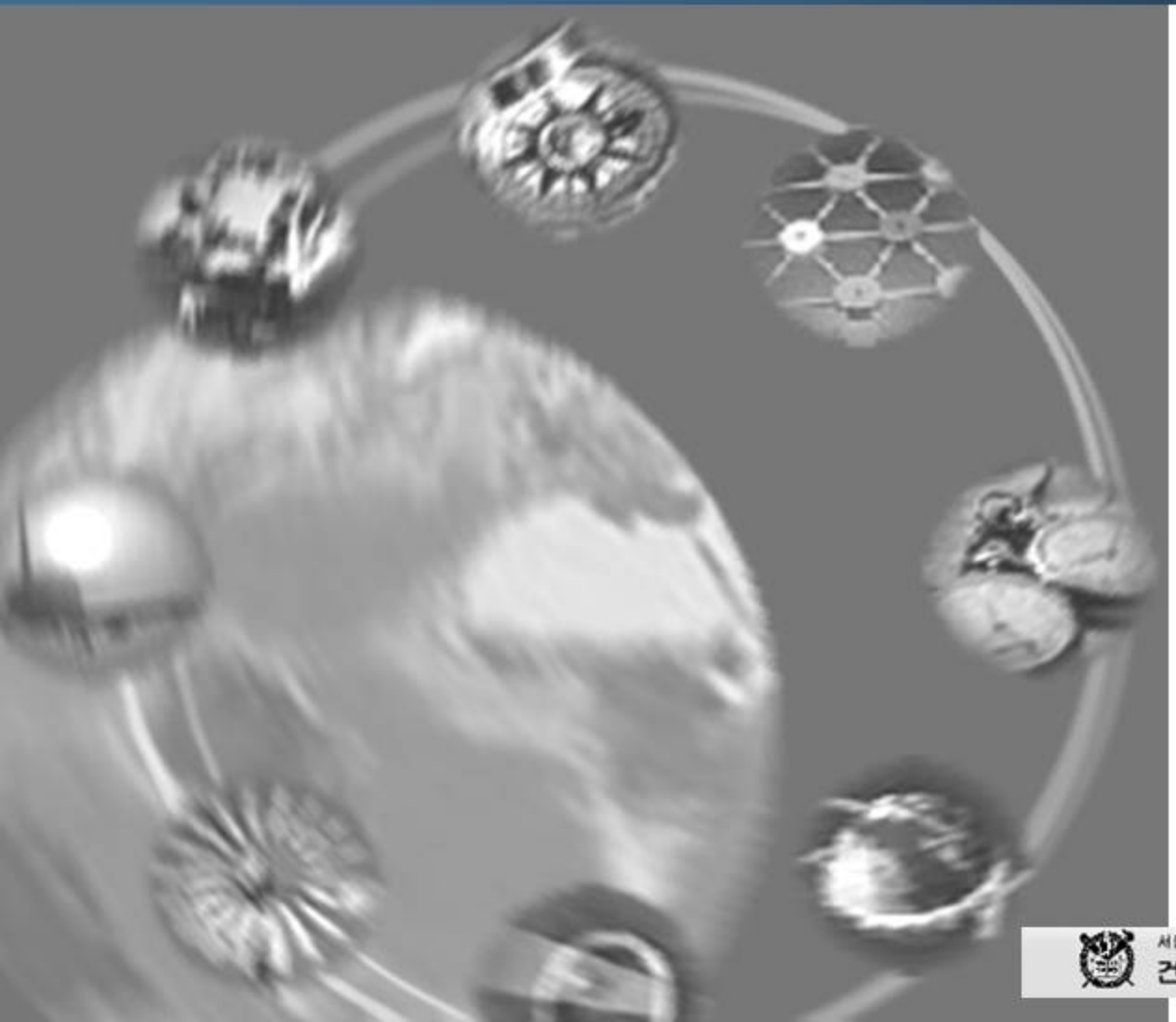
Decision Support Systems

4013.407 Construction Technology



Moonseo Park

Associate Professor, PhD

39동 433
Phone 880-5848, Fax 871-5518
E-mail: mspark@snu.ac.kr

Department of Architecture
College of Engineering
Seoul National University

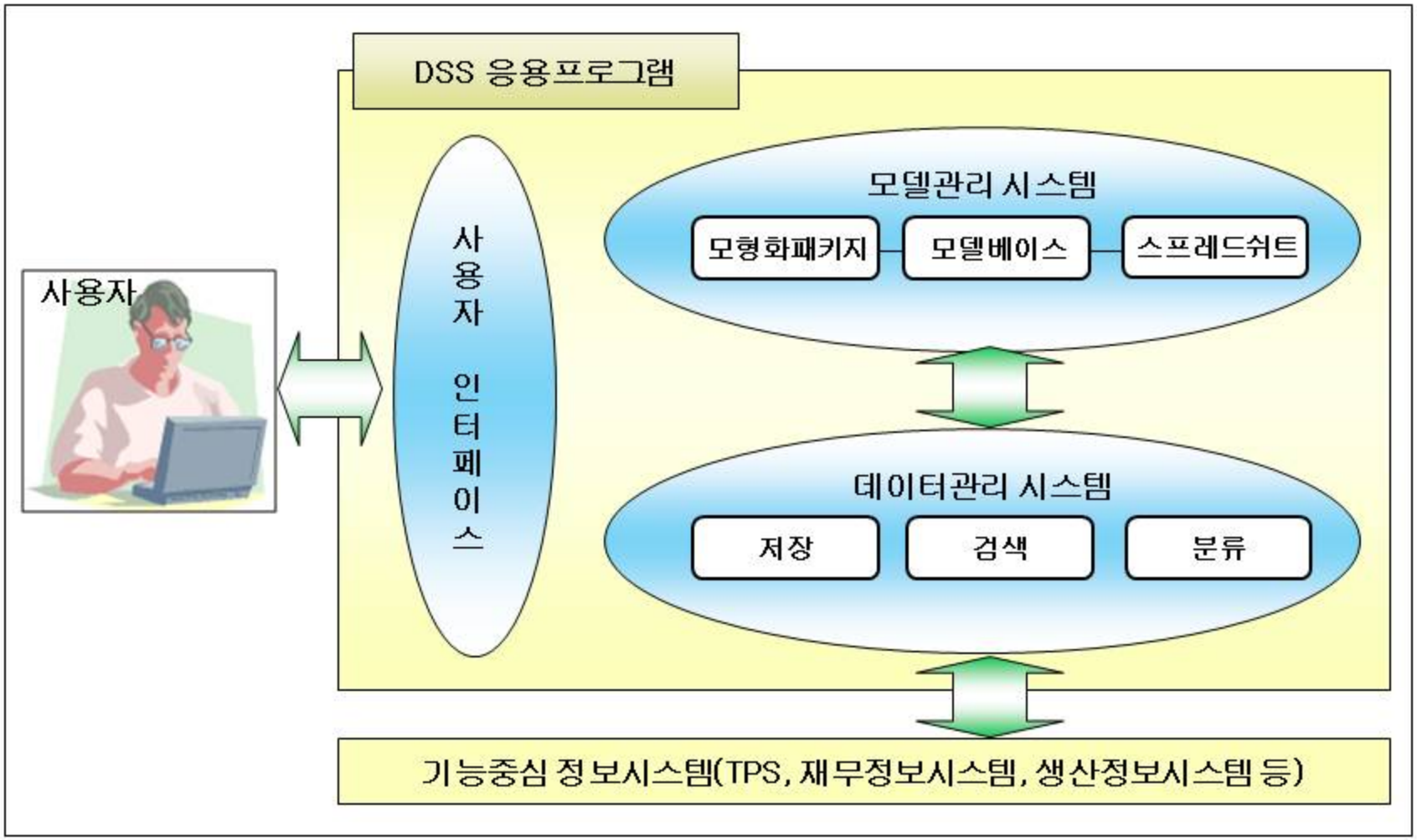
서울대학교 건설기술연구실

과학기술부 국가지정연구실 National Research Lab.

Decision Support System (DSS)

"경영자가 처한 특수한 의사결정상황을 지원할 목적으로 설계, 개발되는 정보시스템으로서, 분석모형, 데이터베이스, 대화식 컴퓨터 모형화 과정 등을 통해 반 구조적, 또는 비구조적 성격을 갖는 의사결정문제에 대해 개별관리자의 의사결정과정을 지원한다. - Ralph H. Sprague 1980

Decision Support Systems map



Capabilities of a DSS

- Support all problem-solving phases
  - Intelligence, design, choice, implementation, and monitoring
- Support different decision frequencies
  - Ad hoc DSS
    - A DSS concerned with situations or decisions that come up only a few times during the life of the organization
  - Institutional DSS
    - A DSS that handles situations or decisions that occur more than once, usually several times a year or more
    - Ex. Portfolio and investment decision

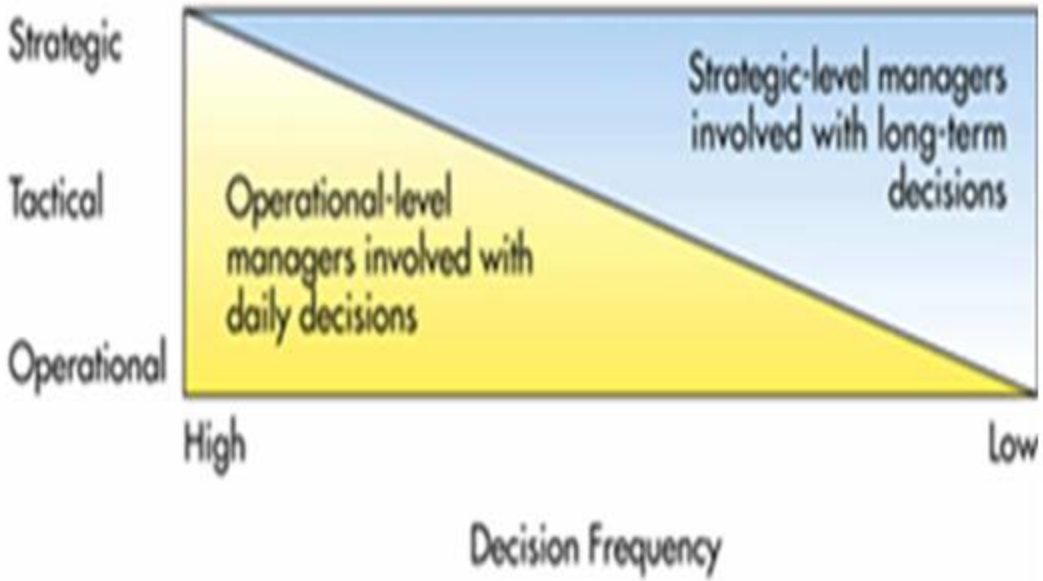
Capabilities of a DSS (cont.)

- Support different problem structures
  - Highly structured problems
    - Problems that are straightforward and require known facts and relationships
  - Semi-structured problems or unstructured problems
    - More complex problems in which the relationships among the data are not always clear, the data may be in a variety of formats, and the data is often difficult to manipulate or obtain
- Support various decision-making levels
  - Help managers at different levels within the organization
    - Strategic level
    - Tactical level
    - Operational level

Decision-Making Level

Decision-Making Level

Strategic-level managers are involved with long-term decisions, which are often made infrequently. Operational-level managers are involved with decisions that are made more frequently.



DSS vs MIS

Factor	DSS	MIS
Problem Type	A DSS is good at handling unstructured problems that cannot be easily programmed.	An MIS is normally used only with more structured problems.
Users	A DSS supports individuals, small groups, and the entire organization. In the short run, users typically have more control over a DSS.	An MIS supports primarily the organization. In the short run, users have less control over an MIS.
Support	A DSS supports all aspects and phases of decision making; it does not replace the decision maker—people still make the decisions.	This is not true of all MIS systems—some make automatic decisions and replace the decision maker.
Emphasis	A DSS emphasizes actual decisions and decision-making styles.	An MIS usually emphasizes information only.
Approach	A DSS is a direct support system that provides interactive reports on computer screens.	An MIS is typically an indirect support system that uses regularly produced reports.
System	The computer equipment that provides decision support is usually on-line (directly connected to the computer system) and related to real time (providing immediate results). Computer terminals and display screens are examples—these devices can provide immediate information and answers to questions.	An MIS, using printed reports that may be delivered to managers once a week, may not provide immediate results.
Speed	Because a DSS is flexible and can be implemented by users, it usually takes less time to develop and is better able to respond to user requests.	An MIS's response time is usually longer.
Output	DSS reports are usually screen oriented, with the ability to generate reports on a printer.	An MIS, however, typically is oriented toward printed reports and documents.
Development	DSS users are usually more directly involved in its development. User involvement usually means better systems that provide superior support. For all systems, user involvement is the most important factor for the development of a successful system.	An MIS is frequently several years old and often was developed for people who are no longer performing the work supported by the MIS.

DSS 도구

- 사용자가 특정 DSS를 구축하도록 하는 하드웨어 및 소프트웨어.

- Ex) 스프레드쉬트(spread-sheets), 범용 프로그래밍 언어, 통계도구, 마이크로컴퓨터 시스템, 데이터베이스 관리시스템(DBMS), Data mining, CBR(Case Based Reasoning), GA(Genetic Algorithm) 그래픽 생성기 등.

- 스프라그(R.H. sprague)와 칼슨(E.D. Carlson)

Group decision support system (GDSS)

- Also called a group support system or a computerized collaborative work system
- Consists of most elements in a DSS, plus software needed to provide effective support in group decision making
- 많은 DSS의 접근방법과 기법은 개인별 의사결정 환경에는 적합하지만, 집단의사결정 환경에는 적합하지 않다. 즉 DSS가 개인별 의사결정을 지원하기 위한 시스템이라면,

"GDSS(Group Decision Support Systems)는 집단의 의사결정 활동을 지원하기 위한 의사결정지원시스템(DSS)"이다.

그룹의사결정지원시스템의 기술 요소

- 통신기술
  - 전자 메시징, 근거리 통신망, 원격 화상회의, 자료 저장 및 전달 기능
- 컴퓨터 기술
  - 다사용자 운영시스템, 4세대 언어, 데이터베이스, 자료분석 설비, 자료 저장 및 수정능력
- 의사결정 지원 기술
  - 회의 진행절차 세팅 기능, 의사결정 모델,구조적 그룹방법론, 집단토의 진행 규칙

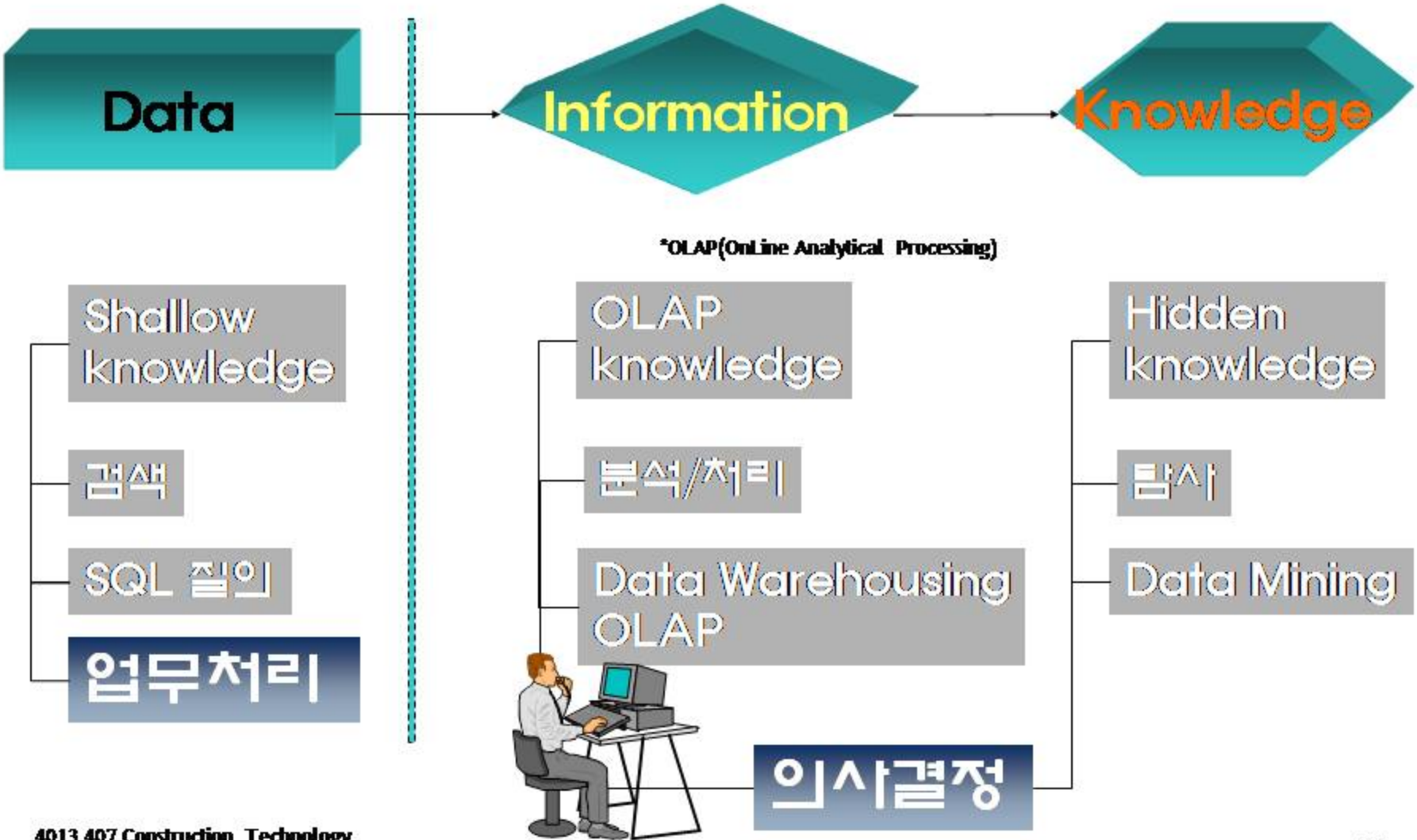
Group Decision Making Techniques

- Delphi approach
  - A problem is identified.
  - Then, individual expert opinions are solicited anonymously through questionnaires.
  - The opinions are analyzed, distilled, and resubmitted to other experts for their opinions.
  - This process is continued for several more rounds, until a consensus is reached.

- Brainstorming
  - Offering ideas "off the top of their heads"
  - Fosters creativity and free thinking

Data Mining

Data Mining


Data
Information
Knowledge
*OLAP(OnLine Analytical Processing)
Shallow knowledge
검색
SQL 질의
업무처리
OLAP knowledge
분석/처리
Data Warehousing OLAP
의사결정
Hidden knowledge
탐사
Data Mining

Data Mining

Knowledge Discovery in large Databases

- 대량의 데이터로부터 이전에 알려지지는 않은, 묵시적이고, 잠재적으로 유용한 정보를 탐사하는 작업

Data Mining Systems 의 사용

다음
프로젝트에서
사용될
자재물품은
무엇인가?(예측,
추천)

현공사에
사용된
자재물품은
무엇인가?
(검색)

데이타마이닝시스템

분석시스템

DBMS
데이타베이스
(검색) 시스템

Data Mining 을 통한 의사결정

- 패턴발견

  빵과 과자를 사는 사람의 80%는 우유를 같이 산다
  분유와 기저귀를 사는 사람의 74%는 맥주를 같이 산다

- 의사결정

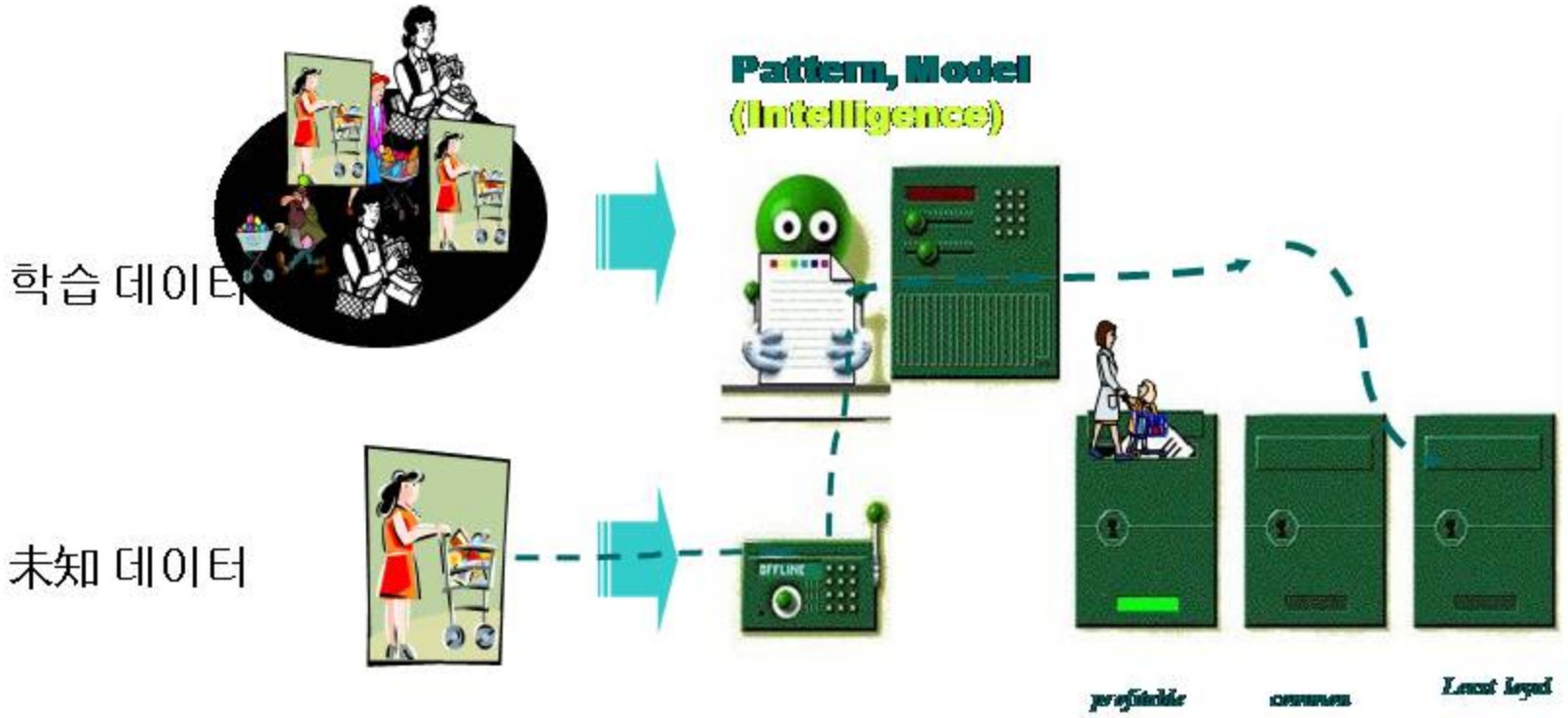
  맥주 소비는 분유와 기저귀 소비에 영향을 미침
  빵과 과자 가격 인상은 우유 소비에 영향을 미침

- 업무적용

  상품 진열대에 (빵, 과자, 우유), (분유, 기저귀, 맥주)를 같이 진열

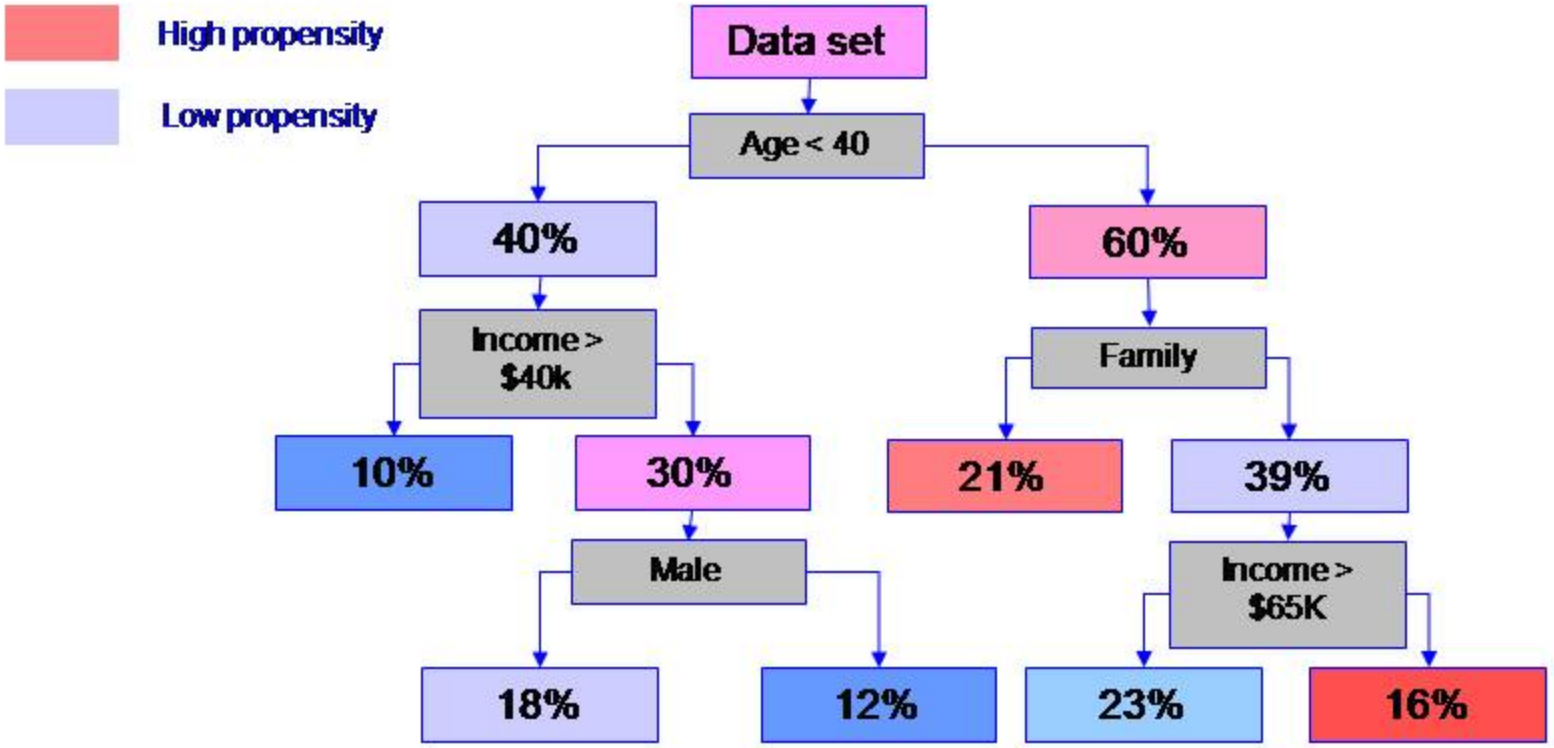
  우유 소비를 조절하기 위해 빵,과자 가격을 조정

학습(Learning)의 원리



과거 데이타 → 미래 예측

Data Mining: Decision Trees



Data Mining 기술 분야

구 분	Data Mining Tool 종류 (기존)
Supervised Prediction	- 의사결정나무 (Decision Tree) - 신경망 (Artificial Neutral Network) - 판별분석 (Discrimination Analysis) -사례기반추론 (Case-Based Reasoning) - 일반화선형모형 (GLM, General Linear Model) · 선형회귀분석 (Regression Analysis) · 로지스틱 회귀분석 (Logistic Regression)
Unsupervised Prediction	- OLAP(On-Line Analytic Processing) - 연관성규칙발견 (Association Rule Discovery, Market Basket) - 군집분석 (k-Means Clustering) - 인자분석 (Factor Analysis), - 주성분분석 (Principal Component) - k-Nearest Neighbor - SOM (Self Organization Map, Kohonen Network)

장남식, 1999

Table of Contents

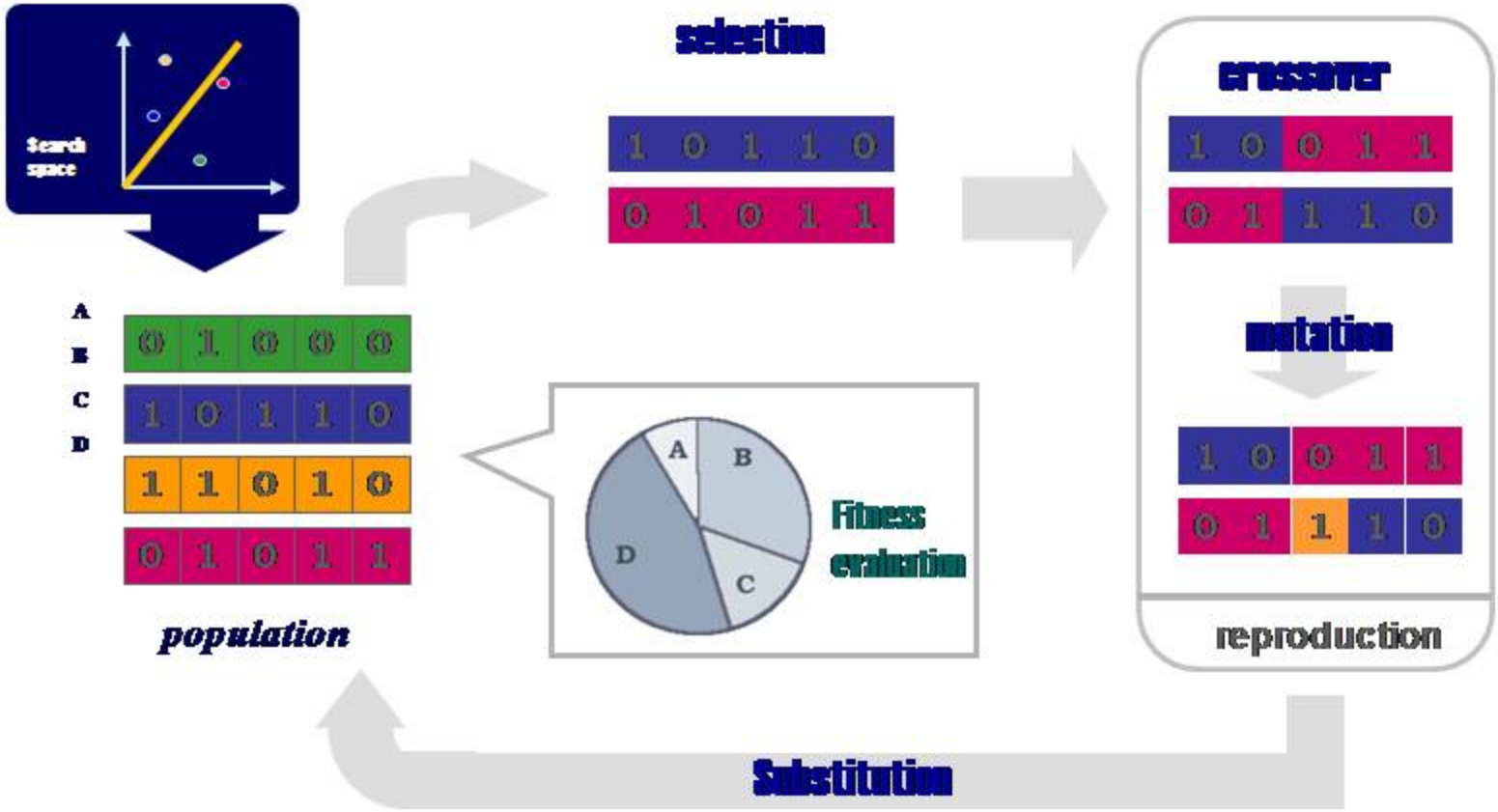
Genetic Algorithm (GA)

유전자 알고리즘 (GA: Genetic Algorithm)

- 진화의 원리를 문제 풀이 또는 모의 실험에 이용하는 연구의 한 방법
  - Solutions are encoded as chromosomes
  - Search proceeds through maintenance of a population of solutions
  - Reproduction favors “better” chromosomes
  - New chromosomes are generated during reproduction through processes of mutation and cross over, etc.

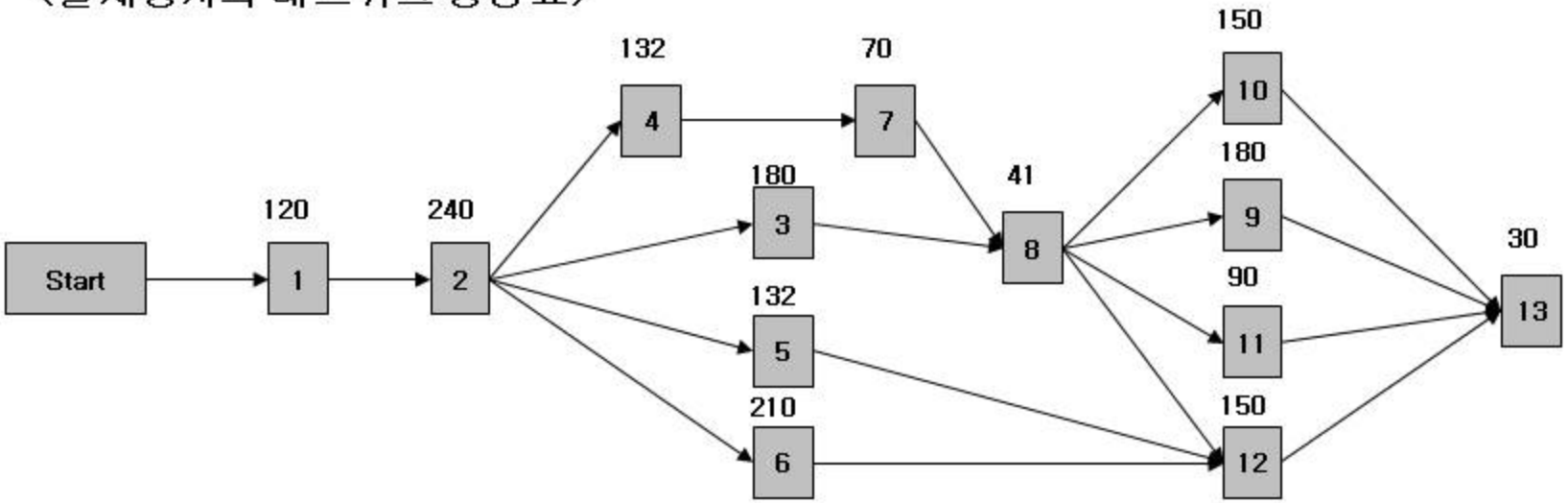
GA을 이용한 TCTP 문제 해결

- 유전 알고리즘의 구조



GA을 이용하여 TCTP를 고려한 최적 공기 산출

〈실제공사의 네트워크 공정표〉



간접비: 250만원

GA을 이용한 TCTP 문제 해결

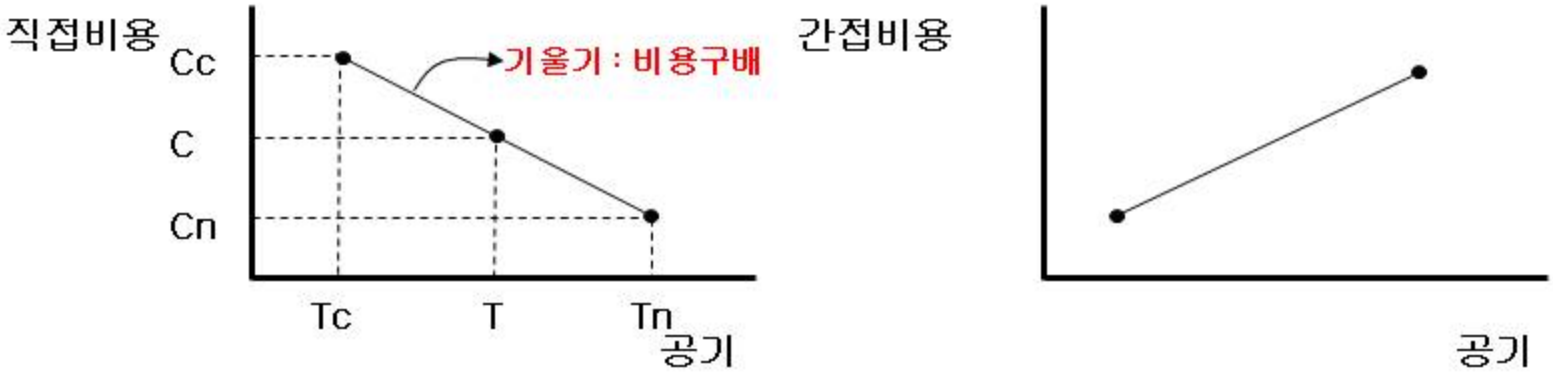
<비용과 공기 데이터>

공 사 명	정상 비용	정상 공기	급속 비용	급속공기
1. 토공사	1,300,000,000	120	1,322,893,000	100
2. 철근 콘크리트 공사	5,400,000,000	240	5,600,794,200	200
3. 외부 석공사	3,460,000,000	180	3,511,305,600	150
4. 창호 공사 (커튼월)	2,200,000,000	132	2,226,744,960	110
5. 습식 공사	2,200,000,000	132	2,544,395,040	110
6. 방수 공사	500,000,000	210	602,315,600	175
7. 유리 공사	5,200,000,000	70	5,891,576,912	59
8. 코킹 공사	50,000,000	41	60,509,760	35
9. 수장 공사	1,200,000,000	180	1,269,132,000	150
10. 부대토목, 조경공사	6,200,000,000	150	6,667,186,000	125
11. 단열, 내화 공사	3,100,000,000	90	3,570,438,400	75
12. 인테리어 공사	1,630,000,000	150	1,640,048,000	125
13. 준공청소	80,000,000	30	104,218,000	25

Time-Cost Trade-Off ?

- CPM 네트워크를 이용한 공기단축 방법
  - 네트워크 상의 조정
  - 최소의 추가 비용으로 공기를 단축

    ⇒Time-Cost Trade-Off
- 일정과 프로젝트 비용
  - 총 공사 비용 = 직접비용 + 간접비용



- Cn = 정상비용
- Cc = 급속비용
- C = 임의의 공기에 해당하는 비용
- Tn = 정상공기
- Tc = 급속공기
- T = 임의의 공기

GA을 이용한 TCTP 문제 해결

해집단 (Population)

목적 함수 (총공사비)

Activity	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Dur	115	220	170	120	125	180	60	40	170	140	80	140	25

35,912,328,813 원

Substitution

Crossover

	110	210	175	120	125	205	60	40	170	180	80	140	25

35,648,689,208 원

Mutation

Activity	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Dur	110	210	175	120	125	205	65	40	175	130	75	125	25

35,884,404,466 원

GA을 이용한 TCTP 문제 해결

염색체

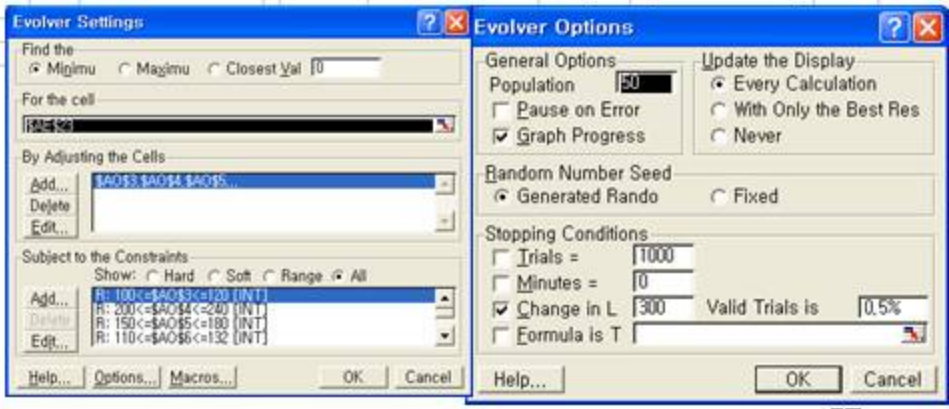
공사기간 =		733 일		CPM 계산														
ID	Activity	선택된 공기	선택된 비용	T3	T4	T5	T6	T7	ES	EF	LS	LF	TF	Cost Slope	선택된 공기	Normal Cost (원)	Normal Time (일)	Crash Cost (원)	Crash Time (일)
1	1	100	1,322,893,000	733	733	733	733	733	0	100	0	100	0	1,144,650	100	1,300,000,000	120	1,322,893,000	100
2	2	238	5,410,039,710	422	348	733	733	733	100	338	100	338	0	5,019,855	238	5,400,000,000	240	5,600,794,200	200
3	3	178	3,463,420,373	733	733	733	733	733	338	516	340	518	2	1,710,187	178	3,460,000,000	180	3,511,305,600	150
4	4	110	2,226,744,960	733	733	733	733	733	338	448	338	448	0	1,215,680	110	2,200,000,000	132	2,226,744,960	110
5	5	132	2,200,000,000	733	733	733	733	733	338	470	422	554	84	15,654,320	132	2,200,000,000	132	2,544,395,040	110
6	6	206	511,693,211	733	733	733	733	733	338	544	348	554	10	2,923,303	206	500,000,000	210	602,315,600	175
7	7	70	5,200,000,000	733	733	733	733	733	448	518	448	518	0	62,870,628	70	5,200,000,000	70	5,891,576,912	59
8	8	35	60,509,760	614	554	733	733	733	518	553	518	553	0	1,751,627	35	50,000,000	41	60,509,760	35
9	9	150	1,269,132,000	733	733	733	733	733	553	703	553	703	0	2,304,400	150	1,200,000,000	180	1,269,132,000	150
10	10	150	6,200,000,000	733	733	733	733	733	553	703	553	703	0	18,687,440	150	6,200,000,000	150	6,667,186,000	125
11	11	89	3,131,362,560	733	733	733	733	733	553	642	614	703	61	31,362,560	89	3,100,000,000	90	3,570,438,400	75
12	12	149	1,630,401,920	733	733	733	733	733	553	702	554	703	1	401,920	149	1,630,000,000	150	1,640,048,000	125
13	13	30	80,000,000	733	733	733	733	733	703	733	703	733	0	4,843,600	30	80,000,000	30	104,218,000	25

해집단 (Population)

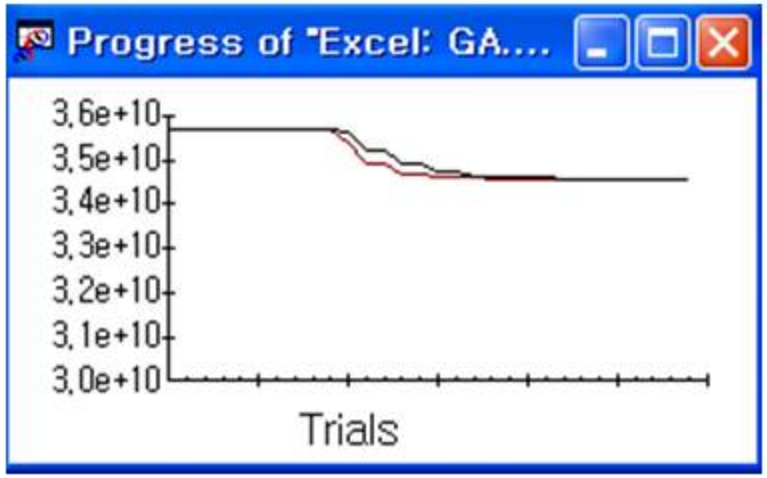
총공사기간 = 733 일

간접비	1,832,500,000	원
직접비	32,706,197,495	원
총공사비	34,538,697,495	원

목적 함수 (적합도 함수)



GA을 이용한 TCTP 문제 해결



총공사기간 =	733	일
간접비	1,832,500,000	원
직접비	32,706,197,495	원
총공사비	34,538,697,495	원

PLAY

선택된 공기	Normal Cost (원)	Normal Time (일)	Crash Cost (원)	Crash Time (일)
100	1,300,000,000	120	1,322,893,000	100
238	5,400,000,000	240	5,600,794,200	200
178	3,460,000,000	180	3,511,305,600	150
110	2,200,000,000	132	2,226,744,960	110
132	2,200,000,000	132	2,544,395,040	110
206	500,000,000	210	602,315,600	175
70	5,200,000,000	70	5,891,576,912	59
35	50,000,000	41	60,509,760	35
150	1,200,000,000	180	1,269,132,000	150
150	6,200,000,000	150	6,667,186,000	125
89	3,100,000,000	90	3,570,438,400	75
149	1,630,000,000	150	1,640,048,000	125
30	80,000,000	30	104,218,000	25

Analytical Hierarchy Process(AHP)

AHP(analytical hierarchy process)

- 다수의 속성들을 계층적으로 분류하여 각 속성의 중요도를 파악하여 최적의 대안을 제시하는 기법

- 의사결정요소들의 속성과 그 측정 척도가 다양한 다기준 의사결정문제에 효과적으로 적용되어 의사결정자가 선택할 수 있는 여러 가지 대안들을 체계적으로 순위화하여 그 가중치를 비율척도로 도출
  - 예)서로 상충될 가능성이 있는 평가기준과 평가항목들에 대한 중요도를 결정하기 위해서는 관련 분야의 전문가들이 내린 주관적인 판단을 종합하여 하나의 대안을 제시할 필요가 있을 때 본 기법 적용

- 정량적 분석이 곤란한 의사결정 분야에 전문가들의 정성적인 지식을 이용하여 경쟁되는 요소의 가중치 또는 중요도를 구하는 데 유용하게 사용

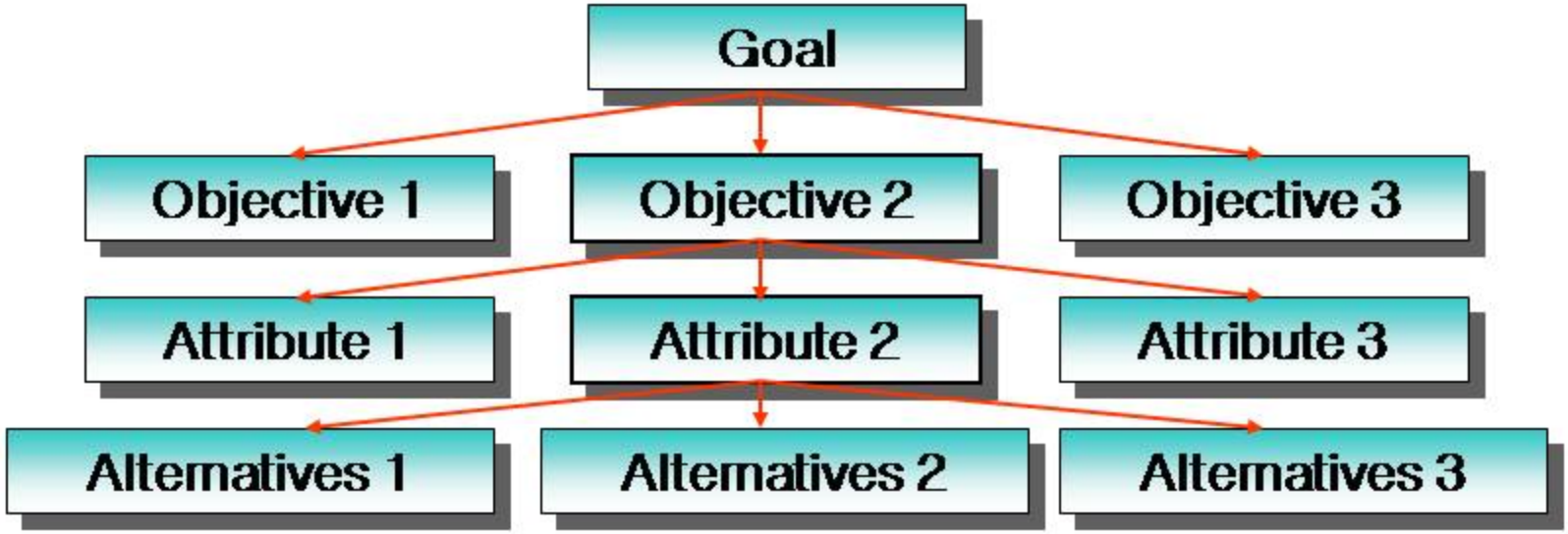
Analytic Hierarchy Process

- Satty(1980)에 의해 개발

- AHP의 장점
  - Pair wise comparison을 통한 쉬운 분석
  - 정성적 요소를 정량적화 가능

AHP기법의 단계(1)

- 1. 의사결정계층의 확립
  - AHP기법의 가장 중요한 단계
  - 요소들간의 선호 정보, 대안에 대한 선호도의 기본 틀
  - Goal, objectives, attributes, alternatives로 구성



AHP기법의 단계(2)

- 2. 의사결정요소들간의 pairwise comparison
  - 대안의 중요도에 대한 의사결정자들의 평가를 용이하게 함.
  - 상대적인 중요도는 상위단계가 기준
  - 상호비교척도를 이용한 상호비교행렬구성

- 3. 의사결정요소들간의 상대적인 중요도 계산
  - Ranking , rating , pairwise comparison, trade-off method

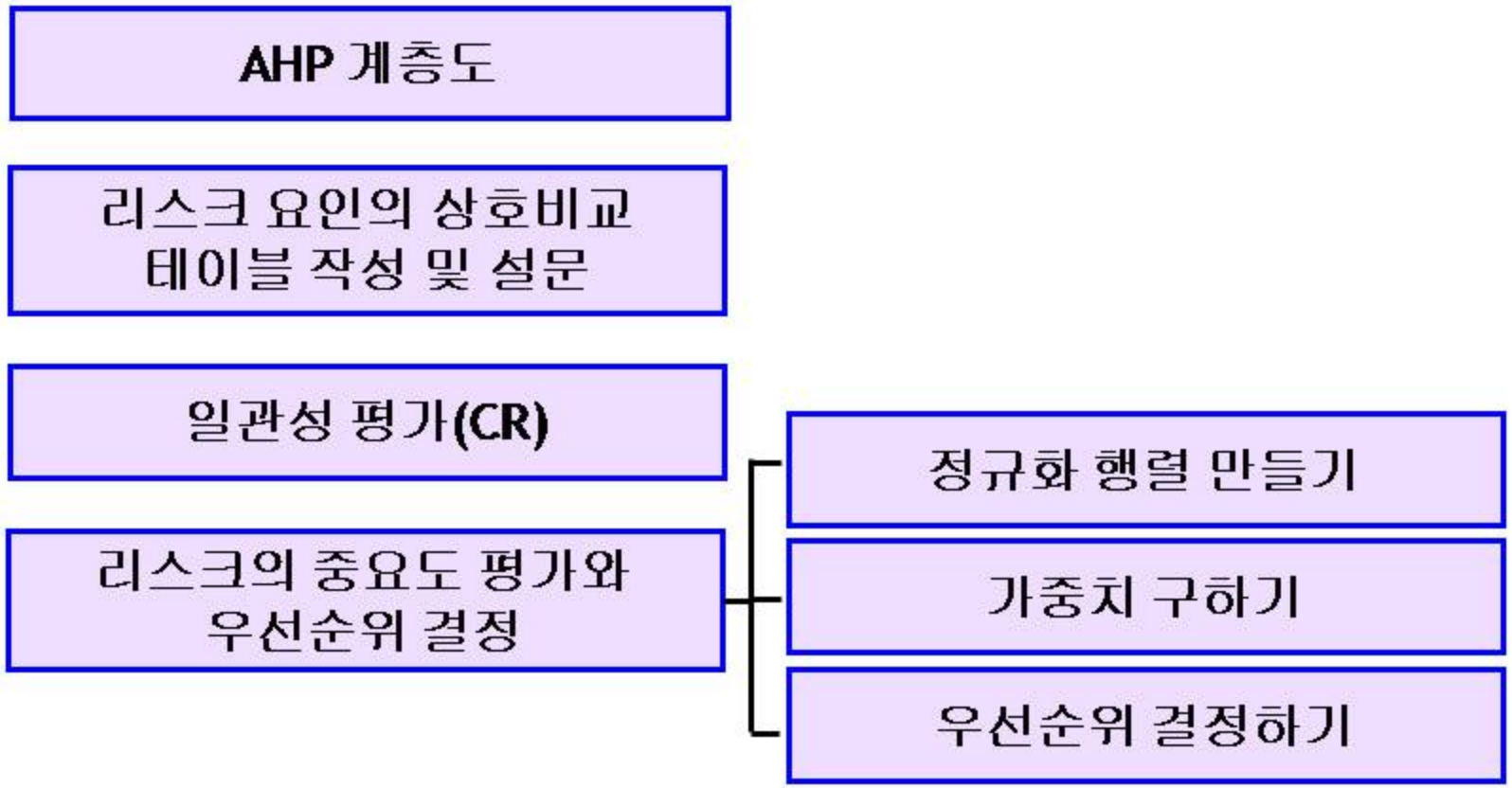
AHP기법의 단계(3)

- 4. 판단의 일관성 측정
  - AHP는 의사결정자가 내리는 판단의 불완전성을 허용
  - CR(일관성비율), CI(일관성지수)를 통해 일관성 측정

- 5. 계층구조의 종합화를 통한 최적의 대안 설정
  - 상대적 중요도를 통한 최적의 대안 설정
  - i번째 대안의 전체 점수 R_i
    - $R_i = \Sigma_k w_k r_{ik}$

AHP기법 사례

- 공정리스크 중요도 및 대응순위 평가를 위한 AHP 기법적용 방법



가중치 설정방법

2. AHP를 통한 가중치 설정 구체적 절차

<지표 예>

지표 1 : 중장기 사업다각화 계획의 타당성
지표 2 : 전행적 원가절감
지표 3 : 고객만족도
지표 4 : 경영개선노력

1. 각 의사결정기준을 설정 - 중요도 및 난이도

2. 지표간 비교평가(1) - 제 1 의사결정기준에 의한 비교평가

<중요도에 의한 비교평가>

평 가 척 도	점 수
지표 1 이 지표 2 보다 극히 중요하다	5
지표 1 이 지표 2 보다 매우 중요하다	4
지표 1 이 지표 2 보다 상당히 중요하다	3
지표 1 이 지표 2 보다 조금 더 중요하다	2
지표 1 이 지표 2 와 동일하게 중요하다	1
지표 1 이 지표 2 보다 조금 덜 중요하다	1/2
지표 1 이 지표 2 보다 상당히 덜 중요하다	1/3
지표 1 이 지표 2 보다 매우 덜 중요하다	1/4
지표 1 이 지표 2 보다 극히 덜 중요하다	1/5

<지표간 비교(예)>

의사결정기준	지표비교		점 수
	기준지표	비교지표	
중요도	지표(1)	지표(2)	2
	지표(1)	지표(3)	1/2
	지표(1)	지표(4)	4
	지표(2)	지표(3)	1/4
	지표(2)	지표(4)	2
	지표(3)	지표(4)	5
	지표( )	지표( )	
	지표( )	지표( )	
	지표( )	지표( )	
	지표( )	지표( )	

가중치 설정방법

2. AHP를 통한 가중치 설정 구체적 절차(계속)

3. 비교 **Matrix**의 작성

평가척도에 의하여 비교한 결과를 우상단 측에 기록하고 기록한 결과의 역수를 좌하단측에 기록함.

기준 지표 \ 비교 지표	지표 1	지표 2	지표 3	지표 4
지 표 1	1	2	1/2	4
지 표 2	1/2	1	1/4	2
지 표 3	2	4	1	5
지 표 4	1/4	1/2	1/5	1

4. Column의 합산

기준 지표 \ 비교 지표	지표 1	지표 2	지표 3	지표 4
지 표 1	1	2	1/2	4
지 표 2	1/2	1	1/4	2
지 표 3	2	4	1	5
지 표 4	1/4	1/2	1/5	1
column 합계	15/4	15/2	39/20	12

※ 지표 1의 경우

$1 + 1/2 + 2 + 1/4 = 15/4$

가중치 설정방법

2. AHP를 통한 가중치 설정 구체적 절차(계속)

5. 지표별 평균계산

각 지표의 값을 지표합산 값으로 나눔.

기준 지표	지표 1	지표 2	지표 3	지표 4
지 표 1	4/15	4/15	10/39	4/12
지 표 2	2/15	2/15	5/39	2/12
지 표 3	8/15	8/15	20/39	5/12
지 표 4	1/15	1/15	4/39	1/12

※ 지표 1의 경우

1 ÷ 15/4 = 4/15

6. Row 평균산출

기준 지표 \ 비교 지표	지표 1	지표 2	지표 3	지표 4	각row평균
지 표 1	4/15	4/15	10/39	4/12	0.28
지 표 2	2/15	2/15	5/39	2/12	0.14
지 표 3	8/15	8/15	20/39	5/12	0.50
지 표 4	1/15	1/15	4/39	1/12	0.08

※ 지표 1의 경우

(4/15 + 4/15 + 10/39 + 4/12) ÷ 4 = 0.28

가중치 설정방법

2. AHP를 통한 가중치 설정 구체적 절차(계속)

7. 지표간 비교평가

또 다른 의사결정기준에 의하여 같은 절차를 반복하여 **row** 평균값을 구함.

※ 중요도에 의한 **row** 평균 산정결과(예)

지표 **1**	**0.28**
지표 **2**	**0.14**
지표 **3**	**0.50**
지표 **4**	**0.08**

※ 난이도에 의한 **row** 평균 산정결과(예)

지표 **1**	**0.20**
지표 **2**	**0.40**
지표 **3**	**0.30**
지표 **4**	**0.10**

8. 가중치의 산정

두개의 의사결정기준의 상대적 가중치를 결정한 다음 각각의 가중치에다 **row**값 평균값을 곱하여 최종가중치를 산정함.

※ 만일 중요도에 대한 가중치를 **0.7,** 난이도에 대한 가중치를 **0.3**으로 설정하였다면 **?**

지표 **1**의 가중치 = **0.7 x 0.28 + 0.3 x 0.2 = 0.256**
지표 **2**의 가중치 = **0.7 x 0.14 + 0.3 x 0.4 = 0.218**
지표 **3**의 가중치 = **0.7 x 0.50 + 0.3 x 0.3 = 0.44**
지표 **4**의 가중치 = **0.7 x 0.08 + 0.3 x 0.1 = 0.086**

최종 가중치의 결정은 **AHP**에 의해 산출된 값을 **5**단위로 조정하여 결정함.

Case Based Reasoning(CBR)

"Definition" of CASE

- Cognitive Psychology :

  Cases are abstractions of events which can be limited within time and space.

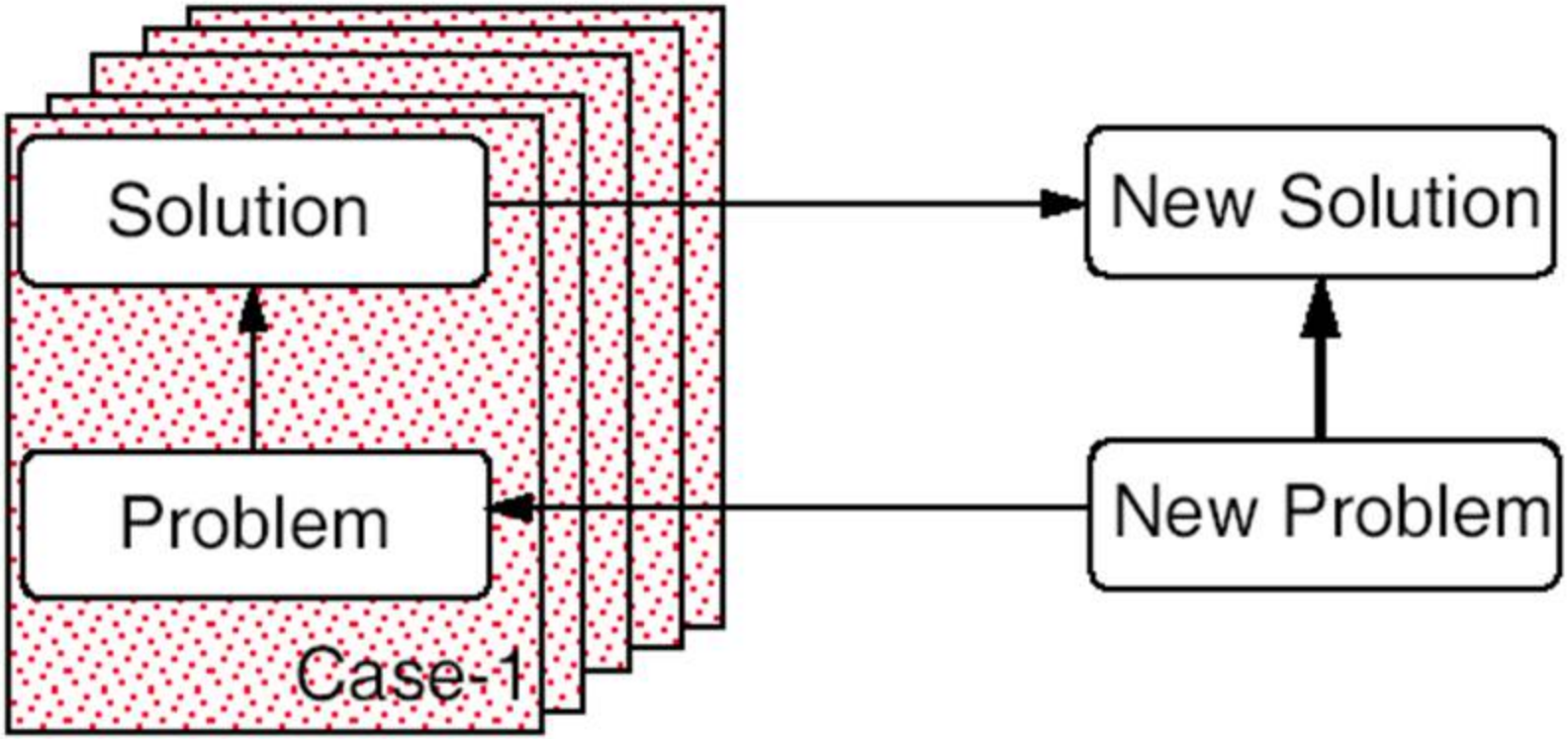
- Case-Based Reasoning :

  Cases are "examples which have occurred in reality", i.e. problems that occurred and have been solved by (or failed on) a certain kind of problem solving mechanism.

Case- Based Reasoning

- General description

  Methodology of solving new problems by adapting the solutions of previous, similar problems.



Problem Areas for CBR

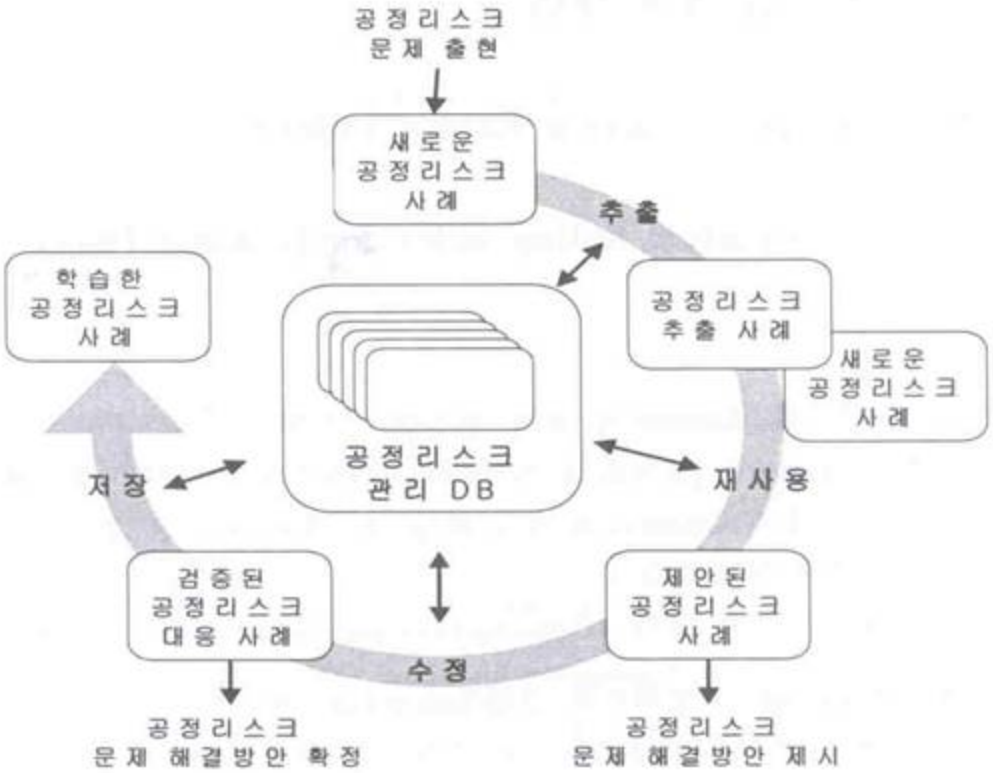
- Examples of problem fields likely to benefit:

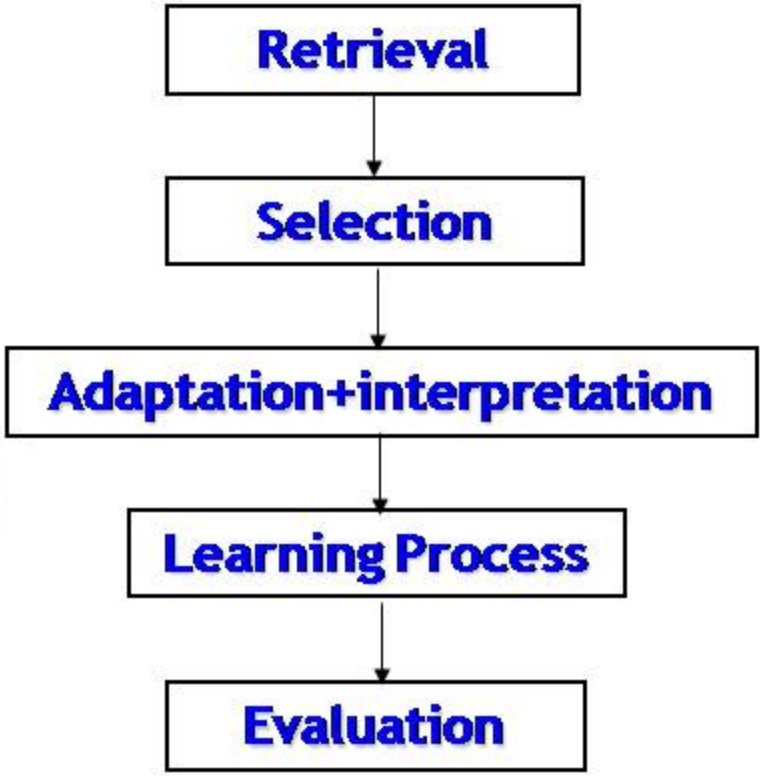
Diagnosis, Design, Planning, Forecasting, ...

... since human experts in these fields are often using this kind of reasoning.

CBR Cycle

사례기반 추출의 과정



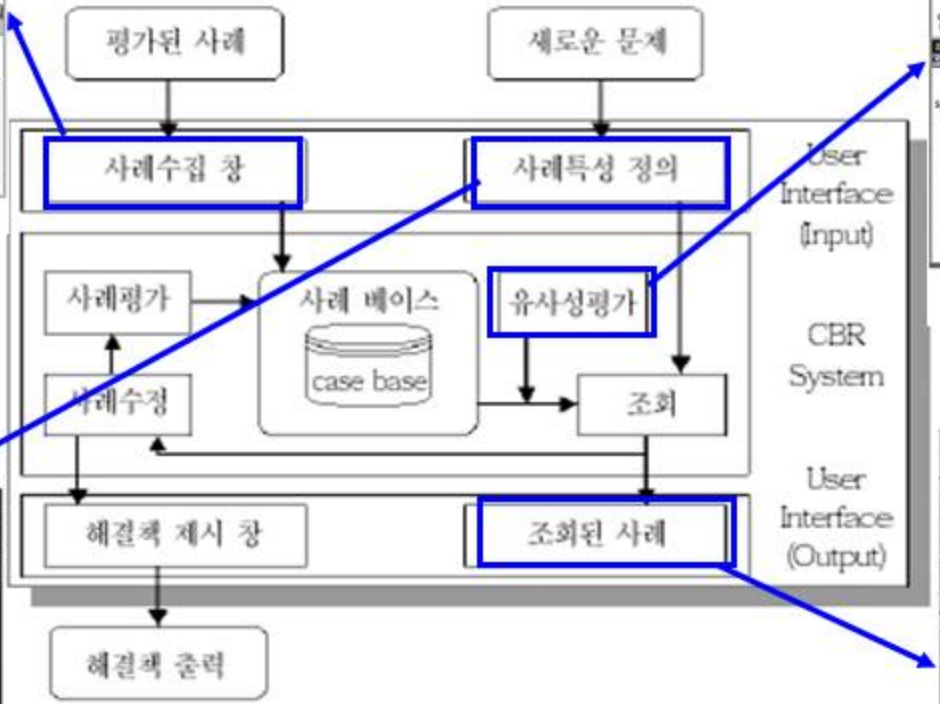


Aamodt, 1993

CBR적용 사례

- CBR을 이용한 흙막이 공법 선정모델에 관한 연구

그림 10. 모델의 특성변수 정의



흙막이공법 선정 CBR모델의 구조

그림 12. 각 변수별 가중치 산출

그림 11. 모델의 사례 입력

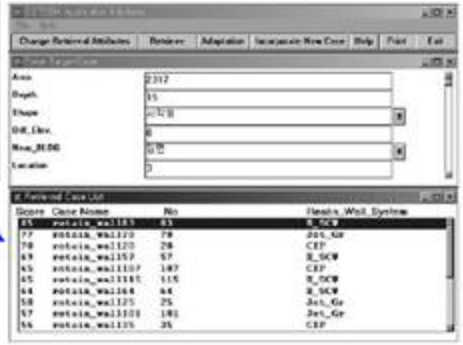


그림 13. 사례조회 결과

Yau, 1998

CBR적용 사례

- 흑막이 공사 사례별 특수변수 정의

변수명	타입(단위)	변수의 정의
굴착면적	수치(㎡)	굴착하는 면적
굴착심도	수치(m)	굴착하는 깊이
대지형상	단어	사각형, 다각형, 부정형으로 구분
대지의 고저차	수치(m)	지표면의 최고와 최저의 높이차
인접건물 수	단어	현장과 인접한 구조물이 있는 면수
인접건물 위치	수치(m)	인접구조물과의 최소거리의 평균
지하수위	수치(m)	지하수가 나타나는 최소 깊이
토사층 두께	수치(m)	굴착심도 내에서 매립토부터 풍화토 까지의 두께
풍화암층 두께	수치(m)	굴착심도 내에서 풍화암층의 두께
연암층의 두께	수치(m)	연암층 이상의 두께

흙막이 공법 선정 시의 고려 요소에 대한 전문가 설문조사 결과분석과 자료수집의 가능성 등을 고려하여 선정

CBR적용 사례

유사성 평가 함수

$$S = \frac{\sum_{i=1}^{n}(W_i \times SS_i)}{\sum_{i=1}^{n}(W_i)} \times 100$$

W:사례의 변수별 가중치
SS:각 변수에 대한 유사성 평가치
M=10% , V= 변수값

$$SS = | V_{case} - V_{problem} | \leq V_{problem} \times M\%$$

표 4. 변수별 가중치 산출 결과

변수명	가중치 계산값
굴착면적	0.06015
굴착심도	0.23726
대지형상	0.24692
고저차	0.07437
인접건물 수	0.03266
인접건물 위치	0.08444
지하수위	0.00858
토사층 두께	0.11792
풍화암층 두께	0.13657
연암 이상 층 두께	0.07148

-대지 형상과 굴착심도의 중요도가 높은것으로 나타남

CBR적용 사례

표 3. 모델 평가용 사례 개요

No	굴착 면적	굴착 심도	대지 형상	고저 차	인접 건물 수	인접 건물 위치	수위	토사층 두께	풍화암 두께	연암 이상 두께	흙막이 공법
1	7,324	26.1	다각형	2	이면	7	0	8.8	1.2	14	Jet_Gr
2	1,794	35	사각형	0	이면	5.5	7.5	11.1	1.9	1.2	Jet_Gr
3	5,409	29.7	사각형	0	삼면	5.6	7.4	9	0.6	0	Jet_Gr
4	1,433	22	부정형	1.5	이면	3.5	2	19.5	2	0	SW
5	4,400	15.0	다각형	1.8	일면	7.5	3.7	4.8	2.11	1.5	H_SCW
6	1,663	14.9	다각형	0	일면	3	0.4	9.2	3.9	0.5	SCW
7	559	13.7	부정형	0	삼면	3.2	5.4	12.9	0.1	0	H_SCW
8	1,775	31.3	다각형	0	이면	3	1.8	7.2	0	21.3	LW_Gr
9	2,317	15	사각형	0	일면	3	4.5	9.3	0	0.4	H_SCW
10	1,748	23.5	사각형	0	이면	6.5	8.2	13.8	3	6	Jet_Gr

-사례**109**는 **Jet Gr**이 **63**점으로 적정한 공법으로 선정되고 사용되었음.
-사례**92**는 실제 사용된 공법은 **jet-Gr**이지만 유사사례는 **SCW**가 나왔음.

표 5. CBR모델의 조회 결과

(진한글씨 : Recommendable Solution)

실제공법	공법조회결과 (점수-사례번호)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jet_Gr	**Jet(63-109)**	Jet(61-110)	SCW(60-33)	LW(60-56)					
Jet_Gr	SCW(77-92)	**Jet(69-12)**	Jet(68-17)	H(66-13)	H(66-28)	SCW(63-122)	SCW(61-30)	Jet(60-49)	H(60-73)
Jet_Gr	**Jet(77-3)**	Jet(72-15)	Jet(69-27)	Jet(68-97)	Jet(68-112)	Jet(66-21)	Jet(63-61)		
SW	**SW(64-127)**	SW(62-1)	Sw(62-11)	SW(62-103)					
H_SCW	**H(61-93)**	H(60-37)							
SCW	Jet(76-5)	**SCW(68-116)**	LW(61-38)	SCW(60-104)	H(60-117)				
H_SCW	**H(70-67)**	SW(63-50)	CIP(60-43)	SW(60-90)					
LW_Gr	**L(77-22)**	J(66-55)	J(66-109)	J(66-118)	L(64-119)	J(61-72)	J(60-54)	J(60-114)	
H_SCW	**H(85-83)**	J(77-78)	CIP(70-20)	H(69-57)	CIP(65-107)	H(65-115)	H(64-64)		
Jet_Gr	**J(71-96)**	J(69-106)	J(68-97)	J(63-63)	J(61-68)				

공법(유사성평가치-사례번호)

REFERENCE

- Malizia, E. E & R. A. Howarth, 1995, "Clarifying the structure and Advancing the Practice of Real Estate Market Analysis", *The Appraisal Journal*, January: 60-68. Howarth, R. A & E. E. Malizia, 1998, "Office Market Analysis: Improving Best-Practice Techniques", *Journal of Real Estate Research* 16(1), 15-34.
- 공성곤 외, *유전자 알고리즘*, 그린, 1996.
- http://cs.felk.cvut.cz/~xobitko/ga/
- F. Korn, A. Labrinidis, Y. Kotidis, and C. Faloutsos. Ratio rules: A new paradigm for fast, quantifiable data mining. VLDB'98, 582-593, New York, NY.
- H. Lu, J. Han, and L. Feng. Stock movement and n-dimensional inter-transaction association rules. SIGMOD Workshop on Research Issues on Data Mining and Knowledge Discovery (DMKD'98), 12:1-12:7, Seattle, Washington.
- J.S. Park, M.S. Chen, and P.S. Yu. An effective hash-based algorithm for mining association rules. SIGMOD'95, 175-186, San Jose, CA.
- M. J. Zaki, S. Parthasarathy, M. Ogihara, and W. Li. Parallel algorithm for discovery of association rules. Data Mining and Knowledge Discovery, 1:343-374, 1997.
- Reasoning with Cases – Theory and Practice-, Klaus-Dieter Althoff Stefan Wess 1994
- Decision Rule, GIP연구실, 2001(AHP)
- 유전 알고리즘을 이용한 시간-비용 상관관계 분석 모델에 관한 연구, 신윤석, 2004, 건축학회
- Pre-construction 단계에서 건설 공정리스크 관리 방안, 2004.10, 서울대학교