

規劃的邏輯—以薩維吉效用理論為基礎的解釋

The Logic of Planning—
An Interpretation Based on Savage's Utility Theory

賴世剛*

Shih-Kung Lai

曾喜鵬**

Hsi-Peng Tseng

摘 要

本文目的在以薩維吉氏的效用理論 (utility theory) (Savage, 1954) 為基礎, 並整合馬歇克(Marschak, 1974)的團體理論及霍普金斯(Hopkins, 1980)對規劃的定義即: 規劃是一資訊的收集與產生以降低不確定性的活動, 建構一解釋規劃行為的規範性模型, 說明規劃者的規劃行為以及計畫應該是如何產生的。本文首先定義一個簡化的規劃環境, 在這簡化的規劃環境中假設只有一個規劃者及一個行動者, 同時還包括三個世界: 「大世界」、「規劃者世界」及「行動者世界」, 其中規劃者世界與行動者世界是屬於「小世界」。小世界是薩維吉氏所提出的, 該觀念提供解釋規劃行為一個有用的方法。在小世界中, 規劃者與行動者同時進行選擇行為, 並選取一個最佳的行動, 以使期望效用達到最大。由於「小世界」的觀念具有數學的意義, 因此規劃行為便可以用數學的方式表現, 使得規劃行為能以精確而具體的數學語言表示出來。

本文是一規範性(normative)理論的探討, 著重在規劃行為應該如何產生, 而規劃行為實際如何產生則有待基本假設的放寬及實證研究來證明。理論發展至今, 僅將初步的架構建立出來, 在這個架構之下有更多的問題值得去探討, 如多個規劃者與多個行動者的複雜情況、將規劃程序以電腦模擬方式探討其有效性等。

* 國立中興大學地政系副教授

**國立中興大學都市計劃研究所博士班研究生

ABSTRACT

The paper presents a normative model of planning behavior based on Savage's utility theory(1954), Marschak's economic theory of teams(1974), and Hopkins' notion of planning as information gathering and production to reduce uncertainty(1980) to interpret how planning and plans should occur and be made. The paper first identifies a simplified planning situation consisting of a planner and an actor with three worlds: the grand world, a planner's world, and an actor's world, of which the planner's and the actor's worlds are small worlds. The notion of small worlds was proposed by Savage and provides a useful way of understanding planning behavior. In the small worlds, the planner and the actor choose among a set of alternatives the best acts that maximize their expected utilities. Because small worlds can be described mathematically, the planning model proposed is constructed using the precise, concrete mathematical language.

The normative model proposed depicts how planning behavior should take place. The descriptive validity of the model begs further relaxations of assumptions and future empirical studies. The model serves as a starting point from which other research issues could be considered, such as multiple planners and actors and simulations on planning procedures.

一、前言

有關規劃的理論或方法，如藍圖式規劃、程序式規劃、理性綜合規劃、漸進調適、規範性以及機能式的規劃等的討論相當多(如辛晚教,1986)；這些理論都著重在建立如何解決實質規劃問題的方法，有關規劃者規劃行為本身的研究則相當的缺乏。霍普金斯(Hopkins及Schacffer, 1985)曾以動態的架構來描述土地開發者的規劃行為，除此之外有關於這方面的研究並不多見。然而，不論在公部門或私部門，規劃者規劃行為的探討是相當重要的，因為此種討論可以(1)預測規劃行為；(2)根據預測設計規限(prescribe)規劃的活動及過程；(3)滿足好奇心。所以如何提供一個共同的語言以作為討論規劃理論或方法的基礎，是很重要的課題(Hopkins及Schacffer, 1985)。規劃與決策是人們為了解決問題而產生的結構化(structured)行為，相較於規劃理論，決策理論發展至今已相當成熟(例如，Watson及Buede, 1987)。基於此，本文嘗試以決策理論中的效用理論為基礎，發展出一套解釋規劃行為的規範性理論，探討規劃者的規劃行為應該是如何形成的，以及計畫是如何在規劃者與行動者的相互影響下制定、實施以及修改，並用數學的方式來表示，以作為往後有關規劃行為之模擬、系統設計及實證研究的基礎。效用理論的理論基礎有不同的架構，如Arrow(1979)、VonNeumann(1947)及Morgenstern(1954)、及Savage(1954)等。本文所根據的效用理論架構係以薩維吉氏(Savage)為主，因為薩氏的理論以規劃性的觀點隱含的描述決策者的認知過程與選擇行為。同時其所提出的小世界觀念頗適合描述規劃者與決策者間的互動關係。本文首先說明描述規劃邏輯的基本觀念，其次提出並解釋規劃邏輯的整合型架構，以說明計畫的制定、實施及修改。

二、理論架構

(一)薩氏(Savage)的小世界及應用

由於本文對規劃行為的描述係根據Savage(1954)所建立之效用理論中的定理為基礎，而該理論對於決策者在不確定的情況下從事選擇行為的規範性描述有詳盡而嚴謹的邏輯推導，因此有必要說明該理論的一些基本觀念，尤其是「小世界」(small world)的定義。假設 S 為一組描述(descriptions)所組成的集合， S 中的每個元素 s ，為描述個人所面臨情狀(situation)中將會發生的未知數，對於每個行動來說，會產生一個相對的結果(consequence)。此外，假設這些元素是相互獨立及互斥的，且只有其中一個能正確的描述所面臨的情狀。薩氏將這些元素稱為“世界中的可能情況(possible state of the world)”。假設 C 為結果的集合，結果也是由描述所組成的集合。 C 中的每個元素 c 則表示選擇一個行動後，可能產生的個人結果。每個元素 c 是相互獨立及互斥的，且其中只有一個會真正發生。對 S 中的每個元素 s ，及 F_0 (一組可能的行動)中的每個行動 f 來說，假設 $f(s)$ 表示當情況 s 產生時，行動 f 所產生的結果能正確的描述個人結果的 C

中的元素。根據上述的觀念，在 F_0 中的每個行動，將會決定一個由 S 到 C 的映成（mapping）。薩維吉氏將此 (S, C) 的配對（pair）稱為「小世界」（Shafer, 1988）。

根據薩維吉氏的定義，「小世界」是決策者所面臨的一個決策情狀，這決策情狀是由一組「情況」及一組「行動」（結果為行動的函數，為配合模式的建構，本研究以行動替代結果為小世界中的元素之一，但其意義是相同的）及所組成的決策環境。情況是在小世界中即將發生的未知數，其出現具有不確定性，因此決策者所面對的是：在情況的出現具有不確定的情形下，如何在這一組行動中做選擇，以使其效用達到最大的問題。

在規劃的領域中，本文將小世界定義為規劃者及行動者所面臨的規劃情狀。在規劃情狀中，同樣包含一組描述規劃世界的所有可能情況，及一組可供選擇的行動。但這一組可供選擇的行動是如何得到及能否得到，就如同薩維吉氏建構小世界的情形一樣，薩氏並未加以說明，本文也將不予探討。但這方面的研究有待後續的努力，俾使理論更臻完備。本文所著重的是規劃者及行動者的小世界如何形成，以及規劃者與行動者如何在其擁有的小世界中做決策的問題。

規劃者與行動者各擁有自己的小世界，也就是兩者各會臨一個規劃情狀。我們將規劃者的小世界稱為規劃者世界，將行動者的小世界稱為行動者世界。至於兩者為何會擁有不同的小世界，本研究認為是因為規劃者與行動者對規劃問題的認知不同所造成的。換言之，因為認知上的不同，因此構成小世界的元素（一組情況及行動）也不同，而形成不同的小世界。所以，規劃者世界與行動者世界也可說是規劃者與行動者對規劃問題的認知而轉換成心理狀態的結果。

規劃者為行動者制定計畫，本研究將「計畫」定義為一組相關且暫時的決策或行動所組成的集合（Hopkins, 1980），因此規劃者計畫的制定也就等於在一組行動中選擇其中最佳的一個，以使期效用達到最大。換言之，規劃者在其擁有的小世界中做決策，與制定計畫的意義是相同的。當有新的資訊產生，或意外事件發生時，規劃者或行動者的世界便會改變，而面臨另一種規劃情狀，此時規劃者必須重新選擇行動，也就是修改計畫。規劃的活動，諸如前面所說的制定計畫或修改計畫，便可根據這些概念及定義來解釋。

（二）基本觀念闡述

本文所描述的規範性規劃行為所建立的架構，除了Savage的小世界外，尚包括其它重要的基本觀念，分述如後。首先決定一個簡化的規劃環境，在這簡化的規劃環境中包括兩個重要的角色（或決策者，為個人或團體），一個是規劃者，另一個是行動者（但規劃者與行動者有時是同一人）。本文假定規劃者的角色是計畫的制定者，而行動者的角色是計畫的執行者或遵從者。本文將規劃者與行動者視為一個兩人團體，而根據團體理論（Theory of Teams），此兩者具有共同的目標，亦即兩者對世界中的情況具有相同的偏好順序（Marschak, 1974）。同時本研究也假設兩者會相互自由的傳送訊息給對方，如此計畫便會在兩者的互動與影響下制定、實施及修改。在簡化的規劃環境中，除了規劃者與行動者兩個角色外，還包括規劃者世界、行動者世界及大世界等三個世界。大世界亦由一組情況及行動所構成的，規劃者世界與行動者世界是本研究所定義的兩

個小世界。所不同的是大世界的情況是所有基本情況的字集合，小世界中的情況是大世界情況的子集合，因此，小世界是在大世界中定義而成的。

規劃的過程可分為 n 個重複的程序或期間（ n 非固定值，視規劃者與行動者的資源而定）（參見圖1），每個期間代表一個計畫的修改。計畫修改的原因可能有下列兩項：（一）行動者對規劃者所制定的計畫不滿意，或（二）有新的資訊產生或意外的事件發生。因此每個期間的長短是不等的，只要有上述兩個原因之一發生，規劃者就必須修改其計畫，直到計畫的範圍(horizon, 計畫所涵蓋的時間區間)終止，或者可用的資源耗盡時（如金錢、時間），整個重複的程序才會停止，亦即規劃的過程才算完成。

在規劃過程的第一個期間，規劃者與行動者分別在大世界中做觀察，而分別得到一組情況的集合，這一組情況是大世界中情況的子集合或部份集合。除了這一組情況之外，規劃者與行動者面對某特定的規劃問題，會想出一組所有可供選擇的行動(或策略;LaVaille,1992)。這一組行動及先前所得到一組情況，便構成了規劃者世界與行動者世界，為一個小世界。此時行動者便會將其所面臨的規劃情狀，亦即將其小世界中的情狀(包含一組情況及行動)告知規劃者，因此規劃者世界實際上是包含了行動者世界中的部份情狀。在程序上來說，行動者世界是比規劃者世界先形成的。規劃者在其小世界形成之後，便在小世界中做決策，亦即選取一個最佳的行動以使規劃者的效用達到最大，如此使得效用極大化的標準便可用於選擇行動的依據。不同規劃期間中所有使得規劃者效用達到最大的行動之集合便是計畫，因此規劃者在決策制定後，也就等於計畫制定完成。規劃者便將這一組計畫傳送給行動者以供行動者選擇，計畫的傳送就是資訊的提供，行動者便根據這些資訊（即計畫，一組相關且暫時的行動）的內容來選擇行動。行動者所選擇的行動在實施後，會產生結果，此結果會造成規劃者世界或行動世界中現有結果的改變，而產生新的資訊。此新資訊的產生可能會造成行動者世界的改變，當行動者的世界改變後，便會將其所面臨之新的規劃情狀告知規劃者，此時規劃者的世界也會跟著改變，而必須重新選擇行動，也就是修改計畫，規劃過程在此也同時進入第二個期間。當計畫的範圍終止，或可用的資源耗盡時，這重複的程序才會停止。

由以上的說明可知，規劃是不斷產生資訊，以及回饋的動態過程，而規劃者與行動者在這過程中，扮演了主要的角色。修改計畫與制定計畫的程序是相同的，造成計畫修改的主要原因為規劃者世界的改變，改變是來自於行動者所給的訊息不同。因此，本研究所著重的是在第一個期間，規劃者如何與行動者溝通，並進而制定計畫（一組暫時的行動）以供行動者遵從。又當行動者對規劃者所制定的計畫不滿意（無法使行動者的效用達到最大）時，行動者會如何傳送訊息給規劃者以修改計畫。行動者傳送給規劃者的訊息(information)是其小世界中的狀況，而規劃者傳送給行動者的資訊則是計畫，也就是一組行動。規劃者的決策是制定計畫，而行動者的決策則是行動的選擇。下一節將把上述的概念以數學的形式來解釋，亦為本文最主要的目的。

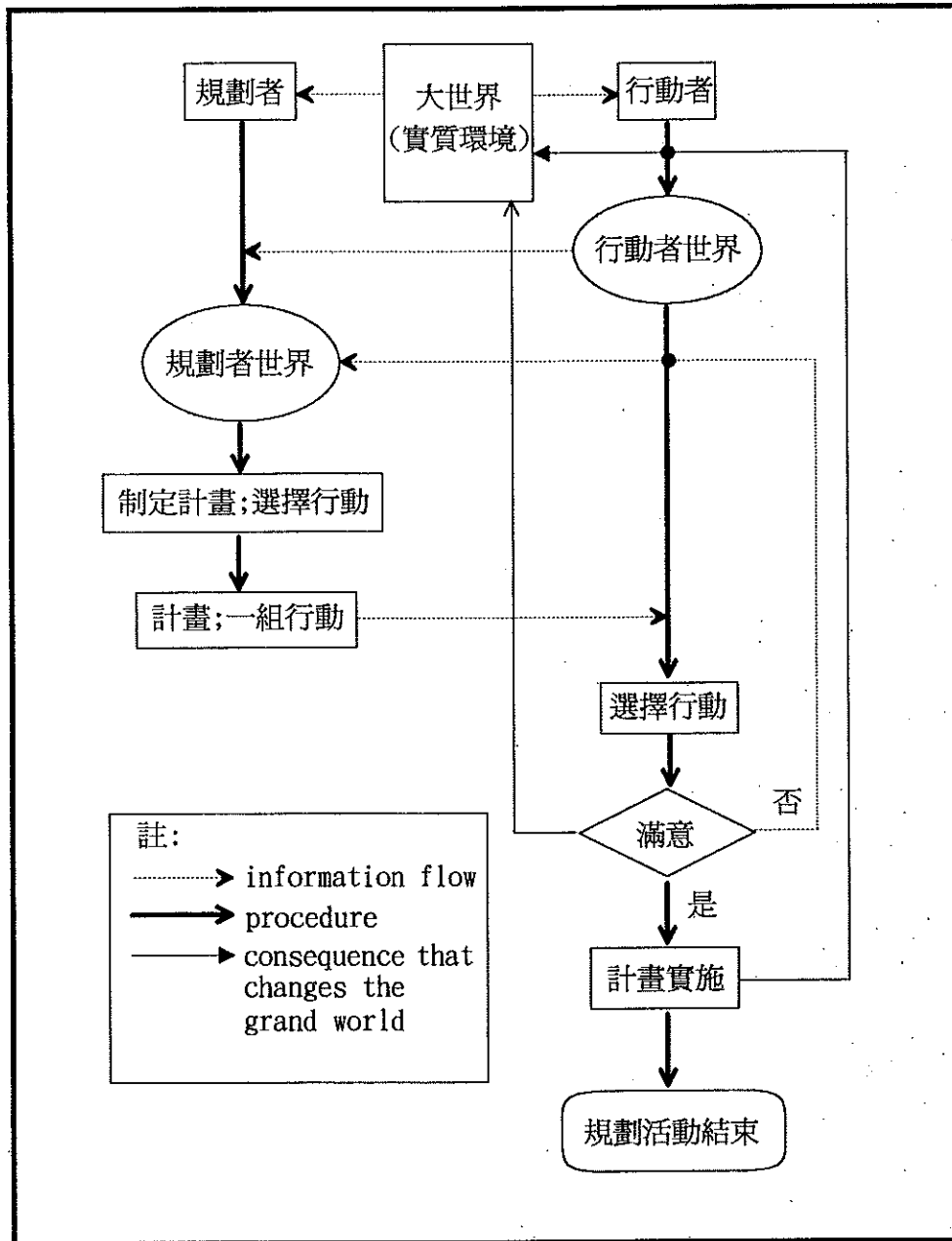


圖1 每個期間規劃過程理論架構概念圖

三、規劃行為的解釋

本節嘗試將前節的概念架構以明確的數學語言表示出來。包括規劃者與行動者世界及行動的定義、以及計畫的制定、實施及修改之定義與過程。數學語言的應用係將本文對於規範性規劃行為的解釋作更明確的交待，俾藉以提出實證研究的基本假設。

(一) 規劃者世界與行動者世界

要建構一個不確定情況下的選擇理論，最方便的方法便是先了解世界中的情況(state of the world)這種觀念。情況把一個世界做最完整的描述，如果一個世界中情況的出現具有確定性的話，那麼決策者將會知道由每個行動所產生的結果，且通常以符號 S 表示世界中的情況(Arrow, 1979)。如果情況的出現為不確定性，則一般處理的方式是以採用機率及隨機變數的概念並計算期望值的方式，以比較行動的好壞。本文考慮不確定情況下的決策問題。

1. 大世界的情況

大世界是客觀存在的實質環境，這個環境可用隨機變數的觀念來加以描述，大世界可表示成由 n 個隨機變數所組成的一組隨機向量。為方便討論，假設 n 是有限的。如此，大世界中的這組隨機向量便可寫成： $S_V = (S_1, S_2, \dots, S_n)$ ，其中我們假設(1) S_i 彼此獨立且互斥；(2) S_i 皆為間斷的隨機變數，其值為0或1(亦可能為其它值，為簡化起見，本研究假設該隨機變數的值僅為0或1)。根據這兩個假設條件，在大世界中的任何現象或結果都可經由這 n 個隨機變數，而轉換成0或1的整數，如此大世界便可由0, 1所組成的 2^n 組 n 維的向量來描述。例如： $S_{gw}^1 = (1_{(1)}, 1_{(2)}, \dots, 1_{(n)})$ 便是其中第一組的描述，下標括弧中的數字表示第 i 個隨機變數的值。我們將 S_{gw}^1 稱為大世界中的一個情況(state)，如此便有 2^n 個情況來描述大世界。假設 S_{gw} 為大世界情況的集合，則 $S_{gw} = \{S_{gw}^1, S_{gw}^2, \dots, S_{gw}^{2^n}\}$ ，在這些情況 S_{gw}^i 中，存在一個機率分配函數 F_{gw} ，並假設為已知。

2. 規劃者與行動者世界的情况

規劃者及行動者在大世界做完觀察後，在認知上會分別行成規劃者的世界及行動者的世界。例如，假設由於認知能力的限制等因素，規劃者只考慮其中 $S_8, S_9, S_{14}, S_{15}, S_{20}, S_{21}$ 等六個隨機變數，其它隨機變數則暫時忽略，因此規劃者世界便有 2^6 組由0, 1所組成的6維向量所描述，例如： $s_p^1 = \{1, 0, 0, 0, 0, 0\}$ 即是描述規劃者世界的其中一種情況，如此描述規劃者世界的情況共有 2^6 個；另假設行動者因其認知能力等限制因素，只考慮其中 $S_{21}, S_{22}, S_{27}, S_{28}$ 四個變數，因此描述行動者世界的情況共有 2^4 個。由此例的說明可知，規劃者世界與行動者世界的

情況，是大世界情況的部份集合，而且規劃者世界與行動者世界中的情況並不一定是相同的。在上述的例子中，僅有 S_{21} 是相同的部分，以下便把這種觀念做一般化的解釋。

由於規劃者與行動者對規劃問題的認知不同，因此假設規劃者在大世界中做完觀察後僅考慮其中的 p 個變數，而忽略其它 $n-p$ 個變數；行動者只考慮其中 a 個變數，也忽略其它 $n-a$ 個變數；且 $p \leq n, a \leq n, p$ 與 a 也不一定相等。如此規劃者世界便由 2^p 個情況所描述，行動者世界便由 2^a 個情況所描述。假設 S_p, S_a 分別為規劃者世界與行動者世界中情況的集合，則 $S_p = \{s_p^1, s_p^2, \dots, s_p^{2^p}\}, S_a = \{s_a^1, s_a^2, \dots, s_a^{2^a}\}$ 。其中 s_p^i, s_a^i 分別是由0, 1所構成的 p 維及 a 維向量，例如 $s_p^1 = (1_{(1)}, 0_{(2)}, \dots, 0_{(p)})$ 、 $s_a^1 = (1_{(1)}, 1_{(1)}, \dots, 0_{(a)})$ ，即表示規劃者世界與行動者世界中的第一個情況，下標括弧中的數字表示第 i 個隨機變數。 s_p^i 具有下列兩個性質：(1) s_p^i 之間相互獨立且互斥。換言之，情況 s_p^1 的發生並不會影響情況 s_p^2 出現的機率；此外，這些情況只有一個會真正出現；(2) s_p^i 出現的機率為規劃者所賦與的主觀機率。而 S_a 中的元素 s_a^i 也同樣具有上述兩個性質，只是情況 s_a^i 出現的機率為行動者所賦與的，與情況 s_p^i 出現的機率並不相同。同時 $S_p \subseteq S_{gw}, S_a \subseteq S_{gw}$ 。

3. 規劃者與行動者之行動

行動(或稱為策略, Lavalley, 1992)是將情況轉換到結果的一個函數，「對世界中的每個情況來說，附帶有一個結果」(Savage, 1954)。根據這樣的定義，假設若決策者知道世界中的情況，則他就會知道由每個行動所產生的結果(Radner, 1979)。此外，若兩個行動對應世界中的每一個情況都會產生相同的結果，則視這兩個行動是相同的(Savage, 1954)。這個假設十分嚴格，其目的在於簡化模式的建立；行動所產生的結果實際上亦可能為不確定的，這種情況有待後續研究加以探討。

本研究將計畫定義為「一組暫時且相關的行動所組成的集合」(Hopkins, 1980)。根據這樣的定義，規劃者在制定計畫之前，會擬出每個不同時間下所有可能的行動，而規劃者也將在這些行動中做選擇。

假設 A_{t_i} 為各個不同時間區間下所有可能行動的集合，則定義規劃者與行動者的「行動庫」如下：

定義一

$A_{t_i}^p = \{a_{ij}\}, A_{t_i}^a = \{\bar{a}_{ij}\}$ 分別為規劃者及行動者的行動庫，表示在不同的時間區間下，所有可能行動的集合，其中 t_i 為不同的時間區間， $i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, k$ 。(i為時間區間，假設有 m 個；j為每個時間區間的所有可能行動，假設有 k 個。)

4. 規劃者世界與行動者世界的形成

根據薩氏的定義：小世界是由一組情況及一組可供選擇的行動所組成的，前面分別定義了規劃者與行動者的情況及行動，為方便起見，我們先說明行動者的世界。假設將行動者的世界記做 SW_a ，則行動者世界可表示如下：

$$(4.1) \quad SW_a = (S_a, A_{t_i}^a) = \{(s_a^i, \bar{a}_{ij})\}$$

在式(4.1)中， SW_a 為行動者世界， s_a^i 為描述行動者世界在時間區間 t_i 的情況的向量， \bar{a}_{ij} 為行動者行動庫在時間區間 t_i 的行動。行動者在其小世界形成後，會將其小世界中的狀況告知規劃者，包括一組情況及一組行動，因此，規劃者世界其實包含了行動者世界的部分元素。將規劃者世界記做 SW_p ，則

$$(4.2) \quad SW_p = (S_p, A_{t_i}^p) + (\Delta S, \Delta A)$$

在式(4.2)中， SW_p 為規劃者世界； S_p 為描述規劃者世界的一組情況； ΔS 為行動者世界中的情況，而規劃者所沒有考慮到的，即 $\Delta S = S_a - S_p$ ； $A_{t_i}^p$ 為規劃者的行動庫； ΔA 為行動者行動庫中的行動，但不包括在規劃者行動庫中的行動所組成的集合，即 $\Delta A = A_{t_i}^a - A_{t_i}^p$ 。今將 $S_p + \Delta S$ 記做 S_p' ，將 $A_{t_i}^p + \Delta A$ 記做 $A_{t_i}^p'$ ，則式(4.2)可寫成下列的形式

$$(4.3) \quad \begin{aligned} SW_p &= (S_p', A_{t_i}^p') \\ &= \{(s_p^i', a_{ij}^i')\} \end{aligned}$$

其中 s_p^i' 及 a_{ij}^i' 分別表示規劃者世界在時間區間 t_i 的情況向量及行動之集合。

(二) 計畫的制定、實施及修改

1. 期望效用定理

計畫的制定與規劃者在小世界中選擇行動的意義是相同的，因此規劃者在小世界形成後，將在小世界一組可供選擇的行動中作選擇，而主觀期望效用是規劃者在選擇行動時，最重要的依據。效用(utility)是結果(consequence)的實數值函數(Savage, 1954)，記做U。在經濟學中，效用指的是欲望獲得的滿足程度，效用的期望值(expected value)便可用來衡量決策者對行動的偏好。決策者對行動偏好的假定，隱含了在結果上存在一個函數U（稱為效用函數），在世界中的情況上存在一個函數 ϕ （稱為主觀機率函數），如此行動的期望效用函數U定義如下(Radner, 1979)：

$$(4.4) \quad U(a) = \sum u[a(s)]\phi(s)$$

式(4.4)代表行動的偏好順序，其中 a 為行動， s 為情況， $a(s)$ 為由行動所產生的結果。亦即行動 a_1 偏好於行動 a_2 ，若且為若 $U(a_2) \leq U(a_1)$ 。上式將效用函數 U 定義為正值的線性組合，因此可說是計數效用(cardinal utility)函數，也就是效用可以具體的數值來測量及計算。根據上面說明，可得下列的期望效用定理，本文也將以此期望效用理論為基礎，來說明規劃者如何選擇行動，亦即如何制定計畫。

期望效用定理

在規劃者世界中的情況 s_p 上存在一個機率測度 ϕ ，以及在結果 c_{ij} 上存在一個實數值函數 u ，使得行動 $a_2 \leq a_1$ ，若且為若 $U(a_2) \leq U(a_1)$ ，其中 $U(a_i) = E\{u[a_i(s)]\} = \sum u[a_i(s)]\phi(s)$ ， $i = 1, 2, 3, \dots, k$ 。

2. 計畫的制定

計畫制定就等於是規劃者在小世界中行動的選擇，由式(4.3)可知，在規劃者世界中，包括一個可供選擇的行動庫 A'_{t_i} ，及一組描述規劃者世界的情況 S'_p 。在行動庫中包括 m 個不同的時間區間，每個不同的時間區間又分別有 $k + \Delta A$ 個可供選擇的行動，集合 S'_p 中共有 $2^{(p+\Delta s)}$ 個情況，其中 $\Delta A, \Delta s$ 分別為行動世界中的行動及情況，而規劃者所沒有考慮到的。每個行動對應世界中的一個情況會產生一個結果，即

$$(4.4) \quad a_i(s_j) = c_{ij}$$

如此在每個不同的時間區間下共會有 $k' \times 2^{p''}$ 個結果($k' = k + \Delta A, p'' = p + \Delta s$)，並將規劃者世界中結果的集合記做 C_p 。假設在 S'_p 上存在一個機率分配 $\rho(s)$ ，在集合 C_p 上存在一個實數值的效用函數 $u(c)$ ，則在第一個時間下， k' 個行動的期望效用函數為

$$(4.5) \quad U(a_i) = E\{u a_i(s_j)\}$$

$$(4.6) \quad = \sum_{i=1}^{k'} \sum_{j=1}^{2^{p''}} u[a_i(s_j)]\rho(s_j)$$

將式(4.4)代入，則式(4.6)可寫成

$$(4.7) \quad U(a_i) = \sum_i \sum_j u(c_{ij}) \rho(s_j)$$

值得注意的是,4.7式中並未考慮效用在時間中的折扣因素(discount factor)

根據期望效用定理,規劃者會選擇一個期望效用值最大的行動。換言之,假設行動 $a_{t_1}^*$ 的期望效用值 $U(a_{t_1}^*)$ 為 k' 個行動中最大的,亦即

$$(4.8) \quad U(a_{t_1}^*) = \text{Max} \left\{ U(a_1), U(a_2), \dots, U(a_{k'}) \right\}$$

則規劃者對行動 $a_{t_1}^*$ 的偏好會最大,因此在第一個時間區間,規劃者將會選擇行動 $a_{t_1}^*$ 。依此類推,規劃者便會得到 m 個使得其期望效用最大的行動,這些使得規劃者期望效用最大的行動之集合,就是計畫。將這些行動的集合記為 P^* ,則可將計畫定義如下

定義二

$P^* = \{a_{t_1}^*, a_{t_2}^*, \dots, a_{t_m}^*\}$ 為規劃者所制定的計畫,它是一組暫時但不相關(假設這些行動相互獨立,即採行任一行動,不影響其它行動採行與否)的行動所組成的集合。

3. 計畫的實施及修改

在計畫制定完成之後,規劃者的活動也同時結束。他便將計畫的內容(一組暫時的行動)傳送給行動者,行動者就以此計畫為基礎,來選擇行動。行動者的決策亦是在其小世界中發生的,當行動者接受到規劃者所傳送的訊息時,行動者世界中的行動庫就改變了,如此行動者世界就變成

$$(4.9) \quad SW'_a = \left\{ S_a, \left(A_{t_i}^a \cup P^* \right) \right\} = \left\{ s_a^i, (\bar{a}_{ij} \cup a_{it}^*) \right\}$$

在式(4.9)中, P^* 是規劃者所傳送的計畫內容; $a_{t_i}^*$ 是每個不同時間 t_i 下使得規劃者期望效用最大的行動。若行動者世界中的行動不包含規劃者所制定的計畫,則行動者世界中,每個時間下可供選擇的行動就有 $k+1$ 個(行動者行動庫中,每個時間原有的 k 個行動在加上規劃者所傳送給他的一個行動,因此共有 $k+1$ 個行動);集合 S_a 中共有 2^a 個描述行動者世界的情況;而小世界的結果便有 $(k+1) \times 2^a$ 個,並將其記做 C_a 。在情況 S_a 上存在一個機率分配 ρ_a ;在結果上亦存在一個效用函數 $u(c)$ 。行動者的選擇行為也將以期望效用定理為決策法則。如此行動者也會得到 m 個使其期望效用最大的行動。

假使行動者所選取的行動與規劃者所制定計畫中的行動相同時，則這個行動便會付諸實施。但如果行動者對規劃者所制定的計畫不滿意，亦即如果行動者所選取的行動與規劃者所選取的行動不同時，行動者便會告知規劃者。規劃者便會重新去認識行動者小世界中的狀況，而改變其小世界，並重新選擇行動，這就是計畫的修改。計畫的修改就等於是規劃者世界改變了，如此式(4.3)就變成

$$(4.10) \quad SW'_p = (S''_p, A''_{t_i}) = \left\{ (s''_p, a''_{ij}) \right\}$$

式(4.10)中， SW'_p 為改變後的小世界； S''_p 為規劃者對規劃問題的新的認知，其中亦包含了行動者的新的認知； A''_{t_i} 為規劃者對新的規劃問題所擬出新的行動庫。這個重複的程序一直到可用的資源(如時間、金錢等)耗盡，或計畫的範圍終止才會結束，規劃活動也才算結束。

肆、結論

至目前為止，有關討論規劃者規劃行為的文獻相當缺乏。然而，規劃行為的探討卻是相當重要的，誠如本文在前言中所言，它不僅可以預測規劃者的規劃行為，也可根據此種預測來設計規劃的活動及過程。本研究最重要的概念為：在規劃的過程中，規劃行為、以及計畫是在規劃者與行動者的相互影響下產生的。本研究以薩維吉氏「小世界」的觀念、霍普金斯對規劃及計畫定義，即規劃是資訊的收集與產生的活動；計畫是一組暫時且相關的行動所組成的集合、以及馬歇克的團體決策理論為基礎，來將這種概念以數學模型來描述，試圖發展一套解釋規劃行為的規範性理論，以期解釋現實生活中可觀察到的規劃行為，並作為往後實證研究的基礎。

規範性的模式常被批評為與真實世界的差距太大(如Dawes, 1988)。本研究簡化規劃環境下規劃行為的探討，也因此無法完全解釋真實世界中的規劃行為，因為真實的規劃世界是複雜的，換言之，它包含了多個規劃者與多個行動者，其過程之複雜程度絕非本文所建立之簡單模式所能詳盡描述。然而，本研究所建立的架構，卻能幫助我們更了解規劃者的規劃行為以及提供一個後續研究的基礎。因此，本研究發展至今，雖然仍只是一個初步的概念性階段，但可以此架構為基礎，發展出更詳盡、更周延的數學模型。屆時，不僅可提出有關實證研究的假說，也可以此模式為基礎，探討一些規劃的基本課題，如規劃行為的理性與合理的規劃程序等。

參考文獻

- Arrow, K.J. (1979), "Exposition of the Theory of Choice Under Uncertainty" in Decision and Organization, Eds C.B., McGuire & R., Radner, Minneapolis, University of Minnesota Press, pp19-28.
- Dawes, R.M. (1988), Rational Choice in An Uncertain World, New York, Harcourt Brace Jovanovich.
- Hopkins, L.D. (1980), "The Decision to Plan: Planning Activity as Public Goods" in Urban Infrastructure, Location, and Housing, Eds W.R., Liecop & P Nijkamp, Sijthoff and Noordhoff, Alphen aan den Rijn, pp.273-296.
- Hopkins, L.D. & P., Schaeffer (1985), "The Logic of Planning Behavior," Planning Papers, No.85-3, Department of Urban and Regional Planning, University of Illinois at Urbana Champaign.
- LaValle, I.H. (1992), "Small World and Sure Things: Consequentialism by the Back Door", in Utility Theories: Measurement and Applications, Eds W., Edwards, The Netherlands, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, pp.109-136.
- Marschak, J. (1974), "Towards An Economic theory of Organization and Information" in Economic Information, Decision, and Prediction: Selected Essays Volume II J.Marschak, D Reidel, Boston.
- Radner, R. (1979), "Normative Theory of Individual Decision: an Introduction" in Decision and Organization Eds C.B., McGuire & R., Radner, Minneapolis, University of Minnesota Press, Minneapolis. pp1-5
- Savage, L. (1954), The Foundations of Statistics, New York, Dover, pp1-104.
- Shafer, G. (1988), "Savage Revised", in Decision Making, Eds Bell, D.E., H., Raiffa, A., Tversky, New York, Cambridge University Press, pp.193-234.
- Watson, S.R. and D.M., Buede (1987) Decision Synthesis, New York, Cambridge University Press.
- von Neumann, J. and O. Morgenstern (1974), Theory of Games and Economic Behavior, Princeton: Princeton University Press.