

제품 기능 전개 방법에 관한 연구

이연경*, 박선주*, 강달모*, 하성도*

A Study on the Product Function Deployment Method

Eon-Kyung Lee*, Sunjoo Park*, Dal Mo Kang*, Sungdo Ha*

ABSTRACT

This paper describes a methodology of product function deployment for understanding product functions and generating systematic functional relation charts. The product function deployment is based on the designer's understanding of product functions. The method involves following steps: 1) definition of product primary function and flows of energy, material, and information, 2) construction of a product tree using key parts, 3) definition of functions and interactions of the functional units, 4) construction of 'from-to' relation matrices, 5) grouping of the parts, and 6) construction of functional relation charts. With this approach, functional relation charts can be generated such that complex product functions are easily understood. The functional relation chart of a refrigerator is generated as an example.

Key Words : Product Function Deployment (제품 기능 전개), Functional Relation Chart (기능관계도)

1. 서론

Global Market 으로 표현되는 최근의 시장 상황에서 기업이 지속적인 경쟁우위를 확보하기 위해서는 고객의 요구를 정확하게 파악하여 신속하게 제품을 개발하여야 한다. 경쟁력을 가지는 신제품을 적기에 출시하기 위해서는 고객의 기호를 설계 단계에서부터 반영함으로써 각 단계에서 소요되는 시간을 단축시키는 것이 필요하다.⁽¹⁾ 고객의 기호를 설계 단계에 적용시키기 위한 수단으로 제품 기능 분석(Functional Analysis) 기법이 도입되어 사용되고 있다.

제품 기능 분석은 제품의 기능을 이해하는 단계와 제품의 기능향상을 위한 분석단계로 구성된다. 제품의 기능을 이해하는 단계는 고객의 요구

를 만족시키기 위해 필요한 제품의 주요기능(Primary Function)과 이를 구성하는 하위 기능(Sub-function)을 정의하여 연관관계를 분석함으로써 기능 관계도를 작성하는 것을 포함한다. 작성된 기능 관계도로 체계화된 지식으로부터 제품의 주요 기능을 구현하기 위해서 필요한 기능들을 효율적으로 추출해 낼 수 있다. 제품의 기능향상을 위한 분석 단계는 파악된 각 기능을 향상시키기 위해서 필요한 설계 파라미터의 성능 특성을 파악하고, 전체 시스템 관점에서 상충되는 각 기능들의 성능 특성을 조율하는 것을 포함한다.

본 논문에서는 제품의 기능을 체계적으로 이해하기 위하여 제품의 기능을 전개하고 기능을 구성하는 단위 기능들의 상호관련성을 에너지 흐름, 정보 흐름, 물질 흐름, 그리고 조립 관계 등의 특

* 한국과학기술연구원 CAD/CAM 연구센터

정 관점에 따라 분석하여 제품의 기능관계도(Functional Relation Chart)를 작성하는 방법론을 제시한다. 작성된 기능 관계도는 고객이 요구한 제품의 주요기능을 구현하기 위해 필요한 단위 기능들의 상호관계를 표현한 그림이며, 이러한 기능 관계도를 활용하여 각 단위 기능이 다른 단위 기능들과 어떤 상호작용을 하며, 제품의 기능에 어떤 영향을 미치는지를 쉽게 파악할 수 있다.

2. 관련 연구의 고찰

제품 기능 분석은 주어진 시스템을 일련의 하위 기능으로 분해하여 시스템에 요구되는 주 기능과 성능을 분석하고 이를 통해 사용자 요구와 설계 개념을 연결시켜 주는 절차이다.⁽²⁾ 이는 주 기능을 세부 기능의 집합으로 분류하는 하향(Top-Down)적 계층 분화(Hierarchical Decomposition)에 의해 이루어진다. Tree 구조 또는 Block 선도로 정리된 각 층위의 기능들에 대해 다시 그 하위 기능으로의 전개가 이루어지며, 각 하위 기능들은 그 상호 관계 속에 주어진 입출력 정보의 종류 및 흐름 방향에 따라 서로 다른 Context로 구분되어 해석된다.

Kawakami et al.은 제품에 대해 하나의 주 기능을 정하고 그 기능을 얻어내기 위해 구성된 하위 기능 조합과 그 조합이 갖는 특성을 계층적으로 전개하여, 그 결과를 일련의 규칙을 통해 단순화시켰다.⁽³⁾ 단순화된 전개 결과는 정해진 단어군을 이용하여 언어적으로 재정의되어 하나의 기능에 대한 하나의 설명 기반 지식(EBL: Explanation Based Learning)체계를 구축한다. 이 지식 체계는 Suh가 제시한 공리적 설계의 개념과 맞물려 개념 설계 단계에서의 일반화 및 표준화된 설계 지식 모듈로서 사용된다.⁽⁴⁾

TRIZ의 분석적 방법론의 하나인 Function-Ideality Analysis에서는 제품의 기능을 구현하기 위한 도구와 대상이 무엇인지를 파악하고 기본 기능에 대한 분석이 이루어지면 각 구성요소에 대한 기능 분석을 수행하여 순기능 뿐만 아니라 역기능의 분석을 통한 문제 해결 방안을 도출함으로써 제품의 이상성을 향상시키고자 한다.⁽⁵⁾

제품의 요구 사항과 제한 조건들을 만족시키기 위하여 부품들 간의 상호 관계를 결정하는 구

상설계에서는 부품에 관한 지식, 부품들 간의 연결 관계에 관한 지식, 그리고 부품들 간의 속성값들과 제한 조건과 같은 구성 지식을 활용하여 제품의 기능을 분해하는 설계 유니트로 구성된 부품의 트리를 구성한다. 이러한 부품 트리를 활용하여 구성 설계와 형상설계를 연결함으로써 설계 전문가 시스템을 구현할 수 있다.^(6,7,8)

설계 지식 분류 방법에 관한 연구로는 Design Structure Matrix (DSM) 개념을 응용하여 부품의 기능 및 부품간의 상호 연관성을 바탕으로 부품들 사이의 Energy Flow, Information Flow, Material Flow 및 물리적인 상대 위치를 기준으로 그 관련 정도에 따라 점수를 부여하고 Matrix 연산을 통하여 부품들을 그룹화 한 연구가 있다. Matrix 연산을 이용한 그룹화는 Block 선도에 의한 방법(Graphical Method)에 비해 복잡한 계의 기능 분석에 있어 보다 일목요연한 정리가 가능하다는 측면에서 유리하다. Eppinger et al.은 상호 관련이 있는 설계 요소에 대해 그 관련성을 수치화 하여 Matrix로 만들었다. 정보 입출력의 측면에서 Partitioning, Tearing을 통해 Matrix를 변환하여 요소간 정보 전달의 순환 및 선후 관계를 얻었다.^(9,10,11,12)

DSM을 확장한 개념인 SIDSM(Sequential Iteration Design Structure Matrix)에 관한 Smith와 Eppinger의 연구에서는 제품개발 기간을 단축시키기 위하여 수치화 된 DSM을 개발하였다. SIDSM의 대각선 셀에는 각 작업이 독립적으로 시행되었을 때 소용되는 시간을 표시하고 그 이외의 셀에는 하나의 결과를 내기 위해서 필요한 시간을 반복 확률로 표시한 후에 Reward Markov Chain을 작성하고, Partitioning을 통한 작업 소요 시간을 구하여 가장 효율적인 작업 순서를 선정하였다.⁽¹³⁾

본 연구에서는 사례를 통해 제품의 기능을 정의하고 이를 구현하기 위한 단위 기능들을 정의한 후, 단위기능들 사이의 관계를 관점별로 정의하여 각 관점에 따라 Group화 함으로써 기능 관계도를 구성하기 위한 기능전개 방법론을 제시한다.

3. 제품 기능 전개 방법

본 연구에서 제안하는 제품 기능 전개 방법은 다음의 단계로 구성된다.

- 1) 제품의 주요기능(Primary Function)을 정의하고 정의된 기능을 구현하기 위해서 필요한 Flow를 파악함.
- 2) 파악된 Flow와 관련이 있는 Key 부품들을 이용하여 제품 구성도를 작성함.
- 3) 제품을 구성하는 부품들의 기능을 이해함.
- 4) 이해된 단위 기능들의 상호 관계를 체계적으로 분석하여 'From-to Relation Matrix'를 작성함.
- 5) 그룹화 알고리즘을 통하여 제품의 기능을 분류함.
- 6) 기능 관계도를 작성함.

제안된 제품 기능 전개 방법론은 제품 기능 분석(Functional Analysis)과정에서 복잡한 제품의 기능을 쉽게 이해할 수 있도록 도와준다.

다음 절에서는 냉장고를 사례로 하여 제품 기능 전개 방법의 6 단계의 과정을 단계별로 설명한다.

3.1 제품의 주요 기능 및 Flow 분석

냉장고의 주요기능은 '음식물 냉각' 기능이고, '음식물 냉각'을 위해서 필요한 Flow에는 에너지 흐름, 정보 흐름, 물질 흐름의 3가지가 존재한다.(Fig 1.)

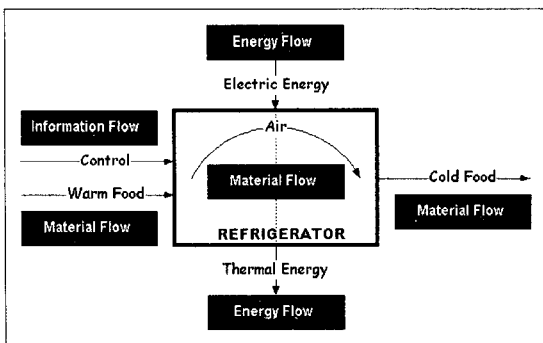


Fig.1 Analysis of Flow

에너지 흐름으로는 냉장고를 구동 시키기 위한 전기 에너지와 냉각 기능 구현으로 발생하는 열에너지가 있으며, 물질 흐름으로는 냉장고에 저장되었다가 꺼내어지는 음식물과 냉각을 위한 공기의 흐름이 있고, 정보 흐름으로는 냉장고의 온

도를 조절하기 위하여 사용자가 설정한 온도 정보가 있다.

3.2 제품 구성도 작성

주요기능을 구현하기 위해 파악된 Flow와 관련이 있는 Key 부품을 BOM(Bill of Material) 정보를 활용하거나 Brainstorming 과정을 거쳐 정의한다. 정의된 부품은 주요 기능을 구현하기 위한 주요한 구성 단위가 된다.

본 연구의 사례인 냉장고에서는 제품 구성도(Product Tree)는 Flow 별 Key 부품과 외관을 형성하는 부품으로 구성된다. (Fig.2 참조) 냉장고의 '음식물 냉각'이라는 주요 기능의 구현을 위해서 필요한 Flow인 에너지, 정보, 물질 흐름에 대해서 각 Flow 별로 기능을 구현하기 위해서 필요한 단위 부품들이 정의된다. 예를 들면, 물질 흐름은 8개의 Key 부품인 case foam, evaporator, motor fan, perform part, compressor, condenser, drier, pipe의 상호작용에 의해서 냉장고에 투입된 따뜻한 음식물에 냉각 사이클에서 생성된 냉기를 불어넣는 기능을 구현한다. 냉장고의 외관(Form)을 형성하기 위해서 필요한 Key 부품은 case foam, ice bank, freeze room door, vegetable, door front, door rear, basket, movable part REF 등이다. 여기에서 단위 부품들의 명칭은 설계실에서 사용되는 명칭을 그대로 사용하였다.

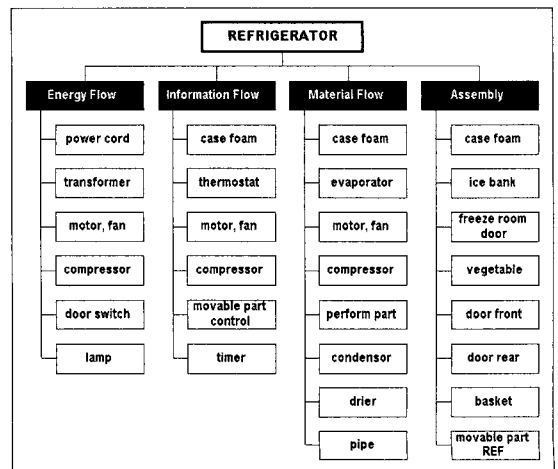


Fig. 2 Product Tree of Refrigerator

3.3 단위 기능 및 단위 기능간 상호관련성 정의

제품 구성도의 단위 부품들의 기능은 설계과정에서 발생된 기술자료 및 설계자의 Know-how를 이용하여 정의되며, 정의된 단위 부품 기능들의 상호 관련성은 앞 단계에서 파악된 에너지 흐름(Energy Flow), 정보 흐름(Information Flow), 물질 흐름(Material Flow)과 조립 관계(Assembly Relation)의 관점에 따라 분석된다. 상호 관련성은 에너지 흐름, 정보 흐름, 물질 흐름 관점의 경우에는 흐름의 방향을 파악하여 이들 흐름의 From-to 관계를 분석하고, 조립 관점의 경우에는 부품간의 조립 여부를 표시한다.(Table 1 참조)

Table 1은 냉장고의 사례에서 정의된 22개의 단위 부품들 중에서 Compressor와 Condenser를 예로 하여 각각의 기능을 정의하고 이들 기능들 사이의 상호 관련성을 분석한 사례이다.

Table 1 Example of Function and Interaction Definitions

		Compressor (E) and condenser (F)			
Function of compressor		Compression of the refrigerant using mechanical energy converted from electrical energy			
Function of condenser		Dissipation of the energy of high pressure refrigerant to environments			
Interaction		Compressor receives low pressure refrigerant and delivers high pressure refrigerant to the condenser			
Score		Assembly Relation	Material flow	Information flow	Energy flow
	E- F	1	1	0	0
	F- E	1	0	0	0

Compressor의 단위 기능은 전기에너지를 기계 에너지로 변화시켜 Refrigerant를 압축하는 것이며, Condenser의 단위 기능은 압축된 Refrigerant를 응축하여, 응축열을 외부로 방출하는 것이다. 이들 두 부품의 기능간에는 Table 1의 Interaction에 정의된 것과 같이 Compressor로 유입된 Refrigerant가 압축되어 Condenser에게 보내지므로 Refrigerant라는 물질 흐름이 있다. 그러므로 이 두 부품간에는 물질 흐름 관점에서 상호관련성이 있고, 방향성을 살펴보면 Compressor(E)에서 Condenser(F)로 물질이 흘러가므로 이러한 방향성을 점수(Score) 행의 물질흐름(Material Flow)에서 E-F항에 '1'로서 표시한다. 또한 조립 시 두 부품

E와 F가 물리적으로 결합되므로 Score행의 조립관점(Assembly Relation)에서 E-F와 F-E항에 '1'을 표시한다. 관련이 없는 경우에는 '0'을 표시한다.

3.4 관점별 From-to Relation Matrix 작성

3.4.1 From-to Relation Matrix에 부품간의 기능 관련성 표시

앞 단계에서 정의된 각 관점에 대한 부품 기능간 상호관련성 점수(Score)를 이용하여 From-to Relation Matrix를 작성한다. 예를 들어 Compressor(E)와 Condenser(F)의 상호관련성을 나타내는 Table 1의 Score행에서 조립 관점의 E-F와 F-E항이 '1'이므로 'From-to Relation Matrix'의 EF와 FE셀에 '1'을 표시하고, 물질 흐름 관점의 E-F항이 '1'이므로 'From-to Relation Matrix'의 EF셀에 '1'을 표시한다.(Fig.3)

to \ from	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	from's core
A	A					1						1
B		B										1
C			C									0
D		1		D								1
E					E	1						1
F							1					1
G				1	1		G					2
H								H	1			1
I							1		I			1
J										J		0
K											K	0
to's score	1	1	0	1	1	1	2	1	1	0	0	

	from	to	sum	difference
A	1	1	2	0
B	1	1	2	0
D	1	1	2	0
E	1	1	2	0
F	1	1	2	0
G	2	2	4	0
H	1	1	2	0
I	1	1	2	0

Fig. 3 Example of 'From-to' Relation Matrices for Material Flow Viewpoint

3.4.2 Sum 과 Difference 구하기

From-to Relation Matrix에서 각 셀에 할당된 점수를 행을 따라서 합산한 'From' 점수와 열을 따라서 합산한 'To'점수를 계산하고 각 부품에 대한 'From'점수와 'To' 점수의 합계와 차이인 Sum과 Difference를 구한다. Sum이 '0'인 부품은 다른 부품과의 상호 관련성이 없는 경우 이므로 이러한 부품을 From-to Relation Matrix에서 제거한다.(Fig.3)

3.4.3 첫 번째로 정렬된 부품에 대한 부품 사본 만들기

Difference 점수, Sum 점수, From 점수의 순서에 따라 내림차순으로 부품을 정렬한다. Difference의 점수가 큰 것을 첫 번째 기준으로 정렬하는 이유는 그룹화의 용이성을 위해서 한 쪽의 방향성이 우세한 부품을 선택하기 위함이다. 그리고 첫 번째로 정렬된 부품에 대하여 Sum 점수에 해당하는 개수의 부품 사본을 만들고 그 사본과 관련된 부품들을 하나씩 Matrix 상에 표현한다. 사본을 생성하는 이유는 Matrix에서 대각선상에 한 부품과 관련된 2개의 그룹은 표현될 수 있지만, 3개 이상인 그룹은 표현이 곤란하기 때문이다.

사본을 만드는 방법을 사용하면 한 부품에 대하여 3개 이상 관련된 상호관련성 그룹을 하나의 대각선상에 표현할 수 있어 그룹이 눈으로 식별하기 용이해진다. 예를 들어 물질 흐름 관점에서 보면 Fig.3에서 알 수 있듯이 A~I의 부품의 Difference는 모두 '0'이기 때문에 Sum 값을 중심으로 정렬된다. Evaporator(G)가 Sum 값이 가장 크므로 이 부품을 중심으로 그룹화 한다. 이 부품에 대해 4개의 사본 G1, G2, G3, G4를 Matrix 상에 생성시킨다. 그 다음 각 사본과 다른 부품과의 상호 관련성을 표시한다. G1과 Motor Fan(D), G2와 Compressor(E), G3와 Case Foam(A), G4와 Pipe(I)의 관계를 Matrix 상에 표현하면 그 결과는 Fig.4와 같다.

	to	G1	G2	G3	G4	A	B	D	E	F	H	I
from												
G1		1						1				
G2			1						1			
G3				1								
G4					1							
A				1		1						
B						1	1					
D								1				
E									1	1		
F											1	1
H												1
I					1							

	from	to	sum	difference
G	2	2	4	0
A	1	1	2	0
B	1	1	2	0
D	1	1	2	0
E	1	1	2	0
F	1	1	2	0
H	1	1	2	0
I	1	1	2	0

Fig. 4 Example of 'From-to' Relation Matrix with Copies for Material Flow Viewpoint

3.5 그룹화

그룹화 알고리즘은 1) 사본을 가진 'From-to' Relation Matrix에서 순서대로 셀을 선택하고, 2) 선택된 셀의 오른쪽과 아래쪽에 존재하는 '1'을 순차적으로 찾아, 3) 선택된 셀에 대하여 행렬 바꾸기를 실행하여 선택된 셀의 옆에 순차적으로 나열하고, 4) 각 사본과 관련된 그룹의 마지막 셀에 도달할 때까지 계속 그룹화를 실행하고, 5) 알고리즘 2)~4)의 과정을 '1'이 있는 각 셀에 대하여 반복한다, 6) 모든 사본에 대하여 그룹화가 되어 마지막 셀에 도달하면 종료된다.(Fig.5)

물질 흐름 관점에서 그룹화 알고리즘을 가지고 From-to Matrix를 재배치한 결과는 Fig.6과 같다.

3.6 기능 관계도 작성

기능 관계도(Functional Relation Chart)는 각 관점별로 그룹화 된 Matrix (Grouped Matrix)를 이용하여 작성한다. Fig.6와 같은 Grouped Matrix 상에 나타나는 그룹화 형태는 Fig.7과 같이 직선형(Linear Type), 방사형(Radial Type), 그리고 순환형(Cyclic Type)으로 분류할 수 있다.

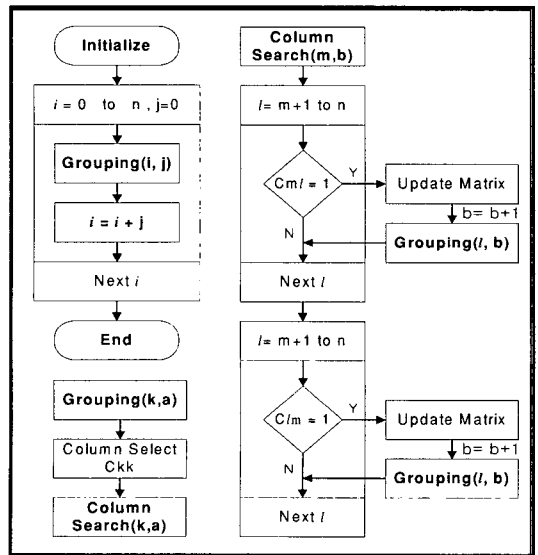


Fig. 5 Grouping Algorithm

Fig.6의 Grouped Matrix의 경우에는 단위 부품들은 두 그룹으로 분류되는데, 첫번째 그룹인 G1(Evaporator) → D(Motor, Fan) → B(Perform Part) → A(Case Foam) → G3(Evaporator)는 Fig.7에서의 순환

형의 한 형태다. 이 그룹 내에서는 공기라는 물질이 화살표의 방향으로 흘러가므로 공기흐름의 그룹으로 특징 지워질 수 있다. 두 번째 그룹인 G2(Evaporator) → E(Compressor) → F(Condenser) → H(Drier) → I(Pipe) → G4(Evaporator)은 순환형의 한 형태이며 이 그룹 내에서는 냉매라는 물질이 화살표 방향으로 흘러가므로 냉매흐름의 그룹으로 특징 지워질 수 있다.

to \ from	G1	D	B	A	G3	G2	E	F	H	I	G4
G1	G1	1									
D		D	1								
B			B	1							
A				A	1						
G3					G3						
G2						G2	1				
E							E	1			
F								F	1		
H									H	1	
I										I	1
G4											G4

Fig. 6 Grouped Matrix from Material Flow Viewpoint Matrix of Fig.2

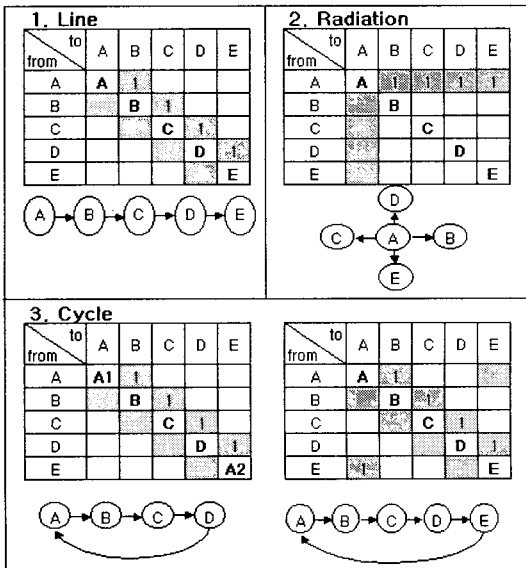


Fig. 7 Types of Grouping

Fig.6 의 Grouped Matrix 를 기초로 작성한 기능

관계도는 Fig.8 과 같으며 여기에서는 물질흐름을 공기흐름과 냉매흐름의 두 가지로 세분화 할 수 있다.

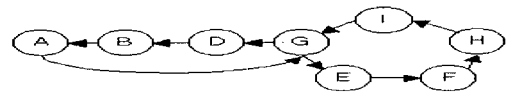


Fig. 8 Functional Relation Chart for Material Flow

Fig.8 의 Material Flow Relation Chart 뿐만 아니라 Energy Flow, Information Flow, 그리고 Assembly Relation 에 대한 Relation Chart 를 작성하여 하나의 통합된 Relation Chart 로 표현하면, Fig.9 와 같은 냉장고에 대한 Functional Relation Chart 가 된다.

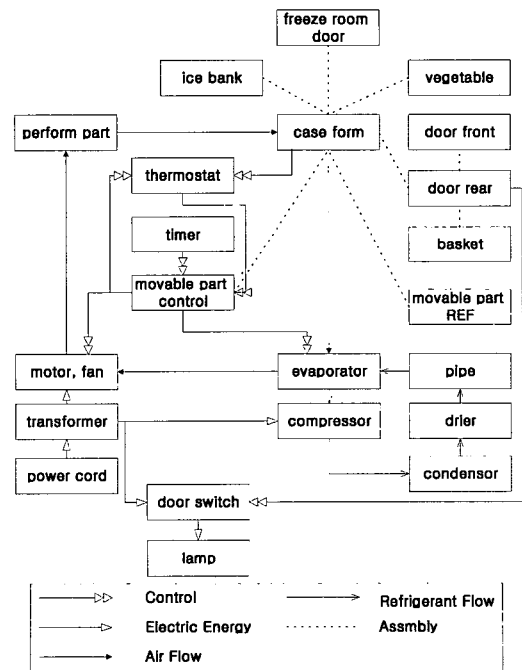


Fig. 9 Functional Relation Chart of Refrigerator

예를 들어 냉장고의 Functional Relation Chart 를 이용하여 냉장고의 부품의 기능을 분석하면, 냉기를 생성시키기 위해서 전기 에너지가 Compressor 를 통하여 들어오고 Case foam 으로부터 공기가 Evaporator 로 들어옴을 알 수 있다. 그 다음 냉매 생성 흐름(Evaporator → Compressor → Condenser →

Drier → Pipe → Evaporator)에 따라 온도와 시간의 제어를 통하여 냉기를 생성한 후 Evaporator 를 통하여 냉기를 공기 흐름 기능 그룹으로 전달하게 된다. Functional Relation Chart 의 장점은 제품의 다양한 기능을 한 눈에 파악할 수 있을 뿐만 아니라 각 기능은 어떤 기능의 도움으로 작동하고, 어떤 역할을 하는지를 쉽게 파악할 수 있다는 것이다.

4. 제품 기능 전개 소프트웨어

4.1 제품 기능전개 소프트웨어 개요

본 연구에서는 앞에서 설명한 기능 전개 알고리즘을 바탕으로 소프트웨어를 구현하였다. 소프트웨어의 구성은 입력부분, 그룹 알고리즘 수행 부분, 그리고 출력 부분으로 구성된다. 입력부분에서는 설계자의 Know-how 를 바탕으로 제품에 대한 단위 부품 정의와 Material Flow, Energy Flow 등의 관점을 정의하고 각 관점별로 단위 부품간 상호관련성을 정의한다. 그룹 알고리즘 수행 부분에서는 앞에서 설명한 기능전개 알고리즘을 수행한다. 출력 부분에서는 각 관점별 Grouped Matrix 를 보여준다. (Fig.10)

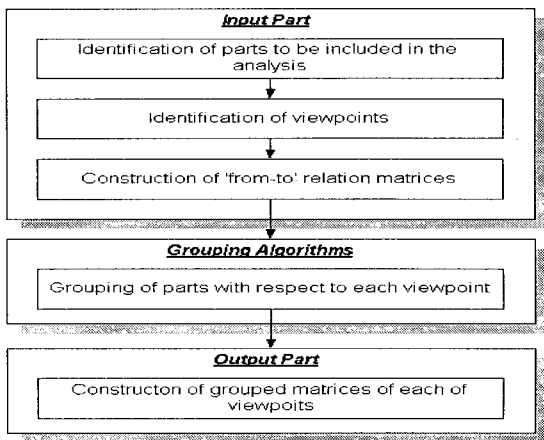


Fig. 10 Product Function Deployment Process

4.2 실행 사례

본 연구의 예제인 냉장고를 사례로 하여 기능 분류의 4 가지 관점 중에서 상호 관련성이 가장 복잡한 Assembly Relation 과 앞의 예제에서 설명한 Material Flow 관점의 두 가지의 관점에서 기능 전

개를 위하여 프로그램을 활용하였다.

4.2.1 Material 관점

그룹화를 수행하기 전에 우선 Material 관점의 Relation Matrix 를 작성해야 한다. 작성방법은 Matrix 의 세로 부분의 Index 중 From 에 해당하는 것을 찾고 해당 행에서 To 에 해당하는 셀을 찾아 클릭하면 Fig.11 과 같은 창이 뜬다. 여기에서 무엇을 주고받는지를 입력하면 해당 셀에는 '1'이 표시된다. 이를 바탕으로 그룹화를 실행한 결과는 Fig.12 와 같다. 이것을 Fig.6 과 비교했을 때 동일한 결과가 나올 수 있다.

4.2.2 Assembly 관점

Assembly 관계를 선택한 이유는 이 관점이 다른 관점과는 달리 방향성이 없기 때문이며, 이 경우에도 앞에서 제시한 알고리즘으로 그룹화가 가능한지를 실험해보았다.

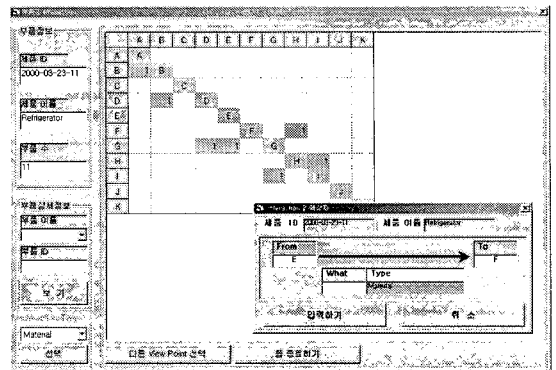


Fig. 11 Relation Input Matrix of Material Flow Viewpoint

	Original Table				Result Table						
	G1	D	B	A	G3	G2	E	F	H	I	G4
G1	G1										
D		D									
B			B								
A				A							
G3					G3						
G2						G2					
E							E				
F								F			
H									H		
I										I	
G4											G4

Fig. 12 Grouped Matrix of Material Flow Viewpoint

Assembly 관계를 그룹화 하기 위해서 Relation Matrix 를 작성할 때, 부품 사이의 관계는 양방향성을 가진다고 생각한다. 이것은 방향성이 없는 Assembly 관계를 단방향으로 정의할 경우 From-To 를 결정할 기준이 없기 때문이며 Relation Matrix 에는 각각의 관계에 해당하는 곳을 클릭해서 'What'에 'Assembly'을 입력한다.

Fig.13 의 Relation Matrix 을 바탕으로 Assembly 관계를 그룹화 한 결과는 Fig.14 이다. 그림에서 보면 D1 에서 G 로 나간 관계는 다시 D7 으로 연결된다. D1 과 D7 이 하나의 부품을 나타내는 사본이므로 Assembly 가 아닌 다른 관점에서는 서로 어떤 것을 주고받는 것이 되지만 방향성이 없는 관계임을 알고 있으므로 D 와 G 가 Assembly 관계에서 서로 조립되어 있음을 알 수 있다.

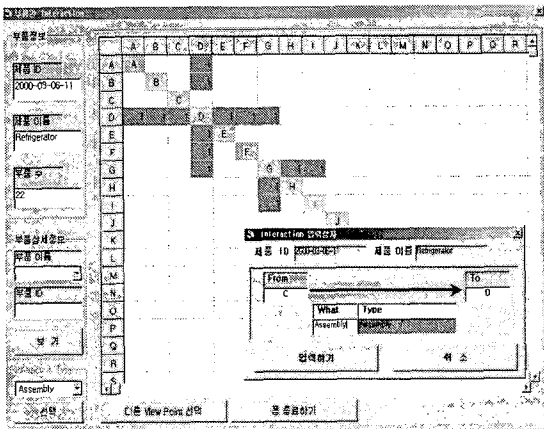


Fig. 13 Relation Input Matrix of Assembly Viewpoint

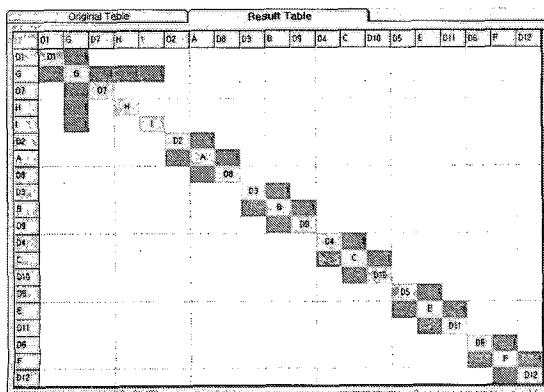


Fig. 14 Grouped Matrix of Assembly Viewpoint

5. 결론

제품 기능 분석은 고객의 요구를 설계 단계에 연결시키는 수단이다. 제품 기능 분석은 제품의 기능을 이해하기 위한 단계인 고객의 요구를 만족시키기 위해 필요한 제품의 주요기능의 정의 및 분석과 하위 기능으로 분류한 후에 기능들간의 연관관계를 파악하여 기능 관계도를 작성하는 단계가 있고, 제품의 기능 향상을 위한 분석 단계인 시뮬레이션 혹은 분석을 통하여 각 기능들을 향상시키기 위해 필요한 성능특성을 파악하고, 제품의 주요기능 향상을 위하여 각 기능들의 성능 특성을 조율하는 단계로 구성된다.

본 논문에서는 제품 기능 분석에서 제품의 기능을 이해하고 체계적인 제품 기능 관계도를 작성하기 위하여 제품 기능 전개 방법론을 제안했다. 제안된 제품 기능 전개 방법론은 1)제품의 주요기능의 정의와 정의된 기능이 작동되기 위해서 필요한 Flow 의 분석, 2) 파악된 각 Flow 의 기능을 분석하여 관련이 있는 Key 부품들을 선정하여 제품 구성도의 작성, 3) 단위 부품의 기능을 단위 기능으로 정의하고 단위 기능들간의 상호관련성을 파악된 Flow 관점에서 분석, 4) 분석된 상호관련성을 이용한 From-to Relation Matrix 의 구성, 5) 제안된 그룹 알고리즘을 이용하여 기능들의 분류, 6) Grouped Matrix 에 분류된 기능을 바탕으로 한 기능 관계도의 구성으로 이루어진다. 본 논문에서 제안된 기능 관계도의 특징은 제품을 구성하는 다양한 기능군—예를 들면 냉장고의 경우 제어기능, 냉매 생성 기능, 전원 공급 기능, 냉기 공급 기능 등의 기능군—을 쉽게 파악할 수 있고, 각 기능군 내 단위 기능들이 어떤 기능의 도움으로 작동하고 어떤 역할을 하는지를 쉽게 파악할 수 있다. 예를 들면 냉장고의 Compressor 는 Transformer 에서 공급된 전기에너지와 Evaporator 에서 공급된 Refrigerant 를 압축하여 Condenser 에게 공급하는 냉매 생성 기능을 수행하는 것을 용이하게 분석할 수 있다.

본 논문의 기능 전개 및 분류방법을 통하여 제품의 복합적인 기능을 에너지 흐름, 물질흐름, 정보 흐름 같은 일반적인 Flow 로 분해한 후에 각각의 Flow 에 대하여 단위 부품들의 상호관련성을 파악하므로 분석이 용이하며, 분석된 기능들은 그룹화 알고리즘을 이용하여 제품 기능 관계도를 작

성할 수 있다.

향후의 연구에서는 제품 기능 분석에서 제품 기능을 향상하기 위해서 필요한 단계로서, 기능 분석에 의한 단위 부품 설계 파라미터들의 특성치 분석과 상호관계의 계층적 파악을 통한 계층적 기능 관계도의 구성, 제품의 효율적인 구성을 위하여 상충되는 설계 파라미터들의 특성치 조율을 위한 방법론의 개발을 수행할 것이다.

참고문헌

1. Prasad, B., Concurrent Engineering Fundamentals: integrated product and process organization, Prentice-Hall PTR, 1996.
2. Cole Jr., Elbert L., "Functional Analysis: A System Conceptual Design Tool," IEEE trans. on aerospace and electronic systems, Vol. 34, No. 2, pp. 354-365, April 1998.
3. Kawakami, H., Katai, O., Sawaragi, T., Konishi, T., and Iwai, S., "Knowledge acquisition method for conceptual design based on value engineering and axiomatic design theory," Artificial Intelligence in Engineering 1, pp. 187-202, 1996.
4. Suh, N. P., The Principles of Design, Oxford Press, 1990.
5. 김 영일, "기술 개발의 New Paradigm TRIZ/TIPS," LG 생산기술, Vol. 2, No. 7, pp. 32-35, 1999.
6. 명 세현, 한 순홍, "구성설계 방법과 설계 유니트를 이용한 파라메트릭 설계 시스템," 한국정밀공학회 '97년도 추계학술대회논문집, pp. 702-706, 1997.
7. 구 도현, 한 순홍, "급지 기구 설계 전문가 시스템에서 구성 설계 방법론의 응용," 한국 CAD/CAM 학회 논문집, Vol. 1, No. 2, pp. 163-172.
8. 강 춘식, 한 순홍, "구성설계 방법을 이용한 차량용 오디오의 파라메트릭 설계," 한국 CAD/CAM 학회 논문집, Vol. 2, No. 4, pp. 276-285, 1997.
9. Kent R. McCord and Steven D. Eppinger, "Managing the Integration Problem in Concurrent Engineering," MIT Sloan School of Management Working Paper, No. 3594, pp. 1-48, 1993.
10. Steven D. Eppinger, "A Planning Method for Integration of Large-Scale Engineering Systems," International Conference on Engineering Design 97, Tampere, pp. 1-6, August 1997.
11. Steven D. Eppinger, Daniel E. Whitney, Robert P. Smith and David A. Gebala, "A Model-Based Method for Organizing Tasks in Product Development," Research in Engineering Design, Vol. 6, pp. 1-13, 1994.
12. Thomas U. Pimmler and Steven D. Eppinger, "Integration Analysis of Product Decompositions," Design Theory and Methodology, DE-Vol.68, pp. 343-351, 1994.
13. Robert P. Smith and Steven D. Eppinger, "A Predictive Model of Sequential Iteration in Engineering Design," Management Science, Vol. 43, No. 8, pp. 1104-1120, August 1997.