
neuroNicle E2 측정데이터 통신규격

neuroNicle E2 장치의 측정데이터에 대한 LXSDf T2 기반 블루투스 시리얼 통신규격

Doc. ID. LXD47 V1.0

Release Date. 2013-11-04 .

Abstract – neuroNicleE2 는 블루투스 시리얼 통신용 데이터 포맷으로 LXSDf T2 포맷을 이용하고 있으며, 이 장치에 대한 LXSDf T2 데이터 배치 상태를 설명한다. 본 데이터 통신규격에 따라 장치와 통신 가능한 호스트 기기(Pc, 스마트폰, 스마트 TV 등)에서 neuroNicle E2 와 블루투스(SPP) 연결하여, 장치에서 제공하는 정보를 활용할 수 있다. 본 내용은 LXSDf T2 포맷에 기반하므로 아래 필수참조문서를 숙지해야만 이해가능하다.

필수참조문서

1. LXD12 Vx , “LXSDf T2 통신규격”

목차

| | |
|--|---|
| NEURONICLE E2 블루투스 통신 | 3 |
| NEURONICLE E2 에서 LXSDf T2 형식에 적용된 상수. | 3 |
| LXSDf T2 RX 데이터포맷에 NEURONICLE E2 명령 할당. | 4 |
| LXSDf T2 TX 데이터 포맷에 NEURONICLE E2 데이터 할당. | 5 |
| 데이터 항목별 상세설명. | 6 |
| 노파파형. | 6 |
| 전극부착 상태(PUD2). | 7 |
| 전지부족경고(PCD[0].bit2) | 7 |
| 블루투스연결해지요청(PCD[0].bit3) | 7 |
| 밴드센서착용상태(PCD[0].bit4) | 7 |
| 전지잔량(PCD[1]) | 7 |
| 귀볼전극연결상태(PCD[2].bit0) | 8 |
| REVISION HISTORY | 9 |

neuroNicle E2 블루투스 통신

본 문서는 neuroNicle E2 의 블루투스 시리얼 통신규격을 정의한다.

neuroNicle E2 블루투스는 SPP 프로파일이며, 스마트폰, PC 등의 호스트기기에서는 시리얼포트(COM 포트)로 인식된다.

블루투스 접속시 비밀번호 : 1234

COM 포트 설정 : baud rate : 11520 bps, data bit : 8bit, stop bit : 1, parity : none, flow control : non

본 통신규격은 시리얼통신포맷을 기반으로 하며 다양한 형식의 데이터를 전송하기 위한 형식으로써 LXSD F T2(LX Serial Data Format Type 2) 를 기반으로 한다.

본 설명서는 neuroNicle E2 에 있어서, LXSD F T2 포맷에 어떤 데이터가 배치되었는지 설명한다.

LXSD F T2 에 대한 설명은 본 문서에서 다루지 않으며, 문서아이디: LXD12 Vx 를 필수 참조해야 한다.

neuroNicle E2 에서 LXSD F T2 형식에 적용된 상수.

| 항목 | 설명 |
|--|-----------|
| LXSD F T2 TX 1 패킷 전송주기 | 초당 250 번. |
| LXSD F T2 TX 패킷에 할당된 제품고유아이디 PC(패킷카운트) 30 일 때의 PCD(패킷순환데이터)에 기록된 값. | 16 |
| 채널수 , PC=28 일때의 PCD 에 기록된 값. | 6 (주 1) |
| 샘플수, PC=27 일때의 PCD 에 기록된 값. | 1 (주 1) |

표[1]. LXSD F T2 형식에 따라 neuroNicle E2 장치에 적용된 상수.

(주 1). 호스트측 프로그램에서 패킷에서 전송되는 채널수와 샘플수를 동적으로 확보하여 스트림데이터를 분리할 때 사용해도 되나 코드의 단순함을 위하여 고정상수 6 과 1 을 이용해도 됨.

LXSDf T2 Rx 데이터포맷에 neuroNicle E2 명령 할당.

| 데이터항목 | LXSDf T2 RX 데이터 배치 | 설명. |
|-------|------------------------------------|----------|
| 없음 | Cmd0 : 128 Cmd1 : 0 Cmd2 : 0 | 정의되지 않음. |

표[2]. neuroNicle E2 장치의 Rx 데이터 할당 내용.

LXSDf T2 TX 데이터 포맷에 neuroNicle E2 데이터 할당.

| 데이터항목 | LXSDf T2 TX 패킷 데이터 배치. | 설명 |
|----------|--|--------------------|
| 뇌파파형-CH1 | StreamData Ch1 high bit6~0 StreamData Ch1 low, bit7~0 | 좌뇌 뇌파파형(15 비트) |
| 뇌파파형-CH2 | StreamData Ch2 high bit6~0 StreamData Ch2 low, bit7~0 | 우뇌 뇌파파형(15 비트) |
| 전극부착상태 | PUD2 bit3 : REF 전극(깃불전극)부착상태 bit4 : CH2 전극(오른쪽이마)부착상태 bit5 : CH1 전극(왼쪽이마)부착상태 | 0 : 미부착 1 : 부착 |
| 전지부족경고 | PC=0 의 PCD(PCD[0]) bit2 | 0 : 전지정상, 1 : 전지부족 |
| 블투연결해지요청 | PC=0 의 PCD(PCD[0]) bit3 | 0 : 연결유지, 1 : 연결해지 |
| 밴드센서착용상태 | PC=0 의 PCD(PCD[0]) bit4 | 0 : 미착용, 1 : 착용 |
| 전지잔량 | PC=1 의 PCD (PCD[1]) | 0~100, 단위 : % |
| 깃불전극연결상태 | PC=2 의 PCD (PCD[2])b10 | 0: 비정상, 1: 정상 |

표[3]. neuroNicle E2 장치의 Tx 데이터 할당 내용.

패킷카운트별 데이터 배치상황.

| PC(패킷카운트) | PCD 에 배치된 데이터. | 비고 |
|-----------|---|----|
| 0 | Bit4 : 밴드착용 상태 Bit3 : 블루투연결해지요청 Bit2 : 전지부족경고 | |
| 1 | 전지잔량. (0~100%) | |
| 2 | B10 : 깃불전극연결상태 | |

표[4]. neuroNicle E2 장치에 있어서 LXSDf T2 데이터 포맷에 대해, 패킷카운터별 Tx 데이터 할당 내용.

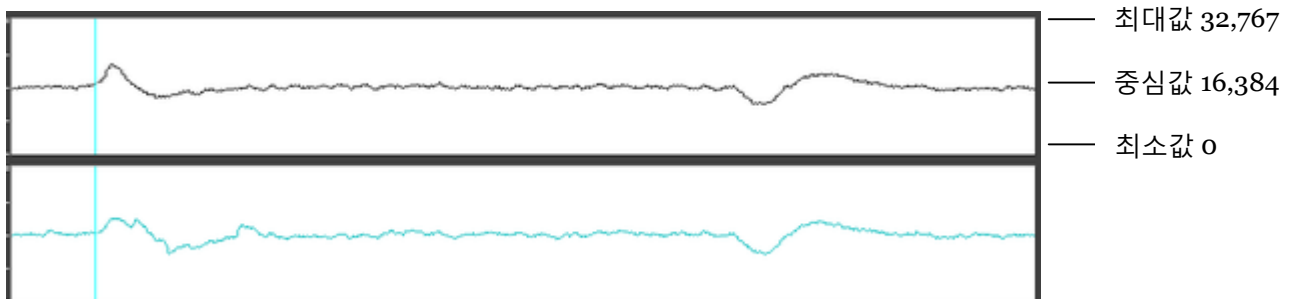
데이터 항목별 상세설명.

뇌파파형.

현재 장치에서 측정되어 AD 변환된 뇌파 파형데이터를 1 샘플링 단위로 실시간 전송.

장치에서 수행되는 뇌파파형의 AD 변환 특성

- 샘플링 주파수 : 250Hz,
- Bit resolution : 15bit,
- 신호 크기 변환 인자 : 24.04nV/digit.



그림[1]. 뇌파 파형 예시. 좌뇌 뇌파파형(위), 우뇌 뇌파파형(아래).

LXSDf T2 의 뇌파파형 배치

1 번의 패킷전송시 1 샘플링 데이터를 Ch1 Stream high 와 Ch1 Stream Low (좌뇌뇌파의 경우)로 전달.

샘플링 데이터 값의 범위 : 0~32,767; 중심값 : 16,384 (16,384 이 아날로그 0V 지점이라는 의미.)

Ch1 StreamData high 의 bit 6~0 에는 1 샘플링 데이터 총 15 비트중 상위 7 비트 배치.

Ch1 StreamData Low 의 bit7~0 에는 1 샘플링 데이터 총 15 비트중 하위 8 비트 배치.

호스트에서 수신한 데이터 처리.

뇌파파형의 샘플링 데이터 = 상위 7 비트 x 256 + 하위 8 비트.

예: 상위 7 비트의 값이 10 진수로 64 였고, 하위 1 바이트의 값이 126 이었다면

뇌파파형의 샘플링 데이터 = $64 \times 256 + 126$ 에 의하여 16,510 이 구해진다. 실제 신호 크기는 변환인자 24.04nV/digit 을 이용하면, $(\text{측정값} - \text{중심값}) \times 24.04 = (16510 - 16384) \times 24.04 = 3.029\mu\text{V}$ 로 얻는다.

전극부착 상태(PUD2).

전체 4 개의 전극 중에서 3 개의 전극이 인체에 부착된 상태를 검출한다.

GND 전극과 CH1 전극 사이에 인체를 통한 폐회로가 형성되면 CH1 전극이 부착된 것으로 판단하고, 그렇지 않고 회로가 개방되면 CH1 전극이 인체에 부착되지 않은 것을 판단한다. CH2 과 REF 전극도 같은 방식으로 그 부착 여부를 검출한다. 결과적으로 4 개의 전극 중 3 개만이 명확히 그 부착 여부를 판단할 수 있으며, 전극이 인체에 부착되어 있으면 1 이 그렇지 않으면 0 이 전송된다.

전지부족경고(PCD[0].bit2)

장치 전원이 전지일 경우, 전지 잔량이 15% 수준이하일 때 전지부족 경고가 발생하며 이때의 상태값이 1 이 다.

전지 잔량이 15%수준을 초과하면, 전지는 충분한 것으로 인식되고 이때의 상태값은 0 이된다. 전지부족 경고가 발생하면 가능한한 즉시 장치를 충전하는 것이 바람직하다.

블루연결해지요청(PCD[0].bit3)

장치 사용 중에 전원 OFF 할 경우, 장치는 호스트에 블루투스 통신을 해지할 것을 요청한다. 이미 해지된 상태일 경우 장치는 전원 OFF 과정을 진행하지만, 통신이 활성화되어 있으면 해지될 때까지 기다린다. 일정 시간(10 초 수준) 이후에는 통신 상태와 무관하게 장치의 전원을 OFF 한다.

호스트에서는 통신 해지 신호를 검출하면 통신을 해지하고 응용프로그램을 안정적으로 종료한다.

밴드센서착용상태(PCD[0].bit4)

밴드센서를 인체(머리)에 착용했는지 여부를 알려주는 상태값이다. 1 이면 밴드를 착용한 것이며, 0 이면 착용하지 않은 상태임을 의미한다. 전극부착상태값으로부터 밴드 착용여부를 판단한다.

전지잔량(PCD[1])

장치 사용 중, 전지 잔량을 나타낸다. 5% 단위로 그 값이 갱신된다. 전지 잔량은 전지 전하량을 직접적으로 표시한 것이 아니라 전지 전압을 나타낸 것으로, 충전 완료 후 곧바로 장치를 사용할 경우라도, 전지 잔량이 100%로 표시되지 않을 수 있다.

궤불전극연결상태(PCD[2].bit0)

밴드 센서를 머리에 착용하지 않을 경우에는 궤불전극은 항상 연결 상태로 인식된다. 이 상태값이 1 이면 장치는 정상임을 나타낸다. 그러나 그 상태값이 0 이면 장치가 고장난 상태이든지 아니면 궤불전극의 집계를 벌린 상태이다. 궤불전극의 집계를 의도적으로 벌리지 않았음에도 불구하고 상태값이 0 이라면 장치는 고장 상태이다.

Revision History

| Release Date | Doc. ID | Description of Change |
|--------------|------------|-----------------------|
| 2013-11-04 | LXD47 V1.0 | 초판 발행. |