

氏名（本籍）	米田 翔一（大阪府）
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	甲第 205 号
学位授与の日付	平成 29 年 3 月 22 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
学位論文題目	オフィス空間における場のセキュリティを考慮したセンサ活用に基づくリスクマネジメントに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 谷本 茂明 (副査) 教授 堀内 俊幸 教授 下村 道夫 教授 遠山 正朗 教授 岩下 基 東京都市大学 教授 関 良明

学位論文の要旨

オフィス空間における場のセキュリティを考慮したセンサ活用に基づくリスクマネジメントに関する研究

1. 研究背景

近年、情報化社会の急速な進展に伴い、ビッグデータやオープンデータなどデータサイエンスに代表されるように、情報が持つ価値は大きくなってきているが、その反面、様々な脅威も顕在化しており、情報セキュリティの重要性もますます高まっている。これに対し、企業などでは様々な対策が行われており、例えば、組織のセキュリティ指針として有効と考えられているのが ISMS (Information Security Management System ; 情報セキュリティマネジメントシステム) である [1].

しかし、例えば、2015 年におけるサイバー犯罪の検挙件数は 8,096 件という結果を見ると、情報セキュリティは未だ完全とは言い切れず、例えば ISMS においても、その導入により情報セキュリティに関するリスクを軽減することが期待できるが、費用面などの観点から実際に導入することが難しい現状がある [2]. さらに、新たな脅威として、技術の進展に伴い、例えば、ドローンが首相官邸の屋上に不法に着陸するなどの物理的脅威も増えてきており、従来の情報セキュリティだけでなく、物理面の観点からのセキュリティ対策も重要となってきた [3]. これに対し、近年、IoT (Internet of Things) の利用が進んできており、特に、小型化、高精度化でかつ低価格化が進展しているセンサ技術の活用が期待されている [4]. 特に、RFID (Radio Frequency IDentification) や監視カメラなどにより、物理的な状況をリアルタイムに把握する活用が注目されており、情報セキュリティマネジメントにおいてもより柔軟性の高いシステムとして期待されている。

2. 研究目的

本論文では、これらの背景の下、企業を対象にミッションクリティカルな情報、即ち、様々な機密情報を取り扱うオフィス空間を対象に、物理面の観点も加味した情報セキュリティマネジメントを新たに提案する。一般に、企業のオフィス空間では、セキュリティに関わる脅威が動的に変化する。即ち、TPO (Time, Place, Occasion) 条件によりセキュリティレベルは時々刻々と変化する。これを場のセキュリティと新たに定義し、このように様々な脅威にさらされているオフィス空間におけるリスクアセスメントを行い、さらにその対策案を提案することにより、企業における安心安全な IT ガバナンスに寄与する。

3. 研究結果

3.1 センサ活用による場のセキュリティを考慮したリスクアセスメント

企業を対象に、新たに物理的な観点を加味した、即ち、TPO 条件に基づくオフィス空間における場のセキュリティに対するリスクアセスメントを行った。最初に、リスクマネジメントの代表的手法である RBS (Risk Breakdown Structure) 手法により、27 項目のリスク要因を網羅的に抽出した。次に、これら 27 要因に対し、同様に一般的手法であるリスクマトリクス手法に基づき、リスク分析を行った。これにより、ISMS に基づく社員教育の徹底や、導入を容易にする観点からセンサ活用等の対策の重要性を示した [5]。さらに、抽出したリスク要因に対するリスク値を近似計算し、対策前後のリスク値の比較結果から、対策案によるリスク削減効果が 55%であることを示し、定量的観点からも対策案の有効性を明らかにした [6]。

3.2 センサ活用による場のセキュリティのリスクマネジメント

ここでは、3.1 で導出した対策案の具現化例により、実用性の観点から対策案の有効性を明らかにする。

(1) TPO 条件に基づく最適クラウド選択

一般に、オフィス空間では、リスクレベルが TPO 条件に応じて動的に変化している。これに対し、近年、企業でも多く活用されている複数クラウドの利用環境を対象に、リスクレベルに応じた最適なクラウドを選択することで対処する手法を提案する。最初に、各クラウドのセキュリティポリシーを CSA(Cloud Security Alliance)のガイドラインを基に可視化し、オフィスのリスクレベルを TPO 条件に基づき定量化した。次に、クラウドのセキュリティポリシーとオフィスのリスク値を閾値でクラスタリングした結果を機械的に対応させることで、リスク値に応じたクラウドを自動選択可能とした。これにより、TPO 条件による、よりセキュアなクラウド利用が可能となることを示した [7]。

(2) センサを活用した ISMS の ROSI(Return on Security Investment)効率化

一般に、ISMS は企業のセキュリティ指針として有効と考えられているが、コストの問題などの観点からその普及は充分ではない。ここでは、コスト削減の観点から、低価格化、高精度化が進んでいるセンサの活用による ISMS の人的稼働の低減化を新たに提案する。最初に、ISMS のコスト構造を「ISMS 実施の手引」を参考に積算法並びに机上シミュレーションにより、そのコスト要因が 140 項目であることを明らかにした。次に、この結果に基づき、これらのコスト要因における人的稼働がコストネックとなることに着目し、このネック要因をセンサで代替可能かを検討した。その結果、現実的な観点を加味し、即ち、運用条件などの現実的な条件を考慮し、詳細に分析を行っ

た。その結果、センサ活用により、人的稼働を約 36%低減することが可能であることを明らかにした [8]-[9]。

4. 結論

本論文では、IoT など新しい技術が進展するにつれ、その脅威も高度化しているのに対し、企業の安心安全な IT ガバナンスに寄与するために、オフィス空間を対象に情報セキュリティの観点に物理セキュリティの観点を加えた、即ち、オフィス空間における場のセキュリティを考慮したリスクマネジメントを新たに提案した。この結果、オフィス空間において、新たにセンサ活用により、ISMS 導入の普及促進ならびに物理的な脅威に対するリスク低減に寄与しうることを明らかにし、企業におけるさらなる安心安全な IT ガバナンス形成に寄与しうることを示した。

今後、本提案を基にした、センサ活用による TPO 条件に応じた柔軟性の高いセキュリティシステムの具現化により、さらに利便性と機密性の両立を可能とする IT 基盤の構築の一助となることが期待できる。

参考文献

- [1] 日本規格協会：情報技術-セキュリティ技術-情報セキュリティ管理策の実践のための規範, JIS Q 27002(ISO/IEC 27002), 2014 年 3 月 20 日改正
- [2] NPO：情報セキュリティインシデントに関する調査報告書,
<http://www.jnsa.org/result/incident/>, (参照 2016-06-07)
- [3] 坂井俊亮他：画像認証における秘密情報の横流し耐性実験—ランダムアートを中心として—, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J97-D, No.5, pp.944-952, 2014
- [4] 通信とセンサーに見る最新技術動向 PART 3, IT Leaders (オンライン),
<http://it.impressbm.co.jp/articles/-/9864?page=4>, (参照 2016-06-08)
- [5] 米田翔一他：オフィス空間における場のセキュリティを考慮したリスクアセスメント, 第 13 回情報科学技術フォーラム (FIT 2014) 査読付き論文, RO-006, 2014 年 9 月
- [6] Shoichi Yoneda, et al., Risk Assessment in Cyber-physical System in Office Environment, Network-Based Information Systems (NBiS), 2015 18th International Conference on, NBiS2015, pp.412-417, Sep.2015
- [7] 米田翔一他：TPO 条件に基づく複数クラウドにおける動的クラウド選択手法の提案, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J99-D, No.10, PP.1045-1049, 2016 年 10 月
- [8] Shoichi Yoneda, Shigeaki Tanimoto, Michio Shimomura, Hiroyuki Sato, Atsuhi Kanai, Cost Reduction Effect on Running Costs in ISMS Based on Sensors, IEEE 4th Global Conference on Consumer Electronics, GCCE2015, pp.630-631, Oct., 2015
- [9] 米田翔一他：センサ活用に基づく情報セキュリティエコノミクス：ISMS における費用対効果の効率化に関する検討, 情報処理学会論文誌, 第 57 巻 第 12 号 PP.2743-2756, 2016

審査結果の要旨

近年、情報化社会の急速な進展に伴い、ビッグデータやオープンデータなどに代表されるように、情報が持つ価値は大きくなってきている反面、様々な脅威も顕在化しており、情報セキュリティの重要性はますます高まっている。これに対し、企業では様々な対策が行われており、代表的なものとして、ISMS (Information Security Management System ; ISO/IEC 27001) がある。しかし、現状のサイバー犯罪の検挙件数は8,096件 (警察庁, 2015年) という結果より、情報セキュリティ対策は未だ完全ではない。例えば、中小企業等では、費用面などの観点からISMSの導入数は十分でない。また、新たな脅威として、IoT (Internet of Things) 技術等の進展に伴い、情報セキュリティだけでなく、物理面の観点からのセキュリティ対策も重要になってきている。本研究は、企業のオフィス空間を対象に、物理面の観点も加味した新たな情報セキュリティマネジメントの提案である。即ち、オフィス空間におけるセキュリティに関わる脅威が動的に変化する点に着目し、これを場のセキュリティと定義し、網羅的な観点からリスクアセスメントを行い、その具体的な対策案としてセンサ活用に基づくリスクマネジメントを提案している。

本論文は、序論と結論を含む6章から構成されている。

第1章では、序論として、本研究の背景と目的、構成について述べている。

第2章では、本論文で新たに提案する場のセキュリティについて、その背景ならびに必要性について述べている。即ち、オフィス環境を対象に、現状の情報セキュリティ及び物理セキュリティについて述べ、場のセキュリティを新たに定義している。オフィスにおける場のセキュリティとは、従来の情報セキュリティに加え、新たに物理面も考慮に入れた新たなセキュリティ対策の考え方である。具体的には、オフィス環境に対し、サイバー環境から物理環境まで加味した、即ち、TPO (時間, 場所, 機会) 条件を考慮したセキュリティの考え方の提案である。このような場のセキュリティにおける現状の課題として、ショルダーハッキングなどのような物理的な脅威を例にとり、物理セキュリティと情報セキュリティの連携の必要性について述べるとともに、関連研究について言及し、具体的な手法の検討が十分でなく、本課題の検討が喫緊の課題であることを明らかにしている。

第3章では、第2章で新たに定義した場のセキュリティに対し、リスク要因を網羅的に抽出するためにリスクアセスメントを行った結果を示している。具体的には、オフィス空間における場のセキュリティを考慮したリスクアセスメントとして、情報セキュリティの観点に物理セキュリティの観点を加え、リスクマネジメントの代表的な手法であるRBS (Risk Breakdown Structure) 手法を用いたリスク分析を行った。その結果、場のセキュリティを階層的に分類し、ショルダーハッキングなどのリスク要因として27項目抽出している。さらに、これらのリスク要因に対し、リスクマトリクス手法に基づくリスク対策案を提案し、定性的な評価を行うとともに、より実用性の高い評価の観点から、これらのリスク対策案に対するリスク値を近似計算し、対策案によるリスク削減効果が55%であることを示し、定量的観点からも場のセキュリティに関わるリスク対策案の有効性を明らかにしている。

第4章では、第3章のリスクアセスメント結果を踏まえ、具体的な対策案について述べている。

この章では、場のセキュリティのリスクマネジメントとして、企業で利用されている複数のクラウドに対するセキュアな選択手法に言及している。具体的には、Cloud Security Alliance (CSA, 2009年)が定める13の項目に対し、クラウドプロバイダの運用ポリシーのセキュリティレベルを相対的に重みづけし数値化している。一方、動的に変化するオフィス空間の場のセキュリティのリスクレベルでは、TPO条件を核に相対的な重みづけによる数値化を行っている。これらのクラウドプロバイダのセキュリティレベルとオフィスのリスクレベルを機械的に対応させることで、TPO条件に基づくクラウドの自動選択が可能である、即ち、TPO条件に応じてセキュアなクラウド選択が可能であることを明らかにしている。

第5章では、第4章と同様に、場のセキュリティを考慮したリスクマネジメントの具体例として、ISMSのROSI (Return on Security Investment)の削減効果について述べている。即ち、センサを活用することにより、人的稼働を低減し、ISMSの運用コスト削減の提案を行っている。具体的にはISMSの実施の手引き(114項目)を参照し、これらを積算法に基づく机上シミュレーションにより、WP (Work Package)の工数単位に、その費用構造を相対値として導出している。さらに、実際の費用としては、運用面の考慮が重要であることから、運用面にフォーカスした動的な費用を同様に明らかにしている。ところで、これらの結果は、人的稼働を想定したものである。これに対し、センサ活用により代替可能かに関して詳細に検討した結果、最終的には、センサ活用により19項目の代替が可能であり、全体の約36%の費用削減が見込まれることを明らかにしている。

第6章では、本論文の結論について述べ、本研究で得られた成果を総括している。

本研究の成果は、審査付き論文2本(1本は、研究速報)と国際会議論文2本、国内会議論文1本として公表しており、公表も適切であると判断した。以上の研究成果により、本論文が博士(工学)の学位授与に十分値する内容であると判断した。