

首を自在に伸縮できるビデオスルーARシステムのための自然なジェスチャ入力方法の検討

山崎晋之介^{1,a)} 大西鮎美^{1,b)} 寺田 努^{1,c)} 塚本昌彦^{1,d)}

概要：ヘッドマウントディスプレイの普及に伴い、それらを用いた人間の身体拡張に関する研究が注目を集めている。身体拡張システムの操作方法においてコントローラなどの入力デバイスを用いると咄嗟の操作が難しいことや操作を覚えなければいけないといったことがある。そこで本研究では、ユーザの自然なジェスチャで直観的に入力を行う方法を考える。本稿では、広角・高解像度のカメラが搭載されているビデオスルーARを用いて首を自在に伸縮・移動することによって視点の移動を拡張する身体拡張システムを題材とし、このようなシステムのための自然なジェスチャ入力方法を検討した。

1. 研究の背景と目的

ヘッドマウントディスプレイ (HMD) などのウェアラブルデバイスの普及に伴い、それらを利用した人間の身体拡張に関する研究が数多く行われている。例えば、HiguchiらのFlying Head[1]では、人間の頭部動作とカメラを搭載した無人航空機 (UAV) を同期させ、ユーザが装着するHMDにUAVのカメラ映像を提示することによって視点が自由に空中移動する視覚効果が得られる。このような研究により、日常的に我々が身体を自由に拡張する機会が増加することが見込まれる。

身体拡張システムにおけるシステム操作方法にコントローラなどの入力デバイスを用いると、ゲームのように身体操作が行える。しかし、コントローラを手を持つ必要があり咄嗟の操作が難しいことや操作を覚えなければいけないといったことがある。そこで、身体拡張システムにおけるシステム操作方法として、ユーザが身体拡張したいと思ったときに表れる自然な動作 (ジェスチャ) をキーにして直観的に入力を行う方法を考える。

本研究では、首を自在に伸縮・移動させるような身体拡張によって人間の視点移動を拡張するシステムを題材とする。HMDには広角・高解像度なカメラが搭載されているビデオスルーARを用いることを想定している。HMDに搭載されている広角・高解像度なカメラから映像を取得し、そこから首を仮想的に動かした後の映像を生成して、

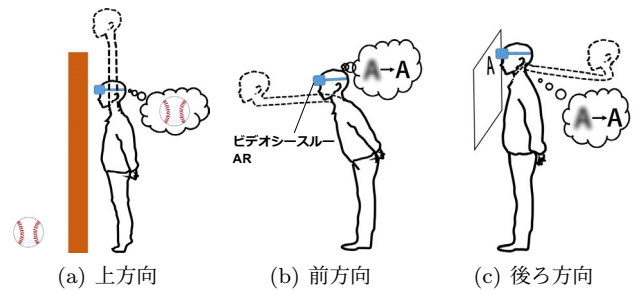


図1 提案システムのイメージ

HMDに提示する。図1は提案システムのイメージである。例えば、日常生活で正面にある遠くのものを見る時、首を前に突き出す動作は人間にとって自然である。このような視覚的制限があるとき、自然な動作の倍率を上げることで視点移動の拡張をする。本稿では首が上方向、前方向、後ろ方向に自在に伸びる身体拡張システムのために自然なジェスチャ入力方法を検討する。

2. 予備調査

首が上方向、前方向、後ろ方向に自在に伸びる身体拡張システムを設計するための調査を行った。人間が首を各方向に伸ばしたいと思う状況を想定して被験者には普段行うように次の(a)から(c)の動作をさせて観察した。

(a) 上方向 身長より高い壁の反対側を見ようとする動作

(b) 前方向 遠くを見ようとする動作

(c) 後ろ方向 目の前の大きなものを見ようとする動作

被験者は、成人4名 (男性3名、女性1名) である。(a)から(c)の動作では、足の場所は固定し、上体は自由に動いても良いこととした。

¹ 神戸大学大学院工学研究科

a) shinnosuke-yamazaki@stu.kobe-u.ac.jp

b) ohnishi@eedept.kobe-u.ac.jp

c) tsutomu@eedept.kobe-u.ac.jp

d) tuka@kobe-u.ac.jp



図 2 被験者の動作

予備調査の結果について図 2 は被験者の (a) から (c) の各動作で最も見ようとする気持ちが表れていると筆者が判断した場面を抜き出したものである。図 2(a) より身長より高い壁の反対側を見ようとする動作では、被験者らが壁の反対側を見ようとするときに視線を上げようとするので「顎を上突き上げる動作」、「胸を張る動作」、「つま先立ちになる動作」が全員に共通して観察された。図 2(b) より遠くを見ようとする動作では、被験者らが遠くのものを見ようとするときに近づこうとすることで「顔を前に突き出す動作」、「腰を前に曲げる動作」、「目を細める動作」が全員に共通して観察された。図 2(c) より近くにある大きなものを見ようとする動作では、被験者らが目の前のものを視野に入れて見やすくしようとするので「首を後ろに引く動作」、「腰を反らす動作」が全員に共通して観察された。

予備調査の結果から首が上方方向、前方向、後ろ方向に自在に伸びる身体拡張システムのための自然な入力ジェスチャを検討する。各方向に首が自在に伸びる身体拡張システムの入力ジェスチャは以下の動作が適していると考えた。

上方方向 顎を上突き上げる動作

前方向 顔を前に突き出す動作

後ろ方向 首を後ろに引く動作

なお、想定するシステムは HMD を用いるため、ジェスチャも頭部周辺に表れたものに決定した。

3. 自然なジェスチャ入力方法の設計と実装

3.1 自然なジェスチャ入力方法の設計

検討した自然な入力ジェスチャを認識するためのセンサ配置を設定した。図 3 は、「顎を上突き上げる動作」、「顔を前に突き出す動作」、「首を後ろに引く動作」を認識するためのセンサとその配置を示したものである。首の前方にストレッチセンサ、首の前後に曲げセンサを配置して、首の前方の伸びと首の前後の角度を取得すれば、それらの値に基づき認識可能と考えた。



(a) 顎を上突き上げ (b) 顔を前に突き出す (c) 首を後ろに引く動作

図 3 各動作を認識するためのセンサ配置

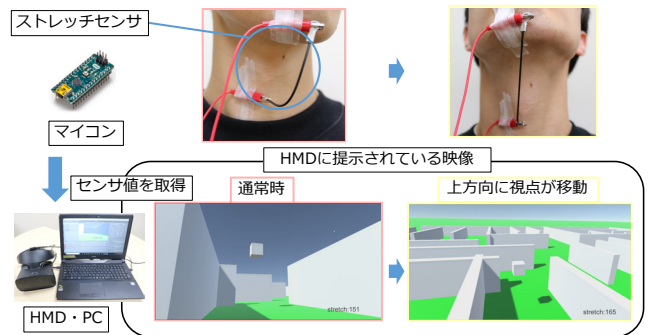


図 4 システム構成

3.2 プロトタイプの実装

今回は実装が容易であるため、VR 空間でプロトタイプの実装を行った。VR 空間での迷路に首が上方方向に伸びる身体拡張システムを実装した。入力のためのジェスチャは設定したセンサ配置で認識を行った。システムの構成を図 4 に示す。ストレッチセンサのセンサ値で閾値を設定し、それを超えると視点が上方方向に移動する制御を PC で行い、その映像を HMD に提示するという構成となっている。自然なジェスチャで入力を行うことで、首が上方方向に伸びる身体拡張システムを円滑に利用することが期待できる。

4. まとめと今後の課題

本稿では、首を上方方向、前方向、後ろ方向に自在に伸縮・移動させるような身体拡張システムのために自然なジェスチャ入力方法を検討した。また、プロトタイプとして VR 空間での迷路で首が上方方向に伸びる身体拡張システムを実装した。今後は、検討したセンサ配置で自然なジェスチャが認識可能か調査し、首を自在に伸縮・移動させるような身体拡張システムを実装する。また、このシステムを利用した後に起こる感覚の変化を調査する。

参考文献

[1] K. Higuchi and J. Rekimoto: Flying Head: A Head Motion Synchronization Mechanism for Unmanned Aerial Vehicle Control, *CHI 2013 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 2029–2038 (Apr. 2013).