Perfect Laser
퍼펙트 레이저

Perfect Laser

레이저 간섭계를 이용한 에어베이링 수준의
진직도 1 um/m 확보를 위한 LM 가이드 조립 기술

- 작성자 : 참테크 김기수
- 연락처 : 010-3542-7828

CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect 퍼펙트레이저 Laser

이력사항

1. 삼익THK (8년 근무)
   - ☞ 리니어로봇설계, 전용기 설계
   - ☞ LM가이드, 볼스크류 기술지원
   - ☞ 리니어모터 개발(제어이론 학습)
2. 레니쇼 레이저측정기 영업, 기술지원
   - ☞ 레이저측정기 업무
   - ☞ 리니어스케일 업무
3. 참테크 창업(2004년부터)
   - ☞ 레이저측정 용역
   - ☞ 장비 문제해결 컨설팅
   - ☞ 측정방법 컨설팅
   - ☞ 측정경험과 Know-How 보유

발행번호 : 2018-004

위 촉 장

클 럽 명 : 길이 측정클럽
성 명 : 김 기 수 (1969년 3월)
소속기관 : 참테크

귀하를 한국표준과학연구원 길이 측정클럽의
운영위원으로 위촉합니다.

2018년 5월 18일

한국표준과학연구원
원장 박 상 열

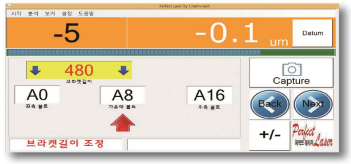
CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect 퍼펙트 레이저 Laser

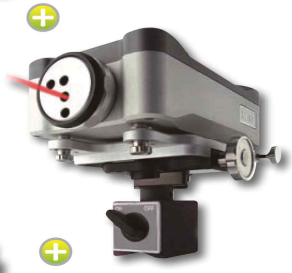
특허받은 LM가이드 조립공법

(진직도 1m당 1um 이하의 초정밀 조립이 가능해집니다.)

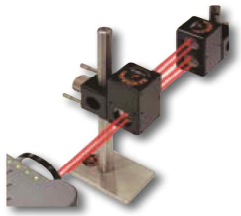
Perfect 퍼펙트 레이저 Laser



참테크 특허
정품 Software



Renishaw
XL80 Laser



Angular

◆ 제품구성

- Renishaw Laser 측정기(각도옵틱 kit)
- 참테크 Zero Yawing Kit(브라켓류 포함)
- 참테크 정품 Software

◆ 사용방법

퍼펙트레이저 프로그램의 지시에 따라서 조립하면
정밀도가 획기적으로 좋아집니다.

◆ 효과

LM가이드 시스템의 Yawing Error를
획기적으로 줄여주는 특허받은 원리 이용

- 좌우 진직도 획기적으로 개선가능
- Stage의 정밀도를 획기적으로 개선가능
- 에어베어링 수준의 LM가이드-Stage 제작가능

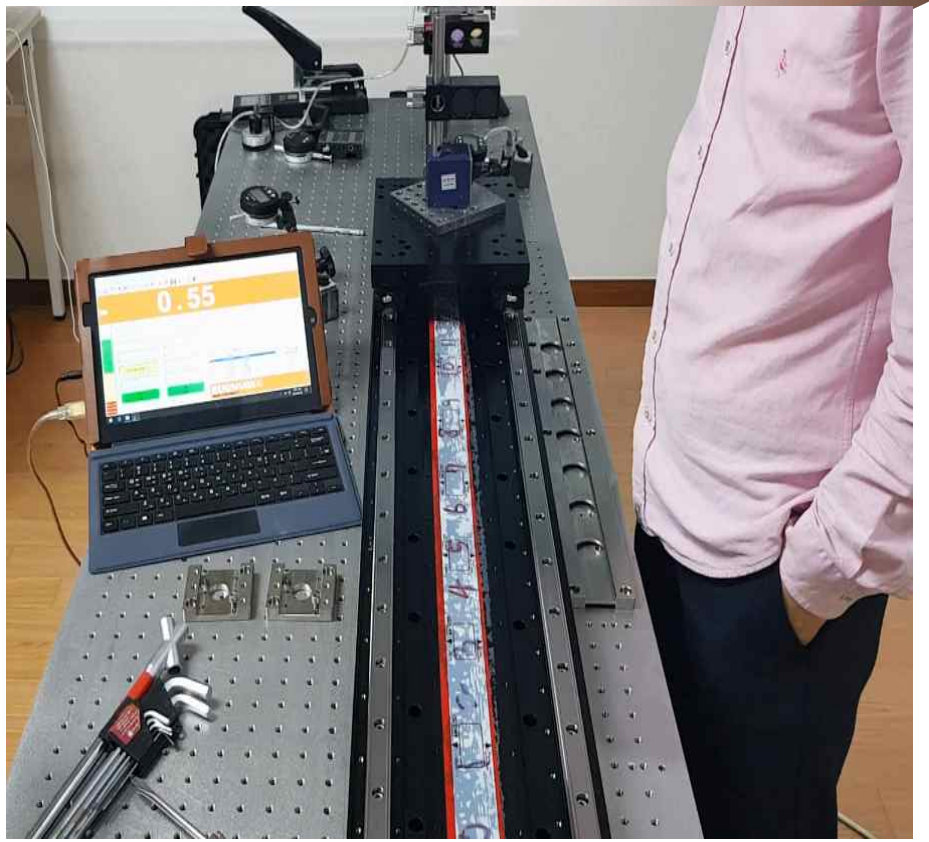
획기적으로 효과를 보실수 있습니다.

- LM가이드 진직도를 최저값으로 조립하고 싶으신 분. (1m당 1um의 진직도 확보가능)
- 20m정도의 LM가이드 시스템에서 진직도를 확보하면서 조립할 수 있습니다.
- Gantry Stage의 모터부하를 줄여줍니다. (갠트리 스테이지의 제어가 쉬워집니다.)
- 특허기술의 효과를 Demo장비를 통해 바로 확인 가능합니다.
  (직접 조립 후 Test해 보실 수 있는 기회 제공, 참테크로 문의요망)

CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect Laser
퍼펙트 레이저

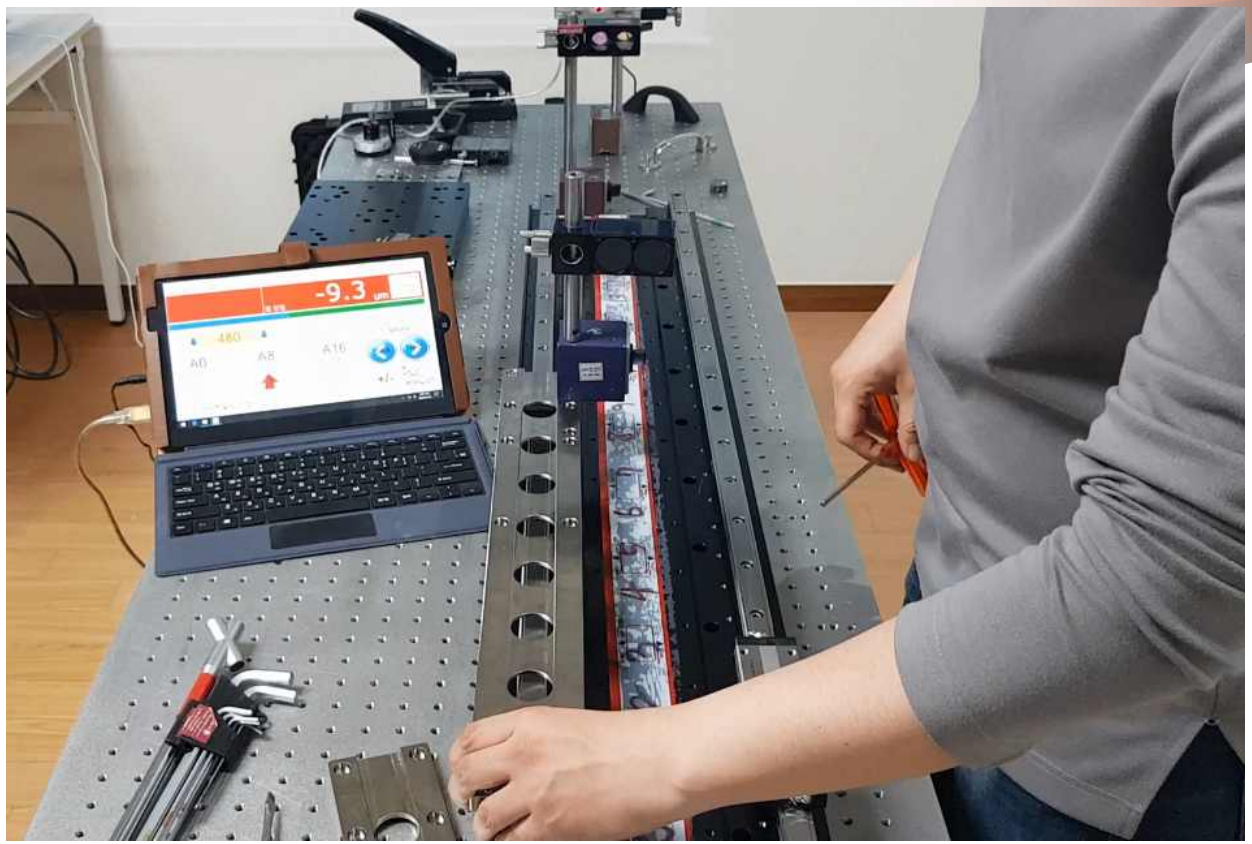
진직도 및 Yawing Error 측정 결과



CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect Laser
퍼펙트 레이저

조립 과정



CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect Laser
퍼펙트 레이저

목 차

1. Yawing Error의 중요성

2. 새로운LM가이드 조립방법

3. Perfect Laser

CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect Laser
퍼펙트 레이저

Yawing Error의 중요성

1. 6자유도 Error의 종류
2. Stack Type Stage에서의 결과
3. Hybrid Type Stage에서의 결과
4. Gantry Type Stage에서의 결과
5. Yawing Error 값은 위치오차의 관계
6. 해결방법 ➔ Perfect Laser

CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect 퍼펙트레이저 Laser

1. 6자유도 Error의 종류

☞ 변위

1. dX : 위치 결정정도
2. dY : 좌우 진직도
3. dZ : 상하 진직도

☞ 자세변화

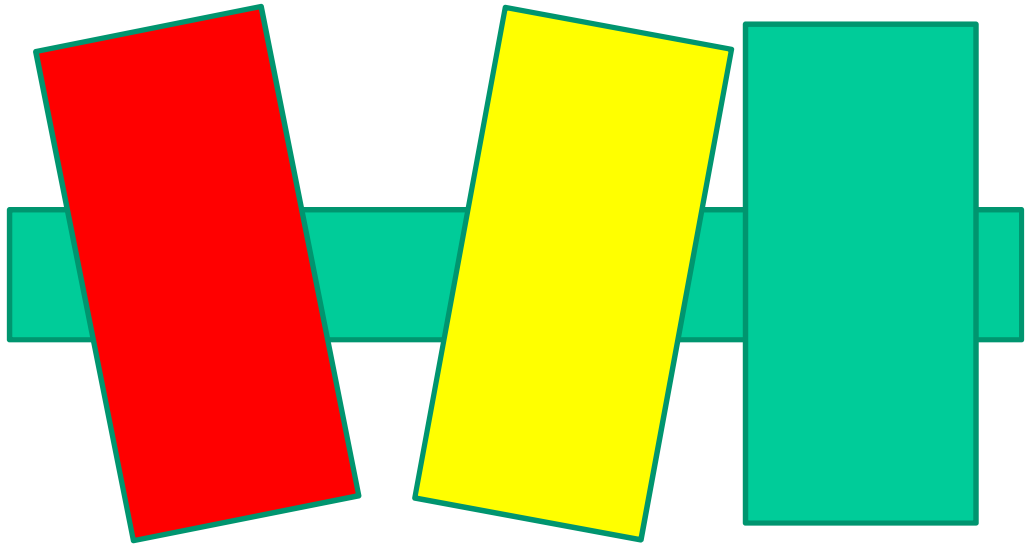
4. ØX : 롤링(Rolling)
5. ØY : 피칭(Pitching)
6. ØZ : 요잉(Yawing)

CHARM 참·테크 charm-tech.co.kr

Perfect 퍼펙트 레이저 Laser

2. Stack Type Stage에서

Yawing Error를 가진 Stage는



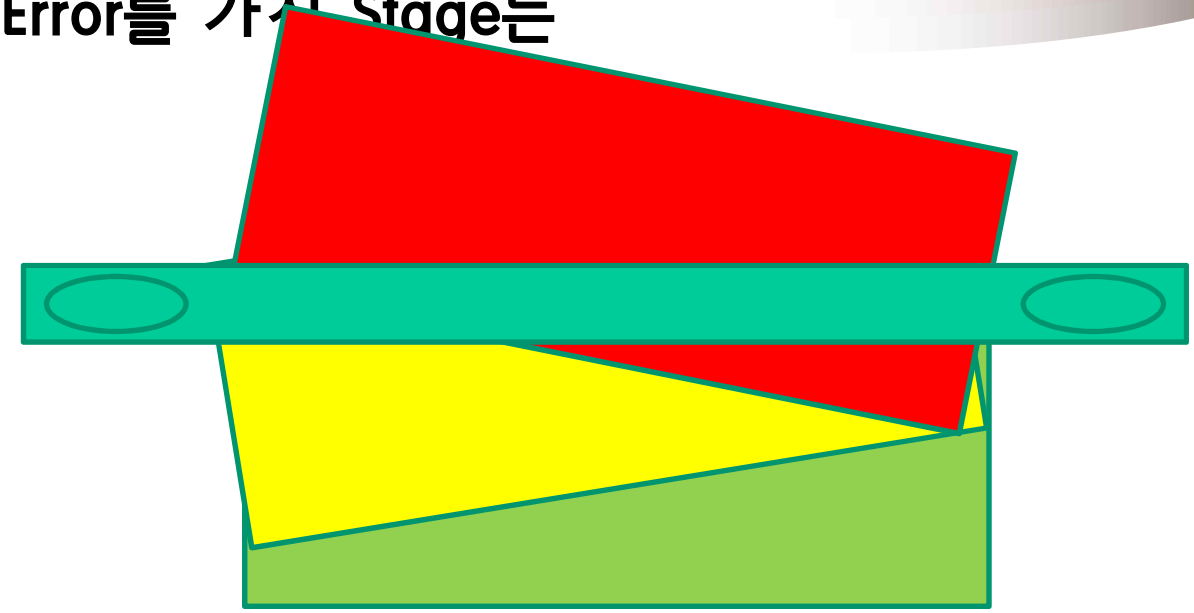
1. 직각도가 변하면서 다닌다.
2. 좌 우측에서 의 이동거리가 달라진다. 얼마나???

CHARM 참·테크 charm-tech.co.kr

Perfect Laser
퍼펙트 레이저

3. Hybrid Type Stage에서

Yawing Error를 가진 Stage는



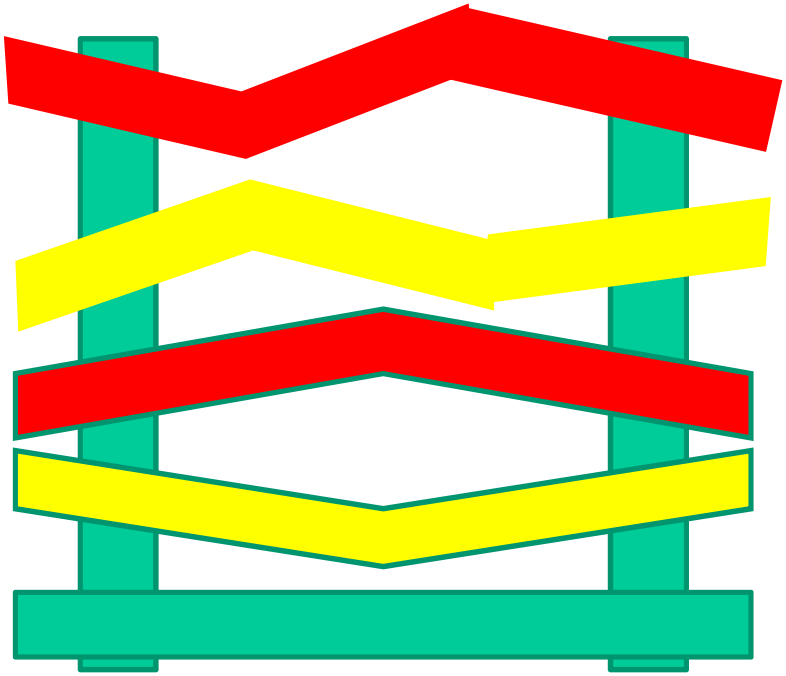
1. 직각도가 변하면서 다닌다.
2. 좌 우측에서 의 이동거리가 달라진다. 얼마나???

CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect 퍼펙트레이저 Laser

4-1. Gantry Type Stage에서

Yawing Error를 가진 Stage는



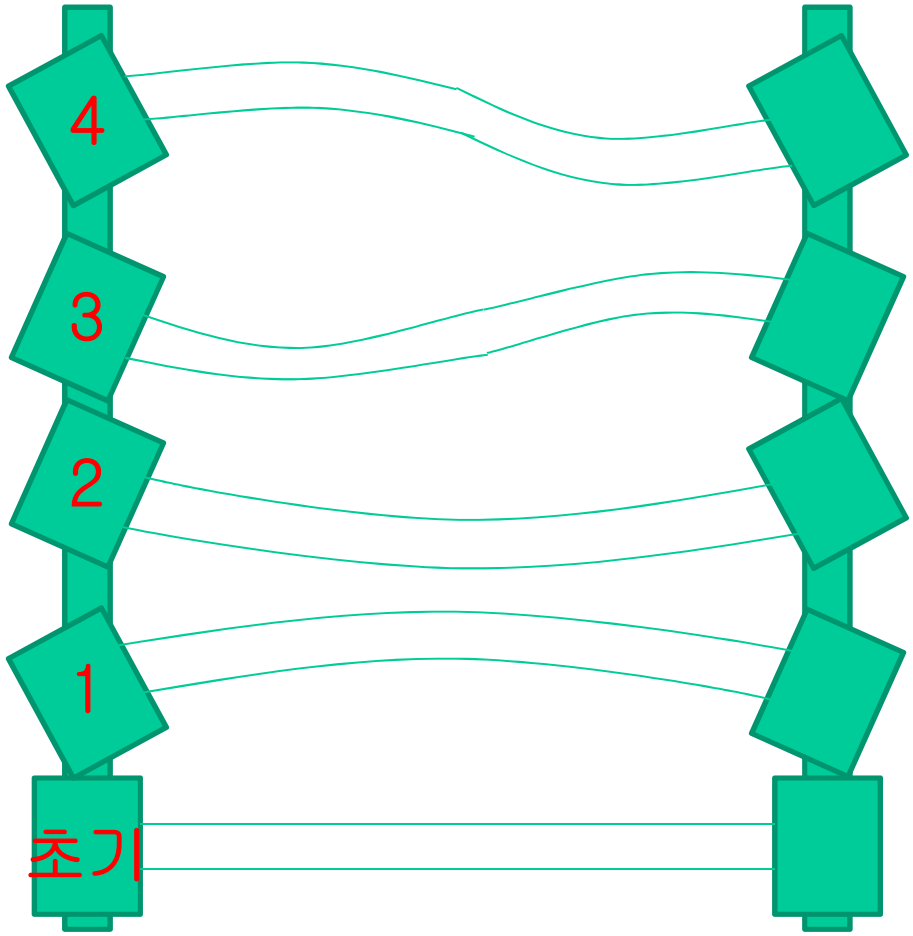
1. Cross축이 강성을 가지면
   ➔ Gantry축모터의 부하가 증가한다.

2. Cross축이 강성이 없으면
   ➔ Cross축의 진직도가 변하면서 다닌다.
   ➔ 위치정밀도 xx된다~~

CHARM 참·테크 charm-tech.co.kr

Perfect Laser
퍼펙트 레이저

4-2. Gantry Type Stage에서



1. Cross축이 Rigid Body이면
➔ 두개의 Gantry축이 Fight!!!
➔ 모터용량 과대선정 필수

2. Cross축이 Flexible하면
➔ Cross축이 진직도가 변하면서 다닌다.
➔ 초정밀 Stage 제작불가~~

3. 1,2,3,4번 중 모터과부하는 어디에서 발생될까?

4. 문제의 원인은 Yawing Error!!!

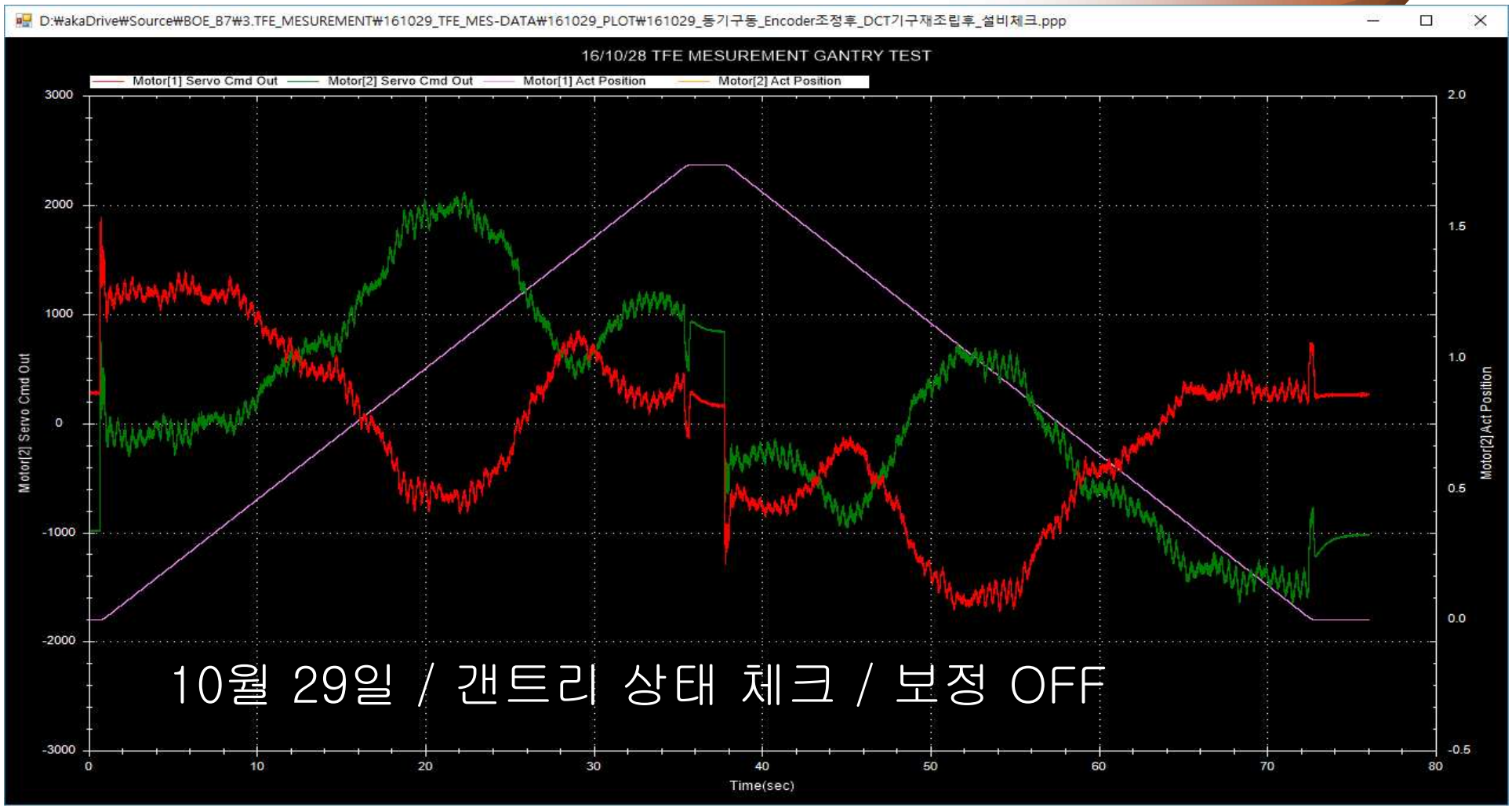
CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect
퍼펙트레이저 Laser

4-3. 과부하 발생된 Stage

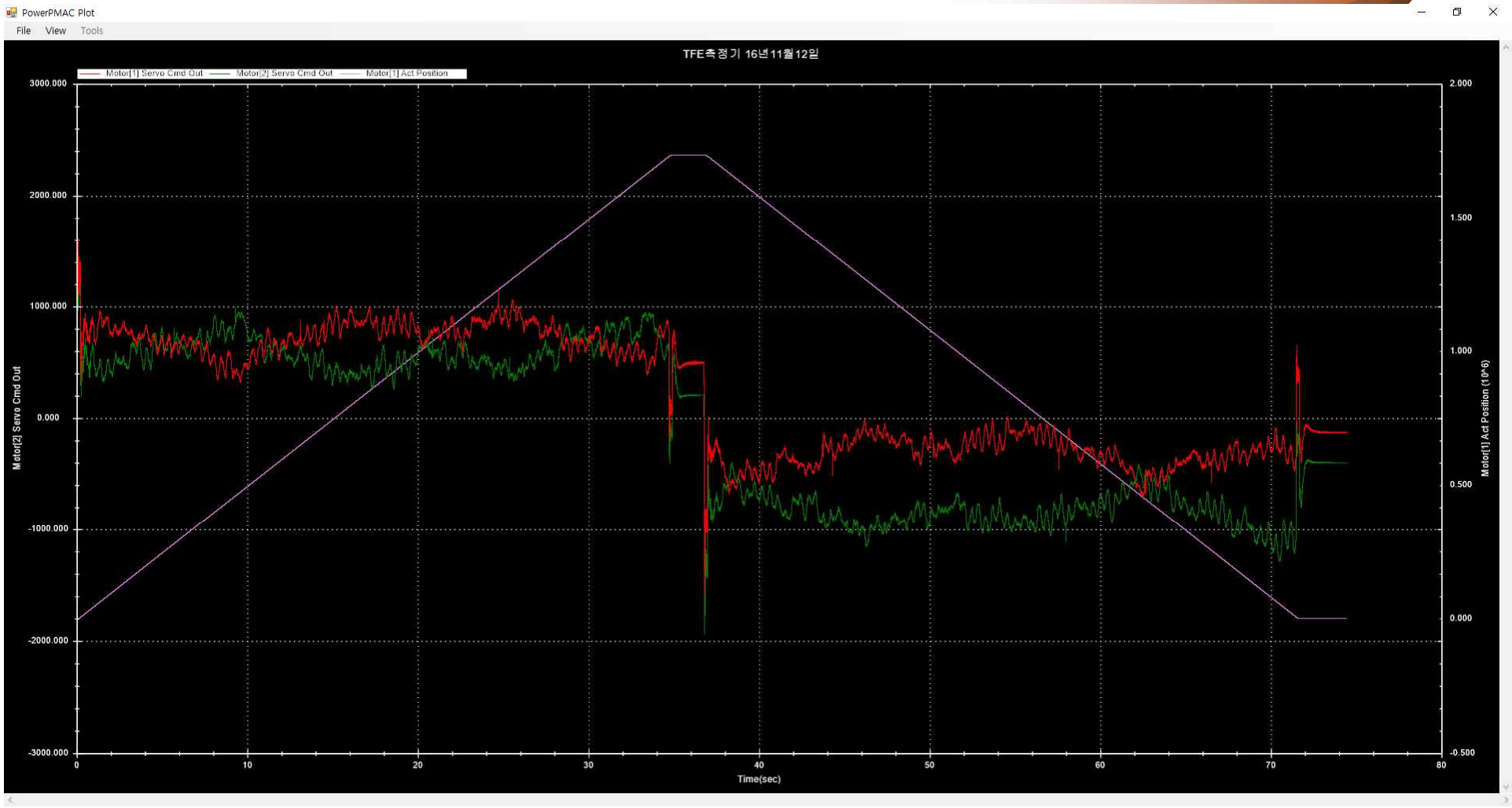
Perfect
퍼펙트레이저 Laser

4-4. Gantry축
모터 과부하 발생된 Stage



Perfect
퍼펙트레이저 Laser

4-5. 참테크 반분조립법 적용하여 LM가이드 재조립후

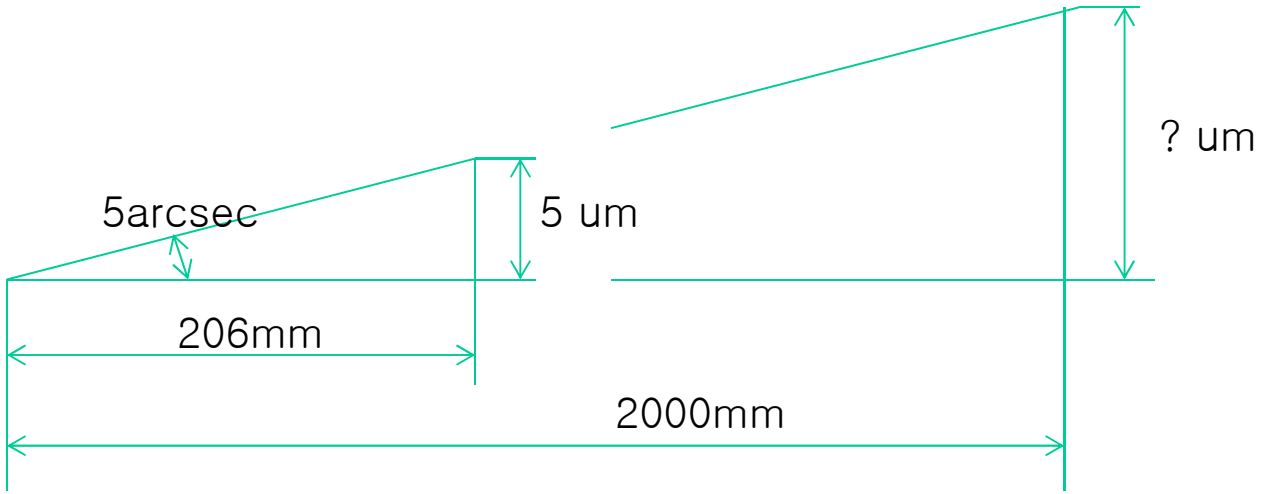


Perfect 퍼펙트레이저 Laser

5-1. Yawing Error 값은

(Yawing에러의 중요성)

206mm 위치에서 um값으로 1:1로 반응한다.



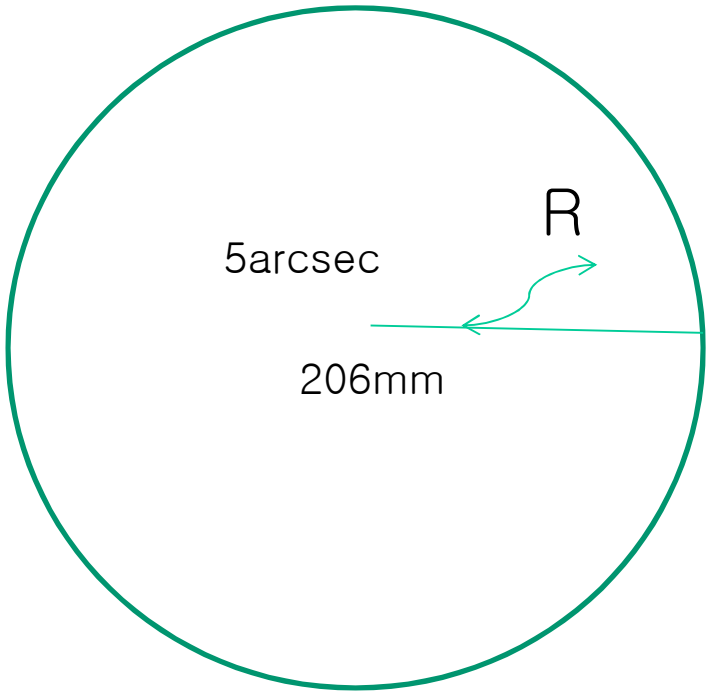
CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect 퍼펙트레이저 Laser

5-2. Yawing Error 값은

(Yawing에러의 중요성)

206mm 위치에서 um값으로 1:1로 반응한다.



반지름 R
원주 = 2 x PI x R
360도 = 360 x 3600arcsec

R = (360 x 3600) / (2 x PI)
= 206mm

CHARM 참·테크 charm-tech.co.kr

Perfect Laser
퍼펙트 레이저

6. 해결방법 ➔ Perfect Laser

문제의 원인은 Yawing Error!!!

해결방법은 Yawing Error를 없애면서 조립하는

Perfect Laser

CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect 퍼펙트레이저 Laser

새로운 LM가이드 조립방법

1. 기존방법-스트레이트 엣지
2. 기존방법- 레이저측정기(진직도 옵틱)
3. 기존방법- 레이저측정기(각도 옵틱)
4. 혁신적 기법-참테크 LM조립법
5. 제품특징

CHARM 참·테크 charm-tech.co.kr

Perfect 퍼펙트레이저 Laser

1. 스트레이트 엣지

장점 : 장비의 단가가 저렴하다.

단점 : 스트레이트 엣지 자체의 에러를 배제하기 어렵고, LM의 rolling Error 때문에 측정에 오차가 발생된다.

CHARM 참·테크 charm-tech.co.kr

Perfect 퍼펙트레이저 Laser

2. 레이저측정기(진직도 옵틱)

장점 : 직관적으로 진직도 값을 보여주므로 보기에 편함.

단점 : 노트북 표시값이 많이 흔들림, 특히 장거리 옵틱의 경우 수십um까지 흔들림. 실제로는 롤링에러에 의한 오차값을 내포하고 있어서 측정에 혼란이 발생한다.

CHARM 참·테크 charm-tech.co.kr

Perfect 퍼펙트레이저 Laser

3. 레이저측정기(진직도 옵틱)

장점 : 진직도 옵틱 방법과 비교하면 표시 값의 흔들림은 현저히 적다.

단점 : 요잉에러 data를 적분하는 과정을 거치면서, 측정 Point가 많아질수록 측정 거리가 길어질수록 누적오차가 많이 발생된다.

CHARM 참·테크 charm-tech.co.kr

Perfect Laser
퍼펙트 레이저

4. 참테크 LM조립법의 장점

- 레이저 측정기의 각도 측정법 사용하여 표시값의 흔들림이 적다.
- 측정거리가 길어져도 Yawing Error data 를 적분하는 과정을 거치지 않으므로 누적오차 발생을 줄일 수 있다.
- 혁신적인 방법으로 LM가이드의 정밀 조립이 가능하다.
- (특허 제10-1721394,PCT:10-2017-0006948)

CHARM 참·테크

Perfect Laser
퍼펙트레이저

5. 제품특징

- 레이저측정기와 연계된 프로그램 개발로 대중화 실현
- 누구나 쉽게 사용할 수 있도록
- Renishaw Laser 측정기와 호환

CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect Laser
퍼펙트 레이저

Perfect Laser

1. 기존조립법의 한계
2. Perfect Laser란
3. Perfect Laser란
4. Perfect Laser란
5. 기본개념도
6. 실제사례
7. 프로그램 개요
8. 프로그램 개요
9. 프로그램 개요
10. 기술확보증명
11. 과부하 발생된 Stage
12. Master-Slave축의 편차값
13. 과부하 발생된 Stage
14. 참테크 반분조립법 적용후
15. 구동조건 참고
16. 12.5m Stroke 스테이지 조립(사진)
17. 12.5m Stroke 스테이지 조립(사진)

CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect 퍼펙트레이저 Laser

1. 기존 조립법의 한계

고객의 진직도 희망정밀도

1. 1um / 1,000mm 정도
2. 10um / 4,000mm 정도
3. 50um / 16,000mm 정도

실제 조립가능한 진직도

1. 5um / 1,000mm 정도
2. 50um / 4,000mm 정도
3. 500um / 16,000mm 정도

퍼펙트레이저를 활용하면 실현 가능

CHARM 참·테크 charm-tech.co.kr

Perfect Laser
퍼펙트 레이저

2. Perfect Laser란

참테크 Perfect Laser란

➔ LM가이드를
초정밀로 조립하는 새로운 조립공법입니다

➔ 짧은 stroke은 보다 더 정밀하게…
➔ 긴 stroke은 얼마든지 고객이 만족할 수 있게…

CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect Laser
퍼펙트 레이저

3. Perfect Laser란

참테크 Perfect Laser를 이용하면

➔LM가이드를 이용한 정밀스테이지의
진직도와 Yawing error를
획기적으로 정밀하게 조립할 수 있습니다.

➔LM가이드를 이용한 긴 Stroke의 장비도
획기적으로 정밀하게 조립할 수 있습니다.

CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect Laser
퍼펙트레이저

4. Perfect Laser란

지금까지 존재하지 않았던

초정밀스테이지의 조립을 위하여,
LM가이드의 조립을 도와주는 최초의 프로그램입니다.

LM가이드 정밀조립을 위한 새로운 공법으로
조립자의 숙련도에 의존하지 않아 획기적인 품질개선이 가능하게 됩니다.

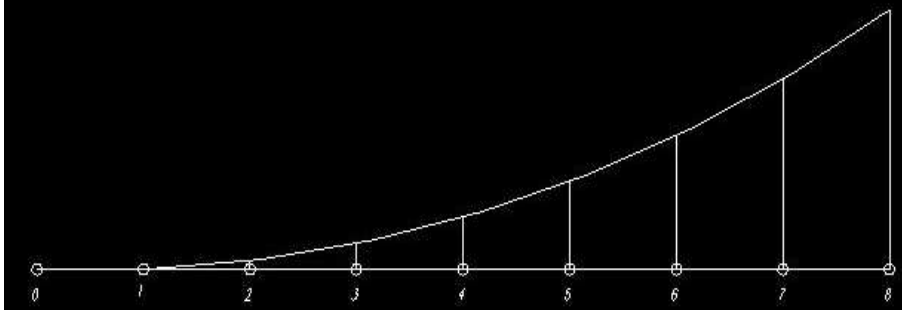
CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect
퍼펙트레이저 Laser

5. 기본 개념도

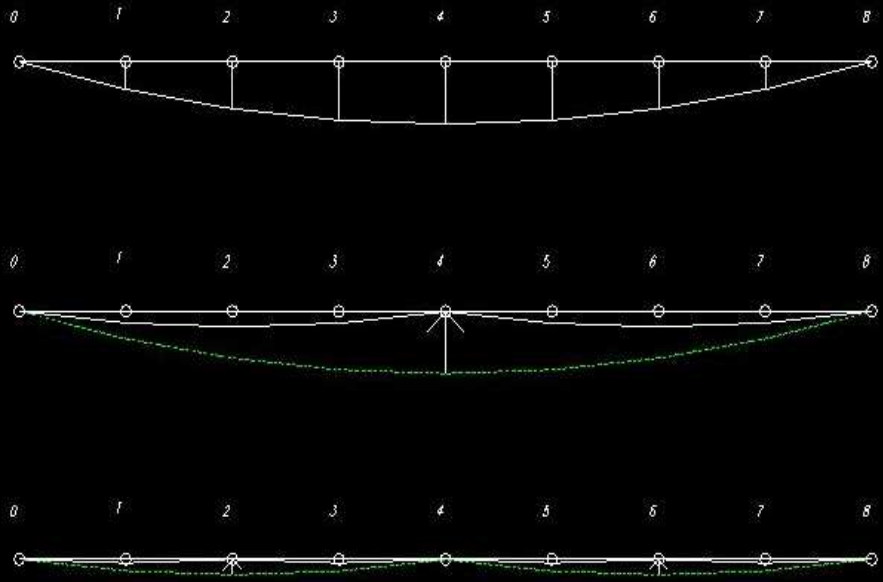
순차법 예시도

0번과 1번이 기준이 되며, 2, 3, 4번 순서로 보정량을 조정해 나가며,
2번의 보정값의 오차가 8번에서는 아주 큰 영향을 미치게 된다.



반분법 예시도

0번과 8번이 기준이 되며, 1단계에서는 4번, 2단계에서는 2번과 6번,
3단계에서는 1,3,5,7번을 조정하게 되며, 보정값의 오차가 순차법에 비하여
다음공정에 영향을 적게 미치게 된다.



Perfect Laser
퍼펙트 레이저

6. 프로그램 개요

CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect Laser
퍼펙트 레이저

7. 프로그램 개요

CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect Laser
퍼펙트 레이저

8. 프로그램 개요

CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

Perfect 퍼펙트레이저 Laser

9. 실제 사례

☞ LM가이드 Stage로 초정밀 진직도 실현 가능

☞ Gantry 스테이지의 과부하 알람발생 억제효과

☞ 10m ~ 30m 스테이지의 정밀 조립 가능

CHARM 참·테크 charm-tech.co.kr

Perfect 퍼펙트레이저 Laser

10. 기술확보증명

➢ 최근 실적

예1 : Gantry Stage 정도 개선으로 구동 가능케 한 실적보유(각축 yaw 3.5이하)

예2 : LM가이드 12.5m Stage 진직도 30um 조립(1일당 2축 조립 실현)

CHARM 참·테크 charm-tech.co.kr

Perfect
퍼펙트레이저 Laser

11. 과부하 발생된 Stage

Perfect Laser
퍼펙트 레이저

12. Master-Slave축의 편차값

	11월 01일	comp Table	11월 12일	comp Table
#1 위치 (um)	#2 차이값 (um)	comp Table	#2 차이값 (um)	comp Table
0	0	0.00	0	0
50000	-10.25	10.25	-9.62	9.62
100000	-8.14	8.14	-11.4	11.4
150000	-10	10.00	-14.7	14.7
200000	-10.92	10.92	-16.7	16.7
250000	-10.44	10.44	-14.1	14.1
300000	-10.86	10.86	-13.8	13.8
350000	-9.82	9.82	-16.9	16.9
400000	-13.77	13.77	-23.1	23.1
450000	-14.66	14.66	-18.5	18.5
500000	-17.35	17.35	-16.9	16.9
550000	-18.35	18.35	-13.3	13.3
600000	-24.35	24.35	-16.8	16.8
650000	-25.2	25.20	-16.8	16.8
700000	-22.42	22.42	-13.7	13.7
750000	-28.82	28.82	-11.3	11.3
800000	-31.21	31.21	-11.8	11.8
850000	-38.34	38.34	-12.9	12.9
900000	-44.48	44.48	-12.2	12.2
950000	-42.09	42.09	-14	14
1000000	-43.86	43.86	-18.1	18.1
1050000	-44.37	44.37	-15.4	15.4
1100000	-40	40.00	-14.4	14.4
1150000	-36.66	36.66	-12.1	12.1
1200000	-32.81	32.81	-13.3	13.3
1250000	-26.7	26.70	-13.4	13.4
1300000	-20.32	20.32	-14.7	14.7
1350000	-16.91	16.91	-15.3	15.3
1400000	-10.13	10.13	-14.2	14.2
1450000	-15.1	15.10	-15.9	15.9
1500000	-19.32	19.32	-17.1	17.1
1550000	-24.97	24.97	-20.4	20.4
1600000	-21.54	21.54	-19.7	19.7
1650000	-18.87	18.87	-20	20
1700000	-18.51	18.51	-15.6	15.6
1750000	-16.74	16.74	-13.6	13.6
1800000	0	0.00	0	0

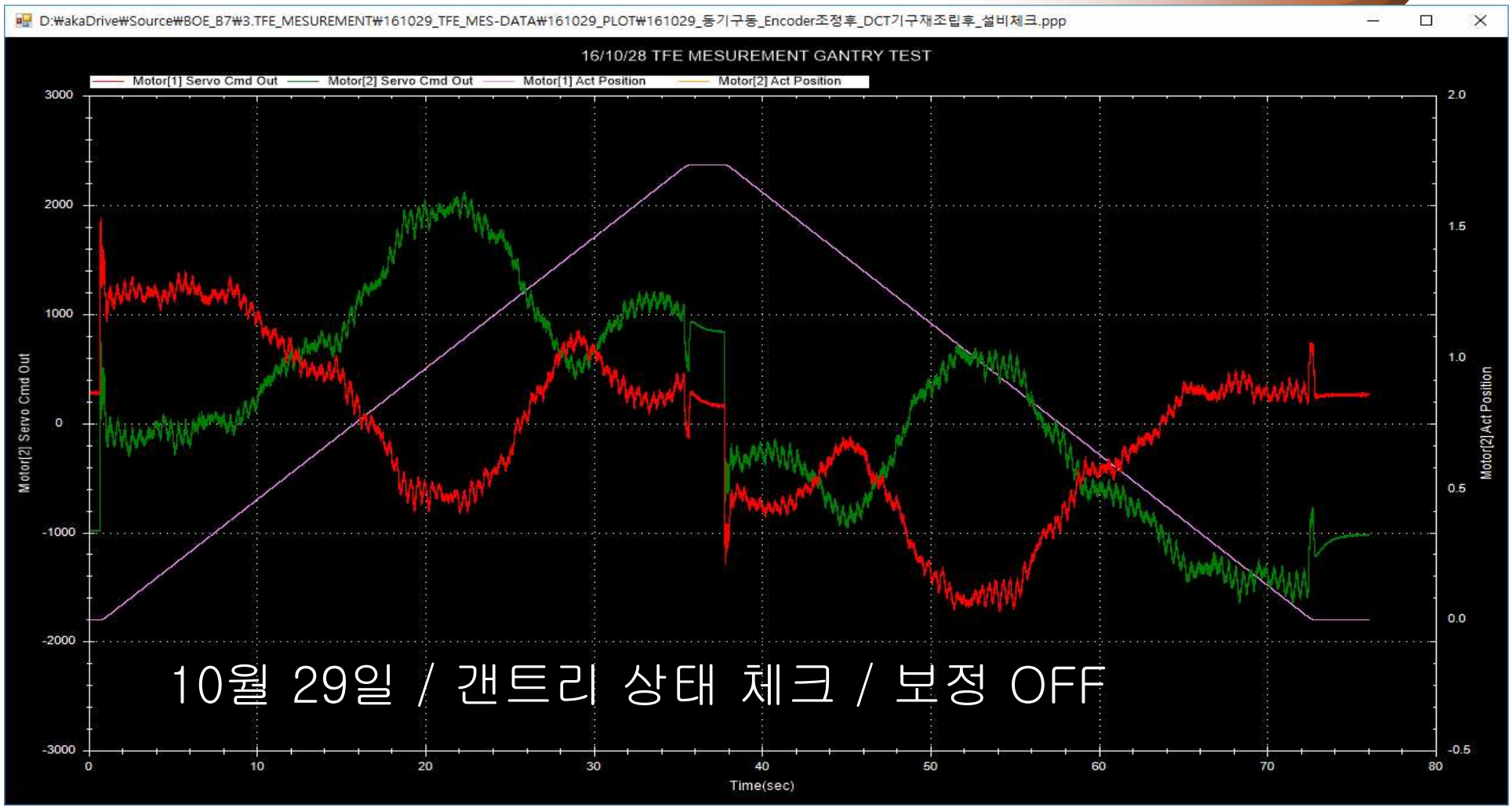
11월 01일 DATA
VS
11월 12일 DATA

모터#1 구동/기준
모터#2 Encoder 차이.

CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr

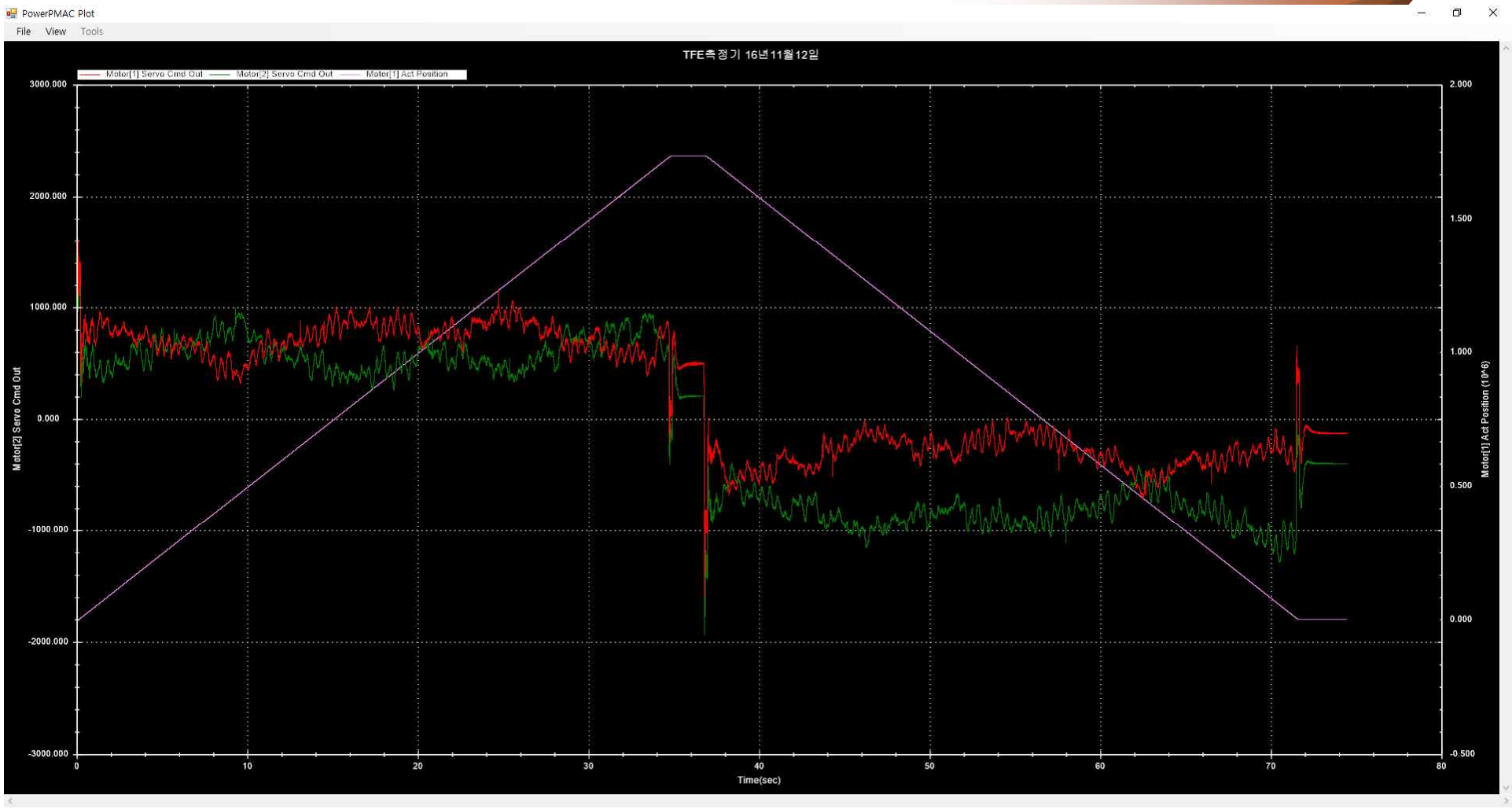
Perfect
퍼펙트레이저 Laser

13. 과부하 발생된 Stage



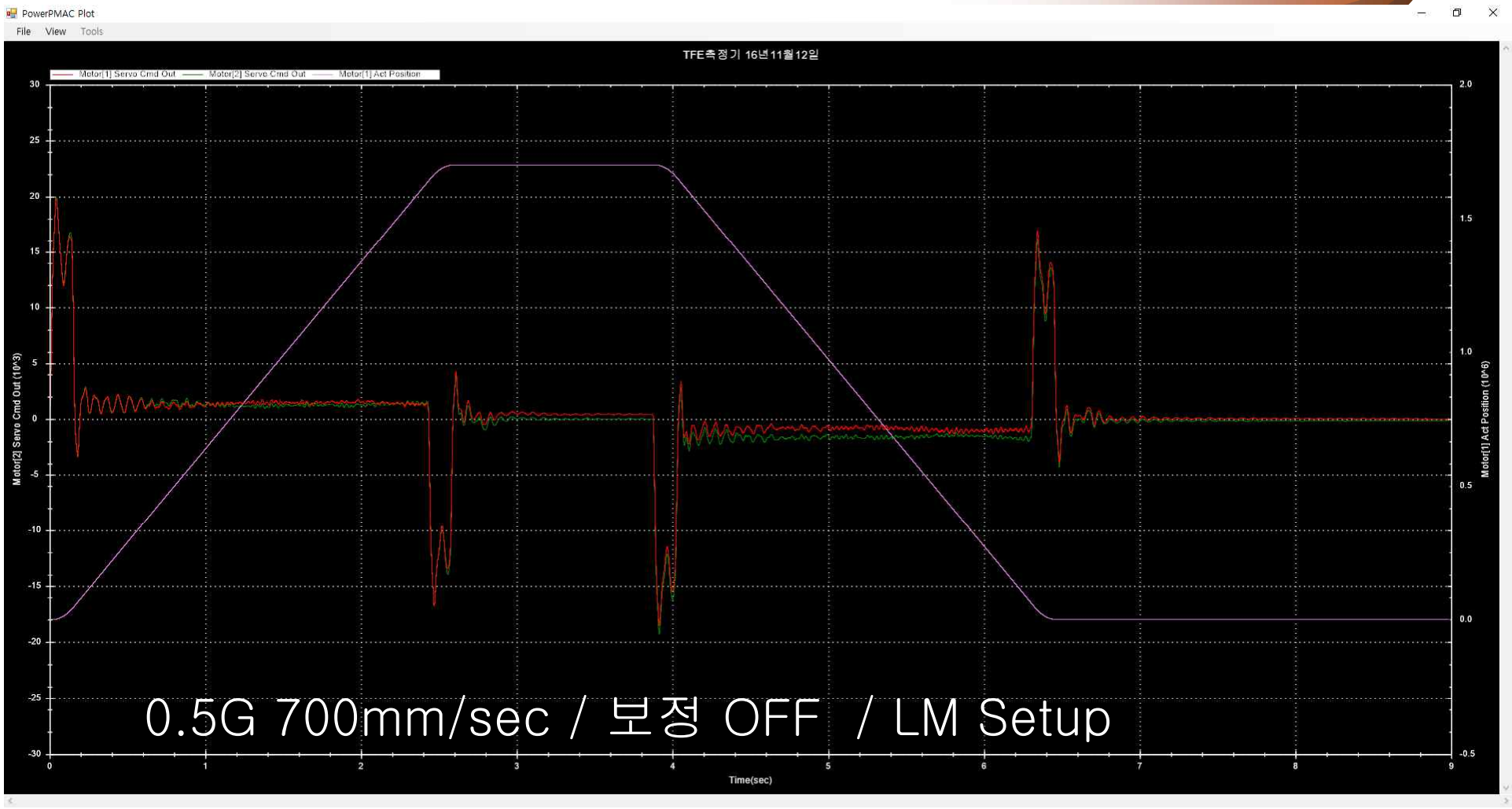
Perfect Laser
퍼펙트레이저

14. 참테크 반분조립법 적용후



Perfect Laser
퍼펙트레이저

15. 구동 조건 참고



Perfect Laser
퍼펙트 레이저

16. 12.5m Stroke Stage 조립

Perfect Laser
퍼펙트 레이저

감사합니다.

여러분의 관심과 집중에 감사드립니다.

참테크 김기수

010-3542-7828

CHARM 참·테크
charm-tech.co.kr