



AI技術導入乳牛體態評分系統之探討

李佳馨⁽¹⁾ 王科翔⁽²⁾ 丁文宏⁽²⁾ 黃妃平⁽²⁾ 王思涵⁽¹⁾ 林煒鈞⁽³⁾

(1) 農業部畜產試驗所北區分所
(2) 工業技術研究院智慧感測與系統科技中心
(3) 總格精密股份有限公司

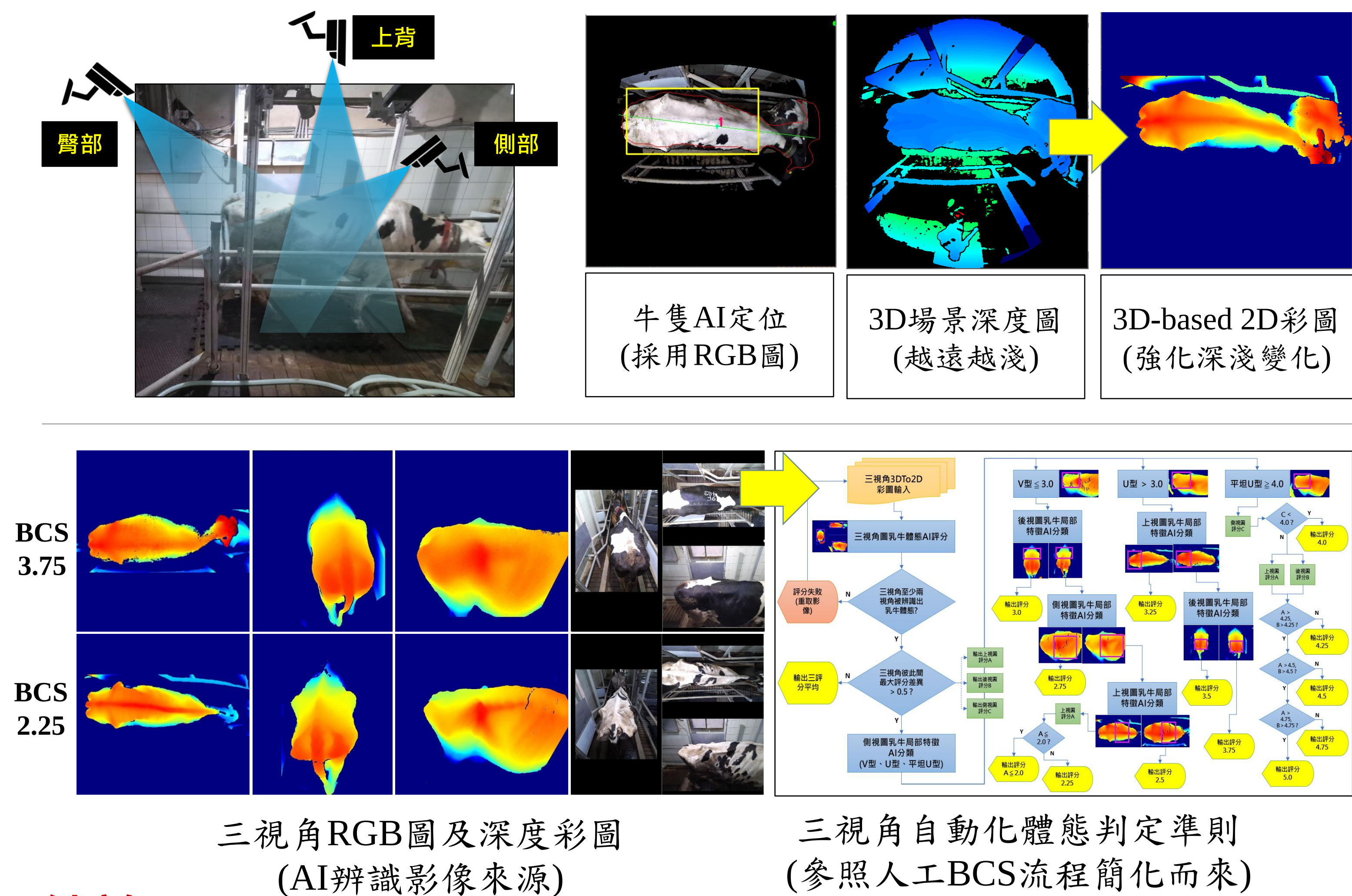


前言

乳牛的健康可以透過飲食量、體態變化、走路姿勢、乳房狀態及活動力等來判斷，其中乳牛體態評分 (body condition score, BCS) 常用來評估乳牛的體脂貯存，並被視為乳牛管理的重要指標。特別是在乳牛轉換期及產後，BCS 的變化會影響酮症發生率、泌乳量、繁殖效率及健康狀況，因此，維持或提高產能的牧場需要隨時關注牛隻健康。然而，酪農忙於日常事務，加上勞動力短缺，往往無法即時觀察並篩選出可能異常的牛隻，容易錯過最佳治療時機。目前全台 80% 以上的乳牛場仍依賴酪農長時間的肉眼觀察，這種方式不僅耗時，且專家間的評分可能不一致。因此，自動化系統的引入已成為解決人力不足及 BCS 評估不一致問題的迫切需求。

材料與方法

- 使用 3 台 3D 攝影機安裝於乳牛每日必經之擠乳走道的上、後及側方，對應人工目檢 BCS 常觀測的後臀、髖部，長/短肋骨等視角，將原本無限視角目檢方式簡化為三視角數位影像。並創新導入基於 3D 資訊的 2D 彩圖架構，取代傳統的 3D 點雲幾何測量方法，此法更接近人工目檢的視覺感受，也更適合人工智慧 (artificial intelligence, AI) 影像辨識模型，並可避免因牛體毛色及清潔度差異所導致的誤判。
- 透過自定義的三視角評分邏輯建立 AI 乳牛體態數位化判讀準則，為自動化 BCS 建立評分標準，並搭配 AI (採用 YOLO 辨識模型) 技術，進行牛隻定位與體態評分。



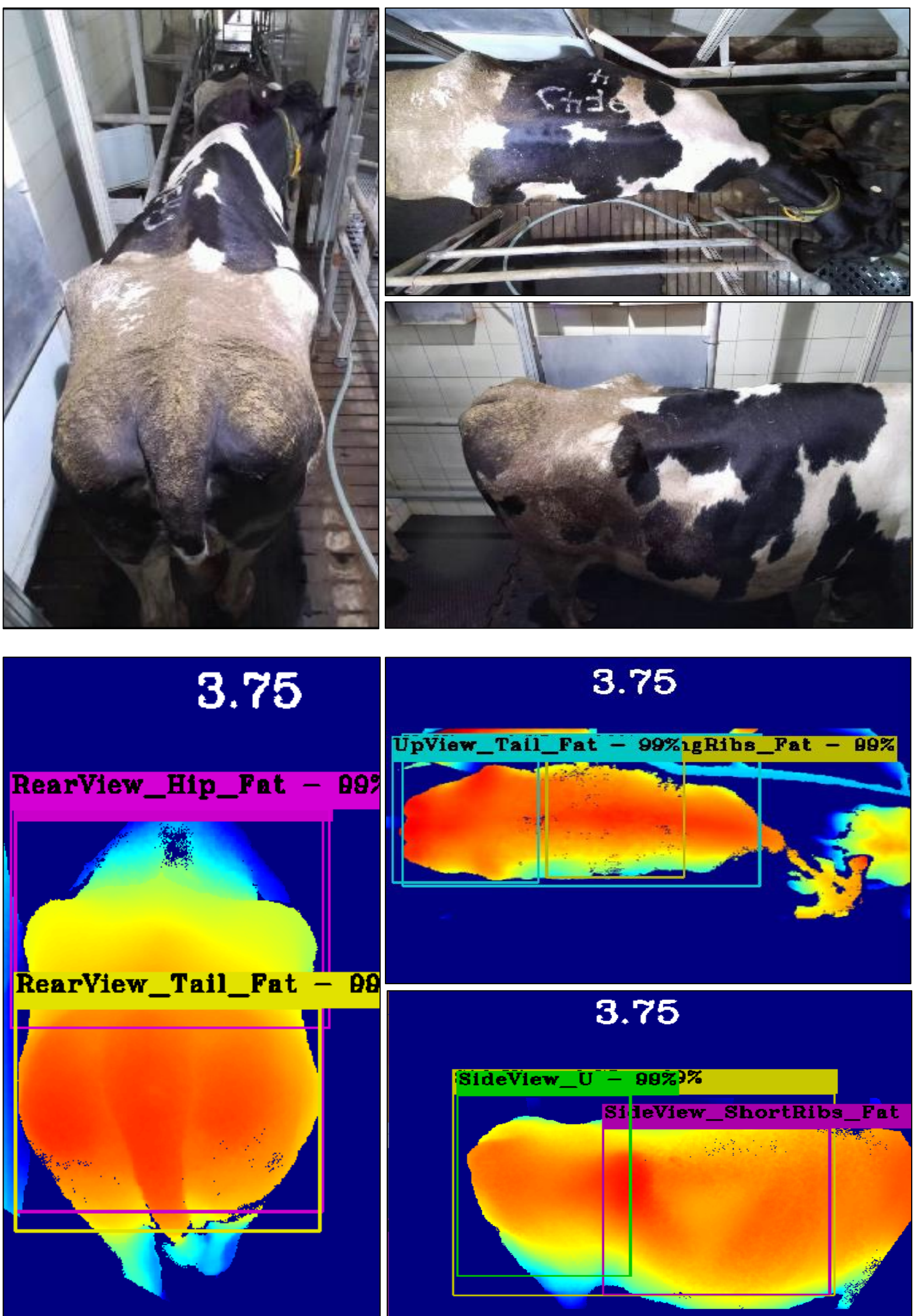
結論

本研究旨在將傳統人工進行的乳牛 BCS 流程，轉化為結合數位訊號和 AI 技術的自動化系統，以實現減少人力並統一評分標準。本研究創新導入基於 3D 技術的 2D 彩圖 AI 辨識模型，建立標準化數位 BCS 判定準則，並於畜試所北區分所內進行驗證，在 BCS 評分標準的誤差容許範圍為 ± 0.00 分時，模型的正確率可達 87.02%；在容許誤差範圍為 ± 0.25 分時，正確率提高到 97.41%。本研究證實 3D 攝影技術結合 AI 模型在 BCS 自動化評分中的可行性和高效性。

結果

本研究中，共建立包含約 3 萬張影像的乳牛 3D 與 2D 資料庫，並由專家根據 BCS 標準進行人工目檢，包括 67 頭乳牛，約 300 次評分記錄作為 AI 模型訓練標準，並對不同日期的 17 次樣本進行測試，每次牛隻數量約在 10~30 頭之間。

乳牛體態辨識驗證結果(共17次)				
測試編號	日期	牛數	正確率 (± 0.0)	正確率 (± 0.25)
1	2023/07/20	19	84.21%	94.74%
2	2023/07/23	20	95.00%	95.00%
3	2023/07/26	21	90.48%	100.00%
4	2023/07/31	22	90.91%	100.00%
5	2023/08/05	18	83.33%	94.44%
6	2023/08/06	20	80.00%	100.00%
7	2023/08/13	22	90.91%	100.00%
8	2023/08/31	22	68.18%	95.45%
9	2023/09/03	25	76.00%	96.00%
10	2023/09/13	29	79.31%	89.66%
11	2023/10/17	20	85.00%	100.00%
12	2024/01/26	25	92.00%	96.00%
13	2024/02/25	14	85.71%	100.00%
14	2024/03/15	19	100.00%	100.00%
15	2024/04/06	19	84.21%	94.74%
16	2024/05/22	11	100.00%	100.00%
17	2024/06/16	17	94.12%	100.00%
平均正確率			87.02%	97.41%



致謝

本研究獲得農業部科技司與經濟部產業技術司經費補助支持。