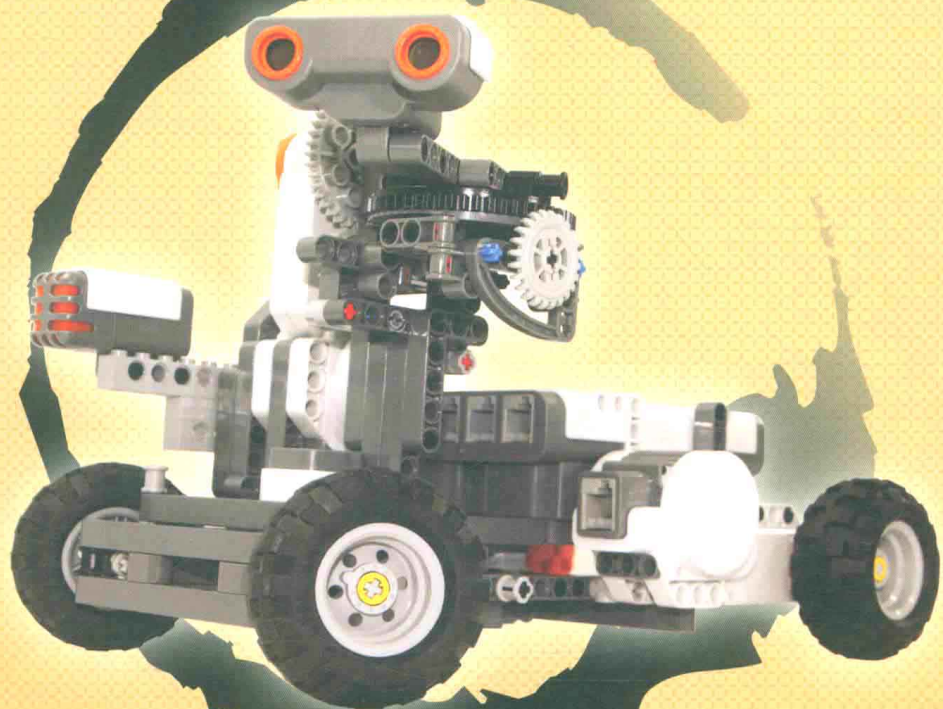


機器人新視界

NXC & NXT

國內第一本使用C語言來控制樂高機器人的專業程式書籍



化

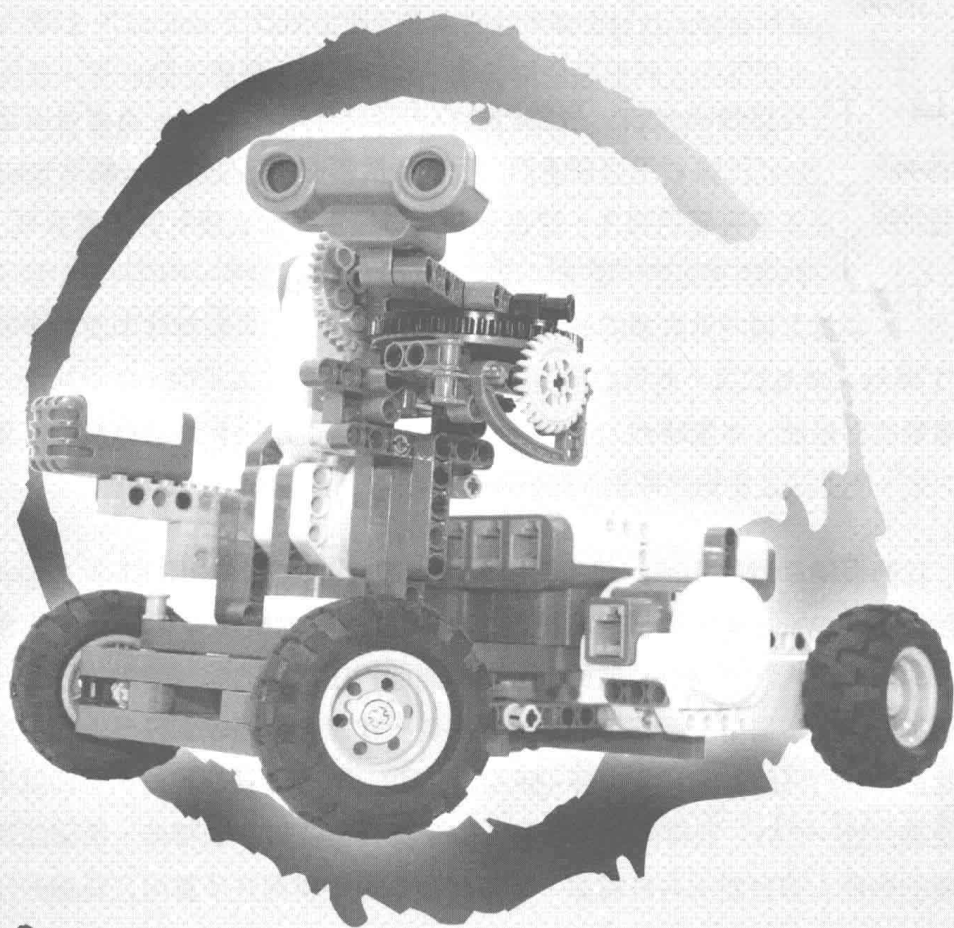
CAVE教育團隊
曾吉弘 謝宗翰



機器人新視界

NXC & NXT

國內第一本使用C語言來控制樂高機器人的專業程式書籍



藍海文化

CAVE教育團隊
曾吉弘 謝宗翰



BO0202

機器人新視界NXC與NXT（第二版）

國家圖書館出版品預行編目資料

機器人新視界NXC與NXT / CAVE教育團隊著.

-- 二版.-- 臺北市：藍海文化, 2010.07

面；公分 參考書目:面

ISBN 978-986-6432-25-5(平裝)

1.機器人 2.電腦程式設計

448.992029

99011551

作者 CAVE教育團隊

發行人 楊宏文

總編輯 黃輝雲

執行編輯 陳嘉珮、龍 瑞

出版者 藍海文化事業股份有限公司 版次：2010年7月二版

地址 台北市文山區116秀明路二段112巷1弄18號4樓

電話 Tel：(02)8661-9962

傳真 Fax：(02)2234-3665

法律顧問 林廷隆 律師

Tel：(02)2965-8212

藍海文化事業股份有限公司 版權所有・翻印必究

Copyright © 2010 by Blue Ocean Educational Service INC.

本書若有缺頁、破損或裝訂錯誤請寄回更換

版權聲明

本書內容僅授權合法持有者所使用，非經本書作者或藍海文化事業股份有限公司正式授權，合法持有者除備用存檔及自行使用外，其他一切權利均予以保留。

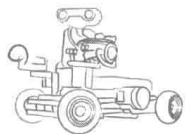
*Disclaimer *-This book expresses the author's views and opinions. Neither the author, the LEGO Group nor its partners will be held liable for any damages caused or alleged to be caused either directly or indirectly by this book.*

商標聲明

本書所提及之商標及產品名稱均屬於其合法註冊公司所有，本書引用純屬介紹之用，並無任何侵權之意。

有限擔保責任聲明

本書製作力求盡善盡美，惟不擔保本書及其所附光碟無任何瑕疵，亦不擔保任何人或單位因使用本書衍生之利益損失。

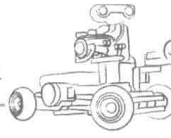


前言

機器人教育近年來在台灣已成為熱門科目，小朋友能在機器人課程中培養機構組裝、程式設計、團隊合作溝通等重要的解決問題能力，這些能力對於孩子們未來的發展成長有著非常深遠的影響。小朋友在學習的過程中需要正確的學習工具與環境，而我們也肯定 LEGO Education 在此方面的努力。從 1999 年推出的 RCX 到 2006 年的 NXT，結合馬達、感應器與豐富的零件，迎面而來的是一台可愛又聰明的機器人，從小學生到大朋友都能感受到這個小小的電腦積木所掀起的風暴。

如果您已經接觸過 NXT，那我們還要告訴您什麼是 NXC。本書可以讓您用最輕鬆的方式認識 C 這個普遍用於程式設計領域的重要語言。樂高 NXT 機器人的功能非常完整且強大，適合做為機電整合與程式設計的先導教材；再配合 NXC 程式語言的話，還能與正規程式設計課程結合，不再只是小孩子的玩具。事實上國內外許多的教育單位早已在科學或是電腦課程中使用樂高 NXT 機器人做為教具。此外對於有興趣學習程式設計的人來說，C 語言是一門重要的必修課。本團隊致力於推動機器人教育，而出版相關書籍最能收灑種之效，因此決定動筆為機器人同好與程式語言學習者再添一本好書。

我們很榮幸邀請到國內知名機器人學者康仕仲教授、美國 Chris Rogers 教授與 Eric Wang 教授為本書寫推薦序，以上諸位教授都是國際知名的學者，對於機器人教育有卓越的貢獻，也謝謝他們在本書的開發階段給了許多寶貴的意見。本書第二版和第一版相隔約莫一年餘，其間收到許多熱心朋友的指正，我們已加以修訂並新增〈機器人對話〉與〈I²C 通訊〉兩個章節讓本書更為完整。CAVE 教育團隊秉持著「雖千萬人吾往矣」的精神，希望能為台灣的機器人教育做出些許貢獻。期待您在本書中學到許多實用又有趣的知識，也隨時歡迎您對本書提出寶貴的建議。



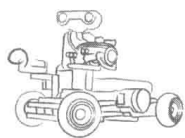
推薦序

欣見〈機器人新視界 NXC 與 NXT〉的發行，作者以深入簡出的方式，介紹如何以 C 語言控制樂高機器人。

本書首先介紹了 C 語言的語法、變數、控制結構等基本程式邏輯，再逐步介紹感應器與馬達的控制，以步驟化的方式，讓讀者了解如何讓機器人完成各種任務。本書包含了數個實作專題，如線控遙控車，雙光感應器車等。並整合 HiTechnic 公司所發展的感應器與樂高機器人，製作了指南車以及足球機器人等有趣的專題，這些內容，都非常合適機器人的初學者。此外，本書末也推薦許多書目與網路資源，讓讀者們可以在研讀此書後，延伸學習各類機器人知識，非常實用。

身為機器人的教育工作者，我在此誠摯地推薦本書，也相信有許多的年輕學子，將能在閱讀此書時，獲益良多。

康仕仲博士
台灣機器人學會教育委員會主席
台灣大學土木工程學系教授



推薦序

I have been using LEGO bricks in my freshmen engineering course for over a decade. I don't use them because I am a huge fan of LEGO, but rather because I think they are the appropriate educational tool to use. Students have fun and are engaged while learning a computer programming language at the same time. And once students learn the fundamentals of computer programming using the NXT, they can apply those skills to programming other devices.

I first met David when he was still in school. He had the laborious task of translating my first book into Chinese. Later he also served as my translator during several seminars I gave in Taiwan. Thus, I was delighted when David told me about the NXT book he had written. It is through the efforts of individuals like David that educators and enthusiasts benefit.

This book is all about programming the NXT with NXC, which is a popular open-source programming language based on C. David not only covers the nuts and bolts of programming with NXC, but he also provides details on using each of the sensors (including several HiTechnic sensors). This book fills an important void for the ever-growing Chinese LEGO community. I hope you will join me in applauding David's efforts.

Enjoy and keep playing.

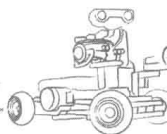
Eric Li-San Wang 王立山

Department of Mechanical Engineering
美國內華達大學機械工程系教授

As the world becomes more dependent on technology, it is critical that we teach our next generation logical thinking and engineering design as well as math and science. This book will help teachers accomplish this goal by providing instruction in basic programming in a fun, activity-based manner. Thanks, David. Good job!

Chris Rogers

Department of Mechanical Engineering Tufts University
美國塔虎脫大學機械工程系教授



序

下筆的過程是一段内在的旅途，可以知道自己對一件事到底懂了多少。從大學一年級踏入機器人領域之後，匆匆十年寒暑，研究所畢業成了阿兵哥，在山上開著悍馬車，退伍後又變成上班族，唯一不變的是對機器人的熱情。很榮幸能在臺灣大學土木工程學系的機器人實驗室服務，致力於機器人推廣與研究。本書之所以能在這裡，實在是受到許多師長朋友的鼓勵：

感謝我的得意門生，力維與祥瑞，本書的兩位機器人小神童一個機構強，一個程式棒，快不知道拿什麼教你們囉！

感謝貝登堡國際的方董、詹董與之前的同仁們，謝謝你們的照顧。

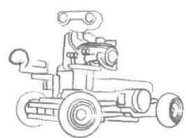
感謝臺灣師範大學洪榮昭教授，您對學術的嚴謹與堅持是學生一生的典範。

感謝臺灣大學康仕仲教授，給我一個盡情揮灑的空間。

感謝CAVE團隊的講師們，大家辛苦了。

感謝父母的栽培，從小到大讓你們傷腦筋的小阿吉，現在應該長大了吧！

感謝神，一路有祢，我從不孤單。



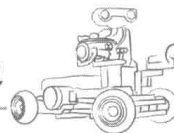
序

「這個很難，不過我喜歡。」這是在上課中，學生對機器人程式百思不解時說出的話。

我們有幸從小就接受自然科學的教育，但是在升學的壓力下，我們往往受到填鴨式的「訓練」，而難以體會科學中的樂趣。我們學習最大的成就，不是因為解決了問題，而是因為拿到了高分。

美國史丹佛（Stanford）大學博士，現在任教於塔虎脫（Tufts）大學的 Chris Rogers 教授，致力於推廣機器人教育。他曾說到：「科學教育中最大的問題，往往在於找到那個聯繫了學生在書本裡所學習到的知識與他們周圍現實世界的『連結』。」這也是我們 CAVE 團隊致力於推廣機器人教育的目的。機器人是一個整合性的領域，透過機器人教育，我們將各種生活中的工程知識帶進了教室裡，提供了所謂的「連結」。在建構機器人的同時，學生也培養了邏輯性的思考，並隨之將他們的分析實際應用，讓機器人做到他們想要的動作。

目前台灣機器人教育的目的，還停留在「比賽拿冠軍可以申請到好學校」的扭曲價值觀裡，坊間的機器人課程大部分都是以解題為主，而忽略了其中的科學原理，如此本末倒置的模式是 CAVE 所不願樂見的。我們期望，學生們可以在學習過程中了解科學的知識並實際應用，最重要的，是啟發對自然科學的學習興趣與熱忱。



作者簡介

曾吉弘 nissin@cavedu.com

CAVE教育團隊創辦人之一

曾任職於國立臺灣大學土木工程學系

康仕仲教授研究室 專任機器人研究助理

國立台北教育大學 玩具與遊戲設計研究所

玩具設計組 碩士

論文：A Study of Developing the Technological
Curiosity Inventory and Its Application to
LEGO Hands-on Learning.

國立政治大學 資訊管理學系 學士

國立臺灣師範大學附屬高級中學928班

專長：

* 教育訓練、教材研發

* 高階機器人程式設計

重要經歷：

2010出版Java機器人程式設計與實作：使用Java

2009 LEGO Engineering Conference於新加坡科學教育館

2007 LEGO Engineering Conference於新加坡南洋理工大學

2006 International Science Education Conference於新加坡南洋理工大學

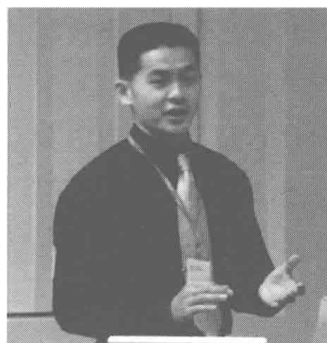
2005台灣區國民中學以上學校電腦化競技大賽「機器人展才藝」第一名

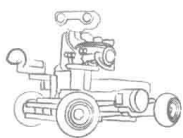
2005 Eric Wang教授來台

新書發表（樂高機器人在工程學上之應用）英翻中小組成員

亞洲巡迴演講（未來機器人：遊戲與教育）口譯

2000～2007貝登堡國際股份有限公司 機器人講師





作者簡介

謝宗翰 hsnu1152@cavedu.com

台灣大學生物機電工程學系

專長：

NXC、NXT-G

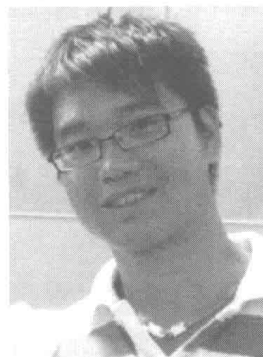
經歷：

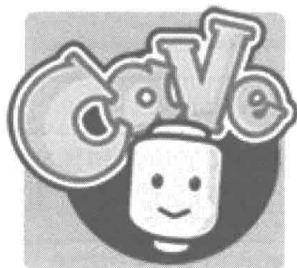
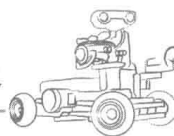
現為CAVE教育團隊專業講師：

〈機器人新視界：NXC與NXT〉書作者

曾赴各校舉辦機器人研習：

台中女中NXC教師研習、復興高中NXT教師研習、萬能科大LabVIEW研習、
中國科大足球機器人研習。





CAVE教育團隊簡介

<http://www.cavedu.com>

CAVE Creativity (啓發創造)

Adventure (勇於冒險)

Virtue (品格美德)

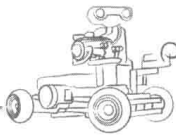
Enjoy (享受樂趣)

CAVE 教育團隊是由一群對教育充滿熱情的大孩子所組成的科學教育團隊。CAVE 創辦於 2008 年初，於 2009 年 3 月出版台灣第一本使用 C 語言之機器人專題書：〈機器人新視界 NXC 與 NXT〉，更於同年 10 月與台大康仕仲博士出版〈動起來！百變樂高機器人〉。2010 年更將出版使用 Java 以及 LabVIEW 等高階機器人書籍。CAVE 定期舉辦研習會與新知發表，期望帶給國內的機器人愛好者更豐富與多元的學習內容。



CAVE大事紀：

2008	1月	CAVE成立
	3月	親民技術學院舉辦NXC研習會
2009	3月	出版〈機器人新視界NXC與NXT〉
	5月	萬能科大NXC研習
	6月	節能科大LabVIEW研習
	7月	XC下午茶聚
	8月	崑山科大NXC研習
	9月	LabVIEW下午茶聚
	10月	崑山科大MSRDS研習 台中女中NXC研習 與台大康仕仲博士出版〈動起來！百變樂高機器人〉
	11月	桃園成功國小FLL競賽研習 中國科技大學NXC足球機器人研習
	12月	雲科大演講「機器人於大專院校之應用與發展現況」 LEGO數位繪圖下午茶聚 苗栗高商NXC研習
2010	1月	LabVIEW下午茶聚
	3月	苗栗縣資優教育中心WRO研習 NXT周邊設備下午茶聚
	7月	出版〈機器人新視界NXC與NXT〉第二版 出版〈Java機器人程式設計與實作：使用Java〉
	9月	預計出版〈LabVIEW for NXT教戰手冊〉

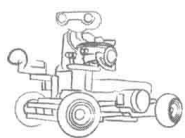


01 歡迎來到NXC新紀元

1-1	話說前頭	01-2
1-2	什麼是NXC？為什麼我要用NXC呢？	01-3
1-3	本書特色	01-4
1-4	建議讀者	01-4
1-5	NXT與RCX比較	01-5
1-6	NXC與NXT-G比較	01-6
1-7	總結.....	01-8

02 NXC初探

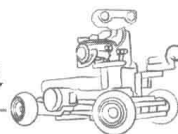
2-1	安裝Bricx Command Center	02-2
2-2	Bricx Command Center 操作環境介紹	02-2
2-3	偏好設定	02-5
2-3-1	Common頁面.....	02-5
2-3-2	Macros頁面.....	02-6
2-3-3	Editor頁面.....	02-7
2-3-4	Template頁面.....	02-7
2-3-5	Options頁面	02-9
2-3-6	書籤.....	02-9



2-4	第一個程式	02-10
2-5	執行程式	02-14
2-6	如何處理錯誤	02-16
2-7	我的機器人會轉彎	02-17
2-8	巨集	02-18
2-9	要機器人做重複動作的指令	02-19
2-10	加上註解	02-21
2-11	總結	02-22
2-12	課後評量	02-23

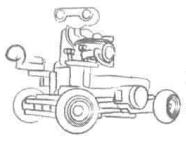
03 魔術小盒子—變數

3-1	變數就是小盒子	03-2
3-2	我是誰—資料型別	03-6
3-3	丟丟骰子—隨機亂數	03-8
3-4	總結	03-10
3-5	課後評量	03-11



04 我該怎麼辦

4-1	我要考100分—為什麼要學控制結構	04-2
4-2	運算子	04-3
4-3	真值表與位元運算	04-5
4-4	十進位與二進位的轉換	04-9
4-5	條件	04-10
4-6	複習一下while	04-12
4-7	until 的用法與等待指令	04-13
4-8	if... else的用法	04-16
4-9	至少做一次do while	04-19
4-10	for迴圈	04-20
4-11	單選題 switch	04-21
4-12	總結	04-23
4-13	課後評量	04-24

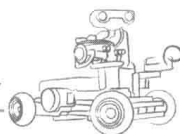


05 給我感覺—感應器

5-1	觸碰感應器	05-2
5-2	光感應器	05-5
5-3	顏色感應器	05-11
5-4	聲音感應器	05-15
5-5	超音波感應器	05-18
5-6	角度感應器	05-20
5-7	總結	05-22
5-8	課後評量	05-23

06 大大小小的任務

6-1	任務 task	06-2
6-2	子程式 subroutine	06-6
6-3	inline function	06-7
6-4	巨集 macro	06-10
6-5	總結	06-12
6-6	課後評量	06-13



07 馬達面面觀

7-1	怎麼停 大不同.....	07-2
7-2	無控制模式	07-3
7-3	速度控制模式	07-4
7-4	同步模式	07-5
7-5	轉速表模式	07-8
7-6	馬達過度負載	07-11
7-7	PID控制.....	07-12
7-8	總結.....	07-17
7-9	課後評量	07-19

08 感應器的殺手級應用

8-1	多做一點—SetSensor	08-2
8-2	我是誰—感應器的類型	08-3
8-3	我要做什麼—感應器的模式.....	08-5
8-4	RCX的角度感應器.....	08-10
8-5	組合不同的感應器	08-15
8-6	總結.....	08-17
8-7	課後評量	08-18