

蔬菜育苗作業自動化搬運系統之研製改良

陳世銘¹⁾、張金發²⁾

摘 要

爲提高育苗作業之工作效率，解決搬運勞力的問題，本研究進行種苗自動搬運系統之開發研製。此自動搬運系統具有入苗、出苗、灌溉、施藥、藥槽自我清洗及換區換棟等六大功能，現已與播種系統、套籃系統完成連線運轉，全線作業從穴盤點播、搬入溫室綠化及長成後運出，只需兩人管理。整個系統可以在控制室中監視並遙控，達到節省蔬菜育苗作業穴盤搬運時間及減低搬運者之辛勞。

關鍵詞：育苗、搬運、自動化。

前 言

爲了解決農村勞力不足，提高生產效益及農產品品質，行政院農委會於民國 80 年起即大力推動農業自動化，而種苗生產自動化爲農業自動化之一個重點的項目。本場與台大農機系合作執行農委會「蔬菜育苗作業自動化」計畫已先後完成播種系統⁽³⁾，積排箱系統⁽⁹⁾，套籃系統⁽²⁾，甘藍苗品質之研究^(5,10)以及育苗中心營運管理之電腦軟體⁽⁴⁾。並已在桃園區農業改良場設立一處種苗自動化生產示範工場，後龍、大園、元長、學甲、埔里、溪湖、玉里七處設立自動化蔬菜育苗中心示範點⁽⁶⁾，又搬運工作佔育苗成本相當高之比重，荷蘭之育苗作業搬運系統有數種⁽⁷⁾，其中人員駕駛式，如 T. M. Noordam 公司所採用者；自動操作式，如 AgriRobot，或 Fides 公司所用之 Handling Robot。日本方面，有採用以電力爲動力之無人搬運車⁽⁸⁾，立體迴轉式植物栽培系統⁽¹⁾。本文所要探討之「蔬菜育苗作業自動化搬運系統」爲執行上述計畫最近完成之成果，其目的在於提高育苗場之工作效率，解決育苗作業中依賴人工搬運之勞力問題。

材料與方法

蔬菜育苗自動化作業系統之研發是以提高蔬菜品質、規劃產量及減少勞力爲主要目的。一個完整的育苗自動化作業系統應包含有播種系統、搬運系統及育苗管理系統，且所生產之菜苗亦必須能配合田間之機械移植。播種系統由真空播種機、介質供應設備、自動排箱機及自動積箱機所組成，以穴盤

1)國立台灣大學農機系教授。

2)桃園區農業改良場副研究員。

點播為目的。搬運系統則包括子母車、電軌、套籃、供籃及積籃等設備，用以提高育苗場之工作效率。育苗管理系統是整合各領域之知識及經驗的一個作業系統，包含環控、管理、生長模式、決策規劃及專家系統等。蔬菜育苗作業自動化之完成，可使蔬菜育苗走向企業化經營之育苗中心型態。本文針對自動化搬運系統之設計研製與改良探討，配合育苗室及工作室之建造，規劃並設計蔬菜育苗生產搬運動線及搬運系統，以可程式邏輯控制器及感測器進行自動化搬運系統之組裝，並完成與播種系統、套籃系統及育苗管理系統等連線自動化作業。

結果與討論

本搬運系統如圖 1，為整個蔬菜種苗生產自動化作業中之一環，另外之作業系統尚包括播種、套籃、溫室環控等系統。圖 2 為各系統整合而成之示範工場平面圖。搬運系統安置於兩棟 6.4 m x 40.95 m 之玻璃溫室內，溫室內有風扇、水牆及溫度、日照、濕度感測器，並可對內部環境進行控制，為一現代化之精密溫室。育苗穴盤由播種系統之左方進入，經介質填充、壓實打孔、真空播種、介質覆蓋後，再以套籃系統將穴盤置於育苗籃中，經輸送帶送入溫室，然後由搬運系統之母車及子車將育苗籃送至設定之苗區內栽培。而子車亦可對設定之苗區進行施藥、灌溉及育苗籃搬移之工作。

一、機械設計特性

以子母車為搬運模式及採用電軌系統作為動力及控制之目的為本搬運系統的設計重點。在溫室內利用子車作 Y 軸方向的運動，母車作 X 軸方向的運動，而達成搬運之目的。本搬運系統採用工業上已有之電軌技術，以避免傳統上以引擎為動力所引起的廢氣問題或以電纜為動力所必須面對之收放纜線的問題，使搬運系統在溫室中之作業能機械化，而且更重要的是能傳送控制及感測之訊號。

本搬運系統之作業流程以 PLC 可程式控制器進行自動控制，控制室有透明化隔間，方便監控且兼具防塵效果，其內之控制面板上有按鍵可以進行功能選項的輸入。而子、母車上亦各有控制盤，以便在特別狀況下可以進行手動操作。除此之外，電腦控制室內之電腦除可進行溫室內生長環境監控外，亦可進行搬運系統之電腦圖形監控，除可有效掌握各項元件之動作狀態並進行控制外，並可顯示最佳之作業效率及動線安排，以期發揮此一系統之最大效能。

二、主要功能之流程

本搬運系統之主要功能計有入苗、出苗、換區(換棟)、灌溉、施藥、清洗等六大項，茲將其性能流程分述於下：

1. 入苗：將播種完畢的苗籃，送至溫室內培育，由輸送帶入苗、母車集苗、子車提苗三個功能組成。輸送帶入苗：首先輸送帶將苗籃送至指定的溫室，當計數達 11 籃後，擋板舉升，阻止苗籃繼續進入。母車集苗：當輸送帶送至待苗區之苗籃個數已達 11 籃，母車之撥桿將待苗區上之苗籃撥至母車，再由母車輸送帶將苗籃往 Y 軸正方向移至定位。子車提苗：當母車集苗三次後，苗籃已集至 33 籃，子車以抓取苗籃並脫離母車，將苗籃送至指定苗區，完成後回返母車歸位。
2. 出苗：將已育成之菜苗送出溫室，由子車提苗、母車出苗、輸送帶出苗三個部分所組成。子車提苗：首先子車脫離母車，移動至指定苗區後，由抓臂將苗籃抓起，送回母車。母車出苗：子

- 車提苗完成，再由母車輸送帶將苗籃推往待苗區方向，由母車撥桿將苗籃一批 11 籃(1 行)，分三批撥至待苗區。輸送帶出苗：所有的擋板下降，輸送帶將苗籃送出溫室。
3. 換區：以子車更換苗籃現在置放的位置。若須換棟，子車將苗籃抓起送回母車後，母車換棟，子車再將苗籃送至定位後回返。換棟：子母車做棟與棟間之移動。
 4. 灌溉：首先子車先注水，當水槽水面達到設定液後面，子車噴水幫浦開啓，並在車移至指定苗區前緣時，噴水閥開啓，開始噴水，經前進、後退噴灑各一次後，噴水閥、噴水幫浦關閉，子車迴返。
 5. 施藥：施藥之噴頭及管路與前述灌溉所使用者不同，藥槽亦不同一個。首先補充藥液，當藥槽藥液液面達到設定液面後，子車噴藥幫浦開啓，並在子車移至指定苗區前緣時，噴藥閥開啓，開始施藥。經前進、後退噴灑各一次後，噴藥閥、噴藥幫浦關閉，子車回返。
 6. 清洗：子車前進至清洗區，於子車將藥槽內之殘液洩出後，注入清水清洗。完成後，子車回返。

三、設計規劃與研製開發

1. 母車系統

(1)撥桿機構：撥桿除可進行順逆時針 90 度的旋轉之外，亦可進行 Y 軸方向運動，此二種運動各由一馬達所驅動，而由撥桿在將 11 個苗籃撥出、撥入母車時，所受的力矩很大，因有裝一棘輪，有保護馬達的作用。在 Y 軸運動方面，撥桿一共有三個定位點 A、B 及 C (圖 3)，前、後定位點為 A、B 點，定位點 C 與定位點 B 相差半個育苗籃的長度，可使撥桿在該點以順時針方向由垂直旋轉 90 度成爲水平。此三點的定位是由三個極限開關(OMRON HL-5030 limit switch)來完成，而撥桿順逆時針方向旋轉 90 度的定位，是由二個近接開關來控制(OMRON TL-N5MEI proximity switch)。

- a. 進苗：撥桿以水平狀態由 A 點後退至 C 點後，逆時針轉 90 度成爲垂直狀態，撥桿再前進至 A 點，將苗籃撥入母車輸送帶，再順時針旋轉 90 度，重覆此動作，共三次。母車輸送帶順時針運轉將育苗籃送至前定位停止，等待子車搬運。
- b. 出苗：子車將育苗籃送至母車輸送帶上後，母車輸送帶逆時針轉動將育苗籃送至母車後定位停止，撥桿於 A 點逆時針轉 90 度成爲垂直狀態後，後退至 B 點，將籃子撥入輸送帶，完成後，撥桿前進至 C 點且順時針轉 90 度回復水平，再前進至 A 點。重覆上述之動作三次，將母車輸送帶之育苗籃皆送入待苗區，再經輸送帶出苗。

(2)母車輸送帶：由 22 條皮帶(u-v-ux 52301)構成。母車輸送帶可順時針及逆時針運轉，以配合進苗及出苗之動作。

(3)母車之運動速度：母車之速度有二段，高速爲 21 m/min，低速爲 4.2 m/min，由一變頻器(台安電機 T-Verter, Model K203-M)產生 50 Hz 及 10 Hz 的交流電流所控制。母車由靜止至高速所需的加速時間爲 2.7 秒，由高速到靜止所需的減速時間爲 0.54 秒。爲避免變頻器故障而使母車減速不及而發生意外，母車上有加裝一極限開關，當走至軌道盡頭時自動會觸動此開關而切斷母車馬達的電源，強迫母車停止。

2. 子車系統

(1)抓臂：當母車上或苗區內已挑集 33 個苗籃(11 籃× 3 列)，子車利用其上之抓臂及抓爪將育苗籃舉起，隨著子車運送至指定區域。馬達順時鐘運轉，帶動絞盤筒(順時鐘)運轉，將抓臂往上拉(圖 4)。反之，當馬達逆時鐘運轉，帶動絞盤筒(逆時鐘)運轉，將抓臂往下降。

- (2)爪具：位於抓臂下方，負責育苗籃把手處的握持或放開。當爪具張開，可握持育苗籃之把手；當爪具閉合，則將育苗籃把手解除握持狀態。
- (3)子車定位：A、B 棟溫室內各規劃了 16 個苗區，在各苗區子車行走的軌道旁，皆裝置有一定位片，藉由子車上感測器對此定位片的感應，可使子車精確地定位。
- (4)子車運動速度：子車之速度與母車相同亦有二段，高速為 21 m/min，低速為 4.2 m/min，由變頻器產生 50 Hz 及 10 Hz 的交流電流所控制。子車由靜止至高速所需的加速時間為 0.89 秒，由高速到靜止所需的減速時間為 1.975 秒。而為避免變頻器故障而使子車減速不及發生意外，子車上亦有加裝一極限開關。

3. 輸送系統

- (1)擋板：輸送系統內有二擋板(圖 1-11,12)，可使輸送帶將苗籃送至不同棟的溫室內。如苗籃要送至 A 棟溫室，則擋板 2 舉升，待苗籃數已達 11 籃，擋板 1 舉升，阻止苗籃繼續進入。當 11 個苗籃已由撥桿撥入母車後，擋板 1 下降，使苗籃能繼續進入 A 棟。如苗籃要送至 B 棟溫室，則所有擋板下降，待苗籃數已達 11 籃，擋板 2 舉升，阻止苗籃繼續進入，當 11 個苗籃已由撥桿撥入母車後，擋板 2 下降，使苗籃能繼續進入 B 棟溫室。
- (2)感測器：擋板之動作以一光電開關(OMRON JK-R4M2 photoelectric switch)作為計數感測器，光電開關將其前有無被育苗籃遮擋的訊號傳回可程式控制器，由可程式控制器進行苗籃的計數。

4. 控制系統

人機介面為一個介於可程式控制器與使用者間的溝通介面，藉由其上所提供之功能選項按鍵，可進行各項設定與功能執行，訊息傳至可程式控制器後，由其驅動各項元件，完成各項功能。本系統所使用的是 HITACH PWS-1100A 型的人機介面。

本系統採用 OMRON 公司之 C200H 可程式控制器(PLC)進行自動控制，其中央處理器為 CPU-01E，有十個模組擴充槽，記憶體為 MR831，有 16K 的 RAM。本系統有四個輸出模組(型號：OC225，每個模組可以接 16 點輸出)，二個輸入模組(型號：ID215，每個模組可以接 32 點輸入)，二個通訊模組(LK201-V1)。可程式控制器主要功能是監控來自按鈕、感測器、極限開關等裝置的輸入訊號，然後按照其內自行編寫之程式邏輯，輸出信號到外部負載，如馬達、閥門、指示燈等。控制器的記憶體內有數個 I/O 通道，用來識別與外部端子相對應點的位元，而控制器則通過這些外部端子與各項設備相連接，每一個 I/O 通道由 16 個位元所組成，每一個外部端子點於記憶體內皆一特定的通道與之相對應。

工業界使用電軌系統，已有許多例子，但在農業上之應用較少。本系統採用戶外型之電軌，可適應惡劣環境。本系統採用之電軌內共有五條線，其中三條為電力線，另兩條為信號傳輸線。使用 220V，三相電源。位於子車與母車的頂端各有一滑車，可在電軌上滑動，藉由滑車的滑動，可將電軌內的電源及訊號傳入子車、母車。本系統採用國際牌的产品。子車滑車之型號 DH6385，可不必如一般常見之滑車須在一封閉之軌道內滑動，其可由一開放空間內平順地滑入電軌內。適合子車與母車接駁轉換方向時使用。母車滑車之型號 DH6295，適合在一直線型電軌上滑動。

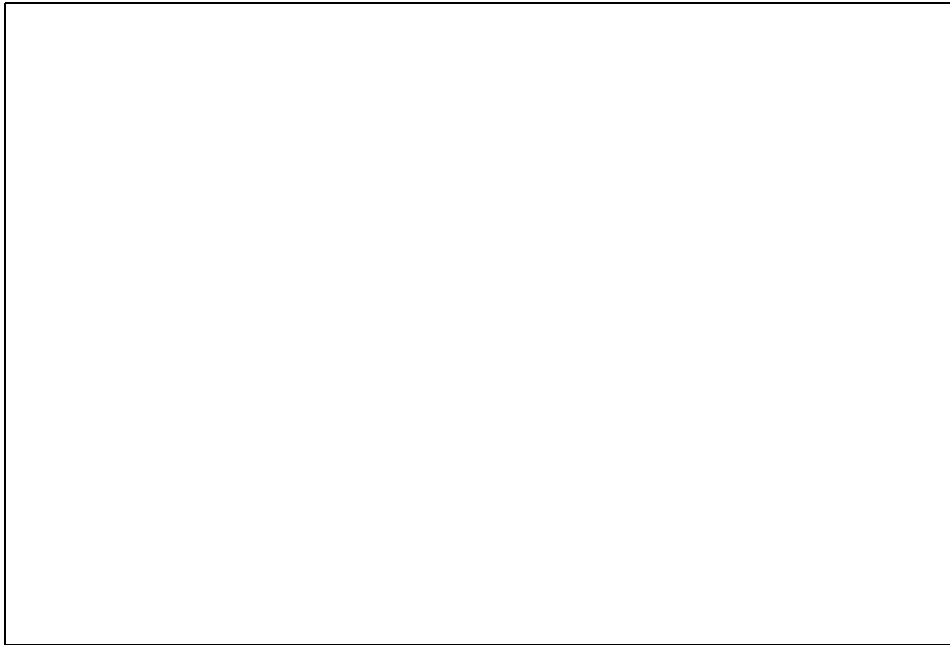


圖 1. 種苗自動搬運系統實體圖

Fig . The image of automatic seedling transporting system.

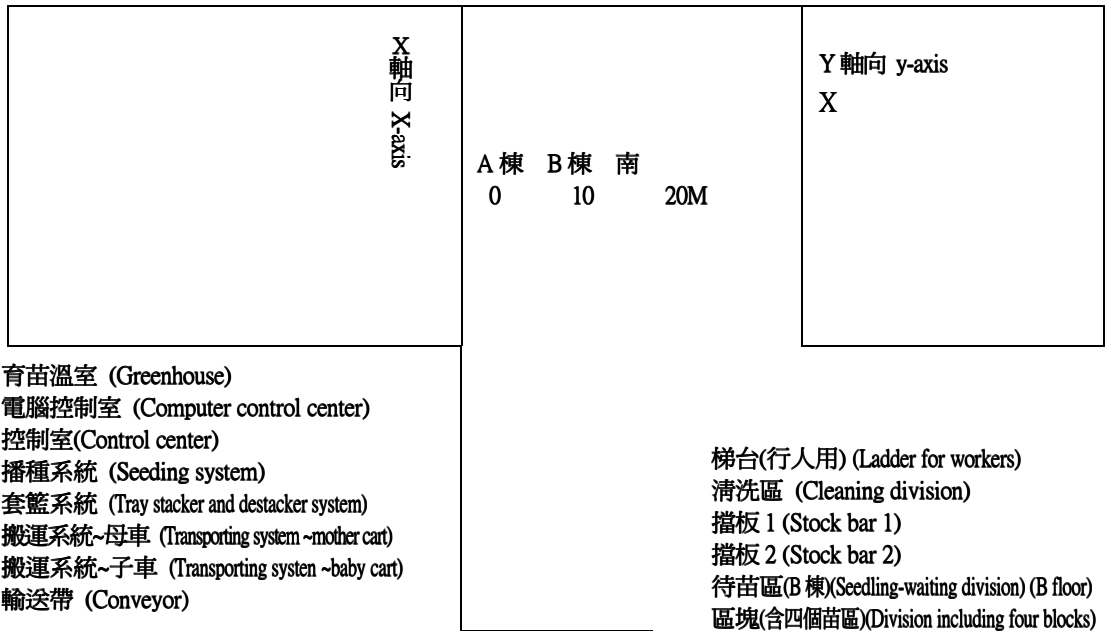
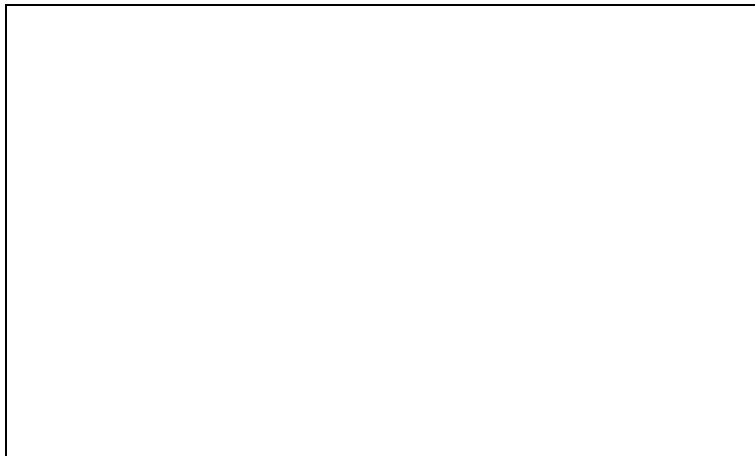


圖 2. 「蔬菜育苗作業自動化」種苗生產示範工場平面配置圖

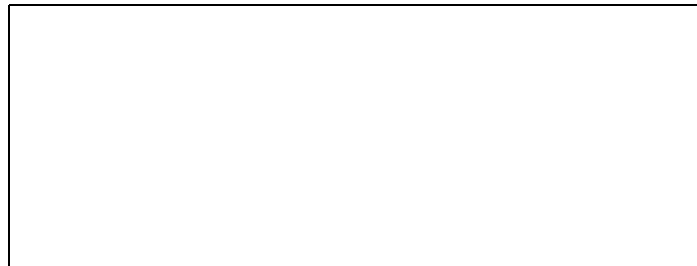
Fig 2. Schematic of the automatic seedling production system of the vegetable nursery center



- | | |
|---------------------------|---------------------------------|
| 母車電軌 (Mother cart duct) | 育苗室 (Seedling -basket) |
| 母車滑車 (Mother cart roller) | 待苗區 (Seedling-waiting division) |
| 撥桿 (Drawbar) | 子車電軌 (Baby cart duct) |
| 定位點 B (Reference point B) | 定位點 A (Reference point A) |
| 定位點 (Reference point C) | 母車輸送帶 (Mother cart conveyor) |

圖 3. 母車側視圖

Fig 3. The side view of mother cart.



子車抓臂下降
The descending of grasping arm of baby cart



子車抓臂上升
The ascending of grasping arm of baby cart

- | | | |
|-----------------------|--------------------|----------------|
| 育苗籃 (Seedling-basket) | 抓爪 (Grasping claw) | 絞盤筒 (Windlass) |
| 抓臂 (Grasping arm) | 馬達 (Motor) | |

圖 4. 苗籃抓取示意圖

Fig 4. Schematic of seedling-basket grasping system

電軌的資料傳輸線有二條，但須經由其傳輸的線卻有數十條，傳輸資料的辨識需有一儀器來進行掌控，而接點傳送器之始用正可以完成此一目的，其主要由主控器及輸出入終端組件所組成。主控器(Master Control Units, MCU16)為一信號控制器，安裝於控制室內，控制整個系統信號傳送，並監控出力入力狀況，錯誤位置及內容。訊號以 65V 之直流電傳遞，最遠可達 500 公尺。內有十八位元微處理器，控制信號之傳輸。輸出入終端組件(Input/Output Terminal Units, 8SR)則分別位於控制室(二組)與子、母車的控制箱內(子車母車各一組)，可程式控制器之資料如要傳給子車，資料先進入控制室內的輸出入終端組件，訊息經主控器處理後，傳至位於子車上之輸出入終端組件，再傳至受控元件。

四、試驗分析

1. 集苗作業：本實驗所用的套籃系統(圖 1-5)之套籃速率為 172 籃/小時，自套籃系統由輸送帶送至 A 棟溫室待苗區所需的時間為 97 秒，送至 B 棟溫室待苗區所需的時間為 123 秒，因此一切狀況良好之下，約 13-14 分鐘可完成第一批 33 籃育苗籃的集苗作業。
2. 入苗速率：若不換棟，入苗作業所需的時間以自子車抓取育苗籃算起，經以高速前進至指定苗區的前一區，改以低速前進至指定苗區，定位完後將育苗籃放下，以高速回至第一苗區，再以低速返回至歸位點所需的時間。其各動作所需的時間為：

a. 子車抓取育苗籃	6.8 秒
b. 子車前進至第一苗區	7.2 秒
c. 高速行駛 250cm	7.1 秒
d. 高速行駛 210cm	6.0 秒
e. 自高速轉為低速行駛 250cm(煞車)	24.8 秒
f. 自高速轉為低速行駛 210cm(煞車)	21.0 秒
g. 放苗動作時間	15.0 秒
h. 自靜止至高速行駛 250cm(加速)	9.0 秒
i. 自靜止至高速行駛 210cm(加速)	7.6 秒
j. 自第一苗區以高速轉低速回原點	24.0 秒

育苗溫室，分為 A、B 兩棟，每棟各分為 16 苗區，每區長度為 210 cm，每 4 苗區為 1 區塊，區塊間間隔為 40 cm，便於管理人員行走於溫室之內，區塊內之 4 苗區則緊密連接。若我們令 N 為欲入苗的苗區位置號碼(最靠近母車歸位點之苗區為 N = 1)，所以(N-1)/4 的整數部份為經過幾次區塊間間隔 40 cm，如(N-1)可被 4 整除，則指定苗區與其前一區間隔為 40 cm，若不整除，則指定苗區與其前一區間緊密連接。令(N-1)/4 的商之整數部分為 M，因此入苗第 N 區所需的時間為：

(1)若(N-1)可被 4 整除

$$\text{所需時間} = a + b + d * (N - M - 1) + c * (M - 1) + e + g + h + d * (N - M - 1) + c * (M - 1) + J$$

(2)若(N-1)不能被 4 整除

$$\text{所需時間} = a + b + d * (N - M - 2) + c * M + f + g + I + d * (N - M - 2) + c * M + J$$

因此可整理出公式：

$$\text{入苗所需時間(秒)} = 12(N-M) + P + 4I \dots\dots\dots(1)$$

其中 N = 欲入苗的苗區編號

$$M = (N-1/4) - \text{MOD}(N-1/4)$$

$$P = 19.6 + 14.2 M \quad \text{若}(N-1)\text{可被}4\text{整除}$$

$$P = 16.6 + 14.2 M \quad \text{若}(N-1)\text{不能被}4\text{整除}$$

$$\text{MODE}((N-1)/4) \text{ 爲}(N-1)/4\text{之餘數}$$

3. 出苗速率：若不換棟，出苗作業所需的時間包括自子車高速前進至指定苗區的前一苗區，改以低速前進至指定苗區，定位完成後將育苗籃抓起，以高速回至第一苗區，再以低速回至歸位點將育苗籃置於母車輸送帶所需的時間。自第 N 區出苗所需的時間之公式與入苗之公式相同，如下：

$$\text{出苗所需時間(秒)} = 12(N-M) + P + 4I \dots\dots\dots(2)$$

另外，自母車開始移動撥桿將停放在母車輸送帶上欲出苗之 3 排育苗籃(11 籃× 3 排)撥入待苗區(B 棟)，至最後 1 個(第 33 個)育苗籃通過該溫室輸送帶的擋板(如 B 棟溫室的擋板 2)為止，所需的時間為 3 分 25 秒。

4. 灌溉、施藥速率：灌溉、施藥所需的時間為子車自起始點以低速前進至指定區域前緣，噴水或噴藥幫浦開啓進行灌溉或施藥，經前進、後退各噴灑一次後，再以低速回到原點所需的時間。因此可整理出公式：

$$\text{灌溉、施藥所需時間(秒)} = 60 N + 11.4 M + 16 \dots\dots\dots(3)$$

5. 換區(棟)速率：母車載送子車進行 A 棟與 B 棟間的移動，其所需的時間為 26.6 秒。換區為將育苗籃自原所在之苗區換至新的苗區，此部分是由出苗、換棟、入苗三項功能結合而成。因此將出苗、換棟、入苗的公式相加，因此可歸納出公式：

$$\text{換區所須時間(秒)} = 12(N_1 + N_2 - M_1 - M_2) + P_1 + P_2 + 26.6 Q + 82) \dots\dots\dots(4)$$

其中：

$$N_1 = \text{原苗域編號}$$

$$N_2 = \text{新苗區編號}$$

$$M_1 = (N_1 - 1/4) - \text{MOD}(N_1 - 1/4)$$

$$M_2 = (N_2 - 1/4) - \text{MOD}(N_2 - 1/4)$$

$$P_1 = 19.6 + 14.2 M_1 \text{ 若}(N-1)\text{可被}4\text{整除}$$

$$P_2 = 19.6 + 14.2 M_2 \text{ 若}(N-1)\text{可被}4\text{整除}$$

$$Q = 0 \text{ 若調換的區域在同一棟溫室之中}$$

$$Q = 1 \text{ 若調換的區域在不同棟溫室之中}$$

五、自動化育苗連線作業

搬運系統業經研製開發、測試和實際應用，其性能和動作精度已臻成熟，已與播種系統、套籃系統及育苗管理系統等連線自動化作業。此四套系統之電氣控制台亦規劃在一起，並有透明化隔間為一控制室，方便監控且兼具防塵效果，使育苗工作室內空間更為充份利用，且參觀路線亦更流暢，四套系統皆已統一使用三相 220 電壓。至於全場連線作業從穴盤點播到搬入溫室(催芽)綠化，只需二人在現場管理，一人負責介質、苗盤與育苗籃補充，另一人則負責種子補充與系統的設定和監控。目前已辦理多次示範觀摩會供種苗業者及農民參觀應用。

本研究研製之「種苗自動搬運系統」已與播種、套籃、溫室等系統整合連線，並安裝於種苗自動化生產示範工場。本系統採子母車之方式，以電軌技術提供動力及訊號之傳送，並以可程式邏輯控制器及電腦進行監控，具有入苗、出苗、換區(換棟)、灌溉、施藥及清洗等搬運及管理之

功能。全線作業從穴盤點播，搬入溫室綠化及成長後運出，只需兩人管理；一人負責播種系統之介質、苗盤、種子與育苗籃之補充，一人負責在搬運系統之監控室中，負責系統之設定及整個系統連線的監控，大大地節省了傳統育苗中心在播種及搬運時所需的人力，並以機械代替人從事施藥等對人類健康有危害的工作。至於搬運系統與人工作業之比較，及苗區搬運之最佳規劃將進一步繼續探討。

誌 謝

本研究承農委會 84 自動化-糧-05(6)，85 自動化-糧-04(6)，86 自動化-糧-03(3)計畫經費補助；研究期間蒙鋒馥公司、陳俊傑先生、李進發先生、張善能先生、林金隆先生等之協助，謹致謝忱。

參考文獻

1. 沈再發、陳世賢、謝清祿、陳世銘等人。1992。研習日本園藝作物生產自動化技術報告 行政院農委會 p.10-24。台北。
2. 吳敏濟。1993。自動育苗套籃系統之研究。台灣大學農業機械工程學研究所 碩士論文 p.15-28。
3. 陳世銘、張金發、馮丁樹、游俊明、呂昆忠、王大立、田秉才、張文宏。1993。蔬菜育苗作業自動化—穴盤育苗真空播種系統。農業機械學刊 2(3): 56-64。
4. 陳世銘、馮丁樹、張金發。1993。蔬菜育苗作業自動化(三)。台灣大學農業機械工程學系 研究報告 p.3-10。台北。
5. 陳乃菁。1994。甘藍苗品質與其物化特性之關係。台灣大學農業機械工程學研究所 碩士論文 p.20-26。
6. 陳世銘、馮丁樹、張金發。1994。蔬菜育苗作業自動化(四)。台灣大學農業機械工程學系 研究報告 p.2-8。台北。
7. 謝清祿、連忠勇、林明仁、陳加忠、張金發、陳世銘。1991。種苗生產及溫室栽培自動化報告。行政院農委會編印 p.13-24。台北。
8. 山下淳、左藤員暢、疋田光伯、井本武、安部武美。1991。設施園芸用無人搬運車試作。農業機械學會誌 53(5): 75-84。
9. Chen, S., Y. N. Chu, and C. F. Chang. 1992. Development of tray stacker and destacker for vegetable seedling production. *Acta Hort.* 319: 517-522。
10. Chen S., R. E. Garrett, N. C. Chen, W. H. Chang, and T. T. Lin. 1994. Evaluation of cabbage seedling quality by fuzzy logic. ASAE Paper p.3012-3028 St. Joseph, ML, U. S. A.: ASAE.

Development of Automatic Seedling Transport System

Suming Chen and Chin-fa Chang

Summary

An automatic seedling transport system has been developed in order to improve the efficiency of seedling production, and to reduce the handling labor. The factory automation duct system was used to provide the power source and signal transmission. The seedling transport system has six functions: seedling inflow, seedling outflow, irrigation, pesticide application, tank rinse and re-location. The transport system integrates seeding system and basket-fitting system into a complete operation line for seedling production, where only two operators are needed. The system can be monitored and controlled through a computer in a remote control room.

Key words: Seedling, Transport, Automation.