

The Analysis of Performance for Radar Multi-Sensor Fusion Algorithm

王智勇、鍾翼能；胡永楠

E-mail: 9706079@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

In the multi-target tracking systems, there are many disturbances from the outside environments to influence the estimated correctness. Moreover, when radar systems detect a large area and only use single sensor, it needs longer sampling interval to execute the tracking process and it may lost some data. Therefore, it is important to design a new structure of the radar systems to enhance the system performance. In this thesis, a multiple sensor fusion algorithm is proposed to improve the tracking capability. This improved filter constructs of the Kalman filter and the adaptive procedure, and integrates some related techniques included one-step conditional maximum likelihood, recursive computation method, and multi-observation. By this way, we can diminish the errors resulted from producing maneuvering targets, then, the systems will get the better tracking results.

Keywords : Radar systems ; multiple sensor fusion algorithm ; multi-observation

Table of Contents

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘要	iv
.	iv	英文摘要	v
.	vi	誌謝	vi
.	ix	目錄	vii
.	ix	圖目錄	viii
.	xi	表目錄	xi
第一章 緒論	1	第二章 卡門濾波器	3
1.1 研究動機	1	2.1 前言	5
1.2 研究方法	2	2.2 卡門濾波器之系統狀態模式	6
1.3 論文結構	3	2.3 卡門濾波器之數學推導	8
第二章 卡門濾波器	3	2.4 擴展式卡門濾波器	12
2.1 前言	5	2.5 卡門濾波器之性質	14
2.2 卡門濾波器之系統狀態模式	6	第三章 資料相關結合技術	18
2.3 卡門濾波器之數學推導	8	3.1 前言	18
2.4 擴展式卡門濾波器	12	3.2 多目標追蹤程序	18
2.5 卡門濾波器之性質	14	3.3 Gating理論	23
第三章 資料相關結合技術	18	3.4 1-Step Conditional Maximum Likelihood法則	25
3.1 前言	18	3.5 多感測器資料融合與效能分析	35
3.2 多目標追蹤程序	18	5.1 前言	35
3.3 Gating理論	23	5.2 多感測器資料融合	39
3.4 1-Step Conditional Maximum Likelihood法則	25	5.3 分散式多感測器資料融合的理论推導	47
3.5 多感測器資料融合與效能分析	35	5.4 多感測器的有效追蹤和效能分析	45
5.1 前言	35	第六章 電腦模擬結果與分析	47
5.2 多感測器資料融合	39	6.1 前言	47
5.3 分散式多感測器資料融合的理论推導	47	6.2 雙目標單一感測器和多感測器追蹤效能	48
5.4 多感測器的有效追蹤和效能分析	45	6.3 三目標單一感測器和多感測器追蹤效能	54
第六章 電腦模擬結果與分析	47	第七章 結論	61
6.1 前言	47	參攷文獻	62
6.2 雙目標單一感測器和多感測器追蹤效能	48	圖目錄	62
6.3 三目標單一感測器和多感測器追蹤效能	54	圖 2.1 卡門濾波器系統方塊圖	6
第七章 結論	61	圖 2.2 卡門濾波器追蹤流程圖	11
參攷文獻	62	圖 2.3 卡門濾波器之整體流程圖	11
圖目錄	62	圖 2.4 卡門濾波器之一步估測狀態流程圖	17
圖 2.1 卡門濾波器系統方塊圖	6	圖 3.1 多目標追蹤系統的工作流程圖	18
圖 2.2 卡門濾波器追蹤流程圖	11	圖 3.2 追蹤起始時相互關係圖	20
圖 2.3 卡門濾波器之整體流程圖	11	圖 3.3 多目標追蹤之幾何圖形	21
圖 2.4 卡門濾波器之一步估測狀態流程圖	17	圖 3.4 追蹤程序之基本流程圖	22
圖 3.1 多目標追蹤系統的工作流程圖	18	圖 3.5 目標物與量測值關係之Gates示意圖	24
圖 3.2 追蹤起始時相互關係圖	20	圖 5.1 分散式多感測資料融合	36
圖 3.3 多目標追蹤之幾何圖形	21	圖 5.2 集中式多感測資料融合	37
圖 3.4 追蹤程序之基本流程圖	22	圖 5.3 組合式多感測器資料感測融合	38
圖 3.5 目標物與量測值關係之Gates示意圖	24	圖 6.1 單感測器的雙目標追蹤軌跡圖	49
圖 5.1 分散式多感測資料融合	36	圖 6.2 單感測器的雙目標誤差圖	50
圖 5.2 集中式多感測資料融合	37	圖 6.3 雙感測器的雙目標追蹤軌跡圖	50
圖 5.3 組合式多感測器資料感測融合	38	圖 6.4 雙感測器的雙目標誤差圖	51
圖 6.1 單感測器的雙目標追蹤軌跡圖	49	圖 6.5 單感測器的雙目標追蹤軌跡圖	52
圖 6.2 單感測器的雙目標誤差圖	50	圖 6.6 單感測器的雙目標誤差圖	52
圖 6.3 雙感測器的雙目標追蹤軌跡圖	50	圖 6.7 三感測器的雙目標追蹤軌跡圖	53
圖 6.4 雙感測器的雙目標誤差圖	51	圖 6.8 三感測器的雙目標誤差圖	53
圖 6.5 單感測器的雙目標追蹤軌跡圖	52	圖 6.9 單感測器的三目標追蹤軌跡圖	55
圖 6.6 單感測器的雙目標誤差圖	52	圖 6.10 單感測器的三目標誤差圖	56
圖 6.7 三感測器的雙目標追蹤軌跡圖	53	圖 6.11 三感測器的三目標追蹤軌跡圖	57
圖 6.8 三感測器的雙目標誤差圖	53	圖 6.12 三感測器的三目標誤差圖	57
圖 6.9 單感測器的三目標追蹤軌跡圖	55	圖 6.13 單感測器的三目標追蹤軌跡圖	58
圖 6.10 單感測器的三目標誤差圖	56	圖 6.14 單感測器的三目標誤差圖	58
圖 6.11 三感測器的三目標追蹤軌跡圖	57	圖 6.15 四感測器的三目標追蹤軌跡圖	59
圖 6.12 三感測器的三目標誤差圖	57	圖 6.16 四感測器的三目標誤差圖	59
圖 6.13 單感測器的三目標追蹤軌跡圖	58	表目錄	59
圖 6.14 單感測器的三目標誤差圖	58	表 6.1 雙目標追蹤之初始值	48
圖 6.15 四感測器的三目標追蹤軌跡圖	59	表 6.2 雙目標之變速度區	48
圖 6.16 四感測器的三目標誤差圖	59		

間設定	49	表6.3 雙目標單感測器與雙感測器的誤差結果之比較	51	表6.4 雙目標單感測器與三感測器的誤差結果之比較	54
表6.5 三目標追蹤之初始值	54	表6.6 三目標之變速度區間設定	55	表6.7 三目標單感測器與三感測器的誤差結果之比較	57
.	57	表6.8 三目標單感測器與四感測器的誤差結果之比較	60		

REFERENCES

- [1] 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.
- [2] Dend-Jyi Juang, Kuo-Chang Hu, Mang-Liang Lee, Chih-Yung Wang, and Yi-Nung Chung, 2007, " Extended Neural Network Solution of Radar Tracking Problems, " IEEE TENCON 2007 TAIPEI, FrSP-O10.2, 202.
- [3] Yi-Nung Chung, Cheng-Nan Chou, Haw-Chang Lan, and Wen-Hsin Ho, 2007, " An Automatic Detection Algorithm of MR Images for Knee Pain Problem, " IEEE TENCON 2007 TAIPEI, ThSP-O7.2, 201.
- [4] Pao-Hua Chou, Hsin-Ta Chen, Shun-Peng Hsu, Jau-Yun Chen, and Yi-Nung Chung, " Apply Neural Network Approach to Radar Tracking Problems " , Cross strait tri-regional radio science & wireless technology conference 2006, pp.345-348.
- [5] Yi-Nung Chung, Hsin-Ta Chen, Pao-Hua Chou, and Maw-Rong Yang, 2007, " An Improved Estimator Using Multiple Sensor Data Fusion for Radar Maneuvering Target Tracking Systems " , Journal of The Chinese Institute of Engineers, Vol. 30, No. 2, pp. 203-210
- [6] Yi-Nung Chung, Pao-Hua Chou, Hsin-Ta Chen, and Feng-Pin Chou, 2007, " A Dynamic Multiple Sensor for Radar Maneuvering Target Tracking Problems " , Journal of Information Science and Engineering, Vol. 23, No. 6, pp. 1833-1847
- [7] 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.
- [8] E.Mazor, J Dayan, A.Averbuch & Y.Bar-Shalom, " Interacting Multiple Model Methods in Target Tracking: A Survey, " IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst. Vol AES-34, pp.103-124, 1998..
- [9] K.A.Fisher & P.S.Maybeck, " Multiple Adaptive Estimation with Filter Spawning, " IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst. Vol.38, No.3, pp.755-768, 2002.
- [10] N.Okello & B.Ristic, " Maximum Likelihood Registration for Multiple Dissimilar Sensors, " IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst. Vol.39, No.3, pp.1074-1083, 2003.
- [11] Blackman, S.S, "Multiple hypothesis tracking for multiple target tracking, " IEEE Aerosp. Electron. Syst., Vol.19, pp.5-18, Jan 2004.
- [12] Hue, C.; Le Cadre, J.-P.; Perez, P.; "Sequential Monte Carlo methods for multiple target tracking and data fusion" IEEE Trans. on Vol. 50, pp.309-325, Feb. 2002.
- [13] Lin, X., Kirubarajan, T., and Bar-Shalom, Y. Multi-sensor bias estimation with local tracks without a priori association. In Proceedings of SPIE Conference on Signal and Data Processing of Small Targets, vol. 5204, San Diego, CA, Aug. 2003.
- [14] Stone, L. D., Williams, M., and Tran, T. Track-to-track association and bias removal. In Proceedings of SPIE Conference on Signal and Data Processing of Small Targets, vol. 4728, Orlando, FL, Apr. 2002.
- [15] Agate, C., and Sullivan, K. J. Road-constraint target tracking and identification using a particle filter. In Proceedings of Signal and Data Processing of Small Targets, vol. 5204, SPIE, 2003.
- [16] Lin, L., Kirubarajan, T., and Bar-Shalom, Y. New assignment-based data association for tracking move-stop-move targets. In Proceedings of International Conference on Information Fusion. Annapolis, MD, July 2002, 943—950.
- [17] Ristic, B., Arulampalam, S., and Gordon, N. Beyond the Kalman Filter, Particle Filters for Tracking Applications. Norwood, MA: Artech House Publishers, 2004.
- [18] Zhang, X., Willett, P. and Bar-Shalom, Y. The Cramér-Rao Bound for Dynamic Target Tracking with Measurement Origin Uncertainty. In The 41st IEEE Conference on Decision and Control, 2002.