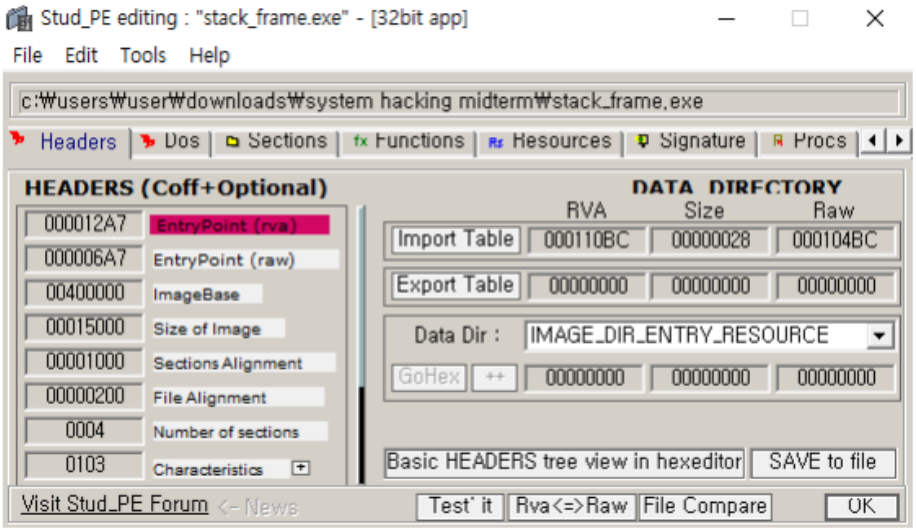
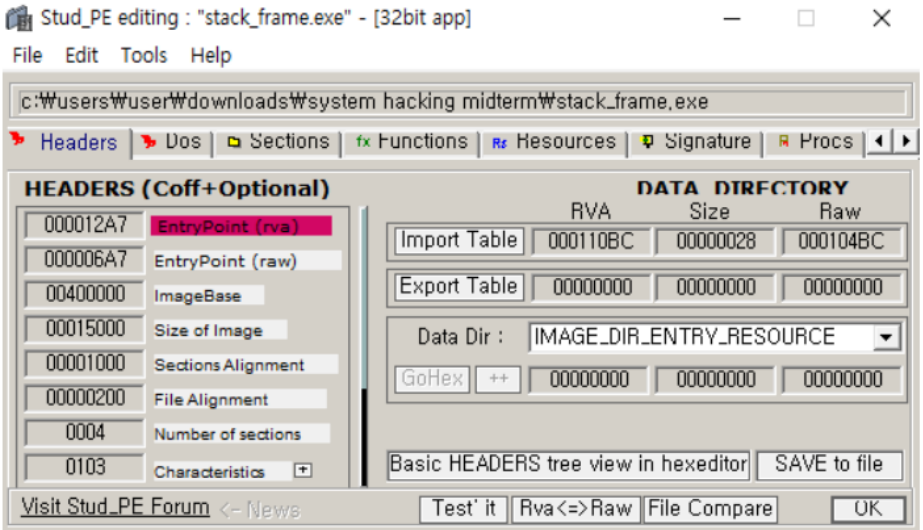
< 실행파일 및 코드 분석 영역 (Stud_PE, IDA) >

Q1. 해당 실행 파일이 매핑될 메모리상의 가상주소(Imagebase)는 무엇입니까?
정답 : 0x00400000
증명 : Stud_Pe를 통해 실습 파일을 열어 ImageBase값을 확인해 보면 0x00400000 인 것을 확인할 수 있다.



Q2. 해당 실행 파일이 메모리에 로드된 후 가장먼저 실행되는 코드의 주소(Address of Entrypoint)는 무엇입니까? (옵셋 값 말고 메모리 상의 가상주소 값을 적어 주세요)
정답 : 0x004012A7
증명 : Stud_PE에서 볼 수 있는 Imagebase값인 0x00400000과 EntryPoint(rva)값인 000012A7을 더해주면 0x00400000+0x000012A7 = 0x004012A7 이 된다.



Q3. 함수 "Func_A"가 호출되는 지점의 가상주소는 무엇입니까?
정답 : “Func_A”는 CALL을 통해 0x0040106C지점에서 호출되어 0x00401010부터 실행됨.
증명 : IDA를 통해 확인한 결과 함수 “Func_A”는 CALL을 통해 0x0040106C에서 호출되고, 호출 된 후 함수가 시작되는 지점의 주소는 0x00401010인 것을 확인 할 수 있다.

```
.text:00401050
.text:00401050 ; =============== S U B R O U T I N E =======================================
.text:00401050
.text:00401050 ; Attributes: bp-based frame
.text:00401050
.text:00401050 ; int __cdecl main(int argc, const char **argv, const char **envp)
.text:00401050 _main           proc near               ; CODE XREF: __scrt_common_main_seh+F4↓p
.text:00401050
.text:00401050 var_8           = dword ptr -8
.text:00401050 var_4           = dword ptr -4
.text:00401050 argc            = dword ptr  8
.text:00401050 argv            = dword ptr  0Ch
.text:00401050 envp            = dword ptr  10h
.text:00401050
.text:00401050                 push    ebp
.text:00401051                 mov     ebp, esp
.text:00401053                 sub     esp, 8
.text:00401056                 mov     [ebp+var_8], 3
.text:0040105D                 mov     [ebp+var_4], 4
.text:00401064                 mov     eax, [ebp+var_4]
.text:00401067                 push    eax
.text:00401068                 mov     ecx, [ebp+var_8]
.text:0040106B                 push    ecx
.text:0040106C                 call    _Func_A
.text:00401071                 add     esp, 8
.text:00401074                 xor     eax, eax
.text:00401076                 mov     esp, ebp
.text:00401078                 pop     ebp
.text:00401079                 retn
.text:00401079 _main           endp
```

```
text:00401010
text:00401010 ; =============== S U B R O U T I N E =============================
text:00401010
text:00401010 ; Attributes: bp-based frame
text:00401010
text:00401010 _Func_A          proc near               ; CODE XREF: _main+1C↓p
text:00401010
text:00401010 var_C            = dword ptr -0Ch
text:00401010 var_8            = dword ptr -8
text:00401010 var_4            = dword ptr -4
text:00401010 arg_0            = dword ptr  8
text:00401010 arg_4            = dword ptr  0Ch
text:00401010
text:00401010                  push    ebp
text:00401011                  mov     ebp, esp
text:00401013                  sub     esp, 0Ch
text:00401016                  mov     [ebp+var_C], 0
text:0040101D                  mov     [ebp+var_4], 5
text:00401024                  mov     [ebp+var_8], 6
text:0040102B                  mov     eax, [ebp+arg_0]
text:0040102E                  add     eax, [ebp+arg_4]
text:00401031                  add     eax, [ebp+var_4]
text:00401034                  add     eax, [ebp+var_8]
text:00401037                  mov     [ebp+var_C], eax
text:0040103A                  call    _Func_B
text:0040103F                  mov     esp, ebp
text:00401041                  pop     ebp
text:00401042                  retn
text:00401042 _Func_A          endp
```

Q4. 함수 "MAIN" 에서 할당하는 지역변수 공간의 크기는 몇 바이트 입니까?
정답 : 8바이트
증명 : 0x00401053 주소에서 'sub esp, 8' 코드가 실행되는 것을 볼 수 있다. 이를 통해 레지스터에서 변수 공간 8바이트를 확보하는 것을 확인할 수 있다.

```
.text:00401050 _main           proc near               ;
.text:00401050
.text:00401050 var_8           = dword ptr -8
.text:00401050 var_4           = dword ptr -4
.text:00401050 argc            = dword ptr  8
.text:00401050 argv            = dword ptr  0Ch
.text:00401050 envp            = dword ptr  10h
.text:00401050
.text:00401050                 push    ebp
.text:00401051                 mov     ebp, esp
.text:00401053                 sub     esp, 8
.text:00401056                 mov     [ebp+var_8], 3
.text:0040105D                 mov     [ebp+var_4], 4
.text:00401064                 mov     eax, [ebp+var_4]
.text:00401067                 push    eax
.text:00401068                 mov     ecx, [ebp+var_8]
.text:0040106B                 push    ecx
.text:0040106C                 call    _Func_A
.text:00401071                 add     esp, 8
.text:00401074                 xor     eax, eax
.text:00401076                 mov     esp, ebp
.text:00401078                 pop     ebp
.text:00401079                 retn
.text:00401079 _main           endp
```

Q5. 함수 "MAIN"의 지역변수 공간을 사용하는 변수가 정수(Integer, 사이즈 4바이트)일 경우 몇 개의 지역변수가 할당되었다고 추정되나요? 그리고 그 이유는 무엇입니까?
정답 : 2개의 지역변수 할당
설명 : 'sub esp, 8'을 통해 8바이트의 지역변수 공간이 확보되었고, 이 공간에는 4바이트 변수 총 두 개가 할당되었다. 아래 사진에서 0x00401056주소의 'mov [ebp+var_8], 3'과 0x0040105D주소의 'mov [ebp+var_4], 4'코드를 통해 정수형 지역 변수 3과 4가 할당된 것을 확인할 수 있다.

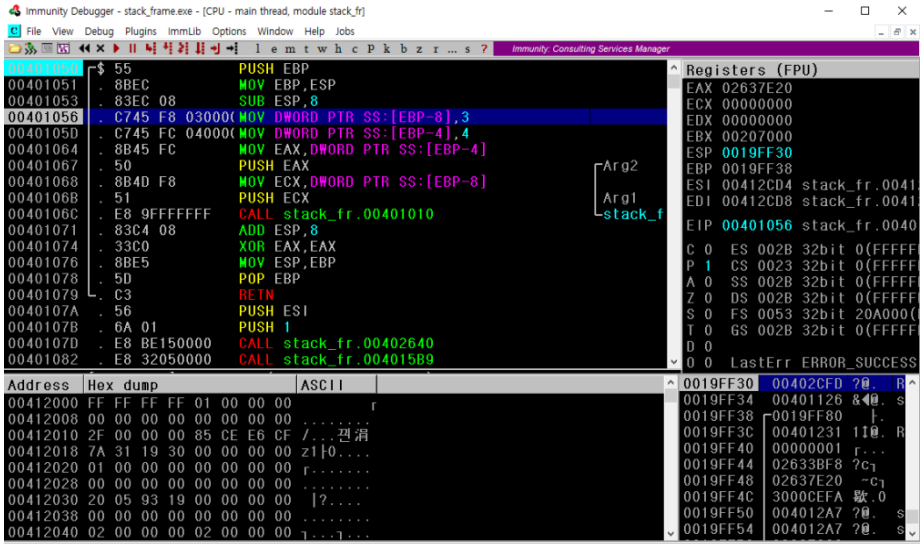
```
.text:00401050 _main           proc near               ;
.text:00401050
.text:00401050 var_8           = dword ptr -8
.text:00401050 var_4           = dword ptr -4
.text:00401050 argc            = dword ptr  8
.text:00401050 argv            = dword ptr  0Ch
.text:00401050 envp            = dword ptr  10h
.text:00401050
.text:00401050                 push    ebp
.text:00401051                 mov     ebp, esp
.text:00401053                 sub     esp, 8
.text:00401056                 mov     [ebp+var_8], 3
.text:0040105D                 mov     [ebp+var_4], 4
.text:00401064                 mov     eax, [ebp+var_4]
.text:00401067                 push    eax
.text:00401068                 mov     ecx, [ebp+var_8]
.text:0040106B                 push    ecx
.text:0040106C                 call    _Func_A
.text:00401071                 add     esp, 8
.text:00401074                 xor     eax, eax
.text:00401076                 mov     esp, ebp
.text:00401078                 pop     ebp
.text:00401079                 retn
.text:00401079 _main           endp
```

Q6. 함수 "Func_A" 가 종료된 이후 실행되는 코드의 주소(리턴 주소)는 무엇입니까?
정답 : 0x00401071
증명 : CALL은 PUSH EIP와 JMP를 합친 개념이므로, JMP가 실행되기 전에 다음에 실행될 주소인 0x00401071을 스택에 PUSH하고, 그 다음에 "Func_A"로 JMP를 한다. 그러므로 "Func_A"의 retn을 만나면 "call func_A"의 다음 줄인 0x00401071 add esp, 8로 리턴된다.

```
.text:00401050 _main           proc near               ;
.text:00401050
.text:00401050 var_8           = dword ptr -8
.text:00401050 var_4           = dword ptr -4
.text:00401050 argc            = dword ptr  8
.text:00401050 argv            = dword ptr  0Ch
.text:00401050 envp            = dword ptr  10h
.text:00401050
.text:00401050                 push    ebp
.text:00401051                 mov     ebp, esp
.text:00401053                 sub     esp, 8
.text:00401056                 mov     [ebp+var_8], 3
.text:0040105D                 mov     [ebp+var_4], 4
.text:00401064                 mov     eax, [ebp+var_4]
.text:00401067                 push    eax
.text:00401068                 mov     ecx, [ebp+var_8]
.text:0040106B                 push    ecx
.text:0040106C                 call    _Func_A
.text:00401071                 add     esp, 8
.text:00401074                 xor     eax, eax
.text:00401076                 mov     esp, ebp
.text:00401078                 pop     ebp
.text:00401079                 retn
.text:00401079 _main           endp
```

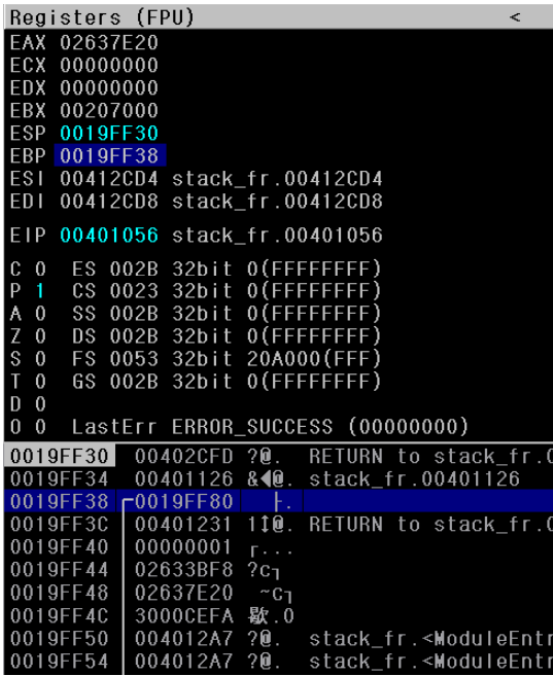
< 디버깅 영역 (Immunity Debugger, xDbg) >
Q7. 디버를 이용하여 함수 "MAIN"의 "0x00401053 SUB ESP, 8" 코드까지 실행해 주세요.
해당 코드까지 실행된 상태를 증명해 주세요. 이 때 EBP 레지스터는 Func_A 함수의 SFP(Saved Frame Pointer)를 가리킵니다.
1)EBP 레지스터의 값, 2)EBP 레지스터가 가리키는 SFP 값은 무엇입니까?

정답 :
1)EBP 레지스터의 값 : 0x0019FF38
2)EBP 레지스터가 가리키는 SFP 값 : 0x0019FF80



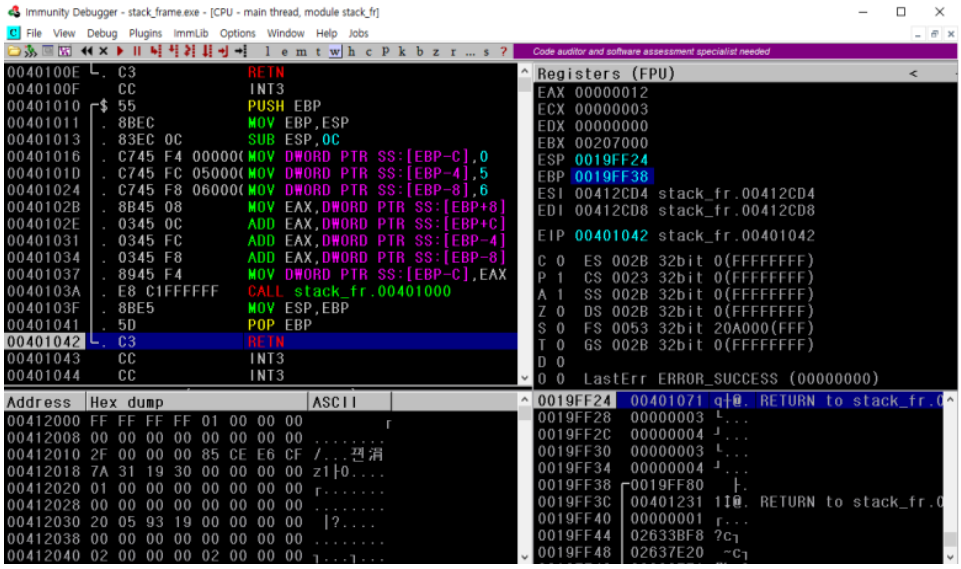
F7키를 눌러 "0x00401053 SUB ESP, 8" 코드까지 실행

증명 : Register창에서 EBP 레지스터 값이 0019FF38인 것을 확인할 수 있고, 그 아래 스택 창에서 선택된 부분 보면, EBP 레지스터가 갖고 있는 주소 값인 0019FF38이 SFP 값인 0019FF80을 가리키고 있다.

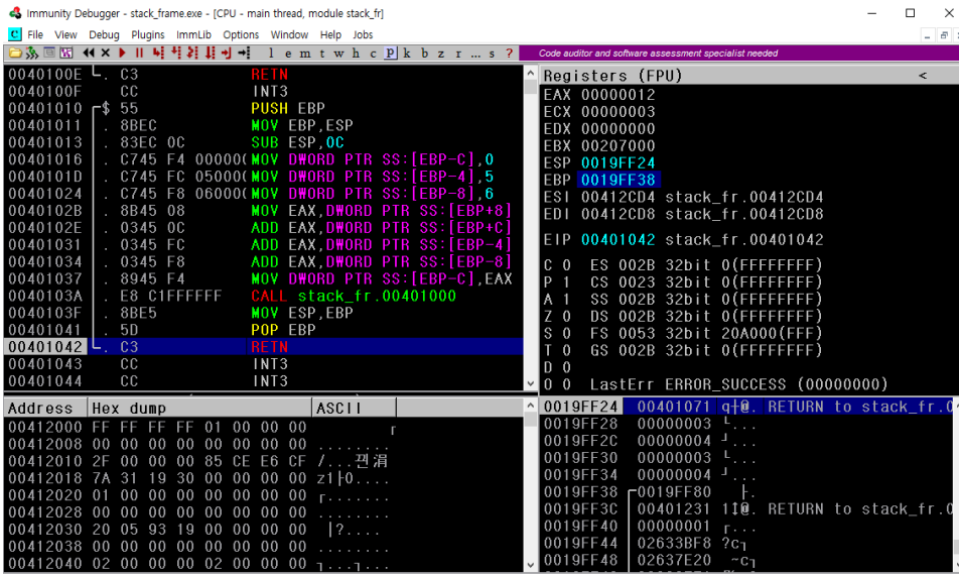


Q8. 디버를 이용하여 함수 "Func_A"의 "0x00401041 POP EBP" 코드까지 실행해 주세요.
해당 코드까지 실행된 상태를 증명해 주세요. 이제 해당 함수는 "RETN" 코드를 실행하기 직전 상태이며 종료되기 전입니다. 현재 스택의 최상단에 있는 값은 "어떤의미"를 가집니까?
정답 : 현재 스택의 최상단에 있는 값은 "Func_A" 실행이 끝나면 돌아갈 주소이다. "Func_A"를 호출할 때 PUSH했던 EIP의 값이 스택 맨 위에 있고, "Func_A"가 끝나서

"RETN"을 만나면 POP EIP를 통해 다음에 실행할 주소가 된다.



F7을 눌러 RETN을 실행하기 전



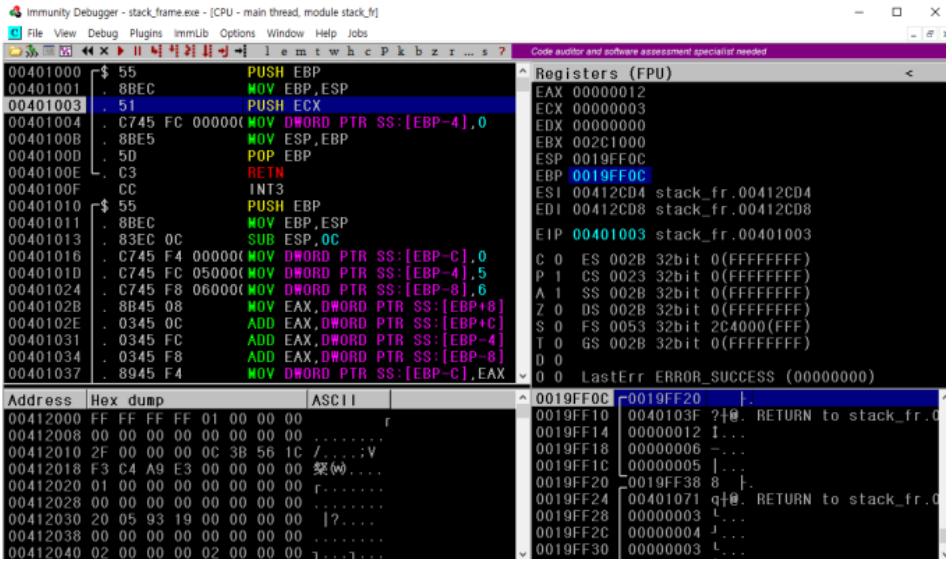
F7을 눌러 RETN을 실행 한 후, 함수 "Func_A"가 종료된 후 스택 최상단에

있던 값인 0x00401071로 리턴됨.

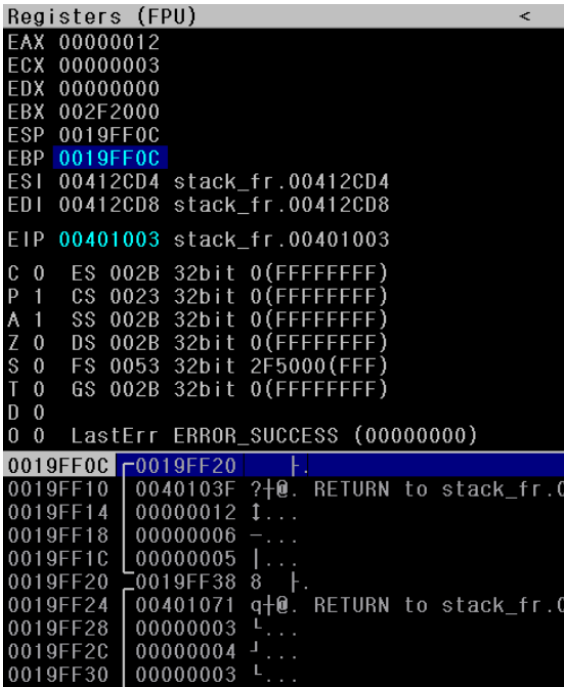
Q9. 디버거를 이용하여 함수 "Func_B"의 "0x00401001 MOV EBP, ESP" 코드까지 실행해 주세요. 해당 코드까지 실행된 상태를 증명해 주세요. 해당 함수의 Stack Frame이 빌드된 상태입니다. 이제 "PUSH ECX" 코드가 실행되기 직전입니다. 현재 ESP 레지스터와 EBP 레지스터는 동일한 값을 가지고 있을 것입니다. 두 레지스터는 현재 SFP를 포인팅 하고 있습니다. SFP 값(EBP 혹은 ESP 레지스터)은 무엇입니까?

정답 : EBP 레지스터와 ESP 레지스터가 포인팅하고 있는 SFP 값은 0x0019FF20이다.
증명 : Regiser창에서 보면 ESP 레지스터랑 EBP 레지스터는 0019FF0C로 똑같은 값을 가지

고 있다. 스택창에서 선택한 줄을 보면, 0019FF0C 주소가 가리키는 SFP 값은 0019FF20이라는 것을 확인 할 수 있다.



"0x00401001 MOV EBP, ESP" 코드까지 실행



Q10. 디버거를 이용하여 함수 "Func_A"의 "0x00401037 [EBP+var_C], EAX" 코드까지 실행해 주세요. 해당 코드까지 실행된 상태를 증명해 주세요. 이제 함수 "Func_B"가 호출되기 직전 상태일 것입니다. "[EBP+var_C]"는 해당 함수의 지역변수 영역입니다. 스택을 확인하여 어떠한 값이 기록되는지 증명하세요.

정답 : 0x00000012값이 기록된다.

증명 : 0x0019FF14가 가리키는 값은 0x0000012가 되고, 스택 영역에서 또한 0019FF14 옆

에 00000012가 기록된 것을 확인 할 수 있다.