

# 젖소 사양관리의 통합전산화 시스템 개발<sup>1)</sup>

## Development of An Integrated Information System for Dairy Cattle Breeding Management

허은영\*      김동원\*      한병성\*\*      김용준\*\*\*      이수영\*\*\*\*  
정회원      정회원  
E. Y. Heo    D. W. Kim    B. S. Han    Y. J. Kim    S. Y. Lee

### 1. 서론

큰 폭으로 상승하는 인건비는 제품의 원가를 상승시키는 주요 원인으로 작용되어 우리나라 주요 산업분야는 물론 축산업의 경쟁력을 약화시키고 있는 실정이다. 우리나라의 축산농가 수가 꾸준히 감소하고 호당 사육두수는 증가추세이며 전문축산 경영의 양상으로 발전한 점을 감안하면 농가 인력 감소에 따른 기계화 및 자동화는 당연한 귀결이다.

젖소 사양관리의 기계화 및 자동화는 축산농가의 주된 수입원인 우유생산량을 증가시키고 주된 지출인 사료비용을 감소시키며 동시에 젖소 번식률을 증가시켜 경제적 낙농을 이룰 수 있는 장점이 있지만 이는 기계화 및 자동화를 효율적으로 통제하고 관리할 수 있는 통합적인 사양관리 시스템을 전제로 한다(김동원 등, 1998). 통합적인 사양관리 시스템은 사양관리의 하위 관리 시스템들이 개별적인 기능을 수행함과 동시에 상호 유기적인 관계를 유지해야 한다.

젖소의 우유생산성을 높이기 위해서는 공태일수를 줄이고, 젖소의 상태에 적절한 급이를 통해 착유량을 증가시킬 수 있다. 적절한 급이라 함은 젖소의 출산회수, 유지율, 우유 생산량, 체중, 등 젖소의 상태에 따른 차등 급이를 함으로서 실현될 수 있고(Fig. 1), 이러한 적절한 급이를 통해 착유량을 최대로 할 수 있고 사료비용을 감소시킬 수 있다(Ensminger et al, 1995; 허은영 등, 2003). 공태 일수를 줄이기 위해서는 비유단계에 따른 젖소의 상태를 추적해야하며 출산 후 첫 발정시기를 감지할 수 있어야 하고 발정시기 감지를 통하여 적절한 시기에 수정이 필요하다. 또한 젖소의 출산회수를 증가시킴으로써 경제적 낙농을 동시에

<sup>1)</sup>This study was conducted by the research fund supported by Ministry of Agriculture and Forestry.

\* Department of Industrial and Information Systems Engineering, Chonbuk National University.

\*\* Division of Electronics and Information, Chonbuk National University.

\*\*\* Dept. of Veterinary Medicine, Chonbuk National University.

\*\*\*\* Division of Electronics and Information, Chonbuk National University.

실현할 수 있는바 출산회수를 증가시키기 위해서는 젖소의 평균수명을 증가시켜야하며, 이는 젖소의 적절한 사료 급이와 질병관리가 필수적이다. 사양중인 젖소의 이상이 감지될 때 질병 유무를 조기에 판단하고 치료함으로써 젖소의 수명을 연장할 수 있고, 또한 질병치료 기간을 최소화함으로써 전체적인 우유생산량을 증가시킬 수 있다. 이러한 통합적인 사양관리 시스템을 운영하기 위해서는 젖소의 상태를 지속적으로 파악하는 것이 필요하며, 자동화 및 생체계측 장비를 통하여 매일의 젖소의 상태를 파악하고 데이터를 수집하여 분석함으로써 가능하다.

본 연구는 자동화 및 생체계측 장비와 사양관리 시스템을 통하여 지속적인 개체정보 획득과 모니터링이 가능한 통합 전산화시스템에 대하여 연구하고자 한다. 네트워크상의 하위 장비(자동화 및 생체 계측장비)를 PCL(Programmable logic controller)를 통하여 관리하고 하위 장비에서 개체인식을 전자신분인식장치(EI, Electric Identification)를 통하여 인식하는(고석철 등, 2002) 본 시스템의 자동화 장비로는 급이량을 통제할 수 있는 자동 급이기와 개체별 착유량을 측정할 수 있는 착유장치가 있고, 생체계측장비로는 젖소의 체온을 측정할 수 있는 체온 측정장치, 유방염을 진단하기 위한 유즙전도도 측정장치, 체중을 측정할 수 있는 체중계 및 발정감지 장치, 등으로 구성되어 있다(김지홍 등, 2002). 본 연구의 통합 전산화시스템에서는 PLC를 통하여 입력되는 개체정보를 분석하여 각 하위 사양관리 시스템의 고유기능을 담당할 수 있도록 정보를 제공함과 동시에 개체별 특성에 맞는 사양관리 데이터를 PLC에 전송함으로써 실제적인 사양관리가 PLC에 의해 수행되고 개체정보를 수집할 수 있는 시스템을 개발한다.

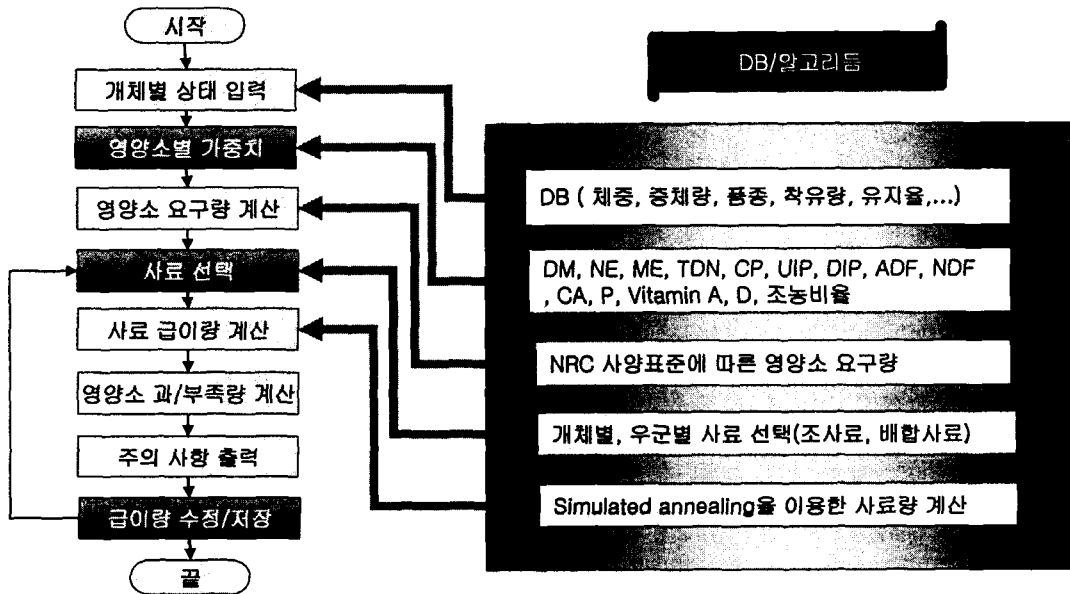


Fig. 1 Flow chart for the determination of feed mixed ration

## 2. 재료 및 방법

젖소의 사양관리 시스템은 개체관리, 급이관리, 착유관리, 번식관리, 질병관리, 등의 하위 관리 시스템을 갖춰야 하고 이들 하위 시스템들은 고유기능을 수행할 뿐 아니라 전체적으로 상호 유기적으로 연결되어야 한다(김동원 등, 1998). 하위 관리 시스템들이 상호 유기적인 관계를 갖기 위해서 통합 데이터베이스가 필요하며 데이터베이스의 개체정보를 기록 유지하는 시스템이 필요하다.

통합전산화시스템은 기계화 및 자동화 장비를 통해 수집되는 개체정보를 바탕으로 운영된다. 따라서 기계화 및 자동화 장비를 통합관리하고 이들 장비로부터 얻어지는 데이터를 저장할 수 있는 PLC가 필요하다. 또한 PLC에서 수집된 개체정보를 통합전산화시스템에 전송하기 위해 네트워크가 연결되어 있어야 한다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 자동화 장비 및 생체 계측장비가 네트워크로 PLC에 연결되어 있고, 이는 다시 통합전산화시스템이 운영되는 PC에 네트워크로 연결되어 개체상태를 지속적으로 파악하고, 실시간으로 모니터링 할 수 있어야 한다. 자동화 및 생체계측장비에서의 개체 신분인식은 전자신분인식장치(EI)를 통하여 인식하며 정보의 흐름 또한 개체별 EI에 따라 데이터를 수집하고 기록하게 된다.

통합전산화시스템을 운영하기 위한 장비로는 개체별 급이와 관련된 데이터, 착유 데이터, 생체계측데이터 등을 수집할 수 있는 장비가 필요하다. 개체별 급이 관련 데이터는 자동 급이기를 통하여 수집되며, 자동 급이기에서는 개체별 급이를 할 뿐 아니라 젖소가 자동 급이기에 도착한 시간, 빠져나간 시간, 급이 스테이션에 방문한 회수 등의 데이터를 수집하여 PLC에 전송하며 PLC에서는 이러한 데이터를 개체별로 정렬하여 저장하게 된다. 착유 자동화 장비로는 젖소의 착유량을 정확히 측정할 수 있는 장비가 필요하며 측정된 데이터를 PLC에 전송하여 젖소의 급이 관련 데이터와 함께 개체별로 저장하게 된다. 개체의 상태를 판별할 수 있는 중요한 생체계측 데이터로는 체중, 체온, 유즙전도도, 발정관련 데이터 등이 있다.

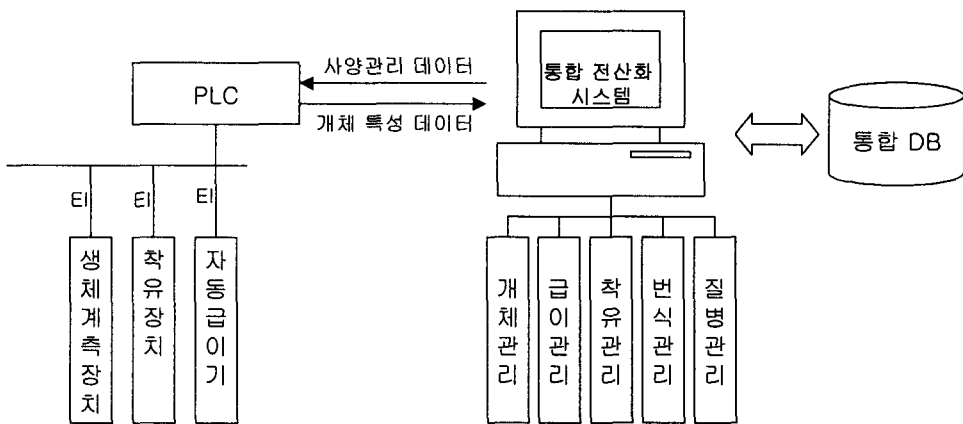


Fig. 2 An integrated system for dairy cattle management

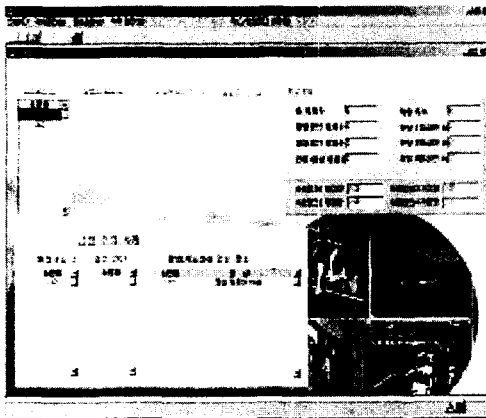
체중 변화를 통하여 젖소의 이상유무를 판별할 수 있고, 또한 임신중인 젖소의 유산여부를 알 수 있다. 젖소의 착유시 유즙을 분석함으로써 유방염과 질병을 조기에 발견할 수 있는바 유즙농도 분석을 통하여 쉽고 정확하게 체온을 측정할 수 있고(김 등, 2002), 유즙전도도를 측정함으로써 유즙의 체세포 수를 계산할 수 있다. 매년 1회의 분만을 가능하게 하기 위하여 분만 후 최초 발정감지가 필수적인바 발정이 예상되는 젖소에 소의 증가현상을 이용한 계측장비를 부착함으로써 최초 발정 감지율을 높일 수 있다.

자동화 및 생체계측장비를 통하여 PLC에 수집된 개체별 데이터는 네트워크를 통하여 하류에 1회 이상 상위 PC에 전송하게 되며 상위 PC(통합전산화 시스템)는 전송 받은 데이터를 가공하여 사용자에게 보여주고 다시 사용자 입력에 따른 개체별 급이와 착유 관련 데이터를 PLC에 전송하게 된다.

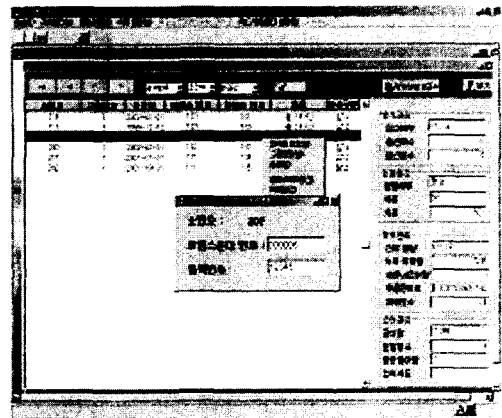
### 3. 결과 및 고찰

통합전산화시스템의 구성 화면은 축산 농가 사용자나, 기타 현장작업자들이 사용하기 용이하도록 한글인터페이스 지원 방식으로 개발하였다. 기존 시스템들의 하위관리시스템이 각각 분리되어 통합적으로 데이터를 관리하는데 어려움이 많았고 축산자동화 기기 입장에서 설계되어 사용하기 불편하였다. 따라서 본 연구에서는 사용자 인터페이스를 설계할 때 사용자가 편리하게 사용할 수 있도록 편리성과 데이터 조작의 용이성에 중점을 두고 개발하였다. 자동화 및 생체계측장비들은 멀티드롭(multi-drop) 네트워크 방식으로 PLC에 연결되어 관리되고 PLC를 통하여 입력되게 하였다.

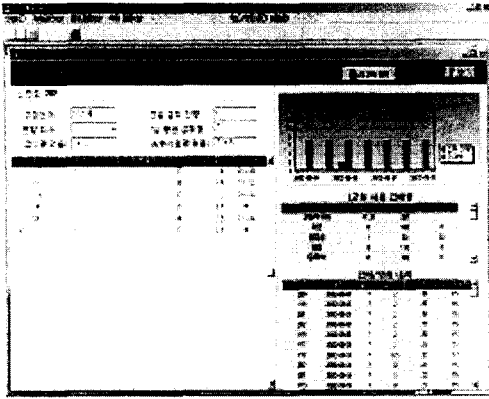
본 사용자 인터페이스의 주요 화면을 소개하면 다음과 같다. 시스템의 메인 화면은 Fig. 3(a)과 같고 프로그램을 시작하면 상단 주 메뉴에 의하여 각각의 하위 관리시스템을 운영하게 된다. 메인 화면에서는 목장 전반에 대한 상황을 출력하는바 개체, 급이, 질병, 번식관리에 대한 요약을 보여준다. Fig. 3(b)의 개체관리는 개체의 전반적인 현재 특성과 데이터를 출력



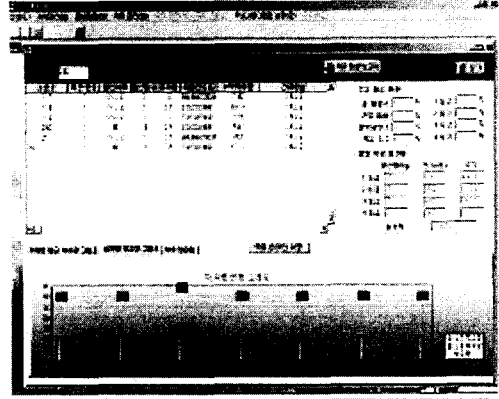
(a) Main frame



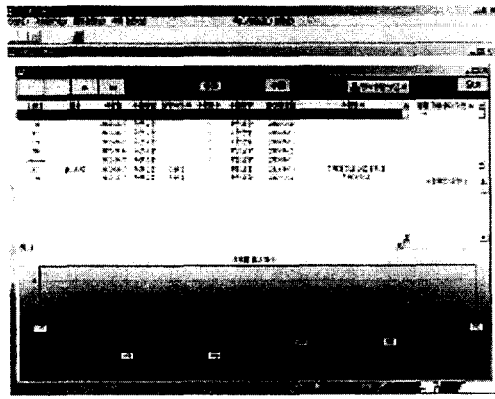
(b) Individual management



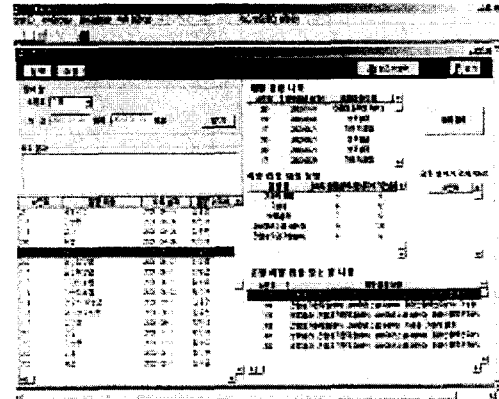
(C) Feeding management



(d) Milking Management



(e) Fertile management



(f) Disease management

Fig. 3 User Interface for dairy cattle management

하고 팝업 메뉴를 통하여 개체의 인식표 번호, 그룹, 품종에 대한 내용을 화면 및 보고서를 통하여 출력한다. 급이관리에서는 개체별 상태에 따라서 농가 사용자의 노하우를 반영한 급이량을 내부 로직에 의해 계산하고(Fig. 1), Fig 3(c)에서 보는 바와 같이 급이현황을 통하여 전체적인 젖소의 급이 관련 데이터를 출력한다. 착유관리(Fig. 3(d))에서는 개체별 착유와 관련된 내용을 그래프 및 보고서로 통하여 쉽게 알아 볼 수 있고, 목장 수입의 주요 부분인 우유생산 및 등급에 대한 요약을 통하여 목장의 수입원을 파악할 수 있다.번식관리(Fig. 3(e))에서는 새로운 개체를 등록하기 위한 출생관리와 발정 진단에 따른 수정관리를 통하여 개체의 출생 및 사망에 대한 기록을 한다. 질병관리는 Fig. 3(f)에서 보는 인터페이스 화면과 같이 개체별 질병 내역, 예방접종내역/질병, 금월 실시해야하는 개체별 예방접종내역 등을 화면 및 보고서를 통하여 출력한다.

## 4. 결론

본 연구에서는 축산 자동화를 위한 통합전산화 시스템을 설계하고 이에 따른 시스템 개발 사례를 제시하였다. 통합전산화 시스템의 운영을 위해서는 젖소의 지속적인 상태정보를 갱신하고 유지할 수 있는 축산 기계화 및 자동화 장비가 필요하며, 장비들을 효과적으로 통제하고 관리할 수 있는 통합전산화 시스템이 필요함을 살펴봤다. 통합전산화시스템의 하위 관리 시스템으로는 개체, 급이, 착유, 번식, 질병관리 등이 필요하며, 이들 각 메뉴들은 고유의 기능을 수행함과 동시에 상호 유기적인 관계를 유지하기 위한 통합 데이터베이스를 필요로 한다. 하위 관리 시스템들간의 상호 유기적인 관계를 유지시키기 위해서는 각 하위 메뉴에서의 사용자 입력 및 PLC로부터 들어오는 개체정보가 계속해서 갱신되고 유지되어야 한다.

본 연구에서는 젖소의 개체상태에 대한 계측기기의 개발, 전자신분인식장치, 그리고 자동화장비 및 계측센서에 대한 PLC 인터페이싱 등의 주제는 자세히 언급하지 않았다. 이러한 분야 대해서는 사전 연구로 이미 발표된 바 있다(김지홍 등, 2002; 고석철 등, 2002).

통합전산화시스템의 개발과 관련된 향후 과제로는 농가 수입의 주된 요인인 착유량 증대를 위한 급이량 계산 방법의 개선과 상용 온라인 서비스나 인터넷을 활용한 국내 및 해외 종축장, 축산자동화 연구소등과의 사양관리 정보의 공유 시스템 개발 등을 들 수 있다.

## 5. 참고문헌

1. 김동원, 한병성, 정길도, 김용준, 김명수, 임태영, 채석. 1998. 젖소의 사양관리 시스템 개발. 산업공학. 11(3):193-207.
2. Ensminger, M. E., J. E. Oldfield and W. W. Heinemann. 1994. 사료와 영양. 한국 영양 사료학회 편:959-1037.
3. 허은영, 김동원, 한병성, 김용준, 이수영. 2002. 시뮬레이티드 어닐링을 이용한 젖소의 급이량 산정. 한국농업기계학회지. 27(5):433-450.
4. 고석철, 한병성, 이재, 김용준, 이수영. 2002. 개체관리를 위한 인덕터 전송방식의 개체인식 시스템개발. 한국농업기계학회지. 27(5):451-458.
5. 김지홍, 이수영, 김용준, 한병성, 김동원. 2002. 사양관리를 위한 젖소 목장 시설 통합 네트워크 시스템. 축산시설환경학회지. 8(3):199-208.
6. 김용준, 한종현, 이수영, 한병성, 김동원. 젖소에서 유즙채운을 이용한 체온 자동 측정의 개발. 2002. 한국임상수의학회지 19(1):37-42.