

バレーボールのスカウティングシステム “ Touch Volley ” の開発

生産システム工学専攻 梶原 修平

Touch Volley : Development of the volleyball scouting system

Shuuhei Kajiwara

Advanced Course of Production System Engineering, Toba National College of Maritime Technology

Abstract

We have developed TOUCH VOLLEY, a volleyball tactical support system. Each computer implements a touch sensor function in the display. The developed system consists of 3 functions: Data input, Tactical support, Data analysis. In the Data input function, the user inputs such as game data by touching display directly. If 2 laptop personal computers are connected by LAN, the user can use the Tactical support function during a game. After the game, the user can analyze details of the game data through the Data Analysis function on personal computer or Web. We have incorporated Video link function into TOUCH VOLLEY. It can record volleyball games by using micro camera connected by USB cable. And the user can watch the recorded video by simple operation. The scene of scoring and spiking (or serving) by the player can be searched by only touching table of analyzed data.

We also make an evaluation of the progress of each user's data input manipulation to this system. From the experimental results, this system does not need special training for inputting game data.

Keywords: scouting system, Touch sensor screen, Data analyze, Tactics support, Video Link

1. はじめに

現在のスポーツ分野において、用具の開発、動作の分析、試合における戦術の組み立てなど、工学的なアプローチとの連携による研究が、さまざまな面で行われている。特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る。これまでもゲーム分析に関する研究が行われている[1-4]。これらの機能を実装したソフトウェアとして、スカウティングシステムが販売されている。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の総称である。このようなスカウティングシステムを利用するアナリストと呼ばれる専門家が、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。

数あるスカウティングシステムの中でも、(有)バレーボール・アンリミテッド社が販売する“Data Volley”[5]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、日本では数十チームしか利用していない。

他のスカウティングシステムとして“JVIS”[6]、“ミカサスカウティングシステム”[7,8]がある。“JVIS”は、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。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マウスでクリックすることで行う。もともと個人の特別記録収集用ソフトウェアとして日本のバレーボールのプロリーグで使われており、全体の試合データ収集用としては向いていない。

また、“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を(株)ミカサが製品化したシステムである。入力は、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情報収集なので、自チームに関するデータ収集が出来ない。これではデータ収集・分析用ソフトウェアとして物足りない。また、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。

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、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[9-13]。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、誰もが簡単に便利に利用出来るシステム構成を実現している。

本稿では特別研究として取り組んだビデオリンク機能、Webブラウザによるデータ分析機能とデータ入力の習熟度評価について主に取り上げる。

2. スカウティングシステム “Touch Volley”

2.1. 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」には、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)のデータを分析する場合に大別される。共に試合データを集計した一覧表示や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再生が行える。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る。ま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バレーボールの技術などの調査が

可能となる。

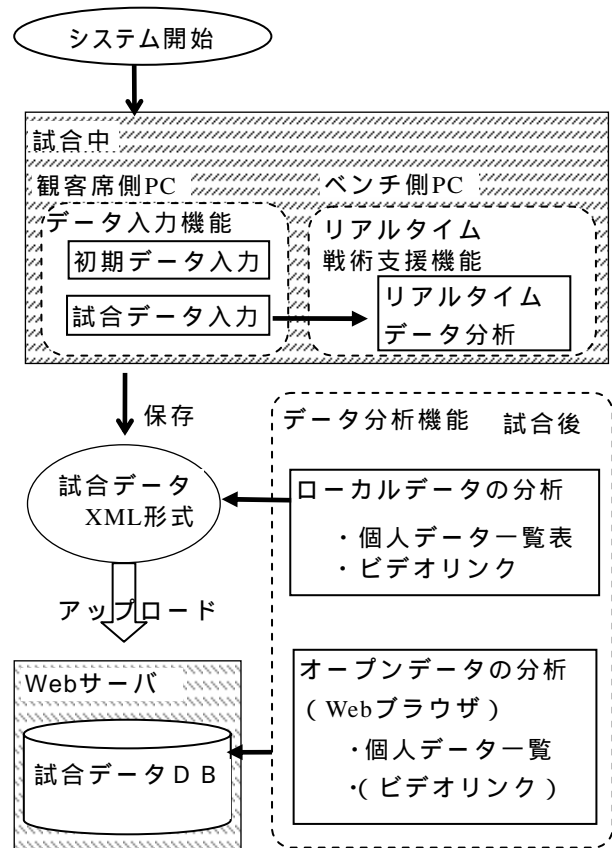


図1 システム概要

2.2. 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、3章で説明するビデオの再生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。

従来のシステムではサーブ、スパイクのデータ入力時にレシーブした選手も基本入力項目として入力を行っていたが、オプションとすることとブロック入力手順の変更で試合データの入力が迅速に行えるようになった。

追加可能な入力項目は、「レシーブ選手入力」、「サ

「レシーブ評価」、「スパイクレシーブ評価」、「攻撃種類」、「ブロック選手入力」、「ビデオ録画」である。「レシーブ選手入力」、「ブロック選手入力」、「ビデオ録画」は、今回新たに追加された項目である。

また入力された試合データは、XML形式で保存されるよう設計した(図3)。XML形式の要素は、データベースにアップロードする際に、データベースの各テーブルと対応している。



図2 試合データ入力画面

```

<Rally>
  <Serve>
    <Team>s</Team>
    <Playernum="1">
    <StartPointX="826",Y="84",time="28" >
    <EndPoint X =" 574",Y="116",time=" 30">
    <Receiver/>
    <Estimation/>
    <Point>F</Point>
    <Miss>F</Miss>
  </Serve>
  <Spike>
    <Team>t</Team>
    <Player num="3">
    <StartPoint X ="614",Y="82.36",time="32">
    <EndPoint X ="743",Y="187",time="34">
    <Kind />
    <Block distinction="0">
    <Block num/>
    <Receiver num/>
    <Estimation />
    <Point>F</Point>
    <Miss>F</Miss>
  </Spike>
  <Point>
    <Team>t</Team>
    <Miss>F</Miss>
    <Atotalpoint>2</Atotalpoint>
    <Btotalpoint>1</Btotalpoint>
    <Time>36</Time>
  </Point>
  <Setcount>1</Setcount>
</Rally>

```

図3 試合データ (XML形式)

2.3. 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。

リアルタイム戦術支援機能では、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。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戦術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。



図4 リアルタイム戦術支援機能画面

2.4. 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ローカル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オープンデータの分析機能がある(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アクセスして分析を行う。データ分析には、個人データ

覧表，ボール軌跡表示など分析したデータの集計や，ビデオリンク機能があり，リアルタイム戦術支援機能より詳細なデータ分析が可能である．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．それぞれの詳細については，3章と4章で説明する．

3. ローカルデータによるデータ分析機能

3.1. 概要

入力された試合データは試合後，PCによりデータ分析が可能で，サーブ，サーブレシーブ，スパイク，スパイクレシーブを項目別に集計される．集計結果は，テキストベースによる一覧表やグラフィカルなボール軌道として表示される（図5）．これらの集計結果はチーム別，セット別にデータ表示が可能である．

図5の中央部分の表はサーブとスパイクの一覧表による集計データの表示である．一覧表では個人別のデータを入力された項目別に集計し，具体的な数字で表示する．また軌道表示画面では，試合中に入力を行ったサーブやスパイクを打った位置とボールの落ちた（レシーブした）位置を直線で結ぶことにより，軌道の表示を行う．表示方法として，サーブやスパイクをそれぞれ，チーム別や個人別に表示出来る．このようにチーム別，個人別で軌道表示を行えるので知りたいデータに着目でき，その選手がどのコースをよく狙っているかを一目で知ることができる．



図5 データ分析画面

3.2. ビデオリンクによる映像データの閲覧

コンピュータを利用したデータの集計一覧やグラフィカルな軌道表示を行うことで試合データの分析が容易に行えるが，映像をそれらのデータにリンクさせることでさらに利用者の理解や認識を深めることが可能になる．このような映像がリンク可能で市販されているスカウティングシステムは，“Data Volley”の上位

製品である“Data Video”のみである．この“Data Video”では，ビデオの録画には一般的なビデオカメラを利用し，試合後にアナリストが“Data Volley”で入力したイベントデータと時間合わせをすることで，ビデオ映像のデータベース化を実現している．例えば，“Data Video”を利用したビデオ映像の提示例としては，トップチームの選手に試合前など短時間に要点を伝える為，アナリストが対象プレイを抜き出したあとにそれぞれの再生開始時間，再終了時間を手動で設定して連続動画を作成している．

私はこのようなビデオリンク機能を実現する為に，近年普及しつつあるUSB接続によるWebカメラをデータ入力用パソコンに接続することで，容易にビデオ映像が録画可能なシステム設計を行った．本システムにおけるビデオリンクは，ビデオ録画とビデオ再生の2つの機能で構成されている．

ビデオ録画機能は，2.2節で示したデータ入力機能の追加項目欄で，「ビデオ録画」を選択することにより，USB接続されたカメラを用いて試合映像をMPEG形式で録画する．これにより，映像撮影用にビデオカメラを別途用意する必要がなだけでなく，直接映像データをパソコンで録画可能である．そのため，試合後はもちろん試合中においても映像の再生が可能となる．さらに，録画時間はデータ入力と同期しているので，再生する際，あらためて試合開始時間を同期させる必要がない．

ビデオ再生機能では得点シーンの表示および選択した選手のプレイシーンを検索することが可能で，得点シーン表示は，データ分析機能画面（図5）の得点推移表示ボタンを押すだけで該当箇所の再生が行われる．プレイシーンを検索する機能は，個人データ一覧表から「選手」と「プレイの種類」を選択すると，図6のビデオ再生画面にチーム名，選択した選手の背番号，プレイの種類が表示される．ここで，該当する選手のその試合における指定したプレイが連続再生できる．プレイは1つずつ再生されて，Nextボタン押すとシーンが再生される．

ここで，ビデオの再生には開始時間と終了時間の指定が必要である．再生の終了時間はそのプレイの落下位置情報などが入力された時間であると推測されるが，開始時間は実際に選手番号が押された時間から少しさかのぼる（巻き戻す）必要がある．再生開始時間を早めに設定すると注目しているプレイが再生されるまでしばらく待たされることとなり，逆に遅めに設定すると既に注目プレイが始まっている可能性がある．そこで，適切な再生開始時間を自動的に決定するために，データ入力時間に関する調査を行った．調査実験は5章のデータ入力習熟度評価と同じ条件で行い，データ

入力を「サブ入力」と「スパイク入力」に分けて、実際にプレイが開始された時間とデータ入力ボタンが押された時間の差を測定した。実験の結果、時間差の平均が 3.5 秒、データの広がりを示す標準偏差が 2.5 秒となった。これにより、ビデオ再生するときのサブ巻き戻し時間は 6 秒とすることにした。同様にスパイクは、平均 2 秒、データの広がりを示す標準偏差は 2.5 秒という結果になり、スパイク再生の際の巻き戻し時間は、4.5 秒にすることとした。



図 6 ビデオ再生画面

4. オープンデータによる分析機能

4.1. 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。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、分析データを公開しておらず、Web ブラウザ上で利用するよう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、分析データ閲覧用の Web 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。

4.2. 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図 7 を用いて説明する。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 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。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 によりデータベースへアクセスし、該当する HTML ファイルを生成しクライアントへ提供する。

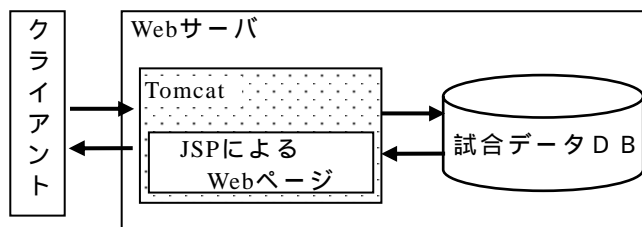


図 7 Web サーバの構成

4.3. データベースの詳細

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、日時、場所などの試合情報が記録されている。MemberA と MemberB のテーブルには選手の背番号と名前フィールドがある。

Rally テーブル（表 2）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、Point 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, Spike, Point テーブルのフィールドは、試合データ (XML) の各要素がそれぞれ対応するよう用意している。Rally データから参照することで値 (value) が抽出できる。

表1 データベース内のテーブル群

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
		TimeOut	タイムアウト情報
		Member Change	メンバーチェンジ情報

表2 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-spikeID	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

4.4. 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分析やランキング表などの項目を選択する。試合分析を選択した場合、分析したい試合の検索ページに進み、試合を選択するとデータ分析ページへと移動する。

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 8) とデータ分析ページ (図 9・10) 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。

図 9・10 はデータ分析ページである。この表示要素は、3 章のローカルデータによるデータ分析機能画面と基本的に同じで、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 9 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。

大会情報

大会名	試合開始日時	試合会場	チーム名A	チーム名B
1 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
2 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
3 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
4 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
5 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
6 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
7 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
8 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
9 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
10 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
11 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
12 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
13 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
14 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
15 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
16 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
17 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
18 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
19 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
20 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
21 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
22 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
23 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
24 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B
25 東海大学立派高等学校対東海大学立派高等学校	平成28年11月19日19時00分	鳥羽国際高等専門学校	A	B

図 8 大会情報検索ページ

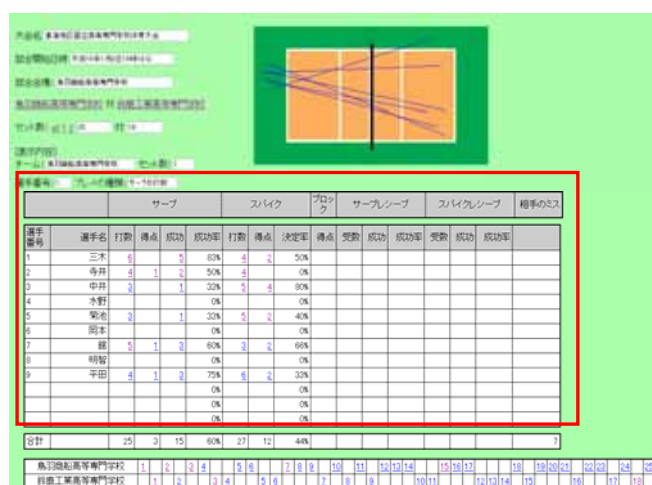


図 9 個人データのボール軌跡表示

またラリー中のボール軌跡表示は、図 10 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のラリー中のボールの軌跡 (サーブ、スパイク) が表示される。サーブとスパイクは別の色で表示されている。

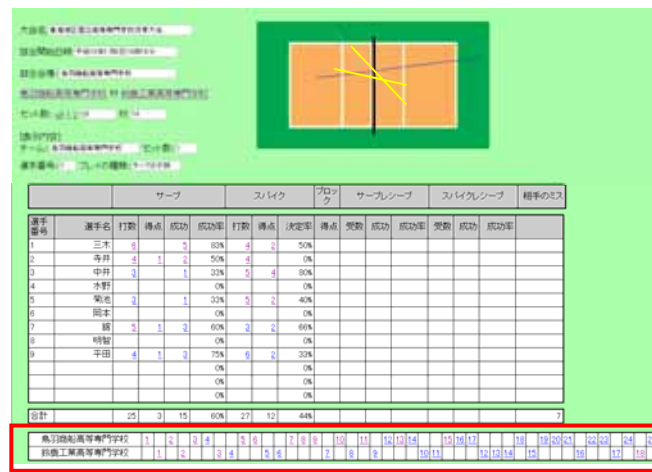


図 10 ラリー中のボール軌跡表示

5. データ入力の習熟度評価

5.1. 実験目的と実験条件

本システムでは、タッチセンサ付きノートパソコンを使用し、初心者でも特別な修練無しに試合データの入力を行えるように設計している。そこで、試合データの入力にあたり、どの程度の練習が必要であるかを調べるため、バレーボールの実際の試合で試合データの入力に関する習熟度評価の実験を行った。

実験では、これまでに本システムでデータ入力を一度も行ったことのない6人の学生を被験者とした。実際の試合データの入力前に簡単なガイダンスとして、Touch Volley の操作手順を簡単に示したあと、ビデオ映像を見ながら1セット程度の練習を行ってもらった。また、この実験では、2.2 節で説明したラリーの追加入力項目は選択せずにデータ入力を行った。入力対象の試合は鳥羽商船高等専門学校の男子チームの紅白戦6セット分である。試合後、ビデオ撮影された同じ試合から正解データの作成を行った。

5.2. 評価値の算出法

「選手の番号と順序が正しく入力されているか」、「サーブとスパイクの打撃位置、レシーブ位置情報がどの程度正確に入力されているか」を評価対象として被験者によって入力されたデータと正解データの比較を行った。「選手の番号と順序」の評価では、式1に基づく評価値 E_{player} (%) の算出を行った。また、「サーブとスパイクの位置の正確さ」の評価値 $E_{position}$ (m) は式2により計算を行った。

$$E_{player} = \frac{correct}{all} \quad (1)$$

ここで、*correct* は「選手番号とその順序が正しく入力された数」、*all* は「ラリーにおける全ての選手データ数」を示す。

$$E_{position} = \sqrt{(x_c - x_i)^2 + (y_c - y_i)^2} \quad (2)$$

ここで、 (x_c, y_c) は正解データにおける座標 (x_i, y_i) は入力データにおける座標である。

5.3. 実験結果

図11は背番号入力の正解率をグラフに示したものである。横軸はセット数、縦軸は入力データの正確さをしめしている。選手の背番号入力の評価では、本システムの「誰がどこからどこへ打ったか」の“誰が”にあたる部分である。実際の試合を入力する前に1セット程度の操作練習をするだけで、試合入力第1セット目から9割前後という高い精度のデータ入力が可能で

あることが分かった。また、その精度はセットが進んでもあまり変動はないことから、選手番号と順序はかなり正確に入力できることが分かる。

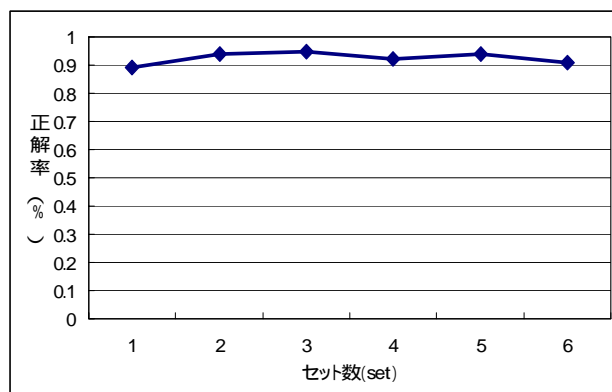


図11 選手番号の正解率

次いで、図12は被験者6人の6セット分における、サーブ及びスパイクの打撃位置、落下位置に関する距離の差の分布を示したものである。横軸は正解データとの距離の差(m)、縦軸はデータの個数(個)を示す。実験より、正解データとの距離の差の平均値は1.62m、標準偏差は1.32mであった。

バレーボールの場合、1.6m程度は一人当たりの守備範囲であり、それまでのボールの軌道データから守備位置に関する指示が監督やコーチから行える。選手は指示された位置で守っていればボールが飛んでくる可能性が高いうえに、多少ボールの軌道が変わったとしても移動してレシーブすることが可能になる。

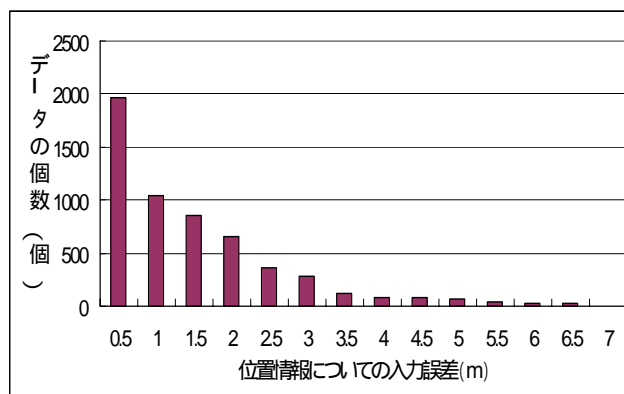


図12 位置情報についての入力誤差

6. まとめ

今回「バレーボール戦術支援システム「Touch Volley」における改良とビデオリンク機能の搭載、分析データ閲覧用Webページの作成、データ入力に関する習熟度評価を行った。改良については、データ入力の流れやブロック入力方法の見直しを行い、より簡単に入力出来るシステムとなった。また、本システムにおけるデ

ータ入力の習熟度評価では、背番号の正解率はデータ入力前に簡単な操作方法を示すだけで、9割前後という高い正解率が得られた。位置情報に関しては、3m程度の入力誤差で入力可能であった。これにより、本システムにおけるデータ入力操作の容易性と信頼性が確認できた。

さらに新機能としてビデオリンクの開発と分析データ閲覧用 Web ページの作成を行った。ビデオ機能の開発では分析したデータの一覧表から容易にプレイションを検索し、ビデオ再生を行えるように配慮した。このように、視覚情報を利用することで選手はさらに各自のプレイを直感的に理解できるようになった。さらに、ビデオリンク機能の評価により、各プレイに応じた巻き戻し時間を設定できた。これによって、入力データと試合の映像があれば、自分が閲覧したいシーンを簡単に再生させることが可能となった。分析データ閲覧用の Web ページを作成することにより、利用者が見たい時、システムをインストールしなくても、分析データが閲覧可能となった。これにより本システムの汎用性を高めることが出来き、今後、バレーボール日本代表の試合データなど他のシステムの分析データが少しでも公開され、オンラインでデータ分析することが出来れば、よりいっそうバレーボールの普及につながっていくと期待している。

「Touch Volley」は、入力、戦術支援、データ分析という3つの機能を利用して、トップレベルのチームや分析の専門家でなくても、容易に試合のデータ分析を行えるというものである。さらに2つの新しい機能を加えることで、開発当初からの目的である「簡単、便利」なソフトウェアとしての充実を図ることができた。今後は、たくさんの人たちに本システムを利用してもらえるよう普及に努めると同時に、ランキングページなども作成し、スパイク決定率などのランキング一覧表示機能についても追加していきたい。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、指導教員である江崎教員をはじめ、国立スポーツ科学センターの宮地先生、順天堂大学講師の広津先生、日本体育大学の伊藤先生には、多大なご支援とご指導をいただいた、ここに感謝の意を表す。また、データ入力の習熟度評価実験に関して協力していただいた本校バレーボール部の方々にも合わせて感謝の意を表す。

参考文献

[1] 遠藤俊郎, 志村栄一, バレーボールのゲームに関する基礎的研究 - リアルタイム処理システムの開発 - . スポーツ方法学研究 第5巻(1): P115-125, 1992

- [2] 勝本 真, 吉田雅行, 岡部修一, バレーボールのスカウティングシステムの開発 - 3 - . コンピュータシステムの改良 - . 茨城大学教育学部紀要教育科学 第43巻 : P85-93, 1994
- [3] 島津大宣, 奥田真一, 村山俊介他, スカウティング . Coaching & Playing Volleyball 3号 1999年7/8月号 : P2-9
- [4] 吉田雅行, 勝本 真, 岩井俊夫他, バレーボールのスカウティングシステムの開発 - 1 - . サブリースイプからの攻撃のグラフィック化の試み - 大阪教育大学紀要 4 教育科学 39巻2号: P285-293, 1991
- [5] (有)バレーボール・アンリミテッド社ホームページ <http://unlimited.volleyball.ne.jp/>
- [6] バレーボールVリーグ オフィシャルサイト <http://www.vleague.net/> 2006年5月検索
- [7] 橋原孝博, 佐賀野健, 吉田雅行, "バレーボールのスカウティングプログラム開発に関する研究", バレーボール研究, Vol7, pp20-25, 2005
- [8] 橋原孝博, "小学生バレーボール用スカウティングプログラム開発に関する研究", バレーボール研究, Vol8, pp13-18, 2006
- [9] 重永貴博, 江崎修央, 宮地力, "バレーボールゲーム分析システム TOUCH VOLLEY におけるデータ入力機能", バレーボール研究, Vol.6, No.1, pp22-28, 2004
- [10] 江崎修央, 重永貴博, 宮地力, "バレーボールゲーム分析システム TOUCH VOLLEY における戦術支援機能とデータ分析機能の実装", バレーボール研究, Vol.6, No.1, pp29-34, 2004
- [11] T.Shigenaga, N.Ezaki "Development of TOUCH VOLLEY volleyball tactical support system", The Engineering of Sport 5, Volume2, pp.589-595, 2004.
- [12] 江崎修央, 梶原修平, 重永貴博, 宮地力, "バレーボールスカウティングシステム TOUCH VOLLEY に関するデータ入力の評価とビデオリンクの実装", バレーボール研究, Vol.8, No.1, p19-25, 2006
- [13] 梶原修平, 江崎修央, 重永貴博, 宮地力, "バレーボールスカウティングシステム TOUCH VOLLEY に関する web ページによるデータ分析機能の実装", バレーボール研究会 (投稿中)