

AUP-ZU3 보드를 USB 연결을 통해 Windows PC의 인터넷에 연결하여 PyVISA 종속성 패키지를 설치하려면, 별도의 **AUP-ZU3** 패키지 설치의 필요하지 않으며, 대신 호스트 PC에서 네트워크 연결 공유(브리징) 설정을 통해 AUP-ZU3의 네트워크 모드를 DHCP 클라이언트로 전환해야 합니다.<sup>1</sup>

AUP-ZU3는 기본적으로 DHCP 서버 모드로 작동하여 호스트 PC에 IP 주소(예: 192.168.3.1)를 할당하며, 이로 인해 외부 인터넷에서 격리됩니다.<sup>1</sup> 이 격리를 해제해야만 PyVISA의 USB 제어 기능에 필수적인 시스템 라이브러리(libusb) 및 Python 바인딩(pyusb)을 설치할 수 있습니다.<sup>1</sup>

다음은 AUP-ZU3에서 인터넷 접근성을 확보하고 필수 패키지를 설치하기 위한 가이드입니다.

---

## AUP-ZU3 인터넷 연결 및 PyVISA 필수 패키지 설치 가이드

### I. AUP-ZU3의 인터넷 접근 문제 해결 (호스트 PC 설정)

PYNQ 보드가 apt-get 및 pip 명령을 사용하여 외부 인터넷에서 패키지를 다운로드할 수 있도록 하려면, Windows 호스트 컴퓨터가 PYNQ 보드에 인터넷 연결을 공유(네트워크 브리징)하도록 설정해야 합니다. 이는 PYNQ 보드를 **DHCP** 클라이언트 모드로 전환하여 인터넷에 연결되도록 하는 가장 일반적인 방법입니다.<sup>1</sup>

참고: 이 설정은 Windows 운영체제에서 수행해야 하는 복잡한 절차이며, PYNQ 보드 자체에 설치해야 하는 패키지는 없습니다.

### II. PyVISA USB-TMC 제어를 위한 필수 패키지 설치

인터넷 연결이 활성화되면, PyVISA-Py가 USB 장치(USB-TMC)와 통신하는 데 필요한 시스템 및 Python 바인딩 라이브러리를 설치해야 합니다. USB 제어는 **\*\*PyVISA-Py  $\rightarrow$  PyUSB  $\rightarrow$  시스템 libusb\*\***의 3계층 소프트웨어 스택에 의존합니다.<sup>1</sup>

#### 1. 시스템 libusb 라이브러리 설치

AUP-ZU3는 데비안 기반의 임베디드 리눅스 환경을 사용하므로, apt-get 패키지 관리자를 사용하여 libusb 개발 파일을 설치해야 합니다.

패키지	기능	설치 방법
libusb-1.0-0-dev	PyUSB가 리눅스 커널과 상호 작용하는 데 필요한 시스템 수준 라이브러리 <sup>1</sup>	sudo apt-get update 및 sudo apt-get install libusb-1.0-0-dev

설치 단계 (**Jupyter Terminal** 또는 **SSH**에서 실행):

1. 패키지 목록 업데이트:  
인터넷 연결이 확보된 후, 패키지 목록을 최신 상태로 동기화합니다.

```
Bash
sudo apt-get update
```

2. libusb 개발 파일 설치:  
USB 제어에 필수적인 시스템 라이브러리를 설치합니다.

```
Bash
sudo apt-get install libusb-1.0-0-dev
```

이 과정에서 인터넷을 통해 파일이 다운로드됩니다.

## 2. PyUSB Python 바인딩 설치

libusb가 설치된 후, PyVISA-Py가 USB 장치와 통신하는 데 사용하는 Python 바인딩인 pyusb를 설치해야 합니다.<sup>1</sup>

패키지	기능	설치 방법
pyusb	PyVISA-Py와 libusb 간의 인터페이스 역할을 하는 Python 바인딩 <sup>1</sup>	sudo pip3 install pyusb

설치 단계 (**Jupyter Terminal** 또는 **SSH**에서 실행):

1. pyusb 설치:

```
Bash
sudo pip3 install pyusb
```

### III. PyVISA-Py 백엔드 설치 (선행 확인)

PyVISA와 순수 Python 기반 백엔드인 `pyvisa-py`는 일반적으로 PYNQ 이미지에 기본적으로 설치되어 있거나, 설치가 가장 쉽습니다. 만약 누락된 경우, USB-TMC를 포함한 모든 PyVISA 통신에 필수적이므로 설치해야 합니다.<sup>1</sup>

설치 단계 (**Jupyter Terminal** 또는 **SSH**에서 실행):

```
Bash
```

```
sudo pip3 install -U pyvisa pyvisa-py
```

#### 요약

AUP-ZU3에서 USB를 통한 Windows PC 인터넷 접근을 설정하는 것은 소프트웨어 패키지 설치보다는 호스트 **PC**의 네트워크 브리징 설정에 의존합니다.<sup>1</sup> 일단 인터넷 접근이 성공적으로 이루어지면, PyVISA USB-TMC 통신을 위해 다음 두 패키지를 설치해야 합니다.

1. 시스템 종속성: `libusb-1.0-0-dev` (APT 설치)
2. **Python** 바인딩: `pyusb` (PIP 설치)