

MITSUBISHI

Changes for the Better

미쓰비시 **범용** AC서보

MITSUBISHI SERVO AMPLIFIERS & MOTORS

MELSERV/o-J4

MR-J4 서보 게인 조정 요령서

MITSUBISHI SERVO AMPLIFIERS & MOTORS

MELSERV/o

J4



한국미쓰비시전기오토메이션|주|

MITSUBISHI

Changes for the Better

미쓰비시 범용 AC서보

MITSUBISHI SERVO AMPLIFIERS & MOTORS

MELSERVo-J4

MR-J4 서보 게인 조정 요령서

개정 이력

※ 취급설명서 번호는 본 설명서의 뒷표지 아래에 기재되어 있습니다.

인쇄 일자	※ 취급설명서 번호	개정 내용
2012년 9월 3일	XFCC-12XD029	신규 (일반 조정 · 어드밴스드 원터치 튜닝에 대응)
2012년 9월 12일	XFCC-12XD029A	기본 조정편의 확충과 조정편의 추가

본서에 의해서, 공업소유권 기타 권리의 실시에 대한 보증 또는 실시권을 허락하는 것은 아닙니다.
또한, 본서의 게재 내용 사용에 의해 기인하는 공업소유권상의 제문제에 대해서는 당사는 일절 그 책임을 질 수 없습니다.

1. 개요

본 요령서는 미쓰비시전기(주) 제품 범용 AC서보 MR-J4시리즈의 게인 조정을 부드럽게 실시할 수 있는 것을 목적으로 아래와 같이 기술 했습니다.

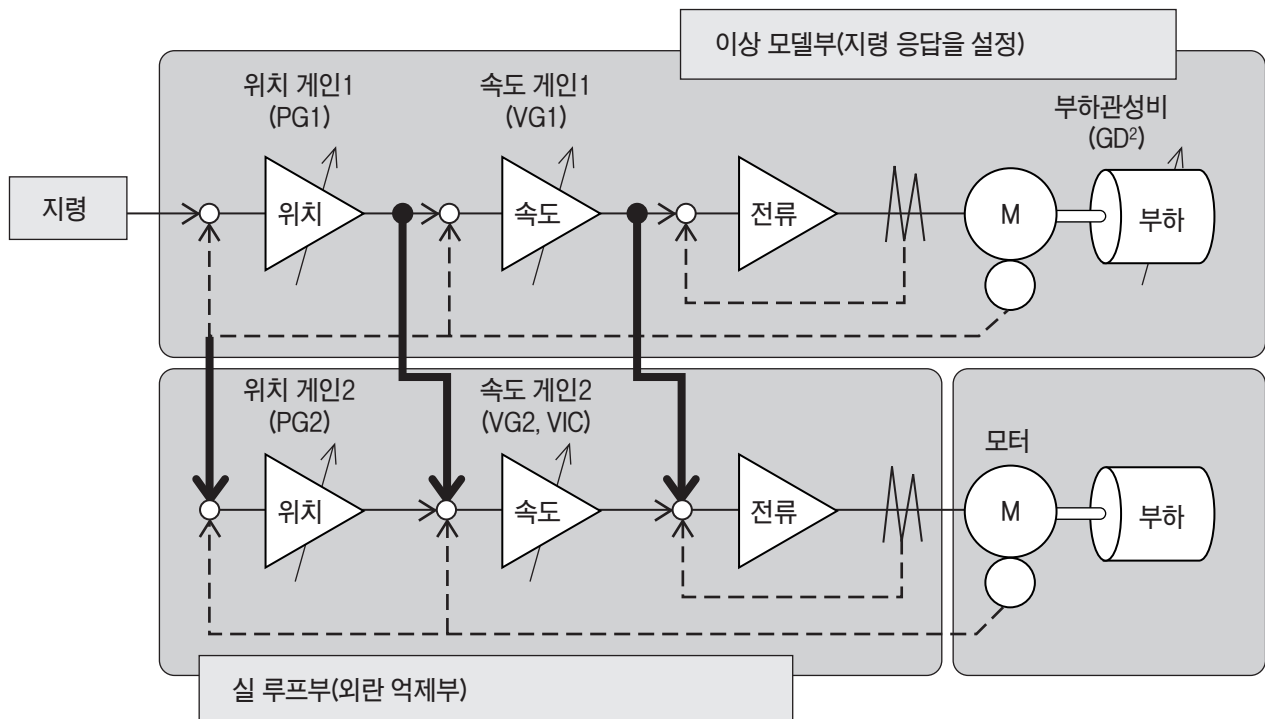
2. 적응 AC서보 기종명

2-1. MELSERVO-J4시리즈 0.05kw~7.0kw 삼상 AC200V

주) 본 매뉴얼은 B-Type를 기준으로 작성하였습니다.

3. 서보의 제어 블록도에 대해

서보앰프에는 이하와 같은 제어계가 채용되고 있습니다.



제어계에는 크게 나누어 아래의 제어부가 있습니다.

① **이상 모델부** : 모터에 대해서 최적인 지령을 작성하는 제어부

② **실루프부** : 기계의 진동 등의 외란을 억제하는 제어부

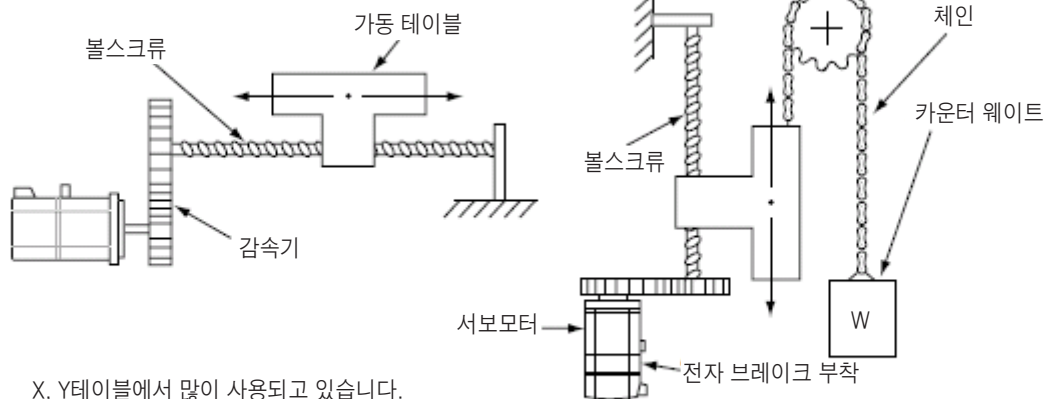
게인 조정은 고객 요구 사양을 만족시키기 위해서, 상기 제어계에 포함되는 위치 게인(위치제어 게인)이나 속도 게인(속도제어 게인)등을 최적인(기계·기구의 능력을 최대한으로 올릴 수 있는 상태) 설정으로 하는 것입니다.

예를 들면, 정지정정시간을 짧게 하고 싶은 경우, 이상 모델부의 게인을 조정해 지령에 대해 응답을 주는 조정을 실시합니다.

구동시에 발생하는 진동 등을 억제하는 경우, 실루프부의 게인을 조정하게 됩니다.

4. 기계계(부하 기구)의 종류에 대해

4-1. 볼스크류 구동

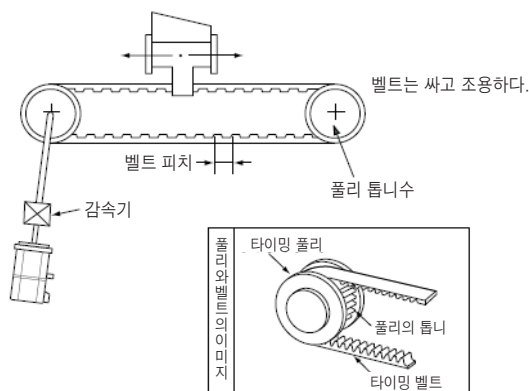


X, Y테이블에서 많이 사용되고 있습니다.

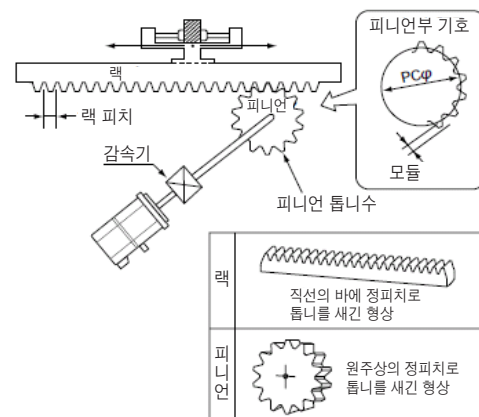
회전을 직선으로 바꾸는 장치!

입력 1회전으로 리드분 이동할 수 있습니다.(리드는 10mm, 20mm ... 여러가지가 있습니다)

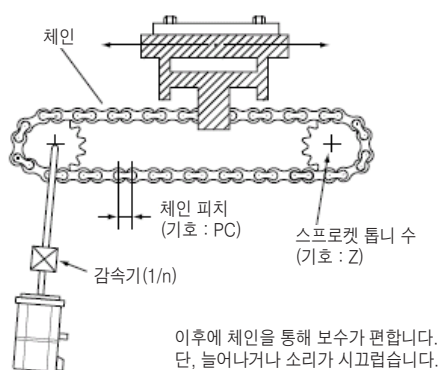
4-2. 타이밍 벨트 구동



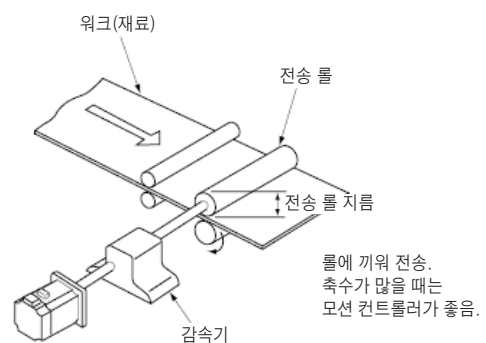
4-3. 랙&피니언 구동



4-4. 체인&스프로켓(Sprocket) 구동

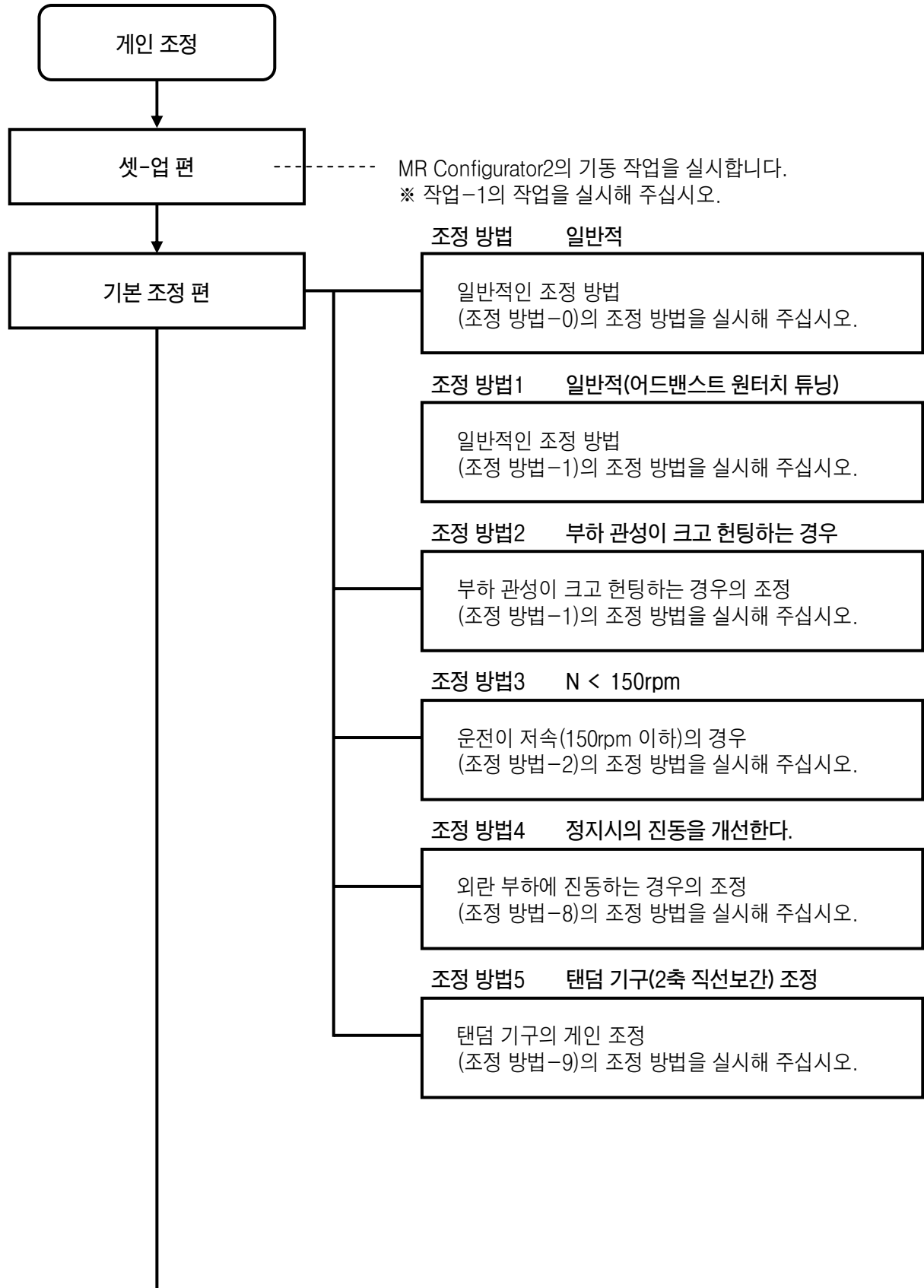


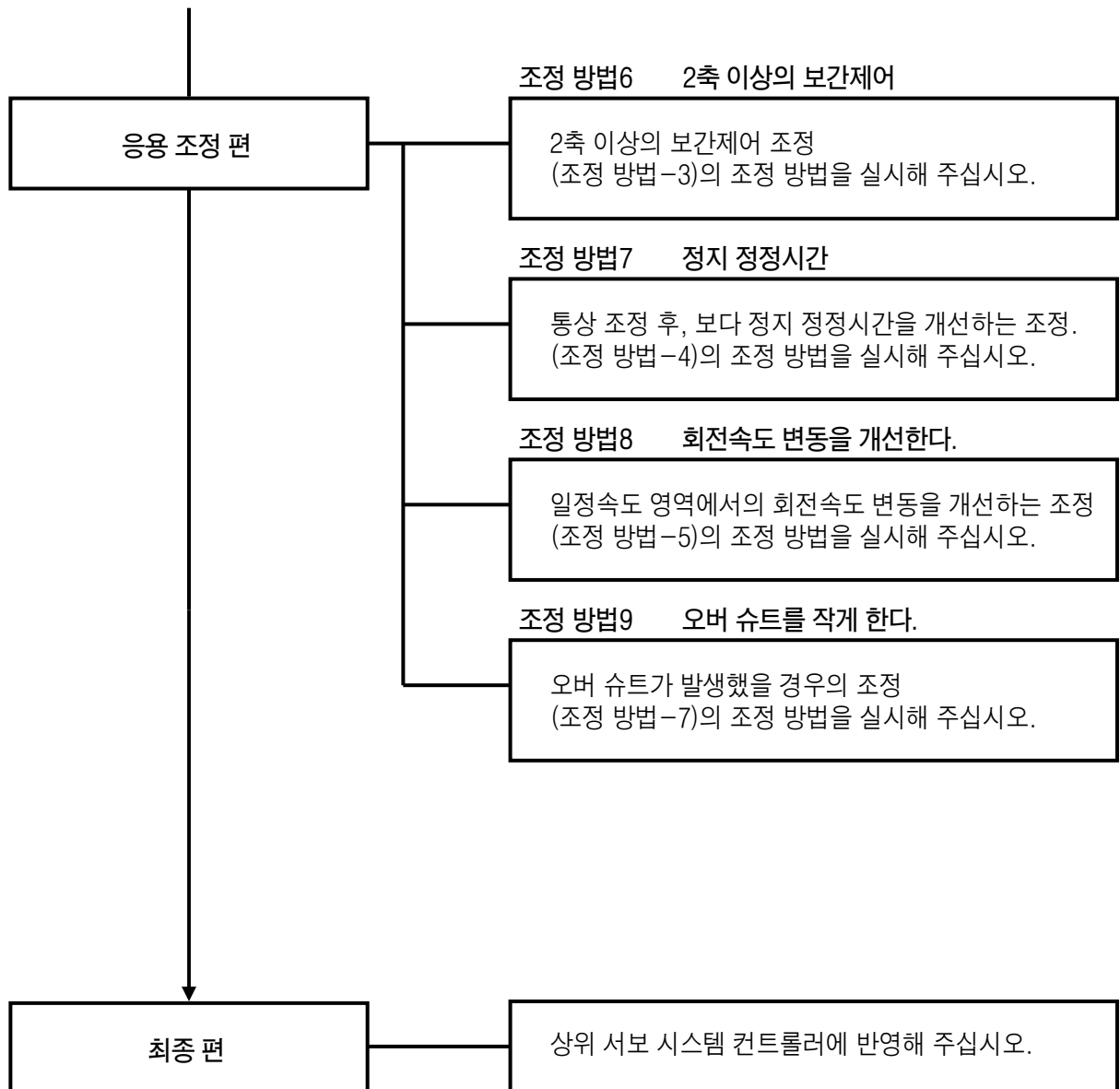
4-5. 롤 피더 구동



5. 서보 게인의 조정 방법

아래의 조정 플로우 차트(flow chart)에 의해 조정해 주십시오.



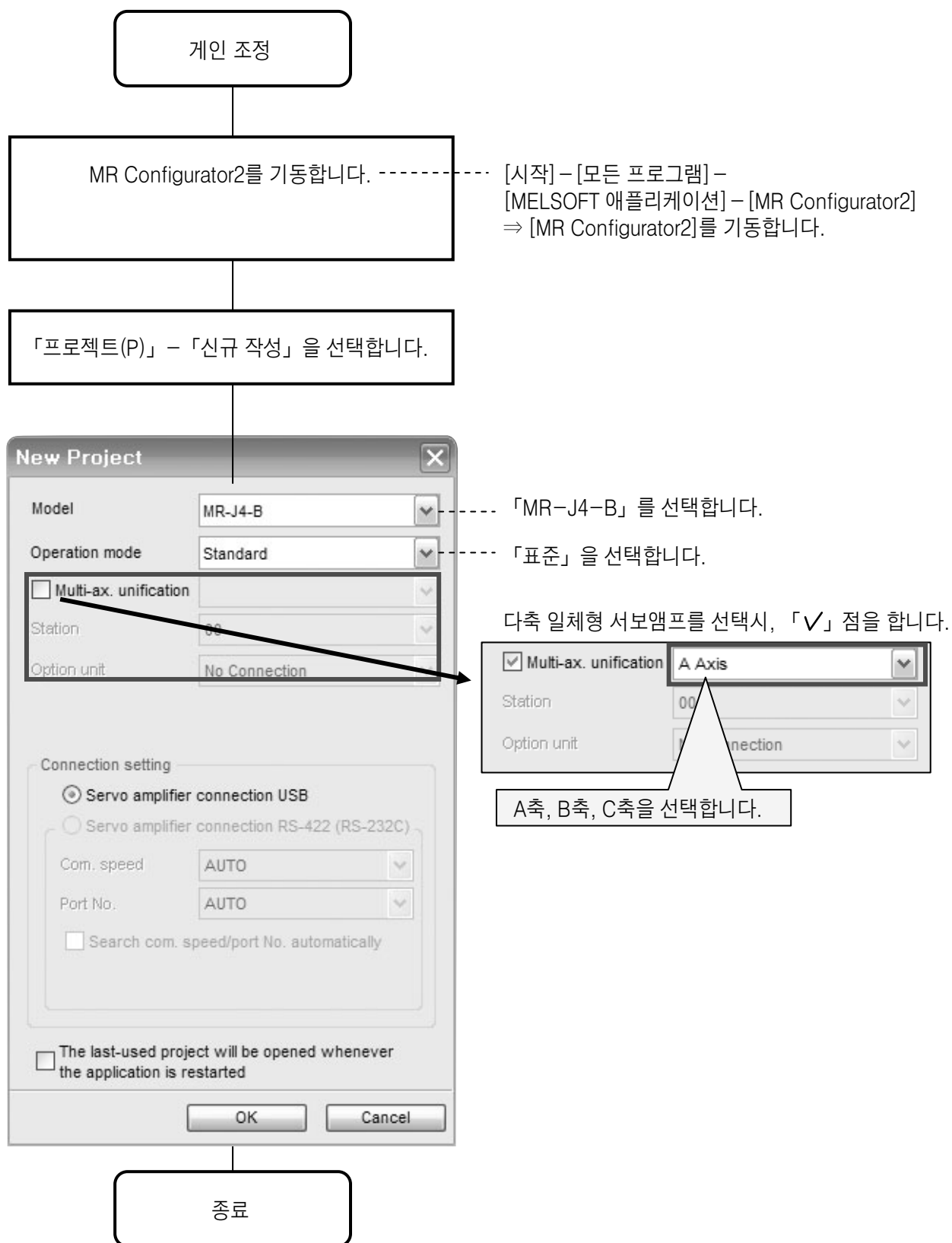


상위 서보 시스템 컨트롤러에
조정 내용을 반영시키지
않으면 조정한 의미가
없게 됩니다.



셋-업 편

작업-1 셋업 소프트웨어 「MR Configurator2」 기동 작업



기본 조정 편

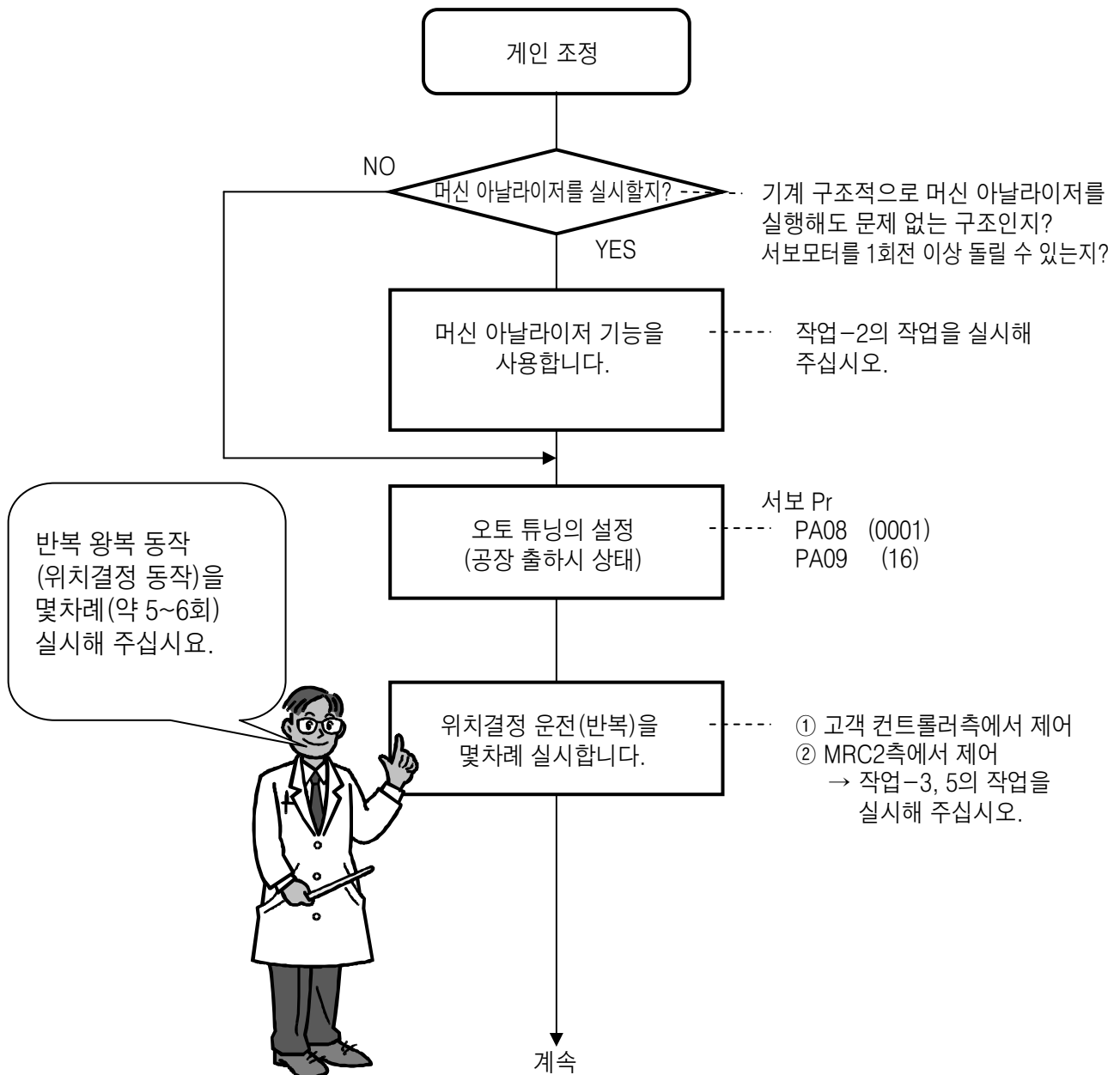
조정 방법-0 (현상 · 상태 : 일반적인 조정)

오토 튜닝 조정을 실행합니다.

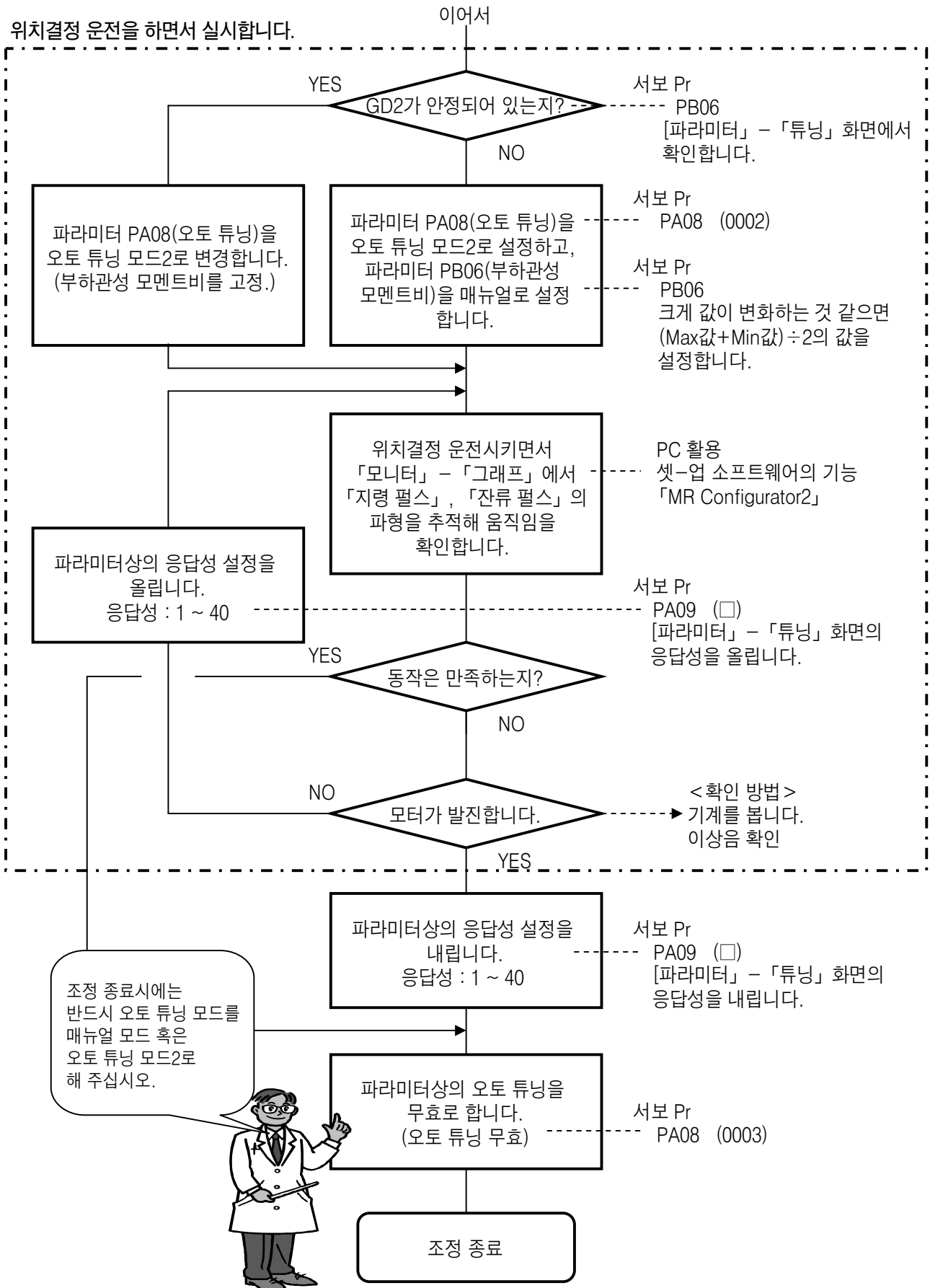
<오토 튜닝의 유효 조건>

- ① 가감속 시간은 5sec(정격 속도[r/min]) 이하로, 가감속시의 전류가 10%이상인 것.
- ② 모터 관성 모멘트에 대한 부하관성 모멘트비가 100배 이하인 것.
- ③ 회전 속도는 150rpm 이상입니다.

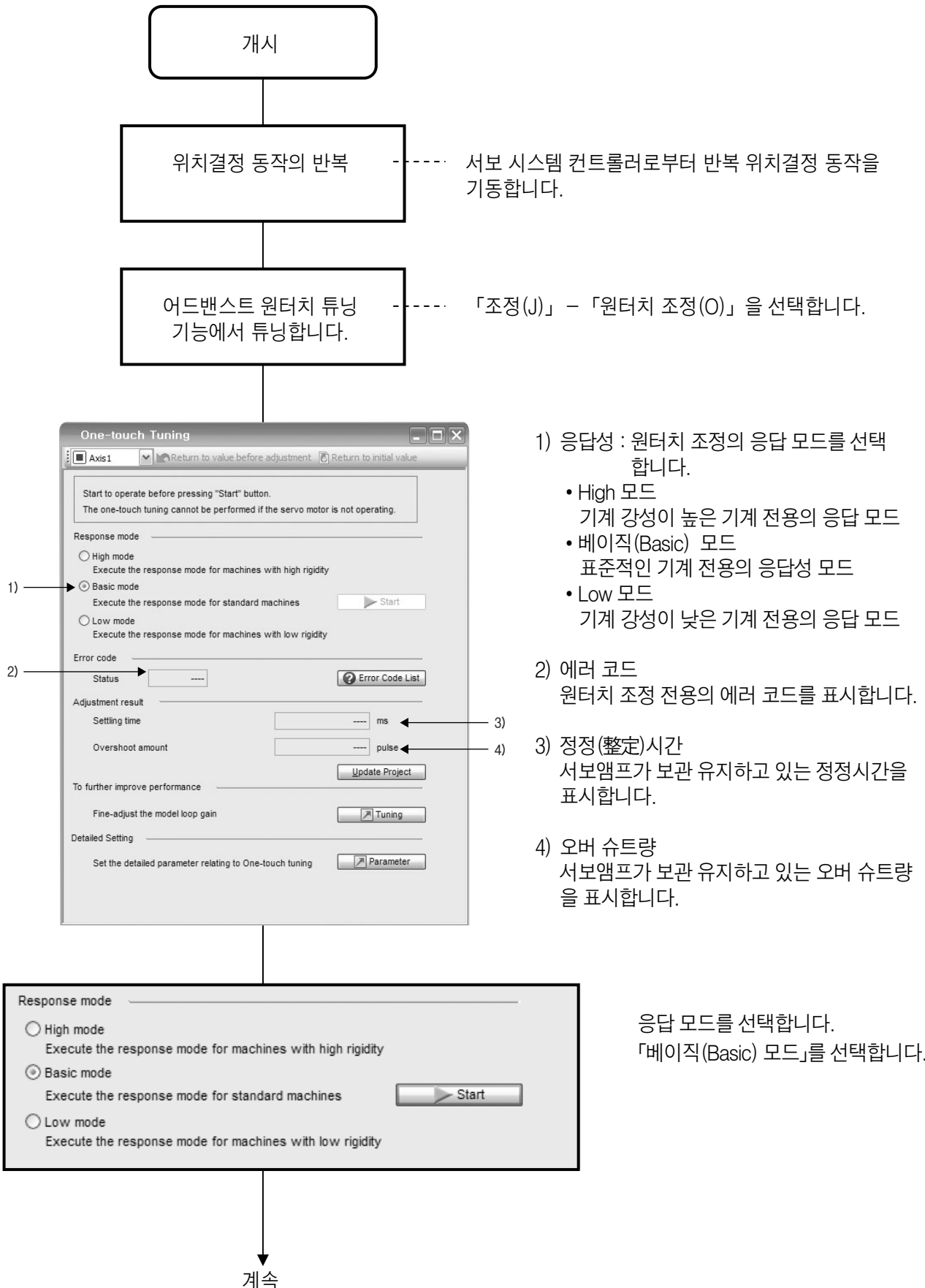
가감속중에 급격한 외란 토크가 더해지는 운전 조건이나 극단적으로 반동이 큰 기계의 경우에도 오토 튜닝이 정상적으로 기능하지 않는 것이 있습니다. 이와 같은 경우, 오토 튜닝 모드2 또는 매뉴얼 모드로 게인 조정을 실시해 주십시오.

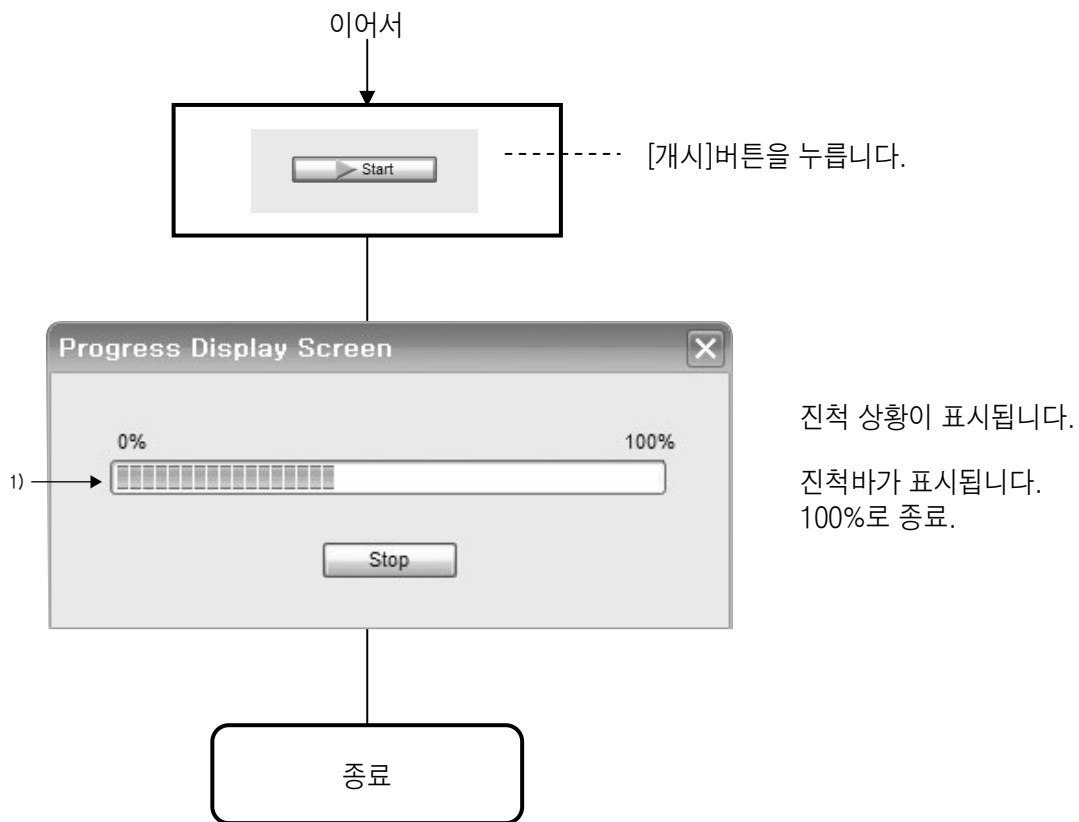


위치결정 운전을 하면서 실시합니다.



조정 방법-1 (현상 · 상태 : 일반적(어드밴스드 원터치 튜닝))





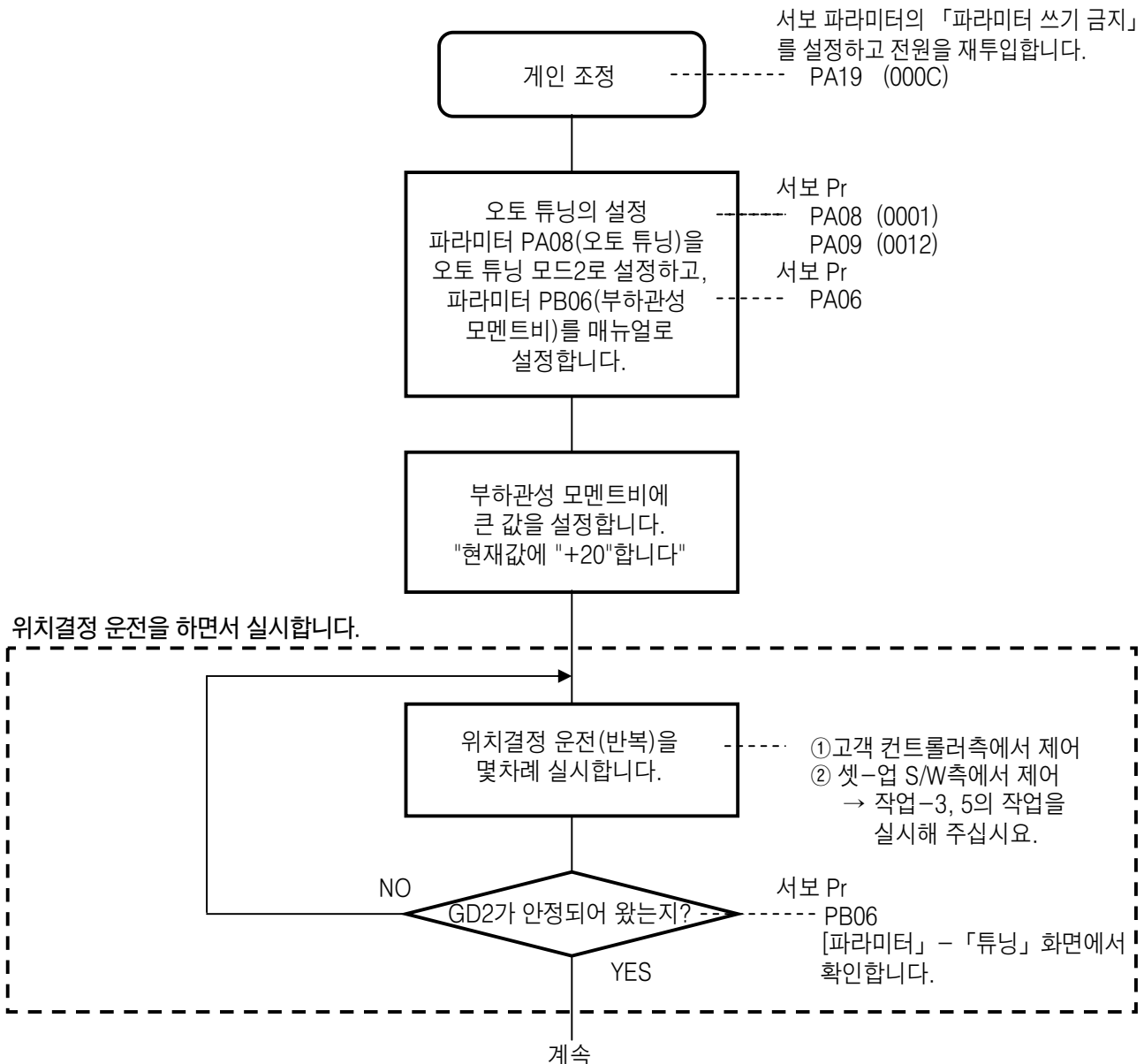
조정 방법-2 (현상 · 상태 : 부하 관성이 크게 헤팅하는 경우의 조정)

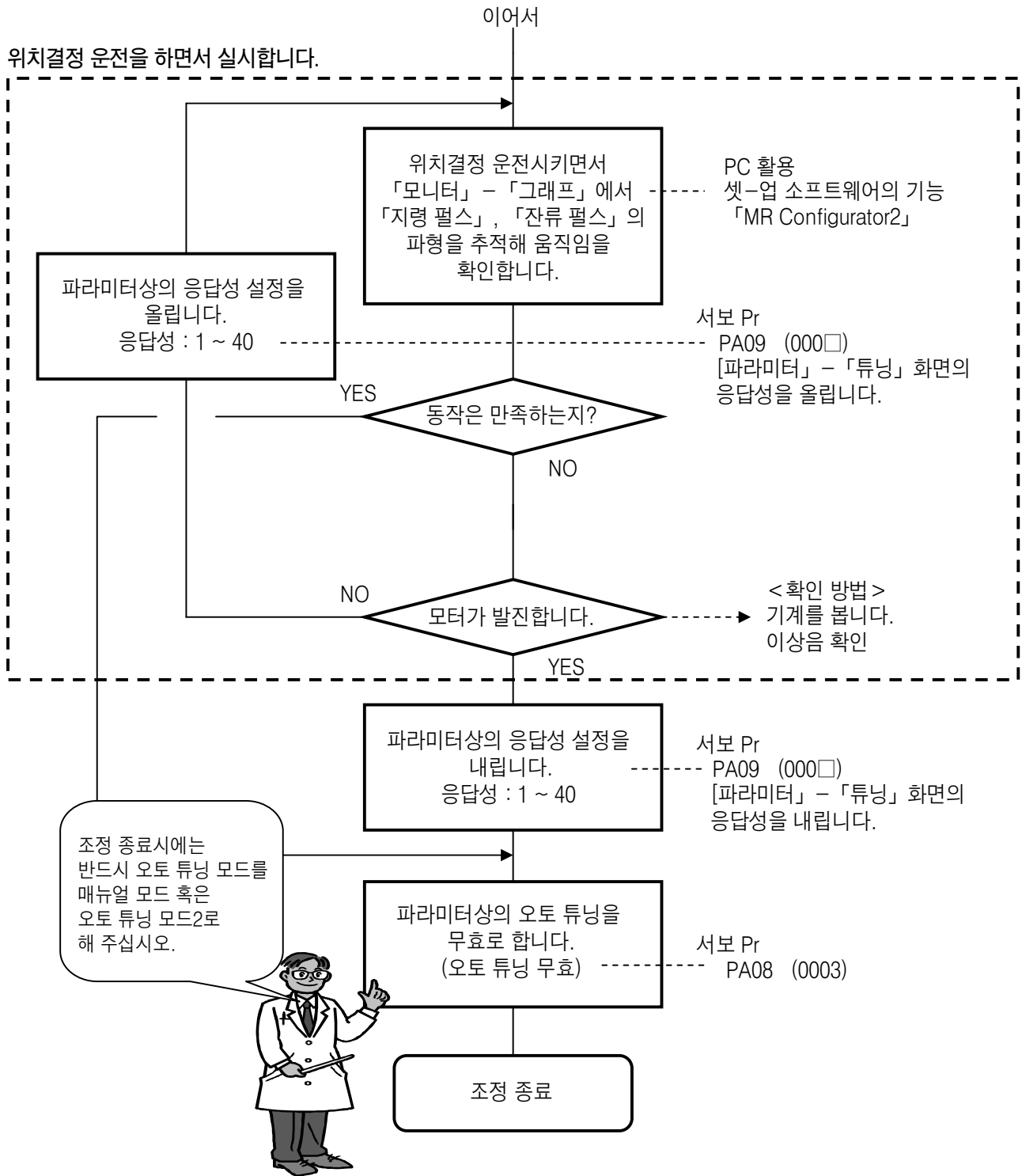
부하 관성비의 추정을 실시해 오토 튜닝 조정을 합니다.

<오토 튜닝의 유효 조건>

- ① 가감속 시간은 5sec(정격 속도[r/min]) 이하로, 가감속시의 전류가 10%이상인 것.
- ② 모터 관성 모멘트에 대한 부하관성 모멘트비가 100배 이하인 것.
- ③ 회전 속도는 150rpm 이상입니다.

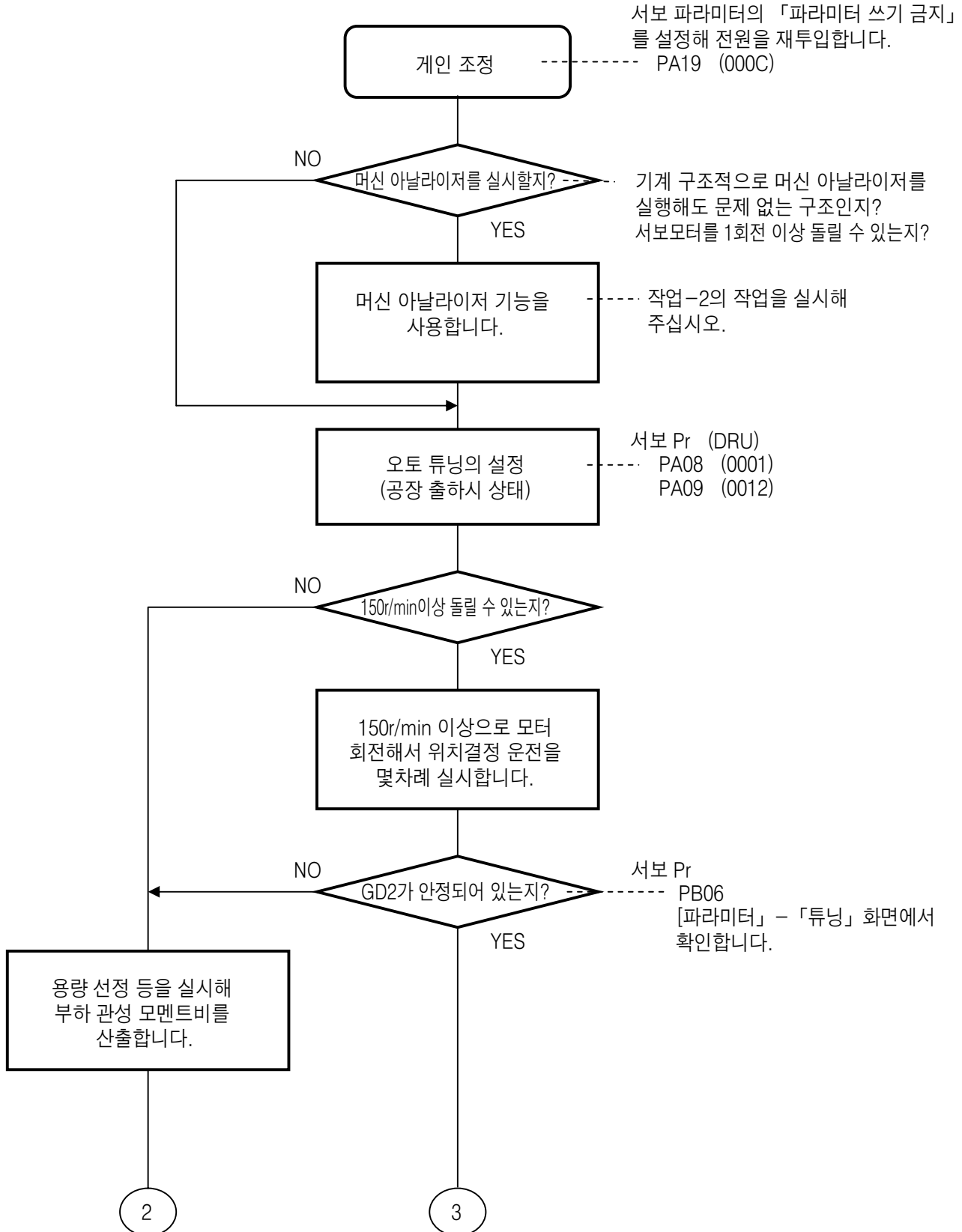
가감속중에 급격한 외란 토크가 더해지는 운전 조건이나 극단적으로 반동이 큰 기계의 경우에도 오토 튜닝이 정상적으로 기능하지 않는 것이 있습니다. 이와 같은 경우, 오토 튜닝 모드2 또는 매뉴얼 모드로 게인 조정을 실시해 주십시오.

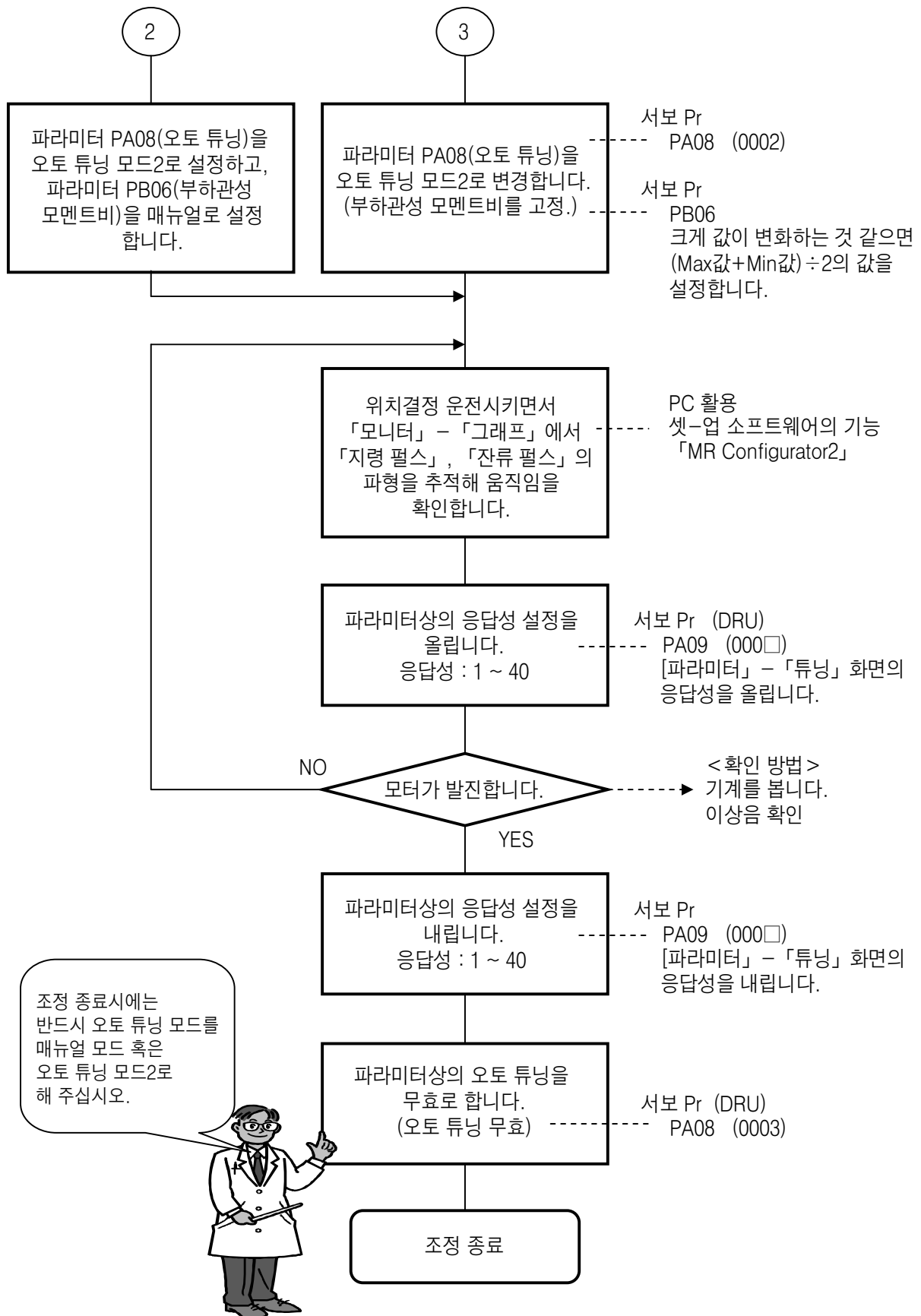




조정 방법-3 (현상 · 상태 : 운전이 저속(150rpm 이하)이다)

오토 튜닝에서는 모터 회전속도가 150rpm 미만의 경우, 정상적인 게인 조정이 행해지지 않습니다.
아래의 플로우에 기초를 두어 조정해 주십시오.





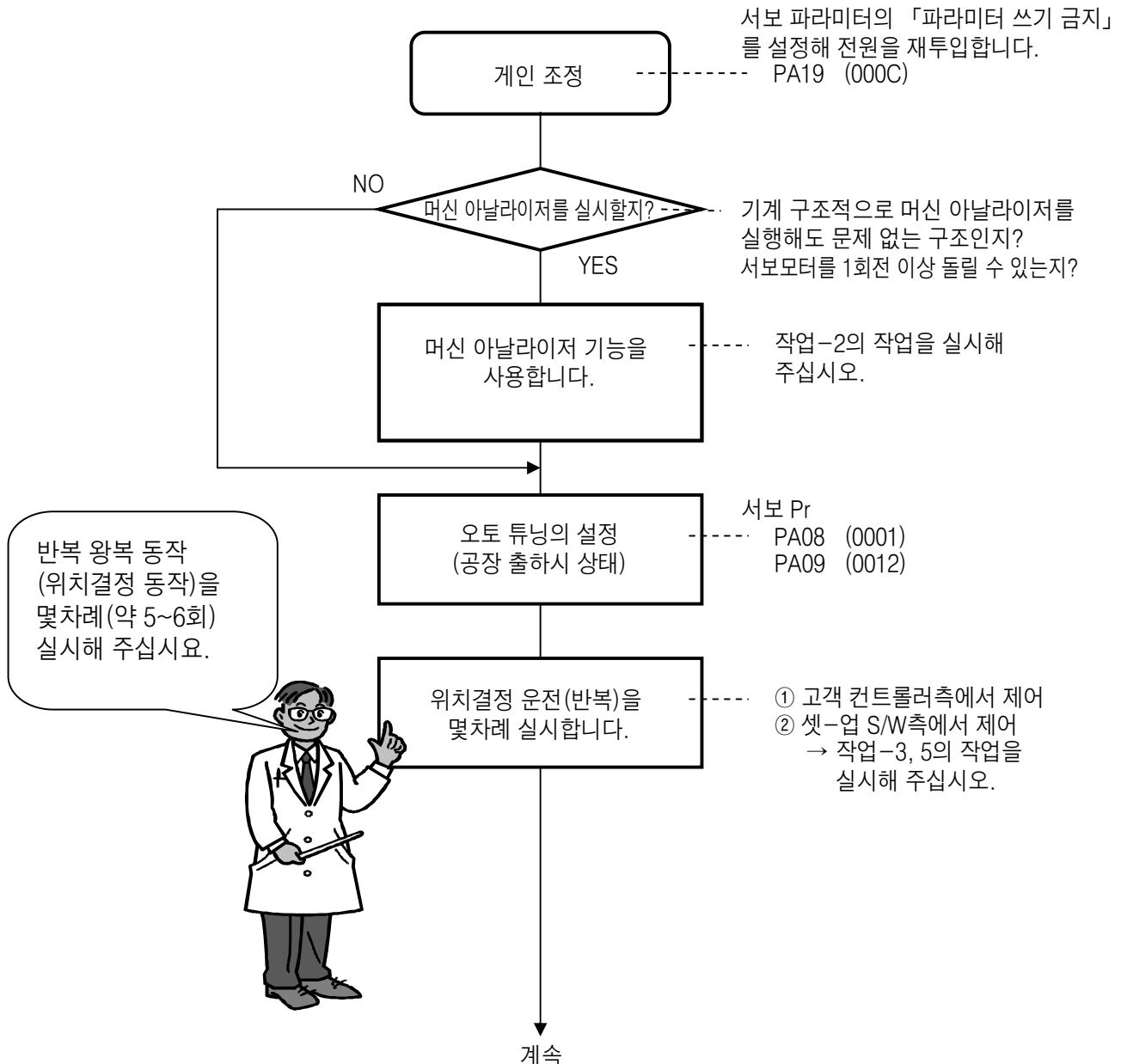
조정 방법-4 (현상 · 상태 : 외란 부하에 차이는 경우의 조정)

오토 튜닝 조정을 실행합니다.

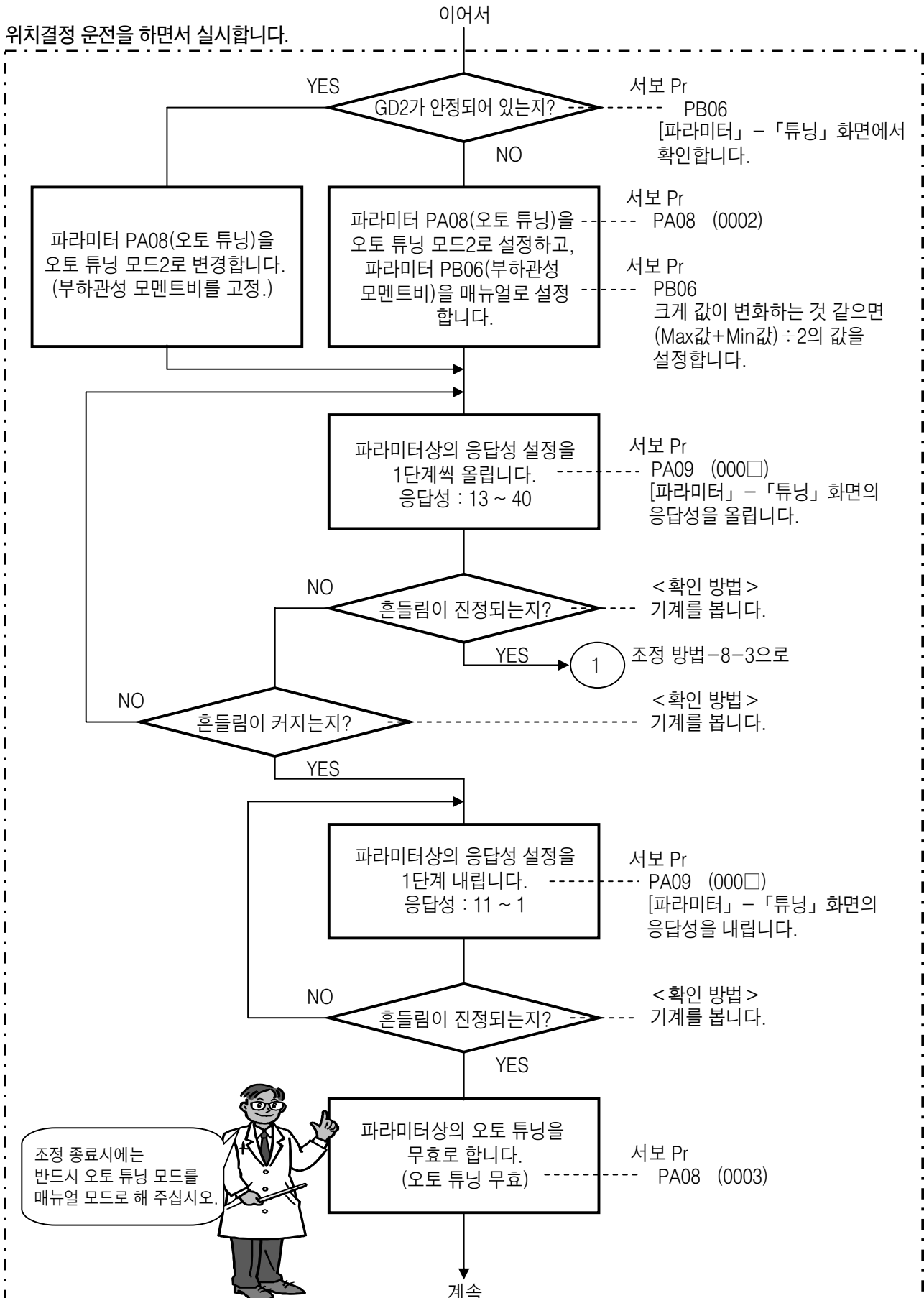
<오토 튜닝의 유효 조건>

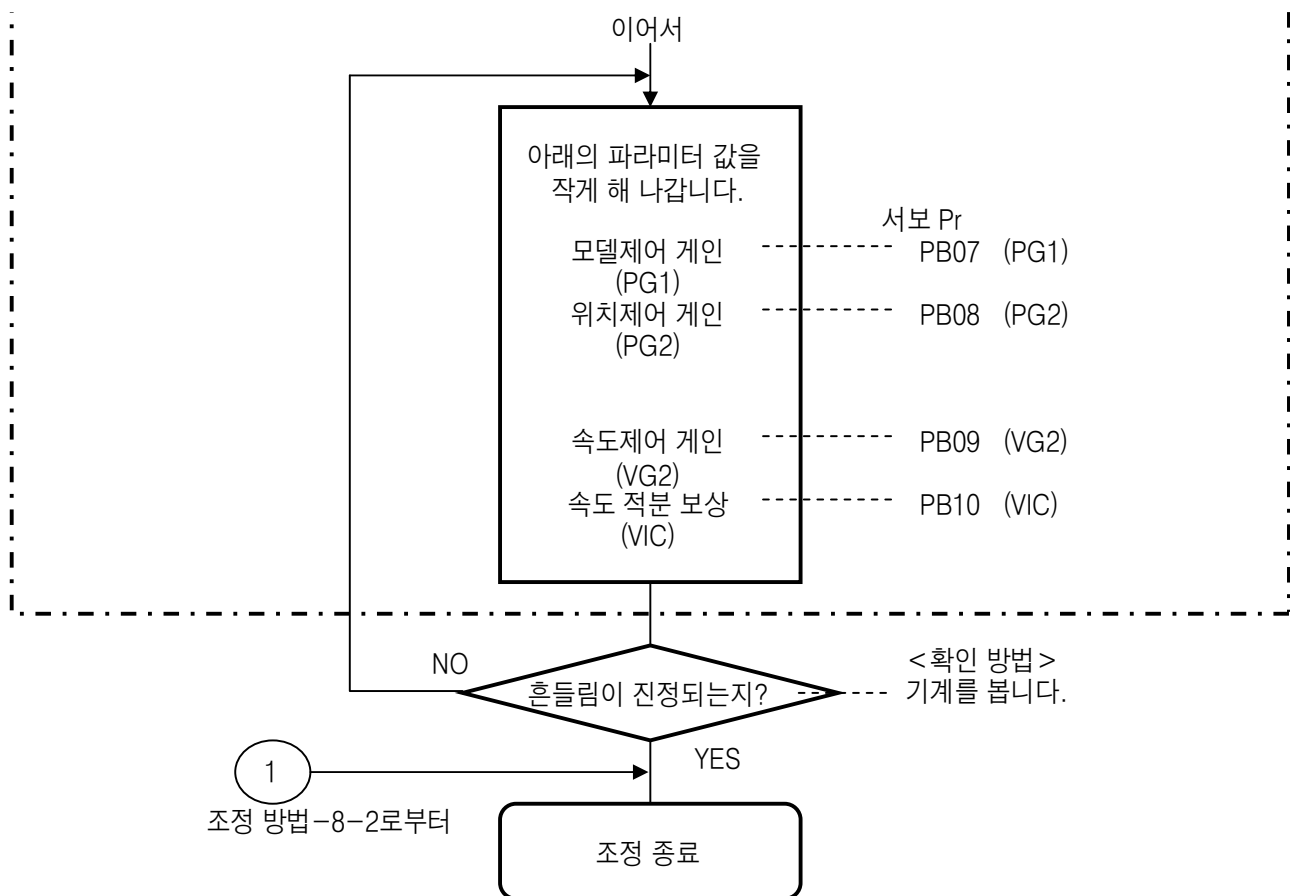
- ① 가감속 시간은 5sec(정격 속도[r/min]) 이하로, 가감속시의 전류가 10%이상인 것.
- ② 모터 관성 모멘트에 대한 부하관성 모멘트비가 100배 이하인 것.
- ③ 회전 속도는 150rpm 이상입니다.

가감속중에 급격한 외란 토크가 더해지는 운전 조건이나 극단적으로 반동이 큰 기계의 경우에도 오토 튜닝이 정상적으로 기능하지 않는 것이 있습니다. 이와 같은 경우, 오토 튜닝 모드2 또는 매뉴얼 모드로 계인 조정을 실시해 주십시오.



위치결정 운전을 하면서 실시합니다.

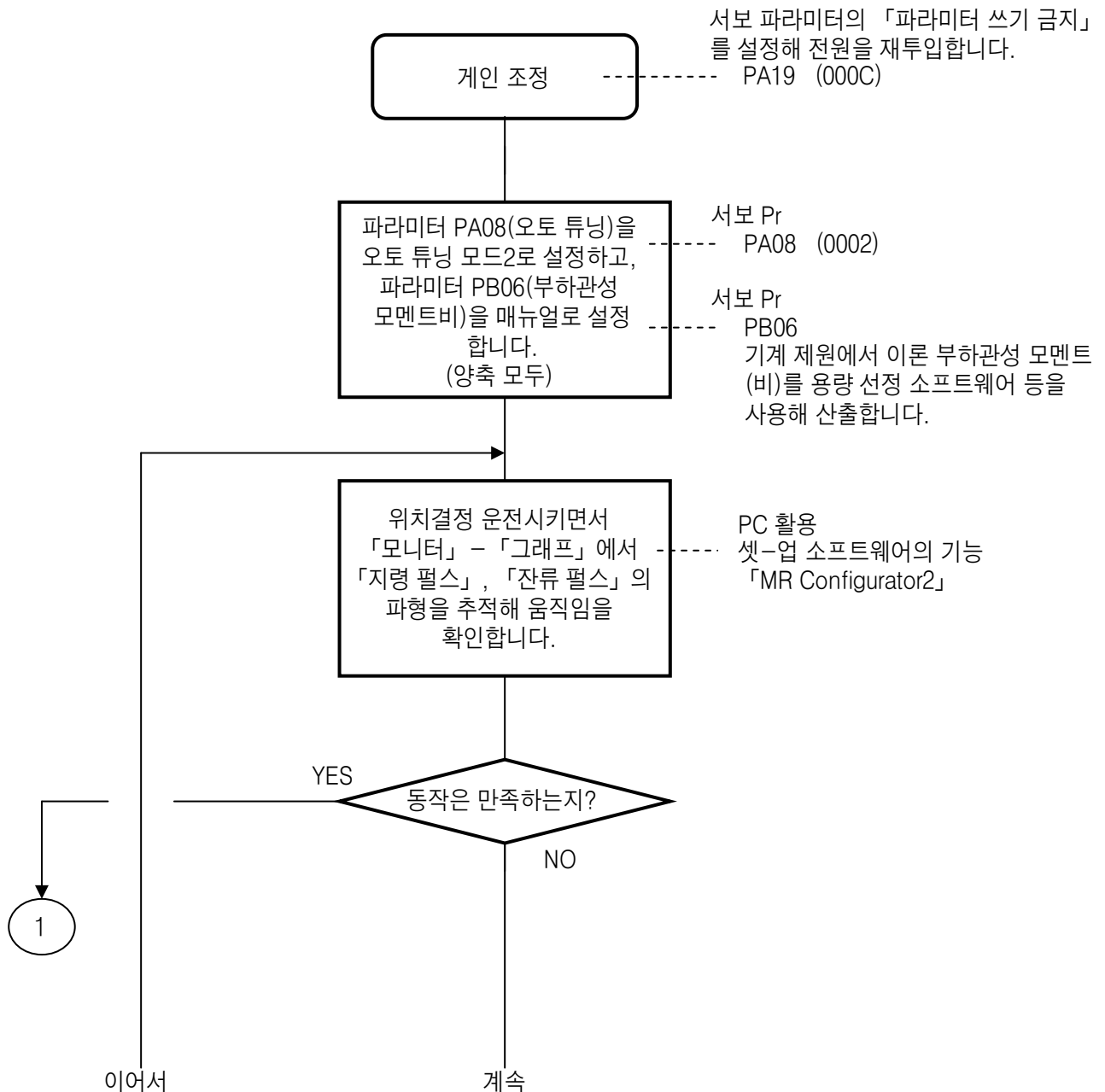
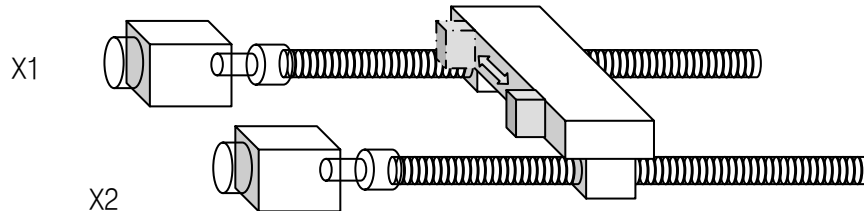


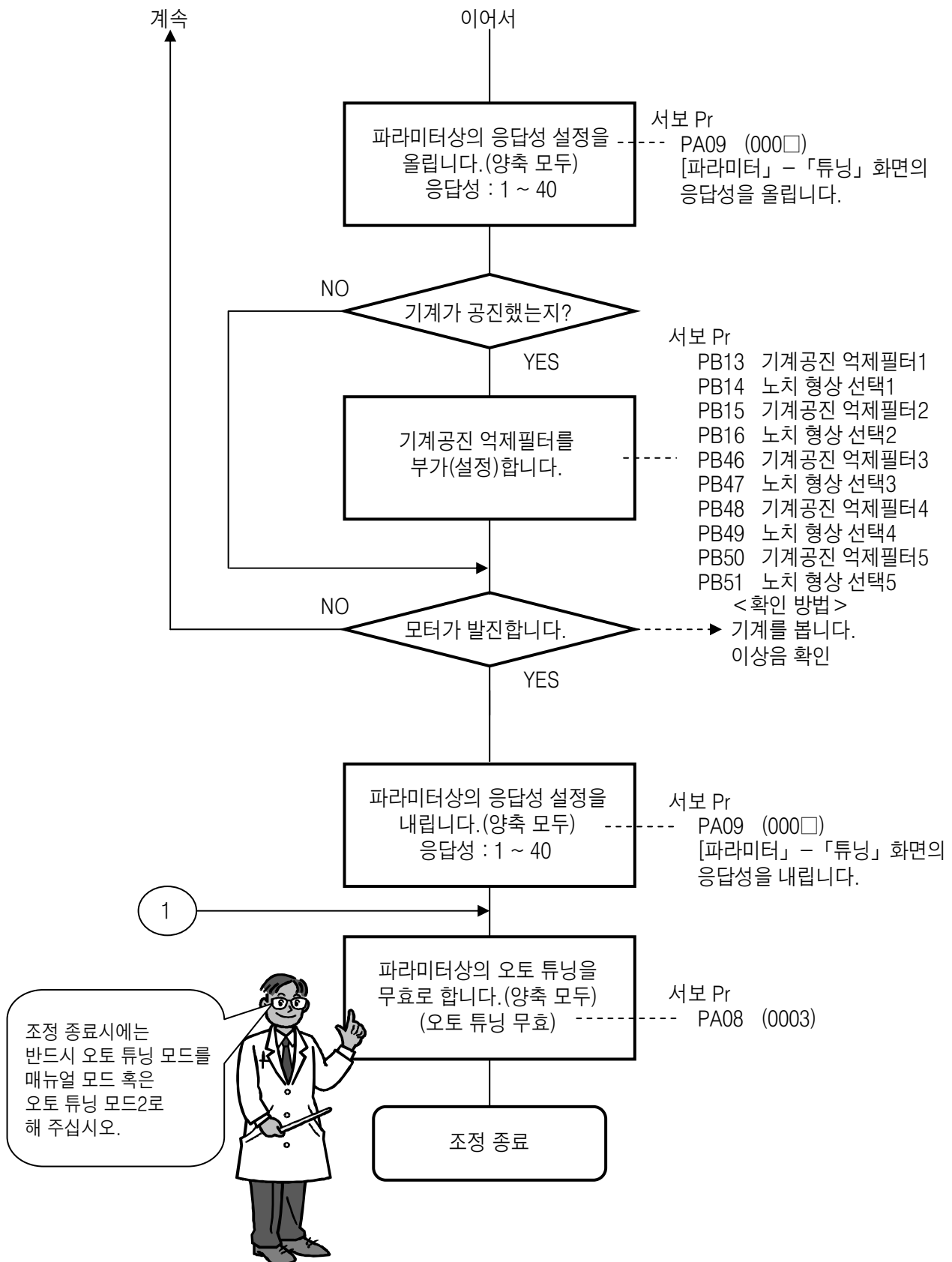


조정 방법-5 (현상 · 상태 : 탠덤 기구의 조정)

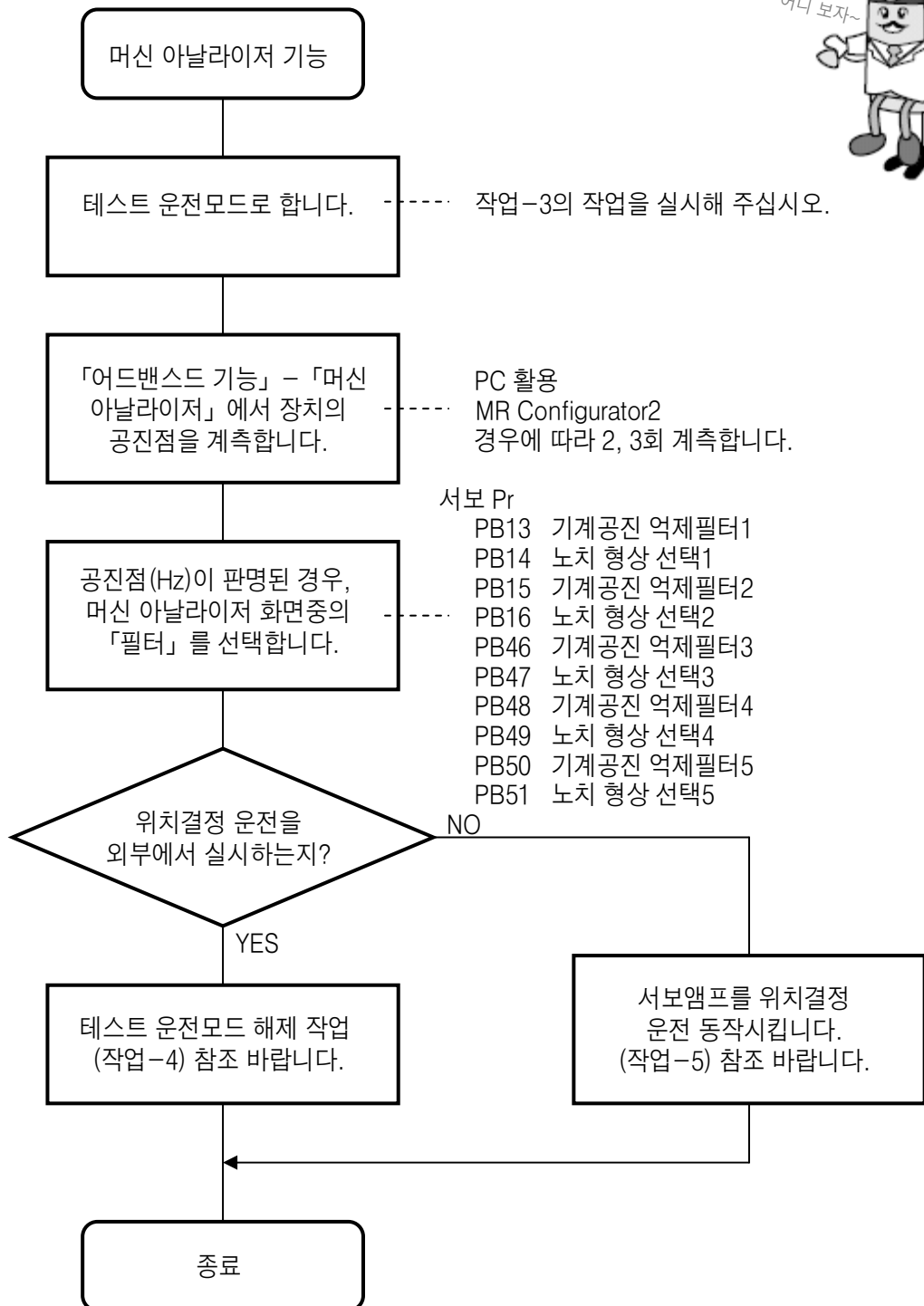
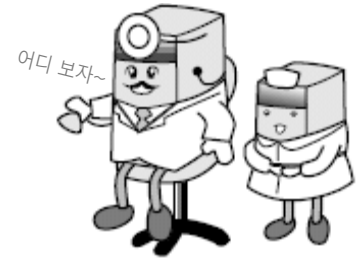
탠덤 기구(2축 직선보간)의 조정을 합니다.

<탠덤 기구 개요도>

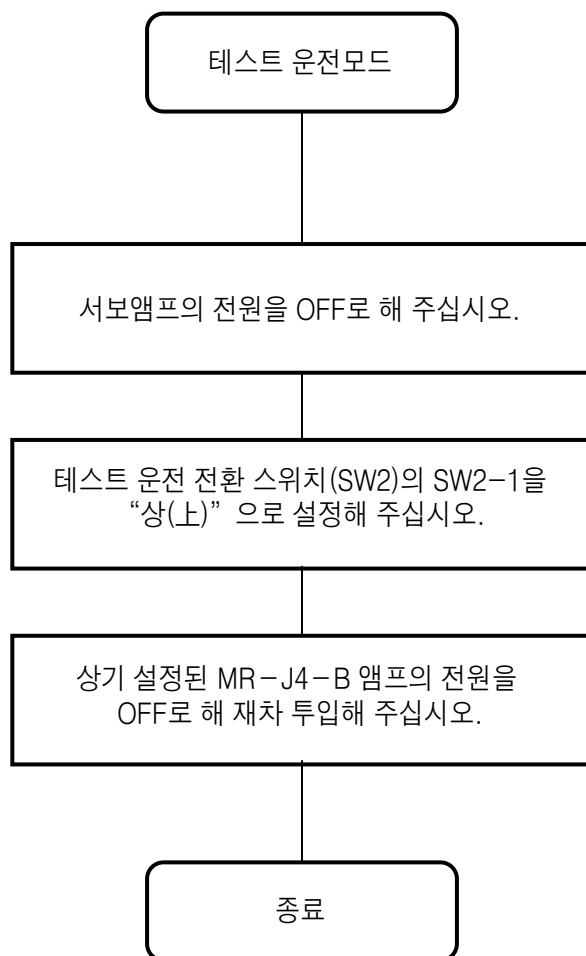




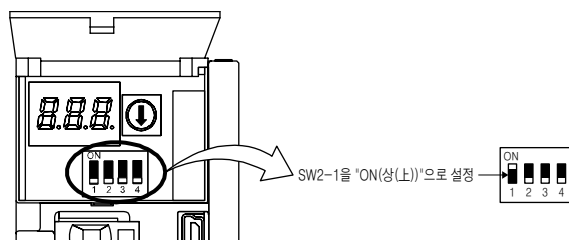
작업-2 「어드밴스드 기능」-「머신 아날라이저 기능」을 사용하는 조작



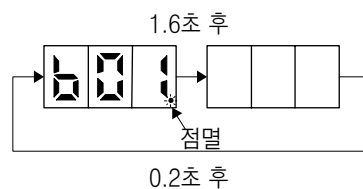
작업-3 서보앰프를 테스트 운전모드로 합니다.



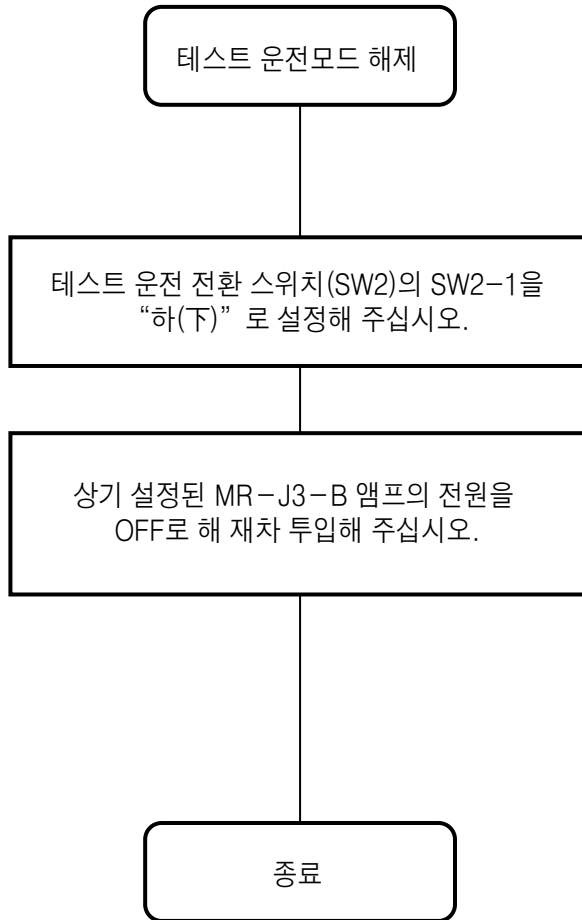
<MR-J4-B 서보앰프>



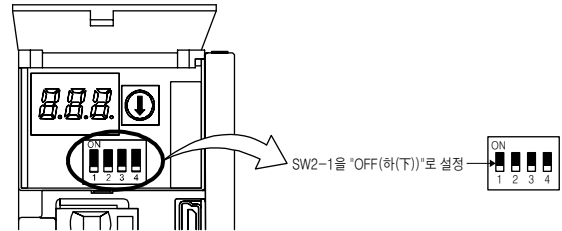
서보앰프의 전원을 ON으로 하면 표시부가 아래가 됩니다.



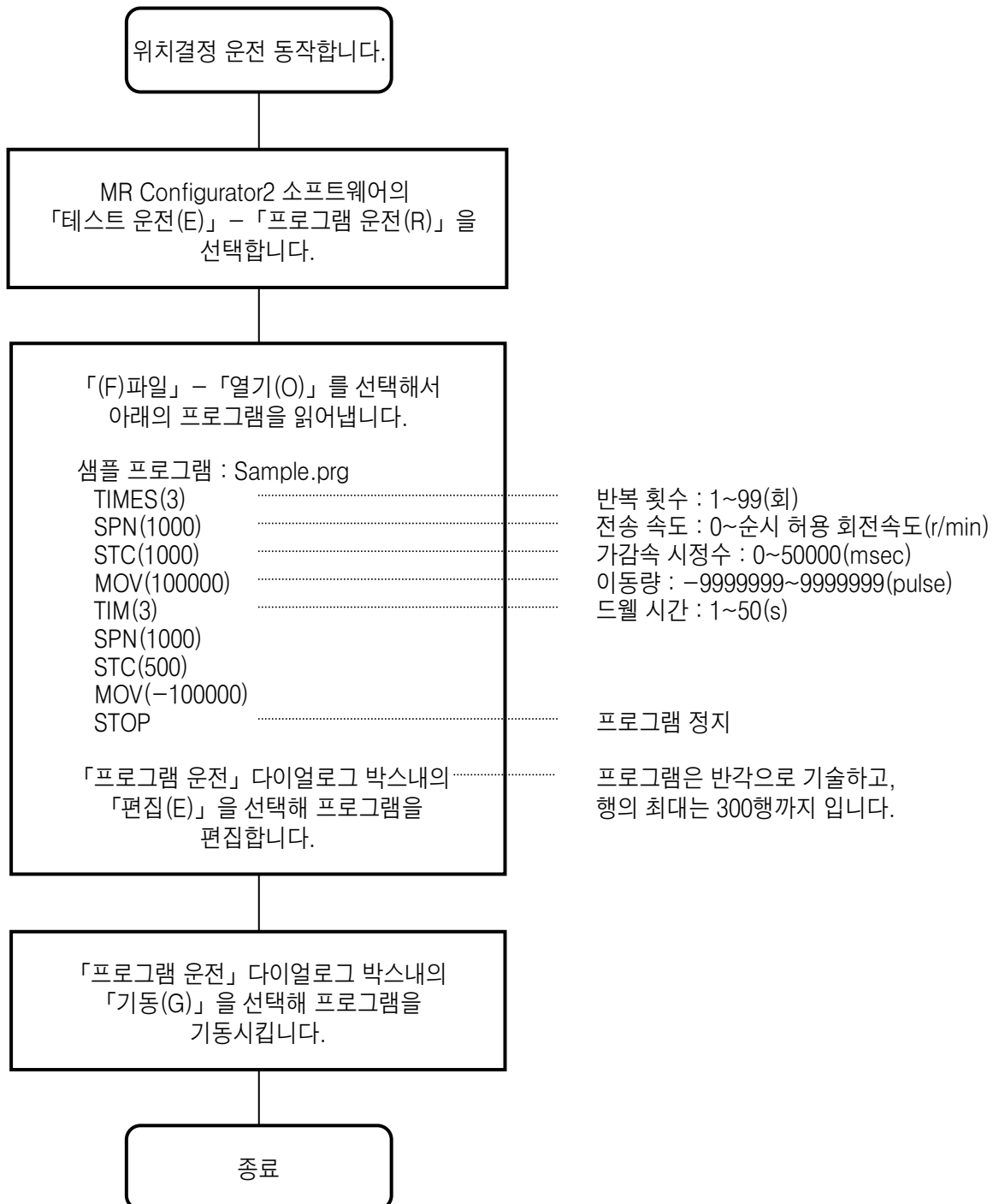
작업-4 서보앰프를 테스트 운전모드 해제 작업



<MR-J4-B 서보앰프>

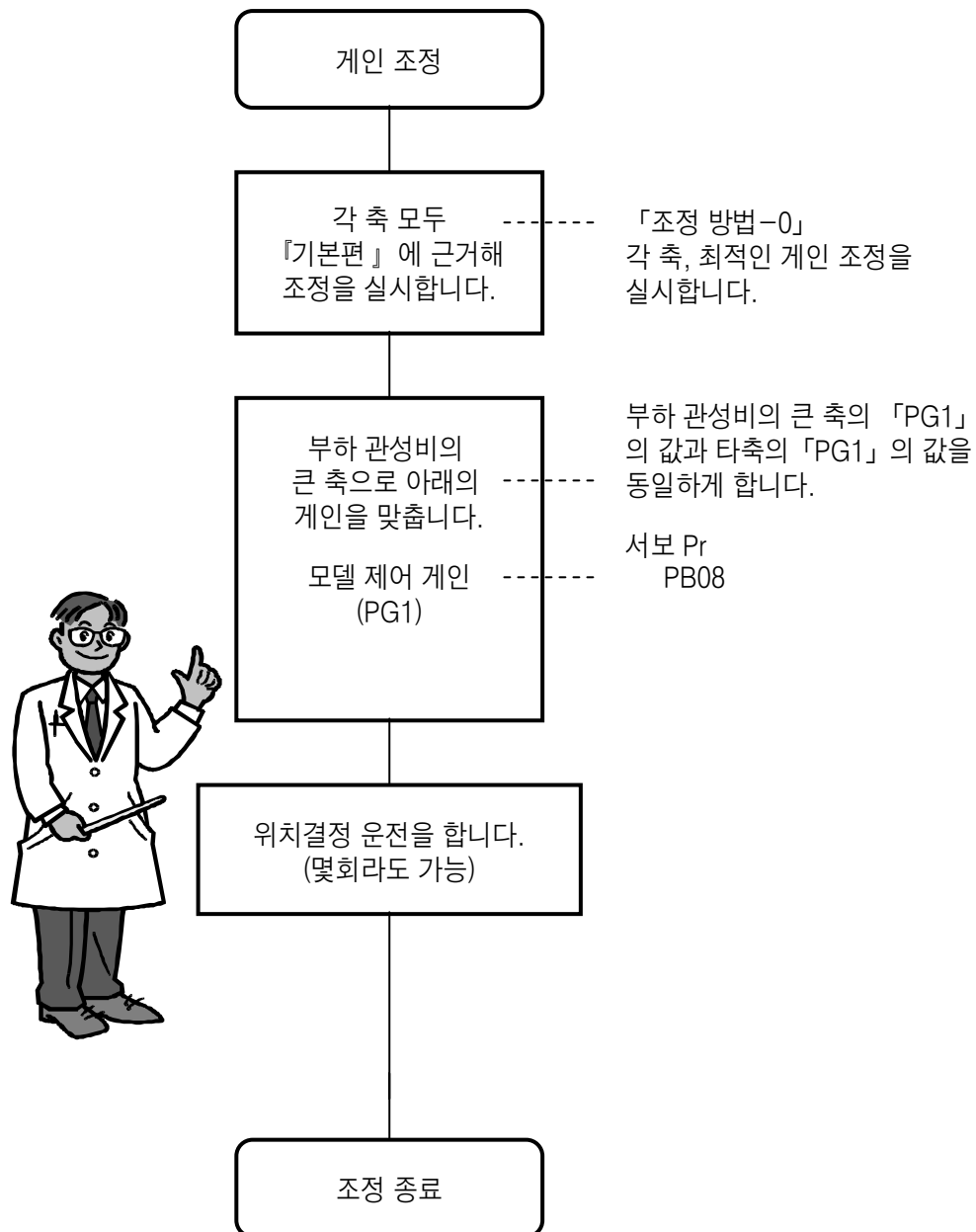


작업-5 서보앰프를 위치결정 운전 동작시킵니다.

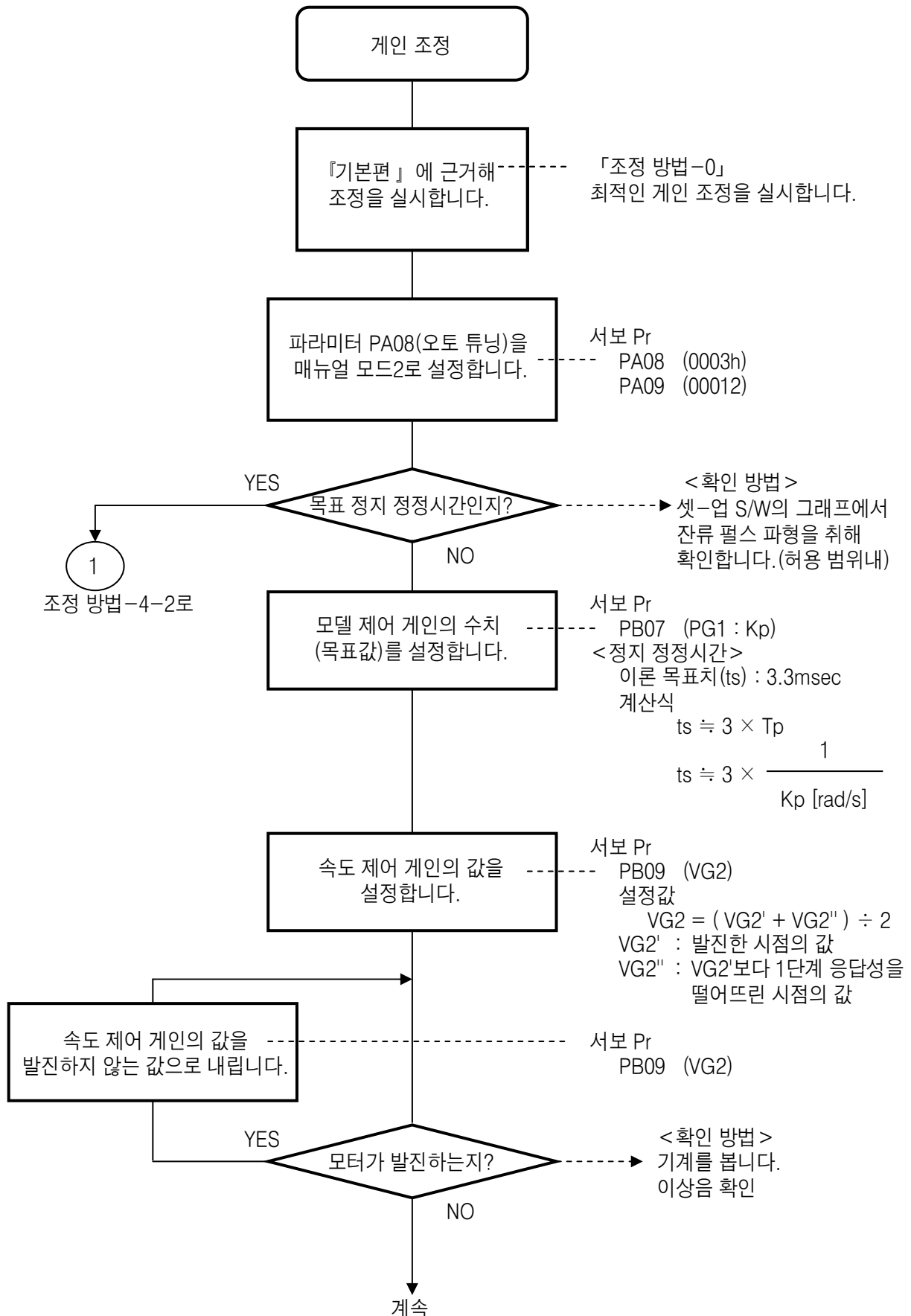


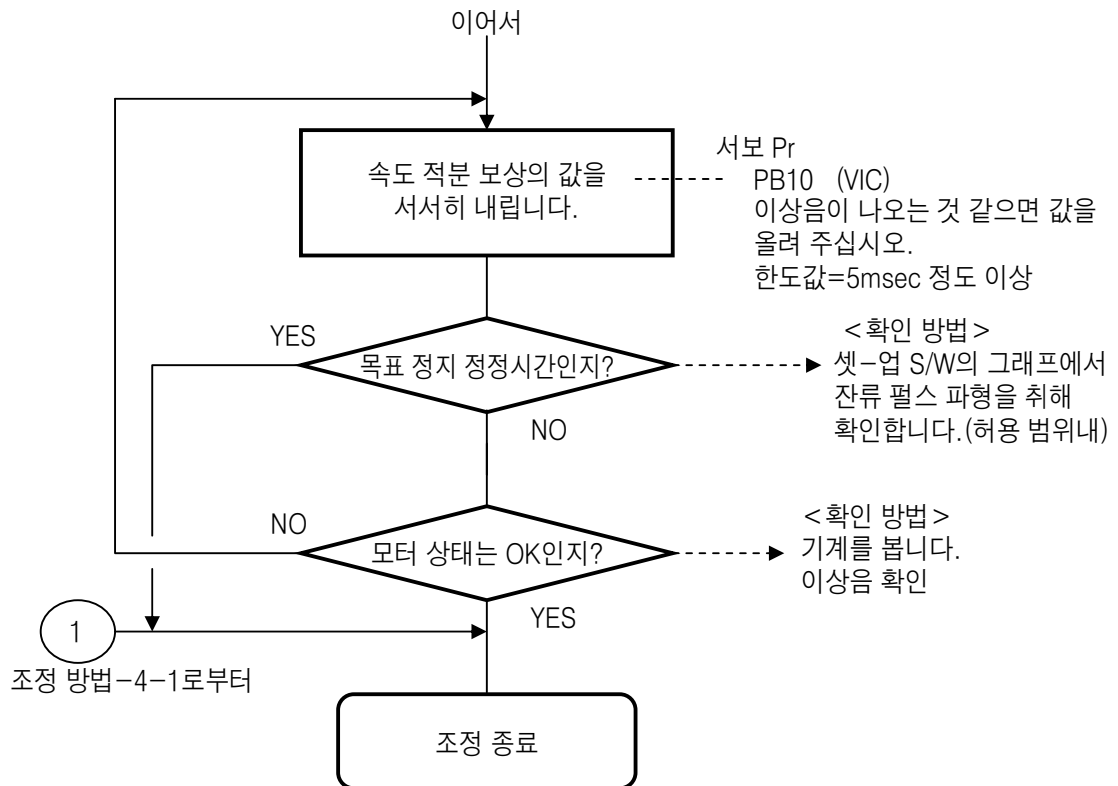
응용 조정 편

조정 방법-6 (현상 · 상태 : 2축 이상의 보간제어 조정)



조정 방법-7 (현상 · 상태 : 통상 조정 후, 보다 정지 정정(整定)시간을 개선하는 조정.)

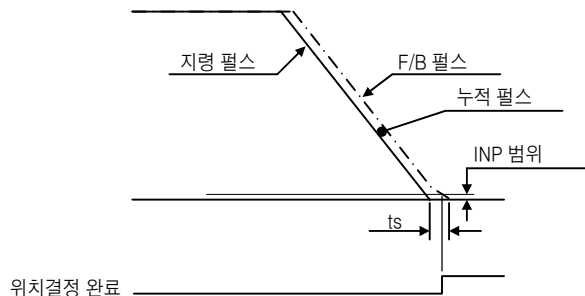




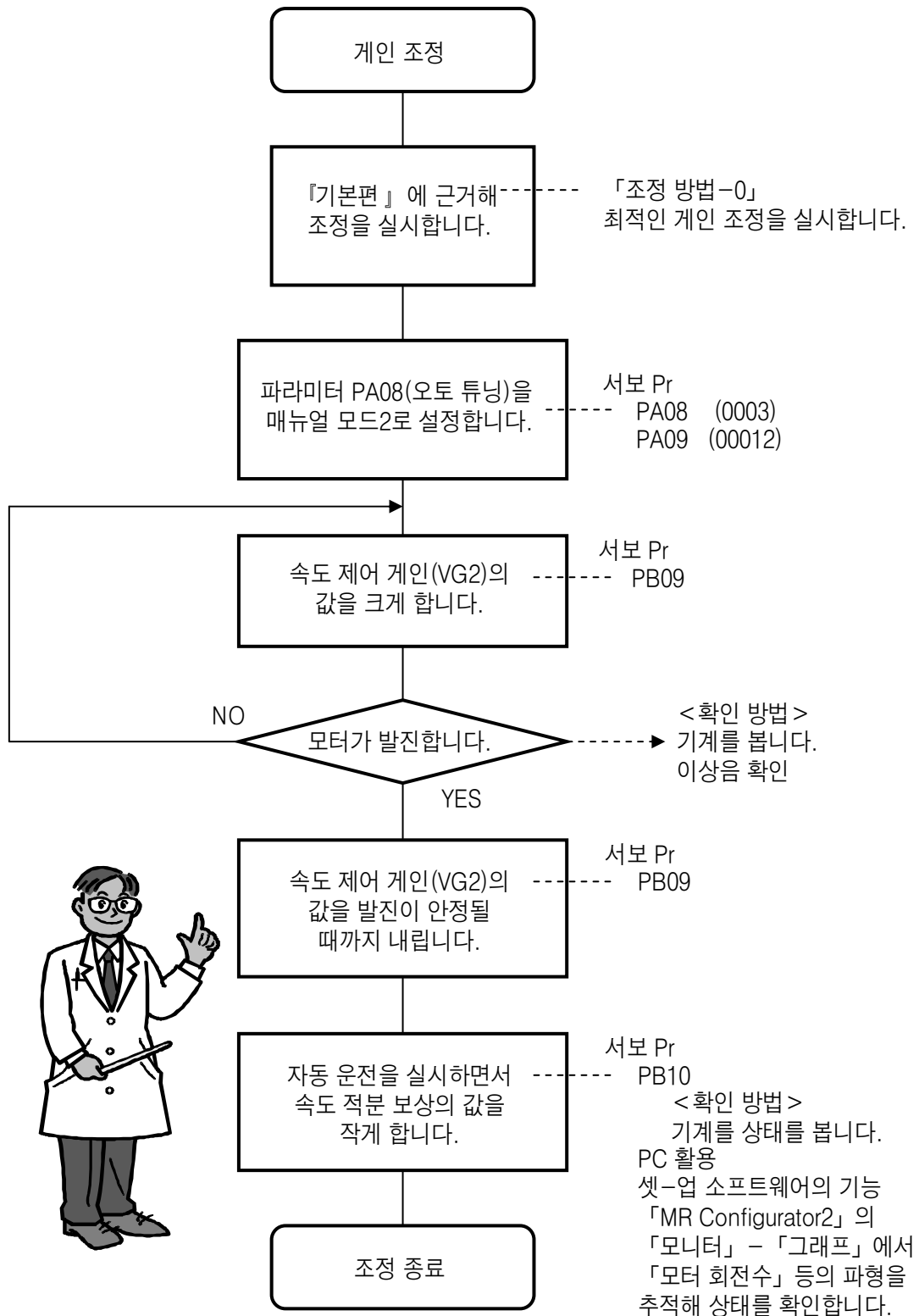
토막 지식

정지 정정시간(t_s)은 모터가 필요한 위치결정 정도의 범위내에 정지정정할 때까지의 시간을 나타내며, 모터가 완전하게 정지하는 것과는 반드시 일치하지 않습니다.(완전하게 정지하려면, 대략적으로 봐서 $t_s = 10/K_p$ 가 됩니다.) 특히, 고빈도로 사용하는 경우 등에서 위치결정 정도가 1펄스당의 이동량(ΔL)에 대해서 여유가 없는 경우는, $t_s = 3 \times (1/K_p)$ 로 요구한 값보다 긴 시간을 고려할 필요가 있습니다. 또한, t_s 는 가동부의 조건에 따라서도 바뀌어, 특히 부하 마찰 토크가 큰 경우 정지 부근에서 불안정하게 되는 일이 있기 때문에 주의해 주십시오.

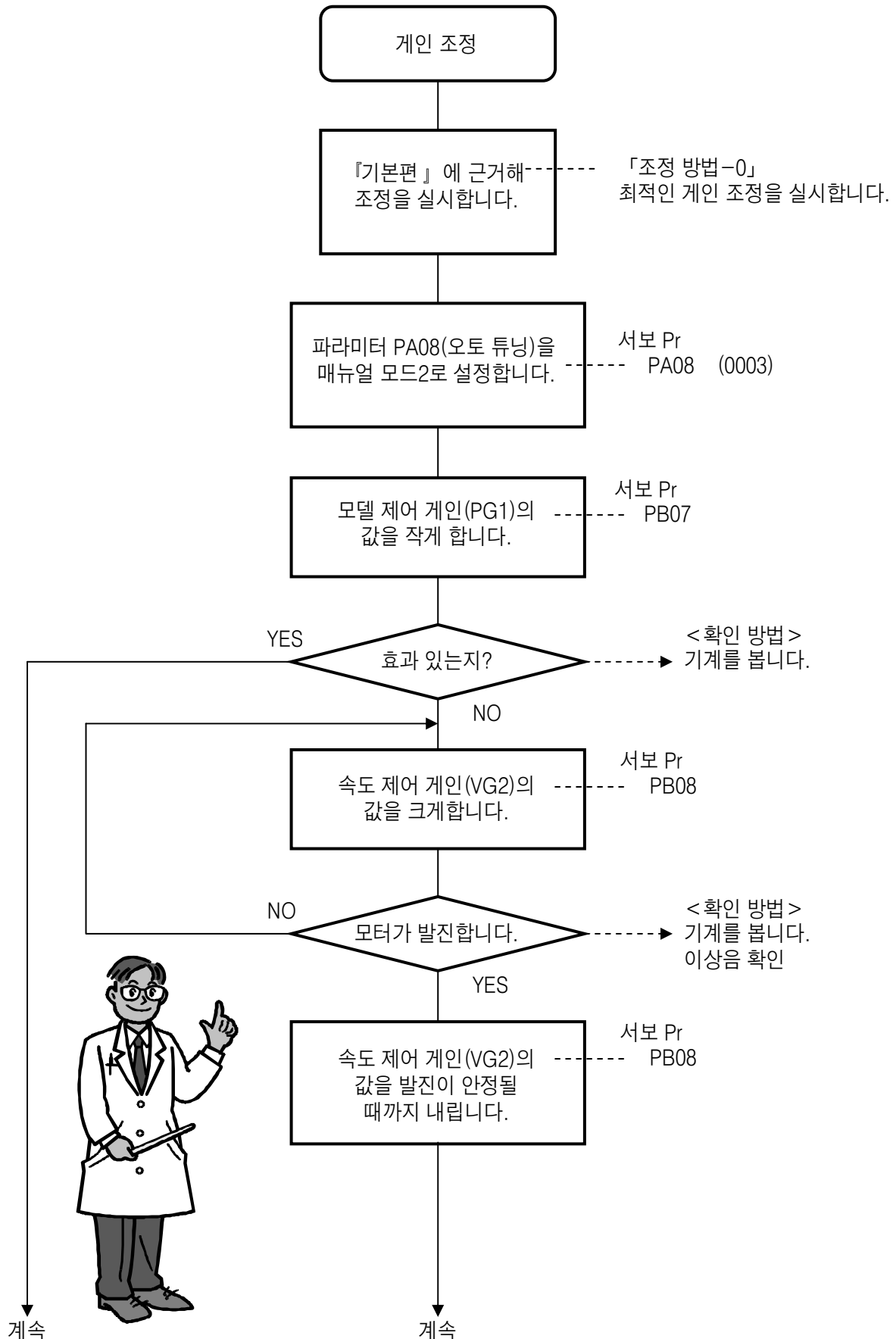
- ① 완전 정지란, 잔류 펄스가 ± 1 pulse 이하가 되는 서보 록 상태를 말합니다.
- ② 허용 범위내란, 인포지션 범위(Pr.PA10:INP)의 설정값 이하 상태를 말합니다.
- ③ 서보 록이란, 위치 서보로 정지중에 외력이 더해지면 모터는 정지 위치를 보존하려고 토크를 발생시킵니다. 모터축은 1펄스당의 이동량에 상당하는 각도내에 보존되려고 합니다.

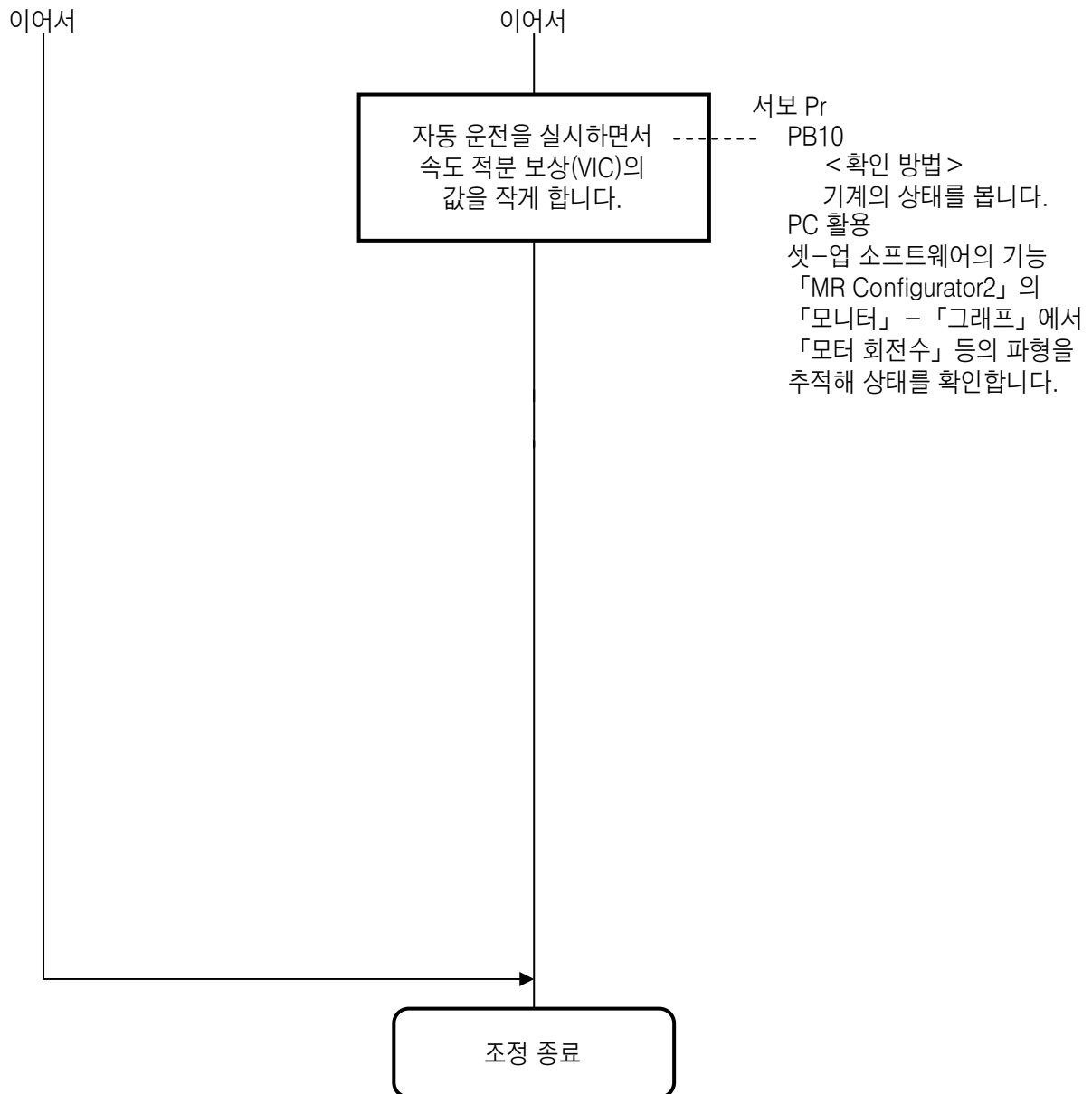


조정 방법-8 (현상 · 상태 : 일정속도 영역에서의 회전이 고르지 못함을 개선)

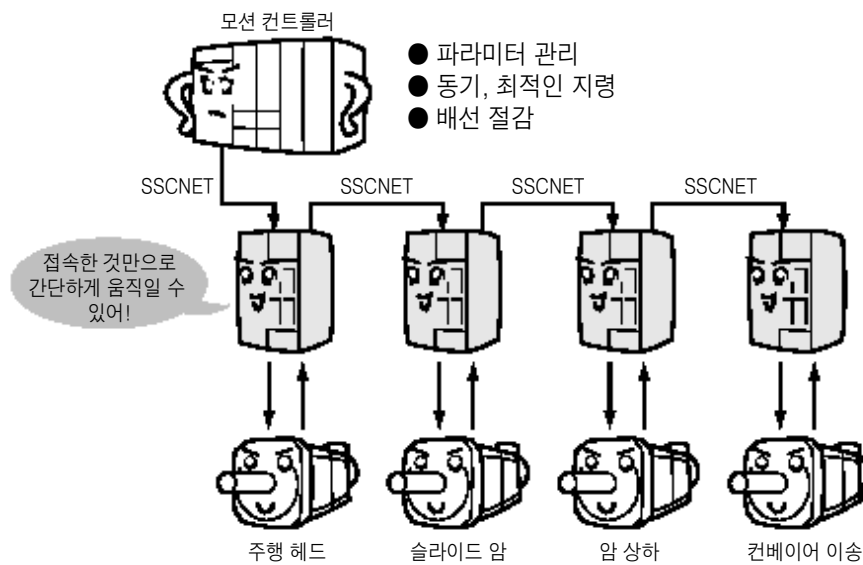


조정 방법-9 (현상 · 상태 : 오버 슈트가 발생했을 경우의 조정)





최종 편



1. 상위 서보 시스템 컨트롤러로의 반영

1-1. Q시리즈 심플 모션 유닛의 경우 : (QD77MS□)

- ① 「GX Works2」-「심플 모션 유닛」설정 툴로 PC 읽기를 실시하고, 재차 PC 쓰기를 실시합니다.

1-2. QDS 모션 컨트롤러의 경우 : (Q172DSCPU/Q173DSCPU)

- ① 「MT Works2」설정 툴로 PC 읽기를 실시하고, 재차 PC 쓰기를 실시합니다.

부록 편

부록-1. AC서보 조정 파라미터의 명칭 · 기능 설명

부록-1-1. MELSERVO-J4 각종 파라미터의 명칭

약칭	파라미터 No.	명칭
ATU	PA08	오토 튜닝 모드
RSP	PA09	오토 튜닝 응답성
GD2	PB06	모터에 대한 부하관성 모멘트비
PG1	PB07	모델 제어 게인
PG2	PB08	위치 제어 게인
VG2	PB09	속도 제어 게인
VIC	PB10	속도 적분 보상
NH1	PB13	기계공진 억제필터1
NHQ1	PB14	노치 형상 선택1
NH2	PB15	기계공진 억제필터2
NHQ2	PB16	노치 형상 선택2
NHF	PB17	축 공진 억제필터
VRF11	PB19	제진제어1 진동 주파수 설정
VRF12	PB20	제진제어1 공진 주파수 설정
VRF13	PB21	제진제어1 진동 주파수 댐핑 설정
VRF14	PB22	제진제어1 공진 주파수 댐핑 설정
GD2B	PB29	서보모터에 대한 부하관성 모멘트비
PG2B	PB30	게인 전환 위치 제어 게인
VG2B	PB31	게인 전환 속도 제어 게인
VICB	PB32	게인 전환 속도 적분 보상
CDP	PB 26	게인 전환 선택
CDS	PB27	게인 전환 조건
CDT	PB28	게인 전환 시정수
NH3	PB46	기계공진 억제필터3
NHQ3	PB47	노치 형상 선택3
NH4	PB48	기계공진 억제필터4
NHQ4	PB49	노치 형상 선택4
NH5	PB50	기계공진 억제필터5
NHQ5	PB51	노치 형상 선택5
VRF21	PB52	제진 제어2 진동 주파수 설정
VRF22	PB53	제진 제어2 공진 주파수 설정
VRF23	PB54	제진 제어2 진동 주파수 댐핑 설정
VRF24	PB55	제진 제어2 공진 주파수 댐핑 설정

부록-1-2. MELSERVO-J4 각종 파라미터 기능 설명

약칭 명칭&기능 설명

ATU : 오토 튜닝 모드

게인 조정 모드를 선택합니다.

PA08

0	0	0	①
---	---	---	---

설정값 0 : 2게인 조정 모드 선택1(보간 모드)

설정값 1 : 오토 튜닝 모드1

설정값 2 : 오토 튜닝 모드2

설정값 3 : 매뉴얼 모드2

설정값 4 : 2게인 조정 모드 선택2

RSP : 오토 튜닝 응답성

서보의 응답성을 설정합니다.

PA09

16

설정	기계공진 주파수		설정	기계공진 주파수	
1	2.7	저응답 ↑	21	67.1	중응답 ↑
2	3.6		22	75.6	
3	4.9		23	85.2	
4	6.6		24	95.9	
5	10.0		25	108.0	
6	11.3		26	121.7	
7	12.7		27	137.1	
8	14.3		28	154.4	
9	16.1		29	173.9	
10	18.1		30	195.9	
11	20.4		31	220.6	
12	23.0		32	248.5	
13	25.9		33	279.9	
14	29.2		34	315.3	
15	32.9		35	355.1	
16	37.0		36	400.0	
17	41.7	중응답 ↓	37	446.6	고응답 ↓
18	47.0		38	501.2	
19	52.9		39	571.5	
20	59.6		40	642.7	

GD2 : 모터에 대한 부하관성 모멘트비 설정 범위 : 0~300(배)

PB06

서보모터축의 관성 모멘트에 대한 부하관성 모멘트비를 설정합니다.

오토 튜닝 선택시는 자동적으로 오토 튜닝의 결과가 됩니다.

이 경우, 0~1000으로 변화합니다.

기계계의 부하관성 모멘트를 계산(용량 계산 등)해 반드시 설정합니다.

PG1 : 모델 제어 게인(PG1) 설정 범위 : 4~2000(rad/s)
PB07

위치 루프1의 게인을 설정합니다.
게인을 크게 하면 위치 지령에 대한 추종성이 향상합니다.
오토 튜닝 선택시는 자동적으로 오토 튜닝의 결과가 됩니다.
또, 정지 정정(整定)시간을 빠르게 하는 경우에는 본 게인의 수치를 크게 합니다.
단, 너무 크게 하면 오버슈트, 언더슈트를 일으키기 쉬워집니다.

$$\text{PG1의 기준} \leq \frac{\text{속도 제어 게인의 설정값}}{(1+\text{부하관성 모멘트비})} \times \left[\frac{1}{4} \sim \frac{1}{8} \right]$$

【잔류 펄스량의 생각】

$$\text{잔류 펄스량[puls]} = \frac{\frac{\text{회전속도[r/min]}}{60} \times 262144 [\text{pulse/r}]}{\text{모델 제어 게인 설정값[rad/s]}}$$

PG2 : 위치 제어 게인(PG2) 설정 범위 : 1~1000(rad/s)
PB08

위치 루프의 게인을 설정합니다.
부하 외란에 대한 위치 응답을 올릴 때 설정합니다.
설정값을 크게 하면 응답성이 오르지만, 진동이나 소음이 발생하기 쉬워집니다.
오토 튜닝 선택시는 자동적으로 오토 튜닝의 결과가 됩니다.

VG2 : 속도 제어 게인(VG2) 설정 범위 : 20~20000(rad/s)
PB09

저장성의 기계, 백래시가 큰 기계 등이 진동할 경우에 설정합니다.
설정값을 크게 하면 응답성이 오르지만, 진동이나 소음이 발생하기 쉬워집니다.
오토 튜닝 선택시는 자동적으로 오토 튜닝의 결과가 됩니다.
실체의 속도 루프의 응답 주파수는 다음 식과 같이 됩니다.

$$\text{속도 루프 응답 주파수(Hz)} = \frac{\text{속도 제어 게인의 설정값}}{(1+\text{부하관성 모멘트비}) \times 2\pi}$$

속도 루프 응답 주파수에 대한 상세 설명은 첨부 자료(부록-2)의 27항을 참조해 주십시오.

VIC : 속도 적분 보상(VIC) 설정 범위 : 1~1000(ms)
PB10

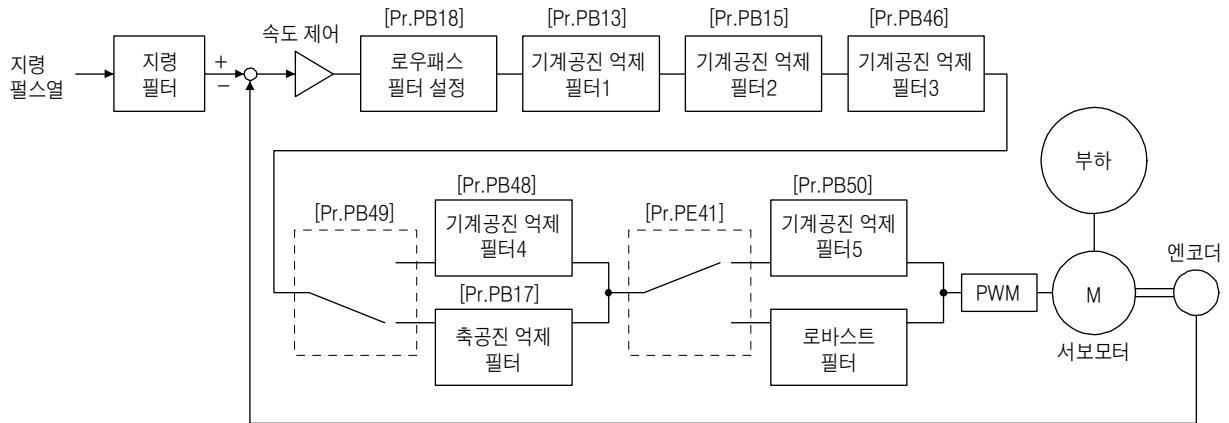
속도 루프의 적분 보상 시정수를 설정합니다.
설정값을 작게 하면 응답성이 향상하지만, 진동이나 소음이 발생하기 쉬워집니다.
오토 튜닝 선택시는 자동적으로 오토 튜닝의 결과가 됩니다.
회전이 고르지 못함이 신경 쓰이는 경우에는 설정값을 내립니다.
지령에 대한 정상 편차를 줄이기 위해서 속도 제어 루프는 비례 적분 제어가 되어 있습니다.
기준으로서는 다음 식과 같이 됩니다.

$$\text{VIC 설정값(ms)} \geq \frac{2000 \sim 3000}{\text{VG2 설정값}/(1+\text{GD2 설정값} \times 0.1)}$$

부록-1-3. 특수 조정 기능

부록-1-3-1. 필터 설정

MR-J4 서보앰프에서는 다음 그림에 나타내는 필터의 설정을 할 수 있습니다.



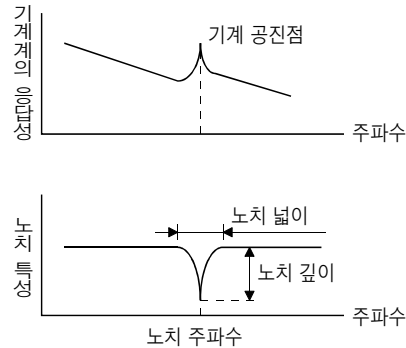
◆ 기계공진 억제필터

포인트	
●	기계공진 억제필터는 서보계에 있어서는 지연요소가 됩니다. 이 때문에, 잘못된 공진 주파수를 설정하거나 노치 특성을 깊고 너무 넓게 하면, 진동이 커지는 경우가 있습니다.
●	기계공진 주파수를 모르는 경우에는 노치 주파수를 높은쪽으로부터 내려 주십시오. 진동이 가장 작아진 점이 최적의 노치 주파수의 설정입니다.
●	노치 깊이는 깊은쪽이 기계공진을 억제하는 효과가 있지만, 위상지연은 크게 되므로 역으로 진동이 커지는 경우가 있습니다.
●	노치 넓이를 넓게 하면 기계공진을 억제하는 효과가 있지만, 위상지연은 크게 되므로 역으로 진동이 커지는 경우가 있습니다.
●	MR Configurator2에 의한 머신 애널라이저에 의해 기계특성을 미리 파악할 수 있습니다. 따라서 필요한 노치 주파수와 노치 특성을 결정할 수가 있습니다.

기계계에 고유의 공진점이 있는 경우, 서보계의 응답성을 높이면, 그 공진주파수로 기계계가 공진(진동과 이상음)하는 경우가 있습니다. 기계공진 억제필터를 어댑티브 튜닝을 사용하면 기계계의 공진을 억제할 수 있습니다. 설정범위는 10Hz~4500Hz입니다.

(1) 기능

기계공진 억제필터는 특정 주파수의 게인을 내리면 기계계의 공진을 억제할 수가 있는 필터기능(노치 필터)입니다. 게인을 내리는 주파수(노치 주파수)와 게인을 내리는 깊이와 넓이를 설정할 수 있습니다.



최대로 다음 5가지의 기계공진 억제필터를 설정할 수 있습니다.

필터	설정 파라미터	주의사항	진동 터프 드라이브 기능으로 재설정되는 파라미터	원터치 조정으로 자동 조정되는 파라미터
기계공진 억제필터1	PB01 · PB13 · PB14	[Pr.PB01]의 “필터 튜닝모드 선택”으로 자동 조정할 수 있습니다.	PB13	PB01 · PB13 · PB14
기계공진 억제필터2	PB15 · PB16		PB15	PB15 · PB16
기계공진 억제필터3	PB46 · PB47			PB47
기계공진 억제필터4	PB48 · PB49	이 필터를 유효하게 하면, 축공진 억제필터를 사용할 수 없습니다. 초기설정에서는 축공진 억제필터가 유효하게 되어 있습니다.		PB48 · PB49
기계공진 억제필터5	PB50 · PB51	로바스트 필터를 사용중에는 설정해도 무효가 됩니다. 초기설정에서는 로바스트 필터가 무효로 되어 있습니다.		PB51

(2) 파라미터

(a) 기계공진 억제필터1 ([PB13] · [PB14])

기계공진 억제필터1 ([PB13] · [PB14])의 노치 주파수, 노치 깊이 및 노치 넓이를 설정합니다.

[PB01]의 “필터 튜닝 모드 선택”으로 “매뉴얼 설정(____2)”을 선택했을 경우, 기계공진 억제필터1의 설정이 유효하게 됩니다.

(b) 기계공진 억제필터2 ([Pr.PB 15] · [Pr.PB16])

[PB16]의 “기계 공진 억제 필터2 선택”을 “유효(____1)”로 하는 것으로 사용할 수 있습니다.

기계공진 억제필터2 ([PB15] · [PB16])의 설정 방법은 기계공진 억제필터1 ([PB13] · [PB14])과 동일합니다.

(c) 기계공진 억제필터3 ([PB46] · [PB47])

[PB47]의 “기계공진 억제필터3 선택”을 “유효(____1)”로 하는 것으로 사용할 수 있습니다.

기계공진 억제필터3 ([PB46] · [PB47])의 설정 방법은 기계공진 억제필터1 ([PB13] · [PB14])과 동일합니다.

(d) 기계공진 억제필터4 ([PB48] · [PB49])

[Pr.PB49]의 “기계공진 억제필터4 선택”을 “유효(____1)”로 하는 것으로 사용할 수 있습니다.

다만, 기계공진 억제필터4를 유효하게 했을 때는 축공진 억제필터를 설정할 수 없습니다.

기계공진 억제필터4 ([PB48] · [PB49])의 설정 방법은 기계공진 억제필터1 ([PB13] · [PB14])과 동일합니다.

(e) 기계공진 억제필터5 ([PB50] · [PB51])

[PB51]의 “기계공진 억제필터5 선택”을 “유효(____1)”로 하는 것으로 사용할 수 있습니다.

단, 로바스트 필터를 유효하게 했을 때 ([PE41] : ____1), 기계공진 억제필터5는 사용할 수 없습니다.

기계공진 억제필터5 ([PB50] · [PB51])의 설정 방법은 기계공진 억제필터1 ([PB13] · [PB14])과 동일합니다.

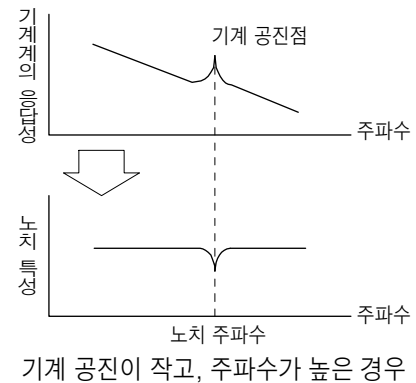
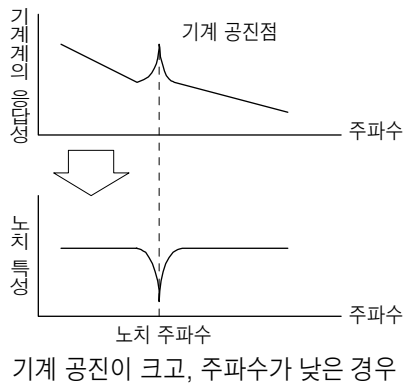
◆ 어댑티브 필터Ⅱ

포인트

- 어댑티브 필터Ⅱ(어댑티브 튜닝)로 대응 가능한 기계 공진의 주파수는 약 100Hz ~ 2.25kHz입니다. 이 범위외의 공진 주파수에 대해서는 수동으로 설정해 주십시오.
- 어댑티브 튜닝을 실행하면 몇초간, 강제적으로 가진 신호를 부가하므로 진동음이 커집니다.
- 어댑티브 튜닝을 실행하면 최대 10초간 기계공진을 검출해서 필터를 생성합니다. 필터 생성 후, 자동적으로 매뉴얼 설정으로 이행합니다.
- 어댑티브 튜닝은 현재 설정되어 있는 제어 계인으로 최적인 필터를 생성합니다. 응답성 설정을 올렸을 때에 진동이 발생하는 경우에는 어댑티브 튜닝을 재차 실행해 주십시오.
- 어댑티브 튜닝은 설정되어 있는 제어 계인에 대해서 최적인 노치 깊이의 필터를 생성합니다. 기계공진에 대해서 한층 더 필터 마진을 갖게하고 싶은 경우에는 매뉴얼 설정으로 노치 깊이를 깊게 해 주십시오.
- 복잡한 공진 특성을 가지는 기계계의 경우, 효과를 얻을 수 없는 경우가 있습니다.

(1) 기능

어댑티브 필터Ⅱ(어댑티브 튜닝)는 서보앰프가 일정한 시간 기계공진을 검출해 필터 특성을 자동적으로 설정하여 기계계의 진동을 억제하는 기능입니다. 필터 특성(주파수 · 깊이)은 자동으로 설정되기 때문에 기계계의 공진 주파수를 의식할 필요가 없습니다.



(2) 파라미터

[Pr.PB01 어댑티브 튜닝 모드(어댑티브 필터Ⅱ)]의 필터 튜닝 설정 방법을 선택합니다.

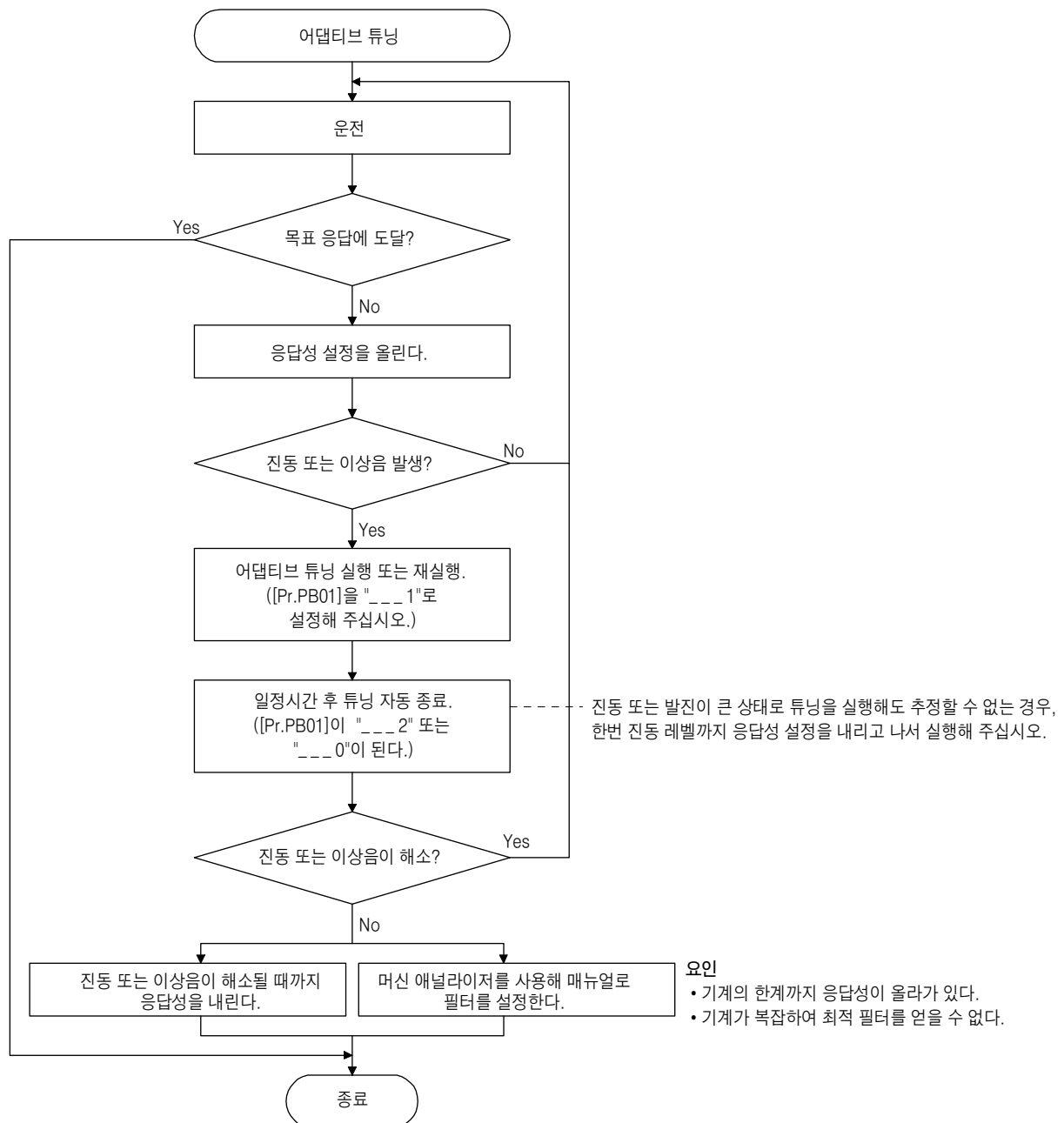
[Pr.PB01]

0	0	0	
---	---	---	--

필터 튜닝 모드 선택

설정값	필터 튜닝 모드 선택	자동 설정되는 파라미터
0	무효	
1	자동 설정	PB13 · PB14
2	매뉴얼 설정	

(3) 어댑티브 튜닝 순서



◆ 축공진 억제필터

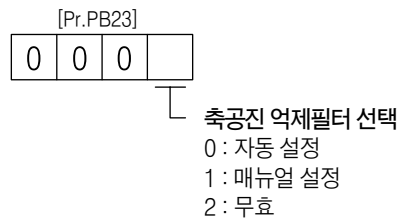
(1) 기능

서보모터 축으로 부하를 걸었을 때에, 모터 구동시의 축스크류에 의한 공진에 의해 높은 주파수의 기계 진동이 발생하는 경우가 있습니다. 축공진 억제필터는 이 진동을 억제하는 필터입니다.

“자동 설정”을 선택하면 사용하는 모터와 부하관성 모멘트비로 자동적으로 필터가 설정됩니다. 공진 주파수가 높은 경우는 무효 설정으로 하는 것으로 서보앰프의 응답성을 올릴 수 있습니다.

(2) 파라미터

[Pr.PB23]의 “축공진 억제필터 선택”을 설정합니다.



“자동 설정”을 선택하면, [Pr.PB17 축공진 억제필터]의 설정이 자동으로 설정됩니다.

“매뉴얼 설정”을 선택하면, [Pr.PB17 축공진 억제필터]를 매뉴얼로 설정할 수 있습니다.

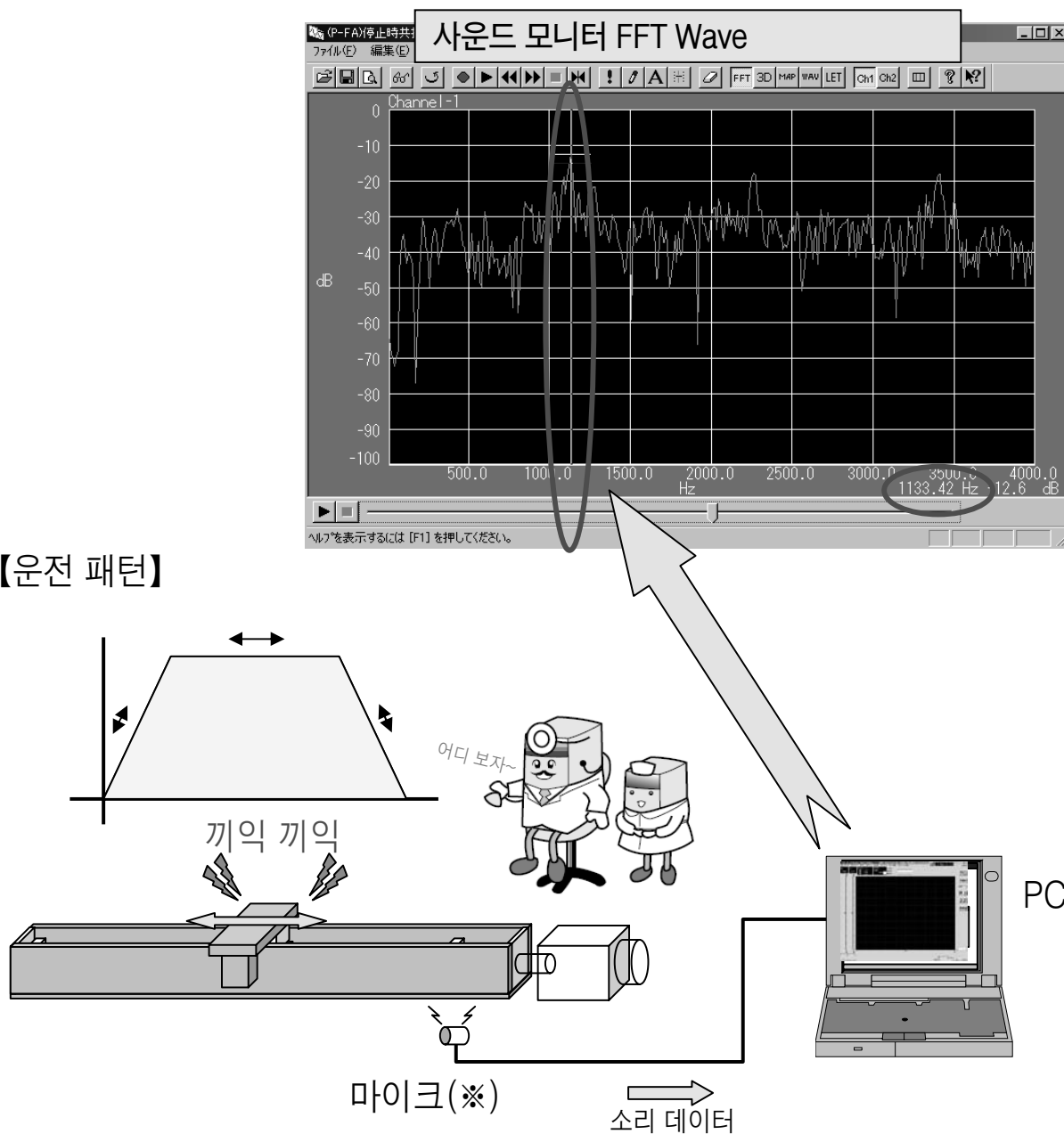
설정값은 다음과 같습니다.

축공진 억제필터 설정 주파수 선택

설정값	주파수[Hz]	설정값	주파수[Hz]
--00	무효	--10	562
--01	무효	--11	529
--02	4500	--12	500
--03	3000	--13	473
--04	2250	--14	450
--05	1800	--15	428
--06	1500	--16	409
--07	1285	--17	391
--08	1125	--18	375
--09	1000	--19	360
--0A	900	--1A	346
--0B	818	--1B	333
--0C	750	--1C	321
--0D	692	--1D	310
--0E	642	--1E	300
--0F	600	--1F	290

FFT세어웨어 소프트웨어에서 공진음 측정 해석

【운전 패턴】



※ FFT세어웨어 소프트웨어는 미쓰비시에서 제공하지 않습니다.

< 참고 소프트웨어 관련 >

- ① WS131(Wave Spectra) (Free soft)
<http://www.ne.jp/asahi/fa/efu/>
- ② 사운드 모니터 FFT Wave (Share soft)
<http://www2.tky.3web.ne.jp/~nozu/fftwave/index.html>
- ③ FFTAnalyzer01 (Share soft)
<http://www2.tky.3web.ne.jp/~nozu/fftanal/index.html>

< 참고 마이크 관련 >

- ① 스테레오 마이크로폰 AT9902
- ② 타이핑형 스테레오 마이크로폰 AT9860

◆ 로우패스 필터

(1) 기능

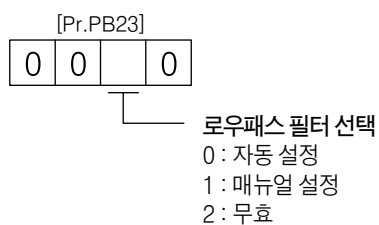
볼스크류 등을 사용했을 경우, 서보계의 응답성을 올려가면, 높은 주파수의 공진이 발생하는 일이 있습니다. 이것을 막기 위해서 초기값에서 토크지령에 대한 로우패스 필터가 유효하게 되어 있습니다. 이 로우패스 필터의 필터 주파수는 다음 식의 값이 되도록 자동조정 됩니다.

$$\text{필터 주파수}([\text{rad/s}]) = \frac{\text{VG2}}{1+\text{GD2}} \times 10$$

[Pr.PB23]의 “로우패스 필터 선택”으로 “매뉴얼 설정(_1_)”을 선택하면 [Pr.PB18]에서 매뉴얼 설정을 할 수 있습니다.

(2) 파라미터

[Pr.PB23]의 “로우패스 필터 선택”을 설정합니다.



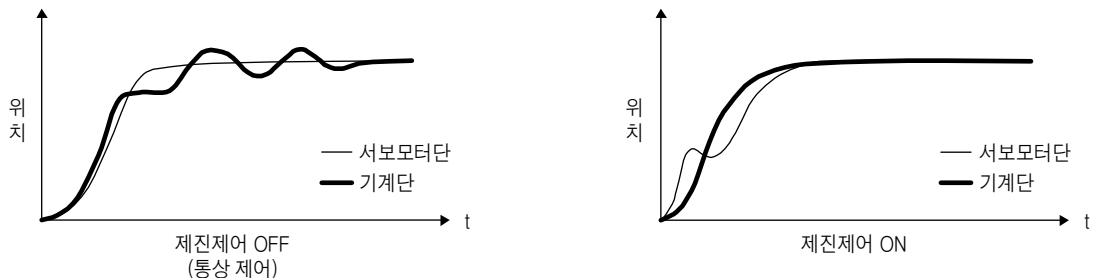
◆ 어드밴스드 제진제어II

포인트

- [Pr.PA08]의 “게인 조정모드 선택”이 “오토 튜닝모드2(____2)”, “매뉴얼 모드(____3)” 및 “2게인 조정 모드2(____4)”의 경우에 유효하게 됩니다.
- 제진제어 튜닝 모드로 대응 가능한 기계 공진의 주파수는 1.0Hz~100.0Hz입니다. 이 범위 외의 진동에 대해서는 수동으로 설정해 주십시오.
- 제진제어 관련 파라미터를 변경할 경우에는 서보모터를 정지하고 나서 변경해 주십시오. 예기치 않는 동작의 원인이 됩니다.
- 제진제어 튜닝 실행중의 위치결정 운전에서는 진동이 감쇠해 정지할 때까지의 정지시간을 마련해 주십시오.
- 제진제어 튜닝은 서보 모터단의 잔류 진동이 작으면 정상적으로 추정할 수 없는 경우가 있습니다.
- 제진제어 튜닝은 현재 설정되어 있는 제어 게인으로 최적인 파라미터를 설정합니다. 응답성 설정을 올렸을 경우에는 제진제어 튜닝을 재차 설정해 주십시오.
- 제진제어2를 사용하는 경우는 [Pr.PA24]를 “____1”로 설정해 주십시오.

(1) 기능

제진제어는 워크단의 진동이나 가대의 흔들림 등, 기계단의 진동을 더욱 억제하고 싶은 경우에 사용합니다. 기계를 흔들리지 않도록 서보모터측 동작을 조절해서 위치결정합니다.



어드밴스드 제진제어II ([Pr.PB02 제진제어 튜닝 모드])를 실행하는 것으로써, 기계단의 진동 주파수를 자동적으로 추정하여 최대 2개까지 기계단의 진동을 억제할 수 있습니다.

또한, 제진제어 튜닝 모드시에는 일정 횟수 위치결정 운전 후에 매뉴얼 설정으로 이행합니다.

매뉴얼 설정시에는 [Pr.PB19]~[Pr.PB22]로 제진제어1을, [Pr.PB52]~[Pr.PB55]로 제진제어2를 매뉴얼 설정으로 조정할 수 있습니다.

(2) 파라미터

[Pr.PB02 제진제어 튜닝 모드(어드밴스드 제진제어Ⅱ)]를 설정합니다.

제진제어를 1개 사용하는 경우는 “제진제어1 튜닝모드 선택”을 설정해 주십시오. 제진제어를 2개 사용하는 경우는 “제진제어1 튜닝모드 선택”과 “제진제어2 튜닝모드 선택”을 설정해 주십시오.

[Pr.PB02]

0	0		
---	---	--	--

제진제어1 튜닝 모드

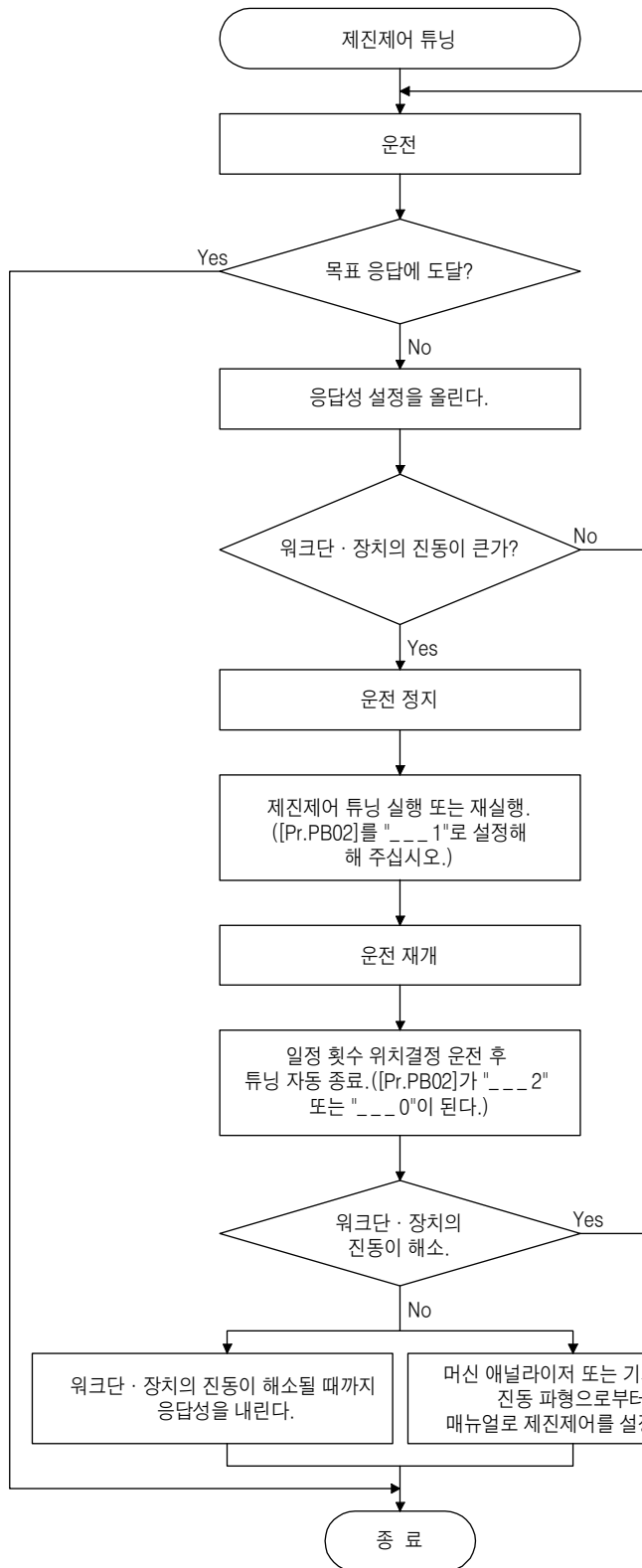
설정값	제진제어1 튜닝 모드 선택	자동 설정되는 파라미터
___0	무효	
___1	자동 설정	PB19 · PB20 · PB21 · PB22
___2	매뉴얼 설정	

제진제어2 튜닝 모드

설정값	제진제어2 튜닝 모드 선택	자동 설정되는 파라미터
__0__	무효	
__1__	자동 설정	PB52 · PB53 · PB54 · PB55
__2__	매뉴얼 설정	

(3) 제진제어 튜닝 순서

다음 그림은 제진제어1의 경우입니다. 제진제어2의 경우는 [Pr.PB02]를 “__1_”으로 설정해서 제진제어 튜닝을 실행해 주십시오.



요인

- 기계단의 진동이 서보모터단까지 전해지지 않기 때문에 추정할 수 없다.
- 모델 위치 계인이 기계단의 진동 주파수(제진제어의 한계)까지 응답성이 올라가 있다.

(4) 제진제어 매뉴얼 모드

포인트
● 서보모터단에 기계단의 진동이 나타나지 않는 경우, 서보모터단의 진동 주파수를 설정해도 효과는 없습니다. ● 머신 애널리저나 외부의 계측기로 반공진 주파수와 공진 주파수를 확인할 수 있는 경우, 동일값이 아니고 개별적으로 설정하는 편이 제진성능은 좋아집니다. ● [Pr.PB07 모델제어 게인]의 값과 진동 주파수 및 공진 주파수와의 관계가 다음의 경우에는 제진제어의 효과는 없습니다.
제진제어1의 경우
$[\text{Pr.PB19}] < \frac{1}{2\pi} (0.9 \times [\text{Pr.PB07}])$
$[\text{Pr.PB20}] < \frac{1}{2\pi} (0.9 \times [\text{Pr.PB07}])$
제진제어2의 경우
$[\text{Pr.PB52}] < 5.0 + 0.1 \times [\text{Pr.PB07}]$
$[\text{Pr.PB53}] < 5.0 + 0.1 \times [\text{Pr.PB07}]$

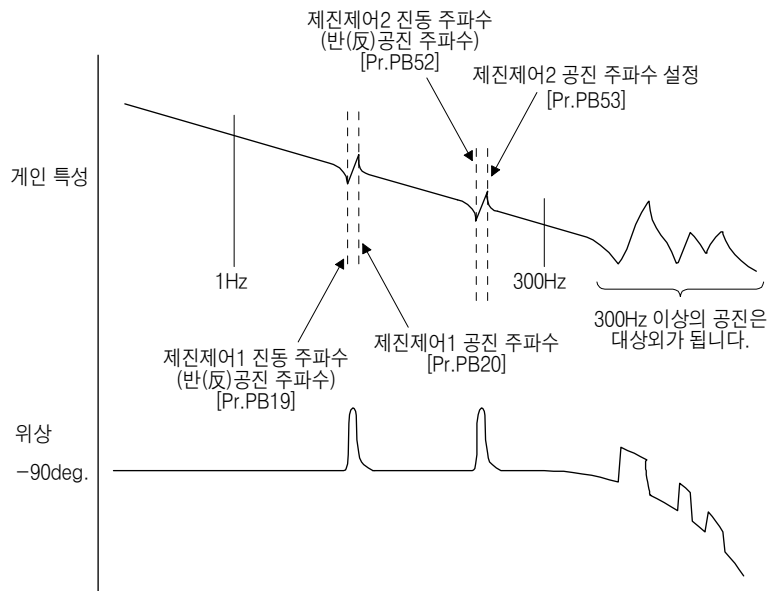
워크단의 진동이나 장치의 흔들림을 머신 애널리저에 의한 측정이나 외부의 계측기로 측정하여 다음의 파라미터를 설정하는 것으로 제진제어를 매뉴얼로 조절할 수가 있습니다.

설정 항목	제진제어1	제진제어2
제진제어 진동 주파수 설정	[Pr.PB19]	[Pr.PB52]
제진제어 공진 주파수 설정	[Pr.PB20]	[Pr.PB53]
제진제어 진동 주파수 댄핑 설정	[Pr.PB21]	[Pr.PB54]
제진제어 공진 주파수 댄핑 설정	[Pr.PB22]	[Pr.PB55]

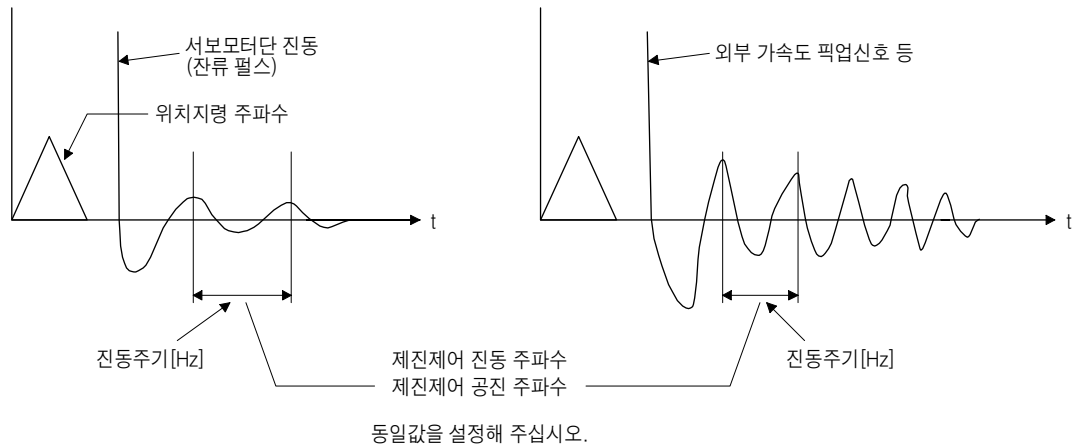
순서1. [Pr.PB02]의 “제진제어1 튜닝 모드 선택”으로 “매뉴얼 설정(__2)” 또는 “제진제어2 튜닝 모드 선택”으로 “매뉴얼 설정(__2)”을 선택합니다.

순서2. 제진제어 진동 주파수 설정 및 제진제어 공진 주파수 설정을 다음의 방법으로 설정합니다.

(a) MR Configurator2에 의한 머신 애널리저 또는 외부의 계측기로 진동 피크를 확인할 수 있는 경우



(b) 모니터 신호나 외부 센서에 의해 진동을 확인할 수 있는 경우



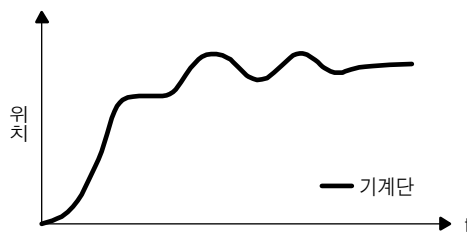
순서3. 제진제어 진동 주파수 댄핑 설정 및 제진제어 공진 주파수 댄핑 설정을 미세조정합니다.

◆ 지령 노치필터

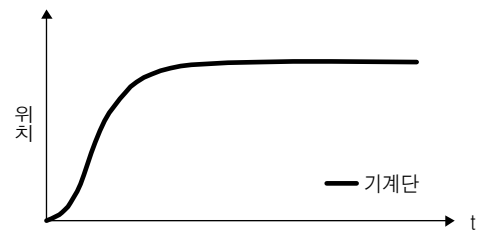
포인트
● 어드밴스드 제진제어Ⅱ와 지령 노치필터를 사용하는 것으로 3개의 주파수의 기계단 진동을 억제할 수가 있습니다. ● 지령 노치필터로 대응 가능한 기계 진동의 주파수는 4.5Hz~2250Hz까지의 특정의 주파수입니다. 이 범위내에서 기계 진동 주파수에 가까운 주파수를 설정해 주십시오. ● [Pr.PB45 지령 노치필터]는 위치결정 운전중에 변경해도 설정값은 반영되지 않습니다. 서보모터가 정지하고 나서(서보 록 후) 약 150ms 후에 설정값이 반영됩니다.

(1) 기능

지령 노치필터는 위치 지령에 포함되는 특정의 주파수의 계인을 내리는 것으로 워크단의 진동이나 발판이 흔들림 등, 기계단의 진동을 억제할 수가 있는 필터 기능입니다. 계인을 내리는 주파수로 계인을 내리는 깊이를 설정할 수 있습니다.



지령 노치 필터 무효



지령 노치 필터 유효

(2) 파라미터

[Pr.PB45 지령 노치필터]를 다음과 같이 설정해 주십시오. 지령 노치필터 설정 주파수는 기계단의 진동 주파수 [Hz]에 대해서 가까운 값을 설정해 주십시오.

[Pr.PB45]

0			
---	--	--	--

노치 깊이

지령 노치 필터 설정 주파수

설정값	깊이[dB]
0	-40.0
1	-24.1
2	-18.1
3	-14.5
4	-12.0
5	-10.1
6	-8.5
7	-7.2
8	-6.0
9	-5.0
A	-4.1
B	-3.3
C	-2.5
D	-1.8
E	-1.2
F	-0.6

설정값	주파수 [Hz]
00	무효
01	2250
02	1125
03	750
04	562
05	450
06	375
07	321
08	281
09	250
0A	225
0B	204
0C	187
0D	173
0E	160
0F	150
10	140
11	132
12	125
13	118
14	112
15	107
16	102
17	97
18	93
19	90
1A	86
1B	83
1C	80
1D	77
1E	75
1F	72

설정값	주파수 [Hz]
20	70
21	66
22	62
23	59
24	56
25	53
26	51
27	48
28	46
29	45
2A	43
2B	41
2C	40
2D	38
2E	37
2F	36
30	35.2
31	33.1
32	31.3
33	29.6
34	28.1
35	26.8
36	25.6
37	24.5
38	23.4
39	22.5
3A	21.6
3B	20.8
3C	20.1
3D	19.4
3E	18.8
3F	18.2

설정값	주파수 [Hz]
40	17.6
41	16.5
42	15.6
43	14.8
44	14.1
45	13.4
46	12.8
47	12.2
48	11.7
49	11.3
4A	10.8
4B	10.4
4C	10.0
4D	9.7
4E	9.4
4F	9.1
50	8.8
51	8.3
52	7.8
53	7.4
54	7.0
55	6.7
56	6.4
57	6.1
58	5.9
59	5.6
5A	5.4
5B	5.2
5C	5.0
5D	4.9
5E	4.7
5F	4.5

부록-1-4. 게인 전환 기능

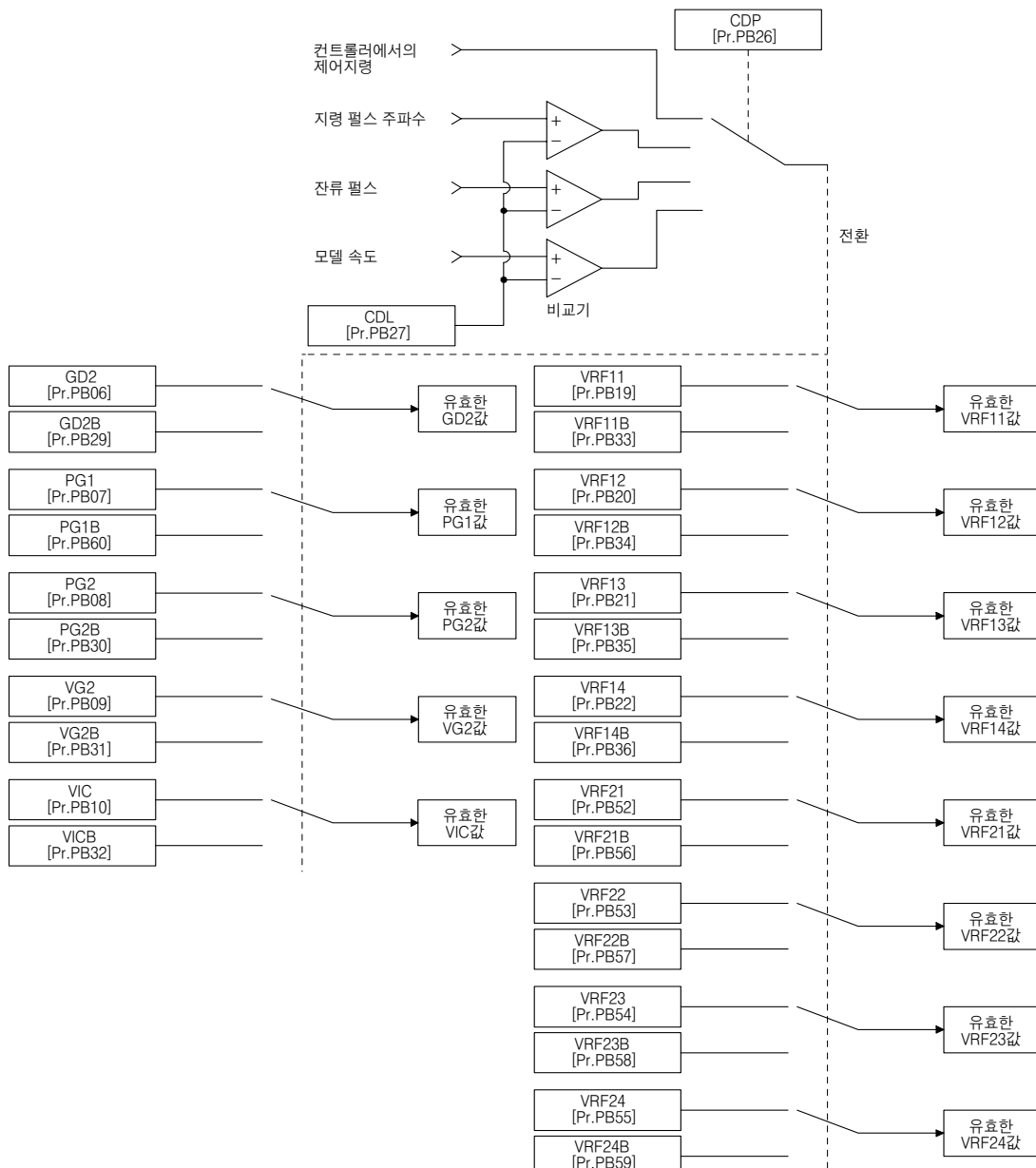
게인을 새로 바꿀 수가 있는 기능입니다. 회전중과 정지중의 게인을 전환하거나 운전중에 컨트롤러에서의 제어 지령을 사용하여 게인을 전환할 수가 있습니다.

◆ 용도

이 기능은 다음과 같은 경우에 사용합니다.

- (1) 서보록중의 게인은 높게 하고 싶고, 회전중에는 구동음을 억제하기 위해서 게인을 낮추고 싶은 경우.
- (2) 정지 정정(整定)시간을 짧게 하기 위해서 정정(整定)시의 게인을 올리고 싶은 경우.
- (3) 정지중에 부하관성 모멘트비가 크게 변동하기(차체를 지탱하는 부분에 큰 반송물이 실리는 경우 등) 때문에 서보계의 안정성을 확보하도록 컨트롤러에서의 제어 지령으로 게인을 전환하고 싶은 경우.

[Pr.PB26 게인 전환 기능] 및 [Pr.PB27 게인 전환 조건]에 의해 선택된 조건에 근거하여, 각 제어 게인, 부하관성 모멘트비 및 제진제어 설정을 전환합니다.



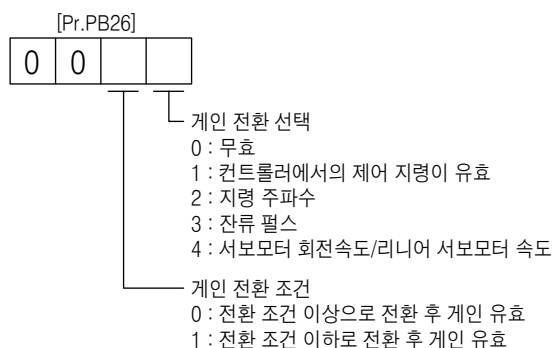
게인 전환 기능을 이용할 경우, 반드시 [Pr.PA08 오토튜닝 모드]의 “게인 조정모드 선택”에서 “매뉴얼 모드(__3)”를 선택해 주십시오. 오토튜닝 모드의 상태에서는 게인 전환 기능은 사용할 수 없습니다.

(1) 가변 게인 작동 설정 파라미터

파라미터	약칭	명칭	단위	내용
PB26	CDP	게인 전환 선택		전환 조건을 선택합니다.
PB27	CDL	게인 전환 조건	[kpps] /[pulse] /[r/min]	전환 조건의 값을 설정합니다.
PB28	CDT	게인 전환 시정수	[ms]	전환시의 게인의 변화에 대한 필터 시정수를 설정할 수 있습니다.

(a) [Pr.PB26 게인 전환 기능]

게인의 전환 조건을 설정합니다. 1자릿수제 및 2자릿수제에 전환의 조건을 선택합니다.



(b) [Pr.PB27 게인 전환 조건]

[Pr.PB26 게인 전환 기능]으로 “지령 주파수”, “잔류 펄스” 또는 “서보모터 회전속도/리니어 서보모터 속도”를 선택했을 경우에 게인을 전환하는 레벨을 설정합니다.

설정 단위는 다음과 같이 됩니다.

게인 전환 조건	단위
지령 주파수	[kpps]
잔류 펄스	[pulse]
서보모터 회전속도/리니어 서보모터 속도	[r/min]/[mm/s]

(c) [Pr.PB28 게인 전환 시정수]

게인 전환시에 각 게인에 대해 1차 지연의 필터를 설정할 수 있습니다. 게인 전환시의 게인의 차이가 큰 경우에, 기계에 대한 쇼크를 완화하기 위한 경우 등에 사용합니다.

(2) 변경 가능한 게인 파라미터

제어 게인	전환 전(前)			전환 후(後)		
	파라미터	약칭	명칭	파라미터	약칭	명칭
부하관성 모멘트비/ 부하 질량비	PB06	GD2	부하관성 모멘트비/ 부하 질량비	PB29	GD2B	게인 전환 부하관성 모멘트비/ 부하 질량비
모델제어 게인	PB07	PG1	모델제어 게인	PB60	PG1B	게인 전환 모델제어 게인
위치제어 게인	PB08	PG2	위치제어 게인	PB30	PG2B	게인 전환 위치제어 게인
속도제어 게인	PB09	VG2	속도제어 게인	PB31	VG2B	게인 전환 속도제어 게인
속도적분 보상	PB10	VIC	속도적분 보상	PB32	VICB	게인 전환 속도적분 보상
제진제어1 진동 주파수 설정	PB19	VRF11	제진제어1 진동 주파수 설정	PB33	VRF11B	게인 전환 제진제어1 진동 주파수 설정
제진제어1 공진 주파수 설정	PB20	VRF12	제진제어1 공진 주파수 설정	PB34	VRF12B	게인 전환 제진제어1 공진 주파수 설정
제진제어1 진동 주파수 댐핑 설정	PB21	VRF13	제진제어1 진동 주파수 댐핑 설정	PB35	VRF13B	게인 전환 제진제어1 진동 주파수 댐핑 설정
제진제어1 공진 주파수 댐핑 설정	PB22	VRF14	제진제어1 공진 주파수 댐핑 설정	PB36	VRF14B	게인 전환 제진제어1 공진 주파수 댐핑 설정
제진제어2 진동 주파수 설정	PB52	VRF21	제진제어2 진동 주파수 설정	PB56	VRF21B	게인 전환 제진제어2 진동 주파수 설정
제진제어2 공진 주파수 설정	PB53	VRF22	제진제어2 공진 주파수 설정	PB57	VRF22B	게인 전환 제진제어2 공진 주파수 설정
제진제어2 진동 주파수 댐핑 설정	PB54	VRF23	제진제어2 진동 주파수 댐핑 설정	PB58	VRF23B	게인 전환 제진제어2 진동 주파수 댐핑 설정
제진제어2 공진 주파수 댐핑 설정	PB55	VRF24	제진제어2 공진 주파수 댐핑 설정	PB59	VRF24B	게인 전환 제진제어2 공진 주파수 댐핑 설정

(a) [Pr.PB06]~[Pr.PB10]

이러한 파라미터는 통상의 매뉴얼 조정과 동일합니다. 게인 전환을 실시하면 부하관성 모멘트비/부하 질량비, 위치제어 게인, 속도제어 게인 및 속도 적분 보상의 값을 변경할 수가 있습니다.

(b) [Pr.PB19]~[Pr.PB22] · [Pr.PB52]~[Pr.PB55]

이러한 파라미터는 통상의 매뉴얼 조정과 동일합니다. 서보모터 정지중에 게인 전환을 실시하면 진동 주파수, 공진 주파수, 진동 주파수 댐핑 설정 및 공진 주파수 댐핑 설정을 변경할 수가 있습니다.

(c) [Pr.PB29 게인 전환 부하관성 모멘트비/부하 질량비]

전환 후의 부하관성 모멘트비/부하 질량비를 설정합니다. 부하관성 모멘트비가 변화하지 않는 경우에는 [Pr.PB06 부하관성 모멘트비/부하 질량비]의 값과 동일하게 해 주십시오.

(d) [Pr.PB30 게인 전환 위치제어 게인] · [Pr.PB31 게인 전환 속도제어 게인] · [Pr.PB32 게인 전환 속도 적분 보상]

게인 전환 후의 위치제어 게인, 속도제어 게인 및 속도 적분 보상을 설정합니다.

(e) 게인 전환 제진제어 ([Pr.PB33]~[Pr.PB36] · [Pr.PB56]~[Pr.PB59]) · [Pr.PB60 게인 전환 모델제어 게인]

게인 전환 제진제어 및 모델제어 게인은 컨트롤러에서의 제어 지령에서만 사용할 수 있습니다.

제진제어1, 제진제어2의 진동 주파수, 공진 주파수, 진동 주파수 댐핑 설정, 공진 주파수 댐핑 설정 및 모델제어 게인을 변경할 수가 있습니다.

◆ 게인 전환의 순서

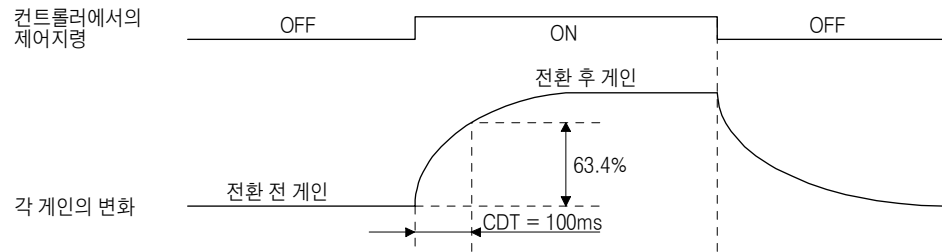
설정 예를 들어 설명합니다.

(1) 컨트롤러에서의 제어지령에 의한 전환을 선택하는 경우

(a) 설정

파라미터	약칭	명칭	설정값	단위
PB06	GD2	부하관성 모멘트비/부하 질량비	4.00	[배]
PB07	PG1	모델제어 게인	100	[rad/s]
PB08	PG2	위치제어 게인	120	[rad/s]
PB09	VG2	속도제어 게인	3000	[rad/s]
PB10	VIC	속도적분 보상	20	[ms]
PB19	VRF11	제진제어1 진동 주파수 설정	50	[Hz]
PB20	VRF12	제진제어1 공진 주파수 설정	50	[Hz]
PB21	VRF13	제진제어1 진동 주파수 댐핑 설정	0.20	
PB22	VRF14	제진제어1 공진 주파수 댐핑 설정	0.20	
PB52	VRF21	제진제어2 진동 주파수 설정	20	[Hz]
PB53	VRF22	제진제어2 공진 주파수 설정	20	[Hz]
PB54	VRF23	제진제어2 진동 주파수 댐핑 설정	0.10	
PB55	VRF24	제진제어2 공진 주파수 댐핑 설정	0.10	
PB29	GD2B	게인 전환 부하관성 모멘트비/부하 질량비	10.00	[배]
PB60	PG1B	게인 전환 모델제어 게인	50	[rad/s]
PB30	PG2B	게인 전환 위치제어 게인	84	[rad/s]
PB31	VG2B	게인 전환 속도제어 게인	4000	[rad/s]
PB32	VICB	게인 전환 속도적분 보상	50	[ms]
PB26	CDP	게인 전환 기능	0001 (컨트롤러에서의 제어지령 으로 전환함.)	
PB28	CDT	게인 전환 시정수	100	[ms]
PB33	VRF11B	게인 전환 제진제어1 진동 주파수 설정	60	[Hz]
PB34	VRF12B	게인 전환 제진제어1 공진 주파수 설정	60	[Hz]
PB35	VRF13B	게인 전환 제진제어1 진동 주파수 댐핑 설정	0.15	
PB36	VRF14B	게인 전환 제진제어1 공진 주파수 댐핑 설정	0.15	
PB56	VRF21B	게인 전환 제진제어2 진동 주파수 설정	30	[Hz]
PB57	VRF22B	게인 전환 제진제어2 공진 주파수 설정	30	[Hz]
PB58	VRF23B	게인 전환 제진제어2 진동 주파수 댐핑 설정	0.05	
PB59	VRF24B	게인 전환 제진제어2 공진 주파수 댐핑 설정	0.05	

(b) 전환시의 타이밍 차트



모델제어 게인	100	→	50	→	100
부하관성 모멘트비/부하 질량비	4.00	→	10.00	→	4.00
위치제어 게인	120	→	84	→	120
속도제어 게인	3000	→	4000	→	3000
속도적분 보상	20	→	50	→	20
제진제어1 진동 주파수	50	→	60	→	50
제진제어1 공진 주파수	50	→	60	→	50
제진제어1 진동 주파수 댐핑 설정	0.20	→	0.15	→	0.20
제진제어1 공진 주파수 댐핑 설정	0.20	→	0.15	→	0.20
제진제어2 진동 주파수	20	→	30	→	20
제진제어2 공진 주파수	20	→	30	→	20
제진제어2 진동 주파수 댐핑 설정	0.10	→	0.05	→	0.10
제진제어2 공진 주파수 댐핑 설정	0.10	→	0.05	→	0.10

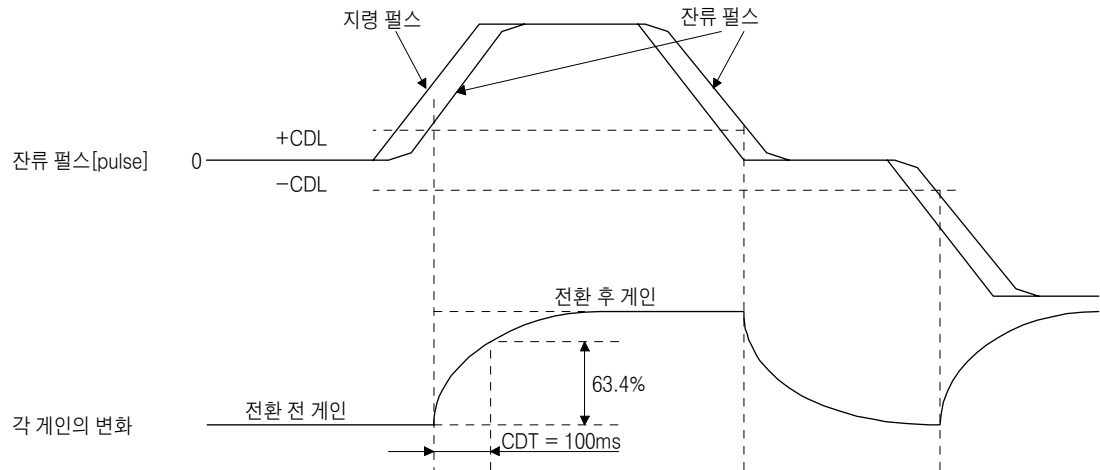
(2) 잔류 펄스에 의한 전환을 선택하는 경우

이 경우, 게인 전환 제진제어 및 게인 전환 모델제어 게인은 사용할 수 없습니다.

(a) 설정

파라미터	약칭	명칭	설정값	단위
PB06	GD2	부하관성 모멘트비/부하 질량비	4.00	[배]
PB08	PG2	위치제어 게인	120	[rad/s]
PB09	VG2	속도제어 게인	3000	[rad/s]
PB10	VIC	속도적분 보상	20	[ms]
PB29	GD2B	게인 전환 부하관성 모멘트비/부하 질량비	10.00	[배]
PB30	PG2B	게인 전환 위치제어 게인	84	[rad/s]
PB31	VG2B	게인 전환 속도제어 게인	4000	[rad/s]
PB32	VICB	게인 전환 속도적분 보상	50	[ms]
PB26	CDP	게인 전환 선택	0003 (잔류 펄스로 전환합니다.)	
PB27	CDL	게인 전환 조건	50	
PB28	CDT	게인 전환 시정수	100	

(b) 전환시의 타이밍 차트



부하관성 모멘트비/부하 질량비	4.00	→	10.00	→	4.00	→	10.00
위치제어 게인	120	→	84	→	120	→	84
속도제어 게인	3000	→	4000	→	3000	→	4000
속도적분 보상	20	→	50	→	20	→	50

부록-2. 용어집

(무순서)

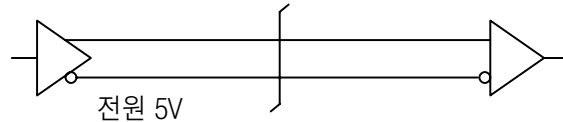
- 1 아날로그 제어 연산 증폭기 등, 아날로그 소자를 사용해 구성된 제어회로에 의해 실현된 제어 방식.
- 2 어댑티브 제진제어 기계의 공진이 발생해도 자동적(약 150~500Hz의 범위)으로 그것을 감지해, 제거할 수 있는 필터입니다.
- 3 애플루트 (절대위치) 전원이나 엔코더 케이블이 절단됐을 때에도 모터가 움직인 거리를 백업하는 기능입니다. 「다회전 카운터」를 배터리로 백업하고 있습니다.(당사제품)
- 4 인버터부 콘덴서로 평활된 직류 전압이 이 인버터부에 더해집니다. 인버터는 직류로부터 임의의 주파수의 교류를 만들어 동기 전동기의 속도와 전류를 제어하는 것입니다. 이 인버터부는 파워트랜지스터로 이루어진 삼상 브릿지로 구성되어, PWM 제어부의 지령으로 트랜지스터가 제어되는 것에 의해서 임의의 주파수의 삼상 전류를 동기 전동기에 공급합니다.
- 5 관성 관성 모멘트 회전체의 회전 무게를 나타내는 양입니다. 직선 운동에 있어서의 질량에 해당합니다. 끈 끝에 추를 달아 돌릴 때의 추의 무게와 중심으로부터의 거리의 관계를 나타내, 관성 GD^2 라고도 부릅니다. 관성 모멘트는 거리의 2승에 비례합니다.

$$J[\text{kgm}^2] = (1/2)^2 \times GD^2$$
- 6 위치 제어 위치 지령 장치로부터 위치 지령을 위치 제어에 입력해, 위치 루프, 속도 루프, 전류 루프를 사용해 제어합니다.
- 7 컨버터부 전원 단자 R, S, T로부터 더해진 교류를 정류하고, 직류로 해 콘덴서 C로 평활합니다. 컨버터부는 삼상 전파 다이오드 브릿지로 구성되어 있어 삼상 전파 정류된 직류 전압이 콘덴서에 충전됩니다.
- 8 PWM 전류 제어부로부터 받은 삼상 전류를 고주파로 초핑해 인버터 출력 전류를 제어합니다. PWM이란, 컨버터부에서 만들어 낸 직류 전압을 인버터부에서 고주파의 초핑을 실시해 주파수와 평균 전류를 바꾸는 방식입니다.
- 9 속도 변동율 속도 서보로서 사용했을 경우에 발생하는 모터 회전수의 변동율로, 변화한 회전수의 정격 회전수에 대한 비를 백분율로 나타낸 것으로 부하 변동에 의한 속도 변동율을 다음식에 나타냅니다. 회전 속도 리플과 같이 순간 순간의 변동이 아닙니다.

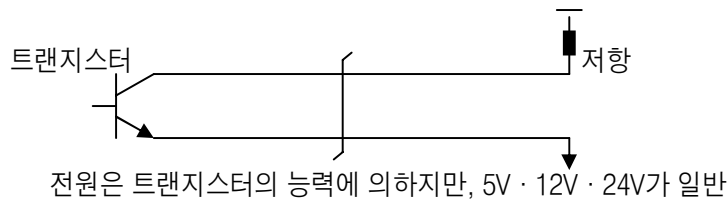
$$\text{속도 변동율}(\%) = \frac{[\text{정격 부하의 회전수}(\text{r/min})] - [\text{무부하 회전수}(\text{r/min})]}{[\text{정격 회전수}(\text{r/min})]} \times 100$$
- 10 회전 속도 리플 지령에 대한 순간의 회전속도 불균형으로 일반적으로는 저속시에는 약간 크고 고속시에는 작아집니다.
- 11 잔류 펄스 위치 서보 운전시, 서보앰프내에 머물고 있는 위치편차(펄스수)로, 저속시, 항상 지령 펄스 주파수에 비례하고 있습니다. 위치결정 완료에서 ± 1 펄스 이내가 됩니다.

$$\epsilon = \frac{f}{K_p} [\text{pulse}] \quad \begin{array}{ll} f & : \text{지령 펄스 주파수}[\text{kpps}] \\ K_p & : \text{위치 제어 게인}[\text{rad/sec}] \end{array}$$
- 12 지락 서보앰프의 주전원 회로의 선(다이오드 정류 후의 P, N), 모터의 동력선(U, V, W)에 어느쪽이든지 대지와 단락되고 있는 상태를 말합니다.

- 13 전자 기어 지령 펄스에 대한 피드백 펄스의 비율을 바꾸는 것을 말합니다. 단, 위치의 분해능은 엔코더에 의해 정해지기 때문에 바뀌지 않습니다.
- 14 파워 레이트 모터가 낼 수 있는 출력 상승률로 정토크 모터의 경우 모터 자신을 가속하는 경우의 속도를 나타냅니다.
정의 $Q = \frac{TR^2}{JM} \times 10$ TR : 모터 출력 토크[N · m]
JM : 모터의 관성 모멘트[kg · cm²]
- 15 모델 적응 제어 MR-J3, MR-J4시리즈의 서보앰프에 이용되고 있는 방식으로, 이상적인 서보앰프와 이상적인 부하(강성이 충분히 높고, 백래시 등이 전혀 없음)를 이론 모델로서 소프트웨어상에 가져, 실제 동작을 항상 적응시키면서 실부하로 최고의 성능을 발휘할 수 있는 제어 방식입니다.
- 16 속도 제어 속도 지령을 속도 제어에 입력해, 속도 루프, 전류 루프를 사용해 제어합니다.
- 17 토크 제어 토크 지령을 전류 제어에 입력해, 전류 루프를 사용해 제어합니다.
- 18 리얼타임 오토 튜닝 서보모터의 구동하는 기계의 성능(특히 응답성, 안정성) · 기계의 특성(관성 모멘트, 강성)이 운전중에 변화해도 튜닝이 항상 추종해 자동적으로 행해지는 기능을 말합니다.
- 19 차동라인 드라이버 하나의 신호를 전송하는 경우, 신호와 극성이 반전한 신호를 동시에 대해 전송하는 방식입니다. 수신측은 신호의 이론을 세트로 판단할 수 있기 때문에, 내노이즈성이 뛰어나며 펄스열의 입출력 등 고속 신호의 전송에 이용됩니다.



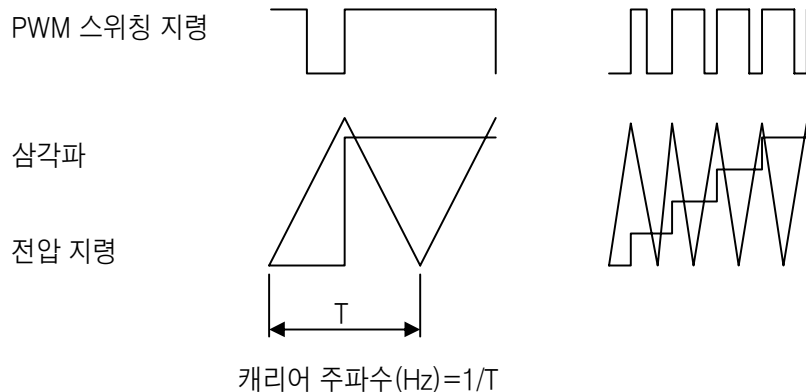
- 20 오픈 컬렉터 출력 I/F의 형태. 트랜지스터의 허용 범위라면, 상대에게 맞춘 전압으로 출력할 수 있습니다.



- 21 전송 속도 계산식
- $$V0 = \frac{60 \times L}{t0 - ts - \frac{(Tsa + Tsd)}{2}}$$
- L : 이동량[mm]
t0 : 위치결정 시간[sec]
ts : 정지 정정(整定)시간[sec]
Tsa : 가속 시정수[sec]
Tsd : 감속 시정수[sec]
- 22 각(角)속도(ω) 연속 정현파를 나타내는 단위로서 매초당의 사이클수를 Hz(헤르츠)로 나타내지만 이것을 각도(라디안)로 나타낸 것이 각(角)주파수입니다.
주파수 f [Hz] = $2 \cdot \pi \cdot f$ [rad/sec]
- 23 비례 제어 비례 제어를 P제어라고도 하지만, 조작량 Y가, 편차치 ε에 비례하는 것으로 Y=εKp로 나타냅니다. 여기서 비례 제어에서는 돌발적인 외란에 대해서는 즉시 편차를 없애도록 일하지만, 연속적 외란에 대해서는 편차를 완전히 없앨 수 없습니다. 이것은 연속적인 외란에 대해 수정하는 방향으로 제어계는 동작을 계속하기 때문에, 이를 위해서는 어느 정도의 편차가 필요하기 때문입니다.

- 24 가속도 중력 가속도를 $1G=9.8m/s^2$ 로 나타냅니다. $10m/s$ 까지 $1G$ 로 가속하면 가속시간은 $T=(10m/s) \div (9.8m/s^2)=1.02sec$ 가 됩니다.
- 25 기계공진 힘을 전달하려고 하면 반드시 일그러지는 현상이 발생합니다. 기계가 뒤틀리고, 원래대로 돌아가려고 할 때에 응답이 너무 올라서 기계로부터 소리나 진동이 발생해 발전하는 것을 가리킵니다. 이 때의 소리나 진동은 기계 고유의 주파수이므로 그 값에 기계공진 억제필터를 설정하면 공진이 억제됩니다.

- 26 캐리어 주파수 PWM에서 이용하는 삼각파의 주기를 말합니다.
캐리어 주파수가 높으면 PWM의 스위칭 주파수가 높아져 성능이 오릅니다.
캐리어 주파수를 높임에 의해서 아래의 문제가 발생하기 쉬워집니다.
- 노이즈의 영향을 받기 쉬워집니다.
 - PWM 인버터에 부하가 걸려, 수명 저하로 연결됩니다.



- 27 응답 주파수 속도 응답성을 정량적으로 나타내는 것입니다. 속도 지령을 $10r/min$ 정도의 미세 속도 지령으로서 정현파 상태로 변화시켰을 때, 실제의 모터가 어느 주파수까지 응답할 수 있는지를 나타내는 것으로 $\omega[\text{rad/sec}]$ 또는 $f[\text{Hz}]$ 로 나타냅니다.
이 주파수 응답을 올리려면, 속도 제어 루프 게인을 크게 하면 좋겠지만, 너무 크게 하면 기계계의 강성 등에 의해 진동이나 불안정하게 됩니다.
응답 주파수는 높으면 높을 수록 서보 기본 성능이 오릅니다.
- 28 머신 애널리저 셋-업 소프트웨어에서 가진 데이터를 작성해, 서보앰프가 서보모터를 $0.1\sim 2$ 초간 랜덤 토크로 가진해, 그 때의 회전속도를 측정합니다. 서보앰프에서의 토크와 회전속도 데이터를 셋-업 소프트웨어가 읽어들이 해석합니다.
이 해석은 PC의 능력에 따라 다르지만, 약 30초로 해석을 완료할 수 있습니다.
- 29 추천 부하관성 모멘트비 부하와 사용하는 서보모터의 관성 모멘트비로 서보 조각의 좋은 움직임을 기대하는 경우에는 카탈로그 기재값 이하로 하는 것이 바람직합니다. 이 비를 넘어 사용하는 경우, 가속시간, 감속시간, 다이내믹 브레이크의 제거품 등을 검토할 필요가 있습니다.
- 30 정마찰 물체가 움직이는 방향과는 반대로 작용하는 힘. 움직이기 시작하면 운동마찰로 바뀌어, 일반적으로 정지마찰보다는 작아집니다.
- 31 서지 킬러 코일에 흐르는 전류를 차단하는 경우, 서지로 불리는 전류가 스파이크 상태로 흐릅니다. 이것은 노이즈원이 되기 쉽기 때문에 제거하는 목적으로 붙이는 필터입니다.
- 32 다이내믹 브레이크 알람 발생, 정전시, 비상정지 등에서 서보모터를 급정지시키는 브레이크.
서보모터의 발전 작용을 이용해 서보모터의 단자(U, V, W)간을 저항을 통해서 단락하는 것으로 급정지시킵니다.

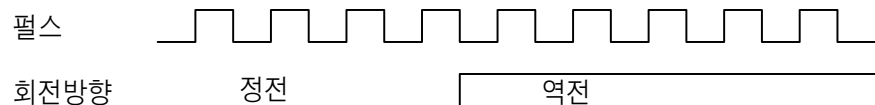
- 33 전자 브레이크 상하축 등에는 반드시 전자 브레이크 부착을 준비해 주십시오. 정전, 알람 등으로 기계가 떨어지지 않도록 메카적으로 잠글 수 있는 브레이크.
- 34 노이즈 주회로 소자(인버터부)의 스위칭에 의해서 교류를 만들어 내, 스위칭 마다 펄스상의 누설 전류가 부유 용량C로부터 대지를 경유하고 전원에 흐릅니다. 이 누설 전류의 변화가 노이즈가 되어 동일 전원 계통에 접속되고 있는 다른 기기에 영향을 줍니다.
- 누설 전류의 크기는, $i = C \times dV/dt$ 가 됩니다.
- 부유 용량C와 dV/dt (즉 스위칭 속도)에 영향을 받게 됩니다. 스위칭 마다 누설 전류가 변화하기 때문에 노이즈 레벨은 캐리어 주파수의 크기에도 영향을 받습니다.
- 구체적으로,
- 캐리어 주파수가 높은 9kHz는 2.25kHz보다 노이즈 레벨이 높다.
 - 같은 스위칭 속도에서도 변화하는 전압이 큰 400V용 서보는 200V용 서보보다 노이즈 레벨이 높다.
 - 같은 캐리어 주파수에서도 스위칭이 빠른 소자(IGBT 등)를 사용한 서보는 노이즈 레벨이 높다.
- 이상을 말할 수 있습니다.
- 노이즈의 종류에는 아래의 것이 있습니다.
- ① 공중 전파 노이즈
 - 서보앰프로부터의 직접 복사 노이즈
 - 전원선으로부터의 복사 노이즈
 - 모터 접속선으로부터의 복사 노이즈
 - ② 전자 유도 노이즈
 - ③ 정전 유도 노이즈
 - ④ 전기회로 전파 노이즈
 - 전원선을 전파하는 노이즈
 - 누설 전류에 의한 접지선으로부터의 회돌이 노이즈
- 35 부유 용량C 서보앰프와 모터간의 배선이나, 모터와 대지간에 존재합니다.
- 36 IGBT 종래의 트랜지스터 등에 비교하여, 고속 스위칭이 가능하고, 전류나 내압성 등에도 우수합니다.
- 37 임팩트 드롭 피드백 제어에 있어서의 입력 지령에 대한 출력의 변동폭을 나타내는 값으로서 그 시간적인 응답성을 나타내기 위해, 스텝상에 부하를 변화시켰을 때, 그 일시적인 변동량의 크기 및 계속 시간으로서 나타냅니다.
- 38 피드백 제어 페루프로 지령과 실속도의 차이를 검출해, 이 차이를 감소시키도록 지령값에 보정을 거는 제어를 말합니다.
- 39 피드 포워드 제어 위치 제어일 때, 펄스 지령이 입력되면 잔류 펄스가 증가하기 전에 속도 지령을 내도록 제어하는 것을 말합니다.
- 40 완전 정지 잔류 펄스가 $\pm 1\text{pulse}$ 이하가 되어, 서보록한 상태를 말합니다.
- 41 서보록 위치 서보로 정지중에 외력이 더해지면 모터는 정지 위치를 보존하려고 토크를 발생 시킵니다. 모터축은 1펄스당의 이동량에 상당하는 각도내에 보존되려고 합니다.
- 42 탠덤 제어 2대의 모터로 1개의 축을 움직이는 제어. 큰 테이블 등을 구동할 때, 1대의 모터만으로는 충분한 토크를 얻을 수 없는 경우에 이용됩니다.

- 43 시리얼 전송 시리얼 인터페이스 데이터를 2진수(0, 1)로 해 보낼 때, 1비트씩 차례(직렬)에 1개의 전선에서 전송하는 방식. PLC는 거의 이 방식을 취하고 있습니다.
- 44 RS-232C 입출력 기기의 2진 시리얼 데이터의 인터페이스를 규정하고 있는 EIA 규격 노이즈가 적은 환경에서 총연장 15m이하
통신 baud rate를 38400bps 이상으로 하면 3m이하가 됩니다.
원칙은, 마스터측(1) : 슬레이브측(1)
- 45 RS-422 입출력 기기의 2진 시리얼 데이터의 인터페이스를 규정하고 있는 EIA 규격 노이즈가 적은 환경에서 총연장 30m이하
원칙은, 마스터측(1) : 슬레이브측(N)
- 46 RS-485 입출력 기기의 2진 시리얼 데이터의 인터페이스를 규정하고 있는 EIA 규격 노이즈가 적은 환경에서 총연장 30m이하
원칙은, 마스터측(N) : 슬레이브측(N)
- 47 멀티 헤드 시스템 리니어 서보에서 사용하는 제어로, 1개의 2차측(자석) 위에 복수의 1차측(코일)을 각각 독립으로 움직일 수 있는 시스템
- 48 순간정전(순간정지) 매우 단시간의 정전. 낙전(落電) 등이 원인이 되어 발생합니다.
정전이 극단적으로 짧으면(통상 15msec 이하), 그대로 제어를 속행하지만 그 이상 길어졌을 경우에는 순간정전 에러를 내고 제어를 멈추어 버립니다.
정전이 15msec 이상, 수 100msec 이하의 경우를 통상 「순간정전」이라고 합니다.
- 49 수동 펄서 손으로 핸들을 돌리는 것에 의해서 펄스를 발생시키는 장치
- 50 헌팅 동작 서보가 오토 튜닝 유효 상태로 기계 등에 충돌, 혹은 정상적으로

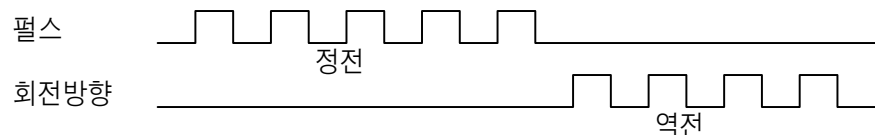
오토 튜닝 추정을 할 수 없는 상태(서보앰프내에서 추정된 부하 관성 모멘트비와 실제의 부하 관성과의 사이에 큰 격차가 생겼다)로, 고응답성이 설정되었을 경우에 발생합니다.
아래의 계산식

서보앰프내 추정 부하 관성비 < 실제의 부하관성 모멘트비

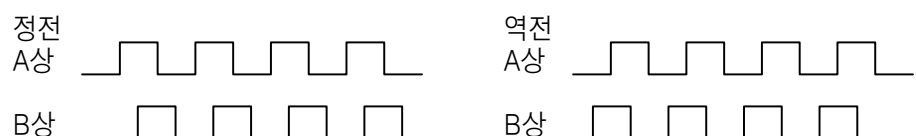
- 51 1펄스 방식 (PULSE/SIG) 펄스 신호 입력부에 펄스는 입력되며 그 때, 회전 방향 입력부가 H/L레벨인지로 회전방향을 판단하는 방식



- 52 2펄스 방식 (CW/CCW) CW 입력부에 펄스가 입력되는지 CCW 입력부에 펄스가 입력되는지로 회전방향을 판별하는 방식



- 53 A/B상 펄스 방식 A상과 B상에 90° 위상이 어긋난 펄스를 입력해, 어느 쪽의 위상이 진행되고 있는지로 회전방향을 판단하는 방식



MEMO

MEMO

MEMO

미쓰비시 **범용** AC서보

MITSUBISHI SERVO AMPLIFIERS & MOTORS

MELSERVO-J4

MR-J4 서보 게인 조정 요령서 (B Type)



**MITSUBISHI
ELECTRIC**

韓國三菱電機AUTOMATION(株)

본 사: 157-200 서울특별시 강서구 가양동 1480-6
TEL. 02)3660-9511~19 FAX. 02)3664-8372

부산영업소: 617-726 부산광역시 사상구 괘법동 578
산업용품유통상가 업무동 206호
TEL. 051)319-3747~9 FAX. 051)319-3768

대구영업소: 702-845 대구광역시 북구 산격동 1630
KT산격사옥 4층
TEL. 053)382-7400~1 FAX. 053)382-7411

F.A 센터: 서울특별시 강서구 가양동 1480-6 B1
TEL. 02)3660-9610 FAX. 02)3664-8668

<http://www.mitsubishi-automation.co.kr>