

# バレーボールのスカウティングシステム “Touch Volley” における Web ページによるデータ分析機能の実装

梶原 修平\*, 江崎 修央\*\*, 重永 貴博\*\*, 宮地 力\*\*\*

Implement of Data Analyze Function on Touch Volley by using Web page

Shuuhei KAJIWARA\*, Nobuo EZAKI\*\*, Takahiro Shigenaga\*\*, Chikara MIYAJI\*\*\*

現在発表されているスカウティングシステムの多くはナショナルチームやプロチーム、大学の上部リーグチームなど、トップチーム向けに開発・販売されているといっても過言ではない。そこで、我々は数年前から中高生などの一般チームでも利用可能なスカウティングシステムとして TouchVolley の開発を行っている。

TouchVolley は、タッチセンサスクリーンを利用したデータ入力機能により、キーボード操作を覚える必要がない上、画面上に表示されているコート上の位置情報を直接入力可能であるなどの特徴がある。これまでの実験などを通して、データ入力方法の習得に関してはほとんど時間がかからない、正確な位置入力が可能であるという結果を得ている。

一方で、Web ページをはじめとするインターネットを利用したアプリケーションの発展には目覚ましいものがあり、さまざまなサービスが展開されている。バレーボールの試合データの分析や映像データの閲覧がネットワーク上で可能になれば、全日本などのハイレベルな試合の分析を通して選手や指導者がバレーボールの一層の理解、技術習得が可能になることが期待される。また、高校・中学などの地方大会の試合データが集まれば、対戦相手となる他のチームの分析なども可能となり、試合に実際に出場する選手のみならず、マネージャーや保護者などがアナリストとして試合を楽しむことも可能となる。

そこで、我々は TouchVolley で収集したバレーボールの試合データを Web サーバにアップロードすることによりいつでもどこでも試合分析が出来る Web アプリケーションの開発を行った。将来的には映像データベースともリンクを行うほか、他のスカウティングソフトで収集したデータでも分析可能なアプリケーションとしたいと考えている。

キーワード：スカウティングシステム、データ分析、Web アプリケーション

Almost volleyball scouting systems are developed for top-level teams such as national teams and V-league teams. Therefore we are studying new scouting system named Touch Volley, which is easy operation for junior or senior high school student.

By using laptop PC with touch sensor screen, the data input method on Touch Volley makes the user intuitive interface. By experimental result, we found this system is easy to put data.

On the other hand, IT-related developments have grown remarkably. Especially various services are provided by Web-applications. When a user can analyze volleyball games by game-data and movies on the web, players and coaches are more possible rather than the current systems.

Therefore we developed web-application for analyzing volleyball data by uploading game data to web-server. The user can analyze volleyball game anywhere, anytime by using browser. In the future, it will also be possible to link image data of volleyball games.

Key words: scouting system, Data analyze on Web pages

## I. はじめに

バレーボール競技は、試合中にパソコンを利用した試合データ収集や相手チームの分析などが認められた競技であり、自チームや相手チームの戦力を分析し、試合に対する戦術の検討や練習方法の方針決定などに利用されている。また、アナリストと呼ばれる試合データ収集・分析の専門家が監督やコーチとは違う立場にいることもバレーボール競技の特徴となっている。現在いくつかのスカウティング

システムが開発・利用されている<sup>3) 4) 5) 7) 9)</sup>。スカウティングシステムとは試合データを収集し、相手チームや自チーム、各個人の弱点や強化ポイントなどを分析するソフトウェアである。

スカウティングシステムの中でも、(有)バレーボール・アンリミテッド社<sup>9)</sup>が販売する“Data Volley”はナショナルチームをはじめ、多くのトップレベルのチームが使用している。このソフトウェアのデータ入力操作は、キーボードで行い、プレイや位置に応じた記号を入力する。細かい分析を行えるが、記号の暗記や複雑なキーボード操作が必要となるため初心者や中級者が利用するには難しいといえる。また価格も高価であるため、日本のプロリーグであるVリーグや強豪大学・高校などでしか利用されておらず、日本でも数十チームしか利用していない。他のスカウティ

\*豊橋技術科学大学大学院 Toyohashi University of Technology

\*\*鳥羽商船高等専門学校 Toba National College of Maritime Technology

\*\*\*国立スポーツ科学センター Japan Institute of Sports Sciences

ングシステムとして“ミカサスカウティングシステム”、“VIS”や“JVIS”がある。“ミカサスカウティングシステム”は、橋原らが研究していたスカウティングシステム<sup>4)</sup>を(株)ミカサが製品化したシステムである。入力項目をサーブレシーブ偵察、コンビネーション攻撃偵察、アタックレシーブ偵察の3項目に分けて3人で入力を行い、仮想コートをクリックすることで記録していく。しかし、全ての入力が相手チームに関する偵察なので、自チームに関するデータ収集が出来ない、入力には3人必要なので人的資源が不足しているようなチームには利用出来ないなどの問題がある。また、“VIS”はFIVBが利用している公式記録用ソフトウェアであり入力は、サーブの評価、サーブレシーブの評価、そしてスパイク・ブロックの評価をパソコンの画面に用意されたボタンをクリックすることで行う。各項目ごとに集計が行えることはもちろん、サーバにデータをアップロードしてリアルタイムにスコアや選手情報を出力することが可能であるが、もともと個人の特別記録収集用ソフトウェアとして使われており、スカウティングシステムとしては利用されていない。“JVIS”は“VIS”の日本語版であり、日本のバレーボールのプロリーグ“Vリーグ”の公式記録用として使われているソフトウェアである。

このように、既存しているスカウティングシステムは、トップレベルチームを対象としたものが多く、小中高生などの一般的なチームが扱うには難しい場合が多い。そこで、我々はスカウティングシステムの更なる普及を目指して5年前からタッチセンサ付きノートパソコンを使用したバレーボールスカウティングシステム“Touch Volley”の開発を行っている<sup>1) 2) 6) 8)</sup>。Touch Volleyは、利用者のターゲットを中高生などの一般的なレベルのチームとしている。機能を制限し、操作を単純化することにより、誰もが簡単便利に利用出来るシステム構成を実現している。

本稿は、バレーボール研究 Vol6<sup>1) 6)</sup> および Vol8<sup>2)</sup>に掲載されたTouchVolleyプロジェクトに関する第3報である。TouchVolleyを利用して記録した試合データをインターネット上のデータベースサーバにアップロードすることにより、どこからでもWebページを利用した分析が可能となる試合分析機能を実装した。

## II. Touch Volley について

### 1. システム概要

“Touch Volley”のシステムの概要を図1に示す。Touch Volleyの機能は、「データ入力機能」、「リアルタイム戦術支援機能」、「データ分析機能」の3つで構成されている。

「データ入力機能」では、システム起動後、試合を行うにあたって必要な初期データを試合開始前に入力し、実際の試合データの入力を行う。タッチセンサ付きノートパソ

コンの画面にタッチしながらデータ入力を行うため、キーボードの操作に慣れる必要はなく、誰でも簡単にデータ入力を行うことができる。また、位置座標の入力も画面のコートを直接触れることで精度の高いデータ入力が可能である。

「リアルタイム戦術支援機能」とは試合中にデータ入力されたデータを即座に分析する機能であり、ノートパソコン2台を無線LANで接続してデータの解析を行っている。これにより監督やコーチは選手への迅速な指示を行うことができる。

また「データ分析機能」は、自分で収集した試合データ(ローカルデータ)の分析とWeb上にアップロードされた他人が収集した試合(全日本やVリーグを含む)のオープンデータを分析する場合に大別される。試合データを集計した一覧表示が可能であり、ローカルデータの分析の場合は分析データからの動画再生機能(ビデオリンク)が行える。この機能により自チームや相手チームに関する個人の詳細なデータを知ることが可能となる。ビデオリンク機能では、分析データと試合映像とをリンクさせてビデオの部分再生が行える。今回搭載されたWebでのデータ分析機能により、全日本やVリーグなどのハイレベルな試合の分析がどこにいても可能になった。映像データとあわせて見ることで、選手はもちろん指導者もどこにいてもバレーボールの技術などの調査が可能となる。

### 2. データ入力機能

データ入力機能は、試合中にボールの移動の動きを記録するため、「誰が触ったか」「ボールがどこからどこへ飛んだか」という情報を入力してデータ収集を行う機能である。

試合データは、図2に示す試合データ入力画面で行う。サーブやスパイクなどのプレイに応じて、画面上に配置された選手番号ボタンやコート上の位置をタッチすることで、プレイをした選手(選手番号)やボールの軌跡(位置情報)を入力していく。このデータ入力の際にボタンやコート上のあるポイントをタッチした時間も記録しておくことにより、ビデオの再生の開始・終了時間として利用可能となる。このように実際のイベントの発生時間を記録していくことをタグ付けと呼ぶ。

また入力された試合データは、XML(Extensible Markup Language)形式で保存されるように新たに設計しなおした。XMLとは、文書やデータの意味や構造を記述するためのマークアップ言語の一つであり、「タグ」と呼ばれる特定の文字列を利用して文章に意味や構造を埋め込んでいくことが可能となる。図3にラリーを記録したデータの一部を掲載する。ラリーデータはサーブ、スパイク、得点の要素からデータが構成されている。この例はスパイクが決定し得点となっている例であるが、スパイクがレシーブされてラリーが継続した場合には、<Spike>のタグが複数回繰り返されることとなる。なお、XMLの各要素は、データベースにアップロードする際に、データベ

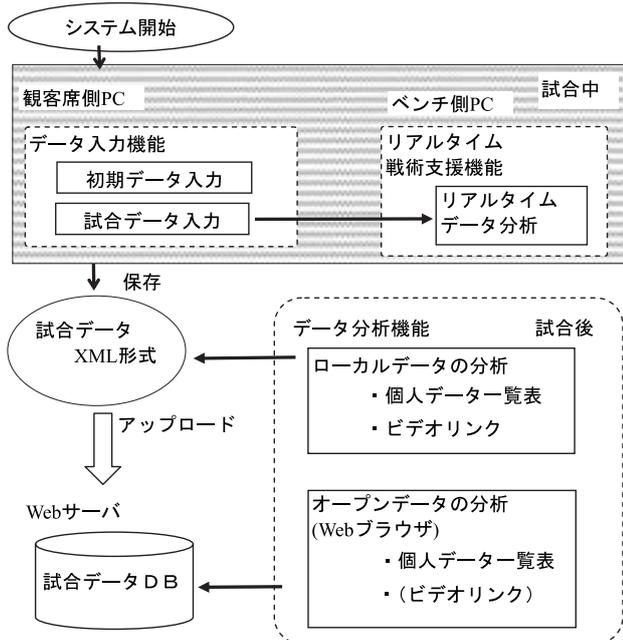


図1 システム構成図



図3 試合データ (XML形式)



図2 試合データ入力画面

スの各テーブルに用意されたフィールドと対応している。

### 3. リアルタイム戦術支援機能

リアルタイム戦術支援機能は、試合中に無線LANで接続したデータ入力用パソコンから送られてくるデータをベンチ側のパソコンで瞬時に分析・表示を行い、監督やコーチが選手へ指示を行う手助けをする機能である。戦術支援画面に表示される要素としては、スパイクとサーブの軌道、選手のローテーション位置、得点の推移、メンバーチェンジの回数と交代した選手、タイムアウトの回数などである。

リアルタイム支援機能では、試合が開始されたらデータ入力パソコンのIPアドレスまたはホスト名を図4の上部のテキストボックスに入力し、接続ボタンを押すと接続が確立されデータ通信が開始される。戦術支援画面では、得点が入る毎にサーブ権のないチームの前衛選手が打ったスパイクの軌道が新たに表示されている。これにより、相手のサーブカットからの攻撃で、誰がどこから打ってくる可能性が高いかを知ることができる。また選手番号

を選択した場合に、一人の選手に関するサーブ、スパイク軌道の表示を行うことが出来る。注目している選手がどこからどこへサーブやスパイクを多く打ち、どこに打った場合が決定打となったかを知ることが出来る。

このようにリアルタイム支援機能を利用することにより、試合中の各状況に応じて必要なデータを瞬時に取り出すことが可能となり、戦術のアドバイスを即座に行える。

### 4. データ分析機能

データ分析機能は、入力された試合データをパーソナルコンピュータにより分析するデータ分析機能と試合データをWebブラウザ上で分析するWeb用のデータ分析機能がある(図1)。Webブラウザでのデータ分析は、試合データをデータベースにアップロードし、Webブラウザ側からデータベースに接続して分析を行う。データ分析機能には、個人データ一覧表表示やボール軌跡表示などの分析データの集計機能やビデオリンク機能がある。これにより当該試合におけるチームや個人の反省、それに基づいた今後の課題、練習方法の検討などに役立てることができる。

## Ⅲ. Webによるデータ分析機能

### 1. 概要

スカウティングシステムの利用者の中でも、分析データをWebブラウザで利用したいという要求が高まりつつある。試合データをWeb上に公開することで、データの共有が可能となり、多くのデータに触れることができるようになる他、スカウティングシステム自体に興味を持ってもらえる可能性がある。例えば、全日本チームやトップレベルチームのデータがWebで公開されれば、指導者や選手



図4 リアルタイム戦術支援機能画面

が参考に出来るのはもちろん、世界グランプリなどでのスパイク決定率ランキングなどバレーボールの楽しさを表現できるような新しいツール作成などに応用可能である。また、小中高生などの一般チームは分析データをもとに相手チームのデータ分析から練習試合の相手探しまで幅広く利用出来る。このように、Webブラウザで分析データが利用出来るようになれば、スカウティングとしての機能の他に、新しい機能の追加として期待でき、子供たちのバレーボール離れにも貢献できると考える。

しかし、既存するスカウティングシステムは、分析データを公開するサーバがなく、Webブラウザ上でも閲覧・分析可能なスカウティングシステムは存在していない。そこで、今回 Touch Volley のデータ分析機能の一つとして、Webによる分析データ閲覧ページを作成した。これにより本システムをインストールしなくても、試合データの分析が行えるようになり、インターネットが利用できれば、誰でも簡単にどこにいても分析データを利用することが出来る。

## 2. Webサーバの構成

ここで、今回提案するデータ分析用のWebサーバの構成について説明する。WebサーバアプリケーションとしてTomcatを利用している。WebページはJSP(JavaServer Pages)により作成し、試合データはMySQLを利用したリレーショナルデータベースで構成されている(図5)。JSPを利用することで、通常のWebページで利用されるHTMLソースの中にJavaプログラムを埋め込んでおくことで、ユーザのリクエストに応じたWebページを動的に生成することが可能となる。つまり、クライアントからWebページの閲覧要求が来た場合にはJSPにより試合情報データベースへアクセスし、該当するHTMLファイルを生じクライアントへ提供する。

## 3. データベースの構成

入力された試合データはXML形式で保存されており、アップロードされる際、XMLの要素と試合データDBの各テーブルの要素とを対応付けて登録を行っている。1試

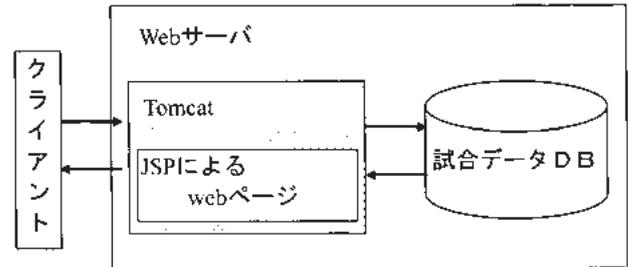


図5 Webサーバの構成

合につき1つのデータベース領域を利用し、データベース領域名は、対戦相手チームの略称、試合日時となっている(例: ab0611121356)。

データベースの内部に用意されるテーブル群を表1に示す。ひとつの試合はGameInfo, MemberA, MemberBとRallyのテーブルから構成されている。GameInfoテーブルには大会情報やチーム名、試合日時、試合会場(場所)などの試合情報が記録されている(表2)。MemberAとMemberBのテーブルには選手の背番号と名前のフィールドがある(表3)。Rallyテーブルは、どちらかのチームに1点が入るまでのラリーデータが記録されるテーブル(表4)で、Serve, Spike, Pointのテーブルを参照する仕組みとなっている。ServeおよびPointデータは1つのラリー中には各1回実行されるので、RallyテーブルのIDおよびServe(表5), Point(表6)テーブルのIDは共通の番号が振られる。ところが、Spikeに関しては、ひとつのラリーにおいて何度行われるかはわからないためs\_spikeIDにはそのラリーにおける開始ID番号、e\_spikeIDには終了ID番号が記録される。Timeout, MemberChangeフィールドはタイムアウトやメンバーチェンジが行われた場合のデータを記録するテーブルを参照するためのID番号が記録される。それぞれのテーブルには、適用チーム、該当選手番号などが記録されている。

ServeおよびSpikeテーブルにおける、StartX, StartYフィールドは選手が打撃を行った位置である。EndX, EndYはボールが落ちた(レシーブされた)位置が記録される。これらの値はデータ入力におけるコート上の座標値である。Start\_timeおよびEnd\_timeはそれぞれのボタンが押された時間が記録される。データ入力時に記録開始した時間を0とした経過時間(秒)となる。Pointの項目は、そのサーブやスパイクが得点となった場合には1、継続の場合には0を記録することとしている。Missの場合は、ボールがアウトになったりネットにかかったりした場合に1を記録する。また、Spikeに用意したBlockフィールドは、打ったスパイクが相手チームのブロックにあたった場合に1を記録している。

## 4. 分析データ閲覧用Webページ

全体のページ構成としては、表紙ページから試合データ分析ページへ移動する。試合データを分析するページは、分析する試合を検索する大会情報検索ページ(図6)とデー

表1 バレーボール試合データ DBに含まれるテーブル群

GameInfo	試合情報		
MemberA	Aチームの選手リスト		
MemberB	Bチームの選手リスト		
Rally	ラリーデータ	Serve	サーブ情報
		Spike	スパイク情報
		Point	得点情報
		Time Out	タイムアウト情報
		Member Change	メンバーチェンジ情報

表2 GameInfo テーブル

フィールド	型	説明
ID	int	通し番号
game_name	char(30)	試合名
Date	int	日時
Place	char(15)	試合会場
TeamA	char(15)	Aチーム名称
TeamA-abbr	char(1)	Aチーム略称
TeamB	char(15)	Bチーム名称
TeamB-abbr	char(1)	Bチーム略称

表3 TeamMember テーブル

フィールド	型	説明
ID	int	通し番号
Number	int	背番号
Player	char(10)	選手名

表4 Rally テーブル

フィールド	型	説明
ID	int	通し番号
s-sipkeID	int	スパイク開始番号
e-sipkeID	int	スパイク終了番号
Time Out	int	タイムアウト番号
Member Change	int	メンバーチェンジ番号
SetCount	int	セット数

タ分析ページ (図7・8) から構成されている。大会情報検索ページは、用意したリストボックスから「大会名」、「試合会場」、「チーム名 A」、「チーム名 B」を選択後、テキストボックスに検索ワードを入力し、大会情報を検索する。そして、分析したい試合の ID を選択すると、分析データページへ移動する。大会検索ページの表示内容は、ID、大会名、試合日時、試合会場、対戦相手となっている。

表5 Serve テーブル

フィールド	型	説明
ID	int	通し番号
Team	char(3)	チーム名
Player	int	選手番号
StartX	float	開始位置の X 座標
StartY	float	開始位置の Y 座標
Start_time	int	開始時間
EndX	float	終了位置の X 座標
EndY	float	終了位置の Y 座標
End_time	int	終了時間
Point	int	サービスエース判定
Miss	int	サーブミス判定

表6 Point テーブル

フィールド	型	説明
ID	int	通し番号
Team	char(3)	チーム名
Miss	int	その他のミス (サーブミス、スパイクミス以外のミス)
A_TotalPoint	int	A チーム合計得点
B_TotalPoint	int	B チーム合計得点
Time	int	時間

図7はデータ分析ページである。この表示要素は、個人データ一覧表、ボール軌跡表示画面、得点推移表示である。まず、閲覧したいチーム、セット数を選択すると、その個人データの一覧表と得点推移表が表示される。そして、選手のサーブ (もしくはスパイク) 軌跡を表示させる場合は、図7の赤い線で囲まれた個人データ表の数字を選択すると表示される。個人データ表の表示要素は、サーブの打数、サービスエースを示す得点、成功、成功率、スパイクの打数、得点、決定率、相手のミス (サーブミスとスパイクミス)、そしてデータ入力で追加項目があった場合のブロックの回数、サーブレシーブとスパイクレシーブ、それぞれの受数、成功、成功率となっている。

またラリー中のボール軌跡表示は、図8の赤い線で囲まれた得点推移表の数字 (得点) を選択するとその得点が入るラリーに関するボールの軌跡 (サーブ、スパイク) が表示される。サーブは青色で、スパイクは水色で表示されている。

