

台灣證券交易所交易機制對股價之影響 The Impact of Trading Mechanisms on the Stock Prices in Taiwan Stock Exchange

丘駿飛 *Jiun-Fei Chiou*

國立中山大學企管所
Institute of Business Management
National Sun Yat-Sen University

劉維琪 *Victor W. Liu*

中央投資公司
Central Investment Holding Co. Ltd.

吳欽杉 *Chin-Shun Wu*

國立中山大學企管所
Institute of Business Management
National Sun Yat-Sen University

(Received October 1994; revised March 1995; accepted May 1995)

摘要

本文分析並檢視台灣證券交易所的兩種交易機制：1)集合競價一於開盤前，投資人之委託集中至交易所，然後由電腦自動撮合成交，以決定開盤價格；2)連續競價一於盤中，投資人視揭示價格而決定其委託，成交價格侷限於揭示價格範圍內。由於在台灣證券交易所的連續競價機制下，所有委託均係在特定時點，以成批、同時之方式撮合，而且成交價格係揭示價格範圍內能產生最大成交量之價格，故此連續競價機制在本質上亦屬於定期競價(Periodic Auction)系統。

本文首先將交易建構為靜態貝氏賽局(Static Bayesian Game)模式，其中投資人之信念與委託之交易量係內生地決定，且投資人將策略性地採取行動。其次，本文亦將分別就此二交易機制之特性，建立足以適當描述價格變動之隨機過程。本文之結果顯示，在二交易機制下，價格變動性均將隨參與競價之人數的增加而減少，而且均衡價格皆反映出市場具半強式效率。但是，股票報酬之期望值將取決於各別機制所引致之價格跳動幅度。再者，連續競價下之報酬變異數通常大於集合競價下之報酬變異數。

關鍵詞：集合競價、連續競價、靜態貝氏賽局、隨機過程

Abstract

This study analyzes and examines two alternative trading mechanisms in Taiwan Stock Exchange:I) Periodic Auction - Prior to market opening, the traders' orders are accumulated in the exchange, and then are executed automatically by computer, hence the transaction price will be discovered; II) Continuous Auction - During the trading day, the traders specify the number of shares to be traded, depending on the displayed bid and ask prices, and the transaction price will be restrained between them. The continuous auction mechanism of Taiwan Stock Exchange can be considered as a periodic auction system in nature, since

* 本文作者感謝評審委員之各項評述與修改意見

under which all orders in a trading will be accumulated and then be executed at a specific time, and the transaction price will be the one discovered between the displayed bid and ask prices and will result in maximum trading volume.

Firstly, this study models the trading as a static Bayesian game, where the number of shares traded and beliefs are determined endogenously, and the traders act strategically. Then, this study models the price changes as a stochastic process, based on the characteristics of the trading mechanisms, to describe the price behavior adequately.

The results show that the price variability in both of the trading mechanisms will decrease with the number of traders submitting the orders, and that the equilibrium prices exhibit that the market is of semistrong form efficiency. But, the expected rate of return of stock will depend on the jump size of stock price incurred in the two trading mechanisms, respectively. Furthermore, the variance of rate of return of stock in continuous auction will generally be larger than that in periodic auction.

Keywords: Periodic Auction, Continuous Auction, Static Bayesian Game, Stochastic Process

壹、前 言

在財務學之研究領域中，證券價格之決定與價格變動 / 或報酬產生過程之確立，分別為靜態及動態背景下對於證券價格之刻劃。由於二者直接關聯證券市場之績效，對於財務學在實證研究之引領與規範性立論之建立具有重要意義，故一直是廣受關注的兩個相關的論題。而攸關此二論題之各項因素中，證券交易機制恆以其發揮之影響顯著而居於關鍵地位，其具體內涵以及與此二論題間之關係是本文欲探究之重點。

台灣證券交易所之交易作業於民國八十二年起正式進入全面電腦化之階段，可不需借助任何市場促成人(Market Makers)之人為操弄即進行運作。所有交易之撮合、以及股票成交價格與揭示價格之決定，均係經由電腦依據「台灣證券交易所股份有限公司集中交易市場電腦自動交易作業處理程序草案」(以下將簡稱為交易程序草案) [註一] 之規定自動地執行。在交易程序草案中明定開盤、收盤價格與盤中價格分別係依據不同的原則而決定。因此，在台灣證券交易所中乃同時存在兩種不同的交易機制。由於這兩種交易機制各具特色，其各別對於股票價格之決定和價格變動過程所造成之影響，以及由這兩種交易機制所造成之影響間存在之差異，均攸關我國股票市場之績效，故而此二交易機制與股票市場績效間之關係深值探究。以往誠然已有諸多研究分別以各種途徑，以及自各方面探討我國股票市場之績效，但因其中涉及交易機制者，多數並未針對台灣證券交易所二交易機制的特性以進行剖析，致所得結論固然具一般性，然而卻未能切中台灣證券交易所之異於其他交易所的獨特性，故亟待予以釐清。以下即分別就與交易機制及價格變動過程相關之研究作一簡扼之回顧，並指出其研究之重點。

以往研究證券交易機制之實證文獻均明確指出，不同交易機制對市場績效將

產生不同影響。例如，Amihud and Mendelson(1987) 發現美國紐約證券交易所(NYSE) 的上市股票，會因為交易機制之不同而呈現不同的價格行為，亦即在兩種機制下的報酬變異數與自我相關(autocorrelation)皆不相同；Stoll and Whaley(1990) 再以所有 NYSE 之上市股票作為研究對象，亦得到類似結果；而 Amihud and Mendelson(1989)，以及 Amihud、Mendelson and Murgia(1990) 分別對日本東京證券交易所與義大利米蘭證券交易所進行之實證研究，所得到之結論亦相近。此外，Amihud and Mendelson (1991) 並檢視東京證券交易所在每個交易日早上及下午各一次開盤時所採用之定期競價程序，結果發現後者的交易績效似乎不亞於中午及下午收盤交易之績效，而且其價格撮合過程波動最小且最有效率。

至於研究證券市場交易機制的理論文獻，大體上均強調不同交易機制間之比較。例如，Garbade and Silber(1979)、Zabel(1981)、Pithyachariyakul (1986)，以及 Mendelson(1987) 等研究均著重於探討連續交易(Continuous Trading) 機制與定期交易(Periodic Trading) 機制間之差異；Madhaven(1990) 進一步把連續交易機制區分為連續交易商機制(Continuous Dealer Mechanism) 及連續競價(Continuous Auction) 機制，然後比較三種交易機制在價格決定及反映資訊效率之績效；Pagano and Roell(1992) 則專注在委託資訊之散佈速度(the speed of dissemination of order flow information)、散戶之限價委託揭示程度(the extent of public limit order exposure)，以及交易前投資人身份被知曉之程度(the degree to which traders' identities are known before trade) 三個構面上，探討這三種交易制度所顯現的變現程度(Liquidity) 以及執行風險(Executive Risk)。在另一方面，Mendelson(1982) 針對定期交易機制，應用更新理論(Renewal Theory) 探討股票價格與交易量的行為；Ho、Schwartz and Whitcomb (1985) 則探討定期交易機制下個人的交易決策，求取市場供需相等時的價格與交易量，並且證明其異於相對應的巴瑞圖效率值(Pareto Efficient Value)；Schwartz(1988) 依循 Ho 等人(1985) 的結果，比較連續交易機制與定期交易機制對個人交易決策的影響。顯然，在上述文獻中，不同的交易機制對於股票價格之不同影響，已成為廣受關注之主題之一。

其次，有關股票價格變動過程之研究，其探討之重點皆集中於透過對實際報酬資料之驗證，尋求一足以正確描述價格變動之隨機過程。一般而言，股票之市場價格係投資人在取得資訊後所認定之股票價值，經由交易機制之價格決定程序之運作而產生，由此乃進而形成價格之變動，即造成股票之報酬。因此，一般所稱的價格變動／或報酬產生過程，事實上只刻劃股票價格之變化，而在實際影響價格之各項因素中，關於股票價值之資訊以及交易機制實居於關鍵。最早對股票報酬加以描述者，是 Osborne(1959) 以布朗運動擴展 Bachelier(1900) 之股票報酬分配理論而得之 Bachelier-Osborne(B-O) 模式。但經實證後顯示，B-O 模式配適程度不佳。俟後，陸續有文獻就以往各種對股票報酬所假設之分配作回顧，

並且提出看法，例如：Fama(1965)、Mandlebrot and Taylor (1967)、Clark(1973)、以及 Blattberg and Gonedes (1974) 等。在另一方面，亦有許多文獻將混合式隨機過程應用至財務之研究上。例如，Press(1967)、Merton(1976,82)、Cox and Ross (1976)、Oldfield, Rogalski and Jarrow (1977)、Oldfield and, Rogalski (1980)、Cox and Miller(1980) 以及 Akgiray and Booth(1986) 等。

本文將就台灣證券交易所之二交易機制探究價格之決定，並根據此二機制之特性建構一足以刻劃價格變動或股票報酬之隨機過程。以下即先說明二交易機制之內涵：

根據交易程序草案的第四條，競價方式可分成集合競價與連續競價兩種，前者用於開盤或收盤，而後者則用於盤中交易。至於在成交價格之決定方面，在集合競價中，高（低）於決定價格之買進（賣出）委託須全部滿足，且決定價格之買進、賣出委託中，至少有一方完全滿足。此外，市價委託亦須全部滿足；而在連續競價中，則係以揭示價格範圍內，能產生最大成交量之價格作為成交價格。由此可知，台灣證券交易所中所謂的「連續競價」，實異於一般文獻所指者，根據 Madhaven (1990) 以及 Pagano and Roel (1992) 等，所謂「連續」，係指在一交易中只存在單一投資人，其交易對手為市場促成者或交易商 (Dealers)。而台灣證券交易所採用之「連續競價成交價格決定原則」，除列示揭示價格以規範成交價格外，其內涵與「集合競價成交價格決定原則」相同。再者，台灣證券交易所之交易機制中並不含任何市場促成者。因此，不存在一般所認定的連續競價 (Continuous Auction) 或連續交易商 (Continuous Dealer) 機制。其所謂「連續」者或許係因撮合頻次密集、或以揭示價格限制成交價格之變動，而企圖使成交價格之變動軌跡呈連續之故。因此，台灣證券交易所交易機制之特色如下：

1. 集合競價與連續競價本質上皆屬於定期競價 (Periodic Auctions);
2. 連續競價機制中包括揭示價格之顯現，可供投資人於參與盤中交易時作為決定委託內容之憑藉。此異於一般文獻所指之連續競價之內涵，為台灣證券交易所獨具之特性。

至於這兩種機制之差別，主要在於連續競價機制中係以揭示價格規範成交價格，而集合競價機制則無揭示價格以規範開盤前述送之委託。其次，前者之競價頻次遠高於後者，且在一般情形下，前者每次參與競價之委託數將少於後者，因參與後者之委託數係經開盤前之 30 分鐘累積而得。再者，前者每次競價之時點與時距並不固定，但後者則固定不變。

在上述兩種交易機制下，投資人遞送之委託皆集中至交易所，以成批、在特定時點之方式進行競價。但是，在連續競價機制下，投資人之委託所含之價格必須介於買進揭示價格與賣出揭示價格間，其委託才可能成交，在每一次競價後即產生介於揭示價格間之單一成交價。而在集合競價機制下則無此限制，所有委託均直接透過競價過程而產生單一的成交價格。在這兩種機制下，市場達均衡時，成交價格即為市場供需相等時之價格。

根據以上說明，這兩種交易機制的交易型態 (Pattern) 並不同，可分別說明如下：

- (i) 在集合競價交易制度中，所有投資人同時採取行動，選擇並且遞送其委託；
- (ii) 在連續競價交易制度中，首先由台灣證券交易所顯現揭示價格，再由投資人視揭示價格而決定其委託，然後遞送之。

因此，投資人在連續競價下進行盤中交易時，將比在集合競價中，多取得有關風險性資產價值之資訊，此資訊將影響投資人遞送委託之策略。

本文首先將依據台灣證券交易所之競價交易機制，經由延伸 Madhaven (1990) 之方法以建構一靜態貝氏賽局 (Static Bayesian Game) 模式，闡明在在不完全 (Imperfect) 資訊下，投資人的策略，以及價格撮合 (Price Discovery) 績效，其中包含價格反映資訊之效率，以及價格變動性 (Price Variability)，這些結果係於投資人持有之資訊集合給定時所求得者。為進一步了解因投資人取得之資訊集合變動而引致之價格動態，本文亦將根據此二交易機制之特性，建構二對應之隨機過程以刻劃股票價格變動。此異於以往應用隨機過程以描述股票報酬分配之研究，諸如前所舉之 Oldfield 等人 (1977) 以及 Akgiray and Booth (1986) 等，其中只含單一隨機過程。如此可更確切地區分二交易機制對於價格之影響的內涵。

本文的結果顯示，在兩種交易機制下，投資人之策略將取決於其他所有投資人的策略。在均衡時，價格將反映出市場具半強式效率。再者，集合競價交易機制與連續競價交易機制所引致之價格變動性，均將隨參與競價之投資人的數目增加而遞減。此外，在二交易機制下，股票報酬期望值之決定因素不同，股票報酬變異數之決定因素也不同。再者，報酬期望值之大小取決於二交易機制各別引致之股票價格跳動幅度之期望值，而連續競價之股票報酬變異數將隨參與競價之投資人數目之增加而增加。但集合競價之股票報酬變異數則不受影響，且連續競價較諸集合競價通常有更大之報酬變異數。

本文在以下各節之組成順序如下：在第二節中，提出假設並且建構基本模式；在第三、四節中，將依序說明集合競價交易機制與連續競價交易機制；在第五節中，比較二機制下之績效；在第六節中，為結論與未來研究之建議。

貳、基本模式

在此首先考慮一單期之經濟體系，其中存在 n 個投資人，分別以投資人 i 表示， $i = 1, 2 \dots, n$ 。此外，亦存在兩種資產，一為無風險資產，另一為風險性資產（以下為便於行文，有時交替以股票稱之）。每單位風險性資產之期末價值為一隨機變數 \tilde{V} ，其值在期初未確定，迄期末才實現。假設投資人 i 在期初擁有的基本財富可以向量表示為 (Z_i, K_i) ，其中 Z_i 為風險性資產之數量， K_i 為無風險資產的數量。為簡化起見，可假設無風險利率為 0，且令 Z_i 在各投資人間之分配呈 $N(0, 1/\pi)$ [註二]，其中 π 為精確度 (Precision) [註三]。由於投資人 i 的目標是使其期末財富的預期效用達到極大，故其必須透過買賣風險性資產以達成之。

令 d_i 為投資人 i 對風險性資產之淨需求量， $d_i > 0$ 表示其欲買進， $d_i < 0$ 則表示賣出，故其期末財富可如下表示為：

$$\tilde{W}_i = (d_i + Z_i)\tilde{V} + K_i - Pd_i \quad (1)$$

其中 \tilde{w}_i 為投資人 i 的期末財富，為一隨機變數；

P 為風險性資產的成交價格 (Transaction Price)；

\tilde{V} 在期末之實現值為 V 。

此外，假設取得資訊之成本為 0，投資人 i 可經由各途徑取得有關 V 之私有資訊， $\tilde{V}_i, \tilde{V}_i = V + \tilde{\epsilon}_i, i = 1, 2, \dots, n$ ，其中 $\tilde{\epsilon}_i$ 為雜訊項 (noise)，假設隨機向量 $(\tilde{\epsilon}_1, \dots, \tilde{\epsilon}_n)$ 呈多變量常態分配，其期望值為 $(0, 0, \dots, 0)_{1 \times n}$ ，而其變異矩陣為 $\frac{1}{\sigma} I_{n \times n}$ ，其中 σ 為精確度， $I_{n \times n}$ 為 n 維之單位矩陣。再者，令 I_i 為投資人 i 的資訊集合，則 I_i 中包含市場價格 P 與私有資訊 (V_i, Z_i) ，其中 V_i 為 \tilde{V}_i 之實現值，而投資人 i 對於 \tilde{V} 之事前分配為 $N(V_i, 1/\sigma)$ 。

假設投資人 i 之效用函數如下：

$$U_i = U(\tilde{W}_i) = -e^{-a\tilde{W}_i} \quad (2)$$

其中 $a \in (0, \infty)$ ，且為常數，故效用函數 U_i 具有固定的絕對風險規避 (Constant Absolute Risk Aversion) 係數。此外，根據 Grossman (1976)，在均異架構下，若 \tilde{W}_i 在資訊集合 I_i 約定之條件下呈現常態分配，則投資人 i 之目標可如下表示：

$$\text{Max } E(U_i(\tilde{W}_i)|I_i) = -e^{-a[e(\tilde{W}_i|I_i) - \frac{a}{2}Var(\tilde{W}_i|I_i)]} \quad (3)$$

(3) 式相當於求下式的極大值：

$$E(\tilde{W}_i|I_i) - \frac{a}{2}Var(\tilde{W}_i|I_i) \quad (4)$$

因此，投資人 i 對於風險性資產之需求取決於價格 P 及期望值運算子 (Expectation Operator) E_i ，而其中 E_i 取決於私有資訊 I_i 。

假設投資人 i 確知有序四元組 $(\tilde{V}, \tilde{V}_i, \tilde{Z}_i, \tilde{P})$ 之聯合分配， $i = 1, 2, \dots, n$ 。而此聯合分配係取決於市場供需相等時之價格與私有資訊間之關係，則對任一資訊集合 $I_i = (V_i, Z_i, P)$ ，投資人 i 可自 I_i 約定時之 \tilde{V} 的條件分配推導得 E_i ，進而決定 d_i 。

由上述假設可知，在市場供需相等的情況下，投資人將可自 I_i 而決定 E_i ，進而決定淨需求量 d_i 。故而，此假設事實上即為理性預期 (Rational Expectation) 假設。由 Hellwig (1980, P.480) 知，理性預期假設下均衡之決定，可視同自 $(\tilde{D}, \tilde{V}_1, \tilde{Z}_1, \dots, \tilde{V}_n, \tilde{Z}_n)$ 至 \tilde{P} 之所有映射 (Mappings) 所構成的空間中之定點 (Fixed Point) 問題，其中 $(\tilde{D}, \tilde{V}_1, \tilde{Z}_1, \dots, \tilde{V}_n, \tilde{Z}_n) \in R^{3n}$, $\tilde{D} = (\tilde{d}_1, \tilde{d}_2, \dots, \tilde{d}_n) \in R^n$ ，而 $\tilde{P} \in R$ 。正式言之，給定任一函數 $F: R^{3n} \rightarrow R$ ，假設投資人係根據 $\tilde{P} =$

$F(\tilde{D}, \tilde{V}_1, \tilde{Z}_1, \dots, \tilde{V}_n, \tilde{Z}_n)$ 而採取行動，則投資人 i 對風險性資產之淨需求量 d_i 取決於價格 P 、私有資訊 (V_i, Z_i) 及函數 F 。由上述之理性預期假設可知， F 又決定了有序四元組 $(\tilde{V}, \tilde{V}_i, \tilde{Z}_i, \tilde{P})$ 之聯合分配，進而決定 I_i 給定時之 \tilde{V} 的條件分配。因此，市場供需相等之價格取決於函數 F 及向量 $(D, V_1, Z_1, \dots, V_n, Z_n)$ ，其中 $D = (d_1, d_2, \dots, d_n)$ 為隨機向量 \tilde{D} 之實現值。由函數 F ，可得一新函數 $GF : R^{3n} \rightarrow R$ ，使得 $GF(D, V_1, Z_1, \dots, V_n, Z_n)$ 為 $(D, V_1, Z_1, \dots, V_n, Z_n)$ 給定時，市場供需相等之價格。此時，若對所有 $(D, V_1, Z_1, \dots, V_n, Z_n) \in R^{3n}$ ， $F(D, V_1, Z_1, \dots, V_n, Z_n) = GF(D, V_1, Z_1, \dots, V_n, Z_n)$ ，亦即， F 為映射 G 之一個定點，則投資人之預期為理性的。由上述各假設知，此定點問題有一線性解，本文後續各節將依此觀念求解均衡價格。

其次，為進一步了解在一時間區間內之一序列競價所造成之價格變動／或報酬產生之型態，以及其中蘊含之意義，本文將援引 Akgiray And Booth (1986) 之混合式擴散與跳動過程 (Mixed Diffusion and Jump Process)，作為二交易機制所對應之隨機過程的基礎。此一混合過程，可以隨機微分式 (Stochastic Differential Equation) 表示如下：

$$\frac{dP_t}{P_t} = \mu d_t + \omega dB_t + J_t \Pi_t \quad (5)$$

其中 t 表示在時間區間 $[t, t+s]$ 內發生競價之時點， s 為時距；

P_t 為在時點 t 之股票價格；

B_t 為標準布朗運動 (Standard Brownian Motion)；

Π_t 為獨立之跳動過程 (Jump Process)，在 $d\Pi_t = 1$ 時，表示有一跳動產生。而 $d\Pi_t = 0$ 時，表示無跳動產生；

J_t 為由跳動所產生之股票價格變動幅度，為 1 加價格變動百分比後所取之自然對數值；

μ 與 ω 分別為在無重要新資訊到達之條件下，股票報酬率在單位時間內之瞬間期望值 (Instantaneous Expectation) 及瞬間標準差 (Instantaneous Standard Deviation)；

此外，假設 dB_t 與 $d\Pi_t$ 獨立， J_t 與 dB_t 、 $d\Pi_t$ 獨立，而在跳動之間存在自我相關 (Autocorrelation)。

上述混合過程之所以被選定，係因 Merton(1976), Oldfield, Rogalski, and Jarow(1977)，以及 Akgiray and Booth(1986) 等研究均一致指出，混合式擴散與跳動過程比其他隨機過程更能適切描述股票價格變動。再者，假設在台灣證券交易所之二交易機制下，每次競價均使股票價格產生一次跳動。因此，在 (5) 式中乃納入跳動過程。而根據 Cox and Ross(1975)，跳動過程之極限，即成為一擴散

過程 (Diffusion Process)。由於在連續競價交易機制下，股票價格雖亦係經定期競價而產生，但若在一段期間內競價頻次密集，且持續而來之資訊對於股票價格之衝擊和緩，即可能使價格變動顯現擴散之現象。因此，在(5)式中亦加上擴散過程，表示假設股票價格係依循幾何布朗運動 (Geometric Brownian Motion) 而變動。再者，假設由跳動所引致之股票價格跳動幅度之間存在自我相關，但在此並不對其值作進一步之假設，俾容許更具一般性之討論。本文在以下兩節中，將分別就集合競價與連續競價交易機制之特色，建構其對應之隨機過程，並探討相關涵義。

參、集合競價機制

在集合競價制度下，投資人遞送之委託集中至交易所，由電腦自動撮合，以決定成交價格。由於在市場中，每一投資人之淨需求量除受價格影響外，亦取決於其擁有的私有資訊，致淨需求量可能為正或負。依據上一節之理性預期假設，投資人在期初遞送委託時，雖然並不確知價格為何，但因知道市場供需相等時，均衡價格與淨需求量之關係，故其淨需求量均對應一均衡價格，使得市場能達到供需相等。所以，投資人仍視價格而決定其信念 (beliefs)。

令 I_{-i} 為不含投資人 i 之資訊集合 I_i 之所有投資人之資訊集合所構成之向量，即 $I_{-i} \equiv (I_i, I_1, \dots, I_{i-1}, I_{i+1}, \dots, I_n)$ ，且定義所有投資人之策略所構成之向量為 d , $d \equiv (d_1, d_2, \dots, d_n)$ ，其中 d_i 為投資人 i 之策略。另定義 $d_{-i} \equiv (d_1, \dots, d_{i-1}, d_{i+1}, \dots, d_n)$ 為不含投資人 i 的所有投資人的策略所構成之向量。投資人 i 在取得私有資訊後，即擁有資訊集合 I_i ，而可以依據貝氏定理 (Bayes Theorem) 求算其信念，以了解給定 I_i 時，其他投資人之私有資訊 I_{-i} 之條件機率分配，進而自 D_i 中選擇一能極大化其期末財富預期效用之淨需求量 d_i 。因此，集合競價交易機制可以被建構為一貝氏賽局，可表示為 $G_B = (\{d_i(I_i)\}_{i=1}^n)$ 。以下即定義 G_B 之 Bayes-Nash 均衡：

定義 1：在一集合競價中，對每一具有私有資訊 (V_i, Z_i) 之投資人 i 而言，若 $d_i^* = d(V_i, Z_i, P^*)$ 合乎以下條件：

$$(i) \sum_{i=1}^n d_i^*(V'_i Z'_i P^*) = 0;$$

$$(ii) d_i^*(V_i, Z_i, P^*) \in \text{Argmax } E[U_i(\tilde{W}_i | d_{-i})], i = 1, 2, \dots, n$$

，則投資人之策略 $d^* = (d_1^*, d_2^*, \dots, d_n^*)$ 為一 Bayes-Nash 均衡。

定義 1 之 (i) 的意義表示，在達到 Bayes-Nash 均衡時，市場供需相等；(ii) 的意義則表示，在其他所有投資人之策略給定的情況下，投資人 i 之策略將使其期末財富之預期效用極大化。易言之，投資人 i 之策略必為其他投資人之

策略的最佳反應，沒有任何人想改變其本身之策略。

以下之命題說明在集合競價機制下，在達於均衡時，投資人之淨需求函數，以及均衡價格。

命題1：在一個含有 n 個投資人的集合競價交易機制中，在均衡時，可得

(i) 投資人 i 之淨需求函數為

$$\tilde{d}_i = \alpha_1(V_i - \tilde{a}) - \alpha_2 Z_i$$

(ii) 均衡價格為

$$P^* = \frac{\sum_{i=1}^n V_i - \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \sum_{i=1}^n Z_i}{n}$$

$$\text{其中 } \alpha_1 = (\sigma - \beta)/a, \alpha_2 = (\sigma - \beta)/\alpha, \beta = \sigma^2/(\sigma + a^2/\pi)$$

(證明列示於附錄)

命題1 中之淨需求函數 d_i 之係數皆大於 0，而均衡價格 P^* 中包含了所有投資人之私有資訊，故具有完全揭露 (Fully Revealing) 之特性。

以下之命題說明在集合競價機制下的價格動態，其中在所有投資人共同預期之 P 約定時，風險性資產之預期價值等於 P ，且若參與競價之投資人數目愈大，則愈能增進市場反映資訊之效率，而使價格變動性愈小。

命題2：在集合競價交易機制下，當達於均衡時

(i) 市場具有半強式效率。而在一序列的競價之下，價格將循平賭 (Martingale) 過程而變動。

(ii) 價格變動性 (Price Variability) 可表示如下：

$$\text{Var}(\tilde{P}) = \frac{1}{n\beta}$$

$$\text{其中 } \beta = \sigma^2/(\sigma + \frac{a^2}{\pi})$$

(證明列示於附錄)

其次，考慮在此交易機制下之價格變動型態。由於集合競價之時點在各交易日均固定，且各次競價之間隔時間為一個交易日或其倍數，亦可視為固定。此外，在每次競價後，股票價格即產生一次跳動。因此，集合競價交易機制對應之價格變動過程，可以自(5)式中去除趨勢 (Drift) 部分 μd_t 及擴散部分 ωdB_t 而得之，為一純粹之跳動過程 (Pure Jump Process)，可以隨機微分式表示如下：

$$\frac{dP_t}{P_t} = J_t d\Pi_t \quad (6)$$

由於(5)之解，可以 Ito 公式 (Ito's Formula) 求得如下示：

$$\ln[P_{t+s}/P_t] = \left(\mu - \frac{\omega^2}{2}\right)s + \omega b_t + \sum_{i=1}^n J_{t,i} \quad (7)$$

其中 s 為可觀察之價格 P_t 與 P_{t+s} 間之時間距離；

N 為在區間 $[t, t+s]$ 內之跳動數目；

$J_{t,i}$ 為跳動幅度， $i = 1, 2, \dots, N$ 。

由(7)式知， $\ln[P_{t+s}/P_t]$ 可分成三項，前二項屬擴散過程所造成者，而第三項則係來自跳動過程。因此，(6)式之解可表示為

$$\ln[P_{t+s}/P_t] = \sum_{i=1}^N J_{t,i} \quad (8)$$

假設對時間區間 $[t, t+s]$ 內之所有 i 而言， $J_{t,i}$ 有相同分配，且 $E(J_{t,i}) = m_J$, $\text{Var}(J_{t,i}) = \sigma_J^2$ ，其中 $i = 1, 2, \dots, N$ ，而 m_J 將取決於在區間 $[t, t+s]$ 內各交易時點之所有投資人的資訊集合。在此，本文並不對各時點之資訊集合作進一步之設定，故 m_J 之值可為正或負。此外，價格跳動幅度間存在自我相關，假設 $J_{t,i}$ 與 $J_{t,i-j}$ 間之相關係數可表示為 ρ_j ，故對 $j \geq 0$, $\text{Cov}(J_{t,i}, J_{t,i-j}) = \rho_j \alpha_J^2$ 。

在 N 純定之情況下對(8)分別取期望值與變異數，可得

$$E\{\ln[P_{t+s}/P_t]|N\} = Nm_J \quad (9)$$

與

$$\text{Var}\{\ln[P_{t+s}/P_t]|N\} = N\sigma_J^2 + 2\sigma_J^2 \sum_{j=1}^{N-1} (N-j)\rho_j \quad (10)$$

因此，在集合競價交易機制下，股票報酬在 N 純定下之條件期望值將取決於 m_J ，而條件變異數將取決於 σ_J 及 ρ_j 。上述結果可摘要於以下之命題：

命題 3：在集合競價交易機制下，給定一期間 s 以及在其中之競價次數 N ，若股票價格在每次競價後之跳動幅度期望值為 m_J ，變異數為 σ_J^2 ，則可得

(i) 股票報酬之條件期望值 $E\{\ln[P_{t+s}/P_t]|N\}$ 等於 Nm_J ；

(ii) 股票報酬之條件變異數 $\text{Var}\{\ln[P_{t+s}/P_t]|N\}$ 等於 $N\sigma_J^2 + 2\sigma_J^2 \sum_{j=1}^{N-1} (N-j)\rho_j$ ；

其中 ρ_j 為股票價格跳動幅度間之相關係數。

肆、連續競價機制

在台灣證券交易所之連續競價交易機制下，揭示價格係由台灣證券交易所依據交易程序草案之行情揭示原則產生，經由電腦之自動處理而揭示予投資人，其功能係用於規範成交價格，以促成交易。成交價格將被侷限於區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 內

，其中 P^{RB}, P^{RA} 分別假設為買進揭示價格與賣出揭示價格，且通常 $0 < P^{RB} < P^{RA}$ 。揭示價格在每次競價完成後，即依據行情揭示原則予以修正，以供次一期競價之用。

為說明此機制之特性，假設所有投資人在決定並遞送委託之前，均可觀察得揭示價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ ，若暫不考慮理性預期假設，則投資人除依據私有資訊 (V_i, Z_i) 以決定委託外，通常在面對揭示價格時會作如下之考慮：

- (i) 若 $V_i \geq P^{RA}$ ，則投資人 i 將認為股票價值應大於 P^{RA} ，而決定買進，即 $d_i > 0$ ，且為確保能買進，其買價將大於或等於 P^{RA} ；
- (ii) 若 $V_i \leq P^{RB}$ ，則投資人 i 將認為股票價值應小於 P^{RB} ，而決定賣出，即 $d_i < 0$ ，且為確保能賣出，其賣價將小於或等於 P^{RB} ；
- (iii) 若 $P^{RB} < V_i < P^{RA}$ ，則投資人 i 之買賣決策如下：

- 1) 買進決策 - 投資人 i 根據 $V_i < P^{RA}$ 而認為股票價值應小於 P^{RA} ，且其不願以任一高於 V_i 之買價 P^B 買進，故不會以大於 V_i 之 P^{RA} 買進。但投資人 i 願以低於 V_i 之買價 P^B 買進。由於 $V_i > P^{RB}$ ，為能成交，其 P^B 將高於 P^{RB} ；
- 2) 賣出決策 - 投資人 i 根據 $V_i > P^{RB}$ 而認為股票價值應高於 P^{RB} ，且其不願以任一低於 V_i 之賣價 P^A 賣出，故不會以小於 V_i 之 P^{RB} 賣出。但投資人 i 願以高於 V_i 之賣價 P^A 賣出。由於 $V_i < P^{RA}$ ，為能成交，其 P^A 將低於 P^{RA} 。

由 1). 與 2). 知，投資人 i 不願以高於 V_i 之 P^B 買進，或以低於 V_i 之 P^A 賣出。但為能成交且獲利，其買價 P^B 在區間 $[P^{RB}, V_i]$ 內，而賣價 P^A 在區間 $[V_i, P^{RA}]$ 內。

由上述說明可知，不論 V_i 是否在價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 內，投資人均將參加交易。同時，其買賣決策將受限於揭示價格：當 $V_i \geq P^{RA}$ 時，其將買進，而最有利之價格為 P^{RA} ；當 $V_i \geq P^{RB}$ 時，其將賣出，而最有利之價格為 P^{RB} ；至於 $P^{RB} < V_i < P^{RA}$ 時，若投資人欲買進，則其買價在 $[P^{RB}, V_i]$ 內。若其欲賣出，則其賣價在 $[V_i, P^{RA}]$ 內。但由後面之命題 4 將可得知，在理性預期假設下，投資人之交易策略將異於 i), ii) 及, iii) 所述者。在此亦同於上一節，依據理性預期假設，投資人在期初遞送委託時，雖然並不確知價格為何，但因知道市場供需相等時，均衡價格與淨需求量之關係，故其淨需求量均對應一均衡價格，使得市場能達到供需相等。此外，由於揭示價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 更進一步指出均衡價格存在之範圍，故而投資人將視之而決定其信念。

在另一方面，由於投資人之策略為：視給定之揭示價格區間而決定其委託。所以，連續競價可以建構為靜態貝氏賽局，可表示為 $G_c = (\{d_i(I_i^R)\}_{i=1}^n)$ ，其中 $I_i^R = [V_i, Z_i, P^R]$ 為投資人在面對揭示價格時所擁有之資訊集合，而 P^R 在揭示價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 內。以下定義 G_c 之 Bayes-Nash 均衡：

定義 2：在連續競價交易機制下，給定揭示價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 內一價格 P^R ，對每一擁有私有資訊 (V_i, Z_i) 之投資人 i 而言，若 $d_i^R = d(V_i, Z_i, P^R)$ ，且滿足下列條件：

- (i) $\sum_{i=1}^n d_i^R(I_i^R) = 0$;
- (ii) $d_i^R \in Argmax E[U_i(\tilde{W}_i)|d_{-i}^R], i = 1, 2, \dots, n$

則投資人之策略為一 Bayes-Nash 均衡。

定義 2 之 (i) 的意義表示，在連續競價交易機制下，若市場達於均衡，則風險性資產之總供給恰等於總需求；(ii) 則表示，在揭示價格區間及其他所有投資人之策略給定的情況下，投資人 i 之策略將使其期末財富之預期效用極大化。

以下之命題，可說明在連續競價交易機制下，在均衡時，投資人的淨需求函數。

命題 4：在一個含有 n 個投資人的連續競價交易機制中，給定揭示價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ ，則在均衡時，可得

(i) 投資人 i 的淨需求函數為

$$\tilde{d}_i^R = \alpha_1^R(V_i^R - \tilde{P}^R) - \alpha_2^R Z_i$$

$$\text{其中 } \alpha_1^R(V_i^R - P^{RA}) - \alpha_2^R Z_i < \tilde{d}_i^R < \alpha_1^R(V_i^R - P^{RB}) - \alpha_2^R Z_i$$

(ii) 均衡價格為

$$P^{R*} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i^R - \frac{\alpha_2^R}{\alpha_1^R} \sum_{i=1}^n Z_i}{n}$$

$$\text{其中 } \alpha_1^R = (\sigma_c - \beta^R)/a > 0, \alpha_2^R = (\sigma_c - \beta^R)/\sigma_c > 0, \beta^R =$$

$$\sigma_c^2/(\sigma_c + a^2/\pi), \sigma_c = \sigma + (n-1)\sigma_R, V_i^R =$$

$$[\sigma V_i + (n-1)\sigma_R \tilde{P}^R]/[\sigma + (n-1)\sigma_R], \tilde{P}^R \in [P^{RB}, P^{RA}]$$

(證明列示於附錄)

與命題 1 比較，命題 4 之淨需求函數 \tilde{d}_i^R 與均衡價格 P^{R*} 在型式上皆與命題 1 所對應者相同，但係數不同，且在給定揭示價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 時，所有投資人將預期均衡價格 P^{R*} 在此區間內，故其值通常將異於命題 1 之均衡價格。再者，此時投資人之淨需求亦將侷限於一範圍內。

以下之命題說明在連續競價交易機制下之價格動態，其中在所有投資人共同預期在 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 中之 P^R 紿定期時，風險性資產之預期價值等於 P^R ，且若參與競價之投資人數目愈大，則愈能增進市場反映資訊之效率，而使價格變動性愈小。

命題 5：在連續競價交易機制下，均衡時，

(i) 市場具有半強式效率。而在一序列連續競價下，價格將依循平賭過程而變動；

(ii) 價格變動性可表示為

$$Var(\tilde{P}^R) = 1/n\beta^R$$

其中 β^R 之定義同於命題 4。

(證明列示於附錄)

由命題 5 知，在揭示價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 紿定時，

$$Var(\tilde{P}^R) = 1/n\beta^R \quad (11)$$

當價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 之長度趨近無窮大時， σ_R 將趨近於 0，則由 (A4.1) 知， $V_i^R = V_i$, $\sigma_c = \sigma$ ，此即相當於上一節集合競價之情況。

在另一方面，由於 $\beta^R = \sigma_c^2 / (\sigma_c + a^2/\pi)$, $\sigma_c = \sigma + (n - 1)\sigma_R$ ，且當價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 之長度很小時， σ_R 將很大，而使 σ_c 遠大於 σ ，故 $\beta^R > \beta$ ，使得 $1/n\beta > 1/n\beta^R$ 。因此，若 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 之長度很小，且參與競價之人數 n 相等時，連續競價下之價格變動性將小於集合競價下之價格變動性。

再者，若 $P^{RB} = P^{RA} = \bar{P}^R$ ，使揭示價格區間縮減為一點時，可由以下之命題，說明在均衡時，投資人的淨需求函數以及價格變動性。

命題 6：在一個含有 n 個投資人的連續競價交易機制中，給定揭示價格 \bar{P}^R ，則在均衡時，可得

(i) 投資人 i 的淨需求函數為

$$d_i^R = -Z_i;$$

(ii) 價格變動性為 0

(證明列示於附錄)

命題 6 之結果顯示，在理性預期假設下，不論 \bar{P}^R 之值為何，投資人均視之為均衡價格，且等於 \bar{V} 在 I_i 及 \bar{P}^R 紿定時之條件期望值，故而 V_i 在 \bar{P}^R 兩邊對稱分佈。又因風險性資產在各投資人間之分佈呈 $N(0, 1/\pi)$ ，在 0 兩邊對稱分佈，故投資人之能達於均衡之淨需求量，為其原持有風險性資產數量之負值，如此可使其期末財富之預期效用達於極大。

命題 5 之結果可與交易程序草案所規範之連續競價之內涵相互對照如下：

根據交易程序草案第四條之成交價格決定原則，成交價格 P_t^T 為揭示價格區間 $[P_t^{RB}, P_t^{RA}]$ 內，使成交量極大之價格，其中 $t = 1, 2, \dots, N$ ，表示進行競價之各時點。而第二條之參考價格決定原則則規定，第 $t + 1$ 期之參考價格 P_{t+1}^f 等於

P_t^T 。又由第五條之行情揭示原則， P_{t+1}^f 以及在第 $t+1$ 期期初集中至交易所之委託所含之最高買進價格 \bar{P}_{t+1}^B 與最低賣出價格 \underline{P}_{t+1}^A ，共同地決定揭示價格 P_{t+1}^{RB} 與 P_{t+1}^{RA} ，其中 $[\bar{P}_{t+1}^B, \underline{P}_{t+1}^A]$ 反映出第 $t+1$ 期均衡價格 P_{t+1}^* 存在之範圍，而 $[P_{t+1}^{RB}, P_{t+1}^{RA}]$ 則係用於規範成交價格之範圍。以下說明由第四條成交價格決定原則與第五條行情揭示原則各款所造成的結果：

- (i) 由第一款， $[\bar{P}_{t+1}^B, \underline{P}_{t+1}^A] = [P_{t+1}^{RB}, P_{t+1}^{RA}]$ ，因 $P_{t+1}^* \in [\bar{P}_{t+1}^B, \underline{P}_{t+1}^A]$ ，故 P_{t+1}^* 亦在 $[P_{t+1}^{RB}, P_{t+1}^{RA}]$ 中，故揭示價格實屬多餘；
- (ii) 由第二、三款， $[\bar{P}_{t+1}^B, \underline{P}_{t+1}^A]$ 包含 $[P_{t+1}^{RB}, P_{t+1}^{RA}]$ ，其中 $P_{t+1}^T \in [P_{t+1}^{RB}, P_{t+1}^{RA}]$ ，而 $P_{t+1}^* \in [\bar{P}_{t+1}^B, \underline{P}_{t+1}^A]$ ，故若二區間之交集愈小， P_{t+1}^T 不等於 P_{t+1}^* 之機率愈大。
- (iii) 由第四、五款，只揭示 P_{t+1}^{RB} 或 P_{t+1}^{RA} ，其中 $P_{t+1}^{RB} < \bar{P}_{t+1}^B$ 或 $P_{t+1}^{RA} > \underline{P}_{t+1}^A$ ，即 P_{t+1}^{RB} 或 P_{t+1}^{RA} 皆不在 $[\bar{P}_{t+1}^B, \underline{P}_{t+1}^A]$ 中。另由第六、七款， $\bar{P}_{t+1}^B > \underline{P}_{t+1}^A$ ，亦只揭示 P_{t+1}^{RB} 或 P_{t+1}^{RA} ，其中 $P_{t+1}^{RA} < \underline{P}_{t+1}^A$ 或 $P_{t+1}^{RB} > \bar{P}_{t+1}^B$ ，故 P_{t+1}^{RB} 或 P_{t+1}^{RA} 皆不在 $[\bar{P}_{t+1}^B, \underline{P}_{t+1}^A]$ 中。此時 P_{t+1}^T 係規範於 P_{t+1}^{RB} 上或 P_{t+1}^{RA} 下兩個升降單位內，若此範圍與 $[\bar{P}_{t+1}^B, \underline{P}_{t+1}^A]$ 或 $[P_{t+1}^A, \bar{P}_{t+1}^B]$ 之交集愈小，則 P_{t+1}^T 亦愈不可能等於 P_{t+1}^* 。

由 (i)~(iii) 知，揭示價格將使得當期成交價格不致太偏離參考價格。而由第二條知，參考價格則儘可能趨近上一期之成交價格。扼要言之，即以上一期成交價格為基準，並利用當期揭示價格之束縛，迫使當期成交價格趨近於上一期成交價格。所以，揭示價格之作用在驅使當期成交價格儘可能趨近前一期之成交價格，期使各期競價所得成交價格相近。此即如命題 5 中所述，若達於均衡時，價格將依平賭過程而變動。此外，在揭示價格區間給定時，若參與競價之投資人數目越大，則越能增進市場反映資訊的效率，而使價格變動性越小。至於揭示價格區間縮減為一點時，價格變動性為 0。

然而，就實際觀察到之成交價格隨時間變動之軌跡而言，其中大部份均由未達均衡時之成交價格所構成。而依交易程序草案之第五條行情揭示原則知，供需之不等將驅使下一期之揭示價格移向均衡價格。但因在每一次競價後引致之揭示價格調整幅度往往不足，而無法使下一次競價之成交價格立刻達到均衡價格之水準，故揭示價格將暫時性地阻滯價格之移動。在無新資訊出現之情況下，通常須經數次競價後才可使得成交價格等於均衡價格。為描述實際所觀察到的成交價格隨時間變動之軌跡，以下即說明價格之變動過程：

在連續競價交易機制下，各次競價之時點及間隔時間均為隨機，可假設每次參與競價之委託數累積至 n_c 後，即進行一次競價，則若在一期間內有 n 筆委託陸續到達證券交易所，將可分成 $(\lceil \frac{n}{n_c} \rceil + 1)$ 次競價，其中 $\lceil \cdot \rceil$ 表高斯函數 (Gaussian Function)。再者，每次競價均產生一次價格之跳動，但因存在揭示價格，故跳動之幅度將受到限制。因此，連續競價交易機制所對應之價格變動過程可如前述之

(5) 式，即

$$\frac{dP_t}{P_t} = \mu d_t + \omega dB_t + J_t d\Pi_t \quad (5)$$

但 $|J_t| \leq \bar{J}$ ，其中假設 \bar{J} 即為揭示價格調整之平均幅度，在不損及一般性之情況下，可假設為一固定正數。此外，亦假設價格跳動幅度間存在自我相關，相關係數為 ρ_j ，且對時間區間 $[t, t+s]$ 內所有 i 及 $j \geq 0$, $J_{t,i}$ 有相同分配， $E(J_{t,i}) = m_J$, $Var(J_{t,i}) = \sigma_J^2$ ，以及 $Cov(J_{t,i}, J_{t,i-j}) = \rho_j \sigma_J^2$, $i = 1, 2, \dots, N$ 。

在競價之間隔時間 s 及競價次數 N 紿定時，對(7)之股票報酬 $\ln[P_{t+s}/P_t]$ 分別取條件期望值與條件變異數，可得

$$E\{\ln[P_{t+s}/P_t]|N\} = (\mu - \frac{\omega^2}{2})s + Nm_J \quad (12)$$

與

$$Var\{\ln[P_{t+s}/P_t]|N\} = \omega^2 s + N\sigma_J^2 + 2\sigma_J^2 \sum_{j=1}^{N-1} (N-j)\rho_j \quad (13)$$

由(12),(13)知，在連續競價交易機制下，競價次數 N 紿定時之股票報酬之條件期望值將取決於 s 及 m_J ，而條件變異數將取決於 s 、 σ_J 及 ρ_j 。由於 $|J_t| \leq \bar{J}$ ，故 $|m_J|$ 亦必定小於 \bar{J} ，即

$$E\{\ln[P_{t+s}/P_t]|N\} \leq (\mu - \frac{\omega^2}{2})s + N\bar{J} \quad (14)$$

此外， σ_J 亦因 $|J_t| \leq \bar{J}$ ，而必須小於或等於 $|\bar{J} - m_J|$ ，故可得

$$Var\{\ln[P_{t+s}/P_t]|N\} \leq \omega^2 s + N(\bar{J} - m_J)^2 + 2(\bar{J} - m_J)^2 \sum_{j=1}^{N-1} (N-j)\rho_j \quad (15)$$

上述結果可摘要於以下之命題：

命題 7：在連續競價交易機制下，給定一期間長度 s ，以及其中之競價次數 N ，若股票價格在每次競價後造成之跳動幅度必須不大於 \bar{J} ，則可得

(i) 股票報酬之條件期望值為 $(\mu - \frac{\omega^2}{2})s + Nm_J$ ；

(ii) 股票報酬之條件變異數為 $\omega^2 s + N\sigma_J^2 + 2\sigma_J^2 \sum_{j=1}^{N-1} (N-j)\rho_j$ ；

但其中 $m_J \leq \bar{J}$ ，且 $\sigma_J \leq |\bar{J} - m_J|$ 。

伍、集合競價與連續競價之比較

本節首先比較二交易機制下投資人之淨需求量與風險性資產之價格；其次，再就價格之變動性與反應資訊之效率兩個構面，以比較集合競價與連續競價二交易機制；最後，將比較在二機制下之價格變動型態。

由命題1、4知，在二交易機制下，雖然投資人的淨需求函數之型式皆相同，且風險性資產之均衡價格之型式亦相同。但在集合競價下，投資人之策略主要取決於其私有資訊(V_i, Z_i)；而在連續競價下，其策略則除了私有資訊以外，亦取決於揭示價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ ，在理性預期假設下，均衡價格將被侷限於此區間內。

其次，由命題2、5知，集合競價機制與連續競價機制下之價格變動性分別是 $1/n\beta$ 與 $1/n\beta^R$ ，其中 n 為參與競價之投資人數目。故集合競價與連續競價機制下之價格變動性，皆將因參與競價之投資人數目之增加而遞減。再者，就反映資訊之效率而言，由命題2、5亦可知，二交易機制下之價格均將反映出市場具有半強式效率，其中集合競價交易機制之均衡價格為風險性資產之價值 \bar{V} 在價格給定時之條件期望值；而連續競價交易機制之均衡價格則為揭示價格區間內之價格給定時，風險性資產之價值 \bar{V} 之條件期望值。

以上之結果，可摘述於如下之命題：

命題8：在集合競價與連續競價二交易機制下，投資人之淨需求函數之型式相同，而均衡價格之型式亦相同，但後者之淨需求函數與均衡價格均取決於揭示價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ ；再者，在二交易機制下，價格均反映出市場具有半強式效率，且二者之價格變動性皆將隨參與競價之投資人數目之增加而遞減。

至於二交易機制下價格變動之型態，則緣於二交易機制之不同特性，而呈現明顯差異：

首先，由(9)及(12)可知，在競價次數 N 給定之情況下，集合競價交易機制將使股票報酬之期望值取決於股票價格跳動幅度之期望值 m_J ；而在連續競價交易機制下，股票報酬之期望值則取決於涵蓋所有給定競價之期間長度 s 以及 m_J ，但此時 m_J 不得超過揭示價格調整所容許之幅度 \bar{J} ；再就股票報酬期望值之大小而言，通常均在相同期間下比較二機制所引致之結果。而取相同之期間，雖然將使得連續競價之次數遠大於集合競價之次數，而且期間長度 s 只影響連續競價交易機制下之股票報酬期望值，但因在二機制下所得之 m_J 值並不相同，若 m_J 之值未知，則無法確定二機制下股票報酬期望值相對大小之關係。

另就一序列時距均為 s 之期間而言，由於在各期間內有固定次數之集合競價，則由(9)可知，各期間內之股票報酬期望值將取決於各期間之 m_J ；而在各期間內之連續競價次數則不確定，由(12)可知，各期間之股票報酬期望值將取決於此競價次數 N 及 m_J ，而因 $N = [\frac{n}{n_c}] + 1$ ，故在任一期間內若參與競價之委託數目 n 很大，在該期間內之 m_J 大於(小於)0 時，將使該期間內之股票報酬期望值大幅增加(減少)，而 m_J 之符號則取決於投資人所獲得之關於股票價值之新資訊。故而，在開盤後與收盤前之極短期間內，例如，1分鐘或5分鐘，若委託數很大，將使競價次數隨之大增，若 $m_J > (<)0$ ，則將使該期間內之股票報酬期望值劇增(減)。而在各交易日之同一時期之 m_J 可能為正或負，乃使各個對應之股票報酬期望值亦可能為正或負，如此將使得自這些報酬期望值所求得之股票報酬變異數很大，此即一般實証研究所發現的結果。例如，在國外方面，Wood, McInish and Ord (1985)、Harris(1986) 及 McInish and Wood (1990) 均發現在接近開盤與收盤時，有較高之報酬振盪幅度，而 Lockwood and Linn (1990) 亦有類似結果；至於在國內方面，劉亞秋(1994) 發現台灣股市成交量對股票報酬波動性有顯著之正面效果。而 Chen, Chow, Liu, and Liu (1994)，於檢視台灣股市資料時，亦發現在接近開盤與收盤時交易量均較高，而導致股票報酬之振盪幅度昇高。

再者，由(10)與(13)可知，在一期間 $[t, t+s]$ 內，以及在集合競價交易機制下，競價次數 N 給定時之股票報酬的條件變異數，取決於股票價格跳動幅度之變異數 σ_J^2 、以及自我相關係數 ρ_i ；而連續競價所引致之股票報酬變異數，則除了 σ_J^2 及 ρ_i 外，亦取決於時間長度 s 。此時之 σ_J 亦受限於揭示價格調整幅度，而不大於 $|\bar{J} - m_J|$ 。但由於連續競價次數遠大於集合競價次數，除非(13)中之 $\sum_{j=1}^{(N-1)} (N-j)\rho_j$ 遠小於(10)中之對應項，否則在一給定期間內，通常均將使得股票報酬之變異數大於集合競價下所得者。吳欽杉(1990)與胡秀琴(1991)皆曾比較此兩種競價制度對股票報酬振盪幅度之影響，二者之結果即顯示了在連續競價制度下有較大之股票報酬振盪幅度。

最後，就一序列時距均為 s 之期間而言，由於在各期間有固定次數之集合競價，則各期間內之股票報酬變異數將取決於證券價格跳動幅度之變異數 σ_J^2 及自我相關係數 ρ_i ；而在各期間內之連續競價次數則不固定，由(13)知，此時競價次數 N 、股票價格跳動幅度之變異數 σ_J^2 與自我相關係數 ρ_j 共同決定股票報酬之變異數。若在一期間內，參與競價之委託數目很大，致使競價次數亦大量增加，則在不考慮 $\sum_{j=1}^{N-1} (N-j)\rho_j$ 值太小之特殊情況下，股票報酬變異數將隨之大增。此結果亦可解釋在開盤後與收盤前之極短期間內有大量委託參與競價，而出現較高股票報酬變異數之現象。

上述之結果可摘要於以下命題：

命題9：在台灣證券交易所之集合競價與連續競價二交易機制下，股票報酬之期望值與變異數之相關涵義可對照如下：

- (i) 股票報酬期望值的決定因素不同，集合競價所對應者包含競價次數 N 與股票價格跳動幅度之期望值 m_J ，而連續競價所對應者則除 N 、 m_J 外，亦包括期間長度 s ；
- (ii) 二交易機制所引致之股票報酬期望值間之大小關係，須視各別所引致之股票價格跳動幅度之期望值而定；
- (iii) 股票報酬之變異數的決定因素亦不同，集合競價所對應者為競價次數 N 、股票價格跳動幅度之變異數 σ_J^2 ，以及自我相關係數 ρ_i 。而連續競價所對應者除 N 、 σ_J^2 及 ρ_i 外，亦包含期間長度 s ；
- (iv) 連續競價通常有較諸集合競價更大之股票報酬變異數；
- (v) 若參與競價之投資人數目劇增，則連續競價之次數將隨之大增。此時，通常皆使股票報酬之變異數大幅上升；而集合競價之次數則因係固定，股票報酬之變異數並不受投資人數目之影響。

由(9),(10),(12)及(13)知，股票價格跳動幅度間之自我相關係數 ρ_i 不影響股票報酬期望值，但影響股票報酬之變異數。以下即進一步分別就不同 ρ_i 值說明之：

- (i) 若 $\rho_i = 0$ ，則在同一期間內連續競價次數遠大於集合競價之次數，乃造成連續競價引致之股票報酬變異數較大；
- (ii) 若 $\rho_i > (<)0$ ，二交易機制引致之股票報酬變異數均隨競價次數之增加而增加（減少）。

最後，考慮在實務上常見，但未明定於交易程序草案之漲跌幅限制。以往已有諸多研究對此提出看法，舉例言之，在理論方面，林炯垚與盛偉德(1988)以及何憲章(1988)均指出，漲跌幅限制將嚴重扭曲自由市場運作之機能，使股價與成交量無法適當反映市場供需，而產生助漲或助跌之效果，且更延長股價反應至新均衡所需之時間。而在實證研究方面，吳學基(1986)發覺股價達於漲跌停板時，後續股價之變動並非隨機。若股價漲停，則後續股價皆上漲；反之，則下跌。林炯垚與盛偉德(1988)，以及朱博湧(1990)亦均察覺台灣股市之股票報酬波動不具隨機性。在另一方面，丁誌敘(1989)、李又剛(1989)則一致指出漲跌幅限制將使股價波動變大，且使股價反映資訊之時間延長。沈大白(1993)也指出漲跌幅限制將使股價波動變大。再者，林炯垚與盛偉德(1988)，以及李文良(1989)亦認為漲跌幅限制將容易助漲、助跌。

在本文中，漲跌幅限制相當於在期間 $[t, t + s]$ 內對(7)及(8)設定一上、下

限，即

$$R_* \leq \ln[P_{t+s}/P_t] \leq R^* \quad (16)$$

其中 t 為前一交易日之收盤時點，而 s 則為自時點 t 至股票報酬觸及上限 R^* 或下限 R_* 之時點所構成之時距。在實務上，股票報酬觸及上限或下限之時點不超過當日收盤之時點，而 R^* 及 R_* 則為某一百分比，例如 7%。

若漲、跌停幅納入前述價格變動過程，則有以下之影響：若無逆向影響股票價格之新資訊出現，且當 $\ln[P_{t+s}/P_t]$ 達於 R^* 或 R_* 時，則自停板至收盤之價格將維持不變。因此，在一交易日內，價格變動過程(5)或(6)將成為一吸收的(Absorbed)過程。但就一序列交易日而言，漲、跌停幅之作用將類似於前述之揭示價格，均只暫時性地阻滯價格之移動，即如林炯垚與盛偉德(1988)，何憲章(1988)，丁誌敏(1989)與李又剛(1989)等研究所指，漲跌幅限制將延長股價反應至新均衡所需之時間。同時，在沒有逆向影響股價之新資訊出現時，若股價漲(跌)停則後續股價亦將上升(下跌)，直到達於新均衡為止。此亦如吳學基(1986)，林炯垚與盛偉德(1988)，以及朱博湧(1990)所稱之台灣股票報酬率變動不具隨機性。至於漲跌幅限制是否助漲、助跌，是否使得股價波動變大，以及漲跌幅與其他許多相關重要論題間之關係，則已超出本文所涵蓋之範圍，有待未來研究對此作深入而廣泛之討論。

三、結論與建議

本文探討台灣證券交易所的兩種交易機制對於股票價格的影響，首先分別將此兩種交易機制下之交易建構成靜態貝氏賽局，其中投資人之信念及委託中之淨需求係內生地決定，投資人策略性地採取行動。其次，再針對二交易機制之特性，而建構能適當描述價格變動之隨機過程，並探討其中之涵義。

本文的結果顯示：集合競價交易機制與連續競價交易機制所引致之價格變動性均將隨參與交易之投資人數目增加而遞減；在反映資訊之效率方面，二交易機制下之價格均反映出市場具半強式效率。此外，在二交易機制下，股票報酬期望值之決定因素不同，股票報酬變異數之決定因素也不同。再者，報酬期望值之大小取決於二交易機制各別引致之股票價格跳動幅度之期望值，而連續競價之股票報酬變異數將隨參與競價之投資人數目之增加而增加。但集合競價之股票報酬變異數則不受影響，且連續競價較諸集合競價通常有更大之報酬變異數。

由以上結果可知，參與競價之投資人數目的增多，將降低集合競價之價格變動性，但增加連續競價之股票報酬變異數。因此，如何據此以調整交易機制是未來可嘗試之研究方向。至於其他關於證券價格行為而可進一步探究之處者尚包括：如何將投資人之多期(Intertemporal)交易策略納入考慮，以求取動態均衡，進而獲致關於股票之價格、交易量，以及報酬率之涵意等。

附 錄

命題 1 之證明：

在第二節的假設下，均衡之決定，相當於處理一個定點問題，且有一線性解，在集合競價中，投資人策略性地採取行動，投資人 i 在推測其他投資人的策略之後，將採行最佳反應。由 Grossman (1976) 之(11) 式知，投資人 i 之最適淨需求可如下表示：

$$\tilde{d}_i = \frac{E(\tilde{V}|I_i) - \tilde{P} - aVar(\tilde{V}|I_i)Z_i}{aVar(\tilde{V}|I_i)} \quad (\text{A1.1})$$

再者，假設投資人 i 推測所有投資人的策略為

$$\tilde{d}_i = \alpha_1 V_i - \alpha_2 Z_i - \alpha_3 \tilde{P} \quad (\text{A1.2})$$

令

$$\tilde{d} = \sum_{i=1}^n \tilde{d}_i = \alpha_1 \sum_{i=1}^n V_i - \alpha_2 \sum_{i=1}^n Z_i - \alpha_3 n \tilde{P} \quad (\text{A1.3})$$

由 (A1.3)，若存在一拍賣人 (auctioneer) 可觀察得所有委託，則其可得一關於 V 之統計量 \hat{V}

$$\hat{V} = \frac{\tilde{d} + \alpha_3 n \tilde{p}}{\alpha_1 n} \quad (\text{A1.4})$$

(A1.4) 可改成

$$\hat{V} = \frac{\alpha_1 \sum_{i=1}^n V_i - \alpha_2 \sum_{i=1}^n Z_i}{\alpha_1 n} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i - \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \sum_{i=1}^n Z_i}{n} \quad (\text{A1.5})$$

則 \hat{V} 之分配呈 $N(V, \frac{1}{n\beta})$ ，其中 β 為 $\tilde{V} - \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \tilde{Z}$ 之精確度。

另可令

$$d_{-1} \equiv \sum_{j \neq i} \tilde{d}_j = \alpha_1 \sum_{j \neq i} V_j - \alpha_2 \sum_{j \neq i} Z_j - \alpha_3 (n-1) \tilde{P} \quad (\text{A1.6})$$

則投資人 i 可得關於 V 之統計量 \hat{V}_{-i}

$$\hat{V}_{-1} = \frac{\tilde{d}_{-1} + \alpha_3 (n-1) \tilde{p}}{\alpha_1 (n-1)} \quad (\text{A1.7})$$

(A1.7) 可改成

$$\hat{V}_{-i} = \frac{\alpha_1 \sum_{j \neq i} V_j - \alpha_2 \sum_{j \neq i} Z_j}{\sum_{j \neq i} V_i - \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \sum_{j \neq i} Z_j} \quad (\text{A1.8})$$

由 (A1.8) 知， \hat{V}_{-i} 之分配呈 $N(V, \frac{1}{(n-1)\beta})$

在均衡時，市場供需相等，即 $d = 0$ 。因此，

由 (A1.4) 知，

$$\hat{V} = \frac{\alpha_3 n \tilde{P}}{\alpha_1 n} = \frac{\alpha_3}{\alpha_1} \tilde{P} \quad (\text{A1.9})$$

在均衡時， $\hat{V} = P^*$ ，故 $\alpha_1 = \alpha_3$ 。

而由 (A1.7) 知，

$$\hat{V}_{-i} = \frac{-d_1 + \alpha_3(n-1)\tilde{P}}{\alpha_1(n-1)} \quad (\text{A1.10})$$

由 \hat{V}_{-1} 即可求 $E(\hat{V}|I_i)$ 。根據 DeGroot(1970, PP.167-168)，可令

$$E(\hat{V}|I_i) = \zeta_1 V_i + \zeta_2 \hat{V}_{-i}$$

$$\text{其中 } \zeta_1 = \frac{\sigma}{\sigma + (n-1)\beta}$$

$$\zeta_2 = \frac{(n-1)\beta}{\sigma + (n-1)\beta}$$

將 (A1.10) 代入 $E(\tilde{V}|I_i)$ ，後者再代入 (A1.1)，可得

$$\tilde{d}_i = \frac{\zeta_1 V_i + \zeta_2 \frac{-d_i + \alpha_3(n-1)\tilde{P}}{(n-1)\alpha_1} - \tilde{P} - aVar(\tilde{V}|I_i)Z_i}{aVar(\tilde{V}|I_i)} \quad (\text{A1.11})$$

(A1.11) 經整理可得

$$\begin{aligned} \tilde{d}_i[aVar(\tilde{V}|I_i)] &= \frac{\sigma}{\sigma + (n-1)\beta} V_i + \frac{(n-1)\beta}{\sigma + (n-1)\beta} \cdot \frac{-d_i + \alpha_3(n-1)\tilde{P}}{(n-1)\alpha_1} \\ &\quad - \tilde{P} - aVar(\tilde{V}|I_i)Z_i \end{aligned} \quad (\text{A1.12})$$

令 $\delta = \sigma + (n-1)\beta$, (A1.12) 可改為

$$\begin{aligned} \tilde{d}_i[aVar(\tilde{V}|I_i)] &= \frac{\sigma}{\delta} V_i + \frac{\beta}{\delta} \cdot \frac{-d_1 + \alpha_3(n-1)\tilde{P}}{\alpha_1} - \tilde{P} - aVar(\tilde{V}|I_i)Z_i \\ &= \frac{\sigma}{\delta} V_i - aVar(\tilde{V}|I_i)Z_i - \frac{\beta d_i}{\delta a_1} + \frac{\beta(n-1)\tilde{P}}{\delta} - \tilde{P} \end{aligned}$$

再經整理後可得

$$\tilde{d}_i[aVar(\tilde{V}|I_i) + \frac{\beta}{\delta\alpha_1}] = \frac{\sigma}{\delta}V_i - aVar(\tilde{V}|I_i)Z_i - [1 - \frac{\beta(n-1)}{\delta}]\tilde{P}$$

最後可得

$$\tilde{d}_i = \{\frac{\sigma}{\delta}V_i - aVar(\tilde{V}|I_i)Z_i - [1 - \frac{\beta(n-1)}{\delta}]\tilde{P}\}/[aVar(\tilde{V}|I_i) + \frac{\beta}{\delta\alpha_1}] \quad (\text{A1.13})$$

由理性預期假設，(A1.2) 與 (A1.13) 之對應係數應相同，故得

$$\alpha_1 = \frac{\sigma}{\delta}/[aVar(\tilde{V}|I_i) + \frac{\beta}{\delta\alpha_1}] \quad (\text{A1.14})$$

$$\alpha_2 = aVar(\tilde{V}|I_i)/[aVar(\tilde{V}|I_i) + \frac{\beta}{\delta\alpha_1}] \quad (\text{A1.15})$$

$$\alpha_3 = [1 - \frac{\beta(n-1)}{\delta}]/[aVar(\tilde{V}|I_i) + \frac{\beta}{\delta\alpha_1}] \quad (\text{A1.16})$$

因 $Var(\tilde{V}|I_i) = \frac{1}{\sigma+(n-1)\beta} = \frac{1}{\delta}$

$$\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{aVar(\tilde{V}|I_i)}{\frac{\sigma}{\delta}} = \frac{\frac{a}{\delta}}{\frac{\sigma}{\delta}} = \frac{a}{\sigma} \quad (\text{A1.17})$$

由 (A1.17) 知，

$\tilde{V} - \frac{\alpha_2}{\alpha_1}\tilde{Z} = \tilde{V} - \frac{a}{\sigma}\tilde{Z}$ ，而 $\tilde{V} - \frac{a}{\sigma}\tilde{Z}$ 之分配呈 $N(V, \frac{1}{\sigma} + \frac{a^2}{\sigma^2\pi})$

亦即 $\beta^{-1} = \frac{\sigma\pi+a^2}{\sigma^2\pi}$ ，故得

$$\beta = \frac{\sigma^2}{\sigma + \frac{a^2}{\pi}} \quad (\text{A1.18})$$

由 (A1.18) 可解 ζ_1, ζ_2 。

另由 (A1.14) 知，

$\frac{\sigma}{\delta} = \alpha_1 \frac{a}{\delta} + \frac{\beta}{\delta}$ ，經整理可得

$$\alpha_1 = \frac{1}{a}(\sigma - \beta) \quad (\text{A1.19})$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 \frac{a}{\sigma} = \frac{1}{\sigma}(\sigma - \beta) \quad (\text{A1.20})$$

再者 $\alpha_3 = \alpha_1$ ，故由 (A1.19)、(A1.20) 即知 α_1, α_2 及 α_3 之值。所以，投資人 i 之最適淨需求可表示為

$$\tilde{d}_i = \alpha_1(V_i - \tilde{P}) - \alpha_2 Z_i \quad (\text{A1.21})$$

$$\text{其中 } \alpha_1 = \frac{1}{\sigma}(\sigma - \beta)$$

$$\alpha_2 = \frac{1}{\sigma}(\sigma - \beta)$$

至於均衡價格則可如下解得，

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \tilde{d}_i &= \alpha_1 \sum_{i=1}^n (V_i - \tilde{P}) - \alpha_2 \sum_{i=1}^n Z_i \\ &= 0 \\ \text{故 } P^* &= \frac{\alpha_1 \sum_{i=1}^n V_i - \alpha_2 \sum_{i=1}^n Z_i}{\alpha_1 n} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i - \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \sum_{i=1}^n Z_i}{n} \end{aligned} \quad (\text{A1.22})$$

命題2之證明

(i) 由命題1之證明可知，在集合競價中，投資人均策略性地採取行動，均衡價格等於 \tilde{V} 在價格給定之情況下的條件期望值。因此，可得

$$P = E(\tilde{V}|P) \quad (\text{A2.1})$$

而(A2.1)即表示集合競價制度之價格具半強式效率。

由(A2.1)可知，

$$E[P_{t+1}|P_t] = E[E[\tilde{V}|P_{t+1}]|P_t] \quad (\text{A2.2})$$

其中 P_t 表示在時點 t 時，投資人之資訊，或子 σ 代數 (σ -subalgebra)。由於 $\{P_t\}$ 為 P 之子 σ 代數之遞增數列，故 P_{t+1} 包含 P_t (請參見 Kannan (1979, PP.195-200))。因此，

$$E[E[\tilde{V}|P_{t+1}]|P_t] = E[V|P_t] = P_t \quad (\text{A2.3})$$

(A2.3) 即表示在一序列集合競價中，價格依平賭過程而變動。Q.E.D

(ii) 由(A1.9)知，價格中變動可表示成

$$\begin{aligned} Var(\tilde{P}) &= Var(\hat{V}) \\ &= \frac{1}{n\beta} \end{aligned} \quad (\text{A2.4})$$

$$\text{其中 } \beta = \frac{\sigma^2}{\sigma + \frac{\alpha^2}{\pi}} \quad (\text{A2.5})$$

命題4之證明

在連續競價交易機制下，給定一揭示價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 投資人同於在集合競價下，將策略性地採取行動。由於 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 係以買進揭示價與賣出揭示價為區間兩端之極限，若欲使委託成交，則均衡價格必在此區間內某一點上，亦即 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 涵蓋了均衡價格出現之所有可能範圍。對投資人而言，當其面臨 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 時，將預期其他所有投資人的委託之價格必在此區間內，以便能成交。因此，可假設當期競價後之均衡價格之分配為常態，其期望值為一未知正數 \tilde{P}^R , $\tilde{P}^R \in (P^{RB}, P^{RA})$ ，而因 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 為給定，故可令均衡價格之精確度為 $\sigma_R > 0$ 。若 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 之長度越小，則 σ_R 之值越大。因此，根據 DeGroot (1970, P.167) 之定理1，投資人可取得對 \tilde{V} 之事後分配 $N(V_i^R, 1/\sigma_c)$ ，其中

$$V_i^R = [\sigma V_i + (n-1)\sigma_R \tilde{P}^R] / [\sigma + (n-1)\sigma_R] \quad (\text{A4.1})$$

$$\sigma_c = \sigma + (n-1)\sigma_R;$$

$$\tilde{P}^R \in [P^{RB}, P^{RA}];$$

而 $N(V_i, 1/\sigma)$ 為投資人 i 對於之事前分配。

根據第二節之理性預期假設，投資人將依據 (V_i^R, Z_i) ，而視 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 內一均衡價格 P^R 以決定一能達於均衡之淨需求 d_i^R 。

由 (A1.1) 知，投資人 i 在揭示價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 紿定時，其最適淨需求為

$$\tilde{d}_i^R = \frac{E(\tilde{V}|I_i^R) - \tilde{P}^R - aVar(\tilde{V}|I_i^R)Z_i}{aVar(\tilde{V}|I_i^R)} \quad (\text{A4.2})$$

其中 $P^{RB} < \tilde{d}_i^R < P^{RA}$

再者，我們可採取與命題1相同之方法求解，而得投資人之最適淨需求為

$$\bar{d}_i^R = \alpha_1^R(V_i^R - \tilde{P}^R) - \alpha_2^R Z_i \quad (\text{A4.3})$$

其中 $\alpha_1^R = (\alpha_c - \beta^R)/a > 0$, $\alpha = (\sigma_c - \beta^R)/\sigma_c > 0$

因 $\beta^R = \sigma_c^2/(\sigma_c + a^2/\pi) < \sigma_c$ 。

由於 $P^{RB} < \tilde{d}_i^R < P^{RA}$ ，故知

$$\alpha_1^R(V_i^R - P^{RA})\alpha_2^R Z_i < \tilde{d}_i^R < \alpha_1^R(V_i^R - P^{RB}) - \alpha_2^R Z_i \quad (\text{A4.4})$$

另亦可得均衡價格為

$$P^{R*} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i^R - \frac{\alpha_2^R}{\alpha_1^R} \sum_{i=1}^n Z_i}{n}$$

命題5之證明：

(i) 由命題4之證明可知，在連續競價中，均衡價格等於揭示價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 中之價格 P^R 紿定之情況下， \tilde{V} 的條件期望值。因此，可得

$$P^R = E(\tilde{V}|P^R) \quad (\text{A5.1})$$

(A5.1) 即表示連續競價制度下之價格反映出市場具有半強式效率。由 (A5.1) 知，

$$\begin{aligned} E[P_{t+1}^R | P_t^R] &= E[E(\tilde{V}|P_{t+1}^R) | P_t^R] \\ &= E(\tilde{V}|P_t^R) \\ &= P_t^R \end{aligned} \quad (\text{A5.2})$$

故知，在一序列連續競價中，價格依平賭過程變動。

(ii) 由 (A4.5) 及 (A1.5) 可得股價變動性為

$$Var(\tilde{P}^R) = 1/n\beta^R \quad (\text{A5.3})$$

命題6之證明

在連續競價交易機制下，若揭示價格區間 $[P^{RB}, P^{RA}]$ 縮減為一揭示價格 \bar{P}^R 即 $P^{RB} = P^{RA} = \bar{P}^R$ 時，則根據第二節之理性預期假設，投資人視 \bar{P}^R 而決定一能達於均衡之淨需求，以下即求解之。

由 (A1.1)，投資人 i 在揭示價格 \bar{P}^R 紉定時，其最適淨需求為

$$d_i^R = \frac{E(\tilde{V}|I_i^R) - \bar{P}^R - aVar(\tilde{V}|I_i^R)Z_i}{aVar(\tilde{V}|I_i^R)} \quad (\text{A6.1})$$

其中 $E(\tilde{V}|I_i^R)$ 可依據 DeGroot(1970, PP:167-168) 而表示為

$$E(\tilde{V}|I_i^R) = W_1' V_i^R + W_2' \bar{P}^R \quad (\text{A6.2})$$

$$\text{其中 } W_1' = \frac{\sigma_c}{\sigma_c + (n-1)\sigma_R}$$

$$W_2' = \frac{(n-1)\sigma_R}{\sigma_c + (n-1)\sigma_R}$$

而 σ_R 表示 \bar{P}^R 之精確度。

但由於 \bar{P}^R 係一確定值，而非隨機變數，亦即 $\sigma \rightarrow \infty$ ，故得

$$\lim_{\sigma_R \rightarrow \infty} = E(\tilde{V}|I_i^R) = \bar{P}^R \quad (\text{A6.3})$$

(A6.3) 代入 (A6.1)，得知 (A6.1) 之分子分母均趨近於 0，根據 L'Hospital 定理，以 $Var(\tilde{V}|I_i^R)$ 各別對分子、分母微分，可得

$$d_i^R = -Z_i \quad (A6.4)$$

再者，由於揭示價格 \bar{P}^R 為一常數，故其變動性為 0，即

$$Var(\bar{P}^R) = 0$$

註 釋

註一：請參閱「集中市場一電腦自動交易作業簡介」，台灣證券交易所編印，中華民國 82 年 4 月出版。

註二：此假設並不影響以下推導之一般性。

註三：精確度為變異數之倒數，在推導中使用精確度較為方便。

參考文獻

1. 台灣證券交易所編印，「集中市場一電腦自動交易作業簡介」，中華民國 82 年 4 月出版。
2. 丁誌敘，股價漲跌幅緊縮對我國股市之影響，淡江大學管理科學研究所碩士論文，1989 年。
3. 朱博湧，漲跌幅限制對台灣股票報酬之影響，Asia Pacific Journal of Management, 7, 1990, pp.141-152.
4. 何憲章，我國股市漲跌幅停板限制之利弊分析與政策建議，二十一世紀基金會，1988 年。
5. 沈大白，股價漲跌幅限制與股價波動的關係－國際間比較，國科會專題研究，1993 年。
6. 李又剛，“股價漲跌幅限制措施下的我國股市與美日港三國股市之比較，”台北市銀月刊，第二十卷第一期，1989 年。
7. 李文良，股價漲跌幅限制對穩定股價之影響，中央大學產業經濟研究所碩士論文，1989 年。
8. 吳欽杉“競價制度與股價振盪幅度”，台灣股票價格之研究論文集，中山管理學術研究中心叢書，1990 年。
9. 林炯森與盛偉德，股價漲跌幅限制對股市市場機能影響之研究，證券市場發展基金會專題研究，1988 年。

10. 胡秀琴，股價波動性，交易制度及停板限制－台灣股市之實證分析，中山大學企業管理研究所碩士論文，1991 年。
11. 吳學基，限制漲跌幅度影響後續股價之實證研究－以台灣證券市場為例，政治大學企業管理研究所碩士論文，1986。
12. 劉亞秋，股市成交量對股市報酬及其波動性關係之研究－以台灣及香港為例，證券暨金融市場之理論與實務研討會論文集，高雄，台灣，1994 年 12 月。
13. Akgiray,V. and G. Booth , “ Stock Price Processes with Discontinuuius Time Paths : AnEmpirical Examination ,” The Finance Review, 21, 1986, pp.163–184.
14. Amihud, Yakov and Haim Mendelson, “Trading Mechanisms and Stock Returns : AnEmprical Investigation,” Journal of Finance, 42, 1987, PP.533-553.
15. Amihud, Yakov and Haim Mendelson, “Market Microstructure and Price Discovery inthe Tokyo Stock Exchange ,” Japan and World Economy 1, 1989, pp.341–370.
16. Amihud, Yakov, H. Mendelson, “Volatility, Efficiency, and Trading : Evidence from theJapanese Stock Market,” Journal of Finance, 46, 1991, pp.1765–1789.
17. Amihud, Yakov, Haim Mendelson, and Maurizio Murgia, “Stock Market Microstructureand Return Volatility : Evidence from Italy,” Journal of Banking and Finance 14, 1990, pp.423–440.
18. Bachelier , L.,Theorie de la Speculation (Gauthier-Villars ,Paris) , 1900.
19. Blattberg, R.C. and N.J. Gonedes, “ A Comparison of the Stable and StudentDistributions as Statistical Models for Stock Prices ,” Journal of Business, 47, 1974, pp.244–280.
20. Chen, M.H., E.H. Chow , V.W.Liu ,and Y.J.Liu , “ Intra-Day Stock Return of Taiwan :An Examination of Transaction Data ,” Proceedings of First NTU International Conference on Money and Finance, Taipei, Taiwan , 1994,06.
21. Clark, P.K. , “ A Subordinate Stochastic Process Model with Finite Variance forSpeculative Prices,” Econometrica, 41, 1973, pp.135–156.
22. Cox, D.R. and H.D. Miller, The Theory of Stochastic Processes (New York :Chapmanand Hall), 1980.
23. Cox J.C. and S.A. Ross, “The Pricing of Options for Jump Processes,” Rodney L.White Center Working Paper no. 2-75 University of Pennsylvania, Philadelphia , Penn.,1975.

24. Cox J.C. and S.A. Ross, "The Valuations of Options for Alternative Stochastic Processes," Journal of Financial Economics, 3, 1976, pp.145-166.
25. DeGroot, Morris H., Optimal Statistical Decisions (Mc Graw-Hill Book Company).1970, pp.167.
26. Fama, E., "The Behavior of Stock Market Prices," Journal of Business, 38, 1965 ,PP.34-105.
27. Garbade, Kenneth and William Silber, "Structural Organization of Security Markets ::Clearing Frequency, Dealer Activity and Liquidity Risk," Journal of Finance, 34, 1979,pp.577-593.
28. Grossman, Sanford, "On the Efficiency of Competitive Stock Markets When Traders Have Diverse Information," Journal of Finance, 34, 1976, pp.573-585.
29. Hellwig, M. F., "On the Aggregation of Information in Competitive Markets," Journal of Economic Theory, 22, 1980, pp.478-498.
30. Ho, T.S.Y., R. A. Schwartz, and D.K. Whitcomb, "The Trading Decision and Market Clearing under Transaction Price Uncertainty," Journal of Finance, 15, 1985, pp.21-42.
31. Kannan, D., An Introduction to Stochastic Process (Elsevier North Holland). 1979, pp.195-200.
32. Lockwood,L.J. and S.C. Linn,"An Examination of Stock Market Return Volatility During Overnight and Intraday Periods," Journal of Finance ,45, 1990, pp.591-601.
33. Madhaven, A., "Trading Mechanisms in Securities Markets," Working Paper, The Wharton School, University of Pennsylvania, 1990.
34. Mandelbrot, B. and H. Taylor , "On the Distribution of Stock Prices Differences," Operational Research,15,1967,pp.1057-1062.
35. McInish,T.H. and R.A. Wood, "A Transactions Data Analysis of the Volatility of Common Stock Returns During 1980-1984," Journal of Banking and Finance, 14,1990,pp.99-112.
36. Mendelson, H., "Market Behavior in a Clearing House," Econometrica, Vol.50, 1982,pp.1505-1524.
37. Mendelson, Haim, "Consolidation, Fragmentation, and Market Performance," Journal of Financial and Quantitative Analysis, 22, 1987, pp.189-207.
38. Merton, R.C., "Option Pricing When Underlying Stock Returns Are Discontinuous," Journal of Financial Economics, 3, 1976,pp:125-144.

39. Merton, R.C., "On the Mathematics and Economics Assumptions of Continuous Time Models," In Financial Economics, Edited by W.H.Sharpe and C.H. Cootner (EnglewoodCliffs , NJ:Prentice-Hall), 1982.
40. Oldfield, G. and R.Rogalski, "A Theory of Common Stock Returns over Trading and Non-Trading Periods," Journal of finance, 35,1980,pp.729-751.
41. Oldfield, G. , R.Rogalski, and R. Jarrow, "Autoregressive Jump Process for CommonStock Returns," Journal of Financial Economics, 5,1977,pp.389-418.
42. Osborne,M.F.M., "Brownian Motion in the Stock Market," Operational Research, 7,1959, pp.145-173.
43. Pagano, M. and A. Roell, "Auction and Dealership Markets : What is the Difference?" European Economic Review, 36, 1992, pp.613-623.
44. Pithyachariyakul, Pipat, "Exchange Markets : A Welfare Comparison of Market Makerand Walrasian Systems," Quarterly Journal of Economics, 101, 1986, pp.69-84.
45. Press, S., "A Compound Events Model for Security Prices," Journal of Business,1967,pp.317-335.
46. Schwartz R. A., Equity Market : Structure, Trading and Performance, Harper and Row Publishers Inc., 1988, pp.355-477.
47. Stoll, Hans and Robert Whaley, "Stock Market Structure and Volatility," Review of Financial Studies, 3, 1990, pp.37-71.
48. Wood, R.A.,T.H. McInish and J.K. Ord, "An Investigation of Transactions Data forNYSE Stocks," Journal of Finance, 40, 1985, pp.723-739.
49. Zabel, Edward, "Competitive Price Adjustment without Market Clearing," Econometrica,49, 1981, pp.1201-1221.