

자기식 엔코더

<https://blog.naver.com/schmacher/221605268026>

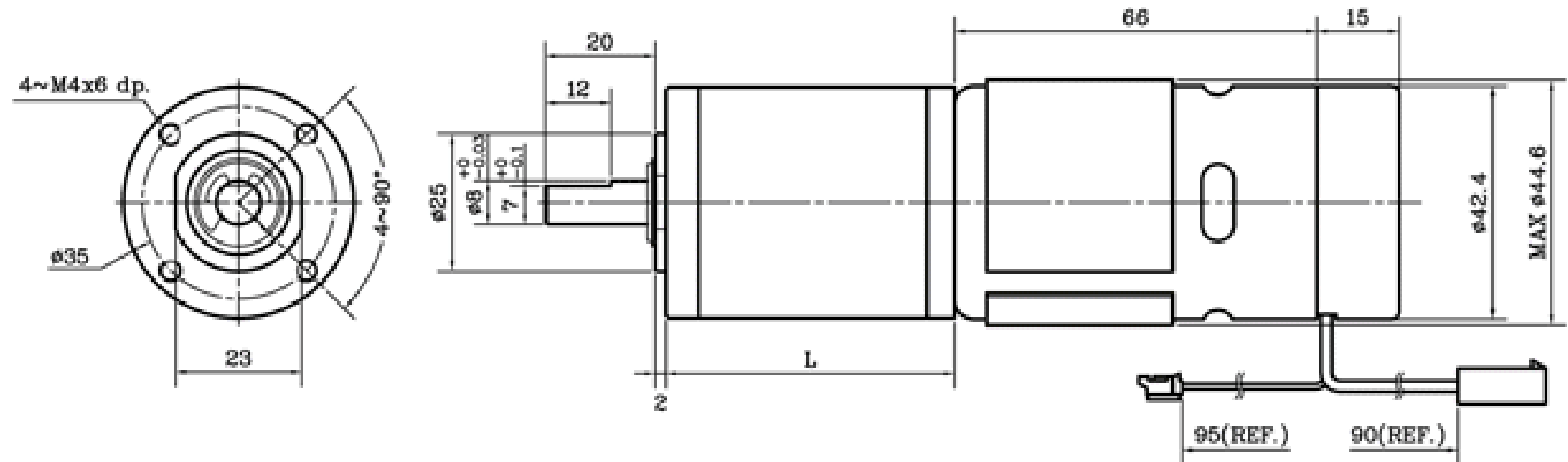


Planetary Geared Type
DC GEARED ENCODER MOTOR
IG42GM W/EC 01TYPE

감 속 비 : 1/4 ~ 1/3600 (감속비율 총 21종)
정 격 토크 : 2.2kg.cm ~ 30kg.cm
정격회전수 : 1400 rpm ~ 1.9 rpm
장착된모터 : DC 12V / 7000 rpm / 41.3 W motor
엔코더사양 : 38Pulses (19Pulses x 2CH)

모터 최고 속도는 부하나 마찰에 따라 달라짐.
Max velocity는 모터의 부하를 고려해야 함.
만일 펄루프 위치 제어나

제품도면 DIMENSION



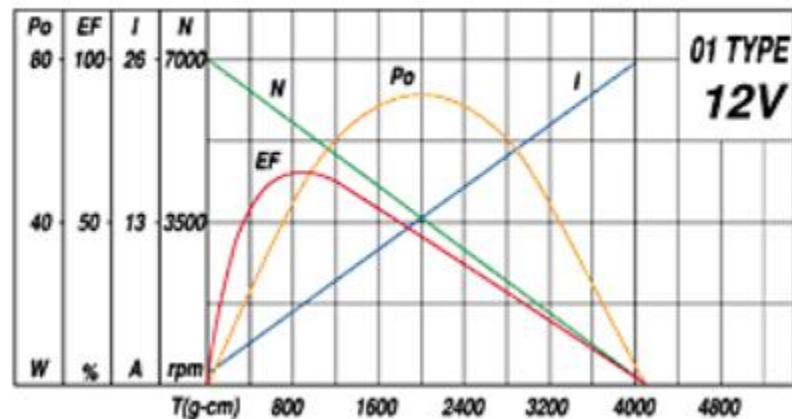
* 01 / 02 Type 모터 길이는 동일합니다

감속모터사양 GEARED MOTOR SPECIFICATION

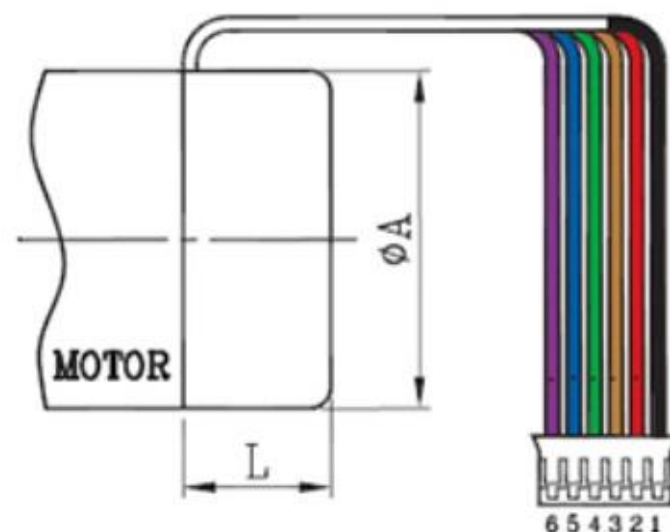
감속기 길이 (mm) Gear Head L		32,5		39,2		45,9				52,6						59,3					
중량(g)		499		551		591				641						686					
감속비 Reduction ratio		1/4	1/14	1/17	1/24	1/49	1/61	1/84	1/104	1/144	1/212	1/294	1/504	1/624	1/720	1/864	1/1062	1/1470	1/2500	1/3000	1/3600
01 Type 12v	정격토크(kgf-cm) Rated torque	2,2	6,5	8	8	18	18	18	20	20	25	25	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	정격 회전수(RPM) Rated speed	1400	405	325	246	120	98	76	63	45	31	22	13,5	10,9	9,5	8,0	6,5	4,6	2,7	2,3	1,9
	무부하 회전수(RPM) No Load speed	1750	500	411	291	142	114	83	67	48	33	24	13,8	11,2	9,7	8,1	6,5	4,7	2,8	2,3	1,9

장착된 모터사양 INSTALL MOTOR SPECIFICATION

01Type Motor (DC 12v)		
정격 토크 Rated torque	700	(gf-cm)
정격 회전수 Rated speed	5,700	(RPM)
정격 전류 Rated current	5,500	(mA)
무부하 회전수 No load speed	7,000	(RPM)
무부하 전류 No load current	900	(mA)
정격 출력 Rated output	41.3	(W)







Two channel Hall Effect Encoder



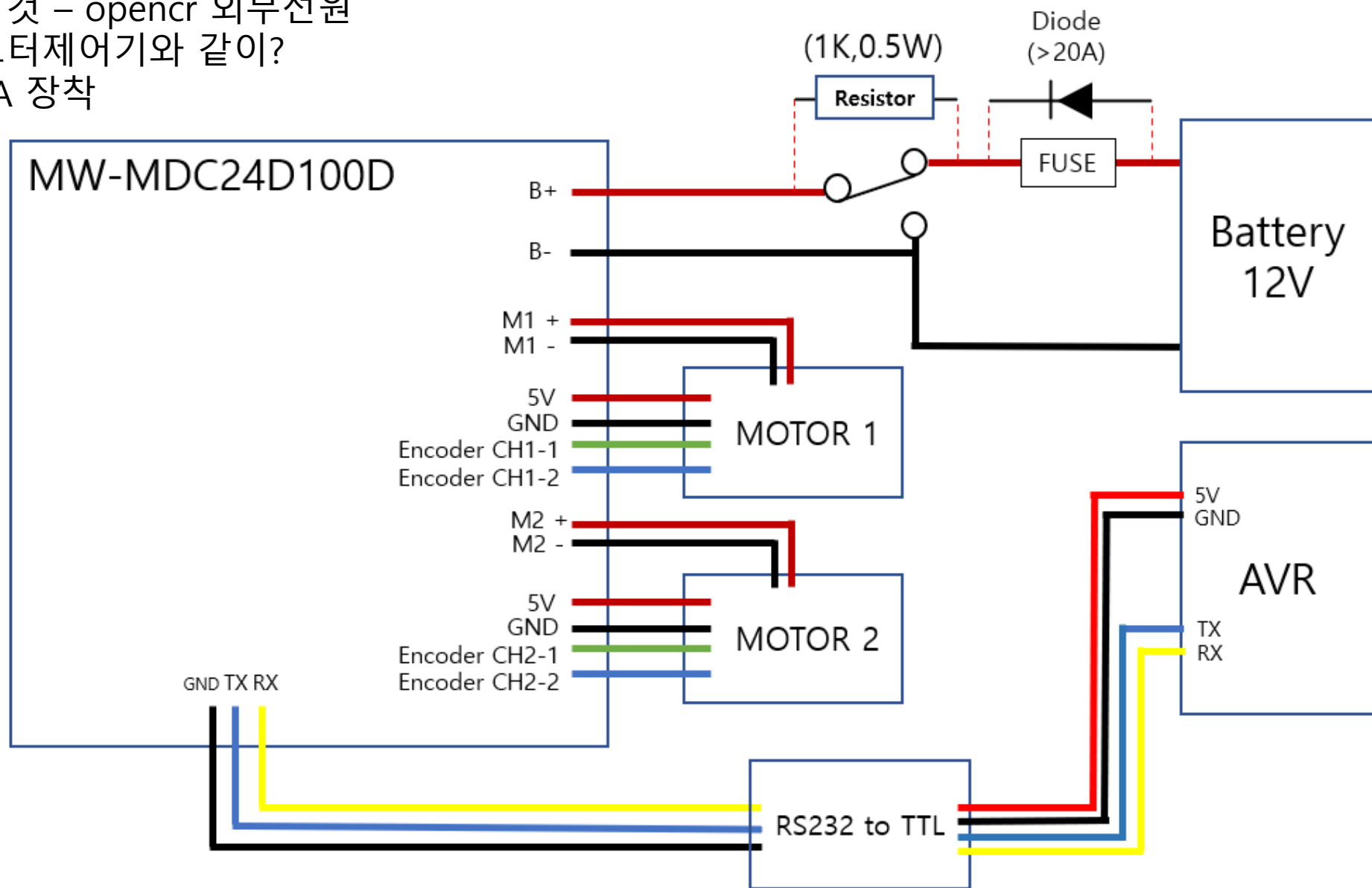
엔코더 컨넥터 핀별 내용 :
Two Channel Encoder Connections :

- 1. Black : -MOTOR
- 2. Red : +MOTOR
- 3. Brown : HALL SENSOR Vcc
- 4. Green : HALL SENSOR GND
- 5. Blue : HALL SENSOR B Vout
- 6. Purple : HALL SENSOR A Vout

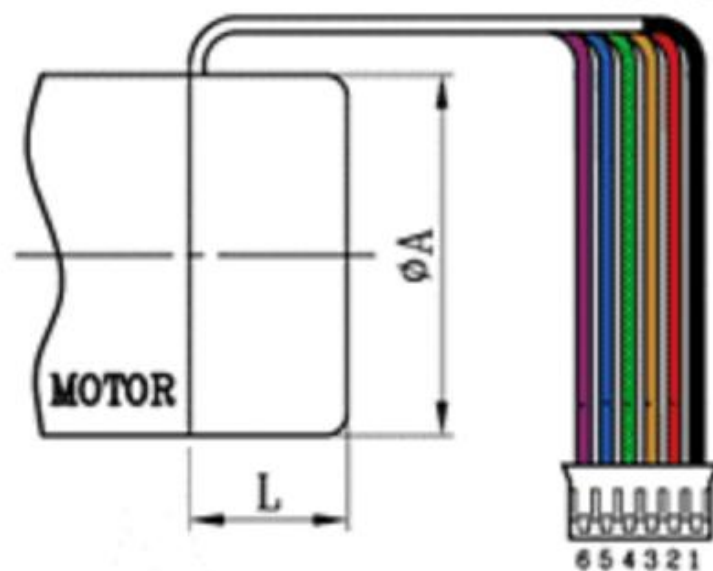
★ WITHOUT CAP

Motor ϕA	CAP L	COUNTS POLES OF PER TURN(PPR)		Wire Type Length	Connector Type	model
		current	limit.			
$\phi 12$	★ 6.5	2, 6 (1, 3)	6 (3)	UL1061 AWG26 100mm	JST ZHR-6 P=1.5-6P 	IG12, IG16, RA12W, RA20
$\phi 15.4$	★ 6.5	2, 6 (1, 3)	6 (3)			
$\phi 20.3$	★ 8.5	2, 6 (1, 3)	6 (3)			
$\phi 30.0$	12.6	26 (13)	26 (13)	UL1007 AWG24 100mm	JST PHR-6 P=2.0-6P 	IG22, IG22C, IG28, IG30, IG32, IG32P, IG32R, IG36P, IG43, RA35, RB30, RB35, RB40
$\phi 32$	14.3	26 (13)	26 (13)			
$\phi 36$	13.5	26 (13)	26 (13)			
$\phi 42.5$	15.5	38 (19)	38 (19)	UL1007 AWG24 UL1007 AWG18 100mm	JST PHR-4 P=2.0-4P 	IG42, IG52
$\phi 52$ $\phi 54$	18.0	38 (19)	38 (19)		Molex 09-50-3021 P=3.96-2P 	

추가할 것 - opencr 외부전원
연결 모터제어기와 같이?
퓨즈 2A 장착



suggested connectors JST PHR-6 AMP 175788
P=2.0-6P Molex 51065
JST PH



- UL1061 AWG26
UL1007 AWG26
- JST ZHR-6 JST ZH
P=1.5-6P
- ★ WITHOUT CAP

φA	모델명 Motor	L	엔코더 펄스 수 COUNTS POLES OF PER TURN (PPR)
※ φ12	PGM12	★ 6.5	6 (3)
※ φ16	PGM16	★ 6.5	6 (3)
φ20	PGM22, GM20	★ 8.5	6 (3)
φ27.3	PGM30, PGM32 GM30 12V, 24V	12.6	26 (13)
φ32.3	GM35 12V, 24V	14.3	26 (13)
φ35.3	PGM35, PGM32 GM35B, GM36B	13.5	26 (13)
φ42.5	PGM42	15.5	38 (19)

엔코더 컨넥터 핀별 내용 :
Two Channel Encoder Connections :

1. Black : -MOTOR
2. Red : +MOTOR
3. Brown : HALL SENSOR Vcc
4. Green : HALL SENSOR GND
5. Blue : HALL SENSOR B Vout
6. Purple : HALL SENSOR A Vout

모터제어기 MW-MDC-24

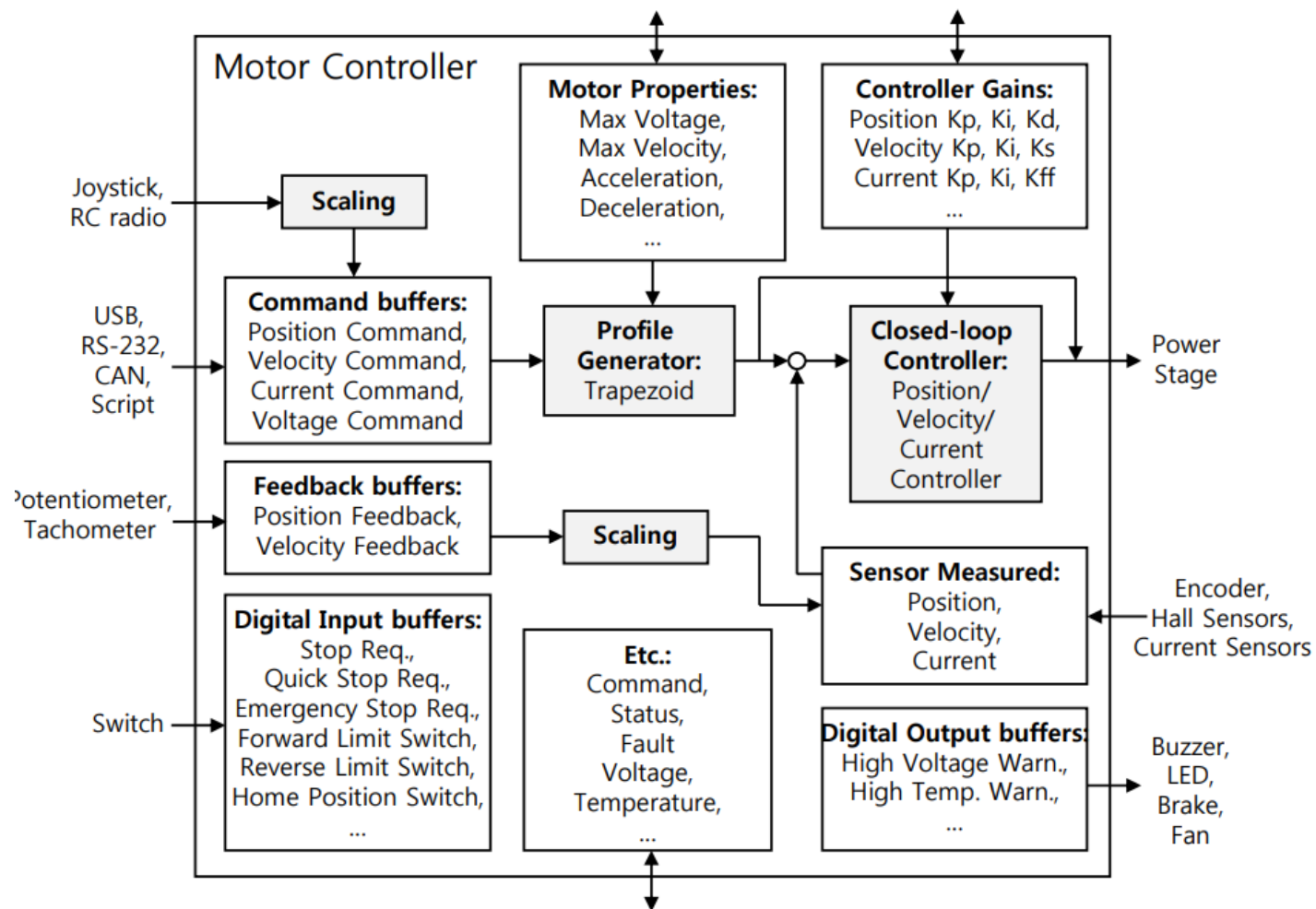


그림 7-1 모터제어기의 구조와 입출력 인터페이스

10.9 듀얼 채널 명령

본 절의 듀얼 채널 명령들은 로봇의 좌우 바퀴에 동시에 구동 명령을 내리고 상태를 읽어 오는데 사용됩니다. 다음 명령은 시리얼(USB, RS-232) Text Packet 에서만 사용됩니다. 시리얼 Binary Packet 및 CAN 통신에서는 사용할 수 없습니다.

표 10-9 다중 명령 오브젝트

Long name, Short name	Index/ Sub-index	Type	Description
m_position, mp	91/0	(ST)	모터 채널 1,2의 엔코더 값을 읽음 (단위: pulse, pulse)
m_position_command, mpc	92/0	(CM) (ST)	모터 채널 1,2의 위치구동 명령을 내리고(단위: pulse, pulse) 엔코더 값을 읽음(단위: pulse, pulse)
m_velocity_command, mvc	93/0	(CM) (ST)	모터 채널 1,2의 속도 구동 명령을 내리고(단위: RPM, RPM) 엔코더 값을 읽음(단위: pulse, pulse)
m_current_command, mcc	94/0	(CM) (ST)	모터 채널 1,2의 전류 구동 명령을 내리고(단위: A, A) 전 류 값을 읽음 (단위: A, A)
m_voltage_command, mvtc	95/0	(CM) (ST)	모터 채널 1,2의 전압 구동 명령을 내리고(단위: V, V) 엔 코더 값을 읽음(단위: pulse, pulse)
m_lav_command, mla	96/0	(CM) (ST)	전진속도와 각속도로 이동로봇의 구동 명령을 내리고(단 위: m/s, rad/s) 모터 1,2의 엔코더 값을 읽음(단위: pulse, pulse)

m_position_command, m_velocity_command, m_voltage_command, m_lav_command 명령의 리턴 값은 좌우 모터의 엔코더 값(단위: pulse, pulse)이며, **m_current_command** 명령의 리턴 값은

좌우 모터의 전류 값(단위: A, A)입니다.

10.9.1 m_position - Multi Position

m_position은 좌우 모터의 위치(주로 엔코더 카운트 값)를 2개의 32bit 정수로 읽어옵니다.

좌우 모터의 위치를 읽으려면 하이퍼터미널과 같은 유틸리티로 제어기의 USB 또는 RS-232 포트에 연결하여 다음과 같이 입력합니다.

```
mp↵
mp=41256,17448
```

여기서 ↵는 키보드의 Enter 키를 의미합니다. 터미널 설정에 따라 다르겠지만, 입력된 값은 일반적으로 터미널에 표시되지 않습니다. mp는 m_position의 Short Name 입니다.

10.9.2 m_position_command - Multi Position Command

m_position_command는 좌우 모터에 위치 명령을 동시에 내립니다. 그리고 좌우 모터의 위치를 읽어 옵니다.

좌우 모터를 10000, 10000 위치로 이동하기 위해서는 다음과 같이 입력합니다:

```
mpc=10000,10000↵
mpc=11256,27448
```

그러면 제어기는 좌우 모터의 현재 위치를 즉시 리턴하고, 명령을 실행하기 시작합니다. mpc는 m_position_command의 Short Name 입니다.

10.9.3 m_velocity_command - Multi Velocity Command

m_velocity_command는 좌우 모터에 속도 명령을 동시에 내립니다. 그리고 좌우 모터의 위치를 읽어옵니다.

좌우 모터를 500RPM, 500RPM 속도로 회전하기 위해서는 다음과 같이 입력합니다:

```
mvc=500,500↵
mvc=10000,10000
```

그러면 제어기는 좌우 모터의 현재 위치를 즉시 리턴하고, 명령을 실행하기 시작합니다. mvc는 m_velocity_command의 Short Name 입니다.

10.9.6 m_lav_command - Linear/Angular Velocity Command

전진속도와 각속도 명령을 이동로

m_lav_command 명령으로 전달된 회전 속도(v_l, v_r)로 변환하는 식은

$$v_l = \frac{g}{r} \left(v - \omega \frac{b}{2} \right),$$

$$v_r = \frac{g}{r} \left(v + \omega \frac{b}{2} \right).$$

여기서 b 은 좌우 바퀴간 거리(ax) 속 비율(**gear_ratio**)입니다.

이동로봇에 전진속도 1[m/s], 각속

표 11-2 모터 명령 오브젝트

Long name, Short name	Index/ Sub-index	Type	Description
command, co	101/ 0~2	I16 (CM)	모터제어기에 내려지는 명령 코드
position_command, pc	111/ 0~2	I32 (CM)	모터의 페루프 위치 제어 명령 (단위: pulse)
velocity_command, vc	112/ 0~2	F32 (CM)	모터의 페루프 속도 제어 명령 (단위: RPM)
current_command, cc	113/ 0~2	F32 (CM)	모터의 페루프 전류 제어 명령 (단위: A)
voltage_command, vtc	114/ 0~2	F32 (CM)	모터에 인가되는 전압 출력 (단위: V)

합니다:

```
m1a=1,0.14
m1a=1961,2749
```

그러면 제어기는 좌우 모터의 현재

m_lav_command의 Short Name {

11.2.1 command – Command

command에 명령 코드를 쓰는 것으로 모터제어기의 해당 기능을 실행할 수 있습니다. 다음은 명령 코드 목록입니다:

- 0 - Motor Power OFF
- 1 - Motor Power ON
- 2 - Clear Fault Flags
- 6 - Deceleration Stop
- 7 - Quick Stop

표 11-2 모터 명령 오브젝트

Long name, Short name	Index/ Sub-index	Type	Description
command, co	101/ 0~2	I16 (CM)	모터제어기에 내려지는 명령 코드
position_command, pc	111/ 0~2	I32 (CM)	모터의 페루프 위치 제어 명령 (단위: pulse)
velocity_command, vc	112/ 0~2	F32 (CM)	모터의 페루프 속도 제어 명령 (단위: RPM)
current_command, cc	113/ 0~2	F32 (CM)	모터의 페루프 전류 제어 명령 (단위: A)
voltage_command, vtc	114/ 0~2	F32 (CM)	모터에 인가되는 전압 출력 (단위: V)

11.2.1 command – Command

command에 명령 코드를 쓰는 것으로 모터제어기의 해당 기능을 실행할 수 있습니다. 다음은 명령 코드 목록입니다:

- 0 - Motor Power OFF
- 1 - Motor Power ON
- 2 - Clear Fault Flags
- 6 - Deceleration Stop
- 7 - Quick Stop

5.1.2 가속도와 감속도

모터 제어에 속도 프로파일을 사용하는 것은 모터의 급격한 속도 변화를 방지하고 모터의 서지 전류 및 기계적 피로를 최소화하는데 필요합니다.

그림 5-2와 같이 제어기는 모터를 일정한 토크로 구동하기 위해 사다리꼴 모양의 속도 프로파일을 사용합니다. 여기서 사용되는 '**Max Velocity**', '**Acceleration**', '**Deceleration**'은 속도 프로파일을 만드는 주요 요소입니다.

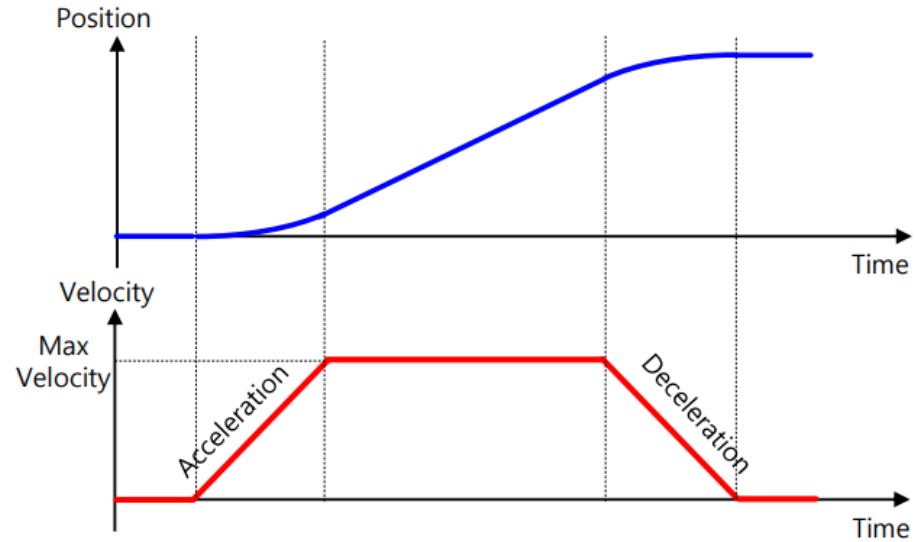


그림 5-2 속도 프로파일과 위치 변화

보통 모터의 최고 속도는 부하나 마찰에 따라 달라집니다. '**Max Velocity**'는 모터의 부하를 고려하여 설정해야 합니다. 만일 페루프 위치제어나 속도제어에서 모터가 설정된 최고 속도에 도달하지 못하게 되면 PID 제어기의 적분기에 속도오차가 누적됩니다. 이 속도오차에 의해 제어기는 폴트 상황이 되고 모터가 Power OFF 될 수 있습니다. 이러한 모터의 구동 오류를 감지하는 것에 대해서는 "11.7.2 vel_error_detection - Velocity Error Detection"을 참고하기 바랍니다.

속도 명령을 내리면, 컨트롤러는 사용자가 설정한 '**Acceleration**'과 '**Deceleration**'으로 현재 속도에서 원하는 속도로 이동합니다. 위치 명령도 속도 명령과 마찬가지로 속도 프로파일을 생성하여

7.3.3 페루프 전류 제어기

전기 모터에서 토크는 직접적으로 전류에 관련됩니다. 따라서 전류를 제어하는 것은 토크를 제어하는 것과 같습니다.

전류 제어기는 위치제어 모드, 속도제어 모드, 전류제어 모드에서 동작합니다.

그림 7-4에서 전류 제어기의 블록선도를 보여줍니다. 모터의 속도(Velocity Feedback), 모터에 흐르는 전류(Current Feedback), 속도 제어기 또는 사용자가 내린 전류 명령(Current Command)이 입력으로 인가되며, 동작 주파수는 10KHz입니다. 또한, PI 제어기로 구현되어 있으며 제어기의 출력(Voltage output)은 모터에 공급되는 전압이 됩니다.

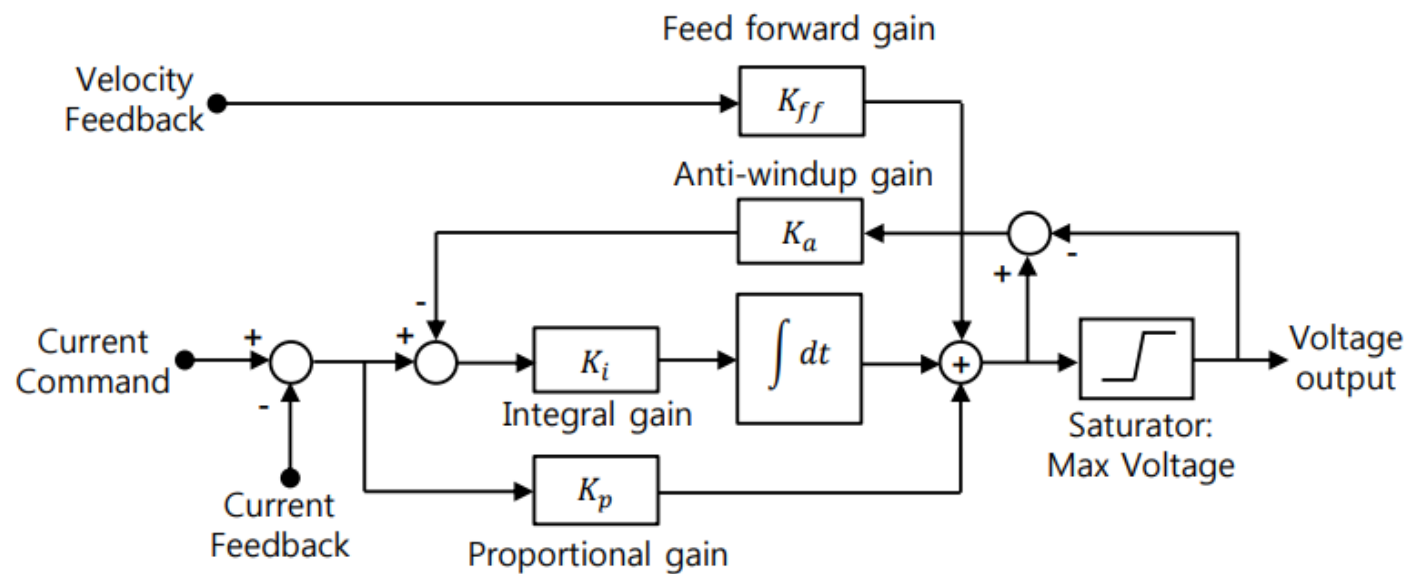
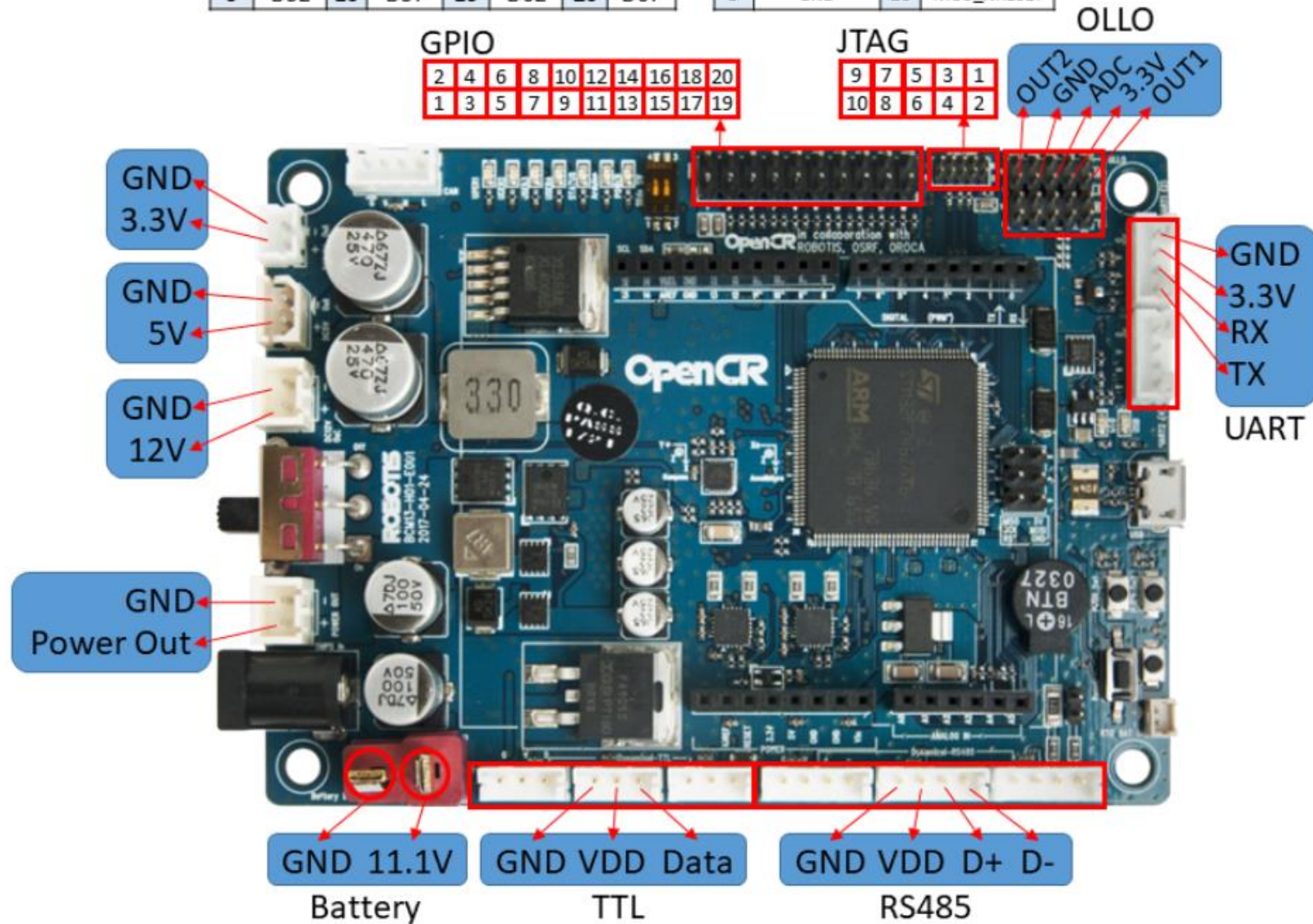


그림 7-4 제어기 내부에 설계된 전류 제어기

3. Layout/Pin Map

GPIO	1	3.3V	6	D53	11	D58	16	D63
	2	GND	7	D54	12	D59	17	D64
	3	D50	8	D55	13	D60	18	D65
	4	D51	9	D56	14	D61	19	D66
	5	D52	10	D57	15	D62	20	D67

1	3.3V	6	JTDO_SWO
2	JTMS_SWDIO	7	GND
3	GND	8	JTDI
4	JTCK_SWCLK	9	GND
5	GND	10	MCU_NRESET



2. Specifications

Items	Specifications
Microcontroller	STM32F746ZGT6 / 32-bit ARM Cortex®-M7 with FPU (216MHz, 462DMIPS) Reference Manual , Datasheet
Sensors	(Discontinued) Gyroscope 3Axis, Accelerometer 3Axis, Magnetometer 3Axis (MPU9250) (New) 3-axis Gyroscope, 3-Axis Accelerometer, A Digital Motion Processor™ (ICM-20648)
Programmer	ARM Cortex 10pin JTAG/SWD connector USB Device Firmware Upgrade (DFU) Serial
Digital I/O	32 pins (L 14, R 18) *Arduino connectivity 5Pin OLLO x 4 GPIO x 18 pins PWM x 6 I2C x 1 SPI x 1
Analog INPUT	ADC Channels (Max 12bit) x 6
Communication Ports	USB x 1 (Micro-B USB connector/USB 2.0/Host/Peripheral/OTG) TTL x 3 (B3B-EH-A / DYNAMIXEL) RS485 x 3 (B4B-EH-A / DYNAMIXEL) UART x 2 (20010WS-04) CAN x 1 (20010WS-04)
LEDs and buttons	LD2 (red/green) : USB communication User LED x 4 : LD3 (red), LD4 (green), LD5 (blue) User button x 2 Power LED : LD1 (red, 3.3 V power on) Reset button x 1 (for power reset of board) Power on/off switch x 1
Input Power Sources	5 V (USB VBUS), 5-24 V (Battery or SMPS) Default battery : LI-PO 11.1V 1,800mAh 19.98Wh Default SMPS : 12V 4.5A External battery Port for RTC (Real Time Clock) (Molex 53047-0210)
Input Power Fuse	125V 10A LittleFuse 0453010
Output Power Sources	*12V max 4.5A(SMW250-02) *5V max 4A(5267-02A), 3.3V@800mA(20010WS-02)
Dimensions	105(W) X 75(D) mm
Weight	60g

* 5V power source is supplied from regulated 12V output. Total power consumption on 12V and 5V ports should not exceed 55W.

NOTE: MPU9250 sensor has been replaced with ICM-20648, since 2020, as MPU9250 is discontinued to produce.

NOTE : Hot swap power switch between “shore power”(12V, 4.5A SMPS) and “mobile power”(battery) from OpenCR1.0 board enables UPS(Uninterrupted Power Supply) feature.