

Xportとビデオカメラを併用した 遠隔制御及び監視システムの構築

金野茂男

1. はじめに

前回、ラントロニクス社のXport(購入先 若松通商 本体価格7000円当たり)を利用した遠隔制御及び遠隔監視の基本システムの構築について報告をした⁽¹⁾。報告の終わりで、このシステムにカメラを付属させることができれば、システムの応用性、機能が大幅に向上するであろうことを述べていた。この論文では、この前回のシステムを「Xport-1号」と呼称しよう。

最近、Xport-1号に付属できそうな超小型ビデオカメラを入手した。商品名「IP Kamera 9060AK」(台湾、会社名AVIOSYS、<http://www.aviosys.com.tw>、購入先 秋月電子通商、秋月の商品名「Webカラーカメラキット9060AK」¥8,200)である。表1にこのカメラの諸元を示しておく。このカメラ自体はパソコンを必要としない。このカメラ本体にあるRJ-45端子をイーサネットケーブルでイーサネットに接続し、IPアドレスを確定させれば、ネット内の他のパソコンで、カメラの取り込んだ映像をリアルタイムで見られるというものである。通常は図1のような使用方法が予約なのであろう。なを、このIPカメラには音声入力端子もあり、マイクで取り込んだ音もイーサネットで伝送させ、パソコン側のスピーカーで聞くこともできる機能も有している。商品名についているIPはInternet Protocolからのものである。IPの文字を冠することで、多分、このカメラはイーサネット接続で使用できることを表現している。

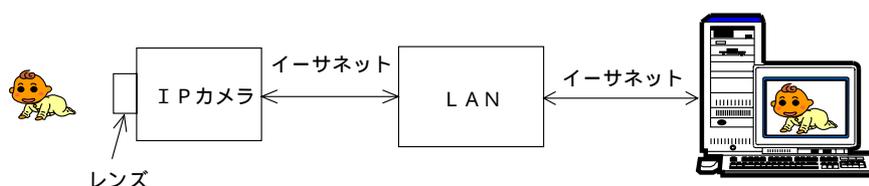


図1 IPカメラ9060AKの予約の使用方法

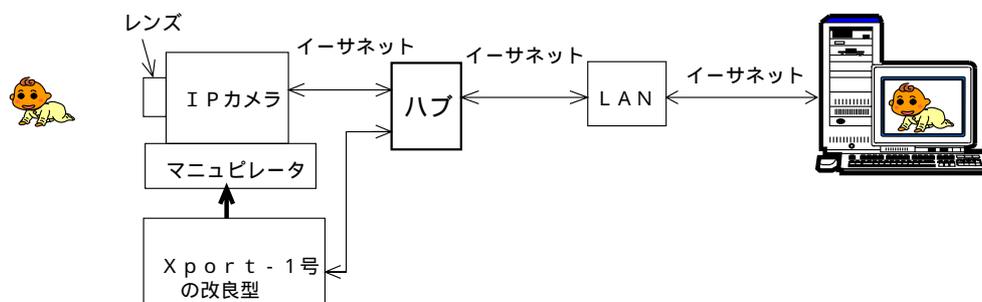


図2 Xport-2号のシステム概念図

画素数	30万(最大640×480)
イーサネット	10/100Mbps対応
プロトコル	HTTP, DDNS, DHCP, PPPoE対応
ユニット	完成品(CMOSカメラと制御基板を フレキシケーブルで接続するだけ)
付属品	制御部基板、カメラ基板、接続用ケーブル、ACアダプタ、 LANケーブル、インストール用CD-R

表1 IPカメラの諸元

Xport-1号に、このIPカメラを併設して、映像も使用した遠隔制御システムを構築することとした。図2がそのシステム概念図である。今回のこのシステムをXport-2号と呼称しよう。

IPカメラにマニピレータを取り付け、遠隔でカメラのレンズを左右、上下方向に動かせるようにする。そのために、制御・監視をするパソコンから送信されてくる制御信号を、イーサネットケーブルに接続したXport-1号を手本とした回路で受信し、マニピレータに送る。IPカメラの映像信号は、もう1本のイーサネット信号ケーブルから送出する。これをパソコン側で受信し、パソコン画面上に、リアルタイムでカメラの映像を描写させる。パソコンで実行させる制御及び監視のプログラムソフトはVisual Basic 6 Professional版で書き上げる。

今回のシステムでは、Xport及び、IPカメラのために2本のイーサネットケーブルが必要となる。つまり、2つのIPアドレスを必要とする。Xport及びIPカメラを1体型とし、使用するイーサネットケーブルを1本とすることも考えられよう。これはこれとして1案である。が、ここで紹介しているIPカメラをXport回路に組み込んで、無理矢理イーサネットケーブルを1本にするだけのメリットはなさそうである。よけいな仕事、無駄な仕事である。イーサネットケーブルが2本も必要となるので、システムとしては劣ると思う必要はないであろう。近年では、1本のイーサネットケーブルをパソコンの手前まで引き込んでおき、その先にハブをかませる。ハブからは幾本もの枝分かれしたイーサネットケーブルを引き出せるからである。図2で、IPカメラ、Xport部、そしてそれらが接続されるハブまでを1つのブロックに見立てれば、必要なイーサネットケーブルは1本である。

写真1に、完成したシステムのハード部の外観を示しておく。自作2軸マニピレータの上にカメラのレンズ部分が乗っている。カメラはマニピレータにより、左右、前後自在にその向きを変えることができる。マニピレータが取り付けられているシャーシ内部に、IPカメラの本体基板とXport部の基板が収まっている。各々の基板の大きさ、RJ-45端子の位置、手持ちのシャーシの大きさなどの相関関係のため、シャーシの側面から2本のイーサネットケーブル、電源用コードを基板に差し込むようにせざるを得なかった。

図3が、Xport-2号用に書き上げた、パソコン側におけるVisual Basic

i cアプリケーションプログラムの実行中の制御画面である。Xportとの接続が成功すれば、カメラの向き制御盤フレームが使用可となる。左右、上下のコマンドボタンをマウスでクリックする毎に、マニピレータは角度数度ずつ駆動し、カメラの向きを変える。IPカメラとの接続が成功すれば、若干の設定の仕事の後、フォーム画面中に設定しているウェブブラウザ画面中にIPカメラから送信されてくる画像がリアルタイムで描写される。が、タイムラグはある。つまり画像の更新がきちないのである。画像容量の大きさのせいである。今のところ致し方ない。

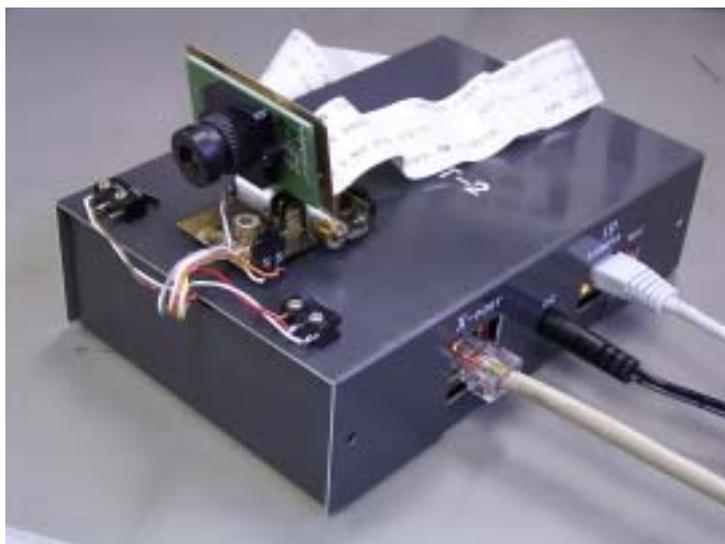


写真1 システムのカメラの方の外観



図3 パソコン側の制御画面

2. 制作

図4に今回のシステムのXport部分の回路図を示している。Xport-1号の回路と似てはいるが、今回のシステムでは、C-LCDは最初から使用しないこととした。その代わりに、マニピレータに組み込まれている2個の精密ギアモータ(発売元S.T.L. JAPAN 栄42D、価格約3,500円、諸元は表2参照)の駆動回路、及び、回転範囲制限スイッチモニター回路が付加されている。I/Oポートに結構な余裕があるので、それらの幾つかを予備端子として準備している。必要があれば、それなりの回路の形成をすぐに行えるようにしている。特にRAポートにはAD変換機能があるので、アナログデータ(例えば、温度、湿度等)をXport側でセンシングさせ、それをパソコン側に送信させる、という利用方法が考えられよう。

ギアモータの駆動用ドライバとしてTA7354Pを使用している。2番、3番端子へのロジック電圧信号の入力により、接続されているモータを順回転、逆回転、停止などの制御動作が行える専用ICである。PICはギアモータ制御信号を受け取ると、短時間幅のパルス(現プログラムでは約100ms幅、変更容易)をモータドライバに出力する。このパルスで、ギアモータの回転軸は1回あたり数度程度回転する。

Xport側の電源は、IPカメラに付属しているACアダプタ電源(+5VDC)から供給することにした。

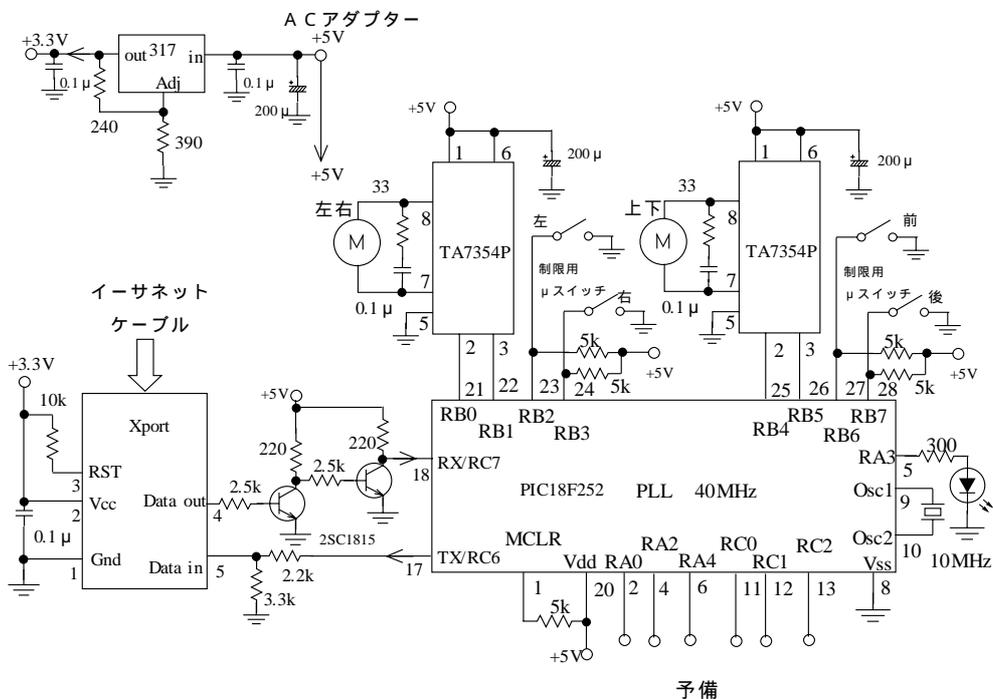


図4 Xport部分の回路図

主な用途	各種ロボット、小型メカユニット
外形寸法	12mm × 10mm × 2.4mm
主軸直径	3mm
使用電圧	DC 0.7V ~ 7.2V
推奨電圧	DC 1.5V ~ 6.0V
消費電流	70mA ~ 210mA
最大トルク	3300 g・cm (DC 5Vで)
回転数	15rpm ~ 50rpm
本体重量	約9g

表1 精密ギアモータ栄42Dの仕様

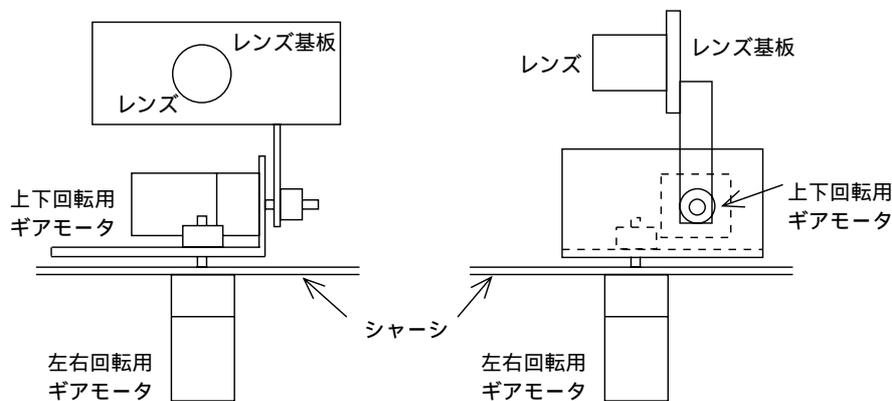


図5 自作2軸マニピレータ

図5に、レンズの向きを変えるために自作した2軸マニピレータの概略図面を示している。回転量制限のために4個のマイクロスイッチを取り付けているが、図面ではそれらを省略している。シャーシ部分に取り付けるギアモータでレンズを左右に振り向ける。このモータの回転軸に台を取り付けもう1つのギアモータをそれに取り付ける。このモータでレンズを上下に振り向ける。マニピレータの外見は写真1で見てとれよう。後掲の写真4でより詳しく見てとれよう。

写真2、写真3にシャーシの内部の様子を示している。左側がX p o r t基板、右側がI Pカメラ基板である。X p o r t基板にはR J - 4 5端子形状をしたX p o r t本体、ギアモータ及びリミットスイッチ用の入出力端子がある。I Pカメラ側にはR J - 4 5端子、電源端子、マイク入力端子(これはむしろライン入力端子と言うべきである)がある。白い帯状ケーブルはシャーシの外に出て、レンズ部にのびている。



写真2 シャーシの内部

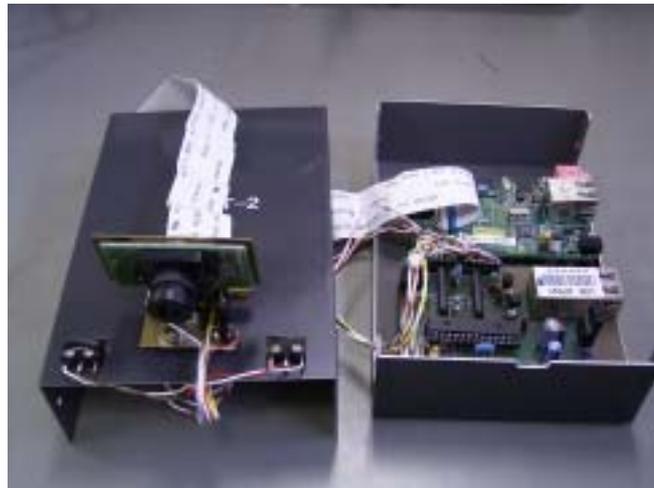


写真3 シャーシの上蓋と底蓋の様子

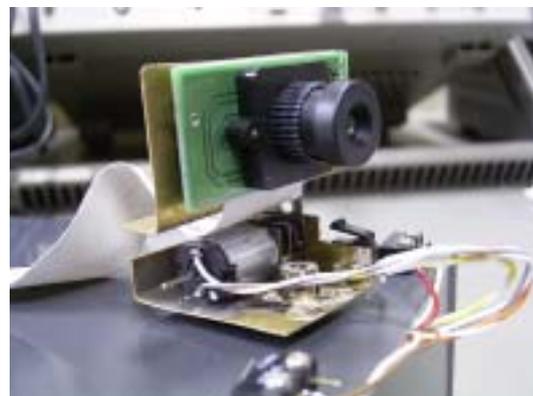
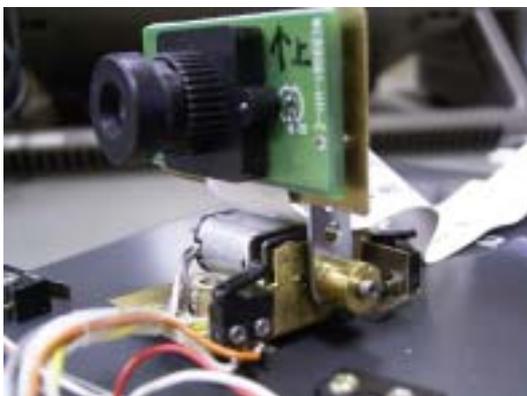


写真4 マニピレータ部分 2葉

IPカメラにはマイク入力端子があることは述べている。この入力端子は基板に取り付けられたメス型の端子（写真2参照、RJ-45ソケットの右側）をしている。この端子は、どうも、メス型のオーディオモノラル端子としては、日本のオーディオモノラルオス型端子とはうまく合わないようである。日本のオス型を、このメス型にしっかりと奥まで差し込むことができる。が、そうすると接続不良となる。奥まで差し込まず中途半場で止めておくと、接続は良好となる。メス型の内部をのぞいてみると、どうも日本のオス型の電極配置とは合わないようである。

IPカメラの仕様書にはこの端子はマイクロフォン端子とも言っている。が、直接マイクロフォンを接続してもだめである。この端子は正確には、日本式ではライン入力端子と言うべきものである。音の入力信号電圧レベルは±数百mV～±数Vを必要としている。

このようなマイク回路をこの端子に接続すれば、映像とともに、パソコンのオーディオ出力端子からIPカメラの方で取り込んだ音を聞くことができる。

なを、本システムで使用しているX p o r tのM A C番号は

00 - 20 - 4A - 8C - 40 - 49

IPカメラのM A C番号

00 - 90 - 60 - 00 - 04 - EF

である。

3. システムの使用方法

ハード回路ができあがってからのシステムの使用手順を以下に述べる。パソコンにはX p o r t及びIPカメラに付属しているCDから必要なファイルのインストールが必要である。どのファイルをインストールすべきかは、各々の仕様書に譲る。

また、X p o r t - 2号用に書き上げたV i s u a l B a s i cのアプリケーションプログラムのインストールも必要である。これらのインストールが完了したものとする。

(1) パソコンでX p o r t - 2号用に、V i s u a l B a s i cで作成したプログラム「xport-2.exe」を実行する。パソコンの画面に、図5のフォーム画面が描写される。

(2) X p o r t - 2号のハード部に、ハブより2本のイーサネットケーブルを接続する。

(3) ハード部に、IPカメラに付属している電源アダプタを差し込み、回路に電源を供給する。これで同時に、X p o r t部の電源も供給されることになる。

図 5

これ以降、手順は 2 通りに分かれる。

「その 1 X p o r t , 及び I P カメラの I P アドレスが既に確定している場合」

(4) 図 5 に示しているフォーム画面中のテキスト欄の X p o r t の I P アドレス、ポート番号、及び I P カメラの I P アドレスが確定値になっていることを確認すること。確定値でなければ、画面中で確定値に変更すること。なを、この変更はソースプログラムの変更修正でも行える。

(5) X p o r t 接続実行のコマンドボタンをクリックする。接続が成功すれば、その下のテキスト欄にメッセージが表示されるとともに、カメラの向き制御盤フレームが使用可能となる。左右、上下のコマンドボタンを適当にクリックしてみれば、マニピレータが駆動し、レンズが少しずつ動くことがわかる。

(6) I P カメラ接続のコマンドボタンをクリックする。ウェブブラウザフレームに図 6 のような画面が現れる。I P カメラと接続が成功したことになる。

Account IDとして、 " a d m i n "(半角)

Password として、 " 1 2 3 4 5 6 7 8 "(半角)

を入力し、Submit ボタンをクリックする。図 7 となる。

図 6

図 7

(7) カメラで撮影した実像がリアルタイムで描写され続ける。が、描写速度はそれほど速くはない。

(8) カメラの向き制御盤から、カメラの向きを変更させてみれば、自在にカメラの向きを変えられることがわかる。

(9) 終了したければ、終了コマンドボタンをクリックする。

IPカメラ自体はブラウザ画面内で解像度の設定変更など、様々な設定が可能である。これらについてはIPカメラの仕様書を参考に行えばよい。

「その2 初めて接続する場合、或いはXport , 及びIPカメラのIPアドレスが未定の場合」

(4) XportのIPアドレスの設定を行う。Xportの仕様書に従って行うことになる。デスクトップ画面で、スタート プログラム Xport Installer Xport Installer を順次クリックしていると、図8のウィンドウが表示される。

図8

(5) Searchをクリックすると、プログラムは自動的にサブネット内に接続されているXportを検索しに行く。接続しているXportの情報が図9のようにテキスト欄に表示される。図では著者によって変更設定されたIPアドレスとなっているが、最初の場合には、XportのデフォルトのIPアドレス値が表示されるはずである。このデフォルト値を適正なIPアドレスに設定変更する必要がある。

テキスト欄をダブルクリックする。

図9

(6) 図10のように右欄にXportの詳細な情報が表示される。Networkの項

でIPアドレスの変更が行える。拡大画面を図11に示している。現時点では、サブネット内での接続を行っているので、妥当なIPアドレスとして、使用しているパソコンに割り振られているIPアドレスを参考として付ければよいであろう。例えば、パソコンのIPアドレスが172.16.22.173ならば、最後の173を他の機種とかち合わない番号とする。画面では172.16.22.105としている例である。

図10

図11

(7)次に、IPカメラへのIPアドレスの獲得に入る。デスクトップ画面中のipEditアイコンをクリックする。プログラムはサブネット内に接続されているIPカメラを探索しにいき、その結果が図12の画面として描写される。図では既にIPカメラに著者の設定したIPアドレス値が表示されている。最初の場合にはデフォルト値が表示される。Xportの場合と同じように、このデフォルト値を妥当なIPアドレス値に変更する。著者の場合は172.16.22.130としている例が図12である。

テキスト欄をクリックすると、図13のようにIPカメラの詳細情報が右の欄に表示される。IPアドレスを変更することができる。変更後、Submitボタンを押す。

図 1 2

図 1 3

以上で、Xport , IPカメラのIPアドレスの獲得・設定が終了した。因みに、著者の場合では

パソコンのIPアドレス	170.16.22.173
XportのIPアドレス	170.16.22.105
IPカメラのIPアドレス	170.16.22.130

となっている。

4．おわりに

最後に思う点を列記しよう。

(1) ハード部(写真1)に直付けでハブを置かならば、実質的に、イーサネットケーブルは1本に見えよう。

(2) 今のところ予定はしていないが、図4の回路図からわかるように、予備のI/OポートをPICから取り出している。これらの端子は、アナログデータの遠隔モニター、種々の電子機器の電源のオン/オフの制御、Xport-1号で紹介しているように、何らかの状態のモニターなどに供することができる

(3) 本システムは今のところ学内LANの下にぶら下がっているサブネット内で使用できる。学内LANの管理者と相談すれば、学内LAN内での接続もできると思う(申し訳ないが、著者はネットワークはそれほど詳しくはない)。

(4) 学外からでも接続できるのでなかろうかと考えた。しかし、LAN管理者の話では、ファイアウォールが立ちはだかっているので無理ですとのことである。

(5) グローバルIPアドレスを獲得すれば、ネット外からでもアクセスができるとも聞いている。が、その契約料金、利用料金は高いそうである。

(6) IPカメラの音声部分はこの論文では使用について書いていない。が、簡単なマイク及び、増幅器を連結して、音声の送信状況を調べてみた。時折音声がとぎれるが、結構音色は綺麗である。図2に示したシステムで、IPカメラのところにマイク回路を付ければ、パソコン側で赤ん坊の鳴き声を聞くこともできよう。

参考文献

(1) 「Xportを応用した遠隔制御及び遠隔監視の基本システムの構築」金野茂男、小山高専電子制御工学科、2006年6月。

2006年6月27日