

논문 2013-50-7-30

권력에 기초한 이산사건시스템의 관리제어: 정치경제학 해석

(Power-based Supervisory Control of Discrete Event Systems: Political Economy Analysis)

박 성 진*

(Seong-Jin Park[©])

요 약

본 논문에서는 이산사건시스템의 관리제어이론을 정치경제학에서 권력의 문제를 해석하는데 응용할 수 있음을 보인다. 이를 위해 권력에 기초한 제어입력의 결정 메커니즘과 이를 통한 관리제어시스템의 동작을 정의한다. 구체적으로, 경쟁하는 집단들(제어기들)의 공통 제어목적 달성을 위한 필요 충분 조건으로 권력-제어가능성의 개념을 소개한다. 이 조건이 만족되면 정해진 권력함수를 가진 집단들의 모듈러 제어를 통해 제어된 시스템은 공통의 제어목적 벗어나지 않는다.

Abstract

In this paper, we show that supervisory control theory of discrete event systems can be applied to analyze the problem of power in political economy. For this purpose, we introduce the decision mechanism of control inputs based on power, and the consequent behavior of a supervised system. Specifically, this paper presents the notion of power-controllability as a necessary and sufficient condition to achieve a common control objective of competing groups (local controllers). If the power-controllability is met, a modular system controlled by local controllers with power functions is not deviated from a common control objective of them.

Keywords : discrete event system, supervisory control, political economy, power, financial crisis

I. 서 론

이산사건시스템(discrete event systems)은 불연속하게 발생하는 사건에 의해 시스템의 상태가 변화하는 동특성을 가진다. 컴퓨터시스템, 네트워크, 생산시스템 등 많은 공학시스템들이 이산사건시스템의 동특성을 가진다. 관리제어이론(supervisory control theory)은 이산사건시스템에 대한 피드백 제어이론으로 제어목적 달성을 위해 시스템의 상태나 사건 발생을 관측하고 이를

바탕으로 제어가능한 사건들의 발생을 허용하거나 막는 방식의 제어 메커니즘을 가진다.

관리제어이론은 1987년 Ramadge와 Wonham에 의해 소개된 이후^[1] 현재까지 활발하게 연구되고 있고 소프트웨어^[2], 전력시스템^[3], 생산시스템^[4]을 포함한 다양한 공학시스템들에 응용되고 있다. 그러나 공학시스템 뿐만 아니라 정치경제와 같은 사회시스템 역시 이산사건시스템의 특성을 가진다. 예를 들어, Park은 미시경제학의 주된 연구 대상 시스템들인 경쟁시장^[5], 과점시장^[6], 독점시장^[7]의 동작을 이산사건모델링하고 관리제어이론을 이용해 시장의 작동 메커니즘을 제어가능성 개념에 기초해 새롭게 해석할 수 있음을 보였다.

본 논문에서는 정치경제학 문제에 대한 새로운 관점을 권력에 기초한 관리제어이론을 통해 소개한다. 정치경제시스템의 많은 부분들이 경쟁하는 권력 집단들의 상호 견제와 투쟁에 의해 작동한다. 많은 경우 큰 권력

* 정회원, 아주대학교 전자공학과
(Dept. of Electrical and Computer Engineering, Ajou University)

© Corresponding Author (E-mail: parksjin@ajou.ac.kr)

※ 이 논문은 2013년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (2011-0007830)

접수일자: 2013년3월1일, 수정완료일: 2013년6월20일

을 가진 세력이 작은 권력을 가진 세력의 저항을 이겨 내고 자신들의 이익을 달성하는 정책을 결정하고 추진한다. 이러한 정치경제의 작동 메커니즘을 제어이론의 핵심 개념인 제어가능성의 개념을 이용해 체계적으로 해석하는 방법을 소개한다.

관리제어이론에서 여러 제어기들이 하나의 시스템을 동시에 제어하는 방법으로 분산(decentralized)제어와 모듈러(modular)제어가 있다. 분산제어는 제어목적 하나로 주어지고 여러 제어기들이 이 하나의 목적을 달성하기 위해 설계된다^[8]. 이에 반해 모듈러제어는 제어목적이 여러 개 존재하고 각 제어기는 자신의 제어목적에 따라 설계된다^[9]. 정치경제시스템에서 경쟁하는 권력 집단들은 대부분 서로 다른 목적을 가지고 있고, 이를 달성하기 위해 서로 다른 방식으로 권력을 사용한다. 따라서 권력에 기초한 관리제어이론의 기본 틀은 모듈러제어 방식을 따른다.

기존 모듈러 관리제어이론에서^{[9]-[11]} 제어입력의 결정은 AND논리나 OR논리를 사용한다. AND논리는 한 사건에 대해 여러 제어기들이 모두 발생을 허용해야만 최종 발생이 허용된다. OR논리는 한 제어기가 발생을 허용하면 다른 제어기들이 발생을 불허하더라도 해당 사건은 제어시스템에서 발생이 허용된다. 그러나 권력에 기초한 모듈러 관리제어에서는 한 사건에 대해 여러 제어기들이 작용하는 권력의 크기에 의해 제어입력이 결정된다. 한 사건의 발생을 허용하는 제어기들의 권력의 합이 불허하는 다른 제어기들의 권력의 합보다 더 크면 그 사건은 발생할 수 있다. 정치경제시스템에서 최종 결정은 많은 경우 경쟁하는 집단들의 권력의 크기에 따라 이루어지므로, 권력에 기초한 모듈러 관리제어이론은 정치경제시스템을 효과적으로 설명할 수 있다.

II. 본 론

1. 시스템 모델

제어 대상이 되는 플랜트(시스템)는 다음의 오토마톤(automaton)으로 모델링되는 이산사건시스템이다:

$$G = (X, \Sigma, \delta, x^0)$$

X 는 이산 상태들(discrete states)의 집합, Σ 는 사건들(events)의 집합, $\delta : X \times \Sigma \rightarrow X$ 는 부분(partial) 상태 천이(state transition) 함수, $x^0 (\in X)$ 는 초기(initial) 상태이다. 본 논문에서는 n 개의 상태 피드백 관리제어

기 (state feedback supervisor) f_1, \dots, f_n 가 하나의 플랜트를 동시에 제어하는 모듈러 관리제어를 연구한다. 이를 위해 Σ 를 다음과 같이 분류한다. $\Sigma_{ic} (\subseteq \Sigma)$ 는 제어기 f_i 가 제어할 수 있는 사건들의 집합으로, 여기에 속한 사건들에 대해 f_i 는 발생을 허용할 수도 있고 (enabling) 막을 수도 있다(disabling). 이 사건 집합을 바탕으로 다음의 사건 집합들을 정의한다.

$$\Sigma_c := \Sigma_{1c} \cup \Sigma_{2c} \dots \cup \Sigma_{nc}$$

$$\Sigma_u := \Sigma - \Sigma_c.$$

Σ_u 의 사건들은 어떤 제어기에 의해서도 제어될 수 없는 사건으로, 그 사건의 발생이 정의되는 상태들에서는 언제나 발생 가능하다. 어떤 제어가능 사건 $\nu \in \Sigma_c$ 에 대해 $In(\nu) := \{i | \nu \in \Sigma_{ic}\}$ 라고 하자.

각각의 제어기는 predicate로 기술되는 자신의 제어 목적을 가진다. $\mathbb{P} = \{0, 1\}^X$ 는 상태 집합 X 에 대한 모든 predicates의 집합을 나타낸다. Predicate $Q \in \mathbb{P}$ 에 대해 $Q(x) = 1$ 이면 Q 는 상태 $x \in X$ 에서 true라고 하고 $Q(x) = 0$ 이면 false라고 한다. 연산자 \sim, \wedge, \vee 는 \mathbb{P} 에 대해 각각 negation, conjunction, disjunction을 뜻한다. Predicates $Q_1, Q_2 \in \mathbb{P}$ 에 대해 $Q_1 \leq Q_2$ 는 모든 $x \in X$ 에 대해 $Q_1(x) \leq Q_2(x)$ 가 성립함을 뜻한다. 사건 $\nu \in \Sigma$ 에 대한 predicate transformers를 다음과 같이 정의한다.

$$D_\nu(x) := \begin{cases} 1 & \text{if } \delta(x, \nu) \text{ is defined} \\ 0 & \text{otherwise;} \end{cases}$$

$$wp_\nu(Q)(x) := \begin{cases} 1 & \text{if } D_\nu(x) = 1 \wedge Q(\delta(x, \nu)) = 1 \\ 0 & \text{otherwise;} \end{cases}$$

$$wlp_\nu(Q) := wp_\nu(Q) \vee \sim D_\nu.$$

wp_ν 는 weakest precondition, wlp_ν 는 weakest liberal precondition이라고 한다^[9].

2. 권력 모듈러(modular) 관리제어

관리제어는 제어가능한 사건들에 대해 관리제어기가 발생을 허용하거나 막음으로써 제어 목적을 달성한다. 모듈러 관리제어에서는 여러 제어기들이 존재하기 때문

에 한 사건의 발생에 대한 허용과 불허에 대해 제어기들이 서로 다른 결정을 내릴 수 있다. 기존의 모듈러 관리자이론들은 이런 경우 AND나 OR 논리를 통해 최종 결정을 내린다. 권력에 기초한 모듈러 관리자은 AND나 OR 논리가 아닌 권력의 크기에 의해 사건 발생을 최종 결정한다.

상태 피드백 관리자이 f_i 가 다음과 같은 권력함수(power functions)을 가진다고 가정하자.

$$pw_i^e : X \times \Sigma_{ic} \rightarrow R^+;$$

$$pw_i^d : X \times \Sigma_{ic} \rightarrow R^-.$$

R^+ , R^- 는 각각 양의 실수 집합, 음의 실수 집합이다. $pw_i^e(x, \nu)$ 는 시스템이 상태 $x \in X$ 에 있을 때 f_i 가 사건 $\nu \in \Sigma_{ic}$ 을 발생시키기 위해 가진 권력을 뜻하고, $pw_i^d(x, \nu)$ 는 $\nu \in \Sigma_{ic}$ 의 발생을 막기 위해 가진 권력을 뜻한다. $pw_i^d(x, \nu)$ 의 크기는 권력의 크기이고 음수는 발생을 불허함을 뜻한다. f_i 가 제어할 수 없는 사건들에 대한 권력 값은 0이다. 즉 모든 $\nu \in \Sigma - \Sigma_{ic}$ 에 대해 $pw_i^e(x, \nu) = 0$, $pw_i^d(x, \nu) = 0$ 이다.

상태 피드백 제어기 $f_i : X \times \Sigma \rightarrow R$ 는 (R 은 실수 집합) 주어진 제어목적 predicate $Q_i \in \mathbb{P}$ 을 이용해 다음과 같이 설계한다. 상태 $x \in X$ 에 대해

$$(i) \nu \in \Sigma - \Sigma_{ic} \text{이면, } f_i(x, \nu) := 0;$$

$$(ii) \nu \in \Sigma_{ic} \text{이면,}$$

$$f_i(x, \nu) := \begin{cases} pw_i^e(x, \nu) & \text{if } (Q_i \wedge wp_\nu(Q_i))(x) = 1 \\ pw_i^d(x, \nu) & \text{otherwise.} \end{cases}$$

(i)은 f_i 가 제어할 수 없는 사건들에 대한 f_i 의 제어입력 권력은 0임을 뜻한다. (ii)는 f_i 가 제어할 수 있는 사건 $\nu \in \Sigma_{ic}$ 에 대해, $Q_i(x) = 1$ 을 만족하고 (상태 x 가 제어목적 Q_i 을 만족), $wp_\nu(Q_i)(x) = 1$ 을 만족할 때 (상태 x 에서 사건 ν 의 발생으로 새로 도달한 상태가 Q_i 를 역시 만족), f_i 는 사건 ν 을 발생시키기 위해 $pw_i^e(x, \nu)$ 의 권력을 제어입력으로 시스템에 가한다. 반대로 $wp_\nu(Q_i)(x) = 0$ 이면 ν 의 발생으로 새로

도달하는 상태가 Q_i 를 만족하지 않으므로 ν 의 발생을 막기 위해 $pw_i^d(x, \nu)$ 의 권력을 제어입력으로 한다.

이와 같이 자신의 제어목적 Q_i 만을 달성하기 위해 설계된 n 개의 제어기 f_1, \dots, f_n 들이 동시에 하나의 시스템 G 를 제어한 폐루프시스템(closed-loop system)은 다음의 오토마톤 $G | \{f_i, \dots, f_n\}$ 로 정의할 수 있다.

$$G | \{f_i, \dots, f_n\} = (X, \Sigma, \delta_{cf}, x^0)$$

상태 집합, 사건 집합, 초기 상태는 플랜트 G 와 동일하며, 상태전이 함수 $\delta_{cf} : X \times \Sigma \rightarrow X$ 는 다음과 같다.

$$\delta_{cf}(x, \nu) := \begin{cases} \delta(x, \nu) & \text{if } \sum_{i=1}^n f_i(x, \nu) \geq 0 \\ \text{undefined otherwise.} \end{cases}$$

상태 $x \in X$ 에서 사건 $\nu \in \Sigma$ 에 대한 n 개 제어기 f_1, \dots, f_n 의 제어입력 권력의 총합이 0 이상이면 그 사건은 제어시스템에서 발생할 수 있고, 발생했을 때 새로 도달한 상태는 플랜트 G 의 상태 $\delta(x, \nu)$ 이다. 제어입력 권력의 총합이 음수이면 (사건의 발생을 허용하는 제어기들의 권력의 총합보다 불허하는 제어기들의 권력의 크기의 총합이 더 크면) 그 사건은 제어시스템에서 발생할 수 없다.

$Q(x^0) = 1$ 인 $Q \in \mathbb{P}$ 에 대해 $Re(G, Q) \in \mathbb{P}$ 를 다음과 같이 정의하자. (i) $Re(G, Q)(x^0) = 1$; (ii) $Re(G, Q)(x) = 1$, $\delta(x, \nu)$ 이 정의되고, $Q(\delta(x, \nu)) = 1$ 이면 $Re(G, Q)(\delta(x, \nu)) = 1$.

다시 말해서 $Re(G, Q)$ 는 시스템 G 에서 도달가능하며 또한 Q 가 true인 상태들에 대해 true인 predicate이다. 그리고 $Re(G | \{f_i, \dots, f_n\}) \in \mathbb{P}$ 를 폐루프시스템 오토마톤 $G | \{f_i, \dots, f_n\}$ 의 도달가능한(reachable) 상태들에 대해 true인 predicate라고 정의하자.

[정의1] Predicate $\bigwedge_{i=1}^n Q_i$ 는 다음의 조건을 모두 만족할 때 power-controllable이다.

(i) 모든 $\nu \in \Sigma_u$ 에 대해,

$$\bigwedge_{i=1}^n Q_i \leq Re(G, \bigwedge_{i=1}^n Q_i) \wedge wlp_\nu(\bigwedge_{i=1}^n Q_i);$$

(ii) $(\bigwedge_{i=1}^n Q_i)(x) = 1$ 와 $wp_\nu(\bigwedge_{i=1}^n Q_i)(x) = 0$ 을 만족

하는 모든 $x \in X$ 와 $\nu \in \Sigma_c$ 에 대해,

$$\sum_{i \in I_n(\nu) \text{ s.t. } (Q_i \wedge wp_\nu(Q_i))(x) = 1} pw_i^e(x, \nu) + \sum_{i \in I_n(\nu) \text{ s.t. } (Q_i \wedge wp_\nu(Q_i))(x) = 0} pw_i^d(x, \nu) < 0.$$

조건 (i)은 $\bigwedge_{i=1}^n Q_i$ 가 true인 상태는 모두 플랜트에 서 도달가능하고 ($Re(G, \bigwedge_{i=1}^n Q_i)$ 이 true), 제어불가 능 사건 $\nu \in \Sigma_u$ 의 발생으로 새로 도달한 상태 역시 $\bigwedge_{i=1}^n Q_i$ 가 true임을 뜻한다. 조건 (ii)는 $\bigwedge_{i=1}^n Q_i$ 가 false인 상태로 가게 하는 제어가능 사건 $\nu \in \Sigma_c$ 에 대해 그것을 허용하는 제어기들의 권력의 합보다 불허 하는 제어기들의 권력의 합의 크기가 더 큼을 뜻한다.

[정리1] 주어진 제어목적 predicate Q_i 를 이용해 설계 한 상태 피드백 제어기 f_i 에 대해 ($i = 1, \dots, n$), $Re(G | \{f_1, \dots, f_n\}) = \bigwedge_{i=1}^n Q_i$ 이 성립하기 위한 필요 충분 조건은 $\bigwedge_{i=1}^n Q_i$ 의 power-controllability이다.

증명: (충분조건) $Re(G | \{f_1, \dots, f_n\})(x) = 1$ 을 만족하 는 모든 $x \in X$ 에 대해 power-controllability 조건 (i) 과 (ii)에 의해 $(\bigwedge_{i=1}^n Q_i)(x) = 1$ 이 만족하여 $Re(G | \{f_1, \dots, f_n\}) \leq \bigwedge_{i=1}^n Q_i$ 이 성립하게 된다. 또한 $(\bigwedge_{i=1}^n Q_i)(x) = 1$ 인 모든 $x \in X$ 에 대해 조건 (i)에 의해 $Re(G | \{f_1, \dots, f_n\})(x) = 1$ 이 만족하여 $Re(G | \{f_1, \dots, f_n\}) \geq \bigwedge_{i=1}^n Q_i$ 이 성립한다.

(필요조건) Power-controllability 조건 (i)은 기존 결과 들(e.g., [8])로부터 증명 가능하고, 조건 (ii)가 성립함을 보인다. $(\bigwedge_{i=1}^n Q_i)(x) = 1, wp_\nu(\bigwedge_{i=1}^n Q_i)(x) = 0$ 을 만 족하는 어떤 $x \in X$ 와 $\nu \in \Sigma_c$ 에 대해,

$$\sum_{i \in I_n(\nu) \text{ s.t. } (Q_i \wedge wp_\nu(Q_i))(x) = 1} pw_i^e(x, \nu) + \sum_{i \in I_n(\nu) \text{ s.t. } (Q_i \wedge wp_\nu(Q_i))(x) = 0} pw_i^d(x, \nu) \geq 0$$

$$\Rightarrow Re(G | \{f_1, \dots, f_n\})(\delta(x, \nu)) = 1$$

$$\Rightarrow (\bigwedge_{i=1}^n Q_i)(\delta(x, \nu)) = 1 \Rightarrow \text{모순.}$$

3. 예제: 진보와 보수의 정치체제

민주주의 국가의 정치체제의 성격을 진보와 보수로 구분하는 경우가 많다. 이 둘을 구분하는 기준에 대한 논란은 많지만, 그럼에도 경쟁하는 두 정치권력은 여러 정치경제적 사안들에 대해 대립적인 입장을 취하는 경 우가 많고, 따라서 진보와 보수의 방식으로 체제의 성 격을 구분하는 것이 보편화되어 있다. 이를 기초로 한 국가의 정치체제의 변화를 그림 1의 오토마톤 $G = (X, \Sigma, \delta, x^0)$ 로 모델링할 수 있다.

$X = \{C, P, E\}$ 는 상태 집합, $\Sigma = \{cv, pr, tm\}$ 는 사건 집합, 상태전이 함수 $\delta: X \times \Sigma \rightarrow X$ 는 그림에서처럼 상태 간의 사건 발생에 의한 전이로 표현되며, $x^0 = E$ 는 초기 상태이다. 상태 C는 보수적(conservative) 상태이 고, P는 진보적(progressive) 상태를 뜻하며, 상태 E는 정치체제를 선택하는 상태로 예를 들어 선거(election) 기간을 나타낼 수 있다. 선거를 통해 집권한 정당의 성 격에 따라 한 국가의 정치체제는 C 상태로 가거나 P 상태로 간다. 상태 전이를 만드는 사건 cv는 선거에서 보수세력이 승리하는 것을 의미하고, 사건 pr은 진보세 력이 승리하는 것을 의미한다. 사건 tm은 한 세력의 집 권이 정해진 기간이 지나 국가가 다시 다음 정권을 결 정하는 선거 상태로 바뀌는 것을 의미한다.

이 정치체제를 놓고 두 세력이 서로 경쟁하는 구도를 가정한다. 보수세력을 관리제어기 f_1 이라 하고 진보세 력을 관리제어기 f_2 라 하자. 보수세력은 정치체제를 상 태 C로 바꾸려고 하고 진보세력은 상태 P로 바꾸려고 한다. 따라서 f_1 의 제어목적 predicate Q_1 와 f_2 의 제어 목적 predicate Q_2 를 다음과 같이 설정할 수 있다.

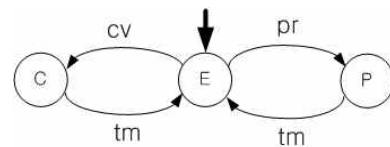


그림 1. 정치체제의 오토마톤 모델 G .
Fig. 1. Automaton G of a political system.

$$Q_1(C) = Q_1(E) = 1, Q_1(P) = 0;$$

$$Q_2(P) = Q_2(E) = 1, Q_2(C) = 0.$$

따라서 predicate $Q_1 \wedge Q_2$ 는 다음과 같다.

$$(Q_1 \wedge Q_2)(E) = 1,$$

$$(Q_1 \wedge Q_2)(C) = (Q_1 \wedge Q_2)(P) = 0.$$

보수세력 f_1 과 진보세력 f_2 에 의해 모듈러 관리자 된 정치체제는 $Re(G|f_1, f_2) = Q_1 \wedge Q_2$ 을 만족하는가? 즉 정리1에 의해 $Q_1 \wedge Q_2$ 은 power-controllable인가? 이를 위해 두 세력의 권력을 비교해야 한다. 예를 들어, 2012년 한국의 18대 대통령선거에서 보수당인 새누리당의 박근혜 후보는 15,773,128표를 득표해 14,692,632표를 얻은 상대적으로 진보세력인 민주통합당의 문재인 후보에 승리했다. 이 두 후보가 얻은 득표수는 각 세력의 권력의 크기로 볼 수 있다. 따라서,

$$pw_1^c(E, cv) = -pw_1^d(E, pr) = 15,773,128,$$

$$pw_2^c(E, pr) = -pw_2^d(E, cv) = 14,692,632$$

와 같이 권력함수를 정의할 수 있다. 보수세력이 상태 E에서 상태 C로 가는 사건 cv 를 발생시키기 위한 권력의 크기 $pw_1^c(E, cv)$ 는 상태 E에서 진보 상태 P로 가는 사건 pr 의 발생을 막기 위한 보수세력 f_1 의 권력의 크기 $-pw_1^d(E, pr)$ 와 동일하다. 진보세력의 권력에 대해서도 마찬가지로 해석할 수 있다.

이제 $Q_1 \wedge Q_2$ 의 power-controllability를 분석해보자. 정의1에서 $E \in X$ 와 $cv \in \Sigma_c$ 가 $(Q_1 \wedge Q_2)(E) = 1$ 와 $w_{p_{cv}}(Q_1 \wedge Q_2)(E) = 0$ 을 만족하지만

$$i \in In(cv) \text{ s.t. } \sum_{(Q_i \wedge w_{p_{cv}}(Q_i))(E)=1} pw_i^c(E, cv) +$$

$$i \in In(cv) \text{ s.t. } \sum_{(Q_i \wedge w_{p_{cv}}(Q_i))(E)=0} pw_i^d(E, cv)$$

$$= pw_1^c(E, cv) + pw_2^d(E, cv)$$

$$= 15,773,128 + (-14,692,632) = 1,080,496 > 0.$$

즉 조건 (ii)가 만족하지 않아 제어목적 $Q_1 \wedge Q_2$ 는 power-controllable하지 않다. 따라서 제어시스템의 동작은 $Re(G|f_1, f_2) = Q_1 \wedge Q_2$ 을 만족하지 못한다. 대신 $Re(G|f_1, f_2) = Q_1$ 의 관계가 성립한다. 즉 보수세력 f_1 과 진보세력 f_2 의 모듈러 제어를 통해 제어된 정치체제는 Q_1 의 true 상태들에만 도달하며, 이는 보수세력이 원하는 상태들에만 도달함을 뜻한다.

4. 정치경제학 해석

가. 주류 경제학이론의 한계

자유시장주의 경제이론은 시장의 보이지 않는 손이 모든 경제 문제들을 자동으로 해결해 경제의 최적 효율을 달성한다고 주장하며, 케인즈 경제학은 정부의 적극적인 시장 개입을 통해 시장의 실패를 해결할 수 있다고 주장한다. 그러나 이 이론들은 과거와 최근에 모두 오류가 있는 것으로 밝혀졌다. 1930년 이전 미시경제학에 기초한 고전과경제학의 핵심은 자유시장주의였지만 1930년대 대공황으로 이 시장 만능주의는 자신의 본질적 오류(부유한 자들이 더 부유해지기 위해 권력과 법률을 이용해 가난한 자들의 재산을 빼앗을 수 있는 자유도 허용한)를 스스로 드러냈다. 대공황으로 정부의 적극적 개입의 중요성을 강조하는 케인즈 경제학이론이 등장했고 거시경제학의 틀이 형성되기 시작했다. 2차 세계대전부터 1960년 후반까지 케인즈 경제학이론은 높은 경제 성장률과 안정된 시장경제를 달성하며 확고한 위치를 다졌다. 그러나 1970년대 접어들어 오일쇼크와 같은 외부 요인들이 작용하며 케인즈 경제학이 설명할 수 없는 인플레이션과 실업률이 함께 상승하는 문제가 발생했다. 특히 이 문제는 미국에서 심각했는데 이것이 케인즈 경제학의 입지를 흔들기 시작했고, 1980년대 들어 보수세력인 레이건과 대처가 각각 미국과 영국에서 권력을 잡자 상황은 완전히 달라졌다. 밀턴 프리드먼과 같은 자유시장주의 경제학자들은 1970년대 경제위기를 거치면서 자신들의 자유주의 이론을 강화시키거나 란고 레이건과 대처가 각자의 나라에서 권력을 잡자 경제학의 권력은 다시 자유시장주의자들에게로 넘어갔다. 그리고 신자유주의라 불리는 이 자유시장주의 경제학은 이후 30년 동안 세계를 지배한다. 그러나 2008년 금융위기로 시작된 세계 경제위기는 1930년대 대공황의 악몽을 불러일으키며 주류 경제학의 권력을 자유시장주의자들로부터 케인즈 경제학자들에게로 옮기고 있다. 시장이나 정부냐의 논란은 계속될 것이다. 현재 다시 케인즈경제학이 힘을 얻고 있지만 언젠가 다른 문제들이 발생하며 자유시장주의에 권력을 넘겨줄 시기가 도래할 것이다.

권력에 기초한 관리자이론은 정치경제체제가 보수나 진보 어느 한쪽으로 필연적으로 이동할 것임을 예측하는 것이 아니라, 권력의 크기에 의해 결과는 달라질 수 있음을 암시한다. 즉 어떤 세력이, 혹은 어떤 이론이 궁극적으로 승리할 것인가는 정해져 있지 않으며, 단지 경쟁하는 세력들의 권력의 크기에 따라 달라질 수 있음

을 말하고 있다. 중요한 것은 자유시장주의나 정부주도 경제이론이 아니라, 자유시장주의 정책이든 케인즈식 정책이든 그것을 추진하는 권력 주체와 그 주체가 가진 권력의 크기이다. 권력에 기초한 관리제어이론에 따르면, 2008년 경제위기의 핵심 원인은 자유시장주의 경제이론의 오류가 아니다. 만약 자유시장주의 경제정책을 추진하는 주체가 달랐다면 위기는 발생하지 않았을 것이다. 중요한 것은 권력을 가진 주체와 권력을 잡기 위한 방법에 대한 문제이다. 본 논문은 이런 관점에서 정치경제학에 대한 새로운 관점을 제시하고 있다.

나. 소수에 의한 권력의 독점과 금융위기

1980년대부터 자유시장주의자들이 펼친 주요 정책들은 소수의 집단들, 특히 대기업들과 거대 은행들의 이윤 창출에 적극적으로 봉사하는 정책들이었다. 정책을 추진하기 위해 법을 만들고 의회에서 승인하고 그것을 집행하는 주체인 정치인들은 로비와 인적 네트워크를 통해 소수의 대기업들과 거대 은행들과 밀접하게 연결되어 있었다. 따라서 1980년 이후 정부가 자유시장주의 정책들을 만들고 추진한 권력의 원천은, 정부를 대의기구로 허락하고 투표를 통해 직접 정부를 구성한 다수 시민들이 아니라, 소수의 거대 기업들과 은행들이었다. 만약 다수 시민들의 정치경제적 이익을 증진하는 방향으로 자유시장주의 정책들이 추진되었다면 지금과 같은 위기는 도래하지 않았을 것이다. 다시 말해서 정부와 의회가 헌법에 명시된 대로 다수 국민들의 이익을 위하는 방향으로 권력을 행사했다면 상황은 달라졌을 것이다. 금융위기를 가져온 여러 중요한 규제완화 법안을 통과시킨 소수의 정치, 금융집단의 권력에 맞서 이를 감시하고 막을 수 있는 힘을 가진 다수 시민들은 자신들의 권력을 제대로 행사하지 못했다.

금융위기의 원인 신용팽창: 킨들버거는 역사상의 대부분의 금융위기가 신용의 팽창을 통해 발생했음을 증명했다^[12]. 물론 신용 공급의 증가가 항상 위기로 귀결되는 것은 아니지만, 거의 모든 위기는 신용 공급의 급속한 증가와 관련이 있었다. 지난 100년 동안 있었던 신용 공급의 증가는 부분적으로는 은행에 의해, 또 새로운 금융조직과 금융상품의 발전으로 이루어졌다. 1893년 미국에서 신용 팽창의 촉매는 은주화의 도입이었고, 1907년 신용 공급의 증가는 트러스트 기업들에 의한 대출의 증가 때문이었다. 1920년대 후반 뉴욕 콜머니 시장에서의 신용 팽창은 주식시장의 붐을 가속화

했고 이는 1930년 대공황을 낳았다. 최근 2008년의 금융위기 역시 신용 팽창이 원인이었다. 1980년 GDP의 163%였던 미국의 총 부채 규모는 2007년 346%로 증가했다. 1980년 GDP의 50%였던 가계 부채는 2000년에 71%로, 2007년에는 100%로 증가했다. 금융부문의 채무 역시 1980년 GDP의 21%였던 것이 2000년에는 83%, 2007년에는 116%로 증가했다^[13].

신용팽창은 금융자유화와 금융혁신에 의해 촉진될 수 있다. 1999년 11월 미국 의회는 글래스-스티걸법(1930년대 대공황의 결과로 만들어진 투자은행과 상업은행의 분리를 정한 법)을 폐지했다. 이는 은행들과 금융서비스 조직들에 의해 이루어진 3억 달러 로비의 결과였다^[14]. 클린턴 행정부의 재무부 장관으로서 이 법의 폐지에 앞장섰던 로버트 루빈은 재무부에서 나와 시티그룹의 이사가 된다. 글래스-스티걸법의 폐지는 대마불사의 거대한 은행들을 낳았고, 대마불사라는 사실은 거대 은행들이 과도한 위험부담을 불사하도록 만드는 유인으로 작용했다. 또한 2004년 4월 미국 증권거래위원회는 투자은행들의 부채대자본비율(debt-to-capital ratio)을 12:1에서 30:1 또는 그 이상으로 늘이는 것을 허용했다. 이러한 정부의 규제완화 정책으로 은행들은 더 큰 빚을 내어 더 많은 모기지담보증권들을 사들였고 그 결과로 주택시장의 거품은 더욱 증가해갔으며, 이 과정을 통해 신용의 팽창은 더욱 가속화했다.

규제완화를 통한 금융자유화와 함께 2000년대 서브프라임모기지 증권화에 의한 금융혁신으로 서브프라임모기지 시장 규모는 2007년에 1조 달러가 되었다^[15]. 서브프라임 시장의 성장은 신용 팽창을 가속화시켰다. 주택가격의 상승은 서브프라임 대출자들이 더 많은 대출을 끼고 더 비싼 집을 사도록 유도했다. 대출자들은 주택 가격이 오르면 집을 팔아 언제든지 쉽게 빚을 갚을 수 있다고 믿었다. 금융자유화와 금융혁신을 통한 신용 팽창은 2008년의 금융위기 발생의 중요한 원인이었다.

금융위기 이후의 상황: 2008년 10월 미국 의회는 긴급경제안정화법안을 통과시켰다. 이를 통해 신용 수축으로 금융위기의 정점에 있던 은행들의 구제금융(bailout)을 위해 미국 재무부는 7000억 달러의 공적자금을 집행할 수 있게 되었다. 다음 석 달 동안 재무부는 미국 전역의 8000개의 은행들 중 296개의 은행들에 2390억 달러를 제공했다. 7000억 달러의 67%가 8개 은행에 갔고, 33%가 나머지 은행들에 갔다. 이는 재무부가 은행들에 준 역사상 가장 큰 규모의 재정지원이었

다. 그러나 이 구제금융 이후 월스트리트의 은행들은 그해 연말 184억 달러의 보너스를 임원들에게 지급한다. 뉴욕주 감사관 보고서에 따르면 이는 여섯 번째로 큰 규모의 보너스 잔치였다^[16].

2008년 9월 메릴린치의 CEO 존 태인은 500억 달러에 회사를 뱅크오브아메리카에 매각하기로 결정했다. 그러나 2008년 12월 8일 월스트리트저널은 존 태인이 이사회에 1000만 달러의 보너스를 요구했다고 보도한다. 이는 뱅크오브아메리카가 150억 달러의 구제금융을 이미 받았고, 메릴린치에게 할당된 100억 달러를 곧 받을 시점이었고, 매각으로 3만여 명의 직원들이 곧 직장을 잃게 될 시점이었다. AIG는 총 180억 달러에 이르는 기록적인 3분기 연속 적자를 기록한 뒤, 2008년 6월 CEO이던 마틴 설리반을 퇴진시킨다. 이사회는 그를 해고시키지는 않았는데 설리반이 금융위기의 핵심 원인으로 지목되던 금융 파생상품인 CDS(신용부도스와프)에 대해 책임이 없다고 판단한 것이다. 설리반은 보너스 400만 달러와 퇴직금 1500만 달러 외에도 2800만 달러의 각종 혜택을 챙겨 회사를 떠났다. 신용부도스와프에 직접적인 책임이 있던 AIGFP(AIG의 계열사)의 사장 조셉 카사노는 2008년 2월 회사를 떠나면서 AIG와 월 100만 달러의 컨설팅 계약을 맺었고 보상금으로 6900만 달러를 받았다. 6개월 전에 카사노는 자신이 운용하던 4410억 달러의 신용부도스와프 포트폴리오가 부도가 나는 일은 없을 것이라고 공언했었다^[17].

2008년 11월 골드만삭스는 블랭크페인을 비롯해 회사의 고위 임원 6명이 모두 2008년 보너스를 받지 않을 것이라 선언했다. 그러나 이전 2007년 블랭크페인은 현금과 주식을 합쳐 6850만 달러를 벌여 투자은행 CEO들 중 최고 연봉 기록을 세웠다. 블랭크페인은 2003년부터 2007년까지 총 2억 달러에 달하는 급여를 받았다. 2008년 정부의 부실자산구제계획(TARP)으로부터 100억 달러를 지원받은 모건스탠리는 보너스 규모가 전년도에 비해 50% 줄었다고 주장했다. 그러나 모건스탠리의 2008년 이윤은 15억 9000만 달러였고 보너스는 총 50억 달러로 추정되었다. 보너스가 이윤보다 더 많은 셈이었다. 모건스탠리의 CEO인 존 맥은 2005년에 모건스탠리에 온 이후 6956만 달러를 벌었다. 씨티그룹은 부실 유가증권때문에 재무부로부터 TARP를 통해 250억 달러를 지원 받았고, 한 달도 지나지 않아 150억 달러를 추가로 받았으며, 별도로 50억 달러에 달하는 지급보증을 약속받았다. 씨티그룹의 CEO였던 찰스 프린스 3세(서브프라임 모기지담보증권에 막대한 자금을 쏟아 부은)

는 6800만 달러를 챙겨 2007년 말 회사를 떠났다^[17].

2006년 7월에 재무부 장관이 된 헨리 폴슨은 장관이 되기 전 골드만삭스의 CEO였다. 장관직을 수락하기 직전에 보유한 5억 달러의 골드만삭스 주식을 팔았는데, 당시 주식 시장은 호황의 정점에 있었다. 2008년 9월 헨리 폴슨은 연방준비이사회의 의장인 벤 버냉키와 함께 은행들이 가진 악성 채무를 사들이기 위해 7000억 달러의 공적자금을 투입하는 법안을 함께 추진했다. 그러나 이 3쪽짜리 법안에는 지원을 받는 은행들의 자금 집행에 대해 어떠한 규제나 법률도 없었고, 또한 어떠한 감사나 법률 심사 계획도 없었다.

금융위기에 중요한 책임이 있는 거대 은행들은 이와 같이 위기 이후에도 국민들의 혈세로 정부로부터 구제를 받았으며 심지어 보너스 잔치까지 벌였다. 이에 반해 위기에 직접적인 책임이 없는 대다수 시민들의 고통은 심했다. 2007년 12월 위기의 시작 시점에 미국의 실업자 수는 770만 명이었고 실업률은 5%였다. 그러나 2008년 12월 실업자 수는 1140만 명으로 실업률은 7.4%로 증가했고, 2009년 12월 실업자 수는 1530만 명, 실업률은 10%로 더욱 증가했다^[18]. 그러나 이 공식적인 실업률 수치에는 정규직으로 일하고 싶지만 그런 일자리를 얻을 수 없어 비정규직으로 일하는 이들과, 일자리를 얻는 데 실패해 자신감을 잃고 구직을 포기한 이들은 포함되어 있지 않다는 사실도 함께 고려해야 한다. RealtyTrac(미국의 저당물 온라인 시장)에는 2010년에 3,825,637건의 저당물들(채무불이행, 경매, 은행 회수 등으로 인한)이 등록되었다. 이는 2009년에 비해 2% 증가한 것이고 2008년에 비해 23% 증가한 수치이다. 2010년 미국 가구 중 2.22%(45가구 중 1가구)가 압류통지를 받았는데, 이 수치는 2006년 0.58%, 2007년 1.03%, 2008년 1.84%, 2009년 2.21%로 증가했다^[19].

끝으로 자유시장주의자들의 단골 메뉴인 감세정책을 보자. 미국의 경우 1981년 레이건 대통령 취임 당시 소득세 최고한계세율은 70%였으나 1983년에 50%, 1986년에 28%까지 감소했다. 1993년 클린턴 행정부 시기 39.6%까지 올랐지만 2002년 조지 W. 부시 대통령은 다시 36%로 낮추었다. 그러나 1980년 이후 30년간 상위 5% 부유층의 소득은 30% 이상 증가했고, 하위 20% 저소득층의 소득은 25% 이상 감소했다. 또한 감세정책이 성장을 이끈다는 주장도 맞지 않았다. 2차 세계대전 이후 1980년 이전까지 미국의 GDP 연평균 증가율은 3.7%였지만 1980년 이후 3.1%로 줄었다. 생산성(시간당 생산량) 역시 2차 대전 이후 1980년 이전까지 연평

균 증가율이 2.4%였지만, 1980년부터 2005년 사이에 2.1%로 줄었다^[20]. 다시 말해서 케인즈의 정부주도 경제학이 지배하던 1980년 이전에 비해 자유시장주의는 성장과 소득분배에 있어 더 좋은 성적을 내지 못했다.

IV. 결 론

프랑스혁명과 미국독립혁명이 다수 시민이 국가 권력의 주체라는 민주주의 정신을 낳은 이후 민주주의는 여러 나라들로 확산되어 왔다. 그러나 민주주의는 아직 초보적인 단계에서 미래의 가능성을 모색하고 있는 중으로 보인다. 현재 민주주의의 대표 국가로 여겨지는 미국조차 진정한 민주주의 체제라기보다 대기업들과 거대 은행들로 구성된 소수가 국가 권력을 독점하는 과두 지배 체제로 보는 것이 진실에 더 가깝다^[21~22]. 지난 30년 동안 미국 국민 전체의 연간 소득에서 상위 10% 부유층의 소득이 차지하는 비율이 1980년 34%에서 2011년 48%까지 지속적으로 증가했는데^[23], 이는 정치인들이 감세정책과 같이 다수 시민들의 경제적 이익보다 소수 부유층의 이익에 도움이 되는 정책들을 추진했음을 의미한다. 권력에 기초한 관리제어이론은 소수가 자신들의 목적을 달성하기 위해 어떤 방식으로 정치경제 체제를 통제하는 지에 대하여 제어이론 관점에서 새로운 시각을 제시할 수 있으며, 이를 통해 소수에 의한 권력 독점을 막을 수 있는 방법을 제시할 수 있을 것이다.

REFERENCES

- [1] P. J. Ramadge and W. M. Wonham, "Supervisory control of a class of discrete event processes," *SIAM Journal on Control and Optimization*, vol. 25, pp. 206-230, 1987.
- [2] T. Kelly, Y. Wang, S. Lafortune, S. Mahlke, "Eliminating concurrency bugs with control engineering," *IEEE Computer*, vol. 42, no. 12, pp. 52-60, 2009.
- [3] A. A. Afzalian, S. A. N. Niaki, M. R. Iravani, W. M. Wonham, "Discrete-event systems supervisory control for a dynamic flow controller," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 24, no. 1, pp. 219-230, 2009.
- [4] M. Uzam and G. Gelen, "The real-time supervisory control of an experimental manufacturing system based on a hybrid model," *Control Engineering Practice*, vol. 17, pp. 1174-1189, 2009.
- [5] S.-J. Park, "Non-blocking supervisory control of dynamic competitive markets," *IET Control Theory & Applications*, vol. 5, no. 10, pp. 1223-1227, 2011.
- [6] S.-J. Park and K.-H. Cho, "Modular nonblocking state feedback control of discrete event systems and its application to dynamic oligopolistic markets," *International Journal of Control*, vol. 84, no. 12, pp. 2046-2057, 2011.
- [7] S.-J. Park, "Supervisory control for dynamic monopoly," *IET Control Theory & Applications*, vol. 6, no. 7, pp. 992-999, 2012.
- [8] S. Takai, S. Kodma, and T. Ushio, "Decentralized state feedback control of discrete event systems," *Systems and Control Letters*, vol. 22, pp. 369-375, 1994.
- [9] P. J. Ramadge and W. M. Wonham, "Modular feedback logic for discrete event systems," *SIAM Journal on Control and Optimization*, vol. 25, pp. 1202-1218, 1987.
- [10] W. Chaoa, Y. Gana, Z. Wanga, W. M. Wonham, "Modular supervisory control and coordination of state tree structures," *International Journal of Control*, vol. 86, no. 1, pp. 9-21, 2013.
- [11] R. C. Hill, D. M. Tilbury, S. Lafortune, "Modular supervisory control with equivalence-based abstraction and covering-based conflict resolution," *Discrete Event Dynamic Systems*, vol. 20, pp. 139-185, 2010.
- [12] C. P. Kindleberger and R. Z. Aliber, *Manias, panics and crashes: a history of financial crises*, 6th ed. John Wiley & Sons, Inc., 2011.
- [13] M. Wolf, "Paulson's plan was not a true solution to the crisis," *Financial Times*, September 23, 2008.
- [14] J. E. Stiglitz, *Capitalist fools: five key mistakes that led us to the collapse*, The great hangover, G. Carter (Ed.), Harper Perennial, 2010.
- [15] F. S. Mishkin, *The economics of money, banking and financial markets*, 9th ed. Pearson, 2010.
- [16] B. White, "What red ink? Wall Street paid hefty bonuses," *The New York Times*, January 29, 2009.
- [17] M. Shnayerson, *Wall Streets's \$18.4 billion bonuses*, The great hangover, G. Carter (Ed.), Harper Perennial, 2010.
- [18] Bureau of Labor Statistics. *The employment situation - December 2009* [Press release], January 8, 2010.
- [19] RealtyTrac. *Record 2.9 million U.S. properties receive foreclosure filings in 2010 despite 30-month low in December* [Press release]. January 12, 2011.

- [20] D. Baker, The United States since 1980. Cambridge, 2007.
- [21] L. M. Bartels, Unequal democracy: the political economy of the new gilded age. Princeton University Press, 2008.
- [22] J. D. Sachs, The price of civilization: Reawakening American virtue and prosperity. Random House, 2011.
- [23] T. Piketty & E. Saez, "Income inequality in the United States, 1913-1998," Quarterly Journal of Economics, vol. 118, no. 1, pp. 1-39, 2003 (updated to 2011).

저 자 소 개



박 성 진(정회원)

1994년 한국과학기술원 전기 및
전자공학과 학사 졸업

1997년 한국과학기술원 전기 및
전자공학과 석사 졸업

2001년 한국과학기술원 전기 및
전자공학과 박사 졸업

2001년~2004년 삼성전자 정보통신총괄 네트워크
사업부 책임연구원

2004년~현재 아주대학교 전자공학과 교수

<주관심분야 : 이산사건시스템, 하이브리드시스
템, 관리제어, 정치경제학>