

無線LAN対応型携帯電話機の学内利用に向けた試行

櫻田 武嗣 古谷 雅理 萩原 洋一 寺田 松昭

東京農工大学 総合情報メディアセンター

近年無線LAN機器の普及に伴い、様々な機器が無線LAN対応を始めている。携帯電話にも無線LANを利用できるものが登場したことにより、様々な方面で活用できる可能性がでてきた。本稿では、オープンソースソフトウェアを利用したSIPサーバの構築並びに無線LAN対応型携帯電話機の利用について現状を報告すると共に、大学等で利用されるにあたっての問題点、必要要件について述べる。また無線LAN対応型携帯電話機を監視カメラシステムで活用する仕組みについても述べる。

Trial of using wireless LAN supported cellular phones in the university.

Takeshi Sakurada, Tadasuke Furuya, Yoichi Hagiwara and Matsuaki Terada

Information Media Center, Tokyo University of Agriculture and Technology

Recently, various machinery corresponding to wireless LAN appears. As for the cellular phone machine, various kinds are released. A cellular phone machine corresponding to wireless LAN appeared in that, too. By various uses, we can utilize this cellular phone. In this paper, we introduce our trial about construction of the SIP server which used open source software and the use of a cellular phone machine corresponding to wireless LAN. In addition, we describe problems on using these at universities, and describe an example to utilize by a new monitor camera system using web cameras.

1. はじめに

近年ネットワークの普及に伴い、バックボーンにIP網を用いた電話サービスなどが開始されている。電話料金にかかるコストを抑えることができるという点から、利用者数が増えている。他方ネットワーク対応機器の多様化、無線LAN機器の低価格化などが進んでおり、家庭内や屋外においてもネットワーク、特に無線LANを使用できる場所が増えている。また、携帯電話の分野でも無線LANに対応したものが登場し始めている。

IP電話においては、バックボーンだけでなくとどまらず、末端間の通信もIP化する動きが、一部始まっている。そこで、我々はこれら無線LAN対応携帯電話機を大学等で活用するための前段階として、実験システムの構築を行った。本稿ではこの構築について述べる。この実験システムの構築を行う際の問題点についても合わせて述べ、今後実用されていくために何が必要となるかについて議論する。

2. 大学での現状

著者の所属する大学(以下本学と記す)では、早くから無線LANネットワーク網の構築を行っており[1]、アクセスポイントは学内に約120箇所(2キャンパス合計)設置されている。このため、講義室、会議室、屋外等で無線LAN環境が利用可能である。無線LAN利用者認証はopengate[2]システムと独自のPerlスクリプトを組み合わせて行っている。セキュリティ面の考慮もあり、IPアドレスはプライベートアドレスで運用している。

以前はVPNを利用した無線LAN利用者認証を行っていたが、無線LAN機器の多様化により、PDAなどVPN接続を使用できない機器を使いたいという声も多くあり、opengateを利用し、VPNを利用しない場合でも

無線LANに接続できる形とした。セキュリティが必要な場合には、別途VPNも利用可能である。

現状では無線LAN対応携帯電話はVPNに対応していないが、前述のように本学の無線LAN環境が利用可能である。この環境を利用し、実際に無線LAN携帯電話を学内で活用するための問題点を洗い出すこととした。

3. IP電話用SIPサーバの構築と問題点

3.1 背景

既存の内線電話網は、部署の移動等、場所と番号の割り当てを変更する場合には、PBX(Private Branch Exchange)の設定や配線の変更をする必要がある。特に大学においては、研究室、実験室などの小部屋が多く、また場所も分散している。それぞれにPBXで内線番号を割り当てていくには、PBXを交換・増強して行く必要があり、現実的に難しい。そこで我々はVoIPを使ったIP電話機を利用し、学内の内線を確保できないかと考え、システムのプロトタイプを構築し、試行することとした。

学内では早くから1つの学科においてH.323を利用したVoIP電話機を利用している。しかしながら、利用している電話機が高価であるため、全学的に展開が難しく、将来的にIPセントレックスを大学として導入した場合に、接続性がとれない可能性が大きいことから、今回はSIP(Session Initiation Protocol)をベースとした環境を試すこととした。

3.2 予備実験

IP電話機のタイプとして、PCを利用したソフトフォン、固定電話機型、携帯型がある。ソフトフォンを利用す

れば価格が抑えられるという利点があるが、PCが近くにあり、かつ常時電源を入れておかななくてはならないため、ソフトフォンだけで構成することは難しい。また固定電話機型は、普通の電話機と見た目が変わらないため、普通の電話機と置き換えても混乱が少ないと考えられる。しかしながら現実問題として、会議等のため席をはずしている人が多く、持ち運べる電話が必要だという意見があり、出荷されはじめた携帯型電話機自体をまず試用することとした。

SIPサーバにBrekeke社のOnDO SIP(Trial)、固定電話機型としてヤマハ RT56v と Budge Tone-100 (Grndstream)を各1台、携帯電話機型として日立電線のWirelessIP5000[3]を3台利用し、これまで専用の学内内線が引かれていなかった場所で1ヶ月程使用してもらった。

WirelessIP5000は待ち受け時間が短いため1日携帯したときは必ず充電する必要があった。また、音声の一部聞き取りづらい場面があった。細かい点であるが、充電器が縦置きタイプであり、かつ本体を充電器に押し込んで固定しなくてはならない。このため片手で充電器にセットすることができず使いづらい、充電したと思っけてもされていないことがあるという意見があった。また、金曜日に充電器にセットし忘れて帰ると、土日で電池を消費しきってしまい、月曜日の出勤時に使用できず不便だったという意見も出た。このため機器の選定には、本体の通信品質の他に、充電器の形状、待ち受け時間を考慮する必要がある。

機器の特徴としてハンドオーバー性能があったが、一度捕まえた電波を捕まえ続け、別のアクセスポイント付近に移動しても前のアクセスポイントからの電波を受け続けてしまうため、ハンドオーバーがスムーズに出来なかった。話しながら移動しなければ、概ね現状でも十分内線電話として携帯型IP電話機が使えるのではないかという意見であった。

この予備実験はWirelessIP5000の初期出荷時に行ったものであるため、現在出荷時の特性とは異なる可能性があるが、待ち受け時間、充電器の形状はほぼ変わらないため、以後の実験では別の機種を使用することとした。

3.3 実験システムの構築

前述の実験を踏まえ、携帯型IP電話機を使って、実際の内線電話と通話可能なシステムの構築実験を行った。システムで試すべき項目は下記の通りである。

- 1) 携帯型IP電話機の利用
- 2) PCサーバ1台で運用
- 3) PSTN(公衆電話回線)との接続
- 4) 着信転送、3者通話、留守録

現在利用しているPBXとIP電話機を接続するにはIP-PBXを導入する必要がある。また業務・会議等で使うためには、転送機能、3者通話機能が利用できる

ことが望ましいため、上記の項目を試す。

3.3.1 システム環境

システム環境を図1に示す。SIPサーバとして、プロキシサーバ、登録サーバ、リダイレクトサーバ機能があるiptel社Sip Express Router 0.8.14[4](SER)を、IP-PBXとしてボイスメール機能、転送機能、3者通話機能が利用できるAsteriskのOpen Source PBX[5]を利用した。それぞれオープンソースソフトウェアである。NAT環境との接続試験用にはSER Media Proxyを利用した。

SIPサーバには、汎用PC(CPU: Pentium4/Memory: 512MB/HDD: 80GB, OS: RedHat Linux 9)とPCIバス用のVoicetronix社音声入力ボードOpenLine4[6]を使用した。OpenLine4の選定理由は4回線使用できるものの中で低価格であったからである。この上でSER、Asteriskを稼働させた。今回はPBXに接続するため問題とはならなかったが、OpenLine4などの海外製品は、認可の関係上直接公衆回線(PSTN: Public Switched Telephone Networks)には接続できないことが多いので注意が必要である。

無線LANアクセスポイントは、前述の学内設置済みのもので(BUFFALO社AirStation WLA-L11G)をそのまま利用した。AirStationとL2スイッチ間は100Base-TX、L2スイッチとサーバ間は1000Base-Tで有線接続されている。今回利用する無線LAN環境は、音声通信専用ではなく学内ユーザに試験提供しているデータ通信と共用である。携帯型IP電話機はNTT DoCoMo社N900iL[7]を3台利用した。この機器はFOMA対応の携帯電話機そのものでありながら無線LANに対応している点、充電器の形状などが使いやすくなっている点、待ち受け時間が長いという点から実験に利用した。尚、このN900iLは実験開始時にNTT DoCoMoからの販売規制が大変厳しく、購入が難しかったが、IP電話の学内展開実験用として3台購入することが出来た。この他にソフトウェアフォンとして、Xten Networks社のX-Liteを利用した。学外からの通話実験用として、SIPphoneに登録済みのBudge Tone-100を、各家庭のNAT環境からの接続試験にはNTT-ME社のBA8000ProをNAT(Network Address Translator)ルータとして使用した。

3.3.2 システムの各種設定

ユーザ情報はSERで登録、管理し、留守番電話機能は、Asterisk側で行う。また1台のサーバでSERとAsteriskを稼働させるので異なったポートで待ち受けるように設定する。SERは5060番ポートでSIPクライアントからの接続を待ち受け、内線電話に発信する場合はSERから5061番ポート経由でAsteriskに接続し、PBXへと接続する。

SIPユーザ情報をN900iL、X-Liteの利用台数分登録する。内線番号と同様にユーザ情報を4桁の数字で

設定する。内線番号をコールされた場合は、AsteriskがREGISTER状態か、セッションを受け取れる状態にかかわらずトランスファするように設定する。

AsteriskとSERを連携させるために、SERをSIPクライアントの一台としてAsteriskに接続する。SERからAsteriskへの接続があった場合は、あらかじめ設定した内線番号から発信されたことになるように設定する。N900iLからの通話はすべて同一の内線番号からの通知とし、PSTNへの通話は、Asteriskから音声ボード経由で発信するように設定する。また、ボイスメールを設定しユーザが無線エリア外にいる場合には留守番電話機能が利用できるように設定した。

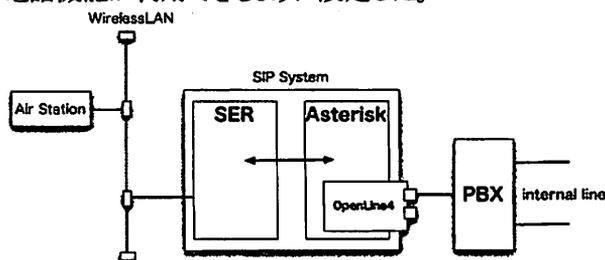


図1 システム環境

3.3.3 ダイアルプラン

通常の内線電話と同様の利用方法で通話できるように下記のようなダイアルプランで実験をおこなった。

- 1) 学内内線通話: N900iLから内線番号発信
 - 2) PBX内々線: N900iLから特定の番号へ通話後、2桁の内線番号を発信
 - 3) 外線発信: N900iLからの外線発信を許可しない
今回は実験のため外線発信は行わないこととした。
- PBXが学内には数システム混在しており、内線には学内全体共通の学内内線と、それぞれのPBX内でのみ利用できるPBX内々線の2種類があるが、その両方に対して数字だけでコールできるようにする。

3.3.4 通話実験と問題点

無線LAN内同士、無線LAN内と学外間の通話について通話ができるかの実験を行った。それについて主なものを述べる。

(1) LAN内(NAT無し)でのSERとX-Liteの接続

X-LiteとSERとの接続、X-Lite同士での通話は問題なく行えた。通話の音声品質は接続しているPCとヘッドセットに依存するが良好であった。

(2) 無線LAN内(NAT無し)でのSERとN900iLの接続

N900iLとSERとの接続、N900iL同士での通話は問題なく行えた。通話の音声品質はN900iL同士の場合は、音声の遅延が感じられるなどの違和感があった。N900iL同士の場合、着呼とも無線LAN経由であり、受信電波強度などネットワークの状況によって遅延等が起こったとも考えられるため、今後機器、状況を変えて調査する必要がある。

(3) AsteriskとPSTN回線との接続試験

N900iLと内線、内々線との通話は音声小さくなる症状が起きたが問題なく会話できた。X-Liteは特に問題なく通話可能であった。N900iLから内線電話呼び出しまで1.5秒程度かかった。内々線への通話は、指定番号への通話後、Asteriskからの内々線番号入力要求の信号音を待ち番号を入力するため、実際のコールまで3秒程度かかった。これはX-Liteの場合も同程度であった。

(4) NATを越えた場合のSERへの接続

NAT内のX-LiteからのNATを越えた通話は可能であったが、N900iLでは通話が出来なかった。通話前の呼び出しに関しても、NAT内のN900iLから外のX-Liteへの呼び出しは可能であったが、NAT内のX-Liteから外のN900iLへの呼び出しはできなかった。そこでSIPメッセージの確認ができるsipsakを利用し、X-LiteとN900iLにおけるSERへの接続状況をモニタしたところ、N900iLはX-Liteと異なるメッセージであった。ここに接続できない原因がありそうだということは分かったが、詳細についてはNATルータの設定も含めて今後調査する必要がある。

(5) その他

AsteriskのIAX(Inter-Asterisk Exchange)を使いFree World Dialupと接続し、U.S.A.のtoll freeに通話は問題なかった。またSIPphoneサービス利用の通話(対向Budge Tone-100)は、N900iL以外では問題なかった。

4. 無線LAN対応型携帯電話機の活用

本実験で利用した無線LAN対応携帯電話のN900iLは、簡易Webブラウザ機能も付いており、テキスト、画像、3GP形式の動画が扱える。これを利用し、VoIP以外の利用方法についても並行して実験を行った。

4.1 Webカメラを利用した監視カメラシステム

これまで我々はWebカメラを利用した監視カメラシステムを構築し、運用している。N900iLの利用について述べる前に、簡単にこのシステムについて述べる。

4.1.1 既存の監視カメラシステム

既存の業務用有線監視カメラシステム(CCTV)は[8][9]、導入するためには専用の配線を引く必要がある、コストがかかる。特に新たにカメラを増設する場合に問題となる。また、監視カメラシステム導入しても、異常を感知、通報、現状確認のためには、常時人が監視していなくてはならず、維持・運用費用の大幅な削減ができない。

近年、ネットワークカメラを用いて監視カメラシステムを構築する製品が発売されている[10]。これらは大きく2種類に分けられ、単純にライブ映像を配信するだけのもの、映像を蓄積し、後で蓄積画像を見ることが出来るものがある。後者はCCTVの代わりとなりうるものであるが、対応するWebカメラのメーカーと型番が指定

されていたり、記録できるカメラの台数が4～10台程度であったりと、CCTVの置き換えには問題が残る。システムを複数セット購入すれば記録台数の問題も解決できるが、コストを抑えることができなくなってしまう。

4.1.2 構築したシステム

そこで我々は既存監視カメラシステムの問題点を解決したネットワーク型監視カメラシステムを構築し、運用をはじめている[11]。これは民生用の安価なネットワークカメラを利用し、現時点では数社のネットワークカメラを混在で計40台程度運用している。カメラはFTPアップロード機能があるカメラであれば、基本的にどのようなカメラでも良い。画像蓄積、ライブ配信の他、PCからWebインタフェースを利用して、蓄積画像の検索、表示を行うことができる。また、既製品にはない特徴として、携帯電話(FOMA)にメールで異常を通報し、異常検出時前後の画像を動画に変換して送信するシステムを実装し、運用している。

施設内において侵入等の異常が発生した場合、いつ、どこで、どのような状況なのかを正確に管理者に伝える必要がある。管理者が施設内にいるとは限らないため、普段身につけている携帯電話に異常発生を通知することとした。しかし、異常発生時刻、場所がわかる文字、音声、異常時の静止画像をメールで送信しても、管理者は詳しく状況を把握することはできない。どのような異常で管理者が向かう必要があるかは、異常を検知した前後で何が変化しているのかを知ることである程度判断できる。そこでこのシステムでは動画再生が可能な第3世代携帯電話を利用し、異常検出時前後の静止画を動画に変換し、配信を行うことでこれを解決する。

システム構成を図2に示す。システムは、可視光用Webカメラ30台、赤外光用Webカメラ6台の計36台のカメラ、管理サーバ1セット、画像蓄積サーバ1セット、検索PC端末、大型パネルディスプレイ、携帯電話(FOMA)、ネットワーク(無線LAN、有線LAN)で構成している。使用しているソフトウェアは、3GP動画のエンコード用にQuickTime Proを使用し、それ以外はPerlスクリプトで記述し実装を行った。蓄積された画像の管理は日付、カメラ名別フォルダで管理し、自動的に一定期間(現状は1週間)毎に破棄している。

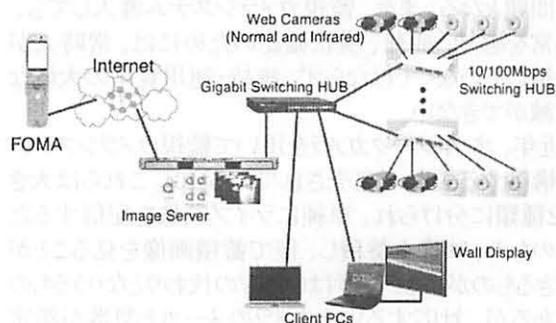


図2 システム構成図(FOMA利用)

4.2.2 システムの運用と問題点

赤外光用カメラと重点監視場所のカメラは24時間、それ以外のカメラは1日12時間撮影画像を每秒1枚間隔で画像蓄積サーバに蓄積している。必要ない画像は転送しないことで蓄積するデータ量の削減をする。

巡回時用にもPC向けの蓄積画像検索機能をPDAでも利用できる機能を追加し運用を行ったがその中でいくつかの意見が挙げられた。特に「巡回中に他の場所の状況を確認できるのは便利な機能だが、確認したい画像を指定するのが容易でない」「PDAと携帯電話を持って歩くのは不便である」という意見に着目し解決を目指した。

蓄積画像の検索には、日時、カメラ名の指定が必要であり、スムーズに検索するには、あらかじめどの場所がどのカメラ名であるかを知っておく必要がある。しかしながら、巡回箇所が広くなれば、その対応を覚えることは難しい。簡単に検索指定が可能で、遠隔地でも施設内でも同じインタフェースでシステムを利用できる仕組みが必要である。

4.2.3 無線LAN対応携帯電話の機能と利用

今回利用したN900iLは、無線LANとFOMA回線の両方に対応し、簡易Webブラウザ機能を内蔵している。従ってこれまでPC、PDAなどから行っていた画像検索と携帯電話への通報が1台で済む。

無線LANが利用できる施設内では、携帯電話から無線LAN経由でサーバへ接続し、無線LANの範囲外及び遠隔地からは公衆回線(FOMA)を利用しサーバへ接続する。無線LANの利用は、FOMA回線よりも高速であり、構内であるためユーザ認証を経由しなくても使用者を特定でき、画像サーバへ接続するまでの時間を短縮できる。またパケット料金を気にする必要もないため、画像のこまめな確認が可能である。

PDAでは蓄積画像の日時、カメラ名の入力に、タッチパネルやソフトウェアキーボードを利用し、比較的容易に入力することができた。当初N900iLからも同じインタフェースで入力することを考えた。しかしながら、携帯電話であるため、文字入力は容易ではなく、使えるネットワークは高速になっても、タイプミス等により接続に結局は時間がかかってしまう結果となった。そこである程度の情報を収納できる2次元コードを利用し入力を簡略化することとした。この2次元コードにはQRコードを利用した。これはN900iLで読み取ることができるからである。

手順は次のようになる。あらかじめ各所に設置されたWebカメラ付近にQRコードを貼り付けておき、巡回中にその場でこのQRコードを読み取る。そうすると該当する場所の情報を表示できるWebページのURL(図3)が表示されるので、その時点で利用できる回線を選んで画像サーバへアクセス、画像を表示する。

QRコードを利用することで、カメラ名の選択は簡単に

なったが、各社の最新型の携帯電話機の多くは標準で読み取り機能が内蔵されている。そのため第三者がQRコードを読み込んで画像サーバにアクセスするおそれがある。従って巡回担当者以外はアクセスできないようにする必要がある。

この対策として以下のことを行っている。施設内の無線LANには、あらかじめMACアドレスを登録した無線LAN携帯電話からの接続だけを許可する。さらに接続する画像サーバにおいて、無線LAN対応携帯電話のユーザエージェント情報等を取得し、ユーザ情報(“UserAgent:w_lanN900iL”)を確認し正規ユーザか判断する。幸いにしてN900iLの一般向け販売がほとんど行われていないため、現時点ではこれら2種類(図4)の組み合わせでセキュリティを確保している。



図3 QRコード読み取り後

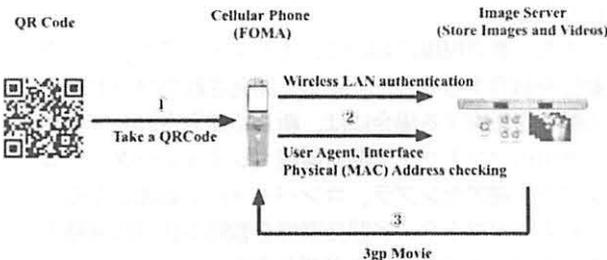


図4 QRコードを利用したアクセス手順

5. 今後の課題

今回構築したSIP環境は実験段階であるため音声データは、データ通信と同一の回線を利用している。そのため会話中にデータの遅延を感じる場合があった。音声通信はデータ通信と異なり、リアルタイム性が重視されるため、今後はQoSの機能を利用し音声データを優先して配送する仕組みを整え、実際に現状とどのように変化するかについて検証する必要がある。これまでのデータ通信のアクセスポイント配置では、通信できる領域をいかに広く確保できるかを中心に考えられていたため、データががらうじて通信できる場所というも存在していた。音声通信になった場合には、電波受信状態も良好でなくてはならず、ハンドオーバー特性を生かすには、そのようにアクセスポイ

ントを再配置する必要がある。特に大学の場合は単一建物内をカバーすればよいのではなく、複数の建物の複数の階をカバーする必要があるため、上下階、隣の建物の電波状況なども考慮しなくてはならない。

実際には全学的にすべてをIP電話化することは難しい。それは停電の問題である。落雷などによる停電の他に、電気設備の定期点検時に施設内の電気がすべて止まる。その際PBXの場合にはPBX内に内蔵されたバッテリーによって7~8時間は電話を使用することが可能である。しかしながらIP電話の場合には、中央のサーバを生かしたとしても各IP電話機がつながっているHUBなどのネットワーク機器の電源をすべて生かす必要があり、現実的に難しい。そのため、停電時には電話が使用できず、停電に電話が必要な時に使えないという問題が起こりうる。このため、主要な部分は従来通りのPBX直結、それ以外の部分はIP電話というような使い分けが必要になってくると考えられる。

また日立電線の製品もDoCoMoの製品もプレゼンス機能がついているが、それぞれメーカーごとに管理方式が異なる、プレゼンスの操作は簡単ではなく、この機能を活用することは現時点では難しい。

6. おわりに

本稿では、オープンソースソフトウェアを利用したSIPサーバの構築並びに無線LAN対応型携帯電話機の利用について現状を報告した。無線LAN対応型携帯電話を大学等で利用するにあたっては、音声通話の機能面だけでなく、充電器の扱いやすさ、待ち受け時間の長さなども比較する必要があることが改めて確認できた。また無線LAN対応型携帯電話機を監視カメラシステムで活用する仕組みについても述べた。これにより、単にIP電話だけではない利用方法の一例を示した。今後は、SIPサーバと監視カメラシステムを連携するなどし、異常検知の通報をSIP経由で行うなど、さらなる活用の方向性を探っていく。

参考文献

- [1] 篠宮俊輔, 萩原洋一: “大学キャンパス無線アクセスシステムの構築,” 情報処理学会研究報告 2001-DSM-021, Vol.2001, No.050, pp.7-12(2001).
- [2] 渡辺義明, 渡辺健次, 江藤博文, 只木進一: “利用と管理が容易で適用範囲の広い利用者認証ゲートウェイシステムの開発,” 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.15, pp.1-8(2001).
- [3] Wireless IP5000: <http://www.wirelessip5000.com/indexj.html>
- [4] SER: <http://www.iptel.org/ser/>
- [5] Asterisk: <http://www.asterisk.org/>
- [6] OpenLine4: <http://www.voicetronix.co.jp/>
- [7] N900iL: <http://www.docomo.biz/html/product/cordless/>
- [8] ビクターCCTV: <http://www.jvc-victor.co.jp/pro/cctv/>
- [9] 三菱電機CCTV: <http://www.mitsubishielectric.co.jp/cctv/>
- [10] 松下電器産業BB-HNP11: <http://panasonic.biz/netsys/netwkcaml/lineup/hnp11.html>
- [11] 古谷雅理, 櫻田武嗣, 瀬川大勝, 萩原洋一: “NCS(ネットワークカメラシステム)による監視システムの構築と運用,” 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.4, pp.965-973, 2005