

# 研究成果報告書

(非接觸式開關之研究)

107 年 3 月 6 日

# 非接觸式開關之研究

## 摘要

本研究為一種非接觸式電梯鈕，主要係利用超音波感測器偵測使用者距離信號而計算出相對應的樓層的電梯樓層按鈕，最後再將此樓層的訊號傳給電梯車廂的控制器。此按鈕也可結合繼電器應用在各種 ON/OFF 的開關。

## 壹、研究動機與研究問題

基於衛生及健康因素，人們在日常生活中盡量避免接觸公共開關，例如眾所皆知醫院環境空間佈滿細菌，所以人們去醫院會戴口罩以避免細菌藉由空氣傳染給自己，而不是傳染給別人。更因為細菌更易經由接觸傳染，尤其是當手上附著細菌接觸到電梯開關時，細菌將附著在電梯開關上，當下一位使用者使用該開關時，細菌會藉由接觸附著到手上而增加患病的機會，因此電梯按鈕就是其中細菌聚集最多的地方之一，因此許多醫院會在電梯按鈕旁貼「請勿戴工作手套按電梯鈕」的標語，請參考圖 1，目的就是怕醫生或護士會將手套上的細菌傳染給電梯使用者。根據[1]，尼可拉斯·蒙恩博士(Dr. Nicholas Moon)發現”抽檢公共場所的建築物電梯，發現電梯按鈕每平方公分生菌數達 313CFU (colony-forming units, 菌落形成單位)，而馬桶座只有 8 單位，相差近 40 倍”。綜觀以上得知民眾及醫院已經對非接觸的電梯按鈕有使用意願。



圖 1. 請勿戴工作手套按電梯鈕

## 貳、市場產品比較

為了解決前述問題，主要可考慮聲控或感應的方式。但聲控音辨識難度較高，不易實現到可以實用及商品化的階段。而考慮感應開關測距的技術，市面上有紅外線、超音波、鐳射這三種測距感測器。由於鐳射成本較高，所以目前先考慮用超音波感測器。中華民國發明專利 I323094 號「紅外線開關裝置發明專利」即為使用紅外線感應的技術，另外其實目前市面上已經有非接觸式電梯按鈕[2]。請參考圖 2，其方式是在電梯面板設置凹槽，當手伸入凹槽內會觸發感測器，此時感測器被觸發時會將樓層的訊號傳給電梯的控制器，如此一來達到非接觸的方式控制按鈕。但這種方式就要在每一個凹槽設置一個感測器，這樣做的話樓層越高成本就越高，因為是每一個樓層的按鈕就必須設置一個感測器。



圖 2. 廣州威斯特非接觸式電梯按鈕

由於以上的方式都會增加相當大的大成本，因此降低此類感應技術成本的電梯按鈕是本計畫要達成的目標。目前市面上的一般接觸式電梯按鈕如果故障需要更換時，一個按鈕價格需要五至六百元不等，價格昂貴且需要維修人員到場更換，造成不便且耗費金錢。本專題的主要目標是以較少的感測器控制整排的樓層按鈕以降低成本，希望達成以最少的感測器控制全部的樓層按鈕。優點是成本低、較不需保養、具有市場競爭力。每組控制器成本約僅需四百元左右，而此類非接觸式按鈕因無需接觸所以不易損耗。兩種做法相較之下，按鈕數量越大，成本就相差越大。請參看表 1。

表 1. 成本對照表

	本專題成本	接觸式按鈕成本
一樓	400	500
二樓	400	1000
三樓	400	1500
四樓	400	2000
五樓	400	2500
六樓	400	3000

## 貳、文獻回顧與探討

超音波測量距離的原理請參考圖 3[6]，利用超音波感測器之發射器發出超音波至接收器收到由目標物體反射

之回應所需的時間(t)來獲得被測物與測量源之間的距離。超音波在空氣中的傳播速度與當時溫度有關，其關係式為速度  $v=331+0.6T$ ，其中操作溫度  $T$  為攝氏單位。因此在 1 大氣壓及操作溫度為  $25^{\circ}\text{C}$  時聲波在空氣中之波速為  $346\text{m/s}$ ，所以計算距離之關係式為距離=音速  $\times$  反射時間/2。由於音速會隨溫度而變，所以實際量測時更可將溫度因素一併考慮。

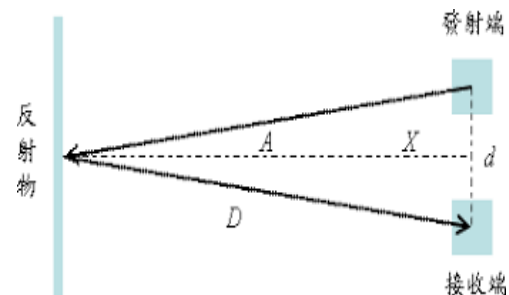


圖 3. 超音波感測距離圖[4]

## 參、實作

量測方法是藉由前節之公式來將感測器的反射時間換算成距離。再計算出樓層按鈕實際的距離範圍。當感測器偵測到的距離是實際按鈕的距離範圍內時，則會讓 LED 發光，請參考表 2。舉例來說，感測器偵測到 5 公分處有物體，經過比對後發現 5 公分處是 1 樓的範圍，則會讓 LED 發光。

表 2. 距離對照按鈕表

樓層按鈕(樓)	距離範圍(cm)
1	3-6
2	9-12
3	15-18
4	21-24
5	27-30
6	33-36

其流程圖請見圖 4，本專題以單晶片 Arduino 實作[3-4]。

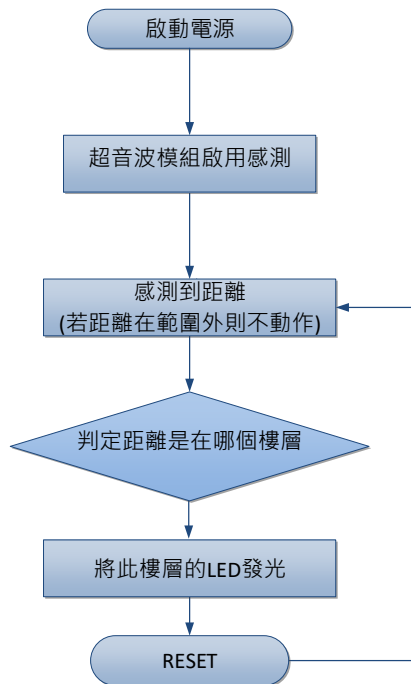


圖 4. 超音波感測器的流程圖

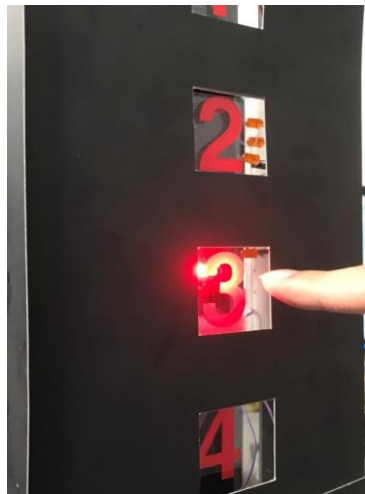


圖 5.實品圖

#### 肆、校正

由於超音波在空氣中的傳播速度與當時溫度有關。溫度越低，超音波感測器量測到的距離會比實際距離越近。反之溫度越高，量測到的距離會比實際距離越遠。請參考圖 6。①為當溫度是 24℃ 時所感測到 1 樓的範圍，可以看出比實際一樓的按鈕更近。②

為當溫度是 28℃ 時所感測到 1 樓的範圍，可以看出比實際一樓的按鈕更遠。另外量測誤差時用 24℃ 到 28℃ 的原因是醫院內都會有冷氣，大概是 24℃ 到 28℃ 之間。可以看出兩個溫度不同時所感測到的範圍也不同。為了解決這個問題有三種作法。第一種是把實體按鈕縮小至 24℃ 到 28℃ 的交集，也就是大約 2.5 公分。第二種是把實體按鈕擴大至 24℃ 到 28℃ 的聯集，大約 3.5 公分。第三種作法是將感應的區域(即程式碼撰寫的部分)擴大到 24℃ 到 28℃ 的聯集。這樣使用者在感應時就不會有按一樓卻是二樓亮的情況發生。我們的做法是選擇第三種，也就是擴大感應區。選擇第三種的原因是考慮到未來商品化時顧及電梯廠商生產電梯面板時不需以新的規格生產才能使用本專題之技術。

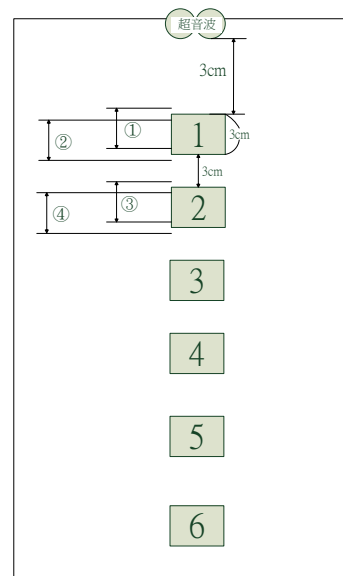


圖 6. 超音波感測距離圖

#### 肆、預期效益

一、商品化，目標是未來能夠取代市面上的電梯面板。為了達成目標，此部分將藉由專利商品化可行性評量表分析是否具有商品化的價值。

表 3. 商品化可行性評量表

專利商品化—可行性評量：				本項總評量：124 分			
●評估名稱：非接觸式開關之研究			50分以下	紅燈	●不屬於一般小型企業獨立開發； 因應：策略聯盟、投資合作等方式，或以中、大型企業導入投創。		
●評估日期：106 年 11 月 20 日			51~70分之間	黃燈	●略屬一般中小型企業開發； 因應：劣勢項缺點修正或與外力合作，或以中型企業導入投創為佳。		
●評估單位：國創創新中心			71~91分以上	綠燈	●最適合一般中小企業自力開發投創。		
評量結果／優勢：				評量結果／劣勢：			
市場趨勢	技術價值	消費需求	投創層面	市場趨勢	技術價值	消費需求	投創層面
●具有世界市場潛力	●屬突破性技術	●趨勢即漸形成需用產品	●需求型商機產業				
●為商業用品類	●雛形技術階段	●屬於國際市場消費群	●列部份款項研發費				
●為經常性需備商品		●家庭需用品	●後續略須搭配外力研發		●屬工程、醫療、安全、生技類品屬性		
●趨勢型態市場需求	●功能技術測試可行亦可投創	●商品化著重機能性之產品	●一般組裝線亦可量產				
●一般消費性價位	●技術能力屬自力範圍	●顯著重於功能性訴求	●無須塑造品牌				
●得以子母型態規格化產品	●約一年內可營運出品		●一般普銷類型行銷			●長期型態耐用品	
●完全無同類商品競爭	●可部分採外包O.E.M	●無需消費者教育	●布局台灣及中國專利				
●無季節性顧慮		●為一般保固或保險認可	●依本業法規辦理亦可		●一般性技術層次易於迴避		
●具潛力市場空間	●一般技術性產線品管	●無需安全上之顧慮	●略需售後服務				
●產品屬性暫無被同化擔憂		●購買時，品牌認同度低	●適合小型企業投創				
●得以經銷層級通路經銷	●符合一般性標準	●屬一般消費商品價格	●資金在NT.300~1000萬以內...				
●預測七年左右市場	●取得台灣、大陸發明、新型專利		●平均毛利45%左右...			●必須由企業主決策者	
總結重點：優勢評語				總結重點：劣勢評語			
●具有世界市場潛力。●趨勢型態市場需求。●一般消費性價位。●完全無同類商品競爭。●無季節性顧慮。●產品屬性暫無被同化擔憂。●預測七年左右市場。●屬突破性技術。●技術能力屬自力範圍。●約一年內可營運出品。●一般技術性產線品管。●國內完全即易可取得。●符合一般性標準。●屬於國際市場消費群。●商品化著重機能性之產品。●顯著重於功能性訴求。●無需消費者教育。●為一般保固或保險認可。●無需安全上之顧慮。●購買時，品牌認同度低。●屬一般消費商品價格。●需求型商機產業。●列部份款項研發費。●一般組裝線亦可量產。●無須塑造品牌。●一般普銷類型行銷。●布局台灣及中國專利。●依本業法規辦理亦可。●適合小型企業投創。●資金在NT.300~1000萬以內...				●屬工程、醫療、安全、生技類品屬性。●長期型態耐用品。			
次優：評語				次劣：評語			
●為商業用品類。●為經常性需備商品。●得以子母型態規格化產品。●具潛力市場空間。●得以經銷層級通路經銷。●雛形技術階段。●功能技術測試可行亦可投創。●可部分採外包O.E.M。●取得台灣、大陸發明、新型專利。●趨勢即漸形成需用產品。●家庭需用品。●後續略須搭配外力研發。●略需售後服務。●平均毛利45%左右...				●一般性技術層次易於迴避。●必須由企業主決策者。			

此表以市場趨勢、技術價值、消費需求、投創層面四個面向分析本專題「非接觸式開關之研究」商品化之可行性。

### (一) 消費需求

由於本產品是電子產品，較不會有損耗的現象，屬於長期型態耐用品。不需要更換或保養，所以在消費效益上分數並不理想。

### (二) 市場趨勢

在市場趨勢這一塊能獲得較高的分數主要原因是：電梯已經非常普遍，世界上大部分的國家都有醫院跟電

梯；市面上目前並無相同產品；最重要的是成本低。舉例來說，市面上的按鈕一顆大約五到六百元。當樓層越多，需要的按鈕也越多。如果同樣是十層樓高，我們的方法成本僅需五百元，市面上的按鈕成本就要五千元，相比之下價格的差距就非常巨大。差別就是我們的方法是用一個此產品去控制全部的按鈕。

### (三) 技術價值

在技術價值這一個面向裡，我們的技術屬於突破性技術，原因是目前台灣跟美國的所有專利或是產品都是



一個感測裝置控制一個按鈕，此產品的突破即是用一個感測裝置控制全部的按鈕。

也因為此產品是屬於工程.醫療.安全.生技類品屬性，所以在需求區隔這個指標分數較低。另外在技術門檻上並不屬於是高技術性，所以在這一塊分數較低，解決辦法即是申請專利來做保護。我們將在中華民國 107 年 4 月中自行撰寫並申請中華民國專利。

#### (四)投創層面

在投創層面整體並無缺點，是一個適合投創的產品。

### 二、市場範圍之量與質

商品化後首先將會先以台北市的醫院為首要市場，請參看表 4 接著再擴張到全台灣的醫院。最後將擴展到公共設施的電梯，例如捷運、百貨公司、學校等。醫院電梯數量代表的是市場的量，樓層高度代表的是市場的質。因為樓層越多代表按鈕越多，按鈕越多則維修的機率跟費用越高，如果醫院使用的是本研究之電梯按鈕即可省去昂貴的維修費以及造成的不便。

表 4. 台北市部分醫院電梯數量及樓層表[7]

地點	醫院名稱	樓層高度 (電梯數量)
	臺北市立聯合醫院 中興院區	11(9)
	臺北市立聯合醫院 陽明院區	9(6)
	臺北市立聯合醫院 忠孝院區	12(8)
	中山醫療社團法人 中山醫院	9(3)
	台北長庚紀念醫院	11(5)

臺 北 市	基督復臨安息日會 醫療財團法人臺安	12(7)
	國泰醫療財團法人	13(14)
	台灣基督長老教會 馬偕醫療財團法人	14(10)
	新光醫療財團法人	15(7)
	振興醫療財團法人	16
	醫療財團法人辜公 亮基金會和信治癌	17
	臺北市立萬芳醫院 —委託財團法人臺 北醫學大學辦理	19(11)
	台大兒童醫院	17(19)
	博仁綜合醫院	20(3)
	西園醫院	21(2)

### 伍、結論

本專題主要是設計一個非接觸式的開關。主要係利用超音波感測器偵測使用者距離信號而計算出相對應的樓層的電梯樓層按鈕。能夠解決細菌藉由接觸而傳染給使用者增加患病機會的問題，且成本較一般接觸式的電梯按鈕低，具有可行性。因超音波感測器有溫度干擾的問題，我們將感測的範圍擴大，也可讓電梯廠商不需以新的規格生產才能使用本專題之技術。並以海綿檔板和感測器設置角度解決了2個感測器會互相干擾的問題。

### 參考文獻

[1] CW Staff (Sep 26, 2010), A typical lift button harbours nearly 40 times as many germs as a public toilet seat, researchers have found. 網址:  
<http://www.constructionweekonline.com/article-9588-lift-buttons-40-times-dirtier-than-toilet-seats/>, 上網日期 2018 年 2

月 22 日。

[2] 施森田, 紅外線開關裝置發明專利, 中華民國發明專利 I323094 號, 2010 年 4 月 1 日。

[3] 電梯按鈕的人性創新-廣州威斯特電梯, 網址:

<http://www.wisetec.cc/diantizhishi/show/273.html>, 上網日期: 2018/02/22。

[4] 楊明豐, Arduino 最佳入門與應用: 打造互動設計輕鬆學, 碁峰資訊, 2014 年 1 月 17 日。

[5] 唐樂, 玩轉 ARDUINO-快速入門指南分享, 臺灣高等教育出版社, 2014 年 1 月 1 日。

[6] 超音波避障裝置之設計, 網址:  
[http://designer.mech.yzu.edu.tw/articlesystem/article/compressedfile/\(2009-04-22\)超音波避障裝置之設計.aspx?ArchID=954](http://designer.mech.yzu.edu.tw/articlesystem/article/compressedfile/(2009-04-22)超音波避障裝置之設計.aspx?ArchID=954), 上網日期: 2018-02-22。

[7] 衛福部醫院評鑑優等以上、評鑑合格之醫學中心或區域醫院、醫院評鑑及教學醫院評鑑合格之全民健保醫院名單, 網址:

<https://dep.mohw.gov.tw/DOMA/lp-949-106.html>, 上網日期: 2017/11/20。