RepeatVector(number_of_times,  
                        input_shape=input_shape))
```

※ **number_of_times** : 출력 개수 설정, ex) 3개의 캡션을 원하면 3으로 설정

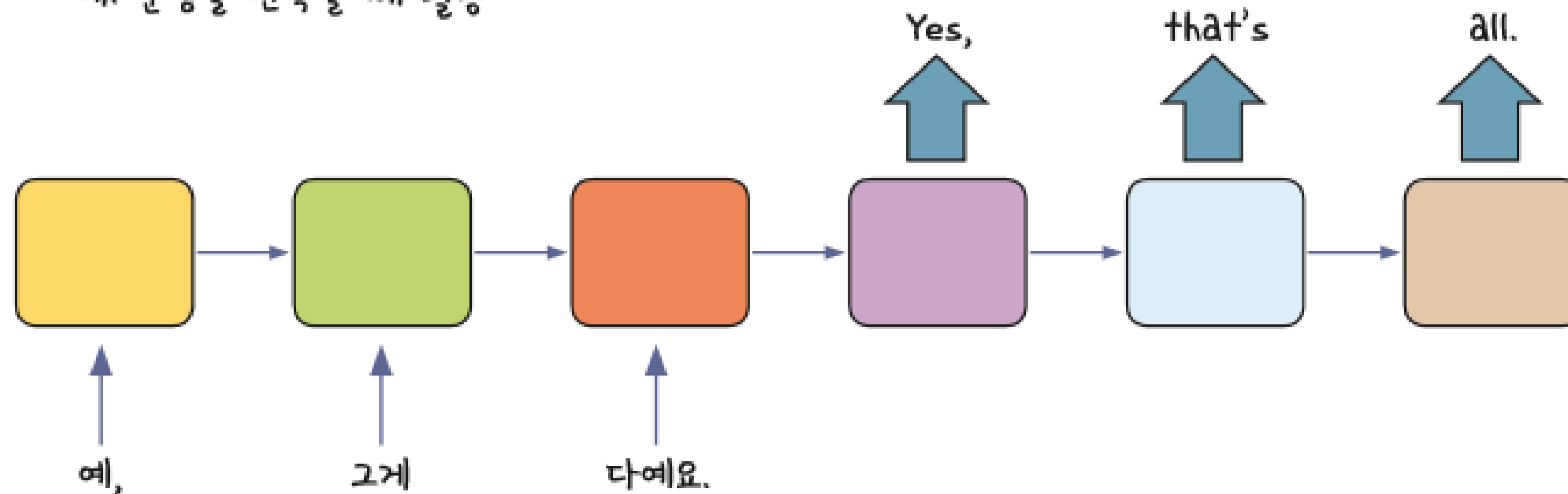
```
model.add(SimpleRNN(units = output_size,  
                    return_sequences=True))
```

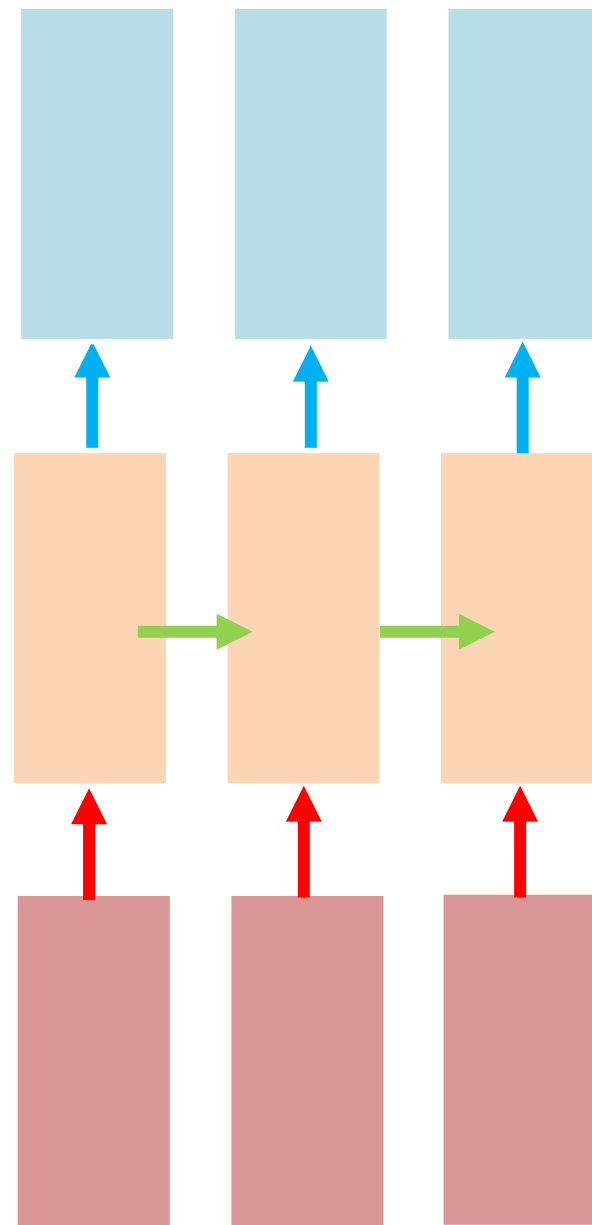
※ **return_sequences=True** : SimpleRNN 신경망이 순환할 때마다 값을 계속 출력

RNN 활용 구조(다수 입력 다수 출력)

③ 다수 입력 다수 출력

예: 문장을 번역할 때 활용





Video에서 Frame단위 Classfication
ex) 폭력감지 CCTV 영상


```
model = Sequential()  
model.add(SimpleRNN(units = output_size,  
input_shape=(timesteps,features),  
return_sequences=True))
```

로이터 뉴스 카테고리 분류 실습

LSTM

(Long Short Term Memory)

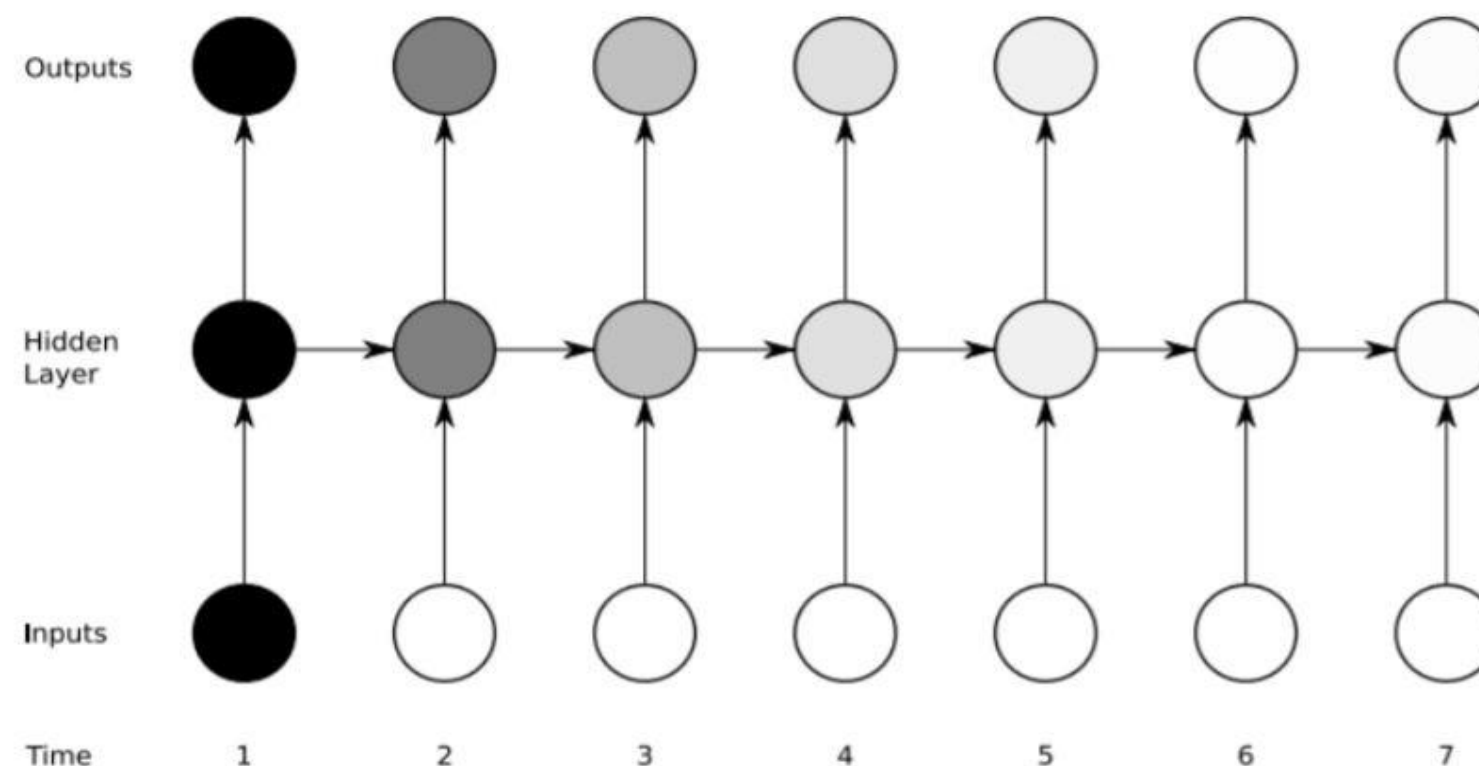
| Simple RNN의 문제점과 개선 모델을 알아보자



SimpleRNN의 문제점

장기 의존성 문제(Long-Term Dependency)

- 활성화 함수로 tanh를 사용하기 때문에 timesteps(순환횟수)가 길어질수록 역전파시 기울기가 점차 줄어 학습 능력이 저하됨
- 기울기 소실 문제 (Vanishing Gradient) 발생



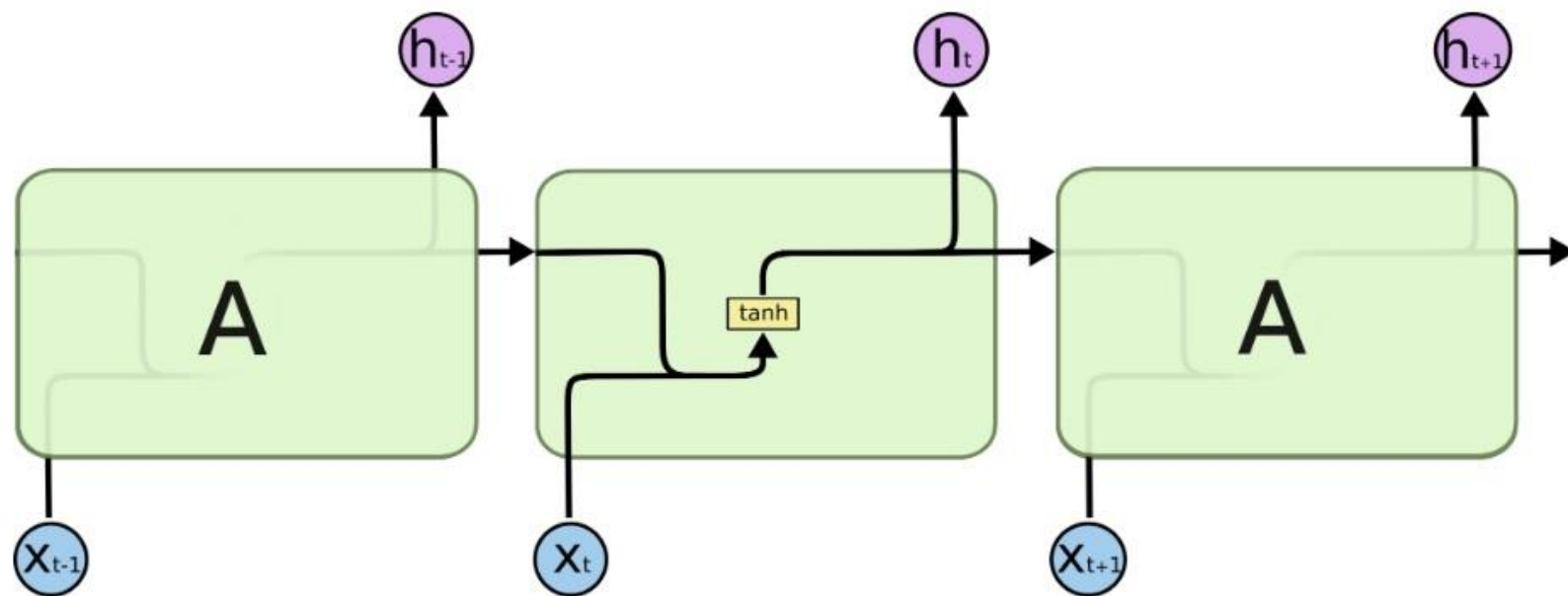
시간이 지나면
이전의 입력값을
잊어버리게 된다!

SimpleRNN의 대안 → LSTM

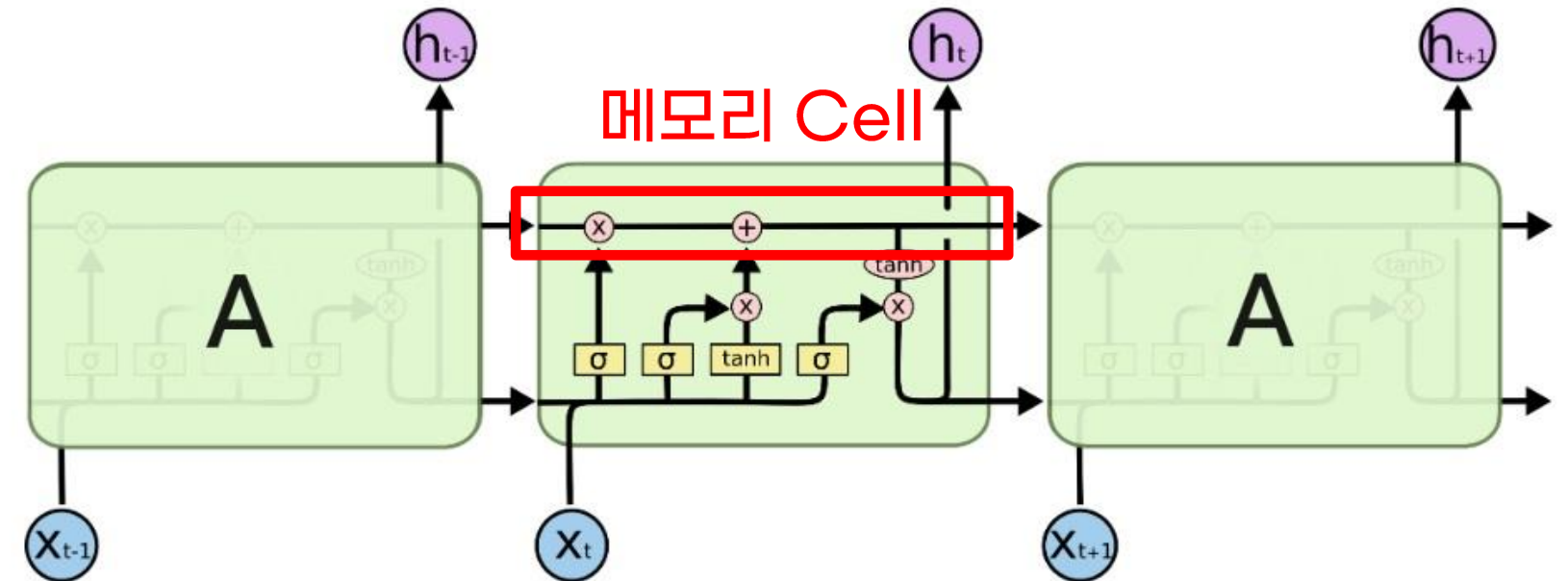
- 순환횟수가 많더라도 앞에서 연산한 결과를 **장기간 유지할 수 있는 '구조'**가 필요
 - : RNN에 **메모리 셀(cell)** 추가
- 메모리 셀(cell)
 - 시각 t 에서 메모리 셀의 c 에는 **과거로부터 현재시각 t 까지의 필요한 대부분의 정보가 저장**
 - 오차역전파 시 \tanh 와 같은 **활성화 함수를 통과하지 않아서 기울기 소실이 일어나지 않음**
 - 데이터를 LSTM 계층 내에서만 주고 받으며 다른 계층으로는 전달하지 않음

LSTM(Long Short Term Memory)

SimpleRNN의 대안 → LSTM



SimpleRNN 구조

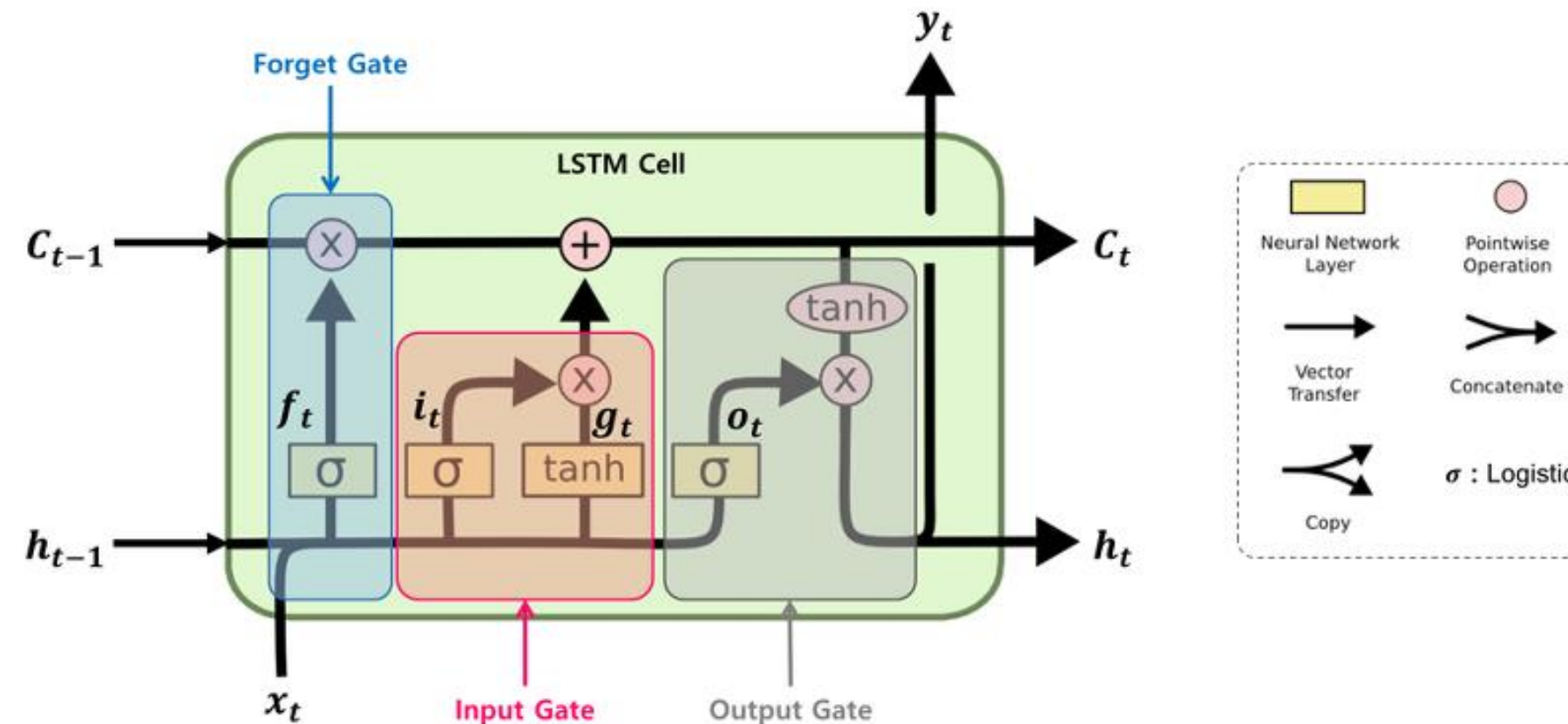


LSTM 구조

LSTM(Long Short Term Memory)

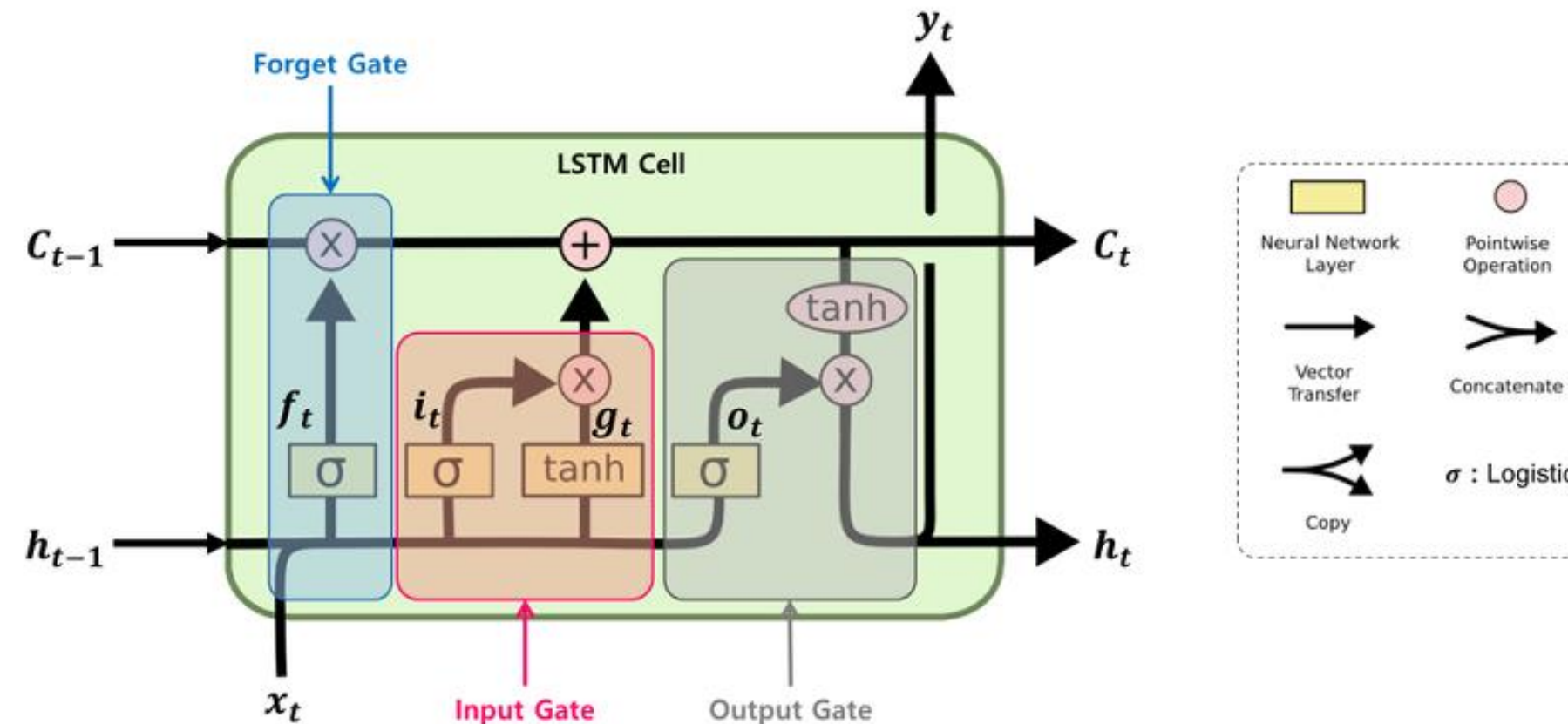
LSTM 구조

- LSTM Cell 1개는 3개의 gates(forget, input, output)로 구성
- **Forget gate**는 이전 상태 정보를 얼마나 버리고 얼마 만큼을 저장할지 결정하고,
- **Input gate**는 입력되는 새로운 정보를 얼마만큼 저장할지 결정하며,
- **Output gate**는 현재 메모리 Cell 값을 얼마만큼 다음 셀로 전달할지를 결정



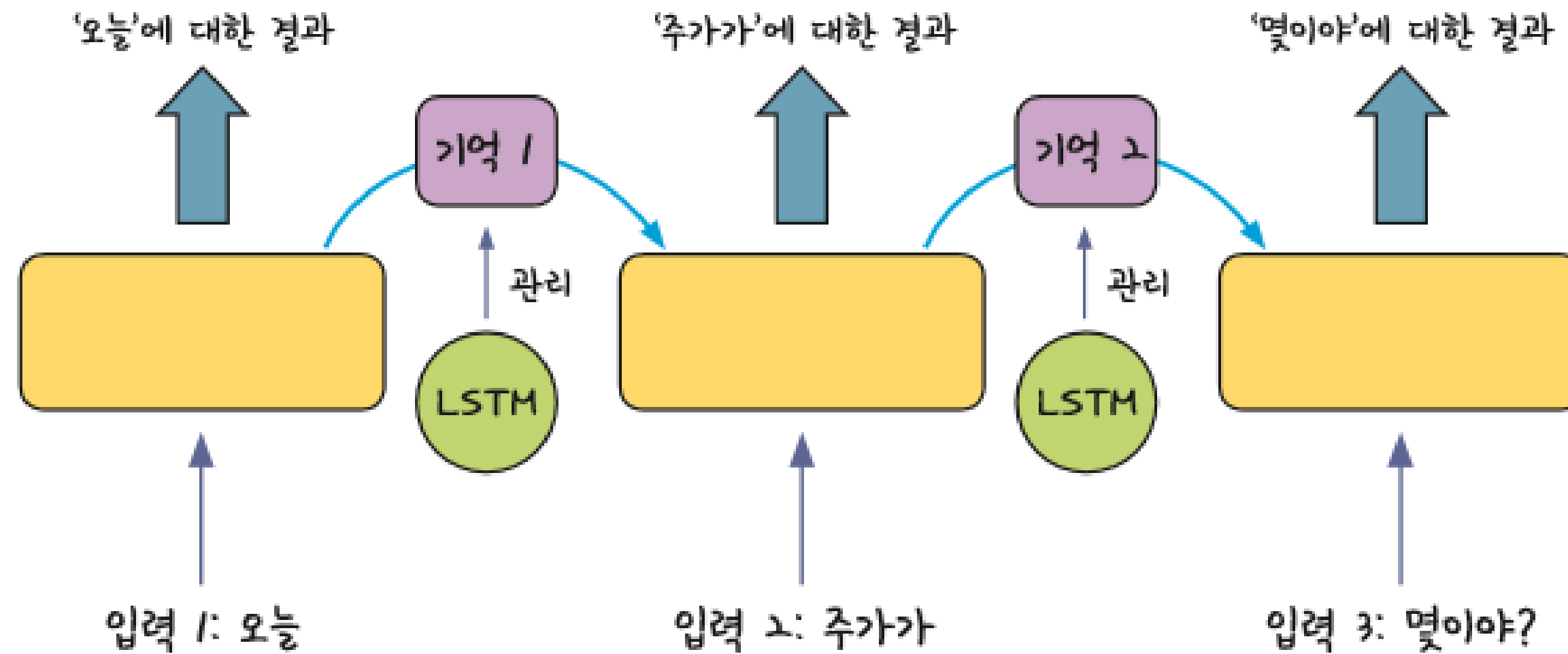
LSTM 구조

- h 는 단기 상태(Short-Term state)를 c 는 장기 상태(Long-Term state)
- 이전 스텝의 장기 기억 c_{t-1} 은 Forget gate를 지나면서 일부 정보를 잃고, Input gate로부터 덧셈(+) 연산을 통해 새로운 정보를 추가하여 현재 스텝의 장기 기억 c_t 가 생성 됨
- c_t 는 Output gate의 tanh 활성화함수로 전달되어 sigmoid를 거쳐 단기 상태 h_t 를 만듦



LSTM(Long Short Term Memory)

LSTM 구조



워드임베딩 (Word Embedding)

컴퓨터가 좀 더 효율적인 자연어 처리를 하기 위해서는?

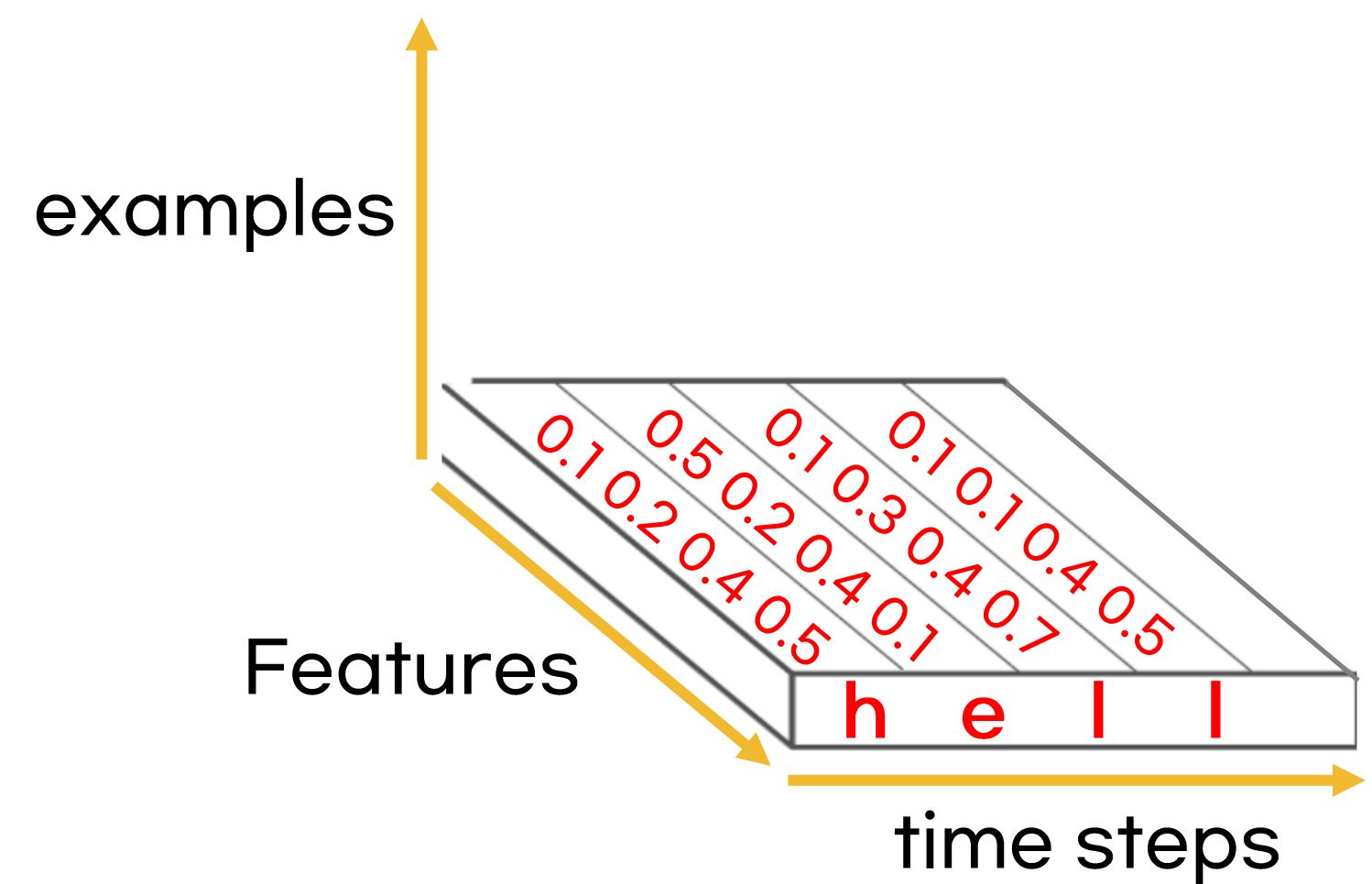
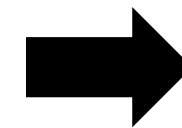
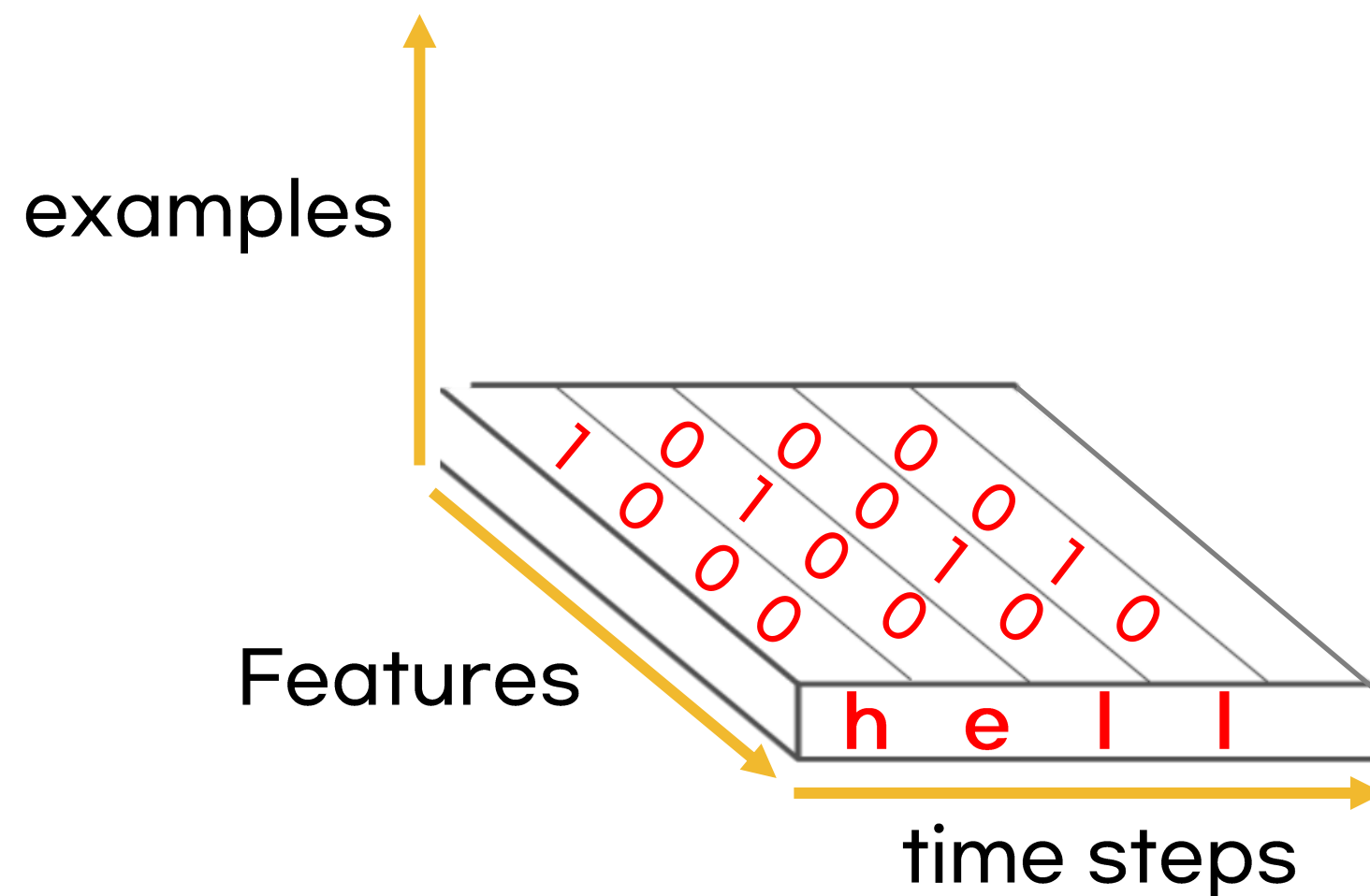


워드 임베딩 목적

- 무한대의 가짓수가 나오는 자연어를 컴퓨터가 더 잘 이해하고 효율적으로 처리하기
위해서는 단순한 인코딩이 아닌 컴퓨터가 더 잘 이해할 수 있도록 변환 할 필요가 있음
- 임베딩은 희소 표현(원 핫 인코딩)에서 밀집 표현(실수형태)으로 변환하는 것을 의미
- 워드 임베딩은 한 단어의 의미를 풍부하게 만들어주는 역할을 함
- 밀집표현을 통해 단어들의 유사도(cosine 유사도)까지 판단해서 예측에 반영할 수 있음

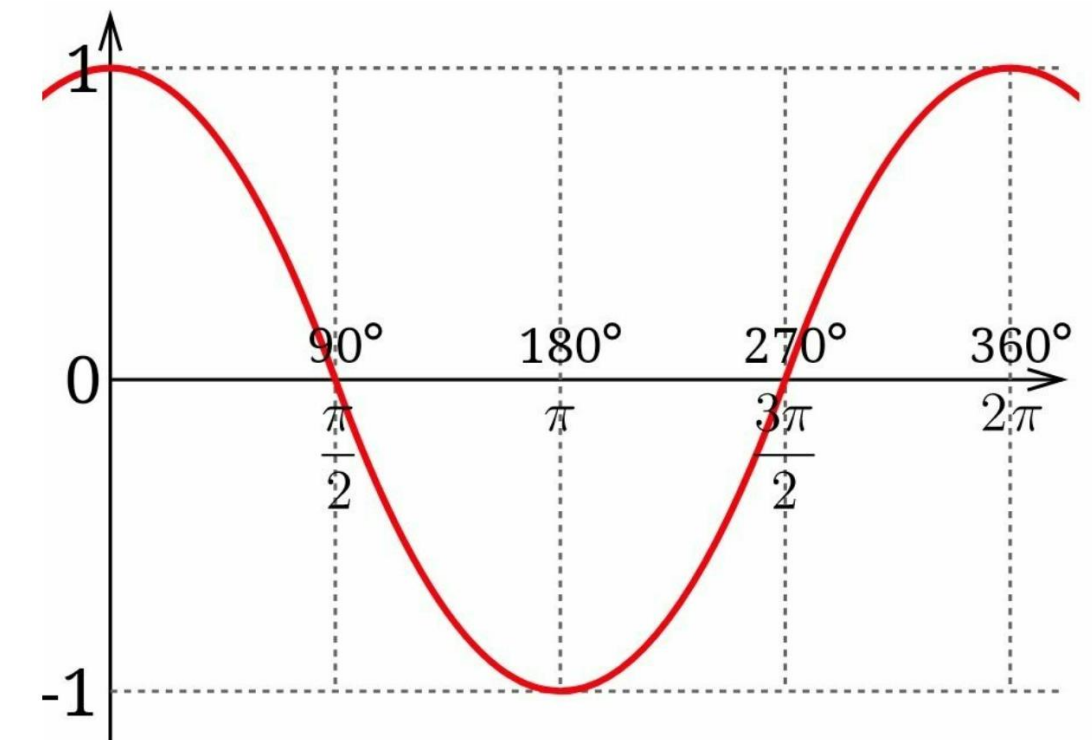
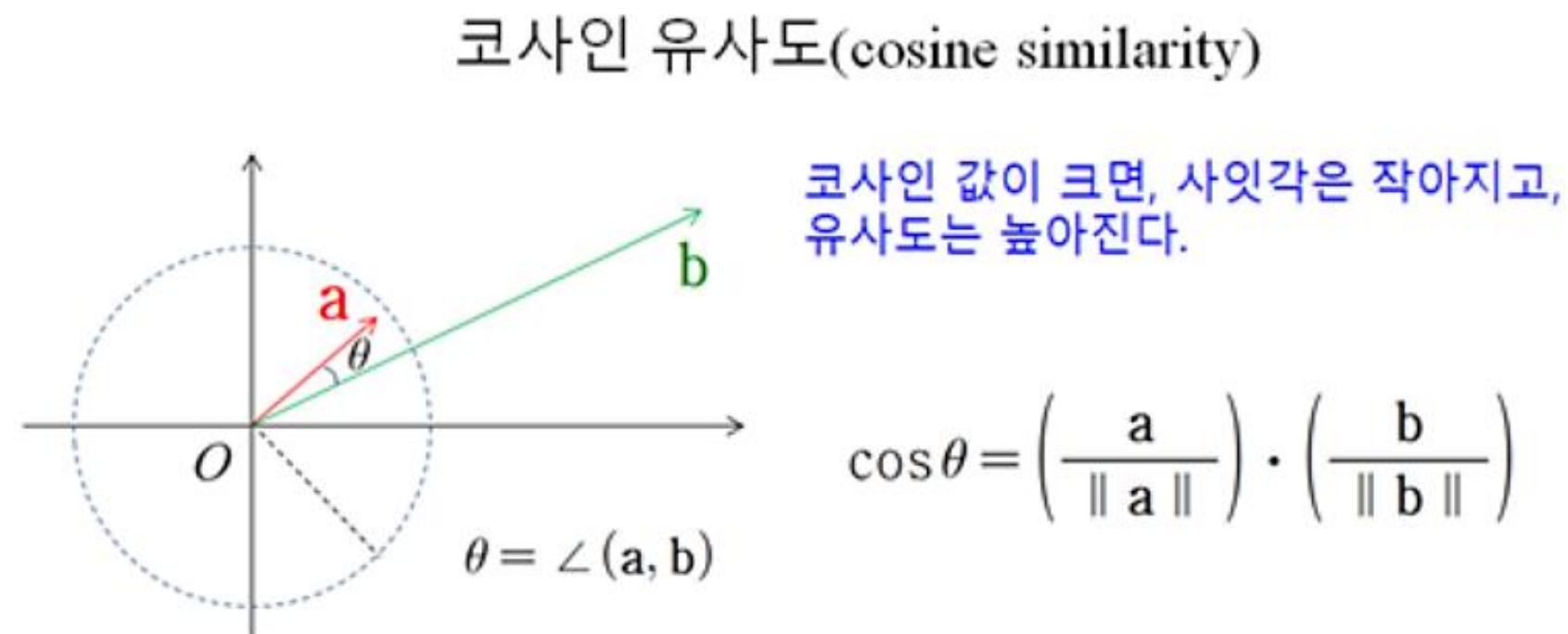
워드 임베딩 변환

- 밀집표현의 차원수(일반적으로 희소표현보다 저 차원)는 사용자가 정할 수 있음
- 밀집표현의 실수 값들은 처음에는 랜덤하게 설정되었다가 학습이 되면서 최적 값을 찾아감



코사인 유사도(Cosine similarity)

- 단어 a와 단어 b간의 유사한 정도를 표현할 수 있음(범위 : -1 ~ 1)
- Cosine 함수 사잇각이 0° 일 때 값은 1(같음), 90° 일 때 0(관계없음), 180° 일 때 -1(반대)



LSTM과 Word Embedding을 활용한 로이터 뉴스 카테고리 분류 실습



다음시간에

복습 없이 전부를 이해하려는 것은 정신병 초기 증상이다