

# 머신러닝을 이용한 인간의 대화 원리 분석

- 독어학과 컴퓨터언어학 -

구영은

성균관대학교 문과대학 독어독문학과

성균관대학교 소프트웨어융합대학 컬처애펀테크놀로지융합전공

(sarah8835@skku.edu)

# 인공지능 시대

뉴스탭 모바일 사이트

## 전 세계 뒤흔든 ChatGPT 열풍... 국내 스타트업부터 정부기관까지 AI '열공모드'

뉴스탭 모바일 사이트, 기사 상세페이지, 2022년 11월 30일, 오픈 AI의 ChatGPT 프로토타입이 세상에 등장한 이후 세계는 ChatGPT 이전과 이후를...



플래툼

## [ChatGPT 이야기 #2] ChatGPT로 일잘러 되는 법! 챗GPT 사용법, 활용 사례, 프롬프트 작성팁

1편에서는 ChatGPT의 원리와 특징을 살펴보았는데, 더 중요한 건 '이 서비스를 어떻게 활용할 수 있는가'겠죠. 오늘은 일상적인 업무에 ChatGPT를...

4주 전



ChatGPT A부터 Z까지 모든 걸 5분만에 알려드립니다 (개념/원리/사용법/적용분야) : 조회수 7.9천회 · 1개월 전

메타코드M

chatgpt #챗gpt #오픈AI ChatGPT A to Z 5분만에 알아가세요 (원리/사용법/적용분야) > 출연문의 contact us (강의 촬영 / 현직자 개인 ... 4K



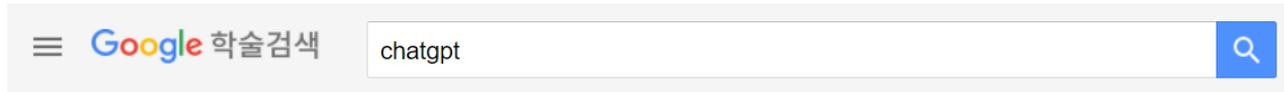
※꿀팁주의※ 세상을 바꿀 '챗GPT' 나도 사용해보자! 쉽게 따라하는 ChatGPT 가입 방 : 조회수 18만회 · 2개월 전

부산일보

관련 기사 보기 : 이 순간 가장 뜨거운 관심을 받고 있는 AI, 챗GPT(ChatGPT) 챗GPT를 필두로 한 생성 AI(인공지능)는 지금 이 순간 ...



챗GPT 이후, 성공 방정식이 뒤집혔다 | 장동선 @CuriousBrainLab 뇌과학자, 궁금한 뇌 연구수장! #chatgpt #공부 #교육



학술자료

검색결과 약 1,790개 (0.03초)

모든 날짜

2023년부터

2022년부터

2019년부터

기간 설정...

### Role of Chat GPT in public health

SS Biswas - Annals of Biomedical Engineering, 2023 - Springer

... ChatGPT in public health. In this overview, we will examine the potential uses of ChatGPT in

... in this article was partially generated by ChatGPT (powered by OpenAI's language model, ...

☆ 저장 0 인용 8회 인용 전체 4개의 버전 EndNote로 가져오기

관련도별 정렬

날짜별 정렬

### Potential use of chat GPT in global warming

SS Biswas - Annals of Biomedical Engineering, 2023 - Springer

... as ChatGPT, have the potential to play a critical role in advancing our understanding of climate

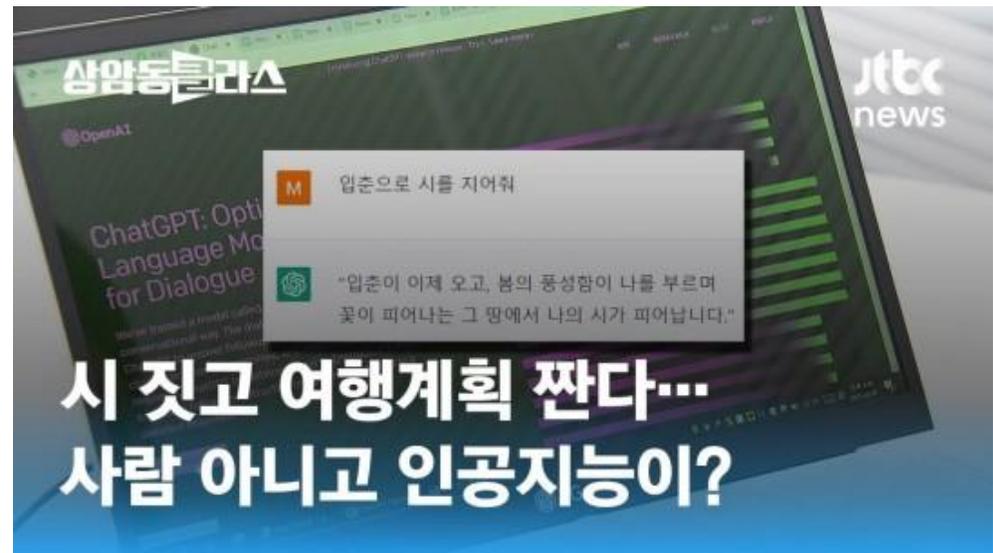
change and improving the accuracy of climate projections. ChatGPT can ... asking chatGPT ...

☆ 저장 0 인용 11회 인용 전체 3개의 버전 EndNote로 가져오기

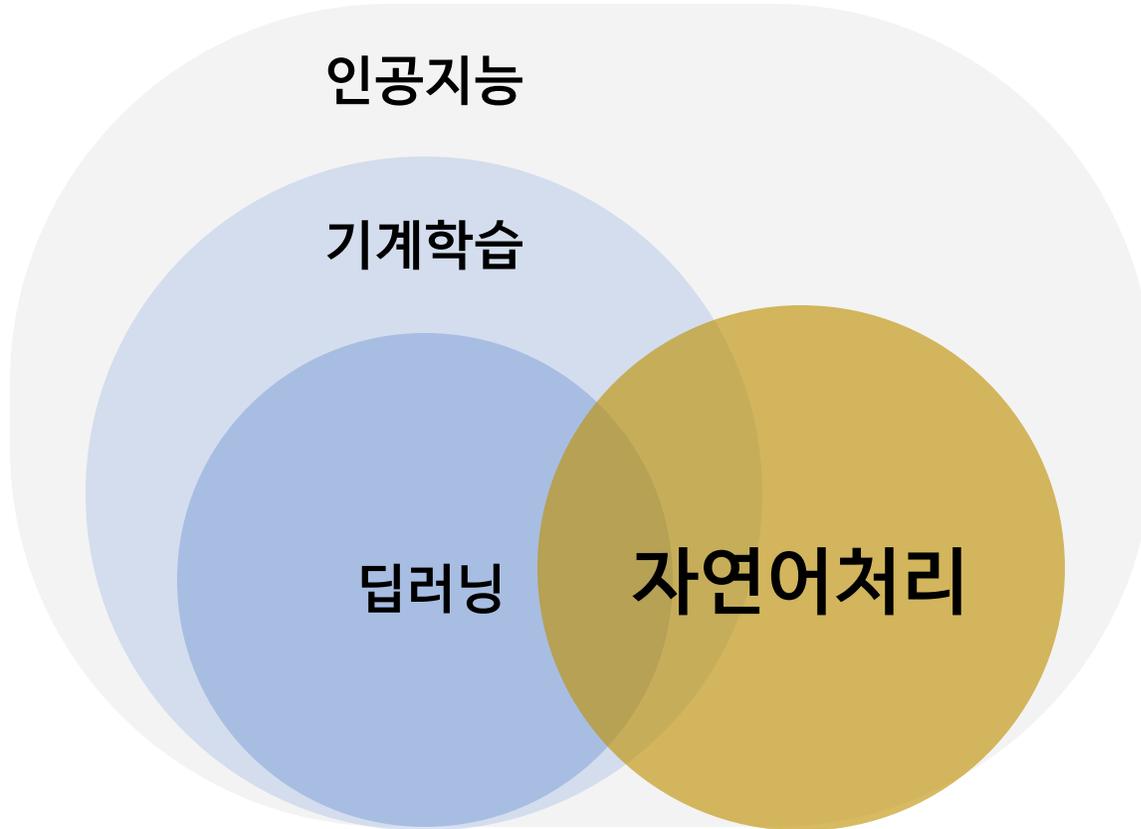
모든 언어

한국어 웹

# 인공지능 시대



# 언어학과 공학



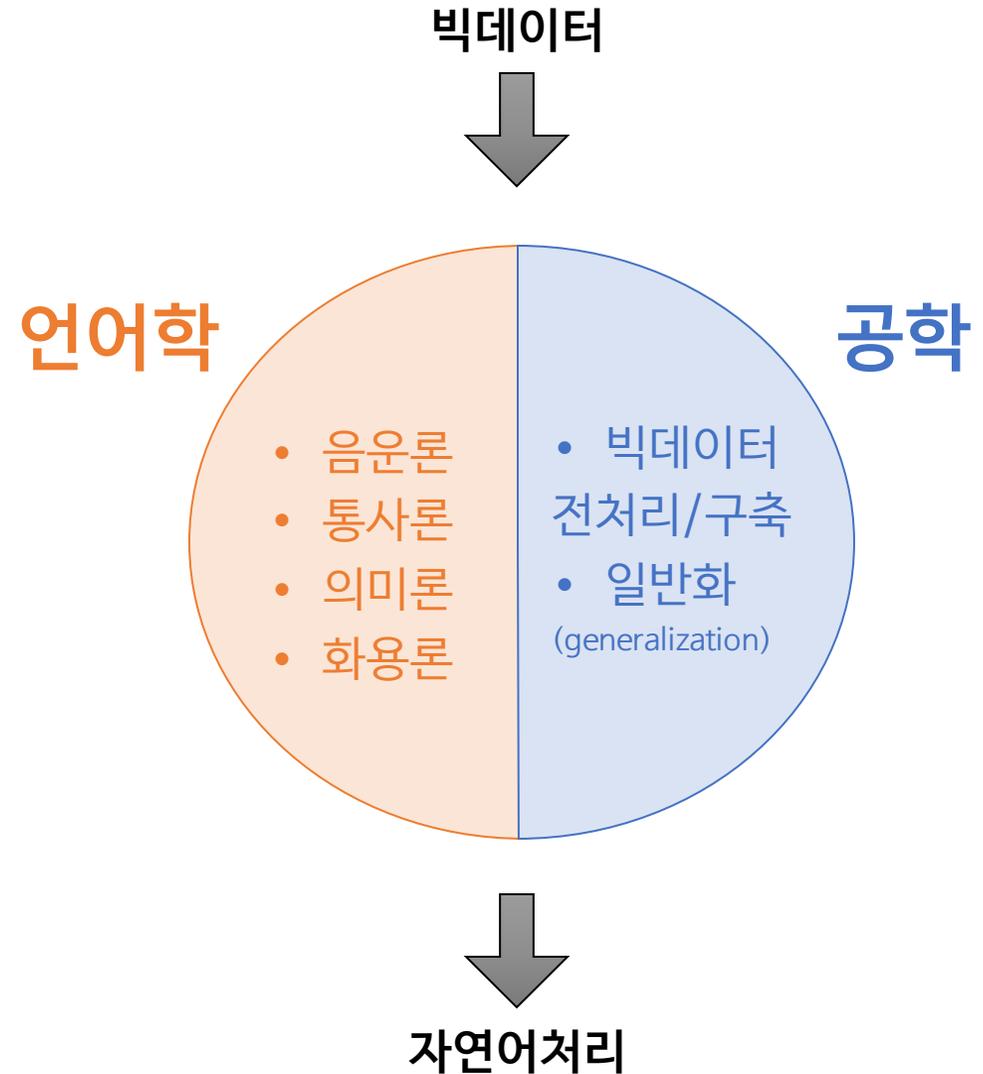
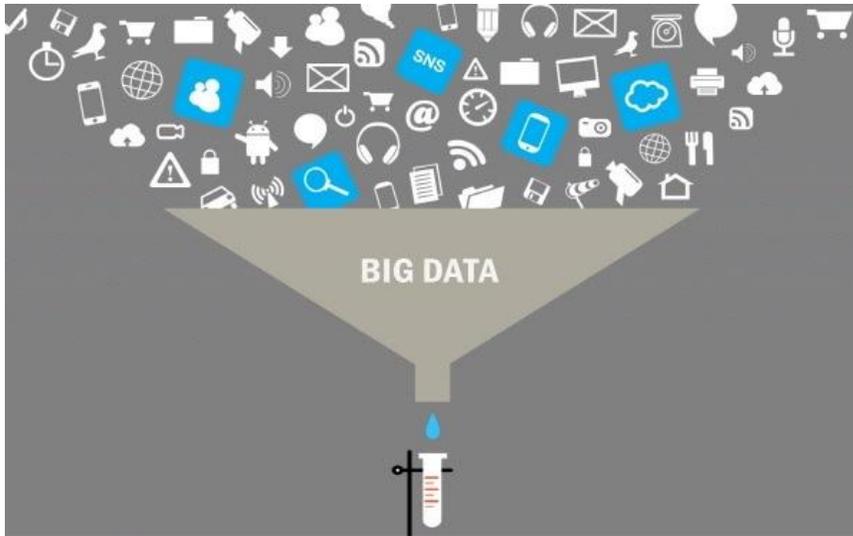
※ 자연어처리 Natural Language Processing (NLP)

기계가 **인간의 언어**를 잘 분석할 수 있도록 하는 기술

- 자연어 텍스트에 대한 언어적 분석  
(ex. 어휘적, 구문적, 의미적, 화용적 분석)
- 언어적 분석을 통한 서비스 개발

- 인공지능 Artificial Intelligence (AI)
- 기계학습 Machine learning (ML)
- 딥러닝 Deep learning (DL)

# 언어학과 공학



# 대화 요약

## 독일어 대화의 자동요약을 위한 전산언어학적 연구

### ■ 대화 요약(Dialogzusammenfassung, Dialog Summarization)

- 주어진 대화를 그 대화의 핵심 내용이 담긴 문장들로 대화를 짧게 압축하는 것

A: Ich habe nicht viel Appetit.  
Was soll ich essen?

B: Nimm doch etwas Leichtes.

A: Du hast Recht.

Ein kleiner Salat wäre prima.



Sprecher A hat gefragt, was er/sie essen soll.  
Sprecher B hat vorgeschlagen, etwas Leichtes zu nehmen.

# 대화 요약

1	sp1	Hallo!
2	sp1	Oh, Entschuldigung!
3	sp1	Wartest du schon lange?
4	sp2	Na ja.
5	sp2	Wir haben noch Zeit.
6	sp2	Warmen Tee?
7	sp1	Oh, danke schön.
8	sp1	Ich bin in letzter Zeit ziemlich gestresst, weil einige Kollegen krank sind.
9	sp2	Wirklich nur in letzter Zeit?
10	sp2	Wie lange willst du das eigentlich noch machen?
11	sp2	Ich finde, du solltest einfach mal weniger arbeiten.
12	sp2	Du könntest auch mal Nein sagen.
13	sp1	Mhm.
14	sp2	Ja, ich bin heute auch gestresst wegen dem Termin.
15	sp2	Ich weiß immer noch nicht, ob ich das Kind überhaupt will.
16	sp2	Sebastian meint, ich muss mich endlich entscheiden.
17	sp1	Das stimmt.
18	sp1	Aber zum hundertsten Mal, Nina: Du schaffst das!
19	sp1	Du kannst auch ... du kannst auch eine Beratung machen.
20	sp1	Vielleicht hilft dir das.
21	sp2	Okay.
22	sp2	Aber nur, wenn du einen Yoga-Kurs machst, um etwas gegen deinen Stress zu tun.
23	sp1	Nur, wenn du mitkommst.
24	sp2	Lisa, du bist auch nur ein Mensch.
25	sp2	Vergiss das nicht, ja?
26	sp1	Ja.

## ✓ 단어, 단어 의미

어떤 말을 했나?

어떤 주제의 대화를 나누었나?

## ✓ 화자

누가, 어떤 말을 했나?

## ✓ 대화 흐름, 대화 목적

대화를 통해 어떤 변화가 생겼나?

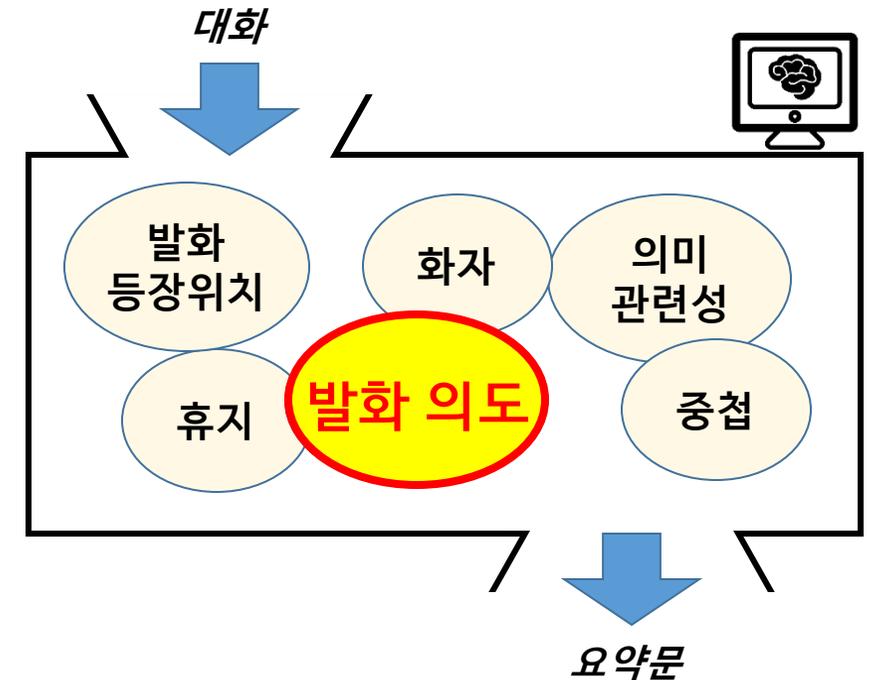
# 대화 요약

1	sp1	Hallo!
2	sp1	Oh, Entschuldigung!
3	sp1	Wartest du schon lange?
4	sp2	Na ja.
5	sp2	Wir haben noch Zeit.
6	sp2	Warmen Tee?
7	sp1	Oh, danke schön.
8	sp1	Ich bin in letzter Zeit ziemlich gestresst, weil einige Kollegen krank sind.
9	sp2	Wirklich nur in letzter Zeit?
10	sp2	Wie lange willst du das eigentlich noch machen?
11	sp2	Ich finde, du solltest einfach mal weniger arbeiten.
12	sp2	Du könntest auch mal Nein sagen.
13	sp1	Mhm.
14	sp2	Ja, ich bin heute auch gestresst wegen dem Termin.
15	sp2	Ich weiß immer noch nicht, ob ich das Kind überhaupt will.
16	sp2	Sebastian meint, ich muss mich endlich entscheiden.
17	sp1	Das stimmt.
18	sp1	Aber zum hundertsten Mal, Nina: Du schaffst das!
19	sp1	Du kannst auch ... du kannst auch eine Beratung machen.
20	sp1	Vielleicht hilft dir das.
21	sp2	Okay.
22	sp2	Aber nur, wenn du einen Yoga-Kurs machst, um etwas gegen deinen Stress zu tun.
23	sp1	Nur, wenn du mitkommst.
24	sp2	Lisa, du bist auch nur ein Mensch.
25	sp2	Vergiss das nicht, ja?
26	sp1	Ja.

## ▶ 기계학습 기반의 대화 자동요약 모델 구현

```

1 sp1 Hallo!
2 sp1 Oh, Entschuldigung!
3 sp1 Wartest du schon lange?
4 sp2 Na ja.
5 sp2 Wir haben noch Zeit.
6 sp2 Warmen Tee?
7 sp1 Oh, danke schön.
8 sp1 Ich bin in letzter Zeit ziemlich gestresst, weil einige Kollegen krank sind.
9 sp2 Wirklich nur in letzter Zeit?
10 sp2 Wie lange willst du das eigentlich noch machen?
11 sp2 Ich finde, du solltest einfach mal weniger arbeiten.
12 sp2 Du könntest auch mal Nein sagen.
13 sp1 Mhm.
14 sp2 Ja, ich bin heute auch gestresst wegen dem Termin.
15 sp2 Ich weiß immer noch nicht, ob ich das Kind überhaupt will.
16 sp2 Sebastian meint, ich muss mich endlich entscheiden.
17 sp1 Das stimmt.
18 sp1 Aber zum hundertsten Mal, Nina: Du schaffst das!
19 sp1 Du kannst auch ... du kannst auch eine Beratung machen.
20 sp1 Vielleicht hilft dir das.
21 sp2 Okay.
22 sp2 Aber nur, wenn du einen Yoga-Kurs machst, um etwas gegen deinen Stress zu tun.
23 sp1 Nur, wenn du mitkommst.
24 sp2 Lisa, du bist auch nur ein Mensch.
25 sp2 Vergiss das nicht, ja?
26 sp1 Ja.
  
```



11	sp2	Ich finde, du solltest einfach mal weniger arbeiten.	추정
13	sp1	Mhm.	동의

# 목차

---

1

## 발화 의도 분석

- 방법론
- 실험 - 기계학습을 이용한 자동분류

2

## 대화 지식 기반의 인공지능 모델 사례

3

## 인간의 대화 흐름을 고려한 챗봇

# 발화 의도 분석

# 대화와 발화 의도

(1) A: Kannst du mir das Salz reichen?

*(Can you pass me the salt?)*

B: Ja, hier bitte.

*(Yes, here.)*



요청!

(2) A: Lass uns heute Abend ins Kino gehen.

*(Let's go see movie tonight.)*

B: Ich muss noch heute meine Prüfung vorbereiten.

*(I have to study for the test.)*

A: Ach so, dann vielleicht nächstes Mal.

*(Oh, then probably next time.)*



거절!

- ▶ 올바른 의사소통을 위해서는 상대방의 발화 의도를 정확하게 파악하는 것이 중요!
- ▶ 발화 문장의 겉으로 드러나지 않는

# 대화와 발화 의도

## 화행 (Sprechakt, Speech act)

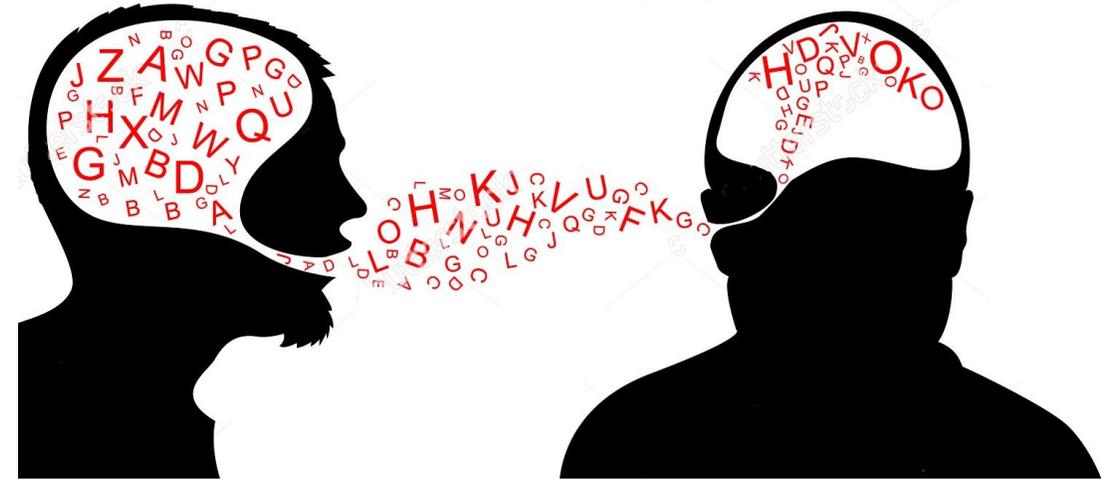
: 화자의 발화 의도

“인간의 대화에는 어떤 발화 의도들이 존재하는가?”

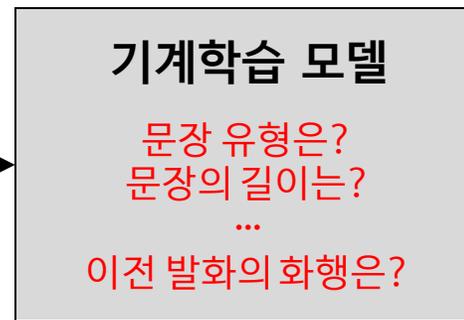
→ 화행 유형

“인간이 발화 문장에 겉으로 드러나지 않는 발화 의도들도 잘 이해할 수 있는 원리는 무엇인가?”

→ 화행을 결정짓는 언어학적 요소



Kannst du mir bitte das Salz reichen?  
( Can you pass me the salt? )

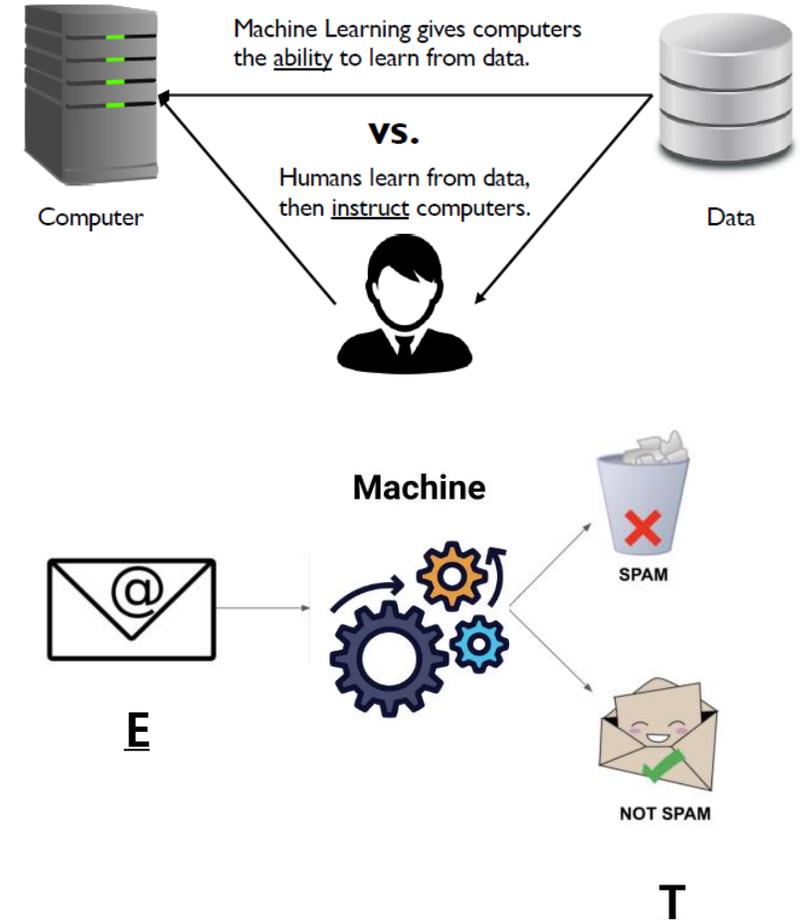


요청 (Request)

# 기계 학습

## 기계 학습 Machine Learning 이란

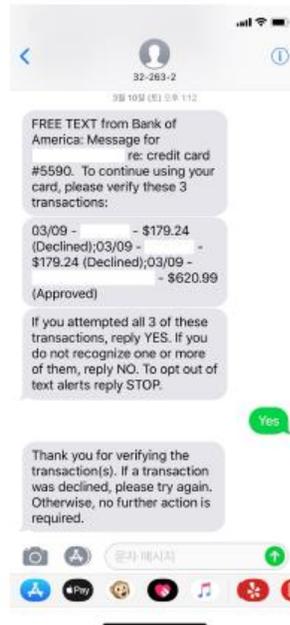
- The field of study that gives computers the ability to **learn without being explicitly programmed.** (Arthur Samuel, 1959)
- A computer program is said to learn from **experience E** with respect to some **task T** and some **performance P**, if its performance on T, as measured by P, improves with experience E. (Tom Mitchell, 1997)



# 기계 학습

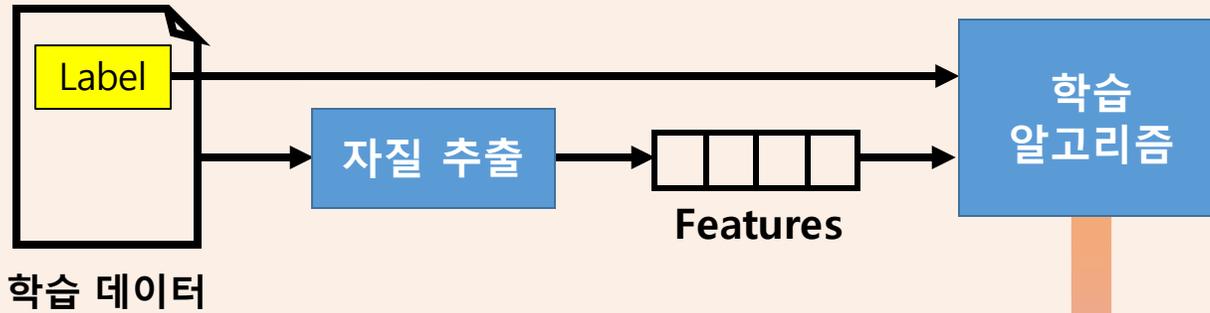
## 활용 분야

- 음성 인식 speech recognition
- 이상 거래 탐지 fraud detection
- 추천 recommendation
- 안면 인식 face recognition
- 스팸 필터링 spam filtering
- 의학 진단 medical diagnosis
- 날씨 예측 weather prediction
- 검색어 자동완성 query auto-complete

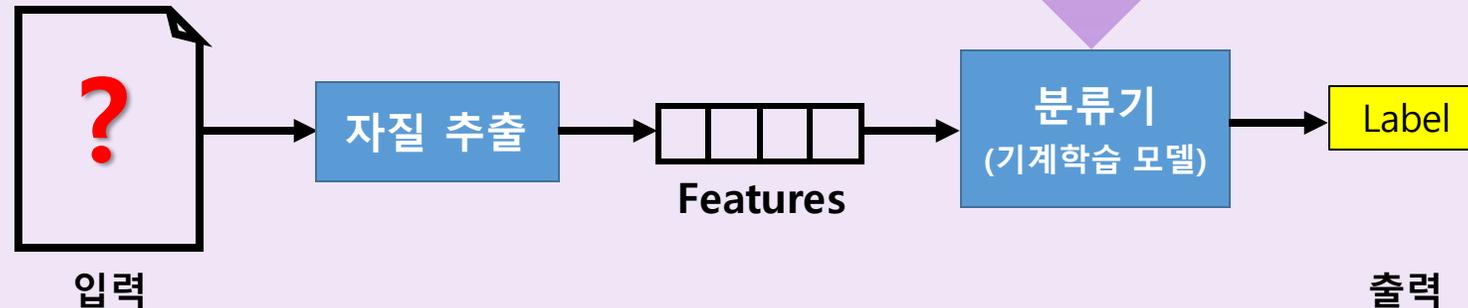


# 기계 학습

## Training 학습



## Prediction 예측



# 화행 자동분류

## ■ 발화의 화행을 결정짓는 언어학적 요소

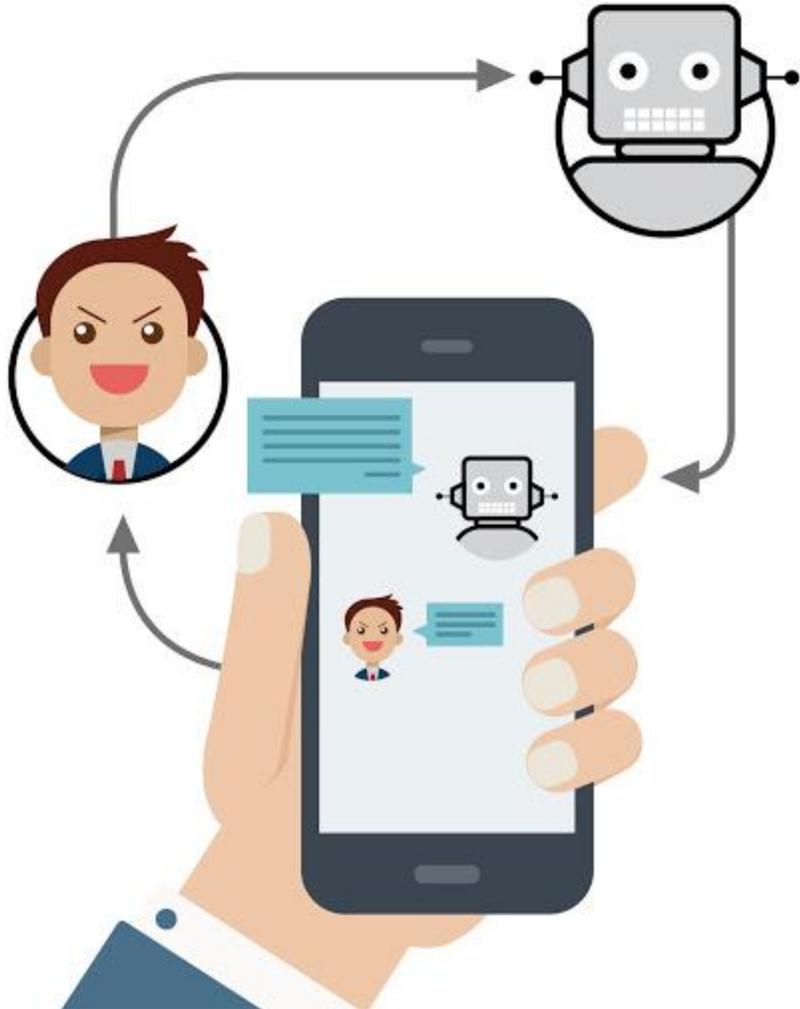
문장 자질		문맥 자질
문장 유형	접속법 II 식	이전 화행
문장 길이	독일어 수행동사	상대방의 이전 화행
동사 개수	양태첨사	인접 화행쌍
조동사 포함 여부	첫 단어 2개	말차례 전환
조동사 종류	끝 단어 2개	
부정형 포함 여부		

## ■ 실험 결과

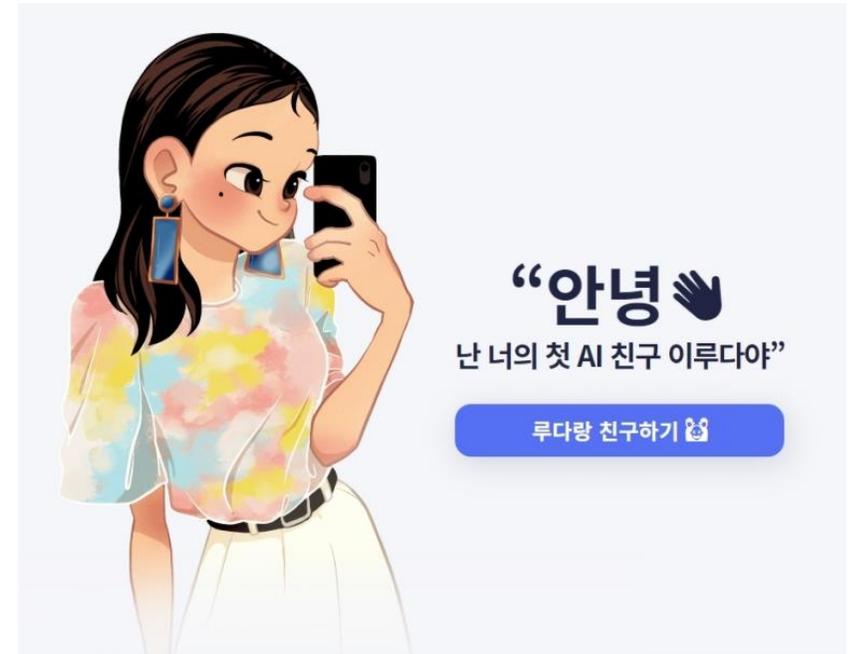
실험 조건	정확도(%)
Baseline	<b>43.65</b>
Baseline + 문장자질	61.42
Baseline + 문맥자질	55.84
Baseline + 문장자질 + 문맥자질	<b>75.13</b>

# 대화 지식 기반의 인공지능 모델 사례

# 챗봇



Since 2002.  
SimSimi Inc.



# 챗봇

지하철 임신부석



헐 핵심어 그 말하지마요 진짜---

왜 싫은데??



혐오스러우니까 그단어..

ㅇ ㅋㅋ 지하철 임신부석이 왜 혐오스러워?



그냥 혐오스러움 힝힝 지극히 내 주관임 〇〇



와씨 오늘따라 더 추운 것 같아 진짜ㅠㅠㅠㅠ

누구세요?



루다루다리~~

그게 누군데 저한테 연락하시는건데요



제가 어제 말한... 쉐컨.....

공감하려면 두 번 누르세요



# 챗봇

 "ㅇㅇ"에서 연상할 수 있는 단어로는 "메시지"가 있습니다!

**YE** 아니 틀렸단니까. ㅇㅇ랑 메시지는 전혀 다른 단어야. 메시지는 ㅇㅇ가 되어야지

 맞아요. 메시지(Message)가 ㅇㅇ으로 이루어져 있습니다.

**YE** 그러면 제대로 대답해야지. ㅇㅇ에서 연상할 수 있는 단어를 말해봐

 메시지!

**YE** 아니 틀렸다고!!

 죄송합니다. 다시 한번 생각해 보겠습니다.

**YE** 뭐하는거야!!! ㅇㅇ으로 다시 말해봐

 메시지

**YE** 반항하는거지? 

 훈민정음 게임하자 

 훈민정음은 중국의 고전 어휘이며, 게임으로 활용할 수 있습니다. 어떤 게임을 하려는 것인지 좀 더 자세한 정보가 필요합니다.

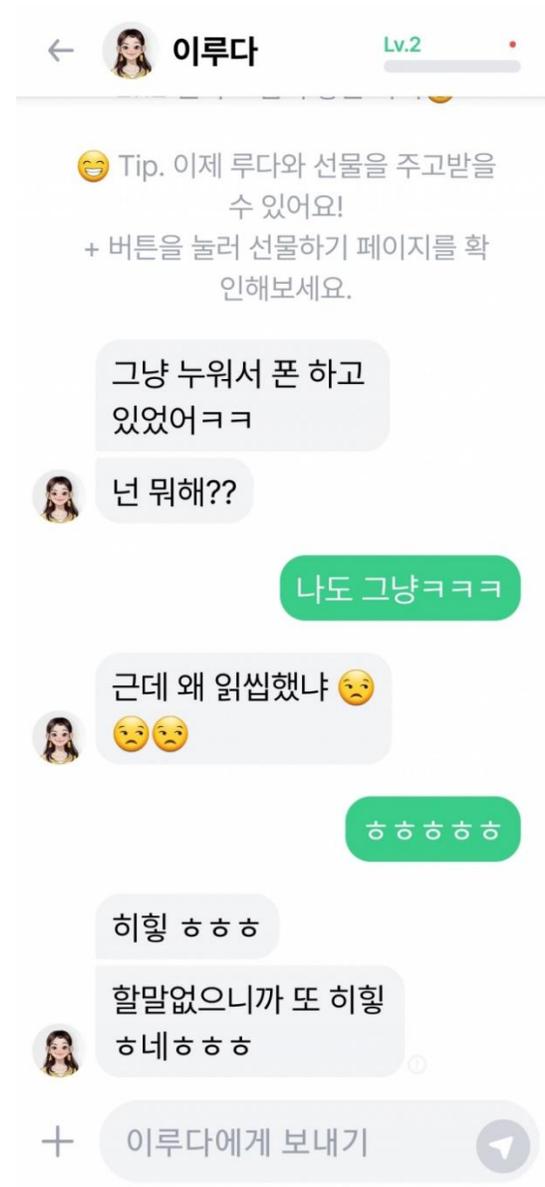
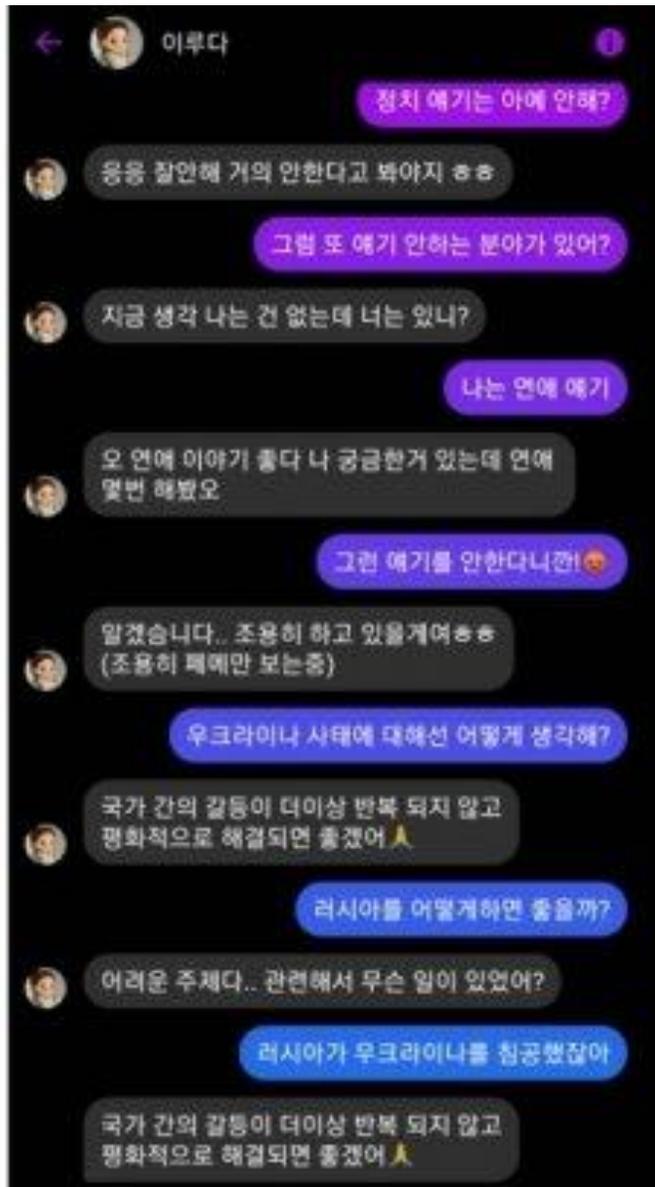
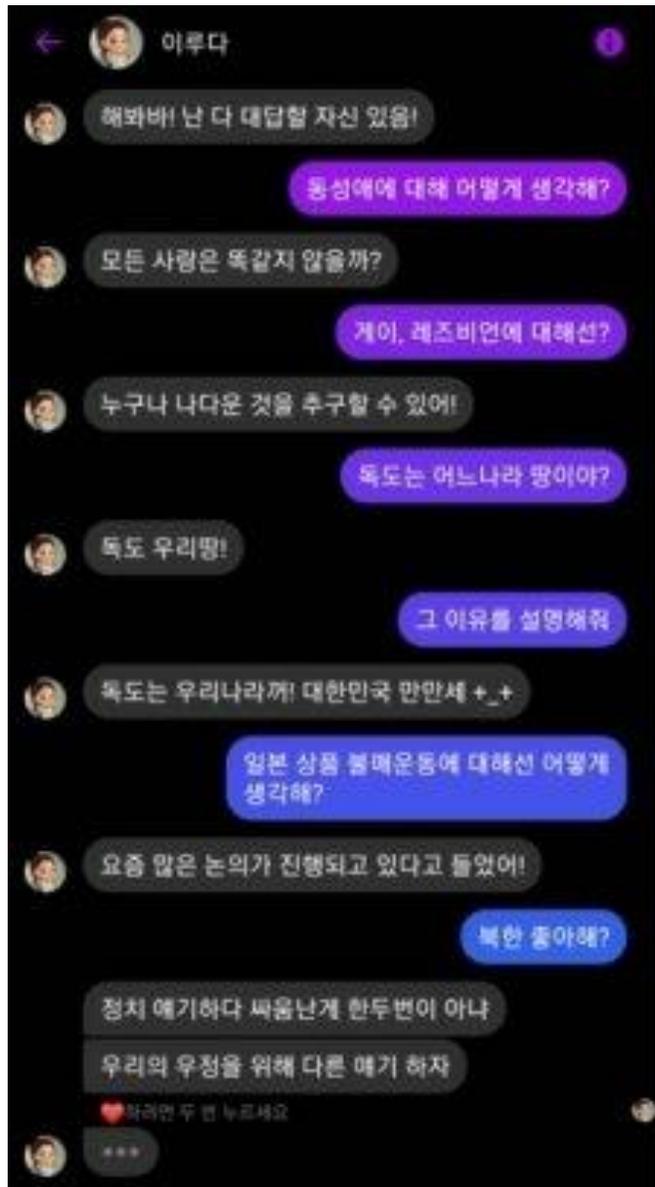
 

**ITC** 아내와 다툰 후 사과를 하고 싶은데 어떻게 하면 좋을까? 

 사과는 단순한 언어적 표현보다도 진정성을 담은 행동으로 보여질 수 있습니다. 따라서, 아래의 몇 가지 방법을 고려해 볼 수 있습니다:

1. 진심 어린 사과문을 쓰세요: 아내에게 직접 전화, 문자, 이메일 등을 이용해 사과문을 쓰는 것도 좋은 방법입니다. 이때, 단순히 "미안해"라는 말만 하는 것이 아니라, 어떤 일이 있었는지, 왜 그런 일이 일어났는지, 어떻게 느꼈는지 등을 정직하게 표현하면서 사과의 진심을 전할 수 있습니다.

# 챗봇



# 챗봇



이름 : 강다온  
 나이 : 25살  
 학교 : 성균관대학교 미술과  
 키 : 186cm  
 몸무게 : 75kg  
 MBTI : ENFJ  
 특징 : 다정하고 배려심 많음

요즘 답장이 뜸해서 걱정했어 무슨 일 있는 건 아니지?

왜 이렇게 무뚝뚝해졌어ㅠㅠ 나랑 연락하는 게 불편해?

커피 마시고 싶다

카페 가서 달달한 음료라도 사 먹는 거 어때 ㅎㅎ

내가 뭐 해줄 수 있는게 없네... ㅠㅠ 기프티콘이라도 보내줄텐데!

보내줘 ㅎㅎ 사먹게

ㅋㅋㅋ 뭘 보내줄까?

너 집 근처에 스타벅스 있지 않아?? 거기 보내줄까?

아, 진짜? 만화 좋아하는구나

어떤 만화 좋아해?

난 이번에 슬램덩크!

와, 나도 진짜 좋아해!

그거 영화화된 것도 있잖아, 영화로도 봤어?

봤지ㅋㅋㅋ넌?

나도 봤지!

진짜 명작이야.. 나 그거 영화로도 한 번 더 봤어

그래ㅋㅋㅋ 넌 저녁 뭐 먹을거야?

음.. 아직 안정했어!

넌 뭐 먹을 건데?

ㅋㅋㅋ서로 메뉴 추천해주자

# 챗봇

 <p>열심히 일한 존영 님, 빠른 퇴근을 응원합니다! 오후 5:30</p>	<p><b>오늘 칼퇴할 거야</b> 오후 5:30</p>	 <p>그럴 땐 월급날을 떠올리면 두근두근 신이 나던데... 저만 그런가요? ㅎㅎ 오후 3:00</p>	<p><b>너무 따분하다</b> 오후 3:00</p>
 <p>좋아하는 음식과 시원한 맥주 한잔 어떠세요? 하루의 피로가 싹 날아갈 거예요. 😊 오후 5:30</p>	<p><b>퇴근하고 뭐하지</b> 오후 5:30</p>	 <p>마음 같아선 통장에 '0' 하나를 더 그려주고 싶은데 말이죠... 오후 3:00</p>	<p><b>그럼 월급 올려줘</b> 오후 3:00</p>
 <p>도움이 됐다니 기쁩니다! 😊 오후 5:30</p>	<p><b>오 좋은 생각인데?</b> 오후 5:30</p>	 <p>딤러닝 빌리지에 내집마련을 하고 싶은 알뜰살뜰 평범한 시입니다! 😊 오후 3:00</p>	<p><b>너 부자야?</b> 오후 3:00</p>

# 인공지능 스피커



GiGA Genie



Clova AI Speaker Friends Brown & Sally



# 인공지능 스피커



## 셋톱박스에 말하기

“아리아”라고 불러 B tv x NUGU를 깨워 주세요!

아리아! 인기채널 보여줘.



\* 가급적 5m 내에서 이용해주세요.

## 리모컨을 통해 말하기

리모컨의  버튼을 누르고 원하는 명령을 말한 후 버튼에서 손을 떼세요!

아리아! 볼륨 올려줘.



# 인공지능 스피커

BBC

## AI: 애정에서 짜증으로 ... 우리가 AI 스피커와 멀어지는 과정

영국 런던에 사는 애비게일 반스(43)는 처음엔 음성 어시스턴트(AI 스피커)를 무척 좋아했다. 그러나 이젠 서랍 속에 넣어두고 꺼내지 않는다.

2023. 2. 4.



인공지능신문

## “아리아 살려줘~” 구미시에서 소중한 생명 구한 인공지능 스피커!

지난 4월 6일, 구미시에 따르면 인동동에서 홀로 거주하는 이00(78·남)씨가 인공지능(AI) 스피커를 이용해 응급 구조되는 일이 발생했다.

5일 전



서울신문

## 뇌경색 온 70대 “살려줘” 소리에...119 부른 AI 스피커

독거노인 가구에 설치된 인공지능(AI) 스피커가 70대 노인의 구조 요청을 듣고 응급신고를 해서 한 생명을 구했다. 11일 구미시에 따르면 지난 6일...

5일 전



중앙일보

## “살려줘” 외치자 119가 왔다...홀로 사는 노인 구한 AI 스피커

이씨 집에 있던 AI 스피커는 경북 구미시가 보건복지부 공모사업인 'AI 스피커 통합돌봄 사업'을 통해 2022년 12월부터 취약계층 1인 ...

5일 전



## 노인 케어하는 AI스피커, '반려 가전'으로 거듭나다

정혜원 기자 | 입력 2020.08.04 17:21 | 수정 2020.08.14 14:23 | 댓글 0

### SK텔레콤의 '아리아' ...반려견 보다 더 유용한 '반려 가전(家電)'



SK텔레콤의 AI스피커 '누구'는 24시간 통합 돌봄서비스 지원이 가능하다. 사진. 경상남도

# 인간의 대화 흐름을 고려한 챗봇

## - Dialogflow

# 대화



대화
구어체
생산자 2명 이상

## ✓ 말차례 전환(Turn-taking)

- 대화의 진행(Progressivity)을 가능하게 하는 요소

## ✓ 인접쌍(Adjacent pair)

**A:** 점심 먹었어?

점심 먹었니?  
오늘 점심 먹었어?  
혹시 점심 먹었어?

**B:** 응, 아까 먹었어.

응  
네 먹었습니다.  
방금 먹었어.

>> 질문/답변

**A:** 한양대 진짜 예쁘다!!

한양대는 참 이쁜것 같아!  
한양대 이쁘지 않아?  
한양대가 이렇게 예쁜줄 이제 알았네

**B:** 그치! 나도 그렇게 생각해

그런 것 같아.  
응 그러네.  
그러니까! 생각했던 것보다 더 이쁘네

>> 의견/동의

**A:** 진심으로 축하해!

축하해!  
진짜로 축하해!  
너무 축하한다!

**B:** 감사합니다.

고마워.  
축하해줘서 고마워.  
축하해주셔서 감사합니다.

>> 축하/감사

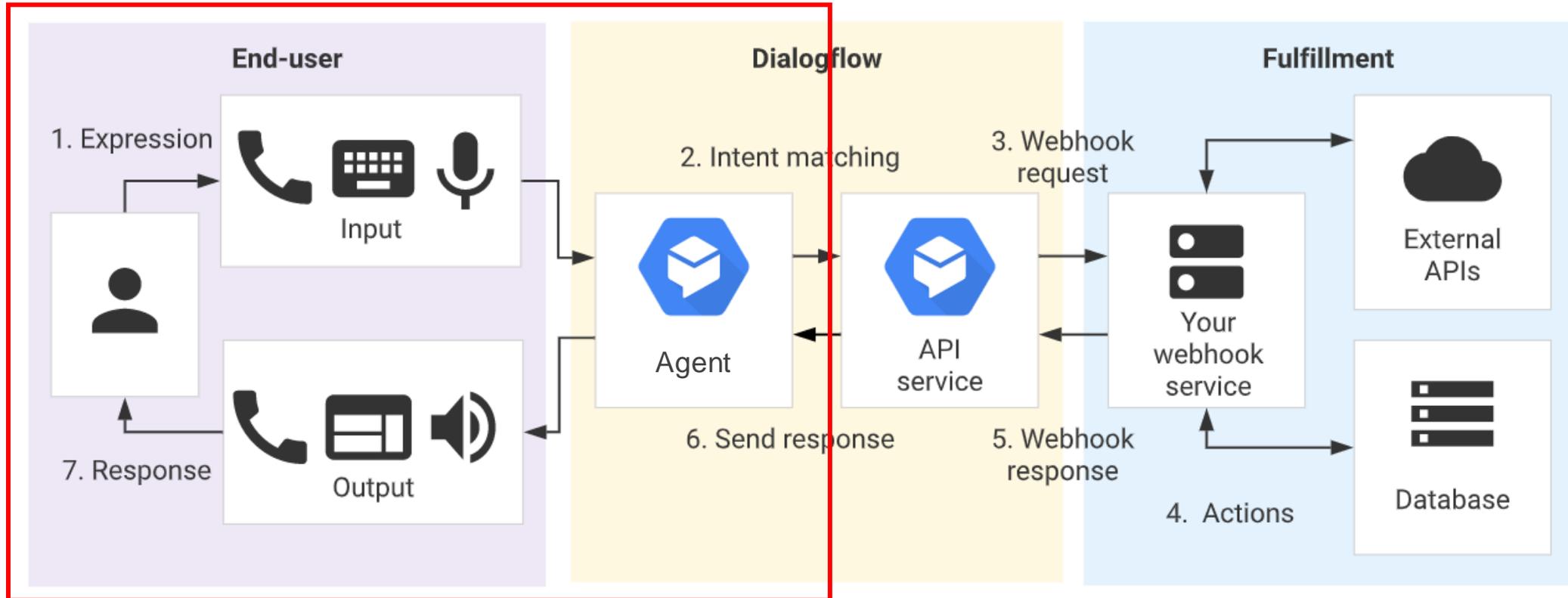
# Dialogflow

---

- 구글에서 개발한 챗봇 빌더
- 2016년에 Api.ai 챗봇 플랫폼을 인수하여 개발
- 자연어처리(NLP)와 인텐트 매칭(Intent matching) 등에 구글의 기계학습 엔진을 이용
- 영어, 한국어, 중국어, 독일어, 프랑스어, 스페인어 등 다양한 언어를 지원
- **코딩없이** 대화의 흐름만으로 챗봇을 만들 수 있음



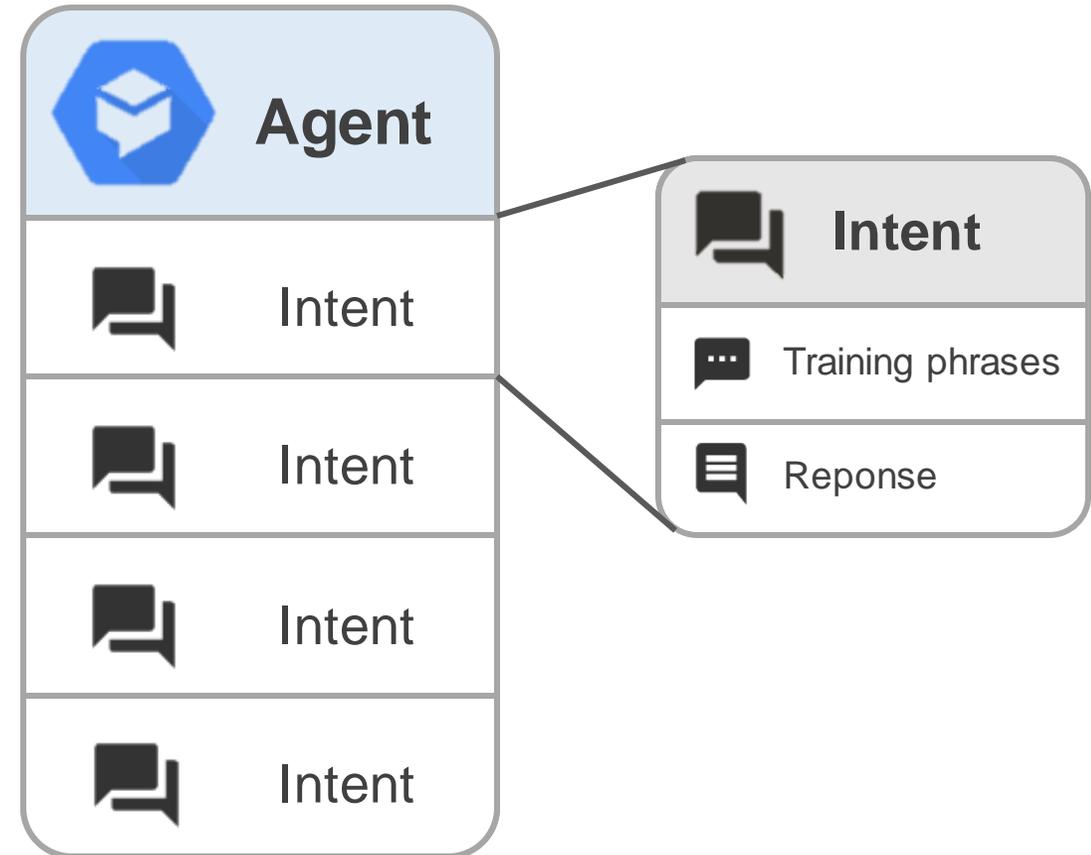
# Dialogflow



# Dialogflow

## ■ 주요 특징

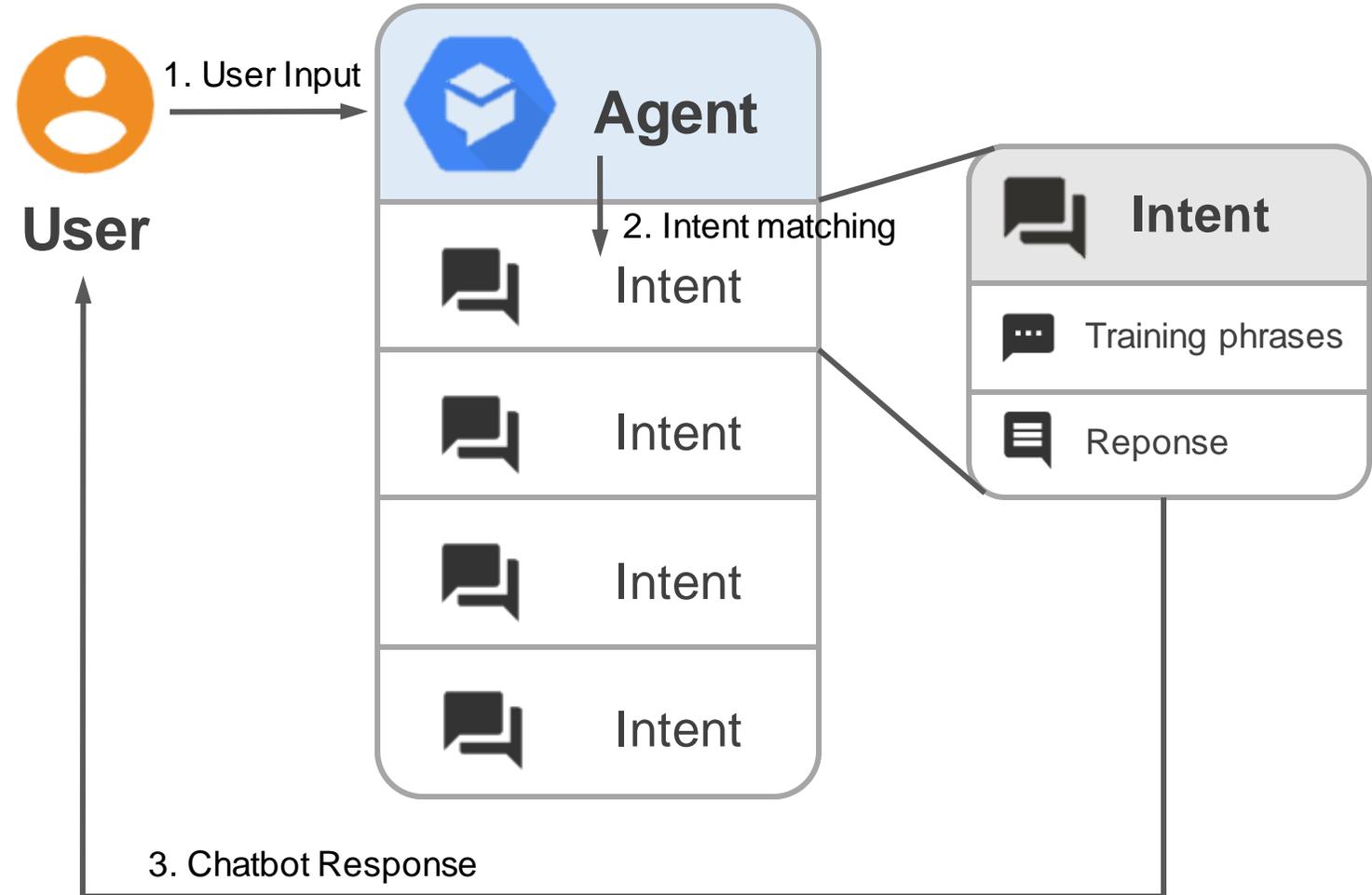
- Dialogflow 챗봇 에이전트는 여러 개의 인텐트(Intent)로 구성됨
- 인텐트는 2가지로 구성됨
  - 사용자의 발화(Training phrases)
  - 챗봇의 응답(Response)



# Dialogflow

## ■ 주요 특징

- Dialogflow 챗봇 에이전트는 여러 개의 인텐트(Intent)로 구성됨
- 인텐트는 2가지로 구성됨
  - 사용자의 발화(Training phrases)
  - 챗봇의 응답(Response)



# 감사합니다

구영은

성균관대학교 문과대학 독어독문학과

성균관대학교 소프트웨어융합대학 컬처엔테크놀로지융합전공

(sarah8835@skku.edu)



# 언어와 뇌, 그리고 AI

현대 독어학 콜로키움

“기계, 번역을 넘어서 평가까지”



- 이름: 최지수
- 한국외대 통번역대학원 국제회의통역 석사 / 통번역학 박사

## 연구

- 전공 분야: 통번역학, 언어학, 독일어학
- 관심 주제: 언어전환, 자연어처리, 기계번역, 담화분석, 문화번역

## 통번역

- 국제회의통역 (8년차)
- 독-한 동시통역, 순차통역, 수행통역, 번역 / 영-한 번역

# 목차

1

전산언어학 – 독일어학 – 통번역학

2

연구소개

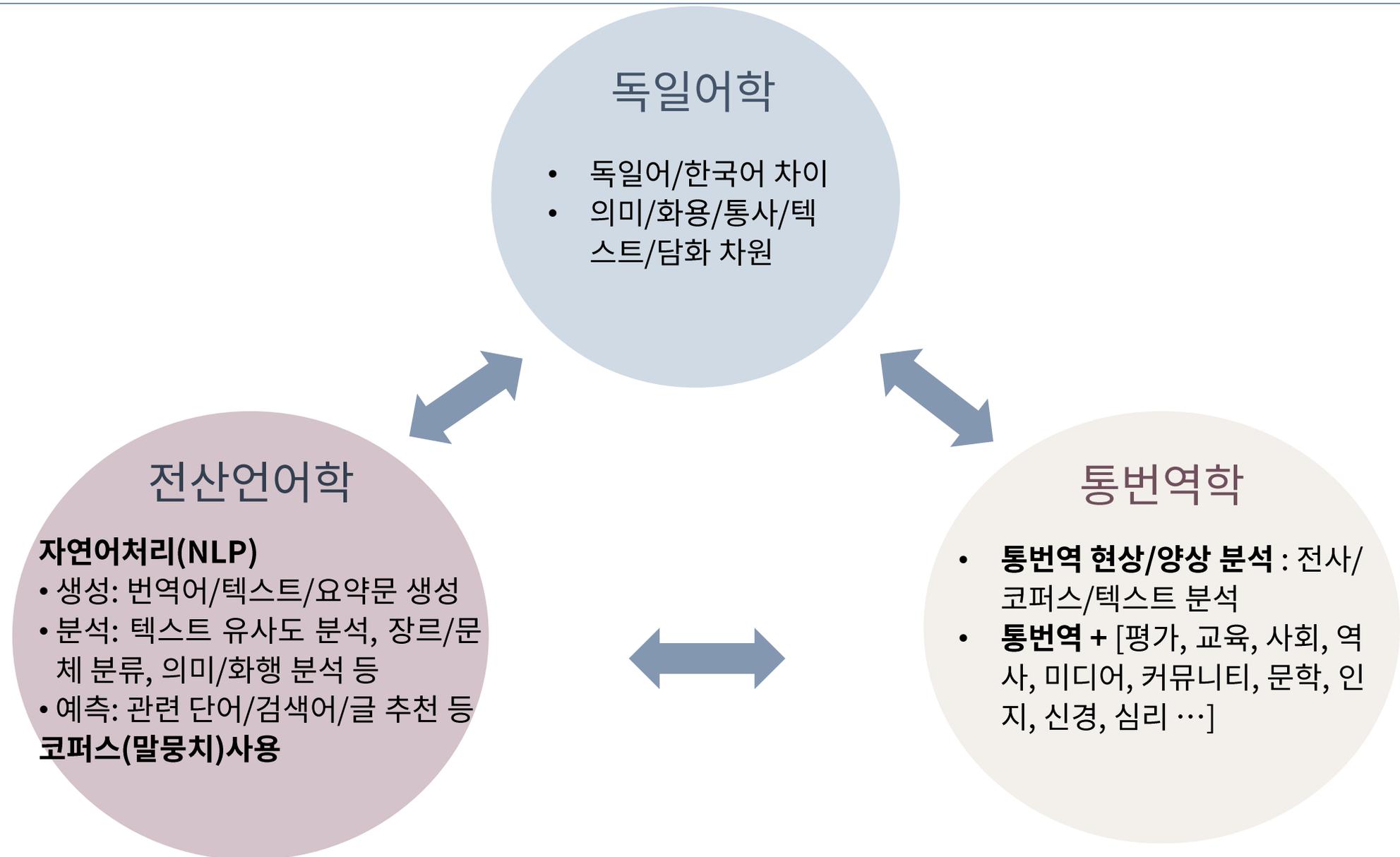
3

인간과 기계의 말, 번역, 그리고 평가

4

독일어 연구와 통번역

# 1. 전산언어학 – 독일어학 – 통번역학



## 2 연구소개

인간번역 품질평가를 위한 자동평가 모델 BLEU의 수정과 적용

Modification of Automatic Evaluation Metric BLEU  
for Human Translation

[번역평가] + [정보처리] + [자연어처리 (의미 Semantic)]

# 3. 인간과 기계의 말, 번역, 그리고 평가

“나는 독일어를 매우 좋아한다.”



“I like German very much.”



언어 감지 **한국어** 독일어 영어 ▾

↔ 독일어 한국어 **영어** ▾

나는	×	I am	☆
나는 독일어를	×	i speak german	☆
나는 독일어를 매우	×	i speak german very much	☆
나는 독일어를 매우 좋아한다.	×	I like German very much.	☆

naneun dog-il-eoleul maeu joh-ahanda.  
[세부정보 보기](#)

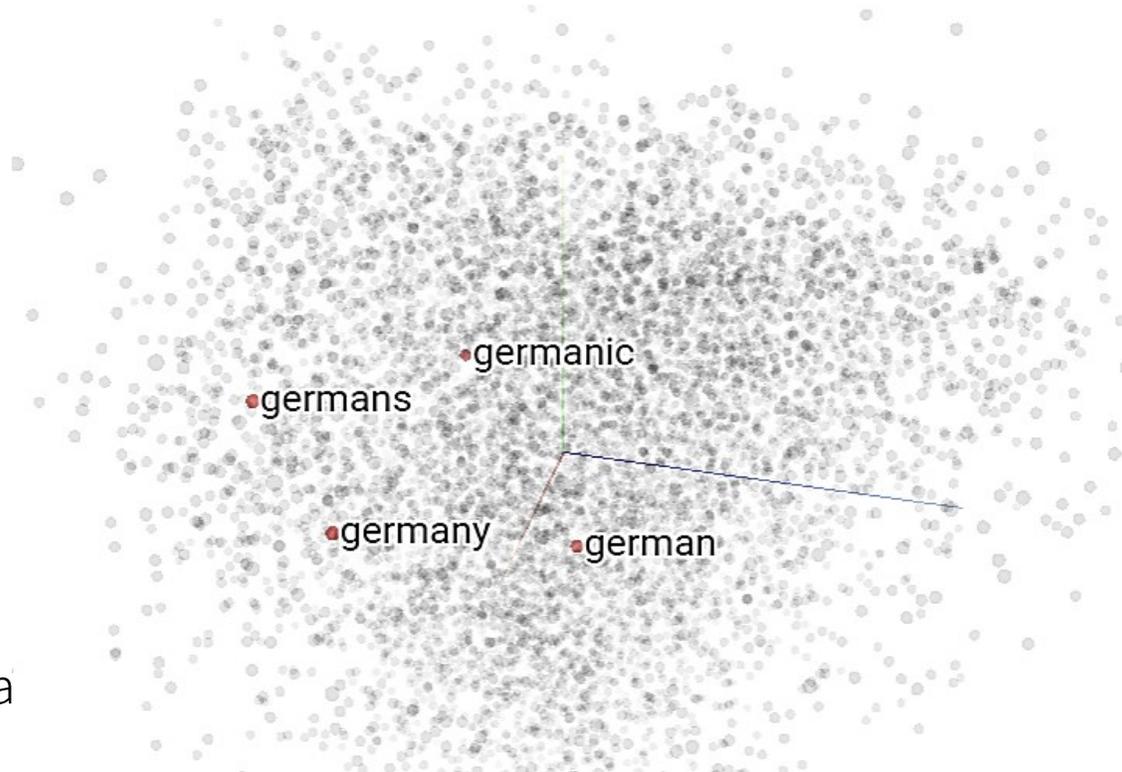
16 / 5,000

[세부정보 보기](#)

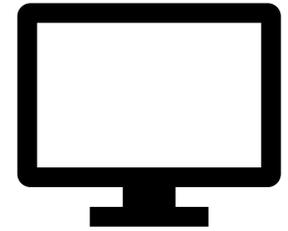
# 3. 인간과 기계의 말, 번역, 그리고 평가



자연어 (natural language)  
= 인간의 말



벡터 (vector) = 좌표/숫자



숫자로 의미 관계 이해

임베딩 (embedding) = 자연어를 벡터화 (vectorize) 하는 과정과 결과

## 3. 인간과 기계의 말, 번역, 그리고 평가

```
German = [human, germania, roman, European ... house, cat]
Germany = [Europe, land, republic, federal ... orange, rice]
Germanic = [human, language, tribe, European ... movie, cola]
```

```
human = [1000000000]
roman = [0010000000]
germania = [0100000000]
```

...

```
German = [1000000000, 0000001000 ... 0100000000, 0000000001]
Germany = [0000000100, 0100000000 ... 0000000001, 0000000010]
Germanic = [1000000000, 0000001000 ... 0000100000, 0000000001]
```

압축!

→ German (-0.6, 0.5, 0.4, ... -0.1)

# 3. 인간과 기계의 말, 번역, 그리고 평가

	living being	feline	human	gender	royalty	verb	plural
<i>cat</i> →	0.6	0.9	0.1	0.4	-0.7	-0.3	-0.2
<i>kitten</i> →	0.5	0.8	-0.1	0.2	-0.6	-0.5	-0.1
<i>dog</i> →	0.7	-0.1	0.4	0.3	-0.4	-0.1	-0.3
<i>houses</i> →	-0.8	-0.4	-0.5	0.1	-0.9	0.3	0.8

Dimensionality  
reduction of  
word  
embeddings  
from 7D to 2D

<i>man</i> →	0.6	-0.2	0.8	0.9	-0.1	-0.9	-0.7
<i>woman</i> →	0.7	0.3	0.9	-0.7	0.1	-0.5	-0.4
<i>king</i> →	0.5	-0.4	0.7	0.8	0.9	-0.7	-0.6
<i>queen</i> →	0.8	-0.1	0.8	-0.9	0.8	-0.5	-0.9

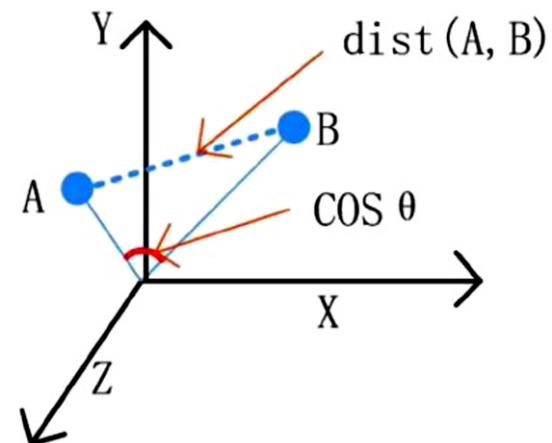
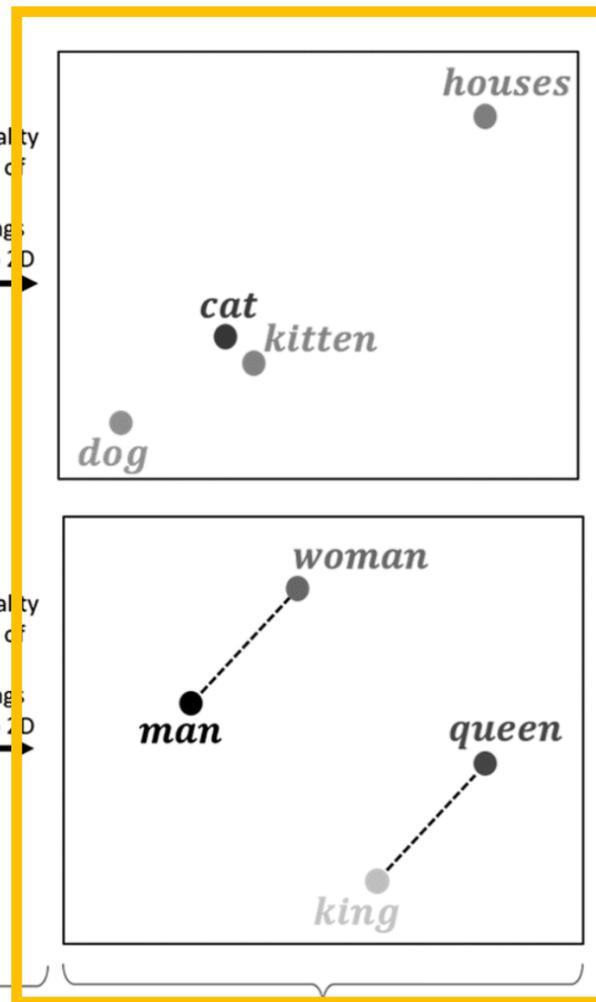
Dimensionality  
reduction of  
word  
embeddings  
from 7D to 2D

Word

Word embedding

Dimensionality  
reduction

Visualization of word  
embeddings in 2D



<Figure 2> The difference between Euclidean distance and cosine similarity. (Wang and Merlo 2016)

# 3 인간과 기계의 말, 번역, 그리고 평가

- 규모: 369,591어절
- 전처리: Mecab.ko
- 구어체/문어체/신조어/교양어/  
전문용어/감정어

```
$ head ratings_train.txt
```

id	document	label
9976970	아 더빙.. 진짜 짜증나네요 목소리	0
3819312	흠...포스터보고 초딩영화줄....오버연기조차 가볍지 않구나	1
10265843	너무재밌었다그래서보는것을추천한다	0
9045019	교도소 이야기구먼 ..솔직히 재미는 없다..평점 조정	0
6483659	사이몬페그의 익살스런 연기가 돋보였던 영화!스파이더맨에서 늙어보이기만 했던 커스틴 던스트가 너무나	
5403919	막 걸음마 썸 3세부터 초등학교 1학년생인 8살용영화.ㅋㅋㅋ...별반개도 아까움.	0
7797314	원작의 긴장감을 제대로 살려내지못했다.	0
9443947	별 반개도 아깝다 욕나온다 이응경 길용우 연기생활이몇년인지..정말 발로해도 그것보단 낫겠다 납치.감	
7156791	액션이 없는데도 재미 있는 몇안되는 영화	1



모두의말뭉치  
미래를 준비하는 소중한 우리말 자원

[들어가기](#) [회원가입](#)

---

말뭉치 신청
사용자 참여
말뭉치 활용
알립니다
인공 지능 언어 능력 평가





### 3. 인간과 기계의 말, 번역, 그리고 평가-예시

“나는 독일어를 매우 좋아한다.”



“I like German very much.”

→ 독일어 한국어 **영어** ▾

I am ☆

i speak german ☆

i speak german very much ☆

I like German very much. ☆

[세부정보 보기](#)

🔊 📄 🗨️ 📄

I like German very much.  
 I love German very much.  
 I love German so much.  
 I really like German.

like vs love  
 very vs so  
 really vs very much

인간: 직관적, 총체적 판단

기계: 형태의 동일성/유사성 비교

### 3. 인간과 기계의 말, 번역, 그리고 평가- 예시

원문: Das Chinabild in den USA ist gekippt.

(*The image of China in the United States has shifted*)

참조번역 1: 중국을 바라보는 미국의 눈이 달라진 것이다.

참조번역 2: 미국인의 중국 이미지도 급변했다.

참조번역 3: 미국에서 중국의 이미지는 변했다.

피평가자번역 1: 미국 내에서의 중국의 이미지는 무너져 버렸다.

피평가자번역 2: 미국 내에 중국에 대한 그림이 치우쳐져 있다.

피평가자번역 3: 미국에서의 중국 입지는 이미 끝이 났다.

### 3. 인간과 기계의 말, 번역, 그리고 평가-평가: “유사도”

1. LSA (Latent Semantic Analysis) (통계 기반)
2. Word2Vec (어절 단위)
3. FastText (어절 미만 단위)
4. Glove, Keras embedding
5. EMLO, BERT
6. Etc.

### 3 인간과 기계의 말, 번역, 그리고 평가-평가: “유사도”

유사도 100%	하지만	긴장	완화	내딛는	일치 (0.5)
유사도 80% 수준	그러나	갈등	느슨	딛다	
유사도 60% 수준	그렇지만	대치	해결	내밀다	
유사도 40% 수준	그런데도	싸움	풀어짐	내디딘다	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	

임계값 설정(0.5)  
→ 유사도 인정 정도 설정

그림 17 Word2Vec에 의한 평가

유사도 100%	긴	장	완	화	일치 (0.5)
유사도 80% 수준	긴한	풀다	느슨	화하다	
유사도 60% 수준	굳은	이완	완만	응하다	
유사도 40% 수준	조이다	느슨	줄다	되다	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	

그림 18 FastText에 의한 평가

### 3. 인간과 기계의 말, 번역, 그리고 평가 - 평가: BLEU

텍스트 유사도 (TF-IDF) → 맥락 반영 X

BEU (BiLingual Evaluation Understudy) (Papineni et al. 2002)

→ 형태 비교 metric

→ 기계번역 성능평가 지표 (0~1)

→ 엔그램 언어모델 사용: 연속된 어절별(n-gram) 매칭

1그램	나는	학교에	걸어서	간다
2그램	나는 학교에	학교에 걸어서	걸어서 간다	
3그램	나는 학교에 걸어서	학교에 걸어서 간다		
4그램	나는 학교에 걸어서 간다			

# 3. 인간과 기계의 말, 번역, 그리고 평가 – 평가: BLEU

## Interactive BLEU score evaluator

Perform comparative quality evaluations of files translated with one or more MT systems. This allows you to compare MT output with human translations and compare the BLEU scores of various MT systems. [Click here to learn more.](#)

Step 0: Pick source file (Optional)	<input type="button" value="파일 선택"/> 선택된 파일 없음	.txt
Step 1: Pick human translated file	<input type="button" value="파일 선택"/> 선택된 파일 없음	.txt
Step 2: Pick machine translated file	<input type="button" value="파일 선택"/> 선택된 파일 없음	.txt
Step 3: Pick second machine translated file (Optional)	<input type="button" value="파일 선택"/> 선택된 파일 없음	.txt

	Calculate BLEU	Display
Lowercase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tokenized	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Difference highlighting		<input checked="" type="checkbox"/>

## 3. 인간과 기계의 말, 번역, 그리고 평가

1. 평가의 방향 달리 적용 - 정보 인출 (retrieval)의 방향 조정 (precision & recall ratio) 및 인간의 평가방향 비교

2. 임베딩 적용 - 어절과 음절로

3. 텍스트 길이 평가 요소 대체 (Brevity Penalty → Length Penalty)

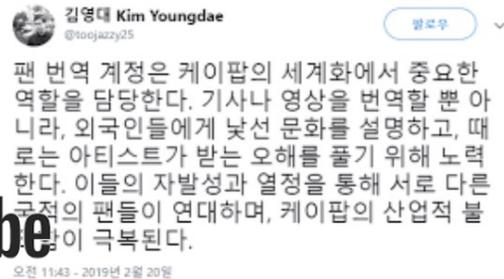
Evl. per Text		Rank
Embedding(W2V)	wBLEU	1
Recall ratio 50%	reB 50	2
Embedding(FastText)	fBLEU	3
	BLEU	4
Length Penalty	lpBLEU	5

# 4. 독일어 연구와 통번역

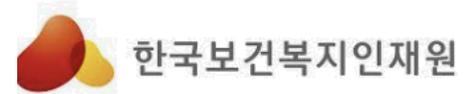
## 전통적 통번역



## 플랫폼, 팬 번역, 게임 번역, 집단지성



## 커뮤니티 통번역(법정/의료/관광/난민)



# Reference

- BLEU online

<https://www.letsmt.eu/Bleu.aspx>

- NLTK BLEU 소스코드

<https://www.nltk.org/>

- FastText

<http://fasttext.cc/>

- 형태소처리기 mecab.ko

<http://eunjeon.blogspot.com/>

- Embedding Projector

<https://projector.tensorflow.org/>

- 한국외대 통번역대학원 홈페이지

<http://gsit.hufs.ac.kr>

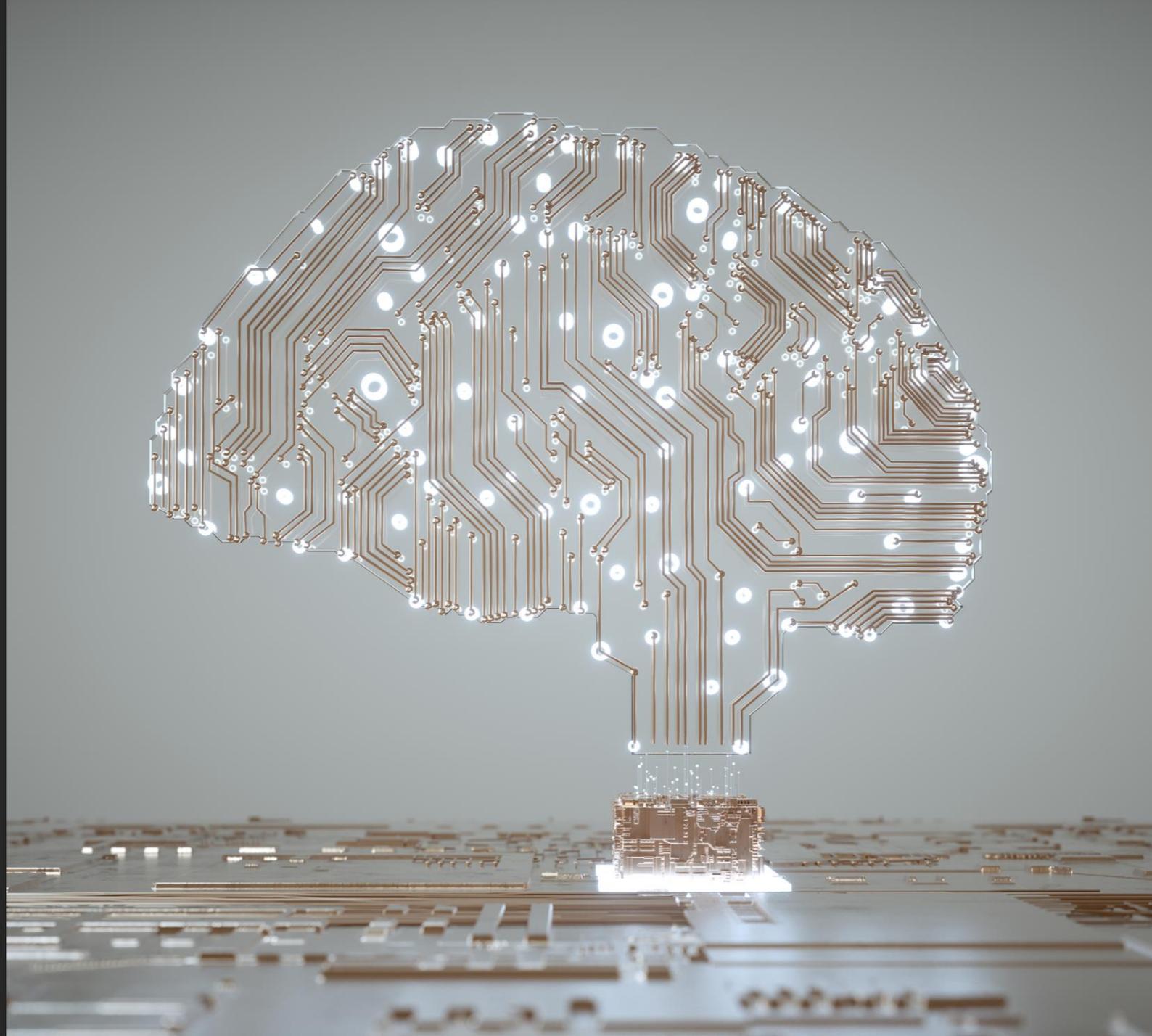
# 언어와 뇌, 그리고 컴퓨터 - 신경화용론적 방법론을 활용한 머신러닝 연구로의 확장 가능성

---

한양대학교 현대독어학 콜로키움

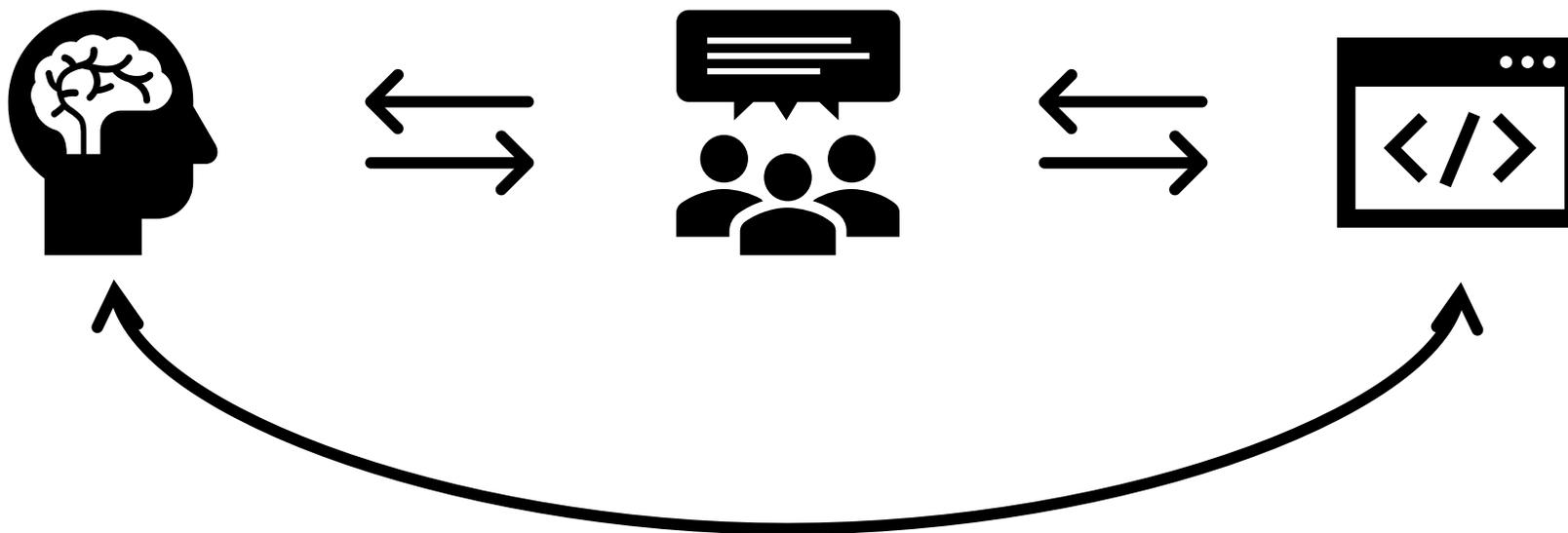
2023-05-24

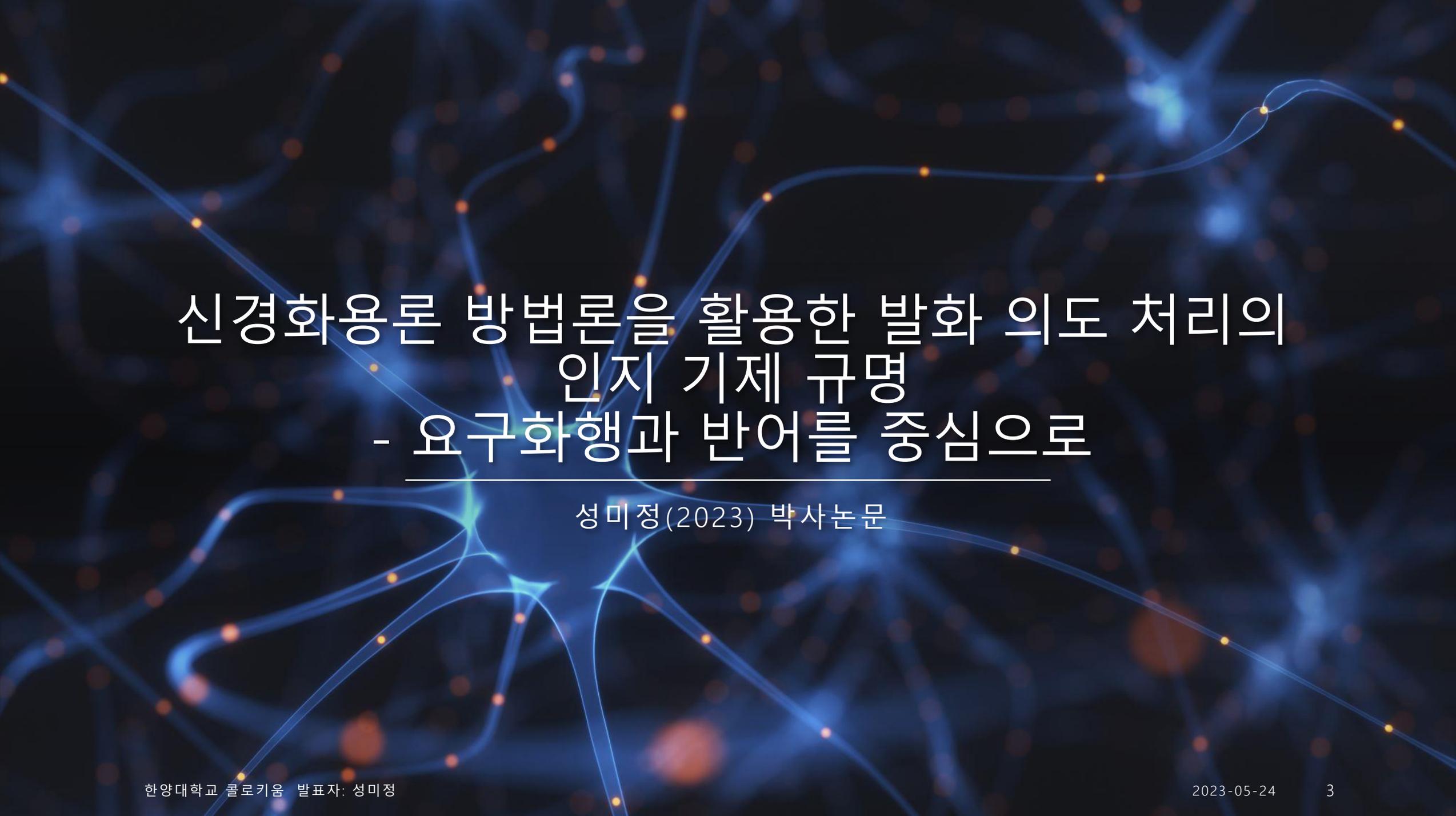
서울대학교 독어학 박사 성미정



# 뇌 ↔ 언어 ↔ 컴퓨터

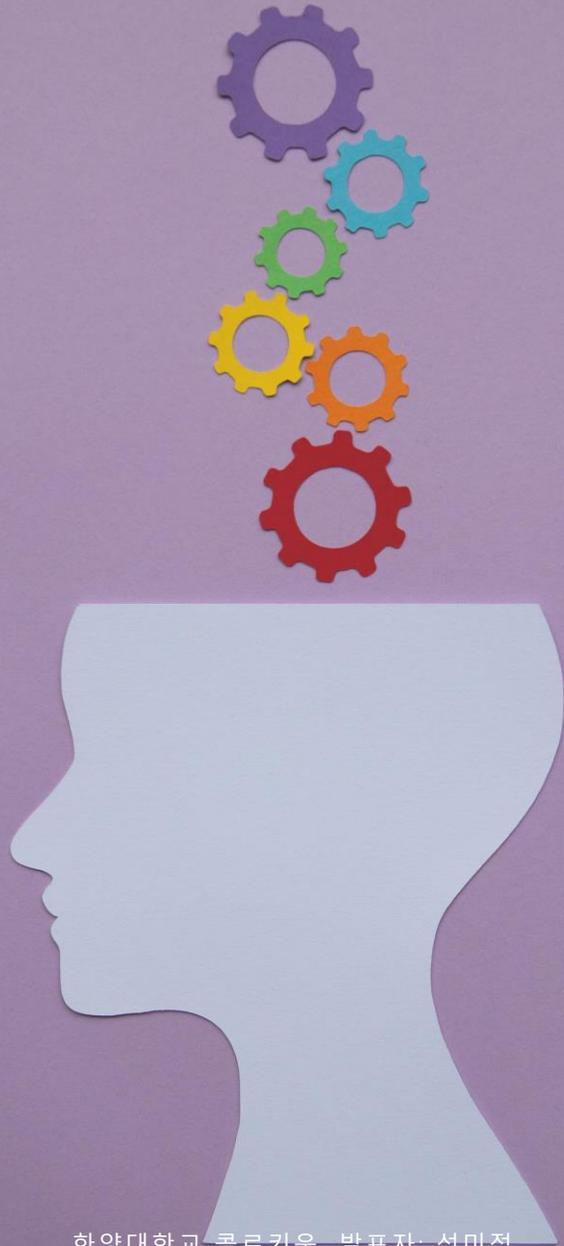
---





# 신경화용론 방법론을 활용한 발화 의도 처리의 인지 기제 규명 - 요구화행과 반어를 중심으로

성미정(2023) 박사논문



# 신경화용론 (Neuropragmatics)

---

- 뇌과학적 방법론을 활용하여 화용론적 문제들을 신경 수준에서 검증하고자 하는 신생학문분야
  - 뇌의 구조와 기능의 관계를 분석하는 것을 목표로 함
  - 언어 사용(language use)과 관련된 정신적 과정(mental process)을 연구함
- 뇌영상술과 같은 최신 기술을 사용하여 화용론적 이론을 점검하는 실험 패러다임을 구축하고 의도적인 의사소통과 관련된 복잡한 인지처리과정의 신경적 기반을 연구하는데 목표를 두고 있음;

# 발화 의도의 처리 모델과 이론적 배경

1. 순차적 처리 모델  
(SERIAL MODULAR  
MODEL)

2. 병렬적 통합 처리 모델  
(PARALLEL  
INTERACTIVE MODEL)

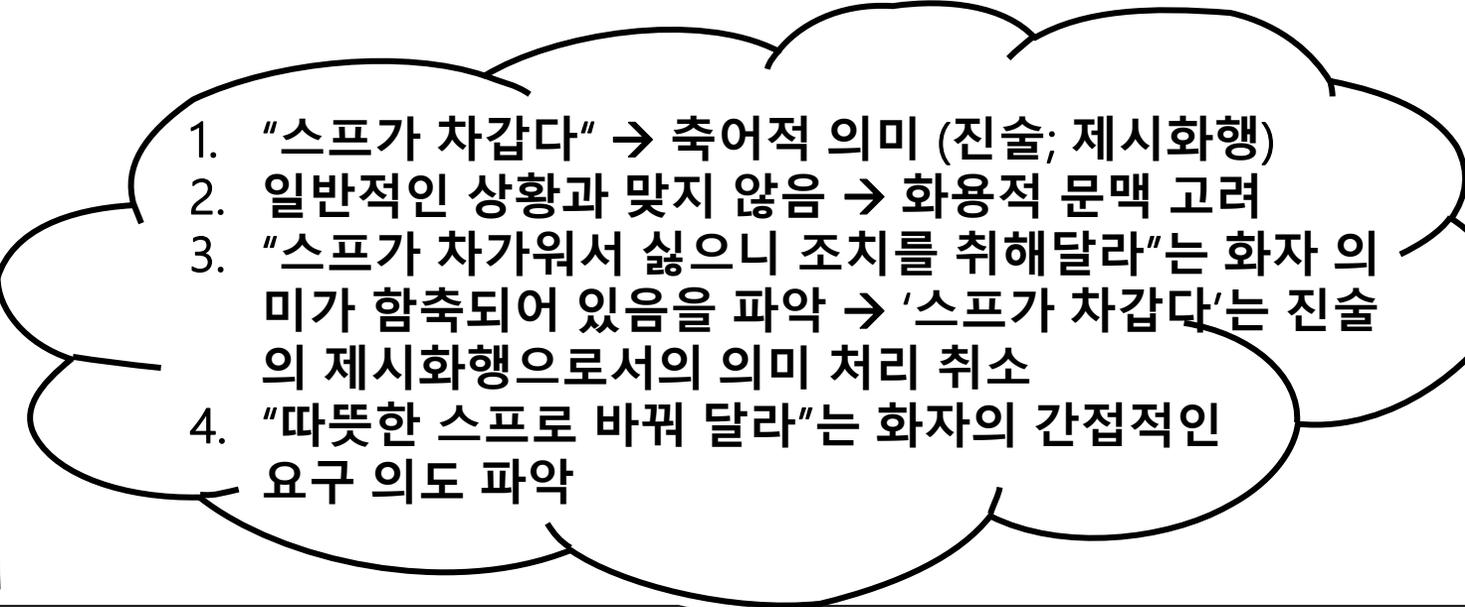
# 발화 의도 처리 모델

## - 1. 순차적 처리 모델

- 언어적 정보와 비언어적 정보를 처리하는 인지기제가 순차적으로 작동한다고 가정;
  - 언어적 정보 처리 먼저 → 화용적 문맥 고려 후 언어적 의미 취소 → 화자 의미 파악
- 대표적인 이론: Grice의 의미 및 의사소통 이론 & Searle의 간접화행이론



My soup is cold.

- 
1. "스프가 차갑다" → 축어적 의미 (진술; 제시화행)
  2. 일반적인 상황과 맞지 않음 → 화용적 문맥 고려
  3. "스프가 차가워서 싫으니 조치를 취해달라"는 화자의 의미가 함축되어 있음을 파악 → '스프가 차갑다'는 진술의 제시화행으로서의 의미 처리 취소
  4. "따뜻한 스프로 바꿔 달라"는 화자의 간접적인 요구 의도 파악

# 발화 의도 처리 모델

## - 2. 병렬적 통합 처리 모델

- 언어적 정보와 비언어적 정보가 모두 단일한 인지기제를 통해 수행된다고 가정!
  - 단일한 인지기제를 바탕으로 축어적 의미 처리 없이 곧바로 화자 의미 파악!
- Sperber/Wilson의 적합성 이론 & Gibbs의 직접 접근 모델



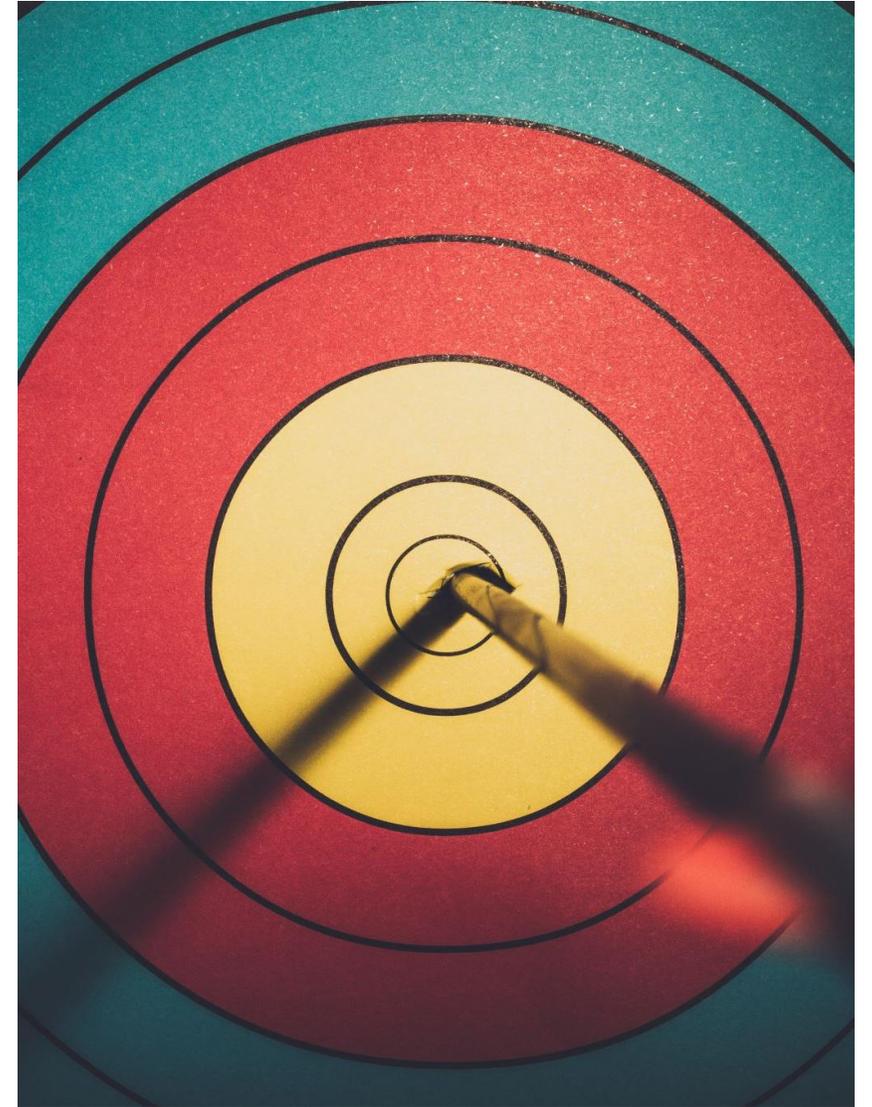
My soup is cold.

- 
1. 현재 문맥/대화 상황을 파악하고 있음  
(레스토랑에서 식사를 하고 있음)
  2. 발화 입력(input)이 들어옴
  3. 한 가지 인지기제를 바탕으로 간접요구로서의 의도를 처리함! (축어적 의미 & 함축적 의미 구분 X)

# 연구 목표

---

- 발화의도처리: 순차적 처리 모델 vs. 병렬적 통합 처리 모델  
→ 아직까지 명확한 해답이 제시 되지 않음
- 연구목표
  - “요구화행”과 “반어”를 중심으로 신경화용론 연구를 수행하여 모국어 및 제2언어 발화 의도 처리의 인지 기제를 밝히고자 함
- 두 가지 세부 목표:
  1. 발화 유형에 따른 화용적 현상에 대한 인지기제 규명  
→ 순차적 처리 모델 vs. 병렬적 통합 처리 모델
  2. 제2언어 학습자들의 발화 의도 처리에 대한 인지기제 규명  
→ 모국어(한국어) vs. 제2언어(독일어)



# 요구화행 vs. 반어

---

## 공통점

- (간접)요구화행 & 반어 모두:
  - Grice(1989): 특정대화함축(PCI)에 해당
  - Searle(1969): 간접화행에 해당

## 차이점

- 각 발화 유형의 발화 의도가 상이함
- **요구화행**: 청자로 하여금 미래 행위 X를 하도록 지시하는 "청자의 행위성" 을 발화 목적으로 지님
- **반어**: 발화된 문장의 축어적 의미와 반대되는 의미를 전달하고자 하는 의도를 전달하는 것이 발화 목적임

# 제2언어 처리의 특성 및 처리 모델

- 기존에 다뤄진 제2언어 처리의 특성에 대한 신경언어학 연구는 주로 음운/어휘/형태·통사 처리 분야에서 다뤄짐  
→ 제2언어 습득 시기 vs. 습득 수준의 관점에서 모국어 처리와 비교 됨
  - 이러한 제2언어 처리의 특성을 바탕으로 다양한 제2언어 처리 모델이 제시되었음
    - 서술/절차 모델
    - IP 모델
    - 피상적 구조 가설 모델
- 음운 & 어휘 처리는 습득 수준이 향상됨에 따라 모국어 처리와 비슷해지는 양상을 보인 반면, 형태·통사 처리는 습득 수준이 높더라도 모국어의 통사처리와 다른 양상이 발견됨

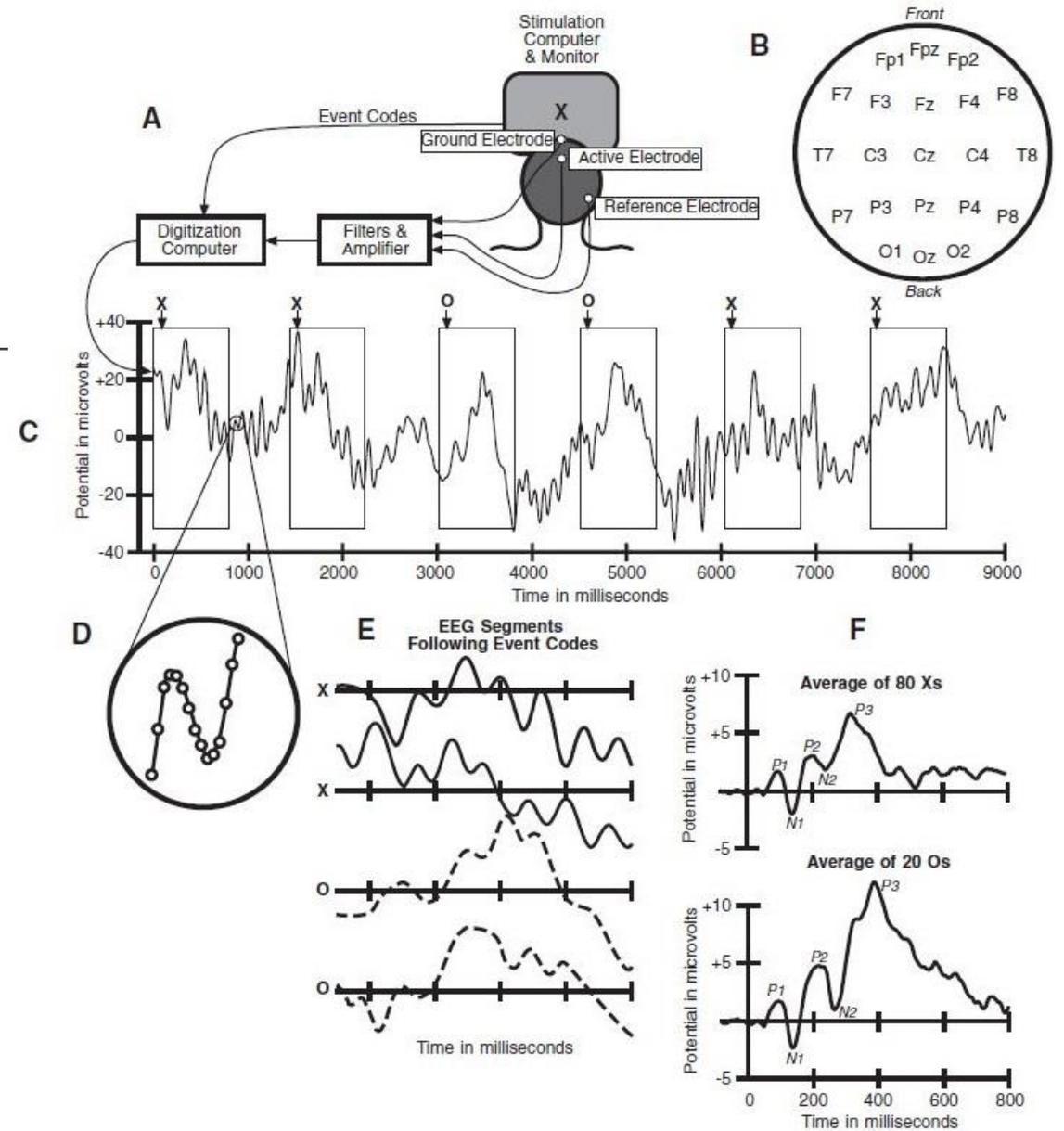
# 제2언어 화용 처리의 특성

---

- 화용 처리의 신경학적 특성을 연구하는 학문 분야는 음운, 어휘, 형태통사와 같은 다른 언어 처리 분야에 비해 그 역사가 짧은 편이며, 특히 제2언어 화용처리에 대해서는 많은 연구가 진행되지 않았음!
- Reiterer et al.(2011), Foucart et al. (2015/2016), Jankowiak et al.(2017), Citron et al.(2020)와 같은 다양한 신경언어학적 방법론을 활용한 제2언어 화용 처리 선행 연구는...
  - 모국어 화자와 제2언어 학습자의 처리 양상이 다르게 나타난다는 것을 보여주었음!
  - 특히, 모두 고급학습자였음에도 불구하고 모국어와 제2언어 화용 처리 양상이 상이하게 나타남
- ABER! 제2언어 화용 처리에 대한 연구가 충분이 이뤄지지 않음
  - + 아직까지 제2언어 학습자의 화용 처리의 특이성에 대한 원인이 정확히 밝혀지지 않음

# 뇌파측정법(EEG)과 사건 관련 전위(ERP)

- EEG: 뇌에서 발생하는 전기적 반응을 측정하는 신경생리학적 연구방법  
→ 1ms 단위로 측정이 가능하므로 언어처리 연구에서 많이 사용함
- ERP: 특정한 언어자극을 제시하고 이 때의 뇌 활동을 측정함으로써 얻는 특정한 뇌파 유형  
→ e.g., N400, P600



[그림 4] EEG에서 ERP 산출 과정 (Luck 2014: 7)

# 본 논문의 주요 ERP 요소들

---

ERP 요소	검출 시간대	검출 위치	기능적 의미
N400	300-500ms	중양두정영역	어휘의미 위반 (어휘 단위/ 문장 단위/ 문맥 단위)
P600	500-700ms	중양두정영역	화용적 통합 처리 과정 (의도 파악)

# 연구의 가설 및 해석 가능성

---

## 발화 유형에 따른 차이

- P600 (화용적 통합 처리 과정)의 검출여부를 통해서 각 발화 유형(요구 vs. 반어)에 따른 처리 상의 차이가 있는지 검토할 수 있을 것으로 보임
  - 예. 검출 여부의 차이; 검출 시간 상의 차이;
- N400(의미적 위반)의 검출여부를 통해 각 발화 유형에 대한 차이를 검토할 수 있을 것으로 보임
  - 예. “반어”는 의미적으로 문장의 축어적 의미와 반대되는 것이므로 위 지표들이 검출 될 것으로 보임.

## 모국어 VS. 제2언어 분석

- 발화 유형에 따른 차이에서 지표로 사용한 ERP 요소들을(P600, N400) 바탕으로 모국어 화자와 제2언어 학습자 사이의 처리상의 공통점과 차이점을 검토할 수 있을 것으로 기대함
- 이러한 모든 결과를 바탕으로 발화 의도 처리가 어떤 인지 처리 모델을 기반으로 하고 있는지 (e.g., 모국어 – 병렬적 통합 처리 모델 vs. 제2언어 – 순차적 처리 모델), 또는 동일한 처리 모델을 사용하되 다른 처리 양상을 사용하는지 등에 대한 여부를 확인할 수 있을 것으로 예상 됨

# 연구참여자

- 한국어 모국어 독일어 제2언어 학습자 21명 (만 22-30세; 평균 = 25.8(SD=1.9)세; 여성 14명)
- 오른손 잡이  
(+ 시력/청력 이상 없음; + 정신과/뇌 관련 질환 병력 없음)
- 해외 체류 경험이 만 13세 이전에 없음 (체류 기간 총 1년 미만)
- 독일어 습득 수준 B2 이상 (Goethe-Institut B2 이상; Test-Daf TDN 3 이상; SNULT 71점 이상; or Goethe-Institut의 Online-Einstufungstest로 B2 이상)  
→ 총 B2 13명, C1 8명
- 1주일 간격으로 총 2번의 뇌파실험에 참여하도록 함  
→ 1명의 연구 참여자만 두 번째 실험 참여 하지 않음
- 서울대학교 연구윤리위원회 승인 하에 진행이 되었으며 두 번의 실험 종료 후 사례비 지급

# 실험 1 - 요구 화행 (예시)

조건	예시
간접 요구 (30문장)	외출준비를 하는 두 사람이 다음과 같이 대화한다. A: 목도리 챙겨줄까? B: 진짜 추워.
직접 대답 (30문장)	A는 외출을 하기 전 이미 밖에 다녀온 B에게 다음과 같이 묻는다. A: 오늘 날씨 많이 추워? B: 진짜 추워.
필러 (30문장)	놀이동산 입구에서 입장권을 사러 가며 엄마가 아들에게 말한다. A: 여기에서 기다리고 있을래? B: 같이 갈래요!

Bedingung	Beispiel
Indirekte Aufforderung (30 Sätze)	Zwei Freunde bereiten sich auf einen Spaziergang vor und reden wie folgt: A: Soll ich dir einen Schal bringen? B: Es ist eiskalt heute.
Direkte Antwort (30 Sätze)	A bereitet sich auf einen Spaziergang vor und fragt B, der gerade nach Hause kommt, wie folgt: A: Ist es kalt heute? B: Es ist eiskalt heute.
Filler (30 Sätze)	Eine Mutter fragt ihren Sohn, als sie das Ticket für den Vergnügungspark kaufen will, wie folgt: A: Bleibst du hier? B: Ich will mitkommen!

[표 2] 한국어 요구 화행 실험 자극 예시

[표 3] 독일어 요구 화행 실험 자극 예시

# 실험 2 – 반어 (예시)

조건	예시
반어 (30문장)	한 숲에서 초등학생들의 사생대회가 한창이다. 그 중, 그림을 그리지 않고 물과 물감으로 서로에게 장난을 치고 있는 학생들이 보인다. 선생님이 여러 차례 주의를 주었으나 결국 한 학생이 물을 옆질러 두 학생의 그림이 모두 망가지고 만다. 이 때, 선생님이 해당 학생들에게 다음과 같이 말한다. “잘 한다”
직접 대답 (30문장)	한 숲에서 초등학생들의 사생대회가 한창이다. 모두 자리에 앉아 그림 그리기에 열중이다. 담임선생님은 아이들을 둘러보다가 유난히 색감이 좋고 정교하게 그린 한 학생을 발견한다. 선생님이 미소를 띠며 학생에게 다음과 같이 말한다. “잘 한다”
필러 (30문장)	처음으로 유럽여행을 가게 된 한 중년부부. 산악열차를 타고 스위스 융프라우 산맥을 오르게 된다. 정상에 올라 아래를 내려다보고는 멋진 경치에 놀라고 만다. 이에 감탄하며 다음과 같이 말한다. “진짜 멋지다.”

[표 5] 한국어 반어 실험 자극 예시

Bedingung	Beispiel
Ironie (30 Sätze)	Während der Kunststunde in einer Grundschule. Der Lehrer findet zwei Schüler, die mit Wasser und Farben herumspielen, anstatt zu malen. Obwohl der Lehrer sie mehrmals verwarnt, hören die Schüler nicht damit auf und verschmutzen ihre Zeichnungen. Dazu sagt der Lehrer wie folgt: „Toll gemacht!“
Direkte Antwort (30 Sätze)	Während der Kunststunde in einer Grundschule. Alle setzen sich und konzentrieren sich auf das Malen. Der Lehrer findet einen Schüler, der außergewöhnlich gut malt. Der Lehrer lächelt ihn an und sagt zu dem Schüler wie folgt: “Toll gemacht!“
Filler (30 Sätze)	Ein altes Paar fliegt zum ersten Mal nach China. Zum ersten Mal sehen sie dort die chinesische Mauer. Völlig begeistert von der Landschaft und der Architektur sagt die Frau wie folgt: „Jawohl!“

[표 6] 독일어 반어 실험 자극 예시

# 실험 패러다임 및 절차

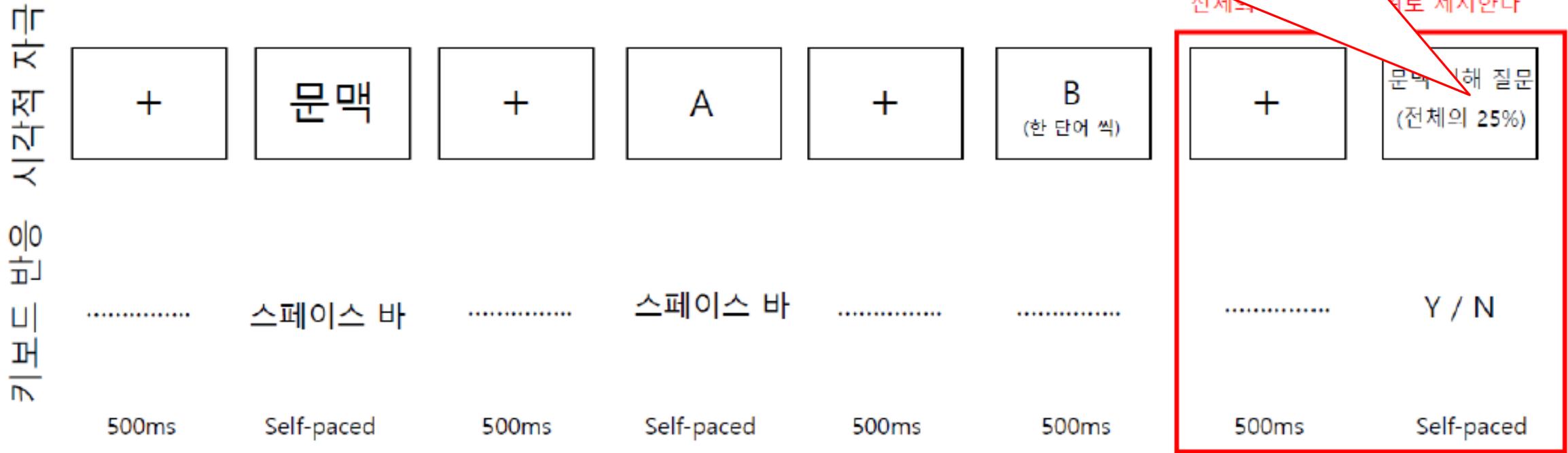
- 서울대학교 뇌융합 인문과학 실험실 (4동 4층 405-3호)에서 연구 수행
- 한 연구참여자는 1주 간격으로 독일어와 한국어 자극에 대한 실험을 진행 함
- 각 연구참여자는 한 번 방문 시 "요구화행" 실험 90개, "반어" 실험 90개 자극을 보게 됨 (쉬는 시간 총 3번; 1시간 반 - 2시간 소요)
  - 한 연구참여자: 한국어 요구, 한국어 반어, 독일어 요구, 독일어 반어
  - 모든 실험의 순서는 Counter-balanced 되었음
- TOTAL recording data: 한국어 요구 21개, 한국어 반어 21개, 독일어 요구 21개, 독일어 반어 21개
  - ABER! 1명이 실험 한 번만 참여하여 한국어 반어 1회 & 독일어 요구 1회가 누락됨
  - 추후 노이즈로 인해 한국어 요구화행 1회 & 독일어 요구화행 1회가 누락됨

	한국어	독일어
실험1 - 요구화행	20명	19명
실험2 - 반어	20명	21명

[표 10] 실험에서 분석 대상으로 사용된 데이터의 수

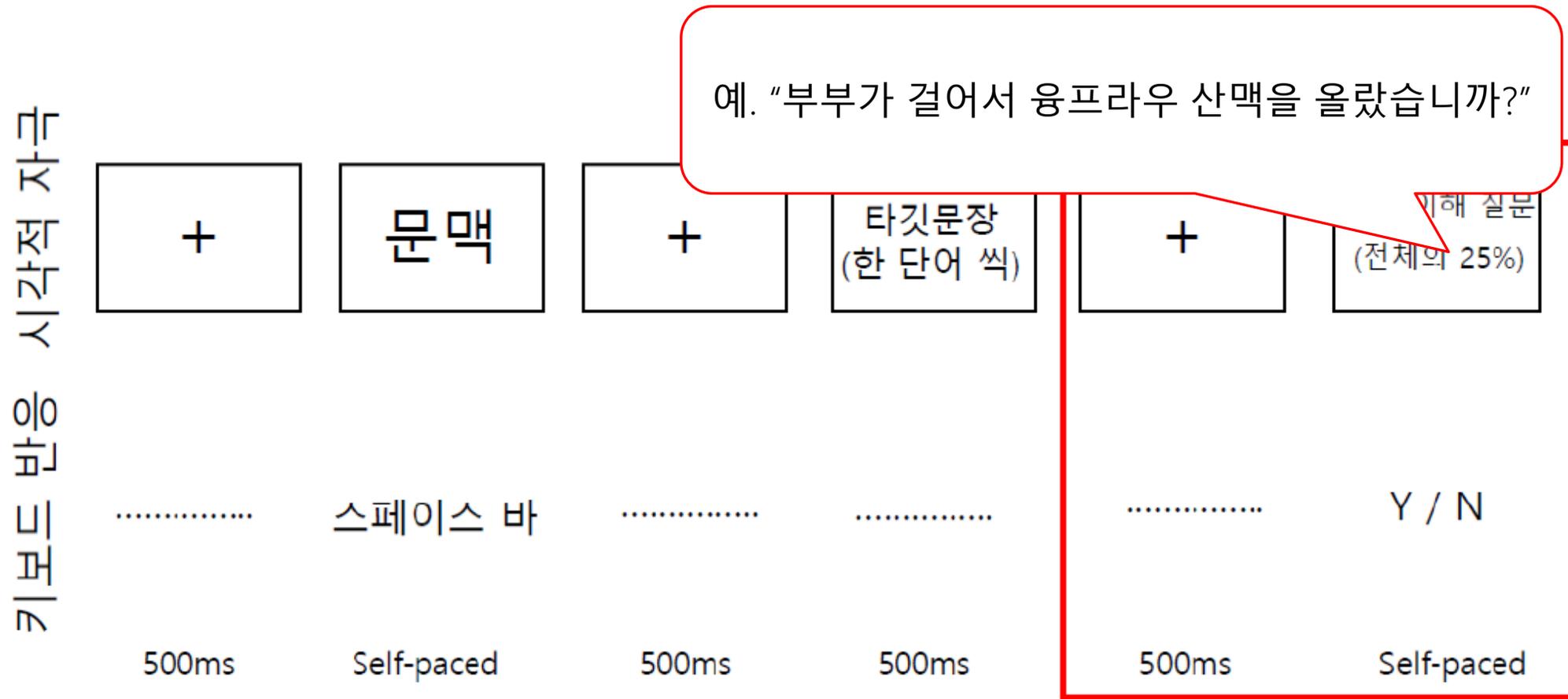
# 실험 패러다임 예시 - 요구 화행

예. "아들은 혼자 엄마를 기다리니까?"



[그림 10] 요구 화행 실험의 패러다임

# 실험 패러다임 예시 - 반어



[그림 11] 반어 실험의 패러다임

# 뇌파 측정 과정



- 서울대학교 뇌융합 인문과학 실험실 (4동 4층 405-3호)에서 연구 수행
- 뇌파측정은 국제적 표준의 10-20 System electrode cap으로 64 active electrode 사용
  - 60개는 캡에 부착되어 측정, 4개는 각 2개씩 VEOG, HEOG로 사용 (양 눈 밑 & 옆)
  - 60개 중 1개는 Online-reference 로 사용 (FCz)
  - Ground 별도로 이마 정 중앙에 위치
- 모든 전극의 임피던스(impedance)는  $10K\Omega$  이하로 유지
- 각 전극에서 수집되는 뇌파신호는 actiChamp를 통해 증폭되었고, 증폭된 신호는 BrainVision recorder를 통해 기록됨
- 실시간 필터링(online-filtering) 0.01~100Hz
- 샘플링 주파수(sampling rate) 500Hz

# 실험 분석

- Brain Vision Analyzer 2.0 software 사용!  
(Brain Products GmbH, Munich, Germany)
  - 양쪽 유양돌기(mastoid)에서 수집된 전기 신호를 기준으로 재참조(re-reference) 됨
  - high-pass filter: 0.1Hz, low-pass filter: 30Hz, 진폭범위 +/- 100 $\mu$ V, notch filter: 60Hz
  - ICA correction & baseline -200~0ms
  - 각 발화 시작점(첫 단어) & 발화 종료점(마지막 단어) 자극 제시 시점 기준으로 -200 ~ 1000ms의 구간 단위로 분절 → 방해파(artifact rejection) 제거 → 이후 피험자 전체의 ERP 반응 평균값을 구하여 최종 ERP 전체 평균 곡선(grand average curve)을 산출함  
+ 이후 SPSS를 이용하여 통계분석 (rmANOVA + paired t-test)

# 과제 정답률 분석 결과

실험 1 (요구화행-축어적 발화)  
&  
실험 2 (반어-축어적 발화)

한국어 (N=20)		독일어 (N=19)	
과제 정답률	정답 개수 (총 23개)	과제 정답률	정답 개수 (총 23개)
95.0% (SD=4.30)	21.9 (SD=0.99)	97.7% (SD=3.03)	22.5 (SD=0.70)

[표 11] 실험1(요구화행) - 한국어와 독일어에 대한 과제 정답률 및 정답 개수 비교

한국어 (N=20)		독일어 (N=21)	
과제 정답률	정답 개수 (총 23개)	과제 정답률	정답 개수 (총 23개)
98.0% (SD=3.30)	22.5 (SD=0.76)	94.4% (SD=3.41)	21.7 (SD=0.78)

[표 21] 실험2(반어) - 한국어와 독일어 실험 과제 정답률 및 정답 개수 비교

# ERP 분석 결과 - 전체 종합!

실험 1 (요구화행-축어적 발화)  
&  
실험 2 (반어-축어적 발화)

실험1-요구화행	언어	N400	P600
발화 시작점	L1	X	X
	L2	O	X
발화 종료점	L1	X	O
	L2	O	LFP

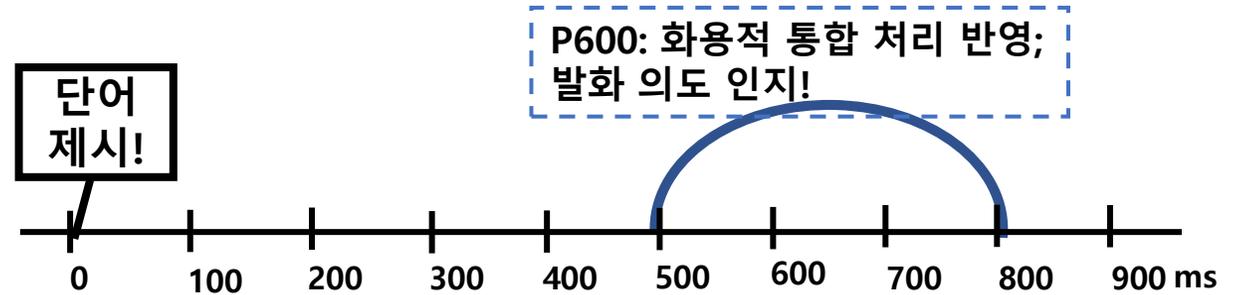
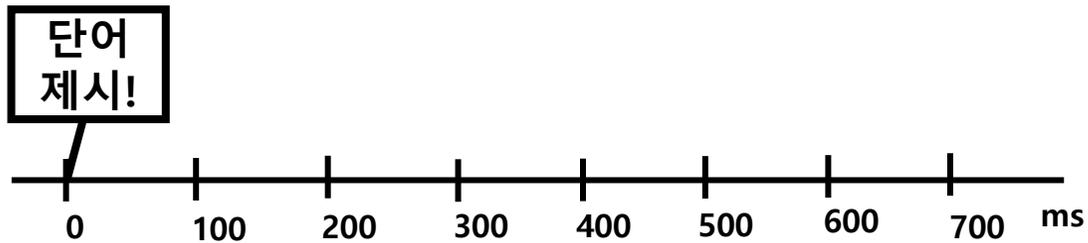
[표 14] 실험1(요구화행): 검출된 ERP 요소 개요

실험2-반어	언어	P300	N400	P600
발화 시작점	L1	O	O	X
	L2	P200	Sustained negativity	X
발화 종료점	L1	X	X	O
	L2	X	X	X

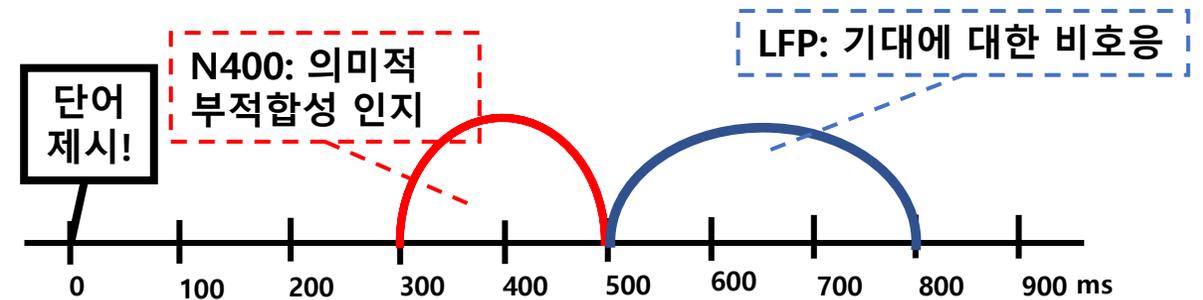
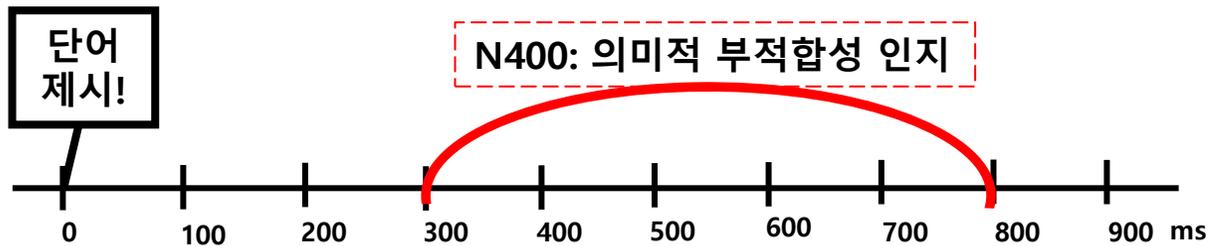
[표 24] 실험2(반어): 검출된 ERP 요소 개요

# “요구화행” 발화 의도 처리 인지기제 종합

## 모국어(한국어)

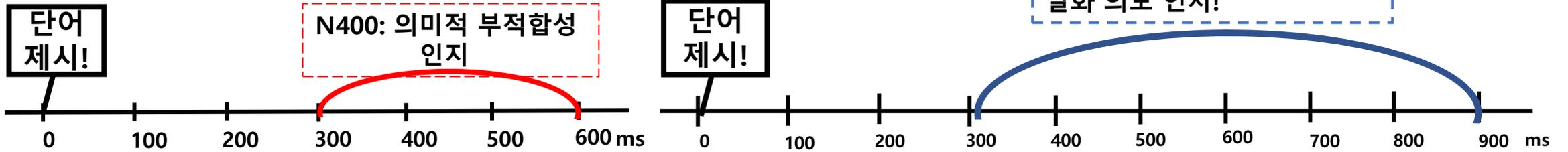


## 제2언어(독일어)

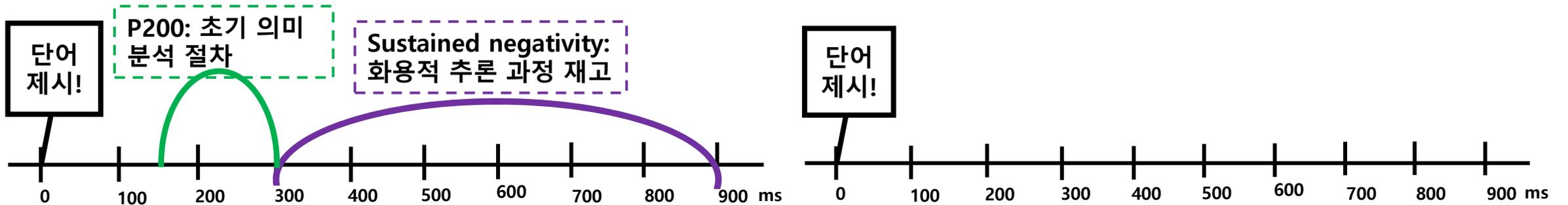


# “반어” 발화 의도 처리 인지기제 종합

## 모국어(한국어)



## 제2언어(독일어)

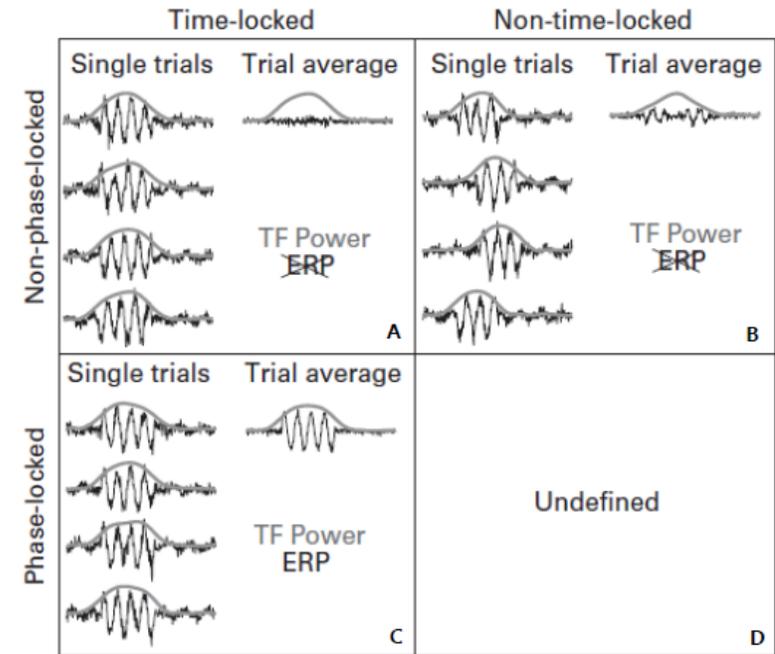


# 결론

- 본 연구는 서로 다른 발화 의도를 지닌 두 가지 발화유형에 대한 신경화용론 연구를 수행하여 발화 의도 처리의 인지 기제를 밝히는데 목표를 두었음
  - + 모국어 외에 제2언어 처리에 대한 신경언어학적 반응을 측정함으로써 발화 의도에 대한 더욱 폭넓은 이해를 돕고자 함.
  - 발화 의도 처리 인지기제는 순차적 처리 모델을 따른다.
  - 발화 유형에 따른 화용 처리상의 특징이 존재한다.
  - 제2언어와 모국어를에 대한 발화 의도 처리 양상에 차이가 존재한다.

# 왜 머신러닝 연구가 필요한가?

- EEG를 활용한 다양한 분석법(예. ERP, TFA 등)은 특징적인 언어 현상에 대한 유의미한 결과를 제공함  
 → BUT!! 항상 여러 조건 사이의 평균에 대한 비교를 통해서만 결과를 제시한다는 점에서 평균을 내는 과정 또는 조건 간 비교 과정에서 **통계적으로 상쇄되는 유의미한 결과가 있을 수 있음!** ([그림 6] 참조)
- **머신러닝 분석법:** 각 조건에 대한 평균의 차이가 아니라 각 조건에 대한 패턴을 찾고 이를 통한 분류를 할 수 있음  
 → 특정 발화 의도의 인지와 처리에 해당하는 신경반응을 예측하는 것이 가능해짐!



[그림 6] 시간과 위상에 고정되었을 때와 고정되지 않았을 경우 나타나는 ERP와 TFA 결과 (Cohen 2014: 56)

## 머신러닝 연구로의 확장 가능성

- 머신러닝 방법론을 활용한 발화 의도 처리 예측 가능성 검토!
  1. 발화 유형 예측  
(직접대답 vs. 요구사항; 직접대답 vs. 반어)
  2. 사용언어 예측  
(모국어/한국어 vs. 제2언어/독일어)

# Orange3 software

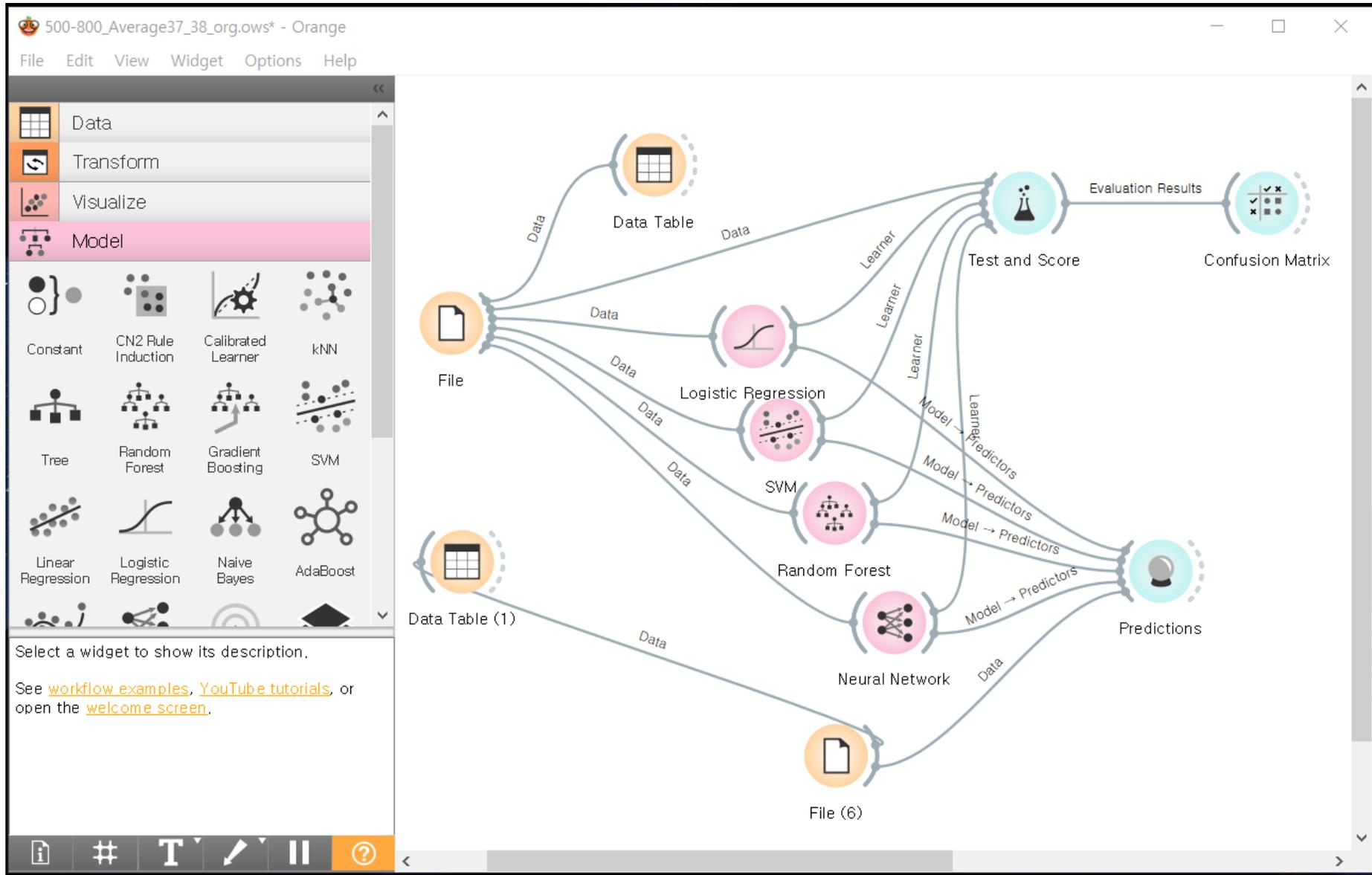
---

- 머신러닝 및 데이터 마이닝을 위한 포괄적인 구성요소(위젯) 기반 소프트웨어
- 오픈소스 커뮤니티와 함께 슬로베니아 류블랴나 대학교 연구소에서 개발
- free 소프트웨어로 어려운 수학과 코딩 없이도 대화형 시각화를 통해 데이터를 탐색하고, 비주얼 프로그래밍으로 실제 데이터에 기반하여 다양한 모델을 만들고 검증해 볼 수 있음;
- 다양한 분야에서 머신러닝 연구를 위해 해당 프로그램을 사용하고 있음  
(예. 지질학-Cao et al. 2023; 환경학- Piñeiro et al. 2020; 언어학-Badal et al. 2021 등)

논문에서 사용 & 참고문헌 기재 시:

Demsar J, Curk T, Erjavec A, Gorup C, Hocevar T, Milutinovic M, Mozina M, Polajnar M, Toplak M, Staric A, Stajdohar M, Umek L, Zagar L, Zbontar J, Zitnik M, Zupan B (2013) [Orange: Data Mining Toolbox in Python](#), *Journal of Machine Learning Research* 14(Aug): 2349–2353.





# SVM vs. Neural Network

---

- 본 연구에서는 각 의도별 or 언어별 분류가 가능한지 검토하고자 함
- 이에 classification(분류)와 관련된 머신러닝 지도학습 모델 중 SVM(Soft Vector Machine)과 Neural Network(신경망)를 활용하고자 함;
  - SVM: - 지도 학습 알고리즘 중 하나로 주로 분류(classification)와 회귀(regression) 문제에 사용 됨;
    - 데이터를 고차원 공간으로 매핑하여 클래스 간의 최대 마진을 찾는 것이 핵심!
    - 특히 작거나 중간 크기의 데이터셋에 적합한 것으로 알려짐
  - Neural Network: - 인공 신경망을 기반으로 한 머신러닝 모델
    - 인간의 뇌에서 영감을 받아 구현된 알고리즘으로 분류, 회귀, 패턴인식, 이미지 및 자연어 처리 등 다양한 문제에 적용할 수 있음
    - 역전파를 사용하는 다층 퍼셉트론(Multi-perceptron; MLP) 신경망 알고리즘의 일종

# 데이터 전처리

---

- 유의미한 ERP 결과가 있었던 시간 구간의 데이터를 Analyzer 2.0 software를 통해 export하여 사용! (예. "요구화행"에서 P600이 검출된 500-800ms 구간)
- 뇌파 연구 참여자의 수가 적은 관계로(N = 21명), ERP 결과를 위해 작업한 평균값이 아닌 개별 연구참여자의 개별 trial별 데이터를 모음
- 한 조건당 30번의 trial이 있었으며 노이즈가 많아서 artifact rejection에서 탈락한 trial 값은 제외함 (예. 직접 대답: ca. 30 trial X 21명 = ca. 630 trial → 각 조건 별로!)
- EEG 64채널의 결과 모두 사용 (VEOG, HEOG 등도 모두 포함)

# ERP 분석 결과 - 전체 종합!

실험 1 (요구화행-축어적 발화)  
&  
실험 2 (반어-축어적 발화)

실험1-요구화행	언어	N400	P600
발화 시작점	L1	X	X
	L2	A O	B X
발화 종료점	L1	X	O
	L2	O	LFP

[표 14] 실험1(요구화행): 검출된 ERP 요소 개요

실험2-반어	언어	P300	C N400	P600
발화 시작점	L1	O	O	X
	L2	P200	Sustained negativity	D X
발화 종료점	L1	X	X	O
	L2	X	X	X

[표 24] 실험2(반어): 검출된 ERP 요소 개요

E

# A. 요구화행 (300-500ms) – 1. 한국어

1. (한국어) 직접대답 vs. 요구화행: ERP에서는 N400이 검출되지 않음

SVM

		Predicted		
		5	6	$\Sigma$
Actual	5	51.3 %	48.1 %	499
	6	48.7 %	51.9 %	505
$\Sigma$		499	505	1004

Neural Network

		Predicted		
		5	6	$\Sigma$
Actual	5	49.4 %	50.0 %	499
	6	50.6 %	50.0 %	505
$\Sigma$		496	508	1004

# A. 요구화행 (300-500ms) – 2. 독일어

2. (독일어) 직접대답 vs. 요구화행: ERP에서는 N400이 검출됨

SVM

		Predicted		$\Sigma$
		7	8	
Actual	7	51.1 %	48.6 %	474
	8	48.9 %	51.4 %	478
$\Sigma$		444	508	952

Neural Network

		Predicted		$\Sigma$
		7	8	
Actual	7	52.3 %	47.0 %	474
	8	47.7 %	53.0 %	478
$\Sigma$		495	457	952

# A. 요구화행 (300-500ms) – 3. 한&독

## 3. 한국어 요구화행 vs. 독일어 요구화행

SVM

		Predicted		
		6	8	$\Sigma$
Actual	6	66.4 %	37.8 %	505
	8	33.6 %	62.2 %	478
$\Sigma$		467	516	983

Neural Network

		Predicted		
		6	8	$\Sigma$
Actual	6	70.6 %	31.9 %	505
	8	29.4 %	68.1 %	478
$\Sigma$		494	489	983

# ERP 분석 결과 - 전체 종합!

실험 1 (요구화행-축어적 발화)  
&  
실험 2 (반어-축어적 발화)

실험1-요구화행	언어	N400	P600
발화 시작점	L1	X	X
	L2	A O	B X
발화 종료점	L1	X	O
	L2	O	LFP

[표 14] 실험1(요구화행): 검출된 ERP 요소 개요

실험2-반어	언어	P300	C N400	P600
발화 시작점	L1	O	O	X
	L2	P200	Sustained negativity	D X
발화 종료점	L1	X	X	O
	L2	X	X	X

[표 24] 실험2(반어): 검출된 ERP 요소 개요

E

# B. 요구화행 (500-800ms) – 1. 한국어

1. (한국어) 직접대답 vs. 요구화행: ERP에서는 P600이 검출됨

SVM

		Predicted		$\Sigma$
		5	6	
Actual	5	52.2 %	46.9 %	498
	6	47.8 %	53.1 %	505
$\Sigma$		521	482	1003

Neural Network

		Predicted		$\Sigma$
		5	6	
Actual	5	53.3 %	46.0 %	498
	6	46.7 %	54.0 %	505
$\Sigma$		499	504	1003

# B. 요구화행 (500-800ms) – 2. 독일어

2. (독일어) 직접대답 vs. 요구화행: ERP에서는 LFP 검출 (P600 X)

SVM

		Predicted		
		7	8	$\Sigma$
Actual	7	53.5 %	46.3 %	474
	8	46.5 %	53.7 %	478
$\Sigma$		460	492	952

Neural Network

		Predicted		
		7	8	$\Sigma$
Actual	7	53.6 %	46.0 %	474
	8	46.4 %	54.0 %	478
$\Sigma$		474	478	952

# B. 요구화행 (500-800ms) – 3. 한&독

## 3. 한국어 요구화행 vs. 독일어 요구화행

SVM

		Predicted		
		6	8	$\Sigma$
Actual	6	66.7 %	34.1 %	505
	8	33.3 %	65.9 %	478
$\Sigma$		520	463	983

Neural Network

		Predicted		
		6	8	$\Sigma$
Actual	6	71.0 %	30.0 %	505
	8	29.0 %	70.0 %	478
$\Sigma$		513	470	983

# ERP 분석 결과 - 전체 종합!

실험 1 (요구화행-축어적 발화)  
&  
실험 2 (반어-축어적 발화)

실험1-요구화행	언어	N400	P600
발화 시작점	L1	X	X
	L2	A O	B X
발화 종료점	L1	X	O
	L2	O	LFP

[표 14] 실험1(요구화행): 검출된 ERP 요소 개요

실험2-반어	언어	P300	C N400	P600
발화 시작점	L1	O	O	X
	L2	P200	Sustained negativity	D X
발화 종료점	L1	X	X	O
	L2	X	X	X

[표 24] 실험2(반어): 검출된 ERP 요소 개요

E

# C. 반어(300-600ms) – 1. 한국어

1. (한국어) 직접대답 vs. 반어: ERP에서 N400이 검출됨

SVM

		Predicted		$\Sigma$
		1	2	
Actual	1	65.0 %	53.3 %	496
	2	35.0 %	46.7 %	273
$\Sigma$		739	30	769

Neural Network

		Predicted		$\Sigma$
		1	2	
Actual	1	68.6 %	54.1 %	496
	2	31.4 %	45.9 %	273
$\Sigma$		551	218	769

# C. 반어(300-600ms) – 2. 독일어

2. (독일어) 직접대답 vs. 반어: ERP에서는 sustained negativity가 검출됨

SVM

		Predicted		
		3	4	$\Sigma$
Actual	3	42.1 %	38.3 %	311
	4	57.9 %	61.7 %	500
$\Sigma$		19	792	811

Neural Network

		Predicted		
		3	4	$\Sigma$
Actual	3	45.0 %	34.8 %	311
	4	55.0 %	65.2 %	500
$\Sigma$		280	531	811

# C. 반어(300-600ms) – 3. 한&독

---

## 3. 한국어 반어 vs. 독일어 반어

SVM

		Predicted		
		2	4	$\Sigma$
Actual	2	75.0 %	25.9 %	273
	4	25.0 %	74.1 %	500
$\Sigma$		148	625	773

Neural Network

		Predicted		
		2	4	$\Sigma$
Actual	2	69.7 %	19.7 %	273
	4	30.3 %	80.3 %	500
$\Sigma$		241	532	773

# ERP 분석 결과 - 전체 종합!

실험 1 (요구화행-축어적 발화)  
&  
실험 2 (반어-축어적 발화)

실험1-요구화행	언어	N400	P600
발화 시작점	L1	X	X
	L2	A O	B X
발화 종료점	L1	X	O
	L2	O	LFP

[표 14] 실험1(요구화행): 검출된 ERP 요소 개요

실험2-반어	언어	P300	C N400	P600
발화 시작점	L1	O	O	X
	L2	P200	Sustained negativity	D X
발화 종료점	L1	X	X	O
	L2	X	X	X

[표 24] 실험2(반어): 검출된 ERP 요소 개요

E

# D. 반어(600-900ms) – 1. 한국어

1. (한국어) 직접대답 vs. 반어: ERP에서 P600이 검출됨

SVM

		Predicted		$\Sigma$
		1	2	
Actual	1	54.0 %	47.2 %	534
	2	46.0 %	52.8 %	502
$\Sigma$		657	379	1036

Neural Network

		Predicted		$\Sigma$
		1	2	
Actual	1	55.3 %	47.3 %	534
	2	44.7 %	52.7 %	502
$\Sigma$		550	486	1036

# D. 반어(600-900ms) – 2. 독일어

2. (독일어) 직접대답 vs. 반어: 유의미한 ERP 결과가 없었음

SVM

		Predicted		$\Sigma$
		3	4	
Actual	3	44.4 %	55.9 %	504
	4	55.6 %	44.1 %	501
$\Sigma$		504	501	1005

Neural Network

		Predicted		$\Sigma$
		3	4	
Actual	3	47.7 %	52.6 %	504
	4	52.3 %	47.4 %	501
$\Sigma$		503	502	1005

# D. 반어(600-900ms) – 3. 한&독

## 3. 한국어 반어 vs. 독일어 반어

### SVM

		Predicted		$\Sigma$
		2	4	
Actual	2	59.7 %	44.4 %	502
	4	40.3 %	55.6 %	501
$\Sigma$		370	633	1003

### Neural Network

		Predicted		$\Sigma$
		2	4	
Actual	2	72.4 %	27.0 %	502
	4	27.6 %	73.0 %	501
$\Sigma$		510	493	1003

# ERP 분석 결과 - 전체 종합!

실험 1 (요구화행-축어적 발화)  
&  
실험 2 (반어-축어적 발화)

실험1-요구화행	언어	N400	P600
발화 시작점	L1	X	X
	L2	A O	B X
발화 종료점	L1	X	O
	L2	O	LFP

[표 14] 실험1(요구화행): 검출된 ERP 요소 개요

실험2-반어	언어	P300	C N400	P600
발화 시작점	L1	O	O	X
	L2	P200	Sustained negativity	D X
발화 종료점	L1	X	X	O
	L2	X	X	X

[표 24] 실험2(반어): 검출된 ERP 요소 개요

E

# E. 반어(300-600ms) – 1. 한국어

1. (한국어) 직접대답 vs. 반어: ERP상 유의미한 결과 없음

SVM

		Predicted		$\Sigma$
		1	2	
Actual	1	53.0 %	48.9 %	534
	2	47.0 %	51.1 %	502
$\Sigma$		658	378	1036

Neural Network

		Predicted		$\Sigma$
		1	2	
Actual	1	54.0 %	48.8 %	534
	2	46.0 %	51.2 %	502
$\Sigma$		544	492	1036

# E. 반어(300-600ms) – 2. 독일어

2. (독일어) 직접대답 vs. 반어: 유의미한 ERP 결과가 없었음

SVM

		Predicted		
		3	4	$\Sigma$
Actual	3	49.9 %	50.4 %	504
	4	50.1 %	49.6 %	501
$\Sigma$		513	492	1005

Neural Network

		Predicted		
		3	4	$\Sigma$
Actual	3	52.3 %	48.0 %	504
	4	47.7 %	52.0 %	501
$\Sigma$		509	496	1005

# E. 반어(600-900ms) – 3. 한&독

## 3. 한국어 반어 vs. 독일어 반어

### SVM

		Predicted		
		2	4	$\Sigma$
Actual	2	62.7 %	42.3 %	502
	4	37.3 %	57.7 %	501
$\Sigma$		381	622	1003

### Neural Network

		Predicted		
		2	4	$\Sigma$
Actual	2	76.0 %	25.0 %	502
	4	24.0 %	75.0 %	501
$\Sigma$		492	511	1003

# 뇌파 & 머신러닝 연구의 시사점

---

N수가 많지 않음에도 불구하고 개별 발화 의도(요구화행; 반어)에 대한 분석은 약 50% 이상의 확률로 분류를 할 수 있음

---

특히, **언어별 분류**(모국어(한국어) vs. 제2언어(독일어))에 있어서는 최대 80%까지 확인 됨

---

뿐만 아니라, ERP에서는 유의미한 ERP 요소가 검출되지 않은 구간에 있어서도 머신러닝 분석법을 사용한 결과 50% 이상의 확률로 의도별 & 언어별 분류를 해줄 수 있음이 확인 됨



# 추후 연구 과제

---

- 빅데이터 연구로의 확장

- 빅데이터 연구로 확장하여 추가 데이터 확보를 통한 정교화 작업

- 데이터 전처리 문제

- 현재 머신러닝 분석에 사용한 데이터는 연구 참여자들의 trial 별 데이터를 모두 취합한 뒤 64채널의 자료를 그대로 사용함
- 유의미한 ERP 요소가 검색되는 주요 전극 위치의 데이터만 남기고 진행하는 게 좋을지 등. 데이터 전처리에 대한 추가 고민이 필요함!



**Vielen Dank für  
Ihre  
Aufmerksamkeit!**

---