

## 2023 졸업과제 착수보고서

- 심전도 데이터 분석을 위한 딥러닝 기법 설계



송길태 교수님

김지윤, 김정무, 천효승  
DEEP HEART

# 목차

## 1. 과제 배경 및 목표

1.1	과제 배경.....	3
1.2	과제 목표.....	3

## 2. 요구조건 분석

2.1	ECG 데이터 및 이상여부 판단.....	4
2.2	ECG데이터 수집 장치.....	8
2.3	ECG데이터 분석방법.....	9

## 3. 현실적 제약 사항 분석 결과 및 대책

3.1	데이터의 수집.....	10
3.2	딥러닝 설계.....	10
3.3	개인정보 보호.....	10

## 4. 설계 문서

4.1	개발환경.....	11
4.2	사용기술.....	11
4.3	프로세스.....	12
4.4	시스템구성도.....	12

## 5. 추진 체계 및 일정과 역할분담

5.1	개발일정.....	13
5.2	역할분담.....	13

## 6. 참고문헌 및 출처

.....	14
-------	----

# 1. 과제 배경 및 목표

## 1.1 과제 배경

심전도(Electrocardiogram, ECG)는 심장의 전기적 활동을 분석하여 파장 형태로 기록한 것을 말한다. 우리는 심전도 데이터를 통해 인간의 심장 건강 상태를 파악하고, 심장 질환을 진단할 수 있다. 심전도 데이터의 해석은 전문적인 지식이 요구되기 때문에, 전문가의 주관적인 의견에 따라 다르게 판단될 수 있다.

기존의 심전도 데이터 분석 방법은 주로 전문가의 주관적 판단에 의존하거나, 특정한 규칙을 기반으로 한 알고리즘을 사용한다. 이러한 방법들은 정확성이나 일관성에 제한이 있을 수 있다. 따라서 딥러닝과 같은 머신러닝 기법을 활용하여 보다 더 정확하고 신뢰성이 있는 심전도 데이터 분석 방법을 개발하는 것은 매우 중요하다.

## 1.2 과제 목표

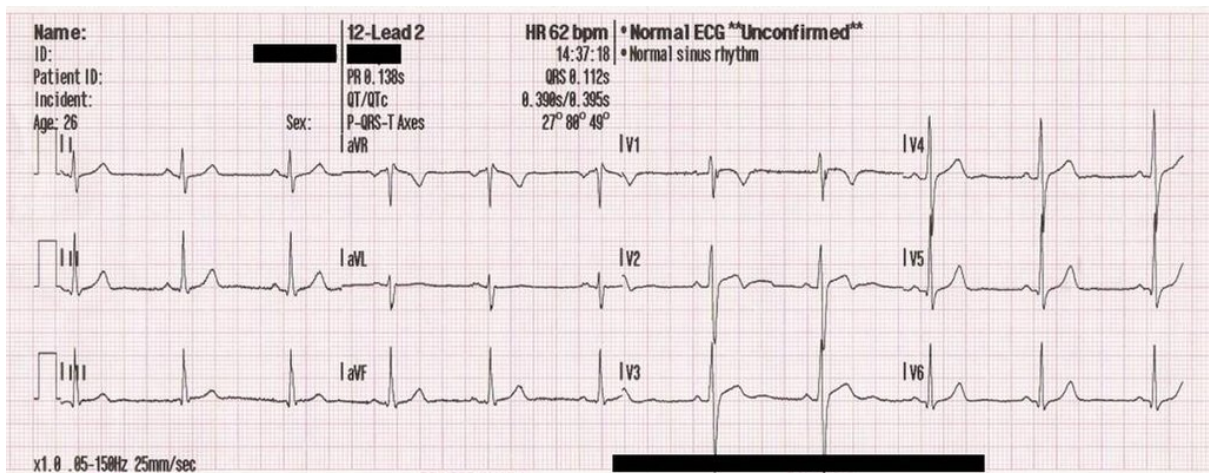
본 졸업 과제는 딥러닝 기법을 활용해 더욱 정확하고 자동화된 심전도 데이터 분석 방법 개발에 목표를 둔다.

- 심장 질환 분류 기능 구현  
심전도 데이터를 바탕으로 심장 질환에 따른 ECG데이터의 형태를 분류할 수 있게 한다.
- ECG데이터 해석 기능 구현  
분류한 데이터를 바탕으로 각 심장 질환 가능성을 측정하여 그래프로 제공해준다.  
이를 바탕으로 더욱 정확한 심장 질환의 진단과 진료 효율의 향상이 기대된다.

## 2. 요구조건 분석

### 2.1 ECG 데이터 및 이상여부 판단

ECG(심전도) 데이터는 심장의 전기 활동을 측정하고 기록하는 데이터이다. 심전도는 심장의 근육 수축 및 이완에 따라 발생하는 전기 신호의 변화를 측정하여 그래프로 표현한 것이다.



<그림 1> ECG 그래프 예시

ECG 데이터는 일반적으로 시간의 흐름에 따라 기록되며, 주기적인 심장의 전기적 활동을 보여 준다. 이러한 파형의 형태와 패턴은 심장의 건강 상태, 심장 질환, 전기적 이상 등을 평가하고 진단하는 데 사용된다.

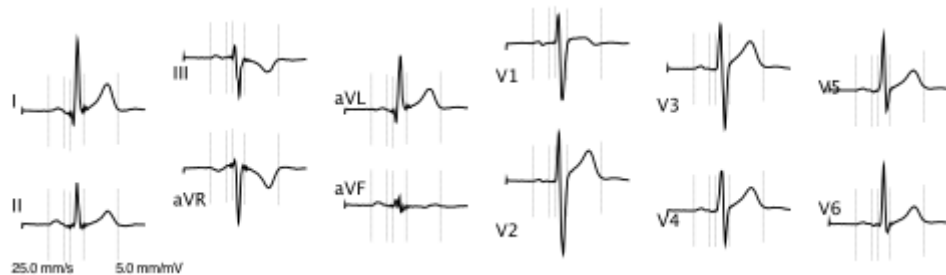
일반적으로 사용되는 심전도 측정 방법 중 하나는 **12-리드(12-lead)** 심전도 측정 방법이다. **12-lead** 심전도는 가슴에 여러 개의 전극을 부착하여 심장의 전기 활동을 다양한 각도에서 측정하는 방법이다. **12-리드** 심전도는 **10개**의 전극을 사용하여 가슴의 특정 위치에 부착하고, 심장의 전기적 신호를 측정한다.

Electrode label	Electrode placement
<b>RA</b>	오른팔 위, 두꺼운 근육을 피한다.
<b>LA</b>	오른팔에 놓인 곳과 동일하게 왼쪽팔에 놓는다.
<b>RL</b>	오른다리, 종아리 근육 옆.
<b>LL</b>	오른다리에 놓인 곳과 동일하게 왼다리에 놓는다.
<b>V1</b>	네 번째 늑간격(갈비뼈 4번 5번 사이) 오른쪽 흉골 바로 옆
<b>V2</b>	네 번째 늑간격(갈비뼈 4번 5번 사이) 왼쪽 흉골 바로 옆
<b>V3</b>	V2 와 V4 사이.
<b>V4</b>	다섯 번째 늑간격(갈비뼈 5번 6번 사이) 정중쇄골선
<b>V5</b>	V4와 수평적으로 평행하게, 앞쪽 겨드랑이의 왼쪽
<b>V6</b>	V4, V5와 수평적으로 평행하게, 중간겨드랑이선

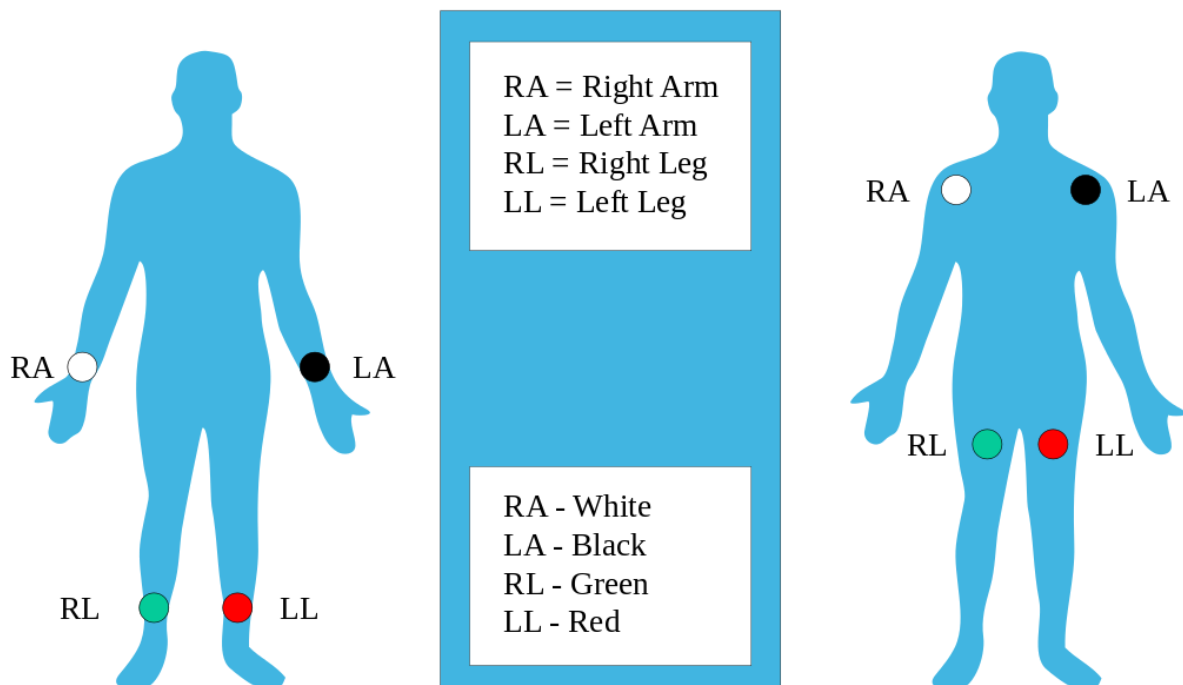
<표 1> 12-lead 측정방식에서 10개의 전극 종류

12-리드 심전도의 12개의 리드는 다음과 같이 구성된다. 각 리드는 특정 위치에 전극을 부착하여 해당 부위에서의 심전도를 측정한다. 12개의 리드와 그에 해당하는 부위 및 전극 배치는 다음과 같다:

- I 리드: 왼쪽 팔 전극과 오른쪽 팔 전극 사이의 전압을 측정
- II 리드: 왼쪽 다리 전극과 오른쪽 팔 전극 사이의 전압을 측정
- III 리드: 왼쪽 다리 전극과 왼쪽 팔 전극 사이의 전압을 측정
- aVR 리드: II 리드와 III 리드의 평균값에 -1을 곱하여 얻음
- aVL 리드: I 리드와 III 리드의 평균값에 -1을 곱하여 얻음
- aVF 리드: I 리드와 II 리드의 평균값을 얻음
- V1 리드: 심장의 우측 부위에서 측정되는 첫 번째 전극
- V2 리드: 심장의 우측 부위에서 측정되는 두 번째 전극
- V3 리드: 심장의 중앙 부위에서 측정되는 전극
- V4 리드: 심장의 중앙-왼쪽 부위에서 측정되는 전극
- V5 리드: 심장의 왼쪽 안쪽 중간부위에서 측정되는 전극
- V6 리드: 심장의 왼쪽 아래쪽 부위에서 측정되는 전극



<그림 2> 12 lead 종류



<그림3> 각 용어의 신체 부위별 위치

ECG 데이터는 의료 분야에서 매우 중요하며, 심장 질환의 진단, 심박 변이성 분석, 부정맥 감지, 심장 건강 모니터링 등에 활용되고 있다.

ECG 데이터를 이용하여 예측할 수 있는 심장질환의 종류는 대표적으로 네 가지가 존재한다.

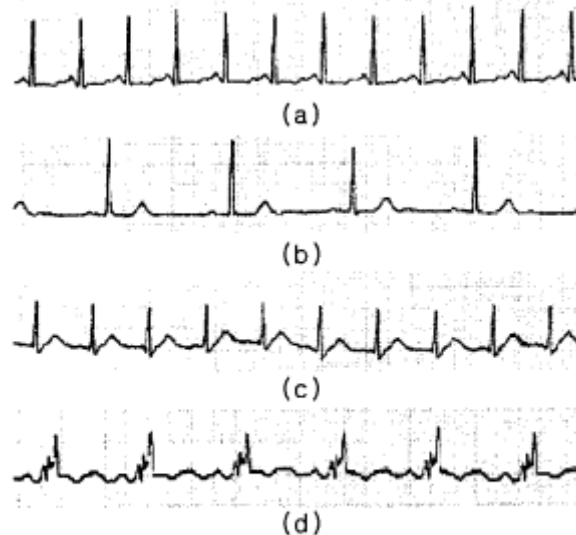
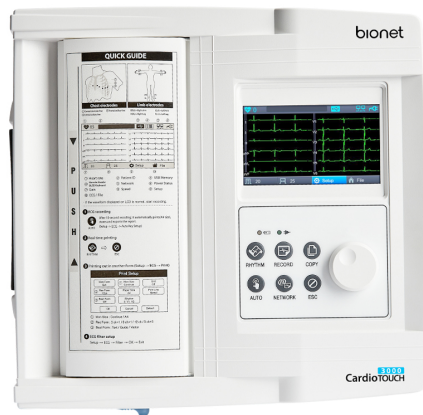


그림 1 진단 대상 질환의 일반적인 Lead II 신호 형태 (a)동빈맥 (b)동서맥 (c)우각차단 (d)좌각차단

<그림4> ECG 데이터를 통해 예측할 수 있는 심장 질환 종류 네 가지 대표적 예

- (a) 동빈맥(동빈맥, Atrial Fibrillation, AF)은 심장의 심방에서 발생하는 심전도 이상 중 하나로, 심방의 전기적인 활동이 불규칙하고 비정상적으로 가속될 때 발생하는 상태이다.
- (b) 동서맥(심실 세동, Ventricular Fibrillation, VF)은 심장의 심실에서 발생하는 심전도 이상 중 하나로, 심실의 전기적인 활동이 불규칙하고 비정상적으로 발생할 때 발생하는 상태이다.
- (c) 우각차단(우심실차단, Right Bundle Branch Block, RBBB)은 심전도에서 관찰되는 심전도 이상 중 하나로, 심실 전기 활동 중 하나인 우심실의 전기 신호 전달이 지연되거나 차단되는 상태를 말한다.
- (d) 좌각차단(좌심실차단, Left Bundle Branch Block, LBBB)은 심전도에서 관찰되는 심전도 이상 중 하나로, 심실 전기 활동 중 하나인 좌심실의 전기 신호 전달이 지연되거나 차단되는 상태를 말한다.

## 2.2 ECG데이터 수집 장치



- ECG기기(심전도기)
- ECG 데이터는 일반적으로 심전도 기기를 사용하여 측정된다. 심전도 기기는 흔히 부착 전극(전기 신호를 감지하는 전극)을 활용하여 심장의 전기 활동을 측정한다. 전극은 가슴, 팔, 다리 등에 부착되며, 이들 전극 사이에서 발생하는 전기 신호를 기록한다. 이러한 전기 신호는 심장의 각 부분의 활동을 나타내며, 일련의 파형 형태로 표현된다.



- 이동형 ECG 모니터
- 일상 생활 중에 심전도 신호를 모니터링하는 데 사용된다. 작은 모니터 기기를 몸에 부착하고 일정기간 동안 심전도 데이터를 기록한다. .이후에 데이터는



분석을 위해 병원이나 의료 전문가에게 제공될 수 있다.



- 스마트 웨어러블 기기
- 이러한 기기는 심전도 신호를 실시간으로 측정하고 사용자의 건강 상태를 모니터링할 수 있다. 이러한 장치는 휴대성이 좋고 일상적인 활동과 운동 중에도 심전도 데이터를 수집할 수 있다.

## 2.3 ECG데이터 분석방법

### R-Peak 감지

- **R-Peak**는 심장의 심박동을 나타내는 파형의 최고점으로, 이를 감지함으로써 심박수를 계산하거나 심박동의 불규칙성을 분석할 수 있다.

### 심박간격 분석

- 심박간격 분석은 **R-Peak** 간의 시간 간격을 분석하는 것이다. 이를 통해 심장 리듬의 규칙성, 심박수 변동성, 심장 자율신경계의 상태 등을 평가할 수 있다.

### 파형 분석

- 파형 분석은 **P-Peak, QRS** 복합체 등의 파형 특성을 분석하여 심박동의 기간, 형태 및 변화를 이해한다. 이를 통해 심장 박동의 정상성과 비정상성을 평가하고 심장 질환을 진단할 수 있다.

### 주파수 분석

- 주파수 분석은 **ECG** 신호를 주파수 영역으로 변환하여 주파수 구성요소를 분석하는 것이다. 이를 통해 주파수 스펙트럼, 주요 주기성 등을 확인할 수 있으며, 특정 주파수 대역에서의 변화를 관찰하여 심장 질환을 평가할 수 있다.

## 머신러닝 및 딥러닝 기법

- 머신러닝 및 딥러닝 기법은 **ECG** 데이터를 분석하고 심장 질환을 예측하는 데 사용된다. **ECG** 신호의 특징 추출, 분류, 심전도 패턴 인식 등을 수행할 수 있으며, 효과적인 심장 질환 예측 모델을 구축하는 데 활용된다.

# 3. 현실적 제약 사항 분석 결과 및 대책

## 3.1 데이터의 수집

- **ECG** 데이터는 보통 의료 기관에서 보유하고 있고, 민감한 데이터이기 때문에 수집에 어려움이 있을 수 있다.
- (대책) 공개된 **ECG** 데이터셋을 사용하거나, 병원/연구 기관 등에서 데이터를 제공받을 수 있다.
- 데이터가 사용하기에 용이하지 않게 정제되어 있을 수 있다.
- (대책)전이학습을 사용하여 다른 도메인에서 사전 훈련된 모델을 사용할 수 있다.

## 3.2 딥러닝 설계

- 딥러닝 모델은 일반적으로 크고 복잡한 모델구조를 가지며, 이는 계산자원과 시간을 많이 필요로 한다.
- (대책)모델압축, 모델경량화 및 양자화를 통하여 모델의 크기와 계산 요시간을 줄일 수 있다.

## 3.3 개인정보 보호

- 심전도 데이터는 개인의 건강정보를 포함하기 때문에, 개인정보 보호에 따른 법적인 제약이 따른다. 따라서 심전도 데이터의 수집, 저장, 처리에 있어서 개인정보 보호를 고려해야 한다.
- (대책)데이터 익명화, 접근제어와 보안을 통하여 개인정보 보호 대책을 세울 수 있다.

## 4. 설계 문서

### 4.1 개발 환경

- 개발 언어 : **Python**(자연어 처리)
- 개발 도구 : **TensorFlow**(데이터 학습)
- 실행 환경 : 윈도우**Server(Server)**, **Android OS(Client)** 우리도 이거 필요한가?
- 데이터 베이스 : **Mongo DB/ MSSQL**

### 4.2 사용 기술

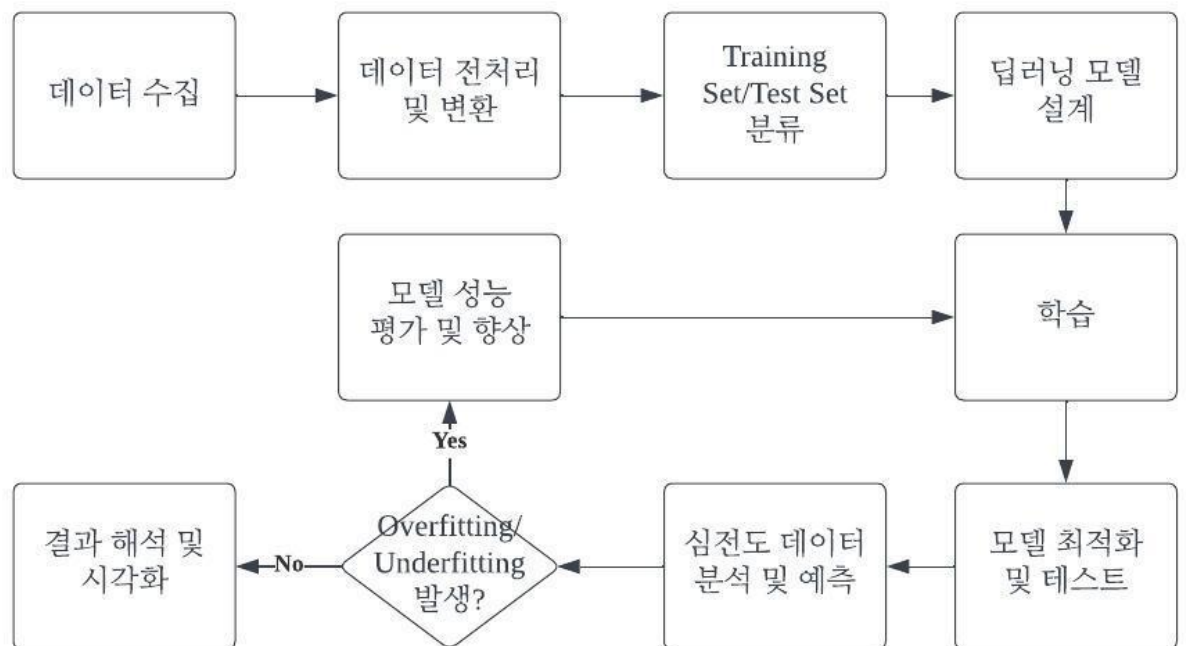
#### 4.2.1 TensorFlow

- **ECG** 데이터 분석에 사용되는 머신러닝 및 딥러닝 프레임워크 중 하나. **TensorFlow**는 구글에서 개발한 오픈 소스 라이브러리로, 신경망과 같은 복잡한 모델을 구축하고 학습시키는 데 사용된다. **ECG** 데이터 분석에 **TensorFlow**를 활용할 수 있는 역할에는 딥러닝 모델 개발, 모델 학습, 모델 평가, 전이 학습, 분산 학습등이 있다. **TensorFlow**는 다양한 기능과 유연성을 제공하여 **ECG** 데이터 분석에 필요한 딥러닝 모델의 개발, 학습, 평가를 효율적으로 수행할 수 있도록 도와준다.

#### 4.2.2 Python

- **ECG** 데이터 분석에서 매우 중요한 역할을 수행하는 프로그래밍 언어. **Python**은 데이터 분석과 머신러닝에 널리 사용되는 인기 있는 언어로, **ECG** 데이터 분석에 유용한 다양한 라이브러리와 도구를 제공한다. **Python**이 **ECG** 데이터 분석에서 수행하는 역할에는 데이터 전처리, 시각화, 머신러닝 및 딥러닝, 통계 분석, 인터페이스 및 개발 환경 등이 있다. **Python**은 다양한 라이브러리와 도구의 생태계를 갖추고 있으며, 데이터 분석 및 머신러닝에 유용한 기능을 제공하여 **ECG** 데이터 분석에 큰 도움을 준다.

### 4.3 프로세스



### 4.4 시스템 구성도



## 5. 개발 일정 및 역할 분담

### 5.1 개발 일정

5월	6월	7월	8월	9월
착수 보고서 준비				
	api 관련 기술 공부			
	서버 환경 구축			
		중간보고서 준비		
			테스트 및 디버깅	
				최종 테스트
				최종 보고서 작성

### 5.2 역할 분담

이름	역할 분담
김정무	1. 착수 보고서 준비 2. 테스트 및 디버깅
김지윤	1. 중간 보고서 준비 2. 최종보고서 발표
천효승	1. 최종 보고서 준비 2. 서버 환경 구축
공용	1. api 관련기술 공부 2. 서버 환경 구축 3. 보고서 검토 및 수정 4. 최종 테스트 및 예외 처리

## 6. 참고문헌 및 출처

- [CFKO200414835311578.pdf \(koreascience.kr\)](#)(심전도 신호를 이용한 심장 질환 진단에 관한 연구 - 김현동 등, 2004)
- Wikipedia([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))
- 그림 - Google Images([image.google.com](http://image.google.com))