

投稿類別:工程技術類

篇名:仿生探勘機器人

作者:

賴丁南。臺北市立松山高級工農職業學校。資三勇

指導老師:

蘇恆誠老師

壹、前言

一、研究動機

臺灣位於歐亞大陸板塊跟菲律賓海板塊交界處，不時都會有小地震發生，而大地震的發生足以摧毀我們的家園，使人民生命及財產受到威脅。(例如：臺灣 921 大地震)為了達到事先的預防警告或事後快速有效的救災，因此思考到運用偵測器配合機器人或偵測器配合搜救犬進行救災任務。

二、研究目的

目前多數的國家對於天然災害都是束手無策，尤其落後國家的物資缺乏更是對災害無可奈何？因此本人研究目的是以文獻分析法及實作分析法完成論文。透過仿生機器人來探勘災區環境，和比較控犬員配合搜救犬的差異，與仿生機器人未來趨勢整理出研究內容。

三、研究方法

利用現今在市面上常見到的感測器(Sensor)或開發板來探討建置救災機器人的方向，其加入仿生機器人及搜救犬在救災上的比較，及仿生機器人的未來趨勢。

貳、正文

一、地牛翻身

根據美國地震調查局 (USGS) 通報，墨西哥普埃布拉州 (Puebla) 在當地時間 19 日下午 1 點 14 分發生強烈地震，規模高達 7.1，地震深度則為 51 公里，距離震央 123 公里的首都墨西哥城也發生劇烈搖晃，且已傳出多棟建築倒塌。(自由時報)

大地震造成建築物倒塌，而鋼筋混凝土塊在災害現場分崩成數大塊，救災人員在大行救災載具到現場之前，救援能力相當有限。而先確立受困者位置才能有效運用當前救災資源。

二、救難隊的好朋友-搜救犬

搜救犬(Search and rescue dog)，常用於大範圍、自然災害環境或窄小空間進行搜索。而犬種並沒有特定，德國牧羊犬、邊境牧羊犬、黃金獵犬、拉布拉多犬為常見。

臺灣自從經過 921 大地震之後開始訓練搜救犬，我國搜救犬訓練是採用國際搜救犬組織 (IRO) 的評鑑系統，目前發展瓦礫堆搜救犬、原野搜救犬、足跡追蹤搜救犬，以上的評鑑考試都有分三級，初級(E 級)、中級(A)、最高級(B)，滿十八個月大的狗才可報考評鑑。

搜救犬通常在出生一個月就開始訓練，五到六歲為最穩定的時期，八歲就退休了，因為體力會開始下滑。平常訓練以正向獎勵進行，讓人躲在模擬災區(圖一)的建築物密閉空間裡，只要狗找到人，就用食物或玩具給予狗獎勵，對牠來說是一種遊戲，之後就更樂意去大範圍區域把人找到。



圖一：南投訓練中心模擬災害區一景
(圖一資料來源：陳玉霞老師提供)

控犬人員的訓練跟教練學習(圖二)為期兩年的訓練才能讓人有基本的概念，第二年開始才有機會帶狗訓練(圖三)參加考試，而每個人天分不一樣，所以訓練時間都因人而異。目前我國搜救犬訓練是在南投消防署訓練中心，有去受訓的單位有桃園市、臺東縣及臺中市。



圖二：控犬人員訓練
(圖二資料來源：陳玉霞老師提供)

而搜救犬在搜救行動中也會因未知的危險而受傷，控犬員要具備犬隻急救技術進行傷口包紮處理，隨身急救背包裡放置強心針、解毒劑、抗過敏藥劑、止血藥劑、抗生素等。



圖三：搜救犬訓練

(圖三資料來源：陳玉霞老師提供)

三、仿生機器人

因地形限制，輪型移動為達最高效率前條件必須要有完善的交通設施需花費大量資金打造，例：馬路、鐵路。所以有仿生機器人的發展，克服地形限制。

仿生動物或昆蟲機器人的研究概念就是模仿大自然界生物具有的本能特長、或類似生物的運動方式特徵，使研究的仿生機器人能夠在各種環境險惡的地形下，快速有效進行搜救。

我們可以為機器人搭載氣體感測器(圖四)及高感度麥克風(圖五)來模擬救難犬的特點，也可搭載不同的感測器模組，延伸出更多功能性。



圖四：氣體感測器

仿生探勘機器人



圖五：高感度麥克風傳感器

可以用光雷達(圖六)、超音波雷達(圖七)來建置地圖，讓救難人員可得知建築物內部結構情形，紅外線攝影機(圖八)可讓操作人員得知現在機器人前方是否有障礙物需要回避。



圖六：光雷達(Lidar)



圖七：超音波感測器



圖八：紅外線攝影機

(一)爬蟲仿生機器人優缺點

從多數災害現場照片推斷(圖一)，建築物倒塌，能進入的空間遭到嚴重擠壓，不適合大型機器人進入，而類似蜘蛛(圖九)、蛇等爬蟲類仿生機器人就能進入狹窄的空間裡進入探勘。



圖九：六足蜘蛛仿生機器人

(圖九資料來源：EPFL News。取自 <https://goo.gl/Tkz8dD>)

爬蟲類仿生機器人雖可以進入小空間，但身形嬌小的關係，就不能搭載大型的感測器或肢體。在執行任務的時候功能被侷限很多，所以進行探勘任務較為適合。

(二)定位資料回傳

GPS 定位：GPS 衛星定位利用三角定位方式來定位出使用者位置，為求較精確位置，需要有三顆衛星以上來完成定位。GPS 訊號容易因建築物而訊號受到干擾，需要較空曠位置，訊號才不會被干擾。

WI-FI 定位：利用附近的無線網路熱點基地台的 MAC Address，在網路資料庫中比對 MAC Address 座標才能達成定位。但傳輸距離廣及資料傳輸速率快，是目前應用廣泛的定位方式。

藍芽定位：必須在室內安裝定位信標，並將網路建置成可多裝置連線模式，讓使用者保持與原裝置連線就可以獲取使用者位置。設備體積小，容易普及，但傳輸距離不佳，面對複雜的室內環境訊號影響干擾更大。

ZigBee 定位：必須在室內安裝傳感器，傳感器之間互相協調通訊以達成定位，但通訊距離比藍芽高，建置成本也較低。

要完成較精確的室內定位先前條件需要裝置連線到傳感器，再透過傳感器網路達成裝置定

位。而在現有技術方面上，幾乎都有共通的缺點，水泥牆壁、天花板、建築物中鋼筋都會讓訊號受到干擾而失真。這是未來室內定位技術所需克服的方向。

(三)仿生機器人與搜救犬差別

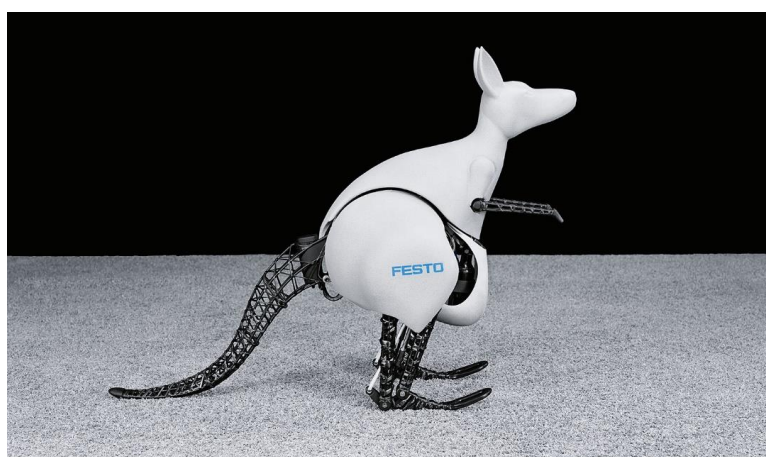
搜救犬必須搭配自己的控犬員進行救災，進行控犬員下達的指令完成任務；機器人也必須要操作人員控制機體，觀看現場回傳資料。而兩者都需要時間進行訓練，搜救犬需要訓練控犬人員來命令搜救犬；機器人需要經過硬體與軟體開發，在訓練出專業的操作人員。目前搜救犬在救災上還是優先使用，因犬隻能夠快速移動在大範圍災區現場搜索，以及以生俱來的獵捕特性，在救災上可以完全聽從控犬員指示。機器人限於硬體而沒辦法快速移動，數位資料在無線傳輸時，可能基於災區環境無法回傳給操作人員導致資料失真。但搜救犬也是個生命體，在救災中也難免遭遇犧牲，所以機器人就能做到無人探勘的任務。

(四)仿生機器人的技術與趨勢

我們可以參考 FESTO 公司的仿生機器人,有陸足、飛行、水生、肢體類等(表一)。

| | |
|----|----------------------------------|
| 陸足 | 螞蟻、袋鼠 |
| 飛行 | 蝴蝶、鳥、蜻蜓、魴魚(飛行)、水母(飛行)、企鵝(飛行) |
| 水生 | 魚、魴魚、企鵝、水母 |
| 肢體 | 模擬變色龍舌頭做成機械手臂、模擬人體手掌、模擬象鼻、模擬章魚觸手 |

表一：FESTO 公司仿生機器人種類



圖二：仿生袋鼠

(圖二資料來源:FESTO。取自 <https://www.festo.com/group/en/cms/10219.htm>)

仿生探勘機器人



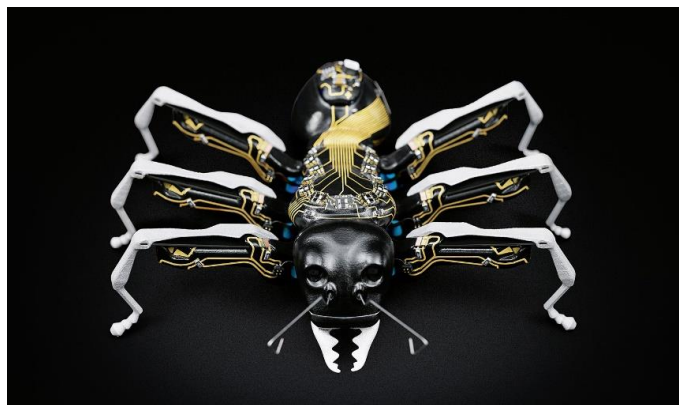
圖三：仿生企鵝

(圖三資料來源:FESTO。取自 <https://www.festo.com/group/en/cms/10243.htm>)



圖三：仿生章魚觸手機械手臂

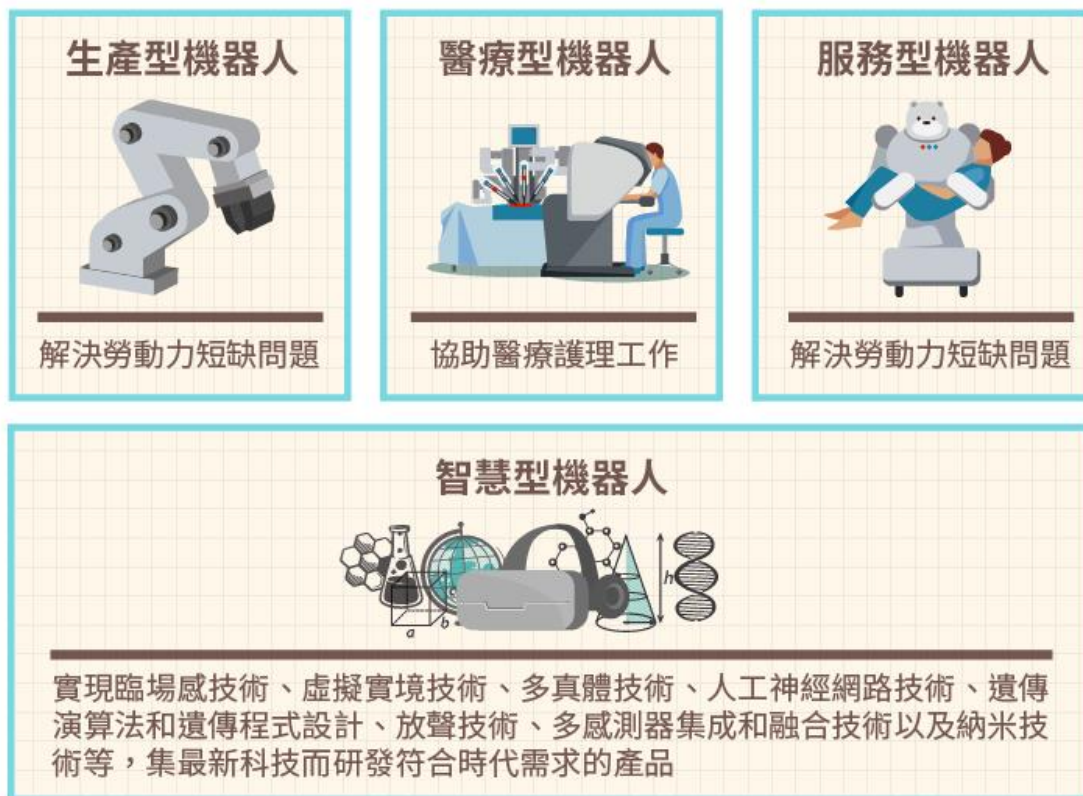
(圖三資料來源:FESTO。取自 <https://www.festo.com/group/en/cms/12745.htm>)



圖四：仿生螞蟻

(圖四資料來源:FESTO。取自 <https://www.festo.com/group/en/cms/10157.htm>)

未來機器人的發展趨勢分類



(表二資料來源:STOCKFEEL 股感知識庫(2016)。機器人如何與工廠碰撞出智慧的火花?,取自 <https://goo.gl/HLHXvy>)

參、結論

目前要將仿生機器人代替搜救犬進入地震災區可能還需要更多的技術支援，無論是感測器或資料訊號回傳等，這些都是機器人必須搭載的裝置。像是資料訊號回傳以目前的通訊協定都很難達到室內無安裝感測器之下進行定位，可能還需要搭配紅外線攝影機輔助操作，相信這些技術在未來有突破的時候，必定又是仿生機器人嶄新的趨勢。特別感謝陳玉霞老師協助給予搜救犬的正確知識與觀念，讓我從中學習更多的知識。

肆、引註資料

從 CES 2017 看見人形機器人技術最新進展(2017)。2017 年 2 月 6 日,取自 <https://www.eettaiwan.com/news/article/20170206NT51-robotics-making-life-safer-and-enhancing-the-human-condition>

機械獵豹，仿生機械技術的實例(2015)。2015年7月28日,取自
<https://www.bnext.com.tw/article/36871/BN-2015-07-28-145648-77>

DARPA 機器人挑戰賽裡的機器人(2016)。2016年6月10日,取自
<http://translate17.com/article/55498>

趙英傑(2016)。超圖解 Arduino 互動設計入門(第3版)。旗標出版社,2016年12月22日出版

王進德(2017)。Raspberry Pi 入門與機器人實作應用。博碩出版社,2017年10月02日