

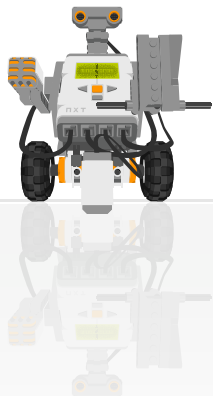
実践ロボットプログラミング

LEGO Mindstorms NXT で目指せロボコン!

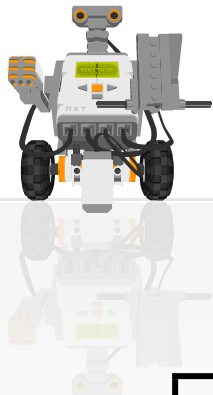
WEB : <http://robot-programming.jp/>

著者 : 藤吉弘亘, 藤井隆司, 鈴木裕利, 石井成郎

E-mail : support@robot-programming.jp



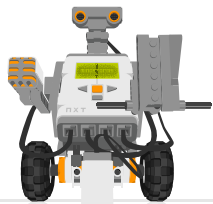
■LEGO Mindstorms NXTについて



VS.

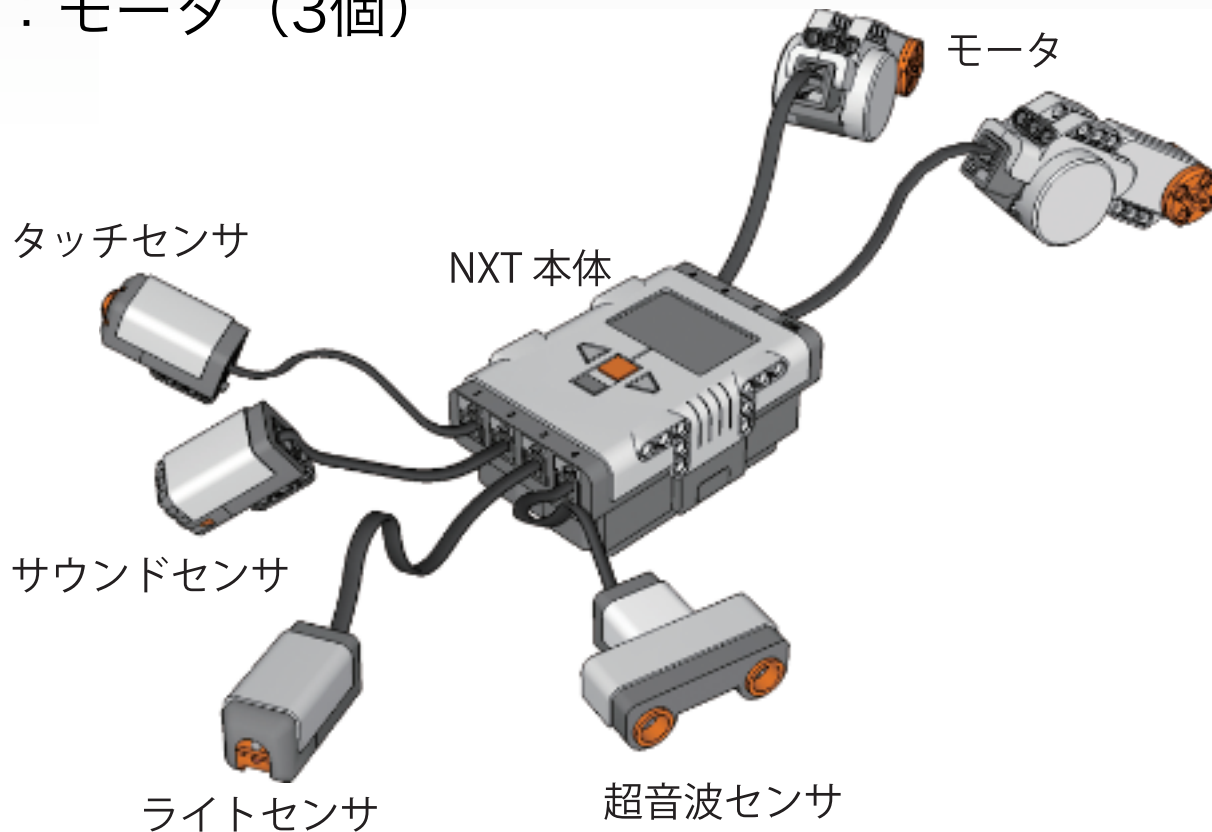


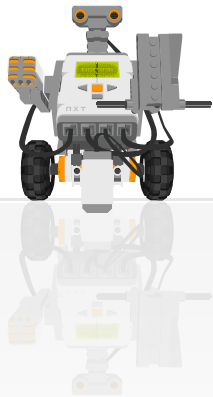
	RIS	NXT
発売時期	1998年	2006年
CPU	H8 (8 bit)	ARM7 (32 bit)
クロック周波数	16MHz	48MHz
RAM	32KB	64KB
フラッシュメモリ	なし	256KB
転送方法	赤外線通信	USB/Bluetooth
ポート数	入力:3 出力:3	入力:4 出力:3
駆動	電池	電池 / バッテリーパック



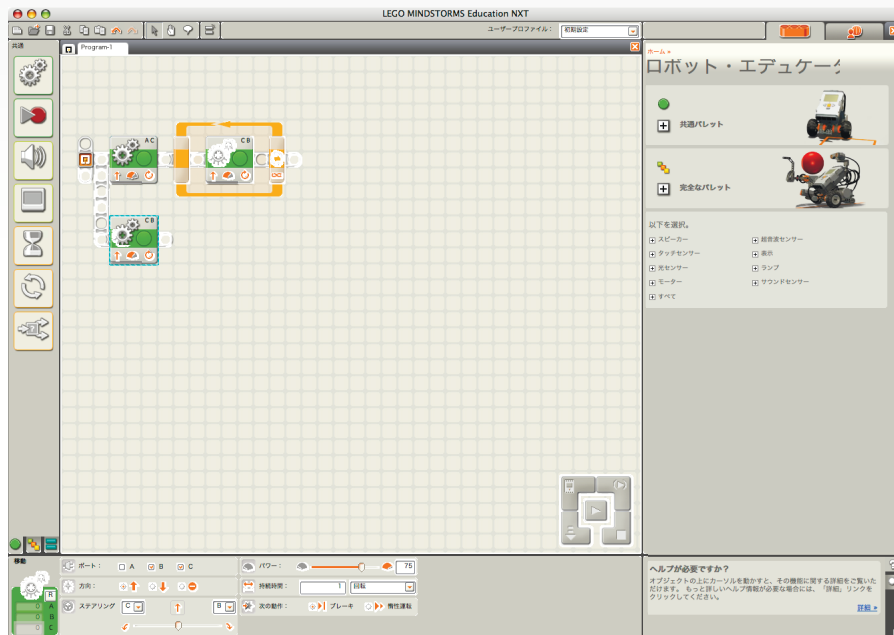
LEGOロボット構成

- ・ 入力：タッチセンサ（2個） ライトセンサ、超音波センサ、サウンドセンサ
- ・ 出力：モータ（3個）

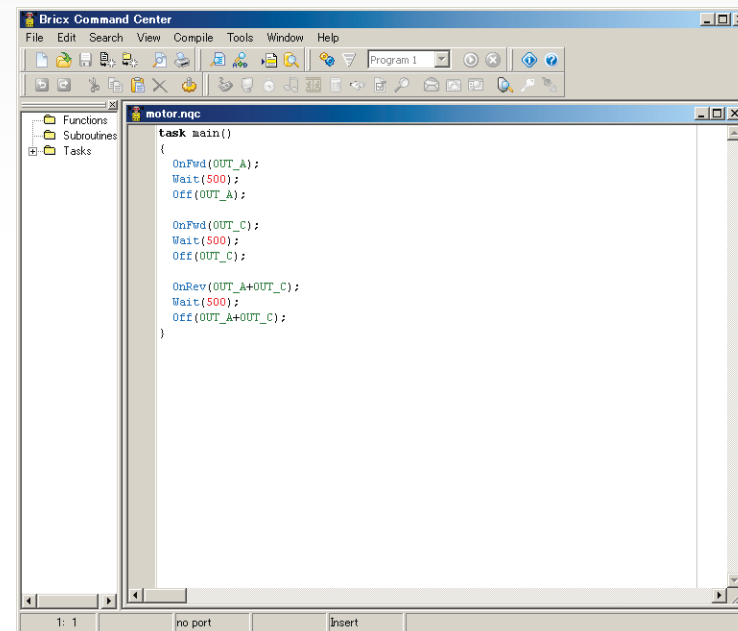




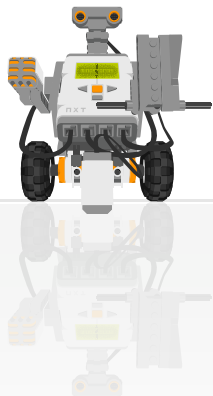
プログラミング環境



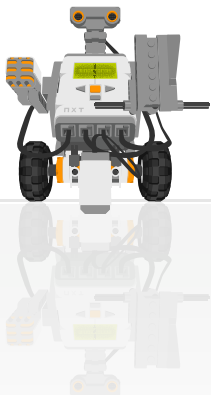
NXT-SW



NXC

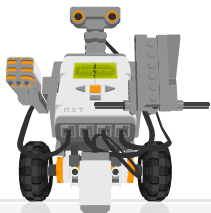


■プログラムを作成するには



プログラム実行までの流れ

1. PC上でプログラムを作成・コンパイル
2. Bluetoothよりロボットへダウンロード
3. ロボット上でプログラムを実行



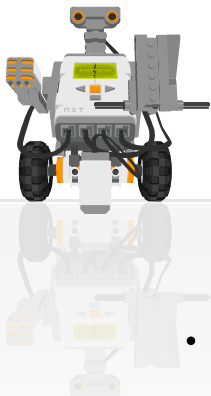
プログラム言語NXC

- NXC (Not eXactly C)
 - NXT用のプログラム言語
 - C言語に似た文法を持つ
 - WindowsとMacOS X, Linuxに対応
 - フリーウェア



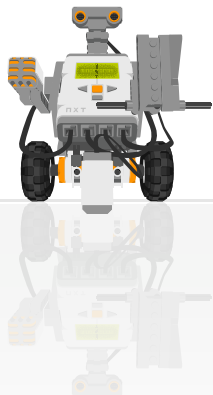
<http://bricxcc.sourceforge.net/nbc/>

- 開発環境
 - MacOS X
 - テキストエディタ (vi) でプログラム作成
 - Windows
 - テキストエディタ (メモ帳)

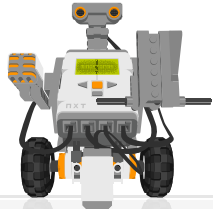


NXCの設定(Windows)

- ・ NXCのサイトを参照
 - <http://bricxcc.sourceforge.net/nbc/>
- ・ テキストを参考
 - 付録167ページを参考に
 - ・ Windows版のインストール
 - ・ プログラム保存方法
 - ・ MS-DOSコマンド

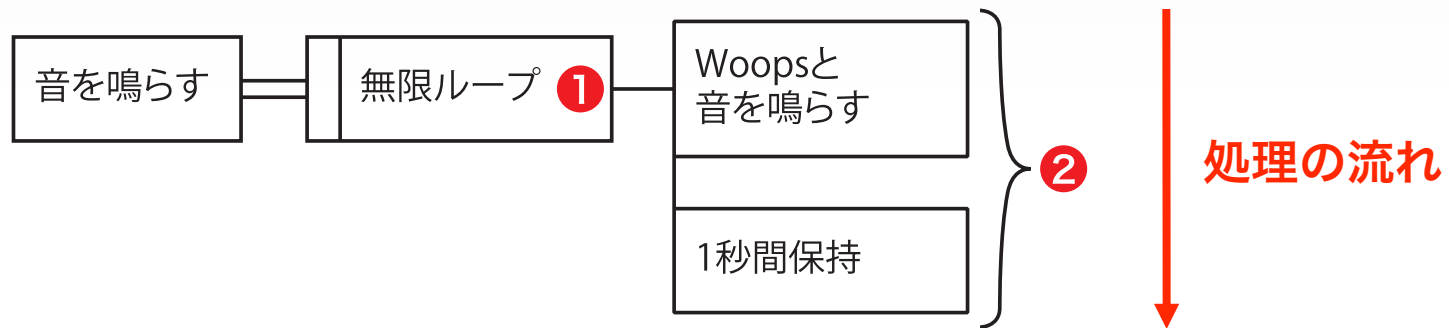


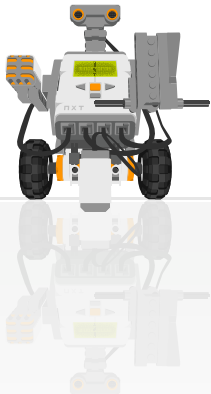
■音を鳴らしてみよう



音を鳴らすプログラムのPAD(p.30)

- 音を鳴らすアルゴリズム





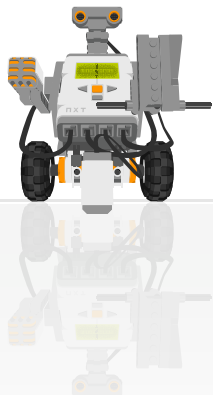
NXCプログラム (p.31: sound.nxc)

sound.nxc

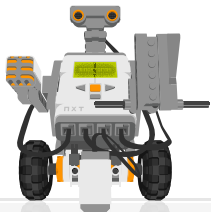
```
task main()  
{  
  ① while(true) {                               // 無限ループ  
    ② PlayFile("Woops.rso");                     // 内蔵の音を鳴らす  
    Wait(1000);                                  // 1 秒間保持  
  }  
}
```

注意点：

- ・ 拡張子は.nxc
- ・ 関数でなくタスク(task)で構成
- ・ main()というタスクが必要



■プログラムを実行してみよう

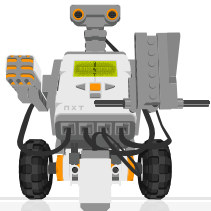


コンパイルとダウンロード

- ・ NXCによるコンパイル
 - ターミナル上でコンパイル

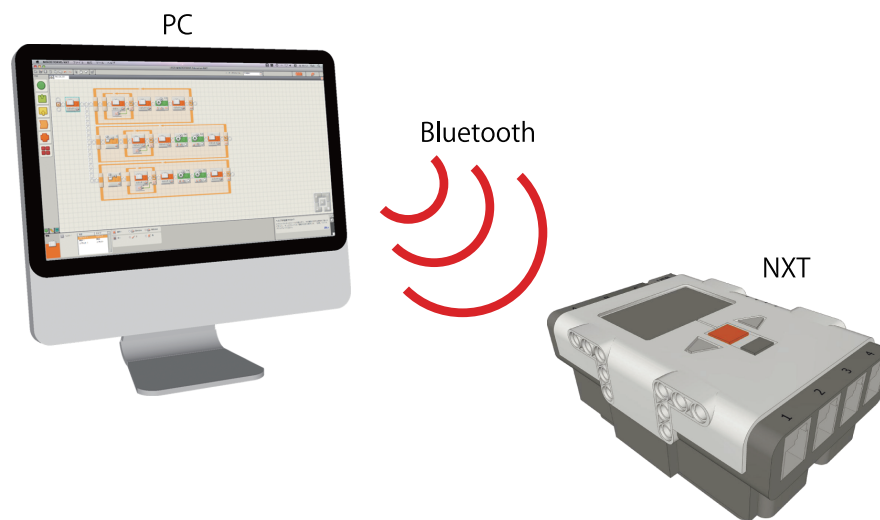
```
> nbc -O=sound.rxe sound.nxc
```

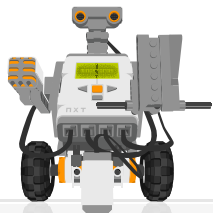
実行可能ファイル(rxe)をBluetooth経由でアップロード
NXTブラウザ(Mac)を使用する



Bluetoothによるワイヤレス通信

- ・ 実行ファイルをBluetoothを介してNXTに転送
- ・ Bluetoothとは
 - 数m程度の機器間接続に使われる短距離無線技術の一つ
 - 携帯情報機器やPCの接続に利用される
 - 通信機器間の距離が10m程度なら障害物があっても通信可能
 - 無線LANと同じ2.4GHz帯の電波を使用し，1Mbpsの速度で通信

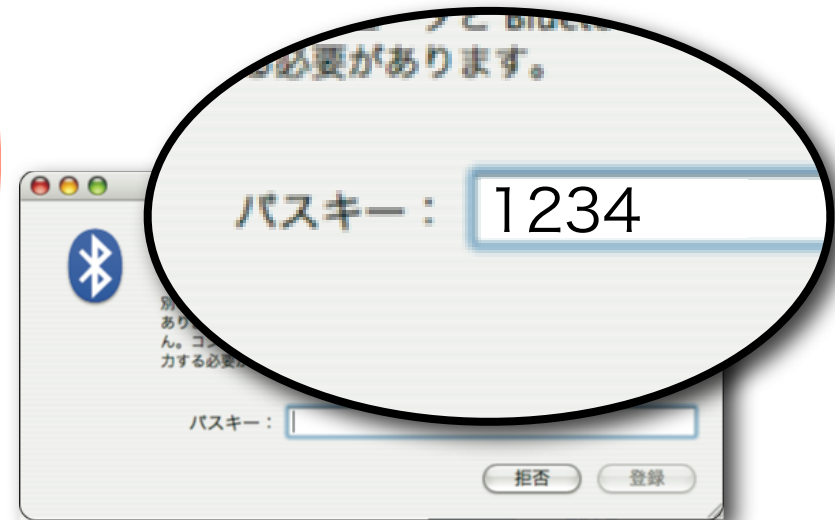
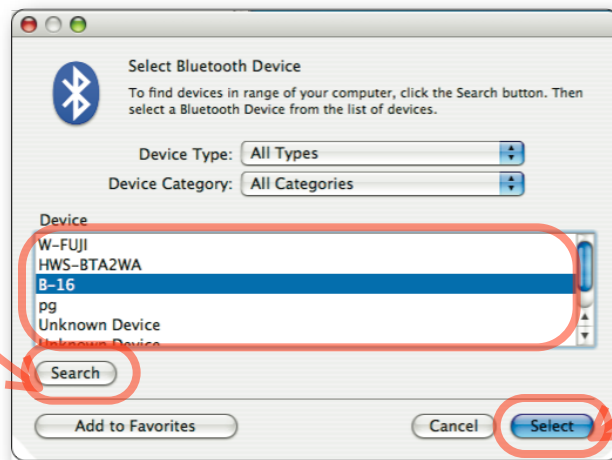


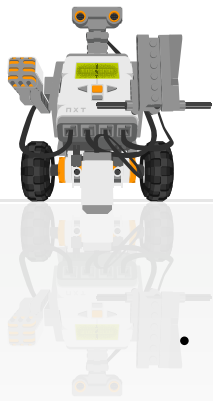


PCとNXTの認証

- NXT Browserを起動する
- NXTの電源を入れる
- NXT Browserの「Search」ボタンをクリック
- 自分のNXTを選び「Select」ボタンをクリック
- NXT本体のオレンジ色(OK)のボタンを押す
- PCにパスキー「1234」を入力する

NXT Browser





NXT Browserによるアップロード

- NXT Browserのできること
 - NXTの状態(名前,電池,メモリ)の確認
 - ファイルのアップロードや削除

The screenshot shows the NXT Browser interface. On the left, a table lists files with columns for filename, size, and type. On the right, system status is displayed, including the name, battery level, and memory usage. The 'Upload' button is highlighted at the bottom.

Filename	Size	Type
LEGO.rxe	1548	User Program
kaihi.rxe	1012	User Program
trace.rxe	690	User Program
usetu.rxe	328	User Program
trace2.rxe	720	User Program
saka.rxe	724	User Program
revmax.rxe	336	User Program
NVConfig.sys	1	System
RPGReader.sys	14346	System
Demo.rxe	9436	User Program
! Click.rso	451	Sound
! Startup.rso	8161	Sound

System Status:

- Name: B-16
- Battery: 9.498
- USB: NOT Connected
- Running: None
- Memory: 51780

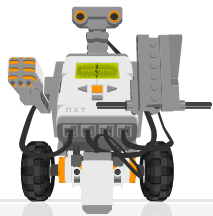
Buttons: Remove, Upload, Download, Refresh

: NXT の名前

: 電池残量

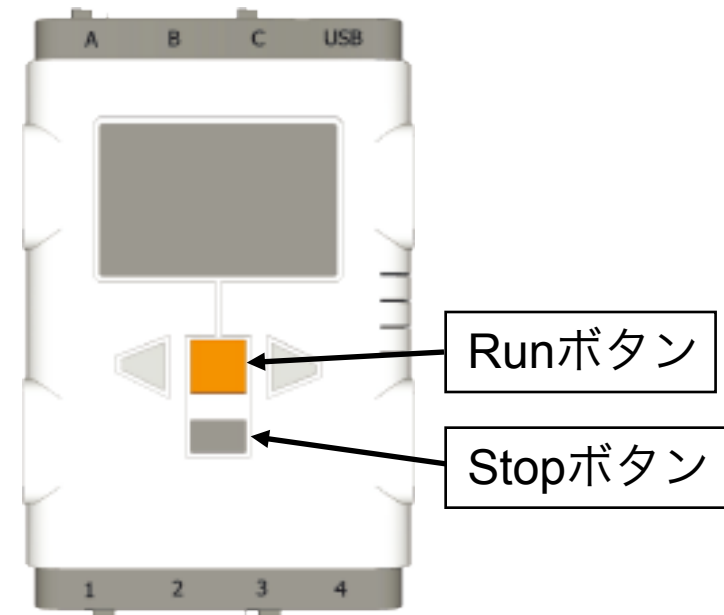
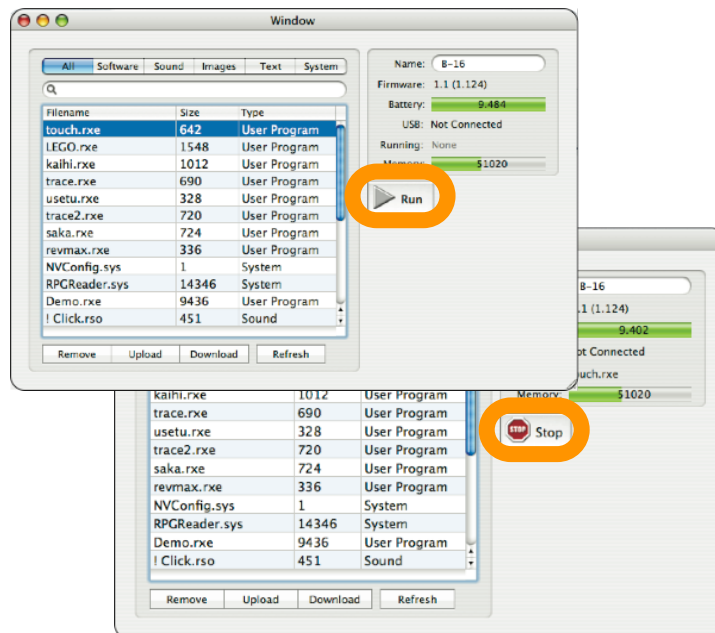
: NXT に入っている
ファイル一覧

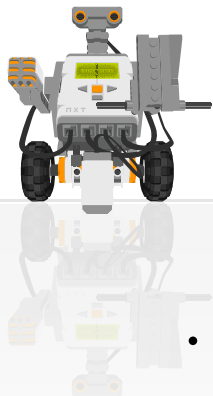
: ファイルアップロード



プログラムの実行と停止

- プログラムの実行
 - NXT Browser
 - NXT本体





プログラムの実行

- ・ 実行時の注意
 - ロボットの動作より作成したプログラムのアルゴリズムが実現できているか確認
 - ロボットが目的に応じた動作をしないときは、ロボットの動きをよく観察しデバッグすること
 - NXT本体の空きメモリが足りなくなったら不要なファイルを消す