



## 研究計畫

### 高齡者跌倒風險預警機制之研究

\*張志昇

佛光大學 產品與媒體設計學系

#### 摘要

高齡者可能因為疾病、外傷或生理機能的衰退，造成日常生活動作不穩定而導致失衡跌坐、跌傷甚至致死等意外。這些事故除了使高齡者和周遭親友承受身心莫大的壓力外，對個人、家庭和社會來說，亦需支應龐大的醫療負擔。目前高齡者臨床之跌倒風險評估，多需透過醫、護或專業人員使用伯格式平衡量表(Berg Balance Scale, BBS)工具予以評量，但在實務上因其主觀本質，仍具有跌倒風險判別上的模糊空間。為此，本研究擬從「起立」動作，利用三維測力平台系統衍生之客觀量化參數，透過馬氏—田口系統(Mahalanobis-Taguchi System, MTS)探究跌倒重要因子，以建立高齡者跌倒風險預警機制，進而補強高齡者跌倒風險之主觀評估。

本計畫為接續執行中計畫之研究。為了讓已具失衡徵兆而不自知的高齡者能透過跌倒風險預警機制提示以儘早透過醫護人員施行復健療程，或是使用適當輔具以輔助日常生活，進而預防跌倒傷害，本計畫擬以「起立」動作關鍵點、BBS、動作形態(pattern)及動作性能指標(integrated absolute error)等先期研究為基礎，再執行新型三維測力平台系統設計、高齡者「起立」動作性能研究、高齡者「起立」動作形態研究、三維測力平台系統應用於高齡者「起立」動作之跌倒因子研究，及MTS應用於高齡者「起立」動作之跌倒重要因子研究等實驗研究成果，以做為高齡者跌倒風險預警機制建構依據。期望藉由跌倒風險預警機制的建立，能減少甚至避免高齡者跌倒傷害，使高齡者能延長獨立生活自主性時程，並提昇其生活機能品質與價值。

關鍵詞：動作性能、動作形態、馬氏—田口系統

#### 1. 研究背景

隨著社會的進步、經濟的發展及生活品質與醫療技術的提升，人類平均壽命近年來頻創歷史新高。美國人口統計局(U.S. Census Bureau)日前指出，目前全球人口總數確實有明顯向上提升的趨勢，但在2010年後，社會老齡化現象則會真正的全面加速。時至2015年，全球65歲以上人口比例將超過5歲以下人口比例，於2040年時，全球人口總數更將高達93億，高齡人口也會由7%提

高到 14%。從比例觀點來看，已開發國家高齡人口百分比會高於開發中國家，但全球 76% 的高齡者則會出現在開發中國家。目前各先進國家多已開始正視「高齡化社會」所產生的議題，因為伴隨此高齡社會現象而來，如健康醫療、經濟安全、居住安養、社會參與和教育與休閒等問題，都將在短期內接踵而至。我國業已於 1993 年 9 月底正式邁入高齡化社會。根據內政部統計處統計截至 2012 年 11 月為止，高齡者比例已超過 11%，時至 2041 年，更預估高齡者比例將達 30.3%，約為全球高齡人口比例的 2 倍，由此可知，我國所將面臨的人口老化及相關衍生問題，將較世界各國更具衝擊，更為險峻。

在高齡化社會議題的預防傷害課題中，「跌倒」可算是老年人最常發生的意外事故之一。造成老人年跌倒的原因大致可分為內在因素及外在因素二大類。內在因素包括因身體老化而造成視覺、聽覺、感知、平衡覺或反應速率等能力下降而成為導致跌倒之危險因子。外在因素則可能是環境燈光不足、馬桶過低、地面不平等非生理老化因子。其中，在各項造成老年人跌倒的原因中來看，從座椅上（坐姿）進行轉位動作的跌倒比例高達 12%，受傷型態則以擦傷、挫傷、扭傷、撕裂傷及骨折為主。美國疾病管制局(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)於 1996 年指出，老年人一旦因跌倒而住院，約有 10% 的高齡者將於住院時死亡，50% 的高齡者則於一年內死亡。檢視國內情況，我國行政院衛生署國民健康局於 2005 年的「國民健康訪問調查」資料顯示，在台灣每一年中，平均每五位老年人即有一人有跌倒的狀況。若因跌倒而造成長期臥床，由於個人活動力的下降，很可能加速高齡者其它生理器官衰竭，並引發致命的感染。根據統計，我國高齡者因病臥床於一年內之死亡率，女性約為 15%，男性則佔 22%，其比例之高，令人不得忽視。

依據美國 2000 年的調查，老年人因跌倒而產生的直接醫療成本，在有關致死性跌倒案例方面計有 2 億美元花費，而因非致死性跌倒所造成的醫療費用則遽增到 190 億美元。CDC 更進一步推估，若以 2007 年的幣值及目前美國三分之一的老人每年都會跌倒一次的機率為估算基準，時至 2020 年，美國每年因高齡者跌倒所產生的直接和間接醫療相關支出將達 549 億美元。在國內，根據陳玉枝等人(2002)的報告指出，若以老人跌倒，每人住院花費新台幣 9 萬至 13 萬的支出水準及 2009 年的 65 歲以上人口及跌倒機率計算，我國一年花費於高齡者跌倒的醫療潛在支出將超過新台幣 900 億元。老人在跌倒後，傷者個人在身心上必然遭受某種程度的衝擊，家庭亦需勻出看護人力，由此可知，跌倒不僅對於個人生理與心理造成壓力，更可能為家庭或社會帶來沉重之經濟負擔。為此，預防高齡者跌倒或降低跌倒機率實為刻不容緩的待解問題。

## 2. 研究目的

為了降低高齡者的跌倒事故發生，目前已有部分的介入措施(intervention programs)及研究已完成或正在發展當中(Berg et al., 1992; Chang et al., 2010; Kralj, 1990)。例如 Berg Balance Scale (BBS) 即以平衡的角度來評估跌倒風險之量表(Newton, 1997)，Tinetti Gait and Balance Assessment (1986) 則除了平衡能力評估外，另外加入步態(gait)觀察。此兩種已被普遍應用的量表看似嚴謹，但因其評估方式均以專業人員目測表現評估受測高齡者的跌倒風險高低，嚴格來看，實仍屬主觀評估，

如能結合量化儀器或相關分析軟體強化這些量表的客觀結果，並且能有效地識別出具潛在跌倒可能性的受測者，這對於預防高齡者跌倒或降低高齡者的跌倒機率，將是一大助益。為了滿足上述需求，本研究擬以前二年度執行計畫初步成果為基礎，從重力及壓心軌跡移動的概念，依兩塊三維測力平台所組成之測力系統所測得之量化資料尋找高齡者跌倒因子，再透過馬氏-田口系統 (Mahalanobis-Taguchi System, MTS) (Taguchi et al., 200)進行跌倒重要因子診斷、預測及決策而建立高齡者跌倒風險預警機制，進而預防及減少高齡者跌倒傷害，並改善個人、家庭和社會因跌倒而產生的身心壓力及龐大的醫療負擔，讓老者能更健康、活力且尊嚴地生活。

本研究之目的為從「起立」動作中，利用兩塊三維測力平台量測所衍生之量化參數，透過 MTS 評估影響高齡者跌倒之重要因子並建立高齡者跌倒風險預警機制，以預防及減少高齡者之跌倒傷害。

### 參考資料

1. Berg, K. O., Maki, B. E., Williams, J. I., Holliday, P. J., & Wood-Dauphinee, S. L. (1992). Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 73(11), 1073-1080.
2. Chang, C. S., Leung, C. Y., Liou, J. J., & Tsai, W. W. (2010). Evaluation of key points in the sit-to-stand movement using two force platforms. *Perceptual and motor skills*, 111(2), 496-502. doi:10.2466/10.15.26.PMS.111.5.496-502
3. Kralj, A., Jaeger, R. J., & Muni, M. (1990). Analysis of standing up and sitting down in humans: definitions and normative data presentation. *Journal of biomechanics*, 23(11), 1123-1138. doi:10.1016/0021-9290(90)90005-N
4. Newton, R. A. (1997). Balance screening of an inner city older adult population. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 78(6), 587-591
5. Taguchi, G., Wu, Y., & Chodhury, S. (2000). *Mahalanobis-Taguchi System*. McGraw-Hill Professional.
6. Tinetti, M. E., Franklin Williams, T., & Mayewski, R. (1986). Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *The American journal of medicine*, 80(3), 429-434. doi:10.1016/0002-9343(86)90717-5z
7. 陳玉枝、林麗華、簡淑芬(2002)。住院病患跌倒相關因素及其醫療資源耗用相關性。 *慈濟護理雜誌*，(1)3, 66-75。

## A study and design on falling risk warning mechanism for the elderly

Chang, C.-S.

Department of Product and Media Design, Fo Guang University

### Abstract

For the elderly, diseases, injuries or the deterioration of general physical functions could cause instability in their daily lives. The imbalance could lead to them falling down, getting hurt or even getting killed. Such accidents not only put great pressure, both physically and mentally, on the elderly and their families and friends, but also cause individuals, families and society to bear immense medical expenses. Currently, clinics and medical professions use the Berg Balance Scale (BBS) to determine fall risk evaluation. However, this method is subjective, and liable to lead to a range of differing opinions of the subjects' general well-being. The purpose of this study is to establish an early warning mechanism for the risk of the elderly falling down. The elderly who show signs of imbalance or are unaware of it may be warned by the early warning mechanism, and go through physical therapy or use suitable aids to prevent injuries from falling down.

This project continues existing research that is already in progress. The results of the pilot study have provided the basis of this research project and will establish the early warning system by the experiments of 3D force platform design, integrated absolute error (IAE) research, pattern research, factors of falling risk research and the research of falling risk important factors using Mahalanobis-Taguchi System (MTS). This study hopes that by establishing and using the early warning system, injuries caused by changing postures can be reduced or even prevented among the elderly, allowing the elderly to extend the time that they are capable of living independently, and enhancing their general quality and value of their lives.

Keywords: integrated absolute error, pattern, Mahalanobis-Taguchi System

