# LCD Controller Manual
# MMS3224K Version 1.01

**미성기술**

*부산광역시 북구 구포3동 산48-6*
*부산정보대학 산학협력관 110002호*
TEL : 051) 332-1625
FAX : 051) 332-1628
*Homepage : http://www.mstlcd.co.kr*
*E-mail : mst@mstlcd.co.kr*

# 목 차

1. MMS3224K의 주요 특징 및 사양, 간략한 기능 설명

2. MMS3224K의 Connector 사양

2-1 LCD Module Interface Connector
2-2 LCD Module Interface Connector
2-3 Parallel Connector
2-4 Backlight Power Connector
2-5 RS-232C Connector
2-6 Power Connector
2-7 Touch Connector
2-8 Touch Connector
2-9 Serial Baud Rate 선택

3. 명령 제어 코드 표

3-1. 명령 제어 코드 기능 설명

3-1-1 한글 지원 코드 설정
3-1-2 영어 또는 특수문자 선택 지원 코드 설정
3-1-3 Text Layer 역상 또는 비역상 선택
3-1-4 Graphic Layer 역상 또는 비역상 선택
3-1-5 Text Layer의 밑줄 기능 ON/OFF 선택
3-1-6 Text Layer에서 두 배 확대 기능
3-1-7 Reserved
3-1-8 Text Layer, Graphic Layer 화면 선택 표시 ON/OFF
3-1-9 Text, Graphic Layer 전체 또는 설정한 범위 Clear
3-1-10 Text Layer에서 Cursor 기능
3-1-11 CCFL Power ON/OFF 기능
3-1-12 LCD Bias Voltage UP/DOWN 기능
3-1-13 Graphic Layer에 한 점 그리기/지움 기능
3-1-14 Graphic Layer에 한 Line 그리기/지움 기능
3-1-15 Graphic Layer에 비어있는/채워진 Rectangle 그리기/지우기
3-1-16 Graphic Layer에 비어있는/채워진 원 그리기/지우기
3-1-17 Graphic Layer에 비어있는/채워진 타원 그리기/지우기
3-1-18 Reset 및 응답
3-1-19 Image display
3-1-20 Touch 기능

4. MMS3224K에서 Image Overwrite 기능 사용하기

[ 부록1.] MMS3224K에서 기본적으로 제공되는 Special Font 종류 및 모양

# 1. MMS3224K의 주요 특징 및 사양, 간략한 기능 설명

## ♦ MMS3224K 주 요 특 징

- ♦ LCD Resolution : Mono STN 320*240 dots
- ♦ 한글 코드 지원 : 한글 상용 조합형 코드 지원
  한글 KS5601 완성형 코드 지원
- ♦ LCD Bias Voltage 자동 조절 가능
- ♦ LCD Back Light : Inverter 내장_On/Off 가능
- ♦ 내장된 Font : 한글 고딕체 16*16 dots 내장
  한글 명조체 16*16 dots 내장
  영어 고딕체 8*16 dots 내장
  영어 명조체 8*16 dots 내장
  특수 문자 16*16 내장
- ♦ Touch Panel Interface 지원
- ♦ Image File Memory 지원
  320*240 BMP 파일을 최대 53 [Page] 저장 가능
  쉬운 인터페이스 사용(Serial overwrite program 제공)

기본적으로 지원하는 Font는 위와 같이 한글 고딕체, 명조체/영어 고딕체, 명조체/특수 문자를 기본으로 지원한다.

## ♦ MMS3224K의 사양

- ♦ CPU : ARM7TDMI 32bit Processor
- ♦ Display Type : Mono STN 320*240 dots
- ♦ 전원 : +5[VDC]단일 전원 입력
- ♦ 소비전류 : 700[mA]
- ♦ LCD Backlight용 Inverter 내장
- ♦ 외부 인터페이스 : RS-232C 지원 => 9600, 19200, 57600, 115200 [bps]
  (Default 57600[bps])
  8 Bit Parallel 인터페이스 지원
  외부 Reset 입력 지원
  외부 Busy 신호 출력

## ♦ MMS3224K의 기능

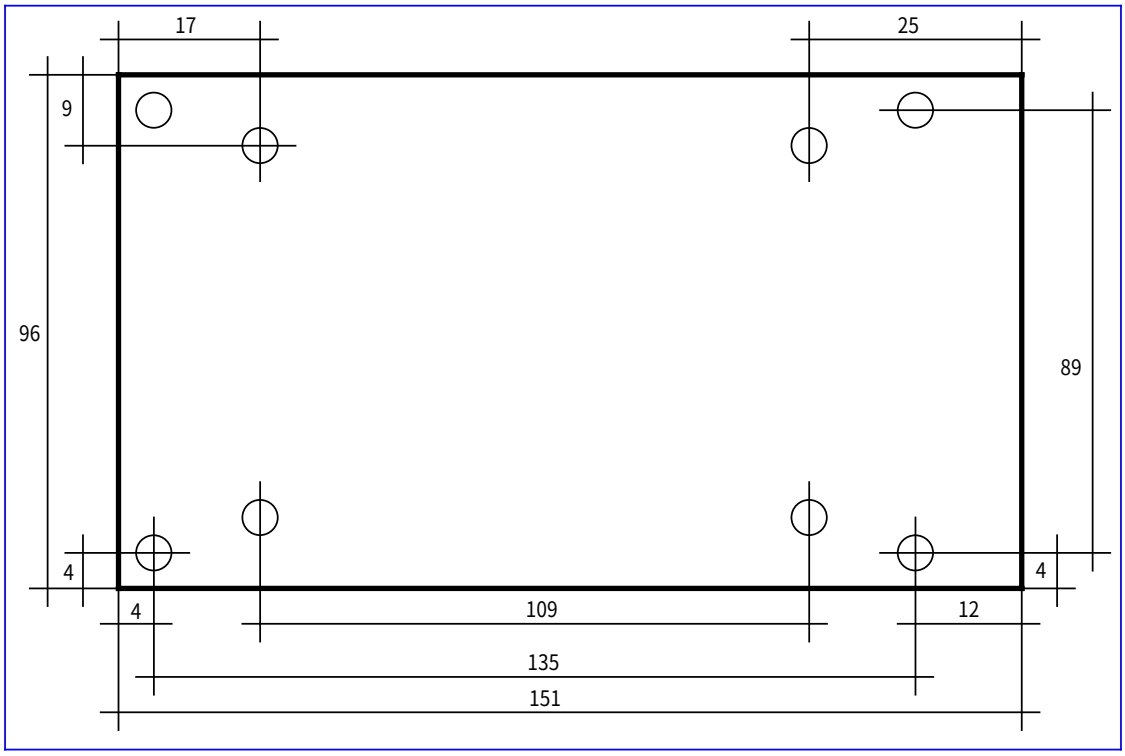
- ♦ Text Layer, Graphic Layer 별도 지원 : 각 Layer 개별 ON/OFF
- ♦ 폰트 두 배 확대 기능 : 가로 2배 확대, 세로 2배 확대, 가로 세로 2배 확대
- ♦ Graphic 표시 기능 : 점, Line, Rectangle, 원, 타원 등의 화면 표시
- ♦ LCD Bias Voltage 자동 조절 기능
- ♦ 역상/비역상 Font 표시 기능
- ♦ 320*240 Mono BMP Image display 가능(최대 53 [Page] 지원)
- ♦ Image display Text/Graphic Layer 선택가능(default Text Layer)
- ♦ 밑줄 설정 기능
- ♦ Cursor 위치 이동 기능, Cursor 선택 기능, Cursor Off 기능
- ♦ Clear 기능 : Block 설정 Clear 기능, 전체 화면 Clear 기능
- ♦ 특수문자 표시 기능
- ♦ Rectangle 그리기 기능

## 2. MMS3224K의 Connector 사양

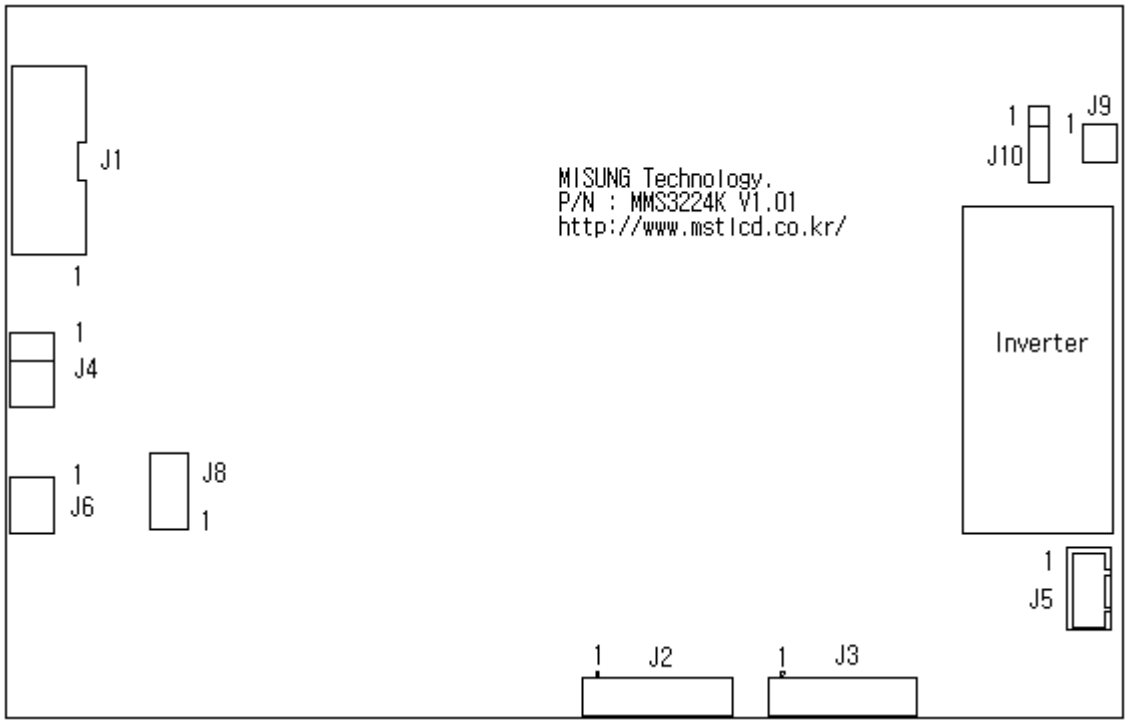
2장에서는 MMS3224K의 Dimensions 및 Connector에 대해서 설명한다.

### MMS3224K의 실제 모습

### MMS3224K의 Dimensions



LCD Controller Connector 위치




2-1. LCD Module Interface Connector : J2

| Pin Number | Symbol | Description |
|---|---|---|
| 1 | FLM | Display cycle clock |
| 2 | M | Frame modulation signal |
| 3 | CL1 | Data latch signal |
| 4 | CL2 | Data shift signal |
| 5 | DISP | Display Enable/Disable |
| 6 | D0 | Display data line |
| 7 | D1 | Display data line |
| 8 | D2 | Display data line |
| 9 | D3 | Display data line |
| 10 | VDD | Power supply ( +5V ) |
| 11 | VSS | GND |
| 12 | VEE | Power supply for LCD |
| 13 | VO | Power supply for LCD |
| 14 | FG | Open |

**** J2 connector 적용가능한 LCD Module List

SAMSUNG UG32F03-BCW

EDTC EW50397BCW

## 2-2. LCD Module Interface Connector : J3

| Pin Number | Symbol | Description |
|---|---|---|
| 1 | D0 | Display data line |
| 2 | D1 | Display data line |
| 3 | D2 | Display data line |
| 4 | D3 | Display data line |
| 5 | DISP | Display off control signal |
| 6 | FLM | Display cycle clock |
| 7 | M | Frame modulation signal |
| 8 | CL1 | Data latch signal |
| 9 | CL2 | Data shift signal |
| 10 | VDD | Power supply ( +5V ) |
| 11 | VSS | Ground |
| 12 | VEE | Power supplay for LCD |
| 13 | VO | Power supply for LCD |
| 14 | FG | Open |

**** J3 Connector 적용가능한 LCD Module List

EDTC : EW32F10BCW

: EW32F10NCW

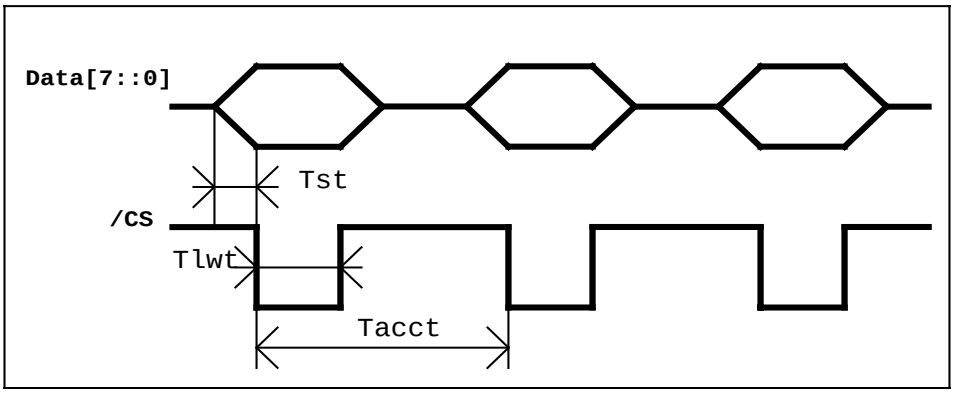
: EW32F10FCW

PalmTech : PMG3224A2

## 2-3. Parallel Connector: J1

| Pin Number | Symbol | Description |
|---|---|---|
| 1 | BUSY | Busy Output |
| 2 | RESERVED | Reserved |
| 3 | RST | Reset (High Active) |
| 4 | RESERVED | Reserved |
| 5 | GND | Ground |
| 6 | /CS | Chip Select(Falling Edge Active) |
| 7 | D7 | Data 7 |
| 8 | D6 | Data 6 |
| 9 | D5 | Data 5 |
| 10 | D4 | Data 4 |
| 11 | D3 | Data 3 |
| 12 | D2 | Data 2 |
| 13 | D1 | Data 1 |
| 14 | D0 | Data 0 |

Parallel Timing 도.




Tst : Setup Time [Min, ]

Tlwt : Low Width Time [Min, ]

Tacct : Access Time [Min, ]

## 2-4. Backlight Power Connector : J5

| Pin Number | Symbol | Description |
|---|---|---|
| 1 | OUT | CCFL OUT |
| 2 | OPEN | OPEN |
| 3 | OPEN | OPEN |
| 4 | OUT_COM | CCFL_COM OUT |

## 2-5. RS-232C Connector : J4

| Pin Number | Symbol | Description |
|---|---|---|
| 1 | RXD | Receive Data : LCD Controller |
| 2 | TXD | Transmit Data : LCD Controller |
| 3 | GND | Ground |

## 2-6. Power Connector : J6

| Pin Number | Symbol | Description |
|---|---|---|
| 1 | VCC | +5[VDC]/700 [mA] |
| 2 | GND | Ground |

## 2-7. Touch Connector : J9

| Pin Number | Symbol | Description |
|---|---|---|
| 1 | X+ | |
| 2 | Y- | |
| 3 | X- | |
| 4 | Y+ | |

2-8. Touch Connector : J10

| Pin Number | Symbol | Description |
|---|---|---|
| 1 | X+ | |
| 2 | Y- | |
| 3 | X- | |
| 4 | Y+ | |

*** J10은 5.7” Touch Panel 이용시 Touch Panel 연장선과 J10 연결

2-9. Serial Baud Rate 선택: J8

| Pin Number | Symbol | Description |
|---|---|---|
| 1 | - | Parallel Enable/Disable |
| 2 | - | 4,7” or 5.7” Select |
| 3 | - | BaudRate Select |
| 4 | - | BaudRate Select |

** Parallel Input 사용 시 : J8 1번 핀 ON
사용하지 않을 시 : J8 1번 핀 OFF
** 4,7” LCD 및 Touch Panel 사용시 : J8 2번 핀 OFF
** 5,7” LCD 및 Touch Panel 사용시 : J8 2번 핀 ON

** BaudRate 설정은 아래 표와 같이 J8번 Head pin을 설정하면 된다.

| Pin NO. | J8 3번 | J8 4번 | BaudRate [bps] |
|---|---|---|---|
| | ON | ON | 9,600 |
| | ON | OFF | 19,200 |
| | OFF | ON | 57,600 |
| | OFF | OFF | 115,200 |

## 3. 명령 제어 코드 표

☞ 'Esc' = 0x1b [hex]

| | 대분류 | 소분류 | Parameter | 기 능 | 참고 |
|---|---|---|---|---|---|
| 'Esc' | 'K' | '0x01' | | 한글 상용 조합형 코드 선택 | 3-1-1 |
| | | '0x02' | | 한글 KS5601 완성형 코드 선택 | |
| | | '0x03' | | 한글 고딕체 선택(default) | |
| | | '0x04' | | 한글 명조체 선택 | |
| 'Esc' | 'E' | '0x01' | | 영문 코드 선택 | 3-1-2 |
| | | '0x02' | | 특수문자 코드 선택 | |
| | | '0x03' | | 영문 명조체 선택(default) | |
| | | '0x04' | | 영문 고딕체 선택 | |
| 'Esc' | 'P' | '0x01' | | Text Layer 비역상 ON | 3-1-3 |
| | | '0x02' | | Text Layer 역상 ON | |
| | | '0x03' | | Graphic Layer 비역상 ON | 3-1-4 |
| | | '0x04' | | Graphic Layer 역상 ON | |
| | | '0x05' | | Text Layer의 밑줄 기능 ON | 3-1-5 |
| | | '0x06' | | Text Layer의 밑줄 기능 OFF | |
| | | '0x07' | | Text Layer Font 전체 두 배 확대 ON | 3-1-6 |
| | | '0x08' | | Text Layer Font 가로 두 배 확대 ON | |
| | | '0x09' | | Text Layer Font 세로 두 배 확대 ON | |
| | | '0x0a' | | Text Layer Font 두 배 확대 기능 OFF | |
| | | '0x0b' | | Reserved | 3-1-7 |
| | | '0x0c' | | Reserved | |
| | | '0x0d' | | Reserved | |
| | | '0x0e' | | Reserved | |
| | | '0x0f' | | Text Layer 화면 표시 ON | 3-1-8 |
| | | '0x10' | | Text Layer 화면 표시 OFF | |
| | | '0x11' | | Graphic Layer 화면 표시 ON | |
| | | '0x12' | | Graphic Layer 화면 표시 OFF | |
| 'Esc' | 'D' | '0x01' | | Text Layer 전체 clear | 3-1-9 |
| | | '0x02' | (X1,Y1,X2,Y2) | 설정한 Text Layer 범위 clear<br>(X1,Y1,X2,Y2는 hex이며 좌표 범위는<br>가로:0x00 ~ 0x27 세로:0x00 ~ 0x0e) | |
| | | '0x03' | | Graphic Layer 전체 clear | |
| | | '0x04' | (X1,Y1,X2,Y2) | 설정한 Graphic Layer 범위 clear<br>(X1, Y1, X2, Y2는 hex이며 좌표 범위는<br>가로:0x0000 ~ 0x013f 세로:0x00 ~ 0xEf) | |
| 'Esc' | 'C' | '0x01' | (X,Y) | Text Layer X,Y좌표로 cursor 이동.<br>Text Display시 사용.<br>(X,Y는 hex이며 좌표 범위는<br>가로:0x00 ~ 0x27 세로:0x00 ~ 0x0e) | 3-1-10 |

| | 대분류 | 소분류 | Parameter | 기 능 | 참고 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | '0x02' | | Reserved | |
| | | '0x03' | | Text Layer의 cursor 모양 8bit Line 형태 | |
| | | '0x04' | | Text Layer의 cursor 모양<br>8 x 16 dot 형태 | |
| | | '0x05' | | Cursor off | |
| | | '0x06' | (X,Y) | 좌표 (X, Y) 범위<br>X:0x0000 ~ 0x013f Y:0x00 ~ 0xEf | |
| 'Esc' | 'L' | '0x01' | | CCFL Power ON | 3-1-11 |
| | | '0x02' | | CCFL Power OFF | |
| 'Esc' | 'V' | '0x01' | | LCD Bias Voltage UP | 3-1-12 |
| | | '0x02' | | LCD Bias Voltage DOWN | |
| 'Esc' | 'G' | '0x01' | (X,Y) | Graphic Layer에 **한 점 찍기**<br>X:0x0000 ~ 0x013f Y:0x00 ~ 0xEf | 3-1-13 |
| | | '0x02' | (X,Y) | Graphic Layer에 **한 점 지우기**<br>X:0x0000 ~ 0x013f Y:0x00 ~ 0xEf | |
| | | '0x03' | (X1,Y1,X2,Y2) | Graphic Layer에 **한 Line 그리기**<br>X1,X2:0x0000 ~ 0x013f Y1,Y2:0x00 ~ 0xEf | 3-1-14 |
| | | '0x04' | (X1,Y1,X2,Y2) | Graphic Layer에 **한 Line 지우기**<br>X1,X2:0x0000 ~ 0x013f Y1,Y2:0x00 ~ 0xEf | |
| | | '0x05' | (X1,Y1,X2,Y2) | Graphic Layer **비어있는 Rectangle 그리기**<br>X1,X2:0x0000 ~ 0x013f Y1,Y2:0x00 ~ 0xEf | 3-1-15 |
| | | '0x06' | (X1,Y1,X2,Y2) | Graphic Layer **비어있는 Rectangle 지우기**<br>X1,X2:0x0000 ~ 0x013f Y1,Y2:0x00 ~ 0xEf | |
| | | '0x07' | (X1,Y1,X2,Y2) | Graphic Layer에 **채워진 Rectangle 그리기**<br>X1,X2:0x0000 ~ 0x013f Y1,Y2:0x00 ~ 0xEf | |
| | | '0x08' | (X1,Y1,X2,Y2) | Graphic Layer에 **채워진 Rectangle 지우기**<br>X1,X2:0x0000 ~ 0x013f Y1,Y2:0x00 ~ 0xEf | |
| | | '0x09' | (X,Y,radius) | Graphic Layer에 **비어있는 원 그리기**<br>X와 Y는 원의 중점<br>X:0x0000 ~ 0x013f Y:0x00 ~ 0xEf<br>Radius 범위:0x00 ~ 0x78 | 3-1-16 |
| | | '0x0a' | (X,Y,radius) | Graphic Layer에 **비어있는 원 지우기**<br>X와 Y는 원의 중점<br>X:0x0000 ~ 0x013f Y:0x00 ~ 0xEf<br>Radius 범위:0x00 ~ 0x78 | |
| | | '0x0b' | (X,Y,radius) | Graphic Layer에 **채워진 원 그리기**<br>X와 Y는 원의 중점<br>X:0x0000 ~ 0x013f Y:0x00 ~ 0xEf<br>Radius 범위:0x00 ~ 0x78 | |
| | | '0x0c' | (X,Y,radius) | Graphic Layer에 **채워진 원 지우기**<br>X와 Y는 원의 중점<br>X:0x0000 ~ 0x013f Y:0x00 ~ 0xEf<br>Radius 범위:0x00 ~ 0x78 | |
| | | '0x0d' | (X,Y,a,b) | Graphic Layer에 **비어있는 타원 그리기**<br>X와 Y는 타원의 중점<br>X:0x0000 ~ 0x013f Y:0x00 ~ 0xEf<br>a의 최대허용치:320/2<br>b의 최대허용치:240/2 | 3-1-17 |

| | 대분류 | 소분류 | Parameter | 기 능 | 참고 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | '0x0e' | (X,Y,a,b) | Graphic Layer에 **비어있는 타원 지우기**<br>X와 Y는 타원의 중점<br>X:0x0000 ~ 0x013f Y:0x00 ~ 0xEf<br>a의 최대허용치:320/2<br>b의 최대허용치:240/2 | |
| | | '0x0f' | (X,Y,a,b) | Graphic Layer에 **채워진 타원 그리기**<br>X와 Y는 타원의 중점<br>X:0x0000 ~ 0x013f Y:0x00 ~ 0xEf<br>a의 최대허용치:320/2<br>b의 최대허용치:240/2 | |
| | | '0x10' | (X,Y,a,b) | Graphic Layer에 **채워진 타원 지우기**<br>X와 Y는 타원의 중점<br>X:0x0000 ~ 0x013f Y:0x00 ~ 0xEf<br>a의 최대허용치:320/2<br>b의 최대허용치:240/2 | |
| 'Esc' | 'A' | '0x01' | | Reset (MMS3224K Rebooting) | 3-1-18 |
| | | '0x02' | | LCD Bias Voltage값을 저장함. | |
| | | '0x03' | | Echo '0x06' Send | |
| | | 0x04 | | User font display 16Byte Send<br>Image data가 16Byte 보다 작더라도<br>dummy data를 16Byte 채워서 보내야 한다. | |
| 'Esc' | 'I' | '0x01' | (X) | Image One page draw<br>(X의 범위 0x00~0x34) | 3-1-19 |
| | | '0x02' | | Select Text Layer (default) | |
| | | '0x03' | | Select Graphic Layer | |
| 'Esc' | 'T' | '0x01' | | Reserved | 3-1-20 |
| | | '0x02' | | Reserved | |
| | | '0x03' | | Touch start -> Touch input -> Send to serial X,Y value coordinate<br>-> Touch end | |

## 3-1. 명령 제어 코드 기능 설명

☞ 명령 형태나 Parameter 설명에서 '+' 표시는 실제 명령에 포함되지 않는다.

☞ 'Esc' = 0x1b

★ Graphic Layer에서 X축의 좌표를 MMS3224K으로 전송시 항상 두 byte로 전송해야 한다.
X축의 좌표범위가 1 byte를 넘지 않을 경우에도 반드시 두 byte 형태로 좌표 값을 전송해야 한다. (두 byte 형태로 좌표 값을 전송하는 것은 Graphic Layer에 좌표 입력시 X( X1 또는 X2 )축 좌표에 모두 적용된다.)

### 3-1-1. 한글 지원 코드 설정

| 명령 형태 | 'ESC'+'K' |
|---|---|
| 소분류 | '0x01' or '0x02' or '0x03' or '0x04' |
| Parameter | |
| 설명 | 'ESC'+'K'+'0x01' => 한글 상용 조합형 코드 지원<br>'ESC'+'K'+'0x02' => 한글 KS5601 완성형 코드 지원<br>'ESC'+'K'+'0x03' => 한글 고딕체 선택 (default)<br>'ESC'+'K'+'0x04' => 한글 명조체 선택 |

### 3-1-2. 영어 또는 특수문자 선택 지원 코드 설정

| 명령 형태 | 'ESC'+'E' |
|---|---|
| 소분류 | '0x01' or '0x02' or '0x03' or '0x04' |
| Parameter | |
| 설명 | 'ESC'+'E'+'0x01' => 확장 ASCII 256문자 영어 지원<br>'ESC'+'E'+'0x02' => 특수문자코드 지원<br>'ESC'+'E'+'0x03' => 영문 명조체 선택(default)<br>'ESC'+'E'+'0x04' => 영문 고딕체 선택 |

### 3-1-3. Text Layer 역상 또는 비역상 선택

| 명령 형태 | 'ESC'+'P' |
|---|---|
| 소분류 | '0x01' or '0x02' |
| Parameter | |
| 설명 | 'ESC'+'P'+'0x01' => Text Layer 비역상<br>'ESC'+'P'+'0x02' => Text Layer 역상 |

### 3-1-4. Graphic Layer 역상 또는 비역상 선택

| 명령 형태 | 'ESC'+'P' |
|---|---|
| 소분류 | '0x03' or '0x04' |
| Parameter | |
| 설명 | 'ESC'+'P'+'0x03' => Graphic Layer 비역상<br>'ESC'+'P'+'0x04' => Graphic Layer 역상 |

### 3-1-5. Text Layer의 밑줄 기능 ON/OFF 선택

| 명령 형태 | 'ESC'+'P' |
|---|---|
| 소분류 | '0x05' or '0x06' |
| Parameter | |
| 설명 | 'ESC'+'P'+'0x05' => Text Layer의 밑줄 기능 ON<br>'ESC'+'P'+'0x06' => Text Layer의 밑줄 기능 OFF |

### 3-1-6. Text Layer에서 두 배 확대 기능

| 명령 형태 | 'ESC'+'P' |
|---|---|
| 소분류 | '0x07' or '0x08' or '0x09' or '0x0a' |
| Parameter | |
| 설명 | 'ESC'+'P'+'0x07' => Text Layer의 Font 전체 두 배 확대<br>8*16 dots => 16*32 dots 확대<br>16*16 dots => 32*32 dots 확대<br>'ESC'+'P'+'0x08' => Text Layer의 Font 가로 두 배 확대<br>8*16 dots => 16*16 dots 확대<br>16*16 dots => 32*16 dots 확대<br>'ESC'+'P'+'0x09' => Text Layer의 Font 세로 두 배 확대<br>8*16 dots => 8*32 dots 확대<br>16*16 dots => 16*32 dots 확대<br>'ESC'+'P'+'0x0a' => Text Layer의 Font 두 배 확대 기능 OFF |

### 3-1-7. Reserved

| 명령 형태 | 'ESC'+'P' |
|---|---|
| 소분류 | '0x0b' or '0x0c' or '0x0d' or '0x0e' |
| Parameter | |
| 설명 | Reserved |

### 3-1-8. Text Layer, Graphic Layer 화면 선택 표시 ON/OFF

| 명령 형태 | 'ESC'+'P' |
|---|---|
| 소분류 | '0x0f' or '0x10' or '0x11' or '0x12' |
| Parameter | |
| 설명 | 'ESC'+'P'+'0x0f' => Text Layer 화면 표시 ON<br>'ESC'+'P'+'0x10' => Text Layer 화면 표시 OFF<br>'ESC'+'P'+'0x11' => Graphic Layer 화면 표시 ON<br>'ESC'+'P'+'0x12' => Graphic Layer 화면 표시 OFF |

### 3-1-9. Text, Graphic Layer 전체 또는 설정한 범위 Clear

| 명령 형태 | 'ESC'+'D' |
|---|---|
| 소분류 | '0x01' or '0x02' or '0x03' or '0x04' |
| Parameter | 'X1'+'Y1'+'X2'+'Y2' |
| 설명 | 'ESC'+'D'+'0x01' => Text Layer 전체 Clear<br>예) Text Layer에서 좌표 (5, 0, 20, 11) 만큼 Clear 명령 전송시<br>=> 'ESC'+'D'+'0x02'+'0x05'+'0x00'+'0x14'+'0x0b'<br>'ESC'+'D'+'0x03' => Graphic Layer 전체 Clear<br>예) Graphic Layer에서 좌표 (10, 25, 300, 210) 만큼 Clear 명령 전송시<br>=> 'ESC'+'D'+'0x04'+'0x00'+'0x0a'+'0x19'+'0x01'+'0x2c'+'0xd2'<br>Graphic Layer 설정된 좌표 만큼 Clear<br>☞ **밑줄 표시 부분이 각각 X1과 X2의 좌표**<br><br>**단, Text Layer에서 X1과 X2의 좌표 범위는 0x00 ~ 0x27**<br>**Text Layer에서 Y1과 Y2의 좌표 범위는 0x00 ~ 0x0e**<br>**단, Graphic Layer에서 X1과 X2의 좌표 범위는 0x00 ~ 0x013f**<br>**Graphic Layer에서 Y1과 Y2의 좌표 범위는 0x00 ~ 0xef**<br>☞ Graphic Layer에서 X1과 X2의 좌표를 MMS3224K Board로 입력시 두 byte로 나누어 입력시킨다.<br>**예) X2 = 0x136(310 decimal)일 경우 두 byte로 나누어 첫번째 0x01를 보내고, 두번째 0x36을 보낸다.**<br>참고로, **Text Layer에서 한 점의 좌표 크기는 8*16 dots** 이다.<br>따라서 **Text Layer에서 X축의 최대 좌표 크기는 320/8** 이므로 **범위는 0x00 ~ 0x27**이 된다. **Y축의 최대 좌표 크기는 240/16** 이므로 범위는 **0x00 ~ 0x0e**가 된다.<br>★ **Graphic Layer에서 X축의 좌표를 MMS3224K으로 전송시 항상 두 byte로 전송해야 한다.**<br>**따라서 위와 같은 좌표(10, 25, 300, 210) 일 경우 X1의 좌표범위가 1 byte를 넘지 않을 경우에도 반드시 두 byte 형태로 좌표 값을 전송해야 한다.**<br>**두 byte 형태로 좌표 값을 전송하는 것은 Graphic Layer에서 좌표 입력시 X( X1 또는 X2 )축 좌표에 모두 적용된다.** |

### 3-1-10. Text Layer에서 Cursor 기능

| 명령 형태 | 'ESC'+'C' |
|---|---|
| 소분류 | '0x01' or '0x02' or '0x03' or '0x04' or '0x05' or '0x06' |
| Parameter | 'X'+'Y' or 'None' |
| 설명 | 'ESC'+'C'+'0x01'+'X'+'Y' => Text Layer (X, Y) 좌표로 Cursor 이동<br>(Graphic Layer에서는 Cursor 기능이 없다.)<br>좌표 범위(Text Layer) : X축 범위 0x00 ~ 0x27, Y축 범위 0x00 ~0x0e<br>'ESC'+'C'+'0x02' => Reserved<br>'ESC'+'C'+'0x03' => Cursor 모양 Line 형태<br>'ESC'+'C'+'0x04' => Cursor 모양 Block 형태<br>'ESC'+'C'+'0x05' => Cursor OFF<br>'ESC'+'C'+'0x06' +'X'+'Y' => Text (X, Y)로 이동하여 Display<br>**(X, Y)좌표 범위는 각각(0~319, 0~239)이다.**<br>**즉, Text를 한 Dot씩 옮겨서 Display가능 하다.**<br>**X축의 범위는 0x0000 ~ 0x013f, Y축의 범위는 0x00 ~ 0xef**<br>★ **X축의 좌표를 MMS3224K으로 전송시 항상 두 byte로 전송해야 한다.** |

### 3-1-11. CCFL Power ON/OFF 기능

| 명령 형태 | 'ESC'+'L' |
|---|---|
| 소분류 | '0x01' or '0x02' |
| Parameter | |
| 설명 | 'ESC'+'L'+'0x01' => CCFL Power ON<br>'ESC'+'L'+'0x02' => CCFL Power OFF |

### 3-1-12. LCD Bias Voltage UP/DOWN 기능

| 명령 형태 | 'ESC'+'V' |
|---|---|
| 소분류 | '0x01' or '0x02' |
| Parameter | |
| 예제 | 'ESC'+'V'+'0x01' => LCD Bias Voltage UP<br>'ESC'+'V'+'0x02' => LCD Bias Voltage DOWN |

### 3-1-13. Graphic Layer에 한 점 그리기/지움 기능

| 명령 형태 | 'ESC'+'G' |
|---|---|
| 소분류 | '0x01' or '0x02' |
| Parameter | 'X'+'Y' |
| 설명 | 'ESC'+'G'+'0x01'+'X'+'Y' => 좌표(X, Y)에 한 점 찍음.<br>예) Graphic Layer 좌표(50, 80)에 한 점 찍기<br>=> 'ESC'+'G'+'0x01'+**'0x00'+'0x32'**+'0x50'<br>'ESC'+'G'+'0x02'+'X'+'Y' => 좌표(X, Y)에 한 점 지움.<br>예) Graphic Layer 좌표(310, 80)에 한 점 지움<br>=> 'ESC'+'G'+'0x02'+**'0x01'+'0x36'**+'0x50'<br>☞ **밑줄 표시 부분이 X의 좌표**<br>좌표 범위(Graphic Layer) : X축 범위 0x0000~0x013f, Y축 범위 0x00~0xef<br>★ **Graphic Layer에서 X축의 좌표를 MMS3224K으로 전송시 항상 두 byte로 전송해야 한다. 따라서 위와 같은 좌표(50, 80) 일 경우 X의 좌표범위가 1 byte를 넘지 않을 경우에도 반드시 두 byte 형태로 좌표 값을 전송해야 한다.** |

### 3-1-14. Graphic Layer에 한 Line 그리기/지움 기능

| 명령 형태 | 'ESC'+'G' |
|---|---|
| 소분류 | '0x03' or '0x04' |
| Parameter | 'X1'+'Y1'+'X2'+'Y2' |
| 설명 | 'ESC'+'G'+'0x03'+'X1'+'Y1'+'X2'+'Y2'<br>=> 좌표(X1,Y1,X2,Y2)에 한 Line 그림.<br>예) Graphic Layer 좌표(0, 10, 319, 229)에 한 Line 그리기<br>=> 'ESC'+'G'+'0x03'+**'0x00'+'0x00'**+'0x0a'+**'0x01'+'0x3f'**+'0xe5'<br>'ESC'+'G'+'0x04'+'X1'+'Y1'+'X2'+'Y2'<br>=> 좌표(X1,Y1,X2,Y2)에 한 Line지움.<br>예) Graphic Layer 좌표(0, 10, 319, 229)에 한 Line 지우기<br>=> 'ESC'+'G'+'0x04'+**'0x00'+'0x00'**+'0x0a'+**'0x01'+'0x3f'**+'0xe5'<br>☞ **밑줄 표시 부분이 각각 X1, X2의 좌표**<br>좌표 범위(Graphic Layer) : X축 범위 0x0000~0x013f, Y축 범위 0x00~0xef |

### 3-1-15. Graphic Layer에 비어있는/채워진 Rectangle 그리기/지우기

| 명령 형태 | 'ESC'+'G' |
|---|---|
| 소분류 | '0x05' or '0x06' or '0x07' or '0x08' |
| Parameter | 'X1'+'Y1'+'X2'+'Y2' |
| 설명 | 'ESC'+'G'+'0x05'+'X1'+'Y1'+'X2'+'Y2'<br>=> 좌표(X1,Y1,X2,Y2)에 비어있는 Rectangle 그리기.<br>예) Graphic Layer 좌표(10, 10, 100, 100)에 비어있는 Rectangle 그리기<br>=> 'ESC'+'G'+'0x05'+**'0x00'+'0x0a'**+'0x0a'+**'0x00'+'0x64'**+'0x64'<br>'ESC'+'G'+'0x06'+'X1'+'Y1'+'X2'+'Y2'<br>=> 좌표(X1,Y1,X2,Y2)에 비어있는 Rectangle 지우기.<br>예) Graphic Layer 좌표(10, 10, 100, 100)에 비어있는 Rectangle 지우기.<br>=> 'ESC'+'G'+'0x06'+**'0x00'+'0x0a'**+'0x0a'+**'0x00'+'0x64'**+'0x64'<br>'ESC'+'G'+'0x07'+'X1'+'Y1'+'X2'+'Y2'<br>=> 좌표(X1,Y1,X2,Y2)에 채워진 Rectangle 그리기.<br>예) Graphic Layer 좌표(10, 10, 100, 100)에 채워진 Rectangle 그리기.<br>=> 'ESC'+'G'+'0x07'+**'0x00'+'0x0a'**+'0x0a'+**'0x00'+'0x64'**+'0x64'<br>'ESC'+'G'+'0x08'+'X1'+'Y1'+'X2'+'Y2'<br>=> 좌표(X1,Y1,X2,Y2)에 채워진 Rectangle 지우기.<br>예) Graphic Layer 좌표(10, 10, 100, 100)에 채워진 Rectangle 지우기.<br>=> 'ESC'+'G'+'0x08'+**'0x00'+'0x0a'**+'0x0a'+**'0x00'+'0x64'**+'0x64'<br>☞ **밑줄 표시 부분이 각각 X1, X2의 좌표**<br>좌표 범위(Graphic Layer) : X축 범위 0x0000~0x013f, Y축 범위 0x00~0xef |

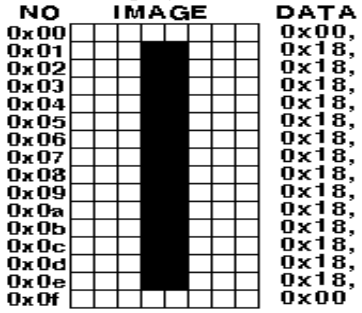
### 3-1-16. Graphic Layer에 비어있는/채워진 원 그리기/지우기

| 명령 형태 | 'ESC'+'G' |
|---|---|
| 소분류 | '0x09' or '0x0a' or '0x0b' or '0x0c' |
| Parameter | 'X'+'Y'+ radius |
| 설명 | 'ESC'+'G'+'0x09'+'X'+'Y'+'radius'<br>=> 좌표(X,Y)에 'radius'크기 만큼 비어있는 원 그리기.<br>예) Graphic Layer 좌표(100, 100)에 radius=50 크기의 비어있는 원 그리기<br>=> 'ESC'+'G'+'0x09'+**'0x00'+'0x64'**+'0x64'+'0x32'<br>'ESC'+'G'+'0x0a'+'X'+'Y'+'radius'<br>=> 좌표(X,Y)에 'radius'크기 만큼 비어있는 원 지우기.<br>예) Graphic Layer 좌표(100, 100)에 radius=50 크기의 비어있는 원 지우기.<br>=> 'ESC'+'G'+'0x0a'+**'0x00'+'0x64'**+'0x64'+'0x32'<br>'ESC'+'G'+'0x0b'+'X'+'Y'+'radius'<br>=> 좌표(X,Y)에 'radius'크기 만큼 채워진 원 그리기.<br>예) Graphic Layer 좌표(100, 100)에 radius = 50 크기의 채워진 원 그리기.<br>=> 'ESC'+'G'+'0x0b'+**'0x00'+'0x64'**+'0x64'+'0x32'<br>'ESC'+'G'+'0x0c'+'X'+'Y'+'radius'<br>=> 좌표(X,Y)에 'radius'크기 만큼 비어있는 원 지우기.<br>예) Graphic Layer 좌표(100, 100)에 radius = 50 크기의 채워진 원 지우기.<br>=> 'ESC'+'G'+'0x0c'+**'0x00'+'0x64'**+'0x64'+'0x32'<br>☞ **밑줄 표시 부분이 X축 좌표**<br>좌표 범위(Graphic Layer) : X축 범위 0x0000~0x013f, Y축 범위 0x00~0xef<br>radius 범위 '0x01' ~ '0x78' |

### 3-1-17. Graphic Layer에 비어있는/채워진 타원 그리기/지우기

| 명령 형태 | 'ESC'+'G' |
|---|---|
| 소분류 | '0x0d' or '0x0e' or '0x0f' or '0x10' |
| Parameter | 'X'+'Y'+'a'+'b' |
| 설명 | 'ESC'+'G'+'0x0d'+'X'+'Y'+'a'+'b'<br>=> 좌표(X,Y)에 가로는 'a', 세로는 'b' 크기의 비어있는 타원 그리기.<br>예) Graphic Layer 좌표(150, 120)에 'a'= 50, 'b'= 20 크기의 비어있는 타원 그리기<br>=> 'ESC'+'G'+'0x0d'+'0x00'+'0x96'+'0x78'+'0x32'+'0x14'<br>'ESC'+'G'+'0x0e'+'X'+'Y'+'a'+'b'<br>=> 좌표(X,Y)에 가로는 'a', 세로는 'b' 크기의 비어있는 타원 지우기.<br>예) Graphic Layer 좌표(150, 120)에 'a'= 50, 'b'= 20 크기의 비어있는 타원 지우기<br>=> 'ESC'+'G'+'0x0e'+'0x00'+'0x96'+'0x78'+'0x32'+'0x14'<br>'ESC'+'G'+'0x0f'+'X'+'Y'+'a'+'b'<br>=> 좌표(X,Y)에 가로는 'a', 세로는 'b' 크기의 채워진 타원 그리기.<br>예) Graphic Layer 좌표(150, 120)에 'a'= 50, 'b'= 20 크기의 채워진 타원 그리기<br>=> 'ESC'+'G'+'0x0f'+'0x00'+'0x96'+'0x78'+'0x32'+'0x14'<br>'ESC'+'G'+'0x10'+'X'+'Y'+'a'+'b'<br>=> 좌표(X,Y)에 가로는 'a', 세로는 'b' 크기의 채워진 타원 지우기.<br>예) Graphic Layer 좌표(150, 120)에 'a'= 50, 'b'= 20 크기의 채워진 타원 지우기<br>=> 'ESC'+'G'+'0x10'+'0x00'+'0x96'+'0x78'+'0x32'+'0x14'<br>☞ **밑줄 표시 부분이 각각 X축 좌표**<br>좌표 범위(Graphic Layer) : X축 범위 0x0000~0x013f, Y축 범위 0x00~0xef<br>'a' 범위 '0x01' ~ '0xa0', 'b' 범위 '0x01 ~ 0x78' |

### 3-1-18. Reset 및 응답

| 명령 형태 | 'ESC'+'A' |
|---|---|
| 소분류 | '0x01' or '0x02' or '0x03' or '0x04' |
| Parameter | ['X' + 'Y'] => 소분류가 '0x04'일때만 해당함. |
| 설명 | 'ESC'+'A'+'0x01' => Rebooting<br>'ESC'+'A'+'0x02' => LCD Bias Voltage 값을 저장 **(Rebooting하지는 않는다)**<br>'ESC'+'A'+'0x03' => MMS3224K의 System 상태 check<br>Serial로 '0x06'을 응답, 이때 MMS3224K의 상태는 정상<br>'ESC'+'A'+'0x04'+'0x00'+'0x18'+'0x18'+'0x18'+'0x18'+'0x18'+'0x18'+'0x18'+'0x18'+'0x18'+'0x18'+'0x18'+'0x18'+'0x18'+'0x00' => 입력시 아래와 같이 display 된다.<br>  <br> |

### 3-1-19. Image display

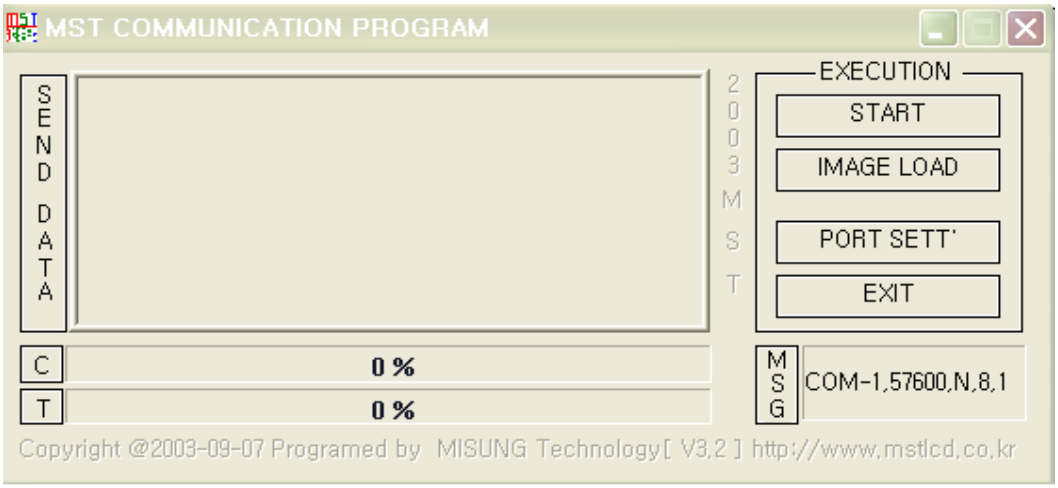
| 명령 형태 | 'ESC'+'I' |
|---|---|
| 소분류 | '0x01' or '0x02' or '0x03' |
| Parameter | 'X' |
| 설명 | 'ESC'+'I'+'0x01'+'X' => Image display<br>x값(page number)을 입력하면 확장Memory에 저장되어 있는 해당 Image 한 페이지를 display 한다.<br>**'X'의 범위는 [0x00 ~ 0x34]**<br>*** Display 되는 영역은 default가 Text Layer 이며 Graphic Layer 영역도 선택 가능하다.**<br>예)두번째 Image를 Text Layer(default)에 Display시 명령어<br>**'ESC'+'I'+'0x01'+'0x02'**<br>=> 두번째로 저장된 320*240 크기의 화면이 Text Layer에 표시된다.<br>'ESC'+'I'+'0x02' => Image display at Text Layer (default)<br>'ESC'+'I'+'0x03' => Image display at Graphic Layer |

### 3-1-20. Touch 기능

| 명령 형태 | 'ESC'+'T' |
|---|---|
| 소분류 | '0x03' |
| Parameter | |
| 설명 | 'ESC'+'T'+'0x03' => Touch Panel 최초의 X,Y 값을 ASCII format으로 (xxx,yyy)로 전송한 후 Touch 기능을 끝냄.<br>**(Touch에 event 발생시에만 동작함)**<br>** 좌표 (10, 200) 입력시 보내는 실제 데이터<br>0x30 0x31 0x30 0x2C 0x32 0x30 0x30 [Hex Format] |

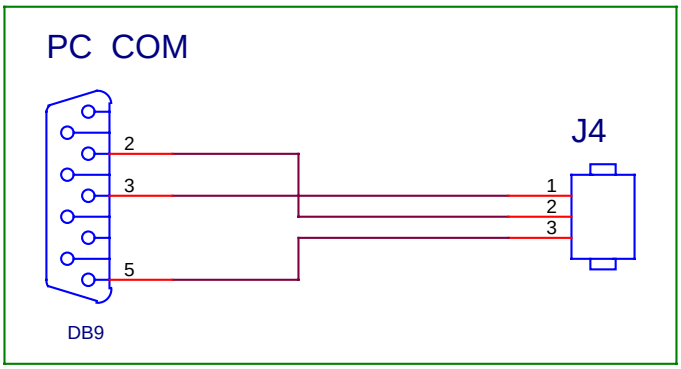
## 4. MMS3224K에서 Image Overwrite 기능 사용하기

### Image Overwrite Application Program

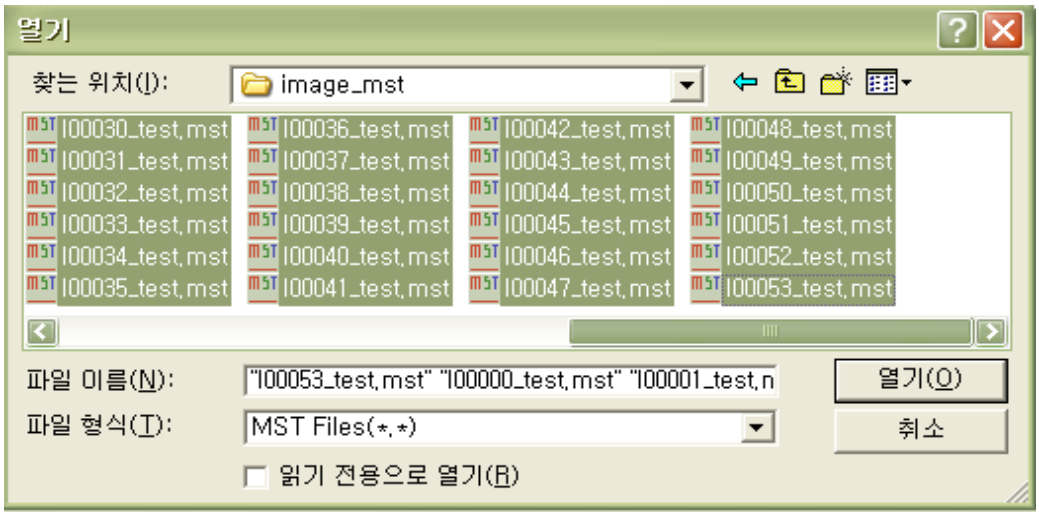



본 프로그램은 자사의 확장메모리에 이미지를 Overwrite하는 Application Program으로 MMS3224K이 지원하는 Image를 display 할 수 있는 기능을 지원하기 위해, 확장메모리에 Image를 page단위로 Overwrite 할 수 있는 프로그램이다.

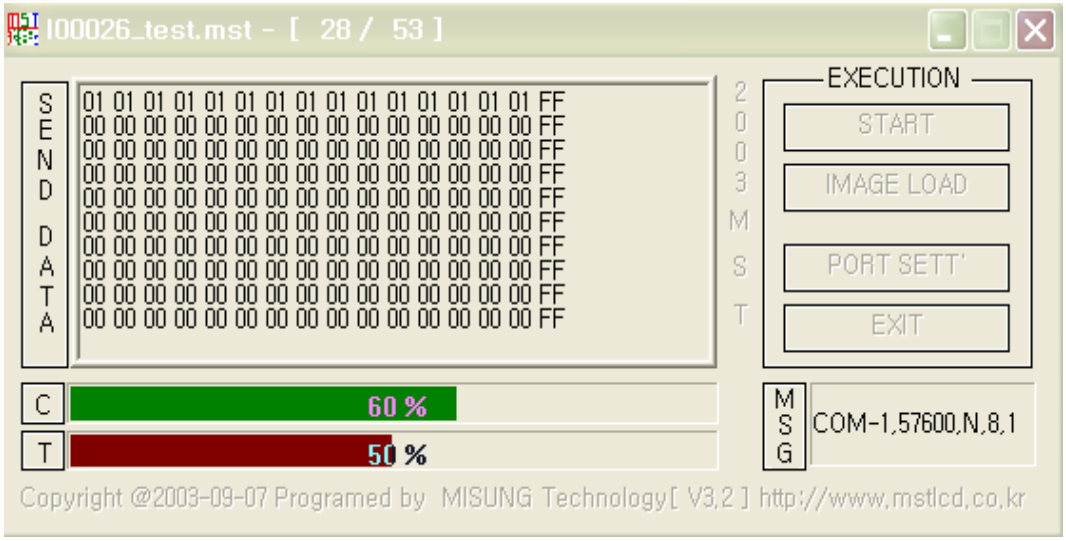
사용법을 간단히 설명하면, MMS3224K과 PC를 Serial Cable로 아래 그림과 같이 연결한다.



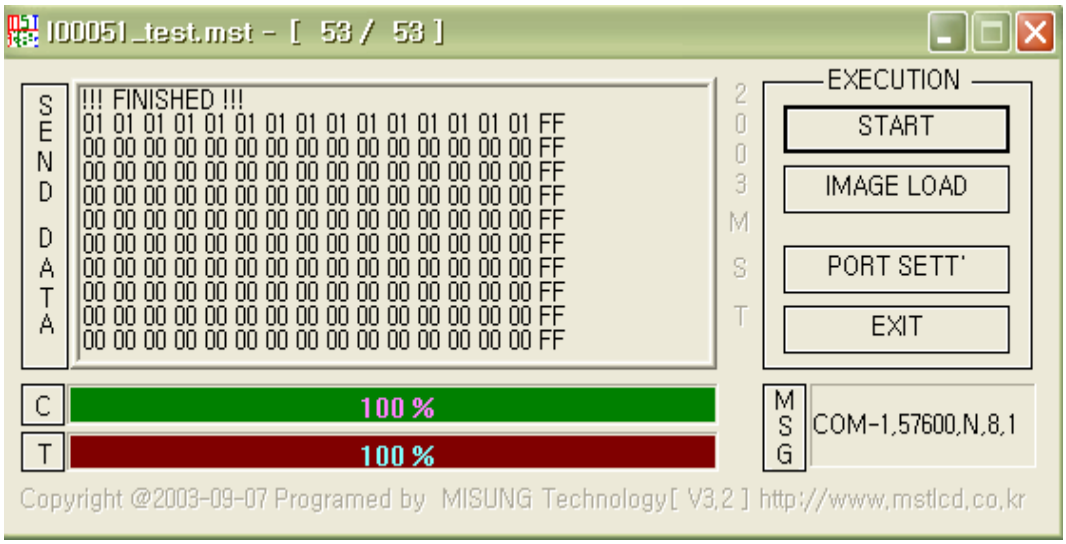

위 그림과 같이 연결한 다음, 프로그램을 실행하여 'IMAGE LOAD' 버튼을 클릭하여 image를 선택한 다음, 열기를 클릭한다.



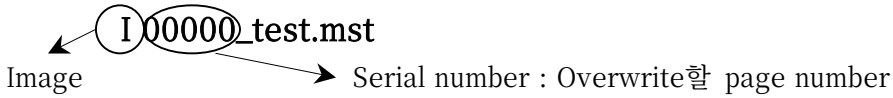
파일 선택이 끝나고, **'START'**를 클릭하면 MMS3224K에 Overwrite 진행하는 화면이 아래와 같이 진행된다.




화면에서 표시되는 상태 Bar 중에 표시되는 녹색의 Bar 표시는 현재 Download 되는 파일의 상태를 표시하며, 갈색으로 표시되는 Bar는 선택한 파일들의 전체 진행상태를 나타낸다. 이 갈색의 Bar 표시가 '100%'일 때 Image Overwrite 기능이 끝난다.




**'IMAGE LOAD'** 버튼을 클릭하여 Image를 선택시 파일이름은 다음과 같은 구조를 취해야 한다.

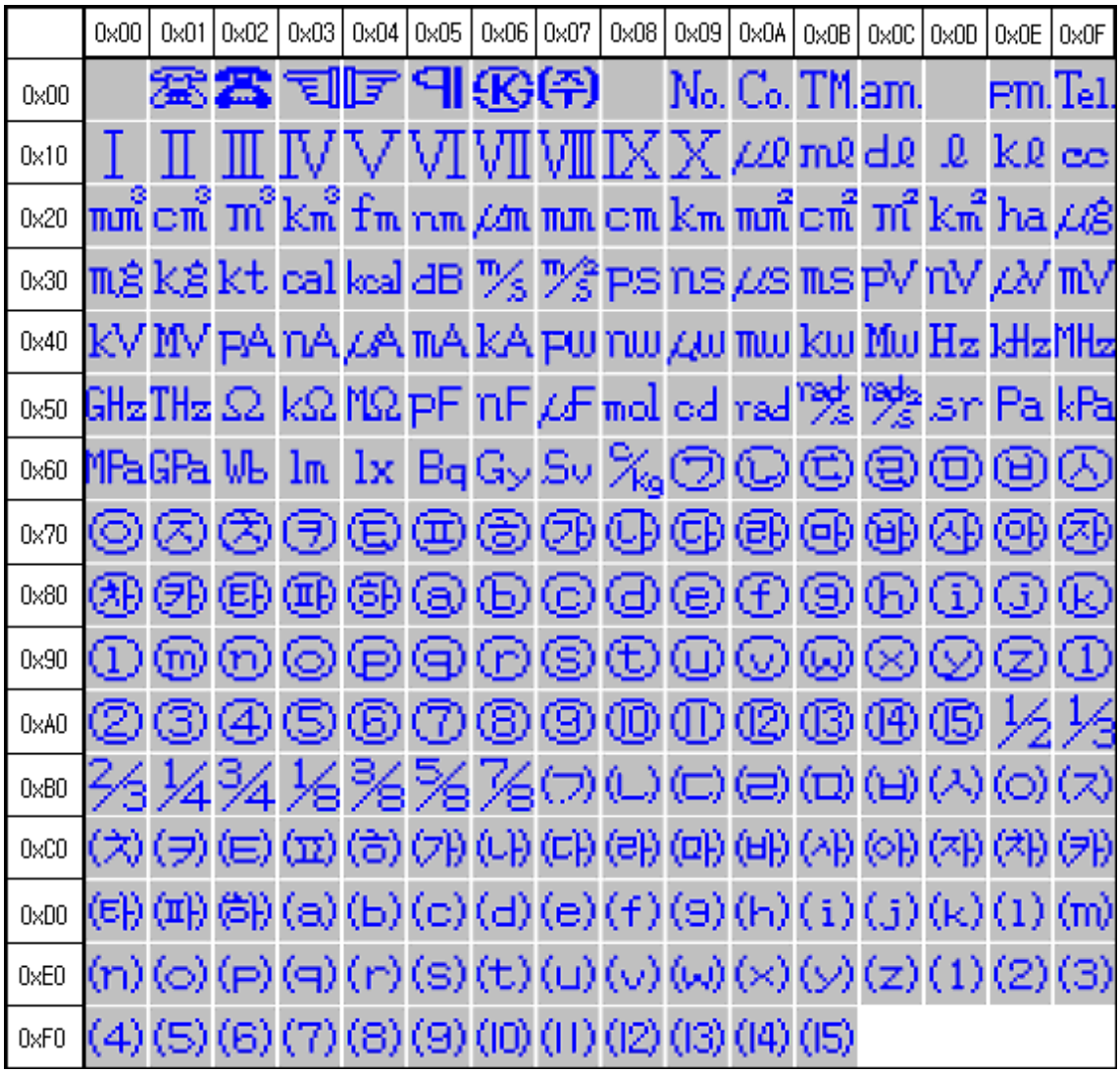



(Serial number에서 1번이라도 밑의 예처럼 앞에 4자리를 '0'으로 채워야 한다.)

Ex) 1번 page에 Overwrite할 file은 **I00001_test.mst**

## [ 부록1.] MMS3224K에서 기본적으로 제공되는 Special Font 종류 및 모양

다음의 < 부록 1- 1 > MMS3224K에서 제공하는 특수문자(Special Font)표 입니다.
Special 문자의 코드 값은 < 부록 1- 1 >의 순서와 일치합니다.




< 부록 1 - 1 >


미성기술

*부산광역시 북구 구포3동 산48-6*
*부산정보대학 산학협력관 110002호*
TEL : 051) 332-1625
FAX : 051) 332-1628
*Homepage : http://www.mstlcd.co.kr*
*E-mail : mst@mstlcd.co.kr*