

# 유전자 알고리즘을 이용한 신경생리신호 분석

Analyzing electrophysiological signals using genetic algorithm

차옥균, 정상철 연세대학교 인지과학 협동과정

# 미리보기

- 유전자 알고리즘
- 실험 1. 도약안구운동 필터
  - 안전도(electrooculogram)
  - 도약안구운동 시작 시점 측정
  - 9개의 실수로 이루어진 1차원 필터
- 실험 2. 신경생리신호 분류기(classifier)
  - 경막하 전극에서 측정한 신경생리신호
  - 피험자에게 제시된 이미지 카테고리 분류
  - 벡터의 내적 합을 사용하는 단순한 분류기

# 유전자 알고리즘 / 진화 연산

문제의 해를 유전자의 형태로 표현  
 생명체의 진화 과정을 모방한 문제해결 방법

## 죄수의 딜레마

을 \ 가	협력	배반
협력	1년 1년	· 5년
배반	5년 ·	3년 3년

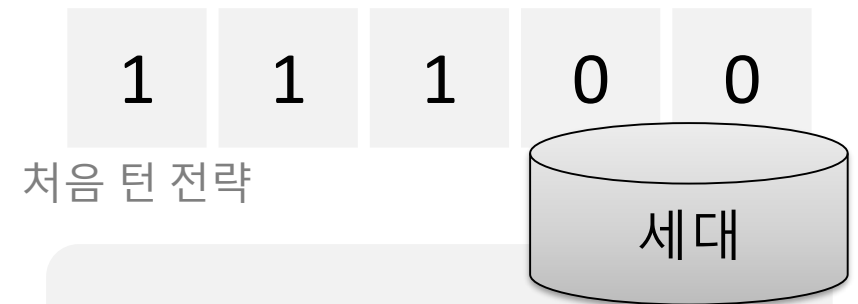
Robert Axelrod의 실험

→ Tit for Tat 전략 최초 한번은 협력,  
 이후 상대방의 이전 전략을 따라 함.

이전 턴의 전략에 따른  
 다음 턴 전략

나 \ 상대	협력	배반
협력	1 협력 1 협력	1 협력 1 협력
배반	0 배반 0 배반	0 배반 0 배반

전략 유전자



1	1	0	1	0
0	1	1	0	0

선택

유전자 알고리즘

교차

1	1	1	0	0
0	1	0	1	0

돌연변이

0	1	1	1	0
---	---	---	---	---

# 유전자 알고리즘: 세 줄 요약

좋은 해들을 찾아서 (선택)

← 적합도 함수

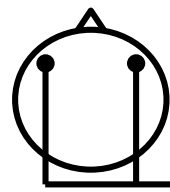
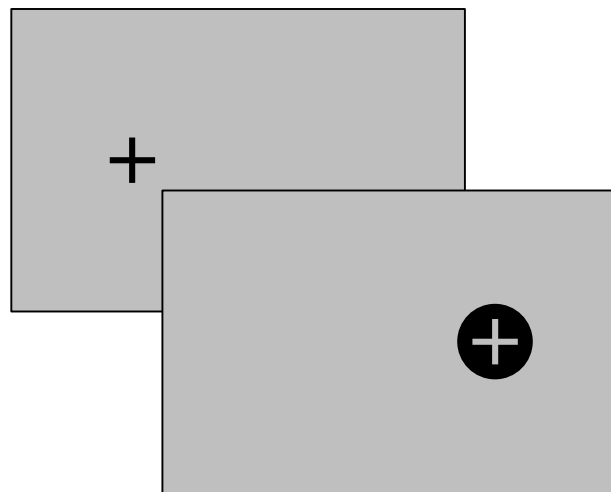
부분끼리 조합하면 (교차)

더 좋은 해를 찾을 수 있다.

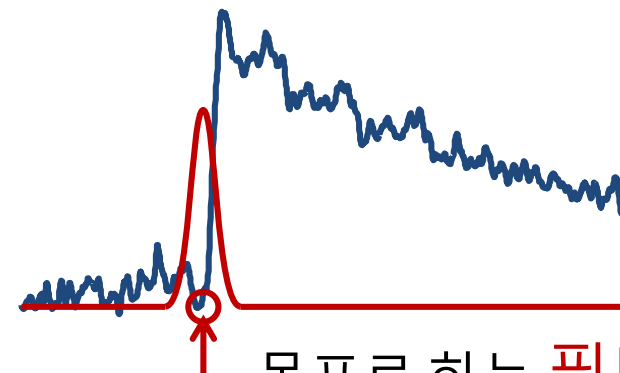
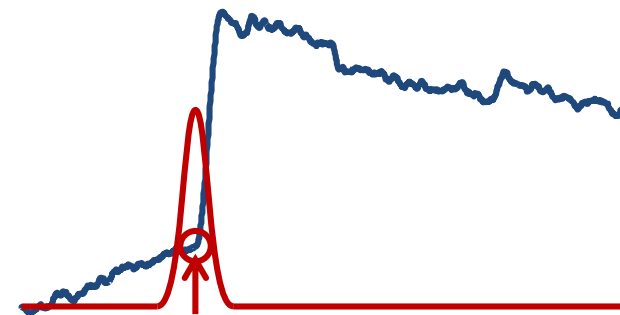
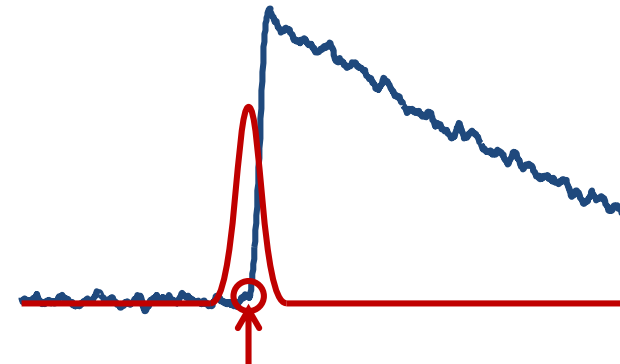
# 실험 1. 도약안구운동 필터

필터 결과가 목표와 얼마나 비슷한가 → 적합도

안전도 신호 측정



안전도 신호



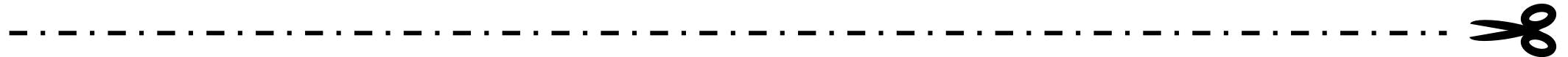
목표로 하는 필터 결과

# 실험 1. 유전자, 교차 및 돌연변이

-0.4	-0.7	0	1.2	0.5	0.6	-0.1	-0.3	0
0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.3	-0.1	-0.7	-0.8

## 교차

- 1세대 유전자에 존재하는 실수만
- 숫자 하나하나에 의미가 있을까?



-0.4	-0.7	0	1.2	0.5	0.6	-0.1	-0.3	0
0	0.1	0.2	0.4	0.5	0.3	-0.1	-0.7	-0.8

## 누적 가우시안 교차

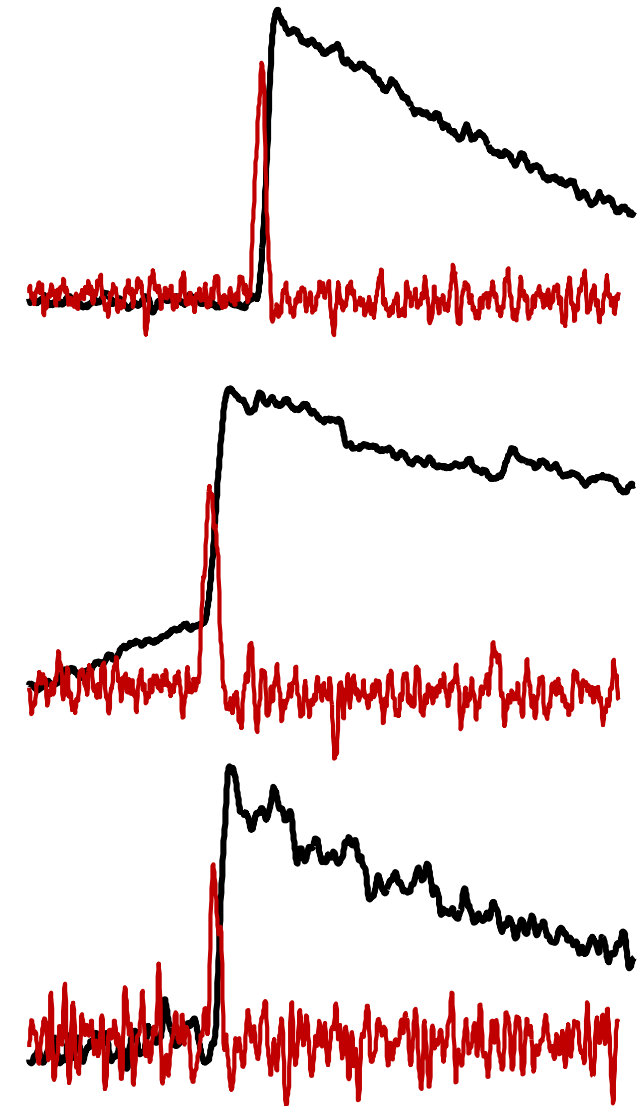
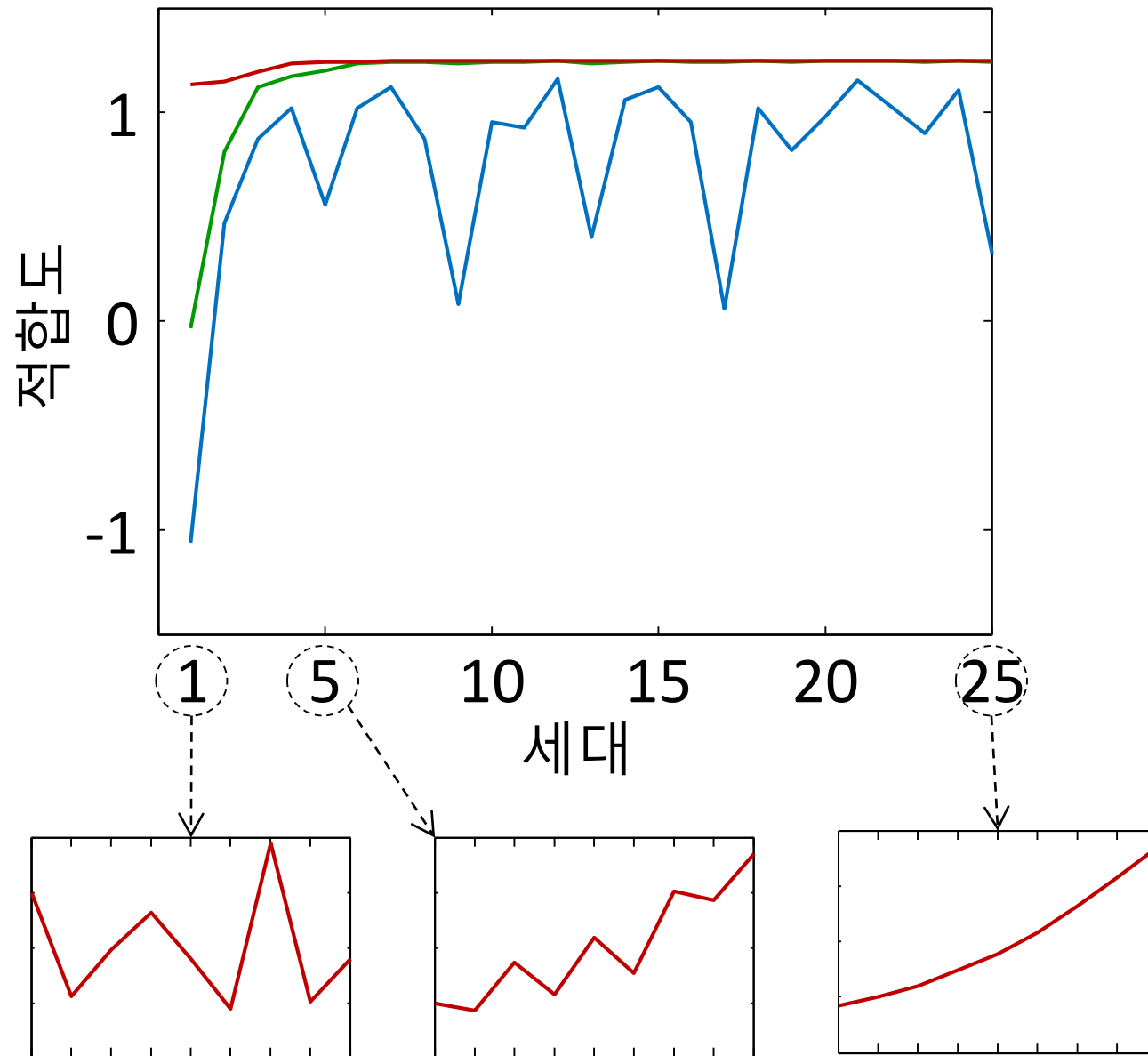
- 탐색 공간을 촘촘하게
- 어느 정도의 값이 좋은 해의 조건

-0.4	-0.7	0	1.2	0.5	0.6	-0.1	-0.3	0
------	------	---	-----	-----	-----	------	------	---

## 가우시안 돌연변이

# 실험 1. 결과

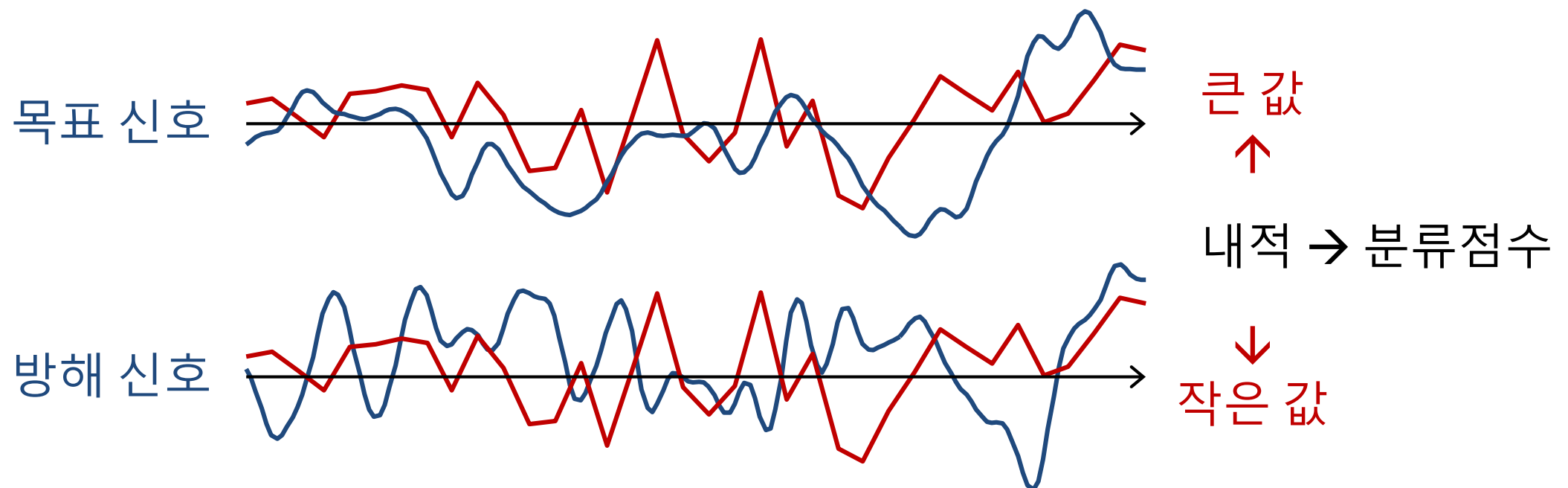
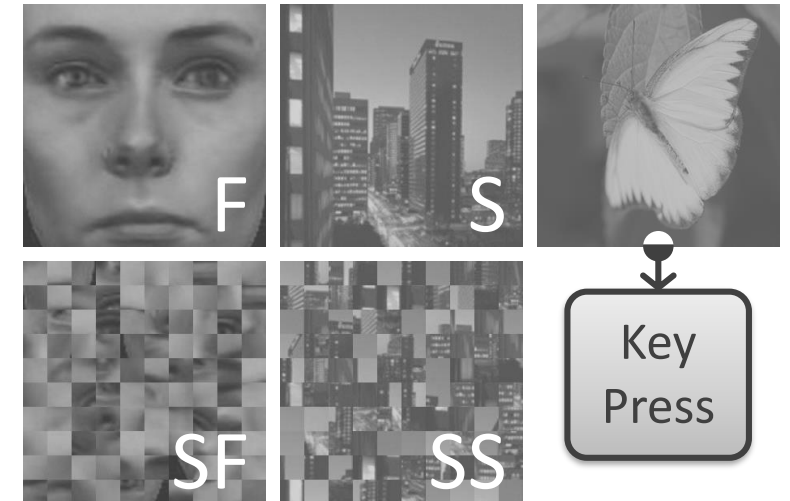
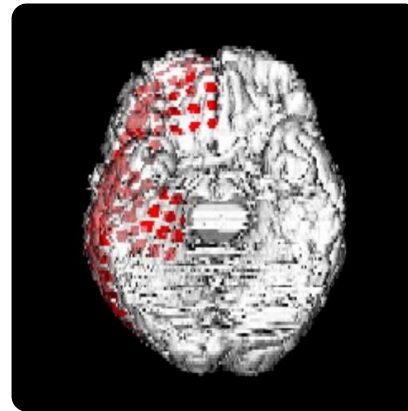
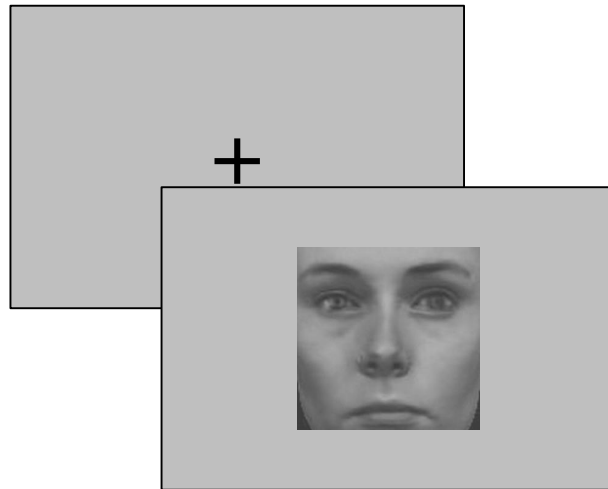
## 안전도 필터 결과



# 실험 2. 신경생리신호 분류기

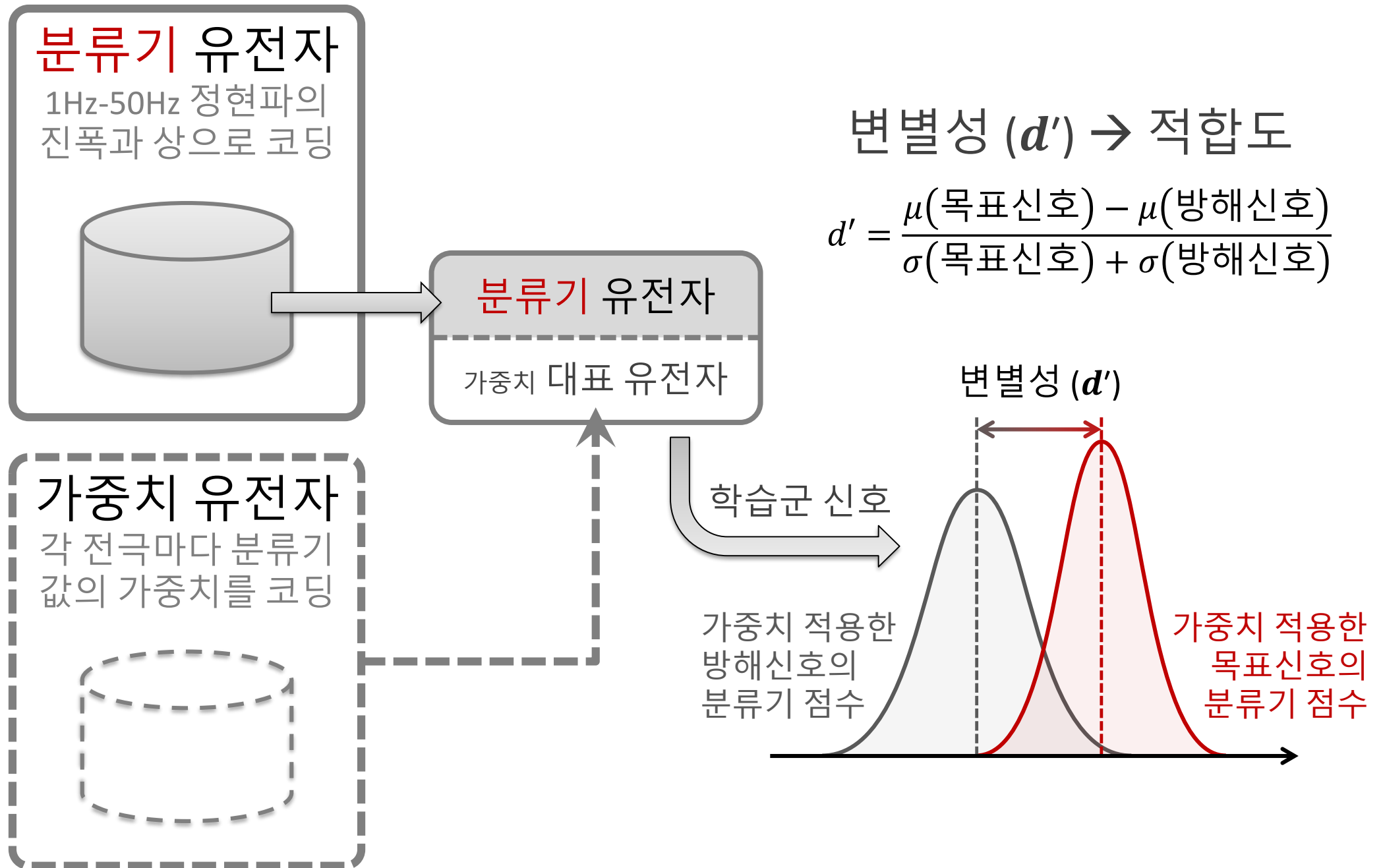
경막하 전극에서 신경생리신호 측정

자극 예시





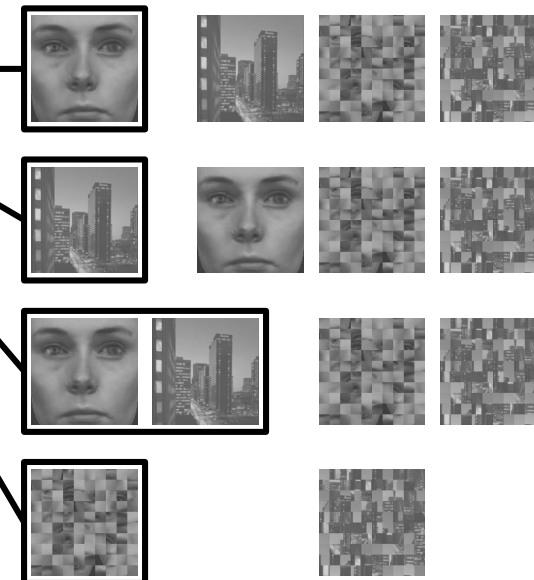
## 실험 2. 유전자: 공진화



# 실험 2. 분류기 성능

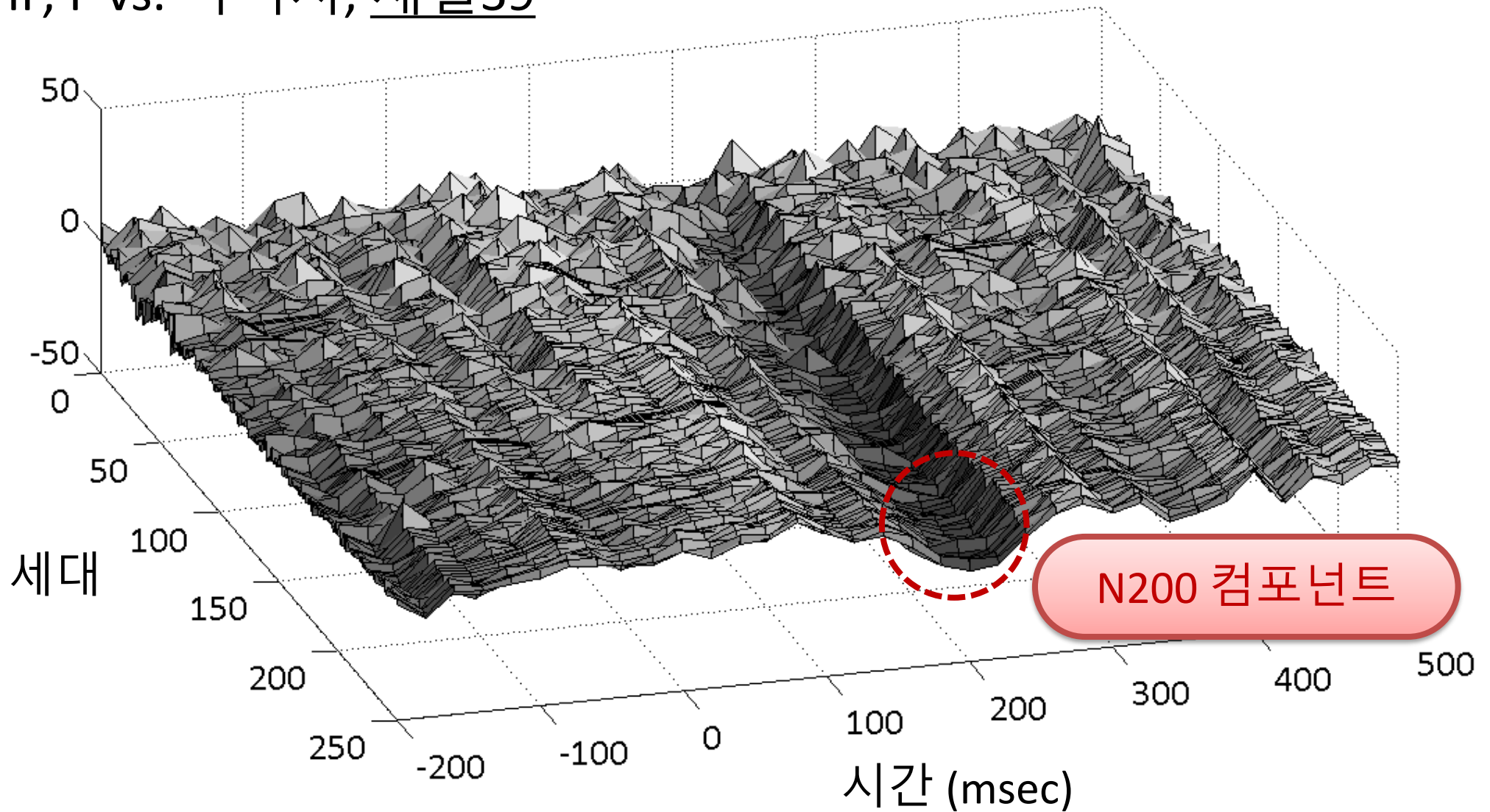
		$d'$ (학습)	% (학습)	$d'$ (실험)	% 실험
BL 35채널	F vs. 나머지	3.88	100.00	1.75	97.50
	S vs. 나머지	2.46	99.58	0.82	79.58
	F, S vs. SF, SS	2.33	98.75	1.46	91.88
	SF vs. SS	4.01	100.00	-0.02	50.00
JP 35채널	F vs. 나머지	2.59	100.00	1.03	88.75
	S vs. 나머지	2.01	97.50	0.62	80.00
	F, S vs. SF, SS	2.21	100.00	1.23	89.38
	SF vs. SS	3.01	100.00	0.14	56.25
HP 40채널	F vs. 나머지	3.30	100.00	1.77	98.75
	S vs. 나머지	1.64	94.58	0.46	70.00
	F, S vs. SF, SS	1.77	96.88	0.49	71.25
	SF vs. SS	2.09	98.75	0.13	56.25
YL 16채널	F vs. 나머지	2.13	98.33	1.05	87.50
	S vs. 나머지	1.85	94.42	0.49	68.33
	F, S vs. SF, SS	1.62	95.63	0.49	73.13
	SF vs. SS	2.31	98.75	0.09	52.50

목표 자극

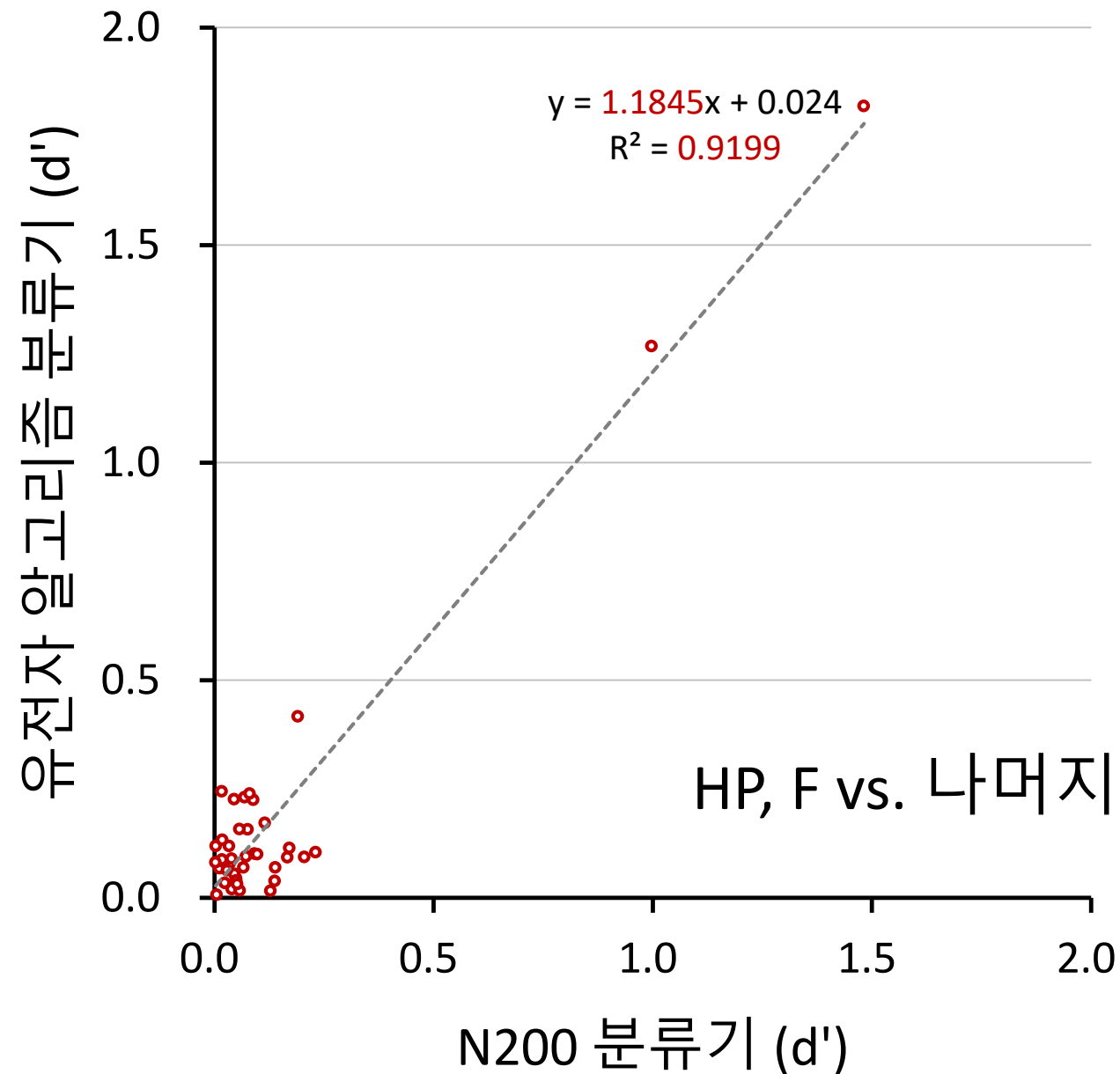


## 실험 2. 분류기 진화 과정

HP, F vs. 나머지, 채널39



## 실험 2. 변별성 비교 (N200 분류기)



감사합니다



# 실험 파라미터들

- 실험 1. 유전자 알고리즘
  - 개체 수: 200개체 고정
  - 세대 수: 500세대 후 종료
  - 우수 유전자 보존: 5%
  - 선택방법: 룰렛 휠
  - 돌연변이: 5%
- 실험 2. 유전자 알고리즘
  - 개체 수: 800/100개체 고정
  - 세대 수: 250세대 후 종료
  - 우수 유전자 보존: 40/10개체
  - 선택방법: 룰렛 휠
  - 돌연변이: 5%
- 실험 1. 안전도
  - 1000Hz
  - 응시점 이동 기준 0~2초
- 실험 2. 신경생리신호
  - 250Hz
  - 자극제시 기준 -200~500msec

## 실험 2의 적합도 (공진화의 효과)

