

최종 결과 보고서

타워 크레인의 충돌 방지 장치

(Tower Anti-collision System)



신한전자기기
SHIN HAN ELECTRONIC ENG. CO.

최종 결과 보고서

타워 크레인의 충돌 방지 장치

(Tower Anti-collision System)



신한전자기기
SHIN HAN ELECTRONIC ENG. CO.

타워 크레인의 충돌 방지 장치 (Tower anti-collision system)

최종 결과 보고서

일시 2001년 11월

개발업체 : 신한전자기기

신한전자기기

목차

1. 회사 소개

- 가. 회사의 개요
- 나. 회사 소개
- 다. 회사 연혁
- 라. 방호장치 성능검정 합격 현황
- 마. 주요 검사설비 현황
- 바. 주요 생산설비 현황
- 사. 공인 기관으로부터의 검인증 사본

2. 연구 개발의 필요성

3. 연구 개발 목표 및 내용

- 가. 연구 개발의 최종 목표
- 나. 연구 개발 목표 및 내용

4. 개발품의 구성

5. 시스템의 설치 위치

- 가. 시스템의 주요 특징

6. 연구 개발품의 설명

- 가. 트롤리 위치 센서 및 후크 위치 측정 센서
- 나. 선회 각도 측정 센서
- 다. 서버 컨트롤러 개발
- 라. 모니터 개발
- 마. 통신 보드 개발
- 바. 주 마스터 컨트롤러 개발

7. 연구 개발 추진 일정

8. 연구 개발 추진 체계

9. 기대 성과 및 충돌 방지 장치 설치 전과 설치 후의 비교

10. 참여 연구원

11. 개발 연구비 소요 내역

12. 타워 크레인용 충돌 방지 장치의 적용에 따른 분석

- 가. 산업 재해 예방 효과 분석
- 나. 충돌 방지 장치 개발 후 설치 시 파급 효과 분석
- 다. 수입 대체 효과 분석

13. 개발 시 문제점 및 예로 사항

첨부 1. 검정 합격증 사본

첨부 2. 타워 크레인 충돌 시스템 주요 계산식

첨부 3. 크레인 충돌 시뮬레이션 슈트

첨부 4. 사용자 메뉴얼

1. 회사 소개

가. 회사의 개요

1. 상 호	● 신 한 전 자 기 기 (新韓電子機器) - SHINHAN ELECTRONIC Eng., Co.
2. 대 표 자	● 오 철 규 (吳 哲 圭)
3. 소 재 지	● 부산 광역시 사하구 구평동 28-5
4. 전 화 및 팩 스	● 대 표 : (051) 262 - 3262 262 - 3260 ~ 1 266 - 3265 ~ 6 ● 팩 스 : (051) 262 - 0312
5. 창 립 일	● 1984년 1월 17일
6. 사 업 자 등 록 번 호	● 603 - 26 - 91498
7. 주 요 제 조 품 목	● OVER LOAD LIMITER ● AUTO MOMENT LIMITER ● 차량용 CRANE LOAD LIMITER ● 항만용 CRANE LOAD LIMITER ● 각종 WEIGHING SYSTEM ● FLE-CON BAG SCALE ● TRUCK or TRAIN SCALE
8. 주 요 인 증 현 황	● ISO 9001 품질 시스템 ● 주요 10개 생산 품목 "S" MARK 획득

1. 회사 소개

나. 회사 소개

"Load limiter"가 알려지지 않았던 1983년 11월부터 저희 신한전자기기는 각종 운반 기계, 건설 기계류의 모든 과부하 방지 안전 장치를 연구, 개발하여 각 산업 현장에 공급하고 있습니다.

전기식 과부하 방지장치(SH-200)의 공급을 시작으로 하여 국내 최초로 형식 검정획득(NO:90-115-J1)한 전자식 과부하 방지장치를 crane, lift elevator등에 공급, 설치하고 있으며, 건설 현장의 Tower crane, 조선 및 항만의 Jib crane, Level luffing crane등의 Moment limiter 또한 형식 검정획득(NO:91-105-J1)하여 꾸준히 생산, 공급하고 있습니다.

또한 항만의 Container crane, Transtainer crane등의 과부하 방지 장치 및 지금껏 고가의 제품임에도 불구하고 수입 사용할 수밖에 없었던 Hydraulic boom crane, Angle lattice boom crane등의 이동용 crane의 과부하 방지 장치를 개발하여 한국산업안전공단의 형식 검정획득(NO:93-106-J1) 및 한국산업안전공단인증 "S" MARK(안전인증用)를 전품목에 대해 인증 획득하여 국내 및 해외에도 공급하고 있으며 보다 더 나은 제품을 보급하기 위하여 업계 최초 ISO9001 품질인증 SYSTEM을 획득, 산업안전장치의 선두 개발업체로 보람과 긍지를 갖고 제조 공급에 앞장서고 있습니다.

아울러 저희 신한전자기기는 젊고 활기찬 회사로써 산업현장의 안전을 위해 더욱더 노력할 것이며 보다 더 안전한 제품을 위하여 연구 개발할 것을 약속 드립니다.

1. 회사 소개

다. 회사 연혁

년 도	내 용
1983. 11.	CRANE 및 HOIST용 전기식 LOAD LIMITER 개발완료
1984. 1.	회사설립 회 사 명 : 신한전기공업사 자 본 금 : * 제 조 품 명 : LOAD LIMITER 소 재 지 : 남구 광안동 111-10
1985. 3.	JIB CRANE용 MOMENT LIMITER 개발착수
1986. 4.	JIB CRANE용 A.M.L 완료
1987. 2.	전자식(LOAD CELL식) LOAD LIMITER 개발
1987. 11.	전자식 개발완료
1988. 7.	전기식 노동부 부설 노동과학 연구소 검정합격 < 88-114-J1 , 88-115-J1 >
1990. 2.	CRANE WEIGHER 개발완료
1990. 5.	전자식 O.L.M 국내최초 산업안전공단 검정합격 < 90-112-J1 >
1990. 8.	회사상호변경 신한전기공업사를 신한전자기기로 변경
1991. 8.	TOWER·JIB용 전기식 AUTO MOMENT LIMITER 검정합격 < 91-105-J1 >
1991. 10.	차량크레인용 A.M.L 개발완료 < SH-2000 SERIES >
1998. 8.	ISO9001 인증획득
2000. 3.	한국산업안전공단 안전인증("S" MARK) 인증 획득 < DC-0321~0330 (10개 품목) >
2001. 8.	ISO9001 2001년판 개정

1. 회사 소개

라. 방호장치 성능검정 합격 현황

No.	MODEL	위험기계기구명	형식 및 MODEL
01	SH-510	크레인	SH-510 J(J-1)
02	SH-700A	크레인	SH-700A J(J-1)
03	SH-700B	크레인	SH-700B J(J-1)
04	SH-700C1	크레인	SH-700C1 J(J-1)
05	SH-700G1	리프트	SH-700G1 L(J-1)
06	SH-700F	리프트	SH-700F L(J-1)
07	SH-700H	콘도라	SH-700H K(J-1)
08	SH-700K	콘도라	SH-700K K(J-1)
09	SH-1000A	크레인	SH-1000A J(J-1)
10	SH-1000B	크레인	SH-1000B J(J-1)
11	SH-1100	크레인	SH-1100 J(J-1)
12	SH-7109	크레인	SH-7109 J(J-1)
13	SH-7095	크레인	SH-7095 J(J-1)
14	SH-2000	크레인	SH-2000 J(J-1)

1. 회사 소개

마. 주요 검사설비 현황

No.	품 명	규 격	단 위	수 량	제 조 자
1	버니어 캘리퍼스	150, 300, 600, 1000mm	대	4	MITUTOYO
2	AC 전압, 전류계	0~750V, 0~30A	대	1	YOKOGAWA ELECTRIC WORKS
3	AC 전류계	0~25A, 0~300A	대	2	TAKEMOTO ELECTRIC INSTRUMENT CO.
4	절연 저항계	0~500V	대	1	HWASHIN ELECTRIC WORKS
5	인장 압축시험기	0~50Ton	대	1	SHINHAN
6	인장 압축시험기	0~200Ton	대	1	SHINHAN
7	디지털 온도계	-50℃~500℃	대	1	나인 세이키
8	마이크로메타	50~75mm	대	1	MITUTOYO
9	마이크로메타	75~100mm	대	1	MITUTOYO
10	마이크로메타	100~125mm	대	1	MITUTOYO
11	마이크로메타	125~150mm	대	1	MITUTOYO
12	오실로 스코프	40MHz, 5mV~50V	대	1	HUNG CHANG
13	DC POWER SUPPLY	0~6V(5A), 0~±25V(1A)	대	1	HEWLETT PACKARD
14	DC POWER SUPPLY	0~5V(2A), 0~±30V(1A)	대	1	GOLD STAR
15	LOGIC ANALYSER	32 CHANNEL	대	1	THURLBY
16	FREQUENCY COUN.	1.3 GHz	대	1	GOLD STAR
17	GENERATOR	1 MHz	대	1	TRIO
18	STEEL 정반	600 x 900mm	대	1	금성 계측기
19	직 각 자	150, 300mm	대	2	
20	내구성 시험기		대	1	SHINHAN
21	V-BLOCK	80 x 120 x 40mm	대	1	
22	V-BLOCK	200 x 140 x 90mm	대	1	
23	CALIBRATOR	MULTI	대	2	GLA ELECTRONIC
24	건 조 기		대	1	세 진
25	슬라이 닥스	50 ~ 250V	대	1	
26	DIAL GAUGE	0.01 ~ 10mm	대	3	MITUTOYO

1. 회사 소개

바. 주요 생산설비 현황

No.	품 명	규 격	단 위	수 량	제 조 자
1	디 핑 기		대	1	
2	초음파 세척기	SC-600	대	1	신 한
3	UNIVERSAL MILLING	KMB - U - 5	대	2	기 흥, HOWA
4	ELECTRICAL DISCHARGE M/C	UM - 75F	대	1	세운 정일
5	RADIAL DRILLING	CDR - 1160	대	1	창성 기공
6	MILLING & DRILL	SH - 40	대	1	성화 기전
7	DIRILLING	13mm, 19mm	대	2	우성, 삼 석
8	LATHE	HML - 580	대	1	한국 공작
9	COMPRESSOR	5 HP	대	1	대 림
10	GRINDER	2 HP	대	1	한 일
11	ARC 용접기	5 KW, 10KW	대	2	계 양, 거 성
12	고속 절단기	5 HP	대	1	계 양
13	열처리 오븐	YJ - 880DP	대	1	유진 전기
14	유압 탁상 프레스	SP - 5LH	대	1	신평 유압
15	오실로 스코프	20 MHz	대	1	GOLD STAR
16	오실로 스코프	25 MHz	대	1	HUNG CHANG
17	오실로 스코프	150 MHz	대	1	HEWLETT PACKARD
18	DC POWER SUPPLY	DC 0 ~ 30V	대	4	GOLD STAR
19	DC POWER SUPPLY	DC 0 ~ 30V	대	1	HUNG CHANG
20	DC POWER SUPPLY	DC 0 ~ 25V	대	2	HEWLETT PACKARD

1. 회사 소개

사. 공인 기관으로부터의 검인증 사본

ISO9001

"S" mark

QMS에 대한 IAF MLA가입 인정기관에 의한 지정



품질경영시스템 인증서

인증서번호: KQC-0673

신한전자기기

부산광역시 사하구 구평동 28-5 번지

한국생산성본부인증원은 위 회사의 품질경영시스템이
아래의 품질규격과 인증범위의 요구사항에
적합함을 인증함.

품질규격

KS A 9001 : 2001 / ISO 9001 : 2000

인증범위

전자식 안전장치(로드리미트, 로드모멘트리미트)의
설계/개발, 생산 및 부가서비스

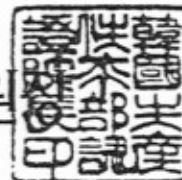
유효기간

2001 년 08 월 22 일부터 2004 년 08 월 21 일까지

"이 인증서의 범위 및 ISO 9001:2000 요구사항의 적용가능성에 대한 추가적인 설명은 해당조직에 요청하여 입수할 수 있다."

2001 년 08 월 22 일

한국생산성본부인증원





제 2000-20 호

안 전 인 증 서

신한전자기기

부산광역시 사하구 구평동 28-5

위 회사에서 제조하는 아래의 품목과 형식이 산업안전보건법 제34조의2의
규정에서 정한 안전·보건기준에 적합하므로 안전증표의 사용을 인정합니다.

품 목

과부하 방지장치

형식 · 모델 · 인증번호

형식 · 모델	인증번호	형식 · 모델	인증번호
SH-700(구형)	DC-0321	SH-1000T	DC-0326
SH-700(신형)	DC-0322	SH-1100A	DC-0327
SH-7109	DC-0323	SH-1000B	DC-0328
SH-1000A	DC-0324	SH-2000A	DC-0329
SH-1000B	DC-0325	SH-2000T	DC-0330

인 증 기 준

안전인증규칙(한국산업안전공단규칙 제284호)

산업용 기계설비의 전기장치설치에 관한 기술기준(KOSHA CODE E-11-98)

인 증 조 건

안전증표관리기준 준수

2000년 3월 31일

한국산업안전공단 이사장



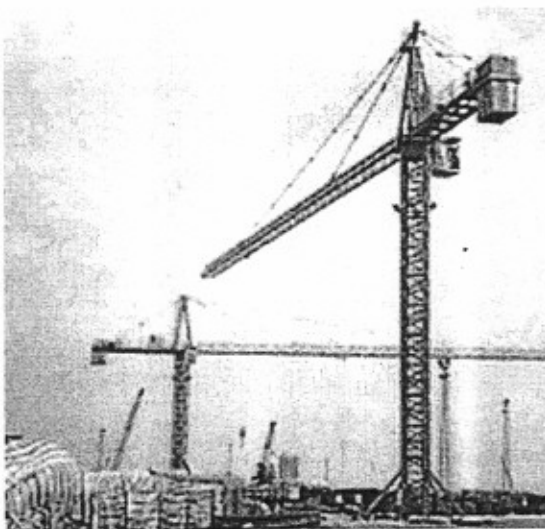
2. 연구 개발의 필요성

현재 국내의 주택 및 상가는 좁은 면적에 초고층으로 건설되고 있다. 이러한 건설공사에는 대형 타워 크레인이 사용되어 공사기간을 줄이고 고층건물을 건축할 수 있다. 무거운 중량을 인양, 이송하는 타워 크레인은 주위 크레인 혹은 건물로부터의 충돌 위험에 항상 노출되어 있다. 이러한 주위 건물 및 타워 크레인의 중량을 이송 작업환경은 재해의 위험을 높이고 작업의 효율성을 떨어뜨리는 요인이 되고 있다.

현재 타워 크레인용 충돌 방지 장치를 생산하는 업체는 독일의 Kruger, 미국의 PAT, PACECO, 영국의 AEA, 프랑스의 SMIE등 일부 국가의 일부 제조업체에 한정되어 있다. 따라서 항시 충돌 위험에 놓여 있는 대형 공사 작업 현장에서는 고가의 제품임에도 불구하고 수입에 의존 또는 충돌방지장치를 설치하지 않아 상시 주위 타워 크레인 및 건물로부터 충돌 위험에 노출 되어 있는 실정이다. 따라서 크레인의 3차원 움직임(트롤리, 후크, 선회 데이터를 검출하여개발이 절실히 요망되고 있다.

본 연구를 통해 개발하고자 하는 충돌방지장치는 크레인 작업환경에서 발생할 수 있는 위험을 낮추고 효율성을 높일 수 있는 기능을 가지고 있다.

이에 당사에서는 타워 크레인용 충돌 방지장치를 개발 완료함에 따라, 각 건설 현장에 설치함으로써 크레인의 충돌 위험에 대한 대비책을 세우고자 한다.



크레인과 크레인



크레인과 주변 건물

3. 연구 개발 목표 및 내용

가. 연구 개발의 최종 목표

타워 크레인의 트롤리 위치측정, 후크위치측정, 선회각의 3차원 데이터를 받아 주위 건물 및 크레인의 충돌 데이터를 확보하여 처리 할수 있는 타워 크레인의 충돌 방지 시스템을 개발하여 건설현장에서 발생할 수 있는 안전사고의 위험을 줄이고 작업의 효율성을 제고한다.

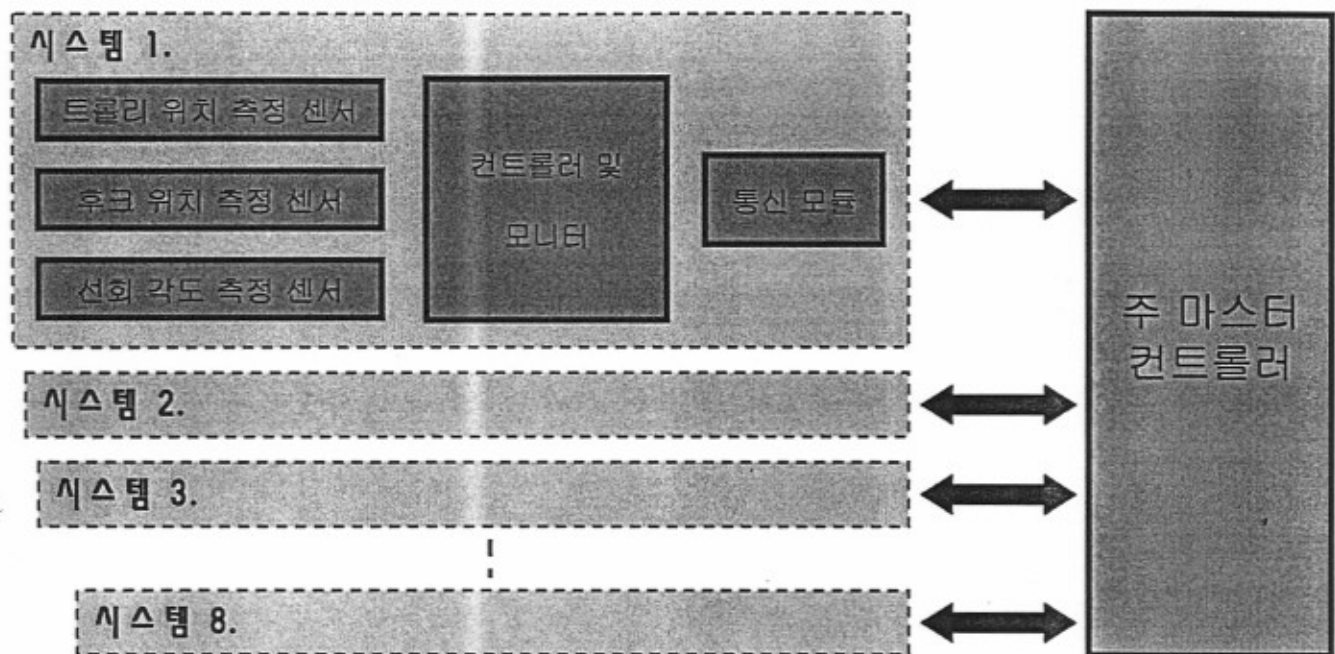
나. 연구 개발 목표 및 내용

추정 연구비

(단위: 천원)

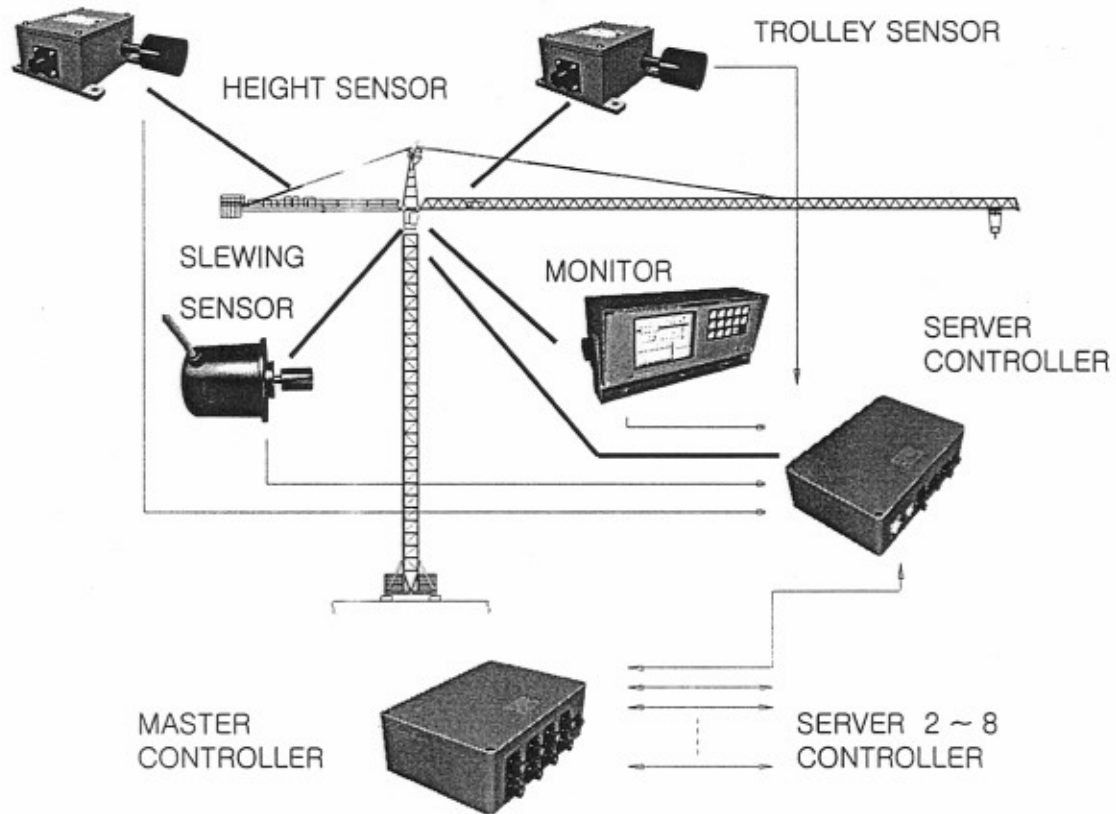
연구 개발 목표	연구 개발 내용	추정 연구비
서버 컨트롤러 개발	□ MICRO PROCESSOR에 의한 PCB BOARD개발 □ 트롤리 위치 측정 센서 개발	6,000
마스터 컨트롤러	□ MICRO PROCESSOR에 의한 PCB BOARD개발	4,000
MONITOR 개발	□ 320x240 GRAPHIC를 이용한 MONITOR 개발	2,000
트롤리 위치 및 후크 위치 측정 센서 개발	□ 서버 컨트롤러 및 마스터 컨트롤러의 DATA 전송용 BOARD 개발	기 개발품 사용
크레인 선회각 측정 센서 개발	□ 엡솔루트 엔코드를 이용한 각도 센서 개발	3,500
통신 모듈 개발	□ RS-485 통신 모듈 개발	4,000

4. 개발품의 구성



본 시스템은 각 센서(트롤리, 후크, 선회각)로부터의 입력을 서버 컨트롤러에서 입력을 받아 데이터값을 주 마스터 컨트롤러에 RS-485로 전송하고, 이 받아들여진 각 서버 데이터값을 주 마스터 컨트롤러에서 실시간으로 충돌 데이터를 각 서버 컨트롤러에 전송한다.

5. 시스템의 설치 위치

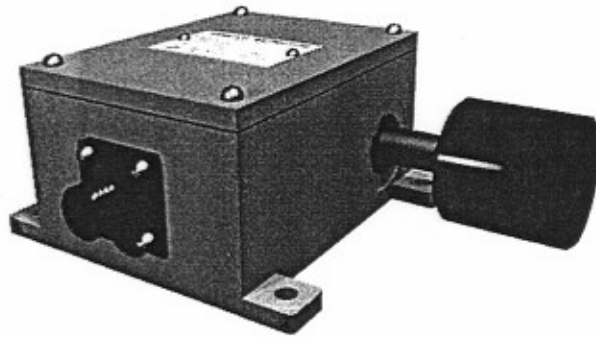


가. 시스템의 주요 특징

- 모든 조작 및 표기가 국문으로 처리되어 국내 사용자에게 적합
- GRAPHIC LCD를 사용 판독성이 뛰어남 -
- 크레인과 크레인, 크레인과 주위 건물 충돌 위치 판단
- 예비 경고 기능 (2단계 전기적 접점 구성)
- 최대 8개의 크레인 사용 가능

6. 연구 개발품의 설명

가. 트롤리 위치 센서 및 후크 위치 센서(기 개발품)



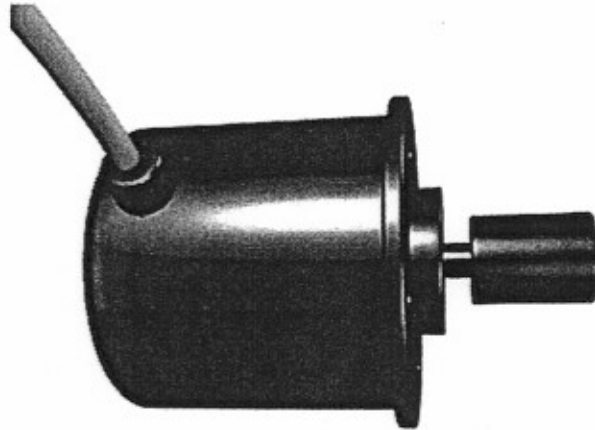
트롤리와 후크의 위치를 측정하기 위한 센서로 고정도 포텐션 메터를 사용, 설계.

원리 : 전기적 전위차로 검출

- 고정도 POTENTIO-METER를 이용 높은 정도 보장
- 설치 보수 용이토록 탈 부착이 간편
- 후크 드럼 및 트롤리 드럼 측면에 부착 직접검출
- 소형으로 협소한 공간에도 설치 용이

6. 연구 개발품의 설명

나. 선회 각도 위치 센서



크레인의 선회 각도 측정을 위한 센서로 애플루트 엔코드를 이용 사용, 설계.

원리 : 회전각의 절대값 검출

- 고정도 애플루트 엔코드를 이용 높은 정도 보장
- 설치 보수 용이토록 탈 부착이 간편
- 모터의 기어 드럼 측면에 부착 직접검출
- 소형으로 협소한 공간에도 설치 용이

6. 연구 개발품의 설명

다. 서버 컨트롤러 개발

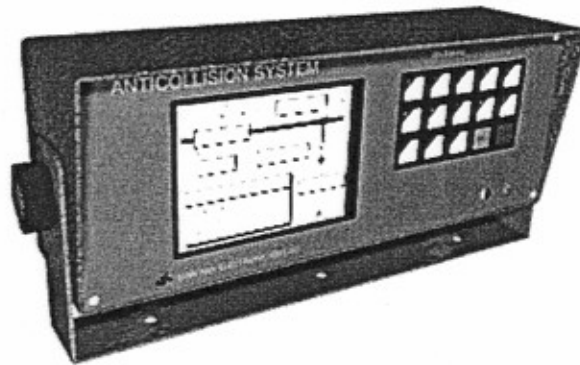


측정된 트롤리 위치, 후크 높이, 크레인의 선회 각도 및 각종 정보 처리를 위한 장치이다.

- 12비트 A/D 컨버터 사용
- 8bit 마이크로 프로세서 사용
- 연결부위를 커넥터 처리로 설치가 간편
- 외부 충격에도 강한 내구성의 케이스

6. 연구 개발품의 설명

라. 모니터 개발

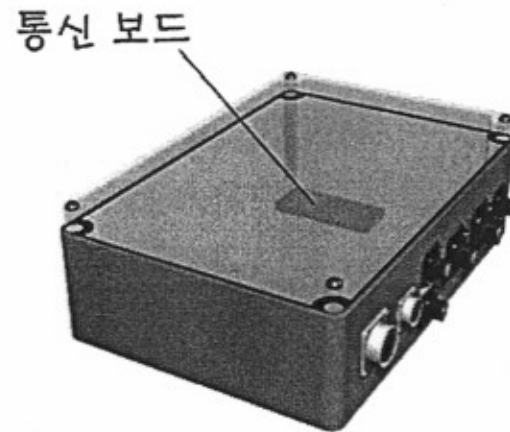


측정된 트롤리 위치, 후크 높이, 크레인의 선회 각도 정보를 표시하기 위한 장치이다.

- 320X240 그래픽 LCD 사용
- 모든 설정 방법을 국문화
- 충돌 메시지의 상세 설명
- 멤브레인 키보드 사용

6. 연구 개발품의 설명

마. 통신 보드 개발



충돌 데이터를 주 마스터 컨트롤러와 송수신하기 위한 모듈로서 유선에 의한 RS485통신을 채택 장거리까지도 데이터의 송수신이 가능토록 하는 장치이다.

- 통신 모듈의 내장으로 시스템의 간략화.

6. 연구 개발품의 설명

바. 주 마스터 컨트롤러 개발



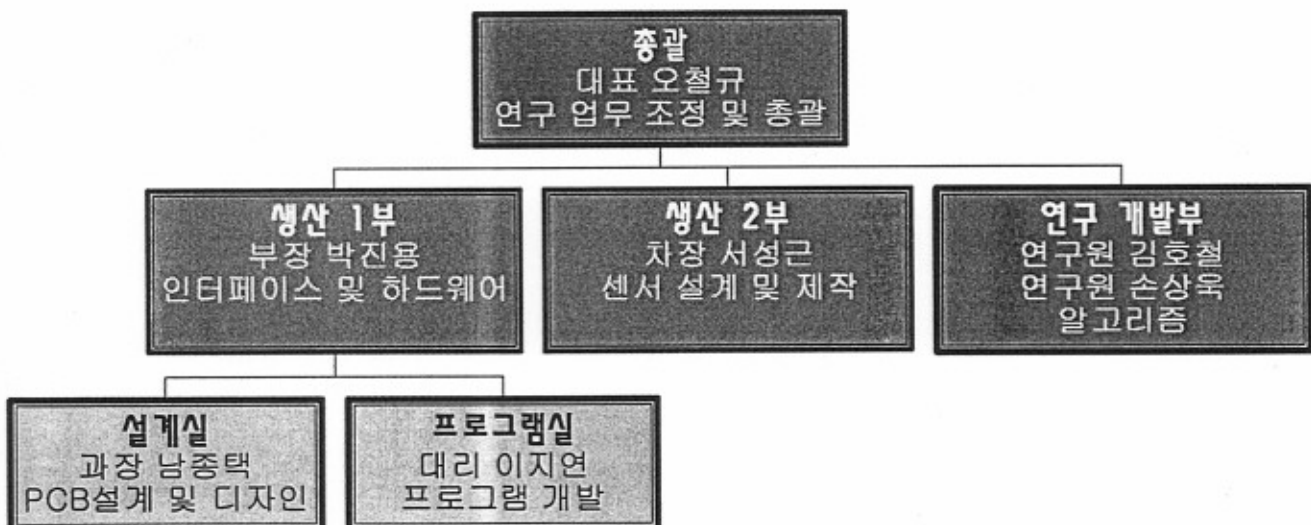
각 타워크레인에 설치된 서버 시스템으로부터 받아 들어진 크레인의 삼차원 데이터를 연산하여 실시간으로 각 시스템에 충돌정보를 전달하는 장치이다.

- 설치가 용이토록 모든 연결 부위를 컨넥터 처리
- 외부 충격에도 강한 높은 내구성의 케이스

7. 연구 개발 추진 일정

연구 내용	추진 일정 (2001년)								연구비 (천원)
	5	6	7	8	9	10	11	12	
마이크로칩을 이용한 PCB 개발	-	-	-						4,000
MONITOR 개발		-	-	-					2,000
주 서버 컨트롤러 개발				-	-	-			6,000
선외 각도 측정 센서 개발				-	-				3,500
통신 모듈 개발					-	-	-		4,000
연구결과 정리 및 보고서 작성							-	-	500
사업진도 (%)	10	20	40	50	60	80	90	100	19,500

8. 연구 개발 추진 체계



9. 기대 성과 및 충돌방지장치 설치전과 설치후의 비교

개발된 타워 크레인용 충돌 방지 장치는 건설현장에서 발생할 수 있는 타워 크레인과 주변 건물, 타워 크레인과의 충돌로 인한 안전사고를 예방하여 귀중한 인명과 재산을 지킬 수 있다. 또한 정확한 3차원 데이터 확보로 인하여 중량물 이송 시 소요되는 시간을 줄여서 작업의 효율성을 높일 것으로 기대된다.

본 시스템과 자사에서 기 개발한 타워 크레인용 AML을 통합 사용할 경우 보다 더 선진화 되고 안전화 된 시스템으로 선진국 수준의 안전 시스템이 될것으로 기대 되며 통합된 시스템 개발은 기술수준을 한 단계 높일 뿐만 아니라 품질 및 시장 경쟁력을 높일 것으로 기대된다.

구 분	충돌 방지 장치 설치 전	충돌 방지 장치 설치 후	비 고
	- 작업자의 임의 판단에 의한 위험 지역 작업	- 위험 지역 및 경고 지역 도달 시 크레인 정지 및 경고로 인하여 임의 작업 차단	
	- 차도 위등의 임의 작업으로 낙하물 발생 우려	- 위험 지역으로 등록 임의 작업 선회 작업 제한	
	- 운전 기사의 후크에 대한 시야 미 확보로 인하여 추측에 의한 작업 진행에 의한 더딘 작업 진행	- 현재의 후크 높이를 정확히 파악 할 수 있어 안전성 도모 및 작업 진행 진보 (작업전 미확인 작업 지역의 높이 확인 필요)	
	- 후크 위치 미확인으로 인하여 후크가 바닥에 닿을 시 로프의 탈선 우려	- 후크가 닿기 전 저속 운전으로 바닥 충돌 위험 미연에 방지	
	- 야간 작업시 무전기를 통한 신호수의 신호로 판단 추측 작업 진행	- 야간 작업 시 크레인의 후크 높이 및 트롤리 위치를 파악 할 수 있어 안전성 도모	

10. 참여 연구원

분야	성명	소속기관 및 부서	직위	전공 및 학위				참여율 (%)
				학위	년도	전공	학교	
총괄	오철규		대표	학사	1998	경영학	한국방송대	20
인터페이스 하드웨어	박진용	생산1부	차장	전문학사	1983	전자공학	경남정보대학	20
센서	서성근	생산2부	차장	고졸	1976	기계설계	부산기계공고	20
프로그램	이지연	전산개발부	대리	전문학사	1993	전자계산	경남정보대학	10
알고리즘	김호철	연구개발부	연구원	석사	1999	지능기계	부산대학교	15
로드셀 강도계산	손상욱	연구개발부	연구원	석사	1999	기계설계	부산대학교	15

11. 개발 연구비 소요 내역

당해 연구기간 총괄 연구비(2001년 5 -2001년 11월)

● 직접연구비

(단위 : 천원)

항 목		수량	단 가	금 액	비고
전기전자재료비 및 보고서 재본 비		1SET		1,560	
소계				1,560	
서버 컨트롤러 개발	회로 설계 및 프로그래밍	4人 X 20日	60	4,800	컨트롤러 제작
	ART WORK	2人 X 6日	60	720	
	PCB 제작	1SET		880	
	기계 가공품 설계	2人 X 4日	60	360	
	가공품	2SET		1,200	
소계				7,960	
통신 모듈 개발	회로 설계	2人 X 2日	60	240	컨트롤러 제작
	ART WORK	1人 X 7日	60	420	
	PCB 제작	1SET		640	
소계				1,300	
마스터 컨트롤러 개발	회로 설계	2人 X 20日	60	2,400	컨트롤러 제작
	ART WORK	2人 X 4日	60	480	
	PCB 제작	1SET		820	
	기계 가공품 설계	2人 X 2日	60	240	
	가공품	1SET		600	
소계				4,540	
MONITOR 개발	자재 구입	1SET		780	MONITOR 개발
	기계 가공품 설계	2人 X 3日	60	360	
	그림 도안	2人 X 4日	60	480	
	전기설계	2人 X 4日	60	480	
	가공품	1SET		600	
소계				2,700	
센서 제작비	기계 가공품 설계	2人 X 10日	60	1,200	각도센서
	전기설계	2人 X 3日	60	360	
	가공품	4SET		1,200	
	열처리	1SET		100	
	도장	4SET		150	
소계				3,010	
총 계				21,070	부가세 별도

지원금 1900만원

지출금 2100여만원

12. 타워 크레인용 충돌방지장치의 적용에 따른 분석서

가. 산업 재해 예방 효과 분석

지난 1999년에 국내에서 설치되어 사용된 타워크레인의 대수는 1,941대로 파악되었다. 그리고 지난 3년 동안(96년-98년) 타워크레인에서 발생한 중대재해는 총 33건으로 추락 13건, 낙하 10건, 붕괴 6건, 협착 4건이 보고되었다(월간크레인 VOL5. NO2.). 작업 중에 발생한 사건은 모두 13건으로 타워크레인에서 발생하는 사고빈도가 낮지 않음을 알 수 있다.

이와 같은 안전사고는 본 연구 개발 제품을 장착할 경우 현저하게 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

나. 충돌방지 장치 개발 후 설치 시 파급 효과 분석

본 연구개발의 완료 후 파급되는 효과는 다음과 같다.

- 기존 크레인의 주위 건물 및 크레인에 대한 충돌 위험 지역을 사전 경보 및 차단함으로써 운전자의 임의의 위험 작업을 근원적으로 차단 보다 더 안전한 작업환경을 조성할 수 있다.
- 고층건물의 공사현장에서는 타워 크레인으로 공사자재를 수십 미터 높이까지 운반해야 한다. 후크의 높이를 운전자가 쉽게 파악할 수 있으므로 자재 운반 시 신속하고 정확하게 높이를 조절할 수 있다.
- 후크의 삼차원 위치를 검출할 수 있으므로 이러한 시스템을 공장내의 크레인에 적용할 경우 공장 자동화의 성능과 안전율을 높이는 데에도 상당한 기여를 할 수 있다.
- 기존 AML(타워 크레인용 과부하 방지 장치)과 접목 시 보다 더 진보된 안전 시스템으로 선진 기술로 자라 잡을 수 있다.

12. 타워 크레인용 충돌 방지 장치의 적용에 따른 분석서

다. 수입 대체 효과 분석

최근 1991년부터 1997년 사이의 크레인 수출입 동향을 살펴보면 수출물량의 증가보다 수입물량의 증가가 큰 폭으로 이루어졌다. 다음 표에 의하면 한국의 크레인 산업은 만성적인 무역수지의 적자를 보이고 있으며, 특히 1996년도에는 3억 9천만달러를 기록하여 사상 최대 적자를 나타내고 있다.

이와 같은 크레인 산업에서 크레인의 트러스 구조물과 전기, 전자 장비 못지 않게 안전장치의 대외 적자가 심각한 현실이다. 특히 충돌 방지 장치와 같은 안전장치는 국내 생산은 전무한 상태이며 수입품은 상당히 높은 고가이므로 사용 할 경우, 사용중 유지보수가 필요할 경우 추가로 외화를 지출해야 하는 악순환을 낳고 있다.

본 신한전자기기의 타워 크레인용 시스템들은(과부하방지장치) 이미 국내외에서 그 기술력을 인정받고 있으며 수입제품과 치열한 경쟁을 벌이고 있다. 따라서 당해 기간에 개발 완료 한 타워 크레인용 충돌 방지 시스템 또한 추후 많은 수요를 창출 할 것으로 기대되며 기 개발한 AML(과부하 방지 장치)과의 접목으로 기능이 보강되어 타워 크레인의 안전장치 시장에서 40만달러/연 이상의 수입품을 대체할 것으로 추후 기대된다.

크레인의 수출입 동향

(단위 : 1,000USD)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
수출	34,859	46,941	112,174	207,027	81,338	42,864	77,551
수입	266,520	107,110	116,565	212,846	334,310	430,853	288,716
무역수지	-231,660	-60,169	-4,390	-5,819	-252,972	-387,989	-211,165

13. 개발 시 문제점 및 예로 사항

문제점 및 보완

가. 초도 개발 시 128x128 DOT LCD를 사용 개발하였으나, 표시 정보의 부족 및 인지성이 부족함

현재 보완 : 320X240 GRAPHIC LCD를 사용, 가시성 및 표현량 확보.

나. 기존의 다양화로 설치 조건 변수가 너무 많아 이전에 대해선 몇 가지의 설치법을 제공토록 하였으며 특히 사항에 대해선 database화하여, 관리 유지.

현재 보완 : 개발 시 선회 각도 위치 센서의 검출위치의 연결 부위를 커플링 타입, 기어 타입으로 개발

다. 설치되어 있는 모든 크레인들이 특성상 작업지를 이동하기 위해 해체를 하므로 이에 대응 전 센서의 연결 부위를 컨넥터 처리하여 이동시 간단한 조작으로 해체, 분리 될 수 있도록 설계

현재 보완 : 방수 컨넥터를 사용 해체 가능토록 설계

라. 충돌 감정을 위한 시뮬레이터 개발 필요.

현재 보완 : 노트북을 이용한 시뮬레이션 프로그램 개발 중

첨부 2.

타워 크레인 충돌 시스템 주요 계산식

1. 장애물과 충돌이 일어나는 경우

장애물의 모서리 좌표를 $(x_0, y_0, x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3, z)$ 라고 하고 붐의 좌표를 $x_4(x_s), y_4(y_s), x_5(x_e), y_5(y_e)$ (start, end)라고 하면 다음과 같은 조건에서 충돌이 일어난다. 단 장애물의 높이 z 의 값에 따라 붐의 끝점(x_e, y_e)은 조건에 의해 붐 또는 트롤리의 좌표가 사용된다.

※ $z > TWH$ (크레인의 높이)인 경우

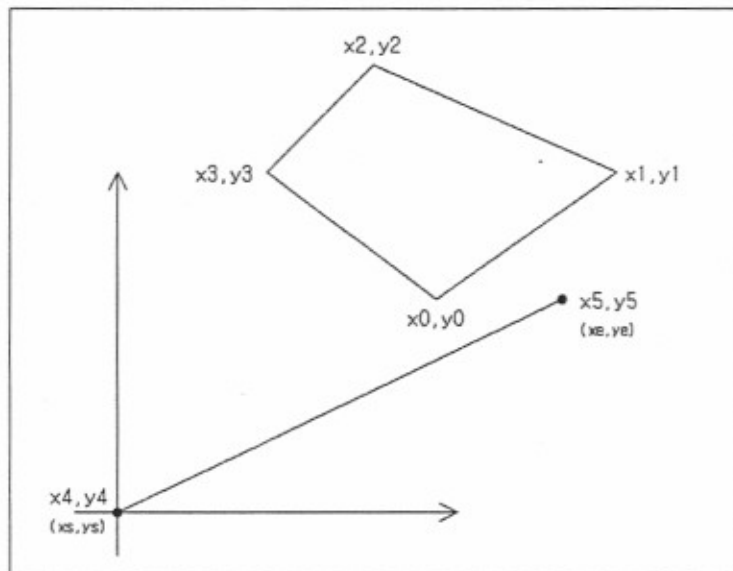
$x_e = gix, y_e = giy$ (지브 I의 좌표)

$x_e = cgix, y_e = cgy$ (카운터 지브 I의 좌표)

※ $z < TWH$ (크레인의 높이)인 경우

$x_e = tlix, y_e = tly$ (트롤리 좌표)

임의의 점(X, Y)과 직선 $AX-Y+B=0$ 의 수직거리 V_L 이 일정한 한계(STOP)보다 작고 그때 점의 좌표가 직선을 이루는 양 끝 점의 사이에 존재하면 충돌이 일어나는 것으로 한다.



1.1 $(x_0, y_0), (x_1, y_1)$ 이 이루는 직선과 끝점(x_5, y_5)가 충돌하는 경우

$a = (y[1] - y[0]) / (x[1] - x[0])$;

$b = a * (-x[0] + y[0])$;

$v_1 = \text{fabs}(a * x[5] - y[5] + b) / \text{sqrt}(a * a + 1)$;

if $((v_1 < \text{STOP}) \&\& (x[0] < x[5]) \&\& (x[5] < x[1]) \&\& (y[0] < y[5]) \&\& (y[5] < y[1]))$

printf("Warning dangerous\nVertical length(1) = %f\n", v_1), condition = 1 ;

1.2 $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$ 이 이루는 직선과 끝점(x_5, y_5)가 충돌하는 경우

$a = (y[2] - y[1]) / (x[2] - x[1])$;

$b = a * (-x[1] + y[1])$;

$v_1 = \text{fabs}(a * x[5] - y[5] + b) / \text{sqrt}(a * a + 1)$;

if $((v_1 < \text{STOP}) \&\& (x[1] < x[5]) \&\& (x[5] < x[2]) \&\& (y[1] < y[5]) \&\& (y[5] < y[2]))$

printf("Warning dangerous\nVertical length(2) = %f\n", v_1), condition = 1 ;

1.3 $(x_2, y_2), (x_3, y_3)$ 이 이루는 직선과 끝점(x_5, y_5)가 충돌하는 경우

$a = (y[3] - y[2]) / (x[3] - x[2])$;

$b = a * (-x[2] + y[2])$;

$v_1 = \text{fabs}(a * x[5] - y[5] + b) / \text{sqrt}(a * a + 1)$;

if $((v_1 < \text{STOP}) \&\& (x[2] < x[5]) \&\& (x[5] < x[3]) \&\& (y[2] < y[5]) \&\& (y[5] < y[3]))$

printf("Warning dangerous\nVertical length(3) = %f\n", v_1), condition = 1 ;

1.4 $(x_3, y_3), (x_0, y_0)$ 이 이루는 직선과 끝점(x_5, y_5)가 충돌하는 경우

$a = (y[3] - y[0]) / (x[3] - x[0])$;

$b = a * (-x[0] + y[0])$;

```

v_1=fabs(a*x[5]-y[5]+b)/sqrt(a*a+1) ;
if((v_1 < STOP)&&(x[3] < x[5])&&(x[5] < x[0])&&(y[0] < y[5])&&(y[5] < y[3]))
    printf("Warning dangerous \nVertical length(4) = %f\n", v_1), condition = 1 ;

```

1.5 (x4,y4), (x5,y5)이 이루는 직선과 장애물의 각 점(x0,y0), ..., (x3,y3)가 충돌하는 경우

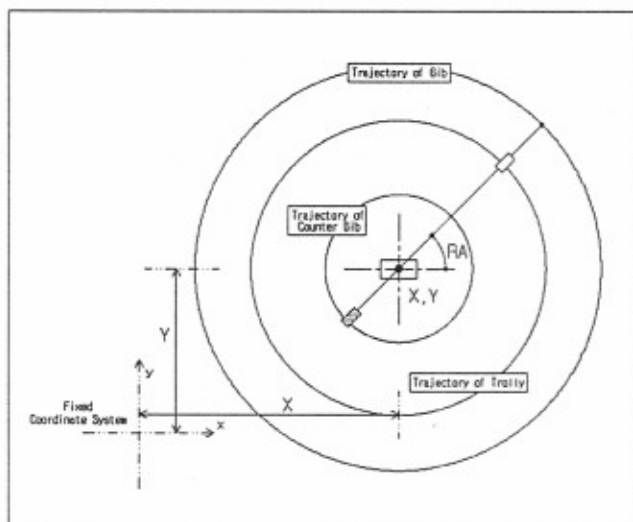
```

a=(y[5]-y[4])/(x[5]-x[4]);
b=a*(-x[4])+y[4];
for(i=0;i<4;i++){
    v_1=fabs(a*x[i]-y[i]+b)/sqrt(a*a+1.);
    if((v_1<STOP)&&(x[4]<x[i])&&(x[i]<x[5])&&(y[4]<y[i])&&(y[i]<y[5]))
        printf("Warning dangerous \n vertical length(%d) = %f\n",i+5,v_1);
    condition=1;
}

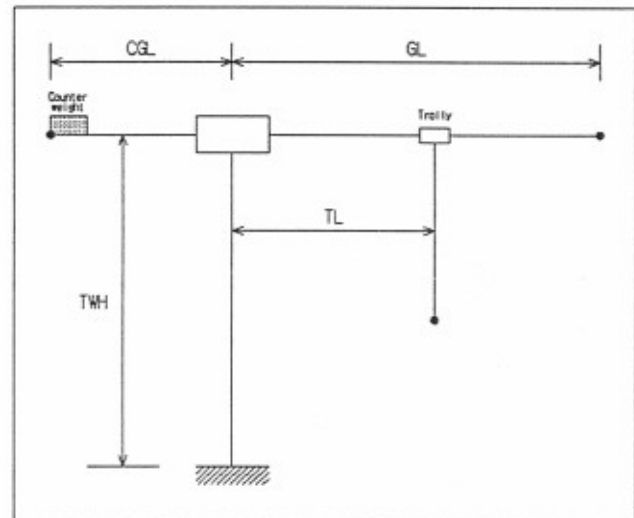
```

2. 상태 입력

State		Crane I	Crane J
coordinate of Center	X	X_I	X_J
	Y	Y_I	Y_J
Gib Length		GL_I	GL_J
Counter Gib Length		CGL_I	CGL_J
Trolley Length		TL_I	TL_J
Rotation Angle		RA_I	RA_J
Tower Height		TWH_I	TWH_J



크레인 윗면



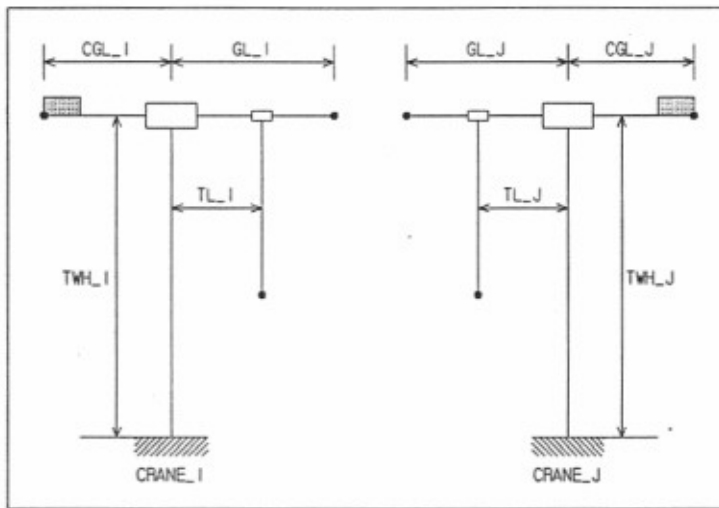
크레인 정면

3. 조건 검색

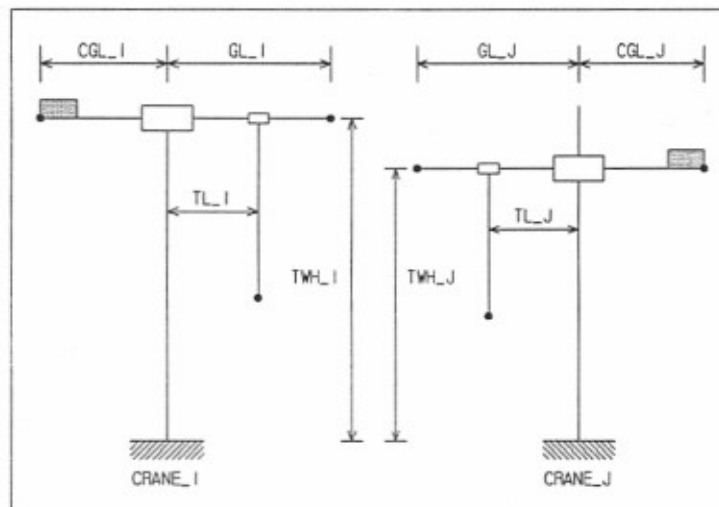
3.1 $TWH_I = TWH_J$ 이면 $GL_I = GL_I$

3.2 $TWH_I > TWH_J$ 이면 $GL_I = TL_I$

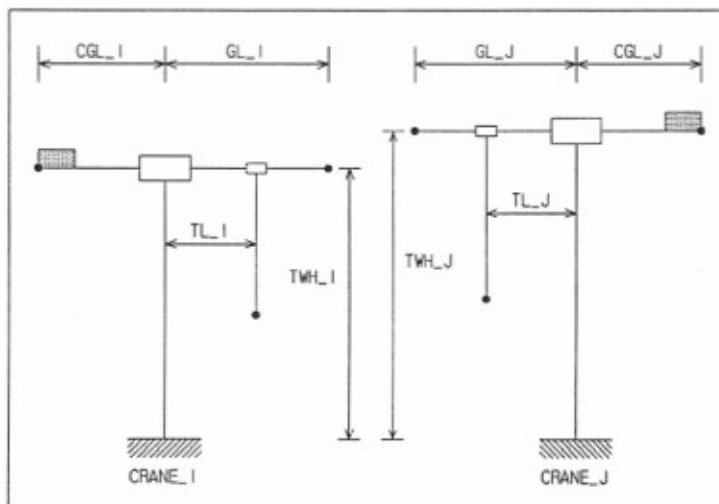
3.3 $TWH_I < TWH_J$ 이면 $GL_J = TL_I$



조건 2.1



조건 2.2



조건 2.3

4. 좌표값 계산

4.1 CRANE I의 GIB 끝점

$$GIX = X_I + GL_I \cdot \cos(RA_I);$$

$$GIY = Y_I + GL_I \cdot \sin(RA_I);$$

4.2 CRANE I의 COUNTER GIB 끝점

$$CGIX = X_I - CGL_I \cdot \cos(RA_I);$$

$$CGIY = Y_I - CGL_I \cdot \sin(RA_I);$$

4.3 CRANE J의 GIB 끝점

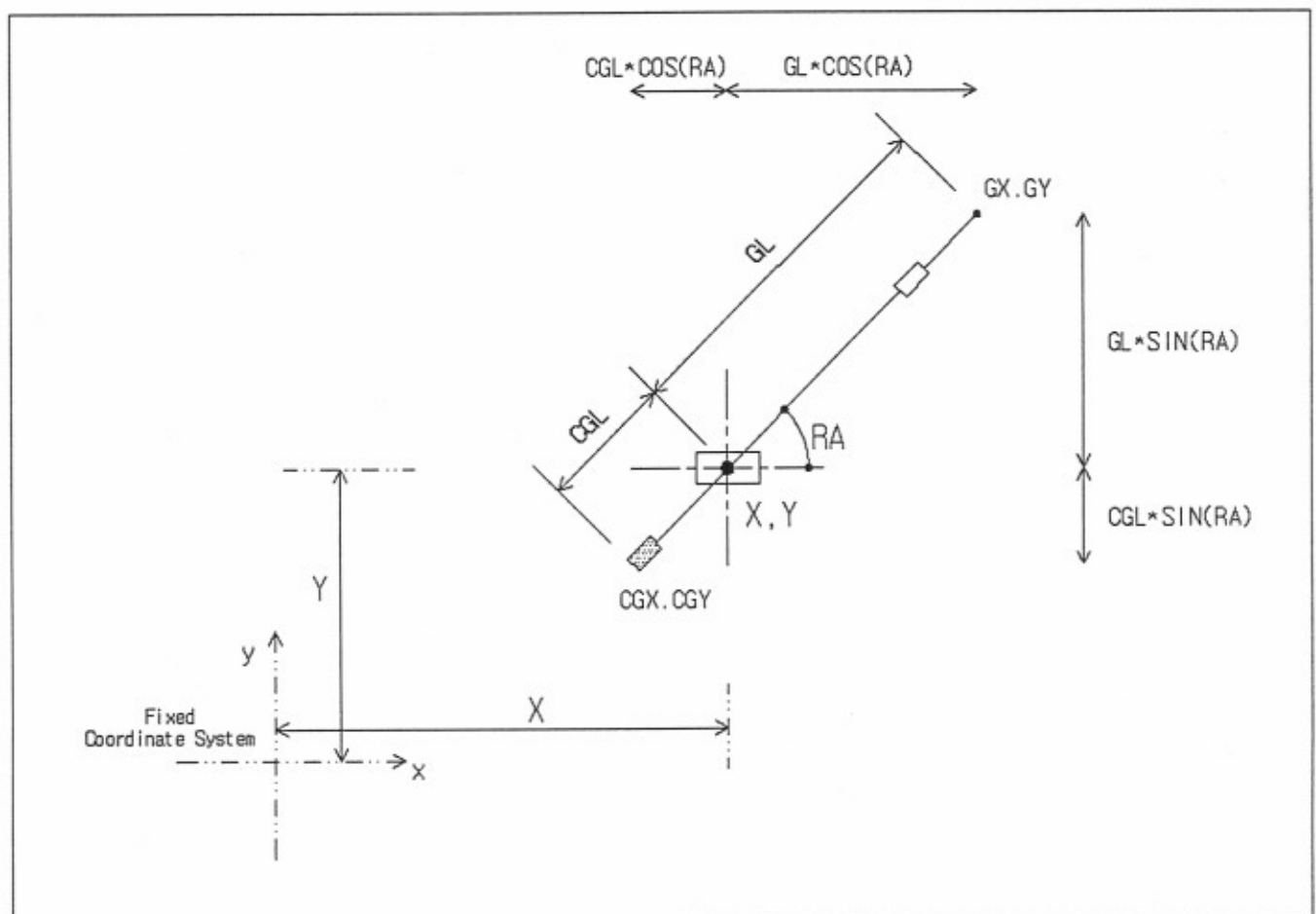
$$GJX = X_J + GL_J \cdot \cos(RA_J);$$

$$GJY = Y_J + GL_J \cdot \sin(RA_J);$$

4.4 CRANE J의 GOUNTER GIB 끝점

$$CGJX = X_J - CGL_J \cdot \cos(RA_J);$$

$$CGJY = Y_J - CGL_J \cdot \sin(RA_J);$$



5.점과 회전축, 점과 점 사이의 거리

5.1 회전이 일어나는 크레인의 끝점과 인접한 크레인의 회전중심점 사이의 거리

① CRANE I의 GIB과 CRANE J의 회전중심 사이의 거리

$$\text{LENGTH_1} = \sqrt{(\text{GIX} - \text{X_J}) * (\text{GIX} - \text{X_J}) + (\text{GIY} - \text{Y_J}) * (\text{GIY} - \text{Y_J})};$$

② CRANE I의 COUNTER GIB과 CRANE J의 회전중심 사이의 거리

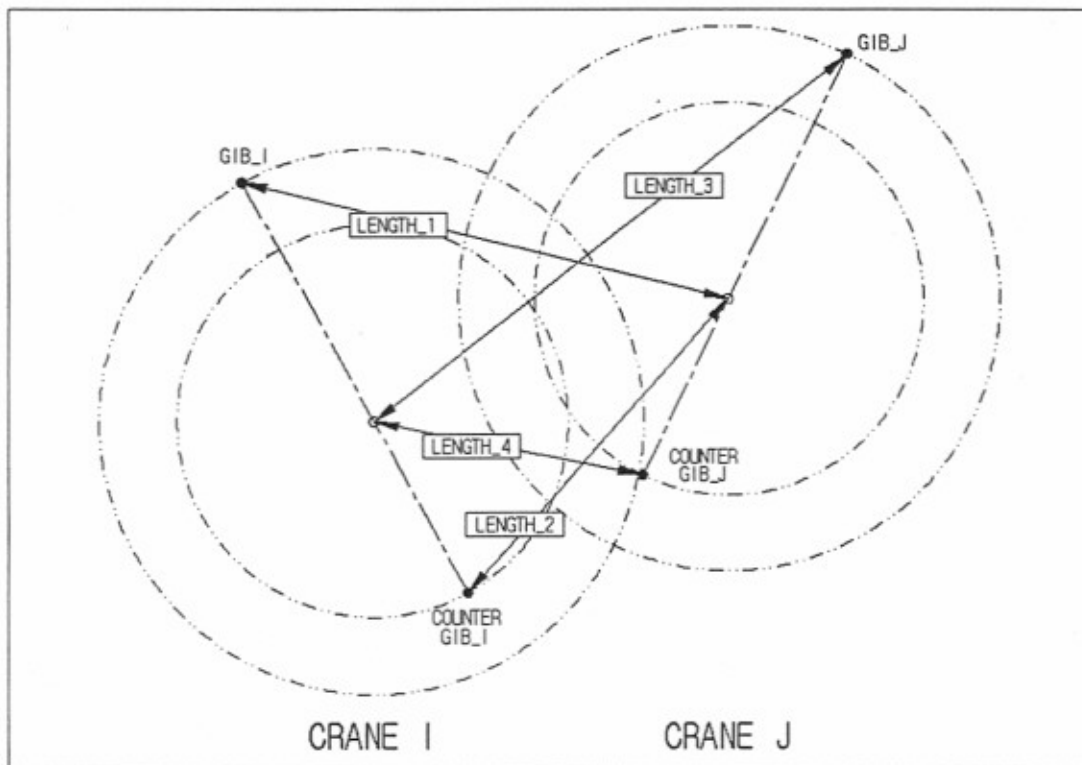
$$\text{LENGTH_2} = \sqrt{(\text{CGIX} - \text{X_J}) * (\text{CGIX} - \text{X_J}) + (\text{CGIY} - \text{Y_J}) * (\text{CGIY} - \text{Y_J})};$$

③ CRANE J의 GIB과 CRANE I의 회전중심 사이의 거리

$$\text{LENGTH_3} = \sqrt{(\text{GJX} - \text{X_I}) * (\text{GJX} - \text{X_I}) + (\text{GJY} - \text{Y_I}) * (\text{GJY} - \text{Y_I})};$$

④ CRANE J의 COUNTER GIB과 CRANE I의 회전중심 사이의 거리

$$\text{LENGTH_4} = \sqrt{(\text{CGJX} - \text{X_I}) * (\text{CGJX} - \text{X_I}) + (\text{CGJY} - \text{Y_I}) * (\text{CGJY} - \text{Y_I})};$$



5.2 ①의 경우

5.2 두 크레인에서 회전반경을 가지는 점 사이의 거리

① CRANE I의 GIB과 CRANE J의 GIB

$$\text{LENGTH_5} = \sqrt{(\text{GIX} - \text{GJX})^2 + (\text{GIY} - \text{GJY})^2};$$

② CRANE I의 GIB과 CRANE J의 COUNTER GIB

$$\text{LENGTH_6} = \sqrt{(\text{GIX} - \text{CGJX})^2 + (\text{GIY} - \text{CGJY})^2};$$

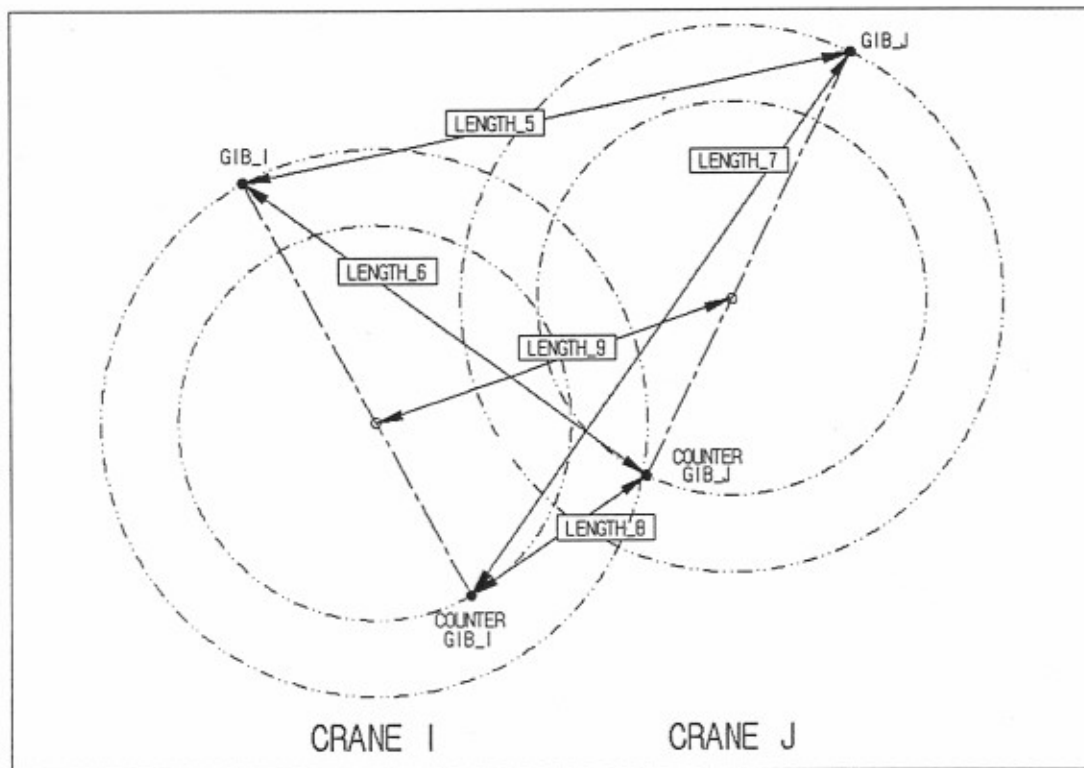
③ CRANE I의 COUNTER GIB과 CRANE J의 GIB

$$\text{LENGTH_7} = \sqrt{(\text{CGIX} - \text{GJX})^2 + (\text{CGIY} - \text{GJY})^2};$$

④ CRANE I의 COUNTER GIB과 CRANE J의 COUNTER GIB

$$\text{LENGTH_8} = \sqrt{(\text{CGIX} - \text{CGJX})^2 + (\text{CGIY} - \text{CGJY})^2};$$

⑤ $\text{LENGTH_9} = \sqrt{(\text{X}_I - \text{X}_J)^2 + (\text{Y}_I - \text{Y}_J)^2};$



5.2 ③의 경우

6. 경보

6.1 회전이 이루어지는 끝점 사이의 거리가 일정수준 이하로 가까워지고, 회전중심점 사이의 거리가 회전반경의 합보다 작을 때 경보 발생

- ① CRANE I의 GIB과 CRANE J의 GIB

$$LENGTH\ 9 < GL_I + GL_J$$

$$LENGTH\ 5 < CONDITION$$

- ② CRANE I의 GIB과 CRANE J의 COUNTER GIB

$$LENGTH\ 9 < GL_I + CGL_J$$

$$LENGTH\ 6 < CONDITION$$

- ③ CRANE I의 COUNTER GIB과 CRANE J의 GIB

$$LENGTH\ 9 < CGL_I + GL_J$$

$$LENGTH\ 7 < CONDITION$$

- ④ CRANE I의 COUNTER GIB과 CRANE J의 COUNTER GIB

$$LENGTH\ 9 < CGL_I + CGL_J$$

$$LENGTH\ 8 < CONDITION$$

6.2 회전이 겹쳐지는 영역에 들어왔을 때

- ① CRANE I의 GIB과 CRANE J의 GIB

$$LENGTH_1 < GL_J, LENGTH_3 < GL_I$$

- ② CRANE I의 GIB과 CRANE J의 COUNTER GIB

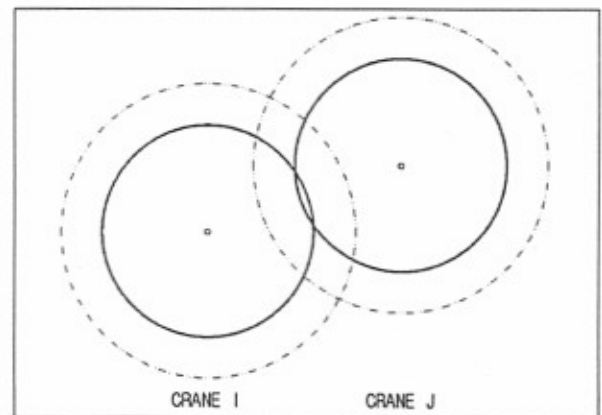
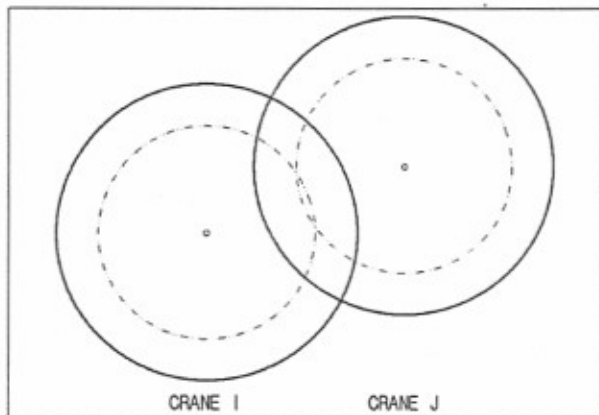
$$LENGTH_1 < CGL_J, LENGTH_4 < GL_I$$

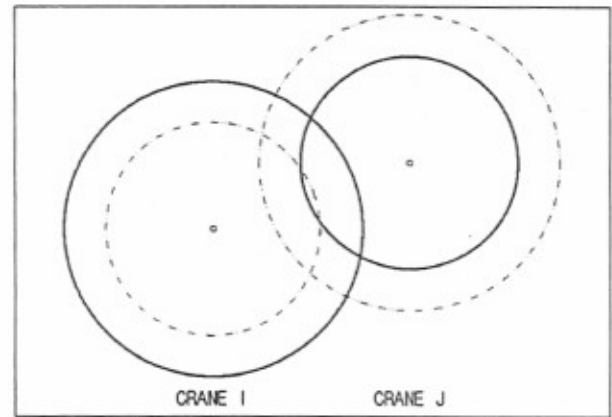
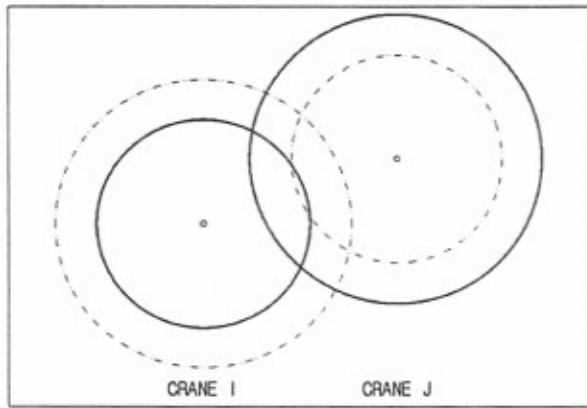
- ③ CRANE I의 COUNTER GIB과 CRANE J의 GIB

$$LENGTH_2 < GL_J, LENGTH_3 < CGL_I$$

- ④ CRANE I의 COUNTER GIB과 CRANE J의 COUNTER GIB

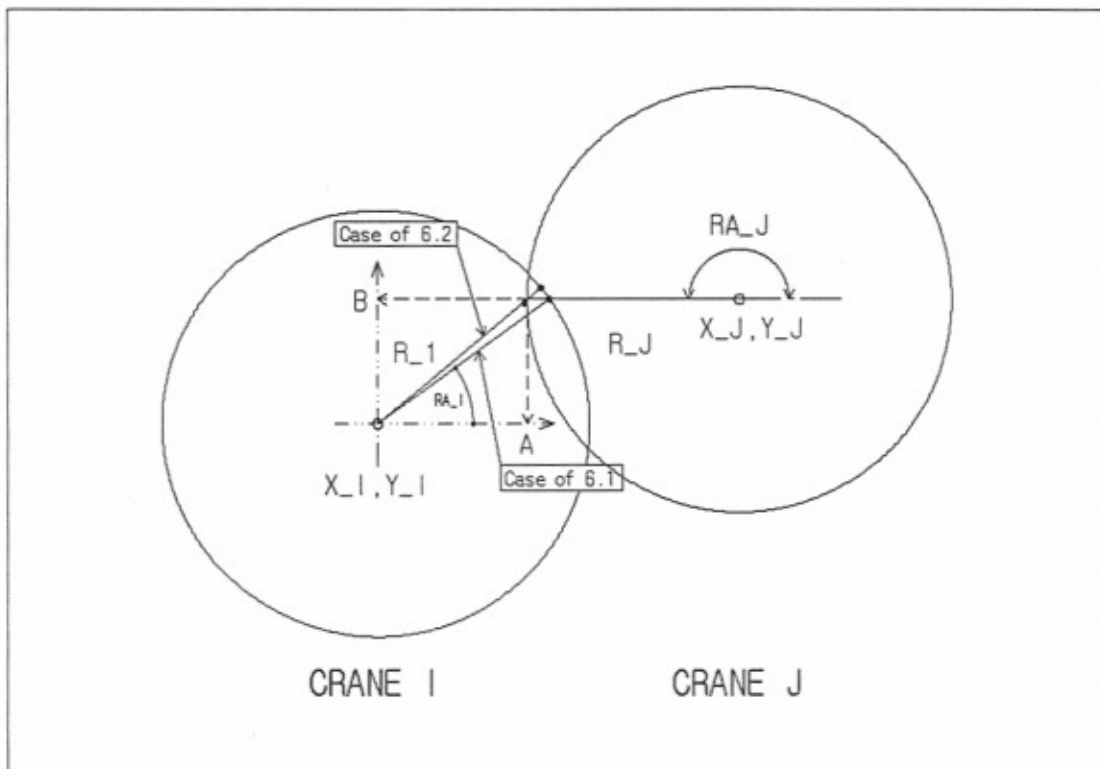
$$LENGTH_2 < CGL_J, LENGTH_4 < CGL_I$$





7. 충돌가능영역에서 작업이 이루어질 때 충돌이 일어나는 조건

CRANE_J의 회전반경 R_J 가 회전각 RA_J 만큼 회전하고 CRANE_I의 회전반경 R_I 가 회전각 RA_I 가 되었을 때 충돌 발생



$$7.1 \quad R_I \sin(RA_I) - C \cdot R_I \cos(RA_I) - D = 0$$

$$7.2 \quad \sqrt{A^2 + B^2} \sin(RA_I) - C \sqrt{A^2 + B^2} \cos(RA_I) - D = 0$$

$$A = (X_J - X_I) + R_J \cos(RA_J);$$

$$B = (Y_J - Y_I) + R_J \sin(RA_J);$$

$$C = ((Y_J - Y_I) - B) / ((X_J - X_I) - A);$$

$$D = -(X_J - X_I) * ((Y_J - Y_I) - B) / ((X_J - X_I) - A) + (Y_J - Y_I);$$

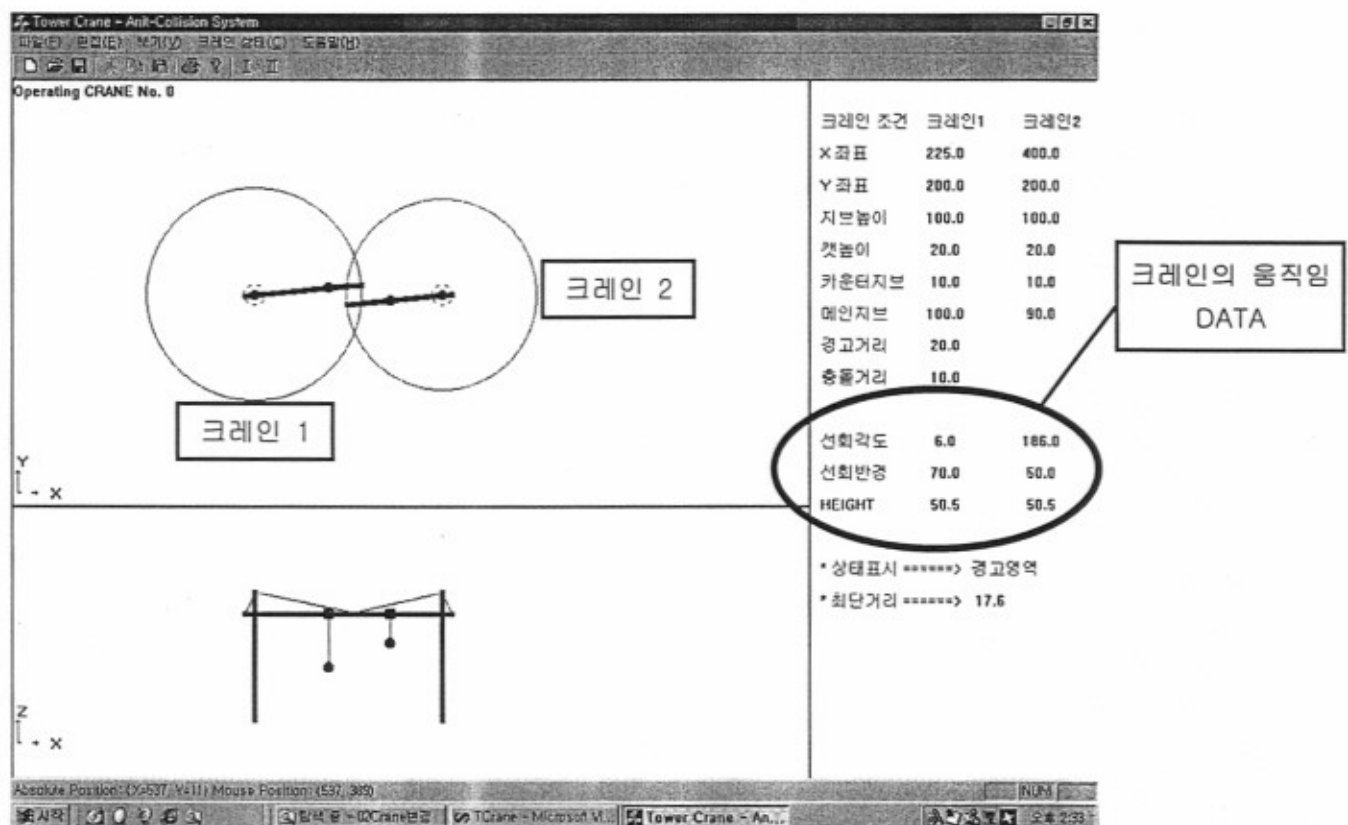
첨부 3.

크레인 충돌 시뮬레이션 슈트

1. 크레인의 메인 지브와 크레인의 메인 지브가 충돌이 일어나는 경우 1

조건 : SYSTEM 1은 CRANE에 직접 설치, SYSTEM 2는 임의 DATA 입력으로 충돌 조건 제공

크레인 조건	크레인 1	크레인 2	비 고
X 좌표	225.0	400.0	
Y 좌표	200.0	200.0	
지브 높이	100.0(25.0)	100.0	()은 실제 거리
켓 높이	20.0	20.0	
카운트 지브	10.0	10.0	
메인 지브	100.0(45.0)	90.0	()은 실제 거리
경고 거리	20.0		예비 1단계 경고 신호
충돌 거리	10.0		예비 2단계 경고 신호



결과 1. 위의 조건에서....

예비 1단계 경고 지역 도달 시(20.0M) 크레인1의 SYSTEM은 해당 경고 알람 및 점점 동작, 반응 시간 0.2초
-밀림 현상 약 1.2도

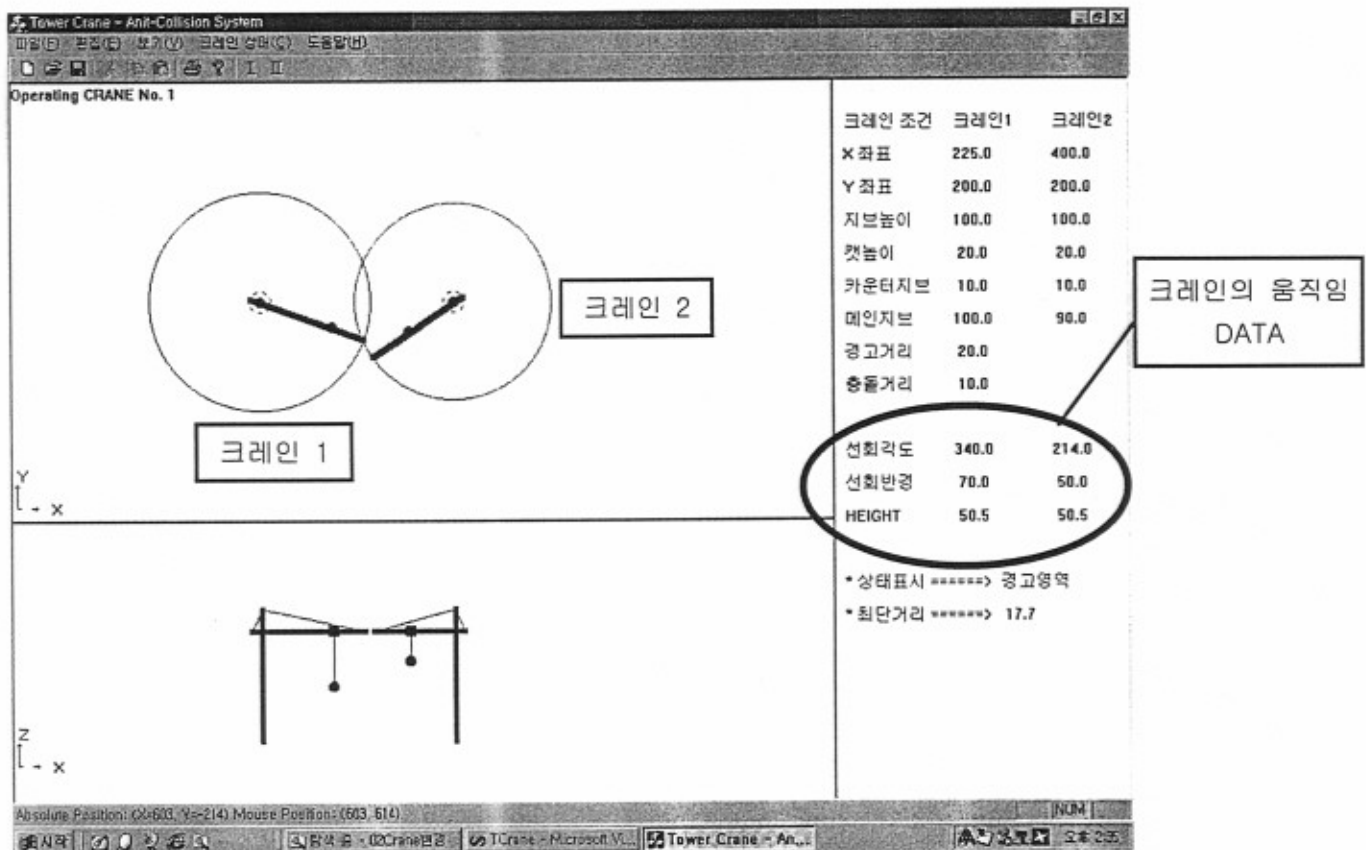
예비 2단계 경고 지역 도달 시(10.0M) 크레인1의 SYSTEM은 전기적 점점 동작, 반응 시간 0.2초
-밀림 현상 약 1.0도

결론, 전기적 충돌 예상지역 응답 속도는 빠르나 원심력에 의한 밀림 거리를 메이커 측과 협의 후 설정.

2. 크레인의 메인 지브와 크레인의 메인 지브가 충돌이 일어나는 경우 2

조건 : SYSTEM 1은 CRANE에 직접 설치, SYSTEM 2는 임의 DATA 입력으로 충돌 조건 제공

크레인 조건	크레인 1	크레인 2	비 고
X 좌표	225.0	400.0	
Y 좌표	200.0	200.0	
지브 높이	100.0(25.0)	100.0	()은 실제 거리
켓 높이	20.0	20.0	
카운트 지브	10.0	10.0	
메인 지브	100.0(45.0)	90.0	()은 실제 거리
경고 거리	20.0		예비 1단계 경고 신호
충돌 거리	10.0		예비 2단계 경고 신호



결과 2. 위의 조건에서....

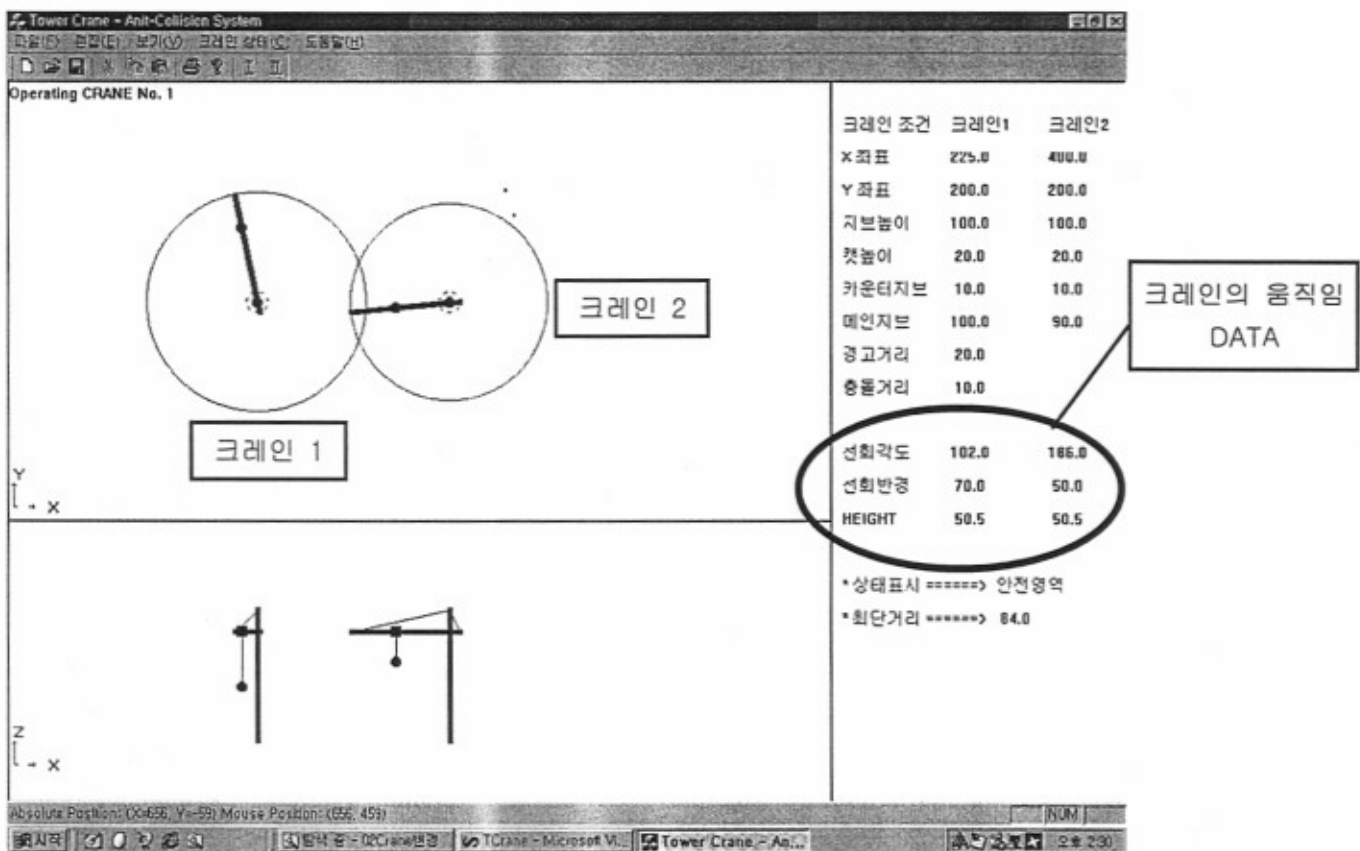
예비 1단계 경고 지역 도달 시(20.0M) 크레인1의 SYSTEM은 해당 경고 알람 및 접점 동작, 반응 시간 0.3초
-밀림 현상 약 1.5도

예비 2단계 경고 지역 도달 시(10.0M) 크레인1의 SYSTEM은 전기적 접점 동작, 반응 시간 0.2초
-밀림 현상 약 1.2도

3. 크레인의 메인 지브와 크레인의 메인 지브가 충돌이 일어나는 경우 3

조건 : SYSTEM 1은 CRANE에 직접 설치, SYSTEM 2는 임의 DATA 입력으로 충돌 조건 제공

크레인 조건	크레인 1	크레인 2	비 고
X 좌표	225.0	400.0	
Y 좌표	200.0	200.0	
지브 높이	100.0(25.0)	100.0	()은 실제 거리
켓 높이	20.0	20.0	
카운트 지브	10.0	10.0	
메인 지브	100.0(45.0)	90.0	()은 실제 거리
경고 거리	20.0		예비 1단계 경고 신호
충돌 거리	10.0		예비 2단계 경고 신호



결과 3. 위의 조건에서....

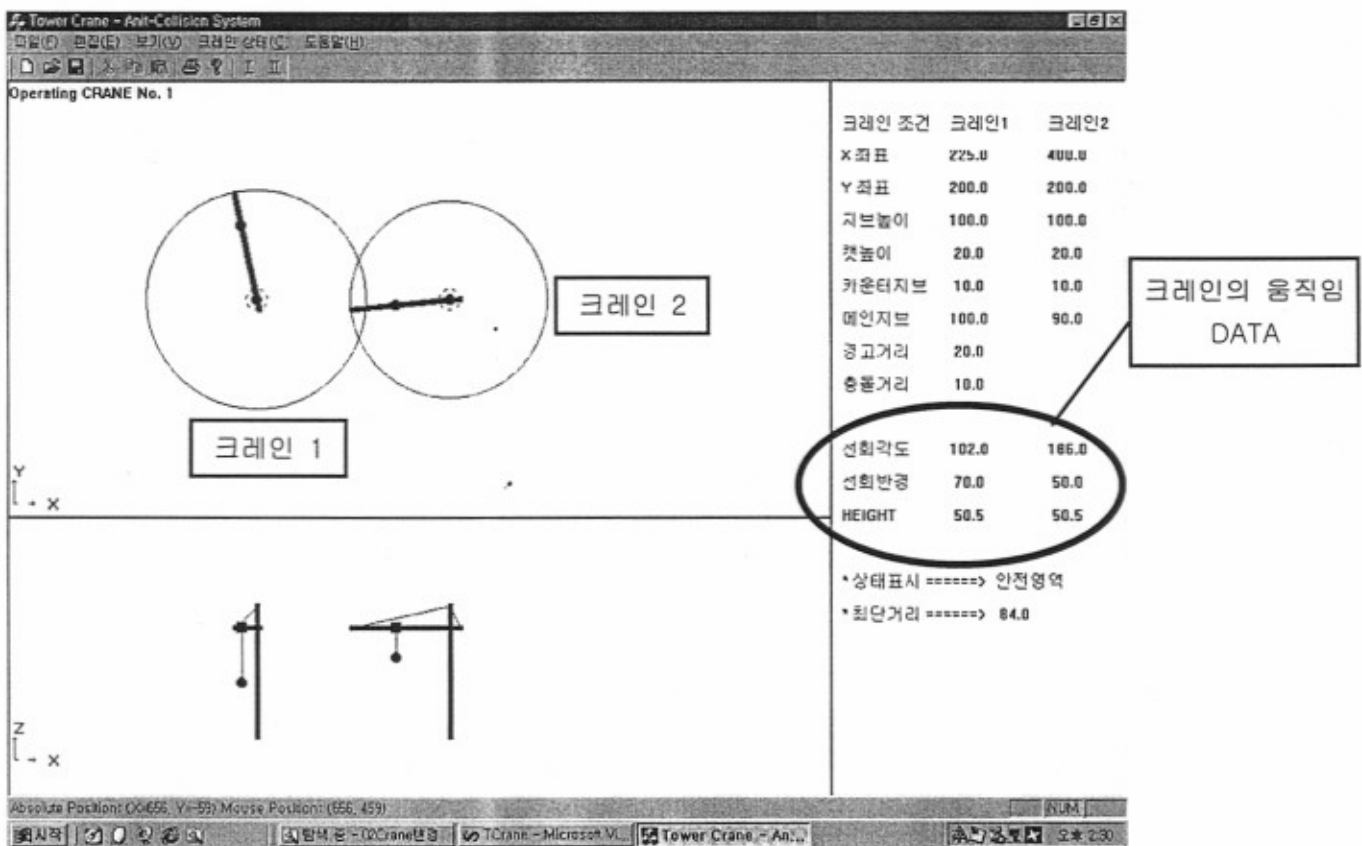
예비 1단계 경고 지역 도달 시에도 정상적으로 선회 동작

예비 2단계 경고 지역 도달 시에도 정상적으로 선회 동작

3. 크레인의 메인 지브와 크레인의 메인 지브가 충돌이 일어나는 경우 4

조건 : SYSTEM 1은 CRANE에 직접 설치, SYSTEM 2는 임의 DATA 입력으로 충돌 조건 제공

크레인 조건	크레인 1	크레인 2	비 고
X 좌표	225.0	400.0	
Y 좌표	200.0	200.0	
지브 높이	100.0(25.0)	100.0	()은 실제 거리
켓 높이	20.0	20.0	
카운트 지브	10.0	10.0	
메인 지브	100.0(45.0)	90.0	()은 실제 거리
경고 거리	20.0		예비 1단계 경고 신호
충돌 거리	10.0		예비 2단계 경고 신호



결과 4. 위의 조건에서....

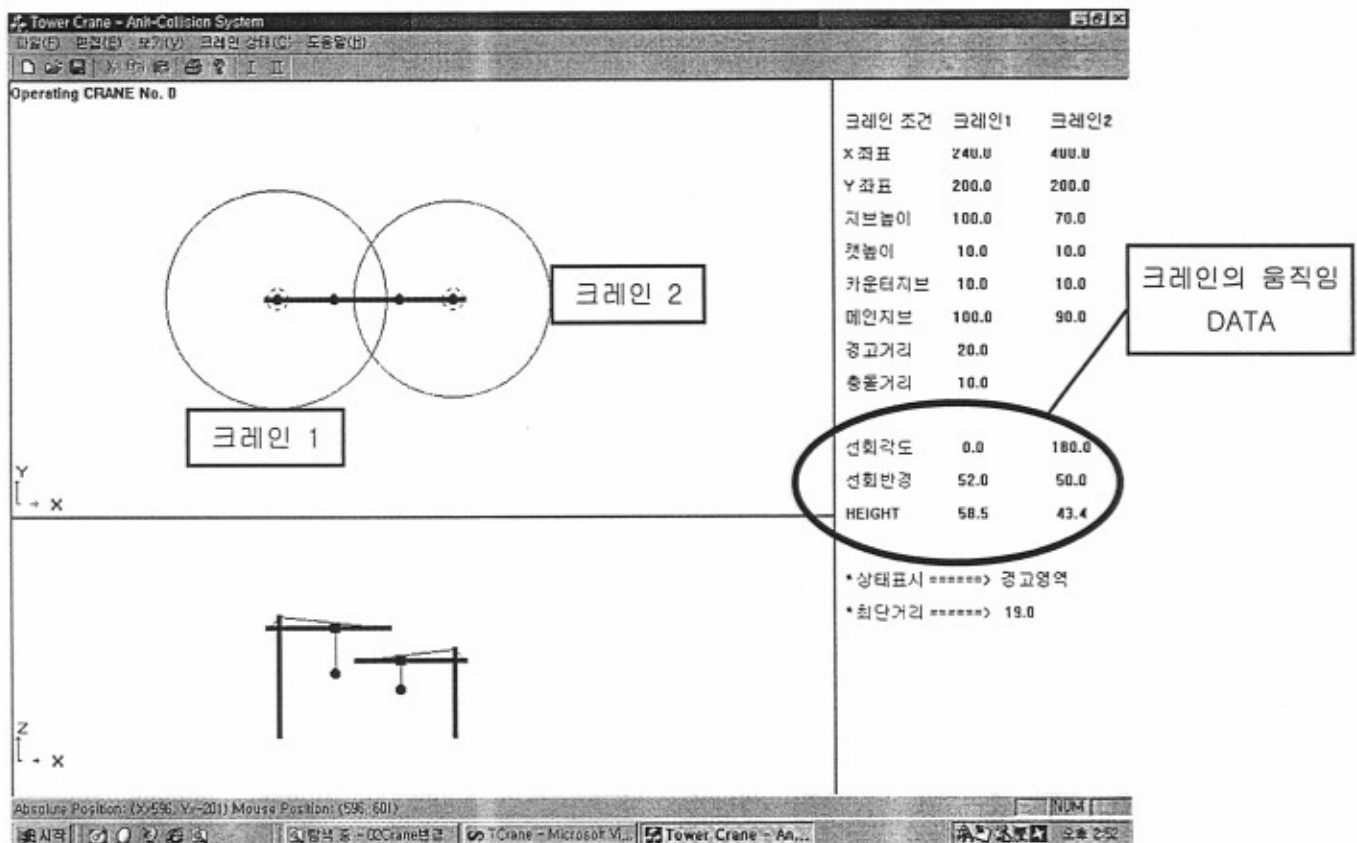
예비 1단계 경고 지역 도달 시에도 정상적으로 선회 동작

예비 2단계 경고 지역 도달 시에도 정상적으로 선회 동작

4. 크레인의 후크와 크레인의 메인 지브가 충돌이 일어나는 경우 (경고 영역)

조건 : SYSTEM 1은 CRANE에 직접 설치, SYSTEM 2는 임의 DATA 입력으로 충돌 조건 제공

크레인 조건	크레인 1	크레인 2	비 고
X 좌표	270.0	445.0	
Y 좌표	200.0	200.0	
지브 높이	60.0(25.0)	100.0	()은 실제 거리
켓 높이	10.0	20.0	
카운트 지브	10.0	10.0	
메인 지브	100.0(45.0)	90.0	()은 실제 거리
경고 거리	20.0		예비 1단계 경고 신호
충돌 거리	10.0		예비 2단계 경고 신호



결과 3. 위의 조건에서....

예비 1단계 경고 지역 도달 시 경고 알람 및 접점 동작

- 트롤리 전진 차단, 선회 가능

첨부 4.

사용자 메뉴얼

ISO 9001
인증획득

ANTI-COLLISION SYSTEM

* For TOWER CRANE

사 용 설 명 서

新 韓 電 子 機 器

SHIN HAN ELECTRONIC ENG., CO.

TEL : 262-3260~2 , 266-3265~7

FAX : 262-0312

목 차

1	개 요	1
----------	-----------	---

2	SPECIFICATION	2
----------	---------------------	---

3	기능 설정 방법	4
----------	----------------	---

4	DWG' PART	
----------	-----------	--

1. 개 요

건설현장의 Tower crane들은 변화하는 각 crane의 위치, 선회 각도, trolley의 위치, hook 높이, 주행 위치에 따라 많은 조건의 충돌 가능한 변수가 발생한다.

Tower crane들은 crane 특성상 선회 시나 hook 작업 시 등에, 운전자의 부주의나 판단 착오로 인하여 주위 crane이나 건물에 대해 물적, 인적 재해를 입힐 수도, 입을 수도 있다.

이 변화하는 crane상호간의 data(위치, 선회각도, trolley의 위치, hook 높이...)를 microprocessor가 내장된 controller와 wireless system을 이용 data를 공유함으로써 정확한 연산 및 제어로 1차 충돌경고지역 2차 충돌위험지역을 정확히 판단하여 운전자에게 시각적인 data와 소리로 경고하게된다.

이 system은 각 crane마다 설치되어 crane 고유의 No.를 부여 받게되어 crane 위치 이동시에도 별도의 조작 없이 상호간의 data를 공유하게된다.

2 . SPECIFICATION

2-1> SERVER1~8 CONTROLLER

- ① MODEL : SH-3000As
- ② 전 원 전 압 : AC220V $\pm$ 10%, 60Hz, 1Phase
- ③ 소 비 전 력 : APPROX.20W
- ④ 사용주위온도 : -10℃ ~ +50℃
- ⑤ 보 존 온 도 : -20℃ ~ +60℃
- ⑥ 습 도 : 95%RH 이하
- ⑦ DISPLAY : 320×240 GRAPHIC LCD
- ⑧ OUTPUT SIGNAL
 - RS485 COMMUNICATION
 - RELAY CONTACT (DRY)
 - 충돌예상지역1 1b AC250V 3A
 - 충돌예상지역2 1b AC250V 3A
 - 충돌지역1 1b AC250V 3A
 - 충돌지역2 1b AC250V 3A
- ⑨ SYSTEM 정도 : $\pm$ 1% 이하
- ⑩ 오동작방지
 - CRANE 작동시의 순간부하 및 순간 MOMENT로부터의 흔들림으로 인한 오동작을 방지.

2-2> MASTER CONTROLLER

① MODEL : SH-3000AM

② 전 원 전 압 : AC220V $\pm$ 10%, 60Hz, 1Phase

③ 소 비 전 력 : APPROX.20W

④ 사용주위온도 : -10℃ ~ +50℃

⑤ 보 존 온 도 : -20℃ ~ +60℃

⑥ 습 도 : 95%RH 이하

⑦ OUTPUT SIGNAL

- RS485 COMMUNICATION

- 최대 8개의 SERVER 연결 가능

⑧ SYSTEM 정도 : $\pm$ 1% 이하

⑨ 충돌검출시간 : 0.2Sec 이내

⑩ 오동작방지

◦ CRANE 작동시의 순간부하 및 순간 MOMENT로부터의 흔들림으로 인한

오동작을 방지.

3 . 기능 설정 방법

※ 키 설정기능을 사용하기전에...

- ㉠ 시스템의 구성은 MASTER,CLIENT로 이루어지며, 각각의 크레인마다 설치되는 장치를 CLIENT라 칭하며, 최대 9개까지 확장 가능합니다.
MASTER는 중앙처리장치 역할을 하며, 특별한 조작이 필요치 않으므로 설명에서 제외합니다.
- ㉠ 현재의 설정을 무시하고자 할 경우는 【애제】 버튼을 사용하십시오.
【애제】 버튼을 선택할 경우는 현재 수정한 입력값은 무시하고, 전 입력수치를 그대로 유지합니다.
- ㉠ 현재의 설정을 저장하고자 할 경우는 【입력】 버튼을 사용하십시오.
- ㉠ 숫자는 점멸하고 있는 행에서 입력되며, 수치를 입력할때마다 하위행으로 자동으로 이동하며, 【애제】 또는 【입력】 버튼이 입력되어지기 전까지 상위행 → 하위행 → 상위행순으로 반복입력이 가능합니다.
- ㉠ 모든 항목에 대해서 값을 입력하고자 할 경우는 먼저 【MODE】 버튼을 먼저 선택한 다음 각 항목에 맞는 MODE를 설정해야 합니다.
- ㉠ 기능설정에 대한 상세설명은 아래에서 항목별로 설명하고 있으니 참조하시기 바랍니다.

3-1> KEYBOARD 배치 & 개략 설명

MODE	항목	비고	MODE	항목	비고
1	끝달림		11	건물영역	최대5개, 4지점
2	FILTER		12	선회반경 조정	
3	크레인번호		13	HEIGHT 조정	
4	크레인 X,Y 좌표		14	선회각도 영점	
5	지브높이		15	드럼당 선회각도	
6	캣(CAT) 높이		16	물체높이	
7	카운터 지브		17		
8	메인 지브		18		
9	충돌예상영역1,2		19		
10	충돌영역1,2		20		

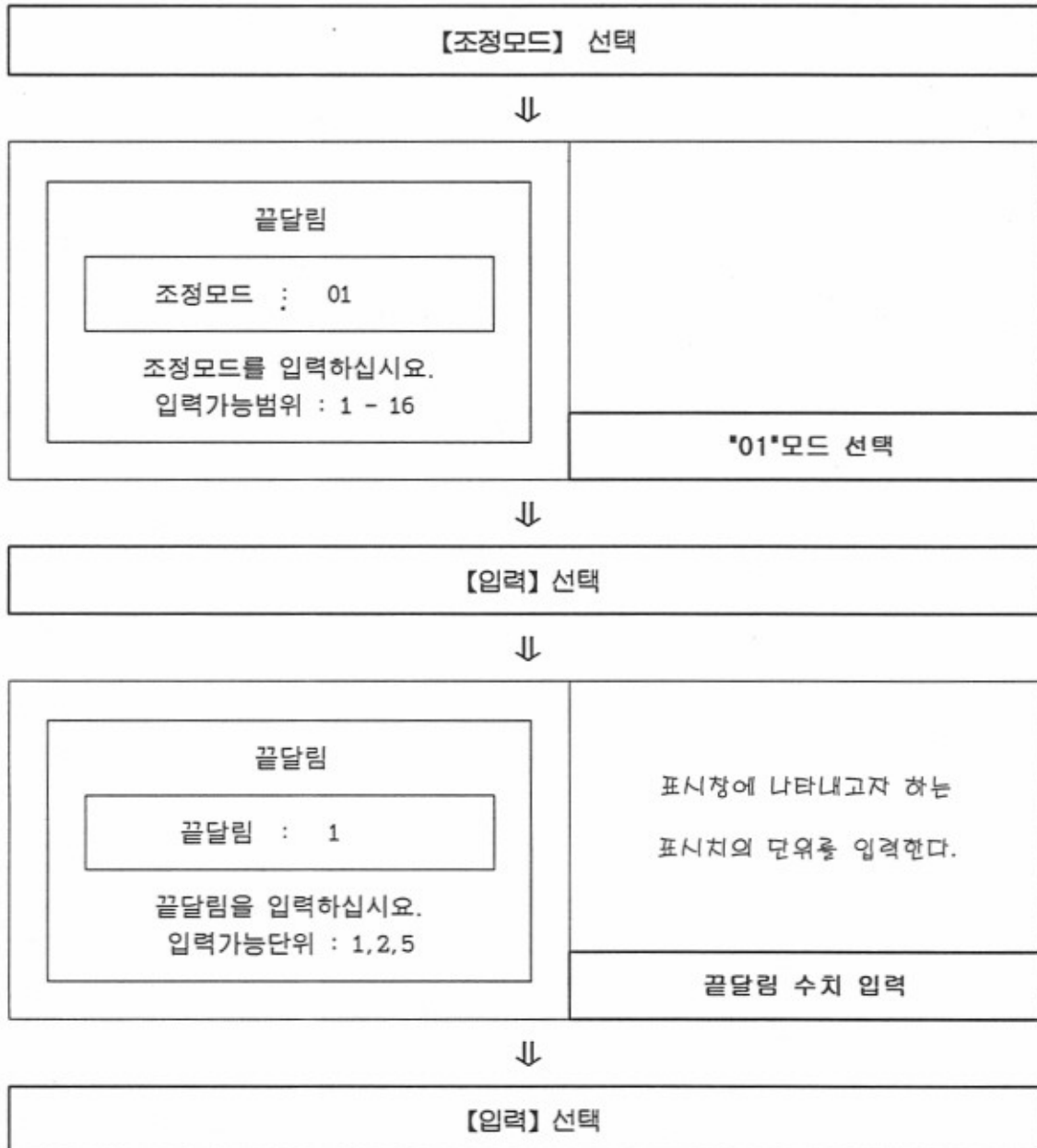
- MODE 1 : [#] → MODE 01 설정 → [#] → 끝달림 (1,2,5) → [#]
- MODE 2 : [#] → MODE 02 설정 → [#] → FILTER (1-99) → [#]
- MODE 3 : [#] → MODE 03 설정 → [#] → 크레인 번호(0-9) → [#]
- MODE 4 : [#] → MODE 04 설정 → [#] → 크레인 X 좌표 → [#] → 크레인 Y 좌표 → [#]
- MODE 5 : [#] → MODE 05 설정 → [#] → 지브높이 → [#]
- MODE 6 : [#] → MODE 06 설정 → [#] → 캣높이 → [#]
- MODE 7 : [#] → MODE 07 설정 → [#] → 카운터 지브 → [#]
- MODE 8 : [#] → MODE 08 설정 → [#] → 메인 지브 → [#]
- MODE 9 : [#] → MODE 09 설정 → [#] → 충돌예상영역1 → [#] → 충돌예상영역2 → [#]
- MODE 10 : [#] → MODE 10 설정 → [#] → 충돌영역1 → [#] → 충돌영역2 → [#]
- MODE 11 : [#] → MODE 11 설정 → [#] → 최대건물 갯수(0-5) → [#]
- 건물좌표 상위좌측 X → [#] → 건물좌표 상위좌측 Y → [#]
- 건물좌표 상위우측 X → [#] → 건물좌표 상위우측 Y → [#]
- 건물좌표 하위좌측 X → [#] → 건물좌표 하위좌측 Y → [#]
- 건물좌표 하위우측 X → [#] → 건물좌표 하위우측 Y → [#] (건물이 1개일 경우)
- (2개 ~5개)
- MODE 12 : [#] → MODE 12 설정 → [#]
- PASSWORD → [#] → 최소 선회반경 → [#] → 최대 선회반경 → [#]
- MODE 13 : [#] → MODE 13 설정 → [#]
- PASSWORD → [#] → 최소 높이 → [#] → 최대 높이 → [#]
- MODE 14 : [#] → MODE 14 설정 → [#] → [#]
- MODE 15 : [#] → MODE 15 설정 → [#] → PASSWORD → [#] → 드럼당 선회각도 → [#]
- MODE 16 : [#] → MODE 16 설정 → [#] → 물체높이 → [#]

3-2> 끝달림

① 설정 순서

【조정모드】 → “01”모드선택 → 【입력】 → 끝달림 설정 → 【입력】

① 설정 기능과 방법

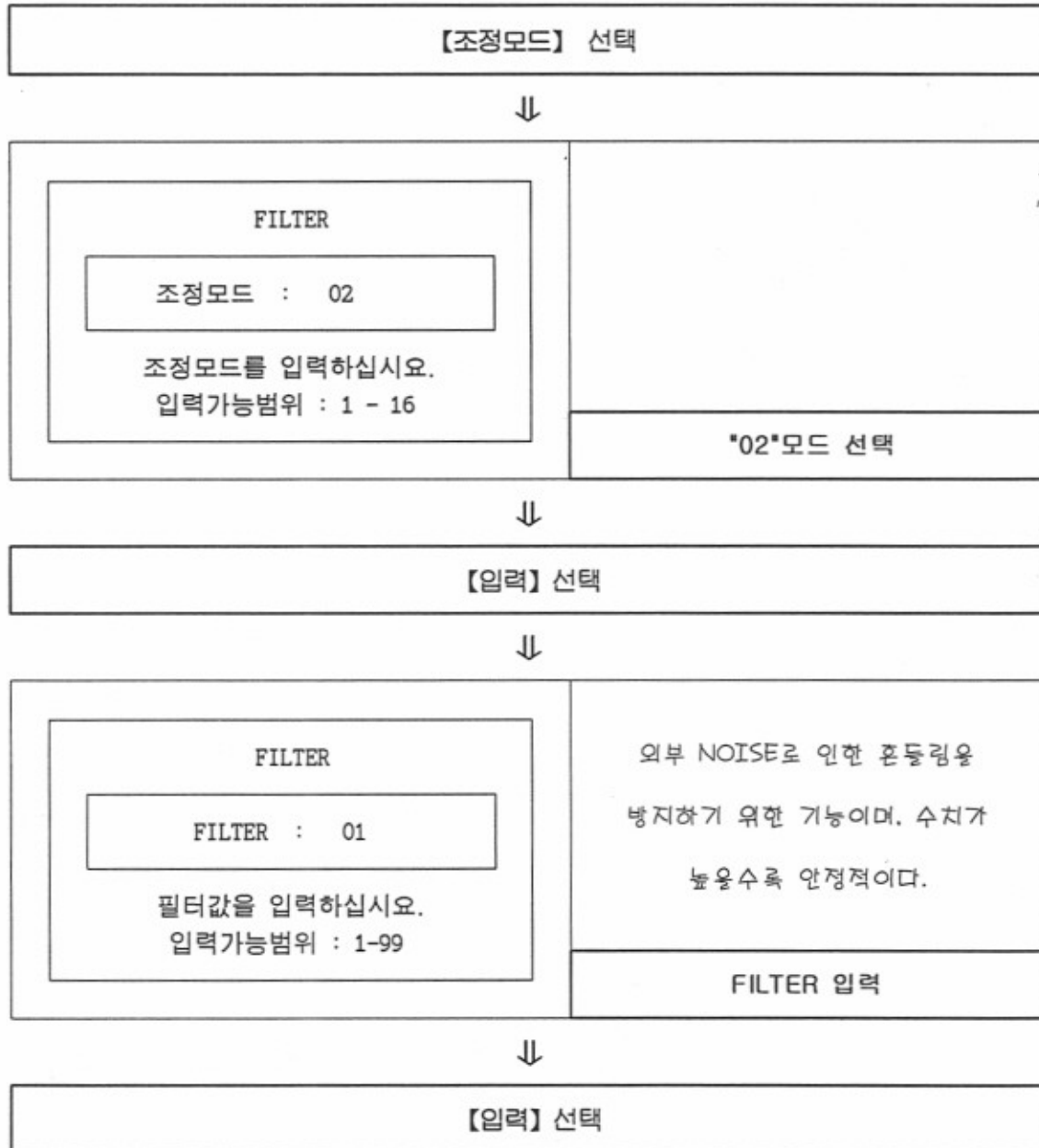


3-3> FILTER

① 설정 순서

【조정모드】 → “02”모드선택 → 【입력】 → FILTER 설정 → 【입력】

① 설정 기능과 방법

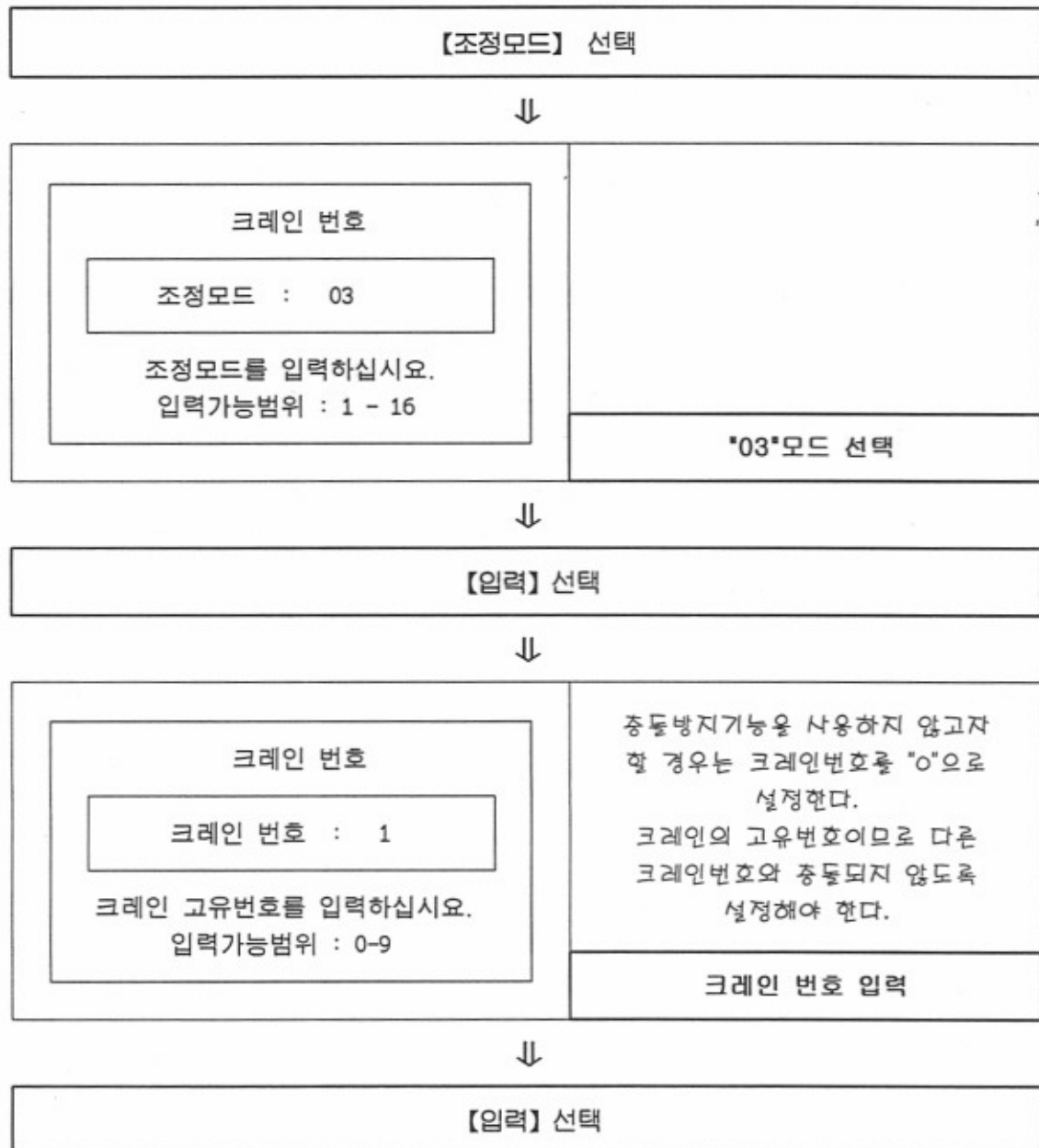


3-4> 크레인 번호

① 설정 순서

【조정모드】 → “03”모드선택 → 【입력】 → 크레인 번호 설정 → 【입력】

① 설정 기능과 방법

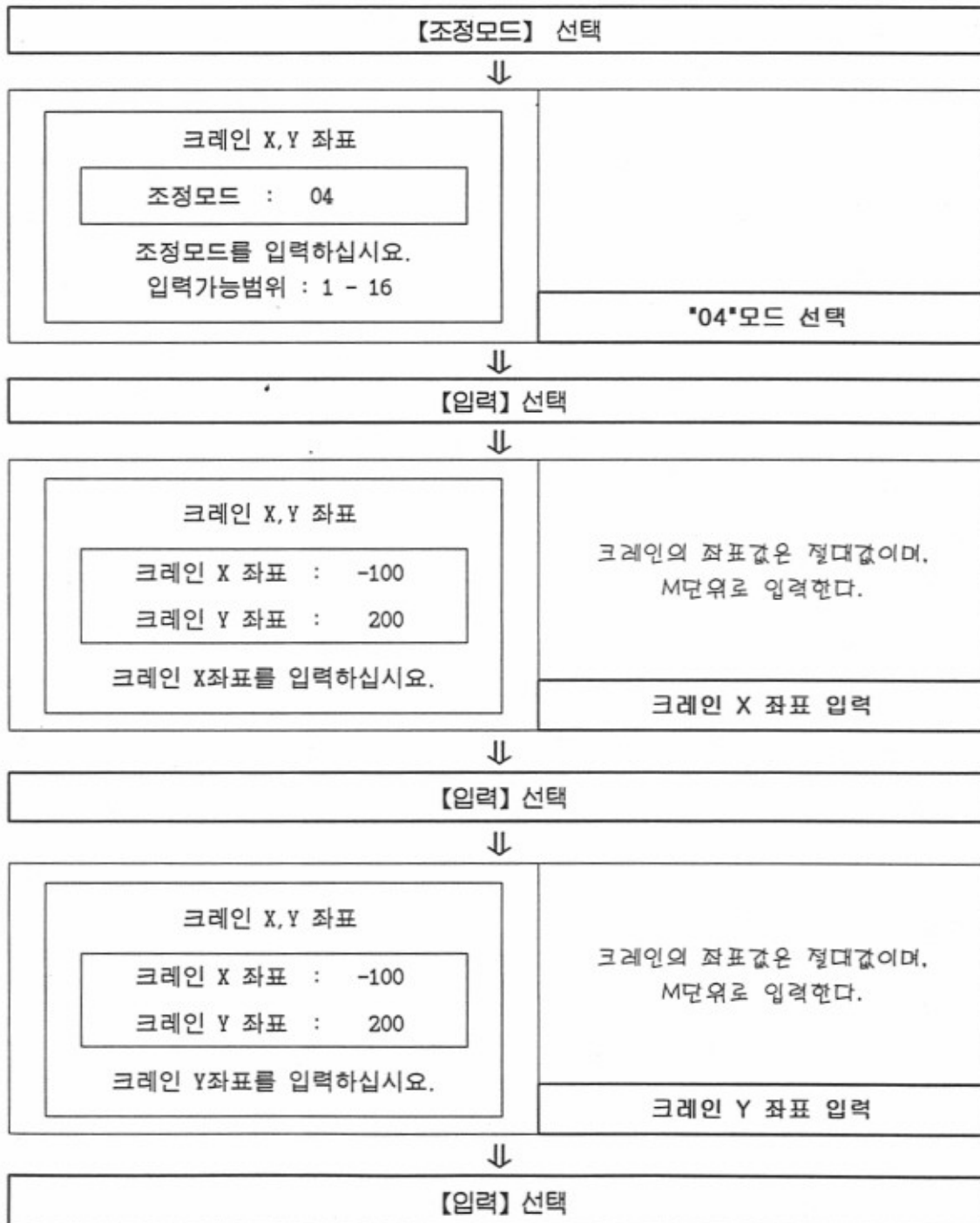


3-5> 크레인 X,Y 좌표

❶ 설정 순서

【조정모드】 → “04”모드선택 → 【입력】 → 크레인 X 좌표 설정 → 【입력】
→ 크레인 X,Y 좌표 설정 → 【입력】

❷ 설정 기능과 방법

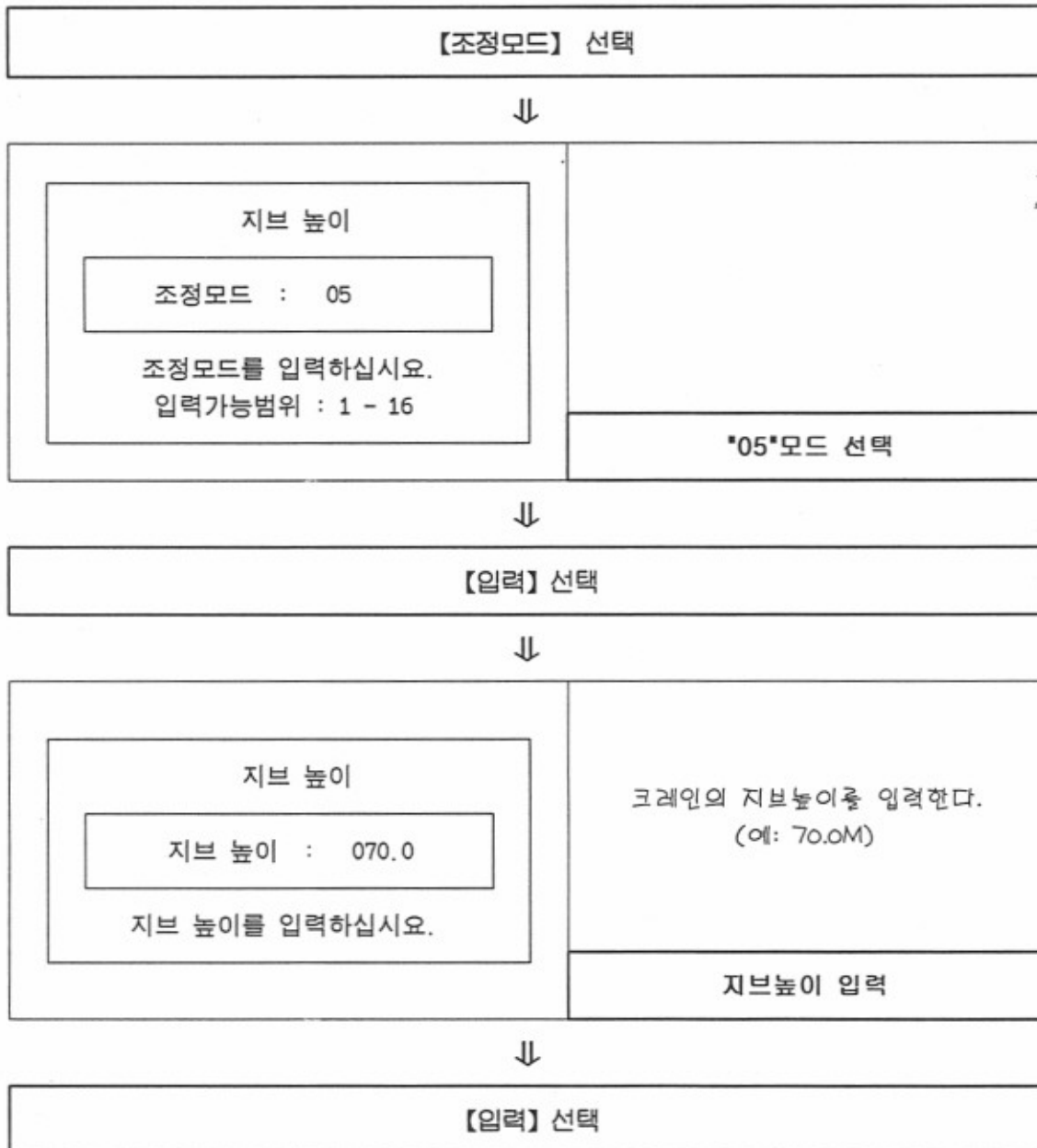


3-6> 지브 높이

❶ 설정 순서

【조정모드】 → “05”모드선택 → 【입력】 → 지브높이 설정 → 【입력】

❷ 설정 기능과 방법

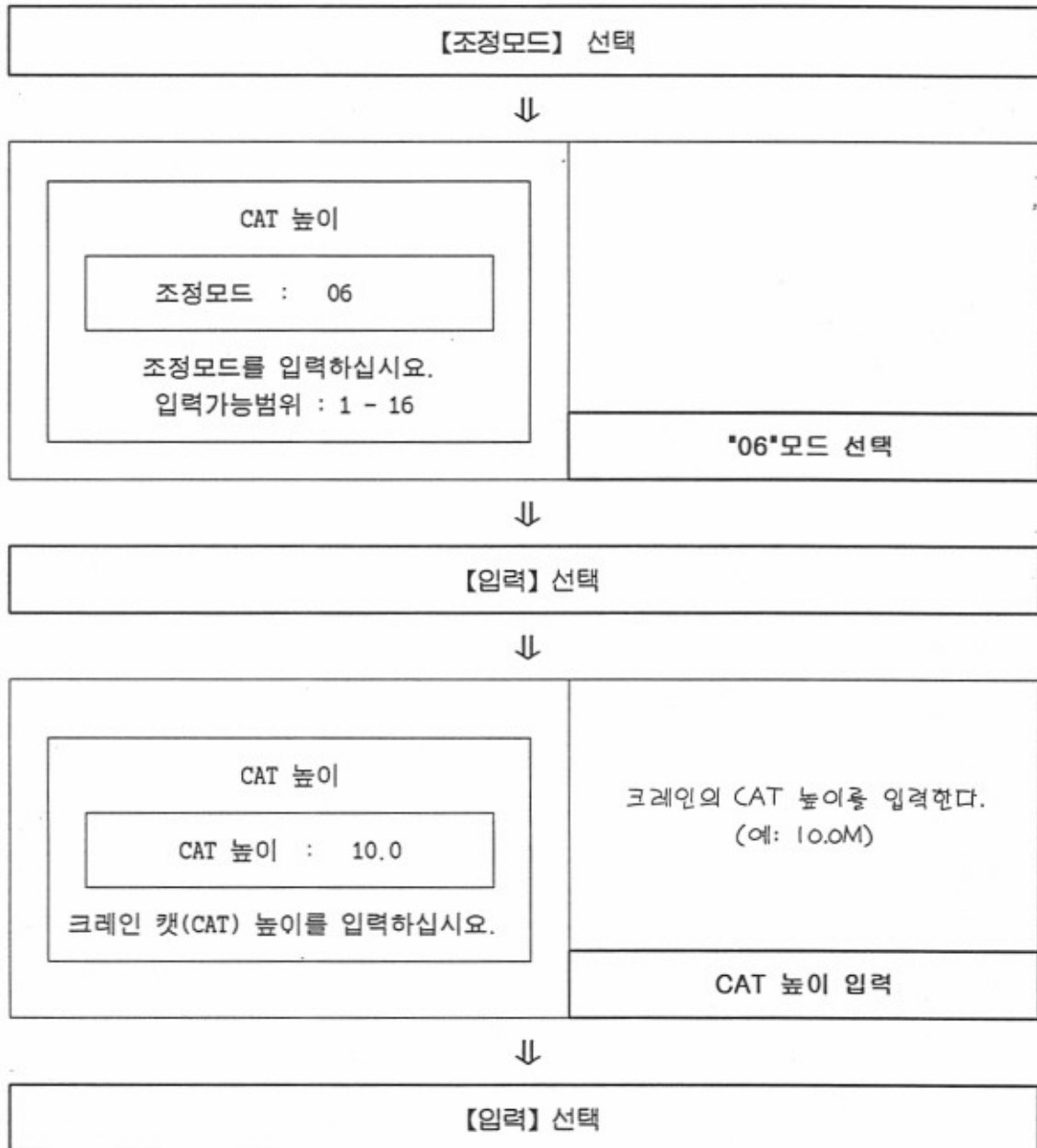


3-7> CAT 높이

① 설정 순서

【조정모드】 → “06”모드선택 → 【입력】 → CAT 높이 설정 → 【입력】

② 설정 기능과 방법

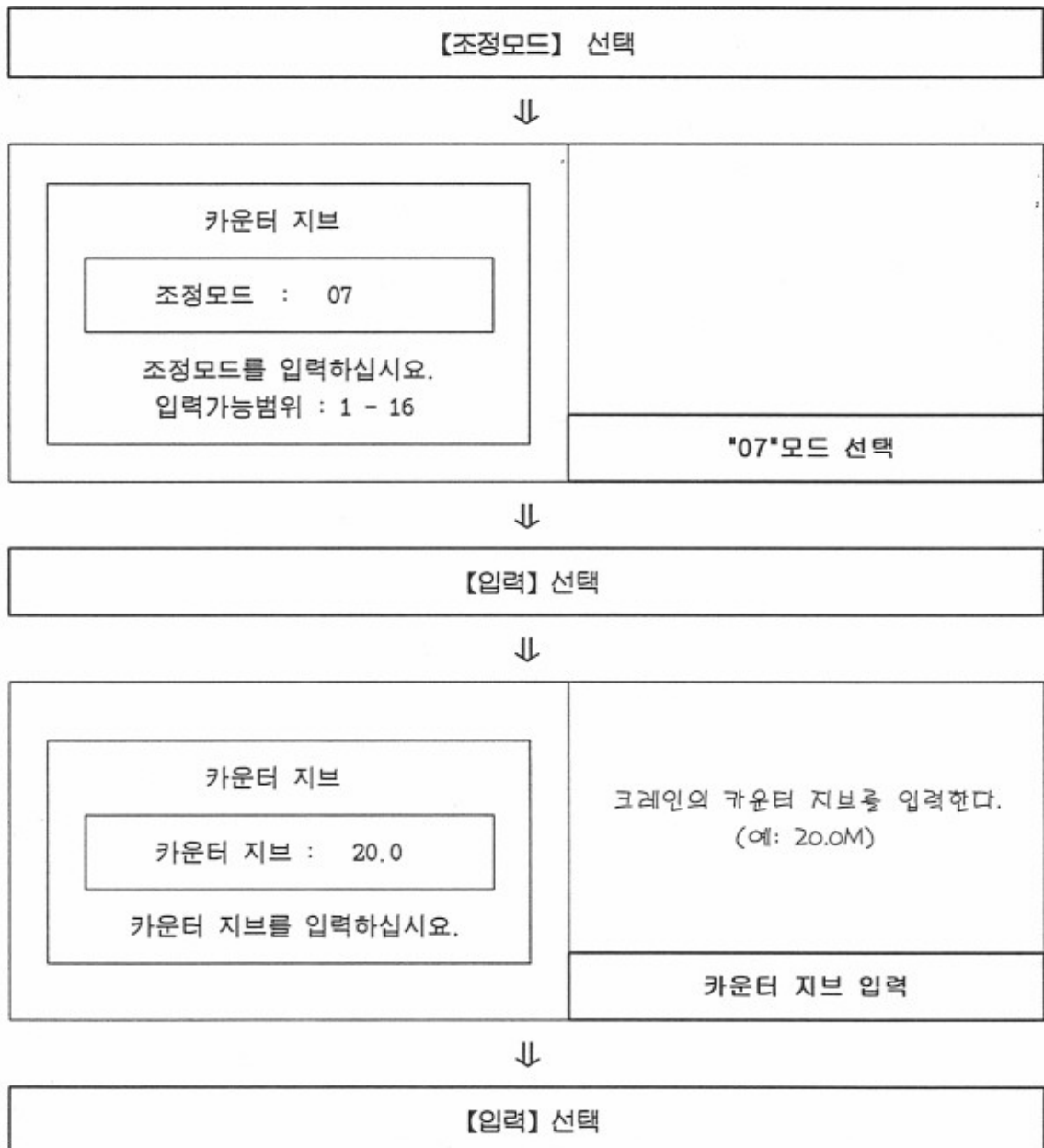


3-8> 카운터지브

① 설정 순서

【조정모드】 → “07”모드선택 → 【입력】 → 카운터 지브 설정 → 【입력】

① 설정 기능과 방법

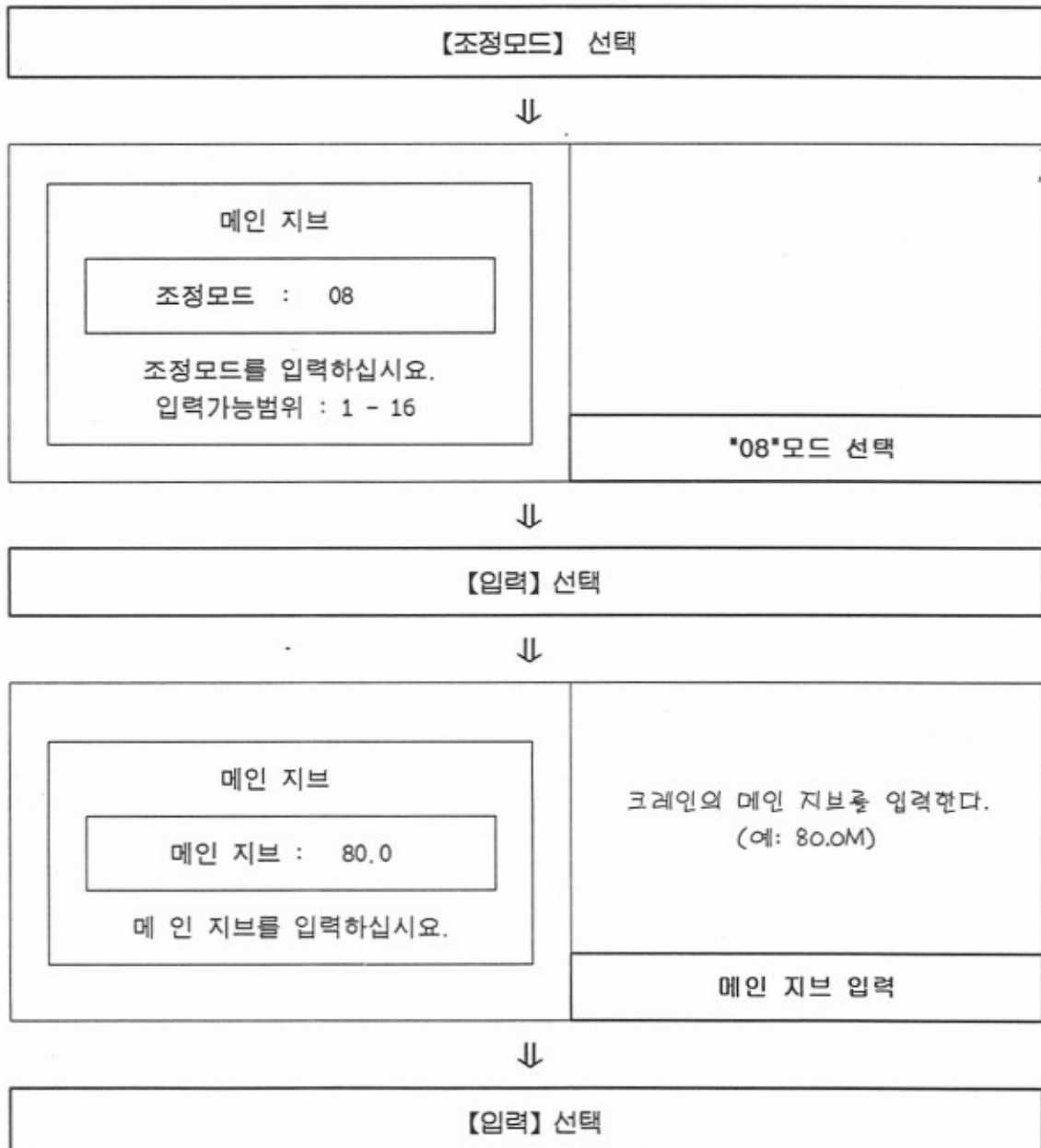


3-9> 메인 지브

① 설정 순서

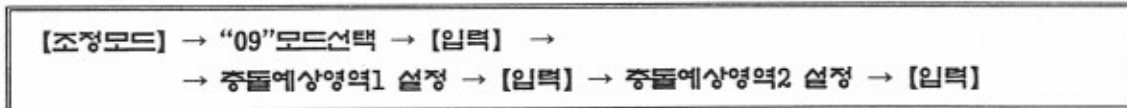
【조정모드】 → “08”모드선택 → 【입력】 → 메인 지브 설정 → 【입력】

① 설정 기능과 방법

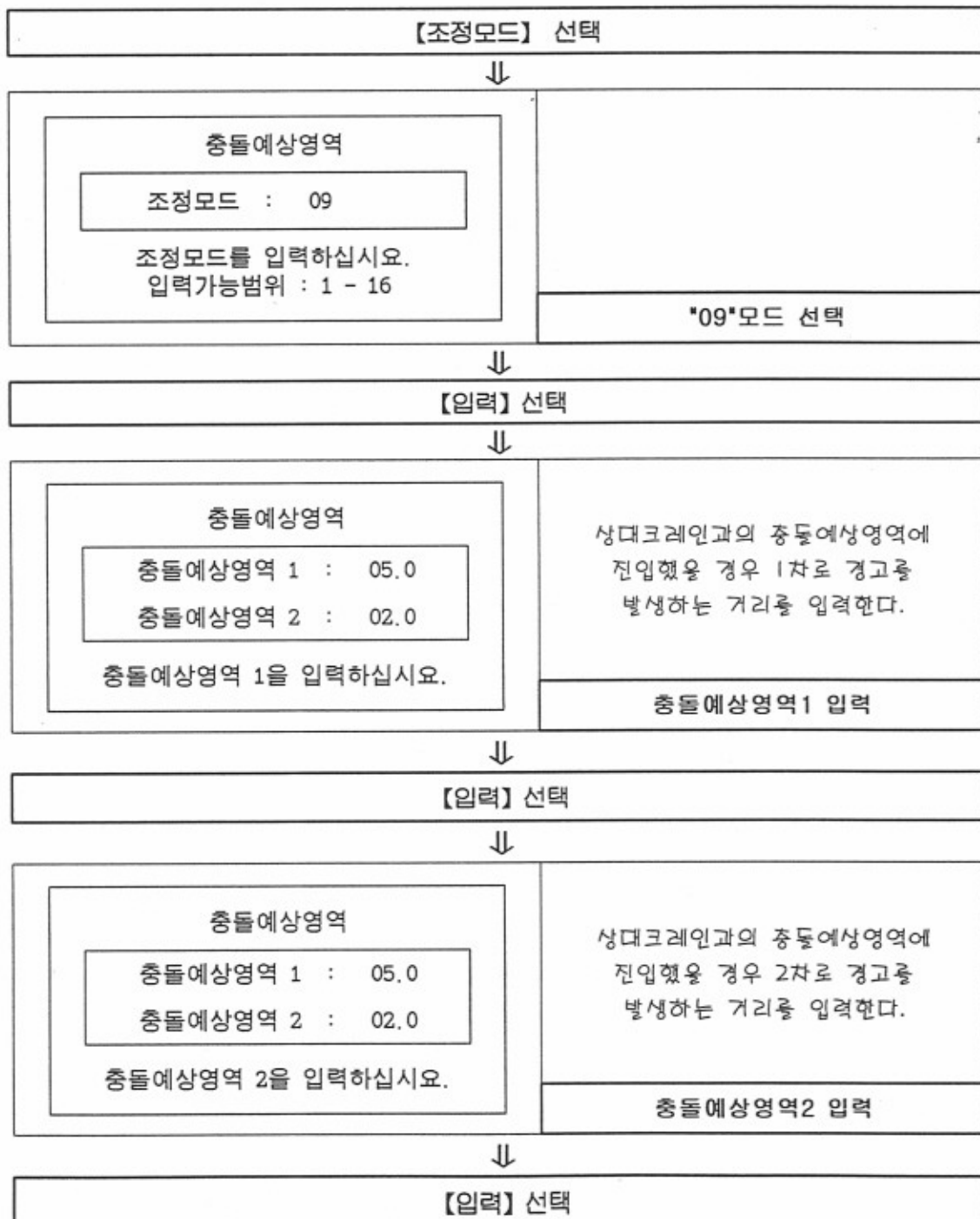


3-10> 충돌예상영역 설정

① 설정 순서



② 설정 기능과 방법

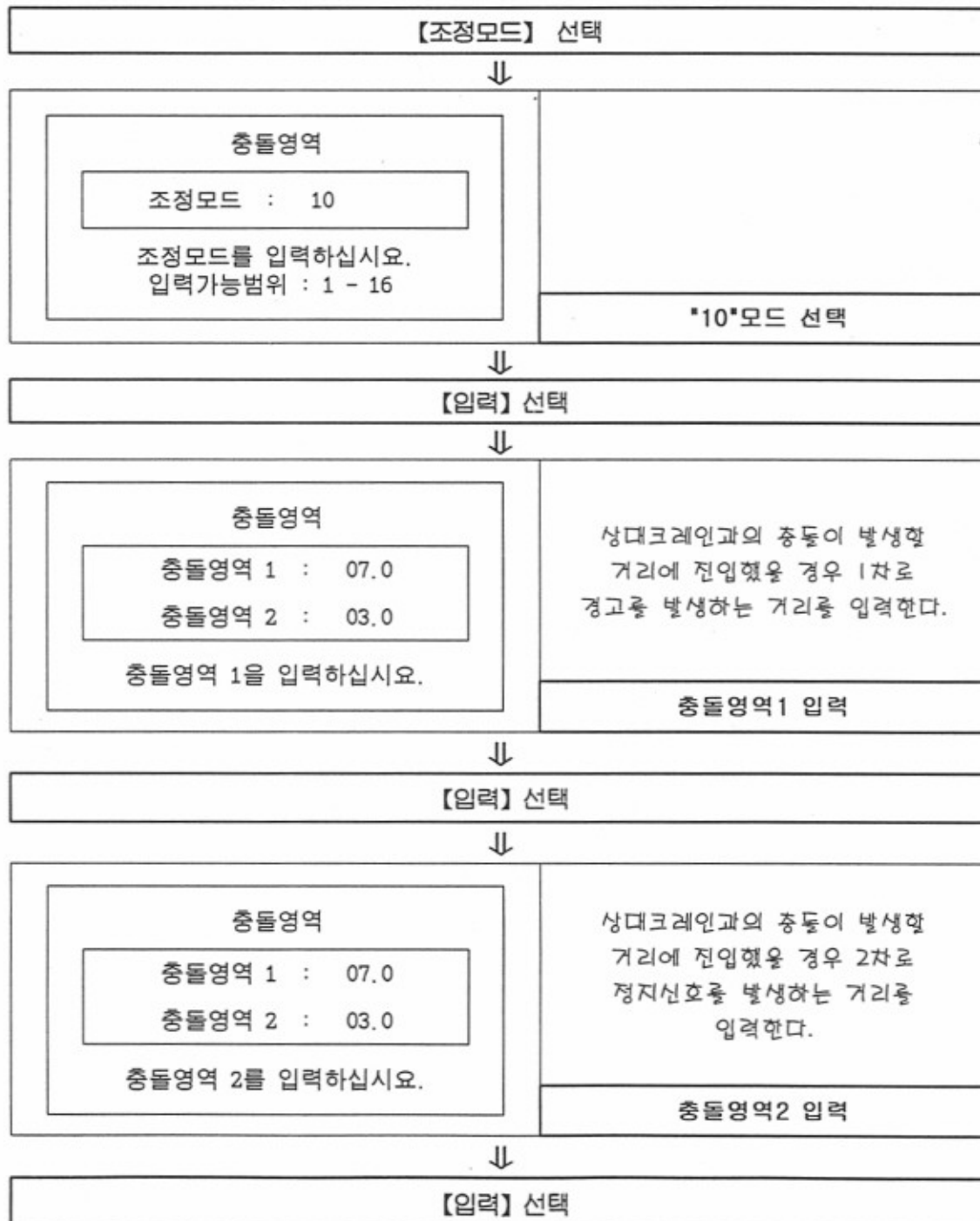


3-11> 충돌영역 설정

① 설정 순서

【조정모드】 → “10”모드선택 → 【입력】 →
→ 충돌영역1 설정 → 【입력】 → 충돌영역2 설정 → 【입력】

① 설정 기능과 방법



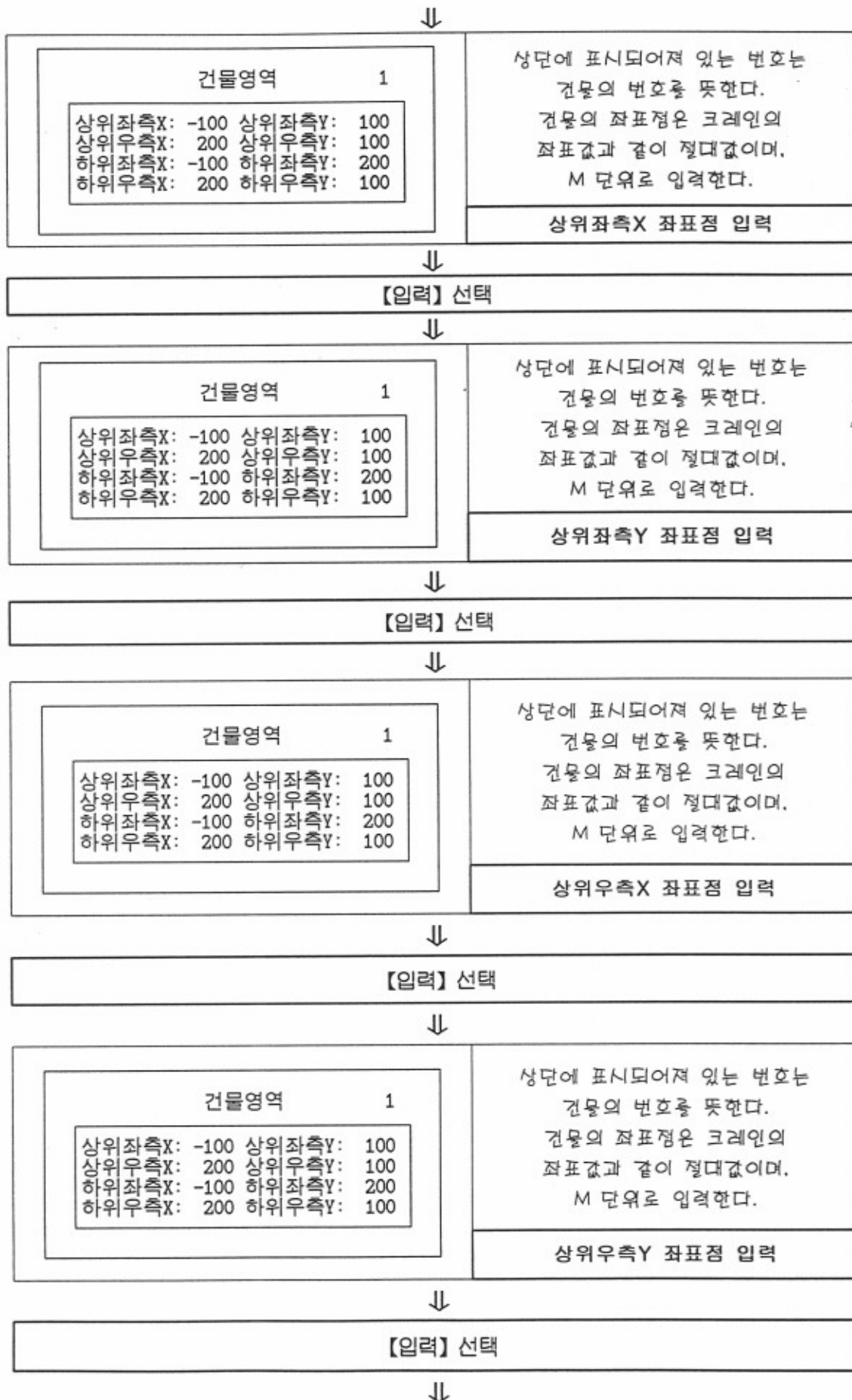
3-12> 건물 영역

① 설정 순서

【조정모드】 → “11”모드선택 → 【입력】 → 건물갯수 설정 → 【입력】 → → 상위좌측X 작표 → 【입력】 → 상위좌측Y 작표 → 【입력】 → → 상위우측X 작표 → 【입력】 → 상위우측Y 작표 → 【입력】 → → 하위좌측X 작표 → 【입력】 → 하위좌측Y 작표 → 【입력】 → → 하위우측X 작표 → 【입력】 → 하위우측Y 작표 → 【입력】 (건물갯수만큼 반복 입력)

① 설정 기능과 방법 (건물을 1개로 설정할 경우의 예)

【조정모드】 선택	
↓	
건물영역 조정모드 : 11 조정모드를 입력하십시오. 입력가능범위 : 1 - 16	"11"모드 선택
↓	
【입력】 선택	
↓	
건물영역 건물갯수 : 1 최대 건물 개수를 입력하십시오. 입력가능범위 : 0 - 5	크레인 주위에 충돌을 일으킬 만한 건물의 개수를 입력한다. 만약, 건물이 없을 경우에는 "0"을 입력한다. 건물갯수 입력
↓	
【입력】 선택	
↓	



↓

건물영역 1 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">상위좌측X: -100</td> <td style="padding: 2px 5px;">상위좌측Y: 100</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">상위우측X: 200</td> <td style="padding: 2px 5px;">상위우측Y: 100</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">하위좌측X: -100</td> <td style="padding: 2px 5px;">하위좌측Y: 200</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">하위우측X: 200</td> <td style="padding: 2px 5px;">하위우측Y: 100</td> </tr> </table>	상위좌측X: -100	상위좌측Y: 100	상위우측X: 200	상위우측Y: 100	하위좌측X: -100	하위좌측Y: 200	하위우측X: 200	하위우측Y: 100	상단에 표시되어져 있는 번호는 건물의 번호를 뜻한다. 건물의 좌표점은 크레인의 좌표값과 같이 절대값이며, M 단위로 입력한다.
상위좌측X: -100	상위좌측Y: 100								
상위우측X: 200	상위우측Y: 100								
하위좌측X: -100	하위좌측Y: 200								
하위우측X: 200	하위우측Y: 100								
하위좌측X 좌표점 입력									

↓

【입력】 선택

↓

건물영역 1 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">상위좌측X: -100</td> <td style="padding: 2px 5px;">상위좌측Y: 100</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">상위우측X: 200</td> <td style="padding: 2px 5px;">상위우측Y: 100</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">하위좌측X: -100</td> <td style="padding: 2px 5px;">하위좌측Y: 200</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">하위우측X: 200</td> <td style="padding: 2px 5px;">하위우측Y: 100</td> </tr> </table>	상위좌측X: -100	상위좌측Y: 100	상위우측X: 200	상위우측Y: 100	하위좌측X: -100	하위좌측Y: 200	하위우측X: 200	하위우측Y: 100	상단에 표시되어져 있는 번호는 건물의 번호를 뜻한다. 건물의 좌표점은 크레인의 좌표값과 같이 절대값이며, M 단위로 입력한다.
상위좌측X: -100	상위좌측Y: 100								
상위우측X: 200	상위우측Y: 100								
하위좌측X: -100	하위좌측Y: 200								
하위우측X: 200	하위우측Y: 100								
하위좌측Y 좌표점 입력									

↓

【입력】 선택

↓

건물영역 1 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">상위좌측X: -100</td> <td style="padding: 2px 5px;">상위좌측Y: 100</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">상위우측X: 200</td> <td style="padding: 2px 5px;">상위우측Y: 100</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">하위좌측X: -100</td> <td style="padding: 2px 5px;">하위좌측Y: 200</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">하위우측X: 200</td> <td style="padding: 2px 5px;">하위우측Y: 100</td> </tr> </table>	상위좌측X: -100	상위좌측Y: 100	상위우측X: 200	상위우측Y: 100	하위좌측X: -100	하위좌측Y: 200	하위우측X: 200	하위우측Y: 100	상단에 표시되어져 있는 번호는 건물의 번호를 뜻한다. 건물의 좌표점은 크레인의 좌표값과 같이 절대값이며, M 단위로 입력한다.
상위좌측X: -100	상위좌측Y: 100								
상위우측X: 200	상위우측Y: 100								
하위좌측X: -100	하위좌측Y: 200								
하위우측X: 200	하위우측Y: 100								
하위우측X 좌표점 입력									

↓

【입력】 선택

↓

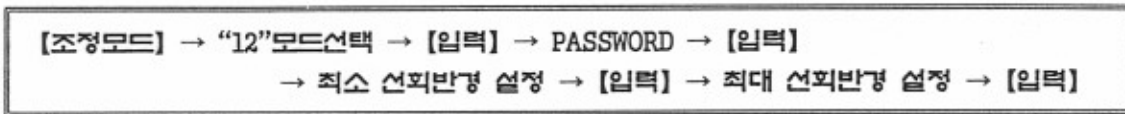
건물영역 1 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">상위좌측X: -100</td> <td style="padding: 2px 5px;">상위좌측Y: 100</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">상위우측X: 200</td> <td style="padding: 2px 5px;">상위우측Y: 100</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">하위좌측X: -100</td> <td style="padding: 2px 5px;">하위좌측Y: 200</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">하위우측X: 200</td> <td style="padding: 2px 5px;">하위우측Y: 100</td> </tr> </table>	상위좌측X: -100	상위좌측Y: 100	상위우측X: 200	상위우측Y: 100	하위좌측X: -100	하위좌측Y: 200	하위우측X: 200	하위우측Y: 100	상단에 표시되어져 있는 번호는 건물의 번호를 뜻한다. 건물의 좌표점은 크레인의 좌표값과 같이 절대값이며, M 단위로 입력한다.
상위좌측X: -100	상위좌측Y: 100								
상위우측X: 200	상위우측Y: 100								
하위좌측X: -100	하위좌측Y: 200								
하위우측X: 200	하위우측Y: 100								
하위우측X 좌표점 입력									

↓

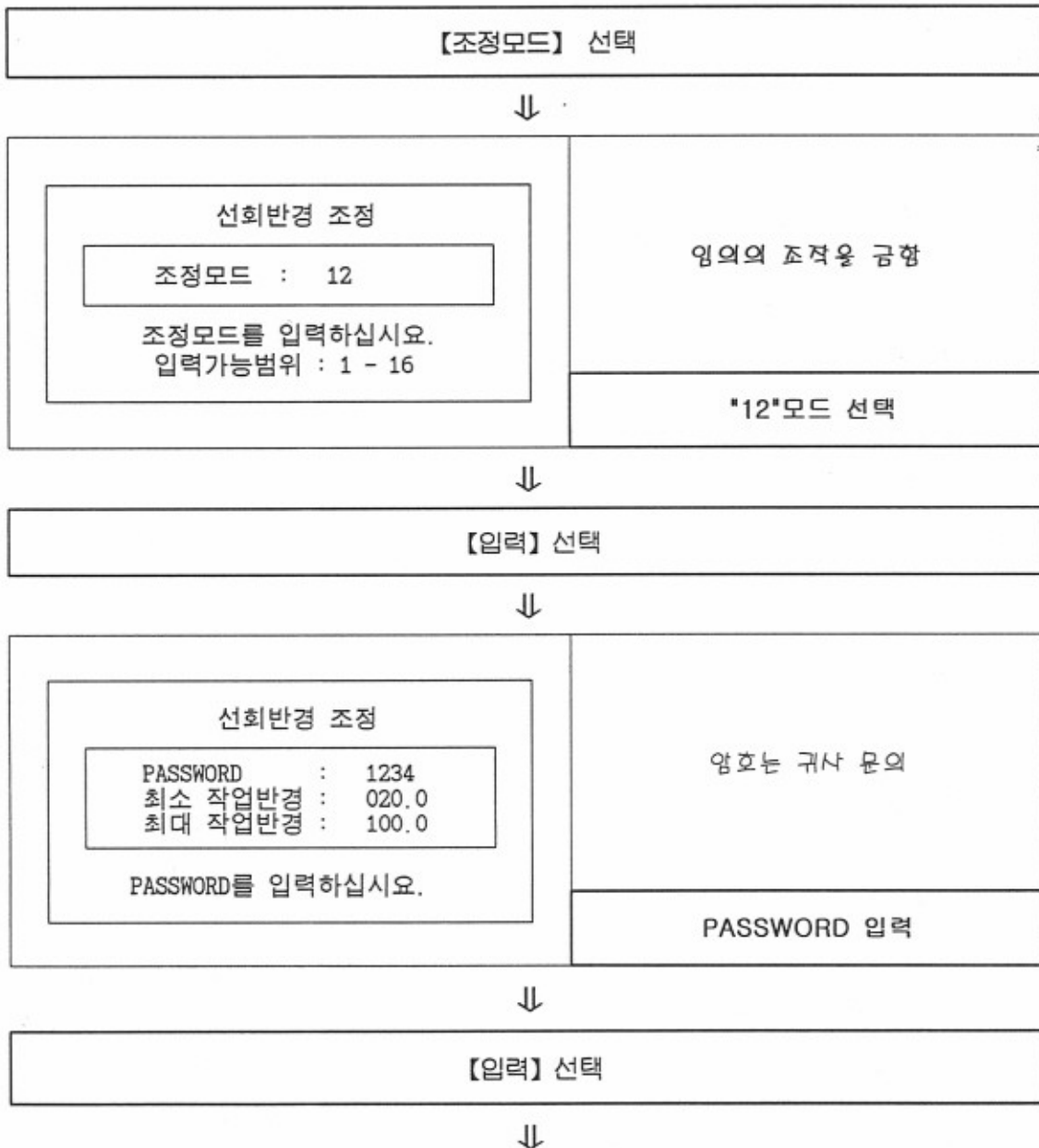
【입력】 선택

3-13> 선회 반경 조정

① 설정 순서



② 설정 기능과 방법





선회반경 조정 <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>PASSWORD</td> <td>:</td> <td>1234</td> </tr> <tr> <td>최소 작업반경</td> <td>:</td> <td>020.0</td> </tr> <tr> <td>최대 작업반경</td> <td>:</td> <td>100.0</td> </tr> </table> 최소 작업반경을 입력하십시오.	PASSWORD	:	1234	최소 작업반경	:	020.0	최대 작업반경	:	100.0	트로리를 최대한으로 수축한 상태에서 조정합니다. 최소 작업반경 입력
PASSWORD	:	1234								
최소 작업반경	:	020.0								
최대 작업반경	:	100.0								



【입력】 선택



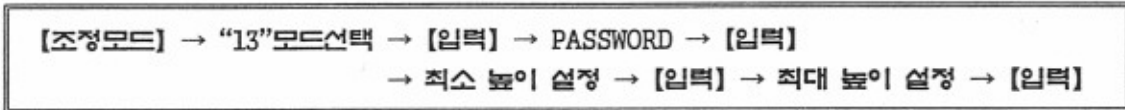
선회반경 조정 <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>PASSWORD</td> <td>:</td> <td>1234</td> </tr> <tr> <td>최소 작업반경</td> <td>:</td> <td>020.0</td> </tr> <tr> <td>최대 작업반경</td> <td>:</td> <td>100.0</td> </tr> </table> 최대 작업반경을 입력하십시오.	PASSWORD	:	1234	최소 작업반경	:	020.0	최대 작업반경	:	100.0	트로리를 최대한으로 확장한 상태에서 조정합니다. 최대 작업반경 입력
PASSWORD	:	1234								
최소 작업반경	:	020.0								
최대 작업반경	:	100.0								



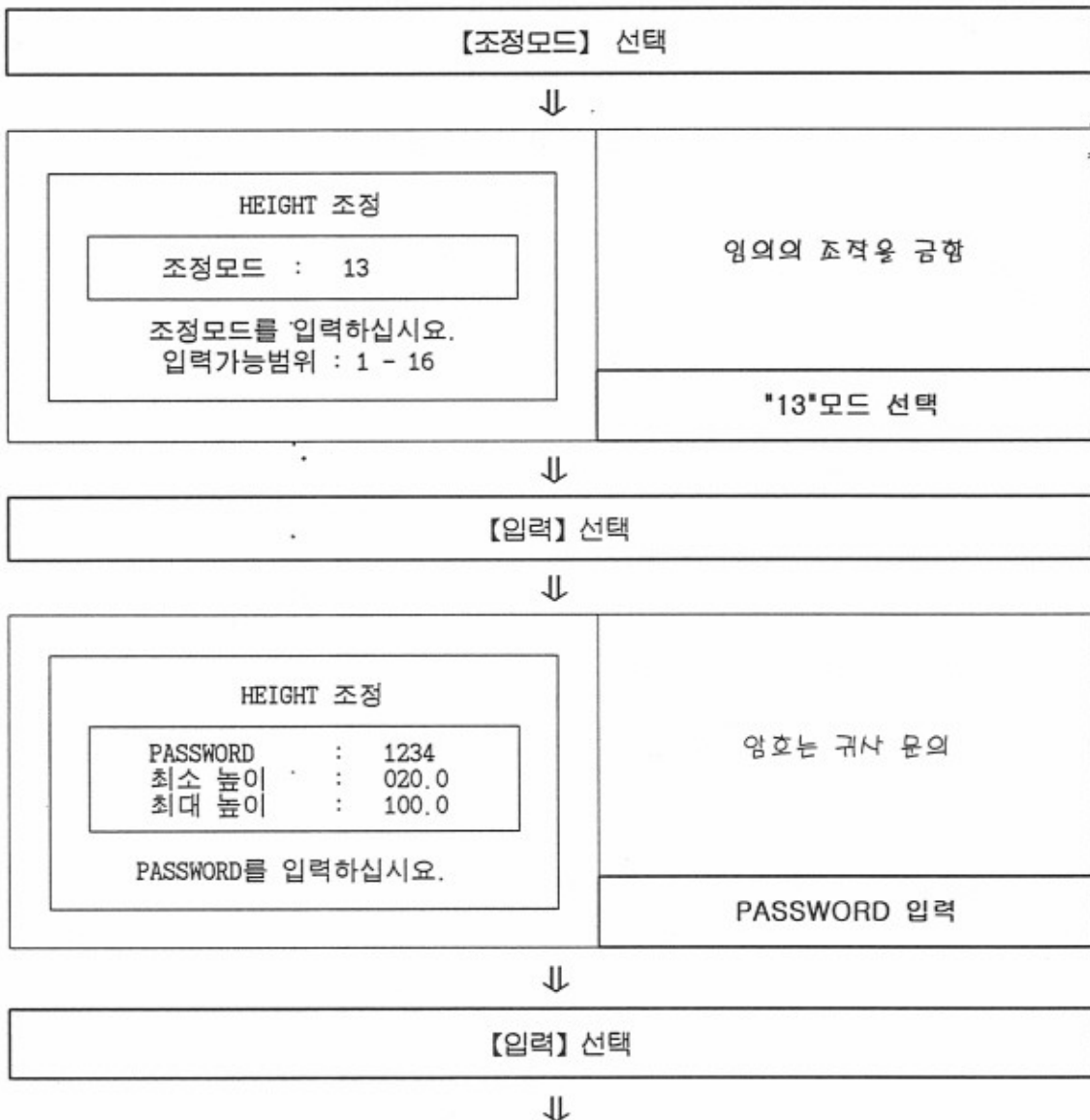
【입력】 선택

3-14> HEIGHT 조정

① 설정 순서



② 설정 기능과 방법





HEIGHT 조정 <table border="1"> <tr> <td>PASSWORD</td> <td>:</td> <td>1234</td> </tr> <tr> <td>최소 높이</td> <td>:</td> <td>020.0</td> </tr> <tr> <td>최대 높이</td> <td>:</td> <td>100.0</td> </tr> </table> 최소 높이를 입력하십시오.	PASSWORD	:	1234	최소 높이	:	020.0	최대 높이	:	100.0	HOOK HOIST를 최대한 당긴 상태에서 조정합니다. 최소 높이 입력
PASSWORD	:	1234								
최소 높이	:	020.0								
최대 높이	:	100.0								



【입력】 선택



HEIGHT 조정 <table border="1"> <tr> <td>PASSWORD</td> <td>:</td> <td>1234</td> </tr> <tr> <td>최소 높이</td> <td>:</td> <td>020.0</td> </tr> <tr> <td>최대 높이</td> <td>:</td> <td>100.0</td> </tr> </table> 최대 높이를 입력하십시오.	PASSWORD	:	1234	최소 높이	:	020.0	최대 높이	:	100.0	HOOK HOIST를 최대한 늘린 상태에서 조정합니다. 최대 높이 입력
PASSWORD	:	1234								
최소 높이	:	020.0								
최대 높이	:	100.0								



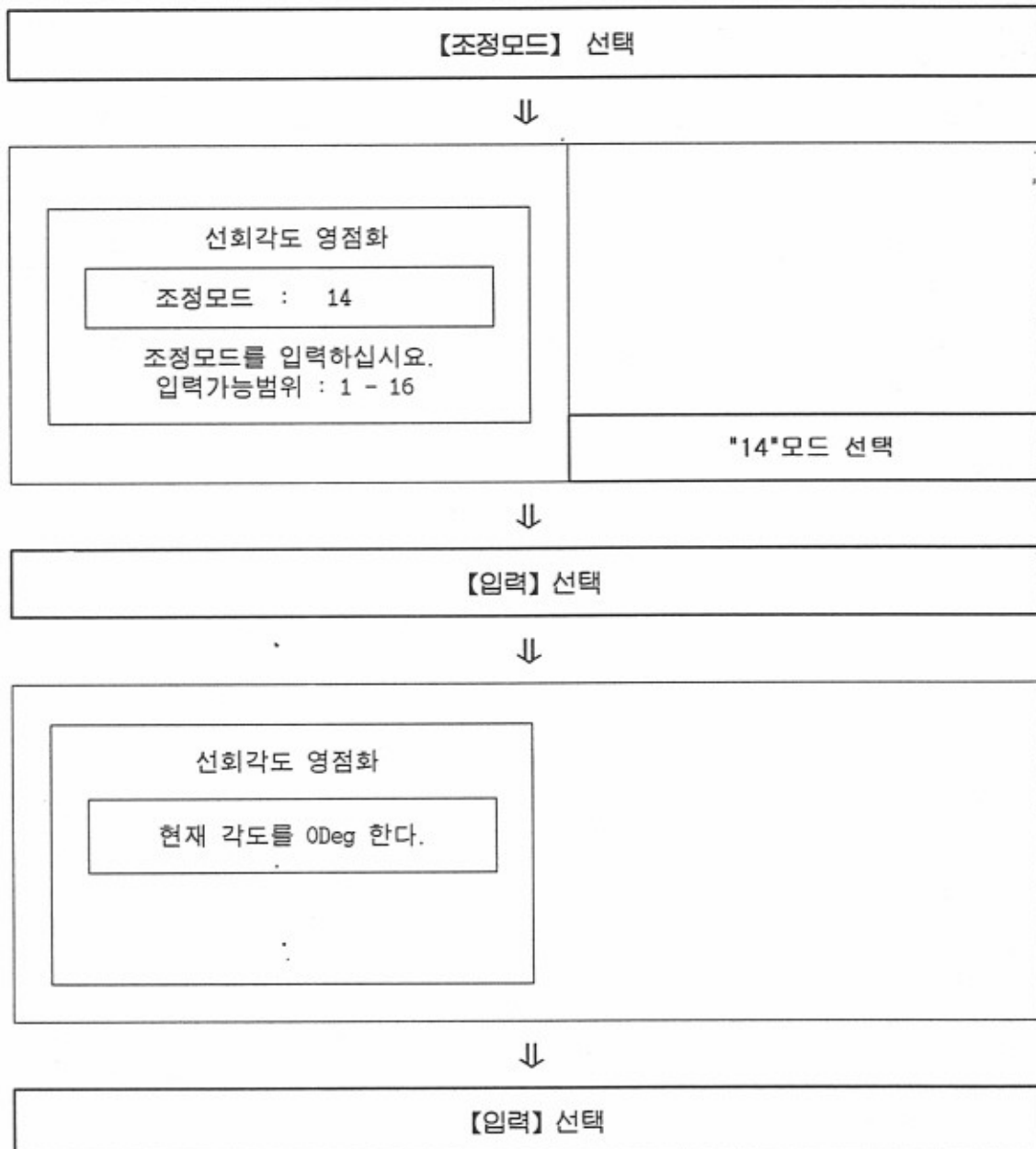
【입력】 선택

3-15> 선회 각도 영점

① 설정 순서

【조정모드】 → “14”모드선택 → 【입력】 → 선회각도 영점 → 【입력】

② 설정 기능과 방법

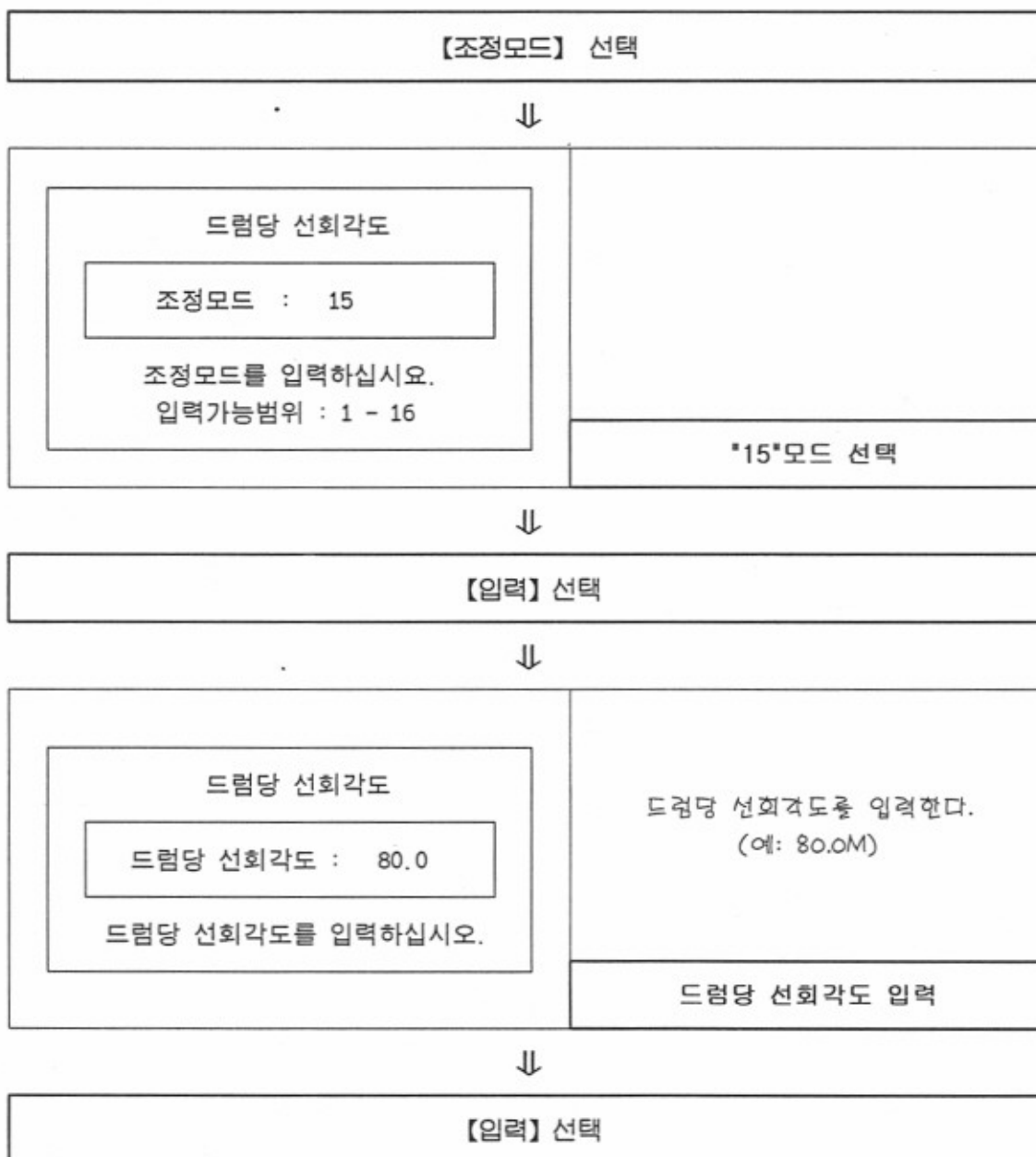


3-16> 드럼당 선회각도

① 설정 순서

【조정모드】 → “15”모드선택 → 【입력】 → 드럼당 선회각도 → 【입력】

② 설정 기능과 방법

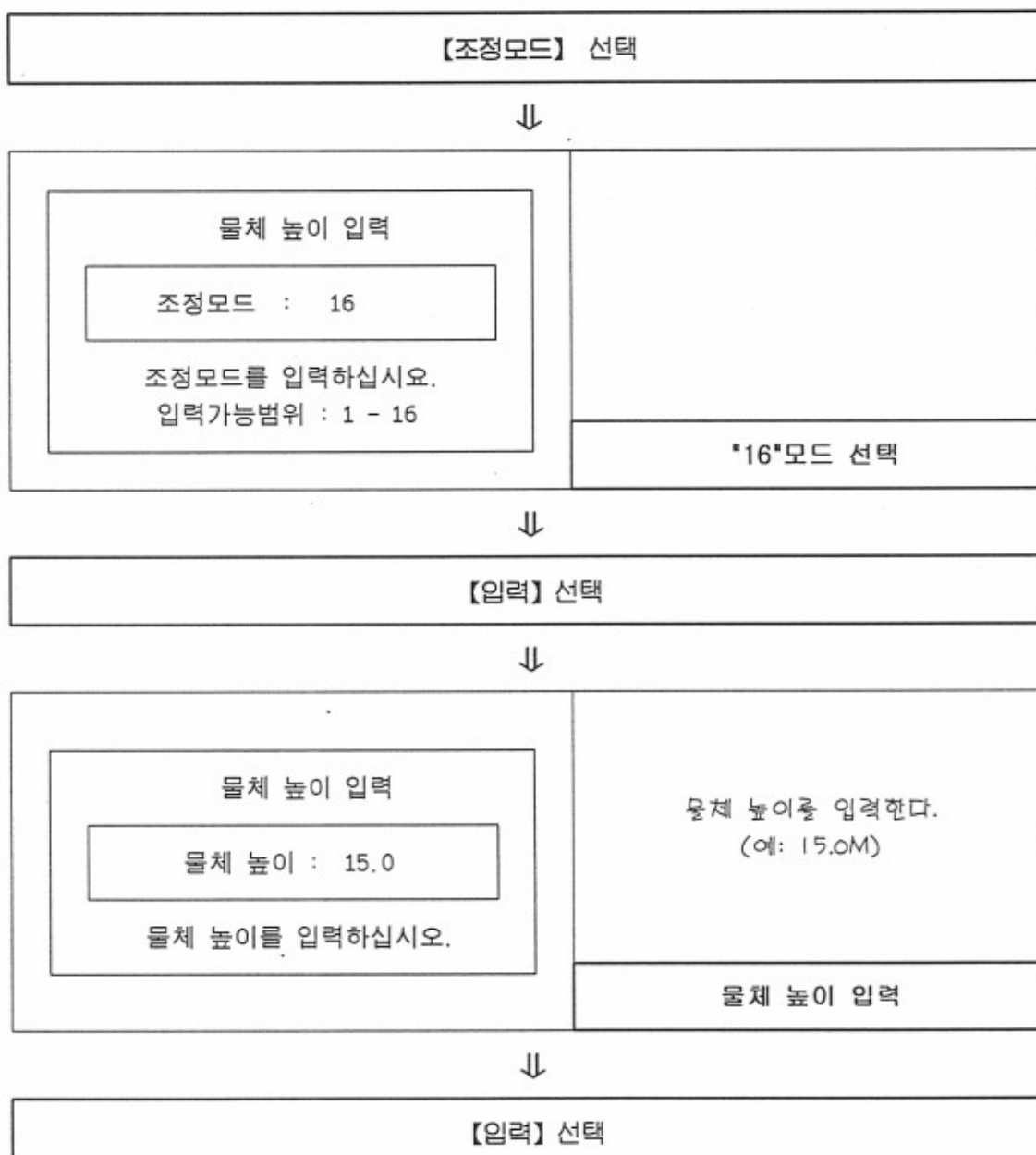


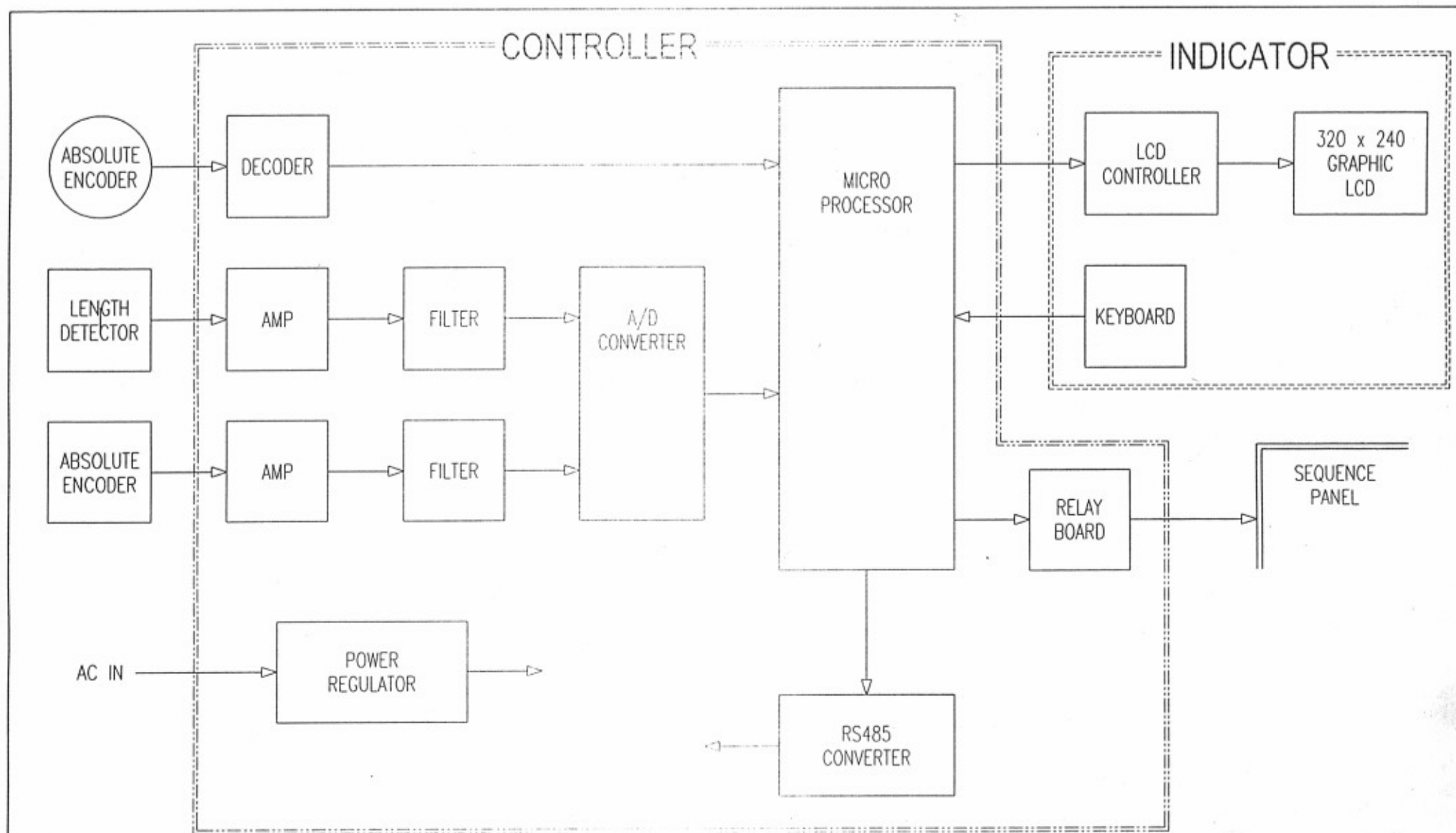
3-17> 물체 높이

① 설정 순서

【조정모드】 → “16”모드선택 → 【입력】 → 물체높이 입력 → 【입력】

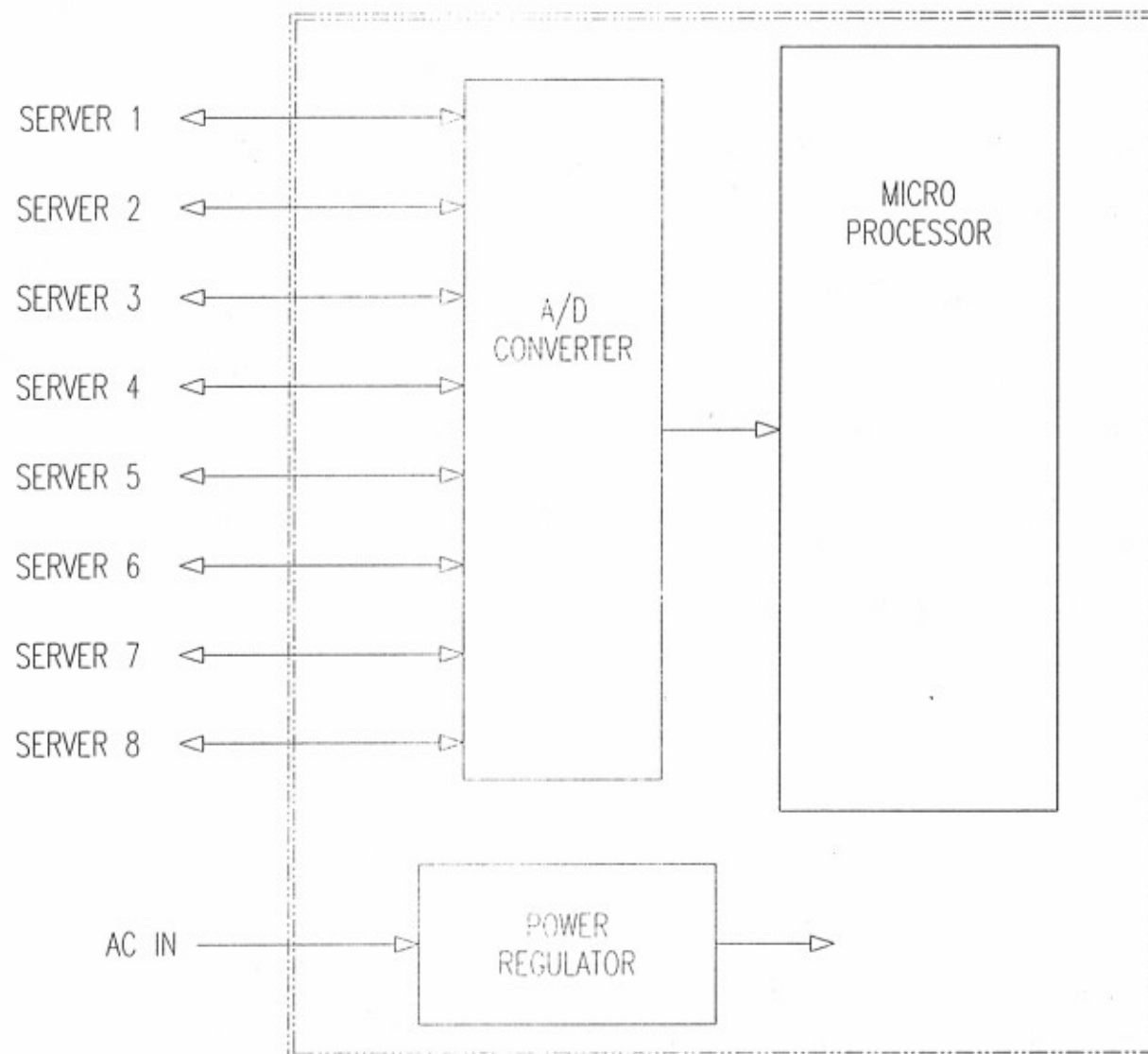
① 설정 기능과 방법





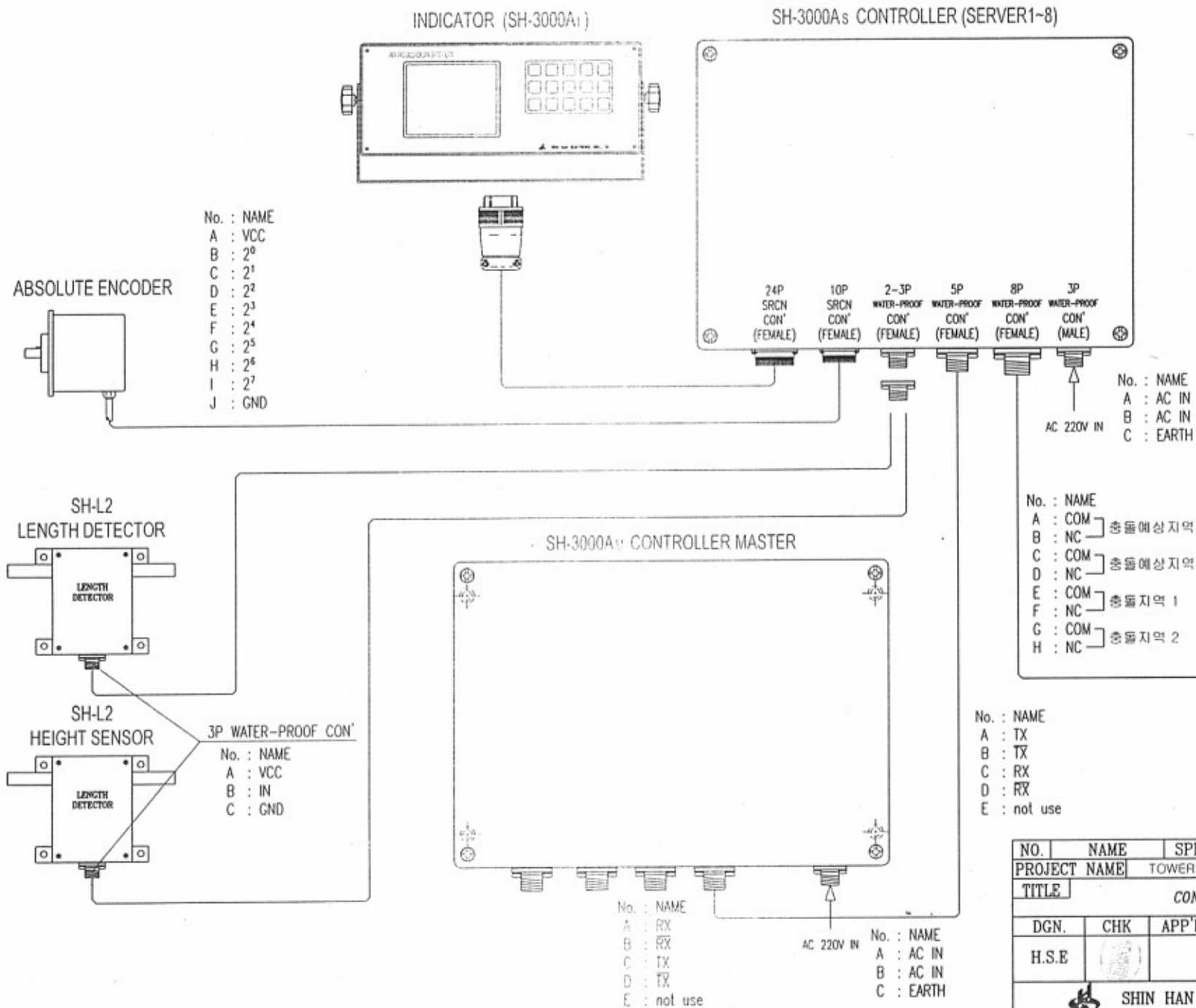
REV. NOTE

NO.	NAME	SPEC	MAT'L	Q'TY	REMARKS
PROJECT NAME TOWER CRANE ANTI-COLLISION SYSTEM					
TITLE BLOCK DIAGRAM of SERVER					
DGN.	CHK	APP'D	DATE	2001. 12. 8	REV
H.S.E			SCALE	NONE	NO.
			DWG. NO.	F1B10D01	0
SHIN HAN ELECTRONIC ENG., CO.					

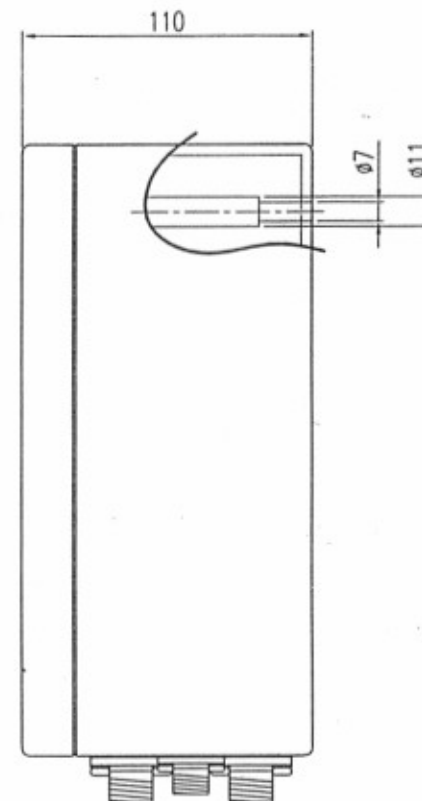
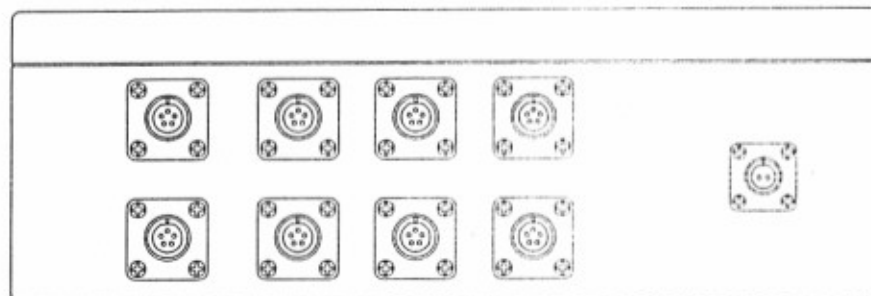
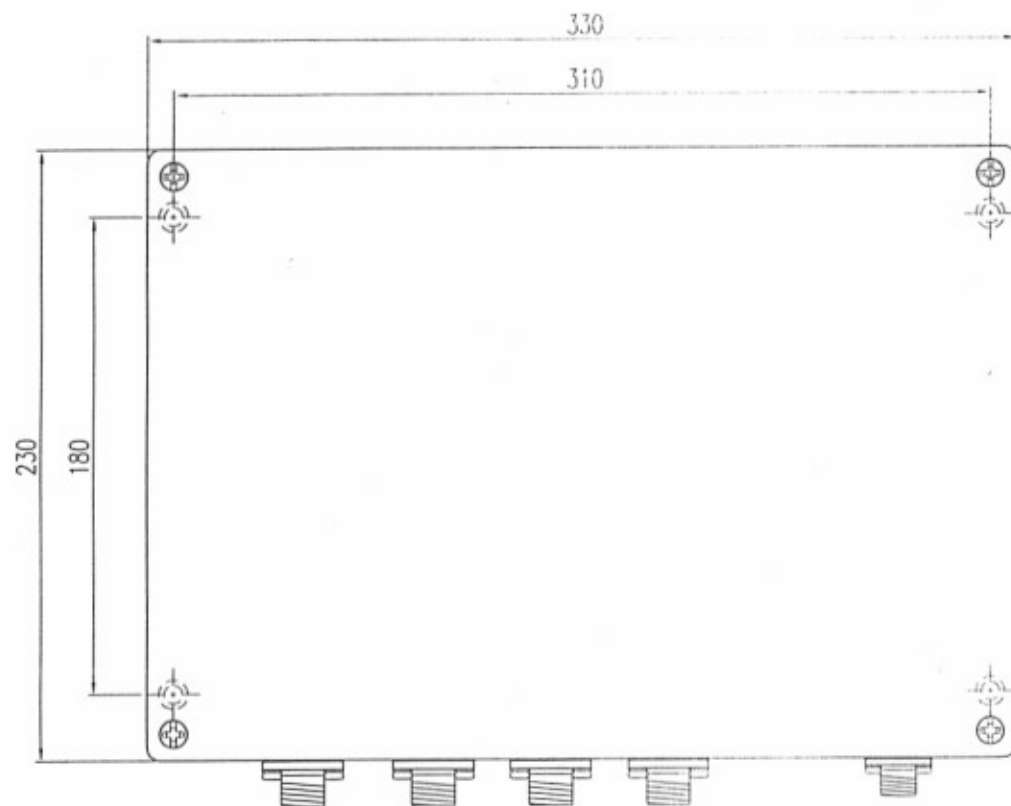


REV. NOTE

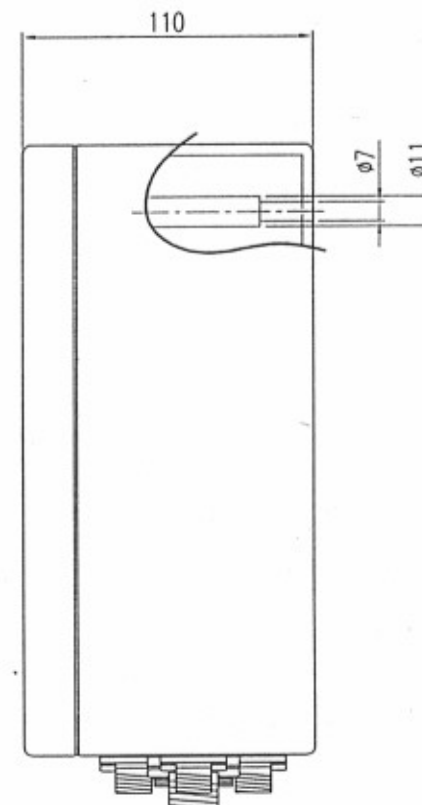
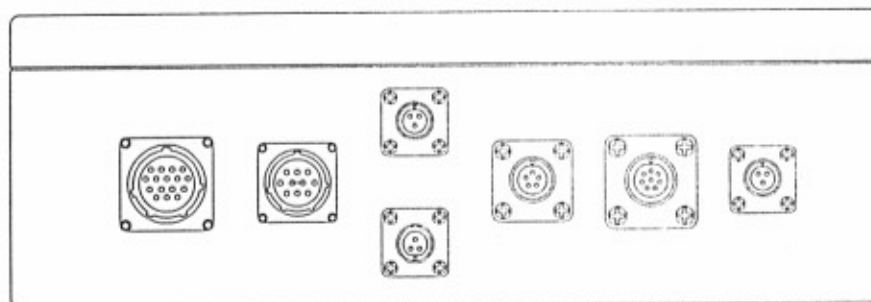
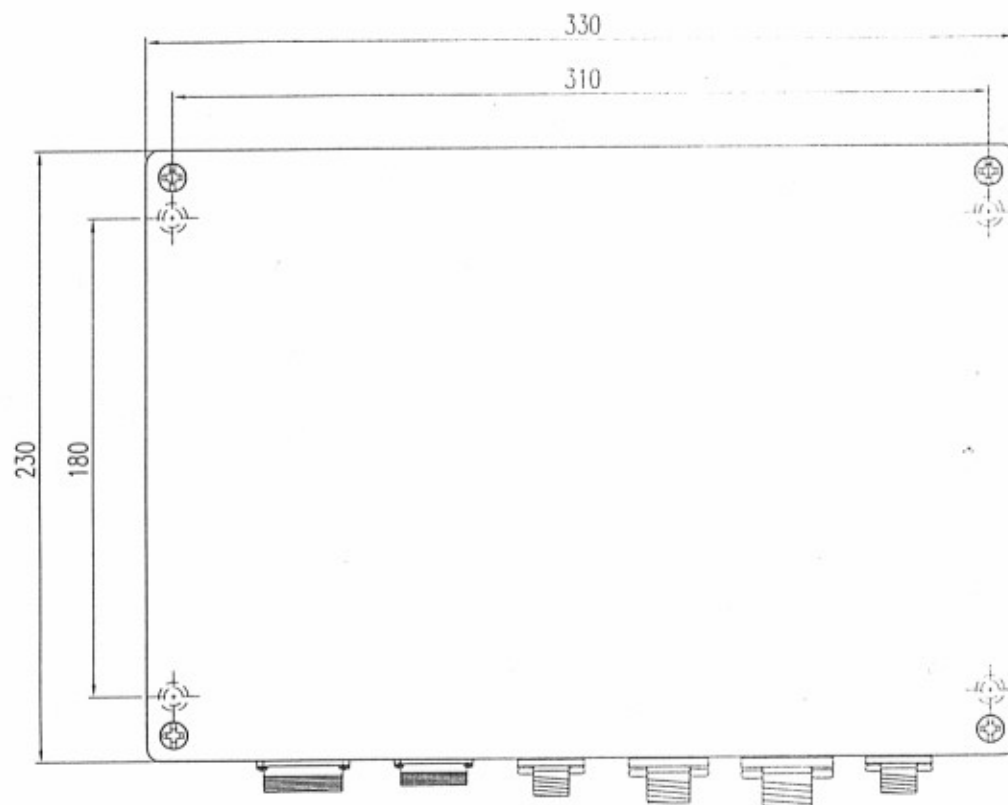
NO.	NAME	SPEC	MAT'L	Q'TY	REMARKS
PROJECT NAME		TOWER CRANE ANTI-COLLISION SYSTEM			
TITLE		BLOCK DIAGRAM of MASTER			
DGN.	CHK	APP'D	DATE	2001. 12. 8	REV
H.S.E			SCALE	NONE	NO.
			DWG. NO.	F1B10D02	0
SHIN HAN ELECTRONIC ENG., CO.					



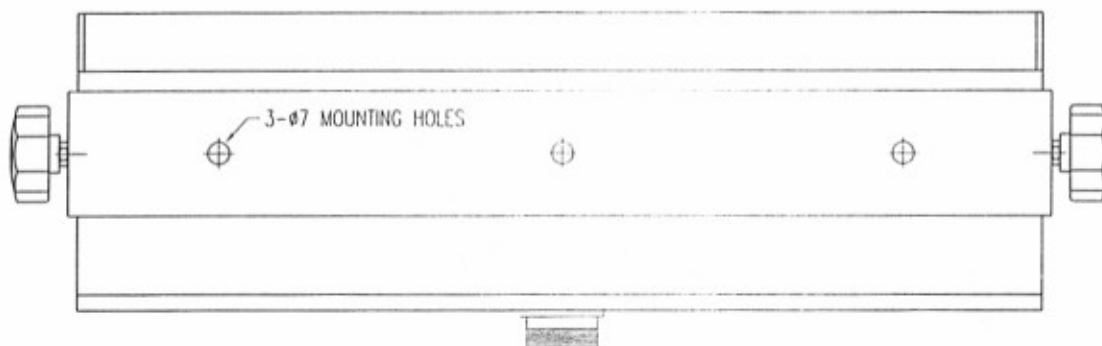
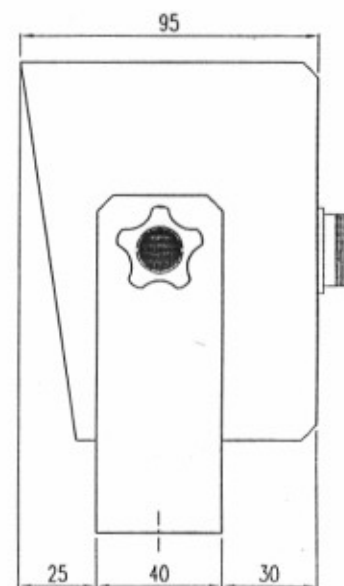
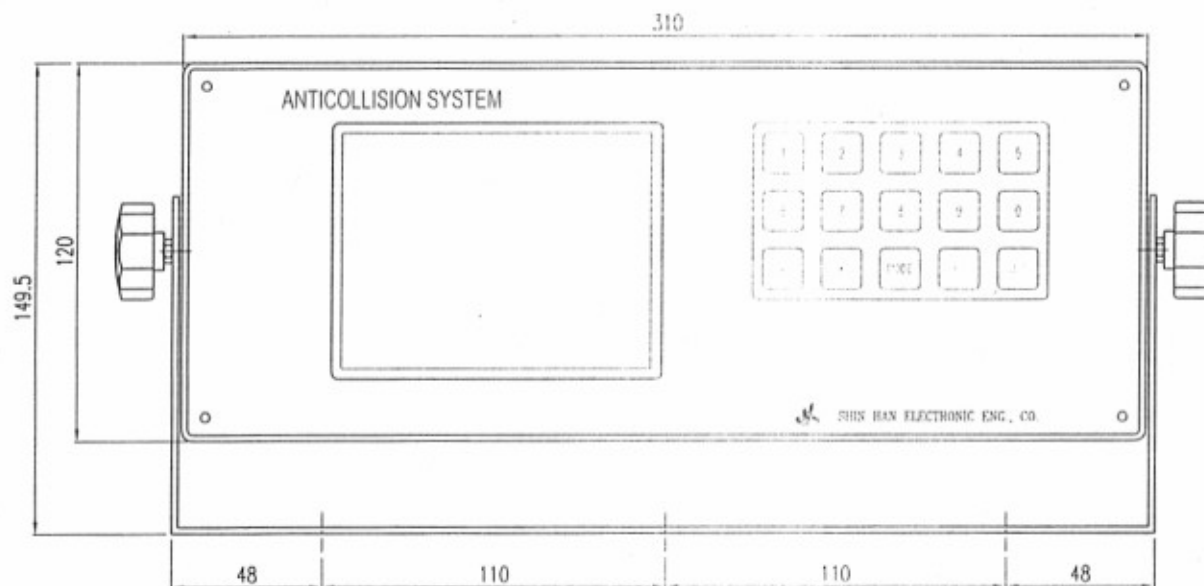
NO.	NAME	SPEC	MAT'L	Q'TY	REMARKS
PROJECT NAME TOWER CRANE ANTI-COLLISION SYSTEM					
TITLE CONNECTION DIAGRAM					
DGN.	CHK	APP'D	DATE	2001. 11. 21	REV
H.S.E			SCALE	NONE	NO.
			DWG. NO.	F1B10D03	0
SHIN HAN ELECTRONIC ENG., CO.					



NO.	NAME	SPEC	MAT'L	Q'TY	REMARKS
PROJECT NAME		TOWER CRANE ANTI-COLLISION SYSTEM			
TITLE		MODEL : SH-3000Am OUTLINE of MASTER CONTROLLER			
DGN.	CHK	APP'D	DATE	2001. 11. 21	REV
H.S.E			SCALE	NONE	NO.
			DWG. NO.	F1B10D05	0
 SHIN HAN ELECTRONIC ENG., CO.					

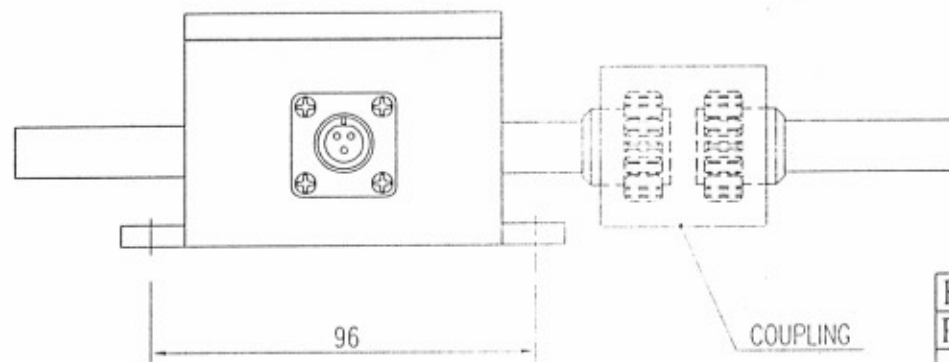
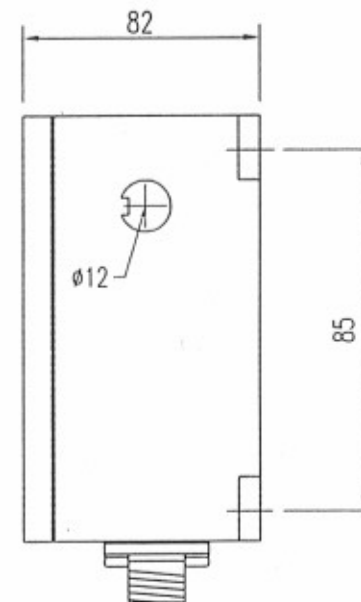
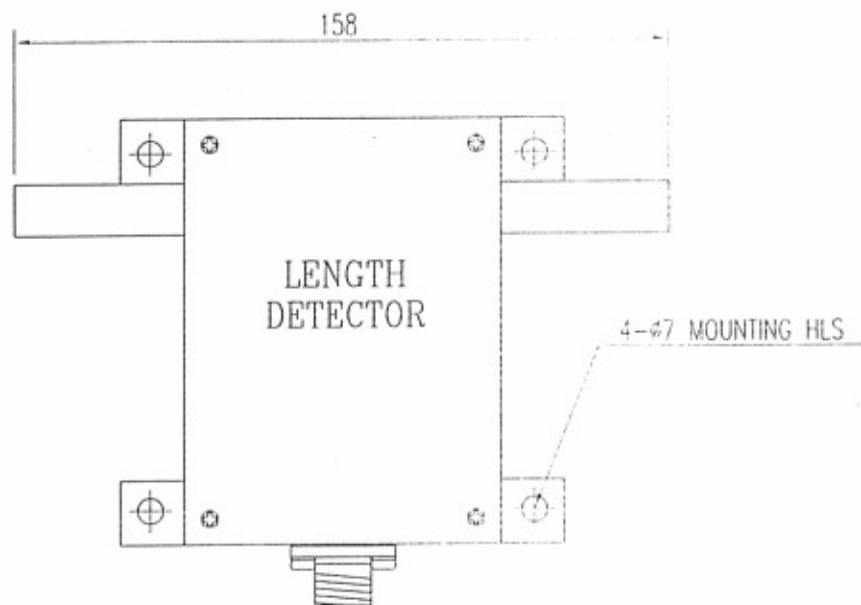


NO.	NAME	SPEC	MAT'L	Q'TY	REMARKS
PROJECT NAME		TOWER CRANE ANTI-COLLISION SYSTEM			
TITLE		MODEL : SH-3000As OUTLINE of SERVER CONTROLLER			
DGN.	CHK	APP'D	DATE	2001. 11. 21	REV
H.S.E			SCALE	NONE	NO.
			DWG. NO.	F1B10D04	0
 SHIN HAN ELECTRONIC ENG., CO.					



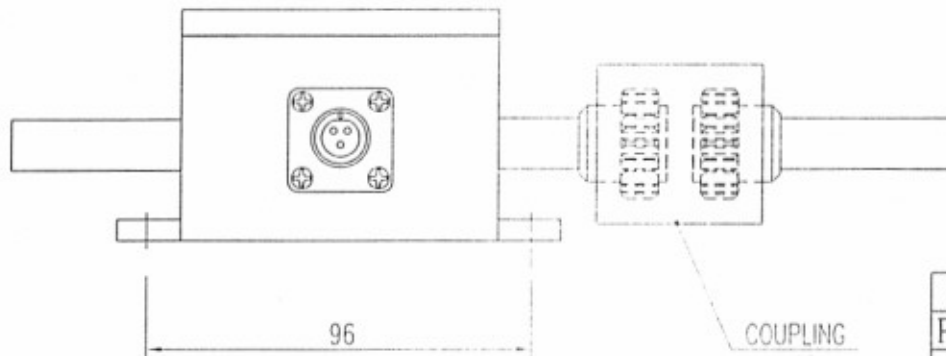
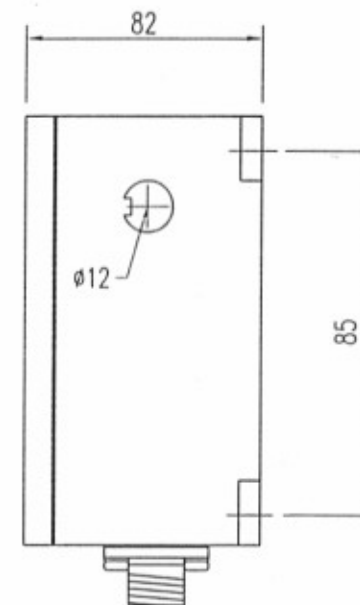
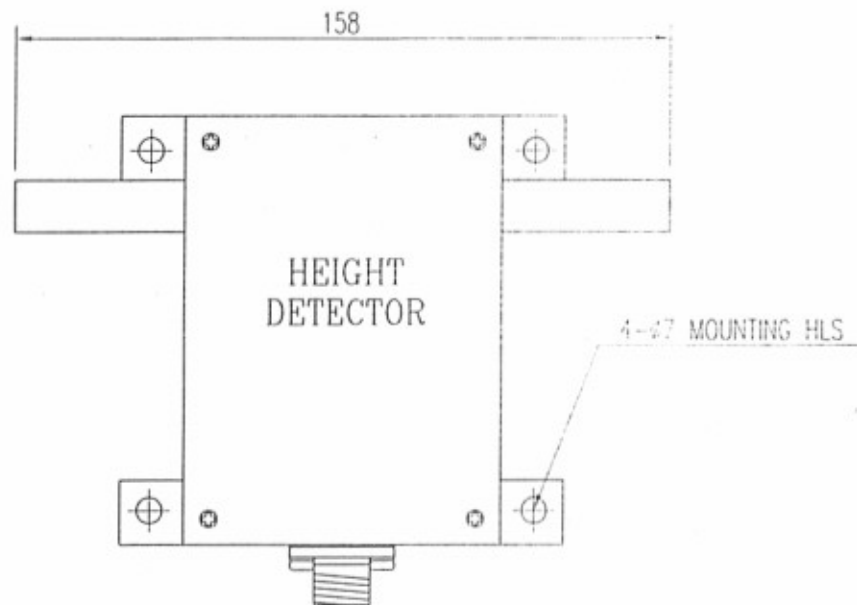
REV. NOTE

NO.	NAME	SPEC	MAT'L	Q'TY	REMARKS
PROJECT NAME TOWER CRANE ANTI-COLLISION SYSTEM					
TITLE MODEL : SH-3000A1 OUTLINE of INDICATOR					
DGN.	CHK	APP'D	DATE	2001. 11. 21	REV
H.S.E			SCALE	NONE	NO.
			DWG. NO.	F1B10D06	0
SHIN HAN ELECTRONIC ENG., CO.					



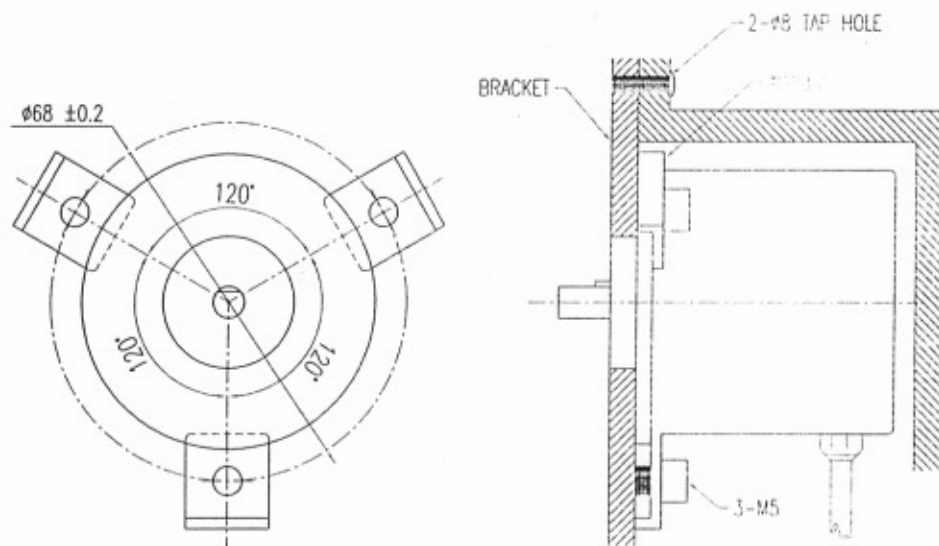
REV. NOTE

REMARKS NAME	SPEC	MAT'L	Q'TY	REMARKS
PROJECT NAME	TOWER CRANE ANTI-COLLISION SYSTEM			
TITLE	MODEL : SH-L2 OUTLINE of LENGTH DETECTOR			
DGN.	CHK	APP'D	DATE	2001. 11. 21
H.S.E			SCALE	NONE
			DWG. NO.	F1B10D07
SHIN HAN ELECTRONIC ENG., CO.				

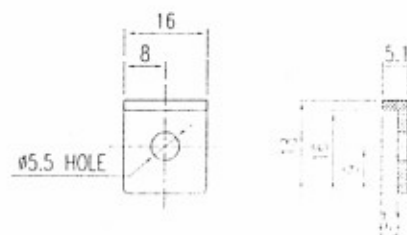


REV. NOTE

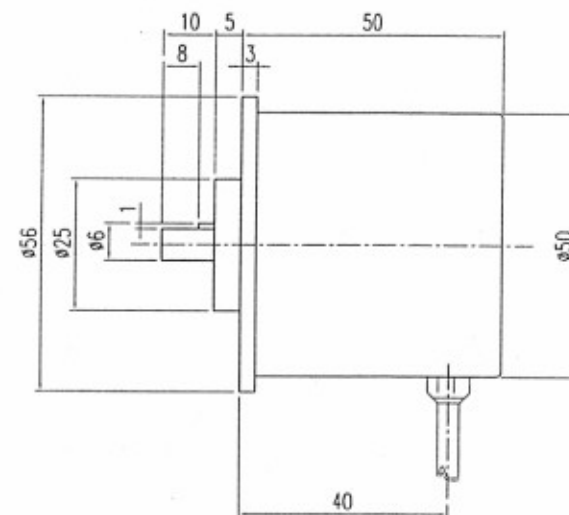
NO.	NAME	SPEC	MAT'L	Q'TY	
PROJECT NAME		TOWER CRANE ANTI-COLLISION SYSTEM			
TITLE		MODEL : SH-L2 OUTLINE of HEIGHT DETECTOR			
DGN.	CHK	APP'D	DATE	2001. 11. 21	REV
H.S.E			SCALE	NONE	NO.
			DWG. NO.	F1B10D08	0
SHIN HAN ELECTRONIC ENG., CO.					



취부 예



취부공구



SIDE VIEW

REV. NOTE

NO.	NAME	SPEC	MAT'L	Q'TY	REMARKS
PROJECT NAME TOWER CRANE ANTI-COLLISION SYSTEM					
TITLE MODEL : E6CP-AC3C					
OUTLINE of ABSOLUTE ENCODER (SLEWING SENSOR)					
DGN.	CHK	APP'D	DATE	2001. 11. 21	REV
H.S.E			SCALE	NONE	NO.
			DWG. NO.	F1B10D09	0
SHIN HAN ELECTRONIC ENG., CO.					

