

## 광물감별을 위한 컴퓨터프로그램 개발

채 동 현  
(전주교육대학)

(1994년 2월 21일 받음)

### I. 서 론

요즈음 과학교육에 대한 근심어린 목소리, 즉 "19C 교실에서 20C 교사가 21C 아이들을 가르친다"는 평가를 할 정도로 높아지고 있다.

실제로 1988년 국제교육성취도평가회(IEA)에서 실시하는 제 2차 과학교육성취도평가연구(SSIS)에서 한국은 상급학생으로 올라 갈 수록 과학 성취도가 떨어지는 것으로 밝혀졌다(IEA, 1992). 한국은 10세, 14세, 17세 학생들을 대상으로 과학평가를 실시하였는데, 한국의 10세 학생들은 일본, 핀란드 학생들과 함께 성취도가 높은 집단에 속하였고, 14세 학생들은 네덜란드, 캐나다, 핀란드, 스웨덴등과 함께 중상위 집단에 속하였지만, 17세 학생들은 캐나다, 태국등과 함께 최하위 집단에 속하였다.

이러한 결과의 원인에는 여러 가지가 있겠지만, 그 중 하나의 요인은 선진국에서 활발히 진행되고 있는 과학-기술-사회(Science/Technology/Society:STS) 문맥을 한국의 과학교육과정에서 효과적으로 적용시키지 못하고 있기 때문이다(한중하, 1984).

유완영(1993)은 한국교육학회 창립 40주년 기념 학술대회에서 학교교육의 문제점을 지적하고 정보화 시대를 위한 과학교육의 중요성을 강조하였다. 그는 "학교만이 정보화 시대에 고집스럽게 전통적인 상태를 고수하며 19C 방식의 교육을 진행하고 있다"고 비판한 뒤 교육목표·방법·교육

과정의 편제등을 과감히 개정하고 이의 실천을 위한 행정적, 재정적 조건, 교사교육, 시설·설비 등을 재정비 할 것을 제한하였다.

이와 더불어 과학교육과정에서의 과학과 기술 문맥의 중요성은 미국과학진흥협회 보고서(American Association for the Advancement of Science, AAAS, 1991)에서는 "미래에 개인, 국가, 세계를 위하여 비축되어야 할 것은 우리들이 사용하게 될 과학과 기술에 대한 지혜이고, 결국에 이것은 개개인이 받을 교육의 성격, 분포, 효율에 달려있다"라고 하였다.

그러면 어떤 과학·기술 문맥을 학교교육에 도입해야 할까? 하나의 방법으로 Lloyd(1989)는 컴퓨터를 이용한 과학 학습을 제한하였다. 그는 "컴퓨터를 통한 학습은 교과서의 상대적 어려움을 극복할 수 있는 수단을 제공한다"라고 하였다. 특히, 컴퓨터 교육의 장점은 학생들의 첨단 과학에 대한 흥미 유발과 더불어 탐구학습 능력을 길러 주는 데 있다.

본 연구의 목적은 광물감정을 위한 CAI(Computer Assisted Instruction)인 컴퓨터 프로그램(CPMI, computer program for mineral identification)을 개발하는데 있다. 지구상에 존재하는 광물의 종류는 2000여종 이상인 것으로 알려지고 있다. 특히, 광물에 관한 학습내용은 중학교 과학 2학년 과정의 제1단원(문교부, 1985)인 지구의 물질과 변화에서, 고등학교 지구과학I의 제III단원(이시우 외 4인, 1985)

인 지각의 변화에서, 고등학교 지구과학II의 제I단원인 지각의 변화에서, 대학교 기초과정인 지구과학개론(곽중홍 외 5인, 1987)의 제18장인 지구내부의 변화과정에서, 대학교 전공과정인 광물학원론(김수진, 1985)에서 다루어 지는 중요한 부분이다.

이러한 광물을 실험실에서 한 두가지 광물의 특성만으로 감별하기에는 어렵다. 따라서, 이 프로그램은 중학교·고등학교·대학교 과정에서 다루는 26종의 광물에 컴퓨터를 이용한 광물 감별법을 제시한 것이다.

## II. 연구방법

### 1. 문헌연구

Smith & Leibovitz(1986)는 거대한 중앙 컴퓨터(mainframe)에 연결하여 이용할 수 있는 광물 감정 컴퓨터 프로그램(MINIDENT)을 개발하였다. 이 프로그램에는 광물의 성질인 광물의 성분, 광학적 성질, 대칭, 단위포, 밀도, 경도, X-ray 회절에 관한 데이터를 기준으로 하였다.

Hart & McQueen(1988)는 육안상으로, 혹은 박편이나 연마편을 이용한 현미경하에서 사용할 수 있는 컴퓨터 프로그램, MICA(Mineral Identification by Computer Assistance)을 개발하였다. 이 프로그램에서는 2가지 종류의 데이터 베이스가 존재한다. 첫번째 데이터 베이스에서는 92개의 광물에 대하여, 육안상으로 광물 감별을 위한 기준 12가지 광물 성질을 이용하였다. 두번째 데이터 베이스에서는 38개의 광물에 대하여, 현미경 하에서의 광물 감별을 위한 기준 9가지 광물 성질을 이용하였다.

Donahoe, Green & Fang(1989)는 편광 현미경하에서 광물을 감별하는 컴퓨터 프로그램, XMIN을 개발되었다. 광물 감별을 위한 기준은 광학적 등방성, 이방성, 벽개(cleavage), 쌍정(twin), 색(color), 다색성(pleochroism) 등이다.

Diemer(1989)는 디지털 비데오 映像/Images)을 첨가한 광물 감정을 컴퓨터 프로그램(MINID)을 개발하였다. 광물 감별을 위한 제 성질들은 광택, 조흔색, 색등 18가지 이고, 26개의 광물에 대하여 프로그램화 하였다.

국내에서는 원소와 주기율에 관한 컴퓨터 학습 프로그램이 개발되었다(박병빈 & 김재현, 1983). 이 프로그램은 103개 원소에 대하여 14가지 원소의 성질을 기준으로 하여 데이터 베이스화 하였고, 이 중 4개의 주기적 성질을 가지고 있는 것에 대하여 그래프를 그리도록 하였다.

김재현(1989)은 중학교 교과 과정을 중심으로 물질의 특성 학습을 위한 개인용 컴퓨터 프로그램을 개발하였다. 이 프로그램에서는 교과 내용을 중심으로 프로그램화 하였다. 특히, 학습자가 교과 내용을 반복, 중단, 선택등을 가능하도록 하였으며, 학습자의 이해를 돕고자 시뮬레이션을 도입하였다.

위와같이 미국에서는 광물감별을 위한 컴퓨터용 학습 프로그램이 육안·박편·연마 박편상에서 관찰할 수 있는 광물의 제 성질들을 이용한 다양한 방법으로 개발되고 있으며, 국내에서는 화학분야에서 화학내용을 중심으로 학습용 컴퓨터 프로그램의 개발이 시도되고 있다. 따라서 지구과학 분야에서도 교수·학습에 도움을 줄 수 있는 학습용 컴퓨터 프로그램의 개발이 시급히 요청되고 있다.

### 2. 프로그램 내용

중학교·고등학교·대학교 과정에서의 광물감정에는 색, 조흔색, 경도, 비중, 광택, 결정계, 모양, 조개짐 등의 많은 광물의 성질들이 이용되고 있다. 이들 성질은 몇몇 광물에 있어서 매우 유사하여서 하나의 성질만으로 광물감정은 어려운 경우가 종종 발생한다.

<표1> CPMI에 이용된 광물의 성질과 값

성 질	값
색 (COLOR)	황색, 갈색, 적색 등
조흔색 (STREAK COLOR)	갈색, 백색, 황백색 등
경 도 (HARDNESS)	1 - 9
비 중 (SPECIFIC GRAVITY)	1.9 - 19.3
광 택 (LUSTER)	금속, 아금속, 진주광택, 금강광택, 지방광택, 유리질광택, 수지광택
결정계 (CRYSTAL FORM)	정방정계, 등축정계, 육방정계, 단사정계

따라서 이 프로그램은 중학교·고등학교·대학교 과정에서 언급되고 있는 26개의 광물들을 유화광물, 규산염광물, 원소광물, 할로젠광물, 산화광물의 그룹으로 분류하고, 광물의 제 성질 중 색, 조흔색, 경도, 비중, 광택, 결정계를 이용

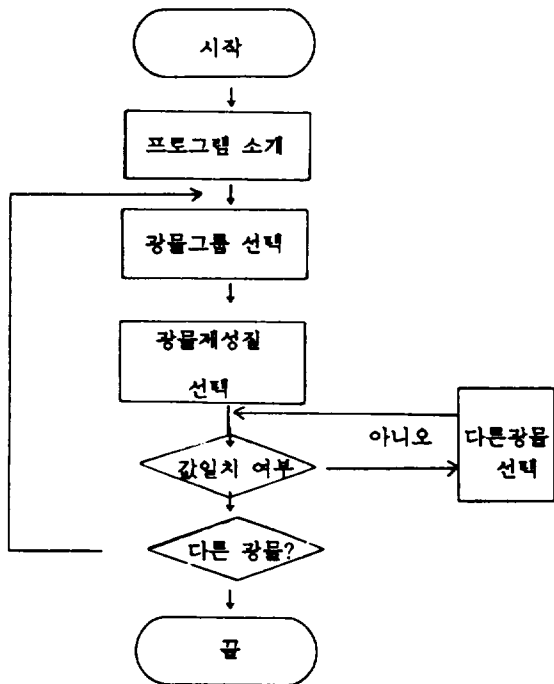
한 컴퓨터용 광물감정 분류표를 작성하여, 학생들의 광물 감정을 용이하게 하고 흥미유발과 탐구력 증진을 위한 것이다.

이 프로그램을 작동하기 위한 광물의 성질들은 두 그룹으로 분류될 수 있다. 첫째는 숫자로 표현되는 성질, 즉 경도나 비중이고, 둘째는 단어로 표현되는 성질, 예를들면 색, 조흔색, 광택, 결정계이다. 이들 성질과 그 성질에 대한 값을 도표로 표시하면 표1과 같다. 광물 감정을 위한 이들 성질들에 대한 값은 광물학원론(김수진, 1985)을 이용하였다

이 연구에 사용된 컴퓨터는 32 비트형인 IBM-PC, XT 호환 기종의 컴퓨터이며, 이용된 언어는 GW-BASIC 3.2 이다.

### 3. 광물감정 방법

이 프로그램의 흐름도는 <그림 1>과 같다.



<그림 1> CPMI 흐름도

광물 감정은 다음과 같은 순서로 행한다. 첫째, 학습자는 컴퓨터를 가동시켜 광물 감정을 위한 프로그램을 찾는다(그림 2). 둘째, 학습자는 유화광물, 규산염광물, 원소광물, 할로젠광물, 산화광물 그룹 중에서 감별하고자 하는 광물에 속할 가능성이 있는 광물 그룹 하나를 선택한다(그림 3). 셋째, 그 선택된 그룹의 광물감별에 이용되는 제 성질들을 목록화 시킨다(그림 4). 넷째, 학습자는 광물감별에 이용되는 제 성질들 중 학습자가 원하는 성질을 선택하여 그 성질에 관한 값을 입력시킨다(그림 5). 다섯째, 이들 값과 이미 이 프로그램에 입력된 값이 일치할 경우 <그림 6>과 같은 메시지를 가지게 되며, 이들 값들이 일치 하지 않을 경우에는 <그림 7>과 같은 메시지를 갖게된다. 이 경우, [7] 앞 메뉴를 통하여, 다른 광물그룹을 선택하여 두번째부터 다시 시작한다. 여섯째, 광물감별을 종료할 경우, <그림 4>의 [7] 앞 메뉴를 통하여 <그림 3>의 [6] 마침을 누르면 된다.

광물 감정을 위한 프로그램  
아무키나 누르세요!

<그림 2> 프로그램 안내

\*\* 차례 \*\*  
[1] 황 화 광 물  
[2] 규 산 염 광 물  
[3] 원 소 광 물  
[4] 할 로 젠 광 물  
[5] 산 화 광 물  
[6] 마 침  
화살표를 사용하여 선택하고, Enter 키를 누르세요!

<그림 3> 광물그룹

[황화광물을 위한 광물 감별]  
[1] 색  
[2] 조흔색  
[3] 경 도  
[4] 비 중  
[5] 광 택  
[6] 결 정 계  
[7] 앞 메뉴  
번호를 선택하시오 ----- ?

<그림 4> 광물 감별을 위한 제 성질

### III. 결 론

Krajcik & Layman(1993)은 과학교육에 있어서 마이크로 컴퓨터의 중요성을 강조하였다. 그들은 마이크로 컴퓨터의 가장 강력한 용도 중의 하나는 학생들이 컴퓨터를 이용함으로써, 데이터를 수집·분석할 수 있다고 언급하였다. 광물 감정에 있어서도 체계적으로 짜여져 있는 프로그램을 선택하면 시간과 노력을 절약할 수 있고, 학생들로 하여금 과학에 대한 흥미 유발을 할 수 있다고 주장하였다(Kerr, 1959).

이 프로그램은 광물 감정을 위한 CAI(Computer Assisted Instruction)이다. 이것은 중학교·고등학교·대학교 과정에서 언급되고 있는 26개의 광물들을 유화광물, 원소광물, 할로젠광물, 산화광물의 그룹으로 분류하고, 이들 광물들을 광물의 제 성질 중 주로 육안상으로 관찰할 수 있는 색, 조흔색, 경도, 비중, 광택, 결정계를 기준으로 프로그램화 한 것이다.

앞으로 육안상 뿐만 아니라 광학현미경 혹은 전자현미경 하에서 관찰할 수 있는 광물들의 제 성질들을 포함한 광물 감정을 위한 학습용 컴퓨터 프로그램을 제작할 것을 권고한다. 아울러 광물 감정 이외의 다른 지구과학 내용에 걸쳐 많은 학습용 컴퓨터 프로그램이 만들어 지길 바란다.

### 참고문헌

- 김수진(1985). 광물학원론. 우성문화사.  
 김재현(1989). 물질의 특성 학습을 위한 개인용 컴퓨터 프로그램 연구. 공주대 과학교육연구, 21, 17-27.  
 광종홍 외 4인(1987). 지구과학개론. 교문사.  
 문교부(1985). 중학교 과학 2. 국정교과서주식회사.  
 박병민과 김재현(1983). 원소와 주기율에 대한 Computer 학습 Program 연구. 공주대 과학교육연구, 15, 133-145.  
 이시우 외 4인(1985). 고등학교 지구과학 I. 금성교과서(주).  
 이시우 외 4인(1985). 고등학교 지구과학 II. 금성교과서(주).  
 유완영(1993). 정보화를 위한 교육. 한국교육학회 창립 40주년 기념 학술대회, 인하대학교.  
 한종화(1984). 한국과학교육. 한국교육개발원.  
 American Association for the Advancement of

#### [황화광물을 위한 광물 감별]

- [1] 색
  - [2] 조흔색            데이터를 입력하세요 ---> 갈색
  - [3] 경 도
  - [4] 비 중
  - [5] 광 택
  - [6] 결정계
  - [7] 앞메뉴
- 번호를 선택하십시오 ----- ? 2

<그림 5> 광물감별을 위한 제 성질 선택과 그 성질에 대한 값 입력

#### [황화광물을 위한 광물 감별]

- [1] 색
  - [2] 조흔색    데이터를 입력하세요 ---> 갈색
  - [3] 경 도
  - [4] 비 중
  - [5] 광 택
  - [6] 결정계
  - [7] 앞메뉴
- 번호를 선택하십시오 ----- ? 2
- 감별된 광물 : 석아연석

아무키나 치시오!

<그림 6> 정확한 데이터를 입력하였을 경우의 메시지 화면

#### [황화광물을 위한 광물 감별]

- [1] 색
  - [2] 조흔색    데이터를 입력하세요 ---> 회색
  - [3] 경 도
  - [4] 비 중
  - [5] 광 택
  - [6] 결정계
  - [7] 앞메뉴
- 번호를 선택하십시오 ----- ? 2

잘못된 데이터 입니다. 다시 입력하십시오 !

<그림 7> 정확한 데이터를 입력하지 않을 경우의 메시지 화면

- Science(AAAS).(1991). Project 2061: Science for all Americans. Washington, DC: Author.
- Donahoe, J. L., Green, N. L., & Fang, J. H.(1989). An Expert System for Identification of Minerals in Thin Section. *Journal of Geological Education*, 37, 4-6.
- Diemer, J. A.(1989). Teaching Mineral-Identification Skills Using an Expert System Computer Program Incorporating Digitized Images. *Journal of Geological Education*, 37, 121-127.
- Hart, A. B., & McQueen, K. G.(1988). A Computer Program which Uses an Expert Systems Approach to Identifying Minerals. *Journal of Geological Education*, 36, 30-33.
- International Assessment of Educational Progress(1992). *Learning Science*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Krajcik, J. S., & Layman, J. W.(1993). *Microcomputer-based Laboratories in the Science Classroom*. Paper presented by NARST Research Matters-to the Science Teacher.
- Kerr, P. F.(1959). *Optical Mineralogy*. third edition. New York: McGraw Hill.
- Lloyd, L. A.(1989). What role do computers and other technological advances play in science teaching?. *Research Within Reach: Science Education*. Washington, D.C.: National Science Teachers Association.
- Smith, D. G. W., & Leibovitz, D. P.(1986). MINIDENT: A data base for minerals and a computer programs for their identification: *Canadian Mineralogist*, 24(4), 695-708.

(ABSTRACT)

## Computer Program for Mineral Identification (CPMI)

Dong-Hyun Chae  
(Jeonju Teacher's College)

Recently computers are transforming our classroom by means of initiating and expanding teaching and learning. Lloyd (1989) indicates that computers show great promise in a way augmenting the classroom instructional process under the guidance of the teacher.

In this paper computer program for mineral identification (called CPMI) is introduced. This program is is to provide a short list of 26 minerals. These mineras are classified using some properties for mineral identification that is color, streak, hardness, specific gravity, luster, and crystal form.

Mineral properties can be divided into two groups for operating this program: (1) properties with numeric values, that is hardness and specific gravity; (2) properties whith a single word , that is color, streak, luster, and crystal form.