การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการทดสอบการทำงานของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์

นางสาว นวลทอง วีรวานิช

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-332-748-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I18769287

DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR HGA PERFORMANCE TESTS

Miss Nuanthong Weerawanich

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Engineering Management
The Regional Centre of Manufacturing Systems Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1999

ISBN 974-332-748-7

Thesis Title Development of an Information System for HGA Performance Tests

By	Miss Nuanthong Weerawanich
Department	Engineering, University of Warwick
Thesis Advisor	Assist. Dr.Manop Reodecha
Thesis Co-advisor	Dr.Chittiporn Puprichitkul

Accepted by Graduate School, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirement for the Master's Degree.

Suchada Kiranandana **Dean of Graduate School**
(Assoc. Prof. Suchada Kiranandana, Ph.D.)

Thesis Committee

Tatchai Sumitra **Chairman**
(Assoc. Prof. Dr. Tatchai Sumitra)

Thesis Advisor
(Assist. Dr.Manop Reodecha)

Thesis Co-Advisor
(Dr. Chittiporn Puprichitkul)

Sirichan Thongprasert **Member**
(Prof. Dr.Sirichan Thongprasert)

นวลทอง วีรวานิช : การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการทดสอบการทำงานของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ (Development of an Information System for HGA Performance Tests) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. มานพ เรี่ยวเดชะ, อ. ที่ปรึกษาร่วม : ดร. จิตติภรณ์ ภู่ไพจิตร์กุล ; 120 หน้า. ISBN 974-332-748-7.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการทดสอบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ในบริษัทอุตสาหกรรมประกอบฮาร์ดดิสก์ซึ่งเป็นกลไกสำคัญของฮาร์ดดิสก์ไดรว์

งานวิจัยเริ่มจากการวิเคราะห์กระบวนงานเดิมในการทดสอบการใช้สารสนเทศในกระบวนงานนั้นๆ และการปฏิบัติการของผู้ทำการทดสอบ จากนั้นจึงพัฒนาระบบจากการวิเคราะห์ความต้องการใช้สารสนเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ผลการทดสอบ ระบบที่ถูกออกแบบนี้รายงานผลการทดสอบโดยอัตโนมัติแทนการจัดเตรียมรายงานแบบเดิมซึ่งใช้เวลานาน ดังนั้นจึงมีผลการวิเคราะห์ของการทดสอบให้ผู้ทำการทดสอบและผู้ใช้ข้อมูลการทดสอบในรูปแบบและเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ระบบยังใช้ผลการทดสอบในการติดตามและวิเคราะห์การทดสอบตามเวลาจริงของการทดสอบเพื่อส่งสัญญาณเตือนเมื่อเกิดปัญหาขึ้นกับระบบการผลิตหรือระบบการทดสอบ จึงทำการแก้ปัญหาได้เร็วกว่าระบบเดิมซึ่งใช้เวลานานกว่าจะพบว่าได้มีปัญหาเกิดขึ้น

จากการทดลองการใช้ระบบ พบว่าสมรรถนะของเครื่องทดสอบเพิ่มขึ้นจากผลงานเสีย 5,800 หน่วยในล้านต่อชั่วโมงเป็น 1,124 หน่วยในล้านต่อชั่วโมงและจำนวนของเสียลดลง 0.4 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและกระบวนการทดสอบได้เร็วขึ้น ระบบรายงานผลอัตโนมัติทำให้ไม่ต้องใช้การจัดเตรียมรายงานผลการทดสอบด้วยเวลาสี่ชั่วโมงโดยกำลังคน 13 คน นอกจากนี้รายงานในรูปแบบที่ออกแบบไว้ยังเป็นที่พึงพอใจต่อผู้ใช้ด้วย

ภาควิชา	ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต	ลายมือชื่อนิสิต	นวลทอง วีรวานิช
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	
ปีการศึกษา	2542	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	

C3972953621 : MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT
KEYWORD : INFORMATION SYSTEM / HGA PERFORMANCE TEST / HGA OPERATION
NUANTHONG WEERAWANICH : DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR HGA PERFORMANCE TESTS THESIS ADVISOR : MANOP REODECHA, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : CHITTIPORN PUPRICHITKUL, Ph.D. 120 pp. ISBN 974-332-748-7

This thesis is the development of an information system for tests of head gimbal bond assemblies in a hard disk manufacturing company and it is the key component of hard disk drive assembly.

The research starts from analyzing the existing testing operations, its uses of information and the procedures of the test operators. Then a system is developed from the analysis of information requirements for the testing operation, especially the application of statistical methods to analyze the test results. The system replaces the existing lengthy report preparation procedure with automatic reporting. The analyses of the test results are, therefore, available to the test operators and other users in appropriate formats and time. In addition, the system uses the test results to monitor and analyze the test in real time so that it can trigger warning of problems from the production process or the testing process. Responses to problem are thus faster than the existing system, which often finds out about the problems long after they have occurred.

In a trial implementation, the performance of testers is increased from 5,800 defective part per million (DPPM) per hour to 1,124 defectives part per million (DPPM) per hour and defects are reduced by 0.4 percent because of faster responses to problem in the production and the fast processes. The report preparation, which used to take four hours and used 13 men for the task, is eliminated by automatic reporting. In addition, users are quite satisfied with the designed pre-formatted reports.

ภาควิชา ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต ลายมือชื่อนิสิต _____

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ปีการศึกษา 2542 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

Acknowledgements

This thesis is succeeded with the kindly support and valuable comments given to me. It cannot be the complete thesis without the advice from the thesis advisor Dr. Manop Reodecha who provides me the valuable suggestions and teaches me. Also thanks to Dr. Sirichan Thongprasert and Dr. Tatchai Sumitra who also provide valuable suggestions and their kindly support and teach me.

Many thanks to the co-advisor Dr. Chittiporn Puprichitkul who always advises and helps me not only preparing thesis but also my work responsibilities. She taught and guided me the wafer fabrication and magnetic recording theories and its application, which concerned directly to my work area and thesis.

A bunch of thanks to the test engineering group who provide me the facilities and efforts; Roong Sivaratana, Kosol Chakarnsilp, Charlvit Sawangwong, Charea Chareonsap, Thitipong Cherdchakul and Samud Aroonpoonsup. Some of my best friends who also help me to carry out this thesis that I very much appreciate; Piangruetai Sivaratna, Patipan Korsuwanna, Lampoon Supan, Charun Tumaiam, Weerasak Fungfuang and especially Kantana Apaisantipong who supports me continually.

Without the help from Prof.Kitisak Ploypanichcharoen, this thesis cannot be carried out and completed. So, I would like to say thank you for his kindness who sacrificed his valuable times for me.

Finally, The special thanks to my parents; Mr. Chet and Mrs Chamrat Weerawanich who support me throughout of my life.

Table of Contents

Page

Abstract (Thai) iv

Abstract (English) v

Acknowledgements vi

Tables of Figures ix

Chapter

1 Introduction 1
1.1 Background 1
1.2 Problem Area 2
1.3 Objective of Study 4
1.4 Outcome / Result of the Study 4
1.5 Scopes of the Development of an Information System for HGA Performance Tests 4
1.6 Expected Benefits 5
1.7 Research Methodology 5

2 Literature Review 6
2.1 Recording Head Components 9
2.2 Raw Material of Recording Head 10
2.3 Known Fix Variable Concept 11
2.4 Run Chart 13
2.5 Moving Average 15

3 HGA System Analysis 16
3.1 Overview 16
3.2 HGA Process Aspects 17
3.2.1 HGA Assembly Process Flow 18
3.2.2 HGA Quality Aspects 19
3.2.2.1 Wafer and Slider 20
3.2.2.2 Material Type 21
3.2.2.3 Assembly Line 22
3.2.2.4 Testers 24
3.2.2.5 Measurement 33
3.3 Workflow structure 35
3.3.1 Analysis and Communication Flow 36
3.3.2 Information Finding 37
3.4 Diagnose Analysis for HGA Performance Tests 38

4 Information System Development 45
4.1 Recording Head Trend Analysis 45
4.2 User Requirement Analysis 48
4.2.1 Output Analysis 48
4.2.2 Input Analysis 51
4.3 Establishment of Standard Manufacturing Tracking 52

Page

4.4 Output Definition 52

5 Information System Implementation 55
5.1 Network Topology 55
5.2 Hardware And Software 58
5.2.1 Microprocessor 58
5.2.2 RAM 59
5.2.3 Lan Card 59
5.2.4 Monitor 59
5.2.5 Hard Disk 59
5.2.6 Software 60
5.2.7 Operating System 60
5.3 Operating Mode 60
5.4 Workflow Diagram 61

6 Information System Evaluation 64
6.1 Quality Aspect 64
6.1.1 Yield Improvement 64
6.1.2 Effect Analysis 65
6.2 Time Improvement 67
6.3 Speed Improvement 67
6.4 Flexibility Aspect 70
6.5 Error Improvement 73
6.6 Users' Comments 73

7 Conclusion And Recommendation 75
7.1 Conclusion 75
7.2 Discussion 78

References 80

Appendices 82
Appendix I (Failure analysis) 83
Appendix II (Diagnosing and monitoring model) 88
Appendix III (Yield analysis model explanation) 103

Biography 120

Table of Figures

		Page
Figure 1.1	Research Methodology	6
Figure 2.1	Recording Head Function in a Stack of Disk Drive Assembly	9
Figure 2.2	Component Parts of Recording Head Assembly	10
Figure 2.3	Slider and Its component as Fabricated from Wafer Process	11
Figure 2.4a	Wafer Layout	12
Figure 2.4b	Serial Number Identified on Individual Slider	12
Figure 2.5	Test for Special Causes	14
Figure 2.6	HGA Parameter Test is Plotted on Control Chart in Timely Manner and Showed the Instability Performance	14
Figure 3.1	A Model of HGA Process Manufacturing	17
Figure 3.2	Hard Disk Assembly (HDA) Process Flow	18
Figure 3.3	HGA Assembly Process Flow	19
Figure 3.4	Root Cause Categories in HGA Operation	20
Figure 3.5	Electrical Test Yield Comparison Different Product Code of Cheetah18 Product ..	21
Figure 3.6	Shows Electrical Test Yield Impacted by Reclaimed Material Used	22
Figure 3.7	Assembly Flow Layout of Each Product	23
Figure 3.8	HGA Performance Affected by Assembly Cell Dependent	24
Figure 3.9	Electrical Tester Used for Testing HGA in Production Line	26
Figure 3.10	Electrical Tester Release Flow	27
Figure 3.11	Impact from Media Lot 311	28

Page

Figure 3.12 Contribution from Internal and External Variables 28

Figure 3.13 HGA Yield Analysis Impacted by Unknown Root Cause, Not Observe Evidence of Physical Dimension Defects 29

Figure 3.14 Electric Test Yield of Cheetah 18 Rhods 30

Figure 3.15 Yield and Parametric Performance Compared Between HVXD (Pre) and HVXE (Post) 31

Figure 3.16 Yield by Wafer Quad Sequence 32

Figure 3.17 Internal Structure of Slider 32

Figure 3.18 Yield Report Used in Output Meeting 34

Figure 3.19 Frame Work to Support HGA Manufacturing 36

Figure 3.20 Analysis and Communication Flow 37

Figure 3.21 Crunching Data from Database 38

Figure 3.22 Electrical Defect Pareto of Cheetah 18 39

Figure 3.23 OVW_AVG And OTC_AVG o Tester Number SGF 40

Figure 3.24 OVW_AVG And OTC_AVG of Tester Number S4F 40

Figure 3.25 Same Bar Comparison Between SGF Tester 41

Figure 3.26 Workflow Diagram to Investigate Special Causes 42

Figure 3.27 Workflow Diagram to Take Action of Low Yield 44

Figure 4.1 Rigid Disk Drive Market Trend 46

Figure 4.2 Technology Trend of HGA 48

Figure 4.3 Evaluation List of Cheetah18 Product 47

Figure 4.4 HGA Demand Versus Assembly Line and Tester Quantity 48

Figure 4.5 Frequency of Crunching Test Performance Data Manually 49

Figure 4.6 Analysis Model 50

Figure 4.7 Diagnosing and Monitoring Model 50

Page

Figure 4.8 Input Analysis Based of Users' Function And Requirement 51

Figure 4.9 Examples of Analysis Model 53

Figure 4.10 Examples of Diagnosing and Monitoring Model 54

Figure 5.1 Network Diagram 57

Figure 5.2 Software and Hardware 58

Figure 5.3 Workflow Diagram for Yield Trouble Shooting Of Diagnosing and Monitoring Model 62

Figure 5.4 Workflow Diagram for Analysis Model 63

Figure 6.1 Improvement Contributed From Diagnosing and Monitoring Model 65

Figure 6.2 Effect Analysis 66

Figure 6.3 Internal Cause Analysis 66

Figure 6.4 Time Spent in Manipulating Information 67

Figure 6.5 Troubleshooting by Diagnosing and Monitoring Model 68

Figure 6.6(A) Count the Events of Low Yield Testers Higher or Equal to One Hour 69

Figure 6.6(B) Summary Report of Events of Low Yield Testers Equal or Higher Than One Hour 69

Figure 6.6(C) Low Yield Tester > 2 Hour Trend 70

Figure 6.7(A) The Assembly Cell Deviation in Year 1999 .. 71

Figure 6.7(B) Headcount Allocation Rate According to Product Movement 71

Figure 6.8 Headcount Used for Crunching Data are Allocated to Other Work Area After Develop Models 72

Figure 6.9 Headcount Reduction Improvement 72

Figure 6.10 Error Measurement 73

Figure 6.11 Users' Score 74

Page

Figure 6.12 Advantage from Developing Models 74

Figure 7.1 Yield and Scrap Cost per HGA Unit 75

Figure 7.2 Comparison of Conventional and Re-Formulated Information System in HGA Operation Area 76

Figure 7.3 Financial Gain Summary 77

Figure 7.4 3 Phases of Information System Application for HGA Performance Test 79