

地域密着型防犯システムの開発

Development of a Community-Based Security System

片岡 真里帆[†]
Mariho Kataoka
立命館大学理工学部

通山 和裕[†]
Kazuhiro Tooriyama
立命館大学理工学部

西尾 信彦[†]
Nobuhiko Nishio
立命館大学情報理工学部

概要

近年、学童に対する防犯、路上犯罪への対策等、地域社会の安全・安心に対するニーズが日ごとに高まりを見せている。こうした現状を受け、防犯を核としたコミュニティの形勢を視野にいれた地域密着型の防犯システムの開発を行っている。子供の持ち歩く端末が発する危険信号を周辺住民や親へ伝えるための IPv4/v6 を想定した広域通信環境の整備、無線通信用基地局やデータセンタの構築、さらには近接通信と End-to-End 通信を併用する防犯サービスの提供を目指す。本発表では、システムのプロトタイプをモデル地域で実証実験し、そのシステムの実践的な評価について述べる。

1. はじめに

近年、犯罪の増加や凶悪化が進行する中で、学童に対する防犯、路上犯罪への対策、高齢者のケアに対する要望等も含め、地域社会の安全・安心に対するニーズが日ごとに高まりを見せている。こうしたことから、犯罪から子供を守るために地域住民らが立ち上がり、団結し、防犯活動を行うケースが増えている。また、学童の位置特定や、緊急時の現場急行サービスなどをはじめとした防犯システムやサービスが世に出回ってきている [1]。しかし、これらのサービスは対処員が現場に駆けつけるまでの時間が長かったり、そのための費用が高額であるなどという問題が見受けられる。このような現状から、本研究では防犯を核とし、地域内のコミュニケーションの活性化や産業の発展も視野に入れたシステムの構築を目標としている。緊急時にサービスの緊急対処員ではなく近隣住民に現場に駆けつけてもらい助けてもらうという地域コミュニティの形成も視野にいれた防犯モデルの実現を目指し、地域密着型の防犯システムのプロトタイプを構築、実地にて実証実験した結果を報告する。

2. 実証実験環境の概要

本研究では、滋賀県内のあるエリアに無線通信用基地局を設置し、将来、防犯システムを稼働させるために想定される環境を一時的に構築し、モデル地域での実験を行った。また、今回の実験では小学校の通学路沿いにある3軒の家庭を使って実際にネットワークを構築し、子供役の人間に端末をもたせこのエリアを歩かせることで、システムの運用実験を行った。

2.1 広域仮想プライベートネットワーク (WOWnet)

独自の防犯ネットワークの構築のために SoftEther [2] を用いた VPN ネットワークを構築した。SoftEther は簡単に VPN を実現できるフリーソフトウェアであり、主に Windows 端末上で動作する。今回の実験では、(1) 仮

想 LAN の NIC と無線もしくは有線の実 LAN の NIC のブリッジを簡単に行うことができ、(2) 地域住民に馴染み深い OS で操作しやすい、という点から Windows 端末上で SoftEther での VPN 構築を行った。

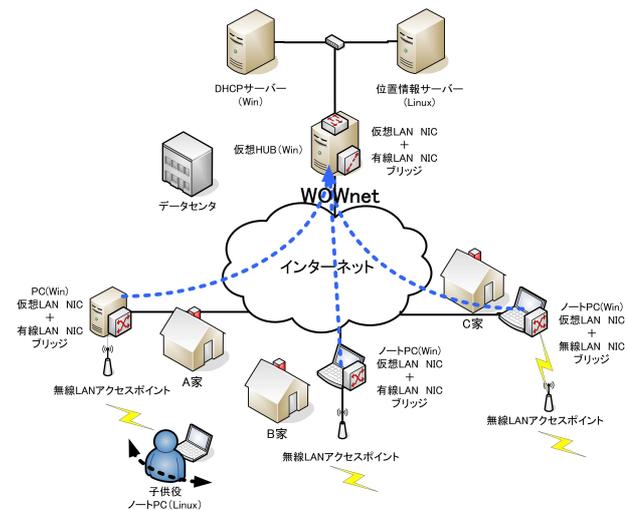


図 1: 実証実験のネットワーク構成図

2.2 子供の所持する端末

子供の端末は今回、ノート PC を用いた。身の危険を子供が感じた場合、子供の端末にあるボタンを押し、危険信号 (Danger packet) をアプリケーションレイヤーでブロードキャストする。なおかつ Danger packet をデータセンタへ確実に届けるために、データセンタに対しては Danger packet のユニキャストとブロードキャスト両方を行った。Danger packet には次の情報が含まれる。

- ・シーケンス番号
- ・子供の所持している端末の MAC アドレス

[†]Department of Computer Science, Ritsumeikan University

- ・子供の現在の位置情報（無線基地局検出ツールと GPS を排他的に利用することによって子供の位置を推定 [2]）
- ・現在子供に聞こえている無線 LAN アクセスポイントの MAC アドレス一覧

- ・送信した時間

子供の端末の無線 LAN カードを WOWnet の無線通信基地局（アクセスポイント）と ESS-ID, WEP を同じにし、家庭内の同アクセスポイントから IP アドレスを受け取り、ローミングをすることで、近隣家庭との近接通信、近隣家庭を介したデータセンターとの End-to-End 通信を実現した。

2.3 無線通信基地局（アクセスポイント）

3軒の家庭の既存のインターネット回線を借りることで、WOWnet を実現させた。各家庭のインターネット回線をベースに VPN を構築し、WOWnet アクセスポイントを設置する。これらはすべて同じ ESS-ID と WEP が設定されており、なるべく屋外に電波が漏れるよう窓際に設置してもらう。また、自分の家の WOWnet アクセスポイントの MAC アドレスを各家庭ホストに記録させておき、パケット内の MAC アドレス一覧と照合することで、Danger packet を発信している子供の近くの家庭にだけパケットを届かせるようフィルタリングを行った。

2.4 データセンタ

SoftEther の仮想 HUB ホスト上で仮想 LAN の NIC と実 LAN の NIC をブリッジングし、同じサブネット内に Linux の位置情報サーバと DHCP サーバを設置することでこの仮想ネットワークに参加した端末には自動的に IP アドレスが割り振られるようにした。位置情報サーバには危険信号を発信した子供の個人情報や位置情報などが記録される。将来的にはデータセンタから子供の親への通報も行うことを想定している。

3. 評価

前節で述べたシステムのプロトタイプをモデル地区にて実際に稼働した。Danger packet を発信しながら各家庭の前を通過し、実際に各家庭、データセンタにパケットが届くかどうかを検証した。

3.1 近隣住民との近接通信とデータセンタとの End-to-End 通信

子供端末から近隣住民のホストへのパケットの転送は正確に行われた。図 2、図 3 は横軸がパケット数、縦軸が時刻を表しており、図 2 はデータセンタへ、図 3 は各家庭への Danger packet の到達を表す。しかし、Windows XP の提供するブリッジ機能がラーニングブリッジ機能を実装していたため、データセンタに到達したパケットは Danger packet を放ち始めた A 家を介してしか届いていないということがこの図からわかる。Windows のネットワークブリッジを使ったため拡張性がなく、フィルタリングもできずこのような事態が発生した。次回から改善が求められる点である。

3.2 パケット到達時間とロス率

子供が発信し、各家庭のホストが受け取る Danger packet の到達時間においては平均 2 秒以内という結果がえられたものの、アクセスポイントを設置する場所（家

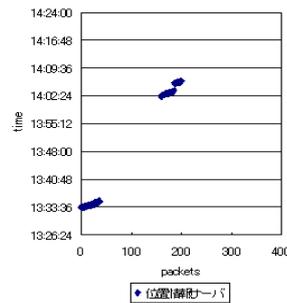


図 2: データセンタへのパケット到達ログ

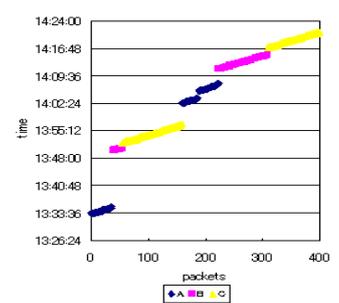


図 3: 各家庭へのパケット到達ログ

平均パケット到達時間	1.703 秒
平均パケットロス率	12.25%

表 1: パケットの平均到達時間とロス率

庭)によって到達時間に変化がみられた。またロス率も同じように変化がみられたが、道路近くにアンテナを設置さえすれば高い確率でパケットが到達し、近隣住民に子供からの Danger packet を届けることができた。

4. まとめ

今回の実証実験ではユーザの利便性を考慮した上で Windows でのネットワーク構築を行った。これらの実験を総合的に評価した結果、Linux をベースとした無線通信基地局の開発と VPN 構築を現在進めている。また、子供の端末と基地局間の無線通信にアドホックモードを用いることを想定している。Danger packet をマルチホップで伝えることで、周りにいるその他の子供たちにも局地的に Danger packet を伝えることができるだけでなく、基地局と子供間の通信可能距離が長くなるため、より一層 Danger packet を近隣住民に届けやすくなる。加えて、プライバシー管理や規模性の確保などの課題を考慮したうえで、発展性のあるネットワークの構築、アプリケーションの充実を図っていきたい。また、地域に密着した独自のネットワークやシステムを有効活用し、防犯だけでなく、地域における新たな産業の創造や雇用の創出、地域コミュニティーの活性化に役立てたいと考えている。

参考文献

- [1] 立教小学校, 富士通株式会社: "児童一人一人の登下校を確認する安全対策システムを導入", <http://pr.fujitsu.com/jp/news/2004/09/27-1.html>.
- [2] SoftEther. <http://www.softether.com/jp/>.
- [3] 石原 孝通, 西尾 信彦: "GPS と無線基地局検出ツールを排他利用する位置情報システム", 情報処理学会ユビキタスコンピューティングシステム研究会報告, Vol.2004, No.112, pp.91-96, 2004 年 12 月.