

Straw-like User Interface(SUI): 吸飲感覚提示装置

橋本悠希, 小島稔, 永谷直久, 三谷知晴, 宮島悟, 稲見昌彦

電気通信大学 知能機械工学科

1. はじめに

口唇は触覚を最も鋭敏に感じる部位の一つであり、身体の中でも特に高度な触覚センサである指と同等の触覚認知能力があるとされている[1]。このことから、口唇への感覚提示は可能性に富む研究分野であるといえる。本研究では、口唇への感覚提示手段として、口を用いて行う動作である「吸い込む」行為に着目し、吸飲感覚提示装置：Straw-like User Interface(SUI)を開発すると共に実験を通して評価を行った。

2. Straw-like User Interface(SUI)

近年、口を使ったインタラクションとして息を使用したものが見られるようになった。

伊賀らによる「kirifuki」[2]は、呼気・吸気を利用した GUI 操作環境の研究である。また、浅井らによる「Jellyfish Party」[3]は、ストローガンと呼ばれるデバイスに息を吹き込み、HMD を通して現実空間内にシャボン玉の CG を浮かべることが出来るインストレーション作品である。

口に感覚を提示する研究としては、岩田らによる食感提示[4]がある。これは、咀嚼感に注目して食品の力学的物性を提示するという新たな試みを行っている。

本研究では、人間にとって生得的な動作の一つである「吸い込む」行為に着目し、吸飲感覚を提示することを試みた。この「吸い込む」行為には、液体であっても固体であっても対応できるという優れたメリットがあり、どんな食品に対しても感覚を提示することが可能である。

食品を吸飲する際、吸飲感覚を感じる要素として、口内の圧力変化、物体の衝突や摩擦による音とから、実際の食品を吸飲し、その際の圧力変化

Straw-like User Interface

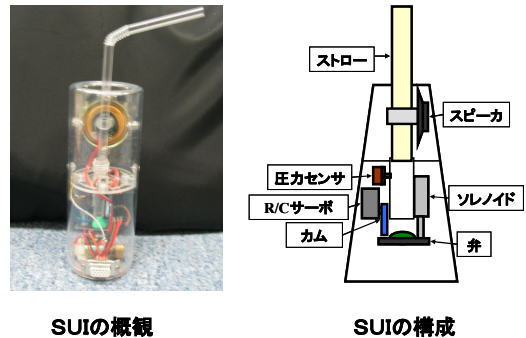
Yuki Hashimoto, Minoru Kojima, Naohisa Nagaya,

Tomoyasu Mitani, Satoru Miyajima, Masahiko Inami

The University of Electro-Communications Department of Mechanical Engineering and Intelligent Systems

及び音が発生する際の振動が挙げられる。このこと音を記録し、装置を用いて再生することでリアリティの高い吸飲感覚が提示できると考えられる。このうち SUI では、ストロー内の圧力変化を再現し、ストローを震わせて唇に振動を伝えることを行う。音声は、SUI の動作に合わせて PC から出力する。

SUI は、圧力センサ、弁及び弁を制御するソレノイド及び R/C サーボ(カムホーン付ラジコン用)、スピーカから構成されている。



SUIの概観

SUIの構成

図1: SUI

圧力変化は、SUI に取り付けられた弁の開閉を制御することで行っている。吸飲している際に弁を閉じるとストロー管内の圧力が上がり、弁を開くと圧力が下がる。このことから、弁を自在に制御することで様々な圧力変化を生み出すことができる。弁はソレノイドと R/C サーボを制御することで動作させている。ソレノイドは弁の開閉を行う。弁の開閉速度と開閉間隔を制御することで圧力変化の波形を生成している。また、R/C サーボは管と弁の間に僅かな隙間を作ることに使用している。R/C サーボにカム状のホーンを取り付けて回転させることでカムが弁を押し、隙間の大きさを変化させることができる。こうすることで、滑らかな圧力変化や圧力の最大変化量設定を可能としている。

振動は、スピーカにストローを密着させて出力し、スピーカの震えをストローを通じて口唇に直接伝えることで行っている。スピーカは、音声

ほとんど出ないように加工した。これによって、スピーカに出力すると大きな振動を得られ且つ音を極めて小さくすることが可能である。

データの記録では、圧力変化と音を記録した。圧力変化は、圧力センサを装着したチューブをストローに装着し、実際に吸飲した際の値を PC で取得した。音は、ピンマイクをストローに装着し、記録した。



図2: 記録の様子

3. 実装

SUI を使用した体験システムは、吸飲感覚を提示する SUI、SUI を制御する回路、音声出力や画像表示など処理する PC で構成されている。

体験者は、吸飲する食品を選択して PC に入力する。PC は入力を受けてマイコンに食品データを送信し、マイコンは SUI の動作パターンを決定する。その後 SUI を用いて吸飲すると、圧力センサがそれを感知して SUI を制御する。動作中は PC とシリアル通信を行い、SUI の動作と PC から出力される画像や音を同期させる。

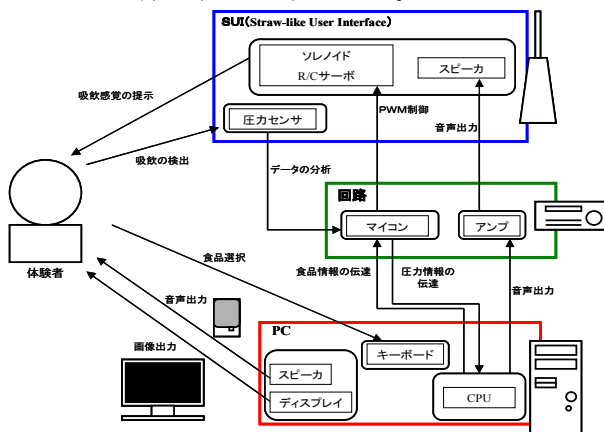


図3: システム構成図

4. 実験

圧力変化における SUI の再現性を検証するため、実際の食品を吸飲した際の圧力変化と、SUI を用いた際の圧力変化を比較する実験を行った。今回は、実験する食品を生卵とした。

まず、実際に食品を吸飲して圧力を測定した。次に、食品の圧力データを用いて SUI を動作させ、ストロー内の圧力を測定した。SUI での吸飲時、吸飲力によらず一定時間感覚提示するように設定した。被験者には、両方の場合とも思い切り吸飲するよう指示した。

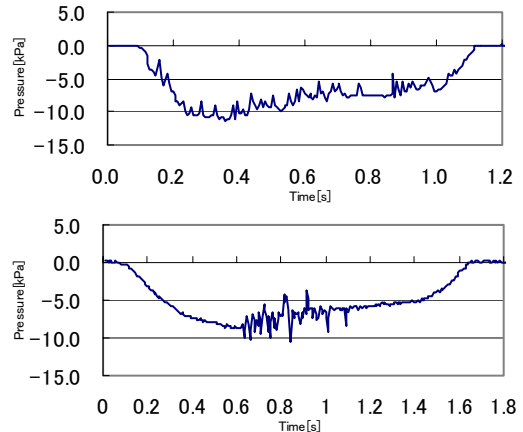


図4: 上:実測圧力変化 下:提示圧力変化

実際に食品を吸飲した場合の最大圧力変化は、11.6[kPa]であった。これに対し、SUI で再現した場合の最大圧力変化は 10.7[kPa]だった。よって、圧力変化量はほぼ満たしているといえる。また、圧力変化の周期については、SUI の周期が最高で約 11[ms]と実測値の最高周期と同程度であった。よって、圧力変化における周期の再現性もあることが確認された。

5. おわりに

本研究では、口唇への感覚提示を提案し、口唇への感覚提示の一つである吸飲感覚提示を SUI として実装した。今後、制御の改良などでよりリアリティの高い吸飲感覚の提示を目指す所存である。

参考文献

[1]大地陸男：生理学テキスト第4版，2003
 [2]伊賀総一郎，伊藤英一，安村通晃：Kirifuki 呼吸・吸気を利用した GUI 操作環境の提案，情報処理学会研究報告，2000-HI-87，pp.49-54，2000
 [3]K.Aasai, Y.Okuno, H.Kakuta and T.Takayama: Jellyfish Party Blowing Soap Bubbles in Mixed Reality Space, Proc.ISMAR03, pp.358-359, 2003
 [4]森谷哲朗，矢野博明，岩田洋夫：食感呈示装置の開発，日本バーチャルリアリティ学会第8回大会論文集，pp.17-20，2004