

農業用 컴퓨터 네트워크의 標準化 Standardization of Agricultural Computer Networks

裴 英 煥*
Y. H. Bae

1. 緒 言

1970年代부터 개발 보급되기 시작한 마이크로프로세서는 여러 방면에서 인간의 생산활동에 커다란 영향을 미치고 있다. 先進國에서는 거의 모든 산업 분야에서 자료수집, 制御 또는 사무용으로 마이크로프로세서가 장치된 器機 및 마이크로컴퓨터가 이용되고 있으며, 최근 우리나라에서도 그 보급이 크게 증가되고 있다.

그러나, 여러 컴퓨터 제조회사에서 생산된 컴퓨터들은 그 내부구조 및 작동원리가 相異하기 때문에 서로 다른 시스템들을 연결할 경우 情報의 교환이나 設備의 확장이 매우 어려운 실정이다. 따라서 현재로서는 컴퓨터 설비의 확장을 위해서는 같은 회사에서 생산된 제품들을 구입해야 하는 등 여러 가지 문제점을 안고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서 선진국에서는 컴퓨터 通信의 標準化에 대한 연구가 활발하게 遂行되고 있으며, 美國 電氣電子工學會(Institute of Electrical and Electronic Engineers, IEEE)와 國際標準機構(International Standards Organization, ISO)를 중심으로 國際標準이 수립되고 있다. 또한 General Motors社와 Boeing社를 주축으로하여 컴퓨터 需要者의 입장에서 각자의 필요에 따라 표준을 설정하여, 컴퓨터 제조회사로 하여금 그 표준에 부합되는 제품을 납품하도록 규정하는 움직임이 일고 있다. 최근에는 소형 승용차에도 마이크로프로세서를 바탕으로한 컴퓨터 네트워크이 설치되어 각계 측부 및 制御部를 연결하고 있으며, 이의 표준화를 위한 작업이 美國自動車學會(Society of Automotive Engineers, SAE)와 국제표준기구에 의해 진행되고 있다.

農業分野에도 酪農業을 중심으로 마이크로프로세

서를 이용한 설비의 보급이 급증하여, 이 시스템들을 효과적으로 통합하여 관리할 수 있는 컴퓨터 네트워크 및 컴퓨터 통신의 표준화가 요구되고 있다. 또한 트랙터와 콤파인 등 주요 圃場機械들도 현재 채택되고 있는 수십 종의 모니터 신호들을 효과적으로 수용하기 위해서는 네트워크 및 통신수단의 표준화가 필수적이다.

이와 같은 컴퓨터 통신의 표준화는 현재로서는 주로 미국과 유럽에서 논의되고 있는 문제이지만, 우리나라의 경우에도 농업시설과 농업기계의 自動化 추세에 따라 필연적으로 대두될 현상이라고 본다. 또한 농업용 컴퓨터 네트워크는 앞으로 농업시설 및 포장기계 설계의 중요한 요소가 될 것이다. 따라서, 本 論文에서는 컴퓨터 네트워크의 구조를 설명하고, 현재 추진되고 있는 컴퓨터 통신의 표준화 작업을 간략히 소개하며, 농업분야에서의 컴퓨터 통신 표준화의 필요성을 酪農施設과 트랙터를 예로 들어 설명하고자 한다.

2. 컴퓨터 네트워크의 構成

컴퓨터 네트워크는 컴퓨터, 端末機, 通信路(transmission medium) 및 protocol로 構成된다. 이 중 통신로와 protocol을 통틀어 버스라고 하며, 현재 IEEE에 의해서 표준으로 규정된 12개의 버스와 14개의 계획표준(proposed standard)이 있다. 네트워크를 연결한 때는 같은 버스를 사용해야 하며, 어느 버스를 선택하는가에 따라 통신로의 종류와 프로토콜이 결정된다. 몇가지 표준 버스를 열거하면 다음과 같다!

- GPIB(IEEE 488, Hewlett-Packard)
- STD bus(IEEE P961, Pro-log)
- Versabus(IEEE P970, Motorola)
- Multibus(IEEE 796, Intel)

*서울대학교 農科大學

• Camac (IEEE 583)

가. 通信路 (transmission medium)

통신로란 컴퓨터 네트워크에서 송신기(transmitter)와 수신기(receiver)를 연결하는 회로이다. 현재 주로 이용되고 있는 재료는 撚線(twisted-pair wire), 同軸케이블(coaxial cable) 및 光纖雜케이블(fiber optic cable)이다. 또한 大氣중에 데이터를 전송하는 라디오 통신과 적외선 통신도 이에 포함시킬 수 있다. 대기를 통한 통신방식은 주변환경의 제약에 의하여 配線을 하기가 곤란한 경우에 적합하다. 데이터 전송의 성능(속도, 신뢰도, 비용, 도달거리 등)은 통신로의 선택에 크게 좌우된다. 각 통신로의 특징은 표 1에 나타나 있다.

Table 1. Characteristics of the transmission media utilized for local networks (Source : Stallings, 1984)¹⁷⁾

Medium	Signaling Technique	Maximum Data Rate (Mbps)	Maximum Range (km)	Practical Number of Devices
Twisted pair	Digital	1-2	Few	10's
Coaxial cable (50Ω)	Digital	10	Few	100's
Coaxial cable (75Ω)	Digital	50	1	10's
	Analog with FDM	20	10's	1000's
	Single-channel Analog	50	1	10's
Optical fiber	Analog	10	1	10's

1) 撚線(twisted-pair wire)

撚線은 현재 가장 보편적으로 사용되고 있는 通信路이다. 撚線은 설치비용이 가장 저렴한 반면 다른 통신로에 비해서 성능이 떨어진다. 그러나 임피던스가 낮은 시일드선의 경우에는 노이즈의 영향과 電磁氣輻射를 고려할 때 동축케이블보다 오히려 성능이 우수하다!

2) 同軸케이블

동축케이블은 현재 사용되고 있는 통신로 중 취급하기가 가장 용이하며, 50Ω과 75Ω의 두가지 종류가 있다. 동축케이블은 확장이 용이하며 코넥터가 잘 구비되어 있다. 동축케이블의 架設費는 撚線보다 비싸지만 光纖雜보다는 저렴하다. 또한 동축케이블은 撚線보다 고주파 신호의 감쇠가 작다!

3) 光纖雜케이블

광섬유는 光線을 傳導시킬 수 있는 얇고 유연성이 큰 매질을 말하며, 전자기의 간섭이나 노이즈에 영향을 받지 않고 빠른 속도로 데이터를 전송할 수

있다. 그러나 광섬유는 케이블 자체는 물론 기타 부품들(송신기, 수신기, 코넥터)도 비싸며 취급하기도 어렵다!"

나. 네트워크 topology

데이터 전송에 관련되는 器機의 수가 많으면 각각의 기기를 직접 연결할 경우(point-to-point connection) 케이블 설치 비용이나 I/O에 관련되는 하드웨어 비용이 급격히 증가하기 때문에 topology의 채택이 필수적이다. Topology란 네트워크를 구성하는 단말기 또는 work station들이 서로 연결되어 있는 형태를 가리킨다. 이는 통신로와 스위칭素子(switching element)들이 어떻게 배치되어 있는가에 따라 정의되며, 이에따라 데이터가 전송되는 경로가 결정된다. 그림 1은 컴퓨터 네트워크에 보편적으로 이용되는 topology들을 나타낸 것이다.

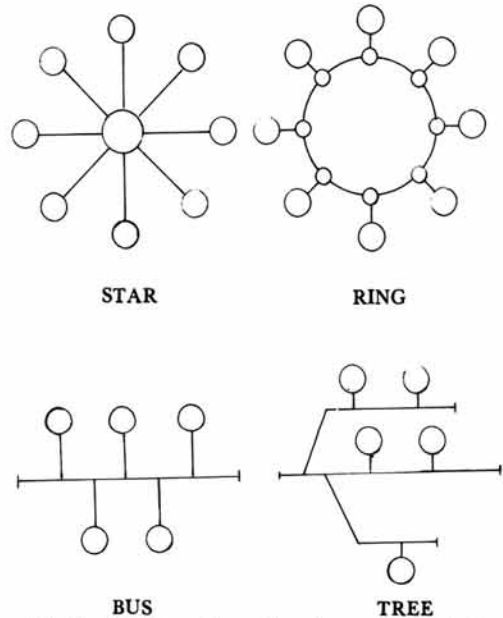


Fig. 1. Configurations of local network topologies.

1) Star topology

각각의 work station은 공통의 중앙스위치(common central switch)에 직접 연결되어 있으며, 임의의 두 station 간의 데이터 전송은 回路轉換(circuit switching)을 통해서 이루어진다. 어느 한 station이 데이터를 전송하기 위해서는 우선 중앙스위치에 원하는 station과의 연결을 요청해야 한다. 일단 회로가 연결되면 두 station은 마치 직접 연결

된 것처럼 데이터를 교환할 수 있다. 이 star topology의 가장 큰 단점은 신뢰성의 문제이다. 만일 central station에 고장이 발생하는 경우에는 전체 네트워크가 가동되지 못하게 되기 때문이다¹⁷⁾. 따라서 국제표준기구에서 채택한 규격에는 star topology가 포함되어 있지 않다.

2) Ring topology

Ring topology는 고리를 형성하면서 연결된 中繼器(repeater)들로 구성되어 있으며, 각 station은 이 중계기를 통하여 네트워크에 연결된다. 데이터는 고리의 주위를 한쪽 방향으로만 순차적으로 순환하게 된다. 이 topology의 단점은 star topology와 마찬가지로 어느 한 지점에서의 통신로나 중계기의 고장은 전체 네트워크를 무능화할 가능성이 있다 는 점이다.¹⁷⁾

3) Bus topology

Bus topology의 경우 모든 station은 적절한 하드웨어 접속장치를 통해 線形의 통신로에 연결된다. 따라서 스위칭이나 중계기가 불필요하다. 임의의 한 station에서 發信된 정보는 회로를 통해 전송되어 다른 모든 station에 의해 수신될 수 있다. 각각의 station은 데이터 전송에서 피동적인 역할을 수행하기 때문에, 일반적으로 한 station의 결함이 전체 네트워크에 영향을 주지는 않는다.¹⁸⁾

4) Tree topology

이는 bus topology가 보다 일반화된 것으로서 통신로는 폐회로를 만들지 않으면서 分枝되어 있다.

3. 컴퓨터 通信의 標準化

여기서는 국제표준기구(ISO)와 미국 전기전자공학회(IEEE)에서 발표한 표준들에 관해서 간단히 설명하고, 그 표준들이 컴퓨터 수요자 그룹에 의해서 채택되고 있는 현황을 소개하고자 한다.

가. Open System Interconnection(OSI) 기준 모델

서로 相異한 컴퓨터 시스템(open system)들 간에 데이터 통신을 실현시키기 위하여 국제표준기구는 1977년에 위원회를 구성하였다. 이 위원회에서 규정한 데이터 통신의 기본구조가 OSI 기준모델이며, 이는 통신의 기능을 7개의 층(layer)으로 대별한 것이다. 각 층은 다른 시스템과의 통신을 위

한 기능 중 일부분을 수행한다. 두개의 컴퓨터 시스템은 아무리 그 구조가 相異하여도 다음의 조건을 충족시키면 성공적으로 메시지를 교환할 수 있다.¹⁷⁾

- 두 시스템은 같은 통신 기능을 수행한다.
- 그 통신기능은 같은 調合의 층으로 구성되며, 두 시스템의 상대되는 층들은 각각 같은 기능을 수행할 수 있어야 한다.
- 두 시스템의 상대되는 층들은 동일한 프로토콜을 사용해야 한다.

OSI 기준모델의 構成은 그림 2와 같으며, 각 층의 機能은 표 2에 간단히 설명되어 있다.

7. Application Layer
6. Presentation Layer
5. Session Layer
4. Transport Layer
3. Network Layer
2. Data Link Layer
1. Physical Layer

Fig. 2. Seven layers of the OSI reference model.

그림 3은 각 층별로 현재 개발단계에 있거나 또는 이미 표준화가 되어 있는 프로토콜과 기능(service definition)을 나열한 것이다. 1층과 2층은 기존의 표준에 바탕을 두었으며, 따라서 이에 대한 프로토콜은 이미 널리 이용되고 있는 실정이다. 3~5층에 해당되는 프로토콜은 이미 국제표준으로 규정되었으며 그 내용은 다음과 같다.

- ISO 8348 Network service definition
- ISO 8473 Network protocol specification
- ISO 8072 Transport service definition
- ISO 8073 Transport protocol specification
- ISO 8326 Session service definition
- ISO 8327 Session protocol specification

그림 3의 우측하단에 표시된 ISDN(Integrated Services Digital Network)은 매우 광범위한 개념으로서 모든 표준 프로토콜을 포함하며 기존의 전화교환시스템을 이용하여 음성, 데이터 및 影像을 傳送하는 방식이다.¹⁸⁾ 기존의 전화시설을 이용한다는 점에서 농업 또는 개별 農家에의 이용에는 적합하

Table 2. Functions of the OSI reference model layers (Source: Stallings, 1984)¹⁷⁾

Layer	Definition
1. Physical	Concerned with transmission of unstructured bit stream over physical link; involves such parameters as signal voltage swing and bit duration; deals with the mechanical, electrical, and procedural characteristics to establish, maintain, and deactivate the physical link. (RS-232-C, RS-449, X.21)
2. Data link	Converts an unreliable transmission channel into a reliable one; sends blocks of data (frames) with checksum; uses error detection and frame acknowledgment (HDLC, SDLC, BiSync)
3. Network	Transmits packets of data through a network; packets may be independent (datagram) or traverse a preestablished network connection (virtual circuit); responsible for routing and congestion control (X.25, layer 3)
4. Transport	Provides reliable, transparent transfer of data between end points; provides end-to-end error recovery and flow control.
5. Session	Provides means of establishing, managing, and terminating connection (session) between two processes; may provide checkpoint and restart service, quarantine service.
6. Presentation	Performs generally useful transformations on data to provide a standardized application interface and to provide common communications services; examples: encryption, text compression, reformatting.
7. Application	Provides services to the users of the OSI environment; examples: transaction server, file transfer protocol, network management.

Product design CAD CAM CAE Product control Job control Programmable controllers Automated machine tools Robots Document exchange Graphics File transfer Virtual terminal Job transfer Electronic mail				
ASCII Binary EBCDIC Numeric data Graphics data Financial data				
ISO 8326 ISO 8327				
ISO 8027 ISO 8073				
ISO 8348 ISO 8473 - Internet			↑ X.25 Packet level	↓ High-level Data link Control (HDLC)
IEEE 802.2 logical link control (LLC) Medium access control				
(MAC)	(MAC)	(MAC)	I S D N	
CSMA/CD (802.3)	Token bus (802.4)	Token ring (802.5)		
			RS-232 RS-449	CCITT I. 431

Fig. 3. OSI protocols (Source: Voelcker, 1986)¹⁸⁾

지 못하다. 따라서 IEEE의 local area network (LAN)에 대해서만 설명하고자 한다.

나. IEEE 802 LAN standard

IEEE의 LAN(Local Area Network) 표준화 작업은 OSI 기준모델의 1~3층에 부합되는 규격을 제시하는데 그 목적이 있으며, 그림 4에서와 같이 5개의 표준으로 구성되어 있다(현재 개발중인 IEEE 802.6을 포함시키면 6개 임).

IEEE 802.1은 5개의 표준들 간의 관계와 ISO 기준모델과의 관계를 記述한 것이며, IEEE 802.2는 logical link control(LLC) 프로토콜이다. LLC의 기능은 다음과 같다*

- addressing of message frames
- transmission of information in frames
- sequence numbering of frames

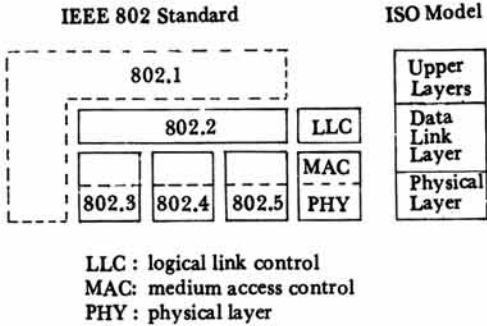


Fig. 4. Relationship between IEEE 802 standard and ISO model.

- error control by retransmission of incorrectly received frames

IEEE 802.3~802.5는 medium access control (MAC) 방식을 규정하며 無順到達(random access) 또는 토큰방식을 채택하고 있다. 이는 여러개의 station 이 동시에 전송을 시작할 때 발생하는 메시지의 충돌(collision)을 방지하기 위한 것으로서, 여러개의 컴퓨터 시스템이 네트워크로 연결되어 한개의 통신로를 共有할 때는 반드시 해결해야 하는 문제이다. IEEE 802에 채택된 세가지의 메시지 충돌 해결방식을 간략하게 살펴보면 다음과 같다.

1) CSMA/CD(IEEE 802.3, ISO 8802/3)⁹⁾

CSMA/CD는 carrier sense multiple access with collision detection의 略字이다. 어느 한 station 이 메시지를 송신하기 위해서는 우선 通信路가 비어있는 상태가 될 때까지 기다린 후에 메시지를 bit-serial 형태로 내보낸다. 만일 이 메시지가 다른 station에서 송신한 것과 충돌을 하게되면, 메시지를 송신한 station들은 임의의 시간동안 기다린 후 다시 송신을 시작한다. 이 방법은 메시지가 일정한 시간 안에 전달될 수 있다는 보장이 없기 때문에 實時間 處理가 요구되는 경우에는 사용에 한계가 있다.

2) Token-passing bus (IEEE 802.4, ISO 8802/4)¹⁰⁾

이는 CSMA/CD보다 더 복잡한 기술이다. 각 station은 버스 topology로 通信路에 연결되어 있으나, 논리적으로는 그림 5에서 보는 바와 같이(점선으로 연결된 부분) 링을 형성하고 있다.

통신로를 차지하여 메시지를 전송하는 것은 토큰에 의하여 통제된다. 이 토큰은 링을 순환하며, 토큰

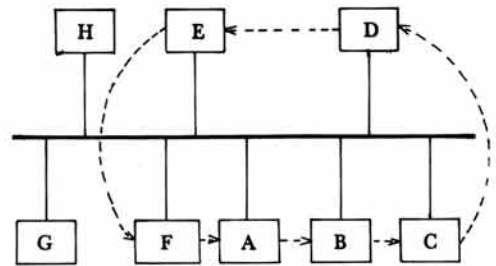


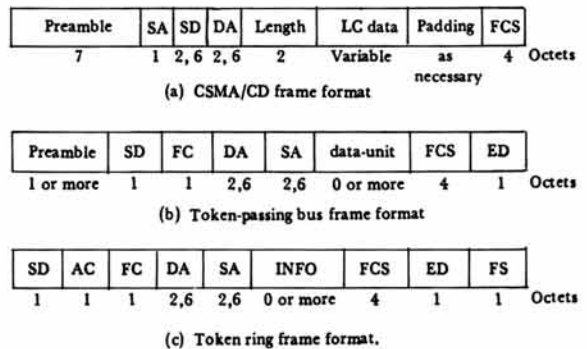
Fig. 5. Logical ring on physical bus.

큰을 차지할 차례가 되는 station은 정해진 시간동안 通信路를 차지하여 메시지를 전송할 수 있다. 따라서 토큰방식의 경우에는 메시지가 전달되는 시간의 범위를 미리 예측할 수 있다.

3) Token ring(IEEE 802.5, ISO 8802/5)¹¹⁾

토큰링과 토큰버스의 가장 큰 차이는 토폴로지에 기인한다. 토큰버스는 앞에서 언급한 바와 같이 논리적인 링으로 구성된 반면, 토큰링은 通信路 자체가 고리를 이루고 있다. 메시지는 bit-serial 형태로 한 station에서 다음의 station으로 전달된다. 토큰을 차지한 station에서 송신된 정보는 링을 통해 순차적으로 다음 station으로 전달되며, 目的地(destination) station은 그 정보가 통과하는 과정에서 이를 複寫(copy)한다. 정보가 링을 一巡하여 처음 이를 송신한 station에 되돌아오면 이 때 그 정보는 링에서 削除된다.

이상 살펴본 세가지 MAC 방식에 대한 메시지 프레임의 형태는 그림 6에서 보는 바와 같다.



SD : starting delimiter INFO: information
 AC : access control FCS : frame-check sequence
 FC : frame control ED : ending delimiter
 DA : destination address FS : frame status
 SA : source address

Fig. 6. Frame format of the IEEE 802 LAN standard.

다. OSI 기준모델의 採擇

1) MAP과 TOP

General Motors社는 自動車의 生産에 관련된 각종 컴퓨터 시스템(CAD/CAM類와 여러 메이커 및 모델의 컴퓨터)間的 데이터 전송을 원활히 하기 위하여 OSI 모델을 적용하는 방법에 관하여 연구하였다. 이를 위해서 몇 가지 기존의 표준들을 선택하여 Manufacturing Automation Protocol(MAP)이라고 命名하였다.¹²⁾ 유사한 상황에서 Boeing社는 Technical and Office Protocol(TOP)을 개발하였다¹³⁾. MAP과 TOP의 구조는 그림 7에서 보는 바와 같다.

Layer	Top Version 1.0 protocols	MAP Version 2.1 protocols
7	ISO FTAM (DP) 8571 File transfer, limited file management (ASCII and binary only)	ISO FTAM (DP) 8571 File transfer protocol MMFS CASE
6	Null (ASCII and binary encoding)	
5	ISO Session (IS) 8327 Session kernel, full duplex	
4	ISO Transport (IS) 8073 Class 4	
3	ISO Internet (DIS) 8473 Connectionless and for X.25 - Subnetwork dependent convergence protocol (SNDCP)	
2	ISO Logical Link Control (DIS) 8802/2 Type 1, Class 1	
1	ISO CSMA/CD (IEEE 802.3) CSMA/CD media access control, 10 Base 5	ISO token-passing bus (DIS) 8802/4 (IEEE 802.4) Token-passing bus media access control

DP : draft proposal

IS : international standard

FTAM: file transfer, access, and management

MMFS: manufacturing messaging format standard

CASE: common application service elements

DIS : draft international standard

Fig. 7. TOP and MAP network architecture (Source: Farowich, 1986)⁵⁾

MAP과 TOP은 각기 적용하고자 하는 분야와 MAC방식에 차이가 있다. MAP은 token-passing bus를 채택한 반면, TOP은 CSMA/CD 방식을 적용하였다. GM에서 token-passing을 선택한 이유는 자동차 제조과정에서 데이터의 實時間(real time) 전송이 매우 중요하기 때문이다.¹²⁾ CSMA/CD 방식은 임의의 station이 주어진 시간내에 데이터를 전

송할 수 있다는 보장이 없다.

2) 기타

Boeing과 GM 이외에도 세계 유수의 컴퓨터 메이커인 IBM과 Digital Equipment Corp(DEC) 및 유럽의 컴퓨터 회사들도 앞으로 제조하는 컴퓨터가 OSI 모델에 부합되도록 할 방침이다¹⁴⁾. 또한 앞으로 7층의 OSI 모델이 하나 또는 몇개의 VLSI 형태로 개발되어, 컴퓨터 네트워크의 비용이 줄어들 전망이다.¹⁵⁾

라. 승용차용 네트워크

최근에 승용차에 다양한 電子制御方式이 적용되어 그 성능이 향상된 반면 配線, 부품, 제어장치들이 증가되어 특히 소형차의 경우에는 협소한 공간과 복잡한 구조로 인해 고장의 진단과 수리에 문제를 야기시키고 있다¹⁶⁾. 이를 해결하기 위하여 현재 몇 기종(1986년형 Buick Riviera와 Pontiac 6000 STE 등)에 多重配線方式(multiplexed wiring)의 네트워크 채택되고 있다. 또 이들 네트워크에 각 메이커간에 공통의 표준화된 통신 프로토콜이 적용된다면 自動車의 고장진단 과정이나 검사장비가 표준화될 수 있을 것이다¹⁷⁾. 이를 위하여 미국 자동차학회(Society of Automotive Engineers, SAE)와 국제 표준협회에서 표준화작업이 진행되고 있다.

현재 승용차에는 두가지 형태의 네트워크가 이용되고 있다. 그 하나는 중앙집중형(centralized)이며 다른 하나는 분산형(distributed)이다. 중앙집중형의 경우 네트워크의 구조가 간단하고 고장이 적은 반면 신뢰도가 낮다. 분산형은 여러개의 마이크로프로세서에 의해 연결되어 있으며 가격이 비싸고 고장율이 높지만 전체 네트워크의 신뢰도는 높다¹⁷⁾.

4. 農業分野에의 適用

最近 歐美 선진국에서는 컴퓨터 보유 農家の 수가 급증하고 있으며, 농업생산에 관련된 각종 장비(축산시설, 관개시설 등) 및 圃場機械(트랙터와 콤팩트)에도 마이크로프로세서의 이용이 증가되고 있는 실정이다. 農家に 보급되는 컴퓨터는 주로 경영 분석(회계, 농업기계 및 시설의 운용, 재고관리)과 데이터의 수집 및 시설의 제어 관리용으로 사용될 수 있다. 여기서는 農業生産施設과 圃場機械를 위한 컴퓨터 시스템의 통신에 관해 설명하고자 한다.

가. 農業施設(例: 酪農施設)¹⁴⁾

현재 농업분야에서 마이크로프로세서 및 電子式 制御裝置가 가장 널리 이용되고 있는 부문은 酪農 分野라고 할 수 있다.²⁾ 이미 상품화되어 있거나 또는 개발단계에 있는 糞소管理用 장비들을 살펴보면 다음과 같다.

1) 個別 糞소의 識別(individual identification)

糞소의 사료 섭취량, 건강상태, 우유생산량 등을 점검하고 통제하기 위해서는 개개의 糞소를 識別할 수 있어야 한다¹⁶⁾. 현재 사용되는 方式은 일정한 위치(자동사료공급장치, 걸어들어가는 형의 체중계 등)에 송수신기를 설치하여 신호를 발생시키면 糞소의 귀에 부착된 認識標에서 그 신호를 받아 糞소의 고유번호가 포함된 메시지를 보내내게 되어있다. 糞소에서 발생된 신호는 다시 송수신기에 의해 감지되어 컴퓨터에 수록된다. 현재 사용되는 인식표는 동전크기로 약 60cm의 거리에서 반응을 할 수 있도록 되어 있다.

2) 農厚飼料 공급량의 조절

個別 糞소의 우유생산량과 분만시기를 고려하여 농후사료의 공급량을 마이크로프로세서에 의해 자동조절하는 장치가 개발되어 사용되고 있다.

3) 기타

이 밖에도 個別 糞소의 管理를 위해 측정하는 항목은 다음과 같다.

- 糞소의 체중
- 우유 생산량
- 搾乳機의 自動 着脫
- 乳頭의 自動 소득
- 乳腺炎 검사
- 체온 측정
- 受胎 및 交尾期의 판정
- 分娩時期의 판정

위에 나열된 항목들은 모두 電子式 센서에 의해 측정되어 마이크로 컴퓨터를 통해 統括的으로 糞소가 管理되도록 하고 있다. 따라서 이러한 여러 컴퓨터시스템을 연결하는 네트워크와 이를 운용하는 하드웨어와 소프트웨어의 표준화가 요구되고 있다²⁾.

나. 圃場機械(例: 트랙터)

電子工學의 農業用 圃場機械에의 응용은 農業生産性의 향상(productivity)과 기계의 안전성 및 고

장의 예방(protection)이라는 측면에서 추진되고 있다. 이를 보다 구체적으로 열거하면 다음과 같다.

- 작업능률 향상을 통한 에너지 절약- 작업자의 숙련도에 덜 의존하게 됨.
- 안전도의 향상-자동멈춤장치, 무인원격조정
- 신뢰도의 향상-고장에 대한 조기 자동경보
- 작업 정밀도의 향상-피드백 제어
- 반복 작업의 자동화-프로그램 제어

1) 트랙터 本體

현재 디지털方式 또는 警告燈의 형태로 트랙터의 계기판에 채택되고 있는 신호는 다음과 같다(例: White Farm Model 4-210 트랙터).

가) 디지털 디스플레이

엔진속도, 주행속도, PTO축 회전수, 축전지 전압, 엔진오일 압력, 냉각수 온도, 연료량, 배기가스 온도.

나) 警告燈 또는 警報器

PTO축 회전수, 변속기오일 압력, 클러시 압력, 연료량, 축전지 전압, 배기가스 온도, 공기청정기의 막힘, 냉각수 량, 냉각수 온도, 엔진오일 압력.

2) 작업기

트랙터 本體로부터 얻어지는 신호만도 위에 열거한 것과 같이 심어 중에 달하며, 여기에 파종기나 분무기 등의 작업기를 연결하는 경우에는 작업기의 성능을 감시하고 제어하는데 또한 상당한 양의 신호가 관련된다.

가) 파종기

균일한 파종작업을 위해서는 파종밀도와 실제 주행속도(true ground speed)를 정확히 측정할 필요가 있다. 재식밀도의 측정에는 音響 또는 光電 센서가 이용되고 있으며, 실제 주행속도는 레이더를 이용하여 측정하고 있다. 이들 센서로부터 얻어지는 신호를 마이크로프로세서로 처리하여 단위 면적당의 재식밀도를 구할 수 있다. 현재 주행중 재식밀도를 임의로 변경할 수 있는 시스템도 시판되고 있다.

나) 분무기

農藥가격의 급격한 상승으로 인해 최근에 농약살포량의 자동제어 장치들이 개발되고 있다. 농약이 過多하게 살포되면 농약의 낭비뿐 아니라 作物生産량이 減少될 우려가 있기 때문에 농약 살포량의 제어는 매우 중요한 분야라고 할 수 있다. 현재 개발

된 제어장치는 실제 주행속도와 농약의 분무압력을 측정하여, 주행속도에 관계없이 일정한 살포율을 유지하도록 조절하는 역할을 한다.

다) 作業機의 位置 및 牽引力 制御

트랙터의 牽引作業效率을 向上시키기 위해 電子制御方式이 機械式을 代替하고 있다. 최근에 개발된 시스템은 位置制御, 牽引力制御 및 이들의 組合, 또한 圃場區劃의 끝에서 旋回할 때 간단한 스위치 조작에 의해 作業機를 들어올린 후 다시 본래의 작업 위치로 복귀시키는 방식이 채택되고 있다. 앞으로는 엔진 작동상태(연료소모율, 토크 등)와 실제 주행속도 측정장치가 牽引力 制御장치와 統合되어 트랙터 운전자가 손쉽게 최적 작업상태를 유지하도록 하는 시스템이 개발될 전망이다. 4輪驅動 트랙터의 경우 바퀴의 슬립을 정확히 측정하여 2륜구동과 4륜구동을 자동으로 선택하는 시스템의 개발도 추진되고 있다.

3) 標準化의 必要性

현재 트랙터의 작업능률을 향상시키기 위해 부분적으로 채택되고 있는 각종의 계측 및 제어장치들은 독립된 마이크로프로세서 시스템으로 개발되어 있으며 상호간에 정보가 교환되지 못하여 부품과 배선이 중복되는 등 여러면에서 낭비가 되고 있다. 특히 각각 독립된 계기판을 사용하기 때문에 현재로서도 트랙터 운전자가 효과적으로 수행하기에는 너무 많은 양의 정보가 제공되고 있다. 따라서 부품이나 배선의 중복을 피하고 운전자에게 제공하는 정보를 효율적으로 관리하기 위해서는 컴퓨터 네트워크의 개발이 요구된다. 또한 여러 트랙터 제작회사, 작업기 제작회사, 제어장비 제작회사 간에 공통된 규격을 사용할 수 있도록 하기 위해서는 네트워크의 표준화가 달성되어야 할 것이다.

5. 結 言

本 論文은 農業部門에서의 컴퓨터 네트워크의 개발 및 네트워크 標準化의 필요성을 설명하기 위하여 試圖되었다. 현재로서는 네트워크의 표준을 규정하기에는 여건이 성숙되어 있지 않으나, 그 필요성에 대한 인식은 점차 확산되고 있는 실정이다.

미국 전기전자공학회(IEEE)와 세계표준기구(ISO)를 중심으로 네트워크의 표준화 작업이 진행되고

있으며, 圃場機械에 대한 標準을 설정하기 위해서는 미국 자동차학회(SAE)의 표준화 과정을 주시할 필요가 있다. 農業分野에 대한 표준을 설정하기 위해서는 우선 劣惡한 환경조건 및 네트워크의 설치비용, 거리, 신호의 전송속도, 작동과 관리의 난이도에 대한 충분한 검토가 先行되어야 할 것이다. 우리나라에서도 농업시설 및 圃場機械의 자동화 추세에 따라 농업분야의 컴퓨터 네트워크에 관한 연구가 수행되어야 할 것이라고 판단된다.

參 考 文 獻

1. Abramson, P. and F.E. Noel. 1983. Matching the media to local network requirements. *Data Communications*, 12(7):115-123.
2. Artmann, R. 1986. A proposal for physical link and data link control for interfacing computer systems on farms. In: *Agri-Mation 2*. ASAE Publication 01-86, pp.225-234.
3. Dawson, W.K. 1986. A framework for computer design. *IEEE Spectrum*, 23(10):49-54.
4. Des Jardins, R. 1983. Afterword: Evolving towards OSI. *Proceedings of the IEEE*, 71(12):1446-1448.
5. Farowich, S.A. 1986. Communicating in the technical office. *IEEE Spectrum*, 23(4):63-67.
6. Fritz, J.S., C.F. Kaldenbach, and L.M. Progar. 1985. *Local area networks—selection guidelines*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 106 p.
7. Graube, M. 1982. Local area nets: a pair of standards. *IEEE Spectrum*, 19(6):60-64.
8. IEEE Std 802.2. 1985. *Local area network: Logical link control*.
9. IEEE Std 802.3. 1985. *CSMA/CD access method and physical layer specification*.

10. IEEE Std 802.4. 1985. Token-passing bus access method and physical layer specification.
11. IEEE Std 802.5. 1985. Token ring access method and physical layer specification.
12. Jurgen, R.K. 1986. Coming from Detroit: networks on wheels. IEEE Spectrum. 23(6):53-59.
13. Kaminski, M.A. Jr. 1986. Protocols for communicating in the factory. IEEE Spectrum. 23(4):56-61.
14. Moller, Arne. 1985. Application of microprocessors within agriculture. Agri Contact. Torupvejen, Denmark. 250p.
15. Searcy, S.W. and J.K. Schueller. 1986. Tractor-implement interface — a communication link whose time has come? Agricultural Engineering. 67(3):12-15.
16. Sigrimis, N.A. et al. 1981. Automatic identification of cattle. ASAE Paper No. 81-1607. American Society of Agricultural Engineers. St. Joseph, MI 49085.
17. Stallings, W. 1984. Local networks — an introduction. Macmillan Publishing Company. New York. 381 p.
18. Voelcker, J. 1986. Helping computers communicate. IEEE Spectrum. 23(3): 61-70.
19. Weidlein, J.R. and T.B. Cross. 1986. Networking personal computers in organizations. Dow Jones-Irwin. Homewood, Illinois. 205 p.