

Sequence to Sequence Learning for NLP

정상근
미래기술원
SKT

2015-10-16

Introduction

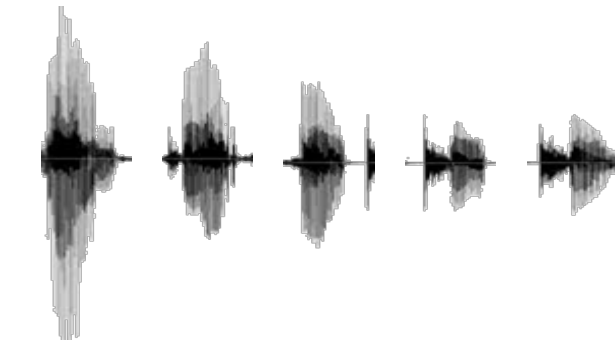
SEQUENCE TO SEQUENCE LEARNING

S2S example – Speech Recognition

오늘 날씨 좀 알려 주세요

Output : Text

Sequence 2 Sequence
Learning



Input : Speech Signal

S2S example – Movie Frame Labeling



Swing Swing Hit Bat_Broken

Output : Scene Labels

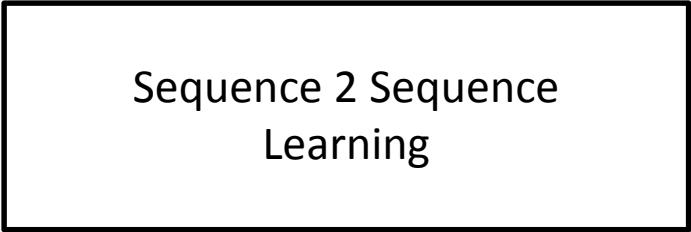
Sequence 2 Sequence
Learning

Input : Video Frame

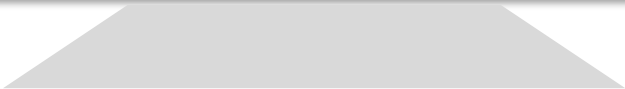


S2S example – POS Tagging

명사 명사 조사 부사 동사 *Output : 품사*

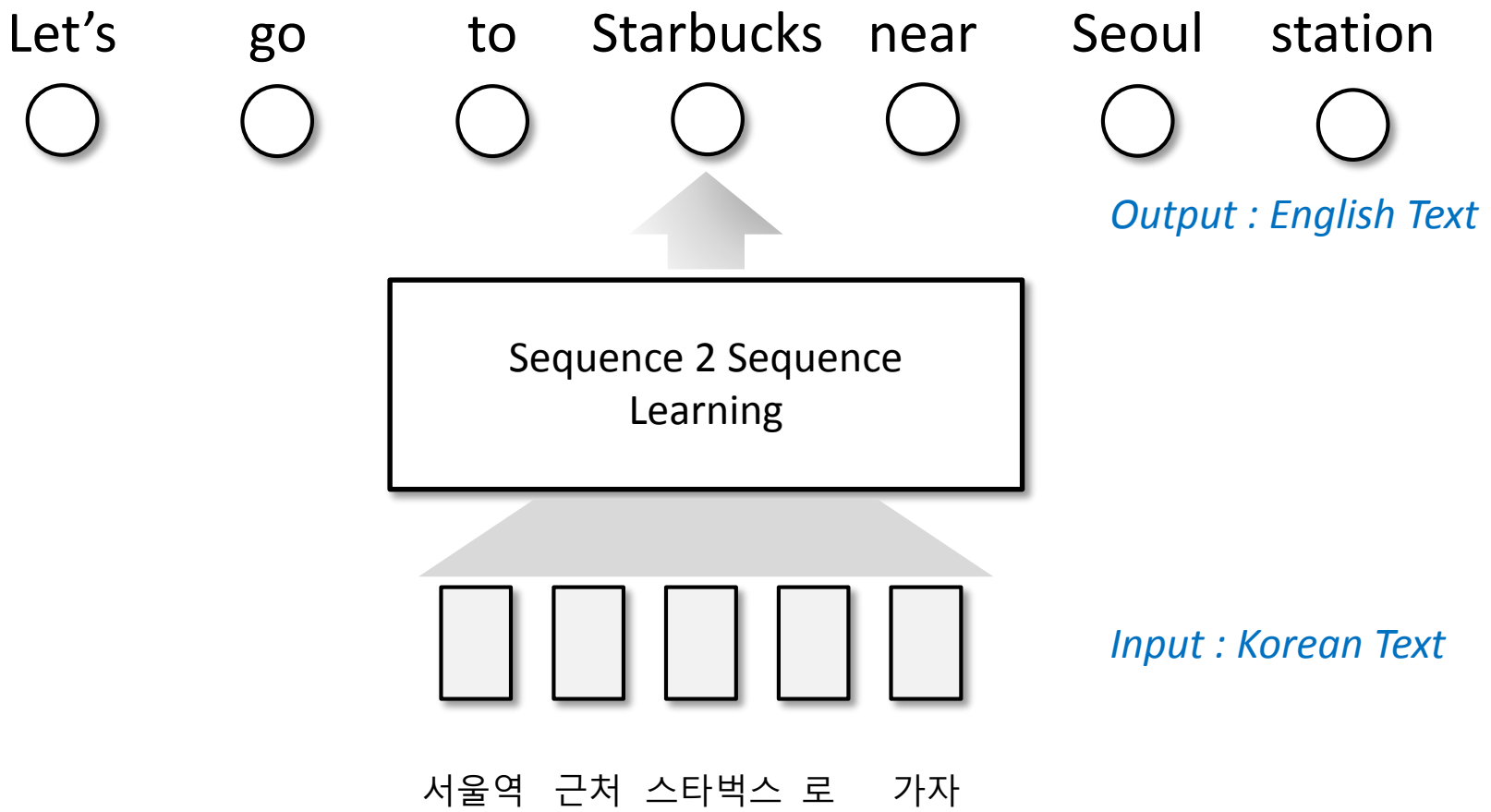


Input : Text



오늘 날씨 가 참 좋습니다

S2S – Machine Translation



자세한 경로 정보 보기 실행해
M2000번 버스 운행 정보 좀 보여줘
이 목록 밑에서 세 번째 거 들어가봐
98번 녹색 버스 첫차 시간 언제야
삼성동에서 스타벅스 한번 보여줘
영주 지천로 지도로 좀 보자
놀이방 있는 식당 좀 이 근처에서 찾아 줘
내 위치에서 스타벅스 다 보여줘
다른 데 어디 있나 찾아봐
가까운 지하철역 찾아줘
센트레빌 아파트 안내해주세요
울집까지 얼마나 더 가야 돼

자세한 경로 정보 보기 실행해
M2000번 버스 운행 정보 좀 보여줘
이 목록 밑에서 세 번째 거 들어가봐
98번 녹색 버스 첫차 시간 언제야
삼성동에서 스타벅스 한번 보여줘
영주 지천로 지도로 좀 보자
놀이방 있는 식당 좀 이 근처에서 찾아 줘
내 위치에서 스타벅스 다 보여줘
다른 데 어디 있나 찾아봐
가까운 지하철역 찾아줘
센트레빌 아파트 안내해주세요
울집까지 얼마나 더 가야 돼

X

Y

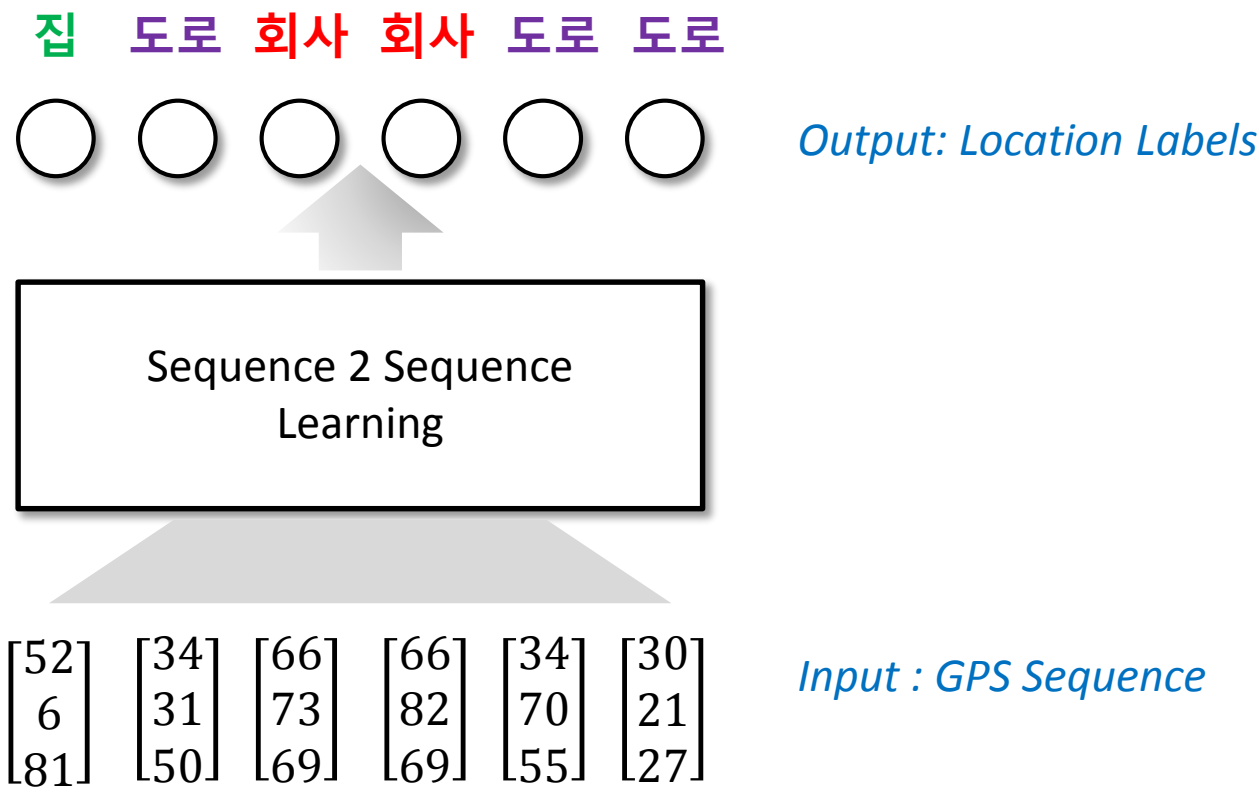
X

자세한 경로 정
M2000번 버스 운
이 목록 밑에서 서
98번 녹색 버스
삼성동에서 스타
영주 지천로
놀이방 있는 식당 좀
내 위치에서 스
다른 데 어디
가까운 지하
센트레빌 아파
울집까지 얼마

Y

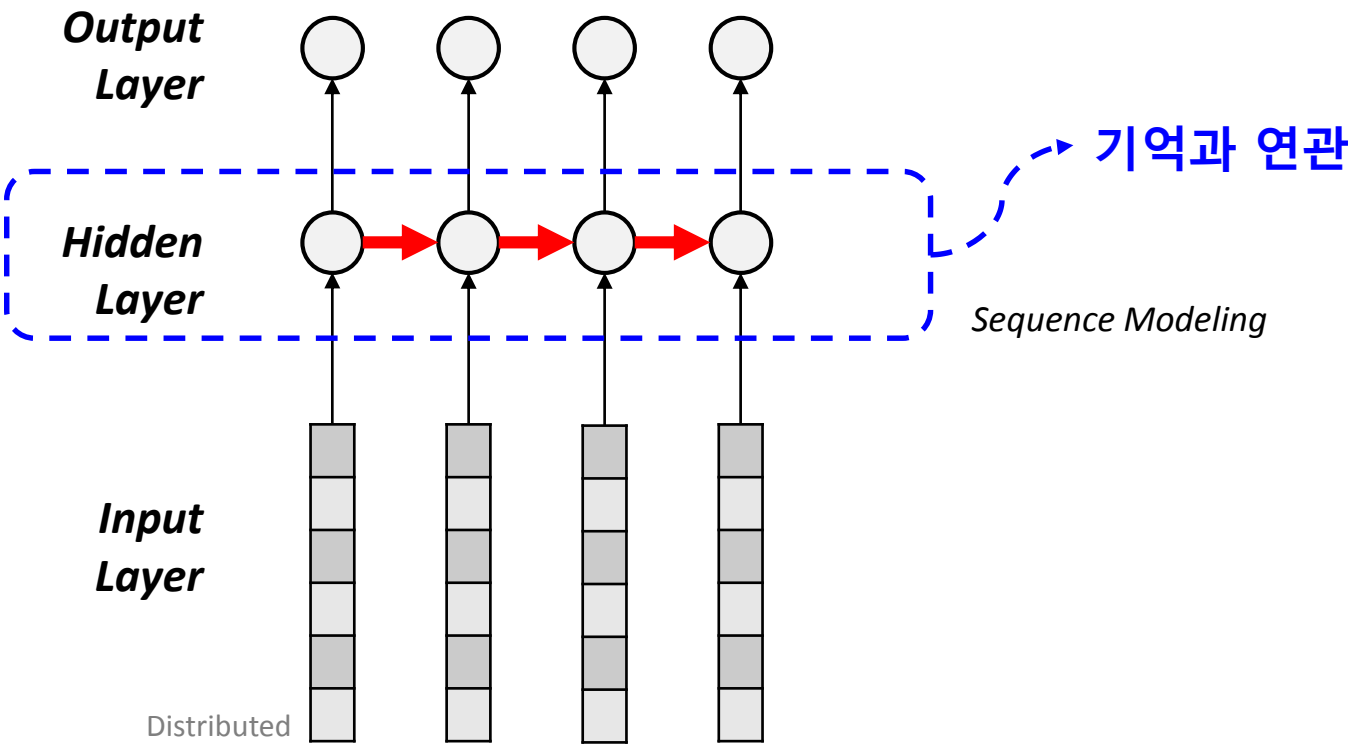
정보 보기 실행해
행 정보 좀 보여줘
1 번째 거 들어가봐
첫차 시간 언제야
타박스 한번 보여줘
지도로 좀 보자
이 근처에서 찾아 줘
타박스 다 보여줘
있나 찾아봐
철역 찾아줘
트 안내해주세요
가나 더 가야 돼

S2S – Location Labeling

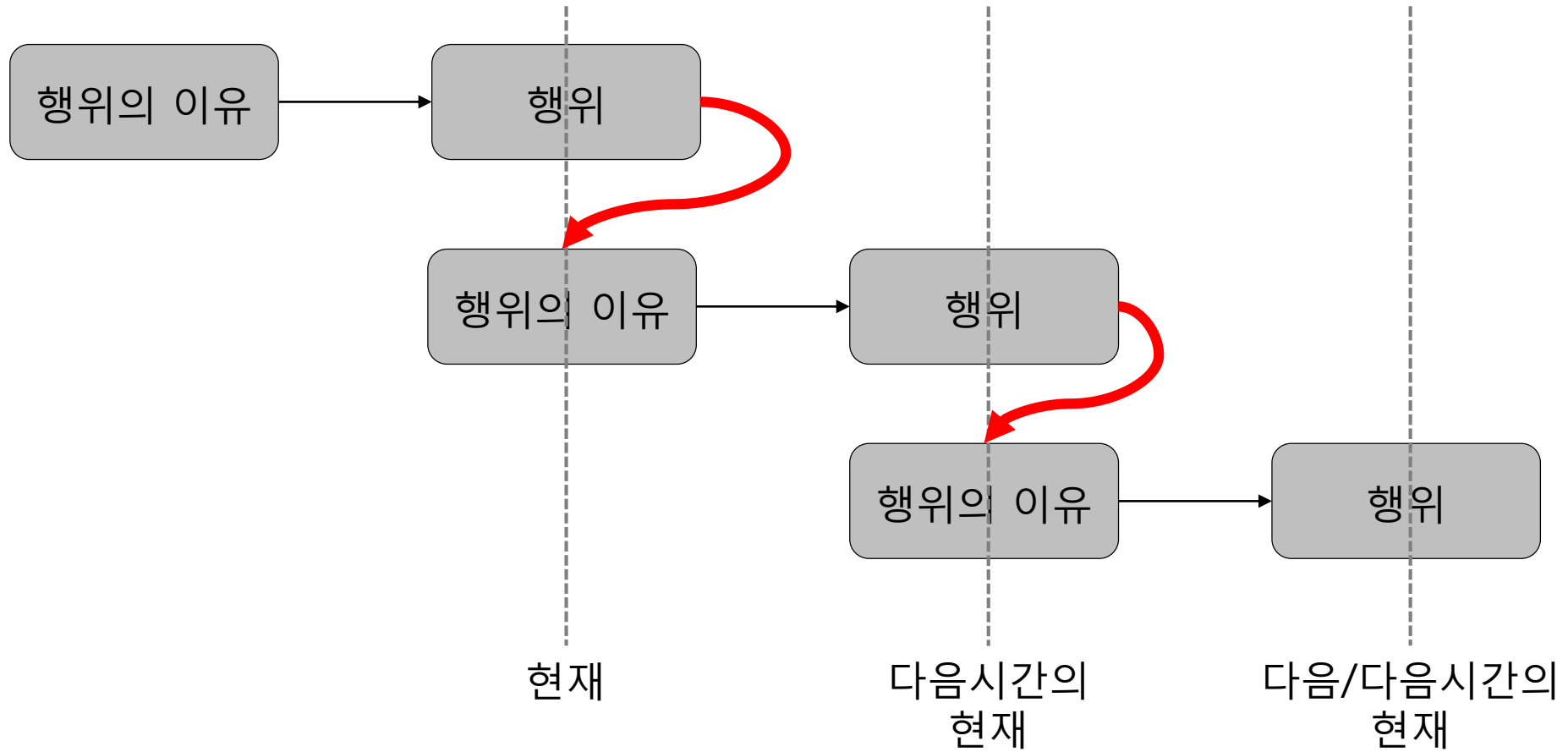


S2S DEEP LEARNING APPROACH

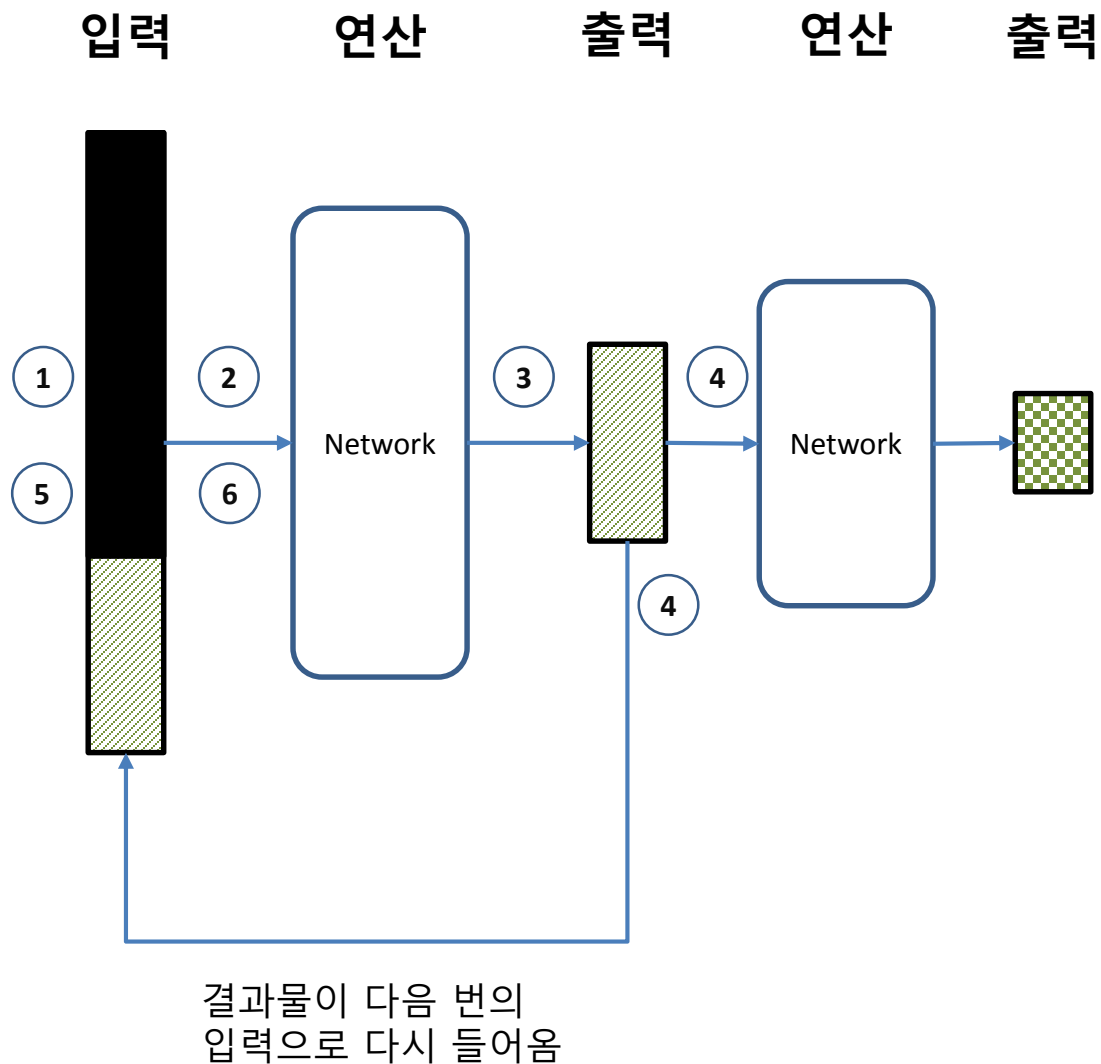
Sequence 를 모델링



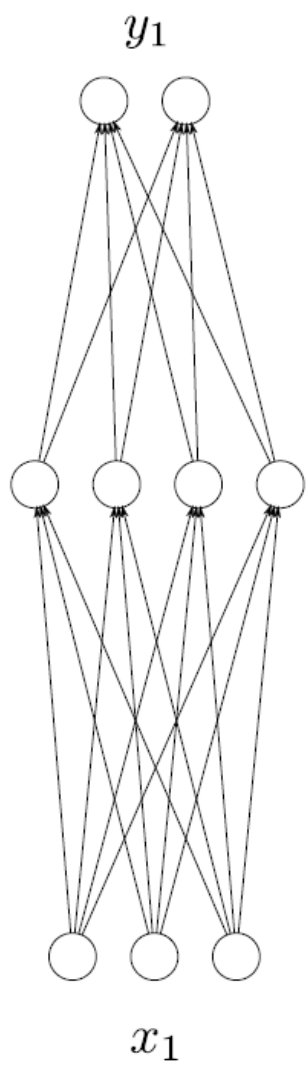
기억: 과거의 어떤 것이 현재에 영향을 미치는 것



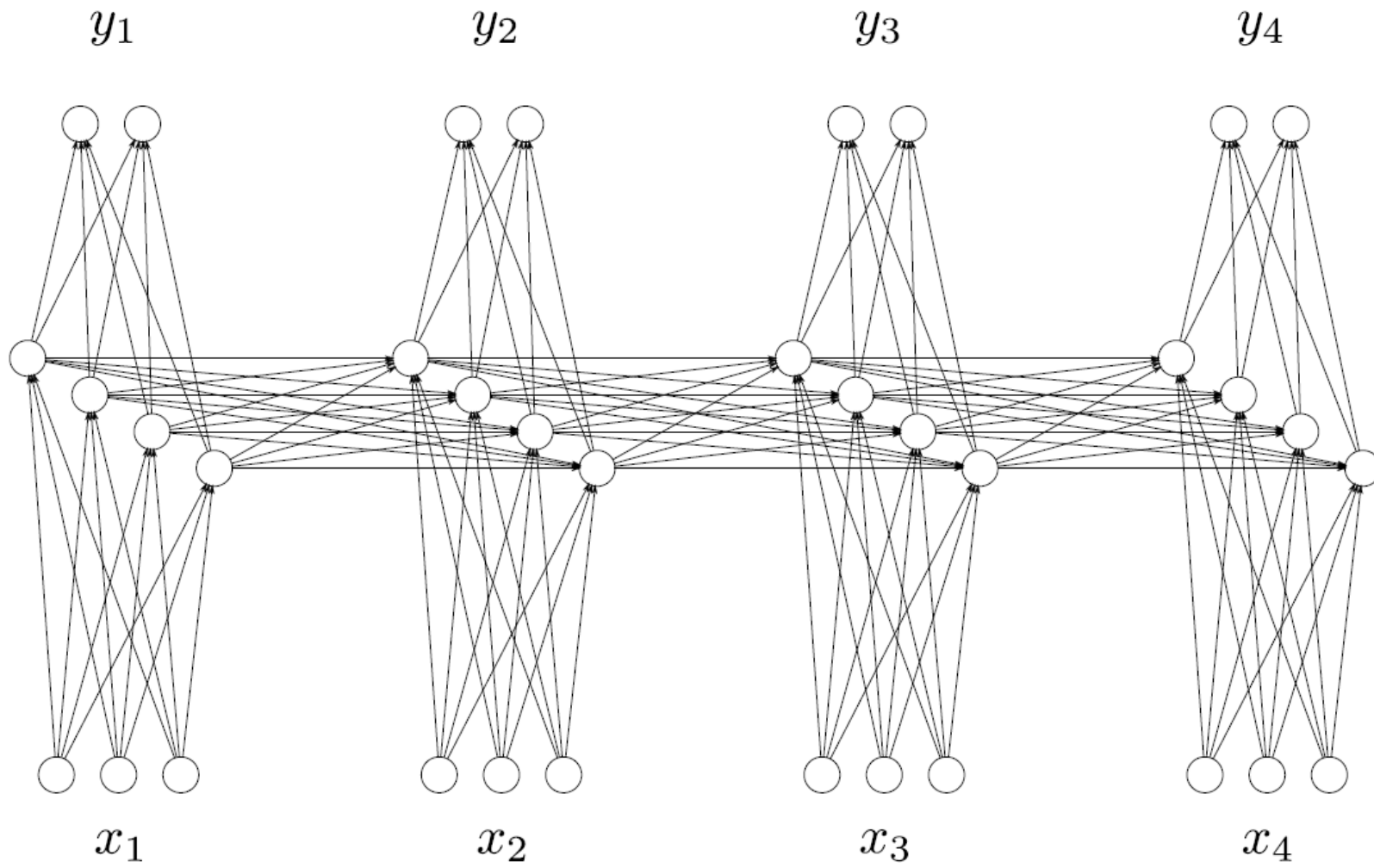
Neural Network + Memory = Recurrent Neural Network



Feed forward network



Recurrent Neural Network

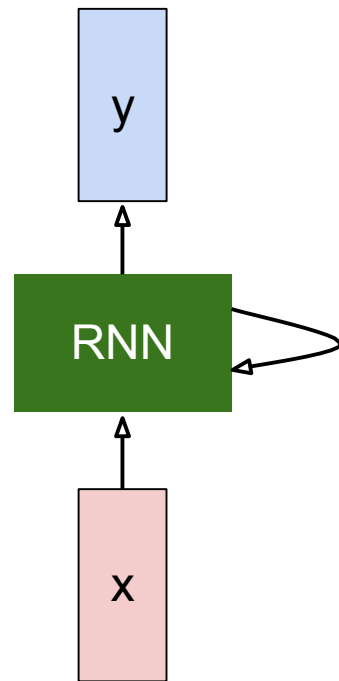


Recurrent Neural Network

We can process a sequence of vectors \mathbf{x} by applying a recurrence formula at every time step:

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

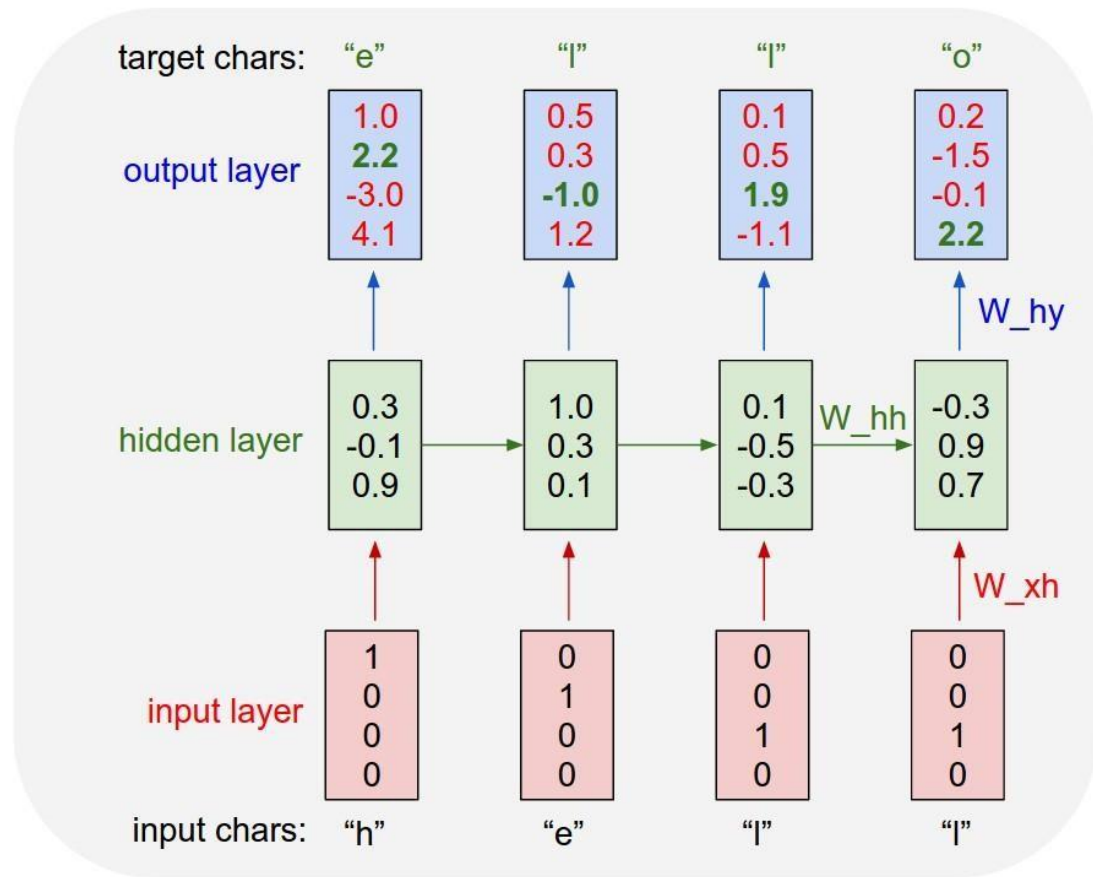
Notice: the same function and the same set of parameters are used at every time step.



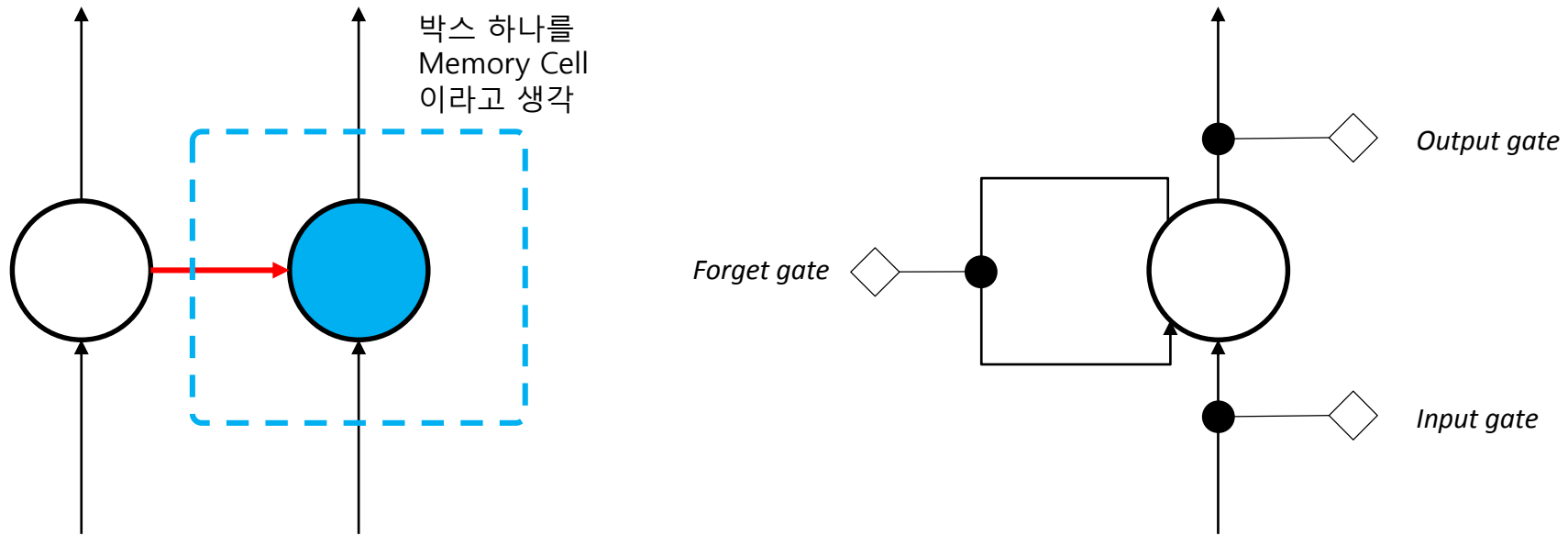
Character-level language model example

Vocabulary:
[h,e,l,o]

Example training sequence:
“hello”



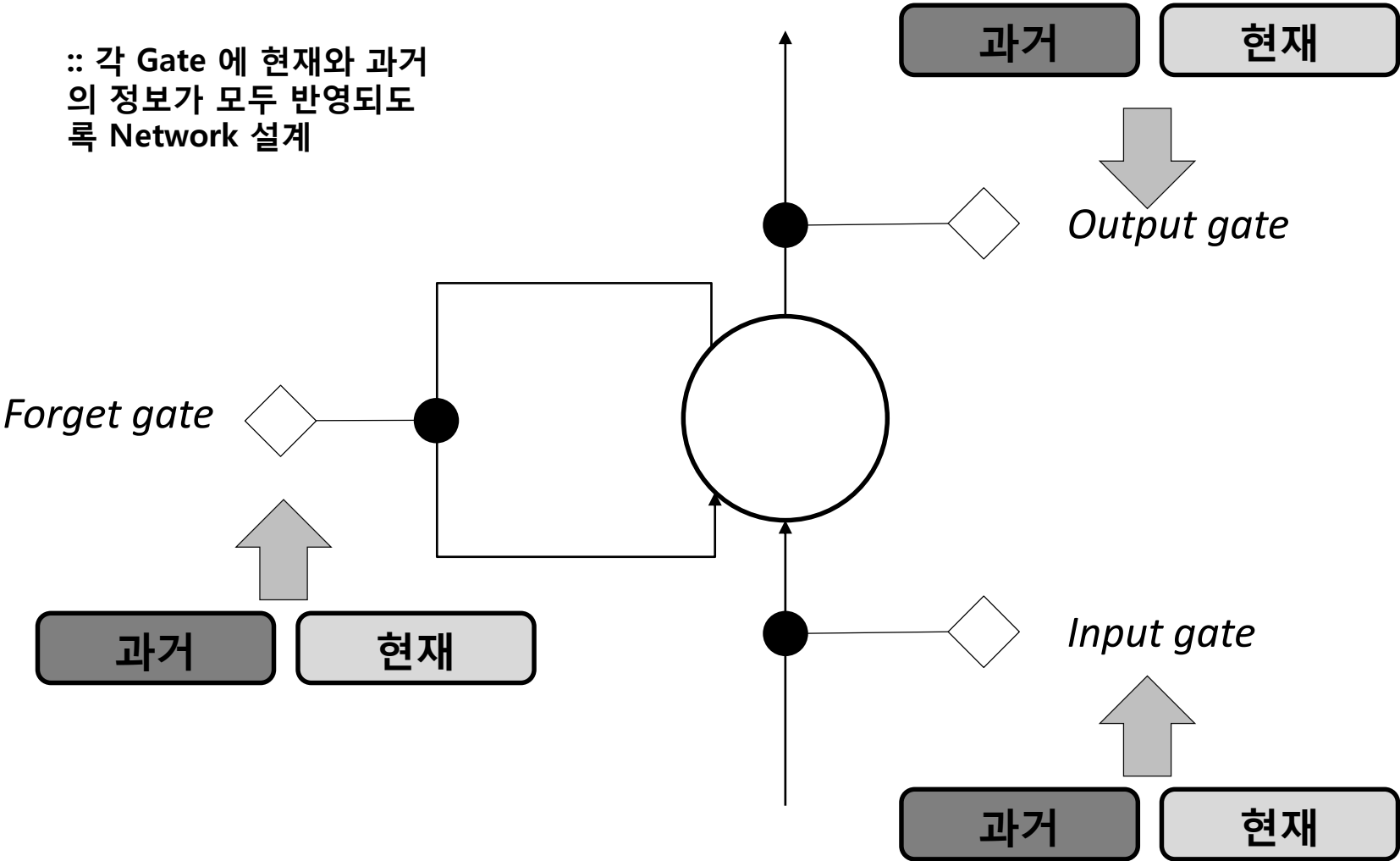
LSTM - Idea



neural	memory	의미
input	Write	1이면 입력 x가 들어 올수 있도록 허용(open). 0이면 Block(closed)
output	Read	1이면 의미있는 결과물로 최종 Output(open). 0이면 해당 연산 출력 안함(closed)
forget	Reset	1이면 바로 전 time 의 memory 를 유지. 0이면 reset. Keep gate

LSTM - Implementation

:: 각 Gate 에 현재와 과거
의 정보가 모두 반영되도
록 Network 설계



Language Modeling - Code

```
typedef struct {
    int requestNumber;
    void (*dispatchFunction) (Parcel &p, struct RequestInfo *pRI);
    int(*responseFunction) (Parcel &p, void *response, size_t responselen);
} CommandInfo;

typedef struct {
    int requestNumber;
    int (*responseFunction) (Parcel &p, void *response, size_t responselen);
    WakeType wakeType;
} UnsolicitedResponseInfo;

typedef struct RequestInfo {
    int32_t token;          //this is not RIL_Token
    CommandInfo *pCI;
    struct RequestInfo *p_next;
    char cancelled;
    char local;             // responses to local commands do not go back to command process
    RIL_SOCKET_ID socket_id;
} RequestInfo;
```

Language Modeling - Code

```
typedef struct {
    int requestNumber;
    void (*dispatchFunction) (Parcel &p, struct RequestInfo *pRI);
    int(*responseFunction) (Parcel &p, void *response, size_t responselen);
} CommandInfo;

typedef struct {
    int requestNumber;
    int (*responseFunction) (Parcel &p, void *response, size_t responselen);
    WakeType wakeType;
} UnsolicitedResponseInfo;

typedef struct RequestInfo {
    int32_t token;           //this is not RIL_Token
    CommandInfo *pCI;
    struct RequestInfo *p_next;
    char cancelled;
    char local;              // responses to local commands do not go back to command process
    RIL_SOCKET_ID socket_id;
} RequestInfo;
```

Character based LM

Generated code

Dataset : Android Source Code

RNN : LSTM

Given : the specific langua

Iteration : 8

```
the specific language governing permissions and
* limitations under the license.
*/
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <sys/types.h>
```

Generated code

Dataset : Android Source Code

RNN : LSTM

Given : `id* __restrict__ buc`

Iteration : 36

```
id* __restrict__ buckets, size_t num_elems) {
    int ret = 0;

    std::string str;
    char buf[1024];
    char buf[size];
    assert_eq(0, pthread_create(&thread, &attr, threadstacksize);
    assert_eq(0, ioctl(m_devicefd, ion_ioc_test_set_fd, fd));
        if (!map) {
            return -EINVAL;

    if (max_len == 0) {
        rlog("invalid response: null");
        return ril_errno_invalid_response;
    }
```


Generated code

Dataset : Android Source Code

RNN : LSTM

Given : static int

Iteration : 47

```
static int do_compare(const char *fmt, ...)
{
    va_list ap;
    va_start(ap, fmt);
    vsnprintf(buf, log_buf_size, fmt, ap);
    va_end(ap);

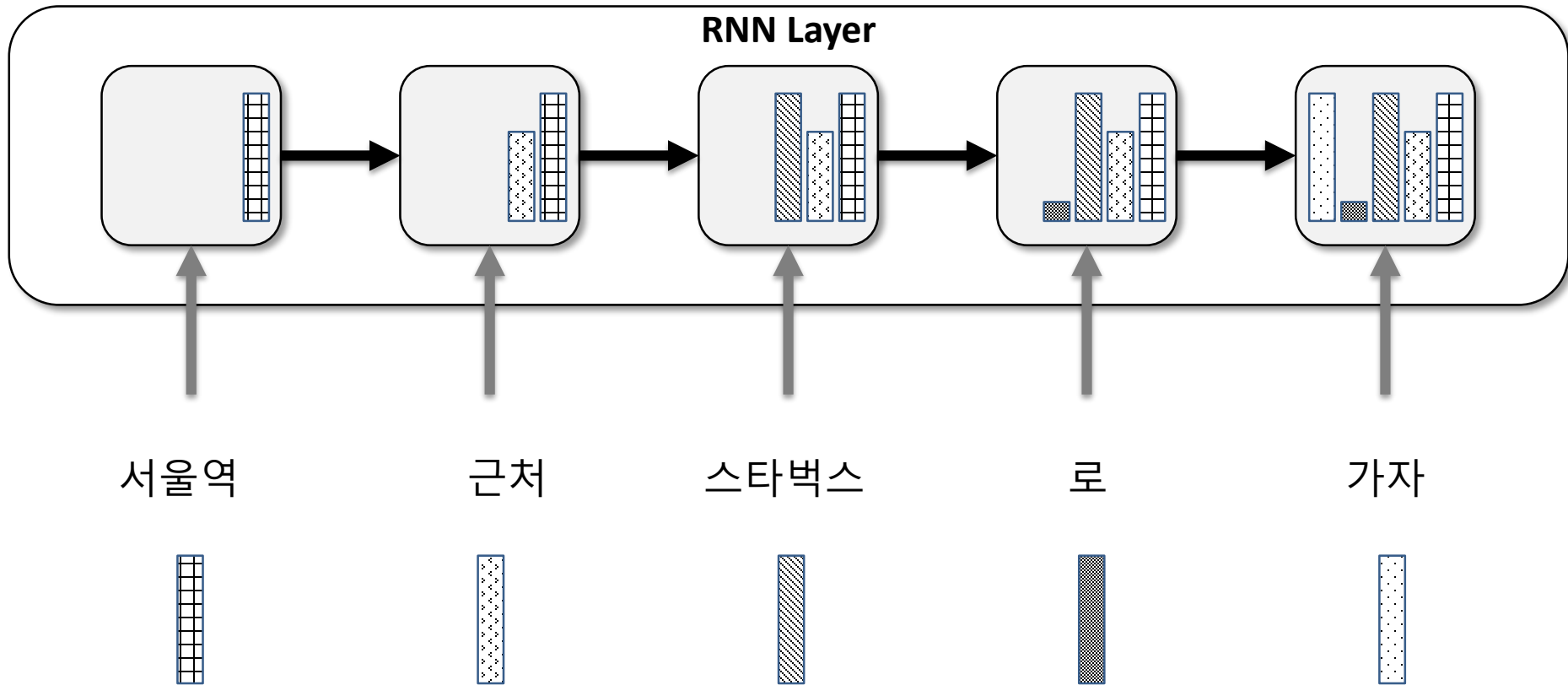
    return 0;
}
static void requestendsms(const char *fmt, ...)
{
    va_list ap;
    va_start(ap, fmt);
    vsnprintf(buf, log_buf_size, fmt, ap);
    va_end(ap);

    return 0;
}
```

ENCODING APPROACH

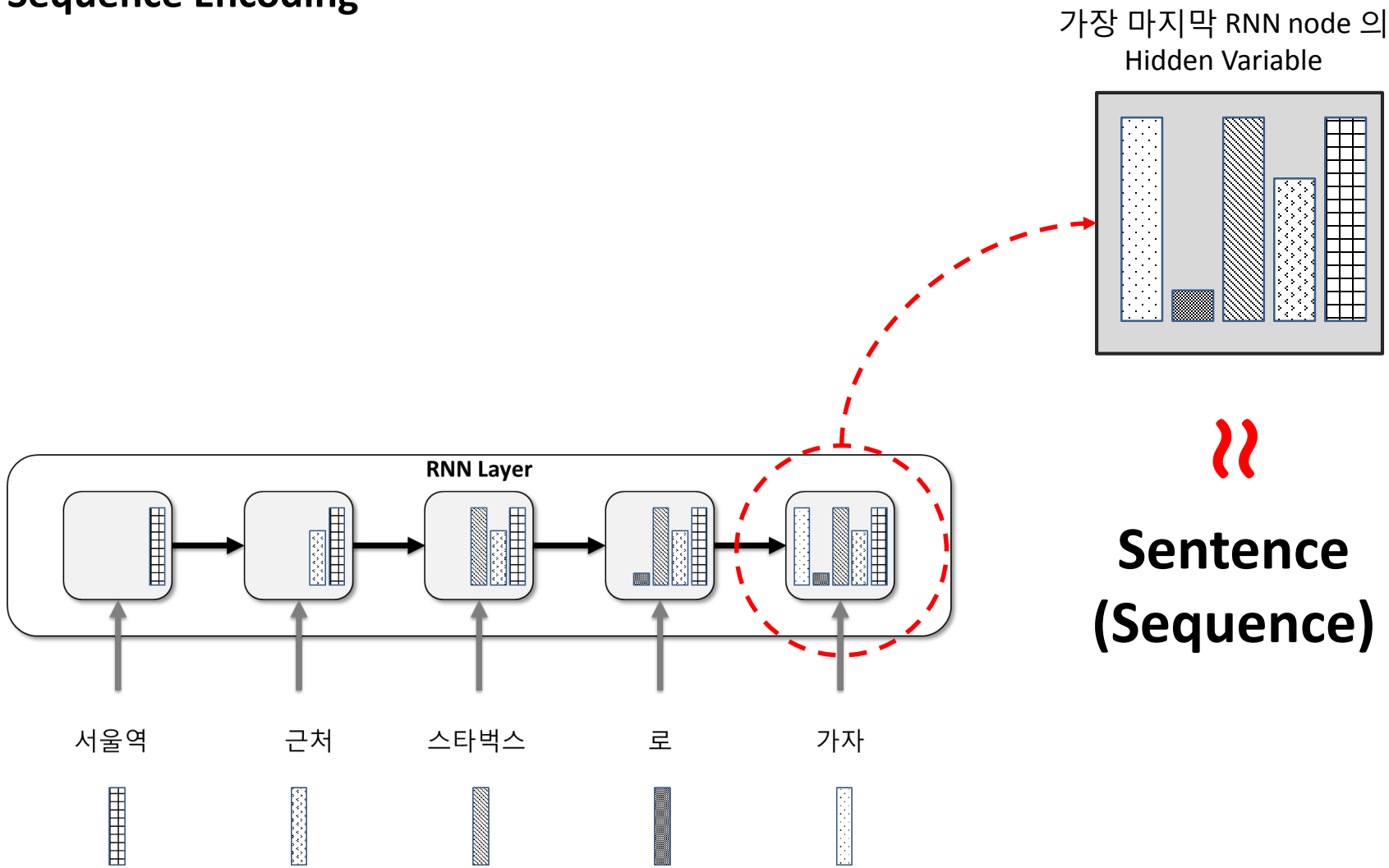
Recurrent Neural Network - Review

Output 이 잘나오도록 하는 정보를 RNN Layer 에 기억하게 됨



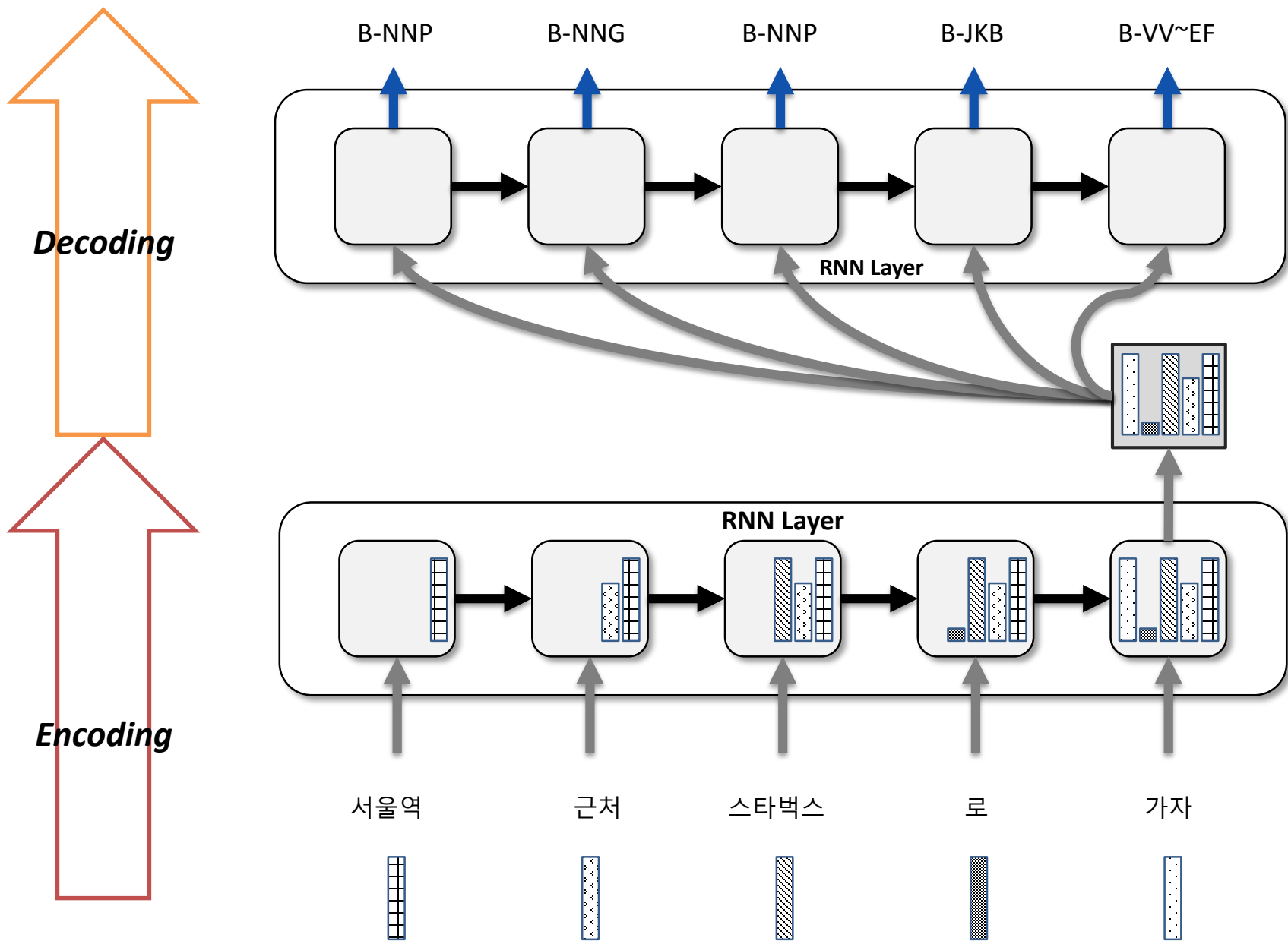
:: 이해의 편의를 위한 도식화.
실제로는 input dimension 과 Hidden layer dimension 이 다름

Sequence Encoding



Idea : RNN 에 누적된 정보가 결국 Sequence 의 Vector Form 일 것이다.

Sequence Encoding-Decoding Approach



* 주의 : 덧셈, 뺄셈이 섞여 있는 식에서
는 순서를 바꾸어 계산하여도 그 결과
가 같습니다.

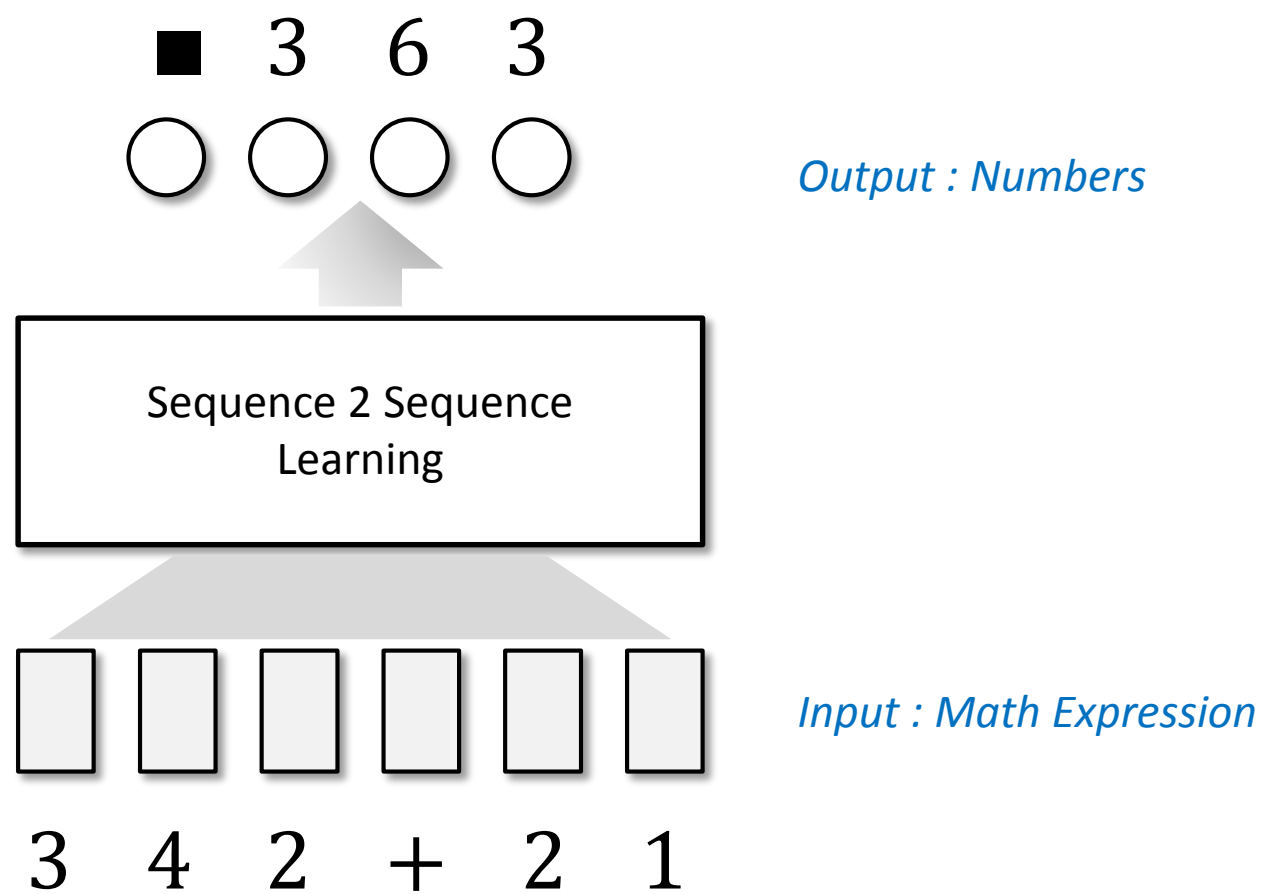
- 덧셈, 뺄셈, 곱셈이 섞여 있는 식에서의 계산

$X \quad 19 + 3 \times 2 = 25 \quad Y$

$19 - 3 \times 2 = 13$

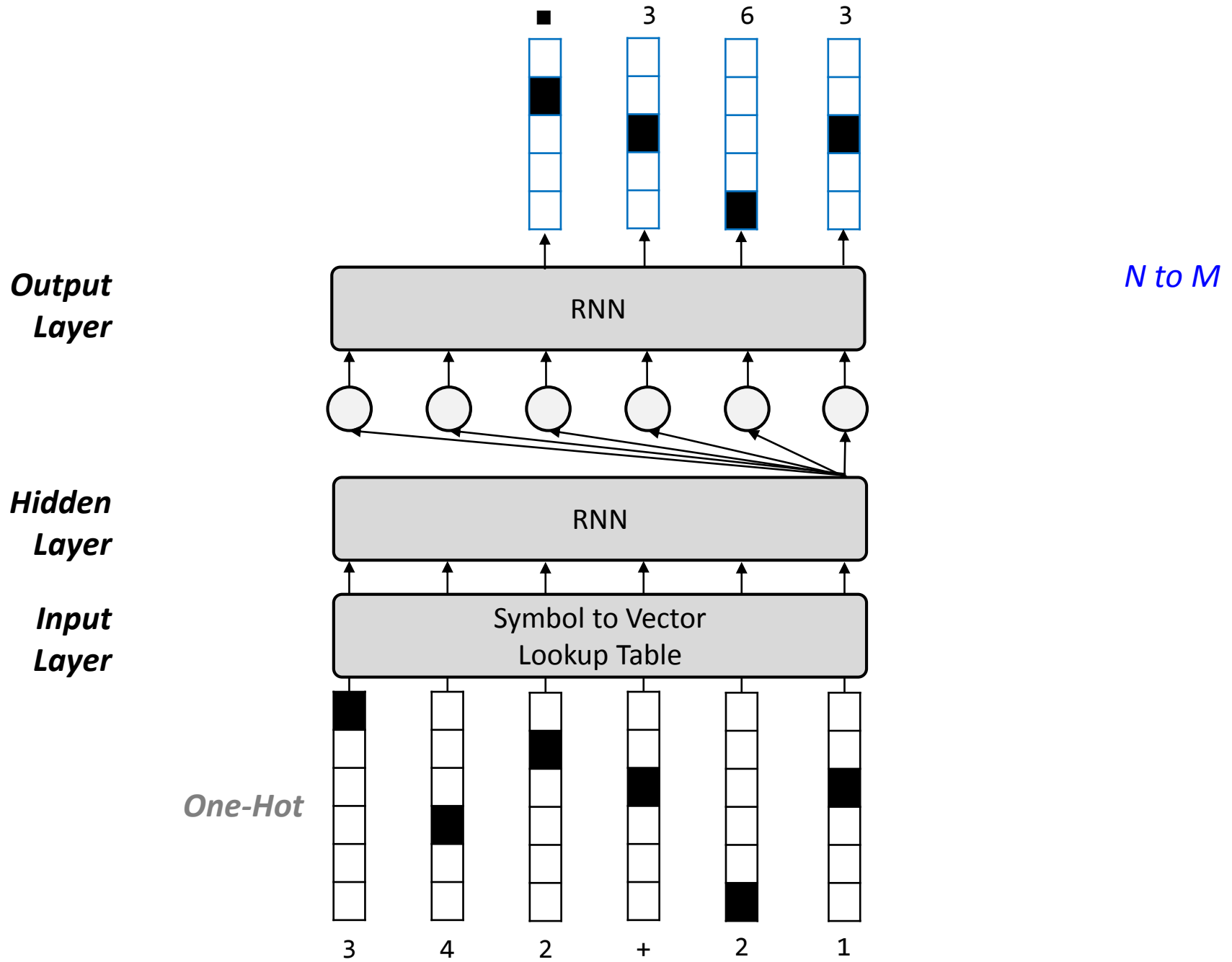
S2S – Arithmetic Calculation

$342 + 21 = 363$

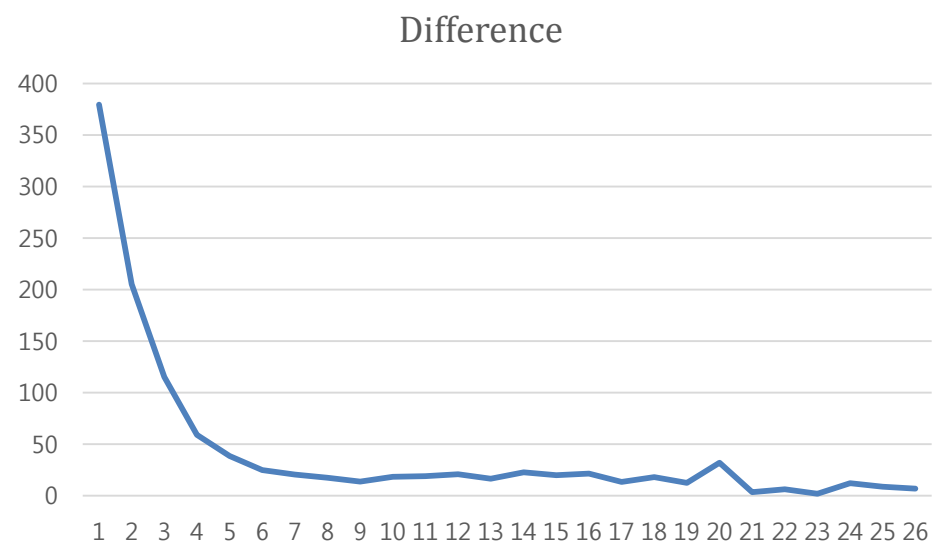
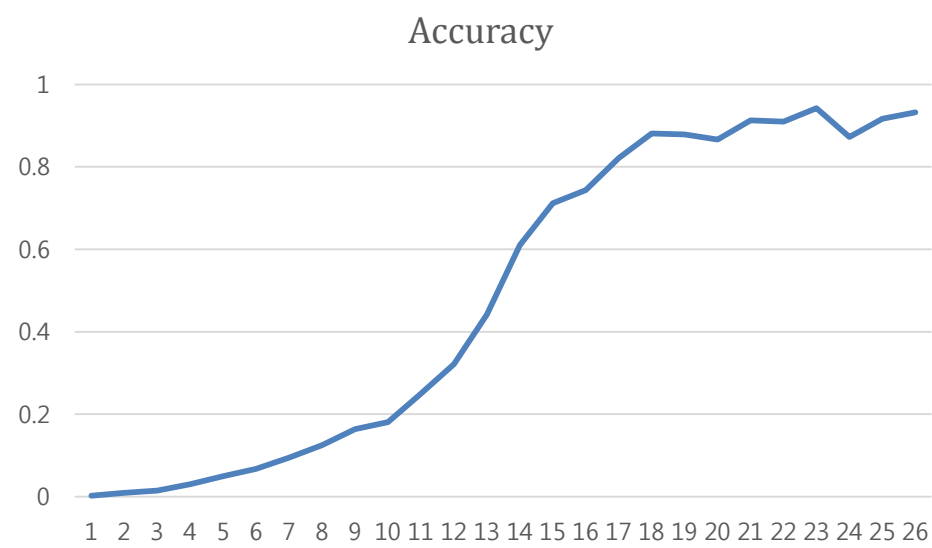


■ padding

Sequence Modeling for Arithmetic Calculation



Sequence Modeling for Arithmetic Calculation - Performance



50 Iteration 이내에서, 오차 1 미만으로 수렴