

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 18 日現在

機関番号：32657

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23300030

研究課題名(和文) ITリスク対策に関する社会的合意形成を支援する多重リスクコミュニケーションの研究

研究課題名(英文) Study on multiple risk communication to support social consensus on measures against IT risks

研究代表者

佐々木 良一 (Sasaki, Ryoichi)

東京電機大学・未来科学部・教授

研究者番号：70333531

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,700,000円、(間接経費) 4,410,000円

研究成果の概要(和文)：1つのリスクへの対策が別のリスクを生み出す多重リスクの問題が存在するなかで、ITリスク対策に関する社会的合意形成を支援するため、社会的合意形成支援システムSocial-MRCの開発を行った。Social-MRCでは、オピニオンリーダー間のコミュニケーションと一般関与者参加型のコミュニケーションの2階層のリスクコミュニケーションを統合的に支援するシステムとなっており、一般関与者の有益な意見を機械学習により自動抽出する機能なども有している。このシステムを情報フィルタリング問題に対し、5回の適用実験を実施することにより、目的を達成しうる見通しを得た。

研究成果の概要(英文)：Because the necessity of a system to support social consensus-making for IT risk is increasing under the condition that a measure against one risk is easy to become the cause of another risk, we developed the Social MRC (Multi Risk Communicator), which has two-layer structure, the layer between opinion leaders and the layer for ordinal decision makers. This system has the function to retrieve the useful opinion automatically by using the machine learning. We were able to confirm that the system is useful to achieve the objectives by applying it five times to the information filtering issue to the children.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学 計算機ネットワークシステム

キーワード：ITリスク リスクコミュニケーション 合意形成 社会的合意形成支援 Social-MRC 多重リスク

### 1. 研究開始当初の背景

電力や交通などのような重要基盤のさらに重要基盤となっている IT システムへのリスク対策は、最重要課題の1つであった。その対策においては、1つのリスク（たとえばセキュリティリスク）への対策が新しいリスク（たとえばプライバシーリスク）を生み出すという多重リスクの問題を考慮しつつ、対策案の組み合わせに関する社会的合意形成を行う必要があった。組織内合意のように合意形成のための人数が少ない場合には、申請者らが開発・適用してきた多重リスクコミュニケーター (MRC) を利用することによりこのような問題の解決の見通しを得ることができていた。

しかし、関与者の数が数千人を超えるような社会的合意形成問題（たとえば青少年に対する情報フィルタリング問題や監視カメラの設置問題など）にはそのまま適用することはできず、新しい解決方法の確立が必要とされていた。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、関与者の数が数千人を超えるような社会的問題に対し、リスク間の対立を考慮しつつ、対策案の組み合わせに関する合意形成を支援する方式を開発し、対応するシステムを提供することである。

### 3. 研究の方法

上記の目的を達成するために以下の手順で研究開発を行った。

- (1) ニーズ分析を行い目的を達成するための方式を開発する。
- (2) 方式を実現するためのシステムを開発する。
- (3) 開発したシステムを用い、青少年に対する情報フィルタリング問題に対し合意形成実験を行い、現実に適用可能かどうかの考察を行う。

### 4. 研究成果

- (1) 目的を達成するための方式を以下のよう
- (1-1) ここでは、MRC の利用者を直接に大量に増加させる方法をとったのでは議論の制御が困難になると考え、図1に示すように意思決定に及ぼす関与者を代表するオピニオンリーダー達の会議段階と一般関与者からの意見収集段階に分け、2階層の統合的支援システムを開発することとし、この支援システムを Social-MRC (社会的合意形成支援システム) と名付けた。



図1 Social-MRCの全体構成図

(1-2) また、第1階層とするオピニオンリーダー向けのコミュニケーション支援ツールを Multiple Risk Communicator for Studio (MRC-Studio) と呼び、従来のMRCを改良することによって実現することとした。

対策案の最適な組み合わせを求めるための定式化においてオピニオンリーダーが対策効果などのパラメータの設定を容易に行えるようにするため定量的扱いだけでなく定性的扱いもできるようにした。具体的には、効果などを確率分布を持つ主観確率として扱い、期待制約型最適化問題として定式化したうえで、効率的に解を求める方式を開発した。

(1-3) また、一般関与者参加型のコミュニケーション支援ツールを Multiple Risk Communicator for Plaza (MRC-Plaza) と呼ぶこととした。MRC-Plazaの表示画面は図2に示すように動画配信部、最適解出力部、投票入出力部、一般関与者意見入出力部により構成することとした。

動画配信部は、会議の様子をVideoカメラなどで撮影したものを広く使われているUstreamやJustinTVを用いて送信できるようにすることとした。最適解出力部では、MRC-Studioを用いて算出した最適解を閲覧することができる。投票入出力部は一般関与者は、指示するオピニオンリーダーの入力や暫定合意解の支持、不支持等を集計する際に利用される。一般関与者意見入出力部では議論に対して一般関与者が意見を自由に投稿することが可能である。多くの人が容易に利用できるようにするため、意見入力用インタフェースとしてTwitterを改良したものを採用している。ここでは後の集計を容易にするため、だれに対する意見かや、賛成意見か反対意見かを、ボタンを押すことにより選択できる機能を追加している。



図2 MRC-Plazaの画面の一例

(1-4) 一般関与者の意見をオピニオンリーダの議論に反映するために図3に示すようなフィードバック機能を導入することとした。ここでは(a)一般関与者より投稿された意見を機械学習を用いて自動的に分類を行えるようにするとともに(b)自動抽出した意見から、議論の動向によってさらに人の手により選定できるようにしている。なお、機械学習においては、入力となる意見が一般的に短くなると考えられ、機械学習がうまくいかない可能性を考慮し、意見の種類などをあらかじめ選択できるようにしたうえで、それを、素性として用いると共に未知の名詞の出現頻度を素性に用いる方式を開発した。

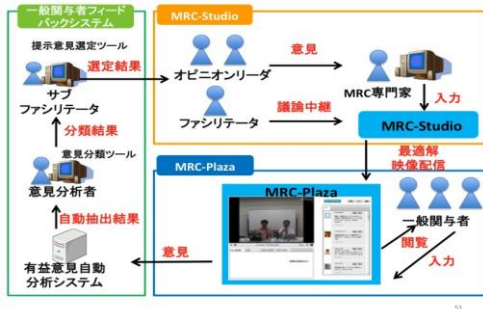


図3 意見のフィードバックフロー

(1-5) 一般関与者からの意見を考慮しつつ、ファシリテータがオピニオンリーダや一般関与者にどのような情報を提示すると議論が進展しやすいかの検討を行い、議論の進展や、最適解の推移をわかりやすく表示する機能を実現することとした。

(2) これらの方式を、プログラムを開発したり、既存システムと組み合わせたりすることにより目的通りシステムとして実現することができた。

(3) 開発した Social-MRC を用い、青少年に対する情報フィルタリング問題を対象とし、現実のインターネット上で合計5回の合意形成実験を行った。

(3-1) それぞれの実験における手順は、図4に示すとおりである。

ここで、対策案の数はいずれも15個で、目的関する制約条件は  $\text{Min} \{ \text{青少年に関わるリスク (円)} + \text{対策コストの合計値 (円)} \}$  であり、制約条件としては (a) 青少年に関わるリスク (自殺者などの被害人数: 人)、

(b) 利便性負担度 (保護者が子供の携帯電話にフィルタリングをかけるかどうかの判断に要する時間など)、(c) 対策コスト (円) などを採用した。

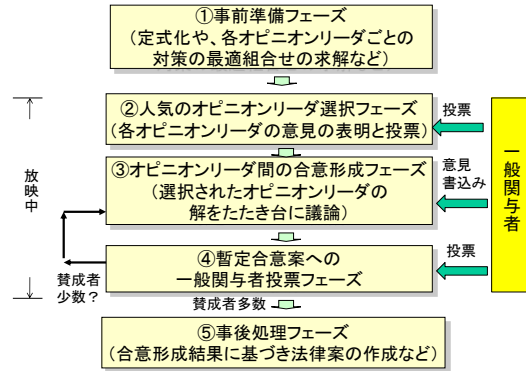


図4 Social-MRCを用いた実験の手順

オピニオンリーダの数が2人(規制賛成派と規制反対派)の場合が3回、3人(それに中間派を追加)の場合が2回である。オピニオンリーダは、それぞれの意見に近い教師が務めた。一般関与者は、学生や社会人で実験に参加を申し込んでくれた人で、30名程度から120名程度までであった。

(3-2) いずれの場合も、議論の推移に沿ってMRC-Studioを用い2回から5回対策案の組み合わせを求めた後で、オピニオンリーダ間も合意に達し、一般関与者も賛成者が過半数を超え、うち3回は3分の2を超えた。また、一般参加者へのアンケートの結果、60%~74%がSocial-MRCは社会的合意形成に役立つと答えた。

(3-3) 一般関与者の意見が有益かどうかを自動分類するに当たり学習を行った後、最後の実験において機械学習適用評価を行った。その結果、正しく判断できたものが95%を超えるという結果を得ることができた。

(3-4) なお、本来は一般参加者の数を1000名を超えるようにしたかったが、それだけの参加者を確保できなかったため、フィードバックシステムの処理能力などに対し、シミュレータを用い評価を行い、サーバを4台並列化するなどの対応を行えば、参加者の数が1000人を超えても十分対応可能であることを確認した。

以上により、Social-MRCは社会的合意形成問題に適用可能であるという見通しが得られた。

(4) 本研究に関連し、佐々木良一「ITリスク学の提案とリスクコミュニケーションに関する考察」が情報処理学会DICOM2012優秀論文賞を受賞した。また、Social-MRCに関する記述を含む2つの論文「Considerations on Risk Communication for IT Systems and Development of Support Systems」と「ITリスク学の提案と最近の動

向」が情報処理学会で招待論文として採用された。また、IEEEのCFSE2012でリスクコミュニケーションに関する招待講演を依頼され実施した。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計11件)

①佐々木良一,

ITリスク学の提案と最近の動向、  
情報処理学会論文誌、2014年9月号掲載決定  
(招待論文)

②Hayaki Ando, Yusuke Inose, Hidetaka Masuda, Ryoichi sasaki,

Proposal and Evaluation of Method for  
Automatically Extraction Useful Opinion  
Relating to Risk Communication in  
Micro-blogs,

International Journal of Information  
Processing and Management

査読有, Vol. 5, No. 2, 2014, pp1-13

③市川恵一、矢島敬士、増田英孝、

社会的合意形成支援システムSocial-MRC  
における一般関与者への情報提供方式、  
日本セキュリティマネジメント学会誌、  
査読有、Vol. 28, No. 1, 2014年5月, PP16-28

④片岡春乃、奥野智孝、木村聡一、内海彰、吉浦裕、

ソーシャルネットワークから注目者の発言  
を特定するシステムの提案と予備評価、  
日本セキュリティ・マネジメント学会誌、  
査読有、Vol. 27, No. 3, 2014、pp13-28

⑤Ryoichi Sasaki,

Trial Application of the Multiple Risk  
Communicator to internal Control

Problem,

International Journal of Information  
Processing and Management

査読有 Vol. 4, No. 6, 2013pp40-49

⑥Ryoichi Sasaki,

Consideration on Risk Communication for IT  
Systems and Development of Support  
Systems,

Journal of Information Processing,

(招待論文), 20-4, 2012, 814-822

⑦中島大輔、鮫島正樹、秋吉政徳、佐々木良一、

リスク対策組合せ合意のための相互作用分  
析による調整パラメータ提示方式、  
電気学会論文誌C、

査読有、132-6, 2012,, 1041-1049

⑧土方広夢、間形文彦、西垣正勝、勅使河原可海、

デジタル・フォレンジクスを考慮した個人情報漏洩対策に関する合意形成のための多重リスクコミュニケータの適用、  
日本セキュリティマネジメント学会誌、

査読有、26-1, 2012, 3-14

⑨大河原優、高草木一成、増田英孝、小林哲郎、佐々木良一、

ITリスク対策に関する社会的合意形成支援システムSocial-MRCの情報フィルタリング問題への試摘用と考察、

日本セキュリティ・マネジメント学会誌、

査読有、25、2012、3号、15-23

⑩Ryoichi Sasaki, Shoko Sugimoto, Hiroshi Yajima, Hidetaka Masuda, Hiroshi Yoshiura, Masaki Samejima,

Proposal for Social-MRC: Social Consensus Formation Support System Concerning IT Risk Countermeasures,

International Journal of Information Processing and Management,

査読有、2, 2012、48-58、

doi:10.4156/ijipm.vol2.issue2.6

⑪佐々木良一、杉本尚子、矢島敬士、増田英孝、吉浦裕、鮫島正樹、船橋誠壽、

ITリスク対策に関する社会的合意形成支援システムSocial-MRCの開発構想、  
情報処理学会論文誌、査読有、52, 2011、2562-2574

[学会発表] (計10件)

①Hiroshi Yajima,

Information Acquisition Support for Decision-makers Using the Multiplex Risk Communicator System, CINTI2013, 14<sup>th</sup> IEEE International Symposium on Computational intelligence and Informatics, 2013年11月19日-21日, Budapest Hungary

②Katsunori Sato,

Chance-constrained Programming Method by Constraints Aggregation for Social Consensus Making on IT Risk Countermeasure,

2013 IEEE Int. Conf. on Systems, Man & Cybernetics (SMC2013), pp. 4789-4793, 2013年10月13日-16日, Manchester, UK

③安藤 駿、

社会的合意形成支援システム Social-MRC の拡張と100人規模の実験への適用、

JSSM第27回全国大会研究報告会

2013年6月22日、東京電機大学

④Keiichi Ichikawa,

Visualization of the opinions of opinion leaders in risk communication using mind maps, 2nd. ATISR2012、2012年12月27日-29日, Taipei, Taiwan

⑤Hayaki Ando,

Development and Evaluation of Functions for Automatic Classification of Information in Social Consensus Formation Support Systems,

2nd. ATISR2012、2012年12月27日-29日, Taipei, Taiwan

⑥Masaki Samejima,

Approximation Method for

Chance-Constrained Programming of  
Social Consensus Formation Concerning IT  
Risk Countermeasure,  
SMC2012、2012年10月14日～17日、Seoul、Korea  
⑦ Ryoichi Sasaki、

Invited Talk: Research and Development of  
IT Risk Communication Support System and  
Its Application to Digital Forensic Issues,  
CFSE 2012/COMPSAC2012 (招待講演) 2012年07  
月16日～20日、Turkey

⑧ 佐々木良一、

ITリスク学の提案とリスクコミュニケーションに関する考察、  
情報処理学会DICO2012、2012年07月04日～  
06日、山代温泉 (石川県)

⑨ Masaru Ohkawara、

Application of Social Consensus Support  
System for IT Risk Measure "Social-MRC" to  
The Information Filtering Issue for Children,  
IC4E2012(Hongkong) 2012年1月5日～7日

⑩ 増田英孝、

社会的合意形成支援システムSocial-MRCに  
おける関与者意見の抽出方式、JSSM第25  
回全国大会、2011年6月25日-26日  
(新潟県長岡市)

[図書] (計1件)

① 佐々木良一 編著、共立出版、「ITリス  
ク学 情報セキュリティを超えて」、2013年、  
総ページ244

[産業財産権]

○出願状況 (計1件)

①名称: 合意形成支援装置、合意形成支援プ  
ログラムおよび合意形成支援方法

発明者: 佐々木良一, 増田英孝, 矢島敬士, 吉  
浦裕, 杉本尚子

権利者: 学校法人東京電機大学, 株式会社ア  
ドイン研究所

種類: 特願

番号: 2011-134871

出願年月日: 平成23年6月17日

国内外の別: 国内

○取得状況 (計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

佐々木 良一 (Sasaki Ryoichi)

東京電機大学・未来科学部・教授

研究者番号: 70333531

### (2) 研究分担者

増田 英孝 (Masuda Hidetaka)

東京電機大学・未来科学部・教授

研究者番号: 00277237

矢島 敬士 (Yajima Hiroshi)

東京電機大学・未来科学部・教授

研究者番号: 10385487

吉浦 裕 (Yoshiura Hiroshi)

電機通信大学・情報理工学 (系)・教授

研究者番号: 40361828

鮫島 正樹 (Samejima Masaki)

大阪大学・情報科学研究科・助教

研究者番号: 80564690

小林 哲郎 (Kobayashi Tetsurou)

国立情報学研究所・情報社会相関研究系・

助教

研究者番号: 60455194

### (3) 連携研究者

なし