

CABLE AUTO-ROUTING PROGRAM 개발

백 순 삼, 최 태 우
김 중 래, 이 익 룡

<대우조선공업 주식회사>

1. 서 론

선박 혹은 해상 PLANT 건조의 경우 전기의장 공사는 총 투입 시수의 10% 이상을 점유하면서 마무리 공정에 해당되므로 이 분야의 설계 및 공

사능력의 중요성이 높아지고 있다. 따라서 유럽, 일본 등의 조선소에서는 이 분야의 컴퓨터 이용을 추진하여 근래에 체계적인 CAD /SYSTEM을 개발, 이용하고 있으나 기능이나 효율성이 미비하여 그 활용이 확대되지 못하고 있다.

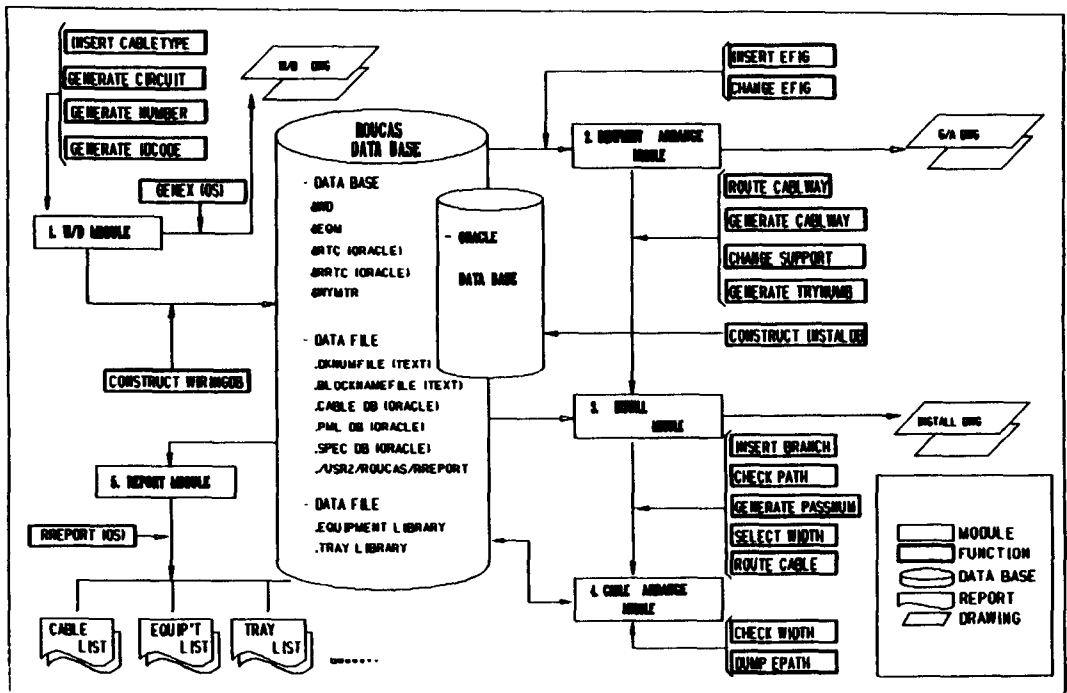


그림 1. Roucas working flow

당사의 경우 이 분야는 타분야에 비해 COMPUTER이용이 전무 했으며 83년말 범용 CAD/SYSTEM인 DESIGNER VX도입이 되면서 개발 및 부분적용을 시도하였으나 실효를 거두지 못하였다. 그러나 88년도 부터 이를 바탕으로 PHASE II 개발을 다시 시작하였다.

89년도에 SPARCStation이 도입되면서 개발환경이 향상 됨으로써 개발 및 적용에 혁신을 가져왔으며 이를 바탕으로 ROUCAS PHASE III 개발을 시작하였다. 92년 7월 명실 상부한 전장 일관화, 자동화 PACKAGE로 ROUCAS PHASE III를 완료하였다. 현재 ROUCAS를 이용하여 WIRING DIAGRAM, INSTALL DWG 등은 3-D CAD를 적용하고 있으며 많은 M/H를 절감하고 있다.

ROUCAS SYSTEM은 6개의 MODULE로 구성되어있고 CABLE AUTO-ROUTING은 CABLE PLAN MODULE에 속해 있으며 ROUCAS SYSTEM의 핵심이라고 할 수가 있다.

그림 1은 ROUCAS WORKING FLOW를 나타내고 있다.

2. ALGORITHM

현재 최단 경로 ALGORITHM 중 가장 우수한 ALGORITHM의 하나인 DIJKSTRA 이론이 알려져 있으나 실제 SPARC의 CAD S/W인 CADD 4X에서의 구현이 어려워 우리 실정에 맞는 ALGORITHM을 개발하였다.

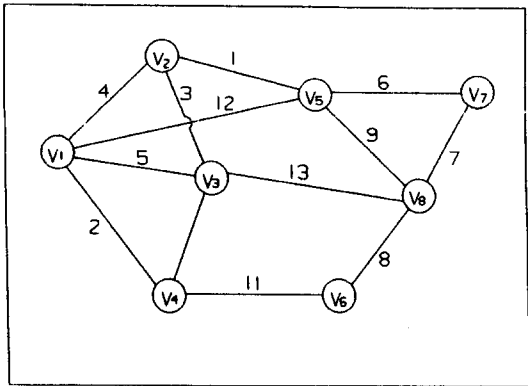


그림 2. Network

• ALGORITHM LOGIC

- $f(v_n)$: n node에서의 parent(father) node
- $s(v_n)$: n node에서의 son node
- $l(v_n)$: n node에서 현재 최단 거리
- $v(v_n)$: n node에서 방문 check

먼저 v_1 의 son을 구한다.

방문 안된 것은 무조건 son이다.

최단 경로 문제는 결국 복잡한 NETWORKING을 추적하여 SPANNING TREE를 만드는 것으로써, 아래에 NODE 8개를 예를 들어 설명하겠다.

$f(v_1)=v_0$
 $s(v_1)=[v_2, v_3, v_4, v_5]$
 $l(v_1)=0$

$f(v_2)=v_1$
 $l(v_2)=lv_1, v_2$
 $v(v_2)=y$

$f(v_3)=v_1$
 $l(v_3)=lv_1, v_3$
 $v(v_3)=y$

$f(v_4)=v_1$
 $l(v_4)=lv_1, v_4$
 $v(v_4)=y$

$f(v_5)=v_1$
 $l(v_5)=lv_1, v_5$
 $v(v_5)=y$

v_1 의 son중의 하나인 v_2 의 son을 구하면 v_2 의 son 자격은 v_5, v_3 이다.
 v_5 와 v_3 중 방문 안된 것은 무조건 son

이며 방문된 것은 전에 방문했을 때의 길이와 현재 방문 했을 때의 길이를 비교하여 현재 방문시의 길이가 짧으면 현재의 길이로 labeling한다.

$$v(v5)=y$$

$$\text{Min}(l(v5), l(v2)+lv2, v5)=l(v2)+lv2, v5=l(v5) \leftarrow \text{son}$$

따라서 $f(v5)=v2$

$$v(v3)=y$$

$$\text{Min}(l(v3), l(v2)+lv2, v3)=l(v3) \leftarrow \text{son이 아님}$$

결국 $s(v2)=[v5]$

v3의 son자격은 v2, v4, v8

$$v(v2)=y$$

$$\text{Min}(l(v2), l(v3)+lv3, v2)=l(v2)=l(v2) \leftarrow \text{son이 아님}$$

$$v(v4)=y$$

$$\text{Min}(l(v4), l(v3)+lv3, v4)=l(v4)=l(v4) \leftarrow \text{son이 아님}$$

$$v(v8)=\text{no} \leftarrow \text{son}$$

$$f(v8)=v3$$

$$l(v8)=l(v3)+lv3, v8$$

$$v(v8)=y$$

결국 $s(v3)=[v8]$

위와 같은 식으로,

$$s(v4)=[v3, v6]$$

$$f(v3)=v4$$

$$l(v3)=l(v4)+lv4, v3$$

$$l(v8)=l(v3)+lv3, v8$$

$$f(v6)=v4$$

$$l(v6)=l(v4)+lv4, v6$$

$$v(v6)=y$$

$$s(v5)=[v7, v8]$$

$$s(v6)=[v4]$$

3. CABLE AUTO ROUTING SEQUENTIAL LOGIC

아래 그림 3과 같이 위의 ALGORITHM을 가지고 실제로 PROGRAM이 수행되는 과정을 설명 하겠다.

- 1) 모든 관계된 PART DATABASE를 OPEN 한다.
- 2) ROUCAS DATABASE로부터 FROM 장비 ID CODE와 TO장비 ID CODE를 읽은 후

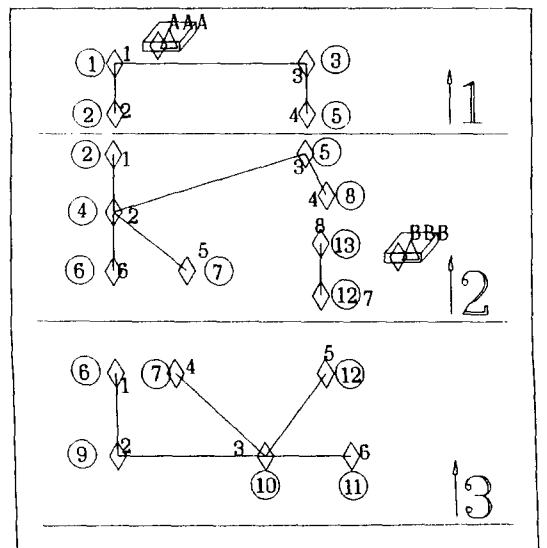


그림 3. Graphic data

PART DATABASE로부터 LOCATION과 DECK NUMBER를 알아낸다.

여기서 FROM ID CODE는 AAA이며 DECK NUMBER는 1이고 TO ID CODE는 BBB이며 DECK NUMBER는 2이다.

- 3) 만일 PART DATABASE로 부터 FROM 장비와 TO장비 ID CODE를 동시에 찾지 못했을 경우는 ARRANGE ERROR이므로 그 CIRCUIT는 PROCESSING을 하지 않는다.

설계 시점상 ACCOMMODATION은 배치도가 가장 먼저 완성이 가능하나 ENGINE ROOM, BOSUN STORE, STEERING GEAR ROOM 등은 완성 시점이 늦을 경우가 종종있으므로 이때는 ACCOMMODATION에서 부터 각 지역으로나가는 COAMING까지만 포설한다. 즉, 장비 LOCATION이 둘 중 하나는 ENGINE ROOM에 있고 하나는 ACCOMMODATION에 있으면 ACCOMMODATION에서부터 ENGINE ROOM으로 빠지는 COAMING까지 포설이 가능하다.

- 4) FROM 장비의 CONNECTION POINT와 TO 장비의 CONNECTION POINT를 찾아서 각각 가장 가까운 PATH와 그 PATH 위의 POIT를 계산해 낸다.
- 5) 가장 근접한 PATH 위에 POINT가 계산이 되면 그 POINT로 부터 자체개발 ALGORITHM을 이용하여 각 지점별 최단 경로를 찾아서 SPANNING TREE를 형성한다. 이때 단순히 최단 경로만 찾는 것이 아니라 PATH폭과, 강제 분리 CABLE, MINOR PATH 상의 지정 CIRCUIT 등을 고려하여 SPANNING TREE를 형성하여야 한다.

PATH 폭 고려는 현재의 PATH 폭 위에 CABLE의 외경을 계산하여 이 외경이 현재 남아 있는 폭보다 클 경우는 PATH가 없는 것으로 간주하며, 작을 경우는 포설 후 현재 PATH 폭에다 CABLE 외경을 감한 PATH 폭으로 다시 설정한다. 강제분리 CABLE 문체는 CABLE이 무조건 폭과 최단 거리만 계

산함으로써 STEERING GEAR ROOM과 같이 우회 CABLE이 생길 경우 오작이 발생될 수 있으므로 PATH 폭과 최단 거리에 관계없이 임의로 지정한 PATH로 포설된다.

MINOR PATH상에서 설계자는 임의의 장비까지 최단 경로가 있을 경우 그 PATH로는 지정한 CIRCUIT만 통과하고, 나머지 CIRCUIT는 PATH가 없는 것으로 간주하여 차선의 PATH로 포설된다.

위의 세가지 조건을 고려해 볼 때 CABLE이 지정한 PATH 폭을 초과할 경우가 있으나 실제로 포설 가능 폭은 실제 PATH 폭의 80%로 하고 있으므로 20%의 여유로 CABLE을 추가 포설할 수 있고, 극단적인 경우 PATH 폭을 늘려서 설정하면 되므로 문제시 되지는 않는다.

DECK 사이를 관통하는 COAMING 통과시는 그 COAMING NUMBER에 현재 자신을 관통하는 CIRCUIT NUMBER를 ORACLE D/B에 입력 함으로써 COAMING NUMBER 별 관통 CIRCUIT LIST 추출이 가능하다.

- 6) SPANNING TREE가 형성되면 TO장비로부터 계산된 NODE 까지가 최단 거리이며 그때까지 찾은 PATH NUMBER가 최적 PATH NUMBER의 집합이 된다.
- 7) 그림 4는 실제 각 NODE SOTRAGE 상태를 나타낸 것이며, RC DATA는 역으로 추적하여 AAA장비에서 BBB 장비까지의 최단거리를 나타내었다.

4. TEST 사례

당사 (대우조선)에서 건조 인도된 5069호선 ACCOMMODATION UPPER(1 DECK), 1ST (2 DECK), 2ND(3 DECK) 등 3개의 DECK로서 TEST한 결과 표 1에서 표 3 까지의 DATA를 얻었다.

유첨된 그림 6, 7, 8, 9는 실제 TEST를 위하여 ARRANGE한 FIRE SYSTEM W/D와 5069호선 UPPER, 1ST 2ND 도면이다.

I) DATA STORE (I) DBDATA													(III) CDBDATA (COAMING DATA)						
DBDATAIN,L1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	CDBDATA (N,L1)	2	5	6	7	12
SELF CNOD MIPTR	1	1	3	2	3	1	4	4	2	3	6	7	8		2	4	6	5	5
FATHER CNOD MIPTR	0	-100	1	1	-100	200	200	3	1	4	3	-300	7		1	3	2	2	3
NLINE MIPTR		0			0	0	0					0			-	-	-	-	-
DECK NUMBER	1	2	1	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2		1	1	2	2	3
FATHER LOCATION	0	①	①	②	③	④	④	⑤	⑥	⑦	⑩	⑩	⑫		①	③	④	④	⑩
DBLENG(L)	0	10	10	20	20	30	30	30	40	40	50	50	60						

(IIII) RCDATA (ROUTING CABLE DATA)							CDBDATA (N,L1)				
DBDATAIN,L1	⑬	⑫	⑩	⑦	④	②	①	CDBDATA (N,L1)	②	⑦	⑫
SELF CNOD MIPTR	8	7	3	4	2	1	1	SELF CNOD MIPTR	2	5	5
FATHER CNOD MIPTR	7	-300	4	200	1	-100	0	FATHER CNOD MIPTR	1	2	3
NLINE MIPTR		0		0		0	0	NLINE MIPTR	-	-	-
DECK NUMBER	2	2	3	3	2	2	1	DECK NUMBER	1	2	3

그림 4. Data storage

```

WELCOME TO
*****
* ROUCAS AUTO-ROUTING & REPORT *
*****

 REPORT : ACCOMMODATION PML
 REPROT : ACCOMMODATION MANUFACTURING LIST
 REPROT : ENGINE ROOM PML
 REPORT : ENGINE ROOM MANUFACTURING LIST
 REPORT : W/D CIRCUIT LIST
 CABLE PLAN DATA SQLLOAD
 CABLE AUTO-ROUTING
 CABLE CHECK-AUTO-ROUTING
 REPORT : CABLE DATA LIST
 CIRCUIT CHECK AFTER AUTOROUTING
 RULE & REGULATION
 OUTPUT FILE
 CLEAR
 EXIT

you check ~/bcd/dknumfile ?
Please input part catalog name
example :/usr2/kjl/cadds/parts/sedd/5069/instal/acco
name ?
/usr2/roucas/cadds/parts/sedd/5069/instal/acco
Please enter project number ?
5069
Do you want to path width check? <yes> or <no>
yes
  
```

그림 5. Report tool

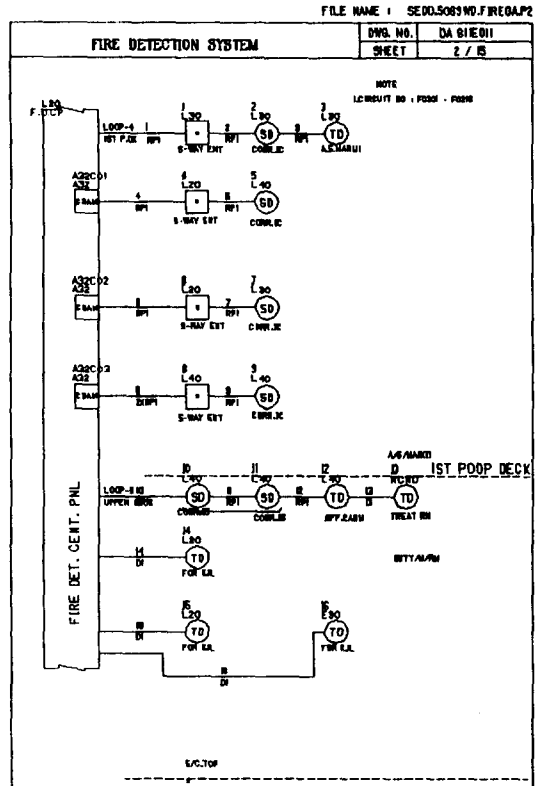


그림 6. Wiring diagram

pm	mfn	wdlet	cable data	cable output	fire output	list quit	frame quit
F0210 RP1	L20	F.D.CP	FIRE DET.	CENT.	PNL	L40	F0210 S-DETECTOR CORR.IS
F0211 RP1	L40	F0210	S-DETECTOR CORR.IS			L40	F0211 S-DETECTOR CORR.IS
F0208 2XRP1	A32	A32C03	COAMING			L40	F0208 MAN-CALL-P S-WAY ENT
F0213 D1	L40	F0212	T-DETECTOR	OFF.CARM		HCND	F0213 T-DETECTOR TREAT RM
F0214 D1	L20	F.D.CP	FIRE DET.	CENT.	PNL	L20	F0214 T-DETECTOR FOR KJL
F0215 D1	L20	F.D.CP	FIRE DET.	CENT.	PNL	L20	F0215 T-DETECTOR FOR KJL
F0216 D1	L20	F.D.CP	FIRE DET.	CENT.	PNL	E30	F0216 T-DETECTOR FOR KJL
F0201 RP1	L20	F.D.CP	FIRE DET.	CENT.	PNL	L30	F0201 MAN-CALL-P S-WAY ENT
F0202 RP1	L30	F0201	MAN-CALL-P	S-WAY ENT		L30	F0202 S-DETECTOR CORR.IC
F0203 RP1	L30	F0202	S-DETECTOR CORR.IC			L30	F0203 T-DETECTOR A.S.MAN(J)
F0204 RP1	A32	A32C01	COAMING			L20	F0204 MAN-CALL-P S-WAY ENT
F0205 RP1	L20	F0204	MAN-CALL-P	S-WAY ENT		L40	F0205 S-DETECTOR CORR.IC
F0206 RP1	A32	A32C02	COAMING			L20	F0206 MAN-CALL-P S-WAY ENT
F0207 RP1	L20	F0206	MAN-CALL-P	S-WAY ENT		L30	F0207 S-DETECTOR CORR.IC
F0209 RP1	L40	F0208	MAN-CALL-P	S-WAY ENT		L40	F0209 S-DETECTOR CORR.IC
F0212 RP1	L40	F0211	S-DETECTOR CORR.IS			L40	F0212 T-DETECTOR OFF.CARM

3010

표 1

pm	mfn	wdlet	cable data	cable output	fire output	list quit	frame quit					
***** CABLING & ROUTING DATA LIST *****												
PAGE : 1												
CIRNO	FROMEQ	TOEQ	CABLTYPE	ML1	ML2	REST1	REST2	ZONE	PATH NUMBER	COMNAM	SUBTO	TOLENG
F0101	F0101	F.D.CP	2XRP1	0.00	0.00	2.97	0.52	L20	15,12, 5,6,9,	L10C03	6.00 7.20	16.69
F0102	F0102	F0101	RP1	0.00	0.00	2.58	7.47	L10	10,7,		6.90	16.95
F0103	F0103	F0102	RP1	0.00	0.00	2.62	2.58	L10	10,		1.68	
F0104	F0104	F.D.CP	D1	0.00	0.00	2.58	0.52	L20	9,7,15,12, 5,6,9,	L10C03	15.21 7.20	30.01
F0105	F0105	F0104	D1	0.00	0.00	2.53	2.58	L10	5, 12,15,7,9,	L10C03	4.10 15.21	28.92
F0108	F0108	F.D.CP	D1	0.00	0.00	1.14	0.52	L20	9,		0.80	
F0109	F0109	F.D.CP	D1	0.00	0.00	2.63	0.52	L20	8,7,15,12, 5,6,9,	L10C03	10.49 7.20	25.29
F0110	F0110	F0109	D1	0.00	0.00	3.10	2.63	L10	14,13,15,7,8,		16.76	26.99
F0111	F0111	F0110	D1	0.00	0.00	2.66	3.10	L10	10,8,5,4,14,		29.36	29.13
F0112	F0112	F0111	D1	0.00	0.00	4.49	2.66	L10	7,10,		5.21	12.36
F0113	F0113	F.D.CP	D1	0.00	0.00	5.32	0.52	L20	18,16,4,3,2, 1,7,9,	L10C02	12.40 8.16	26.40
F0114	F0114	F.D.CP	RP1	0.00	0.00	3.96	0.52	L20	14,3,2, 1,7,9,	L10C02	5.98 8.16	18.62
F0115	F0115	F0114	RP1	0.00	0.00	2.50	3.96	L10	1,3,14,		8.12	14.58
F0201	F0201	F.D.CP	2XRP1	0.00	0.00	2.64	0.52	L20	9,7,15,12, 5,6,9,	L10C03	16.96 7.20	31.82

표 2

표 1은 WIRING DIAGRAM으로부터 추출된 AUTO-ROUTING을 하기위한 SOURCE DATA를 보여주고 있다. PROGRAM의 수행은 UNIX 상에서 수행하며 그림 5는 SUNWINDOW와 INTERFACE시켜 USER가 쉽게 사용할 수 있도록 한 TOOL이다. TOOL중에서 CABLE

AUTO-ROUTING ITEM을 SELECTION하면 화면의 지시에 따라 CABLE AUTO-ROUTING을 자동으로 수행한다. 표 1 뒷 부분의 SELECTION PATH NUMBER는 폭과 최단 경로에 상관없이 반드시 지정한 PATH를 통과하도록 USER가 PATH NUMBER를

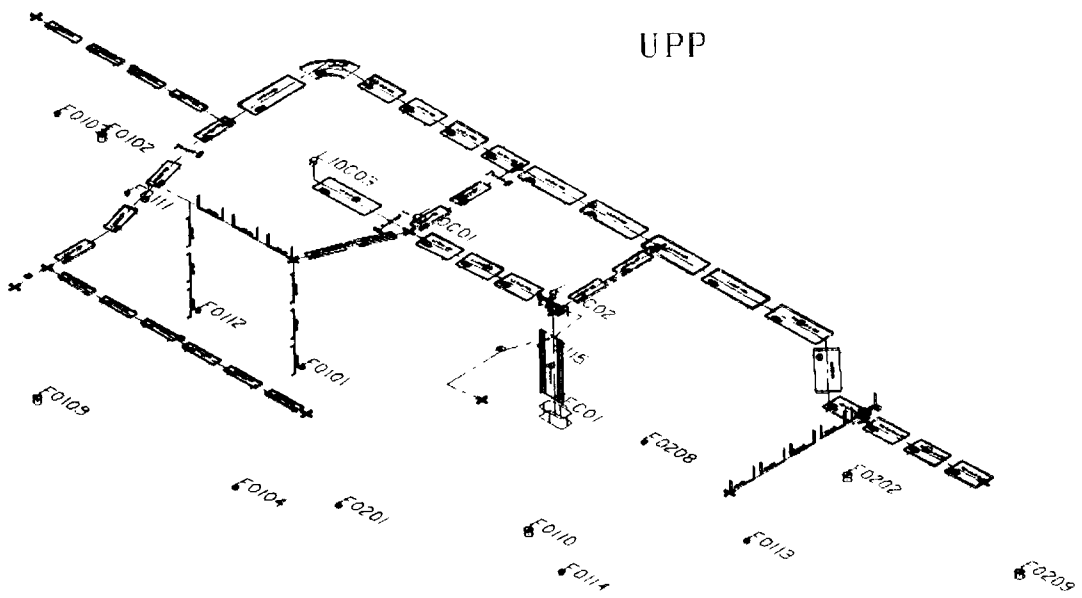


그림 7. Upper deck

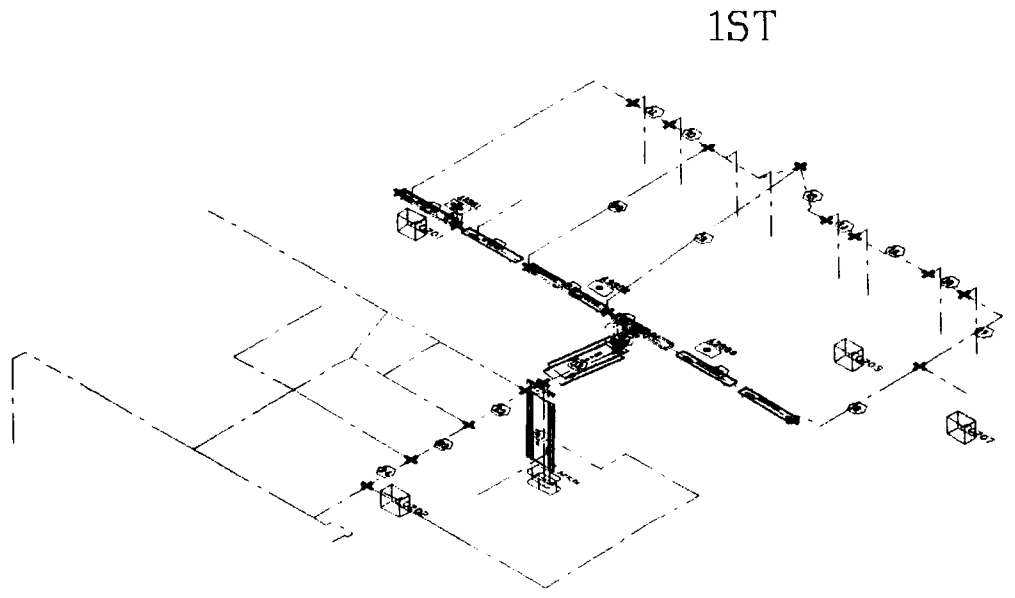


그림 8. 1st deck

2ND

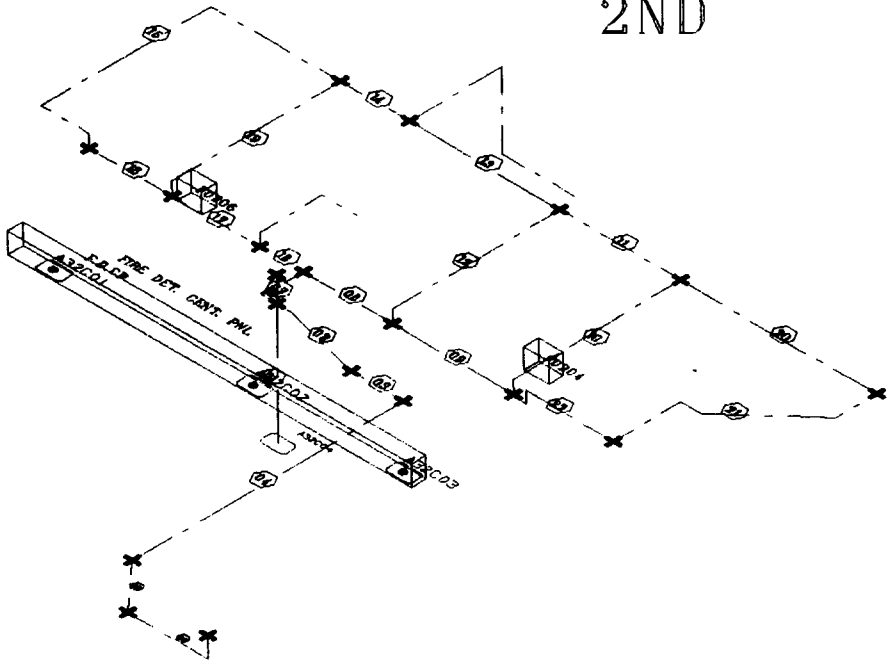


그림 9. 2nd deck

***** CABLING & CUTTING PLAN DATA LIST *****												
NO	CIRCUIT	CABLE	FROM EQUIP	TO EQUIP	TOTAL (M)	WGT (kg)	MA	MP LENGTH			DRUM NO	REMARK
								FL	MP	TL		
1	F0205	RP1	F0204	F0205	72.34	9.91058		47.46	A21C01	24.87		
2	F0208	RP1	A32C03	F0208	23.50	3.2195		7.52	A21C01	15.98		
3	F0210	RP1	F.D.CP	F0210	25.70	3.5209		11.34	A21C01	14.35		
4	F0214	D1	F.D.CP	AEC01	19.00	3.8		11.34	A21C01	7.65		
5	F0215	RP1	A32C01	ASC01	24.04	3.29348		10.63	A21C01	13.41		
6	F0216	RP1	F.D.CP	AEC01	19.00	2.603		11.34	A21C01	7.65		
7	F0217	RP1	F.D.CP	AEC01	19.00	2.603		11.34	A21C01	7.65		
8	F0218	RP1	F0202	ASC01	21.98	3.01126		8.57	A21C01	13.41		
9	F0220	MY23	A32C01	ASC01	24.04	26.2036		10.63	A21C01	13.41		
10	F0221	RP1	F.D.CP	AEC01	19.00	2.603		11.34	A21C01	7.65		
11	F0222	RP1	F0202	ASC01	21.98	3.01126		8.57	A21C01	13.41		
12	F0223	MS23	A32C01	ASC01	24.04	26.9248		10.63	A21C01	13.41		
13	F0224	RP1	F.D.CP	ASC01	39.78	5.44986		21.71	A21C01	18.06		
14	F0225	RP1	F0202	ABC01	19.72	2.70164		8.57	A21C01	11.15		
15	F0226	M33	A32C01	ASC01	24.04	29.3288		10.63	A21C01	13.41		
16	F0227	RP1	F.D.CP	ASC01	39.78	5.44986		21.71	A21C01	18.06		
17	F0228	RP1	F0202	ABC01	19.72	2.70164		8.57	A21C01	11.15		

"cablelen/outdata/cable_cutting_5069" 54 lines, 7207 characters

표 3

SELECTION하여 CABLE이 포설 되도록 하는것을 나타낸다.

표 2는 AUTO-ROUTING 후 출력된 CABLE ROUTING DATA이다.

여기서 ML1은 FROM 장비의 인입구 부위에서 실제 CONNECTION되는 부위까지의 LENGTH를 나타내며, ML2은 TO 장비의 인입구 부위부터 실제 CONNECTION되는 부위까지의 LENGTH를 보여준다.

REST1은 FROM 장비의 인입구로부터 PATH NUMBER가 있는 곳까지의 LENGTH이며, REST2는 TO장비의 인입구로부터 PATH NUMBER가 있는 곳까지의 LENGTH를 나타낸다.

PATH NUMBER는 CABLE이 통과한 MAIN PATH를 나타내며, COMNAM은 CABLE이 통과한 COAMING NAME이고, SUBTO는 각 DECK 별 TOTAL LENGTH, TOLENG는 FROM EQUIPMENT에서 TO EQUIPMENT까지 CABLE이 지나간 TOTAL LENGTH를 나타

낸다.

표 3은 USER가 어떤 COAMING을 MP (MARKING POINT)로 지정하였을 때 그 COAMING까지의 TOTAL LENGTH와 MP 이후의 TOTAL LENGTH를 표시하며, WGT는 CABLE TYPE에 따른 CABLE의 TOTAL WEIGHT를 나타낸다. 그 밖에 COAMING별 CIRCUIT LIST, PATH별 CIRCUIT LIST 등도 추출할 수가 있다.

5. 결 론

현재 당사에서 개발한 ROUCAS SYSTEM은 조선 전장 설계 PACKAGE에 있어 혁신적인 SYSTEM으로 부상하고 있고, 앞으로 당사 전장 설계 분야에서 많은 M/H 감소를 기대하고 있다. 앞으로는 시각적인 효과를 더욱 높이기 위한 CABLE 형상화와 ROUCAS의 확대 적용을 위한 범용화에 주력할 예정이다.

회원동정

• 회원승진을 축하합니다.

1993. 金漢鎔 상무(현대중공업주식회사)
 鄭仁煥 상무(현대중공업주식회사)
 金鎮九 상무(현대중공업주식회사)
 李鍾玉 이사대우(현대중공업주식회사)

• 학위취득

서울대학교 조선해양공학과

- 성 명: 김두기
 일 자: 1993. 2.
 학 위 명: 공학박사
 학위논문: 보강 원통형 셸의 확률론적 초기 결합 민감도 해석
- 성 명: 김병헌
 일 자: 1993. 2.
 학 위 명: 공학박사
 학위논문: 부분 구조 진동형 합성 방법에 의한 대형구조계의 진동 해석 및 동특성 최적화
- 성 명: 윤장호
 일 자: 1993. 2.

학 위 명: 공학박사

학위논문: 확률론적 균열 진전 및 피로 신뢰성 해석

인하대학교 선박해양공학과

- 성 명: 마진섭
 일 자: 1993. 2.
 학 위 명: 공학박사
 학위논문: 선각정의 선금 규정식에 관한 이론 해석 이론

부산대학교 조선공학과

- 성 명: 김동진
 일 자: 1993. 2.
 학 위 명: 공학박사
 학위논문: 유한해석법을 이용한 2차원 점성 유동장 수치 해석에 관한 연구
- 성 명: 함주혁
 일 자: 1993. 2.
 학 위 명: 공학박사
 학위논문: 선박구조의 고효율, 고정도 좌굴 설계법에 관한 연구