

## 경고

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



## Hi4a 제어기 기능설명서

서보 파라미터



---

본 제품 설명서에서 제공되는 정보는 현대중공업의 자산입니다.  
현대중공업의 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 - 2007년 10월. 3판  
Copyright © 2007 by Hyundai Heavy Industries Co., Ltd

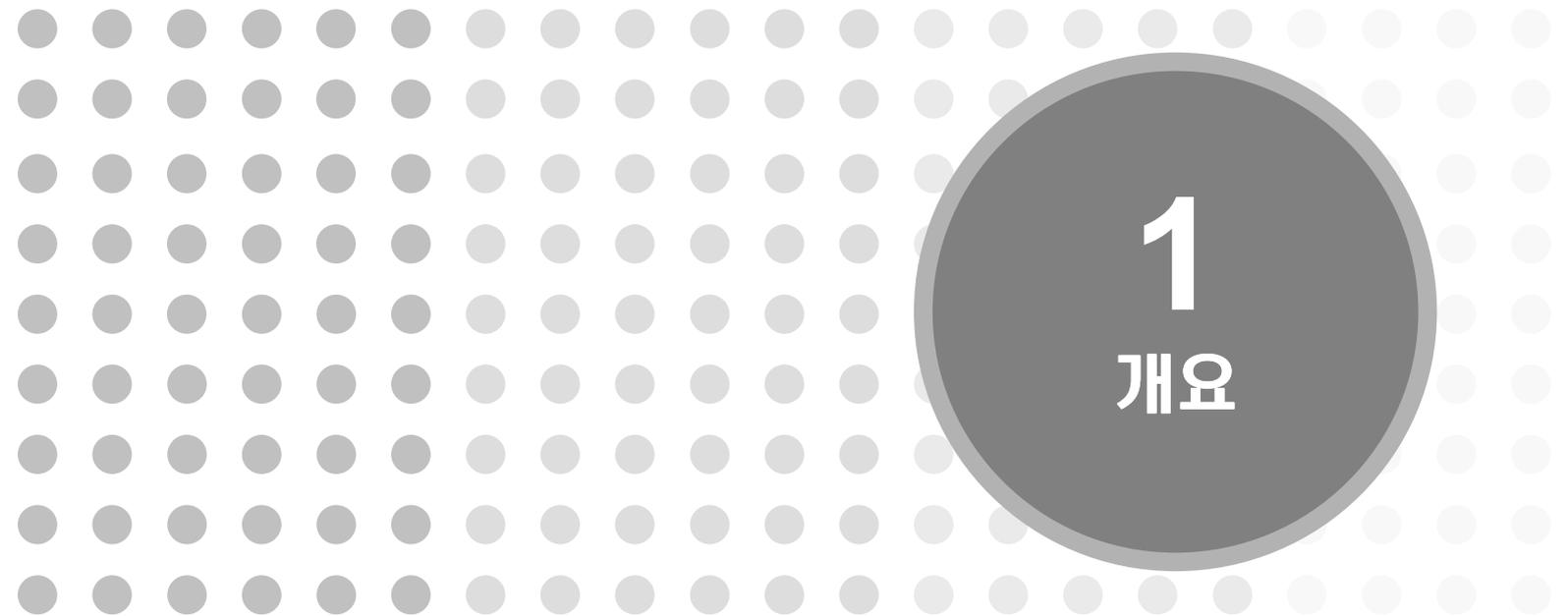




# 목 차

|                      |     |
|----------------------|-----|
| <b>1. 개요</b>         | 1-1 |
| <b>2. 서보 루프 게인</b>   | 2-1 |
| <b>3. 위치편차 에러 레벨</b> | 3-1 |
| <b>4. 모터, 엔코더 종류</b> | 4-1 |
| <b>5. 전류 루프 게인</b>   | 5-1 |
| <b>6. 제진 제어 게인</b>   | 6-1 |





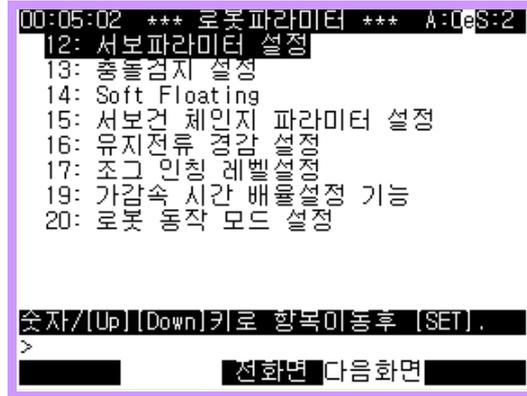
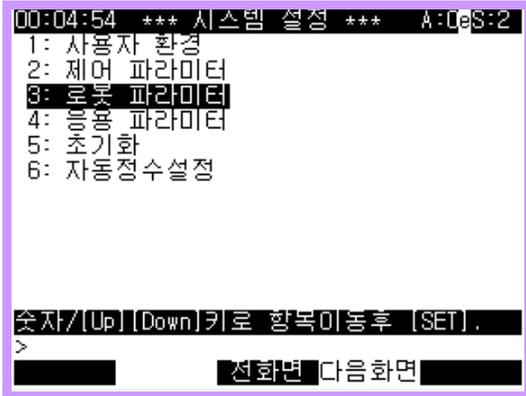
# 1 개요



# 1. 개요

Hi4a 제어기의 서보 파라미터를 설정하기 위해서는 엔지니어 코드 『R314』를 입력 → 『[PF2]:시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『12: 서보 파라미터 설정』을 선택합니다.

엔지니어 코드가 입력된 상태는 최상단에 “e”표시가 깜빡이는 것으로 알 수 있습니다.



다음에 서보 파라미터 설정 메뉴의 각 항목에 대하여 설명하였습니다.

특히 이중에서 『3: 모터, 엔코더 종류』와 『4: 전류 루프 게인』은 설정 변경후 제어기 전원을 OFF시켰다가 다시 ON시켜야 변경된 파라미터가 적용됩니다. 『5: 제진 제어 게인』은 모터 OFF 상태에서 변경하여야 유효합니다. 『1: 서보 루프 게인』은 모터 ON 상태에서도 변경이 가능하지만 가능하면 모터 OFF 상태에서 변경하는 것이 안전합니다.



2

서보 루프  
게인



## 2. 서보 루프 게인

```
00:05:32***서보파라미터 설정*** A:0eS:2
1: 서보 루프 게인
2: 위치번차 에러 레벨
3: 모터,엔코더 종류
4: 전류 루프 게인
5: 고급 제어 게인
6: 충돌검지기 게인
7: 제진 제어 게인
8: 2축 동기 서보파라미터
9: 서보제어 환경설정

숫자/[Up][Down]키로 항목이동후 [SET].
>
[ ] 전환 [ ] 다음화면 [ ]
```

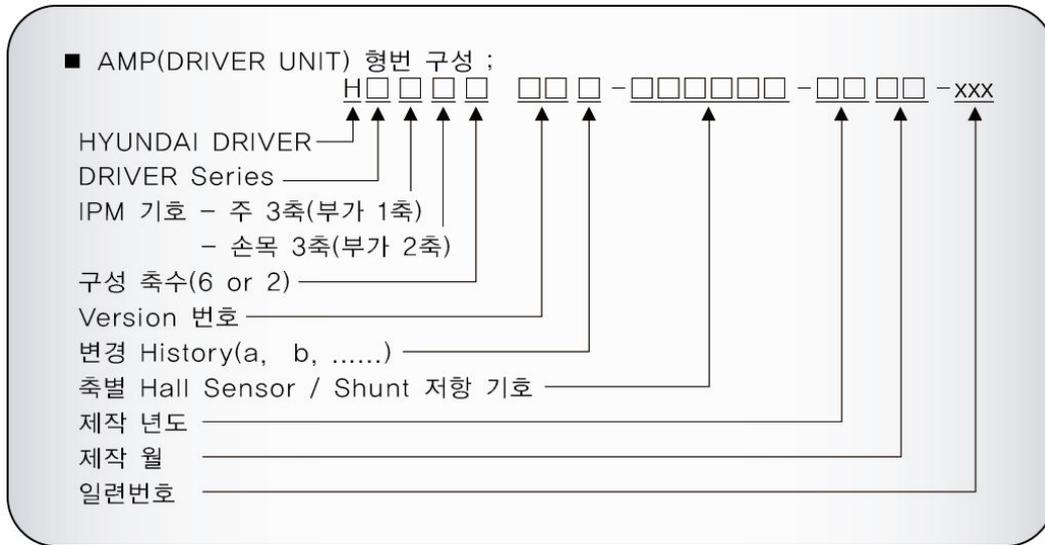
```
00:05:39 ** 서보 루프 게인 ** A:0eS:2
S =====
Kp[ 100] Kf[ 0] Kv[ 5000] Kb[ 20]
Ki[ 120] F1[ 355] F2[ 245] Fc[ 0]
Im[ 9375] Ip[ 8754] Ir[ 4412] Ti[ 16]
Kc[ 0]
H =====
Kp[ 100] Kf[ 0] Kv[ 5000] Kb[ 20]
Ki[ 120] F1[ 420] F2[ 180] Fc[ 0]
Im[ 9375] Ip[ 8754] Ir[ 4412] Ti[ 16]
Kc[ 0]
항목선택, 수치입력후 [SET]키를 누르시오.
>[0 - 9999]
[ ] 초기화 [ ] 전환 [ ] 다음화면 [ ] 완료
```

서보 제어기의 각 게인을 설정합니다. 서보 루프 게인은 변경 즉시 서보 제어기에 영향을 주게 되므로 가능하면 모터 OFF 상태에서 변경하는 것이 안전합니다.

각 파라미터의 내용과 설정 방법은 다음과 같습니다.

| 파라미터      | 내용                         | 설정 방법                                   |
|-----------|----------------------------|---|
| <b>Kp</b> | 위치 루프 비례 게인                | 0 ~ 9999                                |
| <b>Kf</b> | FeedForward 게인             | 0 ~ 9999                                |
| <b>Kv</b> | 속도 루프 비례 게인                | 0 ~ 9999                                |
| <b>Kb</b> | 속도 Feedback 정수             | 0 ~ 9999                                |
| <b>Ki</b> | 속도 루프 적분 게인                | 0 ~ 9999                                |
| <b>F1</b> | 1 <sup>st</sup> Filter 시정수 | 1 ~ 1500, 단위 0.5msec                    |
| <b>F2</b> | 2 <sup>nd</sup> Filter 시정수 | 1 ~ 500, 단위 0.5msec                     |
| <b>Fc</b> | 필터 계수                      | 0 ~ 100[%] Arc 위빙 중에 사용할 F1, F2 의 필터 계수 |
| <b>Im</b> | AMP 최대 전류                  | AMP 의 최대 전류[Apeak]×100                  |
| <b>Ip</b> | 설정 최대 전류                   | Motor 의 순시 최대 전류[Apeak]×100             |
| <b>Ir</b> | MOTOR 연속 전류                | Motor 의 연속 전류[Apeak]×100                |
| <b>Ti</b> | MOTOR 과부하 검지 시정수           | 0 ~ 31, 통상 16 으로 설정                     |

AMP의 최대 전류는 AMP의 형번을 참조하여 설정합니다.



중형 AMP는 Shunt 저항값에 따라 AMP의 최대 전류가 다음과 같이 정해져 있습니다.  
Shunt 저항값(중형 Drive Unit의 경우에만 표기)

|                            |          |                     |
|----------------------------|----------|---------------------|
| <b>Shunt<br/>저항<br/>기호</b> | <b>1</b> | 2 mΩ : 93.75 Apeak  |
|                            | <b>2</b> | 4 mΩ : 46.87 Apeak  |
|                            | <b>3</b> | 8 mΩ : 23.44 Apeak  |
|                            | <b>4</b> | 12 mΩ : 15.58 Apeak |
|                            | <b>5</b> | 16 mΩ : 11.72 Apeak |

소형 AMP는 Hall Sensor에 따라 AMP의 최대 전류가 다음과 같이 정해져 있습니다.

|                                   |          |   |
|-----------------------------------|----------|---|
| <b>소형<br/>AMP의<br/>IPM<br/>용량</b> | <b>A</b> | (IPM 전류 정격) 30A,<br>(Hall Sensor 전류정격) 4V/15A : 28.12 Apeak |
|                                   | <b>B</b> | (IPM 전류 정격) 20A,<br>(Hall Sensor 전류정격) 4V/10A : 18.75 Apeak |
|                                   | <b>C</b> | (IPM 전류 정격) 15A,<br>(Hall Sensor 전류정격) 4V/10A : 14.06 Apeak |
|                                   | <b>D</b> | (IPM 전류 정격) 10A,<br>(Hall Sensor 전류정격) 4V/5A : 9.37 Apeak   |





3

위치편차  
에러 레벨



### 3. 위치편차 에러 레벨

```

00:06:57***서보파라미터 설정*** A:0eS:2
1: 서보 루프 게인
2: 위치편차 에러 레벨
3: 모터,엔코더 종류
4: 전류 루프 게인
5: 고급 제어 게인
6: 충돌검지기 게인
7: 제진 제어 게인
8: 2축 동기 서보파라미터
9: 서보제어 환경설정

숫자/[Up][Down]키로 항목이동후 [SET].
>

```

```

00:07:02** 위치편차 에러 레벨 **A:0eS:2
      설정값   측정값       설정값   측정값
      ===== =====
S : [ 4910] < 0>  H : [ 4904] < 0>
V : [ 4931] < 0>  R2:[ 7139] < 0>
B : [ 7153] < 0>  R1:[ 6366] < 0>
T1:[ 1638] < 0>  T2:[ 1638] < 0>

항목선택, 수치입력후 [SET]키를 누르시오.
>[0 - 65535]
초기화      완료

```

로봇 이상 동작시 각축의 위치 편차 에러 『E0117 (축) 위치편차 설정치 초과』를 검지하기 위한 편차값을 설정합니다.

- 설정값 : 위치편차 에러를 검지하는 편차값
- 측정값 : 제어기 전원 ON 부터 현재까지 발생한 위치편차값의 최대치

로봇 타입에 따라 기본값이 설정되어 있지만, 현장에 맞추어 설정값을 조정하면 에러를 빨리 검지할 수 있습니다. 로봇 설치 작업이 완료되고 작업 프로그램을 수 회 실행한 후 각축 위치편차 에러레벨을 측정값의 1.2 ~ 1.5 배 정도로 조정하면 로봇 이상 동작시 에러 검지를 빨리하여 피해를 줄일 수 있습니다. 만약 정상 동작중에 에러가 발생하면 측정값을 참조하여 설정값을 상향 조정하십시오.

위치편차 에러 설정값을 0 으로 하면 위치편차 에러를 검지하지 않습니다.



4

모터, 엔코더  
종류



## 4. 모터, 엔코더 종류

```
00:07:36***서보파라미터 설정*** A:0eS:2
1: 서보 루프 게인
2: 위치편차 에러 레벨
3: 모터,엔코더 종류
4: 전류 루프 게인
5: 고급 제어 게인
6: 충돌검지기 게인
7: 제진 제어 게인
8: 2축 동기 서보파라미터
9: 서보제어 환경설정

숫자/[Up][Down]키로 항목이동후 [SET].
>
          전 화면 다음 화면
```

```
00:07:43 ** 모터,엔코더 종류 ** A:0eS:2
S =====
MD[ 0] POLE[ 4] ABSE[ 7] ICNT[ 1]
EE[ 0] PULS[ 2048] PHSE[ 30] PHVL[ 15]
H =====
MD[ 0] POLE[ 4] ABSE[ 7] ICNT[ 1]
EE[ 0] PULS[ 2048] PHSE[ 30] PHVL[ 15]
V =====
MD[ 0] POLE[ 4] ABSE[ 7] ICNT[ 1]
EE[ 0] PULS[ 2048] PHSE[ 30] PHVL[ 15]

항목선택, 수치입력후 [SET]키를 누르시오.
>[0 - 1]
초기화          전 화면 다음 화면 완료
```

모터, 엔코더의 사양에 따라서 결정합니다.

모터, 엔코더의 종류는 설정 변경 후 제어기 전원을 OFF 시켰다가 다시 ON 시켜야 적용됩니다.

| 파라미터 | 내용                       | 설정 방법   |
|------|--------------------------|---|
| MD   | Motor 회전 방향              | 엔코더 값이 증가하는 방향을 정방향이라 할 때 모터를 Flange 면에서 보아 Shaft 회전 방향에 따라 정방향이면 CCW 이면 0, 정방향이면 CW 이면 1 |
| POLE | Motor Pole 수             | Motor Pole 수 / 2  |
| ABSE | 절대치 엔코더 종류               | 1-安川<br>2-多摩川<br>3-松下<br>7-Compact Encoder Type   |
| ICNT | Incremental Count 방향     | 모터 정방향 회전에 A 상이 앞서면 0, B 상이 앞서면 1   |
| EE   | Encoder 확장               | 0-표준<br>1-多摩川 Even<br>2-多摩川 21bit Even,<br>3- 多摩川 21bit Odd                               |
| PULS | 모터 1 회전당 Encoder Pulse 수 | 1024, 2048, 4096, 8192<br>제어기 내부에서는 모두 8192 로 환산하여 사용                                     |
| PHSE | Zero 에서의 전류위상각           | 0°~ 359°, 통상 松下 타입은 30°   |
| PHVL | 속도에 따른 전류지연 보상각          | 0°~ 359°, 통상 11°~ 30°정도를 사용함.<br>모터 2000rpm 속도로 회전시 전류지연 보상 각도                            |



5

전류 루프  
게인





# 6

## 제진 제어 게인



## 6. 제진 제어 게인

```
00:09:42***서보파라미터 설정*** A:0eS:2
1: 서보 루프 게인
2: 위치편차 에러 레벨
3: 모터,엔코더 종류
4: 전류 루프 게인
5: 고급 제어 게인
6: 충돌검지기 게인
7: 제진 제어 게인
8: 2축 동기 서보파라미터
9: 서보제어 환경설정

숫자/[Up][Down]키로 항목이동후 [SET].
>
[ ] [ ] 전환면 다음화면
```

```
00:09:48 *** 제진 제어 게인 *** A:0eS:2
S =====
V1[ 64] V2[ 550] C1[ 60] C2[ 780]
C3[ 546] T1[ 30] T2[20480] GR[ 0]
FG[ 0] TF[ 1] DG[ 0] RV[ 0]

H =====
V1[ 65] V2[ 550] C1[ 60] C2[ 700]
C3[ 650] T1[ 30] T2[12268] GR[ 100]
FG[ 0] TF[ 1] DG[ 0] RV[ 0]

항목선택, 수치입력후 [SET]키를 누르시오.
>[0 - 100]
[초기화] [ ] [ ] 전환면 다음화면 완료
```

Hi4a 제어기는 Hi3 제어기에서 사용하던 PID 제어기와 함께 진동 억제 특성이 뛰어난 제진 제어기를 제공합니다.

사용자는 제어기 초기화 단계에서 『PF2: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『2: 로봇타입 선택』 메뉴에서 로봇 타입을 선택하면 다음과 같은 메뉴에서 제진제어기를 적용할 것인지를 결정할 수 있습니다.

```
00:08:45 *** 초기화 *** A:0 S:2
1: 시스템 초기화
2: 로봇 타입 선택
4: 용도 설정
5: 포지셔너 그룹 설정
6: 엔드리스 축 설정
11: 시리얼 엔코더 리셋

숫자/[Up][Down]키로 항목이동후 [SET].
>
[ ] [ ] 전환면 다음화면
```

```
00:09:00 ** 로봇 타입 선택 ** A:0 S:2
26: HX165-04
부가축 개수 = [2]
컨베이어 동기 = <OFF, 1EA, 2EA>
제진제어 적용 = <OFF, ON>

[SHIFT]+[<-][>-] 키를 누르면 설정됨.
>
[ ] [ ] 실행
```

또한, 초기화 완료 이후에도 『PF1: 서비스』 → 『7: 시스템 진단』 → 『1: 시스템 버전』 → 『PF4: 다음 화면』 키를 눌러서 제어환경을 확인하여 제진제어기 사용 유/무를 확인할 수 있습니다.

```
00:10:09 *** 시스템 진단 *** A:0eS:2
1: 시스템 버전 [R286]
2: 가동시간 [R 10]
3: 고장진단
4: 메러미력
5: 정지미력
6: 조작내력
7: Hinet 검사
8: 프로그램 진단
9: 엔코더 노이즈 검사
10: 미러넷 진단

숫자/[Up][Down]키로 항목이동후 [SET].
>
[ ] [ ] 전환면 다음화면
```

```
00:10:15 *** 시스템버전 *** A:0eS:2
시스템 제어환경
컨베이어 동기 = OFF
제진제어기 적용 = ON

[취소], [R..]키를 누르시오.
>
[ ] [ ] 전환면 다음화면
```

## 6. 제진 제어 게인

제진 제어기는 로봇 동력학을 기반으로 로봇을 제어하고 있으므로 제어 성능 향상을 위해서는 톨의 부하정보가 필요합니다.

반드시 『[PF2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『1: 톨(Tool) 데이터』 메뉴에서 톨의 중량과 무게 중심을 직접 입력하거나, 『[PF2]: 시스템』 → 『6: 자동정수설정』 → 『6: 부하추정』 기능에서 자동 추정하여 입력하여야 합니다.

또한 로봇 본체에 올려져 있는 부가 중량에 대한 정보도 입력하여야 합니다.

부가중량은 『[PF2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『11: 축별 부가중량』 메뉴에서 1 축, 2 축, 3 축에 취부된 사용자 부하의 중량과 중심위치를 입력합니다.

제진 제어기를 적용할 때에도 앞에서 설정한 서보 루프 게인은 계속 사용되지만, 제진 제어기를 사용하는 경우와 사용하지 않는 경우의 초기 게인값은 다르게 설정됩니다.

또한, 제진 제어기는 진동억제 성능은 뛰어나지만, 기존의 제어기에 비해 직선 보간 스텝에서 직선 궤적 경로가 나빠질 수 있으므로 설치 현장에 맞는 제어기를 선택하여 사용하시기 바랍니다.

| 파라미터 | 내용                              | 설정 방법     |
|------|---------------------------------|-----------|
| V1   | 관측기 감쇄비를 결정하는 극점 zeta 값 * 10    | 0 ~ 100   |
| V2   | 관측기 응답주파수를 결정하는 극점 omega 값 * 10 | 0 ~ 5000  |
| C1   | 제어기 감쇄비를 결정하는 극점 zeta 값 * 10    | 0 ~ 100   |
| C2   | 제어기 응답주파수를 결정하는 극점 omega 값 * 10 | 0 ~ 5000  |
| C3   | 제어기 중근을 결정하는 값 * 10             | 0 ~ 10000 |
| T1   | 이단 게인 비율 %                      | 0 ~ 100   |
| T2   | 이단 게인 적용 문턱값                    | 0 ~ 32767 |
| GR   | 중력 보상 비율 %                      | 0 ~ 100   |
| FG   | 정지 마찰 보상 게인                     | 0 ~ 500   |
| TF   | 토크 필터 시정수                       | 0 ~ 500   |
| DG   | 외란 관측기 게인                       | 0 ~ 32767 |
| RV   | Reserved                        |           |

제진 제어기는 로봇 동력학을 기반으로 제어하고 있으므로 로봇의 동력학 파라미터가 준비되어 있는 로봇 타입에서만 사용할 수 있습니다. 제진 제어기를 사용할 수 없는 로봇 타입에서 제진 제어기를 선택하면 『제진제어를 적용할 수 없는 로봇임 [취소]』 라는 메시지가 표시됩니다.





● **Head Office**

Tel. 82-52-202-7901 / Fax. 82-52-202-7900  
1, Jeonha-dong, Dong-gu, Ulsan, Korea

● **A/S Center**

Tel. 82-52-202-5041 / Fax. 82-52-202-7960

● **Seoul Office**

Tel.82-2-746-4711 / Fax. 82-2-746-4720  
140-2, Gye-dong, Jongno-gu, Seoul, Korea

● **Ansan Office**

Tel.82-31-409-4945 / Fax.82-31-409-4946  
1431-2, Sa-dong, Sangnok-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do, Korea

● **Cheonan Office**

Tel.82-41-576-4294 / Fax.82-41-576-4296  
355-15, Daga-dong, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, Korea

● **Daegu Office**

Tel.82-53-746-6232 / Fax.82-53-746-6231  
223-5, Beomeo 2-dong, Suseong-gu, Daegu, Korea

● **Gwangju Office**

Tel. 82-62-363-5272 / Fax. 82-62-363-5273  
415-2, Nongseong-dong, Seo-gu, Gwangju, Korea

● **본사**

Tel. 052-202-7901 / Fax. 052-202-7900  
울산광역시 동구 전하동 1번지

● **A/S 센터**

Tel. 82-52-202-5041 / Fax. 82-52-202-7960

● **서울 사무소**

Tel. 02-746-4711 / Fax. 02-746-4720  
서울특별시 종로구 계동 140-2번지

● **안산 사무소**

Tel. 031-409-4959 / Fax. 031-409-4946  
경기도 안산시 상록구 사동 1431-2번지

● **천안 사무소**

Tel. 041-576-4294 / Fax. 041-576-4296  
충남 천안시 다가동 355-15번지

● **대구 사무소**

Tel. 053-746-6232 / Fax. 053-746-6231  
대구광역시 수성구 범어 2동 223-5번지

● **광주 사무소**

Tel. 062-363-5272 / Fax. 062-363-5273  
광주광역시 서구 농성동 415-2번지