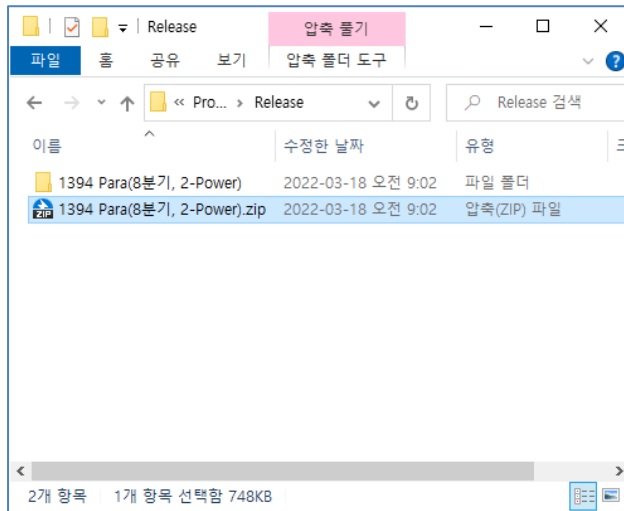


1394-Para Probe-Card SP2003 Emulator 사용법.

설치 및 실행

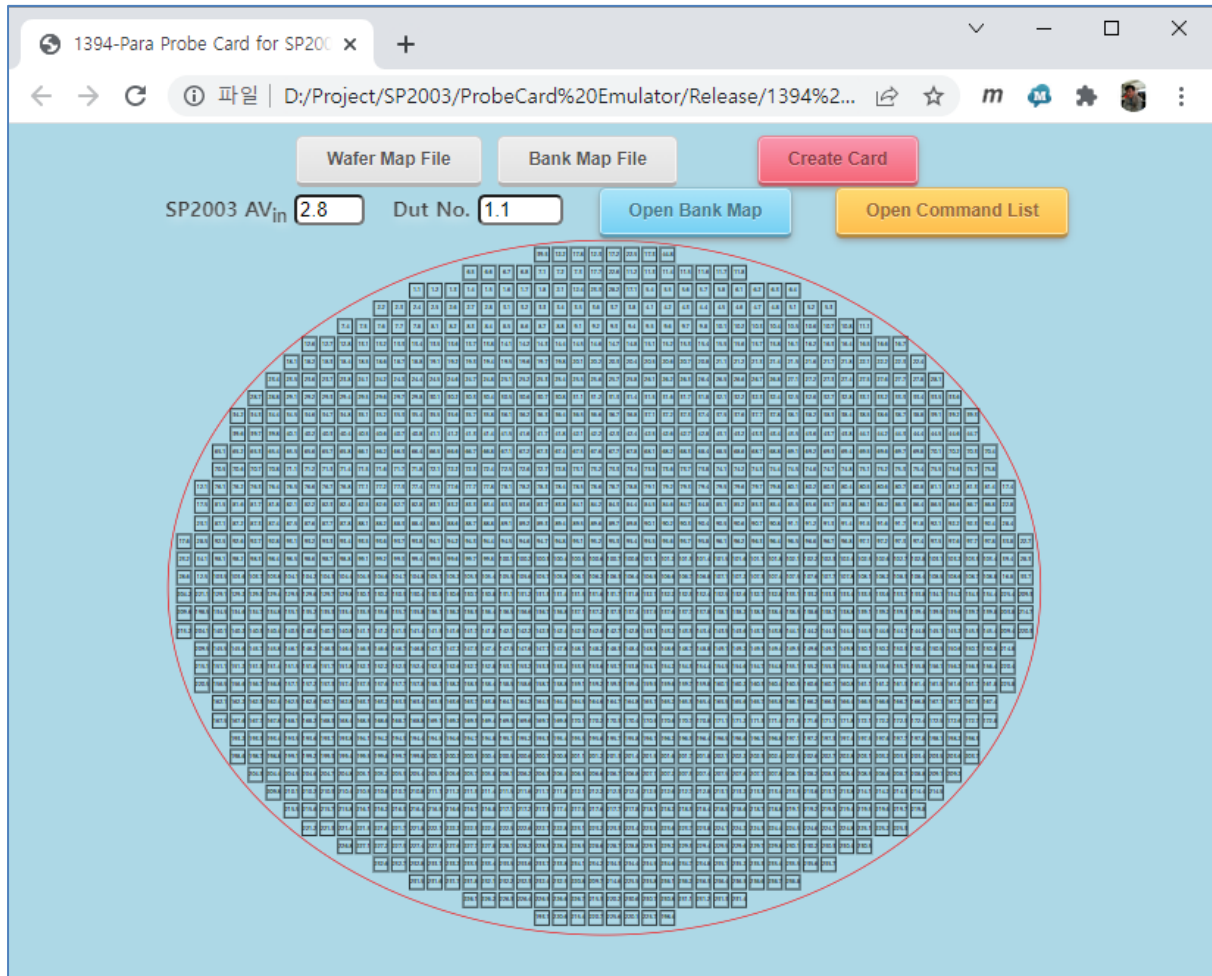
제공된 압축 파일(1394 Para(8분기, 2-Power).zip)을 압축 해제한다.



본 프로그램은 PC에 설치하는 방식이 아니라, 브라우저(Chrome, Microsoft Edge, Safari, ...)를 통해서 파일을 Open하여 실행한다.

압축 해제된 폴더에서 "index.html" 파일을 브라우저로 Open한다. 간단히 "더블 클릭"하면 사용자의 환경에 맞는 브라우저가 자동으로 Open한다.

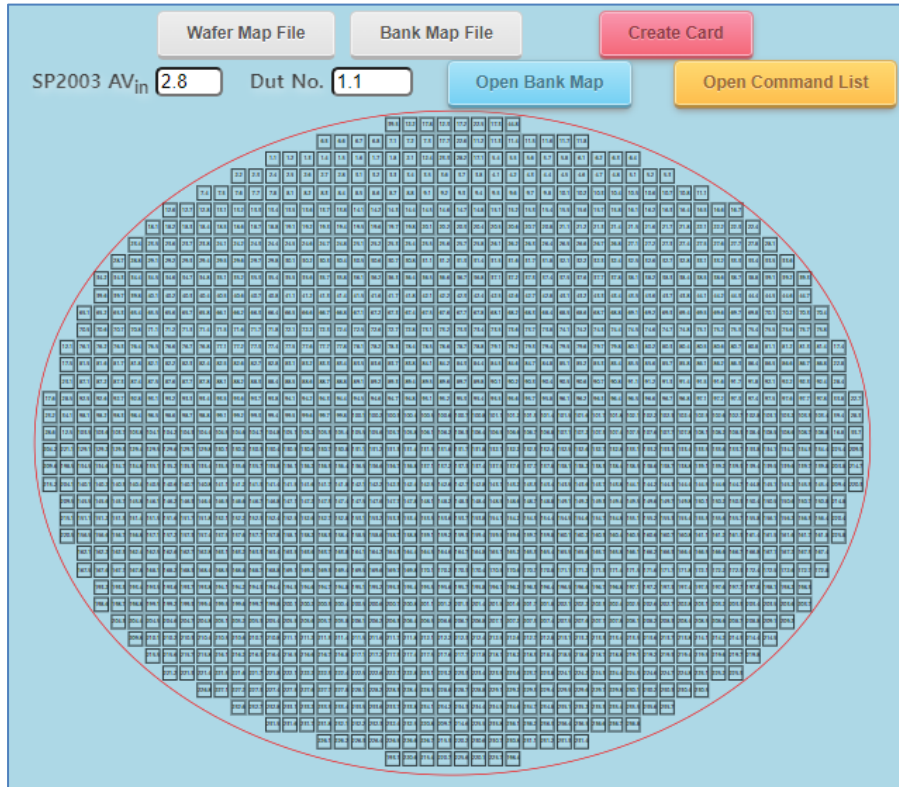
아래 그림은 크롬(Chrome)으로 Open된 화면을 보여준다.



위와 같이 Wafer Map이 보여진다면 정상적으로 Open된 것이다.

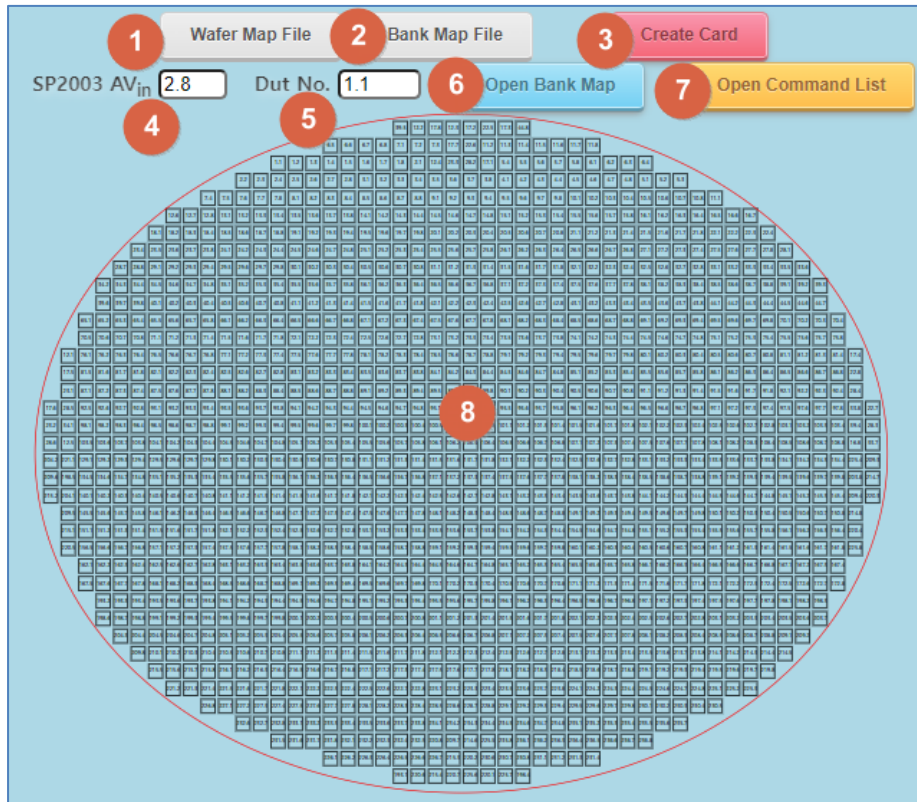
GUI 화면 설명

index.html 화면 설명



index.html을 open하면, Default로 설정된 Bank Map과 Wafer Map을 사용해서 Emulator가 실행된다.

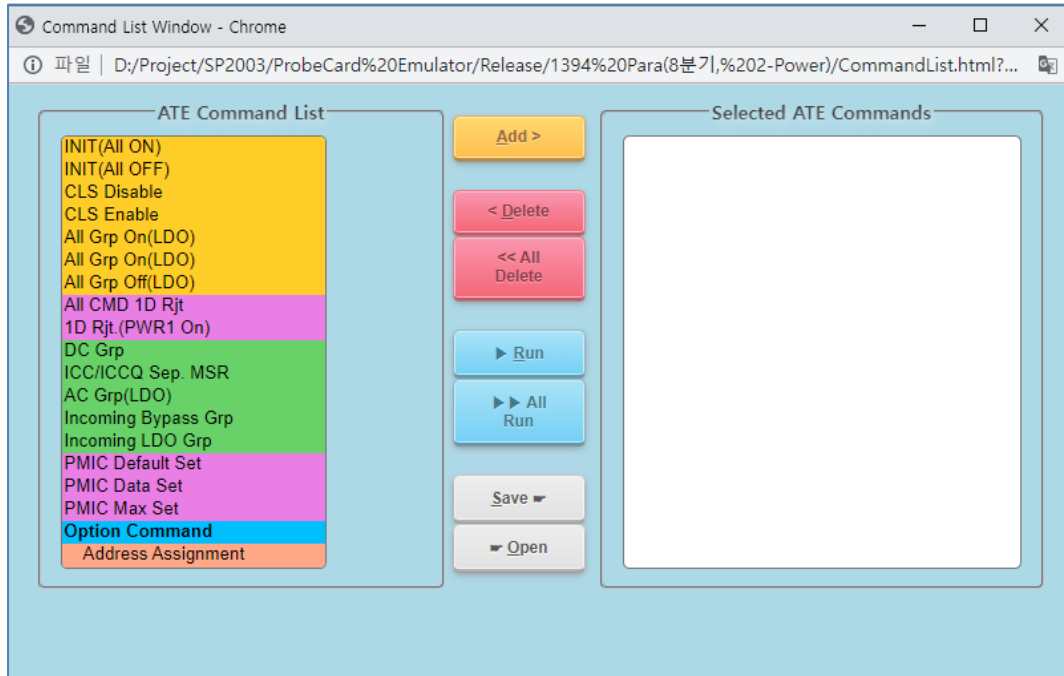
기본 화면은 8개의 사용자 입력을 처리한다.



- ①번 버튼은 사용자의 Wafer Map 파일을 선택하는 버튼이다.
- ②번 버튼은 사용자의 Bank Map 파일을 선택하는 버튼이다.
- ③번 버튼은 사용자의 Wafer Map과 Bank Map을 적용해서 화면을 다시 생성하는 버튼이다.(Wafer Map과 Bank Map이 주어지지 않는다면, Default Map을 사용해서 화면을 다시 생성한다.)
- ④번 입력은 SP2003으로 인가되는 Analog Voltage Level을 선택한다.
- ⑤번 입력은 ⑧번 화면에서 DUT를 선택하기 위한 DUT 번호 입력 창이다.
- ⑥번 버튼은 ⑤번에서 입력한 DUT가 포함된 Bank를 보여주는 화면을 생성하는 버튼이다.
- ⑦번 버튼은 ATE Command를 인가하는 화면을 생성하는 버튼이다.
- ⑧번 영역은 Wafer 상에서 DUT의 위치와 번호를 보여주며, 해당 DUT를 클릭하며, Bank를 보여주는 화면이 생성된다.

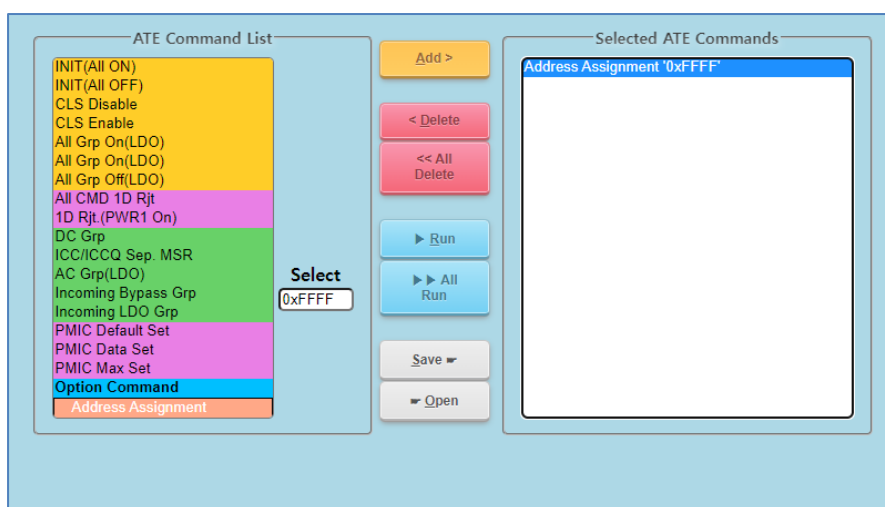
간단한 사용법

“index.html”이 Open된 화면에서 “Open Command List” 버튼을 클릭한다.



좌측 화면은 ATE Command List를 보여주고, 우측은 Probe-Card에서 실행될 ATE Command를 보여준다.

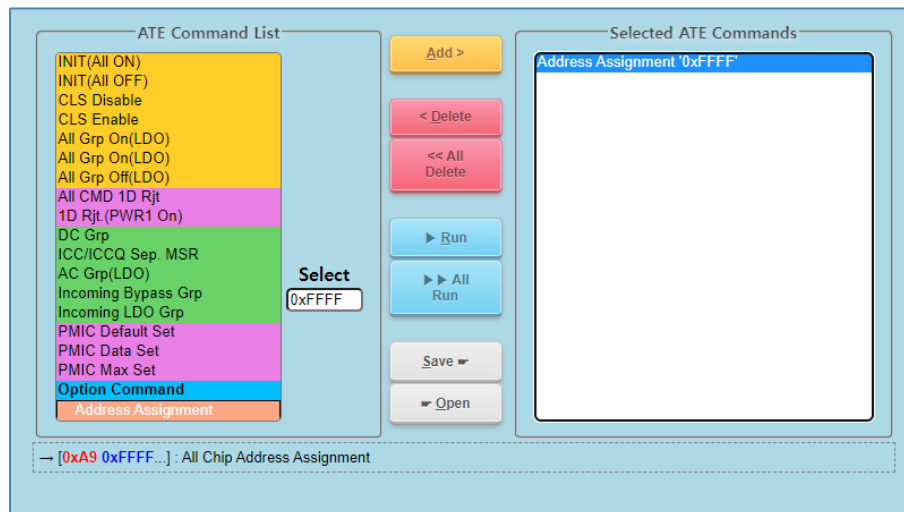
우선, SP2003의 Device Address를 할당해야 하므로, 좌측 화면에서 “Address Assignment”를 선택하고, 화면 중앙의 “Add” 버튼을 클릭한다.



그림과 같이 “Address Assignment” 명령이 우측에 추가된다. 참고로, 좌측 화면에서 “Address Assignment”명령을 선택하면, “Select” 입력 창이 생성되고, Default로 “0xFFFF”가 주어진다. 사용자

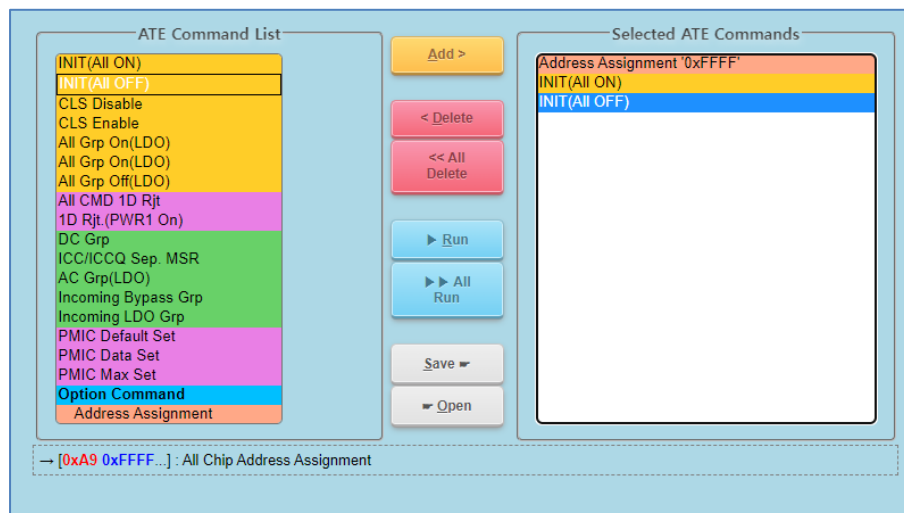
의 요구에 의해서 “Select” 입력 창의 값을 변경할 수도 있다. 자세한 사항은 “SP2003 Command 설명”을 참조하자.

우측에 추가된 “Address Assignment” 명령을 클릭하면, 명령에 대한 간략한 설명이 화면 하단에 출력된다.

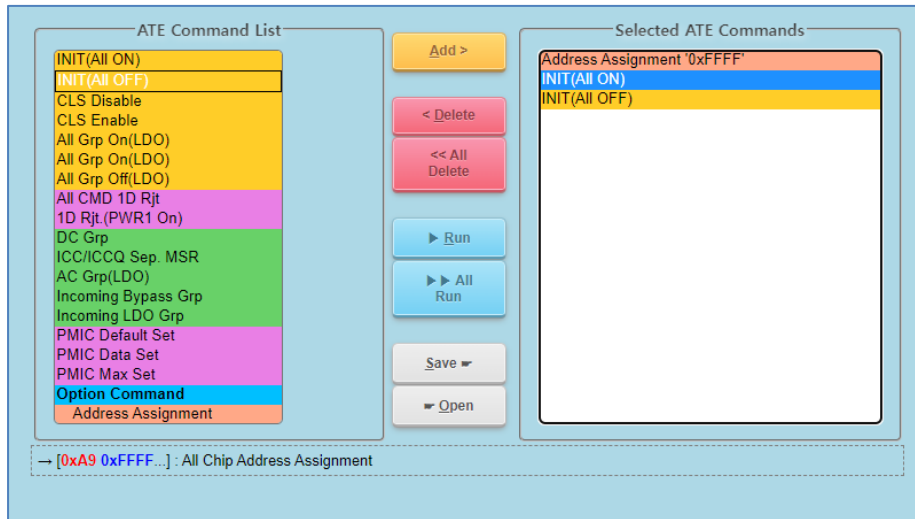


위와 동일한 방법으로 “INIT(ALL ON)” 명령과 “INIT(ALL OFF)” 명령을 우측에 추가하자.

좌측에서 명령을 선택하고, Double Click하면 우측에 자동으로 명령이 추가된다. 추가되는 위치는 우측 화면에서 선택된 명령 다음에 추가된다.

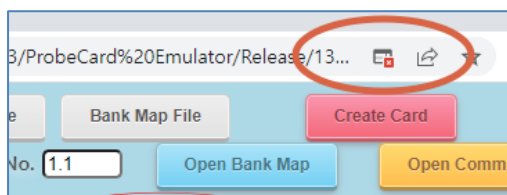


우측 화면에서 가장 위쪽에 있는 “Address Assignment” 명령을 클릭하고, 화면 중앙의 “Run” 버튼을 클릭해 보자.



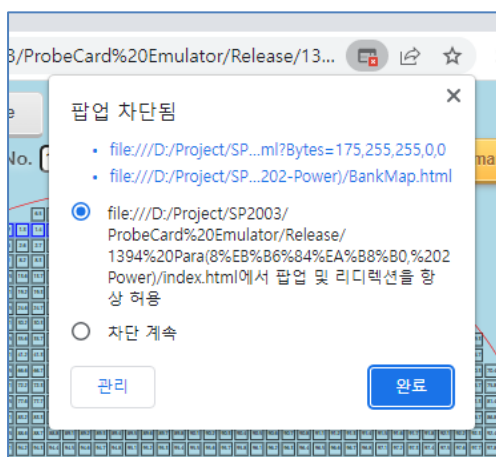
우측 화면에서 다음 명령("INIT(ALL ON)")이 선택된 것 외에는 변화가 없을 것이다. 앞서 실행된 "Index.html" 화면을 보자.

새로운 창이 생성되지 않았다면, "Index.html" 화면에서 "URL" 입력 부분을 확인해 보자.



브라우저 설정에서 "팝업" 기능이 차단되어 있기 때문에 그림과 같이 보여진다.

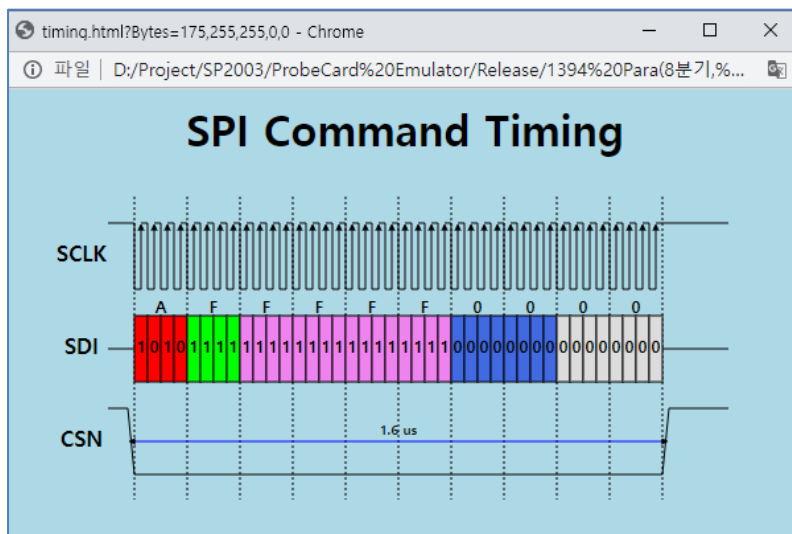
차단된 버튼을 클릭하고, 아래와 같이 선택하고, "완료" 버튼을 클릭하자.



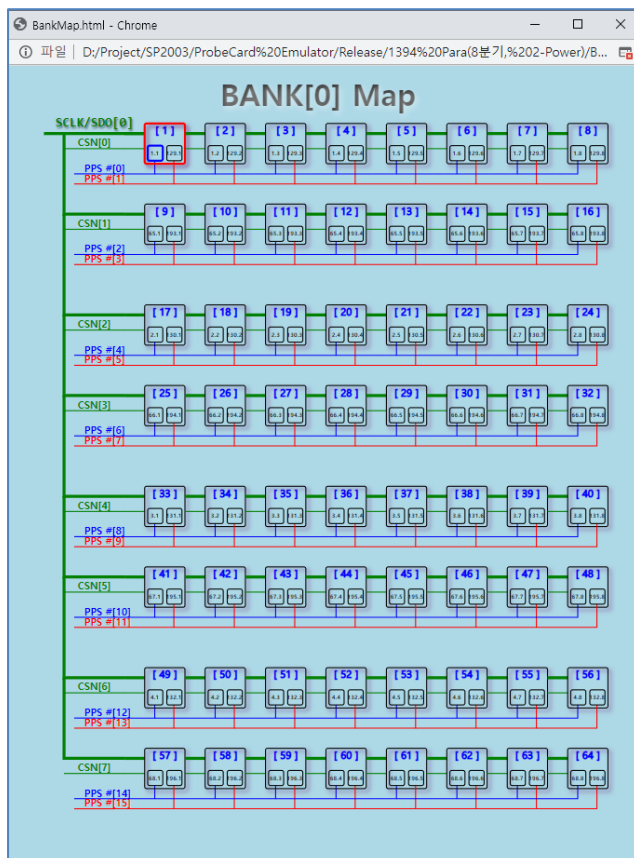
다시 "ATE Command" 화면(창)에서 우측의 "Address Assignment"명령을 선택하고 "Run" 버튼을 클릭하자.

아래와 같이 2 ~ 3개의 팝업 창이 생성된다.(1개만 생성될 수도 있다.)

모니터 우측 상단에 “SPI Command Timing”이라는 창이 생성된다. 이 화면은 “Address Assignment” 명령이 SPI 통신으로 어떻게 전송되는지를 보여준다.



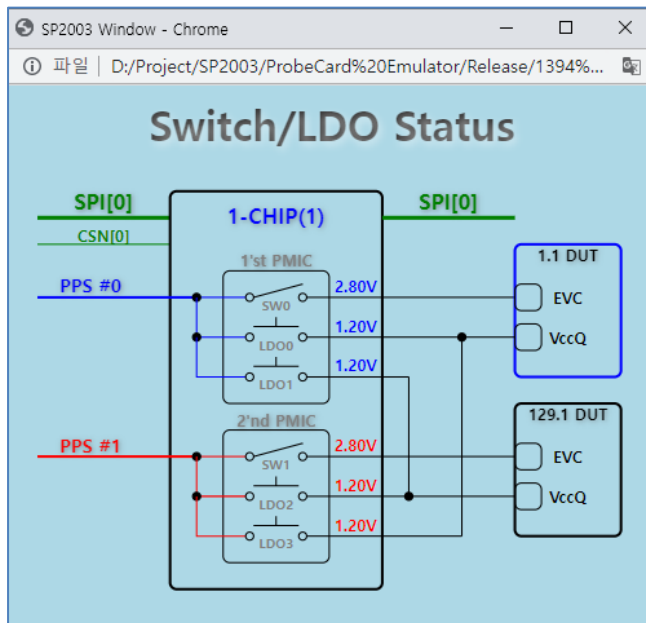
모니터 좌측 상단에 “BANK[0] Map”이라는 창이 생성된다. 화면에 대해서는 나중에 설명할 것이다.



이 외에 다른 창이 생성되지 않았다면, “BANK[0] Map” 화면에서 “URL” 입력 부분을 확인해 보자.

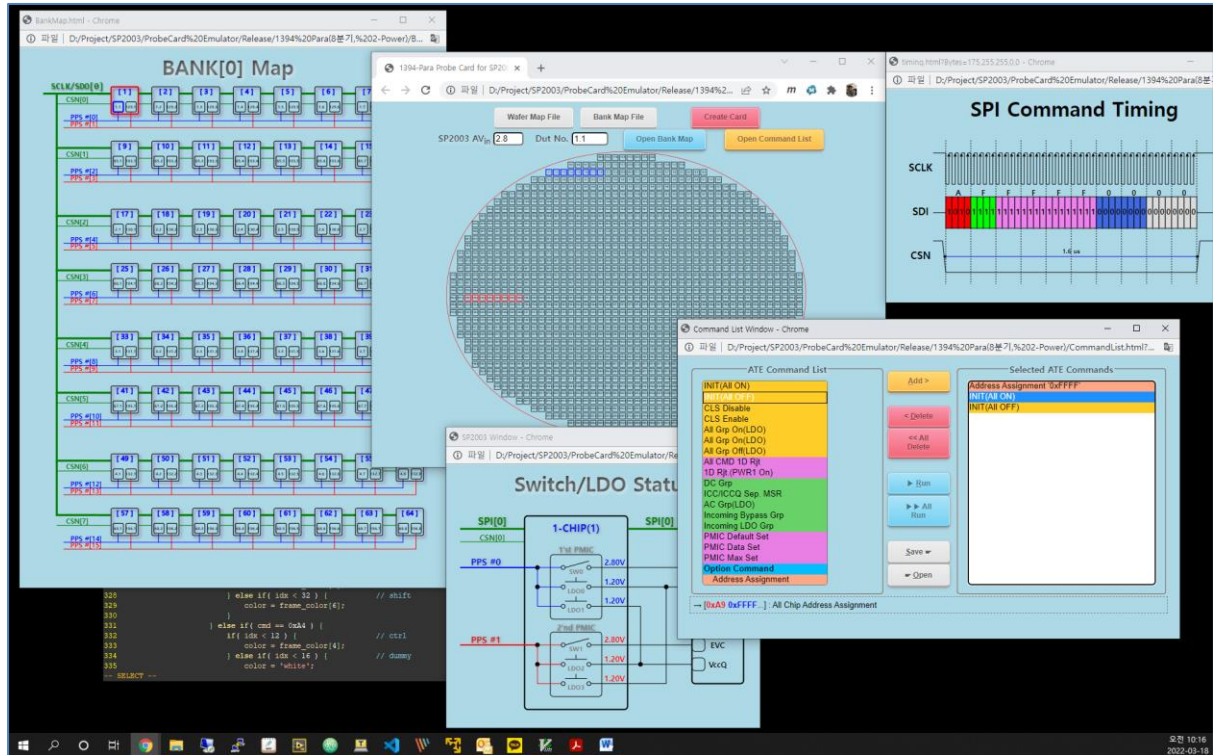
앞에서처럼 “팝업” 기능이 차단되어 있을 것이다. “팝업” 차단을 해제하고, “F5” 키를 눌러보자.

모니터 화면 중앙 하단에 “Switch/LDO Status” 화면이 생성될 것이다.



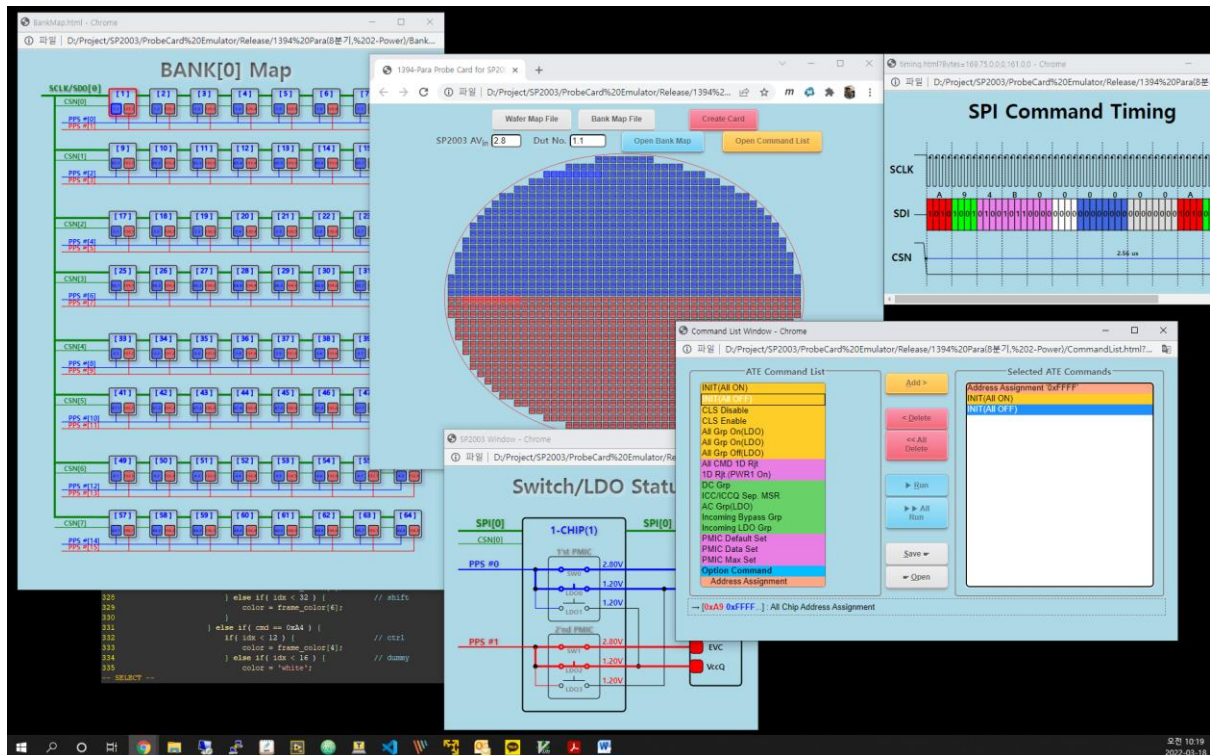
기본 동작에서 문제가 있다면, 더 이상 프로그램을 실행하지 마시고, 연락하시기 바랍니다.

모든 동작이 정상적이라면, 아래와 같이 5개의 화면이 출력될 것이다.



“ATE Command” 창에서 “Run” 버튼을 다시 클릭해 보자.(이전에 “Address Assignment”명령이 실행되고, 자동으로 다음 명령(“INIT(ALL ON)”)이 선택되어 있다.)

5개의 창이 아래와 같이 변경된 것을 확인할 수 있다.



“index.html”화면에서는 “INIT(ALL ON)” 명령이 실행된 DUT에 색깔이 바뀌었다.

“SPI Command Timing” 화면에서는 “INIT(ALL ON)”명령에 대한 SP2003 Command(“0xA9, ... 0xA1, ...”)의 SPI Timing을 보여준다.

“BANK[0] Map” 화면에서는 BANK[0]에 연결된 SP2003중에서 Switch/LDO가 ON된 DUT의 색깔이 바뀌었다.

“Switch/LDO Status” 화면에서는 SP2003의 Switch/LDO의 ON/OFF 상태와 LDO Level의 출력을 보여준다.

“ATE Command” 창에서 “Run” 버튼을 클릭해서 마지막 명령(“INIT(ALL OFF)”)을 실행하자.

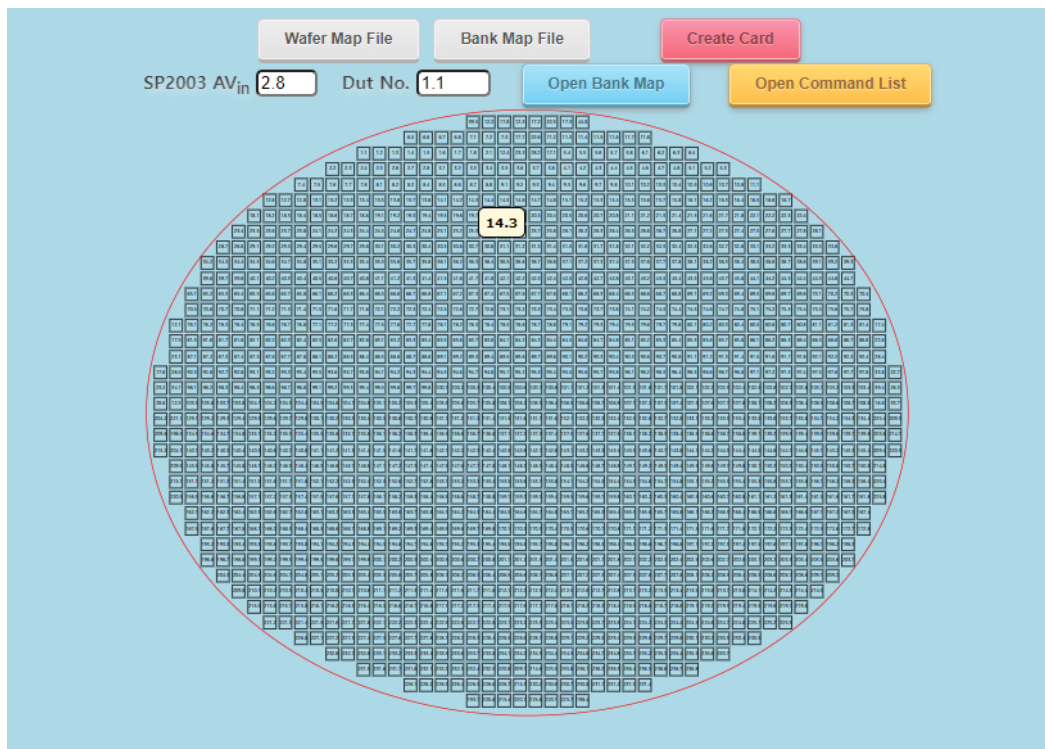
각 화면(창/Window)에 대한 설명.

5개의 화면(Window)는 서로 연결되어 있으며, "BANK Map", "Switch/LDO Status"와 "SPI Command Timing" 화면을 ATE Command가 실행될 때마다 매번 새로 생성된다.

설명의 편의를 위해서 "index.html" 화면을 "Wafer 창"이라고 표시하고, "BANK[0] Map" 화면은 "Bank 창", "Switch/LDO Status"화면은 "Dut 창", "SPI Command Timing" 화면은 "Timing 창", "ATE Command List" 화면은 "Command 창"이라고 표시하도록 한다.

"Wafer 창" 설명

앞에서 기본적인 동작에 대해서는 설명되었다.



"Wafer Map File"과 "Bank Map File" 버튼은 File을 "Drag&Drop"으로 추가할 수 있다.

"Wafer Map File"과 "Bank Map File"의 포맷에 대해서는 다른 문서를 통해서 설명될 것이다. 우선 압축 해제된 폴더에 현재 사용중인 xlsx 파일이 포함되어 있다.(참고하세요!)

"Wafer Map"과 "Bank Map"을 3가지 형태로 Emulator에 적용된다.

첫 번째는 엑셀 파일(xlsx)과 Json 파일이 모두 없는 경우에는 Emulator에 내장된 Map을 사용한

다. Emulator에 내장된 Map은 사용자에게 의해서 변경될 수 없으며, 매번 동일한 Map이 적용된다. 따라서 우선 순위로는 가장 낮은 우선 순위를 갖는다.(모든 Map 파일이 없을 때 적용됨.)

두 번째는 Emulator 폴더에 "Wafer Map.json" 파일과 "Bank Map.json" 파일이 있다면 이들 파일을 사용해서 "Wafer 창"을 생성한다. JSON 파일은 엑셀 파일보다는 간단한 Script를 통해서 생성 가능하며, 사용자가 엑셀 파일(xlsx)을 사용하면 자동으로 생성해 준다. 즉, 사용자가 이전에 생성한 JSON 파일이 있다면, 자동으로 Loading해서 "Wafer 창"을 생성한다.

세 번째는 "Wafer 창"이 생성된 이후에 "Wafer Map File"과 "Bank Map File" 버튼을 통해서 Load된 Map을 사용한다. 이때 Load된 결과는 Json 파일로 저장하도록 되어 있다. 따라서 한번 엑셀 파일이 Load된 이후에는 JSON 파일이 생성되어 있기 때문에 다시 엑셀 파일을 Load할 필요는 없다.

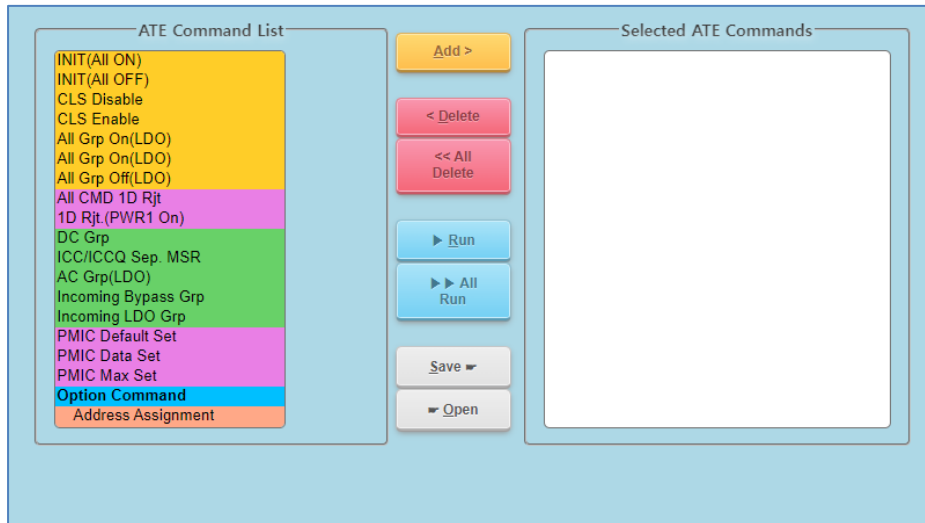
"Dut No." 입력 창에는 DUT Number(?)를 입력할 수 있다. 1394-Para에서는 DUT Number가 중간에 건너뛰는 부분이 있지만, Emulator에서 자동으로 사용되지 않는 DUT Number는 입력되지 않도록 되어 있다.(예, 46.1 ...)

"Wafer 창"은 화면 크기 제약으로 DUT Number가 제대로 보이지 않는다. 따라서 마우스를 DUT 사각형에 가져가면 Tooltip으로 DUT Number를 보여준다. 만약 특정 DUT Number를 선택할 경우에는 위의 "Dut No." 입력 창에 입력해서 "Open Bank Map" 버튼을 클릭하는 것이 효율적이다.

"Wafer 창"의 특정 DUT를 클릭하면, 자동으로 "Bank 창"이 생성된다.

"Command 창" 설명.

ATE Command를 생성하고, 실행시키는 화면이다.



실행할 "ATE Command"를 좌측의 "ATE Command List"에서 선택하여 우측에 추가하고, 실행한다.

"Add" 버튼은 좌측에 선택된 "ATE Command"를 우측에 추가한다.

"Delete" 버튼은 우측에 추가된 "ATE Command"를 제거한다.

"All Delete" 버튼은 우측에 추가된 "ATE Command"를 모두 제거한다.

"Run" 버튼은 우측에 추가된 "ATE Command" 중에서 선택된 명령을 실행한다.

"All Run" 버튼은 우측에 추가된 모든 명령을 실행한다.(최종 명령 실행 결과만 확인 할 수 있다.)

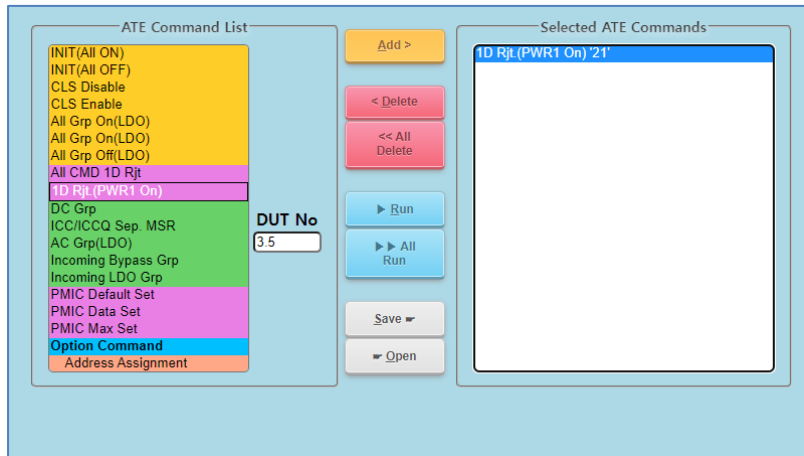
"Save" 버튼은 우측에 추가된 "ATE Command"를 파일로 저장한다. 파일의 포맷은 Text형식으로 저장된다.

"Open" 버튼은 "ATE Command"가 저장된 파일을 읽어서 우측에 "ATE Command"를 추가한다.

자주 사용되는 "ATE Command" List를 저장해 두고, 불러서 사용할 수 있다.

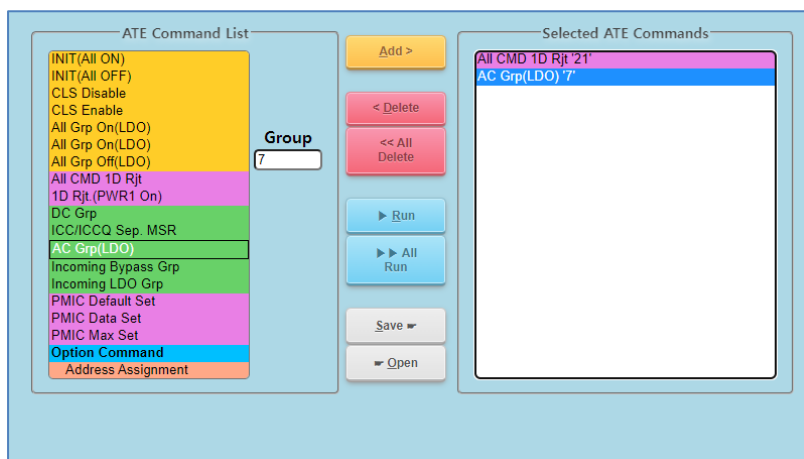
각 "ATE Command" 중에는 추가로 설정해야 하는 값이 있다.

"All CMD 1D Rjt" 명령과 "1D Rjt(PWR1 On)" 명령에서는 "DUT No" 영역에 Reject할 DUT 번호를 입력해야 한다.



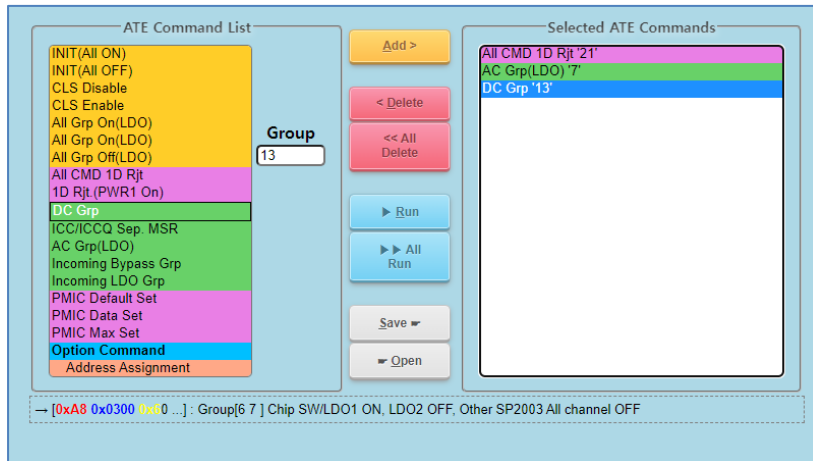
“DUT No”에 “3.5”를 입력하면, “21”번 DUT가 선택된다.(DUT 표현과 Number의 상관관계는 임의로 지정했다.) 즉, “3.5” DUT에 대해서 “1D Rjt(PWR1 On)” 명령이 실행될 것이다.

“AC Grp(LDO)”, “Incoming Bypass Grp”과 “Incoming LDO Grp” 명령에서는 “Group”에 Group Number를 입력해야 한다. 현재 8분기로 구성되어 있기 때문에 “0 ~ 7”까지만 입력될 수 있다.

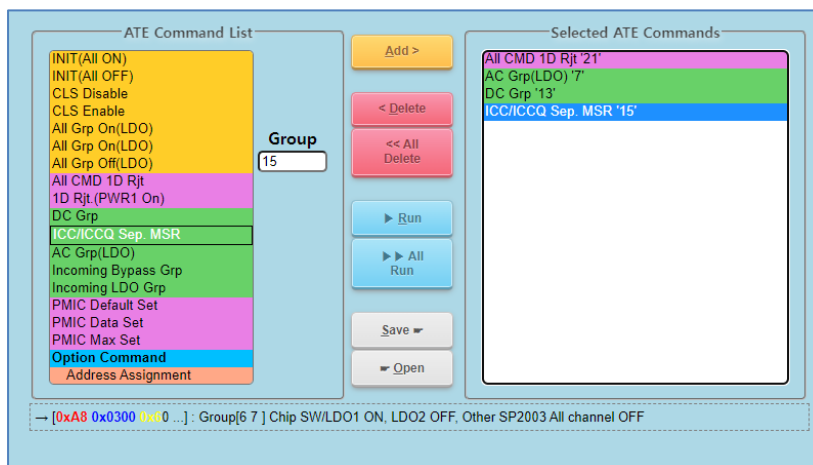


8분기로 구성되기 때문에 “Group”에는 7까지만 입력된다.

“DC Grp” 명령에서도 “Group”에 Group Number를 입력해야 한다. “DC Grp” 명령은 Half-Command로 사용되기 때문에 8분기에서는 “0 ~ 13”까지 입력할 수 있다.



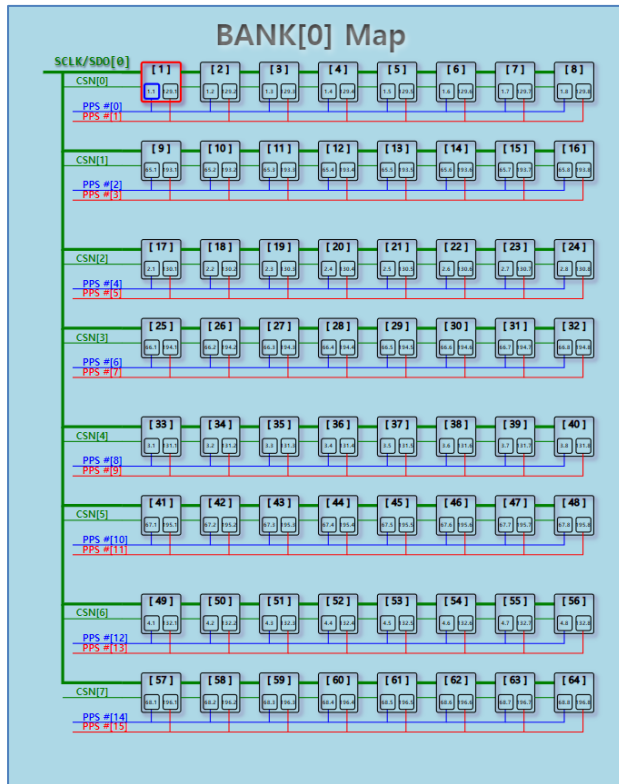
“ICC/ICCQ Sep. MSR” 명령에서는 “Group”에 “0 ~ 15”까지 입력할 수 있다.



우측에 추가된 ATE 명령에서 특정 ATE 명령을 클릭하면, SP2003 Command와 간략한 설명이 화면 하단에 표시된다. 전체 SP2003 Command는 “Timing 창”에서 확인할 수 있다.

“Bank 창” 설명.

“Wafer 창”에서는 전체 DUT를 보여주지만, 화면 크기의 제약으로 많은 것을 보여줄 수 없다. 따라서, 특정 Bank의 DUT들만 보여주기 위해서 “Bank 창”이 생성되었다.



“index.html”을 Open했을때는 위와 같이 출력된다. 아직 SP2003의 “Address Assignment” 명령이 실행되지 않았기 때문에 SP2003의 Number가 검은색으로 표시된다.

화면의 좌측은 FPGA와 연결되는 통신 라인과 ATE에서 인가되는 PPS 라인을 보여준다.

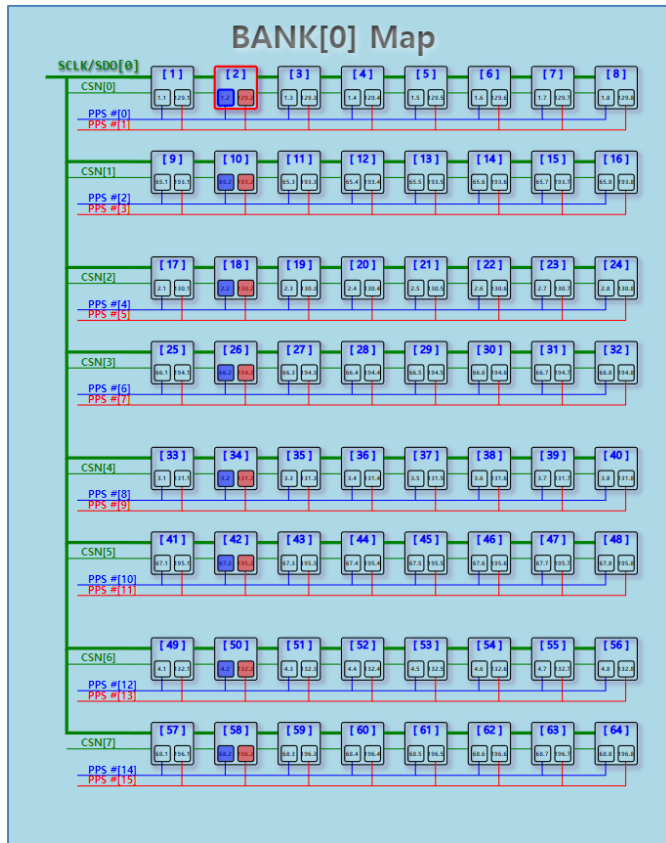
SP2003의 사각형 내부에는 SP2003과 연결된 DUT를 표시하는 사각형이 있으며, 각 DUT의 번호를 보여준다. DUT에 마우스를 가져가면, DUT 번호를 보여주는 Tooltip이 자동으로 생성된다.

위의 그림에서 CSN[0]와 CSN[1]은 1개의 모듈을 보여준다.

SP2003의 사각형이나 DUT의 사각형을 클릭하면, 해당하는 “Dut 창”을 생성해서 보여준다.

ATE Command를 실행했을 때 SP2003의 Switch/LDO가 ON되어 있다면, DUT 사각형의 색깔이 파란색 또는 붉은색으로 표시된다.

아래 그림은 SP2003의 “Address Assign” 명령과 “ICC/ICCQ Sep. MSR” 명령(Group = 2)이 실행된 결과를 보여준다.

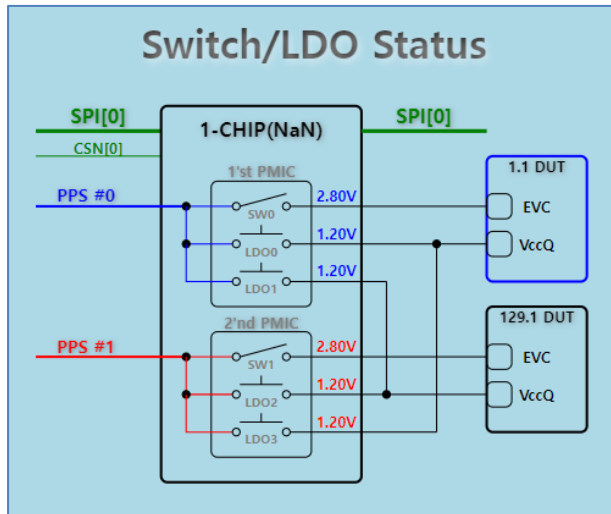


SP2003의 "Address Assignment" 명령이 실행되었기 때문에 SP2003의 Number가 파란색으로 표시되었고, "ICC/ICCQ Sep. MSR" 명령(Group = 2)이 실행되어 2번째 그룹의 SP2003의 Switch와 LDO가 ON된 것을 보여준다.

"Dut 창" 설명.

SP2003의 Switch/LDO의 상태와 연결된 DUT의 번호를 보여주는 창이다.

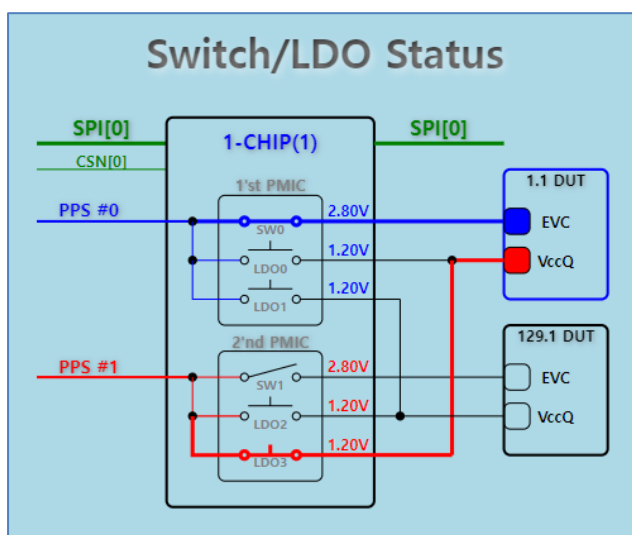
"index.html"이 Open되고, ATE Command가 실행되기 전에는 아래와 같은 화면을 출력한다.



SP2003에 "Address Assignment" 명령이 실행되지 않았기 때문에 "1-CHIP(NaN)"으로 표시되고, 모든 Switch와 LDO는 OFF된 상태이다. LDO의 출력이 "1.20 V"로 표시된 것은 SP2003의 Default Level이 1.2V이기 때문이다. Switch의 출력은 "Wafer 창"에서 "SP2003 AVin" 입력 창에 기술된 전압을 그대로 보여준다.

Switch, LDO와 연결된 DUT는 임의로 연결한 것이며, 이것은 "Wafer 창"에서 "Bank Map File"을 통해서 변경할 수 있다.

아래 그림은 SP2003의 "Address Assignment"명령과 "ICC/ICCQ Sep. MSR" 명령(Group=0)을 실행한 결과이다.



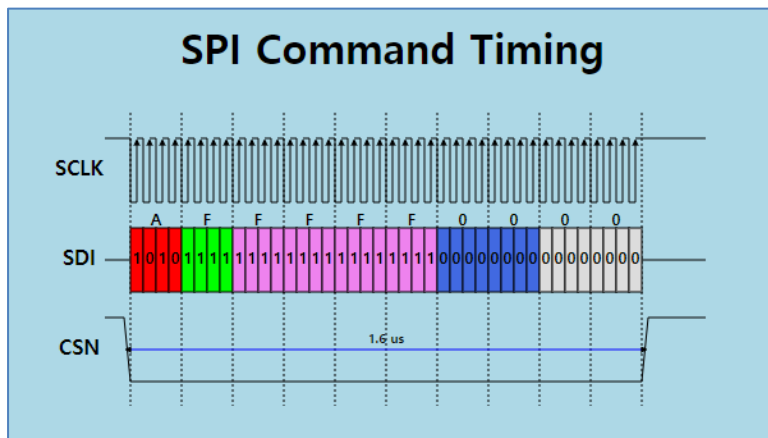
"Address Assignment"명령이 실행되었으므로, "1-CHIP(1)"로 표시되었고, "ICC/ICCQ Sep. MSR" 명령(Group=0)이 실행되어서 SP2003의 1'st PMIC의 Switch와 2'nd PMIC의 LDO3가 ON되어서 "1.1" DUT에 전원이 인가된 것을 보여준다.

“Timing 창” 설명.

“Command 창”에서 실행한 “ATE Command”에 대해서 SP2003의 Command가 어떻게 생성되고 전송되는지를 보여준다.

SPI 통신 속도는 25Mhz(40ns)로 가정하고, 작성되었다.

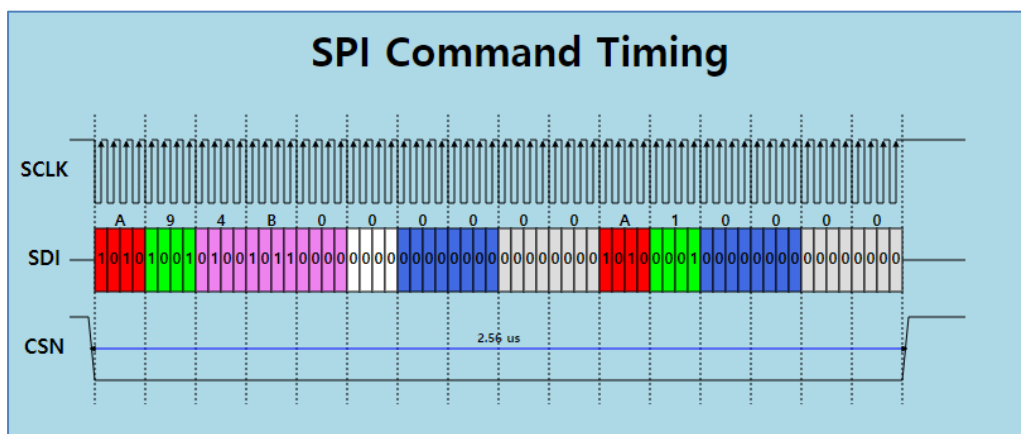
아래 그림은 SP2003의 “Address Assignment” 명령이 실행된 결과를 보여준다.



“Address Assignment”명령은 ATE Command는 아니지만, SP2003을 동작시키기 위해서는 최초 1번은 실행해야만 한다. 일반적으로는 FPGA DB에서 Initialize과정에서 실행되는 명령이다.

좌측에서 우측으로 bit 단위로 순차적으로 SP2003에 인가된다.

아래 그림은 “INIT(ALL ON)” 명령에 대해서 SP2003 Command가 실행된 결과를 보여준다.



“0xA9” 명령으로 LDO Level을 Default Level로 설정하고, “0xA1” 명령으로 각 PMIC의 SW와 LDO를 ON시키는 명령이 SP2003으로 전송되었다.

"0xA9 0x4B 0x00"(LDO Level Set 명령)에 Operate cycle(8-clock)이 추가되었고, SP2003이 8분기로 구성되었기 때문에 Shift cycle(8-clock)이 추가되었다.

동일하게 "0xA1"(All Enable 명령)에 Operate cycle(8-clock)과 Shift cycle(8-clock)이 추가되었다.