ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВИХ РУХІВ СПОРТСМЕНІВ

Бріскін Ю. А., Корягін В.М., Голяка Р.Л., Блавт О.З.
Львівський державний університет фізичної культури
Національний університет «Львівська політехніка»

Вибір цього наукового дослідження обумовлений необхідністю удосконалення контролю фізичного стану спортсменів у ході спортивної підготовки. Відомо, що рівень фізичної підготовленості в певному виді спорту, визначається рівнем розвитку основних фізичних якостей.

Для визначення рухів спортсмена під час їх занять фізичними вправами розроблено електронну систему просторового моніторингу його тіла (рук, ніг та голови). Така система належить до класу пристроїв віртуальної реальності, які останнім часом набули широкого застосування в засобах дистанційного керування роботами та маніпуляторами, тренажерах, засобах лікування та реабілітації, відеоанімації, ергономічних дослідженнях.

Проведений нами аналіз показав, що для реалізації систем вимірювання просторового руху використовуються сенсори на оптичних, магнітних, ємнісних, індуктивних, ультразвукових, електромагнітних та тензометричних перетворювачах. Вибір типу вимірювального перетворювача залежить від багатьох факторів: відстані, умов вимірювання, типу об'єкту, точності тощо.

Оптичні перетворювачі просторового положення об'єктів є найбільш універсальними, однак їхніми проблемами є: складність процедури ідентифікації об'єкта та визначення відстані до нього, необхідність постійного підтримання об'єкта в полі зору відеокамер, велика собівартість, особливо в задачах real-time вимірювань.

Перевагою магнітних, ємнісних та індуктивних перетворювачів є простота обробки сигналу та можливість точного вимірювання навіть дуже малих відстаней. Сучасними роботами, які проводяться в області магнітних сенсорів є, наприклад, створення перетворювачів

для одночасного вимірювання за трьома координатами X, Y, Z (3-D сенсорів). Однак загальним недоліком усіх цих перетворювачів є неможливість вимірювання великих відстаней (максимальна вимірювана відстань не перевищує декількох сантиметрів).

Ультразвукові та електромагнітні перетворювачі можуть функціонувати на великих відстанях до об'єкта. Серед них найбільшого розвитку набули ультразвукові. Їхньою перевагою є висока точність вимірювання відстані. Однак, як і оптичні перетворювачі, ультразвукові перетворювачі не можуть функціонувати при «затіненні» об'єктів. Крім того, ультразвукові перетворювачі мають дуже низьку завадостійкість, яка обумовлена наявністю ехосигналів від сторонніх об'єктів. Електромагнітні перетворювачі частково вирішують проблему «затінення» об'єкта (за умови, що електромагнітні коливання не затухають у перешкоді). Однак для створення точних пристроїв вимірювання відстані їх завадостійкість є не достатньо високою. Їхньою проблемою також є залежність сигналу від кута повороту перетворювача, що унеможливлює пряме вимірювання відстані до об'єкта, який під час переміщення змінює кут нахилу.

Тензометричні перетворювачі використовують за наявності механічного зв'язку з об'єктом. Прикладом вдалого застосування сучасних гнучких стрічкових тензометричних перетворювачів є рукавичка CyberGlove® для керування програмами віртуальної реальності. Інформативним параметром у пристроях такого типу є величина згину тензорезистивного перетворювача. Однак використання тензорезистивних перетворювачів для створення системи вимірювання просторового положення тіла спортсмена пов'язане з проблемою неможливості точної фіксації цих перетворювачів на всіх рухомих частинах тіла. Це, своєю чергою, обумовлює значні похибки таких вимірювань.

Розроблена нами електронна система визначення рухів спортсменів, які виконуються в ході тренувань, використовує сенсори просторового положення на основі електромагнітних перетворювачів звукового (декілька кілогерців) діапазону частот. Такі частоти електромагнітних хвиль відтворюються традиційними джерелами звуку — динаміками. Динаміки електромагнітного типу застосовуються в побутовій радіоапаратурі, плеєрах, наушниках, а тому питання впливу електромагнітних хвиль звукового діапазону

частот на організм людини добре вивчене. Можна вважати, що жодної негативної дії ці хвилі на організм людини не мають. До того ж, потужність випромінювання буде не більшою, ніж 0.1 Вт, тобто мізерною порівняно з типовою потужністю електромагнітних хвиль звукових частот побутових джерел звуку.

Перевагами вказаного діапазону частот електромагнітних хвиль у детекторах просторового положення є: мінімальне загасання в живій матерії (тілі людини), що, крім високої завадостійкості, забезпечує мінімальний вплив випромінювання на людський організм; можливість застосування високоточних та високостабільних сигнальних перетворювачів кореляційного типу (зокрема синхродетекторів), а отже, забезпечення високої точності та завадостійкості; хороша сумісність з рамковими антенами, які мають переваги у разі розміщення їх на тілі людини; забезпечення доволі високої швидкодії перетворювачів; відсутність заборон для використанні у випромінювальних пристроях промислового застосування.

Сенсор просторового положення містить передавальну антену (Transmitter), що випромінює електромагнітні хвилі, та приймальну антену (Receiver), що приймає ці хвилі та перетворює в інформативний сигнал. Оптимальними щодо можливості розміщення на поверхні тіла студента є перетворювачі у формі малогабаритних рамочних антен. Для розрахунку та візуалізації просторового руху спортсмена під час виконання завдань розроблено програмне забезпечення.