

カメラの遠隔操作機能を有する情報収集型アドホックネットワークの構成と特性

神田 景太 野口 拓 川合 誠

立命館大学 情報理工学部

1 はじめに

本研究ではアドホックネットワークの応用として多地点の情報を収集するセンサーネットワークへの利用について検討した。画像データを収集するアドホックネットワークシステムを構築し、加えてカメラに対してアドホックネットワーク経由で命令を送信する双方向通信機能を実装した。これにより、ネットワーク中のカメラを管理端末から操作することにより、ユーザがより目的に適合した情報を選択して得ることを可能とした。本システムの構成、特性について報告する。

2 システムの構成・諸元と機能

本システムは、防災応用等において多地点監視を目的として開発した。従来の機能では、ネットワークカメラから一方的に送信された画像データをアドホックネットワーク経由で管理端末が受信するだけのため、システムの利用者が得られる情報が限定的であった[1]。本システムを拡張し、両方向のデータ交換を可能にすることにより、利用者が管理端末によってネットワークカメラを操作し、情報を選択して収集することを可能とした。

2.1 システム構成と諸元

システム構成を図 1、システム諸元を表 1 に示す。

表 1 システム諸元

管理端末	
ハードウェア	汎用 PC
OS	Windows Vista home premium SP1
ソフトウェア	画像データの収集・転送 ネットワークの管理 各種命令の送信、情報の収集
PDA	
ハードウェア	HP iPAQ Pocket PC
OS	Windows Mobile 6 Classic
ソフトウェア	カメラからの画像取得・転送 画像データの中継 カメラに操作命令を送信
ネットワークカメラ	
ハードウェア	Corega CG-WLNCPTG
機能	無線 LAN (IEEE802.11/b) カメラの上下左右コントロール 画像の送信 (FTP/HTTP)

それぞれの端末は、管理端末をゲートウェイとするアドホックネットワークを構成する。ネットワークインタ

フェースは、Wi-Fi (IEEE/802.11b) を使用し、経路は手動で入力された設定ファイルを基に静的に決定される。通信経路上のリンクの切断を検知した際には、予備リンクに切り替えることで通信を継続することが可能である。各通信には安定してデータを伝送するために、トランスポートプロトコルに TCP を利用する。

2.2 ネットワーク機能

2.2.1 画像データ収集機能

各カメラは定期的取得した画像データを FTP で PDA に送信し、PDA は画像データをアドホックネットワーク経由で管理端末に送信する。管理端末は画像データを収集し、取得時刻等の属性情報と共にストレージ内に保存する。収集したデータは外部サーバにアップロードされ、インターネットからの閲覧が可能となる。また、管理端末は、画像要求命令を指定の PDA に対して送信し、利用者の求めるタイミングでカメラの画像を取得することができる。

2.2.2 遠隔カメラ操作機能

カメラは HTTP サーバとして動作を行い、PDA からの HTTP メッセージによって、各種動作が可能である。管理端末の GUI で利用者はカメラの撮影方向（水平・垂直角度）を選択し、IP アドレスを指定して PDA に対し命令を送信する。PDA は命令に記載された角度情報を解釈し HTTP メッセージを作成してカメラに送信する。カメラはメッセージを受けて利用者の求める角度になるように動作する。

2.2.3 カメラ情報収集機能

管理端末は各 PDA に対して命令を送信し、PDA が保持するカメラ情報を収集する機能を持つ。カメラ情報とは、カメラに関する座標情報と角度情報である。管理端末はカメラ情報要求メッセージをネットワークにブロードキャストし、カメラ情報を収集することで、画面上にカメラの座標や現在の角度及び PDA の IP アドレスといった情報を表示する。

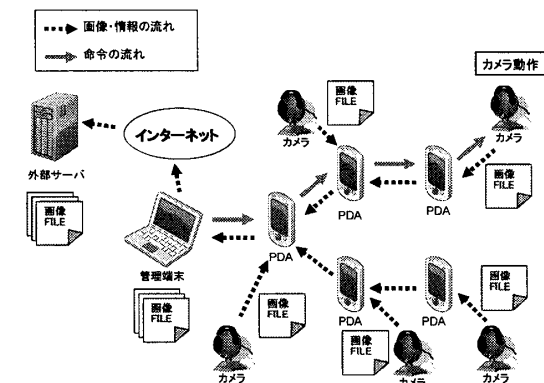


図 1 システム構成

Configuration and Performance of Information Gathering Ad-Hoc Network with a remote control function of cameras
Keita Kanda Taku Noguchi Makoto Kawai
College of Information Science and Engineering,
Ritsumeikan University

2. 2. 4 ユーザインタフェース

図 2 に管理端末のユーザインタフェースを示す。このユーザインタフェースを用いて利用者はアドホックネットワークからカメラ情報を収集、閲覧し、IP アドレス、またはカメラポイント(マップを基準としたカメラの位置)でノードを選択し、右側のボタンによって各種命令を送信する。

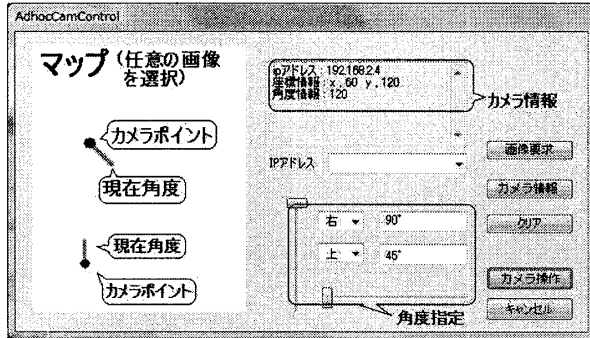


図 2 GUI

3. ネットワーク特性

本システムの応答性能を明らかにするため、PDA を直列に接続したネットワークを用いて評価実験を行った。図 3, 4 にノード (PDA) 数に対する各機能の応答時間特性を示す。なお図中のエラーバーはデータの 95%信頼区間を表している。

3. 1 画像データ取得機能

図 3 はノード数に対する画像データ取得時間特性を示している。画像取得時間とは、管理端末が指定したカメラに画像要求メッセージを送信し、画像を受信するまでの時間である。本実験で使用した画像データのサイズは平均 6kbyte である。図 3 からホップ数の増加に伴って応答時間も増加することが分かる。また、エラーバーが長く応答時間のばらつきが大きいことがわかる。これは、カメラが画像要求を受けてから画像を生成し、PDA に送信するまでの時間にばらつきが大きいことが原因である。図 3 において、画像データ取得時間はノード数 5 のとき約 3 秒であり、画像データ取得機能を用いて 5 ホップ先の PDA に接続されたカメラから連続的に画像を取得する場合は、3 秒おきに画像が更新可能である。

3. 2 遠隔カメラ操作機能

図 4 はノード数に対する遠隔カメラ操作時間特性およびカメラ情報収集時間特性を示している。遠隔カメラ操作時間とは、管理端末からカメラ操作命令メッセージを送信し、カメラがメッセージを受信するまでの時間である。図 4 から、画像データ取得時間と同様、ホップ数に比例して応答時間が増加し、応答時間のばらつきも大きいことが分かる。これは、カメラのメッセージ受信処理時間のばらつきが大きいことが原因である。図 4 において、カメラ情報収集時間はノード数 5 のとき約 420 ミリ秒であり、約 3 秒かかる画像データ取得時間 (図 3) と比べて十分に短く、また、命令メッセージは片方向に流れるため、双方向通信となる画像データの取得と比較してカメラ操作が本システムに与える負荷は小さいと考えられる。

3. 3 カメラ情報収集機能

カメラ情報収集時間とは、管理端末がカメラ情報要求メッセージをブロードキャストしてから、全てのカメラ情報を収集するまでの時間である。カメラ情報はテキストデータで、サイズは 120byte である。図 4 より、ホップ数に比例して応答時間が増加しているが、そのばらつきは小さいことが分かる。これは、カメラ情報の収集が管理端末-PDA 間の通信により行われ、動作タイミングにばらつきが大きいカメラがこの手続きに含まれていないからである。

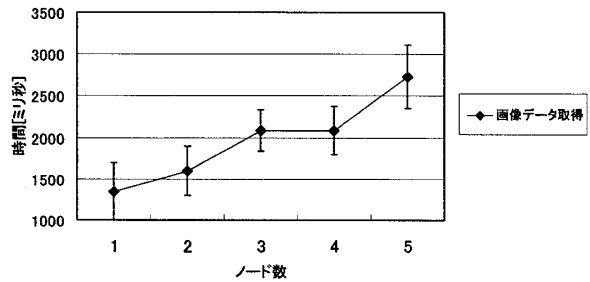


図 3 画像データ取得時間

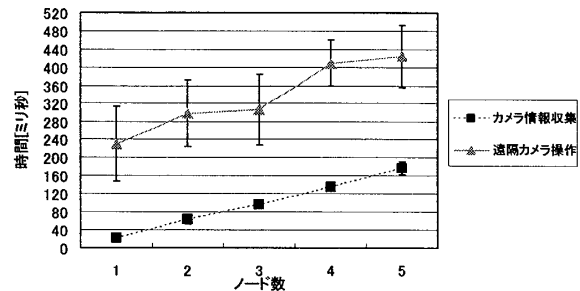


図 4 遠隔カメラ操作時間, カメラ情報収集時間

評価実験の結果、本システムにおいて防災応用等における静止画を収集する目的では問題の無い応答時間を実現することができたと考える。また、各機能の実行に必要な通信に TCP を利用しているため、データは確実に転送され、安定した通信が実現できている。

4. まとめ

本研究では遠隔でのカメラ操作機能を有する情報収集型アドホックネットワークを構築した。GUI を実装し、ユーザが必要に応じてカメラの操作を行うと同時に各カメラの状態を表示可能にして、ユーザがより適した情報を得ることを可能とした。また、ネットワーク特性を測定し、所要機能がアドホックネットワーク中で問題なく動作することが確認できた。

参考文献

- [1] 牧野淳, 野口拓, 川合誠: 情報収集型アドホックネットワークの構成と特性, 電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, B-21-15, 2006.