

หุ่นยนต์ TACON วิ่งตามเส้นดำนี้ จะทำการตรวจจับสีของพื้นที่แตกต่างกัน ซึ่งอาศัยการส่งและรับแสงอินฟราเรด ด้วยหลักการนี้เอง หุ่นยนต์จึงสามารถวิ่งไปตามเส้นดำได้

- ข้อมูลทางเทคนิค**
- แหล่งจ่ายไฟ : ถ่านไฟฉาย ขนาด AA จำนวน 2 ก้อน (ไม่มีในชุด)
  - กินกระแสสูงสุด 150 มิลลิแอมป์
  - สามารถปรับความเร็วในการตรวจจับแสงอินฟราเรดได้
  - ขนาดแผ่นวงจรพิมพ์ : 2.18 x 2.63 นิ้ว (วงจรควบคุม)

**(1) วงจรควบคุมหุ่นยนต์**

**การทำงานของวงจร**

วงจรนี้จะสามารถแบ่งการทำงานออกได้เป็น 2 ชุดใหญ่ด้วยกัน คือ ชุดตรวจจับแสงและชุดไฟกระพริบ ซึ่งแสดงอยู่ในรูปที่ 1

ชุดตรวจจับแสงจะมีอยู่ด้วยกัน 2 ชุด ซึ่งทั้งสองชุดนี้จะมีลักษณะวงจรที่เหมือนกัน ฉะนั้นจะขออธิบายเพียงชุดเดียว การทำงานของวงจรจะเริ่มจากตัว INF จะทำหน้าที่ส่งแสงอินฟราเรดเพื่อให้สะท้อนกับพื้นไป เข้าตัว PHOTO โดย ตัว INF นี้จะถูกควบคุมโดย VR3 ซึ่งจะใช้ในการปรับให้ปริมาณแสงอินฟราเรดที่ออกมา เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เมื่อตัว PHOTO ได้รับความสว่างจะมีผลทำให้มีแรงดันไหลผ่านตัวมัน โดยถ้ามีแสงมากการตกกระทบที่ตัวมันมาก ความต้านทานภายในตัวมันจะน้อย มีผลให้แรงดันที่ไหลผ่านตัวมันได้มาก แต่ถ้ามีแสงมากการตกกระทบที่ตัวมันน้อย ความต้านทานภายในตัวมันจะมาก มีผลให้แรงดันที่ไหลผ่านตัวมันน้อยตามไปด้วย

เมื่อมีแรงดันไหลผ่านตัว PHOTO จะมีผลทำให้ TR6 และ TR7 ทำงานตามลำดับ เป็นผลให้มอเตอร์ M1 หมุน นอกจากนี้แรงดันที่ส่งไปยังมอเตอร์ M1 ทำงาน ยังถูกส่งไปเข้าชุดไฟกระพริบที่ทำงานอีกด้วย ฉะนั้นตัว PHOTO ตัวใดได้รับแสงมาก หุ่นยนต์ก็จะวิ่งไปทางนั้น สำหรับ VR1 และ VR2 ทำหน้าที่เป็นตัวปรับความเร็วในการตรวจจับแสงของ PHOTO แต่ละตัว

เมื่อชุดไฟกระพริบได้รับแรงดัน TR5 ก็จะเริ่มทำงานเป็นผลให้ชุดไฟกระพริบทำงานตามไปด้วย TR3 และ TR4 จะถูกต่อเป็นวงจรมัลติไวเบรเตอร์ ซึ่ง TR3 และ TR4 จะทำงานสลับกัน เมื่อ TR3 ทำงาน LED3 จะติด แต่เมื่อ TR4 ทำงาน LED2 ก็จะติด ซึ่งความถี่ในการกระพริบนี้จะขึ้นอยู่กับ R7,R8,C1 และ C2 ส่วน R6 และ R9 จะทำหน้าที่ลดกระแสให้กับ LED2 และ LED3 สำหรับ LED1 จะทำหน้าที่เป็นแอลอีดีเพาเวอร์และเป็นตัวควบคุมแรงดันของ VR3 ให้ได้ประมาณ 1.7 โวลต์

**การประกอบวงจร**

ในการลงอุปกรณ์นั้นจะแบ่งแผ่นวงจรพิมพ์ออกเป็น 2 แผ่น ได้แก่ แผ่น FK1105 จะเป็นแผ่นวงจรควบคุม และชุดลำโพงหุ่นยนต์ จะประกอบไปด้วยแผ่นลำโพง มอเตอร์เดี่ยวและล้อ รวมทั้งรังไข่ถาดด้วย

รูปการลงอุปกรณ์ของแผ่น FK1105 แสดงไว้ในรูปที่ 2 ในการประกอบวงจร ควรจะเริ่มจากอุปกรณ์ที่มีความสูงที่น้อยที่สุดก่อน เพื่อความสวยงามและการประกอบที่ง่าย โดยให้เริ่มจากไดโอดตามด้วยตัวต้านทานและไอซีความสูงไปเรื่อยๆ สำหรับอุปกรณ์ที่มีขั้วต่างๆ เช่น ไดโอด, คาปาซิเตอร์แบบอิเล็กโทรไลต์และทรานซิสเตอร์ เป็นต้น ควรใช้ความระมัดระวังในการประกอบวงจร ก่อนการใส่อุปกรณ์เหล่านี้จะต้องให้ขั้วที่แผ่นวงจรพิมพ์กับตัวอุปกรณ์ให้ตรงกัน เพราะถ้าหากใส่กลับขั้วแล้ว อาจจะทำให้อุปกรณ์หรือวงจรเสียหายได้ วิธีการดูขั้วและการใส่อุปกรณ์นั้นได้แสดงไว้ในรูปที่ 3 แล้ว สำหรับขา IDE นั้นให้ทำการกดขาใส่ที่ถาดจนสั้นลงให้เสมอกับตัวพลาสติกสีดำก่อน จึงนำไปใส่ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ซึ่งแสดงอยู่ในรูปที่ 4 ในการบัดกรีให้ใช้หัวแร้งขนาดไม่เกิน 40 วัตต์ และใช้ตะกั่วบัดกรีที่มีอัตราส่วนของดีบุกและตะกั่วอยู่ระหว่าง 60/40 รวมทั้งจะต้องมีน้ำยาประสานอยู่ภายในตะกั่วด้วย หลังจากที่ได้ใส่อุปกรณ์และบัดกรีเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้ความน่าเชื่อถือของเราเอง แต่ถ้าเกิดใส่อุปกรณ์ผิดตำแหน่ง ควรใช้ที่ดูดตะกั่วหรือลวดขั้วตะกั่ว เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับลายวงจรพิมพ์ได้

สำหรับชุดลำโพงหุ่นยนต์ ให้ทำการลงอุปกรณ์ตามคู่มือในแผ่นที่ส่ง

**การทดสอบ**

เมื่อประกอบวงจรทั้งสองแผ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการใส่ถ่านไฟฉาย ขนาด AA จำนวน 2 ก้อน (ควรใช้ถ่านใหม่) ลงบนรางถาด จากนั้นให้ทำการปรับเก็ทของตัวปรับที่ตำแหน่งกึ่งกลาง แล้วเลื่อนสวิตช์ SW ไปทางด้าน ON ตัว LED1 จะติด

นำตัวหุ่นยนต์ไปวางบนกระดาษที่มีเส้นสีดำ ตัวหุ่นยนต์ก็จะวิ่งไปตามเส้น ในกรณีที่หุ่นยนต์วิ่งไปนอกแนวกระดาษ ให้ลองทำการปรับ VR1 มาทางซ้ายเล็กน้อย แล้วลองใหม่ ถ้ายังไม่หยุดเส้นอีกให้สังเกตว่าหลุดไปทางไหน ถ้าหลุดไปทางซ้ายก็ปรับ VR2 ไปทางขวาเล็กน้อย ทำอย่างนี้จนกระทั่งหุ่นยนต์วิ่งไม่หลุดเส้น ในทางกลับกัน ถ้าหลุดไปทางขวา ก็ให้ปรับ VR3 ไปทางขวาเล็กน้อย เมื่อหุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ LED2, LED3 จะกระพริบ

สำหรับ VR1 และ VR2 ใช้ในการปรับความเร็วในการรับของตัว PHOTO ส่วน VR3 จะเป็นตัวปรับความความแรงในการส่งแสงอินฟราเรดออกไป

**GEAR TACON LINE FOLLOW ROBOT**

หุ่นยนต์ TACON วิ่งตามเส้น

CODE 1108

LEVEL 2

The FK1108 TACON will follow a 1 cm wide black line drawn on a white background. The TACON's Infrared sensors detect the black/white boundary and adjust the drive motors to restore the robot's movement to the line's centre.

**Technical data**

- Power supply : 2 AA batteries (not included).
- Electric current consumption : 150mA.
- Infrared detecting sensitivity : controllable.
- IC board dimension : 2.18 in x 2.63 in.

**(1) ROBOT CONTROL CIRCUIT**

**How does it work**

The circuit is composed of 2 major parts, light detecting and light flashing, as shown in Fig. 1.

The light detecting part is composed of 2 alike circuits that will work in the same manner. Each circuit will start working when the photo received infrared light from LED INF, causing voltage being passed through. The more reflected light will lessen the internal resistance and give bigger passing through voltage. Less reflected light will enlarge the internal resistance and give less passing through voltage.

When there is voltage being passed through the photo, it will cause TR6 and TR7 to work and force motor M1 to rotate. Moreover, this voltage will feed the light flashing part to work as well. Therefore, if any photo receives more light volume, the robot will move to the direction of that photo position. The VR1 and VR2 will work as a light detecting sensitivity controller of each photo.

When the light flashing part received voltage, TR5 will start working and cause the light flashing set to work. TR3 and TR4 will be assembled as a multivibrator circuit and work alternatively. When TR3 works, it will light up LED3. And when TR4 works, LED2 will be lit up. The flashing speed will be depended upon R7, R8, C1 and C2. R6 and R9 will reduce the current for LED2 and LED3. For LED1 will act as LED power and control the voltage of VR3 to be approximately 1.7 volts.

**Circuit Assembly**

There are 2 PCB in this kit. The FK1105 is a controller circuit while the rest is a robot body i.e. chassis, gear motor and wheels plus a battery compartment.

The FK1105 board assembly of components is shown in Fig. 2. For good looking and easy assembly, the shorter components should be first installed - starting with low resistant components and then the higher. An important thing is that diodes, electrolyte capacitors, and transistors shall be carefully assembled before mounting them onto their right anode/cathode of the IC board otherwise it might cause damage to the components or the circuit. Configuration of the anode and the cathode is shown in Fig 3. Use the soldering iron/gun not exceeding 40 watts and the solder of tin-lead 60:40 with flux within. Recheck the correctness of installation after soldering. In case of wrong position, just use lead absorber or lead extractor wire to avoid probable damage to the IC.

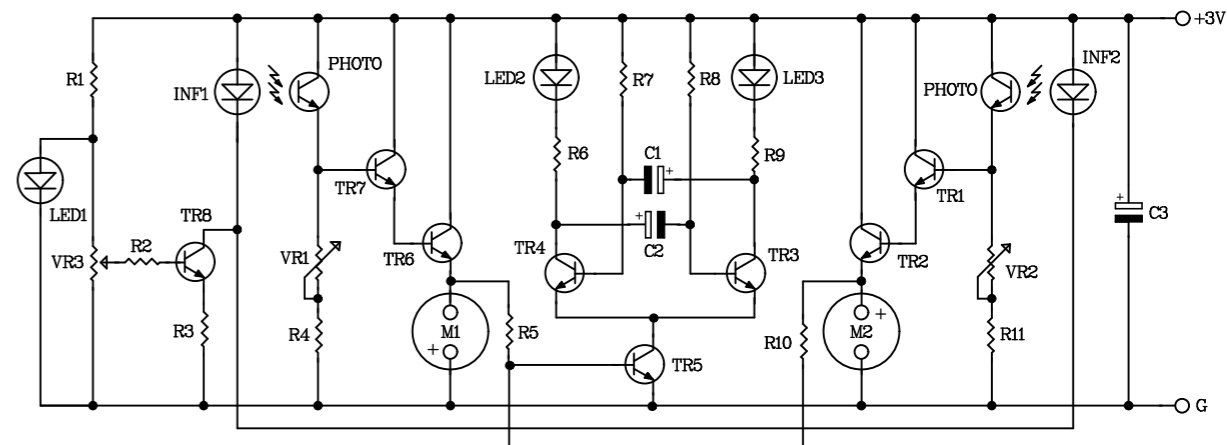
The Body set is to be assembled as shown in the next page.

**Testing**

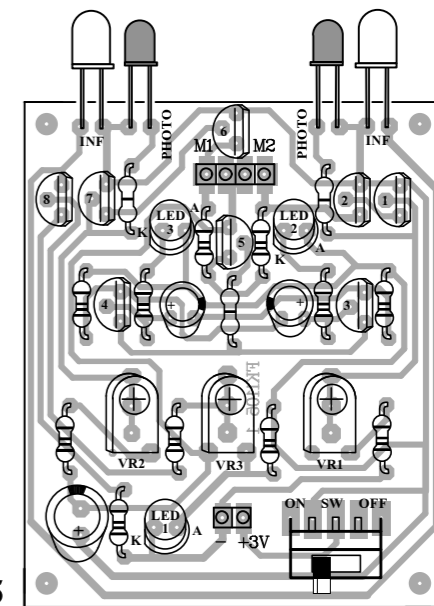
When the two circuit boards have been completely assembled, insert two AA batteries into the battery holder. Then adjust VR1, VR2 and VR3 to the middle point and slide switch SW to "on" position.

Lay down the assembled robot on the paper with black line. But if the robot is running out the black line to left side, adjust VR1 to the left side a little bit and test again. In case of the robot is running out the black line to right side, adjust VR2 to the right side a little bit until the robot runs follow the line. But if the robot is running out the black line to right side, adjust VR3 to right side a little bit.

**Figure 1. TACON Line Follow Robot Circuit**



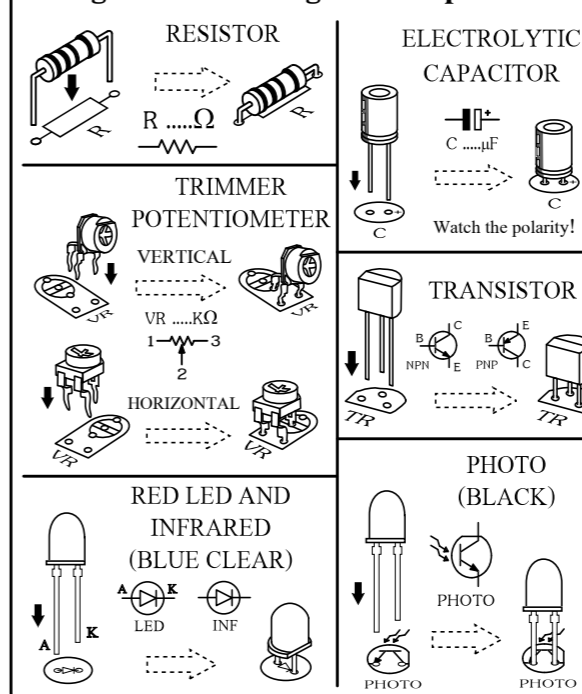
**Figure 2. Circuit Assembling**



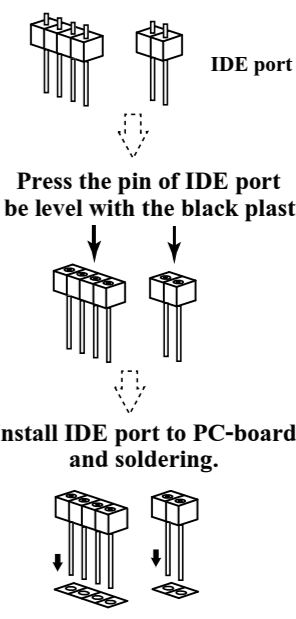
NO.1

FK1105

**Figure 3. Installing the Components**



**Figure 4. IDE Port Assembling To The FK1105 Circuit Board.**



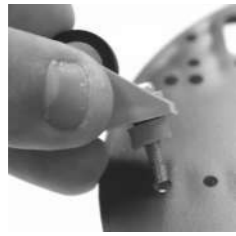
## (2) ROBOT BODY

### Assembling Steps of the Body set.

## (2) ตัวหุ่นยนต์

### ขั้นตอนการประกอบตัวหุ่นยนต์

1



Mini Caster  
ชุดล้อหลัง

Fix a mini caster wheel set to the Body set with using a 12 mm. bolt as a holder. ประกอบชุดล้อหลังเข้ากับตัวหุ่นยนต์ทางด้านหลัง โดยใช้หมุด ยาว 12 มม. ที่มากับชุดล้อหลัง เป็นตัวยึด

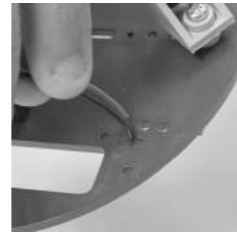
2



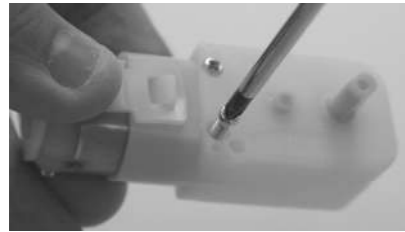
Flat head nut 2.5x10 and NUT M2.5  
หมุดหัวแปเปอร์ตัวผู้ 2.5x10 และตัวเมีย M2.5

Install battery holder to body robot with flat head nut 2.5x10 and nut M2.5. ประกอบถังถ่านขนาด AA ทั้งสองตัวเข้ากับตัวหุ่นยนต์โดยใช้หมุดหัวแปเปอร์ ตัวผู้ 2.5x10 และ ตัวเมีย M2.5 เป็นตัวยึด

3

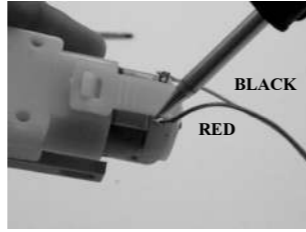


Insert the electric wire battery holder into body robot. สอดสายไฟของถังถ่านขึ้นมาด้านบน



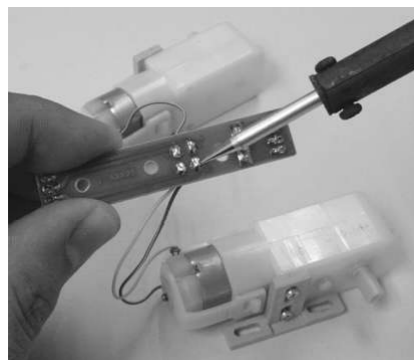
Take off the both screw of motor gear and then mount the motor lock. ทำการถอดนอตของมอเตอร์เกียร์ออก จากนั้นให้ทำการยึดตัวล็อกเข้ากับมอเตอร์

Secure with the both screw of motor gear. โดยใช้นอตที่ถอดออกมาจากตัวมอเตอร์เกียร์เป็นตัวยึด



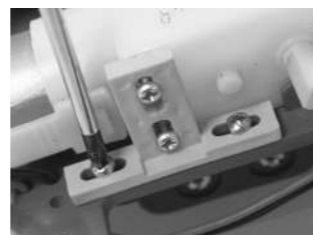
Solder electric wire at motor pole with red wire solders at left hand side and black wire solders at right hand side. บัดกรีสายไฟที่ขั้วของมอเตอร์ โดยให้หันด้านท้ายของมอเตอร์เข้าหาตัวแล้วบัดกรีสายสีแดงทางด้านซ้ายและสายสีดำที่ด้านขวา

5

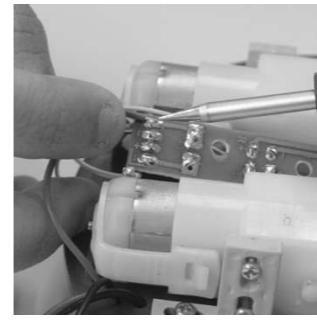


Solder motor wire to BR002-1 PC-board. Red wire is positive pole and black wire is negative pole. Character "L" is left motor gear and "R" is right motor gear.

บัดกรีสายมอเตอร์เข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์ BR002-1 โดยบัดกรีที่ตำแหน่ง MOTOR สายสีแดง ให้บัดกรีที่ตำแหน่งบวกและสายสีดำบัดกรีที่ตำแหน่งลบ ส่วนตัวอักษร L คือ มอเตอร์เกียร์ทางด้านซ้ายและตัวอักษร R คือ มอเตอร์เกียร์ทางด้านขวา เมื่อบัดกรีสายไฟเรียบร้อยแล้ว



Mount motors, each with two #4 x 1/4" screws ยึดมอเตอร์กับตัวหุ่นยนต์ โดยใช้สกรูขนาด 4x1/4



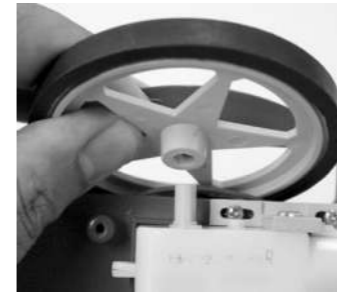
Solder battery holder wire to BR002-1 PC-board at B1 and B2. Red wire is positive pole and Black is negative pole.

บัดกรีสายถังถ่านเข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์ BR002-1 โดยบัดกรีที่ตำแหน่ง B1 และ B2 สายสีแดงให้ทำการบัดกรีที่ตำแหน่งบวกและสายสีดำให้บัดกรีที่ตำแหน่งลบ



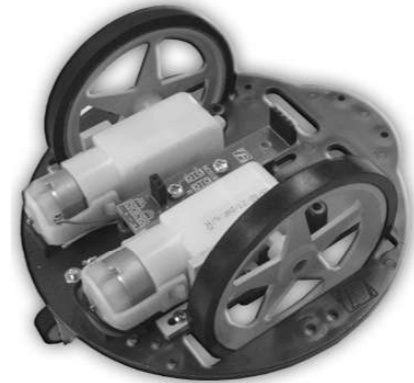
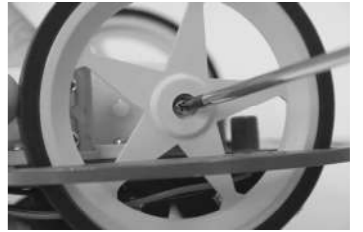
8

Mount BR002-1 PC-board into body robot and secure them with two #2 x 1/4" screws. ยึดแผ่นวงจรพิมพ์ BR002-1 กับตัวหุ่นยนต์ โดยใช้สกรูขนาด 2x1/4



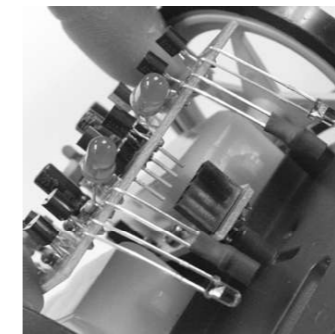
Install the wheels onto the shaft of the gear motors and secure them with the remaining two #4 x 1/4" pointy screws.

นำล้อหุ่นยนต์มาสวมเข้ากับแกนมอเตอร์เกียร์ จากนั้นให้ใช้สกรูขนาด 4x1/4 ยึดที่รูตรงกลางของล้อ



Body robot is completely installed. ตัวหุ่นยนต์ที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว

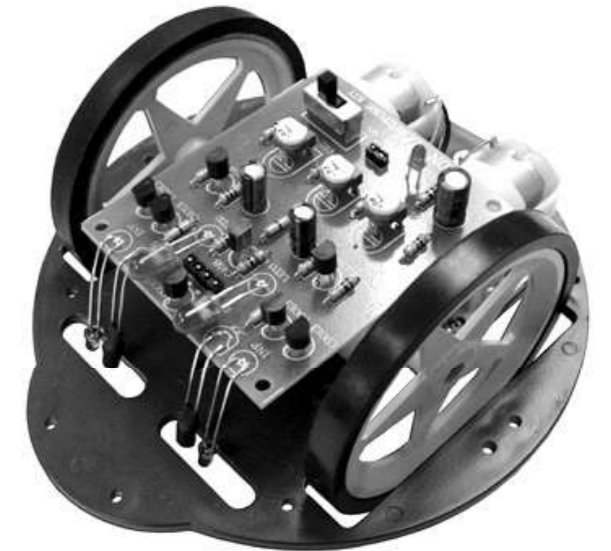
11



Install the control board into body robot. นำแผ่นควบคุมมาเสียบลงที่ตัวหุ่นยนต์ ซึ่งได้ติดตั้งแผ่น BR002-1 เรียบร้อยแล้ว

12

The robot is prompt working and playing. หุ่นยนต์ที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว



NOTE: This robot has to playing at low light place for protect error working of sensor.

หมายเหตุ: ในการนำไปเล่น ควรเล่นในสถานที่ที่มีแสงน้อย เพื่อป้องกันการทำงานผิดพลาดของเซ็นเซอร์



**FOR TESTING FK1108**

**สนามทดสอบ FK1108**