

スポーツコーチングを目指した

スポーツ映像データベースシステムの構築

身体運動科学研究領域

5010A026-3 川畑 直也

研究指導教員：菅田 雅彰 教授

緒言

スポーツコーチングにおいて、映像を用いることの利点は、プレイ内容を視覚に訴えることによりチームの方向性を共有することである。さらに、映像の中であるシーンの統計を取ることは指導方針を支える根拠にもなる。

スポーツにおける情報活用の方法として映像データベースというものがある。スポーツ映像データベースの内容は競技特性により多種多様であるが、映像データベースを構築する上で共通した問題は、その作成に膨大な手間がかかる点にある。データベースを構築する際、タグ付けというシーンの仕分け作業が必要になるが、従来は映像シーンの特徴を視察によって判断し、手動によるタグ付が行われてきた。その場合、データベース作成に要する処理時間は、競技やタグの内容に依存するものの、通常実時間の数十倍から数千倍かかる。

そこで本研究では、映像データベースの作成におけるタグ付けを、コンピュータによる情報処理技術を用いて自動化する手法を開発することとした。そのために、本研究ではラグビー競技を対象とし、スクラムやトライなど主要なシーンに関連するレフェリーの笛音を映像の音情報から自動検出する手法を開発し、それを元に映像データベースを自動構築する方法を検討した。

実験方法

ラグビーの放送映像における音情報には、アナウンサーの声、歓声、レフェリーの声や笛、選手の声などが混在している。本研究ではこのように混在する音情報の中からレフェリーの笛を自動検出することが必要になる。そのためには、まずレフェリーの笛特有の音響的特徴を明らかにした。その結果、笛の音響的特徴として、2000Hz 付近に集中したスペクトル強度と周期的に変化するピーク周波数（FM 成分）が認められた。そこで笛の特徴抽出処理として、以下の 2 つの処理を行う。

- ① バンドパスフィルタを用いた笛の周波数分析処理
- ② バンドパスフィルタを用いた笛の周波数分析＋ FM 成分を抽出する処理

次に、これらの笛の特徴量を用いて映像の音情報から笛を自動検出する方法として、

- ① 音情報から笛区間を検出する統計的識別手法
- ② 笛の継続時間長を利用した検出方法を検討した。

さらに、映像データベースを作成するソフトウェアとして ELAN を使用し、検出された笛の開始時点と終了時点を用いて映像データベースを自動作成する方法について検討した。

実験

実験で用いたのはラグビーのクラブチームの試合映像で 4 試合分を分析した。映像データから 1 試合分の音データを抽出し、その音信号に対して笛検出を行う。音信号の音響分析処理および笛の検出処理は、**MATLAB** プログラムを作成して実行した。笛の検出実験では、笛の音響特徴として

- ① バンドパスフィルタ出力のみを用いる場合
 - ② バンドパスフィルタ出力に加えて **FM** 成分を用いる場合
- の 2 通りについて検討した。

検出性能の評価は、自動検出された笛区間と正解区間と照合することによって行う。笛の正解区間は、音分析ソフトウェア **Praat** を用い、音信号の聴取とスペクトログラムの視察によって決定した。また、評価方法として、検出区間と正解区間に重なりがある場合は正しい検出とし、検出区間と正解区間に重なりがない場合は付加誤り、正解区間が検出できない場合をミス誤りとした。

実験結果

バンドパスフィルタを音響特徴とし、検出性能が最も高くなるようにパラメータ（検出時の閾値やフィルタの中心周波数など）条件を調整した時の検出率は、試合によって異なりが 70.5~85.8%の範囲であり、ミス誤り率は 7.7~10.5%、付加誤り率においては 6.4~21.4%の範囲であった。バンドパスフィルタ出力と **FM** 成分を音響特徴とする場合、**FM** 成分を音響特徴に加えることにより、4 試合中 3 試合において検出率が改善しているのがわかる。その改善率は最大で 3.8%であった。

考察

実験の結果、各パラメータが笛検出率に影響を与えることがわかった。まず音響特徴量の閾値を最適値より上昇させるとミス誤りが増加し、付加誤りが減少する。逆に下降させるとミス誤りが減少し、付加誤りは増加していくのがわかった。ただし、データベース自動作成の観点からは、付加誤りは後の手直しを考えると許容できる。なぜなら人間は検出されるものに関しては手直しが容易だが、検出されないものに関しては手直しが困難になるからである。また試合によって笛検出率が異なることがわかった。この原因として放送映像中の笛自体の中心周波数が低いことが挙げられる。このことによってバンドパスフィルタ出力に笛音以外の音が入り込む可能性が高くなり、付加誤り率が増加し、正解率が低くなった。

結論

ラグビー映像中のレフリーの笛検出に基づくスポーツ映像データベースの自動作成法を提案した。その結果、笛の検出率は 89%であり、132 シーン 中 117 シーンを正しく検出することが示された。今後は、検出率のさらなる向上を目指すとともに、本手法をスポーツコーチングの現場に役立てていきたい。

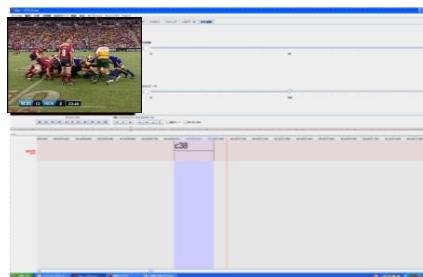


図 1 ELAN による映像データベース自動作成