

COMMENT CHOISIR UN APPAREIL HAPTIQUE?

En cherchant pour un appareil haptique, vous serez également à la recherche de diverses spécifications concernant les appareils qui s'offrent à vous. Mais qui signifient tous ces termes? Le but du présent document est de vous expliquer la technicité de l'appareil tout en démontrant les évidences psychophysiques existantes afin de vous aider à choisir ce qui est nécessaire dans un dispositif haptique.

Inertie: L'inertie est la mesure de la masse d'un objet. Il est très important que l'appareil haptique ait la plus faible inertie possible afin d'assurer la transparence de l'unité. En d'autres termes, un appareil haptique doit entrer en communication avec le monde virtuel et le monde réel sans y introduire une autre force. L'inertie translationnelle peut être mesurée en grammes alors que l'inertie rotationnelle se mesure par la masse multipliée par la distance au carré. ($g \cdot cm^2$).

Backdrivability: La possibilité de déplacer l'effecteur dans l'espace de travail sans opposition. Le dispositif devrait idéalement ne produire pas de forces sur la main de l'utilisateur quand il n'y a pas d'interaction avec un objet dans le monde virtuel. Backdrivability Un dispositif est généralement caractérisé par le frottement backdrive (N). Il y a certains éléments qui réduisent backdrivability, tels que les engrenages et les frottements dans les moteurs et leurs transmissions. Il est possible d'avoir des valeurs différentes pour chaque degré de liberté, en particulier dans les mouvements de rotation et de translation.

Friction /amortissement: La friction Kinetic - la friction *Coulomb*, est indépendante de la vitesse et le frottement *visqueux* (ou amortissement) qui lui est proportionnel à la vitesse. La friction *coulomb* tout comme l'amortissement peuvent être considérés comme une résistance au mouvement. Ces forces sont toujours en opposition au mouvement. Si elles sont suffisamment élevées (supérieures à la tolérance de l'homme) ces forces vont dégrader la force transférée à l'utilisateur et donc, la fidélité de la machine. La friction *Coulomb* se mesure en N, mais l'amortissement est généralement reporté comme un coefficient N.s/m ou kg/s (de sorte que si elle est multipliée par la vitesse (m/s) le résultat sera une force Newton)

Force maximale: La force maximale qu'un actionneur peut exercer. La force peut être au-delà de quelques millisecondes permettant de taper ou toucher momentanément un objet dur.

Force continue: La force continue consiste en la force que l'interface haptique peut exercer sur une période prolongée.

Force minimale: La force minimale consiste en l'habilité de l'interface haptique à afficher des forces légères, résultant de sa faible friction et de la précision de la motricité.

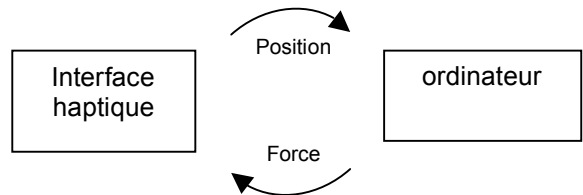
Dynamic Force Range: Le rapport de la force maximale affichable à la force minimale affichable. Plus l'éventail, plus la capacité de l'appareil pour afficher une grande variété de forces et le couple dans un environnement virtuel.

Rigidité: La capacité de l'interface haptique à imiter un mur virtuel solide. Il a été rapporté que la rigidité nécessite 25N/mm afin d'offrir à l'utilisateur une réelle sensation de rigidité quand la vision est obscurcie (Tan et al. 1994) Toutefois, quand le système optique n'est pas

obscurci, la valeur peut être inférieure. La gamme dynamique est importante afin de démontrer les valeurs de rigidité.

Resolution de position: La plus petite quantité de mouvements sur lequel les capteurs peuvent détecter un changement de position (Hayward and Astley 1996). Une bonne résolution de la position est un facteur important de la démonstration des la rigidité des murs virtuels sans vibrations.

Système latent: Le temps total de latence des composantes de l'interface haptique au système informatique. L'inverse, les taux de mise à jours, sont plus souvent illustrés. Le circuit complet consiste en la position de l'appareil, le calcul de la force lors de la simulation, la force envoyer à l'unité ainsi que la lecture de la prochaine position de l'appareil. Ceci peut être caractérisé par le temps de délais entre les commandes successives envoyées à l'interface haptique. Le temps peut varier en fonction de la vitesse et de la qualité de l'ordinateur.



Latence de l'appareil: C'est le temps de délais entre l'envoi de la commande et la réponse de l'appareil. Ceci peut normalement inclure des calculs géométrique (la cinématique directe et inverse) lesquels peuvent être dans l'ordinateur.

Taux de mise à niveau: Consiste en la vitesse à laquelle un circuit est complété. Elle se mesure en Hz.

Bande passante : La fréquence à laquelle l'interface haptique fournit une rétroaction. La fréquence va dépendre du type d'opération exécutée. En général, les plus petits mouvements, les plus précis nécessitent une plus grande fréquence de rétroaction que les mouvements plus grands ou plus puissants. Par exemple, un toucher tactile nécessite la plus grande fréquence possible (100-1000 Hz) alors que la détection kinesthétique et proprioceptive nécessite une bande passante de 20 à 30 Hz. La réponse de la bande passante nécessaire à la main et au doigts pour exercer une force, est plus faible c,est-à-dire entre 5 et 10 Hz (Burdea, 1996).

Fidélité: L'habilité du simulateur à simuler les interactions du monde réel. Un appareil à haute-fidélité possède un capteur à haute résolution, une bonne performance des actionneurs, un ordinateur à faible latence ainsi qu'une transparence quasi-idéal de la transmission de la force.

Backlash: Cela se caractérise par le déplacement de l'effecteur sans une position correspondant étant lu. Il se sent comme une zone morte ou vide dans l'espace qui se produit lorsque vous déplacez l'effecteur dans un sens contre une force adverse, puis basculer vers une autre adresse où aucune force s'oppose à la motion. Il est souvent associé aux systèmes de trains d'où elle est définie comme l'espace entre les dents excès interfaçage.

Accélération maximum: Important pour l'émulation des murs rigides. L'accélération peut être mesuré par les accéléromètres attachés à l'interface haptique.

Précision et répétabilité: La précision désigne à quel point le capteur peut détecter une position. La répétabilité se réfère à la précision avec laquelle l'appareil peut détecter ne position identique comme étant la position initiale.

Espace de travail: Le volume (ou l'aire) que l'appareil peut atteindre est désigné comme étant l'espace de travail. Souvent, l'espace de travail peut changer en fonction des différentes configurations de la robotique de l'appareil, et est ainsi désigné comme les dimensions d'un ellipsoïde. Veuillez noter que l'espace de travail devrait être cité comme le volume dans lequel la rotation complète de la poignée est maintenue. Avec certains appareils, la rotation de la poignée peut être limitée par les limites de l'espace de travail translationnelle.

Espace de travail translationnel est le volume parcouru en coordonnées cartésiennes.

Espace de travail rotationnel C'est l'angle de degré, de déviation et de roulement

L'espace de travail devrait être choisi en fonction de la distance de mouvement prévue par l'interface haptique. Ceci peut être déterminé en partie par le point Fulcrum-est-ce que l'utilisateur tourne vers le côté de la main ou du poignet? du coude ou de l'épaule? Des mouvements plus précis tels que l'écriture sont habituellement exécutés avec le côté de la main appuyé sur une surface.

Quelle est votre application prévue?

Comme vous avez pu le constater en parcourant les différentes applications, il est important de savoir ce dont vous avez besoin afin de déterminer ce que vous devez choisir. Par exemple, si vous désirez un interface haptique pouvant produire des forces élevées, vous ne serez pas en mesure d'effectuer des forces petites et très précises. De plus, l'appareil sera plus rigide et comportera des valeurs de friction et d'inertie plus élevées. Toutefois, si vous avez besoin d'exécuter des mouvements délicats et précis tel un neurochirurgien, vous devez compromettre les forces élevées (ce qui n'est pas nécessaire de toute façon) et opter pour un appareil offrant une faible friction ainsi qu'une faible inertie.

Déterminer si un appareil conviendra à vos applications n'est pas facile si vous n'avez pas une bonne idée de comment l'être humain perçoit le toucher. Pour en savoir plus veuillez consulter la section sur les facteurs humains.

http://www.mpb-technologies.ca/mpbt/haptics/hand_controllers/freedom/f6_resources.html.

Références

Burdea, G.C. (1996) Force and Touch Feedback for Virtual Reality. John Wiley & Sons Inc.

Hayward, V. and Astley, O.R. (1996) Performance Measures for Haptic Interfaces. Robotics Research: the 7th International Symposium, Springer Verlag, 195-207.
available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~hayward/>

Tan, H.Z., Srinivasan, M.A., Eberman, B. and Cheng, B. (1994) "Human factors for the design of force-reflecting haptic interfaces" ASME Dynamic Systems and Control, DSC-Vol. 55-1, 353-359.
available at: <http://touchlab.mit.edu/publications/index.html>