

neuroNicle FX2

neuroNicle FX2 사용 설명서

Doc. ID. LXD142 V3

Release Date. 2018-03-20 .

Abstract – neuroNicle FX2 는 2 채널 뇌파, 1 채널 맥파 측정 기기이며, 헤어밴드형 외장에 전극과 장치가 구비된 일체형 장치이다. 측정된 데이터는 블루투스로 호스트측으로 실시간으로 전송된다. 기기의 통신 규격이 오픈 되어있어 사용자가 직접 프로그램을 개발가능하다. 기기와 같이 제공되는 기본 뷰어 프로그램으로 뇌파 측정 파형과 그 파워 스펙트럼 그리고 맥파 파형과 심박간격을 실시간으로 확인할 수 있으며, 측정 파형은 txt 파일로 저장할 수 있다. 충전지는 제공된 u-USB 케이블로 충전할 수 있으며, 2 시간 충전으로 7 시간 연속 사용 가능하다.



목차

NEURONICLE FX2 개요	4
오픈 통신규격	4
뷰어 S/W	5
뇌파 측정	6
맥파 측정	7
BLUETOOTH CONNECTIVITY	8
실시간 데이터 무선 전송	9
구성품	10
사용법 – 기기	11
전원 켜고 끄기	11
전원 켜기	11
전원 끄기	13
충전하기	14
센서밴드 착용	15
센서밴드 머리에 착용	15
센서밴드 머리에서 벗기	16
측정 파형 보기	16
측정 파형 저장하기	18
사용법 – 뷰어 S/W	21
메뉴 선택 순서	21
뷰어 S/W 화면 설명	22
장치 사양	25
장치 구성	25
모양 및 구조 – 치수	26
GENERAL	28
BLUETOOTH	28
사용 주의사항	29
장치 취급에 관한 주의사항	29

뇌파 / 맥파 측정에 관한 주의사항	29
부록 1. NEURONICLE FX2 의 블루투스 장치 연결.....	30
WINDOWS 7 에서 블루투스 연결방법 예.....	30
WINDOWS 10 에서 블루투스 연결방법 예.....	33
부록 2. NEURONICLE FX2_VIEWER 소프트웨어 설치.....	36
부록 3. NEURONICLE FX2 통신 프로그램 개발방법	38
NEURONICLE FX2 와 통신가능한 호스트기기.....	38
NEURONICLE FX2 는 호스트기기에서 시리얼포트로 인식.....	38
NEURONICLE FX2 의 통신 기반 포맷 – LXSDFT2A	39
<i>LXSDFT2A 및 neuroNicle FX2 의 데이터 배치 규격 문서.....</i>	<i>40</i>
통신 프로그램 개발과정 전체흐름.....	41
REVISION HISTORY	42

neuroNicle FX2 개요.

neuroNicle FX2 는 2 채널 뇌파 신호와 1 채널 맥파 신호를 검출하여 블루투스(SPP) 통신으로 호스트측으로 실시간 전송하는 일체형 뇌파, 맥파 동시 실시간 측정 기기이다. 뇌파 측정 전극은 좌우, 이마부위에 배치되고, 기준전극 및 접지전극은 오른쪽 귓볼에 집게형태로 부착된다. 맥파 센서는 집게전극에 함께 구비되어 있다. 장치는 리튬폴리머 충전지로 구동되며, 전지 잔량 및 그 부족 상태 값이 측정 데이터와 함께 LXSDf T2A 형식에 할당되어 전송된다. 마이크로 USB 케이블로 컴퓨터의 USB 포트를 통해 충전한다. 기기는 2 시간 충전으로 7 시간 연속 사용 가능하다.

오픈 통신규격

통신규격(LXSDf T2A) 문서와 neuroNicle FX2 데이터 배치 문서(LXD141)를 참고하여 사용자에게 적합한 호스트기기 프로그램을 직접 구현 가능하다. 호스트 기기는 블루투스 SPP 를 지원할 수 있어야 한다.



앱개발자용 문서: 통신데이터 규격 .

문서 아이디: LXD141, 문서 제목: neuroNicle FX2 데이터 통신 규격.

다운로드: https://github.com/neuroNicle/neuroNicle-FX2/raw/master/LXD141_neuroNicle-FX2_CommunicationSpec.pdf

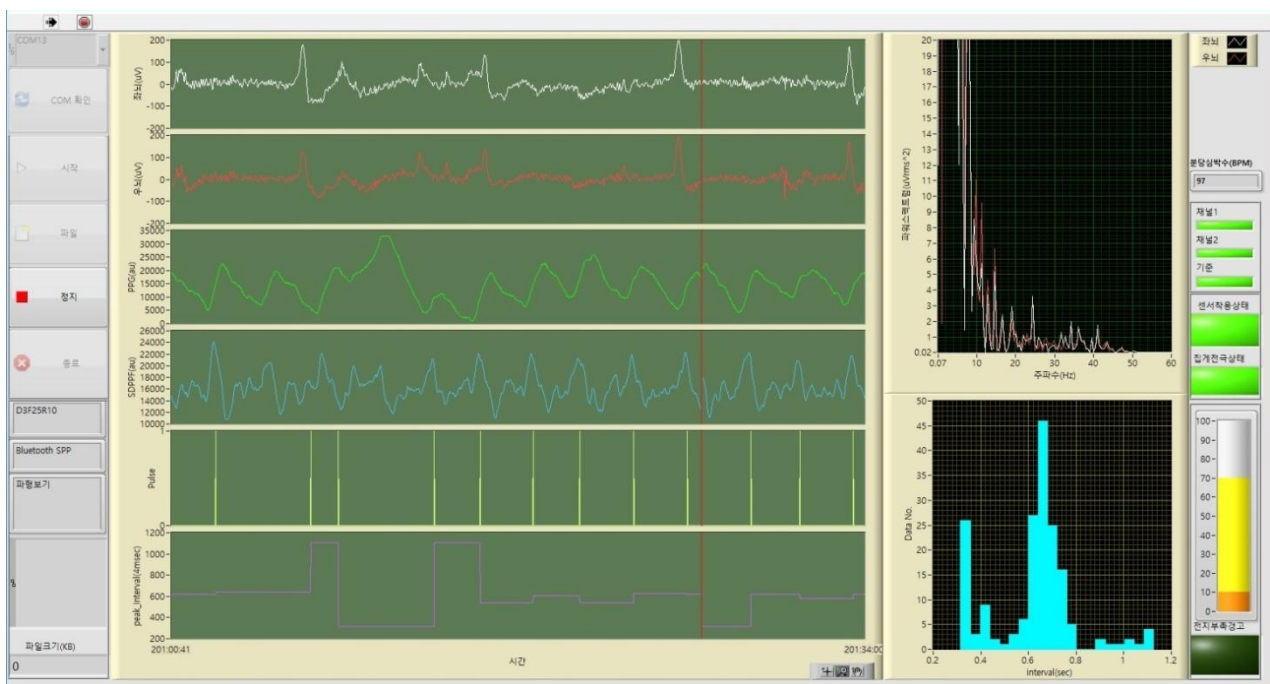
문서 아이디: LXD10, 문서 제목: LXSDF T2A 통신규격.

다운로드: https://github.com/LAXTHA/LXSDF/raw/master/LXD10_LXSDFT2A_CommunicationStandard.pdf

뷰어 S/W

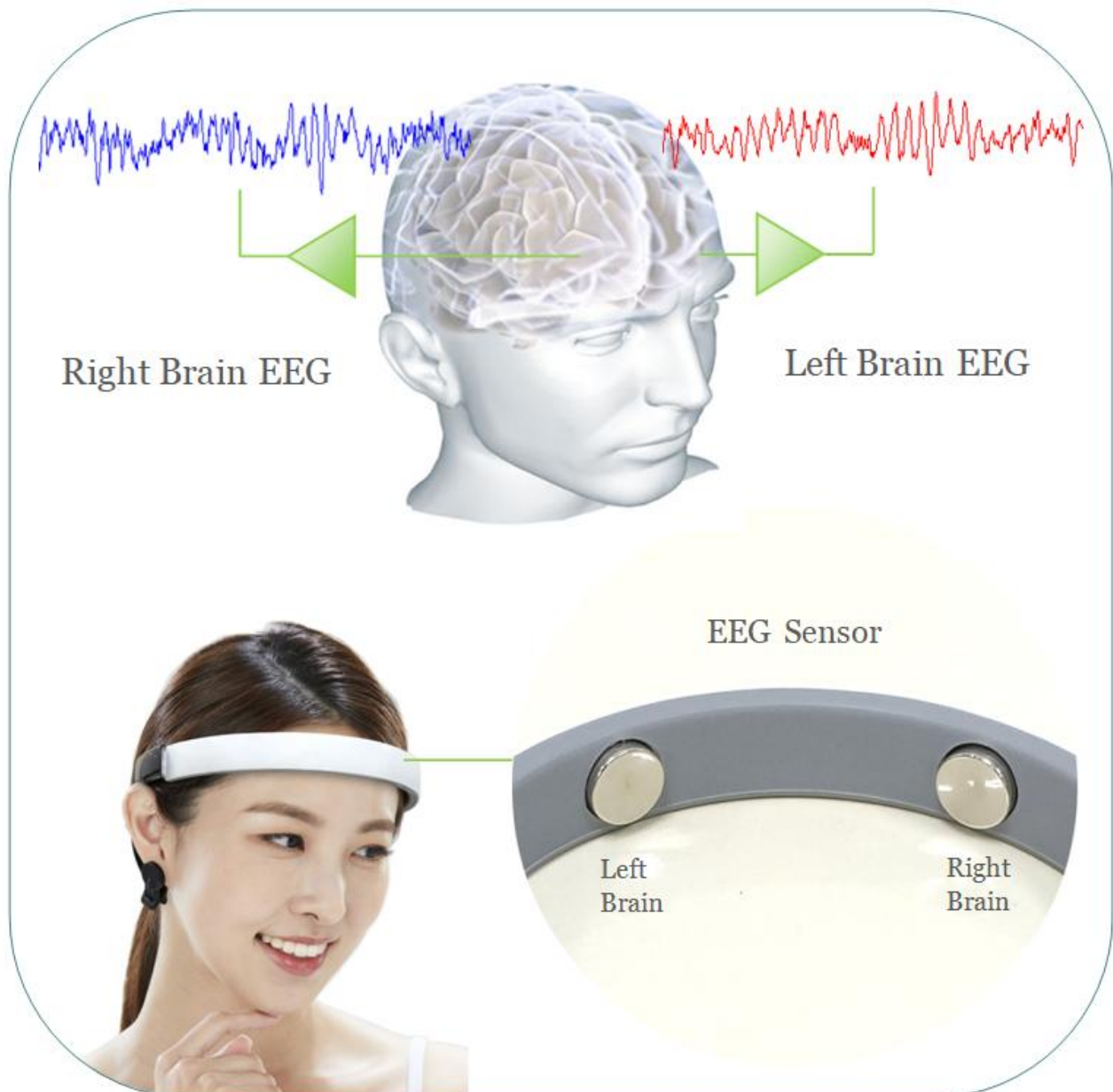
기기와 같이 제공되는 간단한 데이터 뷰어 프로그램을 통해 2 채널 뇌파 파형 및 1 채널의 맥파 파형, 그리고 관련 데이터(이차미분맥파신호, 심박펄스, 심박간격, 좌우뇌 파워 스펙트럼, 심박간격 히스토그램 등)를 실시간으로 모니터링 할 수 있다. 측정 파형과 관련 데이터는 txt 파일로 저장할 수 있다(저장 데이터에는 파워 스펙트럼과 히스토그램은 제외). PC 기반 데이터 뷰어 소프트웨어는 다음 경로에서 다운로드 가능하다.

다운로드: <https://drive.google.com/open?id=1BhisRMvdcWwi3o7naSxkcuwSlnFNEGdr>



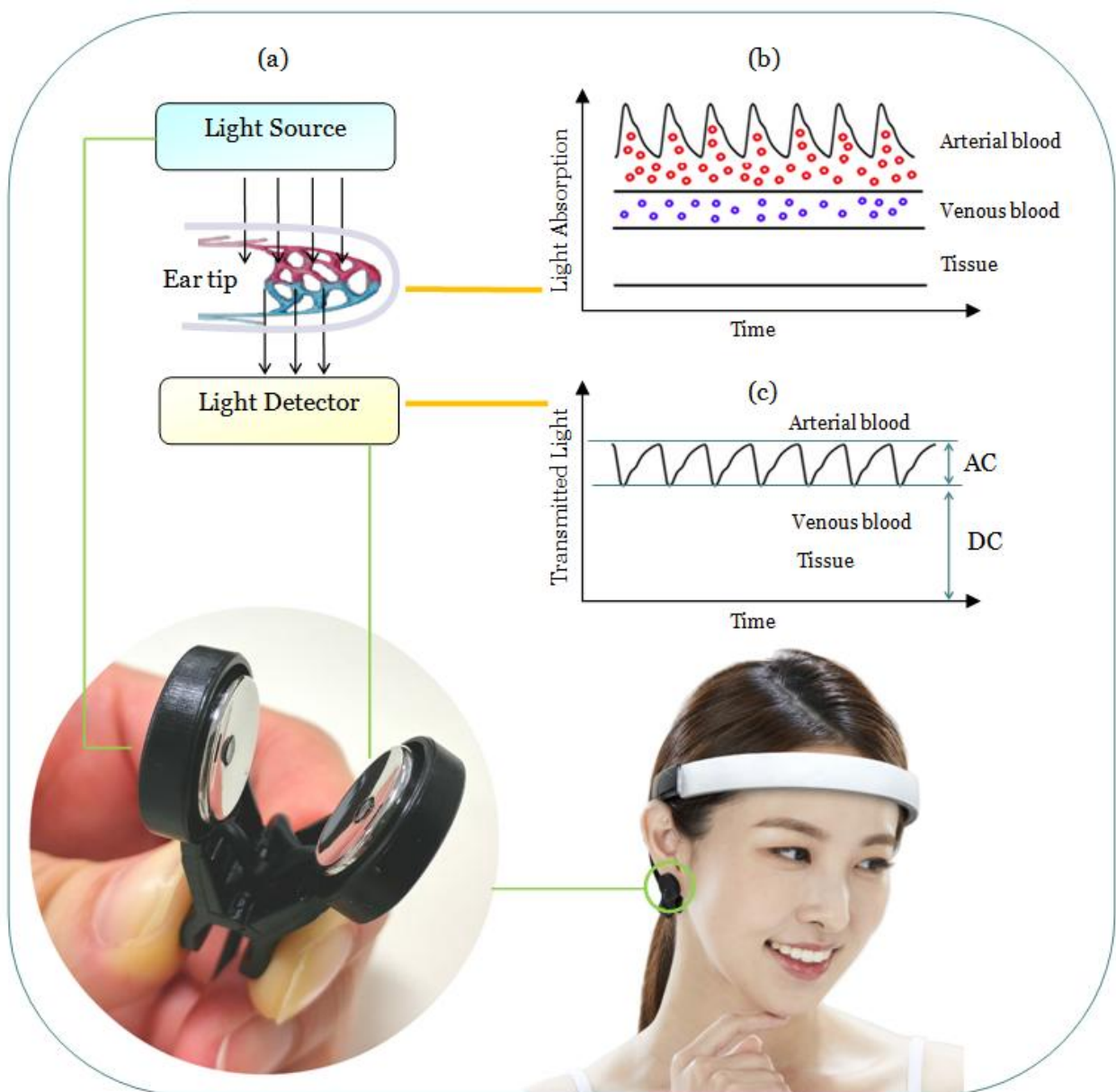
뇌파 측정

neuroNicle FX2 의 뇌파 측정 전극은 좌우, 이마부위에 배치되고, 기준전극 및 접지전극은 오른쪽 귓볼에 집게형태로 부착된다.



맥파 측정.

neuroNicle FX2 의 집게전극에 광학식 맥파센서가 함께 구비되어 있고, 뇌파 측정과 동시에 맥파 측정 가능하다. 광원에서 귓볼에 빛을 조사하면 혈액, 조직에서 빛의 흡수되고 일부는 투과하여 광수신기에 도달한다(그림 a). 빛의 흡수량은 심장박동에 의한 혈류변화에 비례하여 흡수된다(그림 b). 광수신부에서 검출된 투과 광량은 귓볼에서 흡수된 광량만큼 차감되므로, 투과광의 광량의 변화는 심박에 동기된 혈류변화를 반영하게 된다(그림 c). neuroNicle FX2 에서의 맥파 측정치는 그림 (c) 의 AC 성분을 검출한다.



Bluetooth Connectivity

블루투스 SPP 프로파일을 지원하는 모든 기기와 통신가능.



주의사항: neuroNicle FX2 연결가능한 스마트폰

스마트폰에서 Bluetooth SPP 프로파일을 지원해야 장치와의 통신 가능하다.

- 통신가능한 기기 예: 모든 최신 안드로이드 폰.
- 통신불가능한 기기 예: 아이폰 등 애플사의 모든 제품.

실시간 데이터 무선 전송.

neuroNicle FX2 는 측정된 데이터를 실시간으로 호스트측으로 전송한다. 뇌파 , 맥파의 원시데이터 뿐만 아니라 뇌파의 스펙트럼, 심박, 심박시간격, 장치 상태 정보도 실시간 전송된다. 통신규격(LXSDF T2A) 문서와 neuroNicle FX2 데이터 배치 문서(LXD141)를 참고하여 사용자에게 적합한 호스트기기 프로그램을 직접 구현 가능하다.



구성품

순번	항목	수량	이미지	내용
1	장치	1		헤어밴드형 장치 본체. 충전지 내장.
2	micro USB cable	1		장치에 구비된 micro-USB 커넥터에 연결. 충전용.
3	뷰어 S/W	1		neuroNicle FX2 Viewer -PC 기반 실시간 데이터 뷰어 소프트웨어.

표[1]. 장치 구성품 목록.

neuroNicle FX2 Viewer S/W 설치파일 다운로드:

<https://drive.google.com/open?id=1BhisRMvdcWwi307naSxkcwSlnFNEGdr>

사용법 - 기기

전원 켜고 끄기



그림[1]. 장치에서 전원 버튼과 상태 LED 위치.

전원 켜기

[1]. 센서밴드를 착용하지 않은 상태에서, 장치의 전원 버튼을 1 초간 누른다.



그림[2]. 전원 버튼을 1 초 이상 지긋이 누른다.



그림[3]. 파란색 LED 가 점등된다. 이때, 전원 버튼을 놓는다. 파란색 LED 가 켜지기 전에 전원 버튼을 놓으면, 장치가 켜지지 않는다.

[밴드를 머리에 착용하지 않은 상태에서 전원 On/Off 해야 함.]

[2]. 장치에 전원이 공급되고 장치를 사용할 수 있는 상태가 되면 빨간색 LED 와 파란색 LED 가 점멸된다.



그림[4]. 빨간색 LED 와 파란색 LED 가 동시에 1 초 간격으로 점멸하면, 장치는 정상적으로 동작하는 것이다(대기 중 상태). 이때, 장치가 호스트(컴퓨터, 스마트폰 등)와 블루투스 연결되면, 파란색 LED 만 점멸한다.

[장치의 동작 모드는 데이터 규격서(LXD141)를 참고할 것.]

전원 끄기

사용 후 센서밴드를 머리에서 벗으면 장치는 “전원 켜기”의 [2]번 상태에 있다(대기 모드). 이때, 전원 끄기를 수행한다.

[1]. “전원 켜기”의 [2]번 상태에서 전원 버튼(그림[1] 참고)을 누른다. 2 초 이상 지속적으로 누르고 있으면, 파란색 LED 가 켜진 상태로 유지된다(깜박이지 않는다).



그림[5]. 이때는 그림[1]과 같다.

[2]. 파란색 LED 가 점등된 후 전원 버튼을 놓는다. 그러면, 장치에 전력 공급이 중단된다.



그림[6]. 전원 끄기가 완료된 상태.

[대기 모드가 3 분 정도 지속되면, 자동 전원 Off 됨. 장치가 측정 모드로 동작 중일 때, 블루투스 연결 해제된 상태가 1 분 이상 지속되어도 장치 전원이 자동 전원 Off 됨. 장치 동작 모드는 데이터 규격서(LXD141)를 참고할 것.]

충전하기

전원 버튼을 눌렀음에도 상태 LED 가 켜지지 않는다면, 제공된 micro USB cable (구성품 2 번 항목)을 이용하여 장치를 충전한다(장치는 충전 모드로 동작).

[1]. 컴퓨터, 또는 스마트폰 충전기의 USB 단자에 micro USB cable 을 연결한다.



그림[7]. 컴퓨터의 USB 포트에 micro USB cable 을 연결한다.

[2]. micro USB cable 커넥터를 장치에 연결한다.



그림[8]. 장치의 micro USB cable 커넥터에 충전용 micro USB cable 을 연결한다.

[3]. USB 연결 후 2 초 간격으로 녹색 LED 가 점멸한다.



그림[9]. 충전 중일 경우, 녹색 LED 가 2 초 간격으로 깜박인다. 충전이 완료되면, 녹색 LED 가 점등된 상태로 유지된다.

센서밴드 착용

센서밴드 머리에 착용

장치에 전원이 정상적으로 인가되면(그림[4] 상태), 뇌파센서밴드를 머리에 착용한다.

[1]. 밴드를 머리에 장착한다. 양쪽 이마에 측정전극이 잘 부착되도록 측정 전극 부를 위아래로 문지르면서 착용한다.



그림[10]. 센서밴드를 머리에 착용한 모습.

[착용 전에 측정 전극 표면을 손가락으로 문지르거나, 물 티슈로 닦아 전극 표면이 깨끗한 상태로 유지되게 하고, 착용 후 밴드가 흔들리지 않도록 머리에 잘 고정할 필요가 있음.]

[2]. 밴드를 착용한 후에는 집게 전극을 오른쪽 귓볼에 장착한다.



그림[11]. 집게전극(기준 및 접지 전극)을 오른쪽 귓볼에 장착한다.

[밴드가 올바르게 머리에 장착되어, 전극이 피부에 부착되면, 장치는 착용 상태를 인식함. 이 경우, 녹색LED 가 2 초 간격으로 깜박임. 동시에, 심박 펄스에 동기 되어, 빨간색LED 가 깜박임. 데이터 규격서(LXD141) 참고.]

센서밴드 머리에서 벗기

[1]. 센서밴드를 머리에 벗을 때는 먼저 오른쪽 귓볼에 장착된 집게 전극부터 귓볼에서 떼어낸다.

[2] 밴드를 머리에서 벗는다.

[3]. 장치를 사용하지 않을 경우, 장치 전원을 끈다(전원 끄기 참조).

[센서밴드를 착용한 상태에서, 호스트와 블루투스 연결이 1 분 이상 해제되거나, 센서 밴드를 착용하지 않은 상태가 3 분 이상 지속되면, 장치의 전원이 저절로 꺼짐.]

측정 파형 보기

측정 파형을 보기 위해 우선, 장치를 머리에 착용하여 장치가 측정 모드로 동작하게 한다. 소프트웨어는 장치가 측정 모드로 구동될 때, 출력하는 데이터를 표시한다. 크게 두 종류의 데이터를 표시한다. 하나는 장치가 제공하는 데이터를 그대로 표시하는 것이고, 다른 하나는 장치가 제공한 데이터를 가공하여 표시한 것이다. 전자에는 좌,우뇌 뇌파 파형(EEG-CH1, EEG-CH2), 맥파 파형(PPG), 이차미분 맥파 파형(sdPPG), 심박펄스(Pulse), 심박간격(peak_Interval)이 있고, 후자에는 뇌파 파워 스펙트럼, 심박간격 히스토그램이 있다.

장치를 정상적으로 착용한 경우(그림[11] 참조), neuroNicle FX2 Viewer 를 실행하여 측정 파형을 확인한다.

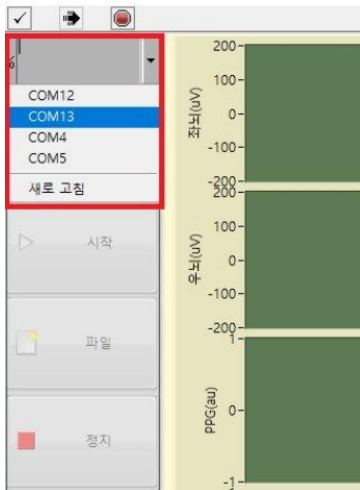
[소프트웨어로 측정 파형을 확인하기 위해서는 먼저 컴퓨터에 블루투스 통신 포트가 마련되어 있어야 한다. 만약, 블루투스 통신 포트가 없을 경우에는 우선 블루투스 동글을 해당 컴퓨터에 설치한다.(설치법은 구입한 동글의 설명서를 참고한다.)]

[컴퓨터에 블루투스 통신 포트가 구비되어 있으면, neuroNicle FX2 를 블루투스 장치로 추가해야 한다.(장치 추가 방법은 부록 1 참조)]

[nnFX2_Viewer 소프트웨어가 컴퓨터에 설치되어 있어야 한다. (소프트웨어 설치법은 부록 2 참조)]

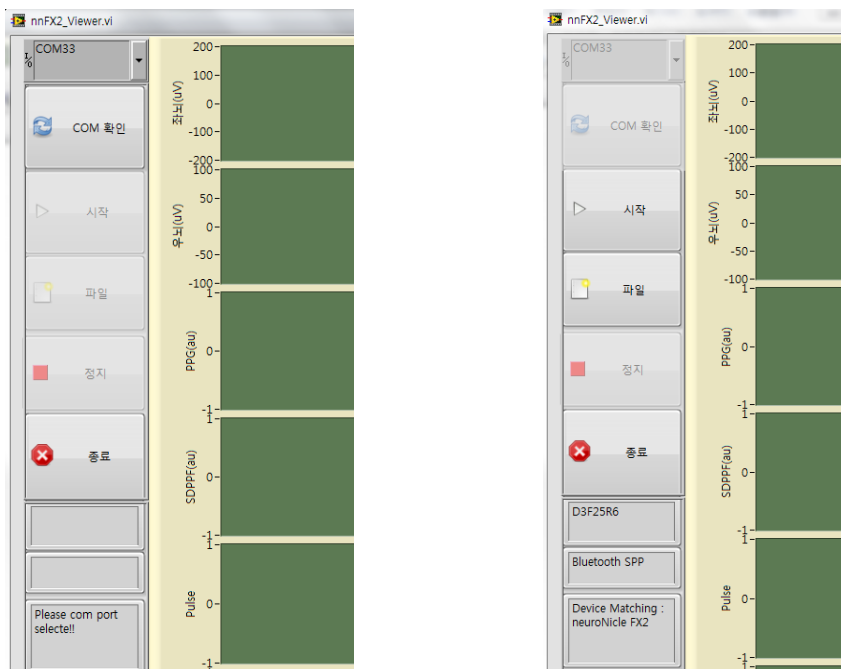
다음 절차에 따라 데이터를 확인한다.

[1]. 장치의 COM port 를 설정한다.



그림[12]. 장치의 COM port 를 설정한다.

[2]. “COM 확인” 버튼을 클릭한다.

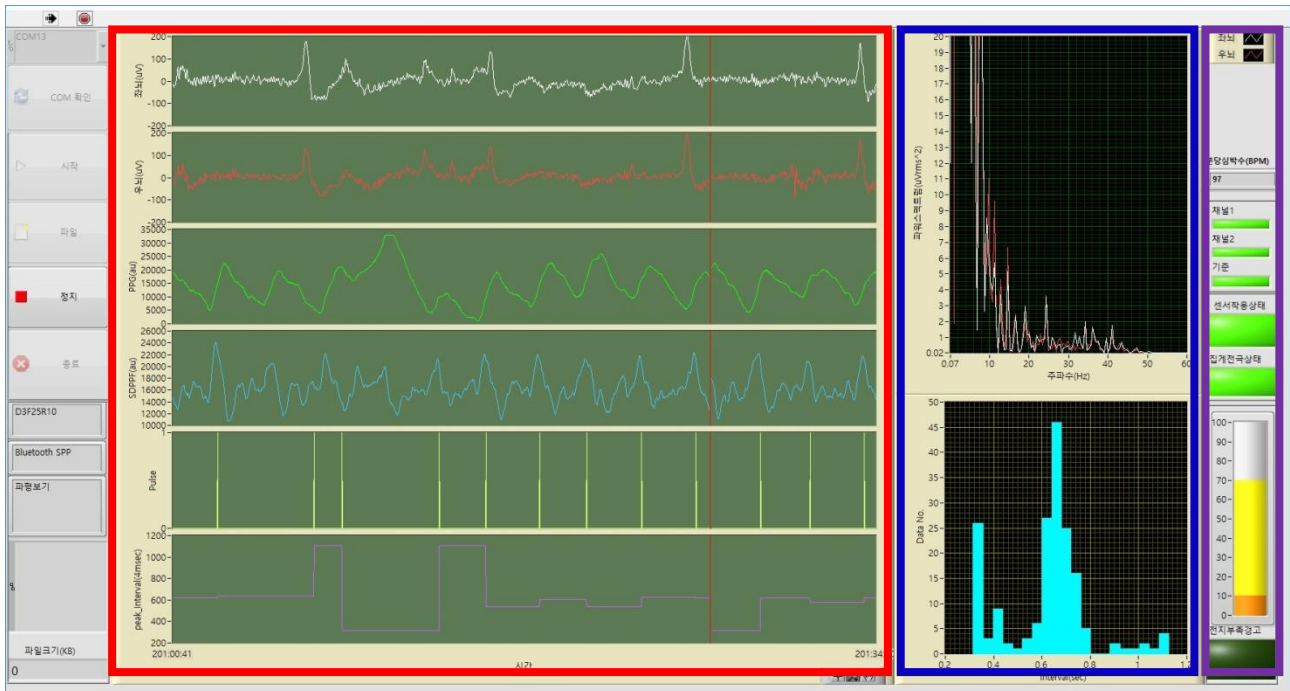


[COM 확인 전]

[COM 확인 후]

그림[13]. COM 확인 버튼은 비활성되고, 시작과 파일 메뉴가 활성화 된다.

[3]. 측정 파형을 확인하기 위해 “시작” 메뉴를 클릭한다.



그림[14]. neuroNicle FX2 장치로 확인할 수 있는 측정 데이터.

장치가 제공하는 직접적인 데이터들(빨간색 사각 영역)과 그 가공 데이터들(파란색 사각 영역), 그리고 장치의 상태 정보(보라색 사각 영역)를 확인할 수 있다. 가공 데이터에는 뇌파 파형으로부터 소프트웨어적으로 FFT 하여 얻은 뇌파 파워 스펙트럼과, 심박간격 데이터로부터 얻은 히스토그램 그래프가 있다. 뇌파 파워 스펙트럼에서 알파파 피크를 확인할 수 있다.

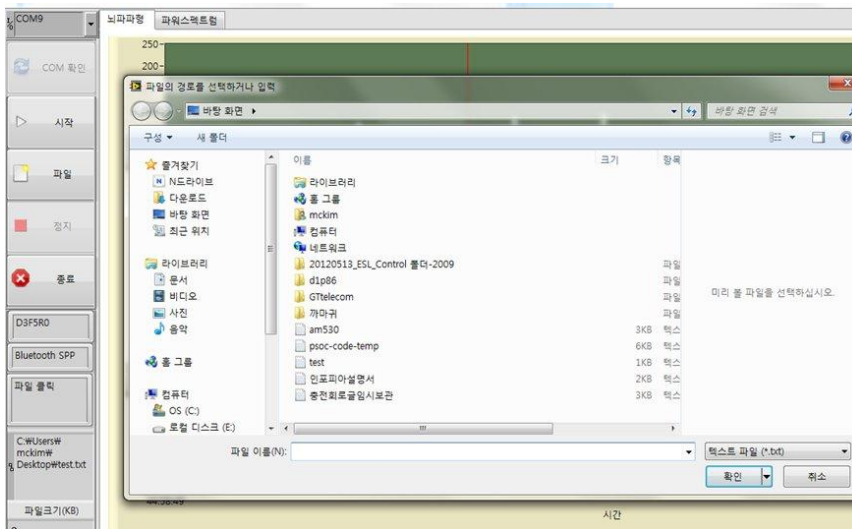
측정 파형 저장하기

소프트웨어는 실시간 파형 표시와 함께 측정 데이터를 저장할 수 있다. 저장되는 데이터 항목은 다음과 같다: EEG-CH1, EEG-CH2, PPG, sdPPG, Pulse, peak_interval.

데이터는 4msec 간격으로 실시간 txt 파일 형식으로 저장되며, 저장되는 파일 크기는 화면 왼쪽 아래에 표시한다.

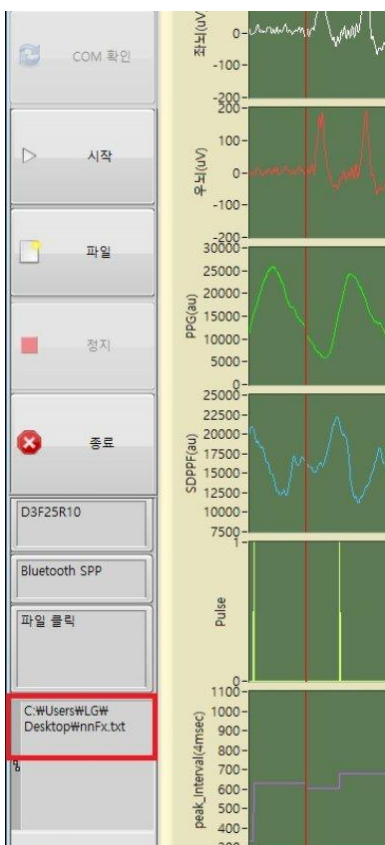
파형 저장은 다음 절차를 따른다.

[1]. 파일 이름 지정하기. 파형을 보기 이전에 그림[13]의 “COM 확인 후” 상태에서 “파일” 메뉴를 클릭한다.



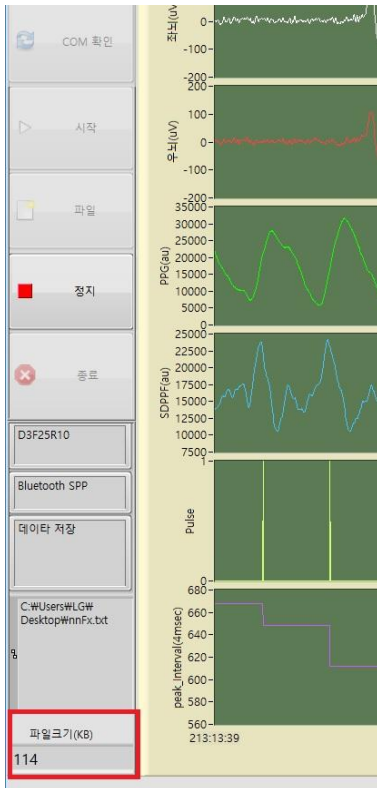
그림[15]. “파일” 메뉴를 클릭하면 파일 지정 창이 뜬다. 여기서, 적절한 폴더와 파일 이름을 지정한다.

[2]. 지정된 파일의 폴더와 이름을 확인한다.



그림[16]. 지정한 폴더와 이름이 정확한지 확인한다.

[3]. “시작” 메뉴를 클릭하여 측정 파형을 얻는다. 이때, “파일크기”가 kB 단위로 증가하는 것이 확인될 것이다.



그림[17]. 파형보기가 진행될수록 파일크기는 점점 증가한다. 현재 102kB 임을 확인한다. 중간에 소프트웨어가 멈춰도 저장된 데이터는 안전하게 보존된다. 저장되는 데이터에 뇌파 파워 스펙트럼과 심박간격 히스토그램 데이터는 없다.

사용법 - 뷰어 S/W

메뉴 선택 순서

com port 설정 → 시작(데이터 확인하기)→ 정지 → 종료, 또는 com port 설정→ 파일(데이터 저장 파일 지정)→ 시작→ 정지 → 종료 절차를 따른다.

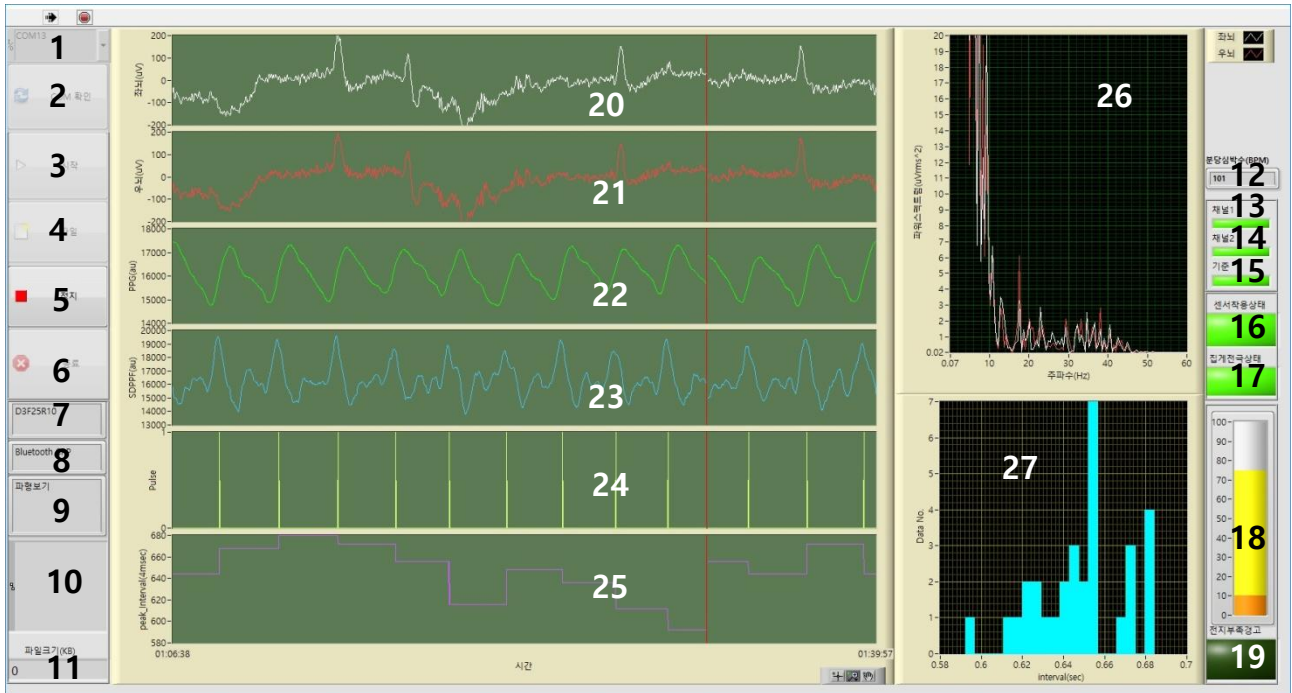
소프트웨어 사용	메뉴 순번	COM port	COM 확인	시작	파일	정지	종료	설명
COM port 확인	1	✓						장치의 com port 번호 선택. com port 는 소프트웨어 시작할 때마다 선택해야 한다.
	2		✓					Com port 에 해당 장치가 있을 경우, 이 메뉴 비활성. 없을 경우, 다시 1 번으로.
측정 파형 보기	1	✓	✓					“COM port 확인”과 동일하게 진행.
	2			✓				장치가 제공하는 직접적인 데이터와 가공 데이터(파워 스펙트럼, 히스토그램)를 확인.
	3					✓		현 상태 멈춤. 이때 com port 는 닫힌다. 시작 버튼을 클릭하면, 해당 com port 가 다시 열린다.
	4						✓	소프트웨어 종료
측정 파형 저장 하기	1	✓	✓					“COM port 확인”과 동일하게 진행.
	2				✓			폴더와 파일명을 지정.
	3			✓				파형 보기가 시작될 때부터 파일 크기는 증가함. 이때, 스펙트럼과 히스토그램은 볼 수는 있지만, 그 데이터는 저장되지 않음.
	4					✓		정지. 저장 세션이 완료됨. 새로운 저장을 위해서는 다시 파일을 지정해야 함.
	5						✓	소프트웨어 종료.

표[2]. 소프트웨어 사용 절차.

“시작”이전에 “파일”이 지정되는가 아닌가에 따라 파형 저장이 수행될 수도 아닐 수도 있다. 파일 덮어쓰기는 사용자 선택에 따른다.

뷰어 S/W 화면 설명

neuroNicle FX2 장치용 뷰어 S/W 화면 구성.



그림[18]. neuroNicle FX2 파형 보기 소프트웨어 화면.

[1]. COM port 번호: 소프트웨어가 올바르게 설치되었다면, 소프트웨어 구동 시 컴퓨터에 설치된 모든 com port 를 보여준다. 장치의 com port 에 맞게 올바른 번호를 선택한다.

[2]. COM 확인: [1]번의 com port 설정이 장치와 일치하는지 점검한다. neuroNicle FX2 장치를 해당 com port 에서 찾을 수 있으면, 이 메뉴는 비활성 상태로 변하고, [3], [4]번 메뉴가 활성화된다.

[3]. 시작: 이 버튼이 활성화 되어 있으면, 파형을 확인할 수 있다. 이 메뉴를 선택하면, [5]번의 정지 버튼만 활성화 된다.

[4]. 파일: 이 메뉴를 선택하여 저장하고자 하는 파일의 폴더와 이름을 지정한다. 파일을 새롭게 지정할 때만 파형 저장이 가능하다. 새롭게 지정할 때 기존 파일을 선택할 경우, “덮어쓰기”할 것인지 묻는다. 사용자가 “덮어쓰기”를 허용하면, 기존 파일에 새 파형 데이터를 기록한다.

[5]. 정지: 파형 보기([3]번의 시작 버튼 클릭) 상태에서만 활성화 된다. 정지는 com port 와 저장 파일을 닫는다.

[6]. 종료: 소프트웨어를 종료한다.

- [7]. 펌웨어 정보: neuroNicle FX2 의 펌웨어 ID 를 보여준다.
- [8]. 통신경로정보: neuroNicle FX2 가 사용하는 통신 경로 정보를 보여준다.
- [9]. 상태알림창: 현재 소프트웨어의 구동 모드를 표시한다.
- [10]. 파일 경로: 저장할 파일의 이름과 그 경로를 표시한다. 파일은 txt 형식으로 저장된다.
- [11]. 파일크기: 저장되는 파일의 크기(kB 단위)를 실시간으로 보여준다.
- [12]. 실시간 분당 심박수: bpm 단위의 실시간 심박수를 표시한다.
- [13]. 채널 1 전극 연결상태: 채널 1 전극(왼쪽 이마 전극)이 피부에 접촉되었는지 여부를 표시한다. 접촉되면 녹색으로 변함.
- [14]. 채널 2 전극 연결상태: 채널 2 전극(오른쪽 이마 전극)이 피부에 접촉되었는지 여부를 표시한다. 접촉되면 녹색으로 변함.
- [15]. 기준 전극 연결상태: 기준 전극(집게 전극)이 피부에 접촉되었는지 여부를 표시한다. 접촉되면 녹색으로 변함.
- [16]. 센서착용상태: 센서밴드를 머리에 착용했는지 여부를 표시함. 올바르게 착용되었으면, 녹색, 그렇지 않으면 빨간색으로 표시함.
- [17]. 집게전극 상태: 접지와 기준 전극이 구비된 집게 구조물에 각 전극이 서로 접촉되어 있는 점검하여 표시함. 전극이 서로 붙어있을 경우, 녹색으로 표시됨. 접촉되어 있지 않으면 빨간색으로 표시.
- [집게 전극이 서로 붙어있음에도 불구하고, 붙어있지 않은 것으로 표시되면 장치가 고장 상태임.]
- [18]. 전지잔량: 전지 잔량을 표시한다(%단위). 5%단위로 그 값이 변한다. 현재 잔량은 노란색으로 표시하며, 하한(10%)은 오렌지색으로 표시한다. 현재 잔량이 하한 이하면 전지 부족 경고([19]번)가 발생한다. 경계 값에서는 그 값이 변동될 수 있다.
- [19]. 전지부족 경고: 현재 전지 잔량이 10% 이하면 전지부족이 경고가 발생하며, 빨간색으로 변한다. 전지부족 경고가 발생하면, 사용을 멈추고 전지를 충전한다.
- [20]. 좌뇌 파형(EEG-CH1): 왼쪽 이마 전극에서 검출한 뇌파를 보여준다. 신호 크기 단위는 uV 이다. 그래프의 최대 최소값은 해당 값을 더블 클릭하여 변경할 수 있다.
- [21]. 우뇌 파형(EEG-CH2) : 오른쪽 이마 전극에서 검출한 뇌파를 보여준다. 신호 크기 단위는 uV 이다. 그래프의 최대 최소값은 해당 값을 더블 클릭하여 변경할 수 있다.

[22]. 맥파 파형(PPG): 집게 전극에 구비된 센서에서 검출한 맥파 신호를 표시한다. 맥파 신호의 AGC(automatic gain control) 기능은 초기 센서 착용 시 1 회 수행된다. 측정 중에 맥파 신호는 원 신호의 크기에 따라 변동될 수 있다. 맥파 신호가 올바르게 계측되지 않으면, 집게 전극을 떼었다가 다시 부착해 본다.

[23]. 이차 미분 맥파 파형(sdPPG): 맥파 신호(PPG)를 2 차 시간 미분한 파형으로서 장치가 제공한 데이터이다. 이 파형의 꼭지점에서 심박 펄스가 검출된다. 이 신호의 크기는 맥파 신호(PPG) 크기에 따라 변동된다.

[24]. 심박펄스(pulse): sdPPG 신호의 꼭지점에서 검출된 심박 펄스이다. 이 데이터는 PUDo.bit7 에서 얻은 것이다.

[25]. 심박간격(peak_interval): msec 단위로 표시되는 심박펄스 사이의 시간 간격이다. 이 데이터로 HRV 분석을 위한 원시 데이터로 활용할 수 있다. 이 값의 정확도는 4msec 이다.

[26]. 뇌파 파워 스펙트럼: 좌우뇌의 뇌파 파형에 대한 파워스펙트럼을 보여준다. 2 초 동안의 파형에 대해 4msec 의 샘플링 간격 데이터를 FFT 하여 얻은 파워 스펙트럼이다. 단일 데이터를 밀어내기 방식으로 실시간 FFT 하여 얻은 것이다. 주파수 분해는 0.5Hz, 최대 주파수는 125Hz 이다. 가로축의 주파수 값은 경계값을 더블 클릭하여 변경함으로써 그 범위를 조정할 수 있다.

[27]. 심박간격 히스토그램: [25]의 심박간격 데이터를 히스토그램 그래프로 표현한 것이다. 사용된 데이터 수는 180 개이고, 계급 구간은 20 으로 설정하여 나타낸 것이다. 대략 3 분 경과 시점에 첫 데이터가 히스토그램 그래프에서 제외된다.

장치 사양

장치 구성



그림[19]. neuroNicle FX2 장치구성

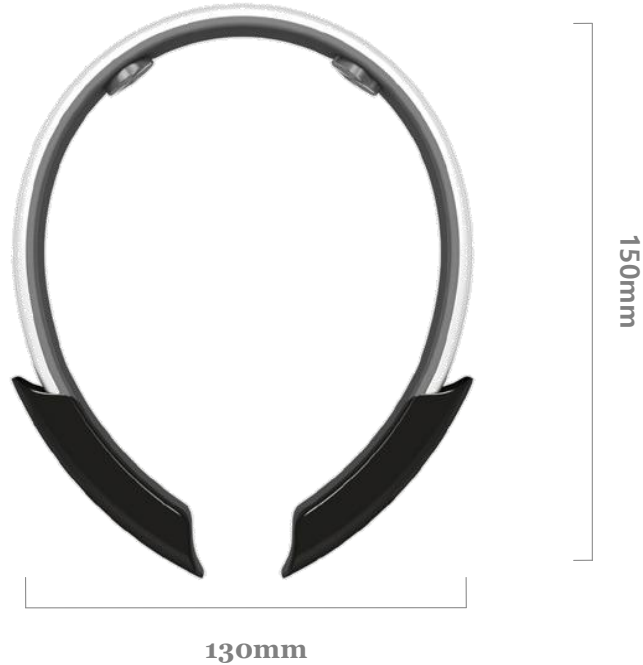
번호	명칭	설명
1	측정전극_CH1	Fp1(이마좌측)에 부착되는 CH1 전극
2	측정전극_CH2	Fp2(이마우측)에 부착되는 CH2 전극
3	집계전극(기준/접지전극)	우측 귓불에 부착되는 기준/접지전극
4	전원버튼	장치의 ON/OFF 용 전원버튼
5	충전단자	충전용 microUSB 단자
6	상태 LED	상태정보 제공용 LED
7	PPG 센서	맥파 측정용 센서

표[3]. neuroNicle FX2 장치구성

모양 및 구조 - 치수

1. 본체

- 가로: 130 mm
- 세로: 150 mm
- 폭: 20 mm
- 집게전극 케이블 길이: 80 mm
- 무게: 67 g



2. 구성품

micro USB 케이블

- 길이: 50 cm

- 무게: 18 g



General

항목	내용
측정 신호	EEG: 2 채널 PPG: 1 채널
측정 방식	EEG: Mono-polar(기준 전극이 오른쪽 귓볼에 부착됨) PPG: 투과형 광 펄스 구동 방식
뇌파 내부잡음크기	0.8 uVrms 이하
뇌파 통과대역(-3dB)	3Hz ~ 41Hz
맥박수 측정범위	30 ~ 200bpm
심박간격 정밀도	4msec.
뇌파 입력 범위	+/-590uV
뇌파 신호 정밀도	0.036uV
샘플링 주파수	250Hz
power	3.7V Li-Polymer battery (300mAh)
충전시간	약 2 시간 (500mA USB port)
사용시간	7 시간 이상(연속 사용 시)
Weight	67g 이하
Dimension	Height 150mm: Width 130mm Depth 20mm
Temperature. (Normal operation)	10 °C ~ 40 °C
Temperature. (Storage)	-40 °C ~ 70 °C

표[4]. neuroNicle FX2 장치 사양.

Bluetooth

Item	Description
Bluetooth version	Bluetooth Spec. V3.0 EDR(Enhanced Data Rate)
Profile	SPP (Serial Port Profile)
Pairing Password	1234
Serial Port Setting	Baud rate : 115,200 bps Data bits : 8bit Stop bit : 1bit Parity : None

표[5]. neuroNicle FX2 장치의 무선 통신 사양.

사용 주의사항

장치 취급에 관한 주의사항

- [1]. 밴드의 양끝을 과도하게 벌리지 않는다.
- [2]. 직사광선에 노출되지 않도록 주의해야 한다.
- [3]. 밴드의 좌우를 바꿔서 착용하지 않도록 주의해야 한다.
- [4]. 집게전극의 집게를 너무 짊 집지 않도록 주의해야 한다.
- [5]. 금속전극의 표면은 깨끗하게 유지해야 한다.
- [6] 사용범위를 벗어나는 수준의 먼지, 액체, 온도, 수분, 습도가 있는 장소를 제외한 적합한 장소에 보관한다.

뇌파 / 맥파 측정에 관한 주의사항

- [1]. 센서밴드에 구비된 전극 (채널 1, 채널 2, 기준, 접지) 표면은 청결한 상태로 유지되어야 한다.
- [2]. 밴드를 머리에 착용할 때 전극이 부착되는 피부에는 색조화장이 없어야 한다. 피부표면에 전기적 절연막을 형성하는 어떠한 피부화장도 없어야 한다.
- [3]. 장치를 머리에 착용하고, 뇌파 신호가 안정적으로 나타날 때까지 수 분 정도 소요될 수 있다.
- [4]. 집게 전극을 귓볼에 장착할 때, 귀고리가 없는 부위, 상대적으로 두꺼운 부위에 장착한다.
- [5]. 측정 중에 PPG 신호가 깨끗하지 못하면, 집게를 떼었다가 다시 장착한다.
- [6]. 밴드는 머리에서 움직이지 않게 단단하게 장착하고, 집게 전극은 가능하면, 귓볼 깊숙이 장착하는 것이 바람직하다.
- [7]. 집게 전극은 사용자에게 따라 통증이 유발될 수 있다. 장착 시 통증이 덜한 곳에 착용한다.
- [8]. 정전기가 발생할 수 있는 환경에서는 측정 시 뇌파 잡음 유입이 있을 수 있다.
- [9]. 뇌파 측정 시 신호에 근전도 신호가 유입될 수 있다. 의자에 앉아서 측정할 경우, 머리를 의자 머리 받이에 기대면, 근전도 유입을 상당히 줄일 수 있다. 또한, 턱을 움직일 경우에도 근전도 신호가 유입될 수 있기 때문에 의도적인 상황이 아니면, 머리카 턱을 움직이지 않도록 주의한다.

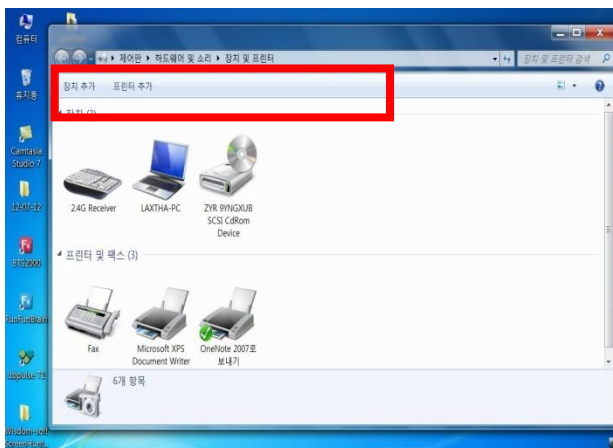
부록 1. neuroNicle FX2 의 블루투스 장치 연결

노트북에 기본 내장된 블루투스 통신 포트에 대해, 그 설정을 예로 들고 있다. 노트북마다 사용되는 블루투스 동글에 따라 다른 프로그램이 사용되므로, 본 예시에서 제시되는 설정법과 완전히 동일하지는 않지만 전반적인 설정방식은 유사하다. 블루투스 설정은 처음 한번만 수행하고 나면, 이후 연결할 때는 추가 설정하지 않아도 장치와의 블루투스 연결을 바로 사용 가능하다. 윈도우 7 인 경우 그 연결 법을 제시한다.

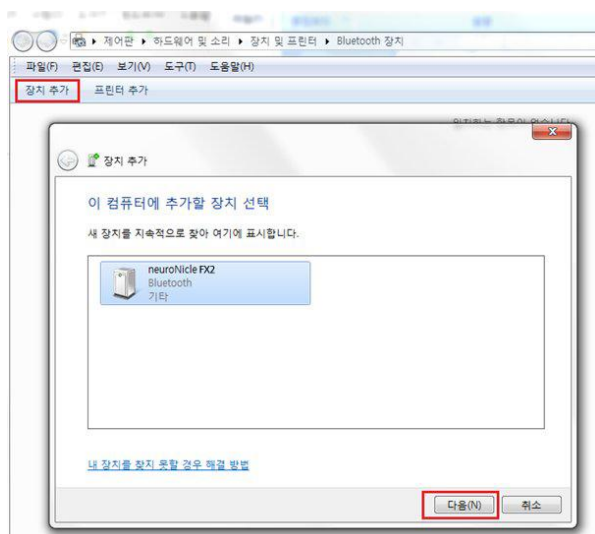
먼저, 장치 전원을 켜고 아래 절차를 따른다.

Windows 7 에서 블루투스 연결방법 예.

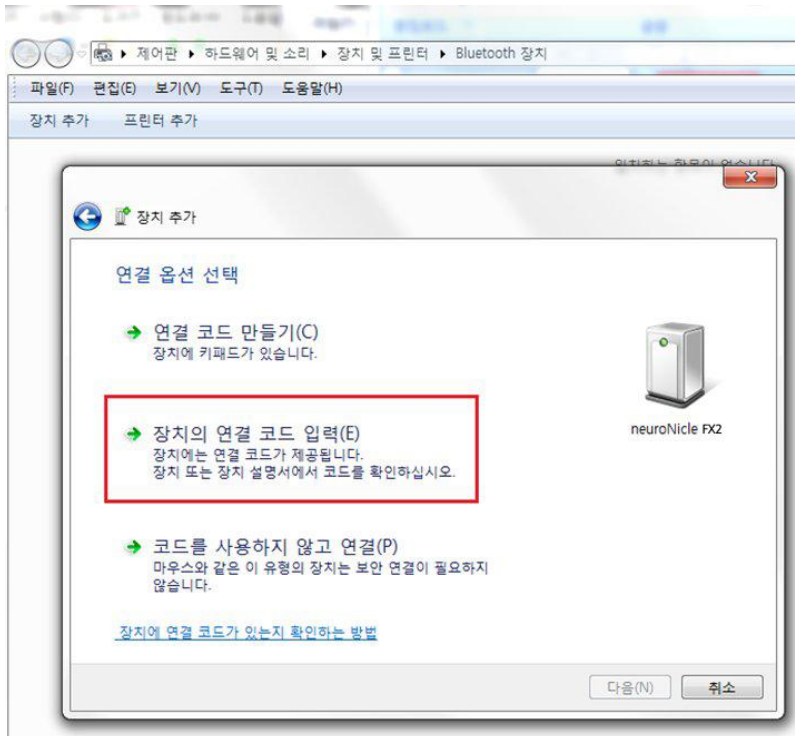
1. [제어판] – [하드웨어 및 소리] – [장치 및 프린터] 클릭



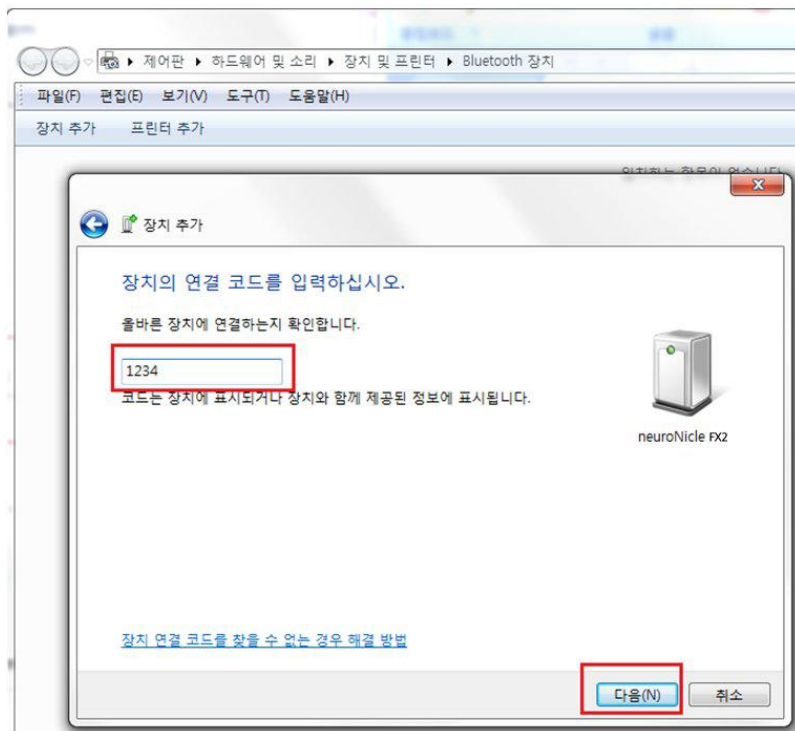
2. [장치 추가] 버튼을 클릭하면 neuroNicle FX2 가 나타난다. 이 항목을 선택한다. 이때 [다음] 클릭



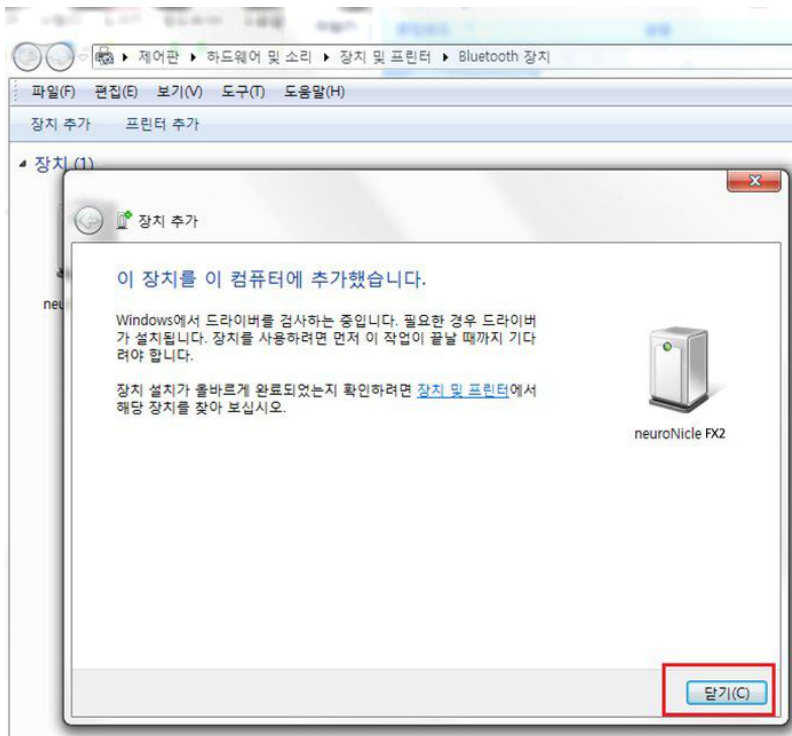
3. 블루투스 페어링이 완성되면 다음과 같이 [연결 코드 입력]이 보인다. [연결 코드 입력] 클릭



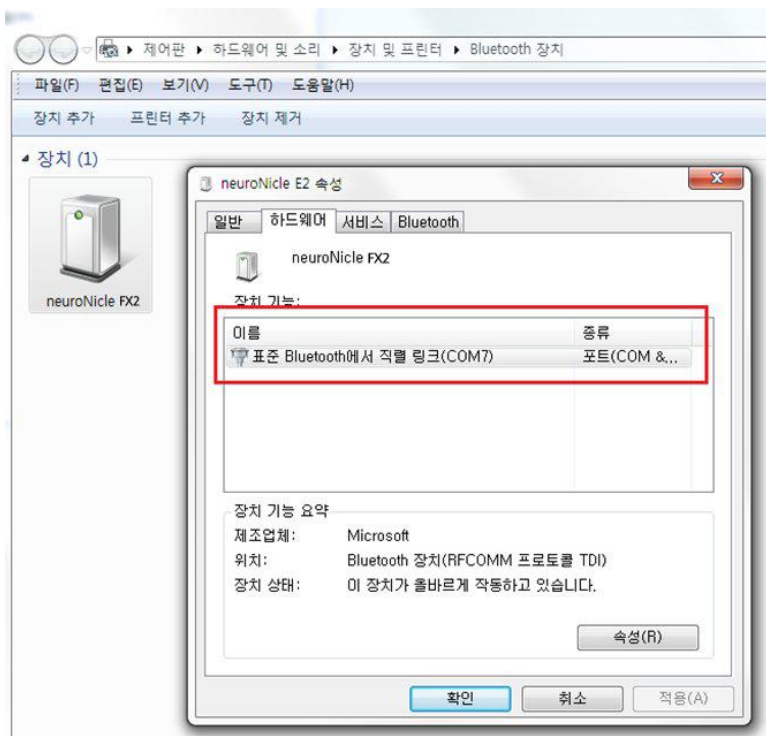
4. 연결코드에 [1234]를 입력 후, [다음]클릭.



5. neuroNicle FX2 장치 추가 완료됨.



6. neuroNicle FX2 장치의 COM port 확인. 이 포트 번호를 파형 표시 소프트웨어에서 활용한다.

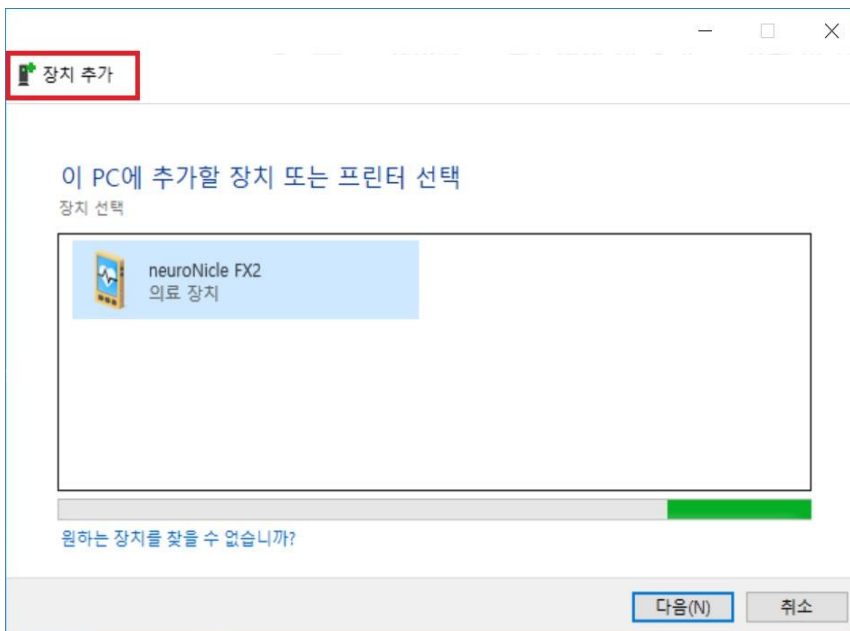


Windows 10 에서 블루투스 연결방법 예.

1. [제어판] – [하드웨어 및 소리] – [장치 및 프린터] 클릭



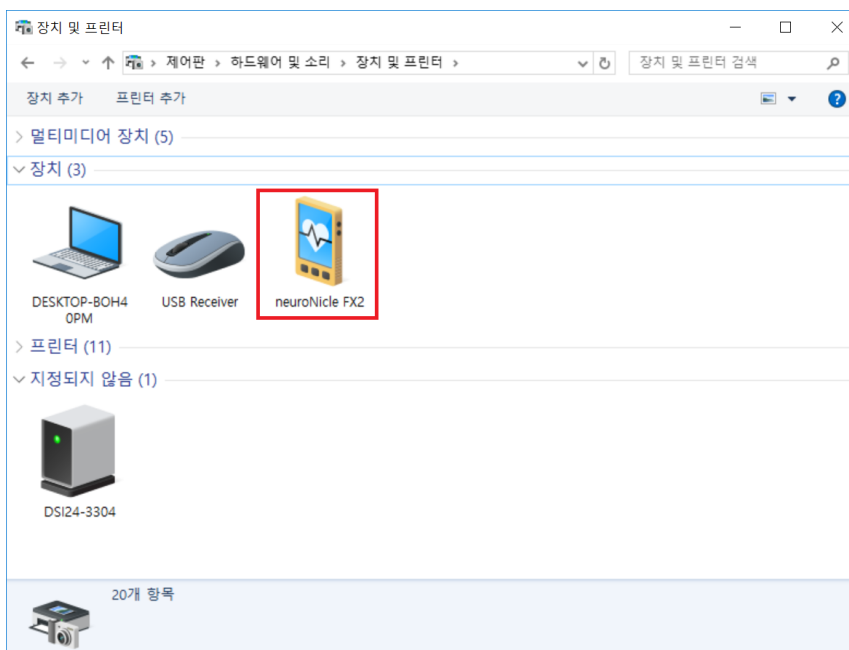
2. [장치 추가] 버튼을 클릭하면 neuroNicle FX2 가 나타난다. 이 항목을 선택한다. 이때 [다음] 클릭



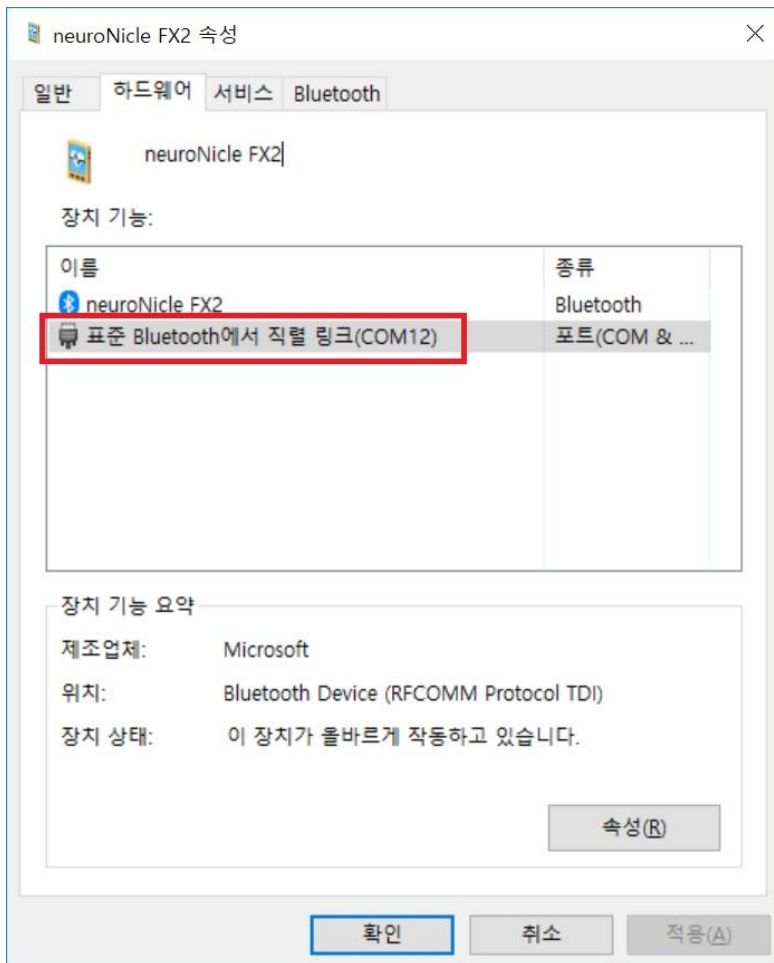
3. 블루투스 페어링이 완성되면 다음과 같이 [암호입력]이 보인다.
4. 암호 [1234]를 입력 후, [다음] 클릭.



5. neuroNicle FX2 장치 추가 완료됨.



6. neuroNicle FX2 장치의 COM port 확인. 이 포트 번호를 파형 표시 소프트웨어에서 활용한다.

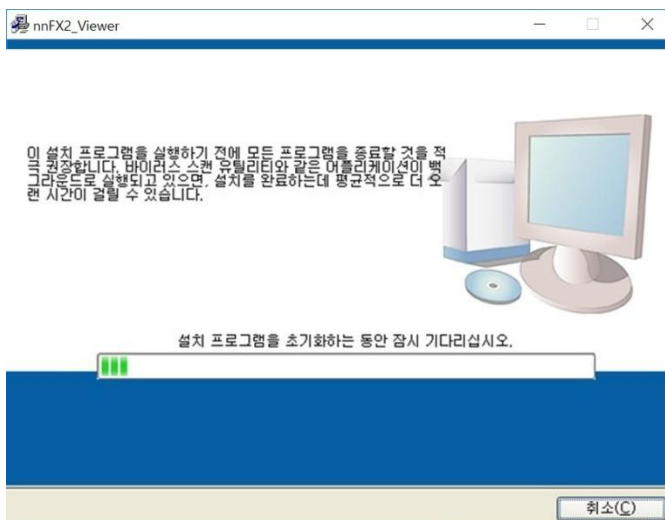


부록 2. neuroNicle FX2_Viewer 소프트웨어 설치

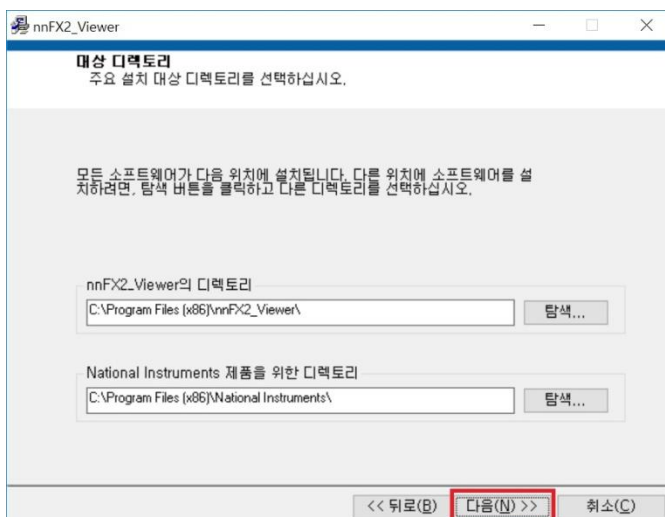
다운로드 : <https://drive.google.com/open?id=1BhisRMvdcWwi3o7naSxkcwSlnFNEGdr>

다운로드 받은 파일에서 setup 파일을 더블 클릭하여 설치 소프트웨어를 실행한다(장치를 켜 필요 없음).

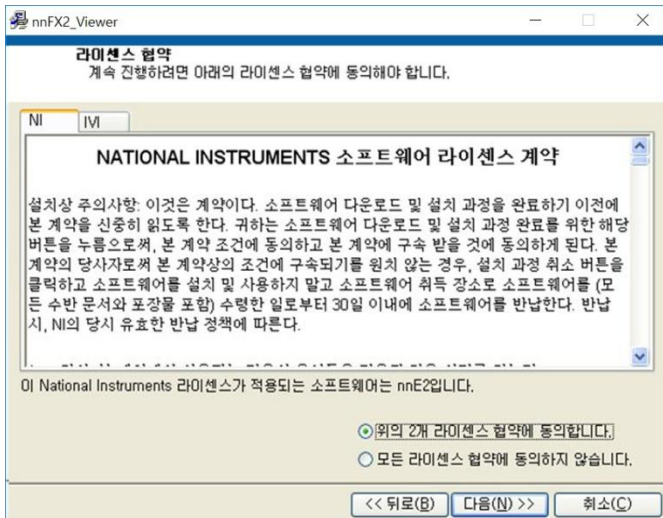
1. 설치 소프트웨어 개시 화면이 나타난다.



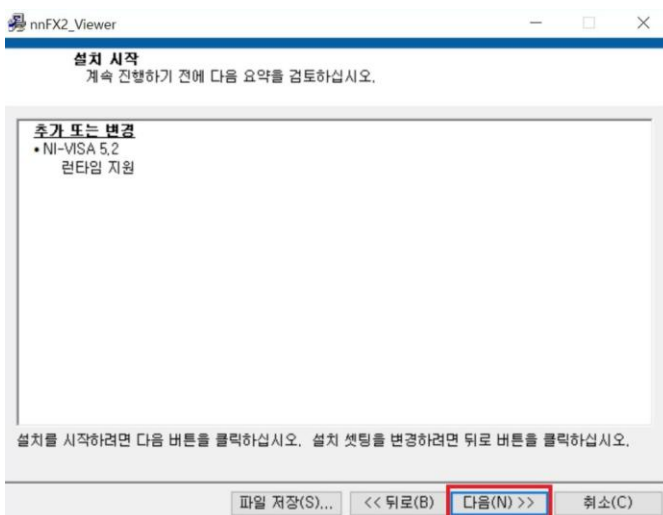
2. 소프트웨어 설치 폴더를 지정한다.



3. NI 소프트웨어 라이선스 동의를 따른다(이 소프트웨어는 NI의 Labview로 구현됨).



4. 설치 파일 구성 내용을 보여준다. [다음]을 클릭한다.



5. 설치가 완료되었다. [마침]을 누른다.



부록 3. neuroNicle FX2 통신 프로그램 개발방법

neuroNicle FX2 와 통신가능한 호스트기기

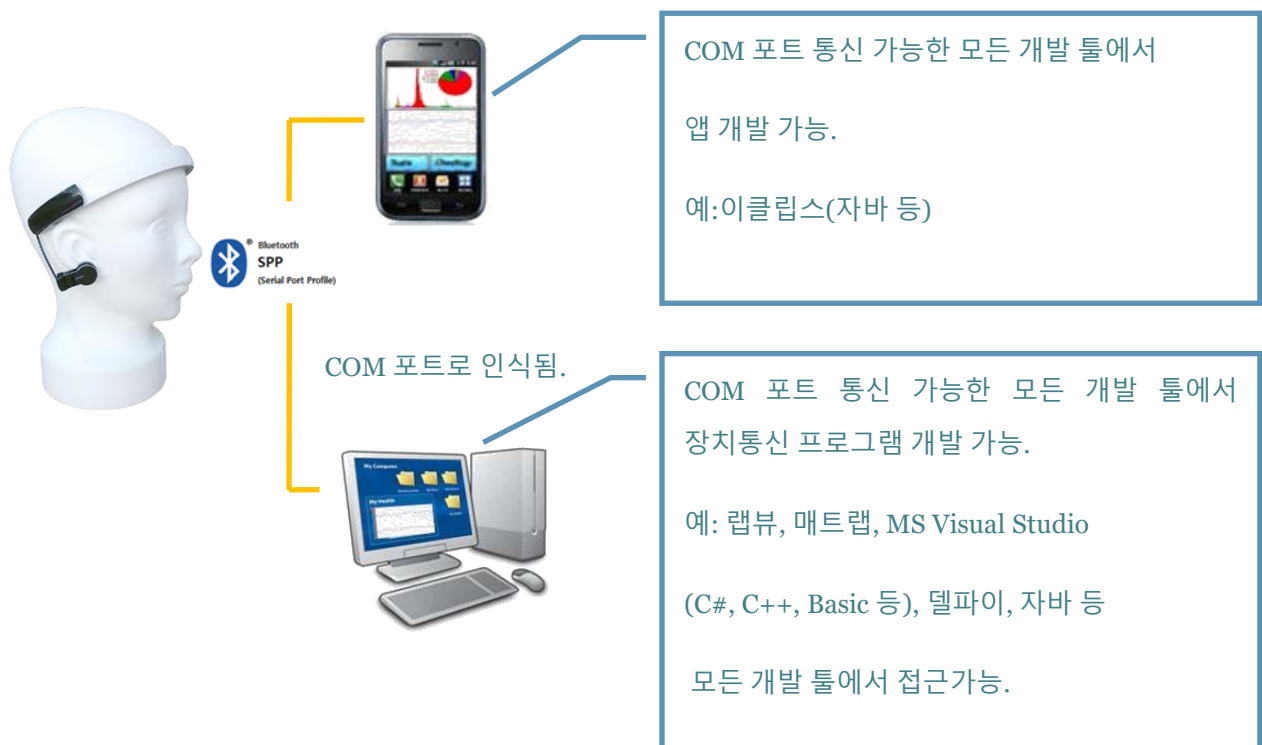
neuroNicle FX2 는 Bluetooth(SPP)인터페이스를 통한 통신을 지원하며, 블루투스 연결로 스마트폰, 일반 PC(블루투스 dongle등이 구비된)등에서도 연결이 가능하다.

주의사항 – 스마트폰은 블루투스 프로파일 SPP 를 지원해야 통신연결이 가능함.

(최신 안드로이드폰 대부분은 Bluetooth SPP 지원. 애플의 모든 제품은 Bluetooth SPP 지원되지 않으므로 장치와 통신불가.)

neuroNicle FX2 는 호스트기기에서 시리얼포트로 인식.

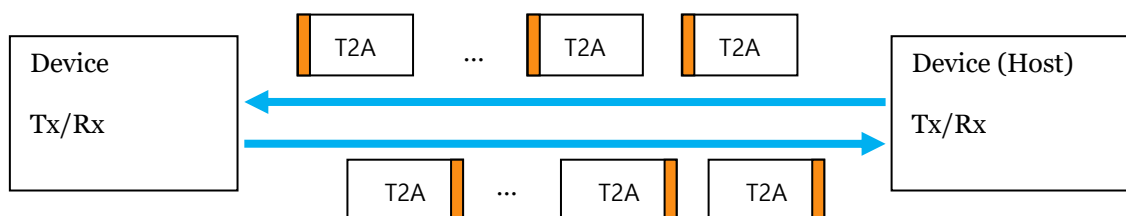
Bluetooth 는 SPP 프로파일을 사용하기 때문에 호스트기기에서 자동으로 시리얼 포트(com 포트)로 인식되며, 통신 소프트웨어측에서 장치 접속은 com 포트 통신을 개설하는 것으로 장치와의 통신이 시작된다.



neuroNicle FX2 의 통신 기반 포맷 - LXSDF T2A

neuroNicle FX2 는 시리얼포트(com 포트) 통신규격을 준수하며, 측정된 데이터 및 장치의 상태정보를 실시간으로 전송하게 된다. 시리얼포트(com 포트) 통신규격은 기본 전송데이터가 1 바이트(8 비트)를 반복 전송하는 형식이므로 다양한 타입의 데이터를 전송하기 위해서는 수십바이트를 그룹핑한 별도의 데이터 포맷(패킷)이 있어야 한다. neuroNicle FX2 에서 사용되는 데이터 패킷은 LXSDF T2A 을 사용한다.

그림 에서 장치와 호스트 기기 사이의 데이터 통신 상황을 보이고 있다. 장치와 호스트 사이의 데이터 규격이 LXSDF T2A 이다. 기본 전송단위인 패킷을 연속으로 전송하며, 수십바이트로 구성된 1 패킷내의 바이트별로 어떤 의미의 데이터가 있는지를 보이고 있다. 1 패킷의 시작점에는 항상 255, 254 의 값이 순차적으로 전송되고 있고 이후에 1 패킷의 데이터 바이트들이 반복적으로 전송된다.



T2A Packets for Stream & Non-Stream Communications

(a) 장치계측과 호스트계측사이의 데이터 통신 포맷 LXSD T2A. (b) LXSD T2A 상세 구조.

LXSDF T2A 및 neuroNicle FX2 의 데이터 배치 규격 문서.

LXSDF T2A 포맷은 실시간 스트림데이터 전송과 동시에 상대적으로 저속인 일반 데이터들을 하나의 패킷형식으로 전송가능한 간단하면서도, 범용의 시리얼 통신 포맷이다. 스트림데이터란 아날로그 신호의 디지털변환된 시계열 데이터류가 대표적인 예이다. LXSDF T2A 통신규격 문서는 아래 박스내의 문서아이디: LXD10 으로 제공되고있다.

문서 아이디 : LXD10

문서 제목 : LXSDF T2A 통신규격.

다운로드 : https://github.com/LAXTHA/LXSDF/raw/master/LXD10_LXSDFT2A_CommunicationStandard.pdf

LXSDF T2A 포맷은 범용적인 데이터포맷이기 때문에, 특정 제품별로 어떤 데이터를 기록하여 보내는지는 제품마다 다르다. 제품별로 LXSDF T2A 에 데이터 배치상황을 Device Specialization 규격이라고 부른다. neuroNicle FX2 의 LXSDF T2A Device Specialization 규격은 아래 박스내의 별도로 정리된 문서를 참조한다.

문서 아이디 : LXD141

문서 제목 : neuroNicle FX2 데이터 통신규격.

다운로드 : https://github.com/neuroNicle/neuroNicle-FX2/raw/master/LXD141_neuroNicle-FX2_CommunicationSpec.pdf

Revision History

Release Date	Doc. ID	Description of Change
2018-03-20	LXD142 V3.0	내용 재정리. 오타수정
2018-02-19	LXD142 V2.0	Modified Document.
2017-02-06	LXD142 V1.0	First release.