ระบบการจำแนกและการให้รหัสชิ้นส่วนยางเรเดียล

สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายจตุพล ธรรมชัยโสภิต

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม
ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-4541-9

A CLASSIFICATION AND CODING SYSTEM FOR RADIAL TIRE COMPONENTS

Mr.Jatupon Thammachaisopit

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Engineering Management

The Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-4541-9

Copyright of Chulalongkorn University

Thesis Title	A CLASSIFICATION AND CODING SYSTEM FOR RADIAL TIRE COMPONENTS
By	Mr. Jatupon Thammachaisopit
Field of study	Engineering Management
Thesis Advisor	Assistant Professor Manop Reodecha, Ph.D.
Thesis Co-advisor	-

Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

.... Dean of Faculty of Engineering

(Professor Direk La vansiri, Ph.D)

THESIS COMMITTEE

.... Chairman

(Professor Sirichan Thongprasert, Ph.D)

.... Thesis Advisor

(Assistant Professor Manop Reodecha, Ph.D)

.... Member

(Associate Professor Chuvej Chansa-ngavej, Ph.D)

447 16020 21 : MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT

KEY WORD : Classification and coding / Group technology / Standardization / Radial tire components

JATUPON THAMMACHAISOPIT : A CLASSIFICATION AND CODING SYSTEM FOR RADIAL TIRE COMPONENTS.

THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR MANOP REODECHA, Ph.D.

THESIS CO-ADVISOR : MR. PATRICK LANCE,

96 pp. ISBN 974-17-4541-9.

The objectives of this research are:

- to create a classification and coding, C&C, system to facilitate the design process of radial tire components;

- to create a database of radial tire components with their codes, based on the defined C&C system;

- to develop an application software, consisting of a program that facilitates radial tire components coding and retrieving;

The C&C system developed in this study is based on the Group Technology, GT, concept. It has a nine-digit alpha-numeric code structure, which has been designed to facilitate design activity of all the 17 different types of radial tire components. With GT concept, components that have the same code will have similar design characteristics. Therefore, the system supports part standardization, and increases productivity of tire designers.

Application software is developed for interactive coding of existing and required new radial tire components, and for retrieving existing designs of radial tire components from the data base.

The system was installed in November 2003. Firstly, all existing active components were coded and stored in data base with the codes. After that, when a new design of a tire is required, the designer codes the design characteristics of each component and uses the code to retrieve the data base for existing items with the same code. If such an item exists, the designer may use it for the new tire, or may have to modify it slightly before it can be used. This promotes part standardization and increases the designer's productivity. If there is more than one item retrieved from the data base with a code, there is also an opportunity to reduce an active component if another can be used in its place.

After one month of the use of the system application for new designs, there is a significant reduction of new components for new designs. Despite a 6% increase of new tire designs, there is a 4% reduction of active components in the system.

Department Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering Student's signature..

Field of study Engineering Management Advisor's signature..

Academic year 2003

จตุพล ธรรมชัยโสภิต : ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสชิ้นส่วนยางเรเดียล.
(A CLASSIFICATION AND CODING SYSTEM FOR RADIAL TIRE COMPONENTS)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : MR. PATRICK LANCE
96 หน้า. ISBN 974-17-4541-9.

ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสชิ้นส่วนยางเรเดียลมีวัตถุประสงค์ดังนี้

- เพื่อสร้างระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสชิ้นส่วนยางเรเดียล เพื่อสนับสนุนขั้นตอนการออกแบบชิ้นส่วนของยางเรเดียล
- เพื่อสร้างฐานข้อมูลของชิ้นส่วนยางเรเดียล และรหัสที่ได้จากระบบการจำแนกชนิดที่ได้สร้างขึ้น
- เพื่อพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งประกอบไปด้วยโปรแกรมสำหรับการให้รหัสชิ้นส่วนยางเรเดียล และโปรแกรมสำหรับดึงข้อมูลการออกแบบที่มีอยู่แล้วในฐานข้อมูล

ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสที่พัฒนาขึ้นในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้อ้างอิงถึงแนวความคิดเทคโนโลยีการจัดกลุ่ม โดยที่รหัสประกอบไปด้วยรหัสผสมระหว่างตัวอักษรและตัวเลข จำนวนทั้งหมดเก้าหลัก ซึ่งออกแบบให้ช่วยในการออกแบบชิ้นส่วนยางเรเดียลทั้งหมด 17 ชนิด ด้วยแนวความคิดเทคโนโลยีการจัดกลุ่ม ชิ้นส่วนที่มีรหัสเหมือนกันจะมีคุณลักษณะในการออกแบบคล้ายคลึงกัน ดังนั้นระบบนี้จะสนับสนุนการใช้ชิ้นส่วนร่วมในงานออกแบบ และเพิ่มผลผลิตของนักออกแบบอีกด้วย

โปรแกรมสำเร็จรูปได้ถูกพัฒนาให้สามารถให้รหัสชิ้นส่วนยางเรเดียลที่มีอยู่แล้วและชิ้นส่วนใหม่ที่ต้องการ และดึงข้อมูลการออกแบบชิ้นส่วนยางเรเดียลที่มีอยู่แล้วจากฐานข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ

ระบบได้ถูกติดตั้งและเริ่มใช้งานตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2546 ก่อนอื่นชิ้นส่วนยางเรเดียลที่ใช้อยู่ในกระบวนการผลิตทั้งหมดได้ถูกให้รหัสและเก็บในฐานข้อมูลด้วยรหัสใหม่ เมื่อมีความต้องการในการออกแบบชิ้นส่วนใหม่ นักออกแบบจะใช้ระบบในการให้รหัสของแต่ละชิ้นส่วน และใช้รหัสนี้ในการดึงข้อมูลการออกแบบที่มีอยู่แล้วที่มีรหัสเดียวกันออกมาพิจารณา หากพบว่ามีชิ้นส่วนที่มีอยู่แล้วที่มีรหัสเหมือนกัน นักออกแบบจะพิจารณาการใช้ชิ้นส่วนนั้น ๆ ได้เลย หรือดำเนินการปรับแต่งเล็กน้อย ทำให้ระบบสามารถสนับสนุนการใช้ชิ้นส่วนร่วม และเพิ่มผลผลิตของนักออกแบบได้ และหากพบชิ้นส่วนที่มีรหัสเหมือนกันมากกว่าหนึ่งตัวจากการดึงข้อมูลชิ้นส่วนที่มีอยู่แล้วจากฐานข้อมูล หมายถึงโอกาสที่จะสามารถลดจำนวนชิ้นส่วนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้ โดยการใช้ชิ้นส่วนหนึ่งแทนที่

หลังจากการใช้ระบบในการออกแบบชิ้นส่วนใหม่เป็นเวลาหนึ่งเดือน พบว่าชิ้นส่วนจากการออกแบบใหม่ลดลงเป็นจำนวนมาก ในระยะเวลาดังกล่าวมีการพัฒนายางเรเดียลเพิ่มขึ้นร้อยละหก แต่จำนวนชิ้นส่วนในระบบปัจจุบันได้ลดลงร้อยละสี่

ภาควิชา ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต ลายมือชื่อนิสิต.......................................
สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.......................................
ปีการศึกษา 2003

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is greatly indebted to his advisor, Dr. Manop Reodecha for his valuable suggestions and constant guidance throughout this research. He is also very grateful to the member of his program committee: Dr.Chuvej Chansa-ngavej and Dr.Sirichan Thongprasert for their valuable criticisms and suggestions.

Sincere appreciation is expressed to Mr. Patrick Lance for many experienced recommendations. Special thanks are to Mr. Kittichai Lertvipatrakul and Mr. Kotcharit Jangpipatnawakit for suggestion in Visual Basic modules.

The author is thankful to Chulalongkorn University. Special thanks are to all of author's friends, both in Siam Tyre Phrapradaeng Co., Ltd., and Chula-Warwick program for their helps, delights, and friendliness.

No list of acknowledgement would be completed without the mention of the author's family, his father and mother for their concerns and sacrifices.

TABLE OF CONTENTS

		PAGE
Abstract Thai		iv
Abstract English		v
Acknowledgement		vi
Table of Contents		vii
List of Figures		x
List of Tables		xi
Abbreviations and Symbols		xii
CHAPTER		
I	**INTRODUCTION**	
	1.1 Overview	1
	1.2 Rationale and Statement of the Problem	3
	1.3 Objective of the Study and Expected Benefits	3
	1.4 Scope of the Study	4
	1.5 Thesis Report Organization	4
II	**LITERATURE REVIEW**	
	2.1 Overview	6
	2.2 Group Technology (GT)	6
	2.2.1 Definition of Group Technology	6
	2.2.2 Function of Group Technology	6
	2.2.3 Benefits of Group Technology	7
	2.3 Part Standardization	9
	2.3.1 Design Retrieval	9
	2.3.2 Steps to Develop Classical Design Retrieval Systems	9
	2.4 Classification and Coding (C&C)	10
	2.4.1 Definition of Classification and Coding	10
	2.4.2 Function of Classification and Coding	11
	2.4.3 Benefits of Classification and Coding	11
	2.4.4 Type of Systems	11
	2.4.5 Commercial Systems	14
	2.4.6 General Criteria of Selecting a Classification and Coding System	19
	2.4.7 Implementation plan	20
	2.4.8 Pitfalls to Avoid	21
	2.5 Data Base Development	22
	2.5.1 Data Base Development Methods	22
	2.5.2 Trends in Group Technology Data Base Development	24
III	**SYSTEM ANALYSIS AND DESIGN**	
	3.1 Overview	25

TABLE OF CONTENTS (Continued)

CHAPTER		PAGE
	3.2 Radial Tire Components	25
	3.3 Complexing Parts	42
	3.4 Requirement Analysis	45
	3.4.1 Functionality Analysis	45
	3.4.2 Characteristic Analysis	45
	3.4.3 Material Analysis	46
	3.4.4 Dimensional Analysis	47
	3.4.5 Others (Form features / Tolerances / etc)	47
	3.5 System Design	48
	3.5.1 Part 1: Characteristic of a Component	48
	3.5.2 Part 2: Material of a Component	49
	3.5.3 Part 3: Gauge of a Component	49
	3.5.4 Part 4: Width of a Component	50
	3.5.5 Part 5: Angle / Area / Diameter of a Component	50
	3.5.6 Pros vs. Cons Analysis	52
	3.6 Data Base for Radial Tire Components	52
	3.6.1 Data Base Design	52
	3.6.2 Pro vs. Cons Analysis	53
	3.7 Application Software for C&C and Design Retrieval	53
	3.7.1 Application Design	53
	3.7.2 Pro vs. Cons Analysis: Application for C&C ..	53
	3.7.3 Pro vs. Cons Analysis: Application for Design Retrieval	53
IV	**SYSTEM VALIDATION**	
	4.1 Overview	55
	4.2 Application of C&C for Radial Tire Components	55
	4.3 Data base of Radial Tire Components	57
	4.4 Design Retrieval for Part Standardization	58
V	**RESULTS ANALYSIS**	
	5.1 Overview	60
	5.2 Results Analysis	60
	5.2.1 Part Standardization	60
	5.2.2 Productivity of Tire Designer	62
VI	**CONCLUSION AND RECOMMENDATION**	
	6.1 Conclusion	63
	6.2 Recommendation	64
	6.2.1 Classification and Coding System	64
	6.2.2 Data Base for Radial Tire Components	64
	6.2.3 Application for Coding and Design Retrieval ...	64

TABLE OF CONTENTS (Continued)

CHAPTER		PAGE
REFERENCES		66
APPENDICES		
A	TIRE MANUFACTURING	65
B	TIRE DESIGN PROCESS	74
C	SOURCE CODE OF APPLICATION PROGRAM	78
BIOGRAPHY		96

LIST OF TABLES

TABLE		PAGE
2.1	Example of Polycode Structure	14
3.1	Requirement Analysis	45
3.2	Material for each component	47
3.3	Minimum vs. Maximum dimension of each component	47
3.4	Code of the part 1, the1st digit	48
3.5	Code of the part 2, the 2nd and 3rd digit	49
3.6	Code of the part 3, the 4th digit	49
3.7	Code of the part 4, the 5th and 6th digit	50
3.8	Code of the part 5, the 7th digit	50
3.9	Code of the part 5, the 8th and 9th digit – If the 7th digit is Angle	51
3.10	Code of the part 5, the 8th and 9th digit – If the 7th digit is Area	51
3.11	Code of the part 5, the 8th and 9th digit – If the 7th digit is Diameter ..	51
5.1	Standardization Indicators	60

LIST OF FIGURES

FIGURE		PAGE
1.1	Radial tire	2
1.2	Radial tire components	2
2.1	Example of Binary tree (Left), Poly tree (Right)	12
2.2	Example of Monocode structure Brisch Birn and Partners, Division of SABCO, Inc.	13
2.3	Hybrid code structure	14
2.4	Optiz code structure	15
2.5	MICLASS code structure	16
2.6	Integrated computer hierarchy with DCLASS	16
2.7	Brisch major subclasses-typical	18
2.8	MDSI "code" polycodes	18
2.9	Production flow analysis hierarchy	22
2.10	Production flow analysis matrix-(Left) Unsorted vs. (Right) Sorted	23
3.1	The standard form presenting each radial tire component	25
3.2	Tree diagram of component characteristics	46
3.3	GT code of radial tire components	48
3.4	Data base for Radial Tire Components with Coding	52
3.5	Application Software for C&C and Design Retrieval	53
4.1	Screen shot of "Component Design Center"	55
4.2	The form "Design A Component"	56
4.3	Assigned GT code result	56
4.4	Visual Basic modules assigning GT code	57
4.5	The application for Design Retrieval	58
4.6	Searching Results from Design Retrieval	59

ABBREVIATIONS AND SYMBOLS

CAD	Computer-Aided Design
CAM	Computer-Aided Manufacturing
CAPP	Computer-Aided Process Planning
CIM	Computer Integrated Manufacturing
C&C	Classification and Coding
CMS	Cell Manufacturing System
FMS	Flexible Manufacturing System
GT	Group Technology
MRP	Material Requirement Planning
PFA	Production Flow Analysis
APQP	Advanced Product Quality Planning