

卒業論文 2015年度(平成27年度)

テニス競技のデータ入力システムの 研究・考案

慶應義塾大学環境情報学部

中島 雅喜

卒業論文 2015年度(平成27年度)

テニス競技のデータ入力システムの研究・考案

論文要旨

あいうえお

キーワード

慶應義塾大学環境情報学部

中島 雅喜

目次

第一章 序論

- 1.1 研究動機
- 1.2 研究の目的
- 1.3 本論文の構成

第二章 研究背景

- 2.3 テニスについて
- 2.2 試合データの有効性
- 2.3 既存のテニスの試合データ記録アプリ
 - f 2.3.1 E-Scorer
 - 2.3.2 T-Analysis
 - 2.3.3 ID-TENNIS
 - 2.3.4 自作アプリ

第三章 関連研究

- 3.1 インターフェース
 - 3.1.1 片手ジェスチャーによる文字入力システム
 - 3.1.2 タッチでバイスによるボタン式UIからジェスチャー式UIへの脱却
- 3.2 テニス
 - 3.2.1 ウェアラブルセンサを用いたテニス上達方法
 - 3.2.2 テニス競技映像からのプレー自動分析
 - 3.2.3 動画処理によるテニスプレー自動記録
 - 3.2.4 テニス競技における主観的分析と客観的分析の相違
スコアースートの有用性
 - 3.2.5 画像処理を用いたテニス競技におけるデータ自動記録

第四章 設計

- 4.1 このアプリのコンセプト
- 4.2 新たなインタフェースの考案
 - 4.2.1 記録する項目
 - 4.2.2 インタフェース
 - 4.2.2.1 ジェスチャー部分
 - 4.2.2.2 ボタン部分
 - 4.2.3 入力フェーズ

第五章 実装

- 5.1 環境
- 5.2 フレームワーク
- 5.3 ジェスチャー

第六章 応用例

第七章 考察

- 7.1 評価実験
- 7.2 その結果

第八章 結論

- 8.1 研究の成果
- 8.2 今後の課題

図目次

- 1.1.2.1 スコアシート（出典：石川県高体連テニス専門部）
- 1.1.2.2 筆者のスコアシート
- 1.2.2.3 他のスコアシート
- 2.3 ミスショットの種類
 - 2.3.1.1 E-scorerの統計画面
 - 2.3.1.2 E-scorerのスタート画面
 - 2.3.1.3 E-scorerのチェンジコート
 - 2.3.1.4 E-scorerのボタン-2
 - 2.3.1.5 E-scorerのボタン-3-6
 - 2.3.1.6 E-scorerのボタン-4-7
 - 2.3.1.7 E-scorerのボタン-5-8
 - 2.3.1.8 E-scorerの分岐図

第一章 序論

本章では研究の動機、目的および本論文の構成を述べる。

1.1 研究の動機

昨今テニス競技のプレイヤー、錦織選手の活躍とともに日本でのテニスに対する好感度はあがってきている。私も13歳の年から3年間硬式テニスのスクールに通っていた。大学でも依然変わらず、サークルでテニスに関わっている。

テニスというスポーツは、紀元前のエジプトから発祥したと言われている。ITの発展とともに多くのスポーツに変化が起きている。その一つとしてバレーボールがあげられる。スマートフォンやIPadなどを用いてデータを収集し、そこからチームの弱点を見つけ強化しているチームも増えている。さらにバレーボールアナリストという職業まで生まれている。チームの監督はバレーボールアナリストのデータを元にチームを指導するというわけだ。

上であげたようにITはスポーツへ大きな影響を与えていることが感じられる。テニスも同様である。SAPはWTA(Women`s Tennis Association 女子のプロテニス協会)とグローバル・プレミア・パートナーシップを結び、試合に関するあらゆる情報を管理している。管理されるデータには各選手の試合ごとのパフォーマンスデータ（サーブの成功率、ポイント別成功率など）、対戦相手別パフォーマンスデータなどのありとあらゆるデータがある。これらのデータは選手やコーチが試合の戦略やトレーニングに役立てられている。

上記のようにプロの試合ではデータを収集を積極的に行われるようになったが、アマチュアなどではそこまで積極的に行われていないのが現実である。理由は以下のことが考えられる。

1. プロと同じ資材を用意できない

テニスという競技には打ち方・打点・自分のポジション・相手のポジション・ボールのポジション・ポイントのタイミング・相手のとのゲ

ーム差などが個人の技術に影響をあたえる。プロの試合では、このすべてをデータをカメラ10台と審判が用いるiPadの入力から収集を行っており、企業にも協力してもらっている。しかし、アマチュアなどが所属しているスクール、サークルまたは世界ランキングをもっていない選手、大学の体育会に所属している選手が同じ規模のデータを収集するために資材を用意することは費用もかかり現実的に不可能である。

2. アプリによる記録の利便性の低さ

では、プロの試合以外ではテニスのデータの収集はまったく行われていないのだろうか。そういうわけではない。スマートフォンが普及する以前は、テニスの試合データを記録するために手書きでスコアシート（図1.1.2.1）を書いているテニスのアマチュアプレイヤー（以後テニス選手と表現する）もいた。他にも個人で欲しい情報を手書きで記録するテニス選手もいた。（図1.1.2.2）図は実際に私が高校時代に用いていた個人のスコアシートである。（図1.1.2.3）は軟式テニスでつかわれていたスコアシートである。現在ではスマホの普及によるアプリによるデータ収集が多くなってきている。しかし、アプリによるデータ収集は手書きによる記録と同じように手間がかかる。理由は三つある

- （1）使い方が複雑である。
- （2）記録するデータが詳細になるほどボタンの数が増えてくる。
- （3）試合をみながらスマホをみるという行為を難しい。

この利便性の低さから、実際に使う際は試合データを詳細に記録するというよりも審判がポイントを忘れないように記録する程度で利用されることが多い。

テニススコアシート										石川県高体連テニス部									
試合 番号		大会名										月		日					
競 技 者		No. _____ 所属 _____ 氏 名 _____					No. _____ 所属 _____ 氏 名 _____					対		氏 名 _____					
性別		(男子 女子)		種目		団体 (S1 D1 S2 D2 S3) 個人 (D S)										回戦			
タイブレーク 氏名氏名		開始 時刻		時 分 開始 以降		コ ー ト		審 判		主審 ()		氏名 氏名		スコア					
		終了		時 分		コ ー ト		副審 ()				氏名 氏名		スコア					
		サーバー				ポ イ ン ト				ゲーム 勝者									
	1																		
	2																		
	3																		
	4																		
	5																		
	6																		
	7																		
	8																		
	9																		
	10																		
	11																		
	12																		
	13																		
	14																		
	15																		
	16																		
タイブレーク																			
勝者		No. _____ 氏名 _____ 所属 _____					スコア		_____ ()										
確認印 サイン	レフェリー					進 行 委員長					コ ー ト レフェリー								

図1.1.2.1：スコアシート（出典：石川県高体連テニス専門部）

中島		
サーブ	ファースト フォルト	セカンドフォルト
	正 正 正	正 T
リターン	フォアハントミス	バックハントミス
	正 正 -	T
スローク	正	正 T
ボレー	T	正 T

図1.1.2.2：筆者のスコアシート

1. F ₀ AT(F ₀) NX	2. BV(F _{mid}) 0	0X0X	00	7. BV(F ₀ SP) SX
3. F ₀ (F ₀ over) BX				5. FPV(F ₀) TIPX
				6. BF(FPV) SX
<hr/>				
XOXO	0X	S	(4) - 2	A
1. F ₀ (F ₀) NX	5. BPV(F ₀) 0	2. F ₀ (B ₀) NX	6. BV(F ₀ AT) 0	
3. F ₀ SP(F ₀) NX				
7. F _{mid} (F _{mid}) BX				
<hr/>				
7. F ₀	BX	2. F ₀ (F ₀) 0	3. F ₀ SP(F ₀) 0	0X0X
8. F ₀ (F ₀) SX	7. FV(F ₀ AT) 0			1. FPV(F ₀) TIPX
				5. FPV(F ₀) 0
				6. F ₀ SP(F ₀ over) 0
<hr/>				
XX	00	S	3 - (5)	R
1. F ₀ (F ₀) NX	7. BPV(F ₀) BX			2. F ₀ SP 0
3. F ₀ SP(F ₀) BX				
<hr/>				
5. F ₀ AT(F ₀ AT) BX	2. FV(F ₀ AT) 0	(4) S	000X	0X0X
4. F ₀ AT	NX			1. FPV(F ₀) 0
4. F ₀ AT	BX			3. BPV(F ₀ AT) SX
				6. BV(F ₀ AT) TIPX
				7. BPV(F ₀) 0
<hr/>				
0X00	00	S	3 - (5)	R
1. F ₀ (F ₀ AT) BX		5. F ₀ AT		BX
				2. FPV(F ₀) 0
				3. BPV(F ₀) 0
				7. F ₀ SP(N ₀ K ₀) NX
				6. FV(F ₀) 0
<hr/>				
		2 - (4)		

1 幸 15

図1.1.2.3：他のスコアシート

1.2 研究の目的

本研究では現在リリースされているテニスの試合データを記録することのできるアプリの利便性の低さをインターフェースの観点から研究していき、テニスの試合データをいままで以上に簡単に記録することを可能にする新しいインタフェースを開発する。これにより、アマチュアのテニスプレイヤーでも個人の試合データを分析することによってより質の高いトレーニングを可能にしていきたい。

1.3 本論文の構成

本論文は以下の8章で構成されている。

第二章 本研究の背景から既存のテニスの試合データ記録アプリのインターフェースの問題点を整理していく。

第三章 関連する研究分野について述べる。

第四章 本論文で提案するテニスの試合データ記録アプリのインタフェースについて述べる。

第五章 本論文で提案するシステムの実装について述べる。

第六章

第七章

第八章 本論文のまとめと結論を述べる。

第二章 研究背景

本章では、まずテニスという競技について述べる。そこからテニスの試合データの有効性と現在の試合データ記録アプリの問題点について述べていく。

2.1 テニスについて

テニスにはシングルス（1対1で試合をする）とダブルス（2対2で試合をする）の2種類の試合方法がある。本論文ではシングルスを対象にし研究をすすめていく。

まずテニスには大きく分けて3段階の試合の流れがある。

（1）サービス

テニスの試合はサーブを打ち、その球がネットを超え相手のサービスコートに入ることによって初めて試合が始まる。サービスは1ゲームごとに交代していく。

（2）リターン

相手のサービスを返すこと。

（3）ラリー

リターンが入ることによって初めてラリーが始まる。ここからはお互い自由に打つことが許される。

次に打ち方と球種について述べる。打ち方には大きく分けて3種類ある。

（1）サーブ

最初に打つ球であり、基本的にはボールを頭上にあげボールを投げあげるイメージでラケットを振る。球種は

1. スピンサーブ（縦回転のサーブ。ドライブサーブともいう）
2. スライスサーブ（横か移転のサーブ。カットサーブともいう）
3. フラットサーブ（ほぼ無回転のサーブ。一番スピードがでる）

がある。

(2) ストローク

ボールがバウンドしてから打つ打ち方である。ラリー中の多くはストロークで形成されている。球種は

1. スピン（縦回転の球。ドライブともいう）
2. スライス（下回転の球。カットともいう）

がある。

(3) ボレー

ボールがバウンドする前に打つ打ち方である。基本的にネットにつめて打つ。球種は基本的にスライス回転とフラットである。

(4) スマッシュ

相手のロブを上から打つ（サーブに似ている）打ち方である。

2.2 試合データの有効性

試合のデータを記録することはどのスポーツにおいても有効である。

2.3 既存のテニスの試合データ記録アプリ

第1.2章で述べた通り、テニスでの試合データの記録方法は手書きのスコアシートとスマートフォンのアプリの二つの方法がある。ここでは現在リリースされているアプリいくつかを紹介し（1）記録方法（2）記録できるデータ（3）ポイントを記録するまでの流れの三つに注目し、その問題点をあげていく。

はじめにポイントを取得したときのポイントパターンとポイントをロストしたときのポイントロストパターンを紹介する。

- ・ Ace：サービスエースとリターンエースの二つがある。どちらも相手がまったくふれることができないボールでポイントを獲得したときに適用される。
- ・ Winner：ラリー中に相手がまったくふれることのできないボールでポイントを獲得したときに適用される。これとは別にForced Errorというものがある。Forced Errorとは自分のショットを相手が触れても返すことのできないボールでポイントを獲得したときに適用される。しかしWinnerとForced Errorの区別があまりないことからアプリの記録での記録では相手が少しボールに触れていてもWinnerとして記録されることが多い。
- ・ Un Forced Error：チャンスボールなど、普段はミスることないボールをミスしてポイントロストしたときに適用される。
- ・ Net：自分の打ったボールがネットにかかり、ポイントロストしたときに適用される。

- Back Out：自分の打ったボールが相手コートよりも後ろの場所でバウンドしてポイントロストしたときに適用される。
- Side Out：自分の打ったボールが相手コートの横にそれた場所でバウンドしてポイントロスとしたときに適用される。

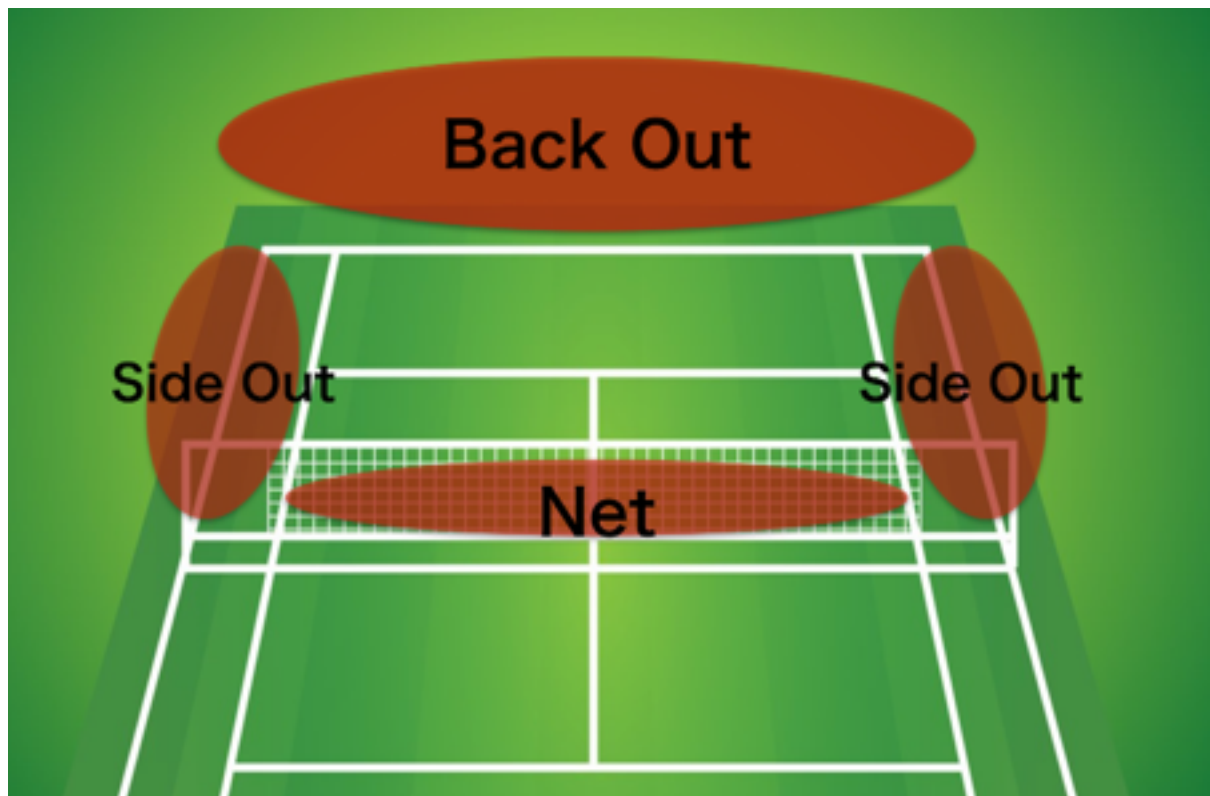


図2.3：ミスショットの種類

2.3.1 E-Scorer(イースコアラー)¹

E-socorerはI Phone、I Pad、Apple Watchにインストール可能なアプリである。

(1) 記録方法

ポイントの流れに応じて指定されているボタンを押していく。

(2) 記録できるデータ

- ・ All Serve In : ファーストサーブとセカンドサーブのすべてを合わせた時のサーブがINの確率
- ・ 1st Serve In : ファーストサーブがINの確率
- ・ 2nd Serve In : セカンドサーブがINの確率
- ・ All Return In : ファーストサーブとセカンドサーブのリターンをすべて合わせたときのリターンがINの確率
- ・ 1st Return In : ファーストサーブのリターンがINの時の確率
- ・ 2nd Return In : セカンドサーブのリターンがINの確率
- ・ Service Ace : サービスエースを獲った本数
- ・ Double Fault : ダブルフォルトをした本数
- ・ Winner : Winnerをした本数
- ・ Unforced Error : Unforced Errorをした本数。このアプリではすべてのポイントロストに対して使われている。

¹ <https://itunes.apple.com/jp/app/isukoara-e-scorer/id396352730?mt=8>

- Volley Winner：ボレーでWinnerをした本数
- Volley Unforced Error：ボレーでUnforced Errorをした本数
- Total Point Share：お互いの獲得ポイントの割合

をデータとして記録することができる。



図2.3.1.1：E-socorerの統計画面

(4) ポイントを記録するまでの流れ

最初の画面は下図である。



図2.3.1.2：E-scoreのスタート画面

各ボタンの機能について説明する。

- ・①のボタン

この矢印のボタンを押すことによってプレイヤー1とプレイヤー2の

ボタンの位置を反転させることができる。これはプレイヤーがチェンジコートをしたときに審判がデータを記録する上で役立つ。



図2.3.1.3：E-scorerのチェンジコート

・②のボタン

このボタンはサーバーのサーブが入った時に押す。押すことにより、ストロークとボレーの選択ができるようになる。また押した後に表示されたボタン（図2.3.1.4の真ん中）を押すことによってプレイヤーがストロークなのかボレーなのかを入力することができる。



図2.3.1.4：E-scorerのボタン-2

・③と⑥のボタン

③と⑥のボタンは自分がサーバー側なのかリターン側なのかそれともラリー中なのかで入力内容が変わる。

- ・自分がサーバーの場合はサービスエースを打ったときに押すことでポイント獲得したことになる。
- ・自分がリターンの場合はリターンエースを打ったときに押すことでポイント獲得したことになる。
- ・ラリー中の場合は自分がWinnerを打ったときに押すことでポイント獲得したことになる。



図2.3.1.5：E-scorerのボタン-3-6

- ・ ④と⑦のボタン

このボタンも③と⑥のボタンと同様自分がサーバー側なのかリターン側なのか、それともラリー中なのかで入力内容が変わる。

- ・ 自分がサーバーの場合はフォルトを打ったときに押すことでセカンドサーブの入力ボタンになる。もしセカンドサーブもフォルトした場合はダブルフォルトとして入力されポイントロストになる。
- ・ 自分がリターンの場合はリターンをミスしたときに押すことでポイントロストしたことになる。
- ・ ラリー中の場合は自分がUnforced Errorをしたときに押すことでポイントロストしたことになる。



図2.3.1.6：E-scorerのボタン-4-7

・⑤と⑧のボタン

このボタンはどのようにポイントをとったのかがわからなくなった場合もしくは単にポイント数だけをカウントしたいときに押すボタンであるポイント取得した側のPoint Upボタンを押すことでポイントが加算される。

下図にボタンの関係と流れを表す。

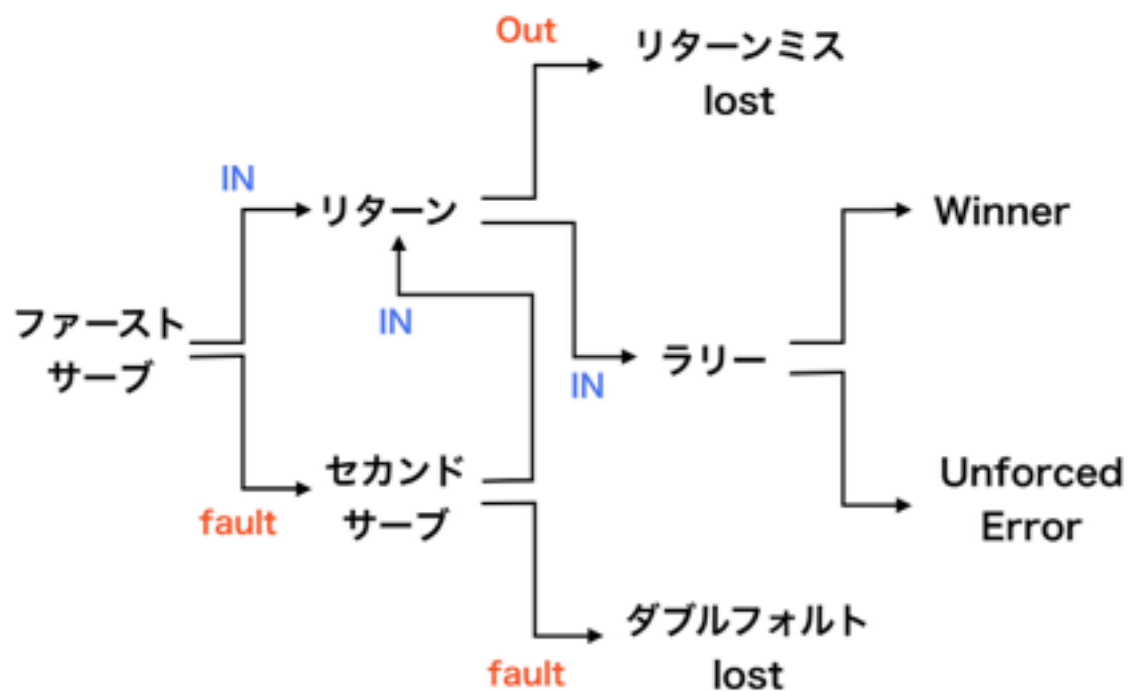


図2.3.1.8：E-scorerの分岐図

