

シート圧力センサと VR でのシミュレーションによるスキー・スキル学習支援環境の構築

Development of a Ski Skill Learning Support Environment by VR Simulation using Seat Pressure Sensors

増永 倫大^{*1}, 曾我 真人^{*2}

Tomohiro MASUNAGA^{*1}, Masato SOGA^{*2}

^{*1}和歌山大学大学院システム工学研究科

^{*1}Graduate School of System Engineering, Wakayama University

^{*2}和歌山大学システム工学部

^{*2}Faculty of System Engineering, Wakayama University

Email: s206238@wakayama-u.ac.jp

あらまし: スキーとはスキー場で訓練するのが一般的で、現地以外で訓練を行うのは難しい。本研究では、仮想空間でスキー場を表現しシート圧力センサとスキー板を用いてスキーのシミュレーションを行うことで、季節や場所の制約の問題を解消し、また VR による実際のスキーのような視覚的なフィードバックを得られることで、スキー場に赴くことなくスキーのスキル学習を行うことを目的とする。

キーワード: シート圧力センサ, VR, シミュレーション, スキー, スキル学習

1. はじめに

近年では多くのスキル学習支援システムが提案されており、デッサン⁽¹⁾や武道⁽²⁾など様々な分野で研究が行われている。しかし、スキーのスキル学習支援システムについては多くの研究は行われておらず、その理由として複雑な動作や環境に考慮しなければならないことが挙げられる。スキーの練習やトレーニングを行う際はスキー場に赴くのが一般的だが、スキー入門者がいきなりスキー場で練習する際、転倒など怪我のリスクがある。また、スキー場以外でのスキーにおける体重移動などのトレーニング方法では、実際のスキーのようなフィードバックが得られることはない。

そこで、スキーにおける体重移動に焦点を当てスキー初級者や入門者の利用を想定した学習支援環境の提案および構築を行う。VR でスキーのゲレンデを仮想的に表現し、実際のスキーに近い体重移動とそれに対するフィードバックによって、スキーにおける体重移動のスキル学習が可能な環境を構築する。

2. 使用機材

先行研究として、多田の研究⁽³⁾では専用のスキーシミュレータを用いて学習支援システムの開発が行われたが、本研究では比較的設計や実装が容易でシステム全体が簡易的になるメリットから、LL Sensor (以下、シート圧力センサ) をシステムに採用し学習支援環境の構築を行う。また、シート圧力センサを複数枚配置しその上にスキー板を設置することで、実際のスキーに近い体重移動の計測を行う (図 1)。

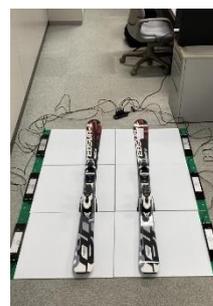


図 1 シート圧力センサ上に設置したスキー板

3. 実装

3.1 システム実装

スキーのシミュレーションを仮想空間で実現するにあたって、現実世界でのスキーのインタラクションのサイクルをシステムに取り入れる必要がある。本研究のシステムでは、シート圧力センサの上に学習者が乗ることで、仮想空間内でスキーのシミュレーションを行い、疑似的な体験をとおして学習者のスキーにおける体重移動のスキル向上を図る。学習者は仮想空間内に表示される人型モデルの動作から、体重移動による回転の動きを確認しながら、回転局面での体重移動のタイミングや前傾姿勢の維持を学習する。システムは、シート圧力センサから数値を抽出し Unity にその値を渡す C++プログラム、仮想空間を表示する Unity プログラムから構成され、これらは学習者を介してシステム全体がサイクルを形成する。また、学習の際に適切なアドバイスを提示するため、表 1 に仮想空間内または学習者の体重移動の状態と画面表示または音声によるアドバイスとの対応をまとめた。

表1 アドバイス提示の対応一覧

人型モデル, 学習者の状態	提示されるアドバイス
ターン局面(時計回り)であるとき	「左に重心を乗せてください」と音声提示
ターン中(時計周り)学習者の重心が十分に左に偏っていないとき	「もっと左に重心を乗せてください」と音声提示
ターン局面(反時計回り)であるとき	「右に重心を乗せてください」と音声提示
ターン中(反時計周り)学習者の重心が十分に右に偏っていないとき	「もっと右に重心を乗せてください」と音声提示
ターン局面でないとき	「真ん中に重心を戻してください」と音声提示
学習者が前傾姿勢であるとき	人型モデルを白色で表示
学習者が後傾姿勢であるとき	人型モデルを赤色で表示

3.2 システム使用時の画面

システム使用時の画面表示は、仮想空間内に表示するグレンデ上に人型モデルを表示し、画面中央部に人型モデルが映されるようにカメラが人型モデルの動きに合わせて追従する構成である。この人型モデルは、画面奥行方向を斜面下りと見立てて滑走するように移動し、シート圧力センサ上の学習者の体重移動に合わせて左右に回転する。例えば、学習者が左足に体重を乗せた場合、左足が外回りとなるように回転するので、人型モデルの進行方向から見て右に旋回する。人型モデルは通常なら白色で表示されるが、シート圧力センサの後方に荷重がかかっている場合、すなわち学習者が後傾姿勢になっている場合は赤色に表示される(図2)。これは、スキー入門者が後傾姿勢を取りやすく、それによって実際のグレンデ上では体重移動による制御ができないという問題を解決する為である。

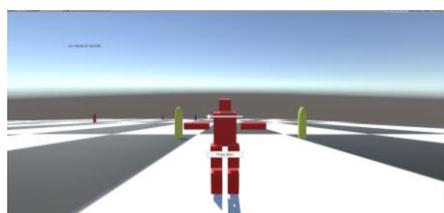


図2 後傾姿勢による赤色の人型モデルの表示

4. 評価実験方法

本研究のシステムが学習支援に適切であるか検証する実験を行った。システムの有用性を検証するため、被験者を実験群と統制群に分けて実験を試行した。実験の手順として、まず被験者全体に事前アンケートを実施し、スキーの熟練度や知識について調査した。次に、スキル測定として被験者にスキー滑走の映像を視聴させ、映像に合わせて体重移動させシート圧力センサで重心遷移を計測し、得られた重

心遷移データは、被験者と別に用意したスキー上級者の重心遷移と比較して体重移動の程度や体重移動のタイミングを評価した。その後、実験群は資料および提案システムで学習し、統制群は資料のみで学習を行い、学習後、もう一度同じ方法でスキル測定を行い、実験群と統制群の間で向上値に差異があるか検証した。

5. 評価実験結果・考察

有意差を検証するために t 検定を用いる。有意水準 $\alpha=0.05$ とし、実験群と統制群の母集団においての分散がないことを帰無仮説とした。実験により被験者の体重移動の振れ幅の最大値を集計し、実験前と実験後の差分による向上値に関する統計値や検定結果は表2の通りになることから、p値は有意水準を上回るため帰無仮説は棄却されず、よって両群間に有意差があると判断できなかった。

表2 実験結果

実験群の平均	3.476831
実験群の分散	17.11246
統制群の平均	3.03257
統制群の分散	51.16905
t(10)値	0.131693
p値	0.897839

6. おわりに

本研究では、スキーにおける体重移動のフィードバックを学習者に与え、入門者や初級者を対象に体重移動を学習するのに適切なシステムの構築を行った。これを実現する手法として、シート圧力センサを用いて体重移動を測定し、仮想空間内で人型モデルを動作させることで、実際のスキーのようなフィードバックを学習者に与えることを目的とした。実験による検証では学習効果による有意差は見られなかったが、今後システムの有用性を示す上でフィードバックが有効であるか重視した発展が望まれ、実験方法やシステムのフィードバックの検討が必要となる。

参考文献

- (1) 曾我真人, 松田憲幸, 瀧寛和: “デッサン描画中に描画領域に依存したアドバイスを提示するデッサン支援環境”, 人工知能学会論文誌, Vol.23, No.3, SP-B (2008)
- (2) 田中一基, 長谷川誠, 小林規矩男, 黒瀬能幸: “武道の習得支援のための攻防スキル抽出法”, The 21th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence(2007)
- (3) 多田憲孝: “シミュレータを用いたスキー指導システムの開発”, スポーツ産業学研究, Vol21, No1, pp.19-26 (2011)
- (4) 曾我真人, 瀧寛和, 松田憲幸, 高木佐恵子, 吉本富士市: “スキルの学習支援と学習支援環境”, 人工知能学会誌, Vol20, No5(2015.9)