

5강

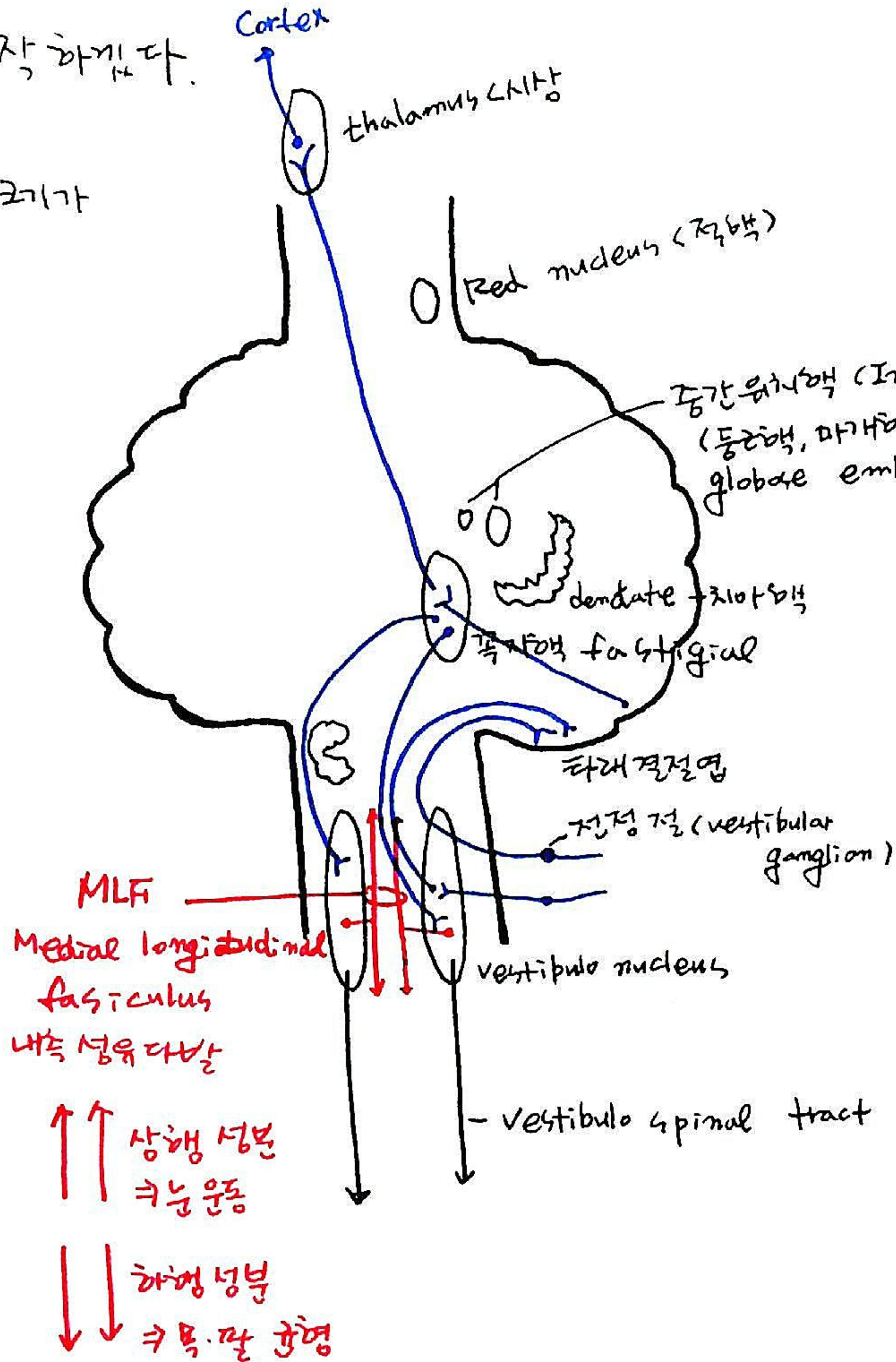
Neural  
Circuit

⇒ "Inter neuron"

감정은 복잡하고 소에 잡힐듯 한 내용을 알기가 어렵다. 하지만 neural circuit에  
있 다 있다. 라디오의 회로판과 비슷하다. 눈으로 잡힐듯 이 알기 쉬운 것 부터 접근해서  
복잡한 것을 아는 것이 공부이다. 그래서 우리는 "뇌 회로"를 중심으로 강의 를

시작 하겠다.

\* 위시타 크기가  
중요



소뇌는 3개의 핵이 중요하다.

- 치아핵
- 중간위시핵 (Interposed N.) (동핵, 마핵)
- 적핵

일부 신경계에서는

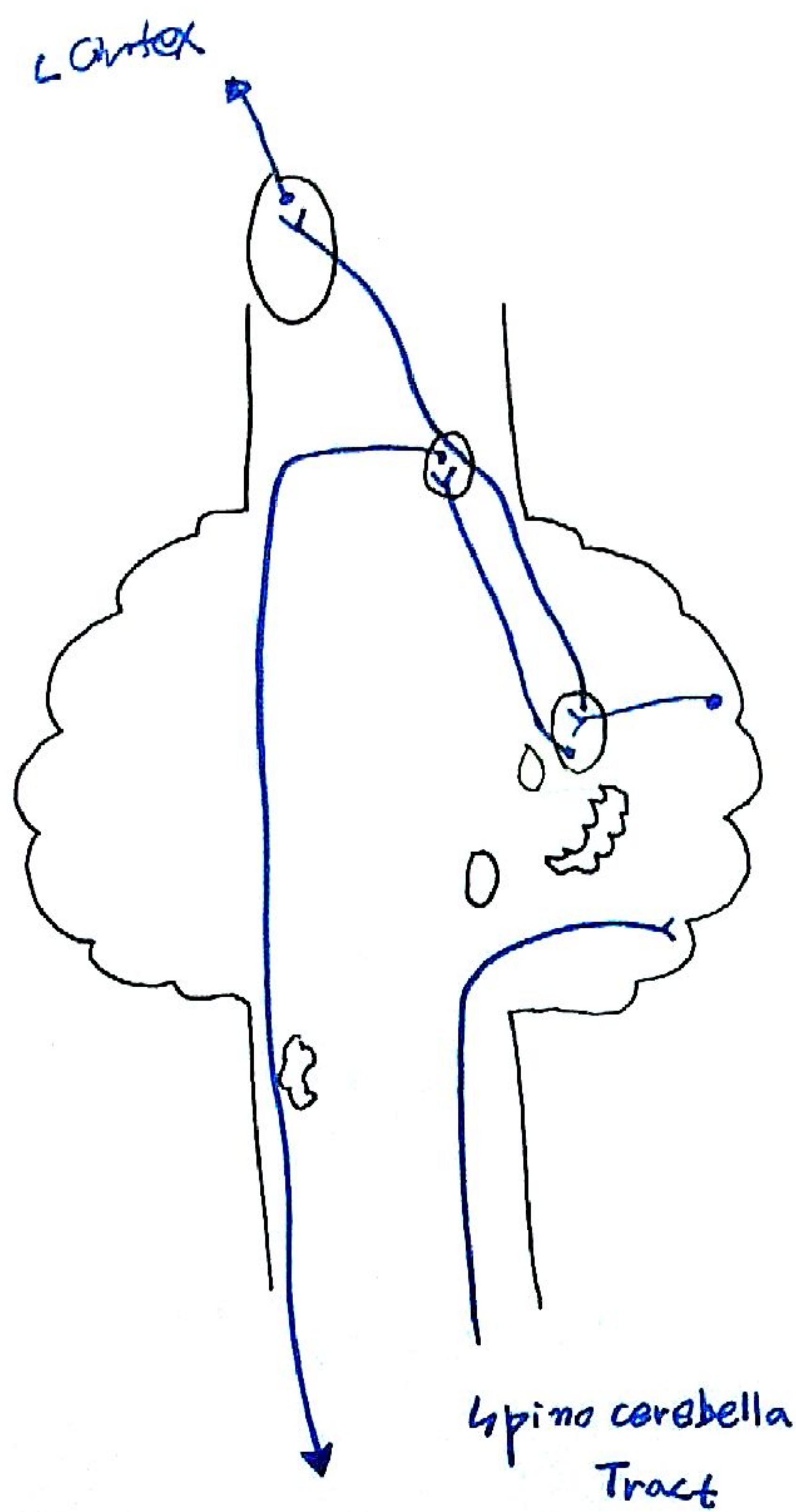
눈을 감고 균형 감각을

검사 한다.

눈을 감는 동안 전정 감각이 작용하기 때문이다.

원시 뇌회 ⇒ 전정 뇌회 ⇒ 균형, 눈움직임



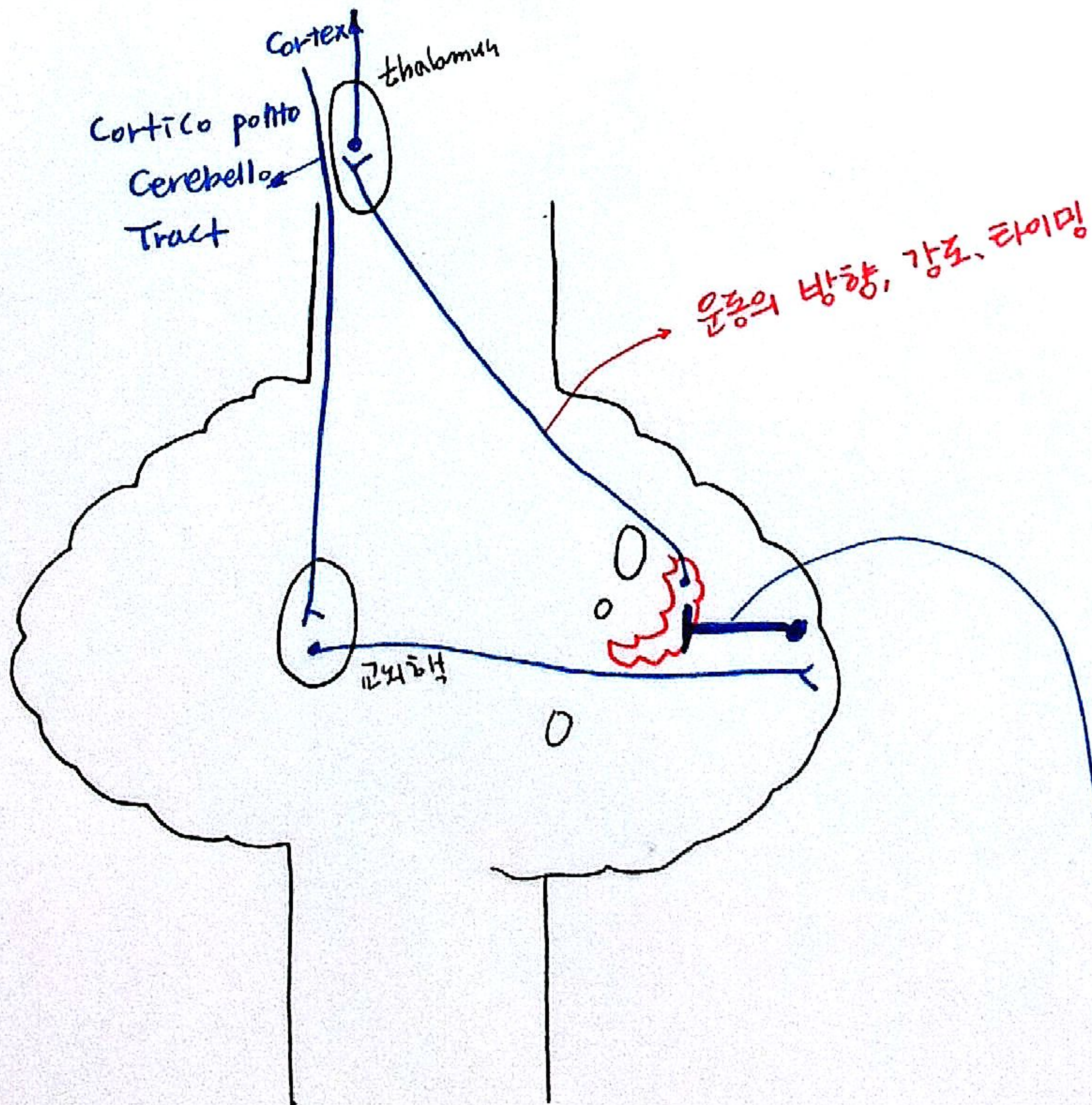


1373년 무국 전후 시작할 때  
 무국 1373년 인지를 증명하는 것을  
 시작한다.

교과서 주의를 지금껏 증명된  
 과학을 따르는 것이다.

뇌고 그려야 외우고 익힐 수  
 있다. 우리의 모든 활동은  
 기억을 바탕으로 한다. 외우는  
 동안 기억이 만들어지고 활동  
 중, 생각 하기가 가능해진다.

구도뇌 ⇒ 청각 뇌 ⇒ 운동 실행



신도뇌 ⇒ 대뇌 뇌 ⇒ 운동 계획

1960년, 70년 이나스, 이틀  
 (뇌의 연결망)

등이 뇌의 연결을 이끌었다.

뇌의 연구가 대뇌보다

먼저 연구되어 뇌는

컴퓨터와 같은 바깥이  
 되었다.

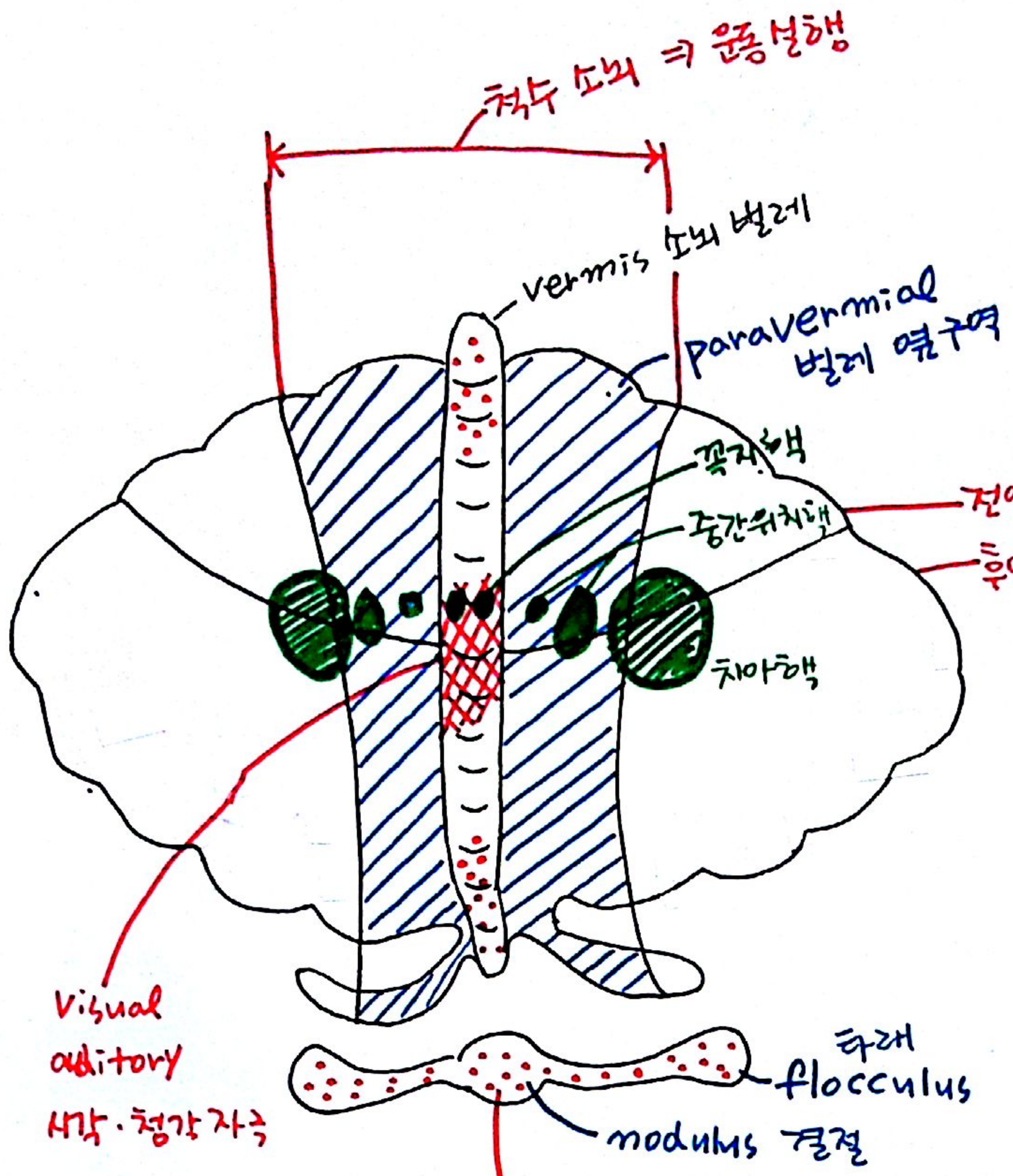
그러나 대뇌는 컴퓨터와  
 같지 않다.

"이들"의 연구에서 대뇌에서  
 온 정보가 뇌의 "플로이드"  
 세트를 자극한다.

플로이드는 치아를  
 자극한다. 알아볼 것은

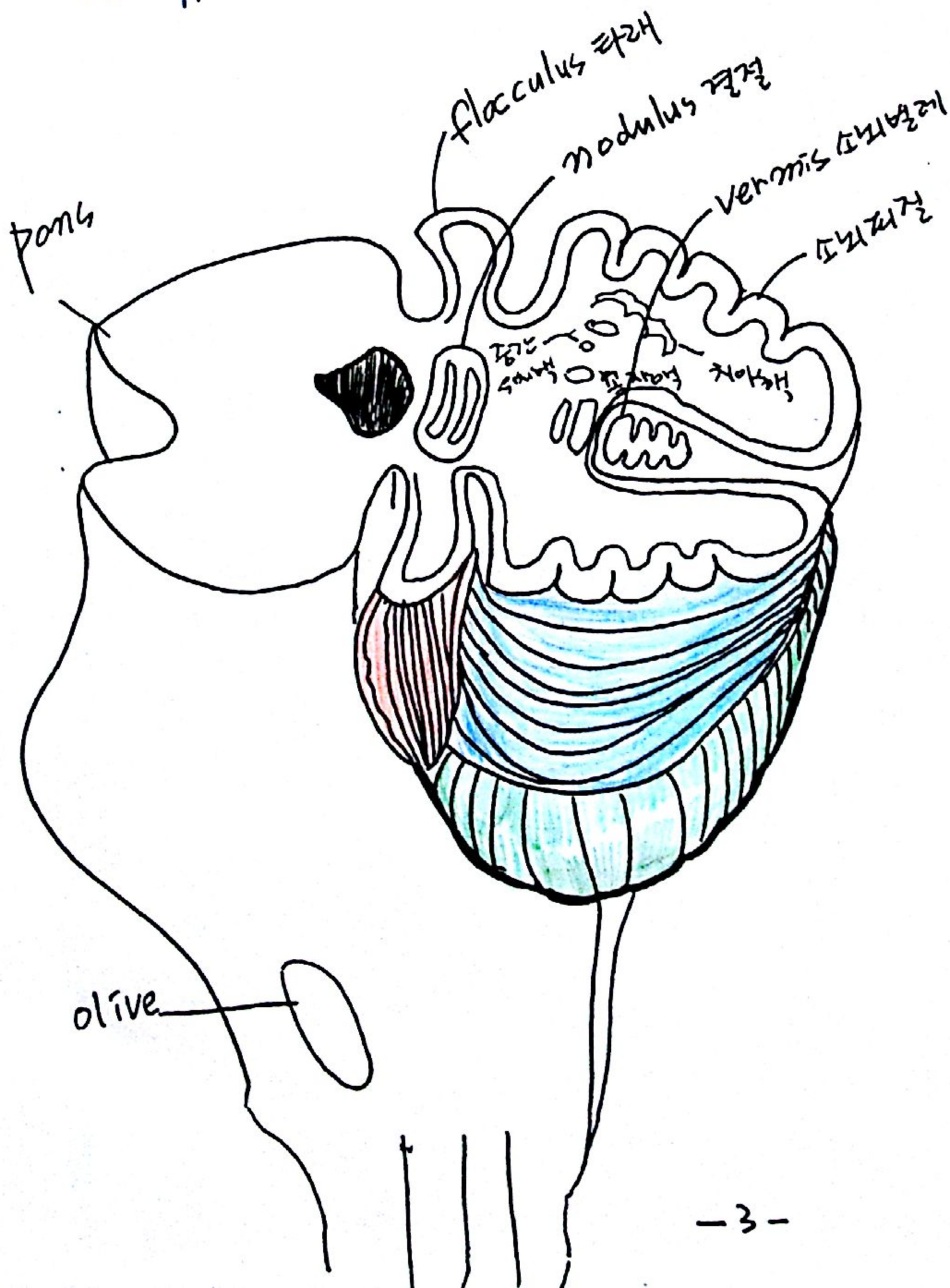
이 자극이 영역라는 것이다.





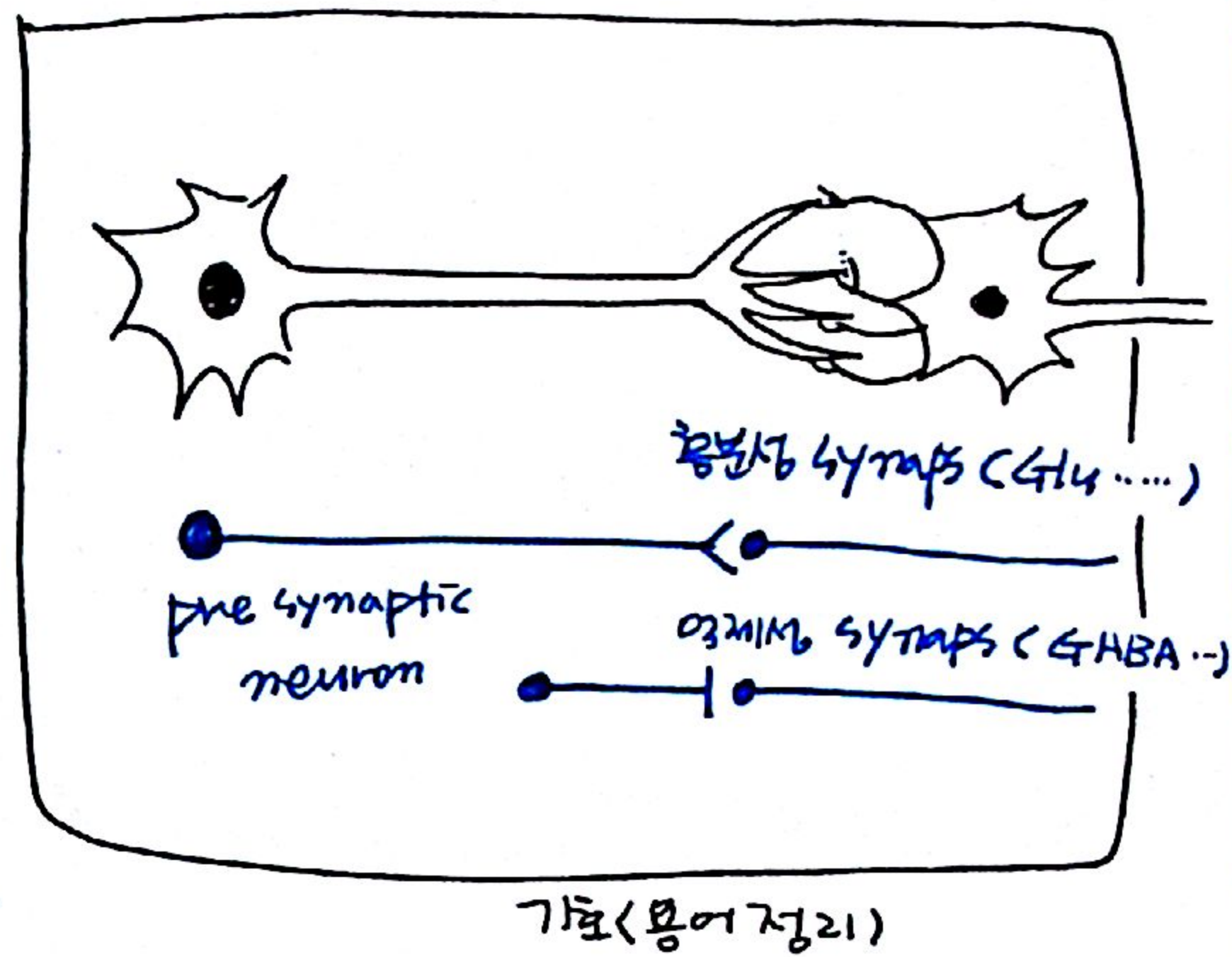
Visual auditory  
시각·청각 자극  
: 자전계 증상 중에  
빛 소리가 전동처럼  
들리는 경우가  
있다. 도뇌의 전진이  
이러한 때문이다.

타래 결절핵 > 전정 도뇌

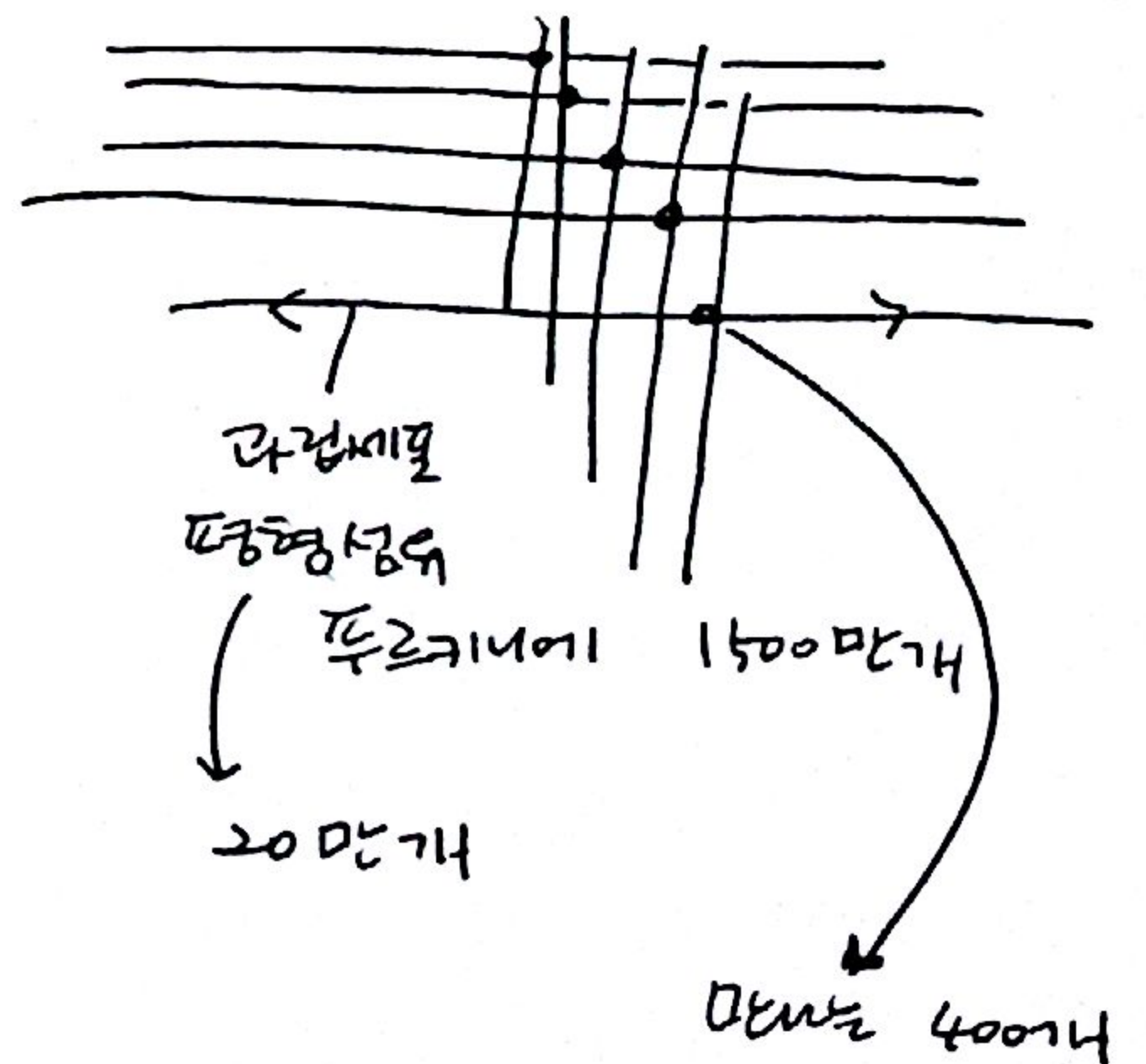


"도뇌는 기계다."

VOR의 경우 지독하게  
정밀계에서 오는 자극을 기준을  
놓음자가 움직인다. 여기서  
정밀에 비자. VOR을 억제  
무엇이 하는가.  
그 장소가 바로 타래 결절핵이다.  
그래서 걸음에서도 옆으로  
결정질을 할 수 있다.



가호(몸어정리)



올리브핵에서 올라오는

Climbing fiber가

각각의 푸르키니이를

강하게 올리브가 발산하면

푸르키니에 세포가

흥분하게 된다.

세로수업

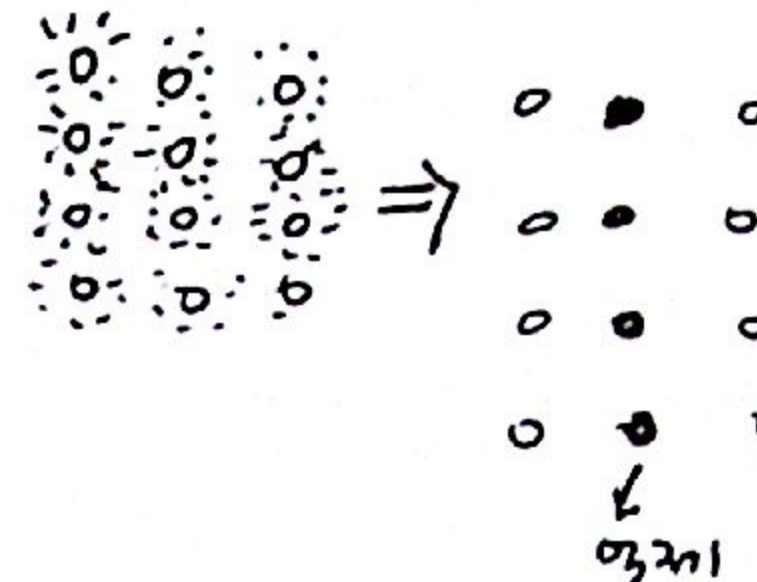


이 중에서 20만개 이상의 리셉션포인트를  
포괄하기가 시도가 전폭하여 발현.  
또 동시에 등반성유 (물리보행)이  
가능하다면 물리보행에서  
물리보행 정보가 선택된다.

그리고 과립세포의 양상이  
바뀐다.  
이것은 결국 회로가 바뀌었기때문  
말이며, 회로는 기억이기때  
운동의 기억이 바뀐다.  
바뀐 운동의 기억, 운동의 학습이다

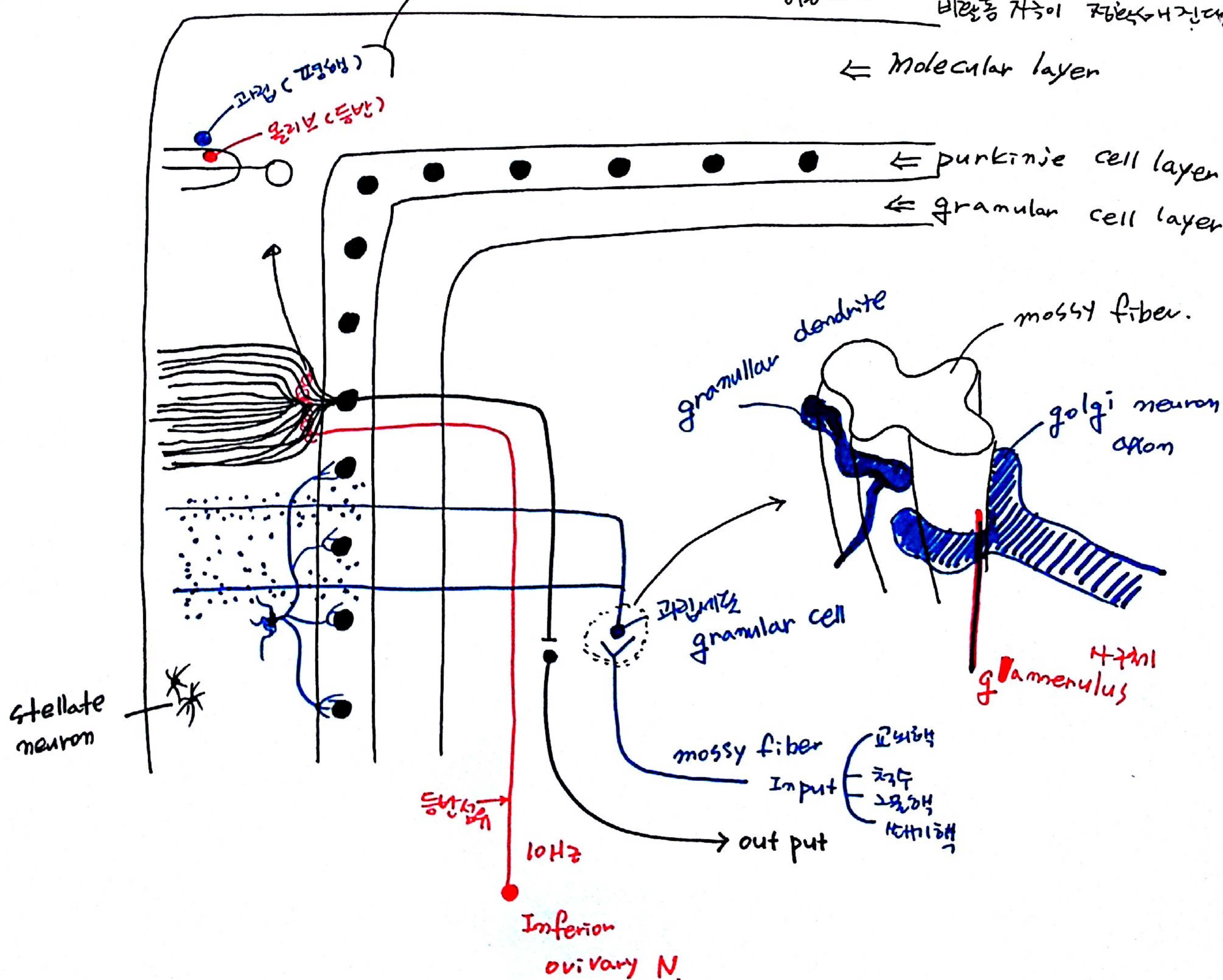
\* 과감세월가 바꾸고 싶어 하는 심이다

"오직이웃 선별이다."

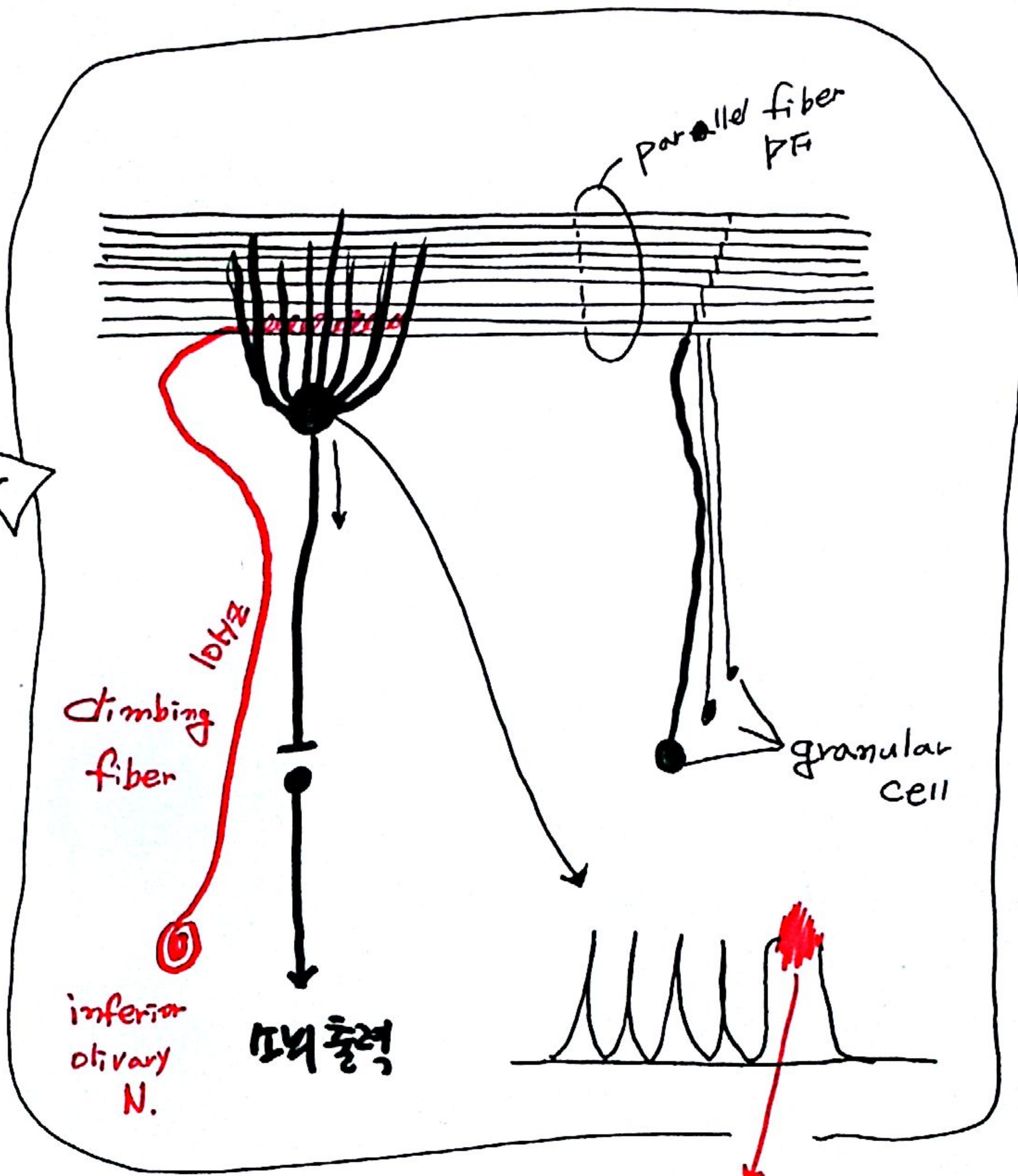
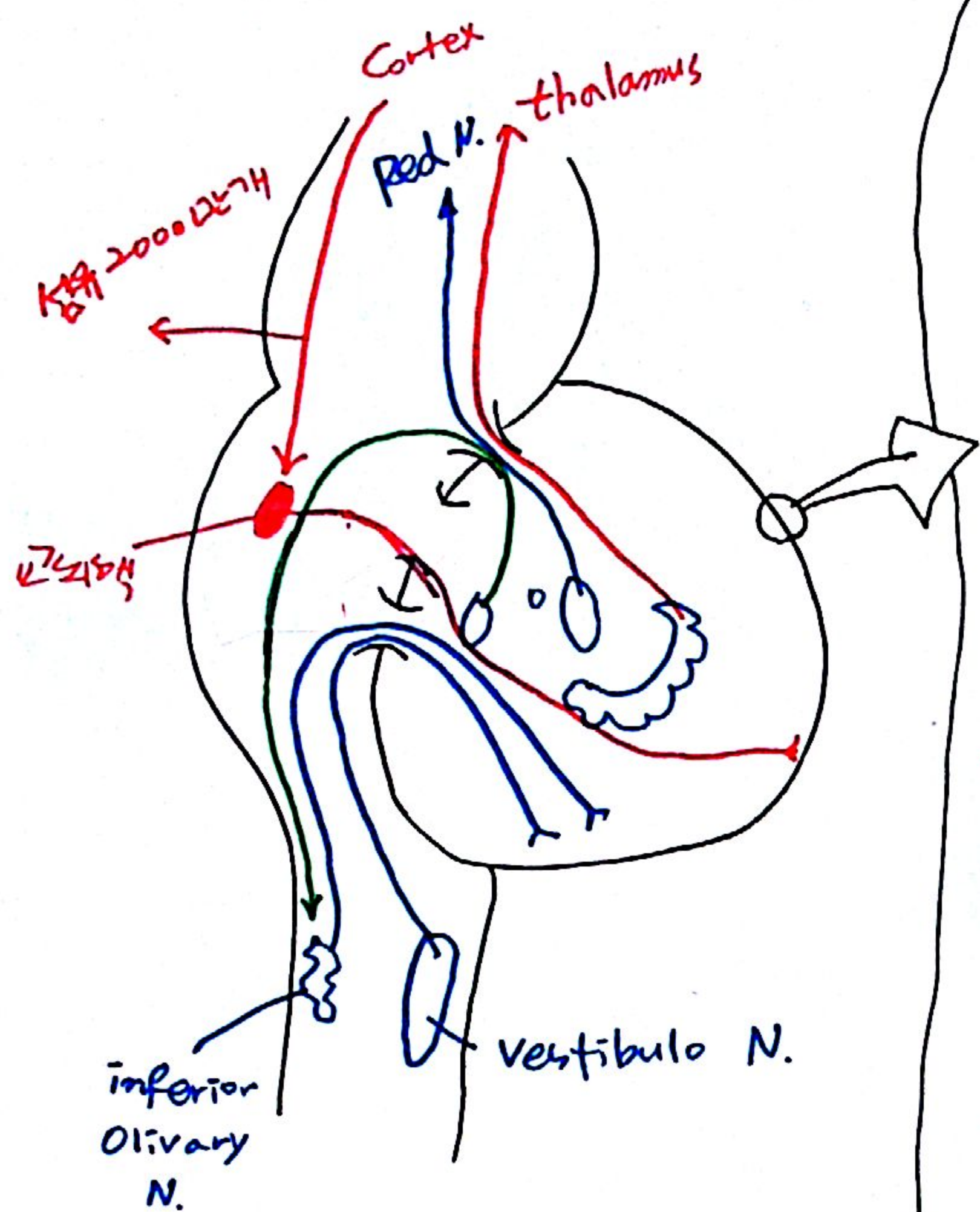


문제가 되는 순간  
 활동할 수 있는 힘이  
 저해될 것이다

long-term depression  
AMPA receptor가 시간이 지남에 따라 감소되는 현상  
 receptor가 자극받은 많은 활동전위를 만드는  
 이용 채널이 사라진다. 결국 활동하는 것과  
 비활동하는 것이 다르다. 그러므로 자극이





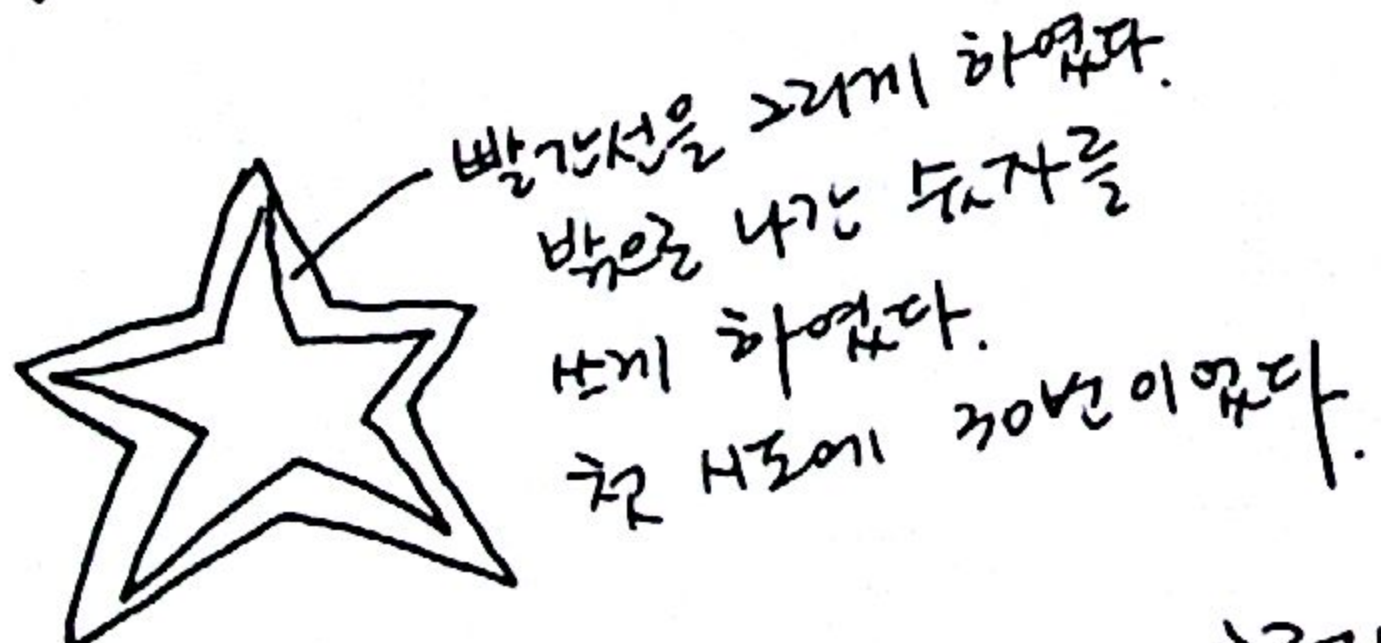


새로운 동작을 배울 때  
올리브 핵에서의 자극이  
필요하다.  
상지에서는 라캅시드의 Receptor도  
바뀐다. (Marr-Albus)  
운동 학습 이론

입력을 들면  
자진기를 처음라면 burst-firing이  
나타나고 자진기를 한 이후에는  
burst-firing이  
사라진다.

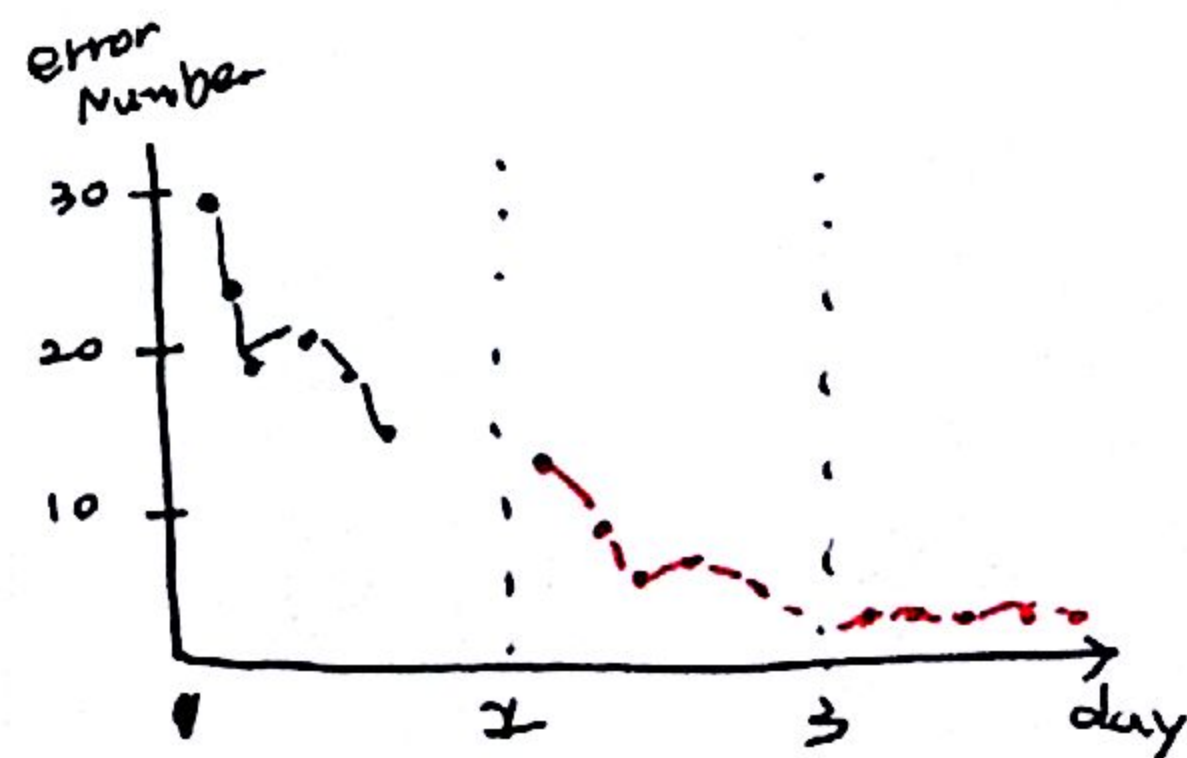
burst-firing  
→ Complex spike  
새로운 동작을 할 때  
나타난 후  
학습되면 사라진다.

### HM의 학습



훈련만이 기억이 된다.

그러나 15번부터  
실수가 시작되었고  
몇 일이 지나자  
거의 실을 남지 않고  
성공하였다.



첫날 학습에서  
30번에서 시작된 실수가  
첫날 줄어든다. 그런 다음날  
HM은 인제나 기억을 잃어버렸기  
때문에 기억을 30번의 실수로  
안아야 했다.



"카운터" 하라. 삼진법을 능숙하게 쓸 수 있는 민족은 얼마되지 않는다. 삼진법 하나. 둘. 셋 .... 많다. 로 된다. 우리의 인식이 많다고 하는 순간 표기를 해 버린다.

자연과학 공부는 모듈화 된 것이 30개를 넘어가지 않는다.

Neuro Science를 5개의 모듈로 설명할 수 있으면 모듈이라고 할 수 있다.

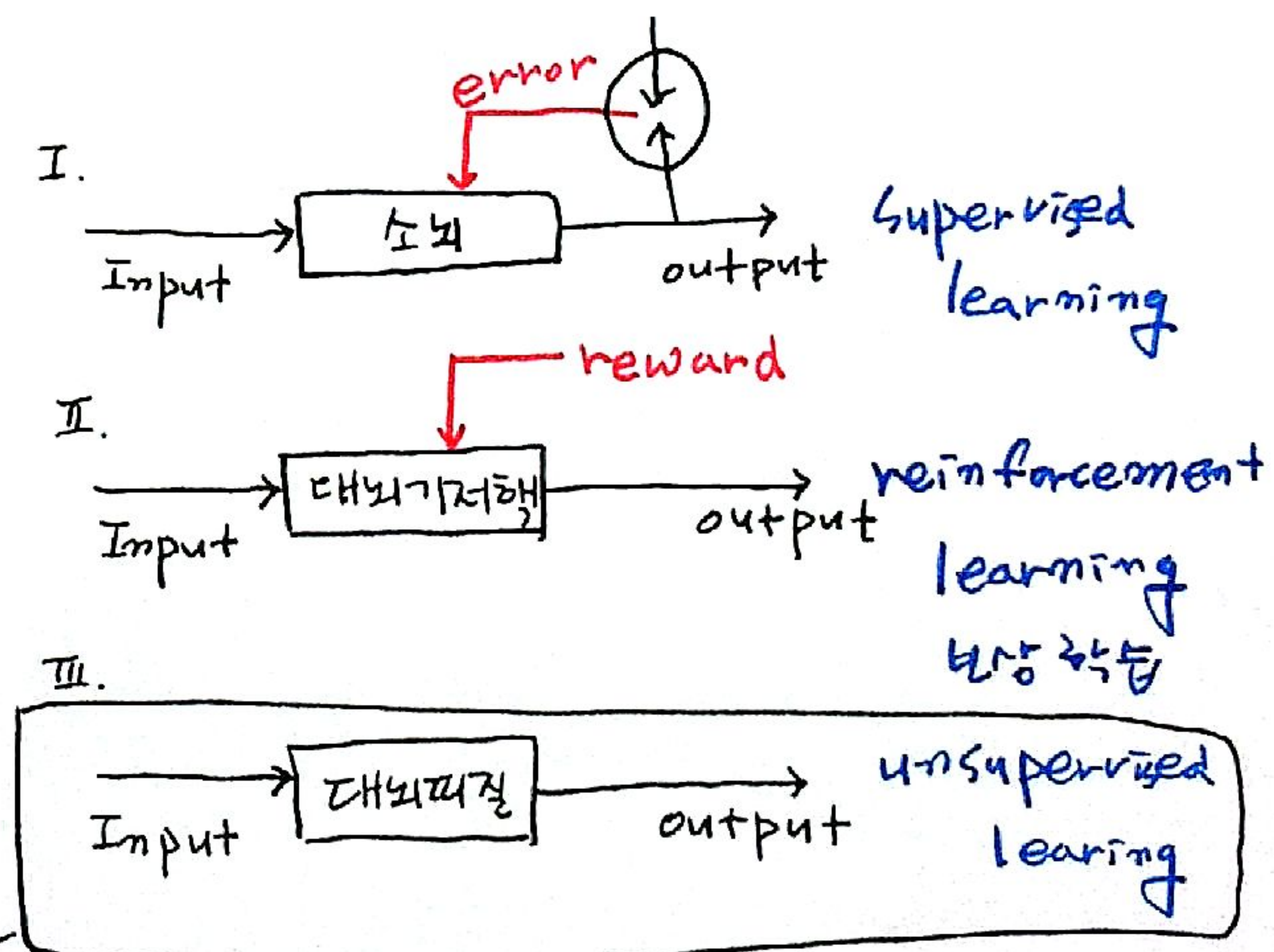
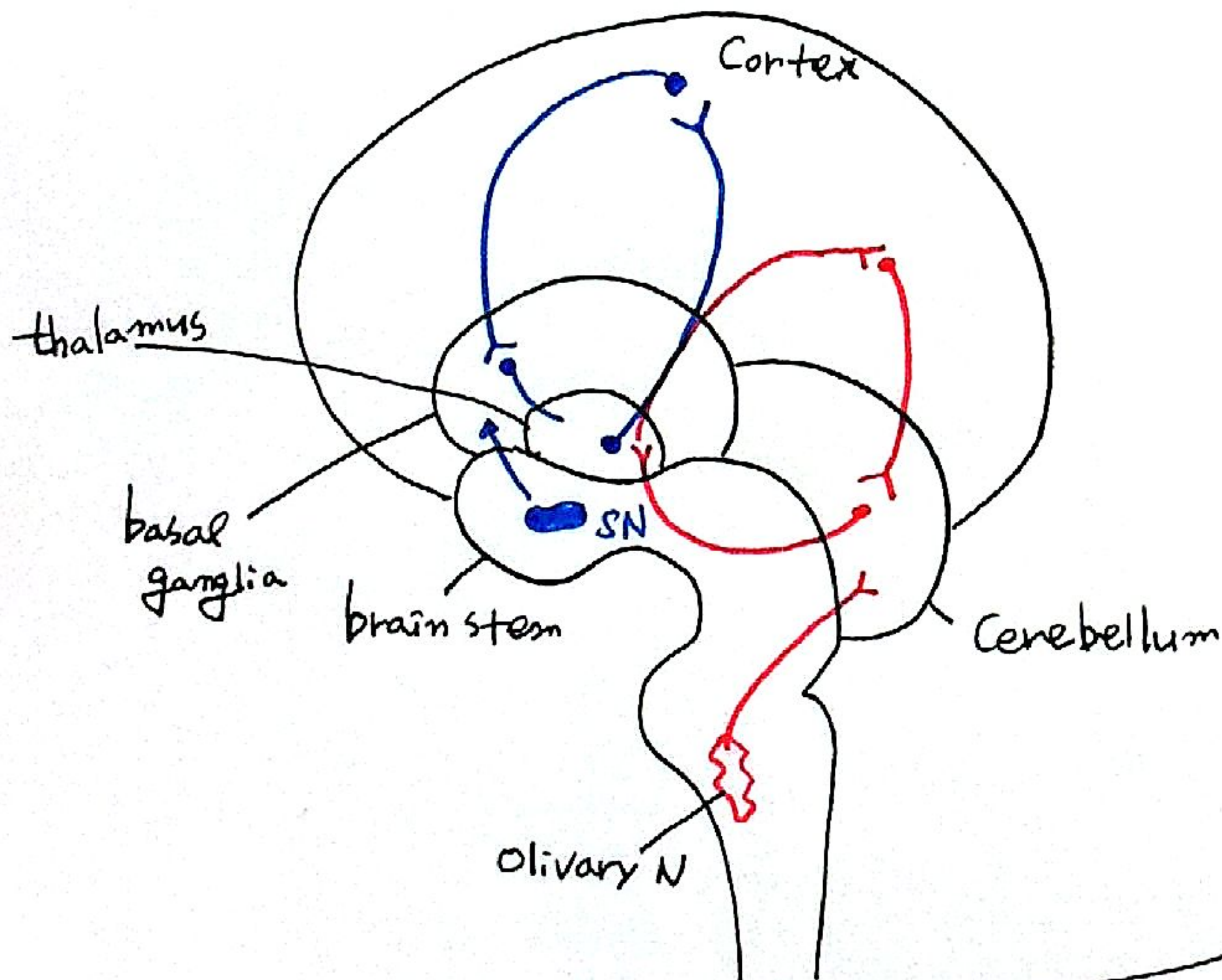
"측방향 억제"는 하나의 모듈이다. 이 안에 "Inter neuron"이 들어간다.

brain 공부의 40%를 차지할 수 있다. 이것이 회로를 설명한다.

소뇌를 간단하게 설명하면 "비교측정기"라고 할 수 있다.

의도와 결과를 비교한다. 운동명령과 실행 결과를 비교하여

움직임을 만들어 간다. 이런 관점에서 "도야"의 회로를 보자.  
Doya 1996. (문석도)

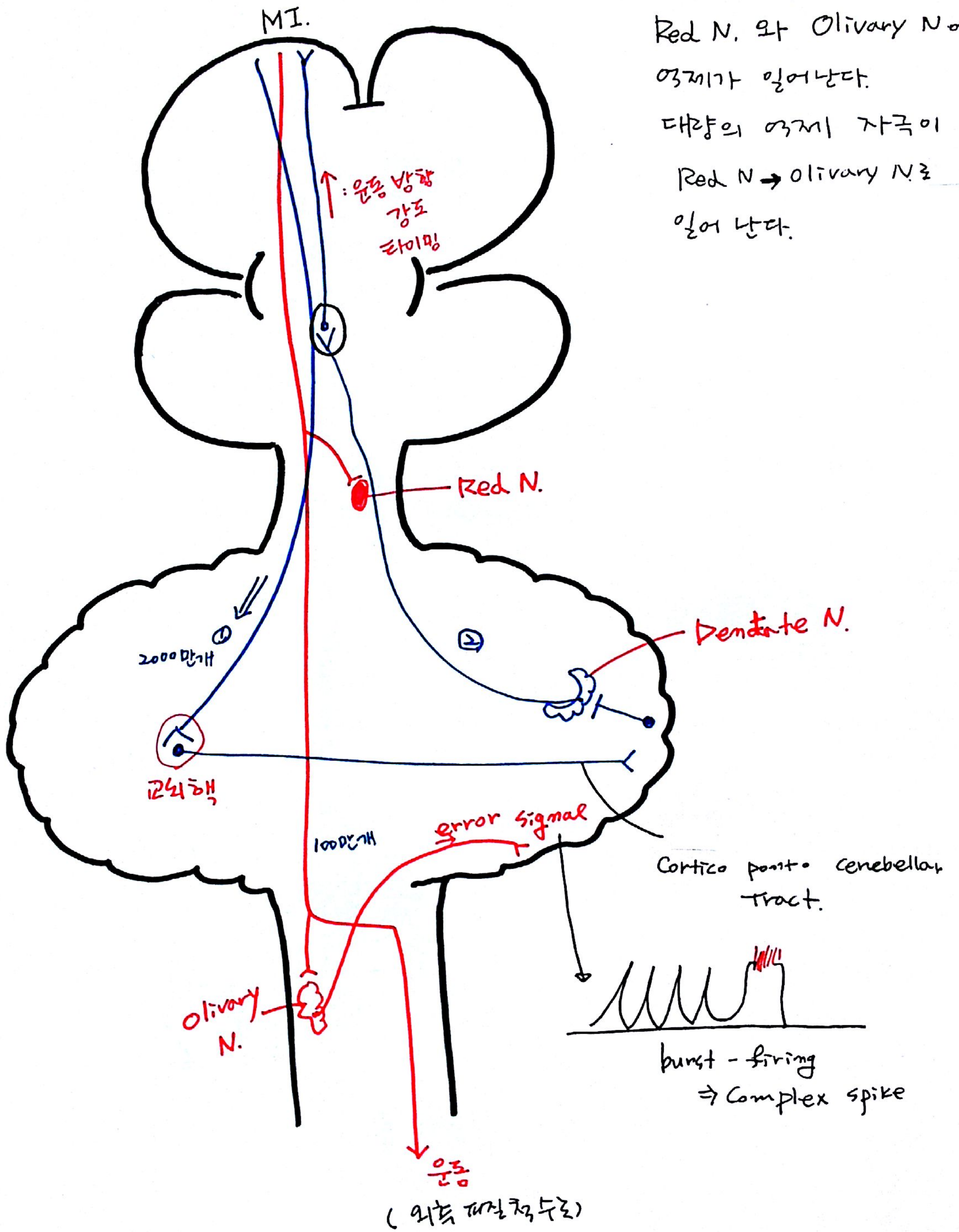


강도가 없는 학습이다. 아주 어렵다. supervised learning을 박사학위의 공부로 푸는 이유는 error를 처리해 주는 "교정기"를 사행으로 이룬 있기 때문이다.

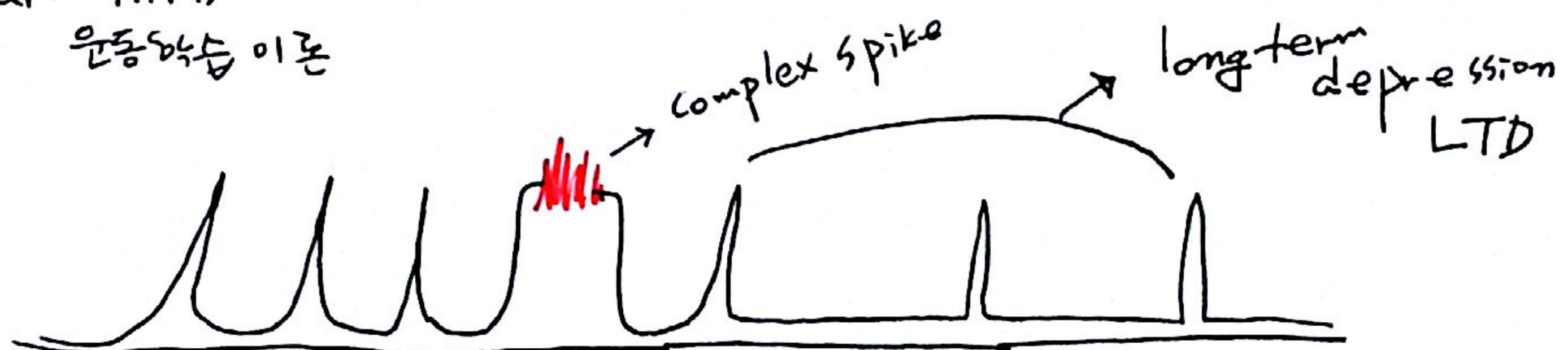
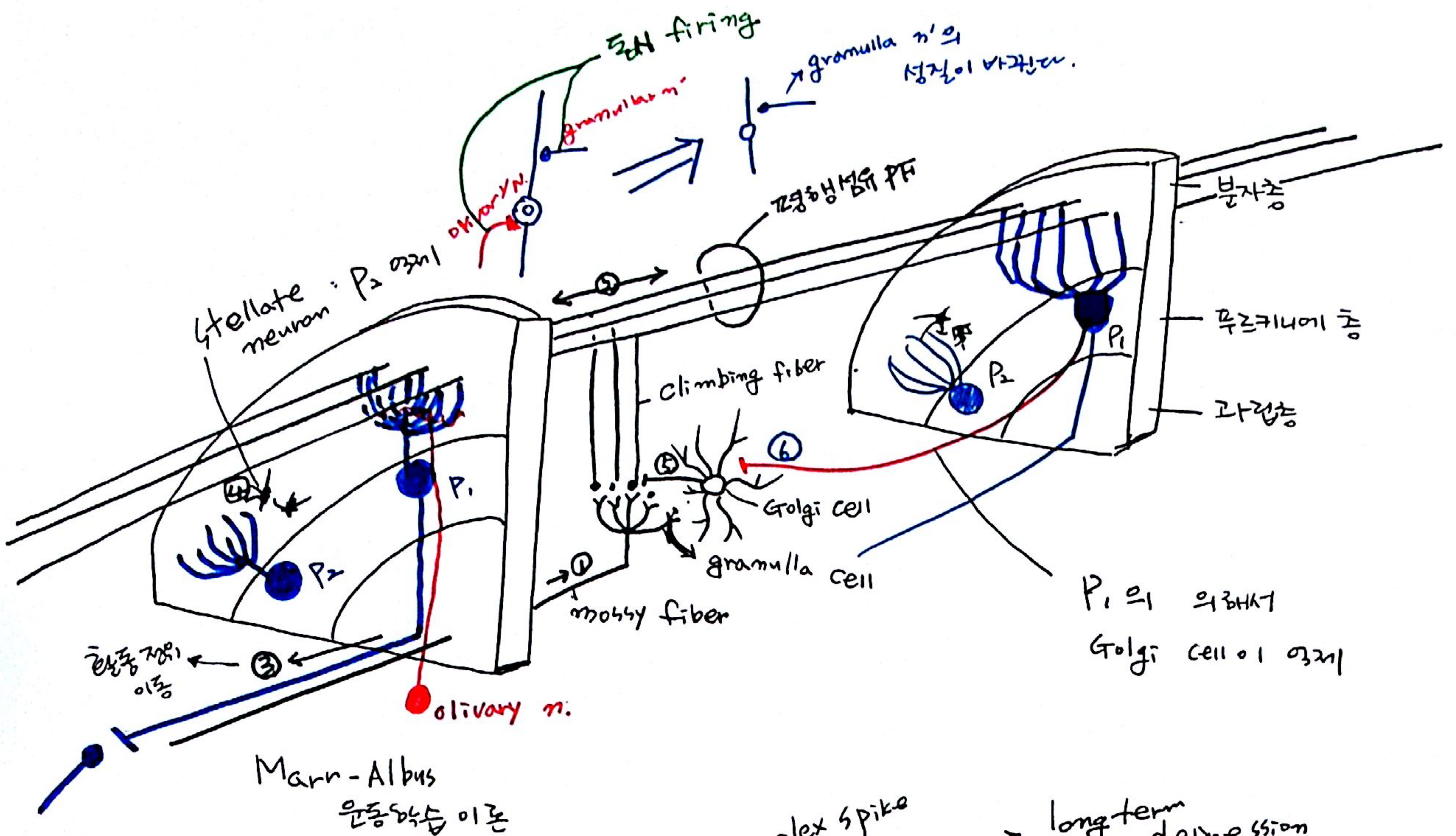
supervised 하지 않는 공부는 피해야 한다. 과학을 내기 맞추는 것이 아니라 과학에 나를 맞추어야 한다.



전체적 Loop를 돌리려면  
 Red N. 와 Olivary N.에서  
 역제가 일어난다.  
 대량의 역제 자극이  
 Red N. → Olivary N.로  
 일어난다.







simple spike (정상성 반응)

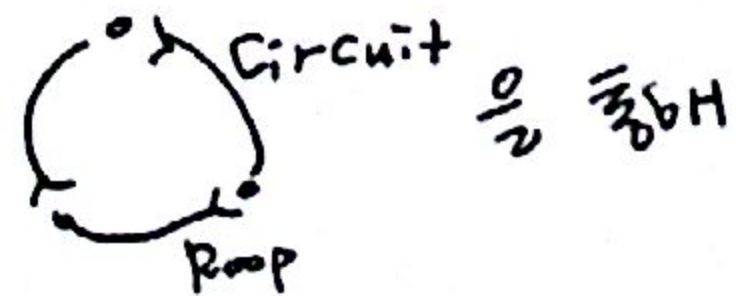
olive error (오류 보정)

학습  $\Rightarrow Ca^{2+} \uparrow, PKC \parallel$

기억  $\Rightarrow LTD$

학습은 "neural circuit" 을

통해 일어난다.



Loop를 만들고 돌리기 때문에 가능하다.

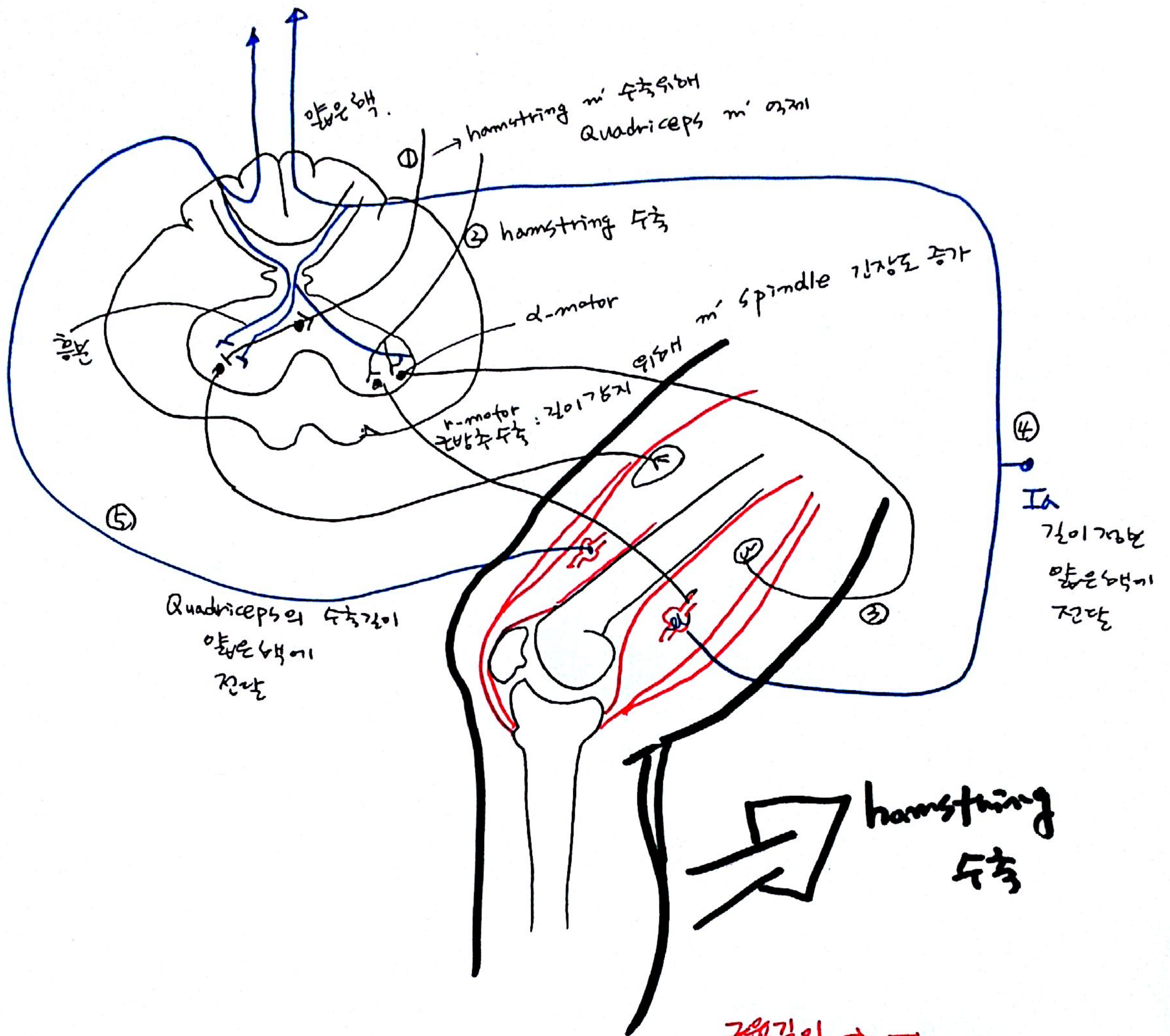
같은 Loop를 돌리면 같은 자극이 바뀌면서

error가 생긴다

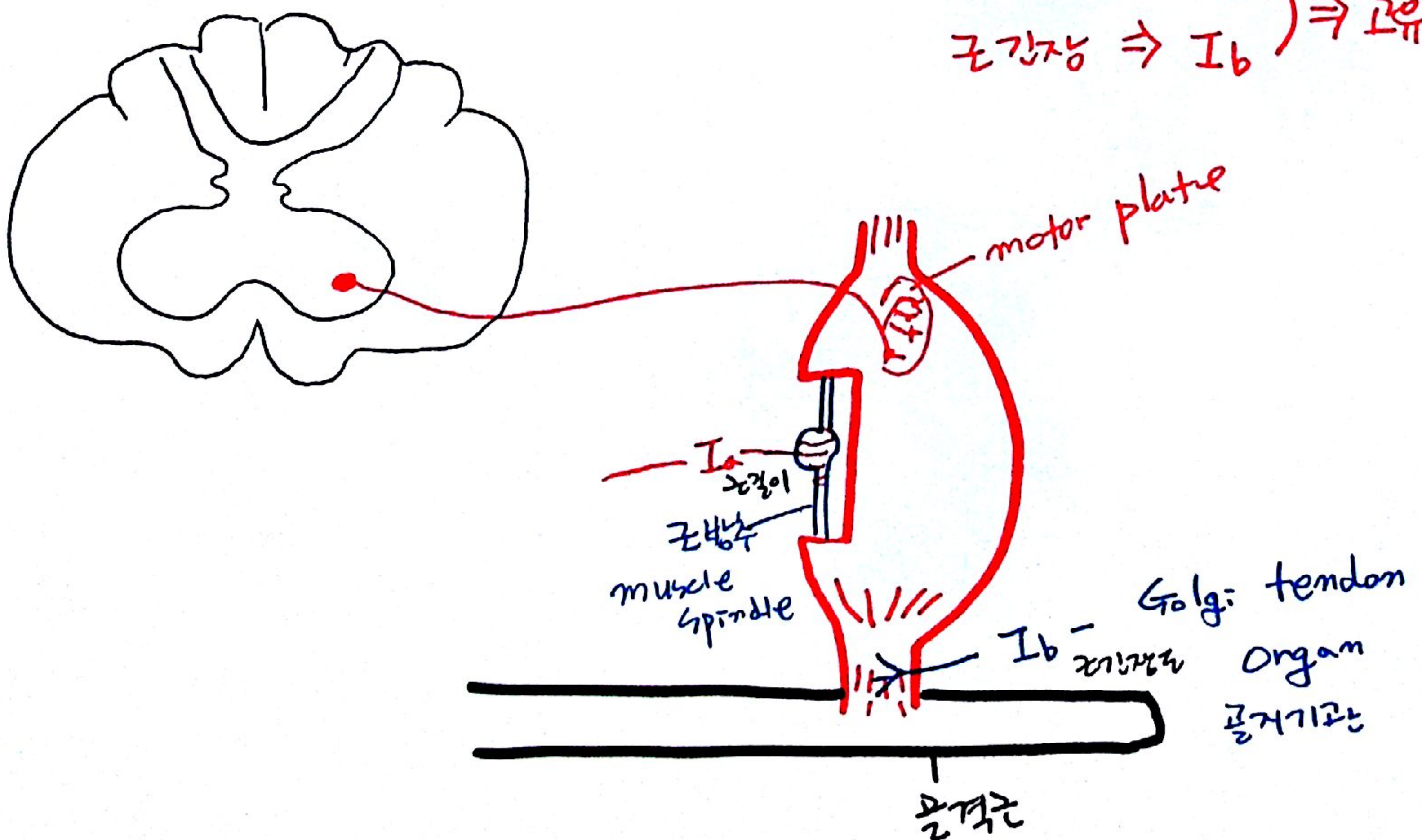
$\Rightarrow$

학습은 "훈련을 통한 error 줄이기" 다.

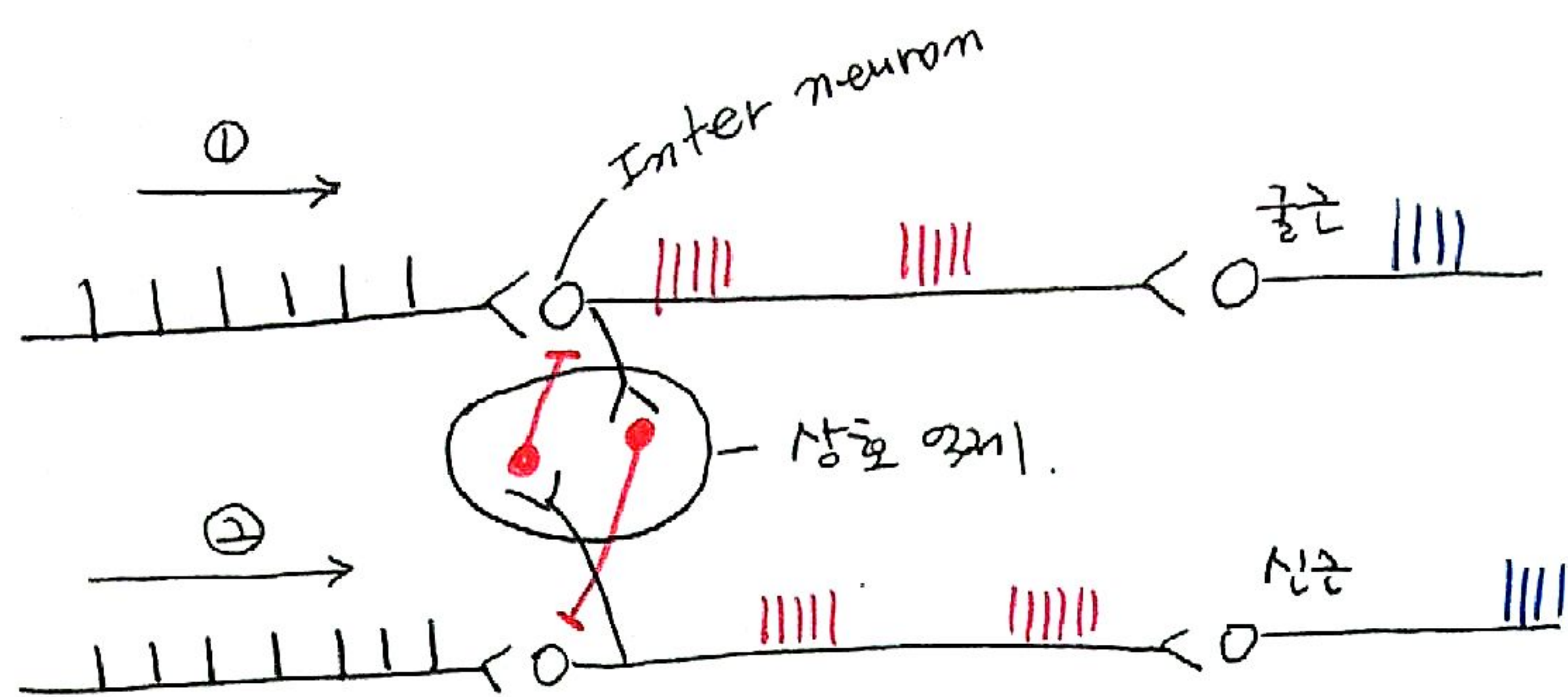




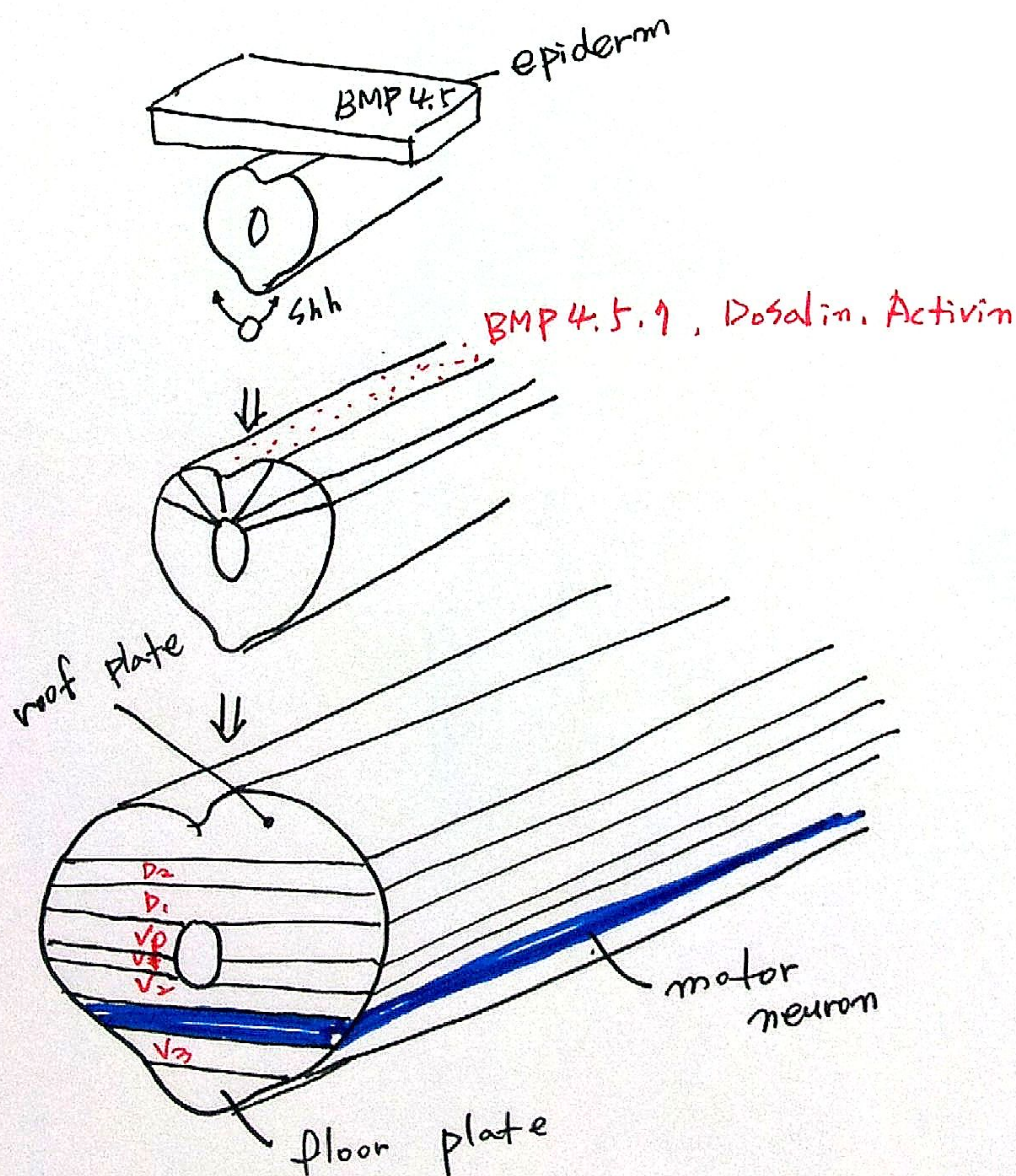
관절길이  $\Rightarrow$  Ia  
 관절각  $\Rightarrow$  Ib )  $\Rightarrow$  고유감각







① 줄근의 지배는 중추를 수축해야 하지만 줄근과 신경이 동시에 수축하면 움직임이 일어나지 않기 때문에 줄근이 수축할 때 신경이 억제되어야 한다. 마찬가지로 ②의 수축을 위해서는 중추의 억제나야 한다. 이것을 억제하는 "상호 억제 (reciprocal inhibition)" 이라 한다.



motor neuron을  
만들 수 있게 하는 것은  
Inter neuron 이다.