

13th GOLDEN SILICON AWARDS

A13-145

Clawheel

昇龍變形號

隊伍名稱

昇龍隊 / Rising dragon

隊長

郭哲男 臺灣大學生物產業機電工程
研究所

隊員

楊力行	臺灣大學生物產業機電工程 研究所
謝明宏	臺灣大學生物產業機電工程 研究所
蔡靜偉	臺灣大學生物產業機電工程 學系



作品摘要

我們開發出一種新型態的輪爪混合型機器人—昇龍變形號，其優勢為結構簡單，並可克服各種不平、崎嶇、與階梯環境。昇龍變形號取用變形金剛的概念，利用車身的摺疊變形轉換輪式與爪式的運動模式。昇龍號變形轉換是利用控制腰部馬達摺疊前後機體並加上兩端爪部馬達控制彼此相位差而使爪部轉換成輪式機構。輪式運動模式主要應用於平穩地形及斜坡環境，能達到平穩而快速地移動；爪式運動模式主要應用於克服崎嶇或是階梯的環境，同時在此運動模式下昇龍變形號可調整前後機身夾角，來適應不同深度與高度之階梯障礙及輔助掙脫障礙物。此昇龍變形號亦配備有各式感測器與通訊模組，包括影像系統、定位與運動感測器、氣體或煙霧感測器、人體偵測器、聲音感測器等。昇龍變形號可以手機、iPad、iPod、電腦等設備遠端遙控。它的創新設計概念與可行性已經過證實，與現有之混合型機器人相比較，具有系統結構簡單、重量輕、成本低等優點。實驗結果顯示，第一代昇龍變形號Clawwheel I在高低落差15公分的崎嶇地形能穩定地移動，輪式與爪式運動模式之間的轉換過程只需要10秒；在輪式運動模式時，可達到每秒52.7公分的直線移動速度以及每秒127.2度的原地轉向角速度；爪式運動模式的攀階實驗，可分別攀爬最大斜度的階梯（高度19公分；深度24公分）、以及階梯深度大於一個機身長時，可爬昇高達23公分的階梯高度，經過十次的測試，攀爬一階平均所花時間分別為9.14秒以及10.87秒。昇龍變形號第二代機Clawwheel II從輪式轉換成爪式則只需6秒，從爪式轉換成輪式僅花費7.5秒，連續攀爬高度為15公分的階梯平均每1.75秒即可上升一階。

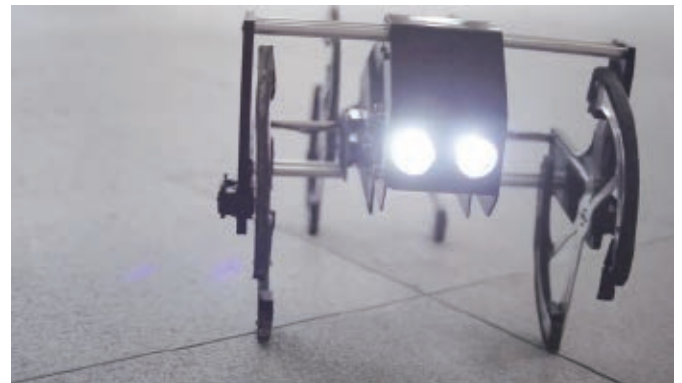


圖1 > 昇龍號在照度較低的環境下也能進行各式監測任務



圖2 > 昇龍號作為救難人員的先鋒前進危樓進行搜索

指導教授**周瑞仁 / 臺灣大學生物產業機電工程學系暨研究所**

現任臺灣大學生物產業機電工程學系特聘教授（2008 年迄今）、北二區區域教學資源中心副執行長（2012 年迄今）、臺灣生物機電學會理事長（2012 年迄今）。1990 年於美國加州大學洛杉磯分校（UCLA）取得機械工程學博士學位。自 1990 年起服務於臺灣大學生物產業機電工程學系迄今。先後擔任臺灣大學生物產業機電工程學系系主（2009 年～2012 年）、臺灣大學生物產業自動化中心主任（1998 年～2004 年）。

研究領域

機電整合工程學、農業自動化工程學、系統生物學、機器人學。

Abstract

We developed a novel claw-wheel transformable robot, Clawheel, which could move on flat ground, stairways, or uneven terrain environment efficiently with a fairly simple structure. The robot can switch between claw-mode and wheel-mode by folding the front part and the rear part of the robot through a pitch joint in the middle. Clawheel is also equipped with various sensors and communication modules, such as, webcam, positioning and motion sensors, smoke and gas sensors, IR human detector, voice sensor, etc. The Clawheel can be remotely controlled by iPad, iPhone, iPod, PC and so on.

In the wheel mode, it can move smoothly and quickly on flat ground, and the claw mode is used to cross various uneven terrain or climb stairways. This robot can be adaptive to various stairs by appropriately controlling the transformation mechanism. The concept of Clawheel has been verified by both simulation and experiment. Compared to the other hybrid robots, Clawheel is easier to move in various environment because of its simplicity in structure and control strategy. Moreover, it is fairly cost-effective in terms of its powerful functions.

Experimental results show that Clawheel can move easily through the rugged terrain with repeated obstacles less than 15 cm in height. For stair climbing, it can climb up to 23 cm if the stair depth is longer than the robot length. The transformation between wheel-mode and claw-mode only takes 10 sec. In the wheel mode, robot can reach up to the speed of 52.7 cm/sec for moving forward and 127.2 degree/sec in steering. For Clawheel II, the transformation between two modes only takes 6 sec and 1.75 sec in average for climbing one stair with 15 cm high.



Fig.3 > Claw-mode



Fig.4 > Wheel-mode