

交通事故自動記録装置の有効活用に関する調査研究
～交通安全教育における効果的な視聴覚教材作成のための映像処理技術

1 はじめに

本研究は、社団法人損害保険協会の自賠責運用拠出事業による研究助成を受けて、「交通事故自動記録装置の映像から見た交通事故の実態・原因分析と交通安全施策提言に関する研究」の第2年次として、「交通安全教育における効果的な視聴覚教材作成のための映像処理技術」の開発を目的として行ったものである。

交通安全教育用の映像には多種多様なものがあり、また教育対象も、幼児用、教習用、ドライバー用、高齢者用と範囲は広い。

本研究は、交通事故自動記録装置(以下「TAAMS(タームス)」という。)の映像を、どのように画像処理をすれば活用できるかに主眼を置いて、TAAMS が撮影した交通事故をモデルとするアニメーション動画のサンプルを作成し、従来にない視聴覚教材としての有効性を提言した。

2 映像処理技術の開発内容

TAAMS の交通事故映像は悲惨で衝撃的なものが多く、そのままでも安全教育に一定の効果は認められるが、事故原因の本質を訴えて心に残る教材とするためには、事故原因を明確にしたシナリオが必要となる。

ここでは、TAAMS 映像の特徴を検討の上、シナリオを作るために必要とする画像・音声処理技術として、アプリケーションプログラムの基幹となる次のモジュールを開発した。

(1) 複数映像同時再生モジュール

TAAMS は交通事故の際に発生する音を捉えて記録が開始されるシステムであり、交差点に設置された2箇所あるいは数か所の信号柱の上にカメラが設置されている。

それぞれのカメラは、ほぼ同時に記録を開始するが、両カメラの厳密な同期はとれていないので、それぞれの画像情報を整合して映像を解析するためには、映像の同期点を特定する技術が必要である。

今回開発した方法は、衝突時の音声特徴を解析することによって同期点を特定するものである。

以下にその概略を説明する。

VHS テープに記録された両カメラの映像及び音声をデジタルデータに変換し、音声の最もピークとなっている位置を探し出して照合することにより、自動的に両カメラの映像の一致点を求めるが、失敗した場合は音声波形を目視によって同期点を決める。



図1 複数映像同時再生モジュールサンプルプログラム

(同期処理した2台のカメラの映像及び音声波形で、処理前には、両映像に40フレームの差があった。)

(2) 音声調整モジュール

同期点の判断は音声特徴が合致する位置を探す

ことにより可能になるが、その際に問題となるのが映像と音声ズレで録画されている場合である。

この原因は、光速（映像）と音速（音声）の違いや、VHSテープ方式による機械的な誤差、あるいは、NTSC方式が1秒間に29.27フレームであるための端数処理が原因であるとも言われている。

今回開発したのは、音声波形と映像のズレを目視で調整するモジュールである。

図2は衝突事故時の音声調整前、図3は音声調整後の映像で2フレームのズレを調整している。

図2 音声調整前



図3 音声調整後

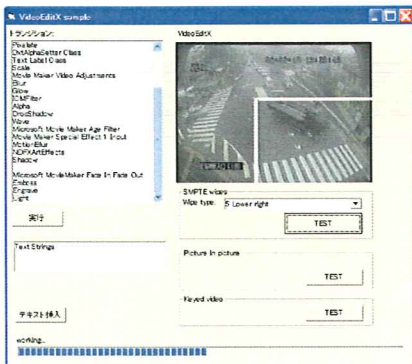


(3) 静止画の動画変換モジュール

静止画を動画に変換するためのモジュールである。音声も動画ファイルに組み込むことができる。このモジュールを用いて、本件アニメーション用の静止画228枚を動画に変換した。

(4) 簡易編集モジュール

図4 簡易編集モジュールのワイプ処理サンプル例



映像の結合、分割、サイズ変更、文字挿入、トランジション効果、ファイル変換等、簡易な編集機能を持つモジュールである。

(5) アニメーション編集モジュール

アニメーション編集モジュールは、映像から得られた当事者(車)等の挙動、位置、信号機の表示等の解析結果をアニメーションに編集するプログラムモジュールである。

図5はアニメーションモデルとなったTAAMS映像の事故態様と交差点詳細図である。

図5 事故態様と交差点詳細図



この事故は直進バイクと右折軽自動車の衝突事故で、バイク運転者は左前方に約10数メートル投げ出された。

バイクの進行経路は左図①から⑤で時速約90Kmから約110Km、軽自動車は四角枠1、2で時速約20Kmから30Kmで進行していたと推定された。

アニメーション編集モジュールは、以上のTAAMS映像等をモデルとして事故を再現して表現する機能である。

アニメーション作成の手順を以下に要約する。

事前準備として次の図面・画像・シナリオを用意する。

① TAAMS設置交差点の俯瞰図面作成

アニメーションの舞台となる TAAMS 設置交差点を俯瞰した図面を用意する。

② キャラクタ(登場人物)画像の作成

当事車両、運転者、信号機、第3者としての者・車等のキャラクタ画像を用意する。

③ 映像解析データ(シナリオ)の作成

映像解析データとは、キャラクタの位置座標、進行方向、出現フレームを解析したデータで、この値に基づいてキャラクタが背景画像上に描画される。問題は位置座標の取得方法である。

被写体となる人や車は、およそ7メートル前後の斜め上から撮影される。加えて、広角にズーム設定されているので画像の歪みが強い。

斜め上空から撮影された映像の被写体位置を計測する方法については、会報第26号において、射影幾何方式による正射投影について紹介した。

この方法は、あらかじめカメラキャリブレーションを行っていることと、撮影する交差点の路面に4点をマークし、4点の各辺と対角線をあらかじめ計測しておくことが求められる。

図6 被写体位置解析実行画面



しかし、今回はその方法を採用することができないので、道路ペイント等の特徴点を利用した位置解析手法(以下「特徴点位置解析手法」という。)を試みた。

特徴点位置解析手法は、映像の背景だけを輪郭線画像とした静止画上に車線、停止線、右左折標示等の延長補助線を描画した画像を用意して置き、TAAMS 映像と重ね合わせて再生(以下「オーバーレイ」という。)する。

図6はオーバーレイ機能により再生しながら被写体位置を解析するプログラム実行画面である。事故当事者であるバイクが画面左から右に進行する軌跡上に青色補助線を描画

しておく。道路ペイント等の顕著な特徴点(水色円内)をクリックすると画像上の座標とフレーム番号が取得される(水色四角形内)。

図7 カメラ1 バイク当事者の位置

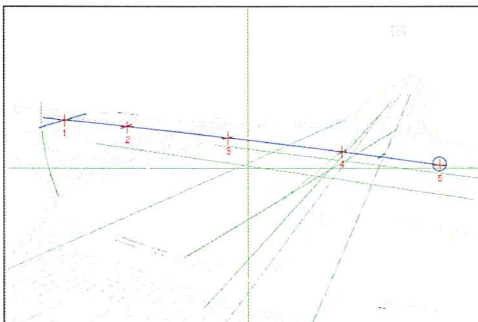
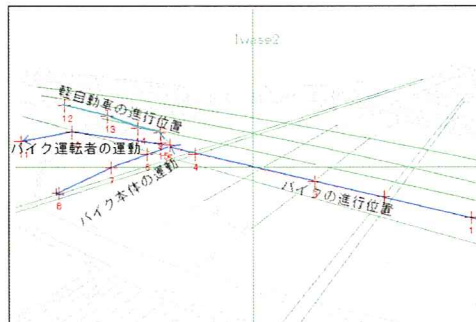


図8 カメラ2 バイクと軽自動車の位置



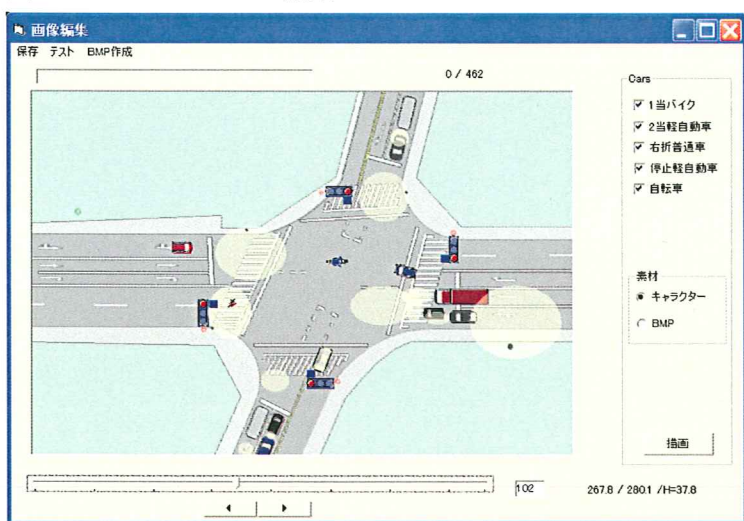
④ キャラクタの描画

映像解析データ(シナリオ)ができると、図9の編集モジュールにおいて、キャラクタが順次背景画に一括描画される。

しかし、一括描画をした後、あるキャラクターの挙動を一部訂正する場合は、他のフレームにも影響するので、キャラクター毎にテスト描画をして動きを確認する機能も必要である。

キャラクターは、位置の移動と進行方向への画像回転を行って描画される。しかし、コンピュータ上の画像を回転すると、絵は回転されるが余白も増減するという厄介な問題がある。余白部分は背景が見えるように透過する処理、余白が増減するとキャラクターの中心位置が変化するので、その補正処理、回転によって画像の輪郭線がギザギザとなるのでアンチエイリアスと言われる円滑処理等が行われる。

図9 アニメーション編集モジュール



3 アニメーションとしての評価

TAAMS の事故映像を解析しアニメーションにすることで、それぞれのカメラの映像情報を統合しつつ斜め映像を俯瞰して分かりやすく表現することができた。

更に重要なことは、個々の被写体の挙動を分析することによって事故の本質を明らかにし、事故防止策への提言に資することが可能となることである。

4 まとめ

本研究は、交通安全教育における効果的な視聴覚教材作成のための基本的な映像処理技術として、その核となるプログラムモジュールを開発し、事故映像をモデルとしたアニメーション動画のサンプル作成を試みて、従来にない切り口からの安全教育教材が作成できることを提言した。

アニメーション動画と言っても、誇張や強調表現の編集技術に頼らずに、忠実に TAAMS 映像を再現することによって視聴者の心に事故の本質を訴えることを可能にしたものであり、安全教育の新たな手法として有意義であると思われる。