

氏名(本籍)	LI Zhiwei (中国)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	甲第275号
学位授与年月日	平成27年3月20日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻
学位論文題目	ゴルフスイングの動力学およびウェアラブルセンサシステムに関する研究 Study on Dynamic Analysis and Wearable Sensor System for Golf Swing

論文審査	(主査) 高知工科大学 教授 井上 喜雄
	高知工科大学 准教授 芝田 京子
	高知工科大学 教授 福本 昌弘
	高知工科大学 教授 王 碩玉
	高知工科大学 教授 岡 宏一

## 審査結果の要旨

### 1. 論文の評価

これまでの、ゴルフスイングの力学的な研究では、腕とクラブを剛体の平面2リンク(2重振り子)にモデルに始まり、近年では、より複雑な3次元でのモデルなどによる数値解析が用いられている。細部での詳細な情報を得るには、自由度の大きいモデルで数値解析を行うことが有効であると考えられるが、モデルの自由度が多くなれば、パラメータも多くなることから、スイング全体としての現象における主要なパラメータの影響をおおまかに把握したい場合には、むしろ前述のようなパラメータを絞った簡単なモデルのほうが適していると考えられる。さらに、数値解析ではなく理論式が得られればより見通しがつきやすくなる。また、一般的に、プロや上級者は、できるだけリストターンを遅らせる、いわゆるレイトヒッティングによりリストターンまでに大きい運動エネルギーや角速度を確保し、リストターン開始後は、腕からクラブへのエネルギーが移動することによりヘッドスピードを高めていると言われていることに注目し、ダウンスイングにおける加速パターンやクラブやプレーヤの諸パラメータがリリースポイントの時間や状態量にどのように影響するかを明らかにすることは非常に有用である。

本論文では、上述のような観点から、平面2リンクでのゴルフスイングの挙動を、ダウンスイング開始からリストターンが始まるリリースポイントまでの2リンクが一体で動くフェーズ1と、リリースポイント後の2リンクが別々の挙動を示すフェーズ2とに分けて考え、リリースポイントは2つのフェーズの境界であると定義し、理論解としてのリストターン開始の条件式を非常に簡単な陽な形で導出している。その条件式よりも、クラブやプレーヤのパラメータがどのようにリリースポイントに影響するかを示している。また同様の体格のプレーヤが同様のクラブを用いてスイングしても、上級者と初心者ではかなり異なり、前述のように上級者ではレイトヒッティングと呼ばれているように比較的小さくリストターンが始まりその時の角速度が大きいものに対して、初心者は早めにリストターンが始まり角速度も小さいことが多い。そのような差が生じるのは、ダウンスイング開始からリリースポイントまでの加速パターンの差が大きく影響していると考え加速パターンがリストターン開始の

タイミング、位置、角速度、角加速度などにどのように影響するかを計算する手法を前述の条件式から導き。得られた手法を用いて加速パターンとリリースポイントの時間や状態量との関係を明らかにしている。

上述の理論から得られる現象の傾向は、これまでゴルフの解説書などで主観的な表現をされていたことを力学的かつ客観的に説明したことになり、かつ陽な形の式で表現されているため各パラメータの影響を一見して理解することができるため、非常に有用な知見であると考えられる。

理論の導出と同時に、スイングの診断システムについても検討している。ウェアラブルなセンサシステムとして、小数の慣性センサと上述の理論を組み合わせる付加価値の大きい情報を出力するスイング診断システムの開発を進めるとともに、上述の理論ならびに開発したセンサシステムの検証のためにゴルフスイングロボットを試作し実験による検討を行っている。

審査委員会では、以上のような従来にはなかった有用な成果が導かれていること、また、学術論文についても1編が掲載、1編が掲載予定であることから、博士論文として合格と判定した。

## 2. 審査の経過と結果

- (1) 平成27年1月14日 博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定し、5名がその審査委員として指名された。
- (2) 平成27年2月12日 公開論文審査発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 平成27年2月18日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、教育研究審議会で承認された。