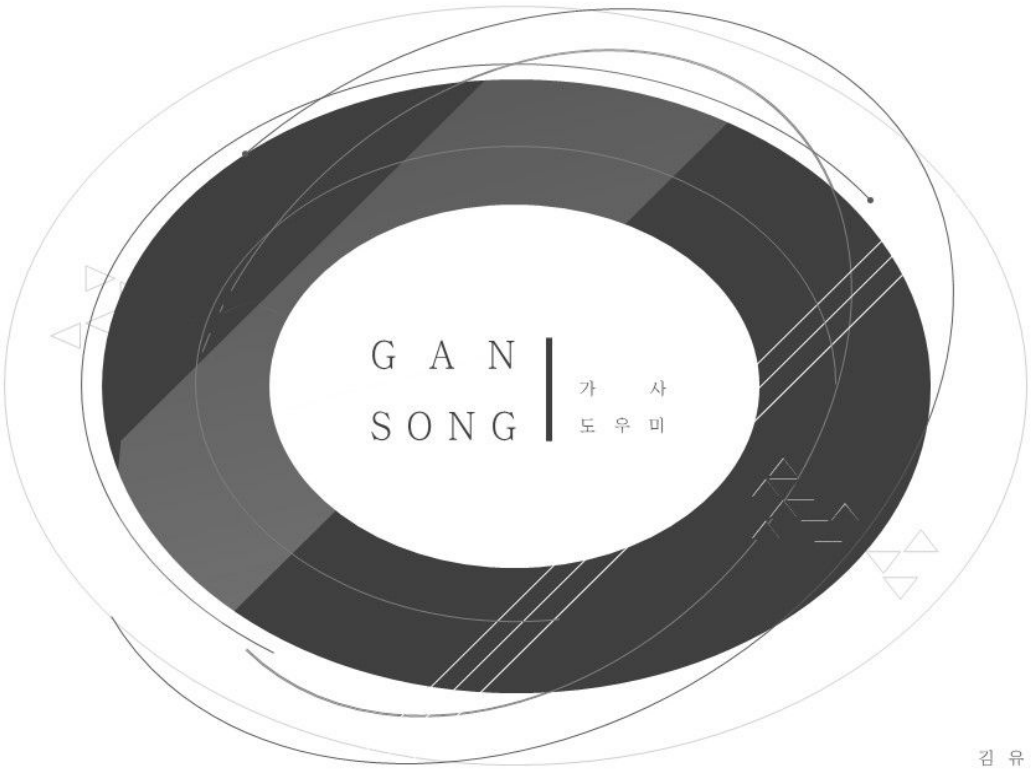
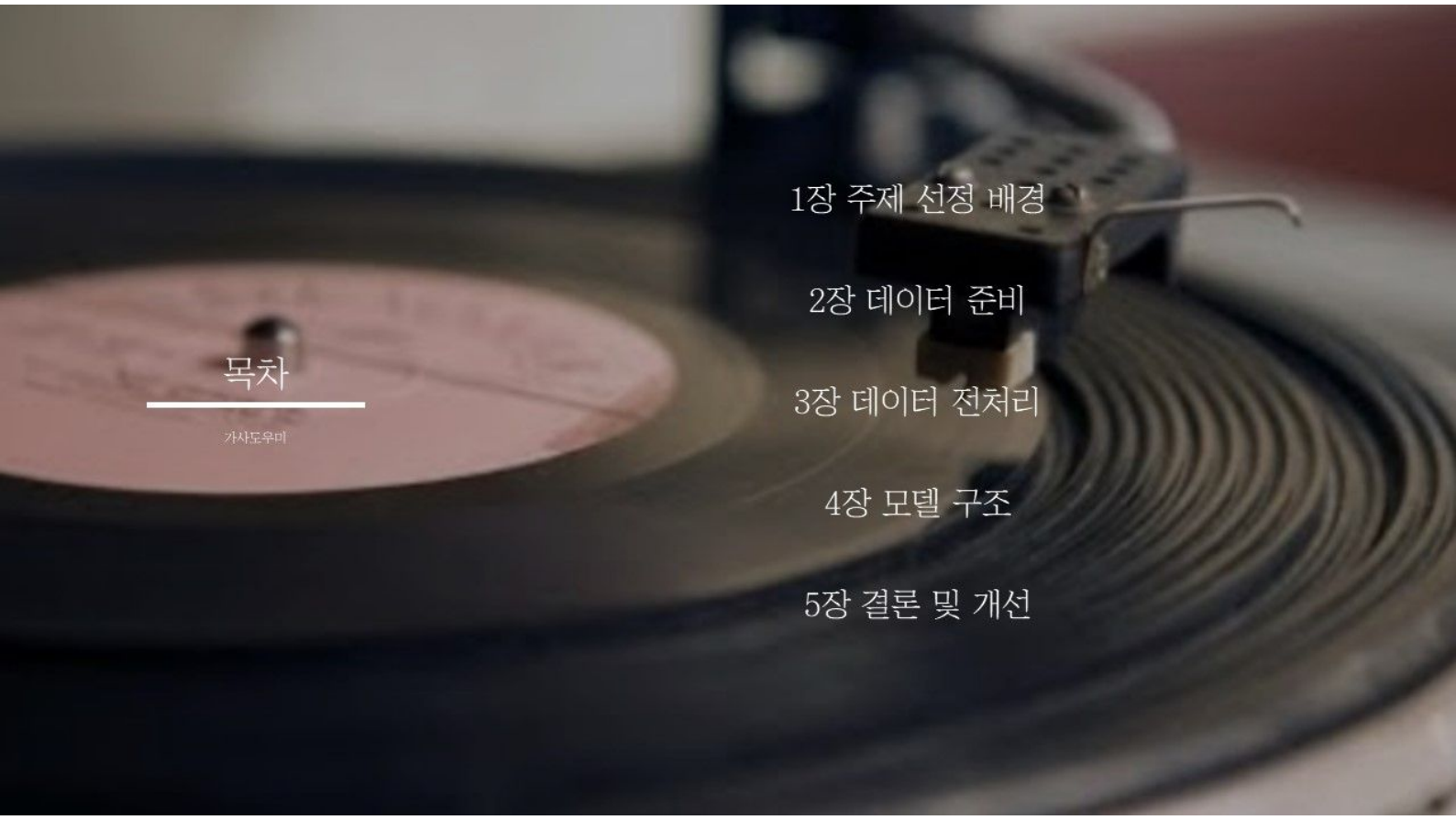


김유민 / 심은선 / 이준걸
장청아 / 정윤호 / 황이은



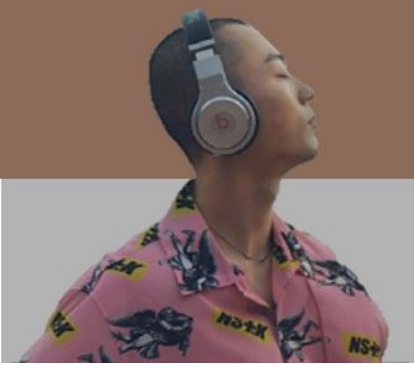
목차

가사도우미

1장 주제 선정 배경

주제 선정 배경

사람들은 음악으로 위로 받고 가사에 공감을 한다



주제 선정 배경

- 우리 모두에게는 각자의 사연이 있다

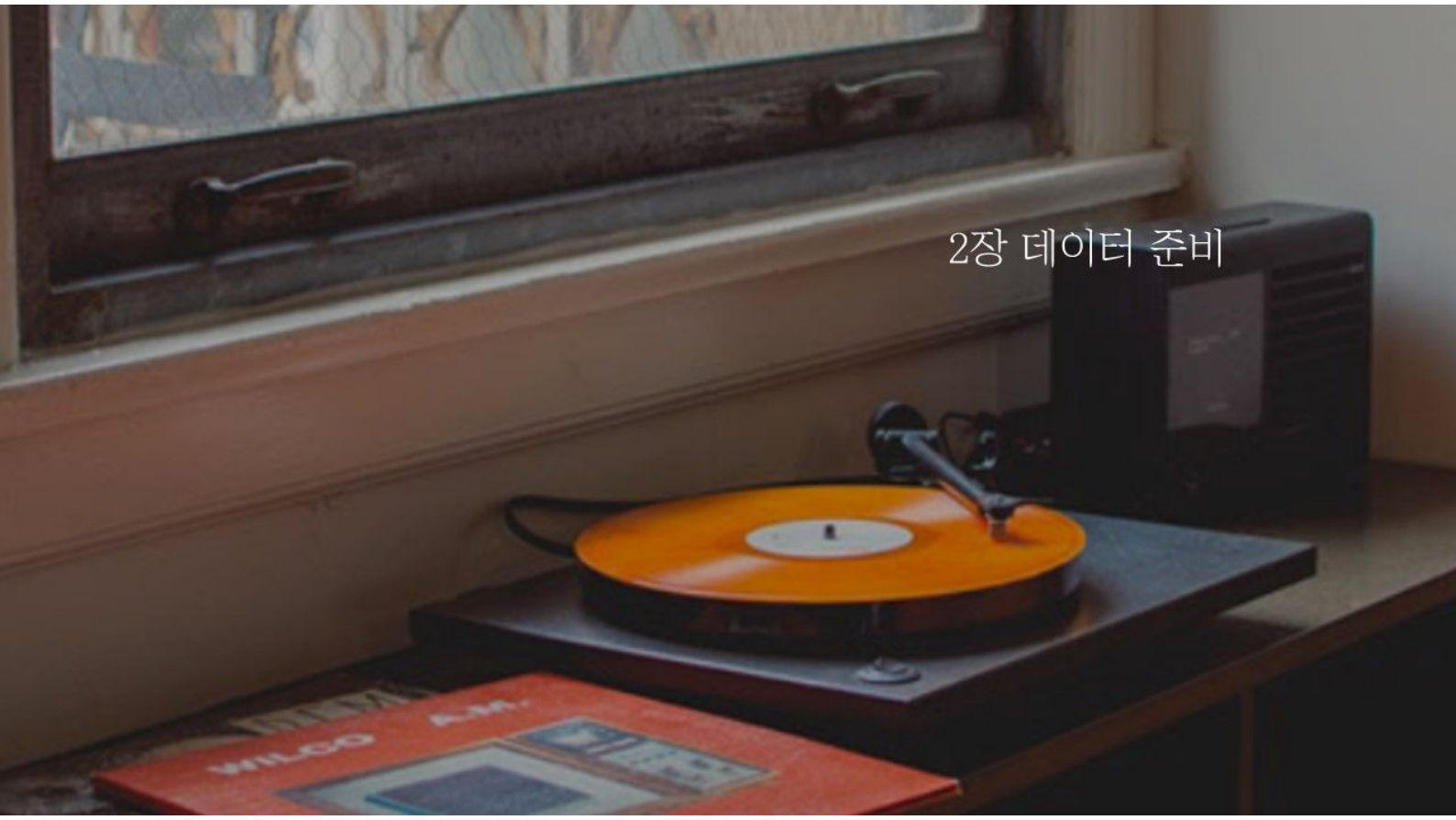
주제 선정 배경

- 사람들에게 맞춤형 노래(customize)를 만들어보자!

  - **사용자의 사연**에 맞추어 옛 아티스트들의 가사를 학습해 **감수성을 자극하는 노래 가사**를 생성해보자

- **노래 가사가 아름다운 아티스트**
  -〉 김광석, 김현식, 유재하, …

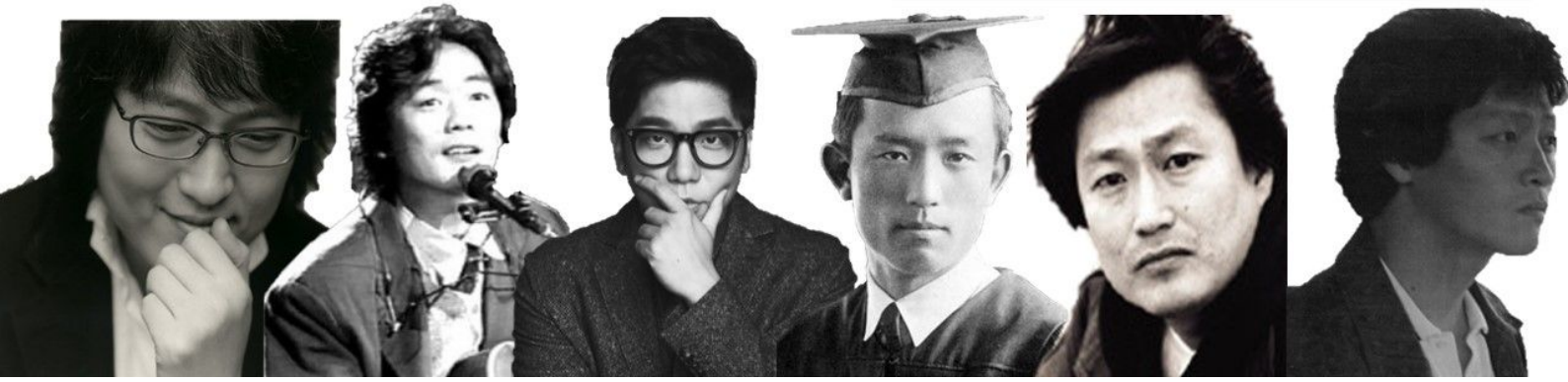
- **다양한 주제의 노래들**
  -〉 그 중에서도 사랑, 이별, 슬픔과 관련된 주제

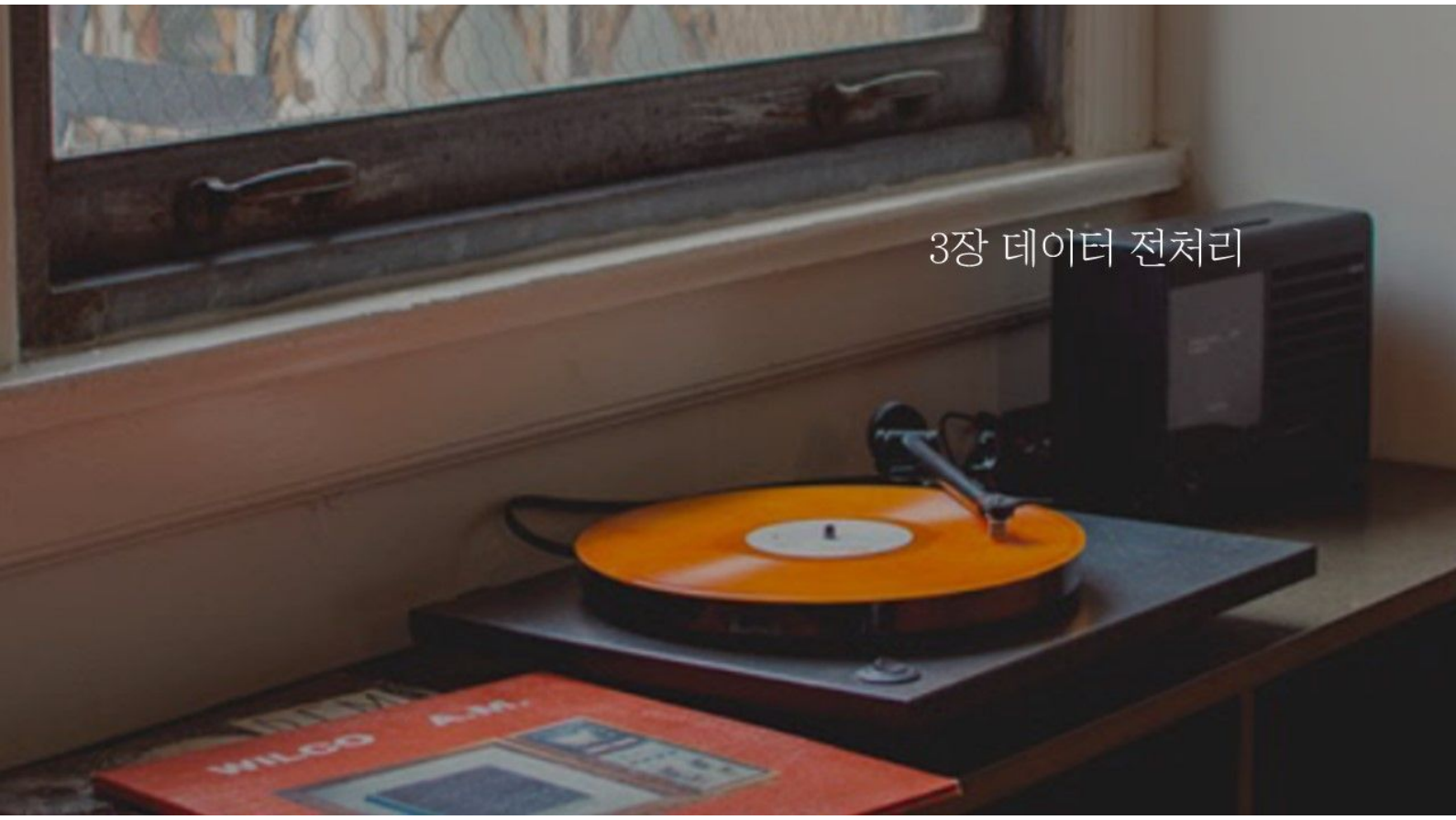


2장 데이터 준비

- 데이터 준비 - 크롤링
  - 네이버 뮤직에서 유재하, 김광석 외 6명, **742곡** 크롤링
  - 김소월, 윤동주 등 **100여개** 작품 크롤링

artist_number	title	lyrics
16	그대 웃음소리	그대 웃음소리 파도가 되어\n어두운 바닷가 밤비가 되어\n바위 그늘 밑 아무도 기억...
16	창	길게 늘어진 커텐 사이로 그대 모습이 엷핏 보여요\n어두운 골목길 나는 그 자리에 ...
16	바람과 나	그 끝없는 바람 저 험한 산 위로 나뭇잎 사이 불어가는\n아 자유의 바람 저 언덕 ...
16	이야기 넷	더우시죠 허리도 아프고 네 한 곡 남았습니다\n아 5번 전 아 4번 전이죠 91년도...
16	친구	검푸른 바닷가에 비가 내리면 어디가 하늘이고 어디가 물이요\n그 깊은 바다 속에 고...
16	소양강 처녀	해 저문 소양강에 황혼이 지면\n외로운 갈대 밭에 슬피우는 두견새야\n얼여업 말기 ...
16	풍도야 울지마라	사랑을 팔고 사는 꽃 바람 속에 \n너 혼자 지키려는 순정의 등불 \n풍도야 울지마...
16	나그네 설움	오늘도 걷는다만은 정처없는 이발길 \n지나온 자욱마다 눈물 고였다 \n선창가 고동소...
16	고향초	남쪽나라 바다 멀리 물새가 날으면 \n팃동산에 동백꽃도 곱게 피었네 \n봉을 따던 ...
16	인어이야기	노을빛이 물드는 바닷가에서 금빛머리 쓰다듬던 어떤 소녀가 \n울먹이는 가슴을...





3장 데이터 전처리

데이터 전처리

- Tokenization & Regular Expression
  - 정규표현식으로 특수문자, 숫자, 영어를 제거하고 **한글만 추출**
  - KoNLPy의 **twitter 형태소 분석**을 통해 **tokenization**을 진행함

〈Raw Data〉

[인생이란 강물 위를 뜻
없이 부초처럼 떠다니다가]

〈Tokenize〉

['인생', '이란', '강물', '위',
'를', '뜻', '없이', '부초', '처럼',
'떠다니다가']

- Word & Index Dictionary

  - word 와 word vector의 상호변환을 위해 **word에 고유한 index를 부여**한 **word to index**와 **index to word**을 사전을 구축

인생	이란	강물	위	를	뜻	없이	부초	처럼	떠다니다가

Word to Index

Index to Word

153	94	202	69	7	320	78	3919	9	3920

- Bi-Gram 단위 전처리

- 기존 노래가사 data를 한마디가 아닌 **Bi-Gram 단위로 전처리**해 **문맥을 반영함**과 동**시에 많은 token들이 생성**되게 함.

기존 Data

[검은밤의 가운데 서 있어 \n]
[한치 앞도 보이질 않아 \n]
[어디로 가야하나 어디에 있을까 \n]
[둘러봐도 소용없었지 \n]
[인생이란 강물 위를 뜻 없이 부초처럼 떠다니다가 \n]
[어느 고요한 호수가에 다으면 물과 함께 썩어가겠지 \n]

Bi-Gram Data

[검은밤의 가운데 서 있어 한치 앞도 보이질 않아 \n]
[한치 앞도 보이질 않아 어디로 가야하나 어디에 있을까 \n]
[어디로 가야하나 어디에 있을까 둘러봐도 소용없었지 \n]
[둘러봐도 소용없었지 인생이란 강물 위를 뜻 없이 부초처럼 떠다니다가 \n]
[인생이란 강물 위를 뜻 없이 부초처럼 떠다니다가 어느 고요한 호수가에 다으면 물과 함께 썩어가겠지 \n]

- ## Word Embedding Matrix

  - 노래 가사 특유의 문맥을 살리기 위해서 pre-trained embedding matrix를 가져다 사용하기 보다는 dataset의 토큰들을 **FastText**을 통해 **word embedding matrix**를 구성

"인생이란 강물 위를 뜻 없이 부초처럼 떠다니다가"

["인생", "이란", "강물", "위", "를", "뜻", "없이", "부초", "처럼", "떠다니다가"]

word embedding matrix : 각 행이 특정 word의 word vector로 구성된 array

$$\begin{bmatrix} \text{인생(153)} : [\ 0.7210467, & -0.7817296, \cdots, & -0.8295756\ ] \\ \text{이란(94)} : [-1.0544485, & 0.7245336, \cdots, & -0.01476351] \\ & \vdots & \\ \text{떠다니다가(20)} : [\ 1.431622, & 0.76734734, \cdots, & -0.1439352\ ] \end{bmatrix}$$

- FastText


입력하십시오
'입', '력', '하'
'십', '시', '오'
'<입력' - 0.0003
'입력하' - 0.0021
'력하십' - 0.0007
'하십시' - 0.0015
'십시오' - 0.0069
'시오>' - 0.0308
'입력하십시오' : 0.0423
단어
Bag-of-Characters
3-gram의 Characters
Embedding
최종 단어의 Embedding 값
= 3-gram Embedding의 합

- Why FastText?

〈Word2Vec〉

✓ 전체 corpus에서 중심 단어와 window를 기준으로 둘러싼 단어들을 한 단어씩 훑어가며 학습함

✓ 중심 단어와 주변 단어 쌍의 관계를 학습(CBOW, Skip-gram 방식)

〈FastText〉

✓ 같은 어근을 가진 단어들끼리 parameter를 공유하므로 **복합 명사를 표현하기 용이함** (ex) 'disaster'/'disastrous'

✓ Character n-gram을 통해 **Out-of-Vocabulary(OOV) 문제를 해결함**

Word2Vec 한계점

- **단어의 형태학적 특성을 반영하지 못함**
- **희소한 단어를 Embedding하기 어려움**
- **Out-of-Vocabulary(OOV)를 처리할 수 없음**

FastText

Character n-gram을 통해 희소한 단어에 대해서도
Word2Vec에 비해 dense하게 Embedding 가능

4장 모델 구조

노래 가사 형식

유재하 - 그대 내 품에

별 헤는 밤이면 들려오는 그대의 음성
하얗게 부서지는 꽃가루 되어 그대 꽃 위에 앉고 싶어라
밤하늘 보면서 느껴보는 그대의 숨결
두둥실 떠가는 쪽배를 타고 그대 호수에 머물고 싶어라
만일 그대 내 곁을 떠난다면
끝까지 따르리 저 끝까지 따르리 내 사랑

그대 내 품에 안겨 눈을 감아요
그대 내 품에 안겨 사랑의 꿈 나눠요

술잔에 비치는 어여쁜 그대의 미소
사르르 달콤한 와인이 되어 그대 입술에 닿고 싶어라
내 취한 두 눈엔 너무 많은 그대의 모습
살며시 피어나는 아지랑이 되어 그대 곁에서 맴돌고 싶어라
만일 그대 내 곁을 떠난다면
끝까지 따르리 저 끝까지 따르리 내 사랑

그대 내 품에 안겨 눈을 감아요
그대 내 품에 안겨 사랑의 꿈 나눠요

어둠이 찾아 들어 마음 가득 기댈 곳이 필요할 때

그대 내 품에 안겨 눈을 감아요
그대 내 품에 안겨 사랑의 꿈 나눠요

노래 가사 형식

절(Verse)
후렴구(Hook)
브릿지(Bridge)

유재하 - 그대 내 품에

별 헤는 밤이면 들려오는 그대의 음성
하얗게 부서지는 꽃가루 되어 그대 꽃 위에 앉고 싶어라
밤하늘 보면서 느껴보는 그대의 숨결
두둥실 떠가는 쪽배를 타고 그대 호수에 머물고 싶어라
만일 그대 내 곁을 떠난다면
끝까지 따르리 저 끝까지 따르리 내 사랑

그대 내 품에 안겨 눈을 감아요
그대 내 품에 안겨 사랑의 꿈 나눠요

술잔에 비치는 어여쁜 그대의 미소
사르르 달콤한 와인이 되어 그대 입술에 닿고 싶어라
내 취한 두 눈엔 너무 많은 그대의 모습
살며시 피어나는 아지랑이 되어 그대 곁에서 맴돌고 싶어라
만일 그대 내 곁을 떠난다면
끝까지 따르리 저 끝까지 따르리 내 사랑

그대 내 품에 안겨 눈을 감아요
그대 내 품에 안겨 사랑의 꿈 나눠요

어둠이 찾아 들어 마음 가득 기댈 곳이 필요할 때

그대 내 품에 안겨 눈을 감아요
그대 내 품에 안겨 사랑의 꿈 나눠요

노래 가사 형식

김광석 - 일어나

절(Verse)
후렴구(Hook)
브릿지(Bridge)

검은 밤의 가운데 서 있어
한 치 앞도 보이질 않아
어디로 가야 하나
어디에 있을까 둘러 봐도
소용없었지

인생이란 강물 위를
끝없이 부초처럼 떠다니다가
어느 고요한 호숫가에 닿으면
물과 함께 썩어가겠지

일어나 일어나
다시 한번 해보는 거야
일어나 일어나 봄의
새싹들처럼

끝이 없는 말들 속에
나와 너는 지쳐가고
또 다른 행동으로 또 다른
말들로 스스로를 안심시키지

인정함이 많을수록
새로움은 점점 더 멀어지고
그저 왔다 갔다 시계추와
같이 매일매일 흔들리겠지

일어나 일어나
다시 한번 해보는 거야
일어나 일어나
봄의 새싹들처럼

가볍게 산다는 건
결국은 스스로를 얽어 매고
세상이 외면해도
나는 어차피 살아 있는 걸

아름다운 꽃일수록
빨리 시들어 가고
햇살이 비치면 투명하던
이슬도 한 순간에 말라 버리지

일어나 일어나
다시 한번 해보는 거야
일어나 일어나
봄의 새싹들처럼

일어나 일어나
다시 한번 해보는 거야
일어나 일어나
봄의 새싹들처럼

노래 가사 형식

노래 가사는 매우 구조적으로 짜여 있음

1. 노래 가사의 형식적 구조
Verse Hook Bridge

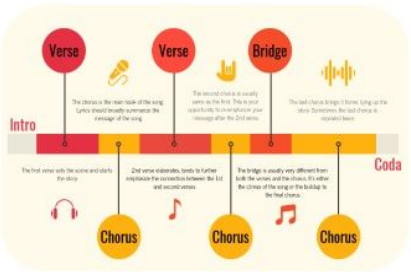
2. Hook에서 나타나는 반복적 구조

그대 내 품에 안겨 눈을 감아요
그대 내 품에 안겨 사랑의 꿈 나눠요

노래 가사 형식

- 우리의 Task

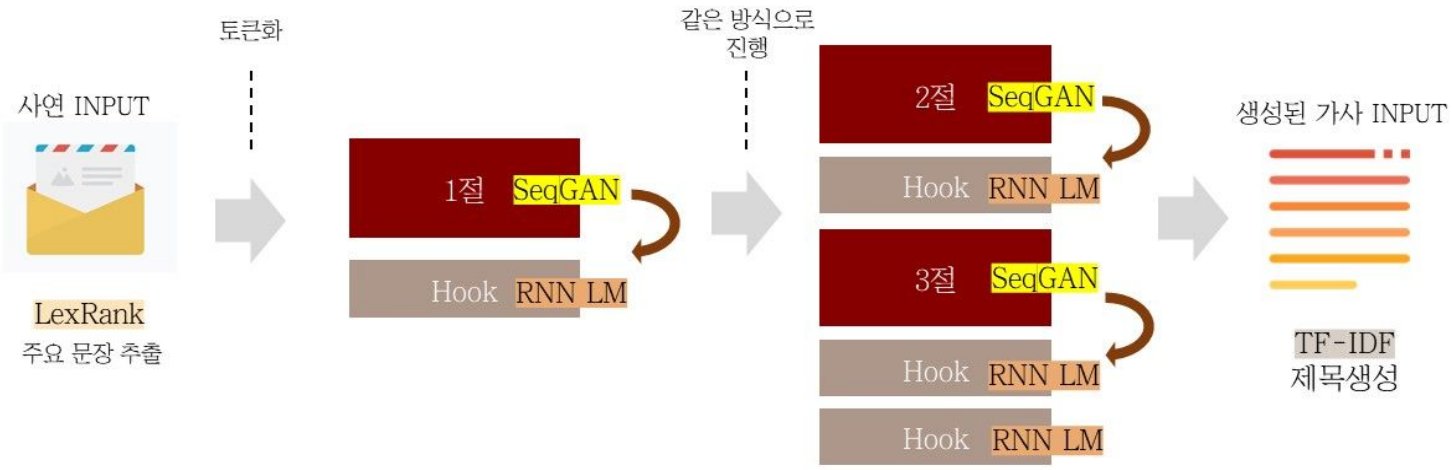
1. 사연 기반



2. 노래 가사 형식 유지(절, 훅, 라임)

3. 문맥에 맞게 생성

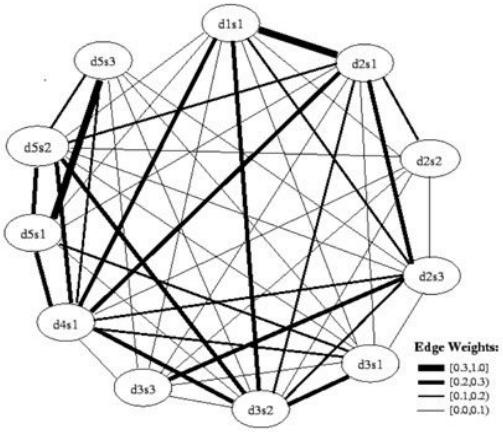
프로젝트 OVERVIEW




사연 요약 모델

1. LexRank

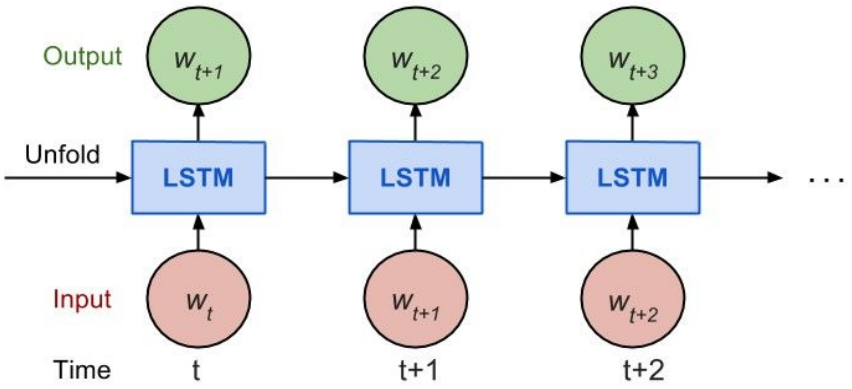
- LexRank 알고리즘은 TextRank와 비슷하게, 문서 내의 **각 문장들을 노드**로,
  문장들 간 유사도를 선의 값으로 그래프를 만든 후
  PageRank를 적용해서 중요한 문장을 추출해내는 추출 기반 문서 요약 알고리즘




가사생성 모델

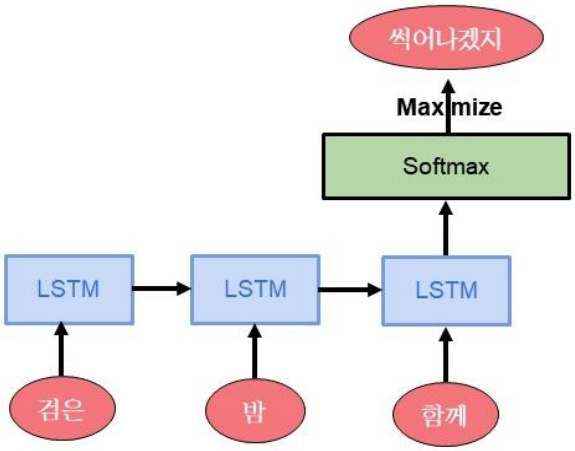
2. RNN-Language Model

- **Language Model** : 주어진 문장에서 이전 단어들을 보고 **다음 단어가 나올 확률**을 계산해주는 모델
- **생성(generative) 모델**로 적용하면 출력 확률 분포에서 **샘플링**을 통해 문장의 다음 단어가 무엇이 되면 좋을지 정한다면 **기존에 없던 새로운 문장을 생성**할 수 있다.



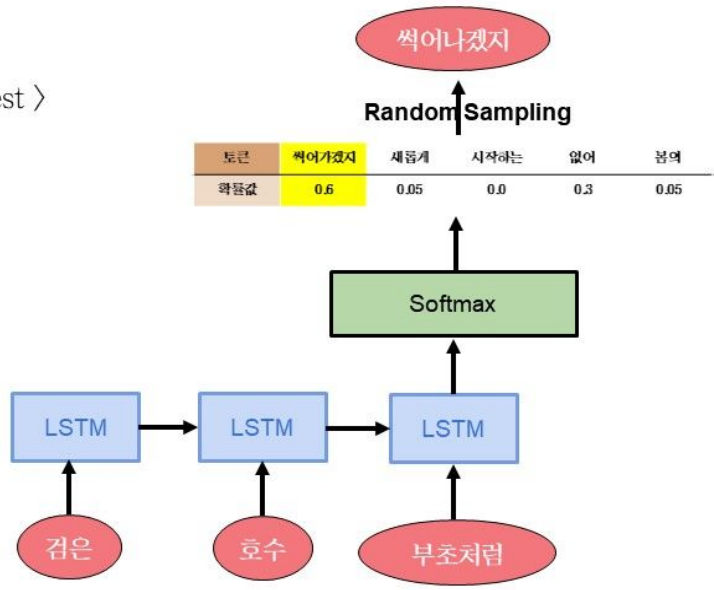
2. RNN-Language Model

〈 Train 〉



다음으로 Token으로 예측할 Softmax 확률을 Maximize하는 방식으로 학습이 진행

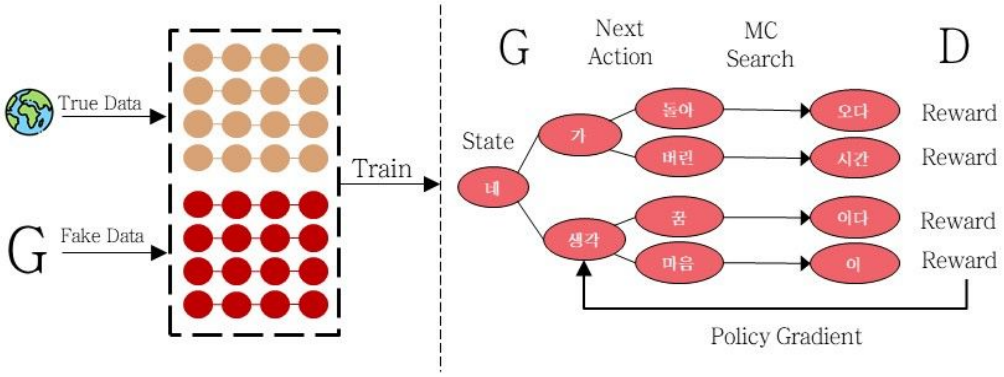
〈 Test 〉



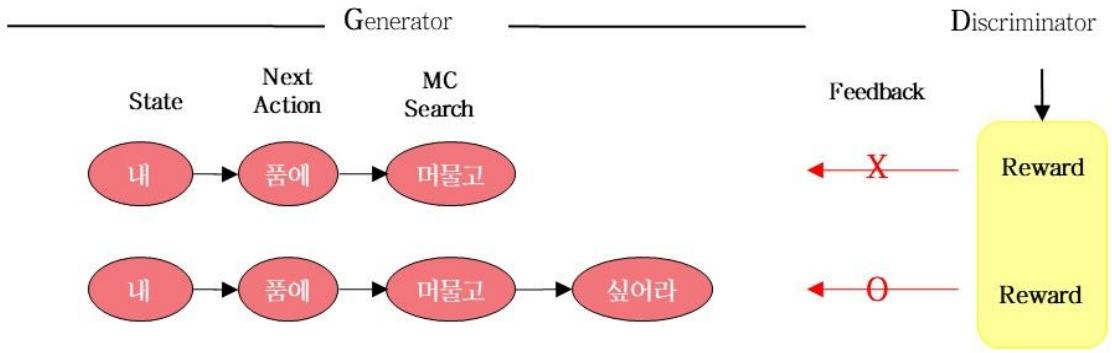
새로운 Input를 받아 계산된 Softmax 확률 분포에서 샘플링을 통해 문장의 다음 단어를 샘플링하여 기존에 없던 새로운 문장을 생성

3. SeqGAN

- 강화학습을 적용해 discrete한 **text data를 생성하는 GAN**
  가짜 데이터를 생성하는 **Generator**와 가짜 데이터를 구별하는 **Discriminator**로 구성됨



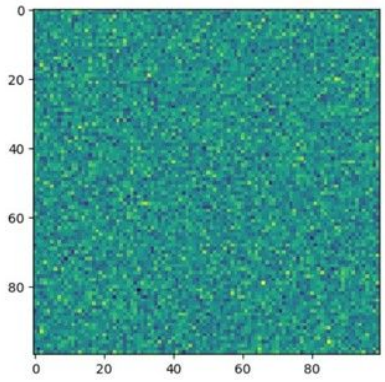
2. SeqGAN



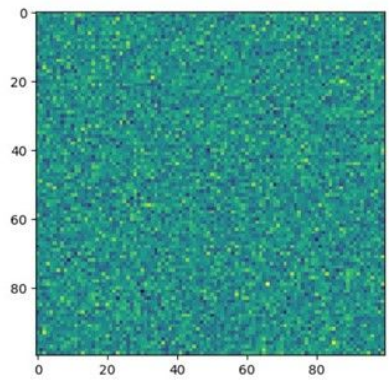
GAN에서 D model은 오직 entire sequence에 대해서만 feedback을 줄 수 있기 때문에
문장이 partial sequence인 경우에는 어떠한 feedback도 줄 수 없음

3. SeqGAN

〈 Image 〉

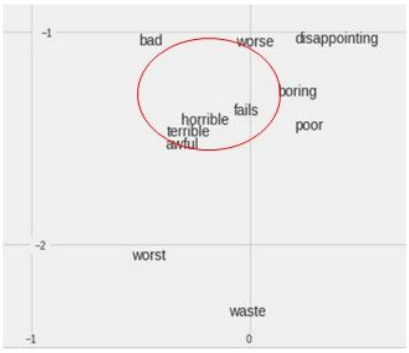


M



M + 0.08

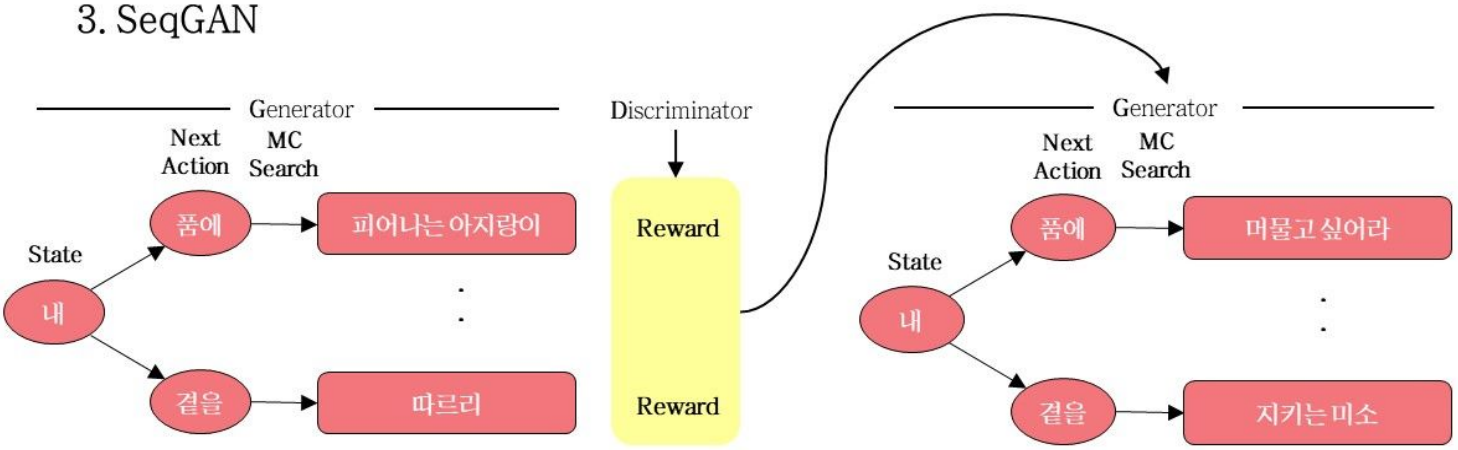
〈 Text 〉



이미지와 달리 텍스트 데이터에서는 token들이 discrete하기 때문에
D model에서 G model까지의 gradient update가 되기 어려움


제목 생성 및 키워드 추출
생성 모델

3. SeqGAN



State	현재까지 생성한 문장
Next Action	생성할 다음 토큰
Reward	G가 생성한 한 문장에 대한 Reward

4. TF-IDF

- 문서 내의 빈도 TF와 역문서 빈도 IDF의 곱으로 단어의 빈도를 나타냄
  특정 문서에서 자주 나타날 수록, 다른 문서에서 적게 나타날 수록 높음
- TF-IDF가 **높은 단어(구)가 제목**

5. 자카드 유사도

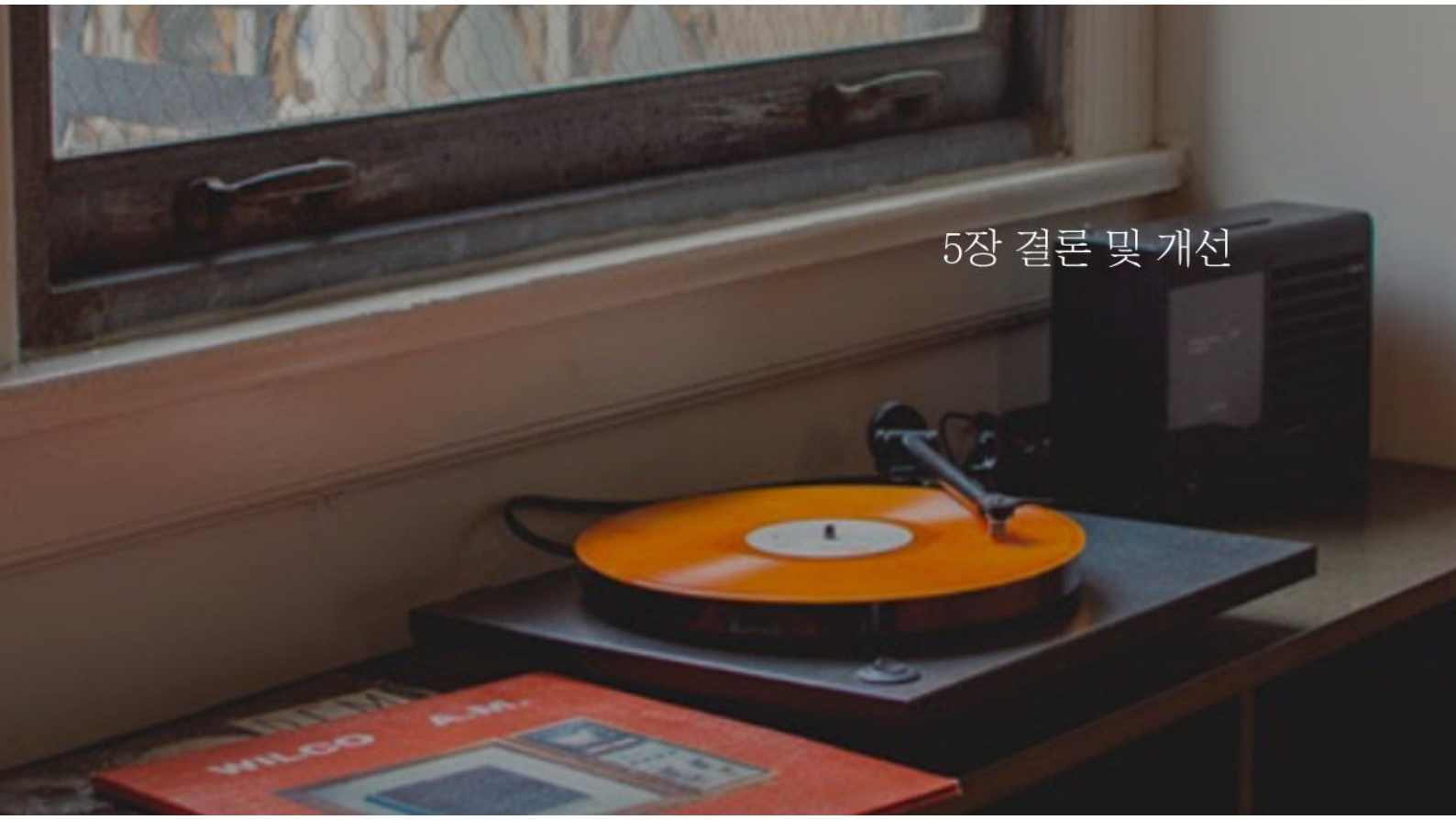
- 두 집합의 **교집합의 크기를 합집합의 크기로 나눈 값**으로 두 문서(집합)의 유사도를 측정
- 0에서 1사이의 값을 가지며 두 집합 사이에 교집합이 없으면 0, 두 집합이 동일하면 1의 값을 가짐

$$J(A,B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$$

문서 A: 그대 내품에 안겨 눈을 감아요
문서 B: 그대 내품에 안겨 사랑의 꿈 나눠요

	그대	내품에	안겨	눈을	감아요	사랑의	꿈	나눠요
문서 A	O	O	O	O	O	X	X	X
문서 B	O	O	O	X	X	O	O	O

$$J(A,B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} = \frac{3}{8}$$

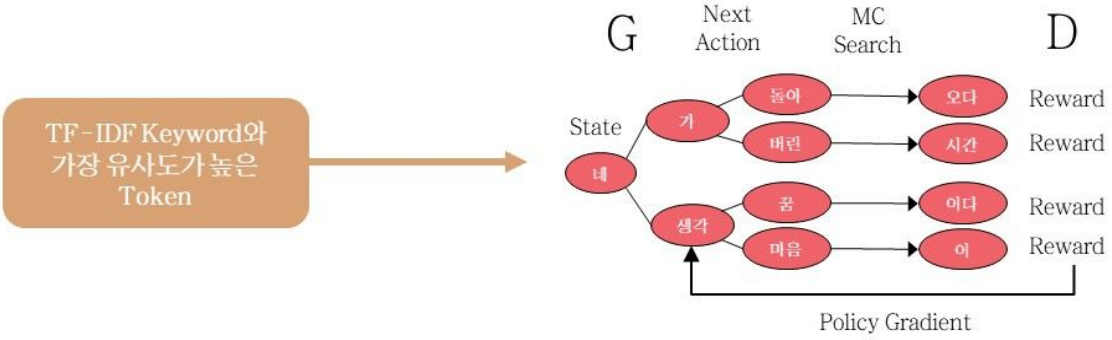


5장 결론 및 개선

- 결과 및 특성 - Verse(SeqGAN)

IDEA1) Token을 Input을 받아 문장을 생성하는 SeqGAN의 특징을 이용해 **이전 문장의 키워드를 통해 다음 문장을 생성하여 문맥을 반영**하고자 함

IDEA2) TF-IDF로 Token을 선정 후 이 Token과 **가장 유사도가 높은 다른 Token으로 대체**하기도 함



- 결과 및 특성 - Verse(SeqGAN)

User Token	Similarity Token	TF-IDF Token
이별이란 말 할 수 없는지		
내 마음 아파		
너와 함께한 시간의 끝을		
말 할 수 없던 거예요		

- 결과 및 특성 - Verse(SeqGAN)

- 결과 및 특성 - Verse(SeqGAN)

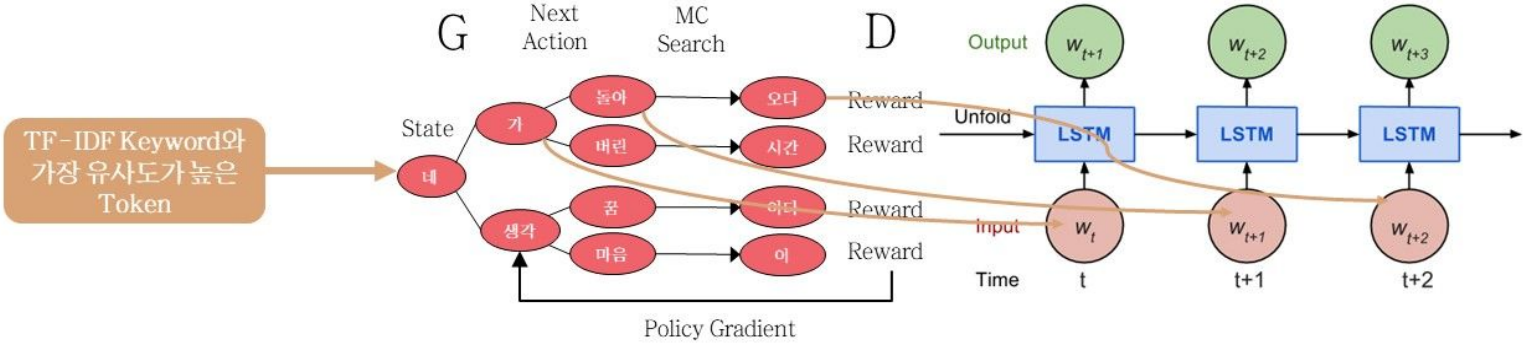
이별이란 말 할 수 없는지
내 마음 아파
너와 함께한 시간의 끝을
말 할 수 없던 거예요

이별 내게 남아
추억도 기억 속으로
기억 속으로

- 결과 및 특성 - Hook(RNN-LM)

IDEA1) SeqGAN의 결과를 RNN-LM 모델의 Input으로 하여 **Hook을 만들어 냄**

IDEA2) **라임**을 만들기 위해 RNN-LM에서 **벨은 토큰의 조합을 그대로 사용하여 Softmax의 확률 바꿔 생성**



- 결과 및 특성 - Verse(SeqGAN) & Hook(RNN-LM)

추억도 기억 속으로
기억 속으로

SeqGAN Output

User Token

터지는 두 눈 함께
감고 돌아오지

RNN의 Output을 그대로 사용한 Token

RNN-LM Output

터지는 두 눈에

가득 찬 나 너

Softmax 확률값을 변형하여 생성한 Token

- 결과 및 특성 - Hook(RNN-LM)

그대 내 품에 안겨
눈을 감아요
그대 내 품에 안겨
사랑의 꿈 나눠요

〈Input〉

품에	안겨

원래 확률 분포

토큰	눈을	사랑의	바라보고	싶어	눈물
확률값	0.4	0.3	0.1	0.13	0.07

조작한 확률 분포

토큰	눈을	사랑의	바라보고	싶어	눈물
확률값	0	0.3	0.1	0.13	0.07

Hook을 만들기 위해 이미 생성된 '그대'의 확률값을 0으로 주어 새로운 문장을 생성함

- Non-Best Example - Verse(SeqGAN)

이별을 못하고
너의 두 손을 가득 하는 마음에
나에게 나는 아무 말 없이
무서운 것이 **다것을 때**
언제부턴 너와 나의 생각만
내 맘에 **음이 끝에** 인생 네게
가끔은 내 모습이 날을 때면
사랑해 내 맘은 **다시면 내가**

- Best Example - Verse(SeqGAN) & Hook(RNN-LM)

이별이란 말 할 수 없는지
내 마음 아파
너와 함께한 시간의 끝을
말 할 수 없던 거예요
이별 내게 남아
추억도 기억 속으로
기억 속으로

터지는 두 눈 함께
감고 돌아오지
터지는 두 눈에
가득 찬 나 너

결론 및 개선

SeqGAN에서 생성한 32개 문장 중 자카드 유사도를 통해
문장은 선택하는 방법이 비문이 선택되는 경우가 있음

따라서 좋은 문장을 선택하는 것에 대한 Rule이 한계가 있어
사람이 읽고 선택하는 방식으로 최종 문장을 선택

- 최종결과 – 대나무숲 사연

"내 인생에서 가장 두근거렸던 날은 확실히 그 날,
너가 나를 좋아한다고 내 눈을 보며 떨리지만 확신에 찬 그 예쁜 목소리로 말해주던 날.
너는 내가 네 고백을 거절할 거라 생각하는 듯 보였어.
사실 처음엔 널 이성으로 생각하지 않았어.

(중략)

난 그 때에 멈춰 있어. 내 **첫사랑**, 내 탈출구, 내 빛, 내 천사, 너.
사랑했어 정말 진심으로 너가 상상하지도 못 할 만큼
나는 너를 그 무엇보다도 그 누구보다도 사랑했어.
그리고 지금도 사랑하고 앞으로도 사랑할거야.
다시 말 할게. 나는 그 때에 멈춰 있어.
항상 그 곳에 있을 거야. 그러니까 다시 한 번만 더 나를 사랑해줘."

“ 첫사랑”

작사 : GANSONG

첫사랑 내 아픈 가슴 속에 남아
외로운 새벽별처럼 빛나고
가슴이 일렁거렸지

하지만 그대여 그대여
있어 우리가 함께 했던
모든 것이
그대로 우리 손에 흔적 있어

그 세상엔 내겐 너
그 세상엔 우리들 처럼

첫사랑 내 아픈 가슴 속에 남아
난 추억이 있었죠
피어나네요 바람이 눈가에
눈물의 슬픈 눈

하지만 그대여 그대여
있어 우리가 함께 했던
모든 것이
추억만 남았네

그 세상엔 내겐 너
그 세상엔 우리들 처럼

그 세상엔 내겐 너
그 세상엔 우리들 처럼

팀원 소개

김유민
투빅스 11기
서울시립대학교
영어영문학과
16학번

심은선
투빅스 11기
건국대학교
응용통계학과
17학번

이준걸
투빅스 10기
고려대학교
산업경영공학
대학원
19학번

장청아
투빅스 10기
동국대학교
식품산업관리학과
13학번

정윤호
투빅스 10기
서강대학교
철학과
13학번

황이은
투빅스 10기
서울시립대학교
경제학부
16학번

Q & A

THANK YOU