

퍼스컴을 이용한 농업기후자료 검색 및 분석시스템**

윤진일* · 김영찬*

An Agroclimatic Data Retrieval and Analysis System for Microcomputer Users(CLIDAS)

Jin Il Yun* and Young Chan Kim*

ABSTRACT : Climatological informations have not been fully utilized by agricultural research and extension workers in Korea due mainly to inaccessibility to the archived climate data. This study was initiated to improve access to historical climate data gathered from 72 weather stations of Korea Meteorological Administration for agricultural applications by using a microcomputer-based methodology. The climatological elements include daily values of average, maximum and minimum temperature, relative humidity, average and maximum wind speed, wind direction, evaporation, precipitation, sunshine duration and cloud amount. The menu-driven, user-friendly data retrieval system(CLIDAS) provides quick summaries of the data values on a daily, weekly and monthly basis and selective retrieval of weather records meeting certain user specified critical conditions. Growing degree days and potential evapotranspiration data are derived from the daily climatic data, too. Data reports can be output to the computer screen, a printer or ASCII data files. CLIDAS can be run on any IBM compatible machines with Video Graphics Array card. To run the system with the whole database, more than 50 Mb hard disk space should be available. The system can be easily upgraded for further expansion of functions due to the module-structured design.

농업분야의 연구와 기술지도에 있어서 대상지역의 기후정보는 필수 불가결한 수단이다. 국토면적에 비해 복잡한 지형특성 때문에 지역별로 다양한 국지기후가 연출되고 있는 우리나라의 경우 대부분의 농업기술은 그 활용가치가 지역적인 기후특성에 의해 제한되고 있다. 선진외국에서는 일찍부터 기후자료의 농업적 이용가치를 잘 인식하여 국가별로 다양한 활용시스템을 갖추어 왔다⁶⁾. 현

재 세계기상기구(W. M. O) 회원국 가운데 1/3에 해당하는 50여개 국가에서는 일기예보 생산을 위한 중관기상관측망 외에 농업지원 목적의 농업기상관측망을 운영하고 있으며 우리나라에서도 70년대 초반 한 때 전국적으로 76개 지역에 농업목적의 기상관측서를 설치, 운영한 적이 있다. 그러나 현재에는 이러한 농업기상 관측망이 소멸되고 중관기상자료를 농업목적으로 전용하고 있는 실

* 경희대학교 농학과(Department of Agronomy, Kyung Hee University, Suwon 449-701, Korea)

** 이 연구는 1990년도 한국과학재단 연구비 지원에 의한 결과임(과제번호 : 911-1511-039-2) <'93. 4. 26 接受>

정이다. 따라서 농업 분야에서 별도의 관측망을 구성하지 않는 한 기상청에서 생산, 관리하는 이들 종관기상자료가 최소한의 신뢰도를 갖춘 유일한 정보원천이라고 할 수 있다.

현재 활용가능한 기후자료는 전국적으로 72개소에서 생산되고 있으며 이 중에는 80년 이상의 자료가 축적된 곳이 4개소, 60년 이상 3개소, 40년 이상 7개소, 20년 이상 10개소 등, 활용여하에 따라서는 대단히 귀중한 가치를 발휘할 수 있을 것으로 기대된다. 이렇게 방대한 량의 자료는 현재 기상청 기후자료과에서 자기테이프에 수록해 관리하며, 수요자에게 필요부분을 복사해 주고 있다. 그러나 이러한 형태의 기후자료 지원업무는 농업 분야의 다양한 기후정보 수요를 충족시키기에 현실적으로 매우 미흡하다. 예를 들어 작목전환을 시도하는 농민이 농촌지도소에 찾아가 새로운 유품과수가 이 지역에서 월동가능할 것인지 알고싶어 지난 30년간 월동기간 중 일최저기온이 영하 10도 이하로 내려간 날이 며칠이나 되었으며 또 언제였던가를 문의했다 하자. 담당지도사는 인근기상대나 기상관측소에 찾아가 먼지 쌓인 자료철을 뒤져 일일이 일기상자료기록을 확인해야 하거나, 상경하여 기상청 기후자료과에서 테이프 기록된 기후자료를 복사받아 직접 자료검색 프로그램을 작성하여 필요한 기록을 확인해야 할 것이다. 바로 이러한 불편이 지금까지도 기후자료의 농업적 활용을 가로막고 있는 주된 요인이 되어왔다.

선진외국의 경우 사용이 보편화된 마이크로컴퓨터 기술을 이용하여 80년대 초반부터 사용자가 개인용 컴퓨터에서 원하는 기후 자료를 직접 검색하고 나아가 분석도 가능토록 만든 소규모 시스템들이 개발되어 왔다^{5,7,8}). 그 가운데 널리 알려진 것은 CLICOM (Climate Computing의 약자)인데, 이것은 미국 해양대기청(NOAA) 산하 국립 기후 자료센터 (NCDC) 와 세계기상기구(WMO)가 제휴하여 개발한 기후자료 관리시스템으로서 주로 국가간 기후자료의 교환목적으로 사용되고 있다. 지역규모의 시스템으로는 미네소타주에서 시작하여 인접한 4개 주의 기후자료를 데이터베이스화시켜 IBM PC 상에서 검색 및 분석할 수 있도록 한 CLIMON, 기상청 산하 기후분석센터

(CAC)의 내부 이용 목적으로 개발된 PMTD (Probability of Monthly Temperature and Degree day outcomes)가 알려져 있다. 미국 중서부 농업지대에서는 순수농업목적으로 일최고 및 최저기온과 강수량자료를 16-비트 개인용 컴퓨터상에서 용이하게 검색할 수 있도록 한 시스템이 활용되고 있다¹⁰). 이 외에도 개발 혹은 실험단계에 있거나 이미 상업목적으로 시판되고 있는 기후자료 검색시스템도 상당수 있다²⁾.

국내에서는 건설기술연구원에서 수문기상분야에 이용하기 위해 기상청 기후자료와 건설부 우량관측자료를 대상으로 16-비트 AT용 수문자료관리용 시스템 (PCHISS: Hydrological Information Support System for Personal Computer)을 개발한 바 있다¹¹⁾. 농업기상분야에서도 농촌진흥청 전산실의 중형컴퓨터용으로 기상청 자료 일부와 전국의 각 군농촌지도소에서 관측한 일최고 및 최저기온, 강수량 등 간이관측자료로 데이터베이스화 하여¹²⁾, 현재 농촌진흥청 전산망에 가입된 전국의 산하기관과 농과대학에서 이용할 수 있으나 자료의 신뢰도, 이용방법 등에 문제가 있어 기대한 만큼 활용되지는 못하고 있다.

작금의 세계적인 농업구조 개편 논의의 와중에서 국내 농업기반을 충실히 다지기 위해서는 새로운 기후자료를 생산하는 것도 중요하지만, 이미 축적되어 있는 방대한 량의 기후자료를 효율적으로 활용하는 지혜도 필요하다. 이러한 관점에서 농업분야 연구자나 지도자가 자신의 개인용 컴퓨터를 이용하여 개인적 용도에 부합되는 기후자료를 검색하고 이를 토대로 연구 및 지도사업에 필요한 정보를 생산할 수 있는 시스템이 개발된다면 그 파급효과가 상당할 것으로 기대된다.

본 연구는 기상청 소속 정규관측소에서 생산한 일기상자료를 토대로 농업에 관련된 주요기후정보를 데이터베이스화하여 개인용 컴퓨터상에서 손쉽게 검색하고 필요한 자료를 목적에 맞게 분석할 수 있도록 하기 위하여 수행하였다. 컴퓨터 비전문가에 의한 작업이기 때문에 완벽한 시스템을 구축하지는 못했지만 본 연구결과를 토대로, 보다 효율적이고 활용도 높은 시스템이 속속 개발되어 농업분야의 정보화 물결에 기여하기를 기대한다.

기후자료의 수집을 위해 협조해 주신 기상청 및 농촌진흥청 관계관 여러분께 감사드립니다.

材料 및 方法

1. 이용자 요구사항 분석

기후 자료는 현대사회의 거의 모든 분야에서 활용되고 있으므로 범용성을 강조하면 자칫 현장 활용도가 낮아질 수가 있으며 반대로 전문성을 지나치게 추구하면 이용법이 복잡해져서 다수의 잠재적인 이용자로부터 외면당하기 쉽다. 개발예정 검색체계는 주 이용자로서 농촌지도공무원과 농업과학 및 기술전문가를 상정하였다. 각 군농촌지도소의 경우 해당 군 혹은 인근 시군에 설치된 기상청 소속 정주기상관측소에서 지역농업에 활용될 수 있는 다양한 종류의 기상요소를 직접 관측하므로 누구보다도 많은 이용이 기대된다. 만약 작물기간 중 이상기후라도 발생한다면 먼저 그 지역의 과거 기후자료를 분석하여 평년에 비해 어느정도 벗어나는지, 더 나아가 작물 생장과 수량에는 얼마나 영향을 줄 것인지 예측할 수 있을 것이다. 이러한 작업을 기후자료철로 부터 일일이 찾아 본다면 엄청난 시간이 걸릴 것이고, 자기테이프에 수록된 자료를 검색하기 위해서는 프로그래밍 언어와 대형 컴퓨터 조작법을 알아야만 할 것이다. 따라서 본 자료검색시스템 이용자의 첫번째 요구사항은 기후자료에의 접근이 보다 용이해야 한다는 것이다. 개인용 컴퓨터(PC) 운영에 관련된 정보는 거의 대중화되어 있으므로 PC 상에 올려진 기후자료는 사용자들의 접근을 용이하게 하고 검색시간을 크게 단축시켜 줄 수 있다.

하지만 농촌 지도공무원이나 농업연구 관련 전문가들이 어느 정도의 PC 사용법을 알고 있다고 하더라도 누구나 뛰어난 프로그래머는 될 수 없을 것이다. 따라서 두번째 이용자 요구 조건은 이용자 위주의 “user friendly” 사용 환경이다. 이것은 사람과 컴퓨터간의 대화식 운영방식과 간단한 명령어체계, 그리고 이해하기 쉬운 도움말기능으로 풀이할 수 있다. 이같은 점을 고려하여 본 개발예정 기후자료 검색체계는 한글을 내장시켜 어떤 기

종의 PC 에서도 사용이 가능하도록 하였으며 “pull-down” 메뉴방식을 채택하여 친근감을 주도록 하였다.

다음으로 고려해야 할 이용자 요구조건에는 데이터베이스의 내용과 자료검색 방법, 그리고 검색자료의 출력형태가 있다. 기상관측소급 기관에서 취급하는 기후자료에는 기온, 강수량, 상대습도, 증발량, 일조시수, 바람, 초상최저온도, 지중온도 등 표준기상요소와 날씨, 뇌전, 안개, 서리, 결빙, 적설 등 기상현상에 대한 기록이 있다. 기상요소 가운데 일사량은 기상대급 기관에서만 관측하고 있다. 가능한 많은 요소를 검색대상으로 하는 것이 좋겠지만 현재의 개인용컴퓨터에 장착된 일반 하드디스크의 용량을 고려한다면 꼭 필요한 요소만 선별적으로 채택해야할 것이다. 이 점을 고려하여 기상요소들 가운데 농업 분야 활용도가 가장 높은 기온(최고, 최저, 평균), 상대습도, 풍속(최대, 평균), 주풍향, 일조시수, 강수량, 운량, 증발량 등 8종 11요소를 기본 데이터베이스로 삼기로 하였다. 이밖에 기준증발산량(증발산위, Potential Evapotranspiration)과 생장도일(Growing Degree Days) 등 농업기후지수 2종을 기본 데이터베이스로부터 유도할 수 있도록 하였다.

이용자들이 요구하는 기후자료의 시간 단위는 일간, 순별, 반순별, 주간, 월간 등이 있으며 이 가운데 일간, 주간, 월간단위 자료의 활용도가 특히 크므로 개발예정 검색체계의 데이터베이스도 이들 세 종류에 맞추도록 하였다. 여기서 주간자료는 평년과 윤년에 따른 편차를 없애기 위해 매년 3월 1일 부터 7일 까지를 제 1주로 삼는 기후학적 주(climatological week)를 채택하였다. 온대지방의 경우 농작업이나 작물생장이 통상 3월부터 시작되는 점을 고려한다면 달력상의 주(calendar week)에 비해 합리적임을 알 수 있다.

자료를 검색하는 방법은 이용자의 목적에 따라 결정되어야 한다. 만약 북부지방과 남부지방의 월평균 기온값이 특정기간 동안 얼마나 차이나는지에 대한 의문을 갖고 있다면 시작년도와 끝년도 사이의 모든 월간자료를 검색하면 될 것이다. 혹은 특정기간 동안 일최고 기온이 30도가 넘는 날이 며칠 정도인지를 알고 싶다면 해당기간 중 주

어진 조건에 맞는 자료들만 선택적으로 검색해야 할 것이다. 따라서 전자의 경우를 표준검색방법으로, 후자는 선택적 검색방법으로 구분하였다.

검색된 자료를 확인할 수 있는 출력형태는 기본적으로 모니터 스크린 상에서 보는 것이 가장 빠르고 간편한 방법이며 프린터가 있을 경우 hardcopy로 작성해 둔다면 사후의 이용도를 높일 수 있을 것이다. 덧붙여서 만약 출력자료를 디스크상에 ASCII 화일로 저장해 둘 수 있다면 통계 분석, 도표작성, 시뮬레이션 작업 등 보다 다양한 용도로의 손쉬운 활용이 가능해질 것이다. 따라서 이용자가 검색한 모든 자료는 모니터, 프린터, 그리고 디스크 화일로 출력할 수 있도록 계획하였다.

2. 기후자료 처리

일기상자료의 원본은 농촌진흥청 전산실(1960. 1. 1-1985. 12. 31)과 기상청 기후 자료과(1986. 1. 1-1991. 9. 30)로 부터 입수하였는데, 서로 다른 화일구조로 이루어져 있으므로 우선 이들의 화일구조를 통일시켰다. 기상관측소별 위치와 이용한 자료기간에 대한 정보는 Table 1에 수록되어 있다.

주간이나 월간 자료는 일간 자료로부터 언제든 지 계산될 수 있으므로 별도의 데이터베이스 화일을 만들 필요는 없지만 자료량의 방대성에 비추어 개인용 컴퓨터의 처리 속도가 미흡한 것으로 판단 되었으므로 독립된 화일을 별도로 작성하였다.

사용된 원본자료는 이미 기상청과 농촌진흥청에서 충분한 검증(quality control)을 거쳤으므로 추가적인 자료검증과정은 생략하였다. 다만 화일 구조 변환과정에서의 오류 정정을 위해 각 요소별로 상식수준의 최대-최소값 범위를 설정하여 변환된 값이 범위를 벗어나는지만 확인하였다.

3. 시스템 개발용 소프트웨어와 하드웨어

기능상의 특성에 따라 개발하고자 하는 시스템을 분류한다면 일반 자료관리체계(database management system)의 범주에 속하므로 먼저 database 관리용 컴퓨터 language를 선택해야 한다. 현재 개인용컴퓨터에서 폭넓게 사용되고 있는

상용 database 언어에는 dBASE, FoxBASE 그리고 Clipper가 있다. 이 가운데 dBASE와 FoxBASE는 interpreter 개념의 언어이기 때문에 source의 보안이나 속도 면에서 효율적이지 못하고 작성한 프로그램을 실행시킬 때 반드시 RAM에 상주해 있어야 한다. 그러나 Clipper는 compiler언어이기 때문에 실행화일만 사용자에게 보급하면 되므로 보급이 용이하고 RAM을 차지하는 용량이 훨씬 작아진다. 또한 사용초기에는 dBASE로 작성한 프로그램의 compiler 로 사용되기도 한 만큼 dBASE 프로그램과도 어느 정도 호환성이 있다. 따라서 본 연구에서는 개발용 언어로서 Clipper 를 선정하였다.

기후자료 검색체계의 개발에 있어 첫번째로 고려했던 수요자 요구조건이 사용상의 편리성에 관련된 기능들이었다. 특히 사용자와 컴퓨터간의 대화식 운영체제는 최근의 거의 모든 개인용컴퓨터 응용소프트웨어에서 채택한 것으로서 본 시스템에서도 이를 받아들였다. 대화식 운영체제에서 가장 큰 문제는 한글사용에 관련된 것이다. 국가표준 한글방식이 아직도 확립되지 못한 상황이기 때문에 자칫 기종간의 프로그램 호환성 때문에 아예 개발된 검색체계가 사용되지 못하는 경우도 발생할 수 있다. Clipper언어에서 한글을 구현하기 위해서는 RAM상주 utilities 나 한글카드와 같은 에뮬레이터 방식, 혹은 내장한글 방식을 사용해야 한다. 에뮬레이터 방식을 사용하면 내부적으로는 그래픽화면을 구성하지만 외부에서는 텍스트모드로 인식되므로 원칙적으로는 한글을 표현하면서 그래픽을 출력할 수 없고 interrupt 가로채기라는 변칙적인 방법을 사용하기 때문에 처리속도가 떨어지고 실행중에 문제를 일으키는 경우가 있다. 그러나 내장한글방식에서는 내부적으로나 외부적으로 그래픽모드를 사용하기 때문에 한글과 그래픽을 아무런 문제 없이 혼용할 수 있으며 처리속도가 떨어지는 현상이 없다. 이러한 점을 고려하여 본 연구에서는 내장한글 방식을 채택하였다.

Clipper는 주로 주어진 자료를 관리하는 기능을 위주로 만들어진 언어이기 때문에 기본적인 사칙연산에 관한 함수들 외에는 지수, 대수, 삼각함수 등의 수치연산을 해주는 수학함수들이 없다. 본

Table 1. KMA stations included in the climatic data access system for agriculture (CLIDAS)

Station name	Latitude	Longitude	Altitude	Record Period
Sokch'o	38° 15'	128° 34'	17.6m	1968-1991
Ch' orwon	38 09	127 19	154.9	1988-1991
Taegwallyong	37 41	128 45	842.0	1972-1991
Ch' unch' on	37 54	127 44	74.0	1966-1991
Kangnung	37 45	128 54	26.0	1960-1991
Seoul	37 34	126 58	85.5	1960-1991
Inch' on	37 29	126 38	68.9	1960-1991
Kwanaksan	37 27	126 50	629.1	1986-1990
Wonju	37 20	127 57	149.8	1973-1991
Ullung-do	37 29	130 54	221.1	1960-1991
Suwon	37 16	126 59	36.9	1964-1991
Sosan	36 46	126 28	19.7	1968-1991
Ulchin	36 59	129 25	49.5	1972-1991
Ch' ongju	36 38	127 26	59.0	1967-1991
Andong	36 33	128 43	139.3	1973-1991
Taejon	36 18	127 24	77.1	1969-1991
Ch' up' ungyuon	36 13	128 00	245.9	1960-1991
P' ohang	36 02	129 23	5.6	1960-1991
Kunsan	35 59	126 42	26.3	1968-1991
Taegu	35 53	128 37	57.8	1960-1991
Chonju	35 49	127 09	51.2	1960-1991
Ulsan	35 33	129 19	31.5	1960-1991
Chinju	35 12	128 06	21.5	1970-1991
Masan	35 11	128 34	4.5	1986-1991
Kwangju	35 08	126 55	70.9	1986-1991
Pusan	35 06	129 02	69.2	1960-1991
Ch' ungmu	34 50	128 26	32.2	1968-1991
Mokp' o	34 47	126 23	53.4	1960-1991
Yosu	34 44	127 44	67.0	1960-1991
Wando	34 18	126 45	14.7	1973-1991
Cheju	33 31	126 32	22.0	1960-1991
Sogwip'o	33 14	126 34	51.9	1962-1991
Kanghwa	37 42	126 27	46.4	1973-1991
Yangp' yong	37 29	127 29	45.0	1973-1991
Ich' on	37 17	127 26	75.0	1973-1991
Inje	38 03	128 10	199.7	1973-1991
Hongch' on	37°41'	127°53'	140.0	1973-1991
Samch' ok	37 22	129 13	3.9	1973-1991
T' aebaek	37 10	128 59	710.0	1986-1991
Chech' on	37 08	128 12	220.0	1973-1991
Ch' ungyu	36 58	127 55	50.0	1973-1991
Ch' unyang	36 57	128 58	305.0	1988-1991
Poun	36 29	127 44	170.0	1973-1991
Onyang(Asan)	36 47	126 59	24.5	1973-1990
Taech' on(Poryong)	36 20	126 36	33.0	1973-1991
Puyo	36 16	126 55	16.0	1973-1991
Kumsan	36 06	127 28	170.7	1973-1991
Iri	35 55	126 57	8.0	1973-1987
Puan	35 43	126 42	7.0	1973-1991
Changsu	35 39	127 31	405.9	1988-1991
Imshil	35 37	127 17	244.0	1973-1991
Chongju	35 34	126 53	40.5	1973-1991

Table 1. Continued.

Station name	Latitude	Longitude	Altitude	Record Period
Namwon	35 25	127 25	115.0	1973-1991
Hampyong	35 04	126 31	9.0	1973-1991
Sungju	35 04	127 15	74.0	1973-1991
Changhung	34 41	126 55	40.0	1973-1991
Haenam	34 33	126 35	37.5	1973-1991
Kohung	34 36	127 18	32.4	1973-1991
Sonsanp'o	33 27	126 55	10.7	1973-1991
Taejong	33 13	126 15	20.0	1973-1987
Yongju	36 50	128 37	170.0	1973-1991
Chomch' on(Mungyong)	36 37	128 09	172.1	1973-1991
Yongdok	36 32	129 25	55.0	1973-1991
Uisong	36 21	128 41	73.0	1973-1991
Sonsan	36 14	128 41	40.0	1973-1991
Yongch' on	35 58	128 57	91.3	1973-1991
Koch' ang	35 40	127 55	224.9	1973-1991
Hapch' on	35 34	128 10	30.9	1973-1991
Miryang	35 29	124 45	12.5	1973-1991
Sanch' ong	35 25	127 53	141.8	1973-1991
Koje	34 53	128 37	12.0	1973-1991
Namhae	34 50	127 54	15.0	1973-1991

검색체계에서는 단순한 자료관리 뿐 아니라 농업 기후지수의 유도 등 수학함수를 필요로 하는 기능을 제공해야 하므로 C 언어나 Assembly 언어로 필요한 함수를 만들어 Clipper 언어와 접목시켜야 한다. 이를 위한 방법으로 Clipper에서는 확장 시스템을 제공한다. 본 연구에서는 MS-C 5.1로 수학함수를 만들어 "Clipper with C"의 기법으로 해결하였다.

시스템개발에 사용된 하드웨어 환경으로는 먼저 1차년도에 흑백 허큘리스 그래픽카드를 장착한 TriGem286M (삼보컴퓨터, Intel 80286/80287 coprocessor CPU)을 사용했으며 2 Mb의 RAM 과 80 Mb의 하드디스크가 내장되어 있다. 제 2차년도에는 컬러컴퓨터의 보급 확산에 맞춰 Trident Super VGA(Video graphics array)카드를 장착한 386DX 급 컴퓨터(테크노바 컴퓨터, Intel 80386DX33 CPU)와 4 Mb RAM, 105 Mb 하드디스크를 사용하였다. 또한 전국의 기후자료를 동시에 취급하고 프로그램 모듈의 작성과 검증 작업을 원활하게 수행하기 위해 한대의 120 Mb 하드디스크를 추가로 장착하였다. 하드카피 작성용 프린터로는 국내보급율이 가장 높은 Epson 계

열의 dot matrix 형 (TriGem LQ1550H+, 삼보 컴퓨터) 을 사용하였다.

4. 시스템의 설계와 구축

앞에서 언급된 이용자 요구사항을 고려하여 Fig. 1과 같은 시스템 구조를 설정하였다. 각 기능들은 main menu로 부터 신속용이하게 호출될 수 있도록 하였으며 독립된 module 들로 구성하였다. 이러한 module 구조는 앞으로 개별 모듈의 기능 보완과 새로운 기능을 가진 모듈의 확장작업을 용이하게 해줄 것이다.

표준보고서 작성모듈은 이용자가 설정한 임의의 기간 중의 일간, 주간, 월간 기후 자료를 검색하고 출력시켜주며, 사용자 선택보고서 작성모듈은 임의기간 중 이용자가 설정한 기후값의 범주에 속하는 자료만을 검색하고 출력시켜준다. 기후자료의 통계분석이나 도표작성 등에 이용할 수 있는 상용 프로그램들(SAS, SPSS, Quattro, Lotus 1-2-3, Harvard Graphics 등)이 널리 보급된 상태이므로 본 시스템에서는 이러한 기능 대신에 심층분석에 필요한 ASCII 형태의 디스크 화일을 생성하는 기능만 부여하였다.

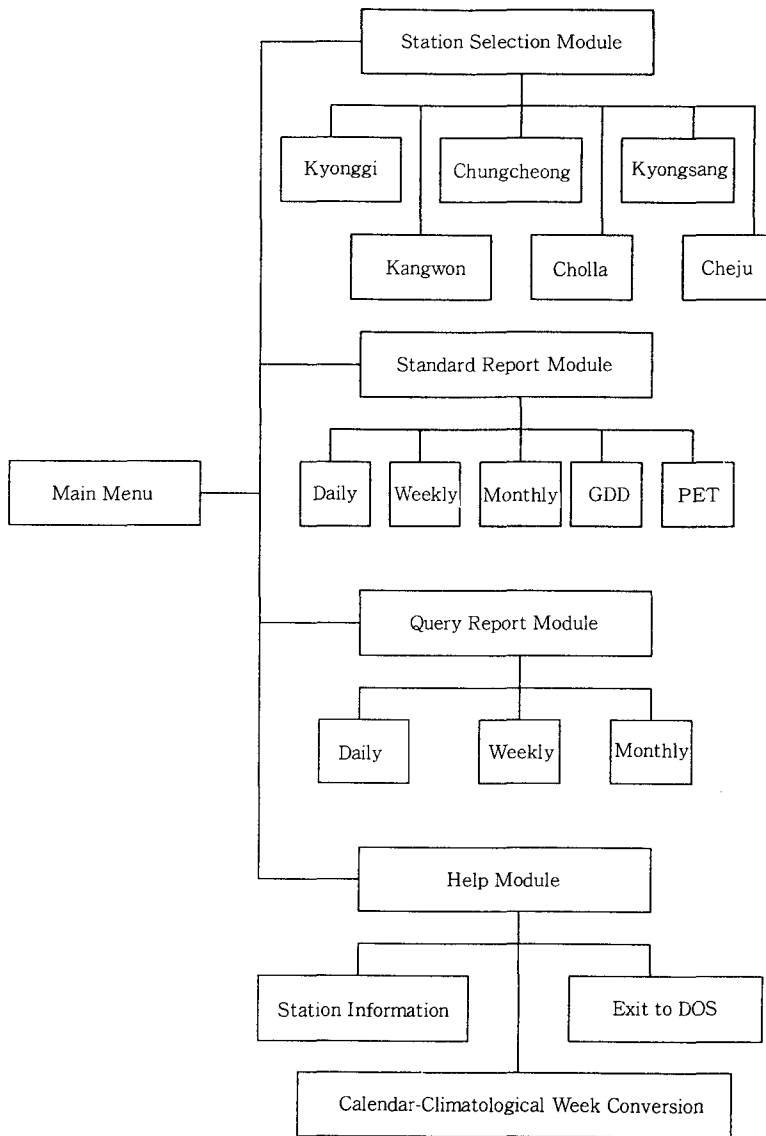


Fig. 1. Overall design of a microcomputer based climatic data access system for agriculture (CLIDAS).

기본 기후요소 외에 이들로 부터 유도할 수 있는 다양한 농업기후지수들은 기후분석에 있어 중요한 역할을 한다. 본 시스템에서는 이들 가운데 특히 활용도가 높은 증발산위나 생장도일 계산기능을 갖추도록 하였는데 증발산위 모듈은 Doorenbos & Pruitt³⁾, 생장도일 모듈은 Edey⁴⁾의 방법에 따라 작성하였다.

結果 및 考察

1. 시스템의 구조와 특징

기후자료 검색 체계의 기능은 크게 두 종류로 나누어진다. 검색체계 이용의 궁극적인 목적은 사용자가 원하는 자료를 일정한 형태의 보고서로 출력하고자 하는 것이다. 먼저 “표준보고서”작성 기

능은 사용자가 지정한 기간내의 일간, 주간, 월간 기후자료를 발췌, 날짜 순으로 배열하여 원하는 형태의 출력물로 나타내는 기능이다. 해당 기후요소는 데이터베이스 화일에 이미 수록되어 있는 기본요소 뿐 아니라 이들로 부터 유도되는 증발산위 및 생장도일이 포함된다. “선택보고서”작성은 사용자가 지정한 기간내 자료 가운데 역시 사용자가 지정한 조건에 맞는 부분만 발췌하여 모니터, 프린터, 혹은 디스크 화일로 출력시키는 기능이다. 검색된 자료의 그래픽 표출기능과 통계분석 기능은 상용 프로그램의 기능에 맡기기로 하였으며 새로운 자료의 추가(update)기능 역시 부주의에 의한 자료화일 전체의 훼손을 우려하여 포함시키지 않았다. 따라서 전체 시스템은 그 구조가 매우 단순 명료하며 부여된 목적에 합치되는 최소한의 기능만을 갖추고 있다. 데이터베이스 화일을 모두 포함한 시스템화일의 크기는 50 Mb에 달하므로 일반적인 개인용컴퓨터 사용자라면 이만한 하드 디스크 용량을 기후자료 검색용으로 비워둔다는 것이 비경제적인 일이 될 것이다. 따라서 사용자(농촌 지도소, 대학의 학과, 연구소의 과 단위) 별로 한 대의 PC에 설치하여 여러사람이 공동으로 사용하게 될 것임을 감안하면 사용시간의 효율적 배분을 위해서도 추가기능의 배제를 통한 구조의 단순화가 합리적이다.

기후자료 검색체계 이용의 가장 뚜렷한 특징이며 장점은 과거 기후자료에의 신속한 접근이다. 주어진 기후관련 문이나 기후정보 수요의 발생시점으로 부터 해당 답변이나 기후 자료철의 입수까지 걸리는 시간이 대폭 단축된다는 점은 지금까지 개발된 어떤 형태의 기후자료 검색방법이건 끊임 없이 추구해 왔던 공통의 개발목표라 할 수 있다. 일단 기후자료 입수에 걸리는 시간이 단축된다면 그만큼 기후자료의 활용도가 높아질 것은 틀림없는 사실이다. 기후에 의해 영향을 받는 모든 분야, 특히 농업경영상의 의사결정과정에서 기후자료에의 용이한 접근은 생물모형 구동요건으로서의 기후자료 활용과 함께 본 기후자료 검색체계의 활용면에서 크게 기대되는 기능이다.

다음으로 사용자 편리위주로 구성된 이용구조상의 특징은 컴퓨터 운용지식이 전혀 없는 사람일

지라도 두려움 없이 기후자료검색을 할 수 있도록 해 준다는 점이다. 종래의 컴퓨터 기후자료 검색과정은 magnetic tape에 수록된 지역별 기후자료를 특정 컴퓨터언어를 이용해 작성되는 프로그램의 실행을 통해서만 접근하도록 되어있어 컴퓨터언어 및 이용조직에 관한 지식이 없이는 실제 이용이 불가능하도록 되어 있는 경우가 많았다. 이번에 개발한 기후자료 검색체계는 모든 이용과정이 간단한 pull-down menu로 정리되어 있어 사용자는 키보드상의 방향지시 키와 숫자만으로 진정한 의미의 대화식 검색을 할 수 있으며, 특히 표시문자는 내장 한글로 구현되어 있으므로 한글을 해독할 수 있는 사람이라면 누구나 이용이 가능하

다. 검색한 자료의 추후 분석이나 다른 용도(생장모형 구동, 도표작성 등)로의 이용을 돕기 위해 부여한 Ascii 형태 디스크화일 출력기능은 보다 고급의 연구자를 위한 것이다. 이 화일들은 개인의 목적에 부합되는 새로운 시스템의 개발에 데이터베이스 역할을 할 수 있는 것으로서 이기종, 혹은 상이한 프로그램 상에서 완벽한 호환성을 갖고 있다.

이 밖에 증발산위와 생장도일 보고서 작성기능은 기본기후요소들과는 달리 농업과 직접 관련된 지표들이지만 계산기능을 가진 전용프로그램이 흔치 않으므로 본 시스템에서 기본으로 제공하고 있다. 앞으로 기후자료 검색체계가 version up되는 기회가 있다면 이와 유사한 농업기후지표들의 계산모듈이 우선적으로 추가될 예정이다.

2. 시스템 이용

시스템을 실행시키면 주메뉴 화면이 나타나며 커서는 지역선택 메뉴에 위치하게 된다. 사용자는 먼저 기후자료 검색대상지역(기상청소속 기상대 및 기상관측소 명칭으로 표기)을 선택하도록 되어 있다. 선택할 수 있는 지역은 각 도별로 분류되어 있어 먼저 그 지역을 포함하는 도를 선택하고 이어서 원하는 지명을 선택하면 된다. 일단 지명이 선택되면 해당되는 일간, 주간, 월간 자료 화일이 모두 열리게 되어 검색을 기다리는 상태가 된다. 다음에 방향키를 이용하여 “표준보고서” 작성

메뉴로 옮기면 일간, 주간, 월간 및 증발산위, 성장도일 메뉴가 나타난다. 윗쪽 세가지 보고서는 기존의 데이터베이스 화일로 부터 직접 검색되며, 아랫쪽 두 가지는 일간 기후자료 화일을 이용하여 내장된 계산모듈에 의해 유도된다. 원하는 항목을 선택하면 사용가능한 자료기간이 표시되므로 이 기간 내에서 필요한 자료기간의 연도, 월, 일을 기입하면 된다. 주간 및 월간보고서는 선택한 주나 월간 기후요약자료를 연도별로 비교할 수 있는 기능이 있으므로 비교를 원하는 연도를 입력해야 한다. 이 과정이 끝나면 보고서 출력 형태를 지정한다. 일반적으로 검색된 결과를 모니터 스크린 상에서 확인한 다음, 프린터나 화일로 출력시키는 것이 안전하므로 스크린을 먼저 선택한다. 이제 메뉴 화면은 사라지고 선택한 보고서 양식과 검색자료가 화면에 나타난다. 검색이 끝나면 화일의 끝이라는 표시가 화면 하단에 기록되므로 이 때 return키를 쳐 메뉴 화면으로 돌아온다. 여기서 화면에 출력된 자료를 프린터나 디스크 화일로 보낼 수 있도록 출력 선택 메뉴가 다시 나타난다. 그 전 메뉴나 DOS 상태로 나오고 싶을 때는 esc 키를 눌러 주면 된다.

“선택보고서”작성 메뉴로 옮기면 역시 일간, 주간, 월간 선택 항목이 보인다. 선택 보고서는 표준보고서와 달리 사용자가 원하는 조건(기후요소별 값의 범위)에 맞는 자료들만 찾아서 출력한다. 따라서 검색을 원하는 자료기간을 먼저 지정해 주고, 다음에 선택조건을 두 개 까지 지정할 수 있다. 선택조건은 기후요소, 기후값의 선택범위, 그리고 조건이 두개일 경우 상호간 교집합(.AND.) 혹은 합집합(.OR.)여부를 포함한다. 예를 들어 지난 30년간 서울 지방에서 일최저 기온이 영하 18도 이하, 평균 풍속이 초속 5m 이상의 강추위가 기록된 날은 언제였는가 하는 문의는 이 기능을 이용하여 해답을 구할 수 있다.

개발된 시스템을 이용하면 여러가지 기후관련 의문에 대해 즉석에서 해답을 구할 수 있다. 서늘한 여름으로 인해 극심한 농작물 피해를 입었던 지난 1980년 7월의 기상조건을 표준보고서를 통해 다른 해와 비교한다든지, 지난 30년간 6, 7월 강수량이 100mm 이하였던 가뭄은 몇번이나 발생

했는지를 선택보고서에 의해 검색하는 것은 좋은 보기가 될 것이다. 전국 70여개 정규기상관측소 자료를 이런 방법으로 모두 검색한다면 남한전역에 대한 기후요소별 분포도를 작성할 수도 있을 것이다. 이러한 즉석답변 기능보다도 더욱 그 활용도가 클 것으로 기대되는 기능은 모든 검색자료를 ASCII 디스크 화일로 출력할 수 있다는 것이다. 화일에 담겨진 기후자료는 농작물의 생육 및 수량반응이나 작황분석에 필요한 기후자료를 일일이 손으로 타이핑하던 수고를 덜어줄 뿐 아니라 자료전사과정에서의 오류를 근본적으로 제거할 수 있다. 나아가 작물생장이나 병해충예찰모형 실행을 위한 구동변수로서 실제 기후자료 대신 추정값을 사용할 필요도 없어진 셈이다. 이러한 잇점은 앞으로 농업생태 및 환경반응 연구에 있어 본 기후자료검색체계가 유용한 도구로 활용될 수 있음을 암시한다.

그러나 짧은 경험에 비해 방대한 자료를 대상으로 작업수행을 한 결과 본격적인 농업기후 자료관리체계로서 미흡한 점도 많이 발견된다. 개선되어야 할 점으로 다지점의 검색자료를 동시에 on line으로 상호비교할 수 있는 기능의 추가를 꼽을 수 있다. 나아가 이들 자료를 여러가지 형태의 그림으로 나타낼 수 있다면 이용자 입장에서 매우 다행한 일이 될 것이다. 또한 다양한 농업기후지수 계산모듈들을 추가하여 농업기상 비전문인들도 작황에 미치는 기후의 영향을 손쉽게 분석하게 된다면 영농현장에서의 의사결정도구로서도 활용 가능성이 있다.

지금 시점에서 최소한의 기후정보 수요층은 농업과학연구 및 농업기술지도 종사자에 한정되며 개발된 시스템의 기능 역시 그 정도 단계에 초점이 모아졌다. 그러나 잠재적인 수요자로서 비전문가계층을 상정한다면 앞으로 기능의 보완 및 추가 작업이 필수적이다. 또한 새로운 기후자료가 끊임 없이 생산되고 있으므로 이들을 정기적으로 취합하여 기존의 데이터베이스를 갱신해야만 본 시스템의 가치가 존속될 것이다.

본 연구에서 대상으로 한 자료의 범위는 남한내 72개 정규기상관측소의 최근 30년간 주요 일기상 요소이다. 이러한 자료범위는 앞으로 지역적으로

는 북한지방을 포함한 한반도 전역으로 확대될 수 있으며, 현재 기상청에서 운영중인 수백개소의 무인기상관측소 자료까지도 그 대상이 될 수 있다. 시간적으로는 현재의 일간, 주간, 월간에 덧붙여 6시간 혹은 무인기상자료인 경우 매시간 단위로 정밀검색이 가능하다. 이렇게 될 경우 현재의 하드디스크 의존시스템으로는 그 용량이 부족하므로 기간별 혹은 지역별로 데이터베이스를 분할하던가 CD-ROM에 수록하는 방안을 고려해야 한다. 최근의 PC 관련기술의 발전 및 보급추세라면 몇년 안에 CD-ROM 드라이브는 보편화될 것이고 농업기후 자료검색체계도 CD-ROM에 실려 전국에 보급될 수 있을 것이다.

摘 要

남한내 72개 기상관서에서 관측, 보관중인 일기상자료는 농업적 활용가치가 높은 신뢰성 있는 기후자료이지만 농업분야의 연구 및 기술지도 종사자들이 쉽게 접근하기 어려워 지금까지 그 활용도가 낮았다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 현재 그 사용이 보편화된 개인용 컴퓨터를 이용하여 이들 기후자료의 검색과 분석작업을 용이하게 수행할 수 있는 기후자료 관리체계를 개발하고자 본 연구를 수행하였다. 기후자료 베이스로는 1960년부터 1991년까지 축적된 기상청 소속 72개 기상대 및 기상관측소의 매일 평균, 최고, 최저기온, 상대습도, 평균풍속, 최대풍속, 증발량, 강수량, 일조시수, 운량 및 풍향자료를 기본으로 하였으며 이들로부터 주간 및 월간 기후자료베이스를 생성하였다. 자료관리체계는 한글대화식으로 운영되며 사용자가 지정한 기간동안의 일간, 주간 및 월간 자료를 조건없이 표출하는 표준검색기능과, 사용자가 지정한 기간내 자료 가운데 사용자가 지정한 기상조건에 부합되는 자료만을 검색할 수 있는 선택검색기능을 갖고 있다. 또한 일간자료로 부터 주요 농업기후지수인 생장도일과 증발산위를 계산하는 기능도 갖고 있다. 모든 검색자료는 모니터 화면, 프린터, 혹은 아스키 데이터파일로 출력시킬 수 있어 검색자료의 심층분석에 직접 사용할

수 있다. 관리체계의 사용환경은 브이지에이 그래픽 카드가 장착된 아이비엠 개인용 컴퓨터 호환기종으로서 모든 지점의 자료를 검색하기 위해서는 50 메가바이트 이상의 하드디스크 사용영역이 확보되어야 한다. 프린터 출력은 엡슨계열의 도트 매트릭스 형이면 가능하다. 본 기후자료 관리체계는 기능별 프로그램 모듈이 독립적으로 구성되어 있으므로 향후 기능의 수정, 보완, 추가작업이 지속적으로 이루어질 수 있으며 자료베이스 구조 역시 범용 자료관리언어를 사용하여 생성하였으므로 새로운 자료도 용이하게 추가시킬 수 있다.

引用 文 獻

1. 안정렬, 한원식, 정영상. 1985. 농업 기상자료 이용을 위한 전산 프로그램 개발. 농시논문집 (농기, 농경, 잡업) 27(1) : 60-63
2. CAT Inc. 1987. The Weather Analyst User's Guide and Reference Manual. Climate Assessment Technology Inc., Houston, TX.
3. Doorenbos, J. and W. O. Pruitt. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 24. FAO, Rome, Italy. 144p.
4. Edey, S. N. 1977. Growing degree days and crop production in Canada. Publication 1042, Agriculture Canada. 63p.
5. Elbra, T. 1982. Database for the Small Computer User. NCC Publications, Manchester, UK
6. 과학 기술처. 1989. 제주지역 농업기상 정보 시스템의 개발 및 이용(1). 중앙기상대 기상연구소 주관 특정연구과제 최종보고서.
7. Lehman, R. L. 1987. A model for decision making based on NWS monthly temperature outlooks. Journal of Climate and Applied Meteorology 26 : 263-274
8. NCDC. 1987. Summary of day documentation. TD -3200. National Climatic Data

Center, Asheville, NC.

9. 박광립. 1992. C언어로 만든 클리퍼 Tool Box. 가남사, 327p.
10. Reinke, B. C. and S. E. Taylor. 1991. Historical climate data management for agriculture : a microcomputer-based methodology. Computers and Electronics in Agriculture 5 : 297-304.
11. 신현민, 김 승, 서병하. 1992. 퍼스날 컴퓨터 용 수문 데이터베이스의 개발. 한국기상학회 추계학술발표회 초록 pp39.