

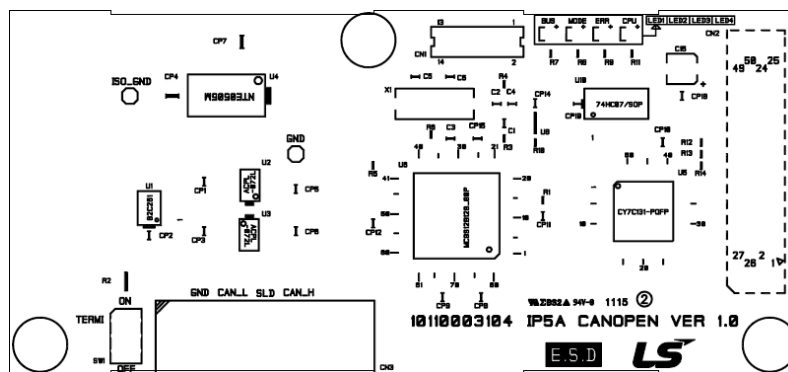
The right choice for the ultimate yield!

LS ELECTRIC strives to maximize your profits in gratitude for choosing us as your partner.

iP5A CANopen Manual

SV-iP5A series

User's Manual



Safety Instructions

- Use this board after read Safety Instruction of this manual carefully before using and follow the instructions exactly.
- Please hand this user manual to end user and trouble shooting manager
- After read this manual, keep it at handy for future reference.
- 사용 전에 '안전상의 주의사항'을 반드시 읽고 정확하게 사용하여 주십시오.
- 본 설명서는 제품을 사용하는 사람이 항상 볼 수 있는 곳에 잘 보관하십시오.

LSELECTRIC

Before using the product, thank you for purchasing SV-iP5A CANopen option board.

SAFETY PRECAUTIONS

- Always follow safety instructions to prevent accidents and potential hazards from occurring.
- Safety precautions are classified into “WARNING” and “CAUTION” and their meanings are as follows:



WARNING

Improper operation may result in serious personal injury or death.



CAUTION

Improper operation may result in slight to medium personal injury or property damage.

- The indicated illustrations on the product and in the manual have the following meanings.



Danger may be present. Read the message and follow the instructions carefully.



Particular attention should be paid because danger of an electric shock may be present.

- Keep operating instructions handy for quick reference.
- Read the operating instructions carefully to fully understand the functions of the SV-iP5A series and to use it properly.



CAUTION

- **Be cautious, when handling the CMOS components of the Option Board.**
Static may lead to malfunctioning of the product.
- **Turn off the inverter power, when changing the communication cable.**
Otherwise, you may damage the board or a communication error may occur.
- **Make sure to insert the Option Board connector to the inverter precisely.**
Otherwise, you may damage the board or a communication error may occur.
- **Check the parameter unit before setting up the parameter.**
Otherwise, a communication error may occur.

Table of Contents

1. Introduction3

2. Technical Data3

3. Components4

4. External Appearance and Installation4

5. Network Connection6

6. Diagnosis of the Option State and LED Indication9

7. Related Parameter of CANopen Communication.....13

8. CANopen Communication23

9. CANopen Object Dictionary34

1. Introduction

1.1 Overview of CANopen

The CANopen is a Fieldbus using the CAN (Controller Area Network) specified by the CiA (CAN in Automation) Association. Currently, the CANopen is used in machine control, medical equipments, autos, and building automation.

1.2 Benefits

Inverters can be monitored and controlled by PLC sequence program or any master module.

Multiple inverters can be connected with a single communication line, saving the installation cost. Simple and clean wiring makes installation and maintenance works much easier and faster.

Various peripheral devices of PLC can be used to control inverters. Various systems including PCs can be linked for plant automation.

2. Technical Data

Power supply of CAN-open communication card	Supplied from inverter.
Network Topology	Bus Topology
Baudrate	20kbps, 50kbps, 125kbps, 250kbps, 500kbps, 800kbps, 1Mbps
Max. number of Node	64 ea (Including Master) With 1 Master connected to network, the maximum number of inverter nodes is 63 (64-1).
Device Type	AC Drive
Supported Communication Type	Process Data Object (PDO), Service Data Object (SDO), Synchronization (Sync), Network Management (NMT)
Terminal Resistance	120 ohm 1/4W (Built-in)

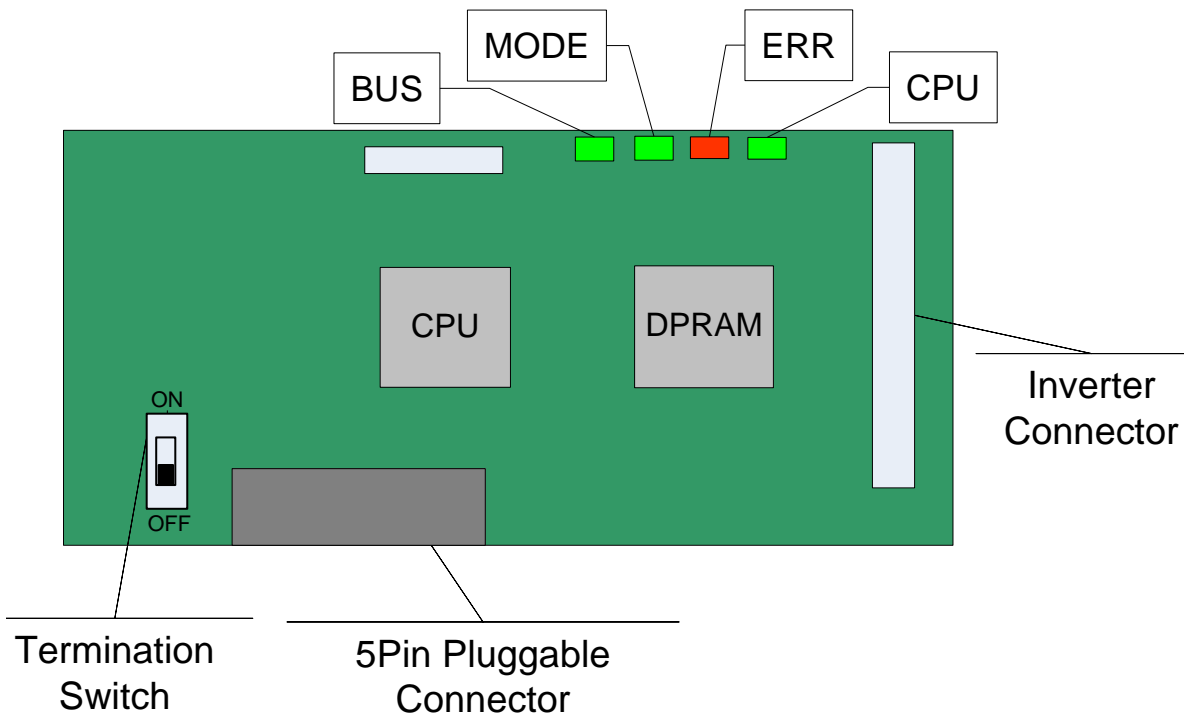
Available PDO	PDO1 (CiA 402 Drive and Motion Control device profile) PDO3 (LS Profile)
Vender Name	0h7D (LS ELECTRIC)
PDO Mapping	Not available
Group Messaging	
LSS Supported	

3. Components

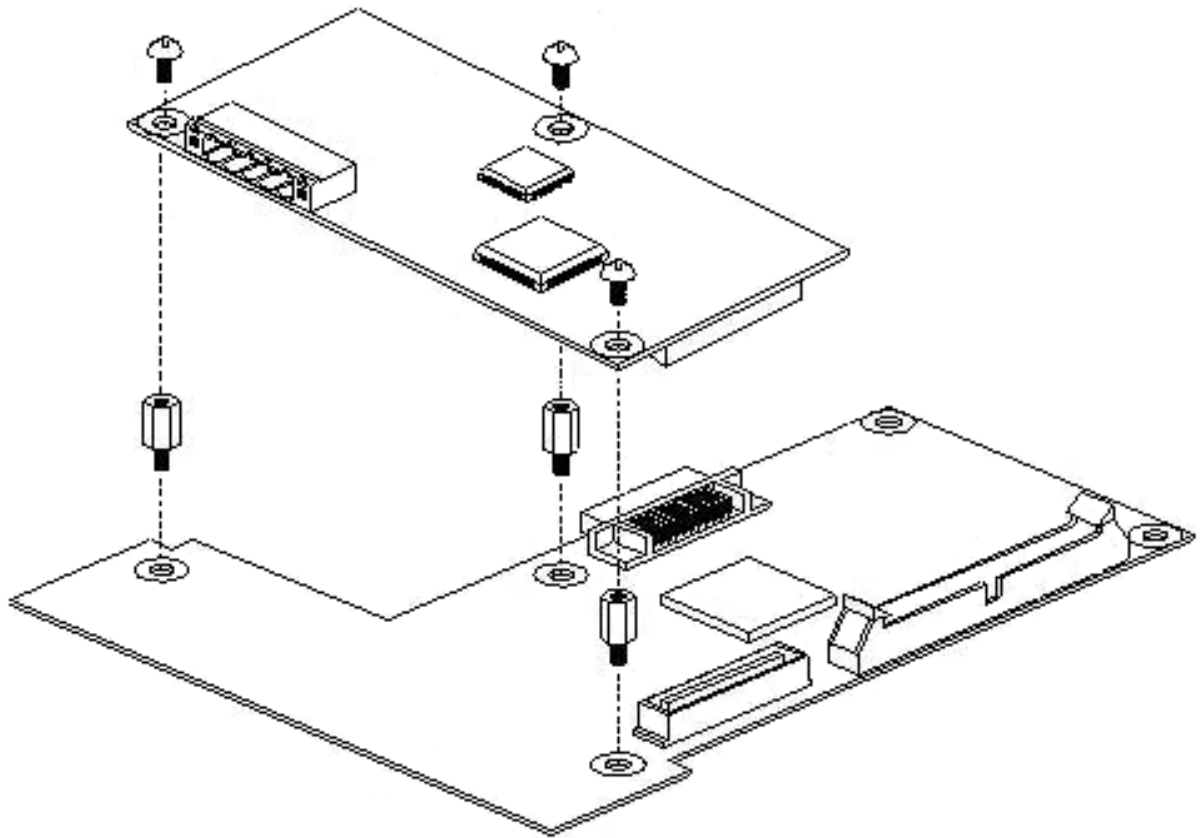
- . CANopen communication card: 1ea
- . User Manual in English: 1 ea
- . Brass bar: 3 ea

4. External Appearance and Installation

4.1 External appearance of communication card

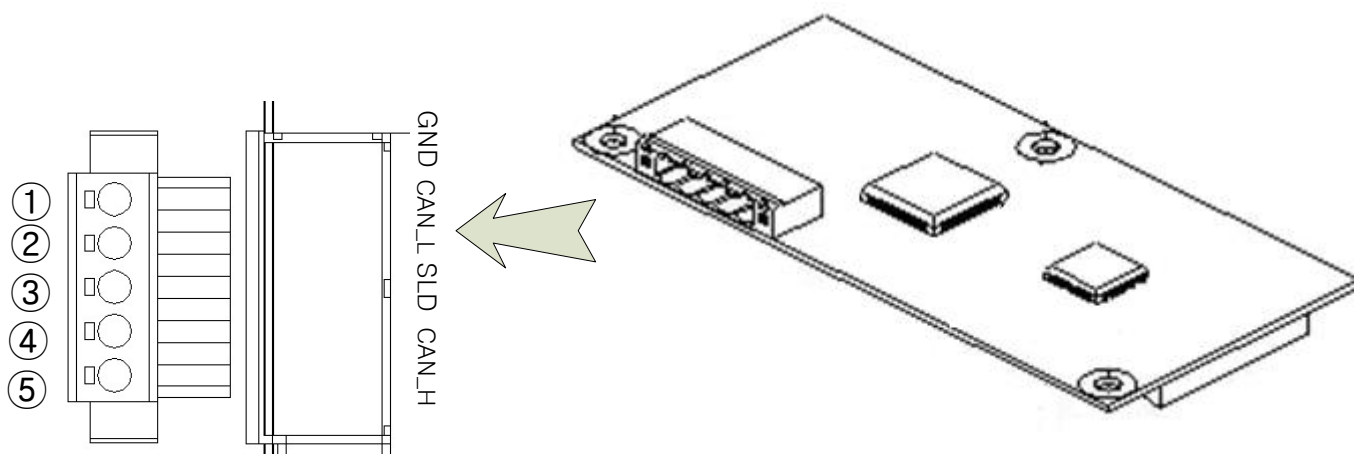


4.2 Installation



5. Network Connection

5.1 Connection of connector for CANopen signal line



No.	Signal	Description
1	GND	CAN Ground
2	CAN_L	CAN_L Bus Line (Dominant Low)
3	SLD	CAN Shield
4	CAN_H	CAN_H Bus Line (Dominant High)
5	-	Reserved

※ The PHOENIX STLZ950/5F-5.08-H-GREEN is recommended for the 5 pin connector.

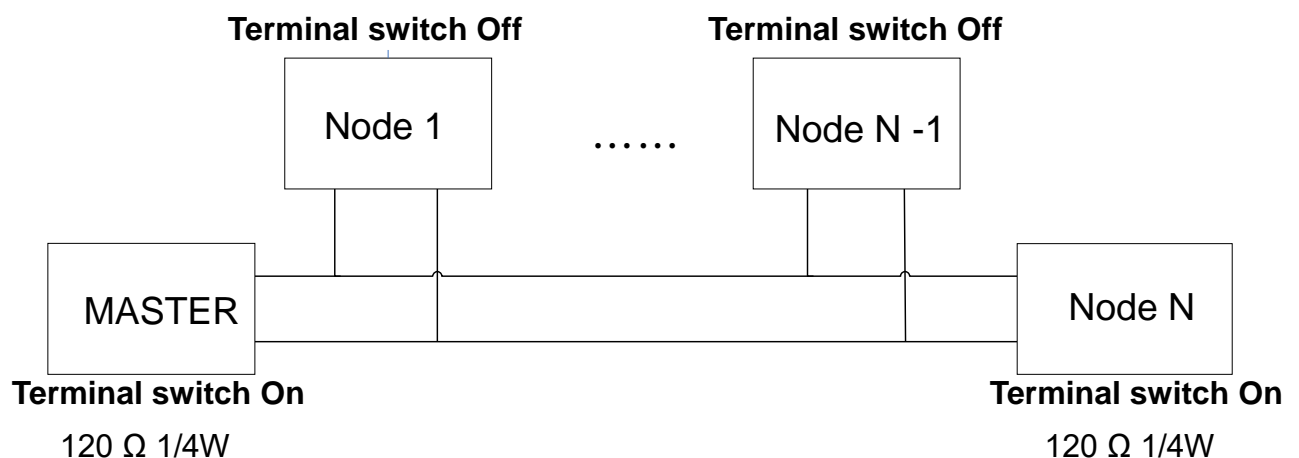
5.2 Hardware installation

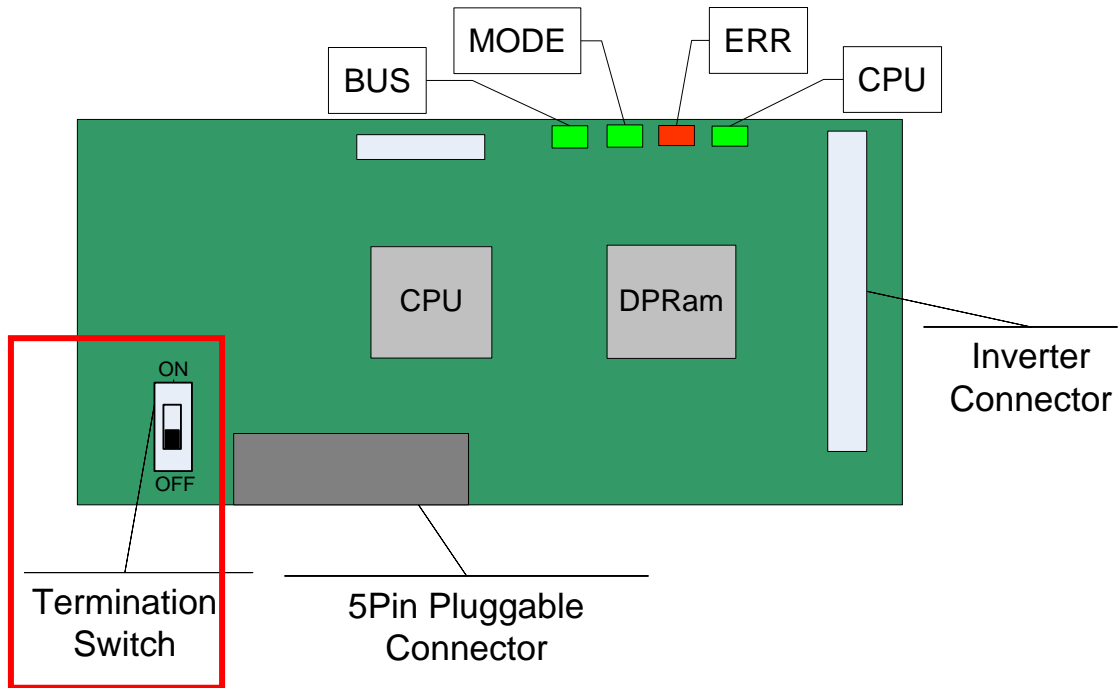
Warning) Configure the communication network after turn off the power of inverter.

The inverter and option card will be damaged when the option card is removed or mounted if the inverter is switched on.

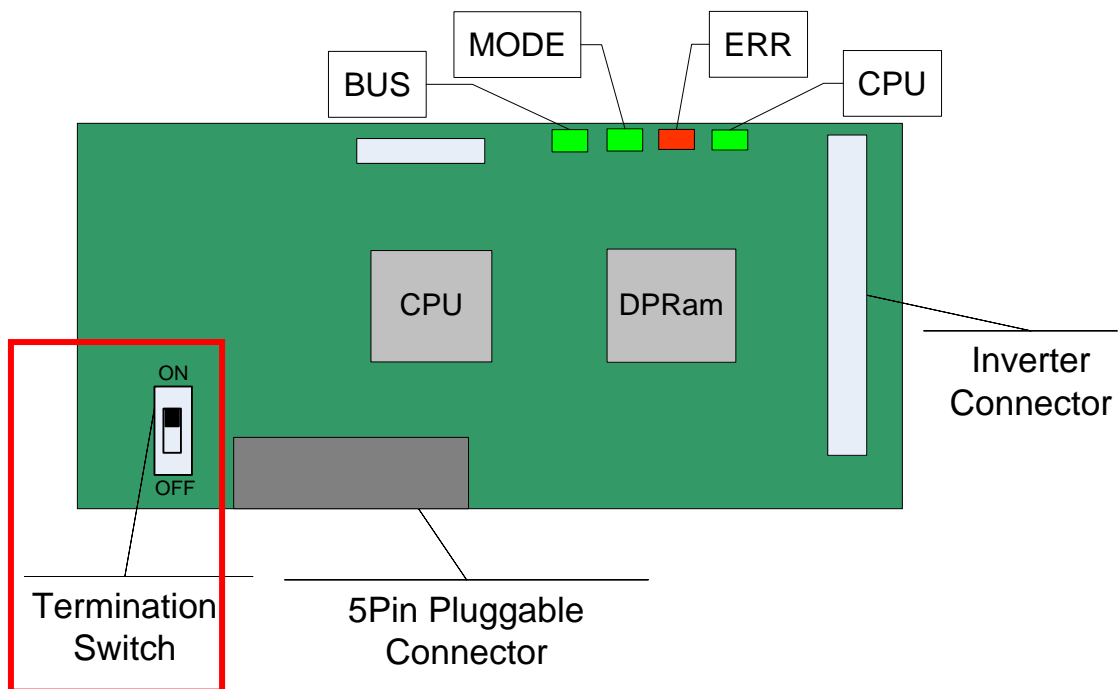
Both the inverter and the option card will be damaged when the option card is removed or installed while the inverter is switched on. Please remove or install the option card after the charged voltage of condenser is totally discharged.

To reduce the noise, CANopen communication module at both ends of the network has to be terminated. Turn on the setting switch of terminal resistor on CANopen communication module. Terminal resistance $120\ \Omega\ 1/4W$ is connected between CAN_L and CAN_H after the terminal resistance is switched on.





When the switch of terminal resistance is placed in lower side (Off)
→ Terminal resistor is not available.



When the switch of terminal resistance is placed in upper side (On)
→ Terminal resistor is available.

5.3 Maximum communication range to Baudrate

In a network system, the total length of the network line is determined by the baud rate. The performance of the communication farther than this distance is not guaranteed.

Baudrate	Bus length
1M bps	25 m
800 kbps	50 m
500 kbps	100 m
250 kbps	250 m
125kbps	500 m
50 kbps	1,000 m
20 kbps	2,500 m

Note) iP5A CANopen communication card not supports 10 kbps.

6. Diagnosis of the Option State and LED Indication

6.1 LED Indication

The CANopen communication option has 4 LEDs.

LED	Description
CPU	When the Option card is energized and the CPU is in normal operation state, this LED is turned on and off at 1 second cycle – on for 500 ms and off for 500 ms.
ERR	This LED turns on if the Option parameters have been set up inappropriately, or the Internal CAN communication between the inverter and the CANopen is lost.
MODE	This LED turns on according to the state of the current NMT (Network Management).
BUS	This LED turns on or off according to the baud rate or profile set up, or communication state.

6.2 Diagnosis of Option by LED Signal

LED	LED Signal	Option State	Possible Cause	Action
CPU	Kept Off	No Power	Failure in power supply (5V) to the CANopen communication card	Check inverter power supply. Check power supply to the CANopen communication card
	Blink at 1 sec intervals	Power On	5V power supplied	Normal state
ERR	Kept Off	No Error	Normal Option setting	Normal state
	Blinks synchronously with the CPU LED	Communication Error	Data communication between the inverter and Option is lost.	Turn the inverter power off, reinstall the Option card and turn the power on again.
	Blinks asynchronously with the CPU LED	Lost Command	PDO communication is lost.	Check that Network Line has been connected.
	Blinks at an interval twice as long as that of the CPU LED	Opt Parameter Setting	The parameters for the CANopen entered using keypad differ from those set up in the CANopen option card.	Run COMM Update (COM-67) to apply the CANopen parameter set up with keyboard. To maintain the CANopen parameters, set up with the previous values, or turn off and on the inverter

LED	LED Signal	Option State	Possible Cause	Action
				power supply. Though the ERR LED may blink, the CANopen is driven with the previous set up values.
MODE	Kept Off	CANopen Not Initial	If the NODE LED has not been turned on yet after the CANopen Option has been energized, the CANopen has not been initialized yet and is not ready for CANopen communication.	Wait until lit. If not, set the COMM Update of the COM-67 to Yes.
	Kept Off	CANopen Stopped	If the NODE LED has been lit at least by once, the CANopen Master has issued a Stopped command.	Normal state
	Blinks synchronously with the CPU LED	CANopen Pre-Operational	CANopen communication available with the Master, but the connection with the Master has not been made yet.	Normal state
	Kept On	CANopen Operational	Master has been connected and communicating with the CANopen normally.	Normal state

LED	LED Signal	Option State	Possible Cause	Action
BUS	Kept Off	CANopen Network Bus No Error	No problem in the CANopen Network.	Normal state
	Blinks synchronously with the CPU LED	CANopen Profile setting error	The profile set up on the CANopen Master differs from that set up in the Option.	Check that the PDOs set up in the Master and Option are identical.
	Blinks at an interval twice as long as that of the CPU LED	Not Connect	CANopen's baudrate is different.	Check that the baud rate of the CANopen set up in the Master and that in the Option are identical.
			Master has not been connected for communication yet.	Check that the Master has started communication.
			Network line has not been connected yet.	Check that Network Line has been connected.
	Keep On	Bus Off	CANopen Option is isolated from the network due to problem in the network.	Check the connection with the Network Line. Check tightness of bolts and nuts. Turn the power on and off.

7. Related Parameter of CANopen Communication

Code	Parameter Name	Initial Value	Range
DRV-03	Drive mode	Fx/Rx-1	Keypad Fx/Rx-1 Fx/Rx-2 Int. 485
DRV-04	Freq mode	Fx/Rx-1	KeyPad-1 Keypad-2 V1 V1S I V1+I Pulse Int. 485 Ext. PID
IO-92	COM Lost Cmd	None	None FreeRun Stop
IO-93	COM Time Out	1.0 sec	0.1 ~ 120.0 sec
COM-01	Opt B/D	-	-
COM-02	Opt mode	None	None Command Freq Cmd+Freq
COM-03	Opt Version	-	-
COM-31 ~COM-38	Output 1 ~ Output 8	-	0h0000 ~ 0hFFFF
COM-41 ~COM-48	Input 1 ~ Input 8	-	0h0000 ~ 0hFFFF
COM-61	Station ID	1	1 ~ 127
COM-62	Baudrate	0	0 (1 Mbps)

Code	Parameter Name	Initial Value	Range
			1 (800 kbps) 2 (500 kbps) 3 (250 kbps) 4 (125 kbps) 5 (Reserved) 6 (50 kbps) 7 (20 kbps)
COM-63	Profile Sel	0	0 (CiA 402 Profile) (Frequency Converter PDO1) 1 (LS Profile)
COM-64	LED State	-	0000 ~ 1111 (Bit)
COM-65	Opt State	0	0 (Normal state) 1 ~ 2 (Communication card is damaged) 4 ~ 6 (Configuration error) 7 ~ 11 (State display at LS Profile PDO communication) 12 ~ 16 (State display at SDO communication) 17 (Communication command loss) 18 (N/A of PDO communication)
COM-66	RCV:ERR NUM	-	-
COM-67	Comm UpDate	No	No Yes

(1) **Display the name of communication card mounted on the inverter - OPT B/D (COM-01)**

- ✓ It displays the name of communication card mounted on the inverter.
- ✓ If CANopen communication card is properly mounted on the inverter and there is nothing wrong with CANopen communication card, it will be displayed as "CANopen".

(2) **Set operation command source of the inverter**

DRV-03	Drive mode
COM-02	Opt mode

- ✓ It sets the operation command source of the inverter.
- ✓ To set the operation/stop command of the inverter using CANopen communication, it requires setting COM-02 Opt mode to "Command" or "Cmd+Freq".

(3) **Set frequency command source of the inverter**

DRV-04	Freq mode
COM -02	Opt mode

- ✓ It sets the frequency command source of the inverter.
- ✓ To set the command frequency of the inverter using CANopen communication, it requires setting COM-02 Opt mode to "Freq" or "Cmd+Freq".

(4) **How to run at communication command loss – COM Lost Cmd (I/O-92)**

I/O-92	COM Lost Cmd
I/O-93	COM Time Out
COM -02	Opt mode

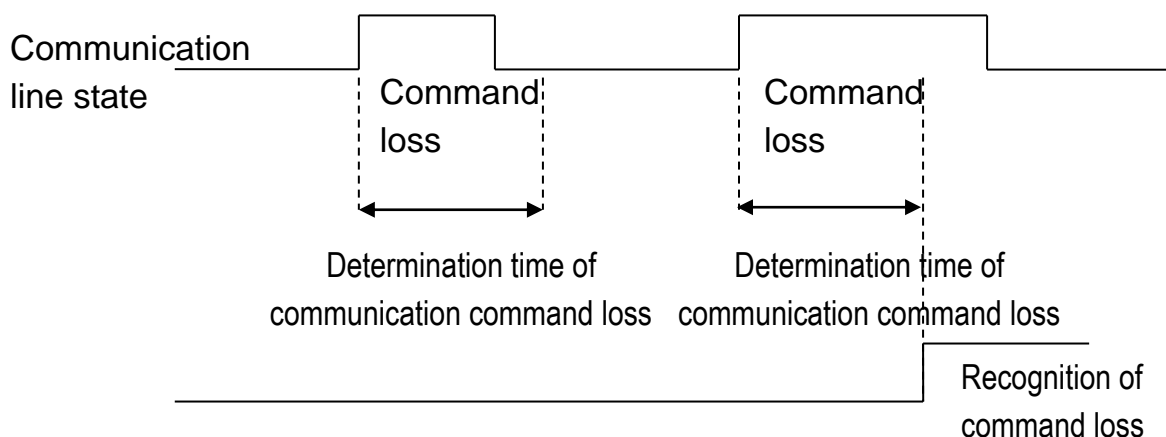
- ✓ 'How to run at communication command loss' sets how to operate when it recognized communication command loss at the occurrence of PDO communication loss during 'communication command loss determination time'.
- ✓

- ✓ To use the communication command loss function, it requires setting COM-02 Opt mode to “Cmd”, “Freq”, and “Cmd+Freq”.
- ✓ When the operating method at the loss of communication command to “None”, the current operation is continued even if the communication command is lost. But if set to “FreeRun”, it starts FreeRun operation, and if set to “Stop”, it performs deceleration stop.

(5) Communication command loss determination time – COM Time Out (I/O-93)

I/O-92	COM Lost Cmd
I/O-93	COM Time Out
COM -02	Opt mode

- ✓ In the event of loss of PDO communication during ‘communication command loss determination time’ it is recognized as communication command loss.
- ✓ To use the communication command loss function, it requires setting COM-02 Opt mode to “Cmd”, “Freq”, and “Cmd+Freq”.
- ✓ In the event communication is resumed within ‘communication command loss determination time’ being restored to normal state, it does not recognize it as error.



(6) Display the version of communication card mounted on the inverter - Opt Version (COM-03)

- ✓ It displays the version of CANopen communication card mounted on the inverter.

(7) Set Station ID- Station ID (COM-61)

COM-61	Station ID
COM -67	Comm UpDate

- ✓ It is the parameter that sets the Station ID value of CANopen. Station Number can be set to 1 through 127.
- ✓ Station ID may not be set in duplicate. Make sure the Station ID value is not set using the other Station ID of the network.
- ✓ When Station ID is changed, ERR LED of CANopen communication card will flicker in twice the interval of CPU LED. At this time, COM-65 Opt State value is displayed in 4 (Station ID value is changed).
- ✓ As CANopen-related parameter has been changed, perform Comm UpDate and then apply Station ID to CANopen communication card.
- ✓ Only when COM-67 Comm UpDate is set to Yes, it reflects the changed Station ID in CANopen communication card.

(8) Set baudrate – Baudrate (COM-62)

COM-62	Baudrate
COM -67	Comm UpDate

- ✓ It is the parameter that sets the baudrate of CANopen. Baudrate can be set to 0(1Mbps) through 7(10kbps).
- ✓ In the event of configuration of the network, baudrate of all the devices must be set equally without fail.

- 0 : 1 Mbps
- 1 : 800 kbps
- 2 : 500 kbps
- 3 : 250 kbps
- 4 : 125 kbps
- 5 : Reserved
- 6 : 50kbps
- 7 : 20kbps

- ✓ When COM-62 Baudrate is changed, ERR LED of CANopen communication card will flicker in twice the interval of CPU LED. At this time, COM-65 Opt State value is displayed in 5 (baudrate value is changed).
- ✓ As CANopen-related parameter has been changed, perform Comm UpDate and then apply the baudrate to CANopen communication card without fail.
- ✓ Only when COM-67 Comm UpDate is set to Yes, it reflects the changed baudrate in CANopen communication card.

(9) Set Profile – Profile Sel (COM-63)

COM-63	Profile Sel
COM -67	Comm UpDate

- ✓ It is the parameter that sets PDO communication Profile.

0 : CiA 402 Drive and Motion Control Velocity Mode
(Frequency Converter PDO1)

1 : LS Device Profile (PDO3)

- ✓ When COM-63 Profile Sel is changed, ERR LED of CANopen communication card will flicker in twice the interval of CPU LED. At this time, COM-65 Opt State value is displayed in 6 (Profile value is changed).
- ✓ As CANopen-related parameter has been changed, perform Comm UpDate and then apply Profile to CANopen communication card without fail.
- ✓ Only when COM-67 Comm UpDate is set to Yes, it reflects the changed Profile in CANopen communication card

- ✓ In the event COM-63 Profile Sel is set to 0 (CiA 402 Profile (PDO1)) DRV-01 Acc. Time and DRV-02 Dec. Time values may not be set on the Keypad. Acceleration/Deceleration Time can be set with 0h6048(VI velocity acceleration), and 0h6049(VI velocity deceleration) only.
- ✓ In the event COM-63 Profile Sel is set to 1 (LS Device Profile (PDO3)), it does not support 0h6040 ~ 0h6048.

(10) Set LS Profile Output Address – Output 1~4 (COM-31~34)

COM-	Output 1~4
COM-63	Profile Sel

- ✓ Only when 1(LS Device Profile) is selected for COM-63 Profile Sel, COM-31~COM-34 Output 1~4 is shown.
- ✓ It designates four addresses (Output 1~4) and then transmits the parameter value to the master through TPDO3 (Transmit PDO).

Note) In the event 0(CiA 402 Profile) is selected for COM-63 Profile Sel, COM-31~COM-34 Output 1~4 is not shown.

(11) Set LS Profile Input Address – Input 1~4 (COM-41~44)

COM-	Input 1~4
COM-63	Profile Sel

- ✓ Only when 1(LS Device Profile) is selected for COM-63 Profile Sel, COM-41~COM-44 Input 1~4 is shown.
- ✓ It designates four addresses (Input 1~4) and then uses the data value transmitted from the master through RPDO3 (Receive PDO) for the inverter.

Note) In the event 0(CiA 402 Profile) is selected for COM-63 Profile Sel, COM-41~COM-44 Input 1~4 is not shown.

(12) Display communication state LED state – LED State (COM-64)

- ✓ It is the parameter that indicates the flickering state of four LEDs (BUS, MODE, ERR, and CPU LED) mounted on the CANopen communication card.
- ✓ It displays LED state in the order of BUS, MODE, ERR, and CPU LED from right to left on the Keypad.

COM-64 LED State E.g.) 1101

LED Type	BUS (Green)	MODE (Green)	ERR (Red)	CPU (Green)
Keypad value	1	1	0	1
Meaning	ON	ON	OFF	ON

(13) Display communication card state – Opt State (COM-65)

- ✓ It is the parameter that displays the state of CANopen communication card.
- ✓ In the event the following state occurs in duplicate in the communication card, it displays the value of the state with priority at COM-65 Opt State.

Value	Meaning	Action
0	Normal state	None
1	Termination of communication between CANopen communication card and the inverter	Defect of CANopen communication card; Replace CANopen communication card.
2		
3		
4	Change in Station ID(COM-61) .	Set COM-67 Comm UpDate to Yes and then reflect CANopen parameter in the communication card.
5	Change in baudrate (COM-62) value.	
6	Change in Profile (COM-63) value.	

Value	Meaning	Action
7	During the use of LS Profile, the address not existing in the inverter among COM-31 ~ 34 Output 1~4 is input	Input proper address in COM-31 ~ 34 Output 1~4.
8	During the use of LS Profile, the address not existing in the inverter among COM-41 ~ 44 Input 1~4 is input.	Input proper address in COM-41 ~ 44 Input 1~4.
9	During the use of LS Profile, It exceeds the normal range of data intended to be written by PLC out of COM-41 ~ 44 Input 1~4	Set the data to be written by PLC to the value within a normal range.
10	During the use of LS Profile, Executes write operation in the parameters prohibited during the operation of inverter	Write the value with the inverter stopped.
11	During the use of LS Profile, Inverter address value for reading only is set in COM-41~44 Input 1~4	Input proper address in COM-31 ~ 34 Output 1~4.
12	Executes Read in the address that does not exist in the inverter when reading from SDO	Set proper SDO Read address.
13	During writing in SDO, executes Write in the address that does not exist in the inverter	Set proper SDO Write address.
14	During writing in SDO, writes the data value that exceeds the normal range	Set proper SDO Write data value.
15	Reserved	-

Value	Meaning	Action
16	During writing in SDO, Writes in the parameter for read- ing only	Set proper SDO Write address.
	During writing in SDO, Writes in SDO in the state that the current inverter is under operation	Stop the inverter and then execute SDO Write.
17	Occurrence of communication command loss	Make sure the communication cable is properly connected.
18	Fails to execute PDO communica- tion	In the event Opt State shows 18 during PDO communication make sure the communication cable is properly con- nected.
		During SDO communication, if Opt State shows 18, it is the normal state.

(14) Display the Number of Received and Error Frames – RCV:ERR Num(COM-66)

- ✓ It displays the number of received communication frames and the error frames.
- ✓ In the event of Comm UpDate it becomes initialized.

(15) Comm Update (COM-94)

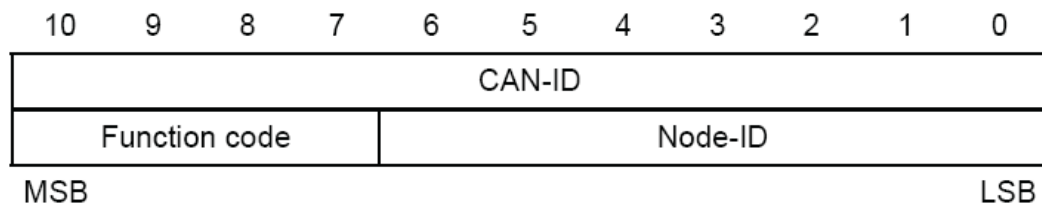
COM-	Station ID
COM-	Baudrate
COM-	Profile Sel
COM-	Comm UpDate

- ✓ The values of Station ID, baudrate and Profile must be modified and Comm UpDate must be set to Yes without fail.
- ✓ Only when Comm UpDate is executed, the modified Station ID, baudrate, and Profile are reflected in CANopen communication card.

8. CANopen Communication

8.1 CAN-ID Frame

- ✓ IP5A CANopen supports CAN2.0A (Standard) only.
- ✓ As it is CAN2.0A, ID consists of 11Bit.
- ✓ Below is the configuration of ID.



- ✓ Below is Broadcast Function code.

COB	Function code	Resulting CAN-IDs
NMT	0000b	0 (0h000)
SYNC	0001b	128 (0h080)
TIME	0010b	256 (0h100)

Note) As COB - Communication Object, it is an integral part of CAN Message Frame showing the unit transmitted by CAN Network.

- ✓ Below is the Function code for Peer to peer use

COB	Function code	Resulting CAN-IDs
EMCY	0001b	129(0h81) ~ 255(0hFF)
PDO1 (tx)	0011b	385(0h181) ~ 511(0h1FF)
PDO1 (rx)	0100b	513(0h201) ~ 639(0h27F)
PDO3 (tx)	0111b	897(0h381) ~ 1023(0h3FF)
PDO3 (tx)	1000b	1025(0h401) ~ 1151(0h47F)
SDO (tx)	1011b	1409(0h581) ~ 1535(0h5FF)
SDO (rx)	1100b	1537(0h601) ~ 1663(0h67F)
Node Guarding	1110b	1793(0h701) ~ 1919(0h77F)

- ✓ Data is transmitted through a variety of COBs (Communication Object) in the CANopen data Frame.
- ✓ Process Data Object (PDO) is used to transmit the data requiring real time transmission (Real time data), while Service Data Object (SDO) is used to transmit the data not requiring real time transmission.

8.2 Network Configuration

8.2.1 Error Control Protocol

- ✓ Error Control Protocol is the Protocol that checks if the CANopen devices connected with the Network are properly working.
- ✓ Error Control Protocol consists of two types; Node/Life Guarding Protocol and Heartbeat Protocol.

➤ Node/Life Guarding

- ✓ Node/Life Guarding is used to check if CANopen Device is properly working.
- ✓ Master transmits RTR Frame to the NMT Slave in a routine manner (Preset Node Guard Time). Upon receipt of RTR Frame, the Slave device responds RTR Frame that it works properly together with its own NMT State.
- ✓ Below is NMT State Table.

NMT STATE	Name
4	Prepared
5	Operational
127	Pre-operational

- ✓ In the event it fails to transmit RTR Frame until the elapse of Master Node Life Time or the Slave dose not receive any response on RTR Frame from the Master until the elapse of Node Life Time, there occurs Guard Error. In the case of iP5A CANopen communication card, CANopen NMT State becomes Pre-operational.

➤ Heartbeat Protocol

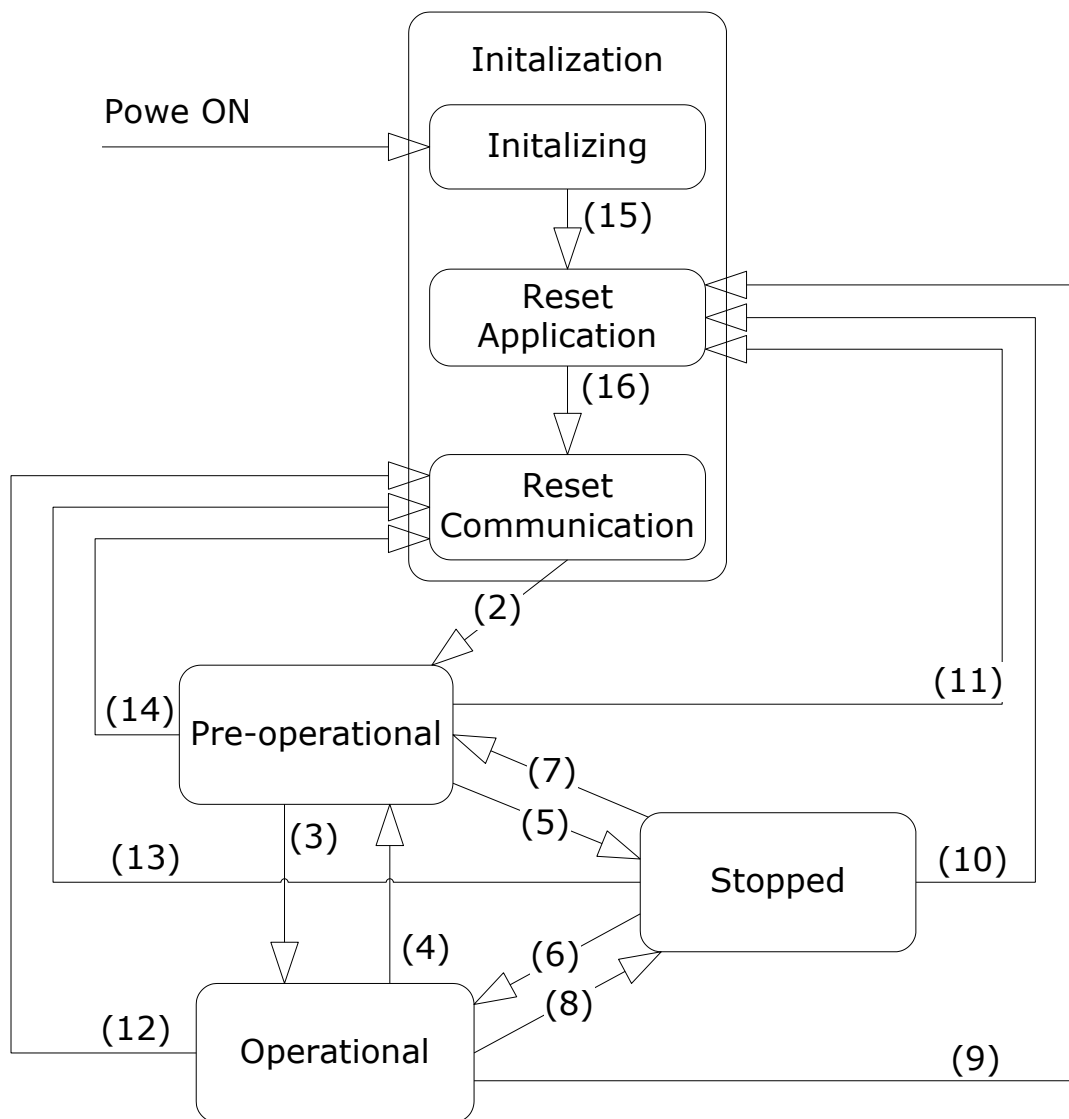
- ✓ When Error Control Protocol is set to Heartbeat, it sends its own MNT State information at every time set in the Heartbeat Producer. In case of Heartbeat Consumer, in the event Heartbeat Producer fails to send Heartbeat during the time preset, Heartbeat Event takes place in the Consumer.
- ✓ iP5A CANopen informs the Consumers of the current NMT State at every time set as the Producer.

8.2.2 CANopen EDS File

- ✓ CANopen EDS File is a Test File used to control the parameters of SV-iP5A inverter as the Master program of CANopen Manager, etc.
- ✓ EDS file can be downloaded from our homepage (<http://www.lselectric.co.kr>).
- ✓ Below is the type of EDS FILE.
 - SV-iP5A_xxxx_CANopen.eds (xxxx version information)
 - E.g.) SV-iP5A_0005_CANopen.eds (iP5A V0.5 EDS File)
- ✓ SV-iP5A_0005_CANopen.eds is inserted in the folder for EDS FILE in the Master Configuration program.

8.3 NMT(Network Management) State Machine

- ✓ It is the Command used for Master to control the state of Slave devices in the Network.
- ✓ NMT Slave performs NMT Slave state machine.
- ✓ Only when it becomes Pre-operational state, Configuration of the devices is enabled.
- ✓ Below are NMT State Diagram of CANopen devices.



NMT State Transformation	Transformation Condition
(1)	When power is applied, the state automatically becomes initialized.
(2)	When NMT state initialization is completed, it automatically becomes Pre-operational state.
(3)	When Start_Remote_Node Command is received from NMT Master, it becomes Operational state.
(4),(7)	When Enter_Pre-operational_State Command is received from NMT master, it becomes Pre-operational state.
(5),(8)	When Stop_Remote_Node Command is received from NMT Master, it becomes Stopped state
(9),(10),(11)	When Reset Node Command is received from NMT Master, it becomes Reset Application state
(12),(13),(14)	When Reset Communication Command is received from NMT Master, it becomes Reset Communication state.
(15)	When NMT Sub-state Initializing is completed, it automatically becomes NMT Sub-state Reset Application state.
(16)	When NMT Sub-state Reset is completed, it automatically becomes NMT Sub-state Reset Communication state.

Note)

NMT Command	Name
001	Start_Remote_Node
002	Stop_Remote_Node
128	Enter_Pre-operational State
129	Reset_Node
130	Reset_Communication

➤ **Initialization**

- ✓ Once power is applied to CANopen device or Reset is performed, it automatically becomes Initialization state. When Initialization is completed, it becomes Pre-operational state.
- ✓ Initialization state is divided into 3 states as below.

Sub-State	Description
Initializing	Step that performs Initialization after Power-On or H/W Reset as the first communication card state
Reset Application	It falls under the case NMT requests Node Reset. At this time, it executes Initialization for the Profile.
Reset Communication	It falls under the case NMT requests Reset of Communication. At this time, it informs the Master of Boot-Up through NMT frame, and then automatically becomes Pre-operational state.

➤ **Pre-operational**

- ✓ Prior to PDO communication, Master transmits the information on PDO to the Slave through SDO or read through the necessary data. This is the step of preparing PDO communication before starting PDO communication through SDO.
- ✓ In this state, when Start_Remote_Node Command is received from NMT Master, it becomes Operational state.

➤ **Operational**

- ✓ Once it becomes Operational state, all the Communication Objects get Active enabling SDO communication, Synchronization, Error Control, and Emcy Message as well as PCO communication.
- ✓ In this state when Stop_Remote_Node Command is received from NMT Master, it becomes Stopped state.

➤ Stopped

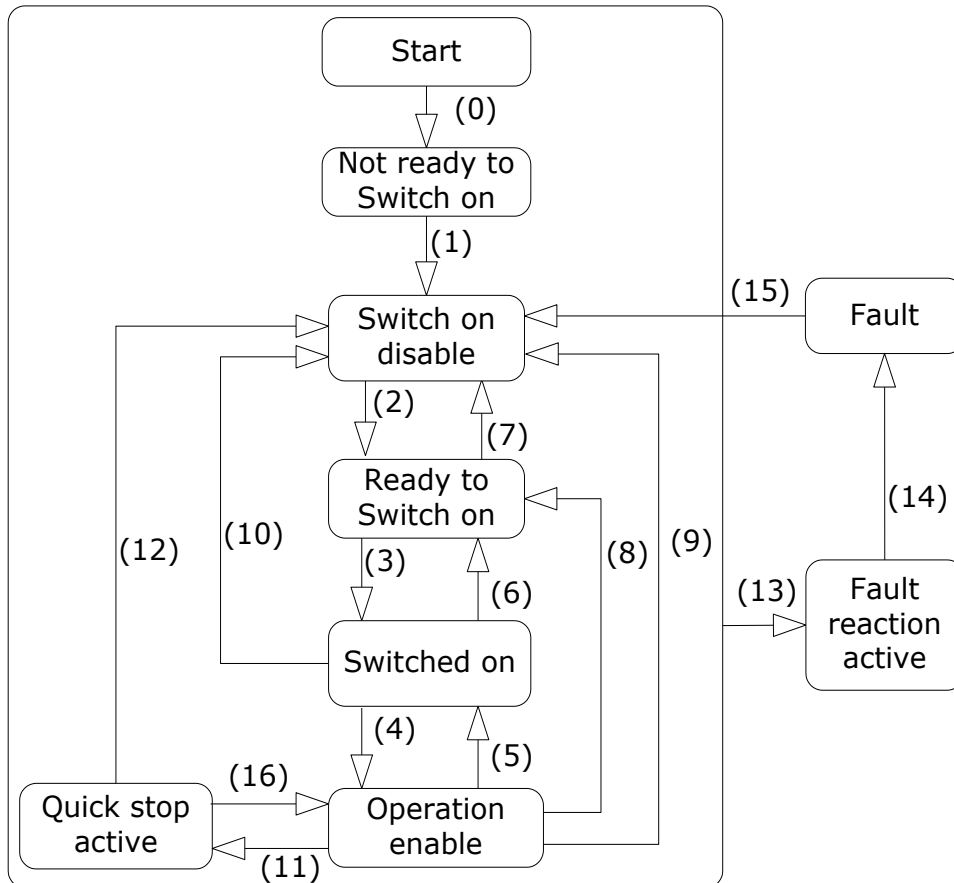
- ✓ When it becomes Stopped state, all the communications other than NMT and Heart for Error Control are stopped.
- ✓ When Enter_Pre-operational_State Command is received from NMT Master in this state, it becomes Pre-operational state..

Communication enabled frame by NMT States

	Pre-operational	Operational	Stopped
PDO	X	O	X
SDO	O	O	X
SYNC	O	O	X
TIME	O	O	X
EMCY	O	O	X
Node Control Error Control	O	O	O

8.4 Finite State Automation (FAS)

✓ It is the state of communication card adopted when using CiA 402.



State	Description
Not ready to Switch on	State that initializes hardware of CANopen and Stack
Switch on disable	State that the current Option state cannot Switch On
Ready to switch on	State that Switch on is always enabled
Switched on	State that Operation is always enabled State that Run Command is always enabled
Operation enable	State that Motor is being driven
Quick stop active	State that stops the motor or the state motor is stopped

✓ Following table illustrates the operation of the inverter following the state transitions.

No	Event	Action
0	Automatic transformation	Self-test & Variable Initialization
1	Automatic transformation	CANopen communicable
2	Transformation into Operation Mode	None
3	Receive Switch on Command	None
4	Receive Enable Operation Command	Motor Drive
5	Receive Disable Operation Command	Maintain Current Inverter State
6	Receive Shut Down Command	In the state that the motor is being driven, execute Free run stop
7	Receive Disable Voltage Command	None
8	Shut Down Command Receive	Execute Free run stop
9	Receive Disable Voltage Command	Execute Free run stop
10	Receive Disable Voltage Command Receive Quick Stop Command	Execute Free run stop
11	Receive Quick Stop Command	Reduce speed to Deceleration Time set to Quick Stop
12	Receive Disable voltage Command	Execute Free run stop
13	Trip occurs in the inverter	Execute Trip Sequence
14	Automatic transformation	Execute Trip Sequence

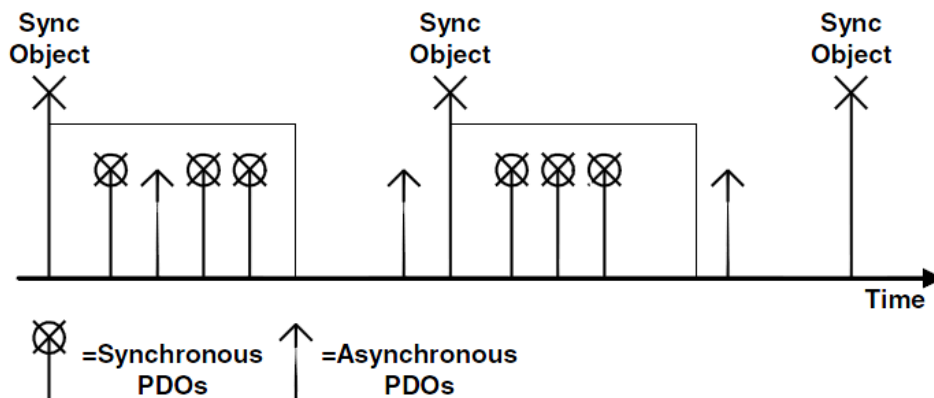
No	Event	Action
15	Receive Reset Command, Release Trip	Transform to Switch on disable state
16	Receive Enable operation Command	Drive the motor again

8.5 Process Data Objects (PDO)

- ✓ PDO communication is used to send and receive the data requiring real time transmission (Real Time data). It is transmitted without overhead or confirmation of the Protocol (Index, Sub-index, Data), i.e. used for IO communication.
- ✓ PDO is divided into two types depending on the transmission direction; RPDO (Receive PDO) where data is transmitted from communication master, and TPDO (Transmit PDO) where data is transmitted to communication Master.
- ✓ iP5A CANopen is embodied for PDO for Frequency converter use out of CiA 402 Drive and Motion Control, which provides PDO1 and PDO3 only.

➤ PDO Transmission Mode

- ✓ To keep the communication device in Synchronous state, SYNC Master transmits Synchronous Object.
- ✓ Below is the Synchronous and Asynchronous Transmission Mode.



Synchronous and Asynchronous Transmission

- **Synchronous Transmission**

Transmits PDO by SYNC frames. Interval between two SYNC Objects becomes the interval of communication.

- **Asynchronous (Event-driven) Transmission**

Transmits PDO by specific Event.

➤ **Triggering Modes**

✓ Triggering Mode is the Event that determines when to send TPDO, which consists of the following three types of Triggering Mode;

- **Event- and timer-driven**

Transmits TPDO frame at every time preset automatically.

- **Remotely Transmission Request (RTR)**

Transmits TPDO frame when receiving the RTR (Remote Transmission Request) frame that requests PDO.

- **Synchronously triggered**

Transmits TPDO frame when receiving as many SYNC frames as set.

8.6 Service Data Object(SDO) communication

- ✓ SDO communication is used for Peer to Peer communication of the data not requiring real time transmission between two CANopen Devices (ex; setting the parameter value.
- ✓ It is possible to read/write all the Objects in the Object Directory using SDO communication. It accesses the Object by the combination of Object Index and Sub Index.

9. CANopen Object Dictionary

9.1 Communication Profile Domain

➤ Device type (0h1000)

- ✓ It is SDO showing the Device Type of communication card.

Index	0h1000
Sub-index	0h00
Data type	UNSIGNED32
Access	RO (Read only)
Data	0h00010192 Consisting of two words; Upper words indicate Frequency Converter(0h01) while Lower words indicates Drive Profile DSP402(0h0192)

➤ Error register (0h1001)

- ✓ It is the information on the Error of communication card.

Index	0h1001	
Sub-index	0h00	
Data type	UNSIGNED8	
Access	RO (Read only)	
Data	Bit	Information
	0	Generic trip(Generic error)
	1	Current-related trip(Current error)
	2	Voltage-related trip(Voltage error)
	3	Temperature-related trip(Temperature error)
	4	Reserved
	5	Reserved
	6	Reserved (always 0b)
	7	User-defined trip(Manufacturer-specific)

Note) Below is the table on Inverter Trip that falls under Error Register Data.

Error Register Data	inverter Trip
Generic trip (Generic error)	HW Diag Fuse Open External Trip BX
Current-related trip (Current error)	Inverter Overload Trip Over Current1 Ground Trip Over Current2
Voltage-related trip (Voltage error)	In Phase Open Over Voltage Low Voltage
Temperature-related trip (Temperature error)	NTC Open Over Heat
User-defined trip (Manufacturer-specific)	Ethermal Trip Out Phase Open Over Load Under Load Thermal Trip Pre PID Fail Lost Command

➤ **Pre-defined error field (0h1003)**

✓ It is the information on the current Emergency.

Index	0h1003
Data type	UNSIGNED32
Object code	Object code

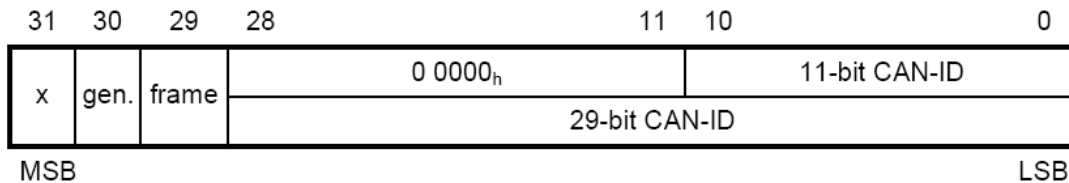
Sub-index	0h00	
Data type	UNSIGNED8	
Description	Number of Errors that occurred	
Access	RW (Read/Write)	
Data	Read	Number of Emergency Errors that currently exist
	Write	When writing 0, all the Emergencies are Reset

Sub-index	0h01
Data type	UNSIGNED32
Description	Information of Emergency that occurred most recently
Access	RO (Read only)

Data	Value	Description	Value	Description
	0h0000	None	0h7120	No Motor Trip
	0h1000	UNDEFINED	0h8401	Speed Dev Trip
	0h2220	Inverter OLT	0h8402	OverSpeed
	0h2310	OverCurrent1	0h9001	External Trip
	0h2330	Ground Trip	0h9002	BX
	0h2340	OverCurrent2	0hFF01	Ethermal
	0h3130	In Phase Open	0hFF03	Out Phase Open
	0h3210	Over Voltage	0hFF04	Over Load
	0h3220	Low Voltage	0hFF05	Under Load
	0h4000	NTC Open	0hFF06	Thermal Trip
	0h4310	Over Heat	0hFF07	Pre PID Fail
	0h5000	HWDiag	0hFF0A	Lost Command
	0h5450	Fuse Open		

➤ **COB-ID SYNC message (0h1005)**

- ✓ SDO that reads and writes the information on CAN ID of the Device (Master) that sends SYNC Message.
- ✓ SYNC Message controls Action of PDO Transmission Type of which is Synchronous.
- ✓ Bit type is as below.



➤ **Manufacturer hardware version**

- ✓ Version information on the hardware of communication card.

Index	0h1009
Sub-index	0h00
Data type	VISIBLE_STRING (String)
Access	RO (Read only)
Data	CANopen x.xx (E.g. : CANopen 1.00)

➤ **Manufacturer software version (0h100A)**

- ✓ Version information on the software of communication card.

Index	0h100A
Sub-index	0h00
Data type	VISIBLE_STRING (String)
Access	RO (Read only)
Data	CANopen x.xx (E.g.: CANopen 1.00)

➤ **Guard time (0h100C)**

- ✓ It is SDO that sets Guard time when using Node/Life Guarding Protocol out of Error Control Protocol.

Index	0h100C
Sub-index	0h00
Data type	UNSIGNED16
Access	RW (READ/WRITE)
Data	'Guard Time' (Unit: msec)

➤ **Life time factor (0h100D)**

- ✓ SDO that sets the Life time factor when using Node/Life Guarding Protocol out of Error Control Protocol

Index	0h100D
Sub-index	0h00
Data type	UNSIGNED8
Access	RW (READ/WRITE)
Data	Factor for calculating Node Life Time. The value when not using Node/Life Guarding Protocol is 0.

➤ **COB-ID EMCY (0h1014)**

- ✓ SDO that sets CAN-ID of Emergency Frame. It is prohibited from setting in IP5A CANopen but allowed for reading only.

Index	0h1014
Sub-index	0h00
Data type	UNSIGNED32
Access	RO (Read only)
Data	\$NODEID+0h80 (\$Node ID is the Station ID set in the current communication card)

➤ **Producer heartbeat time (0h1017)**

- ✓ SDO that shows the Heartbeat transmitting time.

Index	0h1017
Sub-index	0h00
Data type	UNSIGNED16
Access	RW (READ / WRITE)
Data	Sets the time in Smsec unit.

➤ Receive PDO1 Parameter (0h1400)

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h1400	0	RPDO1 Parameter	U8	RO
	1	COB ID	U32	RW
	2	Transmission Type	U8	RW

✓ COB-ID is the eigen CAN-ID value of PDO.

✓ Below are the values of Transmission Type.

Transmission Type Value	Meaning
0	Transmits RPDO at the occurrence of SYNC, and transmits RPDO only when there is change between previous and current RPDO data. (COS : Change of state)
1 ~ 240	Transmits TPDO when SYNC is received in such number as set.
252 ~ 253	Doesn't support.
255	Transmits RPDO by Asynchronous (Event Trigger) Transmission.

➤ Receive PDO3 Parameter (0h1402)

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h1402	0	RPDO1 Parameter	U8	RO
	1	COB ID	U32	RW
	2	Transmission Type	U8	RW

✓ COB-ID is the eigen CAN-ID value of PDO.

➤ **Receive PDO1 Mapping (0h1600)**

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h1600	1	PDO Mapping Entry1 0h6040 Controlword	U32	RO
	2	PDO Mapping Entry2 0h6042 VI Target Velocity	U32	RO

➤ **Receive PDO3 Mapping (0h1602)**

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h1602	1	Input1 0h3010	U32	RW
	2	Input2 0h3011	U32	RW
	3	Input3 0h3012	U32	RW
	4	Input4 0h3013	U32	RW

✓ Input 1~4 write the value in the parameter of communication address set in COM-31~34 Output 1~4.

➤ **Transmit PDO1 Parameter (0h1800)**

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h1800	0	TPDO1 Parameter	U8	RO
	1	COB ID	U32	RW
	2	Transmission Type	U8	RW
	3	Inhibit Time	U16	RW
	5	Event Timer	U16	RW

✓ COB-ID is the eigen CAN-ID value of PDO.

✓ In case of iP5A CANopen communication card, Transmission Type fixed at 255(0hFF, Asynchronous). It transmits TPDO at every Event Time.

➤ Transmit PDO3 Parameter (0h1802)

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h1802	0	TPDO3 Parameter	U8	RO
	1	COB ID	U32	RW
	2	Transmission Type	U8	RW
	3	Inhibit Time	U16	RW
	5	Event Timer	U16	RW

✓ COB-ID is the eigen CAN-ID value of PDO.

✓ In case of iP5A CANopen communication card, Transmission Type is fixed at 255(0hFF, Asynchronous). It transmits TPDO by Event Trigger. If there is no change in TPDO data until Event Time elapses, it transmits TPDO. If there is any change in TPDO data before Event Time, it transmits TPDO after the elapse of Inhibit Time.

➤ Transmit PDO1 Mapping (0h1A00)

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h1A00	1	PDO Mapping Entry1 0h6041 Statusword	U32	RO
	2	PDO Mapping Entry2 0h6044 VI Control Effort	U32	RO

➤ Transmit PDO3 Mapping (0h1A02)

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h1A02	1	Input1 0h3010	U32	RW
	2	Input2 0h3011	U32	RW
	3	Input3 0h3012	U32	RW
	4	Input4 0h3013	U32	RW

✓ Output 1~4 reads the value from the parameter of communication address set in COM-41~44 Input 1~4.

9.2 Standardized Device Profile Area DSP 402

➤ Error code (0h603F)

- ✓ It is the Object used to find the type of Trip when there is Trip in the inverter.

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h603F	-	Error code	U16	R

- ✓ Below is the table of Error code number responded when there is Trip in the inverter.

Error Code	Trip	Error Code	Trip
0h0000	None	0h7120	No Motor Trip
0h1000	Untitled	0h8401	Speed Dev Trip
0h2220	Inverter OLT	0h8402	OverSpeed
0h2310	OverCurrent1	0h9001	External Trip
0h2330	Ground Trip	0h9002	BX
0h2340	OverCurrent2	0hFF01	Ethermal
0h3130	In Phase Open	0hFF03	Out Phase Open
0h3210	Over Voltage	0hFF04	Over Load
0h3220	Low Voltage	0hFF05	Under Load
0h4000	NTC Open	0hFF06	Thermal Trip
0h4310	Over Heat	0hFF07	Pre PID Fail
0h5000	HWDiag	0hFF0A	Lost Command
0h5450	Fuse Open	-	-

➤ **Controlword (Object : 0h6040)**


- ✓ It is the Object used to operate the inverter.

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h6040	-	Controlword	U16	RW

- ✓ In the event COM-63 Profile Sel is set to 1 (LS Device Profile (PDO3)), it does not support this parameter.
- ✓ The following Bit configuration shows the Command by specific bits of Control Word.

Bit	Description
0	Switch on
1	Enable voltage
2	Disable quick stop
3	Enable operation
4	Ramp function generator disable
5	Ramp function generator stop
6	Ramp function generator zero
7	Reset fault
8	Halt
9	Not available
10	Reserved
11~15	Not available

- ✓ The state of FSA (Finite State Automation) in the Chapter 8 (5) by changing the value of Control word into Bit information related with Device operation command using the values of Bits 0~3 and Bit 7.
- ✓ For example, Controlword must be 0hxxxF(xxxx xxxx xxxx 1111 (b)) to become "Operation Enable" FAS state in the Chapter 9.5 (in the case of No. 4 Transition).

Command	7	3	2	1	0	Refer to Chapter 8 (4) FAS	
	Fault reset	Enable operation	Quick stop disable	Enable voltage	Switch on	Trans-formed value	State
Shutdown	0	X	1	1	0	2, 6, 8	Ready to switch on
Switch on	0	0	1	1	1	3	Switched on
Disable Voltage	0	X	X	0	X	7, 9, 10, 12	Switch on disabled
Quick Stop	0	X	0	1	X	7, 10, 11	-
Disable Operation	0	0	1	1	1	5	Switched on
Enable Operation	0	1	1	1	1	4, 16	Operation enabled
Fault Re-set		X	X	X	X	15	Switch on disabled

◆ X symbol means whether it is set to 0 or 1 it won't matter

✓ The values between 4bit and 7bit show the Command bits operating at the Operation Mode.

Bit	Value	Description
4 (Enable Ramp)	0	Maintains the previous operating state
	1	Operates the inverter by Command Bit
5 (Unlock Ramp)	0	Output Frequency Hold
	1	Drives up to the targeted frequency
6 (Reference Ramp)	0	Zero is input for the targeted frequency
	1	Set value is input for the targeted frequency
8 (Halt)	X	Not used

➤ **Statusword (Object : 0h6041)**

- ✓ It is the Object that indicates the current state of the current Device.

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h6041	-	Statusword	U16	RO

- ✓ In the event COM-63 Profile Sel is set to 1 (LS Device Profile (PDO3)), it does not support this parameter.

The following Bit configuration shows the Command by specific bits of Statusword.

Bit	Description
0	Ready to switch on
1	Switched on
2	Operation enabled
3	Fault (Trip)
4	Voltage enable
5	Quick stop
6	Switch on disable
7	Warning
8	Not available
9	Remote
10	Target reached
11	Internal limit active
12 ~ 15	Not available

- ✓ Bit values such as Bits 0~3, Bit5, and Bit6 following the state of FAS show the state value of Device.

Statusword	PDS FSA state
xxxx xxxx x0xx 0000	Not ready to switch on
xxxx xxxx x1xx 0000	Switch on disable
xxxx xxxx x01x 0001	Ready to switch on
xxxx xxxx x01x 0011	Switch on
xxxx xxxx x01x 0111	Operation enabled
xxxx xxxx x00x 0111	Quick stop active
xxxx xxxx x0xx 1111	Fault reaction active
xxxx xxxx x0xx 1000	Fault

➤ VI target velocity (0h6042)

- ✓ It is the Object that sets the speed of Target.

Index	Sub-index	Name	Type	Property	Unit	Range
0h6042	0	VI target velocity	U16	RW	rpm	-30000 ~ 30000 (-) Reverse (+) Forward

- ✓ In the event COM-63 Profile Sel is set to 1 (LS Device Profile (PDO3)), it does not support this parameter.

➤ VI velocity demand (0h6043)

- ✓ It is the Object that shows the output speed of the current inverter.

Index	Sub-index	Name	Type	Property	Unit	Range
0h6043	0	VI velocity demand	U16	RO	rpm	-30000 ~ 30000 (-) Reverse (+) Forward

- ✓ In the event COM-63 Profile Sel is set to 1 (LS Device Profile (PDO3)) it does not support this parameter.

➤ **VI control effort (0h6044)**

- ✓ It is the Object that shows the operation speed of the current motor.
- ✓ If the inverter is under V/F operation or Sensorless operation, it is equal to the value of output speed of the inverter.

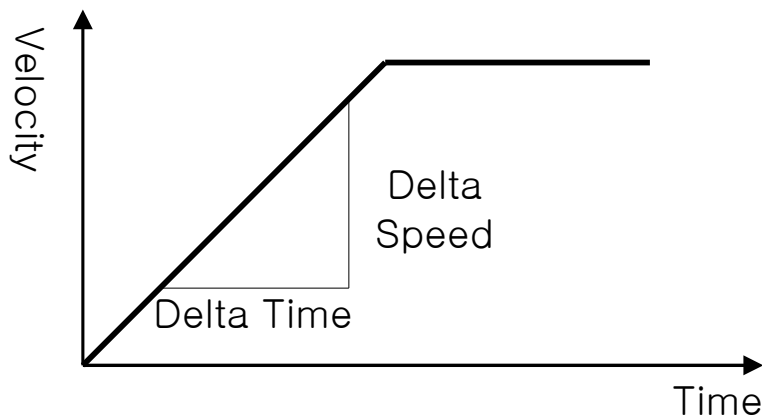
Index	Sub-index	Name	Type	Property	Unit	Range
0h6044	0	VI control effort	U16	RO	rpm	-30000 ~ 30000 (-) Forward (+) Reverse

- ✓ In the event COM-63 Profile Sel is set to 1 (LS Device Profile (PDO3)) it does not support this parameter.

➤ **VI velocity acceleration (0h6048)**

- ✓ It is the Object that sets Acceleration Time.
- ✓ In the event COM-63 Profile Sel is set to 1 (LS Device Profile (PDO3)), it does not support this parameter.
- ✓ As shown in the picture below, it determines acceleration time through Delta Speed and Delta Time.
- ✓ In consideration of the stability of our inverter, it fixes Delta Speed at Max Speed.

$$VI \text{ Velocity Acceleration} = \frac{\Delta \text{Speed}}{\Delta \text{Time}}$$

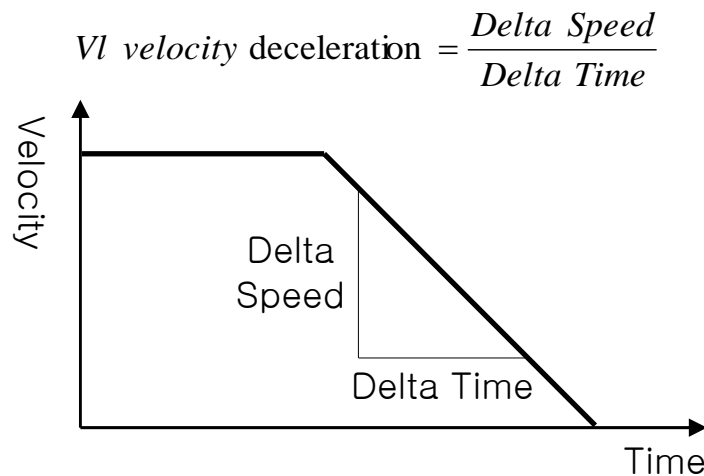


Transfer characteristic of the velocity acceleration

Index	Sub-index	Name	Type	Property	Unit	Range
0h6048	VI velocity acceleration		-	-	-	-
	0	Number of entries	U8	WO	-	-
	2	Delta Time	U16	WO	sec	0.0 ~ 600.0

➤ **VI velocity deceleration(0h6049)**

- ✓ It is the Object that sets Deceleration Time.
- ✓ As shown in the picture as below, it determines acceleration time through Delta Speed and Delta Time.
- ✓ In consideration of the stability of our inverter, it fixes Delta Speed at Max Speed.



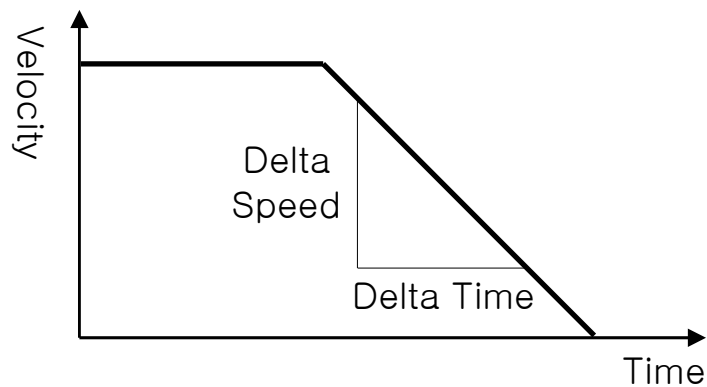
Transfer characteristic of the velocity deceleration

Index	Sub-index	Name	Type	Property	Unit	Range
0h6049	VI velocity deceleration		-	-	-	-
	0	Number of entries	U8	WO	-	-
	2	Delta Time	U16	WO	sec	0.0 ~ 600.0

➤ **VI velocity quick stop (0h604A)**

- ✓ It is the object that sets Quick Stop time.
- ✓ As shown in the picture as below, it determines Quick Stop Deceleration Time through Delta Speed and Delta Time.
- ✓ In consideration of the stability of the inverter, it fixes Delta Speed at the maximum speed,

$$VI \text{ velocity quick stop} = \frac{\text{Delta Speed}}{\text{Delta Time}}$$



Transfer characteristic of the quick stop

Index	Sub-index	Name	Type	Property	Unit	Range
0h604A		VI velocity quick stop	-	-	-	-
	0	Number of entries	U8	RO	-	-
	2	Delta Time	U16	RW	sec	0.0 ~ 600.0

9.3 Manufacturer Specific Profile Object

➤ SDO address of Keypad parameter domain

- ✓ Keypad parameter index values are determined by Group, and Sub-Index is the code number.
- ✓ The following table shows the index value in accordance with the Group.

Index	Group Name
0h4010	DRV group
0h4011	FU1 group
0h4012	FU2 group
0h4013	I/O group
0h4015	COM group
0h4016	APP group

➤ Drive group (0h4010)

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h4010	Code Num +1	Keypad parameter name	U16	RO or RW

※ Drive group solely has such a value of Sub-index as Code Number plus 1.

E.g.) To read the value of DRV-01 ACC. Time parameter, read the values of Index 0h4010 and Sub-index 2 (Code Number + 1).

➤ FU1 group (0h4011)

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h4011	Code Num	Keypad parameter Name	U16	RO or RW

E.g.) To read the value of FU1-02 ACC. Pattern parameter, read the values of Index 0h4011 and Sub-index 2 (Code Number).

➤ **FU2 group (0h4012)**

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h4012	Code Num	Keypad parameter Name	U16	RO or RW

➤ **I/O group (0h4013)**

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h4013	Code Num	Keypad parameter Name	U16	RO or RW

➤ **COM group (0h4015)**

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h4015	Code Num	Keypad parameter Name	U16	RO or RW

➤ **APP group (0h4016)**

Index	Sub-index	Name	Type	Property
0h4016	Code Num	Keypad parameter Name	U16	RO or RW

Warranty

Maker	LS ELECTRIC Co., Ltd.		Installation (Start-up) Date	
Model No.	SV-iP5A CANopen Option Card		Warranty Period	
Customer Information	Name			
	Address			
	Tel.			
Sales Office (Distributor)	Name			
	Address			
	Tel.			

This product has been manufactured through a strict quality management and inspection process by LS Technical Team. The warranty period is 18 months from the date manufactured, provided that, the warranty period is subject change depending on the terms and condition of the agreement under separate cover.

FOC Service

If there is any failure in the product during the afore-mentioned warranty period you can have it repaired FOC by requesting our distributor or designated service center subject that you are found to have used it under our recommended environment. For further details, please refer to our company's regulation.

Charged Service

- In the event of any of the following cases, the service will be charged.
 - The failure occurred from the consumer's improper storage, handling, and careless handling
 - The failure occurred from the consumer's error in the design of software or hardware
 - The failure occurred from the error of power source and the defect of the connector
 - The failure occurred from the force majeure (fire, flood, gas disaster, earthquake, etc.)
 - The product was modified or repaired at the discretion of the consumer in the place other than our Distributor or the Service Center.
 - The name plate provided by LS is not attached on the product
 - The product was used in an improper way or beyond the operating range.
- Repair Warranty Period for the Discontinued Model
 - For the product discontinued, the repair service will be provided with charge for five years from the date discontinued.

■ Waiver of the warranty for the mechanical loss, etc.

LS ELECTRIC Co., Ltd. doesn't bear any responsibility to indemnify indirect, special, incidental, or consequential loss (including the indemnification of sales loss, loss profit, etc.

제품을 사용하기 전에 먼저 저희 iP5A CANopen 통신 카드를 사용하여 주셔서 감사합니다.

안전상의 주의사항

- 안전상의 주의사항은 사고나 위험을 사전에 예방하여 제품을 안전하고 올바르게 사용하기 위한 것이므로 반드시 지켜주십시오.
- 주의사항은 ‘경고’와 ‘주의’의 두 가지로 구분되어 있으며 ‘경고’와 ‘주의’의 의미는 다음과 같습니다.



경 고 지시사항을 위반할 때 심각한 상해나 사망이 발생할 가능성이 있는 경우



주 의 지시사항을 위반할 때 경미한 상해나 제품손상이 발생할 가능성이 있는 경우

- 제품과 사용설명서에 표시된 그림기호의 의미는 다음과 같습니다.



는 위험이 발생할 우려가 있으므로 주의하라는 기호입니다.



는 감전의 가능성이 있으므로 주의하라는 기호입니다.

- 사용설명서를 읽고 난 후 사용하는 사람이 언제라도 볼 수 있는 장소에 보관 하십시오.
- SV-iP5A CANopen 통신 옵션 모듈의 기능을 충분하고 안전하게 사용하기 위하여 이 사용 설명서를 잘 읽어 보십시오.



주 의

- 옵션보드의 **CMOS** 소자들의 취급에 주의하십시오.
정전기에 의한 고장의 원인이 됩니다.
- 통신 신호선 등의 변경 접속은 인버터 전원을 내린 상태에서 하십시오.
통신불량 및 고장의 원인이 됩니다.
- 인버터 본체와 옵션보드 커넥터가 정확히 일치하게 접속되도록 하십시오.
통신불량 및 고장의 원인이 됩니다.
- 파라미터를 설정할 때는 파라미터 **unit** 을 확인하시기 바랍니다.
통신불량의 원인이 됩니다.

1. 소개

1.1 CANopen이란?

CANopen은 CiA (CAN in Automation)협회에서 규정한 CAN (Controller Area Network)을 이용한 Fieldbus입니다. 현재 사용되는 분야에는 기계제어, 병원기기, 자동차, 건물자동화 등이 있습니다.

1.2 CANopen 통신 카드 보드를 사용하면?

인버터의 제어 및 모니터링이 PLC의 시퀀스 프로그램 또는 임의의 Master Module에 의해 제어가 가능해 집니다.

하나의 통신 선으로 다수의 인버터가 접속 동작하므로 통신을 사용하지 않을 경우보다 설치 비용을 줄일 수 있습니다. 또한 배선이 간단하므로 설치 시간을 절감할 수 있고 유지 보수가 쉬워 집니다.

인버터의 제어를 위해서 PLC의 각종 주변장치를 이용할 수 있고 PC등 각종 시스템과 연계 동작이 가능하여 공장 자동화가 용이합니다

2. SV-iP5A CANopen 통신 Technical Data

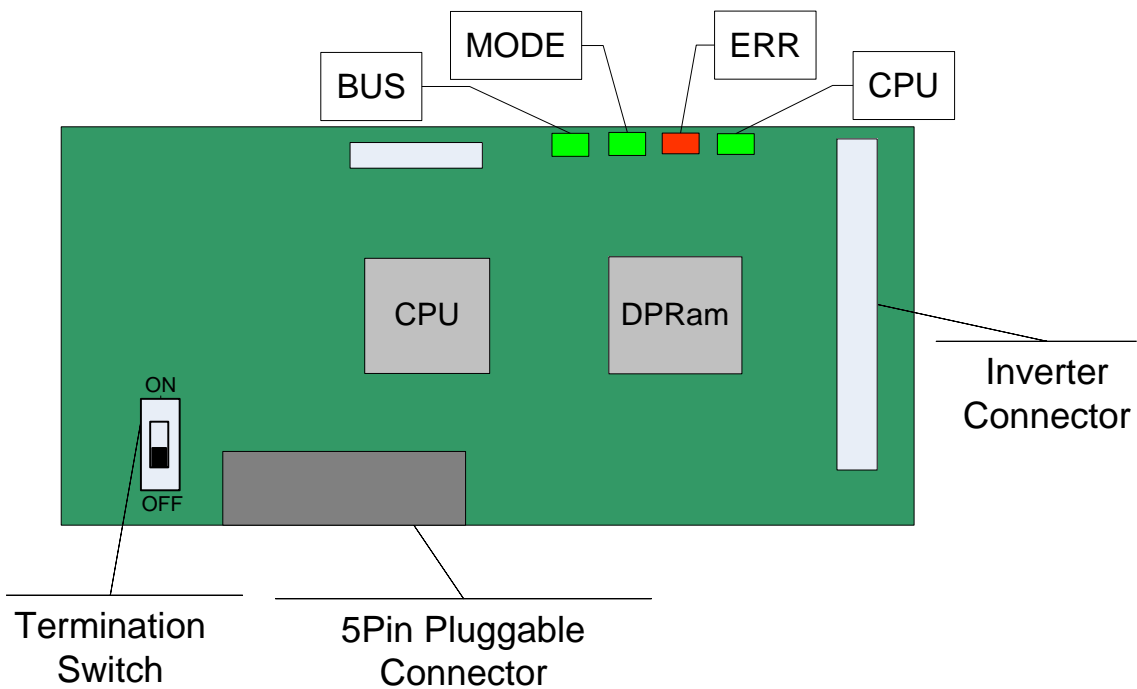
통신 카드 전원	인버터에서 공급 받음
Network Topology	Bus Topology
통신 속도	20kbps, 50kbps, 125kbps, 250kbps, 500kbps, 800kbps, 1Mbps
최대 Node 수	64개 (Master 포함) Master 1개가 Network에 연결 되었을 경우 인버터 최대 연결 Node 수는 63 (64-1)개입니다.
Device Type	AC Drive
지원 통신 종류	Process Data Object (PDO), Service Data Object (SDO), Synchronization (Sync), Network Management (NMT)
종단 저항	120 ohm 1/4W (내장)
사용 가능한 PDO	PDO1 (CiA 402 Drive and Motion Control device profile) PDO3 (LS Profile)
Vender Name	0x7D (LS ELECTRIC)
PDO Mapping	지원 안 합니다.
Group Messaging	지원 안 합니다.
LSS Supported	지원 안 합니다.

3. 제품 구성물

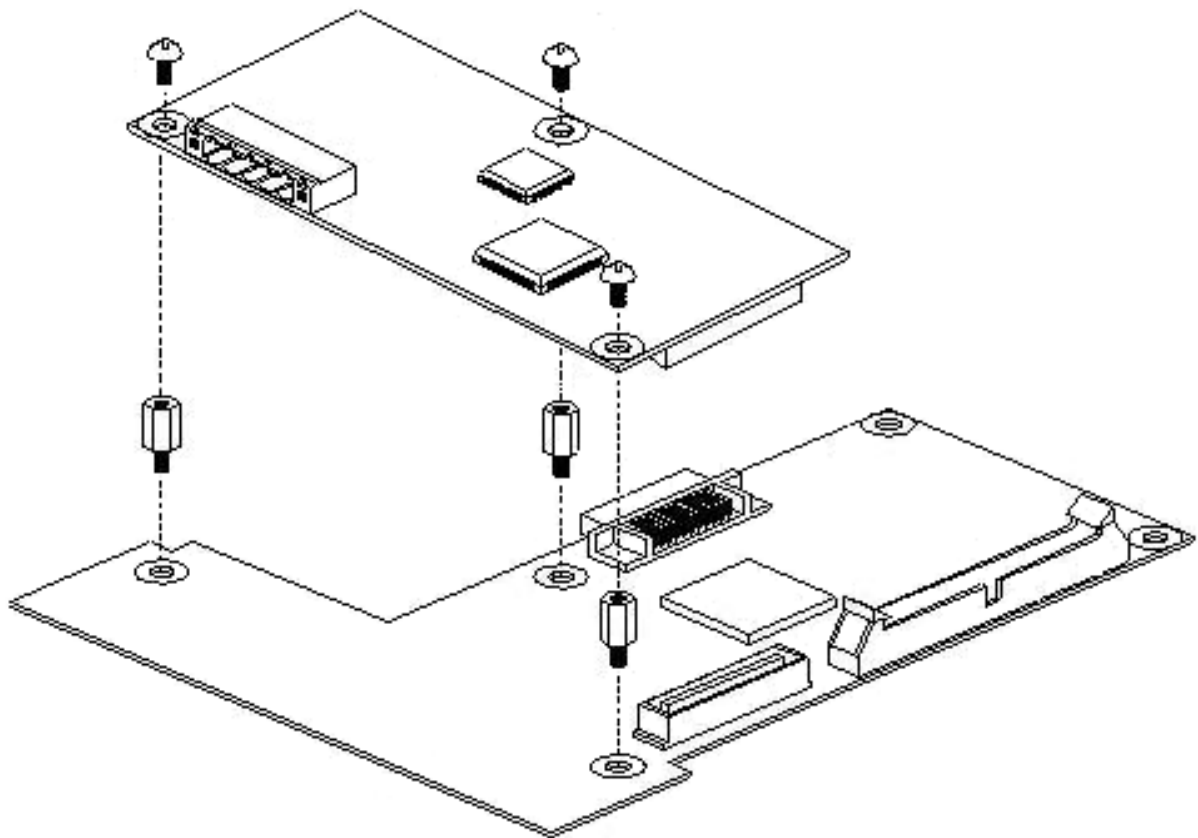
CANopen 통신 카드 1개, 황동봉 3개와 본 매뉴얼로 구성되어 있습니다.

4. CANopen 외관 및 설치

4.1 통신 카드 외관

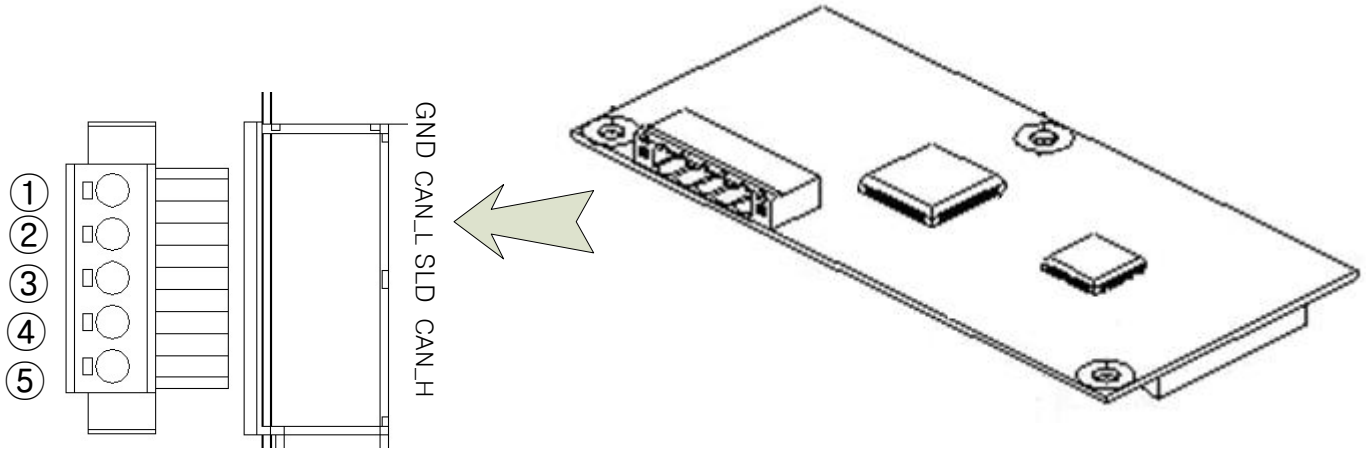


4.2 인버터에 통신 카드 체결



5. Network 연결

5.1 CANopen 신호선 연결 커넥터의 구조 및 결선방법



No.	신호	설명
1	GND	CAN Ground
2	CAN_L	CAN_L Bus Line (Dominant Low)
3	SLD	CAN Shield
4	CAN_H	CAN_H Bus Line (Dominant High)
5	-	Reserved

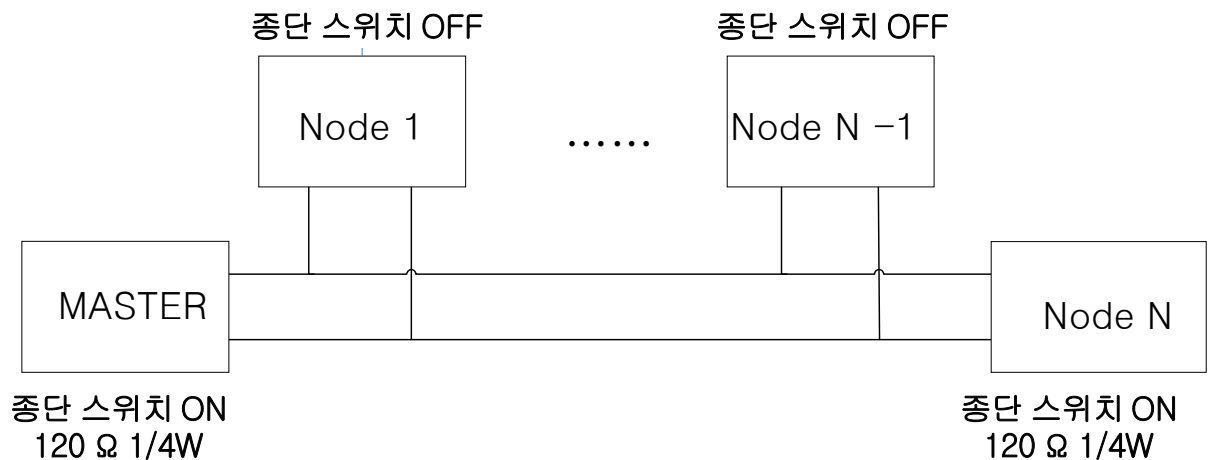
※ CANopen통신 카드에서는 PHOENIX STLZ950/5F-5.08-H-GREEN을 사용합니다. (5PIN커넥터)

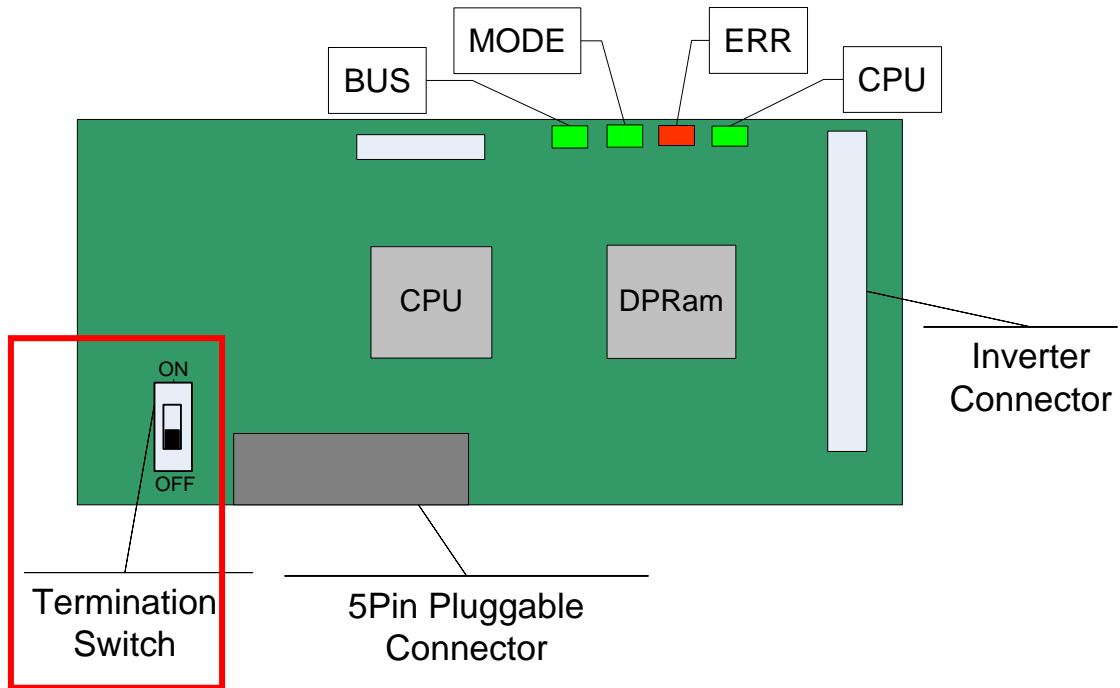
5.2 Hardware 설치 방법

경고) 인버터의 전원을 OFF 후 통신 네트워크를 연결 하십시오.

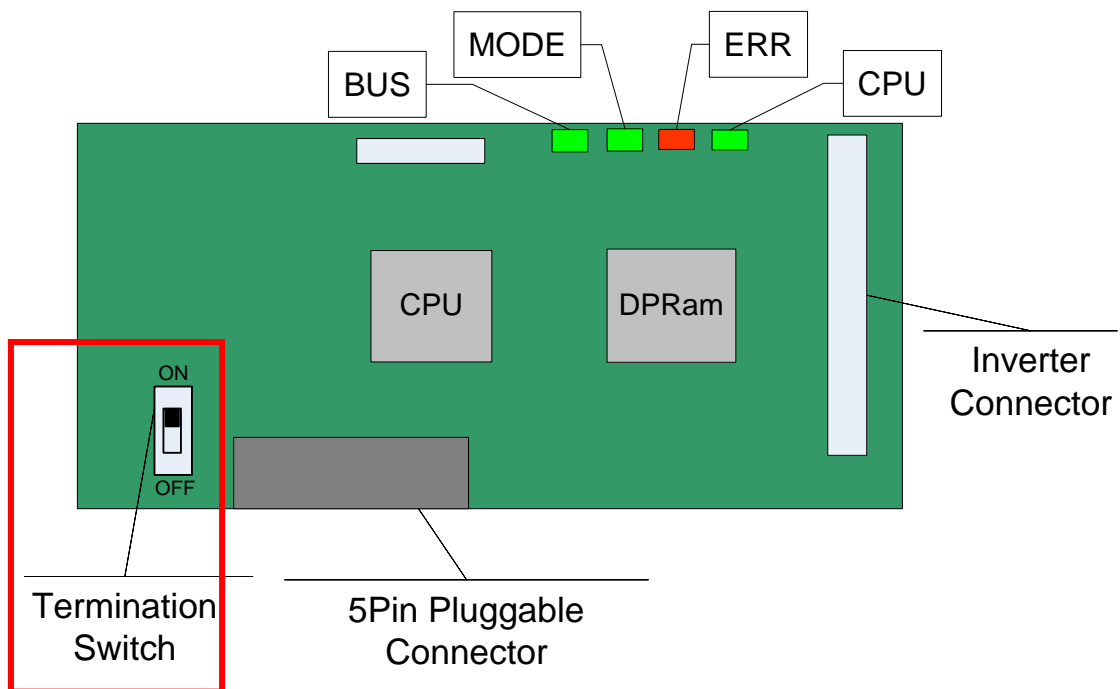
전원이 켜진 상태에서 **CANopen** 통신 카드를 장착 혹은 제거 하면 **CANopen** 통신 카드와 인버터 본체 모두가 파손될 수 있습니다. 인버터의 콘덴서의 전압이 완전히 방전된 후 **CANopen** 통신 카드를 장착 혹은 제거 하십시오.

노이즈를 줄이기 위해서 **Network** 구성 시 맨 끝에 연결된 **CANopen** 통신 카드는 종단 처리를 해야 합니다. **CANopen** 통신 카드에 있는 종단 저항 스위치를 ON 해서 종단 처리를 해 줍니다. 종단 저항 스위치를 ON 하면 **CAN_L** 과 **CAN_H** 사이에 종단 저항 120 Ω 1/4W 이 연결됩니다.





종단 저항 스위치가 아래로 위치할 경우 → 종단 저항 사용 안 함



종단 저항 스위치가 위로 위치할 경우 → 종단 저항 사용

5.3 속도에 따른 최대 거리

Network 구성 시 통신 속도에 따라 Network 구성의 총 Bus 길이가 다릅니다. 이 총 거리를 넘었을 경우에는 통신 성공에 대한 보장을 할 수 없습니다.

통신 속도	Bus 길이
1M bps	25 m
800 kbps	50 m
500 kbps	100 m
250 kbps	250 m
125kbps	500 m
50 kbps	1,000 m
20 kbps	2,500 m

주) iP5A CANopen 통신 카드는 10 kbps 를 지원 하지 않습니다.

6. 통신 카드 상태 진단 및 LED에 대한 정의

6.1 LED에 대한 정의

CANopen 통신 카드는 4 개의 LED 로 구성되어 있습니다.

LED	설명
CPU	통신 카드에 전원이 들어왔을 경우에 CPU 가 1 초 주기로 ON, OFF 점멸합니다. 즉, 500ms 동안 켜지고 500ms 동안 꺼집니다.
ERR	통신 파라미터의 설정을 잘못했거나 인버터와 CANopen 사이의 통신이 끊어 졌을 때 불이 켜집니다.
MODE	현재 NMT (Network Management)상태에 따라 불이 켜집니다.
BUS	속도 설정이나 프로파일 설정이 Master 에서 설정한 것과 다르면 불이 켜집니다.

6.2 LED에 대한 상태에 따른 통신 카드 상태 진단

LED	LED 상태	통신 카드 상태	원인	도움
CPU	항시 꺼져 있음	No Power	CANopen 통신 카드에 5V 전원이 인가되지 않았습니다.	인버터 전원이 인가되었는지 확인하십시오 CANopen 통신 카드에 5V 전원이 인가되었는지 확인 합니다.
	1 초 주기로 점멸	On Power	5V 전원이 확립되어 있습니다.	정상 상태 입니다.
ERR	항상 꺼져 있음	No Error	통신 카드 설정이 정상적으로 되어 있습니다.	정상 상태 입니다.
	CPU LED 와 같이 점멸	인버터와 통신 카드의 통신 Error	인버터와 통신 카드 사이의 Data 통신이 끊어 졌을 경우 입니다.	인버터를 끄고 통신 카드를 다시 장착 하고 전원을 인가 합니다.
	CPU LED 와 어긋나게 점멸	Lost Command 발생	PDO 통신이 두절된 경우입니다.	통신 케이블이 빠져 있는지 확인 하십시오.
	CPU LED 의 점멸 주기보다 2 배 늦은 주기로 점멸	Opt Parameter Setting	Keypad 로 설정한 CANopen 용 파라미터와 CANopen 통신 카드에 설정되어 있는 파라미터가 다른 경우입니다.	COM-67 의 Comm UpDate 를 해서 Keypad 로 설정한 CANopen 파라미터 값을 CANopen 통신 카드에 적용 시킵니다. CANopen 의 파라미터 값을 유지하고 싶으면 이전 값으로 설정을

LED	LED 상태	통신 카드 상태	원인	도움
				하거나 인버터의 전원을 껐다가 켵니다. ERR LED 가 점멸을 하고 있어도 CANopen 은 이전 설정된 값을 유지합니다.
MODE	항상 꺼져 있음	CANopen Not Initial	CANopen 통신 카드에 전원이 들어오고 나서 MODE LED 가 한번도 켜지지 않은 경우, CANopen 통신 카드가 CANopen 통신을 할 수 없는 상태입니다.	기다려도 켜지지 않는 경우에는 COM-67 의 Comm UpDate 를 Yes 로 설정 합니다.
	항상 꺼져 있음	CANopen Stopped	MODE LED 가 한번이라도 불이 들어왔었을 경우는 CANopen Master 에서 Stopped 지령이 입력된 상태입니다.	정상 상태 입니다.
	CPU LED 와 같이 점멸	CANopen Pre-Operational	Master 와 CANopen 통신을 할 수 있는 상태이나 아직 Master 와 Connection 을 맺지 않은 상태입니다.	정상 상태 입니다.
	항상 켜져 있음	CANopen Operational	Master 와 Connection 을 맺고	정상 상태 입니다.

LED	LED 상태	통신 카드 상태	원인	도움
			Master 와 CANopen 통신이 정상적으로 이루어지고 있는 상태입니다.	
BUS	항상 꺼져 있음	CANopen Network Bus No Error	CANopen Network 에 문제가 없습니다.	정상 상태 입니다.
	CPU LED 와 같이 점멸	CANopen Profile 설정 오류	CANopen Master 에 설정된 Profile 과 통신 카드에 설정된 Profile 이 다른 경우입니다.	Master 에 설정된 PDO 와 통신 카드에 Profile 이 동일한지 확인하십시오
	CPU LED 의 점멸 주기보다 2 배 늦은 주기로 점멸	Not Connect	CANopen 통신 속도가 다른 경우 입니다.	Master 에 설정된 CANopen 통신속도와 통신 카드에 설정되어 있는 통신 속도가 동일한지 체크합니다.
			Master 와 아직 통신을 하기 위한 Connection 이 이루어 지지 않았습니다.	Master 가 통신을 시작하였는지 체크를 합니다.
			Network 선이 연결되지 않았을 경우입니다.	Network 선 연결이 제대로 되었는지 확인 합니다.
	항상 켜져 있음	Bus Off	CANopen 통신 카드가 Network 문제로 통신 카드가 Network 에서 분리되었습니다.	Network 선 연결이 제대로 되었는지 확인 합니다. 특히, 통신 단자대의 나사가 잘 조여져 있는지 확인합니다.

7. CANopen 관련 Keypad 파라미터

Code	파라미터 이름	초기값	Range
DRV-03	Drive mode	Fx/Rx-1	Keypad Fx/Rx-1 Fx/Rx-2 Int. 485
DRV-04	Freq mode	Fx/Rx-1	KeyPad-1 KeyPad-2 V1 V1S I V1+I Pulse Int. 485 Ext. PID
IO-92	COM Lost Cmd	None	None FreeRun Stop
IO-93	COM Time	1.0sec	0.1~120.0sec
COM-01	Opt B/D	-	-
COM-02	Opt mode	None	None Command Freq Cmd+Freq
COM-03	Opt Version	-	-
COM-31 ~COM-38	Output 1 ~ Output 8	-	0x0000 ~0xFFFF
COM-41 ~COM-48	Input 1 ~ Input 8	-	0x0000 ~0xFFFF
COM-61	Station ID	1	1~127

Code	파라미터 이름	초기값	Range
COM-62	Baudrate	0	0 (1Mbps) 1 (800kbps) 2 (500kbps) 3 (250kbps) 4 (125kbps) 5 (Reserved) 6 (50kbps) 7 (20kbps)
COM-63	Profile Sel	0	0 (CiA 402 Profile) (Frequency Converter PDO1) 1 (LS Profile)
COM-64	LED State	-	0000~1111 (Bit)
COM-65	Opt State	0	0 (정상상태) 1~2 (통신 카드 파손) 4~6 (Configuration 에러) 7~11 (LS Profile PDO 사용 시 상태 표시) 12~16 (SDO 통신 시 상태 표시) 17 (통신 지령 상실 발생) 18 (PDO 통신 안 함)
COM-66	RCV:ERR NUM	-	-
COM-67	Comm UpDate	No	No Yes

(1) 인버터에 장착된 통신 카드 이름 표시 - **OPT B/D (COM-01)**

- ✓ 인버터에 장착된 통신 카드 이름을 표시 합니다.
- ✓ CANopen 통신 카드가 인버터에 제대로 장착이 되고 CANopen 통신 카드에 문제가 없으면 “CANopen” 라고 표시 됩니다.

(2) 인버터 운전 지령 소스 설정

DRV-03	Drive mode
COM-02	Opt mode

- ✓인버터의 운전 지령 소스를 설정 합니다.
- ✓CANopen 통신으로 인버터를 운전/정지 지령을 하고자 할 경우 COM-02 Opt mode를 “Command” 혹은 “Cmd+Freq”로 설정을 해야 합니다.

(3) 인버터 주파수 지령 소스 설정

DRV-04	Freq mode
COM -02	Opt mode

- ✓인버터의 주파수 지령 소스를 설정 합니다.
- ✓CANopen 통신으로 인버터의 지령 주파수를 설정하고 싶은 경우 COM-02 Opt mode를 “Freq” 혹은 “Cmd+Freq”로 설정을 해야 합니다.

(4) 통신 지령 상실 시 운전 방법 – COM Lost Cmd (I/O-92)

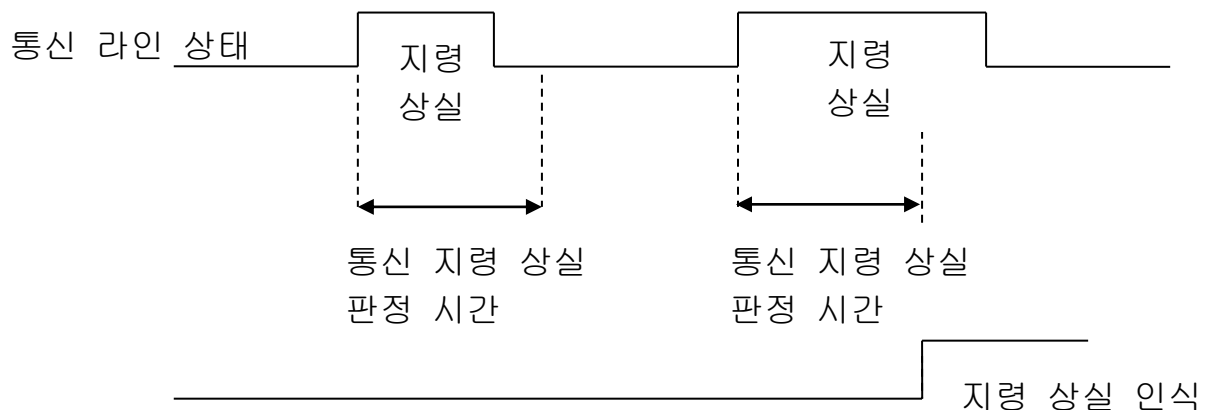
I/O-92	COM Lost Cmd
I/O-93	COM Time Out
COM -02	Opt mode

- ✓통신 지령 상실 시 운전 방법’은 ‘통신 지령 상실 판정 시간’ 동안 POD 통신이 상실이 발생해서 통신 지령 상실로 인식 했을 때 운전 방법을 설정합니다.
- ✓통신 지령 상실 기능을 사용하려면 COM-02 Opt mode가 “Cmd”, “Freq”, “Cmd+Freq”로 설정이 되어야 합니다.
- ✓통신 지령 상실 시 운전 방법을 “None”으로 설정하면 통신 지령 상실이 발생해도 현재 운전을 계속하게 되고, “FreeRun”을 설정하면 FreeRun운전 혹은 “Stop”을 설정하면 감속 정지를 하게 됩니다.

(5) 통신 지령 상실 판정 시간 – COM Time Out (I/O-93)

I/O-92	COM Lost Cmd
I/O-93	COM Time Out
COM -02	Opt mode

- ✓ ‘통신 지령 상실 판정 시간’의 설정된 시간 동안 PDO 통신 상실이 발생을 하면 통신 지령 상실로 인식을 합니다.
- ✓ 통신 지령 상실 기능을 사용하려면 COM-02 Opt mode가 “Cmd”, “Freq”, “Cmd+Freq”로 설정이 되어야 합니다.
- ✓ ‘통신 지령 상실 판정 시간’ 이내에 통신이 다시 재개가 되어 정상 상태로 복구가 되면 에러로 인식을 하지 않습니다.



(6) 인버터에 장착된 통신 카드 버전 표시 - Opt Version (COM-03)

- ✓ 인버터에 장착된 CANopen 통신 카드의 버전을 표시합니다.

(7) Station ID 설정- Station ID (COM-61)

COM-61	Station ID
COM -67	Comm UpDate

- ✓ CANopen의 Station ID값을 설정하는 파라미터 입니다. Station Number는 1~127까지 설정 가능 합니다.
- ✓ Station ID는 중복 설정 할 수 없습니다. 설정하는 Station ID값이 네트워크의 다른 Station ID로 설정 되어 있지 않은지 확인하여 주십시오.

- ✓ Station ID를 변경하면 CANopen 통신 카드의 ERR LED가 CPU LED의 2배 주기로 점멸합니다. 이때 COM-65 Opt State 값이 4 (Station ID 값 변경)으로 표시됩니다.
- ✓ CANopen 관련 파라미터가 변경이 되었으므로 반드시 Comm UpDate를 해서 CANopen 통신 카드에 Station ID를 적용하십시오.
- ✓ COM-67 Comm UpDate를 Yes로 설정해야 변경된 Station ID를 CANopen 통신 카드에 반영합니다.

(8) 통신 속도 설정 – Baudrate (COM-62)

COM-62	Baudrate
COM -67	Comm UpDate

- ✓ CANopen의 통신 속도를 설정하는 파라미터 입니다. 통신 속도는 0(1Mbps) ~ 7(10kbps)까지 설정 가능합니다.
- ✓ 네트워크 구성 시 반드시 모든 디바이스의 통신 속도는 동일하게 설정 해야 합니다.

- 0 : 1 Mbps
- 1 : 800 kbps
- 2 : 500 kbps
- 3 : 250 kbps
- 4 : 125 kbps
- 5 : Reserved
- 6 : 50kbps
- 7 : 20kbps

- ✓ COM-62 Baudrate를 변경하면 CANopen 통신 카드의 ERR LED가 CPU LED의 2배 주기로 점멸합니다. 이때 COM-65 Opt State 값이 5 (통신 속도 값 변경)으로 표시됩니다.
- ✓ CANopen 관련 파라미터가 변경이 되었으므로 반드시 Comm UpDate를 해서 CANopen 통신 카드에 통신 속도를 적용하십시오.
- ✓ COM-67 Comm UpDate를 Yes로 설정해야 변경된 통신 속도를 CANopen 통신 카드에 반영합니다.

(9) Profile 설정 – Profile Sel (COM-63)

COM-63	Profile Sel
COM -67	Comm UpDate

✓PDO 통신 Profile을 설정하는 파라미터입니다.

0 : CiA 402 Drive and Motion Control Velocity Mode
(Frequency Converter PDO1)

1 : LS Device Profile (PDO3)

✓COM-63 Profile Sel을 변경하면 CANopen 통신 카드의 ERR LED가 CPU LED의 2배 주기로 점멸합니다. 이때 COM-65 Opt State 값이 6 (Profile 값 변경)으로 표시됩니다.

✓CANopen 관련 파라미터가 변경이 되었으므로 반드시 Comm UpDate를 해서 CANopen 통신 카드에 Profile 을 적용하십시오.

✓ COM-67 Comm UpDate를 Yes로 설정해야 변경된 Profile을 CANopen 통신 카드에 반영합니다.

✓COM-63 Profile Sel 을 0 (CiA 402 Profile (PDO1))으로 설정했을 때는 DRV-01 Acc. Time, DRV-02 Dec. Time 값을 Keypad로 설정 할 수 없습니다. 가감속 시간은 0x6048(VI velocity acceleration), 0x6049(VI velocity deceleration)으로만 설정이 가능합니다.

✓ COM-63 Profile Sel 을 1 (LS Device Profile (PDO3)) 로 설정했을 때는 0x6040~0x6048 은 지원하지 않습니다.

(10) LS Profile 출력 주소 설정 – Output1~4 (COM-31~34)

COM-	Output1~4
COM-63	Profile Sel

✓COM-63 Profile Sel이 1(LS Device Profile)이 선택된 경우에만 COM-31~COM-34 Output1~4가 보입니다.

✓Output1~4 4개의 주소를 지정하여 TPDO3 (Transmit PDO)을 통해

마스터에 파라미터 값을 전송하게 됩니다.

참고) COM-63 Profile Sel이 0(CiA 402 Profile)이 선택된 경우에는 COM-31~COM-34 Output1~4가 보이지 않습니다.

(11) LS Profile 입력 주소 설정 – Input1~4 (COM-41~44)

COM-	Input1~4
COM-63	Profile Sel

- ✓COM-63 Profile Sel이 1(LS Device Profile)이 선택된 경우에만 COM-41~COM-44 Input1~4가 보입니다.
- ✓Input1~4 4개의 주소를 지정하여 RPDO3 (Receive PDO)을 통해 마스터로부터 전송된 데이터 값을 인버터에 씁니다..

참고) COM-63 Profile Sel이 0(CiA 402 Profile)이 선택된 경우에는 COM-41~COM-44 Input1~4가 보이지 않습니다.

(12) 통신 상태 LED 상태 표시 – LED State (COM-64)

- ✓CANopen 통신 카드에 장착된 4개의 LED인 BUS, MODE, ERR, CPU LED의 점멸 상태를 표시하는 파라미터 입니다.
- ✓키패드 상에서 오른쪽에서 왼쪽으로 BUS, MODE, ERR, CPU LED의 순으로 LED 상태를 표시 합니다.

COM-64 LED State 상태 예) 1101

LED 종류	BUS (GREEN)	MODE (GREEN)	ERR (RED)	CPU (GREEN)
키패드 값	1	1	0	1
의미	ON	ON	OFF	ON

(13) 통신 카드 상태 표시 – Opt State (COM-65)

- ✓CANopen의 통신 카드의 상태를 표시하는 파라미터 입니다.
- ✓통신 카드가 아래의 표에서 나타난 상태가 중복으로 발생할 경우 우선순위가 높은 상태의 값을 COM-65 Opt State에 표시합니다.

값	의미	도움
0	정상 상태	없음
1	CANopen 통신 카드와 인버터 사이의 통신이 두절	CANopen 통신 카드 불량하므로 CANopen 통신 카드를 교체 하십시오.
2		
3		
4	Station ID(COM-61)값 변경	COM-67 Comm UpDate를 Yes로 설정해서 CANopen 파라미터를 통신 카드에 반영 하십시오.
5	통신 속도(COM-62)값 변경	
6	Profile (COM-63)값 변경	
7	LS Profile 사용 시, COM-31 ~ 34 Output1~4 중 인버터에 존재하지 않는 주소를	COM-31 ~ 34 Output1~4에 주소를 올바르게 입력하십시오
8	LS Profile 사용 시, COM-41 ~ 44 Input1~4 중 인버터에 존재하지 않는 주소를	COM-41 ~ 44 Input1~4에 주소를 올바르게 입력하십시오
9	LS Profile 사용 시, COM-41 ~ 44 Input1~4 중 PLC가 쓰기 한 Data의 정상 범위를 초과	PLC에서 쓰기 한 데이터를 정상 범위 값으로 설정하십시오.
10	LS Profile 사용 시, 현재 인버터가 운전 중 일 때 인버터 운전 중 쓰기 금지인 파라미터에 쓰기 동작을 수행.	인버터를 정지시킨 상태에서 값을 쓰십시오.
11	LS Profile 사용 시, COM-41~44 Input1~4 에 읽기 전용 인버터 주소 값을 설정	COM-31 ~ 34 Output1~4에 주소를 올바르게 입력하십시오

값	의미	조치
12	SDO로 읽을 때, 인버터에 존재하지 않는 주소에 읽기 수행	SDO 읽기 주소를 올바르게 설정하십시오
13	SDO로 쓸 때, 인버터에 존재하지 않는 주소에 쓰기 수행	SDO 쓰기 주소를 올바르게 설정하십시오
14	SDO로 쓸 때, 정상 범위를 초과하는 Data 값을 쓰기 함	SDO 쓰기 데이터 값을 올바르게 설정하십시오
15	Reserved	-
16	SDO로 쓸 때, 읽기 전용 파라미터에 쓰기 함	SDO 쓰기 주소를 올바르게 설정하십시오
	SDO로 쓸 때, 현재 인버터가 운전 중인 상태에서 SDO 쓰기 함	인버터를 정지하고 SDO 쓰기를 수행 하십시오
17	통신 지령 상실 발생	통신 케이블이 잘 연결 되었는지 확인하십시오.
18	PDO 통신 안 함	PDO 통신 중에 Opt State 값이 18이면 통신 케이블이 연결되었는지 확인 하십시오.
		SDO 통신 중일 때 Opt State가 18 인 경우 정상 상태입니다.

(14) 수신, 에러 프레임 개수 표시 – RCV:ERR Num(COM-66)

- ✓수신된 통신 프레임의 개수와 에러 프레임 개수를 표시 합니다.
- ✓Comm UpDate 시 초기화 됩니다.

(15) Comm Update (COM-94)

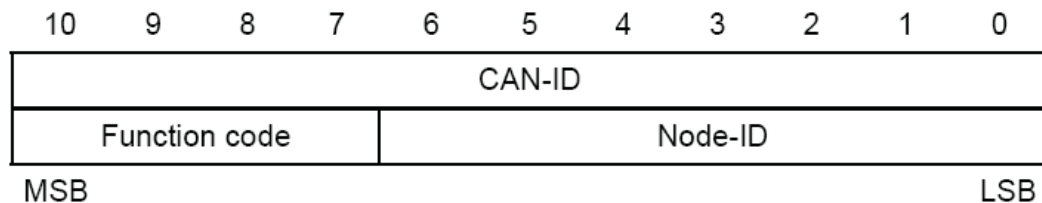
COM-	Station ID
COM-	Baudrate
COM-	Profile Sel
COM-	Comm UpDate

- ✓ Station ID와 통신 속도와 Profile의 값을 변경하고 반드시 Comm UpDate를 Yes로 설정해야 합니다.
- ✓ Comm UpDate를 해야 변경된 Station ID와 통신 속도, Profile이 CANopen 통신 카드에 반영이 됩니다.

8. CANopen 통신

8.1 CAN-ID Frame

- ✓ IP5A CANopen에서는 CAN2.0A(Standard)만 지원을 합니다.
- ✓ CAN2.0A이므로 ID는 11Bit로 이루어져 있습니다.
- ✓ 아래 그림은 ID의 구성을 나타낸 것입니다.



- ✓ 아래 표는 Broadcast Function code 입니다.

COB	Function code	Resulting CAN-IDs
NMT	0000b	0 (0x000)
SYNC	0001b	128 (0x080)
TIME	0010b	256 (0x100)

참고) COB - Communication Object로 CAN Message Frame의 한 부분이며, CAN Network의 전송 한 단위를 나타냅니다.

✓ 아래 표는 Peer to peer 용 Function code 입니다.

COB	Function code	Resulting CAN-IDs
EMCY	0001b	129(0x81)~255(0xFF)
PDO1 (tx)	0011b	385(0x181)~511(0x1FF)
PDO1 (rx)	0100b	513(0x201)~639(0x27F)
PDO3 (tx)	0111b	897(0x381)~1023(0x3FF)
PDO3 (tx)	1000b	1025(0x401)~1151(0x47F)
SDO (tx)	1011b	1409(0x581)~1535(0x5FF)
SDO (rx)	1100b	1537(0x601)~1663(0x67F)
Node Guarding	1110b	1793(0x701)~1919(0x77F)

✓ CANopen 데이터 Frame내에 여러 종류의 COB (Communication Object)를 통해 데이터가 전송이 됩니다.

✓ Process Data Object (PDO)는 실시간 전송이 필요한 (Real time data) 데이터를 전송하는데 사용이 되고, Service Data Object (SDO)는 실시간 전송이 필요 하지 않는 데이터를 전송하는데 사용이 됩니다.

8.2 Network Configuration

8.2.1 Error Control Protocol

✓ Error Control Protocol은 Network에 연결된 CANopen기기들이 잘 동작하고 있는지 알아보는 Protocol을 의미합니다.

✓ Error Control Protocol에 2가지 방식이 있습니다. 하나는 Node/Life Guarding Protocol이고, 다른 하나는 Heartbeat Protocol 입니다.

➤ Node/Life Guarding

✓ Node/Life Guarding은 CANopen Device가 잘 동작하고 있는지 확인 하는데 사용합니다.

✓ Master는 주기적 (설정된 Node Guard Time)마다 NMT Slave에게 RTR Frame을 전송합니다. RTR Frame을 받은 Slave기기는 잘 동작하고 있다고 RTR Frame에 자신의 NMT State 상태를 포함하여 응답합니다.

✓아래 표가 NMT State 상태 표입니다.

NMT 상태	이름
4	Prepared
5	Operational
127	Pre-operational

✓만일 Master Node Life Time이 지나도록 RTR Frame을 전송하지 않거나 Salve가 Node Life Time이 지나도록 Master에게 RTR Frame을 응답을 받지 못하면 Guard Error가 발생 하게 됩니다. iP5A CANopen 통신 카드의 경우에는 CANopen NMT State가 Pre-operational으로 됩니다.

➤ Heartbeat Protocol

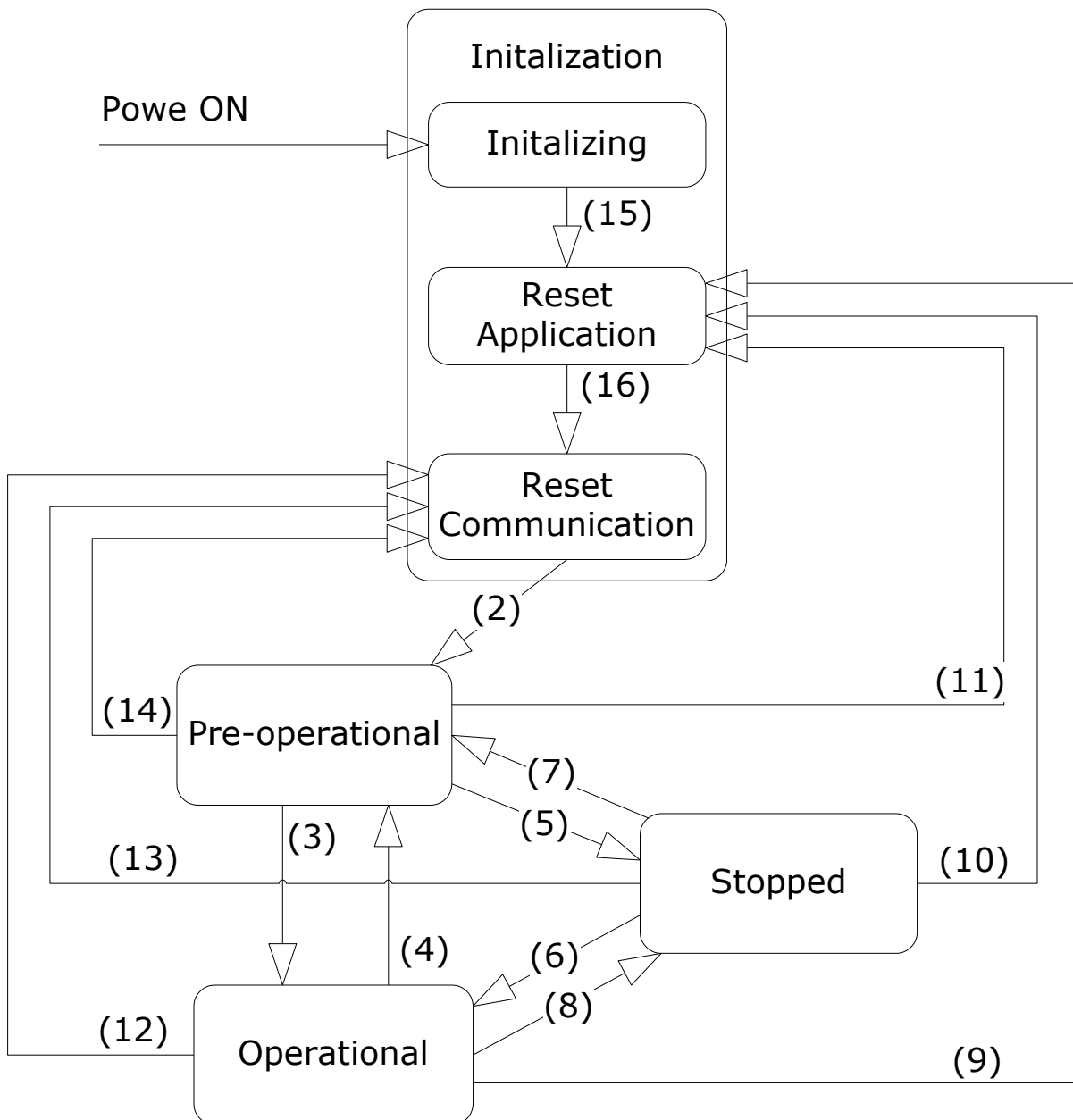
- ✓Error Control Protocol을 Heartbeat로 설정 하였을 경우 Heartbeat Producer에 설정되어 있는 시간마다 자신의 MNT State 정보를 보냅니다. Heartbeat Consumer는 설정 되어 있는 시간 동안 Heartbeat Producer 가 Heartbeat를 보내지 않았을 경우 Consumer에서는 Heartbeat Event가 발생합니다.
- ✓iP5A CANopen은 Producer로 설정되어 있는 시간 마다 현재 NMT State를 Consumers에게 알려줍니다.

8.2.2 CANopen EDS File

- ✓CANopen EDS File은 CANopen Manager 등의 Master 프로그램으로 SV-iP5A 인버터의 파라미터를 제어하고자 할 때 사용하는 Test File입니다.
- ✓ EDS file은 LS ELECTRIC 홈페이지 (<http://www.lselectric.co.kr>)를 통해서 다운로드 받을 수 있습니다.
- ✓EDS파일 형식은 아래와 같습니다.
SV-iP5A_xxxx_CANopen.eds (xxxx 버전 정보)
예) SV-iP5A_0005_CANopen.eds (iP5A V0.5 EDS 파일)
- ✓SV-iP5A_0005_CANopen.eds 는 Master Configuration 프로그램에서 EDS파일을 넣어두는 폴더에 삽입합니다.

8.3 NMT(Network Management) State Machine

- ✓ Master가 Network내에 있는 Slave기기들의 상태를 제어할 때 사용하는 명령입니다.
- ✓ NMT Slave는 NMT Slave state machine을 수행합니다.
- ✓ Pre-operational 상태가 되어야 기기들의 Configuration이 가능해집니다.
- ✓ 아래의 그림은 CANopen기기의 NMT State Diagram을 나타낸 것입니다.



NMT State 변환 번호	변환 조건
(1)	전원이 인가가 되면 자동으로 Initialization상태가 됩니다.
(2)	NMT 상태 Initialization(초기화)이 끝나게 되면 자동으로 Pre-operational 상태가 됩니다.
(3)	NMT Master로부터 Start_Remote_Node Command 수신 시 Operational 상태가 됩니다.
(4),(7)	NMT Master로부터 Enter_Pre-operational_State Command 수신 시 Pre-operational 상태가 됩니다.
(5),(8)	NMT Master로부터 Stop_Remote_Node Command를 수신 시 Stopped 상태가 됩니다.
(9),(10),(11)	NMT Master로부터 Reset_Node Command를 수신 시 Reset Application상태가 됩니다.
(12),(13),(14)	NMT Master로부터 Reset_Communication Command를 수신 시 Reset Communication 상태가 됩니다.
(15)	NMT Sub-state Initializing이 끝나면 자동으로 NMT Sub-state Reset Application 상태가 됩니다.
(16)	NMT Sub-state Reset이 끝나면 자동으로 NMT Sub-state Reset Communication 상태가 됩니다.

참고)

NMT Command	이름
001	Start_Remote_Node
002	Stop_Remote_Node
128	Enter_Pre-operational State
129	Reset_Node
130	Reset_Communication

➤ Initialization

- ✓ CANopen 기기에 전원이 들어가거나 Reset 수행이 된 후 자동으로 Initialization 상태가 됩니다. Initialization이 끝나게 되면 Pre-operational 상태가 됩니다.
- ✓ Initialization 상태는 세부 3가지 상태로 나누어 집니다.

Sub-State	설 명
Initializing	최초의 통신 카드 상태로 Power-On 혹은 H/W Reset이 걸린 후 초기화를 하는 단계입니다
Reset Application	NMT에서 Node Reset을 요구하는 경우에 해당하며, 이 때 Profile에 대해서 초기화를 합니다.
Reset Communication	NMT에서 Communication을 Reset을 요구하는 경우에 해당하며, 이 때 NMT 프레임을 통해 Boot-Up 되었다고 Master에 알려주고 자동으로 Pre-operational 상태가 됩니다.

➤ Pre-operational

- ✓ PDO 통신을 하기 전 PDO에 대한 정보를 SDO를 통해 Master가 Slave에 전달하거나 필요한 Data를 읽어 갑니다. PDO통신을 하기 전에 SDO를 통해 PDO통신을 준비하는 단계입니다.
- ✓ 이 상태에서 NMT Master로부터 Start_Remote_Node Command를 수신하게 되면 Operational 상태가 됩니다.

➤ Operational

- ✓ Operational 상태가 되면 모든 Communication Object가 Active가 되어서 PCO통신 뿐만 아니라 SDO통신, Synchronization, Error Control, Emcy Message가 가능해집니다.
- ✓ 이 상태에서 NMT Master로부터 Stop_Remote_Node Command를 수신하게 되면 Stopped 상태가 됩니다..

➤ Stopped

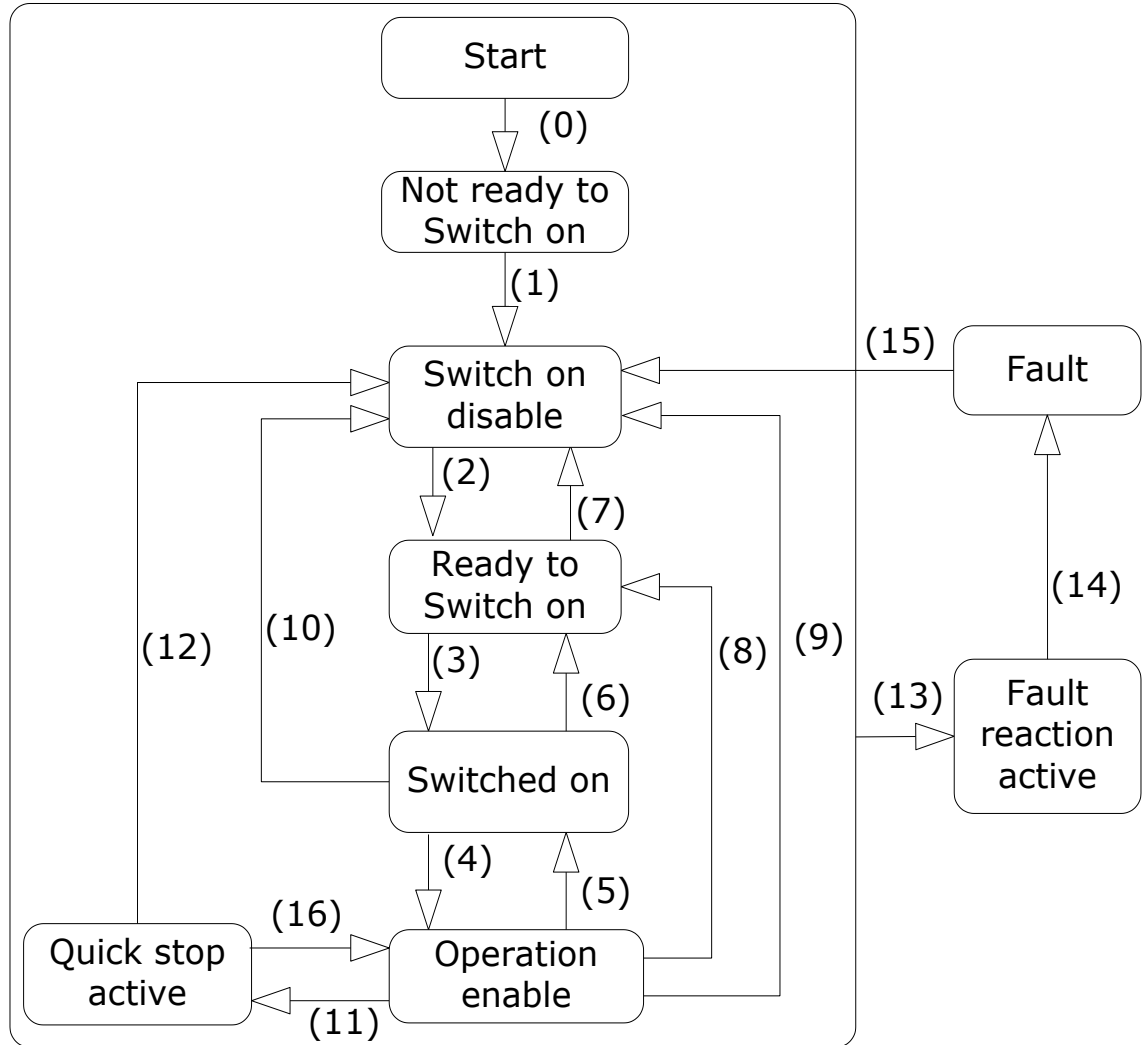
- ✓ Stopped상태가 되면 Error Control을 위한 NMT와 Heart를 제외한 모든 통신이 중단이 됩니다.
- ✓ 이 상태에서 NMT Master로부터 Enter_Pre-operational_State Command를 수신하게 되면 Pre-operational 상태가 됩니다..

NMT 상태에 따른 통신 가능 프레임

	Pre-operational	Operational	Stopped
PDO	X	O	X
SDO	O	O	X
SYNC	O	O	X
TIME	O	O	X
EMCY	O	O	X
Node Control Error Control	O	O	O

8.4 Finite State Automation (FAS)

✓ 이 State는 CiA 402를 사용할 때 사용하는 통신 카드의 상태입니다.



상태	설 명
Not ready to Switch	CANopen 의 하드웨어 및 Stack 을 초기화 하는 상태
Switch on disable	현재 Option 상태가 Switch On 을 할 수 없는 상태
Ready to switch on	언제라도 Switch on 를 할 수 있는 상태
Switched on	언제라도 Operation enable 을 할 수 있는 상태 언제라도 런 지령을 내릴 수 있는 상태
Operation enable	모터가 구동하고 있는 상태
Quick stop active	모터를 정지 시키는 상태 혹은 정지 상태

✓아래 표는 상태 변환에 따른 인버터 동작을 설명합니다.

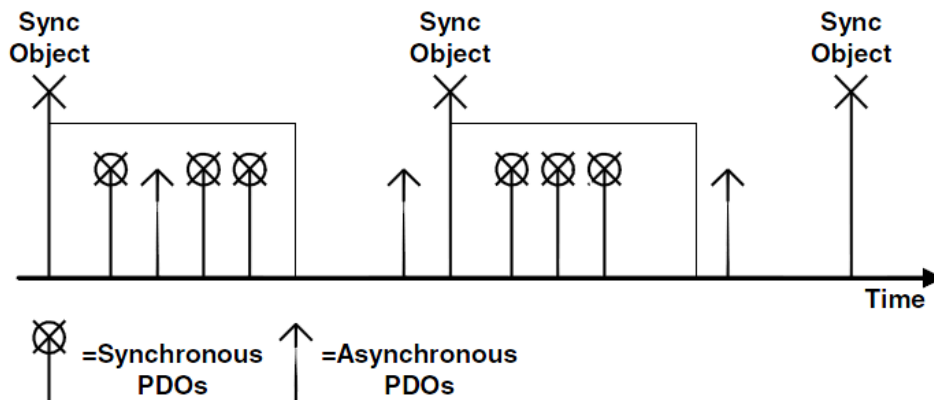
변환	Event	Action
0	자동 변환	자가 진단 및 변수 초기화
1	자동 변환	CANopen 통신 가능
2	Operation Mode 로 변환	없음
3	Switch on 명령 수신	없음
4	Enable Operation 명령 수신	모터구동
5	Disable Operation 명령 수신	현재 인버터 상태 유지
6	Shut Down 명령 수신	모터가 구동 중인 상태이면 Free run stop 을 함
7	Disable Voltage 명령 수신	없음
8	Shut Down 명령 수신	Free run stop 을 함
9	Disable Voltage 명령 수신	Free run stop 을 함
10	Disable Voltage 명령 수신 Quick Stop 명령 수신	Free run stop 을 함
11	Quick Stop 명령을 수신	Quick Stop 에 설정되어 있는 감속 시간으로 감속
12	Disable voltage 명령 수신	Free run stop 을 함
13	인버터에 Trip 이 발생	Trip 시퀀스 수행
14	자동으로 변환	Trip 시퀀스 수행
15	Reset 명령 수신, Trip 해지	Switch on disable 상태로 변환
16	Enable operation 명령 수신	모터 재 구동

8.5 Process Data Objects (PDO)

- ✓ PDO 통신은 실시간 전송이 필요한 데이터(Real Time 데이터)를 주고 받는데 사용이 되고 프로토콜의 Overhead나 Confirmation 없이 (Index, Sub-index, Data) 전송됩니다. 즉, IO 통신으로 사용이 됩니다.
- ✓ PDO는 전송 방향에 따라서 2가지 종류가 있는데 통신 Master로부터 데이터가 전송되는 RPDO (Receive PDO)와 통신 Master에 데이터를 전송하는 TPDO (Transmit PDO)로 나뉘어집니다.
- ✓ iP5A CANopen은 CiA 402 Drive and Motion Control중 Frequency converter용 PDO에 대해서 구현되어 있고 PDO1과 PDO3만 제공합니다.

➤ PDO Transmission Mode

- ✓ 통신기기를 Synchronous 하기 위해서 SYNC Master가 Synchronous Object를 전송합니다.
- ✓ 아래 그림은 Synchronous와 Asynchronous 전송 Mode를 나타냅니다.



Synchronous and Asynchronous Transmission

● Synchronous Transmission

SYNC 프레임에 따라 PDO 를 전송합니다. 2 개의 SYNC Object 의 간격이 통신 주기가 됩니다.

● Asynchronous (Event-driven) Transmission

어떤 Event 에 의해 PDO 를 전송합니다.

➤ Triggering Modes

✓ Triggering Mode는 TPDO를 언제 전송할지 결정하는 Event로 아래의 3가지 Triggering Mode가 존재합니다.

- **Event- and timer-driven**

정해진 Event 시간마다 자동으로 TPDO 프레임을 전송합니다.

- **Remotely Transmission Request (RTR)**

PDO 를 요청하는 RTR (Remote Transmission Request) 프레임 수신 시, TPDO 프레임을 전송합니다.

- **Synchronously triggered**

설정되어 있는 SYNC 프레임의 개수만큼 SYNC 프레임 수신 시, TPDO 프레임을 전송합니다.

8.6 Service Data Object(SDO) 통신

✓ SDO 통신은 두 개의 CANopen Device 사이에서 실시간 전송이 필요하지 않은 데이터 (예: 파라미터 값 설정)를 Peer to Peer 통신 하는데 사용이 됩니다.

✓ SDO 통신으로 Object Directory에 있는 모든 Object를 읽기/쓰기 하는 것이 가능하며, Object의 Index와 Sub Index의 조합으로 Object를 Access합니다.

9. CANopen Object Dictionary

9.1 통신 Profile 영역

➤ Device type (0x1000)

✓ 통신 카드의 Device Type을 나타내는 SDO입니다.

Index	0x1000
Sub-index	0x00
Data type	UNSIGNED32
Access	RO (Read only)
Data	0x00010192 2 개의 WORD 로 구성이 되어 있는데 상위 WORD 는 Frequency Converter(0x01)을 를 나타내고, 하위 WORD 는 Drive Profile DSP402(0x0192)를 나타냅니다

➤ Error register (0x1001)

✓ 통신 카드의 Error에 대한 정보 입니다.

Index	0x1001	
Sub-index	0x00	
Data type	UNSIGNED8	
Access	RO (Read only)	
Data	Bit	정보
	0	일반 트립 (Generic error)
	1	전류 관련 트립 (Current error)
	2	전압 관련 트립 (Voltage error)
	3	온도 관련 트립 (Temperature error)
	4	Reserved
	5	Reserved
	6	Reserved (always 0b)
	7	사용자 정의 트립 (Manufacturer-specific)

참고) 아래 표는 Error Register Data에 해당하는 인버터 Trip을 정리한 표입니다.

Error Register Data	인버터 Trip
일반 트립 (Generic error)	HW Diag Fuse Open External Trip BX
전류 관련 트립 (Current error)	Inverter Overload Trip Over Current1 Ground Trip Over Current2
전압 관련 트립 (Voltage error)	In Phase Open Over Voltage Low Voltage
온도 관련 트립 (Temperature error)	NTC Open Over Heat
사용자 정의 트립 (Manufacturer-specific)	Ethermal Trip Out Phase Open Over Load Under Load Thermal Trip Pre PID Fail Lost Command

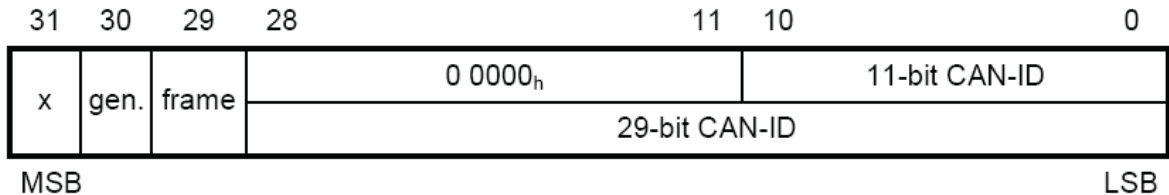
➤ Pre-defined error field (0x1003)

✓ 현재 Emergency에 대한 정보입니다.

Index	0x1003				
Data type	UNSIGNED32				
Object code	Object code				
Sub-index	0x00				
Data type	UNSIGNED8				
Description	발생한 Error의 개수				
Access	RW (Read/Write)				
Data	읽기	현재 발생한 Emergency Error의 개수			
	쓰기	0을 쓰면, Emergency가 모두 Reset			
Sub-index	0x01				
Data type	UNSIGNED32				
Description	가장 최근에 발생한 Emergency 정보				
Access	RO (Read only)				
Data		값	설명	값	설명
		0x0000	None	0x7120	No Motor Trip
		0x1000	UNDEFINED	0x8401	Speed Dev Trip
		0x2220	Inverter OLT	0x8402	OverSpeed
		0x2310	OverCurrent1	0x9001	External Trip
		0x2330	Ground Trip	0x9002	BX
		0x2340	OverCurrent2	0xFF01	Ethermal
		0x3130	In Phase Open	0xFF03	Out Phase Open
		0x3210	Over Voltage	0xFF04	Over Load
		0x3220	Low Voltage	0xFF05	Under Load
		0x4000	NTC Open	0xFF06	Thermal Trip
		0x4310	Over Heat	0xFF07	Pre PID Fail
		0x5000	HWDiag	0xFF0A	Lost Command
		0x5450	Fuse Open		

➤ COB-ID SYNC message (0x1005)

- ✓ SYNC Message를 보내주는 Device (Master)의 CAN ID에 대한 정보를 읽고 쓰는 SDO입니다.
- ✓ SYNC Message는 Transmission Type이 Synchronous인 PDO의 Action을 제어합니다.
- ✓ Bit 형식은 다음과 같습니다.



- ✓ iP5A CANopen 통신 카드는 SYNC를 받아 들이기만 할 뿐 생성은 하지 않습니다. 또한 ID도 Standard만 지원을 하게 되어 있습니다. 그러므로 gen과 frame의 값은 모두 0 이어야 합니다.

Index	0x1005	
Data type	UNSIGNED32	
Sub-index	0x00	
Access	RW (READ/WRITE)	
Data	읽기	현재 설정되어 있는 SYNC의 COB-ID
	쓰기	SYNC의 COB-ID를 설정

➤ Manufacturer device name

- ✓ CANopen 통신 카드의 이름정보 입니다.

Index	0x1008
Sub-index	0x00
Data type	VISIBLE_STRING (문자 열)
Access	RO
Data	IP5A CANopen

➤ **Manufacturer hardware version**

✓통신 카드의 하드웨어의 버전 정보입니다.

Index	0x1009
Sub-index	0x00
Data type	VISIBLE_STRING (문자 열)
Access	RO (Read only)
Data	CANopen x.xx (예 : CANopen 1.00)

➤ **Manufacturer software version (0x100A)**

✓통신 카드의 소프트웨어의 버전 정보입니다.

Index	0x100A
Sub-index	0x00
Data type	VISIBLE_STRING (문자 열)
Access	RO (Read only)
Data	CANopen x.xx (예: CANopen 1.00)

➤ **Guard time (0x100C)**

✓Error Control Protocol중 Node/Life Guarding Protocol을 사용할 때의 Guard time을 설정하는 SDO입니다.

Index	0x100C
Sub-index	0x00
Data type	UNSIGNED16
Access	RW (READ/WRITE)
Data	'Guard Time' 시간이며 단위는 msec 입니다.

➤ **Life time factor (0x100D)**

- ✓ Error Control Protocol중 Node/Life Guarding Protocol을 사용할 때의 Life time factor을 설정하는 SDO입니다.

Index	0x100D
Sub-index	0x00
Data type	UNSIGNED8
Access	RW (READ/WRITE)
Data	Node Life Time 을 계산하기 위한 factor 임. Node/Life Guarding Protocol 을 사용하지 않을 때의 값은 0 입니다.

➤ **COB-ID EMCY (0x1014)**

- ✓ Emergency Frame의 CAN-ID를 설정하는 SDO입니다. IP5A CANopen에서는 설정이 금지되어 있고 읽기 전용으로만 되어 있습니다.

Index	0x1014
Sub-index	0x00
Data type	UNSIGNED32
Access	RO (Read only)
Data	\$NODEID+0x80 (\$Node ID 는 현재 통신 카드에 설정되어 있는 Station ID 입니다.)

➤ **Producer heartbeat time (0x1017)**

- ✓ Heartbeat를 전송해 주는 시간을 나타내는 SDO입니다.

Index	0x1017
Sub-index	0x00
Data type	UNSIGNED16
Access	RW (READ / WRITE)
Data	msec 단위의 시간을 설정 합니다.

➤ Receive PDO1 Parameter (0x1400)

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x1400	0	RPDO1 Parameter	U8	RO	-	-
	1	COB ID	U32	RW	-	-
	2	Transmission Type	U8	RW	-	-

✓ COB-ID는 PDO의 고유 CAN-ID값 입니다.

✓ 아래 표는 Transmission Type의 값을 표시한 것입니다.

Transmission Type 값	의 미
0	SYNC가 발생 했을 때 RPDO를 전송하고 이전의 RPDO 데이터와 현재의 RPDO 데이터의 변화가 있을 경우에만 RPDO를 전송합니다. (COS : Change of state)
1~240	SYNC가 설정된 수만큼 수신이 되면 TPDO를 전송합니다.
252~253	지원하지 않습니다.
255	Asynchronous(Event Trigger) Transmission에 의한 RPDO를 전송합니다.

➤ Receive PDO3 Parameter (0x1402)

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x1402	0	RPDO1 Parameter	U8	RO	-	-
	1	COB ID	U32	RW	-	-
	2	Transmission Type	U8	RW	-	-

✓ COB-ID는 PDO의 고유 CAN-ID값 입니다.

➤ Receive PDO1 Mapping (0x1600)

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x1600	1	PDO Mapping Entry1 0x6040 Controlword	U32	RO	-	-
	2	PDO Mapping Entry2 0x6042 VI Target Velocity	U32	RO	-	-

➤ Receive PDO3 Mapping (0x1602)

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x1602	1	Input1 0x3010	U32	RW	-	-
	2	Input2 0x3011	U32	RW	-	-
	3	Input3 0x3012	U32	RW	-	-
	4	Input4 0x3013	U32	RW	-	-

✓ Input1~4는 COM-31~34 Output1~4까지 설정된 통신 주소의 파라미터에 값을 씁니다.

➤ Transmit PDO1 Parameter (0x1800)

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x1800	0	TPDO1 Parameter	U8	RO	-	-
	1	COB ID	U32	RW	-	-
	2	Transmission Type	U8	RW	-	-
	3	Inhibit Time	U16	RW	-	-
	5	Event Timer	U16	RW	-	-

✓ COB-ID는 PDO의 고유 CAN-ID값 입니다.

✓ iP5A CANopen 통신 카드는 Transmission Type이 255(0xFF, Asynchronous)가 고정입니다. Event Time 마다 TPDO를 전송합니다.

➤ Transmit PDO3 Parameter (0x1802)

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x1802	0	TPDO3 Parameter	U8	RO	-	-
	1	COB ID	U32	RW	-	-
	2	Transmission Type	U8	RW	-	-
	3	Inhibit Time	U16	RW	-	-
	5	Event Timer	U16	RW	-	-

✓ COB-ID는 PDO의 고유 CAN-ID값 입니다.

✓ iP5A CANopen 통신 카드는 Transmission Type이 255(0xFF, Asynchronous)가 고정입니다. Event Trigger에 의해 TPDO를 전송합니다. TPDO 데이터의 변화가 Event Time이 지나도록 변화가 없으면 TPDO를 전송하고, Event Time 전에 TPDO 데이터의 변화가 있으면 Inhibit Time이 지나고 나서 TPDO를 전송합니다.

➤ Transmit PDO1 Mapping (0x1A00)

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x1A00	1	PDO Mapping Entry1 0x6041 Statusword	U32	RO	-	-
	2	PDO Mapping Entry2 0x6044 VI Control Effort	U32	RO	-	-

➤ Transmit PDO3 Mapping (0x1A02)

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x1A02	1	Input1 0x3010	U32	RW	-	-
	2	Input2 0x3011	U32	RW	-	-
	3	Input3 0x3012	U32	RW	-	-
	4	Input4 0x3013	U32	RW	-	-

✓ Output1~4는 COM-41~44 Input1~4까지 설정된 통신 주소의 파라미터에 값을 읽습니다.

9.2 Standardized Device Profile Area DSP 402

➤ Error code (0x603F)

✓ 인버터에 Trip 이 발생하였을 경우 그 Trip 의 종류를 알기 위해 사용하는 Object 입니다.

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x603F	-	Error code	U16	R	-	-

✓ 아래 표는 인버터에 Trip 이 발생했을 때 응답하는 Error code 번호입니다.

Error Code	Trip	Error Code	Trip
0x0000	None	0x7120	No Motor Trip
0x1000	Untitled	0x8401	Speed Dev Trip
0x2220	Inverter OLT	0x8402	OverSpeed
0x2310	OverCurrent1	0x9001	External Trip
0x2330	Ground Trip	0x9002	BX
0x2340	OverCurrent2	0xFF01	Ethermal
0x3130	In Phase Open	0xFF03	Out Phase Open
0x3210	Over Voltage	0xFF04	Over Load
0x3220	Low Voltage	0xFF05	Under Load
0x4000	NTC Open	0xFF06	Thermal Trip
0x4310	Over Heat	0xFF07	Pre PID Fail
0x5000	HWDiag	0xFF0A	Lost Command
0x5450	Fuse Open	-	-

➤ **Controlword (Object : 0x6040)**

- ✓ 인버터를 운전 시키고자 할 때 사용하는 Object 입니다.

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x6040	-	Controlword	U16	RW	-	-


- ✓ COM-63 Profile Sel 을 1 (LS Device Profile (PDO3))로 설정하면 지원하지 않습니다.

- ✓ 아래 Bit 구성은 Control Word의 Bit별 명령입니다.

Bit	설 명
0	Switch on
1	Enable voltage
2	Disable quick stop
3	Enable operation
4	Ramp function generator disable
5	Ramp function generator stop
6	Ramp function generator zero
7	Reset fault
8	Halt
9	사용 안 함
10	Reserved
11~15	사용 안 함

- ✓ Bit 0~3, Bit 7 의 값으로 Device 운전 지령에 관련된 Bit 정보로 Controlword값을 변경해서 8.5장의 FSA(Finite State Automation)의 상태를 변화 시킬 수 있습니다.

- ✓ 예를 들어 9.5장의 “Operation Enable” FAS 상태가 되기 위해서(4번 Transition의 경우) Controlword가 0XxxxF(yyyy yyyy xxxx 1111 (b))가 되어야 합니다.

Command	7	3	2	1	0	8.4 FAS 참조	
	Fault reset	Enable operation	Quick stop disable	Enable voltage	Switch on	변환값	상태
Shutdown	0	X	1	1	0	2, 6, 8	Ready to switch on
Switch on	0	0	1	1	1	3	Switched on
Disable Voltage	0	X	X	0	X	7, 9, 10, 12	Switch on disabled
Quick Stop	0	X	0	1	X	7, 10, 11	-
Disable Operation	0	0	1	1	1	5	Switched on
Enable Operation	0	1	1	1	1	4, 16	Operation enabled
Fault Reset		X	X	X	X	15	Switch on disabled

◆ X 표시는 0 이든 1 이든 전혀 영향을 미치지 않는다는 것을 의미합니다.

✓ 4bit에서 7bit사이의 Operation Mode에서 동작하는 명령 비트입니다.

Bit	Value	설명
4 (Enable Ramp)	0	이전 운전 상태를 유지
	1	명령 비트에 의해 인버터 운전
5 (Unlock Ramp)	0	출력 주파수 Hold
	1	목표 주파수까지 구동
6 (Reference Ramp)	0	목표주파수가 Zero가 입력
	1	목표주파수가 설정한 값으로 입력
8 (Halt)	X	사용 안 함

➤ Statusword (Object : 0x6041)

- ✓ 현재 Device 의 현재 상태를 표시해 주는 Object 입니다.

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x6041	-	Statusword	U16	RO	-	-

- ✓ COM-63 Profile Sel 을 1 (LS Device Profile (PDO3))로 설정하면 지원하지 않습니다.

아래 Bit 구성은 Statusword 의 Bit 별 명령입니다.

Bit	설 명
0	Ready to switch on
1	Switched on
2	Operation enabled
3	Fault (Trip)
4	Voltage enable
5	Quick stop
6	Switch on disable
7	Warning
8	사용 안 함
9	Remote
10	Target reached
11	Internal limit active
12~15	사용 안 함

- ✓ FAS 의 상태에 따른 비트 값 Bit 0~3, Bit5, Bit6 이 Device 의 상태값을 나타냅니다.

Statusword	PDS FSA state
xxxx xxxx x0xx 0000	Not ready to switch on
xxxx xxxx x1xx 0000	Switch on disable
xxxx xxxx x01x 0001	Ready to switch on
xxxx xxxx x01x 0011	Switch on
xxxx xxxx x01x 0111	Operation enabled
xxxx xxxx x00x 0111	Quick stop active
xxxx xxxx x0xx 1111	Fault reaction active
xxxx xxxx x0xx 1000	Fault

➤ VI target velocity (0x6042)

- ✓ Target 속도를 설정하는 Object 입니다.

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x6042	0	VI target velocity	U16	RW	rpm	-30000 ~ 30000 (-) 역방향 (+) 정방향

- ✓ COM-63 Profile Sel 을 1 (LS Device Profile (PDO3))로 설정하면 지원하지 않습니다.

➤ VI velocity demand (0x6043)

- ✓ 현재 인버터의 출력 속도를 나타내는 Object 입니다.

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x6043	0	VI velocity demand	U16	RO	rpm	-30000 ~ 30000 (-) 역방향 (+) 정방향

- ✓ COM-63 Profile Sel 을 1 (LS Device Profile (PDO3))로 설정하면 지원하지 않습니다.

➤ **VI control effort (0x6044)**

- ✓ 현재 모터의 운전 속도를 나타내는 Object 입니다.
- ✓ 인버터가 V/F 운전이거나 Sensorless 운전인 경우 인버터의 출력 속도의 값과 같습니다.

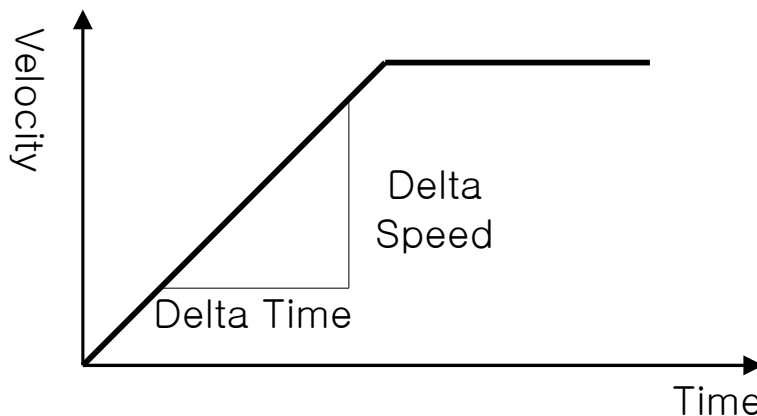
Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x6044	0	VI control effort	U16	RO	rpm	-30000 ~ 30000 (-) 역방향 (+) 정방향

- ✓ COM-63 Profile Sel 을 1 (LS Device Profile (PDO3))로 설정하면 지원하지 않습니다.

➤ **VI velocity acceleration (0x6048)**

- ✓ 가속 시간을 설정하는 Object 입니다.
- ✓ COM-63 Profile Sel 을 1 (LS Device Profile (PDO3))로 설정하면 지원하지 않습니다.
- ✓ 아래 그림에서 보듯이 Delta Speed 와 Delta Time 을 통해 가속시간을 정합니다.
- ✓ 인버터의 안정성을 고려해서 Delta Speed 를 Max Speed 로 고정합니다.

$$VI \text{ Velocity Acceleration} = \frac{\Delta \text{Speed}}{\Delta \text{Time}}$$

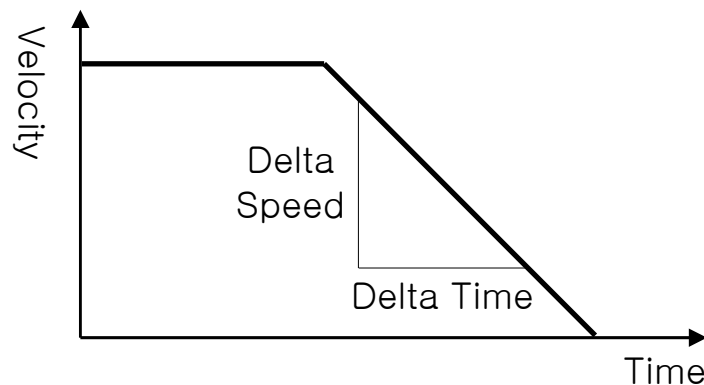


Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x6048		VI velocity acceleration	-	-	-	-
	0	Number of entries	U8	WO	-	-
	2	Delta Time	U16	WO	sec	0.0~600.0

➤ **VI velocity deceleration(0x6049)**

- ✓ 감속 시간을 설정하는 오브젝트 입니다.
- ✓ 아래 그림에서 보듯이 Delta Speed 와 Delta Time 을 통해 가속시간을 정합니다.
- ✓ 우리 인버터의 안정성을 고려해서 Delta Speed 를 Max Speed 로 고정합니다.

$$VI \text{ velocity deceleration} = \frac{\Delta \text{Speed}}{\Delta \text{Time}}$$



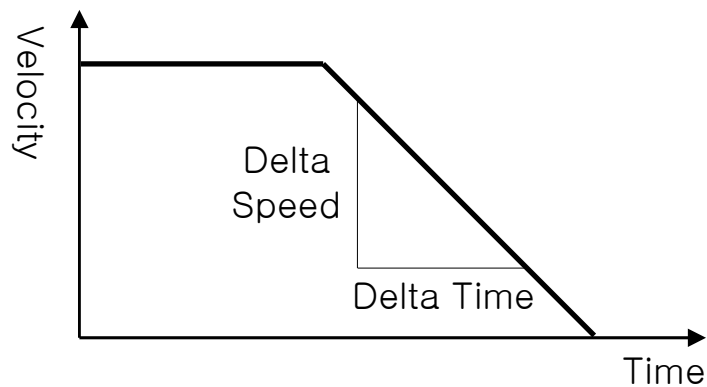
Transfer characteristic of the velocity deceleration

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x6049		VI velocity deceleration	-	-	-	-
	0	Number of entries	U8	WO	-	-
	2	Delta Time	U16	WO	sec	0.0~600.0

➤ **VI velocity quick stop (0x604A)**

- ✓ Quick Stop 시간을 설정하는 오브젝트입니다.
- ✓ 아래 그림에서 보듯이 **Delta Speed** 와 **Delta Time** 시간을 통해 **Quick Stop** 감속 시간을 정합니다.
- ✓ 우리 인버터의 안정성을 고려해서 **Delta Speed** 를 **Max Speed** 로 고정합니다.

$$VI \text{ velocity quick stop} = \frac{\Delta \text{ Speed}}{\Delta \text{ Time}}$$



Transfer characteristic of the quick stop

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x604A	VI velocity quick stop		-	-	-	-
	0	Number of entries	U8	RO	-	-
	2	Delta Time	U16	RW	sec	0.0~600.0

9.3 Manufacturer Specific Profile Object

➤ Keypad 파라미터영역의 SDO 주소

- ✓ Keypad 파라미터들은 Group 에 의해 Index 값이 정해지며 Sub-Index 는 코드 번호입니다.
- ✓ 아래 표는 Group 에 따른 Index 값을 나타낸 것입니다.

Index	Group 명
0x4010	DRV group
0x4011	FU1 group
0x4012	FU2 group
0x4013	I/O group
0x4015	COM group
0x4016	APP group

➤ Drive group (0x4010)

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x4010	Code Num +1	키패드 파라미터 이름	U16	RO 혹은 RW	-	-

※ Drive group 은 유일하게 Sub-index 값이 Code Number 에 1 를 더한 값을 가집니다.

예) DRV-01 ACC. Time 파라미터의 값을 읽기 위해서는 Index 0x4010, Sub-index 2 (Code Number + 1) 의 값을 읽으면 됩니다.

➤ FU1 group (0x4011)

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x4011	Code Num	키패드 파라미터 이름	U16	RO 혹은 RW	-	-

예) FU1-02 ACC. Pattern 파라미터의 값을 읽기 위해서는 Index 0x4011, Sub-index 2 (Code Number)의 값을 읽으면 됩니다.

➤ **FU2 group (0x4012)**

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x4012	Code Num	키패드 파라미터 이름	U16	RO 혹은 RW	-	-

➤ **I/O group (0x4013)**

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x4013	Code Num	키패드 파라미터 이름	U16	RO 혹은 RW	-	-

➤ **COM group (0x4015)**

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x4015	Code Num	키패드 파라미터 이름	U16	RO 혹은 RW	-	-

➤ **APP group (0x4016)**

Index	Sub-index	이름	Type	속성	단위	범위
0x4016	Code Num	키패드 파라미터 이름	U16	RO 혹은 RW	-	-

■ Headquarter

LS-ro 127(Hogye-dong) Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-Do, 14119, Korea

■ Seoul Office

LS Yongsan Tower, 92, Hangang-daero, Yongsan-gu, Seoul, 04386, Korea

Tel: 82-2-2034-4033, 4888, 4703 Fax: 82-2-2034-4588

E-mail: automation@lselectric.co.kr

■ Overseas Subsidiaries

• LS ELECTRIC Japan Co., Ltd. (Tokyo, Japan)

Tel: 81-3-6268-8241 E-Mail: jschuna@lselectric.biz

• LS ELECTRIC (Dalian) Co., Ltd. (Dalian, China)

Tel: 86-411-8730-6495 E-Mail: jiheo@lselectric.com.cn

• LS ELECTRIC (Wuxi) Co., Ltd. (Wuxi, China)

Tel: 86-510-6851-6666 E-Mail: sblee@lselectric.co.kr

• LS ELECTRIC Vietnam Co., Ltd.

Tel: 84-93-631-4099 E-Mail: jhchoi4@lselectric.biz (Hanoi)

Tel: 84-28-3823-7890 E-Mail: sjbaik@lselectric.biz (Hochiminh)

• LS ELECTRIC Middle East FZE (Dubai, U.A.E.)

Tel: 971-4-886-5360 E-Mail: salesme@lselectric.biz

• LS ELECTRIC Europe B.V. (Hoofddorp, Netherlands)

Tel: 31-20-654-1424 E-Mail: europartner@lselectric.biz

• LS ELECTRIC America Inc. (Chicago, USA)

Tel: 1-800-891-2941 E-Mail: sales.us@lselectricamerica.com

■ Overseas Branches

• LS ELECTRIC Tokyo Office (Japan)

Tel: 81-3-6268-8241 E-Mail: jschuna@lselectric.biz

• LS ELECTRIC Beijing Office (China)

Tel: 86-10-5095-1631 E-Mail: khpaek@lselectric.com.cn

• LS ELECTRIC Shanghai Office (China)

Tel: 86-21-5237-9977 E-Mail: tsjun@lselectric.com.cn

• LS ELECTRIC Guangzhou Office (China)

Tel: 86-20-3818-2883 E-Mail: chenxs@lselectric.com.cn

• LS ELECTRIC Chengdu Office (China)

Tel: 86-28-8670-3201 E-Mail: yangcf@lselectric.com.cn

• LS ELECTRIC Qingdao Office (China)

Tel: 86-532-8501-2065 E-Mail: wangzy@lselectric.com.cn

• LS ELECTRIC Nanjing Office (China)

Tel: 86-25-8467-0005 E-Mail: ylong@lselectric.com.cn

• LS ELECTRIC Bangkok Office (Thailand)

Tel: 66-90-950-9683 E-Mail: sjleet@lselectric.biz

• LS ELECTRIC Jakarta Office (Indonesia)

Tel: 62-21-2933-7614 E-Mail: dioh@lselectric.biz

• LS ELECTRIC Moscow Office (Russia)

Tel: 7-499-682-6130 E-Mail: jdpark1@lselectric.biz

• LS ELECTRIC America Western Office (Irvine, USA)

Tel: 1-949-333-3140 E-Mail: ywyun@lselectricamerica.com

www.lselectric.co.kr

LS ELECTRIC Co., Ltd.



고객센터 - 신속한 서비스, 든든한 기술지원

전화. 1544-2080 | 홈페이지. www.lselectric.co.kr

사용설명서의 사양은 지속적인 제품 개발 및 개선으로 인해 예고없이 변경될 수 있습니다.

■ 본사 : 서울특별시 용산구 한강대로 92 LS용산타워 14층

■ 구입문의

서울영업	Tel: (02)2034-4623~38	Fax: (02)2034-4057
부산영업	Tel: (051)310-6855~60	Fax: (051)310-6851
대구영업	Tel: (053)603-7741~8	Fax: (053)603-7788
서부영업 (광주)	Tel: (062)510-1891~92	Fax: (062)526-3262
서부영업 (대전)	Tel: (042)820-4240~42	Fax: (042)820-4298

■ A/S 문의

기술상담센터	Tel: (전국)1544-2080	Fax: (031)689-7290
서울/경기 Global 지원팀	Tel: (031)689-7112	Fax: (031)689-7113
천안 Global 지원팀	Tel: (041)550-8308~9	Fax: (041)554-3949
부산 Global 지원팀	Tel: (051)310-6922~3	Fax: (051)310-6851
대구 Global 지원팀	Tel: (053)603-7751~4	Fax: (053)603-7788
광주 Global 지원팀	Tel: (062)510-1885~6	Fax: (062)526-3262

■ 교육 문의

연수원	Tel: (043)268-2631~2	Fax: (043)268-4384
서울/경기교육장	Tel: (031)689-7107	Fax: (031)689-7113
부산교육장	Tel: (051)310-6860	Fax: (051)310-6851
대구교육장	Tel: (053)603-7744	Fax: (053)603-7788

■ 기술 문의

기술상담센터	Tel: (전국)1544-2080	Fax: (031)689-7290
동현 산전 (안양)	Tel: (031)479-4785~6	Fax: (031)479-4784
나노오토메이션 (대전)	Tel: (042)336-7797	Fax: (042)636-8016
신광 ENG (부산)	Tel: (051)319-1051	Fax: (051)319-1052
에이엔디시스템 (부산)	Tel: (051)319-0668	Fax: (051)319-0669

■ LS ELECTRIC은 전 세계 주요 국가에 현지 서비스 파트너 사를 보유하고 있으며, 상세 사항은 [홈페이지 (www.lselectric.co.kr)] 서비스센터 안내]를 참고하여 주십시오.

■ 서비스 지정점

명 산전	(서울)	Tel: (02)462-3053	Fax: (02)462-3054
TPI시스템	(서울)	Tel: (02)895-4803~4	Fax: (02)6264-3545
우진산전	(의정부)	Tel: (031)877-8273	Fax: (031)878-8279
신진시스템	(안산)	Tel: (031)494-9607	Fax: (031)494-9608
드림시스템	(평택)	Tel: (031)665-7520	Fax: (031)667-7520
스마트산전	(안양)	Tel: (031)430-4629	Fax: (031)430-4630
세아산전	(안양)	Tel: (031)340-5228	Fax: (031)340-5229
성원M&S	(인천)	Tel: (032)588-3750	Fax: (032)588-3751
파란자동차	(천안)	Tel: (041)554-8308	Fax: (041)554-8310
태영시스템	(대전)	Tel: (042)670-7363	Fax: (042)670-7364
디에스산전	(청주)	Tel: (043)237-4816	Fax: (043)237-4817
조은시스템	(부산)	Tel: (051)319-3923	Fax: (051)319-3924
산전테크	(부산)	Tel: (051)319-1025	Fax: (051)319-1026
서진산전	(울산)	Tel: (052)227-0335	Fax: (052)227-0337
대명시스템	(대구)	Tel: (053)564-4370	Fax: (053)564-4371
제이엠산전	(포항)	Tel: (054)284-6050	Fax: (054)284-6051
지이티시스템	(구미)	Tel: (054)465-2304	Fax: (054)465-2315
제일시스템	(창원)	Tel: (055)273-6778	Fax: (050)4005-6778
자유시스템	(광주)	Tel: (062)714-1765	Fax: (062)714-1766
코리야FA	(익산)	Tel: (063)838-8002	Fax: (063)838-8001
SJ주식회사	(전주)	Tel: (063)213-6900~1	Fax: (063)213-6902

■ 해외 서비스센터 - 중국사무소

Shanghai	(상해)	Tel: (8621)5237-9977	Fax: (8621)5237-7192
Beijing	(북경)	Tel: (8610)5095-1617	Fax: (8610)5095-1620
Guangzhou	(광주)	Tel: (8620)3818-2885	Fax: (8620)3818-2886
Chengdu	(성도)	Tel: (8628)8670-3201	Fax: (8628)8670-3203
Qingdao	(청도)	Tel: (86532)8501-2065	Fax: (86532)8501-6057

• 지속적인 제품 개선으로 본 매뉴얼의 내용과 제품 기능에 일부 차이가 있을 수 있습니다.

LS ELECTRIC은 이로 인한 손해, 배상에 책임을 지지 않으므로 제품을 사용하시기 전에 반드시 매뉴얼과 제품의 버전을 확인하시기 바랍니다.

© LS ELECTRIC Co., Ltd 2020 All Right Reserved.

SV-IP5A / 2020.05

10310001160

