

デジタルフォレンジックにおける
動画データの復元
～フレーム復元～

AOS

Legal Technologies

画像解析・動画復元ツール



AOS画像解析フォレンジック Professional



【事象】ひき逃げ事件

ひき逃げを犯したトラックの後を走っていた車のドライブレコーダー画像の解析依頼。

画像提供者はドライブレコーダーの操作を間違え録画データを削除してしまっていた。

【解析内容】

①保全

ドライブレコーダーに接続されていたSDカードの物理コピーを取得

②データ復元

保全データの未使用領域から動画データのフレーム復元に成功

ひき逃げの瞬間の画像が見えたがトラックのナンバーは判別できず

③鮮明化

ナンバープレートの鮮明化処理を実施

全ての桁が明確に判別できる状態にはならなかったが、

下2桁は「88」である可能性が高いと判定した

コンピュータで処理可能な0と1の二進法で記録された映像・音・数値・テキストなどのデータ

(テキストデータ) **evidence**



Unicode(UTF-8)

(2進) 0110 0101 0111 0110 0110 1001 0110 0100 110 0101 0110 1110 0110 0011 0110 0101
(16進) $\underbrace{6\ 5}_{e}$ $\underbrace{7\ 6}_{v}$ $\underbrace{6\ 9}_{i}$ $\underbrace{6\ 4}_{d}$ $\underbrace{6\ 5}_{e}$ $\underbrace{6\ E}_{n}$ $\underbrace{6\ 3}_{c}$ $\underbrace{6\ 5}_{e}$

【デジタルデータの特徴と問題点】

- ① 行為者や行為事実を示す重要な証拠
- ② **複製・消去・改変**が容易である



デジタルフォレンジックとは・・・

【警察白書】

犯罪の立証のための電磁的記録の解析技術及びその手続

【NISC・内閣サイバーセキュリティセンター】

不正アクセスや機密情報漏えい等コンピュータに関する犯罪や法的紛争が生じた際に、原因究明や捜査に必要な機器やデータ、電子的記録を収集・分析し、その法的な証拠性を明らかにする手段や技術の総称

① 手続の正当性

デジタル証拠に関して、定められた手続きにのっとり、証拠品の収受と同様に正確かつ確実な記録を残し、取り扱い者以外の第三者がふれることのないように厳重に保管し、解析を行うために保管庫から取り出す場合や解析を中断・終了するために戻す場合には、出納状況を正確かつ確実に記録するなど、厳重な管理の下で取り扱うことが必要である。

② 解析の正確性

電磁的記録の解析においては、論理的にも技術的にも正しい手法を用いた解析を実施し正しい結果を可視化・可読化し、推測や解釈を加えることなく、ありのままの事実を明らかにすることが重要である。

③ 第三者検証性

デジタルフォレンジックにおいて、解析に従事した者以外の解析者又は第三者が、正当な手続きの下で、かつ正しい手順で解析を行った場合には、同一の解析結果が再現可能であることが求められる。

参考：「デジタルフォレンジック概論：フォレンジックの基礎と活用ガイド」

保全

- 証拠データの複製を取る

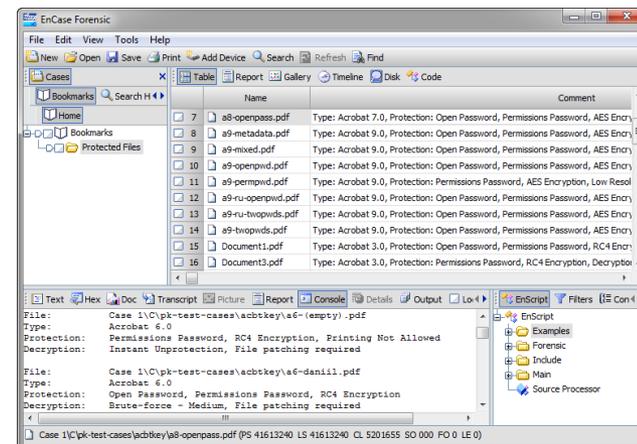


解析

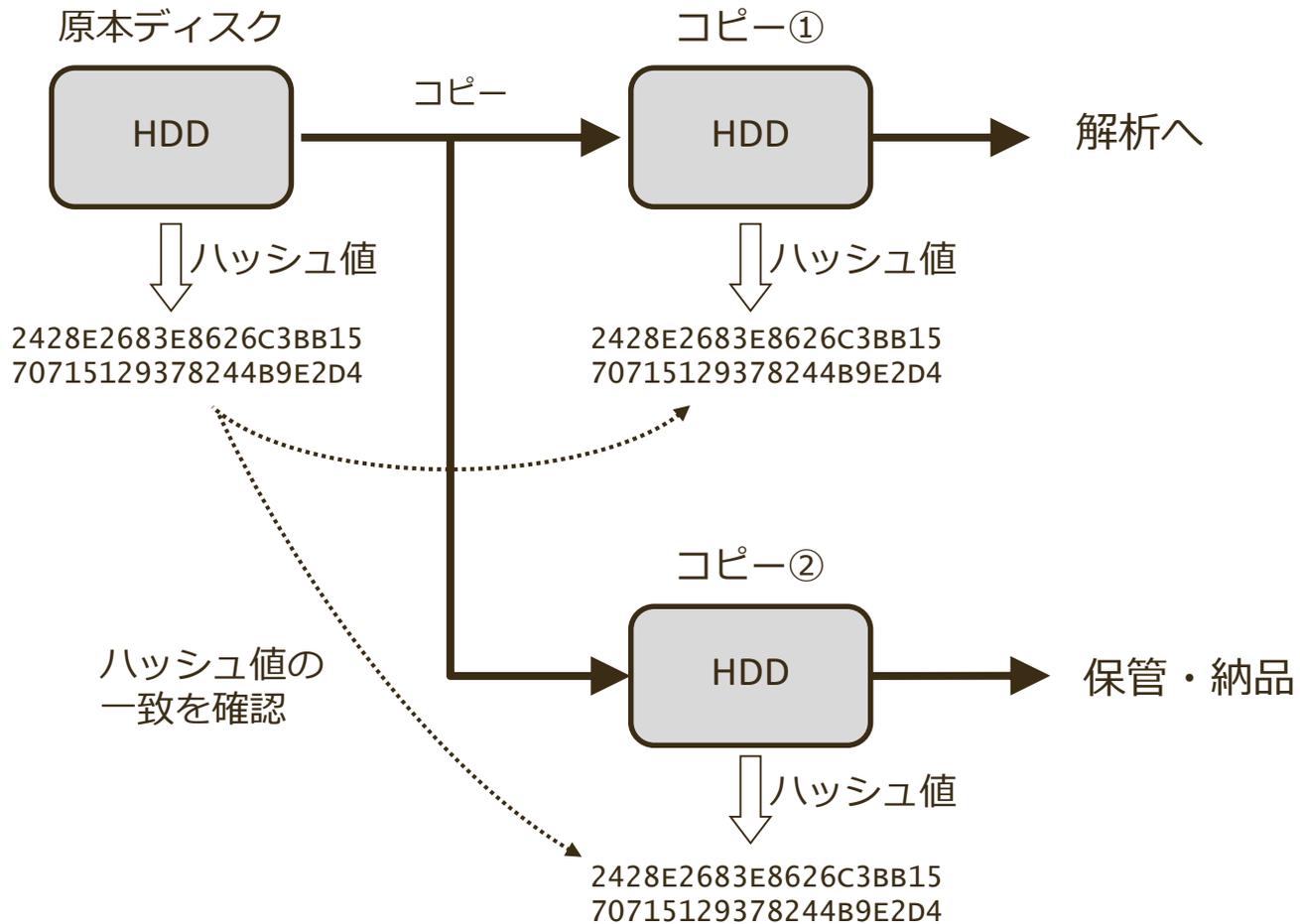
- 保全証拠データに対しフォレンジックツールを使用して解析を行う

レポート

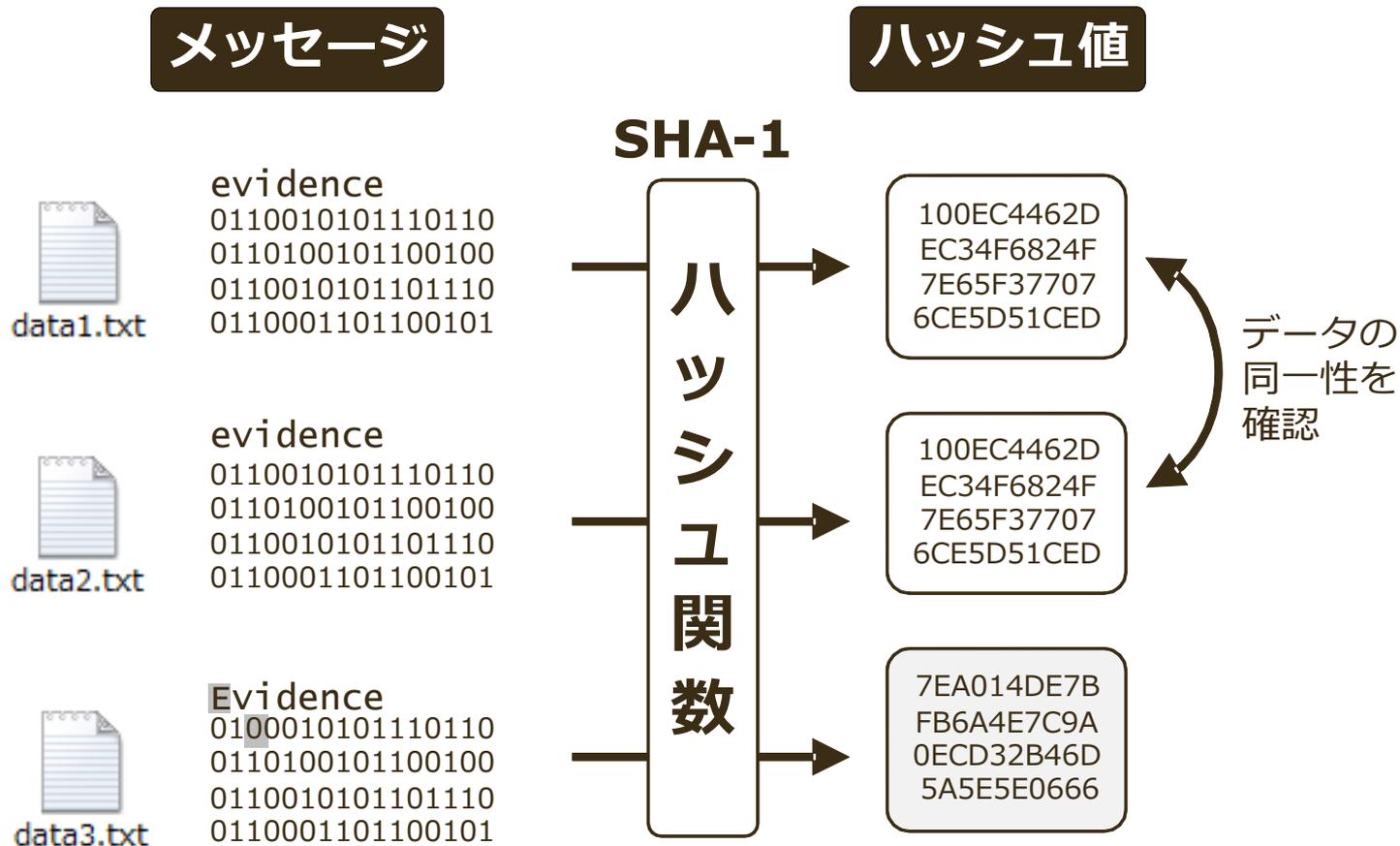
- 保全作業内容および解析の手順と結果を記録



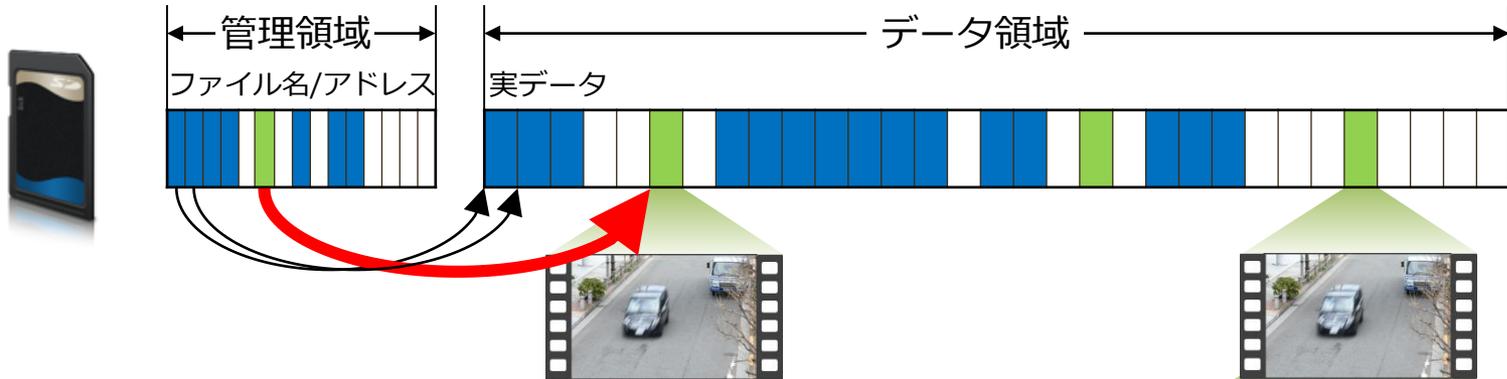
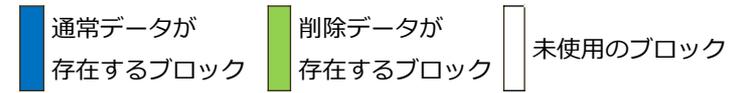
証拠保全について（保全作業の具体的手順） AOS



「デジタル証拠の法律実務Q&A」より引用



1 bitの違いで全く異なるハッシュ値が得られる



① 削除されたファイル管理情報からの復元

② ファイルシグネチャによるカービング復元

+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+A	+B	+C	+D	+E	+F
00	00	00	20	66	74	79	70	61	76	63	31	00	00	00	00
61	76	63	31	69	73	6F	6D	00	00	00	00	00	00	00	00
00	00	AD	0C	6D	6F	6F	76	00	00	00	6C	6D	76	68	64
00	00	00	00	D5	3D	03	87	D5	3D	03	87	00	00	71	AC
00	1A	BB	C0	00	01	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00
00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00	00	00	00	40	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

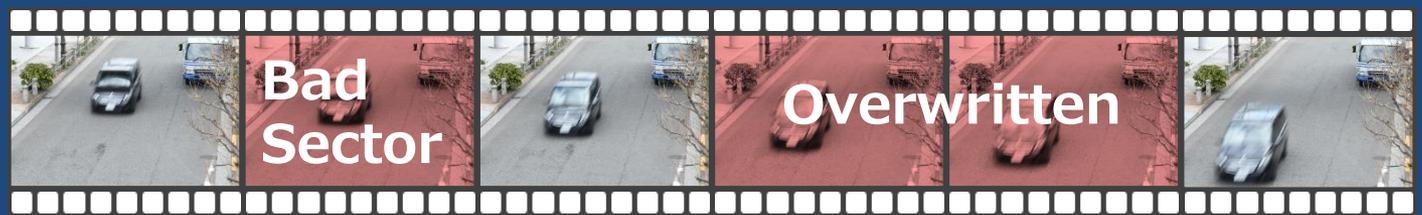
完全な状態でファイルを復元できることは少なく、ファイルとして復元しても動画再生ソフトで再生できないことが多い。

動画ファイル

ヘッダー

Damaged

映像データ



音声データ

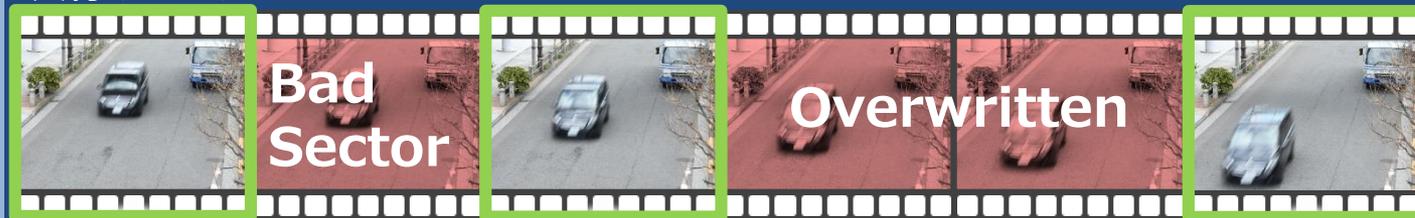


動画ファイル

ヘッダー

Damaged

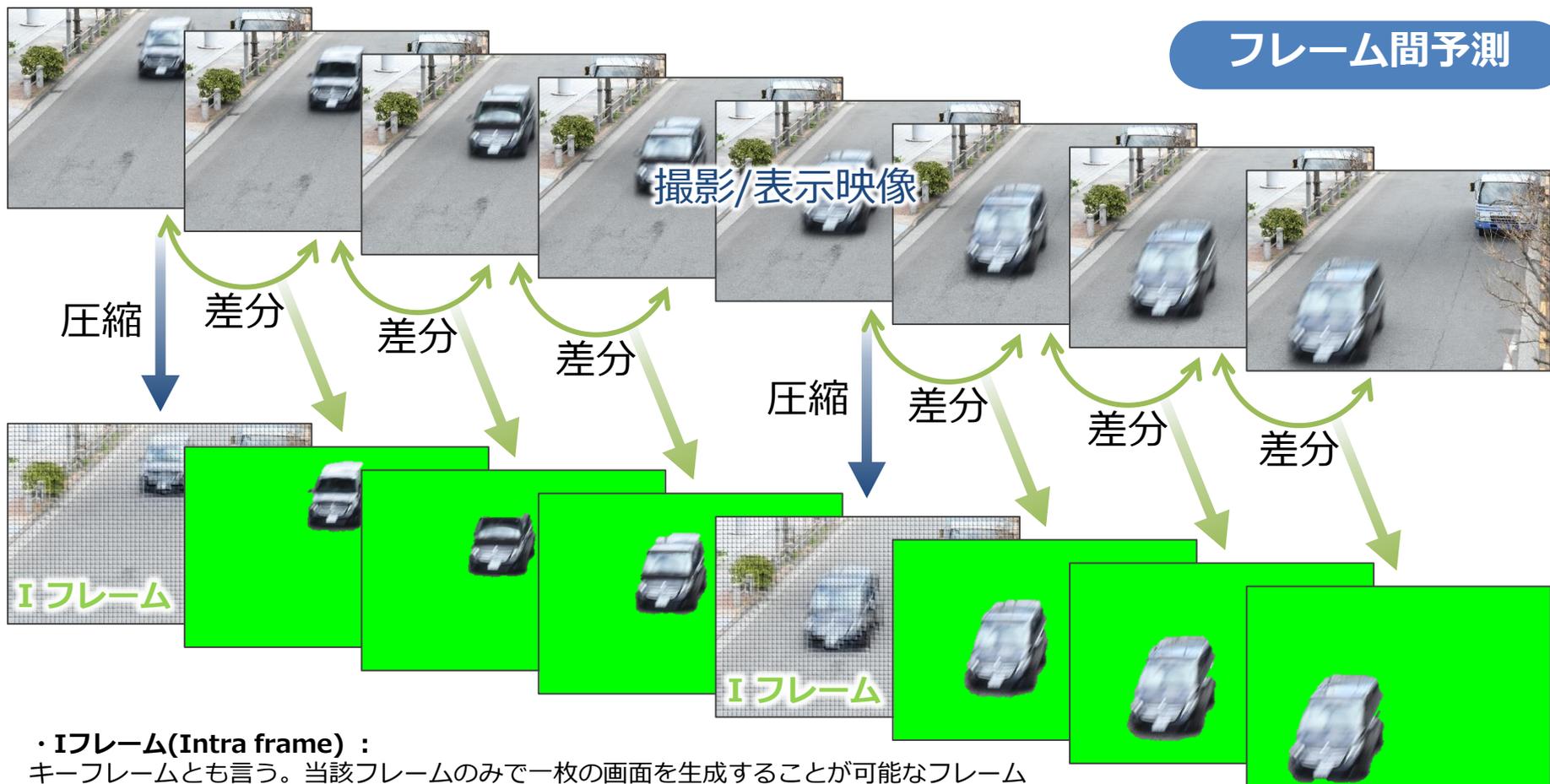
映像データ



音声データ



フレームとして残存しているデータを検索し抽出



- ・ **Iフレーム(Intra frame)** :

キーフレームとも言う。当該フレームのみで一枚の画面を生成することが可能なフレーム

- ・ **IDRフレーム(Instantaneous Decoding Refresh frame)** :

H.264/AVCでは、直前より前のフレームを基にPフレームを生成しても良いため、
 後続のPフレームに、自分より前にある全フレームを参照禁止にするフレーム。

- ・ **Pフレーム(Predictive frame)** :

当該フレームよりも前の「Iフレーム」もしくは「Pフレーム」との差分を記録したフレーム

- ・ **Bフレーム(Bi-predictive frame)** :

前後の「Iフレーム」「Pフレーム」との差分を記録したフレーム

※NAL : Network Abstraction Layer
(ネットワーク抽象化レイヤ)

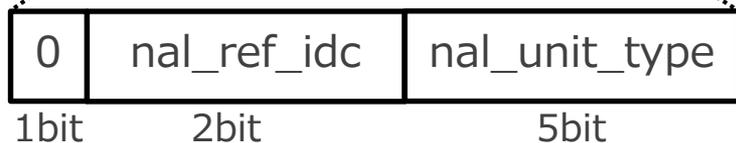
スタート・コード



※ Byte Stream Formatの場合 (↔ Packet Transport Protocol)



圧縮された生データを格納



IDRフレーム → 0 11 00101 (0x65)
Non-IDRフレーム → 0 10 00001 (0x41)

SPS:デコードに必要な、基本的な情報。動画全体のパラメータ情報

PPS:個別のフレームをデコードする上で必要な情報。
フレームのパラメータ情報。

【NALユニットの種類】

nal_unit_type	内容
0	Unspecified
1	Coded slice of a non-IDR picture
2	Coded slice data partition A
3	Coded slice data partition B
4	Coded slice data partition C
5	Coded slice of an IDR picture
6	Supplemental enhancement information
7	Sequence parameter set
8	Picture parameter set
9	Access unit delimiter
10	End of sequence
11	End of stream
12	Fillter data
13	Sequence parameter set extension
14	Prefix NAL unit
15	Subset sequence parameter set
16-18	Reserved
19	Coded slice of an auxiliary coded picture without partitioning
20	Coded slice extension
21	Coded slice extension for depth view components
22-23	Reserved
24-31	Unspecified



削除された動画ファイルの復旧

ファイル削除やフォーマットで消えてしまった動画データを復元することができます。



破損した動画ファイルの復旧

システム異常により破損してしまった動画ファイルから動画データを復元することができます。



特種フォーマットの動画ファイルの復旧

特殊なフォーマットが使用されている動画ファイルから動画データを復元することができます。

対応する動画ファイル

業務用ビデオ



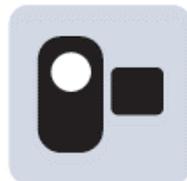
ドライブレコーダー



監視カメラ



家庭用ビデオ



スマートフォン



SD・μSDカード



対応動画コーデック：MJPEG/H.264/MPEG4-Video

【検索機能】

- ・コーデック検索
- ・フレーム検索
- ・範囲/区間指定検索

【エクスポート機能】

- ・静止画復元
- ・動画復元

【その他】

- ・レポート出力
- ・非使用領域抽出
- ・ハッシュ値算出

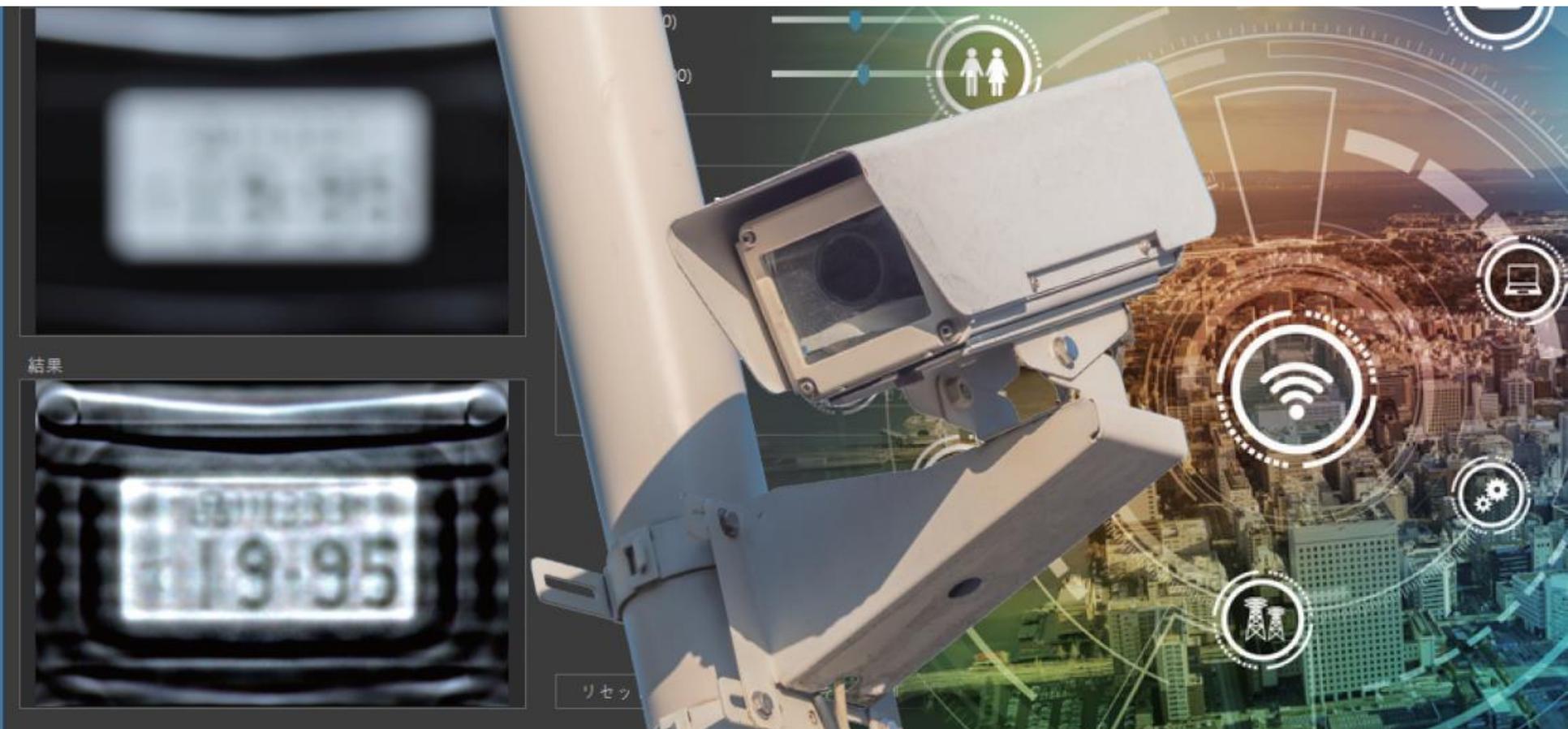
復元レポート					
文書番号	0001				
部署名	eLaw	担当者役職	調査官	担当者名 Toshiyuki Kose	
事案					
事案名	170815-16				
事案の説明	170815-16				
事案の日時	2017-8-16 20:2:40				
証拠					
証拠	NOML0153.AVI - 106.5 MB				
タイプ	FILE	種類		モデル	
ハッシュ値	N/A				
検索結果					
コーデック検索範囲	0 ~ 111652744		フレーム検索範囲 0 ~ 111652744		
検索結果		Header	Intra	Inter	Total Frame
	MP4V	0	0	0	0
	H264L	0	0	0	0
	H264S	1	118	0	118
	MJPEG	0	0	0	0
検索時間	2017-8-17 11:23:35				
復元結果					
復元の種類	Video	適用コーデック	H264S_0		
復元フレーム数	3 / 3	解像度	1920 X 1080		
復元時間	2017-8-17 11:26:40				
備考					
Note					

2017 / 8 / 17

作成者 小瀬 聡幸

画像解析・鮮明化ツール

AOS画像解析フォレンジック Enhancement



詳細機能

⚙️ 調整メニュー	
回転	設定した角度に応じて、時計 / 反時計回りに画像を回転させる
明るさ コントラスト	画像の明るさとコントラストの値を調整する
レベル	画像の RGB チャンネルから選択して、レベル値を調整する
カーブ	画像の RGB チャンネルから選択して、色をカーブで調整する
色合い 明彩	色、明度、彩度を調整する
カラー バランス	色の混合比率を調整して、画像に適用する
チャンネル ミックス	チャンネルを調整して、画像の色を補正する

🔍 フィルターメニュー	
輪郭鮮明化	画像の輪郭を鮮明にする
鮮明度調整	画像の鮮明度を調整する
ブロック ノイズ除去	圧縮された画像で発生するブロックノイズを緩和させ、画質を向上させる
インター レース補正	奇数線と偶数線を交互に表示するインターレースモードで撮影され、奇数ラインと偶数ラインの同期が合わず破れたように見える画像を補正して画質を改善する
ヒストグラム 補正	ピクセル値を均等に分布させて画像の明るさを平均化させる

🔧 補正メニュー	
フォーカス 補正	焦点がぼやけて識別が困難な場合に、ピントを調節して明確に見えるように補正する
ブレ補正	高速で動いた被写体のブレた方向を調節して明確に見えるように補正する
超解像補正	低解像度だが、連続して撮影された画像を集めて高解像度の画像に変換する
ナンバー プレート 角度補正	撮影された車両のナンバープレートが角度がきつく識別が困難な場合、プレートを広く伸ばし識別しやすいようにする
レンズの 歪み補正	魚眼レンズで撮影されて丸く歪んだ画像を平面的に広げて識別を容易にする

ピンボケ補正

原画像



結果



半径 (1~500) 205

しきい値 (0~100) 45

マクロ

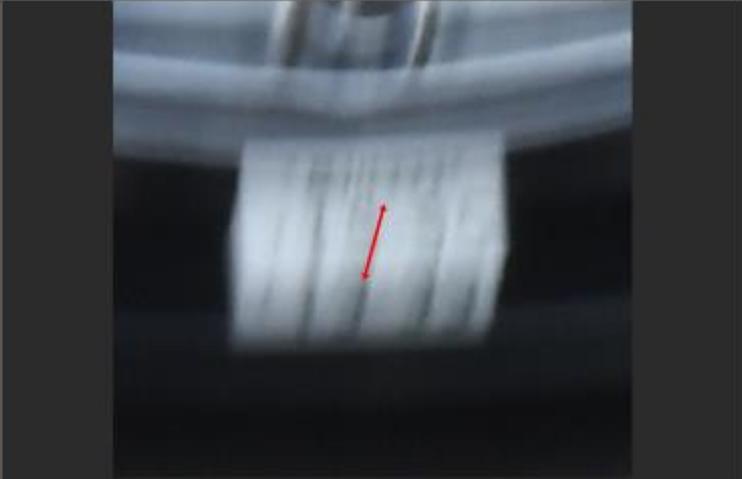
半径 開始 終了 単位

しきい値 開始 終了 単位

半径 : 0 しきい値 : 0 0 / 0

ブレ補正

原画像



結果



角度 (-90°~90) -75

長さ (10~500) 159

しきい値 (1~100) 65

マクロ

角度 開始 終了 単位

長さ 開始 終了 単位

しきい値 開始 終了 単位

角度 : 0 長さ : 0 しきい値 : 0 0 / 0

マルチフレーム超解像

超解像

原画像



結果



1.jpg 2.jpg 3.jpg

4.jpg 5.jpg 6.jpg

7.jpg 8.jpg 9.jpg

追加 適用

リセット キャンセル (はい)

Detailed description: This is a software interface for super-resolution. It features a main window titled '超解像' (Super Resolution). On the left, there are two large image panels: '原画像' (Original Image) showing a blurry front view of a Mercedes-Benz car with license plate '19-95', and '結果' (Result) showing the same image but significantly sharper. On the right, there is a grid of 12 smaller image thumbnails, each labeled from '1.jpg' to '12.jpg'. The first three rows contain three thumbnails each, and the fourth row contains three thumbnails. The thumbnails in the first three rows are slightly larger and more prominent. At the bottom right, there are four buttons: '追加' (Add), '適用' (Apply), 'リセット' (Reset), and 'キャンセル' (Cancel), with a '(はい)' (Yes) button also present.

ナンバープレート

原画像



結果



ナンバープレートのタイプを選択

- グリーン(小)
- ホワイト(小)
- ホワイト(長)
- ホワイト(大)
- グリーン(大)

適用

*表示領域を変更
- スペース+左クリックでドラッグしてください。

*エリア選択をキャンセル
- 画像内を右クリックしてください。

キャンセル (はい)

お問い合わせ

AOSリーガルテック株式会社

ツール販売カンパニー

〒105-0001 東京都港区虎ノ門5-1-5
メトロシティ神谷町4F

☎ 03-5733-5790(平日9:00~18:00)

✉ fss@aos.com

AOS

Legal Technologies