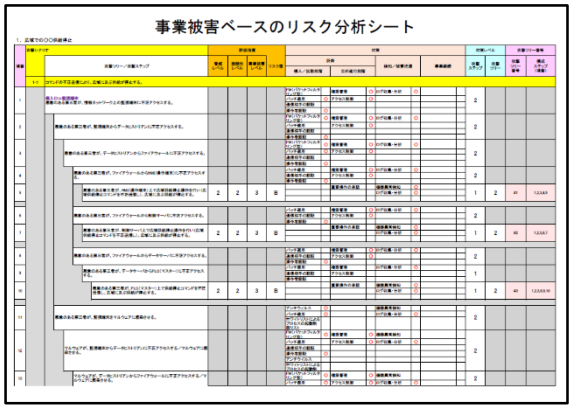
IPA Better Life with IT



ET&IoT Technology 2018
IPA ブースプレゼンテーション

制御システムのセキュリティ

～サイバー攻撃の現状とリスク分析のすすめ～

2018年11月14日(水) 16:30 - 16:50
2018年11月15日(木) 14:30 - 14:50
2018年11月16日(金) 14:00 - 14:20

独立行政法人情報処理推進機構(IPA)
セキュリティセンター
セキュリティ対策推進部
福原聡／岡下博子

本日の内容

1. 制御システムとは
2. 制御システムのセキュリティ
3. 制御システムにおける脅威
4. 制御システムへのサイバー攻撃の分類
5. サイバー攻撃事例
6. リスク分析のすすめ
7. リスク分析の例
8. リスク分析ガイドのご紹介

1. 制御システムとは

- 制御システムとは

  電力・ガス、石油・化学等のプラントにおける監視制御や、機械・食品の工場の生産ライン等で利用されているシステム

- 制御システムの特性

  ✓社会基盤、産業基盤を支えており可用性が最重要。停止による社会的な影響・事業継続上の影響が大きい

  ✓システムのライフサイクルが10-20年と長期間

石油化学プラント

工場の生産ライン

2. 制御システムのセキュリティ

- セキュリティ対策の必要性
  - インターネット、リモート回線等外部ネットワークとの接続
  - 構成コンポーネントがWindowsやLinux等の汎用品
  - USBメモリの利用
- 制御システムに対する攻撃
  - 日本の20～40%の制御システムはサイバー攻撃を受けている
    - カスペルスキー https://ics-cert.kaspersky.com/ から推定
  - 60%の制御ネットワークは外部から侵入可能
    - ポジティブテクノロジー https://www.ptsecurity.com/upload/corporate/ww-en/analytics/ICS-attacks-2018-eng.pdf

3. 制御システムにおける脅威

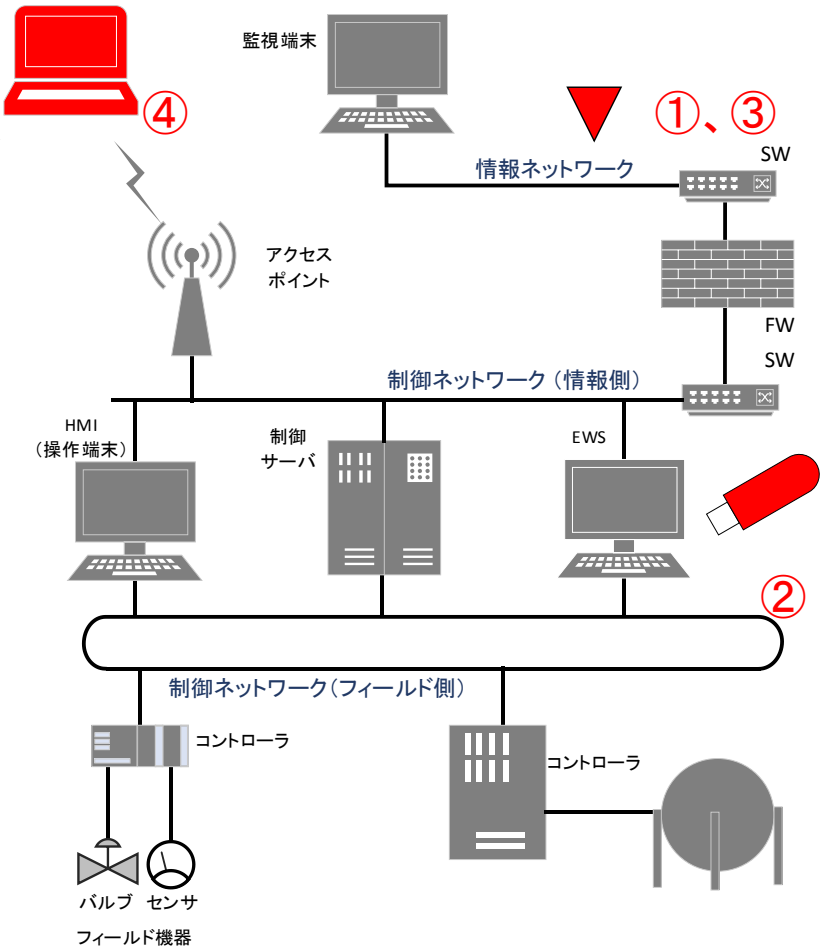
- 制御システムにおける脅威
(2016年 高い順)

① ソーシャルエンジニアリングとフィッシング

② USBメモリや外部のPCを介してマルウエア感染

③ インターネット/イントラネットからのマルウエア感染

④ リモートアクセス



- BSI Industrial Control System https://www.allianz-fuer-cybersicherheit.de/ACS/DE/_/downloads/BSI-CS_005E.pdf?__blob=publicationFile&v=3

4.制御システムへのサイバー攻撃の分類

脅威 / サイバー攻撃の形態	インターネット/イントラネット/フィッシング	USBメモリ 持ち込み機器	リモートアクセス
バラマキ型 差別に 攻撃、破壊	日英仏 自動車メーカー 2017 WannaCry 1～数日の操業停止	米　発電所 2012 Mariposa 運転再開が3週間遅延	**凡例**：国　業界/施設 年　マルウエア名 事業被害
標的型 一つの目標に 突き進む	ウクライナ　電力 2015 BlackEnergy3 22.5万人停電3-6時間	イラン ウラン濃縮施設 2010 Stuxnet 8400台の遠心分離機が破壊	中東　石化プラントSIS 2017 TRITON フェールセーフでシステム停止

5.サイバー攻撃事例(１)
膨大な損失が発生する

- ランサムウェア感染による自動車工場の操業停止
  - 【被害】:2017年5月～6月、フランス、英国および日本の大手自動車メーカーの工場で、コンピュータがマルウェアWannaCry に感染し、1日～数日間操業が停止した。
  - 【原因】:外部ネットワークからの感染か隔離されたネットワークへの外部機器の持ち込みか

Wannacry感染による暗号化画面

脅威 / サイバー攻撃の形態	インターネット/イントラネット/フィッシング	USBメモリ 持ち込み機器	リモートアクセス
バラマキ型 差別に 攻撃、破壊	日英仏 自動車メーカー 2017 WannaCry 1～数日の操業停止	米　発電所 2012 Mariposa 運転再開が3週間遅延	**凡例**:国　業界/施設 年　マルウエア名 事業被害
標的型 一つの目標に 突き進む	ウクライナ　電力 2015 BlackEnergy3 22.5万人停電3-6時間	イラン ウラン濃縮施設 2010 Stuxnet 8400台の遠心分離機が破壊	中東　石化プラントSIS 2017 TRITON フェールセーフでシステム停止

5.サイバー攻撃事例(２)
マルウェア感染はネットワーク経由だけではない

- 米　発電所のタービン制御システム
  - 【被害】:2012年、制御ネットワークに接続された約10台のコンピュータがマルウェア Mariposa に感染した結果、運転再開が約3週間遅延
  - 【原因】:システム管理会社がメンテナンス時にアップデートを行おうとしてUSBメモリーを持ち込み感染

脅威 / サイバー攻撃の形態	インターネット/イントラネット/フィッシング	USBメモリ 持ち込み機器	リモートアクセス
バラマキ型 差別に 攻撃、破壊	日英仏 自動車メーカー 2017 WannaCry 1～数日の操業停止	米　発電所 2012 Mariposa 運転再開が3週間遅延	**凡例**:国　業界/施設 年　マルウエア名 事業被害
標的型 一つの目標に 突き進む	ウクライナ　電力 2015 BlackEnergy3 22.5万人停電3-6時間	イラン ウラン濃縮施設 2010 Stuxnet 8400台の遠心分離機が破壊	中東　石化プラントSIS 2017 TRITON フェールセーフでシステム停止

5.サイバー攻撃事例(３)
制御専用のプロトコルを利用/広範囲で被害

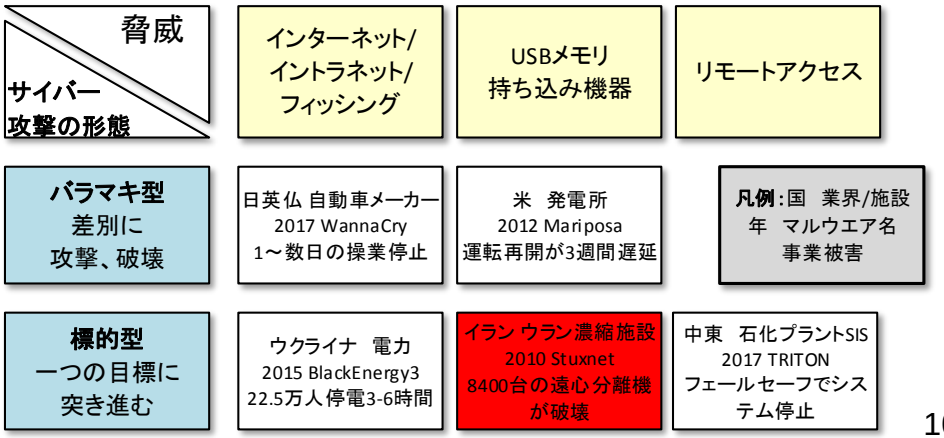
- ウクライナ　電力
  - 【被害①】:2015年12月、3時間～6時間にわたり大規模停電が発生。22万5千人に影響を及ぼした。侵入にはマルウェア BlackEnergy3 が使われたが、停電を引き起こした最終的な攻撃は、攻撃者による制御システムの不正操作であったと言われる。
  - 【原因】:標的型メールによる感染
  - 【被害②】:翌2016年12月、30分～1時間15分にわたる大規模停電が発生。制御システムがマルウェア「Industroyer/CrashOverride」に感染し、当該マルウェアが送電変電所の遮断機を不正操作したと言われる。

1年で進化

脅威 / サイバー攻撃の形態	インターネット/イントラネット/フィッシング	USBメモリ 持ち込み機器	リモートアクセス
バラマキ型 差別に 攻撃、破壊	日英仏 自動車メーカー 2017 WannaCry 1～数日の操業停止	米　発電所 2012 Mariposa 運転再開が3週間遅延	凡例:国　業界/施設 年　マルウエア名 事業被害
標的型 一つの目標に 突き進む	ウクライナ　電力 2015 BlackEnergy3 22.5万人停電3-6時間	イラン ウラン濃縮施設 2010 Stuxnet 8400台の遠心分離機が破壊	中東　石化プラントSIS 2017 TRITON フェールセーフでシステム停止

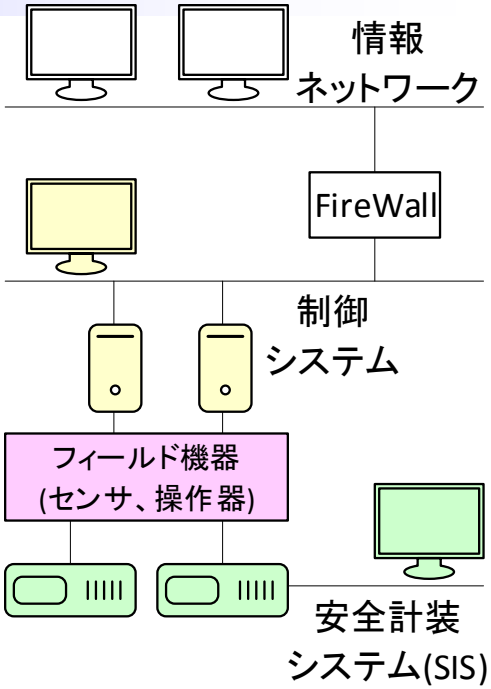
5.サイバー攻撃事例(４)
独自仕様の制御システムで発症し人知れず活動

- イラン　ウラン濃縮施設
  - 被害：マルウエア Stuxnet に感染したコンピュータの制御により、ウラン濃縮施設の8400台の遠心分離機が破壊された。このマルウェアは、管理者には全て正常に作動していると見せかけつつ、機器に高い負荷をかけて稼働不能としたとされる。
  - 原因：USBメモリで持ち込まれたといわれる



5.サイバー攻撃事例(５)
SIS(安全計装システム)さえも攻撃対象

- 中東　石化プラント
  - 【被害】2017年　石油化学プラントの安全計装システム(SIS)のコントローラの制御プログラムをマルウエアTRITON が改竄し、プロセスが緊急停止。
  - 【原因】マルウエアによるEWS(エンジニアリングワークステーション)へのリモートアクセス(詳細不明)



脅威 / サイバー攻撃の形態	インターネット/イントラネット/フィッシング	USBメモリ 持ち込み機器	リモートアクセス
バラマキ型 差別に 攻撃、破壊	日英仏 自動車メーカー 2017 WannaCry 1～数日の操業停止	米　発電所 2012 Mariposa 運転再開が3週間遅延	**凡例**:国　業界/施設 年　マルウエア名 事業被害
標的型 一つの目標に 突き進む	ウクライナ　電力 2015 BlackEnergy3 22.5万人停電3-6時間	イラン ウラン濃縮施設 2010 Stuxnet 8400台の遠心分離機が破壊	中東　石化プラントSIS 2017 TRITON フェールセーフでシステム停止

6.リスク分析のすすめ

様々なタイプのサイバー攻撃にいかに対応するか？

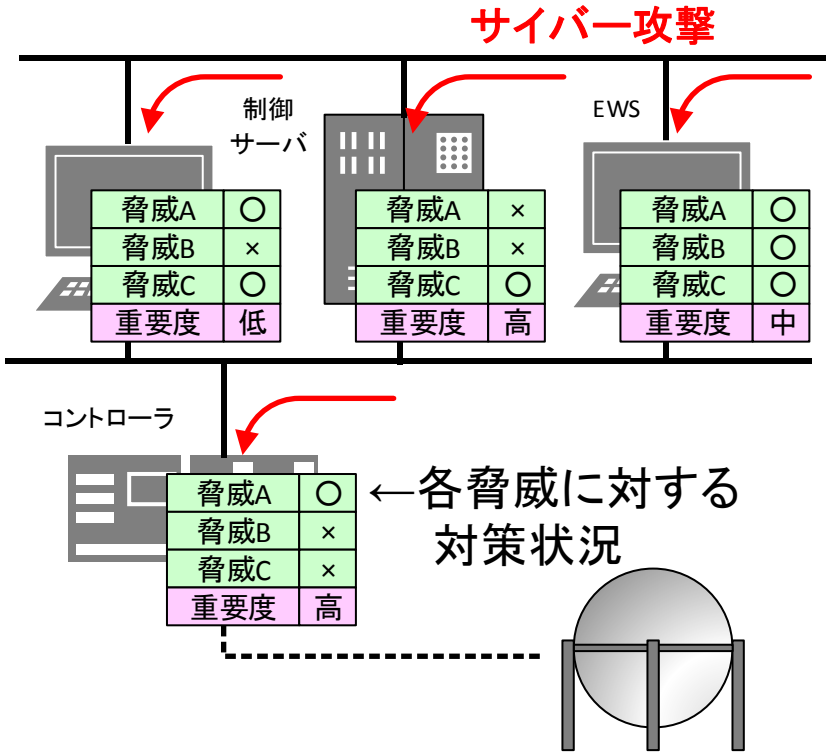
- 標的型かバラマキ型か？
- 侵入される経路は？
- どのような被害が想定されるか？
- システムのどこを強化すべきか？

システム全体の俯瞰と効果的なセキュリティ対策の検討が必要　→　詳細リスク分析

6.リスク分析のすすめ
2つの詳細リスク分析

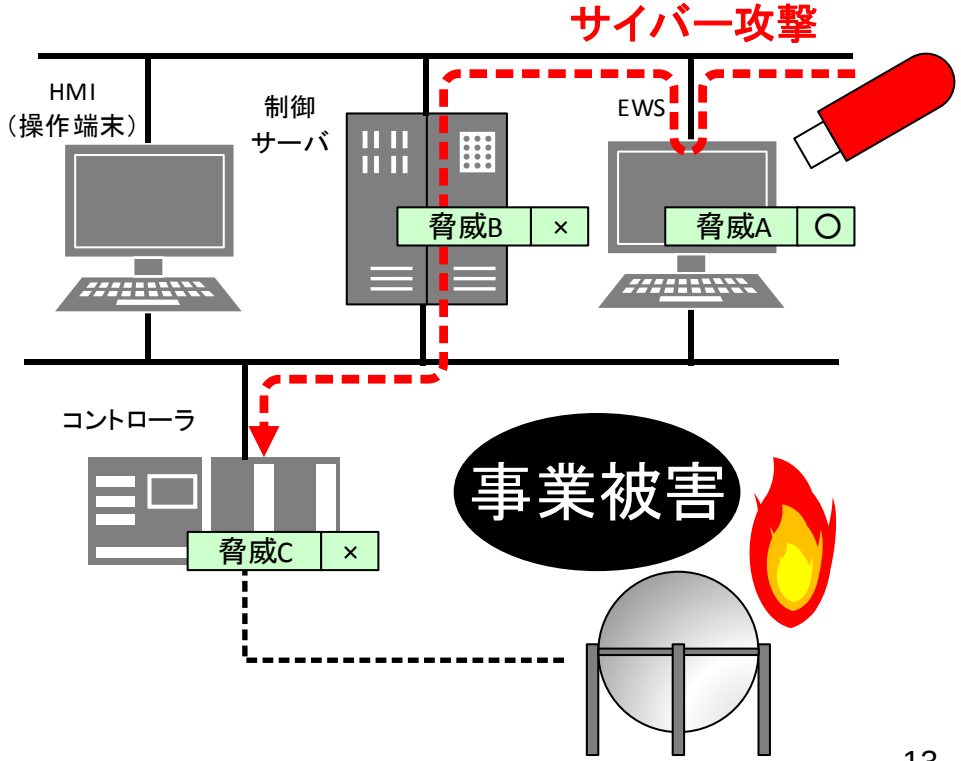
資産ベースのリスク分析

- 全資産を漏れなく分析



事業被害ベースのリスク分析

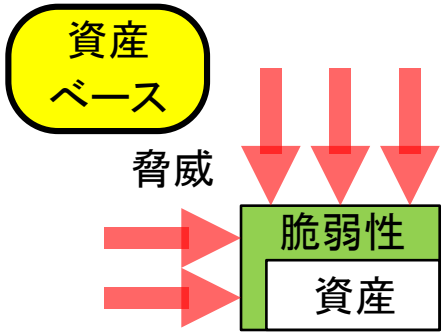
- 事業被害を生じさせる攻撃手順に沿って分析



6.リスク分析のすすめ
2つの詳細リスク分析

資産ベースのリスク分析

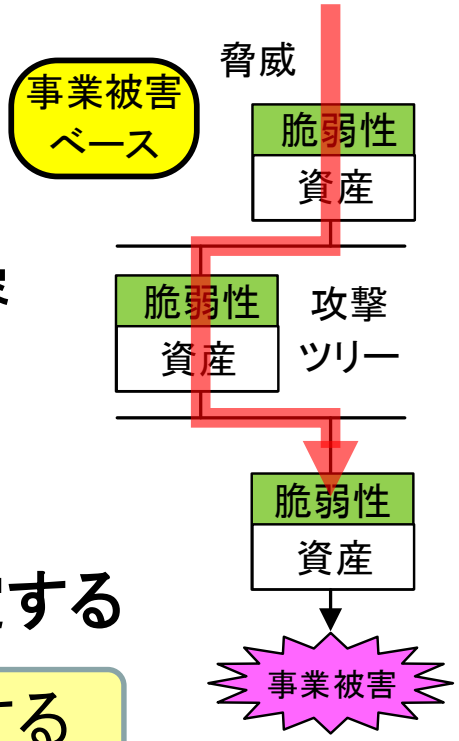
- 資産単体のさまざまな脅威に対する対策状況(脆弱性の裏返し)を分析
- 資産の重要度を分析



→ リスク値を算定する

事業被害ベースのリスク分析

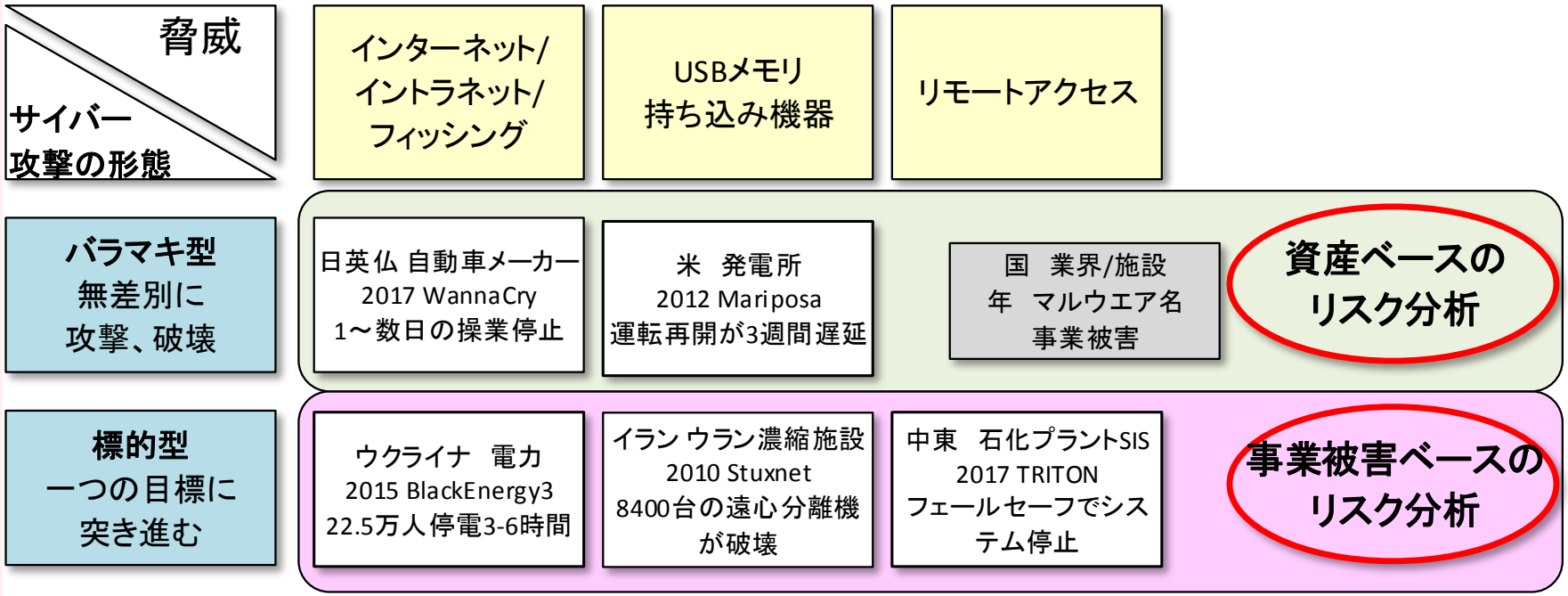
- 攻撃のシナリオを想定して攻撃ツリー(攻撃手順)の対策状況を分析
- 事業被害の内容と大きさを分析



→ リスク値を算定する

高いリスク値に対策を検討する

6.リスク分析のすすめ
サイバー攻撃への対応

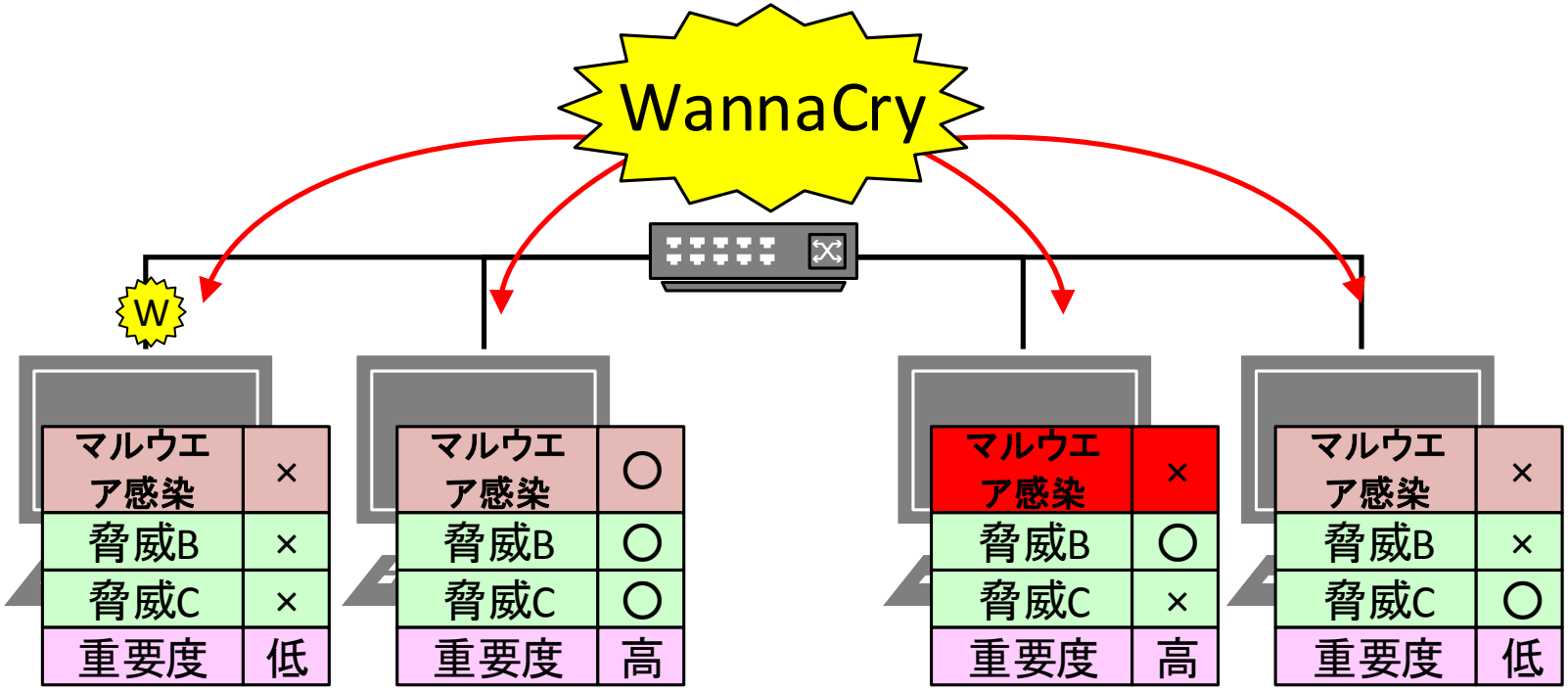


2つの詳細リスク分析は幅広く様々な脅威/攻撃に対応

7.リスク分析の例
資産ベースのリスク分析

- WannaCry

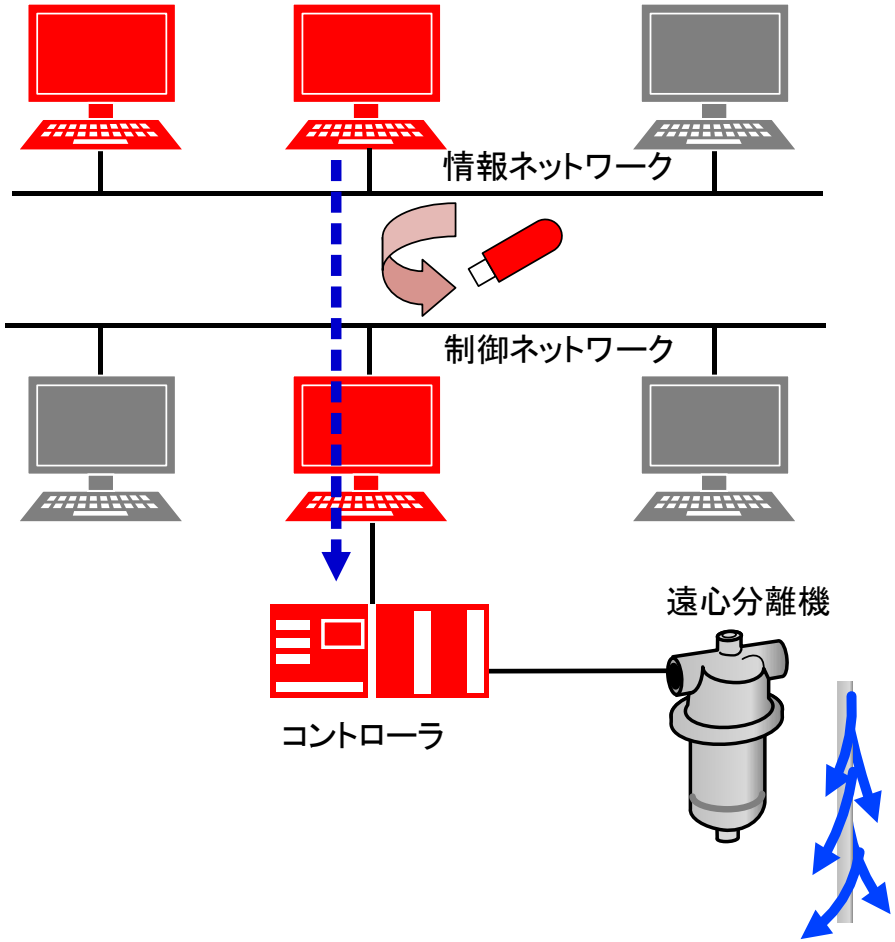
資産ベースのリスク分析



7.リスク分析の例
事業被害ベースのリスク分析

- Stuxnet

事業被害ベースのリスク分析



シナリオ:
制御ネットワーク上のコンピュータシステムにUSBメモリ経由でマルウエアが侵入し、制御ロジックを書き換える事で遠心分離機を過負荷にて破壊した。

8.リスク分析ガイドのご紹介
制御システムのセキュリティリスク分析ガイド　第2版

- 制御システムのセキュリティ
  - 詳細リスク分析
    - 資産ベース分析/事業被害ベース分析
    - セキュリティ投資の優先順位等、組織として戦略的に検討可能
    - 一度実施するとそれをベースに継続的セキュリティレベルの向上可能
  - 第2版の特徴
    - 実際に分析を行った数業種の分析のフィードバックを含む
    - よりわかりやすくシンプルにすることで分析工数を削減

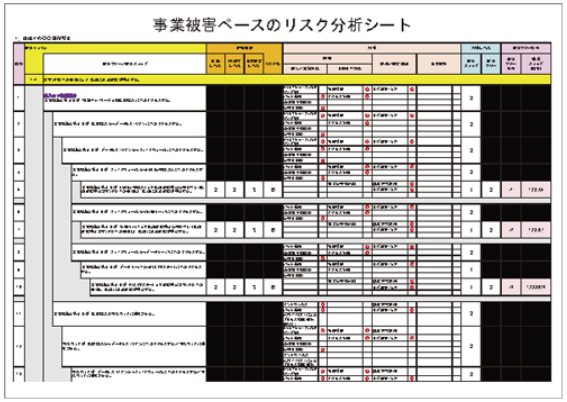
2018年10月15日公開

https://www.ipa.go.jp/security/controlsystem/riskanalysis.html

12/10にIPAにて事業者向け有料セミナー開催予定

8.制御システムに対するリスク分析の実施例
制御システムのセキュリティリスク分析ガイド 別冊

- 典型的なモデルシステムに対するリスク分析の完全な実施事例
  - ① データフローマトリックス
  - ② 資産の重要度の判断基準
  - ③ 各資産に対する重要度一覧
  - ④ 事業被害レベルの判断基準
  - ⑤ 事業被害とそのレベルの検討
  - ⑥ 脅威レベルの判断基準
  - ⑦ 脅威レベルの検討
  - ⑧ 資産ベースのリスク分析シート
  - ⑨ 攻撃シナリオ一覧の作成
  - ⑩ 攻撃ルートの作成
  - ⑪ 事業被害ベースのリスク分析シート
  - ⑫ 制御システムのリスク分析結果（リスク低減のための改善策）



リスク分析シート一式（Excelファイル）は、以下のURLからダウンロード可能。
https://www.ipa.go.jp/security/controlsystem/riskanalysis.html

8.早わかり 活用の手引き

- 制御システムのセキュリティリスク分析ガイド（本体380ページ、別冊94ページ）のエッセンスをまとめた全36ページの紹介資料
- 活用の手引きは、以下のURLからダウンロード可能。
  https://www.ipa.go.jp/security/controlsystem/riskanalysis.html

展示ブースにもお立ち寄りください。

関連する展示ブースのご案内
（制御システムセキュリティ）