



All'Unità di Coordinamento
Centralizzazione Acquisti

SEDE

—
OGGETTO: Motivazione di acquisto/Dichiarazione di infungibilità sistema inerziale multisensore full body per la misura della cinematica articolare degli arti superiori, inferiori e della mano

Il Laboratorio di Analisi del Movimento del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, nell'ambito delle proprie attività istituzionali, analizza le dinamiche di movimento durante l'esecuzione di task motori prefissati, mediante la misura e la quantificazione della cinematica articolare relativa all'intero corpo umano, comprendendo quindi gli arti superiori, gli arti inferiori e tutte le articolazioni coinvolte attivamente nei compiti motori presi in esame nel corso delle specifiche sessioni sperimentali.

La strumentazione attualmente in dotazione richiede l'impiego di marker retroriflettenti da apporre direttamente sul soggetto da analizzare in corrispondenza di punti di riferimento anatomici, richiedendo quindi un notevole dispendio di tempo ai fini della preparazione del soggetto alla misura cinematica. Questo aspetto inoltre non consente di analizzare compiti motori la cui esecuzione esige un volume di misura che sia più grande dello spazio stesso del Laboratorio di Analisi del Movimento, quali ad esempio compiti motori legati a specifiche attività sportive, con ricadute sulla valutazione delle prestazioni funzionali del soggetto. La strumentazione attualmente in dotazione quindi non permette di monitorare le capacità e le prestazioni motorie in ambienti che non siano il Laboratorio di Analisi del Movimento stesso, limitando in questo modo i possibili ambiti di ricerca e di intervento all'interno dei quali è possibile operare. Inoltre, le specifiche intrinseche della strumentazione attualmente in dotazione non permettono la misura della cinematica relativa ad articolazioni di dimensioni ridotte, quali le dita della mano.

In considerazione di quanto sopra, si ritiene utile evidenziare che la strumentazione che verrà acquistata dovrà avere caratteristiche tecniche tali da renderla in grado di poter effettuare misurazioni di grandezze cinematiche in 3-D anche in ambienti non strumentati e in spazi di dimensioni più elevate rispetto al Laboratorio di Analisi del Movimento, garantendo al tempo stesso un'accuratezza comparabile alla strumentazione attualmente in dotazione ed una più rapida



vestizione del soggetto preso in esame. La strumentazione che verrà acquistata dovrà anche essere in grado di offrire la possibilità di quantificare la cinematica articolare 3-D e il movimento anche di segmenti corporei ed articolazioni di dimensioni ridotte, quali le falangi della mano.

La soluzione individuata dallo scrivente per far fronte alle sopra riportate esigenze di ricerca e analisi è rappresentata dal sistema inerziale multisensore full body Awinda e dal guanto Metagloves, anch'esso dotato di sensoristica inerziale, prodotti dalla Xsens.

Lo scrivente ha individuato nella suddetta strumentazione l'unica in grado di soddisfare i fabbisogni sopra descritti e ha ravvisato nella strumentazione sopra indicata le seguenti caratteristiche tecniche infungibili:

- Il sistema MTw Awinda comprende 17 unità inerziali triassiali che consentono la misura completa della cinematica articolare 3-D degli arti inferiori e superiori, nonché del tronco e della testa. Lo streaming dati delle 17 unità inerziali è sincronizzato con un disallineamento temporale massimo pari a 10 microsecondi, mediante protocollo proprietario brevettato da Xsens.
- Le unità inerziali comprese nel sistema MTw Awinda hanno dimensioni (47x30x13 mm) e peso (16 g) ridotti, che le rendono facilmente indossabili e non invasive per il soggetto analizzato.
- Il sistema MTw Awinda opera mediante un protocollo wireless brevettato da Xsens, che consente di acquisire dati in spazio aperto fino a 50 metri, in un range di temperature da 0° a 50°, permettendo di operare anche in condizioni esterne estreme.
- Il sistema MTw Awinda fornisce dati di orientazione 3-D in modalità drift-free, con una accuratezza in statica di 0.5 gradi (angoli di roll e pitch) e 1 grado (angolo di heading). L'accuratezza durante compiti motori altamente dinamici resta sotto il grado (0.75 gradi) per gli angoli di roll e pitch e 1.5 gradi per l'angolo di heading.
- Il range di misura dell'accelerazione e della velocità angolare sui tre assi delle unità inerziali è particolarmente elevato e pari a $\pm 160 \text{ m/s}^2$ e $\pm 2000 \text{ gradi/s}$ rispettivamente, consentendo di analizzare un ampio spettro di movimenti e compiti motori altamente dinamici.
- Il sistema MTw Awinda è totalmente immune da disturbi magnetici.
- Il software MVN Analyze consente lo streaming real-time dei dati e un'analisi completa della cinematica angolare e lineare dei segmenti corporei, attraverso modelli biomeccanici scalabili, che consentono di adattare l'analisi ad un ampio spettro di soggetti, sia sani che affetti da patologie che ne compromettono le capacità/caratteristiche muscoloscheletriche.



Consente inoltre di ottenere la posizione globale dei vari segmenti corporei e di esportare i dati per analisi successive.

- Il sistema Metagloves è totalmente integrato con il sistema MTw Awinda, permettendo la simultanea acquisizione della posizione 3-D delle dita insieme alla cinematica articolare degli arti superiori, inferiori, del polso e della mano, grazie all'integrazione delle unità inerziali del sistema MTw Awinda a bordo del Metaglove.
- Il sistema Metagloves ha una accuratezza nel tracking 3-D della posizione delle dita al di sotto di 1 mm ed è totalmente immune dai disturbi magnetici, permettendo di operare anche in ambienti fortemente soggetti a disturbi magnetici.
- Il sistema Metagloves può essere calibrato per utenti multipli. Questo rappresenta un fattore centrale nell'ottica di un uso del sistema rivolto ad un ampio gruppo di studio, riducendo significativamente il tempo necessario al setting preliminare delle specifiche del sistema.
- I dati forniti dal sistema Metagloves sono compatibili con i più diffusi software di ricostruzione grafica, come Unity e Blender, consentendo analisi in 3-D e la realizzazione di avatar grafici utilizzabili in contesti di virtual reality.

Ancona

02/12/2022

Prof. Sandro Fioretti