

2021 年臺灣國際科學展覽會 優勝作品專輯

作品編號 100010

參展科別 工程學

作品名稱 愛的約束-鼻胃管自拔監控暨約束手環

得獎獎項 大會獎 二等獎

突尼西亞I-FEST2正選代表

就讀學校 桃園市私立育達高級中學

臺北市立明倫高級中學

桃園市立內壢高級中等學校

指導教師 林自明、張秀雲

作者姓名 翁立恩、葉軒佑、余書帆

關鍵詞 鼻胃管、RFID、WIFI 通訊

作者簡介



各位好，我們是來自桃園的高二生，這次很開心的可以有機會一起組成一個隊伍參與 2021 年臺灣國際科展。我們對於此次的實驗內容十分的有興趣，因為老年化是近幾年來臺灣面臨的一個不容小覷的問題，而其帶來的影響就是在醫院的護理人員負擔會隨之增加，希望藉由這次研發的產品可以為世界上的醫療護理人員盡一份心力！藉由這次組隊，不僅僅學習到了有關題目領域之相關知識，也學到了團體之間合作的精神。

摘要

許多長者常因吞嚥功能退化，飲食過程中易引發吸入性肺炎，或是患者手術後吞嚥功能暫時消失。目前台灣社會對這些狀況最易被接受的治療方式是從鼻腔放入一條直達胃部的軟管，俗稱鼻胃管。但是管子本身會造成人體不適，因此許多患者會將管子拔出。管子拔出相對舒適，但當再次將管子放回時，會使病患更加不適。且台灣步入高齡化社會，照護人員短缺，使鼻胃管脫落成為台灣醫療通報事件的榜首。

為了改善這問題，我們設計了一款照護輔助手環，藉由 EMG Sensor 來偵測手指動作，搭配 3 組感應距離不同的 RFID 讀取器，來偵測手部與鼻胃管接頭距離。當系統認為患者有自拔危險時，便啟動約束裝置，由手環上方彈射出一塊彈性布將手掌全部包住，並同步發出警告聲響及手機訊息。本作品可以避免患者面臨二次插管的窘境，亦能減輕照護者及護理人員的負擔，是長照時代的重要幫手。

Abstract

Many elderly often suffer from aspiration pneumonia when having meals due to the deterioration of the swallowing function, or some patients temporarily lose the swallowing function after surgery. The most acceptable treatment for the above-mentioned condition in Taiwan is to insert a tube, commonly known as a nasogastric tube, through the nasal cavity into the stomach. But the tube itself can cause patients much discomfort, so many patients tend to pull it out. It is relatively comfortable to pull the tube out, but it can make the patients even more uncomfortable when putting it back again. What's more, Taiwan has become an aging society with a shortage of caregivers, making the shedding of nasogastric tubes the top reported medical incident in Taiwan.

To get this problem solved, we come up with an idea, which is a design of a care assistant bracelet that detects finger movements by an EMG Sensor, coordinating with three groups of RFID readers with different sensing distances to detect the distance between the hand and the nasogastric tube joint. When a potential danger of the patients removing the tube themselves is detected, the restraint device is activated and an elastic cloth is ejected from the upper part of the bracelet to cover the palm completely, and a warning sound and a mobile phone message are issued simultaneously. This project can not only avoid the patients facing the dilemma of a second-time intubation, but also reduce the burden of caregivers and nursing staff, which is considered an important helper in the long-term care era.

壹、研究動機

我的女阿祖今年 98 歲，去年底因為進食噎傷後，就都插著鼻胃管。雖然平日都有外籍看護以及我的阿嬤跟她的兄弟姐妹輪流照顧。但阿祖總是會趁著大家不注意的時候，偷偷的把鼻胃管拔掉。每次拔掉後，阿嬤跟舅公就會緊張的將阿祖送回醫院急診。根據台灣病人通報系統 2018 年年報^[1]顯示，2018 年一整年中，共有 10,189 件的管路事件通報。其中有 9,876 件是單一管路事件，其中鼻胃管脫落就佔了 4,476 件，高達 45.32%，其中有將近七成的事件，是由於患者自拔。由此可知，患者自拔鼻胃管這行為，對於醫療照護上是極大的負擔。因此有親戚建議晚上睡覺時，可以將阿祖綁住。這樣阿祖就不能偷偷把鼻胃管拔掉，阿嬤她們也可以安心睡覺，這在醫療上有一個專業的名詞叫做—約束。

但這麼做阿祖會不開心，阿嬤也不開心。有天我在上網時，看到了關鍵評論網上一篇研究報告^[2]提到：當人被醫療約束半小時後，感官會變的敏銳，會開始口渴，對聲音敏感甚至厭惡。這樣的心態轉變，對於身體復原，是不利的。為了不約束阿祖，所以後來阿嬤他們的兄弟姐妹就輪流晚上不睡覺，盯著阿祖不讓她偷拔管子。

可是，阿嬤已經快要 80 歲，她的兄弟姊妹也都 70 歲了。這年紀只要一天睡不好，身體就會撐不住。因此，我就和同學商量，我們要為了阿祖的尊嚴，為了阿嬤的健康，我們要想辦法來改善這個困境。

貳、研究大綱

- (一)現有約束裝置的比較。
- (二)現有通訊技術的比較。
- (三)手部特定動作時手部肌肉的訊號狀態。
- (四)手部約束方式與材質。
- (五)製作可以偵測手指運動狀態，以及手環與鼻胃管距離的智慧手環。

期望藉由上列五項研究，能設計出一個照護輔助手環，視患者狀況對患者手掌做出約束。一來可以避免患者面臨二次插管的痛苦，也可以減輕照護者及護理人員的人力負擔。

參、研究方法及過程

(一)文獻收集

(A)鼻胃管^[3]

	圖片	敘述
一般式胃管		(1)傳統胃管 (2)質地較硬 (3)每七天需更換
矽膠胃管		(1)改良式胃管 (2)質地較軟 (3)每一個月更換一次 (4)易因無意拉扯，導致脫落。
矽膠二節式胃管		(1)最新型胃管 (2)質地較軟 (3)每三個月更換一次 (4)美觀且不易拉扯。

(B)常見醫療保護性約束方式^[4]

	約束帶	手拍拍
圖示		
用途	避免病人拉扯身上管路，或躁動病人預防跌倒，並將肢體固定於床邊。	防止病人拉扯身上管路，但雙手可自行活動，只有手指活動的限制。
部位	手腕、足踝	手掌
使用後		

(C)近場通訊技術

(a)近場通訊比較^[5]

	NFC	RFID		WiFi		藍芽	低耗能藍芽
傳播速率	424Kbps	10Kbps		1Gbps		1~3Mbps	1Mbps
頻率	13.56 MHz	低頻	9-135 KHz	2.4GHz	舊時代上網頻率	2.4MHz	2.4MHz
		高頻	13.56MHz	4.9GHz	公共安全頻段		
		超高頻	300-1200 MHz	5.9GHz	車輛通信系統		
		微波	2.45 5.8GHz	60GHz	工業、科學 醫學機構專用		
理論有效距離	20cm 以內	低頻	<50cm	大約 100~300m		100m	>100m
		高頻	ISO14443<10cm ISO15693<1.5m				
		超高頻	被動<15m 主動<60m				
		微	<120m				

(b)RFID

標籤	被動式	半被動式	主動式
動源	讀取器	讀取器或電池	內部電池
電池	無	有	有
啟動電力	高	高	低
傳輸距離	不超過 1 公尺	30~100 公尺	100 公尺以上
資料儲存量	低	中	高

(D)醫療用器材電磁波及頻率規範^[6]

a 醫院可能使用之攜帶式無線電通訊手機

	發射頻率	最大功率約	平均功率	傳輸方式
呼叫器 BB-Call	200~300 MHz	0.2~0.5 W	0.05~0.1 W	單向雙向
類比行動電話	800 MHz	2 W	0.6~1.0W	雙向
數位行動電話	814 MHz	1.3 W	0.8~1.0 W	雙向
	835 MHz	0.6 W	0.8~1.0 W	雙向
	900 MHz	2 W	0.8~1.0 W	雙向
	1800 MHz	2 W	0.8~1.0 W	雙向
警衛巡邏安全 通信設備	100~400 MHz	可至 10 W 以上	1.0~5.0 W	雙向
救護車緊急 通信設備	28~470 MHz	可至 20 W 以上	1.0~5.0 W	雙向

b 醫電設備受到無線電通訊手機電磁干擾影響程度之因素

- (a) 手機輸出功率 量測點的輻射電場強度(E)與手機輸出功率平方根成正比，是二個主要電磁干擾影響因素之一
- (b) 手機輸出頻率 在同一功率暴露狀況下，一般而言，醫電設備在 100 MHz ~400MHz 之間 頻帶的電磁耐受性(Immunity)較低，高於或低於此頻帶的頻率應為較佳使用頻率。基本上，頻率愈高，相對電磁干擾影響程度會降低。但由於助聽器體積很小，較高頻率(如 1800 MHz)的影響會較大
- (c) 手機調變模式基本上，手機調變頻率若與生理信號基頻相近，將容易干擾此生理信號
- (d) 手機使用時間
- (e) 手機輻射天線型式 輻射電場強度會依天線型式之不同而在某一特定方向有最大值
- (f) 傳輸距離量測點的輻射電場強度與傳輸距離成反比，是二個主要電磁干擾影響因素之一
- (g) 置放空間位置 輻射電場會在房間內散射與反射，而與入射波相加或相減，致使在空間 某些位置點會有最大值，某些位置點會接近零值
- (h) 醫電設備本身電磁屏蔽能力

c 行動電話手機距離醫電設備 2 公尺範圍以內或 區域無線電通訊系統手機的距離醫電設備 0.5 公尺範圍以內的區域通話甚或 待機狀況，有可能對醫療儀器產生如下電磁干擾效應：

- (a) 降低性能產生波形雜訊或失真、基線漂移，影像假象
- (b) 讀值不準確 導致數值變動或閃爍而影響診斷準確性
- (c) 不適當控制導致控制量變動而影響治療劑量或誤動作或改變操作模式
- (d) 影響照護效能導致感應器失效、促動警示聲響，甚至儀器會停止運作而需醫護人員重新設定以恢復其正常動作之不可逆性干擾效應
- (e) 很多電磁干擾狀況，只要將手機遠離或關機，即會可逆性地自動消失。尚未發現會導致儀器故障而需專業技術人員修復之情況發生

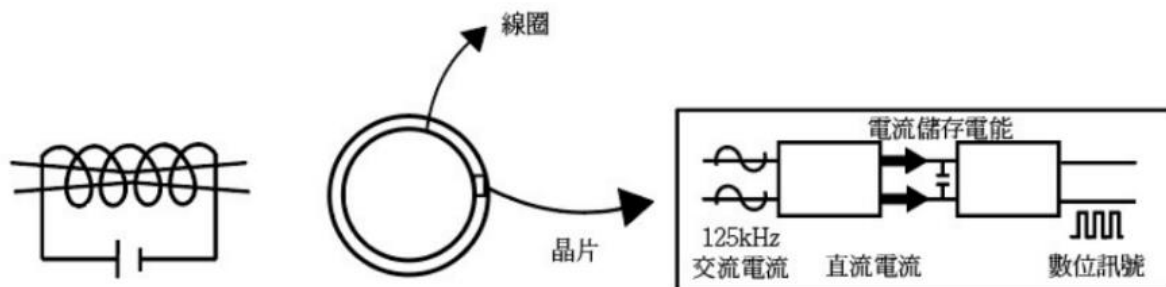
(二)RFID 理論^[7]

利用電流通過 RFID 讀取器線圈天線所產生的磁場，讓近距離 RFID 標籤內的天線因電磁感應現象產生電流，以啟動標籤內的晶片。根據法拉第定律

$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi_B}{dt}, \Phi_B = \int B dA$$

(ε ：感應電動勢；N：匝數； Φ_B ：磁通量；A：截面積)

由上述公式，我們可以藉由改變讀取器的線圈圈數或線圈截面積來調整 RFID 標籤的感應距離。



(圖一：法拉第定律暨 RFID 作用原理)

(三)研究過程



(圖二：研究過程)

當我發現因為女阿祖自拔鼻胃管導致阿嬤晚上不能睡覺後。我便想為阿嬤做點什麼。因此我找兩位小時候玩伴一起展開研究。首先，我們先針對市面上的鼻胃管裝置，做了初步的資料收集。發現目前阿祖所用的矽膠兩截式鼻胃管，已經是最理想的方案。

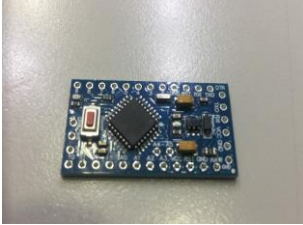

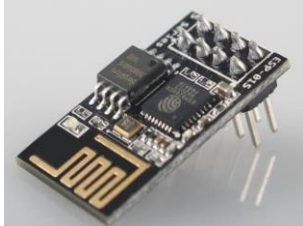

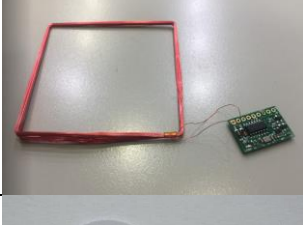



第二步就是研究患者自拔的方式，經過我們與台北榮總神經外科護理站詢問得知，依照他們統計數據，患者最常以拇指及食指夾住鼻胃管外露的接頭處，若管子是插在左邊鼻孔，通常會用右手(因為較容易施力)。



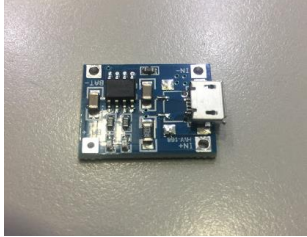

自拔方式	百分比
拇指與食指	55%
拇指與中指	24%
中指與食指	11%
三指以上	6%
其他	4%

了解了患者的自拔方式後。我們接著對常見的約束方式做了一番研究。發現目前市售的約束用品都是直接將患者的手或腳包裹固定，並沒有足夠友善的被動式約束用品。因此，我們接著往被動式友善拘束設備方向去研究。我們作了三代的迭代。

(四)研究器材

A 硬體部分

名稱	圖形	名稱	圖形
Arduino Pro-mini		EMG 肌電傳感器	
ESP8226		定力彈簧捲線器	
RFID 讀取模組		彈性布	
被動式 RFID 標籤		警報器	

SG90 伺服馬達		3.7V, 1200mAh 鋰電池	
充電模組		手環 壓克力外殼	

B 軟體部分

名稱	用途
Arduino IDE	編寫 Arduino 程式
ImageJ	分析受試者手部資料
Tracker	分析影像速度與時間
line	接收手環警報訊號

C 實驗數據處理方式：每個實驗主題中的小實驗，皆實驗 12 次。扣除差異較大的兩筆資料後，剩餘十筆資料計算該實驗的數據平均值，用四捨五入法取到小數第一位。

D 符號定義

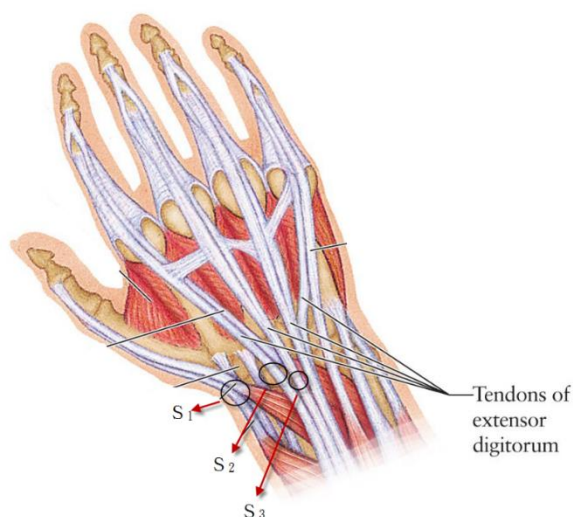
符號	定義	符號	定義
L_1	拇指長度	S_1	拇指肌腱點
L_2	食指長度	S_2	食指肌腱點
L_3	中指長度	S_3	中指肌腱點
L_4	無名指長度	C_{12}	拇指與食指圈外周長
L_5	小指長度	C_{13}	拇指與中指圈外周長
L_6	手掌長度	D	手環與標籤距離
L_7	手指總長度	K	手環與標籤目前距離

D 手部肌肉偵測：

狀態	定義
S_{12}	$S_1 + S_2$ =拇指與食指同時動作
S_{13}	$S_1 + S_3$ =拇指與中指同時動作
S_{23}	$S_2 + S_3$ =食指與中指同時動作
S_{123}	$S_1 + S_2 + S_3$ =拇指與食指同時動作

根據我們的實驗得知，EMG 訊號數值一般狀態下都在 200 上下。當手指開始移動，數值就會快速增加，因此我們定義 EMG 數值超過 250，就視為該隻手指有動

作。當同時有兩隻手指被偵測到動作，且手環距離標籤在危險範圍內，就啟動約束裝置。

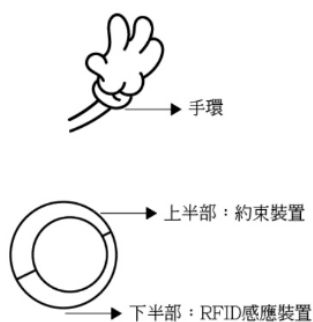


(圖三：手部肌肉及肌腱分布圖)^[8]

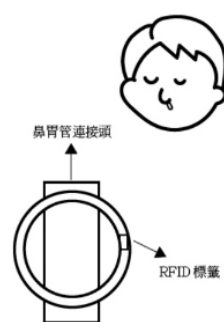
E 手環與標籤距離定義：

距離關係	定義	狀態
$D > L_1$	目前手環距離大於手掌總長	安全（綠燈）
$K < D < L_1$	手環距離小於（手掌總長 - 4 cm）以內	有風險（黃燈）
$D < L_1 - 4$	手環與標籤距離小於（手掌總長 - 4 cm）	有風險（黃燈）
$D < L_1 - 4$ & 肌肉偵測	手環與標籤距離小於（手掌總長 - 4 cm），且有偵測到手指活動	有風險（紅燈）
$D < K$	手環與標籤距離小於 K	安全（綠燈）

(五)手環原理解說圖：



(圖四：手環原理解說圖)



(圖五：RFID 標籤位置)



手環上半部是約束裝置，由定力彈簧、彈性布及彈射機構所組成。下半部是感應裝置，由 3 個感應距離不同的 RFID 感應裝置、EMG sensor 以及 ESP8266 所組成。鼻胃管外露處會貼一個 RFID 標籤，當手環靠近標籤時，會依照上表定義，做出相對應的反應。圖六是手環原始狀態，此時彈性布是在手環內部。當偵測到有危險時，彈性布會從，手環上方溝槽中彈出，藉由定力彈簧回收，將手掌包覆，如圖七所示。同時，會藉由 ESP8266 結合 line Things，傳遞訊息給所設定的 Android 手機，提醒家屬或醫護人員，亦可藉由蜂鳴器。發出警報。

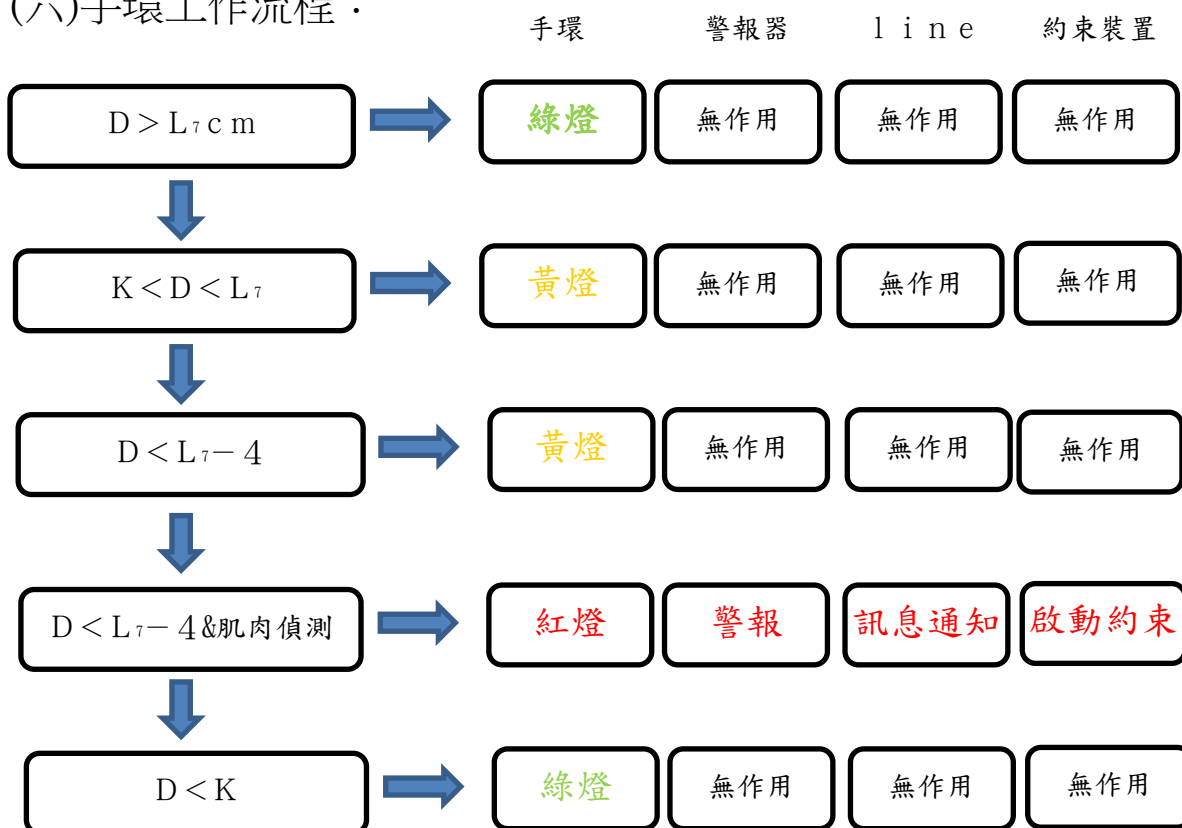


(圖六：手環原始狀態)



(圖七：手環啟動約束狀態)

(六)手環工作流程：



肆、研究結果與討論

(一)RFID 標籤與接收器及感應距離關係

(1)標籤與接收器天線的規格定義

標籤		接收器天線	
名稱	規格	名稱	規格
標籤 A	直徑 2.0cm，線圈 40 圈	天線 1	直徑 4.5cm，線圈 50 圈
標籤 A 厚	直徑 2.0cm，線圈 60 圈	天線 2	直徑 4.5cm，線圈 70 圈
標籤 B	直徑 2.5cm，線圈 40 圈	天線 3	直徑 6.5cm，線圈 70 圈
標籤 B 厚	直徑 2.5cm，線圈 60 圈	天線 4	直徑 6.5cm，線圈 90 圈

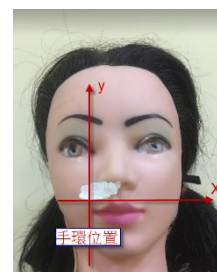
(2)標籤與接收器天線對感應距離關係(標籤與天線平行)〔距離單位：cm〕

	天線 1	天線 2	天線 3	天線 4
標籤 A	13.1	15.8	18.1	19.4
標籤 A 厚	15.2	17.6	20.1	22.3
標籤 B	16.1	18.1	20.8	22.9
標籤 B 厚	17.9	19.8	21.3	23.5

(二)手部動作模擬：

本實驗以鼻胃管外露標籤處為座標原點，上下為 y 軸，左右為 X 軸。作了以下的實驗分析。

(1)標籤與讀取器夾角對感應距離的關係：



『天線 1』〔距離單位：cm〕

(圖八：座標定位)

夾角 標籤	0°	30°	45°	60°
標籤 A	13.1	10.5	9.4	8.5
標籤 A 厚	15.2	12.3	11.1	10.0
標籤 B	16.1	12.7	11.4	10.3
標籤 B 厚	17.9	14.7	12.7	11.6

『天線 2』〔距離單位：cm〕

夾角 標籤	0°	30°	45°	60°
標籤 A	15.8	12.6	11.4	10.3
標籤 A 厚	17.6	14.3	12.8	11.6
標籤 B	18.1	14.3	12.9	11.6
標籤 B 厚	19.8	16.2	14.1	12.9

『天線 3』〔距離單位：cm〕

夾角 標籤	0°	30°	45°	60°
標籤 A	18.1	14.5	13.0	11.8
標籤 A 厚	20.1	16.3	14.7	13.3
標籤 B	20.8	16.4	14.8	13.3
標籤 B 厚	21.3	17.5	15.1	13.8

『天線 4』〔距離單位：cm〕

夾角 標籤	0°	30°	45°	60°
標籤 A	19.4	15.5	14.0	12.6
標籤 A 厚	22.3	18.1	16.3	14.7
標籤 B	22.9	18.1	16.3	14.7
標籤 B 厚	23.5	19.3	16.7	15.3

(2) 手部速度與標籤感應狀態關係：

(手環距離鼻胃管標籤 30cm 開始向鼻胃管標籤移動)

(a) 手部移動速度

下表數據是以本組成員為觀察者，紀錄手部在鼻尖下方 30cm 處，垂直向上碰到鼻尖。用 Tracker 軟體分析出的平均速度，得到以下資訊。女生最快速的舉手速度可以達到 5.16m/s，男生最快速的舉手速度可以達到 6.00m/s。

	一般 速度	正常 快速	最 快速
舉手 速度	1.64	2.82	5.13

女生

	一般 速度	正常 快速	最 快速
舉手 速度	1.75	3.56	6.00

男生




(b) 手環與標籤夾角及手環移動速度關係：

本實驗以(a)分析所得的速度來做測試，並以 Tracker 分析影像手環亮燈時，手環與與標籤的距離。本表格為手動實驗，目前已著手製作滑軌儀器，預計在複審時能提出更為科學及精準的實驗數據。

『夾角 0°』+『天線 AA』〔速度單位：，距離單位：〕

速度	1.64	2.42	3.53	4.52
標籤 A	13.1	13.1	13.0	12.9
速度	1.52	2.34	3.87	4.83
標籤 A 厚	15.2	15.2	15.0	15.1

(三)本研究中各代作品優缺點比較

	第一代	第二代	第三代
描述	磁力手套	RFID	RFID+肌肉感測
圖片			
優點	比起傳統約束方式，此款手套相對友善。	對於患者，就像是帶一個體積稍大的智慧手環	相較第二代，增加了肌肉感測貼片。藉由偵測三隻手指的動作，來輔助判定。在實驗中，可以將準確率提高至約70%。
缺點	戴手套會使患者不舒服且手套體積太大、太重	因為只能藉由手環與標籤的距離來判斷，常會有誤動作的發生。	體積還是稍大，需要有更進階的電路設計能力。才能將手環體積重量縮小至更平易近人。

伍、結論與未來展望

一、結論

本研究得到以下六個結論

- (1)本研究成果之照顧手環，可以兼顧患者的心理健康以及患者躁動時的約束需求，對於目前的約束裝置而言，我們的成果是劃時代的。可以有效減少護理人員的工作量。
- (2)以目前現有的通訊定位技術來說，使用 RFID 技術搭配區段切割，可以將定位精準度控制在 5cm 以內，相對其他定位方式，我們這樣的模式準確又便宜，可以作為往後醫療照顧定位設備的參考。
- (3)藉由 EMG SENSOR 所提供的手指肌肉狀態訊號，可以提供資訊來判別患者手部意圖，幫助手環更精準的判定是否要啟動約束裝置
- (4)我們從數十種材質中，最終選擇單向彈性布作為約束的輔助裝置，原因是我們的考量約束效果以及患者的舒適度，單向彈性布在平行手指方向是有彈性的，因此在約束時，能達到最好的包覆手掌效果。在垂直手指方向，則無彈性，所患者也不好施力掙脫。
- (5)RFID 感應手部與鼻胃管距離，搭配單向彈性布+定力彈簧的約束裝置。讓動作判斷的正確率提高到 70%。當裝置啟動時，同步發出警報訊號以及 line 訊息，警示周圍的照護者及家屬。
- (6)本作品，採用 3.7V 1200mAh 的鋰電池作為供電來源。根據實測，每小時，讓手環訊號偵測為紅燈 10 分鐘(全速運作工作)，剩餘 50 分鐘為待機狀態，充飽一次電可以工作約 2 天。

二、未來展望

本研究未來展望

第一階段：我們預計申請醫院的合作計畫，收集更多臨床數據，將作品參數調整的更完善。

第二階段：尋求專業廠商協助，將照護手環的體積縮小，重量減輕，希望能正式上市，為醫療照護，提供一臂之力。

陸、參考文獻

- [1] 台灣病人安全通報系統 2018 年年報(2018 年版)。台北市。衛生福利部。
- [2] 生不如死的「約束體驗」：手腳被綁起來二個小時後，我覺得我「不是人」。關鍵評論。民 109 年 6 月 17 日。取自：<https://reurl.cc/GrGyRd>
- [3] 鼻胃管居家照護(2019 年版)。台中市。台中榮民總醫院。取自：<https://reurl.cc/3LbEAL>
- [4] 為何需要『保護性約束』(2020 年版)。嘉義市。嘉義基督教醫院。取自：<https://reurl.cc/R19G3Z>
- [5] 近距離無線通訊。維基百科。<https://reurl.cc/Md2dEk>
- [6] 醫電設備電磁相容導論及干擾防制管理策略。台北市。臺大醫院。
- [7] RFID 介紹與應用。台北市。台灣科技大學。取自：<https://reurl.cc/WLykEe>
- [8] Max Superspecialty Prtho Clinic 取自：<https://reurl.cc/Q3OZ5p>

〔附件 1 - 1〕受試者手部資料(長度單位：mm)

符號	定義	001 左	001 右	002 左	002 右	003 左	003 右	004 左	004 右	005 左	005 右
L ₁	拇指長度	71.5	71.6	61.7	58.9	51.5	54.1	51.9	55.1	55.1	55.9
L ₂	食指長度	89	93.5	77.1	79.5	61.7	64.7	67.3	70.4	72.1	76
L ₃	中指長度	99.8	102.2	83.7	88.7	73.8	69.6	74.1	77.5	82.6	87
L ₄	無名指長度	91	88.8	76.8	81.7	69.7	65.5	68.2	70.1	75.2	79.4
L ₅	小指長度	71	73	58.1	63	52.1	51.2	47.4	49.1	59.2	58.4
L ₆	手掌長度	101.5	118	100.4	102.5	102.2	96.6	92.1	97.3	99.4	100.2
L ₇	手掌總長	201.3	220.2	184.1	191.2	176	166.2	166.2	174.8	182	187.2
D	手環與標籤距離	148	156.1	123.2	146	110.1	105.7	134.1	137.1	116.1	115.3

符號	定義	006 左	006 右	007 左	007 右	008 左	008 右	009 左	009 右	010 左	010 右
L ₁	拇指長度	70.1	70.2	57.7	53.1	51	47.3	54.1	57.1	59	61.1
L ₂	食指長度	87.1	93.1	73.5	78	69	67.1	75.5	77.5	83.1	84.1
L ₃	中指長度	96.4	100.1	80	82.1	79.1	76.1	83.3	87.1	88.1	90.1
L ₄	無名指長度	85	89	75.1	75.1	71.1	65	78.4	82.1	82	82
L ₅	小指長度	67.7	70	57.4	54.2	56	59.1	56.4	59.1	61.1	66.1
L ₆	手掌長度	117.1	120.2	101	102.4	92.1	90.1	100.1	102.1	103.2	103.1
L ₇	手掌總長	213.5	220.3	181	184.5	171.2	166.2	183.4	189.2	191.3	193.2
D	手環與標籤距離	143.1	134.1	113.3	121.1	88.1	89.7	119.1	120.1	124.3	128.2

〔附件 1 – 2〕受試者手部資料(長度單位：mm)

符號	定義	011	011	012	012	013	013	014	014	015	015
L ₁	拇指長度	59.7	65.6	58.5	57.3	42.1	42.5	53.7	53	43.1	56.4
L ₂	食指長度	63.3	67.2	66.7	65.5	56.1	58	63.1	57.8	60.1	61.8
L ₃	中指長度	72.6	80.9	79.3	81.3	66.4	65.3	64.8	61.2	66.6	64.5
L ₄	無名指長度	67.9	74.2	72.4	73.1	61.5	62.6	57.8	57	64.1	55.6
L ₅	小指長度	56.1	59.1	58.1	56.4	53.3	53.4	46.1	43.4	48.8	41.1
L ₆	手掌長度	97.2	110.4	118.6	127.6	88.3	92.2	89.8	91.4	96.8	91.4
L ₇	手掌總長	169.8	191.3	197.9	208.9	154.7	157.5	154.6	152.6	163.4	155.9
D	手環與標籤距離	154.7	113.4	128.6	108.2	115.6	124.6	111.4	117.9	105.7	114.8

符號	定義	016	016	017	017	018	018	019	019	020	020
L ₁	拇指長度	54.2	54.3	45.1	65.9	55.1	55.5	59	52.3	51.7	48.6
L ₂	食指長度	77.4	74.8	67	71	73.8	75.1	67.4	74.3	70.3	68.8
L ₃	中指長度	87.5	80.2	76.6	79.6	85.7	78.1	69.9	84	77	78
L ₄	無名指長度	81.2	74.3	75	71.3	79.6	67.9	71.6	76.9	67.4	72.3
L ₅	小指長度	70.1	58.4	60.5	56.6	61.9	55.9	58.2	57.7	57.1	52.4
L ₆	手掌長度	114.8	104.5	112.1	112.9	98.9	93.5	93.7	100.3	116.4	91.5
L ₇	手掌總長	202.3	184.7	188.7	192.5	184.6	171.6	163.6	184.3	193.4	169.5
D	手環與標籤距離	132.9	155.1	123.3	120.1	120.6	114.4	120.6	128.6	113.3	108.4

〔附件 1 – 3〕受試者手部資料(長度單位：mm)

符號	定義	021	021	022	022	023	023	024	024	025	025
L ₁	拇指長度	61.4	61.3	57	61.1	72.7	74.9	42.9	59.1	60.1	55.7
L ₂	食指長度	80.2	78.5	58.4	60	76.5	90.4	58.7	63.5	65.9	63.7
L ₃	中指長度	86.3	86.8	69	72.2	85.3	104.2	66.7	72.1	77.3	73
L ₄	無名指長度	80.1	80	61.5	66.4	76.9	98	61.4	64.9	70	63.6
L ₅	小指長度	61.2	65.5	45.1	49.3	57.5	77.7	49.2	52.4	57.1	48.8
L ₆	手掌長度	108.6	110.2	109.1	104.3	116.7	139.2	95.6	95.5	108	109.4
L ₇	手掌總長	194.9	197	178.1	176.5	202	243.4	162.3	167.6	185.3	182.4
D	手環與標籤距離	139.9	158.5	111.6	130.2	137.7	139.7	104.2	110.5	126.2	125.9

符號	定義	026	026	027	027	028	028	029	029	030	030
L ₁	拇指長度	53.3	58.6	49.7	49.5	68.5	64.4	62.3	78.1	58.1	61.3
L ₂	食指長度	62.6	64.4	72.9	71.4	84.1	74.4	90.9	94.5	73.9	79.5
L ₃	中指長度	71.6	71	86.7	79.4	96.4	85.2	102.2	95.7	76.4	86.8
L ₄	無名指長度	63.6	64.5	80.5	72.6	88.1	73.3	100.6	87	71.7	78.9
L ₅	小指長度	51.1	49.4	63.7	53.9	65.3	47.9	79.1	68.7	57.5	65.3
L ₆	手掌長度	99.5	105.1	63.7	105.5	109	87.6	128.1	102.6	82.6	81.9
L ₇	手掌總長	171.1	176.1	150.4	184.9	205.4	172.8	230.3	198.3	159	168.7
D	手環與標籤距離	89.9	106.1	115.6	121.1	133.7	126.4	130.17	134.2	115.2	99.8

【評語】 100010

本研究設計了一款照護輔助手環，藉由 EMG Sensor 來偵測手指動作，搭配 3 組感應距離不同的 RFID 讀取器，來偵測手部與鼻胃管接頭距離。當系統認為患者有自拔鼻胃管的危險時，便啟動約束裝置，由手環上方彈射出一塊彈性布將手掌包住，並同步發出警告聲響及手機訊息。目的在避免患者面臨二次插管，亦能減輕照護者及護理人員的負擔。本作品具創意並呈現模擬之數據。