

# プロジェクションマッピングによるストレッチ支援システム

大塚康平<sup>†\*</sup> 岡本正晴<sup>†\*</sup> 五十嵐悠紀<sup>†</sup>

**概要:** 本稿ではストレッチの動作を、カメラを用いてキャプチャし、プロジェクションマッピングを用いて向上している様子をリアルタイムにユーザに提示することでストレッチを支援するシステムを報告する。一日ごとの変化をグラフ化すると共に、目標値をプロジェクションマッピングで可視化してユーザに提示することで、より効率の良いストレッチを行えるようにした。ユーザ実験を行ったので報告する。

**キーワード:** ストレッチ, プロジェクションマッピング, ユーザ支援

## Stretch Support System by Projection Mapping

KOHEI OTSUKA<sup>†\*</sup> MASAHARU OKAMOTO<sup>†\*</sup>  
YUKI IGARASHI<sup>†</sup>

**Abstract:** We propose a system that supports stretching motion using projection mapping. The system visualizes the target value to the user by projection mapping. This made it possible to perform more efficient stretching.

**Keywords:** stretch, projection mapping, user support system

### 1. はじめに

ストレッチは準備運動を始め、運動能力の向上、ケガの際のリハビリテーション、高齢者の運動能力維持など、様々な目的で行われている。しかし、自分がストレッチをきちんと行えているかといった姿勢の確認や、日々どのくらい値が向上しているかといった数値の確認まではなかなか行えていない。

そこで、我々はプロジェクションマッピングを用いたストレッチ支援システムを提案する。長座体前屈を対象にWEBカメラでユーザの手の位置を取得し、過去の自分と比較してどのくらい柔軟性が向上しているかを計測する。その結果をグラフとしての可視化だけでなく、プロジェクションマッピングでリアルタイムにユーザへ提示する。実験を行った結果を報告する。

### 2. 関連研究

ストレッチが運動や柔軟性に及ぼす研究は多く提案されており[1][2]、ストレッチは柔軟性を改善させるための手段として広く用いられている。我々は、ITでストレッチをリアルタイムに支援することを行う。WEBカメラとプロジェクタを同位置に設置して投影するシステムとして“いろどりん”[3]がある。これは食卓の机の上にある料理に対して、カメラでお皿の上の料理に使われている色を検知し、彩りを計算して足りない色をお皿の絵柄として投影することで、

ユーザに彩りの良い食卓を提示するものである。我々のシステムでは、ユーザにリアルタイムで目標を提示することで目標を明確にし、キャラクタも合わせて提示することで、一人で行うことの多いストレッチにおいてモチベーションを保つことを目指した。

また、拡張満腹感[4]ではヘッドマウントディスプレイ越しに実物大よりも少し大きくクッキーを見せながら食べることで満腹感が拡張するという結果が示されている。本研究ではこれにインスパイアされ、ユーザへの提示を10%増量して行うことでストレッチを支援することも行い比較を行った。

### 3. 提案システム

図1にシステム外観を示す。システム構成は図2に示したように、外付けWEBカメラ(BUFFALO BSW200MBK)、プロジェクタ(Smart [Beam])、およびPC(CPU: 1.4GHz Intel Core i5, メモリ 8GB)から成る。ソフトウェアはProcessingとArduinoを用いて実装した。WEBカメラとプロジェクタを同位置に設置しPCで処理を行う。ユーザはヨガマットの上でストレッチを行うこととし、その真上にシステムを固定することができるようにした。

まず、WEBカメラから手の位置座標を取得する。ユーザの位置が安定して取得できるようにリストバンドを装着することとした。リストバンドをWEBカメラで色認識し、PC上で処理を行った。ユーザはスタートボタンと終了ボタンをスイッチにより入力することでスタート位置と終了位

<sup>†</sup> 明治大学 Meiji University

\* joint first authors



図 1 提案デバイスの外観  
Figure 1 System Overview.

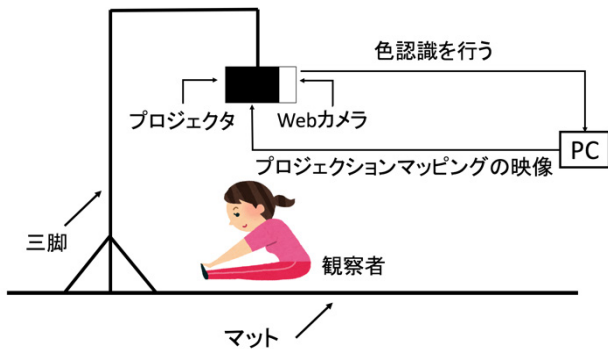


図 2 システム構成図  
Figure 2 The configuration of our system.

置の差分  $t$  を記録する。

ユーザが翌日以降、システムを起動した際にはスタートボタンを押すとスタート位置から昨日の結果  $t$  だけ先に目標位置としてバーが提示される。  $0.8t$  を超えると「もう少し」と表示され、  $t$  を超えると「新記録」と表示することで、キャラクターが応援してユーザのモチベーションを保つ工夫をした。また、ユーザにスタート位置+ $t$  を提示するのではなく、10%増しの目標値(スタート位置+ $1.1t$ )を提示する機能も付け、実験を行った。これらを毎日記録し差分をグラフ化して出力した。

## 4. 結果

### 4.1 予備実験

本システムの有効性を確かめるために6人のユーザを2つのグループにわけて実験を行った。1グループ目(3人)は前回の自分の手の位置を表示した。2グループ目(残りの3人)は前回の自分の手の位置に加えて、10%ほど先を「前回の自分の手の位置だ」と思いこませて実験を行った。これ

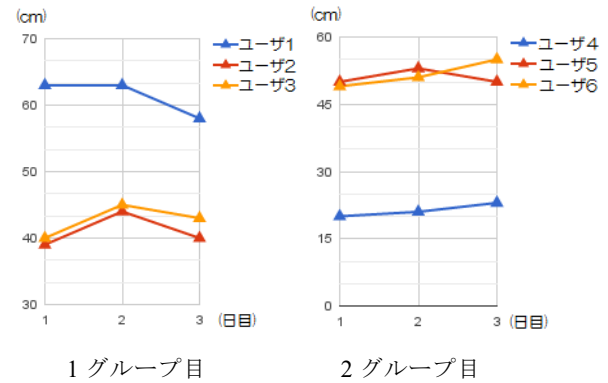


図 3 実験結果のグラフ  
Figure 3 Graph of experiment result.

を毎日1回計測し、3日間取得した。

## 4.2 議論

通常、ストレッチにおいては特に目標がないまま行う。しかし、本システムを設計した際には、何も指標がないよりも「ここまで頑張る」という目標があるほうが頑張れるのではないかと、その目標が過去の自分自身であったら、「ここまでは確実にできるはずだ」という理解からさらに頑張れるのではないかと仮定をたてた。結果を見ると体の柔軟性は向上していることが読み取れる。一方で、システムを使っていない場合にも毎日行くと向上はすることが予想されるため、システムを使わないときと比べてどのくらい向上するか調査することが必要であると考えた。

また、「より良い値(嘘の値)を提示することにより短期間でさらに柔軟性を向上することができるのではないか」と仮定し、もう一方のグループには10%先を提示したが、これも体の柔軟性が向上するのに寄与したと考えられる。もとの柔軟性の違いや伸び率などは個人差があるため、一概には言えないが、1人1人に着目したときには支援できる可能性があると考えられる。

## 5. まとめと今後の課題

本稿では、プロジェクションマッピングを用いたストレッチ支援システムを提案した。WEBカメラでユーザの手の位置を取得し、過去の自分と比較してどのくらい進歩しているかを可視化することでユーザのモチベーションが保たれた。ストレッチの値の伸びは個人差もあるため、今後、さらに多くのユーザに継続して使用してもらうことで、長期的な調査を行う予定である。その際、どの時間帯で計測するかによって伸び幅に差が生まれる可能性を考慮し、綿密な実験スケジュールを組む必要があると考えている。また、システムの都合上、リストバンドの高さによって記録に誤差が生まれることからリストバンドの高さを固定する必要があると考えられる。今回設定した10%増の目標値に

関しても、より効果的な目標値はどのくらいの割合増かといった議論の余地がある。

そして身体の伸展具合と運動能力の関係性についても調査を重ね、前屈運動以外のストレッチへの応用、筋力トレーニングを行う際に目標を可視化することで成長スピードが上がるのではないかといった、本システムの多岐に渡る可能性を模索していきたい。

## 参考文献

- [1]中村浩一, 向野義人, 兒玉隆之. ID ストレッチングが心身に及ぼす影響. 理学療法科学 26(1), 13-17, 2011.
- [2]福原隆志, 坂本雅昭, 中澤理恵, 加藤和夫, 川越誠, 大澤勇人. 成長期サッカー選手に対するストレッチング指導の効果, 理学療法科学 25(6), 861-865, 2010.
- [3]森麻紀, 栗原一貴, 塚田浩二, 椎尾一郎. いろどりん:食卓の彩り支援システム. 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎 107(454), 69-72, 2008.
- [4]鳴海拓志, 伴祐樹, 梶波崇, 谷川智洋, 廣瀬通孝. 拡張現実感を利用した食品ボリュームの操作による満腹感の操作. 情報処理学会論文誌 54(4), 1422-1432, 2012.