

## MPEG-7による映像コンテンツ管理事例紹介

高橋 望、松野 陽一郎、國枝 孝之、  
脇田 由喜、小山 毅、小林 みな子

株式会社リコー ソフトウェア研究所

我々は、サッカー映像コンテンツの内容を記述した MPEG-7 インスタンス仕様を策定した。この仕様では、サッカーの試合という現実世界とその一部を切り取った断片とも言える映像コンテンツをそれぞれ別個の MPEG-7 インスタンスで表現し相互に関連づけをすることで、映像配信サービスのみならず様々なサッカーの情報提供アプリケーションに利用できる。また試合におけるイベント情報や位置情報などを時間軸上に配置することで、情報間の対応をスムーズにとることができる。本稿では映像を視聴しながら情報を入力し MPEG-7 インスタンスを生成するアプリケーションと MPEG-7 インスタンスを使用したサービスシステムの設計も紹介する。

## Introducing an Example of Video Content Management Using MPEG-7

Nozomu Takahashi, Yoichiro Matsuno, Takayuki Kunieda,  
Yuki Wakita, Takeshi Koyama and Minako Kobayashi

RICOH Co., Ltd. Software Research Center

We proposed a specification of MPEG-7 instances for video content coding of soccer games. The specification provides availability for video streaming service and other information services related to soccer games. The specification distinguishes between an MPEG-7 instance for a soccer game in the real world and instances for video contents. For that reason, coded elements, such as events and player's position information in a soccer game, are placed on a time-axis. We show designs of coding tools to generate MPEG-7 instances and service systems for mobile terminals.

### 1. はじめに

コンピュータによる映像視聴という点で、ハードディスクの大容量化、低価格化やネットワークインフラの整備によって、映像を個人で蓄積したりネットワーク経由で視聴したりすることも容易になってきている。このような状況のもと MPEG-7 によるビデオクリップ検索と個人向けダイジェスト生成サービスが注目を浴びてきている [1]。

“Multimedia Content Description Interface” と呼ばれる MPEG-7 は、XML ベースの仕様であるので XML 関連技術を利用してマルチメディアの検索、管理、ナビゲーションを行うことができる [2]。その MPEG-7 の標準化は 2002 年 3 月にほぼ終了し、今後国際標準ゆえのアプリケーション間の相互運用が大いに期待されている。その一方で、標準化された内容はマルチメデ

ィアコンテンツの内容記述の文法とフレームワークに留まり、実際のアプリケーションでの利用に関しては規定されていない。そのため、ある特定のマルチメディアの内容を記述しようとしたとき、様々な MPEG-7 のタグを利用して表現することが可能であり、同一の内容でも一意には決まらない。また、MPEG-7 には未だキラーアプリケーションと呼ばれるものが存在しないのも現状である。

本稿では、サッカーの映像コンテンツに対してどのように MPEG-7 で内容記述を行うかという課題に対して、実アプリケーションを想定した上で提案している。枝葉な記述内容はサッカー固有になるが、内容記述のフレームワークを提示することで今後他種の映像コンテンツに対して内容記述の MPEG-7 による表現の方向性を示すことができる。また複雑な文法仕様を持つ MPEG-

7をいかに速く作成するかも大きな課題の一つである。現在、MPEG-7生成のコストは高く、実際に利用する多くの場合オペレーターとのインタラクティブな操作によるデータ入力が必要となる。より速くサービスサイトに情報を伝えるためには、簡易高速なMPEG-7作成アプリケーションが必須であり、本稿ではいくつかのMPEG-7作成アプリケーションに関しても述べている。さらに我々は策定したMPEG-7の利用ケースとして、映像配信技術の成長が著しい携帯端末向けのサービスサイトとシステムを設計している。

## 2. サッカーの内容記述

サッカーの内容記述を行う際にその内容記述を扱うまともに関し検討する必要がある。一つの映像コンテンツに対する内容記述は一つのMPEG-7インスタンスで表現するのが最も一般的である。しかしながら、仮に一試合に関する極短い映像コンテンツが多数存在する場合や、あらたに別のカメラで撮影された映像を追加したい場合を想定すると、大量のMPEG-7インスタンスからある特定の一試合に関する映像コンテンツを探す際に、全てのMPEG-7インスタンスに対して検索を行う必要がある。また、複数の映像コンテンツが取得できても、その時間的順序を把握するためには、取得した映像コンテンツのMPEG-7インスタンスから時間情報を抽出しソートする必要がある。これはとても煩わしい処理である。

また逆に、一つのMPEG-7インスタンスで複数の映像コンテンツの内容を記述することも可能である。しかしこの場合、複数の映像コンテンツ分の内容が記述されたMPEG-7インスタンスは長大となり、目的に合致した映像コンテンツの内容記述以外の情報もMPEG-7インスタンスに多く含まれてしまうことになり冗長である。

### 2.1 内容記述の構成

上述した点を考慮して、我々は試合に関する内容記述とその映像に関する内容記述を別個のMPEG-7インスタンスで表現し、両者を関連付けするという方法でサッカーの映像コンテンツを管理する。これにより、試合中の時間順序や得点経過などの情報は“試合に関するMPEG-7インスタンス”を探索することで、映像中に登場する選手や映像ファイルのサイズなどの情報は“映像

に関するMPEG-7インスタンス”を探索することで実現できる。両者はその関連をお互いに記述しておくので、“試合に関するMPEG-7インスタンス”での得点経過から映像を取得することや、逆に取得した映像と同一試合の他の映像へのスムーズな遷移も可能となる。また、後から入手した映像コンテンツとMPEG-7の組も“試合に関するMPEG-7インスタンス”と関連付けをするだけで済む。

試合に関する内容記述はただ一試合を記述するものであるが、リーグ戦やトーナメントの場合、ペナルティカードの累積枚数のように他の試合に依存した情報も存在する。これらのように大会に付随する情報は試合と映像コンテンツとはまた別に大会情報として内容記述を行う。ただし、これはマルチメディアに対する内容記述が目的であるMPEG-7の用途に反すると考え、XML表現とする。内容記述を行う単位は以下の三種となる(図1)。

- ・ サッカーの試合の内容記述(MPEG-7)
- ・ サッカーの映像コンテンツの内容記述(MPEG-7)
- ・ 大会情報

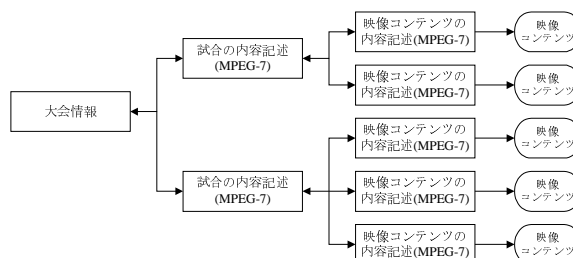


図1: 内容記述の構成概要図

## 2.2 基本概念

詳細な内容記述項目を説明する前に、基本となる概念であるイベント、クリティカルイベント、映像について説明する(図2)。

### 2.2.1 イベント

サッカーのように特に区切りの無いスポーツの試合を記述する際に、どのような部分に注目して内容記述を行うべきか考える必要がある。将来的にボールや全選手の絶対位置、動きをセンサーやカメラから自動的に抽出することが可能になるかもしれないが、それでもその動きがシュートであるかパスであるかというような意味的な記述を行う必要はある。多くの場合ユーザーが

求める情報は、そのような意味的情報である。そこで我々は意味的情報を抽出するためにイベントという概念を利用する[3]。イベントは、主にシュート、パス、ゴール、スルー、ペナルティプレーなどの客観的な意味的出来事を指すもので、特に時間間隔を持つものではなく時間軸上のある一点を指す。また、各イベントはそれぞれ固有の重要度を持つ。イベントは後述するクリティカルイベントと依存関係がある場合、そのクリティカルイベントに属する。あるイベントは複数のクリティカルイベントと依存関係にある場合が考えられる。この場合、そのイベントは複数のクリティカルイベントに属する。

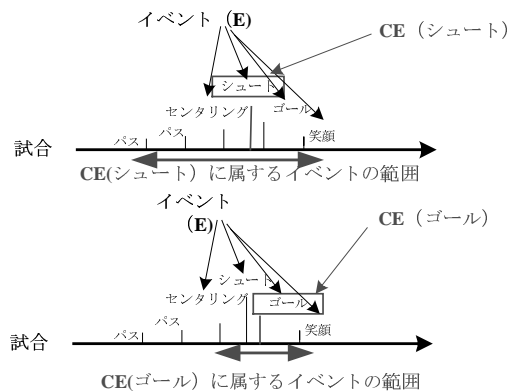
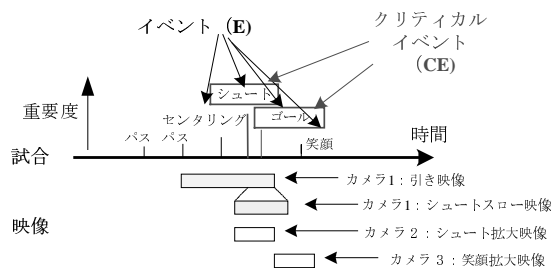


図2: イベント、クリティカルイベント、映像の関係

### 2.2.2 クリティカルイベント

複数あるイベントの中で、特に重要な意味を持つイベントをクリティカルイベントと定義する。重要な意味を持つという判定基準はアプリケーション依存である。ある一定の条件（例えばセンタリング、シュート、ゴール etc.）から自動的に判定しても、内容記述者が主観的に重要であると判定しても構わない。クリティカルイベントは、重要なイベントという意味だけでなく、近傍

の複数のイベントの代表という意味も持つものとする。近傍とは、クリティカルイベントと直接的に依存関係を持つと判断される範囲であるが、クリティカルイベントの判定基準と同様にここでは特に定義しない。

クリティカルイベントは、サッカーの試合に関しても映像コンテンツに関しても双方に記述が必要になる。試合の内容と映像の内容のマッチングは、このクリティカルイベント同士のマッチングによって行う。映像は、試合のある断面を捉えて表現したものであり、試合の中の一部観測でしかない。そのため、映像の内容記述からは、時刻やボールの位置など多くの情報が抜け落ちている可能性がある。しかし、サッカーの映像コンテンツを撮るといった目的の多くは、試合のおおまかな流れや興味深いシーンを収めることにある。そこには、ユーザーの求める重要な情報を含んでいる可能性が高い。そこで、時刻などの情報が落ちてしまっている場合でも、試合と映像のマッチングを可能にするために、重要なイベントであるクリティカルイベントをマッチングに用いる。

### 2.2.3 映像

スポーツニュース番組などを思い起こすと、サッカーの試合映像は、複数のカメラによってさまざまな角度でさまざまな倍率、速度で撮影されたものから構成されていることがわかる。また、試合では同時刻のイベントについても、スローや拡大など何度も繰り返すことで、ユーザーが試合の出来事を十分に理解できるように編集されている場合もある。これは、この試合映像が、試合を撮影しただけのオリジナル映像を加工・編集という経緯を経た結果であるためである。さらにテレビ中継で言えば加工・編集とは別にカメラのスイッチもあるため、オリジナル映像は複数のカメラによる場合もある。実際に得られる映像が、オリジナル、加工、編集のどの過程のものであるかは限定できないので、すべての場合に対応して内容記述が可能である必要がある。

### 2.3 サッカー試合の内容記述

サッカー試合の内容記述は大きく五つに分けられる。以下それらを順に説明する(図3)。なお、時刻の記述はサッカーにおけるいわゆる前半30分などではなくすべて絶対時刻である。

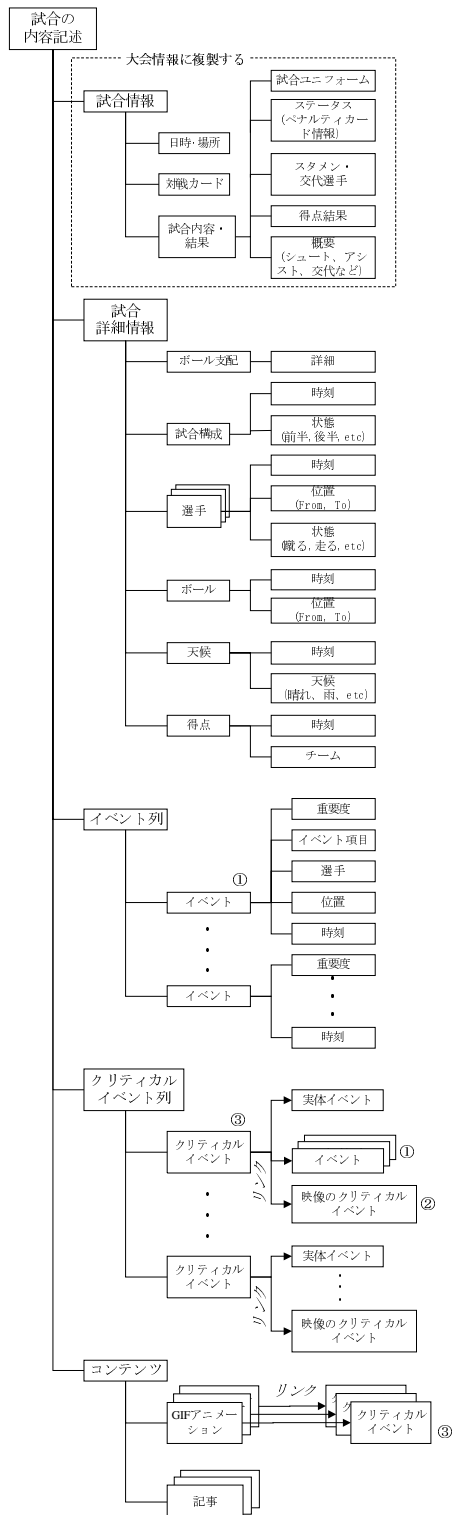


図 3: 試合の内容記述

### 2.3.1 試合情報

試合前からわかっている試合前情報と、試合開始後や試合終了後にわかる試合内容・結果などの二種類をそれぞれ簡潔に記述する。試合前情報には、日時・場所、対戦カード、試合開始前の累積ペナルティカ

ード枚数などの情報がある。試合内容・結果には、着用したユニフォームやペナルティカードの枚数の変化、怪我、フィールド上の選手、得点経過と結果、シュートやアシスト、選手交代などがある。試合結果の情報は大会情報に複製される。

### 2.3.2 試合詳細情報

将来的に、ボールや選手一人一人の位置や動きが自動的に取得できるかもしれない。またアプリケーションによっては、ボールの位置は取得できても選手一人一人の情報は、映像コンテンツが存在する部分しか取得できないかもしれない。様々なアプリケーション依存な状況に対応するために、試合詳細情報は実時間軸上に配置する(図 4)。

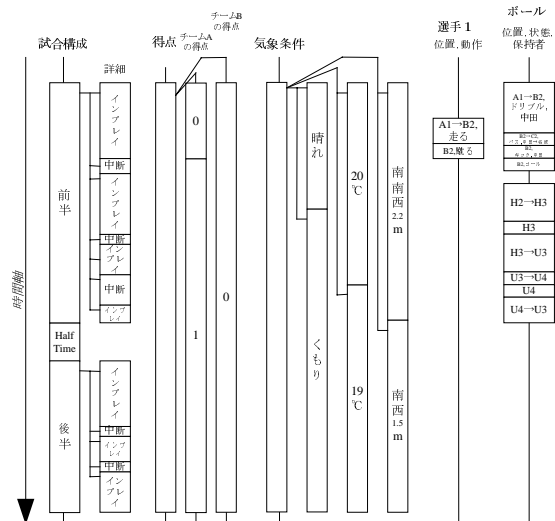


図 4: 時間軸に合わせた情報の記述

このような時間軸に沿った情報を表現するのは MPEG-7 が得意とするところである。試合詳細情報には、ボール支配状況や試合構成、試合に参加している選手、ボール、天候、得点など、試合中に時々刻々と変化するさまざまな情報を記述する。時間軸上に表現するために各要素に時刻を記述する必要がある。詳細情報の取得方法はアプリケーションによる。

#### ・ 試合構成

前半、後半、ハーフタイム、ボールのイン・アウトの開始と終了時刻を記述する。

#### ・ 選手

ある選手が、時刻 a から時刻 b までにおこなった行動を記述する。たとえば、位置 A から(from)位置 B まで(to)走ったなどの記述が可能である。また、行動に関しても想

定では、走る、ドリブル、蹴る、スライディングなどの表現しかないが、必要ならば、左足で蹴る、左足のアウトサイドで蹴る、などのより詳細な情報を加えるように拡張すればよい。

- ・ ボール

ボールが、時刻 a から時刻 b までに位置 A から(from)位置 B まで(to)移動したことを記述する。

### 2.3.3 イベント列

イベント列はイベントの情報のリストである。各イベントは、重要度、イベント項目、選手、位置、時刻についての情報を記述することができる。図中イベントの上にある「①」はリンクされていることを意味し、後述のクリティカルイベントからのリンクである。リンク先とリンク元では、同じ番号の丸数字を示す。イベント項目は、シュート、パス、ゴール、スルー、ペナルティプレーのようにイベントの内容を表す。イベント項目によって、関わる選手の人数や行動が変化する。例えば、シュートの場合、関わる選手は一人で、シュートする位置とボールを蹴った方向のみを記述すればよい。パスの場合は「パス」を一つのイベントとして扱うと、関わる選手はパスをする側と受ける側で二人必要となる。また、パスを「パスをする」と「パスを受ける」にするとそれぞれ選手は一人ずつで十分である。

### 2.3.4 クリティカルイベント列

クリティカルイベント列は、複数のクリティカルイベントを持つ。各クリティカルイベント自体は、リンク情報のみを持つ。

- ・ 実体イベント

クリティカルイベントは、イベント列の中から選ばれた重要なイベントである。そのため、クリティカルイベント自身が必ずイベントであるので、クリティカルイベント自身がどのイベントであるかを示す実体へのリンクである。

- ・ イベント

クリティカルイベントは、近傍の意味的に依存関係にある複数のイベントの代表である。これらの複数のイベントへのリンクである。

- ・ 映像コンテンツのクリティカルイベント  
対応する映像コンテンツのクリティカルイベントがあれば相互にリンクが張られる。

### 2.3.5 コンテンツ

試合を記述する際にイベントとは別に表現された試合を説明する情報をまとめて、コンテンツと定義する。たとえば、クリティカルイベントにおけるフィールドの状態を表現したアニメーション、試合のどこかを表現した記事など、映像以外のコンテンツ群を含めることができる。

## 2.4 サッカー映像コンテンツの内容記述

サッカー映像コンテンツの内容記述は、単体でも利用可能となることを目標としている。そのため、試合の内容記述情報が無くとも、単独で映像に対する十分な内容を記述できる必要がある。サッカー映像の内容記述の主な四項目を順に説明する(図 5)。

### 2.4.1 映像管理情報

日時、大会名、試合カードなど、映像コンテンツの管理情報を記述する。これは、試合の内容記述とは独立して、映像コンテンツの内容記述を利用する際に有効利用される。

### 2.4.2 映像列

映像列には、オリジナル映像のリストである元映像リストと加工映像リストを含むことができる。以下に記述できる項目を挙げる。

- ・ 映像の内容

映っている人物や場面など、MPEG-7 本来の目的である映像の内容の記述である。

- ・ 作成情報

著作権情報や、撮影日時、編集日時、権利などの情報、サッカー場のどの位置から撮影などの情報を記述する。

- ・ プロパティ

フレーム数や映像サイズ、フレームレートなどのプロパティ情報の記述を記述する。

- ・ 種類

スロー映像なのか、拡大映像なのか等の加工の種類と履歴を記述する。

- ・ クオリティ

映像コンテンツがどのような表示装置に向いているのかなどの情報であり、たとえば、携帯電話の画面向けなのか、ハイビジョン向けなのかという情報を記述する。

### 2.4.3 イベント列

2.3.3節と同様である。

## 2.4.4 クリティカルイベント列

基本的には2.3.4節と同様である。相違点は、映像へのリンクが記述できることである。映像の記述の場合、映像をもとにイベントを記述しているため、必ず対応する映像が存在する。映像の検索は、クリティカルイベントから映像へたどることで実現できる。

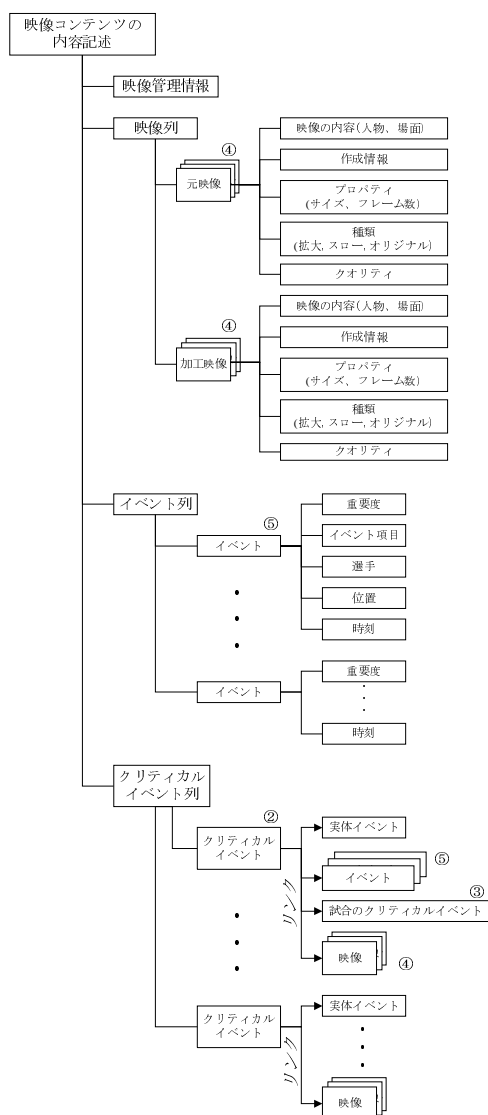


図5: 映像コンテンツの内容記述

## 2.5 大会情報

大会情報の記述項目を以下に挙げる。

- ・ 大会全体情報  
正式名称、開催期日などの大会自体を識別の属性情報を記述する。
- ・ 試合情報

複数の試合に関して、2.3.1節と同じ試合結果情報を記述する。対戦成績などの累積された情報を知るために、毎回全試合に関する MPEG-7 インスタンスを参照するのは冗長であるため、ここで一つにまとめている。この試合内容や結果は、試合の内容記述の中から試合結果に関する情報情報を複製する。

- ・ スケジュール・勝敗表

大会のスケジュール等の情報を記述する。もし、勝敗表などの情報があれば、その経緯や結果を記述することもできる。記述の形式は、大会に依存する。

- ・ スタジアム情報、チーム、選手

## 3. 内容記述環境

内容記述環境は、サッカーの試合及びその映像を視聴しながら内容を記述し、MPEG-7 インスタンスを生成するアプリケーション群で構成される。試合の内容記述にはリアルタイム性が要求されるので、各アプリケーションを利用して並列で入力し、それを統合することも可能である。図6はその構成例である。そのうちのいくつかを紹介する。

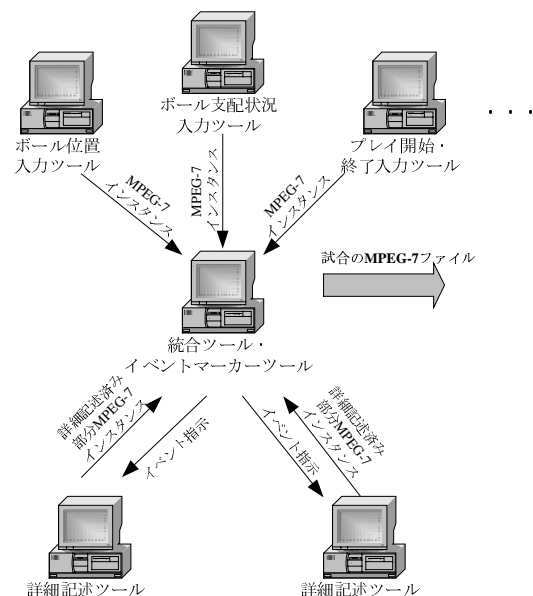


図6: 内容記述環境の構成例

### 3.1 イベント発生と詳細情報入力手段

映像のイベントに関する内容記述は、イベントマーカーツールと詳細記述ツールとで行われる。イベントマーカーツールでは、イベント発生時に詳細記述ツールにその発生時刻、イベント種別、選手名の情報を送

信する。詳細記述ツールではその情報を取得し、イベントの前後の映像を繰り返し見て、詳細情報(パスした選手、パスされた選手、ドリブルした選手など)を入力する。サッカーのようにスピーディに場面が変わる映像コンテンツの詳細な内容記述は、前後の映像を繰り返しみて行う必要があるため時間がかかる。そこで、詳細記述ツールを複数用意しその負荷を分散させている。詳細な内容記述が終了すると、部分 MPEG-7 インスタンスを生成し統合ツールへ送信する。統合ツールでは、詳細情報が記述された複数の部分 MPEG-7 インスタンスを統合する。また後述するボール位置情報が記述された MPEG-7 インスタンスなども統合し、一試合の内容が記述された MPEG-7 インスタンスを充実させる。

### 3.2 ボール位置入力ツール

試合中のボール位置情報を入力するアプリケーションである。試合映像を見ながらボールの位置をタブレットなどのポインティングデバイスでポイントすることにより、ボールの位置情報を入力することができる(図7)。ボールの位置情報は、センターサークルの中心を原点(0,0)とし、1mを10単位とする論理座標で表現する。ポイントされた座標は操作者が指定した一定周期で測定される。ボール位置の情報は、MPEG-7 インスタンスとして出力される。

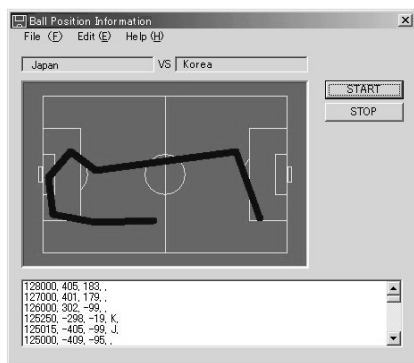


図7: ボール位置入力ツール

### 3.3 ボール支配状況入力ツール

映像を見ながら、対戦している二チームのどちらがボールを保持しているか、あるいはどちらも保持していないかの状況を入力するアプリケーションである。支配状況の情報は、MPEG-7 インスタンスとして出力される。

## 4. MPEG-7を利用したサービスシステム例

我々は、サッカー映像コンテンツの MPEG-7 インスタンス仕様と、その内容記述アプリケーション群を利用して映像配信サービスシステムを設計した。ターゲットユーザーは、近年著しい技術成長と利用者増加を遂げ、さらに映像配信も可能となった携帯端末を想定している。携帯端末は一般的に数字キー+カーソルキーだけで情報を入力するので、本システムでは、情報の取捨選択にフリーキーワード入力ではなく、メニュー選択の方式を採用する。それゆえフリーキーワード検索とは違って動的に検索結果ページを生成する必要がなく、静的ページをバックエンドで生成し、後述する映像提供サーバー群へネットワーク経由でアップロード転送するという方式をとる。動的なページ生成が不要なので、ユーザーからの一要求に対して、逐次検索などの処理を実行する必要がなくなり、レスポンス性能は向上する。本システムは、以下の6モジュールで構成される(図8)。

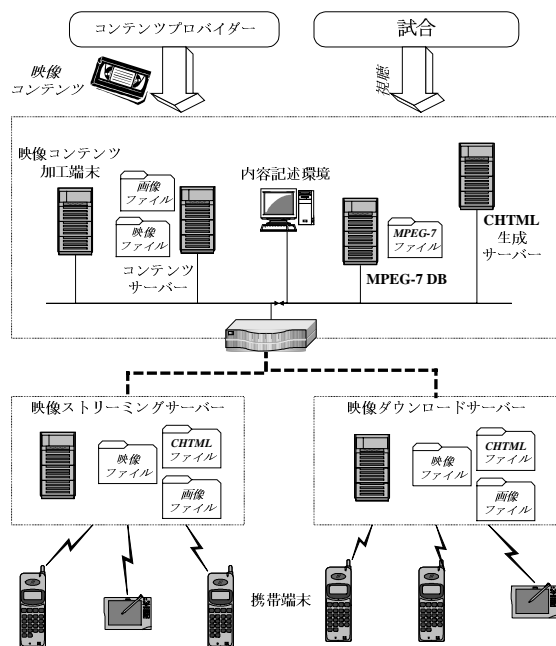


図8: システム構成

- ・ 映像コンテンツ加工端末
- ・ コンテンツサーバー
- ・ 内容記述環境
- ・ MPEG-7DB
- ・ CHTML生成サーバー

- ・ 映像提供サーバー群 (映像ストリーミングサーバー及びダウンロードサーバー)

以下に処理フローの概要を述べる。内容記述環境では、コンテンツプロバイダーから入手した映像コンテンツや試合中継をもとに試合及び映像の内容記述を行い、MPEG-7 ファイルを生成し、MPEG-7DB に蓄積する。同時に映像コンテンツは映像コンテンツ加工端末で携帯端末用にキャプチャ及び編集し、コンテンツサーバーに映像ファイルとして蓄積される。

MPEG-7DB にデータ更新が発生すると、CHTML 生成サーバーは、MPEG-7DB に検索要求を出し、取得した検索結果をもとに CHTML ファイル群を生成する。本システムでは静的なページしか生成しないので検索条件はシステムが決定できる。また二つの映像提供サーバーで扱える CHTML ファイルの仕様が異なる場合、他のファイル形式を要求した場合もここで吸収する。生成された CHTML ファイル群はネットワークを経由して、映像提供サーバー群へアップロードする。また映像コンテンツも加工が終了次第、同様にしてアップロードされる。本サービスでは、サッカーの映像を提供すると同時に MPEG-7 と大会情報の XML ファイルを利用したテキスト情報のみのサービスページも作成する。例として、ボール支配状況のサンプルページを図 9 に挙げる。このページは、試合に関する MPEG-7 インスタンスからボール保持チームとその時間情報を抽出し、CHTML 生成サーバーが Total 支配率とその推移を表現することで生成されたものである。



図 9 サービス画面サンプル  
(ボール支配状況)

## 5. おわりに

本稿で、我々は MPEG-7 を利用してサッカーの内容を記述する仕様を策定した。国際標準である MPEG-7 を利用したことで、サッカーの情報を MPEG-7 で出力できる他のアプリケーションがあれば、情報の統合も容易に可能である。また内容記述のリアルタイム性を重視したアプリケーション群は、野球やテニスなどのスポーツだけでなく他ジャンルの映像コンテンツに応用できると予想できる。今回携帯端末に限定したサービスシステムを設計したが、策定した仕様に従った MPEG-7 インスタンスは、携帯端末に限定することなく Web サイト用の html 形式をはじめとした他の出力ファイル形式にも簡単に適用できるので、幅広いアプリケーションに利用できる。

MPEG-7 は今回我々が作成したハイレベル(意味的な)内容記述に限らず、ローレベル(色特徴、形状特徴、音特徴のようにコンテンツから自動抽出できる)内容記述も表現することができる。今後これらのローレベル内容記述に対応した入力アプリケーションやサービスシステムも検討していく。

## 6. 参考文献

- [1] Hashimoto, T., Shirota, Y., Iizawa, A., and Kitagawa, H.: Digest Making Method Based on Turning Point Analysis, *Proceedings of The 2nd International Conference On Web Information Systems Engineering*, Dec 2001.
- [2] The MPEG Home Page: <http://www.cselt.it/mpeg/>
- [3] 久保木 準一 橋本 隆子 木村 武史ほか, 番組制作のためのメタデータ付加手法-汎用イベントリスト(GEL)-, 映像情報メディア学会技術報告, ITE Technical Report Vol.23, No.28, pp. 1-6, Mar 1999.