

LM가이드 조립 솔루션 with RENISHAW

Perfect LM조립 Kit (특허기술 적용)

LM가이드 조립 솔루션 with RENISHAW

Perfect LM조립 Kit (특허기술 적용)

A. Perfect LM조립 솔루션이란?	03
B. 혁신 Point 4가지	
B1. 진직도 Error 개선효과	04
B2. 초장축 LM가이드 진직도 개선효과	06
B3. Yawing Error 개선효과	08
B4. Gantry Stage의 제어가 쉬워집니다.	10
C. Yawing Error란 무엇인가?	
C1. Yawing Error 그 물리적인 의미	12
C2. Stack Type과 Split Type Stage에서 Yawing Error의 물리적인 의미	14
C3. Gantry Type Stage에서 Yawing Error의 물리적인 의미	16
D. Perfect LM Laser 의 구성품	
D1. Perfect LM Laser Software	18
D2. Renishaw XL80 Laser System	18
D3. Perfect LM60용 조정JIG Kit	19
D4. Perfect LM80용 조정JIG Kit	19
E. Stage 구성별 추천 측정방법 및 주의사항	
E1. Stack Type Stage 측정방법	20
E2. Split Type Stage 측정방법	21
E3. Gantry Type Stage 측정방법	22
E4. 추천 측정방법 및 측정시 주의사항	23

A. Perfect LM조립 솔루션이란?

LM가이드를 조립하는 신규 개발된 조립 공법입니다.

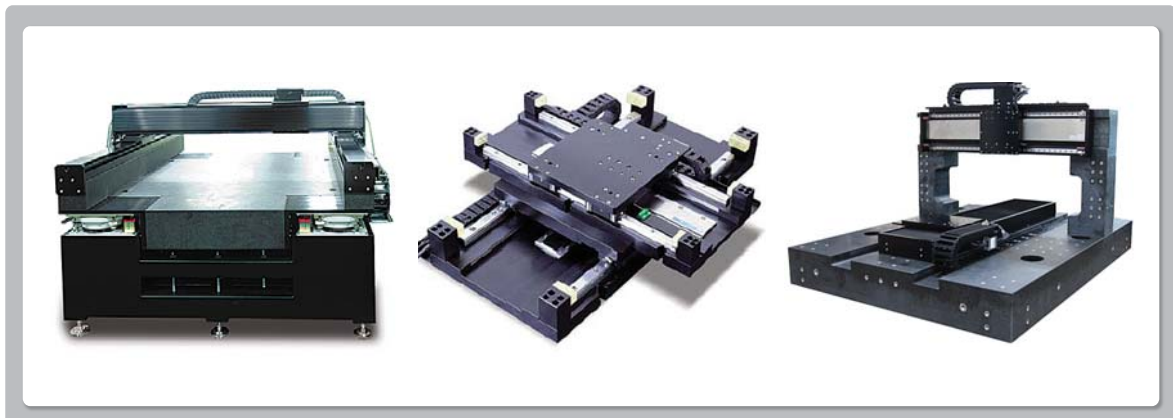
Perfect LM조립 솔루션은 측정 장치가 아닙니다. 측정 후 LM가이드 레일의 불궤도면의 진직도가 Zero가 되도록 LM가이드 레일을 교정하도록 도와주는 Tool까지 제공해 주는 Total 솔루션입니다.

Perfect LM조립 솔루션을 사용해서 조립하면

1. 진직도 Error 개선 효과가 있습니다.
2. Yawing Error 개선 효과가 있습니다.
3. 초장축 LM 가이드 진직도 개선 효과가 있습니다.
4. Gantry 스테이지의 제어가 쉬워집니다.

Perfect LM조립 솔루션이란 2020년 현재 한국, 미국, 일본에서 특허를 획득한 기술이 적용된 Software를 이용하며, 특수제작된 조립지그를 활용하여 조립하는 획기적인 조립 공법입니다.

Perfect LM조립 솔루션을 이용하면 누구나 쉽게 1um/1m의 진직도를 만족하는 Stage를 조립할 수 있도록 도와줍니다.



B. 혁신 Point 4가지

B1. 진직도 Error 개선효과

Perfect LM조립 솔루션은

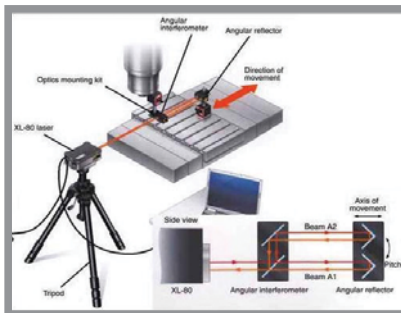
LM가이드 레일의 불궤도면을 진직하게 조립하여 LM가이드 진직도를
확연히 개선해 주는 효과를 발휘합니다.

Perfect LM조립 솔루션은

LM가이드 Maker에서 제시하는 주행평행도의 범위를 뛰어 넘는 수준으로
조립이 가능하게 되어 초정밀 장비를 제작하는 것이 가능하게 됩니다.

Perfect LM조립 솔루션을

이용하면 Air Bearing Stage 수준의 진직도를 가지는 LM가이드 Stage를
제작하는 것이 가능합니다.



[실현 가능 진직도 Error Spec]

Stroke	솔루션 적용 시	기존방법 *1
1m	1um 이하	5 um 이상
5m	5um 이하	25 um 이상

참고(*1)

기존 조립 방법의 경우

LM가이드 레일의 길이가 긴 경우에는 조립 면의 측면 기준면에 밀착시켜 조립하므로 조립 면의 측면 기준면의 가공진직도에 의존하는 경향이 크다.

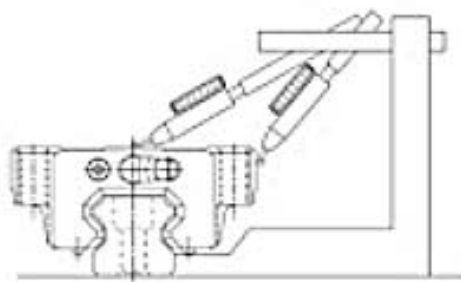
Perfect LM조립 솔루션은 LM가이드 레일의 볼궤도면을 진직하게 조립하여 LM가이드 진직도를 확연히 개선해 주는 효과를 발휘합니다.

(LM가이드 레일 진직도 = 측면 기준면의 가공진직도 + LM가이드의 주행평행도)



이것만은 알고 갑시다.

LM가이드 진직도 Spec을 제공되지 않습니다.



[그림설명 : LM가이드의 주행평행도 측정방법]

다만, 주행평행도 Spec을 제공합니다.

실제로 LM가이드는 스스로 진직하지 않으며 많이 휘어져 있을 수 있습니다.

(정밀급의 경우 통상적으로 7um/1,000mm)

Hint by 참테크

B2. 초장축 LM가이드 진직도 개선 효과

Perfect LM조립 솔루션은

10m ~ 20m 장비를 진직도 확보하면서 조립 가능

Perfect LM조립 솔루션은

기존의 방법으로 실현할 수 없었던 초장축 LM가이드 시스템을 조립할 수 있는 방법을 제안해 드립니다. 추가적으로 진직도를 확보하면서 조립할 수 있는 기술 특허를 획득한 소프트웨어에 담아 두었습니다.

Perfect LM조립 솔루션은

두 줄 이상의 여러줄의 LM가이드 레일을 조립할 수 있는 방법을 제안해 드립니다. 특히, 여러 줄 사이의 평행도를 확보하면서 조립할 수 있는 테크닉 기술 특허를 획득한 소프트웨어에 담아 두었습니다.

Perfect LM조립 솔루션은

불예압 변동성을 줄여주게 되어 LM가이드의 수명을 연장되는 효과를 기대할 수 있습니다.

Perfect LM조립 솔루션은

거점 진직도 조립법과 반분조립법을 이용하여 초장축 장비 조립 시 진직도를 확보하는 방법을 경험해 보시기 바랍니다.

[실현 가능 진직도 Error Spec.]

Stroke	솔루션 적용 시	기존방법 *1
10m	10um 이하	참고(*1)
20m 이상	15um 이하	참고(*1)

참고(*1)

기존 조립 방법의 경우

LM가이드 레일의 길이가 긴 경우에는 조립면의 측면 기준면에 밀착시켜 조립하므로 측면 기준면의 가공진직도에 의존하는 경향이 크게 됩니다.

Perfect LM조립 솔루션은 LM가이드 레일의 볼궤도면을 진직하게 조립하여 LM가이드 진직도를 확연히 개선해 주는 효과를 발휘합니다.

(LM가이드 레일 진직도 = 측면 기준면의 가공진직도 + LM가이드의 주행평행도)



이것만은 알고 갑시다.

Table을 저속으로 또는 손으로 밀어서 이동시
LM가이드 블록에서 구르는 느낌이 아닌 미끄러지는 소음이 들리는 것은
LM가이드 레일의 잘못된 조립이 원인일 수 있습니다.
특히, LM가이드의 End플레이트가 파손되는 현상은 LM가이드 레일의 잘못된
조립이 원인일 수 있습니다.

Perfect LM조립 솔루션은
LM가이드의 볼궤압 변동성을 줄여주게 되어 LM가이드의 소음감소와 더불어
수명을 현저하게 연장되는 효과를 기대할 수 있습니다.

Hint by 참테크

B3. Yawing Error 개선효과

Perfect LM조립 솔루션은

진직도 Error 개선 효과와 추가적으로 Yawing Error를 개선해 주는 효과를 발휘합니다.

Perfect LM조립 솔루션은

두 줄의 LM가이드 레일을 선대칭조립법 방식으로 조립될 수 있도록 소프트웨어가 자동으로 안내해 주는 기능을 포함하고 있습니다.

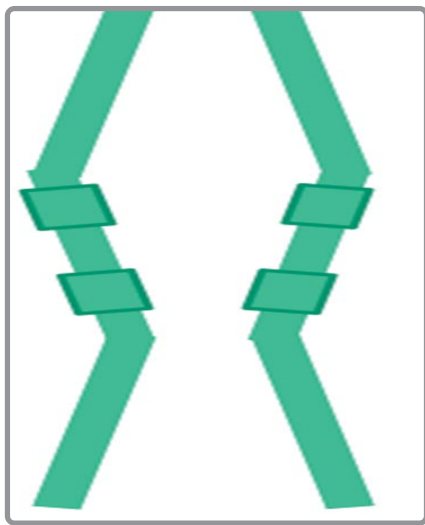
이 기능은 특히 Yawing Error를 줄이는데 큰 역할을 하게 되며, 장비의 정밀도 개선에 큰 도움을 주게 됩니다.
(고전적인 평행조립법은 두 줄의 LM가이드 레일을 평행하게 조립하여 Yawing Error를 발생시키는 원인이 될 수 있습니다.)

■ Yawing Error Spec.

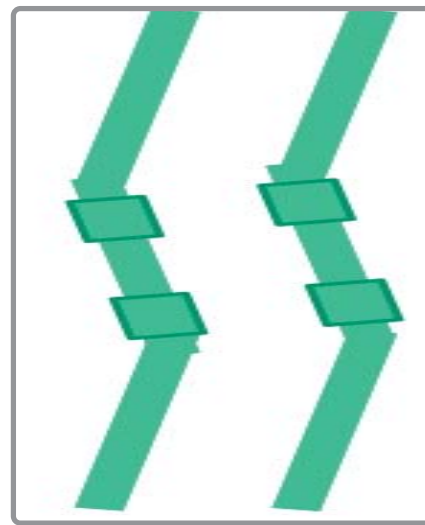
Stroke	솔루션 적용 시	기존방법
1m	3 arc-sec 이하	6 arc-sec 이상
5m	3 arc-sec 이하	10 arc-sec 이상
10m	5 arc-sec 이하	자료 없음
20m 이상	5 arc-sec 이하	자료 없음

[진직도 보다 Yawing Error가 더 중요합니다.]

이것만은 알고 갑시다.



[선대칭 조립법]



[평행 조립법]

각각의 LM레일이 진직하지 않더라도 Yawing Error를 Zero로 만들 수도 있습니다.

Perfect LM조립 솔루션은

이런 기법들을 선택할 수 있도록 프로그램에 기능을 담아
포함시켜 두었습니다. 프로그램을 따라가면서 조립하는 것만으로도
조립정밀도가 개선되는 것을 경험할 수 있습니다.

다만, LM레일 각각의 진직도가 충분히 확보되었을 때 이 방법을
사용하셔야 합니다. 진직도를 확보하는 기법 또한 Perfect LM조립 솔루션에
포함되어 있습니다.

Hint by 참테크

B4. Gantry Stage의 제어가 쉬워집니다.

Perfect LM조립 솔루션은

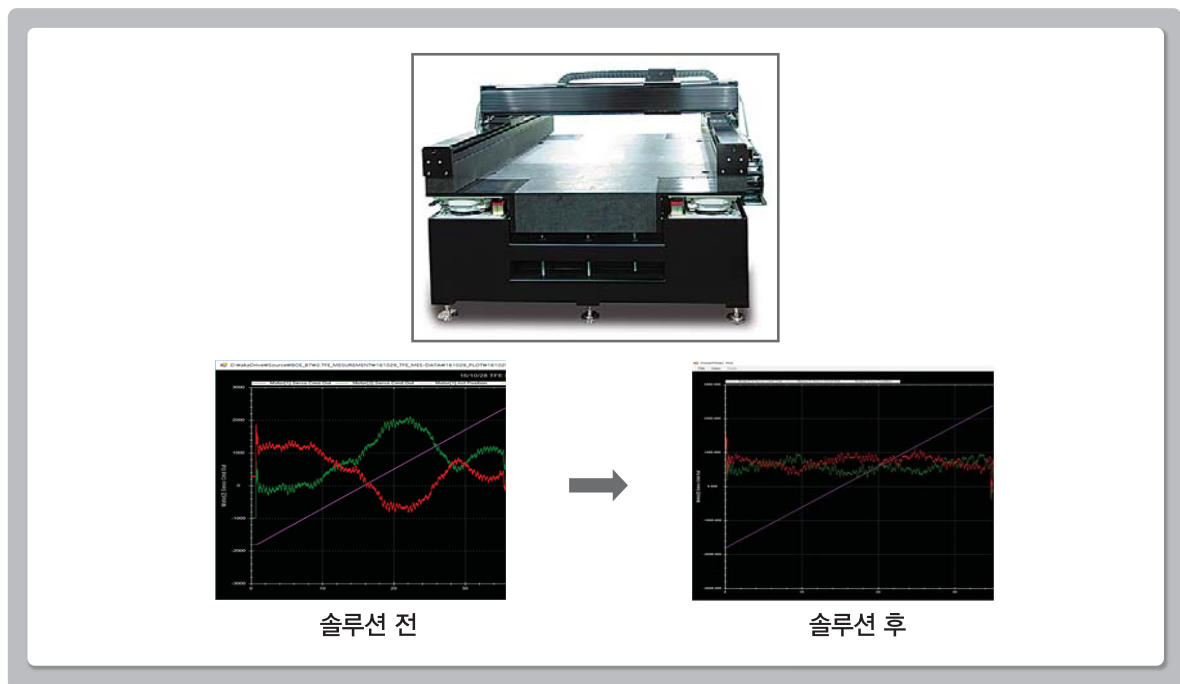
Gantry Stage에서 발생하는 거의 모든 문제점들을 제거해 줄 수 있습니다.

■ Gantry Stage에서 발생할 수 있는 문제점

1. 양쪽 모터에서 서로 반대 방향 부하가 발생되며 모터 과부하가 발생하는 문제
2. 특정 위치에서 고주파 소음이 발생하거나 미세하게 진동이 발생하는 문제
3. 특정 위치에서 Settling time이 길어지거나 정지정밀도가 나빠지는 문제

■ Stack Type 또는 Split Type Stage에서 발생할 수 있는 문제점

1. 직각도가 변하면서 주행하는 문제점이 발생합니다.
2. 전체적으로 Stage의 2차원 Accuracy를 확보하는 것이 어려워집니다.



Gantry Stage 좌, 우측 모터의 주행 시 전류값 비교 그래프의 솔루션 전, 후 비교

이것만은 알고 갑시다.

■ Gantry Stage에서 Control 방식의 개념

제어 방식	개념	
Position Control	구현방법	양 축의 Linear Encoder 값을 그대로 추종하는 방식.
	단점	양 축의 Motor가 제어적으로 서로 충돌하여 과부하 발생 소지가 있습니다.
	극복방법	LM가이드의 조립정밀도를 높여 주는 방법이 궁극적인 해결책입니다.
Yaw Control	구현방법	LM가이드의 조립정밀도가 약간 떨어질 경우에 적용하는 방법으로 Cross축을 비틀어서 Master축과 Slave축의 부하가 거의 같아지는 편안한 자세를 잡아주는 제어방식
	단점	Repeatability는 확보할 수 있지만, 2차원 Accuracy는 떨어질 수 있습니다.
	특징	Multi-head 장비, Galvanometer 장비, Line-Scan장비에서는 장비의 정밀도를 저하시킬 수 있으므로 사용하지 않는 것을 권장합니다. Glass Mapping을 수행하는 장비에서는 Mapping 효과를 저하시킬 수 있으므로 적용하지 않는 것이 좋습니다.
Yaw_Open Control	구현방법	Cross축의 비틀림을 자유롭게 방치하는 제어방식
	단점	2차원 Accuracy와 Repeatability를 모두 저하시킬 수 있으므로 사용하지 않는 것을 권장합니다.
	특징	제어 담당자가 Yaw_open Control을 사용하고 있다면, 기구의 정밀도, 특히 LM가이드의 조립 정밀도가 많이 저하되는 원인이 됨으로, 장비의 Accuracy와 Repeatability를 포기하고 구동만이라도 하기 위해 선택한 궁여지책이라고 생각하시면 될 것 입니다.

– 제어 방식의 선택은 LM가이드의 조립정밀도에 의해서 결정되며, System의 정밀도도 결정됩니다.

■ Gantry Stage에서 Control 방식과 정밀도의 상관관계

제어 방식	Yawing Error		2차원 Position Accuracy		System정밀도
	범위(Control)	반복성(Control)	범위(Control)	반복성(Control)	
Position Control	0	0	0	0	0
Yaw Control	x	0	△	0	△
Yaw_Open Control	x	x	x	x	x

– 제어 방식의 선택은 LM가이드의 조립정밀도에 의해서 결정되며, System의 정밀도도 결정됩니다.

System 전체를 보는 관점에서는 양축 Position Control을 하는 것이 가장 좋은 방법입니다. 이 제어 방법은 LM가이드가 정밀하게 조립되었을 때만 가능합니다. 또한, Gantry 축에 있는 두 모터가 제어적으로 충돌하여, 원하는 속도를 낼 수 없거나, 미세한 진동, 고주파 소음 등이 발생하는 경우, LM가이드 조립정밀도를 개선하는 것으로 해결 가능합니다. **Perfect LM조립** 솔루션을 이용하여 LM가이드를 조립하면 대부분 해결됩니다.

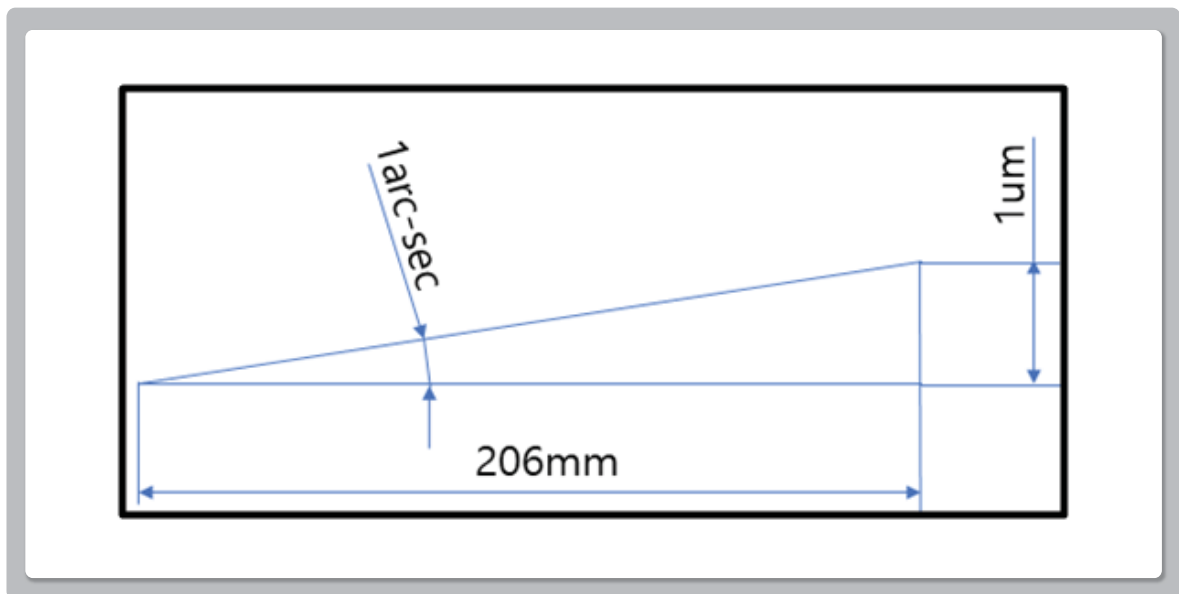
Hint by 참테크

C. Yawing Error란 무엇인가?

C1. Yawing Error의 물리적인 의미

Yawing Error는 Table이 움직이면서 발생하는 미세한 자세 변화를 나타내는 각도 값으로 Table이 좌우 축이 서로 다른 위치 이동을 하는 현상을 의미하며 좌우진직도와 연관성을 가지고 있습니다. 결과적으로는 위치정밀도 Error를 크게 하는 영향을 주게 됩니다.

Perfect LM조립 솔루션은 진직도 Error 개선 효과와 더불어 Yawing Error를 개선해 주는 효과를 실현합니다.

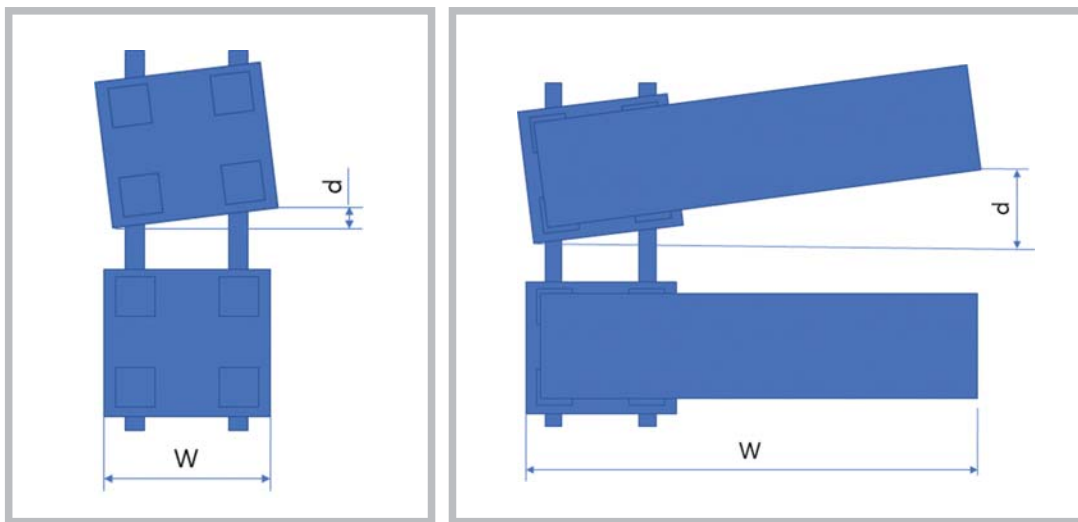


Yawing Error는 각도 단위이며, 폭이 넓어질수록 위치정밀도 즉, Position Accuracy에 영향을 많이 미치게 되고, 그 값은 폭의 크기에 비례하게 됩니다.
[폭206mm 일 때 각도 1arc-sec는 Accuracy 1μm의 변화를 유발시키게 됩니다.]

 이것만은 알고 갑시다.

Yawing Error는

진직도 Error와 발생 원인은 비슷하지만,
결과적으로는 위치정밀도 Error에 더 큰 영향을 주게 됩니다.



폭 W의 변화에 의한 Accuracy Error 값을 확인할 수 있는 그림 예제

* d 값 (단위 : um)

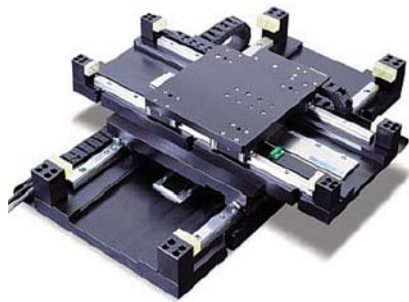
Yaw Error \ w(mm)	200	1,000	2,000
1"	≈1	≈5	≈10
5"	≈5	≈25	≈50
10"	≈10	≈50	≈100
20"	≈20	≈100	≈200

[참고] $1'' = 1 \text{ arc-second} = \left(\frac{1}{3600} \right)^\circ$ [각도단위]

d 값은 Stage의 좌우 측에서 위치정밀도의 차이 값을 나타내는 중요한 값입니다.

Hint by 참테크

C2. Stack Type과 Split Type Stage에서 Yawing Error의 물리적인 의미



Stack Type Stage는 공작물이 움직이는 바닥 축과 2층 축으로 구성되고 공구는 Center Point에 고정되어 있는 구조입니다.



Split Type Stage는 공작물이 움직이는 바닥 축과 공구가 움직이는 2층 축으로 구성됩니다.

바닥 축의 Yawing Error는 X-Y 축의 직각도를 변화시키게 됩니다.

[직각도가 변하면서 주행한다는 것은 바닥 축을 기준으로 좌우 축의 Accuracy가 서로 다른 값을 가지며 주행한다는 것입니다. 즉, 2차원 Accuracy를 확보하기 어려워진다는 것을 의미 합니다.]

X-Y 축 직각도 조립공차를 규제할 때에는 반드시 바닥 축의 Yawing Error도 규제하여야 합니다. 추가적으로, 2층 축의 Yawing Error 값도 규제하는 것이 좋습니다.

Yawing Error가 큰 상태로 조립되면, 처음에 설계자가 의도했던 직각도 규제 값보다 몇 배로 성능이 떨어지는 장비가 되어버리게 됩니다. 결국 장비의 2차원 Accuracy를 저하시키게 됩니다.

Perfect LM조립 솔루션은

Yawing Error를 최소화시켜 줄 수 있는 조립 공법으로 고객님의 장비를 최고의 정밀도를 가진 장비로 조립될 수 있도록 도와 드릴 것입니다.

[Yawing Error는 Stage의 정밀도(2차원 Accuracy)를 깨뜨립니다.]

이것만은 알고 갑시다.

장비의 직각도는
원점에서 X-Y 축의 직각도 값에 바닥 축의 Yawing Error 값을
합산 한 것과 같게 됩니다.

$$[\text{직각도(전체범위)} = \text{직각도(원점)} + \text{Yawing Error 값(바닥축)}]$$

통상적으로 um/mm 값으로 규제하는 직각도 값을 arc-second 값으로
환산해보면 아래 표와 같습니다.

직각도	Yawing Error
1um/500mm	0.4 “(*1)
3um/500mm	1.2 “(*1)
5um/500mm	2.0 “(*1)

$$[\text{참고}] 1" = 1 \text{ arc-second} = \left(\frac{1}{3600} \right)^{\circ} \text{ [각도단위]}$$

예) 직각도 5um/500mm인 Stack Type Stage에서 바닥 축이 Yawing Error 10 “를 가진다면
직각도(전체범위) = 직각도(원점) + Yawing Error 값(바닥축) = 2 “ + 10 “ = 12 “ = 15um/500mm
정도로 좌우 축의 Accuracy가 변하면서 주행한다는 것을 의미합니다.

결과적으로 원점에서의 직각도도 중요하지만, 바닥축 의 Yawing Error가 더 중요하다는 것입니다.

Perfect LM조립 솔루션은

특허받은 조립공법으로 Yawing Error를 최대한 줄이면서 조립되도록 도와주어 더 정밀한 Stage를 제작하도록 합니다.

Hint by 참테크

C3. Gantry Type Stage에서 Yawing Error의 물리적인 의미



■ Gantry Type Stage

두 개의 Gantry 축과 하나의 Cross 축으로 구성되고 공작물은 바닥에 고정되어 있고 공구가 X, Y 방향으로 움직이는 형태로 구성됩니다.

Gantry Type Stage에서는 Stack Type이나 Split Type Stage와는 상이하게 Gantry 축 Motor들이 서로 반대 방향으로 전류를 인가하여 과부하가 발생하는 문제가 나타나게 됩니다.

원인과 과정	Yawing Error가 크게 조립되면 Gantry 축 모터 두 개가 서로 반대방향으로 힘이 작동되게 된다.		
현상	1. 모터 과부하가 발생됨	2. 고주파 소음이 발생됨	3. 정지 정밀도가 나빠짐
결과	초정밀 Stage 제작이 어려워지게 됩니다.		
해결책	Gantry 축의 Yawing Error를 감소시켜주는 Perfect LM 조립 솔루션을 이용해서 LM가이드를 조립하면 해결됩니다.		

■ Yaw_Control 방식 적용 시의 주요 단점 (11쪽 참고)

Application	발생 현상
각종 검사 장비	2차원 Accuracy가 필요한 장비에서 Accuracy가 저하 될 수 있습니다.
Line-Scan 장비	스캐닝한 라인의 평행도가 손상되게 됩니다. 영상들의 합성이 불가능할 수도 있습니다.
Muti-Head 장비	여러 개의 Head에서 Accuracy를 동시에 확보하는 것이 어렵습니다.
Galvanometer 장비	Galvano 캘리브레이션이 크로스축의 비틀림 현상 때문에 맵핑 효과가 감소하게 됩니다.

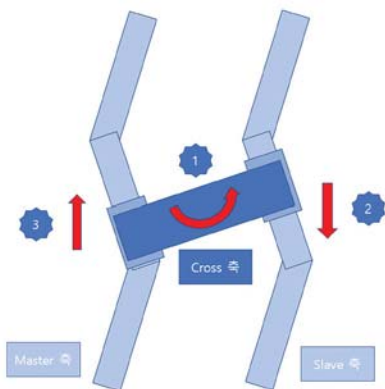
Perfect LM조립 솔루션을 사용하시면

이러한 현상의 원인을 제거할 수 있으며 초정밀 Stage의 제작을 쉬워집니다.

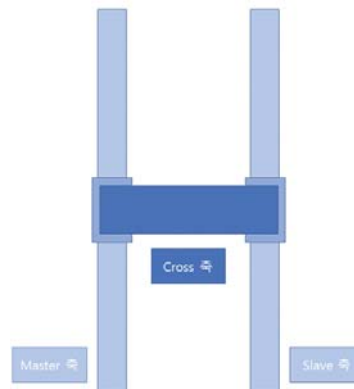
[Gantry 축 양쪽 Motor의 제어적인 충돌을 유발시켜 과부하 또는 진동 등을 발생 시키게 됩니다.]

 이것만은 알고 갑시다.

Gantry Stage에서 Yawing Error의 물리적인 의미는 무엇일까요?



[조립이 잘못된 경우]



[조립이 잘 된 경우]

순서	축	현상	원인 또는 결과
원인	Master 축	Yawing Error	LM가이드 조립 불량
과정 1	Cross 축	Yawing 방향 비틀림 발생	
과정 2	Slave 축	Positioning Error 발생	전류 투입(Positioning Error를 극복하는 방향)
과정 3	Master 축	Positioning Error 발생	전류 투입(Slave 축과 반대 방향)
결과	Master 축 & Slave 축	서로 싸우는 현상 발생	모터 과부하, 고주파 소음 발생, 진동 발생

Gantry Type Stage에서 양쪽 모터의 제어적인 충돌 현상을 Yaw Control이나 Yaw_Open Control을 적용하여 해결하는 방법은 System Accuracy 및 Repeatability 관점에서는 최선의 선택은 아니라고 생각합니다. 그 이유는 11쪽을 참고 바랍니다.

Gantry Stage에서 Control 방식의 개념 및 특징 : 본 Catalog 11쪽 참고

Perfect LM조립 솔루션은 특허받은 조립공법으로 Yawing Error를 최대한 줄이면서 조립되도록 도와주며 Gantry Stage를 Position Control이 가능하도록 합니다.

Hint by 참테크

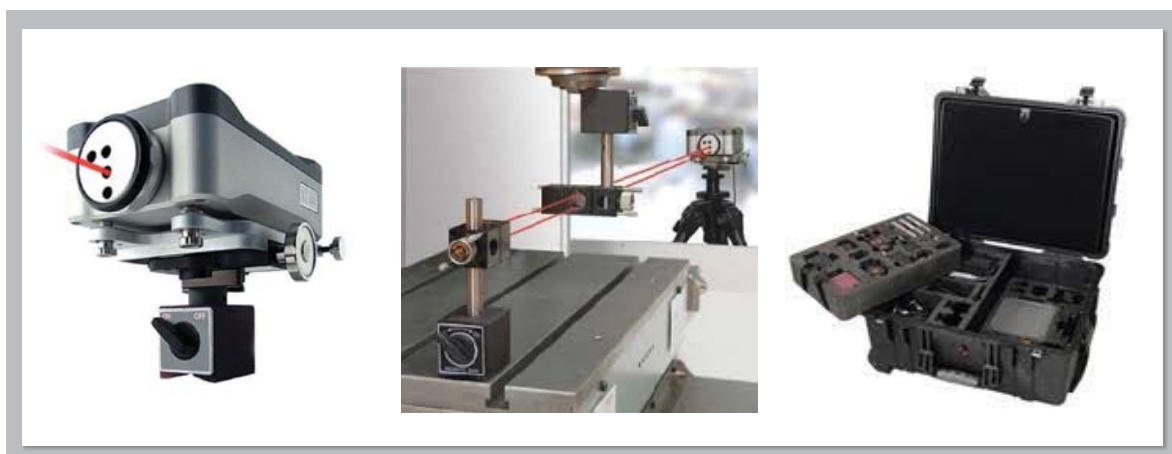
D. Perfect LM Laser의 구성품

D1. Perfect LM Laser Software

한국, 미국, 일본 특허 획득, 유럽, 중국 특허 출원중 (2020년 기준)



D2. Renishaw XL80 Laser System



D3. Perfect LM60용 조정JIG Kit



모델	수량	치수(mm)	무게(kg)
1. 60L-480	1ea	490x100x15	4.3kg
2. 60M-240	1ea	260x100x15	2.2kg
3. 60S-120	1ea	140x100x15	1.3kg
4. SP60H	2ea	60x80x15	0.4kg
5. LM15-60	2ea	50x70x10	0.2kg
6. LM20-60	2ea	60x70x10	0.3kg
7. LM25-60	2ea	61x70x10	0.4kg
8. AJ15	1ea	260x55x40	2.2kg
9. AJ20	1ea	260x60x40	2.4kg
10. AJ25	1ea	260x65x45	2.7kg
11. 60용 Case	1ea	940x380x100	8.7kg

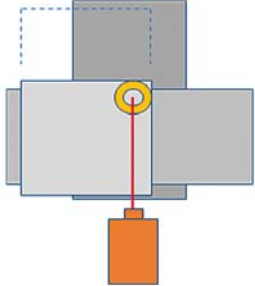
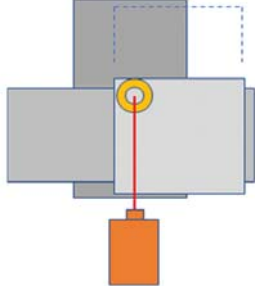
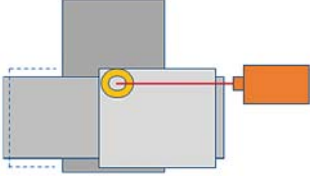
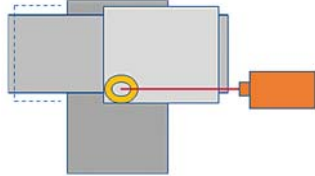
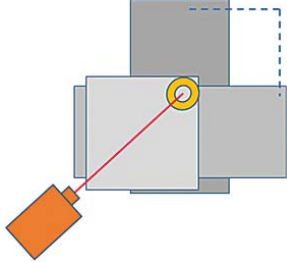
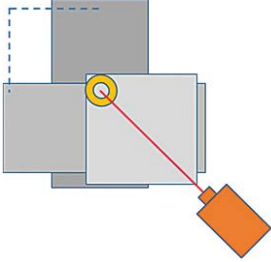
D4. Perfect LM80용 조정JIG Kit



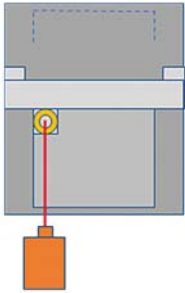
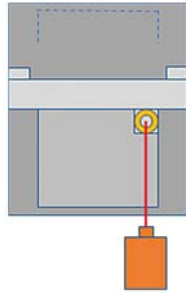
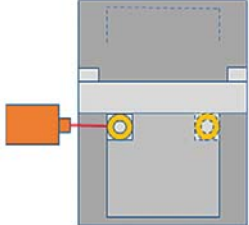
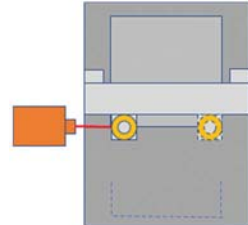
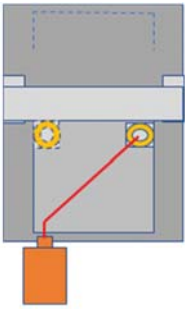
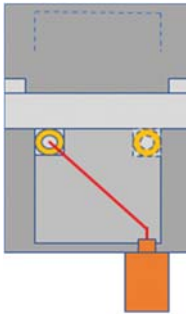
모델	수량	치수(mm)	무게(kg)
1. 80L-640	1ea	660x100x15	6.0kg
2. 80M-320	1ea	340x100x15	3.2kg
3. 80S-160	1ea	180x100x15	1.9kg
4. SP80H	2ea	60x100x15	0.6kg
5. LM30-80	2ea	80x100x15	0.9kg
6. LM35-80	2ea	90x102x15	0.9kg
7. AJ30	1ea	340x72x55	5.1kg
8. AJ35	1ea	340x80x60	5.9kg
9. 80용 Case	1ea	940x380x100	8.7kg

E. Stage 구성별 추천 측정방법 및 주의사항

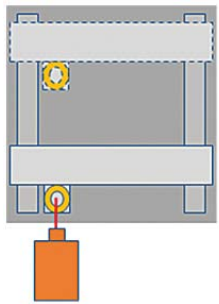
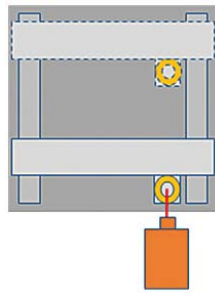
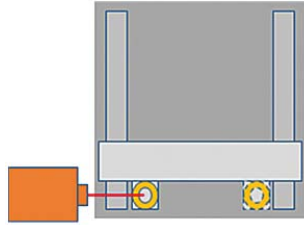
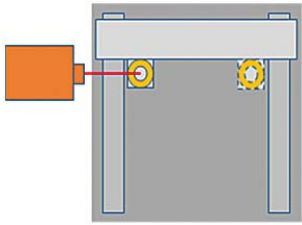
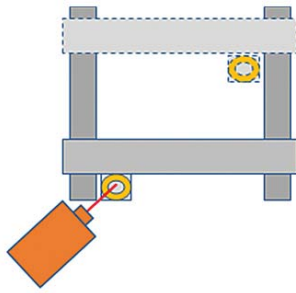
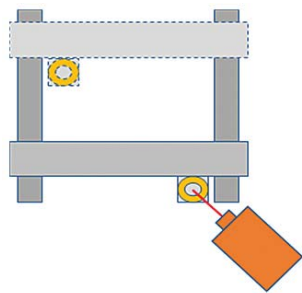
E1. Stack Type Stage 측정방법 (Mapping 시에도 참고하세요.)

바닥 축 두 곳에서		
	2층 축을 원점 부근에서 측정합니다.	2층 축을 + 리미트 부근에서 측정합니다.
	위 두 곳에서 측정한 Accuracy가 비슷하게 나와야 됩니다.	
2층 축 두 곳에서		
	바닥 축을 원점 부근에서 측정합니다.	바닥 축을 + 리미트 부근에서 측정합니다.
	위 두 곳에서 측정한 Accuracy가 비슷하게 나와야 됩니다.	
직각도 측정		
	대각선 A 거리	대각선 B 거리
	(대각선 A 거리) - (대각선 B 거리) 값이 작을수록 직각도가 좋은 장비입니다.	

E2. Split Type Stage 측정방법 (Mapping 시에도 참고하세요.)

바닥 축 두 곳에서		
	2층 축을 원점 부근에서 측정합니다.	2층 축을 + 리미트 부근에서 측정합니다.
	위 두 곳에서 측정한 Accuracy가 비슷하게 나와야 됩니다.	
2층 축 두 곳에서		
	바닥 축을 원점 부근에서 측정합니다.	바닥 축을 + 리미트 부근에서 측정합니다.
	위 두 곳에서 측정한 Accuracy가 비슷하게 나와야 됩니다.	
직각도 측정		
	대각선 A 거리	대각선 B 거리
	(대각선 A 거리) - (대각선 B 거리) 값이 작을수록 직각도가 좋은 장비입니다.	

E3. Gantry Type Stage 측정방법 (Mapping 시에도 참고하세요.)

바닥 축 두 곳에서		
	2층 축을 원점 부근에서 측정합니다.	2층 축을 + 리미트 부근에서 측정합니다.
	위 두 곳에서 측정한 Accuracy가 비슷하게 나와야 됩니다.	
2층 축 두 곳에서		
	바닥 축을 원점 부근에서 측정합니다.	바닥 축을 + 리미트 부근에서 측정합니다.
	위 두 곳에서 측정한 Accuracy가 비슷하게 나와야 됩니다.	
직각도 측정		
	대각선 A 거리	대각선 B 거리
	(대각선 A 거리) - (대각선 B 거리) 값이 작을수록 직각도가 좋은 장비입니다.	

E4. 추천 측정방법 및 측정시 주의사항

측정 항목	추천 측정방법	측정시 주의사항
위치정밀도 (Accuracy)	10 ~ 20분할 간격으로 1회 왕복 측정	간섭계 : 고정 반사경 : 이동
반복정밀도 (Repeatability)	3 ~ 5분할 간격으로 5회 왕복 측정	
요잉 에러 (Yawing Error)	10 ~ 20분할 간격으로 3회 왕복 측정	
좌우진직도 (Straightness)	10 ~ 20분할 간격으로 3회 왕복 측정	간섭계 : 이동 반사경 : 고정
직각도 (Orthogonality)	대각선거리 비교법	대각선 A - 대각선 B

(참고 : 직각도오퍼 사용법은 분석 및 장비 정밀도 개선이 쉽지 않으므로 추천하지 않습니다.)



이것만은 알고 갑시다.

단 한 번의 측정만으로 정밀 X-Y Stage의 정밀도를 평가하라고 한다면...

대각선 방향으로 10 ~ 20등분한 간격으로
5회 왕복 측정해서 Accuracy와 반복정밀도를 확인해 보겠습니다.

한 번의 측정으로 진직도, 직각도, 반복정밀도, 2차원 Accuracy까지
한 번에 분석, 평가가 가능 합니다.

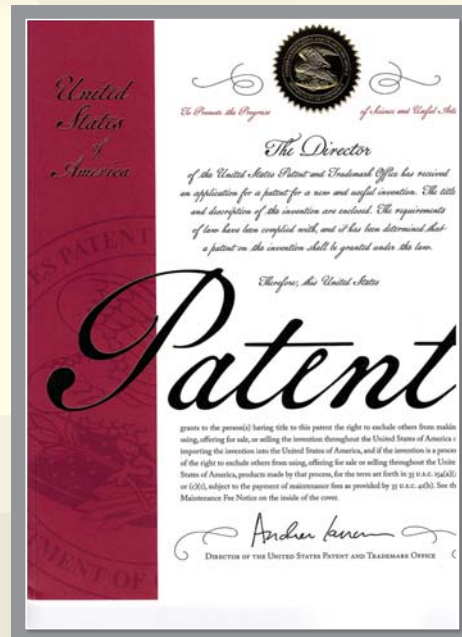
Hint by 참테크

참테크에서는 다양한 서비스를 제공하고 있습니다.

- 차원높은 측정방법을 교육해주는 교육서비스
- Perfect LM조립 솔루션 용역서비스
- 정밀측정서비스 및 이차원 맵핑서비스



특허증(대한민국)



특허증(미국)



특허증(일본)



특허증(중국)