

# 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 !!

## 2. 명령

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

| 명 령 어 | 기 능               | 사 용 예                |                       |   |
|-------|-------------------|----------------------|-----------------------|---|
|       |                   | 명 령                  | 정 상 응 답               | 설 명   |
| BAUD  | UART Baud-Rate 변경 | BAUD [Baud-Rate]<CR> | >OK: [Baud-Rate]<CR>  | Baud-Rate: 9600, 19200, 38400,<br>57600, 115200, 230400,<br>460800, 921600bps 가능<br>(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   |

| 명 령 어    | 기 능       | 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><br>>OK: [객체수/용량정보]<CR>  | 디렉토리 리스트와 객체수/용량정보의<br>각 항목은 콤마로 구분   |
|          |           | DIR<CR>          | 2016-11-17,12:31:48,<DIR>,Test<CR><br>2016-11-17,12:41:00,109,a.txt<CR><br>2016-11-23,10:32:54,137,b.txt<CR><br>>OK: 1,2,3960995840,246,3951198208<CR> | <DIR> = 디렉토리 (Test는 디렉토리)<br>2016-11-17,12:41:00 = 날짜/시간<br>137 = 파일크기, b.txt = 파일명<br>1 = 폴더 수<br>2 = 파일 수<br>3960995840 = 전체 디스크 용량<br>246 = 디렉토리 내의 파일크기 합<br>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<br>4971-61E4 = 디스크 볼륨 일련번호<br>3960995840 = 전체 디스크 용량<br>3951198208 = 남은 디스크 용량   |
| FCLOSE   | 열린 파일 닫기  | FCLOSE<CR>       | >OK: [닫은 파일명]<CR>  |   |
|          |           | FCLOSE<CR>       | >OK: Test.txt<CR>  |   |

| 명 령 어 | 기 능           | 사 용 예                   |   |  |
|-------|---------------|-------------------------|---|--|
|       |               | 명 령                     | 정 상 응 답   | 설 명  |
| 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: 2016-11-25,15:36:24,0,D----,EX<CR>             | 2016-11-25,15:36:24 = 날짜/시간<br>0 = 크기 (디렉토리의 경우 항상 0)<br>D---- = File Attribute Directory  |
|       |               | FINFO a.txt<CR>         | >OK: 2016-11-17,12:41:00,109,----A,a.txt<CR>        | 109 = 파일크기<br>----A = File Attribute Archive<br>---S- = File Attribute System<br>--H-- = File Attribute Hidden<br>-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> |  |

| 명 령 어 | 기 능   | 사 용 예  |                         |   |
|-------|-------|--|-------------------------|---|
|       |       | 명 령  | 정 상 응 답                 | 설 명   |
| FOPEN | 파일 열기 | FOPEN [모드] [파일명]<CR>                                 | >OK: [모드] [파일명]<CR>     | 모드: RD = 파일 읽기<br>WR = 파일 쓰기<br>CN = 파일 생성<br>파일이 있으면 실패<br>CA = 파일 생성<br>파일이 있으면 덮어쓰기<br>OE = 파일 열기 (Default)<br>파일이 없으면 실패<br>OA = 파일 열기<br>파일이 없으면 파일 생성<br>OP = 위의 OA와 동일하고 파일<br>읽기/쓰기 포인터를 파일<br>끝으로 설정 (이어 쓰기) |
|       |       | FOPEN RD a.txt<CR> 또는<br>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<br>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<br>만약 b.txt 파일이 없으면 b.txt 파일<br>생성   |
|       |       | FOPEN OP WR b.txt<CR>                                | >OK: OP WR b.txt<CR>    | b.txt 파일을 쓰기 모드로 열기<br>만약 b.txt 파일이 없으면 b.txt 파일<br>생성하고 쓰기 포인터를 파일 끝으로<br>설정 (이어 쓰기)   |

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

| 명 령 어  | 기 능                       | 사 용 예                             |                                    |  |
|--------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|
|        |                           | 명 령                               | 정 상 응 답                            | 설 명  |
| FSEEK  | 열린 파일의 읽기/쓰기<br>포인터 확인/이동 | FSEEK [옵션] [이동위치]<CR>             | >OK: [파일 포인터]<CR>                  | 옵션: SEEK_SET = 처음에서 이동<br>SEEK_CUR = 현재에서 이동<br>SEEK_END = 마지막에서 이동<br>이동위치범위: -2,147,483,648부터<br>2,147,483,647까지 |
|        |                           | FSEEK<CR>                         | >OK: 10/109<CR>                    | 현재 파일 포인터 확인<br>10 = 파일 포인터 현재 위치<br>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><br>[쓰기 데이터] | >WR:<CR><br>>OK: [쓰기 완료 바이트 수]<CR> | 쓰기 바이트 수는 최대 512 바이트<br>까지 가능  |
|        |                           | FWRITE 10<CR><br>0123456789       | >WR:<CR><br>>OK: 10<CR>            | - 10 바이트 쓰기 명령/응답<br>- 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<br>파일이 있으면 삭제되지 않음  |
|        |                           | RD EX<CR>                         | >OK: EX<CR>                        | 디렉토리 EX 삭제   |

| 명령어       | 기능  | 사 용 예                 |  |                           |
|-----------|---|-----------------------|--|---------------------------|
|           |   | 명령                    | 정상 응답                                    | 설명                        |
| RXTIMEOUT | 명령 수신 시간초과 처리<br>동작 유/무 확인/설정<br>(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>

| 코 드 | 종 류           | 전 문             | 설 명                           |
|-----|---------------|-----------------|-------------------------------|
| 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                         |



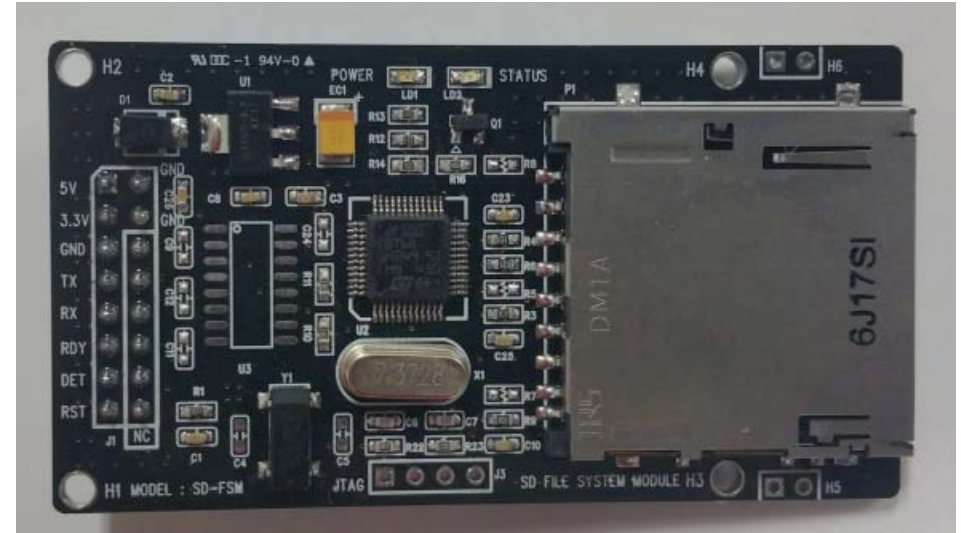
| 코 드 | 종 류           | 전 문                                   | 설 명   |
|-----|---------------|---------------------------------------|---|
| 16  | 상태 보고 및 오류 응답 | LOCKED                                | 작업 거부                                       |
| 17  |               | NOT_ENOUGH_CORE                       | 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                              | Logical Drive Mount 성공                      |
| 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 |



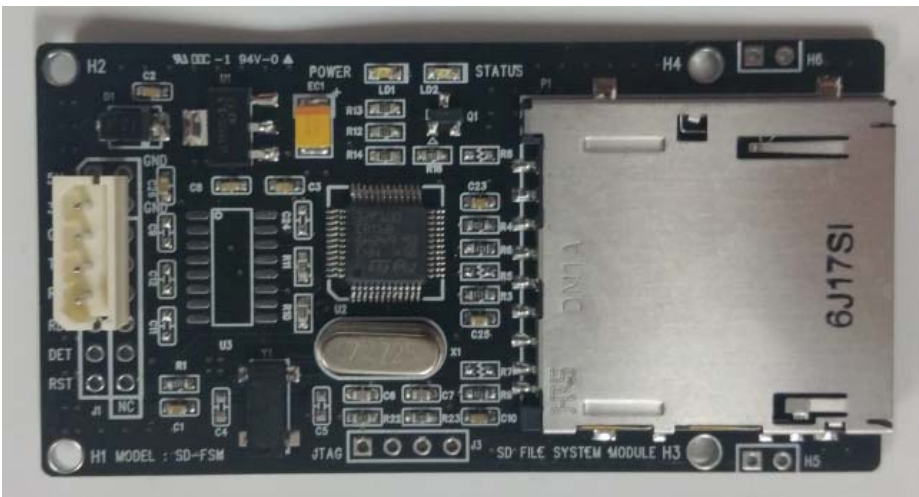
## 7. SD-FSM 제품 사진



[ 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><br>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.