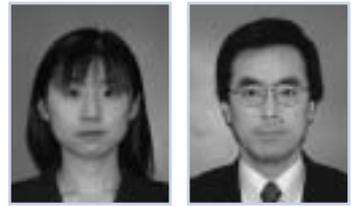


駅におけるセキュリティシステム



水上 緑* 高井 利之**

不特定多数の人が集まる駅において、セキュリティ向上に対する積極的な取り組みが求められる中、当社においてもソフト面、ハード面からさまざまな対策が行われている。本研究では、駅における不安を明らかにするためにアンケート調査を実施し、鉄道におけるセキュリティについて考察した。さらに、設備的なアプローチとして、セキュリティポール、可搬型セキュリティシステム、駅社員位置通報システムの開発概要について検討を行い、駅のセキュリティ向上を支援するためのシステムについて必要とされる仕様、機能について考察を行った。

キーワード：セキュリティ、情報技術、画像伝送、位置検知

1 はじめに

近年の犯罪件数の増加、テロ・地下鉄放火などの人災に対する人々の不安は高まっており駅などの公共施設においてはセキュリティ強化への積極的な対策が求められている。当社においても、社員への暴力行為、駅施設の悪戯、スリ・痴漢などの犯罪件数は年々増加しており、大きな問題となっている。現在、駅構内への警備員の配置やITVカメラの設置などの一般的なセキュリティ対策は行われているが、必ずしも十分とはいえない。

そこで、誰もが安心して利用できる快適環境を実現するために必要となるセキュリティシステムについて研究開発を行った。

本稿では、鉄道利用者の駅での不安に関する調査結果と、「可搬型セキュリティシステム」、「セキュリティポール」、「駅社員位置通報システム」の開発概要について紹介する。

2 安心して駅をご利用いただくために

首都圏で鉄道を利用する人を対象にグループインタビュー及びアンケートを実施し、鉄道利用に係る不安要素を抽出して検証を行った。

2.1 不安要素の類型化と優先改善項目

駅、改札、ホーム、車内など鉄道利用シーンで感じる不安事項を、利用者の視点で類型化した結果を図1に、安心して駅、車内を利用するために必要なこと、重要だと思われることについて調査したクロス集計結果を図2に示す。アンケートはカ

テグリーアンサー18問、フリーアンサー2問のインターネット調査で有効回答数495票を得た。

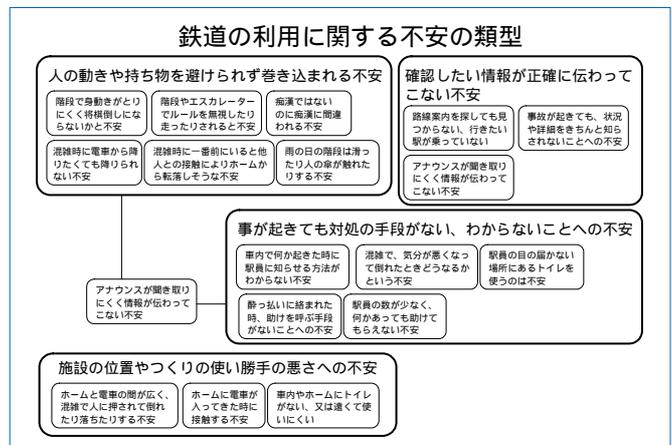


図1：不安要素の類型化

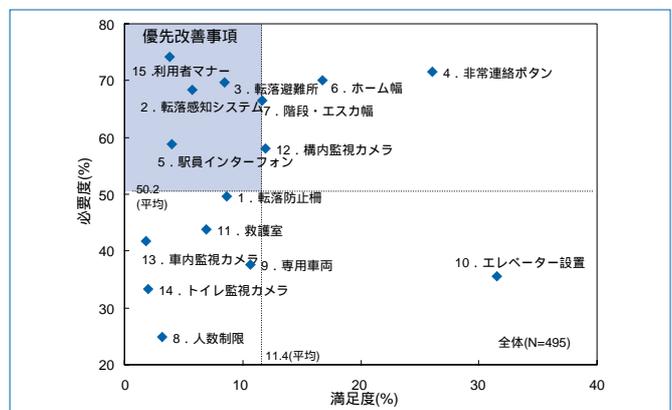


図2：安心して駅を利用するための項目

全項目の平均値より必要度が高く満足度が低い項目は、
・ホームに転落したときのために、感知システムが完備して

あること

- ・ホームに転落したときのために、避難場所やホームに上がるためのハシゴが完備してあること
- ・ホームの柱に駅員につながるインターフォンがついていること
- ・利用者のマナーがよいこと

の4点でこれらが「優先改善項目」であるといえる。

2.2 セキュリティ設備の認知率と必要度

表1に、主なセキュリティ設備について認知率（導入されている駅を知っていると回答した割合）と、必要度（積極的に導入すべきという「積極派」、あればよいという「評価派」、なくてもよいという「不要派」の回答比率）を示す。

表1：セキュリティ設備の認知率、必要度

	認知率 (%)	必要度 (%)			合計
		積極派	評価派	不要派	
列車非常停止ボタン	36%	55%	41%	4%	100%
非常 / 防犯ブザー	30%	52%	45%	3%	100%
緊急通報装置	9%	47%	50%	3%	100%
駅構内監視カメラ	42%	46%	46%	8%	100%

サンプル数 = 495

列車非常停止ボタンは、今回の選択肢の中では最も広く導入されており、キャンペーンなどで広く告知を行っているにも関わらず認知率は36%と高くなかった。また、監視カメラより先非常ブザーや緊急通報装置に対する要望が高かった。

2.3 必要とされるセキュリティシステム

調査の結果、混雑などで人の動きやものを避けられずに巻き込まれることに対する不安が大きく、十分なホーム幅員の確保、マナーの啓蒙や専用車両の導入など、人と接触しなくてすむ設備やシステムが求められていることがわかった。また、監視カメラより先、緊急通報装置に対する必要度が高く、人につながるセキュリティの整備が求められる。ことが起きたときに対処する手段がない / わからないことに対する不安を取り除くためには、設備やその利用方法などを含めた情報提供がお客さまの安心につながると考えられる。

セキュリティに関する機器は、それだけで十分なセキュリティが確保できるというものではなく、通報やお客さまが安心して利用するためには、使い方の周知や、係員の適切な対応などが必要である。

3 セキュリティシステムの開発

駅のセキュリティを強化するためのセキュリティシステムの開発概要を示す。

3.1 可搬型セキュリティシステム

犯罪や悪戯は、発生現場を監視カメラで録画すれば犯人特定の手がかりとなるが、通常の監視カメラの設置には配線工事にコストや時間がかかるため、きめ細かな要望にはこたえ

られない。そこで、必要ときに必要な場所に設置できる可搬型セキュリティシステムを開発した。

本体は、CCDカメラ、赤外線センサ、画像処理ユニット、通信ユニット（PHS、アナログモデム、LANインターフェイス）、バッテリーなどからなる装置である。本体の概観及び仕様を図3、表2に示す。

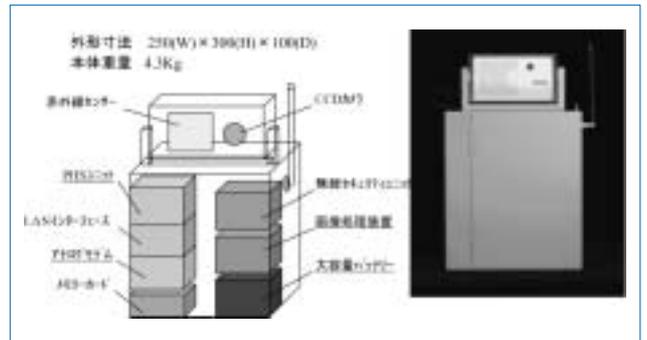


図3：可搬型セキュリティシステム（本体）

表2：可搬型セキュリティシステムの仕様

外形寸法	300 × 250 × 80mm
重量	4.3kg
電源	AC100V
消費電力最大	60W省電時2.8W
内蔵電池	ニッケル水素蓄電池 (7.2V/6600mAh)
内蔵カメラ	1 / 4インチカラーCCD25万画素
連続稼働時間	約10時間（バッテリー作動時）
通信手段	PHS / 電話回線（JR / 公衆） / LAN
画像記録間隔	0.1 ~ 1.0秒の間で設定可

システムは、本体に内蔵した赤外線センサや、その他の外部センサをトリガとして人物の侵入やその他の異常を検知すると、ネットワークを介して、監視装置へ画像を伝送する。ネットワークは、PHS回線、アナログ電話回線（JR回線及び公衆回線）、イーサネット（10BASE-T）に対応しており、設置環境に応じた接続が可能である。監視装置は汎用ノートパソコンに専用ソフトウェアをインストールして用いた。監視端末からは、

- (1) 警報受信:画像表示
- (2) ライブ画像取得
- (3) 本体蓄積画像の閲覧

が可能である。各環境下での接続試験結果を表3に示す。通信速度64kbpsのPHS回線を用いた場合、センサが検知してから解像度640 × 480のJPEG画像（約80KB）で発報画像を表示するまでの所要時間は平均28秒である。

表3：可搬型セキュリティシステム接続試験結果

通信手段	発報画像表示時間	ライブ画像1枚表示時間	実効レート
PHS	28秒	5.9秒	48kbps
公衆回線	46秒	12.2秒	22kbps
JR回線	38秒	13.2秒	19.9kbps

3.2 セキュリティポール

お客さまにとってホームや駅構内で駅員がすぐに見つからないことに対する不安は強く、ホームから駅員につながる通報装置に対する必要度は高い(2.2節)。そこで、ケンカや急病人などのトラブルが発生したときに、早急に対応できるセキュリティポールシステムを開発した。

本体は、外形寸法300×500×2500mm、重量99.4kgで、周辺監視用カメラ、通報者用カメラ、動画配信蓄積サーバー(OpennetHDR)、非常押ボタン、音声通話制御装置(VoIP-TA)などからなる。本体の概観とシステム構成を図4に示す。システムは、ADSLモデムによりアナログ回線を介して監視装置と接続する。監視装置からは、

- (1) 通報受信:画像表示、音声通話
- (2) ライブ画像取得
- (3) 本体蓄積画像の閲覧

が可能である。それぞれの機能における画像のフレームレートを表4に示す。蓄積画像は、解像度320×240、フレームレート10f/sで約24時間分の保存が可能である。

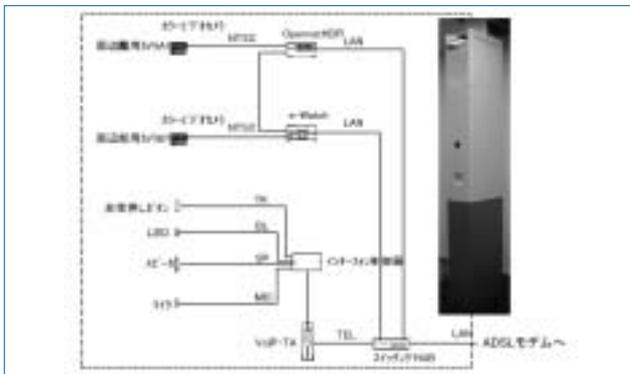


図4: セキュリティポール(本体)

表4: セキュリティポール機能の一覧

	通報時画像	ライブ画像	蓄積画像
周辺用カメラ			
通報用カメラ		-	-
解像度	320×240	320×240	320×240
フレームレート	4f/s×2台	10f/s	10f/s

高さ2400mmに設置した周辺部カメラの映像を図5に示す。広角カメラを用いることにより本体から2～3m付近のホーム全景が確認できる。

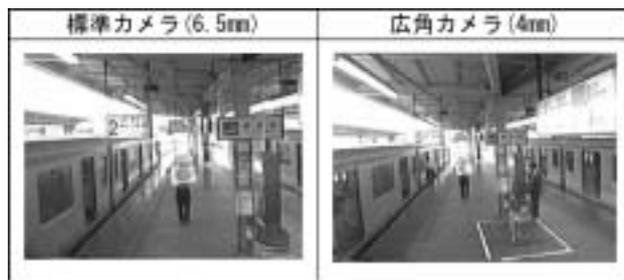


図5: セキュリティポール周辺部カメラ映像

3.3 駅社員位置通報システム

ホームやコンコースを巡回中の駅社員が急病人やケンカなどのトラブルに遭遇したときには、現地での適切な対応とともに、状況に応じて関係箇所への連絡、応援社員の要請などが必要である。また、近年駅社員への暴力行為が増加しており、駅社員が緊急事態に遭遇したときのシステムのバックアップが求められている。

そこで、駅員が他人に感知されない動作、例えば「発信機のボタンを押す」などの行為によって、自分の位置を内勤室等へ通報できる駅社員位置通報システムを開発した。概念図およびシステム構成図を図6に示す。

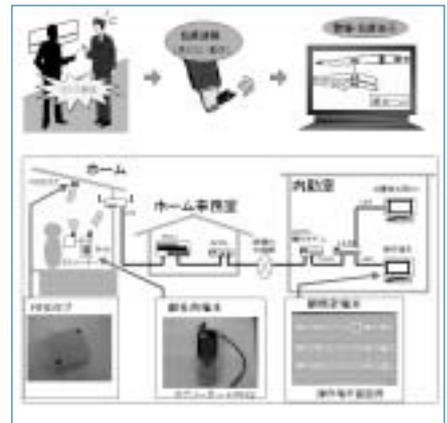


図6: 駅社員位置通報概念図(上)システム構成図(下)

駅社員用の端末はPHS端末とRFIDタグリーダーを接続したもので、ホームに設置したRFIDタグの位置情報を読み取り、PHS回線を通じて駅務室へ伝送する。駅務室側からは、

- (1) 警報受信:位置表示
- (2) 位置検索
- (3) メール送信

が可能である。

位置検出に用いたRFIDタグは外形寸法50×50×35mm、重量60gで、使用周波数300MHz、発信間隔400msec、電源はリチウム電池(寿命は約1年)である。ホームの上屋に3m間隔で設置してフィールド試験を行った場合の位置検出精度は約5mであった。

また、ホーム上の使用では平面上の座標より先何番ホームにいるか(ホーム識別)が重要となることから、アルゴリズムを研究し、ホーム間移動をする階段付近とコンコースに「識別タグ」を設置することにより、ホーム識別精度100%を確保できることを確認した。

4 考察

4.1 セキュリティシステムの評価

可搬型セキュリティシステムは、設置環境、監視場所を選ばないことから、イベントの開催や仮設工事など一時的に監視が必要な場所や、配線工事、電源工事が困難な屋外などの監視に活用できる。フィールド試験では、火遊びなどの悪戯が

深刻となっていた無人駅の待合室で、外部センサとして炎センサを用いて、管理駅の駅務室にて監視をおこない、悪戯に対する早期発見の効果を確認した。ただし、本システムは、静止画像（JPEG）を一枚ずつ伝送しており、通信手段によりフレームレートの制限される。そのため監視カメラのような常時監視の用途には不向きである。PHS回線を用いたライブ画像取得の場合、フレームレートは3f/s程度であった。

セキュリティポールは、トラブルが発生したときの緊急通報、映像による現地確認、ケンカや犯罪の証拠映像の取得が可能であることから、駅員のいないホームや人の集まる待合室への設置が有効である。フィールド試験におけるネットワーク（ADSL回線）の実効伝送速度は1秒あたり約400Kバイト（3.2Mbps）であった。セキュリティポール1台のモニタリングには1秒あたり170Kバイトを要することから、同時に3台以上接続では画質の劣化の恐れがある。このため、実運用にあたってはネットワーク回線の確保や、複数台から同時発報された場合の対応などの検討が必要である。

フィールド試験でモニタアンケートを実施したところ、セキュリティポールの必要性は9割以上が「必要である」と回答した。また車椅子介護、落し物・忘れ物対応、案内などのサービスの用途への応用が期待されていることから、運用方法や対応する駅員の確保などのソフト面での対策も必要である。

駅社員位置通報システムは、位置情報を用いて緊急通報を可能にする駅員の業務支援用のシステムで、旅客トラブル、要担架、要清掃、障害者補助といった用途に活用できる。また、PHSのメール機能を用いて特定ホームにいる駅員へ列車遅延情報などの文字情報を送信することができる。特に大規模ターミナル駅では駅の構造が複雑で駅務室までの距離があることから、このような駅業務支援用の位置通報システムへの需要は高い。しかし本システム導入のためにはタグの設置コスト、メンテナンスコスト、駅社員用端末からセンターまでの無線通信手段（構内PHS網、無線LAN等）の整備などの設備投資に多額の費用がかかる。このシステムを、運行情報や、お客さまの利便性向上につながるサービスと併せることにより、さらなるサービスの向上が期待できる。

4.2 セキュリティシステムの活用イメージ

図7に駅におけるセキュリティシステムの活用イメージを示す。これらのセキュリティシステムには、以下の3点の機能の共通点がある。

- ・データ伝送（画像、音声、位置情報）
- ・通報トリガ（センサ検知、お客さま/駅員の通報）
- ・監視センターでのモニタリング（画像、位置）

駅のさまざまな場面における危険を取り除くため、これらの機能を用いた適切なセキュリティシステムの導入が期待される。

そのためには、監視センターで対応する係員の確保や、通報時の対応方法の確立、利用者への案内、周知など、運用面での解決すべき問題がある。また、データ伝送のためのネットワークインフラの整備、大容量データのやりとりを可能にする通信速度の向上により画質の確保、応答時間の縮小、信頼性の向上が不可欠である。今回のシステムは、主にADSL回線、PHS回線を用いたが、光ファイバーや無線LAN、IMT-2000などの高速通信網を用いれば、より効率的なシステムの構築が可能である。今後これらネットワーク技術の動向を踏まえたシステムの導入を検討する必要がある。

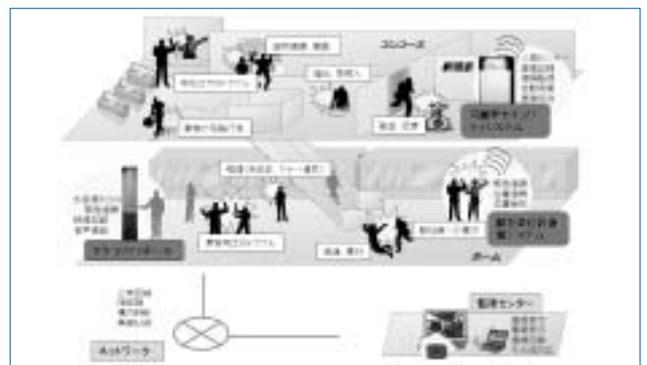


図7：セキュリティシステム活用イメージ

5 おわりに

近年の犯罪件数の増加、凶悪化等の問題から、人々のセキュリティに対する関心は高まっている。駅におけるさまざまなサービスは、身の危険を感じずに安心して駅施設を利用できるといった最低限度のセキュリティが確保された上で成り立つものであり、セキュリティに対する取り組みは、当社においても今後重要な位置を占めると考える。

今回は駅を中心としたセキュリティの向上、業務の効率化を目的としてセキュリティシステムの開発を行った。

今後お客さまが安心して利用できる環境を実現するために、運用面などの研究を行いソフト・ハード両面からのセキュリティの向上に努めていきたい。また、これらの技術を用いて、運行情報などの情報発信、不慣れなお客さまの案内、駅構内のナビゲーションなど、積極的に情報を活用することにより、あたらしいサービスを創出していきたいと考える。

参考文献

- 1) 秋岡大：駅を中心としたセキュリティシステムの開発 第8回鉄道技術連合シンポジウム 2001年，論文番号S5-1-3.
- 2) 水上緑：駅社員位置通報システムの開発，第39回鉄道サイバネ・シンポジウム，2002年11月，論文番号809.