

了解後讓您獲益無窮！

令人大開眼界的 的步進馬達

給工程師的技術
情報誌

讓您
大開眼界！



定位王者！

步進馬達真正的實力 不僅僅如此而已！

大家是不是都誤會步進馬達了？
其實步進馬達不輸伺服馬達哦～
因此這本情報誌要把步進馬達真正的實力及
好處介紹給大家。

CONTENTS



你知道步進馬達真正的實力嗎？
了解後讓您獲益無窮！
解說令人大開眼界的步進馬達



究竟是怎樣的馬達呢？
步進馬達大小事
5分鐘就上手



成本問題有解
「成本可以再低一點嗎？
實例剖析！」



教教我吧！馬姐出差去
「步進馬達和伺服馬達，
誰的停止精度比較好？」

了解後讓您
獲益無窮！



【步進馬達】

只要從控制器把脈波信號輸入驅動器，就能正確和脈波信號
同步，可高精度定位及控制速度。特徵是低速高轉矩・低振
動，適合需要在短距離且短時間定位等用途。

Take Free » 0元

了解後讓您獲益無窮！

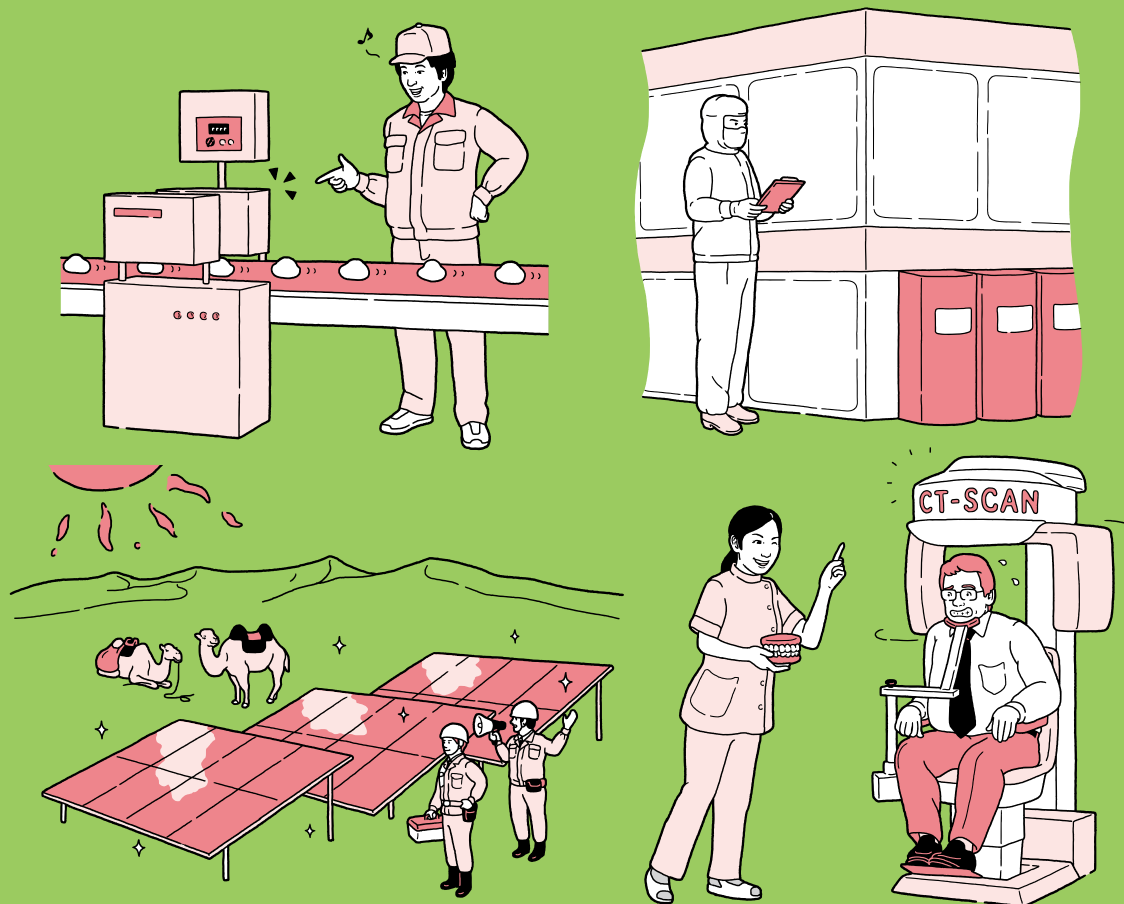
令人大開眼界的步進馬達！

似乎許多人都認為「步進馬達好嗎？伺服馬達的性能比較好吧？」，這是天大的誤會呀！

其實步進馬達常被使用在先進設備或是生活周遭的自動機械等，用途相當廣泛。

為何大家會持續選用步進馬達呢？關於這個理由，讓我們透過和以往技術資料不同的角度來說吧！

(插圖) = 鈴木順幸



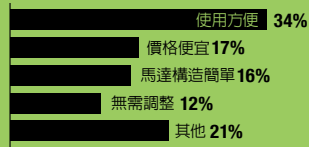
新5相步進馬達組合

RKII系列

高效率5相步進馬達搭配全數位控制小型驅動器的最新組合。附電纜線，未稅建議售價NT\$12,910元起。



請告訴我們選用步進馬達的理由。



回答人數 258 名 (可複選) / 本公司調查

針對實際使用步進馬達的使用者做調查，結果發現因步進馬達的構造・系統構成所帶來的「使用方便・簡單」「低成本」等優點，有很好的評價。

讀

者之中，或許有人沒見過什麼是步進馬達。

其實，從工廠自動化用途到半導體、LED、太陽能面板製造裝置、醫療設備、分析機器、精密平台、金融裝置、包裝等食品機械、相機的光圈調節等高精度驅動動力源的許多的領域中都看得到，用途及範圍相當廣泛。

究竟擁有這麼廣泛用途及使用領域的步進馬達，讓人愛不釋手的原因為何。讓我們繼續看下去。

「使用方便・簡單」「低成本」是重點

問問實際使用步進馬達的使用者就知道，「使用方便・簡單」「低成本」正是魅力所在。原來如此！應該是步進馬達簡單的構造及系統構成讓人愛不釋手吧？但是在精度、轉矩方面，實力是否也很堅強呢？如果沒有用過伺服馬達等其他控制馬達的話，很難了解其差異。另外也有「在評估的時候，因為資訊不足而感到不安」這樣的意見。特別是年輕的工程師中，甚至有人認為「提到控制馬達一定非伺服馬達莫屬」。

等等！步進馬達是可以藉由了解馬達特性，根據設備要求動作的區分，而降低設備成本的馬達。接下來，利用簡單的方式，說明步進馬達不為人

POINT
2

而且中、低速
也沒問題！



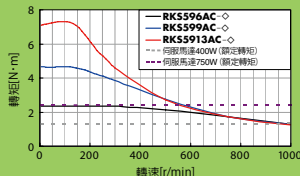
步進馬達在中、低速領域的轉矩特別大。特性圖(左下)。例：安裝尺寸85mm的步進馬達於1000r/min時，有相當於400W的伺服馬達額定轉矩。

在低速領域時的轉矩甚至可達伺服馬達轉矩的5倍以上。在短距離定位的場合，低中速領域的轉矩夠不夠高是很重要的。

將步進馬達的轉矩用容易理解的方式換算成W數的話，參考值(右下)。

步進馬達換算成輸出功率大概
可換算成是多少w呢？

RK II系列 85mm 和
輸出400W/750W的伺服馬達



安裝尺寸	品名	建議售價 (未稅)	馬達輸出 (參考值)
42mm	RKS543	12,910元~	相當於50~100W
	RKS544	12,950元~	
	RKS545	13,180元~	
60mm	RKS564	14,220元~	相當於100~200W
	RKS566	14,380元~	
	RKS569	14,550元~	
85mm	RKS596	16,080元~	相當於200~400W
	RKS599	17,330元~	
	RKS5913	18,630元~	

※使用RK II系列計算

安裝尺寸42mm的步進馬達，相當於伺服馬達50~100W，同樣地85mm安裝面的步進馬達則相當於400~700W伺服馬達。依照型號及系列會有所不同，請當作選用時的參考值。

短行程的話，
步進馬達絕對比較好用！！
而且又便宜

POINT
1

其實，
停止精度很好！



例如將步進馬達的停止精度 $\pm 0.05^\circ$ 換算成滾珠螺桿機構上的精度的話

【使用條件】

●使用馬達RK II系列步進馬達

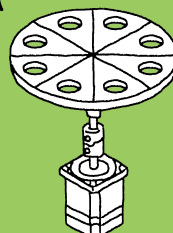
●滾珠螺桿的導程10mm

↓
停止精度 $\pm 1.4\mu\text{m}$

一般研磨級滾珠螺桿精度為 $\pm 10\mu\text{m}$ 。

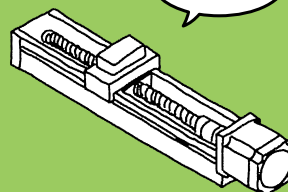
若是使用製造級滾珠螺桿則精度為 $\pm 20\mu\text{m}$ ，由此得知步進馬達的停止精度比滾珠螺桿的精度高得多。

$\pm 0.05^\circ$



旋轉平台的定位

$\pm 1.4\mu\text{m}$



使用滾珠螺桿時的定位

雖然是開回路，但擁有高精度。

知的特性還有技術情報。

接下來讓我們針對「步進馬達真的可以用嗎？和伺服馬達的差異等等」，這些三不五時的疑問跟誤解，一次說個清楚吧！

擅長項目為「停止精度」

「中、低速領域」「響應性」

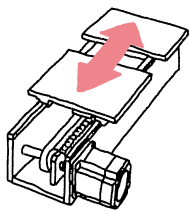
「停止精度是不是不高？」。相反的，步進馬達的停止精度是很出色的。特徵在於可利用開回路達到正確的控制。例如使用RK II系列進行旋轉平台的定位時，其停止精度在 0.05° 度以內（無負載時）。每1步間不會累積誤差，因此可進行高精度定位。另外，馬達構造不需編碼器之故，步進馬達的驅動系統相當簡單，價格也很實惠。

再來，中、低速領域的轉矩高也是特徵之一。伺服馬達的特點是從中速領域到高速領域，都能夠保持平穩的轉矩。適合長行程的運轉（運轉量大）。

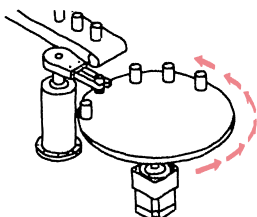
從另一個角度來說，步進馬達的轉矩特性會隨轉速變化。在中、低速領域轉矩大，高速領域轉矩較小。可以達到伺服馬達所不能的超低速領域時的安定運轉特性，短行程（運轉量少）運轉時的速度領域所要的高轉矩，有利於旋轉平台的角度、寸動定位。

以此特性為前提，如果現在在使用伺服馬達的話想想看「有用到最高速領域嗎？」應該是蠻有趣的問題。因

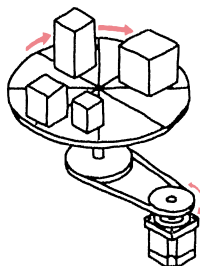
其他還有這樣的用途！



低剛性的機構



頻繁的起動、停止



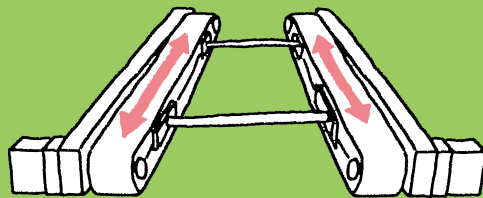
負載的變動

可簡單
讓複數馬達
同步運轉！



POINT
3

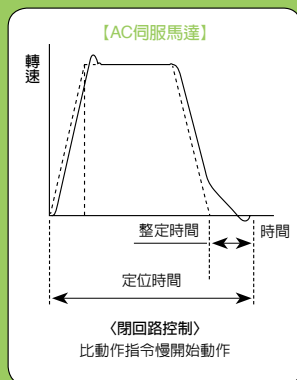
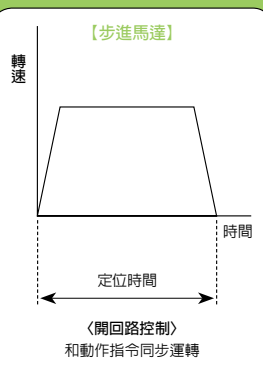
還有，響應性
也很高！



基板搬運輸送帶



立刻掃描QRcode
瞧瞧響應性的影片！



高響應性和 優越的同步性

為在短行程的定位，定位時間本身就很短，馬達運轉時還不需要使用到最高速度，就馬上減速、停止。也就是說，很多時候其實不太需要高速特性。另外來看看實際的使用方法，很多時候不管行程多少，本來就不用到高速運轉。如果替換成最近出的便宜特性又好的步進馬達，就可以再降低成本。成為專業工程師的第一步，就是沒有先入為主的觀念，而是根據用途來挑選馬達。

第三個受人矚目的優點就是響應性了。上位控制端傳送指令給馬達的「開回路控制」，指令追隨性非常高。相較於等待編碼器回授的伺服馬達，對指令的反應會「延遲」；步進馬達因為和脈波同步動作幾乎沒有「延遲」，所以響應性很高。基於上述理由，所以步進馬達的特性很適合用在複數馬達同步運轉。例如2條輸送帶分別安裝馬達，搬運電路板。

拿手絕活！

大家應該想知道「那到底步進馬達用在哪裡呢？」最後來介紹步進馬達適合的用途。

除了頻繁起動、停止的寸動之外，像是視覺檢測設備這種不能震動的定位用途、伺服馬達不好調整的凸輪驅動、負載變化或是像皮帶驅動等低剛性的機構是最適合不過了。當然也可以實現將滾珠螺桿驅動替換成皮帶驅動大幅降低成本的夢想。

最重要的是就算負載、慣性、剛性變化也不需調整，對工作滿檔的我們來說實在是再高興不過了。

活用優點

降低成本不是夢

除了降低成本外，步進馬達在性能面的優點也很多。說不定會變成從前理所當然只選伺服馬達的人開始考慮步進馬達的契機吧。下一頁開始，為了想更加了解步進馬達的人，我們會介紹基本的構造還有系統、實例等等，希望大家務必參考看看。

步進馬達大小事

5分鐘就上手

到底步進馬達的結構是什麼？

沒空查……

為了忙碌的你特別簡短說明

只要讀了就能了解「基本」概念！

Basic 1 動作・構造

步進馬達的運轉就像是時鐘的秒針，每次移動一定的角度。只要藉由馬達內部的機械構造，即使是開回路也能達到高精度定位。

精密定位只需要取決於機械性的精度

雖然可以輕鬆控制運轉量、速度，但是馬達內部卻未使用編碼器等電子零件，構造很簡單，堅固少故障且穩定性高。停止精度為 $\pm 0.05^\circ$ （無累積誤差），精度非常的高。

激磁的定子和由永久磁鐵所構成且具小齒狀的轉子間互相吸引達成開回路定位，所以對指令的追隨性比伺服馬達高，另外還有無微振的優點。驅動低剛性的皮帶也很適合。

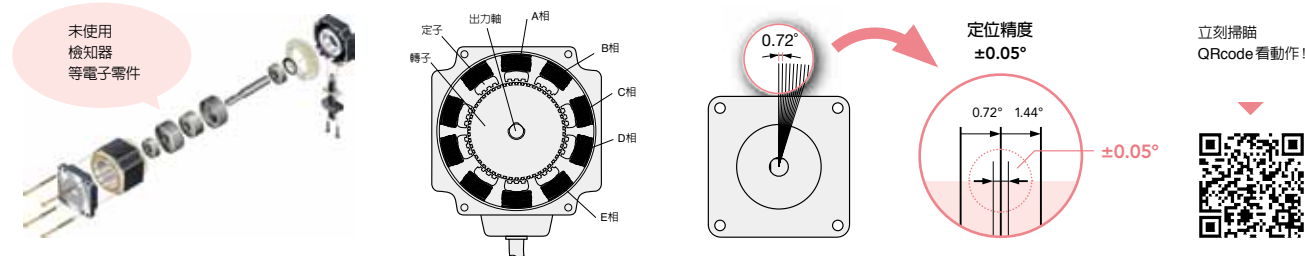
速度控制或定位控制皆可使用

從脈波產生器輸入脈波到驅動器，馬達便會根據脈波數而動作相對應的步級角。5相馬達基本步級角是 0.72° ，2相馬達則是 1.8° 。轉速根據脈波頻率(Hz)而定，只要變更輸入到驅動器的脈波數或頻率就可以自由變更馬達的運轉。不只可當成定位馬達，也可當成「同步性高的速度控制馬達」。

● 步進馬達適合

- 固定角度的高頻率往復定位
- 負載變動、剛性變化
- 圓周分割定位

- 需要同步運轉的搬運軸
- 調整及定位完成後，較長時間不再調整的場合（如：電路板輸送時，兩個平行皮帶的間距調整等場合）



Basic 2 運轉系統

因不需檢知器和回授所以控制簡單

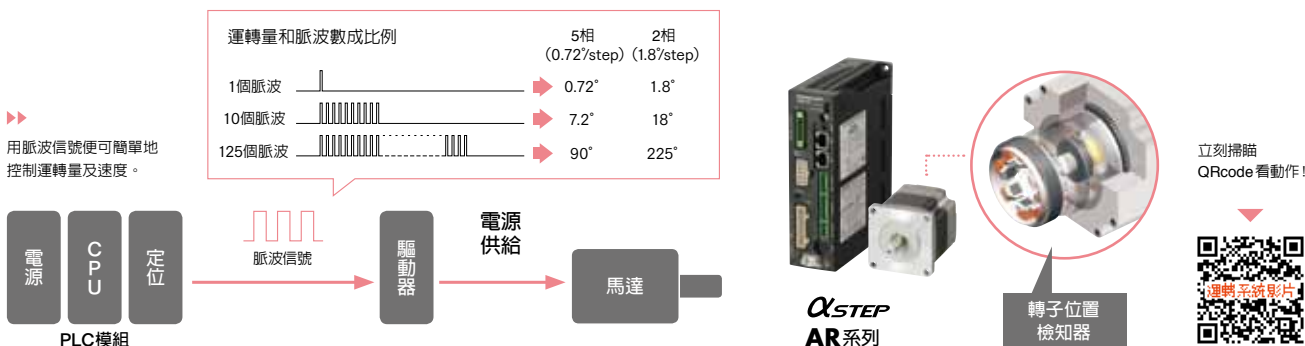
因為馬達動作和脈波數（定位）及脈波頻率（速度）同步，所以可正確地移動、停止，想定位時不需要檢知器。可以簡化整體系統。

還有，特別推薦在不需使用補間運轉等高度控制的場合使用附內藏控

制器功能的驅動器的機種。運轉不需要上位控制器（脈波產生器或PLC的定位模組等），可達到降低成本的效果。

亦備有內藏檢知器的閉回路控制機種

開回路控制即可達成高精度定位，但是若仍擔心有問題。此時可以採用附編碼器的機種或是閉回路控制的內藏位置檢知器馬達組合（ α STEP）來對應。





實例剖析！

成本可以再低一點嗎？

所有設計者共同的煩惱就是降低成本。成本能夠再低一點嗎？真的沒有空間再低一些嗎？這次我們針對窘境，以實際的滾珠螺桿機構為基礎，挑戰同時升級規格還有降低成本。雖然只是範例，希望能為大家帶來解決之道。

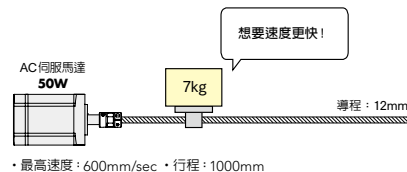
任務

在直動機構場合

① 提升速度 ② 確實降低成本

【設備原來評估的情況】

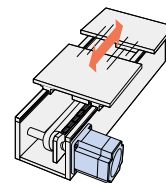
機構：滾珠螺桿+伺服馬達 負載、速度、導程等條件如右。
一般的想法是“伺服加螺桿才是王道”，因此設定此條件。



提案

試將機構變更為皮帶・皮帶輪

- 要提升速度的話，用滾珠螺桿 ⇒ 皮帶機構好像比較好
⇒ 如果定位精度沒問題的話想換成皮帶機構。皮帶機構的速度可以1000mm/sec~1500mm/sec。
- 能換成皮帶的話可大幅降低成本
⇒ 想要使用成本較便宜的皮帶，但是，因為皮帶機構的剛性低，此時若使用自動增益調整的伺服馬達則會造成機構晃動。



問題點

① 螺桿和皮帶在停止精度的差異…要求多精準的停止精度呢？
② 低剛性造成的影響…對整定時間造成不好影響，避開增益調整問題

- ① 螺桿的停止精度比較好，換成皮帶會不會有問題？
⇒ 重新確認設備上實際的要求後，得知要求的停止精度在 $\pm 0.05 \sim 0.1\text{mm}$ ，其實不需要螺桿般的精度，換成皮帶應該沒問題。
- ② 換成皮帶的話，因為機構的剛性降低，伺服馬達的動作變得不安定。
⇒ 就算同樣是定位馬達，如果是無編碼器的步進馬達則無需調整，因此很適合低剛性機構。
負載變動不影響動作穩定。接下來，以同樣輸出功率的馬達來評估。

試算

機構：皮帶・皮帶輪+馬達：步進馬達來測試

一般的伺服馬達 (50W) + 滾珠螺桿	
價格	一般日系伺服馬達 (馬達+驅動器+3米線材)
	18,000 元
	滾珠螺桿、導軌等
	6,300 元 (螺桿 C10 等級) 5,000 元 (導軌)
總計	29,300 元

5 相步進馬達組合 RKII 系列+皮帶輪 (1/2 減速)	
價格	RKII 系列組合：RKS569AA-3
	13,680 元※
	皮帶輪、導軌等
	1,300 元 (2 條皮帶) 4,000 元 (皮帶輪 3 個 + 1 個惰輪) 5,000 元 (導軌)
總計	23,980 元

● 可搬重量 → 最大容許 7kg ● 移動速度 → 提升到 800mm/sec

馬達 ▶ 將伺服馬達換成步進馬達降低 24% 成本！

機構 ▶ 將滾珠螺桿換成皮帶機構降低 9% 成本！

總共
18% 的成本！

● 皮帶導程：50mm
※ 東方馬達建議售價 9 折後

結果

還有大幅降低成本的空間！

藉由重新檢視機構，弄清楚馬達的特性再選用。雖然馬達尺寸變大，但是可同時達成規格升級和降低成本。以往是憑使用方便性和印象來選擇馬達，其實應該要意識到伺服與步進動作的差異才對。沒想到價格也是換成步進馬達比較便宜。如果這樣可行，其他設備想必也有降低成本的空間吧！重點是意識到活用馬達特性，找出規格與成本的平衡後再選用。希望能當作日後選用的參考。



東方馬達
客戶諮詢中心
入社 10 年的
老鳥
馬姐



步進馬達和伺服馬達誰的停止精度比較好？

馬姐從本公司發行的情報誌『New Motion』出差來替各位解說囉！
今天要告訴達弟有關步進馬達的大小事。



東方馬達
營業部
入社 3 年的
明日之星
達弟

馬姐：怎麼了達弟，一副困擾的樣子。

達弟：是這樣的……客戶問我「想找停止精度好的馬達，可以告訴我步進馬達和伺服馬達的差異嗎？」（汗）

馬姐：那達弟怎麼認為呢？

達弟：AC伺服馬達**NX**系列由於搭載了20位元的編碼器，解析度很細所以停止精度應該也不錯吧？！

馬姐：看來需要針對解析度和停止精度複習了！所謂的解析度是指「出力軸一回轉的分割數」，以步進馬達來說又稱為步級角。停止精度則是「相對於理論的停止位置與實際停止位置之差」，兩者完全不同唷！

我們有步進馬達和AC伺服馬達一回轉時停止精度的實測資料，一起來看看吧。（下圖）

達弟：噢！？步進馬達和AC伺服馬達的停止精度是 $\pm 0.02^\circ \sim 0.03^\circ$ ，幾乎一樣耶！

馬姐：沒錯，停止精度兩者實力相當。而且步進馬達是由馬達零件的機械性精度來決定精度，假如可以每 7.2° 停止的話，因馬達構造上是使用同一組的轉子小齒來定位（轉子分成第一段及第二段的兩段轉子構造），所以停止精度可以更提升。（右下圖）

達弟：看來是我誤會了，原來步進馬達也可以高精度定位呀！

馬姐：但是步進馬達會隨著負載轉矩不同而發生變位角度，還有AC伺服馬達依機構條件不同，增益調整的響應會造成微振幅度變大，這些都是要注意的地方。

達弟：這樣我明白了。

馬姐：還有也別忘了介紹新發售的5相步進馬達組合**RKII**系列唷。

達弟：那當然，和以前的**RK**系列比較，因為採用了高效率馬達，不僅消耗電力減少、功能升級，驅動器尺寸還更輕巧，而且一台只要12,910元起，真是太有梗了！

馬姐：看來達弟很認真在學呢，太好了。終於開始有老鳥的風範了唷！

達弟：以前一直都被噓，突然被馬姐稱讚讓我有點害羞哩。透過使用**RKII**系列，可以讓客戶知道步進馬達的優點不變，再加上「功能升級」「成本降低」，客戶一定會超開心的。
我馬上就去和客戶說明！！

	步進馬達	AC 伺服馬達
解析度	最多200,000分割 (本公司步進馬達最小步級角為 0.0018°)	最多100,000分割 (本公司伺服馬達最小解析度為 0.0036°)
停止精度	$\pm 0.05^\circ$ (靜止角度誤差)	± 1 脈波以內 (編碼器解析度)

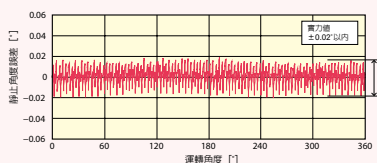
達弟：原來如此！解析度在「評估需要多精細的定位」時是必要的數據，停止精度則是「相對於目標位置，停止精度的誤差」呀。

如此一來，果然還是搭載高精度編碼器的AC伺服馬達停止精度比較好對吧！

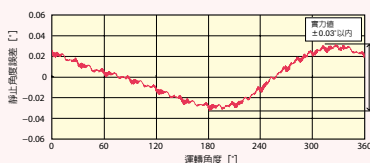
馬姐：不太對哦。以前「伺服馬達的停止精度＝編碼器解析度 ± 1 脈波以內」，不過最近伺服馬達搭載的編碼器是20位元（1,048,576分割）解析度變得非常精細，因此編碼器的組裝精度會大大影響到定位精度。所以，停止精度想法也改變了哦。

步進馬達和AC伺服馬達的停止精度比較

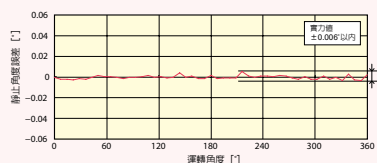
● 步進馬達的停止精度（實測值）



● AC伺服馬達的停止精度（實測值）



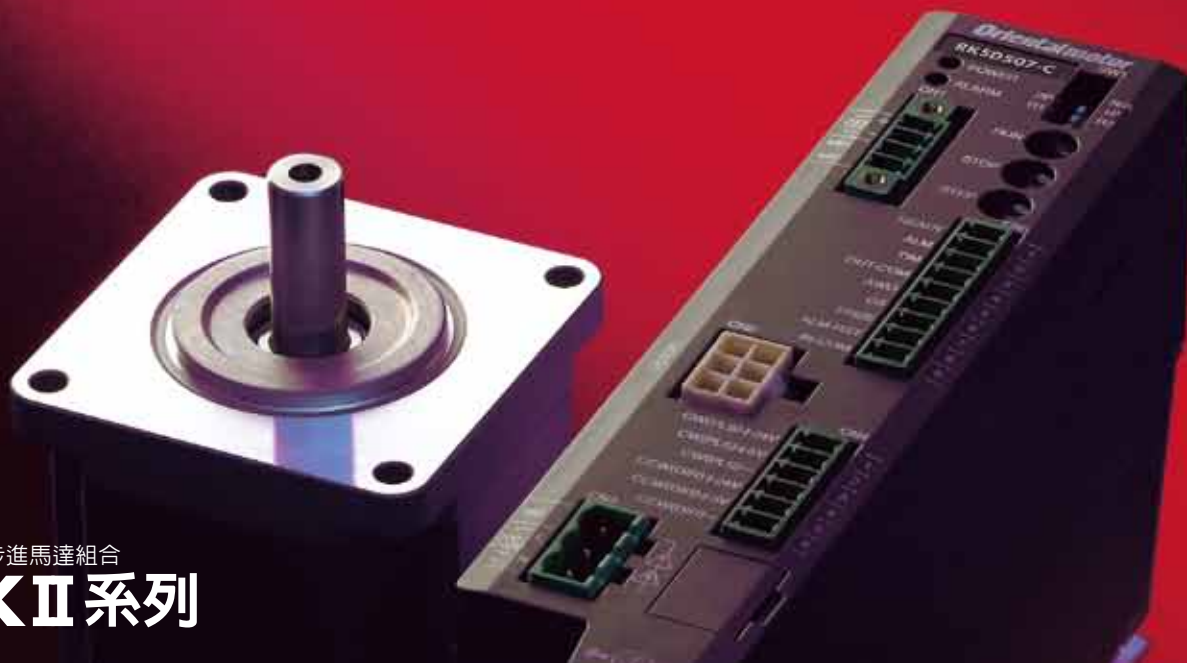
● 步進馬達每 7.2° 定位時停止精度（實測值）



新5相。

顛覆以往步進馬達的常識，實現高性能。

性能升級，價格只要**12,910**元起。



新5相步進馬達組合
RKII系列

步進馬達當然選東方馬達。

2相步進馬達

5相步進馬達

閉回路步進馬達
搭載步進馬達 **αSTEP**

電動模組產品



提供成套產品 豐富的標準品產品陣容

交期2個工作天起

輕易實現精細、準確定位運轉的步進馬達。東方馬達除了2相及5相馬達，再加上採用特有閉回路控制的 **αSTEP** 等，備有種類豐富的步進馬達。亦備有減速機型、附電磁剎車馬達等，產品陣容齊全。搭載步進馬達的滑台、電動缸、中空旋轉平台等，電動模組產品應有盡有。

您可透過官網、FAX、E-Mail等進行馬達選用，最短24小時即可完成選用、回覆。亦可從官網下載免費選用軟體。1台起購且交期很短就能收到最符合用途的步進馬達。

Orientalmotor
台灣東方馬達股份有限公司

總公司：新北市中和區中正路716號5樓（遠東世紀廣場L棟紫色大樓）
TEL：(02)8228-0707 FAX：(02)8228-0708
<http://www.orientalmotor.com.tw>
email: sales@orientalmotor.com.tw

客戶諮詢中心 0800-060708

台北營業所
TEL：(02)8228-0738 FAX：(02)8228-0739
桃園營業所
TEL：(03)425-5988 FAX：(03)425-4288
新竹營業所
TEL：(03)658-5670 FAX：(03)658-5671
台中營業所
TEL：(04)2471-4600 FAX：(04)2471-4601
高雄營業所
TEL：(07)550-6015 FAX：(07)550-6016

從售前到售後，服務完善。

技術詢問請洽	→	客戶諮詢中心
馬達選用請洽	→	官網・客戶諮詢中心
報價、訂購請洽	→	客戶諮詢中心
欲看實際商品	→	展示間（設於總公司）

台灣東方馬達製作 13Y 03M 3000