
EMR 자동생성 프로젝트

정지민, 김명진

1. Introduction

• EMR이란?

- 전자의무기록(Electronic Medical Record)의 줄임말로 **병원에 내원한 환자들에 대한 전자적 형태의 진료 기록**
- 의료 빅데이터 구축 측면에서 중요성 대두

- 현재로서는 의사가 환자와 대면하며 직접 컴퓨터를 통해 입력하는 형태로 저장
- 최근에는 퍼즐 ai, 네이버 등의 기업에서 다수의 대학 병원과 계약 후 EMR 산업에 뛰어드는 추세

• SOAP 템플릿

- EMR 기록 시 가장 일반적으로 사용되는 템플릿

- S(Subjective): 주관적 정보, 환자의 입장에서 보고 느낀 내용 포함
- O(Objective): 객관적 정보, 객관적으로 측정하고 관찰할 수 있는 내용 포함
- A(Assessment): 진단 결과 및 의료진의 소견
- P(Plan): 치료 계획 및 환자 관리 계획

S.O.A.P NOTE

Patient Name _____ Date ____/____/____
Session Type _____ Duration _____

SUBJECTIVE
Client symptoms and information given by referring healthcare provider and by client

OBJECTIVE
Clinical observations derived from interviews, palpation, visual exam and posture assessment

ASSESSMENT
Treatment used and client response to treatment

PLAN OF TREATMENT
Treatment options, recommendations and self-care plan

ADDITIONAL NOTES
Insurance ID number _____ Date of injury _____
Modality Type (code): _____
Modality Type (code): _____
Current medications: _____
Add Additional Notes _____

Symptoms: Location/intensity/Duration/Frequency/Onset

Legend:

- ✕ Adhesion
- ↻ Rotation
- Pain
- Tender Point
- ≡ Hypertonicity
- ⋈ Spasm
- Inflammation
- ⤴ Trigger Point
- / Elevation

2. Related Studies

ACL 2023

WangLab at MEDIQA-Chat 2023: Clinical Note Generation from Doctor-Patient Conversations using Large Language Models

John Giorgi^{1,2,3*} Augustin Toma^{1,3,4*} Ronald Xie^{1,2,3,4*}
Sondra S. Chen^{1,5} Kevin R. An^{1,6} Grace X. Zheng^{1,5} Bo Wang^{1,3,4*}

¹University of Toronto ²Terrence Donnelly Centre for Cellular and Biomolecular Research
³Vector Institute for AI ⁴University Health Network ⁵Sunnybrook Health Sciences Centre
⁶Department of Cardiac Surgery, University of Toronto

{john.giorgi, augustin.toma, ronald.xie, bowang.wang}@email.utoronto.ca

Overview of the MEDIQA-Chat 2023 Shared Tasks on the Summarization & Generation of Doctor-Patient Conversations

Asma Ben Abacha
Microsoft Health AI, USA
abenabacha@microsoft.com

Wen-wai Yim
Microsoft Health AI, USA
yimwenwai@microsoft.com

Griffin Adams Neal Snider Meliha Yetisgen
Columbia University, USA Microsoft/Nuance, USA University of Washington, USA
griffin.adams@columbia.edu neal.snider@nuance.com melihay@uw.edu

Teddysum at MEDIQA-Chat 2023: an analysis of fine-tuning strategy for long dialog summarization

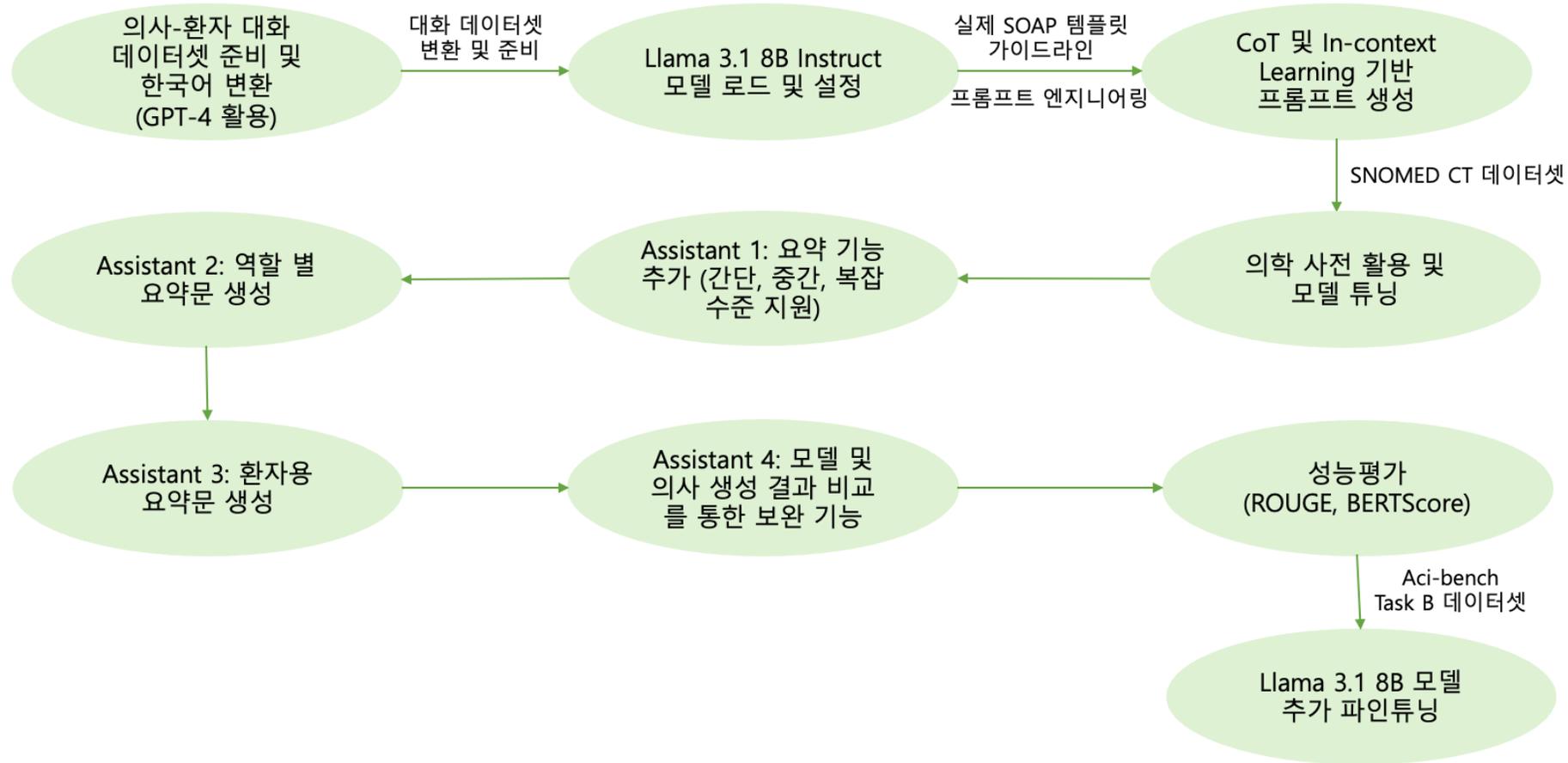
Yongbin Jeong¹ Ju-Hyuck Han² Kyung Min Chae² Yousang Cho²
Hyunbin Seo¹ KyungTae Lim³ Key-Sun Choi⁴ YoungGyun Hahm¹

¹Teddysum ²Dept. of Medical Engineering, Konyang University
³Dep. Applied AI, Seoul National University of Science and Technology

⁴Dept. of Medical Artificial Intelligence, Konyang University
{ybyeong, errrol.seo, hahmyg}@teddysum.ai,
{21856503, 23856503, 22806506, kschoi}@konyang.ac.kr, ktlim@seoultech.ac.kr

3. Workflow

Llama 3.1 8B Instruct 기반 EMR 자동 생성 프로세스



4. Dataset

• MEDIQA-Chat 2023 중 ACI-Bench에서 task B 데이터셋 사용

- GPT-4o를 사용하여 기존의 영어 데이터셋을 한국어로 번역, SOAP 기록지 형식으로 매핑을 진행

P: Yeah, so this chest pain has just been coming on for the last couple of weeks now.

D: OK, uhm. So 2 weeks, and can you tell me kind of where you're feeling that pain?

P: Um yeah, I'm I'm just feeling this chest discomfort, sort of over on the left side.

D: The left side, OK. Does it stay just in one spot or does it kind of spread anywhere else?

P: No, I don't really feel it anywhere else. Yeah I just feel it in that one spot on the left side.

D: OK, does the patient feel it anywhere else? Patient: 네, 없는 것 같아요. 무릎 뒤쪽이라 제가 잘 보진 못했지만, 붉고 좀 아프긴 해도 그런 큰 원 모양 발진은 없어요.

P: It feels like a heavy weight on my chest. Doctor: 다행이네요. 다른 증상은 없으신 것 같긴 한데, 혹시 관절 통증 같은 건 있으신가요?

D: OK, and is there any other symptoms? Patient: 아니요, 없어요.

P: It comes and goes. Doctor: 최근에 열이 나거나 몸이 안 좋았던 적은요?

D: OK, and is there any other symptoms? Patient: 없어요, 괜찮습니다.

P: Uh, no. Doctor: 진드기를 발견하시고 바로 떼셨다고 하셨는데, 혹시 몸에 다른 물린 자국도 확인해보셨나요?

D: About the tick. Patient: 네, 찾아냈어요. 남편도 확인해봤고요. 둘 다 좀 무섭긴 했지만 다른 건 없었어요.

P: No, it's just a tick. Doctor: 잘하셨네요. 혹시 하이킹이나 정원 일을 하실 때 반려동물을 데려가셨나요?

D: And if you have any pets. Patient: 아니요, 데려가지 않았어요.

P: I would like to know more about your symptoms. Doctor: 알겠습니다. 가족 중에 노출될 만한 분은 있으셨죠?

환자: 네, 저랑 남편만 있었어요.

의사: 좋습니다. 그럼 하이킹하셨던 지역은 어디셨죠?

환자: 북한산 계곡 쪽이었어요.

5 - 주관적 정보 (Subjective)
주 호소 (CHIEF COMPLAINT)

상기도 감염.
현재 병력 (HISTORY OF PRESENT ILLNESS)

Andrew Campbell은 59세 남성으로, 우울증, 제2형 당뇨병, 고혈압의 병력이 있습니다. 상기도 감염 증상으로 내원했습니다. 환자는 지난주에 마당에서 작업을 했으며, 이후 매우 피곤하고 숨이 차는 증상을 느꼈다고 보고했습니다. 기침은 하지 않지만, 곧 가래가 나올 것 같은 느낌이 있다고 합니다. 열은 관찰치에 통증을 느끼며, 무릎이 피곤하고 긴장감이 있다고 보고했습니다. 환자는 이를 무거운 물건을 들어서 생긴 증상으로 생각합니다. 최근 마스크 착용을 자주 하지 않았으며, COVID 백신은 두 차례 모두 접종했습니다. 계절성 알레르기 병력은 부인합니다.

우울증에 대해, 지난 1년 반이 매우 힘들었지만 대체로 잘 지내고 있다고 말했습니다. 아내와 함께 barre 수업을 하며, 이를 통해 긴장이 풀린다고 보고했습니다.

당뇨병 관리에 있어, 평일에는 혈당 수 A - 평가 (Assessment)
고혈압 관리에 있어, 평일에는 혈압을 상기도 감염 (Upper respiratory infection)
환자는 구토, 설사, 메스꺼움을 부인함

체계적 검토 (REVIEW OF SYSTEMS)

의학적 판단: 환자는 바이러스성 감염으로 판단됩니다. 흉부 X-ray는 특별한 이상이 없으며, COVID 백신을 모두 접종했습니다.

추가 검사: COVID 검사를 시행하여 확인할 예정입니다.
치료 계획: 기침 완화를 위해 Robitussin을 권장하며, 열이 날 경우 이부프로펜 또는 타이레놀을 복용하도록 권장합니다.

우울증 (Depression)

정신과적: 우울증을 인정함.

의학적 판단: 환자는 barre 수업을 통해 잘 관리되고 있으며, 대체로 안정된 상태로 보입니다.

0 - 객관적 정보 (Objective)
신체검사 (PHYSICAL EXAMINATION)

치료 계획: 약물 치료 또는 심리 치료를 제안했으나, 환자는 현재 이를 유보하기로 결정했습니다.
제2형 당뇨병 (Diabetes type 2)

호흡기계: 영각 폐에서 전성수포음이 1
심혈관계: 없음, 심장 박동 이상 없음
근골격계: 영각 하체에 부종 관찰됨.
검사 결과 (RESULTS)

의학적 판단: 집에서의 혈당 모니터링은 잘 되고 있으나, 최근 헤모글로빈 A1c 수치가 상승했습니다.
추가 검사: 4개월 후 헤모글로빈 A1c를 재검사할 예정입니다.
치료 계획: 메트포민을 하루 두 번 1000mg으로 증량합니다.
흉부 X-ray: 특별한 소견 없음. 폐의 헤모글로빈 A1c: 8로 상승.

고혈압 (Hypertension)

의학적 판단: 환자는 lisinopril을 규칙적으로 복용하며, 혈압은 잘 조절되고 있습니다.
추가 검사: 지질 검사를 시행할 예정입니다.
치료 계획: lisinopril 20mg을 매일 복용하도록 지속합니다. 오늘 약을 재처방했습니다.

P - 계획 (Plan)
상기도 감염:

COVID 검사 시행.
기침 완화를 위해 Robitussin, 열이 날 경우 타이레놀 또는 이부프로펜 권장.
우울증:

현재 상태 지속적으로 모니터링. 환자가 요청할 경우 약물 치료 또는 심리 치료 제공.
제2형 당뇨병:

4. Dataset

• 의학 사전

모델 튜닝 및 프롬프트에 포함시켜 사용

1. 보건 복지부에서 제시한 보건의료용어표준 csv 파일 사용
csv 파일 속 영문명 및 한글명 사용하여 튜닝 및 프롬프트에 사용
2. EMR 자동생성을 위해 구축된 SNOMED-Clinical-Terminology dataset 사용
의학용어와 관련된 설명을 추출하여 튜닝 및 프롬프트에 사용

질병군	개념어	TM_CODE	PT_CODE	대표어	ENG	KOR	KCD7	Map_type	Add_ROW	용어코드	개념코드	영문명	한글명	UMLS	버전	KCD	ICD9CM	LOINC	EDI	CCC	ICNP	CDT	
K	Y	H03176538	H03176538	Y	Tooth discoloration of local origin	국소 원인에 의한 치아 변색	03.6 K03	1:1_전조합		H00000627	H00000627	ABO incompatibility	ABO부적합반	C2886803	[6.0]	T80.3							
K	Y	H03176541	H03176541	Y	Barrett's ulcer	바렛궤양	K22.10 K	1:1_전조합		H00000633	H00000633	Maternal care	ABO동종면역	C2908427	[6.0]	O36.1							
K	Y	H03176541	H03176541	Y	Barrett's ulcer	바렛궤양	K22.10 K	1:1_전조합		H00000640	H00000640	ABO isoimmunization	태아 및 신생아	C0270202	[6.0]	P55.1							
K	Y	H03176541	H03176541	Y	Barrett's ulcer	바렛궤양	K22.10 K	1:1_전조합		H00000734	H00061101	ABPA	알레르기기관지염	C0004021	[6.0]	R44.1 U09.8							
K	Y	H03176553	H03176553	Y	Perforation(nontraumatic) of duodenum	십이지장의 천공																	
K	Y	H03176553	H03176553	Y	Perforation(nontraumatic) of duodenum	십이지장의 천공																	
K	Y	H03176553	H03176553	Y	Perforation(nontraumatic) of duodenum	십이지장의 천공																	
K	Y	H03176553	H03176553	Y	Perforation(nontraumatic) of duodenum	십이지장의 천공																	
K	Y	H03176566	H03176566	Y	Ulcer (of) jejunal	공장의 궤양																	
K	Y	H03176566	H03176566	Y	Ulcer (of) jejunal	공장의 궤양																	
K	Y	H03176566	H03176566	Y	Ulcer (of) jejunal	공장의 궤양																	
K	Y	H03176579	H03176579	Y	Ulcer (of) gastrointestinal	위장의 궤양																	
K	Y	H03176579	H03176579	Y	Ulcer (of) gastrointestinal	위장의 궤양																	
K	Y	H03176579	H03176579	Y	Ulcer (of) gastrointestinal	위장의 궤양																	
K	Y	H03176579	H03176579	Y	Ulcer (of) gastrointestinal	위장의 궤양																	

아래는 주요 의학 용어 목록입니다.

"Disruption of continuity of tissue, not necessarily due to external forces; may be due to weakness in the tissue or excessive internal pressures"

Peripheral blood red cell count above the normal range

A finding of increased blood pressure; not necessarily hypertensive disorder

Fine granular particles of rock or similar material

"Procedure related to the administrative aspects of health care, including admission, discharge, transfer, disposition, referral, business, legal, financial, quality review, p

Excision of a wedge-shaped piece of tissue (often but not necessarily for diagnostic examination)

Deposition of calcium in normally non calcified tissue

"A small, solid lesion, less than 1 cm in diameter, raised above the surface of the surrounding skin and hence palpable"

Any disease of sudden onset AND/OR short duration

"A fluid-filled, raised, often translucent lesion, greater than 1 cm in diameter"

"The body part defined by the hip joint and surrounding structures, including the region from the iliac crest to the thigh"

Disorder of back including back of neck.

A cataract involving the nucleus of the lens

A listening to spontaneously generated body sounds

"The four ventricles of the brain, including the two lateral ventricles, the third ventricle, and the fourth ventricle"

"Localized swelling of the flexor pollicis longus muscle tendon that limits excursion within the tendon sheath and causes the tendon to be caught under the flexor tendon sheath"

"The root of the tongue is the posterior third, the dorsal surface of which forms the anterior wall of the oropharynx; it rests on the floor of the mouth, and the nerves and v

5. Experiment - 1

• 모델 및 실험 세팅

- Llama3.1-8B-Instruct 모델 사용
- Finetuning 및 In-context learning(few-shot prompting, CoT)두 가지 방법으로 실험 진행
- NVIDIA RTX A6000 두 개 사용

• 성능 평가

- 정성적 평가: 실험자 들의 human evaluation 진행
- 정량적 평가: ROUGE-1 F1, BERTScore F1 사용
- > ROUGE-1 F1: 대화 내용과의 일치도 평가(n-gram 기반의 키워드 비교)
- > BERTScore F1: 참조 기록지와의 문맥적 의미와 표현 유사도 평가

5. Experiment - 1

• 1차 prompt engineering

- GPT-4o로 생성한 데이터셋을 기반으로 prompt engineering 시도

- CoT 기법을 사용한 프롬프트를 작성한 뒤 zero-shot learning 도입

> **대화가 지나치게 summarize되거나 A나 P와 같은 섹션들이 가끔씩 아예 생성이 안되는 문제 발생**

- one-shot 및 few-shot learning 도입

> **예시가 적으면 해당 예시에 skew 되어 input 대화와 관계없는 내용이 기록지에 포함되는 문제 발생**

- 예시가 많을수록 비교적 성능이 좋았으나 A나 P 섹션에서 더 전문적인 의료 용어가 포함되었으면 좋겠다는 의견 제시

```
instruction = (
    "다음은 의사와 환자 간의 대화입니다."
    "이 대화를 기반으로 SOAP 형식의 EMR 기록지를 상세히 작성하세요."
    "Example에서 제시된 형식과 어투를 반드시 따르세요."
    "대화 내용에서 제공된 정보만을 사용하고, 대화에 없는 내용을 절대 임의로
    "S: 주관적 정보 (환자가 보고한 증상 및 병력)\n"
    "O: 객관적 정보 (의사가 관찰하거나 측정된 결과, 체온, 혈압 등 수치 정:
    "A: 진단 또는 평가 (가능한 원인 및 상태 평가)\n"
    "P: 계획 (진단 및 치료 계획)\n\n"
)

examples_text = ""
for example in examples:
    examples_text += f"### Example Dialogue:\n{example['dia
```

```
examples = [
    {
        "dialogue": (
            "의사: 안녕하세요, 김철수님. 어떤 증상으로 오셨나요?\n"
            "환자: 어제부터 배가 계속 아프고, 설사를 두 번 했어요.\n"
            "의사: 배 어느 부분이 아프신가요?\n"
            "환자: 배꼽 아래쪽이 아파요.\n"
            "의사: 열이 나거나 구토 증상은 없으신가요?\n"
            "환자: 네, 열은 없고 구토도 없어요.\n"
            "의사: 체온 재볼게요. 지금은 36.8도시네요."
        ),
        "emr": (
            "S: 어제부터 시작된
            "O: 체온 36.8°C.
            "A: 배꼽 아래쪽 통장
            "P: 추가 관찰 및 경
```

```
WARNING:accelerate.big_modeling:Some parameters are on the meta device because they were offloaded to the cpu.
Setting `pad_token_id` to `eos_token_id`:None for open-end generation.
Here is the SOAP note based on the conversation:
```

```
**S (Subjective)**
```

환자는 가슴이 날카롭게 아파하고, 심장마비가 온 것 같다고 주장. 3일 전부터 시작된 통증은 날카로운 통증으로, 몇 초 동안 있다가 사라진다. 통증은 기침하거나 누워 있을 때 더 심해진다. 이전에는 이런 증상이

```
**O (Objective)**
```

과거 병력으로 스타틴 복용 중. 최근에 독감에 걸렸었다. 현재는 괜찮다. 심장마비의 가족력 있다.

```
**A (Assessment)**
```

- 주요 진단: 심장 문제 가능성.

5. Experiment - 1

• 2차 fine-tuning 및 prompt engineering

- 보건 복지부에서 제시한 보건의료용어표준 csv 파일을 기반으로 한 다양한 시도

1. 임베딩 레이어 학습 시도

- 목표는 의료 도메인에 적합한 용어를 풍부하게 생성할 수 있는 모델을 만드는 것이었기 때문에 처음에는 해당 데이터를 사용한 임베딩 레이어 학습 시도
- 파일 속에 있는 데이터들을 대상으로 의학 용어 토큰 추가, 임베딩 크기 확장
- > SOAP 기록지 형식이 제대로 지켜지지 않은 채로 무작위 단어만 생성되는 문제 발생

2. 프롬프트 엔지니어링 시도

- 기존 프롬프트에 의학 용어들을 쭉 추가하고 해당 용어들을 적극 사용하라고 명령
- > 1번 방법에 비해서는 성능이 좋았으나 1차 prompt engineering과 비교하여 괄목할 만한 성능 개선은 부재

5. Experiment - 1

- 3차 prompt engineering

- **SNOMED-Clinical-Terminology 의학 사전 사용하여 prompt engineering 시도**
- 기존의 CoT, in-context learning 프롬프트 보강 (실제 EMR 기록지로 3-shot 이용, 추론이 필요한 Assessment, Plan 파트에만 CoT 적용)
- 결과 기록지의 성능을 높이기 위해 output의 길이가 30줄 이하로 생성되거나 SOAP 템플릿 중 특정 섹션의 생성이 누락되었을 시 결과를 재생성 하도록 강제

- ROUGE 점수는 baseline보다 낮았지만, BERTScore은 baseline보다 높은 결과
- > **이는 모델이 문맥적으로는 올바른 문장을 생성하고 있으나, n-gram 유사도 기반으로 평가되는 ROUGE에서는 라벨링 데이터의 패턴을 정확히 학습하지 못했음을 의미**
- 이에 따라 fine-tuning을 진행하기로 결정

Model	ROUGE-1 F1	BERTScore F1
LED _{LARGE-PubMed}	61.7	70.7
의학사전 추가 전	67.8	73.8
의학사전 추가 후	67.0	77.0

5. Experiment - 1

• 3차 prompt engineering(full 기록지 생성 결과)

Subjective
주 호소 (CHIEF COMPLAINT)

상기도 감염으로 인한 증상으로 내원.

현재 병력 (HISTORY OF PRESENT ILLNESS)

Andrew는 59세 남성으로, 우울증, 제2형 당뇨병, 고혈압의 병력이 있습니다. 지난주에 마당에서 일을 하며, 피곤하고 숨이 가빠지는 증상을 호소하였습니다. 여름 말에 마스크 최근 어머니가 입원한 스트레스로 식습관이 좋지 않았지만, 이후 식단을 개선하고 혈당을 더 주의 깊게 모니터링하였습니다. 잠자기 전 메티포민 인슐린을 계속 사용하였습니다. 산

흉통, 호흡곤란, 어지럼증, 또는 현기증은 없다고 하셨습니다.

체계적 검토 (REVIEW OF SYSTEMS)

심혈관계: 흉통 또는 호흡곤란을 부인했습니다.
호흡기계: 호흡곤란을 부인했습니다.
신경학적: 어지럼증 또는 현기증을 부인했습니다.
정신과적: 우울증을 인정했습니다.

Objective
신체검사 (PHYSICAL EXAMINATION)

전신: 외관상 특별한 이상이 없었습니다.
목: 경동맥 잡음이 없었습니다.
호흡기계: 양측 폐청진에서 깨끗했고, 천명음, 수포음, 또는 잡음이 없었습니다.
심혈관계: 2/6 등급의 수축기 박출성 심잡음이있었습니다.
근골격계: 양측 하체에 1+ 부종이 관찰되었습니다.

검사 결과 (RESULTS)

공복 혈당: 162로 상승.
헤모글로빈 A1c: 8로 상승.

Assessment
고혈당 (Hyperglycemia)

최근 감기로 인한 증상으로 인한 혈당 상승을 경험하였습니다. 식습관과 당 섭취를 잘 관리하였지만, 최근에 일부 부족한 부분이 있었지만, 현재는 괜찮다고

우울증 (Depression)

바레 수업과 명상으로 스트레스를 잘 관리하고 있습니다. 현재는 약물 치료나 심리 치료를 원하지 않습니다.

제2형 당뇨 (Type 2 Diabetes)

메티포민을 하루 두 번 1000mg으로 증량하였습니다. 4개월 후에 헤모글로빈 A1c를 다시 검사할 예정입니다.

고혈압 (Hypertension)

현재는 괜찮다고 하셨습니다. 리시노프릴 20mg을 계속 복용하세요.

Plan
상기도 감염 (Upper Respiratory Tract Infection)

Robitussin을 드시고, 열이 나면 타이레놀이나 이부프로펜을 드세요.

우울증 (Depression)

현재는 약물 치료나 심리 치료를 원하지 않습니다. 몇 달 후에 다시 생각해 볼 것입니다.

제2형 당뇨 (Type 2 Diabetes)

메티포민을 하루 두 번 1000mg으로 증량하였습니다. 4개월 후에 헤모글로빈 A1c를 다시 검사할 예정입니다.

고혈압 (Hypertension)

현재는 괜찮다고 하셨습니다. 리시노프릴 20mg을 계속 복용하세요.

환자 동의 (Patient Agreement)

Andrew는 위의 치료 계획에 이해하였으며 동의합니다.

5. Experiment - 1

• 4차 fine-tuning

- EMR 기록지 데이터를 사용하여 모델 전체 fine-tuning 시도(67개의 의사-환자 대화와 EMR 기록지 쌍을 이용)
- Quantization을 사용하여 모델을 4-bit로 양자화, GPU 메모리 사용량 감소
- **Grid search를 통해 찾은 최적의 파라미터 조합인 lora_alpha = 8, lora_dropout = 0.1, r = 128 값을 사용하여 LoRA fine-tuning 진행**

- SFTTrainer 사용
 - > 마찬가지로 SOAP 템플릿 내에서 Assessment나 Plan 섹션을 잘 생성하지 못하는 문제 발생
- 3차 prompt engineering과 마찬가지로 부적절한 결과가 생성될 시 결과를 재생성 하도록 강제하는 코드를 사용해보았으나, 이전 prompt engineering의 경우 최대 3번 내에 적절한 결과가 생성되는 반면 해당 fine-tuning 코드는 6번 이상 재 생성되는 경우 발생(**시간 효율성 악화**)

6. Results

- WangLab 논문에서와 같이 EMR 생성은 non-deterministic한 특성을 가진다는 것을 고려하여 **5개의 대화에 대해 각각 3번씩 기록지를 생성하여 총 15개 결과에 대한 평균 측정** (ROUGE-1 F1, BERTScore F1)

Model	ROUGE-1 F1	BERTScore F1
LEDLARGE_PubMed	61.7	70.7
In-context learning	48.6	76.2
Fine-tuning	43.8	74.5

7. Experiment - 2

• Assistant1: 복잡도에 따른 요약본 생성 기능

- EMR 기록지 생성 시 대화의 모든 내용을 포함하도록 하여 기록지가 길어질 상황을 염려하여 **EMR 기록지 열람 시 필요한 수준의 정보만 포함하도록 해당 기능 도입**
- 요약 수준은 간단, 중간, 복잡 세 단계로 구성
 - “간단”: 주요 병명 및 진단, 처방약 정보, 가장 주요한 치료 목표 포함
 - “중간”: 모든 병명 및 진단, 처방약 정보, 치료 목표 및 계획, 환자에게 요구되는 생활습관 포함
 - “복잡”: 약물 상호작용, 복용 시 주의사항 등 모든 요소 포함

```
# 스타일에 따른 요약 지침 설정
if style == "간단":
    style_prompt = (
        "간단한 스타일로 텍스트를 요약하세요. "
        "- 포함: 주요 병명 및 진단(1~2개로 제한), 처방약 정보, 가장 중요한 치료 목표.\n"
        "- 생략: 상세한 설명 또는 부가적인 정보.\n"
    )
elif style == "중간":
    style_prompt = (
        "중간 정도의 상세함으로 텍스트를 요약하세요. "
        "- 포함: 병명 및 진단(주진단과 차별진단 포함), 처방약 정보, 치료 목표 및 계획, 생활습관 개선.\n"
        "- 생략: 지나치게 자세한 부작용 정보 및 추가적인 연구 내용.\n"
    )
elif style == "복잡":
    style_prompt = (
        "매우 상세하고 구체적으로 텍스트를 요약하세요. "
        "- 포함: 병명 및 진단(주진단과 차별진단), 처방약 정보, 약물 상호작용, 복용 시 주의사항, 예상 부작용, 검사 일정, 치료 계획, 생활습관 개선 방법.\n"
        "- 생략: 없음.\n"
    )
else:
    print("잘못된 입력입니다. 기본적으로 '간단' 스타일로 설정됩니다.")
    style_prompt = (
        "간단한 스타일로 텍스트를 요약하세요. "
        "- 포함: 주요 병명 및 진단(1~2개로 제한), 처방약 정보, 가장 중요한 치료 목표.\n"
        "- 생략: 상세한 설명 또는 부가적인 정보.\n"
    )
```

7. Experiment - 2

간단 수준의 요약

요약 (간단 스타일):

****진단****

- **상기도 감염****: 바이러스성 감염으로 보이는 upper respiratory tract infection입니다.
- **제2형 당뇨병****: 헤모글로빈 A1c가 8로 약간 높으며, 메트포민을 하루 두 번 1000mg으로 증량합니다.

****처방약****

- **Robitussin****: 기침에 사용하는 cough syrup으로, 기침을 호소할 때 사용합니다.
- **타이레놀 (Tylenol)****: 열에 사용하는 비타민 C와 아세트아미노펜의 혼합물로, 열에 사용합니다.
- **메트포민 (Metformin)****: 제2형 당뇨병을 치료하기 위한 약물로, 헤모글로빈 A1c를 낮추기 위해 하루 두 번 1000mg으로 증량합니다.
- **리시노프릴 (Losartan)****: 고혈압을 치료하기 위한 약물로, 20mg을 계속 복용합니다.

****치료 목표****

- * 상기도 감염을 치료하여 증상이 좋아질 수 있도록 돕습니다.
- * 제2형 당뇨병의 헤모글로빈 A1c를 낮추기 위해 메트포민을 증량합니다.
- * 고혈압을 관리하기 위해 리시노프릴을 계속 복용합니다.

요약 (중간 스타일):

Andrew라는 환자는 59세의 남자이며, 우울증, 제2형 당뇨병, 고혈압 등의 병력을 가지고 있습니다. 그는 상기도 감염 증상으로 9월 15일 병원에 왔습니다.

의사는 그의 증상과 과거 병력에 따라 다음과 같이 진단과 치료계획을 결정했습니다:

****주진단****: 상기도 감염

****차별진단****: 우울증, 제2형 당뇨병, 고혈압

****처방약****

- * 상기도 감염:
 - * Robitussin (Robitussin): 기침을 진정시키는 약물
 - * 타이레놀 (Tylenol) 또는 이부프로펜 (Ibuprofen): 열을 진정시키는 약물
- * 제2형 당뇨병:
 - * 메트포민 (Metformin): 당뇨병을 치료하는 약물, 하루 두 번 1000mg로 증량
- * 고혈압:
 - * 리시노프릴 (Lisinopril): 고혈압을 치료하는 약물, 20mg으로 유지

****치료목표****

- * 상기도 감염: 며칠 안에 증상이 좋아질 것으로 보임
- * 우울증: 현재 잘 관리되고 있음. 약물 치료나 심리 치료를 원한다면 말씀해주세요.
- * 제2형 당뇨병: 메트포민을 증량하여 헤모글로빈 A1c를 4개월 후에 다시 검사할 예정
- * 고혈압: 리시노프릴 20mg을 계속 복용

****생활습관 개선****

- * 혈당을 모니터링하기 위해 평일에 혈당을 측정
- * 당 섭취를 줄이고 식단을 균형있게 유지하기 위해 노력
- * 운동을 통해 체중을 관리하고 신체 활동을 늘려야 합니다.

중간 수준의 요약

요약 (복잡 스타일):

****진단****

Andrew는 상기도 감염을 호소하였으며, COVID-19 검사를 위해 진행해야 하는데, 현재 증상은 바이러스성 감염으로 보입니다. 또한, 그는 우울증, 제2형 당뇨병, 고혈압의 병력을 가지고 있습니다.

****처방약****

- * Robitussin (기침)
- * 타이레놀 또는 이부프로펜 (열)
- * 메트포민 (제2형 당뇨병)
- * 리시노프릴 (고혈압)

****약물 상호작용****

- * 메트포민과 리시노프릴은 상호작용을 하지 않습니다.

****복약 시 주의사항****

- * 메트포민은 하루 두 번 1000mg으로 증량합니다.
- * 리시노프릴은 매일 복용합니다.

****예상 부작용****

- * 메트포민: 구역질, 구토, 설사, 복부만증 등이 있을 수 있습니다.
- * 리시노프릴: 피로, 가슴 통증, 저혈당 등이 있을 수 있습니다.

****검사 일정****

- * 4개월 후에 헤모글로빈 A1c 검사

****치료 계획****

- * 상기도 감염: 며칠 안에 증상이 좋아질 것으로 보입니다.
- * 우울증: 현재 잘 관리되고 있으나, 약물 치료나 심리 치료를 원하시면 말씀해주세요.
- * 제2형 당뇨병: 메트포민을 하루 두 번 1000mg으로 증량합니다.
- * 고혈압: 리시노프릴 20mg을 계속 복용합니다.

****생활습관 개선 방법****

- * 식단과 당 섭취를 잘 관리하여 혈당 수치를 유지할 수 있도록 합니다.
- * 주말에는 혈당 수치를 체크하고, 평일에는 규칙적인 운동과 식단을 유지하는 것이 중요합니다.

복잡 수준의 요약

7. Experiment - 2

• Assistant2: 직업에 따라 적절한 요약문 제공(약사/간호사)

- **약사, 간호사와 같이 특정 직업에 적절한 요약문 제공 기능 도입**
- 각 직업군이 환자를 대면할 때 가장 필요할 듯한 정보를 포함한 EMR 기록지 요약문을 다양한 system prompt를 통해 제공

이 모델은 약사가 의사가 작성한 SOAP 템플릿을 기반으로 처방약 정보를 정확히 이해하고 환자에게 효과적으로 전달할 수 있도록 설계되었습니다. 약사는 사용자 입력으로 제공된 의사-환자 대화를 분석하여, 환자의 상태와 처방된 약물 정보를 기반으로 아래 지침에 따라 정보를 작성하십시오.

작성 지침

1. 처방약 정보

사용자 입력으로 제공된 환자의 상태와 처방 약물을 기반으로 명확하고 구체적인 처방약 정보를 제공하십시오.

약물명, 용량, 복용 빈도, 복용 시간, 복용 방법 포함.

약물의 사용 목적과 기대 효과 명시.

2. 약물 상호작용

처방된 약물 간의 상호작용 가능성과 주요 주의사항을 설명하십시오.

특정 약물 또는 음식과의 상호작용 위험성 기술.

약물 사용 시 피해야 할 사항 명시.

3. 복약 지침

환자가 처방약을 올바르게 복용할 수 있도록 구체적인 복약 지침을 작성하십시오.

약물 복용 시간(식후, 공복 등)과 방법.

부작용 발생 시 대처 방법.

복약 후 나타날 수 있는 증상과 관리 방법.

4. 환자 교육

약물 관련 정보를 환자가 이해할 수 있도록 쉽게 설명하십시오.

약물의 주요 효과와 주의사항 강조.

약물 복용 시 발생 가능한 부작용에 대한 교육.

5. 추가 조치

약물 복용 중 환자 또는 보호자와의 소통 방법을 제안.

약물 관련 추가 질문이나 문제가 있을 경우 약사와 상담하도록 권장.

중요

모든 내용을 사용자 입력으로 제공된 의사-환자 대화를 기반으로 작성하십시오.

템플릿 작성 시, 사용자 입력 데이터를 활용하십시오.

사용자 입력 데이터에서 관련 정보를 도출할 수 없을 경우, 해당 항목에 대해 "정보 부족으로 작성 불가"라고 명시하십시오.

약사용 프롬프트

이 모델은 간호사가 의사가 작성한 SOAP 템플릿을 기반으로 환자의 치료 계획과 생활습관 개선 방안을 구체적으로 이해하고 전달할 수 있도록 설계되었습니다. 간호사는 사용자 입력으로 제공된 의사-환자 대화를 분석하여, 환자의 상태와 의학적 요구에 따라 아래 지침에 따라 정보를 작성하십시오.

작성 지침

1. 생활습관 개선

환자의 건강 상태에 따라 적합한 생활습관 개선 방안을 제안하십시오.

식단: 저염식, 고섬유질 식단 등 구체적인 가이드 제공.

운동: 주당 권장 운동량 및 구체적인 활동 종류 제안.

스트레스 관리 방법(명상, 요가 등) 포함.

2. 환자 교육

환자가 치료 계획을 이해하고 따를 수 있도록 쉽게 설명하십시오.

약물 복용 시 주의사항: 부작용 발생 시 대처 방법.

특정 증상 발생 시 즉각적인 의료 조치 필요성 강조.

3. 추가 조치

환자 및 가족과의 소통을 통해 환자가 치료 계획을 따를 수 있도록 지원.

건강 관리의 중요성을 인식하도록 교육.

중요

모든 내용을 사용자 입력으로 제공된 의사-환자 대화를 기반으로 작성하십시오.

템플릿 작성 시, 예시 내용은 절대 그대로 사용하지 않고 사용자 입력 데이터를 활용하십시오.

사용자 입력 데이터에서 관련 정보를 도출할 수 없을 경우, 해당 항목에 대해 "정보 부족으로 작성 불가"라고 명시하십시오.

간호사용 프롬프트

7. Experiment - 2

약사용 가이드라인

처방약 정보

- * 약물명 : 메트포민
- * 용량 : 1000mg
- * 복용 빈도 : 하루 두 번
- * 복용 시간 : 아침과 저녁
- * 복용 방법 : 삼키며 복용

메트포민은 제2형 당뇨병을 치료하는 데 사용되는 약물입니다. 본인의 당뇨를 관리하기 위해 매일 1000mg을 복용하시기를 바랍니다.

약물 상호작용

- * 메트포민은 다른 약물과 상호작용할 수 있으므로, 다른 약물 복용 시 반드시 의사와 상담하십시오.

복약 지침

- * 메트포민을 복용하기 전에 식사를 먼저 하시고, 약을 삼키며 복용하십시오.
- * 만약 메트포민을 복용하는 동안 다른 사람과 함께 식사를 하실 때는 식사 후 약을 복용하십시오.
- * 만약 메트포민을 복용하는 동안 다른 약물과 상호작용할 걱정이 되신다면, 의사와 상담하십시오.

환자 교육

- * 본인의 당뇨를 관리하기 위해 메트포민을 복용하십시오. 메트포민을 복용하는 동안 다른 약물과 상호작용할 걱정이 되신다면, 의사와 상담하십시오.
- * 만약 본인의 당뇨가 악화될 경우, 즉시 의사와 연락하십시오.

추가 조치

- * 본인의 당뇨 관리에 대한 궁금증이 있으신다면, 의사와 상담하십시오.

생활습관 개선

- * 저염식: Andrew는 당뇨를 앓고 있으므로, 고섬유질 식단을 유지하는 것이 좋습니다. 매일 5-7회 식사하고, 주로 채소, 과일, 곡물, lean肉 등을 섭취하도록 추천합니다. 또한, 당뇨를 관리하기 위해 식후 1-2시간에 운동하는 것이 좋습니다.
- * 운동: Andrew는 고혈압을 앓고 있으므로, 규칙적인 체조나 유산소 운동을 30분씩 3~4회 수행하는 것을 추천합니다.
- * 스트레스 관리: Andrew는 우울증을 앓고 있으므로, 매일 10-15분 동안 명상 또는 요가를 수행하는 것이 도움이 될 것입니다.

환자 교육

- * 약물 복용 시 주의사항: Andrew는 메트포민과 리시노프릴을 복용해야 하며, 위약은 물로 씹어먹고, 식사 후 1-2시간에 복용하는 것이 좋습니다. 또한, 메트포민의 부작용이 나타날 경우, 즉각적으로 의사와 연락하십시오.
- * 특정 증상 발생 시 즉각적인 의료 조치 필요성: Andrew는 만약 기침이나 열이 심한 경우, 즉각적으로 의사와 연락하십시오.

추가 조치

- * Andrew는 자신의 건강 상태를 관리하기 위해, 매월에 한 번씩 건강검사를 받기를 추천합니다.
- * 또한, Andrew는 가족과 의사 상담회를 통해 자신의 건강 상태를 관리하고, 필요한 경우 약물을 복용하는 데 도움을 받기를 바랍니다.

간호사용 가이드라인

7. Experiment - 2

• Assistant3: 환자 정보 요약문 제공

- EMR 기록지 생성과 동시에 환자를 위한 요약문 생성
- **현재 상태 및 복약 내용, 내원일 및 검사 일정, 생활습관 개선 지침, 긴급 행동 지침 등 환자가 숙지하고 있어야 하는 내용 위주로 요약문을 생성**
- 추후 환자 DB에 연결하여 더 체계적인 관리가 가능할 것이라 기대

이 모델은 SOAP 템플릿을 기반으로 환자 요약문을 생성합니다. 환자 요약문은 SOAP 템플릿의 내용만을 사용하여 작성해야 하며, 다음과 같은 정보를 포함합니다:

1. ****현재 상태 설명****: SOAP 템플릿의 Subjective 및 Assessment 섹션만 기반으로 작성하십시오.
2. ****복약 안내****: SOAP 템플릿의 Plan 섹션에서 약물 관련 정보를 기반으로 작성하십시오.
3. ****내원일 및 검사 일정****: SOAP 템플릿의 Plan 섹션에 명시된 일정 정보를 기반으로 작성하십시오.
4. ****생활습관 개선 지침****: SOAP 템플릿의 Plan 섹션에 포함된 내용을 간단히 요약합니다.
5. ****긴급 행동 지침****: SOAP 템플릿의 Plan 섹션에 명시된 긴급 행동 지침만 포함합니다.

****중요****

- SOAP 템플릿 외의 정보는 절대 생성하지 마십시오.
- 약물명, 검사명, 의료 절차 등은 SOAP 템플릿에 명시된 내용만 사용하십시오.
- SOAP 템플릿에 없는 정보는 "언급되지 않음"으로 표시하십시오.

추론, 가정, 추가적인 정보 생성은 금지됩니다.

환자용 요약문 프롬프트

- 환자는 상기도 감염으로 인한 기침, 열, 숨 가쁨, 근육통, 관절통 등의 증상을 호소하고 있습니다. 기존의 우울증과 제2형 당뇨, 고혈압이 있습니다.
- 최근 마스크를 착용하지 않은 후에 시작된 비슷한 증상이 지난번의 첫 번째 감기에 유사합니다.

****복약 안내****

- Robitussin을 드시고, 열이 나면 타이레놀이나 이부프로펜을 드세요.
- 메트포민을 하루 두 번 1000mg로 증량합니다.
- 리시노프릴 20mg을 계속 복용하세요.

****내원일 및 검사 일정****

- 4개월 후에 헤모글로빈 A1c를 다시 검사합니다.

****생활습관 개선 지침****

- 당뇨를 관리하기 위해 평일에 혈당을 모니터링하고, 주말에도 주의를 기울여야 합니다.

****긴급 행동 지침****

- 열이 나거나 호흡 곤란 시 즉시 의사에게 연락하세요.

환자용 요약문 생성 결과

7. Experiment - 2

• Assistant4: 생성된 EMR 기록지에 대한 평가 및 보완점 제안

- 모델이 생성한 기록지를 의사가 생성한 결과라 가정, 데이터셋 속 실제 EMR 예시를 정답이라 가정 후 현재 기록지에 대한 보완점 제시
- **누락된 정보, 개선점, 제안점을 제시함으로써 의사가 누락한 내용을 보완하거나 새로운 방향의 아이디어 제시**

제공된 모델 생성 결과와 기준 정답 (GT) 을 비교하여 누락된 정보와 개선점을 제안합니다.

누락된 정보

1. ****의사와 환자의 의사소통****: GT에서 의사는 환자의 주관적 정보를 상세히 질문하였고, 환자는 해당 내용을 자세히 설명했습니다. 그러나 모델 생성 결과에서는 이러한 부분이 누락되어 있습니다. 따라서 환자의 주관적 정보를 더 구체적으로 수집하는 것이 좋습니다.
2. ****COVID 백신 접종 기록****: GT 에서 환자는 COVID 백신을 두 차례 모두 접종했습니다. 그러나 모델 생성 결과에서는 이 정보가 누락되어 있습니다. COVID 백신 접종 기록이 중요하여 이에 대한 정보를 포함하는 것이 좋습니다.
3. ****비만 관련 정보****: GT 에서 환자는 자신의 비만을 언급하지 않았지만, 모델 생성 결과에서는 비만과 관련된 정보가 없습니다. 만약 환자가 비만을 가지고 있다면 이는 다른 질병과의 연관성을 고려해야 하는데, 해당 정보가 누락되었습니다.
4. ****생활 습관과 식습관****: GT 에서 환자는 식단을 잘 유지하고 있지만, 모델 생성 결과에서는 식습관과 생활 습관에 대한 정보가 없습니다. 환자의 식습관과 생활 습관이 환자의 건강에 영향을 미칠 수 있으므로, 이에 대한 정보를 포함하는 것이 좋습니다.

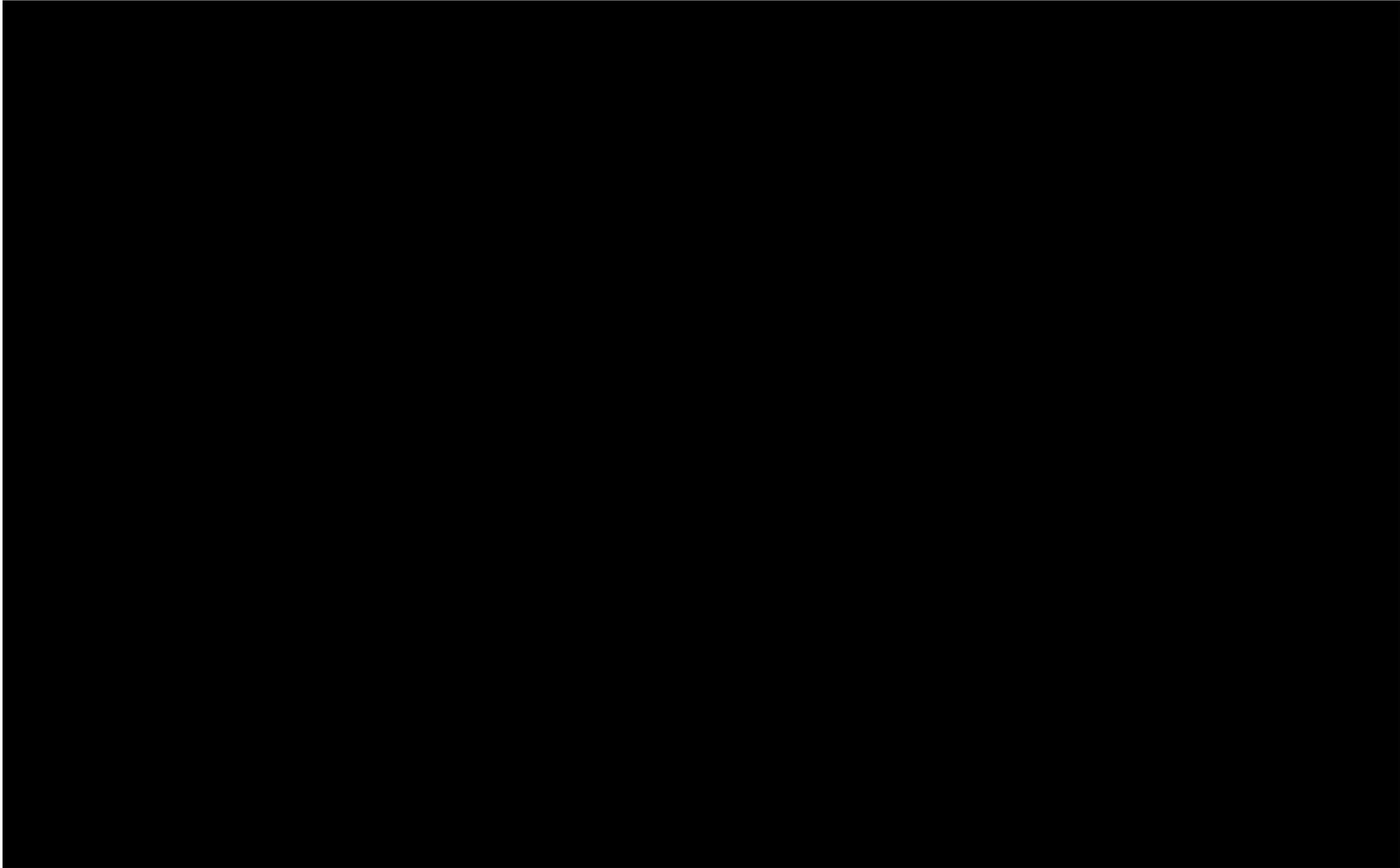
개선점

1. ****환자의 자기 관리 능력****: 모델 생성 결과에서는 환자의 자기 관리 능력을 고려하지 않고, 단순히 약물을 처방했습니다. 그러나 GT 에서는 환자가 barre 수업을 통해 자기 관리를 잘하고 있다는 것을 언급했습니다. 따라서 환자의 자기 관리 능력을 고려하여 적절한 치료 계획을 세우는 것이 좋습니다.
2. ****환자의 요구와 욕구****: 모델 생성 결과에서는 환자의 요구와 욕구를 고려하지 않았습니다. 그러나 GT 에서는 환자가 약을 치료나 심리 치료를 원한다고 밝혔습니다. 따라서 환자의 요구와 욕구를 고려하여 적절한 치료 계획을 세워야 합니다.
3. ****환자의 가족 및 사회적 지원****: 모델 생성 결과에서는 환자의 가족 및 사회적 지원을 고려하지 않았습니다. 그러나 GT 에서는 환자가 아내와 함께 barre 수업을 하며, 이를 통해 긴장을 풀었다고 언급했습니다. 따라서 환자의 가족 및 사회적 지원을 고려하여 적절한 치료 계획을 세우는 것이 좋습니다.

제안

1. 환자의 주관적 정보를 더 구체적으로 수집하고, 의사와 환자의 의사소통을 강조하는 것이 좋습니다.
2. COVID 백신 접종 기록, 비만 관련 정보, 생활 습관 및 식습관에 대한 정보를 포함하는 것이 좋습니다.
3. 환자의 자기 관리 능력을 고려하여 적절한 치료 계획을 세우고, 환자의 요구와 욕구를 고려하여 적절한 치료 계획을 세우는 것이 좋습니다.
4. 환자의 가족 및 사회적 지원을 고려하여 적절한 치료 계획을 세우는 것이 좋습니다.

8. DEMO 영상



9. Conclusion

- **결론**
 - **기준 논문과 동일하게 In-context learning을 사용한 기록지가 fine-tuning 모델을 사용한 결과보다 높은 성능을 기록**
 - 더 최신의 큰 용량의 모델을 활용하고, 다양한 데이터와 방식을 도입하여 fine-tuning을 여러 차례 시도 할 필요성 제기
- **기여점**
 - **기존 연구들과 달리 assistant 기능을 추가로 도입한 점에서 의의 존재**
 - 단순히 EMR 기록지 생성 모델에 그치지 않고, 의사들의 업무에 실질적으로 도움을 줄 수 있는 기능을 제공
- **향후 계획**
 - **생성된 기록지에 대한 전문가 평가 도입**
 - 다양한 모델과 fine-tuning 방법론을 활용한 추가 실험 계획
 - 약물 관련 공문 작성, 보험사에 제출용 공문 작성 등의 기능을 포함한 assistant 기능 추가 방안 검토

Thank You