

# Music Recommendation Based on Detailed Topic Modeling

19. 06. 21

8조 정승섭, 최민서, 민다빈, 조용원

I. 문제 정의

II. 중간 보고 Comment 정리

III. Term Project 수행 내용 요약

IV. Term Project 수행 내용

V. 결론 및 제언

---

# I. 문제 정의



## 1. 현 음악 추천 시스템에 활용되는 데이터는 메타데이터 위주

- 가사 정보가 사용되지 않거나, 단어수준의 정보만을 이용함
- 추천시스템의 성능 향상을 위해서 가사의 주제는 매우 유용한 정보가 될 수 있음



〈음악 메타데이터〉



〈감정단어사전〉

# I. 문제 정의



## 2. 기존 연구 고도화

- 가사에서 곡의 주제를 도출하였던 기존 연구('15년 수행 과제)는 전체 노래를 오직 **5개의 주제**(자연, 스타일, 클럽 댄스, 간접적 이별, 직접적 이별)로 분석하였음

- **주제의 범위가 매우 크기 때문에** 이를 활용한 추천시스템은 충분히 **개인화 될 수 없음**

→ **대량의 데이터를 이용하여 주제의 세분화 필요**

바보처럼 사랑 때문에  
떠난 너 때문에 울지 **않을래**  
더 멋진 남잘 만나  
꼭 보여줄게 너보다 행복한 나

- 에일리, 보여줄게

So, you don't cry for me  
세월 지나도 난 **변하지 않아**  
And the I cry for you  
이 밤 지나면 이젠 안녕  
**영원히**  
널 사랑해 널 사랑해 영원히

- 더 크로스, Don't Cry

좋으니 사랑해서 사랑을 시작할 때  
네가 얼마나 예쁜지 모르지  
그 모습을 아직도 **못 잊어**  
**헤어 나오지 못해** 네 소식 들 날은 더  
좋으니 그 사람 솔직히 견디기 버거워  
너도 조금 더 힘들면 좋겠어  
진짜 조금 내 십분의 일 만이라도  
아프다 행복해줘

- 윤종신, 좋니

다 같은 '이별' 노래?

I. 문제 정의

II. 중간 보고 Comment 정리

III. Term Project 수행 내용 요약

IV. Term Project 수행 내용

V. 결론 및 제언

---

## II. 중간보고 Comment 요약



### 1. 최적 토픽 수 탐색

감성 분석을 할 때 **세분화된 감성**을 명확하게 드러낼 필요

**추천 토픽 수 탐색** 과정 같은 것 필요

가사의 내용이 **유사한 곡을 잘 묶는 방법**도 고민 필요

### 2. LDA 효과

“영어” 곡만 남기는 태스크가 중요 -> 정말로 **영어**만 남아지는가?

여러 번 **LDA** ? **Hierarchical LDA** 사용?

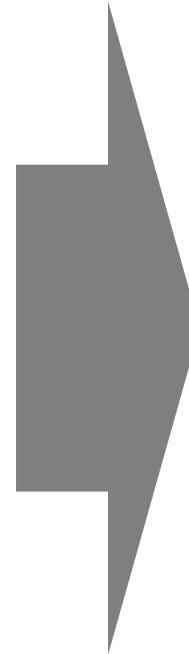
**LDA->LDA** 가 정말 **감성을 세분화** 하나?

### 3. 추천 시스템의 만족도 / 평가 방법

**가사로만 만족감을 주는 추천**이 이루어지는 것이 잘 될지는 의문

**성능 평가가 직관적으로 전달**될 수 있는 방법?

**만족도나 정확도에 대한 평가**를 어떻게 할 수 있을지?



### 해결 방안

#### IV. Term Project 수행 과정에서 설명

(LDA 결과를 통해 1&2번 설명)

(LDA->LDA vs. Hierarchical LDA)

### 해결 방안

1.설문지를 통한 평가 진행

2.시각화 방법을 이용해 가사 기반 추천 결과 설명

I. 문제 정의

II. 중간 보고 Comment 정리

III. Term Project 수행 내용 요약

IV. Term Project 수행 내용

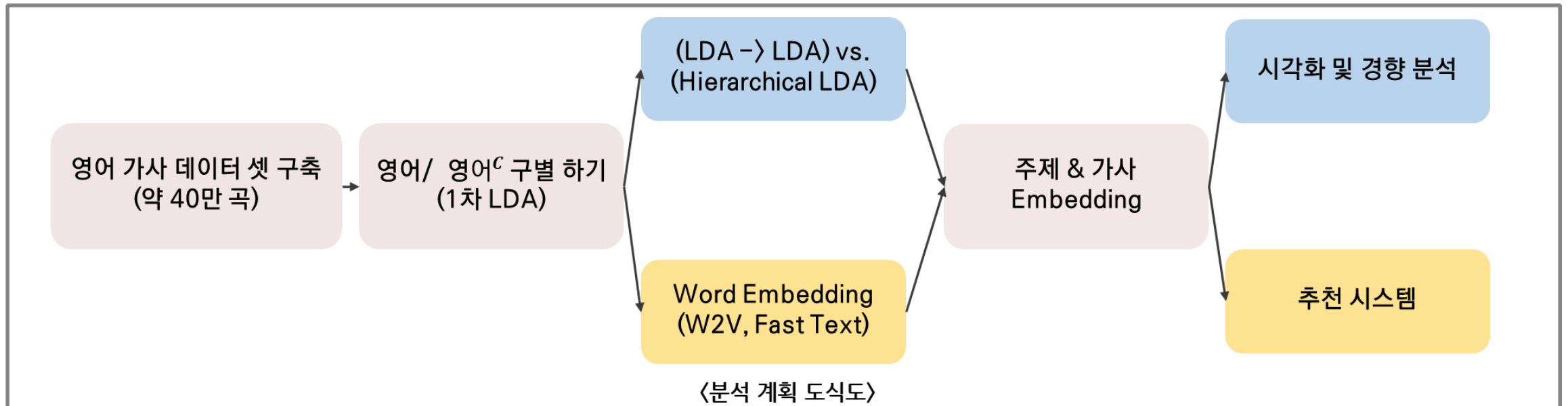
V. 결론 및 제언

---

# III. Term Project 수행 내용 요약



1. 약 40만곡의 영어 가사와 메타데이터 수집 및 전처리(Tokenizing, Stop-words&특수문자 제거), Lemmatization 수행
2. 영어와 영어가 아닌 가사를 구별하기 위해 1차 LDA 수행
3. (1)(2) 영어 가사를 추출 후, (LDA & HLDA & Word Embedding) 수행
4. 주제와 가사를 한 공간에 Embedding
5. 결과 시각화 및 경향 분석과 추천 시스템 결과 해석





I. 문제 정의

II. 중간 보고 Comment 정리

III. Term Project 수행 내용 요약

**IV. Term Project 수행 내용**

V. 결론 및 제언

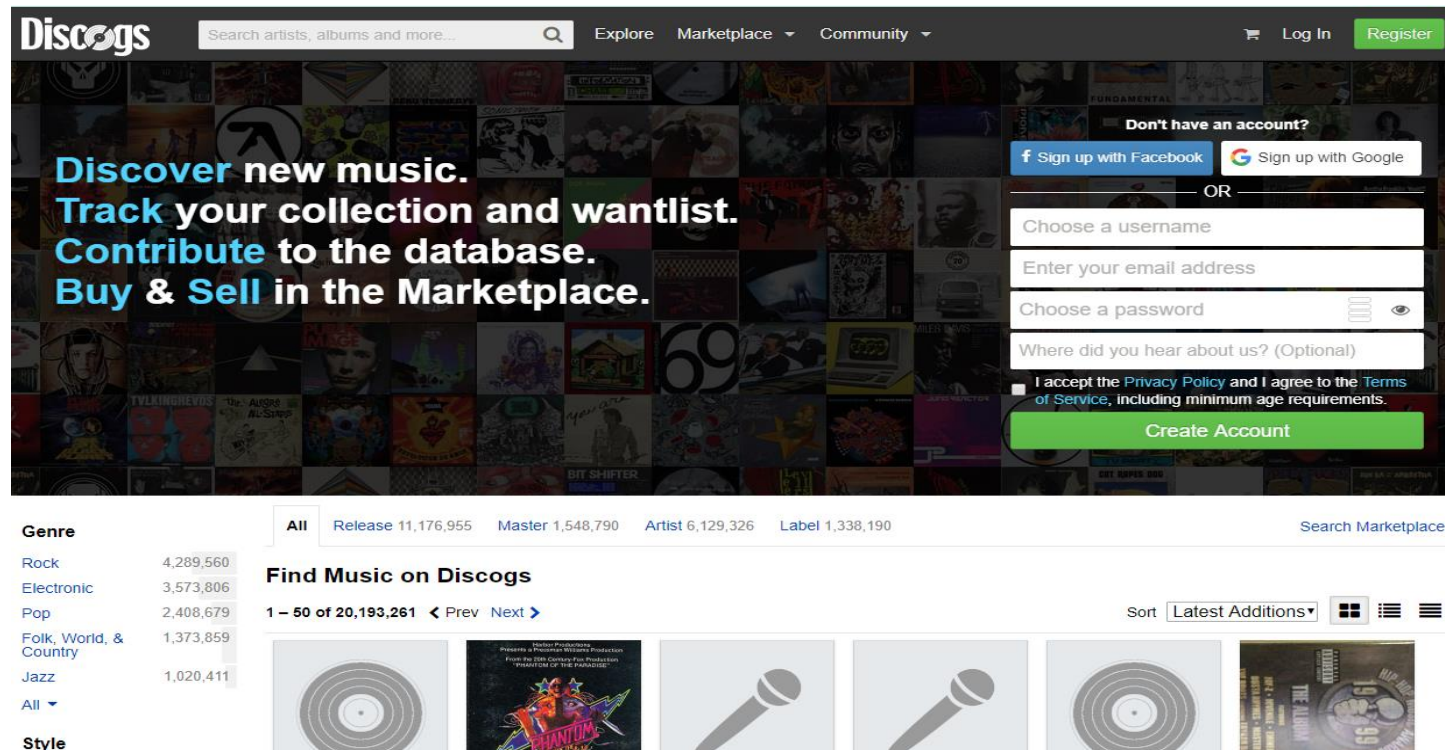
---

# IV. Term Project 수행 내용



## 1. 곡명, 아티스트 명, 곡의 발매 년도

- discogs.com의 오픈 데이터베이스를 이용하여 음악 메타데이터 수집( 1905~2015 전 세계 음악)
- 가사 검색을 위해 곡명, 아티스트 명을 추출



# IV. Term Project 수행 내용



## 1. 곡명, 아티스트 명, 곡의 발매 년도

- 추출한 메타데이터를 이용해 LyricsWikia 에서 가사를 크롤링
- 약 40만곡의 가사 데이터를 수집 완료

408489	Ja Rule	Holla Holla (Remix)	1999	[(Ja Rule) It's murda! (Jay-Z) Yeah yeah, Hova Hova We takin' over soldier, told ya it's murdaa I'm here for that paper playa, fuck one time I'm here ta break ya playa one nine Make ya scream a
408490	UnterART	Now Or Never	2008	[Kill me now or never Kill me now, kill me now This is more than I ever had Kill me now, kill me now I wanna keep it when I'm dead This is devotion not surrender Kill me now, kill me now I b
408491	UnterART	Open End	2008	[You can't touch glee The heart's receiving The world is stuffed with modern cries Wasted grieving and believing That's coming down the day I die, Because your fool plan, desperation, And at
408492	UnterART	Novalis Part I (Der I	2008	[<i>Sanft wird das Ende Muss immer der Morgen wieder kommen?</i>]
408493	UnterART	The Antagonist	2008	[I look into the mirror and the wall is still black A stranger turns up with the blame on his back With the bleeding wrists and a crucified 'tat He goes to sleep and never wakes up again But I, I'
408494	UnterART	Exit	2008	[Can you see me? I will take a part of you. Our love is gone. I face reality. I feel that thorn of a rose too dry to bleed. I stare at my trust in your eyes. Let you take me to paradise. And free my s
408495	UnterART	Pariah	2008	[If you ever tried to cover and hide your face If you ever searched for someone of an equal race If you ever gave up the hope to leave your past and cross the line If you ever felt the burden of
408496	UnterART	Memento	2008	[I cut my name in your heart To assure the memories remain I never will release the pain I cut my name in your heart And I know you never will forget My love will be your deepest bleeding s
408497	UnterART	Novalis Part III (Kei	2008	[<i>Wo keine Götter sind - walten Gespenster. Oh dass der Geist der Geister euch erfche  te!</i>]
408498	UnterART	Perfect World	2008	[What a perfect world What a perfect world So disgustingly perfect What a perfect world ??? The end is near we see through this No need to be afraid When we hear the call of the black abys
408499	UnterART	Atrophied	2008	[(?) I found my place on earth No need to take, no need to kill No need to leave The apple is rotten and decayed The garden, forgotten and betrayed No need to fight, no need for fear No n
408500	Tina Turner	Rock Me Baby	1993	[Rock me baby rock me all night long I said I want you to Rock me baby rock me all night long I want you to rock me like my back ain't got no bones Roll me daddy like you roll your flour d
408501	Tina Turner	(Darlin') You Know	1993	[I know you love me baby But you never tell me so I know you love me baby But you never tell me so If you don't tell me that you love me I'm gonna pack my bags and go I live across the str
408502	Biffy Clyro	Umbrella (BBC Rad	2008	[You had my heart and we'll never be worlds apart Maybe in magazines, but you'll still be my star Baby cause in the dark you can see shiny cars And that's when you need me there, with you I'l
408503	Shae Jone	Talk Show Shhh! (C	1998	[Who da hell you think you messin' wit Tryin' to play me like a fool I overheard a conversation Between your ex-girlfriend and you Then I saw it so clearly Suddenly it all made since Before you
408504	Liars Danc	The Wide Blue Yon	1996	[<b>The Wide Blue Yonder</b> Close your eyes and see the land, Where all is well and all is sane. No rocks been moved by human hands, In which the Ruler has no name. 'Cause everybody
408512	Liars Da	Sign And	1996	[<b>Sign and Faults</b> Leaf after leaf, softly sailing to the ground...
408508	Liars Danc	He Sang In His Bat	1996	[<b>He Sang In His Bath Before He Died</b> Neighbor John is really sad, because his fucking stinky dog is dead! His shitty cur run through my yard and buried bones in the ground. And no
408509	Liars Danc	Always Been A Fail	1996	[<b>Always Been A Failure</b> Last at night, I'm starrng at the ceiling And all my memories pass by. And now it's so conspicuous quiet, I hear a voice somewhere in the night. A cold wind bl
408510	Liars Danc	Into The Exit	1996	[<b>Into the Exit</b> Light my day there must be something wrong. Searching for some exit to be free. Have to pray to waste my time along. See the moonlight far behind the tree. What if
408511	Liars Danc	Genitals Beat Intelle	1996	[<b>Genitals Beat Intellect</b> (explicit) (Man) Look at it my child and tell me what do you think of it. People always talk in riddles, you know, what I mean. Though I think it's high time tha
408512	Liars Danc	Sign And Faults	1996	[<b>Sign and Faults</b> Leaf after leaf, softly sailing to the ground. Side by side, dancing in the fog two clowns. But I know it's true, This fall reveals, What I felt for you. Step by step, memo

# IV. Term Project 수행 내용



## 2. 사전 LDA 수행

- 영어와 영어<sup>c</sup>(영어가 아닌 가사)를 제거하기 위한 LDA 진행
- Topic별 Top20 단어와 해당하는 곡들의 가사를 보고 영어가 아닌 가사를 제거

Topic4	
da	boom
ah	wa
dem	fi
ha	ho
di	nah
doo	wo
mi	ga
ba	gal
ni	ay
yuh	nuh

Topic7	
nie	je
na	ja
que	jest
si	mi
eu	za
se	mnie
jak	te
da	voc
um	pra
tak	meu

Topic8	
la	tu
le	cest
et	pour
je	en
les	du
que	ne
pas	est
des	mon
qui	au
dans	tout

Topic9	
la	en
que	il
che	lo
non	si
el	una
mi	ti
di	es
te	yo
tu	por
se	le

Topic17	
la	et
ja	vaan
ei	mut
se	nyt
en	mit
kun	ku
niin	vain
sen	kuin
jos	ne
mun	sun

영어<sup>c</sup>



# IV. Term Project 수행 내용



## 2. 사전 LDA 수행

- 영어와 영어<sup>c</sup>(영어가 아닌 가사)를 제거하기 위한 LDA 진행
- 해당 과정을 통해 LDA가 유사한 가사들이 군집(Topic) 이루는 것을 확인 가능
- 수행 전 가사의 수 : **408,513곡**에 대한 가사 -> 수행 후 가사의 수 : **326,609곡**에 대한 가사

Topic1	
nt	long
ll	said
home	know
like	come
day	way
time	gone
night	town
old	oh
ve	song
away	little

Topic3	
life	pain
death	die
dead	eyes
blood	nt
world	soul
like	end
mind	human
time	fear
kill	ll
hate	face

Topic11	
night	rain
like	fly
light	ll
eyes	dark
sun	love
sky	moon
away	world
come	dream
heart	life
time	wind

Topic18	
love	let
nt	like
baby	make
ll	come
know	time
heart	ve
oh	way
need	girl
feel	hold
want	say

Topic20	
like	girls
nt	cause
got	ve
man	look
ll	make
big	good
little	right
said	think
money	want
know	girl

영어

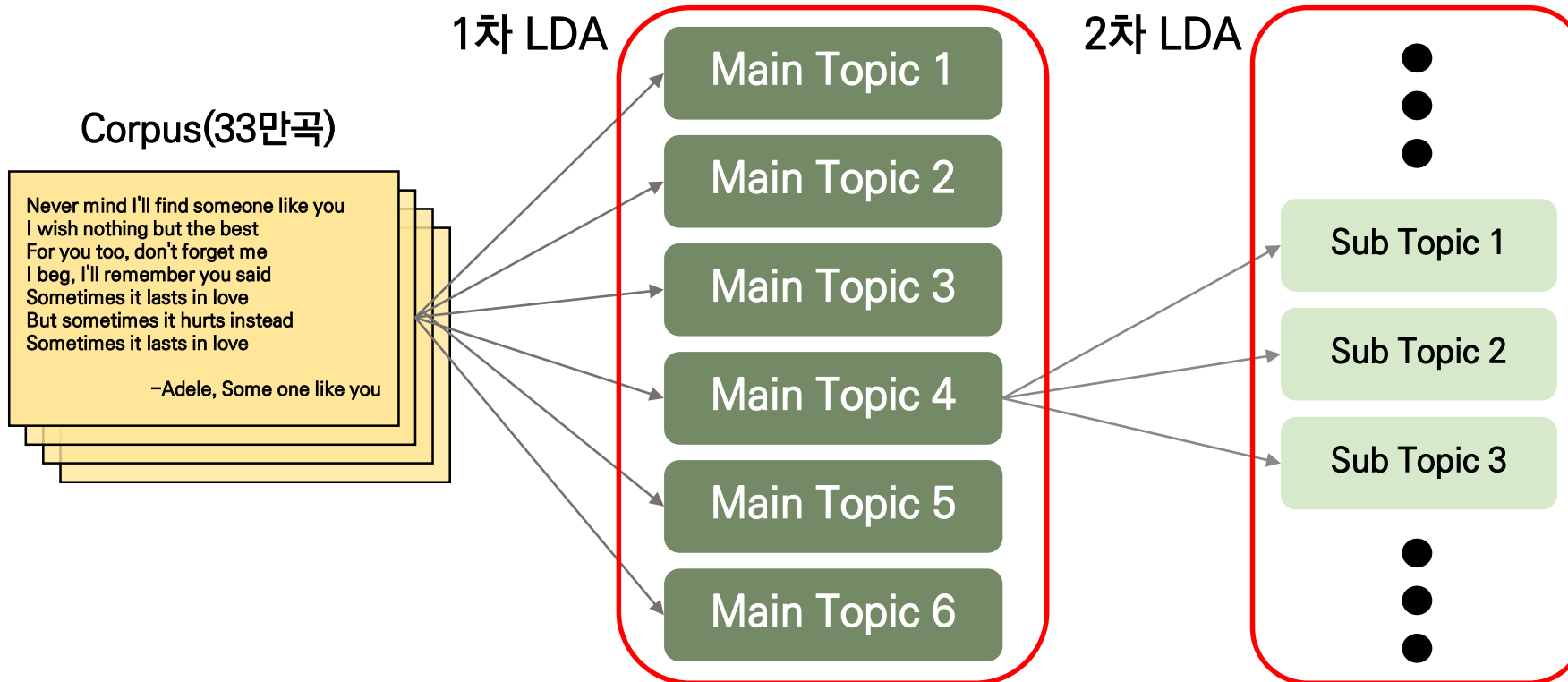


# IV. Term Project 수행 내용

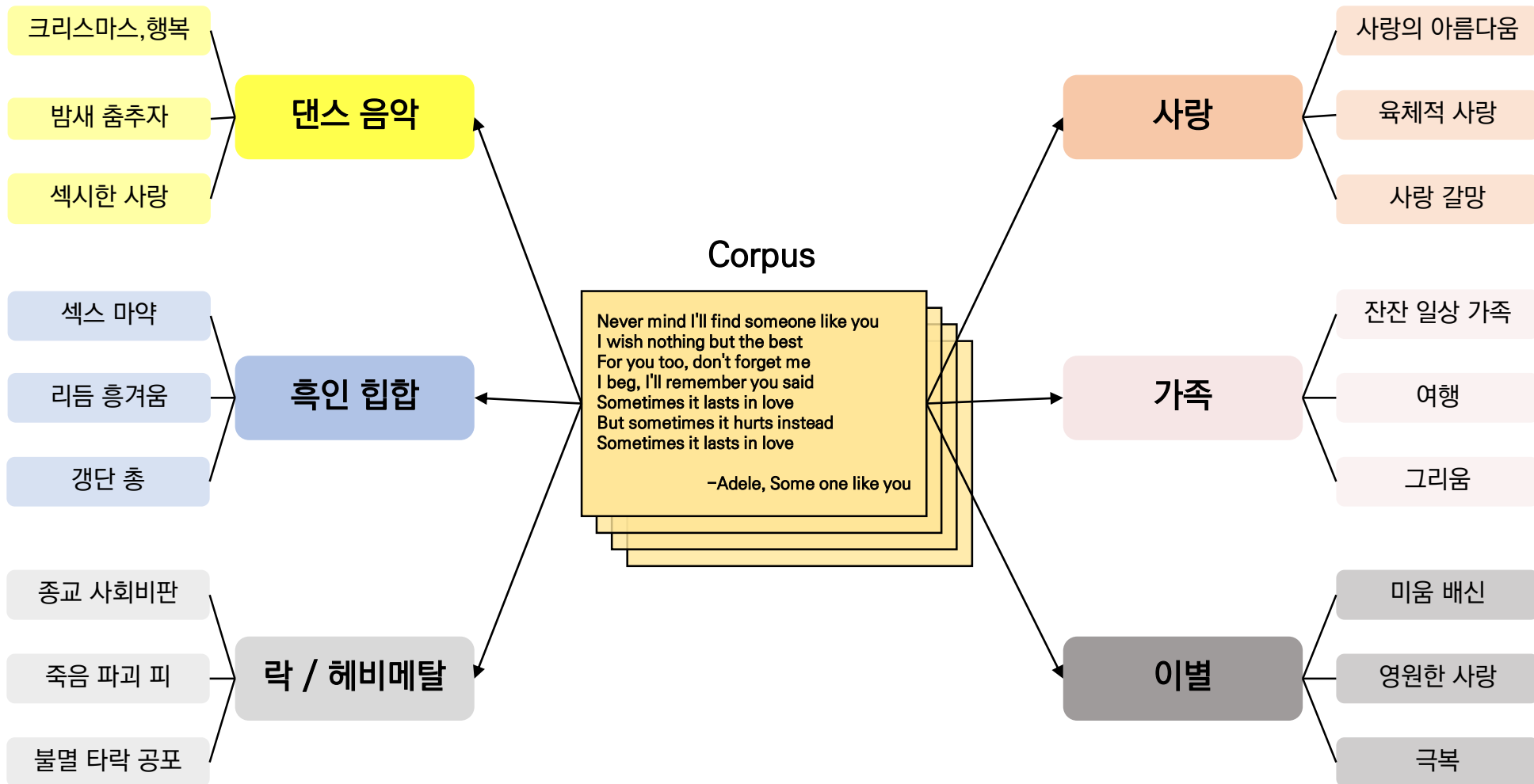


## 3. (1) (LDA → LDA) vs. (Hierarchical LDA)

- 메인 토픽과 서브 토픽을 도출하기 위해 계층적으로 LDA를 수행
- Hyperparameter : 메인 토픽 수 6개, 메인 토픽 당 서브 토픽 수 3개, 반복 수 1000회
- 다양한 토픽 수 조합에 대해 수행 결과 정성적으로 최적 토픽 수를 선택하였음. (Perplexity 측정 시 30, 9가 최적)



# IV. Term Project 수행 내용





# IV. Term Project 수행 내용



크리스마스, 행복	댄스 음악	크리스마스 행복	Home, mama, lord, ride, better	사랑
밤새 춤추자		밤새 춤추자	Let, dance, rock, tonight, shake, everybody	
섹시한 사랑		섹시한 사랑	Baby, love, girl, ooh, lovin	
Corpus				
섹스 마약	흑인 힙합	섹스 마약	baby, party, lady, weed	잔잔한 가족
리듬 흥겨움		리듬 흥겨움	Rhyme, beat, hit	
갱단 총		갱단 총	Nigga, gangsta, motherfucker	
-Adele, Some one like you				
종교 사회비판	락 / 헤비메탈	종교 전쟁 싸움	God, lord, war, fight, power, die, Jesus, holy	배신 증오
죽음 파괴 피		죽음 파괴 피	Blood, death, dead, pain, kill	
불멸 타락 공포		불멸 타락 공포	Soul, dream, dark, black, darkness, fall, tear	좌절 극복



# IV. Term Project 수행 내용



크리스마스, 행복

사랑	사랑의 아름다움	Sun, shine, fly, fall, sea
	육체적 사랑	Baby, fell, sweet, lover, inside, touch
	사랑 갈망	Lonely, forever, heaven, sleep, dream

섹시한 사랑

사랑의 아름다움

육체적 사랑

사랑 갈망

Corpus

섹스와 여자

가족	잔잔 일상 가족	Girl, baby, boy, people, kid, Christmas
	여행	Street, sky, round, way, rain, walk
	그리움	Said, song, gone

마의

잔잔 일상 가족

여행

그리움

흑인 갱난

-Adele, Some one like you

죽음 파괴 피

이별 / 슬픔	미움 배신	Lie, wrong, believe
	영원한 사랑	Love, want, gone, stay
	극복	Away, run, turn, walk

불멸

미움 배신

영원한 사랑

극복

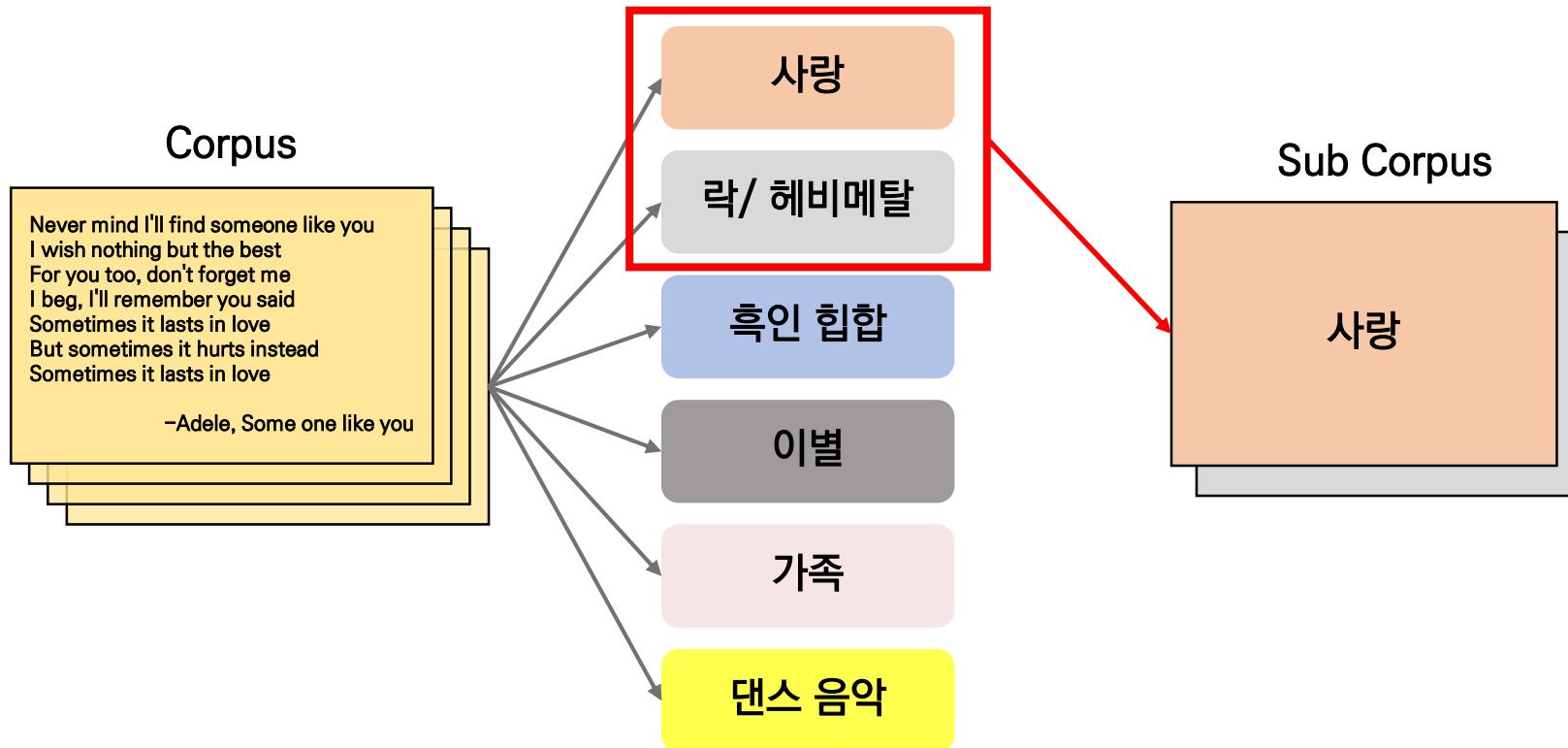
종교, 전쟁, 싸움

# IV. Term Project 수행 내용



## 3. (1) (LDA → LDA) vs. (Hierarchical LDA)

- 개인 컴퓨터 : RAM 32GB/ 서버 컴퓨터 : RAM 78GB , 현재 가사의 수 : 326,609곡
- 두 컴퓨터 모두 Memory Error 발생
- 전체 가사에 대해 (LDA→LDA) 비교 불가 → 특정 Topic 2가지를 선택하여 이를 비교

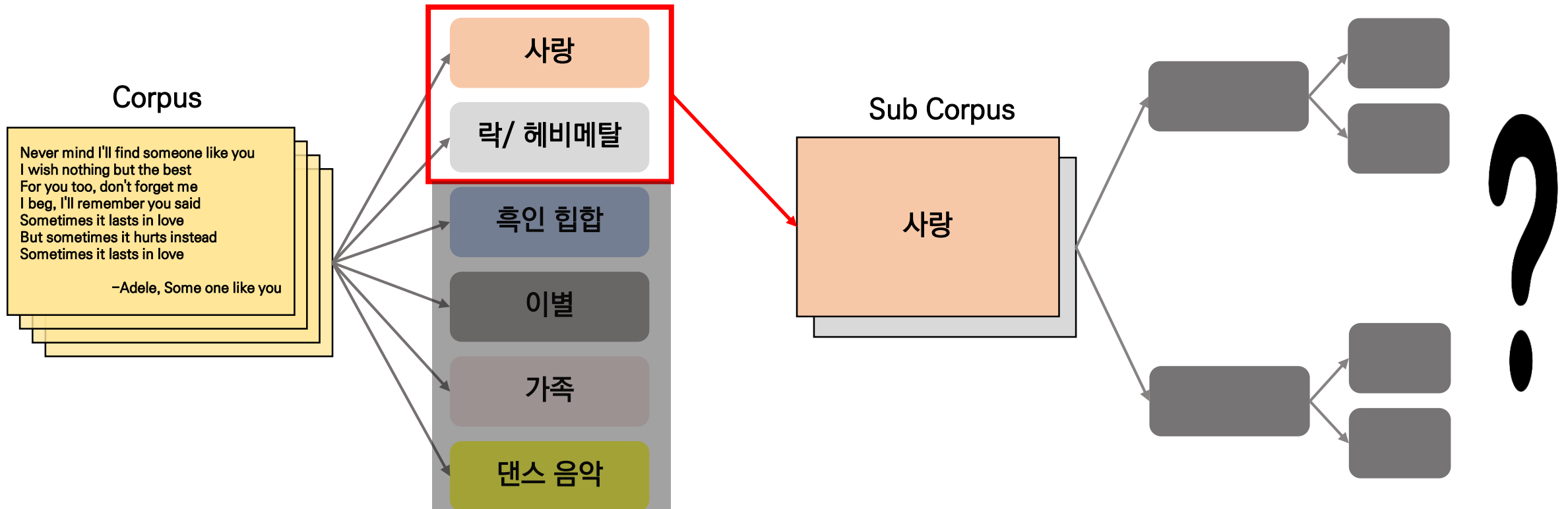


# IV. Term Project 수행 내용



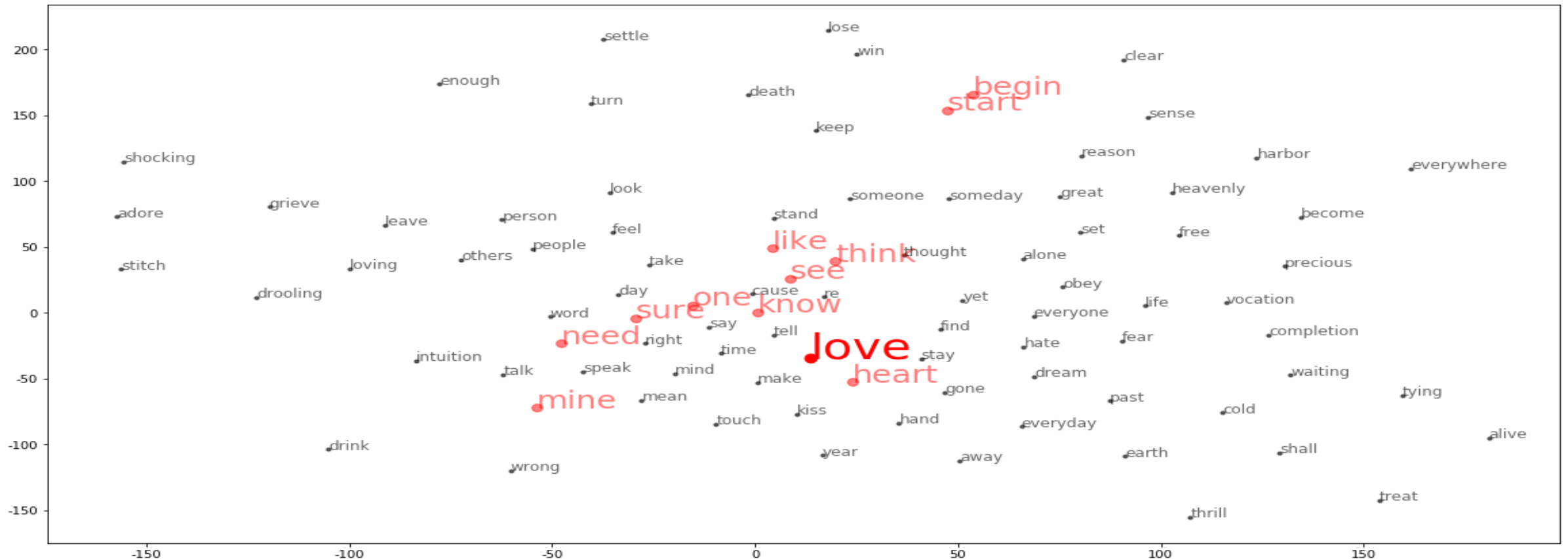
## 3. (1) (LDA → LDA) vs. (Hierarchical LDA)

- 개인 컴퓨터 : RAM 32GB/ 서버 컴퓨터 : RAM 78GB , 현재 가사의 수 : 326,609곡
- 두 컴퓨터 모두 Memory Error 발생
- 전체 가사에 대해 (LDA→LDA) 비교 불가 → 특정 Topic 2가지를 선택하여 이를 비교



### 3. (2) Word Embedding ( W2V & FastText)

- Word2Vec 과 FastText에 대한 비교를 위해 각각 Embedding 진행(Wrod2Vec약 2.5 시간, FastText 3.5 시간 소요)
- 문서 집합(Corpus)에 없는 단어에 대해서도 유사도 추출할 수 있는 장점을 가진 **FastText 선택**

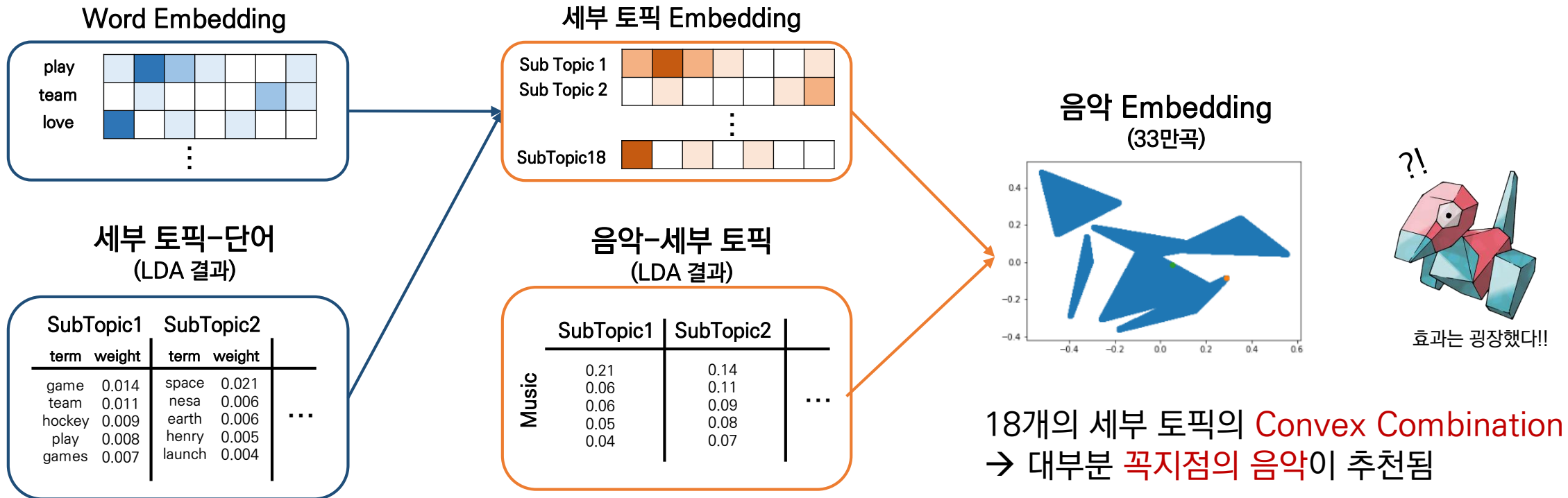


# IV. Term Project 수행 내용



## 4. 주제 & 가사 Embedding

- 세부 토픽 Embedding : 토픽-단어 행렬(LDA결과)으로 Word Embedding 가중 합
- 음악 Embedding : 음악-토픽 행렬(LDA결과)으로 세부 토픽 Embedding 가중 합

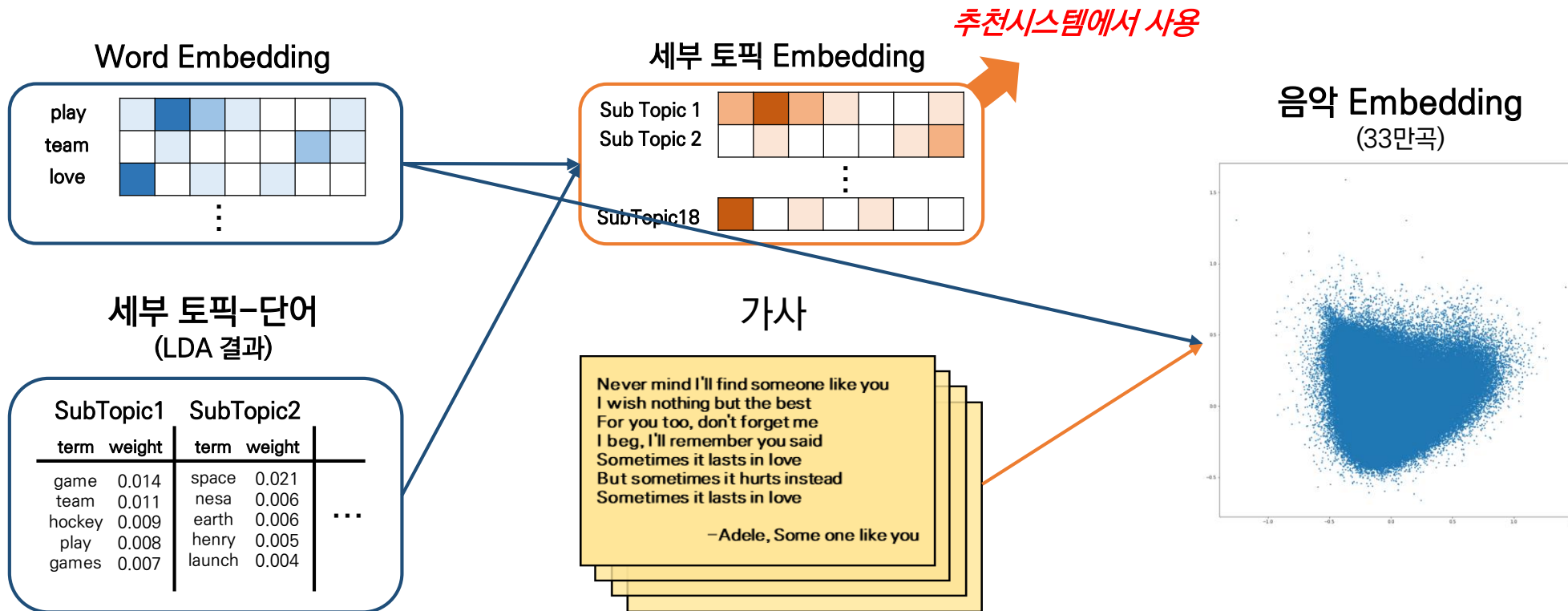


# IV. Term Project 수행 내용



## 4. 주제 & 가사 Embedding

- 세부 토픽 Embedding : 토픽-단어 행렬(LDA결과)으로 Word Embedding 가중 합
- 음악 Embedding : **가사 등장 어휘에 대한 워드 Embedding 평균** (특정 어휘 중복 등장 무시)



# IV. Term Project 수행 내용



## 4. 주제 & 가사 Embedding

- 세부 토픽 Embedding : 토픽-단어 행렬(LDA결과)으로 Word Embedding 가중 합
- 음악 Embedding : **가사 등장 어휘에 대한 워드 Embedding 평균** (특정 어휘 중복 등장 무시)

예시 )

$$E_{M_1} = \frac{1}{N_{M_1}} (E_{never} + E_{mind} + \dots + E_{last} + E_{love})$$

세부 토픽-단어  
(LDA 결과)

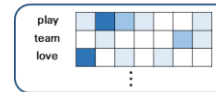
SubTopic1		SubTopic2		
term	weight	term	weight	
game	0.014	space	0.021	...
team	0.011	nesa	0.006	
hockey	0.009	earth	0.006	
play	0.008	henry	0.005	
games	0.007	launch	0.004	

음악 M<sub>1</sub> 가사

Never mind I'll find someone like you  
I wish nothing but the best  
For you too, don't forget me  
I beg, I'll remember you said  
Sometimes it lasts in love  
But sometimes it hurts instead  
Sometimes it lasts in love

- Adele, Some one like you

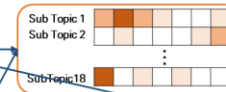
Word Embedding



세부 토픽-단어  
(LDA 결과)

SubTopic1		SubTopic2		
term	weight	term	weight	
game	0.014	space	0.021	...
team	0.011	nesa	0.006	
hockey	0.009	earth	0.006	
play	0.008	henry	0.005	
games	0.007	launch	0.004	

세부 토픽 Embedding



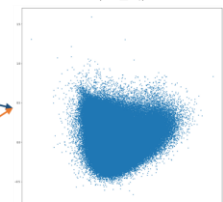
추천시스템에서 사용

가사

Never mind I'll find someone like you  
I wish nothing but the best  
For you too, don't forget me  
I beg, I'll remember you said  
Sometimes it lasts in love  
But sometimes it hurts instead  
Sometimes it lasts in love

- Adele, Some one like you

음악 Embedding  
(33만곡)



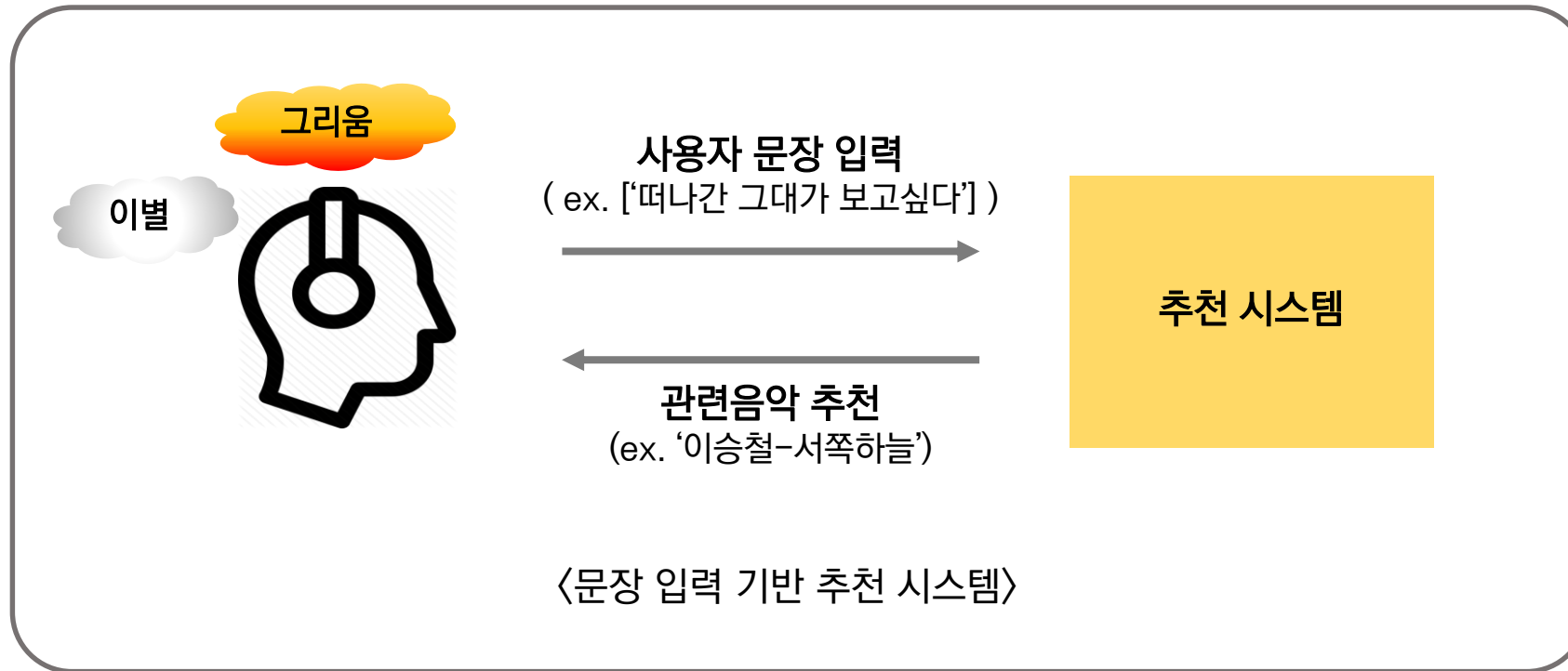
$$E_{SubTopic1} = 0.014 * E_{game} + 0.011 * E_{team} + 0.009 * E_{hockey} + \dots$$

# IV. Term Project 수행 내용



## 5. (1) 추천 시스템

- 사용자 문장 입력 시 적절한 추천 음악을 제공하는 추천 시스템 구현
- 사용자의 입력 문장에는 **내재된 주제**가 있다고 가정
- 입력 문장의 주제에 해당되는 음악만을 추천 후보 군으로 설정하고 이를 기반으로 입력 문장의 Embedding과 유사한 음악을 추천



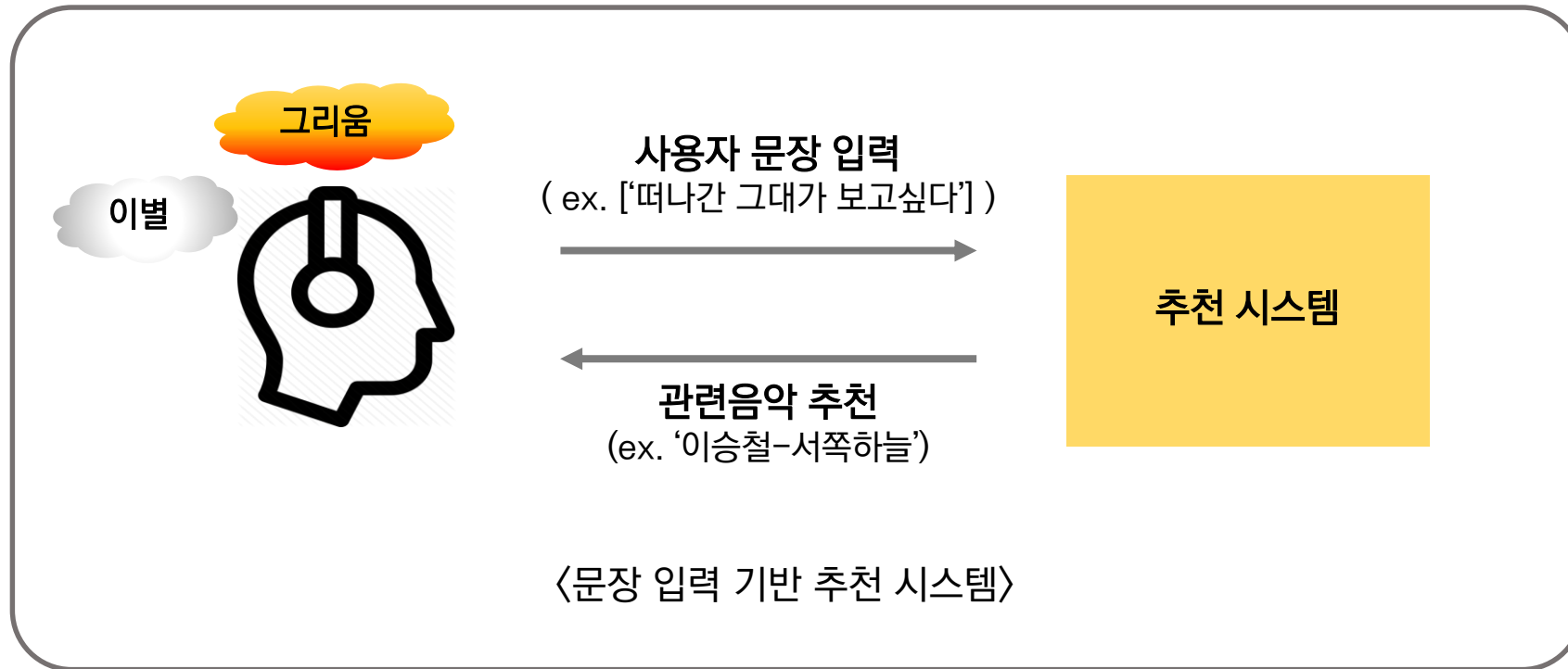


# IV. Term Project 수행 내용



## 5. (1) 추천 시스템

- 사용자 문장 입력 시 적절한 추천 음악을 제공하는 추천 시스템 구현
- 사용자의 입력 문장에는 내재된 주제가 있다고 가정
- **입력 문장의 주제에 해당되는 음악만**을 추천 후보 군으로 설정하고 이를 기반으로 **입력 문장의 Embedding**과 유사한 음악을 추천

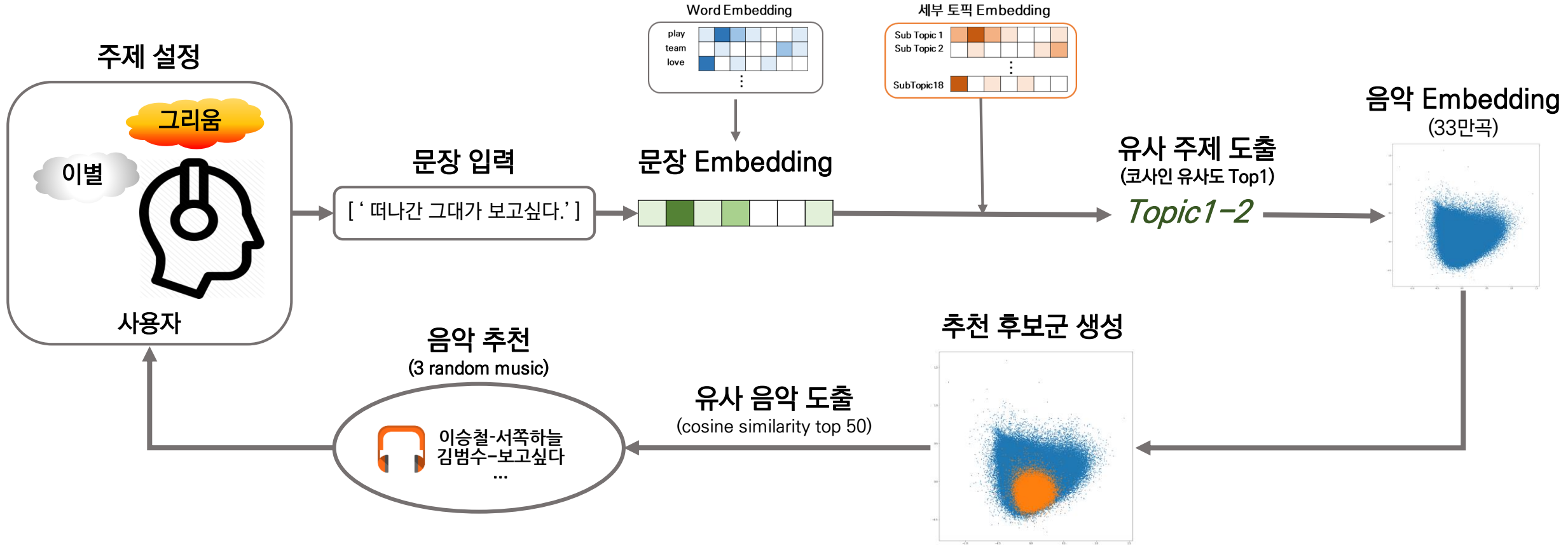


# IV. Term Project 수행 내용



## 5. (1) 추천 시스템

### - 추천 시스템 도식도



# IV. Term Project 수행 내용



## 5. (1) 추천 시스템 실험 결과

- 입력 문장의 주제와 어울리는 음악이 추천됨
- 하나의 메인 주제에서 서로 다른 서브 주제를 잘 구분하여 추천이 이루어짐

입력 문장	“You lied to me. You said you will love me forever.”		
주제 분석	메인 토픽: 1. 슬픔 / 서브 토픽: 1. 미움, 배신		
	아티스트	제목	가사(일부)
추천 곡 1	Johnny Horton	The Mansion You Stole	You said it was love dear but you lied from the start
추천 곡 2	Seagull Screaming Kiss Her Kiss Her	Think It Over	I'll forget everything for you I know you loved me once But it is over It is over.
추천 곡 3	Naked Eyes	Promises, Promises	If this is love it breaks my heart You made me promises, You knew you'd never keep

입력 문장	“You left me. But I'll be waiting for you.”		
주제 분석	메인 토픽: 1. 슬픔 / 서브 토픽: 2. 영원한 사랑		
	아티스트	제목	가사(일부)
추천 곡 1	Not Available	Led By Signs	Here I sit and I am waiting If you'll come
추천 곡 2	Ringo Starr	Waiting	Till you find your way back to me, I'll be waiting for you.
추천 곡 3	The Perishers	Still Here	When you've gone I'm still here

# IV. Term Project 수행 내용

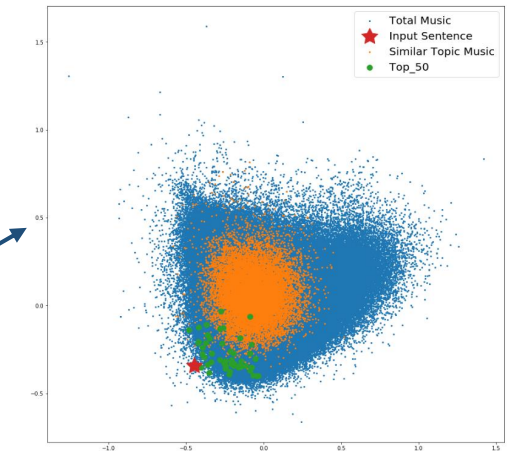
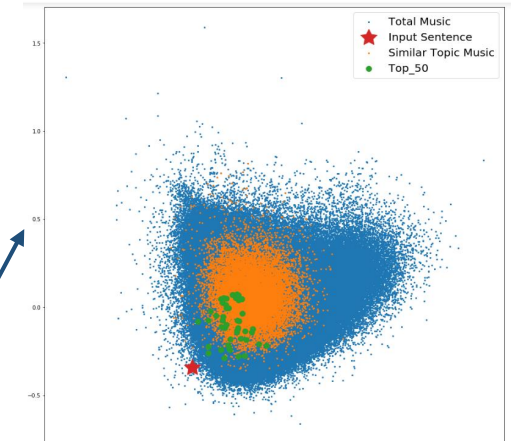


## 5. (1) 추천 시스템 실험 결과

- 주제를 고려하여 음악을 추천함으로써 입력 문장의 주제에 보다 의미상 근접한 음악을 제공함

입력 문장	"You left me. But I'll be waiting for you."		
주제 분석	메인 토픽: 1. 슬픔 / 서브 토픽: 2. 영원한 사랑		
	아티스트	제목	가사(일부)
주제 고려 추천 곡1	Not Available	Led By Signs	Here I sit and I am waiting If you'll come
주제 미 고려 추천 곡2	Feargal Sharkey	Love And Hate	Love and hate. Why should he wait for hours while she is making up her mind

입력 문장	"I miss my home."		
주제 분석	메인 토픽: 3. 가족 / 서브 토픽: 2. 그리움		
	아티스트	제목	가사(일부)
주제 고려 추천 곡1	Peter & Gordon	Five Hundred Miles	I'm 500 miles from my home 500 miles 500 miles 500 miles 500 miles Lord I'm five hundred miles from my home
주제 미 고려 추천 곡2	The Cloud Room	O My Love	O my love, O won't you come on home, we miss you so much



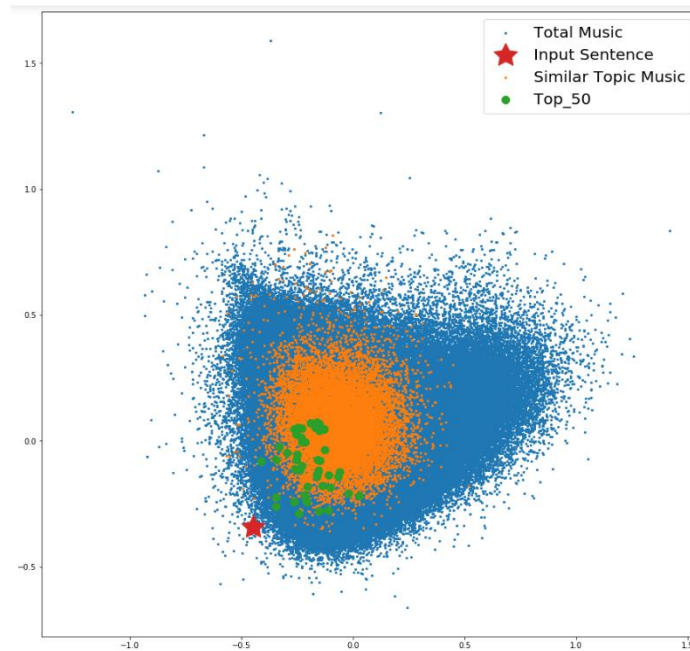
# IV. Term Project 수행 내용



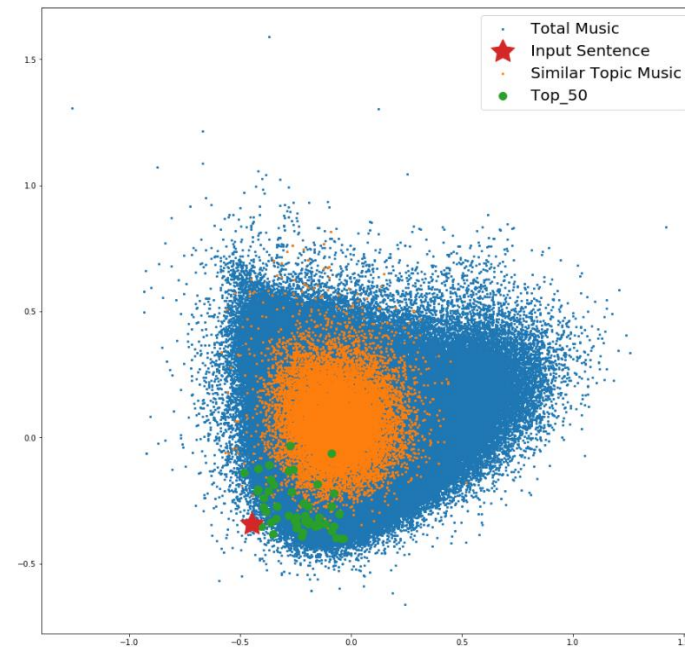
## 5. (1) 추천 시스템 실험 결과

- 주제를 고려하여 음악을 추천함으로써 입력 문장의 주제에 보다 의미상 근접한 음악을 제공함
- 주제 미 고려 시, 입력 문장과 거리상으로는 더 가까운 음악이 선택됨

→ 의미상 유사하지 않은 경우가 다수 존재



〈주제 고려 추천 곡〉



〈주제 미 고려 추천 곡〉

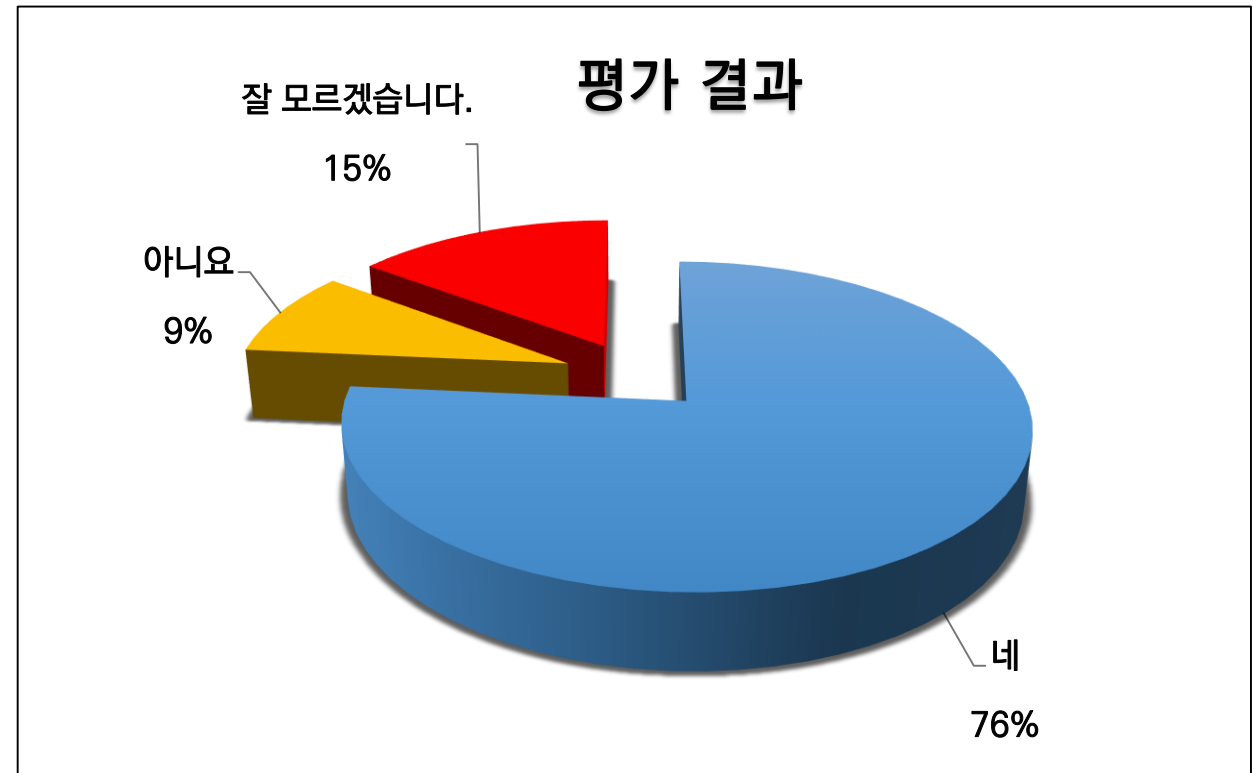
# IV. Term Project 수행 내용



## 5. (1) 추천 시스템 실험 결과

- 추천 결과에 관한 설문을 시행
- 개별 추천에 관한 결과와 가사 기반 추천의 효율성에 관한 질문을 제공

- 본 연구를 종합적으로 평가 하였을 때,  
음악 추천시스템에 가사와 가사의 주제  
를 고려 하는 것이 효과적이라고 생각  
하십니까?

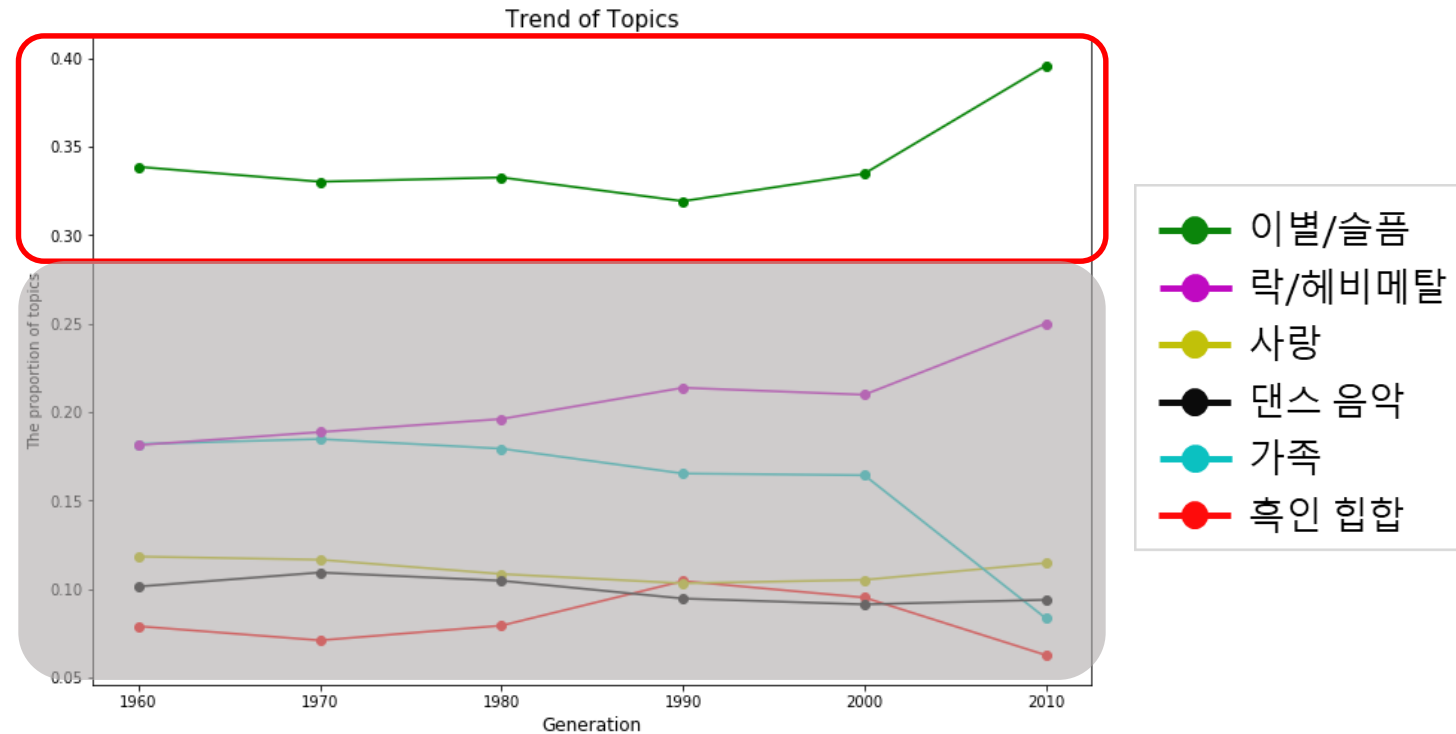


# IV. Term Project 수행 내용



## 5. (2) 시각화 및 경향 분석

- 이별/슬픔 Topic은 항상 30% 이상 비율을 유지하며, 꾸준히 대중들의 관심을 받아 왔다고 볼 수 있음
- 락/헤비메탈 Topic의 증가 추세와 가족 Topic의 감소 추세를 보임
- 즉, 심오한 주제에 대해 고민하고 개인주의가 증가하는 현대 사회의 모습을 나타내고 있음

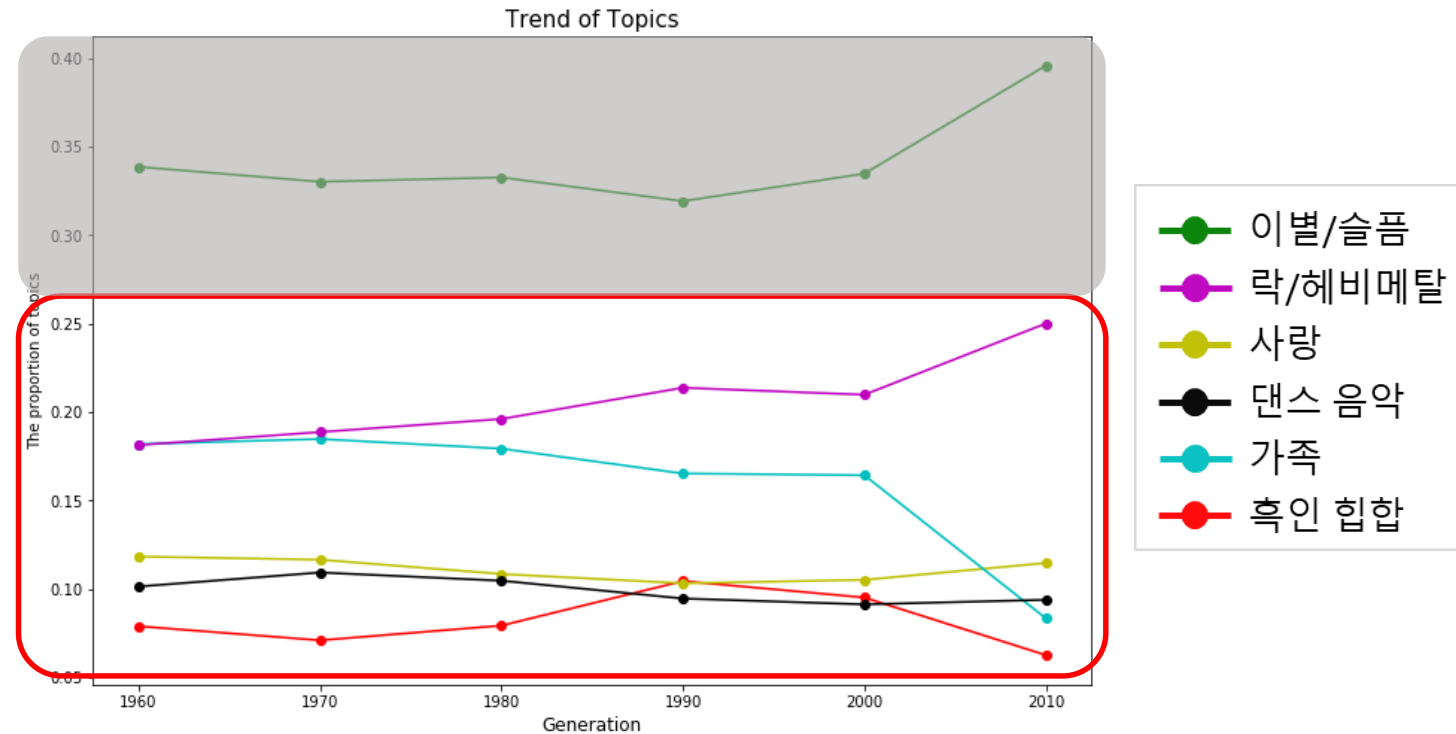


# IV. Term Project 수행 내용



## 5. (2) 시각화 및 경향 분석

- 이별/슬픔 Topic은 항상 30% 이상 비율을 유지하며, 꾸준히 대중들의 관심을 받아 왔다고 볼 수 있음
- 락/헤비메탈 Topic의 증가 추세와 가족 Topic의 감소 추세를 보임
- 즉, 심오한 주제에 대해 고민하고 개인주의가 증가하는 현대 사회의 모습을 나타내고 있음



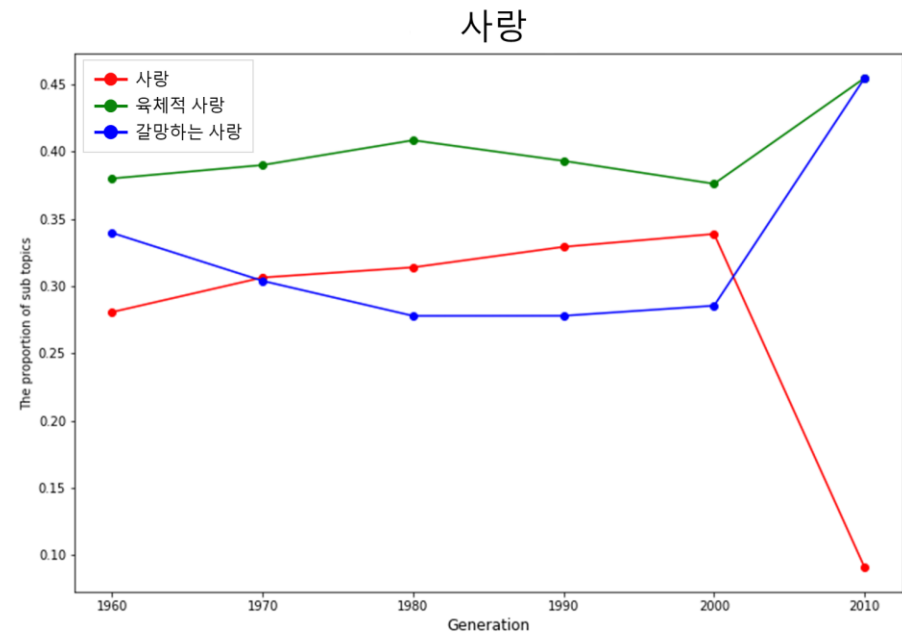
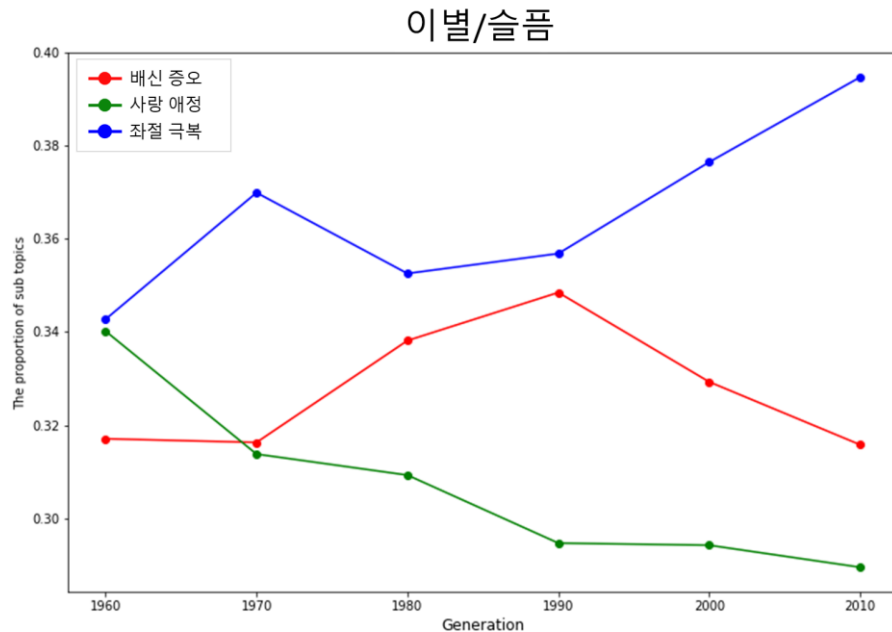


# IV. Term Project 수행 내용



## 5. (2) 시각화 및 경향 분석

- 총 6가지 Main Topic 각각 Sub Topic에 대한 시각화를 진행하였음
- 이별/슬픔: 슬픔에도 불구하고 사랑 / 증오 를 보이는 곡들은 점점 줄어들고 반대로 극복에 대한 비율이 증가
  - 과거를 붙잡기보다는 미래를 바라보는 현대 사회의 경향을 알 수 있었음
- 사랑 : 사랑에 대해서는 육체적 사랑의 비율이 항상 높으며 단순 사랑 노래는 급격히 감소



I. 문제 정의

II. 중간 보고 Comment 정리

III. Term Project 수행 내용 요약

IV. Term Project 수행 내용

V. 결론 및 제언

---

## ❖ 결론

- 사용자의 감정이 표현된 문장을 입력 받아, 가사 기반의 추천 시스템 구축
- LDA를 통해 음악에 내재된 주제를 추출하여 이를 기반으로 추천 시스템의 효과 증대
- 일반인 설문 결과, 가사를 이용함으로써 사용자에게 보다 만족감을 주는 추천 시스템 개발 가능성 확인
- 기존의 음악추천 방식에 가사를 사용하여 다양한 정보를 이용한 추천 시스템 구현이 가능할 것으로 기대

## ❖ 한계점

- 대량의 가사들을 사용하여 HLDA를 수행하여 보지 못한 점이 아쉬움
  - 많은 학우들의 조언처럼, 멜로디와 메타데이터, 가사를 함께 이용하였을 때의 성능에 대한 궁금증 존재
-



감사합니다.

## 3. (1) (LDA $\rightarrow$ LDA) vs. (Hierarchical LDA)

- 20번의 반복을 진행하는 데 소요되는 시간 : 약 12시간
- Hyperparameter 지정 방식이 LDA와 차이 존재(토픽의 개수를 지정 불가)
- 해당 알고리즘은 대기 행렬 이론과 매우 유사