

OS Artifacts – Recycle Bin



Twitter : @pr0neer

Blog : forensic-proof.com

Email : proneer@gmail.com

Kim Jinkook

1. 휴지통
2. 휴지통 파일 내부
3. 휴지통 파일 카빙
4. 휴지통 파일 분석

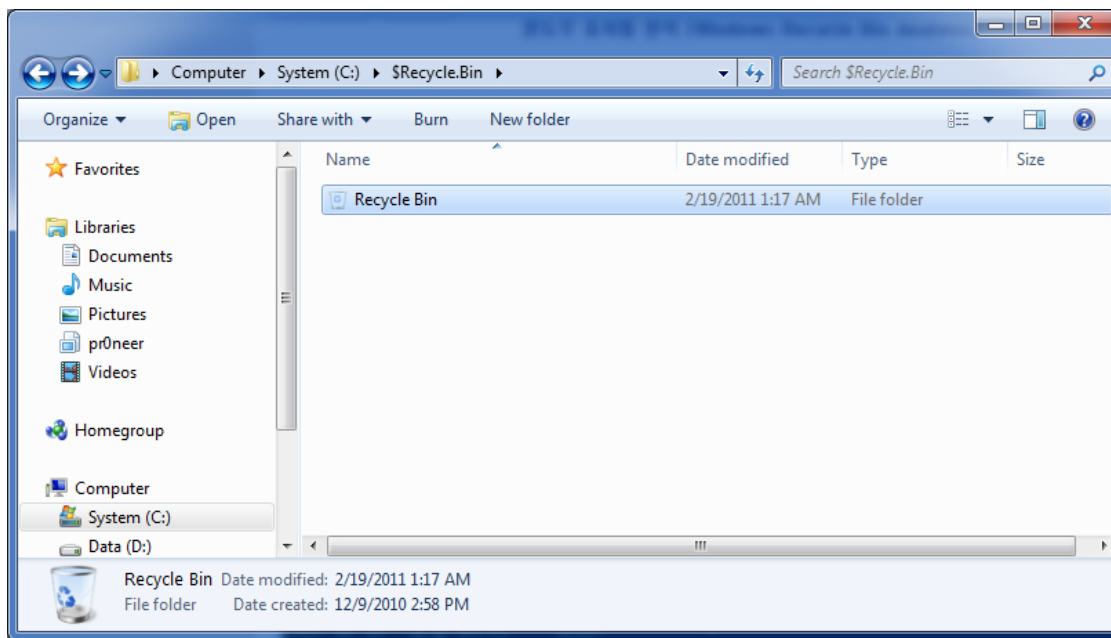
휴지통

Security is a people problem...

휴지통이란?

- 휴지통 소개

- 윈도우 환경에서 기본적으로 파일을 삭제할 경우 파일은 휴지통(Recycle Bin) 영역으로 이동
- 휴지통 우회 방법
 - SHIFT 조합
 - 레지스트리 설정 (NukeOnDelete 값 설정 해제) – 레지스트리 자료 확인



휴지통 폴더

- 운영체제 버전별 기본 폴더

운영체제	기본 파일 시스템	휴지통 폴더
윈도우 9x/ME	FAT32	<drive name>\Recycled\
윈도우 NT/2K/XP	NTFS	<drive name>\Recycler\<USER SID>\
윈도우 Vista/7	NTFS	<drive name>\\$Recycle.Bin\<USER SID>\

- 드라이브마다 휴지통 폴더 존재
 - 각 드라이브마다 독립된 휴지통 공간
 - 특정 드라이브에서 지운 파일은 해당 드라이브 휴지통으로 이동
- 사용자 SID(Security ID) 별로 폴더 존재
 - 각 사용자마다 독립된 휴지통 공간
 - 특정 사용자가 지운 파일은 휴지통의 해당 사용자 SID 폴더로 이동

휴지통 폴더의 삭제된 파일

- NT/2K/XP에서 삭제된 파일 목록

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\#RECYCLERWS-1-5-21-1078081533-616249376-1417001333-1003>dir /a
C 드라이브의 볼륨에는 이름이 없습니다.
볼륨 일련 번호: BC53-FFD7

C:\#RECYCLERWS-1-5-21-1078081533-616249376-1417001333-1003 디렉터리

2011-02-19 오전 01:47 <DIR> .
2011-02-19 오전 01:47 <DIR> ..
2011-01-13 오후 02:54          62 Dc1.ini
2011-02-15 오후 03:00     5,260,023 Dc2.exe
2011-01-09 오전 02:23     44,544 Dc3.exe
2011-01-31 오후 03:34     1,333,471 Dc4.zip
2011-02-15 오후 03:13         65 desktop.ini
2011-02-19 오전 01:47       3,220 INFO2

        6개 파일          6,641,385 바이트
        2개 디렉터리     12,139,716,608 바이트 남음
```

- 삭제된 파일 형식
 - D [원본 파일 위치의 드라이브명] [인덱스 번호] . [원본 파일 확장자]
- 삭제된 파일 정보는 **INFO2** 파일로 관리

휴지통 폴더의 삭제된 파일

- Vista/7에서 삭제된 파일 목록

```
Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe
Directory of c:\$Recycle.Bin\S-1-5-21-2620438411-1775267088-1075560328-1000
02/19/2011  01:53 AM    <DIR>          .
02/19/2011  01:53 AM    <DIR>          ..
02/18/2011  11:49 PM             544 $IAOWJFL.lnk
02/19/2011  01:17 AM             544 $IAVAU3E.bz2
02/19/2011  12:55 AM             544 $IJ481SR
02/19/2011  01:17 AM             544 $IQDAI4J.3-WIN
02/18/2011  11:49 PM           1,139 $RAOWJFL.lnk
02/19/2011  01:16 AM           9,777,027 $RAVAU3E.bz2
02/18/2011  11:56 PM             <DIR>          $RJ481SR
02/19/2011  01:16 AM             <DIR>          $RQDAI4J.3-WIN
12/09/2010  02:58 PM             129 desktop.ini

       7 File(s)          9,780,471 bytes
       4 Dir(s)        130,333,188,096 bytes free
```

- 삭제된 파일 형식
 - \$R [임의 문자열].[원본 파일 확장자]
- 삭제된 파일 정보는 "\$I [임의 문자열].[원본 파일 확장자]" 파일로 관리

파일의 삭제와 복원

- **휴지통 이용 파일 삭제 시 변화**

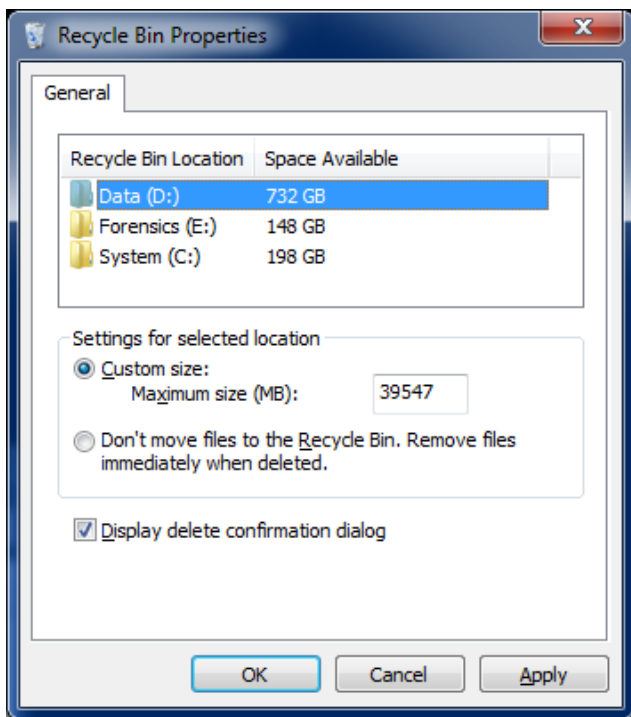
- 파일을 삭제할 경우 해당 파일의 MFT 엔트리(NTFS 경우) 삭제
- 휴지통 폴더 경로에 새로운 파일 이름(앞선 형식)으로 MFT 엔트리 생성
- 즉, 파일 삭제 시 파일 메타 정보의 변경만 일어나고 파일 내용(데이터 영역)은 이동하지 않음

- **휴지통 이용 파일 복원 시 변화**

- 휴지통에서 복원 시 파일 내용 영역은 그대로이므로 원래 위치로 파일 메타 정보만 삭제 후 생성
- 원래 위치를 알기 위해 파일 이름과 경로 등의 정보를 저장 관리해야 함
 - NT/2K/XP : INFO2
 - Vista/7 : \$I #####
- 파일의 원래 시간 정보는 그대로 복원
 - 새로운 파일의 MFT 엔트리 생성 시 **시간 정보는 그대로 유지**

파일의 삭제와 복원

- 휴지통 최대 크기에 따른 삭제와 복원
 - 휴지통은 설정된 최대 크기를 넘지 않는 이상 삭제한 파일 모두 복구 가능
 - 최대 크기를 넘을 경우 오래된 파일부터 차례로 삭제



휴지통 파일 내부

Security is a people problem...

NT/2K/XP – INFO2 파일

- INFO2 파일 구조
 - 파일 헤더
 - 파일 레코드 (반복)

운영체제	휴지통 폴더 이름	INFO2 레코드 길이
윈도우 9X/Me	Recycled	280 bytes
윈도우 NT/2K	Recycler	800 bytes
윈도우 XP/2003	Recycler	800 bytes

NT/2K/XP – INFO2 파일

- INFO2 파일 구조

범위	크기	설명
0 – 11	12 bytes	알 수 없는 영역
12 – 15	4 bytes	파일 레코드 크기, 항상 0x00000320 (800)
~		
0 – 263	264 bytes	원본 파일 경로 (ASCII)
264 – 267	4 bytes	레코드 번호
268 – 271	4 bytes	드라이브 번호 (C = 02, D = 03, E = 04, ...)
272 – 279	8 bytes	삭제된 시간/날짜 (Windows 64-bit Timestamp, FILETIME)
280 – 283	4 bytes	원본 파일 크기
284 – 799	516 bytes	원본 파일 경로 (UNICODE)

휴지통 파일 내부

NT/2K/XP – INFO2 파일

- INFO2 파일 구조

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
00000000	05	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	20	03	00	00	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000010	00	00	00	00	43	3A	5C	44	4F	43	55	4D	45	7E	31	5C	....C:\DOCUME~1\	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000020	70	72	6F	6E	65	65	72	5C	B9	D9	C5	C1	C8	AD	7E	31	proneer\.....~1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000030	5C	49	6E	43	74	72	6C	35	5C	69	63	35	5F	73	72	63	\InCtrl5\ic5_src	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000040	2E	7A	69	70	00	6C	35	5C	69	63	35	5F	73	72	63	2E	.zip.15\ic5_src.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000050	7A	69	70	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	zip.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000060	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000070	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000080	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000090	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
000000A0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
000000B0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
000000C0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
000000D0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
000000E0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
000000F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000100	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000110	00	00	00	00	00	00	00	00	02	00	00	00	02	00	00	00	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000120	A0	74	BC	86	97	CF	CB	01	00	10	03	00	43	00	3A	00	.t.....C.:	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000130	5C	00	44	00	65	00	63	00	75	00	6D	00	65	00	6E	00	\.D.o.c.u.m.e.n.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000140	74	00	73	00	20	00	61	00	6E	00	64	00	20	00	53	00	t.s. .a.n.d. .S.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000150	65	00	74	00	74	00	69	00	6E	00	67	00	73	00	5C	00	e.t.t.i.n.g.s.\	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000160	70	00	72	00	6F	00	6E	00	65	00	65	00	72	00	5C	00	p.r.o.n.e.e.r.\	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000170	14	BC	D5	D0	20	00	54	D6	74	BA	5C	00	49	00	6E	00	.... .T.t.\.In.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000180	43	00	74	00	72	00	6C	00	35	00	5C	00	69	00	63	00	C.t.r.l.5.\.i.c.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
00000190	35	00	5F	00	73	00	72	00	63	00	2E	00	7A	00	69	00	5_.s.r.c...z.i.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
000001A0	70	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	p.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

휴지통 파일 내부

NT/2K/XP – INFO2 파일

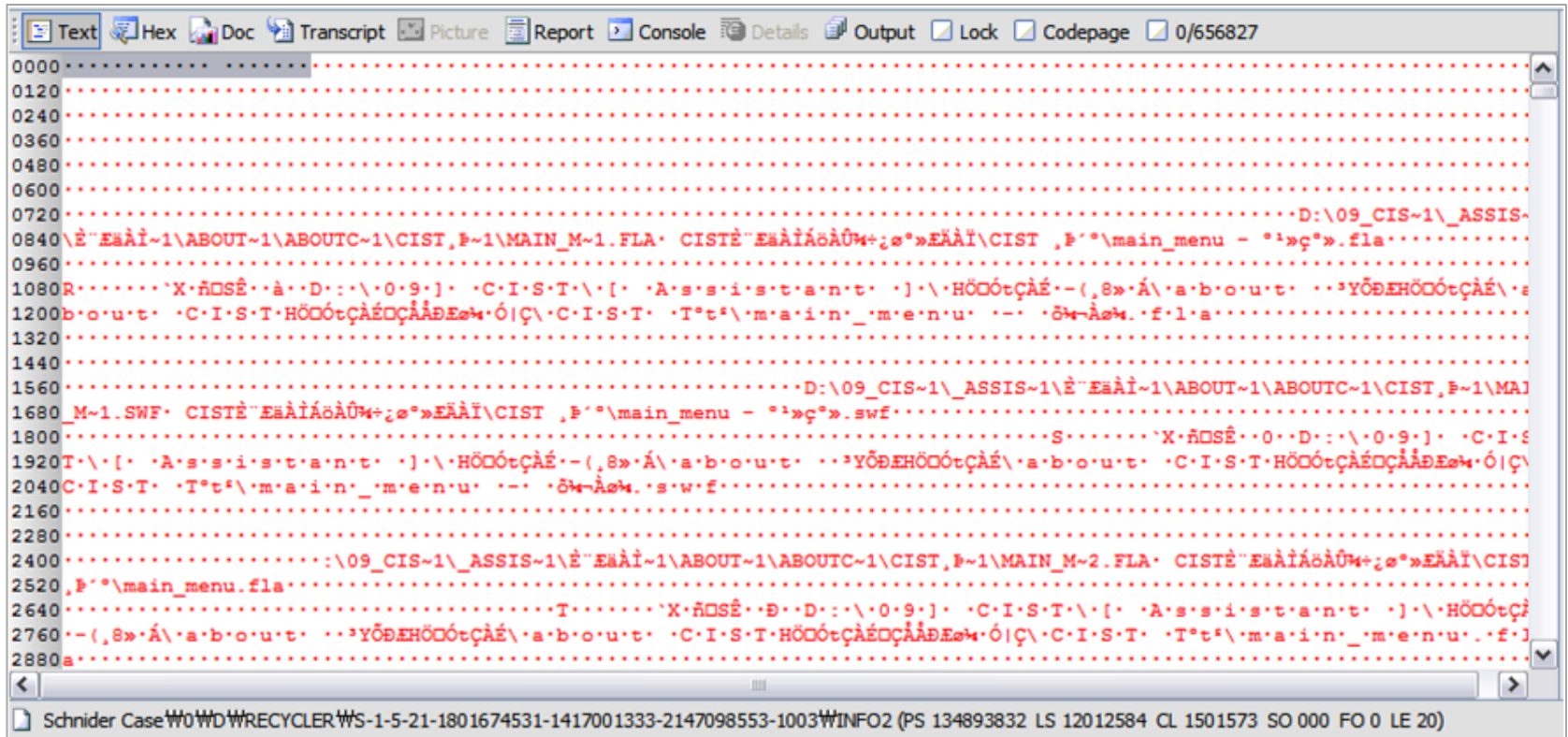
- 파일 복원 후 INFO2 파일 구조

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0123456789ABCDEF
00000000	05	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	20	03	00	00	.....
00000010	00	00	00	00	43	3A	5C	44	4F	43	55	4D	45	7E	31	5C	....C:\DOCUME~1\
00000020	70	72	6F	6E	65	65	72	5C	B9	D9	C5	C1	C8	AD	7E	31	proneer\.....~1
00000030	5C	49	6E	43	74	72	6C	35	5C	69	63	35	5F	73	72	63	\InCtrl5\ic5_src
00000040	2E	7A	69	70	00	6C	35	5C	69	63	35	5F	73	72	63	2E	.zip.15\ic5_src.
00000050	7A	69	70	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	zip.....
00000060	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00000070	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00000080	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00000090	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
000000A0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
000000B0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
000000C0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
000000D0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
000000E0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
000000F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00000100	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00000110	00	00	00	00	00	00	00	00	02	00	00	00	02	00	00	00	.....
00000120	A0	74	BC	86	97	CF	CB	01	00	10	03	00	43	00	3A	00	.t.....C.:.
00000130	5C	00	44	00	6F	00	63	00	75	00	6D	00	65	00	6E	00	\.D.o.c.u.m.e.n.
00000140	74	00	73	00	20	00	61	00	6E	00	64	00	20	00	53	00	t.s. .a.n.d. .S.
00000150	65	00	74	00	74	00	69	00	6E	00	67	00	73	00	5C	00	e.t.t.i.n.g.s.\.
00000160	70	00	72	00	6F	00	6E	00	65	00	65	00	72	00	5C	00	p.r.o.n.e.e.r.\.
00000170	14	BC	D5	D0	20	00	54	D6	74	BA	5C	00	49	00	6E	00	.... .T.t.\.In.
00000180	43	00	74	00	72	00	6C	00	35	00	5C	00	69	00	63	00	C.t.r.l.5.\.i.c.
00000190	35	00	5F	00	73	00	72	00	63	00	2E	00	7A	00	69	00	5._.s.r.c...z.i.
000001A0	70	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	p.....

휴지통 파일 내부

NT/2K/XP – INFO2 파일

- 휴지통 비우기 후 INFO2 파일 구조



- 휴지통을 비울 경우 INFO2 파일은 헤더만 가지는 20바이트의 파일로 줄어듬
- 파일 슬랙을 이용하여 삭제된 파일 정보 확인 → INFO2 파일이 연속이었다면 클러스터 이상의 정보 확인 가능

Vista/7 – \$I 파일

- \$I 파일 구조
 - 고정된 544 바이트 크기로 삭제된 파일마다 하나씩 생성

범위	크기	설명
0 - 7	8 bytes	파일 헤더
8 - 15	8 bytes	원본 파일 크기
16 - 23	8 bytes	삭제된 파일 시간 정보 (Windows 64-bit Timestamp, FILETIME)
24 - 543	520 bytes	원본 파일 경로 (UNICODE)

휴지통 파일 내부

Vista/7 - \$I 파일

- \$I 파일 구조

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0123456789ABCDEF
00000000	01	00	00	00	00	00	00	00	73	04	00	00	00	00	00	00	.....s.....
00000010	FO	E8	8D	03	7B	CF	CB	01	43	00	3A	00	5C	00	55	00	....{...C...\U.
00000020	73	00	65	00	72	00	73	00	5C	00	70	00	72	00	30	00	s.e.r.s.\.p.r.O.
00000030	6E	00	65	00	65	00	72	00	5C	00	41	00	70	00	70	00	n.e.e.r.\.A.p.p.
00000040	44	00	61	00	74	00	61	00	5C	00	52	00	6F	00	61	00	D.a.t.a.\.R.o.a.
00000050	6D	00	69	00	6E	00	67	00	5C	00	4D	00	69	00	63	00	m.i.n.g.\.M.i.c.
00000060	72	00	6F	00	73	00	6F	00	66	00	74	00	5C	00	57	00	r.o.s.o.f.t.\.W.
00000070	69	00	6E	00	64	00	6F	00	77	00	73	00	5C	00	50	00	i.n.d.o.w.s.\.P.
00000080	72	00	69	00	6E	00	74	00	65	00	72	00	20	00	53	00	r.i.n.t.e.r. .S.
00000090	68	00	6F	00	72	00	74	00	63	00	75	00	74	00	73	00	h.o.r.t.c.u.t.s.
000000A0	5C	00	70	00	72	00	30	00	6E	00	65	00	65	00	72	00	\.p.r.O.n.e.e.r.
000000B0	20	00	2D	00	20	00	53	00	68	00	6F	00	72	00	74	00	.-. .S.h.o.r.t.
000000C0	63	00	75	00	74	00	2E	00	6C	00	6E	00	6B	00	00	00	c.u.t...l.n.k...
000000D0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
000000E0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
000000F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00000100	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00000110	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00000120	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00000130	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00000140	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00000150	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00000160	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00000170	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00000180	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00000190	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
000001A0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....

File Deleted Data/Time

File Header

Original File Size

Original File Path

Vista/7 – \$I 파일

- **\$I 파일의 복원과 휴지통 비우기**
 - 윈도우 Vista/7은 삭제된 파일마다 \$I 파일이 존재하여 부가 정보 관리
 - 파일의 복원이나 휴지통 비우기 시 관련된 파일의 \$I 파일은 삭제됨
 - 파일 복구 성능에 따라 복원 및 휴지통 비우기 이전 흔적 분석 가능

휴지통 파일 카빙

Security is a people problem...

시그니처 카빙

- **카빙의 필요성**
 - 휴지통 파일(INFO2, \$I)은 휴지통을 사용하는 윈도우 환경에서 필수적인 카빙 대상
 - 파일 삭제 및 휴지통 비우기는 비교적 빈번하게 이루어짐 → 휴지통 파일이 삭제됨
 - 카빙을 통해 삭제된 파일의 흔적 파악

시그니처 카빙

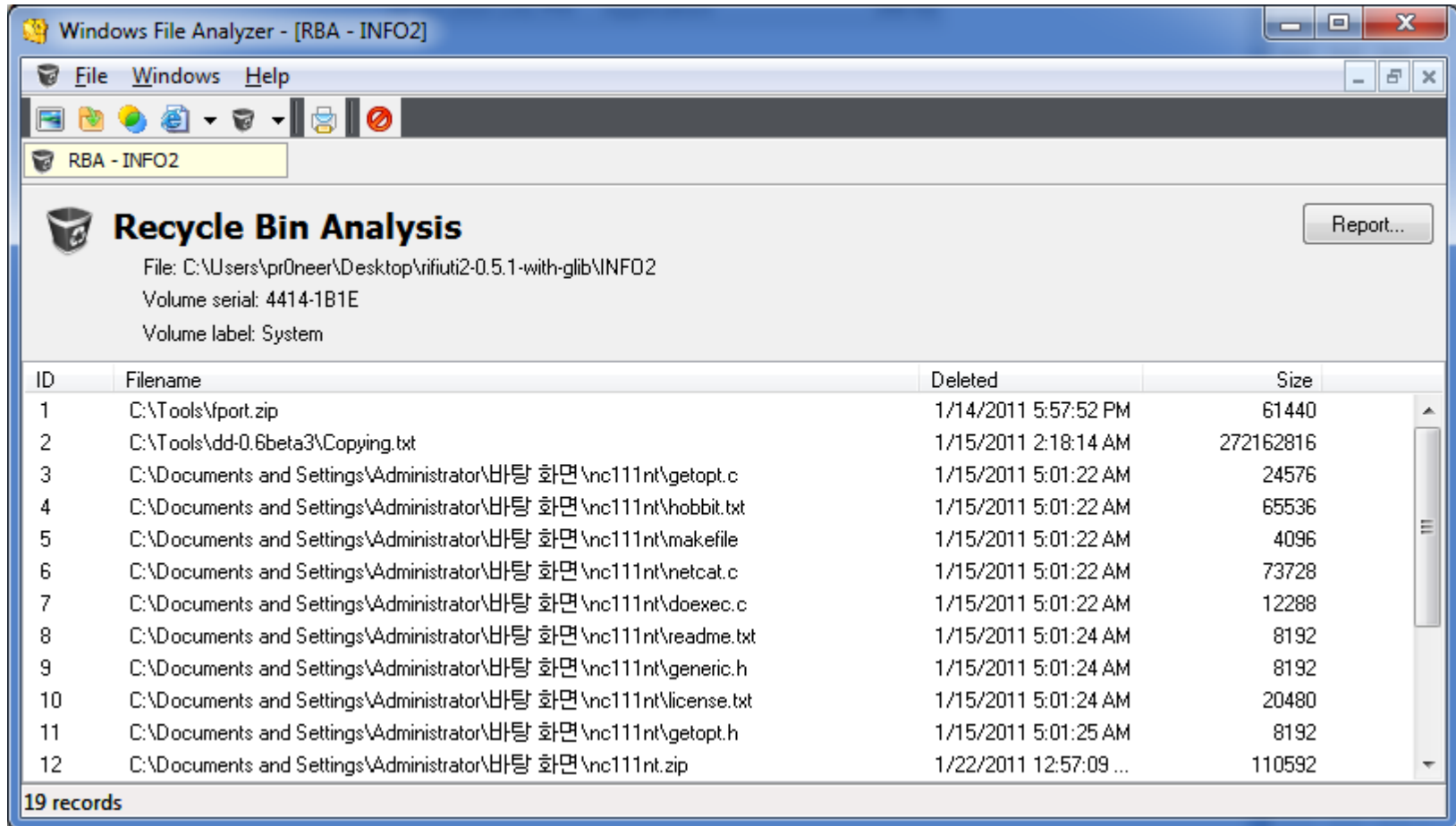
- **INFO2 파일 카빙**
 - 파일 헤더의 파일 레코드 크기는 항상 고정이므로 해당 값을 통해 카빙
 - INFO2 File Offset 0C : 0x00000320 (800)

- **\$I 파일 카빙**
 - 파일 헤더의 8바이트 값을 이용해 카빙 → 추가 검증 필요
 - \$I File Offset 00 : 0x00000000 00000001

휴지통 파일 분석

Security is a people problem...

Windows File Analyzer (<http://www.mitec.cz/wfa.html>)



The screenshot shows the Windows File Analyzer application window titled "Windows File Analyzer - [RBA - INFO2]". The interface includes a menu bar (File, Windows, Help), a toolbar with various icons, and a main display area. The main display area is titled "Recycle Bin Analysis" and shows the following information:

- File: C:\Users\pr0neer\Desktop\vriuti2-0.5.1-with-glib\INFO2
- Volume serial: 4414-1B1E
- Volume label: System

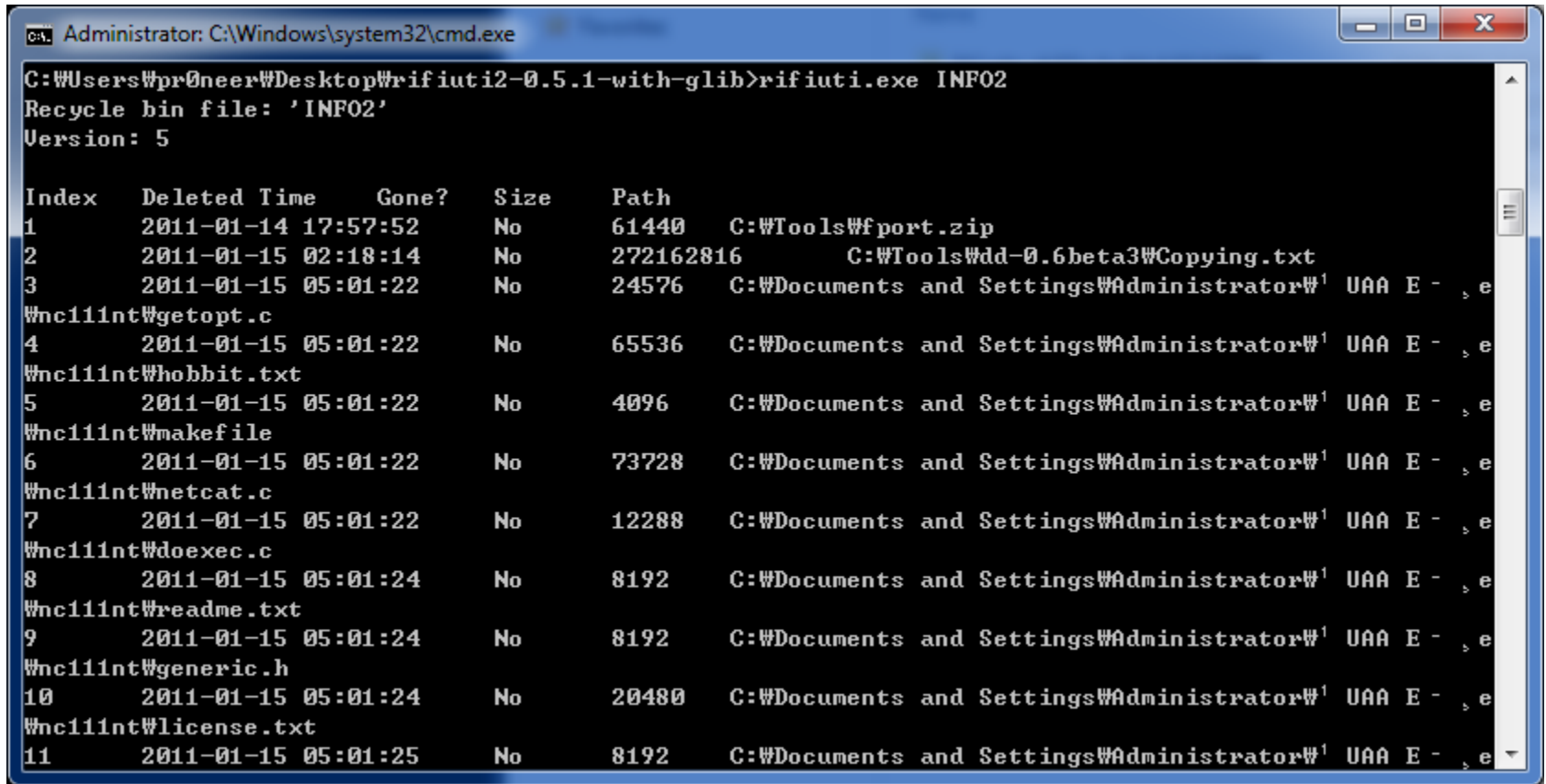
A "Report..." button is located in the top right corner of the main display area. Below this information is a table with 19 records, showing the following columns: ID, Filename, Deleted, and Size.

ID	Filename	Deleted	Size
1	C:\Tools\fpport.zip	1/14/2011 5:57:52 PM	61440
2	C:\Tools\dd-0.6beta3\Copying.txt	1/15/2011 2:18:14 AM	272162816
3	C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\nc111nt\getopt.c	1/15/2011 5:01:22 AM	24576
4	C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\nc111nt\hobbit.txt	1/15/2011 5:01:22 AM	65536
5	C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\nc111nt\makefile	1/15/2011 5:01:22 AM	4096
6	C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\nc111nt\netcat.c	1/15/2011 5:01:22 AM	73728
7	C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\nc111nt\doexec.c	1/15/2011 5:01:22 AM	12288
8	C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\nc111nt\readme.txt	1/15/2011 5:01:24 AM	8192
9	C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\nc111nt\generic.h	1/15/2011 5:01:24 AM	8192
10	C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\nc111nt\license.txt	1/15/2011 5:01:24 AM	20480
11	C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\nc111nt\getopt.h	1/15/2011 5:01:25 AM	8192
12	C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\nc111nt.zip	1/22/2011 12:57:09 ...	110592

19 records

휴지통 파일 분석

rifiuti2 (<http://code.google.com/p/rifiuti2/>)



```
Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\wpr0neer\Desktop\rifiuti2-0.5.1-with-glib>rifiuti.exe INF02
Recycle bin file: 'INF02'
Version: 5

Index   Deleted Time      Gone?   Size   Path
-----
1       2011-01-14 17:57:52 No      61440  C:\Tools\port.zip
2       2011-01-15 02:18:14 No      272162816 C:\Tools\dd-0.6beta3\Copying.txt
3       2011-01-15 05:01:22 No      24576   C:\Documents and Settings\Administrator\Wnc111nt\getopt.c
4       2011-01-15 05:01:22 No      65536   C:\Documents and Settings\Administrator\Wnc111nt\hobbit.txt
5       2011-01-15 05:01:22 No      4096    C:\Documents and Settings\Administrator\Wnc111nt\makefile
6       2011-01-15 05:01:22 No      73728   C:\Documents and Settings\Administrator\Wnc111nt\netcat.c
7       2011-01-15 05:01:22 No      12288   C:\Documents and Settings\Administrator\Wnc111nt\doexec.c
8       2011-01-15 05:01:24 No      8192    C:\Documents and Settings\Administrator\Wnc111nt\readme.txt
9       2011-01-15 05:01:24 No      8192    C:\Documents and Settings\Administrator\Wnc111nt\generic.h
10      2011-01-15 05:01:24 No      20480   C:\Documents and Settings\Administrator\Wnc111nt\license.txt
11      2011-01-15 05:01:25 No      8192    C:\Documents and Settings\Administrator\Wnc111nt\license.txt
```

