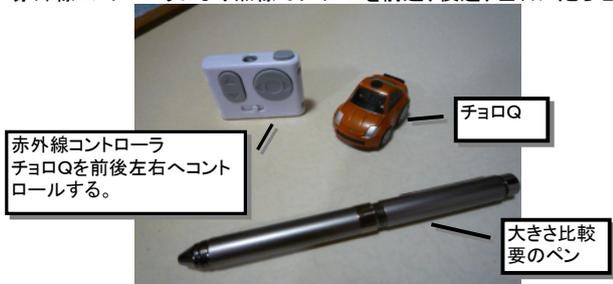


「インテリジェント チョロQ コントローラ / TOPPERS/JSP」

1. 【概要】

当作品は、2010年に開催された、CQ出版、インターフェース誌SH-2Aマイコン基板アプリケーションコンテスト入賞作品、「インテリジェント・チョコQコントローラ」をTOPPERS/JSPを使用して作りなおしたものである。

Q-STEER について  
 タカトミー製の赤外線コントロールチョコQ(製品名:「Q-STEER」)  
 赤外線コントローラにより無線でチョコQを前進、後退、左右に走らせることができる。



赤外線コントローラ  
 チョロQを前後左右へコントロールする。

チョコQ

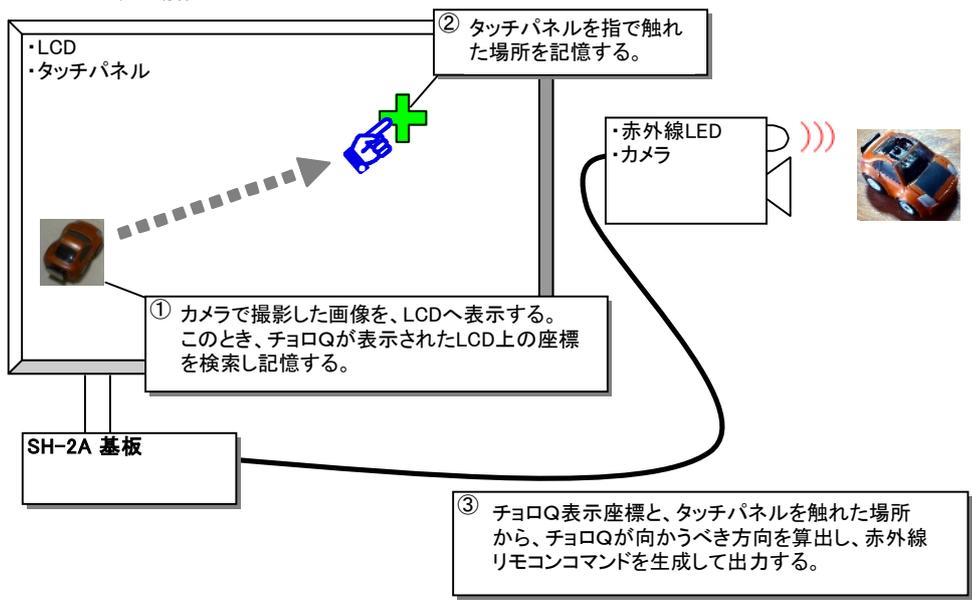
大きさ比較  
 要のペン

<Q-STEER の製品外観>

今回作成したコントローラ

CPU 基板(インターフェース誌 2010年6月号の付録基板:SH-2A)には、LCD、タッチパネル、カメラ、赤外線LEDを接続する。カメラで、チョコQの映像を撮影し、LCDへ表示する。タッチパネルに触れたポイントへ赤外線を制御し、チョコQを移動する。OSは、TOPPERS/JSP 1.4.4 を使用した。

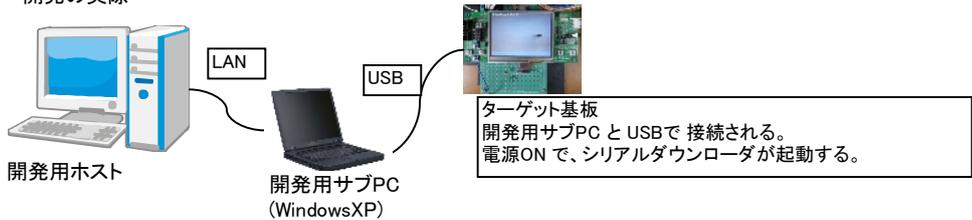
コントローラの動作



2. 【開発環境】

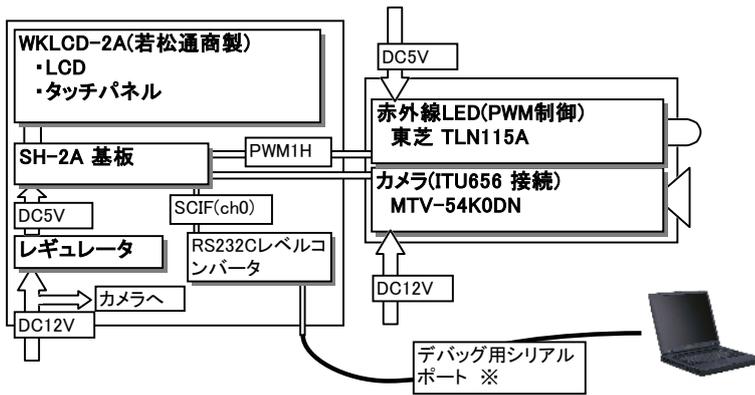
開発用ホストPC  
 CPU AMD Sempron  
 RAM 1G byte  
 OS:Linux Fedora8  
 gcc (Version 3.4.6)  
 クロスコンパイラ sh-hitachi-elf-gcc(Version 2.95.3)

開発の実際



開発は、開発用サブPCから、開発用ホストPCへsshでログインして、コンパイル、実行ファイル生成を行う。生成された実行ファイルを、開発用サブPCに転送し、そこから、USBにてターゲット基板の、シリアルダウンローダを利用してプログラムをRAMへ書き込み、実行する。(シリアルダウンローダがプログラムをRAMへ書き込み後、実行する。)

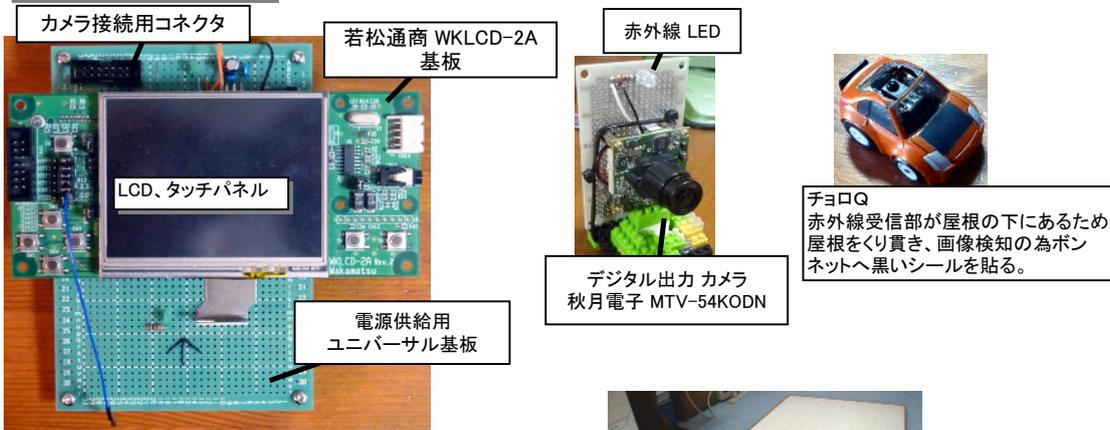
3.【ハード構成】



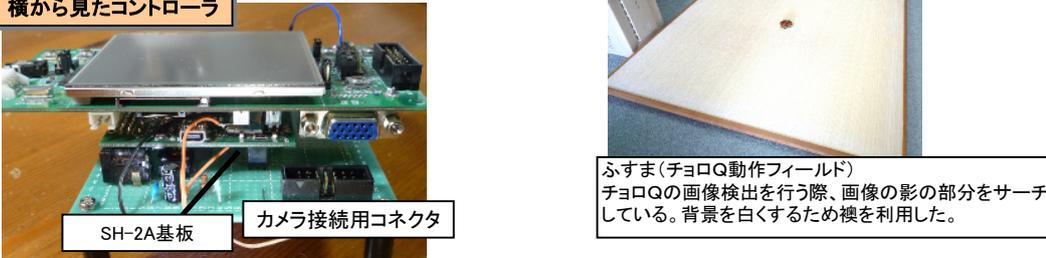
※TOPPERS/JSP cq\_frks2a ではシリアルポート ch2 を、使用していた。  
ch1~7 まで、画像入出力とマルチプレクスされており、利用できるシリアルチャンネルが ch0 のみであったため、TOPPERS のソースを変更して、ch2 から、ch0 を使用するように変更している。  
※その他、カメラ、LED 配線、配線の変更については、付録2、3を参照のこと。

SH-2A基板へ、LCD、タッチパネル、赤外線LED、カメラを接続する。  
電源は、12V 入力カメラに使用し、レギュレータで、5V に変換してLCD基板へ供給する。

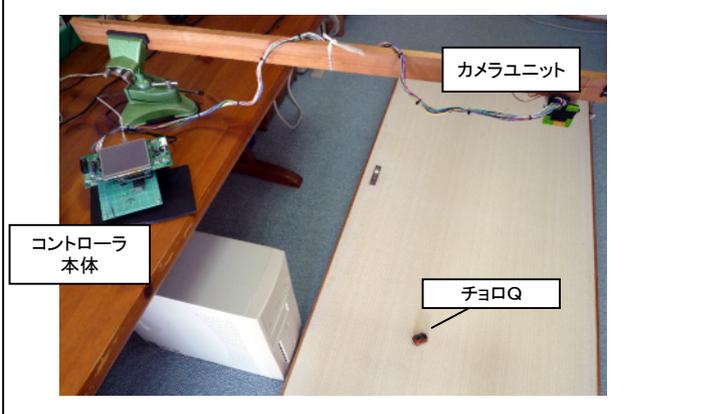
上からみたコントローラ



横から見たコントローラ



動作させている様子



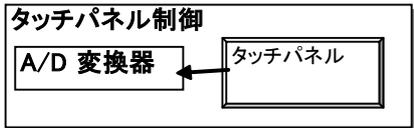
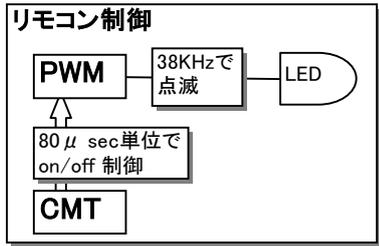
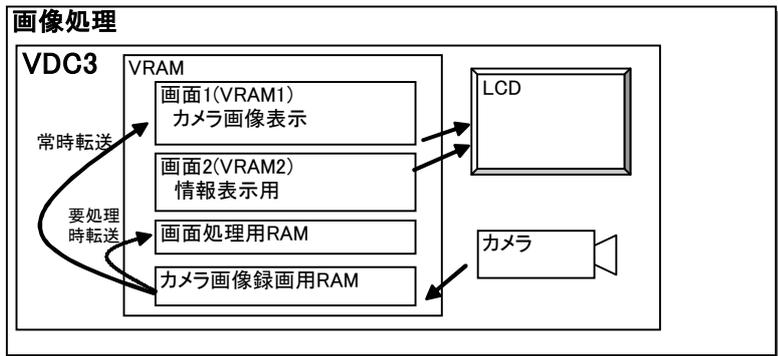
4. 【システム構成】

OS : TOPPERS/JSP 1.4.4 (cq\_frkh2a)  
 タスク、割込構成

[タスク]  
 ・main\_task  
 タッチパネル監視を行う。タッチ検知により、スリープしチョロQ制御タスクを起動する。  
 ・taskCq (チョロQ制御タスク)  
 チョロQ検知処理、移動方向判定、リモコンコマンド制御を行い、チョロQを、タッチ位置まで移動させる処理を行う。処理終了後、タスクを終了し、main\_task を起床する。

[周期ハンドラ]  
 タッチパネルのタッチ座標検知処理を行う。

[割込処理]  
 ・タイマー割込(CMT1)  
 80 μ 毎に割込発生させ、赤外線LED コマンド送出処理 を行う。  
 ・カメラ画像取得(VDC3)  
 カメラ画像録画時割込にて画像情報をLCD画面と、画像処理用RAM へDMA 転送する。



用語解説  
 VDC3 ビデオディスプレイコントローラ  
 PWM モータコントロールPWM(Pulse Width Modulator)タイマ  
 CMT コンペアマッチタイマ  
 SCIF シリアルコミュニケーション インタフェース

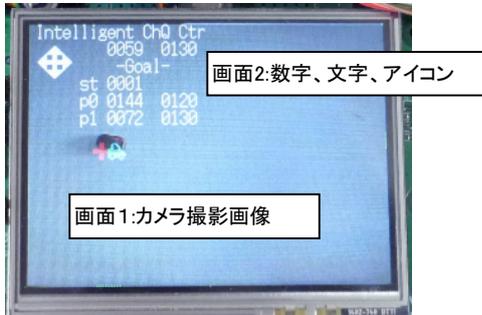
#### 4-1 画像処理

VDC3(ビデオコントローラ3)へLCD及び、カメラが接続される。

各画面の役割	
画面1(VRAM1)	カメラで取得した画像の表示用。
画面2(VRAM2)	タッチ位置、チョロQアイコン、コマンドアイコン他情報表示に使用。
カメラ画像録画用(VRAM3)	カメラからの画像を録画する。録画した画像は、常時、画面1へ転送される。 また、必要に応じて、画像処理用RAMへ転送し、チョロQ位置検出用に使用する。

表示例

LCDへは、画面1、画面2を、重ね合わせ(アルファブレンドで半透過)て表示する。



#### 4-2 リモコン制御

PWMにより、38KHzで、赤外線LEDを点滅させる。これが、リモコンの基本信号となる。  
この信号を、チョロQリモコンコマンドに合わせて、on/off制御することにより、チョロQ制御を行う。  
赤外線LEDのon/offタイミングは、CMT1の割り込みにより制御する。

#### 4-3 タッチパネル制御

タッチパネルは、チョロQの走行到達位置を指示するために使用する。  
タッチした位置を検出し、その座標へマークを表示する。

### 5. 【リモコン制御ロジック】

#### 5-1 リモコンコマンド

リモコンのコマンドは、前後、前方左右、後方左右、それぞれの高速、低速、ハンドルの左右(ハンドルを切るだけ)、停止で、計15種類のコマンドが存在する。  
今回、使用したコマンドは、前進、左前進、右前進、左後退、右後退の5種類である。

#### 5-2 リモコン制御手順

##### 1) チョロQ位置検出

チョロQの位置は、カメラ撮影画像を検索することにより行う。(※付録1参照)  
ここで、タッチ位置との差が一定範囲以内の場合、ゴールへ到達と判断し処理を終了する。(到達判定)

##### 2) チョロQ向き検出

チョロQの現在地点を検出後、一定時間、前進コマンドを発行する。そこで、再度位置検出を行い前回検出位置との差から向きの検出を行う。

##### 3) 到達地点への移動判定

現在の進行方向から、到達地点へ行くために左右、前進のいずれかを判定する。  
ここでも、到達判定を行う。

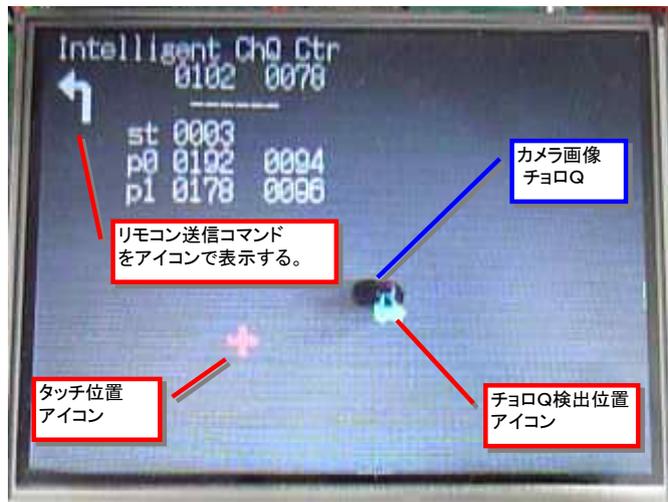
##### 4) 移動判定の結果により、リモコンコマンドの生成と送出を行う。

左右の場合それぞれの方向へ切り返しを行う。右の切り返しは、右前進、左後退を行う。  
前進と判定した場合は、一定時間前進を行う。  
チョロQ制御コマンド送出後、再度、処理「1」へ戻る。

## 6. 【オペレーション】

CQ出版インターフェース WEB サイトで公開されている、シリアル・ダウンローダにより、プログラムをロード、起動する。  
 チョロQの電源を入れて、動作フィールドへ置く。  
 カメラを動作フィールドを映す様にセットする。  
 チョロQを移動させる位置をタッチすると、赤外線LED から走向コマンドが送信され、チョロQが  
 タッチ位置に向かって動き出す。

LCD画面



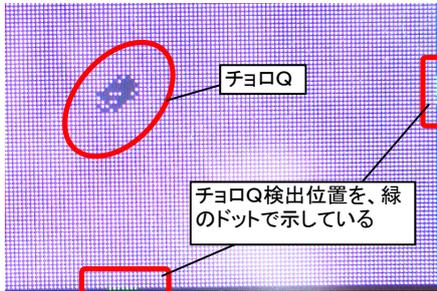
## 7. 【最後に】

今回、初めて TOPPERS を利用したアプリケーションを作成しました。まず、OS を動かすのにハードルを感じますが、これも、慣れでしょう。アプリケーションに関しては、OS を使わない場合に比べ、より、アプリ開発に集中できる感じがします。チョロQ制御に関しては、よちよち歩きで、改良の余地大有りです。

### 付録1. チョロQ位置検出

チョロQ位置検出を行う場合、カメラ録画画像を、画像処理用RAM へ転送し、白黒変換及び画像縮小(縦横1/2)処理を行う。次に、X、Y方向それぞれ、影が一定数連続する座標を検出する。

実際に位置検出用RAM の内容を表示した例



### 付録2. カメラ、LED配線

SH-2A基板			赤外線 LED		
コネクタ	コネクタ番号	信号名	コネクタ	コネクタ番号	信号名
CN1	30	PD7	-	-	Anode
CN2	39	+3.3V	-	-	Cathode
カメラ MTV-54KODN			カメラ MTV-54KODN		
CN2	5	DV_CLK	JP4	P9	CLK
	6	DV_DATA7		P8	Y7
	7	DV_DATA6		P7	Y6
	8	DV_DATA5		P6	Y5
	16	DV_DATA4		P5	Y4
	15	DV_DATA3		P4	Y3
	14	DV_DATA2		P3	Y2
	11	DV_DATA1		P2	Y1
	37	DV_DATA0		P1	Y0
	-	-	GND		P10
			JP1	P1	+12V ※ACアダプタより
				P2	GND

### 付録3. LCD 基板配線の変更

- SH-2A 基板は CN6 の端子を接続しない。
- SH-2A基板 CN2-32(PE3) から、リード線を引っ張り、LCD 基板の CN6-2(LCD\_PD) へ接続。
- SH-2A基板 CN6-9(PB21) をLCD 基板の CN6-9 へ接続。(LCDバックライト)
- SH-2A 基板の、CN2-3 から引っ張り出し、LCD 基板の JPP25 へ接続。(AN0 → AN2 への変更)