學 生 欄

階層시스템理論의 電力系統에의 適用

宋　吉　永
(高麗大學校工大教授・工博)

차　례

1. 머 리 말

電力系統은 近年에 와서 한층더 大規模化 複雜化되고 電氣의 質的向上에 대한 社會的인 要請도 날이 갈수록 더욱더 높아져 가고 있다. 이와같의 大規模, 複雜化된 시시템을 運用制御함에 있어서는 電子計算機의 導入이 불가피하게 되었으며 이 電子計算機를 중심으로해서 自動化를 추진해 나갈 경우 制御시스템形成과 制御手法등에 관한 理論的解明이 필요하게 된다.

大規模, 複雜한 시스템의 設計는 각각 독자적인 目的과 拘束을 가지는 여러개의 작은 部分시스템(subsystem)으로 分解하므로서 성공적으로 수행해 나갈 수 있다. 그 결과 部分시스템의 相互結合은 여러가지로 다양한 形態를 가지게 될 것이다. 그러나 가장 一般的인 것은 어느 레벨(level)의 유닛트(unit)가 그 下位의 레벨의 유닛트를 制御 또는 統制하고 또한 자기 자신은 上位 레벨의 유닛트에 의해서 制御된다는 이른바 階層的인 形態를 취한다는 것이다.

어느 주어진 레벨의 유닛트에 대한 有益한 情報를 이용해서 다른 유닛트에 影響을 미치고 또 制御할 수 있도록 한다는 방법이 연구되고 있다. 이와 같은 階層構造에 의해서 전체시스템의 最適化가 가능한가 어떤가, 만일 가능하다면 각자의 目的에 따라서 행동하고 있는 모든 유닛트가 이 전체의 目的을 달성하는데 어떤 寄與를하고 있는가를 확인한다는 것이 중요한 문제로 될 것이다.

階層構造시스템이 각광을 받게 된 것은 現代社會에 있어서 특히 産業부문에서 복잡한 組織을 갖는 이른바 巨大시스템의 出現에 대하여 이것을 효율적으로 잘 管理, 運用, 制御해 나가기 위하여 그 시스템이 갖게 되는 階層構造를 의식적으로 또한 적극적으로 이용하고자 하는데 비중을 두게되었기 때문이라 하겠다.

곧 거대한 시스템을 한꺼번에 設計, 構成한다는 것은 거의 불가능할 정도로 어려운 일이기 때문에 독립된 기존의 시스템을 統合하고 또는 새로운 시스템을 기존시스템에 유기적으로 併合해 나간다는 것이 보다 現實的이며 또한 현명한 방법이라고 인식된 것이다.

本小論의 目的은 巨大시스템의 最適化問題를 階層시스템理論에 입각해서 독립된 여러개의 部分시스템으로 分解하고 이것을 독립적으로 풀었을 때 전체시스템의 最適條件이 어떻게 만족되고 있는가를 살펴보고자 하는 것이다. 또 실제의 最適運的에 적용할 경우의 앨고리즘(algorithm)을 제공하는 數理計劃法의 算出을 紹介하기로 한다.

2. 階層構造의 背景

電力系統의 制御시스템은 다음에 열거하는 몇가지 背景으로부터 階層構造를 갖도록 形成하는 것이 有利하다고 생각되고 있다.

(가) 電力系統의 物理的階層構造

電力系統의 電壓階級이나 給電指令組織에서 볼 수 있는 바와 같이 電力系統의 運用, 制御體系는 物理的

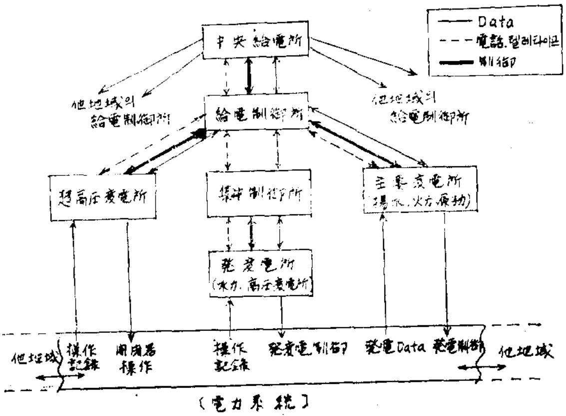

그림 2—1. 電力系統의 階層構造

으로 階層構造를 취하고 있다. 따라서 이것을 運用制御하는 制御시스템도 物理的인 構造로 보아서 階層制御시스템으로 되지 않을 수 없을 것이다. (그림 2—1 參照)

(나) 中央一括處理方式의 限界

電力系統처럼 시스템의 規模가 커지고 복잡화됨에 따라서 中央에서의 一括處理를 위한 컴퓨터(電子計算機)의 규모가 巨大해지고 또한 情報傳送量과 情報處理量이 팽대해져서 현재의 計機技術로도 이를 감당할 수 없게 된다.

(다) 制御시스템의 應答性의 改善

制御시스템에 요구되는 應答의 許容時間은 각종 機能에 따라 각각 다르고 각 部分시스템特有의 管理사이클내지 意思決定사이클의 값에 따라서 결정된다. 이와 같은 경우 中央處理方式에서는 소기의 應答時間을 얻는다는 것은 곤난하고 어디까지나 階層構造로 하여야만 필요한 應答性을 얻을 수 있게 된다.

(라) 制御시스템의 信賴性의 확보

制御시스템의 中心을 이루는 計算機나 傳送系에 機能장해라던가 고장이 발생하였을 경우에도 고장의 波及범위를 局所的으로 한정시키거나 고장으로 制御시스템전체가 停止하지 않겠금 백업(back up) 機能을 가지도록 할 필요가 있으며 이러기 위해서는 制御시스템을 御層構造로 한다것이 적당하다.

(마) 制御시스템의 變更, 擴張에 대한 柔軟性

대규모의 制御시스템을 構成하는 과정에서는 電力系統을 둘러싼 環境의 변화에 대응해서 制御시스템의 變更이라던가 擴張이 자주 필요하게 된다. 이러한 사태에 대해서 階層構造를 갖는 制御시스템에서는 전체의 機能에 큰 영향을 끼칠 것 없이 局所的으로 機能의 追加, 變更을 실시할 수 있으므로 制御시스템의 構成과 成長에 柔軟性을 지니게 할 수 있다.

또한 制御시스템設計의 檢討에 호응해서 電力系統과 같은 大規模시스템의 最適化의 一手法으로서 對象시스템을 分割하고 協調하는 理論이 開發되고 있으며 이와 같은 理論의 電力系統問題에의 適用에 관한 論文도 최근에 많이 發表되고 있다.

本文에서는 電力系統의 運用制御問題 또는 解析問題에 이용할 수 있는 分割協調法으로서 다이아콥틱스(Diakoptics)法, 모델協調法 및 目的協調法의 3方法을 차례로 설명하여 보기로 한다.

3. 分割協調理論

3.1 다이아콥틱스(Diakoptics)法

G. Kron* (美國 GE社)는 大規模시스템을 分析하는데 먼저 그것을 몇개의 部分系統(Sub System)으로 分割하고 각각에 대해서 개별적으로 分析한 結果를 뒤에 統合한다는 技法에 대해서 理論的인 考察을 실시하여 一連의 手法을 제안하고 있다.

다이아콥틱스(Diakoptics)란 이들에 대해서 그가 命名한 총칭인데 그중에서도 특히 유명한 것은 線形 network에 대한 diakoptics이다.

線形 network를 分析한다(또는 푼다)는 것은 가령 그림 3.1과 같은 回路網에서 노오드(節點)에 電流를

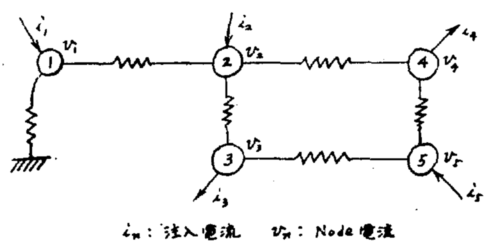

그림 3—1. 線形 넷트워크

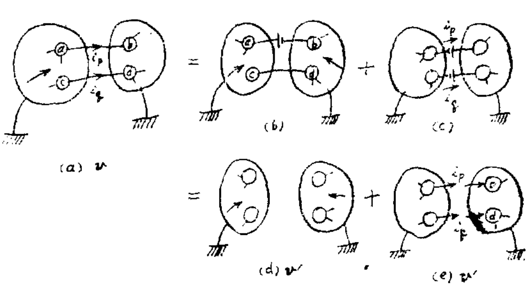

그림 3—2. 線形回路網의 分割計算

* G. kron: "Diakoptics: The piecewise solution of large-scale systems" (1963) McDonald

注入하였을 때 각 노오드의 電壓을 구한다는 것이다.

노오드電壓이 얻어지면 이것으로부터 枝路(branch) 電流는 쉽게 계산된다. 한편 回路網이 "線形"일 경우에는 당연히 加法性이 성립되므로 이들 回路를 物理적으로 重疊시킬 수 있게 된다. 지금 주어진 線形回路網을 그림 3·2의 (a)처럼 몇개의 部分으로 分割하고 連系枝路에 관해서 同그림 (b)와 (c)의 重疊으로서 취급하여 보자.

단(b)에서는 連系線枝路에 電壓源이 삽입되어 있어서 이것이 連系枝路電流를 零으로 억제하고 있다고 생각한다. 또 (c)에서는 이 電壓源이 (b)와 반대방향으로 삽입되어서 본래의 連系枝路電流 i_p, i_q를 흘려주고 있다고 생각한다.

그러면 우선 (b)의 回路는 連系枝路電流가 零이므로 각 部分이 서로 독립해 있는 경우와 等價로 된다. (곧 (d)의 回路) 한편 (c)의 回路는 電壓源을 삽입하는 대신에 i_p, i_q의 크기를 가지는 電流源을 생각하면 될 것이다(그림 (e)). 이 (d)와 (e) 回路는 각부분이 서로 獨立하고 있다. 따라서 본래의 回路網 (a)를 푼다는 것은 이것이 (d)와 (e)의 重疊으로 이루어지고 있다고 생각해서 다음과 같은 分割計算手法을 적용할 수 있다.

Step 1 : 連系枝路를 모두 切斷한다. 각 부분 回路網을 독립해서 푼다(電壓分布 V')

Step 2 : 連系枝路의 兩端의 電位差를 구하고 이것을 e_p, e_q라고 한다. 이 e_p, e_q와 i_p, i_q의 關係式(協調式)으로부터 i_p, i_q를 계산한다.

Step 3 : i_p i_q에 의한 각 部分回路網의 電壓分布(V'')를 구한다.

Step 4 : V'와 V''를 重疊해서 V라 한다. 이 V가 본래의 回路網의 電壓分布이다.

이 手法은 현재 電力系統의 潮流計算처럼 주로 解析(analysis) 분야에 應用되고 있지만 앞으로는 制御(control) 분야에도 많이 應用될 수 있을 것으로 생각된다.

3·2 모델協調法과 目的協調法

3.2.1 階層시스템의 協調

電力系統을 運用制御하기 위하여 2레벨내지는 3레벨의 階層制御시스템이 구성되지만 第7레벨에서의 개개의 制御시스템은 자기자신의 動特性(dynamics)을 制御하게 되므로 電力系統전체에 걸쳐서의 最適化는 靜的인 問題라고 생각할 수 있다. 곧 시스템에 들어오는 外亂에 대처해서 시스템전체의 評價函數를 最適으로 되겠금 시스템의 運轉을 새로운 레벨로 옮긴다는 것이 最適化의 目的이다.

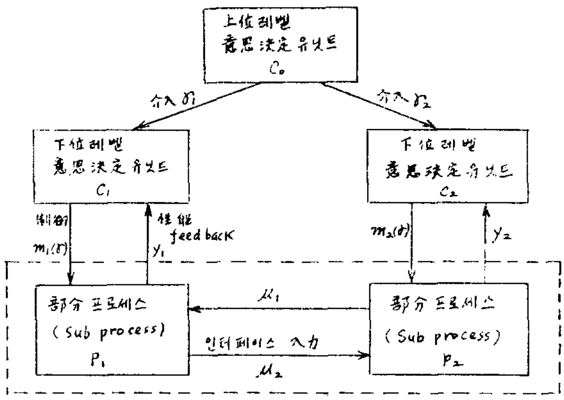

그림 3—3. 그레벨시스템의 協助問題

여기서는 간단한 보기로서 그림 3.3에 보인 바와 같은 모델을 생각해 본다.

P_1, P_2는 프로세스 P의 部分시스템이며 μ_1, μ_2는 部分프로세스間의 인터페이스入力이다. 部分프로세스 P_1, P_2는 下位레벨의 意思決定 유닛트 C_1 및 C_2에 의해서 직접 制御되고 그 制御變數를 m_1, m_2라고 한다. 上位레벨의 意思決定유닛트 C_0는 介入變數 γ_1, γ_2에 의해서 下位유닛트 C_1, C_2에 영향을 미친다. 곧 制御變數는

$$\left.\begin{aligned} m_1&=m_1\ (\gamma_1) \\ m_2&=m_2\ (\gamma_2) \end{aligned}\right\} \qquad (3.1)$$

와 같이 γ의 函數로 된다. 下位유닛트 C_1, C_2의 目的은 각각의 守備 범위에 있는 部分시스템 P_1, P_2를 어느 判定基準에 따라서 最適化하는 制御 m_1 m_2를 決定한다는 것이며 上位유닛트 C_0는 介入變數 γ_1, γ_2를 사용해서 전체로서의 目的을 달성하겠금 下位유닛트 C_1 C_2를 協調시킨다는 것으로 된다.

시스템의 協調에 대해서 論하기전에 우선 먼저 이와 같은 協調가 可能한가 어떤가 하는 것, 곧 시스템의 協調의 可能性을 일차적으로 검토할 필요가 있다.

이 문제는 階層시스템의 可協調性에 관한 것으로서 이것에 대해서는 理論的으로도 여러가지로 考察되고 있으나 여기서는 간단히 可協調性의 定義에 대해서만 설명해 둔다.

可協調性

어떤 介入變數의 集合 $C=\{\gamma\}$가 주어졌을 때 $m_1(\gamma)$ 및 $m_2(\gamma)$로 시스템전체의 目的을 달성하도록 하는 γ가 集合 C의 要素로 된다면 시스템은 協調可能하다고 한다.

電力系統의 最適運用問題의 대부분은 數理計劃問題로서 定式化되지만 數理計劃問題를 독립된 몇개의 部分

시스템의 문제로 分解하고 이들 각각의 獨立問題를 풀었을 경우 전체시스템의 最適化를 도모하는 방법으로서는 현재 모델 協調法과 目的協調法의 두가지 방법이 제안되고 있다. 本節에서는 이 두가지 방법의 基本的인 내용을 설명한다.

3·2·2 問題의 定式化

그림 3·4에 보인 바와 같은 2개의 部分시스템으로 구성된 시스템의 最適化問題를 생각한다.

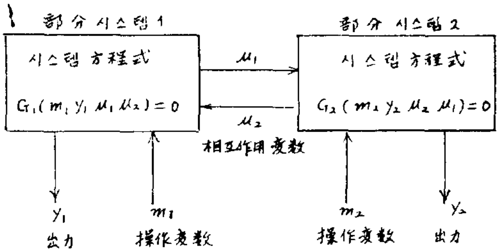

그림 3.4 시스템의 구성

각 部分시스템은 상호간에서 서로 作用을 미치는 變數(相互作用變數)로 연결되어 있다고 한다(곧 μ_1 : 部分시스템 1의 出力이면서 部分시스템 2의 入力으로 된다).

시스템전체에 관한 시스템 方程式은

$$G(m,\ y,\ \mu)=0 \tag{3·2}$$

라고 쓸 수 있다. 여기서 m는 操作變數, y는 出力, μ는 相互作用變數이다.

따라서 각 部分시스템에 관한 시스템方程式은 각각 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\left.\begin{aligned} G_1(m_1,\ y_1,\ \mu_1,\ \mu_2)=0 \\ G_2(m_2,\ y_2,\ \mu_2,\ \mu_1)=0 \end{aligned}\right\} \tag{3·3}$$

한편 시스템전체로서 最小化해야할 目的函數는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$J(m,\ y,\ \mu)=J_1(m_1\ y_1\ \mu_1)+J_2(m_2\ y_2\ \mu_2) \tag{3·4}$$

위에서 보인 問題의 定式化에서 특히 주의하여야 할 점은 다음의 두가지이다. 곧 첫째는 目的函數가 部分시스템마다의 目的函數의 和($J=J_1+J_2$)로 표현되지 않으면 안된다는 것과 둘째는 각 部分시스템 方程式이 각 部分시스템의 操作變數 m_i $(i=1,2)$ 및 出力(다른 部分시스템의 入力으로 되지 않는 것) y_i $(i=1,2)$와 相互作用變數만으로 표현되지 않으면 안된다는 것이다.

만일 이들 조건이 만족되지 않을 경우에는 이하에서 설명하는 方法은 적용될 수 없는 것이다.

3·2·3 모델協調法

앞서 본 그림 3·4의 시스템에 관한 統合最適化問題를 생각해 본다.

시스템方程式은 (3·2)式에 보인 것처럼

$$G(m,\ y,\ \mu)=0$$

이다. 각각의 部分시스템에 대하여서는 (3·3)式에 보인 것처럼

$$G_i(m_i,\ y_i,\ \mu_1,\ \mu_2)=0\ (i=1,\ 2)$$

이고 여기서 最小化하여야할 目的函數는

$$J(m,\ y,\ \mu)=J_1(m_1 y_1 \mu_1)+J_2(m_2\ y_2\ \mu)$$

이다. 결국 문제는 아래에 보인 바와 같이 目的函數 $J(m,\ y,\ \mu)$를 最小로 하는 m, y, μ를 시스템方程式이 만족하는 條件(拘束) 下에서 찾아낸다는 것이다.

$$\left.\begin{aligned} &\underset{m,y,\mu}{\mathrm{Min}}\ J(m,y,\mu) \\ &\text{단 } G(m,y,\mu)=0 \end{aligned}\right\} \tag{3.5}$$

여기서 目的函數는 두개의 相互作用이 없는 (J_1, J_2) 函數로 分離되지만 각각의 部分시스템의 目的函數를 보면 이에는 두개의 部分시스템에 영향을 미치는 相互作用變數 μ가 있으므로 相互作用이 존재하게 된다.

모델 協調法은 이 統合最適化問題의 相互變數를 固定하므로서 두개의 레벨의 問題로 變換하는 것이다. 곧 相互作用變數를 그 어떤 값, 가령 α로 固定해서 $\mu=\alpha$로 拘束한다.

이와 같이 μ를 고정하고 여기에 相互作用豫測原理를 적용시키므로서 統合問題를 다음과 같은 第1레벨과 第2레벨의 問題로 分解할 수 있게 된다.

<u>第1레벨의 問題</u>

$$G(m,y,\mu)=0 \tag{3.6}$$

의 拘束條件下에서

$$H(\alpha)=\underset{m,y}{\mathrm{Min}}\ J(m,y,\alpha) \tag{3.7}$$

을 決定한다.

<u>第2레벨의 問題</u>

$$\underset{\alpha}{\mathrm{Min}}\ H(\alpha) \tag{3.8}$$

을 實行한다.

실제는 이 2레벨의 문제가 여기서 보인 바와 같이 동시에 풀게 되는 경우는 적고 되풀이 計算(反復)을 실행하므로서 收斂되어나가게 되는 것이 보통이다. 곧 第2레벨에서는 相互作用變數의 最適値인 μ^*의 α를 推定한다는 것이며 $\mu=\alpha$로 假定하므로서 이 推定値를 第1레벨의 유닛트에 보내고 거기서 m와 y의 最適値를 결정한다. 거꾸로 이번에는 第2레벨의 유닛트에 m와 y의 값을 傳하고 第2레벨의 유닛트에서는 이것에 의거해서 시스템 전체가 最適으로 되겠금 (곧 $H(\alpha)$가 最小로 되도록) 相互作用變數 μ를 修正해서 그것을 第1레벨로 되돌려 주는 것이다. 이 過程을 그림 3.5에 보인다.

μ가 固定된 變數의 集合을 協調變數라고 부르고 있

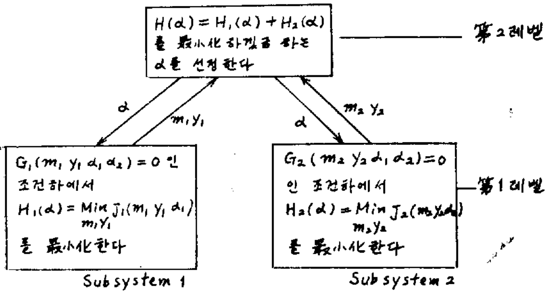

그림 3—5. 모델協助法에 의한 解法

다. 上述한 手法은 分解를 시스템의 數學的 모델에 拘束條件을 付加해서 하고 있으며 內部의 相互作用變數가 固定되어 있으므로 모델 協調法이라고 불려지기도 한다. 또한 反復計算의 過程中 m, y, μ의 變數의 모든 값은 實行可能한 것이므로 實行可能法이라고도 불려진다. 이와 같이 해서 시스템은 이들의 過程中 어떤 값이라도 실제의 運用은 可能하지만 目的函數는 最適化되지 않고 앞서 설명한 바와 같이 第1레벨, 第2레벨의 計算은 반복하면서 점차 最適値로 收斂되어 나가는 것이다.

3.2.4 目的協調法

目的函數 $J(m, y, \mu)$를 最小化하는 m, y, μ를 시스템方程式(拘束)을 만족하는 조건하에서 결정하는 또 하나의 手法으로서 目的協調法이 있다.

目的協調法은 각 部分시스템의 目的函數를 그 어떤 파라메터를 통해서 修正해 나가는 방법인 것이다. 곧 여기서는 部分시스템間의 모든 結合을 切斷하므로서 統合最適化問題를 각 部分시스템에서 독립적으로 풀도록 하고 있는 것이며 다음과 같이 생각해서 問題를 2레벨로 分解하고 있다.

그림 3,6에 보인 바와 같이 分解된 部分시스템 i는 자기의 目的函數를 最小化하기 위해서 相互作用變數 μ_j $(i \neq j)$ 조차도 操作變數로 취급하고 있다.

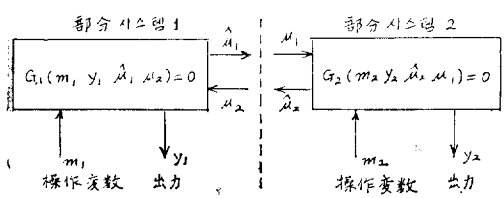

그림 3—6. 結合을 절단한 시스템

여기서 다른 部分시스템에의 入力으로 될 出力을 $\hat{\mu}_i$라 하고 이 $\hat{\mu}_i$에 대응하는 部分시스템의 入力을 μ_i라 한다. 上述한 바와 같이 相互作用을 切斷하기 때문에 $\hat{\mu}_i$와 μ_i는 똑같지 않아도 된다. 한편 이 μ_i는 操作變數로서 m, y와 똑같이 취급된다. 이와 같이 하면 두개의 部分시스템은 완전히 分離되고 또 目的函數도 分離되므로 部分시스템 각각의 最適化는 전혀 독립적으로 풀어나갈 수 있게 될 것이다. 다만 개개의 部分시스템의 문제로부터 시스템전체의 最適値를 얻기 위해서는 相互作用平衡原理가 만족될 것, 곧 독립적으로 선정된 $\hat{\mu}_i$와 μ_i가 실제에는 같아져야 한다는 것이 필요하다. 이 問題의 階層레벨의 定式化는 第1레벨의 문제에 대하여서는 相互作用變數를 切斷해서 독립된 部分시스템의 문제로서 最適化하고 第2레벨에 대해서는 第1레벨의 개개의 部分시스템의 문제가 相互作用平衡原理를 만족하는 解를 얻도록 한다는 것이며 통상 이것은 第1레벨의 문제의 目的을 修正하므로서 수행되어 나간다.

相互作用의 平衡을 취하기 위해서는 라그란쥬乘數(Lagrange's multiplier)를 導入해서 目的函數를

$$J(my\hat{\mu}\mu\lambda)=J_1\ (m_1y_1\mu_1)+J_2(m_2\ y_2\ \mu_2)+\lambda^T\ (\hat{\mu}-\mu) \qquad (3.9)$$

라고 한다. 이 乘數 λ는 相互作用의 平衡을 얻기 위해서 導入한 페날티 (penalty), 곧 相互作用平衡$(\hat{\mu}-\mu)$를 이르키는 加重値파라메터 (필요에 따라서 正, 負로 된다)인 것이다. μ變數를 導入하므로서 시스템에 대한 拘束條件은

$$\left.\begin{aligned} &G_1\ (m_1\ y_1\ \hat{\mu}_1\ \mu_2)=0 \\ &G_2\ (m_2\ y_2\ \hat{\mu}_2\ \mu_1)=0 \end{aligned}\right\} \qquad (3\cdot10)$$

으로 된다.

여기서 라그란쥬의 定數項을

$$\lambda^T(\hat{\mu}-\mu)=\lambda_1{}^T(\hat{\mu}_1-\mu_1)+\lambda_2{}^T\ (\hat{\mu}_2-\mu_2) \qquad (3\cdot11)$$

처럼 展開한다.

이것으로부터 第1레벨의 문제는 다음과 같이 分離된다. 곧

(i) 部分시스템 1

$$G^1(m_1\ y_1\ \hat{\mu}_1\ \mu_2)=0 \qquad (3\cdot12)$$

의 條件下에서

$$\min_{m_1 y_1 \hat{\mu}_1, \mu_2} J_1\ (m_1\ y_1\ \hat{\mu}_1)+\lambda^T{}_1\ \hat{\mu}_1-\lambda_2{}^T\ \mu_2 \qquad (3\cdot13)$$

을 實行하라

(ii) 部分시스템 2

$$G_2\ (m_2y_2\ \hat{\mu}_2\ \mu_1)=0 \qquad (3\cdot14)$$

의 條件下에서

$$\min_{m_2 y_2 \hat{\mu}_2 \mu_1} J_2\ (m_2\ y_2\ \hat{\mu}_2)-\lambda_1{}^T\ \mu_1+\lambda_2{}^T\ \hat{\mu}_2 \qquad (3\cdot15)$$

를 實行하라

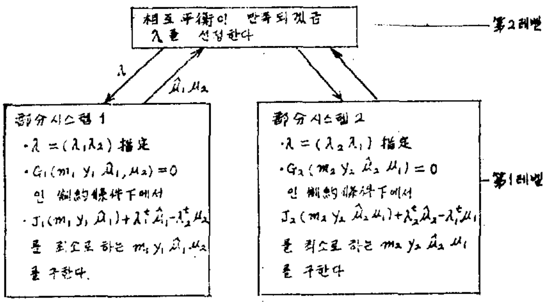

그림 3—7. 目的協助法에 의한 解法

한편 第2레벨의 유닛트의 目的은 λ를 操作하므로서 第1레벨의 目的函數 J_1, J_2에 영향을 주고 최종적으로는

$$\left.\begin{aligned}\hat{\mu}_1&=\mu_1\\ \hat{\mu}_2&=\mu_2\end{aligned}\right\} \qquad (3\cdot16)$$

이 되도록 λ를 선정하면 되는 것이다.

여기서 協調變數 λ의 意味를 페날티 또는 라그란쥬의 定數라고 설명하였는데 이것은 다음과 같이 해석하면 이해하기가 쉬울 것이다. 가령 部分시스템 1에 있어서는 $\hat{\mu}_1$인 供給力을 單價 λ_1으로 部分시스템 2에 팔고 그대신 部分시스템 2로부터는 μ_2만큼 單價 λ_2로 구입한다고 생각한다. 그리하여 部分시스템 1의 目的函數 $J_1\ (m,\ y,\ \hat{\mu}_1)$과 이들의 賣買에 의한 不利益의 和를 最小化하도록 노력한다.

곧 $J_1(m_1\ y_1\ \hat{\mu}_1)+\lambda_1\ \hat{\mu}_1-\lambda_2\ \mu_2$ (3·17)

을 $G_1\ (m_1\ \ y_1\ \hat{\mu}_1\ \mu_2)=0$라는 制約條件下에서 最小가 되도록 $m_1\hat{\mu}_1\ \mu_2\ y_1$을 구한다는 것이다. 한편 시스템전체로 보면 $\hat{\mu}_1=\mu_1\ \hat{\mu}_2=\mu_2$로 되지 않으면 안되므로(相互作用平衡原理) $\hat{\mu}_i=\mu_i$로 되겠금 $\lambda_1\lambda_2$를 조정해 줄 필요가 있다. 이 λ의 選定을 第2레벨에서 實行하면 되는 것이다.

구체적으로는 그림 3, 7에 보인 바와 같이 문제를 分解하게 되는 것이다.

이와 같이 相互作用變數에 관한 라그란쥬乘數(페날티라고도 생각된다)를 固定해서 第1레벨의 문제를 풀고 第2레벨에서는 固定한 라그란쥬乘數의 最適値를 결정해 준다. 그리하여 두개의 레벨에서 얻어진 解를 서로 주고 받아 이 과정을 되풀이하면서 最適解로 收斂시켜 나간다는 것이 바로 이 目的協調法의 기본적인 내용인 것이다.

參 考 文 獻

1) M.D. Mesarouic外 "Theory of Hierarchical Multilevel Systems," Academic Press, Inc. 1970
2) H.H. Happ: "Diakoptics and Picewise Method" IEEE Trans. Vol PAS-89 1970 pp. 1376~82
3) 日本電氣學會 技術報告(Ⅱ部) 第37號 (1975)
4) James D schoeffler "Static Multilevel Systems" Chap. 1 pp. 1~46 (1971) McGraw Hill
5) 小林：電壓無効電力 Multilevel 制御의 計算方式" 日本電氣學會誌 Vol 1 92-B No.11 1972
6) Narita SL: "Multicomputer Contral of Voltage and Reactive Power in Large Scale Power Pools" 4th PSCC 1972
7) 都築外 "階層시스템理論의 電力系統에의 適用" 日本電力中央硏究所 技術報告書 1970
8) 宋吉永 "電力系統에 있어서의 階層制御시스템" 大韓電氣學會誌 Vol 25 No.1 1976 pp. 39~44