

水準測量資料 入力모듈 Input Module for Levelling Data

李 石 贊* 李 昌 京**
Lee Suck-Chan Lee Chang-Kyung
崔 炳 吉***
Choi Byoung-Gil

要 旨

이 모듈은 우리나라 水準測量 資料 入力용으로 프로그래밍 되었으며, 挿入, 削除, 閱覽, 貯藏技能을 갖추고 있다. 수준 노선별 데이터 파일은 “水準測量 計算簿” 양식을 모델로한 노드(Node)들의 整列된 리스트로 구성된다. 어느 누구나 쉽게 사용할수 있도록 對話式 作業方法을 채택하였으며, 水準測量資料의 특징을 응용하여 까다로운 反復作業을 줄임으로써 作業能率을 향상시켰다.

이 프로그램은 C 言語로 작성되었으며, IBM PC/XT 급 이상의 컴퓨터에서 사용 가능하다. 장래에 이와같은 단위 모듈들을 연결하여 綜合 水準 情報 시스템을 구성할 수 있을 것이다.

ABSTRACT

This module to input Korean Level Data has 4 capacities of inputing, deleting, referencing and saving. Data file of level line consists of sorted list of node on the basis of “ABSTRACT”. For easy work, interactive method was employed. As the result of removing the boring routine by applying the characteristics of level data, working efficiency was increased.

This program was written in C-language and runs on a minimum hardware configuration of IBM PC/XT with 640KB memory. In the future, these unit modules combine to form Generalized Level Information System.

1. 序 論

오늘날 컴퓨터 및 그 주변기기의 급속한 발달로 측량의 방법, 측정값 기록, 자료처리 분야에 새로운 방안이 모색되어 왔다.

미국의 NOAA 에서는 1978 년 부터 시작한 국가 측지수준망 재조정작업을 수행하기 위한 예비작업으로 기자재및 작업과정에 대한 연구가 있었다. 그중 하나는 프로그램이 가능한 소형계산기에 관측값을 입력하는 방법으로, 관측치의 작업규정 준수여부를 점검한후 채택된 데이터는 전화선을 통해 중앙컴퓨터의 Data Base 에 전송하여 Batch System 으로 처리되도록 하였다. 이

를 위한 “Input Format and Specifications of the National Geodetic Survey Data Base Volume II : Vertical Control Data”란 소프트웨어가 개발되었다.

캐나다의 경우 수준망의 재측이 1970 년대에 비해 1980 년대에 급속히 신장되었는데 그것은 자동차 수준 측량(Motorized Leveling)과 자동 데이터 기록(Automated Note Books)에 따른 것이다. 즉 자료처리 자동화를 위해 자료저장 영역을 합리화하고 입력실수를 줄이기 위해 FNS-11 으로 명명된 소프트웨어를 개발하여 사용중이며 HP-85 자동 자료 기록 시스템이 개발되어 수준측량 능력이 크게 향상되었다. 즉 수준망의 재측 및 이에 수반한 데이터처리의 시스템화는 선진국에서는 이미 상당한 성과를 거두었다.

지난 87, 88 년 우리나라 수준망 조정때에는

* 漢陽大學校 工科大學 敎授
** 漢陽大學校 大學院 博士過程

PC 용 에디터로 전 자료의 메이타 파일을 편집하는 번거로움을 겪었다. 이런 차제에 우리나라의 수준측량 작업 체제에 적합한 자료입력 프로그램을 설계하여 수준측량 자료처리의 능률과 정확성을 높이고자 한다.

2. 資料 構造

수준측량 자료의 기록 및 관리 양식으로는 “관측수부”, “수준차계산부”, “수준측량 계산부”, “기준점성표표”가 있다. 이들을 미국의 양식과 비교할때 “수준차 계산부”는 “SUMMARISE”와 유사하고 “수준측량 계산부”는 “ABSTRACT”에 해당된다.

본 연구에서는 매관측 마다의 기록보다는 차후의 수준점 성과고시에 주안을 두었기 때문에, 자료구조는 “수준측량계산부”를 모델로 하였다. 즉 자료는 노선별로 파일이 형성되며 파일은 노선에 대한 정보를 담은 머리부분과 각 수준점 및 구간에 관한 정보를 담은 레코드(Record) 부분으로 구성된다.

1) 入力資料의 特徵

수준측량의 메이타는 몇가지 특징을 지니고 있다. 그 하나는 수준점의 명칭이 인위적으로 부여되었고 측량이 이들을 따라 차례로 진행되기 때문에 시작점과 끝점을 제외하고는 수준점 명칭이 순차적으로 배열된다는 것이다. 따라서 메모리에서의 메이타 배치는, 이진트리(Binary Tree)에 의한 순차정렬같은 번거로운 작업을 피할 수 있다. 둘째는 전후인접 수준점 구간사이의 메이타를 예측할 수 있거나 또는 같은 값이 반복되는 경우가 많다. 즉 수준점 명칭은 순차적으로 부여되었으며 대부분 수준측량은 수준점을 따라 차례로 진행되기 때문에 앞 수준점의 명칭으로부터 다음 수준점의 명칭을 예측할 수 있으며(단, 시작점과 끝점은 제외), 왕복 관측이 되기 때문에 왕관측의 높이차부호와 복관측의 높이차부호는 반드시 반대가 된다는 것등은 확실하다.

한편 2 등수준점은 약 2 km 간격으로, 1 등수

준점은 약 4 km 간격으로 배치되어 있기 때문에 그 소재지를 기록할때 상위 행정구역의 명칭일 수록 변동이 없이 반복된다. 이들 특성을 이용하여 입력작업의 절차를 단순화시켜, 작업능률이 향상되고 입력실수가 방지되도록 하였다.

2) 파일 構造

메이타 파일은 노선별로 구성된다. 파일의 머리부분에는 해당수준노선의 수준측량이 부여된 수준점 명칭과 같은 순서로 실시되었는지 역순으로 실시되었는지를 지시하는 순서선택기호와, 그 노선 시작 수준점 명칭 및 소재지가 기록된다. 이어서 각 수준점 구간의 정보가 나열되며 그 내용은 레코드구조(Record Structure)와 같다.

파일 이름은 8개의 문자로 구성되는데, 그림 (1)은 2 등수준망의 1 환 2 노선 자료중 85년 측량자료를 나타낸다. 즉 첫문자는 삼각망(T)과 수준망(L)의 구분, 다음 문자는 1 등망(F)과 2 등망(S)의 구분, 다음 두문자는 수준망의 경우에 환번호, 다음 두문자는 노선번호, 마지막 두 문자는 측량년도를 나타내며, 첨자 부분도 원시자료(DA1)인지, 원시자료를 처리하여 만들어진 자료(DA2, DA3, ...)인지 구별되도록 하여 차후에 기준망 정보시스템에 통합될 수 있도록 하였다.

L S 0 1 0 2 8 5 · D A 1

L : 망 구분(T/L)

S : 망의 등급구분(F/S)

01 : 수준망의 환번호

02 : 수준망의 노선번호

85 : 측량 년도

DA1 : 자료의 종류(DA1/DA2/.....)

그림 1. 파일 이름 구조

3) 레코드 構造

메이타 파일의 레코드 엔티티(Entity of Record)는 “수준측량계산부” 양식의 내용을 담을 수 있도록 그림 (2)와 같이 구성하였다. 그림 (2)에서 수준점의 소재지는 市(道), 區(郡), 洞(邑, 面), 番地(里)로 세분하여 중복되는 소재지 일

력과정의 편리를 도모하였다. 또한 수준점 명칭은 환, 교점, 노선, 수준점번호에 각각 2 byte씩을 할당하여 두문자로 구성하며 현 수준점번호에 노선 순차기호(U/D)에 따라 1씩 가감하여 다음 수준점의 명칭을 추정할수 있도록 하였다. 이와같은 레코드 구성은 한 수준점 구간당 64 byte의 메모리가 소요된다. 따라서 우리나라의 1,2 등 수준망의 구간수가 약 5000 구간이므로 파일의 머리부분에 소요될 메모리를 계상할때 약 400 KB 내외의 메모리가 필요할것으로 추산된다. 맨끝의 포인터(Pointer)는 동적 메모리 관리(Dynamic Memory Management)에 따른 다음 레코드의 기억번지를 저장하는 장소로 쓰인다. C언어에 있어서 포인터란 특정메이타가 저장된 메모리의 위치를 지적하는 주소값이다.

3. 技能 및 알고리즘

이 모듈은 메뉴방식에 따라 자료의 插入(追加, 更新), 削除, 閱覽(參照), 貯藏 기능을 갖추고 있다. 앞절의 레코드는 구조체(Structure)로 선언되어 있다. 구조체란 여러개의 단순 데이터들이 복합적으로 결합하여 구성되는 레코드를 C언어의 데이터 형태로 표현한 것이다.

Pascal이나 C같은 언어에서는 컴파일할때 전역변수(Global Variable)와 외부변수(External Variable)에 대해서만 메모리를 할당하고 함수나 부프로그램에서 선언된 지역변수(Local Variable)와 자동변수(Automatic Variable)에 대해서는 프로그램의 수행중에 메모리를 할당 한다. 동적 메모리처리는 링크드 리스트(Linked List)를 이용하며 메모리 저장소(Storage Pool)로부

터 필요한 만큼의 메모리를 할당받고, 더이상 사용하지않는 메모리를 반환하여 항상 필요로하는 만큼의 메모리만 사용하는 기법이다. 메모리 저장소란 프로그램에서 사용되지 않는 메모리(Free Memory)를 모아놓은 창고라고 할 수 있다. 구조적 프로그래밍 언어에서는 이와같이 동적인 메모리 할당(Dynamic Memory Allocation)을 하기 때문에 프로그래머가 전역변수보다 지역변수를 많이 사용한다면 사용되는 메모리 양을 그만큼 줄일수 있다.

리스트(List)는 데이터와 포인터의 쌍으로 구성된 노드(Node)들로 이루어진다. 리스트구조의 가장 큰 특징은 각노드들이 배열(Array)처럼 메모리에 연속적으로 저장될 필요가 없다는 점이다. 각 노드의 포인터에는 다음에 나타나야할 노드의 번지를 저장하고 있어서 메모리가 위치상으로 연달아 있지 않아도 다음 원소를 찾을 수 있기 때문이다. 리스트에서 가장 마지막 노드는 다음에 지적해야할 노드를 가지지 않기 때문에 포인터 부분에 0을 값으로 가지며 이것을 리스트의 끝 표시로 사용한다. 정렬된 리스트(Sorted List)는 이진트리를 사용하여 노드가 생성되는 즉시 기존의 데이터들과 함께 일정순서로 정렬되는 리스트를 의미한다.

본 모듈의 프로그램에서는 수준점 번호가 불규칙하게 전개되지않고 거의 대부분 순차적으로 입력되기 때문에 이보다 간단하게 하나의 포인터만 두었다. 각 기능별 알고리즘은 다음과 같다.

1) 插入(追加, 更新)

그림 (3-a)의 리스트에서 노드의 데이터 값은 구간의 종점값이며, 그값을 알파벳순으로 정렬하여 기억시킨다. 다음구간의 시점및 종점 데이

엔터티	수준점번호	거리(m)	왕고저차(m)	복고저차	소재지	포인터
데이터형	character	integer	float	float	charac	charac
기억공간	10 byte	2	4	4	42	2

환	교점	노선	수준점	여유
2	2	2	2	2

시(도)	구(군)	동(읍, 면)	번지(리)
8 byte	10	10	14

그림 2. 레코드 구조

타 값이(C, D)로 입력되었다면 리스트 정렬 과정은 아래와 같다.(그림 (3-b) 참조)

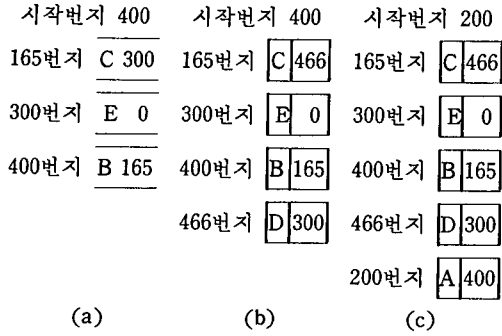


그림 3. 리스트 구성

(1) 소요크기의 메모리를 요청하여 그 시작번지를 받음.(노드의 시작번지 ; 466 번지)

(2) 입력구간 시점의 값과 현재 리스트 데이터 값을 포인터에서 다음노드의 번지를 참조하여 리스트 시작번지부터 차례로 대소 비교하여 같은 값이 있는지 검색한다.

(3) 두번째 노드의 데이터 값과 입력구간의 시점이 일치하므로 두번째 노드의 포인터에서 다음 노드의 주소를 참조하여 그 노드의 데이터 값과 입력구간의 종점을 비교하여 입력 종점값이 작으면 새로 할당받은 메모리의 포인터에 두번째 노드의 포인터값을 넣고, 두번째 노드의 포인터에 새로 할당 받은 메모리의 시작 번지를 넣는다.

(4) (3)의 과정중 입력구간의 종점과 300 번지 노드의 데이터값이 같으면 165 번지 노드의 포인터값이 466으로 대체되고 300 번지 부터 시작되는 메모리 저장소에 반납한다.

(5) (3)의 과정중 입력구간의 종점이 300 번지 노드의 데이터 값보다 크면 다음 노드와 비교하여 (3), (4)의 과정을 반복하며, 다음에 참조할 포인터값이 0이면 166 번지 포인터에 466을 넣고 466 번지 노드의 포인터 값을 0으로 하며, 그사이의 노드들이 차지했던 메모리를 메모리 저장소에 반납한다.

그림 (3-c)는 입력구간 (A, B)이고 할당받은 노드의 메모리번지가 200 번지 이었을때의 리스트구조를 보여주고 있다.

2) 削除

삭제 과정도 앞의 삽입 과정과 같다. 단 삽입 과정에서는 구간 시점과 종점이 기존 리스트의 노드 데이터값과 일치하지 않아도 입력이 허용되었으나 삭제과정에서는 삭제구간 시종점이 기존 리스트 노드 데이터값과 일치하지 않으면 구간 시종점값 입력실수로 보고 다시 삭제 구간 시종점값을 입력하도록 하였다.

3) 閱覽(參照)

기존의 데이터 파일의 내용이나, 수정되었으나 저장되지 않은 상태의 데이터의 내용을 화면상에 출력하여, 현재의 자료 내용을 참조할수 있는 기능으로 입력작업의 실수를 줄이고 편리로도모하려는 의도에서 두었다. 그예는 그림 (4)와 같다.

4) 貯藏

갱신된 자료를 보조기억장치에 기록하는 과정으로 갱신된 자료가 있을 경우에만 수행되도록 하여 불필요한 디스크 구동장치(Disc Driver)의 작동을 방지하였고, 작업을 마칠때에는 갱신자료의 저장의사를 사용자에게 묻도록하여 실수로 갱신자료가 저장되지 않거나, 잘못된 갱신자료가 저장되어 기존자료를 훼손하는 불상사가 없도록 하였다. 한편, 데이터 파일이 노선별로 구성되기 때문에, 동일 교점이 여러 파일에 존재하게된다. 따라서, 교점에 대한 갱신 및 삭제는 이 교점이 포함된 전 노선 파일에서 실시 되도록 필요한 때마다 메시지를 보이도록 하여, 데이터의 내부적 일관성(Consistency)이 유지되도록 하였다. 그림 (5)는 이와같은 알고리즘의 작

수준측량계신부..... 08 판, 03 노선, 1987-년

번호	거리	수준차 (방)	수준차 (복)	소재지.....
08020300				경기-광주-광주-송정
08020301	2111	-0.0714	0.0726	경기-광주-광주-당정
08020302	1683	37.1456	-37.1407	경기-광주-조원-대성령
08020303	1350	-19.1073	19.1085	경기-광주-조원-대성령
08020304	2050	1.5952	-1.5935	경기-광주-조원-당동
08020305	1549	3.0923	-3.0948	경기-광주-조원-신
08020306	2105	5.9449	-5.9430	경기-광주-실촌-근지암
08090300	2784	8.4174	-8.4162	경기-광주-실촌-근지암

1> 입력 2> 삭제 3> 참조 4> 저장 5> 끝

기능번호 선택 :

그림 4. 열람기능의 예

업흐름도(Flow-chart)이다.

4. O.S. 및 作業方法

이 프로그램은 C 언어 (Turbo-C)로 작성되었다. 앞에서 언급한 바와같이 배열을 선언치 않고 포인터에 의한 동적 메모리처리를 채택하고, 전역 변수의 선언을 제한하여 작은 메모리의 컴퓨터에서도 쓸수있도록 고안하여 IBM PC-XT (RAM 640 KB)급 이상의 컴퓨터에서 사용가능하다. 또한 한글 MS-DOS를 사용하여 소제지를 한글로 입력할수 있도록 표준화하여, 범용성을 기하였다.

상업용 패키지의 작업방법은 풀다운 메뉴방식이나 매크로(Macro) 또는 명령어 해석(Command Language Interpreter) 방식등을 이용하여 초보자가 쉽게 접근할 수 있고, 전문가는 간편한 작업이 되도록 고안되어 있으나 본 모듈은 그 기능이 간단하여 대화식 작업방법중 기능번호를 선택하는 기본적인 방식을 채택하였다. 이와 아울러 작업의 능률을 위하여 여러 선택값에

지정값(Default)을 부여하였다. 부가적으로 도움말(Help)과 창(Window)기능등이 추가된다면 더욱 편리한 패키지가 될것이며, 이와같은 기능별 모듈을 연결하여 綜合水準情報 시스템을 구성할수 있을 것이다.

5. 結 論

동적 메모리 처리 및 정렬된 리스트를 이용한 자료 처리 방식과 수준측량 자료의 특성을 이용하여 작업과정을 단순화 시킨 본 모듈을 연구 설계한 결론은 다음과 같다.

- 1) 노선의 길이가 다양하고 거의 정렬된 순서로 입력되는 수준측량자료의 관리에 동적 메모리 처리 및 정렬된 리스트를 사용하므로써 배열의 선언에 의한 방법보다 자료갱신 및 참조가 짧은 시간에 간단한 조작으로 이루어졌다.
- 2) 자료값을 예측하고 반복되는 자료값을 입력하지 않게되어 입력실수를 방지하고 번거로운 작업을 줄여 작업 능력의 향상을 가져왔다.
- 3) 기존의 서류양식에 의한 자료관리보다 컴퓨터 보조기억장치에 의한 방식은 저장소요 공간, 자료복재능력, 저장수명 및 하자보수 면에서 월등히 우수하였다.
- 4) 발전하는 정보사회에 부응하여 우리나라 기준점망 측량자료의 전산자료 표준형식 제정이 절실하다고 사료된다.

參考文獻

1. Alberda, J.E., Aspects of the Levelling Nets., Presented to the International Symposium on Problems Related to the Redefinition of North American Geodetic NetWorks, Fredericton, 1974.
2. Balazs, E.I., Geodetic Leveling Techniques in Use and Under Development for the U.S. Releveling Program., Proceedings of Second International Symposium on Problems Related to the Redefinition of North American Vertical Geodetic Networks, 1980, Canada, pp.815-824.
3. Balsler, Roger & Karel Fila., Planning for

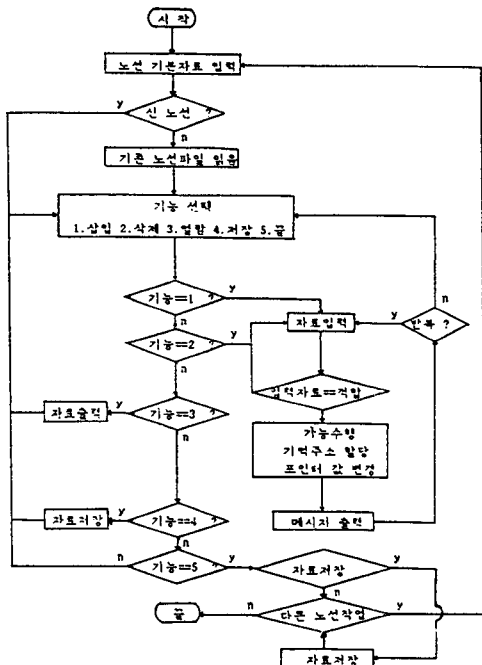


그림 5. Flow-chart

- Terrain Resource Information Management (TRIM) in British Columbia., GIS '87-SAN FRANCISCO Second International Conference., 1987, ASPRS.
4. Boal, J.B., Gareau, R. and Young, F.W., Status of Vertical Control Networks in Canada., Proceedings of Third International Symposium on the North American Vertical Datum. NAVD Symposium 85, 1985, pp.1-10.
 5. Burrough, P.A., Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment, 1986, Clarendon Press.
 6. Ehrnspeger, W., Kok J.J. and von Mietrli J., Status and Privisional Results of the 1981 Adjustment of the United European Levelling Network. -UELN-73, proceedings of the Intrnational Symposium on Geotic Networks and Computations of IAG, 1981 pp.25-50.
 7. Kernighan, B.W. and Ritch, D.M., The C Programming Language., 1978, Prentice-hall.
 8. Turbo C(User's Guide). version 2, 1988, Borland International Inc.
 9. Whalen, C.T., The National Geodetic Vertical Datum Readjurtment Program., Proceedings of First International Conference on the Redefination of North American Geodetic Network, 1979, pp.181-230.
 10. Zilkoski, D.B. and Young, G.M., Status of NGS North American Vertical Datum(NVAD) Project., Proceedings of Third International Symposium on the North American Vertical Datum. NVAD Symposium 85, 1985, pp.21-36.
 11. 최병호, 우리나라 정밀수준망에 관한 연구, 1983, 국립지리원.
 12. 이석찬, 정밀수준망의 조정에 관한 연구, 1987, 국립지리원.
 13. 조규전, 2 등수준망의 조정에 관한 연구, 1988, 국립지리원.