

# 가축의 사양관리 자동화를 위한 전자 개체인식장치의 신호전송에 관한 연구

## A Study on the Signal Transmission of Electronic Identification System for Automatic Breeding Management of Domestic Animals

한 병 성      박 경 국      정 길 도      김 동 원      김 용 준      김 명 순

B. S. Han      K. K. Park      K. D. Chung      D. W. Kim      Y. J. Kim      M. S. Kim

### ABSTRACT

Signal separation and transmission are essential for automatic breeding management of domestic animals. Electronic identification system could transmit the signal of an individual within a defined range to a personal computer by an electromagnetic signal recognition method. Signals for individual recognition were originated by controlling 12 tri-state pins of IC(PT2262) in a transmitter. PT2262 can generate 4,096 codes. These encoded signals were modulated and transmitted with wireless lines from the transmitter. Then they were demodulated in a receiver, and the signals were transmitted to the micro-processor through an interface and were identified in a PC.

**주요용어(Key Words):** Electronic identification system, Individual code, Transmitter, Receiver, Interface

### 1. 서      론

UR 체제의 출범에 따라 농산물 시장개방이 날로 확대되어가고 있는 시점에서, 계속적으로 상승되고 있는 인건비는 제품의 원가를 상승시키는 주요인으로 작용되어, 우리나라의 주요 산업분야는 물론, 축산업의 경쟁력을 약화시키고 있는 실정이다. 우리의 축산물이 국제 경쟁력을 갖기 위해서는, 기계화 및 자동화 장비를 도입, 확대하므로써 노동 투하량을 낮추어 생산 단가를 절감시켜야 할 것이다<sup>1)</sup>.

가축의 사양관리 자동화<sup>2)</sup>는 우리나라 축산 농가가 국가 경쟁력을 시급히 갖추기 위한 요건으로서 생산단가 절감과 직접 관련되며, 농가 개인으로서 적은 인력을 가지고 보다 체계적인 사양관리, 신속한 질병예방체제, 정확한 번식관리를 도모하는데 그

목적이 있다.

자동화 및 통합 전산화 응용기술을 가축의 사양관리 분야에 도입하기 위해, 우선적으로 처리되어야 할 것은 개체인식을 위한 시스템의 개발이다.

지금까지 외국으로부터 수입되어 사용하고 있는 것은 대부분이 자계유도에 의한 방식으로 이것은 주위에 전류가 흐르는 도선이 있을 경우 이들 전류에 의한 자계유도 현상으로 인한 인식의 오류를 범할 가능성이 있다. 또한, 수입에 따른 소요경비 역시 매우 크기 때문에 본 연구에서는 전자 개체인식장치 개발을 위한 하드웨어의 구현과 신호전송 방법의 개발을 목표로 하였다.

전자 개체인식장치는 각각 자신의 고유코드를 발생하는 송신기를 가축의 몸에 부착하고, 공중선을 통해 전송된 각 개체들의 신호를 PC에서 인식하는 방식이다. 이 개체 인식 방식은 사양관리 자동화를

위하여 타 계측장비 및 제어장치를 쉽게 활용 가능하게 할 수 있다. 따라서 축산자동화의 발전도 한층 가속화 될 것으로 보인다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 신호의 발생과 무선전송

그림 1의 계략도는 임의의 개체에 대한 개인 고유 코드를 PC에서 인식하게 하기 위한 시스템인 EI (electronic identification) 시스템의 개체인식 신호를 발생 무선 전송하기 위한 송·수신단이다. 각 부분별 동작을 살펴보면, 그림 1의 [A]에서는 EI 시스템에서 임의의 개체에 부여되는 해당정보를 PWM (pulse width modulation) 신호원으로 CMOS IC인 PT2262의 9번 핀(pin)을 제외한 1핀에서 13핀까지의 핀 12개의 비트 상태에 의해서 신호를 직렬로 발생시켜 무선 전송시키는 회로이다. PT2262는 원격제어를 위한 인코더(remote control encoder)로 12개의 3상태 어드레스 핀(3-state address pins)의 지정에 따라 PWM 신호를 발생시킨다. 핀 지정에 의한 비트의 상태는 high (+)로 연결되면 큰 폭의 펄스를 두 번 발생하고 low (-)로 연결되어 있으면 작은 폭의 펄스를 2번 발생하며 연결되어 있지 않는 고 입력상태(high impedance state)이면 큰 폭 펄스 하나와 작은 폭 펄스 하나를 발생시킨다. 비트의 지정에 따른 PT2262에서 발생되는 펄스는 24개이고 개체인식 신호를 나타내는 코드화 된 신호 (encoded signal)의 마지막을 나타내는 작은 폭의 펄스를 포함하여 총 25개이다. 본 연구에서 제작된 회로에서 PT2262에서 발생된 개체 인식을 위한 고유 펄스신호는 + + + + -

- + - + + + + (+ : high, - : low;)로 고정하였고 진폭은 +12V이다.

PT2262에 의해 발생된 펄스 신호들은 변조기에 가해지고 변조기에서의 L(inductor)와 C(capacitor)의 발진주파수에 의해 변조된 rf(radio frequency) 신호로 공중 전파하게 된다. 그리고 그림 1 [B]의 수신단에서 공중 전파된 미약한 rf 신호가 수신 안테나에 유기 되고 rf 증폭기인 전류제한 바이어스에 의한 이미터접지 증폭회로를 통해 신호는 증폭된다. 이 신호는 다시 LC 발진회로에 의한 발진주파수와 혼합되면서 원상태의 펄스 신호로 복조되어진다. 이 때 펄스신호는 송신단 신호와 비교할 때 매우 적으므로 증폭효율이 높은 반전 연산증폭기(op amp)를 이용하여 증폭하였다. 이에 따라 PT2262에 의해 발생된 펄스 신호와 반전된 신호로 복원되게 하였다. 제작한 송·수신기의 회로도 는 그림 2, 3에 나타내었다.

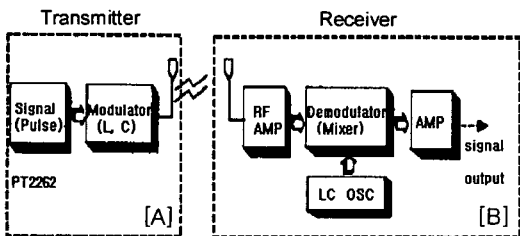


Fig. 1 Block diagram of the wireless transmission of the pulse signals.

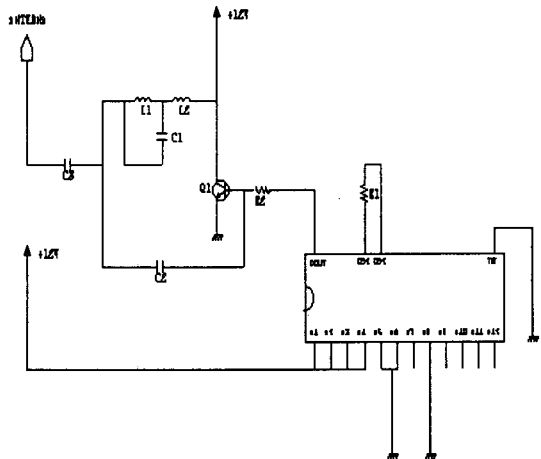


Fig. 2 Transmitter.

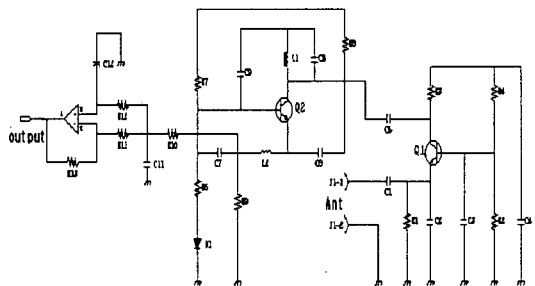


Fig. 3 Receiver.

### 나. 신호레벨의 변환

그림 3의 수신회로에서 출력된 펄스 신호는 +12V의 진폭을 갖는 PWM형 직렬신호(+++ + - - + - +++)로 PC가 인식하기 위해서는 V55- 마이크로 프로세서의 입력에 적합한 신호로 변환되어야 한다.

수신단에서 출력된 직렬 펄스 신호의 전압레벨은 그림 4에서와 같이 IC MAX 233을 이용한 회로를 거치므로써 V55의 입력에 적합한 신호레벨로 변환되어진다. 구현한 회로는 IC에서의 2개 TS (transmitter section) 드라이버 중 하나를 이용하였고 IC가 +5V에서 구동되므로 +12V를 입력하여 +5V를 출력하는 전압레귤레이터 7805를 이용하여 수신단과 병행된 전원을 가지도록 하였다. 회로에 이용된 IC의 TS는 인버팅 레벨(inverting level)의 CMOS 또는 TTL 레벨을 출력하는 중계기(translator)로 드라이버 1의 입력에 문턱값(threshold value) 이상의 수신단 출력펄스가 인가되면 동작한다. 이 때 입력 문턱값은 IC 전원 전압의 약 25%의 논리이다. 회로에서의 출력신호는 LED를 출력단에 부착하므로써 확인할 수 있도록 하였다. IC의 사용되지 않는 드라이버 부분은 IC 내부의 전원에 대한 400 K $\Omega$  풀 업(pull-up) 저항에 의해 드라이버 입력은 정지 모드(shutdown mode)로서 저 출력(low power) 일 때는 차단된다.

### 다. PWM 고유 신호의 PC 인식

수신단 출력으로 보내진 개체정보를 가진 PWM형의 신호는 변환회로(그림 4)를 거치므로써 TTL 레벨을 갖는 신호로 변환되어지고 V55에 의해 PC가 인식할 수 있도록 하기 위해 병렬 신호로 PWM 인식회로(그림 5)의 입력으로 주어진다. PWM 인식회로에 입력이 주어지면, 먼저 주어진 신호는 연산 증폭기(op-amp, LM358) 비교기와 인버터(not-gate, 7404)로 구성된 필터를 거쳐 무선전송에 의한 잡음(noise)이 제거되도록 하였다.

필터를 통한 개체정보를 갖는 PWM 신호는 단안정 멀티바이브레이터(monostable multivibrator, 74LS121)와 D 플립 플롭(flip flop)의 입력으로 같이 취해진다. 74LS121에 입력이 주어지면 PWM 신호는

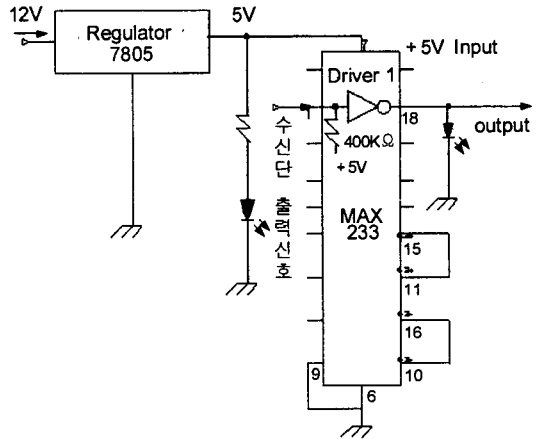


Fig. 4 The conversion circuit of the signal level using MAX 233.

클럭(clock) 신호로 사용할 수 있는 펄스로 되어 D 플립 플롭을 동기 시키도록 하여, D 플립 플롭에 인가된 PWM의 직렬 신호가 일정한 디지털(digital) 신호로 변환 되도록 하였다.

다시 이 디지털 신호는 보편적인 8 비트(bit) 시프트 레지스터(shift-register, 74LS299)에 의해 클럭에 맞춰 한 비트씩 오른쪽으로 시프트(shift-right) 하게 하여 직렬로 들어온 24개의 신호와 신호의 끝을 나타내는 신호가 병렬로 출력 되도록 하였다. 출력된 신호들은 4 바이트 (byte)로 버스-트랜스미터(bus-transceiver, 74LS245)를 통해 V55- 마이크로 프로세서의 입력포트(input port)로 입력되게 하였다. 이 때 어드레스 디코딩(address decoding)에 의해서 400H~403H 번지로 각 8bit 씩 입력되도록 하였다.

8 비트씩 4개의 주소로 들어오는 4 바이트의 병렬 입력은 프로그램상에서 최상위 7 비트와 최하위 7 비트가 겹치게 들어오면 제대로 들어온 신호로서 인식하게 되고, 다시 반복하여 두 번째도 같은 값이면 최종으로 맞는 신호로 PC의 스크린에 나타나도록 하였다.

### 라. 동작시험

수신단에서 전파된 개체 고유 코드인 PWM 신호를 PC가 인식하게 하는 EI 시스템의 구성도를 그림 6에 나타내었다. 개체인식 실험시 동작시험은 젓소

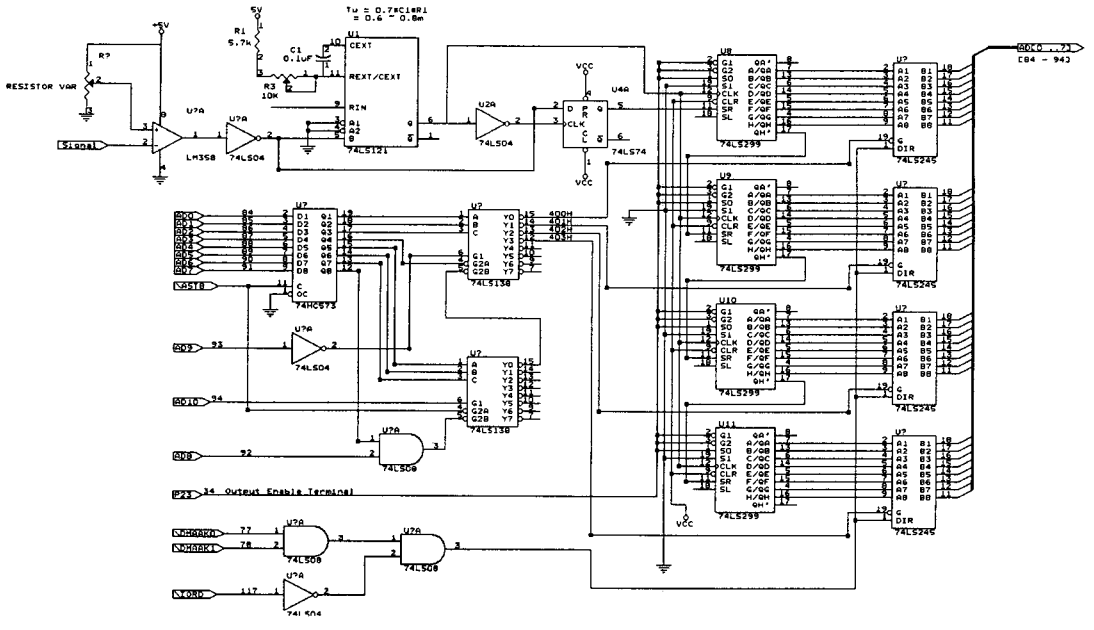


Fig. 5 The recognition circuit of the PWM signal.

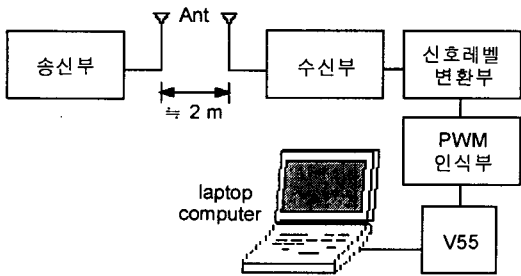


Fig. 6 EI system for the test.

가 집단으로 사육되는 목장에서 젖소 10마리를 대상으로 고유신호 발생기를 장착하고 10회 반복 수행하였다. 이 때 수신 안테나는 가축들의 사양관리를 위해 설치된 타 계측장비와 제어장치가 측정이 용이한 거리를 선정하여 송신기가 장착된 부분으로부터 약 2 m 거리에 배치하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 수신안테나 유기신호

그림 7은 송신단의 PT2262에서 지정하여 발생시킨

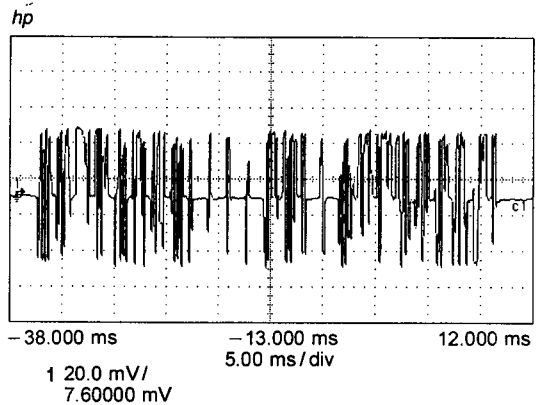


Fig. 7 Induced signal in the antenna.

개체의 고유신호(+++- --+- ++++)인 PWM 신호가 변조된 파형으로 수신 안테나에 유기된 것을 오실로스코프 (oscilloscope)로 측정하여 나타내었다.

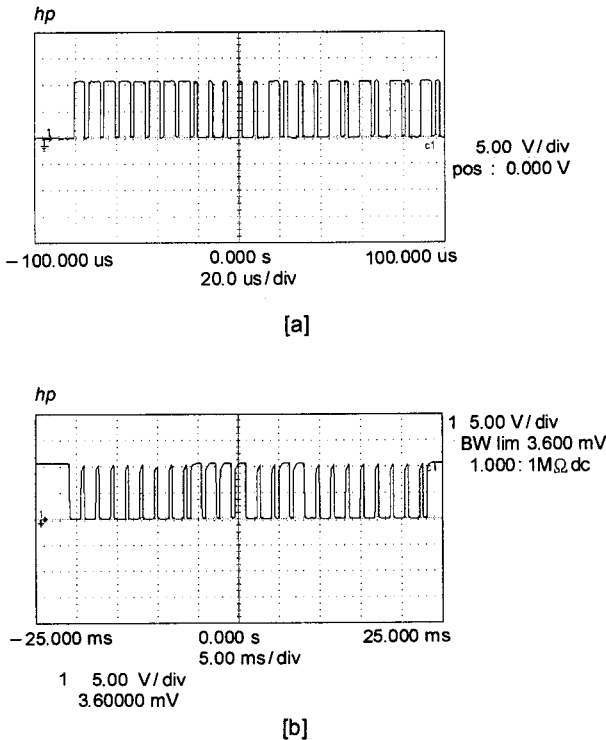
#### 나. 수신부 출력신호

그림 7의 수신 안테나에 유기된 신호는 수신부에서 복조되고 반전 증폭기에 의해 증폭되므로 PT2262에서 발생시킨 고유펄스 ++++- --+- ++

++가 반전된 형태의 신호인 ---+-+--+ -- --로 나타나게 된다. 그림 8에서는 PT2262에서 발생시킨 신호[a]와 수신부에서 출력된 반전된 신호[b]을 비교하여 보여주고 있다.

다. PWM 인식회로의 입력신호

그림 4의 신호변환 회로에 입력신호로 주어진 그림 8의 [b]신호는 출력측에서 신호가 반전되어 그림 9에서 보는 바와 같이 PT2262에서 발생시킨 고유코드 +++++-+-+-----로써 PC에서 인식될 수 있는 신호 레벨을 가지게 된다. 이 신호는 PWM 인식회로의 입력으로 주어질 일정한 폭을 갖는 병렬 신호로 바뀌어 PC에서 개체에 대한 고유코드가 인식된다.



[a] Pulse signals of the PT2262 in the transmitter.  
[b] Demodulated signal in the receiver (inverse and amplified state with a differential amplifier).

Fig. 8 Pulse signals of the transmitter and the receiver.

라. 개체 고유코드의 PC 인식

PWM 인식회로를 거친 그림 9의 개체인식을 위한 고유코드는 V55의 병렬 입력포트로 전송 처리되어 PC로 연결되고 프로그래밍에 의해 정확한 개체 고유코드를 확인하여 PC의 스크린(screen)에 나타난다. 그림 10은 개체 고유코드가 PC에서 인식된 화면을 나타낸 것이다. 그림 10을 보면 PC에서 인식된 출력 코드는 F2F (1111 0010 1111)로 실제 송신단의 PT2262에서 코딩(coding) 했던 값임이 확인되었다. 이 출력코드를 십진수로 변환하면 3887이다. 본 연구에서 개체인식 시험시 무선 전송에 의한 고유신호

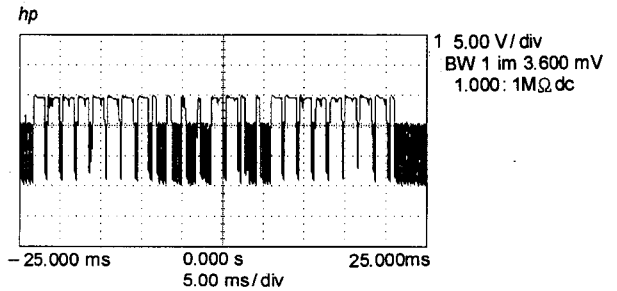


Fig. 9 The output pulse signal of the conversion circuit of the signal level.

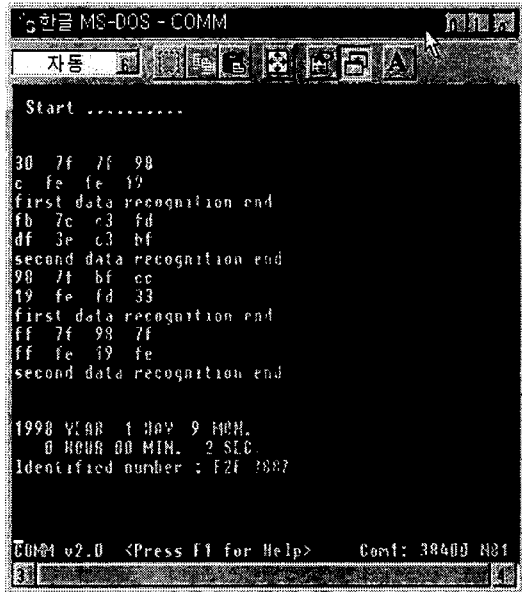


Fig. 10 Identified individual code in PC.

의 PC로의 인식 처리속도는 2초로 나타났다. 이는 가축이 특정영역에 진입하기 시작하면서 인식 처리되는 시간으로 가축의 사양관리를 위한 측정 및 DB (data base)의 정보 활용에 있어 안정된 속도이다.

#### 4. 결 론

본 연구는 가축의 사양관리 자동화에 있어서 선행되어야 하는 각 개체구별을 위한 신호 및 전송에 관한 것이다. EI 시스템은 무선에 의한 전자파를 이용하여 특정영역에서의 임의 개체들의 개인 고유코드를 PC에 전달하기 위한 것이다. 이로서 가축들의 사양관리 자동화를 위해 개개의 가축을 명확히 구분하여 PC에서 인식할 수 있게 하였다. 개체인식을 위한 신호는 송신단의 PT 2262에서 12개의 3상태 핀들을 제어하므로써 발생된다. 이를 통해 각각의 개체들에 대한 인식코드는 2<sup>12</sup> (4096)개까지 제공할 수 있다. 이러한 코드화 된 신호가 변조하여 무선전송되고,

이를 수신단에서 복조하여 인터페이스 하므로써 PC가 인식할 수 있는 적절한 신호가 되어진다. 이 신호가 전송되어지면 PC는 다수의 개체들을 구분하므로써 각각 1 마리의 가축에 대한 여러 사양관리를 위한 관련정보를 데이터 처리할 수 있는 바탕이 될 수 있다.

#### 참 고 문 헌

1. 장동일. 1995. 축산기계화 현황과 발전방향. SIEMSTA(농수축산박람회) 심포지움 : 103-131.
2. 이승규, 민영봉, 김태규. 1991. 축산자동화를 위한 가축의 생체정보 무선계측장치 개발(I). 한국농업기계학회지 16(4):263-271.
3. 이승규, 민영봉, 김태규. 1992. 축산자동화를 위한 가축의 생체정보 무선계측장치 개발(II). 한국농업기계학회지 17(4):404-409.