

エンターテイメントにおける映像酔い測定 Cybersickness measurement in entertainment

上田 直角
Naozumi Ueda

早崎 泰弘
Yasuhiro Hayasaki

1. まえがき

近年、映像技術の進歩により、より高画質でより迫力のある映像を視聴できるようになった。ところが、映像技術の発展において映像酔いというものが出てきている。2003年に授業用に撮影された手振れの激しい映像を視聴していた生徒約36名がめまいや吐き気を訴え病院で治療を受けたという事例が報告されている。

酔いの始まりは紀元前にまでさかのぼり、船酔い、ラクダ酔い等が書物によって記録されている。乗り物酔いの研究は古くから行われており、そのメカニズムは目で見る情報と身体が受ける力とのギャップによって引き起こされることが知られている。ところが、近年では映像技術の進歩によって映像酔いというものも確認されるようになった。他にも宇宙酔いなど、新しい技術によってさまざまな酔いというものも確認されている。映像酔いや宇宙酔いは今までの乗り物酔いのメカニズムでは説明できない部分があり、新たに酔いの研究の必要性が生まれてきた。現在、映像酔いの研究は進みつつあり、有力な説として感覚不一致説が提唱されている[1]。この説は、目などから受ける情報から予想される感覚情報と実際に受ける感覚情報の違いによって酔いが誘発されるとしたものである。酔ってしまった場合、胃の不快感やめまいなどに襲われ、映像を視聴することが困難になってしまうので、映像を視聴する上で酔う前に体に酔う兆候がある場合、そのことを知らせてくれるシステムの開発が必要であると考えられる。

現在では“酔う”という症状に対して映像のどのような情報が影響を与えているかを検証する研究[2][3]が頻繁になされているものの、酔いを検知する研究は進められていない。本研究では3軸加速度センサを用いて頭部の身体動揺を計測する。人は常に動揺することでバランスを保っている。酔うことによって平衡感覚が麻痺すると考えられているので、身体動揺を計測することによって、酔いの予兆について検証を行う。身体動揺を計測することで酔う苦しみを味わう前に、休憩を挟むことができるのではないかと。その結果“酔う”という症状を発症することなく安心して映像を視聴できるのではないだろうか。

2. 実験方法

身体の揺れを計測する際、2つの方法が考えられる。1つは身体の重心移動を計測する方法であるが、この方法では長期の計測には向かないと考えられるので、今回は新た

に頭部に加速度センサを取り付ける方法を採用することにした。頭部とした理由として地面から一番遠い部分に装着することによってより大きな揺れを計測できると考えたためである。

3. 酔い計測装置の構成

酔うことを前提に計測を行うことを考えると長時間の計測が必要となる。また、酔い計測装置の大きさは人間が長時間装着することを考えた場合なるべく小さく軽いほうがいい。以上のことを踏まえ、今回は小型基板上に3軸加速度センサ(米カイオニクス社製、最大検出Gは±2G、周波数帯域1500Hz)及び、8ビットマイクロコントローラ(CPU: PIC16F88、クロック4MHz)さらに、D-Sub9pinを搭載しPCへのRS-232C通信を行う。PCへの通信を行うことによって膨大な量のデータを一度に計測することが可能になった。さらに、機材の起動を確認するために、起動時に光る発光ダイオードを搭載している。今回加速度センサからデータをサンプリングする速度はPC側で制御している為、サンプリング速度は自由に変更することができる。今回は秒速300回(3.3ms周期)とした。装置を頭部に装着する際、ヘアバンドを利用し左側に装着する。左側とした理由は右側に比べ左側のほうが、シリアルケーブルが装着者の邪魔にならなかったためである。細かい揺れも感知するためなるべく装置を固定しなければならないので、帽子等のずれる恐れのあるものでの固定は断念せざるを得ない。当初、ヘッドホンを利用し頭の上に装着することも考えたが、音をスピーカーで聞くのとヘッドホンで聞くのとは違いがあり“音を聞く”という行為に影響が出ると考えヘッドホンの装着を断念した。下図におけるx軸は、前後運動を、y軸は上下運動を、z軸は左右運動を測定する。

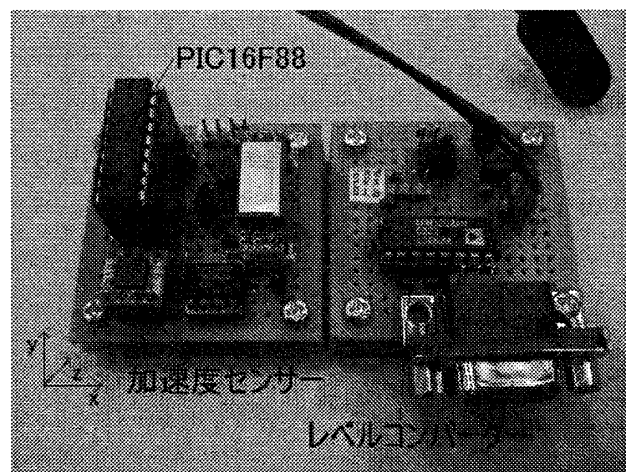


図1. 酔い計測装置

†東洋大学大学院情報システム専攻、Department of Open Information Systems, Graduate School of Toyo University

‡東洋大学大学院機能システム専攻、Department of Intelligent computational & Mechatronics Systems, Graduate School of Toyo University

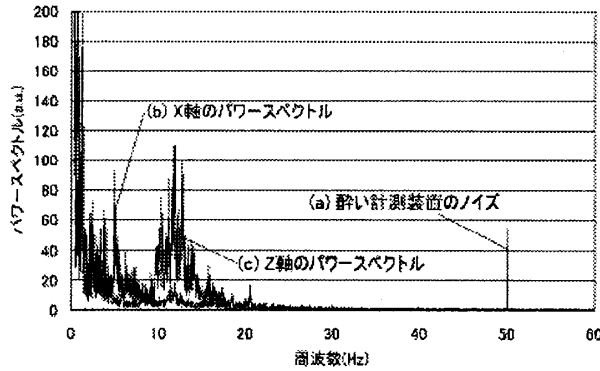


図2. 実験データとノイズの比較の図

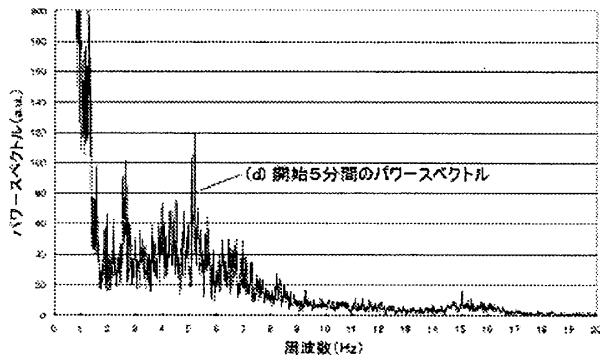


図3. 酔っていないときのパワースペクトルの図

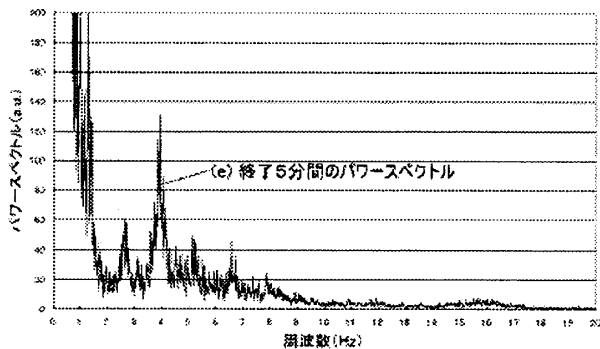


図4. 酔っているときのパワースペクトルの図

4. 実験結果及び考察

人は、ただ立っているだけの状態でも絶えず身体を直立姿勢に保つために揺れている。立った状態で計測することが一番望ましいが、映像を視聴する、ゲームをする、等の行為を行う場合大抵の場合は座って行うことが多く、なおかつ今回の実験の実施時間を考えると30分間直立姿勢で立ち続けることは難しい。そこで今回、座った状態で計測を行うこととした。背もたれに寄りかからないことで、多少の揺れの減少は予想されるものの問題なく数値を取得できると考えたためである。今回使用した装置の数値は0G時に約510、1G時に約710、ノイズは1~2程度だった。なおこの数値は、頭部につけたときと同じx軸を0G、z軸を1Gとした値である。また、今回使用する酔い計測装置のノイズの周波数成分(a)は約50Hzであり、人間の揺れはせいぜい20Hz(b)(c)であることから、装置のノイズは考えなくてもよいことが分かる。なお、今回のグラフのデー

タは5分間のデータのパワースペクトルを表し、そのデータの移動平均を算出し出力した。

実験として酔うと言われるゲームを30分間、装置を頭につけた状態でプレイしてもらいその間なるべく自分の動きを気にしないでやってもらう。その行動が酔いの抑制にかかわっているかもしれないからである。人としゃべる、現在やってもらっているゲームの映像以外を見るといった行為はデータとして顕著に出てしまう可能性があるため控えてもらった。酔った、酔わなかったに関しては自己申告で行い、酔ったと感じた時点での時間を覚えておいてもらい実験終了時に申告してもらった。図3は、実験開始時、つまり酔っていないときの前後方向に関するパワースペクトル、図4は終了前の酔っているときの前後方向に関するパワースペクトルである。このデータからは、2.5Hz、4Hz、5Hz、6.5Hz付近での揺れがあるということが分かる。2.5Hz、6.5Hzのデータはあまり変化が見られないが、4Hz付近では酔ったときに増加がみられ、5Hz付近では減少がみられた。その他の軸の加速度については上下に関しては前後運動とほぼ同じデータが出た。といっても振幅はせいぜい半分程度と小さい。これは、前後運動のときの動きが反映されているためではないかと考えられる。左右の加速度に関しては酔った人、酔わなかった人ともに時間がたつことで局所的な大きな揺れが増える結果となった。これは疲労が原因ではないかと考えられる。30分間という長時間を実験という緊張下で行ったために疲労が蓄積したのではないだろうか。さらにデータを解析する必要があると考える。今回の実験を行うにあたって、複数人でどのゲームを利用するか検討した。その際酔いを訴えた人数の多いゲームを採用したのだが、その際に酔いを訴えた人が今回の実験では酔わないという結果が出た。おそらく実験という緊張下によって酔いが発症しなかったものと思われる。

5. まとめと今後の展望

本研究では、酔った人と酔わなかった人の身体動揺の差について検証した。酔った人と酔わなかった人のデータの違いを検出できる可能性を見出した。現状PCへデータを送ることで解析を進めているが最終的には、装置のみで、酔った人の検出ができるよう改良する必要がある。また、実験状況の違いによって数値に違いが出るのか検証する必要がある。ヘッドホンをつけながら、消音の状態でも、または画面サイズの違い等、違った条件下で計測すると違ったデータが出るのではないかと考えられるからである。また酔い始めの検出がまだできる段階ではないので、これが検出できるようにデータの検証を行っていく。

参考文献

- [1] “ゲームソフトが人間に与える影響に関する調査報告書” 財団法人イメージ情報科学研究所 <http://research.cesa.or.jp/2-1.pdf>
- [2] “映像情報による自己定位と映像酔い” BME, vol.18, no.1, pp.31-39, Jan. 2004
- [3] “生体信号から推定した映像酔いとそのきっかけとなった映像の動きベクトルの特徴” 電子情報通信学会論文誌 D Vol.J89-D no.3 pp.576-583, 2006