慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	情報環境への自己投射による身体動揺に関する研究
Sub Title	A study of operation-induced synchronous postural sway with avatars in virtual environments
Author	杉本, 麻樹(Sugimoto, Maki)
Publisher	
Publication year	2012
Jtitle	科学研究費補助金研究成果報告書 (2011.)
JaLC DOI	
Abstract	情報環境におけるユーザーの分身となる対象への操作に注目する。コントローラなどの入力インタフェースを介したシステムにおいては、操作者が操作インタフェースに習熟していない場合、インタフェースへの入力を行うに留まらず、操作対象を動かしたい方向へ実環境の自らの身体を動かすという現象が観察できる。この現象は自己投射性の高い情報環境で、アプリケーションに没頭していている状況において発現すると考えられる。本研究では、この現象に注目してモーションキャプチャ装置を用いた身体動揺の記録と観察を行った。
Notes	研究種目：若手研究(B) 研究期間：2009～2011 課題番号：21700144 研究分野：総合領域 科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KAKEN_21700144seika

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

様式Ｃ－１９

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成２４年３月３１日現在

機関番号：３２６１２
研究種目：若手研究（Ｂ）
研究期間：2009～2011
課題番号：２１７００１４４
研究課題名（和文）　情報環境への自己投射による身体動揺に関する研究

研究課題名（英文）　A Study of Operation-induced Synchronous Postural Sway with Avatars in Virtual Environments

研究代表者
杉本 麻樹（SUGIMOTO　MAKI）
慶應義塾大学・理工学部・講師
研究者番号：50517399

研究成果の概要（和文）：
情報環境におけるユーザーの分身となる対象への操作に注目する．コントローラなどの入力インタフェースを介したシステムにおいては，操作者が操作インタフェースに習熟していない場合，インタフェースへの入力を行うに留まらず，操作対象を動かしたい方向へ実環境の自らの身体を動かすという現象が観察できる．この現象は自己投射性の高い情報環境で，アプリケーションに没頭していている状況において発現すると考えられる．本研究では，この現象に注目してモーションキャプチャ装置を用いた身体動揺の記録と観察を行った．

研究成果の概要（英文）：
This study is focusing on effects of operation-induced synchronous postural sway with avatars in virtual environments (VE). Operation-induced postural sway is observed especially with common input interfaces for VE such as controller pads of gaming consoles. Sometimes, users not only input commands for the controller pads, but also show postural sway during controlling avatars. The sway can be increased by high-immersive virtual environments and enthusiastic game playing of beginners. In this study, we observed and discuss operation-induced synchronous postural sway by an experimental setup with a motion capturing system.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合　計
2009 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総　計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：総合領域
科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース
キーワード：バーチャルリアリティ，情報環境，身体動揺

１．研究開始当初の背景

人工現実感システムで使用される情報環境において，操作者の分身となる存在(アバター)を動かす手法として，操作者の手元に配置されたゲームパッド等のコントローラ型のインタフェースで行う方法や，操作者自身の身体動作をモーションキャプチャ装置や位置・姿勢センサなどのインタフェースで計測してアバターの動きとする方法などが一般的である．

このようなアバターの操作方法の中でコントローラを使用したシステムに着目すると，操作者がインタフェースに習熟していない場合，コントローラへの入力を行うに留まらず，情報環境のアバターを動かしたい方向へ実環境の自らの身体を動かすという現象が観察できる．この現象は特に自己投射性の高い情報環境で，操作者がアプリケーションに没頭していている状況において顕著に観察されると考えられる．

情報環境のアバターを操作する被験者に対する先行研究としては，NEC の伊藤らが，マルチメディア利用時における人間の生体反応の計測を行い，客観評価から集中度の指標が得られるのでないかという知見を示している．この研究の中では，ゲームプレイ中の視線、呼吸、脈拍、皮膚電気反射と共に頭部の位置計測を行っているが，この頭部の位置計測データは視線計測の結果を補正するためのみに使用されており，集中度との関係については考慮されていない．

一方で視覚研究においてはオプティカルフローによって，導性自己運動感覚（ベクション）が引き起こされ，実際に身体も動揺することが知られている．注意とベクションの関係としては，豊橋科学技術大学の北崎らは，被験者が注意を向けている視覚運動よりも注意を向けていない視覚運動が大きな寄与をしていることを示唆している．ベクションによる身体動揺と，本研究提案で注目している身体動揺の異なる点としては，前者は被験者にとってパッシブな視覚刺激による動揺であるのに対して，後者は被験者自身がアクティブに引き起こす動揺であると言える．

本研究で提案する情報環境への操作に付随する動揺に注目することは，先行事例がなく，被験者の習熟度の測定や情報環境のエンタテインメント性の設計などに有用な知見が獲得できる可能性が考えられる．このような知見を獲得することで将来的には，情報環境とのユーザーインタフェースの設計のみではなく，遠隔ロボットの操作システムのインタフェース設計などにも寄与できる可能性があると考えられる．

２．研究の目的

本研究においては，操作者が能動的に行う入力に伴って観察される身体動揺に注目して，この現象の定量的な記録と観察を行うことを目的とする．

客観指標によって評価する手段が限られていた自己投射性をもつ情報環境への操作手法に対する評価の手がかりとなるかについて検討を行う．定量的な記録と客観的な観察の結果を検討することで，情報環境の分身への操作に対する習熟度の評価の指標となり得る知見を獲得できることが期待できる．

３．研究の方法

情報環境への自己投射と操作に伴う身体動揺の基礎的な知見を得るために，定量的な身体動揺の記録と解析と実験者による観察を行う実験系を設計する．情報環境にアバターの操作を必要とするコンテンツを用意し，アバターの動作を制御するための被験者の操作と被験者の身体動揺を記録する．この結果に基づき情報環境への操作と被験者の動揺の関係を明らかにすることを試みる．実際には，本研究の中では主に下記の 3 項目の記録を行った．

- 高精度の位置・姿勢計測装置による身体動揺の定量的な計測結果
- アバターへの操作情報を含めた情報環境の状態
- 被験者へのインタビューにより聴取した習熟度

本研究においては，個人差や習熟，順応など様々なトレードオフの関係があると考えられる．特に，本研究の注目する動揺は，本来の操作者の意図は情報環境のアバターを動かすことであるが，実際にはアバターを操作するための情報環境への入力動作のみではなく，実環境にある自己の体を動かしてしまうという不随意な動作である．このため，本研究で注目する動揺は，操作とアバターの動作の関係の学習がすすむことで習熟すると低減されるものと考えられる．それらを含めて，情報環境への能動的な操作に伴う動揺についての解明を行う手がかりとすることを意図した．

４．研究成果

視覚研究においては，先述のように身体動揺がオプティカルフローに基づくベクションによって引き起こされることが知られている．ベクションによる身体動揺には，映像刺激の提示から身体動揺が観測されるまでに大きな潜時がある．これに対して，本研究が対象とするアバターへの操作入力に付随

した動揺は，ベクションによる身体動揺と比較するとアバターの動作から少ない時間差で観測できる可能性が考えられる．ベクションによる身体動揺の潜時も与える視覚刺激によって変化するため，アバターの動作と被験者の身体動揺の時間差に着目しながら，情報環境でのオプティカルフローの統制を行い，ベクションによる身体動揺と操作入力に付随する身体動揺の関係を検証することを試みた．図 1 に本研究で注目する操作に伴う動揺の概念図を示す．

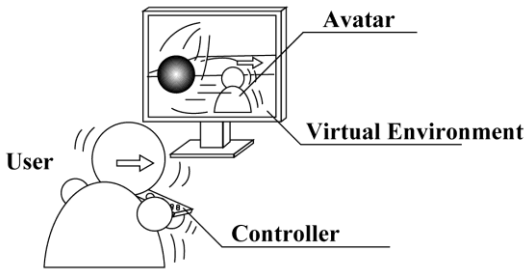

図 1. 情報環境のアバターへの操作による身体動揺

具体的な実験系としては，情報環境で操作者の分身となるアバターを操作可能な実験用のソフトウェアを PC 上に準備し，その操作情報と身体動揺を同時に計測する実験系を構築した．動揺の計測には高精度の位置・姿勢計測装置として多数の赤外カメラを使用したモーションキャプチャシステム Natural Point OptiTrack を用いることにより，高い精度での計測を可能とした実験環境を整備した．図 2 に本研究で構築した実験環境の写真を示す．

図 2. 構築した実験環境

実験環境において，ベクションによる動揺と操作に付随する動揺を分離して検討を行うため，情報環境のアバターを操作している条件(操作条件)と，操作を行わずに操作時と同じ視聴覚の刺激のみを受ける条件(非操作条件)を設定することで，ベクションによる影響を考慮した比較が可能な実験を設計した．

実験結果の一部を図 3 に示す．この図では横軸を時刻，縦軸を左右方向の頭部位置として，ある被験者の操作条件とその操作条件と同じ視聴覚刺激を与えた場合の非操作条件の身体動揺の計測結果を示している．頭部位置は計測開始時を原点とした座標系としている．非操作条件に対して操作条件で左右方向の頭部位置の分散が大きくなっていることが読み取れる．

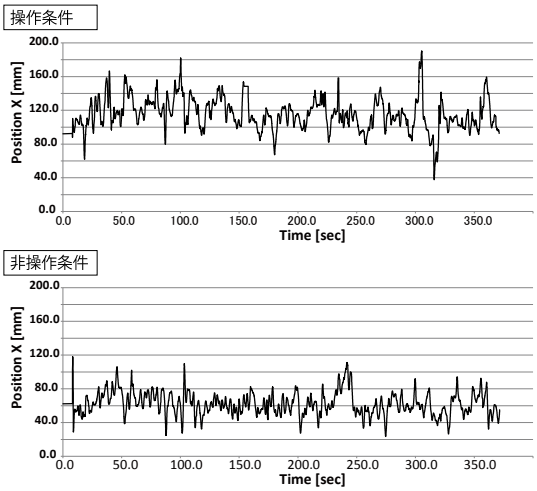

図 3. 被験者の動揺の計測結果

本研究では，上記の実験系を用いることで情報環境への操作に伴う身体動揺を定量的に計測することを行い，被験者の分身となるアバターへの操作情報および情報環境での状態と被験者自身の動揺を同時に記録することを実現した．この実験により操作条件の場合に，ベクションのみの影響を受ける非操作条件の場合と比較して分散が大きくなることを確認した．

また，多人数で情報環境のアバターを操作する環境を用意し，習熟度の異なる被験者の操作の観察した．多くの成人の操作に熟達した被験者では動揺がさほど大きくないことに対して，情報環境での分身への操作に慣れていない幼年の被験者では大きな動揺が見受けられた．このような観察結果の背景としては，操作への習熟が十分に進むと操作者のアバターに行わせたい動作のイメージと実際の操作に必要となる一次運動野のマッピングが学習により最適化され，動揺が小さくなることが原因と推察される．

以上のように、本研究においては情報環境への分身の操作に付随する操作者の身体動揺を計測する実験系を設計し、現象の計測を行った．また，習熟度の異なるユーザーの観察により未習熟なユーザーにおいて顕著に現象が観察できることを確認した．

５．主な発表論文等
（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計１件）
(1)上間裕二，永谷直久，杉本麻樹，情報環境への自己投射と操作に伴う身体動揺（第２報），情報処理学会研究報告 ECエンタテインメントコンピューティング，査読無，Vol.2011-EC-19，No.26，pp.1-4，2011 年

〔学会発表〕（計２件）
(1)杉本麻樹，上間裕二，永谷直久，情報環境のエンタテインメント性と操作に伴う身体動作，第 22 回 情報処理学会エンタテインメントコンピューティング研究会 研究発表会，2011 年 12 月 17 日，沖縄県宜野湾市

(2)杉本麻樹，上間裕二，永谷直久，小泉直也，稲見昌彦，情報環境への自己投射と操作に伴う身体動揺，第 15 回情報処理学会エンタテインメントコンピューティング研究会 研究発表会，2010 年 3 月 13 日，神奈川県川崎市

６．研究組織
(1)研究代表者
杉本 麻樹（SUGIMOTO　MAKI）
慶應義塾大学・理工学部・講師
研究者番号：50517399

(2)研究分担者
該当なし

(3)連携研究者
該当なし