

力覚感覚提示インターフェイス

「押す・引っ張る・浮き上がる」イリュージョン感覚を体感

産総研は、筑波大学大学院システム情報工学研究科と、ハイブリッド型の力覚感覚提示インターフェイス“ジャイロ キューブ センサス”を開発した。これはバーチャルリアリティの分野におけるインターフェイスとして、任意の方向に「押す・引っ張る・浮き上がる」などの感覚を提示できるものである。

AIST has developed a haptic interface 'GyroCubeSensuous' of force and torque hybrid display in cooperation with the Graduate School of System and Information Engineering, University of Tsukuba. The interface designed to generate both translational force and rotational torque in the virtual reality environment. The 'GyroCubeSensuous' in your palm provides the sense of one-directional movement out of reciprocated vibration of micro-displacement through adroit utilization of human sensory characteristics. This makes you experience an illusion like the interface is getting heavier or lighter, and even lifting in one direction.

力覚感覚提示の問題点

次世代のマルチメディアと関連して、五感を用いたマルチモーダル・インターフェイスが注目されている。特に、触力覚感覚を用いることで、従来型インターフェイスの操作性や情報の知覚・理解を向上させることが可能と考えられており、各種の技術訓練、遠隔操作、健康医療福祉機器などへの応用が期待されている。しかし、従来の技術は、アームなどを使ったものが主流で、ユーザがアームやワイヤなどで装置につながれているため、身体の動きが拘束されたり、複数の装置が互いに干渉し合う、装置が大きく携帯に適さない、などの問題があった(図1-1)。

これに対して、携帯性を考えて腕に反力を支えるベースを設けた非接地型インターフェイスが開発された。しか

し、これはベースがユーザ自身の身体内にあるが、物を押している感覚や外部から力を受けたという感覚に乏しいなどの問題点があった(図1-2)。従来型の力覚感覚インターフェイスのいずれのタイプもモバイルでの利用には適していない(図1-3)。

トルク感覚提示インターフェイス

これらの問題意識から、これまでの研究で、回転体の回転速度を制御して、角運動量の時間的な変化で任意の方向にトルクを提示するインターフェイス“ジャイロ キューブ”(GyroCube, 2001年)を開発した。この方法では、非接地・非身体内ベースでありながら、バーチャル物体から人に力が働いている外力感覚を表現できる。また、人間の感覚特性は非線形であり、与えた刺激の強度によって感度が良い刺激

中村 則雄 Norio Nakamura

n-nakamura@aist.go.jp

ベンチャー開発戦略研究センター
開発戦略企画室

(元：人間福祉医工学研究部門
感覚知覚グループ)

聴覚などの感覚知覚を専門とし、ヒューマンインターフェイスの研究に従事。携帯電話を用いた聴力測定装置“モバイルオーディオメータ”を開発する。携帯電話のナビゲーション機能に力覚感覚による方向誘導を付加するマルチモーダル・ヒューマンナビゲーションシステムの開発を行っている。

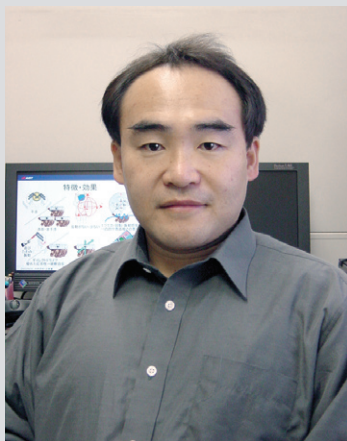


図1 従来の力覚感覚提示インターフェイスと課題

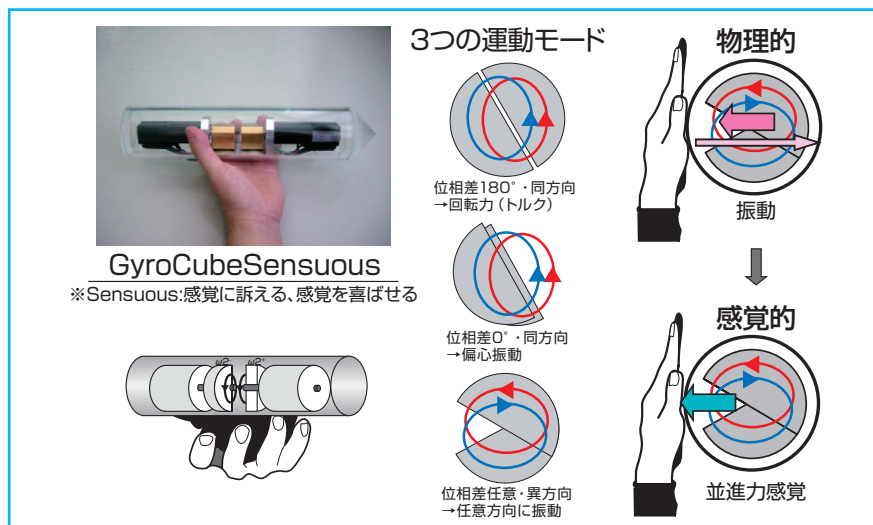


図2 カ・トルク・ハイブリッド型力覚感覚提示インターフェイス“ジャイロキューブセンサス”

強度と鈍い刺激強度がある。この人間の非線形感覚特性を利用することで、モータの加減速を周期的に繰り返しながらも同一方向に回転力感覚を連続的に提示できる原理(ある種の錯覚)を考案し、連続的トルク感覚提示インターフェイスを開発した(2003年)。

回転力と並進力のハイブリット化

今回は、さらに、2つの偏心回転子からなる“ツイン偏心回転子方式”を用いることで、トルク感覚に加えて、並進力感覚も同時に連続的に提示できる力・トルク・ハイブリッド型力覚感覚提示インターフェイス“ジャイロキューブセンサス”(GyroCubeSensuous)を実現した(図2)。2つの偏心回転子の回転方向・回転速度・位相関係を制御することで、モータ回転軸に対して任意の方向・強度・周波数の振動・回転力・並進力感覚を提示することが可能である。

人間の力覚感覚の非線形感覚特性を巧妙に利用することで、手のひらの上でジャイロキューブセンサスが重くなったり、軽くなったり、ついには、浮き上がって感じられる力覚感覚のイリュージョンが実現された。この原理

は、従来の非接地・非身体ベース型力覚感覚提示インターフェイスに比べ高感度・低消費電力を実現でき、偏心モータを3次元空間に配置するだけと機構も簡単であり、小型・軽量化が可能である。

今後の展開

今回開発したジャイロキューブセンサスは、医療・福祉分野やバーチャ

ルリアリティの分野、IT産業において新たな展開を与えることが可能な技術である(図3)。例えば、引っ張られる感覚で進行すべき方向に誘導するヒューマンナビゲーションシステムや、手術シミュレータ・遠隔手術の実現のために有効な技術の一つである。特に、触力覚感覚が重要な情報獲得手段になっている視覚障害者に対する支援として、大きな貢献が期待される。

また、ゲーム機器への応用も考えられる。たとえば釣りゲームでは、ジャイロキューブセンサスを用いて釣竿型コントローラの動きを制御すれば、回転力・並進力・振動感覚によって魚の種類に固有の動きまで表現することが可能になる。

この他、パソコン用3Dマウス、ゲーム機、バーチャルリアリティなどのインターフェイスに応用することができる。今後は、さらに小型・軽量化を図り、インターフェイス機器メーカーとの共同研究を推進することで製品化につなげたい。

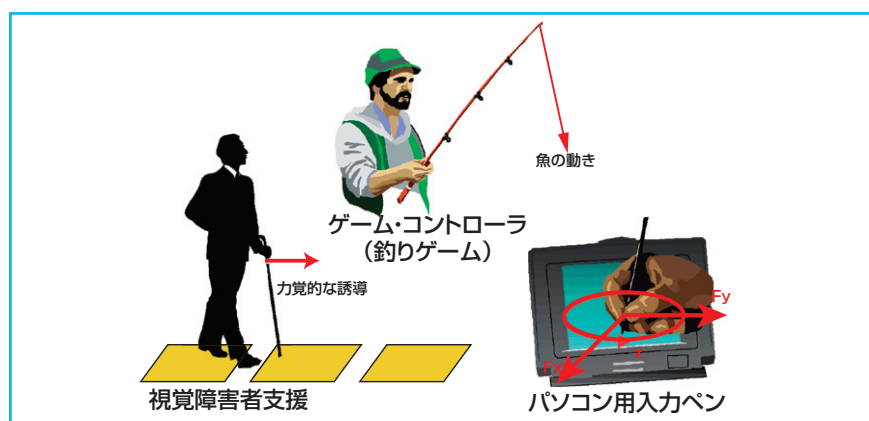


図3 GyroCube テクノロジーの応用

関連情報

- N.Nakamura, Y.Fukui: An Innovative Non-grounding Haptic Interface 'GyroCubeSensuous' displaying Illusion Sensation of Push, Pull and Lift, Proceedings of ACM Siggraph2005, (2005 July).
- 産総研ホームページ、研究紹介・成果: http://www.aist.go.jp/aist_j/new_research/nr20040521/nr20040521.html
- 産総研ホームページ、バーチャルミュージアム: http://www.aist.go.jp/aist_j/museum/life/gyrocube/gyrocube.html