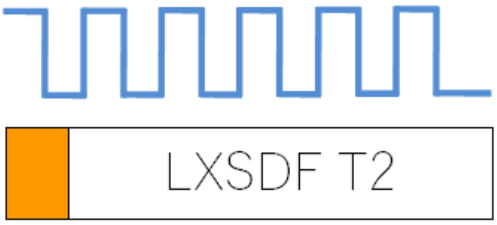
LXSDF T2

LX Serial Data Format Type 2 스트림 및 일반데이터 동시 전송 범용 시리얼통신규격

Doc. ID. LXD12 V3

Release Date. 2018-04-27 .

Abstract - LXSDF T2(LX Serial Data Format Type2) 는 실시간 스트림데이터 전송과 동시에 상대적으로 저속인 일반 데이터들을 하나의 패킷형식으로 전송 가능한 범용의 시리얼 통신포맷이다. 스트림데이터란 아날로그 신호의 AD 변환된 시계열 데이터 류가 대표적인 예이다. 본 글에서는 LXSDF T2 의 RX 데이터 포맷, TX 패킷구조를 설명한다. 또한 호스트측에서 TX 패킷을 수신처리 하는 코드 예, 장치와 연결된 COM 포트를 자동으로 탐색하는 법에 대한 설명과 코드 예를 제시한다.



목차

그림 목차.

표 목차.

LXSDF T2 개요.

LXSDF T2(LX Serial Data Format Type2) 는 스트림데이터의 실시간 전송과 동시에 상대적으로 저속인 기타 데이터들이 1 개의 패킷형식내에서 전송 가능한 범용의 시리얼 통신포맷이다. 스트림데이터란 아날로그 신호의 AD 변환된 시계열 데이터와 같이 시간적으로 상관된 데이터를 의미한다. 시리얼 통신 이라함은 임베디드분야에서는 UART(Universal Asynchronous Receiver & Transmitter), PC 나 스마트 폰 등에서는 COM 포트, 시리얼포트, Rs232 등으로 불리는 것을 지칭한다.

시리얼 통신 규격은 보통 1 바이트를 기본 전송단위로 하여 반복적으로 전송되는 형식이나, 실제 응용과정에서는 통신에 요구되는 데이터 요소가 1 바이트 단위로만 반복 전송하는 경우는 극히 드물다. 예로 12 비트 AD 변환 샘플링 데이터를 전송해야 하는 경우에는 4 비트, 8 비트로 분리해서 시리얼 통신 2 개 바이트에 분리하여 전송해야하며, 수신한 측에서는 이를 다시 1 개의 데이터로 통합해야한다. 만일 전송해야할 데이터 종류가 다양한 경우에는 패킷개념이 요구된다. 여러 개의 바이트를 1 개의 패킷으로 핸들링 할 수 있는 규격이 요구되며, 이 규격에 따라 송신하고, 수신한 측에서는 규격에 따라 수신한 데이터를 분리해서 활용하게된다. 패킷형식의 규격은 사용하는 용도에 따라 다양한 규격이 있을 수 있으며, LXSDF T2 에서는 고속의 실시간 다채널 실시간 파형 데이터를 전송 가능함과 동시에 장치의 상태정보, 계산값등과 같은 저속의 데이터도 동일한 1 개의 패킷 형식으로 모두 전송 가능한 범용의 실시간 통신 활용에 적합한 시리얼 통신 데이터 포맷이다.

LXSDF T2 의 Rx, Tx 구분

LXSDF T2 는 Rx, Tx 2 종류의 데이터 포맷이 따로 정의 되어 있다. 여기서 Rx, Tx 는 각각 수신, 송신을 의미하며 호스트와 통신하는 장치 입장에서의 통신의 방향성을 의미한다. 아래 그림에서 왼쪽이 장치의 예이고 오른쪽이 호스트의 예이다. 호스트로는 일반 PC, 스마트폰, 일반 임베디드 시스템등이 있다. 보통 장치들은 호스트측으로 많은 데이터를 전송해야 하는 경우가 많고 반면 호스트 측에서 장치 쪽으로는 간단한 명령이 전송되는 경우가 대부분이다. 장치에서 호스트로 송신(호스트 입장에서는 장치로부터 수신)하는 데이터 형식을 LXSDF T2 Tx 패킷이라고 지칭하고, 장치가 호스트로부터 수신받는 데이터 형식을 LXSDF T2 Rx 라고 지칭한다.

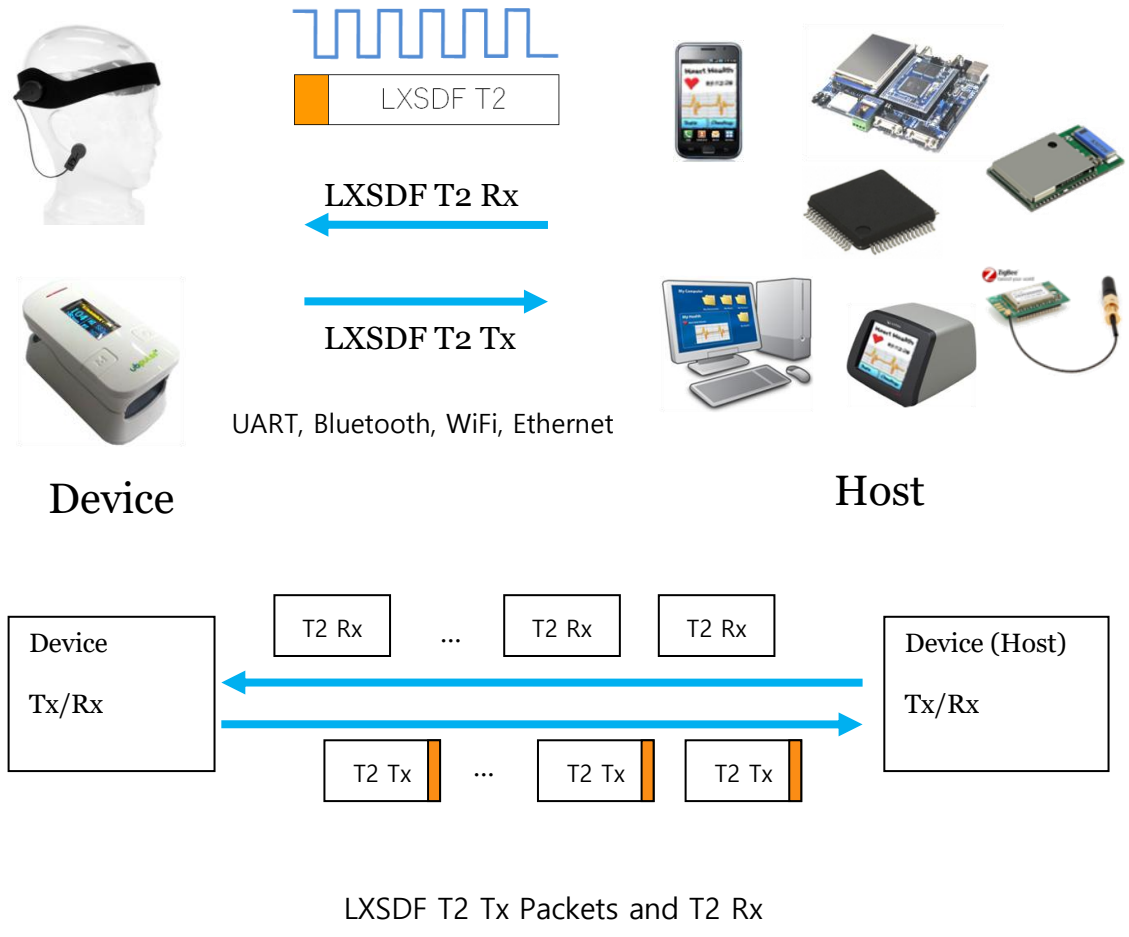


그림 1. LXSDF T2 의 Rx, Tx 구분, Tx 패킷의 세부 구조.

LXSDF T2 Rx 데이터 포맷.

호스트에서 장치로 데이터를 전송할 때 사용되는 데이터 규격이다.

연속한 3 바이트를 사용하며, Rx 인덱스 0,1,2 순서로 호스트에서 데이터를 전송해야 한다. 시간적으로 먼저 전송되는 Rx 인덱스 0 의 최상위 비트는 1, 나머지 2 개 바이트의 최상위 비트에는 반드시 0 이 기록되어 있어야 한다. Cmd 데이터에 따라서 장치에 어떤 작용을 하는지는 제품별로 달리 정의되며 해당제품의 통신 규격을 참조 해야 한다.

index	name	MSB Value
0	Cmd 0	1
1	Cmd 1	0
2	Cmd 2	0

표 1. LXSDF T2 Rx Format

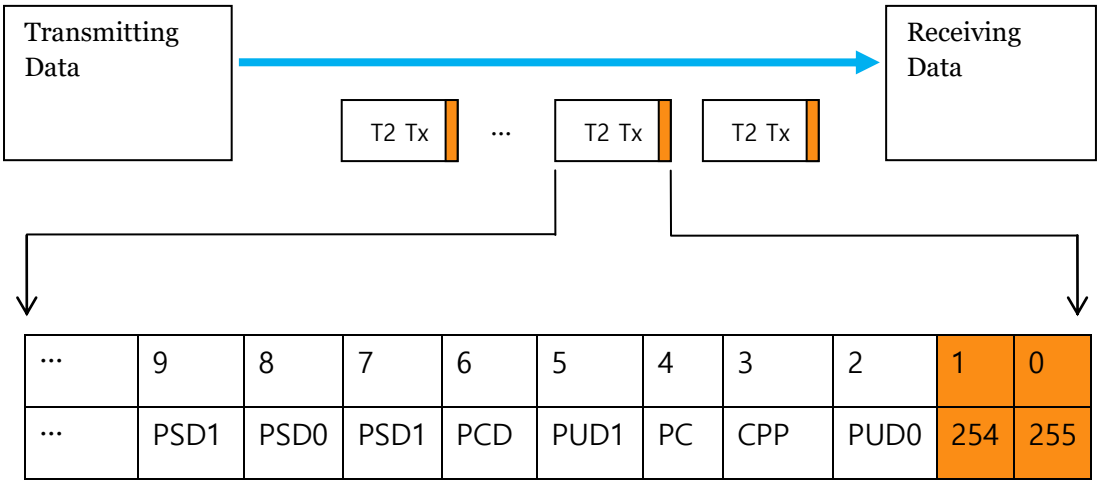
LXSDF T2 의 TX 패킷

동기바이트(Sync Bytes) : T2 TX 패킷 핵심개념

장치에서 송신한 데이터를 수신하는 호스트측에서는 패킷의 첫시작점을 파악할 수 있는 수단이 필요하다. LXSDF T2 패킷 에서는 동기바이트로 각 패킷 전송 초기 2 개 바이트를 사용하며, 첫 1 바이트에는 255, 연속해서 다음 바이트에는 254 의 값이 기록되어있다. 즉 패킷 전체 바이트열 중에서 연속해서 255 와 254 가 등장하는 지점은 동기바이트가 유일하도록 설계되어 있다.

장치에서 데이터 전송시 항상 이 규격에 맞게 데이터를 호스트로 전송한다. 수신측에서는 전송되어 오는 각각의 단위 바이트들을 상시 모니터링 하여 동기 바이트를 검출하는 것으로 1 패킷의 시작점을 찾을 수 있다. 시작점을 찾게 되면 LXSDF T2 TX 패킷 규칙에 의거하여 필요한 데이터들을 프로그램에서 추출할 수 있게 된다.

아래 그림에서 1 패킷의 가장 첫 부분에 주황색으로 표시된 부분에는 항상 패킷의 첫지점을 나타내는 동기바이트가 2 바이트 할당 되어 있고, 그 이후에 일련의 바이트 단위의 데이터들이 연속 전송된다.



LXSDF T2 TX 패킷 요소 정의

각각의 인덱스가 1 바이트를 점하며, 시리얼 전송시 0,1,2,... 의 순서로 전송하게 된다.

Index	Value	Packet Element Name
0	255	SyncByte0 (Synchronization Byte 0)
1	254	SyncByte1 (Synchronization Byte 1)
2	0~255	PUD0 (Packet Unit Data 0)
3	0~127	CRD (Command Response Data). bit 6 PUD2 (Packet Unit Data 2). bit 5,4,3 PCDT (Packet Cyclic Data Type). bit 2,1,0
4	0~255	PC (Packet Count)
5	0~127	PUD 1 (Packet Unit Data 1)
6	0~255	PCD (Packet Cyclic Data)
7	0~253	PSD1 (Packet Stream Data High Byte)
8	0~255	PSD0 (Packet Stream Data Low Byte)
9	0~253	PSD1 (Packet Stream Data High Byte)
10	0~255	PSD0 (Packet Stream Data Low Byte)
...	...	...
N-1	0~253	PSD1 (Packet Stream Data High Byte)
N	0~255	PSD0 (Packet Stream Data Low Byte)

표 2. LXSDF T2 Tx Packet Elements

Color	Description
	다채널 스트림 데이터 탑재영역. 최대 채널 수 임의 확장 가능. 대표적인 멀티 채널 스트림 데이터 소스 : 다채널 ADC 변환 값들.

TX 패킷 요소별 설명.

PC(Packet Count)

매번의 패킷 전송시 마다 1 씩 증가되는 최대값 이후 다시 0 부터 시작. PC 를 이용하여 매번의 패킷마다 PCD 로 전송되는 데이터가 어떤 데이터인지 식별함에 필수로 사용된다. PC 의 최대값은 PCD Type 값에 따라 다른 값을 갖게 되며 PCD Type = 0 인 경우 PC 의 최대값은 31 이다.

CRD(Command Response Data)

호스트 측에서 LXSDF T2 Rx 형식으로 명령을 장치로 전달한 것을 장치에서 수신 성공한 경우 CRD 값을 반전한다. 활용 – 호스트에서 명령을 전송하기 전의 CRD 값이 1 이었는데 명령 전송후에도 1 이라면 명령전달 실패, CRD 값이 반전되어 0 으로 변경되었다면 호스트에서 전송한 명령을 장치에서 수신 성공했음을 의미한다.

PUD 0, PUD 1, PUD 2 (Packet Unit Data)

제품마다 할당되는 데이터가 다르다. 주로 고속으로 전송해야할 정보류의 데이터가 할당된다.

PCD Type (Packet Cyclic Data Type)

이 값에 따라 패킷카운트의 최대값이 달라지며, 또한 PCD Type 값에 따라 패킷순환데이터로 전달되는 데이터가 달라진다. 장치가 켜진 초기상태는 PCD Type 값은 항상 0 이며, 상황에 따라 PCD 모드 값이 1,2,3 등의 다른 값으로 변경되어도, 해당모드의 데이터 전송이 1 회 완료 되면 다시 자동으로 0 으로 변경된다.

전송의 1 회 완료란 PC = 0 에서 시작하여 PC 의 최대값이 될 때 까지이다.

PCDT	PC (Packet Count) Maximum	Data
0	31	LXSDF T2 전용 데이터 및 일반 데이터.
1~7	제품마다 다름.	

표 3. PCD Type 별 데이터배치.

PCD Type 0 의 시스템 지정 PCD 데이터.

PCD Type 0 의 PC 0 에서 23 까지는 제품 특화된 데이터를 전송할 수 있는 구간이며, PC 24 에서 PC 31 까지는 시스템 지정 데이터 영역이다.

PCD[PC]	Item	Description
PCD[31]	Com port search information	fixed value 108. Information for searching device using LXSDF T2.
PCD[30]	LXDeviceID	Allocated value between 1 and 255. Unique ID for identifying the device.
PCD[29]	ComFirmInfo1	Firmware ID and version for processor 1.
PCD[28]	Number of channel	Number of channel from stream area of packet.
PCD[27]	Number of samples	Number of samples from stream area of packet.
PCD[26]	ComPath	Communication physical path.
PCD[25]	ComFirmInfo2	Firmware ID and version for processor 2.
PCD[24]	ComFirmInfo3	Firmware ID and version for processor 3.
PCD[23]	-	reserved
PCD[22]	-	reserved
PCD[21]	-	reserved
PCD[20]	-	reserved

표 4. PCD Type 0 의 PCD 지정 데이터.

ComPath

데이터가 어떤 통신경로로 전송되었는지 표식용으로 사용된다. 이는 1 개의 기기에서 동일 패킷을 동시에 2 개 이상의 통신경로로 LXSDF T2 형식의 데이터 전송 가능하며, 이를 수신한 호스트 측에서 통신경로를 확인하고자 할 때 ComPath 의 값 참조한다.

Compath Value	Communication Path
0	UART
1	USB CDC
2	Bluetooth SPP(Serial Peripheral Profile)
3	Bluetooth Low Energy SPS

프로그래밍 가이드

LXSDF T2 형식의 통신포맷을 사용하는 장치와 통신하기 위한 호스트측의 프로그램 전체 구조를 그림에 보이고 있다. 호스트에서는 가장 먼저 COM 포트 오픈 하는 것으로 시작한다. 임베디드 시스템에서는 MCU 에서 UART 통신설정을 해둬야 한다. 이후 "1. com 포트 (UART)에서 데이터 읽기"에서는 순차적으로 com 포트(UART)에서 수신된 바이트열을 읽어오게 된다. 바이트열로부터 패킷의 시작점을 의미하는 싱크바이트(255,254 순으로 데이터가 배치되어 있다) 를 검출하는 "2. LXSDF T2 Tx 패킷 추출"에서 패킷 단위로 데이터를 분리해내고 패킷 내의 데이터 요소들을 "3. 패킷 요소" 추출한다. 3 의 과정에서 확보된 각 데이터 요소들에 각각의 제품별로 전달되는 데이터의 내용은 다르다. 이들 정보들을 "4. 장치 제공 정보 확보" 단계에서 구하여 활용한다. 제품별로 다른 LXSDF T2 에 데이터 배치상황을 Device Specialization 이라고 부른다. 아래 그림의 2 번 단계와 3 번 단계의 코드 예를 다음 페이지에서 보이고 있다.

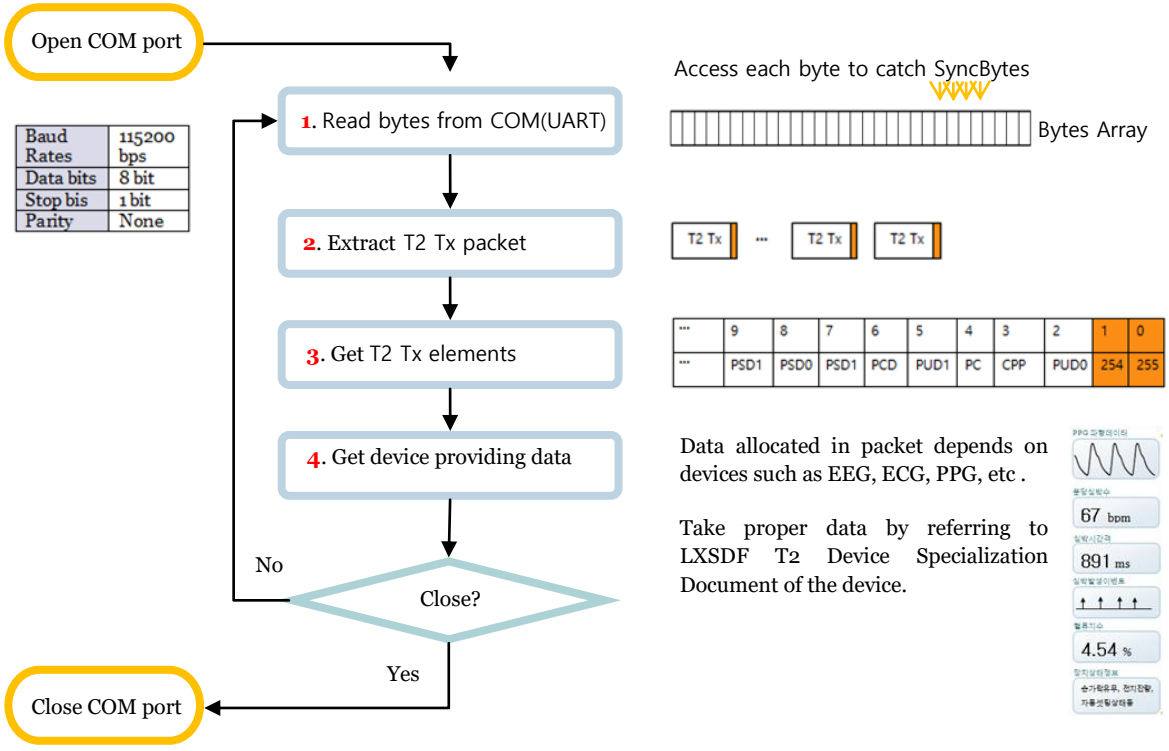


그림 2. 장치에서 송신된 LXSDF T2 Tx 를 수신하여 처리하는 호스트측 프로그램 전체 구조.

코드예 : LXSDF T2 Tx 패킷 추출 및 패킷 데이터 확보.

앞의 그림 2 의 단계 2 와 3 의 처리 코드 예를 보인다(C#코드). 간단한 일반 함수만 사용되고 있는것이라 언어와 무관하게 전체적인 코딩방법론은 동일하다.

```
// 시리얼로 수신한 데이터를 수신한 순서대로 1바이트 씩 함수 인자로 전달.
    // 함수에서 처리되는 것 : 싱크 지점 찾고 각 Packet_TX_Index 별로 데이터 추출한다.
    bool Sync_After = false;
    byte Packet_TX_Index = 0;
    byte Data_Prev = 0; // 직전값.
    byte PUD0 = 0;
    byte CRD_PUD2_PCDT = 0;
    byte PUD1 = 0;
    byte PacketCount = 0;
    byte PacketCyclicData = 0;
    byte psd_idx = 0;

    int Parsing_LXSDFT2(byte data_crnt)
    {
      int retv = 0;
      if (Data_Prev == 255 && data_crnt == 254)// 싱크지점 찾았다.
      {
        Sync_After = true;
        Packet_TX_Index = 0;              // 패킷 TX인덱스 0으로 초기화.
      }

      Data_Prev = data_crnt;              // 현재 값을 직전 값으로 받아둔다.
      if (Sync_After == true)             // 싱크가 발견된 이후에만 실행된다.
      {
        Packet_TX_Index++;                // TX인덱스 1증가. 254가 발견된 지점이 1이다. 시리얼로 1바이트 수신될때마다 1씩 증가하는것.
        if (Packet_TX_Index > 1)          // TX인덱스 2이상만 수행된다.
        {
          if (Packet_TX_Index == 2)       // TX인덱스2 PUD0 확보.
            PUD0 = data_crnt;
          else if (Packet_TX_Index == 3)  // TX인덱스3 CRD, PUD2, PCD Type 확보.
            CRD_PUD2_PCDT = data_crnt;
          else if (Packet_TX_Index == 4)  // TX인덱스4  PC 확보.
            PacketCount = data_crnt;
          else if (Packet_TX_Index == 5)  // TX인덱스5  PUD1 확보.
            PUD1 = data_crnt;
          else if (Packet_TX_Index == 6)  // TX인덱스6 PCD(패킷순환데이터) 확보.
            PacketCyclicData = data_crnt;
          else if (Packet_TX_Index > 6)   // TX인덱스 7이상에는 스트림데이터(파형 데이터) 1바이트씩 순차적으로 들어온다. 데이터 수신되는 순서 -> 채널1의 상위바이트, 하위 바이트, 채널2의 상위바이트 하위바이트 .. 순서로 기록되어있다.
          {
            psd_idx = (byte)(Packet_TX_Index - 7); // PacketStreamData배열의 인덱스.
            PacketStreamData[psd_idx] = data_crnt; // crnt_data를 순차적으로 확보하여 스트림데이터만 확보한다.

            if (Packet_TX_Index == (Ch_Num * 2 * Sample_Num + 6)) // 채널수 x 2(2바이트 점유) x 샘플링 수량 + 6(파형데이터 구간 앞부분까지의 인덱스값) 까지가 1패킷의 끝이다.
            {
              Sync_After = false; // 싱크지점 다시 검색되도록 false로 해둔다.
              retv = 1; // 1패킷 단위의 파싱이 완료되면 리턴한다.
            }
          }
        } //if (Packet_TX_Index > 1)

      }
      return retv; // 1패킷이 완료되면 1을 반환, 그외에는 0반환.
    }
```

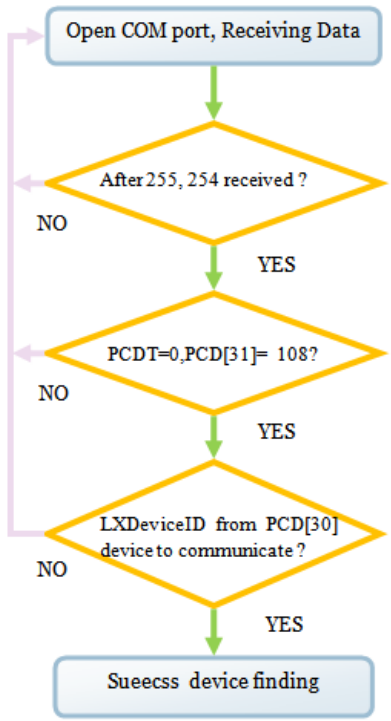
표 5. 코드 예 : LXSDF T2 Tx 패킷 추출 및 패킷 데이터확보

Appendix A. COM 포트 자동 탐색.

본 설명은 PC 에서 com 포트로 인식된 기기의 경우, 윈도우 운영체제에서는 고정된 com 포트가 할당되지 않아서 응용 프로그램에서 자동으로 기기 탐색하는 방법에 대한 설명이다. 마이크로 컨트롤러 와 같은 MCU 의 UART 기반 통신인 경우에는 해당 UART 로는 항상 어떤 기기가 연결되어있는지 고정되어있으므로 본 설명이 적용되지 않는다. PC 에서 기기와의 com 통신이 요구되는 응용프로그램에서 사용자에게 com 포트를 직접 수동으로 입력하게 하는 방식의 운용은 임시 개발중인 프로그램에서는 개발자 본인 입장에서는 큰 불편함 없으나, 상용 프로그램으로 구현하는 경우에는 상품성 저하 요소이므로 사용자에게 번거로운 절차를 요구하지 않도록 com 포트에 연결된 기기 자동 탐색기능을 제공하면 쉬운 사용성 달성된다.

COM 포트 탐색 방법.

LXSDF T2 규격에서는 PCD[31] 에 "COM 포트 탐색정보"가 기록되어있고, 동시에 PCD[30] 에는 기기 고유 번호에 해당하는 LXDeviceID 가 기록되어있다. 이 정보를 활용하면 응용프로그램에서 통신할 기기의 com 포트 자동탐색 가능하다. 아래 그림과 설명처럼 PC 의 모든 com 포트를 스캔하는 방식으로 원하는 기기의 com 포트 자동 탐색가능하다

Flow Chart	Step	Description.
	Step 1	com 포트 1 개 열어서, sync bytes(255, 254) 검출되면 Step2f 로 진행. Sync bytes 검출되지 않으면 현재 com 포트 닫고 다음 com 포트 오픈하여 step1 반복.
	Step 2	PCD[31] 의 값이 108 이면 Step3 진행, 아니면 Step1 진행.
	Step 3	PCD[30] 의 값을 읽어 그 값이 통신하려는 LXDeviceID 와 일치하면 현재 com 포트 번호가 해당기기가 연결된 포트 번호. 이후 응용프로그램은 본 과정에서 발견된 com 포트 번호로 통신 시행.

COM 포트 자동탐색 C# 코드 예.

C#이든, C++이든 언어무관하게 검색하고자 하는 장치의 자동탐색방법론은 동일함.

```
int bytestoread = sp.BytesToRead;   // com포트 버퍼에 있는 바이트 수 확보. Sp는 serial port object임.

// 판단1. 우리 장치인지 아닌지? 우리 장치는 COM포트에 데이터가 있어야만 한다.
if (bytestoread == 0) { return; }  // COM포트에 읽어들인 데이터가 없다는 것은 LXSDF T2 포맷은 아니다. LXSDF T2는 항상 데이터를 전송하는 것으로 되어있다.

/// 최소한 COM포트에서 읽을데이터가 있다면 그 데이터를 모두 읽어들인다.
byte[] rbuf = new byte[bytestoread]; // 메모리 크기를 동적 생성했다.
bool find_sync = false;
sp.Read(rbuf, 0, bytestoread); // rbuf에 일단 받았다.
// 판단2. 싱크가 발견되는지 확인한다.
for (int i = 0; i < bytestoread-1; i++) //
{
   if (rbuf[i] == 255 && rbuf[i + 1] == 254) // 싱크 지점 찾았다.
   {
      find_sync = true;
      break; // 루프탈출
   }
}
if (find_sync == false) return; // 255,254순서의 데이터가 없다면 LXSDF T2는 아니다.
/// 판단3. 최소한 싱크가 발견되는 경우에는  패킷순환 데이터를 확인한다. 이를 확인하기위해서는 연속적으로 일정시간 이상의 데이터를 받아봐야만 한다.
byte[] cbuf = new byte[4096];
int bytetoreadlimit =0;
int readbytenum = 0;
int sum_readbytenum = 0;
bool while_continue = true;
byte Packet_Count =0;
byte PacketCyclicData = 0;
bool find_108 = false;
byte find_ComDeviceID = 0; // ComDeviceID는 1이상의 값만 할당 된다.
byte find_NumChannel = 0;
byte find_NumSample = 0;
byte find_firmversion = 0;

while (while_continue)
{
   if(sp.BytesToRead > 4096)
      bytetoreadlimit = 4096;
   else
      bytetoreadlimit = sp.BytesToRead;

   readbytenum = sp.Read(cbuf, 0, bytetoreadlimit); // 데이터 읽어오고 읽은 바이트 누적합 구하기 한다.

   sum_readbytenum += readbytenum;

   for (int i = 0; i < readbytenum-3; i++)
   {
      if (cbuf[i] == 255 && cbuf[i + 1] == 254) // 싱크지점 검출했다.
      {
         Packet_Count = cbuf[i + 4];          // 패킷카운트값 확보했다.
         PacketCyclicData = cbuf[i + 6];      // 패킷순환데이터 확보했다.

         if (Packet_Count == 31 &&  PacketCyclicData == 108)// 패킷카운트가 31일때의 패킷순환 데이터가 108이면 LXSDF T2
```

```
타입임이 확실하다.
                find_108 = true;
            else if(Packet_Count == 30)              // 제품고유 아이디  자리다.
                find_ComDeviceID = PacketCyclicData;
            else if (Packet_Count == 29)             // 펌웨어 버전번호 자리다. UART로 펌업뎃이 이뤄질 경우에는 필수다.
                find_firmversion = PacketCyclicData;
            else if (Packet_Count == 28)             // 스트림데이터로 전송되는 채널수.
                find_NumChannel = PacketCyclicData;
            else if (Packet_Count == 27)
                find_NumSample = PacketCyclicData;

            if (find_108 && find_NumSample > 0)  // for문 탈출 find_NumSample 은  패킷카운트 27에 있고, find_108이 패킷카운트
31이므로 이것 2개가 찾아진것은 중간값들도 다 찾아진것이므로 더 볼것 없다. 루프탈출한다.
            {
                while_continue = false;
                break;
            }

          }
        }
        /// COM포트에서 수신한 데이터를 몇개까지 살펴볼것인지 최대값 지정해둔다. 이 값이 너무 큰 경우 장치 검색에 시간이 오래
소요되므로 가능한 짧게 잡는게 좋다.
        /// LXSDF T2형식에서 장치 탐색을 위하여 최소한 요구되는 데이터 수량은 최소한 32개 패킷을 받아봐야한다. 즉, 1패킷의
바이트수량 68바이트 x 32 = 2176 바이트이다. 3000 바이트 정도면 32패킷은 충분히 포함되어있어 장치탐색 정보를 확실하게 검사할 수
있다.
        /// 위 계산식에서 1패킷의 바이트 수량은 아래 8바이트 + 64바이트 로 구해진것이다.
        /// 8바이트 : 1패킷이 TX인덱스 0에서 6까지 8바이트
        /// 64바이트 :  스트림영역은 채널수 * 2(바이트) * 샘플수 인데 이는 제품마다 다른 값을 갖지만, LXSDF T2에서의 할당하는
최대채널수는 8. 샘플수 4이내이므로, 최대 64바이트이다.
        /// x 32 : 패킷카운트 0~31까지를 수신해봐야 하므로, 32패킷은 받아봐야 한다.
        if (sum_readbytenum > 3000)  // 강제 루프 탈출 조건.
        {
            while_continue = false;
            break;
        }
      } // while
```

표 6. 코드 예 : COM 포트 자동탐색.

Revision History

Release Date	Doc. ID	Description of Change
2018-04-27	LXD12 V3	전체적으로 정보 재정리. 가독성 향상.
2012-12-03	LXD12 V1.1	1. 표 레이블 추가. 표 목차 추가. 2. 표 4. PCD Type 0 의 PCD 지정 데이터에 ComPath 데이터 항목 및 Reserved 데이터 항목 추가. 페이지 12 3. LXSDF T2 의 Rx, Tx 구분 설명 및 그림 추가. 페이지 4
2012-06-25	LXD12 V1.0	-