

[논문] 한국태양에너지학회 논문집

Journal of the Korean Solar Energy Society

Vol. 27, No. 1, 2007

품질관리시스템을 활용한 태양에너지자원 신뢰성 향상에 관한 연구 (데이터 오류분석을 중심으로)

조덕기*, 강용혁*

*한국에너지기술연구원 (dokkijo@kier.re.kr / yhkang@kier.re.kr)

The Study on the Reliability Enhancement for Solar Energy Resources Using the Data Quality Management System in Korea (Focused on Data Error Analysis)

Jo, Dok-Ki*, Kang, Young-Heack*

*Korea Institute of Energy Research (dokkijo@kier.re.kr / yhkang@kier.re.kr)

Abstract

The Data quality management system(DQMS) organizes and helps manage and process time sequence data usually collected in monitoring networks and programs. DQMS places particular emphasis on data quality while maintaining a highly organized and convenient structure for data. It operates with in a flexible and powerful commercial relational data base environment which can readily link to other software platforms from local spreadsheets to network server.

The Korea Institute of Energy Research(KIER) has been solar radiation data since May, 1991 for 16 different locations. KIER's new data is expected to be extensively used by designer and researchers of solar systems in lieu of unreliable old ones. Unfortunately, the quality of the data has not always been properly mentioned. The purpose of this study is to systematically identify errors in such data set using DQMS in an effort to rehabilitate error-ridden old data. DET successfully uncovered solar radiation data that had questionable quality.

Keywords : 데이터 품질관리(Data quality management), 태양복사(Solar radiation), 데이터 수집(Data collection), 데이터 가공(Data process), 데이터 수정(Data modification)

접수일자:2007년 1월 19일, 심사완료일자:2007년 3월 8일

기 호 설 명

I_0	: 천공 직달일사량
I_n	: 지표면 직달일사량
I_t	: 지표면 전일사량
I_d	: 지표면 산란일사량
$I_0 \cos Z$: 지표면과 평행면의 천공일사량
Z	: 태양천정각
K_n	: 직달일사비
K_t	: 청명도
K_d	: 산란일사비

1. 서 론

본 연구는 현재 전국 주요 지역에서 설치 운영하고 있는 한국에너지기술연구원의 일사량 측정네트워크의 질적관리를 위하여 데이터품질관리시스템을 사용하여 측정데이터를 보다 과학적인 방법으로 정확하게 분석, 평가하기 위한 신뢰도 유지를 위한 데이터 오류분석에 주안점을 두고 추진하였다.

모니터링 되는 측정프로그램 안에 있는 데이터의 품질은 많은 변수들의 함수이고, 이는 프로그램의 모든 단계 및 수준에서 만들어진 작업 및 결정에 영향을 받으며, 모든 데이터의 가공뿐만 아니라 측정장치 및 위치의 선택, 시설물의 설계 및 특성, 주기적인 관리유지, 현장 데이터수집장치 프로그래밍, 데이터 복구방법 및 빈도 등은 모니터링으로부터 나타나는 데이터의 품질에 직접적 영향을 준다. 데이터 품질관리시스템¹⁾은 측정 및 모니터링 프로그램 안에서 수집되는 시간연속 데이터의 품질을 평가 조정하는 종합적이고 알기 쉬운 수단을 제공하는 데이터 처리 환경이라 할 수 있다. 즉 모니터링이 되는 네트워크 운영을 매일 관리하는 네트워크 관리자를 돕는 역할을 한다.

측정 및 모니터링을 위해 적용할 수 있는 주요한 3가지의 데이터의 흐름은 데이터 수집(data collection), 데이터 가공(data processing), 데이터 응용(data application)이다. 데이터 수집은

다운로딩(downloading)하거나 또는 중앙처리 컴퓨터로 전송함은 물론 한 위치의 센서 샘플링 및 일시적인 데이터 저장 등을 포함한다. 데이터 가공은 다운로드 후와 보급 전에 수행된 모든 데이터 가공과 파일 취급(file handling), 오차 검사(error checking), 데이터 수정(data modification), 포매팅(formatting) 등을 포함한다.

데이터 품질관리시스템은 데이터 처리단계, 즉 데이터 파일들이 현장 모니터링 위치에서 수집된 후와 마지막으로 사용 처에 응용되기 전에 사용된다. 일반적으로 데이터 가공은 수집되는 “미가공” 데이터를 점검하고, 그것이 허용하는 범위 안에 있는지 또는 다른 특정한 기준에 맞는지 등을 보기 위해 개개의 데이터 값을 점검하는 것을 말하며, 이는 또한 사용자들에게로 분배 및 전달을 위한 데이터의 재포매팅 뿐만 아니라 플래깅(flagging)을 위한 가공 및 또는 수집을 빠뜨리거나 잘못 측정된 값을 수정하는 것 등을 포함한다.

범위 점검, 수정 및 재포매팅 데이터 파일 등의 데이터 가공기능이 일상적인 것으로 보이나 실제로는 많은 복잡한 일들이 발생한다. 이는 특히 다중 모니터링 상태가 수반되고, 데이터가 확장된 기간을 넘어서 수집되는 경우에 나타난다.

데이터 파일 및 값을 점검한다는 것은 시험결과를 리포팅하는 수단으로 에러 및 빠뜨린 값이 발견되면, 이는 내삽(interpolation) 또는 수정을 위한 어떤 다른 수단으로 받아들여질 수 있다. 이는 또한 그 데이터가 일련의 연속적인 데이터를 요구하는 시뮬레이션을 위한 입력자료로 사용할 경우에도 종종 해당될 수 있다. 만일 수정이 행하여지면, 그러한 변화가 무엇 때문에 왜 만들어졌는지에 대한 기록을 유지하기 위해 사용된 수정 및 가공을 확인하는 것이 바람직하다. 데이터 가공 소프트웨어는 기존 위치의 기록포맷을 변경할 뿐만 아니라 다중의 샘플링 속도 및 변수 등을 사용하여 추가되는 새로운 위치 등을 취급할 수 있어야 한다.

데이터 품질관리시스템은 이러한 모든 데이터

1) NREL, Data Quality Management System, 1996.

가공을 취급하는 종합적 기능을 제공하며, 각 위치 및 계측과 관련된 내용을 기록하기 위한 네트워크 운전 및 계측기의 보정(calibration) 등과 같은 부가적인 특징을 가지고 있다. 데이터 수집방법에 대한 추가 및 변경을 할 수 있을 만큼 충분한 유연성을 지니고 있으며, 많은 위치와 더불어 다른 기록 타입으로 취급할 수 있도록 설계되어 있다.

2. 데이터 품질관리시스템 설계

데이터 품질관리시스템은 전형적인 감시 프로젝트 및 프로그램에서 수집된 연속시간 데이터를 관리 및 가공하도록 만들어진 소프트웨어이다. 데이터 품질관리시스템의 흐름도는 그림 1과 같으며, 데이터를 가공할 때 연속적으로 수행되는 단계를

보여준다. 데이터 품질관리시스템은 데이터를 가공하기 전에 먼저 실제 데이터 파일이 현장의 데이터 저장시스템으로부터 수집되어야 한다.

데이터 품질관리시스템은 데이터 수집장치 (data logger) 로부터 데이터를 수집하거나 부르는 특징을 가지고 있지 않다. 실제 데이터 파일은 데이터 품질관리시스템이 작업을 시작하도록 하드디스크에 저장되어 있어야 한다. 일단 하드디스크에 존재해 있으면, 실제 데이터 파일은 데이터 품질관리시스템으로 이입되기가 쉬워진다.

그러나 첫 번째는 특정한 장소로부터 온 실제 데이터가 이입되고, 그 상응하는 장소의 특성 및 실제 데이터의 예상 포맷(format) 등이 특정한 데이터 품질관리시스템 형태의 테이블 안에 세분화되어 져야 한다.

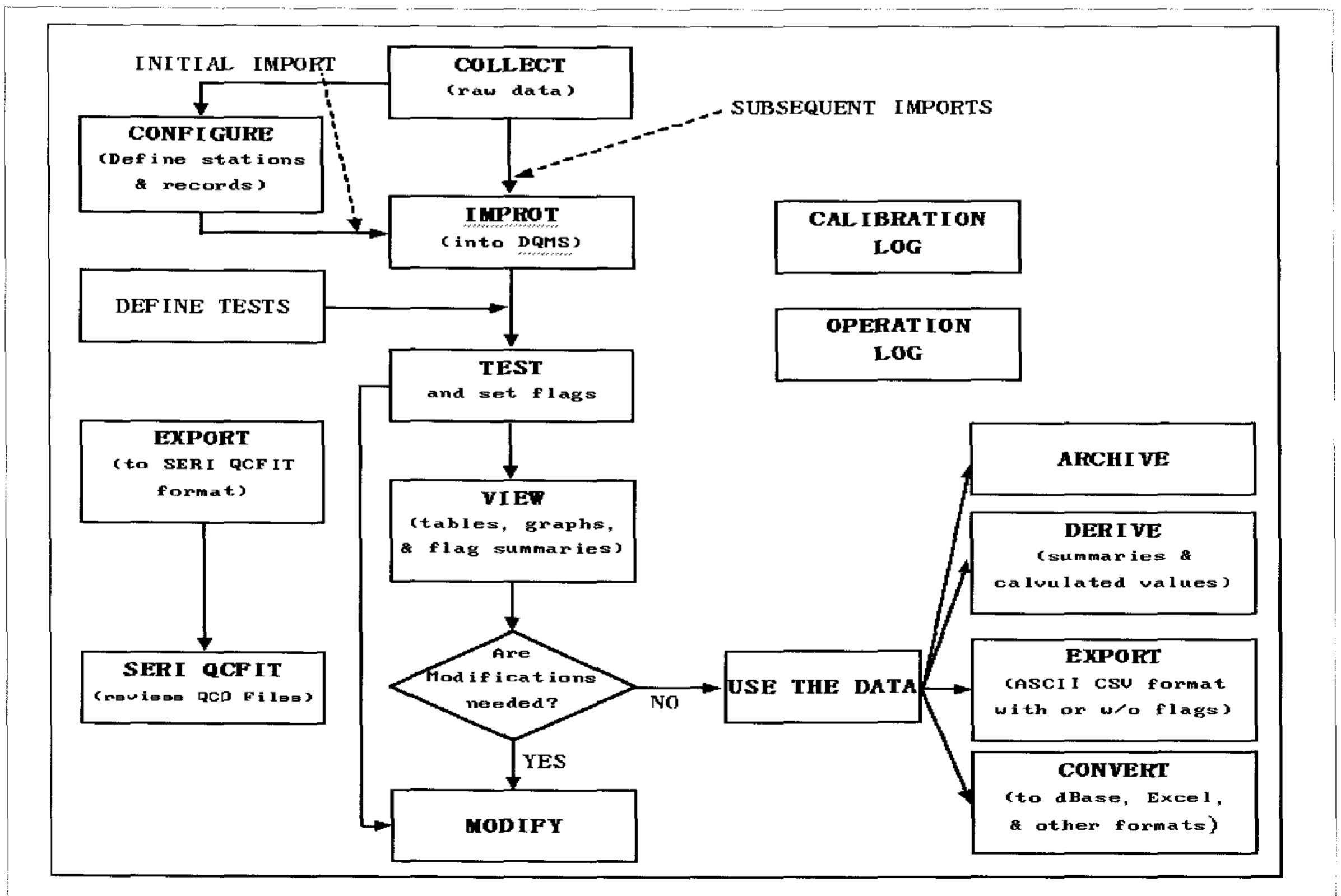


그림 1. 데이터 품질관리시스템 공정흐름도

실제 데이터를 이입한 후에 시험이 정의 및 데이터로 적용이 가능하며, 그 결과 여러 가지 방법으로 평가가 가능하다. 만일에 어떤 데이터 값을 수정하기를 원한다면, 이는 데이터 품질관리시스템에 의해 공급된 수정방법들 중의 하나로 가능하다. 그리고 데이터는 만족한 결과가 나올 때까지 재시험이 가능하다. 일단 모든 수정이 이루어지면, 데이터 품질관리시스템을 통해 여러 가지로 요약하여 계산된 값을 얻을 수 있다

3. 품질평가 주요인자

데이터 품질관리시스템은 측정치와 기대치의 비교로 일사량의 자료의 품질을 평가하는 기법이다. 일반적으로 시간, 위도 및 계절 등에 따른 일사량의 자연적인 변화는 품질평가 측면에서 이들 인자들의 절대적인 기대값을 정의하고 논의하는 것은 쉽지 않다. 일사량에 사용되는 물리적 단위는 여러 가지로 나타낼 수 있으나, 데이터 품질관리시스템에서는 천공의 비로 다음과 같은 무차원 값으로 표시한다.

$$K_n = I_n / I_o \quad (1)$$

$$K_t = I_t / (I_o \cos Z) \quad (2)$$

$$K_d = I_d / (I_o \cos Z) \quad (3)$$

4. 데이터 품질관리시스템 운영

일사량 데이터의 품질을 평가하기 위해 데이터 품질관리시스템을 적용하면 일차적으로 시스템 내 QCFIT를 사용하여 K_n 과 K_d 에 대한 적정범위의 경계선을 구할 수 있으며 이에 따른 품질평가 기준은 경험적인 접근이라 할 수 있다. 이와 같은 경험적 접근을 요약하면 다음과 같다.

첫 번째로 자료수집에 사용된 일사계는 정밀하며 적절한 교정 후 설치되어 관리되었다고 가정한다. 따라서 오차가 포함된 데이터는 소수에 지나지

않고 측정된 데이터의 대부분은 빈번한 관리자의 정비나 장비의 고장으로 인한 것이 아니다. 둘째는 기대값을 구하는데 사용되는 모델은 기대하는 범위를 구하거나 품질관리 하는데 이용될 자체 데이터를 이용하여 세워지고 검증된다. 마지막으로 기대값을 구하는데는 과거 데이터²⁾만이 이용되며, 일사량 외의 다른 기상데이터는 요구되지 않는다.

품질평가를 위한 이와 같은 경험적 접근기법은 과거 측정데이터가 존재하지 않는 새로운 측정장소의 수집데이터의 경우에는 적용되기 어려운 단점을 가지고 있다. 그러나 이러한 경우에도 새로운 관측소의 기후와 인근의 유사한 기후를 갖는 관측소의 데이터를 비교 이용함으로써 기대값의 적정한 추정치를 얻을 수 있다. 이와 같은 과정은 측정된 데이터에 대한 품질평가에 적용되며, 측정된 데이터가 많아지는 대로 기대치에 약간의 수정이 가해진다. 비록 짧은 기간의 과거 측정데이터를 갖는 관측소의 경우라도 기후의 변화는 일사량 기대치의 변화를 초래한다. 품질평가를 위한 이러한 접근기법은 기후 변동 또는 대기조건의 변화를 야기하는 자연적인, 또는 인위적인 사건을 감지하는데 응용될 수 있다.

4.1 초기설정

측정장소로부터 이름이 붙은 측정데이터는 데이터 품질관리시스템 프로그램에 공급되며, 이 파일은 데이터 품질관리시스템 안에 있는 디렉토리 안(C:\DQMS\IMPORT)에 설치된다. 따라서 데이터를 이입하고, 이 파일 안에서 작업이 수행된다. 이 파일이 데이터 품질관리시스템에 이입되기 전에 먼저 장소와 관련된 기록형태 등이 정의되어야 한다.

(1) 장소의 정의

장소정의 테이블에서 장서를 정의하는 것이 첫 번째 단계이다. 장소정의 테이블을 편집하기 위해서는 먼저 주 메뉴로부터 File/Configure를 선택

2) 기상청, 기상년·월보, (1982-2004).

한다. 그 다음 두 번째 메뉴로부터 Station을 선택한다. 장소정의 테이블을 도시하면 그림 2에 나타난 바와 같다. 장소정의 테이블에는 이미 여러 개의 장소가 정의되어 있으며, 이 목록에 새로운 다른 장소를 추가하거나 삭제할 수 있다.

Station Code	Station Number	Network Name	Station Name	LAT (+N)	LON (+E)	ELEV (M)	Time Zone	Comment
CE1	184	KIER	Cheju	33.52	126.53	22	9	
CG1	131	KIER	Chongju	36.63	127.43	69	9	
CH1	192	KIER	Chonju	35.29	128.10	21	9	
CJ1	149	KIER	Chonju	35.82	127.15	51	9	
CU1	101	KIER	Chunchon	37.90	127.73	74	9	
KW1	156	KIER	Kwangju	35.17	126.88	7	9	
KN1	105	KIER	Kangnung	37.75	126.90	26	9	
MP1	165	KIER	Mokpo	34.78	126.39	52	9	
PH1	138	KIER	Pohang	36.03	129.40	9	9	
PS1	159	KIER	Pusan	35.10	129.03	89	9	
SE1	198	KIER	Seoul	37.57	126.97	86	9	
SO1	129	KIER	Sosan	36.77	126.47	20	9	
TA1	143	KIER	Taegu	35.88	128.62	57	9	
TJ1	133	KIER	Taejeon	36.37	127.37	77	9	
WJ1	114	KIER	Wonju	37.33	127.95	150	9	
YJ1	272	KIER	Yongju	36.87	128.52	9	9	

그림 2. 각 지역을 포함하는 장소정의 테이블

(2) 기록형태의 정의

데이터 품질관리시스템은 측정 데이터 파일에서 기록상태를 판별하기 위해서는 측정데이터의 기록 형태가 기록정의 테이블에서 정의되어야 한다. 먼저 주 메뉴로부터 File/Configure를 선택한다. 그 다음 두 번째 메뉴로부터 Records를 선택한다. 기록정의 테이블은 그림 3에 나타나 있다.

Station Code	Logger Rec ID	Logger Field #	Logger Field Name	Record Code	Inst Code	Data Table Field Name	Data Type	Transformation	Factor
TJ1				A					
TJ1		1	Date	A		Date		TimeStep Hour	1
TJ1		2	Time	A		Time		MonthDayYear	
TJ1		3	Global	A		GHI	SolarGHI	HourMinuteSec	
TJ1		4	Direct	A		DNI	SolarDNI		
TJ1		5	Diffuse	A		DHI	SolarDHI		
TJ1		1001	DHICor	A		DHI	SolarDHI		
WJ1				A					
WJ1		1	Date	A		Date		TimeStep Hour	1
WJ1		2	Time	A		Time		MonthDayYear	
WJ1		3	Global	A		GHI	SolarGHI	HourMinuteSec	
WJ1		4	Direct	A		DNI	SolarDNI		
YJ1				A					
YJ1		1	Date	A		Date		TimeStep Hour	1
YJ1		2	Time	A		Time		MonthDayYear	
YJ1		3	Global	A		GHI	SolarGHI	HourMinuteSec	

그림 3. 기록정의 테이블 (대전, 원주, 영주의 예)

이 그림에서 대전(TJ1)인 경우는 1시간 데이터를 Data Table Field Name이 각각 날짜(date), 시간(time), 수평면 전일사량(GHI), 법선면 직달일사량(DNI), 수평면 산란일사량(DHIX) 및 보정된 수평면 산란일사량(DHI) 등으로 나누어져 나타나 있으나, 그 밖의 지역(원주, 영주 등)은 데이터가 없는 관계로 DHIX 및 DHI의 값은 나타나 있지 않다.

4.2 데이터의 이입

측정장소에서 수집된 데이터는 이름이 붙여진 후 디렉토리 안(C:\DQMS\IMPORT)에 설치된다. 장소와 기록 정의가 완료되면, 데이터를 이입할 준비를 한다. 주 메뉴로부터 File/Import를 선택하고, 두 번째 메뉴로부터 Manual을 선택한다. 브라우저 윈도우에서는 단 한 개의 데이터 파일을 보여준다. 그러나 Preset을 선택하여 그림 4와 같이 여러 개의 장소 Code가 모두 보여진다.

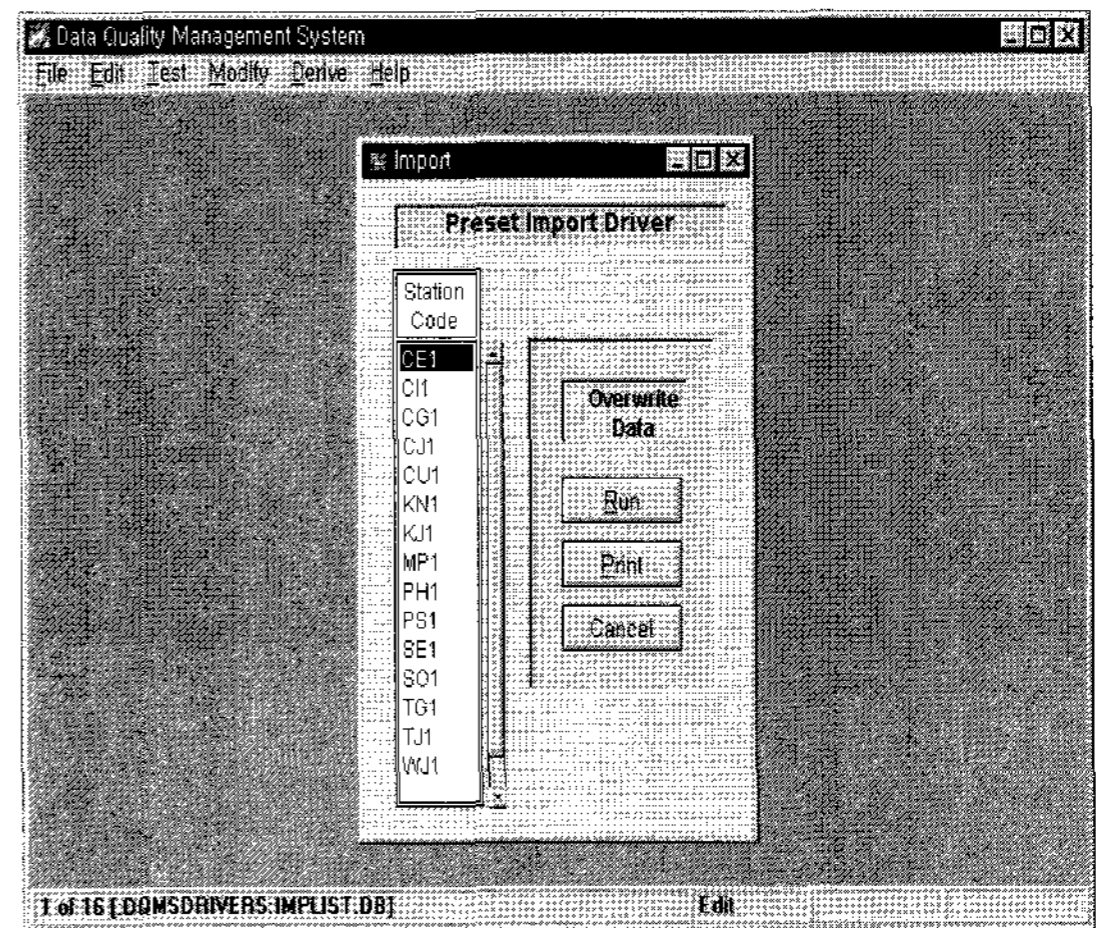


그림 4. Preset Import 드라이버 윈도우

특정장소에 대한 데이터 파일이 이입되는 동안에 디렉토리 안(C:\DQMS\DATA)에 1개의 데이터 테이블이 생성된다. 즉 1시간 기록을 포함하는 **A.DB이다. 여기서 **는 특정한 장소를 나타낸

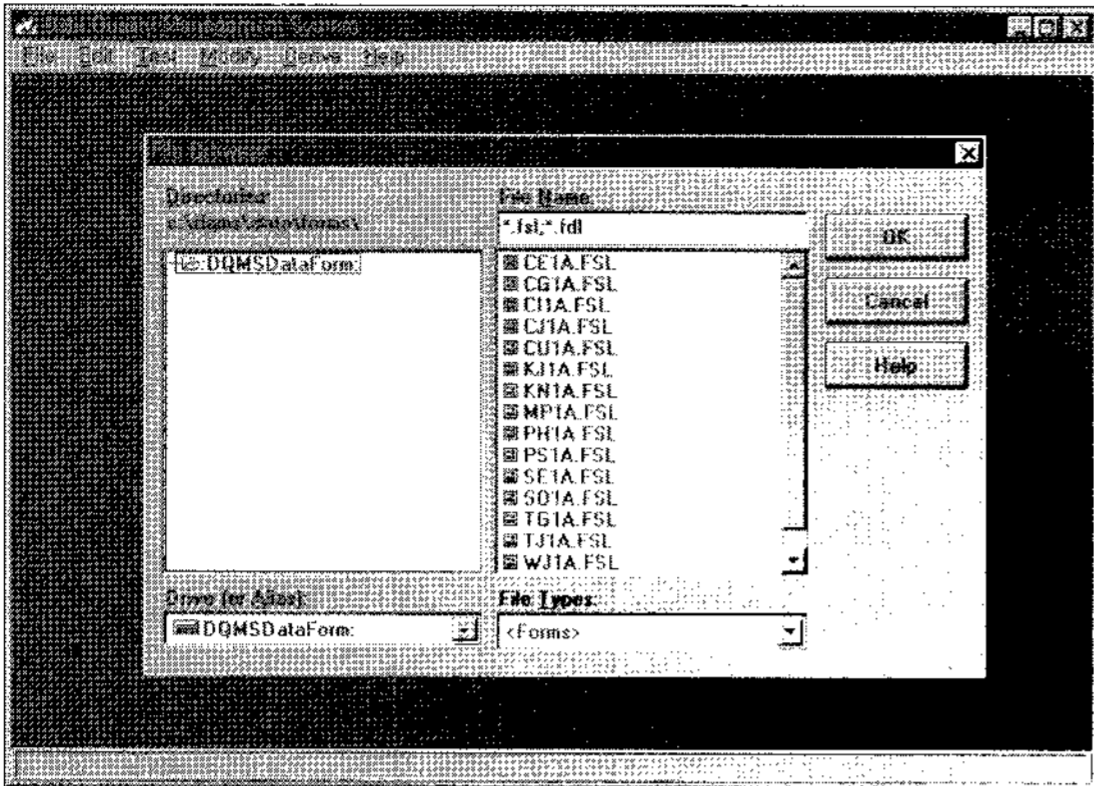


그림 5. 데이터 테이블 브라우저 윈도우

DateTime	GHI	GHI Flag	DNI	DNI Flag	DHIx	DHIx Flag
8/1/04 04:00	-6		-4		-6	
8/1/04 05:00	-5		-3		-6	
8/1/04 06:00	-2		-4		-3	
8/1/04 07:00	83		242		31	
8/1/04 08:00	260		515		58	
8/1/04 09:00	448		639		73	
8/1/04 10:00	614		697		89	
8/1/04 11:00	737		683		120	
8/1/04 12:00	716		471		207	
8/1/04 13:00	788		502		227	
8/1/04 14:00	767		534		200	
8/1/04 15:00	710		539		188	
8/1/04 16:00	580		548		139	
8/1/04 17:00	387		425		105	
8/1/04 18:00	173		240		68	
8/1/04 19:00	75		191		37	
8/1/04 20:00	1		6		-1	
8/1/04 21:00	-7		-3		-8	

그림 6. 대전지방의 데이터 테이블 (대전지방의 예)

다. 이 테이블을 보기 위해서는 주 메뉴로부터 File/Open을 선택하고, 두 번째 메뉴로부터 Data Table을 선택한다. 그림 5는 1시간 데이터를 포함한 여러 개의 측정장소 파일을 가진 브라우저 윈도우이며, 여기서 원하는 장소를 선택하면 그림 6과 같이 1시간 데이터를 포함하는 데이터 테이블이 나타난다.

5. 데이터 품질관리시스템 운용 결과

데이터 품질관리시스템의 장소정의 테이블은 앞에서 소개한 그림 2와 같이 우리나라 일사량을 측정하는 장소명과 장소 코드가 정의되어 있으며, 위도 및 경도, 그리고 고도와 표준시를 기준으로 하는 시간대(time zone) 등이 나타나 있다. 그리고

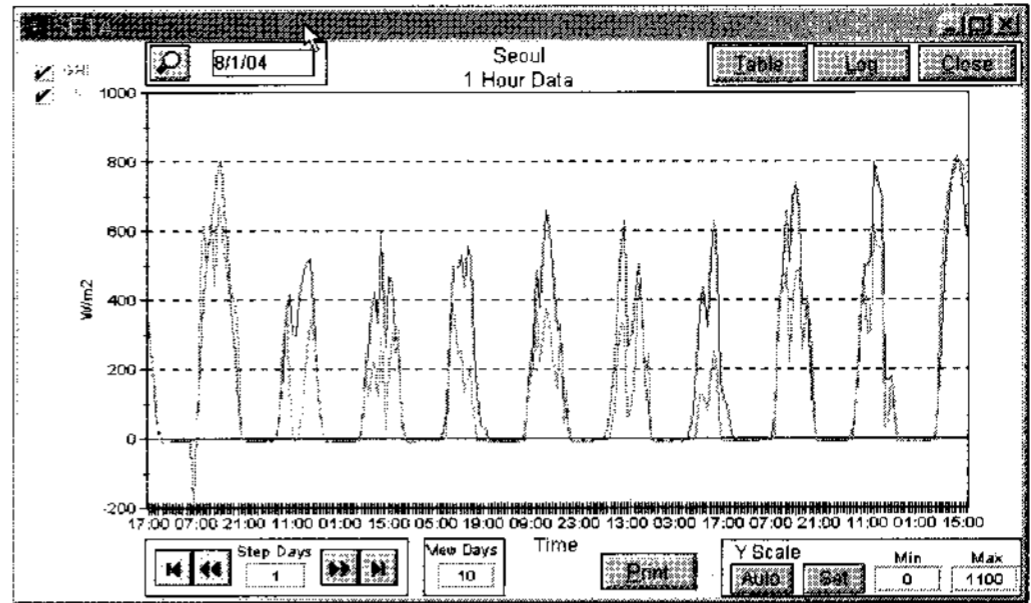


그림 7. 1시간 데이터 일사량 그래프 (서울)

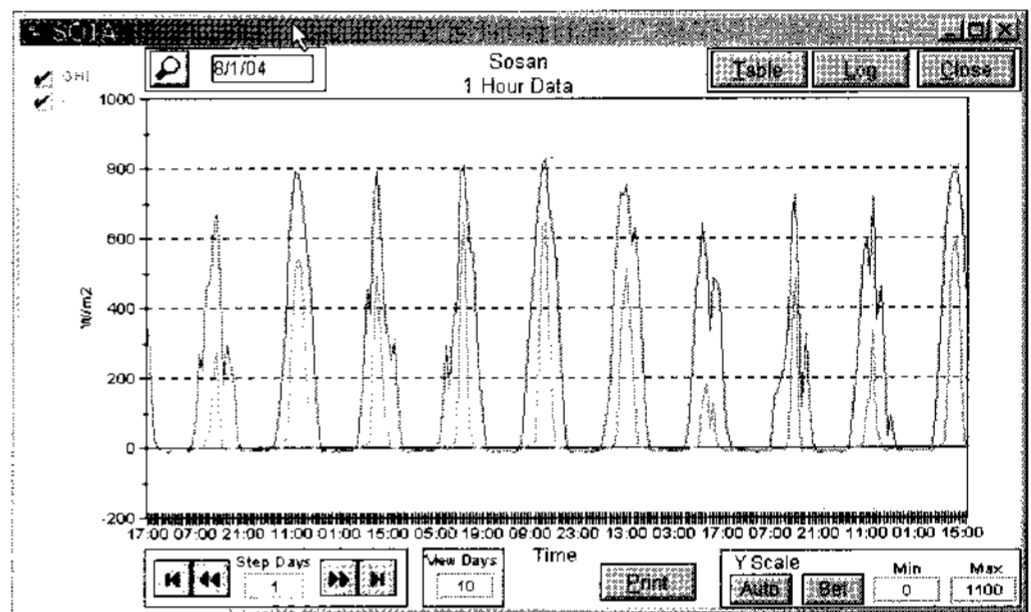


그림 8. 1시간 데이터 일사량 그래프 (서산)

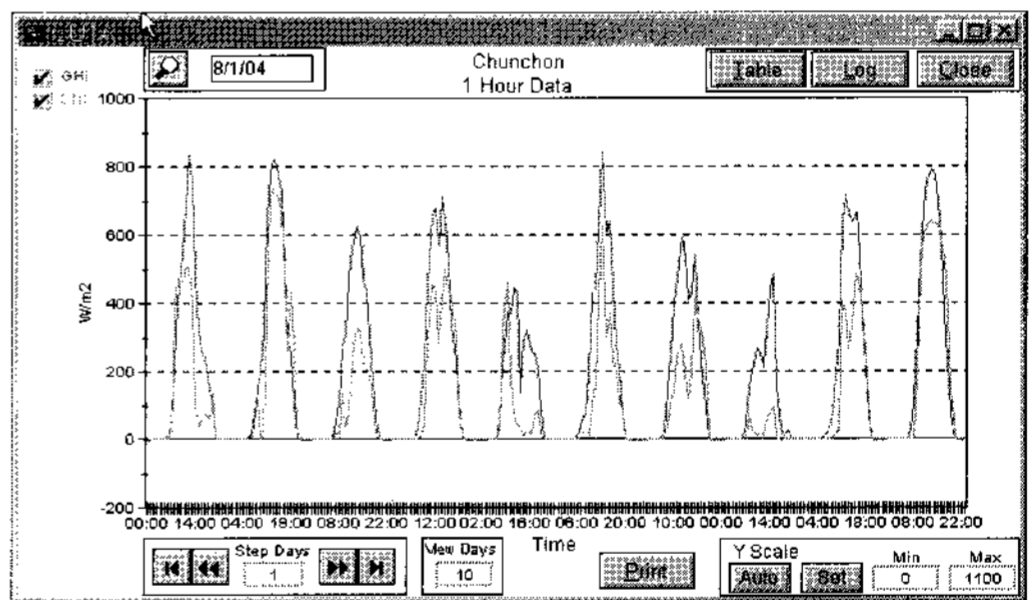


그림 9. 1시간 데이터 일사량 그래프 (춘천)

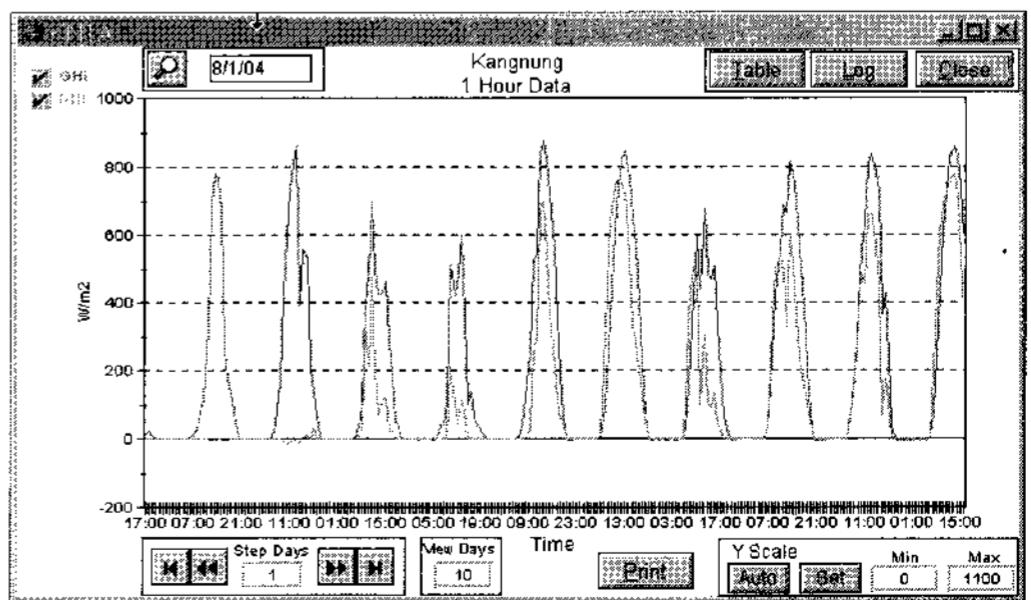


그림 10. 1시간 데이터 일사량 그래프 (강릉)

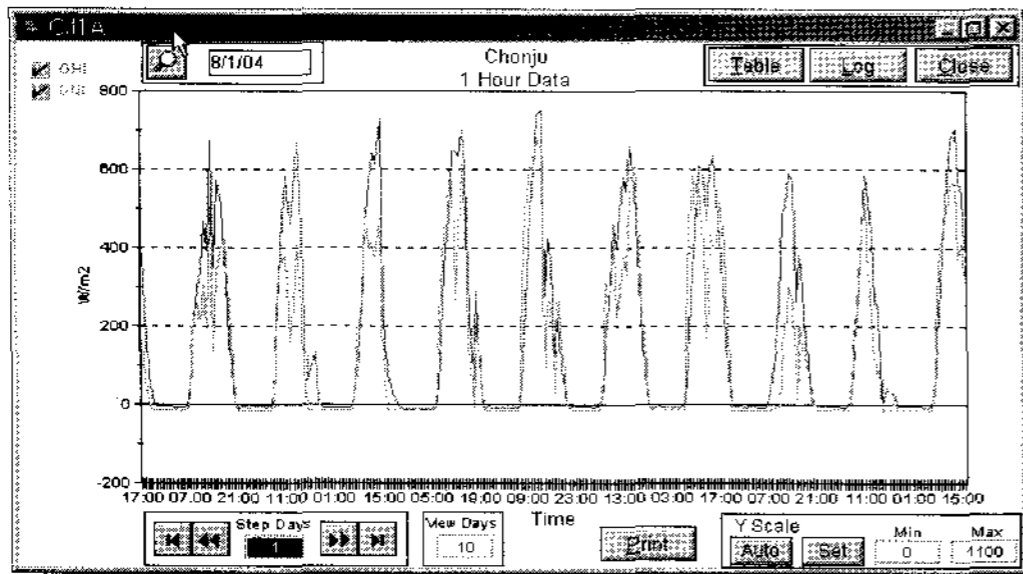


그림 11. 1시간 데이터 일사량 그래프 (전주)

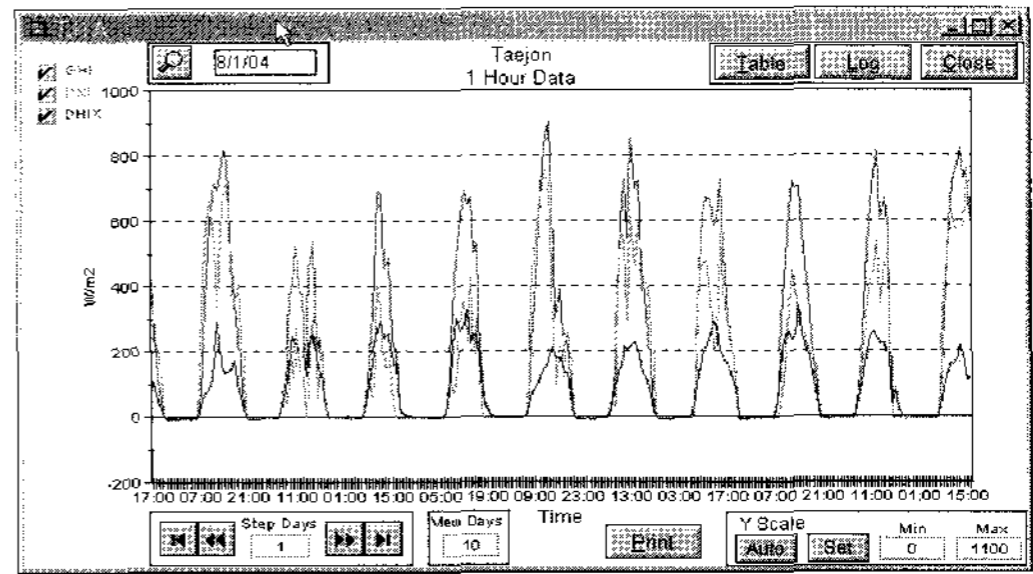


그림 15. 1시간 데이터 일사량 그래프 (대전)

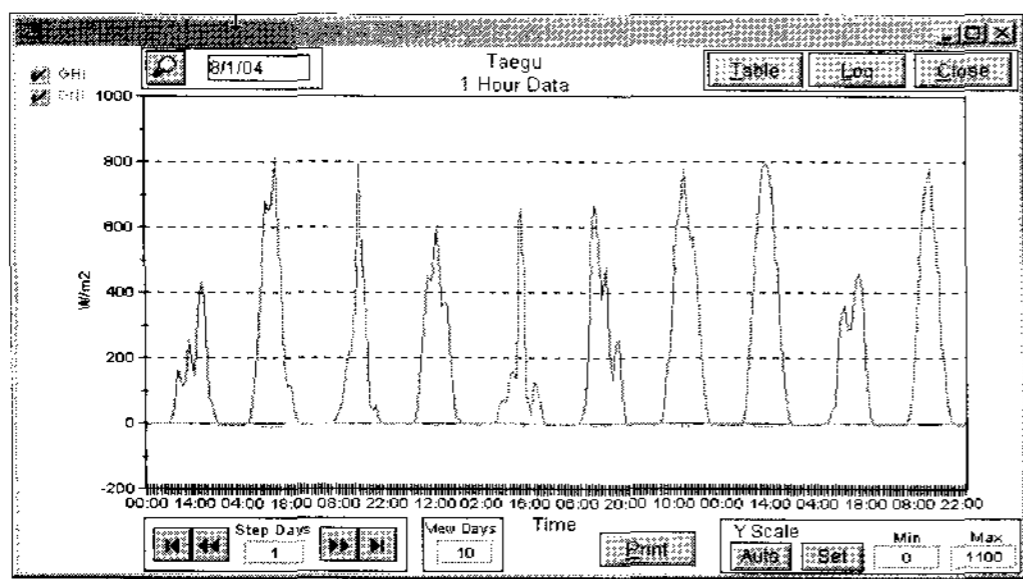


그림 12. 1시간 데이터 일사량 그래프 (대구)

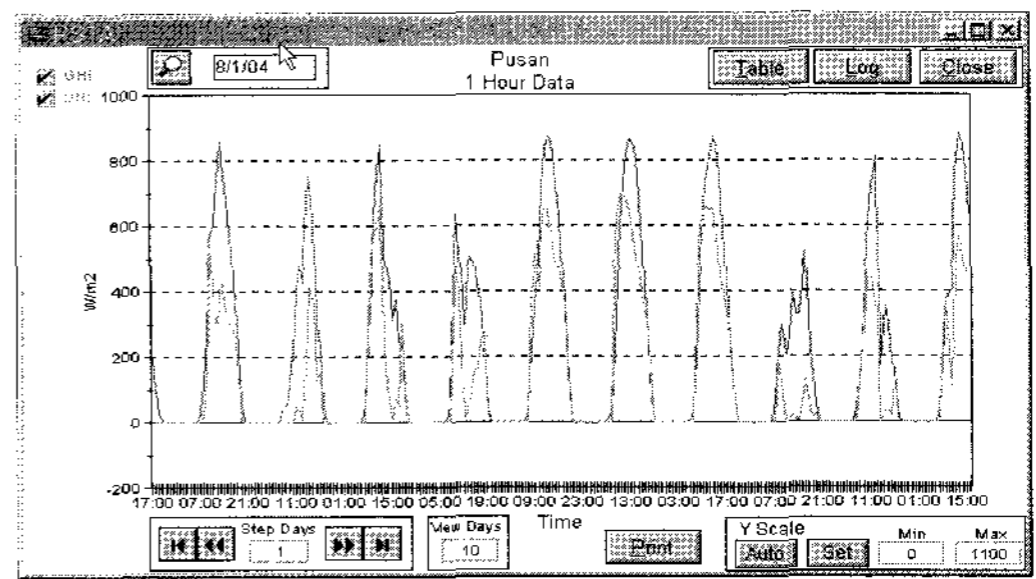


그림 16. 1시간 데이터 일사량 그래프 (부산)

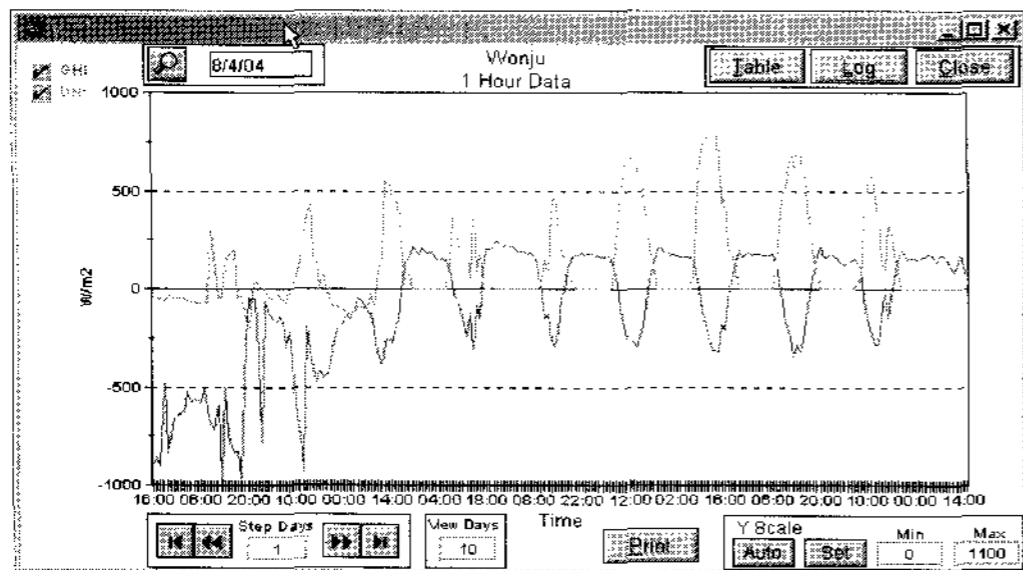


그림 13. 1시간 데이터 일사량 그래프 (원주)

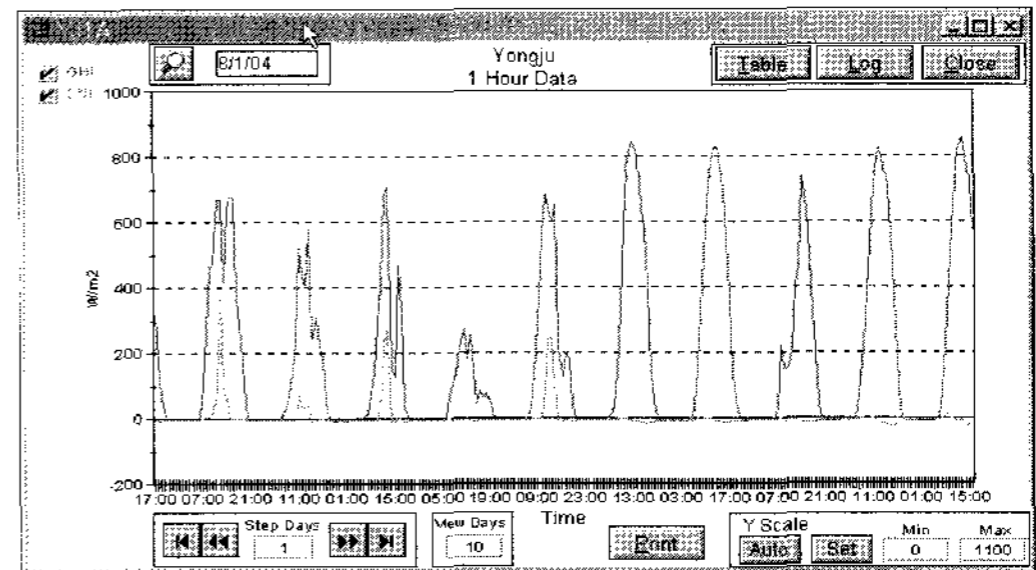


그림 17. 1시간 데이터 일사량 그래프 (영주)

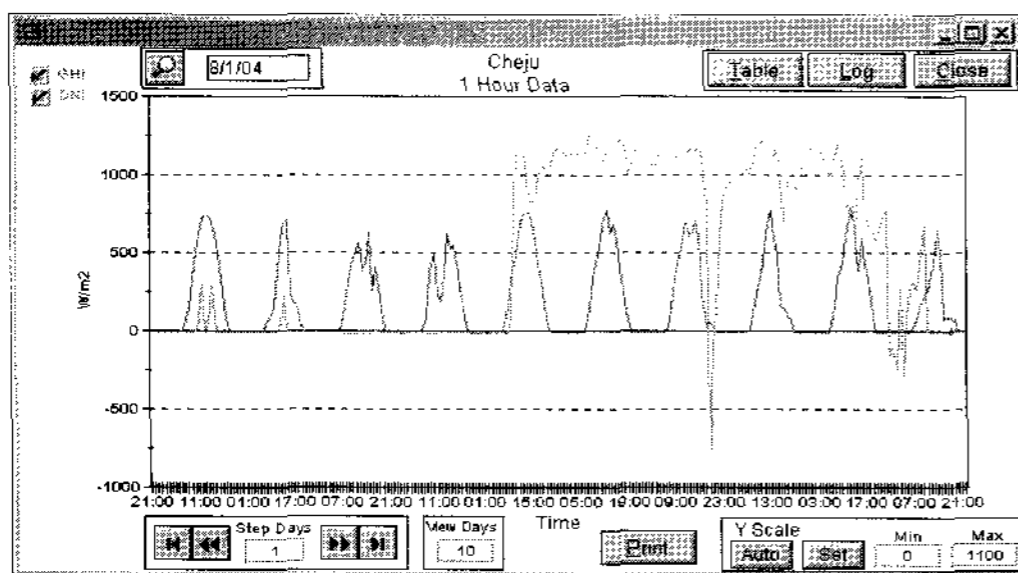


그림 14. 1시간 데이터 일사량 그래프 (제주)

데이터 품질관리시스템의 기록정의 테이블에서는 그림 3에서와 같이 각 지역별로 데이터 수집장치 영역의 이름, 데이터 형태 및 변이시간 등이 나타나 있다.

그림 7 ~ 그림 17은 2004년 1월부터 2004년 12월까지 기간동안 최근에 우리나라 16개소 측정소에서 연구원이 실측해 온 측정데이터를 데이터품질관리시스템을 이용하여 도시한 예이다.

표 1. 측정데이터 오류지역 및 기간과 원인분석
(2004. 1 ~ 2004. 12)

지역	데이터 오류기간	채널	원인분석
서울	05/13~07/21	DNI	신호케이블 누전
	09/27~10/14	DNI	신호케이블 누전
	10/28~11/08	DNI	전원공급 중단
서산	10/27~11/19	DNI	전원공급 중단
춘천	12/13~12/31	DNI	전원공급 중단
강릉	01/15~02/21	DNI	추적장치 태양추적 오동작
	08/02~08/03	DNI	추적장치 태양추적 오동작
	10/27~11/19	DNI	추적장치 태양추적 오동작
전주	05/18~07/19	DNI	추적장치 제어프로그램 오류
	11/14~12/31	DNI	추적장치 태양추적 오동작
대구	02/26~12/31	DNI	추적장치 노후(고장)
원주	06/14~06/22	GHI	신호케이블 단선
	08/04~08/07	DNI	추적장치 태양추적 오동작
	08/04~08/18	GHI	신호케이블 단선
	10/14~11/04	DNI	추적장치 태양추적 오동작
제주	01/22~02/03	DNI	추적장치 제어프로그램 오류
	07/15~08/03	DNI	추적장치 노후(고장)
	08/03~08/11	DNI	추적장치 노후(고장)
	10/17~12/31	DNI	추적장치 제어프로그램 오류
대전	12/20~12/31	DNI	전원공급 중단
부산	05/06~05/29	GHI	신호케이블 단선
영주	01/01~05/27	DNI	추적장치 노후(고장)
	06/19~10/21	DNI	추적장치 노후(고장)
	12/06~12/31	DNI	추적장치 노후(고장)

이와 같이 데이터 품질관리시스템은 측정하여 저장된 데이터를 자유롭게 여러 가지 형태로 윈도우 상에서 그래픽을 통한 데이터의 검색으로 측정데이터의 오류를 찾아 보정하거나 오류의 원인을 분석할 수 있기 때문에 매우 편리하게 사용할 수 있다.

우리나라에서 측정된 일사량 자료의 품질을 데이터 품질관리시스템을 통하여 평가한 결과, 크게 측정장치의 전원장치 고장이나 전원공급 중단에 의하여 측정되지 않은 경우와 측정이 되었더라도 일사센서의 감도저하와 측정기기의 오동작으로 인하여 잘못된 경우로, 이로 인한 데이터의 저품질 원인은 대체적으로 다음과 같은 것으로 판단되었다.

우선, 직달일사량계의 추적장치의 오동작, 또는 정전 등으로 인하여 추적장치의 태양추적이 정지되었거나, 제대로 작동되지 않은 상태에서 측정된 경

우, 또는 장비의 노후화에 의해 기어에 마모나 간격이 생겼거나, 조립된 기계장치의 조임이 풀렸을 경우, 그리고 장비의 수평이 유지되지 않았거나, 추적시 장애물이 걸리게 되는 상태에서 측정되는 경우이다. 다음은 측정장치의 관리상태의 불량으로 다른 기상관측 장비와 달리 일사계는 먼지나 눈 및 이슬 등에 의하여 센서부분이 가리게 되면 실제 측정값에 큰 차이가 발생할 수 있다. 또한 측정장비 운영 미숙으로 인한 원인으로 특히, 직달일사계의 경우에 추적장치의 초기화가 정확하지 않을 시에 그 이후 측정된 값은 많은 오차를 내포하게 된다. 마지막으로 정전 및 벼락 등 기타 원인으로 일사계는 전자파에 민감하므로 갑작스런 정전이나 벼락시 파손되거나 손상될 수 있고, 일사센서의 감도저하를 초래할 수 있는 경우 등으로 지역별로 데이터 품질관리시스템을 통하여 분석된 측정데이터의 오류가 있었던 지역과 기간, 그리고 오류원인은 표 1과 같다.

6. 결 론

본 연구는 보다 정확하고 신뢰성 있는 일사량 데이터를 구하고자 하는 데 그 목적이 있으며, 일사량 측정장치의 미동작을 포함하여 데이터의 수집 중에 발생할 수 있는 오동작 등 여러 가지 문제에 대한 대비책을 마련하고자 하였다. 이를 위하여 미국 국립재생에너지연구소(NREL)에서 개발한 데이터 품질관리시스템 소프트웨어를 기술협력 사업의 일환으로 도입하여 사용함으로써 국내 일사량 데이터의 품질을 보다 높이고자 하였다. 이러한 의미에서 본 사업의 연구방향은 데이터 품질관리시스템 기법을 확실히 습득, 활용함으로써 각 일사량 측정소에서 발생할 수 있는 미수집 데이터나 측정 오차를 보정하고, 다른 한편으로는 이러한 오차발생의 원인을 찾아내어 조치, 보완함으로써 국내 일사량 데이터의 품질을 선진국 수준으로 높이고자 하였다.

우리나라에서 측정된 일사량 자료의 품질을 데이터 품질관리시스템을 통하여 평가한 결과, 크게 측정장치의 전원장치 고장이나 전원공급 중단에 의하여 측정되지 않은 경우와 측정이 되었다고 일사 센서의 감도저하와 측정기기의 오동작으로 인하여 잘못된 경우로 구분되었으며, 이로 인한 데이터의 저품질 원인은 대체적으로 다음과 같은 것으로 판단되었다.

- 1) 직달일사량계의 추적장치의 오동작, 또는 정전 등으로 인하여 추적장치의 태양추적이 정지되었거나, 제대로 작동되지 않은 상태에서 측정된 경우, 또는 장비의 노후화에 따른 기어의 마모나 간격이 생겼거나, 조립된 기계장치의 조임이 풀렸을 경우, 그리고 장비의 수평이 유지되지 않았거나, 추적시 장애물이 걸리게 되는 상태에서 측정되는 경우이다.
- 2) 다음은 측정장치의 관리상태의 불량으로 다른 기상관측 장비와 달리 일사계는 먼지나 눈 및 이슬 등에 의하여 센서부분이 가리게 되면 실제 측정값에 큰 차이가 발생할 수 있다.
- 3) 측정장비 운영 미숙으로 인한 원인으로 특히, 직달일사계의 경우에 추적장치의 초기화가 정확하지 않을 시에 그 이후 측정된 값은 많은 오차

를 내포하게 된다. 마지막으로 정전 및 벼락 등 기타 원인으로 일사계는 전자파에 민감하므로 갑작스런 정전이나 벼락시 파손되거나 손상될 수 있고, 일사센서의 감도저하를 초래할 수 있는 경우 등이다.

후 기

본 연구는 산업자원부의 연구비지원으로 수행되었음(과제번호 : 2004-NC02-P-01).

참 고 문 헌

1. NREL, Data Quality Management System, 1996.
2. 기상청, 기상년·월보, (1982-2004).
3. J.A. Duffie and W.A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Process, Wiley New York, pp. 3-145, 1991.
4. Garg H.P., Treatise on Solar Energy, John Wiley & Sons, 1982, pp. 26-131.
5. Dickinson, William C., and Chermisinoff Paul N., Solar Energy Technology Handbook, Dekker, Inc., 1982.