

**รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะชุดวัดการเคลื่อนไหวแบบสามมิติ
สำหรับงานชีวกลศาสตร์การกีฬา
ตำบลองครักษ์ อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก จำนวน 1 ชุด**

คุณลักษณะทั่วไป

ชุดวัดการเคลื่อนไหวแบบสามมิติสำหรับงานชีวกลศาสตร์การกีฬา เป็นอุปกรณ์วัดและวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของมนุษย์ Human Locomotion โดยใช้การสะท้อนของลำแสงจากมาร์คเกอร์ เพื่อสร้างรูปแบบการเคลื่อนไหวแบบสามมิติ ร่วมกับการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ชนิดอนาล็อก ในการวัดแรงทางกลศาสตร์ Kinematics พร้อมโปรแกรมวิเคราะห์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1. กล้องวิดีโอความเร็วสูง จำนวน 12 ตัว
2. กล้องวิดีโอความเร็วสูงสำหรับการทำงานใต้น้ำ จำนวน 4 ตัว
3. แท่นวัดแรง Force Plate พร้อมอุปกรณ์ในการแปลงสัญญาณ จำนวน 2 ชุด
4. อุปกรณ์ปรับค่าสัญญาณ Signal Conditioner จำนวน 2 ชุด
5. อุปกรณ์สำหรับการแคลิเบรชัน จำนวน 1 ชุด
6. ชุดวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ จำนวน 1 ชุด
7. อุปกรณ์แปลงสัญญาณจากสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล จำนวน 1 ชุด
8. คอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลพร้อมซอฟต์แวร์ในการวิเคราะห์ จำนวน 2 ชุด
9. ซอฟต์แวร์ในการบันทึกและประมวลผลข้อมูล จำนวน 2 ชุด
10. โปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบสองมิติ จำนวน 1 สัญญาอนุญาต ระยะเวลา 2 ปี และกล้องวิดีโอแบบพกพา จำนวน 2 ชุด
11. มาร์คเกอร์ชนิด Passive Retroreflective Marker
12. ขาตั้งกล้อง Tripods สำหรับติดตั้งกล้องวิดีโอความเร็วสูงจำนวนไม่น้อยกว่า 16 ตัว
13. ชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับวางอุปกรณ์ จำนวน 2 ชุด

รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ

1. กล้องวิดีโอความเร็วสูง จำนวน 12 ตัว
 1. เป็นกล้องวิดีโอสำหรับการวัดและวิเคราะห์การเคลื่อนไหว มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 2.2 เมกะพิกเซล (2048 x 1088 พิกเซล) หรือดีกว่า
 2. ตัวกล้องมีขนาดไม่เกิน 130 x 110 x 150 มิลลิเมตร

3. รองรับการใช้งานที่จำนวนเฟรมสูงสุดไม่น้อยกว่า 380 เฟรมต่อวินาที ที่ความละเอียดสูงสุด 2.2 เมกะพิกเซล หรือดีกว่า
 4. มีค่า FOV: Field of View ไม่น้อยกว่า 69 x 40 องศา
 5. มีเลนส์ที่สามารถปรับตั้งค่ารับแสงและโฟกัสได้
 6. มี LED ที่สามารถกำเนิดแสงในความยาวคลื่นแบบอินฟราเรด ความยาวไม่น้อยกว่า 850 นาโนเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด ชนิด High Power หรือสูงกว่า
 7. สามารถรองรับการปรับตั้งค่าอินฟราเรด ผ่านทางซอฟต์แวร์ควบคุม
 8. มีค่าความล่าช้า Latency ไม่เกิน 2.4 มิลลิวินาที
 9. มีความละเอียดในการวัดการเคลื่อนไหวแบบสามมิติได้ในระดับซับมิลลิเมตร ความละเอียดไม่เกิน +/- 0.15 มิลลิเมตร
 10. รองรับการจ่ายกระแสไฟฟ้าด้วยระบบ Power on Ethernet หรือสูงกว่า เช่น COAXPERESS
 11. มีพอร์ตสำหรับการส่งข้อมูลด้วยความเร็วระดับ Gigabit Ethernet เป็นอย่างน้อย
 12. รองรับการทำงาน Active Marker
 13. มีระยะทางระหว่างกล้องไปยังวัตถุไม่น้อยกว่า 20 เมตร
 14. มีความเร็วชัตเตอร์ในการถ่ายภาพไม่น้อยกว่า 1/1000s
 15. ความเร็วชัตเตอร์ต่ำสุดในการถ่ายภาพไม่น้อยกว่า 1/60s
 16. สามารถอัปเดตเฟิร์มแวร์ให้กับตัวกล้อง ที่ติดตั้งบนเทคโนโลยี บนตัวกล้องสำหรับอุปกรณ์ Field Programmable gate array: FPGA)
 17. ตัวกล้องผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO 9001
 18. มีกระเป๋าหรือ กล่องกันกระแทกสำหรับใส่อุปกรณ์
2. กล้องวิดีโอความเร็วสูงสำหรับการทำงานใต้น้ำ จำนวน 4 ตัว
1. เป็นกล้องวิดีโอ สำหรับทำงานใต้น้ำรองรับการกันน้ำมาตรฐาน IP68 หรือเทียบเท่า
 2. มีลำแสงชนิด LED เพื่อลดการกระเจิงของแสง
 3. ผ่านการทดสอบแรงดันที่ 10 บาร์ที่ความลึก 100 เมตร
 4. มีความละเอียดสูงสุดในการถ่ายภาพไม่น้อยกว่า 2048 x 2048 พิกเซล (4.1 MP)
 5. รองรับการใช้งานที่จำนวนเฟรมเรทไม่น้อยกว่า 150 เฟรมต่อวินาที
 6. สามารถอัปเดตเฟิร์มแวร์ให้กับตัวกล้อง ที่ติดตั้งบนเทคโนโลยี บนตัวกล้องสำหรับอุปกรณ์ Field Programmable gate array: FPGA)
 7. ตัวกล้องผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO 9001
 8. มีกระเป๋าหรือ กล่องกันกระแทกสำหรับใส่อุปกรณ์

3. แท่นวัดแรง Force Plate พร้อมอุปกรณ์ในการแปลงสัญญาณ จำนวน 2 ชุด

1. แท่นวัดแรงมีขนาดไม่น้อยกว่า 400x600x80 มิลลิเมตร
2. มีน้ำหนักไม่เกิน 20 กิโลกรัม
3. สามารถวัดแรงได้ในแนวแกนประกอบด้วย แรงในแนวแกน X,Y,Z และโมเมนต์ในแนวแกน X,Y,Z
4. รองรับอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า -10 ถึง 50 องศาเซลเซียส
5. มีระบบการวัดแรงด้วยระบบ Strain Gauge bridge
6. มีค่า Center of Pressure น้อยกว่า 0.2 มิลลิเมตร
7. มีค่าความแม่นยำในการวัดเมื่อมีการให้โหลดเข้ามากระทำที่ไม่เกิน ± 0.1 เปอร์เซ็นต์
8. สามารถส่งสัญญาณออกในรูปแบบอนาล็อก และดิจิทัล
9. มีค่าความสามารถในการรับโหลดในการวัด F_x ไม่น้อยกว่า 2200 นิวตัน F_y 2200 นิวตัน และ F_z ไม่น้อยกว่า 4400 นิวตัน
10. มีความสามารถในการวัดโมเมนต์การเคลื่อนที่ของวัตถุ M_x ไม่น้อยกว่า 1300 นิวตันเมตร M_y ไม่น้อยกว่า 890 นิวตันเมตร M_z ไม่น้อยกว่า 660 นิวตันเมตร
11. มีค่า Sensitivity ในการวัด F_x ไม่เกิน 0.7 ไมโครโวลต์/โวลต์นิวตันเมตร F_y ไม่เกิน 0.7 ไมโครโวลต์/โวลต์นิวตันเมตร F_z ไม่เกิน 0.17 ไมโครโวลต์ / โวลต์นิวตันเมตร
12. มีค่า Sensitivity ในการวัด M_x ไม่เกิน 1.4 ไมโครโวลต์/โวลต์นิวตันเมตร M_y ไม่เกิน 1.8 ไมโครโวลต์/โวลต์นิวตันเมตร M_z ไม่เกิน 3.3 ไมโครโวลต์ / โวลต์นิวตันเมตร
13. มีค่าความถี่ธรรมชาติ Natural Frequency ไม่เกิน F_x 470 เฮิร์ตซ์ F_y ไม่เกิน 470 เฮิร์ตซ์ F_z ไม่เกิน 780 เฮิร์ตซ์

4. อุปกรณ์ปรับค่าสัญญาณ Signal Conditioner จำนวน 2 ชุด

1. รองรับสัญญาณขาเข้าชนิด อนุาล็อก Six Four Arm Strain Gage Bridge input
2. รองรับสัญญาณไฟฟ้ารับเข้าแบบอิสระได้ตั้งแต่ -2.5 , 5 หรือ 10 โวลต์ กระแสตรง
3. สามารถขยายสัญญาณได้ตั้งแต่ -500,1000,2000 และ 4000 ขึ้นอยู่กับความต้องการของอุปกรณ์
4. มีระบบการปรับค่าศูนย์ อัตโนมติ Zero Offset ด้วยการกดปุ่ม
5. สัญญาณไฟฟ้าขาออก ไปยังอุปกรณ์อนุาล็อกไม่เกิน +/- 5 โวลต์
6. มีระบบการกรองสัญญาณชนิด 1000 Hz Low pass และ 3-Pole Butterworth หรือดีกว่า
7. สามารถส่งสัญญาณอนุาล็อก ไปยัง DAC ความละเอียดไม่น้อยกว่า 16 บิต
8. มีความละเอียดในการสุ่มข้อมูล Sample Rate ไม่น้อยกว่า 1200 Hz ต่อช่องสัญญาณ
9. รองรับระบบการซิงโครไนส์สัญญาณ Genlock, External Trigger, Internal Clock หรือสูงกว่า
10. การเชื่อมต่อสัญญาณดิจิทัล ด้วยมาตรฐาน IEEE754 Floating point ความละเอียดไม่น้อยกว่า 32 บิต 14 ENOB
11. ผลิตกันได้ผ่านการทดสอบ มาตรฐาน UL-IEC-EN60601-1 หรือเทียบเท่า

5. อุปกรณ์สำหรับการแคลิเบรชัน จำนวน 1 ชุด

1. อุปกรณ์แคลิเบรชันชนิด L Square จำนวน 1 ชุด ขนาดไม่เกิน 600x400 มิลลิเมตร
2. อุปกรณ์แคลิเบรชันชนิด T-Wand จำนวน 1 ชุด ขนาดไม่เกิน 500 มิลลิเมตร
3. สามารถทำงานร่วมกับชุดกล้องวิดีโอความเร็วสูงได้
4. มีกระเป๋าหรือ กล่องสำหรับใส่อุปกรณ์

6. ชุดวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ จำนวน 1 ชุด

เป็นเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อแบบไร้สาย Wireless จำนวน ไม่น้อยกว่า 64 ช่องสัญญาณ รองรับ การส่งข้อมูลแบบไวไฟ (Wi-Fi) พร้อมซอฟต์แวร์ประมวลผลรองรับการทำงานในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้ง ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ และแท็บเล็ต ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ

1. ส่งสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Electromyography ด้วยระบบไร้สาย (Wireless) ได้ไม่น้อยกว่า 64 ช่องสัญญาณ จากกล้ามเนื้อถึงอุปกรณ์รับสัญญาณที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ (Work Station) และคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
2. มีขนาด กว้าง x ยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 50 x 90 x 15 มิลลิเมตร
3. มีน้ำหนักไม่เกิน 110 กรัม
4. ความถี่ในการใช้งานระหว่าง 10 เฮิร์ตซ์ Hz ถึง 500 เฮิร์ตซ์ Hz ที่ความละเอียด 16 บิต
5. ตัววัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อมีแบตเตอรี่แบบลิเทียมโพลีเมอร์ Li-Polymer battery ชาร์ตไฟผ่านสาย USB ชนิด C
6. สามารถส่งสัญญาณแบบไวไฟ (Wi-Fi)
7. มีการแสดงผลกราฟสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อแบบทันทีทันใด (Real-Time)
8. เป็นอุปกรณ์มาตรฐานคลาส II BF
9. มีกำลังขยายสัญญาณขนาดไม่น้อยกว่า 1 V/V
10. มีค่าความละเอียดในการอ่านข้อมูลได้ตั้งแต่ 250 เฮิร์ตซ์ และ 2048 เฮิร์ตซ์
11. แบตเตอรี่เมื่อประจุไฟเต็ม สามารถใช้งานได้นานไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง
12. สามารถใช้งานระบบ Sync-SE ระหว่างซอฟต์แวร์ของกล่องและ เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ แบบ ไร้สาย

โปรแกรมการวิเคราะห์ทาง EMG

1. สามารถเก็บบันทึกผลข้อมูลได้ และมีการแสดงผล เช่น การกำหนดค่า Threshold การทำรูปแบบ การวิเคราะห์อาการล้า (Fatigue analysis) ด้วยเทคนิค Assessment of average muscle fiber conduction velocity

สามารถคำนวณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ EMG ด้วยฟังก์ชันดังต่อไปนี้

- 1.1 การคำนวณความเร็วของสัญญาณ EMG : CV Estimation
- 1.2 การวิเคราะห์ขนาดแอมพลิจูดของสัญญาณ Amplitude