

## 要 旨

### エクサゲーム用のハンドグリップ型空気入力デバイスの開発

撫養 拓光

現存するゲームの中には、エクササイズ効果のあるものがあるが、現存するゲームを使用して運動を行うためには、全身を大きく動かすための広いスペースを必要とすることが多く、その結果として、手軽に設置・運動をすることができないという欠点がある。また、パソコンを使用してゲームを行う場合はキーボードやジョイスティック、マウスなどを使用して操作を行うことが多いが、それらの操作のみでは総合的な運動量が少なくなってしまうがちである。

そして、体全体を動かして運動するということをあまり好まない人たちにとっては、現存するゲームの運動は激しすぎるため、ゲームそのものがあまり好まれない場合がある。さらに、病気などの理由により、足や手などに障がいを持つ人々や介護を必要とする人々、もしくは骨折などによる筋肉量の低下を引き起こしている人々などは、総じて体全体を動かして運動することが難しく、こうしたゲームを行うことは困難であるといえる。

また現在、握力が低下した人々に向けて、ハンドグリップを用いたリハビリテーションが実施されており、実際に多くの商品がリハビリテーション用具として扱われている。しかし、ただハンドグリップを握るという行動は単調であり、その反復により飽きが生じてしまい、リハビリテーションへの参加に消極的となる可能性があるという問題点がある。

そこで、これらの課題を解決するため、ポンプを使った小型の入力デバイス（以下「エアデバイス」という）を開発し、ポンプを握ることによって操作が可能となるゲームを作成した。このデバイスを使用してゲームを行うことにより、運動をしながらゲームを行うことができるようになることが期待される。このエアデバイスの開発に伴って予備実験を実施し、人間がどの段階まで細かく力をコントロールすることができるかについての検討を行った。その結果、強く握る、もしくは弱く握るという2段階の操作であれば人間が快適に操作を行えるこ

とがわかったため、これをもとにデバイスを開発した。その後、エアデバイスと、キーボードを用いてそれぞれ簡単なリズムゲームを行い、それぞれのデバイスの使用感について、どれほど熱中したかなどといったアンケートを行い、作成したデバイスの有用性を検証した。また、エアデバイスを使用したときの心拍数と、ハンドグリップを使ったときの心拍数を計測し、それぞれのデバイスの運動量を調査した。

その結果、エアデバイスとキーボードのどちらを使用したかによらず、好きなデバイスを使用したときにより熱中していたことが判明し、キーボードとエアデバイスの使用感について有意な差は得られなかった。また、エアデバイスおよびハンドグリップと、平静時の心拍数を比較すると、有意な差が生じたが、エアデバイスとハンドグリップを使用したときの平静時からの心拍数の上昇値については有意な差は得られなかった。

これにより、エアデバイスはキーボードと同等程度に使いやすく、またハンドグリップと同等程度に運動効果があることが判明した。しかし、空気漏れによるポンプの膨らみの不足が起こるという問題が判明したため、エアデバイスの製造方法について、再検討することが望まれる。

キーワード エアデバイス, Exergame(エクサゲーム)

# Abstract

## Engaging Air-based Interface For Hand-grip Exergame

Takumi Muya

Exergames are games that allows users to play game and exercise at the same time. However, exergames required a lot of movement spaces compared to conventional games, which only uses mouse, keyboard or gamepad as its interfaces. Since exergames require users to move their body to interact with the game, not everyone are capable or enjoy playing exergames, e.g., people with disability maybe cannot stand up or move part of their body, people that do not want to move their body.

Hand-grip exercise have been performed widely to increase ones hand grip strength. It also widely used as a method for rehabilitations and stress relief. Compared to physical movement in commercial exergames, physical activity in hand-grip exercise require less space and movement to perform while maintaining its exercise effect. However, conventional hand-grip exercise is monotone and repetitive, thus not as fun as exergames.

In order to allow these people to have fun and exercise with less physical movement requirements, Air device - an air-based grip interface for exergames was developed. Air device utilise air pressure information as an input for the exergames. Users can use Air device for playing games and doing hand-grip exercise simultaneously. A pilot study was conducted to investigate users capability in interacting with the Air device and in differentiating multiple pressure/squeeze levels. Using results from pilot study, a simple rhythm exergame for Air device was developed. In order to evaluate effectiveness of Air device, two user studies were conducted. In the first study, game engagement, usefulness and exercise effect while playing the rhythm game using both Air device

and keyboard were investigated. In the second study, exercise effect of Air device and conventional hand-grip device were investigated using heart rate sensor for five consecutive days. Results of the studies shows that users are able to differentiate two level of pressure correctly with low error rate ( $\pm 0.5\%$ ). Results also suggested that playing game using Air device is more engaging compared to keyboard interface with a significant difference. There was no significant different between usefulness of Air device and keyboard, suggesting that Air device is as useful as keyboard for a game input device. Results from second study shows that there is no significant different in exercise effect of Air device and hand grip device, i.e., Air device has similar exercise effect with hand grip device.

***key words*** Air-device, Exergame