

An Improved Algorithm of Multiple Model Estimation for Radar Systems

張吉賢、鍾翼能

E-mail: 9605041@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

An improved algorithm for tracking multiple maneuvering targets using a new approach has been developed in this thesis. This algorithm is implemented with an adaptive filter consisting of a data association technique denoted 1-step conditional maximum likelihood together with a bank of Kalman filter as an adaptive maneuvering compensator. Via this approach both data association and target maneuvering problem can be solved simultaneously. Computer simulation results indicate that this approach successfully tracks multiple targets and has better performance also. Moreover, in order to verify such a tracking system is really improved. Detailed simulations of the multi-target tracking using several tracking algorithms for many situations are developed. Computer simulation results indicate that this approach successfully tracks multiple targets and have better performance also.

Keywords : Multiple maneuvering targets ; Adaptive filter ; Kalman filter ; 1-step conditional maximum likelihood

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘要	iv
. . . iv 英文摘要	v	v 誌謝	vi
目錄	vii	vii 圖目錄	ix
.	xi	第一章 緒論 1.1 研究動機	1
1.2 追蹤程序之簡介	2	1.3 研究方法	3
1.4 論文章節大綱	5	第二章 卡門濾波器 2.1 雷達系統與卡門濾波器基本簡介	7
2.2 卡門濾波器之系統狀態定義	8	2.3 卡門濾波器之數學導論	10
2.4 卡門濾波器之性質	13	2.5 擴展式卡門濾波器	15
第三章 多目標追蹤與資料相關結合技術 3.1 簡介	20	3.2 多目標追蹤程序	20
3.3 資料相關結合	23	第四章 適應性變速度追蹤理論 4.1 簡介	25
4.2 多目標追蹤系統之整體數學模式	26	4.3 1-Step Conditional Maximum Likelihood法則	29
4.4 變速度偵測及適應性追蹤理論	31	第五章 模擬與分析 5.1 變速度單目標追蹤模擬分析	39
5.2 變速度雙目標追蹤模擬分析	45	5.3 變速度四目標追蹤模擬分析	50
第六章 結論	56	參考文獻	57
圖目錄 圖1.1 研究方法流程圖	5	圖2.1 卡門濾波器之系統流程圖	8
圖2.2 卡門濾波器之整體流程圖	13	圖2.3 卡門濾波器之一步估測狀態流程圖	19
圖3.1 多目標系統之工作流程圖	21	圖3.2 追蹤起始時相互關係圖	22
圖3.3 兩空間接近的軌跡之資料相關結合圖	23	圖4.1 變速度追蹤適應性濾波器架構	37
圖5.1 第一種演算法追蹤變速度單目標之位置模擬圖 42	42	圖5.2 第二種演算法追蹤變速度單目標之位置模擬圖 42	42
圖5.3 第三種演算法追蹤變速度單目標之位置模擬圖 43	43	圖5.4 第一種演算法追蹤變速度單目標之誤差圖	43
圖5.5 第二種演算法追蹤變速度單目標之誤差圖	44	圖5.6 第三種演算法追蹤變速度單目標之誤差圖	44
圖5.7 第一種演算法追蹤兩變速度目標之位置模擬圖 47	47	圖5.8 第二種演算法追蹤兩變速度目標之位置模擬圖 47	47
圖5.9 第三種演算法追蹤兩變速度目標之位置模擬圖 48	48	圖5.10 第一種演算法追蹤兩變速度目標之誤差圖	48
圖5.11 第二種演算法追蹤兩變速度目標之誤差圖	49	圖5.12 第三種演算法追蹤兩變速度目標之誤差圖	49
圖5.13 第一種演算法追蹤四變速度目標之位置模擬圖53	53	圖5.14 第二種演算法追蹤四變速度目標之位置模擬圖53	53
圖5.15 第三種演算法追蹤四變速度目標之位置模擬圖54	54	圖5.16 第一種演算法追蹤四變速度目標之誤差圖	54
圖5.17 第二種演算法追蹤四變速度目標之誤差圖	55	圖5.18 第三種演算法追蹤四變速度目標之誤差圖	55
表目錄 表5.1 變速度單目標之初始運動量資訊	39	表5.2 變速度單目標之變速度區間設定	39
表5.3 變速度單目標之模擬結果	40	表5.4 兩目標之初始運動量資訊	45
表5.5 兩目標之變速度區間設定	45	表5.6 追蹤兩目標變速度之模擬結果	46
表5.7 四目標之初始運動量資訊	50	表5.8 四目標之變速度區間設定	51
表5.9 追蹤四目標變速度之模擬結果	51		

REFERENCES

- [1]張吉賢, 劉婉君, 許順棚, 盧科宇, 張鈞閔, 鍾翼能, “雷達系統改良式多模組變速估測之應用,” 2006中華民國航太學會/中華民國航學會聯合學術研討會, pp. 157. (08_15-2~08_15-7).
- [2]許順棚, 張鈞閔, 周政南, 盧科宇, 張吉賢, 鍾翼能, “改良式資料相關結合技術之研究,” 2006中華民國航太學會/中華民國航學會聯合學術研討會, pp. 150. (08_08-2~08_08-6).
- [3]盧科宇, 胡國昌, 許順棚, 張鈞閔, 張吉賢, 鍾翼能, “雷達追蹤系統變速度估測研究,” 2006中華民國航太學會/中華民國航學會聯合學術研討會, pp. 158. (08_16-1~08_16-6).
- [4]Wan-Chun Liu, Pao-Hua Chou, Shu-Wang Lee, and Yi-Nung Chung, “A Multiple Sensor Data Fusion-Based Tracking System,” Cross strait tri-regional radio science & wireless technology conference 2006, pp. 252-255.
- [5]李明諒, 游志忠, 陳建銓, 鄭凱仁, 鍾翼能, “雷達變速目標追蹤系統設計,” 2006海峽兩岸三地無線科技研討會, pp. 334-337.
- [6]Hsin-Ta Chen, Pao-Hua Chou, Szu-Tsung Chen, Feng-Pin Chuo, and Yi-Nung Chung, “An Dynamic Estimator for Radar Target Tracking,” Dept. of Electrical Engineering, Da-Yeh Univ. ICSS 2005.
- [7]Yi-nung Chung, Hsin-ta Chen, Pao-hua Chou, and Feng-pin Chuo, “Maneuvering Signal Detection and Estimation Algorithm,” International Conference on Computer, Communication and Control Technologies CCCT '03, Vol. , pp. 263-268.
- [8]Y.N. Chung, S.D. Chen, C.C. Hu, P.H. Chou, Y.L. Lee, M.R. Yang, and T.C. Hsu, “An Improved Multi-Target Tracking Algorithm,” 2003 Conference of Automatic Control, pp. 1399-1404.
- [9]陳信達, 周政南, 廖瑞崇, 鍾翼能, 2002, “雷達系統追蹤效能分析,” 2002中華民國自動控自研討會, TP086.
- [10]鍾翼能, 余俊慶, 陳信吉, 陳信達, 周政男, 2001, “雷達系統取樣間隔效能分析,” 2001年兩岸三地無線科技研討會, pp. 335-340.
- [11]P. D. Hanlon, and P. S. Maybeck, “Interrelation Ship of Single-Filter and Multiple-Model Adaptive Algorithms,” IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst. Vol. AES-34, pp. 934-946, 1998.
- [12]E. Conte, M. Lops, and G. Ricci, “Adaptive Detection Schemes in Compound-Gaussian Clutter,” IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst. Vol. AES-34, pp. 1058-1069, 1998.
- [13]R. L. Popp, K. R. Pattipati, Y. B. Shalom, and M. Ysddanapudi, “Para- llezization of a Multiple Tracking Algorithm with Superlinear Speedups,” IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst. Vol. AES-33, pp. 281-290, 1997.
- [14]K. Mehrotra, and P. R. Mahapatra, “A Jerk Model for Tracking Highly Maneuvering Targets,” IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst. Vol. AES-33, pp. 1094-1106, 1997.
- [15]D. J. Kershaw, and R. J. Evans, “Waveform Selective Probabilistic Data Association,” IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst. Vol. AES-33, pp. 1180-1189, 1997.
- [16]P. D. Hanlon, and P. S. Maybeck, “Interrelationship of Single- Filter and Multiple-Model Adaptive Algorithms,” IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst. Vol. AES-34, pp. 934-947, 1998.
- [17]S. T. Park, and J. G. Lee, “Design of a Practical Tracking Algorithm with Radar Measurements,” IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst. Vol. AES-34, pp. 1337-1345, 1998.
- [18]E. Mazor, J. Dayan, A. Averbuch, and Y. B. Shalom, “Interacting Multiple Model Methods in Target Tracking: A Survey,” IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst. Vol. AES-34, pp. 103-124, 1998.
- [19]R. E. Bethel, and G. J. Paras, “A PDF Multisensor Multitarget Tracker,” IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst. Vol. AES-34, pp. 153-169, 1998.
- [20]H. Lee, and I. J. Tahk, “Generalized Input-Estimation Technique for Tracking Maneuvering Targets,” IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst. Vol. AES-35, pp. 1388-1403, 1999.
- [21]P. Swerling, “Radar Probability of Detection for Some Additional Fluctuating Target Cases,” IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst. Vol. AES-33, pp. 698-709, 1997.