

자동차 저항점용접용 용접 데이터베이스시스템 개발

Welding database system for resistance spot welding of car

박 주용, 박 현철

한국 해양대학교

1 서론

저항점용접은 두 용접강판의 접촉저항에 의한 저항열을 이용하는 용접법으로써 자동차의 차체 용접에 널리 쓰이고 있다. 자동차의 차체는 차종에 따라 다르지만 대략 3,000 점에서 10,000 점의 점용접으로 조립된다. 한 용접점의 저항점용접 데이터는 모재, 용접 장비 관련 사항, 용접 조건, 품질 특성 등의 많은 항목으로 구성되어 있으므로 자동차 1 종의 용접 관련 데이터는 방대한 분량이다. 자동차의 생산성의 제고와 품질 확보를 위해서는 체계적인 공정 관리가 요구되며 데이터베이스는 공정관리의 유용한 수단으로 활용될 수 있다. 본 연구는 차체 조립 공정의 주된 부분인 저항 점용접 공정을 대상으로 하여 용접 관련 데이터를 관리하는 데이터베이스 시스템(Database System)의 개발을 내용으로 하고 있다.

2 데이터베이스 시스템(Database System-DBS)

DBS는 컴퓨터를 이용하여 방대한 데이터를 분류하고 상호 관련지음으로써 필요한 데이터를 신속하고 정확하게 얻을 수 있는 정보처리 시스템이다. DBS는 그림 1.1과 같이 데이터베이스(Database-DB)와 데이터베이스 관리 시스템(Database Management System-DBMS) 및 응용 프로그램(application program)의 3부분으로 구성되어 있다. DBS는 크게 관계 데이터베이스 시스템(Relational DBS)와 망구조 데이터베이스 시스템(Network DBS), 계층 구조 데이터베이스 시스템(Hierarchical DBS)로 구분되는데 이중 관계 DBS는 구조가 간단하면서도 강력한 기능을 갖고 있어 현재 대부분의 DBS는 관계 DBS로 되어 있다. 관계 DBS는 표 형태의 구조를 갖는 데이터베이스(Database-DB)와 수학의 집합론에 이론적 근거를 둔 각종 연산 작용에 의해 데이터를 관리하는 DBS이다. 관계 DBS의 DB는 데이터 속성을 나타내는 필드(field)와

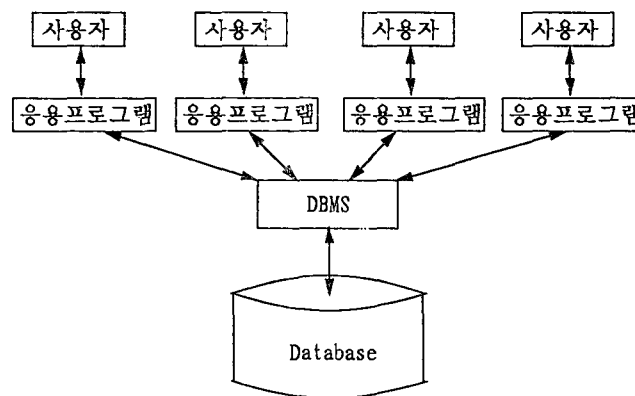


그림 1.1 데이터베이스 시스템의 구성

일련의 데이터의 속성에 해당되는 내용에 의해 특정한 한 대상을 표현하는 레코드(record), 그리고 다수의 레코드로 구성된 테이블(table)로 표현된다. DB는 하나의 테이블 또는 다수의 테이블의 집합을 의미한다.

DBMS는 DB를 운용하는 소프트웨어로써 DB의 생성, 삭제 및 편집과 데이터의 정렬(sort), 연결(join), 복사(copy) 등의 다양한 연산 기능을 지원하며 응용 프로그램의 작성을 위한 DB언어도 제공한다. 응용 프로그램은 DBMS에 대한 지식이 없는 일반 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 지원하는 일종의 일괄 처리 프로그램이다. 이 프로그램은 DBMS가 제공하는 언어로 작성되며 사용자의 작업의 성격과 범위, 요구 기능, DB의 구조 등을 고려하여 일괄적 혹은 상호 응답식 절차에 의해 운용된다.

3 자동차 저항 점용접용 DBS

3.1 데이터베이스

자동차 저항 점용접 관련 데이터는 크게 기본 사항, 모재 관련 사항, 용접 장비 관련 사항, 용접 조건, 품질 관리 사항, 기타 관리 사항의 6그룹으로 구분된다.

기본 사항은 차종, 부품명, 공정명 등의 항목을 포함하고 모재 관련 사항은 해당 부품 번호, 모재 조합 상태, 모재의 재질 및 두께 등으로 되어 있다. 용접 장비 관련 사항으로는 Timer 사양, 용접기 사양, Gun 사양, 전극상태 등에 관련된 제반 사항으로 이루어져 있으며 용접 조건으로는 전류, 가압력, 통전시간, 슬로프, 냉각수 상태 등의 항목이 있다. 품질 관리 사항은 압흔 상태, 너깃 상태, 토크 및 이탈 강도 등의 항목을 포함하며 기타 관리 사항은 작업자, 검사자, 승인자의 기록 및 특이사항 등으로 이루어져 있다. 이들 관리 데이터 항목은 110여개 정도이며 해당 데이터는 주(main) DB에 저장되어 있다.

고유번호	차종	부번	품명	공정No	공정명
PG1	TO31	K01 34 340	SEAT SPRING UP	G10	FXW
PX2	TO31	K02 50 150	SIDE B/K F. BUMP R/L	G10	FXW
FD3	TO31	K01 53 15	MEMBER-SHROUD UP	G20	FSW
FX10	TO31	L03 40 500A	PIPE ASSY FRONT	G60	FSW

(1) 주 데이터베이스

필드명	해당항목명	필드타입
SNO	고유번호	C
TYPE	차종	C
PTNO	부번	C
PTNM	품명	C

(2) 검색 키 DB

그림 1.2 데이터베이스

본 시스템은 전술한 주 DB외에 사용자의 편의와 효율적 운용을 위한 다수의 보조 DB, 시스템 운용시 생성되는 임시 DB를 포함하고 있다. 다양한 메뉴시스템의 메뉴항목 데이터와 검색 키 관련 정보는 보조 DB에 수록되어 있고 검색 작업시에 입력되거나 생성된 정보는 임시 DB에 저장된다. 그림 1.2는 주 DB와 보조 DB의 내용의 일부를 보여준다.

본 시스템의 DB는 그림 1.3과 같이 크게 영구(permanent) DB와 임시(temporary) DB로 구분된다. 영구 DB는 용접관련 제반 정보를 담고 있는 주 DB와 보조 DB로 구분되며 보조 DB는 다시 13개의 메뉴 항목 DB와 검색 키 항목 DB로 되어 있다. 임시 DB는 사용자가 입력한 검색 조건을 저장하고 있는 검색 조건 DB, 각 검색 조건에 의해 찾은 레코드 수 등의 검색 결과를 담고 있는 검색 결과 DB 및 최종 검색 조건의 조합을 만족하는 데이터를 수록하고 있는 검색 내용 DB로 구성된다. 임시 DB는 통상 시스템 운용시

에 생성되었다가 시스템의 종료시에 삭제되거나 사용자의 선택에 의해 하드디스크 등의 기억 장치에 영구히 보존될 수도 있다.

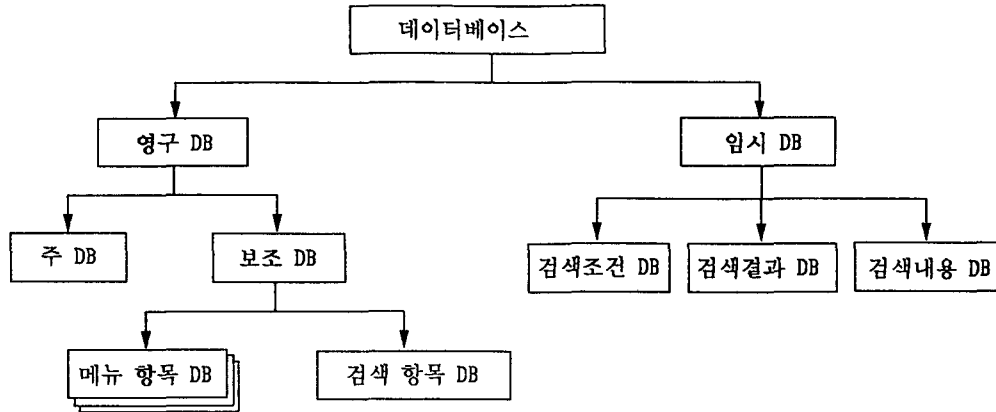


그림 1.3 데이터베이스의 구성

3.2 데이터베이스 관리 시스템

데이터베이스를 운용하는 도구로 본 시스템은 PC용 관계 데이터베이스 관리 시스템인 FoxPro 2.6을 채택하였다. FoxPro 2.6은 DB의 표준 질의어인 SQL(Structural Query Language)을 지원하고, 응용 프로그램 개발용 언어(application development language)를 제공하며 다양하고 편리한 DB개발 도구를 제공한다.

사용 환경으로는 80386이상의 CPU와 4MB 이상의 주기억 용량을 가진 PC와 MS-Windows 3.0 버전 이상의 운영체제가 요구된다.

3.3 응용프로그램(Application)

응용 프로그램의 구성은 그림 1.4와 같이 메인 프로그램에서 등록·수정, 검색, 유틸리티의 3부분으로 나누어지며 여기서 작업대상의 종류를 결정하고 각 단계의 서브프로그램으로 연결하는 역할을 한다.

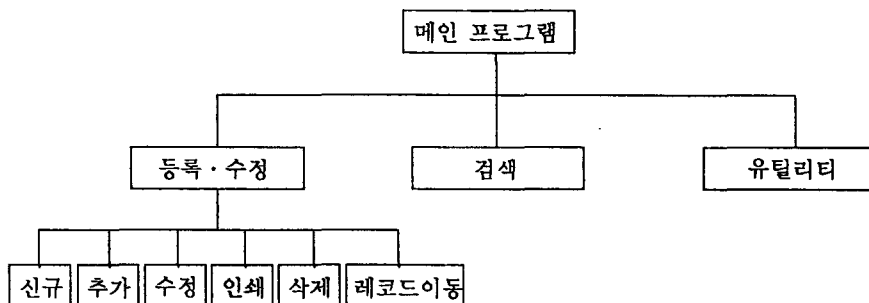


그림 1.4 응용프로그램의 구성도

(1) 등록·수정

자동차 저항 점용접 데이터는 한 레코드가 많은 데이터 항목을 가지고 있기 때문에 등록 및 수정작업 시에 제시되는 한 레코드를 유사한 그룹을 다시 묶어 모두 3쪽의 화면(1쪽:기본사항, 용접조건, 2쪽:전극, 품질특성, 3쪽:품질관리, 기타관리)으로 분리하여 나타내었다. 그림 1.5는 그 중 1쪽의 내용을 보여 주고 있다.

등록·수정 작업의 주 작업 내용은 그림 1.5 하단에 나타난 바와 같이 신규등록, 기존 데이터의 수정, 추가등록, 기존 데이터의 삭제, 인쇄 등이다. 이 중 추가등록은 저항 점용접 데이터의 특성을 고려하여 제공한 기능으로써, 저항 점용접 데이터의 경우 각 레코드의 많은 항목이 동일하고 일부 항목만 다른 경우가 많으므로 기존의 레코드를 불러 해당 항목만 수정하여 새로운 레코드로 추가함으로써 작업자의 입력의 번거로움과 시간을 덜게 하는 편리한 기능이다.

등록, 수정, 삭제 등에서 DB에 저장되어 있는 정보의 변경은 신중을 요하므로 신규, 추가, 수정 작업 시 일단 메모리변수에 변경된 데이터를 입력한 후 최종적으로 '저장, 취소'의 선택에 의해 메모리변수의 내용이 DB로 이동되도록 하였고, 또한 삭제 시에도 확인 과정을 거치도록 하여 정보의 정확성 및 신뢰성을 유지하도록 하였다.

수정 및 삭제 작업의 경우 해당 레코드를 찾아야 하므로 레코드의 이동 기능과 함께, 대량의 데이터가 저장된 경우 변경 대상 레코드를 신속하게 찾을 수 있도록 기본적인 검색키인 고유번호, 차종, 공정번호, 공정명을 사용하는 간단한 검색 과정을 추가하였다.

등록 및 수정											
기본사항				전극, 품질특성				품질관리 승인 확인			
기본사항				전극제조업				기준판 모제 (1)			
고유번호	FP2	업체명	해양공업	소재순서부	명	재	질	등	패		
차종	AB03	차부	번호	DS100 32 245	동판(상)						
품명	SEAT SPRING UP	공정No.	010	모제(1)	341	SAPH-32		2.6			
공정명	MWP	품질	등급	A	모제(2)	342	SPH		2.0		
등장방식	DR	이음	부	정도	0.1	모제(3)					
Tiger 사양				용접조건				모제(4)			
고유모델	SX-110	제어형식	2차정전류					동판(하)			
제조회사	미쯔비시	Step up	3								
용접기 사양				하용 사용용				5			
				Packet 길이*간격				300*150			
관리 No.	DSD-Y-001	전극 Stroke						초기가입			
용접기명	FSW	GN 사양						통 전(1)			
경각용량	75	KVA K/C 경						통 전(2)			
최대전류	28.0	K/A K/C 길이						년 각(1)			
최대가입	800	Maker	한양전기					슬로프(1)			
								통 전(3)			
								용접시간			
								전극개량			
								전류(1)			
								22000			
								통 전(2)			
								통 전(3)			
								년 각(2)			
								슬로프(2)			
								480			
작업종류		작업종류		레코드이동		저장		취소		도움	
신규		추가		수정		삭제		인쇄		종료	
←		→		←		→		←		→	
Cursor		Record 1/37		Exclusive		File		Num		Case	

그림 1.5 등록 수정 화면

(2) 검색

검색 기능은 방대한 데이터로부터 원하는 데이터를 신속 정확하게 찾는 기능이다. 자동차 저항 점용 접 DB의 경우 DB의 규모가 크고 검색키가 될 수 있는 항목이 매우 많으므로 유사한 검색키를 그룹으로 묶고 검색키 그룹에 의해 단계별로 검색해 나가는 것이 검색효율을 높일 수 있는 방법이다.

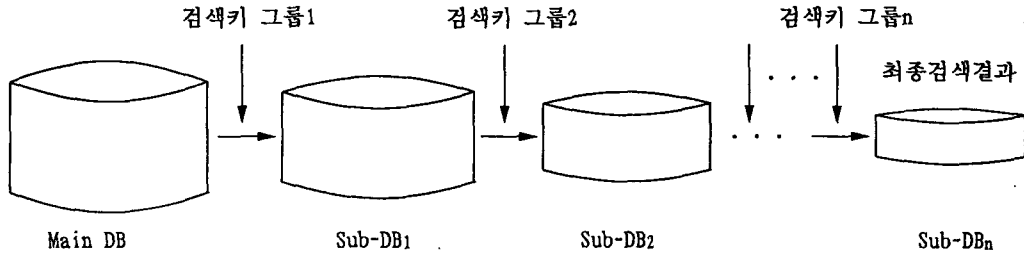


그림 1.6 검색키 그룹에 의한 단계적 검색 방법

The screenshot shows a search application window titled '검색' (Search). The search key group is '기본사항' (Basic Information). The interface includes several sections:

- 검색기준 (Search Criteria):** A row of buttons for '기본사항', '모재조합', '병진식', '용접기 사양', '타이어', '용접경', '전극상태', and '봉상상태'.
- 조건입력 (Condition Input):** A section for '(기본사항)' with a '부번' (Serial Number) field containing '(포함)' (Include) and a '조건추가' (Add Condition) button.
- 조건목록 (Condition List):** A list of conditions:
 - C1 업체명 (포함) '중앙공업'
 - C2 차종 (포함) 'T02A'
 - C3 부번 (포함) 'XA001 30'
 - C4
 - C5
 - C6
 - C7
 - C8
- 조건연결입력 (Condition Connection Input):** A field showing 'C1 AND C2 AND C3' and a note '(입력하지 않으면 각 조건이 AND로 연결됨)' (If not entered, conditions are connected by AND).
- 실행 (Execute):** Buttons for '검색' (Search), '결과보기' (View Results), '상세보기' (View Details), '도움말' (Help), and '종료' (End).
- 검색결과 (Search Results):** A table with columns '검색기준' (Search Criteria) and '검색레코드수' (Search Record Count). The first row shows '기본사항' with a count of 9.
- 검색조건 (Search Conditions):** A table with columns '조건번호' (Condition Number) and '검색조건내용' (Search Condition Content).

조건번호	검색조건내용
C1	업체명 (포함) '중앙공업'
C2	차종 (포함) 'T02A'
C3	부번 (포함) 'XA001 30'

그림 1.7 '기본사항' 검색키 그룹에 의한 검색조건 입력화면

본 시스템의 검색 기법은 검색키를 8개의 그룹(기본사항, 모재조합, 통전방식, 타이머, 용접기사양, 용접조건, 전극상태, 품질상태)으로 구분하여 검색하되, 그림 1.6에서 나타낸 바와 같이 한 검색키 그룹에 의한 검색은 그 전 단계의 검색키 그룹에서 검색된 결과에서부터 시행하여, 목표로 하는 최종 Sub-DB로 좁혀나가는 방법을 취하였다. 또한 한 검색키 그룹내에서의 검색 방법은 각 검색키에 대한 조건을 입력한 후, 각 조건을 AND 및 OR의 논리연산자로 연결하여 그 그룹내의 최종 검색조건을 구성하여 검색하도록 하였다. 그림 1.7은 '기본사항' 검색키 그룹에서 검색조건을 구성하는 화면이다.

각 단계에서 임의의 검색키 그룹에 의한 검색이 끝나면 해당 검색키 그룹과 검색 레코드수는 검색결과DB에, 조건 번호와 검색 조건은 검색조건DB에 저장되어 검색이 끝난 후에도 각 단계의 검색 조건과 검색결과를 살펴볼 수 있다. 그림 1.8은 검색 프로그램의 흐름도를 보여준다.

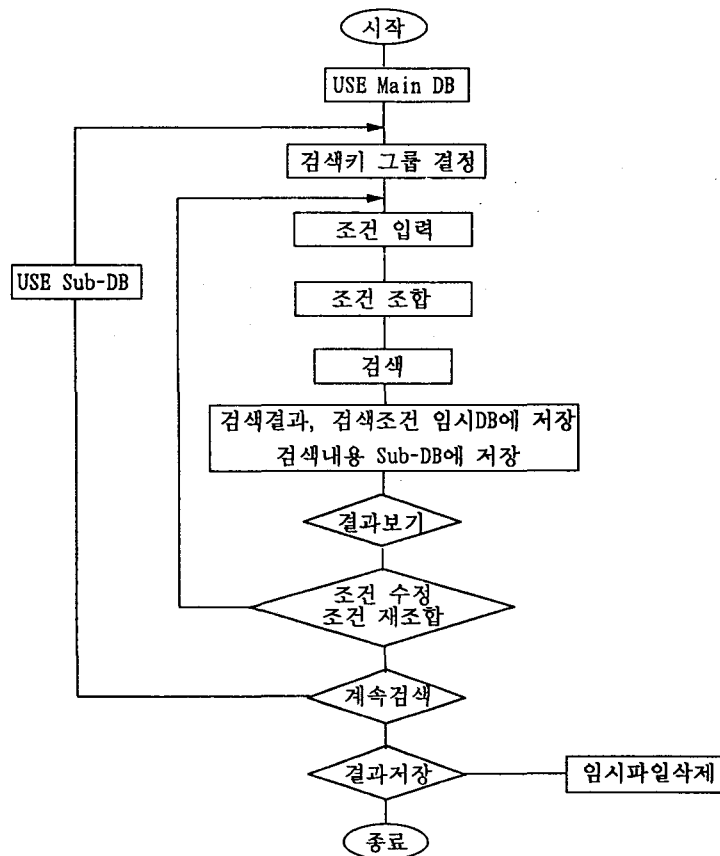


그림 1.8 검색 프로그램의 흐름도

4 결론

국내의 자동차 생산량은 이미 세계 6, 7위를 차지할 정도로 대량 생산되고 있고 선진국의 자동차와 가격과 품질의 경쟁을 통해 시장의 우위를 확보해야 하는 상황에서 자동차의 생산성의 제고와 고품질의 확보는 매우 중요한 문제가 되고 있다. 저항 점용접의 DB화를 통한 신뢰성있는 용접조건 사용과 엄격한 품질관리, 신속한 용접공정 관리는 수천점의 저항 점용접을 통해 조립되는 차체의 강도 유지와 생산성의 향상에 크게 기여할 수 있다. 본 연구를 통해서 저항 점용접에 관련된 데이터에 적합한 DB를 설계하였고 대규모의 데이터에 대한 신속하고 효율적인 검색 기술을 개발하였다. 또한 그래픽 사용자 환경 하에서 사용자의 편의와 효율을 향상시켜 비전문가도 용이하게 사용할 수 있는 자동차 저항 점용접 DB를 개발하였다. 본 연구의 후속작업으로 실제 현장의 적용을 통해 본 시스템의 검증 및 보완과 차체의 형상에서 직접 용접데이터가 관리되는 보다 진보된 방향으로의 연구가 진행될 예정이다.