

1. 研究開発プロジェクト

- (1)研究開発領域：犯罪からの子どもの安全
- (2)領域総括：片山 恒雄（東京電機大学 教授）
- (3)研究代表者：中村 健二（立命館大学情報理工学部 助手）
- (4)研究開発プロジェクト名：子どもの犯罪に関わる電子掲示板記事の収集・監視手法の検討
- (5)研究開発期間：平成21年10月～平成23年3月

2. 研究開発実施の要約

2-1. 研究開発目標

- ・ 【目標1-1】入力された URL の電子掲示板に投稿された記事に、児童買春や援助交際等につながる危険性のある出会い目的の書き込み情報が含まれているかどうかを判別するシステム（以下、「違法情報判別システム」と略記）を開発する。
- ・ 【目標1-2】自己紹介情報を掲載するプロフィールサービス（以下、「プロフ」と略記）を対象として、非行逸脱行為を行っているユーザ（以下、「非行逸脱ユーザ」と略記）を自動的に発見する。そして、ネットパトロールの支援として、そのユーザの情報と、そのユーザを取り巻く人間関係を可視化するシステムとして、非行逸脱行為監視のためのネットパトロール支援システム（以下、「ネットパトロール支援システム」と略記）を開発する。
- ・ 【目標2】ネットパトロール支援システムにおいて、インターネット上のすべてのユーザの情報を網羅的に収集することは困難である。そのため、危険性の高いユーザを効率よく発見、監視するための情報収集の仕組みを考案する。

2-2. 実施項目・内容

本研究開発プロジェクトでは、仮想世界における犯罪からの子どもの安全を目指し、違法情報判別システム（【目標1-1】）とネットパトロール支援システム（【目標1-2】、【目標2】）の2つのシステムを開発する。本研究開発プロジェクトの実施項目を次に示す。

違法情報判別システムに関する実施項目

- 実施項目①：Web からの教師データ自動収集システムの開発
- 実施項目②：インターネットからの非行逸脱語自動収集システムの開発
- 実施項目③：「単語の出現頻度」、「単語間の共起関係」と「単語の出現位置の共通性」を考慮した違法情報判別アルゴリズムの開発
- 実施項目④：違法情報判別システムの開発

ネットパトロール支援システムに関する実施項目

- 実施項目①：非行逸脱ユーザを取り巻く人間関係の特性の調査
- 実施項目②：非行逸脱行為の判定アルゴリズムの開発
- 実施項目③：非行逸脱ユーザの効率的な発見を目指したマルチエージェントクローラの開発
- 実施項目④：モバイルブラウザの開発
- 実施項目⑤：ネットパトロール支援システムの開発

そして、開発したシステムが実際のシナリオに従って利用可能であることを検証する。

なお、本研究では、一部、インターネット上に公開されている個人情報を収集・蓄積するため、本研究の実施に当たっては、個人情報保護法の精神を尊重し、個人情報保護に留意する。

2-3. 主な結果・成果

本研究開発では、3つの目標を実現するために、「違法情報判別システム【目標1-1】」と「ネットパトロール支援システム【目標1-2, 目標2】」の2つのシステムを開発した。次に、それぞれのシステムについて詳述する。

2-3-1. 違法情報判別システムに関する取り組み【目標1-1】

違法情報判別システムでは、教師あり学習による分類手法を用いて、自動的に未知の記事データが発見された場合に、違法である可能性が高いかどうかを判定する。教師あり学習による分類手法とは、あらかじめ、違法である情報と安全である情報を教師データとして準備しておき、それらの情報を解析して違法情報であるかどうかを判定する。身近な例としては、メールソフトの迷惑メールの自動判別機能などに用いられており、迷惑メールと一般メールの特徴を学習し、受信したメールが迷惑メールと同様の傾向を示すかを随時チェックする仕組みである。

違法情報判別システムと実施項目の関係を図1に示す。

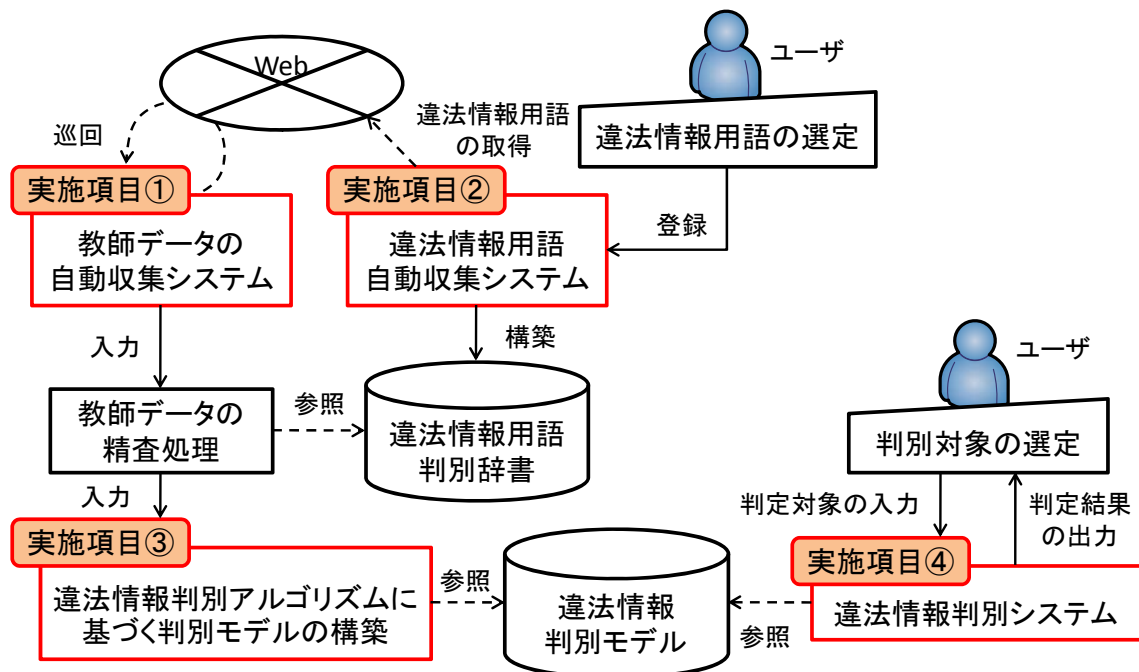


図1 違法情報判別システムと実施項目との関係

違法情報判別システムの構築では、まず、実施項目①にて、教師データ自動収集の仕組みを開発し、その精度を評価する。次に、実施項目②では、教師データ自動収集システムの記事の絞り込み処理から参照する違法情報判別辞書を自動的に更新するための仕組みを開発する。そして、実施項目③では、収集した違法情報に関する教師データを用いて、高精度な違法情報判別モデルを構築するためのアルゴリズムを考案し、従来手法との精度比較を行う。最後に、違法情報判別モデルを用いた違法情報判別システムを構築する。

各実施項目の概要を次に示す。

(1) 実施項目①：Webからの教師データ自動収集システムの開発

1) 取り組み内容

本実施項目では、違法情報判別アルゴリズムに用いる違法情報の教師データを自動的に収集する仕組みを提案する。これは、教師あり学習による分類手法では、教師データのメンテナンスが必要となり、運用コストが増加するという課題がある。そのため、教師データを自動的に構築・更新する仕組みを用意することで、運用コストの削減が可能となり、違法情報を安定持続的に判別することが可能であると考えている。

2) 結果の概要

教師データ人手で準備した場合と本提案手法を用いて教師データを自動で準備した場合の精度を表 1 に示す。表 1 を確認すると、手作業で教師データを準備した場合と比較して、F 値で 0.14 低下するものの一定の精度では判定できている状況である。今後は、これらの手法について精度向上を目指す予定である。

表 1 自動生成した教師データを利用した場合の精度

		全データ	判定数	正解数	再現率	適合率	F 値
本提案手法 (教師データ自動生成)	有害	2,000	2,115	1,654	0.83	0.78	0.80
	無害	2,000	1,885	1,539	0.77	0.82	0.79
	全体	4,000	4,000	3,193	0.80	0.80	0.80
教師あり分類による手法 (5 分割交差法)	有害	2,000	2,046	1,905	0.94	0.95	0.94
	無害	2,000	1,954	1,873	0.96	0.93	0.95
	全体	4,000	4,000	3,778	0.94	0.94	0.94

(2) 実施項目②：インターネットからの非行逸脱語自動収集システムの開発

1) 取り組み内容

本実施項目では、有害語辞書を更新するための手法を開発する。有害語には、従来から利用している単語(隠語)に加えて、時代の流れや流行により発生する新しい単語(未知語)が含まれる。本研究では、インターネット上に頻繁に出現する有害語(未知語を含む)を検索エンジンの関連語取得機能を用いることで自動的に発見し、有害語辞書の半自動更新を実現する。

2) 結果の概要

有害語辞書にあらかじめ登録している「家出 サイト」から関連語を収集した結果を表 2 に示す。表 2 では、「家出 サイト」の関連語(クロール結果①)→「家出少女」の関連語(クロール結果②)→「神待ち」の関連語(クロール結果③)の結果を示している。この一連の流れは、単語単位に分解することで自動的に収集したものとなる。なお、表中の赤色は有害であると人手で判断したものとなる。

表 2 有害語の関連語の取得結果の例

違法 情報 用語	クローリング結果①	クローリング結果②(抜粋)		クローリング結果③ (抜粋)
家出 サイト	家出人検索	家出少女 救出サイト	家出少女 サイト	神待ち 掲示板
	猫 家出	家出少女 画像	家出少女 緑	神待ち 名古屋
	家出サイト 名古屋	家出少女との体験	池袋 家出少女	神待ち 神奈川
	家出サイト 無料	家出少女に種付け中	家出少女 掲示板 sos 倶楽部	神待ち BBS
	家出サイト 家出少女救出サイト	家出少女 動画	中村中 家出少女	神待ち 無料
	家出サイト プロフ	家出少女悪戯	家出少女 韓国 人気 グループ	神待ち 大阪
	家出サイト 地方版	家出少女 掲示板	家出少女 暗黒放送	神待ち サイト
	猫の家出	神待ち家出少女	渋谷 家出少女	神待ち 東京
	家出サイト 大阪	家出少女探し	家出少女 歌詞	家出 神待ち
	家出少年	家出少女 掲示板 福岡	名古屋で家出少女	神待ち 学生
	家出サイト 掲示板	家出少女コミュ	家出少女 掲示板 東京	神待ち 福岡
	家出人検索願	家出少女 ブログ	家出少女 大阪	神待ち 掲示板福岡
	家出サイト 地域	(サイト名)	家出少女探し (ゲームの略称)	神待ち ブログ
	家出サイト ブログ	家出掲示板 (サイト名)	家出少女 名古屋	神待ち 小
	家出空間 小池龍之介	家出少女アドレス公開中	家出少女の板	神待ち Wiki
	家出空間	プチ家出少女	家出少女 PV	神待ち 京都
	家出のドリッピー	家出少女 支援	家出少女 sos	神待ち 奈良
	家出少女	家出少女 売買	横山緑 家出少女	家出 神待ち 掲示板
	家出サイト 地域別	家出少女 プロフ	(ゲーム名) 家出少女	神待ち中学生

これらの結果を確認すると、「家出 (家出少女)」という単語と「神待ち」といった隠語が関連していることが把握可能となる。また、有害語候補の更新に加えて「家出掲示板 (サイト名)」など、家出少女との出会いに頻りに利用される特定の掲示板名などが抽出されており、定期的に監視する必要がある危険性の高い Web サイトも発見できていることがわかる。

今後は、単語の中から危険性の高いものを選定し、取得できた単語の有害度を自動的に判定可能な仕組みの開発に取り組む。

(3) 実施項目③: 「単語の出現頻度」, 「単語間の共起関係」と「単語の出現位置の共通性」を考慮した違法情報判別アルゴリズムの開発

1) 取り組み内容

本実施項目では、違法情報を機械的に、高精度に判別可能な手法の開発に取り組む。本プログラムでは、違法情報の判定用辞書の構築時に、単語の出現頻度や単語間の共起関係に加えて、単語の出現位置の共通性を考慮した手法を提案する。単語の出現位置の共通性を考慮することで、より精度の高い違法情報の判定用の単語もしくは単語の組み合わせを抽出することが可能となり、違法情報の判定精度が向上すると考えられる。

2) 結果の概要

各アルゴリズムの精度を評価するため、テストデータ 4,000 件を対象に 5 分割交差法にて精度を算出した結果を表 3 に示す。表 3 の結果を確認すると出現位置を考慮することで高精度に判定可能になることがわかる。本結果はテストデータを対象に行ったものであるため、今後は、実際のデータでどの程度の精度を算出することが出来るかを評価する予定である。

表 3 各アルゴリズムでの判定精度 (5 分割交差法にて算出)

項目	全データ	判定数	正解数	再現率	適合率	F 値	
単語	一般ページ	2,000	2,882	1,999	0.6936	0.9995	0.8189
	有害ページ	2,000	1,118	1,117	0.9991	0.5585	0.7165
	全体	4,000	4,000	3,116	0.7790	0.7790	0.7790
単語と共起語	一般ページ	2,000	2,879	1,999	0.6943	0.9995	0.8194
	有害ページ	2,000	1,148	1,147	0.9991	0.5735	0.7287
	全体	4,000	4,000	3,146	0.7865	0.7865	0.7865
単語, 共起語と出現位置	一般ページ	2,000	2,152	1,987	0.9233	0.9935	0.9571
	有害ページ	2,000	1,848	1,835	0.9930	0.9175	0.9537
	全体	4,000	4,000	3,822	0.9555	0.9555	0.9555

(4) 実施項目④：違法情報判別システムの開発

1) 取り組み内容

本実施項目では、実施項目①～③で考案したアルゴリズムを用いて、【目標 1-1】で掲げた違法情報判別システムを開発する。本システムの動作イメージを図 2 に示す。

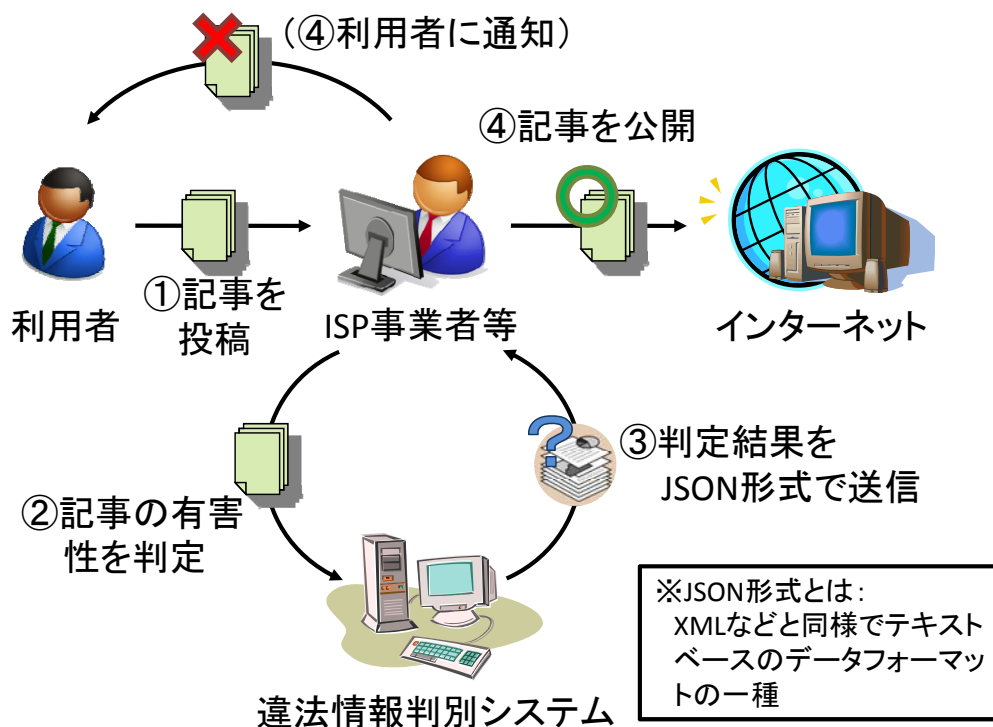


図 2 違法情報判別システムの動作イメージ

違法情報判別システムは、入力された URL の電子掲示板に投稿された記事に、児童買春や援助交際等につながる危険性のある出会い目的の書き込み情報が含まれているかどうかを判別する。本システムを開発することで、記事単位でのチェックが可能となり、記事単位での削除申請や、電子掲示板記事が投稿された段階でのチェックなどに役立てることができると考えられる。

2) 違法情報判別システムの利用例

違法情報判別システムの利用例として「サイバーパトロールの支援システム」を開発した。サイバーパトロールの主な業務内容を図 3 に示す。

サイバーパトロールの業務内容

【有害情報や学校裏サイト等の発見および監視】

個人サイト、掲示板、SNS(ソーシャル・ネットワーキング・サービス)、ブログ、プロフィールサイトなど、個人がWeb上に情報を公開できるサービスを利用して、有害情報の掲示や不適切な書き込みに対して、迅速かつ広範囲にわたって検索できる方法により発見および監視業務を行う。

【検索結果の報告】

有害情報や学校裏サイト等の発見および監視の業務によって取得した情報(URL等)について、目視を行い、①緊急性を要するもの、②緊急性はないが未成年者に悪影響を与えるもの、③その他の情報、などに分類・整理し、①は速やかに、②および③は月毎に任意様式により市教育委員会および該当する学校にFAXおよび電子メールにより報告する。なお、①については該当する学校に対し、電話による報告も行うこと。

【削除要請】

検索結果の報告を受けた市教育委員会からの指示により、書き込み情報等について、プロバイダ等への削除要請業務を行う。

【履行確認の報告】

調査のためにアクセスした全てのサイトのアクセスログおよび日時等について、定期的に報告を行う。

函館市教育委員会学校教育課学務課: 市立小・中学校ネットパトロール事業実施業務委託業者の選定に伴う公募プロポーザル実施要領の業務内容より抜粋(著者がレイアウトを変更)
<http://www.hakodate-hkd.ed.jp/gakkyo/proposal/youryou.pdf>

図 3 サイバーパトロールの業務内容

本システムでは、図 3 に示す業務内容を効率化するための機能を提供する。具体的には、掲示板のスレッド単位の URL を設定することで、その URL に新たな記事が追加されているかどうかを定期的にチェックし、機械的に判定した結果を一覧で表示する。本システムについては、今後、ISP 事業者やサイバーパトロールを実施している企業へ展開する予定である。

2-3-2. ネットパトロール支援システムに関する取り組み【目標 1-2, 目標 2】

ネットパトロール支援システムでは、インターネット上のサービスを利用して広がる人間関係を効率的に収集し、ネットパトロール実施者に統合して情報を提供する仕組みを実現する。本研究では、特に、携帯電話から利用可能なモバイルインターネットを対象としてネットパトロール支援システムを構築する。これは、警視庁が平成22年10月に公開した「非出会い系サイトに起因する児童被害の事犯に係る調査分析について」の分析結果によると、被疑者の約87.6%、被害児童の98.2%が携帯電話から非出会い系サイトへアクセスしているため、対象をモバイルインターネット上でのサービスに絞り込むことで、より効果的にネットパトロールを支援できると考えたためである。

ネットパトロール支援システムと実施項目の関係を図 4 に示す。

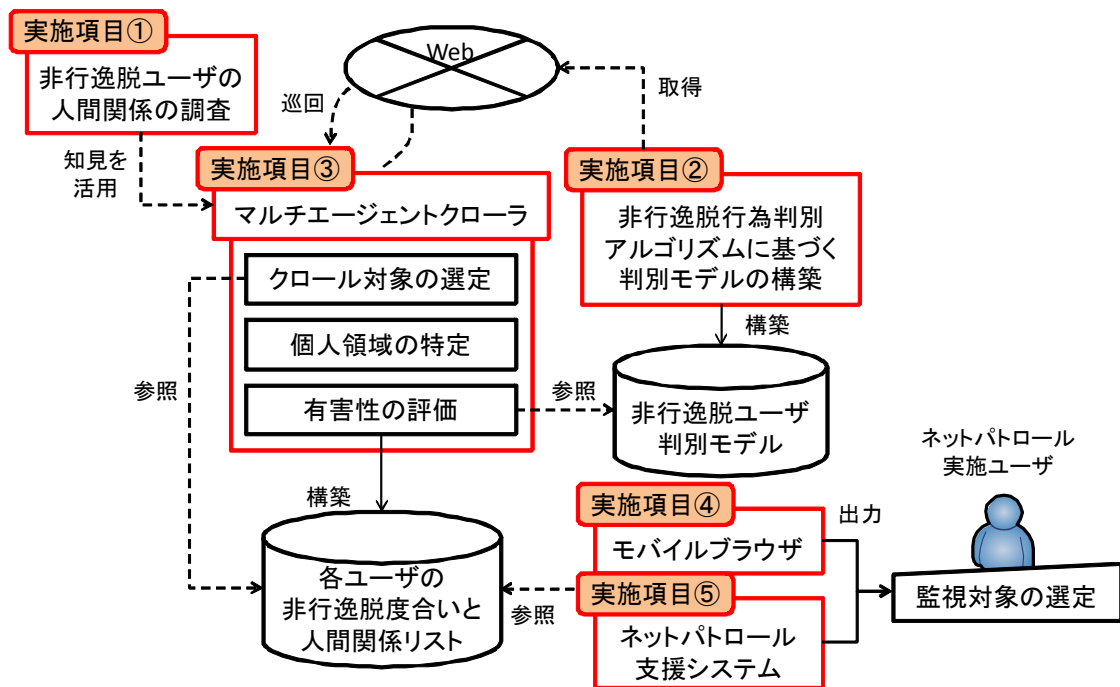


図 4 ネットパトロール支援システムと実施項目との関係

ネットパトロール支援システムの構築では、まず、実施項目①にて、モバイルインターネット上から危険性の高い人間関係を効率的に収集するために、非行逸脱ユーザーを取り巻く人間関係を調査する。次に、実施項目②にて、非行逸脱行為の有無を自動的に判別するアルゴリズムを開発し、その精度を評価する。そして、実施項目③にて、実施項目①で得られた知見に基づきモバイルインターネットから人間関係を効率的に収集する手法を開発し、その精度を評価する。最後に、実施項目④、⑤にて、ネットパトロールを実施するユーザーに向けた支援システムを構築する。

各実施項目の概要を次に示す。

(1) 実施項目①：非行逸脱ユーザーを取り巻く人間関係の特性の調査

1) 取り組み内容

本実施項目では、モバイルインターネット上において効率的に非行逸脱ユーザーを発見するため、クロール時における優先順位の評価指標について調査する。本研究では、非行逸脱ユーザーの人間関係に着目し、人手による確認を通じて優先順位の評価指標を考察した。

2) 結果の概要

一般に広く普及しているプロフィールサイトから、ユーザー同士のつながりを基に抽出した人間関係ネットワーク（以下、「全体ネットワーク」と略記）を作成する。そして、作成したネットワークを対象として、各ノードとリンク関係にある隣接ノードを目視で調査し、隣接ノードに含まれる非行逸脱ユーザーのノードの割合を調査した。これは、隣接ノードに含まれる非行逸脱ユーザーのノードの割合を考慮することで、非行逸脱ユーザーとのコミュニケーションの深さを考慮できると考えたためである。

調査結果より、隣接ノードに含まれる非行逸脱ユーザーのノードの割合が多いノードは、非行逸脱ユーザーである確率が高いという知見が得られた。そこで、本研究開発プロジェクトでは、非行逸脱ユーザーの発見を目的としたクロールにおいては、提案指標を用いてクロール対象に優先順位を割り振ることとする。

(2) 実施項目②：非行逸脱行為の判定アルゴリズムの開発

1) 取り組み内容

本実施項目では、非行逸脱行為の有無を判定するための手法として、辞書一致による手

法に加えて、教師あり学習による判定手法を実装する。本手法では、まず、教師データとして非行逸脱傾向の強い生徒と一般の生徒を用意し、非行逸脱傾向の強い生徒の特徴を学習する。次に、新たに入力された生徒の情報が非行逸脱傾向の強い生徒と同様の特徴を示していれば、その生徒は非行逸脱傾向の強い生徒に類似しているということから、非行逸脱行為の有無を判定する。本手法を実装することにより、非行逸脱用語辞書に含まれる語が存在しないユーザであっても、非行逸脱傾向の強い生徒に含まれる特徴がみられれば、自動的に発見することが可能である。

しかし、教師あり学習による手法で発見されるユーザは、あくまで、非行逸脱傾向の強い生徒と同様の特徴を示しているということであり、非行逸脱行為を行っているという確証が得られない。そのため、辞書一致による手法と併用して解釈することが望ましいと考えられる。そのため、本研究では非行逸脱行為の判定において、辞書一致による手法と教師あり学習による手法を併用した仕組みを用いる。

2) 結果の概要

教師あり学習による手法にて、非行逸脱ユーザを判定した結果を表 4 に示す。表 4 の結果は、テストデータ 4,000 件（非行逸脱ユーザ 2,000 件、一般ユーザ 2,000 件）を対象として、システムで自動的に判定した結果である。

表 4 非行逸脱ユーザの判定精度の評価実験の結果 (5 分割交差法)

データセット	正解データ数	判定件数	適合率	再現率	F 値
非行逸脱ユーザ	2,000	1,933	0.9669	0.9800	0.9734
一般ユーザ	2,000	1,960	0.9797	0.9665	0.9731
全体	4,000	3,893	0.9733	0.9733	0.9732

表 4 の結果から、表から、非行逸脱ユーザと一般ユーザの両方について、非常に高精度に判定できることが分かった。これは、非行逸脱ユーザと一般ユーザの間で明確に異なる特徴が見られるためである。特に、本研究では、非行逸脱ユーザの特徴として、「喫煙」や「飲酒」などに関するキーワードを設定したが、これらの製品名や話題につながる文字列は、一般ユーザのプロフ上には全く登場しなかった。また、ユーザの年齢層がある程度限定されるため、プロフ上にて交換される話題が限定的なものとなり、使用される文字列のバリエーションが少ない点である。このため、有害ユーザのプロフ上に出現する文字列と一般ユーザのプロフ上に出現する文字列との間の違いが強調されて学習されたと考えられる。今後は、実際のシステムに組み込んで運用ベースで精度検証を行う予定である。

(3) 実施項目③: 非行逸脱ユーザの効率的な発見を目指したマルチエージェントクロウラの開発

1) 取り組み内容

本実施項目では、非行逸脱ユーザの効率的な発見を目指したマルチエージェントクロウラを開発する。モバイルインターネット上において、ユーザは、自身の自己紹介情報を公開するプロフィールサービスや掲示板サービス、ブログなどの複数のサービスを組み合わせてコミュニケーションを図るためグループ化が必要であり、単純に Web ページ間のリンク関係を解析するだけでは、ユーザの人間関係を抽出できない。そこで、本研究では、モバイルインターネット上にてユーザが利用するサービスの集合を個人領域としてグループ化し、個人領域間のリンク関係から人間関係を抽出する手法を提案する。そして、実施項目①の知見を生かし、非行逸脱ユーザを効率的に発見する手法を考案する。

2) 結果の概要

任意のプロフィールユーザを中心として、プロフィールサイトから広がる人間関係を解析した結果を図 5、図 6 に示す。図 5 は、人間関係の発見効率を評価した結果を示す。また、図 6 は、非行逸脱ユーザの発見効率を評価した結果を示す。

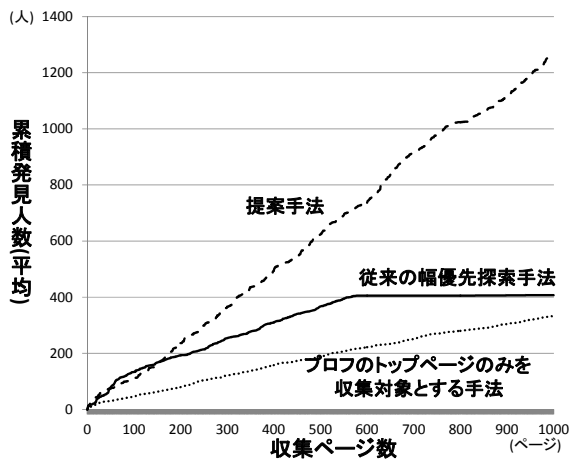


図 5 人間関係の発見効率の評価

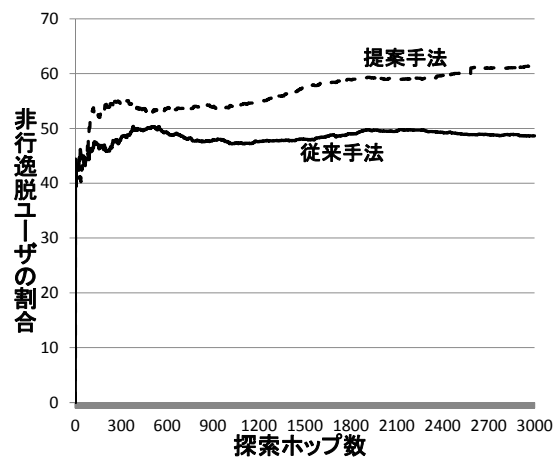


図 6 非行逸脱行為ユーザ発見効率の評価

図 5 を確認すると、個人領域を考慮した提案手法では人間関係を発見しているのに対して、従来手法では一定ページ数以降は人間関係を発見できない状況となっていることがわかる。このことから、本提案手法を用いることで人間関係を効率よく収集出来ることがわかる。また、図 6 を確認すると、実施項目①の結果を用いた提案手法の方が、従来手法と比較して効率よく非行逸脱ユーザを発見できていることがわかる。このことから、本提案手法を用いることで、非行逸脱ユーザを発見することが可能となり、ネットパトロールの支援につながると考えられる。

(4) 実施項目④：モバイルブラウザの開発

1) 取り組み内容

本実施項目では、ネットパトロール業務の支援を目指し、携帯サイトをパソコンから確認可能とするモバイルブラウザを開発する。本手法では、図 7 に示す「PC 向けサイト」、「携帯電話向けサイト：UserAgent 偽装で対応可能なサイト」、「携帯電話向けサイト：UserAgent 偽装で対応不可能なサイト」、「携帯電話向けサイト：キャリアの公式サイト」の 4 種類を対象とする。

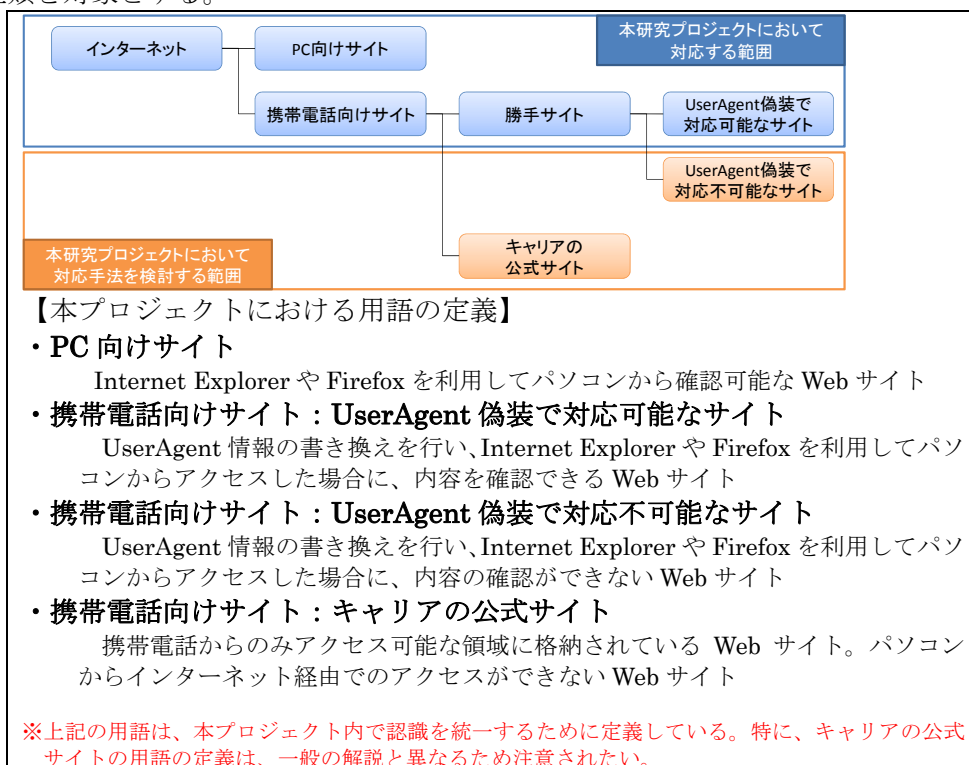


図 7 本手法で取得対象とする電子掲示板の種類

2) 結果の概要

モバイルブラウザを用いて、図7のパソコンから確認不可能な2種類のページを表示した結果をそれぞれ、図8、図9に示す。図8、図9の通り、パソコンから「携帯電話向けサイト：UserAgent偽装で対応不可能なサイト」と「携帯電話向けサイト：キャリアの公式サイト」が確認可能となり、ネットパトロールにおいて携帯端末を用いずに作業が可能になることがわかる。

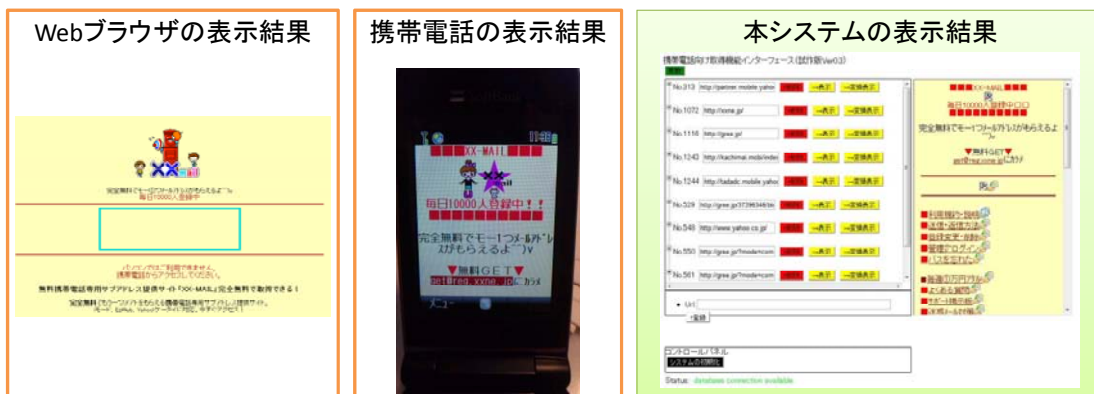


図8 UserAgent偽装で対応不可能なサイト
(出典 XX-MAIL : <http://xxne.jp/>)



図9 キャリアの公式サイト
(出典 タダデコ : <http://tadadc.mobile.yahoo.co.jp/>)

(5) 実施項目⑤：ネットパトロール支援システムの開発

1) 取り組み内容

本実施項目では、ネットパトロール支援システムのユーザ向け画面を構築する。ネットパトロール支援システムは、実施項目②、③にて収集、解析した情報を可視化し、その結果をネットパトロール実施者および学校関係者に提供するシステムである。本システムでは、人間関係を確認するためのソーシャルグラフを自動的に出力する機能を提供する。このことにより、特定のユーザから広がる人間関係を容易に俯瞰でき、「非行・逸脱行為を起こした生徒と友人関係にある生徒の行動」や「見知らぬ人との交流の有無」を確認できる。

2) 結果の概要

ネットパトロール支援システムの一機能である、ソーシャルグラフの表示例を図10に示す。

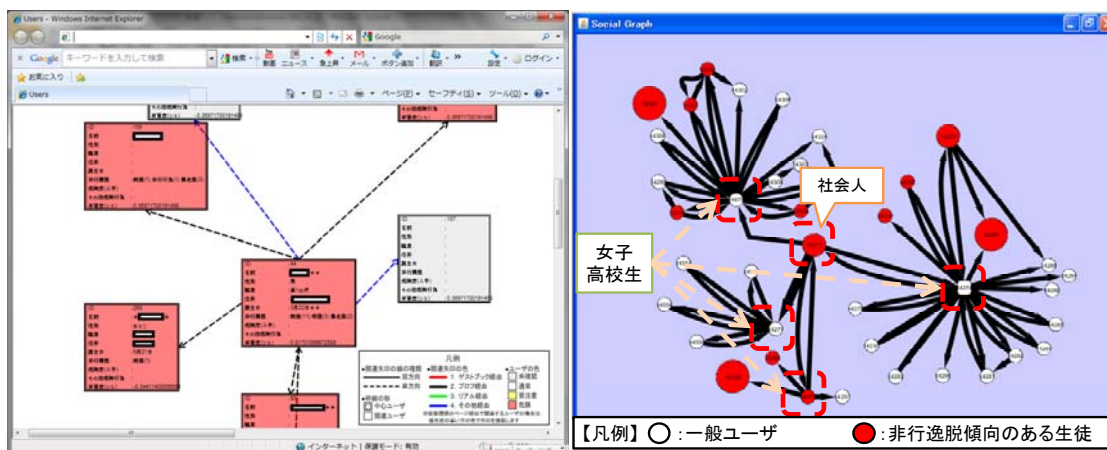


図 10 ソーシャルグラフの表示例 (左 Web 版 右 Cytoscape 版)

図 10 のソーシャルグラフは、実施項目③にて開発したマルチエージェントクローラが自動的に収集した結果を表示している。本結果を確認すると、インターネット上での関係を網羅的に確認することが可能となる。たとえば、右の例では社会人が女子高校生と密につながっているなどの事例を把握できる。今後は、本機能を SaaS (Software as a Service) として提供する仕組みを構築する予定である。

2-4. 研究開発実施体制

- 子どもの犯罪特性解析グループ (立命館大学情報理工学部 助手 中村健二)
 - 本プロジェクトで必要となる技術的知見やアルゴリズムの考案
 - ネットパトロール支援システムの開発
- インターネット動向監視グループ (関西総合情報研究所 マネージャー/Webソリューショングループリーダー 安彦智史)
 - 違法情報判別辞書の構築と本プロジェクトの広報
- システム開発グループ (関西総合情報研究所 Webソリューショングループサブリーダー 山本雄平)
 - 違法情報判別システムの開発