



## スパイクピンの無い 陸上短距離用シューズの開発

研究・開発機関 : [株式会社アシックス](#) スポーツ工学研究所  
 利用施設 : 自社内施設 PC利用  
 計算規模 : シミュレーション用のメッシュ数: 約10万要素  
 利用ソフトウェア : Rhinoceros Grasshopper (3Dモデリング)  
 ABAQUS (コンピュータシミュレーション)

### Before

- これまでのシューズ開発においては、実験用サンプルを数多く作製する必要があり、多くの時間とコストを要していました。
- シューズの構造は複雑であるため、3Dモデル作成と修正に多くの時間を要していました。

### After

- シミュレーションを用いた設計システムを構築し、バーチャルでの実験を行うことで効率の良い製品開発が可能となりました。
- パラメトリックデザインと呼ばれる方法の採用により、複雑なシューズ構造の3Dモデル作成と修正が短時間で可能となりました。

### 背景と目的

陸上短距離競技用シューズは陸上スパイクと呼ばれ、アスリートが力を効率的に路面へ伝えるために、金属製のスパイクピンが靴底に付いているのが一般的でした(図1)。しかし、アスリートの「ピンが地面に刺さって抜ける“感覚”がある」というコメントをきっかけに、「ピンの抜き差しを“感じるだけの時間(ロス)”が生じている?」という仮説を立て、スパイクピンの無いシューズ開発がスタートしました。

従来の製品では、製品基準<sup>[1]</sup>を満たしながら機能的な靴底構造を設計するために、実験による機能評価と構造修正を繰り返し行う必要がありました。そのため、時間とコストを要してきました。さらに、スパイクピンの代わりとなる新たな靴底構造は、突起の形が複雑化(図2)するため、今まで以上の時間とコストが生じることが想定されました。

そこで、多くの構造を評価し構造修正するというサイクルを効率よく実施するため、値を変更するだけで様々な形状を容易に作成できるパラメトリックデザインを用いたリアルタイムな3Dモデリング手法、およびコンピュータシミュレーションを用いた機能予測システムを開発しました。



図1 一般的な陸上スパイクの靴底構造



図2 スパイクピンのない靴底構造

### 利用成果

#### パラメトリックデザインを用いた3Dモデリング

パラメトリックデザインとは、任意に設定した設計パラメータを用いて計算を実行し、その結果から形状を導き出す手法の総称です。本手法を活用することで、どのようなルールで計算すべきかを定式化できれば、設計パラメータの値を変更するのみで、異なる3Dモデルをリアルタイムに得ることが可能となります。

靴底のモデリング(図3)においては、製造上の制約条件、外観上の制約条件、性能上の制約条件をそれぞれ定式化し、組み合わせることによって、突起意匠の数や形、大きさなどを変更する度に、製造可能、かつ、外観、性能上も安定した3Dモデルをリアルタイムに創造することが可能となりました。

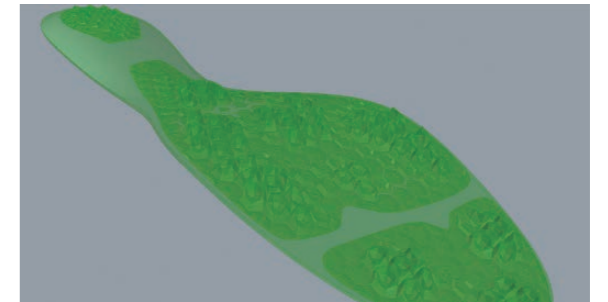
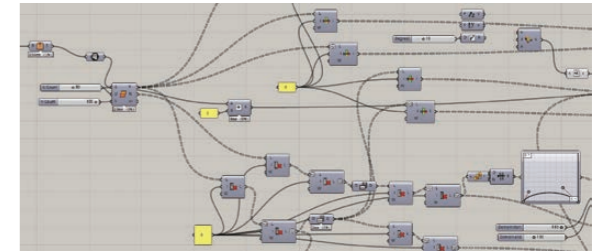


図3 パラメトリックデザインによる3Dモデリング

#### コンピュータシミュレーションを用いた機能予測

走行時の屈曲動作を再現可能なシミュレーションモデルを構築しました(図4)。速く走るためには、靴底の曲げ剛性を理想的な値に近づける必要があります。そのため、靴底の厚さや突起配置を変更した形状に対してシミュレーションを行い、その影響を一つ一つ確認していきました。

さらに、靴底は繰り返し屈曲変形を起こすため、強度設計も必要となります。靴底が実際に曲がった際のひずみ分布も確認し、局所的に大きな変形が生じないように突起を修正しました。

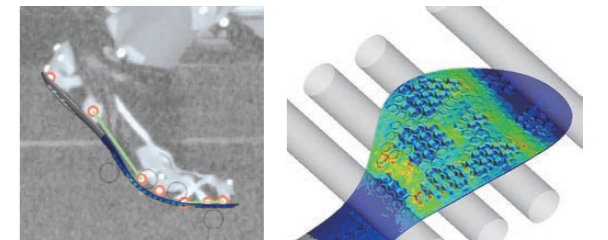


図4 靴底の屈曲シミュレーション

パラメトリックデザインとシミュレーションを組み合わせた設計システムを構築することによって、短期間に数百種類のデジタルサンプルを評価することが可能となりました。

#### スパイクピンの無い陸上シューズ

本技術を用いて設計されたシューズは、METASPRINT TOKYOとして商品化され、国内外のアスリートが着用しています(図5)。アシックス スポーツ工学研究所での実験により、本シューズは100mに換算すると0.048秒速く走れることを確認しました(\*短距離トップ選手における60m走実験から100m走に換算)。



図5 METASPRINT TOKYO

参考文献[1] [https://www.iaaf.or.jp/pdf/about/rule/2020/p196\\_222.pdf](https://www.iaaf.or.jp/pdf/about/rule/2020/p196_222.pdf)