
LX0140 Device 설명서

[LXconn System] Module Device, LX0140(PPG) 설명서

Doc. ID. LXD177 V1

Release Date. 2019-09-30 .

Abstract - LXconn System 에서 사용되는 Module Device 로서 PPG 센서로 동작하는 하드웨어다. 3 광원(GREEN, RED, IR)을 보유하고 있는 반지형태의 반사식 PPG 센서이다. 실제로 어떤 광원이 사용되는지는 탑재되는 펌웨어에 의존한다. 기본적으로 사용되는 펌웨어에서는 녹색광(GREEN)을 사용한다.



[LX0140 Device Image]

목차

개요	3
주요특성	3
구성	4
형상	4
구성도	5
크기	6
연결	6
Connector	7
Single module application	7
Multi module application	7
동작	8
기능	8
성능	8
DEVICE FIRMWARE UPDATE(DFU)	9
REVISION HISTORY	10

개요

LX0140 은 LXconn System 에서 Module 로 사용되는 PPG 센서 Device 이다. 이 Device 에 적용되는 기본 펌웨어는 D3F50 이다. Device 에 구비된 PPG 센서는 3 광원(GREEN, RED, IR)을 사용한다. 실제 어떤 광을 사용할지는 탑재된 펌웨어에 의존한다. 기본 펌웨어인 D3F50 에서는 GREEN 이 사용된다. PPG 센서는 펄스 구동 방식의 반사식 센서로서 외부광 제거 기능이 있으며, 반지형태의 외장에 장착되어 있어 손가락에 착용하기에 용이하다. LX0140 Device 는 또한, 3 축 가속도 센서를 구비하고 있으며, 이 센서의 활용 여부는 탑재되는 펌웨어에 의존한다. Device 에는 3 색 상태 표시 LED 가 포함되어 있으며, 파랑과 초록은 Device 동작 상태에 따라 펌웨어에서 임의 활용할 수 있으나, 빨강은 오로지, Device Firmware Update(DFU) 상태 표시용으로만 활용된다. Device 에서 빨간색 LED 가 표시되면, Device 는 DFU 모드로 동작됨을 나타내므로 PPG 센서로 정상 동작하지 않는다. DFU 는 Device ID 와 SN 에 부합하는 펌웨어에 대해, 제공되는 LXconnDFU 소프트웨어 <http://laxtha-eshop.kr/goods/catalog?code=00210004> 로 진행할 수 있다. 펌웨어 파일 조건(Device ID, SN 일치)만 맞으면, DFU 는 회수 제한 없이 수행될 수 있다.

주요특성

- Module Device
- 기본 펌웨어: D3F50
- PPG sensor
- 3 광원(GREEN, RED, IR) sensor
- 펄스 반사식
- 반지형 외장
- 3 축 motion sensor 구비
- 상태 표시용 3 색 LED
- UART 통신을 활용한 DFU 기능

구성

LX0140 Device 는 반지형 외장에 반사식 센서가 장착된 PPG 측정 장치이다. 이 장치의 세부 구성에 대해, 아래에서 설명한다.

형상

LX0140 Device 형상은 그림[1]과 같다. 반지형 외장에 PPG 센서가 구비되어 있으며, 그 외장과 Base 연결 커넥터가 도선으로 이어져 있다. 도선의 길이는 1.5m 이며, Base 연결 커넥터는 4 핀이다. 연결 커넥터 정보는 그림[5]와 같다. 반지형 외장의 고리부는 유연하므로, 임의로 변형할 수 있기에 Device 를 손가락 적당한 곳에 장착할 수 있다. 반지의 고리는 적당히 변형하여 적절한 장력으로 손가락에 착용한다.



그림[1]. LX0140 Device 형상

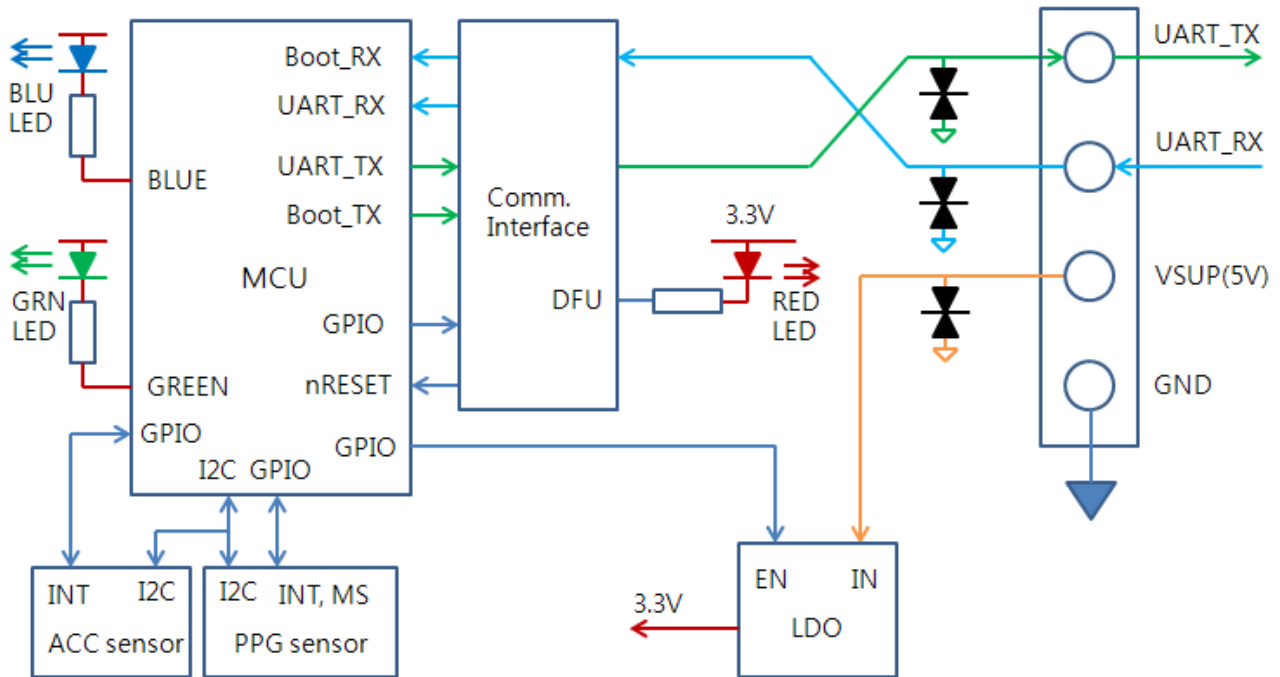
PPG 센서는 외장의 표면 보다 대략 1.1mm 아래에 위치하지만(그림[2]), PPG 신호 계측에는 영향이 없다.



그림[2]. LX0140 Device 에서, PPG 센서의 장착 위치.

구성도

LX0140 Device 구성도는 그림[3]과 같다. MCU, 3 축 가속도 센서, PPG 센서, RGB_LED, 통신인터페이스 회로부, 3.3V LDO, 그리고 연결 커넥터로 구성됨을 나타내고 있다.



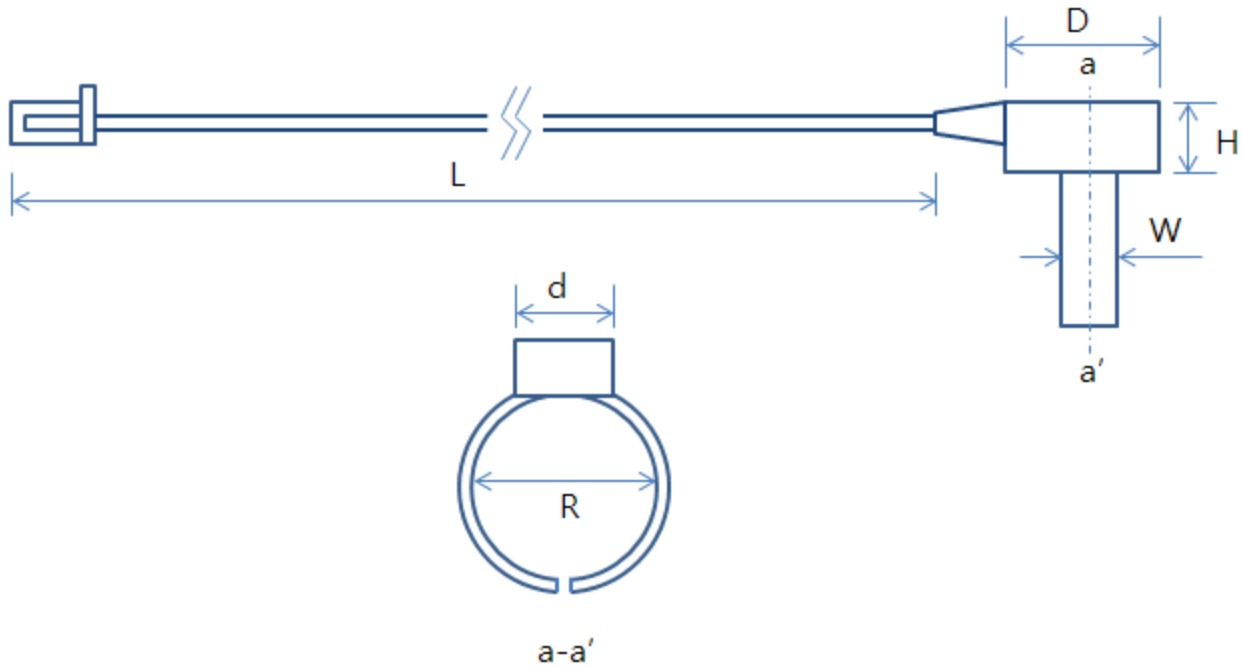
그림[3]. LX0140 Device 의 구성도.

VSUP 를 통해, 5VDC 전원이 공급되면, LDO 를 통해 내부적으로 사용되는 3.3VDC 전원을 생성한다. MCU 는 3 축 가속도 센서와 PPG 센서를 I2C 통신으로 제어하고 데이터를 확보한다. 장치에 구비된 RGB_LED 를 통해, 현재 장치의 동작 상태를 확인할 수 있다. RED LED 는 Device 가 DFU mode 일 경우에만 표시된다. DFU mode 에서, Device 는 정상적인 PPG 측정 장치로서 기능하지 않는다.

두 종류의 UART 통신 경로가 있다. 하나는 MCU 가 host 와 실제 데이터 통신하는 UART_TX, RX 통신 경로이고, 다른 하나는 MCU 의 DFU 용 boot_TX, RX 통신 경로이다. Device 의 데이터 선, TX, RX 는 통신 인터페이스(Comm. Interface) 회로부를 통해, 두 경로로 분리된다. MCU 가 UART_RX 통신 경로를 통해, 특정 데이터를 수신하면, 통신 인터페이스 회로부는 MCU 를 리셋(nRESET=Low)하여 MCU 가 DFU 모드로 진입하게 한다. DFU 모드에서 TX, RX 통신 선은 Boot_TX, RX 로 연결되어, host 에서 제공되는 UART 데이터는 DFU 과정에서 활용된다. MCU 에 탑재된 펌웨어는 기본적으로 이러한 기능을 수행한다. 해당 펌웨어가 탑재되면, 모든 Module Device 는 고유 기능과 함께 DFU 기능을 수행할 수 있다.

크기

그림[1]의 LX0140 Device 형상을 도식화 하여 그림[4]에 나타내고, 그 크기를 표시한다. Device 도선길이는 대략 1.5m 이다. 반지 구조물의 고리 내경은 14 파이 수준이다. 이는 반지 크기 기준으로 대략 3~4 호 수준이다. 고리의 한 쪽 끝이 개방되어 있고, 고리가 유연한 재질이므로 필요에 따라 그 내경을 변경할 수 있다.



그림[4]. LX0140 Device 크기 정보: 도선 길이. $L=1.5\text{m}$; $D=16.5\text{mm}$; $H=8.4\text{mm}$; $W=4.9\text{mm}$; $d=14.0\text{mm}$; $R=14\phi$.

반지 고리를 인체에 착용할 때, 그 장착 방향은 중요하지 않다. PPG 센서면(그림[2] 참조)이 인체 피부에 잘 접촉되게 착용하면 된다.

연결

Module Device 는 Base 에 연결하여 사용한다. Device 에 구비된 4 핀 커넥터를 Base 에 연결하여, 호스트와 통신함으로써 LX0140 이 검출한 PPG 신호를 LXconnView 소프트웨어로 확인할 수 있다. LX0140 Device 에 탑재되는 Firmware 에 따라, single module application 으로 활용될 수도 있고 multi module application 으로도 활용될 수 있다. LX0140 Device 에 적용되는 기본 Firmware 는 single module application 으로 결선하여 사용하는 방식을 지원한다.

Connector

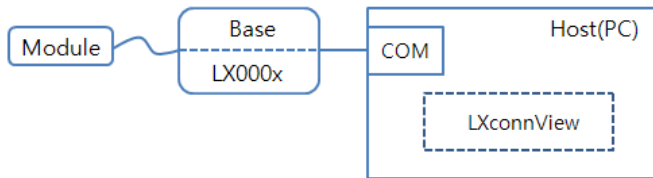
LX0140 Device 에 구비된 connector 의 결선 정보는 그림[5]와 같다. 그림[3]에서 커넥터 결선 정보를 확인할 수 있다. 이 결선은 LXconn System 의 공통 규격이다.



그림[5]. Module Device 에 구비된 4 핀 커넥터 결선 정보.

Single module application

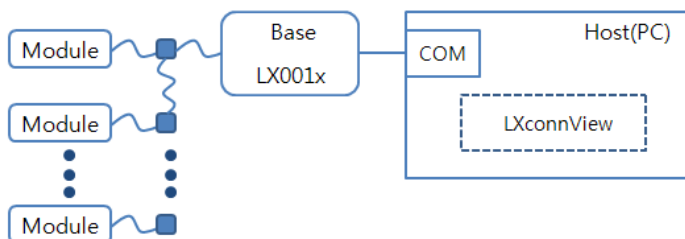
Instrument ID 가 0x0000 이 아닌 펌웨어가 탑재된 Module Device 는 Device ID 가 LX000x 인 Base 와 연결되면, single module 로 활용된다. 그 결선 방식은 그림[6]과 같다.



그림[6]. Single Module application 용 결선 방식.

Multi module application

Instrument ID 가 0x0000 인 펌웨어를 탑재한 Module Device 가 Device ID 가 LX001x 인 Base 와 연결되면, multi module 로 활용된다. 동일한 module 를 여러 개 연결하여 다채널 계측 시스템을 구성할 수 있는 방안이다.



그림[6]. Multi Module application 용 결선 방식. 동일 Module 을 여러 개 연결하여 다채널 계측을 달성한다.

동작

Device 의 동작 특성을 기능과 성능으로 구분할 수 있다. 기능은 Device 에 구비된 하드웨어 요소에 대한 정성적인 특성이며, 성능은 그 하드웨어 요소의 정량적인 특성이다. LX0140 Device 의 각 특성 값은 아래와 같다. 실제 Device 동작 특성은 탑재되는 Firmware 에 의해 결정된다.

기능

LX0140 Device 에 구비된 하드웨어 요소와 그에 따른 기능항목은 아래 표[1]과 같다.

순번	항목	설명
1	반사식 PPG 센서	펄스로 구동되는 반사식 PPG 센서가 구비되어 있다.
2	반지형 외장	PPG 센서는 반지형 외장에 장착되어 있다.
3	가속도 센서	3 축 가속도 센서가 구비되어 있다.
4	RGB LED	3 색 LED 가 구비되어 있어, Device 동작 상태를 표시할 수 있다. RED 는 DFU 상태 표시 전용.

표[1]. LX0140 Device 기능 항목. Device 는 하드웨어 구성 요소일 뿐이다. 실제 그 동작 내용은 탑재되는 Firmware 에 의존한다.

성능

표[1]의 하드웨어 구성 요소에 따른 정량적 동작 특성 값은 아래 표[2]와 같다.

순번	항목	값	설명
1	PPG 광원	GREEN: 525nm RED: 660nm IR: 940nm	PPG 센서에 구비된 3 광원. 기본 펌웨어에서는 GREEN 사용.
2	PPG ADC data size	2 byte or 3 byte	-
3	PPG sampling frequency	0.3Hz~500Hz	-
4	가속도 센서 채널	3 축	-
5	가속도 측정 범위	+/-2g, +/-4g, +/-8g, +/-16g	-
6	가속도 ADC resolution	8bit, 10bit, 12bit	-
7	가속도 sampling frequency	1Hz~5.3kHz	-
8	MCU	ARM Cortex-M4	-
9	전원	5VDC, 4.1mA(typ.)	RUN; 256Hz, green, LED_level=15
10	크기	도선 길이=1.5m, 반지 내경 14φ	그림[4] 참조.

표[2]. LX0140 Device 성능 항목. 이 표에서 제시되는 성능 항목은 동작 특성 한계 범위이다. 실제 구동 조건은 Device 에 탑재되는 Firmware 에 의존한다.

Device Firmware Update(DFU)

Device 에 펌웨어를 이식해야 해당 Device 가 올바르게 동작한다. Device 에 펌웨어를 이식하는 방법은 LXconn System DFU 설명서(LXD175; https://github.com/LXconn/Softwares/raw/master/LXD175_userguide_LXconnDFU.pdf)에서 다룬다. 적용 가능한 Device ID 가 LX0140 인 모든 펌웨어를 적용할 수 있다. 기본 펌웨어, D3F50 은 LX0140 구입 시 기본적으로 탑재되어 있으므로, DFU 작업이 필요 없다. 그러나, 다른 펌웨어를 이식했다가, 다시 기본 펌웨어(D3F50)를 탑재하고자 할 경우에는 상기 LXD175 문서에 언급된 절차를 따라 DFU 를 진행하면 된다. LX0140 에 적용 가능한 펌웨어는 온라인 샵(<http://laxtha-eshop.kr/goods/catalog?code=00210001>)에서 확인 가능하며, 필요에 따라 구매하여 사용할 수 있다.

Revision History

Release Date	Doc. ID	Description of Change
2019-9-30	LXD177 V1	초판 발행.