

Modular BOM을 활용한 와이어링 하네스 원가 산출

임창성 · 박훈[†] · 강정태[†]

(주)유라 CAD개발팀

Using a Modular BOM for Cost Calculation in Wiring Harness

Chang-Sung Im, Hoon Park[†], and Jung-Tae Kang[†]

Yura Co. Ltd.

Received 25 September 2015; received in revised form 30 November 2015; accepted 1 December 2015

ABSTRACT

Since past till now, automotive wiring harness has been designed and produced under the method of part number list. However, the number of options has increased gradually on the basis of customer's needs and car manufacturer's policy, thereby bringing about an increase in the number of classified parts. Because of a large number of classified parts, cost estimates for manufacturing and production planning are more important than ever. However, the pre-existing manufacturing bill of material abbreviated as BOM is only focused on the list of materials used for actual manufacturing, and as such there have been limits to other fields or areas of usage except for manufacturing. In essence, the present paper is concerned with our study conducted on modular BOM as one of planning BOM. On such basis, we have been able to completely use a method by which to have access, make an option units' calculation in wiring harness manufacturing, and build an efficient system for cost estimates in manufacturing as well.

Key Words: Modular BOM, Option BOM, Information BOM, Planning BOM, Manufacturing BOM, Cost BOM, Wiring harness

1. 서 론

과거에서 현재에 이르기까지 자동차의 와이어링 하네스 설계 및 생산은 품번별 방식을 따르고 있다. 따라서 제조도면 및 BOM(Bill of material, 자재명세서) 또한 품번별로 설계하여 관리하고 있다.

이러한 생산체계는 품번의 숫자가 많지 않았던

과거에는 합당했으나, 사용자의 니즈와 자동차 회사의 정책에 의해 옵션의 개수가 점차 증가하고 있는 현 시점에서는 매우 비효율적이라고 할 수 있다^[4,5,8]. 일반적으로 품번은 2^n (n = 옵션의 개수) 개의 숫자를 가지기 때문에 옵션의 증가는 필연적으로 품번의 증가로 이어지게 되고, 그 폭은 상당히 크다. 품번 개수의 증가는 같은 차종 내에서도 상황에 따라 수많은 갈래의 제품이 존재함을 의미하는데, 이는 과생제품의 증가를 뜻한다. Fig. 1은 국내 A사의 품번 테이블(Partnumber table) 샘플이며, Fig. 2는 옵션에 따라 증가할 수 있는 품번 개수 그래프를 보여준다.

[†]Corresponding Author, pphoony@gmail.com

[†]Corresponding Author, kangjt@yura.co.kr

©2016 Society of CAD/CAM Engineers

P/NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	AA1	AB1	AC1	AD1	AE1	AF1	AG1	AH1	AI1	AJ1	AK1	AL1	AM1	AN1	AO1	AP1	AQ1	AR1	AS1	AT1
12345-C1070	X	O	X	O	O	O	O	O	X	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O
12345-C1072	X	O	X	O	O	O	O	O	X	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O
12345-C1080	X	O	X	O	O	O	O	O	X	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O
12345-C1082	X	O	X	O	O	O	O	O	X	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O
12345-C1100	X	O	X	O	O	O	O	O	X	O	X	X	O	O	O	X	O	O	O	O

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
O	O	O	O	O	X	X	O	O	X	O	O	X	X	O	O	X	O	X	O	O
O	O	O	O	O	X	X	O	O	X	O	O	O	X	O	O	X	O	X	O	O
O	O	O	O	O	X	X	O	O	X	O	O	X	X	O	X	X	O	X	O	O
O	O	O	O	O	X	X	O	O	X	O	O	O	X	O	X	X	O	X	O	O
X	O	O	O	O	X	X	O	O	X	O	O	O	X	O	X	X	O	X	O	O

Fig. 1 Partnumber table sample (A company)

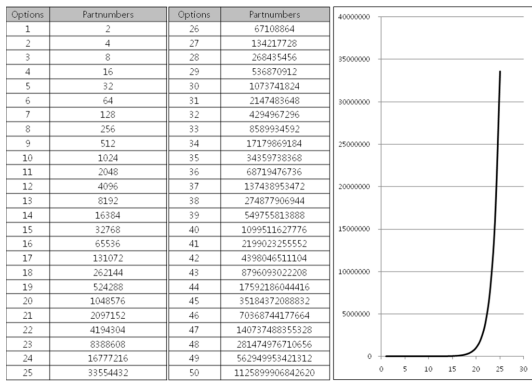


Fig. 2 Partnumber count graph by options

파생제품의 증가는 많은 설계 변경을 야기시켰고, 그로 인해 여러 개의 복잡한 전사 프로세스가 생겨났다^[3]. 그럼에도 불구하고 주문생산 요구 시간은 과거에 비해 오히려 짧아지고 있는 추세이며, 공급 리드타임의 제약으로 인해 주문생산(Make to order) 형태의 생산은 불가능하게 되었다. 결국 현재 와이어링 하네스의 생산은 품번을 예측 한 후 선 생산하여 재고를 만들어두는 재고생산(Make to stock) 환경이 되었다.

이에 대해 좀 더 상세하게 설명하자면, 품번 리스트를 예측하여 공통부품만으로 된 반제품을 생산해 놓고 비슷한 다른 품번을 생산하더라도 쓸 수 있는 형태를 미리 만들어두는 제조 환경이다. 조립생산(Assemble to order)의 개념이 일부 적용되긴 하지만, 품번 단위의 접근이기 때문에 예측 품번 리스트에 속하지 않은 전혀 다른 품번 등장시에 적용할 수 없다.

이는 품번별 제조라는 기존의 제조 형태를 벗어날 수 없기 때문에 품번을 미리 만들어 재고를 확

보해 놓음으로 고객의 요구시간에 맞추도록 되어 있는 형태이다. 이러한 형태의 재고 판매 운영 전략은 품번 예측이 정확하지 못했을 때 장기 재고가 발생한다는 폐해를 가지고 있다.

문제 해결을 위해서는 기존의 품번별 방식이 아닌 새로운 패러다임이 필요하다. 대개 많은 옵션들로 인해 최종 제품의 종류가 다양한 제조 환경의 경우에는 조립생산 형태의 생산 체계가 합당하다. 계획 BOM을 통해 옵션 부품들과 공통 부품들을 판단 할 수 있으며, 이를 이용하여 제품을 조립하고 생산 계획을 수립하게 된다.

본 논문에서는 계획 BOM의 하나인 Modular BOM에 대해서 연구했으며 이를 활용하여 효율적인 원가 산출 시스템을 구축하였다.

2. BOM의 개념 및 종류

2.1 BOM의 분류

일반적으로 BOM이라 하면 Manufacturing BOM을 의미한다. 이는 현재 대부분의 제조 업체들에서 BOM을 실제 제조 시 필요한 자재 목록의 개념으로만 받아들이고 있기 때문이다^[6]. 하지만 BOM은 바라보는 시각에 따라 여러 가지 종류가 존재 할 수 있으며, 동일한 데이터를 사용 목적에 따라 다른 구성으로 가지게 된다.

크게 세가지 부분으로 나누어 볼 수 있는데 Engineering BOM, Manufacturing BOM, Planning BOM이 그것이다^[4]. Engineering BOM은 초기 제품 설계 기반 BOM으로 각 단위 기능 중심으로 구성되어 있다. Manufacturing BOM은 제조 및 조립 공정을 위한 제조 BOM을 이야기하며, Planning BOM은 계획 BOM이라 하여 생산계획 수립 및 원가 산출 분석 등에 유리하다. Planning BOM은 다

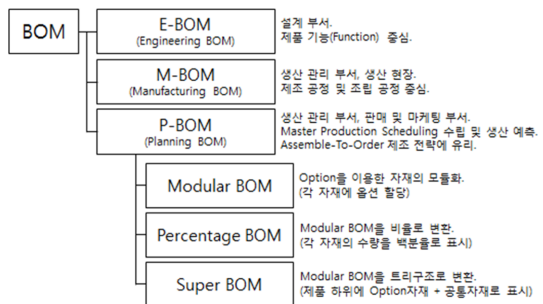


Fig. 3 Configuration of the BOM

시 Modular BOM, Percentage BOM, Super BOM 등으로 나누어진다.

Fig. 3에서 BOM의 커다란 분류에 대하여 보여 주고 있다.

2.2 와이어링 하네스의 특성 및 BOM

와이어링 하네스는 자동차의 각 부위에 따라 생산하게 된다. 각 부위는 Item이라는 명칭으로 부르고 있으며 Main, Front, Floor, Door 등 약 20여 개의 Item이 합쳐져서 하나의 차종을 구성한다. 각 아이템들은 완성차 조립 공정에서 인라인커넥터를 이용해 물리적으로 연결시킬 수 있다. Fig. 4에서는 한 차종에 들어가는 아이템들을 보여주고 있다.

이의 가장 큰 특징은 아이템 단위로 모든 자재들이 물리적으로 연결된다는 것이다. 제품의 끝단에서부터 각 분기가 합쳐지면서 주요 번들까지 경로를 구성하게 되는데, 그 때문에 분기에 포함된 회로 하나의 사양(옵션)이 바뀌게 되면 그와 연결된 모든 자재들의 사양이 동시에 영향을 받게 된다. Fig. 5에서는 각 분기의 사양들이 합쳐지면서 주요 번들을 구성하게 됨을 보여 주고 있다.

와이어링 하네스의 제조 BOM은 각각의 품번에



Fig. 4 Items of wiring harness

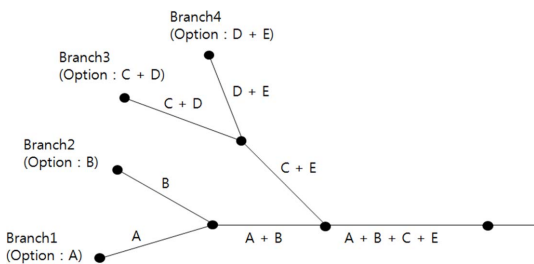


Fig. 5 Structure of wiring harness

Usage

InternalNumber	Qty	Unit	Description	Type
HAP01PLM22B0	1	EA	R-PULSE LOCK(M2) AMP	HOUSING
HAP0409032W0	1	EA	R-0903 4F(W)	HOUSING
HAP0802501W0	1	EA	P-025 8M(W) AMP	HOUSING
HKT0406002W0	1	EA	R-62C(060) 4F(W) KET	HOUSING

Sub List

cir_no	w_name	sq	color	dim	ftml	ttml	a_dim	dim_p
FK901	AVS	3	B	760	TKT56RHTB05N	TAP67PLM125N	740	20
DU931	AV55	0.85	B	325	TKT23066025N		290	35
SC934	AV55	0.85	B	165	TAP34090225N	TKT675PL10BR	130	35

f_hno	l_c_id	l_c_loc	t_hno	r_c_id	r_c_loc	l_sym4	mdm1	w_code
1	EARTH_TB_L6	EARTH_TGAT_2	1	HAP01PLM22B0	RR_HTD_M_SDR	←→	440	WAS0300100
2	HKT0406002W0	TGAT_L_ACT				←	0	W550085100
4	HAP0409032W0	RR_VPR_MTR				←	0	W550085100

Fig. 6 Usage, SubList Sample

대하여 BOM을 독립적으로 관리하고 있다. 회로의 삽입 및 거치를 위해서는 자재뿐만 아니라 회로들의 연결 정보를 알아야 하므로, 자재의 수량을 파악할 수 있는 Usage와 함께 각 회로의 From과 To 정보를 가지고 있는Sub list로 나누어서 관리한다[6].

Fig. 6에서는 Usage와 Sub list 샘플을 보여주고 있다. Sub list는 와이어의 재질, 굵기, 색상, 길이, From터미널, To터미널, From커넥터, To커넥터, 조인트 정보 등을 포함한다.

3. Modular BOM

3.1 Modular BOM의 소개

Modular BOM은 옵션과 밀접한 관계를 가지고 있으며 조립생산 형태의 제조 전략에 유리하다. 이는 일반적인 Manufacturing BOM의 각 자재에 옵션을 붙인 형태이다. Manufacturing BOM은 품번별로 각각 존재하지만, Modular BOM은 통합으로 한 개만 존재하기 때문에 방대한 양의 BOM데이터를 관리하는데 필요한 노력이 절감된다.

Modular BOM의 생성을 위해서는 레이아웃 연결 정보가 필수다. 와이어링 하네스 제품은 평면에 전개했을 때 거미줄 모양의 NET형태의 구조를 가지게 되며, 모든 와이어와 그에 따른 자재들이 서로 연결되어 하나의 제품을 이룬다. 이 때, 각각의 자재가 어떤 회로들과 연결되는지 알 수 있어야 그 회로들의 옵션을 조합하여 자재의 조합옵션을 생성시킬 수 있다. 이러한 연결 데이터들은 트리 구조로 표현할 수 있으며, 도면 내부에 백데이터로 가지고 있어야 한다.

단순히 형상들을 드로잉하기 위한 기존의 범용

CAD시스템에서는 이러한 데이터가 존재하지 않으므로 Modular BOM을 생성시키는데 한계가 있다. 하네스 제조에 실제 운용할 수 있는 수준으로 적용시키기 위해서는 객체지향성을 기반으로 한 전용 CAD시스템의 개발이 필요하다^[1,2].

그동안 선행되었던 Modular BOM에 대한 연구는 제조분야에서 일반적으로 통용될 수 있는 BOM 구조에 관한 개념적인 부분만이 강조되어 하네스 제조의 실무에서 필요로 하는 자재 및 옵션 변경, 원가 관리 등은 고려되지 않고 있었다^[5]. 또한 전용 CAD시스템의 부재로 인해 실제적으로 적용하는데 한계가 있었다. 이에 새로운 CAD 시스템을 개발하였으며, 기존 Modular BOM의 개념을 활용하여 와이어링 하네스 실무에 실제 적용시키는 방법에 대해 제시하고자 한다.

3.2 Modular BOM의 생성 방법

Fig. 7에서는 와이어링 하네스의 기본 설계 방법과 함께 Modular BOM과 Manufacturing BOM의 구조에 대해 보여주고 있다. 상단의 그림은 도면 설계의 기본 구조를 나타낸다.

설계 시에는 고객사에서 제공하는 회로 테이블(Circuit table)과 품번 테이블(Partnumber table)을 활용하게 된다. 회로 테이블은 각 와이어의 From 커넥터, To 커넥터, 와이어가 존재할 수 있는 옵션 정보를 포함하며, 품번 테이블에서는 각 품번이 어떠한 옵션으로 구성되는지 확인 할 수 있다.

Connector1은 Circuit1만을 포함하고 있고, Circuit1은 A옵션일 때에만 존재 할 수 있기 때문에 Connector1이 존재할 수 있는 옵션 또한 A로 확정 지을 수 있다. Connector3는 A옵션을 가지는

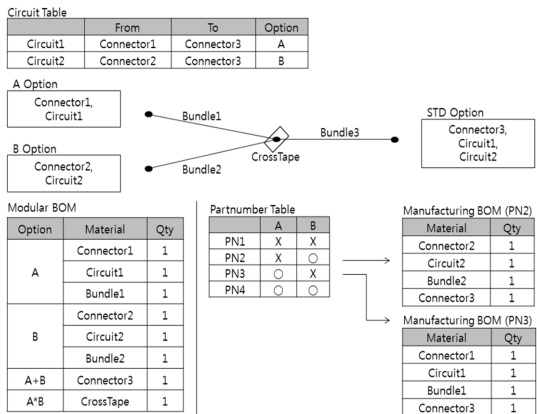


Fig. 7 Modular BOM vs Manufacturing BOM

Fig. 8 Modular BOM

Circuit1과 B옵션을 가지는 Circuit2 둘 중에 하나 이상 존재해야 존재할 수 있으므로 Or논리식을 적용하여 A+B 옵션이 됨을 나타낸다. CrossTape의 경우 Bundle1, Bundle2, Bundle3 3개의 번들이 모두 있어야 테이핑을 할 수 있으므로 And논리식을 적용하여 A*B 옵션이 된다. STD는 Standard의 약자로 공통부품임을 나타낸다. Fig. 8에서 시스템으로 구현한 Modular BOM화면을 보여주고 있다.

3.3 조합 옵션의 간략화

Modular BOM 생성을 위해 각 자재의 옵션을 계산하다 보면 매우 긴 길이의 조합옵션이 발생할 수 있다. 번들의 분기 수가 많고, 각 회로에 할당되어 있는 옵션이 많을수록 조합옵션의 복잡도는 증가하게 된다. 경우에 따라서는 몇 백 글자 수가 넘어가는 조합옵션이 발생 할 수 있기 때문에 조합옵션의 간략화 과정이 필요하다.

논리식의 간략화에는 진리표(Truth table)를 활용한 방법이 주로 사용되는데, 기본적인 카르노맵(Karnaugh map)부터 시작하여 Espresso, Quine McCluskey Algorithm, BOOM 등 관련된 다수의 논문이 존재하고 있다. 본 시스템에서는 Quine-McCluskey Algorithm을 토대로 자체 개발한 로직을 사용하고 있다.

3.4 옵션별 자재 분리

이렇게 생성한 Modular BOM은 각 자재별로 옵션이라는 공통된 카테고리를 가지게 되므로 옵션을 기준으로 정렬시킬 수 있다. 그리하여 각 옵션별로 할당된 자재를 파악하여 옵션별 자재 관리가 가능해진다.

No.	Category	Cost Code	Ven Code	Qty	Location	Ppi No	Circuit	Note
266	HSG	HSG00000	174357-2	1	COP_ISG_K			
267	HRETR	RET00000	174359-7	1	COP_ISG_K			
268	TML	TML00000	171630-5	1	COP_ISG_K	1	EE742	0.3
269	TML	TML00000	171630-5	1	COP_ISG_K	1	EE742	0.3
270	W_SEAL	WSEAL100	1-368889-1	1	COP_ISG_K	1	EE742	0.3
271	W_SEAL	WSEAL100	1-368889-1	1	COP_ISG_K	1	EE742	0.3
272	TML	TML00000	171630-5	1	COP_ISG_K	2	EE756	0.3
273	TML	TML00000	171630-5	1	COP_ISG_K	2	EE756	0.3
274	W_SEAL	WSEAL100	1-368889-1	1	COP_ISG_K	2	EE756	0.3
275	W_SEAL	WSEAL100	1-368889-1	1	COP_ISG_K	2	EE756	0.3
276	TML	TML00000	171630-5	1	COP_ISG_K	3	EE778	0.3
277	TML	TML00000	171630-5	1	COP_ISG_K	3	EE778	0.3
278	W_SEAL	WSEAL100	1-368889-1	1	COP_ISG_K	3	EE778	0.3
279	W_SEAL	WSEAL100	1-368889-1	1	COP_ISG_K	3	EE778	0.3
280	HSG	HSG00000	2-936060-1	1	CAM_SNSR_EX_K			
281	HRETR	RET00000	936106-1	1	CAM_SNSR_EX_K			
282	TML	TML00000	967542-2	1	CAM_SNSR_EX_K	1	EE282	0.5
283	TML	TML00000	967542-2	1	CAM_SNSR_EX_K	1	EE282	0.5
284	W_SEAL	WSEAL100	828904-1	1	CAM_SNSR_EX_K	1	EE282	0.5
285	W_SEAL	WSEAL100	828904-1	1	CAM_SNSR_EX_K	1	EE282	0.5
286	TML	TML00000	967542-2	1	CAM_SNSR_EX_K	2	EE616	0.5
287	TML	TML00000	967542-2	1	CAM_SNSR_EX_K	2	EE616	0.5
288	W_SEAL	WSEAL100	828904-1	1	CAM_SNSR_EX_K	2	EE616	0.5
289	W_SEAL	WSEAL100	828904-1	1	CAM_SNSR_EX_K	2	EE616	0.5

Fig. 9 Modular BOM (option : BZ3)

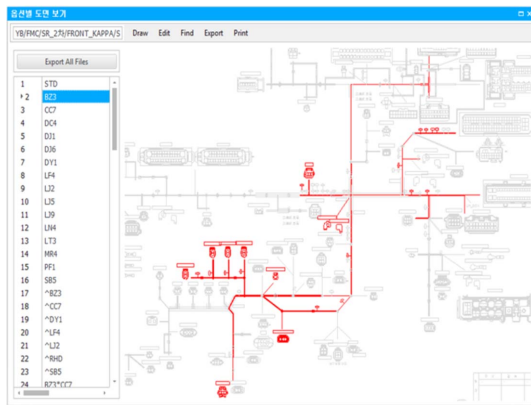


Fig. 10 Option drawings (option : BZ3)

정렬된 옵션의 총 개수는 앞서 설명한 품번의 개수에 비해 현저히 적으므로 좀 더 효율적인 관리가 가능하다. Fig. 9는 BZ3 옵션으로 자재를 분리한 Modular BOM이며, Fig. 10은 역전개를 통해 생성시킨 옵션별 도면을 보여주고 있다.

4. Modular BOM을 활용한 원가 산출

4.1 Modular BOM을 활용한 원가 산출

4.1.1 Modular BOM을 활용한 원가 산출 소개

Modular BOM을 활용하면 효과적인 원가 산출이 가능하다.

기존 원가 산출 방식은 제조BOM을 활용했기 때문에 BOM생성 프로세스에 따른 한계점을 가지고 있었다. 하나의 품번에 대해 원가를 산출하기 위해서는 ‘ALL도면 설계 → 품번 도면 생성 → 해당 품번의 제조 BOM 생성 → 원가 산출’의 과정을 거쳐야만 했다. ALL도면에서 파생될 수 있는

품번의 숫자가 적게는 수백에서 많게는 수백만 개 이상까지 증가할 수 있으므로 모든 품번에 대해서 원가를 산출하기는 매우 요원한 일이다.

정확한 원가 산출은 회사의 이익과 직결되는만큼, 어떠한 품번을 얼마나 생산 하느냐에 따라 회사의 이익이 달라지게 되므로 해당 제품의 수주가 회사에 미치게 될 영향을 분석하여 구체적인 손익 분석을 해야 한다. 따라서 수 많은 품번에 대한 원가 시뮬레이션이 필요하다.

Modular BOM은 모든 자재에 대해 옵션을 부여해서 관리하므로 옵션별 가격을 산출할 수 있다. 품번은 옵션의 조합이기 때문에 각 옵션별 가격을 알 수 있다면 어떠한 품번이라도 옵션적용 여부에 따라 신속한 원가 구성이 가능해진다. 이것은 현재 생산하지 않는 옵션조합, 즉 신규 발생하게 될 품번이라도 미리 옵션조합을 통해 원가를 알아볼 수 있음을 의미한다. 이러한 각 품번의 가격과 생산 예측 정보가 합쳐지게 된다면 전략적인 제조 계획을 세우는데 있어서 시너지 효과를 기대할 수 있다.

4.1.2 Modular BOM을 활용한 원가 산출 방법

일반적으로 원가 산출은 재료비, 노무비, 경비의 3요소가 합쳐져서 구성된다. BOM을 토대로 재료비를 계산 할 수 있으며, 해당 재료에 따른 작업자의 공수를 판단하여 노무비(가공비)를 산출해 낼 수 있다. 가공비는 공정 분석을 통해 미리 정해놓은 가공비 테이블을 활용하며, 경비는 해당 제품의 운송비용, 보관비용, 관리비용 등을 포함한다. 가공비 및 경비 계산 방법은 각 업체마다 기준이 다를 수 있다.

Modular BOM은 통합적으로 한 개의 BOM으로 존재하게 되므로 원가 산출을 위해서는 해당 품번에 적용되는 자재들을 검출하는 로직이 필요하다. 자재 적용 여부는 자재에 할당된 옵션조합과

PartNumber Table

Option	BZ3	CC7	PF1	DY1
PN1	○	○	○	X

Wire Modular BOM

Apply	Option	Material	SQ	Qty	Circuit	From Conn	Fpin	To Conn	Tpin
○	STD	AVSS	0.3	0.655	EE423	ECU_K_K	30	UB_UH_BOX_A	10
X	^BZ3	AVSSXF	0.5	1.73	EE656	ECU_K_K	56	CKP_SNSR_K	2
X	^BZ3^CC7	AVSSXF	0.3	0.36	EE786	O2_SNSR_DN_K	2	O2_SNSR_DN_K	1
○	BZ3^CC7	AVSSXF	0.3	0.85	EE671	O2_SNSR_DN_K	4	ECU_K_K	71
○	PF1+DY1	AVSS	0.3	1.405	EE680	ECU_K_K	80	FRNT_MAIN12	36
X	^DY1^PF1	AVSS	0.3	0.655	EE676	ECU_K_K	52	UB_UH_BOX_A	14

Fig. 11 Using materials detected by partnumber

품번 테이블의 논리식 비교를 통해 판단할 수 있다.

Fig. 11에서는 ‘PN1’ 품번에 사용되는 자재 판단 여부 샘플을 보여주고 있다. 회로명 EE671에 할당된 옵션은 BZ3과CC7의 논리곱(And) 관계에 있으며 PN1품번에서 BZ3과 CC7 옵션이 모두 사용되므로, 해당 품번에 적용되는(Apply : O) 회로 임을 알 수 있다.

4.2 적용 사례

4.2.1 옵션별 가격 산출

제조 BOM을 활용하여 원가를 산출할 시에는, 옵션 정보가 존재하지 않으므로 품번별 가격만 존재하게 된다. 반면, Modular BOM에서는 옵션별 가격 정보 산출이 가능하다.

제품 설계 단계에서는 수많은 옵션이 존재하지만, 실제 생산을 하게 되는 옵션은 한정적이다. 따라서 실제 생산 빈도가 높은 옵션과 낮은 옵션을 구분할 필요가 있다. 어떠한 옵션이 합쳐져서 어떠한 품번을 이루는지에 대한 판단이 중요하다. 주

요 옵션들에 관계된 자재들의 재고량을 좀 더 넉넉하게 가져 갈 수 있을 것이며, 그 비율을 통해 원가적으로 좀 더 유리한 품번을 판단할 수 있다. Fig. 12에서는 옵션별 가격, Fig. 13에서는 옵션을 이용한 품번별 가격을 보여준다.

4.2.2 옵션 변경

적용 옵션을 변경하여 새로운 품번에 대한 원가 대응 및 예측을 할 수 있다. Fig. 14는 새로운 옵션 조합을 가지는 품번 ‘NEW PN1’을 생성하는 화면이며, Fig. 15는 ALL도면에서 새롭게 재구성된 품번 도면을 하이라이팅 시킨 결과이다.

4.2.3 부품 변경

유리한 원가 판단을 위해 호환되는 다른 자재로 변경하여 실시간으로 변경된 원가 산출이 가능하다. 기존 프로세스에서는 전체 도면을 수정 후 해당 품번 BOM을 재 생성하여 처리해야 했으나, Modular BOM에서는 BOM만 수정하여 모든 품번

순	P/N	재고비율	재고비율	노무비	노무비	경비	경비	ASSY	options
62	51	50672.71	49.71%	26653.38	25.17%	970.87	0.99%	101927.87	1
63	51	74810.23	51.26%	35398.57	24.19%	1365.23	1.03%	145948.49	1
64	52	62338.22	49.3%	20022.27	25.52%	1319.78	1.04%	128497.3	1
65	53	61272.22	49.65%	20113.73	25.12%	1270.79	1.03%	129418.6	1
66	54	72726.57	51.26%	34337.71	24.2%	1442.25	1.02%	143866.28	1
67	55	60254.56	49.24%	21059.41	25.37%	1258.8	1.03%	122275.69	1
68	56	5741.92	4.944%	29459.18	25.27%	1178.66	1.01%	116881.14	1
69	57	71590.85	51.1%	34637.72	24.29%	1434.88	1.02%	140106.03	1
70	58	59118.84	49.01%	20756.42	25.49%	1248.63	1.04%	120614.84	1
71	59	38953.84	49.38%	29741.88	25.3%	1199.64	1.02%	117968.14	1
72	60	69507.19	51.1%	33065.36	24.31%	1371.1	1.01%	136023.82	1
73	61	77966.32	50.44%	38891.39	24.64%	1642.26	1.06%	154586.54	1
74	62	77966.32	50.44%	38891.39	24.64%	1642.26	1.06%	154586.54	1
75	63	67395.65	48.89%	35196.95	25.52%	1476.05	1.07%	137953.65	1
76	64	67395.65	48.89%	35196.95	25.52%	1476.05	1.07%	137953.65	1

Fig. 12 Cost by options

순	P/N	재고비율	재고비율	노무비	노무비	경비	경비	ASSY	options
62	51	50672.71	49.71%	26653.38	25.17%	970.87	0.99%	101927.87	1
63	51	74810.23	51.26%	35398.57	24.19%	1365.23	1.03%	145948.49	1
64	52	62338.22	49.3%	20022.27	25.52%	1319.78	1.04%	128497.3	1
65	53	61272.22	49.65%	20113.73	25.12%	1270.79	1.03%	129418.6	1
66	54	72726.57	51.26%	34337.71	24.2%	1442.25	1.02%	143866.28	1
67	55	60254.56	49.24%	21059.41	25.37%	1258.8	1.03%	122275.69	1
68	56	5741.92	4.944%	29459.18	25.27%	1178.66	1.01%	116881.14	1
69	57	71590.85	51.1%	34637.72	24.29%	1434.88	1.02%	140106.03	1
70	58	59118.84	49.01%	20756.42	25.49%	1248.63	1.04%	120614.84	1
71	59	38953.84	49.38%	29741.88	25.3%	1199.64	1.02%	117968.14	1
72	60	69507.19	51.1%	33065.36	24.31%	1371.1	1.01%	136023.82	1
73	61	77966.32	50.44%	38891.39	24.64%	1642.26	1.06%	154586.54	1
74	62	77966.32	50.44%	38891.39	24.64%	1642.26	1.06%	154586.54	1
75	63	67395.65	48.89%	35196.95	25.52%	1476.05	1.07%	137953.65	1
76	64	67395.65	48.89%	35196.95	25.52%	1476.05	1.07%	137953.65	1

Fig. 13 Cost by partnumbers

P/N	OPT1	OPT2	OPT3	OPT4	OPT5	OPT6	OPT7	OPT8	OPT9	OPT10
1	P/N	AA1	AB1	AC1	AD1	AE1	AF1	AG1	AH1	AI1
2	NEW PN1	O	O	O	O	O	O	O	O	O
3	12345-C1070	X	O	X	O	X	O	X	O	X
4	12345-C1072	X	O	X	O	X	O	X	O	X
5	12345-C1080	X	O	X	O	X	O	X	O	X
6	12345-C1082	X	O	X	O	X	O	X	O	X
7	12345-C1100	X	O	X	O	X	O	X	O	X
8	12345-C1110	X	O	X	O	X	O	X	O	X
9	12345-C1112	X	O	X	O	X	O	X	O	X
10	12345-C1120	X	O	X	O	X	O	X	O	X
11	12345-C1122	X	O	X	O	X	O	X	O	X
12	12345-C1130	X	O	X	O	X	O	X	O	X
13	12345-C1132	X	O	X	O	X	O	X	O	X
14	12345-C1140	X	O	X	O	X	O	X	O	X
15	12345-C1142	X	O	X	O	X	O	X	O	X

Fig. 14 Screen to set option combination (NEW PN1)

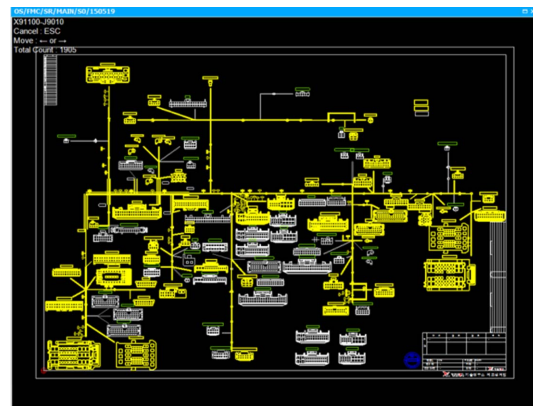


Fig. 15 Partnumber drawings created using a combination of options

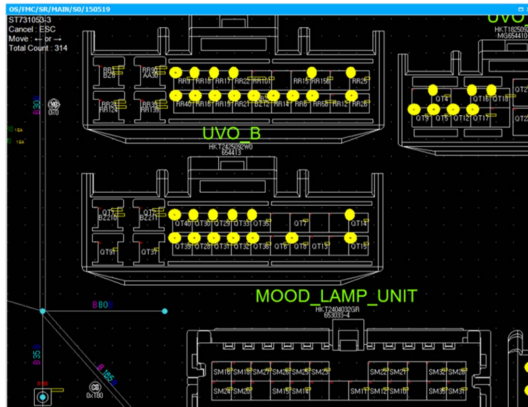


Fig. 16 Search of terminal material (ST731053)

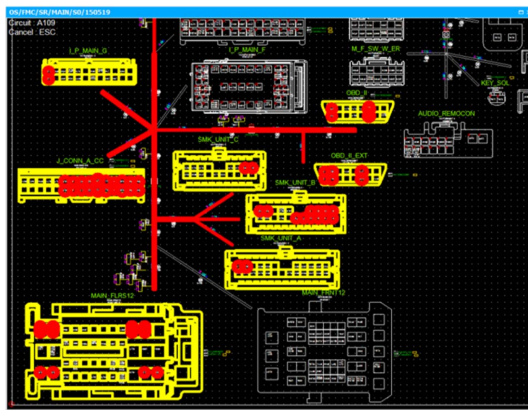


Fig. 17 Search of wire material (Twist)

에 자동 적용시킬 수 있다.

4.2.4 자재 추적

BOM 내부에 모든 자재들의 정보를 가지고 있으므로 도면과의 연계가 가능하다. 재료비에 포함되어 있는 각 자재를 추적할 수 있으며, 가공항목 리스트를 통해서도 접근하여 각 가공작업을 하는데 연관된 모든 자재정보를 추적할 수 있다. Fig. 16은 자재번호 ST731053을 가지는 터미널의 추적 결과를 보여주며, Fig. 17은 TWIST 가공 작업을 해야 하는 와이어들의 추적 결과이다.

5. 향후 과제

아직까지 국내 자동차 부품업계는 품번별 생산 방식을 고수하고 있다. 비교적 단순했던 자동차의 기능들과 소비자의 니즈로 인한 생산 방식이 현재

까지 이어지고 있는 것이다.

하지만 2015년 포르쉐사가 공개한 사용자 카탈로그를 보면, 사용자가 선택할 수 있는 옵션의 개수가 50여 개에 이르며, 그로 인해 분량도 160페이지에 다다른다. 이는 자동차 시장에서도 기존의 획일화된 제품을 대량생산하던 체계에서 벗어나 맞춤형 생산의 시대가 도래할 것임을 나타내는 하나의 근거로 볼 수 있다.

본 논문에서는 Modular BOM을 이용하여 옵션을 이용한 효율적인 원가 산출에 대해 다루었다. 이것은 계획 BOM으로서의 역할에 충실했을 뿐, 실제 생산 체계를 바꾸지는 못했다. 옵션별 생산 체계의 구축을 위해서는 공장 및 연관 시스템 전반적으로 모든 준비가 갖추어져야 할 것이다.

6. 결 론

본 논문에서는 자동차 전장부품의 핵심인 와이어링 하네스 제조에 있어서 Modular BOM을 활용하는 방안에 대하여 연구하였다.

기존의 Manufacturing BOM은 실제 제조를 위한 자재 리스트에만 포커스가 맞춰져 있었고 품번 단위로 각각 존재하기 때문에, 제조를 제외한 다른 분야에서의 사용에는 한계가 존재했다. 따라서 전략적인 계획 수립 및 원가 산출이 가능한 Planning BOM의 필요성을 절감하였다. 이에 Modular BOM 생성 로직에 대해 연구 개발하였고, 이를 토대로 와이어링 하네스에서 옵션 단위 접근 기법을 완성했으며 효과적인 원가 산출 시스템을 구축하였다.

References

1. Lee, S.H. and Choi, D.S., 1993, A Study on Concurrent Engineering Methodology for Automobile Wiring Harness Design System, *Transactions of Korea Society of Automotive Engineers*, 1(3) pp.83-94.
2. Lee, S.H. and Choi, D.S., 1996, Concurrent Engineering System for an Automation of Wiring Harness Design, *Transactions of Korea Society of Automotive Engineers*, 4(2), pp.32-49.
3. Lee, S.J. and Lee, S.H., 1996, A Development of Feature-based Wire Harness Drawing System, *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, 1(3), pp.177-188.
4. Kim, T.W., Jang, H.S. and Lee, B.G., 2000, A Study on Managing the Options of Generic BOM,

- Proceedings of the Korean Operations and Management Science Society Conference*, 1, pp.179-182.
5. Im, C.G., 2002, The Object-Oriented Analysis and Design of the BOM Based on Options, *Jeonnam National University*.
 6. Kim, W.J., 2003, A Development of Advanced Wiring Harness Design System for a Vehicle, *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, 8(3), pp.184-188.
 7. Xu and Jian, 2008, Research on Verification of Logical Connection of Wiring Harness, *Seoul National University*.
 8. Lim, K.S., 2013, Enterprise-BOM Design for Management Speed-up in the Automotive Industry, *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 14(3), pp.1033-1039.
 9. Yao, J.M., Lu, C.H. and Wang, Y.H., 2014, Implementation Techniques of Modular BOM in Automobile Flexible Manufacturing, *Advanced Materials Research*, 988, pp.739-744.



임 창 성

2009년 명지대학교 전기공학과 졸업
2011년~현재 (주)유라 IT사업부 근무



박 훈

2004년 호서대대학원(석사)
기계공학과 졸업
2004년~현재 (주)유라 IT사업부 근무



강 정 태

1987년 중앙대학교 기계공학과 졸업
1989년~1995년 삼성전자
정보기본부
1995년~1999년 삼성자동차
중앙연구소
1999년~2003년 씨포테크
2003년~현재 (주)유라 IT사업부 근무
