

機器人投入消防現場—科技與救災的結合

Robots Deployed in Firefighting Operations — Integrating Technology with Disaster Response

圖、文：桃園市政府消防局 李孟圓

前言

在科幻電影中，我們常看到人們夢想中的奇珍異寶、超能力、人工智慧與機器人，這些元素經常成為觀眾觀影後的討論焦點。然而隨著科技日新月異，許多過去只存在幻想中的科技，如今已逐步融入我們的生活，並有效提升了生活品質與工作效率。本篇文章將介紹機器人在現代社會中的存在價值，特別是在消防領域中的實際應用。



圖 1、搶救演練－救災機器人射水防護



圖 2、搶救演練－由消防員遙控救災機器人

主旨

一、存在價值

消防工作充滿危險，常常面臨高溫、爆炸風險、強酸強鹼、崎嶇地形及其他不可預測的因素，即使消防人員受過專業訓練，也難以保證每次任務都能毫髮無傷，現代建築與工廠規模不斷擴大，裝潢與材質的多樣性亦使火災潛在風險增加，導致救災任務的困難度與危險性大幅提升，在這樣的背景下，救災機器人可望成為消防人員的重要夥伴，它們能深入人類難以進入的危險場域，執行滅火、偵測、搜索等任務，降低人員傷亡風險，例如在地震災害中，救災機器人可進入坍塌建物或崎嶇地形進行搜救，面對大型火災時，亦可深入火場核心區域射水滅火，爭取寶貴時間。

二、救災效能之提升

以桃園市政府消防局幼獅分隊目前服勤的救災機器人為例，該設備可與消防車配合出水，射程最遠達 75 公尺，水霧防護寬度達 15 公尺，最大供水壓力為 10 公斤 / 平方公分，供水流量可達 1,600 公升 / 分鐘。除了強大的滅火能力外，救災機器人還配備紅外線熱顯像儀、五用氣體探測器與即時影像回傳系統，透過熱顯像偵測可即時掌握火場溫度變化，精準定位火源；五用氣體探測器則能即時分析化學災害現場空氣品質，協助評估進入風險；即時影像系統讓指揮官得以遠端監控現場狀況，做出正確指令，全面提升救災效率與安全性。

三、救災利器比較

與機場消防車相比，儘管後者最大供水流量可達 6,000 公升 / 分鐘，但因體積龐大、機動性低，不適合在複雜地形中靈活作業。而傳統消防員手持的 2.5 英吋瞄子，其最大供水流量僅約 946.25 公升 / 分鐘，面對大規模火勢時較難即時控制。救災機器人在靈活度、操作便利性及安全性上的優勢，使其成為災害現場不可或缺的新戰力。



圖 3、夜間使用即時影像觀測火場狀況

救災機器人與機場消防車比較		
	救災機器人	機場消防車
最大供水量	約 1,600L/min	約 6,000L/min
體積	1.2 x 0.9 x 1.2 立方公尺	12.1 x 3.1 x 3.6 立方公尺
機動性	高	低
適用時機	1. 狹窄空間。 2. 存放毒化物場所。 3. 溫度高、易坍塌等高風險場所。	開放性場所且火載量大之火警。
價格	低	高

當前政策

值得一提的是，行政院已正式核定「建構國家安全化學與韌性永續計畫」（114 年至 118 年），自 114 年起將陸續協助地方

消防單位購置紅外線熱顯像無人機及救災機器人，預算總額達 4 億 6,080 萬元。屆時，全國無人機與救災機器人配置數量將大幅提升，達到紅外線熱顯像無人機 421 臺、救災機器人 155 臺的規模。整體計畫總投入超過 11 億元，顯示政府對於強化災害應變科技、提升前線救援能力的高度重視，也為消防科技化鋪設堅實基礎。

肆、未來發展

除了滅火與偵測功能，救災機器人亦可搭配多種模組，提升其多功能性。例如，未來可結合自動導航與路徑規劃系統，使救災機器人能自動穿越障礙物、抵達指定地點執行任務；或是配備機械手臂，在火場中進行開門、移動障礙物、搬運危險物品等動作，進一步擴大其應用範圍。甚至在某些災害現場，如隧道、地下設施、大型儲槽等地點，救災機器人還能肩負環境偵測與通風設施架設的任務，為人員清除潛在風險。

伍、結語

此外，救災機器人不僅可以分擔高風險任務，也能長時間執行重複性操作，提升工作效率。未來若能進一步整合人工智慧與學習系統，讓救災機器人能自主判斷火場環境、決定最佳滅火策略，將真正實現智慧救災的願景。

救災機器人正從科幻想像走入現實生活，並於各行各業中發揮實質效益，對消防領域而言，救災機器人不僅能減輕人力負擔、降低風險，更能在第一時間深入危險區域進行任務，展現無可取代的價值。隨著技術持續進步與政府政策積極推動，未來的消防機器人勢必在災害應變中扮演更關鍵的角色，成為消防人員最堅強的後盾。