

도로교통 시 변호사

2019270659 조민우

2019270637 정준용

목차

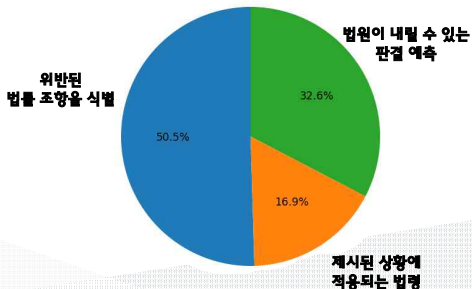
- 주제 선정
- 기술적 개요
- 결과
- 한계 및 보완

기술적 개요

● 데이터셋

- 데이터 출처: lbox, KLAID, (주)윤즈정보개발 제공 데이터
- 총 데이터 수: 약 14,000개
- 데이터 구조: instruction / input / output 형식의 CSV 파일
- instruction: 총 3가지 유형으로 구성
 - 도로교통법 위반 사례
 - 판례 예측
 - 법조문 질문-응답
- 법률 단답형 output에는 문장구조를 적용함으로써 더욱 자연어에 가깝게 학습

데이터셋의 instruction 별 분포도



기술적 개요

● 데이터 전처리

전체 법률데이터 최대한 확보

↓
질의응답형 데이터만 추출

↓
도로교통법 관련 데이터만 필터링

↓
퀄리티 향상 (데이터 균형 등)

↓
instruction / input / output 형태로 정제

↓
단답형 데이터에는 문장 템플릿 적용

데이터셋 예시

제시된 상황직진하는 기본 사례는 형법 제268조를 근거로 판단됩니다.

제시된 상황제보를 면담해달 상황에는 형법 제338조이 적용됩니다.

제시된 상황공동정범이해당 상황에는 형법 제30조이 적용됩니다.

제시된 상황운전면허오해당 상황에는 도로교통법 제68조 제1항, 제69조이 적용됩니다.

제시된 상황보호감초침해당 상황에는 가.나. 사회보호법 제42조, 형사소송법 제298조, 나. 사회보호법 제14조 제3항이 적용됩니다.

제시된 상황자동차해당 상황에는 교통사고처리특례법 제3조 제2항 단서 제2호이 적용됩니다.

제시된 상황경운기를 2해당 상황에는 특정범죄가중처벌등에관한법률 제5조의3 / 도로교통법 제2조이 적용됩니다.

제시된 상황심야에 육근본 사례는 도로교통법 제44조, 제113조 제1호, 형법 제268조를 근거로 판단됩니다.

제시된 상황도로교통법본 사례는 교통사고처리특례법 제3조, 도로교통법 제58조를 근거로 판단됩니다.

제시된 상황도로교통법해당 상황에는 형법 제268조, 도로교통법 제2조 제2호, 제58조이 적용됩니다.

제시된 상황시·도시사거해당 상황에는 도로교통법시행령 제53조, 도로교통법시행규칙 제53조 제2항이 적용됩니다.

제시된 상황감도공법지본 사례는 형법 제30조, 제337조를 근거로 판단됩니다.

제시된 상황피해자가 2본 사례는 형법 제268조를 근거로 판단됩니다.

제시된 상황자동차해당 상황에는 가. 교통사고처리특례법 제3조 제1항, 형법 제268조, 도로교통법 제109조 제1호이 적용됩니다.

제시된 상황절도죄의 2해당 상황에는 형법 제329조이 적용됩니다.

제시된 상황무면허운전본 사례는 형법 제37조, 도로교통법 제109조, 제40조를 근거로 판단됩니다.

제시된 상황1심판결본 사례는 형사소송법 제368조를 근거로 판단됩니다.

제시된 상황단보행지본 사례는 교통사고처리특례법 제3조 제2항 단서 제6호, 도로교통법 제2조, 제10조 제1항, 제48조 제3호, 도로교통법시행규칙 제9조를 근거로 판단됩니다.

제시된 상황자동차에 2해당 상황에는 도로교통법 제2조 제16호, 도로교통법시행령 제2조 제2항을 근거로 판단됩니다.

제시된 상황미고인인 2해당 상황에는 형법 제268조, 형사소송법 제308조이 적용됩니다.

제시된 상황속정수지해당 상황에는 도로교통법 제41조 / 같은법시행령 제31조이 적용됩니다.

제시된 상황보행자 신2해당 상황에는 교통사고처리특례법 제3조 / 도로교통법 제48조이 적용됩니다.

제시된 상황야간에 2해당 상황에는 민법 제750조, 자동차손해배상보장법 제3조, 도로교통법 제35조, 도로교통법시행령 제17조 제3호, 도로교통법시행규칙 제8조 제3항이 적용됩니다.

기술적 개요

● 모델 학습: 2차에 걸쳐서 진행

1차

- 데이터셋 구조: input / output
- Epoch: 5
- Batch: 32
- 사실기반 예측 능력 확보

2차

- 데이터셋 구조: instruction / input / output
- Epoch, Batch: 1차와 동일
- 명령에 반응하는 형태로의 전환



기대효과

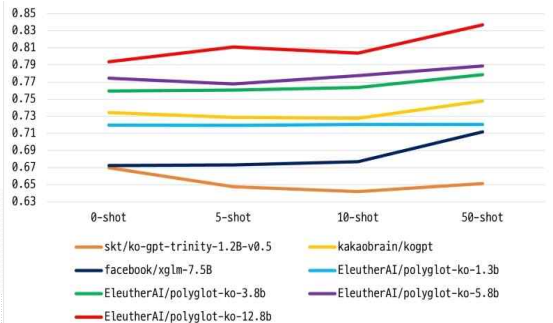
- 부족한 데이터 개수 보완
- 더 빠르고 안정적인 수렴
- 응용성 높은 모델 생성
- 프롬프트의 유연성 증가
- 결론적으로 더 높은 학습효율

기술적 개요

- **기반 모델: polyglot-ko 5.8b**

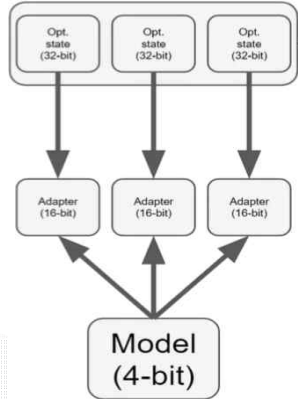
- 라이선스 제한이 없음
- 오픈소스 모델로 실습 및 배포가 용이
- 한국어로 pre-training 된 모델들 중 가장 좋은 성능

F1 score를 기준으로 한 다른 모델들과의 비교



기술적 개요

- **학습 방식:** QLoRA(Quantized Low-Rank Adapter)
 - 4bit quantization을 사용하여 GPU 메모리 효율화
 - 낮은 메모리 사용량과 빠른 학습 속도
 - 높은 범용성
- **학습 설정**
 - Epoch 수: 각 회차별 5
 - Batch size: 32
 - learning_rate = 2e-4



QLoRA Architecture

기술적 개요

```
lora_config = LoraConfig(  
    r=8,  
    lora_alpha=32,  
    target_modules = ["attention.query_key_value", "attention.dense", "mlp.dense_h_to_4h", "mlp.dense_4h_to_h"],  
    lora_dropout=0.05,  
    bias="none",  
    task_type="CAUSAL_LM"  
)
```

Lora 구성 설정

```
bnb_config = BitsAndBytesConfig(  
    load_in_4bit=True,  
    bnb_4bit_use_double_quant=True,  
    bnb_4bit_compute_dtype=torch.float16,  
    bnb_4bit_quant_type="nf4"  
)
```

Qlora 설정

- 4bit 사용
- 2단계 양자화 사용
- 연산시 float16 사용
- 양자화 타입 : nf4

```
training_args = TrainingArguments(  
    output_dir="./lora-polyglot-ko",  
    per_device_train_batch_size=16,  
    gradient_accumulation_steps=2,  
    num_train_epochs=5,  
    learning_rate=2e-4,  
    fp16=False,  
    bf16=True,  
    logging_steps=100,  
    save_strategy="epoch",  
    report_to="none"  
)
```

학습 설정

- 2번 for/backward 후 optimizer : OOM (Out of Memory) 발생 방지
- learning_rate = 2e-4 : 학습데이터 부족으로 빠른 학습을 위함

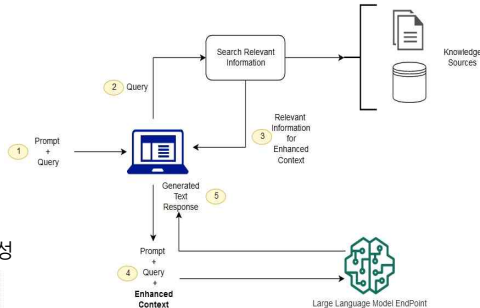
기술적 개요

RAG(Retrieval-Augmented Generation)

- Fine-tuned LLM은 단독으로도 충분한 성능을 보이지만 법률 분야 특성상 실제 조문과 판례를 참고해야 설득력 있는 응답 생성 가능

적용

- 사용자 질문 임베딩
→ FAISS 기반 벡터 검색기에서 관련 context 검색
- 검색된 context + 질문을 LLM 입력으로 결합하여 응답 생성
- RAG용 context는 도로교통법 조문, 행정해석, 실제 적용 사례 등을 구축
- 도로교통법 뿐만 아니라 조금 더 넓은 법의 데이터까지 포함하며 이전보다 더 넓은 방면에서 사용 가능

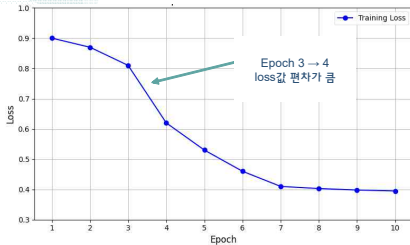


RAG Architecture

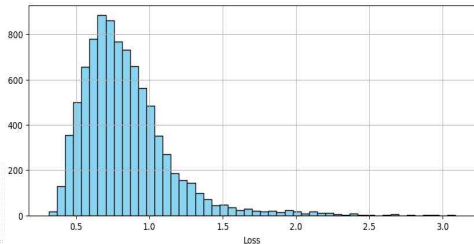
결과

● 모델 학습

Training Loss



Test Loss



결과

출력

사용할 Instruction을 선택하세요:

1. 다음 사건에 대해 법원이 내릴 수 있는 판결을 예측하십시오.
 2. 다음 상황에서 위반된 법률 조항을 식별하십시오.
 3. 제시된 상황에 적용되는 법령을 제시하십시오.
- 번호 입력 (1~3): 2

질문을 입력하세요 (종료하려면 'exit'):

틀린 문장

The following generation flags are not valid and may be ignored: ['temperature', 'top_p']. Set 'TRANSFORMERS_VERBOSITY=Info' for more details.

법 조항 추출:

도로교통법 제119조 제3호, 도로교통법 제148조의2 제1항, 도로교통법 제150조 제1호, 도로교통법 제41조, 도로교통법 제43조, 도로교통법 제44조 제1항, 형법 제259조, 형법 제37조

사용할 Instruction을 선택하세요:

1. 다음 사건에 대해 법원이 내릴 수 있는 판결을 예측하십시오.
2. 다음 상황에서 위반된 법률 조항을 식별하십시오.
3. 제시된 상황에 적용되는 법령을 제시하십시오.

번호 입력 (1~3): 1

질문을 입력하세요 (종료하려면 'exit'):

자동차운전전문학원의 기능강사인 자동차운전전문학원의 교육생이 장내기능교육을 받은 사실이 없음에도 불구하고 이를 받은 것으로 출석사항을 조작하여 교육생원부를 허위로 작성하였다는 이유로 자동차운전전문학원기능강사자격취소처분을 함이 적법한가?

모델 응답:

위와 같은 관련법령 및 판례에 비추어 보면, 청구인 소속 학원의 강사가 다른 사람에게 교육을 시킨 것처럼 출석사항을 조작한 행위는 그 자체로 「도로교통법」 제71조의5제4항제7호에서 정하고 있는 다른 사람에게 교육사실을 거짓으로 증명하게 하여 자격을 부정(不正)하게 취득하도록 한 때에 해당한다고 할 것인데, 이 경우 청구인이 다시 교육을 실시하지 않았다면 도로교통법시행령 제49조의2제1항제9호 위반행위를 반복한 것이라고 볼 수 있고, 또한 위 강사자격취소처분으로 인하여 청구인의 전문성이 의심받아 수강신청자가 감소할 우려도 예상되므로, 피청구인의 이 건 처분이 위법·부당하다고 할 수 없다.

이 경우 청구인이 다시 교육을 실시하지 않았다면 도로교통법시행령 제49조의2제1항제9호 위반행위를 반복한 것이라고 볼 수 있고, 또한 위 강사자격취소처분으로 인하여 청구인의 전문성이 의심받아 수강신청자가 감소할 우려도 예상되므로, 피청구인의 이 건 처분이 위법·부당하다고 할 수 없다.

한계 및 보완

- **데이터셋의 퀄리티**

- 데이터셋은 실제 판례 기반의 실용적인 사례를 담고 있으나, 일부 조항이 반복되거나, input과 output 간 길이·형식의 일관성이 부족한 부분이 있어 모델의 일반화 성능에 제약을 줄 수 있음

- **데이터 구성의 편향**

- instruction 유형 중 "법률 조항을 식별하시오" 항목이 편중
 - instruction 균형에 의한 fine-tuning 편향 가능성 존재
- 일부 output이 특정 조항(예: 44조 제1항)을 상당히 반복
 - 암기형 반응 유도 가능성

- **입력 길이 문제**

- 판례 요약형 input이 평균 2600자. truncation 발생 가능
- 모델이 전체 context를 참조하지 못하고 중간 이후 내용을 무시할 수 있음

- **표현 다양성 부족**

- output이 대부분 조문 나열로 구성되어 있어, LLM의 자연어 응답력이 충분히 활용되지 않음

한계 및 보완

● 보완 방향

- 동일 조항도 다양한 자연어로 설명한 output 추가 확보 필요
- LLM이 대답을 확정적인 법률 판단(~를 어겼습니다)의 형태로 생성
→ 위 부분을 조건부 표현(~를 어긴 것으로 보입니다) 유도 및 참고용 안내문구 삽입으로 변경
- instruction 유형 추가 또는 변형 (예: 판례에 대한 요약, 설명, 비판적 분석 등)
- 더욱 양질의 데이터셋 확보
- 단답형 output의 경우 문장구조 템플릿의 적용에 대한 면밀한 분석