



## 경고

모든 설치 작업은 반드시 자격있는  
설치기사에 의해 수행되어야 하며  
관련 법규 및 규정을 준수하여야 합니다.





## Hi5a 제어기 기능설명서

Pick-it 응용





---

본 제품 설명서에서 제공되는 정보는 현대로보틱스의 자산입니다.  
현대로보틱스의 서면에 의한 동의 없이 전부 또는 일부를 무단 전재 및 재배포할 수 없으며,  
제 3 자에게 제공되거나 다른 목적에 사용할 수 없습니다.

본 설명서는 사전 예고 없이 변경될 수 있습니다.

Printed in Korea - 2023 년 6 월. 2 판  
Copyright © 2023 by Hyundai Robotics Co., Ltd



# 목 차

## 1. Pick-it 응용 시스템 개요

갈피가 정의되어 있지 않습니다.

다.

- 1.1. 기능 소개 ..... 1-2
  - 1.1.1. Pick-it 장비 구성 ..... 1-3
  - 1.1.2. Pick-it 소프트웨어 구성 ..... 1-3
- 1.2. 로봇과 연동 개요 ..... 1-4
  - 1.2.1. 로봇과 Pick-it 연동한 동작 개요 ..... 1-4
  - 1.2.2. 연동을 위한 필요 절차 ..... 1-4
  - 1.2.3. 공통 동작 흐름 ..... 1-5
  - 1.2.4. 통신 지원 ..... 1-6

## 2. 시스템 구성과 설정

오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.

- 2.1. 시스템 구성과 설정 ..... 2-2
  - 2.1.1. 장비 설치 개요 ..... 2-2
- 2.2. Pick-it 설치 ..... 2-3
  - 2.2.1. Pick-it 카메라와 서버 설치 ..... 2-3
  - 2.2.2. Pick-it 설정 ..... 2-4
- 2.3. 로봇 설치 ..... 2-5
  - 2.3.1. 로봇 설치 ..... 2-5
  - 2.3.2. 로봇 설치 자세 ..... 2-5
  - 2.3.3. 로봇 설정 ..... 2-5
- 2.4. 통신 시스템 설치 ..... 2-6
  - 2.4.1. 통신 시스템 설치 개요 ..... 2-6
  - 2.4.2. Pick-it 통신 포트 ..... 2-6
  - 2.4.3. 현대로봇 통신 포트 ..... 2-8
  - 2.4.4. UDP2TCP 변환기 ..... 2-10
  - 2.4.5. 이더넷 스위치 연결 ..... 2-10

## 3. 명령어와 변수

오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.

- 3.1. Pick-it 명령문 ..... 3-2
  - 3.1.1. PICKIT.CFG ..... 3-2
  - 3.1.2. PICKIT.CHK ..... 3-3
  - 3.1.3. PICKIT.LFO ..... 3-4
  - 3.1.4. PICKIT.NXT ..... 3-5
  - 3.1.5. PICKIT.ITS ..... 3-6
  - 3.1.6. PICKIT.FCP ..... 3-7
- 3.2. Pick-it 데이터 ..... 3-8
  - 3.2.1. PICKIT.STATUS ..... 3-8
  - 3.2.2. PICKIT.REMAIN ..... 3-9
  - 3.2.3. PICKIT.TYPE ..... 3-10

<b>4. Pick-it JOB 파일</b> .....	3-11
<b>4. Arc 용접기 설정</b> .....	3-1
4.1. 로봇과 Pick-it 인터페이스 절차.....	4-2
4.1.1. 인터페이스 개요.....	4-2
4.2. Calibration 설명.....	4-3
4.2.1. Calibration 절차.....	4-3
4.2.2. 카메라 장착 위치에 따른 교정 방법.....	4-3
4.2.3. 로봇 조작에 따른 교정 방법.....	4-6
4.2.4. 교정 시 유의점.....	4-6
4.3. 교정(Calibration) 예제.....	4-7
4.3.1. 수동 교정 (Manual Calibration).....	4-7
4.3.2. 자동 교정 (Automatic Calibration).....	4-9
4.4. Bin Picking 예제.....	4-11
4.4.1. 빈 피킹 절차.....	4-11
4.4.2. 빈 피킹 JOB 파일 예제.....	4-11
<b>5. 유의사항</b> .....	4-1
5.1. Pick-it 장비.....	5-2
5.1.1. 교정판(Calibration Plate) 장착.....	5-2
5.1.1. Pick-it 서버 재부팅.....	5-2
5.2. 현대로봇 설치.....	5-3
5.3. 시스템 연결.....	5-3
5.3.1. UDP2TCP 변환기.....	5-3
5.3.2. 이더넷 스위치.....	5-3
5.4. 작업물 좌표.....	5-4
5.5. JOB 파일 작성 유의사항.....	5-5
<b>6. 부록</b> .....	6-1
6.1. 수동 교정 JOB 파일.....	6-2
6.2. 자동 교정 JOB 파일.....	6-4
6.3. 빈 피킹 JOB 파일.....	6-6

## 그림 목차

그림 1-1 Pick-it 3D 카메라.....	1-2
그림 1-2 Pick-it 영상처리 장비.....	1-3
그림 1-3 로봇과 Pick-it 동작 흐름도.....	1-5
그림 1-4 현대로봇과 Pick-it 통신변환.....	1-6
그림 2-1 로봇과 Pick-it 연동 시스템 구성.....	2-2
그림 2-2 가시영역 (FOV).....	2-3
그림 2-3 로봇용 이더넷 포트 연결.....	2-6
그림 2-4 PC 용 이더넷 포트 연결.....	2-6
그림 2-5 Pick-it TCP 이용 이더넷 연결.....	2-7
그림 2-6 TP 이더넷 설정 화면.....	2-8
그림 2-7 UDP2TCP 변환기.....	2-10
그림 4-1 로봇과 Pick-it 인터페이스 절차.....	4-2
그림 4-2 지지대에 카메라 부착한 예시.....	4-4
그림 4-3 지지대에 카메라 부착한 경우 교정 시 자세 변경.....	4-4
그림 4-4 카메라를 로봇 플랜지에 장착한 경우 예시.....	4-5
그림 4-5 로봇 플랜지에 카메라 부착한 경우 교정 시 자세 변경.....	4-5
그림 4-6 수동교정 플로우 차트.....	4-7
그림 4-7 수동 교정 JOB 파일.....	4-8
그림 4-8 자동교정 플로우 차트.....	4-9
그림 4-9 자동 교정 JOB 파일.....	4-10
그림 4-10 빈 피킹 JOB 파일 (1).....	4-12
그림 4-11 빈 피킹 JOB 파일 (2).....	4-12
그림 4-12 빈 피킹 JOB 파일 (3).....	4-13
그림 4-13 빈 피킹 JOB 파일(4).....	4-13
그림 4-14 빈 피킹 JOB 파일 (5).....	4-14
그림 5-1 Pick-it 작업물 Z 축 방향.....	5-4
그림 5-2 툴 좌표계 Z 축 방향.....	5-4
그림 5-3 작업물 자세 변환 저장.....	5-5



## 매뉴얼 구성

---

이 매뉴얼은 총 5 개의 장과 부록으로 이루어져 있습니다.

1 장은 로봇과 Pick-it 장비를 이용한 응용 시스템의 구성에 대한 개요입니다. 이 장에서는 로봇과 Pick-it 의 응용 인터페이스를 연동하는 방법과 전체 동작 흐름에 대해서 간략하게 설명을 합니다.

2 장은 로봇과 Pick-it 을 사용하기 위한 절차와 설정방법을 설명을 합니다. 로봇과 Pick-it 을 이용하여 작업을 하기 위해서는 연동을 하기 이전에 각각의 시스템의 설정이 필요합니다. 이에 대한 구체적인 절차와 추가적인 설명을 담고 있습니다.

3 장은 Pick-it 인터페이스를 위한 HR-BASIC 명령문에 대해서 설명을 합니다. Pick-it 을 위한 전용 HR-BASIC 은 명령문과 변수로 구성되어 있으며 이에 대한 사용방법과 사용 예제를 제공합니다.

4 장은 로봇과 Pick-it 을 연동하여 교정(Calibration)과 파지 작업을 하는 방법을 설명하고 있습니다. 교정과 파지 작업을 하기 위한 로봇과 Pick-it 시스템 구성방법과 작업을 위한 JOB 파일 작성 방법에 대해서 구체적으로 설명을 하고 있습니다.

5 장은 현대로봇과 Pick-it 을 이용하여 시스템을 구성하고 작업을 할 때 사용자가 유의해야 할 점을 설명하고 추가적인 정보를 제공하고 있습니다.

부록은 현대로봇과 Pick-it 을 이용한 교정(Calibration)과 파지작업 JOB 예제를 담고 있습니다. 이를 응용하여 사용자가 다양한 용도에 맞는 JOB 파일을 작성할 수 있습니다.







HD

HYUNDAI  
ROBOTICS

1

Pick-it 응용  
시스템 개요



# 1. Pick-it 소개

## 1.1. 기능 소개

Pick-it 장비는 3D 영상처리를 이용하여 작업물을 파지할 수 있는 위치와 자세 정보 제공하는 로봇 응용장비입니다. Pick-it 은 3 차원 영상 카메라를 이용하여 작업물을 촬영하고 촬영된 영상을 영상처리 알고리즘을 이용하여 개별 작업물을 식별해내고 동시에 각 작업물의 3 차원 위치와 자세 정보를 계산해냅니다. Pick-it 은 계산된 작업물의 포즈 정보를 로봇으로 전달하고 로봇은 전달받은 작업물의 크기와 자세 정보를 바탕으로 작업물을 파지하고 옮기는 작업을 수행할 수 있습니다. 이외에도 Pick-it 을 이용하여 작업물을 적재, 정렬, 배치하는 등의 다양한 작업을 수행할 수 있습니다. 보다 자세한 Pick-it 응용 기능은 Pick-it 사의 웹페이지나 설명서를 참조하시기 바랍니다.



그림 1-1 Pick-it 3D 카메라

### 1.1.1. Pick-it 장비 구성

Pick-it 장비는 크게 3D 카메라, 영상처리 소프트웨어, 영상처리 SW 가 설치된 서버, 교정용 판(Calibration Plate), 그리고 액세서리들로 구성되어 있습니다. 자세한 제품군 구성, 장치와 사양에 대한 설명은 Pick-it 회사로 문의하시기 바랍니다.



그림 1-2 Pick-it 영상처리 장비

### 1.1.2. Pick-it 소프트웨어 구성

Pick-it 소프트웨어는 서버에 설치되어 있으며 크게 영상처리 부분과 크롬 사용자 인터페이스로 나누어 집니다. 영상 처리 부분은 사용자가 접근할 수 없는 내부 동작 프로세스이고 크롬 사용자 인터페이스 부분만 사용자가 접근이 가능합니다. 크롬 사용자 인터페이스를 통해서 카메라 영상 확인, 작업 환경 설정, 작업물 형태 설정 등을 할 수 있습니다.

## 1.2. 로봇과 연동 개요

### 1.2.1. 로봇과 Pick-it 연동한 동작 개요

로봇과 Pick-it 장비는 서로 연동되어 작업을 수행합니다. 이때 로봇과 Pick-it 장비 사이에는 원활한 작업을 위해서 기능적인 역할과 동작 순서를 정해 놓고 있습니다.

로봇은 Pick-it 과 연동할 때 작업을 수행하는 기능적인 면에서 마스터 (master) 역할을 하고 있습니다. Pick-it 장비는 기능적인 면에서 슬레이브 (slave) 역할을 하고 있으며 로봇의 명령에 대해서 수동적으로 반응합니다. 통신 측면에서 로봇은 원하는 기능이 있을 때마다 Pick-it 으로 명령을 보내는 클라이언트(client) 역할을 하고 있으며 Pick-it 은 로봇으로부터 오는 명령을 수신할 준비를 하고 있다가 명령을 수신하면 이를 처리하는 서버 (server) 역할을 하고 있습니다. 기능적인 역할 구분과 통신에서의 역할 구분은 서로 다를 수가 있으니 참고하시기 바랍니다.

Pick-it 은 로봇에서 명령 수신을 대기하다가 명령이 수신되면 이를 처리하고 결과를 로봇으로 송신합니다. 즉, Pick-it 은 사용자가 조작하는 로봇 제어 명령에 의해서만 반응하는 동작하며 로봇의 명령과 별도로 백그라운드에서 주기적으로 시스템 데이터나 명령을 주고 받지는 않습니다. 이러한 단순한 동작방식으로 인해서 사용자는 작업을 직관적으로 간단하게 설계할 수 있습니다.

### 1.2.2. 연동을 위한 필요 절차

로봇과 Pick-it 을 연동하여 작업을 하기 위해서는 크게 다음과 같은 절차를 따라야 합니다.

- 로봇과 Pick-it 장비 물리적 설치
- 로봇 제어 환경 설정
- Pick-it 제어 환경 설정
- 로봇과 Pick-it 사이의 이더넷 통신 연결(UDP2TCP 변환기 이용)
- Pick-it 교정(Calibration)
- Pick-it 연동된 로봇 동작 JOB 파일 작성
- 로봇과 Pick-it 연동된 작업 수행

본 설명서에서는 뒤의 각 장절에 상기 절차에 대한 자세한 설명을 담고 있습니다. (본 설명서는 현대로봇과 Pick-it 사이의 인터페이스에 중점을 둔 문서로 로봇과 Pick-it 설치에 대한 설명은 본 설명서에서는 다루지 않습니다. 로봇과 Pick-it 설치에 해당 설치 문서를 참고하시기 바랍니다.)

1.2.3. 공통 동작 흐름

그림 1-3 는 로봇과 Pick-it 사이의 역할과 동작 흐름을 설명하고 있습니다. 로봇과 Pick-it 사이의 모든 동작은 기본적으로 그림 1-3 에서 나타난 동작 흐름과 동일합니다. 그림에서 로봇과 Pick-it 사이의 세로선은 시간의 흐름을 나타내며 위에서 아래로 시간이 흘러가는 것을 의미합니다. 세로선이 2 개가 있는데 왼쪽은 로봇의 시간과 동작을 의미하며 오른쪽은 Pick-it 의 시간과 동작을 의미합니다. 2 개의 세로선 사이의 가로선은 로봇과 Pick-it 사이에서 주고 받는 명령과 데이터를 의미하고 화살표가 가리키는 방향으로 전달이 이루어 집니다.

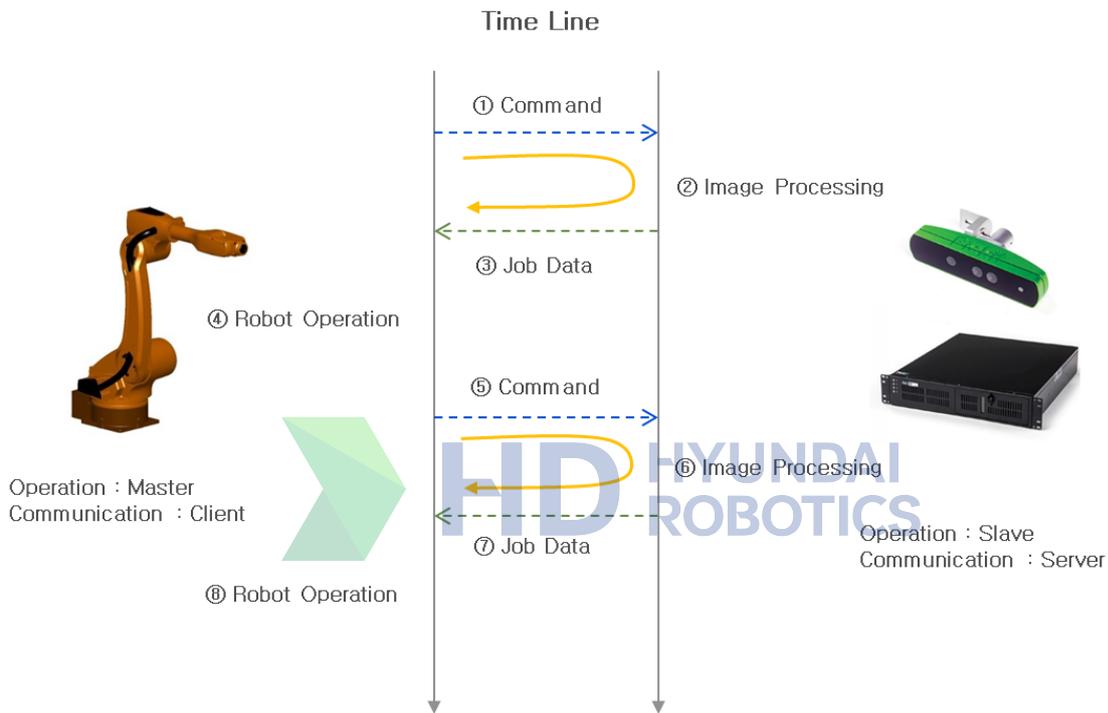


그림 1-3 로봇과 Pick-it 동작 흐름도

기본적인 로봇과 Pick-it 사이의 동작 순서는 다음과 같습니다.

- 작업이 없을 때는 로봇과 Pick-it 모두 대기 상태입니다.
- 작업이 발생하면 로봇은 Pick-it 으로 명령을 전송합니다.
- Pick-it 은 명령을 대기하고 있다가 로봇으로부터 명령을 수신 받으면 해당 명령을 처리합니다.
- 이 사이에 로봇은 Pick-it 으로부터 명령 처리 결과를 수신하도록 대기합니다.
- 로봇은 Pick-it 으로부터 처리결과를 수신 받으면 이때부터 작업을 수행합니다.
- 작업이 끝나면 로봇은 다시 Pick-it 으로 명령을 전송하고 상기 과정을 반복합니다.

로봇과 Pick-it 의 연동은 상기의 과정을 따르며 명령과 작업에 따라 주고 받는 명령과 데이터만 달라지고 흐름은 동일합니다. 실제 명령의 전송과 데이터 수신 과정에 대한 자세한 설명은 3 장과 4 장에서 다루고 있습니다.

### 1.2.4. 통신 지원

현재 Pick-it 장비는 이더넷 TCP 통신을 지원하고, Hi5a 제어기와 현대로봇은 이더넷 UDP 통신을 지원하고 있기 때문에 두 장비를 연동하기 위해서는 중간에 이를 변환해주는 별도의 통신 장비가 필요합니다. 즉, 두 장비가 지원하는 TCP와 UDP 통신 사이에서 TCP 데이터를 UDP 데이터로, UDP 데이터를 TCP 데이터로 변환하는 기능의 장비가 필요합니다.

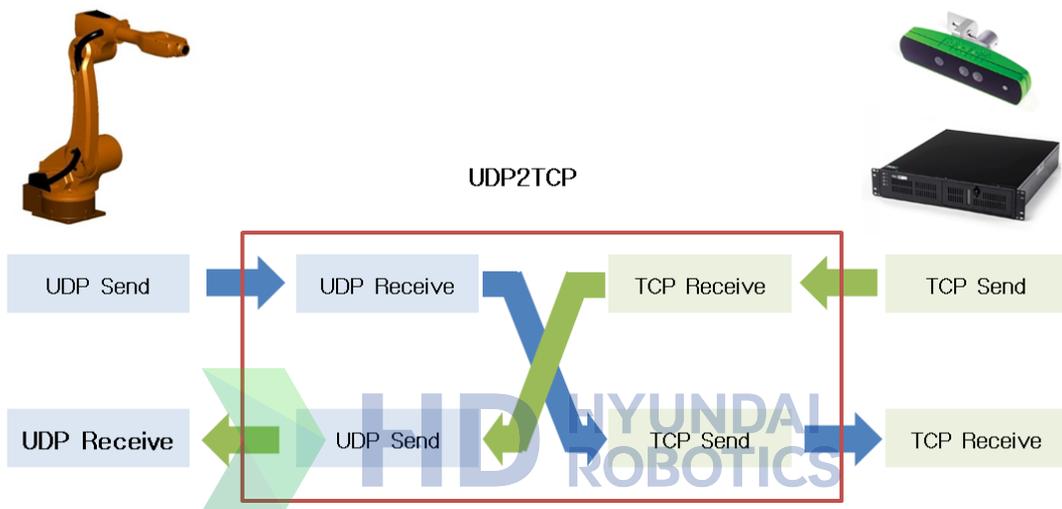


그림 1-4 현대로봇과 Pick-it 통신변환

두 장비 사이의 다른 통신 프로토콜 사용 문제를 해결하기 위해서 현대로보틱스에서는 UDP 를 TCP 로 변환하는 UDP2TCP 소프트웨어와 하드웨어를 제공하고 있습니다. 해당 장비는 현대 로봇과 Pick-it 사이의 통신 프로토콜 변환 기능을 수행하며 이를 통해서 두 장비가 이용하는 상이한 두 프로토콜간의 원활한 통신을 수행할 있도록 합니다.

현대로보틱스에서 제공하는 UDP2TCP 변환기는 범용 장비로 당사 로봇에서만 이용 가능한 전용 장비가 아니라 다른 통신 장비에도 이용이 가능합니다. 다만 UDP2TCP 본 기능은 로봇과 Pick-it 사이의 통신을 지원을 주목적으로 하고 있기 때문에 1kHz 이상의 주기로 통신을 주고 받는 경우에는 사용을 할 수가 없습니다. 만약 UDP 와 TCP 사이의 프로토콜 변환을 해주는 다른 범용 통신장비가 있다면 이를 이용해도 동작에는 영향이 없습니다. 자세한 사항은 2 장을 참고하시기 바랍니다.



HD HYUNDAI  
ROBOTICS

2

시스템 구성과  
설정



### 2.1. 시스템 구성과 설정

로봇과 Pick-it 을 이용한 작업을 수행하기 위해서는 먼저 로봇과 Pick-it 장비를 설치해야 합니다. 여기에는 로봇과 Pick-it 의 물리적인 설치와 통신 시스템 구성을 포함하고 있습니다. 본 설명서에서는 로봇과 Pick-it 사이의 인터페이스를 위한 통신 시스템 구성에 대한 설명을 중점적으로 다룹니다.

#### 2.1.1. 장비 설치 개요

기본적인 장비는 로봇, Pick-it 장비, Pick-it 설정을 위한 PC 입니다. 로봇과 Pick-it 은 명령과 데이터를 이더넷 통신을 통해서 주고 받습니다. 그러나 Hi5a 제어기는 UDP 프로토콜만 지원하며 Pick-it은 TCP 프로토콜만 지원합니다. 이를 해결하기 위해서 당사에서는 UDP2TCP 프로토콜 변환 SW 변환기를 제공합니다. 결과적으로 앞의 장비 모두를 연결하기 위해서는 로봇과 Pick-it 장비 외에도 UDP2TCP 변환기, 이더넷 스위치가 추가적으로 필요합니다. 그림 2-1에는 모든 장비를 이더넷 통신으로 연결했을 때의 구성을 나타내고 있습니다.

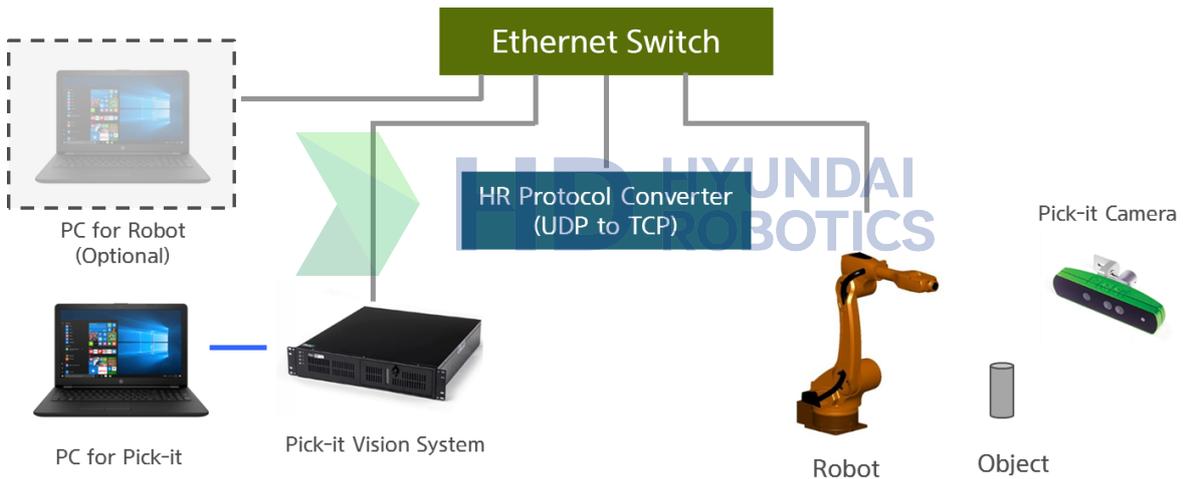


그림 2-1 로봇과 Pick-it 연동 시스템 구성

## 2.2. Pick-it 설치

### 2.2.1. Pick-it 카메라와 서버 설치

Pick-it 장비는 크게 3D 카메라와 알고리즘 처리 소프트웨어가 탑재된 서버로 구성되어 있습니다. 서버는 적절한 공간에 편의성을 고려해서 설치하시기 바랍니다. 그러나 카메라는 작업의 특성, 작업물의 크기와 종류, 작업 공간 등을 고려해서 설치해야 합니다.

카메라의 설치 형태는 크게 2 가지로 다음과 같이 구분할 수 있습니다.

- 별도의 마운트 구조물을 설치하고 마운트 구조물에 카메라를 설치
- 로봇의 팔에 카메라를 설치

카메라의 설치 위치와 방식에 따라 가시영역 (Field Of View)이 달라지고 Pick-it 의 동작여부가 결정될 수 있습니다. 카메라가 작업물에 가까울수록 영상이 선명한 이점이 있지만 3D 영상 데이터를 얻기 위해서는 카메라가 작업물에서 적절한 거리 이상 떨어져 있어야 합니다. 적정거리는 Pick-it 모델 별에 따라 다르고 작업물의 형태와 작업 공간에 영향을 받습니다. 따라서 카메라 설치 는 Pick-it 설치 설명서를 참고하시고 설치 전문가와 상담 후 진행하시기 바랍니다.

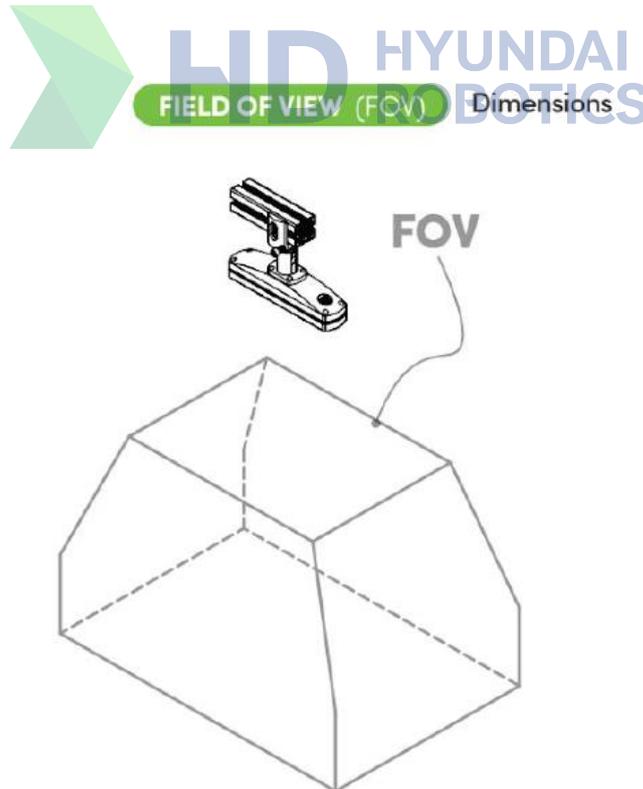


그림 2-2 가시영역 (FOV)

## 2.2.2. Pick-it 설정

Pick-it 을 이용해서 작업을 하기 위해서는 크롬 웹 브라우저를 이용해서 Pick-it 설정 화면으로 접속해야 합니다. 접속한 후에 먼저 할 일은 Region of Interest (ROI) 탭을 선택한 뒤에 카메라로 보이는 화면 부분 중에 작업물이 놓일 위치 영역을 설정하는 것입니다. FOV 와 ROI 의 차이점은 FOV 는 카메라로 보이는 전체 영역을 의미하고 ROI 는 FOV 중에서 영상처리를 할 부분만 따로 선택한 것입니다. 따라서 ROI 영역은 FOV 영역과 같거나 작을 수 밖에 없습니다.

Detection 과 Picking 에서 각각 검출 방식과 파지 방식에 대한 설정을 합니다. Detection 은 영상 처리에서 작업물 검출 방식에 관한 설정을 하는 탭이고 Picking 은 파지 방식을 설정하는 탭이며, Calibration 탭은 교정을 수행하는 부분입니다. 최종적으로 모든 설정을 완료한 다음 Configuration 탭에서 Setup file 과 Product file 로 저장하면 됩니다. (자세한 설정 방법은 Pick-it 설명서를 참고하시기 바랍니다.)



### 2.3. 로봇 설치

#### 2.3.1. 로봇 설치

현대 로봇의 설치는 당사의 전문가와 상의를 통하시기 바랍니다. Pick-it 장비를 이용하기 위해서 로봇 설치 시에 주의해야 할 별도의 사항은 없으며 기존에 설치한 로봇이 있는 경우에는 로봇을 이동할 필요 없이 그대로 이용하실 수도 있습니다. 시스템 구축에 대한 상담과 질문사항은 현대로보틱스로 연락을 주시기 바랍니다.

#### 2.3.2. 로봇 설치 자세

Pick-it 을 이용하기 위한 로봇의 설치 자세에는 제한이 없습니다. 그러나 본 설명서는 지상면에 정자세로 설치된 6 자유도 로봇을 기준으로 설명을 하고 있습니다. 다른 자세로 설치할 경우에는 설치 자세에 따른 로봇 좌표계, 베이스 좌표계의 방향을 주의해주시기 바랍니다. 로봇의 설치 자세에 대한 문의사항은 당사의 기술지원을 받으시기 바랍니다.

#### 2.3.3. 로봇 설정

Pick-it 인터페이스를 이용하기 위해서는 로봇 제어기에 Pick-it 인터페이스와 명령문 처리 기능이 추가된 소프트웨어가 설치되어 있어야 합니다. 특정 버전 이후의 제어기 소프트웨어 버전에서만 해당 기능을 지원하기 때문에 현재 설치되어 있는 제어기의 소프트웨어 버전을 확인하시기 바랍니다. TP와 제어기의 버전 업데이트를 원하시면 현대로보틱스로 문의하시기 바랍니다.

Pick-it 인터페이스를 지원하는 소프트웨어가 설치된 제어기는 다음과 같은 기능이 추가되어 있습니다.

- Pick-it 인터페이스 응용 로봇 명령문, 변수
- 로봇과 Pick-it 간의 내부 인터페이스 기능 처리

Pick-it 지원하는 소프트웨어가 설치되어 있어야 Pick-it 관련 명령문을 이용할 수 있고 로봇 언어 해석이 가능합니다. 만약 Pick-it 인터페이스를 지원하는 소프트웨어가 설치되지 않은 제어기는 Pick-it 명령문이 포함된 JOB 파일을 PC에서 제어기로 복사하려고 해도 오류가 발생하고 복사가 이루어지지 않습니다.

Pick-it 인터페이스 지원 소프트웨어가 설치된 로봇 제어기를 Pick-it 과 연동을 하기 위해서는 이더넷 케이블 연결과 이더넷 주소 설정 외에 다른 설정은 필요가 없고 TP 화면에서 별도의 설정 페이지를 제공하지 않습니다.

## 2.4. 통신 시스템 설치

### 2.4.1. 통신 시스템 설치 개요

로봇과 Pick-it 이 연동을 하기 위해서는 이더넷 통신 연결이 필요합니다. 이더넷 통신연결을 위해서 현대로봇 제어기는 이더넷 포트 1 개를 제공하고, Pick-it 은 이더넷 포트 2 개를 제공합니다. 로봇 제어기와 Pick-it 사이에서 프로토콜 변환을 위해서 UDP2TCP 변환 장비를 이용해야 합니다. 로봇, Pick-it, UDP2TCP 의 이더넷 전체 연결은 그림 2-1 에 나와 있습니다. 그림에서 로봇 제어기를 모니터링하고 SW 버전 업데이트와 JOB 파일을 다운로드 하기 위한 별도의 PC 가 있지만 이는 편의를 위한 선택사항으로 로봇과 Pick-it 인터페이스를 할 때는 없어도 무방합니다.

### 2.4.2. Pick-it 통신 포트

Pick-it 서버에는 2 개의 이더넷 포트가 존재합니다. 하나는 로봇 제어기와 연결을 하기 위한 것이고, 다른 하나는 Pick-it 서버 제어를 하기 위한 PC 와 연결을 하기 위한 것입니다. 포트 소켓을 잘 살펴보면 로봇과 PC 연결을 위한 안내표시가 있으니 잘 확인하고 로봇과 PC 를 연결하시기 바랍니다.

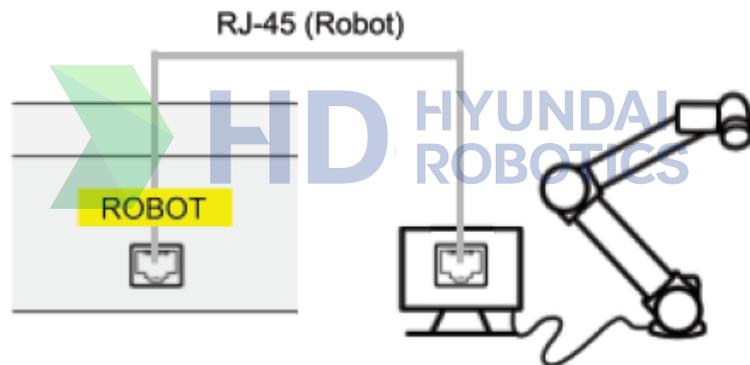


그림 2-3 로봇용 이더넷 포트 연결



그림 2-4 PC 용 이더넷 포트 연결

## 2. 시스템 구성과 설정

Pick-it 은 앞서 설명한대로 이더넷 포트를 2 개가 제공하고 있으며 TCP 통신이 가능한 로봇을 이용할 경우에는 별도의 이더넷 스위치나 라우터를 이용하지 않고도 PC 와 로봇을 직접 연결할 수 있습니다. TCP 프로토콜을 지원하는 로봇과 Pick-it 을 연결한 예시는 그림 2-5 에 나와 있습니다. PC 포트에는 이더넷 케이블을 이용해서 PC 와 직접 연결을 하고 로봇 포트도 이더넷 케이블을 이용해서 로봇 제어기와 직접 연결하면 됩니다. 연결은 Pick-it 제공하는 이더넷 케이블을 이용해도 되고 일반 이더넷 케이블을 이용해도 됩니다. 이렇게 TCP 통신을 이용하는 경우에는 전체 통신 시스템이 단순하게 구성됩니다.

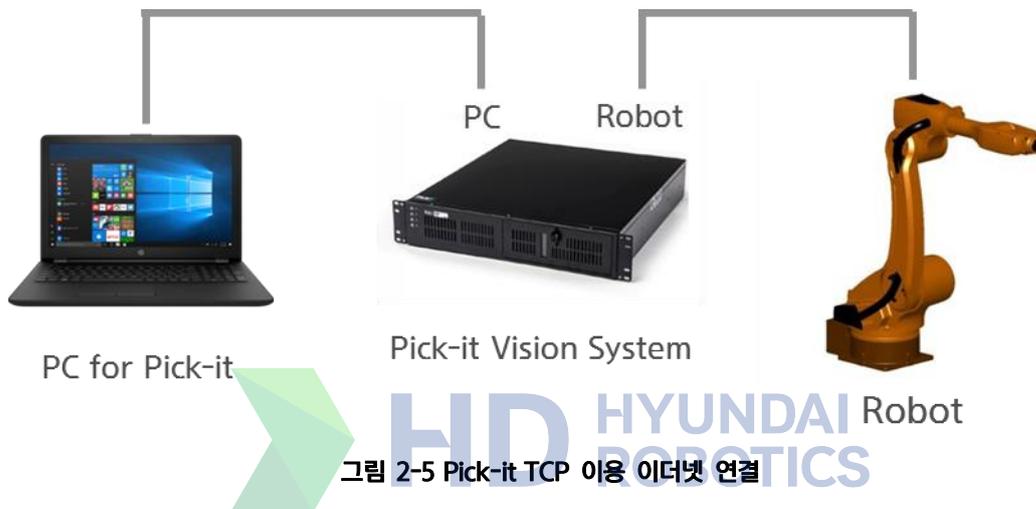


그림 2-5 Pick-it TCP 이용 이더넷 연결

현대로봇 Hi5a 제어기는 UDP 통신만 지원하기 때문에 앞에서 설명한 것과 같은 형태로 구성할 수 없습니다. 그래서 그림 2-1 과 같이 UDP2TCP 변환기와 함께 이더넷 스위치를 통해서 연결을 해야 합니다.

Pick-it 과 로봇이 통신을 하기 위해서는 이더넷 케이블 연결 후에 Pick-it 의 이더넷 IP 주소와 포트번호를 설정해줘야 합니다. 크롬화면에서 Pick-it 장비의 IP 주소와 포트번호를 설정할 수 있는데 표 2-1 에 나와 있는 값으로 설정하시면 됩니다. 이때 주의할 점은 이 주소와 번호는 로봇과 연동을 위한 이더넷 포트에 해당하는 것으로 PC 연동을 위한 포트와 혼동하지 마시기 바랍니다.

표 2-1 Pick-it IP 주소와 포트번호

Pick-it TCP IP 주소	192.168.1.12
Pick-it TCP 포트 번호	5001

### 2.4.3. 현대로봇 통신 포트

현대 로봇 Hi5a 제어기는 UDP 프로토콜 이더넷 통신만 지원하고 있습니다. 로봇 제어기와 이더넷 연결을 위해서 이더넷 케이블의 한쪽 커넥터를 로봇 제어기 이더넷 소켓에 연결하고 다른 커넥터를 이더넷 스위치의 이더넷 소켓에 연결하시면 됩니다.

이더넷 케이블을 연결한 후에 로봇이 이더넷 통신을 하기 위해서는 이더넷 IP 주소와 서브넷 마스크 등을 설정해 주어야 합니다. 제어기 자체의 이더넷 주소는 로봇을 설치한 후에 기본적으로 다음과 같이 설정되어 있습니다. TP의 이더넷 환경설정 화면은 그림 2-6 를 참고하시기 바라며 기본 설정으로 되돌리시려면 표 2-2 의 숫자와 같이 설정하시면 됩니다. 가급적 IP 주소, 서브넷 마스크, 게이트 웨이의 기본값을 변경하지 마시고 기본설정 그대로 이용하는 것을 권장합니다.

표 2-2 Hi5a 제어기 이더넷 설정

제어기 IP 주소	192.168.1.254 (기본 주소)
제어기 서브넷마스크	255.255.255.0
제어기 게이트웨이	192.168.1.1

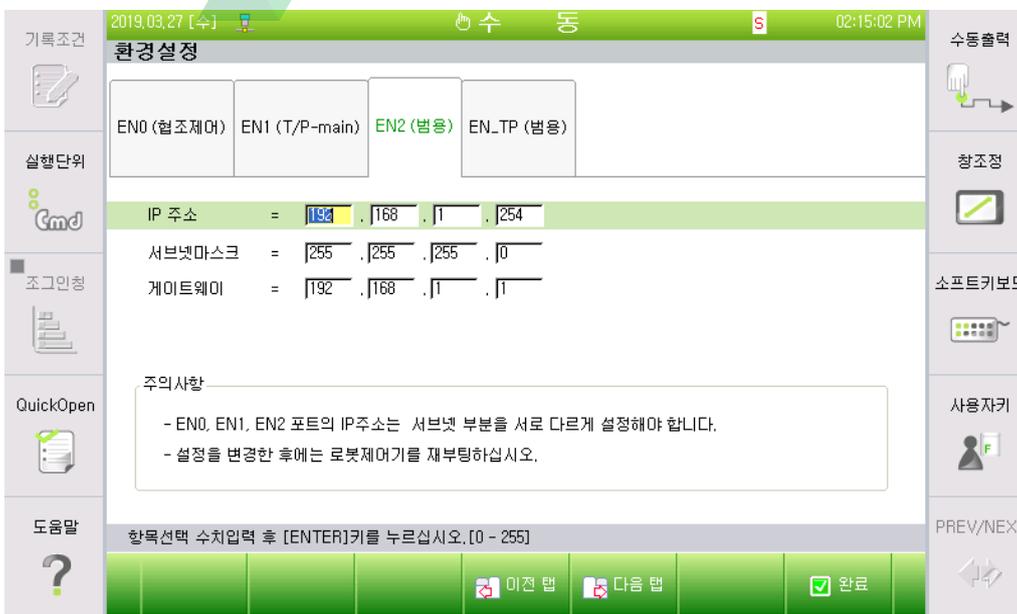


그림 2-6 TP 이더넷 설정 화면

제어기 자체의 이더넷 IP 주소는 [192.168.1.0] – [192.168.1.255] 사이에서 사용자가 자유롭게 변경이 가능합니다. 그러나 변경하고자 하는 IP 주소가 EN\_TP(범용) [192.168.1.25] (기본), UDP2TCP 변환기 [192.168.1.11], Pick-it [192.168.1.12] 에서 사용하는 주소와 중복되어서는 안 됩니다. 참고로 [192.168.XXX.XXX] IP 주소 대역은 특별한 주소 대역으로 내부 사설 IP 주소로 이용됩니다.

로봇이 Pick-it 과 연동해서 작업을 하기 위해서는 JOB 파일에서 이더넷 데이터가 Pick-it 으로 바로 가지 않고 UDP2TCP 변환기를 거쳐 가도록 수신부를 설정하는 이더넷 명령문에 UDP2TCP 변환기의 이더넷 IP 주소와 포트번호를 입력해야 합니다. 이렇게 하면 로봇 제어기는 UDP2TCP 변환기로 데이터를 보내게 되고, UDP2TCP 변환기는 이를 받아서 다시 Pick-it 으로 보냅니다. JOB 파일에서 설정해야 수신부(UDP2TCP 변환기)의 이더넷 IP 주소와 포트번호는 표 2-3 를 참고하시기 바랍니다.

UDP2TCP 변환기의 주소와 포트번호는 고정되어 있고 사용자가 설정을 변경할 수 없습니다. 로봇 제어기와 UDP2TCP 사이의 이더넷 IP 주소와 포트번호 설정은 4 장의 JOB 파일 예시에 더욱 자세한 설명이 있습니다.

**표 2-3 UDP2TCP 변환기 이더넷 IP 주소와 포트번호**

UDP2TCP IP 주소	192.168.1.11
UDP2TCP UDP 포트번호 (RPORT)	5001
제어기 UDP 포트번호 (LPORT)	5001

#### 2.4.4. UDP2TCP 변환기

앞서 언급한대로 현대로봇 Hi5a 제어기는 UDP 프로토콜을 지원하고 Pick-it 장비는 TCP 프로토콜을 지원합니다. 이를 해결하기 위해서 UDP2TCP 변환기를 이용해야 합니다. UDP2TCP 변환기의 기능은 UDP 통신 기능과 TCP 통신 기능 부분을 동시에 구현해서 “UDP 수신/TCP 송신”, “TCP 수신/UDP 송신”을 결합하는 것입니다.



그림 2-7 UDP2TCP 변환기

UDP2TCP는 1개의 이더넷 포트가 있으며 이를 이더넷 케이블로 이더넷 스위치에 연결하면 모든 작업이 완료됩니다. UDP2TCP 장비는 전원을 연결하면 부팅과 동시에 자동으로 동작을 시작하기 때문에 별도의 조작이 필요하지 않습니다. 현재 UDP2TCP 변환기에서 이용하는 IP 와 TCP 포트는 표 2-4 에 있는 값으로 고정되어 있습니다. 사용자는 UDP2TCP 변환기의 IP 주소나 포트 번호를 변경할 일이 없으며 고정되어 있는 IP 주소와 포트번호로 로봇 JOB 파일에서 데이터를 송수신하도록 작성하면 됩니다. UDP2TCP 변환기의 TCP 포트번호는 Pick-it 장비에 맞춰서 “5001”로 고정되어 있고, UDP 포트 번호도 “5001”로 고정되어 있습니다.

표 2-4 UDP2TCP 변환기 TCP 와 UDP 설정

UDP2TCP IP 주소 (고정)	192.168.1.11
TCP 포트 번호 (고정)	5001
UDP 포트 번호 (고정)	5001

즉, 로봇에서 UDP 로 데이터를 보낼 때 목적지의 주소는“192.168.1.11”로, 포트 번호는 “5001”로 설정해서 보내면 됩니다. 그리고 Pick-it 크롬 설정화면에서 로봇이 접속할 IP 주소는 “192.168.1.12”로 포트 번호는 “5001” 로 설정해 놓으시면 UDP2TCP 변환기가 로봇과 Pick-it 중간에서 데이터를 변환해서 로봇과 Pick-it 으로 전달합니다.

#### 2.4.5. 이더넷 스위치 연결

로봇 제어기, Pick-it, UDP2TCP 를 연결하기 위해서는 이더넷 스위치나 라우터가 필요합니다. 이더넷 스위치와 라우터에 대한 간략한 용어 정의는 표 2-5 와 같습니다.

표 2-5 이더넷 스위치와 라우터 정의

스위치	이더넷 장비를 연결해주는 장치로 보통 소규모 네트워크 내에 연결된 장비들 사이에서 데이터 송수신이 가능한 장비입니다.
라우터	스위치의 기능을 가지면서 동시에 외부 네트워크로 원거리 데이터 송수신이 가능한 장비입니다.

장비기술의 발달로 네트워크 장비 사이의 기능 경계가 모호지면서 용어가 혼용되어 장비의 정의가 명확하지는 않습니다. 주변에서 흔히 쓰는 공유기가 라우터의 기능과 유사하다고 생각하시면 되고, 스위치는 단독으로 쓰일 때는 외부망과의 연결이 없는 소규모 사설 네트워크를 구축하거나 라우터의 포트가 부족한 경우에 라우터에 연결하여 포트를 확장하는 용도로 이용된다고 생각하시면 됩니다. 보다 자세한 설명은 전문 네트워크 설명을 참조하시기 바랍니다.

로봇, Pick-it, UDP2TCP 변환기를 모두 다 이더넷 케이블로 스위치나 라우터의 소켓에 연결하면 통신이 가능합니다. 이때 주의할 점으로 스위치나 라우터를 이용할 때 외부 인터넷에는 연결을 하지 말고 로컬 네트워크로만 이용해야 합니다. 그리고 라우터의 포트 그림을 살펴보면 외부 네트워크 (인터넷)에 연결하기 위한 포트가 별도로 존재하는데 이 포트에는 로봇, Pick-it, UDP2TCP 변환기를 연결 하면 안 됩니다.

스위치에 로봇 제어기, Pick-it, UDP2TCP 를 연결하는 방법은 이더넷 스위치의 비어 있는 포트 중 아무 곳이나 순서에 상관없이 로봇 제어기, Pick-it, UDP2TCP 변환기와 이더넷 케이블로 연결해주고 전원을 인가해주면 바로 동작 됩니다. 그림 2-1 을 참고 하시기 바랍니다.





HRD

HYUNDAI  
ROBOTICS

3

명령어와 변수



### 3. 명령어와 변수

#### 3.1. Pick-it 명령문

현대로봇은 Pick-it 장비와 연동을 위한 전용 명령문과 변수를 제공하고 있습니다. 이 명령문과 변수를 이용하면 Pick-it 으로 명령을 보내 제어하거나 작업을 파지를 위한 포즈 정보를 얻을 수 있습니다. Pick-it 명령문과 변수는 기본적으로 멤버 함수와 멤버 변수의 형태 (PICKIT.OOO 형태)를 하고 있습니다. 본 장에서는 Pick-it 전용 명령문과 변수에 대한 설명과 사용 예시를 제공합니다.

##### 3.1.1. PICKIT.CFG

<b>설명</b>	설정을 위한 Setup 번호, Product 번호를 전송하는 명령문입니다. 이 명령문은 SETUP, PROD (Product)으로 된 2 개의 인자를 가지고 있습니다. Pick-it 은 Setup 번호, Product 번호에 해당되는 저장된 설정(Configure)을 불러오는 작업을 수행합니다. 설정하고자 하는 SETUP 번호, PROD 번호는 Pick-it 장비에서 사전에 설정 및 저장이 되어 있어야 합니다.		
<b>문법</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.CFG SETUP=&lt;Setup 번호&gt;,PROD=&lt;Product 번호&gt;</li> </ul>		
<b>파라미터</b>	Setup 번호	Pick-it 장비에 저장된 작업설정 번호	1~
	Product 번호	Pick-it 장비에 저장된 작업물 번호	1~
<b>사용 예</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.CFG SETUP=1, PROD=2</li> <li>(Pick-it 으로 Setup 번호 1, Product 번호 2 로 설정 명령)</li> </ul>		
<b>세부 설명</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.CFG 는 RC_PICKIT_CONFIGURE 에 대응하는 명령문 입니다.</li> <li>Pick-it 에서 작업을 하려면 다른 명령문보다 먼저 작업관련 설정, 작업물의 형태를 지정해줘야 합니다.</li> <li>SETUP 은 저장된 작업 설정 번호를 호출하는 값이고, PROD 는 저장된 작업물 번호를 호출하는 값입니다.</li> <li>해당 명령문을 Pick-it 에서 정상적으로 수신받아 처리하면 로봇으로 처리 결과를 전송합니다.</li> <li>Pick-it 에서 Configure 수신결과는 PICKIT.STATUS 에 저장됩니다.</li> <li>자세한 설명은 본 설명서 4 장과 Pick-it 설명서를 참조하시기 바랍니다.</li> </ul>		

#### 참고사항

- Pick-it 명령문을 입력하기 위해서는 명령문 JOB 편집창에서 『[F6]: 명령입력』 → 『[F3]: 기타』 → 『PREV/NEXT』로 이동→ 『PICKIT 명령문』에서 선택해야 합니다.

## 3.1.2. PICKIT.CHK

<b>설명</b>	Pick-it 의 현재 동작모드에 대한 정보를 요구하는 명령문입니다.		
<b>문법</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.CHK</li> </ul>		
<b>파라미터</b>	없음		
<b>사용 예</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.CHK</li> <li>(Pick-it 의 현재 모드 정보 요구)</li> </ul>		
<b>세부 설명</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICK.CHK 명령은 Pick-it 의 RC_PICKIT_CHECK_MODE 에 해당하는 명령문입니다.</li> <li>Pick-it 은 자신의 다음 중에서 해당하는 현재 모드를 전송합니다.</li> <li>Running mode : PICKIT_RUNNING_MODE 에 해당</li> <li>Idle mode : PICKIT_IDLE_MODE 에 해당</li> <li>Calibration mode : PICKIT_CALIBRATION_MODE 에 해당</li> </ul>		

 참고사항

- Pick-it 의 동작 상태는 Running mode, Idle mode, Calibration mode 로 나누어 집니다.
- Running mode 는 Pick-it 서버를 켜면 자동으로 진입하는 mode 로 로봇과 연속으로 명령과 데이터를 주고 받으면서 동작을 하는 모드입니다.
- Idle mode 는 Pick-it 사용자 프로그램에서 Running mode 를 벗어 났을 때의 모드입니다. 이 상황에서는 로봇 작업을 위한 동작을 수행하지 않습니다. Idle mode 에서 사용자는 Pick-it 장비를 설정하는 작업을 할 수 있습니다.
- Calibration mode 는 Idle mode 일 때 로봇이 Pick-it 으로 calibration 명령을 보내면 진입하는 모드입니다. Calibration mode 에서 Pick-it 은 다른 작업을 하지 않고 calibration 명령과 데이터를 수신 받아 처리를 합니다. 자세한 설명은 Pick-it 사용자 설명서를 참조하시기 바랍니다.

## 3.1.3. PICKIT.LFO

<b>설명</b>	Pick-it 장비에게 영상 촬영과 작업물 식별을 명령합니다.		
<b>문법</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.LFO P1</li> </ul>		
<b>파라미터</b>	P 번호	식별된 작업물의 포즈를 저장할 변수	P1 ~ P9999
<b>사용 예</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.LFO P1</li> <li>(영상에서 작업물을 식별하고 그 중 첫번째 작업물의 포즈를 P1 으로 저장)</li> </ul>		
<b>세부 설명</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.LFO 는 RC_PICKIT_LOOK_FOR_OBJECT 에 대응하는 명령문입니다.</li> <li>Pick-it 은 PICKIT.LFO 명령을 수신하면 카메라로 작업물 영상을 촬영하고 작업물을 식별하는 기능을 수행합니다.</li> <li>작업물 인식 처리 시간은 대략 2 초 이내입니다.</li> <li>식별된 작업물은 Pick-it 저장 메모리에 저장되며 이 중에서 첫 번째 작업물은 메모리에 저장하지 않고 PICKIT.LFO 명령문의 처리 결과와 함께 바로 로봇으로 전송합니다.</li> <li>전송된 포즈 값은 "P#"에 저장됩니다.</li> <li>#은 숫자로 사용자가 자유롭게 지정이 가능합니다.</li> <li>Pick-it 은 로봇 좌표계 또는 베이스 좌표계 기준으로 작업물의 위치와 포즈를 제공합니다.</li> <li>Pick-it 에서 제공하는 작업물의 자세의 좌표계 방향은 Pick-it 설정에 따라 정해집니다.</li> </ul>		

 **참고사항**

- Pick-it 장비는 카메라 촬영한 영상에서 하나의 작업물만 식별하는 것이 아니라 가능한 여러 개의 작업물을 식별하여 내부 메모리에 Queue 형식으로 저장해 놓습니다. 이는 “촬영->하나의 작업물 식별 -> 작업처리 -> 촬영 -> 하나의 작업물 식별-> 작업처리”의 형태로 작업 프로세스를 구성하면 작업물 식별에 많은 시간이 소요되기입니다. 한번의 촬영으로 최대한 여러 개의 작업물을 식별하면 “촬영 -> 여러 작업물 식별 -> 작업처리 -> 작업처리 -> 작업처리”의 형태로 작업물 식별 처리에 들어가는 시간을 줄일 수 있습니다. 자세한 기능은 Pick-it 설명서를 참조하시기 바랍니다.
- Pick-it 에서 계산한 작업물 자세의 기준 좌표계 방향은 작업물의 종류와 Pick-it 설정에 따라 달라집니다.
- 작업물 자세의 기준 좌표계 방향은 로봇 좌표계 또는 베이스 좌표계의 Z 축과 평행하게 설정하거나, 작업물의 표면에 수직이면서 지면에서 지상으로 뚫고 나오는 방향으로 설정할 수 있습니다.

## 3.1.4. PICKIT.NXT

<b>설명</b>	Pick-it 메모리에 저장되어 있는 식별된 작업물의 포즈를 전송하게 하는 명령문입니다.		
<b>문법</b>	• PICKIT.NXT P1		
<b>파라미터</b>	P 번호	식별된 작업물의 포즈를 저장할 변수	P1 ~ P9999
<b>사용 예</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PICKIT.NXT P1</li> <li>• (메모리에 저장된 작업물 중 다음 작업물의 포즈를 P1 으로 저장)</li> </ul>		
<b>세부 설명</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PICKIT.NXT 는 는 RC_PICKIT_NEXT_OBJECT 에 대응하는 명령문입니다.</li> <li>• Pick-it 은 PICKIT.NXT 명령을 수신하면 메모리에 저장되어 있는 작업물의 순대대로 하나씩 포즈 값을 전송합니다.</li> <li>• 전송된 포즈 값은 “P 번호” 에 저장됩니다.</li> <li>• P 번호는 사용자가 임의로 지정이 가능합니다.</li> </ul>		

 **참고사항**


- PICKIT.NXT 는 PICKIT.LFO 와 연관이 있는 명령문입니다. PICKIT.LFO 명령을 전송하면 Pick-it 은 영상에서 작업물을 식별하고 그 중 첫번째 작업물의 포즈를 전송합니다. 나머지 작업물들의 포즈는 메모리에 저장되고 PICKIT.NXT 명령을 수신하면 하나씩 작업물의 포즈 값을 전송합니다. 이 과정은 작업물이 0 개가 될 때까지 수행 가능합니다. 남은 작업물의 양은 PICKIT.REMAIN 으로 확인 가능합니다.

## 3.1.5. PICKIT.ITF

<b>설명</b>	Pick-it 통신 연동에 필요한 설정을 지정하는 명령문입니다.		
<b>문법</b>	• PICKIT.ITF ENET 번호,CNX=번호,WAIT=번호		
<b>파라미터</b>	ENET 번호	ENET 번호	1 ~ 3
	CNX 번호	로봇 포즈 주기적 전송 ON/OFF	1 (ON), 0 (OFF)
	WAIT	Pick-it 결과 대기 시간 (초)	0 ~ 20
<b>사용 예</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PICKIT.ITF ENET1,CNX=1,WAIT=3</li> <li>• (ENET1 사용, 포즈를 주기적으로 전송 ON, Pick-it 결과 대기 3 초 설정)</li> </ul>		
<b>세부 설명</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PICKIT.ITF 는 로봇 제어기 내부적으로 Pick-it 인터페이스를 위한 설정값을 입력하기 위한 명령문입니다.</li> <li>• ENET 번호는 사용할 ENET 번호를 지정하기 위한 것입니다.</li> <li>• CNX 는 로봇에서 Pick-it 으로 주기적으로 포즈정보를 보낼지 결정합니다.</li> <li>• CNX 를 0 으로 설정해도 Pick-it 과 연동작업은 가능합니다.</li> <li>• WAIT 은 Pick-it 으로 명령을 보내고 결과가 올 때까지 몇 초 동안의 대기시간을 허용할 것인지를 설정합니다.</li> <li>• 설정한 시간 이상 Pick-it 으로부터 반응이 없으면 해당 명령문의 처리는 실패로 간주 되고 PICKIT.STATUS 는 -1 이 됩니다.</li> </ul>		

 **참고사항**

- 로봇과 Pick-it 이 통신을 하기 위해서는 이더넷을 이용합니다. 로봇 제어기는 한번에 총 3 대의 장비와 동시에 이더넷 통신이 가능합니다. 이때 각 장비 별로 이더넷 연결을 ENET1, ENET2, ENET3 로 정하고 구분합니다.
- Pick-it 은 로봇의 포즈 추정을 위해서 주기적으로 로봇의 위치와 포즈 데이터를 수신받아야 합니다. CNX 는 로봇의 포즈 정보의 주기적 전송 시작과 중단을 명령합니다. CNX 를 1 로 설정되면 로봇 포즈를 주기적 전송을 시작하고 0 이 되면 중단합니다. JOB 파일의 모든 작업이 끝나면 끝부분에 CNX=0 으로 설정해서 반드시 로봇 포즈 전송을 중단하기 바랍니다.
- WAIT 은 Pick-it 의 처리 결과 대기 시간을 얼마나 할 것인지를 정하는 변수입니다. 대기 시간이 설정 값을 초과하면 Pick-it 으로부터 반응이 없는 것으로 판단하고 더 이상 로봇이 대기하지 않고 해당 명령어의 처리 결과를 실패로 판단합니다. PICKIT.STATUS 를 확인해서 -1 이 저장되어 있으면 실패한 것으로 판단하면 됩니다.
- 제어기 통신의 ENET 설정은 Hi5a 제어기 설명서의 이더넷 부분을 참고하시기 바랍니다.

## 3.1.6. PICKIT.FCP

<b>설명</b>	Pick-it 교정명령입니다.		
<b>문법</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.FCP</li> </ul>		
<b>파라미터</b>	없음		
<b>사용 예</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.FCP</li> <li>(영상에서 Calibration Plate 을 찾아 Calibration 을 수행하도록 명령 전송)</li> </ul>		
<b>세부 설명</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.FCP 는 RC_PICKIT_FIND_CALIB_PLATE 에 대응하는 명령문입니다.</li> <li>Pick-it 과 로봇 좌표계를 calibration 할 때 이용됩니다.</li> <li>Pick-it Calibration mode 에서 로봇을 움직인 후 Plate 이 보이는 조건에서 명령을 전송해야 합니다.</li> <li>총 5 회에 걸쳐 로봇 이동과 명령전송을 수행해야 교정이 완료됩니다.</li> </ul>		

 참고사항


- Pick-it 에서 로봇의 좌표계 기준으로 작업물의 포즈를 전송하기 위해서 교정(Calibration)이 필요합니다.
- PICKIT.FCP 는 Pick-it 에게 교정판(Calibration Plate)을 식별하고 이때의 로봇 포즈 값을 이용해서 로봇 좌표계와 Pick-it 좌표계를 동기하도록 명령을 내립니다.
- 총 5 회에 걸쳐서 Plate 을 검출하는 작업을 수행해야 교정 작업이 완료됩니다.
- 자세한 설명은 Pick-it 설명서를 참조하시기 바랍니다.

## 3.2. Pick-it 데이터

### 3.2.1. PICKIT.STATUS

<b>설명</b>	Pick-it Status 값이 저장되는 변수입니다.		
<b>문법</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.STATUS</li> </ul>		
<b>파라미터</b>	없음		
<b>사용 예</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IF PICKIT.STATUS=0 THEN 3 ELSE 99</li> <li>(PICKIT.STATUS 가 0 이면 3 행번호로 이동 아니면 99 행 번호로 이동)</li> <li>PRINT #0,PICKIT.STATUS</li> <li>(TP 창에 남아 있는 Pick-it 상태 값 출력)</li> </ul>		
<b>세부 설명</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.STATUS 는 PICKIT 명령문에 대한 처리 결과를 저장하는 변수</li> <li>변수를 따로 선언할 필요가 없는 내장 변수 형태임</li> <li>PICKIT.CFG, PICKIT.CHK, PICKIT.LFO, PICKIT.NXT, PICKIT.FCP, 에 대한 처리 결과 저장</li> <li>Pick-it 으로부터 WAIT 시간 동안 반응이 없으면 -1 이 저장됨</li> <li>결과값은 아래와 같은 정수 값으로 저장됨</li> <li>PICKIT_RUNNING_MODE : 0</li> <li>PICKIT_IDLE_MODE : 1</li> <li>PICKIT_CALIBRATION_MODE : 2</li> <li>PICKIT_FIND_CALIB_PLATE_OK : 10</li> <li>PICKIT_FIND_CALIB_PLATE_FAILED : 11</li> <li>PICKIT_OBJECT_FOUND : 20</li> <li>PICKIT_NO_OBJECTS : 21</li> <li>PICKIT_NO_IMAGE_CAPTURED : 22</li> <li>PICKIT_CONFIG_OK : 40</li> <li>PICKIT_CONFIG_FAILE : 41</li> </ul>		

#### 참고사항

- Pick-it 으로부터 명령문 처리에 대한 결과를 전달받게 되고 결과는 숫자로 저장됩니다.
- JOB 파일에서 각 결과 값을 변수로 선언해서 처리하면 편리합니다.
- Status 값에 대한 설명은 Pick-it 설명서를 참고 하시기 바랍니다.

### 3.2.2. PICKIT.REMAIN

설명	현재 남아 있는 메모리에 저장되어 있는 식별된 작업물의 개수가 저장되는 변수입니다.	
문법	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.REMAIN</li> </ul>	
파라미터	없음	
사용 예	<ul style="list-style-type: none"> <li>V1%=PICKIT.REMAIN :PICKIT.REMAIN 을 V1% 에 저장</li> <li>IF PICKIT.REMAIN &gt; 0 THEN 8 ELSE 99 : PICKIT.REMAIN 이 0 보다 크면 8 행번호로 이동 아니면 99 행번호로 이동</li> <li>PRINT #0,PICKIT.REMAIN : TP 창에 남아 있는 작업물 개수 출력</li> </ul>	
세부 설명	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.REMAIN 는 현재 남아 있는 작업물의 개수가 저장된 변수</li> <li>변수를 따로 선언할 필요가 없는 내장 변수 형태임</li> <li>PICKIT.LFO, PICKIT.NXT 명령문 처리 후 갱신됨</li> <li>PICKIT.REMAIN 개수 만큼의 작업물의 포즈 값도 저장되어 있음</li> </ul>	

 참고사항

- Pick-it 은 한번 촬영한 영상에서 하나의 작업물만 식별해내지 않고 식별 가능한 모든 작업물을 식별합니다.
- Pick-it 서버에 식별된 작업물 개수, 포즈 정보가 저장되어 있습니다.



## 3.2.3. PICKIT.TYPE

<b>설명</b>	식별된 작업물의 형태가 저장되는 변수입니다.	
<b>문법</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.TYPE</li> </ul>	
<b>파라미터</b>	없음	
<b>사용 예</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>V1%=PICKIT.TYPE</li> <li>(PICKIT.TYPE 를 V1% 에 저장)</li> <li>IF PICKIT.TYPE = 21 THEN 8 ELSE 99</li> <li>(PICKIT.TYPE 이 21 이면 8 행번호로 이동 아니면 99 행번호로 이동)</li> <li>PRINT #0,PICKIT.TYPE</li> <li>(TP 창에 작업물의 형태 출력)</li> </ul>	
<b>세부 설명</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICKIT.TYPE 는 포즈값을 전달받은 작업물의 형태가 저장됨</li> <li>변수를 별도로 선언할 필요가 없는 내장 변수 형태임</li> <li>PICKIT.LFO, PICKIT.NXT 명령문 처리 후 자동 갱신됨</li> <li>PICKIT.REMAIN 개수 만큼 Pick-it 서버에 작업물의 포즈 값도 저장되어 있음</li> <li>TYPE 이 가질 수 있는 값을 아래와 같습니다.</li> <li>정사각형 21</li> <li>직사각형 22</li> <li>원 23</li> <li>타원 24</li> <li>원통 32</li> <li>구 33</li> <li>포인트 클라우드 35</li> <li>Blob 50</li> </ul>	

 **참고사항**

- Pick-it 은 원통, 정육면체 등의 기본적인 형태만 아니라 복잡한 형태의 작업물도 인식이 가능합니다.
- 복잡한 형태의 작업물을 인식하는 방법은 Pick-it 설명서를 참고하시기 바랍니다.

## 3.2.4. PICKIT.DIM0 / DIM1 / DIM2

설명	식별된 작업물의 치수를 알려줍니다.	
문법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PICKIT.DIM0</li> <li>• PICKIT.DIM1</li> <li>• PICKIT.DIM2</li> </ul>	
파라미터	없음	
사용 예	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V1%=PICKIT.DIM0</li> <li>• (DIM0 를 V1% 에 저장)</li> <li>• IF PICKIT.DIM1 &gt; 100 THEN 8 ELSE 99</li> <li>• (PICKIT.DIM0 가 100 보다 크면 8 행번호로 이동 아니면 99 행번호로 이동)</li> <li>• PRINT #0,PICKIT.DIM0</li> <li>• (TP 창에 작업물의 DIM0 출력)</li> </ul>	
세부 설명	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PICKIT.TYPE 는 포즈값을 전달받은 작업물의 크기가 저장됨</li> <li>• 변수를 따로 선언할 필요가 없는 내장 변수 형태임</li> <li>• PICKIT.LFO, PICKIT.NXT 명령문 처리 후 갱신됨</li> <li>• 작업물의 형태에 따라서 DIM0, DIM1, DIM2 의 값의 존재여부와 의미하는 바가 달라짐</li> <li>• DIM0 : 길이 또는 지름 (단위: mm)</li> <li>• DIM1 : 너비 또는 지름 (단위: mm)</li> <li>• DIM2 : 높이 (단위: mm)</li> </ul>	

 참고사항

- DIM0, DIM1, DIM2 는 작업물의 종류에 따라 아래와 같이 정보의 종류가 달라집니다.
- 정사각형 작업물 : DIM0, DIM1 정사각형의 두 변의 길이  
사각형 작업물 : DIM0, DIM1 사각형의 두 변의 길이  
원형 작업물 : DIM0, DIM1 원의 지름  
타원 작업물 : DIM0, DIM1 타원의 길이와 너비  
원통 작업물 : DIM0, DIM1 길이, 지름  
구 작업물 : DIM0, DIM1 구의 지름  
포인트 클라우드 : DIM0, DIM1, DIM2 포인트 클라우드 처리된 박스의 길이, 너비, 높이  
Blob 작업물 : DIM0, DIM1, DIM2 Blob 처리된 박스의 길이, 너비, 높이
- 추가 및 변경되는 정보는 Pick-it 설명서 및 사이트를 참고하시기 바랍니다.





**HD** HYUNDAI  
ROBOTICS

4

Pick-it JOB 파일



### 4.1. 로봇과 Pick-it 인터페이스 절차

#### 4.1.1. 인터페이스 개요

로봇과 Pick-it 을 이용해서 시스템을 구축하고 작업을 수행하기 위한 절차는 그림 4-1 과 같습니다. 각 절차별로 수행해야 할 내용은 다음과 같습니다.

- (1) 로봇, Pick-it 시스템, 통신 장비를 설치하고 구성합니다. 로봇과 Pick-it 장비 구성은 각 설명서를 참조하시기 바라며 이더넷 통신 구성은 본 설명서 2 장을 참조하시기 바랍니다.
- (2) Pick-it 서버 장치에 크롬 웹브라우저로 접속해서 기본적인 설정을 해주어야 합니다.
- (3) 현대로봇은 TP 를 이용해서 사용자 환경, 제어 파라미터, 로봇 파라미터 페이지로 들어가서 좌표계와 이더넷 통신 등을 설정합니다.
- (4) Pick-it 응용 현대로봇 명령문을 사용하여 수행할 작업의 JOB 파일을 작성합니다. 수행할 JOB 파일은 교정(Calibration), 빈 피킹 등이 있습니다.
- (5) 로봇의 플랜지에 교정판(Calibration plate)을 부착하고 교정을 위한 JOB 파일을 이용해서 Pick-it 의 좌표계를 로봇의 좌표계에 교정시키는 작업을 수행합니다.
- (6) Pick-it 좌표계의 교정이 완료되고 나면 JOB 파일을 이용해서 로봇이 작업물을 피킹하도록 합니다.



그림 4-1 로봇과 Pick-it 인터페이스 절차

로봇을 이용한 작업을 하기 위해서는 교정을 먼저 수행해야 합니다. 그 이후에 로봇과 Pick-it 을 이용한 작업을 수행할 수 있습니다. 본 장에서는 로봇을 제어하고 Pick-it 으로 명령을 주는 JOB 파일을 작성하여 Pick-it 좌표계를 로봇 좌표계에 교정하는 방법을 먼저 설명합니다. 그리고 로봇에서 Pick-it 으로 명령과 데이터를 주고 받아서 Pick-it 으로부터 작업물의 포즈를 받아 picking 처리하는 JOB 파일을 작성하여 로봇을 이용하여 picking 작업을 하는 방법을 설명합니다.

## 4.2. Calibration 설명

### 4.2.1. Calibration 절차

Pick-it 장비를 이용하기 위해서는 Pick-it 의 좌표계를 로봇 좌표계 또는 베이스 좌표계에 맞추는 교정(Calibration)을 수행해야 합니다. Pick-it 카메라의 교정(Calibration)은 제품이 출하되기 이전에 수행되어 나오기 때문에 별도로 수행할 필요가 없습니다. (Pick-it 설명서 참조)

그러나 Pick-it 출하 시점에 Pick-it 에서 작업물 위치, 자세 계산 시에 이용하는 좌표계는 로봇 좌표계와는 교정되지 않았기 때문에 로봇과 Pick-it 장비를 물리적으로 설치하고 난 뒤에 Pick-it 좌표계를 로봇 좌표계에 맞춰 교정하는 작업을 수행해야 합니다.

Pick-it 에서는 이 과정을 위해서 사용자가 직접 Pick-it 설정화면에서 좌표계 값들을 입력하는 수작업 방식 대신에 교정판(Calibration Plate)을 이용해서 자동으로 교정하는 방법을 제공합니다. 자동 교정 방법은 교정판(Calibration Plate)을 여러 위치와 자세에서 카메라로 촬영을 하고 이때의 로봇 포즈정보를 이용하여 교정을 수행합니다.

### 4.2.2. 카메라 장착 위치에 따른 교정 방법

교정판(Calibration Plate)을 이용하는 방법은 Pick-it 카메라의 설치 방법에 따라서 2 가지가 있습니다. 카메라 설치 방법은 카메라를 로봇 팔에 부착하는 방식과 로봇이 아닌 고정된 지지대에 설치하는 방식이 있습니다.

먼저 카메라를 로봇 팔에 설치하는 방식은 교정판(Calibration Plate)을 바닥에 고정된 뒤에 5가지의 다른 위치와 자세로 로봇의 포즈를 움직인 뒤에 교정판(Calibration Plate)을 촬영해야 합니다. 카메라를 로봇이 아닌 고정된 지지대에 설치하는 경우에는 로봇 플랜지에 교정판을 설치하고 5 가지의 다른 위치와 자세로 로봇의 포즈를 취한 뒤에 교정판(Calibration Plate)을 촬영해야 합니다. 두 방법은 카메라를 설치하는 위치에서 차이가 날 뿐 다른 5 가지 위치와 자세로 촬영을 해서 교정을 수행한다는 점에서는 동일한 절차를 거칩니다.

그림 4-2 에는 로봇 외부의 고정된 지지대에 카메라를 설치하고 Pick-it 을 로봇에 교정하는 방법입니다. 그림에서 보듯이 카메라를 작업물이 잘 보이는 위치에 설치하고 교정판 은 로봇의 플랜지에 장착되어 있습니다. Pick-it 을 로봇 좌표계에 교정하기 위해서 그림 4-3 처럼 매번 다른 위치와 자세로 로봇을 움직인 다음에 로봇이 Pick-it 으로 PICKIT.FCP 명령을 보내는 과정을 총 5 번 수행해야 합니다. 로봇이 위치와 자세를 취할 때 주의할 점은 교정판의 네 모서리에 있는 표식 중 3 개 이상이 카메라 영상에 보여야 하는 것입니다. 자세한 교정 절차와 주의점은 Pick-it 설명서를 참조하시기 바랍니다.



그림 4-2 지지대에 카메라 부착한 예시

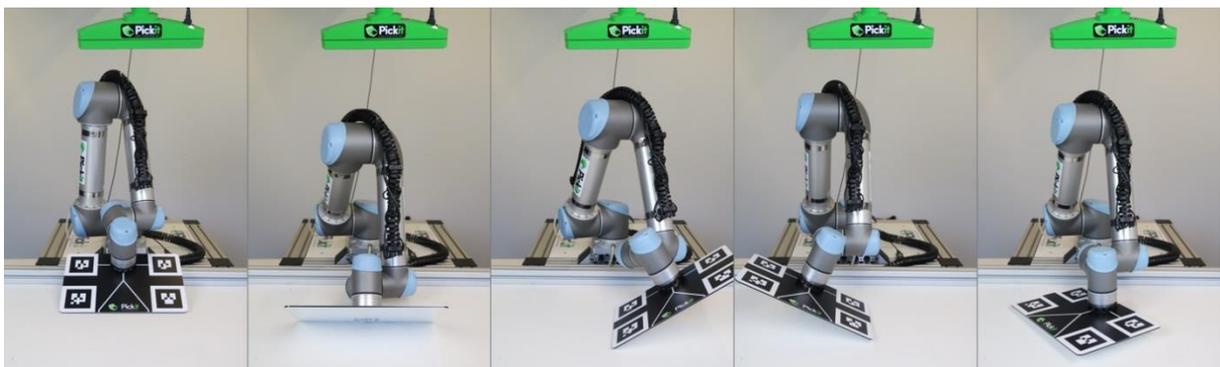


그림 4-3 지지대에 카메라 부착한 경우 교정 시 자세 변경

그림 4-4 처럼 카메라를 로봇 플랜지에 부착하는 경우에는 교정판(Calibration Plate)을 바닥에 고정시키고 카메라와 로봇의 위치와 자세를 변경하면서 교정 절차를 수행합니다. 이 경우에도 매번 다른 위치와 자세를 취하고 로봇이 Pick-it 으로 PICKIT.FCP 명령을 보내야 합니다. 이 때 주의할 점은 앞서와 동일하게 카메라 촬영 영역 안에 교정판의 네 모서리에 있는 표식 중 3 개 이상이 보여야 한다는 점입니다.



그림 4-4 카메라를 로봇 플랜지에 장착한 경우 예시

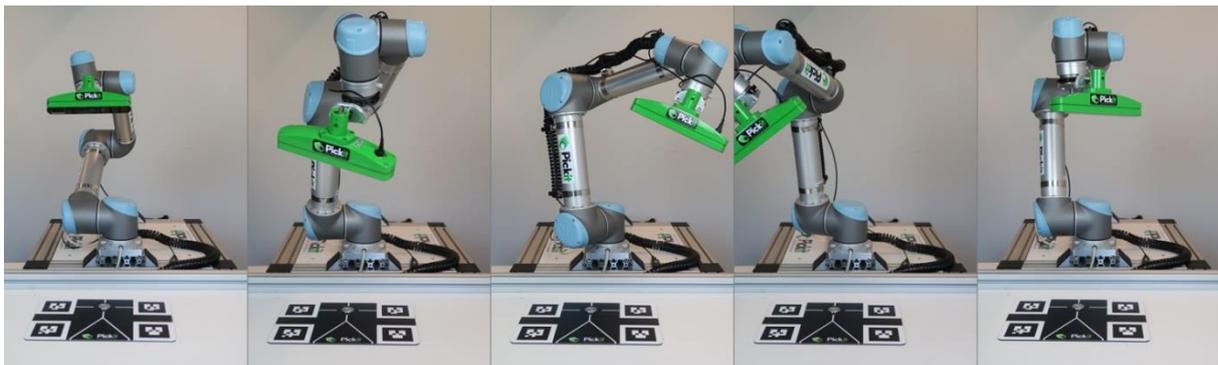


그림 4-5 로봇 플랜지에 카메라 부착한 경우 교정 시 자세 변경

### 4.2.3. 로봇 조작에 따른 교정 방법

앞서 설명한 것처럼 Pick-it 을 로봇 좌표계에 교정할 때 카메라의 장착 위치에 따른 2 가지 방법이 있다는 것을 설명하였습니다. 2 가지 방식은 카메라의 장착 위치에 따른 차이일 뿐 교정 과정은 완전히 동일합니다.

교정을 수행할 때 총 5 번의 다른 위치와 자세를 취하고 매번 PICKIT.FCP 명령을 보내야 합니다. 이때 로봇의 자세를 취하고 명령을 보내는 방법에 따라 2 가지의 방법이 교정방법이 존재합니다.

- (1) 수동으로 로봇 위치 변경 후 PICKIT.FCP 명령 수행
- (2) 사전에 5 개의 포즈변수 저장 후 JOB 파일에서 MOVE 와 PICKIT.FCP 반복 수행

(1)번 방법은 Pick-it 카메라 화면을 보면서 로봇의 위치와 자세를 적절히 조작한 후 JOB 에 있는 PICKIT.FCP 명령을 수동으로 수행하는 방법입니다. 로봇의 위치와 자세 조작을 한 후에 Pick-it 제어 화면을 보면서 상황에 따라 유연하게 교정을 할 수 있다는 장점이 있습니다. 교정을 한대의 로봇만 수행해야 하는 상황에서는 이 방법이 간편합니다.

(2)번 방법은 미리 5 개의 서로 다른 자세와 위치를 포즈변수에 저장한 다음, JOB 파일에서 MOVE 와 PICKIT.FCP 명령을 수행하는 것입니다. 사전에 미리 위치와 자세를 저장한 다음에 작업을 수행해야 하기 때문에, 잘못된 로봇 포즈로 인해서 교정이 안 되는 경우에는 로봇 포즈를 다시 저장하는 부분부터 시작해서 교정작업을 처음부터 다시 수행해야 한다는 단점이 있습니다. 하지만 로봇포즈와 교정 과정을 JOB 파일로 저장하기 때문에 동일한 로봇과 작업대 배치인 경우에는 JOB 파일 수정 없이 그대로 적용할 수 있다는 장점이 있습니다.

두 방식의 자세한 과정은 다음 JOB 예제에서 자세히 설명하도록 하겠습니다.

### 4.2.4. 교정 시 유의점

교정을 수행할 때 유의해야 할 점으로 반드시 툴 정보에서 툴 길이와 자세를 0 으로 해야 합니다. 즉, 툴이 없는 상태로 로봇 좌표를 설정해서 위치와 자세 정보를 Pick-it 으로 전송해야 합니다. 이전에 툴 좌표계 값을 설정해서 작업한 경우에는 이를 삭제하거나 값이 0 인 다른 툴로 변경해서 교정 작업을 수행하기 바랍니다. 툴 정보 설정은 교정이 완료된 후에 실제 로봇과 Pick-it 을 연동해서 작업하기 전에 하시기 바랍니다.

### 4.3. 교정(Calibration) 예제

본 교정 예제는 수동을 TP 를 조작하여 교정을 하는 수동 교정 방법과 사전에 5 가지 로봇 포즈 데이터를 저장하고 JOB 파일에서 이를 불러와서 교정하는 자동 교정 방법을 설명합니다.

#### 4.3.1. 수동 교정 (Manual Calibration)

수동 교정 방법은 Pick-it 제어 화면을 통해 교정판(Calibration Plate)이 보이는지 확인하면서 로봇의 위치와 포즈를 TP 로 조작한 다음에 PICKIT.FCP 명령을 보내는 방법입니다. 그림 4-6 는 수동 교정하는 방법을 플로우 차트로 나타낸 것입니다.

수동 교정을 간단히 설명하면 TP 로 로봇을 움직인 후에, 교정판(Calibration Plate)이 Pick-it 설정 화면에 보이는지 확인한 후, TP 에서 수동으로 JOB 파일에 PICKIT.FCP 명령문을 선택해서 보내는 것입니다. Pick-it 설정 화면에서 교정판(Calibration Plate)을 보면서 작업을 수행하기 때문에 처리 결과에 따라 유연하게 대응하면서 교정이 가능합니다.

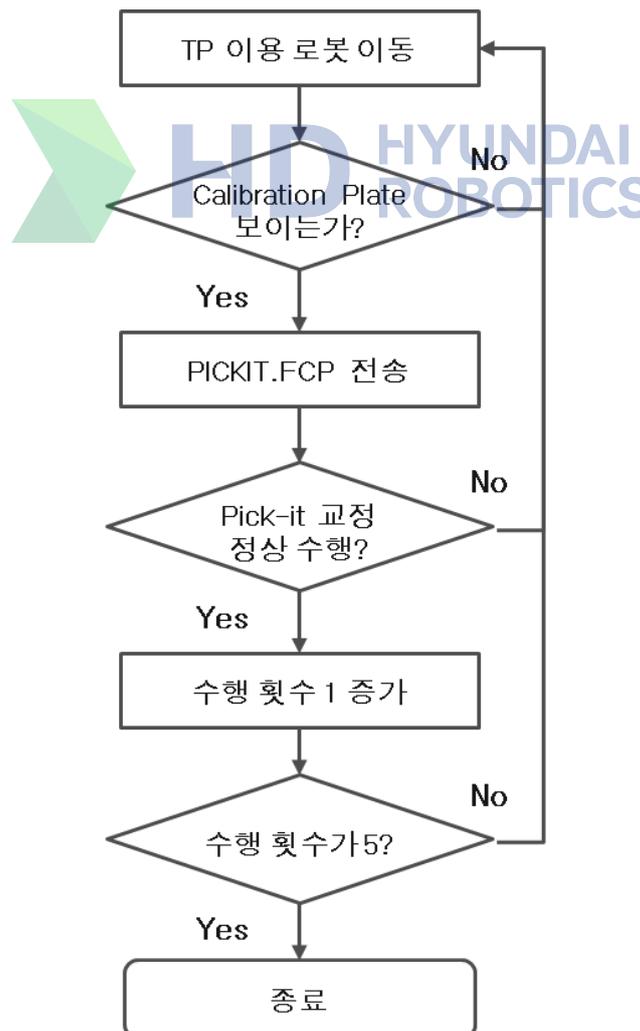


그림 4-6 수동교정 플로우 차트

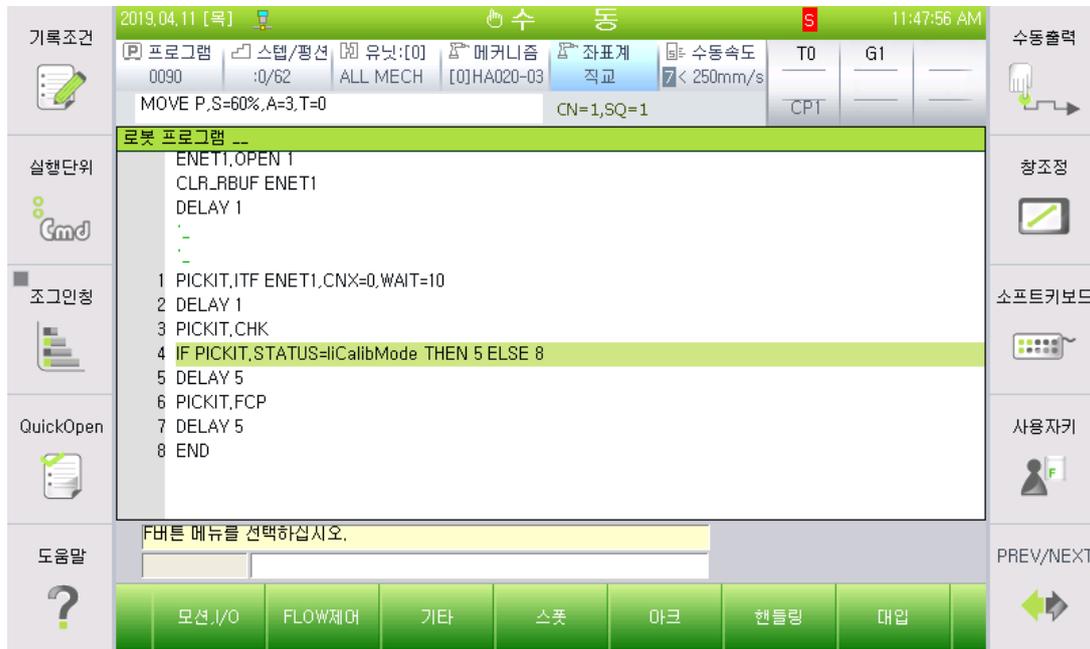


그림 4-7 수동 교정 JOB 파일

수동 교정하는 방법을 JOB 파일과 함께 설명을 하도록 하겠습니다. 이 방법은 반드시 로봇 제어기 동작을 수동 (Manual)으로 하고 수행해야 합니다. 실행단위는 Cmd로 설정하고 “STEP FWD”와 “STEP BWD” 키로 조작을 하시기 바랍니다.

- (1) Pick-it 설정화면에서 Run mode 를 중단시키고 Calibration 화면으로 이동합니다.
- (2) JOB 파일에서 설정에 필요한 유용한 변수들까지 Cmd 단위로 수행합니다. (자세한 변수 정의는 부록의 JOB 파일을 참고하시기 바랍니다.)
- (3) 이더넷 설정 명령문까지 Cmd 단위로 수행합니다.
- (4) 그림 4-7 의 1 행 명령문과 같이 PICKIT.ITF 인터페이스 설정까지 Cmd 단위로 수행을 합니다. 이때 CNX=0 으로 두어 주기적으로 로봇을 포즈를 Pick-it 으로 보내는 기능을 비활성화합니다.
- (5) 2 행에서 4 행까지 수행을 하고 5 행에 이르게 되면 JOB 파일 수행을 멈추고 TP 조그로 로봇을 움직여 위치와 자세를 변경합니다. 이때 Pick-it 설정 화면을 보면서 교정판(Calibration Plate)이 화면 안에 들어 온 상태에서 네 모서리의 표식 중 3 개 이상이 보이는지 확인합니다.
- (6) PICKIT.FCP 명령문으로 이동해서 Cmd 단위로 수행합니다. JOB 파일에 DELAY 명령문은 다음 명령문으로 이동하기 전에 Cmd 수행을 멈추기 위한 시간을 가지기 위해서 있습니다.
- (7) 전체 교정 과정이 완료될 때까지(5)와 (6)을 PICKIT.FCP 명령문으로 이동해서 Cmd 단위로 총 5 회 수행합니다.

### 4.3.2. 자동 교정 (Automatic Calibration)

자동 교정은 사전에 저장한 5 개의 다른 로봇 포즈와 PICKIT.FCP 를 JOB 파일에서 처리해서 JOB 파일 수행으로 처리하는 방식입니다. 수동교정 방식에 비해서 JOB 파일이 복잡해지고 사전에 로봇 포즈를 변수에 미리 저장해야 한다는 불편함이 있는 대신에 동일한 JOB 을 다음에 교정을 수행할 때 재활용하거나 동일한 환경의 여러 대의 로봇에 적용할 수 있다는 이점이 있습니다. 자동교정을 수행할 때 JOB 파일 수행은 자동, 1 사이클 수행으로 설정하시기 바랍니다.

자동교정 방법의 동작 플로우 차트는 그림 4-8 과 같습니다.

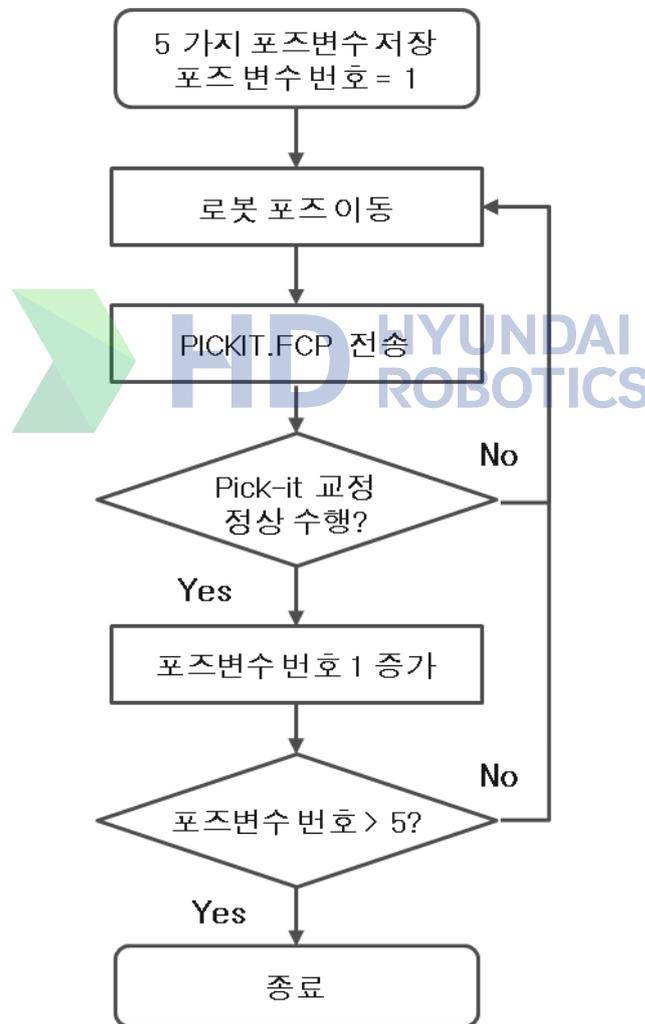


그림 4-8 자동교정 플로우 차트

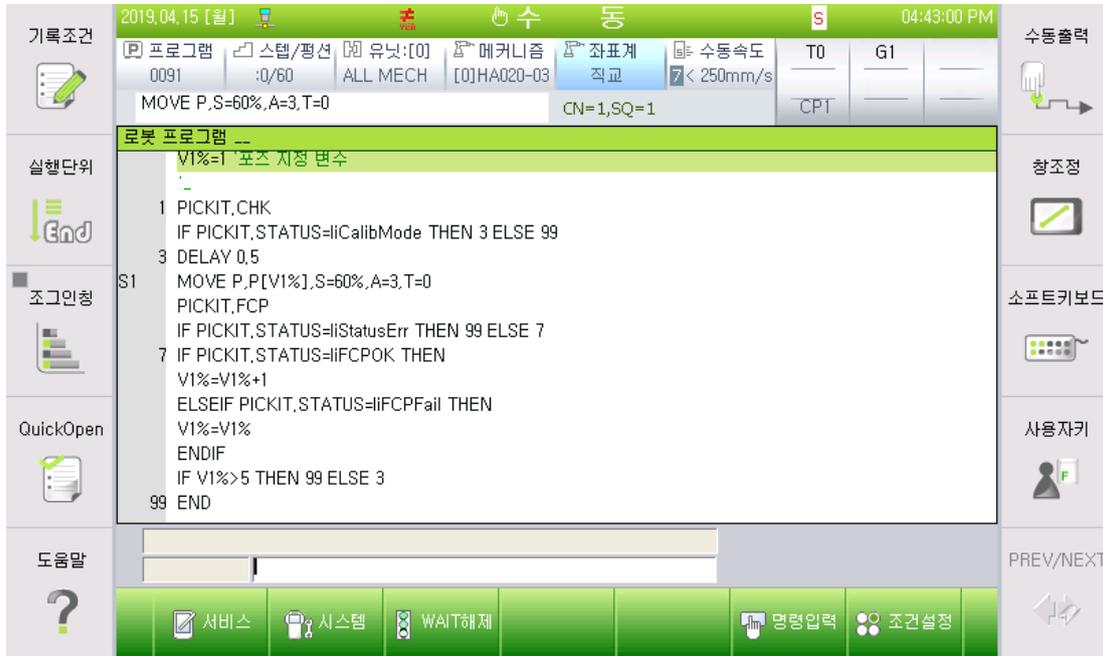


그림 4-9 자동 교정 JOB 파일

- (1) Pick-it 설정 화면을 보면서 TP로 로봇을 5가지의 다른 포즈를 취하도록 한 뒤에 5개의 포즈 변수에 저장해 둡니다.
- (2) Pick-it 설정화면에서 Run mode를 중단하고 Calibration 화면으로 이동합니다.
- (3) 자동 교정을 위한 JOB 파일을 수행합니다.
- (4) 포즈번호를 지정할 변수 값을 1로 설정합니다. (첫 번째 포즈변수를 지정하기 위함)
- (5) JOB 파일의 1행에서는 현재 Pick-it의 모드를 확합니다.
- (6) 만약 Pick-it 모드가 교정 모드가 아니면 JOB 파일 수행을 종료합니다.
- (7) 로봇은 미리 입력된 포즈변수 중 포즈번호 지정변수에 해당하는 포즈변수의 위치와 자세로 이동을 합니다.
- (8) 로봇이 포즈 변수의 위치로 이동한 뒤에 PICKIT.FCP 명령문을 수행합니다.
- (9) Pick-it은 PICKIT.FCP 명령을 받고 이를 처리한 결과를 로봇으로 보냅니다.
- (10) 만약 Pick-it의 반응이 없으면 PICKIT.STATUS에는 에러 값(-1)이 들어갑니다. 이때 로봇은 JOB 파일 수행을 종료합니다.
- (11) Pick-it이 정상적으로 교정을 성공하면 포즈번호 지정변수를 1 증가시키고 실패하면 포즈번호 지정변수를 증가시키지 않고 그대로 둡니다.
- (12) 포즈번호 지정변수가 5 이하이면 (7)로 이동해서 계속 교정 작업을 수행하고 5 초과이면 교정이 완료된 것이므로 교정 작업을 완료합니다.

## 4.4. Bin Picking 예제

이번 장에서는 Pick-it 과 로봇을 연동해서 작업물을 파지하는 JOB 파일 과정을 설명합니다.

### 4.4.1. 빈 피킹 절차

Pick-it 을 이용한 빈 피킹 작업에서 로봇이 수행해야 할 세부적인 절차는 다음과 같습니다.

- (1) 로봇 이더넷 인터페이스, Pick-it 인터페이스 설정
- (2) 카메라 영상에서 작업물 식별
- (3) 작업물 포즈정보 얻기
- (4) 작업물 포즈로 로봇 이동 후 파지
- (5) 남은 작업물 확인 후 파지 동작 계속 수행

로봇과 Pick-it 은 이더넷으로 통신을 하기 JOB 파일에서 목적지 IP 주소, 포트 번호를 설정해주어야 합니다. 그리고 Pick-it 과 연동을 위한 로봇의 인터페이스도 설정을 해주어야 합니다. Pick-it 과 연동을 위한 설정은 PICKIT.ITF 명령문을 이용합니다. PICKIT.ITF 는 로봇과 Pick-it 에서 이용할 이더넷 번호를 지정하고 주기적으로 로봇의 포즈 정보를 보낼지 여부와 Pick-it 의 처리결과를 받는데 몇 초까지 대기할 허용할 것인가를 지정합니다. 이때 로봇의 포즈를 주기적으로 보내지 않도록 설정해도 Pick-it 과 연동 동작은 가능하지만 최적의 성능을 위해서는 주기적으로 로봇 포즈를 보내도록 설정해 주시기 바랍니다.

다음 과정은 Pick-it 에게 작업물을 식별하라는 명령을 보내고 그 결과로 작업물의 포즈를 전달받습니다. 로봇은 전달 받은 작업물의 포즈 정보를 따라서 이동 및 작업을 수행하고 남은 작업물이 있는지 확인 후 파지 작업을 계속해서 수행합니다.

남은 파지 작업물을 확인하기 위해서 PICKIT.LFO 를 이용해도 되지만 이는 처리하는데 시간이 걸리기 때문에 PICK.NXT 명령문을 이용해서 Pick-it 버퍼에 저장되어 있는 작업물의 포즈를 가져오는 것이 효율적입니다. 이때 주의할 점으로 로봇이 파지할 때 다른 작업물의 위치가 이동하게 되면 Pick-it 버퍼에 저장되어 있는 남은 작업물의 포즈와 달라지기 때문에 제대로 파지를 할 수 없게 됩니다. 이런 경우에는 PICKIT.LFO 를 새로 수행해야 합니다.

### 4.4.2. 빈 피킹 JOB 파일 예제

빈 피킹을 수행하는 JOB 파일은 크게 4 부분으로 나누어 집니다.

- (1) 로봇 이더넷 인터페이스, Pick-it 인터페이스 설정
- (2) PICKIT.LFO 명령문 수행 및 로봇 파지
- (3) PICKIT.NXT 명령문 수행 및 로봇 파지
- (4) 작업 및 인터페이스 종료

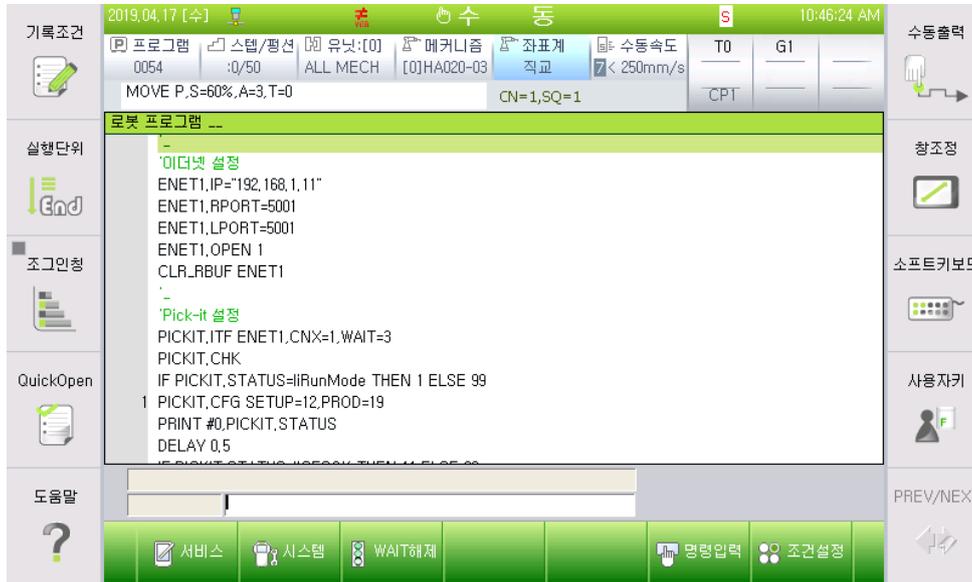


그림 4-10 빈 피킹 JOB 파일 (1)

JOB 파일에서 가장 먼저 하는 일은 로봇 제어기의 이더넷을 설정하는 것입니다. 로봇에서 데이터와 명령문을 내보낼 이더넷 주소는 UDP2TCP 변환기의 IP 주소로 “192.168.1.11” 입니다. 포트 번호는 UDP2TCP 변환기의 것으로 “5001”로 설정하고, 로봇 제어기의 것으로 “5001”로 설정합니다. 설정 후 ENET1.OPEN 명령문을 이용해서 이더넷을 사용할 수 있도록 열어 놓습니다.



그림 4-11 빈 피킹 JOB 파일 (2)

로봇 제어기의 이더넷을 설정하고 나서 Pick-it 인터페이스를 설정합니다. 예제에서는 ENET1을 이용하고, CNX 를 1로 설정하여 로봇 제어기에서 내부적으로 데이터를 Pick-it으로 보내도록 하고, Pick-it 처리결과 대기시간을 3초로 설정하였습니다. Pick-it 설정화면에서 미리 저장해둔 setup 파일 12 번을 불러 오도록 하고, 작업물의 종류는 19로 선택하였습니다. 위의 과정이 정상적으로 수행되면 Pick-it 으로부터 iiCFGOK (=40) 결과가 전달되고 PICKIT.STATUS에 저장됩니다.

## 4. Pick-it JOB 파일

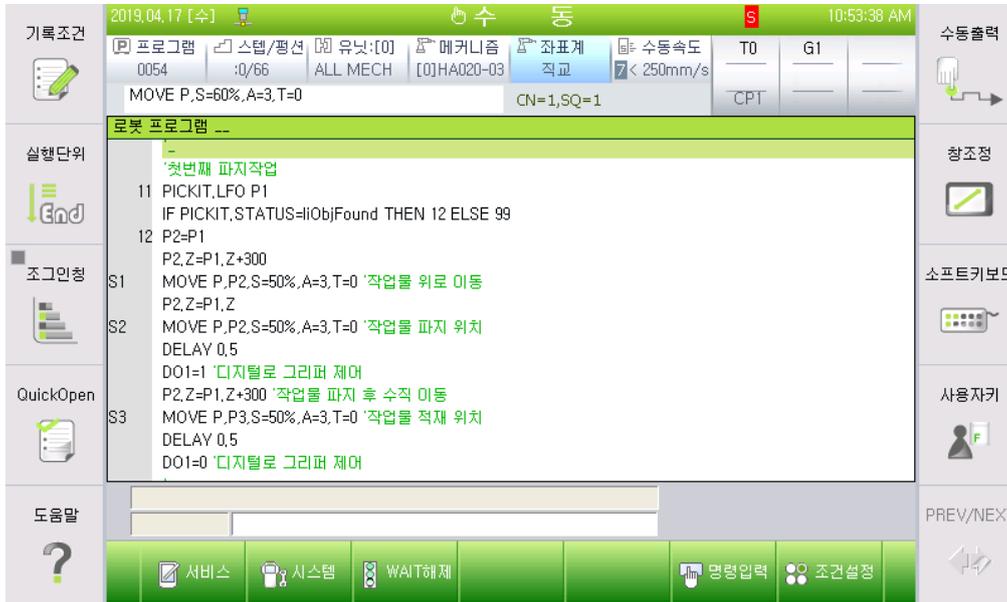


그림 4-12 빈 피킹 JOB 파일 (3)

로봇 제어기와 Pick-it의 설정이 모두 완료되고 나면 Pick-it으로 PICKIT.LFO 명령문을 보내 작업물을 식별하도록 명령을 내립니다. 만약 Pick-it이 작업물을 식별하면 P1에 식별된 작업물의 포즈가 저장되고 STATUS에 liObjFound (=20) 결과가 저장됩니다. P1에는 작업물의 포즈가 저장되고 로봇은 P1 포즈의 위치 위로 이동한 뒤에 아래로 수직 이동합니다. 그리고 나서 그리퍼를 제어하여 작업물을 파지하고 적재 위치인 P3로 이동한 뒤에 파지를 해제합니다. 이때 P3 포즈변수는 사전에 값을 미리 설정해 두어야 합니다.

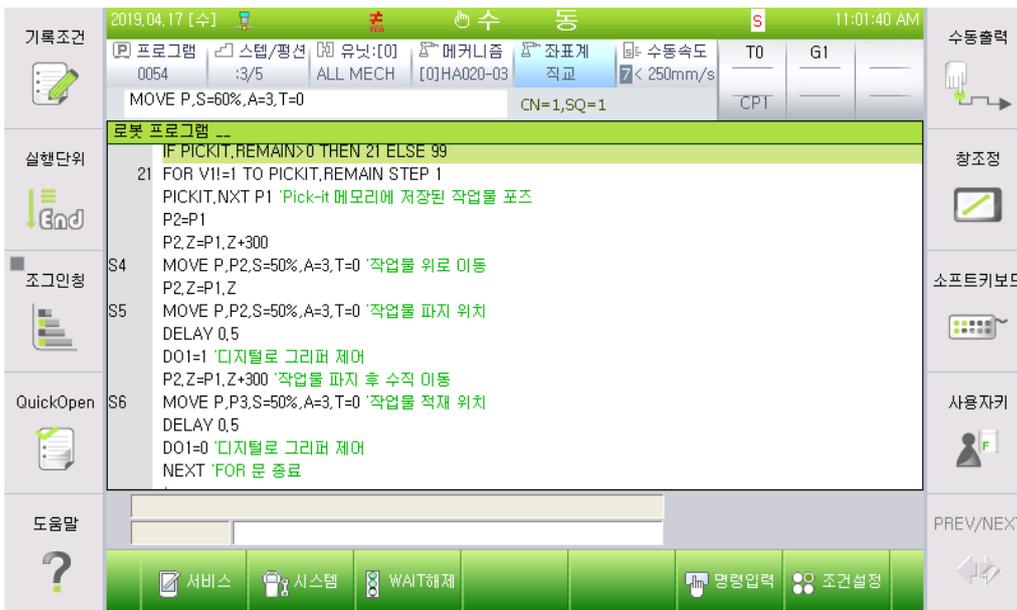


그림 4-13 빈 피킹 JOB 파일(4)

Pick-it은 PICKIT.LFO 명령문을 전달받으면 카메라로 영상을 촬영하고 작업물을 식별합니다. 이때 작업물을 하나만 식별하는 것이 아니라 가능한 모든 작업물을 식별을 하고 각 작업물의 포즈를 메모리에 저장을 해둡니다. 로봇에서 다수의 작업물 파지 작업을 할 때 PICKIT.LFO 명령을 보내서 하나의 작업물의 포즈를 받고 이를 처리한

뒤에 PICKIT.LFO 명령을 보내서 다음 작업물의 포즈를 받아서 처리할 수도 있지만 이렇게 처리할 경우에는 영상처리에 시간 소모가 많이 되는 문제점이 있습니다. 그래서 PICKIT.LFO 명령문을 연속해서 이용하는 방법 대신에 PICKIT.LFO 를 한번 보내고 그 이후에 남은 작업물은 PICKIT.NXT 명령문을 이용해서 Pick-it 메모리에 저장되어 있는 작업물의 포즈를 전달받는 것이 효율적입니다.

위 JOB 파일 예제에서는 PICKIT.LFO 명령문 처리 후에 메모리에 남아 있는 작업물 포즈의 개수를 확인하고 그 개수만큼 PICKIT.NXT 명령문을 이용해서 작업물의 포즈를 받아와서 파지하는 작업을 수행합니다. PICKIT.LFO 명령문을 처리할 때와 동일하며, 단지 PICKIT.NXT 와 FOR NEXT 명령문을 이용한다는 점만 다릅니다.

이때 주의할 점으로는 파지작업을 할 때 남은 작업물의 위치와 자세가 변경되면 실제 잔여 작업물의 위치와 자세가 Pick-it 메모리에 남아 있는 작업물의 위치와 자세 정보와 달라지기 때문에 PICKIT.NXT 명령 대신 PICKIT.LFO 명령을 이용해서 새롭게 작업물을 인식하는 과정을 수행해야 합니다.

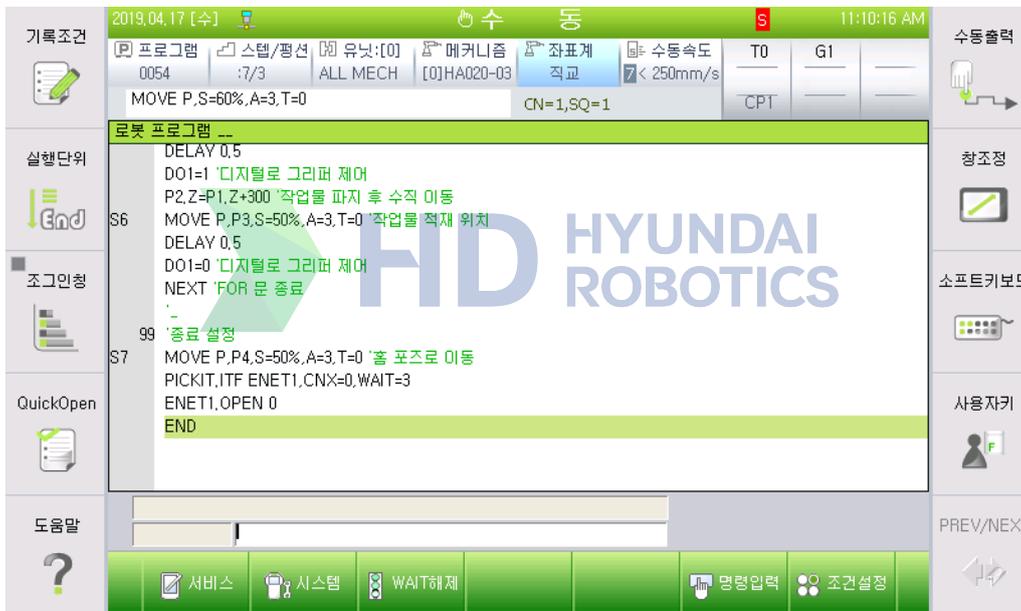


그림 4-14 빈 피킹 JOB 파일 (5)

작업물의 파지와 적재 작업을 모두 마치면 로봇을 홈 포즈로 안전하게 이동시키고 “CNX=0” 으로 설정 하여 로봇 제어기에서 내부적으로 Pick-it 으로 보내는 주기적 데이터 전송을 중단시킵니다. 그리고 이더넷 연결을 해제합니다.



HD

HYUNDAI  
ROBOTICS

5

유의사항



### 5.1. Pick-it 장비

#### 5.1.1. 교정판(Calibration Plate) 장착

Pick-it 에서 제공하는 교정판(Calibration Plate)에는 로봇 플랜지에 장착하기 위한 나사 구멍이 있습니다. 여러 로봇과의 호환을 위해서 여러 개의 나사 구멍이 있으나 현대로봇의 종류에 따라서 플랜지의 나사 구멍과 위치와 크기가 맞지 않는 경우가 있습니다. 이 경우에는 Pick-it 사로 문의를 하시거나 교정판(Calibration Plate)을 별도로 제작 하셔서 이용하셔야 합니다.

교정판(Calibration Plate)에는 로봇 플랜지와 결합을 위한 단추 형태의 작은 원판이 있습니다. 이 부분의 중심이 플랜지의 중심과 일치하는 것이 좋으나 꼭 일치하지 않아도 Calibration 을 수행할 때 지장은 없습니다. 그러나 교정판(Calibration Plate)은 흔들거리거나 움직이지 않도록 단단히 고정되어 있어야 합니다.

#### 5.1.1. Pick-it 서버 재부팅

Pick-it 서버를 로봇과 작업을 하지 않으면서 며칠 동안 방치하면 정상적으로 동작이 되지 않은 경우가 발생할 수 있습니다. 이때는 Pick-it 서버 전원연결을 해제한 다음 재연결하는 방법으로 재부팅 하시기 바랍니다.



## 5.2. 현대로봇 설치

Pick-it 을 이용하기 위해서 현대로봇을 설치할 때 별도의 유의사항은 없습니다. 카메라를 어디에 장착할지에 대해서만 유의하시면 됩니다. 작업물의 특성에 따라 Pick-it 카메라를 로봇 팔에 부착하거나 별도의 외부 지지대에 설치하는 방법이 있습니다. 작업물의 특성에 유의하여 어떤 방식으로 할 것인지 선택을 하시기 바랍니다.

## 5.3. 시스템 연결

### 5.3.1. UDP2TCP 변환기

UDP2TCP 변환기는 별도의 설정이 필요하지 않고 전원을 연결하면 바로 동작을 합니다. 간혹 전원을 유지한 채 장시간 방치한 뒤에 동작을 하지 않는 경우에는 전원을 껐다가 다시 켜서 이용하시기 바랍니다.

UDP2TCP 변환기를 열이 많이 나는 장소에 설치하지 마시기 바랍니다. UDP2TCP 는 로봇 제어기의 하드웨어 규격보다 열 환경에 취약하여 제어기가 동작하는 열 조건이더라도 동작을 멈출 수 있습니다. 설치 환경에 주의를 기울여주시기 바랍니다.

### 5.3.2. 이더넷 스위치

Pick-it, 현대로봇, UDP2TCP 를 연결하기 위해서는 이더넷 스위치가 필요합니다. 일반적인 이더넷 스위치를 이용하시면 되고 안전을 위해서 외부 인터넷과는 연결하지 마시고 앞의 3 가지 장비만 연결하시기 바랍니다. HRMS 와 같이 이용하기 위해서 연결은 가능하지만 이 경우에도 외부 인터넷에는 연결을 하지 마시기 바랍니다.

## 5.4. 작업물 좌표

Pick-it 에서 로봇으로 전달하는 작업물의 포즈 값은 그림 5-1 과 같이 양의 Z 축 방향이 지면을 수직으로 뚫고 나오는 방향이거나 작업물의 표면에 수직이면서 지면을 뚫고 나오는 방향으로 설정됩니다. 이 자세 값을 그대로 이용할 경우에는 로봇의 툴 좌표계와 방향이 맞지 않아서 문제가 발생할 수 있습니다. 로봇 툴은 그림 5-2 와 같이 대체적으로 플랜지에서 로봇 팔 밖을 향하는 방향으로 양의 Z 축 방향으로 정합니다. Pick-it 에서 보내주는 작업물의 자세를 그대로 이용하면 툴이 로봇 안쪽을 향하는 형태가 되기 때문에 에러가 발생합니다.

현대로봇은 이러한 문제를 해결하기 위해서 그림 5-3 과 같이 Pick-it 에서 보내주는 작업물의 자세를 내부적으로 임의로 X 축을 기준으로  $180^\circ$  회전해서 작업물의 자세를 변형한 뒤에 포즈 변수에 저장합니다. 이렇게 하면 툴이 작업을 파지 하기 위한 자세를 취할 수 있습니다. Pick-it 화면에서 보이는 작업물 자세와 로봇에서 포즈변수로 이용하는 작업물 자세의 차이점에 주의하시기 바랍니다.

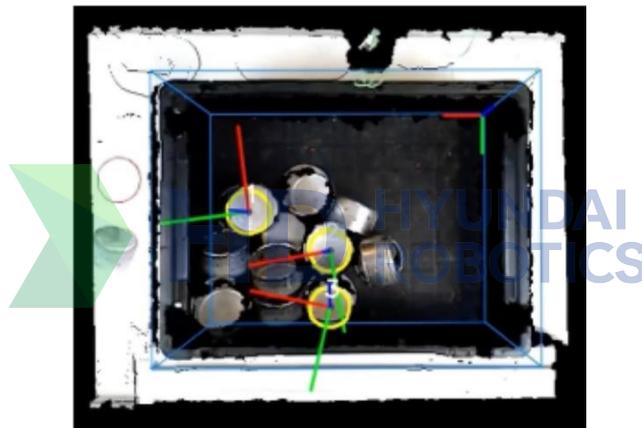


그림 5-1 Pick-it 작업물 Z 축 방향

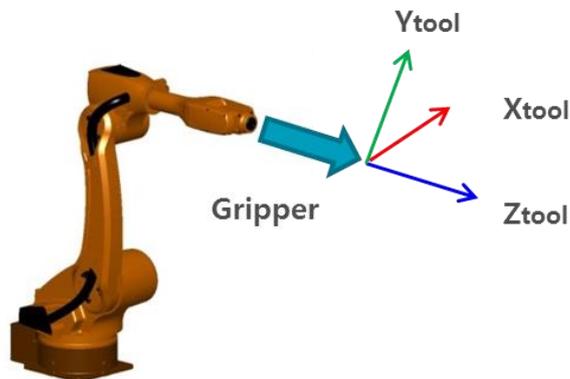


그림 5-2 툴 좌표계 Z 축 방향

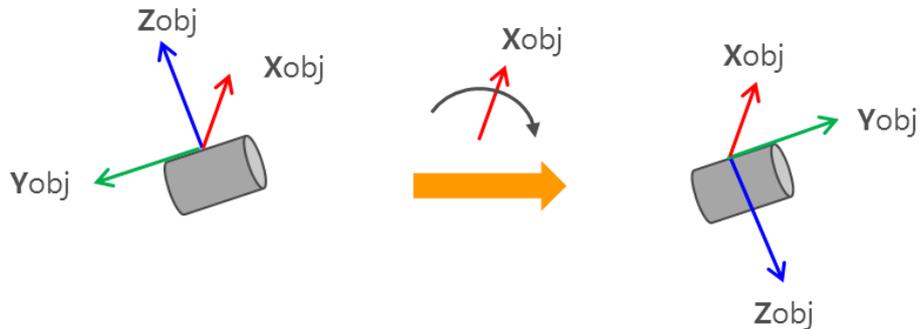


그림 5-3 작업물 자세 변환 저장

## 5.5. JOB 파일 작성 유의사항

JOB 파일에서 Pick-it 에서 주는 로봇 포즈 값을 이용하기 전에 반드시 포즈 값이 안전한 작업 영역 안에 속하는지 확인을 하시기 바랍니다. Pick-it 에서 제공하는 포즈 값이 정확하지 않을 수 있으므로 MOVE 명령문을 이용하기 전에 포즈 값이 안전한 작업 영역 안에 있는지 확인을 해야 합니다. 본 설명서에서 제시하는 JOB 파일 예제에는 포즈 변수 값이 안전한 영역에 있는지 확인하는 부분은 제외되어 있습니다.

Pick-it 작업이 끝난 다음에는 PICKIT.CFG 명령문을 이용해서 ITF=0 으로 설정을 해주시기 바랍니다. 그렇지 않으면 로봇 제어기에서 Pick-it 으로 계속해서 현재로봇의 포즈가 전송됩니다. 이는 불필요한 리소스를 낭비하고 의도치 않은 오작동을 유발할 수 있습니다.





HD

HYUNDAI  
ROBOTICS

6

부록



### 6.1. 수동 교정 JOB 파일

4 장에서 설명한 수동 교정 JOB 파일 예제의 전체 파일입니다. 설명은 4 장을 참조하시기 바랍니다. 본 파일은 하나의 예시로 다른 방법을 이용해도 동작이 가능합니다. 사용자의 편의에 따라 본 예시를 응용하여 다른 방식으로 파일을 작성할 수 있습니다.

Program File Format Version : 1.6 MechType: 127(HA020-03) TotalAxis: 6 AuxAxis: 0

'\_Pick-it Manual Calibration

'\_Pick-it Mode

DIM liStatusErr AS Integer

DIM liRunMode AS Integer

DIM liIdleMode AS Integer

DIM liCalibMode AS Integer

'\_Pick-it Status

DIM liFCPOK AS Integer

DIM liFCPFail AS Integer

DIM liObjFound AS Integer

DIM liNoObj AS Integer

DIM liNoImagCap AS Integer

DIM liCFGOK AS Integer

DIM liCFGFail AS Integer

DIM liSVSOK AS Integer

DIM liSVSFail AS Integer

'\_Pick-it Type

DIM liSquare AS Integer

DIM liRectangle AS Integer

DIM liCircle AS Integer

DIM liEllipse AS Integer

DIM liCylinder AS Integer

DIM liSphere AS Integer

DIM liPointCloud AS Integer

DIM liBlob AS Integer

'\_

liStatusErr=-1

liRunMode=0

liIdleMode=1

liCalibMode=2

'\_

liFCPOK=10

liFCPFail=11

liObjFound=20

liNoObj=21

liNoImagCap=21

liCFGOK=40

liCFGFail=41

liSVSOK=50

liSVSFail=51



```
'_
liSquare=21
liRectangle=22
liCircle=23
liEllipse=24
liCylinder=32
liSphere=33
liPointCloud=35
liBlob=50
'_
ENET1.IP="192.168.1.11"
ENET1.RPORT=5001
ENET1.LPORT=5001
ENET1.OPEN 1
CLR_RBUF ENET1
DELAY 1
'_
'_
1 PICKIT.ITF ENET1,CNX=0,WAIT=10
2 DELAY 1
3 PICKIT.CHK
4 IF PICKIT.STATUS=liCalibMode THEN 5 ELSE 8
5 DELAY 5
6 PICKIT.FCP
7 DELAY 5 'cmd 단위 수동수행, 여기서 정지, 로봇 이동, 6 으로 이동 수행
8 END
```



## 6.2. 자동 교정 JOB 파일

4장에서 설명한 자동 교정 JOB 파일 예제의 전체 파일입니다. 동작 설명은 4장을 참조하시기 바랍니다.

Program File Format Version : 1.6 MechType: 127(HA020-03) TotalAxis: 6 AuxAxis: 0

```
'_Pick-it Auto Calibration
'_Pick-it Mode
DIM liStatusErr AS Integer
DIM liRunMode AS Integer
DIM liIdleMode AS Integer
DIM liCalibMode AS Integer
'_Pick-it Status
DIM liFCPOK AS Integer
DIM liFCPFail AS Integer
DIM liObjFound AS Integer
DIM liNoObj AS Integer
DIM liNoImgCap AS Integer
DIM liCFGOK AS Integer
DIM liCFGFail AS Integer
DIM liSVSOK AS Integer
DIM liSVSFail AS Integer
'_Pick-it Type
DIM liSquare AS Integer
DIM liRectangle AS Integer
DIM liCircle AS Integer
DIM liEllipse AS Integer
DIM liCylinder AS Integer
DIM liSphere AS Integer
DIM liPointCloud AS Integer
DIM liBlob AS Integer
'_
liStatusErr=-1
liRunMode=0
liIdleMode=1
liCalibMode=2
'_
liFCPOK=10
liFCPFail=11
liObjFound=20
liNoObj=21
liNoImgCap=21
liCFGOK=40
liCFGFail=41
liSVSOK=50
liSVSFail=51
'_
```



```
liSquare=21
liRectangle=22
liCircle=23
liEllipse=24
liCylinder=32
liSphere=33
liPointCloud=35
liBlob=50
'_
ENET1.IP="192.168.1.11"
ENET1.RPORT=5001
ENET1.LPORT=5001
ENET1.OPEN 1
CLR_RBUF ENET1
DELAY 1
'_
'_
PICKIT.ITF ENET1,CNX=0,WAIT=10 '반응대기시간 10 초 설정
V1%=1 '포즈 지정 변수
'_
1 PICKIT.CHK
IF PICKIT.STATUS=liCalibMode THEN 3 ELSE 99
3 DELAY 0.5
S1 MOVE P,P[V1%],S=60%,A=3,T=0
PICKIT.FCP
IF PICKIT.STATUS=liStatusErr THEN 99 ELSE 7
7 IF PICKIT.STATUS=liFCPOK THEN
V1%=V1%+1
ELSEIF PICKIT.STATUS=liFCPFail THEN
V1%=V1%
ENDIF
IF V1%>5 THEN 99 ELSE 3
99 END
```

### 6.3. 빈 피킹 JOB 파일

4 장에서 설명한 빈 피킹 JOB 파일 예제의 전체 파일입니다. 자세한 설명은 4 장을 참조하시기 바랍니다. 그리퍼의 종류나 작업의 특성에 따라서 다른 명령어를 이용하여 JOB 파일을 작성할 수 있으니 참조하여 응용하시기 바랍니다.

Program File Format Version : 1.6 MechType: 127(HA020-03) TotalAxis: 6 AuxAxis: 0

```
'_
'_Pick-it Mode
DIM liStatusErr AS Integer
DIM liRunMode AS Integer
DIM liIdleMode AS Integer
DIM liCalibMode AS Integer
'_Pick-it Status
DIM liFCPOK AS Integer
DIM liFCPFail AS Integer
DIM liObjFound AS Integer
DIM liNoObj AS Integer
DIM liNoImgCap AS Integer
DIM liCFGOK AS Integer
DIM liCFGFail AS Integer
DIM liSVSOK AS Integer
DIM liSVSFail AS Integer
'_Pick-it Type
DIM liSquare AS Integer
DIM liRectangle AS Integer
DIM liCircle AS Integer
DIM liEllipse AS Integer
DIM liCylinder AS Integer
DIM liSphere AS Integer
DIM liPointCloud AS Integer
DIM liBlob AS Integer
'_
liStatusErr=-1
liRunMode=0
liIdleMode=1
liCalibMode=2
'_
liFCPOK=10
liFCPFail=11
liObjFound=20
liNoObj=21
liNoImgCap=21
liCFGOK=40
liCFGFail=41
liSVSOK=50
liSVSFail=51
```



```

'_
liSquare=21
liRectangle=22
liCircle=23
liEllipse=24
liCylinder=32
liSphere=33
liPointCloud=35
liBlob=50
'_
'이더넷 설정
ENET1.IP="192.168.1.11"
ENET1.RPORT=5001
ENET1.LPORT=5001
ENET1.OPEN 1
CLR_RBUF ENET1
'_
'Pick-it 설정
PICKIT.ITF ENET1,CNX=1,WAIT=3
PICKIT.CHK
IF PICKIT.STATUS=liRunMode THEN 1 ELSE 99
1 PICKIT.CFG SETUP=12,PROD=19
PRINT #0,PICKIT.STATUS
DELAY 0.5
IF PICKIT.STATUS=liCFGOK THEN 11 ELSE 99
'_
'첫번째 파지작업
11 PICKIT.LFO P1
IF PICKIT.STATUS=liObjFound THEN 12 ELSE 99
12 P2=P1
P2.Z=P1.Z+300
S1 MOVE P,P2,S=50%,A=3,T=0 '작업물 위로 이동
P2.Z=P1.Z
S2 MOVE P,P2,S=50%,A=3,T=0 '작업물 파지 위치
DELAY 0.5
DO1=1 '디지털로 그리퍼 제어
P2.Z=P1.Z+300 '작업물 파지 후 수직 이동
S3 MOVE P,P3,S=50%,A=3,T=0 '작업물 적재 위치
DELAY 0.5
DO1=0 '디지털로 그리퍼 제어
'_
'남은 파지작업
IF PICKIT.REMAIN>0 THEN 21 ELSE 99
21 FOR V1!=1 TO PICKIT.REMAIN STEP 1
PICKIT.NXT P1 'Pick-it 메모리에 저장된 작업물 포즈
P2=P1
P2.Z=P1.Z+300

```

```
S4 MOVE P,P2,S=50%,A=3,T=0 '작업물 위로 이동
P2.Z=P1.Z
S5 MOVE P,P2,S=50%,A=3,T=0 '작업물 파지 위치
DELAY 0.5
DO1=1 '디지털로 그리퍼 제어
P2.Z=P1.Z+300 '작업물 파지 후 수직 이동
S6 MOVE P,P3,S=50%,A=3,T=0 '작업물 적재 위치
DELAY 0.5
DO1=0 '디지털로 그리퍼 제어
NEXT 'FOR 문 종료
'
-
99 '종료 설정
S7 MOVE P,P4,S=50%,A=3,T=0 '홈 포즈로 이동
PICKIT.ITF ENET1,CNX=0,WAIT=3
ENET1.OPEN 0
END
```





● **Daegu Office (Head Office)**

50, Techno sunhwan-ro 3-gil, yuga, Dalseong-gun, Daegu, 43022, Korea

● **GRC**

477, Bundangsuseo-ro, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea

● **대구 사무소**

(43022) 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로 3 길 50

● **GRC**

(13553) 경기도 성남시 분당구 분당수서로 477

● **ARS : +82-1588-9997 (A/S center)**

● **E-mail : [robotics@hyundai-robotics.com](mailto:robotics@hyundai-robotics.com)**

