

# スノーボードエアトリック初心者のための トレーニングシステムの提案

大川 航貴<sup>1</sup> 丸山 一貴<sup>1</sup>

**概要:** 2014年にソチオリンピックでスノーボードスロープスタイルが追加されたことにより、スノーパークを設置するスキー場が増加し気軽にエアトリックに挑戦できるようになった。それにより、熟練度の低いスノーボーダーがエアトリックに失敗し、怪我をするケースが増える。そこで本研究では、スノーボードエアトリック初心者がジャンプに失敗してしまう原因は重心のずれであると分析した。重心のずれはユーザー自身で知ることが難しいため、滑走時にインプットしやすい音によって重心の状態をリアルタイムにフィードバックすることで安全な上達を支援するためのトレーニングシステムの提案を目的とする。本稿では、トレーニングシステムをユーザに使用してもらい評価実験を行った。

## Training System for Novices in Snowboarding Air Trick

KOUKI OOKAWA<sup>1</sup> KAZUTAKA MARUYAMA<sup>1</sup>

**Abstract:** Since slopestyle of snowboarding was introduced at the 2014 Winte Olympics in Sochi, the number of snowpark installed ski resorts increases and air tricks become popular. Consequently, the risk of injuries of novices in snowboarding air tricks also increases. In this paper, we focus on a fact that the lack of the balance causes the failure of air tricks and propose a training system which gives feedback on the balance to users through sounds. The user experiments are also included.

### 1. はじめに

2014年に開催されたソチオリンピックでスノーボードスロープスタイルが追加された影響もあり、近年ジブと呼ばれるアイテムを使い点数を競うジブトリック、キッカーと呼ばれるジャンプ台でジャンプを行いその点数を競うエアトリックへの注目が高まっている。その影響もありキッカーやジブがあるスノーパークを設置するスキー場が増加した。SNOWNET[1]によると、2016年現在389箇所のスキー場のうち212箇所のスキー場にスノーパークが設置されている。それにより、熟練度の低いスノーボーダーがエアトリックに失敗し、怪我をするケースが増える。実際に国民生活センター[2]によるとジャンプをしていて怪我をしている人が多いという調査結果が出ており、福田ら[3]はスノーボードはジャンプをすることが1つのテ

マであり、おのずとジャンプによる受傷が多くなると述べている。

怪我の多くの原因であるジャンプに安全に挑戦できるようサポートすることができれば、安全性の向上につながると言える。

本研究ではエアトリック初心者のジャンプに失敗してしまう原因として重心のずれという部分に着目し、重心のずれを音を用いてフィードバックすることによりジャンプの安定性を高めることを目的とし、そのためのトレーニングシステムを提案する。

### 2. 関連研究

#### 2.1 スノーボードを対象とした研究

Cerevo社が開発し、商品化したXON SNOW-1[4] (以下SNOW-1という)はバイディング\*1に加速度・地磁気・荷重センサーを搭載し、そのデータをスマートフォン上の

<sup>1</sup> 明星大学 情報学部  
School of Information Science, Meisei University

\*1 スノーボードとブーツを連結する道具

アプリケーションによって可視化することで自分の滑りを振り返ることができる。SNOW-1は、センサーのデータを見返すことによって自分の滑りを振り返るが、本研究は瞬時に重心を調整できないという理由からリアルタイム性を重視しており、ユーザーへのフィードバック方法が異なる。また、SNOW-1と連動してセンサーの値をユーザーにフィードバックする骨伝導ヘッドホン BONE-1を Cerevo社は発表しており、音を用いてリアルタイムにフィードバックするという点で本研究と関連があるが、BONE-1は本稿執筆の段階で開発中であるため、実際にどのようなフィードバックをするかは不明である。本研究の予備実験ではSNOW-1とそのアプリケーションを使用し、実装ではSNOW-1のバイディングを使用した。

杉本ら [5] はセンサーのデータを基に、技の取得度を記録しフィードバックをするシステムを提案している。このシステムでは、加速度・角速度・地磁気・荷重センサーを用いてユーザーの行った技の種類を自動的に認識し、その習得度を記録することができる。本研究でも、荷重センサーを用いてユーザーの状態を取得する点で関連があるが、杉本らは、ある程度の熟練度に達した人を対象にし、さらなる技術の向上を目的としており、熟練度の低いエアトリック初心者を対象とする本研究とは異なる。また、杉本らは、各種センサーのデータを対象にしているが、本研究では、荷重センサーから得られるユーザーの重心に着目する。

Hyung ら [6] は荷重の状態をスノーボード表面に実装した LED 出力制御により視覚的に表示するシステムを提案している。このシステムでは、ユーザーが荷重の状態を LED 出力制御によって直感的に知ることができる。本研究でも、荷重センサーを用いてユーザーのデータを取得する。Hyung らは、センサーで取得したデータを LED 出力制御によって視覚的にフィードバックしているが、視覚的なフィードバックは滑走時に瞬時にインプットできないという理由から、音によるフィードバックを用いている点が本研究と異なる。また、Hyung らは、システムによって上達の支援をするといった具体的な目的はなく新しいコミュニケーションの手段として提案している点が、本システムを使うことにより実際に上達の支援につながるという本研究と異なる。

## 2.2 科学技術を用いたスポーツの研究

スノーボード以外でもセンサーや動画解析などの科学技術を用いた研究や製品は多く存在する。

増田ら [7] はセンサーを用いたテニスの上達支援システムの提案をしている。このシステムは、頭、腰、上腕、左足にセンサーを装着しフォームを分析することができる。身体にセンサーを装着することで細かい分析が可能になるが、スノーボードはテニスと違い動きが激しいためセンサーを身体に装着すると邪魔になり本来の滑走が困難であ



(1) 失敗例  
Failure

(2) 成功例  
Success

図 1 ジャンプの例

Fig. 1 Examples of jumps.

るという理由から、本研究では、足元のセンサーを用いる。

玉木ら [8] はスポーツ選手の技術向上のための動画処理について開発し、検証している。玉木らは、各種スポーツに合わせたフレーム数で動画解析を行なうことで分析を行っている。スノーボードでも動画による分析は多く存在し、本研究でも予備実験で用いている。しかし、動画での分析は、自身での撮影が困難である点やリアルタイムにフィードバックができないという理由から、本システムでは動画は用いていない。

松澤ら [9] は荷重センサーが搭載されているバランス Wii ボードを用いてスキージャンプ用のトレーニング機器を開発している。松澤らは、家庭用ゲーム機のコントローラーバランス Wii ボードを用いて開発をしている。トレーニング機器を使う時は実際にスキージャンプをするのではなく室内で擬似的にトレーニングが可能である。ユーザーの状態を荷重センサーを用いて取得し、フィードバックする点が本研究と関連するが、松澤らは実際のスキー機器を用いず、家庭用ゲーム機のコントローラーで擬似的にフィードバックしている点が本研究と異なる。

## 3. 予備実験

まず、エアトリック初心者がジャンプに失敗してしまう原因を分析するため、動画による分析と SNOW-1 を用いた分析の 2 つの実験を行った。

1 つ目の実験は、スノーボードのオフトレーニング施設にて、キッカーに定点カメラを設置し、ジャンプの様子を観察した。40 通りほどのジャンプを観察した結果、ジャンプに失敗してしまう人と成功する人の違いを発見した。図 1 は右から左へ向かってジャンプしていることを示している。(1) はジャンプのときの失敗の様子を示し、(2) は成功の様子を示している。(1) は (2) に比べて重心が中心よりも後ろに偏ってしまっているため、ジャンプのタイミングでしっかりと後ろ足を踏み切ることができず重心を崩してしまっている。

次に、熟練度の違うスノーボーダーがジャンプをする瞬間の重心の位置を SNOW-1 の公式アプリケーションを用いて可視化した。その結果、熟練度の低いスノーボーダーは重心がずれているのに対して、ある程度熟練度の高いスノーボーダーは重心のずれが少ないことが分かった。図 2



(1) 初級者 Beginner (2) 上級者 Senior

図 2 ジャンプ時の重心の違い

Fig. 2 Balance in jumps of beginner and senior snowboarders.

の画面で赤い丸の中の点が重心を示している。図 2 の (1) は飛んでいるとき点が上に（つま先方向）にずれているのに対し、(2) では飛んでいるときも点が中心からずれていないことが分かる。

2つの実験の結果からスノーボードでジャンプをするときに失敗してしまう原因は主に板の中心に対して重心がずれてしまうことであると分析した。そこで、この分析結果の信憑性を確かめるためプロスノーボーダーへインタビューを行った。FLOW SNOWBOARDING[10]の日本人ライダーの佐藤織文氏はこの分析結果に対して、“地形の要因とかもあるだろうけど間違いではないね、センター（重心）を補正してあげれば問題は解決できそう”と述べた。

予備実験の結果から、本研究ではジャンプが安定しない理由は重心のずれであると分析し、ユーザーの重心のずれについてフィードバックすることにした。

#### 4. 提案手法

本研究では、ユーザの重心の状態を取得し、そのデータを音によってフィードバックするトレーニングシステムを提案する。対象とするユーザーは通常の滑走が困難なスノーボード初心者ではなく、通常の滑走ができ、エアトリックに挑戦するエアトリック初心者とする。フィードバックに音を用いる理由としては、Hyung[6]らの実験のインタビューでも述べられているが、視覚的フィードバックは滑走の妨げになると感じる人がいるからである。また、実際にヘッドホンなどをしながら滑走する人もいるため、比較的に邪魔になりにくい要素であると言える。

本システムを使用して滑走すると、重心がずれている場合に音によるフィードバックを行なう。ユーザーは音が鳴らないように重心を調整しながら滑ることで、重心を安定させることを意識できるようになり、安全なジャンプのためのトレーニングが行える。

実際に本システムを使用するユーザーの想定される流れは以下のとおりである。

- (1) 安全な平坦なコースで本システムを用い滑走し、重心のずれを調整する。
- (2) 安全な滑走ができるようになったら、本システムを用い平坦なコースでジャンプの練習を行う。
- (3) 重心のずれが少ない滑走ができるようになったら、実

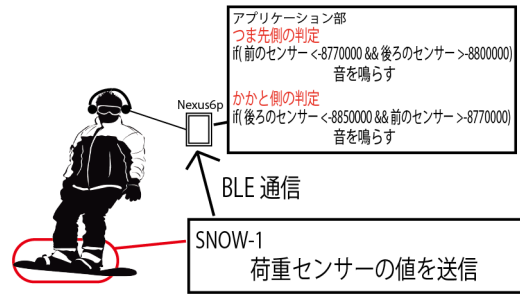


図 3 システム構成図

Fig. 3 System configuration.

際にキッカーで本システムを使用する。

#### 5. 実装

本研究ではデモシステムを作成した。図 3 はシステム構成図である。ユーザーの状態を取得するセンサーとして、SNOW-1 のバイディングを用いる。SNOW-1 は消費電力が少なく、複数通信が可能な Bluetooth Low Energy(以下 BLE という)で通信が可能で、加速度・角速度・地磁気・曲げセンサー・荷重センサーの 5 つのセンサーを搭載している。本研究では荷重センサーを利用し重心の状態を取得する。荷重センサーは各足バイディングのつま先側に 2 つ、かかと側に 2 つ搭載されている。

アプリケーション部は Android アプリケーションを Java にて実装し、実装機器には Android Version7.1 を搭載している Nexus6p を使用した。アプリケーションの流れとしては以下の通りである。

- (1) Android の位置情報 \*2, Bluetooth の使用の許可。
- (2) Bluetooth アダプタを立てる。
- (3) Android 側で BLE デバイスを検索し、接続する。
- (4) BLE デバイスの接続に成功したら、GATT サーバーを設置する。
- (5) GATT サーバーからサービスの検索・取得、そのサービスから荷重センサーの Characteristic を検索・取得する。
- (6) BLE がもつ notify の機能を有効にする (センサーの値が更新されると通知される機能)。
- (7) notify の機能によってセンサーの値が更新される度に一定の値を超えると音が鳴る。

荷重センサーの値を重心の状態にする方法を図 4 に示す。つま先側に重心が寄っている状態はつま先側の 4 つのセンサーの平均を取り、かかと側に重心が寄っている状態はかかと側の 4 つのセンサーの平均を取っている。足を載せていないデフォルトの状態と前に全体重をかけた状態、後ろに全体重をかけた状態でのセンサーの値を表 1 に示す。表 1 の値は体重 75kg の人の値である。また体重 53kg の人の値も同様な値であったため、本システムでは体重は

\*2 BLE を使うには無条件で位置情報が必要

表 1 各状態のセンサーの値

Table 1 The values of sensors in each state.

	デフォルト	前荷重	後ろ荷重
つま先側	約-8667424	約-8801556	約-8695180
かかと側	約-8706136	約-8761584	約-8901048

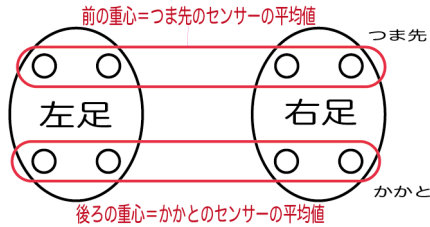


図 4 重心の状態について

Fig. 4 On the state of the center of gravity.

表 2 音を鳴らす条件

Table 2 Threshold values of sound notification.

	条件
つま先側	前のセンサー < -8770000 and 後ろのセンサー > -8800000 後ろのセンサー < -8850000
かかと側	and 前のセンサー > -8770000

考慮しない。

本システムでは表 1 の値を基に、音が鳴る値を設定した。設定した値を表 2 に示す。

## 6. 評価実験

### 6.1 実験方法

本システムがエアートリックの初心者に対して有効であるか検証するため、実際にスノーパークにて実験を行った。

今回の実験はスノーヴァ溝の口-R246[11](以下スノーヴァ)にて行った。スノーヴァとは夏季も営業している、屋内のスキー・スノーボード練習施設でジブアイテム・キッカー・ハーフパイプも設置されている。

実験の被験者としてエアートリック初心者のスノーボーダーにシステムを使用してもらい、実験を行った。被験者はスノーボード歴 2 年の 21 歳の女性で、現在の熟練度はエアートリック練習中である。

実験前に実験目的と本システムの使用方法について説明し、本システムの使用方法について説明した。10 分ほど平坦なコースで本システムを使用し滑走してもらった後、10 分ほど平坦なコースで本システムを使用しジャンプの練習、その後、20 分ほどキッカーで本システムを使用してもらい、その様子を観察した。

実験後に、以下の質問を行った。

- (1) 示す音は重心に対して適切であったか

- (2) システムを使わずに練習するのと比べ、重心をとりやすかったか
- (3) リアルタイム性に意味はあったか
- (4) 改善すべき点はあるか

### 6.2 実験結果

被験者へ行った質問に対して、このような意見を得ることができた。

- (1) 示す音は重心に対して適切であったか  
平坦なコース・キッカーで本システム使ったとき、ともに流れる音は適切であった。
- (2) システムを使わずに練習するのと比べ、重心をとりやすかったか  
とりやすかった。本システムを使わない場合は、滑り終わってから重心がずれていることを第三者のアドバイスを基に知り、次の滑走で修正するが、本システムは音がならないように意識をすることで、その場で修正することができた。
- (3) リアルタイム性に意味はあったか  
意味があった。システムを使わない場合、自分の滑りをビデオなどで確認する必要があるが、そもそも自分で見ただけでは重心がずれているかも分からないが、その場で重心のずれを提示してくれることで無駄なく練習できた。
- (4) 改善すべき点はあるか

システムの面では不満点はなかった。バイディングがいつも使っているものと違ったため、サイズが合わず少し滑りづらかった。

本システムを使用している様子を観察しているとき、ジャンプが上手くいったときがあった。そのときに意識した点を聞いたところ、特にシステムから流れる音を意識してジャンプをしたとの回答を得た。

## 7. 考察

実験結果により、ユーザーの重心の状態を調整するために音で重心の状態を示すことは有効であることが分かった。自分の滑りをビデオなどで見返して重心を調整するよりも、リアルタイムに音を提示することによりユーザー自身が問題点を意識しやすく、重心を調整できた。しかし、不満点として、ブーツとバイディングには最適なセッティングがあるが、SNOW-1 では最適なセッティングが行えないため、ユーザーが使い慣れているバイディングにセンサーを組み込むことが可能になれば良いと感じた。

## 8. まとめ

本研究では、ユーザーの重心の状態を音によって示すトレーニングシステムを提案した。システムにより、ユーザーが従来よりも容易に重心を意識することができたが、

今回は1人の検証しかできていないため、今後は性別・体型などを考慮して更に実験を行う必要がある。また、バインディングには最適なセッティングがあることにより、使いづらくなってしまうことも分かった。

今後の展望としては、重心の状態以外にも板のフレックス・角速度などの値も考慮することで、支援可能な範囲を広げていきたい。

謝辞 本研究で、バインディングのデータを取得するに際して、データの仕様についてご教授くださった株式会社 Cerevo の甲斐 祐樹氏に感謝申し上げます。また、予備実験において、スノーボードの重心についてご教授くださった佐藤織文氏に感謝申し上げます。

### 参考文献

- [1] スノーパークがあるスキー場 | 全国スキー場情報サイト\* SNOWNET:入手先 (<http://snownet.jp/search?opt2=1>) (2016.12.08)
- [2] シーズン到来・・・大怪我になりやすい！スノーボードの事故:入手先 ([http://www.kokusen.go.jp/news/data/a\\_W\\_NEWS\\_077\\_1.html](http://www.kokusen.go.jp/news/data/a_W_NEWS_077_1.html)) (2016.12.12)
- [3] 福田修, 遠藤俊郎:スキーヤー・スノーボーダーの頭部外傷, 脳神経外科ジャーナル, Vol.13(2), pp.89-95(2004.2).
- [4] XON SNOW-1-Cerevo:入手先 (<https://xon.cerevo.com/ja/snow-1/>) (2016.12.08)
- [5] 杉本歩基, 安井重哉, 竹川佳成:スノーボードのためのセンサデータに基づく技の収集支援システムの提案, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム論文集, pp.148-153(2015.9).
- [6] Hyung Kun Park, Woohun Lee:Motion Echo Snowboard: Enhancing Body Movement Perception in Sport via Visually Augmented Feedback, DIS '16 Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems, pp.192-203.
- [7] 増田大輝, 田坂 和之, 大岸 智彦, 小花 貞夫: ウェアラブルセンサを用いたテニス上達支援システムの提案と考察, 第76回全国大会講演論文集 2014(1), pp.91-92(2014,3,11).
- [8] 玉木徹, 牛山幸彦, 八坂剛史:スポーツ選手の技能向上のための動画像処理とその実用化 (スポーツ・運動映像のパターン認識・理解), 電子情報通信学会技術研究報告. PRMU, パターン認識・メディア理解 105(415), pp.13-18(2005.11.11).
- [9] 松澤衛, 山本敬三:バランス Wii ボードを用いたスキージャンプ用トレーニング機器の開発, 北翔大学生涯学習システム学部研究紀要 Vol.11, pp.1-3(2011).
- [10] FLOW SNOWBOARDING:入手先 (<http://www.flow.com/>) (2016.12.08)
- [11] スノーヴァ溝の口-R246:入手先 (<http://www.snova246.com/>) (2016.12.12)