

# SD 파일 시스템(SD-FSM) 모듈 설명서

## 1. 개요

본 SD 파일시스템 모듈은 UART 통신을 이용한 명령어로 SD 카드 파일시스템을 간편하게 사용할 수 있도록 만든 모듈입니다.

SD 카드는 최대 32GByte까지 사용할 수 있으며, 지원되는 파일시스템은 FAT12, FAT16, FAT32 입니다.

**<Notice> 모든 종류의 SD 카드 지원을 보장하지는 않습니다 !!!**

**<Notice> Micro SD 는 지원하지 않습니다.!!!**

## 2. 명령

- 명령어는 알파벳 순으로 설명
- <CR>은 Carriage Return으로 0x0D

명령어	기능	사용 예		
		명령	정상 응답	설명
BAUD	UART Baud-Rate 변경	BAUD [Baud-Rate]<CR>	>OK: [Baud-Rate]<CR>	Baud-Rate: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 921600bps 가능 (초기치=115200bps)
		BAUD<CR>	>OK: 115200<CR>	UART Baud-Rate 확인
		BAUD 230400<CR>	>OK: 230400<CR>	UART Baud-Rate를 230400bps로 설정
CD	디렉토리 확인/변경	CD [디렉토리 경로]<CR>	>OK: [현재 디렉토리 경로]<CR>	
		CD<CR>	>OK: /<CR>	현재 디렉토리 확인
		CD Test/Sub<CR>	>OK: /Test/Sub<CR>	Test/Sub 디렉토리로 이동
		CD..<CR>	>OK: /Test<CR>	상위 디렉토리로 이동
		CD /<CR>	>OK: /<CR>	루트 디렉토리로 이동

명령어	기능	사 용 예		
		명 령	정 상 응 답	설 명
DEL	파일 삭제	DEL [파일명]<CR>	>OK: [삭제 파일 수]<CR>	
		DEL Test.txt<CR>	>OK: 1<CR>	Test.txt 파일 삭제
		DEL *.*<CR>	>OK: 9<CR>	현재 디렉토리의 모든 파일 삭제
		DEL Temp/*.*<CR>	>OK: 12<CR>	Temp 디렉토리의 모든 파일 삭제
DIR	디렉토리 보기	DIR<CR>	[디렉토리 리스트]<CR> >OK: [객체수/용량정보]<CR>	디렉토리 리스트와 객체수/용량정보의 각 항목은 콤마로 구분
		DIR<CR>	2016-11-17,12:31:48,<DIR>,Test<CR> 2016-11-17,12:41:00,109,a.txt<CR> 2016-11-23,10:32:54,137,b.txt<CR> >OK: 1,2,3960995840,246,3951198208<CR>	<DIR> = 디렉토리 (Test는 디렉토리) 2016-11-17,12:41:00 = 날짜/시간 137 = 파일크기, b.txt = 파일명 1 = 폴더 수 2 = 파일 수 3960995840 = 전체 디스크 용량 246 = 디렉토리 내의 파일크기 합 3951198208 = 남은 디스크 용량
DISKINFO	디스크 정보 보기	DISKINFO<CR>	>OK: [디스크 정보]<CR>	디스크 정보의 각 항목은 콤마로 구분
		DISKINFO<CR>	>OK: FAT32,4971-61E4,3960995840,3951198208<CR>	FAT32 = 파일시스템 종류 4971-61E4 = 디스크 볼륨 일련번호 3960995840 = 전체 디스크 용량 3951198208 = 남은 디스크 용량
FCLOSE	열린 파일 닫기	FCLOSE<CR>	>OK: [닫은 파일명]<CR>	
		FCLOSE<CR>	>OK: Test.txt<CR>	

명령어	기능	사용 예		
		명령	정상 응답	설명
FINFO	디렉토리/파일 정보 보기	FINFO [디렉토리/파일명]<CR>	>OK: [디렉토리/파일 정보]<CR>	디렉토리/파일 정보의 각 항목은 콤마로 구분
		FINFO EX<CR>	>OK: <u>2016-11-25,15:36:24,0,D----</u> ,EX<CR>	2016-11-25,15:36:24 = 날짜/시간 0 = 크기 (디렉토리의 경우 항상 0) D---- = File Attribute Directory
		FINFO a.txt<CR>	>OK: 2016-11-17,12:41:00, <u>109,----A</u> ,a.txt<CR>	109 = 파일크기 ----A = File Attribute Archive ---S- = File Attribute System --H-- = File Attribute Hidden -R--- = File Attribute Read Only
		FINFO /Work/Example<CR>	>OK: 2016-11-26,15:47:22,0,D----,/Work/Example<CR>	
		FINFO /EX/log.txt<CR>	>OK: 2016-11-26,17:23:52,1024,----A,/EX/log.txt<CR>	

명령어	기능	사용 예		
		명령	정상 응답	설명
FOPEN	파일 열기	FOPEN [모드] [파일명]<CR>	>OK: [모드] [파일명]<CR>	모드: RD = 파일 읽기 WR = 파일 쓰기 CN = 파일 생성 파일이 있으면 실패 CA = 파일 생성 파일이 있으면 덮어씀 OE = 파일 열기 (Default) 파일이 없으면 실패 OA = 파일 열기 파일이 없으면 파일 생성 OP = 위의 OA와 동일하고 파일 읽기/쓰기 포인터를 파일 끝으로 설정 (이어 쓰기)
		FOPEN RD a.txt<CR> 또는 FOPEN OE RD a.txt<CR>	>OK: OE RD a.txt<CR>	a.txt 파일을 읽기 모드로 열기
		FOPEN RD WR a.txt<CR> 또는 FOPEN OE RD WR a.txt<CR>	>OK: OE RD WR a.txt<CR>	a.txt 파일을 읽기/쓰기 모드로 열기
		FOPEN CN WR c.txt<CR>	>OK: CN WR c.txt<CR>	c.txt 파일을 쓰기 모드로 생성
		FOPEN CA WR c.txt<CR>	>OK: CA WR c.txt<CR>	c.txt 파일을 쓰기 모드로 생성
		FOPEN OA RD WR b.txt<CR>	>OK: OA RD WR b.txt<CR>	b.txt 파일을 읽기/쓰기 모드로 열기 만약 b.txt 파일이 없으면 b.txt 파일 생성
		FOPEN OP WR b.txt<CR>	>OK: OP WR b.txt<CR>	b.txt 파일을 쓰기 모드로 열기 만약 b.txt 파일이 없으면 b.txt 파일 생성하고 쓰기 포인터를 파일 끝으로 설정 (이어 쓰기)

명령어	기능	사 용 예		
		명 령	정 상 응 답	설 명
FOPWR	파일 열고/쓰고/닫기	FOPWR [옵션] [쓰기 바이트 수] [파일명]<CR> [쓰기 데이터]	>WR:<CR> >OK: [쓰기 완료 바이트 수]<CR>	- 옵션: A = 이어쓰기 W = 덮어쓰기 - 쓰기 바이트 수는 최대 512 바이트 까지 가능
		FOPWR A 5 test.txt<CR> 12345  FOPWR W 3 test.txt<CR> ABC	>WR:<CR> >OK: 5<CR>  >WR:<CR> >OK: 3<CR>	- test.txt 파일을 이어쓰기로 열고 (파일이 없으면 생성) 5 바이트의 데이터 12345를 쓰고 파일을 닫음 - test.txt 파일을 덮어쓰기로 열고 (파일이 없으면 생성) 3 바이트의 데이터 ABC를 쓰고 파일을 닫음
FORMAT	SD 카드 디스크 포맷	FORMAT<CR>	>OK: FORMATTED<CR>	- 디스크 포맷은 많은 시간을 소요 - 포맷이 완료되면 디스크 드라이브 는 다시 Mount되고 포맷된 디스크 의 정보를 보고함
FREAD	열린 파일에서 데이터 읽기	FREAD [읽을 바이트 수]<CR>	>RD: [읽은 바이트 수]<CR> [읽은 데이터]	- 읽을 바이트 수는 최대 512 바이트 까지 가능 - 읽은 바이트 수가 읽을 바이트 수 보다 작거나 0이면 파일을 끝까지 읽은 것임
		FREAD 10<CR>  FREAD 10<CR>	>RD: 10<CR> 0123456789 >RD: 5<CR> ABCD<CR>	- 10 바이트 읽기 명령에 대하여 10 바이트 데이터 0123456789 읽음 - 10 바이트 읽기 명령에 대하여 5 바이트 데이터 ABCD<CR> 읽음 - 읽은 바이트 수가 읽을 바이트 수 보다 작으므로 파일을 끝까지 읽음

명령어	기능	사 용 예		
		명 령	정 상 응 답	설 명
FSEEK	열린 파일의 읽기/쓰기 포인터 확인/이동	FSEEK [옵션] [이동위치]<CR>	>OK: [파일 포인터]<CR>	옵션: SEEK_SET = 처음에서 이동 SEEK_CUR = 현재에서 이동 SEEK_END = 마지막에서 이동 이동위치범위: -2,147,483,648부터 2,147,483,647까지
		FSEEK<CR>	>OK: 10/109<CR>	현재 파일 포인터 확인 10 = 파일 포인터 현재 위치 109 = 파일 포인터 마지막 위치
		FSEEK SEEK_SET 0<CR>	>OK: 0/109<CR>	파일 포인터를 처음으로 이동
		FSEEK SEEK_SET 15<CR>	>OK: 15/109<CR>	처음 위치에서 15 포인터 이동
		FSEEK SEEK_CUR -5<CR>	>OK: 10/109<CR>	현재 위치에서 -5 포인터 이동
		FSEEK SEEK_CUR 10<CR>	>OK: 20/109<CR>	현재 위치에서 10 포인터 이동
		FSEEK SEEK_END 0<CR>	>OK: 109/109<CR>	파일 포인터를 마지막으로 이동
		FSEEK SEEK_END -9<CR>	>OK: 100/109<CR>	마지막 위치에서 -9 포인터 이동
FWRITE	열린 파일에 데이터 쓰기	FWRITE [쓰기 바이트 수]<CR> [쓰기 데이터]	>WR:<CR> >OK: [쓰기 완료 바이트 수]<CR>	쓰기 바이트 수는 최대 512 바이트 까지 가능
		FWRITE 10<CR> 0123456789	>WR:<CR> >OK: 10<CR>	- 10 바이트 쓰기 명령/응답 - 0123456789 데이터 쓰기 완료
MD	디렉토리 만들기	MD [디렉토리]<CR>	>OK: [디렉토리]<CR>	
		MD EX<CR>	>OK: EX<CR>	디렉토리 EX를 만들
RD	디렉토리 삭제	RD [디렉토리]<CR>	>OK: [디렉토리]<CR>	디렉토리 내에 서브 디렉토리나 파일이 있으면 삭제되지 않음
		RD EX<CR>	>OK: EX<CR>	디렉토리 EX 삭제

명령어	기능	사 용 예		
		명 령	정 상 응 답	설 명
RXTIMEOUT	명령 수신 시간초과 처리 동작 유/무 확인/설정 (수신 초과 시간은 5초)	RXTIMEOUT<CR>	>OK: DISABLED<OK>	시간초과 처리 동작 유/무 확인
		RXTIMEOUT ENABLE<CR>	>OK: ENABLED<CR>	시간초과 처리 동작함
		RXTIMEOUT DISABLE<CR>	>OK: DISABLED<CR>	시간초과 처리 동작 안함
TIME	시간 확인/설정	TIME [년월일시분초]<CR>	>OK: [년월일 요일 시분초]<CR>	
		TIME<CR>	>OK: 16-11-24 THU 09:54:15<CR>	시간 확인
		TIME 161125153452<CR>	>OK: 16-11-25 FRI 15:34:52<CR>	시간을 16-11-25 15:34:52로 설정
VER	모듈 버전 확인	VER<CR>	>OK: SD File System Module V1.0.1...<CR>	

<Notice> - 여러 개의 파일을 열 수 없습니다.

- BAUD 명령으로 설정된 UART Baud-Rate는 전원이 Off 되어도 유지 됩니다.
- DEL, FORMAT, RD 명령의 경우 파일이 열려 있으면 파일을 닫습니다.
- 명령 수신 시간초과 처리 동작의 초기치는 ENABLE 이며, 전원이 Off 되면 RXTIMEOUT 명령으로 설정된 명령 수신 시간초과 처리 동작은 초기화 됩니다.
- 전원이 Off 되거나 /RESET 핀에 의한 리셋이 되면 TIME 명령으로 설정된 날짜와 시간은 초기화 됩니다.

### 3. UART 통신 설정

- Baud-Rate = 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 921600 (초기치=115200)
- Parity = None
- Data Bit = 8-Bit
- Stop Bit = 1-Bit

### 4. 시작 보고

SD 파일 시스템 모듈의 동작이 시작되면 아래와 같은 형식으로 호스트에게 보고 합니다.

>RS: START<CR>

## 5. 상태 보고/오류 응답

- 상태 보고 형식

>NT: [코드]=[전문]<CR>

>NT: 30=MOUNT\_OK<CR>

- 오류 응답 형식

>ER: [코드]=[전문]<CR>

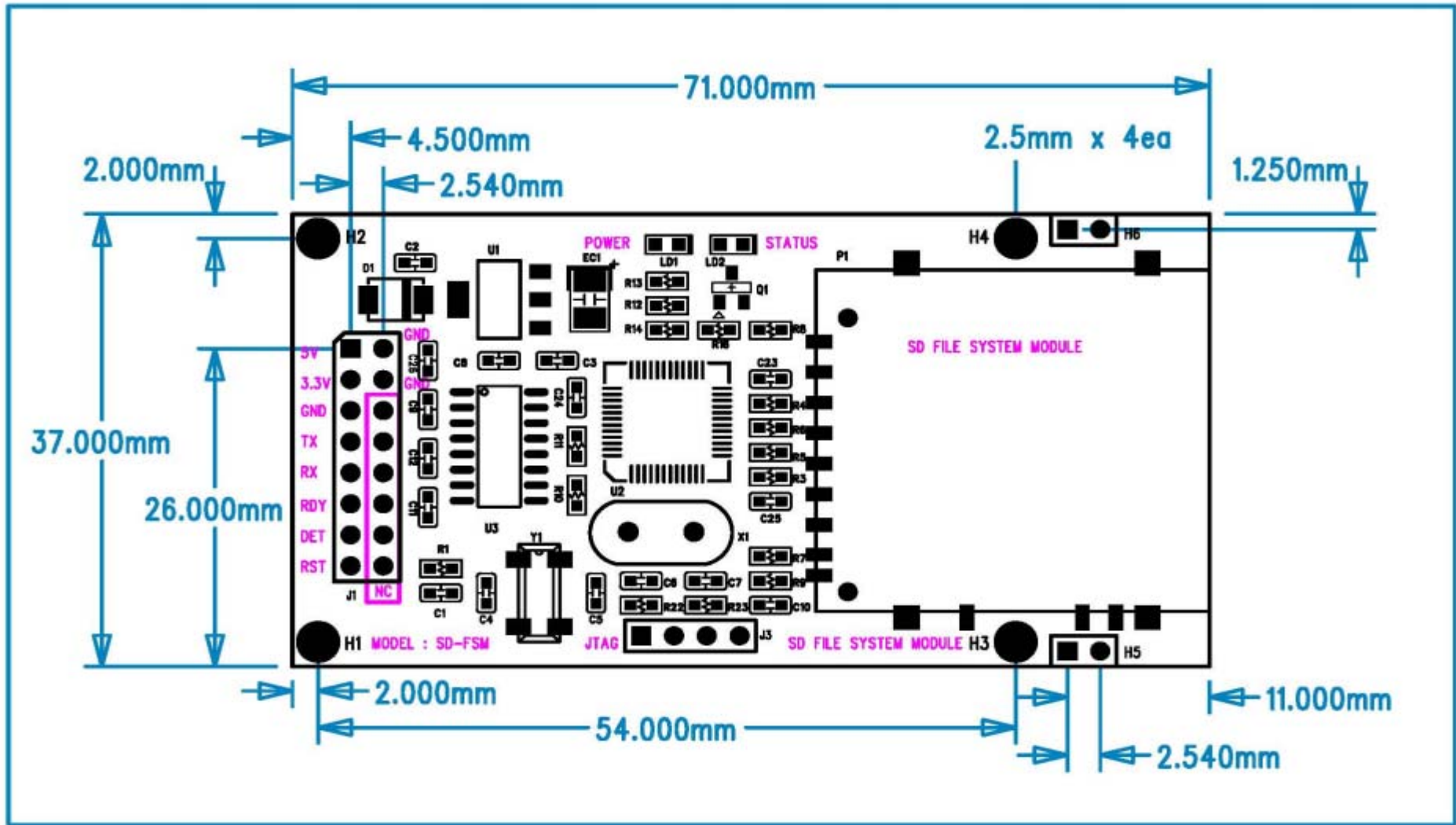
>ER: 21=NO\_CARD<CR>

코드	종류	전문	설명
01	상태 보고 및 오류 응답	DISK_ERR	복구 할 수 없는 디스크 I/O 오류
02		INT_ERR	내부 오류 (스택 오버, FAT 구조 오류 등...)
03		NOT_READY	미디어가 없거나, 저장 장치가 작동하지 않는 경우
04		NOT_FOUND	파일 또는 디렉토리를 찾을 수 없음
05		NO_PATH	경로를 찾을 수 없음
06		INVALID_NAME	이름이 잘못됨
07		DENIED	액세스 거부
08		EXIST	같은 이름이 이미 있음
09		INVALID_OBJECT	파일/디렉토리 오브젝트가 유효하지 않음
10		WRITE_PROTECTED	쓰기 금지된 미디어
11		INVALID_DRIVE	잘못된 드라이브 번호
12		NOT_ENABLED	논리 드라이브가 등록되지 않음
13		NO_FILE_SYSTEM	유효한 FAT 볼륨이 없음
14		FORMAT_ABORTED	포맷 중단
15		TIMEOUT	시간 초과



코드	종류	전문	설명
16	상태 보고 및 오류 응답	LOCKED	작업 거부
17		NOT_ENOUGH_CORE	메모리/저장 공간 부족
18		TOO_MANY_OPEN_FILES	열려있는 최대 객체 수 초과
19		INVALID_PARAMETER	매개 변수가 유효하지 않음
20		UNKNOWN	원인을 알 수 없음
21		NO_CARD	SD 카드 없음
22		MOUNT_FAIL	Logical Drive Mount 실패
23		NO_FORMAT	디스크가 포맷되어 있지 않음
24		NO_OPEN	파일이 열려 있지 않음
25		ALREADY_OPEN	파일이 열려 있음
26		SIZE_NOT_SAME	크기가 같지 않음
27		COMMAND_ERROR	호스트 명령 오류
28		UNKNOWN_COMMAND	정의되지 않은 명령
29		RTC_FAULT	RTC가 정상 동작하지 않음
30		상태 보고	MOUNT_OK
31	FAT32,4971-61E4,3960995840,3951198208		디스크 정보 (FAT 종류, 볼륨 일련번호, 총 용량, 남은 용량)
32	UNMOUNT		Logical Drive Unmount 됨
33	CLOSED,[닫은 파일명]		열려 있는 파일을 닫음
34	RX_TIMEOUT		명령 수신 시간 초과 (5초) - RXTIMEOUT ENABLE 인 경우 유효

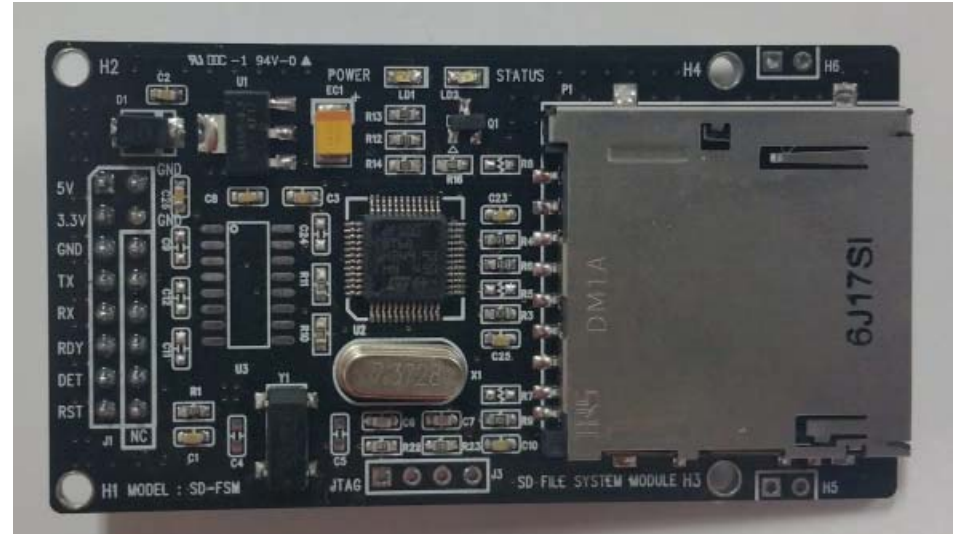
6. SD-FSM 크기



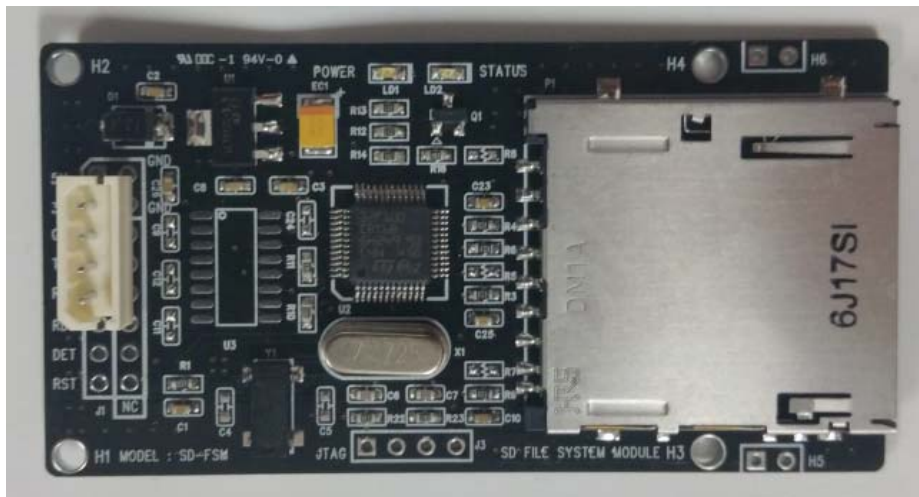
7. SD-FSM 제품 사진



[ SD-FSM-RS232 ]



[ SD-FSM-TTL ]



[ SD-FSM-Wafer 사용 예 ]



[ SD-FSM-뒷면 ]

## 8. SD-FSM J1 설명

Pin Name	Pin Function	I/O	Remark
5V	입력 전원 5V	I	<b>둘 중에 하나만 사용하여야 합니다.</b> 만약 5V를 사용하면 3.3V 핀으로 전원이 출력됩니다.
3.3V	입력 전원 3.3V	I/O	
GND	GROUND	-	
TX	Host Communication TXD	O	사용자 제품의 RX와 연결하여 사용합니다
RX	Host Communication RXD	I	사용자 제품의 TX와 연결하여 사용합니다.
RDY	SD Disk Ready State	O	SD가 준비상태인지를 표시함 (H=Ready, L=Not Ready)
DET	SD Card Detect State	O	SD가 삽입되었는지를 표시함 (H=Insert, L=Not Insert)
RST	SD-FSM Reset	I	SD-FSM을 외부에서 리셋 (H=Not Reset, L=Reset)
NC	Not Connect		아무것도 연결되어 있지 않은 핀 입니다.

<Notice> - RDY, DET, RST는 사용하지 않아도 됩니다.

- RDY 신호는 SD Disk 사용가능 상태를 나타냅니다. 예로 SD가 포맷되어 있지 않으면 RDY 신호는 Low를 출력합니다.

RDY 신호가 High면 SD에 Read/Write가 가능한 상태라 보면 됩니다.

**<주의> 반드시 입력 전원은 5V, 3.3V 둘 중에 하나만 사용하여야 합니다 !!**

## 9. SD-FSM Pin 설명

- H1, H2, H3, H4는 2.5mm 크기이며 나사 체결용 입니다.

- H5, H6은 2.54mm용 Header 같은 것을 사용하여 지지 및 체결을 하기 위함이며, 회로적으로 아무것도 연결되지 않았습니다.

---

## 10. SD-FSM 소모전류

Operation	SD-FSM-TTL	SD-FSM-RS232	Max	Remark
Idle	35mA	39mA	<40mA	SD Removed
Idle	55mA	59mA	<60mA	SD Inserted
Write	66mA	70mA	<100mA	

## 11. SD-FSM 주문

- SD-FSM-TTL : UART가 TTL Level로 MAX3232가 사용되지 않았습니다.
- SD-FSM-RS232 : 실제 제품에 MAX3232가 사용되었으며, 5V 전원을 입력으로 사용하여도 3.3V로 동작합니다. 가격은 1,100원이 추가됩니다.