

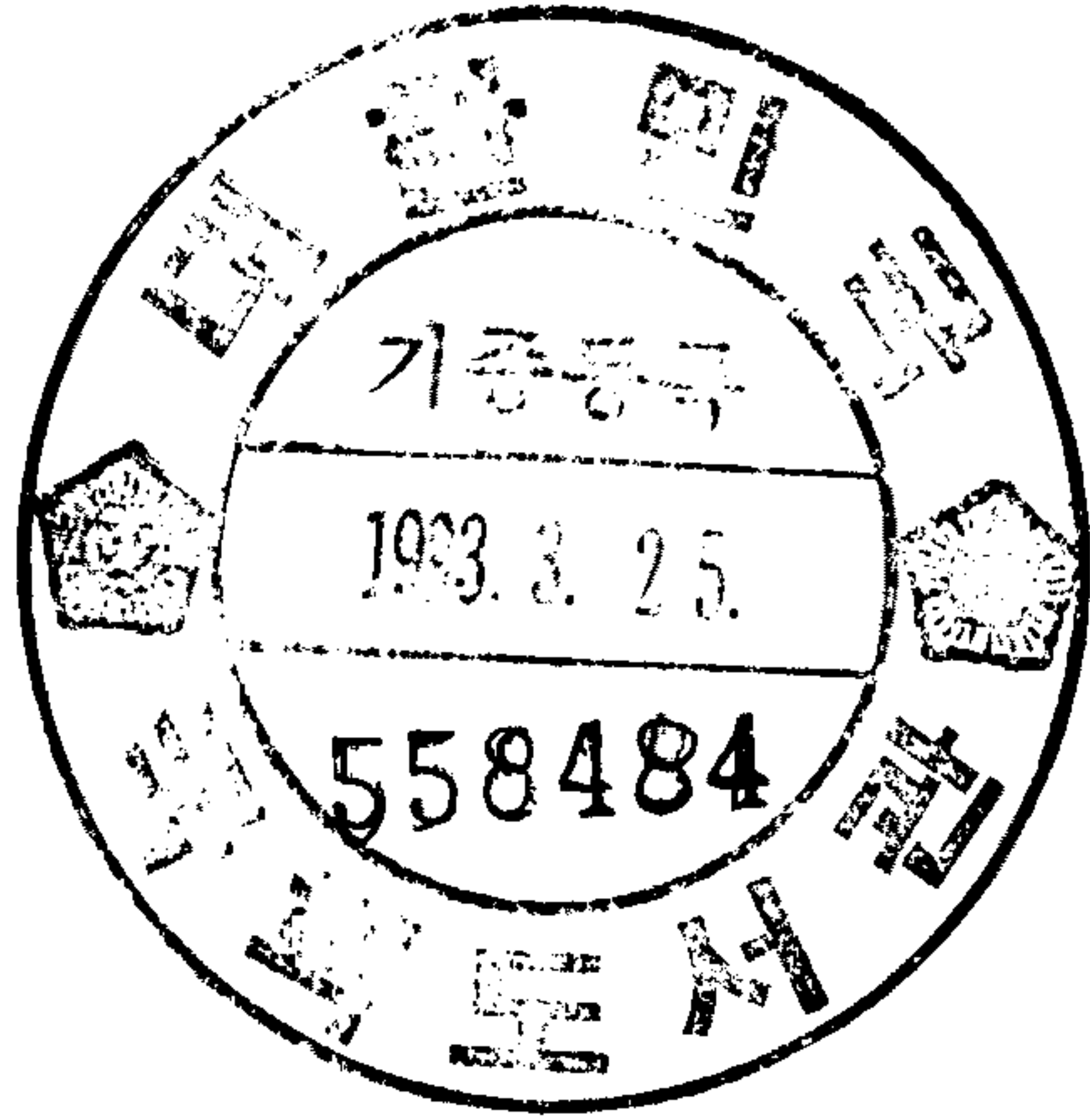
92-05-05

貯水管理시스템 開發(Ⅰ)

(REservoirs STOrage Management System : RESTOMS)

1992. 12.

農 林 水 産 部
農 漁 村 振 興 公 社



目 次

要 約	1
I. 緒 論	19
1.1 研究背景	21
1.2 研究目的	22
1.3 研究範圍	23
1.4 研究效果	25
1.5 研究陣	26
II. 가뭄과 貯水管理	27
2.1 가뭄 對策 樹立	29
가. 가뭄의 歷史	29
나. 가뭄의 對策	33
다. 가뭄의 研究史	35
2.2 貯水管理 基本概念	39
가. 單一貯水池의 貯水管理	39
나. 群 貯水池의 貯水管理	42
III. 資料蒐集 및 分析	45
3.1 貯水池 資料	47
가. 對象 貯水池	47
나. 資料의 種類	48
다. 資料調査 및 流域踏査	49
3.2 貯水位－內容積	53
가. 資料의 用途	53
나. 有効貯水量과 標高別 內容積	55

3.3	流域 流出率	59
IV.	貯水池 DB 構築	61
4.1	貯水池 DB 論	63
	가. 基本要件	63
	나. 데이터 모델	65
	다. DBMS 데이터 모델	71
4.2	貯水池 DB 設計.....	76
	가. DB 設計의 概括的 節次	76
	나. 設計過程	76
	다. 段階別 設計內容	78
	라. 貯水管理 DB 資料 特性分析.....	78
	마. 貯水管理 DB 의 構造	84
4.3	DBMS	91
	가. 貯水管理 商用 DBMS 機能	91
	나. ORACLE DBMS 의 構成 및 機能	92
	다. DBMS 의 Network 構成	94
	라. 데이터베이스 言語	95
4.4	DB 의 管理	95
4.5	既存 DB 와의 關係	96
4.6	컴퓨터 시스템의 構成	97
	가. 貯水管理 시스템을 위한 하드웨어 特性分析	97
	나. 構築 段階別 시스템 構成	100
	다. 시스템 現況	104
	라. 其他 시스템	106

V. 시스템의 應用	107
5.1 貯水率 計算	109
가. 基本 알고리즘	109
나. 프로그래밍	110
5.2 가뭄 頻度 및 深度 計算	123
가. 가뭄 評價 方法	123
나. 가뭄 頻度	123
다. 가뭄 深度	127
VI. 問題點 및 建議	133
附 表	139

表 目 次

〈表 1.1〉	2000 年代 農漁村用水 必要量	21
〈表 2.1〉	가뭄의 現況 (1962 ~ 1992)	30
〈表 3.1〉	우리나라 農業用 貯水池 現況	47
〈表 3.2〉	資料調査 및 流域踏查 內譯	50
〈表 3.3〉	資料調査 및 流域踏查 對象 貯水池	51
〈表 3.4〉	資料調査 및 流域踏查 實績	53
〈表 3.5〉	標本 貯水池의 標高別 內容積과 有效貯水量으로 算出된 貯水量的 比較	56
〈表 3.6〉	流出曲線指數 CN, 流出係數 C 및 f	59
〈表 3.7〉	가지야마式의 f 값	60
〈表 4.1〉	主要 DB 連繫 프로그램	63
〈表 4.2〉	貯水管理 DB資料 分類	79
〈表 4.3〉	貯水管理 DB資料의 蒐集 形態別 分類	80
〈表 4.4〉	貯水池 開發 資料의 精度	81
〈表 4.5〉	貯水池 DB의 資料特性 構造	82
〈表 4.6〉	貯水管理 DB화일의 基本 테이블	89
〈表 4.7〉	商用 DBMS의 比較	91
〈表 4.8〉	段階別 시스템 構築 內容	100
〈表 5.1〉	寡雨日數에 의한 가뭄頻度 解析	126
〈表 5.2〉	月降雨量에 의한 가뭄頻度 解析	126
〈表 5.3〉	農組 貯水池 年度別 貯水率 (全國平均)	129
〈表 5.4〉	年度別 農組 貯水池의 가뭄深度	132

그 립 목 차

[그림 2.1]	單一貯水池의 貯水管理 模式圖	40
[그림 2.2]	群 貯水池 貯水管理 흐름圖	43
[그림 3.1]	貯水池 資料의 種類	48
[그림 3.2(a)]	標高別 內容積과 堤塘높이－有效貯水量에 의한 貯水量 比較 (반계지)	57
[그림 3.2(b)]	標高別 內容積과 堤塘높이－有效貯水量에 의한 貯水量 比較 (서곡지)	57
[그림 4.1]	3 個 世界の 關係圖	65
[그림 4.2]	데이터베이스와 現實世界	66
[그림 4.3]	關係集合	67
[그림 4.4(a)]	一對一關係	68
[그림 4.4(b)]	一對多關係	68
[그림 4.4(c)]	多對一關係	68
[그림 4.4(d)]	多對多關係	69
[그림 4.5]	關係데이터 모델의 例	70
[그림 4.6]	階層 定義 트리	72
[그림 4.7]	階層 데이터베이스	72
[그림 4.8]	네트워크 資料 構造圖	73
[그림 4.9]	네트워크 레코드 어커런스 構造	74
[그림 4.10]	處理부문과 資料부문의 關聯圖	76
[그림 4.11]	데이터베이스 設計 段階圖	77
[그림 4.12]	段階別 設計 內容	78
[그림 4.13]	貯水管理 데이터베이스의 構成	85
[그림 4.14]	貯水管理 DB의 파일 關係圖	86

[그림 4.15]	貯水管理 DB의 어트리뷰트 連結圖	88
[그림 5.1]	시스템 흐름圖 및 作業 흐름圖	111
[그림 5.2]	寡雨日數에 의한 가뭄頻度 分析(晋州測候所)	125
[그림 5.3]	寡雨量에 의한 가뭄頻度 分析(晋州測候所)	125
[그림 5.4]	年度別 農組 貯水池 最低貯水率, 有效貯水量 및 灌溉面積	128

要 約

여 백

I 緒 論

1.1 研究 背景

- 2000 年代 물 需要量에 대해 現在보다 8,491 百萬 m^3 의 물 不足量이 存在하며, 繼續的으로 用水開發이 行해져야 한다는 것.
- 現在 用水開發 適地가 없고 開發費가 增加하며, 農業用水라는 單一目的의 開發보다는 農漁村用水로의 多目的 開發로 方向轉換 等

1.2 研究 目的

- 全國 農組管轄 貯水池 DB 構築
- 貯水率 計算
- 現在 및 向後 가뭄程度 判斷, 豫測
- 가뭄對策 樹立과 弘報資料로의 活用

1.3 研究內容 및 範圍

가. 1 次年度 ('92 年)

- 1) 貯水池 DB 構築
- 2) 프로그램 開發
 - 貯水率 計算 프로그램
 - 가뭄頻度 計算 프로그램

나. 2 次年度 ('93 年)

- 1) 貯水管理 水文模型의 研究
- 2) 프로그램 開發

- 灌溉可能日數 計算 프로그램
- 가뭄頻度 豫測 프로그램

다. 3次年度('94年)

1) 貯水池 DB 補完

- 生·工業用水量, 農漁村用水區域 等 關聯 資料 追加

2) 高級 貯水管理 水文模型 研究

3) 프로그램 開發

- 高級 水文模型과 DB의 利用關係 프로그램
- 가뭄深度 計算 프로그램

1.4 研究 效果

가. 1 段階

貯水率 計算과 寡雨日數에 따라 現在의 가뭄程度 評價 및 가뭄
頻度 計算

나. 2 段階

適切한 가뭄管理 및 對策費의 合理的 配分으로 政策의 一貫性과
信賴性 提高

다. 3 段階

用水 區域別 效率的 水 管理과 用水開發計劃 樹立의 基礎資料 提
供

II 가뭄과 貯水管理

2.1 가뭄對策 樹立

가. 가뭄의 歷史

1) 三國時代~朝鮮時代(約 2000年間)

極度の 食糧難으로 사람을 서로 잡아먹었다는 기록이 新羅 1
回, 高麗 2回, 百濟 3回

2) 1900年~1961年(約 60餘年間)

5~6년에 1回 發生, 당시 가뭄 被害額은 국민 G.N.P의 0.5
% 차지

3) 1962年~1992年(約 30餘年間)

'67~'68, '76~'77, '81~'82 라는 5~10年 週期の 2年 連
續 가뭄 發生

나. 가뭄의 대책

準備段階, 發生段階, 마무리段階로 구분하여 적극적인 對策을 수립
추진

다. 가뭄對策의 研究史

1) 가뭄評價 方法에 대한 研究

- 外國의 경우는 印度의 Sikka(1972), Hershfield(1972),
Burnash(1972), Millan(1972) 등이 研究한 바 있다.
- 우리나라의 경우는 朴成宇(1982) 등이 農業用水試驗研究事業의
一環으로 “가뭄 基準年の 再調整”에 대해 研究하였다.

2) 가뭄被害 豫測 研究

- 外國의 경우는 Bidwell(1972), Millan(1972) 등이 研究한
바 있다.

－ 國內 研究로는 朴成宇(1982) 등이 氣象 條件에 따라 가뭄 豫測 農業生産性에 대한 影響을 分析한 것이 있다.

3) 가뭄被害 減少 方案 研究

Millan(1972), Kuniyoshi(1972) 등이 研究한 바 있다.

2.2 貯水管理 基本 概念

가. 單一貯水池의 貯水管理

單一貯水池의 貯水管理는 첫째, 貯水池 流入量과 貯水殘量을 考慮, 用水供給量을 最大로 하여 生産量을 最大로 한다. 둘째, 가뭄이 發生하거나 向後 豫想될 때는 用水節約을 試圖하고 貯水位를 調節하며, 셋째 用水節約이 限界에 到達할 것으로 豫測되면 貯水管理 以外の 積極的인 가뭄對策을 推進하는 것이다.

나. 群 貯水池의 貯水管理

群 貯水池의 貯水管理는 單一貯水池의 貯水管理가 基礎가 된다. 어느 一定地域의 모든 個別 貯水池의 貯水率과 連續寡雨日數를 基準으로 現 가뭄의 程度를 評價하고 이에 따라 여러 用水節約 方案을 試圖하도록 하는 것이다. 또한 用水節約의 限界를 判斷할 수 있도록 모든 貯水池(群 貯水池)의 現 貯水量을 基準으로 灌溉可能日數를 計算하므로써 그 限界를 判斷하게 된다.

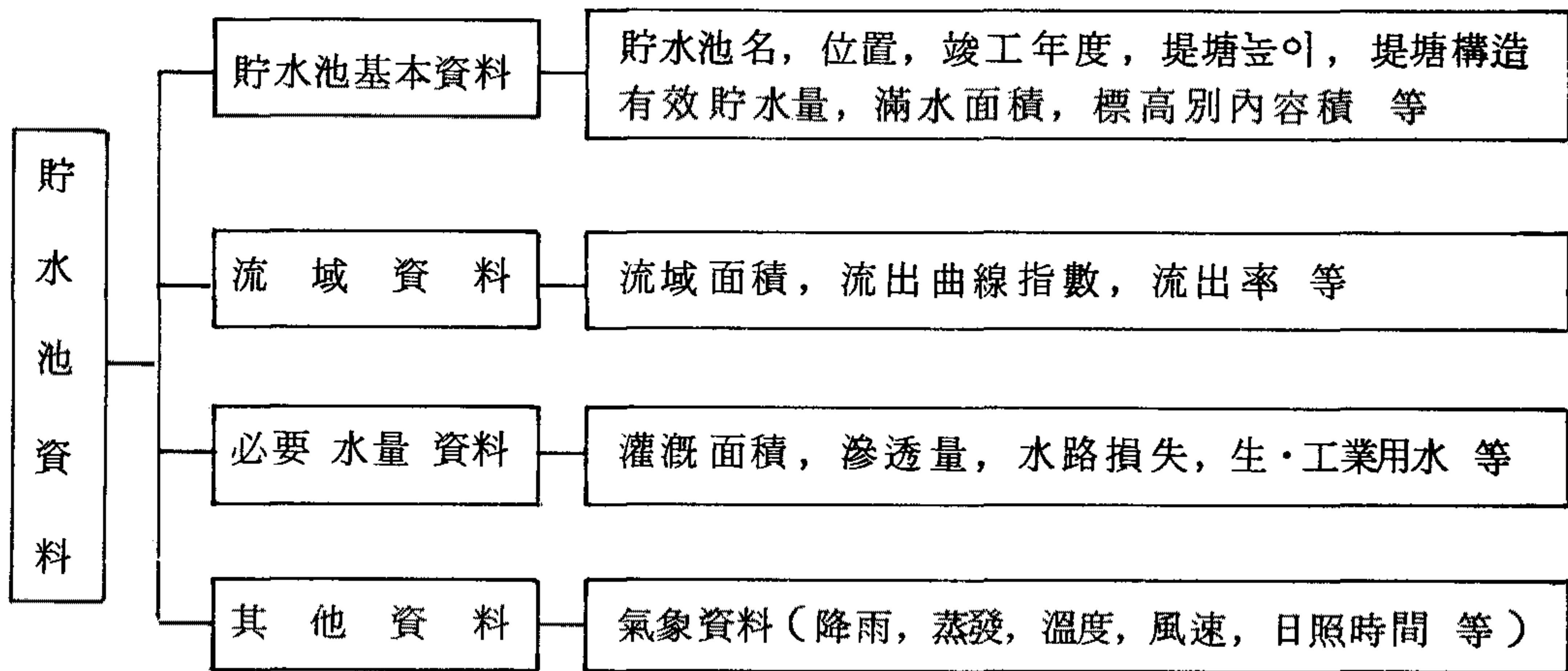
Ⅲ 資料 蒐集 및 分析

3.1 貯水池 資料

가. 對象 貯水池

今回 貯水管理시스템 構築은 農地改良組合 貯水池를 對象으로 한다

나. 資料의 種類



다. 資料調查 및 流域踏査

調査區分	調査內容	業務量	備考
資料調查	資料對查	64 貯水池	8道×2農組×4貯水池
	標高別 內容積 資料 蒐集	64 貯水池	
	年度別 給水面積資料蒐集	192 個所	64 貯水池×3年
	放流量資料蒐集	192 個所	64 貯水池×3年
流域踏査	流域 被覆林相 狀況 調査	70,400 ha	64 貯水池×1,100 ha 基準

3.2 貯水位—內容積 資料

가. 資料의 用途

貯水池의 貯水池에 대한 貯水量을 計算하기 위한 것이다.

나. 有效貯水量과 標高別 內容積

貯水位 - 內容積 資料는 現在 두 種類가 있다. 하나는 農業基盤造成事業 統計年報에 收錄되는 堤塘높이 - 有效貯水量이고, 다른 하나는 農地改良組合에서 保有하는 標高別 內容積 資料가 있다.

3.3 流域 流出率

今回 流域踏查를 통해 調査, 分析된 64個 標本 貯水池 流域의 流出曲線指數 CN (S.C.S의 Curve Number : CN I, II, III), 合理式 (rational method) 流出係數 C 및 가지야마 (梶山)의 韓國 河川流出量 公式 流出係數 f를 整理하면 다음表와 같다.

流出曲線指數 CN, 流出係數 C 및 f (64個 標本貯水池)

區 分	最小 ~ 最大	64 個所 平均	備 考
C N I	45.7 ~ 67.9	55.6	S. C. S
C N II	67.0 ~ 83.2	73.7	〃
C N III	82.2 ~ 95.8	86.5	〃
流出係數 C	0.75 ~ 0.90	0.82	合 理 式
流出係數 f	0.8 ~ 1.0	0.96	가지야마式

IV 貯水池 DB 構築

4.1 貯水池 DB 論

가. 基本要件

첫째, 데이터베이스로서의 基本的 機能 遂行

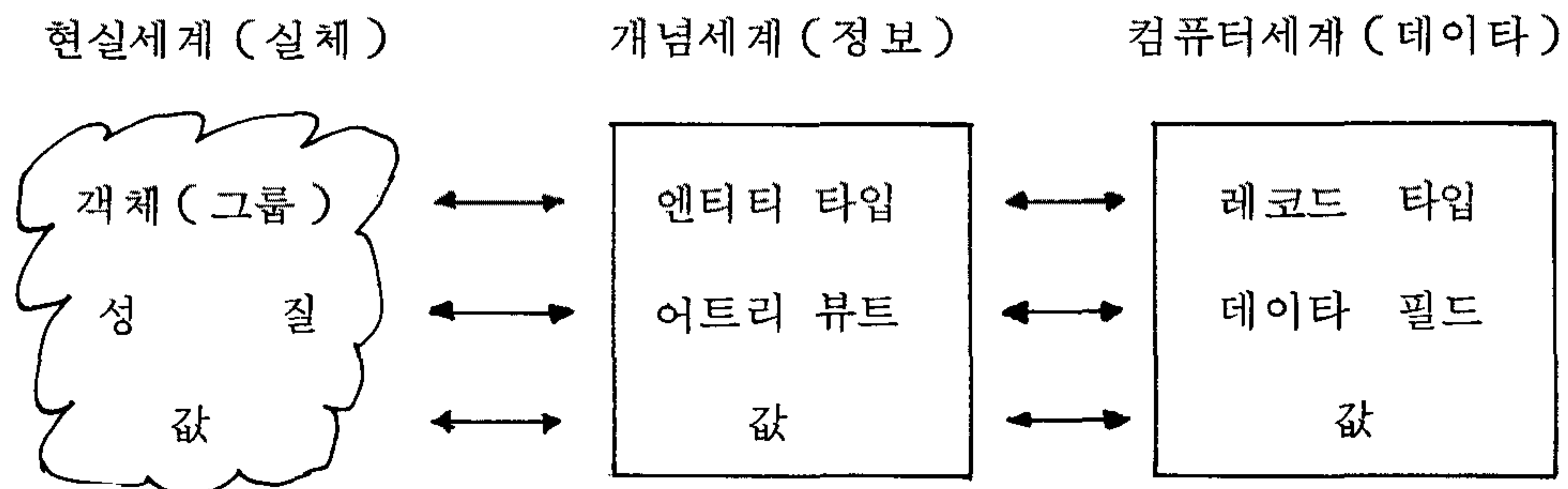
둘째, 應用 프로그램 連繫 (interface) 機能 遂行

셋째, 通信네트워크를 통한 資料蒐集 機能 遂行

넷째, 데이터베이스 資料의 그래픽 表現 機能 遂行

나. 데이터 모델

1) 데이터 모델의 개념



2) 관계 (relationship)

- 관계는 집합들의 구성원소사이에 대응성 (correspondance) 즉 事象 (mapping) 을 말한다.
- 데이터값의 집합은 집합간의 성립관계에 따라 해석할 수 있을 때 의미를 얻고, 정보로서 가치를 인정하게 된다.

3) 엔티티 관계도표

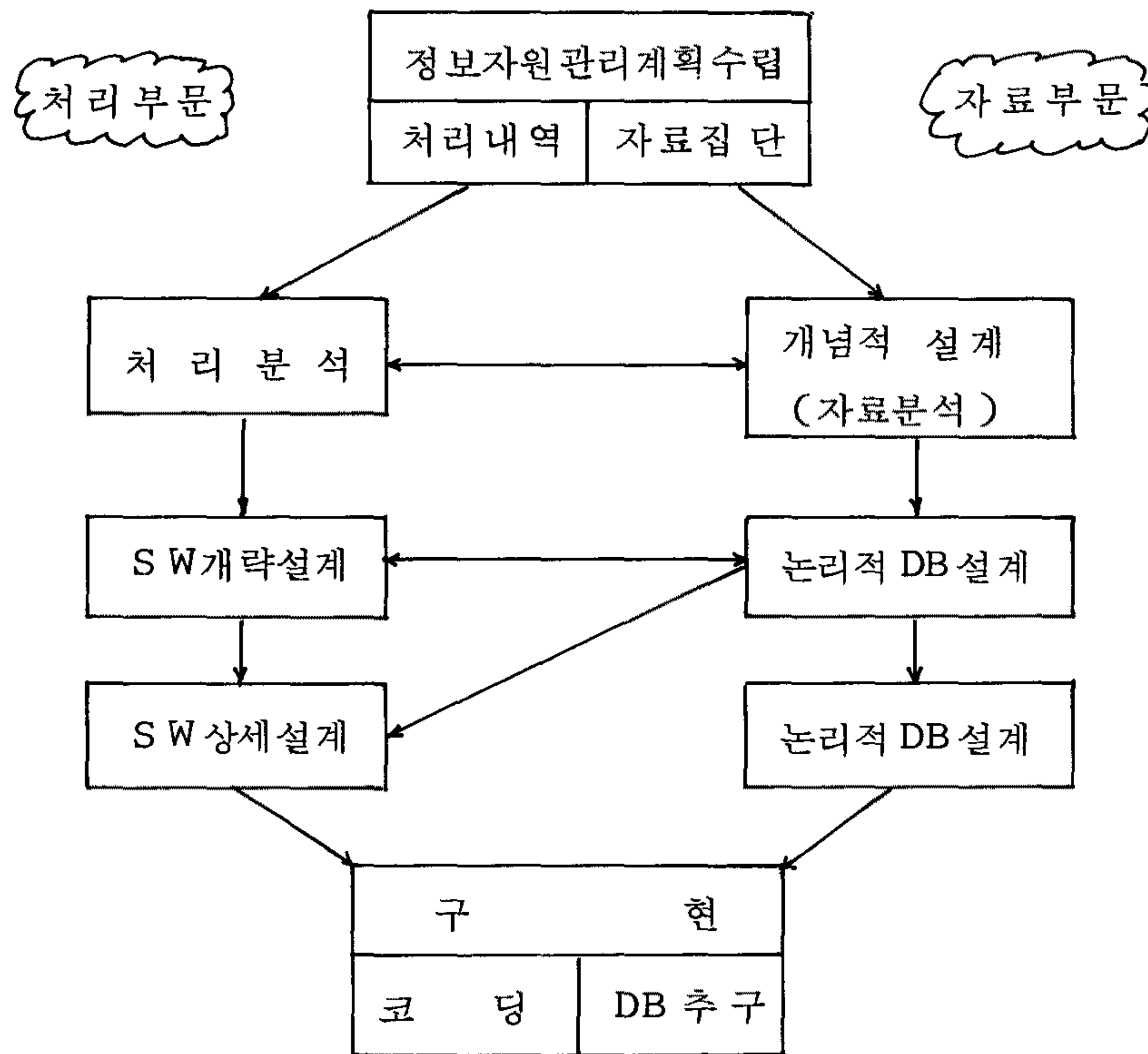
4) 관계 데이터 모델

다. DBMS 데이터 모델

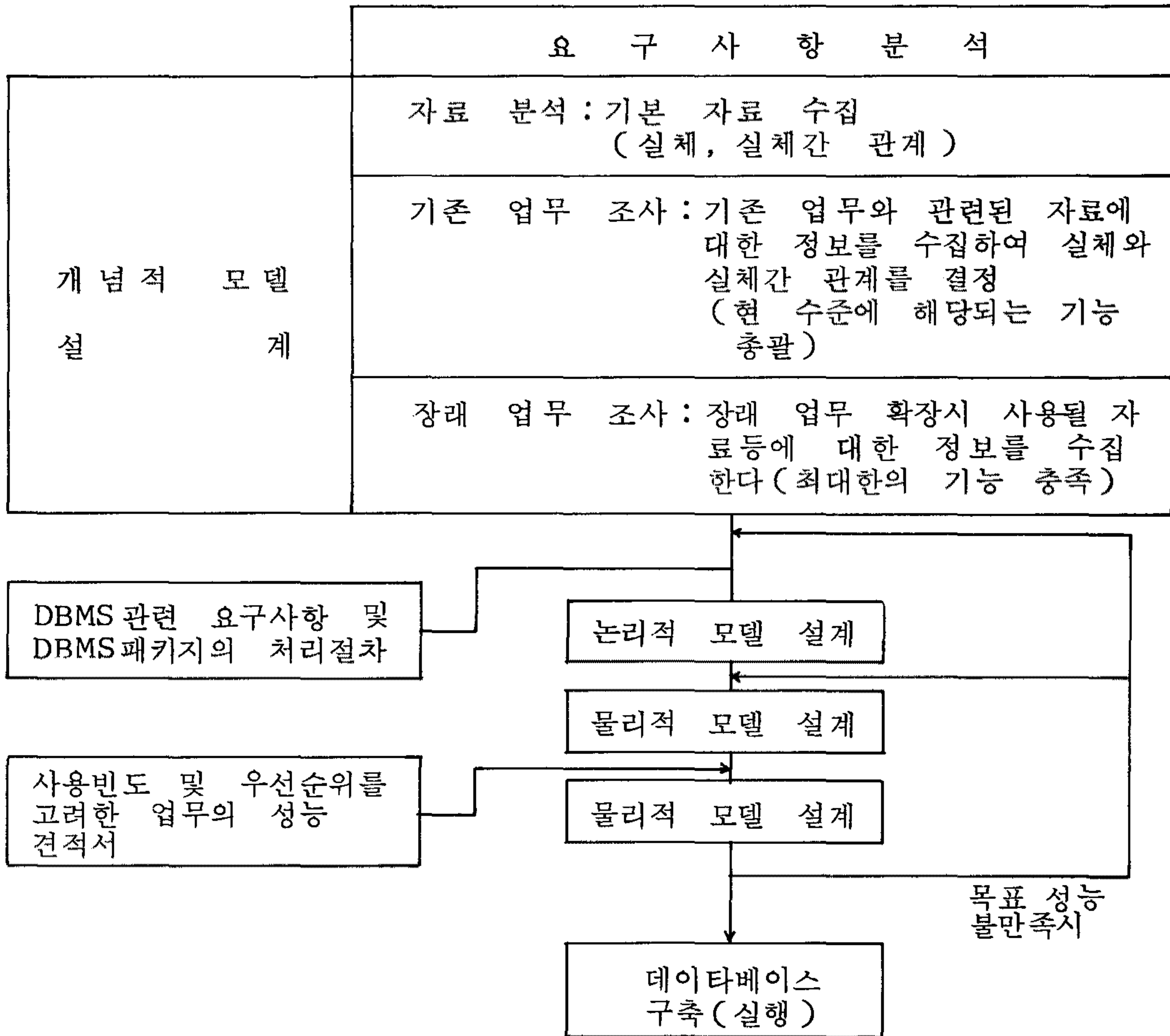
- 1) 계층 데이터 모델
- 2) 네트워크 데이터 모델
- 3) 관계형 데이터 모델
- 4) 시멘틱 모델

4.2 貯水池 DB 설계

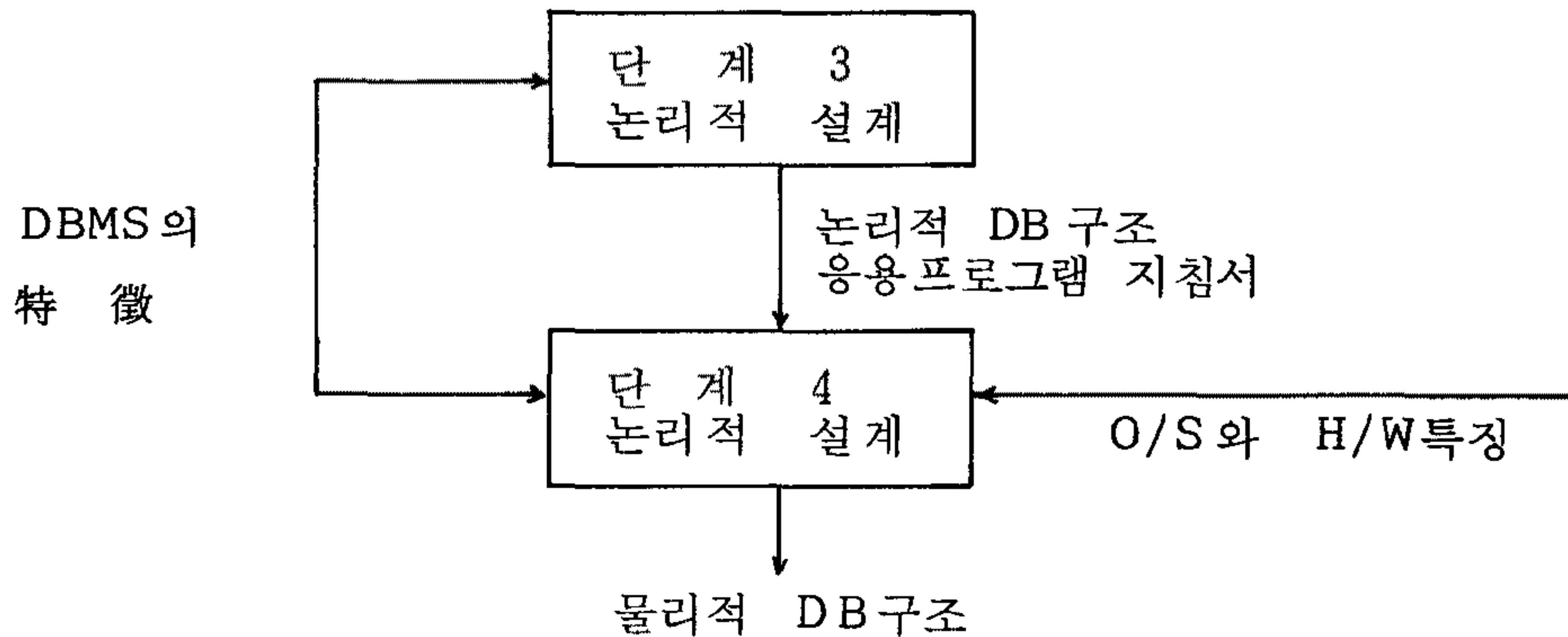
가. Data base 設計 節次



나. 설계 과정



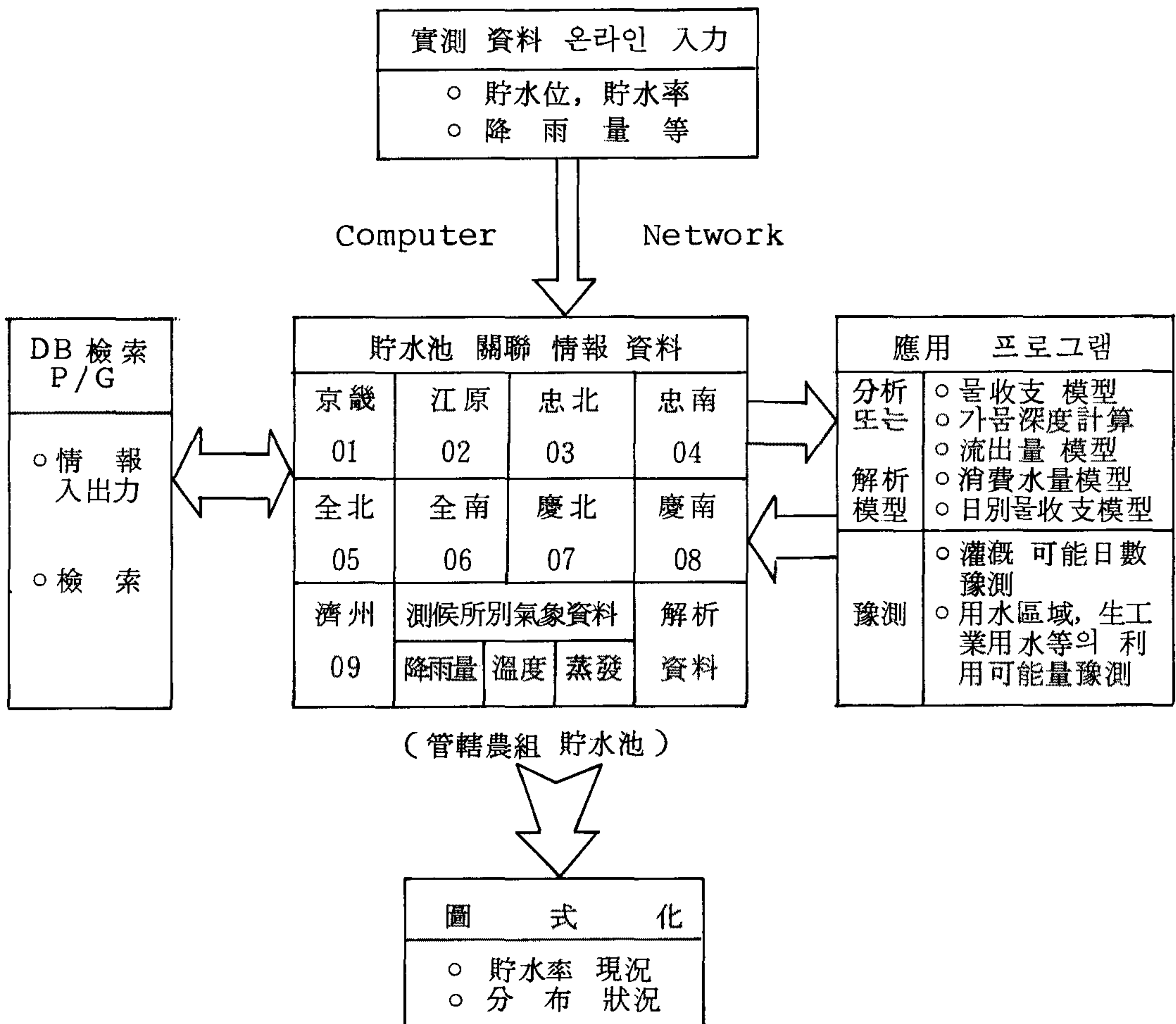
다. 단계별 설계내용



라. 貯水管理 데이터베이스 자료 특성

구 분	자 료 명	자 료 출 처
실 측 자 료	<ul style="list-style-type: none"> 저수지 저수위, 저수율 기상자료 (강우량, 온도등) 	<ul style="list-style-type: none"> 현지실측 또는 관측
저수지 정보자료 (이전적자료)	<ul style="list-style-type: none"> 저수지명, 농조명, 준공년도, 유역면적, 관개면적, 유효저수량, 제당높이, 제당 길이, 제당구조, 한발빈도, 측후소명, 삼투량, 수로손실, 표고별 내용적등 	<ul style="list-style-type: none"> '91 농업기반조성업 통계년보 수리시설물 내한 능력 조사표 농조자료조사 및 유역조사 (표고별 내용적, 유역계수 등)

마. 貯水管理 DB 구조

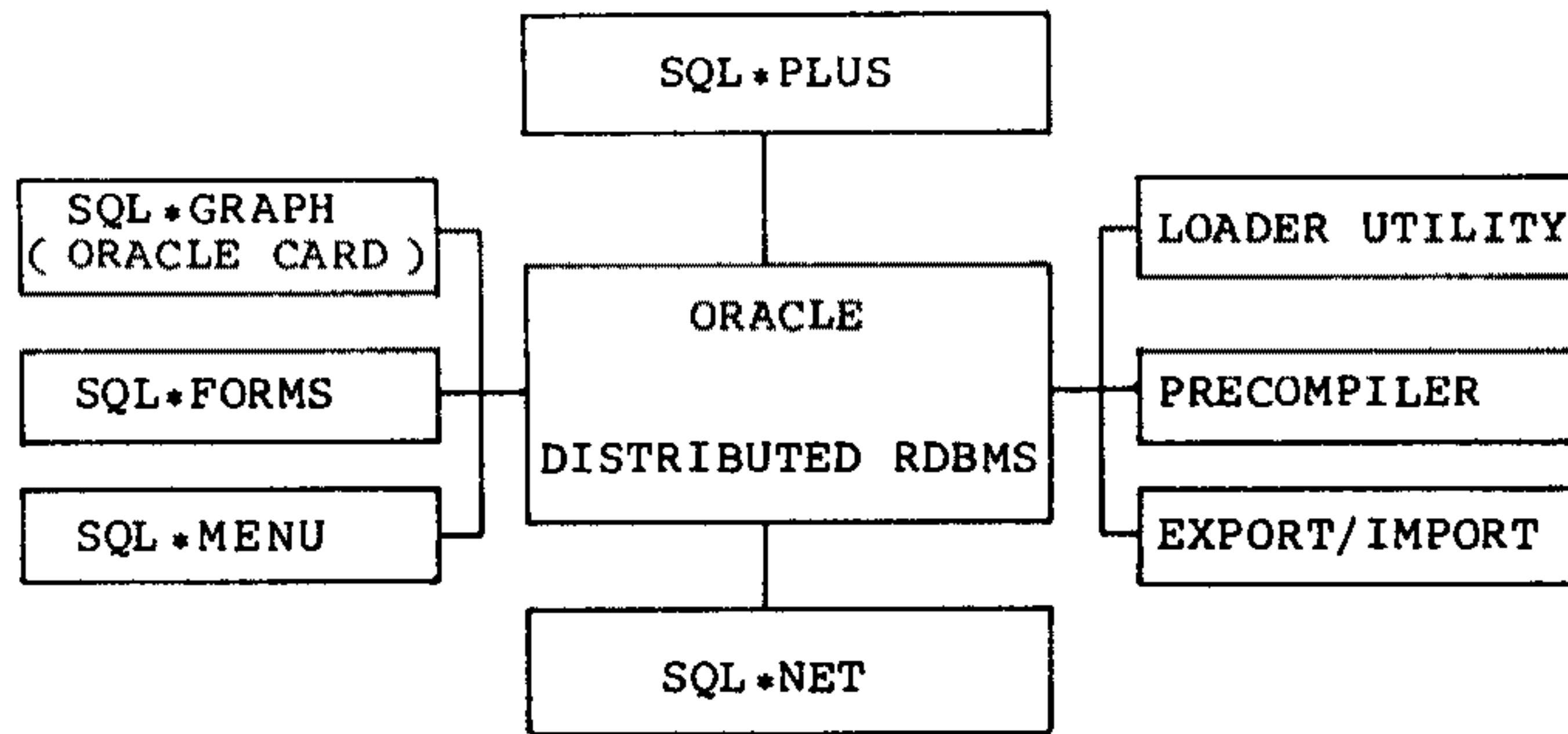


4.3 DBMS

가. 貯水管理 사용 DBMS 기능

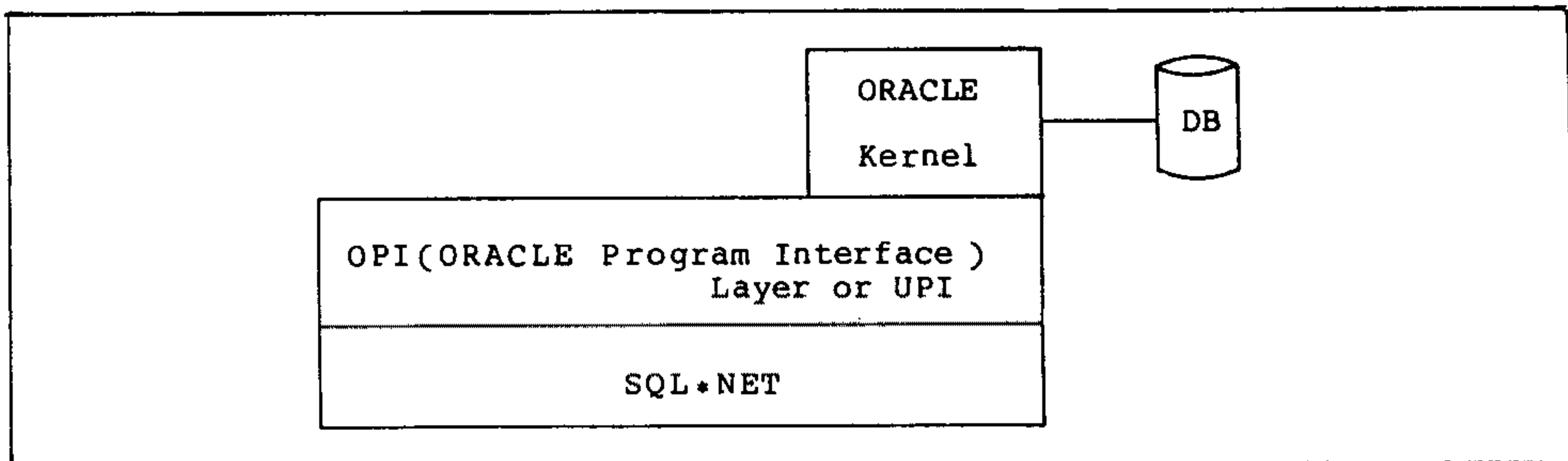
PC 환경에서 응용 프로그램을 개발하고 Host (PRIME 4450) 시스템으로 온라인 자료를 수집, 상호연결 가능한 기능이 고려되어야 한다.

나. ORACLE DBMS 의 구성

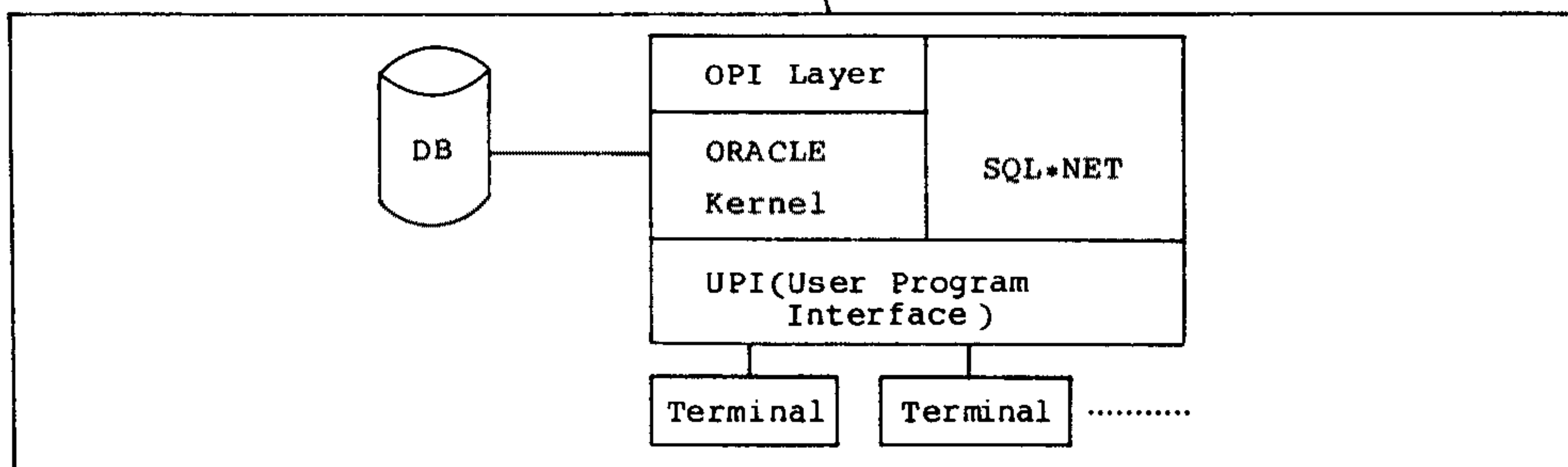


다. DBMS 의 네트워크 구성

貯水管理시스템 (PC)



HOST 시스템



라. 데이터 베이스 언어

- 데이터 베이스 정의어 (DDL : Data Definition Language)
- 데이터 베이스 조작어 (DML : Data Manipulation Language)

4.4 DB의 관리

- 새로운 자료의 첨가 기존자료수정시 Utility기능
- 情報 要約 生成 기능
- 소프트웨어 확장 기능
- 복구 (recovery)기능

4.5 기존 DB와의 관계

- 農漁村用水利用合理化 資料情報시스템
- 干拓資源資料 DB시스템
- 水利施設物現況 DB 시스템 (農業基盤造成事業統計年報)

4.6 컴퓨터 시스템의 구성

가. 하드웨어 특성 분석

- On-Line 네트워크 시스템의 구성
- 응용시스템의 구성
- 上記 시스템의 상호 DB연결
- 기상자료 수집 시스템의 구성

나. 구축단계별 시스템 구성

구 분	1 단 계 ('92)	2 단 계 ('93)	3 단 계 ('94)
네트워크 시스템	- 주컴퓨터연결테스트 용 시스템 구성	- 기상현황자료수집 시스템 구성 - 실측자료수집 네 트워크 구성 (農漁村振興公社 군지부 온라인 구축계획에 의거 함)	- 農漁村개발국시스 템 네트워크구성 - 실측자료수집 (네 트워크구성 完了) (左 同)
응용시스템	- 시스템 1 조 • PC 486 1대 • Note Book PC 1 대 • 레이저 프린터 1대	- 시스템 1 조 • Note Book PC 1 대 • 칼라프린터 1대	- 農漁村개발국 설치 시스템 1 조 • PC486 1대 • 레이저 프린터 1대

V 시스템의 應用

5.1 貯水率 計算

가. 基本 알고리즘

- 1) 實測資料 : 貯水池의 水位와 降雨
- 2) 現貯水量 計算 : 貯水位 - 內容積 曲線式에 依함.
- 3) 現貯水率 計算 : $\text{現貯水量} \div \text{有效貯水量} \times 100 (\%)$
- 4) 降雨後 貯水量 計算
 - 一 降雨後 流入量 = 降雨量 \times 流域面積 \times 流出率
 - 一 降雨後 貯水量 = 現貯水量 + 降雨後 流入量
- 5) 降雨後 貯水率 計算 : $\text{降雨後 貯水量} \div \text{有效貯水量} \times 100 (\%)$
- 6) 群貯水池의 貯水率

上記 貯水率은 地域別(市, 郡, 道 또는 河川水系, 農漁用水區域)로 集計

나. 프로그래밍

- 1) 入·出力 設計
 - 一 入力 및 檢索, 更新
 - 一 出力 :
 - 貯水管理 基本資料대장
 - 貯水量 및 貯水率 계산 結果
- 2) 화일 設計 : 9 種
- 3) 프로그램 리스트 : 9 種

5.2 가뭄頻度 및 深度 計算

가. 가뭄評價 方法

頻度別 寡雨日數에 따라 가뭄의 程度를 가뭄의 頻度年(再現期間)

으로 表示하고 寡雨量을 參考로 表示하기로 한다.

나. 가뭄頻度 (drought frequency)

서울大 農業開發研究所 (1982)에 의해 寡雨日數를 確率 處理한 研究結果를 利用하여 一定 地域 (몇개 測候所를 합한)의 가뭄頻度を 計算하도록 한다.

다. 가뭄深度 (drought depth)

가뭄의 程度를 表示하는데 가뭄頻度만으로는 完全하지 않고 가뭄 被害를 나타내는 指數가 포함되어야 한다. 일단 이러한 意味로 사용되는 用語를 가뭄深度 (drought depth)라고 하고 이의 必要性을 考察하였다.

VI 問題點 및 建議

6.1 Hardware 的 問題

가. 郡支部와의 컴퓨터 通信

公社 郡支部의 On-Line 網의 構築이 要求된다.

나. 貯水池 水位標

貯水管理를 위해 貯水池마다 水位標가 設置되어야 할 것이다.

6.2 Software 的 問題

가. 가뭄의 歷史記錄

가뭄에 대한 資料가 極히 貧弱하였다.

나. 貯水池 內容積 資料

既存의 統計資料를 使用할 경우 여기에 收錄된 形態로는 有效貯水量만을 알 수 있고 나머지 滿水位, 死水位 같은 水位資料는 全無이다

다. 頻度別 寡雨日數表의 補完

本 報告書 附錄에 收錄되어 있는 頻度別 寡雨日數表는 1982 年에 建設部에서 運營하던 觀測所를 中心으로 蒐集 分析된 것이다. 이것은 現在는 閉鎖된 測候所도 있으며, 氣象廳에서 管轄하고 있는 氣象測候所와 觀測 Network이 相異하기도 하다. 向後 이의 一貫性을 위해 頻度別 寡雨日數를 再調整 分析하여야 할 것이다. 이와 同時에 1982 年 이후의 資料도 補完하여 頻度分析을 해야 할 것이다.

라. 시스템의 運營 主體

- 灌溉 可能日數를 豫測하는데 必要한 水文模型에 대해 精通하고 있어야 한다.
- 컴퓨터와 DBMS (ORACLE)에 能通해야 한다.
- 새로운 貯水池 資料와 廢棄된 貯水池 資料의 신속한 補完을 위해 擔當部署와 連繫가 이루어져야 한다.
- 公社 가뭄管理 業務를 管掌하는 部署가 있어야 한다.

I 緒 論

여 백

I 緒 論

1.1 研究 背景

“農業用水의 開發은 終了되었는가?”라는 質問의 답은 2가지로 豫測할 수 있다. 그 하나는 <表 1.1>에 의하면 2000年代 水需要量에 대해 현재보다 8,491百萬㎥의 水 부족량이 存在하며 이를 위해서는 繼續적으로 用水開發이 行해져야 한다는 것이다. 다른 하나는 “대체적으로 가까운 장래에 終了될 것이다”이다. 이를 뒷받침하는 여러 統計와 징후들이 있다. 우선 開發適地가 없고 開發費가 增加하며 農業用水라는 單一 目的의 開發보다는 農漁村用水라는 多目的 開發로의 方向 轉換等이 그것이다.

<表 1.1> 2000年代 農漁村用水 必要量 (單位：MCM)

區 分	1988		2001		備 考
	必 要 量	構 成 比	必 要 量	構 成 比	
生 活	410	8	1,206	9	밭 用 水 包 含
工 業	32	1	744	6	
灌 溉	3,961	80	7,260	54	
畜 產	135	3	236	2	
水 產	392	8	2,121	16	
環 境	-	-	1,800	13	
計	4,930	100	13,421	100	不足量：8,491

用水 施設物의 開發이 종료되면 곧바로 뒤따르는 문제는 質과 管理에 관한 것이다. 貯水池의 水質과 水管理 問題는 절대적인 水量을 확보하는 문제 만큼이나 중요하다. 이는 水質과 水管理를 소홀히 하면 이미 확보된 水量까지도 소용없게 됨을 의미한다. 여기서 水質의 問題는

本 研究의 目的이 아니므로 제외하더라도 現在로서는 貯水池의 水管理 問題は 매우 重大한 問題로 대두되고 있다.

貯水池의 水 管理는 원래 單一 貯水池 그 自體가 對象이 된다. 이 경우 개별 貯水池별로 效率的인 水 管理計劃이 이루어져야 한다. 이는 貯水池의 管理 主體의 立場이기도 하다. 또 다른 하나의 貯水池 管理 主體는 全國을 對象으로 하는 水管理 主體이다. 이 主體의 立場에서는 貯水池 하나 하나의 效率的 水 管理는 그리 중요하지 않다. 이 主體에게는 地域的인 水 管理의 정도와 현재 이용할 수 있는 貯水量과 앞으로의 水 管理의 지속 여부가 중요하다. 이제까지 市郡別 貯水率이 이를 위해 사용되어 왔다.

現在 水 管理의 정도가 파악되면 水 管理를 줄이려는 시도가 있게 된다. 여기에는 施設物的인 방법 (structural scheme) 과 非施設物的인 방법 (non-structural scheme) 이 있을 수 있다. 施設物的인 방법은 揚水機를 동원한다든가 하는 직접적인 水 공급 방법이며 非施設物的인 방법은 水 管理의 정도를 파악하는 모든 계산적인 방법을 포함하여 用水 절약 방안 및 水管理 방안 등이 모두 여기에 포함된다.

이러한 非施設物的인 방법은 컴퓨터와 多量의 貯水池 資料를 管理할 수 있는 Data Base의 뒷받침이 있어야 한다. 여기에다 水管理에 필요한 水文模型 等도 水 管理의 정도와 그 대책수립에 이용된다. 이렇게 갖추어진 電算시스템은 水 管理 뿐만 아니라 貯水池에 관한 情報를 손쉽게 얻을 수 있고 이를 사용목적에 맞추어 여러 방향으로 가공할 수 있어 農漁村 地域의 用水政策 樹立에 기여할 수 있을 것이다.

1.2 研究 目的

貯水管理시스템은 全國 農地改良組合(農組)에서 管理하고 있는 2,800여개 貯水池를 對象으로 貯水率의 時間的 變化를 파악함으로써

가뭄을 効率的으로 管理하는데 그 目的이 있다.

貯水池 貯水率의 時間的 變化는 가뭄의 程度와 推移를 나타내는 指標로 볼 수 있다. 가뭄의 程度가 數值化되고 指數化된다면 가뭄에 대한 現在 狀態가 客觀化되고 正確한 診斷이 내려지며 이러한 診斷에 따라 適切한 對策 樹立이 可能하게 된다. 또한 가뭄에 對한 客觀的 事實은 가뭄을 극복하는 여러 主體들로 하여금 가뭄의 程度를 共有하게 하고 自發的 참여를 유도하게 된다.

貯水管理 시스템은 高度의 컴퓨터 시스템과 貯水池에 關한 모든 情報 (data base)를 갖추어야 하기 때문에 貯水池 貯水率의 變化 뿐만 아니라 他用途의 活用이 기대된다. 그것은 다름아닌 가뭄의 예측이다. 오늘의 가뭄상황을 기준하여 向後 가뭄이 계속된다고 할때 가뭄의 程度와 가뭄피해程度를 예측할 수 있다. 이러한 예측하에 適切한 行動指針을 마련해 둔다면 “ 旱魃은 있어도 旱害은 없다 ”라는 目標을 實踐할 수 있을 것이다.

本 貯水管理 시스템의 研究目的을 要約하면 첫째 全國 農組 管轄 貯水池를 對象으로 貯水率의 變化를 파악할 수 있도록 貯水池에 關한 Data Base(DB)를 구축하고 둘째, 計算된 貯水率을 기초로하여 현재의 가뭄程度를 판단하고 向後 가뭄程度를 예측하므로서 적절한 가뭄對策 樹立과 弘報資料로의 活用을 可能하게 하는 것 등이다.

1.3 研究內容 및 範圍

貯水管理 시스템의 年次別 研究內容을 구체적으로 나열하면 다음과 같다.

가. 1次年度('92年)

1) 貯水管理 關聯資料 特性分析

- ① 對象資料의 選定
- ② 對象 貯水池의 標本 抽出 및 調査
- ③ 蒐集된 資料의 統計的 分析
- ④ 資料出處(農業基盤造成事業統計年報와 農組)別 比較分析

2) 貯水池 DB의 構築

- ① 最適 資料構造의 研究
- ② 既存 DB인 農漁村用水 DB 및 干拓資源調査 DB 와의 相互支援 시스템의 研究
- ③ 貯水池 關聯 資料의 入力
- ④ 貯水管理用 컴퓨터 시스템의 구축

3) 프로그램의 開發

- ① 貯水池 資料의 入出力 프로그램
- ② 貯水率計算 프로그램
- ③ 가뭄頻度計算 프로그램

나. 2次年度('93年)

1) 貯水池 DB 構築

- ① 1次年度에서 누락된 資料의 補完 入力
- ② 過去 가뭄管理時 蒐集된 貯水率의 入力

2) 貯水管理 水文模型의 研究

- ① 流入量 計算(棍山式外 多數)
- ② 消費水量 計算(Blaney & Criddle式)
- ③ 旬別 물收支 模型

3) 프로그램 開發

- ① 連續 寡雨日數에 따른 現 貯水量의 灌溉可能 日數의 계산
- ② 예상 寡雨日數에 따른 가뭄頻度 計算
- ③ 特定 貯水池의 貯水狀態 檢査 出力

④ On-Line에 따른 資料 入出力 프로그램

다. 3次年度('94年)

1) 貯水池 DB의 構築

生·工用水量, 農漁村用水區域 等 關聯資料의 追加入力

2) 高級 貯水管理 水文模型 研究

① 流入量 計算 (Tank模型 等)

② 消費水量 計算 (Penman式 等)

③ 日別 水收支 計算

3) 프로그램 開發

① 上記 水文模型과 DB의 利用關係 프로그램

② 가뭄深度 計算 프로그램

1.4 研究 效果

貯水管理 시스템이上記와 같이 年次別로 研究 開發되면 다음과 같은 效果가 기대된다.

가. I段階: 電算시스템 (本社 PRIME4450 및 調查設計處 PC의 LAN 시스템) 및 貯水池 DB가 갖추어지면

1) 市郡에서 올라온 貯水率과 氣象廳에서 On-Line으로 받은 降雨量 資料에 의해 새로운 貯水率을 計算

2) 計算된 貯水率과 降雨日數에 따라 現在의 加뭄程度를 評價

3) 寡雨日數에 따라 加뭄頻度를 계산하므로써 一관성 있는 加뭄을 평가한다.

나. II段階: 貯水池 DB가 補完되고 간단한 貯水管理 水文模型이 開發된 후 本社 主컴퓨터와 郡支部 PC와 On-Line網이 完備되면

1) 農組에서 직접 觀測된 貯水池 水位 資料가 郡支部 단말기를

통해 入力되고 이 資料는 本社 貯水管理 시스템에 의해, 검색, 통계, 분석 및 정리되어 I 段階보다 매우 정확한 貯水率을 計算하므로서 政策의 일관성과 신뢰성을 높인다.

2) 간단한 水文模型에 의해 장래 가뭄정도에 따라 灌溉可能日數를 예측하므로서 適切한 가뭄管理가 가능해진다.

3) 有効貯水殘量과 枯渴貯水池의 현황을 파악하므로서 가뭄深度를 計算하고 이는 가뭄對策費의 합리적인 配分을 이룩할 수 있다.

다. III 段階: 貯水池 DB와 農漁村用水 DB (1992 年 完工)의 互換 및 정교한 水文模型이 完備되면

1) 用水區域別 効率的인 물管理와 用水開發計劃 樹立을 위한 기초 자료의 提供이 可能해진다.

1.5 研究陣

姓名	職級	所屬	研究內容
金顯榮	2級	調查設計處	研究責任者
黃哲相	3級	"	現場調查 總括, 資料蒐集 및 分析, 貯水池 DB 資料構造, DBMS 研究, 貯水率 計算
鄭建培	3級	電算室	資料蒐集 및 現場調查, 貯水池 DB 構築, 프로그래밍
鄭琮鎬	4級	調查設計處	資料蒐集 및 現場踏查, 가뭄研究, DBMS 研究
尹仁澤	3級	調查設計處	資料蒐集 및 現場踏查
徐榮濟	3級	"	"
李鎔直	3級	"	"
崔容旋	4級	"	"
南祐	4級	"	"
崔植重	4級	"	"

Ⅱ 가뭄과 貯水管理

여 백

II 가뭄과 貯水管理

2.1 가뭄 對策 樹立

가. 가뭄의 歷史

가뭄은 人類를 包含한 萬生物의 胎動과 그 生態系 形成의 根源이 되는 물 不足에서 비롯된다. 물은 自然의 물 循環過程 (hydrologic cycle) 에 따라 生成, 消滅되는 것으로서 그 地域的 分布가 不均等하며 또 時間的 分布도 다르다.

地理적으로 溫帶 Monsoon 地域에 속하는 우리나라의 경우 年平均 降雨量은 1,274 mm 內外로서 世界的으로도 比較的 비가 많은 地域에 속하지만 불행하게도 年降雨量이 1年을 통하여 平均적으로 내리지 않고 장마전선이 到達되는 6月~9月사이에 年降雨量의 2/3가 집중되며, 때로는 이 장마전선마저도 늦게 到達하는 등으로 因하여 每年은 아닐지라도 年例行事처럼 작거나 큰 가뭄을 당해 왔다.

따라서 여기서는 우리나라의 가뭄의 歷史를 記錄이 희미했던 三國時代에서 李朝末葉까지, 일제治下가 始作된 1900년부터 가뭄대책이 소극적이었던 1961년까지, 적극적인 가뭄대책이 논의되면서 경제개발 1次 5個年計劃이 始作된 1962년부터 現在까지를 구분하여 가뭄의 程度와 그 被害 程度를 살펴보고자 한다.

먼저, 가뭄의 歷史를 살펴보기 前에 우리나라는 가뭄의 記錄이 희미하다는 것이다. 이것은 過去 우리나라는 가뭄이 극히 없었다기 보다는 가뭄에 대한 記錄을 게을리했다는 쪽으로 생각하는 것이 더 妥當할 것이고 또는 當時 나라 형편상 外侵에 의해 그 資料가 消失되었다고도 볼 수 있을 것이다. 나아가 우리나라는 現在까지도 가뭄에 대한 記錄이 적으며, 그에 대한 研究 또한 적었다는 것은 숨길 수 없는 사실이다.

먼 옛날 우리나라의 百科辭典이라 할 수 있는 「增補文獻備考」에 의하면 三國時代에서 李潮末葉까지의 約 2000年間에는 14年마다 한번 뿐인 136회의 가뭄이 있었으며, 이 期間동안 2年 連續가뭄이 33回, 3年 連續이 14回, 4年 連續가뭄이 3회가 있었다고 한다. 특히 이 記錄에서 우리가 看過할 수 없는 것은 極度の 食糧難 때문에 사람을 서로 잡아 먹었다는 「民相食」이 新羅때 1回, 高麗 때 2回, 百濟가 3回있었다는 것이다 (水文學會誌 1968年 6月號)

1900年에서 1961년까지 約 60餘年間에는 5~6년에 한번 꼴로 가뭄이 發生 했으며 年平均 被害는 82억원 ('68年 基準)에 이르렀고 農作物 被害 만도 27억원 ('68年 基準)에 達했다고 한다. 이 被害額은 당시 國民 G.N.P의 0.5% 内外를 點함으로써 經濟發展의 커다란 障礙가 되고 있었다고 한다. (水文學·河川工學 I, 崔榮博 外 2人, 1975)

1962年에서 1992년까지 約 30餘年間에는 거의 每年 크고 작은 가뭄이 發生했다. 그 중에서도 가뭄이 심했던 해는 <表 2.1>에서 보는 바와 같이 '67~'68, '76~'77, '81~'82, '92年 等 7個年이다.

<表 2.1> 가뭄의 現況 (1962~1992)

年 度	寡雨量 (mm)	寡雨日數 (日)	貯水率 (%)	枯 渴 貯水池 (個所)	가 뭄 面 積 (ha)	가 뭄 被害額 (百 萬 圓)	가 뭄 對策費 (百 萬 圓)
1967	52.8	54	42		420,547	626,615	5,758
1968	41.2	44	27		470,422	700,928	5,558
1976	47.7	37	30		28,218	42,044	2,548
1977	51.3	27	30	6,988	60,222	89,370	13,920
1981	28.5	42	50	5,306	145,457	216,730	51,783
1982	54.8	42	34	13,593	231,244	344,533	48,257
1992	44.3	58	29	5,840	31,523	46,969	21,400

*) 1. 가뭄被害額은 '92年 미곡수매가에 의거 산출
2. 가뭄對策費는 '92基準함.

1967 年은 全南北을 비롯하여 慶南, 忠南, 濟州地方에 集中的으로 發生했으며, 寡雨日數가 54 日, 寡雨量이 52.8 mm, 全國貯水池 貯水率이 42 %로 記錄되는 극심한 가뭄이었다. 이해의 가뭄피해는 가뭄面積이 約 42 萬ha, 被害額이 約 6,200 億원 ('92 基準)에 達했으며, 그 對策費만도 5,758 百萬元 ('92 基準)이 投入되었다.

1968 年 또한 不運의 連續이었다. 1967 年에 이어 繼續的인 寡雨現象은 또다시 全南地方을 中心으로 全北, 慶北, 慶南 一圓에 걸쳐 50 餘日의 목타는 가뭄을 맞게 하였다. 이해의 가뭄은 全國 貯水池 貯水率이 27 %로 記錄되는 등 極심했으며, 가뭄面積은 470,422 ha, 被害額은 7,000 億원에 達했다. 그 對策費만도 6,558 百萬元이 投入되었다. 이와 같이 '67 年에 連續한 '68 年의 가뭄은 우리에게 물의 아쉬움을 뼈저리게 느끼게 하는 契機가 되었고, 이 때에 있어 人爲的인 用水源을 마련하기 위한 획기적인 計劃으로서, 1969 年의 農業用水開發計劃이 樹立되었다.

1976 年의 가뭄은 1968 年 以後 比較的 순탄하였던 農業生産에 또다시 制動을 加했다. 이해의 가뭄은 주로 中部地方으로 부터 南部의 內陸地方 즉, 京畿, 忠北, 忠南, 慶北, 慶南地方에 集中되었으며, 寡雨量은 47.7 mm, 寡雨日數는 37 日, 全國 貯水池 貯水率은 30 %를 記錄했다. 이 때의 가뭄面積은 約 3 萬餘 ha, 被害額은 420 億원에 達했고, 그 對策費로 2,548 百萬元이 投入되었다.

1977 年은 1960 年代의 '67 ~ '68 年의 連續가뭄에 이어 또 한번 맞이한 1970 年代의 '76 ~ '77 年이란 2 年 連續가뭄이었다. 忠南地方을 비롯한 全南北, 慶南北의 穀倉地帶 全域에 걸쳐 寡雨量 51.3 mm, 寡雨日數 27 日을 記錄했고, 全國 貯水池 貯水率이 30 %로 떨어지는 등 枯渴貯水池만도 6,998 個所に 이르렀다. 이 때의 가뭄面積은 6 萬餘ha, 被害額은 900 億원에 達했으며, 그 對

策費로 13,920 百萬원이 投入되었다.

1981 年の 가뭄은 全南北, 慶南北 地方을 中心으로 局部的 이면서도 廣域的인 가뭄이었다. 寡雨量이 28.5 mm, 寡雨日數는 42 日를 記錄했으며, 또한 全國 貯水池 貯水率은 50 %를 記錄했고, 枯渴貯水池가 5,306 個所가 發生했다. 이 때의 가뭄面積은 15 萬餘 ha, 被害額이 2, 00 億원에 이르렀고 그 對策費로 51,783 百萬원이 投入되었다.

1982 年の 가뭄은 1981 年에 이어 連續적인 가뭄으로서 1960 年代의 '67 ~ '68 年, '70 年代의 '76 ~ '77 年에 이어 '80 年代의 '81 ~ '82 年이란 2 年 連續가뭄을 記錄하였다. 이해에는 忠南北, 慶南北, 全南北 地方을 中心으로 水文·氣象學的으로는 1968 年에 버금가는 寡雨量 54.8 mm, 寡雨日數 42 日, 全國 貯水池 貯水率 34 %를 記錄했고, 枯渴貯水池만도 무려 13,593 個所가 發生했다. 이 때의 가뭄面積은 23 萬餘 ha, 被害額이 3,500 餘億원에 達했으며, 그 對策費로 48,257 百萬원이 投入되었다.

1992 年の 가뭄은 慶南 및 全南 一部地域에 集中的으로 最近 30 年間 보기드문 무려 58 日의 寡雨日數를 發生시켰으며, 寡雨量은 44.3 mm, 全國 貯水池 貯水率은 29 %를 記錄하는 등 枯渴貯水池가 5,840 個所에 이르렀다. 이 때의 가뭄面積은 約 3 萬餘 ha, 被害額은 約 470 億원에 達했고, 그 對策費로 21,400 百萬원이 投入되었다.

이와 같이 볼 때 最近 30 年間에 있어 가뭄被害가 가장 심했던 해는 '68 年을 들 수 있고 그 다음으로 '82 年을 들 수 있는데, 이 두 해에 있어 우리가 간과할 수 없는 사항은 水文·氣象學的으로는 가뭄이 類似했음에도 그 被害에 있어서는 '68 年이 2 倍以上이나 크다는 것이며 또한 '92 年の 경우, 水文·氣象學的으로는 이들 두해보다도 가뭄이 심했음에도 그 被害는 적다는 것이다. 이것은 '68 年보다는 '82 年이 '82 年보다는 '92 年이 水資源開發이 더 많았고 또 가뭄對策이 더 적극적으로 推進되었기 때문으로 풀이된다.

따라서 이러한 일련의 歴史的 事實들은 우리에게 가뭄이 얼마나 무서운 災害였으며, 또 얼마나 經濟的 發展의 沮害要因이었던가, 가뭄對策의 積極성은 얼마나 重要했던가를 直視해 준다고 하겠다.

나. 가뭄의 對策

농림수산 수리 27224-36 호에 의하면 가뭄대책은 준비단계, 발생단계, 마무리 단계로 區分하여 추진되고 있다.

1) 준비 단계

① 대책에 필요한 각종 자료분석

- 대책에 必要한 각종 資料分析
- 가뭄對備 用水開發計劃 검토
- 가뭄시 긴급동원 可能的 人力裝備 및 豫算檢討
- 가뭄對策裝備 및 자재생산업체 판매망 把握과 豫想 購入量 판단
- 가뭄對策關聯機關과의 協調事項 검토 (특히 한전)
- 과거 가뭄대책 추진 事項 검토

② 工事中인 대중소규모 農業用水開發事業 部門 給水可能地區 把握 급수조치

③ 工事中인 대단위 農業綜合開發事業部分 給水可能地域 把握 및 급수조치

④ 지하수 개발사업 조기착공 및 완공

- 지표수와 중복개발 지양 및 가뭄 극심지역 우선으로 위치선정
- 소형관정, 대형관정, 수맥조사 등의 영농기 전 완료

⑤ 가뭄 상습지 특별대책 수립

- 가뭄상습지 관리카드 검토정비
- 가뭄대비 사업물량 배정시 특별고려

- 간이용수원 개발계획수립
- 기타 필요대책수립
- ⑥ 양수장비정비계획 수립 시행
- ⑦ 改補修事業 조기 완료
- ⑧ 가뭄대책시설 및 장비점검 결과 시정사항 조기 조치
- ⑨ 각종 한해대책장비 사전점검 정비
- ⑩ 잉여용수 확보
 - 논물가두기
 - 저수지 최대한 물 확보
 - 퇴수 재이용 및 저류
- ⑪ 용수절약 대책강구
- ⑫ 농민 자력 용수개발 적극추진

2) 발생 단계

- ① 국지가뭄시
 - 가뭄대책본부 설치 운영
 - 양수장비 지역간 조정배치
 - 간이용수원 개발
 - 농진공 기술요원 현지파견
 - 간이용수원 개발시 인력동원
 - 관보유 장비동원 및 민보유 장비 지원토록 장려
 - 가뭄대책예산 지방비 부담원칙 농조시설은 자체예산
 - 기타 대책사업은 관련기관과 협조로 해결
- ② 전면가뭄시
 - 가뭄대책본부 설치 운영
 - 행정단위별로 가뭄대책추진협의회 운영
 - 양수장비 郡間 이동 배치

- 간이용수개발 가능지 최대 개발
- 양수장비 생산확대 및 공급
- 인력장비 비상동원
- 농업용 이외의 용수 최대 활용
- 소요예산 지원

3) 마무리 단계

- ① 가뭄대책본부 해체
- ② 동원장비 점검 정비
- ③ 대책사업 마무리

이와 같이 가뭄對策은 發生段階에서 부터 마무리 段階까지 가뭄現況을 파악해야 가뭄深度에 따라 효율적으로 대처할 수 있음을 알 수 있다. 따라서 全國的인 가뭄現況을 신속 정확하게 파악할 수 있는 貯水管理시스템의 개발이 요구되고 있다.

다. 가뭄의 研究史

가뭄對策을 期間에 따라 分類하면 長期와 短期로 區分할 수 있다. 長期對策은 두말할 것 없이 수십 년간에 걸쳐 貯水池, 泐, 揚水場 등과 같은 水利施設物을 꾸준히 設置해 가는 것이다. 이들에 대한 研究와 이를 設計 施工하는 研究, 나아가 이를 運營 管理하는 研究 등이 長期對策을 위해 研究되어 왔다.

短期對策은 가뭄이 든 해에 그 피해를 어떻게 하면 최소로 줄일 수 있는냐에 研究의 重點이 주어진다. 이를 위해서는 우선 現在 가뭄이 어느 정도인가를 알기 위한 객관적 評價 方法이 있어야 하기 때문에 이들에 대한 研究가 행해졌고 가뭄에 대한 評價가 이루어지면 다음으로 그 피해가 어느 정도가 될 것인가를 예측하는 研究와 마지막으로 가뭄으로 인한 피해를 최소로 하는 研究 등으로 가뭄에 대한 研究가 행

하여졌다.

1) 가뭄평가 방법에 대한 연구

現在 가뭄에 대한 評價는 주로 寡雨日數와 그 雨量 등이 指標로 사용되어 왔다. 印度의 Sikka (1972)는 灌溉施設의 有無에 따라 降雨量의 累計值를 基準하거나 또는 年降雨量을 基準하여 “보통 가뭄”, “극심 가뭄” 등으로 區分하고 이러한 가뭄의 지속시간에 따라 “만성적 가뭄”과 “보통 가뭄”으로 분류하였다.

또한 Hershfield (1972) 등은 가뭄의 종류를 기상, 농업 및 水文 가뭄의 3개로 분류하고 기상 및 농업가뭄은 강우량으로 그 기준을 삼았으며 “水文가뭄”은 連續寡雨日數를 확률통계 처리하여 가뭄의 정도를 표시하였다. 이때 寡雨量은 0.25”를 그 기준으로 하였다. 또한 河川의 寡流量(渴水量)을 가뭄의 指標로 제시하는 연구결과도 발표한 바 있다.

Burnash (1972) 등은 토양수분을 가뭄의 지표로 사용하였다. 이들의 가뭄에 대한 평가방법은 첫째 外部氣象(주로 氣溫 및 露點)에 민감한 Stick을 사용하여 토양수분과의 관계를 구하고 다음 단계로서 水文模型을 이용하여 유역의 토양수분의 변화와 유출량을 추적할 수 있도록 그 매개변수를 보정한 다음 마지막으로 Stick에 의한 토양수분량과 水文模型에 의한 하천유량과의 관계를 구하므로써 外部 기상조건에 따라 토양수분의 변화를 알 수 있고 이는 하천의 유출량(이용가능량)을 판단하므로써 가뭄의 지표로 삼을 수 있다. 이 水文模型에 의한 가뭄指標는 美國의 山林화재의 위험도를 평가하는데 사용되어 왔다. 그 외 Millan(1972)의 가뭄, Run의 통계학적 확률분포 연구와 Gupta 등(1972)의 Poisson 분포를 이용한 가뭄의 극치분포에 대한 연구 등이 있다.

우리나라의 경우 朴成宇 (1982) 등이 農業用水 試驗研究事業의 일환

으로 “ 旱魃基準年の 再調整 ”에 대해 연구하였는 바 그 결과로서 全國 54個 測候所의 日別 降雨資料로부터 寡雨量의 日別 累計値에 따라 頻度別 寡雨日數와 85個 測候所에 대해서는 月別 頻度別 寡雨量을 計算하였다. 同 研究는 資料年數의 부족에도 불구하고 우리나라 최초의 가뭄評價 基準에 대한 연구이다.

2) 가뭄피해 豫測 研究

가뭄피해 예측 연구는 대부분 農業가뭄을 前題하고 있다. 가뭄의 어떤 因子가 農業生産에 가장 크게 작용하는가를 안다면 적절히 그 因子를 制御하는 방법에 따라 피해가 상이하게 될 것이다.

Bidwell (1972)은 水文變數에 의해 가뭄을 指數化하고 작물 생육기 별 기후와 토양부분 인자를 독립변수로 한 다음 수확량을 최대로 하는 數學模型을 開發하였는 바, 초기 토양수분량과 5月の 강우량이 가장 많이 농업생산량에 영향을 미친 것으로 나타났다.

Millan (1972)은 가뭄기간 중 여러가지 물관리에 대한 代案을 제시 그 영향을 評價하였다. 그가 사용한 가뭄영향평가 모형은 통계적인 모형과의 Joint Operation으로 이루어져 있다. 통계적인 모형은 有効水量의 시간적 변화를 나타내는 시계열분석 모형이며 최적화 動的 模型은 가뭄으로 인한 地域經濟의 손실은 최소로 하는 물공급 代案을 찾아 내는 것이다.

國內 研究로는 朴成宇(1982) 등이 氣象條件에 따라 旱魃 豫測 農業生産性에 對한 影響을 分析한 것이 있다. 이 研究는 貯水池의 流域面積, 灌溉面積, 貯水量의 因子를 사용하여 貯水池의 用水供給 能力을 판단할 수 있는 耐旱能力係數를 開發하였다. 또한 氣象條件에 따라 貯水量의 變動을 分析하였는 데 여기에서 연속 寡雨日數가 20日정도 지속되면 관개 불능상태가 되며 貯水機能이 사라진다고 분석하였으며 流域의 누가강우량이 30 mm가 되더라도 별도움이 되지 않으므로 寡雨日數를

算定한 때는 寡雨量을 30 mm로 함이 타당하다고 하였다. 또한 朴成宇等은 實測 貯水率로부터 時期別 貯水率을 추정할 수 있는 曲線式도 유도하였다.

3) 가뭄被害 減少 方案 研究

앞의 Millan(1972)의 研究는 가뭄피해를 예측함과 동시에 가뭄피해를 최소로 하는 몇가지 代案을 제시하고 어느 대안이 가장 가뭄피해를 최소로 할 것인가를 수학적으로 찾아내는 것이었다. 그의 代案을 제시하고 어느 대안이 가장 가뭄피해를 최소로 할 것인가를 수학적으로 찾아내는 것이었다. 그의 代案들은 ①물 수송시 손실을 감소시키는 방안 ②물 부족이 발생하면 생산성이 낮은 수단은 수정하는 방안 ③동일한 물 이용기술을 사용하되 물투입량(water input)을 줄이도록 하는 방안 등 3가지를 제안하여 시험한 바 있다.

Kuniyoshi(1972)는 물부족을 해소하는 방안 중 대규모 댐은 社會一政治的으로 또한 經濟的 및 生態的인 많은 문제점을 야기시킨다고 보고 地域間 물 交換方案(regional water exchange system)을 제시하였다. 이는 물 供給과잉지역과 부족지역 사이에 1年間の 보충수 규모의 저수시설을 통해 교환하여 사용하도록 하는 방안이다.

이 외 가뭄피해를 감소시키는 방안에 대한 研究로서 貯水池의 Operation Rule에 대한 연구가 있으나 이는 本 가뭄研究와는 또다른 部類의 것으로 分類될수 있으므로 여기서는 제외하기로 한다.

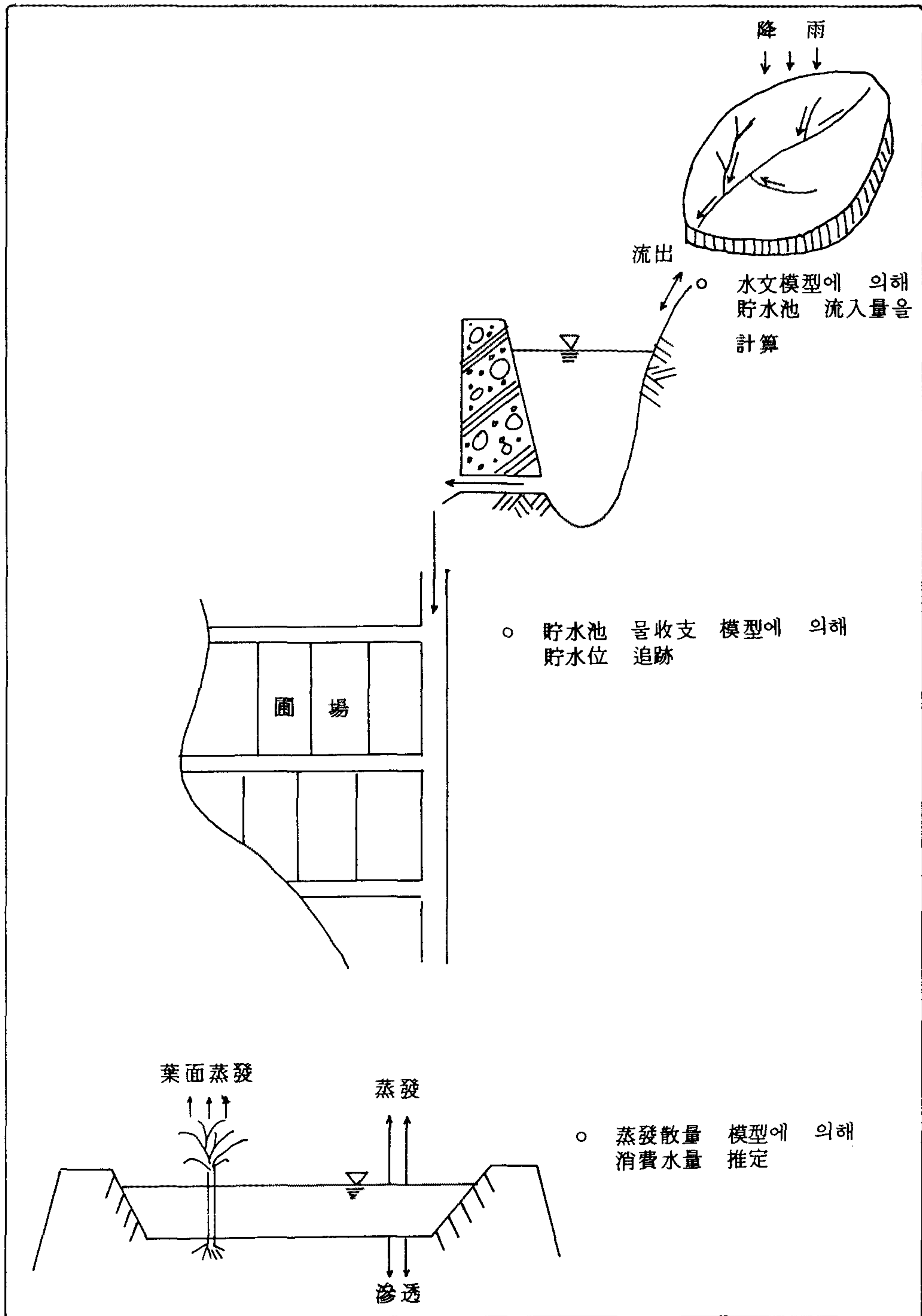
以上の 가뭄에 대한 研究史에서 살펴본 바와 같이 가뭄의 정도를 客觀的으로 평가할 수 있는 方法이 講究되어야 하고 가뭄의 短期對策으로서 貯水池의 貯水量의 관리를 가뭄의 정도에 따라 効率的으로 施行해야 한다는 것이다. 그러나 이제까지 以上の 方法들은 單一 貯水池를 對象으로 행하여진 점이 특징이다. 가뭄은 어느 地域을 中心으로 發生하는 現象이므로 單一 貯水池의 貯水管理를 基礎로 하여 旱害에 대한

一定 地域을 對象으로 管理하는 기법이 要求되고 있으며 이러한 점이 이제까지의 研究의 不足한 점이고 本 研究의 주안점이기도 하다.

2.2 貯水管理 基本概念

가. 單一 貯水池의 貯水管理

단일 貯水池의 貯水管理는 다음 [그림 2.1]에서 보는 바와 같이 一種의 水文循環 過程의 一部를 인위적으로 最適化하는 것으로 볼 수 있다. 이는 流域의 流出流況에 따라 보통 3 단계로 區分하여 설명할 수 있다. 첫째는 平常時 물이 豊富할때 貯水池 流入量과 貯水殘量을 考慮하여 用水供給量을 最大로 하여 生産量을 最大로 하는 段階이다. 둘째 段階는 가뭄이 發生하거나 (이는 앞에서 언급한 가뭄評價 方法에 따라 판단함) 향후 예상되는 寡雨日數에 따라 用水供給量을 감소시켜 用水節約을 시도하고 貯水位를 調節하는 단계이며, 셋째 단계는 用水節約이 限界에 도달할 것으로 예측되면 貯水管理 以外의 積極적인 가뭄對策을 推進하는 段階이다.



[그림 2.1] 單一貯水池의 貯水管理 模式圖

[그림 2.1]에서 보는바와 같이 이러한貯水管理를 위해서는 3個의水文模型이 필수적이다.貯水池流域으로부터의流入量を推定할 수 있는模型과用水路를 통해圃場에서消費되는水量을推定할 수 있는模型 및貯水池에서 물收支에 의해貯水位의 시간적 변화를 추적할 수 있는 모형 등이다. 이제까지農業水文學分野의 研究는 주로 이러한水文模型의 開發에 관한 것들이다. 이렇게 연구된水文模型들의 특징은 비교적觀測이 용이한氣象資料(降雨, 氣溫等)와流域 또는圃場의特性資料를 이용하여無計測地區에서도上記水文量(流入量, 貯水位, 消費水量)을 추정할 수 있도록 하는것 등이다.

이들의 代表的인 研究들은 1980年代後半부터 시작되었다. 서울大 農業開發研究所의貯水池 물管理研究(1985 ~ 1988)를 비롯하여同研究所의貯水池 集中 물管理研究(1989 ~ 1990) 및 農漁村用水 最適化 利用 模型(1991) 등이 있으며 忠南大 農業科學研究所의 農業水資源綜合管理시스템開發(1991) 등도 모두 單一貯水池를 中心으로水文模型을 연구하여貯水量的 最適 利用에 대해 研究한 것들이다.

이러한 單一貯水池 中心의貯水管理는 全國的인 가뭄管理 政策立案者 또는 현재 國內 技術수준의貯水池 管理者에게는 몇가지 단점이 있다. 우선 앞에서 研究開發된 물管理技法들은 첨단水文觀測 장비와 고도의 물관리 技術을 필요로 하기 때문에 현재의 農組 人力資源으로는 가뭄管理를 위한 적절한 방안이 될수 없다. 또다른 단점으로는 全國的 또는 어느 일정 지역에 가뭄이 들 경우 單一貯水池의 물管理로는 效率的으로 가뭄에 대항할 수 없다. 이는貯水池마다 耐旱能力이 相異하기 때문이고 또한 管理主體가 統合되어 있지 않은 점 등을 들수 있다.

나. 群 貯水池의 貯水管理

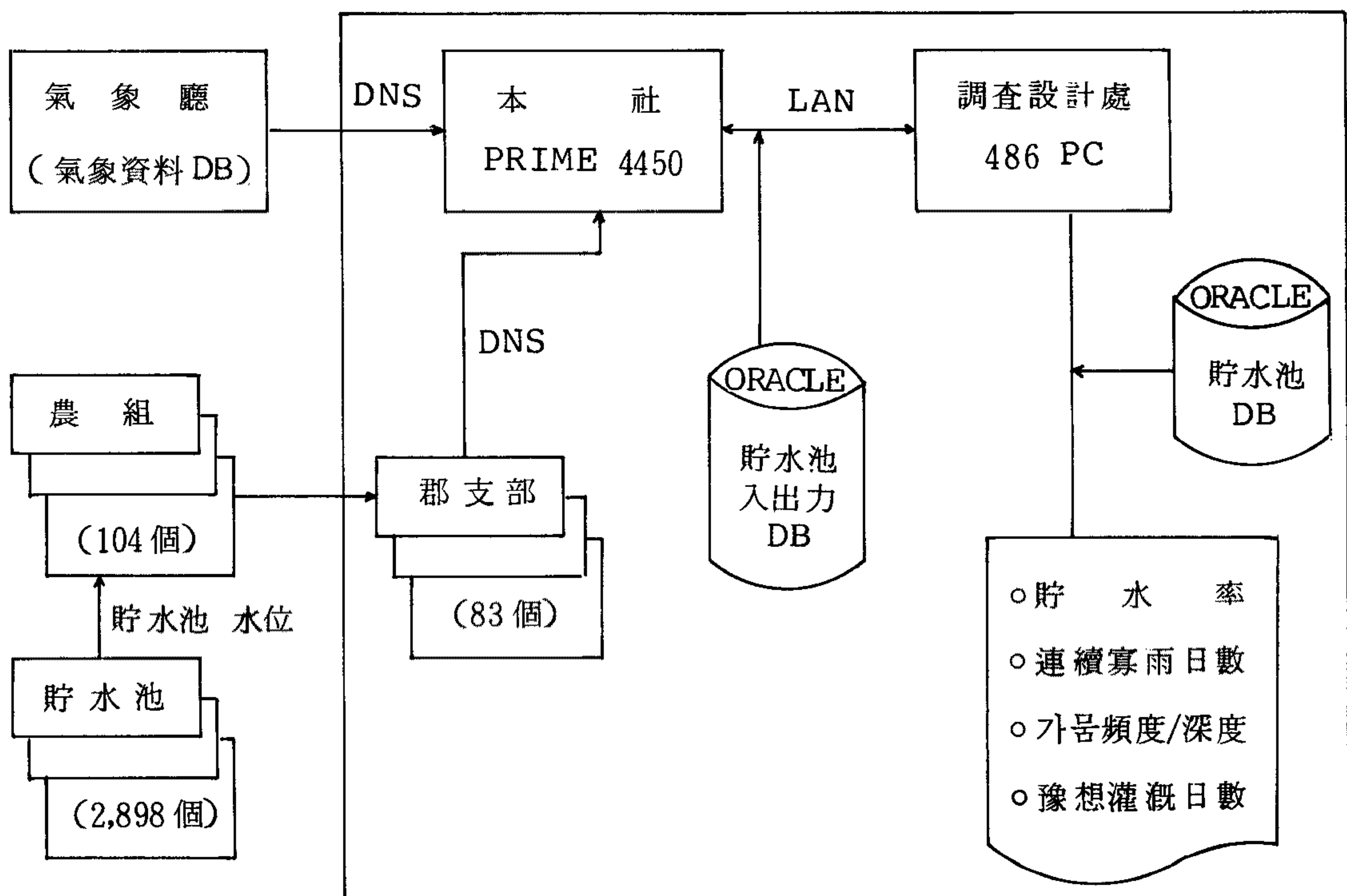
群 貯水池의 貯水管理는 單一 貯水池의 貯水管理가 기초가 된다. 다시 말해서 單一 貯水池 貯水管理 3 段階인 用水供給의 最大化, 用水節約 시도 및 적극적 가뭄대책 추진 등을 各 個別 貯水池別로 시행하게 하되 2 段階 부터 어느 일정 지역의 모든 개별 저수지의 저수율과 연속과우일수를 기준으로 현 가뭄의 정도를 평가하고 이에 따라 여러 단계의 용수절약 방안을 시도하도록 하는 것이다. 또한 마지막 단계인 용수절약의 限界를 판단할 수 있도록 모든 저수지(群貯水池)의 現 貯水量을 기준으로 관개가능 日數를 계산하므로써 그 한계를 판단하게 한다.

群 貯水池의 貯水管理가 可能하기 위해서는 성능 좋은 컴퓨터와 다량의 Data 를 처리할 수 있는 좋은 소프트웨어가 필수적이다. 貯水率 計算에서 궁극적으로 2,800 여개 저수지의 貯水位를 入力하여 계산하여야 하므로 農漁村振興公社의 郡支部와 本社 主 컴퓨터인 PRIME 4450 과의 On-Line 網을 이용해야 한다. 現在 農地電算化의 일환으로 郡支部와의 On-Line 網을 추진중에 있다. 한편 Data Base 를 위한 소프트웨어로서 이미 Main Frame 用으로 公社에 “ORACLE” 이 도입되어 활용중에 있으며 本 貯水管理시스템 전용으로 486 PC를 운영 예정이므로 PC와 Main Frame 과 호환이 가능한 ORACLE 을 DBMS(Data Base Management System) 로서 고려하게 되었다.

群 貯水池의 貯水管理는 現在의 貯水量의 상황과 앞으로 가뭄이 계속된다면 貯水量의 變動을 예측하는 것으로 구분된다. 現在의 貯水狀況은 [그림 2.2]에서 보는바와 같이 各 貯水池로부터 貯水位 資料가 入力되고 이는 主컴퓨터인 PRIME 의 ORACLE 에 의해 정리된 다음(實

際는 ORACLE 에 의해 入出力이 통제됨) PC를 통해 全國의 市郡別로 平均 貯水率이 계산된다. 이로서 現在의 貯水狀況이 把握되고 現가뭇에 대한 評價가 이루어지게 된다. 다음 단계는 水文模型을 사용하여 향후 과우일수 또는 강우량 여부에 따라 貯水量을 模擬 發生해 보는 것으로서 이를 위해서는 氣象廳으로 부터 日別로 氣象資料를 받아 컴퓨터에서 관리하고 있는 氣象資料 DB에 의해 정리된 다음 PC에서 관리되고 있는 貯水池 DB와 함께 유입량, 관개수량, 저수지 수위 및 貯水量 등을 계산하는 과정이 필요하게 된다.

本 貯水管理가 위와 같이 계획대로 추진하기 위해서는 [그림 2.2]와 같은 시스템이 필수적이다. 그러나 現在 農漁村振興公社의 農地電算化를 위한 郡支部와의 On-Line 網의 설치가 예산 관계상 불투명하기 때문에 문제점이 예상되고 있다.



[그림 2.2] 群 貯水池 貯水管理 흐름도

여 백

Ⅲ 資料蒐集 및 分析

여 백

Ⅲ 資料 蒐集 및 分析

3.1 貯水池 資料

가. 對象 貯水池

우리나라의 農業用 貯水池는 全國農地改良組合과 市·都에서 管理 運營되며, '91年 現在 總 18,310 個所가 있다. 그 現況을 整理하면 <表 3.1>에서 보는 바와 같다.

<表 3.1> 우리나라 農業用 貯水池 現況

管轄機關	貯水池數		池流域面		貯水量		蒙利面積		備考
	個所	%	km ²	%	百萬 m ³	%	ha	%	
農地改良組合	2,898	15.8	13,907	59	2,008	85.8	522,307	77.7	9 個道 104 農組
市 · 郡	15,412	84.2	9,786	41	331	14.2	150,218	22.3	
計	18,310	100	23,693	100	2,339	100	672,525	100	

*) '91 農業基盤造成事業 統計年報에서 拔萃

<表 3.1>을 살펴보면 農地改良組合 貯水池는 總 2,898 個所로서 全國 貯水池 蒙利面積 672,525ha 의 77.7 %인 522,307ha 를 가지며 또한 貯水量에 있어서도 全國 總貯水量 2,339 百萬 m³의 85.8 %인 2,008 百萬 m³에 達하고 流域面積 역시 全國 貯水池 總流域面積 23,693 km²의 57 %인 13,907 km²에 達한다.

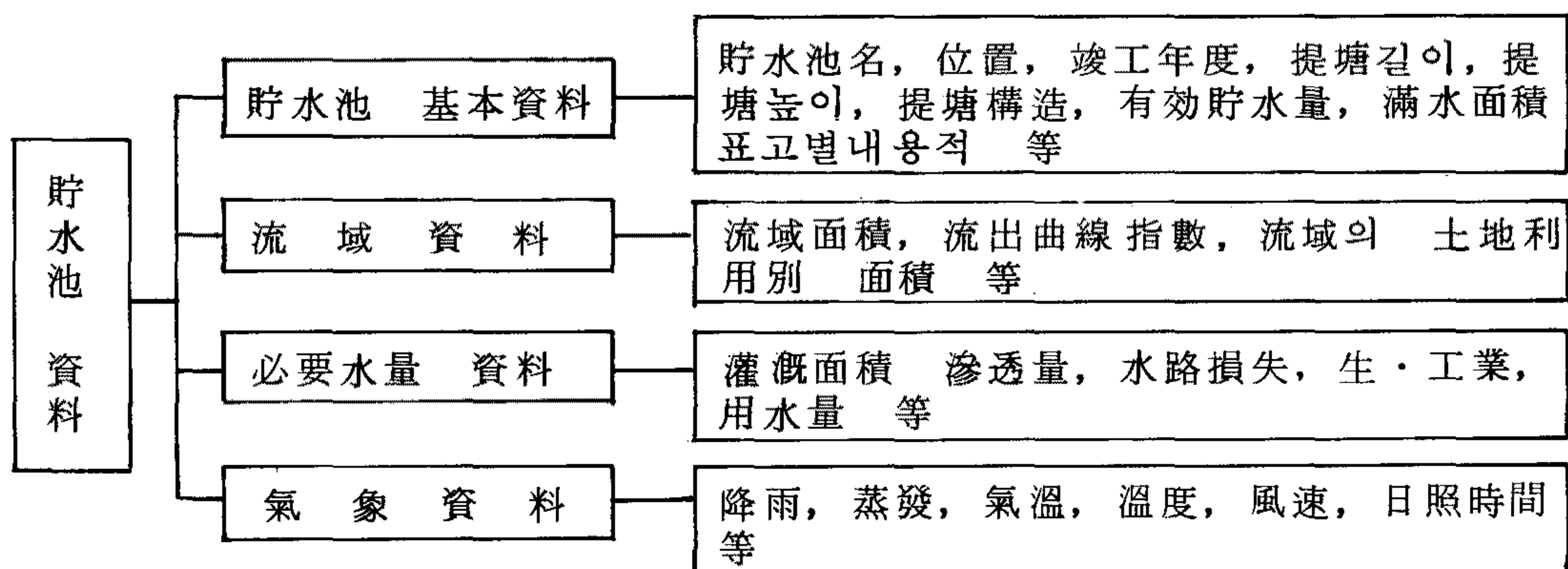
反面 市·郡 貯水池의 경우는 全國 貯水池數의 84.2 %에 해당하는 15,412 個所가 있으나 蒙利面積에 있어서는 全國 貯水池 蒙利面積의 22.3 %인 150,218ha 에 불과하며, 貯水量과 流域面積에 있어서도 각각 全國 貯水池의 14.2 %와 41 %에 해당하는 331 百萬 m³과 9,786 km² 에 불과하다.

今回の貯水管理システム 구축은 農地改良組合 貯水池를 對象으로 하고자 한다. 이것은 앞서 <表 3.1>에서 살펴 본 바와 같이 우리나라 農業用 貯水池는 市·郡 貯水池가 個所數는 많으나 蒙利面積의 경우 全國 貯水池의 22.3%를 담당하는데 비해 農地改良組合 貯水池는 77.7%를 담당하므로써 農地改良組合 貯水池의 役割이 莫大하다는 것이다.

또 다른 한편으로는 市·郡 貯水池의 平均 個所當 流域面積과 貯水量이 각각 0.63 km^2 , 2.14 萬 m^3 인데 비해 農地改良組合 貯水池는 4.8 km^2 와 69.3 萬 m^3 에 達함으로써 水資源 賦存量이나 貯水能力面에 있어서도 農地改良組合 貯水池가 越等하다고 보며, 貯水管理 效果 역시 크게 期得되는데 비해 市·郡 貯水池는 微微하다고 보여진다.

나. 資料의 種類

貯水管理를 위한 貯水池 資料에는 여러가지의 多樣한 資料가 있다. 그러나 여기서는 貯水池 DB 構築을 위해 수집된 資料를 중심으로 살펴 보면 貯水池 資料는 [그림 3.1]에서 보는 바와 같이 貯水池 基本資料, 流域資料, 必要水量資料 및 氣象資料 등으로 區分해 볼 수 있다.



[그림 3.1] 貯水池 資料의 種類

여기서 貯水池 基本資料란 貯水池 規模에 關한 情報을 提供하는 資料라 하겠으며, 여기에는 貯水池名, 位置, 竣工年度, 堤塘길이, 堤塘構造, 有效貯水量, 滿水面積, 標高別內容積 等を 들 수 있다. 流域資料는 貯水池 流入量에 關한 流域의 地形情報을 提供하는 資料로서 流域面積, 流域의 土地利用, 流出曲線指數(SCS의 Curve Number), 流出率 等を 들 수 있고, 必要水量 資料는 貯水池에서 供給하는 水量에 關한 情報을 提供하는 資料로서 灌溉面積, 滲透量, 水路損失 및 生·工業用水 等を 들 수 있다. 그리고 氣象資料에는 貯水池의 流入·流出에 關한 水文氣象 情報을 提供하는 降雨, 蒸發, 濕度, 風速, 日照時間 等の 氣象觀測 資料를 들 수 있겠다.

이러한 貯水池 資料는 大部分이 農地基盤造成事業統計年報에 收錄되어 있으나, 그 중 貯水池 基本資料에 포함되는 標高別內容積 資料는 各各의 貯水池 管轄 農地改良組合에서 保有하고, 流域資料인 流域의 土地利用別 面積과 流出曲線指數, 流出率 등은 現場調査에서 얻어질 것이며, 必要水量 資料인 滲透量, 水路損失 및 生·工業用水 資料 등은 1981年 全國 水利施設物 耐旱能力調査表에 一部 收錄되었거나 또는 各各의 貯水池 管轄 農地改良組合에서 保有한다.

氣象資料는 氣象廳 管割 全國 氣象測候所의 資料가 있으며, 이 資料는 氣象廳에서 每月 發行하는 氣象月報에 收錄된다.

다. 資料調査 및 流域踏査

上記 言及한 貯水管理를 위한 貯水池 資料는 必要 資料를 새로이 追加하고 補完한다든지 혹은 資料의 利用이 쉽도록 加工해 들 必要가 있는 것이다.

따라서今回の資料調査 및 流域踏査도 이와 같은 맥락에서 既存의 貯水池 資料(農業基盤造成事業 統計年報)를 직접 現地 管割 農地改良 組合에서 確認하며, 同時에 貯水管理 DB 構築의 必要資料를 蒐集・補完 하고 또는 加工해 두고자 農地改組合 貯水池 2,898 個所中 64 個 貯水池(〈表 3.3〉 참조)를 標本으로 選定하여 〈表 3.2〉에서 보는 바와 같이 實施하였다.

〈表 3.2〉 資料調査 및 流域踏査 內譯

調査區分	調査內容	業務量	備考
資料調査	資料對査	64 貯水池	8 道 × 2 農組 × 4 貯水池
	標高別 內容積 資料收集	//	
	年度別 給水面積 자료수집	192 個年	64 貯水池 × 3 年
	放流量 資料收集	//	//
流域踏査	流域被覆林相狀況調査	70,400 ha	64 貯水池 × 1,100 기준

<表 3.3 >

資料調査 및 流域踏査 對象貯水池

道 名	農組名	貯 水 池 名	位 置
京 畿	기 호	금광, 고삼, 청용, 용담	안성군일원
	파 주	공능, 발랑, 마지, 기산	파주군일원
江 原	원 주	궁촌, 반계, 홍업, 서곡	원주군일원
	중 앙	금연, 학, 냉정, 용화	철원군일원
忠 北	진 천	백곡, 화산, 무수, 연곡	진천군일원
	음 성	충도, 무극, 양덕, 금정	음성군일원
忠 南	홍 성	홍양, 홍동, 장곡, 가곡	홍성군일원
	온 양	신창, 궁평, 도고, 가혜	아산군일원
全 北	동 진	금평, 대화, 선암, 개암	김제, 부안군일원
	전 북	경천, 비봉, 화정, 대아	완주군일원
全 南	영산강	담양호, 대아, 정석, 운암	담양군일원
	화 순	금전, 서성, 등용, 반곡	화순군일원
慶 北	청 송	고현, 갈평, 신평, 구천,	청송군일원
	영 천	고경, 차당, 임고, 횡계	영천군일원
慶 南	고 성	대가, 연화, 가천, 하이	고성군일원
	사 천	두량, 구룡, 용치, 덕곡	사천군일원
計 8 道	16 農組	64 貯水池	

資料調査는 직접 貯水池 管轄 農地改良組合을 방문하여 <表 3.2>에서 보는 바와 같이 既存의 貯水池 資料를 確認하는 자료대사와 標高別 內容積資料, 年度別 給水面積資料, 放流量資料 等を 蒐集하는 것이다. 여기서 자료대사는 農業基盤造成事業統計年報 및 '81 水利施設物 耐旱能力調査表의 貯水池 資料를 現地 確認하는 것이고, 標高別 內容積 資料의 蒐集은 貯水位 對 貯水率 計算에서 既存의 貯水池資料인 有效貯水量만으로는 誤差를 많이 범할 수 있기 때문에 이들의 相關分析을 통하여 有效貯水量으로부터 標高別 內容積으로 補完이 가능한가 또는 向後 標高別 內容積 資料를 追加로 전체 貯水池에 대해 調査하여 貯水池 DB 構築이 되어야 할 것인가를 判斷코자 實施하였다. 그리고 年度別 給水面積 資料와 放流量 資料는 貯水率 計算 應用프로그램 開發의 補正 및 檢定 資料로 利用코자 收集하였다.

流域踏査는 貯水池 流入量을 計算하는데 있어 降雨-流出模型의 流出率을 推定코자 實施되었으며, 이것은 <表 3.3>의 貯水池를 對象으로 現地踏査를 통해 流域被覆林相 狀況을 調査하므로써 S.C.S의 流出曲線指數 (runoff curve number)와 合理式(rational method)의 流出係數 (f)를 推定하고자 하는 것이다.

이러한 目的으로 今回 64個 貯水池에 대해 遂行된 資料調査 및 流域踏査 實績을 整理하면 <表 3.4>에서 보는 바와 같다.

<表 3.4>를 살펴보면 資料調査 中 資料대사는 計劃 對 實績 100%를 達成했으며 그 結果 農業基盤造成事業統計年報 資料는 現地와 異相 없음을 確認했다. 그러나 標高別 內容積 資料와 年度別 給水面積 資料, 放流量 資料는 전혀 保有하고 있지 않거나 또는 保有하더라도 資料의 信賴性이 微弱했기 때문에 標高別 內容積의 경우는 64個 貯水池 中 45個 貯

〈表3.4〉 資料調査 및 流域踏査 實績

調査區分	調査內容	業 務 量			計 劃	備 考
		單 位	計 劃	實 績	實績比 (%)	
資料調査	資 料 大 査	個所	64	64	100	• 이상없음
	標高別內容積資料	//	64	45	70	• 資料未保有 20 個所
	年度別給水面積資料	個年	192	192	100	• 資料의 信賴性 결여
	放 流 量 資 料	//	192	15	7	• 資料未保有 59 個所
流域踏査	流域被覆林相狀況	ha	70,400	70,400	100	• 水位標가設置된 곳 21 個所

水池만 蒐集이 可能했고(附表1 참조), 年度別 給水面積 資料는 計劃 對 實績 100%를 達成했으나 記錄이 不明確한 等の 信賴性이 결여되었다는 것 이며, 放流量 資料는 64個 貯水池 中 불과 5個 貯水池만 蒐集이 可能 했다. 특히 放流量 資料의 경우는 貯水池에 計測施設이 없기 때문에 그 記錄이 不可했다고 보여지며, 이것은 今回 流域調査와 함께 참고로 조사한 貯水池 水位標 設置現況 調査로서는 짐작이 可能하다. 즉 貯水池에 水位標를 設置하여 貯水池를 運營·管理하는 곳이 64個所 中 21個所에 불과하다는 것이다.

그리고 流域踏査는 64個 貯水池의 個所當 1,100 ha를 基準으로 總 70,400 ha에 대해 實施하였으며, 이것은 現地 踏査를 통해 計劃 對 實績 100%를 達成하였다. 그 結果는 다음의 “3-1-나”項에서 言及 된다.

3.2 貯水位 - 內容積 資料

가. 資料의 用途

貯水池의 貯水率은 現在 貯水位에 해당하는 貯水量을 알고 그 貯水量을 有效貯水量으로 나누면 計算된다. 現在 水位에 대한 貯水量을 아는 것은 곧 貯水位-內容積 資料로부터 알게 되는 것이기 때문에 貯水池에서 貯水率의 時間的 變化를 追跡한다든지 또는 豫測하는데 있어서는 貯水位-內容積 資料가 반드시 必要한 것이다.

이러한 用途로 使用되는 貯水位-內容積 資料는 現在 두 種類가 있다. 하나는 農業基盤造成事業統計年報에 收錄되는 堤塘높이-有效貯水量을 들 수 있는데, 이것은 正確한 標高別 內容積은 아니다. 이것을 貯水率 計算에 使用할 경우에는 개략적 값을 얻게 되며, 精確한 貯水率을 計算하기 위해서는 標高別-內容積 資料가 必要하다. 그러나 堤塘높이-有效貯水量은 農業基盤造成事業統計年報에 收錄되기 때문에 現在 求得할 수 있는 唯一한 貯水位-內容積 資料이다.

다른 하나는 農地改良組合에서 保有하는 標高別 內容積 資料가 있다. 이것은 貯水池 設計時 또는 그 後에 實際地形測量에서 얻어진 資料이며, 貯水率 計算에 堤塘높이-有效貯水量 資料를 使用하는 것 보다는 상당히 높은 精度를 나타낼 것이다. 그러나 이 資料도 貯水池 築造가 오래되었거나 그 耐久年限이 상당히 지났을 때는 流域으로부터 오는 流砂量에 의해 內容積 減少가 있을 것으로 보아 實際와는 差異가 있을 것이다.

또한 이 資料는 農地改良組合에서 保有하기 때문에 資料의 蒐集에 많은 時間과 人力이 所要된다는 것과 上記 “3-1-나” 項에서 言及된 바와 같이 今回 64回 貯水池에 대해 資料調査를 實施한 結果 불행하게도 64個 貯水池 中 45個所만 資料를 保有하고 있었다는 등의 問題가 있다.

이러한 問題 때문에 貯水管理를 위한 貯水位-內容積 資料를 어떻게 處理해야 할 것인가 하는 의문이 發生하게 되었으며, 이 의문의 답을

얻고자今回 64個貯水池를 대상으로蒐集된農地改良組合保有標高別—內容積資料를利用하여有效貯水量對標高別內容積의關係를分析하였다.

나. 有效貯水量과 標高別 內容積

堤塘높이—有效貯水量資料와 標高別 內容積資料를使用하여貯水位對貯水量을計算하는경우이두資料間에는상당한誤차를나타낸다.

〈表 3.5〉 및 [그림 3.2(a)(b)]는 代表的으로 江原道 原州 農地改良組合의 반계貯水池와 서곡貯水池의 堤塘높이—有效貯水量과 標高別 內容積으로부터 計算된 貯水量的 關係를 보여준다. 반계貯水池의 경우 이 두 資料間的 平均誤차는 207.4 千 m^3 으로서 有效貯水量的 約 12%에 해당되며, 最大誤차는 貯水位 6.0 m에서 356.5 千 m^3 즉, 實際 貯水量 1199.8 千 m^3 의 42%에 해당되는 등 그 誤차만큼 堤塘높이—有效貯水量을 사용할 경우가 크게 나타난다. 서곡貯水池의 경우도 이와 類似한 경향을 나타낸다. 즉, 平均誤차가 49.7 千 m^3 으로서 有效貯水量的 約 12%에 해당되며, 最大는 貯水位 6.0 m에서 85.7 千 m^3 으로서 實際 貯水量 191.9 千 m^3 의 約 45%에 해당하는 誤차를 보여주고 있다.

〈表 3.5〉 標本 貯水池의 標高別 內容積과 有效貯水量으로 算出된

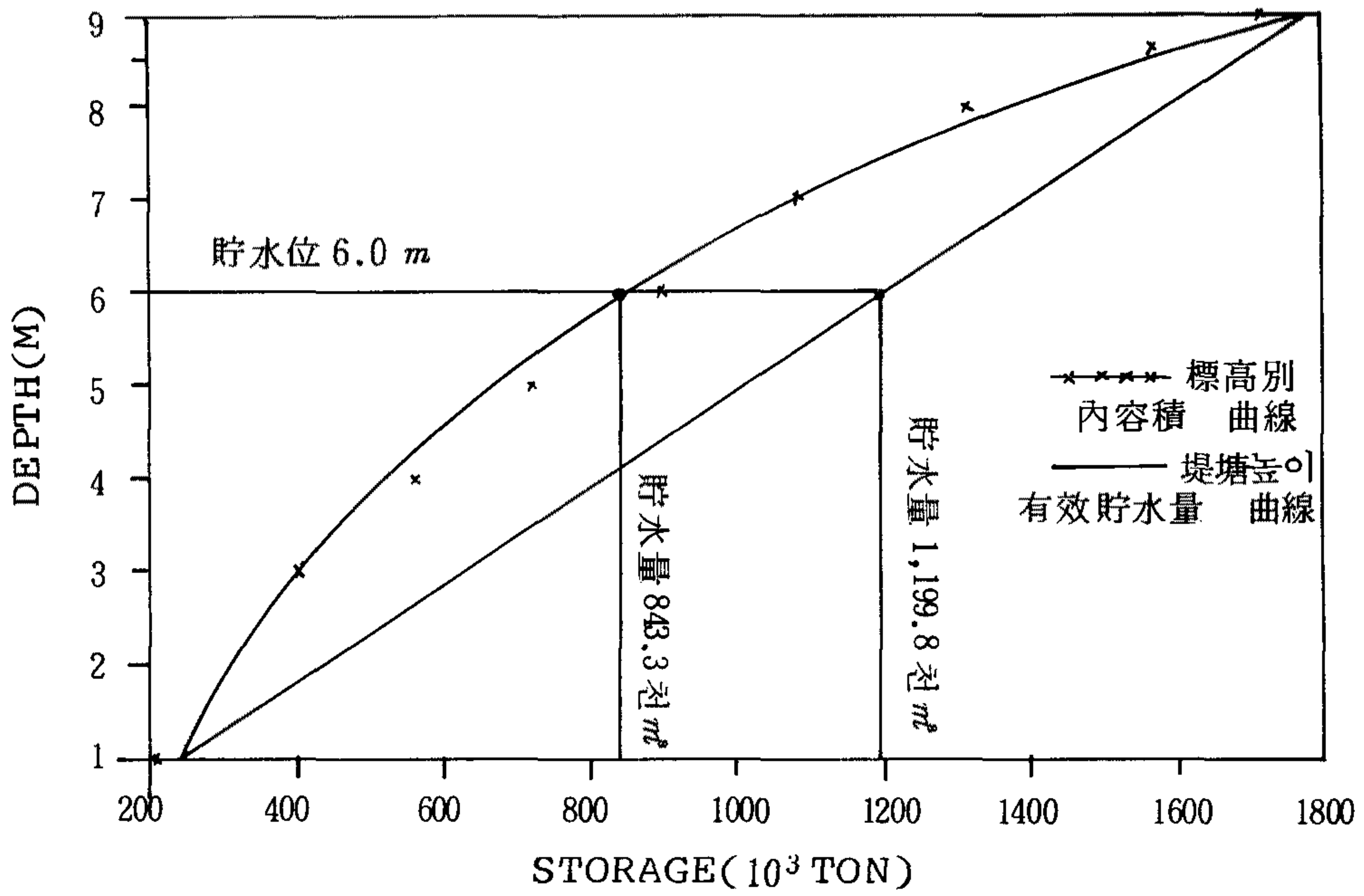
貯水量의 比較

(單位：천톤)

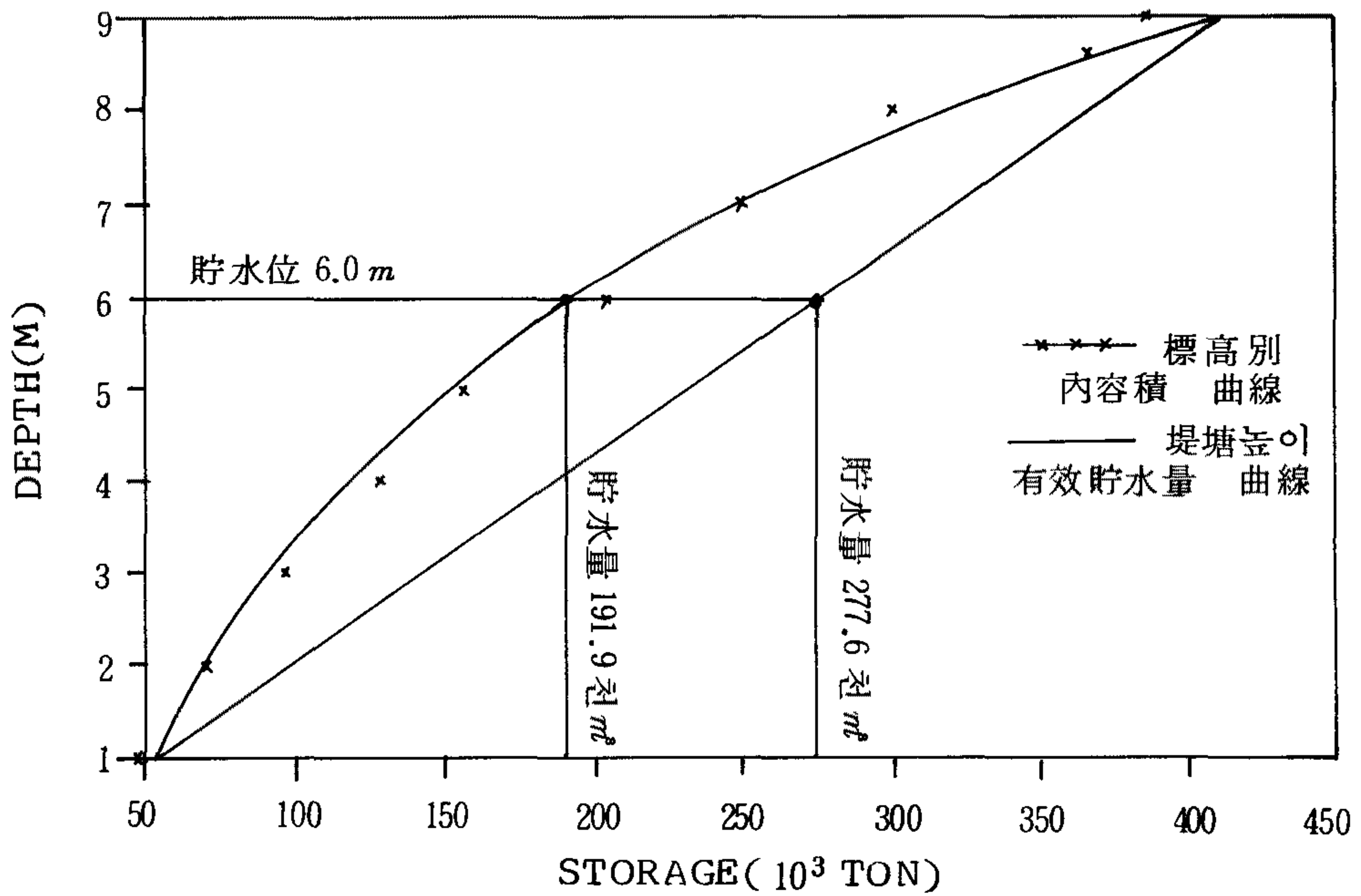
水 位 (m)	반 계 池			서 곡 池		
	資料 1	資料 2	誤差 (%)	資料 1	資料 2	誤差 (%)
1.0	244.4	244.4	0.0 (0)	53.8	53.8	0.0 (0)
2.0	313.1	435.5	122.4 (39)	69.4	98.5	29.1 (42)
3.0	401.1	626.5	225.4 (56)	89.5	143.3	53.8 (60)
4.0	513.8	817.6	303.8 (59)	115.4	188.1	72.7 (63)
5.0	658.3	1008.7	350.4 (53)	148.8	232.8	84.0 (56)
6.0	843.3	1199.8	356.5 (42)	191.9	277.6	85.7 (45)
7.0	1080.3	1390.8	310.5 (29)	247.6	322.4	74.8 (30)
8.0	1384.0	1581.9	197.9 (14)	319.4	367.1	47.7 (15)
9.0	1773.0	1773.0	0.0 (0)	411.9	411.9	0.0 (0)
平均			207.4			49.7

註) 1. 資料 1 : 標高別 內容積에 의한 貯水量

2. 資料 2 : 堤塘高一有效貯水量에 의한 貯水量



〈그림 3.2(a)〉 標高別 內容積과 堤塘높이 有效貯水量에 의한 貯水量 比較 (반계貯水池)



〈그림 3.2(b)〉 標高別 內容積과 堤塘높이 有效貯水量에 의한 貯水量 比較 (서곡貯水池)

이와 같은 방법으로今回 64個貯水池中 標高別 內容積 資料가 蒐集된 45個貯水池 모두를 分析해 본 結果도 大部分 平均誤差는 有效貯水量의 10~15%의 範圍에 있었고, 最大誤差는 實際貯水量의 40~49%의 範圍까지 나타나는 등 그들 誤差만큼 堤塘높이-有效貯水量에 의해 計算된 貯水量이 크게 나타났다. 이렇게 볼때 今回 全國의 貯水管理 對象 나머지 貯水池에서도 이와 같은 경향을 나타낼 것이라는 추측이 가능하다.

따라서 堤塘높이-有效貯水量 資料에 의해 全國 貯水管理 對象 貯水池의 貯水量을 計算할 경우는 實際와 상당한 量의 誤差를 發生시킬 것이 분명하므로 標高別 內容積 資料를 蒐集하여 使用해야 된다는 結論에 이르게 된다.

標高別 內容積 資料의 蒐集은 두 가지 方法이 있다. 하나는 全國貯水池를 일제 現場測量을 實施하는 것이다. 이것은 正確한 資料를 蒐集할 수 있는 有一한 方法이지만 그 蒐集에 있어 많은 人力과 豫算 및 時間이 所要된다.

다른 하나는 農地改良組合에서 保有하는 既存의 資料를 蒐集하는 것이다. 이것은 資料의 蒐集에 있어 上記 方法보다 多少 人力과 豫算 및 時間을 節約할 수 있고, 資料의 精度에 있어서도 堤塘높이-有效貯水量 資料보다는 훨씬 높은 거의 實際에 가까운 資料라 할 수 있다. 또한 “3-1-나”項에서 言及한 既存의 資料가 未保有된 貯水池에 대해서는 既存의 다른 여러 貯水池의 資料를 利用하여 堤塘높이-有效貯水量 對 標高別 內容積의 關係를 分析함으로써 補完이 可能하다.

따라서 向後 貯水管理 DB 構築의 貯水位-內容積 資料는 今回 調査된 貯水池外 나머지 貯水池에 대해서는 이 方法으로 本 研究의 2次 年度인 1993年度에 蒐集코자 한다.

3.3 流域 流出率

今回 流域踏査를 통해 調査分析된 64個 標本 貯水池 流域의 流出曲線指數 CN (S.C.S의 Curve Number : CN I, II, III), 合理式 (rational method) 流出係數 C 및 가지야마 (梶山) 韓國 河川流出量公式 流出係數 f를 整理하면 <表 3.6>에서 보는 바와 같다. 詳細內譯은 附表 2에 收錄하였다.

<表 3.6> 流出曲線指數 CN, 流出係數 C 및 f (64個 標本 貯水池)

區 分	最小 ~ 最大	平均	備 考
C N I	45.7 ~ 67.9	55.6	S.C.S
C N II	67.0 ~ 83.2	73.7	//
C N III	82.2 ~ 95.8	86.5	//
出係數 C	0.75 ~ 0.90	0.82	合 理 式
流出係數 f	0.80 ~ 1.0	0.96	가지야마式

<表 3.6>에 의하면 流出曲線指數 CN III의 경우, 64個 標本 貯水池는 最小 82.2에서 最大 95.8에 이르기까지 다양하며 平均 86.5를 나타낸다. 이것은 지금까지 여러 地區의 流域調査 經驗에 비취 볼때 比較的 적은 값이며, 治水的 面에서는 尖頭 洪水量이 낮고, 利水的 面에서는 水資源 含量이 많은 두 側面에 있어 比較的 有利한 流域狀況을 가졌다고 보여진다.

또한 이러한 狀況은 合理式의 流出係數 C와 가지야마式의 流出係數 f에서도 類似한 경향임을 볼 수 있다. 合理式의 流出係 C의 경우 最小 0.75에서 最大 0.90에 이르기까지 分布하여 平均 0.82를 나

타낸다. 통상적으로 流出係數 C가 0.82이라 하면 洪水時 尖頭 洪水량은 낮고 常時 流出量이 많은 流域으로 볼 수 있다.

가지야마式의 流出係數 f의 경우는 最小 0.8에서 最大 1.0에 이르기까지 平均 0.96를 나타낸다. 이 경우는 流出係數 f가 <表 3.7>에서 보는 바와 같이 0.96이라 하면 流域內 물 消費가 적고 常時 流出이 많은 流域으로 分類된다.

<表 3.7 > 가지야마式의 f 값

流 域 特 性	f
流域內 물 消費가 많고, 常時 流出은 最少	1.4
// , 常時 流出은 少	1.2
// 보통정도, // 中	1.0
// 적 고, // 大	0.8
// " , // 最大	0.6

이렇게 볼때今回 64個 標本 貯水池는 大部分이 流域狀態가 양호한 편에 속한다. 流域狀態가 양호하다는 것은 곧 水資源 含量이 많다는 의미로 풀이되므로 貯水管理 效果도 期待된다고 풀이 할 수 있다. 그러나今回 標本 貯水池 64個는 大部分이 流域의 上流에 位置한 貯水池를 代表하므로써 農地改良組合 全體 貯水池를 代表한다고는 할 수 없으므로 本 研究의 2次年度인 1993년에는 流域의 下流에 위치한 즉 淡水湖 等の 標本 貯水池를 대상으로 調査하여 農地改良組合 貯水池 全體에 대한 流域 狀況을 把握하고자 한다.

IV 貯水池 DB構築

여 백

IV 貯水池 DB 構築

4.1 貯水池 DB 論

가. 基本要件

貯水管理 시스템 데이터베이스는 가뭄對策 中 非施設物的인 方案 講究를 위한 貯水池 資料情報의 管理가 主目的으로 데이터베이스가 갖추어야 할 基本要件條件은 다음 네가지로 要約된다.

첫째, 데이터베이스로서의 基本的인 機能遂行

둘째, 응용 프로그램 連繫 (interface) 機能遂行

셋째, 通信 네트워크를 통한 資料蒐集 機能 遂行

넷째, 데이터베이스資料의 그래픽 表現機能 遂行

데이터베이스로서의 基本的인 機能遂行으로는 貯水池 資料의 新規 入力, 更新, 質疑 및 檢索機能, 要求資料의 出力機能 등을 들수 있고,

응용 프로그램 連繫 (interface) 支援 機能은 貯水池 管理시스템 開發의 基本目標로 設定되어 있는 가뭄管理에 관한 諸資料分析 및 豫測을 위하여 必要한 諸水文模型, 가뭄頻度 및 灌溉可能日數 豫測 등의 각 프로그램에서 사용되는 資料의 蒐集, 管理 및 提供 등이 主目的이다.

데이터베이스에 連繫되어야 할 主要 응용프로그램을 살펴보면 <表 4.1> 과 같다.

<表 4.1 > 主要 DB 連繫 프로그램

區 分	應 用 프 로 그 램
○ DB 機 能	○ 資料 入力 프로그램 ○ DB 檢索 및 出力 프로그램

區 分	應 用 프 로 그 램
○ 水文 模型 解析	<ul style="list-style-type: none"> ○ 물收支 模型 (旬別 流入量, 消費水量, 물收支 等) ○ 流出量 模型 (가지야마外 其他 模型) ○ 消費水量 模型 (Penman式) ○ 日別 물 收支 模型 ○ 用水區域別, 生工業用水 等の 利用可能量 計算 P/G ○ 가뭄 頻度 / 深度 計算 프로그램
○ 가뭄 豫測 및 分析	<ul style="list-style-type: none"> ○ 灌溉可能日數 豫測 프로그램 ○ 貯水率 計算 프로그램 ○ 連續 寡雨日數 및 寡雨量 計算 프로그램

통신 네트워크를 통한 資料蒐集 機能에 관해서는 본 시스템에 入力되는 資料의 出處인 貯水池가 全國에 걸쳐 分散되어 있고 主要 入力資料가 週 1~2 回の 發生頻도로 빈번히 蒐集 集計되어야 하므로 現地 實測資料 蒐集과 데이터베이스 시스템내로의 入力過程의 效率性 提高를 위한 諸 機能으로 DB의 네트워크를 통한 相互通信 및 자료파일 移轉 즉, 資料蒐集 시스템으로 考慮중인 주컴퓨터 (PRIME4450)와 貯水管理시스템 塔載裝備 (PC) 간의 連繫 (interface) 機能이 必要하다.

그래픽 表現機能은 데이터베이스에 蓄積된 資料의 視覺化를 위한 것으로 諸圖表 및 分布狀況등의 그래픽처리에 관한 機能을 말한다.

또한, 貯水管理시스템의 데이터베이스는 크게 貯水池 關聯 基本情報의 更新이 거의 必要치 않는 移轉的 資料(有効貯水量, 流域面積, 內容積 등)群과 實測 및 觀測에 의해 發生蒐集되는 變動的 統計資料(貯水位, 貯水率, 降雨量等)로 分類된다.

其他 데이터베이스의 一般的인 機能面에서는 시스템에 利用者가 資料를 質疑하고 檢索했을때 要求資料를 充分히 提供 可能해야 한다. 이를

위하여는 貯水池 情報資料의 一관적이고 합리적인 維持와 管理가 必要하다. 즉 資料가 客觀的 正確性을 가져야 하며, 資料의 蓄積과 새로운 項目의 추가에 따른 데이터베이스 擴張에 受應할 수 있는 데이터베이스 시스템으로 設計되어야 한다.

나. 데이터 모델

1) 데이터 모델의 概念

가) 데이터베이스는 繼續적으로 變化하는 現實世界를 表現하고 있다. 데이터 모델은 이 表現 過程에서 데이터의 構造를 理解하기 위해 使用하는 知能的 道具이다.

나) 데이터를 3개의 相異한 世界속에서 考察하면 다음과 같다.

- 現實世界 (real world)

人間의 五官을 통해 감지할 수 있는 實體 (reality)로 되어 있음.

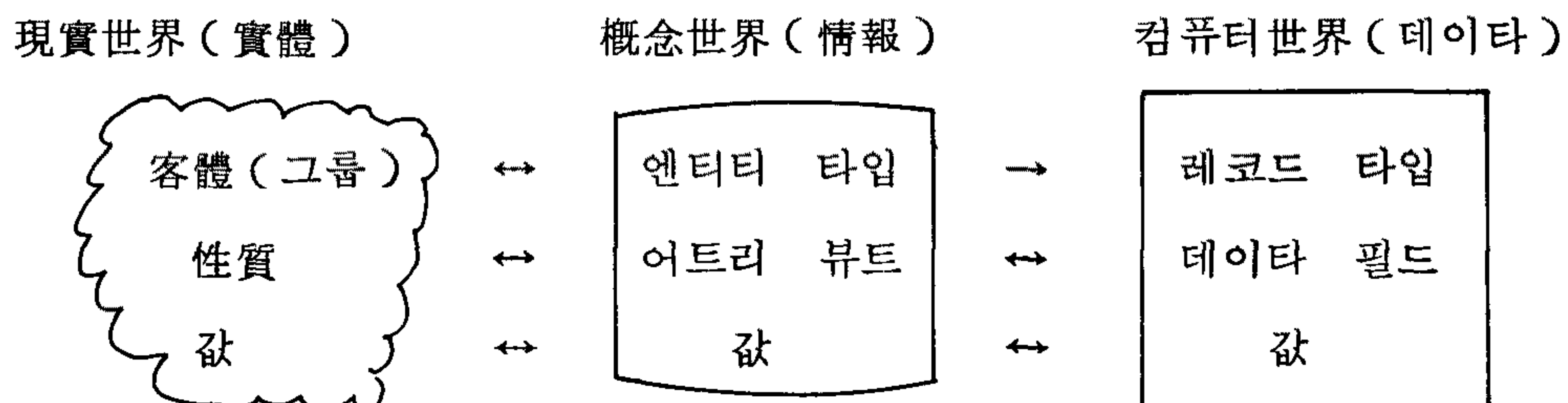
- 概念世界 (conceptual world)

이 現實世界에 대한 人間의 知識, 즉 實體의 意味를 解釋해서 얻은 情報 (information)로 表現됨.

- 컴퓨터 世界 (computer world)

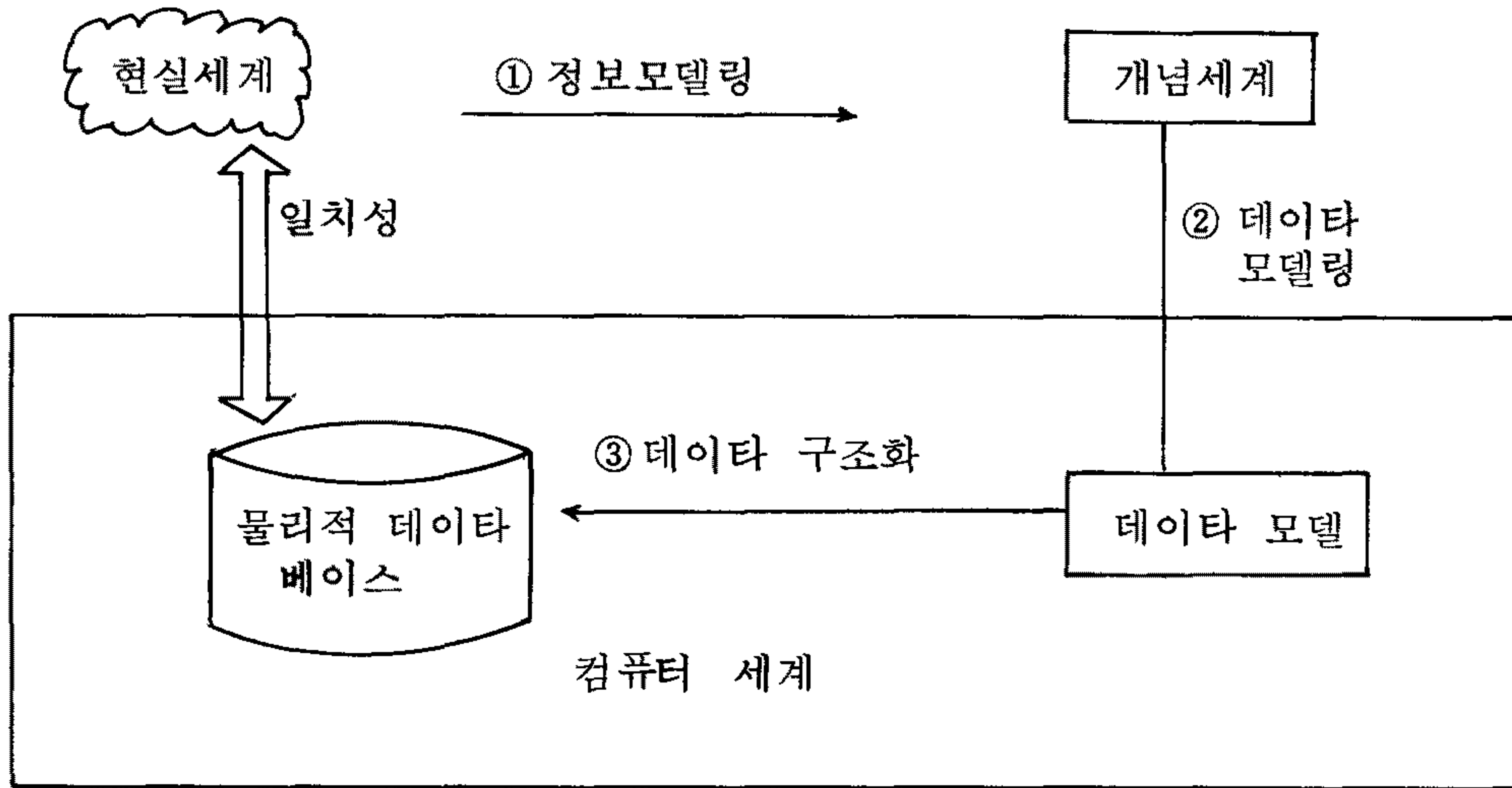
이 概念世界를 컴퓨터가 處理할 수 있는 데이터로서 表現됨.

以上の 世界를 그림으로 表現하면 다음 [그림 4.1]과 같다.



[그림 4.1] 3개 世界의 關係圖

한편, 데이터베이스 形成過程을 살펴보면 [그림 4.2]와 같이 되며



[그림 4.2] 데이터베이스와 현실세계

그 3개의 과정은 다음과 같다.

① 情報 모델링 (information modeling)

人間の 理解를 위해 現實世界에 대한 認識을 추상적 概念 (abstract concept)으로 표현하는 과정이 情報 모델링으로서 이로부터 얻은 結果가 情報 構造 (information structure)가 된다. 情報 構造를 構成하고 있는 추상적 概念은 現實世界の 客體들을 추상화해서 얻게 되는데 이것은 엔티티 세트 (entity set) 또는 엔티티 타입 (entity type)이라고 한다.

② 데이터 모델링 (data modeling)

情報 構造에서 DBMS가 支援하는 어떤 데이터 모델, 즉 近距離 데이터 構造로 變換시키는 過程으로서 데이터 모델은 基本的으로 레코드 타입 (record type)과 이들간의 關係 (relationship)를 論理的으로 記述한 것이다.

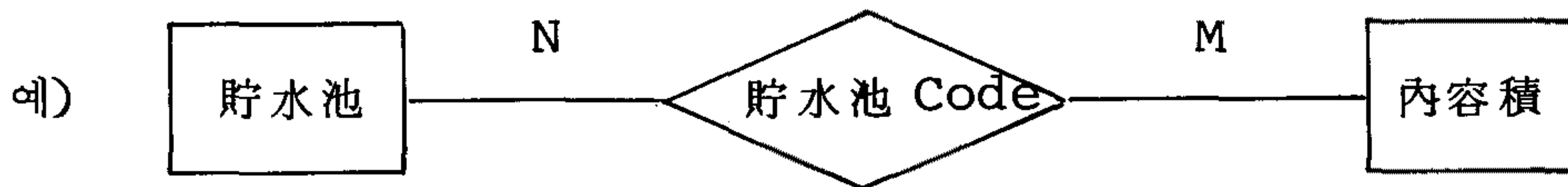
③ 데이터 구조화 (data structuring)

데이터 모델이 완료되면 컴퓨터가 액세스할 수 있는 물리적 저장 장치위에 이 데이터가 표현되어야 하는데 그 기본구조를 형성하는 과정을 말함.

2) 관계 (relationship)

가) 관계는 집합들의 구성 요소 사이에 대응성 (correspondance) 즉 사상 (mapping) 을 말한다.

나) 단순한 데이터값의 집합 그 자체로는 별 중요한 의미를 주지 못하고 이 집합들간에 어떤 관계가 맺어져 있어서 주어진 값들을 그成立된 관계에 따라 解釋할 수 있을때 어떤 의미를 얻을 수 있고, 情報로서 價値를 認定하게 된다.



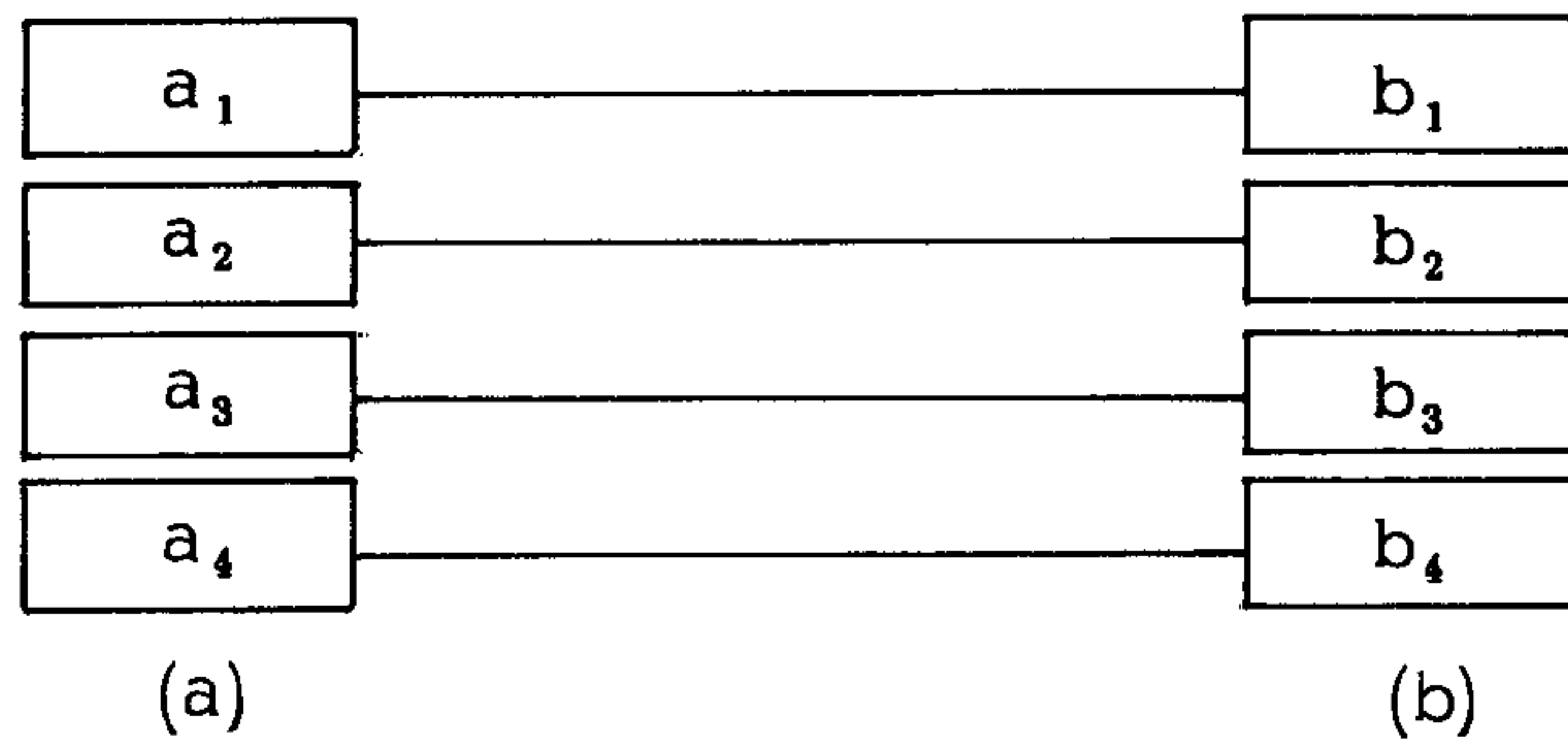
다) 關係集合

[그림 4.3]은 貯水池 一般現況 集合과 內容積 曲線 集合間的 關係를 잘 보여주고 있으며 2個 集合間的 連結은 特殊한 Key에 의하여 本例에서는 貯水池 Code로서 連結되어 있다.

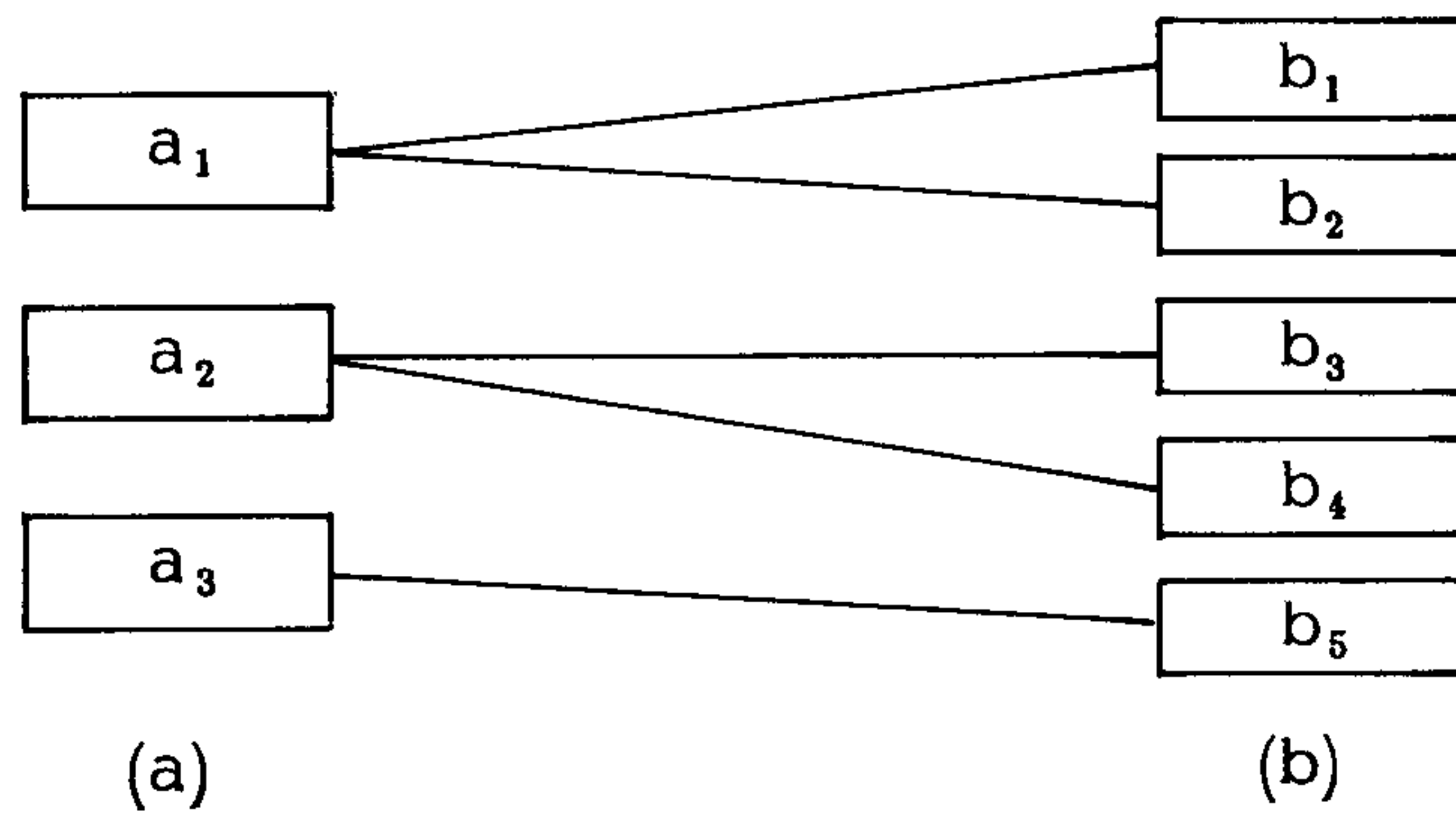
貯水池 現況				內容積 曲線		
貯水池名	區 分	位 置	測候所	標 高	面 積	內 容 積
광 교	主 水源工	水原市	水 原	1.0	10.0	
신 대	補助水源工	水原市	水 原	2.0	20.0	
여 천	主 水源工	水原市	水 原	3.0	30.5	
				0.0	100.0	
				10.0	100.0	
						200.0

[그림 4.3] 關係 集 合

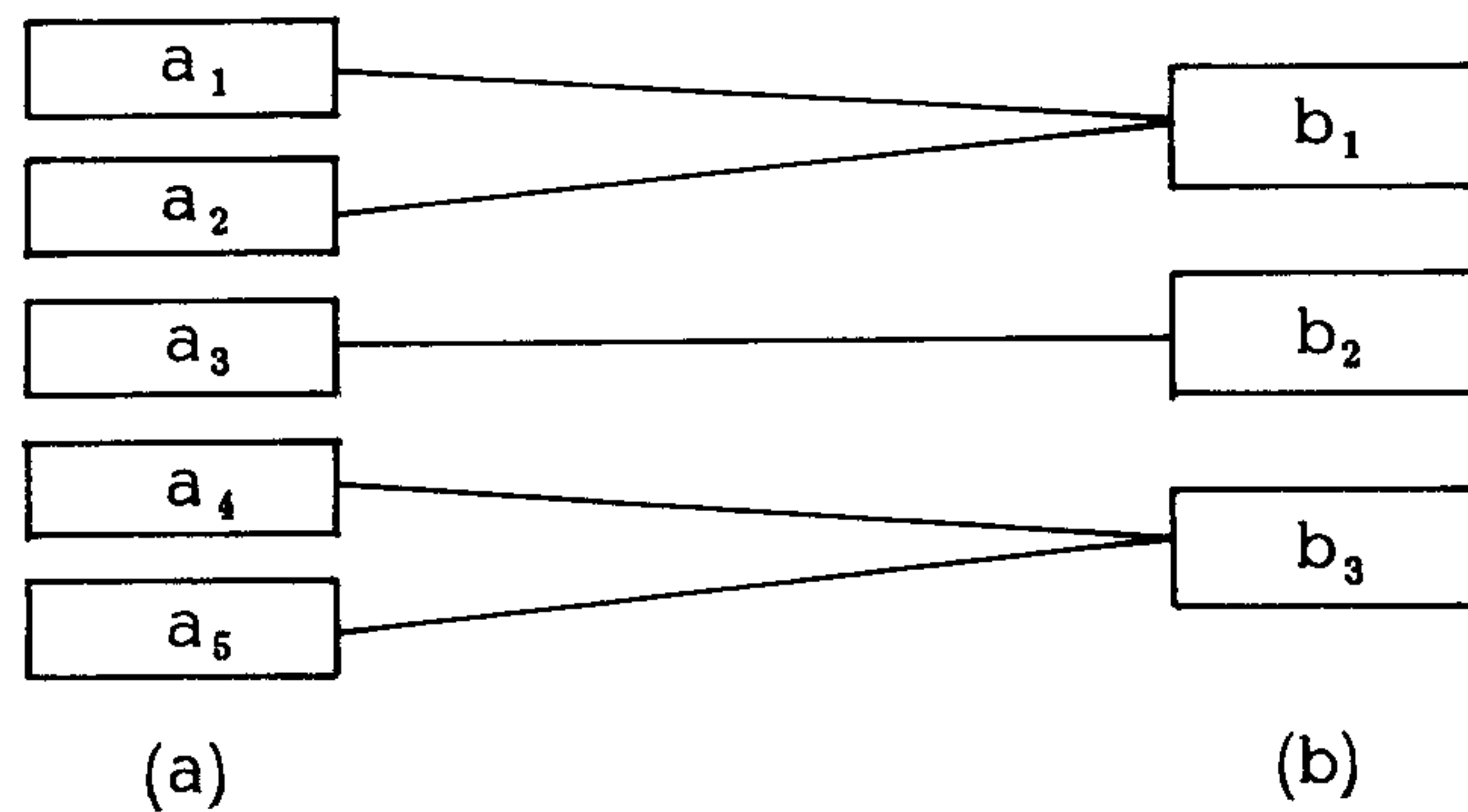
라) 事象 (Mapping) : 各 事象間에는 다음 [그림 4.4(a) ~ (d)]에서 보는 바와같이 일대일에서 다대다까지 4 가지 경우가 可能하다.



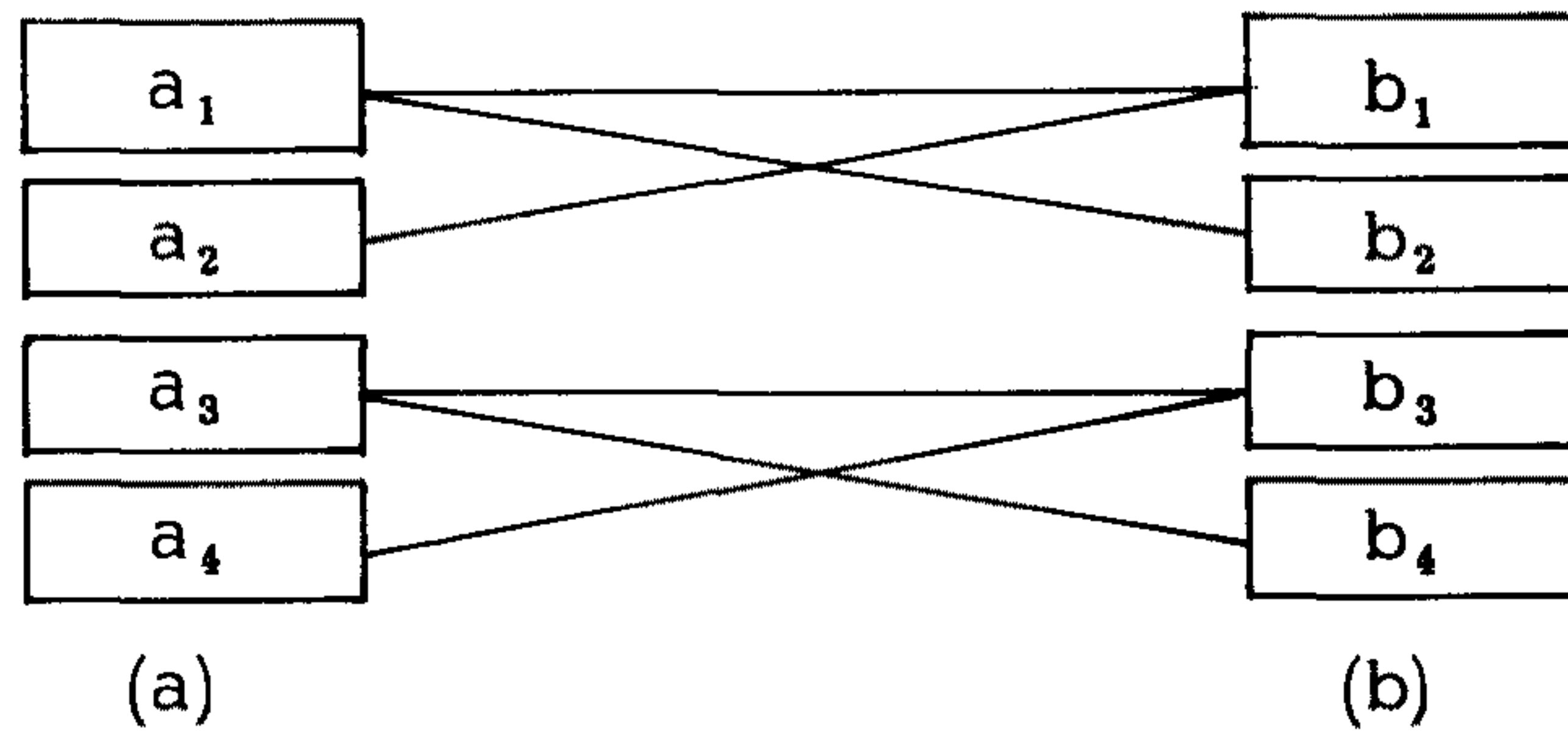
[그림 4.4(a)] 일대일 關係



[그림 4.4(b)] 일대다 關係



[그림 4.4(c)] 다대일 關係



[그림 4.4(d)] 다대다 關係

3) 엔티티-關係圖表 (ERD : Entity-Relationship Diagram)

ERD의 基本概念은 다음 4가지로 區分하여 說明할 수 있다.

가) 엔티티-關係 (E-R) 資料模型은 엔티티라고 부르는 基本的인 客體의 集合으로서 이들 客體사이의 關係들로 構成된 實際 世界를 基盤으로 하고 있다.

나) 엔티티는 實在하는 客體이며 다른 客體들과 區別이 可能해야 한다. 이러한 區別은 각 엔티티가 그 客體를 敘述하는 愛트리뷰트들의 集合과 關係함으로써 成就된다.

다) 關係는 여러 엔티티 사이의 關聯을 意味한다.

同一한 形態의 모든 엔티티의 集團化와 同一한 形態의 모든 關係의 集團化를 엔티티 集合, 關係集合이라고 한다.

라) 데이터 베이스의 全體的인 論理 構造는 다음의 成分으로 構成된 E-R 圖表에 의하여 그림으로 表現될 수 있다.

- 사 각 형 : 엔티티 集合을 意味 (entity:object types)
- 타 원 형 : 愛트리뷰트를 意味 (attributes)
- 마름모꼴 : 關係 集合을 意味 (relationship)
- 직 선 : 愛트리뷰트를 엔티티 集合으로 연결하고 엔티티 集合들을 關係 集合으로 連結한다.

4) 關係데이터 모델 (relational data model)

가) 關係데이터 모델은 使用者에게 데이터베이스 構造를 테이블 形態로 記述해 주는 것이다. 따라서, 모든 엔티티 세트(entity set)들은 物論 關係(relationship)들도 모두 똑같이 테이블로 表現한다.

學 生

學 番	姓 名	學 年	學 科
1234	김 철 수	3	電 算
1235	이 상 철	4	電 算
1246	박 영 수	3	電 子
1247	조 성 진	3	電 氣
1248	강 신 조	1	產 工

修 講

學 番	科目番號	成 績
1235	CS312	90
1246	CS312	85
1234	CS322	88
1235	CS322	95
1248	CS322	94
1234	CS412	98
1235	CS412	75
1246	CS412	80

教 科 目

科目番號	科目이름	學 點
CS312	資料構造	3
CS322	파일處理	3
CS412	데이터베이스	3

[그림 4.5] 關係 데이터 모델의 例

나) 用 語

- 릴레이션 (relation) : 그림의 테이블들
- 엔티티 세트 및 관계이름 : 學生, 教科目, 修講
- 어트리뷰트 (column) : 엔티티의 特性을 나타내는 테이블의

열

- 튜플 (tuple) : 각 행은 그 엔티티 세트를 구성하고 있는 엔티티 (어커런스)를 나타낸다. 이 행을 관계 데이터 모델에서는 특별히 튜플이라 한다.
- 도메인 (domain) : 어느 한 애트리뷰트가 가질 수 있는 값을 통칭한다.

다. DBMS 데이터 모델

초기 데이터 구조는 매우 간단한 구조로서 레코드(record)들의 집합인 파일(file)로서 구성되어지며 레코드들은 고정 길이로된 순차적 집합인 필드(field)로서 정의된다. 그러나 데이터가 통합될 때 자주 발생하는 관련 엔티티(entity)들의 관계를 표현하기 위한 효율적인 기술의 부족과 초기 구조 방법은 하드웨어 지향적이었으므로 데이터를 구조화하기 위해 사용되는 언어도 하드웨어 지향성을 피할 수 없었다.

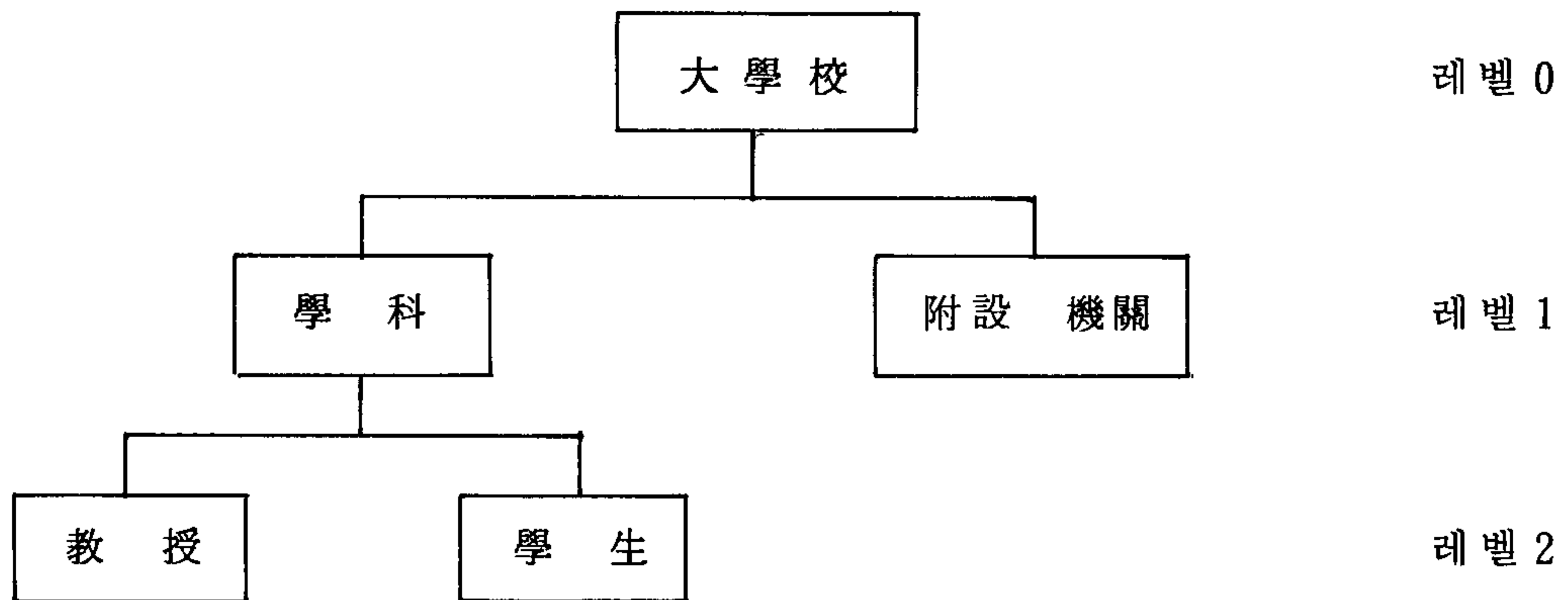
이러한 문제를 해결하기 위해 향상된 데이터 구조 방법을 개발하기에 몰두하였고, 여러 데이터 구조 방법들이 개발되는 동안 몇가지 모델로 분리되게 되었는데 그들중 중요한 모델은階層(hierarchical), 네트워크(network), 관계형(relational), 시멘틱(semantic) 모델이며 오늘날 거의 모든 DBMS 데이터 모델을 표현하고 있다.

1) 계층데이터 모델 (hierarchical data model)

- 階層데이터 모델 (hierarchical data model)은 데이터베이스의 논리적 구조가 계층(hierarchy) 성질을 갖는 트리(tree) 형태의 자료구조로 표현되는 것을 말한다.

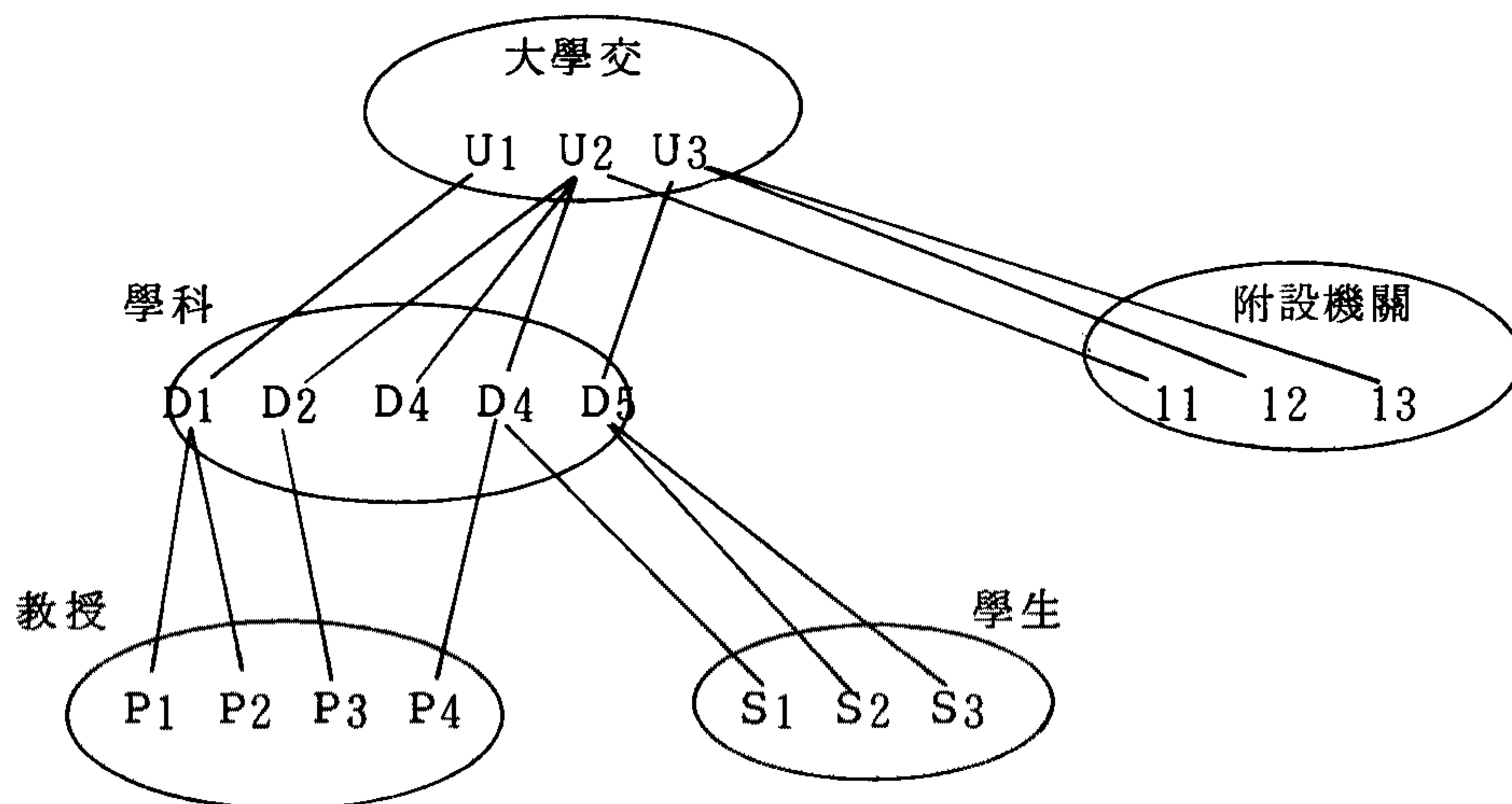
노드는 레코드 타입 (엔티티 세트)을 나타내고, 링크는 두 레코드 타입간의 엔티티 관계를 나타낸다. 트리가기 때문에 트리의 맨 위에는 루트(root) 레코드가 있고, 하나의 링크로 연결된 두 레코드 사이에는

1:n의 페어런트-차일드 (parent-child) 관계를 갖는다. 따라서,階層 데이터베이스는 바로 이런 레코드 타입의 構造에 따라 貯藏된 레코드들의 集合인 것이다.



[그림 4.6] 階層 定義 트리

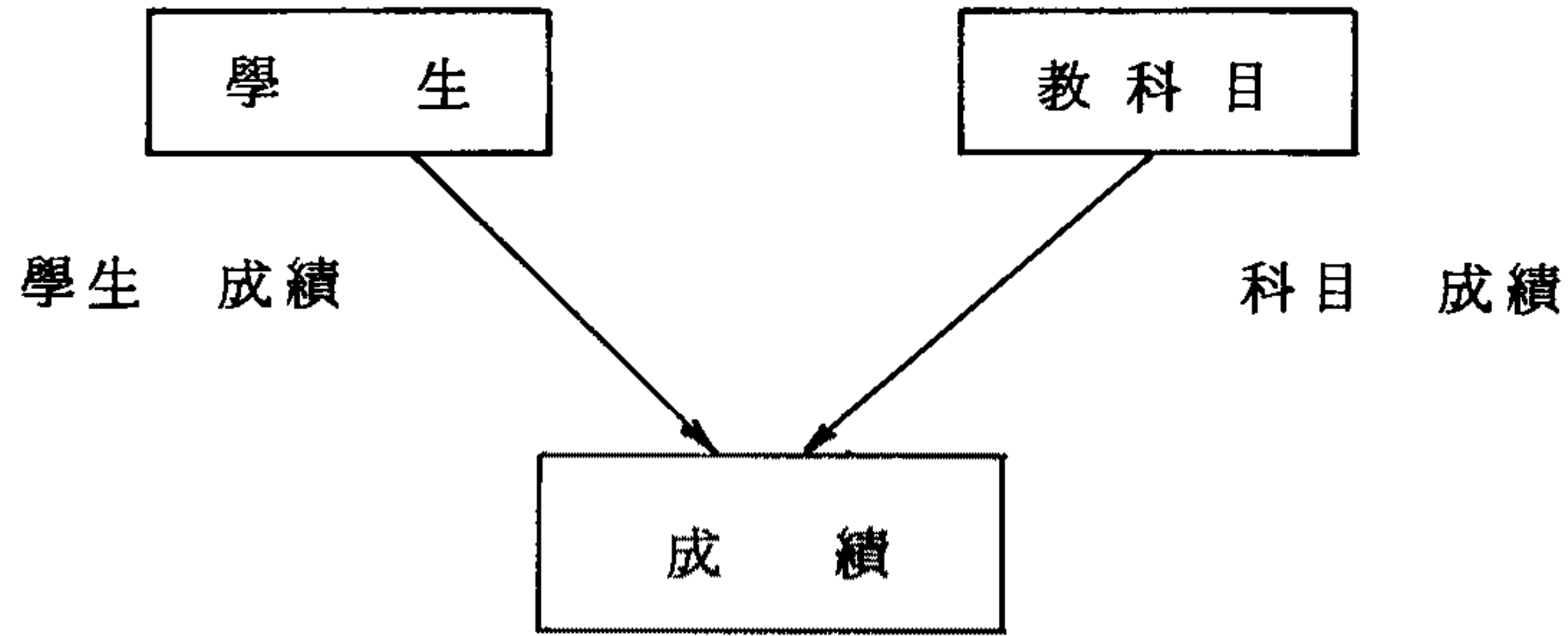
[그림 4.7]은 階層 데이터베이스에 대한 하나의 예를 보여주고 있는데 이것은 [그림 4.6]의 階層 定義트리에 의하여 構成되어 졌으며, 또한 세계의 데이터베이스 트리를 內包하고 있다. 트리의 각 노드들은 레코드 어커런스들을 表現하고 있다.



[그림 4.7] 階層 데이터베이스

2) 네트워크 데이터모델 (network data model)

데이터베이스의 논리적인 구조를 표현하는 자료구조도가 트리라는 제약을 받지 않고 일반 그래프의 성질을 갖는 형태를 네트워크 데이터모델 (network data model)이라 한다.



[그림 4.8] 네트워크 자료 구조도

가) 각 노드는 레코드 타입을 나타내어 레코드 타입들을 연결하는 방향을 가진 링크, 즉 아크(Arc)는 엔티티 관계를 나타낸다.

나) 하나의 아크로 연결된 레코드 타입들은 오너-멤버 관계 (owner member relationship)로서 오너 레코드와 멤버 레코드 사이에는 1:N의 관계를 갖는다.

말해서 關係데이터 모델은 컴퓨터에 관한 內部的 事項을 除外한 推想的인 水準에서 데이터 베이스 시스템을 表現한 것이다. 이것은 프로그래밍 言語가 컴퓨터 內部的인 事項을 除外한 프로그래밍 시스템을 表現하는 것과 같이 事實上 데이터 모델은 특별히 데이터 베이스 應用을 위한 推想的인 프로그래밍 시스템으로 간주된다. 화일구성에 있어서는 레코드 타입을 構成하는 필드를 사이에 特定한 順序가 없으며, 레코드 사이에도 아무런 順序가 없다. 또한 모든 필드값은 각각 하나의 單位로 處理되는 單位값이 된다.

「關係型 모델은 여러 DBMS에서 具現되었으며 代表的인 것으로 HAc-AIMS, RDMS, IS/I, INGRES, ZETA, System R, QBE, ORACLE, SQL/DS, DB2 등을 들 수 있다.」

4) 시멘틱 모델

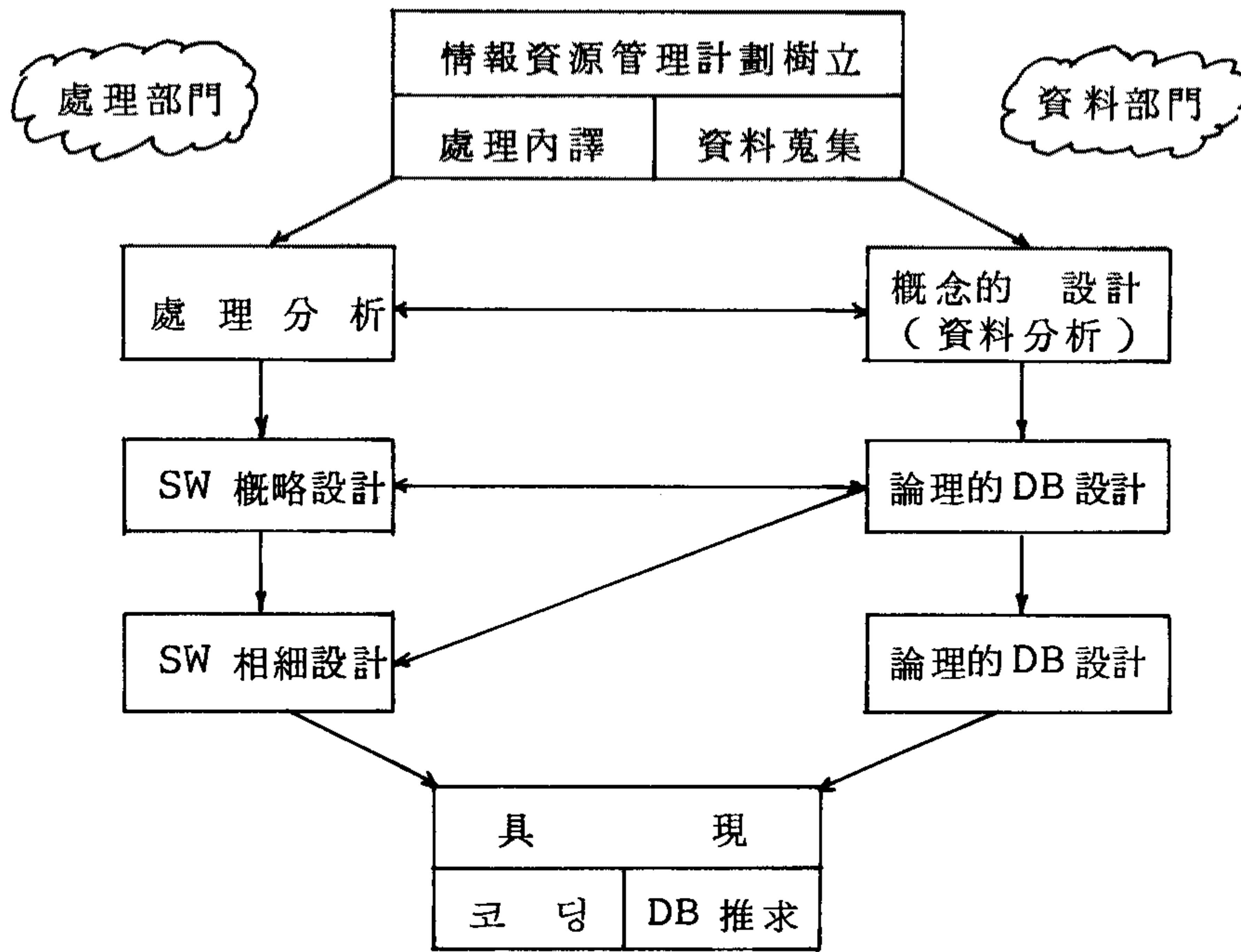
利用者が 認識하는 데이터 構造보다는 컴퓨터에 表現되는 데이터 構造를 強調하는 傾向에서 나타난 모델이다.

여기서 스키마는 利用者が 個別的으로 직접 必要로하는 데이터 베이스 構造를 表現하기 위한 外部(external)스키마, 데이터 베이스의 全體的 構造를 모델링하기 위한 概念(conceptual)스키마, 概念스키마의 物理的 貯藏裝置에 대한 定義를 위한 內部(internal)스키마로 分離되어 졌다.

가장 成功的인 시멘틱 모델중 하나가 ER(Entity Relationship) 모델이며 ER 모델은 데이터 베이스 설계를 簡單하게 하며 시스템의 機能에 대한 制約을 받을 必要가 없기 때문에 作業이 容易하고 쉽게 理解될 수 있는 利點이 있다.

4.2 貯水池 DB 設計

가. Data base 設計의 概括的 節次

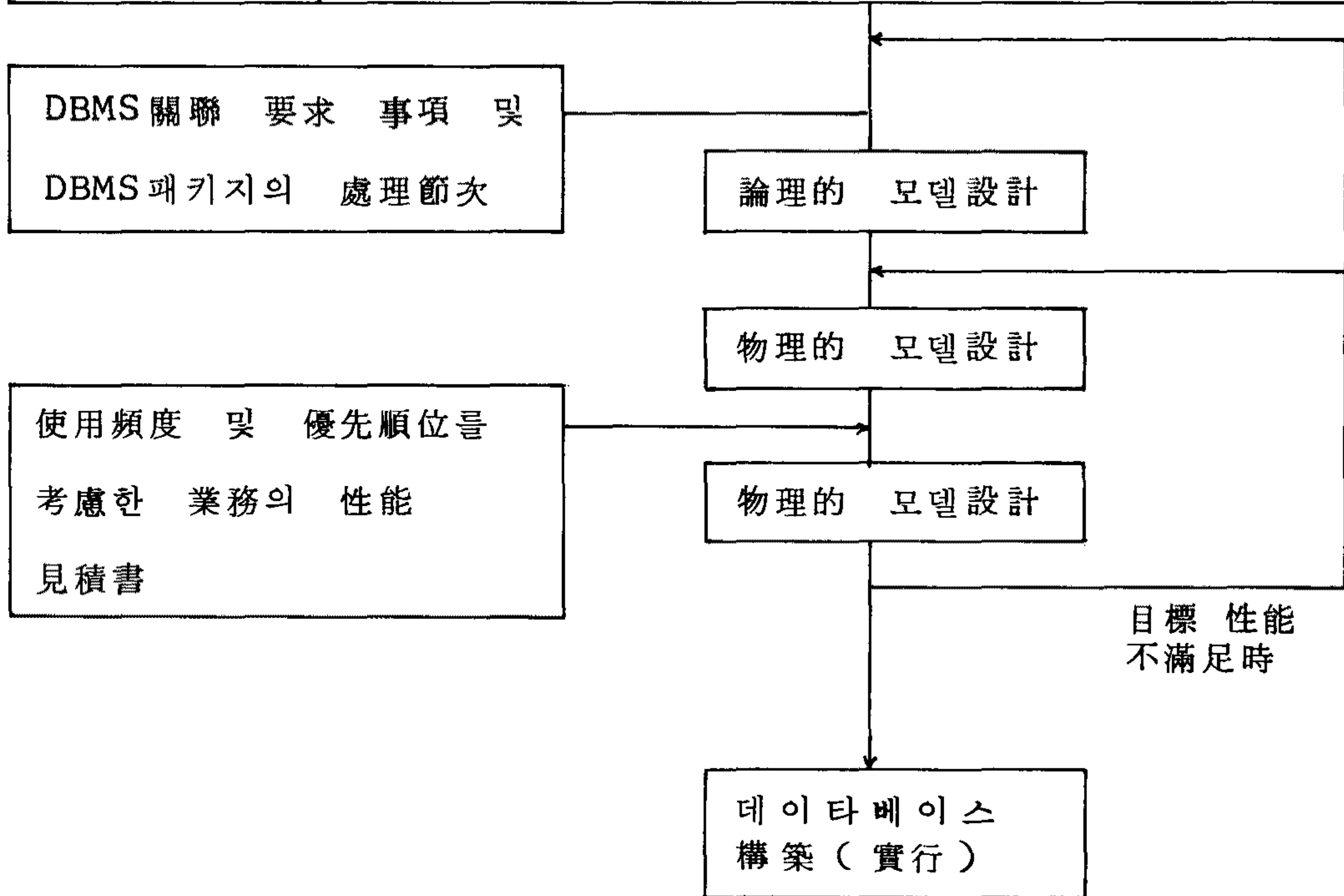


[그림 4.10] 處理部分과 資料部門의 關聯圖

나. 設計過程

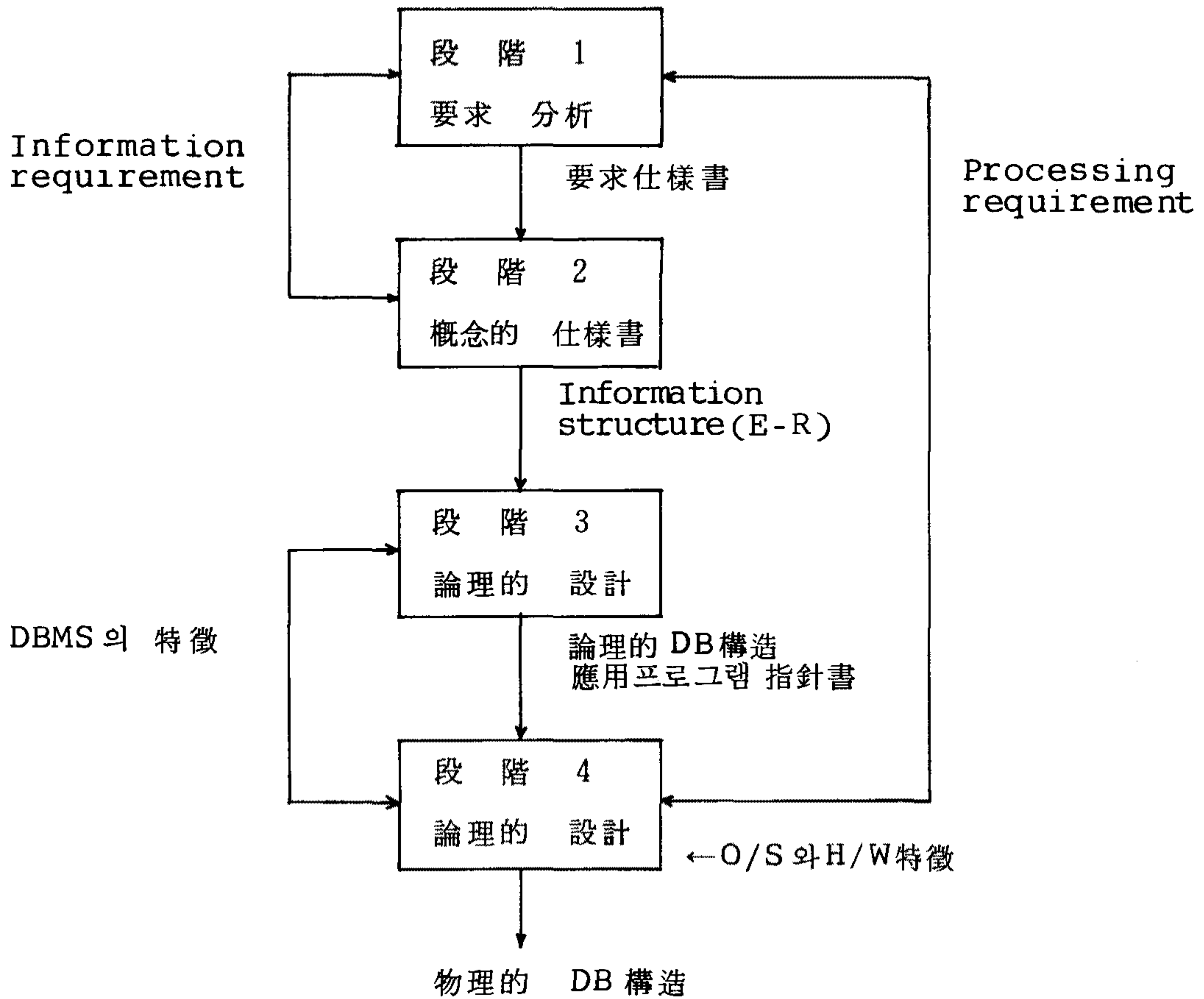
使用者 情報 및 要求事項으로부터 데이터베이스를 誘導해 내기 爲 한 段階的 設計過程은 一般的으로 다음과 같이 正형화 구분된다.

	要 求 事 項 分 析
概念的 모델 設 計	資料分析：基本資料 蒐集（實體，實體間 關係）
	既存業務調查：既存 業務와 關聯된 資料에 대한 情 報를 蒐集하여 實體와 實體間 關係를 決定（現 水準에 該當되는 機能 總括）
	將來業務調查：將來 業務 擴張時 使用될 資料등에 대 한 情報를 蒐集한다。（最大限의 機能 充 足）



[그림 4.11] 데이터베이스 設計 段階圖

다. 段階別 設計內容



[그림 4.12] 段階別 設計 內容

라. 貯水管理 데이터 베이스 資料 特性 分析

데이터베이스 設計時에는 데이터베이스 내에 貯藏되어야 할 資料들 간의 連關性을 把握하는 것과 資料의 効率的인 管理와 維持를 위한 資料의 特性을 把握하는 것이 重要하다. 즉, 資料의 正確度, 갱신주기 및 공개여부 또는 範圍등에 관한 事項이다.

데이터베이스는 항상 最近의 資料를 가지고 있어야 하며, 이들 資料 項目들은 어느정도의 週期를 두고 갱신되어야 하는가가 把握되어야만 資

料入力에 不必要한 浪費를 줄이게 되고, 目的에 不합하는 最近의 資料를 가질 수 있게 된다.

一般的으로 資料는 實測資料와 移轉的 資料로 나눌 수 있다. 實測資料는 現地에서 直接 觀測 또는 調査하여 發生되는 資料이고, 移轉的資料는 여러 기관 또는 他시스템에서 調査되어 一般的인 目的으로 使用되며 주로 管理對象이 되는 資料이다.

貯水管理를 위한 資料에는 實測資料인 貯水位, 降雨量 등과 移轉的資料인 有効貯水量, 流域面積, 內容積 등의 貯水池 情報資料로 區分되며, 이들중 貯水池 情報資料는 한번 入力되면 거의 內容變動이 發生치 않는 마치 登錄資料와 같은 性格을 갖는다. 細部資料內容은 다음 <表 4.2>와 같다.

<表 4.2> 貯水管理 DB資料 分類

區 分	資 料 名	資 料 出 處
實 測 資 料	<ul style="list-style-type: none"> • 貯水池 貯水位, 貯水率 • 氣象資料(降雨量, 溫度 等) 	<ul style="list-style-type: none"> • 現地 實測 또는 觀測
貯水池情報資料 (移轉的資料)	<ul style="list-style-type: none"> • 貯水池名, 農組名, 竣工年度, 流域面積, 灌溉面積, 有効貯水量, 제 당높이, 제 당 길이, 제 당구조, 滿水面積, 流出量, 旱 魃頻度, 測候所名, 삼투량, 水路損失, 標高別 內容積 등 	<ul style="list-style-type: none"> • '91 農業基盤造成 事業 統計年報 • 水利施設物 內含 能力 調査表 • 農組資料調査 및 流域調査 (標高別 內容的, 流域係數 등)

1) 수록대상정보의 分類

貯水管理 데이터베이스에 수록될 資料項目을 資料의 源泉別로 檢討하여, 資料蒐集 形態別로 區分 整理한 結果는 다음 <表 4.3>과 같다.

<表 4.3> 貯水管理 DB資料의 蒐集形態別 分類

區 分		資 料 項 目
貯水池情報資料	基礎情報	<ul style="list-style-type: none"> • 貯水池名 • 農組名 • 竣工年度 • 제 당높이 • 제 당길이 • 제 당구조 • 가뭄頻度 • 삼투량 • 水路損失 • 標高別 內容積
	流域情報	<ul style="list-style-type: none"> • 流域面積 • 灌溉面積 • 有効貯水量 • 流出率 • 測候所名 • 流域의 流出 特性 因子
實測資料	貯水池實測	<ul style="list-style-type: none"> • 貯水位 • 貯水率
	氣象觀測	<ul style="list-style-type: none"> • 降雨量 • 溫 度 • 蒸 發 • 濕 度 • 風向・風速 • 日照時間
解析結果資料		<ul style="list-style-type: none"> • 各 應用 프로그램의 解析結果 (質疑檢素 및 圖式化에 利用)

2) 資料의 擴張性 및 修正頻度

貯水管理 시스템 관련 分類된 初期資料는 總 22 個 項目으로 이 중 온라인 수집 貯水池 水位資料등 3개 항목 移轉的 情報資料 流域面積等 19개 項目으로 이루어져 있으며 貯水池 情報提供資料의 項目이 시스템 구성 이후 資料追加擴張에 따라 項目 및 資料量에 變化를 가져올 수 있고, 온라인 수집 實測資料는 蒐集期間이 경과함에 따라 繼的으로 增加되는 性格을 갖는 일종의 統計的 資料로 볼 수 있겠다.

修正頻度로는 實測 온라인 蒐集資料는 週 1 ~ 2 回로 主要 變動資料가 되고 移轉的 貯水池 資料는 水利施設 現況資料등의 變化에 따라 최신의 現貯水池 現況을 維持키 위하여 同時에 變更시켜야할 資料이나 貯水池 基礎情報 및 流域情報資料中 期間이 경과함에 따라 實 現場資料가 變更될 소지가 있는 內容積, 가뭄頻度, 水路損失等を 除外한 대부분의 資料가 不變週期인 것으로 分析된다.

3) 資料의 精度

貯水池 情報資料 總 22개 項目中 數量的 意味를 갖는 項目에 대한 精密度는 有効數字 最大 正數 및 小數를 包含 8자리로 하며 各 項目別 單位와 有効數字의 최대자릿수는 다음 <表 4.4>와 같다.

<表 4.4> 貯水池 關聯 資料의 精度

區 分	單 位	有 効 數 字
• 竣工年度	年	정수 2 자리
• 流域面積	ha	소수이하 1 자리, 정수부 7 자리
• 灌溉面積	ha	소수이하 1 자리, 정수부 7 자리
• 滿水面積	ha	소수이하 1 자리, 정수부 7 자리
• 有効貯水量	千 ton	소수이하 2 자리, 정수부 6 자리

區 分	單 位	有 効 數 字
• 제 당높이	m	소수이하 1 자리, 정수부 3 자리
• 제 당길이	m	소수이하 1 자리, 정수부 3 자리
• 가뭄빈도	년	정수 2 자리
• 유출계수	-	소수이하 1 자리, 정수부 2 자리
• 삼 투 량	mm/day	소수이하 1 자리
• 수로손실	%	정수 2 자리

4) 資料의 構造

貯水管理 DB의 資料構造는 該當 資料의 形態가 文字 또는 數字로 區分되며 數字인 경우 정수 또는 소수에 의해 다음 <表 4.5>와 같이 各各 定義할 수 있다.

<表 4.5> 貯水池 DB의 資料特性 構造

區 分	Type	길 이 (자릿수)	備 考
1. 農組코드	Integer	6	도(2), 농조(2), 분소(2)로 구성
2. 貯水池名	Char(한글)	10	
3. 水源工區分	"	2	主·補·附로 구분
4. 管轄農組	"	8	
5. 市 道	"	10	
6. 區市郡	"	10	
7. 邑·面·洞	"	10	
8. 里	"	10	
9. 竣工年度	Integer	2	
10. 流域面積	Decimal	8.1	

區 分	Type	길 이 (자릿수)	備 考
11. 灌溉面積	Decimal	8.1	
12. 滿水面積	"	8.1	
13. 有效貯水量	"	8.2	
14. 제 당높이	"	4.1	
15. 제 당길이	"	4.1	
16. 제 당구조	Integer	1	1. 均一型 흙댐 2. 콘크리트 3. 존형 횡댐 4. 코아형 횡댐 5. 기 타
17. 가뭄頻度	"	2	
18. 流出係數	Decimal	3.1	
19. 삼투량	"	3.1	
20. 水路損失	Integer	2	
21 管轄測候所名	Char	10	

5) 資料의 公開圖

大部分의 資料는 公開 可能한 것으로 判斷된다. 保安維持가 必要한 項目은 個人의 私生活과 연관된 資料로 社會的 與件을 考慮하여 制限하여야 하나 貯水管理 데이터베이스 資料는 特別한 制限 項目이 없는 것으로 볼 수 있으며 결국 거의 모든 資料가 公開 對象이 될 수 있다.

6) 分析結果 綜合

貯水管理 데이터베이스 收錄資料의 特性分析 結果를 要約하면 다음과 같다.

資料의 形態 : 實測資料와 移轉的 資料가 混合된 形態

擴 張 性 : 統計的 資料性格으로 蒐集期間 경과에 따라 資料量增加

精 度：資料의 精度는 정수부 최대 7자리, 소수부 2 자리

갱신주기：實測資料一週 1 ~ 3 回

情報資料一不變週期 (단, 水利施設物 現況資料 變動時 變更)

公 開 度：大部分의 資料公開 可能

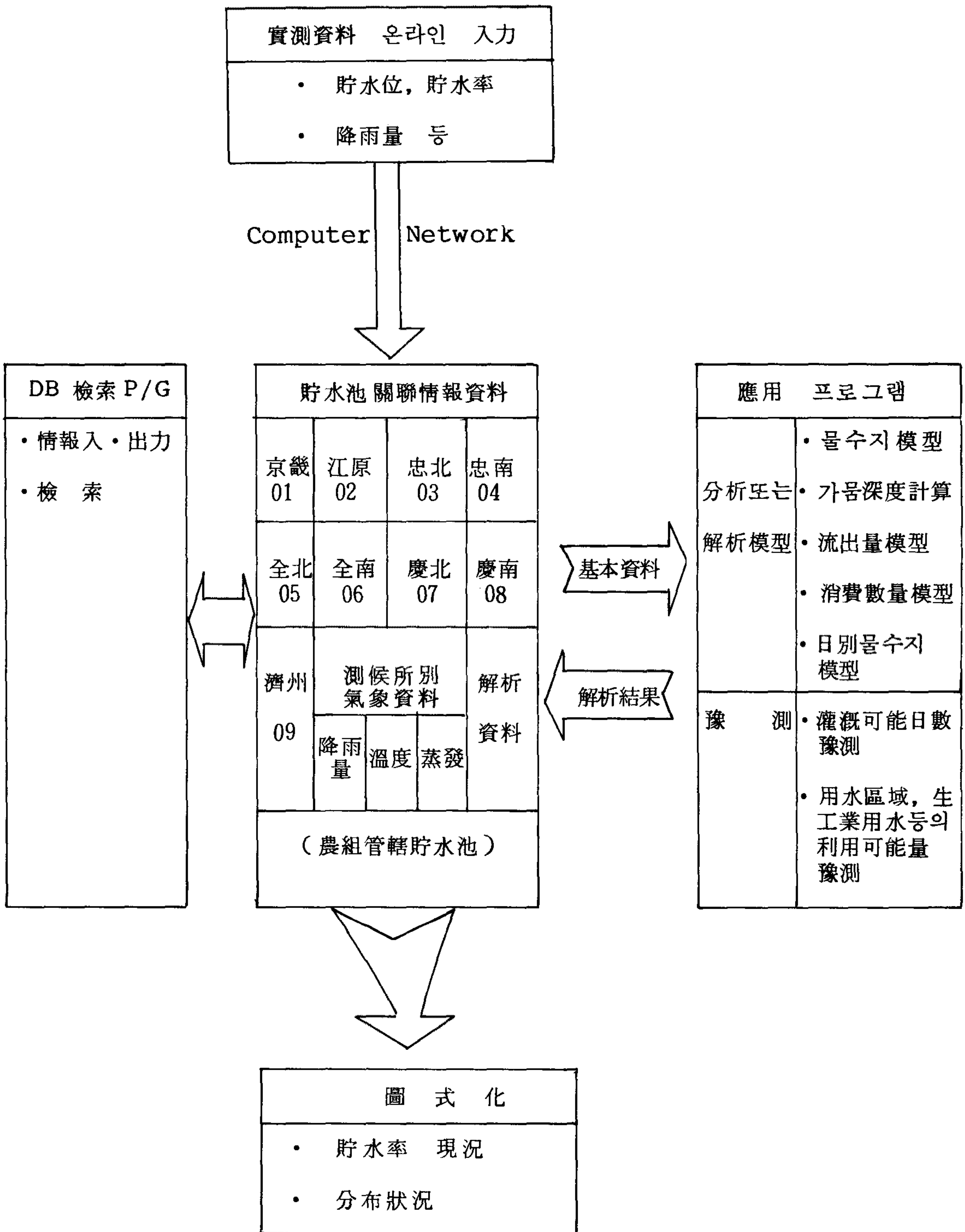
마. 貯水管理 데이터베이스의 構造

데이터베이스는 데이터의 物理的 觀點과 論理的 觀點에서 檢討하여 볼 수 있다. 데이터의 物理的 觀點은 데이터가 데이터 기억장치의 어디에 實際로 保管되는가를 보여주고, 論理的 觀點은 데이터 要素들의 相互連關關係, 즉 構造化된 模型 (例, 계층형, 네트워크형, 관계형등)으로 表現된다.

계층형 데이터베이스는 위에서 아래로 擴張되는 관계로 構成되어 있는 점에서 가장 効率的이긴 하지만 融通性이 不足하다. 그러나 관계형 데이터베이스는 임의의 두 데이터간의 直接的인 關係와 接近이 可能하기 때문에 거의 無制限的인 融通性이 許容된다.

効率性 測面에서 보면, 階層的 構造가 가장 効率的이기는 하나 階層的 構造에서 融通性을 높이기 위해서는 데이터 項目의 重複이 不可避하다. 貯水管理 데이터베이스에서는 基本要件에서 言及된 바와같이 貯水池 情報資料의 檢索提供管理와 諸 解析 및 豫測을 위한 應用프로그램 들에의 資料 連繫 (interface) 提供 및 그래픽처리가 주요 골격을 이루고 있고 多樣한 應用프로그램에 대한 資料項目 新規追加 및 管理의 融通性 附與가 가장 큰 比重을 차지한다고 볼 수 있다.

따라서 貯水管理시스템 데이터베이스는 데이터베이스와 應用프로그램 간의 相互連結의 融通性을 위하여 관계형 데이터베이스 모델을 基本으로 設計하였다. 데이터베이스의 構成은 [그림 4.13]와 같다.

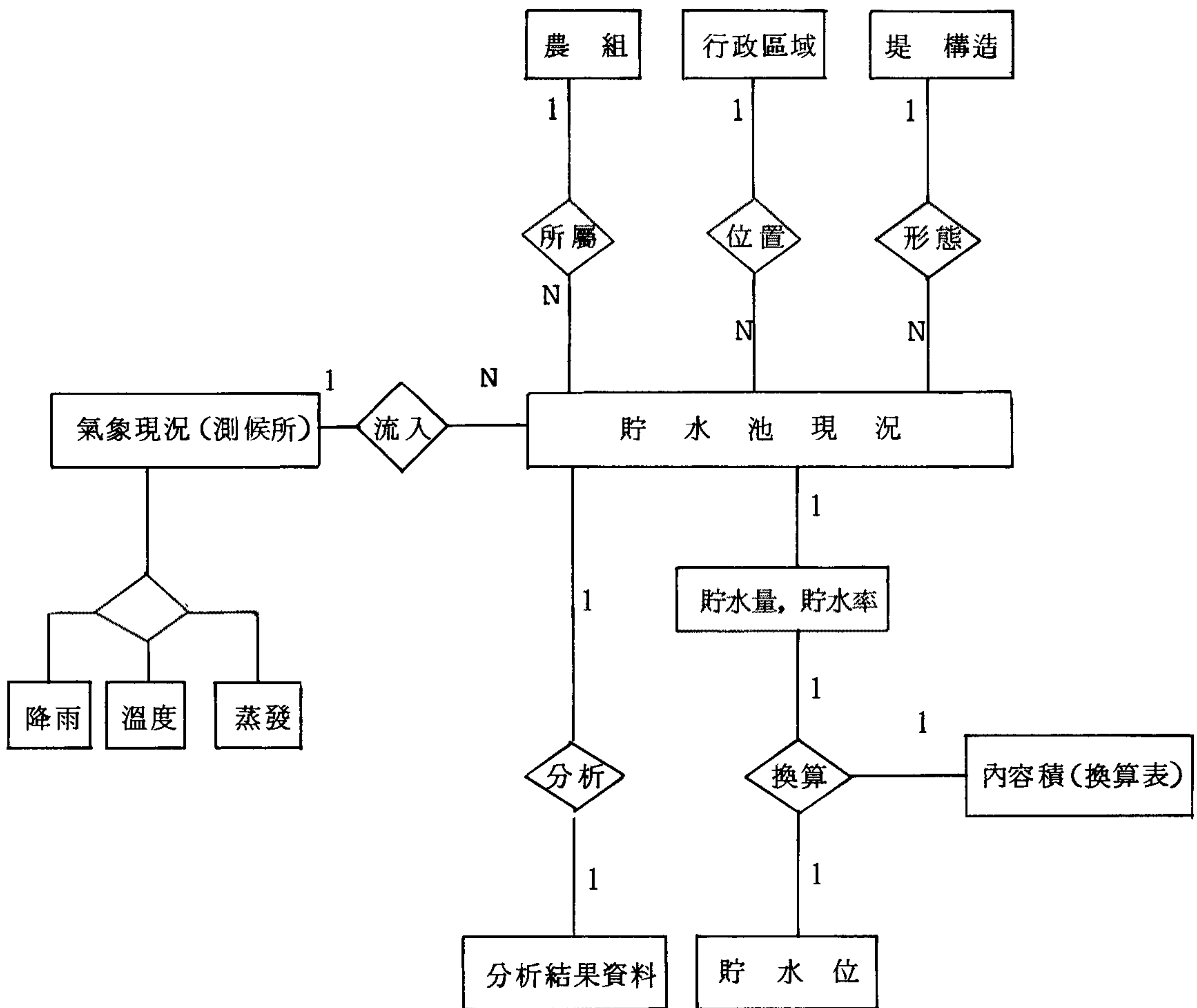


[그림 4.13] 貯水管理 데이터베이스의 構成

1) 테이블간의 關係定義

貯水管理시스템에서 定義된 資料테이블의 關係는 [그림 4.15] 關係圖와 같으며 이들 테이블은 諸構成資料들을 中心으로 오브젝트의 關係를 把握하여 일對일 또는 일對다의 關係로 表示하였다. 資料테이블은 貯水池 現況資料를 基本으로 管轄區域(農組, 行政區域) 및 堤當구조, 氣象現況資料, 分析結果資料, 貯水量 關聯資料로 區分된다.

여기서, 氣象現況資料는 各貯水池의 流入 또는 流出의 關係를 갖게되며, 貯水量은 온라인으로 蒐集된 實測 貯水位를 利用하여 內容的 換算表에 따라 實測 貯水量으로 換算되는 關係를 갖고 있고, 分析結果 資料는 諸 解析模型의 分析實行結果의 關係를 갖는 것으로 定義된다.

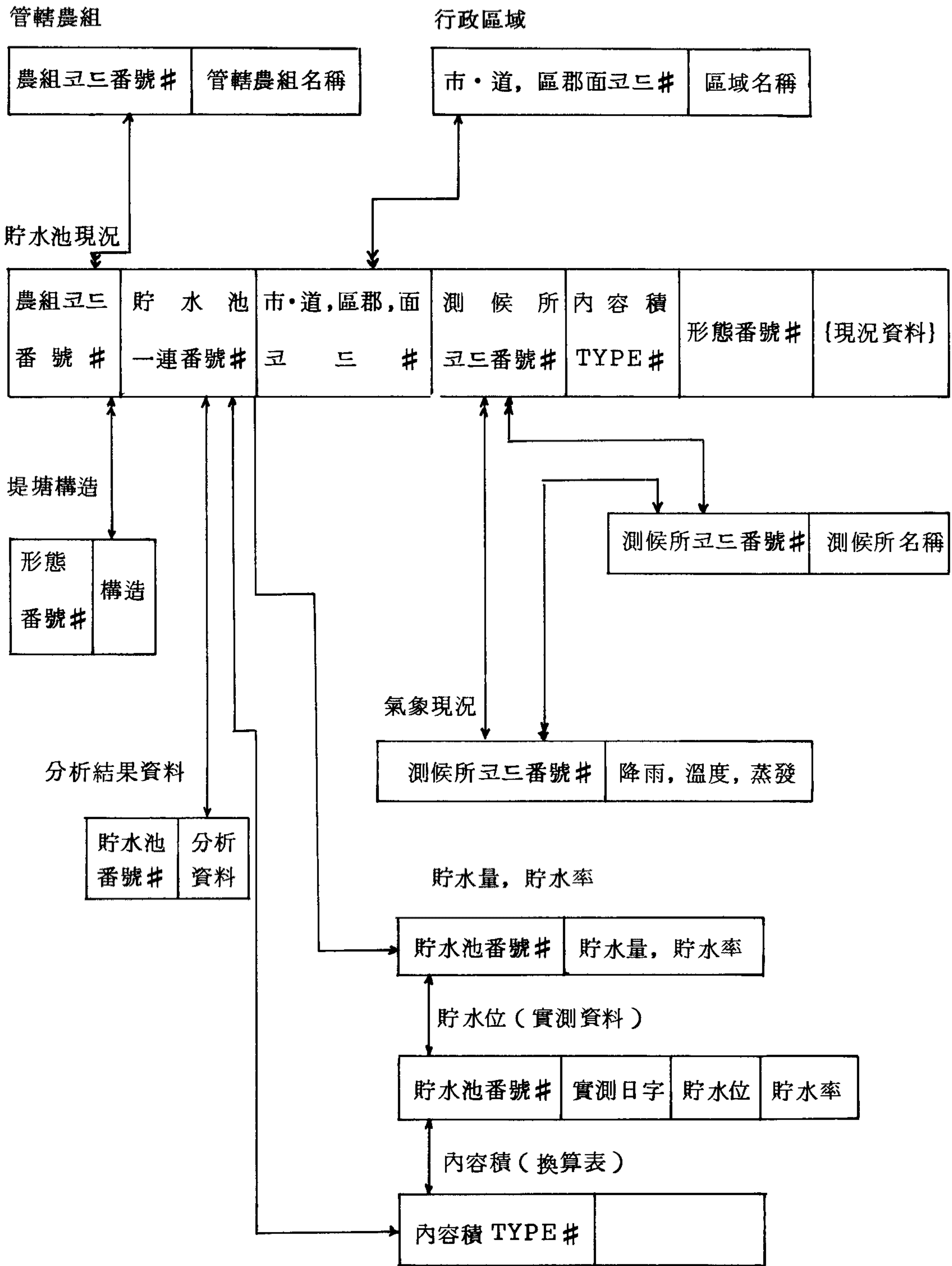


[그림 4.14] 貯水管理 DB의 화일關係圖

2) 資料의 實體 定義

貯水池 現況資料는 (農組코드번호#, 貯水池일련번호#, 市·道·區郡·面코드#, 測候所番號#, 內容積形態#, 現況資料)로 構成하여 管轄 農組 및 行政區域과의 連結을 통하여 該當 貯水池 資料를 檢索可能토록 하였으며, 氣象現況資料 檢索은 測候所코드번호# Key를 利用하고, 堤塘構造는 形態番號#를, 分析結果資料는 各 該當 貯水池番號#를 利用토록 定義하였다.

또한, 온라인을 통하여 蒐集된 實測資料는 貯水池番號를 利用해서 식별 可能토록 하였고, 各 貯水池의 內容的 換算表는 內容積 TYPE# 으 로 檢索 可能토록 定義하였다. 各 테이블간의 相互關聯되는 Key의 連結圖는 [그림 4.15]과 같다.



[그림 4.15] 貯水管理 DB의 어트리뷰트連結圖

〈表 4.6〉 貯水管理 DB화일의 基本 Table

(a) 氣象現況 (降雨, 溫度, 蒸發)

測候所番號	年 度	月	日別 氣象資料 (31日間)

(b) 內容積 (換算表) : 換算公式 $Y = EXP(AX)B$

番 號	A	B

(c) 測 候 所

測候所番號	測候所名

(d) 貯水量, 貯水率

貯水池番號	貯 水 量	貯 水 率
農組 코드 番號 + 貯水池 一連番號		

(e) 貯水位

貯水池番號	實測日字	貯水位	貯水率

(f) 管轄農組

農組 코드番號	農組 名稱

(g) 行政區域

市·道, 區郡面 코드番號	區域名稱

(h) 堤塘構造

形態番號	構造名稱
1	흙댐균일형
2	콘크리트
3	Zone형 월댐
4	코아형 월댐
5	기타

(i) 分析結果 資料

貯水池 番號	分析資料 1	分析資料 2	分析資料 3			

(j) 貯水池 現況資料

農組 코드 番 號	貯水池 一連番號	市·道, 區郡, 面 코드	測候所 코드番號	內容積 TYPE	水源工 區 分	竣工面積	流域面積	灌溉面積

滿水面積	有 効 貯水量	제 당고	제 당길이	댐型式	가뭄頻度	流出係數	삼투량	水路損失

4.3 DBMS

가. 貯水管理 商用 DBMS 機能

關係型 DBMS 로 상용화된 것으로는 ORACLE, Infomix FoxBase, Unify, Dbase III, RDBMS, Ingres, System R 등을 들 수 있으나 公社에서 既構築 또는 開發중에 있거나 갖추고 있는 DBMS로는 ORACLE, Infomix, FoxBase가 있다.

貯水管理시스템은 PC環境에서 諸 應用프로그램을 開發하고 HOST(PRI-ME 4450)시스템으로 온라인 資料를 蒐集하므로 相互 連結시킬 수 있는 機能이 考慮되어야 한다. RDBMS의 機能을 製品別로 比較 分析하여 보면 다음〈表 4.7〉과 같다.

〈表 4.7〉 商用 DBMS의 比較

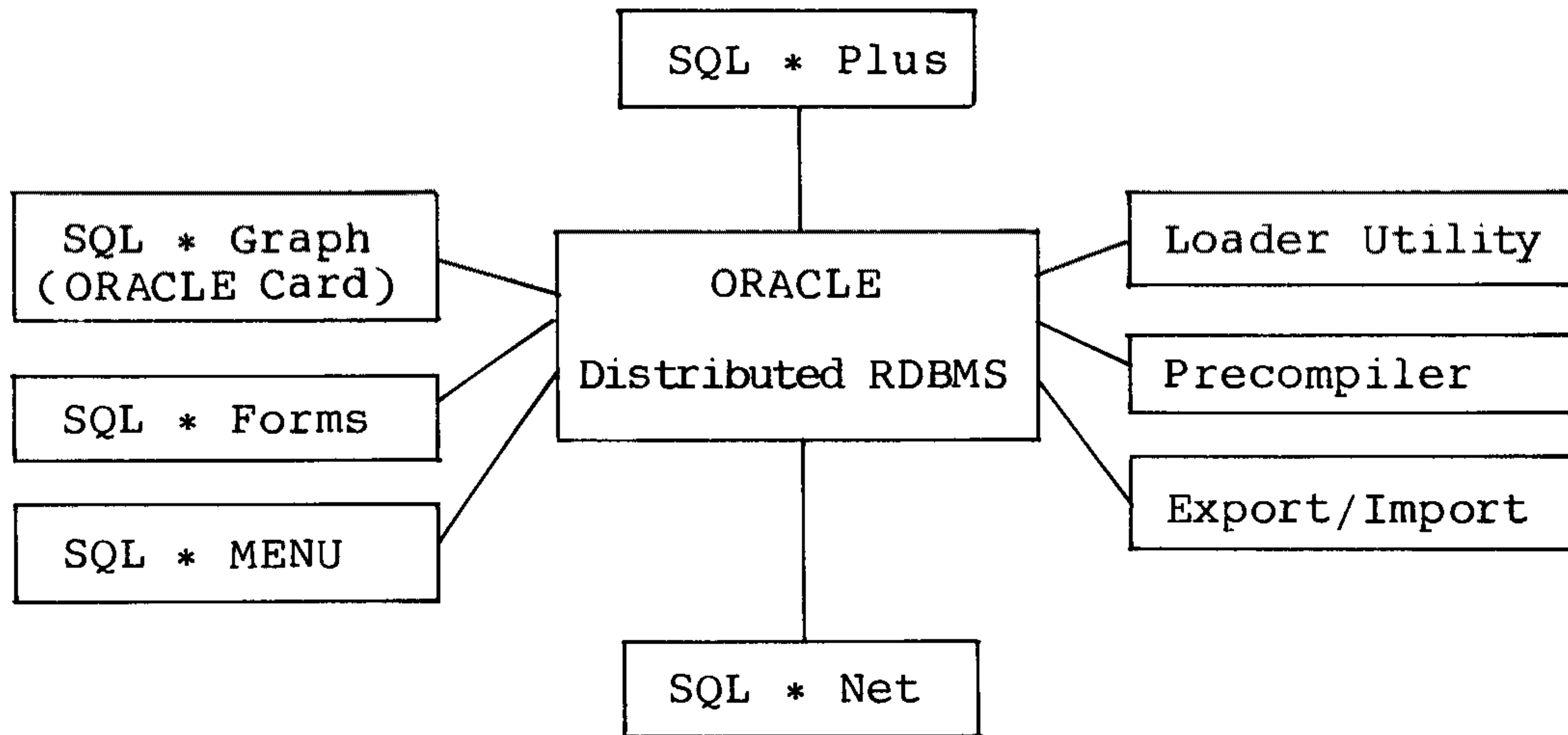
區 分	ORACLE	Infomix	FoxBase
• 화면 構成機能	良 好	良 好	良 好
• 메뉴 作成機能	良 好	良 好	良 好
• 報告書作成機能	良 好	良 好	良 好
• 質疑應答檢索機能	良 好	良 好	良 好
• 3 GL 言語使用	• C Language • Fortran Language COBOL 可能	• C Language 可能	不 可
• 네트워크 機能	• 可 能	• 可 能	不 可
• 그래픽 處理機能	• 可 能	• 不 可	不 可

機能側面에서 살펴본 것과 같이 貯水管理시스템의 主要 要求事項인 3 GL 言語使用, 네트워크可能, 그래픽處理機能이 모두 使用可能한 OR-

ACLE을 DBMS로 選定케 되었다.

나. ORACLE DBMS의 構成 및 機能

1) 構成



2) 機能

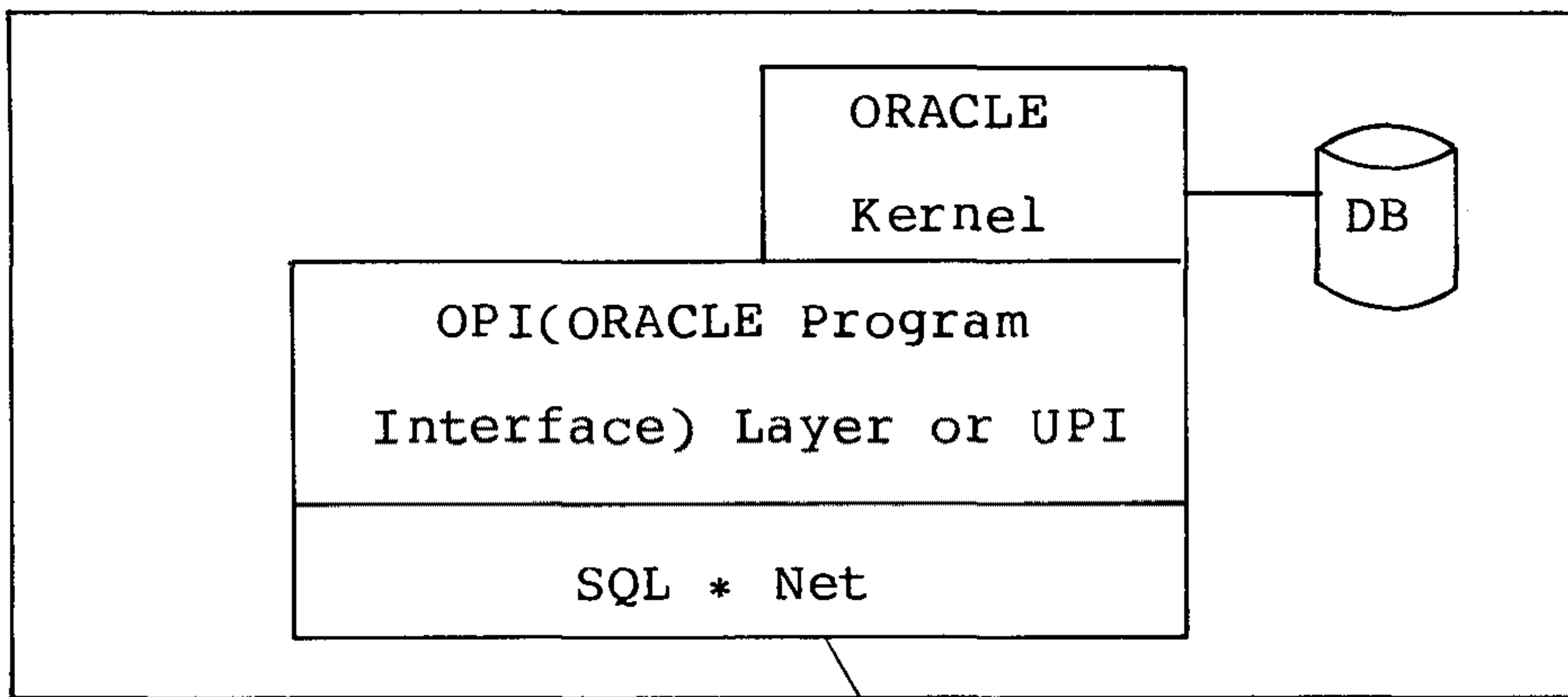
- RDBMS Kernel : 데이터베이스 엔진으로서 DB運用에 必要한 데이터의 處理 및 環境構築등을 위해 SQL 文章을 解釋하고 遂行하는 部分
- SQL * Plus : RDBMS의 標準言語인 ANSI SQL에 便利한 機能을 追加한 것으로 Adhoc Query 및 데이터베이스의 生成과 管理, 基本的인 스키마 作成 (create, alter, drop table 등) 및 維持補修를 위한 SQL言語 處理機로서 Kernel 과 온라인 對話形式의 Interface 提供
- Loader Utility : SAM화일 形態로 貯藏된 一般的인 데이터를 DB데이터로 變換하여 넣어주는 Utility

- Pre-compiler(pro*c, pro* Fortran) : C, Fortran 등의
高級言語로 作成된 應用프로그램내에서 DB데이터를
SQL 명령문을 利用하여 使用할 수 있게 해주는
선행 컴파일러 (Pre-Compiler)로서 이러한 Pre-
compiler를 利用하여 ORACLE 데이터와 既存 데
이타와의 공유도 可能
- Export/Import :
 - Export - 현재의 DB데이터를 타 시스템으로 옮
기기 위하여 現在 DB의 모든 데이터를 일
반적인 O/S 파일 形態로 받아내는 Utility
 - Import - Export로 받아낸 DB 데이터 파일을
현재의 DB내로 옮겨주는 유틸리티
- ORACLE Card : DB 데이터를 프로그래밍과는 별도로 그래픽처
리를 해주는 Utility로 Window 環境에서 作動된
다.
- SQL *Forms : 4 세대 言語 環境의 應用프로그램을 作成할 수
있는 應用프로그램 作成機로서 데이터의 檢索, 入
力, 削除, 修正等を 處理한다.
- SQL *MENU : 메뉴 프로그램을 自動적으로 作成해 주는 Tool
로서 빈칸채우기 方式 (fill-in-blank)으로 메
뉴작성에 必要한 資料만 入力하면 自動적으로 메뉴
프로그램이 作成되며, 作成된 메뉴에 대해 使用者
는 直接 온라인 도움말을 넣을 수 있다.
Pop-Up 메뉴, LOTUS 스타일의 Ring메뉴, Full-
Screen 메뉴방식 可能

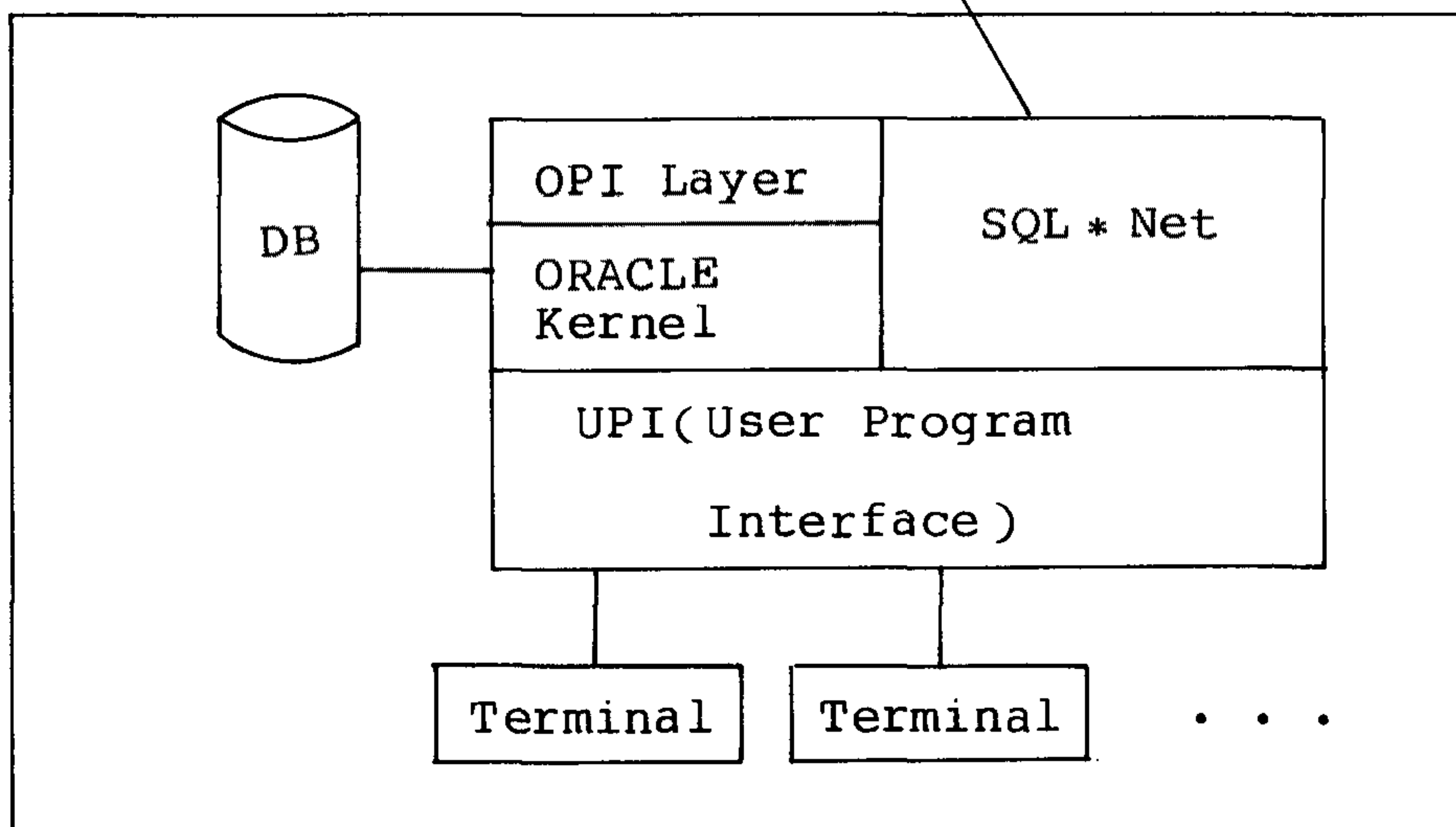
SQL * Net : 근거리 혹은 원거리의 네트워크상에 連結된 시스템에서 運用되는 데이터베이스를 마치 현재 사용하고 있는 시스템에 位置한 데이터베이스인 것처럼 利用할 수 있도록 分散 프로세싱 方式을 具現하기 위한 Tool로 Network 프로토콜상에서 運用 可能

다. DBMS의 Network 構成

貯水管理 System(pc)



Host System



라. 데이터베이스 言語

데이터베이스 言語는 데이터 定義語와 데이터 操作語로 나눌 수 있다. 데이터 定義語 (DDL : Data Definition Language)는 데이터베이스내의 構造屬性을 定義하는 言語로 外部 스키마에서 사용되는 論理的 構造, 내부 스키마를 構成하는 物理的 構造, 이들간의 사상등에 관한 事項을 定義하기 위하여 提供된다. 데이터 操作語 (DML : Data Manipulation Language)는 DDL에 의해 定義된 데이터 이름을 利用하여 데이터 客體를 處理하고 操作하는 言語로서 利用者에게 提供된다. 데이터 操作語는 一般的으로 두가지 形式 (호스트言語와 self-contained)이 있다.

호스트 言語設備 (host language facility)는 COBOL, C, Fortran과 같은 상용 프로그래밍 言語로 作成된 프로그램내에서 데이터베이스 操作을 허락하는 데이터베이스 부속어 (sub language)이며 Self-Contained 設備는 使用者가 對話式으로 使用하는 質疑語 (query)와 리포트作成, 화일관리, 데이터 트랜스레이션 (translation)과 같은 데이터베이스에 대한 一般的인 業務를 遂行하기 위한 機能을 包含한다.

4.4 DB의 管理

一定한 期間이 경과함에 따라 資料無缺成 (integrity)에 대한 週期的인 檢定 및 카타로그 情報의 修正과 같은 데이터베이스 管理가 要求된다.

데이터베이스 管理를 위하여 構備되어야 할 機能은

- ① 새로운 資料의 添加 및 既存資料가 修正될때 카타로그 項目을 修正할 수 있는 Utility 機能
- ② 保有資料 및 現存 데이터베이스를 檢索하여 구해지는 情報에 관한 要約된 形態를 生成할 수 있는 機能

- ③ 새로운 機能 또는 새로운 資料形態가 結合될때 쉽게 擴張할 수 있는 소프트웨어 擴張機能
- ④ 出力에러, 物理的 貯藏裝置의 損傷, 오퍼레이션 부주의로 인한 削除, 適用 프로그램의 에러등의 이유로 인한 치명적인 損傷을 防止하기 위한 復舊(recovery)機能 등으로 要約하여 볼 수 있다

4.5 既存 DB와의 關係

貯水管理 데이터베이스와 關聯이 있다고 認定되는 既存 데이터베이스 시스템은 다음 세가지로 活用性 및 相互 連繫性을 分析하였다.

- 農漁村用水利用合理化 資料情報시스템
- 干拓資源資料 DB시스템
- 水利施設物現況 DB시스템 (農業基盤造成事業 統計年報資料)

① 農漁村用水利用合理化 資料情報시스템은 農漁村用水와 關聯된 諸般資料와 情報의 體系的인 管理方案 및 効率的인 利用을 위한 情報電算化로 '92 現在 構築中인 시스템으로 주로 計劃關聯資料로 이루어져 있고 資料項目數는 總 265 項目이며, 그 內容으로는 社會現況 45 項目, 産業現況 96 項目, 水利施設現況 99 項目, 自然現況 11 項目, 經濟現況 14 項目으로 構成되어 있다. 이들중 水利施設現況 資料項目중에서 貯水池 DB에는 農業用水區域등 貯水池와 關聯된 일부 資料를 現況情報로서 利用 可能할 것으로 分析된다. 資料移轉方法은 農漁村用水 DB가 Infomix DBMS를 Base로 하여 '92 現在 資料調査 및 시스템構築 中에 있으므로 DB構築이 完了된 후에 必要項目을 一般 O/S로 變換 貯水管理시스템 DB에 입수한다.

② 干拓資源資料 DB시스템은 西南海岸 干拓事業 資源調査 資料에 대한 利用의 便宜 圖謀를 위한 該當 資料의 電算化 目的으로 開發된 것으로

로 總調查項目 1,504 개로 구성되어 있다.

項目 Table 은 干拓地開發面積, 契約管理現況, 公務財政, 工事費 變更事項, 內部 主要施設物量, 防潮堤통선문, 地區別 事業費 區分, 防潮堤 및 排水閘門, 背後地開發面積, 事業現況, 外廓事業費, 地區排水場 및 揚水場, 平野部 事業費, 事業效果, 進入道路 등 西南海岸地域의 干拓關聯 資源調查資料情報에 局限되어 있으므로 淡水湖 등의 일부 水利施設物을 除外한 他資料는 貯水管理 데이터베이스에 活用 可能치 못한 것으로 分析된다.

또한 資料移轉은 農漁村用水 DB와 같다.

③ 水利施設物現況 DB시스템은 農業基盤造成 實態調査 結果報告書와 關聯된 全國 水利施設現況 資料를 收錄한 것으로 水利施設諸元: 現況은 크게 市郡管轄 貯水池, 揚(排)水場, 보, 集水暗渠, 管井 등 47,829 개소 및 農組管轄 貯水池 2,831 개소, 揚(排)水場 2,311 개소, 보 3,423 개소, 集水暗渠 547 개소, 管井 659 개소 등 全體 57,600 개소로 이루어져 있으며 이 중 貯水管理 데이터베이스에는 農組管轄 貯水池 2,898 개소의 諸元現況中 20 여개 項目(有効貯水量, 流域面積, 蒙利面積等)을 移轉시켜 基礎現況情報로 活用하였다. 移轉方法은 同 DB시스템이 公社 主컴퓨터 (PRIME 4450)의 MIDAS (Mulipule Indexed Direct Access System) 화일로 되어 있으므로 PC 용 일반화일로 變換 必要項目을 抽出하는 過程을 거쳐 使用하였다.

向後 水利施設物諸元 現況 資料가 變更될시에는 變更部分項目만을 抽出 갱신하면 된다.

4.6 컴퓨터 시스템의 구성

가. 貯水管理 시스템을 위한 하드웨어 特性分析

貯水管理 시스템을 効率的으로 運用키위한 環境으로 갖추어져야 할

電算시스템은 크게 다음 네가지로 나누어 진다.

- 現地 實測資料 온라인 네트워크 시스템의 構成
- 蒐集資料 解釋, 分析 및 豫測등의 作業遂行을 위한 應用시스템의 構成
- 資料蒐集 시스템과 應用시스템과의 相互 DB連結
- 氣象現況資料 蒐集 시스템의 構成

첫째로, 貯水管理 시스템에서의 가장 重要的 業務特性으로 볼 수 있는 것은 地方에 分散되어 있는 各 貯水池의 水位資料 또는 貯水率 資料를 蒐集하는 일이며, 이의 成功的 修行 與否는 適切한 시스템 네트워크의 構成이라 하겠다. 優先 一般的인 컴퓨터 시스템 네트워크에 대한 內容을 살펴보기로 한다.

컴퓨터 네트워크는 “서로 資源을 共有할 수 있도록 結合된 各 獨立된 機能을 갖는 컴퓨터 시스템의 集合”이라고 定義된다. 즉, 地域적으로 分散된 2 臺 以上の 獨立된 컴퓨터가 어떠한 目的을 갖고 結合된 狀態라고 할 수 있다.

컴퓨터 네트워크의 一般的인 構成條件으로서는

- ① 2 臺 以上の 處理裝置로서 構成
- ② 處理裝置가 獨立的 또는 共同으로 動作
- ③ 處理裝置들이 有機적으로 結合되어 있어야 하는 條件등을 갖는다.

컴퓨터 네트워킹을 하는 一般的인 目的들은 다음과 같다.

- ① 프로그램의 공유 : 既存 프로그램의 共同利用에 따른 經濟性 提高 및 開發期間의 短縮 圖謀
- ② 하드웨어의 공유
- ③ 데이터의 공유 : 축적 데이터 또는 諸情報를 有用하게 공유함.

데이터는 항상 最近의 것이 必要하므로 데이터의

維持管理을 위한 現實的인 方法으로서 必要한 때에 네트워크를 통하여 데이터를 維持管理 한다.

- ④ 負荷의 分擔 : 特定の 處理裝置에 負荷가 集中되어 能力의 限界를 超過할때 네트워크를 통하여 다른 處理裝置에 負荷를 分散시킨다.
- ⑤ 信賴性 向上 : 하나의 構成要素 다시 말하면 컴퓨터센터, 通信回線 터미널 등의 障礙時 네트워크를 利用하여 다른 構成要素로 代치가 可能하게 함으로써 信賴性을 向上시킨다.
- ⑥ 擴張性 : 補助네트워크를 개입하여 컴퓨터 터미널을 接續함으로써 시스템의 유연성이 增加한다.
- ⑦ 리얼타임 (Real Time) 성의 向上 : 네트워크에 連結되어 있는 컴퓨터간에서 프로그램, 데이터의 移送이 必要한 경우 사람의 손을 거치지 않고 네트워크를 통하여 즉시 修行되기 때문에 迅速히 對應할 수가 있다.

以上에서 言及된 네트워크의 여러 目的 중에서 貯水管理시스템 네트워크가 利用하게 되는 目的 分野는 리얼타임성의 向上 즉, 데이터移送의 效率性 提高가 主要 事項이라 볼 수 있다. 결국 貯水池의 實測資料 蒐集을 위한 네트워크(電算網) 構成이 基本要件으로서 要約된다.

둘째로 諸蒐集資料를 바탕으로한 解釋, 分析시스템을 갖추는 일이다. 이는 물수지, 流出量, 消費數量 模型 등을 포함한 各種 水文解釋 模型의 遂行과 가뭄豫測 및 分析을 위한 프로그램을 實行시킬 수 있는 시스템을 말한다. 요즈음 상용화 製品으로 普及되는 電算裝備의 性能 向上에 따라 水文模型 및 分析 프로그램 등에서 要求되는 그래픽 機能등의 要件을 充足키 위하여 應用프로그램 作業 實行을 위한 시스템은 高性能

PC 級으로 考慮하였다.

셋째로 蒐集된 資料와 應用시스템간의 相互連結에 관한 事項이다. 蒐集實測資料群을 應用시스템에 圓滑히 傳達키 위하여 全國 네트워크를 갖는 주 컴퓨터와 貯水管理 主務部署에 設置된 應用시스템을 상용 DBMS (ORACLE)를 基本으로 相互連結 構成토록 考慮하였다. DB간의 連結은 ETHERNET LAN의 TCP/IP 프로토콜을 使用하는 通信 소프트웨어와 케이블을 使用 호환(interface)될 수 있도록 構成 計劃하였다.

넷째로 氣象現況資料의 蒐集은 現在 全國의 氣象觀測 시스템網을 갖고 있는 氣象廳 資料를 DNS PSDN (공중情報通信網) 온라인을 통하여 資料入手토록 考慮하였다.

나. 構築段階別 시스템 構成

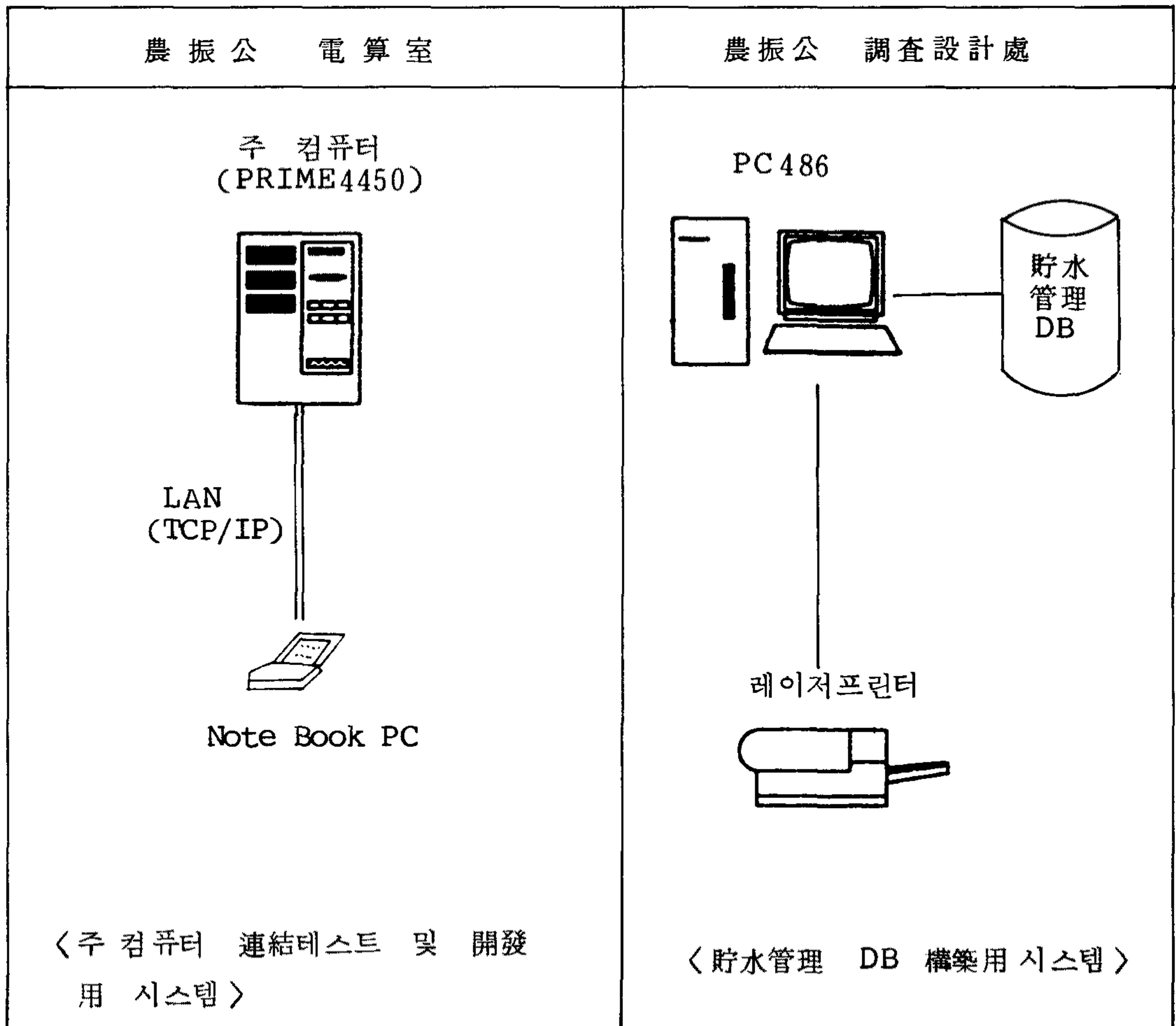
貯水管理 시스템의 構築은 3段階로 計劃하였으며 構築段階別 시스템의 主要 內容은 <表 4.8>과 같다.

<表 4.8> 段階別 시스템 構築內容

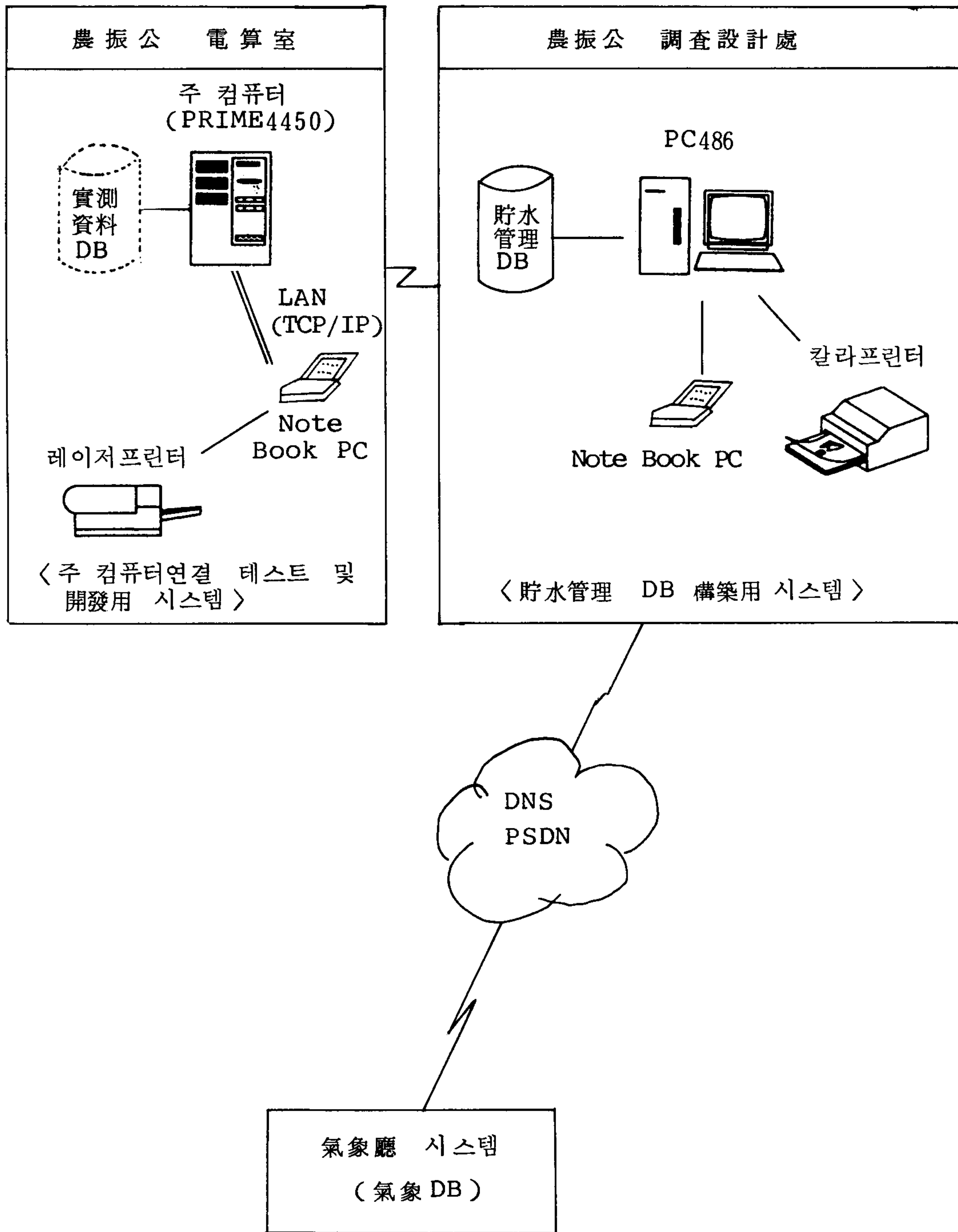
區 分	1 段階 ('92)	2 段階 ('93)	3 段階 ('94)
네트워크시스템	－주컴퓨터 연결테스트용 시스템構成	－氣象現況資料 蒐集 시스템 構成 －實測資料蒐集 네트워크 構成 (農漁村振興公社 郡支部 온라인 構築計劃에 依據함)	－農漁村開發局 시스템 네트워크 構成 －實測資料蒐集 네트워크 構成 完了 (左 同)

區 分	1 段階 ('92)	2 段階 ('93)	3 段階 ('94)
應 用 系 統	- 시스템 1 組 • PC486 1 臺 • Note Book PC 1 臺 • 레이저 프린터 1 臺	- 시스템 1 組 • Note Book PC 1 臺 • 칼라프린터 1 臺	- 農漁村開發局 設置 시스템 1 組 • PC 486 1 臺 • 레이저프린터 1 臺

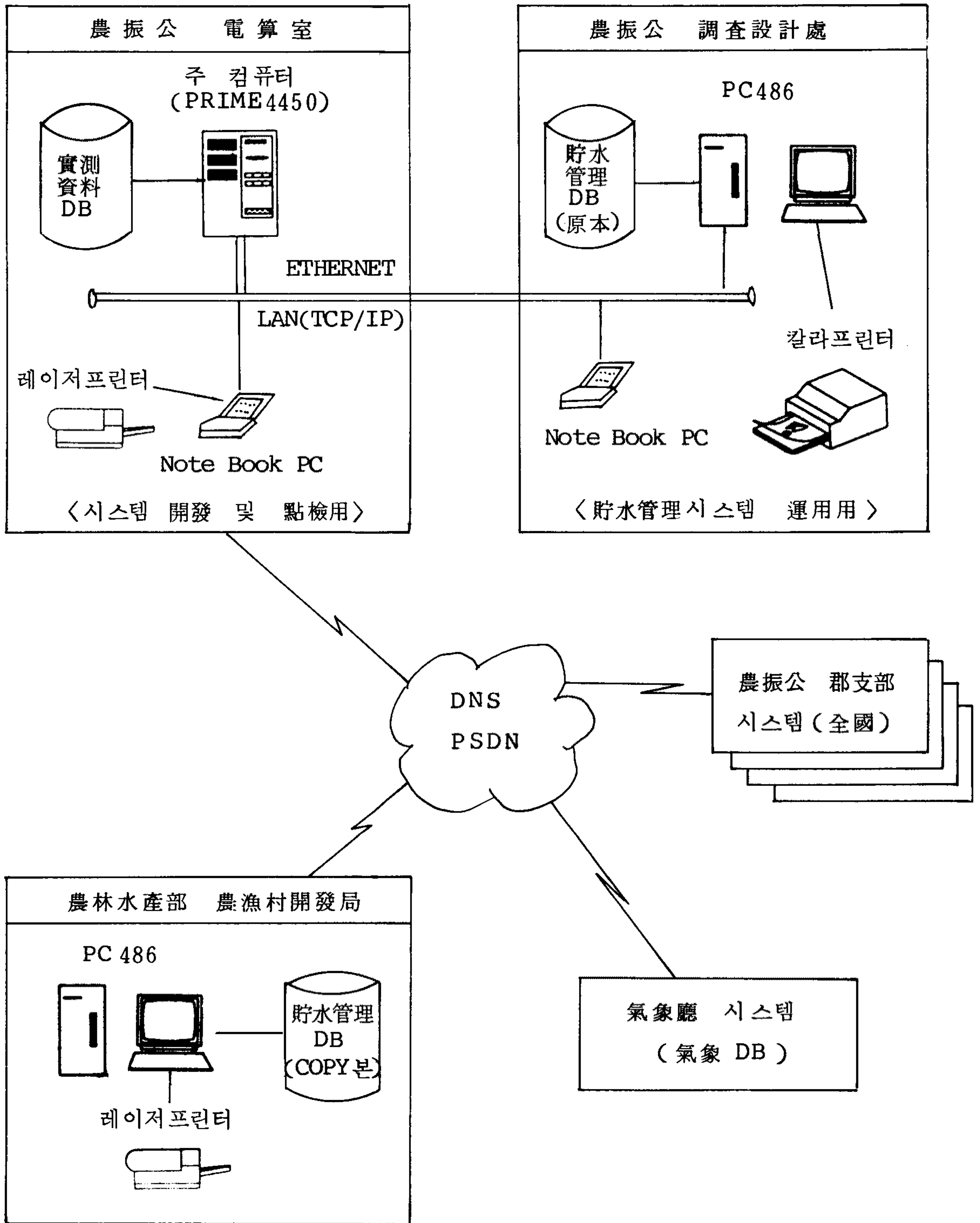
1) 1 段階 ('92) 시 스템 構 成



2) 2段階('93) 시스템 구성

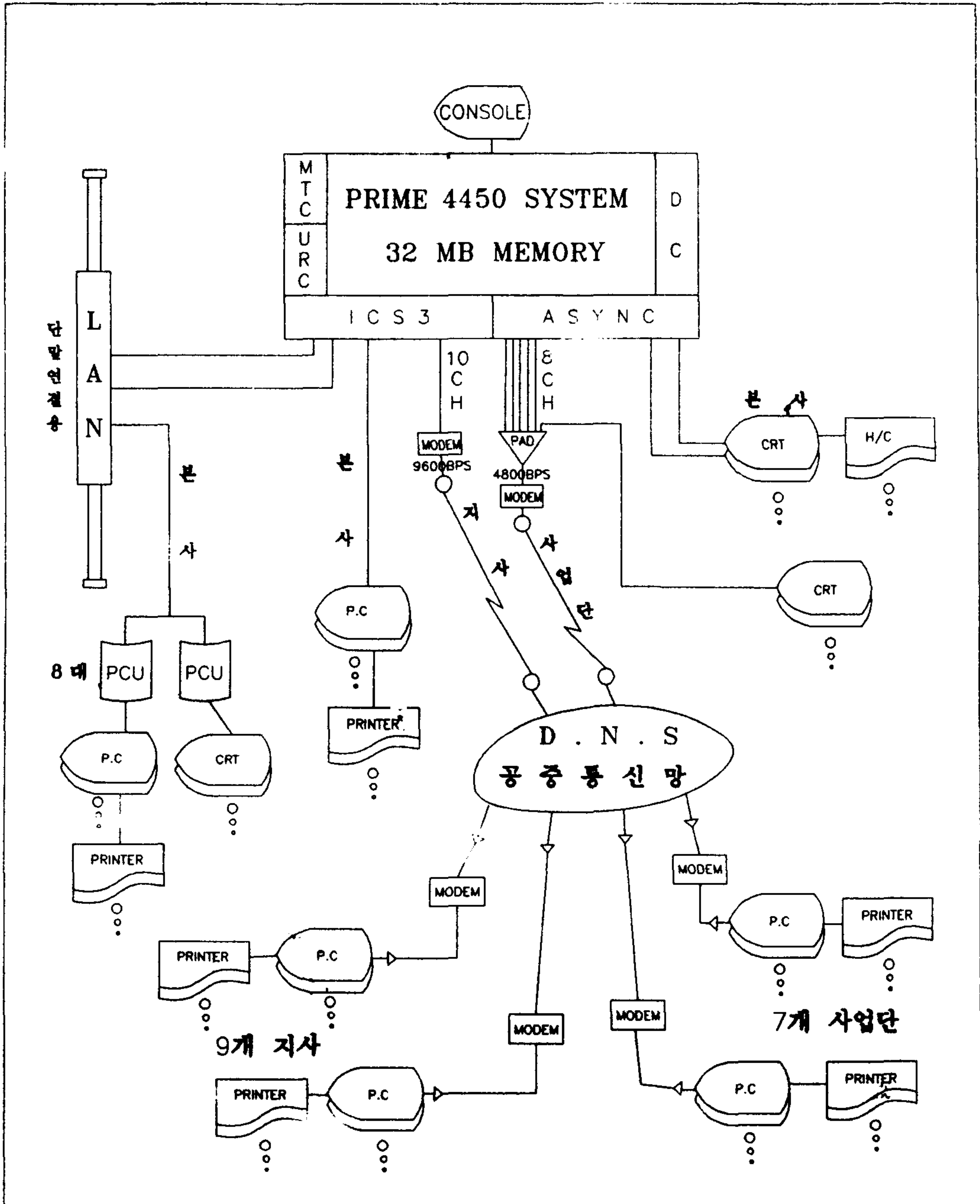


3) 3段階('94) 시스템 구성

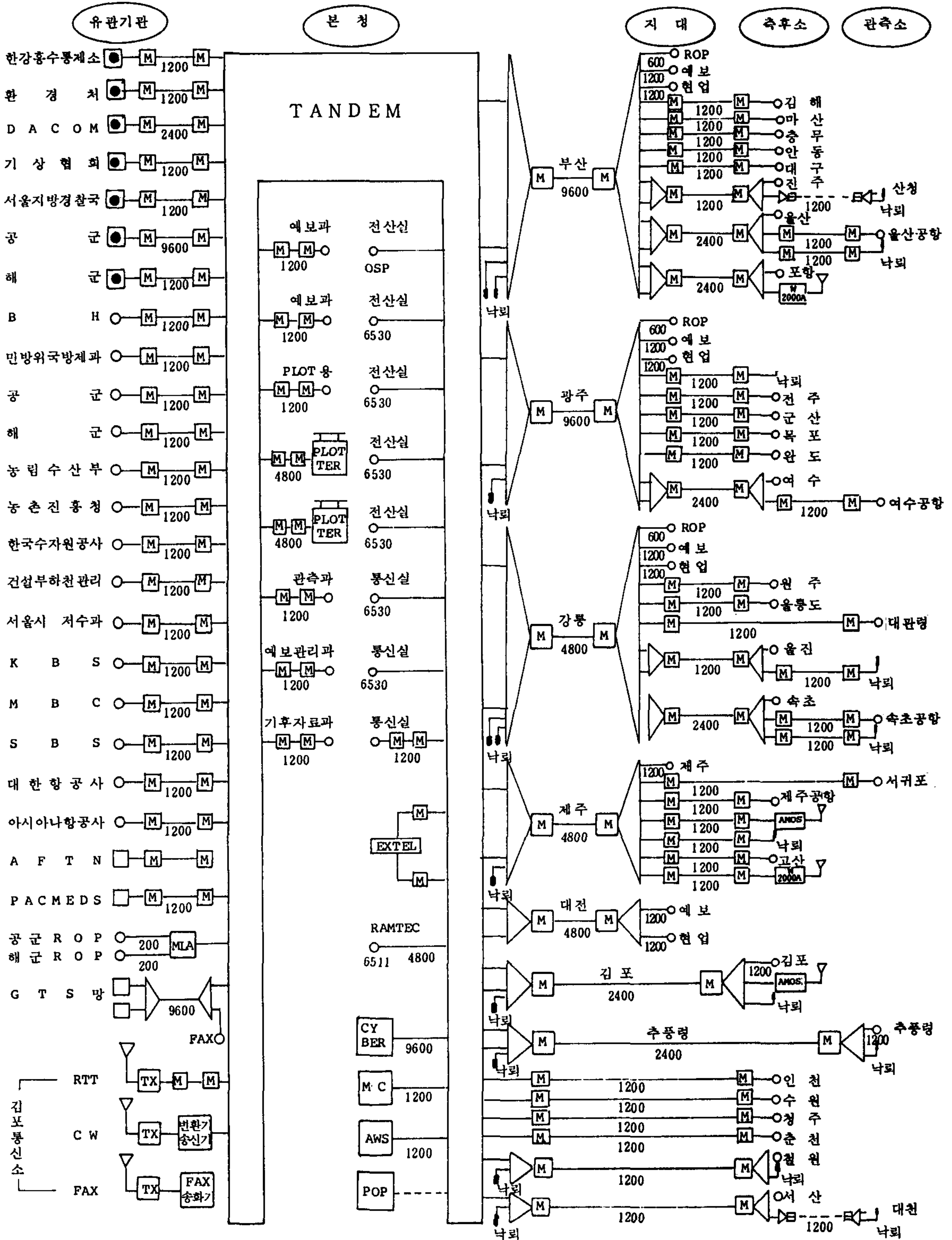


다. 시스템 現況

1) 農漁村振興公社 시스템現況



2) 氣象廳 시스템現況



라. 其他 시스템

貯水管理시스템을 위한 네트워크의 구성은 公社에서 推進중인 시스템 構築計劃과 併行하여 最終年度에는 本社 PRIME 컴퓨터와 郡支部 PC와의 온라인網을 利用하여 實測資料를 蒐集토록 計劃되어 있다. 하지만 네트워크시스템 構築이 全國에 걸쳐 방대한 만큼 推進過程을 면밀히 檢討하여 시스템網 構成이 지연될 경우에 대한 對備 즉, 外部機關 시스템인 PC通信의 企業通信網 또는 農林水産部 및 農地改良組合 등 機關의 시스템網을 併行 利用할 수 있는 計劃 檢討가 追加 調査될 必要가 있다고 생각한다.

또한, 요즈음 새로운 通信方式으로 각광을 받고 있는 自動應答시스템 (ARS : Audio Response System)으로 韓國通信의 既存 電話網을 통해서 資料를 蒐集할 수 있는 방식도 併行 檢討되는 것이 바람직하다고 본다.

V 시스템의 應用

여 백

V 시스템의 應用

5.1 貯水率 計算

가. 基本 알고리즘

貯水池의 貯水管理는 먼저 貯水池에 貯溜되어 있는 貯水現況을 把握하는데서 부터 始作된다. 이때 貯水現況을 把握하는 적절한 基準으로 貯水率이 使用된다. 여기서 貯水率이라 함은 總有效貯水量에 대한 現有效貯水殘量의 比를 말하며 다음과 같은 과정에 따라 集計 및 計算된다.

1) 實測資料

貯水率 計算을 위한 實測資料에는 貯水池 水位 (貯水位)와 降雨資料가 있다. 貯水位는 現場에서 觀測되는 貯水池別 資料이며, 이것은 다시 貯水位에 대한 貯水量 計算에 使用된다. 降雨資料는 氣象廳 資料와 市·郡에서 직접 觀測하는 資料가 있으며, 이것들은 貯水池 流入量을 計算하여 다음일의 새로운 貯水率 計算에 사용된다.

2) 現 貯水量 計算

이것은 實測 現 貯水位에 해당하는 貯水量으로서 貯水池 DB의 貯水位—內容積曲線式에 의해 求하여 진다.

3) 現 貯水率 計算

現 貯水率은 現 貯水量을 有效貯水量으로 나눔으로써 計算된다. 즉, 現 貯水率 = 現 貯水量 ÷ 有效貯水量 × 100 (%)이다.

4) 降雨後 貯水量 計算

降雨後 貯水量을 計算하기 위해서는 먼저 降雨後 流入量이 計算되어야 한다. 流入量은 降雨量과 流域面積, 流出率에 의해 計算된다. 즉, 流入量 = 降雨量 × 流域面積 × 流出率이다. 여기서 流域面積과 流出率은

貯水池 DB로부터 提供된다.

그 다음에 降雨後 貯水量을 計算한다. 이것은 現 貯水量에 流入量을 더하여 計算한다. 즉, 降雨後 貯水量 = 現 貯水量 + 降雨後 流入量이다.

5) 降雨後 貯水率 計算

降雨後 貯水率은 降雨後 貯水量과 有效貯水量에 의해 計算한다. 즉, 降雨後 貯水率 = 降雨後 貯水量 ÷ 有效貯水量 × 100 (%) 이다.

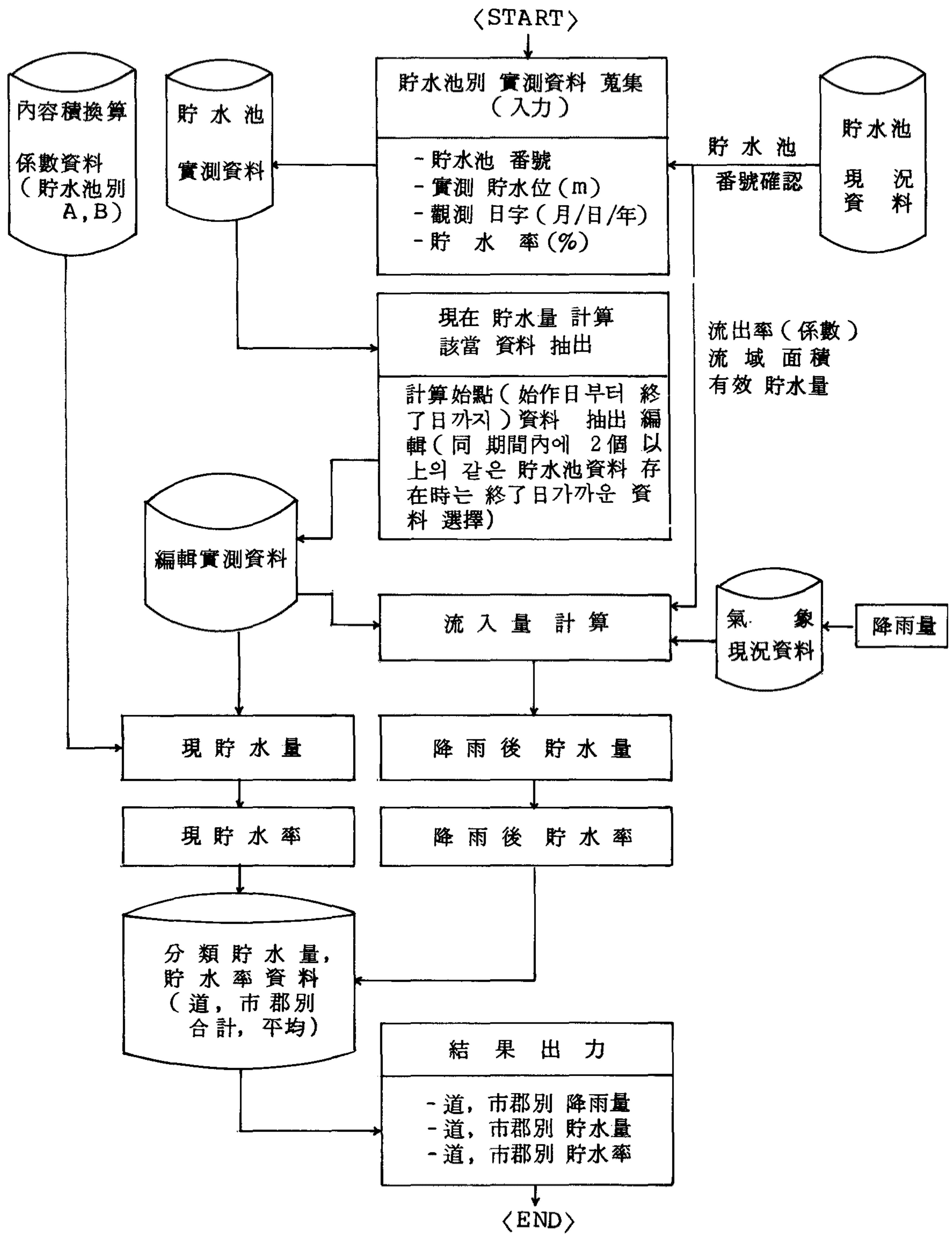
6) 群貯水池의 貯水率

이와 같이 單一 貯水池의 貯水率이 計算되면 필요한 地域別, (市, 郡, 道 또는 河川水系, 農漁村用水區域)로 集計하면 해당지역에 대한 群 貯水池의 貯水率이 計算된다.

나. 프로그래밍

1) 흐름도

[그림 5.1]은 貯水量 및 貯水率 計算의 資料 入力에서 부터 出力까지 시스템의 흐름 및 그 作業 過程을 보여준다.



[그림 5.1] 시스템 흐름圖 및 作業흐름圖

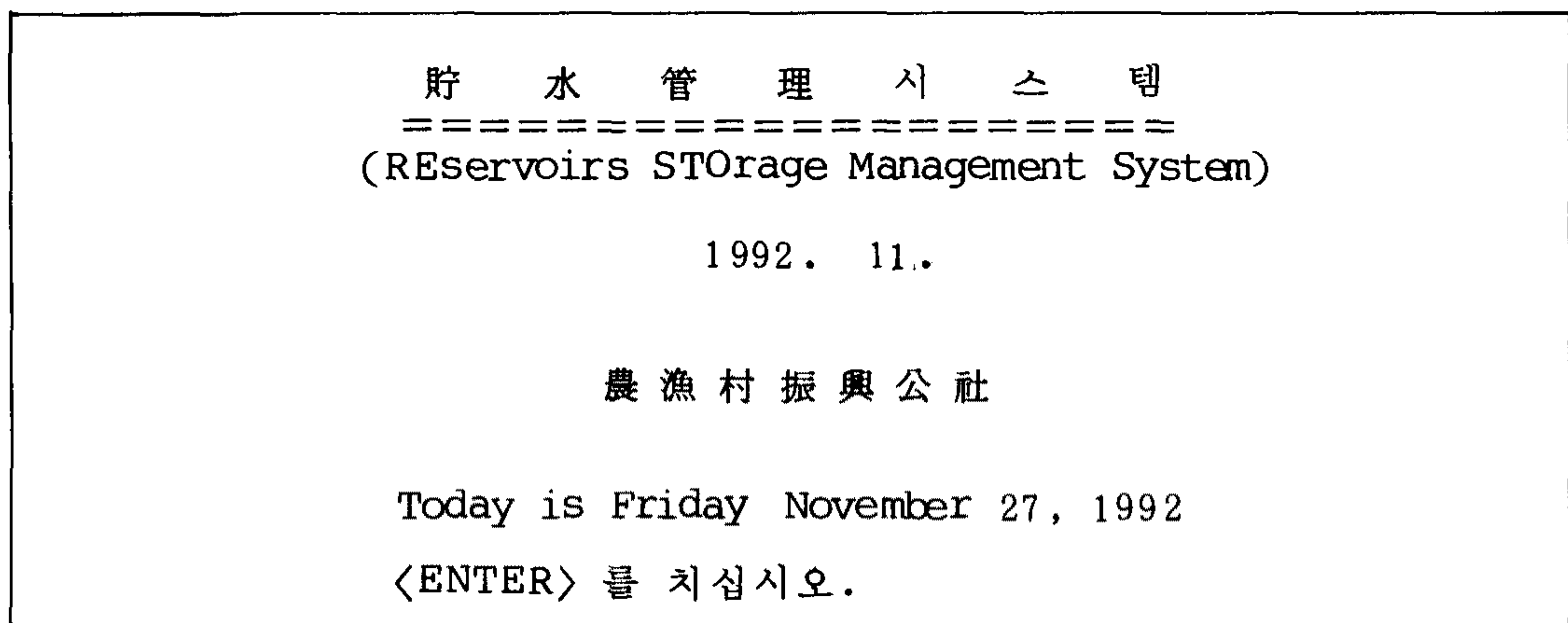
2) 入・出力 設計

i) 入力, 檢索, 更新

이것의 設計에는 로고화면, MENU 화면, 貯水位・貯水率 入力화면, 貯水量・貯水率 計算화면 및 資料의 檢索・更新화면을 包含한다.

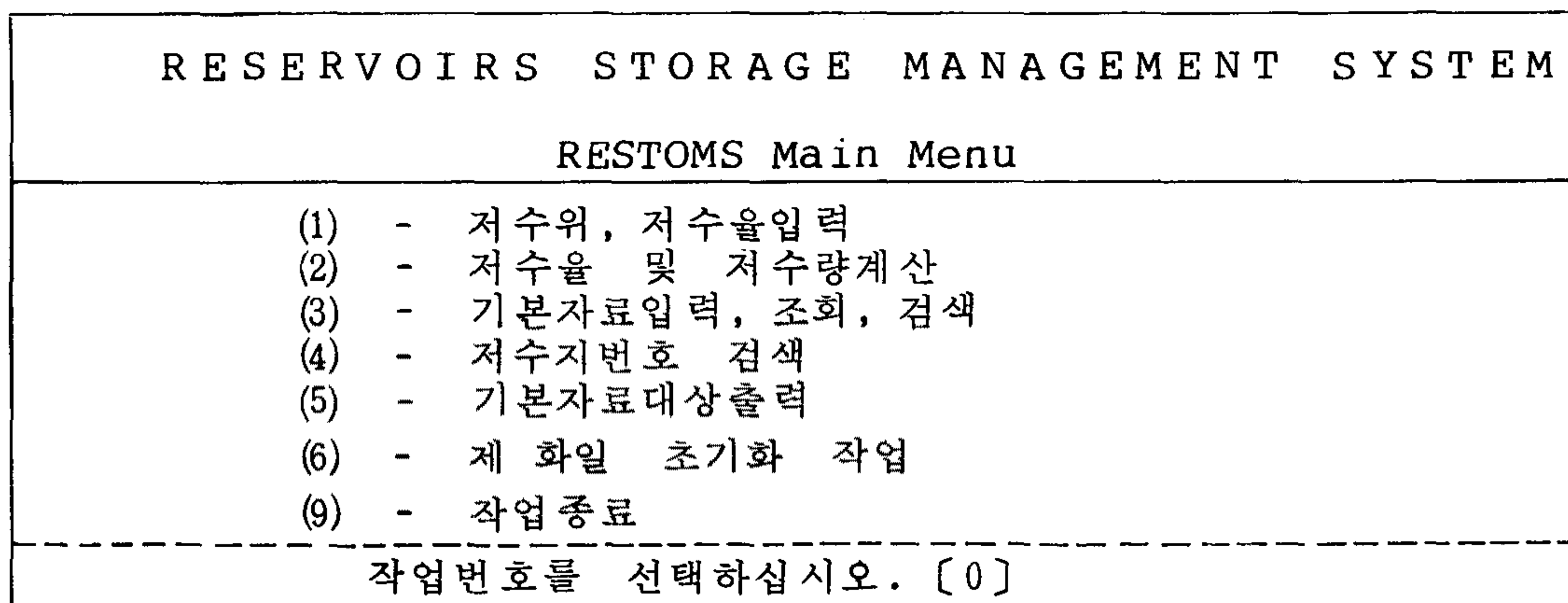
① 로고화면 設計

이것은 本 시스템이 貯水管理시스템임을 알리는 화면이며 다음에서 보는 바와 같다.



② MENU 화면 設計

이것은 다음에서 보는 바와 같이 貯水位・貯水率 入力, 貯水率 및 貯水量 計算 等 7個의 MENU가 있으며 必要作業을 위해서는 해당 番號를 選擇하기만 하면 된다.



저수 관리 기본 자료 대 장

November 27, 1992.

PAGE 1

농조 코드	저수 지명	수원공 구분	관할 농조	준공 년도	시.도	구.시 군	읍.면 동	리	유역 면적 (ha)	관개 면적 (ha)	만수 면적 (ha)	유 효 저수량 (천ton)	제 당 높이 (m)	제 당 길이 (m)	제 당 구조	가 목 빈도	유출 계수	삼투량 (mm/day)	수로 관 할 손실 측후소
310101	광교	보	수원	45	경기도	수원시	하광교		1080	130.1	31.0	1976.00	18.5	300	4	10	0.0	0.0	0
310101	신대	보	수원	45	경기도	수원시	하		647	262.4	34.0	1443.00	13.3	164	4	05	0.0	0.0	0
310101	여천	주	수원	45	경기도	수원시	하		934	688.1	47.0	1988.00	11.2	230	4	05	0.0	0.0	0
310101	왕송	주	수원	48	경기도	화성군	반월면	입북	1555	565.0	96.0	1878.00	8.2	640	4	03	0.0	0.0	0
310101	일왕	주	수원	49	경기도	수원시	송죽		416	200.6	24.7	377.00	4.8	378	4	05	0.0	0.0	0
.....

- 116 -

* 주 (제 당 구조) : 1 - 흙댐 균일형, 2 - 콘크리트, 3 - Zone형 월댐 4 - 코어형 월댐, 5 - 기타

② 貯水量 및 貯水率

이것은 “5-1-나-2)-j)”項의 MENU 화면에서 貯水位 및 貯水率 資料의 入力을 完了하고 作業番號 2番을 選擇했을 때 出力되며, 다음에서 보는 바와 같이 全國 道別 貯水量과 貯水率을 出力토록 設計되었다.

도별 저수량 및 저수율 집계결과

지 역 구 분	기 간 1		기 간 2	
	저수량(천톤)	저수율 (%)	저수량(천톤)	저수율 (%)
전 국				
서울				
경기				
강원				
충북				
충남				
전북				
전남				
경북				
경남				
제주				

3) 화일 設計

貯水管理의 貯水率 計算을 위한 DataBase 화일은 9種이 있으며, 그 目錄과 화일 構造는 다음과 같다.

i) 파일 目錄

화 일 名	內 容
PRSNTVOL. DBF	個別 貯水池의 現貯水量資料 파일
WTLEVEL. DBF	貯水位 . 貯水率 入力資料 파일
RESERV. DBF	貯水池 基本資料 파일
RAINFALL. DBF	降雨資料 파일
HVCURVE. DBF	貯水位 - 內容積資料 파일
NONGCODE. DBF	農組 Code 파일
SIDOCODE. DBF	시·道 Code 파일
METSTATI. DBF	氣象觀測所 Code 파일
PRSNTVL2. DBF	道別 貯水量 및 貯水率資料 파일
Total	9 種

ii) 파일의 구조

① Structure for database: D:\FOX\PRSNTVOL.DBF

Number of data records: 1

Data of last update : 11/16/92

Field	Field Name	Type	Width	Dec
1	RSVNUMBER	Numfric	4	
2	PRSNTVOL	Numeric	10	
3	RATEVOLUME	Numeric	4	1

Total 19

② Structure for database: D:\FOX\WTLEVEL.DBF

Number of data records: 23

Date of last update : 11/16/92

Field	Field Name	Type	Width	Dec
1	RSVNUMBER	Numeric	4	
2	OBSERVDAY	Date	8	
3	WATERLEVEL	Numeric	5	2
4	RATEVOLUME	Numeric	4	1
Total			22	

③ Structure for database: D:\FOXW\RESERV.DBF

Number of data records: 2831

Date of last update : 11/15/92

Field	Field Name	Type	Width	Dec
1	NONGCODE	Character	6	
2	RESERVNAME	Character	15	
3	RSVNUMBER	Numeric	4	
4	TYPENUM	Numeric	2	
5	SUWONGUBUN	Character	1	
6	NONGJONAME	Character	10	
7	SIDO	Character	2	
8	GUGUN	Character	2	
9	MYEONCODE	Character	2	
10	RIDONGNAME	Character	12	
11	ENDYEAR	Character	2	
12	CATCHAREA	Numeric	9	
13	IRRIAREA	Numeric	9	1
14	MANSUAREA	Numeric	6	1
15	EFFECTQ	Numeric	8	2
16	HEIGHT	Numeric	5	1
17	LENGTH	Numeric	5	
18	DAMTYPE	Character	1	
19	FREQYEAR	Character	2	
20	F	Numeric	3	1
21	SAMTURYANG	Numeric	3	1
22	LOSS	Numeric	2	
23	STATCODE	Character	10	
24	REMARK	Character	42	
25	HOSTKEY	Character	20	
** Total **			184	

④ Structure for database: D:\FOX\RAINFALL.DBF

Number of data records: 0

Date of last update : 11/14/92

Field	Field Name	Type	Width	Dec
1	STATIONNUM	Numeric	3	
2	YEAR	Numeric	4	
3	MONTH	Numeric	2	
4	DAY1	Numeric	5	1
5	DAY2	Numeric	5	1
6	DAY3	Numeric	5	1
7	DAY4	Numeric	5	1
8	DAY5	Numeric	5	1
9	DAY6	Numeric	5	1
10	DAY7	Numeric	5	1
11	DAY8	Numeric	5	1
12	DAY9	Numeric	5	1
13	DAY10	Numeric	5	1
14	DAY11	Numeric	5	1
15	DAY12	Numeric	5	1
16	DAY13	Numeric	5	1
17	DAY14	Numeric	5	1
18	DAY15	Numeric	5	1
19	DAY16	Numeric	5	1
20	DAY17	Numeric	5	1
21	DAY18	Numeric	5	1
22	DAY19	Numeric	5	1
23	DAY20	Numeric	5	1
24	DAY21	Numeric	5	1
25	DAY22	Numeric	5	1
26	DAY23	Numeric	5	1
27	DAY24	Numeric	5	1
28	DAY25	Numeric	5	1
29	DAY26	Numeric	5	1
30	DAY27	Numeric	5	1
31	DAY28	Numeric	5	1
32	DAY29	Numeric	5	1
33	DAY30	Numeric	5	1
34	DAY31	Numeric	5	1

** Total **

165

⑤ Structure for database: D:\WFOX\WHVCURVE.DBF
 Number of data records: 10
 Date of last update : 11/14/92

Field	Field Name	Type	Width	Dec
1	TYPENUM	Numeric	2	
2	A	Numeric	10	6
3	B	Numeric	10	6
4	REMARK	Character	10	
** Total **			33	

⑥ Structure for database: D:\WFOX\WNONGCODE.DBF
 Number of data records: 1069
 Date of last update : 07/10/92

Field	Field Name	Type	Width	Dec
1	NONGCODE	Character	6	
2	NONGJONAME	Character	10	
3	GUNENGNAME	Character	15	
** Total **			32	

⑦ Structure for database: D:\WFOX\WSIDOCODE.DBF
 Number of data records: 3756
 Date of last update : 07/11/92

Field	Field Name	Type	Width	Dec
1	SIDO	Character	2	
2	GUGUN	Character	2	
3	MYEONCODE	Character	2	
4	HANNAME	Character	22	
5	ENGNAME	Character	30	
6	DOHANNAME	Character	4	
** Total **			63	

⑧ Structure for database: D:\FOX\METSTATI.DBF
 Number of data records: 70
 Date of last update : 11/14/92

Field	Field Name	Type	Width	Dec
1	STATIONNUM	Numeric	3	
2	NAME	Character	8	
** Total **			12	

⑨ Structure for database: D:\FOX\PRSNTVL2.DBF
 Number of data records: 0
 Date of last update : 11/16/92

Field	Field Name	Type	Width	Dec
1	SIDO	Character	2	
2	STARTDAY	Date	8	
3	ENDDAY	Numeric	10	
4	RATEVOLUME	Numeric	4	1
** Total **			25	

4) 프로그램 리스트

프 로 그 램 명	내 용
RESTOMS.PRG	貯水管理시스템 Main Menu 프로그램
WTLEVEL.PRG	貯水位 및 貯水率 入力 프로그램
PRSNTVOL.PRG	各 貯水池의 現貯水量 計算 프로그램
PRSNTVL2.PRG	道別 貯水量 및 貯水率 計算 프로그램
RSVEDIT.PRG	貯水池의 基本資料 檢索 및 更新 프로그램
RSVBASIC.FMT	貯水池 基本資料 檢索·更新을 위한 포맷프로그램
RSVNUM.PRG	貯水池番號 檢索 프로그램
RSVWRT.PRG	貯水池의 基本資料대장 출력 프로그램
RSVINIT.PRG	作業화일 初期化 프로그램
Total	9 種

5.2 가뭄頻度 및 深度 計算

가. 가뭄評價 方法

現在 일어나고 있는 가뭄의 정도를 알아보는 가뭄評價 方法에는 앞서 살펴본 가뭄對策 研究史에서와 같이 連續寡雨日數와 寡雨量, 年降雨量, 토양수분량 등이 사용되어 왔다. 國內 研究에서도 全國 測候所別로 寡雨量을 基準하여 4月~8月 사이의 再現頻度別 寡雨日數를 발표한 바 있다. (本 報告書 附表 3에 收錄함) 따라서 本 研究에서도 頻度別 寡雨日數에 따라 가뭄의 정도를 가뭄의 頻度年(再現期間)으로 표시하고 寡雨量을 참고로 표시하기로 한다.

한편 가뭄頻度는 寡雨日數를 基準하기 때문에 (일종의 水文學的 가뭄의 指標를 나타냄) 가뭄深度를 표시하기 위해서는 다른 기준이 필요하다. 이는 水文學的인 가뭄정도와 그 피해는 항상 일정하지 않을 뿐더러 有效水資源量(一種의 既確保된 貯水量 또는 河川流量)에 따라 상이하기 때문이다. 이러한 가뭄深度를 나타내기 위해 貯水池의 貯水率 또는 灌溉可能日數를 基準하여 소위 가뭄深度指數의 理論 定立이 요구된다.

나. 가뭄頻度(drought frequency)

가뭄頻度 計算은 이미 서울大 農業開發研究所(1982)에 의해 寡雨日數를 確率處理한 바 있다. 이 研究는 全國 54個 測候所를 對象으로 月別, 頻度別, 寡雨量別 連續寡雨日數를 計算한 것이다. 따라서 本 研究에서는 同 研究結果를 利用하여 一定 地域(몇개 測候所를 합한)의 가뭄頻度를 計算하도록 한다.

다음은 寡雨日數에 의한 가뭄頻度 計算順序를 나열하고 있다.

- ① 該當 測候所의 日別 降雨資料를 蒐集한다.
- ② 寡雨量을 計算한다. 이때 日降雨量이 5 mm 미만이거나 連續 2日

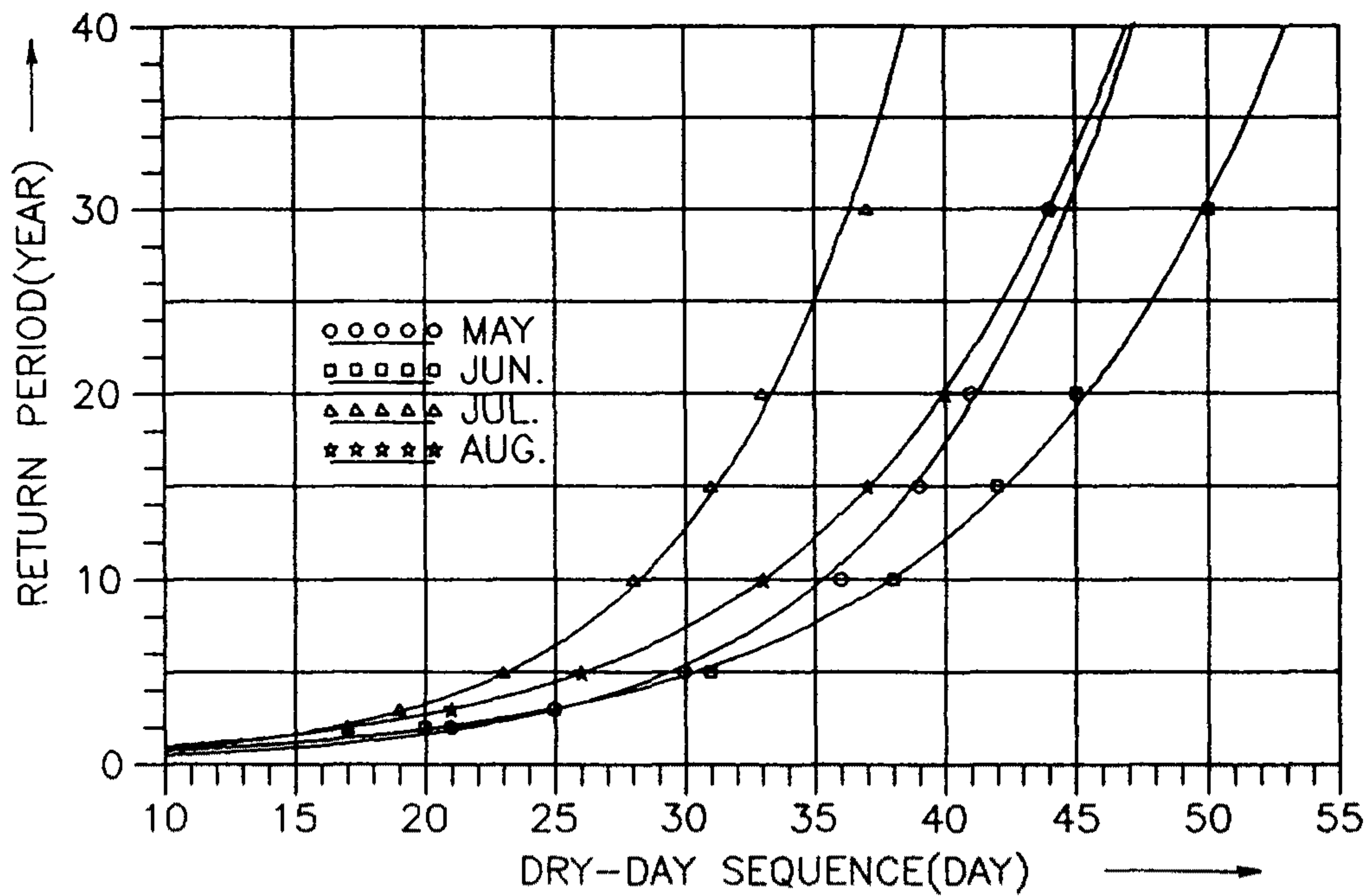
以上 降雨量이 5 mm 미만일 때는 無視하고 月寡雨量을 計算한다.

③ 寡雨日數를 計算한다. 이때 月寡雨量이 30 mm 이상이면 該當 月에서 ②의 降雨條件이 滿足하는 連續最大 無降雨日數를 寡雨日數로 計算하고 만약, 月寡雨量이 30 mm 이하이면 그 月 全體를 寡雨日數로 計算한 다음, 이 日數에서 그 月の 初日과 末日에서 前後月로 向하여 ②의 降雨條件이 滿足할 때까지 日數를 計算하고 그 中 큰 값을 더하여 그 月の 寡雨日數로 計算한다.

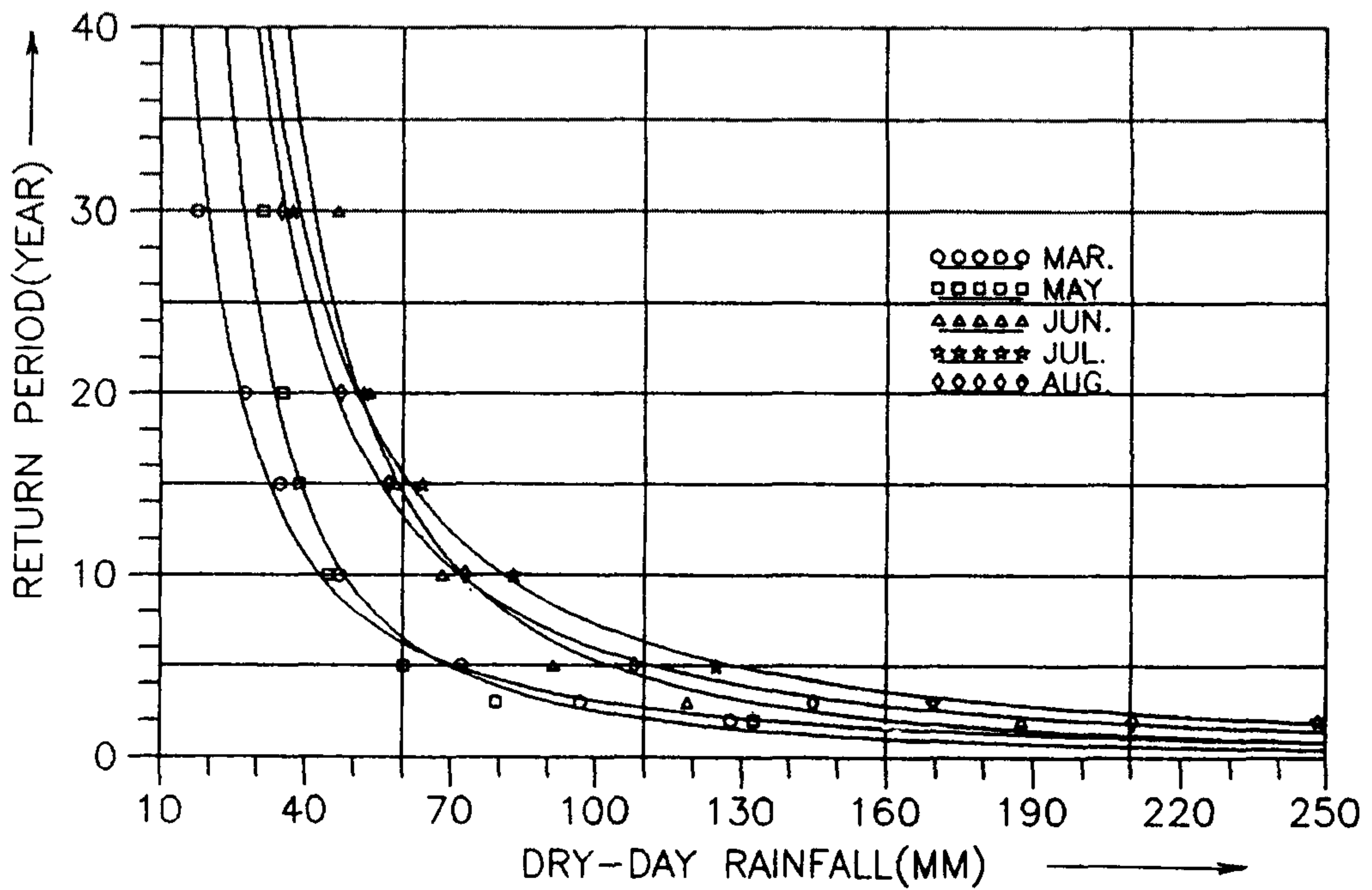
④ 附表 3 에 收錄된 頻度別 寡雨日數表로 부터 ③번에서 計算한 寡雨日數를 代入하여 計算하면 된다. 이것은 또한 [그림 5.2]와 같이 頻度別 寡雨日數表를 그림으로 나타내어 寡雨日數에 該當하는 頻度年을 읽으면 된다. 또한 30年 頻度가 超過하면 外插法(extrapolation)에 의하거나 附表 3을 참조하여 推定할 수 있다.

한편 寡雨量에 의한 가뭄頻度 計算도 上記 寡雨日數法과 같은 方法으로 行할 수 있다. (附表 4 참조) 이의 實例가 [그림 5.3]에 表示되어 있다.

<表 5.1>과 <表 5.2>는 上記 方法에 따라 1992年 中南部地方의 가뭄을 寡雨日數法과 寡雨量法으로 分析한 것이다. 同表에 의하면 大邱, 全州, 大田, 淸州, 水原 等 測候所가 30年 頻度를 超過하는 매우 極甚한 가뭄을 나타냈음을 볼 수 있다. 이는 實際 가뭄의 被害와는 상당히 距離가 있는 것으로서(<表 2.1>에 의하면 가뭄被害가 가장 컸던 1968년에는 가뭄頻度は 約 30年 頻度인데도 불구하고 被害面積은 約 470,422 ha이며, 1992年은 100年 頻度 이상인데도 被害面積은 31,523 ha에 不過함) 그만큼 많은 水利施設에 의해 가뭄被害를 줄일 수 있다는 說明이 可能하며, 다른 한편 가뭄을 說明하는데 있어 가뭄頻度만으로는 不足하다는 事實을 다시 알 수 있다. 한편 위의 가뭄頻度가 實際보다 높은 값이라면 1982年에 만들어진 頻度別 寡雨日數表를 補完할 必要性도 함께 가지고 있다고 하겠다.



[그림 5.2] 寡雨日數에 의한 가뭄頻度 分析 (晋州測候所)



[그림 5.3] 寡雨量에 의한 가뭄頻度 分析 (晋州測候所)

〈表 5.1〉 寡雨日數에 의한 가뭄頻度 分析

(單位：日，年)

管轄圈	測候所	寡雨日數	가뭄頻度	備 考
慶 南	釜 山	42	15	30年 가뭄時：46日 30年 가뭄時：46日 30年 가뭄時：32日 30年 가뭄時：45日 30年 가뭄時：35日
	晋 州	52	30	
慶 北	大 邱	90	300	
全 南	光 州	50	20	
全 北	全 州	64	80	
忠 南	大 田	63	100	
忠 北	清 州	63	300	
江 原	春 川	48	15	
京 畿	水 原	57	300	
서 울	서 울	48	15	
平 均		57.7	117.5	

註) 1. 寡雨日數는 累加降雨量 30 mm 이하 基準

2. 農業用水開發試驗研究(1982, 서울大學校 農科大學 附設 農業開發研究所) 參照

〈表 5.2〉 月降雨量에 의한 가뭄頻度 分析

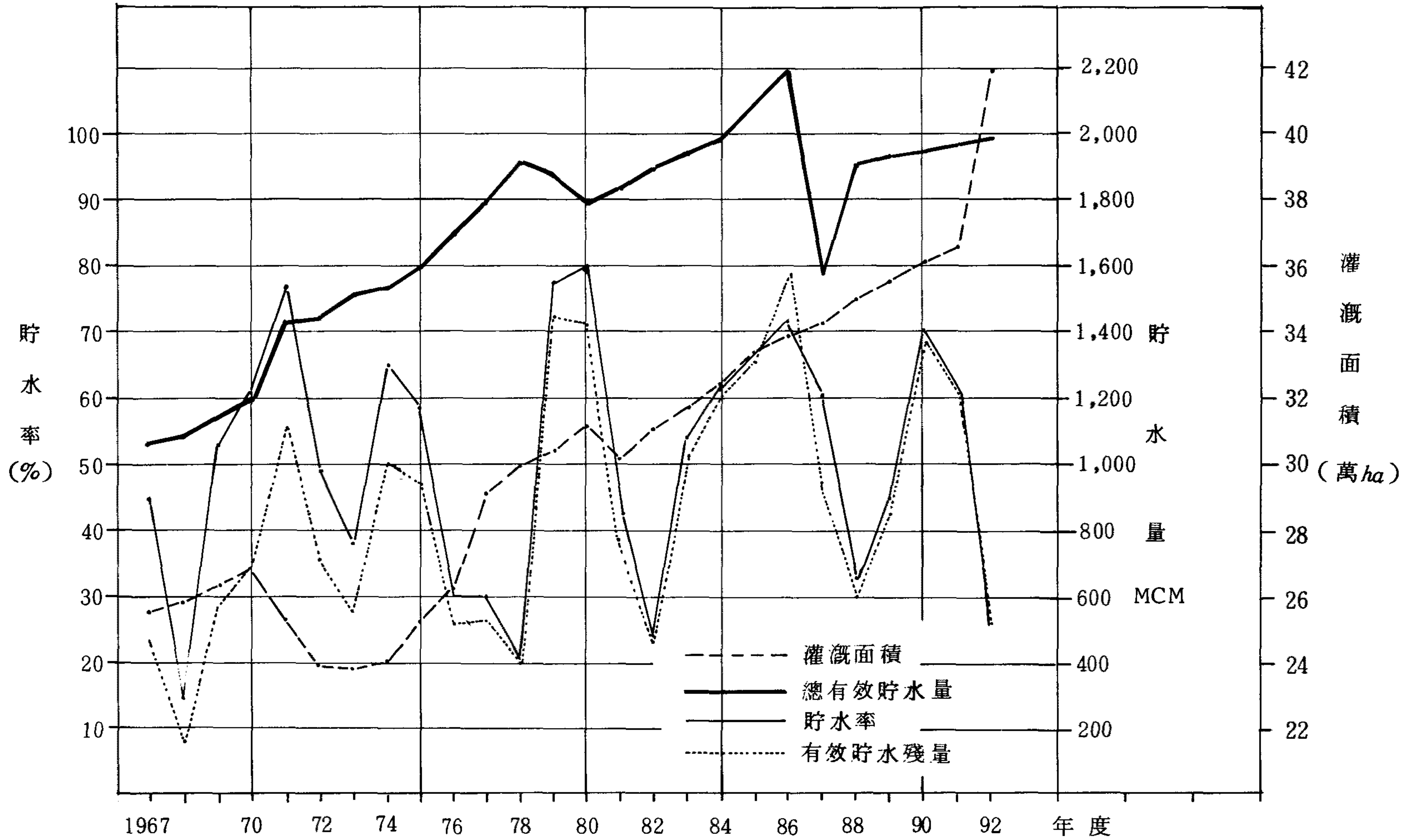
(單位：mm,年)

測候所	4 月		5 月		6 月		7 月		備 考
	降雨量	頻度	降雨量	頻度	降雨量	頻度	降雨量	頻度	
釜 山	217.4	2	139.9	2	50.0	15	99.2	6	30年頻度(6月)：35.1mm 30年頻度(6月)：37.1mm 30年頻度(6月)：53.3mm 30年頻度(6月)：37.1mm
晋 州	165.5	2	132.6	2	47.3	25	182.7	3	
大 邱	124.3	2	55.4	3	11.7	500	186.1	2	
光 州	68.1	3	110.5	2	48.5	10	233.4	2	
木 浦	57.9	5	71.1	3	16.5	300	103.8	4	
全 州	106.4	2	48.3	6	35.2	100	245.0	2	
大 田	119.9	2	92.3	2	24.4	100	187.7	3	
清 州	110.1	2	100.3	2	28.7	15	141.7	4	
春 川	64.3	2	123.6	2	75.0	4	142.3	9	
水 原	78.6	2	122.0	2	51.3	10	169.2	6	
서 울	76.5	2	155.0	2	99.6	2	270.1	2	
平 均	-	2.4	-	2.5		98.3	-	4.9	

다. 가뭄深度(drought depth)

가뭄의 程度를 表示하는데 가뭄頻度만으로는 完全하지 않고 가뭄被害를 나타내는 指數가 포함되어야 한다. 일단 이러한 意味로 사용되는 用語를 가뭄深度(drought depth)라고 하고 이의 必要性을 考察하기로 한다.

[그림 5.4]는 過去 年度別 農組 管轄 貯水池의 最低貯水率, 有效貯水殘量 및 灌溉面積 等の 變化를 보여주고 있다. 또한 <表 5.3>은 農組貯水池 年度別 貯水率(全國平均)을 보여주고 있다. 同表에서 貯水率이 가장 낮은 해는 1968年으로서 14%을 記錄하고 있으며 이때의 有效貯水殘量은 15,025 $ha - m$ 에 불과하였다. 한편 그 다음 가뭄이 심했던 해는 1978年으로서 25%의 貯水率에 有效貯水殘量은 47,500 $ha - m$ 를 記錄하였다. 또한 비교적 가뭄이 심했다는 1992年 올해의 경우 26%와 52,000 $ha - m$ 의 貯水殘量을 보여주고 있다. 各 해의 全國 가뭄被害面積은 <表 2.1>에 의하면 1968年, 1982年, 1992年 各各 470,422 ha , 231,244 ha 및 31,523 ha 로서 貯水率과 가뭄頻度(水文學的 가뭄)에 있어서는 1982年 또는 1992年이 各各 25%와 26% 및 60年과 110年으로 나타나 가뭄頻도가 높고 또는 貯水率이 낮다고 해서 가뭄被害가 많이 發生한다고 볼 수 없음을 알 수 있다. 이는 灌溉面積과 總有效貯水量에 따라 가뭄深度가 相異하기 때문이다. [그림 5.5]는 總 有效貯水量이 1967년에 約 10萬 $ha - m$ 에서 최근 22萬 $ha - m$ 로 꾸준히 增加했음을 보여주고 있다. 따라서 有效貯水殘量과 灌溉面積으로 부터 가뭄深度를 나타내는 指數化 作業이 必要하다.



[그림 5-4] 年度別 農組 貯水池 最低貯水率, 有效貯水殘量 及 灌溉面積

〈表 5.3〉 農組 貯水池 年度別 貯水率 (全國平均)

年 度	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12				
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30		
91	85	89	85	85	86	87	90	91	92	94	97	98	92	82	77	76	71	62	68	84	87	91	88	79	84	82	80	81	80	81	81	82	82	82	82	82		
90	93	93	39	94	95	96	97	99	99	99	99	99	99	95	90	78	71	91	89	93	90	73	71	76	76	79	81	83	83	82	83	84	84	84	85	85		
89	45	48	53	54	55	59	71	75	79	79	78	76	72	58	48	51	56	47	44	62	82	81	68	76	79	90	89	90	89	89	92	92	92	92	92	93		
88	87	88	88	88	89	89	90	91	92	92	91	90	87	81	64	57	44	36	32	62	70	66	53	51	45	44	42	42	43	43	43	42	42	42	43	44		
87	94	95	96	96	96	97	97	98	98	98	98	97	95	86	82	87	80	69	61	90	91	93	93	92	89	86	83	83	80	81	84	84	84	86	86	86		
86	94	94	95	95	95	95	96	97	97	97	95	93	90	89	82	75	72	82	80	88	91	84	84	82	86	87	90	90	90	90	91	91	92	93	94			
85	89	90	90	91	92	92	93	95	96	97	97	96	98	97	91	79	66	72	83	90	81	76	89	86	89	92	91	92	93	93	94	94	94	94	94	94		
84	83	88	83	83	83	83	83	84	84	84	91	91	89	84	72	68	62	61	85	88	79	76	66	72	91	89	89	88	88	81	88	87	88	88	89	89		
83							87	88	90	90	91	91	93	91	79	70	59	54	56	60	80	71	67	68	73	79	78											
82							91	92	93	95	93	89	86	83	77	65	47	35	27	25	41	42	53	71	71	67	65											
81							95	95	95	95	94	92	88	81	71	54	43	48	72	91	86	82	79	79	92	87	87											
80							91	91	92	96	97	97	95	94	94	90	84	80	84	91	93	91	89	84	93	86	86											
79							90	90	90	94	95	95	94	94	89	85	77	94	90	92	93	91	87	90	86	88	90											
78							68	74	75	75	70	67	61	54	51	21	36	68	79	93	91	73	86	87	78	77	76											
77							70	71	75	83	86	97	97	94	84	80	61	40	43	55	44	48	44	30	39	37	38											
76							97	97	97	97	96	95	94	91	83	77	65	47	41	38	30	57	65	78	79	73	71											
75							82	83	85	89	90	98	95	95	90	82	71	59	70	81	89	89	79	65	61	72	79											
74							86	86	94	95	97	97	99	99	95	87	72	94	94	91	88	65	75	75	68	62												
73							97	97	97	98	98	99	98	92	79	61	44	43	38	38	50	43	39	54	56	57												
72							87	89	97	98	98	97	97	95	92	81	68	49	78	77	72	81	89	93	91	87	84											
71							97	96	97	97	97	97	96	92	87	77	77	78	87	86	90	87	89	88	76	64	71											
70							88	93	94	94	96	94	93	91	84	77	64	61	73	91	84	81	65	79	90	93	89											
69							96	96	96	97	98	98	99	97	94	89	76	57	53	77	76	89	81	77	82	87	89											
68							72	72	77	81	84	83	78	73	66	59	46	27	14	39	38	38	54	67	67	63	63											
67							88	91	93	93	93	93	86	77	69	47	45	65	68	66	46	46	42	52	49	47												

1) 單一 貯水池의 가뭄深度

이상의 가뭄深度의 指數化 必要性으로 부터 가뭄深度의 특성과 指數화를 위한 조건을 다음과 같이 요약할 수 있다.

① 가뭄深度는 水利施設의 耐旱能力에 따라 每日 또는 每年 變한다.

② 가뭄의 程度를 잘 表現하기 위해서는 現在 貯水殘量으로 灌溉可能日數와 枯渴된 貯水池가 發生하면 이의 經過日數도 包含할 수 있어야 한다.

③ 指數化의 單位는 現在 가뭄 程度를 잘 表現하고 누구나 理解하기 쉽게 日數로의 概念 道入이 要求된다.

④ 各 地域別 가뭄深度를 보편 타당한 方法에 의해 一貫性 있게 指數化하므로서 가뭄對策 費用을 合理的으로 配分할 수 있도록 되어야 한다. 上記 條件에 따라 가뭄深度의 指數化는 다음과 같이 計算할 수 있다.

$$DD = \frac{ST}{A} \times 1000 \div C - LD$$

여기서 DD = 가뭄深度 (drought depth)

ST = 貯水殘量 (storage, ha-m)

= 有效貯水量 × 貯水率

A = 灌溉面積 (ha)

C = 日 灌溉水量을 나타내는 係數로서 다음 式과 같이 計算함.

LD = 貯水池 枯渴 以後 經過日數 (lapsed days), 枯

渴되기 전에는 LD = 0

日 灌溉水量을 나타내는 係數 C는 다음의 2가지 경우로 計算할 수 있다.

① 概略적인 方法

보통 가뭄期間 동안에는 平均 $10 \text{ mm} / \text{日}$ 의 用水供給이 必要하다고 보고 $C = 10$ 으로 간주하여 使用함.

② 水文模型 中 消費水量 模型에 依하는 方法

이 方法은 現在의 氣象資料와 圃場의 物理的 特性(滲透量, 水路損失 等)을 利用하여 消費水量을 推定하여 그 값을 C 로 간주하는 方法이다. 이 消費水量 推定模型은 보통 旬單位로 計算하더라도 充分하므로 Blaney-Criddle식을 基礎로 한 模型이 合理的일 것으로 思料된다.

2) 群 貯水池의 加뭄深度

一定 地域의 加뭄深度를 표시하는데 있어 상기와 같은 單一 貯水池의 加뭄深度 方式만으로는 부족하다 왜냐하면 해당 지역에 매우 耐旱能力이 큰 貯水池가 있을 경우 여하 群小 貯水池가 비록 고갈되더라도 내한능력이 큰 저수지의 영향으로 해당 지역의 加뭄深度는 그리 심각한 것으로 나타나지 않을 수 있다.

이러한 단점을 보완하기 위해서 상기 單一 貯水池의 加뭄深度를 기초로 하여 灌溉面積에 대한 加重平均値를 취해야 한다. 즉 어느 一定 地域에 散在하는 貯水池의 個別 加뭄深度를 式으로 計算하고 각 貯水池의 灌溉面積을 加重平均하여 加뭄深度를 求하면 그 地域의 加뭄정도를 합리적으로 대표하는 深度를 얻을 수 있다.

<表 5.4>는 以上の 論議를 기초로하여 과거 26年間의 全國 加뭄深度를 計算하였다. 여기서 사용한 係수 C 는 概략적인 方法에 依해 10을 사용하였다. 그 結果 加뭄深度가 가장 심각했던 해는 1968年으로서 겨우 全國에 걸쳐 있는 有效貯水殘量으로는 겨우 6日 정도 灌溉 가능하였고 금년에는 12日 정도에 불과하였다.

< 表 5 4 > 年度別 農組 貯水池의 가뭄深度

年度	① 個數	② 貯水量 (ha-m)	③ 灌 溉 面 積 (ha)	④ 最 低 貯 水 量 (%)	⑤=②×④ 有效貯水 殘 量 (ha-m)	⑥=⑤÷③ × 1000 單 位 貯水量 (mm)	⑦=⑥÷C 가 뭄 深 度 (day)
1962	1,332	107,001	236,307	45	48,150	188	19
68	1,331	107,325	258,406	14	15,025	58	6
79	1,337	107,509	263,698	53	56,979	216	22
70	1,351	120,631	269,021	61	73,584	274	27
71	1,421	145,445	253,453	77	111,992	442	44
72	1,446	145,518	239,435	49	71,303	298	30
73	1,468	152,070	238,548	38	57,786	242	24
74	1,503	156,318	240,709	65	101,606	422	42
75	1,785	(160,000)	253,447	59	(94,400)	372	37
76	1,813	(170,000)	263,572	30	(51,000)	193	19
77	2,082	179,615	293,840	30	53,884	183	18
78	2,154	192,132	300,030	21	40,347	134	13
79	2,266	188,877	305,188	77	145,435	477	48
80	2,235	139,627	313,260	80	143,701	459	46
81	2,237	(183,000)	302,516	43	(28,690)	260	26
82	2,245	(190,000)	311,612	25	(47,500)	152	15
83	2,307	(194,000)	318,497	54	(104,760)	329	33
84	2,401	198,844	325,771	61	121,294	372	37
85	2,470	198,844	335,131	66	131,237	392	39
86	2,466	220,036	340,361	72	158,425	465	47
87	2,561	158,330	343,510	61	96,581	281	28
88	2,578	191,509	350,286	32	61,282	175	18
89	2,779	194,013	356,732	44	85,365	239	24
90	2,798	195,549	361,515	71	138,839	384	38
91	2,831	197,480	366,932	62	122,437	334	33
92	2,750	220,000	420,400	26	52,000	124	12

註) 1. ()는 推定值

2. C는 係數로서 本表에서는 10을 適用

VI 問題点 및 建議

여 백

VI 問題點 및 建議

6.1 Hardware 的 問題

가. 郡支部와의 컴퓨터 通信

貯水管理시스템의 기본 골격은 本社 PRIME 컴퓨터와 郡支部 PC와의 On-Line 網에 있다. 이 Network 이 구성되지 않는다면 全國적인貯水管理 의도는 무산될 것이다. 現在 農地 電算化를 위해 이 Network 설치를 추진 중에 있으며 本 貯水管理는 이 Network 를 이용함으로써 비용을 절감할 수 있다. 그러나 農地 電算化側에서 예산관계로 Network 구성이 지연되거나 계획 범위가 축소된다면 別途의 Network 를 구성하거나 이것의 經濟性이 맞지 않을 경우 貯水管理 自體를 포기해야 할 것이다. 따라서 公社 郡支部의 On-Line 網의 구축은 農業의 구조개선사업 뿐만 아니라 貯水管理事業을 위해서도 강력히 추진되어야 할 것이다.

나. 貯水地 水位標

다음으로 貯水管理를 위해 갖추어야 할 Hardware 는 貯水池마다 水位標를 設置하는 것이다.今回 64 個 貯水池의 調查結果 67% 貯水池가 貯水位 觀測을 위해 아무런 시설도 갖추고 있지 않고 있음이 밝혀졌다. 이는 이제까지 各 農組에서 보고하고 있는 貯水率 情報의 정확성에 문제가 있음을 보여주는 것이고 앞으로 이의 改善을 위해서는 必히 貯水位가 관측되고 보고되어 정확한 貯水率이 계산되도록 하여야 할 것이다.

6.2 Software 的 問題

가. 가뭄의 歷史 記錄

本 貯水管理시스템 開發研究는 過去 가뭄상태를 파악하는 것이 연

구의 첫걸음이었다. 그러나 이에 대한 자료는 극히 빈약하였다. 가뭄이 심했던 해를 中心으로 旱害克服誌가 發刊되기는 하였으나 이것조차 客觀性과 一貫性이 결여되어 있었다. 따라서 向後 가뭄에 대한 기록을 기술할 때는 적어도 다음과 같은 항목이 포함될 수 있도록 하고 記述 主體는 中央과 해당 道에서 기술하도록 하여야 할 것이다.

① 그해의 測候所別 日別 氣象狀態(기온, 강수량, 상대습도, 풍향 풍속, 일조시간 等)와 그 推移

② 가뭄 期間 및 月別 寡雨日數

③ 貯水池別 또는 地域別 貯水率現況

④ 가뭄피해 面積

⑤ 가뭄피해 金額

⑥ 枯渴 貯水池名 및 個數

⑦ 가뭄對策의 종류(조치사항) 및 投入金額

⑧ 가뭄頻度

⑨ 가뭄深度

⑩ 가뭄地域

한편 本 貯水管理 시스템이 開發 運營된다면 위와 같은 歷史記錄은 一貫性과 客觀性을 유지하면서 모든 資料가 기록보관될 수 있을 것이다. 특히 貯水率, 가뭄頻도와 深度 等은 本 研究의 結果로서 앞으로 기술할 가뭄歷史에 活用될 수 있을 것이다.

나. 貯水池 內容積資料

貯水管理 시스템에 必須的인 貯水池 內容積 資料의 問題點은 2가지 側面에서 고찰될 수 있다. 하나는 內容積 資料의 正確性을 向上시키는 것과 다른 하나는 農組에서 보관하고 있는 資料를 蒐集하는 것이다.

貯水池 內容積 資料는 本文에서 논의된 바와 같이 既存의 總計資料를 사용할 경우 여기에 수록된 형태로는 有効貯水量만을 알 수 있고 나머지 滿水位, 死水位 等과 같은 水位資料는 全無하다. 따라서 올해 연구에서는 64個 貯水池만을 대상으로 수집하였으나 다음 연구 또는 별도 事業으로서 이 貯水池 內容積 資料는 계속 蒐集되어야 할 것이다.

貯水池 內容積 資料의 正確性 문제는 貯水池 壽齡에 따라 차이가 많기 때문에 (堆砂量으로 인해) 일률적으로 언급할 수 없다. 가장 확실한 방법은 일제 조사에 의해 測量을 실시하는 것이다.(이렇게 되면 부수적으로 貯水池의 堆砂量 推定 問題가 해결됨) 그러나 이는 조사인력과 조사기간의 제약을 받기 때문에 거의 불가능하다.

다른 하나의 방법은 현재 農振公 電算室에서 추진하는 GIS(지형정보시스템)를 이용하는 方法이다. 이것이 구축되면 당초 설계 당시의 내용적은 별 어려움없이 추정될 수 있으며 현재의 내용적은 流域의 土砂 流出量과 貯水池內에서의 堆積模型을 利用하여 內容積을 구할 수 있다. 이 방법도 貯水池 堆積模型을 開發하기 위해서는 試驗 貯水池에서 內容積의 實測이 必要하다.

이상 어느 방법을 택하든 貯水池 內容 資料의 正確性을 제고하기 위해서는 어떤 형태로든 內容積의 實測이 행하여져야 하며 그 방법에 있어서는 農振에서 年次的으로 수행하든, 農組 自體的으로 수행하든 해당 시점에서 여러 사정을 감안하여 결정하면 된다.

다. 頻度別 寡雨日數表의 補完

本 報告書 附錄에 收錄되어 있는 頻度別 寡雨日數表는 1982년에 作成된 것이다. 이때 사용된 觀測所의 資料는 建設部에서 운영하던 것을 中心으로 수집분석된 것이다. 따라서 현재는 폐쇄된 觀測所도 있으며, 氣象廳에서 관할하고 있는 氣象觀測所와 觀測 Network 이 상이하기

도 하다. 한편 本 貯水管理 시스템에서는 向後 氣象廳과도 On-Line 設置計劃에 의해 자동적으로 全國의 기상자료를 受信할 계획이므로 이의 일관성을 위해 頻度別 寡雨日數를 再整理 分析하여야 할 것이다. 이와 동시에 1982年 이후의 자료도 補完하여 頻度分析을 해야할 것이다.

라. 시스템의 運營主體

本 貯水管理시스템의 運營主體가 定해지지 않으면 研究結果는 活用되지 못할 것이다. 本 시스템의 운영주체로서의 자격은 다음과 같이 생각할 수 있다.

① 灌溉可能日數를 예측하는데 필요한 水文模型에 대해 精通하고 있어야 한다.

② 컴퓨터와 DBMS(ORACLE)에 능통해야 된다.

③ 새로운 貯水池 資料와 폐기된 貯水池 資料의 신속한 보안을 위해 設計담당부서와 연계가 이루어져야 한다.

④ 公社 가뭄管理 업무를 관장하는 부서이어야 한다.

同 시스템의 운영주체는 상기 조건을 구비한 단독부서는 없다. 이를 전담할 수 있는 새로운 부서를 만들 것이냐 아니면 기존 부서에 이 기능을 전담시킬 것이냐 하는 것은 公社 조직과 關係가 있으므로 좀더 比較 검토가 必要하다.

附 表

여 백

附 表 目 次

〈附表 1〉	水位－内容積 曲線式	143
〈附表 2〉	流出因子 算出表	146
〈附表 3〉	豪雨日數에 의한 月別 가뭄 頻度表	150
〈附表 4〉	豪雨量에 의한 月別 가뭄 頻度表	155

여 백

< 부표 1 > 水位 - 貯水量 曲線式

道	農組	貯水池	曲線式	備考
경 기	기호	금 광	$Y = 32.064 X^{2.06115}$	
		고 삼	$Y = 208.527 X^{1.70855}$	
		청 용	$Y = 4.75021 X^{1.88044}$	
		용 담	$Y = 140.813 X^{0.994644}$	
	파주	공 능	$Y = 25.228 X^{1.88414}$	
		발 랑	$Y = 9.52441 X^{1.67072}$	
마 지		$Y = 34.7628 X^{1.5179}$		
강 원	원주	궁 촌	$Y = 70.9923 X^{0.983598}$	
		반 계	$Y = 170.154 X^{0.964537}$	
		홍 업	$Y = 99.8435 X^{0.983787}$	
		서 곡	$Y = 37.1518 X^{0.989218}$	
	중앙	금 연	$Y = 18.8099 X^{1.66111}$	
		학	$Y = 199.419 X^{2.38331}$	
		냉 정	$Y = 19.609 X^{2.47316}$	
		용 화	$Y = 37.1995 X^{1.444}$	
	진천	백 곡	$Y = 213.173 X^{1.60712}$	

주) $Y = ax^b$ 에서 $Y =$ 저수량 (천톤),
 $X =$ 사수위부터의 수심 (m) 임.

道	農組	貯水池	曲線式	備考
충북	진천	연곡	$Y = 8.29138 X^{1.59384}$	
	음성	충도	$Y = 4.23572 X^{1.94311}$	
		무극	$Y = 205.09 X^{1.02161}$	
		양덕	$Y = 11.8691 X^{2.10983}$	
		금정	$Y = 3.21285 X^{2.99431}$	
충남	홍성	홍양	$Y = 275.6 X^{1.14855}$	
		홍동	$Y = 138.078 X^{1.48177}$	
		장곡	$Y = 51.2028 X^{1.62298}$	
		가곡	$Y = 5.26676 X^{2.08158}$	
	온양	신창	$Y = 15.5122 X^{2.12957}$	
		궁평	$Y = 28.6077 X^{2.10436}$	
		도고	$Y = 246.6 X^{1.31167}$	
		가혜	$Y = 23.171 X^{2.3896}$	
전북	동진	금평	$Y = 71.3539 X^{1.49848}$	
		대화	$Y = 180.053 X^{1.36119}$	
		선암	$Y = 25.2999 X^{1.31005}$	

道	農組	貯水池	曲線式	備考
전북	동진	개암	$Y = 0.362741 X^{2.89941}$	
	전북	경천	$Y = 124.43 X^{1.8091}$	
		비봉	$Y = 1.97598 X^{2.14531}$	
		화정	$Y = 27.9049 X^{1.63131}$	
		대아	$Y = 178.008 X^{1.52941}$	
전남	화순	금전	$Y = 3.08843 X^{2.86335}$	
		서성	$Y = 40.5296 X^{1.6111}$	
		등용	$Y = 24.2906 X^{1.58348}$	
		반곡	$Y = 23.474 X^{1.65736}$	
경남	고성	대가	$Y = 49.5453 X^{1.86207}$	
		하이	$Y = 12.6061 X^{1.83106}$	
	사천	덕곡	$Y = 7.75382 X^{1.5774}$	

〈 부표 2 〉 流域因子 算出表

道	農 組	貯水池	流出曲線指數 (CN)			髯山式의 流出係數 (f)	合理式의 流出係數 (c)	備 考
			CNⅠ	CNⅡ	CNⅢ			
경 기	기 호	금 광	48.9	69.5	83.9	1.0	0.8	
		고 삼	52.4	72.4	85.7	1.0	0.8	
		청 용	48.7	69.3	83.8	0.80	0.78	
		용 담	61.5	79.2	89.7	1.0	0.80	
		농 평 조 균	52.8	72.6	85.7	0.95	0.79	
	파 주	공 능	48.4	69.1	83.7	1.0	0.80	
		발 량	52.7	72.6	85.9	1.0	0.80	
		마 지	48.1	68.8	83.5	1.0	0.8	
		기 산	47.0	67.9	82.9	0.8	0.78	
		농 평 조 균	49.1	69.6	84.0	0.95	0.79	
	도평균		50.9	71.1	84.8	0.95	0.79	
강 원	원 주	궁 촌	47.2	68.0	83.0	1.0	0.8	
		반 계	46.9	67.8	82.8	1.0	0.8	
		홍 업	47.5	68.3	83.2	1.0	0.8	
		서 곡	51.4	71.3	85.3	0.8	0.78	
		농 평 조 균	48.2	68.8	85.5	0.95	0.79	
	중 앙	금 연	46.8	67.7	82.8	0.8	0.78	
		학	60.1	78.2	89.2	1.0	0.75	
		냉 정	53.0	72.9	86.1	1.0	0.75	
		용 화	45.7	66.7	82.2	0.8	0.8	
		농 평 조 균	51.4	71.4	85.1	0.95	0.77	
		도평균		49.8	70.1	85.3	0.95	0.78

道	農 組	貯水池	流出曲線指數 (CN)			提山式의 流出係數 (f)	合理式의 流出係數 (c)	備 考
			CN I	CN II	CN III			
충 북	진 천	백 곡	48.4	69.1	83.7	1.0	0.8	
		화 산	48.4	69.0	83.6	0.8	0.78	
		무 수	49.6	70.1	84.3	0.8	0.78	
		연 곡	68.6	83.9	92.2	0.8	0.78	
		농평 조균	53.7	73.0	85.9	0.85	0.79	
	음 성	충 도	48.0	68.7	83.4	0.8	0.78	
		무 곡	49.8	70.3	84.5	0.8	0.78	
		양 덕	58.6	77.1	88.5	1.0	0.8	
		금 정	59.5	77.8	88.9	1.0	0.8	
		농평 조균	61.5	73.5	85.6	0.9	0.79	
도평균		57.6	73.3	85.8	0.87	0.79		
충 남	홍 성	홍 양	73.2	73.9	86.7	1.0	0.80	
		홍 동	51.3	71.5	85.2	1.0	0.80	
		장 곡	50.2	70.6	84.6	1.0	0.8	
		가 곡	50.7	71.0	84.9	0.8	0.8	
		농평 조균	56.4	71.8	85.4	0.95	0.80	
	은 양	신 창	53.7	73.4	86.3	1.0	0.8	
		궁 평	47.7	68.5	83.3	0.8	0.78	
		도 고	80.8	90.9	95.8	1.0	0.8	
		가 해	51.0	71.3	85.1	1.0	0.80	
		농평 조균	58.3	76.0	87.6	0.95	0.79	
	도평균		57.4	73.9	86.5	0.95	0.80	

道	農 組	貯水池	流出曲線指數 (CN)			梶山式의 流出係數 (f)	合理式의 流出係數 (c)	備 考
			CN I	CN II	CN III			
전 북	동진	금 평	48.0	68.0	84.0	0.8	0.78	
		대 화	50.0	68.6	84.0	1.0	0.78	
		선 암	48.0	68.3	84.0	1.0	0.80	
		개 암	48.0	68.0	84.0	1.0	0.80	
		농 평 조 균	48.5	68.2	84.0	0.95	0.79	
	전 북	경 천	51.0	69.7	85.0	1.0	0.80	
		비 봉	48.0	67.9	84.0	1.0	0.82	
		화 정	50.0	68.6	84.0	1.0	0.80	
		대 아	47.0	67.3	83.0	1.0	0.80	
		농 평 조 균	49.0	68.4	84.0	1.0	0.81	
	도평균		48.8	68.3	84.0	0.98	0.80	
전 남	영산강	담양호	51.0	69.5	85.0	1.0	0.80	
		대 아	47.0	67.2	83.0	1.2	0.82	
		정 석	50.0	69.3	84.0	1.0	0.80	
		운암제	48.0	67.8	84.0	1.0	0.80	
		농 평 조 균	48.8	68.5	84.0	1.05	0.81	
	화 순	금 전	48.0	67.7	84.0	1.2	0.82	
		서 성	48.0	67.9	84.0	1.2	0.82	
		등 용	48.0	68.2	84.0	1.0	0.80	
		반 곡	47.0	67.0	83.0	1.0	0.81	
		농 평 조 균	47.8	67.7	83.8	1.1	0.81	
	도평균		48.3	68.1	83.9	1.08	0.81	

道	農 組	貯水池	流出曲線指數 (CN)			湄山式의 流出係數 (f)	合理式의 流出係數 (c)	備 考
			CN I	CN II	CN III			
경 북	청 송	고 현	60.1	78.2	89.2	1.0	0.80	
		갈 평	67.5	83.2	91.9	0.8	0.85	
		신 풍	67.2	83.0	91.8	0.8	0.85	
		구 천	67.4	83.1	91.9	0.8	0.90	
		농 평 조 균	65.6	81.9	91.2	0.95	0.85	
	영 천	고 경	59.5	77.8	89.0	1.0	0.80	
		차 당	59.3	77.6	88.8	1.0	0.80	
		임 고	67.2	83.0	91.8	0.8	0.85	
		횡 계	67.1	82.9	91.8	0.8	0.85	
		농 평 조 균	63.3	80.3	90.4	0.9	0.83	
도평균		64.5	81.1	90.8	0.93	0.84		
경 남	고 성	대 가	60.8	78.7	89.5	1.0	0.80	
		연 화	67.5	83.2	91.9	0.8	0.90	
		가 천	66.9	82.8	91.7	0.8	0.90	
		하 이	67.5	83.2	91.9	0.8	0.85	
		농 평 조 균	65.7	82.0	91.3	0.95	0.86	
	사 천	두 량	60.2	78.3	89.2	1.0	0.80	
		구 룡	67.1	82.9	91.8	0.8	0.90	
		용 치	67.5	83.2	91.9	0.8	0.85	
		덕 곡	67.5	83.2	91.9	0.8	0.85	
		농 평 조 균	65.6	81.9	91.2	0.95	0.85	
도평균		65.7	82.0	91.3	0.95	0.86		
전 국 평 균			55.6	73.7	86.5	0.96	0.82	

〈 부표 3 〉 寡雨日數에 의한 月別가뭄頻度表

측 후 소		5 월	6 월	7 월	8 월
진 주 1	A	0.11731900	0.0922646	0.1354290	0.1001510
	B	0.15885300	0.3033686	0.2183400	0.3666170
부 산 2	A	0.09968280	0.0927326	0.0899378	0.1120410
	B	0.31356300	0.2719000	0.2900050	0.1119120
울 산 3	A	0.10625400	0.1073680	0.1003680	0.1024210
	B	0.18093900	0.1765120	0.2508250	0.2017190
포 향 4	A	0.20894800	0.1781840	0.1397200	0.13972200
	B	0.01275430	0.2692530	0.1726030	0.15009500
밀 양 5	A	0.18972100	0.1354910	0.1846530	0.16384400
	B	0.05363200	0.2265810	0.0700460	0.10919500
하 동 6	A	0.26137800	0.1675460	0.2054390	0.20894900
	B	0.02542240	0.1982250	0.1430317	0.12701600
창 녕 7	A	0.18972100	0.2371580	0.1814060	0.02374642
	B	0.04436380	0.0299417	0.1245960	0.06269780
협 천 8	A	0.16599500	0.1677560	0.1953310	0.16868100
	B	0.0518621	0.0196384	0.0628037	0.11936300
함 양 9	A	0.23846200	0.2475780	0.1980070	0.20307000
	B	0.01197260	0.0242283	0.1372390	0.10688900
대 구 10	A	0.16783200	0.1480980	0.1590430	0.09679390
	B	0.03184390	0.0725411	0.1157990	0.33538000
왜 관 11	A	0.17687300	0.1601810	0.2049080	0.17687300
	B	0.03361500	0.0578398	0.0643318	0.05714490
고 령 12	A	0.23846200	0.2170410	0.2384620	0.19533100
	B	0.01197260	0.0376482	0.0394458	0.05166000

주) 1. A, B는 곡선식 $Y = \text{EXP}(AX)B$ 의 값임.

2. Y는 頻度年, X는 寡雨日數

측 후 소		5 월	6 월	7 월	8 월
군 위 13	A	0.1545380	0.1439920	0.1497030	0.1120410
	B	0.0505784	0.0935958	0.1923540	0.2742500
청 송 14	A	0.2245860	0.1781840	0.1638440	0.0984092
	B	0.00627483	0.0692530	0.1091950	0.2921820
김 천 15	A	0.0624498	0.109791	0.156673	0.112427
	B	0.503697	0.183454	0.0862615	0.284426
안 동 16	A	0.170877	0.127121	0.139722	0.174783
	B	0.026194	0.139388	0.150095	0.08814
상 주 17	A	0.224586	0.222989	0.174599	0.228835
	B	0.0192879	0.0295138	0.169369	0.0429524
광 양 18	A	0.159043	0.0798404	0.198088	0.22029
	B	0.0612944	0.403737	0.109253	0.073939
여 수 19	A	0.184635	0.152432	0.129145	0.0769545
	B	0.0402561	0.138296	0.110626	0.331026
목 포 20	A	0.140966	0.190868	0.208949	0.190868
	B	0.153846	0.0441708	0.0550649	0.0647024
광 주 21	A	0.0720267	0.0744202	0.139722	0.0978127
	B	0.139857	0.409358	0.172603	0.328808
합 평 22	A	0.112041	0.100474	0.124847	0.120093
	B	0.140021	0.296874	0.265362	0.259236
순 천 23	A	0.181034	0.148984	0.217041	0.160801
	B	0.0578455	0.165196	0.0721976	0.178937
담 양 24	A	0.266533	0.238462	0.14227	0.269438
	B	0.0087465	0.0394458	0.355325	0.0850163

측 후 소		5 월	6 월	7 월	8 월
구 레 25	A	0.228965	0.219385	0.189721	0.247578
	B	0.0189039	0.0517337	0.167414	0.05092
남 원 26	A	0.228965	0.163844	0.238462	0.219385
	B	283.763	0.109195	0.0806658	0.0802284
이 리 27	A	0.160181	0.139722	0.219385	0.218306
	B	0.0462789	0.058312	0.0644244	0.0747477
전 주 28	A	0.128301	0.120805	0.0819088	0.112336
	B	0.0896671	0.13882	0.710543	0.500143
군 산 29	A	0.178184	0.153706	0.19292	0.187544
	B	0.0405775	0.104968	0.106572	0.0849324
진 안 30	A	0.189721	0.163844	0.163418	0.205437
	B	0.053632	0.128635	0.268143	0.114259
김 해 31	A	0.202429	0.1825066	0.228339	0.194629
	B	0.0227353	0.05606487	0.101454	0.0892293
무 주 32	A	0.0984092	0.0925394	0.194629	0.194629
	B	0.146718	0.2777487	0.108401	0.223474
추 풍 령 33	A	0.11481	0.101842	0.139722	0.211999
	B	0.13297	0.241751	0.172603	0.059461
대 전 34	A	0.217041	0.266533	0.334075	0.186446
	B	0.0243928	0.0254246	0.0152349	0.130089
서 산 35	A	0.102421	0.118467	0.143744	0.189721
	B	0.148355	0.0951447	0.157599	0.0947562
공 주 36	A	0.0811736	0.0735304	0.107711	0.130763
	B	0.271077	0.4288332	0.466784	0.234004

측 후 소		5 월	6 월	7 월	8 월
단 양 37	A	0.072876	0.226295	0.19292	0.1822343
	B	0.272743	0.0178321	0.0724564	0.054344
제 천 38	A	0.117922	0.288173	0.15586	0.205437
	B	0.190526	0.0158922	0.205856	0.0757619
청 주 39	A	0.148788	0.134405	0.182234	0.1497303
	B	0.039073	0.0632008	0.0454493	0.0783447
충 주 40	A	0.154538	0.194629	0.208949	0.219385
	B	0.059031	0.0497655	0.0836308	0.0517337
서 울 41	A	0.0865436	0.0934077	0.106507	0.124291
	B	0.205747	0.2481	0.453585	0.0221653
수 원 42	A	0.181034	0.198088	0.228965	0.162348
	B	0.0482667	0.0603042	0.118047	0.198203
인 천 43	A	0.0978127	0.0978127	0.134405	0.103447
	B	0.150351	0.182838	0.185222	0.38354
여 주 44	A	0.201607	0.205437	0.244657	0.205437
	B	0.0261305	0.0502535	0.112655	0.114259
이 천 45	A	0.238898	0.217041	0.253594	0.219385
	B	0.0126661	0.0303029	0.0895529	0.0999092
의정부 46	A	0.181034	0.228965	0.190868	0.184355
	B	0.0482667	0.0189039	0.203366	0.151436
가 평 47	A	0.0876511	0.114644	0.154538	0.104028
	B	0.236787	0.145185	0.203237	0.418302
용 인 48	A	0.0887763	0.0939004	0.0895158	0.16861
	B	0.191836	0.167288	0.650985	0.167257

측 후 소		5 월	6 월	7 월	8 월
김 포 49	A	0.174783	0.163844	0.194629	0.167955
	B	0.043807	0.0667934	0.194363	0.211088
강 룡 50	A	0.0804211	0.0857138	0.13111	0.163418
	B	0.35616	0.356513	0.149542	0.16423
홍 천 51	A	0.130763	0.135491	0.178184	0.159675
	B	0.106779	0.1005	0.168796	0.175614
화 천 52	A	0.0792647	0.120805	0.130763	0.215218
	B	0.155825	0.123024	0.266694	0.0664368
정 선 53	A	0.11151	0.1208056	0.132605	0.116005
	B	0.112414	0.13882	0.206295	0.223755
춘 천 54	A	0.0816968	0.0904905	0.139722	0.178184
	B	0.30503	0.367908	0.228249	0.1687969

< 부표 4 > 寡雨量에 의한 月別가뭄頻度表

측 후 소		4 월	5 월	6 월	7 월	8 월
진 주 1	A	1.409270	1.904390	1.996940	1.493810	1.576470
	B	2014.350	10670.40	51951.90	7076.900	8455.040
포 향 4	A	2.096750	2.256730	1.550170	1.367030	1.382460
	B	11084.50	26100.70	3356.450	2219.430	1927.850
부 산 2	A	2.627940	1.980010	1.466020	1.045450	1.086170
	B	590066.0	23738.00	4557.970	727.9340	560.1110
울 산 3	A	1.161510	1.166581	1.172820	1.485170	1.701020
	B	457.5120	3899.030	783.3100	5034.350	8803.040
밀 양 5	A	1.767080	1.907930	1.842000	1.777580	1.655270
	B	6568.570	11582.8	21850.90	26643.60	10969.40
하 동 6	A	1.7008200	1.803290	1.708070	1.538160	2.114050
	B	10337.20	14287.00	15677060	12187.70	225355.0
창 녕 7	A	1.654320	1.936510	2.046270	1.384520	1.721690
	B	3148.990	9403.980	42646.40	3350.950	15099.30
합 천 8	A	1.938690	1.600580	1.880750	1.873140	1.708630
	B	10292.50	2394.960	20104.90	42536.90	16052.60
함 양 9	A	2.059360	1.133650	1.758830	1.677640	1.158630
	B	17562.30	362.6510	12043.80	18172.80	1252.760
거 창 79	A	1.572370	1.723680	1.620160	0.941710	1.633720
	B	2201.510	3533.610	6308.670	392.5690	11321.20
산 청 80	A	1.942520	1.410310	1.624620	0.878906	1.412170
	B	14510.70	1228.510	6100.080	368.3700	5712.860
대 구 10	A	2.232460	2.046590	2.47814	1.456330	1.555790
	B	24797.50	10879.50	169824.00	4929.230	4711.640

주) 1. A, B는 곡선식 $Y = X^{-A} \cdot B$ 의 값임.

2. Y는 頻度年, X는 寡雨量

측 후 소		4 월	5 월	6 월	7 월	8 월
문 경 11	A	1.506320	2.425650	2.348740	1.510630	1.904760
	B	1450.840	96046.20	23293800	13378.10	43838.50
영 양 13	A	1.38786	1.3463	1.71006	1.25186	2.36581
	B	767.451	767.922	5138.45	1659.81	261318
청 송 14	A	1.05412	1.58364	2.84967	1.30191	1.57141
	B	198.644	1555.62	1008880	2061.13	5029.87
김 천 15	A	1.22622	1.63513	2.312	1.88575	1.49293
	B	385.117	1952.94	123116	46576.4	5958.23
안 동 16	A	1.97008	1.72046	2.55551	1.85445	2.11681
	B	7582.1	3088.41	311136	37335.4	69430.8
상 주 17	A	2.2285	2.19344	1.95861	2.60459	2.02342
	B	31897.7	26247.3	23779.5	3222760	65598.2
영 주 55	A	1.3712	2.08078	2.50758	2.10894	1.91869
	B	650.056	18526.2	368912	170445	32356.3
의 성 57	A	1.54551	2.40504	1.12064	2.12563	1.83078
	B	1496.3	51801.1	471.198	152539	20057.3
경 주 58	A	1.49506	1.78305	1.91864	1.26141	1.93602
	B	1101.96	3710.05	17700.9	1271.27	36169
영 천 56	A	1.85079	2.34492	2.03645	2.34492	2.03645
	B	5189.21	51248.3	22946	51248.3	22946
여 수 19	A	2.0284	2.1112	2.01609	1.09291	2.1002
	B	27250.3	51148.1	68138	1026.03	92505
목 포 20	A	2.78845	1.7341	2.06775	1.04618	1.65068
	B	470240	4895.63	40947.5	527.417	8560.7

측 후 소		4 월	5 월	6 월	7 월	8 월
광 주 21	A	1.62914	1.99663	1.39948	1.42369	2.60597
	B	2816.1	14608.4	2420.38	4528.35	1721310
함 평 22	A	2.31253	1.87233	1.99458	1.58952	1.26391
	B	62882	9192.42	38642	7248.63	1850.95
순 천 23	A	1.35734	1.31779	2.07781	1.2777	1.76134
	B	1769.11	1336.16	76939.3	2677.64	30343.6
담 양 24	A	1.75134	1.90031	1.8632	1.63925	1.9953
	B	4546.45	9703.73	28406.8	17609.4	88867.9
구 례 25	A	1.46593	1.36496	2.27572	1.63755	2.57143
	B	1695.54	1006.07	170535	14781.9	2167180
보 성 78	A	1.41984	1.45711	1.85029	1.45111	1.25658
	B	2200.17	2377.01	29537.2	5644.6	2494.8
장 성 76	A	2.36794	1.94176	1.60259	1.50049	2.13351
	B	856792	14033.4	6569.21	9305.87	178475
영산포 77	A	1.6709	1.26582	1.17327	1.85873	1.9473
	B	3726.35	519.966	703.235	33813	43601.8
이 리 26	A	2.00632	1.87078	1.71283	1.48958	1.97219
	B	120439	6173.38	6764.61	7366.66	73897.8
남 원 27	A	1.91921	1.67396	2.22186	1.61283	2.25594
	B	11019.4	3253.33	123786	17818.6	372540
전 주 51	A	2.98279	2.56665	2.30954	1.5555	1.55228
	B	548828	140935	160376	12715	9052.42
군 산 52	A	1.98692	1.89645	1.68357	1.51519	2.44801
	B	9248.9	5585.02	6358.51	6082.48	603805

측 후 소		4 월	5 월	6 월	7 월	8 월
진 안 53	A	2.52696	2.736	2.01339	2.24811	1.74044
	B	139453	372132	48463.3	675646	21642.2
영 주 55	A	2.30249	1.8904	2.32717	2.42262	1.88801
	B	39766.8	6493.42	159490	1262900	34211.5
고 산 75	A	1.98178	1.48821	1.87824	0.858352	1.9668
	B	1528.2	1608.98	18702.5	349.128	74245.3
정 읍 73	A	1.49471	1.40732	1.83552	2.14585	1.42351
	B	1529.73	839.141	123945	234703	5535.2
장 수 74	A	1.70715	2.03477	1.80369	1.15561	1.14216
	B	5411.25	18419.8	16059.2	1443.99	1224.36
김 제 54	A	1.30738	1.51592	2.2578	1.82816	2.20515
	B	624.744	1403.49	57877.8	39830.2	157505
서 울 29	A	1.65626	2.30051	2.18859	2.38428	1.20823
	B	2361.22	44555.3	49733.6	1858800	1584.98
수 원 30	A	1.70467	2.12266	2.04694	2.37388	2.02674
	B	2691.29	22015.2	33611	164279	109576
인 천 31	A	1.53689	1.58113	1.14954	2.37157	1.80652
	B	1680.66	2236.25	565.8	1745540	30987.3
이 천 32	A	1.51004	1.09973	1.6359	2.08723	2.14608
	B	1092.84	322.919	4751.03	417189	30658.1
의정부 34	A	1.84677	1.57252	1.78345	2.03217	1.83912
	B	3820.12	1877.53	7490.98	161590	26929.5
가 평 35	A	1.61893	1.60841	1.2584	2.26016	1.64539
	B	1516.44	2924.85	1020.08	1388300	21303.5

측 후 소		4 월	5 월	6 월	7 월	8 월
김 포 37	A	1.82151	1.90065	1.28336	1.41716	1.77117
	B	403769	7093.28	825.654	7578.27	23488.9
광 주 60	A	0.991236	1.75957	1.85325	2.87611	1.48085
	B	158.117	4277.68	12844.4	3.653 E+007	7999.07
진 위 62	A	1.15734	1.37617	0.937913	1.83044	2.1196
	B	292.966	819.604	274.021	65681.6	161868
성 환 59	A	1.46863	2.51825	2.14954	1.71089	1.71791
	B	898.773	86957	42730.2	28266	16150
양 평 61	A	1.6861	2.51659	1.65253	2.02933	2.08908
	B	2533.88	123711	5198.5	351371	237322
여 주 63	A	1.520727	2.09867	1.57827	1.19087	2.00617
	B	1302.71	20735.5	3556.5	2252.71	105081
대 전 38	A	2.25283	1.14404	1.86952	2.22879	2.2036
	B	38263.2	295.884	19869.4	506288	254985
서 산 39	A	1.3624	2.30736	2.03166	2.05654	2.08252
	B	530.335	37181.7	32209.8	161643	113653
구 주 40	A	1.30856	2.06665	1.8889	1.49519	1.55023
	B	777.33	19764.8	18149.5	11234.8	8195.12
홍 성 70	A	1.373	1.65912	1.51415	2.09757	1.91907
	B	723.56	2917.71	2742.32	236255	48511
금 산 71	A	1.76531	1.933	1.89636	1.87195	1.69531
	B	4110.42	9915.67	23598	78420.2	17361.1
옥 산 72	A	1.54369	1.13588	1.99286	1.41177	2.17955
	B	2378.91	387.836	27527.7	6031.2	222199

측 후 소		4 월	5 월	6 월	7 월	8 월
옥 천 68	A	1.52465	1.76418	1.73671	1.9155	1.71892
	B	1396.18	4408.65	9665.09	81689.6	18618.5
부 여 69	A	1.17254	1.37558	0.817037	1.56262	2.34068
	B	422.127	972.542	130.808	13357.1	621964
단 양 41	A	1.57116	1.57453	1.65563	2.442	1.86075
	B	1183.36	1704.84	5049.41	1398820	29242.8
추 풍 령 28	A	1.80085	1.8095	1.2392	1.71213	1.2937
	B	4134.89	4664.4	902.46	27943.2	1741.46
제 천 42	A	1.23001	1.88935	3.26163	1.52916	1.85688
	B	295.251	6915.48	1.299E+007	14202.9	25456.9
충 주 43	A	1.57136	1.57241	2.36131	2.23595	1.56449
	B	1401.43	1686.12	102469	39842	621964
청 주 44	A	1.96144	2.46109	1.27498	1.47651	1.67481
	B	8655.71	74295.8	1079.03	7836.9	12284.3
괴 산 65	A	1.38439	2.1022	2.10343	1.73787	2.00876
	B	699.473	15571.9	38830	36991	76798.5
보 은 67	A	1.53086	1.75966	1.64972	1.99945	1.55975
	B	1584.45	4143.04	6171.54	149013	7264.19
진 천 64	A	1.70278	1.99319	1.64569	1.8365	1.61614
	B	3003	14917.7	5297.89	70654.1	9438.63
영 동 66	A	1.70635	1.38458	1.60217	1.89282	1.50635
	B	2369.55	793.972	3550.71	51261.7	4338.02
강 룡 45	A	1.57838	1.66241	1.15067	1.092327	2.06989
	B	1216.17	1881.88	472.777	103.76	89177.49

측 후	소	4 월	5 월	6 월	7 월	8 월
평 창 46	A	1.44425	2.08518	2.09887	1.59493	1.11488
	B	983.112	18158.6	44641.8	17047.6	786.514
홍 천 81	A	1.21706	2.16777	1.77231	1.6586	1.9872
	B	270.989	23349.2	8073.81	25732	96400.9
화 천 48	A	1.3574	1.77001	1.52282	2.28267	1.58775
	B	477.222	3602.66	2430.38	910538	13560.9
정 선 49	A	1.61678	1.52356	1.8464	1.4774	1.47584
	B	1385.11	1457.44	13153.4	7874.22	3735.6
춘 천 50	A	2.21693	2.06649	1.43472	1.65337	2.35431
	B	25060.3	16127.3	2000.26	34892.3	748887
횡 성 82	A	2.56459	1.5714	2.78732	1.62825	1.90898
	B	61842.5	1915.8	1054410	24327	54071.3
인 제 83	A	0.801753	1.53388	1.85749	1.67525	1.78193
	B	74.2628	1616.79	9079.24	20907.9	29026
원 주 84	A	1.67207	1.46509	2.03094	2.02712	1.85249
	B	2411.19	1175.15	27728.4	250834	35288.5
영 월 85	A	1.3272	2.1383	1.92052	2.37047	1.7444
	B	476.393	17652.4	15250.6	861492	14014.6