

バレーボールスカウティングシステム Touch Volley の開発と評価

梶原修平*1 江崎修央*1 重永貴博*1 宮地力*2

Development and evaluation of the volleyball scouting system "Touch Volley"

Syuuhei Kajiwara*1 Nobuo Ezaki*1 Takahiro Shigenaga*1 Chikara Miyaji*2

Abstract

We have developed TOUCH VOLLEY, a volleyball tactical support system. This system is used two laptop computers that implement a touch sensor function in the display. The developed system consists of 3 functions: Data input, Tactical support and Data analysis. In the Data input function, the user inputs such as game data by touching display directly. Two laptop personal computers are connected by wireless LAN, the rally data input computer send rally data immediately. Another computer displays analyzed game data as graphical information. After the game, the user can analyze details of the game data through the Data Analysis function. The Data analysis function shows a table made up of each player's skill and trajectory of spike (or serve), etc.

We also make an evaluation of the progress of each user's data input manipulation to this system. From the experimental results, several trials are need for the full command of the system.

Keywords : volleyball, touch sensor screen, rally data input, tactical support and match analyze

1. はじめに

現在のスポーツ分野では、用具の開発から戦術分析まであらゆる面に関して盛んに研究が行われている。最近では映像を利用した戦術分析用システムなども注目されている。バレーボール競技においても、戦術の組み立てや改善のため、相手チームの戦力・戦術を分析することが重要視されており、さまざまなバレーボールスカウティングシステムが開発、使用されている[1-5]。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。

バレーボール・アンリミテッド社の Data Volley はナショナルチームなどのトップレベルのチームが使用しているが、操作が複雑であるため一般的なレベルのチームが使用するには困難であることが多い。また、データ入力方法としてキーボードを利用するためタッチタイプが必須条件となる上、プレイや場所に応じた記号を暗記しておく必要がある。その上、位置情報の入力にはコートをいくつかのブロックに分割しデータ入力を行うため正確さに限界がある。その他に開発されているシステムとして、日本バレーボール協会が独自に開発した jVIS、広島大学の福島らが開発したスカウティングシステム[1]などがある。jVIS は、個人記録（スパイク打数、決定率など）集計用のソフトウェアで、日本のプロリーグの公式記録用で使用されている。この jVIS はマウスを利用したデータ入力を行うが、入力項目が少ない割には操作が

複雑でありあまり利用されていない。また、福島らのシステムは相手チームのサーブレシーブ、スパイク、スパイクレシーブの3項目だけで入力を行うので得られる情報が少

ない上に3人でデータ入力をするので人的資源に乏しいチームには利用できない。

そこで、我々は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[6-8]。Touch Volley とは、タッチセンサ付きノートパソコン2台を無線 LAN で接続し、試合中に観客席でデータ入力を行うと、ベンチ側のパソコンにデータが送られ、即座にデータの解析を行うことによって監督やコーチは選手への指示が可能となる。また、試合後にも詳細なデータ分析が可能で、練習方法の検討に役立つシステムである。このシステムでは、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・正確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を可能としている。

2. システムの構成と機能

2.1 システム概要

Touch Volley は、ノートパソコン2台と無線 LAN の基地局を使用し、バレーボールの試合中に観客席側でデータ入力を行うと、ベンチ側のパソコンにデータが送られ、即座にデータの解析を行い、選手への指示が可能となる。

*1: 国立鳥羽商船高等専門学校

*2: 国立スポーツ科学センター

*1: Toba National College of Maritime Technology

*2: Japan Institute of Sports Sciences

また、試合終了後、入力されたデータをもとに、詳細なデータ分析を行うこともできる。このように本システムは「データ入力機能」、「戦術支援機能」、「データ分析機能」の3つの機能から成る(図1)。

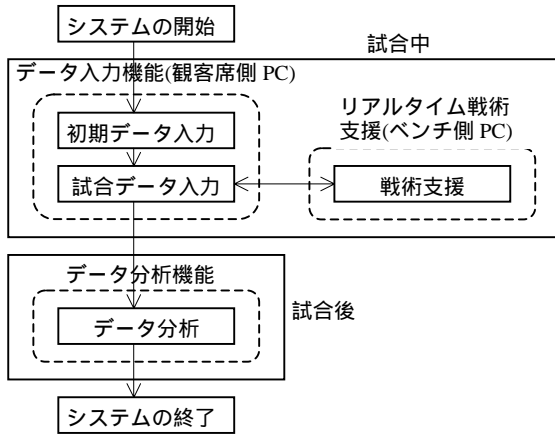


図1 システム構成図
Fig.1 System Configuration.

2.2 データ入力機能

データ入力機能では、試合中にボールの流れを記録するため、「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いき、データ収集を行っていく機能である。

試合データは、試合データ入力画面で行う(図2)。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)、タグ付け時間を入力していく。基本的に、入力項目は大きく分けて「サーブ入力」と「スパイク入力」の2つに分かれている。「サーブ入力」は[サーブを打った選手][サーブを打った位置][サーブレシーブを行った位置(ボールの落ちた位置)]の流れで入力していく。「スパイク入力」を行うときは、[スパイクを打った選手][スパイクを打った位置][スパイクレシーブを行った位置(ボールの落ちた位置)]の流れで入力していく。「スパイク入力」の場合、ブロック入力を行う場合が当然発生する。これは、データ入力画面上に配置されたブロックボタンを用いることにより入力可能としている。

また、ラリーは必ずサーブから始まるので、ラリーが終了(得点入力)するまで「スパイク入力」を繰り返し、ラリーが終了(得点入力)したら再び「サーブ入力」からデータ入力を開始する。

追加入力項目として、[レシーブ選手入力]、[サーブレシーブ評価]、[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]を選択出来る。[サーブレシーブ評価]は、サービスエースとサーブミスの評価入力が行える。[スパイクレシーブ評価]は、成功、失敗、相手

コートに返球、サーブポイントの評価入力が行える。[攻撃種類]は、フェイント、オープン、平行、時間差、クイックなど攻撃種類の入力が可能となる。



図2 データ入力画面
Fig.2 Screen Shot of Rally Data Input function

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とは試合中、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、即座に監督やコーチが選手へ指示を行うものである。戦術支援画面に表示される内容は、スパイクとサーブの軌道、選手のポジション、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。

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3上部のテキストボックスに入力し、**接続**ボタンをタッチする。これによりコネクションが確立されデータ通信が可能となる。



図3 戦術支援画面(前衛のスパイク表示)
Fig.3 Screen Shot of Tactical Support function

図3の戦術支援画面は、**スパイク**ボタンが選択されている場合を示している。つまり、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る。これは、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．このスパイクの軌道は図3のように前衛3人の選手番号と軌道は同じ色にしてあり，ピンク色の選手が打ったスパイクはピンク色の軌道で，黄色の選手が打ったスパイクは黄色の軌道で，緑色の選手が打ったスパイクは緑色の軌道で表示される．

また，図4は選手番号を選択した場合であり，その選手番号のボタンが水色に表示され，その選手が打ったスパイクの軌道が表示される．これはその選手がどこからどこへスパイクを打ち，決定打の有無を知るためのものである．このとき，スパイクの軌道は「青色」と「水色」の2種類に分かれ，「青色」は継続(レシーブされた)を，「水色」は決定打となったことを示している．



図4 戦術支援画面(個人のスパイク表示)
Fig.4 Screen Shot of Tactical Support function

サーブの軌道表示を行う場合は，「サーブ」ボタンを選択し，「選手番号」ボタンをタッチすると，スパイクの軌道表示同様にタッチした選手番号が「水色」に変化し，その選手が打ったサーブの軌道が表示される．また，「黄色」と「ピンク色」の2類に分かれ，「黄色」は継続を，「ピンク色」はサービスエースを示している．



図5 戦術支援画面(サーブ表示)
Fig.5 Screen Shot of Tactical Support

図5はBチームの3番の選手が打ったサーブの軌道を表示している．この選手は全てのサーブをエンドライン付近のライト側から打っていて，しかもバックゾーンのセンターからライト付近ばかりに飛んできていることがわかる．

2.4 データ分析機能

試合後には，試合で取得したデータから，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分析し，一覧表やボールの軌道のグラフィック表示を行うことも可能である(図6)．また，オプションとして，[ビデオ再生]を選択出来る．これらの機能により試合におけるチームや個人の反省，それにもとづいた今後の課題，練習方法の検討などに役立てる．データ分析機能はチーム別，セット数別に，データを表示することが出来る．



図6 データ分析画面
Fig.6 Screen Shot of Match Analyze

図6の中央部分の表はサーブとスパイクのデータ表示である．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．サーブの打数はサーブを打った本数，得点は決定したサーブの本数，成功はサーブミス以外の本数，成功率は成功/打数を表し，スパイクも同様に，打数はスパイクの打った本数，決定は決定したスパイクの本数，決定率は決定/打数を表す．ここで，各項目のボタンを押すことにより選手を降順に並べ替えることができる．このように並べ替えることにより，その項目で優れている選手やよく攻撃を行う選手などが分かり，練習するにあたって練習方法の検討などに役立てることができる．また，順番を選手番号順に戻したい場合は，「選手番号」ボタンを押すことによって並べ替えることができる．

図7，図8は軌道表示画面である．ここでは，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，スパイク

をそれぞれチーム、または個人別に表示を行う。このようにチーム、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。

スパイクの表示では、継続した場合「青」、得点が入った場合「水色」、スパイクミスの場合「赤」、ブロックがあった場合は、屈折させて表示させている。

また、サーブの表示の場合は、継続した場合「黄色」、得点が入った場合「ピンク」、サーブミスは「オレンジ」で表示される。このように、決定したサーブやスパイクの軌道を色で分けて表示することにより分かりやすく表示されている。

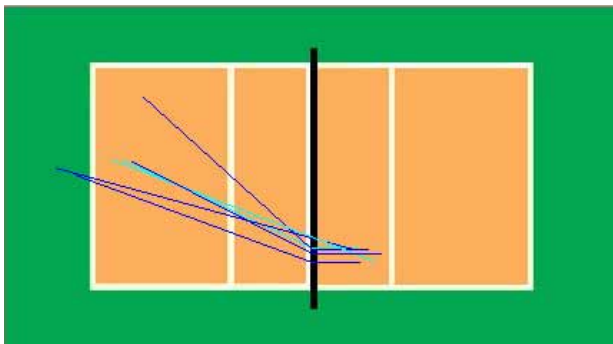


図7 スパイクの軌道
Fig.7 Trajectory of Spiking

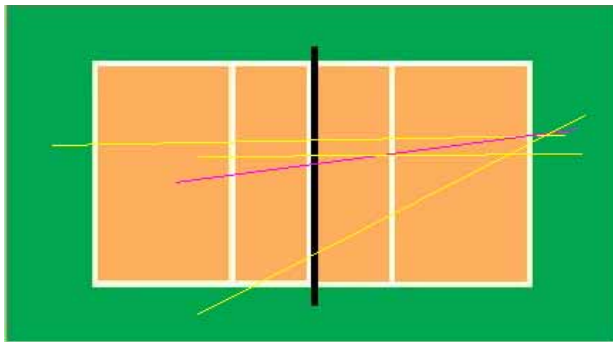


図8 サーブの軌道
Fig.8 Trajectory of Service

また、図6の下部に得点の推移を表示させることによって試合全体の得点の移り変わりが一目で分かる。得点の表示されているボタンをタッチすることにより、ラリーごとの試合の流れが分かるようになっている。

図9のラリー表示では、軌道表示画面にそのラリーにおけるサーブ、スパイクの軌道が表示される。また、スパイクには打たれた順番が数字で表示されているため、ラリーの順序が確認できる。ここで、サーブは「黄色」、左チームのスパイクを「青」、右チームのスパイクを「赤」で表示する。また、得点の推移とともにタイムアウトやメンバーチェンジをいつ行ったかもわかる。タイムアウトを行ったときは「ピンク」、メンバーチェンジを行ったときは「水色」でボタンが表示される。

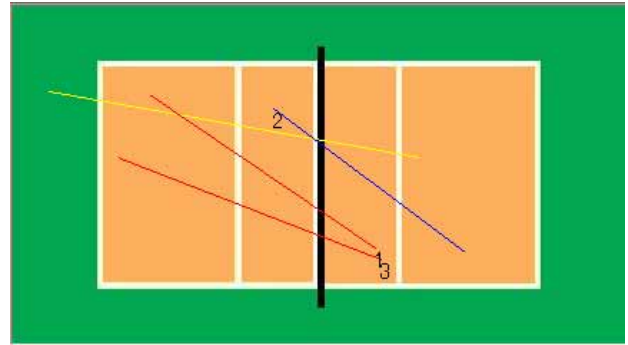


図9 ラリー表示
Fig.9 Display of each rally order

3. 習熟度評価

3.1 評価方法

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、試合データの入力を行っているが、データ入力にあたり、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、習熟度評価の実験を行った。

実験はこれまでに本システムでデータ入力を行ったことのない6人の学生を被験者とし、データ入力前にTouch Volleyの操作手順を簡単に示した。この実験では、2.1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。評価対象は、入力された選手番号およびスパイク打撃位置などの正確さとした。選手番号はそのラリーにおいて正しい順序で正しい選手番号が入力されているか、位置情報は正確な位置と比べてどの程度の距離の離れがあるかを調査した。

3.2 結果

図10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、縦軸は習熟度、つまり被験者のデータが正解データに一致した割合である。背番号入力とは、本システムの「誰がなにをした」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ことにより、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。

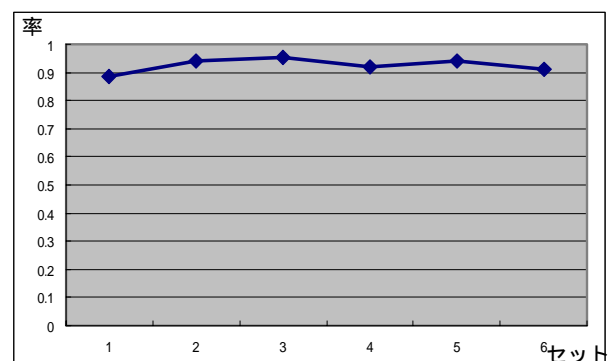


図10 背番号入力の習熟度
Fig.10 Skill of Input Data of Number

また、図 1 1 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、落下位置に関する位置の正確さ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、差の平均値は約 2.5 m であり、グラフから分かるとおりおおむね 3 m 以内の距離差で入力されている。本システムをまったく使用したこのない人でも、正確な順序でラリー入力が可能で、背番号を間違えずに 2 メートル程度の小さい誤差で入力が行えることが確認できた。

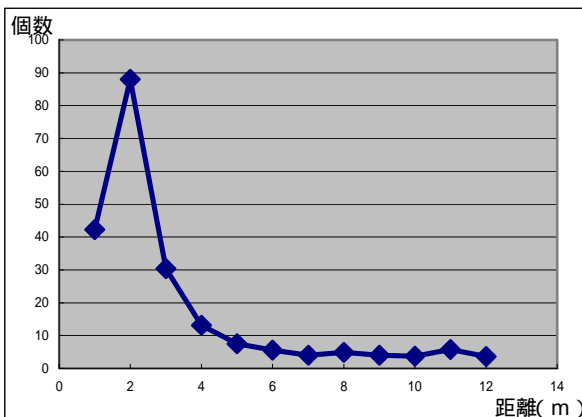


図 1 1 位置情報の入力誤差
Fig.11 Error of Position Data

4. ビデオリンク機能の実装と評価

4.1 ビデオリンク機能の実装

ビデオリンク機能は、ビデオ録画機能とビデオ再生機能で構成されている。ビデオ録画機能は、2.1 節の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。録画時間はデータ入力と同期しているため、再生する際、試合開始時間を同期させる必要がない。

図 1 2 はビデオ再生機能の実行画面である。セット間や試合後に実際の映像を分析データやグラフィック表示と合わせて閲覧することによって、より直感的にたくさん情報を得ることができる。

ビデオ再生機能では得点シーンを検索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、得点シーンの検索は、2.4 節のデータ分析機能の得点推移表示ボタンを押すだけで表示される。プレイシーンを検索する機能は、データ分析機能の個人データ一覧表から、個人データ一覧表の「選手」と「プレイの種類」を選択すると、図 1 2 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、「Next」ボタンを押すとシーンが次々と表示される。



図 1 2 ビデオ再生画面
Fig.12 Screen Shot of Video Reproduction

4.2 ビデオ再生時間について

ビデオ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まで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、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 3.2 節のデータ入力習熟度評価と同じ条件で行った。

図 1 3 は、サーブの場合の時間誤差を示したものである。横軸は入力誤差 (秒)、縦軸はデータの個数 (個) を示す。実験結果より、時間差の平均は 4.7 5 秒、データの広がりを示す標準偏差は 4 秒という結果が出た。これより、ビデオ再生するときの巻き戻し時間は 7 秒とすることにした。

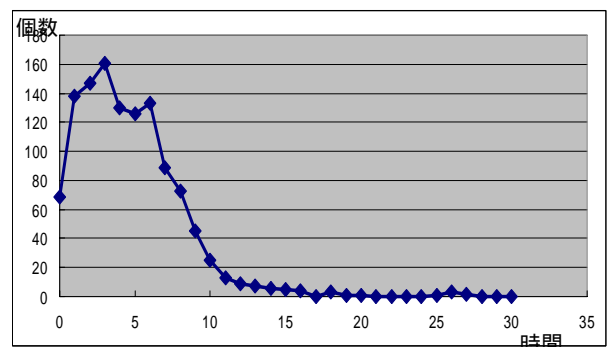


図 1 3 サーブに関する時間誤差
Fig.13 Time Subscription of Service

図14はスパイクの場合の入力誤差を示したものである。横軸は入力誤差(秒),縦軸はデータの個数(個)を示す。平均2.11秒,データの広がりを示す標準偏差は2.9秒という結果が出た。これより巻き戻し時間は,3.5秒にすることとした。

ここで,スパイクの結果とサーブの入力時間差を比べるとサーブの巻き戻し時間が長くなっている。これは,サーブというプレイは,次に誰が打つかというのがあらかじめ分かってしまうので,被験者は早めに入力してしまう傾向があることが原因である。

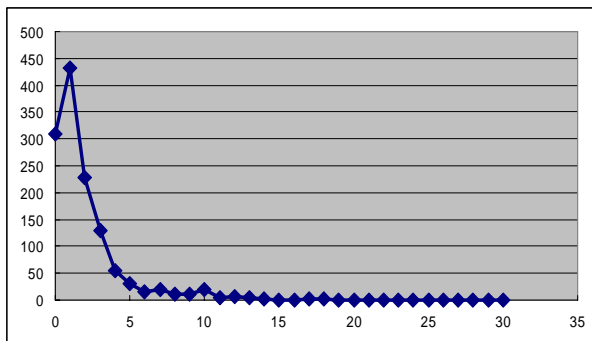


図14 サーブに関する時間誤差
Fig. 14 Time Subscription of Spike

5. まとめ

今回,バレーボール戦術支援システム「Touch Volley」の開発と習熟度評価を行った。システムの開発に関しては,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。また新機能としてビデオ機能の開発を行った。ビデオ機能の利用により分析したデータからプレイシーンを検索するので,検索も容易で視覚情報をりようすることで直感的に理解可能である。

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,ビデオリンク機能の評価により,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。

これまでに述べたとおり「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,試合のデータ分析を行えるというものである。さらに完成度を高めるとともに,開発当初からの目的である「簡単,便利」なソフトウェアとするため,以下に今後の課題を挙げる。

まず入力機能において,現在のシステムでは画面を見ながら試合のデータ入力を行わなければならないため,試合中にボールの動きから目を離すことがある。そこで音声出力を利用して,カーソル移動にともない選手番号を読み上げるようなアシスト機能を設ければ,画面を確認せずとも入力できる可能性がある。また,戦術支援側のパソコンで試合中のセット間や試合後にデータ分析が行えるようデータの保存を行えるようにしたい。これより,1セット終了時にデータ分析機能を利用して戦術の検討を行える。

また,分析結果を見るための印刷機能は必須の機能である。印刷機能を付けることによって試合後に各選手へ相手の詳細な情報を配布するなどして,意思の統一がスムーズに図ることがかかるとなる。

今後は,いろいろなバレーボールに使用してもらるように,オンラインでの無料配布するため準備していきたい。

参考文献

- [1]福原孝博,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
- [2]遠藤俊郎・志村栄一(1992)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
- [3]勝本 真・吉田雅行・岡部修一(1994)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
- [4]島津大宣・奥田真一・村山俊介・石川利正・西村芳夫(1999)スカウティング .Coaching &Playing Volleyball 3号 1999年7/8月号: P2-9
- [5]吉田雅行・勝本 真・岩井俊夫・岡部修一(1991)バレーボールのスカウティングシステムの開発-1--サーブレシーブからの攻撃のグラフィック化の試み-. 大坂教育大学紀要 4 教育科学 39巻2号: P285-293
- [6]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
- [7]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
- [8] T.Shigenaga, N.Ezaki, 「Development of TOUCH VOLLEY - volleyball tactical support system」, The Engineering of Sport 5, Volume2, pp.589-595, 2004.