

## 젖소의 사양관리 시스템 개발\*

김동원\*\* · 한병성\*\*\* · 정길도\*\* · 김용준\*\*\*\* · 김명순\*\*\*\*\* · 임태영\*\* · 채 석\*\*

Development of a Stockbreeding Management System for Dairy Cattle

Dong-won Kim · Byung-sung Han · Kil-to Chong · Yong-jun Kim  
Myoung-soon Kim · Tae-yeong Lim · Seok Chae

### 〈Abstract〉

The agriculture and fishery share in the Korean GDP is continuously decreasing after 1960s. Furthermore the proportion of these industries in the GDP has diminished as low as 10 percent in recent years. However, the stockbreeding sector in these industries are considerably expanded. More than 50 percent of the whole farmhouses are involved in the livestock farming, and the stock farming portion is steadily increased in its size and scope. Thus, the mechanization and the automatization of stockbreeding equipments are greatly required to reduce down production cost, as well as to win the competitiveness in the global market. From this aspect, developed in this paper is a stockbreeding management system (SMS) for dairy cattle, which can be used in small and medium sized dairy farms. First, the basic schema of the stockbreeding management system are addressed in view of stockbreeding management for individual dairy cattle. Electronic identification (EI) systems and sensory devices have changed stockbreeding management strategy from group stock control into individual stock control manner. The SMS receives stock body measurement data through the sensory devices such as weight, temperature, and milk conductivity meters. A common database then integrates those measuring data together so that the SMS can determine the appropriate solution on each stock's breeding such as feeding and milking. Thus, each stock can be supervised by a sophisticated SMS that provides the best solution to the stockbreeding throughout the stock's whole life-cycle. Secondly, six major submodules of the SMS, based on the EI and sensory devices, are proposed. They are individual stock management, disease management, health management, feeding management, milking management, and a propagation management submodule. Finally, a prototype system for the SMS is demonstrated. The system is developed using Delphi 2 client-server system run under the Windows 95 environment.

\* 본 연구는 95년도 농림수산부 첨단기술과제 연구비 지원으로 수행되었음.

\*\* 전북대학교 기계공학부

\*\*\* 전북대학교 전기전자계어공학부

\*\*\*\* 전북대학교 수의과대학

\*\*\*\*\* 우석대학교 생물학과

## 1. 서 론

세계무역기구(WTO) 체제의 출범에 따라 농산물 시장 개방이 날로 확대되고 있다. 특히 농업은 자연조건과 인적자원 및 자본기술 수준에 따라, 국제간의 분업화 현상이 뚜렷해질 것으로 전망되고 있다. 정부는 이에 따라, 우리의 경지 면적 및 기술발전 등을 감안하여, 우리나라를 자본과 기술이 집약된 고농도의 농업을 실현하는, 자본기술집약형의 농업국가로 탈바꿈시키려 하고 있다[1]. 이러한 노력의 일환으로 최근 농업 분야에 대한 기계화 및 자동화 바람이 활발하게 일어나고 있다.

우리나라 국민 총생산액중 1992년 현재 농림수산업의 비중은 7.2%로, 1970년대의 27.8%, 1980년대의 14.1%에 비해 계속 감소하는 추세에 있다. 그러나, 농림수산업 중, 축산업은 1970년에 5.5%, 1980년에 7.6%, 그리고 1992년에 9.7%로 그 비중이 점차로 증가하고 있다[2]. 축산 농가의 비율도 전체 농가 중 54%를 차지하고 있어[3], 그 규모와 영역이 크게 확대되고 있음을 알 수 있다. 그러나 우리나라의 축종별 노동투입율은 경쟁 상대국인 유럽에 비해, 2.1배 - 18.8배 까지 더 투하되고 있는 것을 알 수 있다[3]. 아울러 갈수록 큰 폭으로 상승되고 있는 인건비는 제품의 원가를 상승시키는 주요 요인으로 작용되어, 우리나라의 주요 산업분야는 물론 축산업의 경쟁력을 약화시키고 있는 실정이다.

한편, 우리나라의 축산 농가에서 현재 사용하는 기계화 및 자동화 장비의 대부분은 외국산으로, 그나마 국산 장비는 소규모 개인회사에서 외국의 것을 그대로 모방하여 공급하는 형태이다. 따라서, 장비의 신뢰성 및 사후정비 측면에서 많은 문제점을 안고 있으며, 축산 농가는 이러한 현실상의 많은 애로점으로 인해, 실로 어려운 상황에 처해 있다. 한국 축산기자재협회(1994)에 의하면, 연간 3,000억원 규모의 축산 장비 시장이 형성된 것으로 업계는 분석하고 있다[3]. 이 중, 사양관리용 기자재가 28.3%, 집란장치, 착유기 등의 생산물 처리용 기자재가 19.5%, 배합기 절단기 등의 사료용이 6.3%, 축산 시설과 환경조절용이 32.3%를 차지하고 있어, 단연 사양관리와 환경 시설조절 분야에 양축농가들이 많은 관심을 가지고 있는 것으로 나타났다[2]. 따라서 사양관리와 환경 시설조절 분야의, 축산장비 개발 및 국산화가 시급한 과제로 대두되고 있음을 알 수 있다.

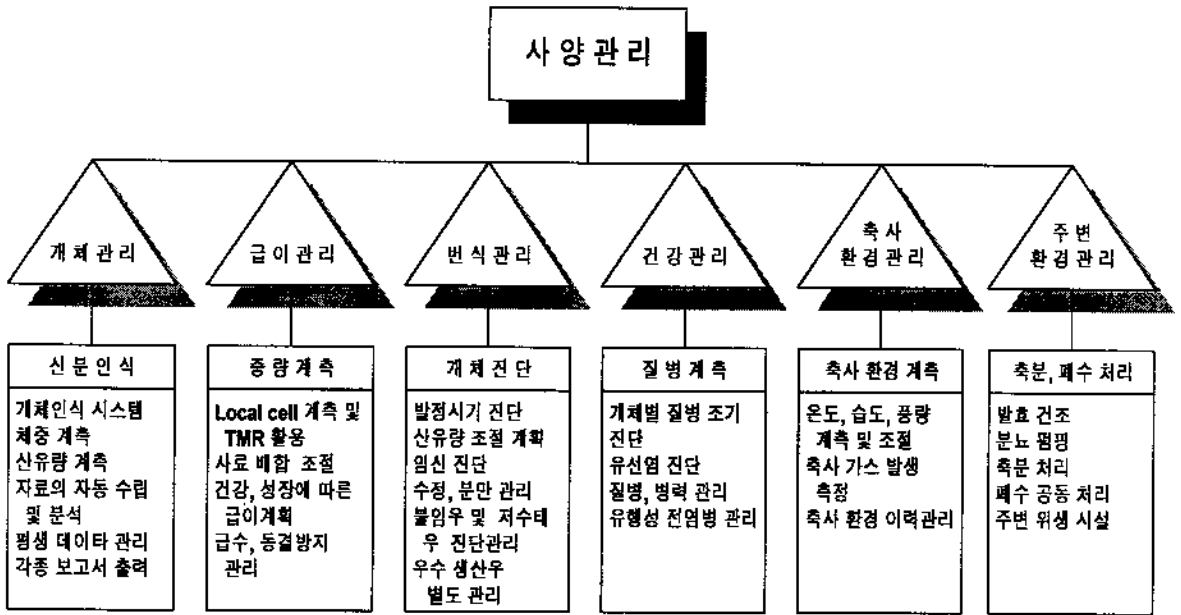
축산 자동화 분야에서 축산 농가 및 축산 장비업체가 가장 많은 관심을 보이고 있는 것 중의 하나는 자동급이 시설이다. 자동급이 장비는 양계와 같이 많은 가축을 대상으로 하는 경

우와, 젖소나 육우와 같이 개별적으로 관리하는 경우가 서로 다르게 된다. 젖소나 육우에 있어서는 개체관리에 따른 자동급이가 필수적으로 요청되는 바, 이는 각 개체의 상태에 따라 사료의 배합 및 양 등의 공급방식이 달라질 수 있기 때문이다. 예를 들어, 젖소의 경우, 임신숙전 육성우에 급여하는 사료는 성숙후에 급여하는 사료와 많은 차이가 있게 마련이다. 그러므로 젖소의 성장 단계에 맞춰 사양관리를 수행하는 것은, 각 개체별의 정보수집 및 분석이 선행되지 않고는 불가능하다. 따라서 본 연구에서는, 각 개체의 인식을 위한 전자신분 인식(EI: Electronic Identification) 장치 및 센서에 의한 자동계측 장비를 활용하여, 각 개체별 정보를 수집하고 분석하여, 개체별 사양관리를 수행하는 젖소 사양관리 시스템(stockbreeding management system)을 개발하려고 한다.

현재 국내에 보급되어 있는 사양관리용 소프트웨어 시스템 등은, 네덜란드의 호코팜, GM, 미국의 서지, 보우메틱, 유니버설사 등의 제품이며, 국산으로는 경원 세기 시스템이 널리 보급되어 있다. 그러나, 기존의 시스템들은 대부분 자사의 급이기기를 활용하기 위해 개발된 시스템이다. 또한, 가축의 개별급이에만 초점을 맞추었을 뿐, 다양한 계측 센서의 정보를 활용하고, 가축의 성장단계에 맞추어 효과적으로 수행하여야 하는 개체, 급이, 번식, 건강 관리 등의 통합적인 사양관리의 개념을 적용하지 못하고 있다. 또한, 이들은 거의 모두 도스환경에서 작동하며, 메뉴 구동방식이 아닌 대화형의 프로그램으로 구성되어 있어 최근의 널리 사용되는 그래픽 사용자 인터페이스(GUI) 등을 제공하지 못하고 있다. 이러한 배경하에서 본 연구 팀은, 3000여호의 사육농가에 달하는, 젖소에 대한 통합적인 개체관리 및 사양관리를 수행하는 사양관리시스템을 개발하게 되었다. 이 시스템에서는, 젖소의 개체상태를 측정하기 위한 계측기기를 개발하고, 이들 계측 센서의 정보를 받기 위해 프로그래머블 로직 콘트롤러(PLC)를 사용하였다. 모든 계측정보는 최종적으로 주 시스템(PC)에 전달되어, 통합 데이터베이스 환경하에서 사양관리가 이루어지도록 하였다. 한편, 이 시스템은 개별 농가나 소규모의 농가군에 적합한 규모로 설계되었다.

## 2. 사양관리 시스템의 구성

일반적으로 가축의 사양관리를 위해서는 개체관리, 급이관리, 번식관리, 건강관리, 축사환경관리, 그리고 주변환경관리 등의 6개 하위 관리 시스템이 갖추어져야 한다(그림 1).



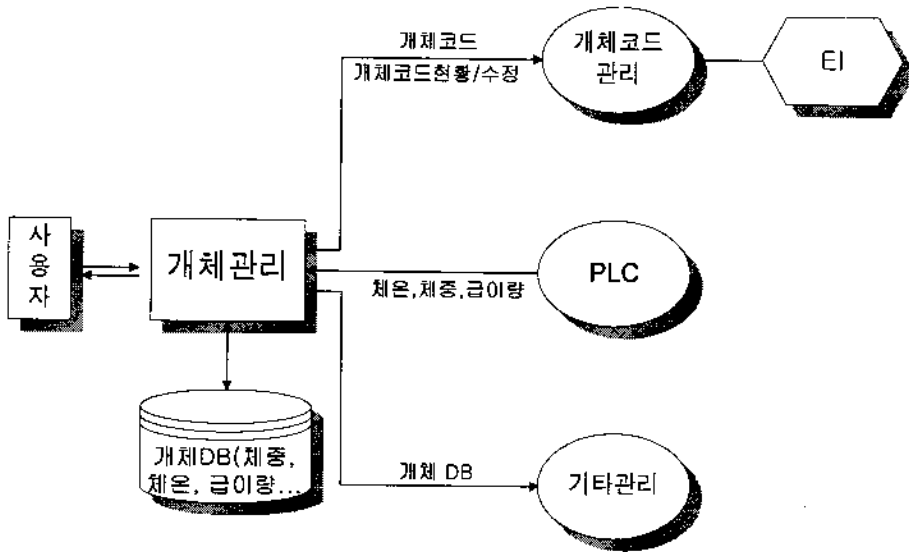
〈그림 1〉 사양관리 시스템의 구성

이들 6개 하위 시스템은 각각의 고유 기능을 수행할 뿐만 아니라 필요에 따라서는 상호 밀접하게 연계되어 작동되어야 한다. 예를 들어, 발정시기 진단을 포함한 번식관리 시스템이 제대로 작동하기 위해서는 개체관리 시스템에서 가축 개체의 정보가 용이하게 조회되어야 한다. 이에 따라 개체관리 시스템에는 산유량 조절 명령을, 급이관리 시스템에서는 사료 혼합 비율 조절 명령이 주어지, 적절한 조치를 취할 수 있도록 하여야 한다. 사양관리를 위한 6개의 하위 시스템중, 본 연구에서는 축사환경 관리 및 주변 환경관리 시스템을 포함시키지 않았다. 이들 환경관리 문제는 기본적으로 장치처리 기술에 바탕을 두고 있어, 정보처리를 기반으로 하는 본 연구에서의 접근방식과 다를 뿐만 아니라, 그 내용이 방대하여 별도의 과제로 개발할 만한 가치가 있다고 판단하였기 때문이다.

개체관리는 〈그림 1〉과 같이 개체의 신분 인식을 통해서 각 개체를 인식하고, 개체의 체중과 산유량을 측정하며, 각종 자동화 기기를 통해 입력되는 데이터를 분석한다. 각 개체의 평생 데이터를 관리하며, 사용자에게 필요한 각종 보고서를 출력하도록 한다. 〈그림 2〉에는 이에 따른 개체관리 정보 흐름도가 나타나 있다. 개체관리는 EIT를 통해 개체의 신분 데이터를 처리하는 개체코드 관리 작업, 개체의 현재 체중, 체온, 그리고 급이량 등의 데이터를 PLC를 통해 입력받는 작업, 급이관리와 번식관리 등의 타 관리와의 연결 작업으로 구성된다.

개체코드관리는 개체의 등록이나 말소와 같은 작업을 수행한다. 개체상태는 개체의 성장 단계, 체중의 증감, 착유량과 체온의 변화 등과 같이 경과일에 따라 변하는 데이터를 사용자가 빠른 시간에 파악할 수 있도록 그래프를 이용하여 보여주도록 한다. 대부분의 개체 데이터는 계측 기기와 연결된 PLC로부터 입력된다. 또한, 개체관리에서는 개체의 평생 데이터를 관리하기 위해 급이관리, 번식관리, 건강관리, 그리고 착유관리와 내부적으로 연결되어, 데이터를 주고 받는다. 즉, 한 개체에 대해 성장단계에 따라서는 급이관리가 진행되고, 계절에 따라서는 건강관리가 작동된다. 또한 개체의 임신 능력이 발생하게 되면 그에 따라 번식관리가 진행된다. 아래 〈그림 3〉에는 개체의 성장단계를 보여주는 바, 각 단계별로 급이 및 번식(수정 및 분만) 관리가 필요하게 됨을 보여준다.

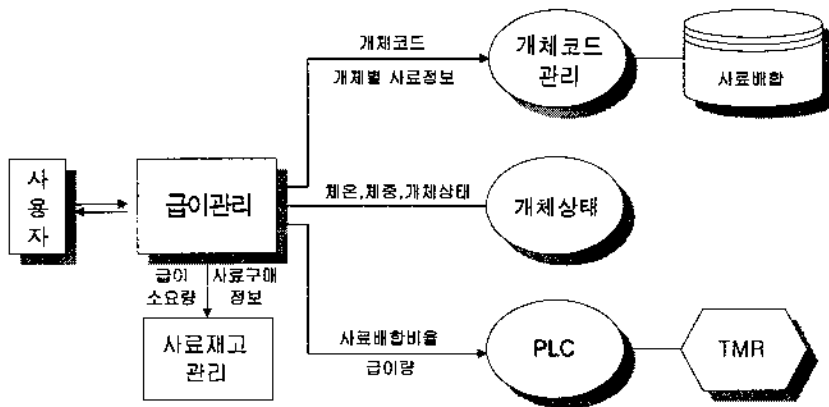
급이관리는 젖소에 사료를 공급하는 TMR(Total Mixed Ration) 급이기의 활용, 급이기에 공급되는 사료의 배합 조절, 개체의 건강 및 성장에 따른 급이 계획, 급수 등의 작업으로 구성되어진다. 급이관리 프로그램은 〈그림 4〉와 같이 구성되어진다. 개체사료관리는 개체코드를 입력 받아 해당하는 개체에 필요한 사료 정보를, 연계된 사료 데이터베이스를 이용하여 제공한다. 개체상태는 개체에게 필요한 사료의 종류와 양을 파악하기 위해 각 개체에 대한 체중, 체온, 임신여부, 그리고 건강상태 등과 같은 정보를 제공한다. 개체에 자동급이를



<그림 2> 개체관리 정보 흐름도



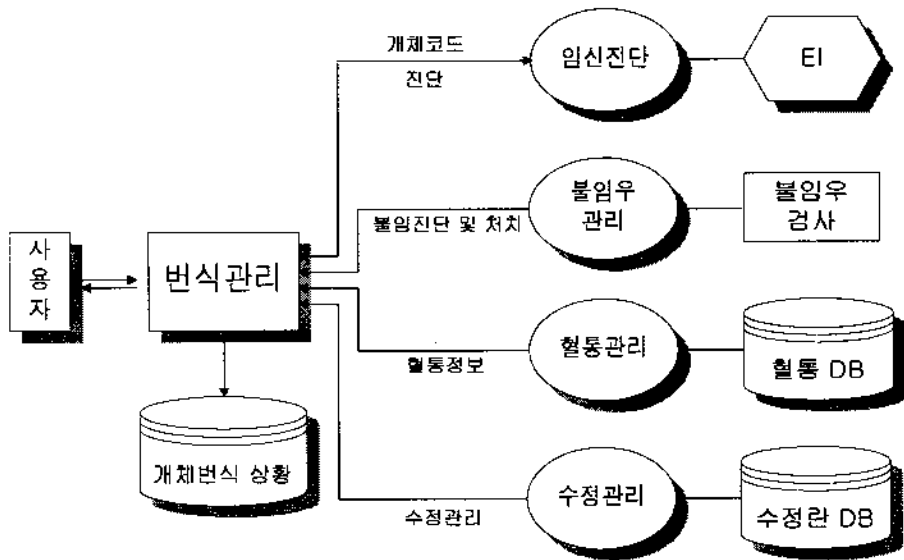
<그림 3> 개체의 성장단계



<그림 4> 급여관리 정보 흐름도

실시하기 위해서는 TMR기기가 필요한 바, 각 개체에 적절한 사료 종류와 급이량을 구하여 PLC를 통해 TMR기기에 사료 배합정보를 전달하도록 한다. 또한 사료재고 관리가 필요한 바,

사료의 소모량과 구입량을 관리하고, 내부 사료와 외부 사료를 구별하며, 외부 사료 구매정보를 파악할 수 있도록 지원한다.



〈그림 5〉 번식관리 정보 흐름도

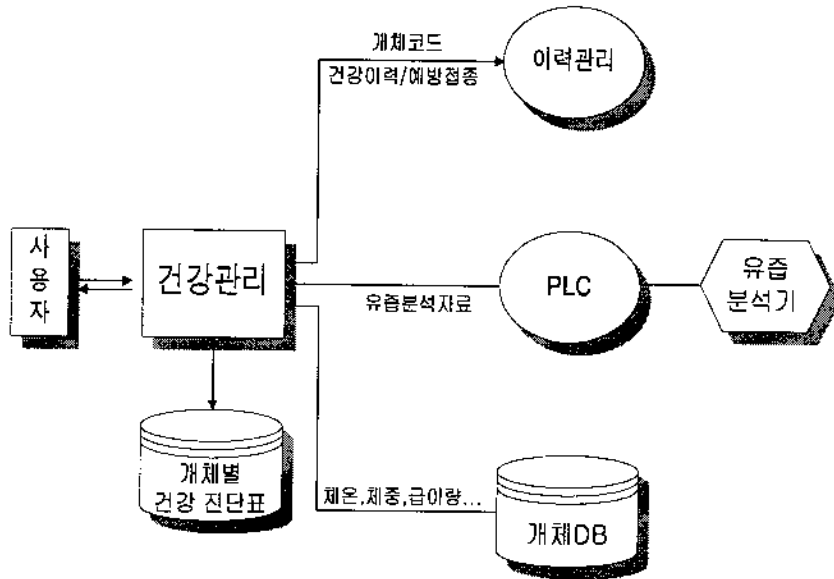
번식관리는 개체의 발정 시기와 임신 여부를 진단하는 작업, 수정과 분만을 관리하는 작업, 불임우 및 저수태우를 진단하고 조치하는 작업, 그리고 우수 혈통을 관리하는 작업으로 정의할 수 있다(그림 5). 따라서 번식관리 프로그램은 임신진단, 불임우 관리, 혈통관리, 수정관리, 그리고 개체번식 상황으로 구분된다. 임신진단은 임신 진단기와 만보기 등의 데이터를 이용하여 개체의 임신 여부를 파악하는 것을 가리킨다. 불임우 관리에서는 개체의 불임 원인을 파악하여, 쌍태아(Premature)일 경우에는 치료가 불가능하므로 처분하고, 낭종일 경우에는 치료가 가능하므로 조치를 취하도록 한다. 혈통관리는 우수 개체간의 교배를 통해 우량종을 육성하고, 근친 교배에 따른 위험성을 줄이기 위해 필요한 부분이다. 이때 혈통관리를 위해서는 소의 종모우와 관련된 혈통 데이터베이스를 구축해야 한다. 수정란을 관리하기 위해 수정에 관한 모든 데이터를 보존해야 한다. 그리고 개체번식 데이터베이스를 관리하여, 번식 상황 정보를 사용자가 빠른 시간에 알아볼 수 있도록 한다.

건강관리는 개체의 질병을 조기에 진단하는 작업, 유방염을 비롯한 개체의 질병, 병력을 관리하는 작업, 그리고 유행성 전염병 관리 작업으로 이루어진다. 이에 따라 건강관리 프로그램은 아래의 〈그림 6〉과 같이 이력관리, 유증 분석기의 데이터를 입력받는 작업, 개체의 현재 건강상태를 파악하기 위한 작업, 개체의 건강 진단표를 작성하는 작업으로 구성되어 있

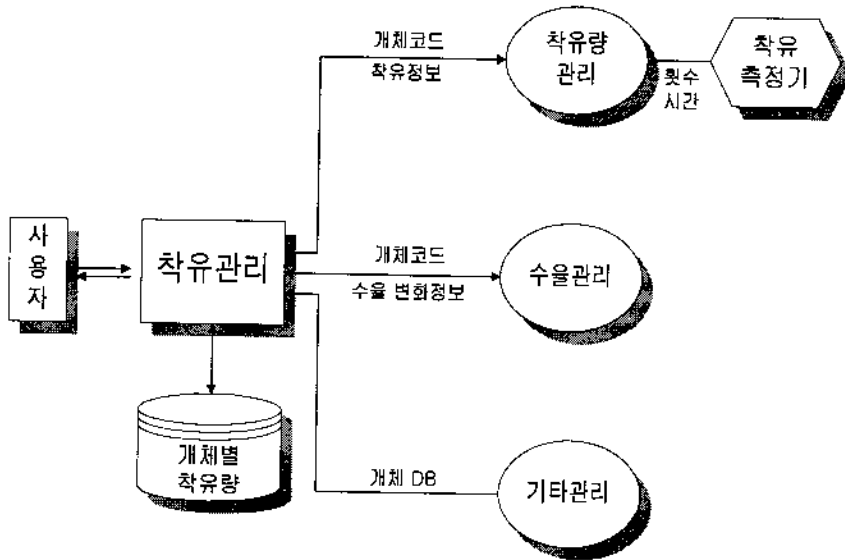
다. 이력관리 부분은 각 개체의 성장 과정 중에 발생했던 질병이나, 예방 접종에 관한 데이터를 관리하는 부분이다. 유증 분석기는 체세포수와 유증의 전도도(conductivity) 등을 분석하여 개체가 유방염에 걸렸는지 진단할 수 있도록 한다. 또한 체중, 체온, 급이량, 그리고 착유량과 같은 개체상태 정보를 이용하여, 개체가 질병에 걸렸는지 여부를 파악할 수 있도록 하며, 개체별 건강진단표를 이용하여, 각 개체의 건강 상태를 화면상에서 조사할 수 있도록 한다.

착유관리는 일반적으로 개체관리의 한 모듈로 이루어지지만, 사용자의 활용빈도가 높아, 별도의 하위 시스템으로 분류되기도 한다. 따라서 본 연구에서는, 농가 젖소 사육의 궁극적 목적인 수익 증대와 직접적인 관련을 맺는 이 부분을, 개체관리에서 따로 독립시켜 사용자가 용이하게 접근 할 수 있도록 하였다. 착유관리는 착유관리, 수유관리 등으로 구분된다(그림 7). 일반적으로 착유는 일일 2회 실시하는 바, 착유관리 프로그램에서는 착유기에 착유 예정시간을 미리 설정해 준다. 착유 관리는 착유 측정기와 연결되어 착유의 시간과 횟수를 기록하여 착유량 데이터베이스에 저장한다. 수유관리 부분은 각 개체에 착유가 실시된 이후 날마다의 착유량을 그 비율로 관리하는 것이다. 따라서 사용자는 날마다 개체의 착유량 변화를 파악하여 각 상황에 맞는 조치를 취할 수 있도록 한다.

한편, 위에서 언급한 모든 작업들이 실행되기 위해서는 공통의 데이터베이스가 설계·구축이 되어야 한다. 즉, 각 하위



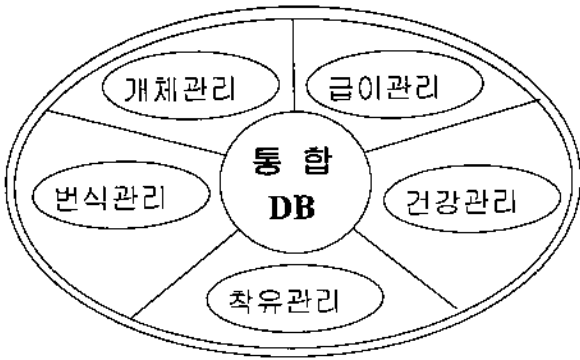
<그림 6> 건강관리 정보 흐름도



<그림 7> 착유관리 정보 흐름도

시스템이 통합된 하나의 데이터베이스를 공동적으로 사용해야 된다는 것이다. 각 하위 시스템들은 이 통합 데이터베이스를

사용할 뿐 아니라, 상호 유기적인 협조 체제 아래에서 밀접한 관계를 맺어야 한다(그림 8).



〈그림 8〉 통합 데이터베이스의 구성

### 3. 시스템 개발 사례

#### 3.1 사용자 인터페이스

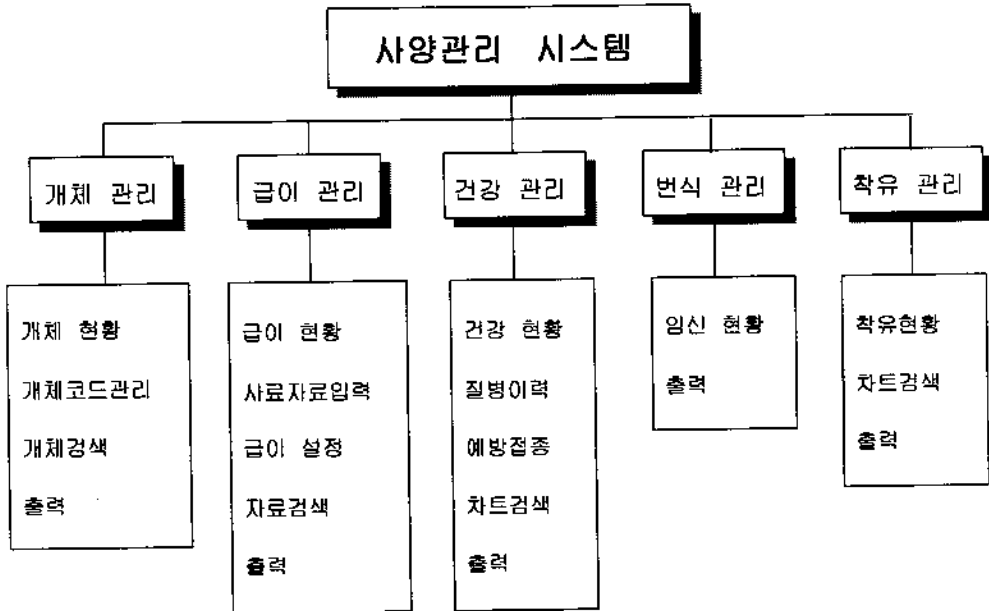
시스템의 구성 화면은 축산 농가 사용자나, 기타 현장 작업자들이 사용하기 용이하도록 한글 인터페이스 지원 방식으로 개발하였다. 기존의 축산 자동화 프로그램은 자동화 기기의 입장에서 설계되어 사용자가 사용하기에 불편한 점이 많이 있었다. 예를 들어, 각각의 관리 작업이 독립된 기기를 기반으로 하고 있어서, 통합적으로 데이터를 취급하는데 어려움이 많았

다. 따라서 본 연구에서는, 사용자 인터페이스를 설계할 때, 사용자가 편리하도록 프로그램 사용의 편리성과 데이터 조작의 용이성에 중점을 두고 설계하였다. 사용자들이 데이터의 검색을 하고자 할 경우에는, 복잡한 검색 명령어를 사용하지 않고 간단히 버튼을 누름으로써 검색하는 결과를 얻을 수 있도록 하였다. 계속 장비를 비롯한 축산 자동화 기기 데이터는 일단 모두 PLC를 통하여 입력되고 제어된다. PLC 데이터는 RS232C 인터페이스를 통해 본 시스템에 전달되도록 하였다. 본 시스템은 윈도우95 운영체제와 비주얼 개발 도구인 델파이 2를 이용하여 개발하였다. 델파이의 데이터베이스 시스템 (Boland Database Engine)은 기본적으로 관계형을 지원하지만, 사양관리에 필요한 각종 멀티미디어 데이터에 대한 지원도 가능하다.

#### 3.2 사양관리 시스템 개발

사양관리 시스템의 주 화면은 아래와 같다.

프로그램을 시작하면 상단 메뉴에 위에서 정의한 작업들이 나타난다. 사용자는 하고자 하는 작업을 메뉴에서 선택할 수 있다. 각 메뉴별 입력 데이터와 관련 보고서가 〈표 1〉에 나타나 있다.



〈그림 9〉 사양관리 시스템의 메뉴

〈표 1〉 사양관리 시스템의 입력자료 및 관련보고서

구 분	1. 개체 관리	2. 급이 관리	3. 건강 관리	4. 번식 관리	5. 착유 관리
입 력 및 관 리 항 목	소번호(*) 그룹번호(*) 체중(**) 종모우(*) 나이(***) 출생일(*) 개체코드 관리	소번호 그룹번호 급이 설정 - 소번호(*) - 사료종류(*) - 급이량(*) 개체별 급이량(**) 총급이량(***) 현황 검색	소번호 그룹번호 체중(**) 체온(**) 체세포수(**) 유즙전도도(**) 질병이력(*) 체중 변화(***) 예방접종 대상(***)	소번호 그룹번호 수정일(*) 임신일(*) 임신유무(*) 출산횟수(***) 임신 경과일(***) 출산 예정일(***) 불임우(***)	소번호 그룹번호 개체별 착유량(**) 총착유량(***) 착유일수(***) 예상 착유량(***) 수율(***)
관련 보고서	개체 현황	개체별 급이량 총급이량	개체별 질병현황 예방접종 대상 질병이력	불임우 현황 임신우 현황	착유 현황 수율 그래프

(\* 사용자 입력, \*\* PLC 입력, \*\*\* 내부함수)

각 하위 시스템 중 중요한 사용자 인터페이스 화면을 소개 하면 다음과 같다. 〈그림 10〉은 사용자가 개체관리에서 개체 현황을 파악하는 화면이다. 여기에서 사용자는 개체코드, 출생 일, 종모우, 체중, 임신여부, 질병여부 등의 개체의 정보를 파악할 수 있다. 〈표 1〉에서 밝힌 바와 같이 중요 입력 데이터를 제외한 나머지 변수(field) 값들은 데이터베이스 엔진을 통

해 내부적으로 얻어진다.

〈그림 11〉은 개체에 대한 정보를 검색하는 화면이다. 검색 항목, 조건식, 그리고 비교값을 입력하면, 해당 개체 정보가 나타난다. 현재 데이터의 검색은 단일 조건에만 가능하나, 전자 여러 조건에도 검색이 가능하도록 할 예정이다.

각 개체별 급이 현황에 대한 자료가 〈그림 12〉에 소개되어

01	1	95-01-15	AA	430	ye	no
02	1	95-10-20	AA	470	ye	no
03	2	95-04-03	BB	510	no	no
04	2	95-05-15	BB	605	no	no
05	2	95-02-14	BA	510	no	no
06	2	95-05-12	AB	525	ye	no
07	2	95-03-25	AB	546	no	no
08	2	95-07-04	BB	530	ye	no
09	1	95-08-16	BA	450	ye	no
10	1	95-10-04	BA	460	ye	no
11	1	96-06-06	AA	470	no	no
12	1	95-08-15	BA	465	no	no
13	1	93-04-13	CA	480	ye	no

〈그림 10〉 개체현황 화면

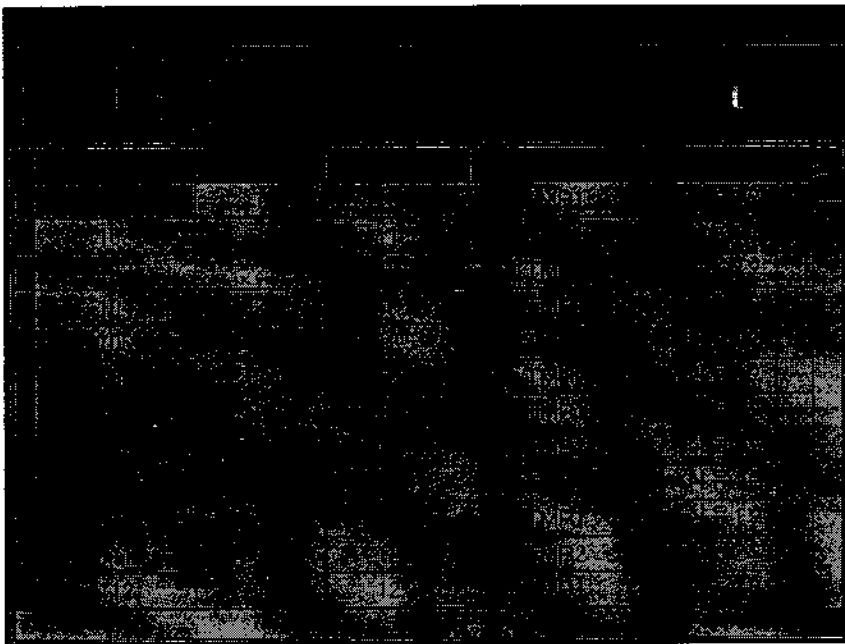


번호	날짜	종류	수량	확인	비고
101	94-11-05	AA	430	yes	no
102	94-10-20	AA	440	yes	no
103	95-04-03	BB	540	no	no
104	95-05-15	BB	505	no	no
105	96-02-14	BA	510	no	no
106	95-05-12	AB	525	yes	no
107	95-03-25	AB	546	no	no
108	95-07-04	BB	530	yes	no
109	93-08-18	BA	450	yes	no
110	95-10-04	BA	460	yes	no

〈그림 11〉 개체검색 화면

있다. 날짜별로 각 개체에 급이된 급이량, 사료종류, 개체의 성장단계 등이 표시된다. 사료자료의 입력은 사료종류별로 사료

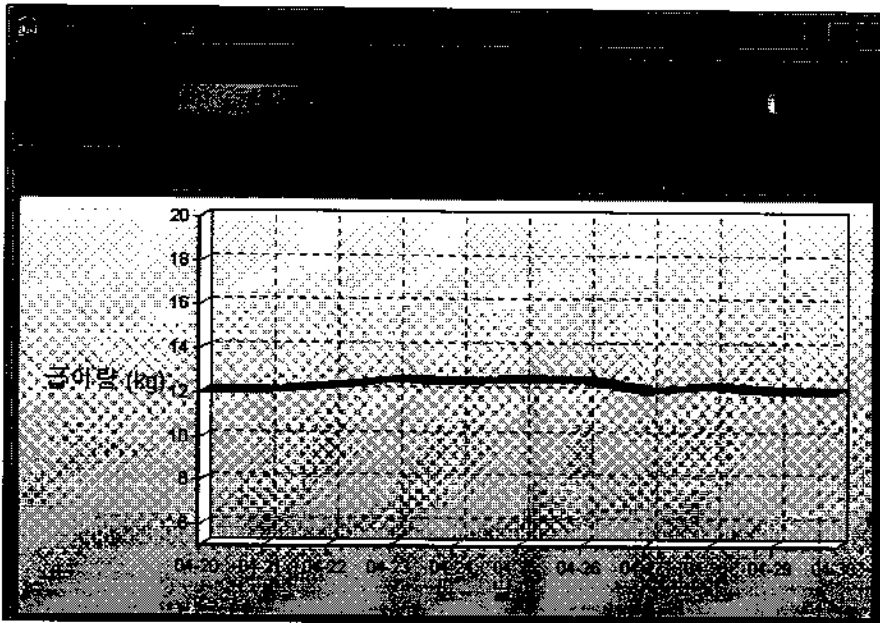
성분이 입력되고(별도의 메뉴), TMR기기에 명령으로 입력될 사료 혼합비율은 급이설정 메뉴를 통해(그림 13) 이루어진다.



〈그림 12〉 개체별 급이현황 화면



<그림 13> 급이설정 화면

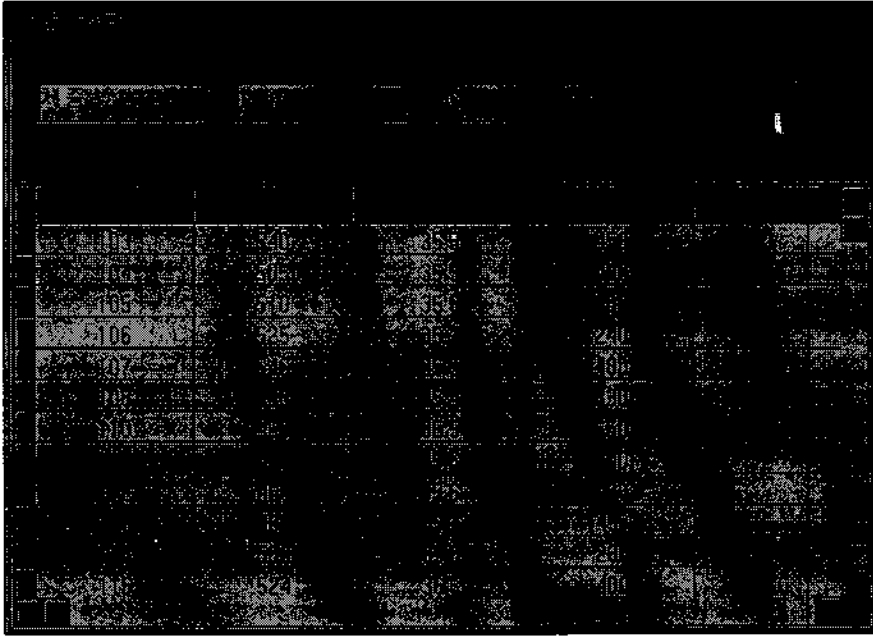


<그림 14> 개체별 급이량 변화 그래프

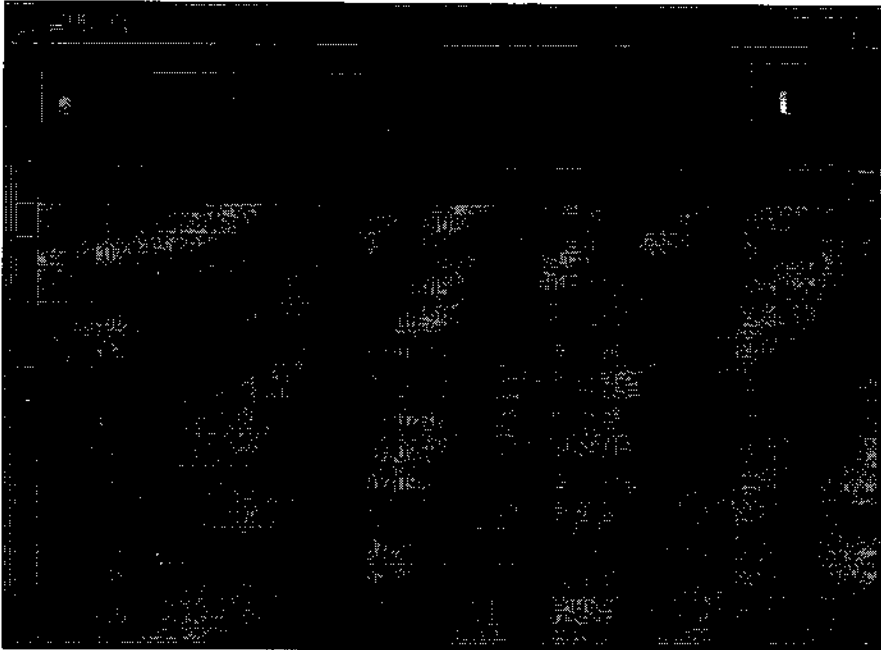
각 개체별 급이량 변화 사항을 파악하기 위해서는 각 개체별 급이량이 날짜의 함수로 나타나야 한다. <그림 14>에는 숫자적 데이터가 아닌 그래프의 형태로서 이를 표현하고 있다. 이러한 그래프를 사용하여 사용자는 데이터의 변동사항을 쉽

게 확인할 수 있다.

<그림 15>에는 각 개체별의 체중, 체온, 체세포수, 그리고 유즙전도도 등을 포함한 건강현황 자료가 나타나 있다. 개체별 질병이력을 파악하기 위해서는 질병이력 메뉴를 이용한다



〈그림 15〉 개체별 건강현황 화면

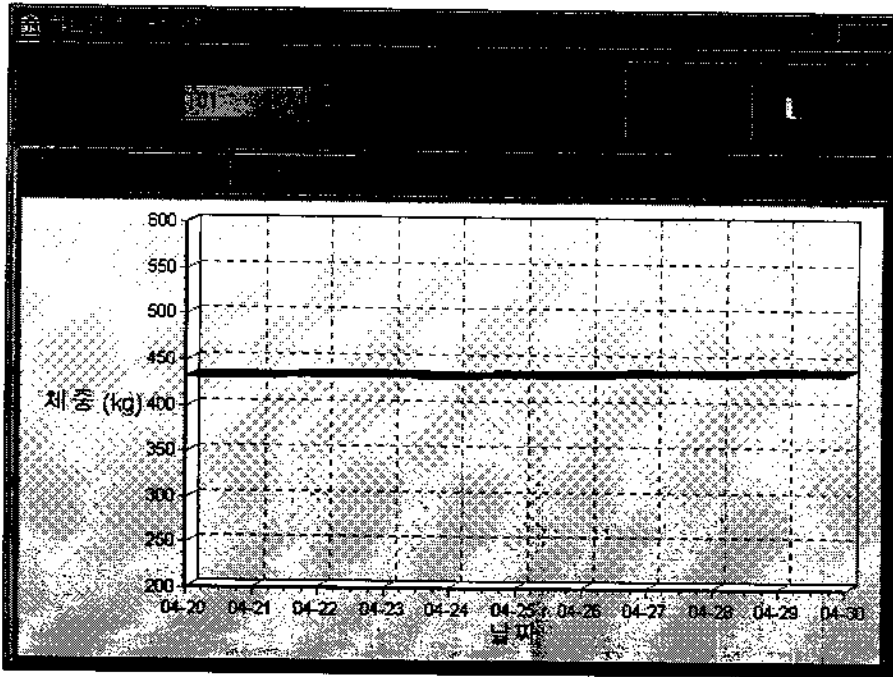


〈그림 16〉 개체별 질병이력 화면

(그림 16). 날짜순으로 각 개체의 질병 상황이 정리되어 나타나도록 되어 있다. 또한 질병에 따른 개체 및 그룹 번호의 검

색도 가능하도록 되어 있다.

〈그림 17〉에는 차트검색 메뉴를 통해, 각 개체별 체중의 변



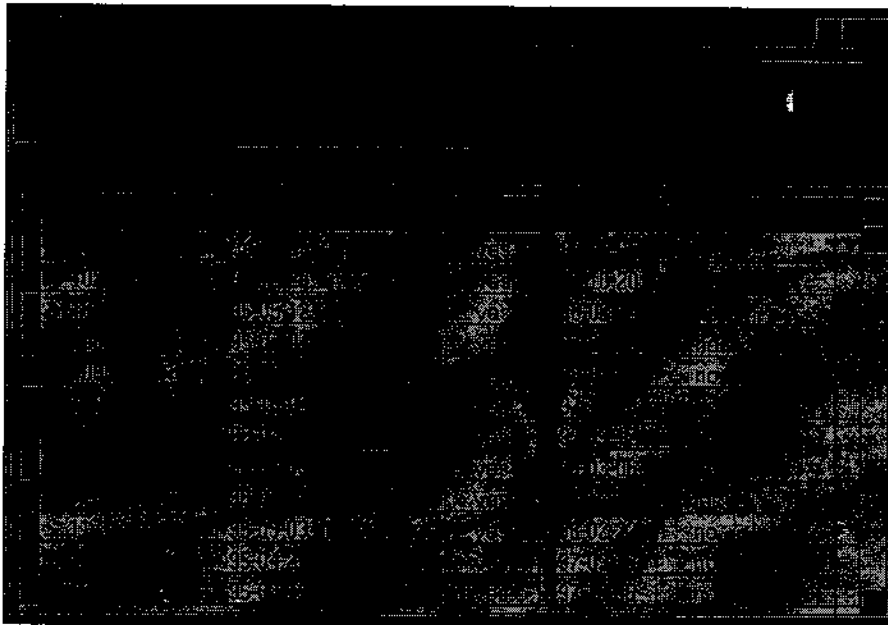
〈그림 17〉 개체별 체중변화 그래프

화가 그래프로 나타나 있다.

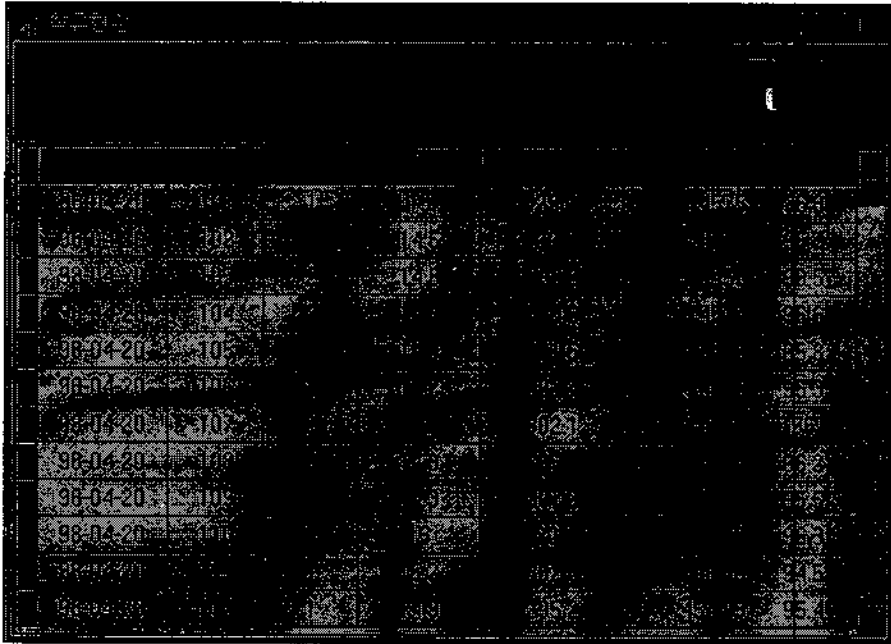
〈그림 18〉에는 개체별 임신현황이 나타난 번식현황 화면이,

〈그림 19〉에는 착유량 데이터를 나타내는 착유현황 화면이 소

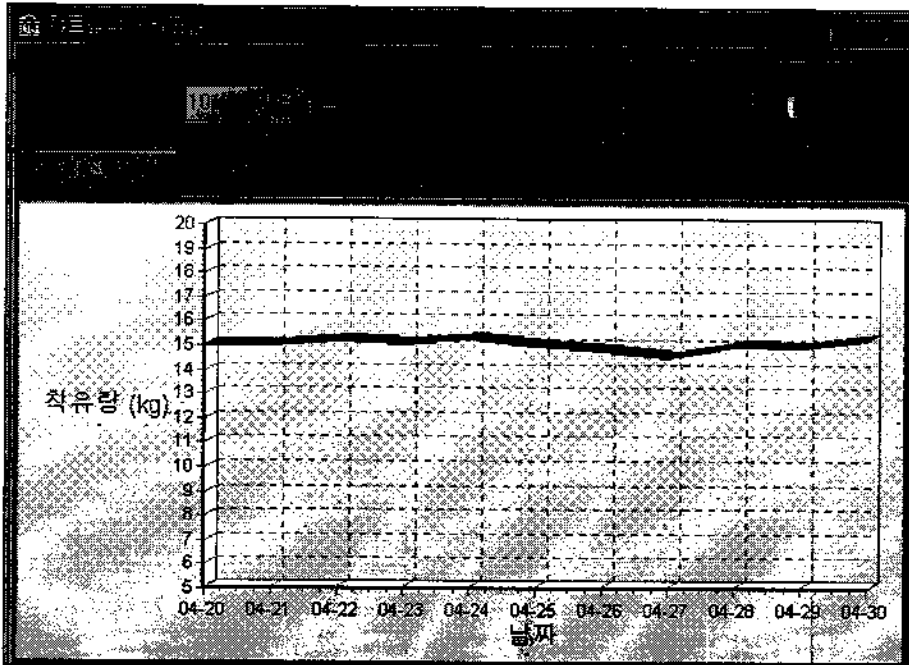
개되어 있다. 수유은 착유량을 예상 착유량으로 나누어 구해



〈그림 18〉 번식현황 화면



〈그림 19〉 개체별 착유현황 화면



〈그림 20〉 개체별 착유량 변화 그래프

진다. 〈그림 20〉에는 각 그룹에 따른 개체별 착유일수 집계가 호별 착유량도 그래프로 표현하도록 하였다. 그래프로 표시되어 소개되어 있다. 날짜의 변화에 따른 소 번

### 3.3 사양관리 시스템의 경제성

일반적으로 축산농가에서는, 사양관리 시스템의 도입이 도입되면, 연간 두명 상당의 인건비에 의한 예산절감 효과를 기대할 수 있다고 간주한다. 이 중 한 명을 시스템 운용요원으로 삼는다면, 한 명 분에 해당하는 인건비는 원가절감 비용으로 간주할 수 있다. 따라서, 약 150억원 (=2500만원/1인 · 축산농가 3000호 · 20%) 정도의 원가감소를 가져올 수 있을 것으로 추정할 수 있다. 또한, 1994년도 축산 기자재 판매현황을 살펴보면[3], 사양관리용 기자재가 총 755억원으로 전체 축산기자재 판매액의 20.7%를 차지하고 있어서, 수입품 대체 등을 통한 이 분야의 경제적 파급효과는 더욱 클 것으로 전망된다.

한편, 적절한 사료공급 및 건강관리가 이루어지는 경우, 일본이나 이스라엘에서는 두당 연간 10,000kg에 달하는 산유량을 달성하고 있다. 한국은 1994년 현재 평균 5,500kg 수준을 밀돌고 있는 것으로 보고되고 있다[2]. 따라서 적절한 사양관리에 따른 효과를 기준으로, 젓소 한 두당 연평균 2,000kg의 산유량을 증가시킬 수 있다면, 1994년도 젓소 사육수 60만두의 10%를 (착유우의 일부) 기준으로 해서 매년 총 480억원의 (60,000두 · 2,000kg/두 · 400원/kg) 생산량 증가를 예측할 수 있게 된다. 여기에 자동화 및 전산화에 따른 가축의 발정 및 임신시기 조기 진단, 건강관리에 의한 번식 및 산유량의 증가, 그리고 수명증가 등에 의한 효과를 감안한다면, 이에 따른 생산성 향상 효과는 상당할 것으로 기대된다.

### 4. 결 론

본 연구에서는 축산 자동화를 위한 사양관리 시스템의 전체적인 구성을 설계하고, 이에 따른 시스템 개발 사례를 제시하였다. 농가에서 수행하는 작업을 기준으로, 사양관리 분야를 6개 하위 시스템으로 구분하였고, 각각의 하위 관리시스템에서 수행하여야 할 작업을 사용자 입장에서 정의하였다. 또한 자동화 기기별로 독립적으로 이루어지던 기존의 사양관리 시스템과는 달리, 데이터의 조작이나 자동화 기기의 설정 같은 작업이 통합 환경에서 수행되도록 세부 프로그램과 사용자 인터페이스를 개발하였다. 각 하위 시스템에 입력되는 데이터는 중복을 방지하여 최소화 되도록 노력하였고, 모든 데이터는 본 사양관리를 위해 설계된 통합 데이터베이스에서 관리되어지도록 하였다.

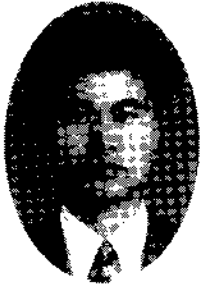
본 연구에서는 젓소의 개체상태(체중, 체온 등)에 대한 측정 기기의 개발, 사양관리에 적합한 효과적인 전자 신분인식장치의 개발, 그리고 각종 계측센서와 PLC와의 인터페이스 등의 주제는 언급하지 않았다. 이러한 분야에 대해서는 본 연구팀의 사전 연구로 이미 발표한 바 있다[4][5][6][8]. 또한, 사양관리 분야에서 전체적으로 기술수준이 낙후한 번식관리와 건강(질병)관리 부분에 대해서는 별도의 연구를 수행하고 있는 바, 체중 측정에 의한 임신유지 여부 및 체온 측정에 의한 질병 자동확인 시스템의 개발에 우선 목표를 두고 있다기. 우유의 질을 좌우할 수 있는 유방염의 조기 진단을 위해서, 유방염과 체세포 숫자의 변화 및 유즙 전도도의 변화에 대한 관련성을 검토하는 연구도 현재 진행중이다.

사양관리 소프트웨어의 개발과 관련된 향후 과제로는, 첫째, 각종 개체 계측정보를 보다 효과적으로 재처리할 수 있는 사양관리용 전문가 시스템의 개발, 둘째, 멀티미디어 데이터를 신속하고, 효과적으로 처리할 수 있는 객체지향적 데이터베이스 시스템의 활용, 그리고 셋째로, 상용 온라인 서비스나 인터넷 등을 활용한, 국내 및 해외의 종축장, 축산자동화 연구소 등과의 사양관리 정보의 정보공유 시스템 개발 등을 들 수 있겠다.

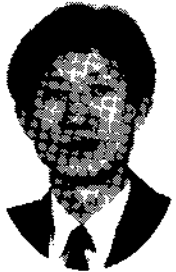
### [참 고 문 헌]

- [1] 박원규, "국제화 시대의 농업 기계화 정책방향," SIEMSTA (농수산축산박람회) 심포지움, pp.31-44, 1994.
- [2] 장동일, "축산 기계화 현황과 발전 방향," SIEMSTA (농수산축산박람회) 심포지움, pp.103-131, 1995.
- [3] \_\_\_\_\_, 축산기자재 동향, 축산기자재협회, 1995.
- [4] 정길도, "축산 자동화를 위한 분산형 PLC의 개발," 농업기계학회지 제제예정, 1997.
- [5] 김형주, 정길도, 한병성, 김명순, "젓소의 자동 체온 측정 시스템 개발," 한국임상수의학회지, 13(2), pp. 140-143, 1996.
- [6] 한병성, 정길도, 김용준, 김명순, 강복원, "젓소의 사양관리를 위한 전자개체인식장치 개발," 한국임상수의학회지, 13(2), pp.171-175, 1996.
- [7] 김용준, 유일정, 한병성, 정길도, 김동원, 김명순, "젓소 사양기술의 자동화를 위한 연구: 임신유지 여부 및 질병자동진단 시스템 개발," 한국임상수의학회지, 14(2), pp. 301-307, 1997.

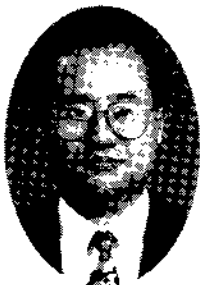
[8] 김형주, 정길도, 한병성, 김용준, 김동원, 김명순, "낙농의 자동화 시스템 구성 I (체온감지 온도센서의 선정)," 농업기계학회지, 23(1), pp. 83-90, 1998.



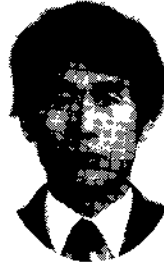
**김동원**  
1982년 서울대학교 산업공학과 학사  
1984년 한국과학기술원 산업공학과 석사  
1994년 일본 북해도대학 정밀공학과 박사  
현 재 전북대학교 기계공학부 교수  
관심분야 CAD/CAM, 생산관리, CIM



**한병성**  
1975년 전북대학교 전기공학과 학사  
1981년 전북대학교 전기공학과 석사  
1988년 프랑스 루이파스퇴르대학교 박사  
현 재 전북대학교 전기전자제어공학부 교수  
관심분야 반도체 재료, 초전도 공학



**정길도**  
1984년 오레곤 주립대학 기계공학과 학사  
1986년 조지아 공과대학 기계공학과 석사  
1993년 텍사스 A&M대학 기계공학과 박사  
현 재 전북대학교 전기전자제어공학부 조교수  
관심분야 제어이론, IVHS



**김용준**  
1976년 건국대학교 수의학과 학사  
1981년 서울대학교 수의학과 석사  
1988년 서울대학교 수의학과 박사  
현 재 전북대학교 수의과대학 교수  
관심분야 번식기술(인공수정), 수정란이식



**김명순**  
1976년 전북대학교 생물교육과 학사  
1984년 전북대학교 생물학과 석사  
1990년 프랑스 루이파스퇴르대학 신경생리학과 박사  
현 재 우석대학교 생물학과 조교수  
관심분야 신경생리학



**임태영**  
1995년 전북대학교 산업공학과 학사  
현 재 전북대학교 대학원 산업공학과  
관심분야 CAD Modeling, CIM

**채 석**  
1996년 전북대학교 산업공학과 학사  
1998년 전북대학교 대학원 산업공학과 석사  
관심분야 CIM, 윈도우즈 프로그래밍