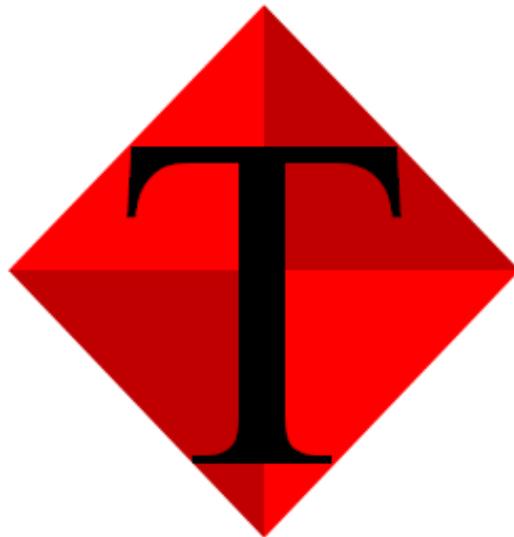


TETRA-DS IV™

Operation Manual

Version 1.0



2012 1





목차 (Table of Contents)

| | | |
|---|-------|-----------|
| 중요한 안전 지침 (Important Safety Instructions) | ----- | 4 |
| 부적절한 사용 (Inappropriate Operation) | ----- | 4 |
| Chapter 1. 서론 (Introduction) | ----- | 5 |
| 1-1. 플랫폼 구성품 (Platform Packages) | ----- | 5 |
| 1-2. 기술지원 (Technical Support) | ----- | 6 |
| Chapter 2. TETRA-DS IV™란? (What is TETRA-DS IV™?) | ----- | 7 |
| 2-1. TETRA-DS IV™ 구성 모듈 (Components of TETRA-DS IV™) | ----- | 7 |
| 2-2. TETRA-DS IV™와의 연결 (Connection to TETRA-DS IV™) | ----- | 8 |
| Chapter 3. 빠른 시작 (Quick Start) | ----- | 10 |
| Step 1. 플랫폼 전원 켜기 (Turn Main Power Switch On) | ----- | 10 |
| Step 2. 플랫폼과 통신 연결 (Connect to TETRA-DS IV™) | ----- | 10 |
| Step 3. PMP를 이용한 플랫폼 제어 (Control TETRA-DS IV™ using PMP) | ----- | 11 |
| Chapter 4. 기계적 사양 (Mechanical Hardware Specifications) | ----- | 13 |
| 4-1. 컴포넌트 (Components) | ----- | 15 |
| 4-1-1. 마운트 판 (Mount Plate) | ----- | 15 |
| 4-1-2. 모터 및 엔코더 (Motors and Encoders) | ----- | 16 |
| 4-1-3. 캐스터 (Caster) | ----- | 16 |
| Chapter 5. 전기적 사양 (Electrical Hardware Specifications) | ----- | 17 |
| 5-1. 컴포넌트 (Components) | ----- | 17 |
| 5-1-1. 주 전원 스위치 (Main Power Switch) | ----- | 17 |
| 5-1-2. 비상정지 버튼 (Emergency Button) | ----- | 18 |
| 5-1-3. 상태표시 LED (Status LED) | ----- | 19 |
| 5-1-4. 윗면 인터페이스 포트 패널 (Top Case Interface Ports Panel) | ----- | 21 |
| 5-1-5. 후면 인터페이스 포트 패널 (Rear Case Interface Ports Panel) | ----- | 22 |
| 5-1-6. 배터리 및 충전기 (Battery and Charger) | ----- | 23 |



| | |
|--|-----------|
| Chapter 6. 제어 하드웨어 사양 (Control H/W Specification) | 28 |
| 6-1. DSCP 구성품 (Components of DSCP) | 26 |
| 6-2. 컴포넌트 (Components) | 26 |
| 6-2-1. 주 제어 모듈 (Embedded Board) | 26 |
| 6-2-2. 전원/센서 모듈 (Power/Sensor Board) | 29 |
| 6-2-3. 구동 모듈 (Drive Board) | 32 |
| Chapter 7. 제어 S/W 구조 (Control S/W Scheme) | 34 |
| 7-1. 제어 구조 (Control Schematic Diagram) | 34 |
| 7-2. 전원 제어 구조 (Power Control Schematic Diagram) | 34 |
| Chapter 8. 옵션부품 (Accessories & Optional Parts) | 36 |
| 8-1. 범퍼센서 모듈 (Bumper Sensor Module) | 36 |
| 8-2. 초음파센서 모듈 (Ultrasonic Sensor Module) | 37 |
| 8-3. 레이저 레인지 파인더 (Laser Rangefinder) | 38 |
| 8-3-1. HOKUYO URG-04LX-UG01 | 38 |
| 8-3-2. SICK LMS100Series | 39 |
| 8-4. 위치인식 센서 (Localization Sensor) | 39 |
| 8-5. 옵션품들의 조합 (Combination of Option Parts) | 40 |
| Chapter 9. 제어 하드웨어 프로토콜(Control Hardware Protocol) | 42 |
| 9-1. 통신규약 (Rules of Communication) | 42 |
| 9-2. 통신 Packet 운영 방법 (Packet Communication Methods of Operation) | 42 |
| 9-3. 전원/센서 모듈 프로토콜 (PSV Board Protocol) | 43 |
| 9-4. 구동모듈 프로토콜 (Drive Board Protocol) | 49 |



중요한 안전 지침 (Important Safety Instructions)

- 장치를 사용하기 전에 반드시 운용 매뉴얼을 읽어 주시기 바랍니다.
- 임의로 전원을 확장하여 사용하지 마시기 바랍니다.
- 화재나 충격에 의한 손상을 방지하기 위해, 장치가 물이나 습기에 노출되지 않도록 하시기 바랍니다.
- 장치나 옵션품들을 임의로 분해하지 마시기 바랍니다.
- 긴 머리카락이나 털이 있는 곳에서는 사용을 금하시기 바랍니다.
- 충전 중 혹은 배터리가 내장된 상태에서는 장치의 내부를 절대로 만지지 마시기 바랍니다.

부적절한 사용 (Inappropriate Operation)

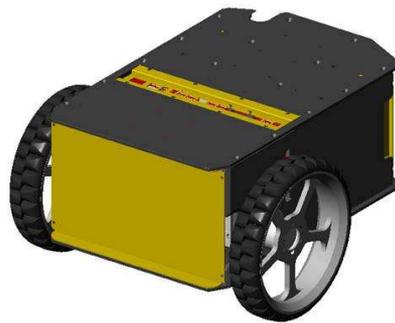
부적절한 사용에 의한 문제 발생시는 당사의 무상 서비스를 받으실 수 없습니다. 부적절한 사용은 아래와 같은 경우입니다.

- 선반 위에서 운용 또는 무책임한 방식으로 운용 중 로봇이 떨어지는(낙하하는) 경우
- 로봇의 가반하중(Payload) 용량을 초과하는 물체를 적재하여 사용하는 경우
- 로봇을 물에 젖게 하는 경우
- 머리카락, 끈, 실 등과 같은 물건이 로봇의 바퀴나 회전축에 감긴 상태에서 계속적으로 사용하는 경우
- 충전 중 혹은 배터리가 내장된 상태에서 로봇 내부를 임의로 분해 혹은 개봉하는 경우
- 기타 부적절한 사용이나 주의를 기울이지 않는 모든 경우

Chapter 1. 서론 (Introduction)

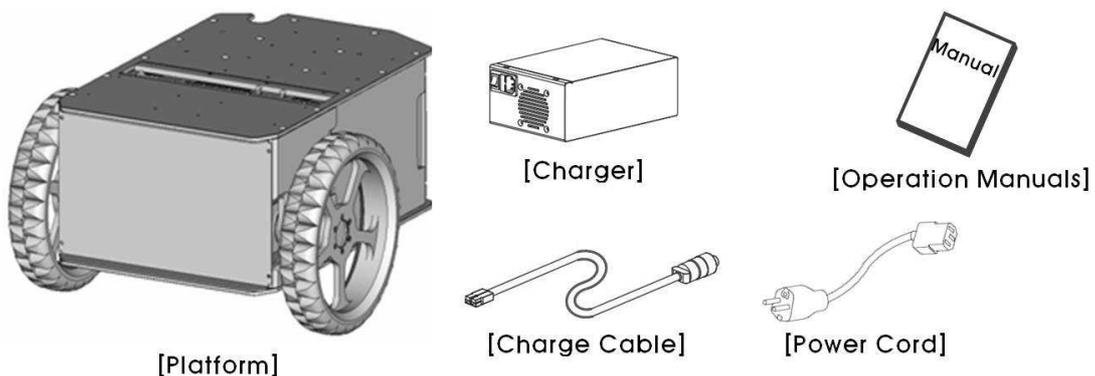
1-1. 플랫폼 구성품 (Platform Packages)

'TETRA-DS IV™'는 실내환경에서 이동로봇의 자율주행 기술 개발을 위해 활용할 수 있는 고성능 이동로봇 플랫폼의 고유명칭입니다. 실내용 이동로봇의 자율주행 소프트웨어 개발에 활용할 수 있는 플랫폼의 이미지는 아래 그림 1-1에 나타난 바와 같습니다.



<그림 1-1> Image of TETRA-DS IV™ (Basic Model)

TETRA-DS IV™의 구성품은 아래 그림 1-2에 나타난 바와 같으며, 사용자는 초기 개봉 후 구성품들이 제대로 들어있는지 바로 확인하시기 바랍니다. 플랫폼의 구성품 중 일부가 누락된 경우에는 바로 당사 고객센터로 문의하시기 바랍니다. 그림에 나타나 있는 구성품들은 모델 및 제작 상황에 따라 변경될 수도 있습니다.



<그림 1-2> TETRA-DS IV™ Package

1-1-1. 기본품 (Basic Components)

- TETRA-DS IV™ 본체 (Platform)
 - DRCP 및 Battery 내장 (선택된 Battery)
- 충전기 세트 (Charger Set)



- 전용 충전기 (Charger) – 해당 Battery
- 220V 상용 AC 전원 케이블 (Power Cord)
- 충전용 케이블 (Charge Cable)
- 운용 매뉴얼 (Operation Manuals)
 - TETRA-DS IV™ Operation Manual
 - DRSP-HAL Operation Manual
 - DRSP-Serial Operation Manual

1-1-2. 선택부품 및 추가 장착품 (Optional Components and Attachments)

- 레이저 거리측정센서 모듈 (Laser Range Finder Module)
 - HOKUYO社 URG-04LX-UG01, mounting bracket and connection cable
 - SICK社 LMS100 series, mounting bracket and connection cable
- 절대 위치인식센서 모듈 (Absolute Localization Sensor Module)
 - Hagisonic社 StarGazer™, mounting bracket and connection cable
- 초음파센서 모듈 (Ultrasonic sensor Module)
 - Ultrasonic sensor(7EA), mounting bracket and connection cables
- 범퍼센서 모듈 (Bumper Sensor Module)
- 교환 및 교체용 배터리 (Supplementary and Replacement batteries)

1-1-3. 사용자 지원품 (User-supplied Components)

- 사용 가능한 전원 포트 (Available Power Port)
 - LRF(Laser Range Finder)용 12V (2A)
 - Stargazer용 12V (1A), 5V (1A)
 - Smart모터(동부로봇社 HerkuleX)용 8.1V (2A)
 - 상위 SBC(Single Board Computer)용 24V (4A)
 - LCD모니터용 12V (3A)
 - 기타센서모듈(초음파센서 모듈, Gyroscope 모듈)용 12V (2A), 5V (1A)
- 사용 가능한 통신 포트 (Available Communication Port)
 - LAN (1 port)
 - USB (2 ports)

1-2. 기술지원 (Technical Support)

사용 상의 문제가 있으신가요? 제공된 운영 매뉴얼 상에서 해답을 찾을 수 없으신가요? 또는 당사 플랫폼의 성능 개선점을 발견하셨나요? 아래 온라인 웹사이트에서 당신의 생각과 의문점



을 공유해 주시기 바랍니다.

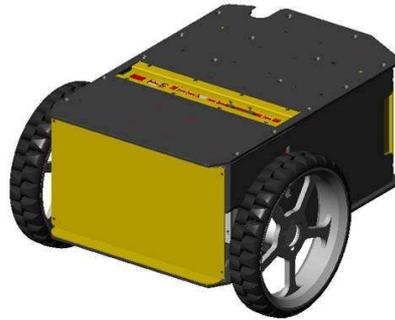
<http://www.dongburobot.com/jsp/cms/view.jsp?code=100120>

또는, 아래 전자우편이나 전화로 문의해 주시기 바랍니다.

dongburobot@dongbu.com, +82-80-329-5482

Chapter 2. TETRA-DS IV™란? (What is TETRA-DS IV™?)

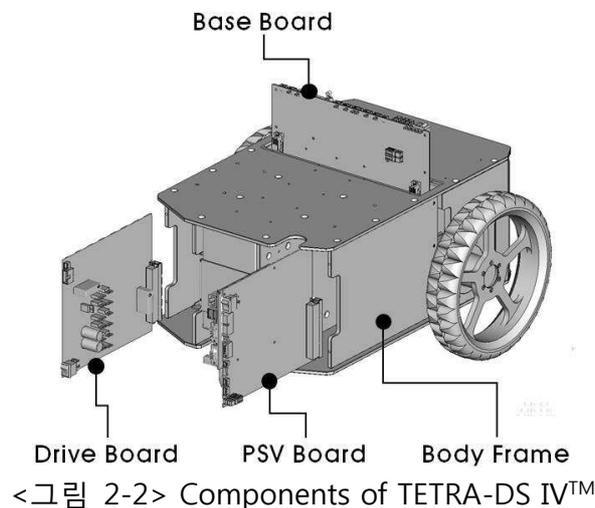
'TETRA-DS IV™'는 실내환경에서 이동로봇의 자율주행 S/W 기술 개발을 위해 활용할 수 있는 고성능 이동로봇 플랫폼의 고유명칭입니다.



<그림 2-1> BASIC model of TETRA-DS IV™

2-1. TETRA-DS IV™ 구성 모듈 (Components of TETRA-DS IV™)

플랫폼을 구성하는 모듈은 그림 2-2에 나타난 바와 같이 크게 본체와, 제어보드로 구분되며, 플랫폼의 향후 업그레이드 및 손쉬운 유지보수 위해 각각의 제어 보드들은 모듈화로 설계되어 있습니다.



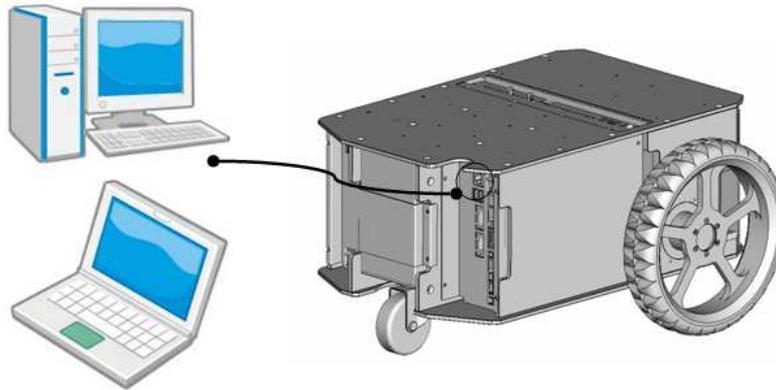
2-2. TETRA-DS IV™와의 연결 (Connection to TETRA-DS IV™)

플랫폼을 구동하기 위해 사용자는 그림 2-3에 제시된 바와 같이 유선 LAN 케이블을 사용하여 플랫폼 후면에 나와있는 이더넷(Ethernet) 포트와 사용하고자 하는 PC의 이더넷 포트를 상호

연결하여 통신할 수 있습니다.

TETRA-DS IV™는 내장된 각종 장치들을 제어하기 위한 디바이스 드라이버의 일종인 통합된 TCP/IP 통신용 API인 'DRSP-HAL (DongbuRobot Software Platform-Hardware Abstraction Layer) 서비스'를 제공하고 있습니다.

DRSP-HAL 서비스에 대한 자세한 사항은 별도로 제공되는 'DRSP-HAL 운용 매뉴얼'을 참조하시기 바랍니다.



<그림 2-3> Connection to TETRA-DS IV™

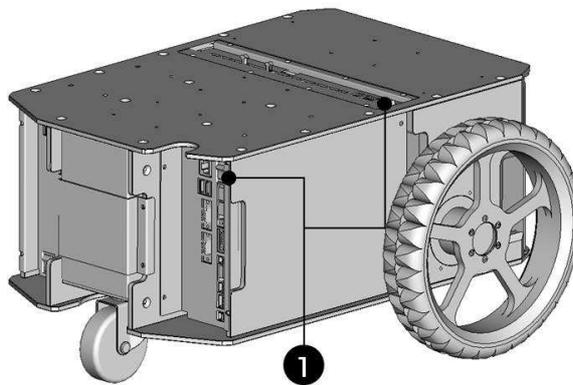
Chapter 3. 빠른 시작 (Quick Start)

TETRA-DS IV™를 구입한 후, 플랫폼의 간편한 구동 시험 및 동작 확인을 원하시는 사용자는 아래의 빠른 시작 절차를 따르시기 바랍니다.

Step 1. 주전원 스위치 켜기 (Turn Main Power Switch ON)

그림 3-1에 나타난 바와 같이 플랫폼의 후면에 장착되어 있는 주 전원 스위치 또는 윗면에 장착되어 있는 주 전원 스위치를 이용하여 플랫폼의 주 전원을 ON(①)시켜 주십시오. 플랫폼의 윗면과 후면에 장착된 각각의 주 전원 스위치는 Logical OR로 구성되어 있어 플랫폼의 전원을 켜기 위해서는 두 스위치 중 택일하여 사용해야 하며, 사용하지 않는 스위치는 OUT으로 설정해 주시기 바랍니다.

주 전원이 켜지게 되면 플랫폼의 윗면과 후면에 장착된 상태표시 LED들이 켜지게 되며, 부저음을 통해 플랫폼의 사용 가능 상태를 알려줍니다. 상태표시 LED의 붉은색 LED가 점멸되고 부저음이 발생하는 경우에는 플랫폼에 내장된 배터리의 잔량이 부족한 경우이니, 제공되는 전용 충전기를 사용하여 플랫폼을 충전하시고 난 후 다음단계로 진행하시기 바랍니다. 전용 충전기를 이용하여 플랫폼을 충전하는 절차는 5장의 '전기적 사양' 설명부분을 참조하시기 바랍니다.



<그림 3-1> Turn Main Power Switch ON

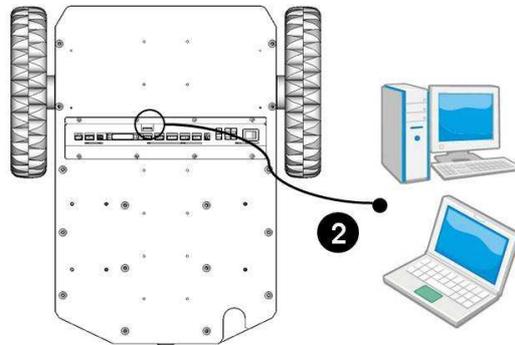
Step 2. 플랫폼과 통신 연결 (Connect to TETRA-DS IV™)

BASIC 모델의 경우, 그림 3-2에 나타난 바와 같이 플랫폼의 윗면에 장착되어 있는 USB 포트와 사용자의 데스크탑 PC 또는 노트북의 USB 포트를 USB 연장 케이블로 상호연결(②)하십시오. BASIC 모델에는 상위 제어기와의 상호통신을 위한 'UBS2Serial Converter'가 기본적으로 장착되어 있습니다.

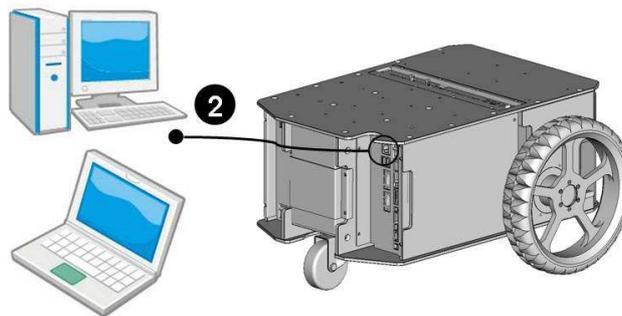
Embedded Module(VIA SBC)이 장착된 모델의 경우, 그림 3-3에 나타난 바와 같이 플랫폼의 후면에 장착되어 있는 이더넷 포트(Ethernet Port)와 사용자의 데스크탑 PC 또는 노트북의 이더

넷 포트를 유선 LAN 케이블로 상호연결(②)하십시오.

플랫폼에는 USB 연장 케이블이나 유선 LAN 케이블이 기본적으로 제공되지 않습니다. 사용자는 해당 케이블을 별도로 구입하여 사용하시기 바랍니다.



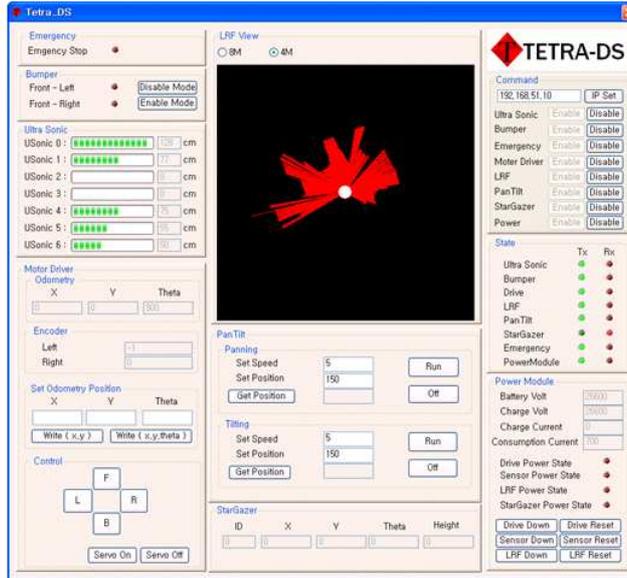
<그림 3-2> Connect to TETRA-DS IV™ with USB Cable



<그림 3-3> Connect to TETRA-DS IV™ with Ethernet Cable (Embedded board)

Step 3. PMP를 이용한 플랫폼 제어 (Control TETRA-DS IV™ by PMP)

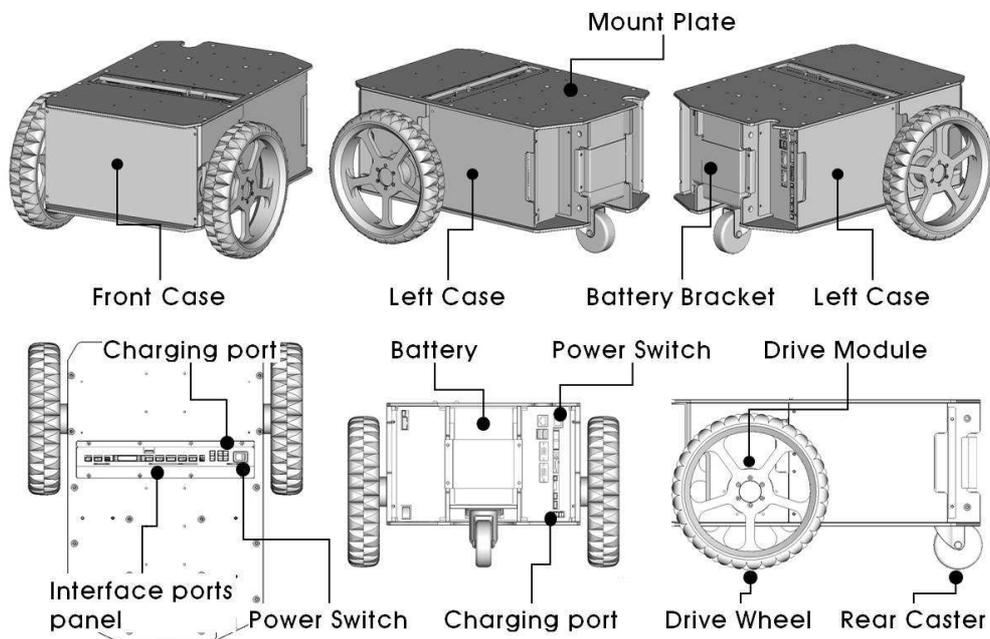
그림 3-4에 나타나 있는 바와 같이 제공되는 플랫폼 관리 프로그램인 'PMP(Platform Management Program)'를 실행시켜 플랫폼을 조작하시거나 플랫폼의 상태를 확인하시기 바랍니다. PMP 실행 시의 화면은 프로그램의 업데이트 상황에 따라 그림 3-4와는 화면 구성이 다를 수 있습니다. 제공되는 PMP는 Windows용이며 Linux용은 지원하지 않습니다.



<그림 3-4> Execute PMP (Windows OS)

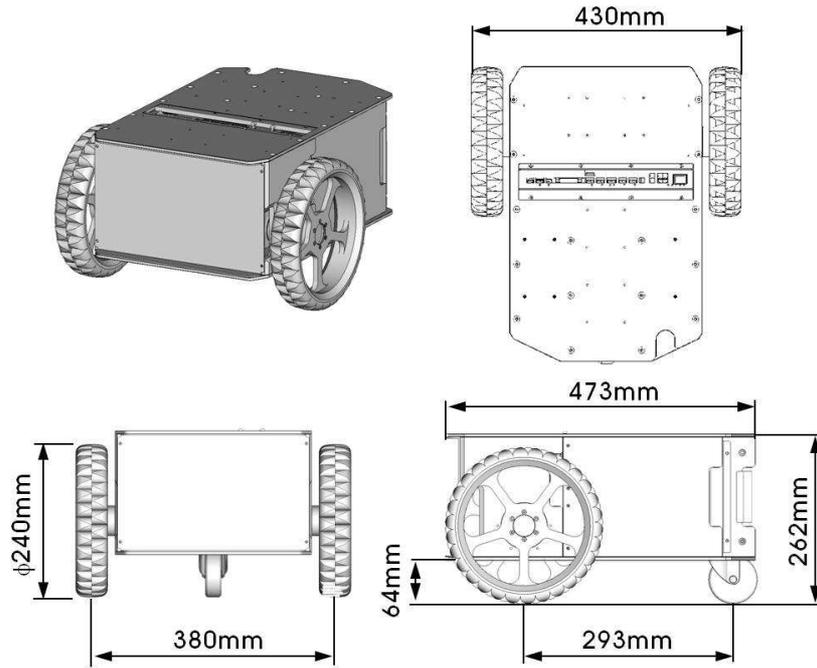
Chapter 4. 기계적 사양(Mechanical Hardware Specifications)

TETRA-DS IV™를 구성하는 구성품들(Components)의 배치 정보는 그림 4-1에 나타난 바와 같습니다. 플랫폼의 구동방식은 차륜구동(Differential Drive) 방식으로 설계되어 있으며, 플랫폼의 구동모터로는 고성능 AC 서보 모터(Servo Motor)가 장착되어 있어 주행속도 및 가반하중(Payload) 측면에서 성능이 우수합니다. 플랫폼의 상부에는 자율주행 S/W 기술 개발에 활용되는 각종 센서 및 기타 장치들의 장착을 위한 취부용 탭(Mount Hole)들이 있으며, 장착된 센서 및 장치들과 제어 하드웨어와의 연결을 위한 인터페이스 포트가 플랫폼의 윗면과 후면에 장착되어 있습니다.



<그림 4-1> Components Layout of TETRA-DS IV™

플랫폼의 외형 치수 및 기계적인 세부 사양은 그림 4-2와 표 4-1에 나타나 있습니다.



<그림 4-2> Physical Dimensions of TETRA-DS IV™

<표 4-1> Mechanical Specifications of TETRA-DS IV™

| ITEM | | SPECIFICATION |
|--------------|-----------------|---|
| Body | Dimension | L473×W430×H262mm |
| | Weight | about 20kg |
| Driving Part | Locomotion | 2-Wheel Differential Drive (AC Servo Motor) |
| | Speed | max. 2.0m/s |
| | Reduction Ratio | 15 : 1 |
| | Payload | 80kg |
| | Tread | 380mm |
| | Clearance | 64mm |
| Wheel Part | Diameter | 240mm |
| | Width | 50mm |

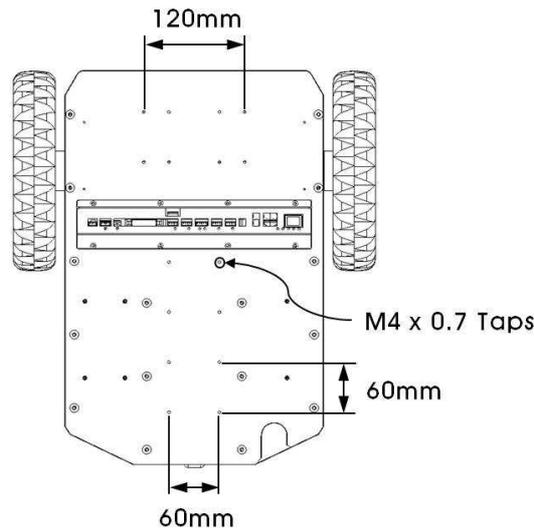
4-1. 컴포넌트(Components)

- 마운트 판 (Mount Plate)
- 모터 및 엔코더 (Motors and Encoders)
- 캐스터 (Caster)

4-1-1. 마운트 판 (Mount Plate)



플랫폼의 상판인 마운트 판(Mount Plate)에는 이동로봇의 자율주행 S/W 기술개발에 활용되는 다양한 센서 - 레이저 스캐너, 위치인식용 센서들이 장착될 수 있도록 다수의 취부용 탭(Mount Tap)이 제공되고 있습니다. TETRA-DS IV™은 자율주행 S/W 기술 개발에 주로 활용되는 몇 가지 센서들의 취부용 브라켓(Bracket)을 추가품목으로 제공하여 판매하고 있습니다. 마운트 판에 뚫려있는 취부용 탭들의 치수는 아래 그림 4-3에 나타난 바와 같이 구성되어 있습니다.



<그림 4-3> Dimensions of Taps on Mount Plate

4-1-2. 모터 및 엔코더 (Motors and Encoders)

플랫폼의 구동 시스템은 고속, 고토오크의 특성을 갖는 AC Servo Motor를 채용하고 있으며, 각각의 구동모터에는 정밀한 속도 및 위치 검출을 통해 진보한 'Dead-Reckoning'이 가능한 고정밀 광학식 엔코더가 장착되어 있습니다. 구동 시스템을 구성하고 있는 구동모터, 감속기, 엔코더에 대한 사양은 표 4-2를 참고하시기 바랍니다.

<표 4-2> Motor, Reducer & Encoder Specifications of TETRA-DS IV™

| ITEM | UNIT | SPECIFICATION |
|----------------------|-------|-------------------|
| Nominal Power | W | 100 |
| Driving Voltage | Vdc | 24 |
| Nominal Speed | r/min | 3000 |
| Max. Speed | r/min | 3000 |
| Encoder | PPR | 2500 |
| Pulse per revolution | PPR | 10000 (Quadratic) |
| Reduction Ratio | - | 15 : 1 |



4-1-3. 캐스터 (Casters)

플랫폼의 후방에는 자유로운 360도 회전이 가능한 캐스터가 장착되어 있어 직진, 선회, 등 플랫폼의 안정적인 구동을 가능하게 합니다. 후방 캐스터에 장착된 롤러는 플라스틱 소재로 제작되어 있어 장기간 사용할 경우 마모가 될 수 있으며, 이러한 경우에는 당사 고객센터를 통해 교체해 주시기 바랍니다.



<그림 4-4> Dimensions of Rear Caster

Chapter 5. 전기적 사양 (Electrical Hardware Specifications)

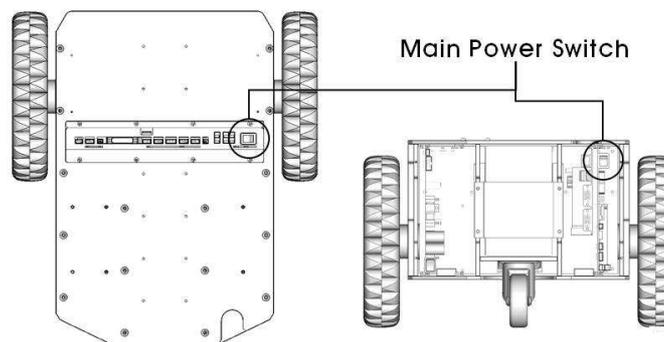
5-1. 컴포넌트(Components)

- 주 전원 스위치 (Main Power Switch)
- 비상정지 버튼 (Emergency Button)
- 배터리 잔량표시 LED (Battery Status LED)
- 윗면 인터페이스 포트 (Top Case Interface Ports)
- 후면 인터페이스 포트 (Rear Case Interface Ports)
- 배터리 및 충전기 (Battery and Charger)

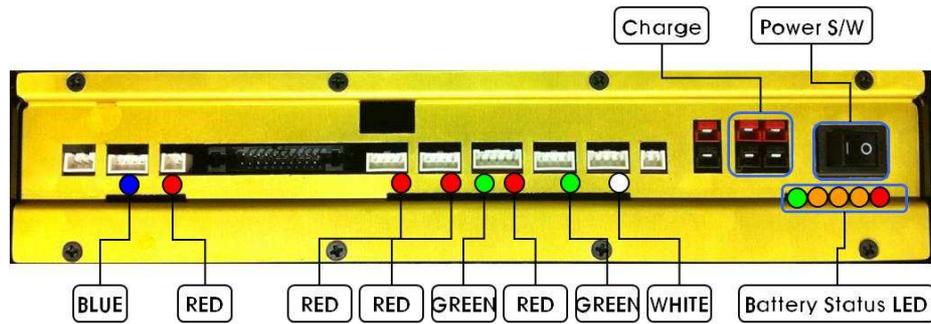
5-1-1. 주 전원 스위치 (Main Power Switch)

플랫폼의 전원을 켜기 위한 '주 전원 스위치(Main Power Switch)'는 그림 5-1에 나타난 바와 같이 플랫폼의 윗면과 후면에 각각 장착되어 있습니다. 플랫폼의 윗면과 후면에 장착된 각각의 주 전원 스위치는 Logical OR로 구성되어 있어 플랫폼의 전원을 켜기 위해서는 두 스위치 중 택일하여 사용해야 하며, 사용하지 않는 스위치는 OUT으로 설정해 주시기 바랍니다.

주 전원이 켜지게 되면 플랫폼의 윗면 또는 후면에 장착된 상태표시 LED들이 켜지게 되며 Embedded 보드가 장착된 모델의 경우 내부 Embedded Module의 부팅이 시작됩니다. Embedded Module의 부팅이 완료되면 부저음("도,레,미,파,솔,라,시,도")을 통해 부팅이 완료됨을 알려줍니다. 만약, 상태표시 LED의 붉은색 LED가 점멸되고 부저음("도,시,라,솔,파,미,레,도")이 발생하는 경우에는 플랫폼에 내장된 배터리의 잔량이 부족한 경우이니, 제공되는 전용 충전기를 사용하여 플랫폼을 충전하시고 난 후 사용하시기 바랍니다. 그림 5-2는 플랫폼의 상부에 장착된 전원 스위치, 충전 포트, 그리고 상태표시 LED들의 정보를 나타내고 있습니다.



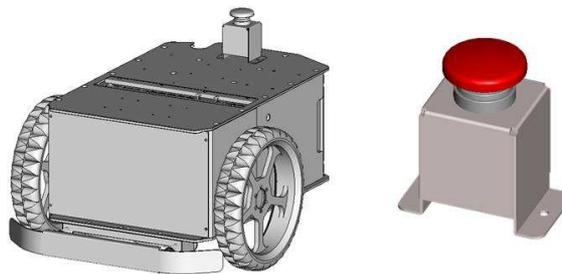
<그림 5-1> Main Power Switch



<그림 5-2> Status LED (Top)

5-1-2. 비상정지 버튼 (Emergency Button)

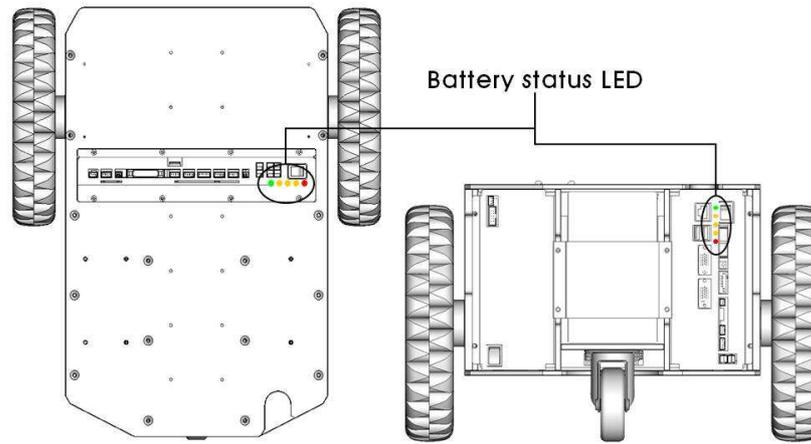
그림 5-3에 나타나 있는 바와 같이 플랫폼의 윗면에 장착되어 있는 '비상정지 버튼 (Emergency Button)'은 플랫폼의 오작동이 발생한 상황이나 구동모터를 정지시킨 상태에서 행하여지는 각종 시험 시에 활용될 수 있습니다. 비상정지 버튼이 눌러진 경우, 플랫폼은 '강제정지 상태'가 되며 구동모터들은 강제로 정지하게 되어 어떠한 제어명령으로도 구동모터를 구동할 수 없게 됩니다. 구동모터를 정상적으로 제어하기 위해서는 비상정지 버튼을 시계방향으로 회전시켜 강제정지 상태를 해제하셔야 합니다.



<그림 5-3> Emergency Button

5-1-3. 배터리 잔량 표시 LED (Battery Status LED)

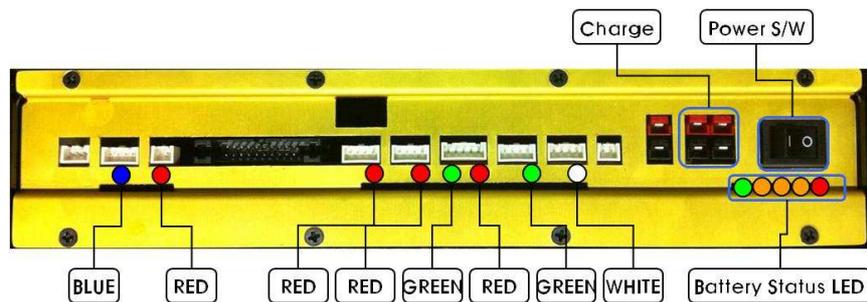
그림 5-4에 나타나 있는 바와 같이 플랫폼의 윗면과 후면에는 플랫폼에 내장된 배터리의 잔량을 표시하는 LED가 있습니다. 플랫폼에 내장된 배터리의 잔량을 표시하기 위한 5개의 LED들은 배터리 잔량에 따라 표 5-1에 나타나 있는 바와 같이 표시됩니다. 그림 5-5와 5-6은 각각 플랫폼의 전원을 ON시킨 상태와 내장된 배터리의 잔량이 기준전압 이하인 Cut-off 시의 상태표시 LED의 표시 예를 보여주고 있습니다.



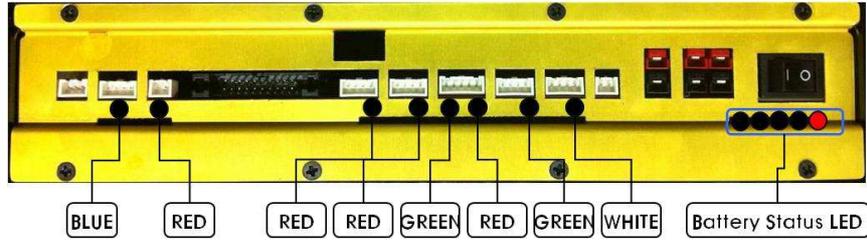
<그림 5-4> Battery Status LED

<표 5-1> Voltage and Status LED Lighting according to Battery Level

| Battery Level | Status LED | Voltage | Remarks |
|---------------|------------|---------|---|
| 100% | ● ○ ○ ○ ○ | 28V | |
| 80% | ● ● ● ● ● | 27V | |
| 70% | ○ ● ● ● ● | 26V | |
| 60% | ○ ○ ● ● ● | 25.5V | |
| 50% | ○ ○ ○ ● ● | 25V | |
| 20% | ○ ○ ○ ○ ● | 24V | |
| 10% | ○ ● ● ● ● | 23V | Yellow, Yellow, Yellow, Red Flicks |
| 5% | ○ ○ ○ ○ ● | 22V | Red Flicks, Melody "do, re, mi, fa, sol, la and si, do" |
| Under 5% | ○ ○ ○ ○ ● | 21V | Red Flicks, Cut-Off(Fig. 5-5) |



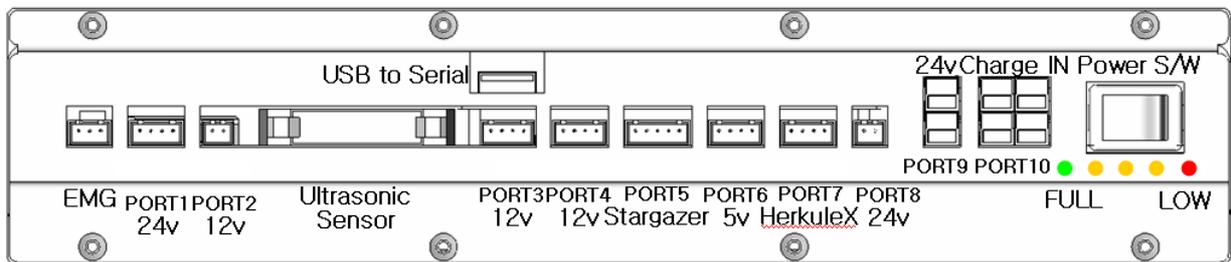
<그림 5-5> Power ON 시 상태표시 LED 예



<그림 5-6> Cut-OFF 시 상태표시 LED 예

5-1-4. 윗면 인터페이스 포트(Interface Ports on Top Case)

그림 5-7에 나타나 있는 바와 같이 플랫폼의 윗면에는 플랫폼과 기타 장치들과의 연결을 위한 다수의 포트가 제공되고 있으며 각 포트들의 핀 사양은 표 5-2에 나타난 바와 같습니다.



<그림 5-7> Interface Ports on Top Case

<표 5-2> Pin Map Information of Ports on Top Case

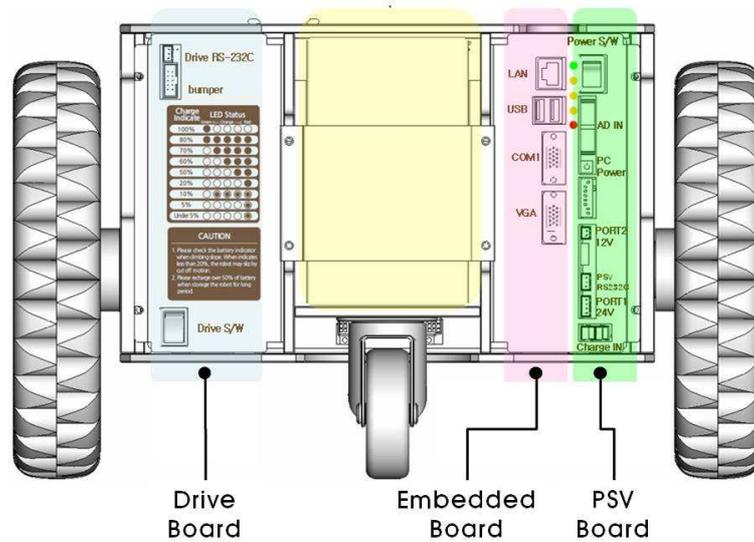
| ITEM | CONNE- CTOR | Pin No. | Pin DESCRIPTION | SPECIFICAT- ION | DEVICE | Power On/Off | Remark |
|-------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|------------------------|-----------------|--------------------|
| EMG | SAW250 (Yeonho) | 1 | Signal | EMG | EMG SW | X | |
| | | 2 | 5V | 500mA | | | |
| | | 3 | GND | GND | | | |
| PORT1 | SAW250 (Yeonho) | 1 | 22~28V | 2A | SBC Power | O | Battery Voltage |
| | | 2 | 22~28V | 2A | | | |
| | | 3 | GND | GND | | | |
| | | 4 | GND | GND | | | |
| PORT2 | SAW250 (Yeonho) | 1 | 12V | 3A | LCD Power | O | |
| | | 2 | GND | GND | | | |
| PORT3 | SAW250 (Yeonho) | 1 | COM6 RXD | RS-232C | 12V Device Power | O | P3,P4 Common |
| | | 2 | COM6 TXD | RS-232C | | | |
| | | 3 | 12V | 1.5A | | | |
| | | 4 | GND | GND | | | |
| PORT4 | SAW250 | 1 | COM5 RXD | RS-232C | 12V | O | |



| | | | | | | | |
|--------|-----------------|---|----------|---------|-----------------|---|----------------------------------|
| | (Yeonho) | 2 | COM5 TXD | RS-232C | Device Power | | |
| | | 3 | 12V | 1.5A | | | |
| | | 4 | GND | GND | | | |
| PORT5 | SAW250 (Yeonho) | 1 | COM7 RXD | TTL | Stargazer Power | O | |
| | | 2 | COM7 TXD | TTL | | | |
| | | 3 | 5V | 1A | | | |
| | | 4 | 12V | 2A | | | |
| | | 5 | GND | GND | | | |
| PORT6 | SAW250 (Yeonho) | 1 | COM8 RXD | TTL | 5V Device Power | O | |
| | | 2 | COM8 TXD | TTL | | | |
| | | 3 | 5V | 1A | | | |
| | | 4 | GND | GND | | | |
| PORT7 | SAW250 (Yeonho) | 1 | COM1 RXD | TTL | HerkuleX Power | O | Connect VIA COM1 port to PSV CN5 |
| | | 2 | COM1 TXD | TTL | | | |
| | | 3 | 8.1V | 1A | | | |
| | | 4 | GND | GND | | | |
| PORT8 | SAW250 (Yeonho) | 1 | 22~28V | 2A | | X | Battery Voltage |
| | | 2 | GND | GND | | | |
| PORT9 | PP15 Anderson | 1 | 22~28V | 10A | | X | Battery Voltage |
| | | 2 | GND | GND | | | |
| PORT10 | PP15 Anderson | 1 | 22~28V | 10A | Charge | X | Battery Voltage |
| | | 2 | 22~28V | 10A | | | |
| | | 3 | GND | GND | | | |
| | | 4 | GND | GND | | | |

5-1-5. 후면 인터페이스 포트(Interface Ports on Rear Case)

그림 5-8에 나타나 있는 바와 같이 플랫폼의 후면에는 Drive Board, Embedded Board, 그리고 PSV Board에 접근하기 위한 다양한 포트들이 제공됩니다. 각 포트들의 핀 사양은 표 5-3에 나타난 바와 같습니다.



<그림 5-8> Interface Ports on Rear Case

<표 5-3> Pin Map Information of Rear Case Ports and Modules

| SECTION | ITEM | CONNECTOR | Pin No. | Pin DESCRIPTION | SPECIFICATION | REMARK |
|-------------|-----------------|---------------------------|---------|------------------------------------|--|---|
| Drive Board | Drive RS-232C | SAW250 (Yeonho) | 1 | RXD | UART(RS-232C) Comm. port 115200bps | Direct Control using User PC |
| | | | 2 | TXD | | |
| | | | 3 | GND | | |
| | Bumper | HIF3-10PA-2.54DS (HIROSE) | 1 | bumper0 | Bumper Signal (Active LOW) | 1. 0,1,7 Active - Forward Stop 2. 3,4,5 Active - Backward Stop |
| | | | 2 | bumper1 | | |
| | | | 3 | bumper2 | | |
| | | | 4 | bumper3 | | |
| | | | 5 | bumper4 | | |
| | | | 6 | bumper5 | | |
| | | | 7 | bumper6 | | |
| | | 8 | bumper7 | | | |
| | | 9 | 15V | | | |
| | | 10 | GND | | | |
| PSV Board | AD IN | HIF3-10PA-2.54DS (HIROSE) | 1 | Analog input0 | Voltage Range : 0V~5V Resolution : 8bit | Caution! Do not supply over 5V |
| | | | 2 | Analog input1 | | |
| | | | 3 | Analog input2 | | |
| | | | 4 | Analog input3 | | |
| | | | 5 | Analog input4 | | |
| | | | 6 | Analog input5 | | |
| | | | 7 | Analog input6 | | |
| | | | 8 | Analog input7 | | |
| | | | 9 | 5V | | |
| | 10 | GND | | | | |
| PSV RS-232C | SAW250 (Yeonho) | 1 | RXD | UART(RS-232C) Comm. port 115200bps | Direct Control using User PC | |
| | | 2 | TXD | | | |
| | | 3 | GND | | | |
| PORT3 | SAW250 | 1 | 22v~28v | 24V Power | Same as | |



| | | | | | | |
|--|-------|-----------------|---|---------|-----------------------|---------------------------|
| | | (Yeonho) | 2 | 22v~28v | (User PC Power) | PORT1 on Top Case |
| | | | 3 | GND | | |
| | | | 4 | GND | | |
| | PORT2 | SAW250 (Yeonho) | 1 | 12V | 12V Power (LCD Power) | Same as PORT2 on Top Case |
| | | | 2 | GND | | |
| | | | | | | |

5-1-6. 배터리 및 충전기 (Battery and Charger)

TETRA-DS IV™는 3종류의 배터리를 선택하여 장착할 수 있으며, 장착되는 배터리 별로 제공되는 충전기가 서로 다릅니다. 배터리 종류에 따른 배터리 및 충전기 사양 정보는 표 5-4에 제시되어 있습니다.

플랫폼의 장기간 사용으로 인해 내장된 배터리의 수명이 다한 경우에는 배터리를 임의로 분리하지 마시고 당사 고객지원센터로 문의하시어 유무상 A/S 등 기술지원을 받으시기 바랍니다. 배터리의 인위적인 분리 및 개조로 발생한 문제에 대한 책임은 전적으로 사용자에게 있으니 이 점 반드시 유의하시기 바랍니다. 배터리의 교체 및 분리가 필요한 경우에는 당사 고객지원센터로 문의하시기 바랍니다.

<표 5-4> Specifications of Battery and Charger

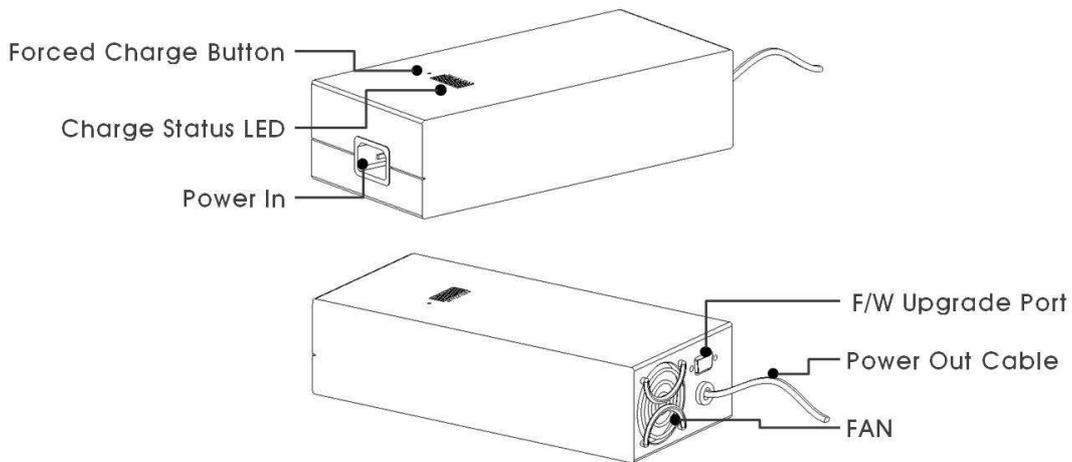
| SECTION | ITEM | Lead-acid | Ni-MH | Li-Po |
|---------|-----------------|-------------|-----------|------------|
| Battery | Weight | 4.7kg | 3.2kg | 5kg |
| | Nominal Voltage | 24V | 24V | 24V |
| | Capacity | 7Ah | 10Ah | 20Ah |
| Charger | Input Voltage | AC 110~220V | AC85~245V | AC100~220V |
| | Output Voltage | 27~29.4V | 24~29V | 24~29V |
| | Charge Method | CC/CV | CC/CV | CC/CV |
| | Power | 180W | 120W | 450W |

배터리를 충전하지 않고 장시간 사용하거나, 장기간 보관으로 인해 배터리가 완전 방전되는 상황이 반복될수록 배터리의 성능 및 수명은 급격히 저하됩니다. 따라서, 장기간 플랫폼을 사용하지 않을 경우에는 배터리를 50%이상 충전 후 플랫폼 주 전원 스위치를 Off시켜 플랫폼의 전원을 꺼두시기를 권장합니다. 내장된 배터리가 완전 방전된 경우의 배터리 충전방법은 아래의 전용 충전기 설명부분을 참조하시기 바랍니다.

니켈수소(Ni-MH) 배터리 전용충전기 (Charger)

니켈수소 배터리 전용 충전기에는 충전기의 전원 입력용 AC 220V 상용 전원 케이블 및 플랫폼에 내장된 배터리 충전용 충전 케이블이 포함되어 있습니다. 니켈수소 배터리

전용 충전기의 부위별 명칭은 그림 5-9에 나타난 바와 같습니다.



<그림 5-9> Components Layout of Charger (Ni-MH Battery)

Power In

220V 상용 AC 전원 코드를 연결하는 포트입니다.

Charge Status LED

충전기의 충전상태를 표시하는 LED입니다. 이동로봇 플랫폼에 내장된 배터리를 충전하는 경우, LED가 순차적으로 켜지게 됩니다.

F/W Upgrade Port

충전기의 펌웨어(Firmware) 업그레이드용 포트입니다. 사용자는 사용하지 마시기 바랍니다.

Charge Cable

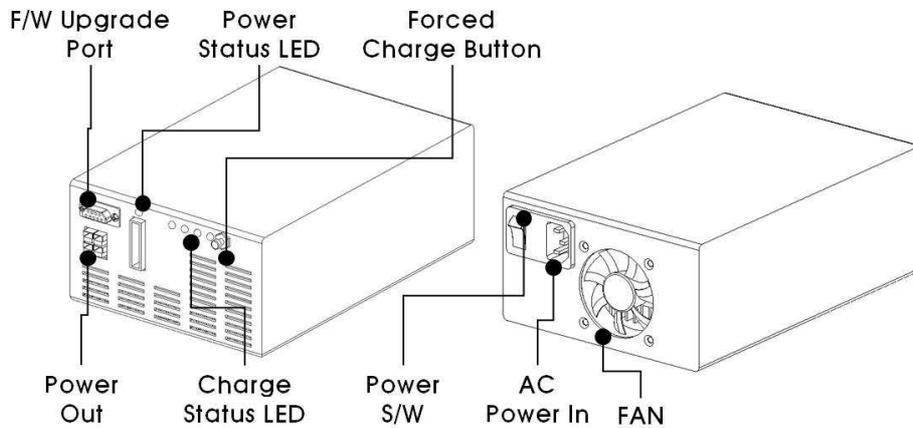
이동로봇 플랫폼 내장된 배터리의 충전이 필요한 경우, 이동로봇 플랫폼 측면에 장착된 충전포트와 연결되는 케이블입니다.

니켈수소 배터리가 완전 방전된 상태에서 배터리를 충전하기 위해서는 그림 5-9에 나타나 있는 '강제충전버튼(Forced Charge Button)'을 누른 상태에서 배터리를 충전하시기 바랍니다.

플랫폼에 내장된 배터리를 충전하실 경우에는 반드시 제공된 전용 충전기만으로 충전하시기 바랍니다. 제공된 전용 충전기가 아닌 별도의 충전기로 충전하는 행위는 플랫폼의 주요한 고장원인이 될 수 있으며, 이로 인해 발생한 문제에 대해서는 당사의 무상서비스를 받으실 수 없습니다.

리튬폴리머(Li-Po) 배터리 전용충전기 (Charger)

리튬폴리머 배터리 전용 충전기에는 전원 입력용 AC 220V 상용 전원 케이블 및 충전 케이블이 포함되어 있습니다. 리튬폴리머 배터리 전용 충전기의 부위별 명칭은 그림 5-10에 나타난 바와 같습니다.



<그림 5-10> Components Layout of Charger (Li-Po Battery)

Power S/W

충전기의 전원 스위치입니다. 충전 시에만 전원을 켜 주시기 바랍니다.

AC Power In

220V 상용 AC 전원 코드를 연결하는 포트입니다.

Power Status LED

충전기의 전원 On/Off 상태를 표시하는 LED입니다. 충전기의 전원 스위치를 On으로 하였을 경우 LED에 불이 들어옵니다.

Charge Status LED

배터리 충전 상태를 표시하는 LED입니다.

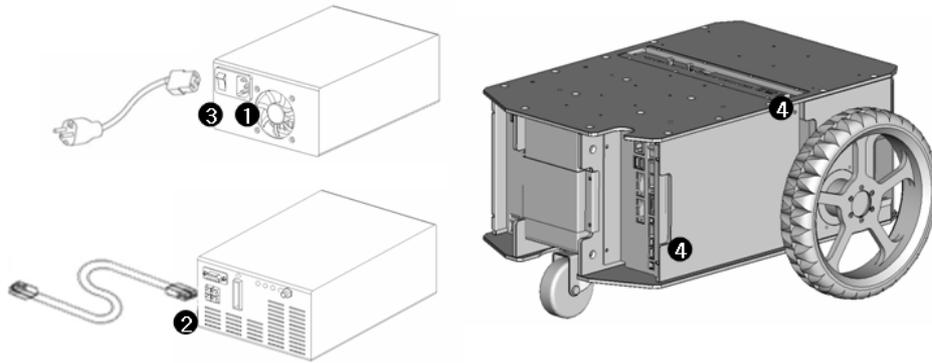
F/W Upgrade Port

충전기의 펌웨어(Firmware) 업그레이드용 포트입니다.

Forced Charge Button

강제충전 시에 사용하는 버튼입니다. 반드시 강제충전이 필요한 경우에만 사용하시기 바랍니다. 이외의 상황에서 사용하실 경우에는 고장의 원인이 될 수 있습니다. 이러한 경우, 당사의 무상 서비스를 받으실 수 없습니다.

정상적인 상황에서 플랫폼을 충전하실 경우에는 그림 5-11에 제시된 바와 같은 충전 절차를 따르시기 바랍니다.



<그림 5-11> Normal Charge Procedures (Li-Po Charger Case)

Step 1.

220V 상용 AC 케이블과 전용 충전기를 연결하시고, 반대편 코드를 220V 전원 라인에 연결하십시오.

Step 2.

충전용 케이블을 전용 충전기와 연결하십시오.

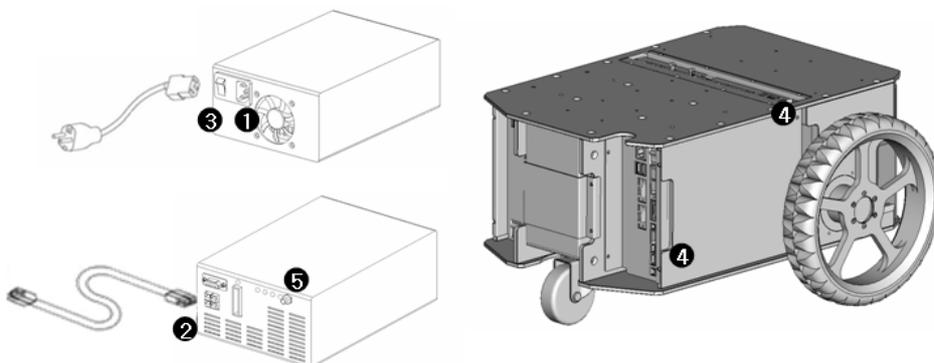
Step 3.

전용 충전기의 전원을 켜십시오.

Step 4.

충전 케이블을 플랫폼과 연결하십시오.

플랫폼에 내장된 배터리가 완전 방전된 경우에는 정상적인 충전방식으로 배터리를 충전하실 수 없습니다. 이러한 경우에는 강제충전 버튼을 누른 상태에서 충전용 케이블을 플랫폼과 연결하여 충전하시기 바랍니다. 자세한 강제충전 절차는 그림 5-12에 나타나 있습니다. 아래의 강제충전 절차로도 내장된 배터리가 충전이 되지 않을 경우에는 당사 고객지원센터로 문의하시기 바랍니다.



<그림 5-12> Forced Charge Procedures (In case of Li-Po Battery)

**Step 1.**

220V 상용 AC 케이블과 전용 충전기를 연결하시고, 반대편 코드를 220V 전원 라인에 연결하십시오.

Step 2.

충전용 케이블을 전용 충전기와 연결하십시오.

Step 3.

전용 충전기의 전원을 켜십시오.

Step 4.

충전 케이블을 플랫폼과 연결하십시오.

Step 5.

충전보드의 강제충전 버튼을 누르십시오.

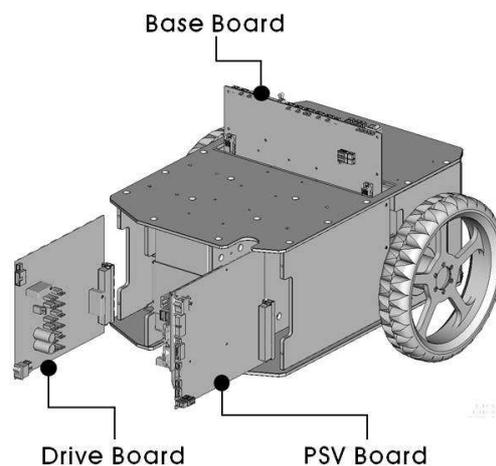
플랫폼에 내장된 배터리를 충전하실 경우에는 반드시 제공된 전용 충전기로만 충전하시기 바랍니다. 제공된 전용 충전기가 아닌 별도의 충전기로 충전하는 행위는 플랫폼의 주요한 고장원인 될 수 있으며, 이로 인해 문제가 발생한 경우에는 당사의 무상서비스를 받으실 수 없습니다.

Chapter 6. 제어 하드웨어 사양 (Control Hardware Specifications)

TETRA-DS IV™는 당사에서 개발한 모듈화된 제어 하드웨어 플랫폼인 'DRCP(DongbuRobot Control Hardware Platform)'가 내장되어 있습니다. DRCP는 제어 하드웨어를 구성하는 각종 보드들이 모듈화 및 폼팩터(Form Factor)화되어 슬롯에 장착되는 방식으로 개발 및 제작된 것이며 유지보수 측면에서 편리합니다. 따라서, 이상작동이나 파손에 의한 수리 시, 해당 보드만을 교체하여 해당 슬롯에 장착하여 사용하시면 됩니다.

6-1. DRCP 구성품(Components of DSCP)

모듈화된 제어 하드웨어 플랫폼인 DRCP의 구성품들은-아래 그림 6-1에 나타난 바와 같이 로봇 본체 내부 슬롯을 통해 BASE Board에 Drive Board과 PSV Board를 결합하는 구조로 되어 있습니다. PSV Board는 PS(Power&Sensor) Board와 Embedded Board를 결합한 보드를 의미합니다.



<그림 6-1> Components of DRCP

6-2. 컴포넌트 (Components)

- 주제어 보드 (Embedded Board)
- 전원/센서 보드 (PSV Board)
- 구동 보드 (Drive Board)
- 베이스 보드 (BASE Board)

6-2-1. 주제어 모듈 (VIA Embedded Board)

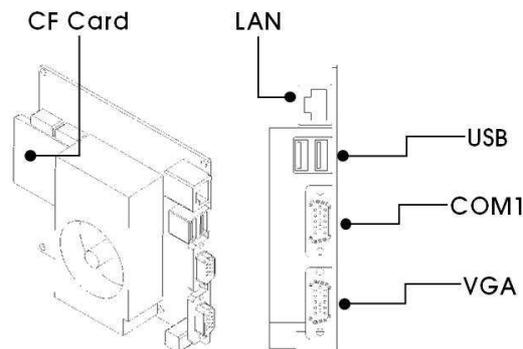
주 제어 보드는 Linux 운영체제(Operating System)로 구동되는 플랫폼을 관장하는 주 제어기로써, 주 제어 보드 내부에는 플랫폼에 장착된 여러 장치들을 제어하는 통합된 통신 서비스인

'DRSP-HAL 서비스'가 구동되고 있습니다. 주 제어 보드의 사양 정보는 표 6-1에 나타나 있습니다.

<표 6-1> Specifications of the VIA Embedded Board

| ITEMS | SPECIFICATIONS |
|-----------|--------------------|
| SBC | VIA SBC(EPIA-N800) |
| HDD | 8G CF Card |
| RAM | DDR2 1G |
| Serial | RS-232C – 4 Ports |
| USB | 4 Ports |
| RJ45(LAN) | 1 Ports |
| OS | Ubuntu |

아래 그림 6-2는 주 제어 보드를 구성하는 포트들의 정보를 나타내고 있습니다.

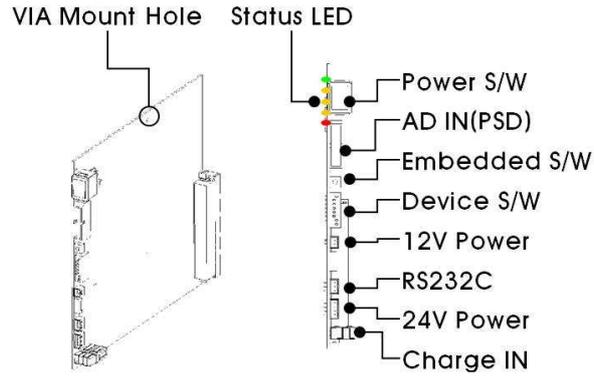


<그림 6-2> Components Layout of VIA Embedded Board

VIA SBC에 대한 보다 자세한 사양 및 기술 정보는 제작사 홈페이지(www.viaembedded.com)를 참조하시기 바랍니다.

6-2-2. 전원/센서 모듈 (PSV Board)

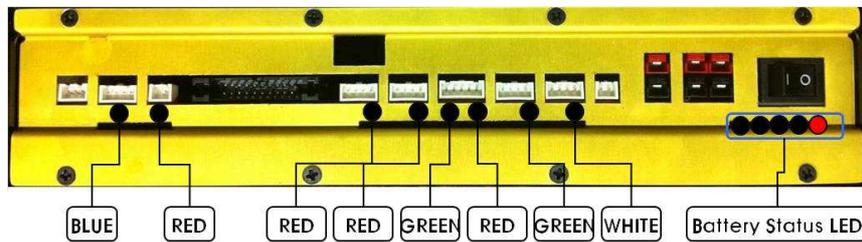
전원/센서 보드는 플랫폼에 장착된 각종 장치들에 필요한 전원을 분배하는 기능, 구동 보드의 전원을 ON/OFF하는 기능, 사용전력을 모니터링하는 기능, 등 전원을 관리하는 기능, 뿐만 아니라 각종 센서들-초음파 센서와 PSD센서-의 정보를 수집하는 기능을 수행하는 보드입니다. 아래 그림 6-3은 전원/센서 보드의 구성포트 정보를 나타내고 있습니다.



<그림 6-3> Components Layout of PSV Board

Cut-OFF

플랫폼은 내장된 배터리의 완전 방전을 방지하기 위하여 Cut-OFF기능을 내장하고 있습니다. 배터리 전압이 21.5V 이하에서 Cut-OFF 기능이 동작하며 PSV Main MCU동작 전원을 제외한 모든 Device 전원이 차단됩니다. Cut-OFF이 동작하면 해당 배터리 충전기를 이용하여 충전 후 사용하시기 바랍니다. Cut-OFF후 정상동작을 위해서는 Power S/W OFF 후 사용하시기 바랍니다.



<그림 6-4> Cut-OFF Status of TETRA-DS IV™

Device Power Switch

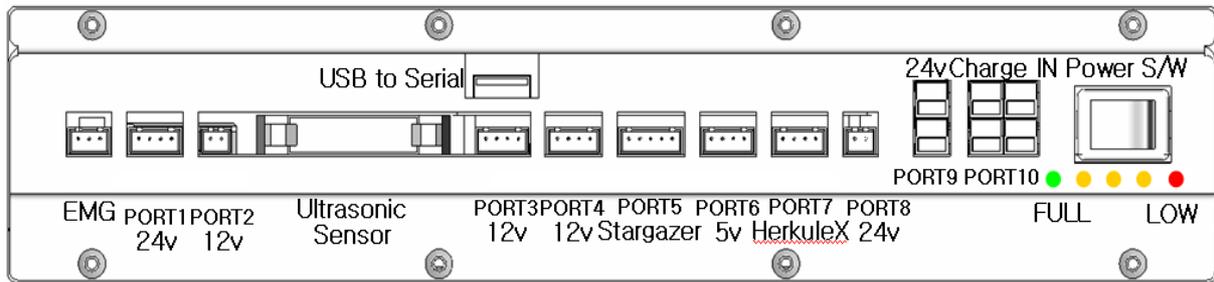
플랫폼에 장착되는 추가 장치들의 전원 ON/OFF를 선택하는 스위치입니다. 스위치가 ON인 경우, 상위 제어기인 Embedded 보드에서 해당 장치의 전원 ON/OFF를 제어할 수 있습니다. 스위치가 OFF인 경우, 해당 장치의 전원은 강제로 OFF되어 Embedded 보드로 전원 ON/OFF를 제어할 수 없습니다. 표 6-2는 스위치 별로 해당되는 장치의 전원을 나타내고 있습니다.

<표 6-2> Peripheral Devices Power ON/OFF Selection Switches

| S/W No. | Related Device | CONTENTS |
|---------|--------------------------------|----------|
| S/W 1 | PORT6,Ultrasonic Sensor Module | 5V,12V |
| S/W 2 | PORT5(Stargazer Module) | 5V,12V |



| | | |
|-------|-----------------|----------------------------------|
| S/W 3 | PORT3,PORT4 | 12V |
| S/W 4 | PORT7(HerkuleX) | 8.1V |
| S/W 5 | Reserved | If ON, can't control Power PORT2 |
| S/W 6 | PORT1(SBC) | 24V |
| S/W 7 | Reserved | |
| S/W 8 | Reserved | |



<그림 6-4> Interface Ports on Top Case

RS-232C Port

상위 제어기와 통신을 위한 포트이며, RS-232C로 통신이 이루어지며 Baudrate는 115,200bps로 설정되어 있습니다. PSV 보드를 제어하기 위한 프로토콜은 Chapter 9-2를 참조하시기 바랍니다.

전원/센서 보드에서 제공하는 다양한 기능은 당사에서 개발한 API의 일종인 DRSP-HAL 서비스 중 'Power 서비스'와 'Sensor 서비스'를 통해 제공되며 DRSP-HAL 대한 자세한 내용은 제공되는 'DRSP-HAL 운용 매뉴얼'을 참조하시기 바랍니다.

6-2-3. 구동 모듈 (Drive Board)

구동 보드는 플랫폼에 장착된 고성능 AC Servo Motor를 제어하는 기능을 수행하는 보드입니다. 구동 보드에는 이동로봇 플랫폼의 주행 시에 플랫폼의 안정성 강화를 위해 범퍼 센서 및 비상정지 버튼과의 연동 기능이 내장되어 있습니다. 구동 보드에 대한 사양은 표 6-3에 나타나 있으며, AC Servo Motor 사양은 표 6-4에 나타나 있습니다.

<표 6-3> Specifications of Drive Board

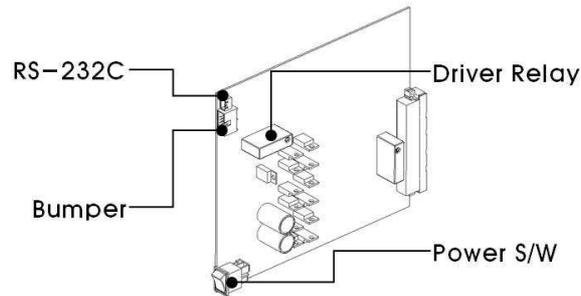
| ITEMS | SPECIFICATION |
|---------------|---------------------|
| Input Voltage | DC 24V, +10% ~ -15% |



| | | | | |
|----------------|---|-----|------------------|---------------------------------|
| Motor | AC Servo Motor | | | |
| Max. Motor No. | 2 Axis | | | |
| Control Type | PWM Voltage Control | | | |
| Feedback | Encoder (Voltage Input Type) | | | |
| Input Command | Communication with PC/Controller | | | |
| Communication | RS-232C (115200bps) | | | |
| Protection | Tracking error, Emergency Stop, Overvoltage, Undervoltage, Overload | | | |
| Alarm | Motor Power off if Alarms occur (Relay control) | | | |
| WxDxH | 210mm × 180mm × 25mm | | | |
| Peripheral | Sub-ITEM | No. | Type | Range(V) |
| | No. Bumper Input | 8 | Buffer IN | Active LOW LOW : 0, HIGH : 3 |
| | EMG | 1 | Photo-coupler IN | Active LOW LOW : 0, HIGH : 3 |

<丑 6-4> Specifications of AC Servo motor

| ITEMS | UNIT | SPECIFICATION |
|------------------|--------------------|-----------------|
| Flange Size | mm | 60 |
| Rated Output | kW | 0.1 |
| Poles | - | 8 |
| Rated Speed | r/min | 3000 |
| Maximum Speed | r/min | 5000 |
| Rated Torque | N·m | 0.32 |
| | kgf·cm | 3.24 |
| Rated Current | A _(rms) | 6.2 |
| Phase Resistance | Ω | 0.128 |
| Phase Inductance | mH | 0.3 |
| Encoder | - | 15 wire 2500PPR |
| Weight | kg | 0.78 |
| Driving Voltage | V dC | 24 |



<그림 7-7> Components Layout of Drive Board

Power S/W

구동 보드의 전원 ON/OFF 스위치입니다. 초기에는 ON으로 설정되어 있습니다. 스위치가 ON으로 설정된 경우, 상위 제어기인 Embedded 보드를 통해 구동 보드의 전원 ON/OFF 제어가 가능합니다. 스위치가 OFF로 설정된 경우, 구동 보드의 전원이 강제로 차단된 상태이므로 Embedded 보드를 통한 제어가 불가능합니다. Embedded 보드를 통한 플랫폼의 제어 시, 구동모터가 작동하지 않는 경우, 이 스위치의 설정 상태를 확인하시기 바랍니다.

RS-232C Port

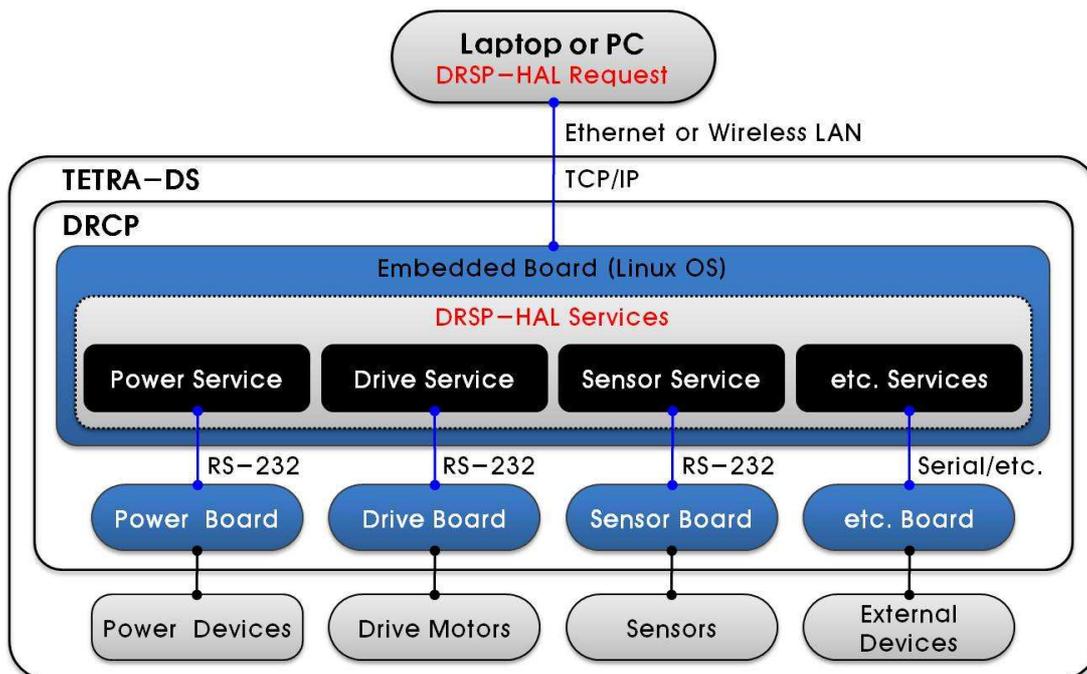
상위 제어기와의 통신을 위한 RS-232C 통신포트이며 Baudrate는 115,200bps로 설정되어 있습니다. 구동 보드를 제어하기 위한 프로토콜은 Chapter 9-3에 기술하였습니다.

구동 보드의 다양한 기능은 당사에서 개발한 API의 일종인 DRSP-HAL 서비스 중 'Driver 서비스'를 통해 제공되며 제공하는 DRSP-HAL 서비스인 'Drive 서비스'에 대한 자세한 내용은 제공되는 'DRSP-HAL 운용 매뉴얼'을 참조하시기 바랍니다.

Chapter 7. 제어 구조(Control Scheme)

7-1. 제어 구조 (Control Schematic Diagram)

TETRA-DS IV™는 DRSP-HAL 서비스를 통한 통합된 TCP/IP 통신 기반으로 제어가 됩니다. 아래 그림 7-1은 이동로봇 플랫폼의 제어 S/W의 구조를 나타내고 있습니다.



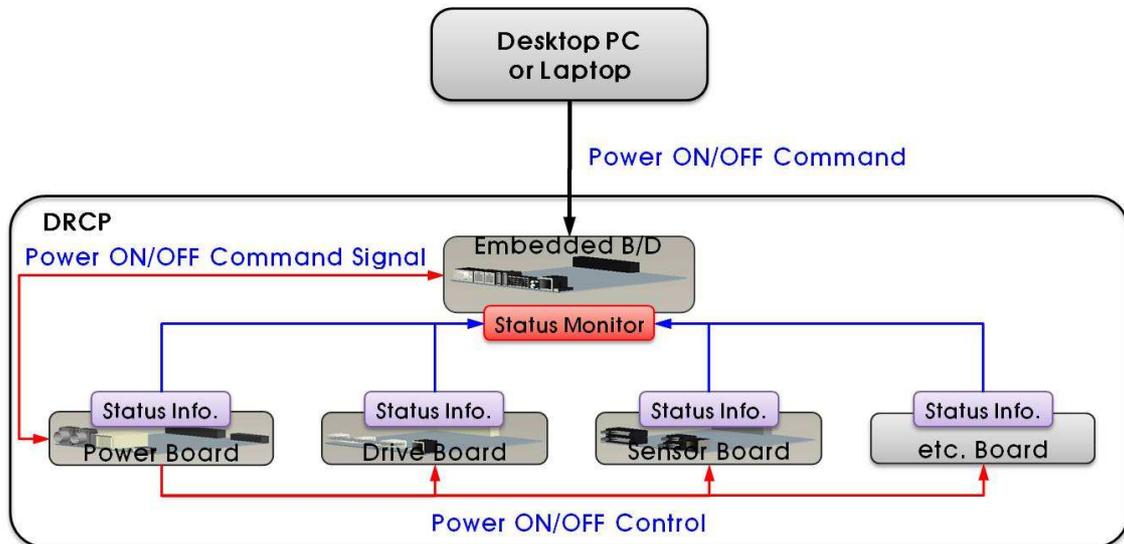
<그림 7-1> Control S/W Schematic Diagram

그림 7-1에 나타난 바와 같이 플랫폼은 데스크탑 PC 혹은 랩탑과 유/무선랜을 통한 TCP/IP로만 통신 됩니다. 데스크탑 PC 혹은 랩탑에서 DRSP-HAL Request 명령을 호출하면 플랫폼에 내장된 DRCP내부의 Embedded 보드의 DRSP-HAL Service를 통해 해당 보드로 명령이 전달되고, 해당 보드는 해당 장치로 접근하여 전달된 명령을 수행하는 방식으로 제어구조가 구성되어 있습니다. DRCP를 구성하는 각각의 보드 또는 장치들은 Embedded 보드와 시리얼 통신 또는 장치가 지원하는 기타 통신방식을 통해 상호 연결됩니다.

7-2. 전원 제어 구조 (Power Control Schematic Diagram)

플랫폼의 장착된 장치들의 전원을 ON/OFF 해야 할 상황을 고려하여, 플랫폼에 내장된 DRCP는 각각의 제어 보드들의 전원을 개별적으로 제어할 수 있는 구조로 구성이 되어 있으며, 이러한 보드별 전원 제어는 아래 그림 7-2에 나타난 바와 같이 DRSP-HAL 서비스를 통해 이루어집니다. 데스크탑 PC 혹은 랩탑을 통해 특정 장치의 전원을 ON/OFF 하는 명령을 DRSP-HAL 서비스를 통해 DRCP 내부의 임베디드 보드로 전달하면, 임베디드 보드는 해당 명령을 전원 보드

로 전달하게 되고, 전원 보드는 해당 장치가 연결된 특정 모듈의 전원을 독자적으로 제어하는 방식으로 이루어지게 됩니다.



<그림 7-2> Power Control Schematic Diagram (Embedded Board Installed Model)

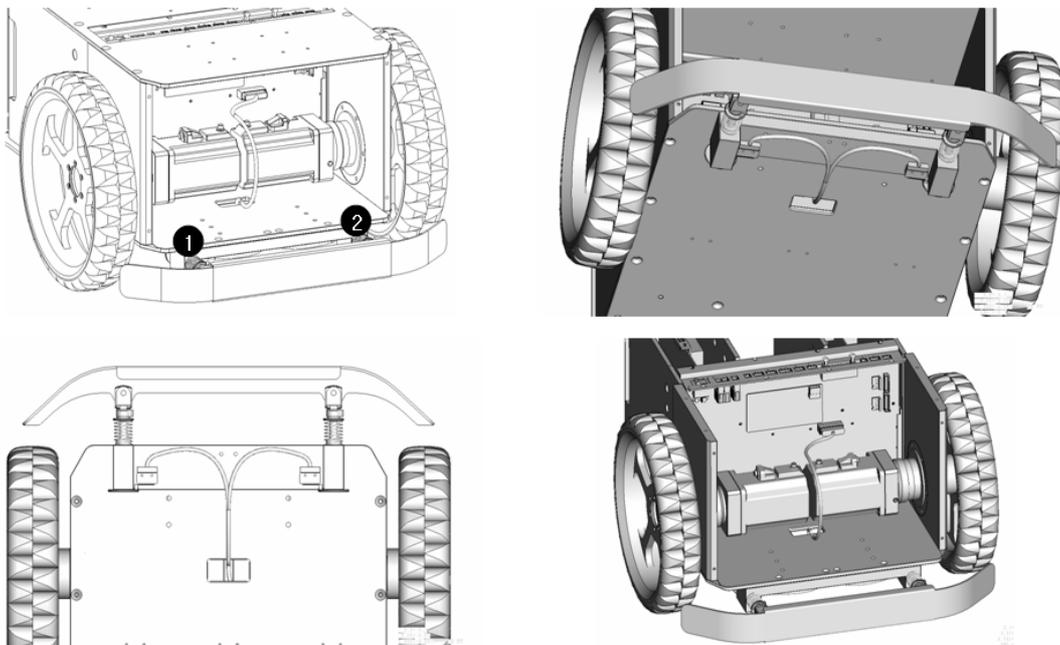
DRSP-HAL 서비스에 대한 자세한 기술적인 사항은 별도로 제공되는 'DRSP-HAL 운영 매뉴얼'을 참조하시기 바랍니다.

Chapter 8. 옵션품 (Accessories & Optional Parts)

TETRA-DS IV™는 이동로봇의 자율주행 S/W 기술 개발에 활용되는 다양한 센서들의 장착을 지원하고 있습니다. 자율주행 S/W 개발 시, 활용 빈도가 높은 센서들은 옵션품목으로 주문 시 바로 선택이 가능합니다. 또한, 이러한 옵션품(Optional Part)들에 대해 당사의 소프트웨어 플랫폼을 구성하는 '디바이스 드라이버 (Device Driver)'의 일종인 통합된 TCP/IP 통신용 'DRSP-HAL 서비스'가 기본적으로 제공되어 자율주행 소프트웨어(Navigation Software)의 개발 시에 용이하게 활용하실 수 있습니다. DRSP-HAL에 대한 자세한 사항은 별도로 제공되는 'DRSP-HAL 운용 매뉴얼(Operation Manual)'을 참조하시기 바랍니다. 플랫폼에서 기본적으로 지원하는 옵션품들은 아래와 같습니다.

8-1. 범퍼센서모듈 (Bumper Sensor Module)

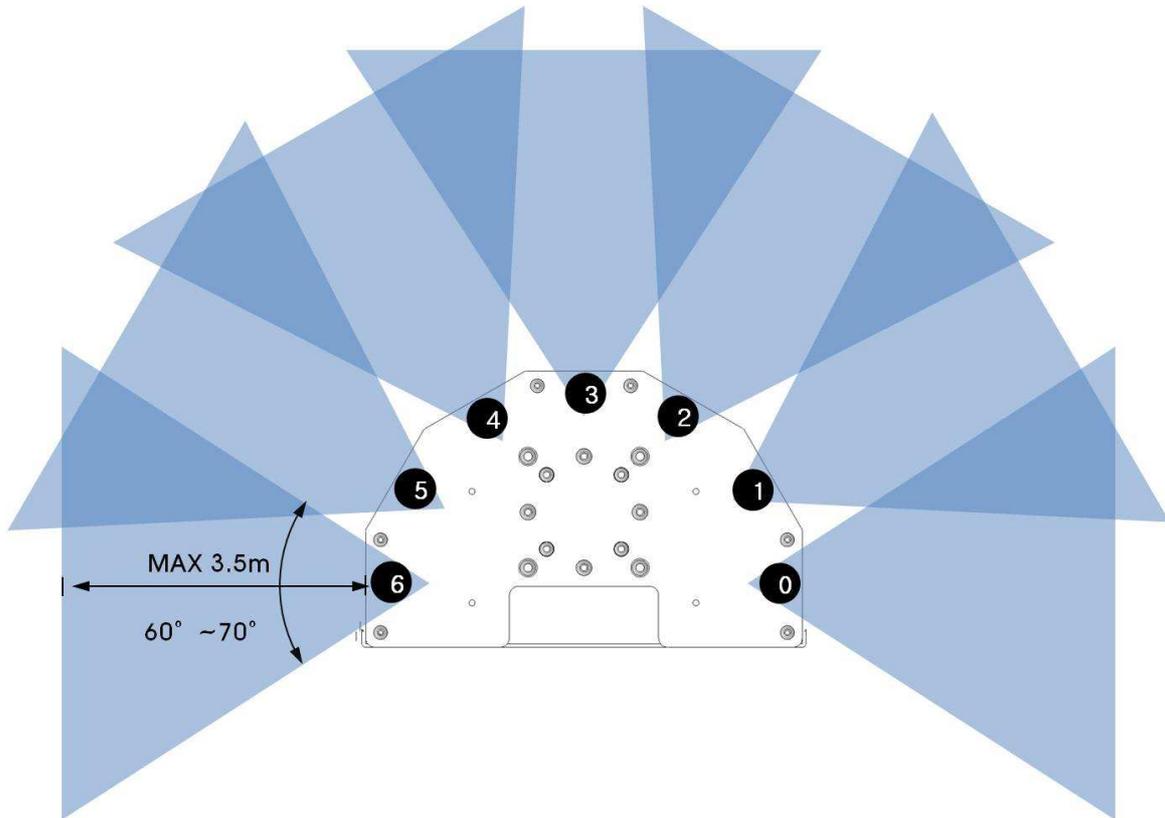
플랫폼은 충돌 시에 충돌여부를 3방향으로 구분하여 감지하는 범퍼 메커니즘을 옵션품으로 제공하고 있습니다. 플랫폼의 범퍼 메커니즘에는 범퍼 센서로 활용되는 2개의 마이크로 스위치(Micro Switch)가 장착되어 있으며 범퍼 센서의 배치는 그림 8-1에 나타난 바와 같습니다. 플랫폼과 장애물과의 충돌 시, 충돌방향의 구분은 2개의 마이크로 스위치의 신호 조합으로 이루어집니다. DRSP-HAL 서비스를 통한 범퍼 센서의 정보 처리 시에 그림 8-1에 나타나 있는 범퍼 센서의 배치 정보를 참조하시기 바랍니다. DRSP-HAL 서비스에 대한 자세한 사항은 별도로 제공되는 DRSP-HAL 운용 매뉴얼을 참조하시기 바랍니다.



<그림 8-1> Bumper Sensors Configuration

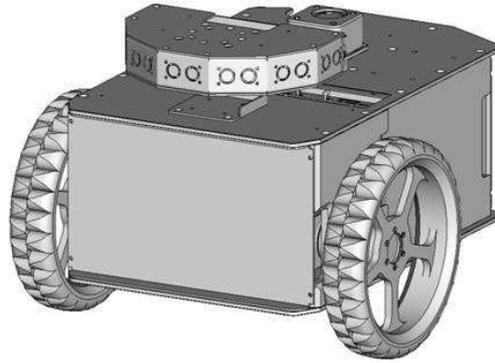
8-2. 초음파센서모듈 (Ultrasonic Sensors Module)

플랫폼에서 옵션품으로 제공하는 초음파센서 모듈에는 플랫폼 주변의 장애물을 감지하기 위한 초음파센서들이 그림 8-2에 나타난 바와 같이 방사형으로 설치되어 있습니다.



<그림 8-2> Angle and maximum distance of Ultrasonic Sensors

총 7개 초음파 센서가 장착되어 있으며 각각의 센서들의 배치는 그림 8-2에 나타난 바와 같습니다. 그림 8-3은 옵션품인 초음파 센서 모듈을 장착한 플랫폼의 이미지를 보여주고 있습니다. DSSP-HAL 서비스를 통한 초음파 센서의 정보 처리 시, 그림 8-2에 나타나 있는 초음파 센서의 배치 정보를 참조하시기 바랍니다. DRSP-HAL 서비스에 대한 자세한 사항은 별도로 제공되는 'DRSP-HAL 운용 매뉴얼'을 참조하시기 바랍니다.



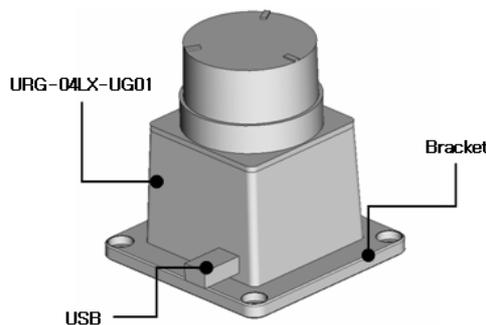
<그림 8-3> Ultrasonic Sensors Module of TETRA-DS IV™

8-3. 레이저 레인지파인더 (Laser Rangefinder)

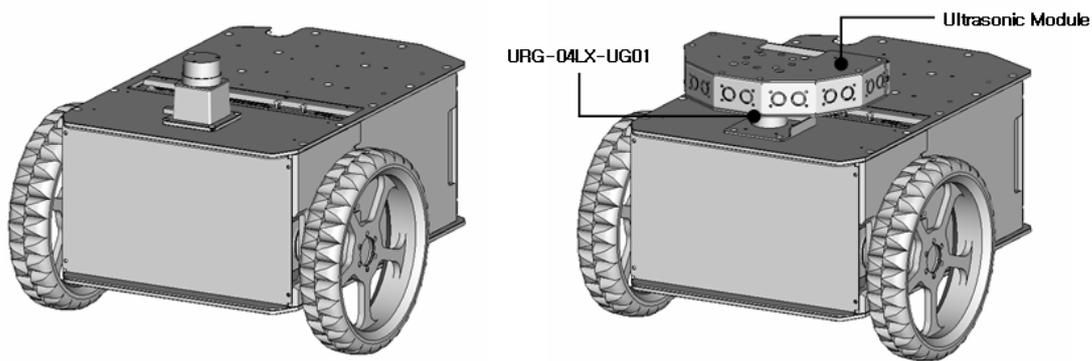
TETRA-DS IV™는 플랫폼 주위의 장애물과의 거리를 측정할 수 있는 '레이저 레인지파인더'의 장착 브라켓을 옵션품으로 제공하고 있습니다. 공식적으로 지원되는 레이저 레인지 파인더의 모델은 HOKUYO社의 URG 시리즈와 SICK社의 LMS100 시리즈 두 종류입니다.

8-3-1. HOKUYO URG-04LX-UG01

HOKUYO社의 레이저 레인지파인더 URG-04LX-UG01 모델은 그림 8-4에 나타난 바와 같습니다. 플랫폼에서 옵션품으로 지원하는 URG-04LX-UG01은 그림 8-5와 같이 두 가지 방식으로 설치가 가능하며, 초음파센서 모듈과 함께 장착할 경우 URG-04LX-UR01모듈의 브라켓을 분리 후 장착바랍니다. 초음파 모듈에 장착할 경우 레이저 레인지파인더의 위치가 상하 반전됩니다. URG-04LX-UG01을 위한 DRSP-HAL 서비스에 대한 자세한 사항은 별도로 제공되는 'DRSP-HAL 운용 매뉴얼'을 참조하시기 바랍니다.



<그림 8-4> Option Part – HOKUYO URG-04LX-UG01

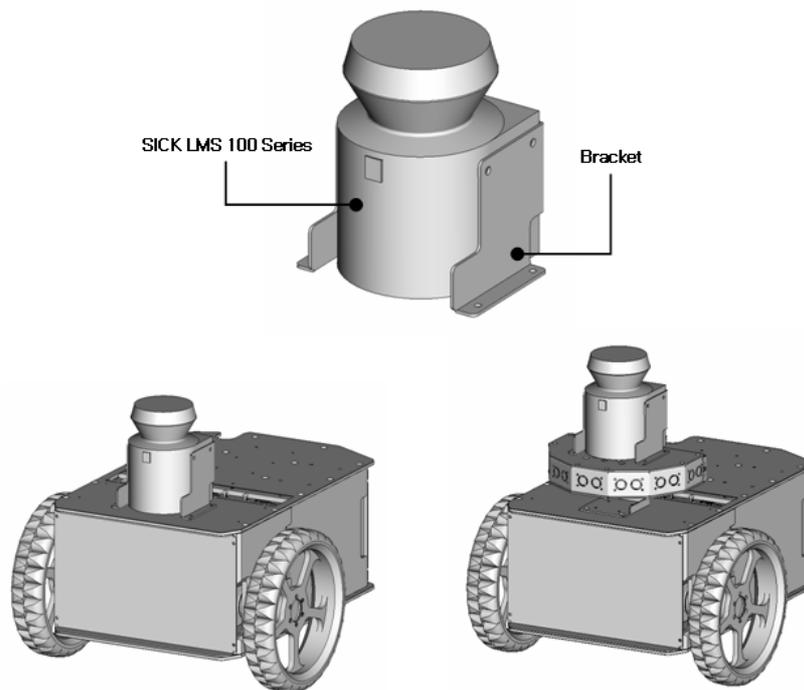


(a) URG-04LX-UG01 Module mounting (b) Ultrasonic Module and URG-04LX-UG01 Module mounting

<그림 8-5> TETRA-DS IV™ URG-04LX-UG01 Module is installed in the appearance

8-3-2. SICK LMS100 Series

그림 8-6은 플랫폼에서 지원하고 있는 SICK社의 레이저 스캐너인 LMS100 Series를 장착한 이미지와 장착용 브라켓을 나타내고 있습니다. LMS100 Series를 위한 DRSP-HAL 서비스에 대한 자세한 사항은 별도로 제공되는 'DRSP-HAL 운용 매뉴얼'을 참조하시기 바랍니다.



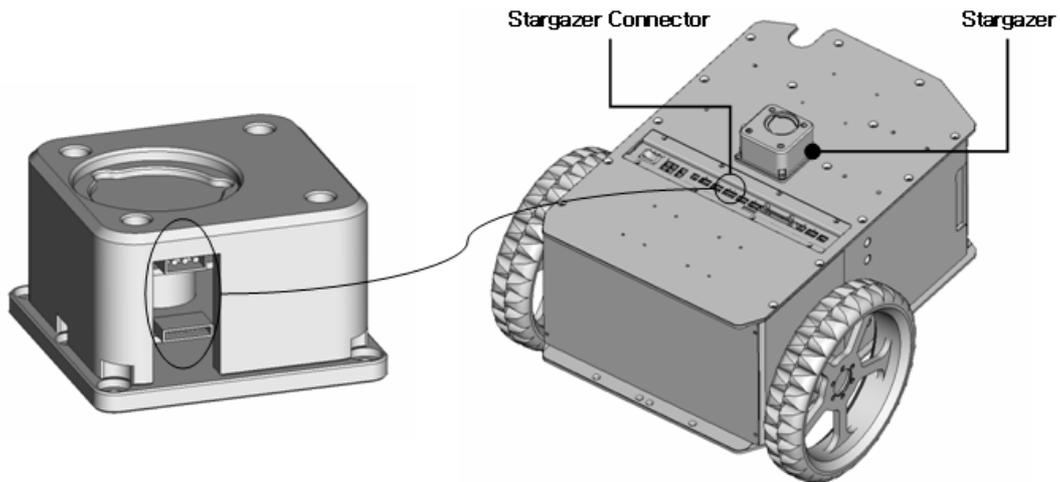
<그림 8-6> Option Part – SICK LMS100 Series

8-4. 절대위치인식 센서 (Absolute Localization Sensor)

TETRA-DS IV™는 이동로봇의 자율주행 S/W 개발 시에 활용될 수 있는 '절대위치인식 센서

(Absolute Localization Sensor)인 HAGISONIC社의 절대위치인식센서인 StarGazer™의 장착 브라켓을 옵션품으로 제공하고 있습니다.

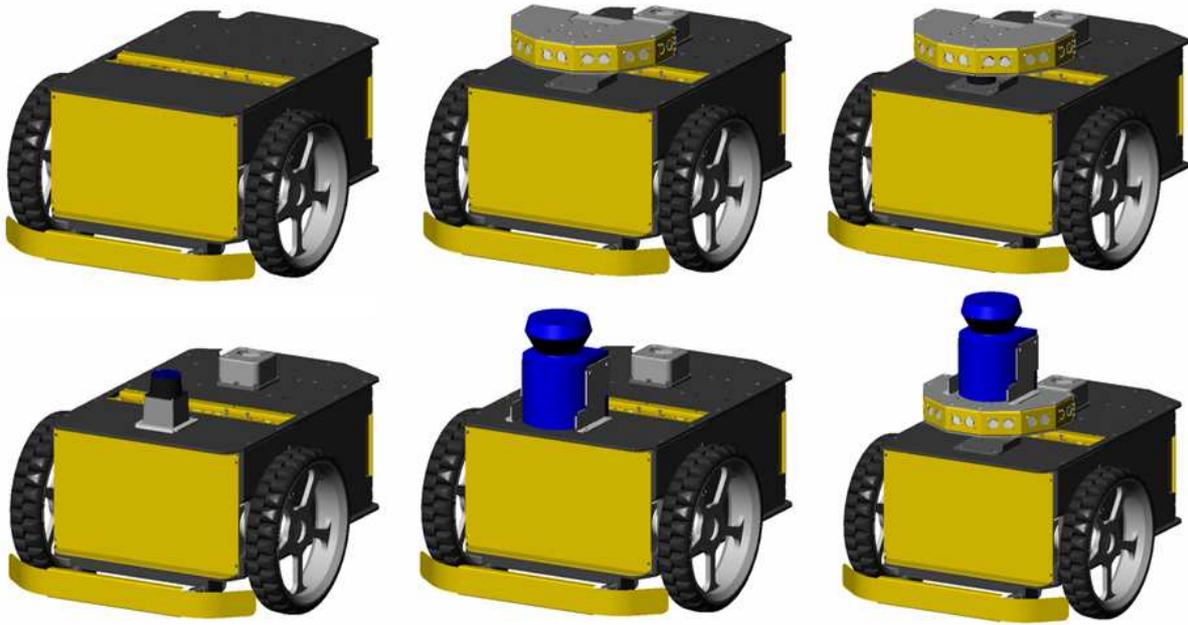
그림 8-7은 옵션품으로 제공하고 있는 StarGazer™ 모듈을 플랫폼에 장착한 이미지를 나타내고 있습니다. StarGazer™ 모듈을 위한 DRSP-HAL 서비스에 대한 자세한 사항은 별도로 제공되는 'DRSP-HAL 운용 매뉴얼'을 참조하시기 바랍니다.



<그림 8-7> Option Part – HAGISONIC StarGazer™

8-5. 옵션품들의 조합 (Combination of Option Parts)

그림 8-8에 나타난 바와 같이 사용자는 요구에 맞게 플랫폼에서 제공하고 있는 다양한 옵션품들은 적절히 조합하여 활용할 수 있습니다.



<그림 8-8> Several Combinations of Option Parts



Chapter 9. 제어 하드웨어 프로토콜 (Control Hardware Protocol)

9-1. 통신 규약 (Rules of Communication)

대부분의 DATA는 ASCII Code로 통신합니다.(일부 DATA Packet은 Binary 통신) 한 개의 통신 Packet이란 다음과 같이 STX, DATA, ETX, LRC로 이루어진 구조를 말합니다. 한 개의 통신 Packet 안에 여러 개의 DATA가 있을 경우 DATA간 ';' (0x3b)로 구분합니다.(일부 명령 제외)



| ITEMS | CONTENTS |
|-------|---|
| STX | 0x02 |
| ETX | 0x03 |
| LRC | STX, LRC 를 제외한 exclusive-OR LRC = DATA[0]^DATA[1]^....^DATA[N]^ETX |

9-2. 통신 Packet 운영 방법 (Packet Communication Methods of Operation)

각각의 제어 보드에서 요구한 기능에 대하여 각 Packet은 다음과 같은 FLAG값을 갖습니다.

9-2-1 FLAG – 0x30 : 기능실행 OK

요구한 프로토콜의 실행이 완료되었음을 의미하며 제어 보드로부터의 응답이 이상없음을 나타냅니다.

9-2-2 FLAG – 0x31 : 프로토콜 ERROR

세부 프로토콜에서 벗어난 기능을 요구 하였을 때 제어 보드로부터 받게 되는 값입니다. 예로서

- 없는 기능을 요구
- 정의한 값을 벗어난 경우
- 데이터의 패킷 길이가 틀린 경우

등이 있습니다.

9-2-2 FLAG – 0x32 : 기능실행 FAIL

요구한 기능을 실행하다가 실패한 경우 받게 되는 값입니다. 0x32를 받은 측은 ACK 신호를 보내며 통신을 종료합니다. 만약, 실행 실패 원인을 알고 싶은 경우에는 지정된 프로토콜을 이용하여 에러 정보를 받을 수 있습니다.



9-3. 전원/센서 모듈 프로토콜 (PSV Board Protocol)

<표 9-1> Protocol commands summary of PSV Board

| ITEMS | DATA Type | COMMAND | CONTENTS |
|----------------------------------|-----------|---------|--|
| Power status Read | ASCII | PDR | Request Power Status |
| Cumulative current Read | HEX | PIC | Request Cumulative Current (1000 data) |
| Cumulative voltage Read | HEX | PIV | Request Cumulative Voltage (1000 data) |
| Cumulative buffer erase(V,I) | ASCII | PIE | Initialize Cumulative Voltage/Current |
| Cumulative Sampling time setting | ASCII | PIT | Set Sampling time for Cumulative Voltage/Current |
| LED status command | ASCII | PLC | Set Status LED |
| Melody command | ASCII | PME | Output Specified Melody |
| Drive Power | ASCII | PA1 | Drive Module ON/OFF |
| Sensor Power | ASCII | PA2 | PORT6,Ultrasonic ON/OFF |
| PORT3,PORT4 Power | ASCII | PA3 | PORT3,PORT4 (Scanner) ON/OFF |
| PORT1 Power | ASCII | PA4 | PORT1(SBC) ON/OFF |
| PORT5 Power | ASCII | PA6 | PORT5(Stargazer) ON/OFF |
| Embedded Power | ASCII | PA7 | Embedded Module ON/OFF (12V) |
| PORT2 Power | ASCII | PB2 | PORT2(LCD) ON/OFF |
| PORT7 Power | ASCII | PB3 | PORT7(HerkuleX) ON/OFF |
| Sensor Data Read | HEX | Sar | Ultrasonic Sensor(7EA), Analog Input(8bit, 8EA) |
| Version Read | ASCII | VER | Version Information |

9-3-1 Power status Read

플랫폼의 배터리 전압, 소모전류, 각 PORT들의 전원 ON/OFF상태를 알려줍니다.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----|----|---|----|-----|-----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|-----|-----|
| Transmitter | STX | P | D | R | ETX | LRC | | | | | | | | | | | | | | |
| Receiver | STX | D0 | ; | D1 | ; | D2 | ; | D3 | ; | D4 | ; | D5 | ; | D6 | ; | D7 | ; | D8 | ETX | LRC |

| DATA | CONTENTS |
|------|-------------------------|
| D0 | Battery Voltage (100mV) |
| D1 | 0 |
| D2 | 0 |
| D3 | System Current (100mA) |



| | | | | |
|----|-------|------------------|-------------------|-------|
| D4 | 0 | | | |
| D5 | 0 | | | |
| D6 | BIT3 | BIT2 | BIT1 | BIT0 |
| | PORT1 | PORT3,PORT4 | PORT6,Ultrasonic | Drive |
| D7 | BIT3 | BIT2 | BIT1 | BIT0 |
| | 0 | Embedded | PORT5 (Stargazer) | 0 |
| D8 | BIT3 | BIT2 | BIT1 | BIT0 |
| | 0 | PORT7 (HerkuleX) | PORT2 (LCD) | 0 |

예)

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Transmitter | STX | P | D | R | ETX | LRC | | | | | | | |
| Receiver | STX | 0x32 | 0x36 | 0x32 | 0x3b | 0x30 | 0x3b | 0x30 | 0x3b | 0x34 | 0x3b | ETX | LRC |
| | | 2 | 6 | 2 | ; | 0 | ; | 0 | ; | 4 | ; | | |
| | | 0x30 | 0x3b | 0x30 | 0x3b | 0x31 | 0x34 | 0x3b | 0x36 | 0x3b | 0x36 | | |
| | | 0 | ; | 0 | ; | 1 | 4 | ; | 6 | ; | 6 | | |

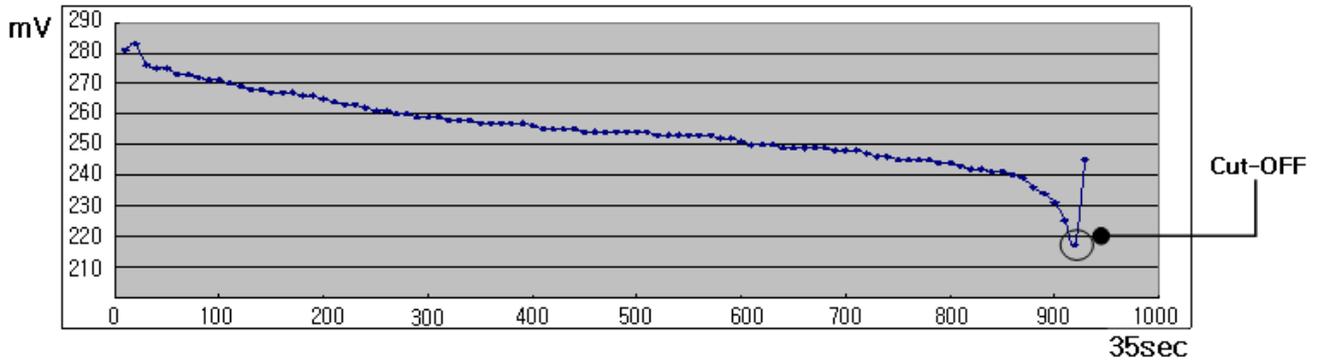
| DATA | CONTENTS | | | |
|------|-----------------------|----------------|----------|-----------|
| D0 | Battery Voltage 26.2V | | | |
| D1 | 0 | | | |
| D2 | 0 | | | |
| D3 | System Current 400mA | | | |
| D4 | 0 | | | |
| D5 | 0 | | | |
| D6 | BIT3 | BIT2 | BIT1 | BIT0 |
| | PORT1 ON | PORT3,PORT4 ON | PORT6 ON | Drive OFF |
| D7 | BIT3 | BIT2 | BIT1 | BIT0 |
| | 0 | Embedded ON | PORT5 ON | 0 |
| D8 | BIT3 | BIT2 | BIT1 | BIT0 |
| | 0 | PORT7 ON | PORT2 ON | 0 |

9-3-1 Cumulative current Read

플랫폼은 설정되어있는 시간마다 현재의 소모전류를 저장합니다. Power ON 시 초기 Sampling time은 500msec이며, 해당 명령에 의해 변경할 수 있습니다. 한 개의 DATA당 1Byte가 할당되어 있으며, 총 1000개의 DATA를 저장합니다. DATA의 저장은 FIFO(First In First Out) 방식



실제 전압 값은 DATA+100입니다. 예를 들어, DATA가 0x95이면, 실제 전압 값은 0x95(HEX)+100(DEC) = 249(DEC)이며 배터리 전압은 24.9V입니다.



<그림 9-2> Voltage consumption graph

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|--|--|
| Transmitter | STX | P | I | V | ETX | LRC | | | | | | | | | |
| Receiver | STX | N1 | N0 | D0 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | | | | |
| | | | | D8 | D9 | D10 | D11 | D12 | D13 | D14 | D15 | | | | |
| | | | | D16 | D17 | D18 | D19 | D20 | D21 | D22 | D23 | | | | |
| | | | | : | | | | | | | | | | | |
| | | | | : | | | | | | | | | | | |
| | | | | D976 | D977 | D978 | D979 | D980 | D981 | D982 | D983 | | | | |
| | | | | D984 | D985 | D986 | D987 | D988 | D989 | D990 | D991 | | | | |
| | | | | D992 | D993 | D994 | D995 | D996 | D997 | D998 | D999 | ETX | LRC | | |

| DATA | CONTENTS |
|---------|---------------------------------|
| N0 | Data 갯수의 하위 바이트(HEX) |
| N1 | Data 갯수의 상위 바이트(HEX) |
| D0~D999 | 누적 전압 DATA (HEX) - 100, 단위 : mV |

9-3-3 Cumulative buffer erase

PSV 보드의 누적 전압과 전류 Data Buffer를 초기화합니다.

| | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Transmitter | STX | P | I | E | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | |

9-3-4 Cumulative sampling time setting



플랫폼의 배터리 전압과 플랫폼 소모전류의 버퍼저장 Sampling time을 설정합니다. 설정 값은 1~99 범위에서 설정할 수 있습니다.

| | | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|-----|----|----|-----|-----|
| Transmitter | STX | P | I | T | C1 | C0 | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | | |

| ITEMS | CONTENTS |
|-------|------------------|
| C0 | 1 의 자리(500msec) |
| C1 | 10 의 자리(500msec) |

예) Sampling time 5초로 설정

| | | | | | | | | |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Transmitter | STX | P | I | T | 1 | 0 | ETX | LRC |
| | 0x02 | 0x50 | 0x49 | 0x54 | 0x31 | 0x30 | 0x03 | 0x4f |
| Receiver | STX | 0 | ETX | LRC | | | | |
| | 0x02 | 0x30 | 0x03 | 0x33 | | | | |

9-3-5 LED Status Command

플랫폼의 상태표시 LED를 제어할 수 있습니다. Power ON시 배터리 상태를 표현합니다.

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
| Transmitter | STX | P | L | C | DATA | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | |

| DATA | LED Status | | | | |
|------|-------------------|------|------|------|------|
| | LED0 | LED1 | LED2 | LED3 | LED4 |
| 0 | 배터리 전압에 따라 LED 변화 | | | | |
| 1 | OFF | OFF | OFF | OFF | OFF |
| 2 | OFF | OFF | OFF | OFF | ON |
| 3 | OFF | OFF | OFF | ON | OFF |
| 4 | OFF | OFF | ON | OFF | OFF |
| 5 | OFF | ON | OFF | OFF | OFF |
| 6 | ON | OFF | OFF | OFF | OFF |
| 7 | ON | OFF | OFF | OFF | ON |
| 8 | OFF | ON | OFF | ON | OFF |
| 9 | ON | ON | ON | ON | ON |



9-3-6 Melody command

플랫폼에 내장되어 있는 Buzzer에 Melody를 설정할 수 있습니다.

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
| Transmitter | STX | P | M | E | DATA | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | |

| DATA | Buzzer Melody |
|------|------------------------------|
| 0 | Buzzer OFF |
| 1 | 도(4), 래, 미, 파, 솔, 라, 시, 도(5) |
| 2 | 도(5), 시, 라, 솔, 파, 미, 래, 도(4) |
| 3 | 미, 래#, 미, 래#, 미, 시, 래, 도, 라 |
| 4 | 솔, 솔, 라, 라, 솔 |
| 5 | 도(4), 미, 솔, 도(5) |
| 6 | 도(4) |
| 7 | 미 |
| 8 | 솔 |
| 9 | 도(5) |

9-3-7 Drive power

구동 보드의 공급 전원을 제어합니다.

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
| Transmitter | STX | P | A | 1 | DATA | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | |

| DATA | CONTENTS |
|------|----------|
| 0 | OFF |
| 1 | ON |

9-3-8 Sensor power

플랫폼의 초음파센서 모듈 전원과 PORT6의 5V 전원을 ON/OFF 제어합니다.

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
| Transmitter | STX | P | A | 2 | DATA | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | |



| DATA | CONTENTS |
|------|----------|
| 0 | OFF |
| 1 | ON |

9-3-9 PORT3, PORT4 power

PORT3, PORT4의 12V 전원을 ON/OFF 제어합니다.

| | | | | | | | |
|-------------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
| Transmitter | STX | P | A | 3 | DATA | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | |

| DATA | CONTENTS |
|------|----------|
| 0 | OFF |
| 1 | ON |

9-3-10 PORT1 power

PORT1의 공급전원을 ON/OFF 제어합니다. PORT1의 전압은 배터리 전압 LEVEL과 동일합니다.

| | | | | | | | |
|-------------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
| Transmitter | STX | P | A | 4 | DATA | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | |

| DATA | CONTENTS |
|------|----------|
| 0 | OFF |
| 1 | ON |

9-3-11 PORT5 power

PORT5의 5V, 12V 공급전원을 ON/OFF 제어합니다.

| | | | | | | | |
|-------------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
| Transmitter | STX | P | A | 6 | DATA | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | |

| DATA | CONTENTS |
|------|----------|
| 0 | OFF |



1

ON

9-3-12 Embedded board power

Embedded 보드의 공급 전원을 ON/OFF 제어합니다.

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
| Transmitter | STX | P | A | 7 | DATA | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | |

| DATA | CONTENTS |
|------|----------|
| 0 | OFF |
| 1 | ON |

9-3-13 PORT2 power

PORT2의 12V 공급전원을 ON/OFF 제어합니다.

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
| Transmitter | STX | P | B | 2 | DATA | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | |

| DATA | CONTENTS |
|------|----------|
| 0 | OFF |
| 1 | ON |

9-3-14 PORT7 power

PORT7의 8.1V 공급전원을 ON/OFF 제어합니다. PORT7의 경우 당사 스마트 서보 시리즈인 HerkuleX 공급전원으로 활용할 수 있습니다.

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
| Transmitter | STX | P | B | 3 | DATA | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | |

| DATA | CONTENTS |
|------|----------|
| 0 | OFF |
| 1 | ON |

9-3-15 Sensor Data Read



플랫폼에서 옵션품으로 제공하는 초음파센서 모듈의 DATA와 Analog Input PORT로부터 입력된 값을 알려줍니다. Analog Input PORT의 입력전압은 5V를 넘지 않도록 주의 바랍니다. 파손의 원인이 됩니다.

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Transmitter | STX | S | a | r | ETX | LRC | | | | | | |
| Receiver | STX | N | U0_H | U0_L | U1_H | U1_L | U2_H | U2_L | U3_H | U3_L | | |
| | | | U4_H | U4_L | U5_H | U5_L | U6_H | U6_L | 0 | 0 | | |
| | | | S0 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | | |
| | | | L0 | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | | |
| | | | AD0 | AD1 | AD2 | AD3 | AD4 | AD5 | AD6 | AD7 | ETX | LRC |

| DATA | CONTENTS |
|-----------|--|
| N | Data 갯수(HEX) |
| U0 ~ U6 | 0 번 초음파센서 ~ 6 번 초음파센서의 DATA (HEX) |
| S0 ~ S7 | Analog Input port 에 Sharp 社 PSD 2Y0A21(10cm~80cm) 센서를 연결하였을 때의 거리 DATA(HEX), 단위 : cm |
| L0 ~ L7 | Analog Input port 에 Sharp 社 PSD 2Y0A02(20cm~150cm) 센서를 연결하였을 때의 거리 DATA(HEX), 단위 : cm |
| AD0 ~ AD7 | Analog Input port 에 0V ~ 5V 값이 입력되었을 때 8bit(0~255)의 분해능으로 표현된 DATA(HEX) 주의!! 5V 이상의 값이 입력되면 파손의 원인이 됩니다. |

9-3-16 Version Read

PSV 보드의 버전정보를 읽어오는 명령입니다.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----|----|---|----|-----|-----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|-----|-----|
| Transmitter | STX | V | E | R | ETX | LRC | | | | | | | | | | | | |
| Receiver | STX | D0 | ; | D1 | ; | D2 | ; | D3 | ; | D4 | ; | D5 | ; | D6 | ; | D7 | ETX | LRC |

| DATA | CONTENTS |
|------|------------------------------------|
| D0 | 모듈종류 (1:Drive Module 2:PSV Module) |
| D1 | 년도 10 자리 |
| D2 | 년도 1 자리 |
| D3 | 월 10 자리 |
| D4 | 월 1 자리 |
| D5 | 날짜 10 자리 |
| D6 | 날짜 1 자리 |



D7

버전

9-4. 구동 보드 프로토콜 (Drive Board Protocol)

<표 9-2> Protocol commands summary of Drive Board

| ITEMS | DATA Type | COMMAND | CONTENTS |
|----------------------------|-----------|---------|---|
| Drive Status Read | ASCII | AA | Error Exist, Motor Power On/Off, In Position 모션 Patten Run State, Servo On/Off |
| Encoder Position Read | ASCII | AC0 | Read current encoder data (Encoder) |
| Coordinates Read | ASCII | AC1 | Read coordinates data (X, Y, θ) |
| Coordinates Change | ASCII | CX | Change coordinates data |
| Velocity Control(speed) | ASCII | BE | Command velocity for velocity control loop |
| Velocity Control(position) | ASCII | BH | Command velocity for position control loop |
| Error Reset | ASCII | CG | Clear error |
| Servo On/Off | ASCII | DB | Servo ON/OFF (Motor On/Off) |
| Control Mode change | ASCII | CZ | Select control loop (Velocity/Position) |
| Version Read | ASCII | VER | Version information |

9-4-1 Drive status Read

구동 보드의 상태정보를 알려줍니다. Error Code는 표 9-3을 참고하시기 바랍니다.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|--|
| Transmitter | STX | A | A | ETX | LRC | | | | | | | | |
| Receiver | STX | FLAG | DATA0 | DATA1 | DATA2 | DATA3 | DATA4 | DATA5 | DATA6 | DATA7 | ETX | LRC | |

| DATA | CONTENTS | | | | | | | |
|-------|------------------------|------|------|--------------------|-------------|-------------------|-----------|-------------------|
| | BIT7 | BIT6 | BIT5 | BIT4 | BIT3 | BIT2 | BIT1 | BIT0 |
| DATA0 | 0 | 0 | 1 | Left Servo ON/OFF | Left Error | Left In Position | Left RUN | Left Power ON/OFF |
| DATA1 | Left motor Error Code | | | | | | | |
| DATA2 | 0 | 0 | 1 | Right Servo ON/OFF | Right Error | Right In Position | Right RUN | Left Power ON/OFF |
| DATA3 | Right motor Error Code | | | | | | | |
| DATA4 | 0 | 0 | 0 | 0 | Bumper7 | Bumper6 | Bumper5 | Bumper4 |



| | | | | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---------|---------|---------|---------|
| DATA5 | 0 | 0 | 0 | 0 | Bumper4 | Bumper3 | Bumper2 | Bumper1 |
| DATA6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | EMG |
| DATA7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | DIR1 | DIR0 |

| DIR1 | DIR0 | Direction of movement |
|------|------|-----------------------|
| 0 | 0 | Rotate Left, Stop |
| 0 | 1 | Advance |
| 1 | 0 | Reverse |
| 1 | 1 | Rotate Right |

<표 9-3> Error Code

| CODE | CONTENTS | CAUSE | MEASURES |
|------------|-------------------------|---|---|
| 0x30 ('0') | Normal state | | |
| 0x31 ('1') | Emergency Stop | 1) 비상정지 스위치를 눌렀을 때 | 비상정지 스위치 해제 |
| 0x32 ('2') | Motor hall sensor error | 1) Hall 소자 수신부 이상 2) 모터라인 단선 | 모터점검/모터라인 점검 |
| 0x33 ('3') | Encoder error | 1) 엔코더 라인 이상 2) 모터라인 단선 및 오배선 3) 구동장치 Gain 설정 오류 4) Power Module 파손 5) 엔코더 수신부 이상 | 엔코더 배선 점검 모터 라인 계통 이상 Gain Tuning |
| 0x34 ('4') | Detect Over Voltage | 1) 전원전압 정격 초과 2) Power Module 파손 3) 가감속 설정 불량 | 전원 전압 점검 구동장치 B/D 점검 Parameter 설정 변경 |
| 0x35 ('5') | Detect Under Voltage | 1) 전원전압 정격 이하 | 전원 전압 점검 |
| 0x36 ('6') | Detect Over Load | 1) 모터의 정격 토크가 구동장치의 최대 출력 초과 2) 토크 Limit 설정 이상 3) 동작속도/가감속 설정 불량 4) 동작영역에 장애물 | 모터의 정격토크 검사 토크 Limit 설정 변경 속도/가감속 설정 변경 장애물 제거 |
| 0x37 ('7') | Detect Over Speed | 1) 속도지령이 정격속도를 초과 | 구동장치의 Max 속도 설정 변경 |
| 0x38 ('8') | Detect Following Error | 1) Following Parameter 설정 오류 2) 구동장치 Gain 설정 오류 3) 엔코더/모터 라인 이상 | Parameter 설정 변경 엔코더/모터 라인 점검 |

9-4-2 Encoder Position Read

구동 보드의 Left motor Encoder, Right motor Encoder 위치정보를 알려줍니다. Encoder Data 는 좌, 우 모터 각각 10bytes로 할당되어 있습니다.



| | | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|----------------------------------|---|-----|-----------------------------------|-----|-----|
| Transmitter | STX | A | C | 0 | ETX | LRC | | |
| Receiver | STX | FLAG | Left Encoder position (10 Bytes) | | | Right Encoder position (10 Bytes) | ETX | LRC |

9-4-3 Coordinates Read

좌, 우 Encoder정보를 바탕으로 플랫폼의 현재 좌표정보를 알려줍니다. 전원 투입 시 초기 좌표는 $X = 0(\text{mm})$, $Y = 0(\text{mm})$, $\theta = 900(0.1^\circ)$ 입니다. X, Y, θ 각각 10bytes로 할당되어 있습니다.

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|--------------|--------------|---------------------|-----|-----|
| Transmitter | STX | A | C | 1 | ETX | LRC | |
| Receiver | STX | FLAG | X (10 Bytes) | Y (10 Bytes) | θ (10 Bytes) | ETX | LRC |

예) Coordinates $X = 56.6\text{mm}$, $Y = 198.4$, $\theta = 58.9^\circ$

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Transmitter | STX | A | C | 1 | ETX | LRC | | | | | | | | | |
| Receiver | STX | 0x30 | 0x20 | 0x35 | 0x36 | 0x2e | 0x36 | | |
| | | 0 | | | | | | | | 5 | 6 | . | 6 | | |
| | | | 0x20 | 0x20 | 0x20 | 0x20 | 0x20 | 0x20 | 0x31 | 0x39 | 0x38 | 0x2e | 0x34 | | |
| | | | | | | | | 1 | 9 | 8 | . | 4 | | | |
| | | | 0x20 | 0x35 | 0x38 | 0x39 | 0x2e | ETX | LRC |
| | | | | | | | | | | 5 | 8 | 9 | . | | |

9-4-4 Coordinates Change

플랫폼의 현재 좌표(X, Y, θ)를 변경합니다. 좌표 변경 명령은 Servo OFF에서만 변경이 가능합니다.

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|-----------|---|-----------|---|-----------------|-----|-----|
| Transmitter | STX | C | X | X (100um) | ; | Y (100um) | ; | θ (0.1°) | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | | | | |

9-4-5 Velocity Control (Speed Mode)

구동 보드 내부 속도 LOOP의 속도지령 명령입니다. 속도 LOOP의 속도지령 명령은 상위제어 기와의 통신 두절 시, 오 동작 방지를 위해 설정된 시간 내에 명령을 받지 못하면 좌, 우 모터 속도를 0(mm/sec)으로 보냅니다. 초기 설정 값은 2000msec입니다.

| | | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|---------------------------|---|----------------------------|-----|-----|
| Transmitter | STX | B | E | Left Wheel Speed (mm/sec) | ; | Right Wheel Speed (mm/sec) | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | | |

9-4-6 Velocity Control (Position Mode)

구동 보드 내부 위치 LOOP의 속도지령 명령입니다.



| | | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|---------------------------|---|----------------------------|-----|-----|
| Transmitter | STX | B | H | Left Wheel Speed (mm/sec) | ; | Right Wheel Speed (mm/sec) | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | | |

9-4-7 Error Reset

구동 보드에 발생한 모든 Error를 초기화 합니다.

| | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|-----|-----|
| Transmitter | STX | C | G | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | |

9-4-8 Servo ON/OFF

구동 보드의 좌, 우 Servo ON/OFF 명령입니다.

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|------------------------------|-------------------------------|-----|-----|
| Transmitter | STX | B | D | Left Servo (1 : ON, 0 : OFF) | Right Servo (1 : ON, 0 : OFF) | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | |

9-4-9 Control Mode Change

구동 보드의 위치제어 모드와 속도제어 모드 변환 명령입니다.

속도제어모드

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|-----|---|-----|-----|
| Transmitter | STX | C | Z | 1 | 1 | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | |

위치제어모드

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|-----|-----|---|-----|-----|
| Transmitter | STX | C | Z | 0 | 0 | ETX | LRC |
| Receiver | STX | FLAG | ETX | LRC | | | |

9-4-10 Version Read

구동 보드의 버전정보를 읽어오는 명령입니다.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----|----|---|----|-----|-----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|-----|-----|
| Transmitter | STX | V | E | R | ETX | LRC | | | | | | | | | | | | |
| Receiver | STX | D0 | ; | D1 | ; | D2 | ; | D3 | ; | D4 | ; | D5 | ; | D6 | ; | D7 | ETX | LRC |



| | |
|----|------------------------------------|
| D0 | 모듈종류 (1:Drive Module 2:PSV Module) |
| D1 | 년도 10 자리 |
| D2 | 년도 1 자리 |
| D3 | 월 10 자리 |
| D4 | 월 1 자리 |
| D5 | 날짜 10 자리 |
| D6 | 날짜 1 자리 |
| D7 | 버전 |