

台灣期貨研究叢書 017

期貨交易之市場資料揭露 速度與關鍵因素研究

中華民國九十八年五月

中華民國期貨業商業同業公會
Chinese National Futures Association

中華民國期貨業商業同業公會委託研究計畫案

期貨交易之市場資料揭露速度
與關鍵因素研究

計畫主持人：游張松 教授

共同主持人：張耀鴻 教授

目 錄

壹、 計畫緣起	3
貳、 計畫目標	6
參、 市場行情資訊揭露現況	9
一、 國內行情揭示現況	10
二、 國外交易所行情揭示現況	14
肆、 市場行情資訊揭露速度之關鍵因素	16
二、 資料格式與更新策略	24
三、 網路傳輸協定	27
四、 網路頻寬	29
伍、 市場行情資訊揭露速度之瓶頸分析與改善方案	30
一、 期貨市場之網路系統及交易資訊流程分析	30
二、 市場行情資訊揭露系統之瓶頸分析	31
三、 主要改善方案分析	35
四、 局部改善方案剖析	42
陸、 成果分析與改善建議	46
一、 成果分析	46
二、 改善建議	48
參考資料	50

圖 次

圖 1：期貨市場演算法交易技術及發展現況	3
圖 2：美國券商使用演算法交易情形	4
圖 3：歐洲地區使用演算法交易趨勢	4
圖 4：我國既有的期貨資訊系統環境	6
圖 5：我國發展中的期貨資訊系統環境	6
圖 6：行情傳送之系統架構圖	11
圖 7：IP Unicast 示意圖	0
圖 8：IP Multicast 示意圖	0
圖 9：期貨市場的網路系統及其交易資訊流程	30
圖 10：期貨市場之系統瓶頸現況分析	32
圖 11：期貨市場網路系統之交易處理流程與系統瓶頸	35
圖 12：期貨市場的 Co-location	40
圖 13：期貨市場網路系統 Co-location 及其交易流程	41
圖 14：交易網路 X.25 (64 Kbps) → TCP/IP (256 Kbps)	44
圖 15：期貨商採用演算法交易製作關鍵市場行情表	45

壹、計畫緣起

由於資訊科技及自動化科技的快速進展與普及化，交易所之交易已經從傳統的人工撮合轉為以電腦化撮合為主。電腦化、自動化的交易技術發展包括：Internet、FIX、DMA 連網之電子式下單，以及以程式計算與演算法技術下單交易等等。圖 1 顯示，採用 FIX 與 DMA 連網，(進而供投資者電子化)連網下單的比例正逐年增加。因此，傳統的電話下單方式，其下單量所佔的比例正逐年減少。電腦化、自動化的交易技術進展，促成交易量大幅成長，交易市場的蓬勃發展。

電腦化交易積極運用資訊科技來發揮快速、精準的優勢，促成交易量的不斷成長。電腦化交易(尤其是演算法交易)，有賴於即時市場資量的取得為其執行與實施的先決條件，使得投資者對於 Market Data 產生即時取得資訊的需求。

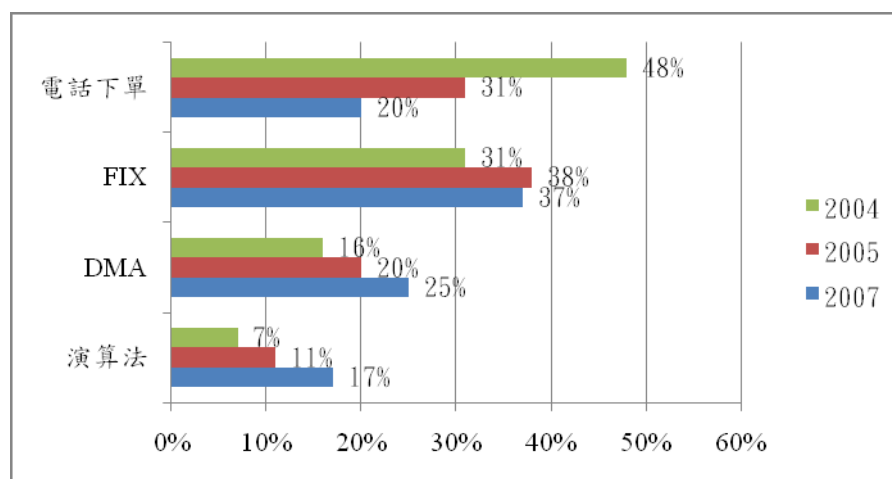


圖 1：期貨市場演算法交易技術及發展現況
(Source: TABB Group)

演算法交易正在全球蓬勃發展。根據 Aite Group 的統計，2006 年在歐美的股票金融交易市場中，約有 3 成交易是來自自動化交易或是演算法交

易，估計在 2010 年這個比例會增加到 5 成。

圖 2 顯示，在美國，大型證券商已經完全採用演算法交易，而中型與小型證券商採用演算法交易的比例，也分別高達 80% 與 65% 之多。

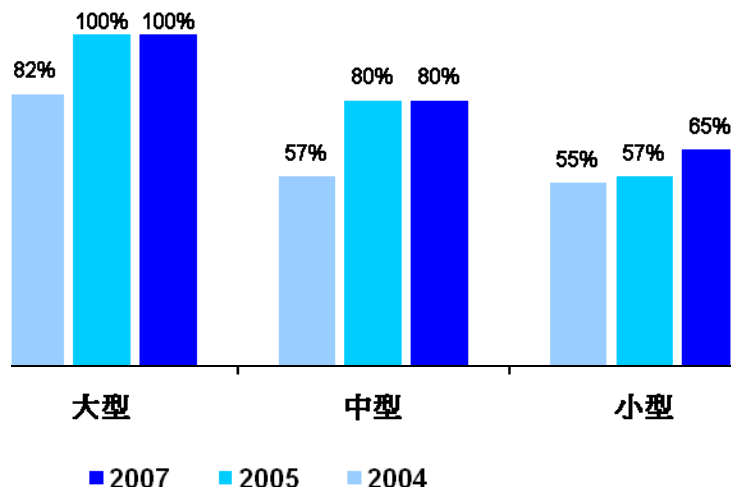


圖 2：美國券商使用演算法交易情形

(Source: TABB Group)

圖 3 預測，在 2009 年時，歐洲的大部分地區也將大幅採用演算法交易，可見以電腦化進行投資分析與下單的比例將逐年增加。

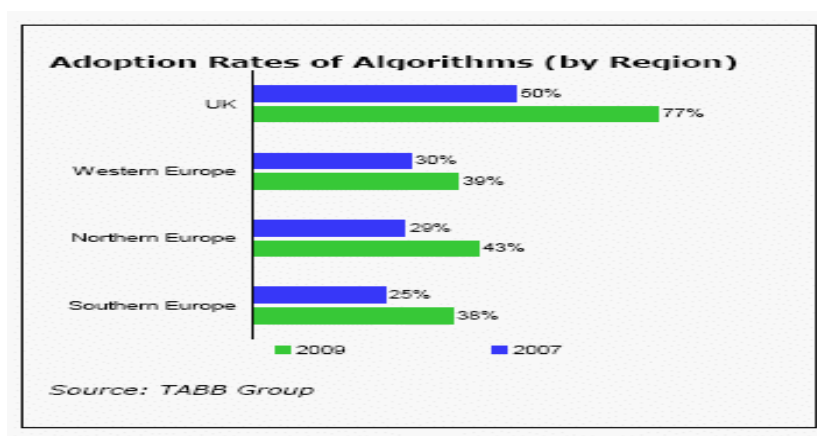


圖 3：歐洲地區使用演算法交易趨勢

(Source: TABB Group)

電腦化交易是全球期貨市場發展的趨勢。電腦化交易(包括演算法交易)需要完整又具時效的交易市場行情資訊做為決策基礎。因此，市場行情資訊的取得，就成為未來充分發揮電腦化交易優勢的重要關鍵。

至於市場行情資訊的取得，原則上有兩種方式。方式之一為由期貨交易所所公佈的市場資訊 (Market Data)接收獲得，另外一個方式為由投資人自己下的單的成交回報獲得。後者的資料多半可以在下單成交之時就立即獲得，因此，具有最快的時效性，然而只含有自己下單成功的回報資訊，缺乏市場資料的完整性。相對的，前者的市場資料就具有交易情報的完整性，是最主要的資料取得來源方式；然而，因為資料量龐大，而且處理費時，因此，資料取得時，往往與市場的實際發生時間有相當的時間落差。

成交回報的快速反應(相對地資料量少)，與市場資料的播送時間落差(資料完整而且數量龐大)，本來就是先天的資料特性，兩者之間的時效落差很難消除。然而，如果兩者之間的時效落差過大，或者大到對投資者造成市場情報混亂的時候，就會產生投資者下單決策的困擾，進而對市場發展造成不利的影響。

目前(至 2008/12)，我國市場資料(market data)的發佈頻率為 3 秒鐘，也就是說，對每一項的市場資料為每 3 秒鐘發佈一次。換言之，所獲得的市場行情資訊與真實的市場狀態，有 3 秒鐘的延遲落差，而非即時狀態。另一方面，我國市場資料 3 秒鐘的延遲發佈落差與投資者的即時成交回報，兩者間造成市場行情資料的不一致性，往往造成投資者的困擾。如何加速提升我國市場資料的發佈頻率，同時降低其與成交回報資訊兩者間的不一致性、減少市場情報干擾，是本研究所要探討的問題。

貳、計畫目標

要充分發揮電腦化交易的電子化優勢，就需要完整的市場資訊(Market Data)做決策基礎，因此，需要有完整的網路建置做基礎，才能完成市場資訊快速傳輸的任務。

我國為了提升期貨交易市場的交易處理速度，期貨交易所已經著手進行既有網路的升級工作，將原有的 X.25 網路連線(如圖 4 所示) 更新為 TCP/IP 交易網路架構(如圖 5 所示)。然而，提升 Market Data 即時又快速傳輸的瓶頸與關鍵因素為何呢？

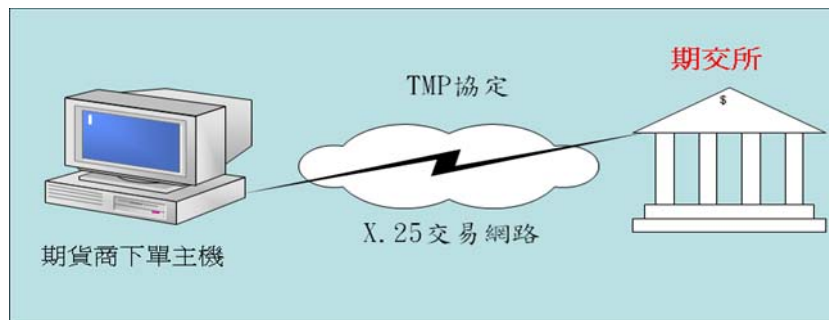


圖 4：我國既有的期貨資訊系統環境

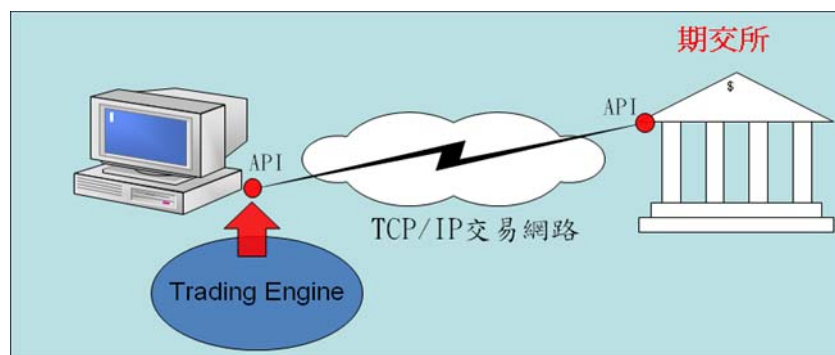
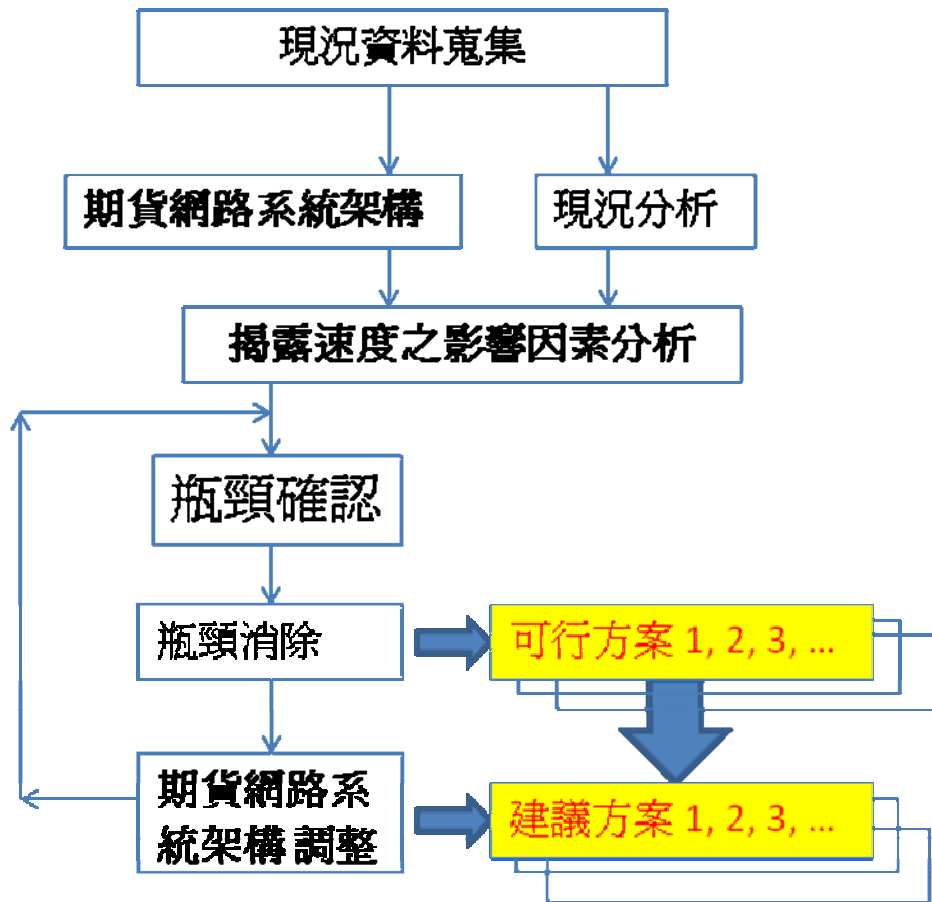


圖 5：我國發展中的期貨資訊系統環境

根據現行作業分析，我國期貨市場行情資料的發佈頻率為3秒鐘，並非即時狀態，而期貨下單的成交回報則為即時處理。這個投資者的即時成交回報與市場資料3秒鐘的延遲發佈落差，往往造成投資者困擾。分析問題、提出解決方案，以提升我國市場資料的發佈頻率，使其與成交回報同步化，是本計畫的研究目標。

為達成上述計畫目標，本計畫之研究方法如下：

1. 蒐集現況資料，做為進一步分析的基礎。
2. 將現況資料配合現有期貨網路架構進行比較，分析影響資訊揭露之因素。
3. 根據影響市場資料揭露速度之因素，分析其資訊揭露瓶頸，並且確定其關鍵因素。
4. 根據分析得出之影響市場資料揭露速度之瓶頸及其關鍵因素，尋求消除瓶頸的方法，從而提出可行方案。
5. 根據瓶頸消除方法及可行方案，提出期貨網路架構之調整與相關建議。
6. 期貨網路架構調整及既有瓶頸消除之後，將有可能產生新的系統發展瓶頸。本研究重複步驟3, 4, 5項，繼續推展後續可能的期貨網路架構之調整與相關建議。



參、市場行情資訊揭露現況

期貨市場參與者在實際進行交易時會發現期交所提供之行情揭示速度大幅落後實際成交的速度，這時由於交易網路與行情揭示網路採獨立分流的架構。除兩者分屬不同的網路區段，傳送方式和頻率也大不相同。負責撮合委託的交易系統以逐筆撮合方式進行，並於成功撮合買方和賣方的委託單後，立即將成交回報經由交易網路傳送給期貨商。而成交後新的價格，則借市場行情資訊系統(Market Information System)傳送給行情資訊廠商(Quote Vendors)，再由 QV 對市場使用者進行放送。期交所的行情資訊系統目前採取每 3 秒鐘更新一次的方式，也就是說，當實際交易發生後，盯著行情資訊看盤的交易人可能在 3 秒之後才會看到行情的更新，因此普遍覺得行情播送的頻率太慢，增加了交易的風險。

在通訊協定方面，目前期交所的交易網路採用速度較慢的 X.25 永久式虛擬電路(Permanent Virtual Circuit, PVC)傳送交易資訊，而 MIS 資訊廠商多數採用速度較快的 512K TCP/IP 通訊協定來播送市場行情，因此盯盤者「感覺」市場行情與成交回報之時間差，平均約 1 至 1.5 秒左右。未來 TCP/IP 交易網路建置後，預計將使得委託及成交回報效率大幅提昇，屆時若 MIS 仍維持現狀，行情資訊落後的情況將更明顯。若期交所未來陸續開發各種新的衍生性商品上市交易，可預見的會伴隨更大量的交易資訊，佔據更多網路頻寬。以上種種因素，將使得 MIS 傳送時間落後實際成交時間更多。為了使資訊揭示更具效率與可靠性，本研究將參酌國外知名協定及作法，針對目前資訊揭示系統之缺失，提出可行的交易系統資訊傳輸方式與架構，以提昇行情揭示效能，以為未來日益增加的資訊傳輸量作準備。

一、國內行情揭示現況

(一) 512K 行情揭示網路架構

期交所的行情揭示系統，於民國 93 年 1 月 1 日起依循國際標準組織(International Organization for Standardization, ISO)所提出的「網際網路協定」(Internet Protocol, IP)，建置了符合國際標準的行情揭示分封交換網路(Packet Switching Network)，該通訊協定也就是一般所熟知的 TCP/IP 協定。為了有效管理和分配網路頻寬，因此負責行情揭示的網路伺服器將對外傳送頻寬上限設定為每秒 512,000 位元(512K bits per second, 簡稱 512K bps)的速率。

512K 揭示系統播放行情的方式，是採用戶數據包協定(User Datagram Protocol)向多用戶同時傳送(Multicast)技術。UDP 是一種非連線導向 (connectionless) 的傳輸層協定，特點是無需知道收資料的客戶端位址，但也因此並不能保證資料可送達網路的另一端。由於 UDP 的封包表頭較小，可提供較好的傳輸效率，因此 UDP Multicast 被廣泛的應用在許多交易所的行情揭示等有效率的傳輸方式，適合用在訊息量大且非常重視時效的資料。

資訊用戶機房可視需要，使用一個或兩個 Router，分別連接 512k 專線至期交所主機房及備援機房端 Router，以互為備援。網路架構如圖 6 所示：

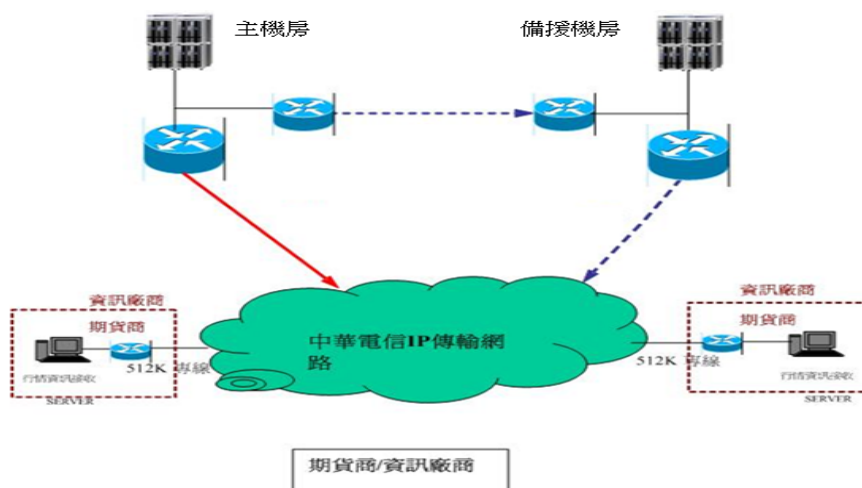


圖 6：行情傳送之系統架構圖

(二) 資訊揭示內容

根據期交所資訊傳輸作業手冊，行情揭示之內容可整理如表 1：

表 1：期交所行情揭示內容

編號	長度 (Bytes)	時間/間隔	內容
I010	65	盤前/60 秒	漲跌幅
I020	65~1081	盤中/即時	買進、賣出成交價量
I021	52	盤中/即時	盤中最(高)低價
I030	53	盤中/5 秒	累計委託量
I050	99	依公告等級而定	期交所公告
I060	28	盤中/3 秒	現貨標的異動
I070	111	盤後/180 秒	收盤行情
I071	116	盤後/180 秒	盤後結算價
I072	120	盤後/180 秒	收盤行情(含未平倉量)
I073	109	盤後/180 秒	收盤行情(複式商品)
I080	156	盤中/1 秒	委託簿最佳五檔
I100	33	盤中/即時	期貨商詢價

I120	31	盤前/60 秒	股票選擇權與現貨標的對照表
I130	106	契約調整時、盤前/60 秒	契約調整
I140	22~326	須通知期貨商時	系統特殊狀況訊息

表 1 內容的進一步說明如下：

I010：單一商品漲跌幅揭示（長度 65 bytes）

盤前揭示，每次訊息間隔 60 秒，所有商品全部揭示。

I020：買進、賣出成交價量揭示（長度 65-1081 bytes）

盤中所有商品即時揭示，此電文為一次傳送即可有多個成交價量。

I021：盤中最(高)低價訊息（長度 52 bytes）

盤中即時揭示異動之最高（低）價。

I023：買進、賣出開盤價量揭示（長度 51 bytes）

盤中有商品產生開盤價時，重送訊息三次，每次間隔一分鐘。

I030：單一商品累計委託量訊息（長度 53 bytes）

期交所累計並即時傳送現有委託累計資料於盤前、盤中揭示，每次訊息間隔 5 秒，所有商品全部揭示。

I050：公告訊息（長度 99 bytes）

期交所公告訊息，每次訊息間隔依公告等級而定。

I060：現貨標的指數資訊揭示（長度 28 bytes）

每次訊息間隔 3 秒，只對現貨有異動的做揭示。

I070：收盤行情資料訊息（長度 111 bytes）

期交所於收盤後傳送各商品之收盤行情，每次訊息間隔 180 秒，所有商品全部揭示。

I071：收盤行情訊息(含結算價)(長度 116 bytes)

期交所於收盤後約 15 分鐘傳送結算價，每次訊息間隔 180 秒，

所有商品全部揭示。

I072：收盤行情訊息(含結算價及未平倉合約數)(長度 120 bytes)

每次訊息間隔 180 秒,所有商品全部揭示。

I073：複式商品收盤行情訊息(長度 109 bytes)

每一輪訊息間隔 180 秒,僅揭示當日有資料之複式商品。

I080：委託簿揭示訊息 (長度 156 bytes)

期交所於盤中傳送各商品之委託簿揭示訊息，每次訊息間隔 1 秒,只對商品之最佳五檔(含報價及委託)價量有異動的做揭示。

I100：詢價揭示訊息 (長度 33 bytes)

期交所於盤中即時傳送各期貨商詢價揭示訊息。

I120：股票選擇權與現貨標的對照表 (長度 31 bytes)

期交所於盤前和盤中每 60 秒傳送各期貨商股票選擇權與現貨標的對照表訊息。

I130：契約調整檔 (長度 106 bytes)

期交所於契約調整時傳送各期貨商此訊息。

I140：系統訊息 (長度 22 - 326 bytes)

期交所於系統特殊狀況須通知期貨商時傳送此訊息。

(三) 資訊傳輸量

期交所對外揭示之資訊，平均長度為 120bytes。每日對外傳輸約 100 萬筆資料，其中以 I080 委託簿揭示訊息的量最大。

成交價量揭示(含期貨及選擇權)：

期貨、選擇權交易系統乃採用逐筆撮合規則，並於盤中即時揭

露每一筆成交價量資料，期交所交易系統依目前委託量，高峰時段每秒撮合約 200 筆(系統容量每秒可撮合 600 筆)，每筆撮合對外揭示一筆成交價量資料，平均每筆資料長度約 65 bytes。

(四) 委託簿最佳五檔價量揭示

期貨、選擇權交易系統於盤中時段每秒傳送每個委託簿最佳五檔價量訊息，即每秒鐘內將各委託簿中有異動之各商品最佳五檔價量資料對外揭示一筆資料，期交所目前共有約 3200 個委託簿(包含每一個期貨商品及選擇權序列撮合標的)，但依目前交易量系統峰值最高情況每秒須傳送 200 筆委託簿最佳五檔資料。

成交價量揭示及委託簿最佳五檔價量揭示，每秒揭示之資料筆數主要取決於這兩種主要資料產生之數量，亦即每秒撮合委託筆數及每秒撮合後委託簿價量改變之個數(筆數)，目前兩者每秒可達三百餘筆，惟其筆數仍取決於委託筆數之多寡、價格之波動及委託對撮合標的分散廣度。

二、國外交易所行情揭示現況

我們選定 NYSE Euronext.Liffe-LIFFE CONNECT、OMX-CLICK XT、CME-Globex、Eurex 四家成交量及市場規模較大之交易所之交易系統，進行比較，以瞭解國際上普遍的作法。

系統名稱	OM	LIFFE Connect	Globex	DBS
使用之交易所	OMX、韓國、香港、新加坡、澳大利亞	NYSE Euronext.Liffe CBOT	CME	Eurex
行情揭示效能	每秒更新 750 次 可每天提供 2115 萬次的價格更新	可每天提供 2376 萬次的價格更新，為委託輸入筆數的 4 倍	每天價格更新 1.期貨：2,000萬次 2.選擇權：4,000萬次 每天揭示買賣資訊 1.期貨：1,400萬筆 2.選擇權：2,600萬筆	委託簿揭示 1.期貨：每秒更新 125 筆，預估 2009 年可達 2,500 筆。 2.選擇權：每秒更新 1,800 筆，預估 2009 年可達 10,000 筆。
即時資訊	是	是	是	是
回補機制	是	是	是	是
使用壓縮技術	N/A	N/A	zlib	zlib
傳輸內容	1 委託簿變動資訊 2.亦可傳送最佳幾檔價量。	1.盤前全委託簿 2.盤中傳委託簿變化量	每一撮合工作撮合後針對買賣最佳五檔有變化的部分揭示其價量，沒變動的部份不傳送。	不同產品提供不同資訊。 1.CEF 揭示彙整後價量資訊。 2.CEF ultra 揭示未彙整之所有更新 3.CEF alpha 提供主要欄位給自動化交易使用

國外行情揭示系統特點可歸納如下：

- 行情資訊揭示系統可提供較大頻寬之線路供資訊廠商使用，為我國行情資訊系統使用之 512K 線路頻寬之數百倍。
- 行情資訊揭示系統提供之揭示頻率很高，相對資訊較為透明，每日所需傳輸之資料量非常龐大。
- 國外行情資訊揭示系統設計有回補機制，當資訊廠商發現有封包遺漏時，可傳送命令要求交易所重送資料，交易所根據所要求之範圍進行重送。
- 有些交易所訊息傳送之前使用 blocked 方式進行組合，相較於每一個訊息皆採用一個封包傳送較為節省網路使用頻寬。

肆、市場行情資訊揭露速度之關鍵因素

網路架構之好壞將會影響行情資料傳輸之速率與安全，本小節將就 TCP/IP 網路架構做一說明及分析，並依資料傳輸技術、網路架構、資訊安全等三個部份來說明：

(一) 資料傳輸技術

依資料顯示目前多數之交易所，現行即時行情廣播皆採用 IP Unicast 或 IP Multicast 其中一種方式傳輸，這兩種傳輸技術的特性、優點與缺點如下。

1. IP Unicast

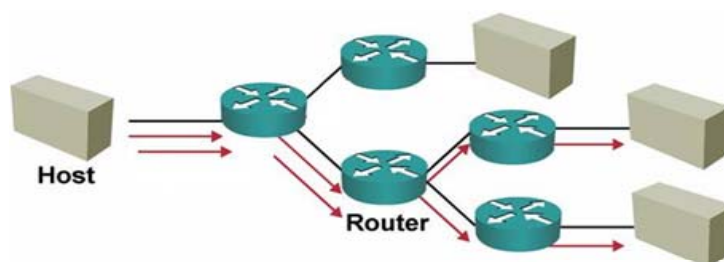


圖 7：IP Unicast 示意圖

(1) 特性

- 可採用 TCP 或 UDP 資料傳輸技術
- 採用一對一方式，也就是說資料傳輸到多個接收端，便要產生多份資料對應。

(2) 優點

- 連接導向技術，資料流保證送達。
- 採用三向交握技術，保證雙向溝通無礙。
- 有流量控制機制。

(3) 缺點

- 在大量接收端要求資料時，會產生大量資料串流。
- 降低廣播伺服器之效能。
- 降低頻寬之利用率。
- 不利於多點應用之網路服務。

2. IP Multicast

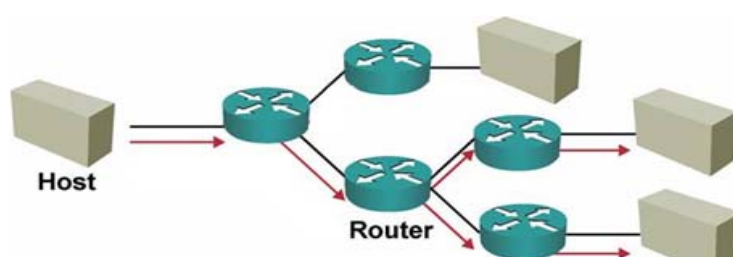


圖 8：IP Multicast 示意圖

(1) 特性

- 只能採用 UDP 資料傳輸技術
- 採用一對多的方式，即是說資料傳輸到多個接收端，只會產生出一份資料。

(2) 優點

- 提高效率，降低頻寬、廣播伺服器與中央處理器的負載，因為單一資料串流取代多倍資料串流。
- 較少的資料量需求與資料處理，將效能最佳化。
- 適合多點應用之網路服務與未來成長需求。

(3) 缺點

- 無保證送達，有可能造成資料封包遺失。
- 無流量擁塞控制機制。

➤ 較缺乏安全機制。

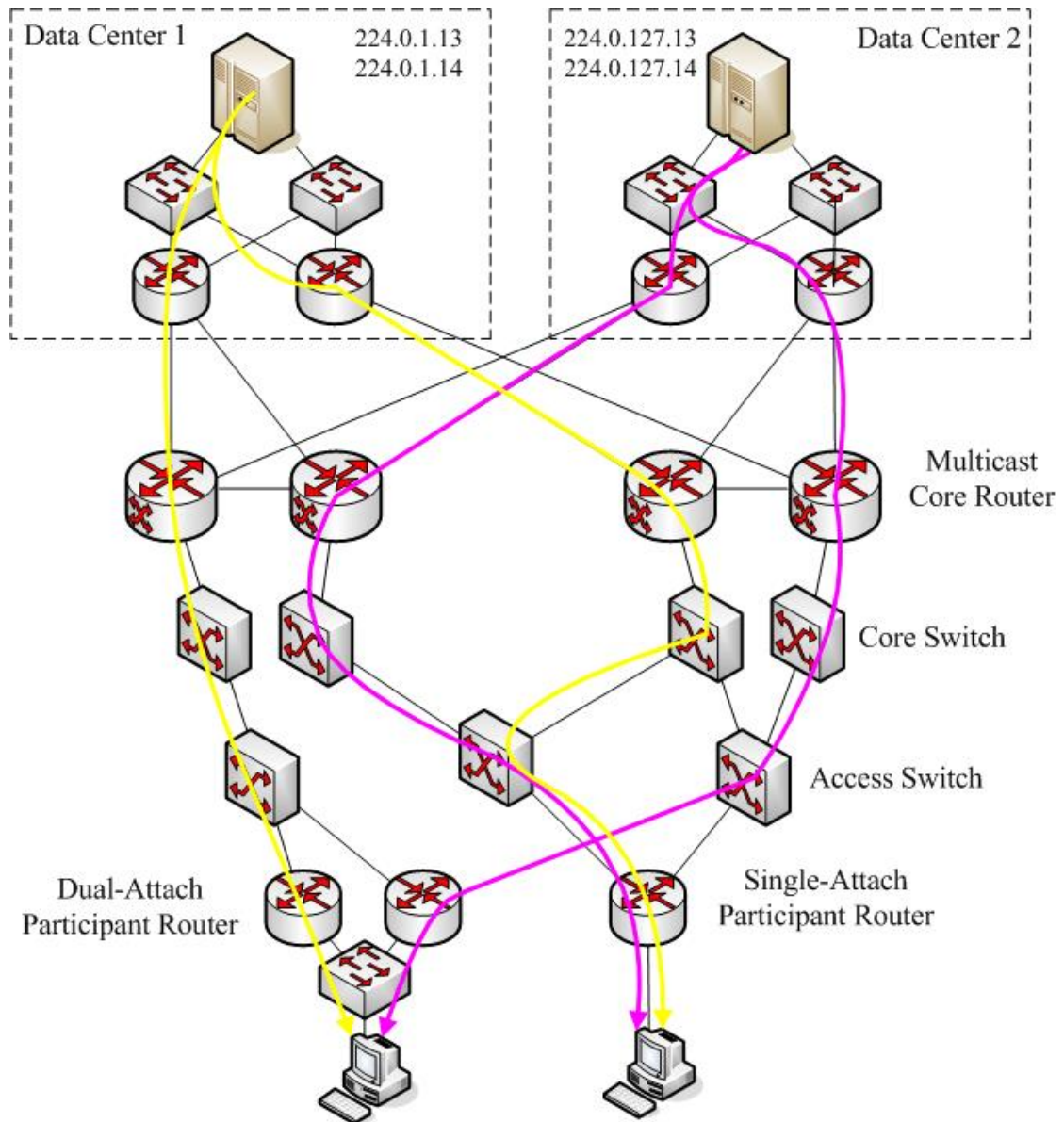
目前國外交易所之即時行情廣播皆採用 Multicast 資料傳輸技術，最大的原因就是 Multicast 的一對多點傳輸的優點，如下圖所示，因此可以降低網路頻寬與廣播伺服器的負擔，進而增加其資源能夠充分運用，並且對即時行情廣播之網路服務，在未來服務增加時，可以彈性的擴充，降低成本。

（二）網路架構

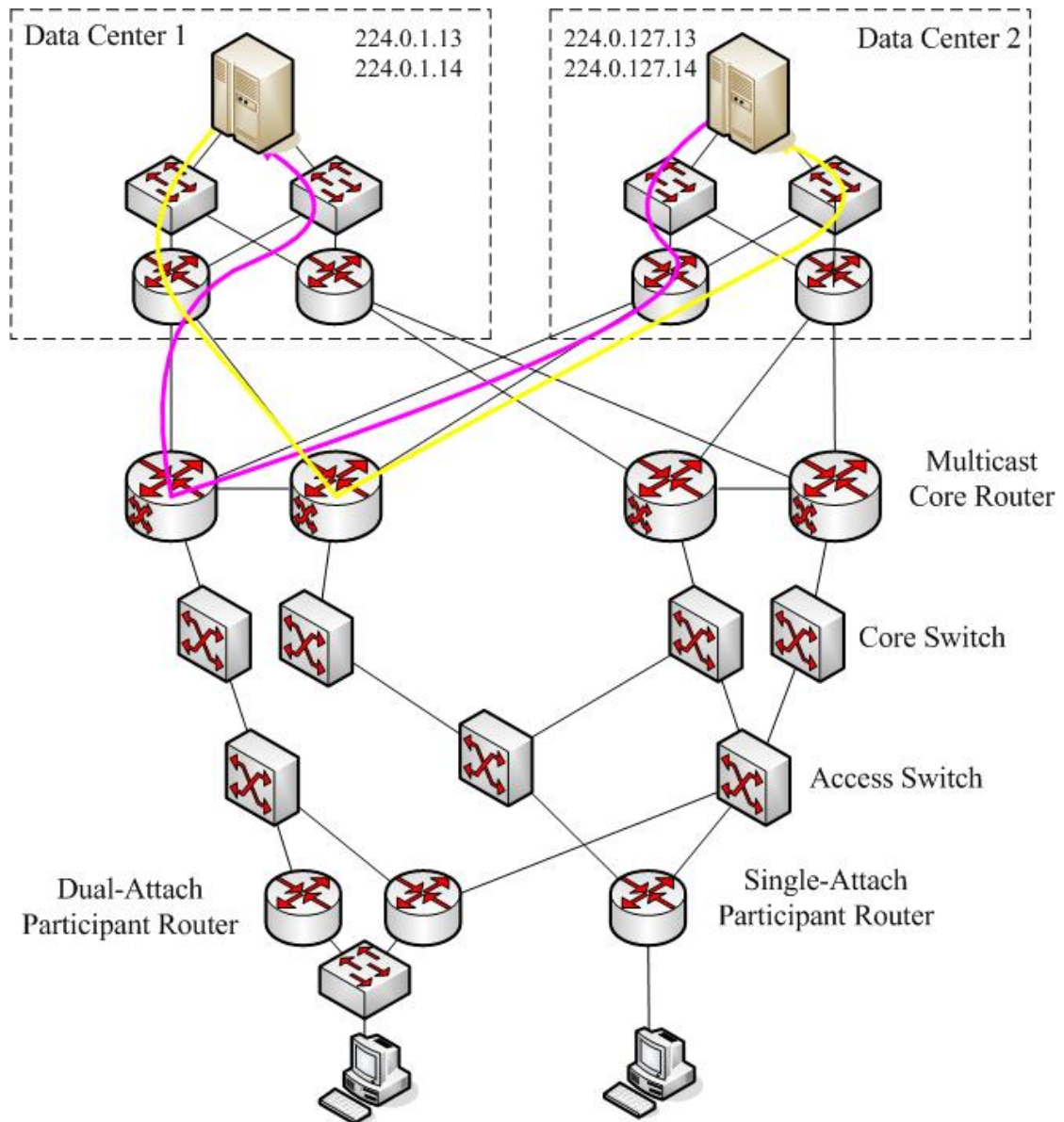
就網路架構來說，參考國外交易所的網路架構，通常都會有兩個 Data Center 組成，每一個 Data Center 中的網路設備，都是依照成對設計，形成負載平衡與備援的網路架構。

就即時行情廣播網路架構而言，Multicast 的資料流量，起源於 Data Center 的廣播伺服器群組，再透過 Multicast Router 分別傳送到群組內的用戶端，在此用戶端範指期貨商或券商接收主機。

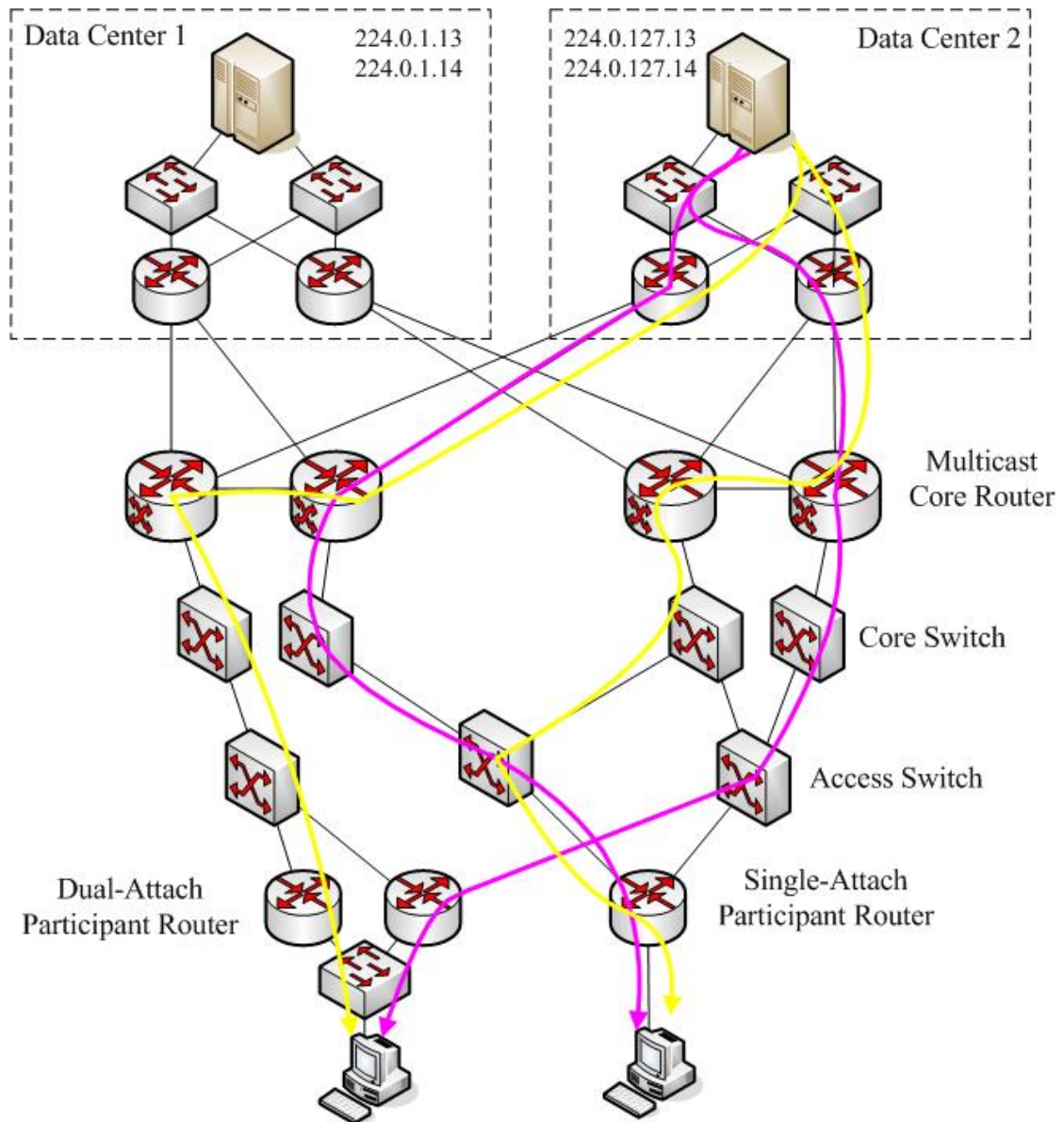
因此，為了達到分流以及備援的目的，通常在 Data Center 會有至少兩組以上的 Multicast 群組，負責對用戶端傳送相關資料，用戶端的部份分成 Single-Attach 以及 Dual Attach 架構，如下示意圖所示。



由於兩個 Data Center 互為備援，彼此必須要知道對方的 Multicast 的網路服務是否為正常運作，也因此透過發送 Multicast Listener 流量，彼此會去監控對方的 Multicast 的網路服務，如下示意圖所示。



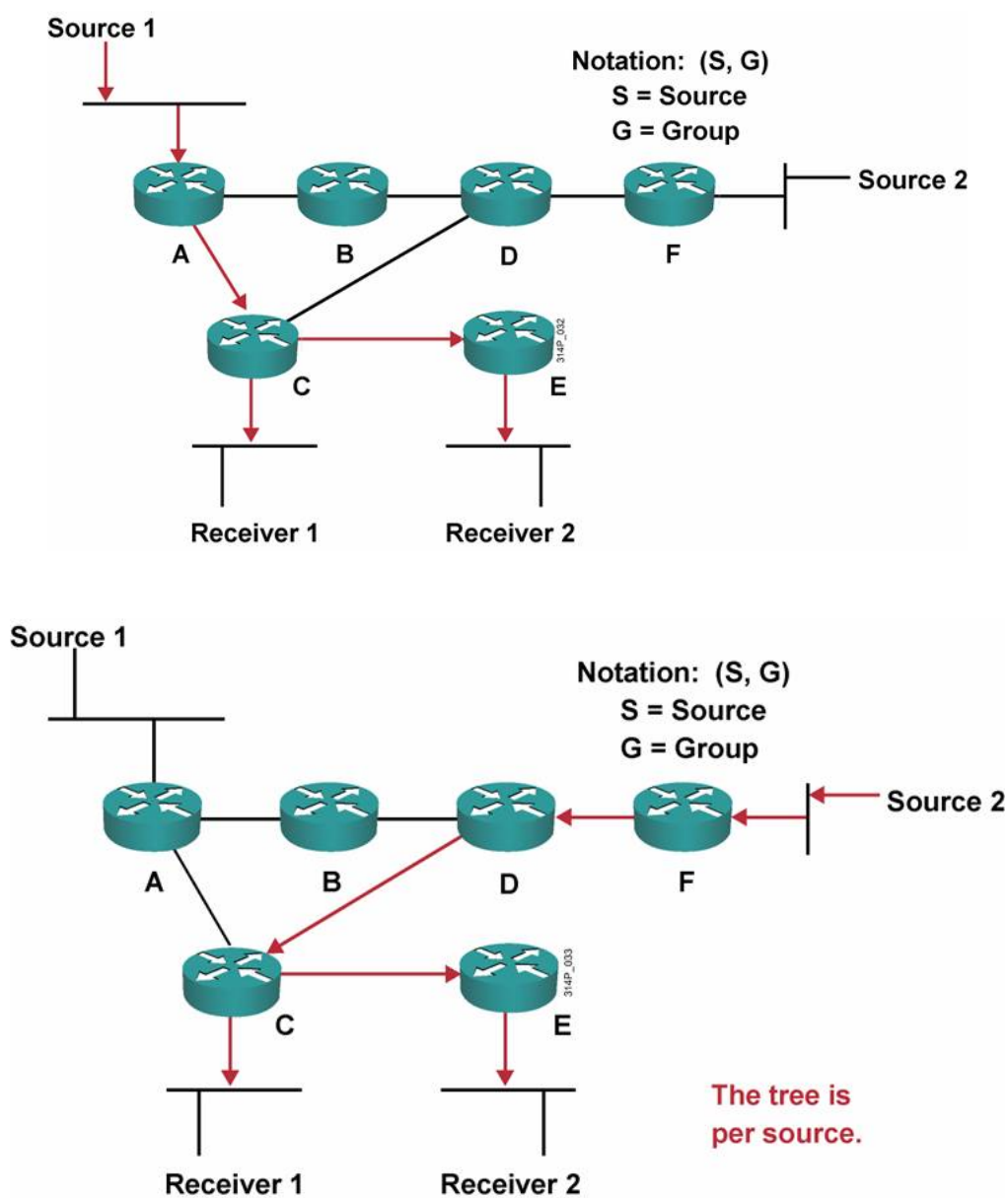
在主要的 Data Center 發生損害無法營運時，在 Data Center 1 的 Multicast 群組 224.0.1.13 與 224.0.1.14 便會被 Data Center 2 的廣播伺服器接手其相關網路服務，因此在用戶端部份，並不會因為主要的 Data Center 損害而受到影響，接手後資料流如下示意圖所示。



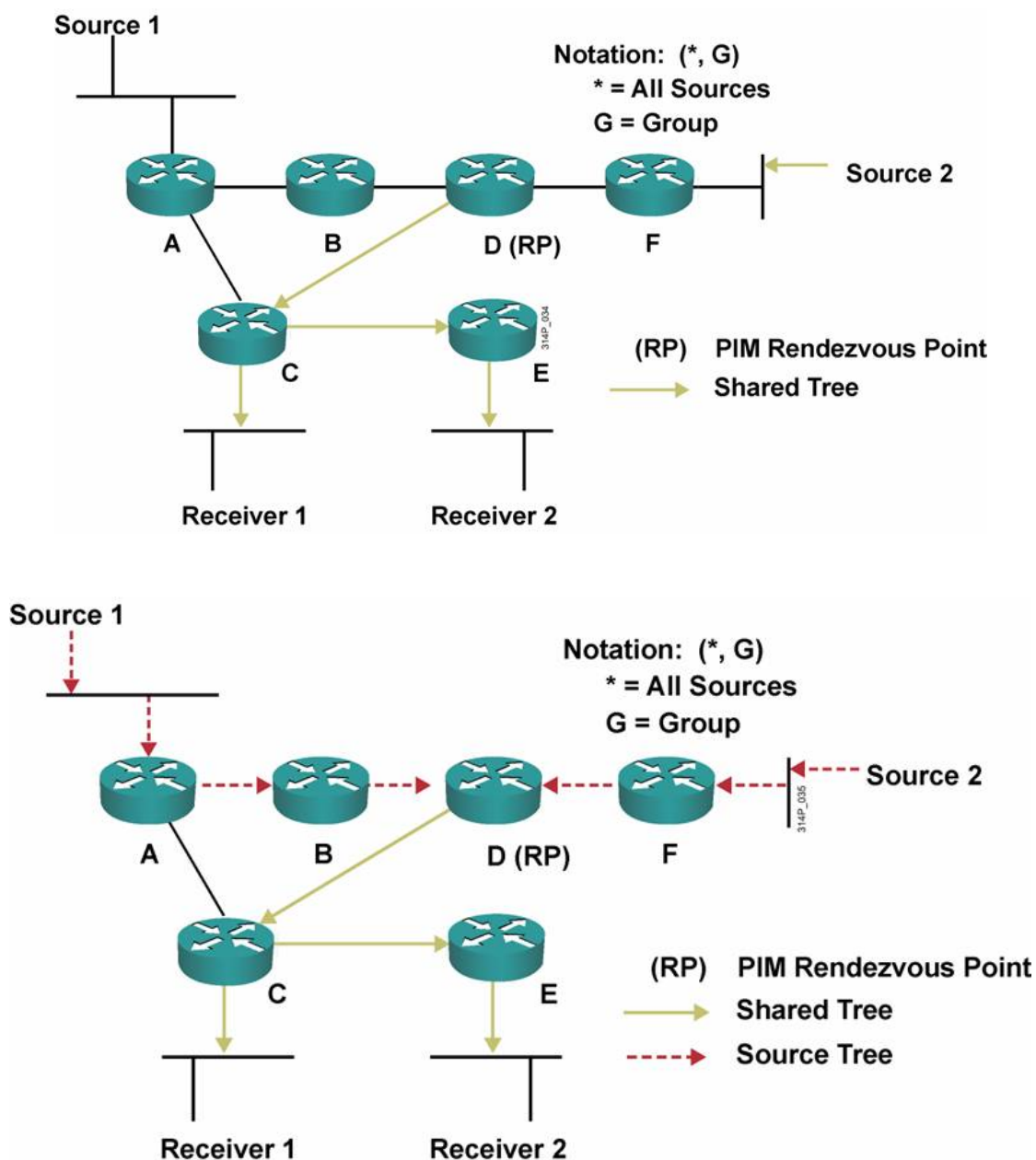
另 Multicast Distribution Tree 主要定義來源端與接收端 Multicast 的路徑，目前有兩種不同的機制分別為 Short path trees (SPTs) 與 Shared Trees。

Short path Trees，顧名思義就是最短路徑選擇，所有的 Multicast 的資料傳輸服務，從來源端到接收段，皆會採取最短路徑選擇，其優點為傳輸路徑最短，可以減少傳輸時間。再來，有多個來源端，變會有多個最短傳輸路徑產生，因此在整個 Multicast 傳輸網路中，Multicast 網路設備都要一直的計算最短路徑，當來源服務增加時，易造成網路設備的負擔，如下示

意圖所示。



再來，關於 Shared Trees 的機制，就是在 Multicast 的傳輸網路中，建立傳輸路徑是依靠著一部 Router 當作所謂的會合點 (Rendezvous Point, RP)，當來源端送出 Multicast 服務封包至 RP，透過 RP 傳送給需要 Multicast 服務的接收端，此種機制所選擇的路徑也許不是最短與最佳路徑，但是會有較少的路徑運算效能負擔，如下示意圖所示。



國外之交易所，如 NASDAQ、NYSE-OPRA、CME 等，決大部份採取 Shared Trees 的機制，因為最大的好處是，當有多個來源網路服務時，網路設備不需要計算多條最短傳輸路徑，因此可以降低路由器的運算負擔，使得網路傳輸較為順暢。

(三) 資訊安全

資訊安全部份，在 Unicast 的資訊傳輸中，任何一部設備都可以送資訊給其他的設備，因此就技術方面來說，可以透過防火牆或者是存取限制清單 (Access Control List)，來加以保護。

對 Multicast 的資料傳輸來說，來源設備不會送資訊給予特定的設備，但是會送資訊給予特定的群組，因此當某個接收端要接收資料之前，必須要加入特定的群組，所以在 Multicast 資料傳輸網路架構中，未知的來源端就可能是資訊安全上的問題。

因此必須透過兩種機制解決這方面的問題，這兩種機制分別為 SSM (Source Specific Multicast) 與 ASM (Any-Source Multicast)

二、資料格式與更新策略

目前期貨市場盤中行情揭示訊息中，以「委託簿最佳五檔」佔用了大部份的頻寬。所謂「委託簿最佳五檔」，是指期交所於盤中傳送各商品最佳五個檔次的委託與報價，目前更新策略是每隔一秒鐘，將撮合主機中委託簿中量價有異動的商品之最佳五檔，透過行情揭示網路傳送出去。以表 2 台指期商品為例，若最近一次成交價格為 4000 點，則買價最佳五檔為 3995、3996、3997、3998 和 3999 五個價位，代表了撮合主機中有買方的限價委託單(Limit Order)。

表 2：最佳五檔說明

買價	賣價	成交價
	4005	
	4004	
	4003	
	4002	
	4001	
		4000
3999		
3998		
3997		
3996		
3995		

另一方面，賣價的最佳五檔為 4001 至 4005 等五個價位，為撮合主機中賣方最接近成交價的限價委託單。

期交所最佳五檔行情揭示訊息格式，是沿用台灣證券交易所所制定的 TMP 協定 (TSEC Message Protocol)，以 Pack BCD 碼方式送出，每筆訊息大小為 156 位元組。只要盤中時段某商品的委託簿中有異動，行情揭示系統就會在每秒鐘揭示一筆該商品的最佳五檔。由於期交所撮合主機採取逐筆撮合方式，有別於證交所的每 30 秒進行一次集合競價，因此當行情揭示系統以每秒採樣方式揭示一次與前一秒鐘行情變動的情形，實際上在撮合主機中已進行了多次的變動。以目前期交所撮合主機的容量，每秒最多可進行 600 筆的撮合。因此行情揭示系統的接收端，會感覺到資訊落後的情況。

除了行情資訊採樣時間與撮合主機的速度無法同步的問題外，512K 行

情揭示系統的網路頻寬不足，也是造成資訊落後的因素。目前上市的期貨商品和選擇權序列加起來約 3200 個委託簿，若以最佳五檔每筆資料大小 156 位元組計算，總共每秒需對外傳送 499,200 位元組的最佳五檔資料，等於 3.8Mbps 的資料量，遠超過目前行情揭示網路 512Kbps 的容量。

所幸依目前的成交量，期交所的撮合主機平均每秒僅撮合約 200 筆的委託單，尚未達飽和量，若未來成交量持續增加，以撮合主機最快每秒 600 筆的速度進行交易，則需要每秒 731Kbps 的網路頻寬，才能把所有更新的行情對外傳送。以目前 512K 行情揭示網路的容量，應不足以應付預期的流量。

要改善行情揭示的價格與當時市場行情偏離的情形，可從兩方面著手；其一是針對資料格式加以改善，其二針對最佳五檔的更新方式加以改善。資料格式方面，可將原 Pack BCD 加以壓縮後再送出，除了可以節省一些網路頻寬外，更可將傳送時間縮短，以減少資訊落後的時間。再來就是修訂最佳五檔的訊息內容，減小或去除多餘的欄位。例如商品代號本身就佔據了 20 個位元組，若能有效利用商品代號，20 個位元組最多可表示 1.46×10^{48} 種不同的商品，而期交所目前所有商品加選擇權序列也不過約 3200 種，事實上 1.5 個位元組即可表示 4096 種不同的商品，僅需原先欄位的 1/13。然而此處僅指出可能的改善，實際所需欄位數目仍以考量實際情況需求而定。

在最佳五檔的更新策略方面，可從目前每一秒送出所有買、賣方的量價，改為即時送出有變動的一檔即可。目前最佳五檔的訊息更新策略，沿用原證交所架構，採輪詢(Polling)方式傳送。在民國 88 年以前，證交所是 5 分鐘更新一次指數行情，要知道股市個股即時行情，若不是到號子看盤，

就只能聽收音機個股輪流報價，隨著資訊科技的進步，行情資訊揭露的頻率也隨之加快，但這種輪詢架構基本上仍未改變。

基於歷史的因素，最佳五檔送出所有交易量價資訊是合理的。原因是每次送出行情的間隔時間越長，交易主機撮合的委託單越多，行情的變動也越大，只要時間間隔夠長，很有可能最佳五檔皆與前一次傳送時不同，因此有必要一起送出，也符合市場所需。但隨著交易技術不斷的提昇，市場需求交易發生時間與收到行情時間的間隔越來越短，因此越有可能最佳五檔當中僅有最佳一檔發生變化，在交易不甚活潑的商品，甚至可能在很短時間內委託簿中最佳五檔完全沒有變化，使得輪詢方式不再是理想策略。

如前所述，全世界較具規模的交易所皆採取即時傳送的方式，來更新行情資訊，換句話說，也就是僅傳送最佳五檔中有變動的部份，而不是連同未變動的資訊也一起傳送。

三、網路傳輸協定

如前所述，雖然一般我們通稱 512K 頻寬的行情揭示網路為 512K TCP/IP 網路，然而真正的傳送方式卻是以 UDP Multicast，以達到同時以一對多揭示。但 UDP Multicast 無法像 TCP 協定一樣保證送達訊息接方，以致無法避免漏封包的情況。

行情資訊用戶於接收端看盤時，若接收到成交回報，或者看到成交量價有變動而最佳五檔的行情並沒有跟著變動，並無法判斷是因為沒有新的量價資訊還是因為封包遺失，行情揭示之所以落後於實際成交時間，除部

分為前述行情資訊更新策略的原因之外，其實行情接收端在兩次行情更新之間，可能因有封包遺漏而造成等待時間比實際更新時間更久的現象。以目前每秒揭示一次最佳五檔的頻率而言，若交易活絡的商品發生行情更新的頻率明顯多於一秒的情況，則幾乎可斷定是由於封包遺失所造成。若有盤中穿價情形發生，也可能是因漏封包而導致的結果。

若要改善因封包遺漏而造成行情資訊落後的現象，除前述改以即時傳送傳送變動量和資料壓縮的技術外，可改以 Reliable Multicast 通訊協定來取代現有的 UDP Multicast 協定。Reliable Multicast 協定常被應用來傳送網際網路上的串流資料(Streaming Data)，交易所可視實際需求進行修改。

由於即時傳送變動量僅需委託簿中一檔的量價資訊，相對於現行每間隔一秒方式傳送最佳買、賣各五檔的方式，理論上可減少每筆訊息本身(Message Body)的大小至原來十分之一，大幅提昇了網路的使用效率，當然為了減少訊息標頭(Message Header)所造成的額外負擔，也可透過 Packing 方式，將數筆訊息打包之後再一起送出。

由於網際網路通訊協定採封包交換方式進行，因此所有訊息在傳送前皆會被切割成固定大小的封包，再以封包為單位依序傳送。而 Reliable Multicast 封包的大小，取決於實際應用程式，但以不超過網路硬體所能負荷的最大傳輸單位(Maximum Transmission Unit, MTU)為原則。以一般乙太網路(Ethernet)界面卡所使用的標準 IEEE 802.3 為例，其 MTU 為 1492 bytes。只要封包大小不超過 MTU 即可一次傳送。因此交易所在傳送即時行情更新時，可將 40 至 50 筆資料放在同一個訊息中一起傳送，以便充份利用有限的頻寬。

四、網路頻寬

我國期貨市場的行情資訊揭示網路，目前最大頻寬為 512Kbps(即 524288 bps)，假設僅傳送「委託簿最佳五檔」資訊，每筆資料大小為 156 bytes(1248bits)，最多每秒可傳送 $524288 \div 1248 = 420$ 個委託簿的最佳五檔，而目前期交所商品和選擇權序列加起來總共有 3,200 個委託簿，若要利用頻寬 512K 的網路全數傳送完畢約需 7.6 秒，為了保護網路不造成壅塞，勢必要捨棄部分封包，由於 512K 行情並未設計回補機制，而漏掉封包的商品，必須等到下次再度傳送最佳五檔時才能接收到最新的資料。這種情況最容易發生在開盤時或是行情變動較為劇烈，成交量爆增時。

期貨市場開盤時間為每天早上 8 點 45 分，但實際上自 8 點 30 分起期貨商即可陸續輸入委託單，並傳送至交易所的主機。在 8 點 30 分至 8 點 45 分這 15 分鐘的時間內，各商品委託簿中最佳 5 檔已持續發生變化，而行情揭示系統卻未將此資訊傳送給期貨商或資訊廠商。

一直要等到 8 點 45 分開盤時，所有商品同時進行第一盤集合競價後，才會將所有商品連同所有選擇權序列的最佳五檔和其他開盤量價等資訊一起以 UDP Multicast 方式對外向市場傳送。以目前市場行情揭示網路 512Kbps 頻寬，每秒最多只能傳送 420 筆最佳五檔行情，遺漏封包的情況勢必難以避免。

要解決以上情況，最直接的方法就是提昇行情揭示網路的頻寬。以目前商品和選擇權契約總數的資料量若頻寬能升級到 3.8Mbps 即可免除開盤漏封包的情況。

伍、市場行情資訊揭露速度之瓶頸分析與改善方案

根據前節的分析得知，市場行情資訊揭露與成交回報之間的時間落差，所造成交易人的市場交易資訊混淆，其實是一個牽連廣泛的整體規畫問題，因此，解決方法也非常複雜。本章節以期貨市場的網路系統架構及其交易作業資訊流程的分析為基礎，提出系統化的改善方案。

一、期貨市場之網路系統及交易資訊流程分析

本章節首先對期貨市場的網路系統架構及其交易資訊流程做說明，然後推導其市場行情資訊揭露系統之瓶頸分析。期貨市場的網路系統架構及其運作流程如圖 9 所示。

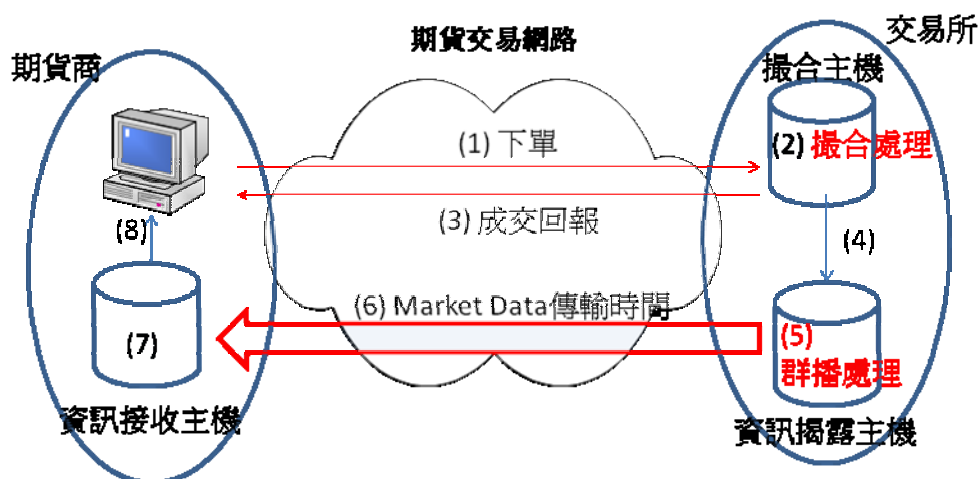


圖 9：期貨市場的網路系統及其交易資訊流程

圖 9 中，期貨商透過期貨交易網路，連結至交易所。在期貨商端，主要的設備為資訊接收主機及交易人終端機。在交易所端，主要設備為撮合主機及資訊揭露主機。期貨交易網路部分，則有下單／成交回報以及市場

行情資訊群播兩個主要傳輸通道。其下單之主要流程如下：

1. 交易人在終端機下單至交易所撮合主機。
2. 撮合主機進行逐筆撮合。
3. 下單成功時，將成交回報通知下單交易人。
4. 撮合成功之資訊傳至資訊揭露主機。
5. 資訊揭露主機進行市場行情資訊之封裝處理。
6. 資訊揭露主機將市場行情資訊之封包，透過期貨網路進行群播，將資料送達期貨商的資訊接收主機。
7. 期貨商的資訊接收主機對所收到的市場行情資訊進行處理。
8. 期貨商的資訊接收主機將處理過的市場行情資訊，利用網路傳送至相關投資人。

二、市場行情資訊揭露系統之瓶頸分析

現行的市場行情資訊揭露現況為：

- 市場行情資訊揭露群播時間(α)方面：以最佳 5 筆之資訊揭露為例，由於歷史因素的原因，早期為每 30 秒群播一次，目前已經提升群播頻率到每 3 秒群播一次。
- 成交回報時間(γ)方面：目前採用逐筆撮合方式進行撮合，交易成功則立即回報。目前的處理能量為每秒 7 筆，也就是說，每筆的處理時間為 140 ms。

(相對而言，國外交易所的市場行情資訊揭露群播時間以及成交回報都在 0.5 秒以下。)

從資訊落差的觀點核算，資訊落差的最大值為 $\Delta = \alpha - \gamma = 3000 - 140 \text{ ms} = 2860 \text{ ms}$ 。其平均值為 1430 ms ，也就是 1.43 秒 ，還有很大的改進空間。

在期貨交易網路方面，目前的下單與成交回報是 X.25 傳輸通道，現在正在進行提升為 TCP/IP 的升級作業之中，其傳輸時間以符號 λ 為代號。至於市場行情資訊揭露的群播則採用 512 K 的 UDP 群播通路，其傳輸時間以符號 β 為代號。

加註 $\alpha, \beta, \gamma, \lambda$ 符號以及說明的期貨市場的網路系統，如圖 10 所示。

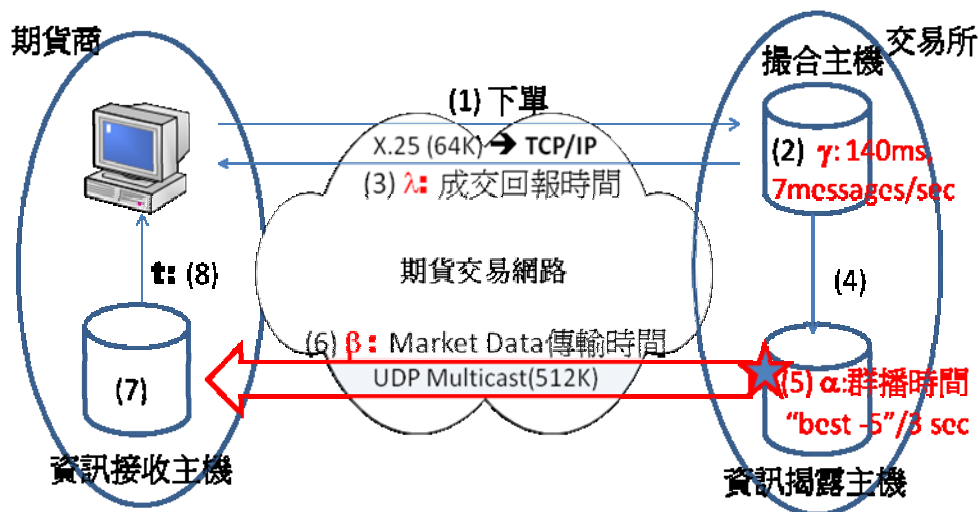


圖 10：期貨市場之系統瓶頸現況分析

期貨市場的網路系統圖中，有可能成為行情資訊傳遞瓶頸的可能項目如下：

- 網路系統架構(Infrastructure)及其連網組態 (如主機放置位置)
- 資料傳輸協定與頻寬：
 - 網路傳輸協定 (如, X.25, TCP/IP, FIX, ...)

- 網路頻寬 (如, 64~1544 Kbps, 10~100Mbps, 1Gbps, ...)
- 資料源、資料格式：
 - 期貨下單、刪單、成交回報資料
 - 期貨交易市場揭露資料之資料格式規劃(complete or “change-only” data, compression or not) 與傳輸模式設計 (Broadcasting time interval, data recovery)
- 主機處理作業及其資料處理能力：
 - 期交所撮合主機、資料揭露主機之處理作業與速度
 - 期貨商資料接收主機、終端機之處理作業與速度

依作業實況資料分析，我們可以知道：行情資訊傳遞在期貨市場網路系統中的瓶頸為“群播時間 α ”。分析如下：

1. 市場行情資訊獲取時間: T

$$T = \text{Max} (\alpha, \beta)$$

where

α : 市場行情資訊揭露群播時間 (3 sec)

$$= \text{“Message-length”} / \text{“processing-speed”} + \text{“buffer-time”} = L/S + b$$

β : 市場行情資訊揭露在網路上的傳輸時間

$$= \text{“Message-length”} / \text{“transmission-speed”}$$

因為 $\alpha < \beta$ 將造成資料 overflow，所以， $\alpha > \beta$ 。因此，

$$T = \text{Max} (\alpha, \beta) = \alpha = 3 \text{ sec}$$

2. 成交回報時間 τ :

$$\tau = \text{Max} (\gamma, \lambda)$$

γ : 撮合時間, 140ms, 2008

λ : 撮合成交回報時間

$$= \text{“Message-length”} / \text{“transmission-speed”}$$

因為 $\gamma < \lambda$ 將造成資料 overflow，所以， $\gamma > \lambda$ 。因此，

$$\tau = \text{Max}(\gamma, \lambda) = \gamma = 140 \text{ ms}$$

3. 資訊時間落差 $\Delta = (T - \tau) = 2860 \text{ ms} = 2.86 \text{ 秒}$

由以上分析，我們得到期貨市場網路系統中的五個瓶頸特性，分述如下：

- (1) α (市場行情資訊揭露群播時間) 必須大於 β (市場行情資訊揭露在網路上的傳輸時間)，以避免市場資料在期貨市場網路系統中傳遞時的壅塞或失落。換言之， $\alpha \geq \beta$ 是系統運作穩定順暢的先決條件。
- (2) γ (撮合時間) 必須大於 λ (撮合成交回報時間)，以避免成交回報資料在期貨網路系統中傳遞時的壅塞或失落。換言之， $\gamma \geq \lambda$ 是系統運作穩定順暢的先決條件。
- (3) 對於期貨市場而言，每筆成交引發的“市場行情揭露資訊量”遠大於“期貨交易潮交回報資料量”。因此， α (市場行情資訊揭露群播時間) 一般都遠大於 γ (期貨交易撮合時間)，即 $\alpha \geq \gamma$ 。
- (4) 當系統運作穩定順暢的時候，期貨市場網路系統瓶頸的大小順序是 $\alpha \geq \beta$ 以及 $\alpha \geq \gamma \geq \lambda$ 。換言之，這是整體系統穩定要件，也是消除瓶頸時的優先性順序，值得做為系統擘畫者做為系統發展的參考。
- (5) 資訊時間落差 $\Delta = (T - \tau) = \text{Max}(\alpha, \beta) - \text{Max}(\lambda, \gamma)$ 。當系統運作穩定順暢的時候， $\Delta = \alpha - \gamma$ 。

三、主要改善方案分析

(一) 改善方案 1: 現況下的成交回報與市場行情同步方案

圖 11 是現有期貨市場網路系統交易處理流程與系統瓶頸的說明圖。

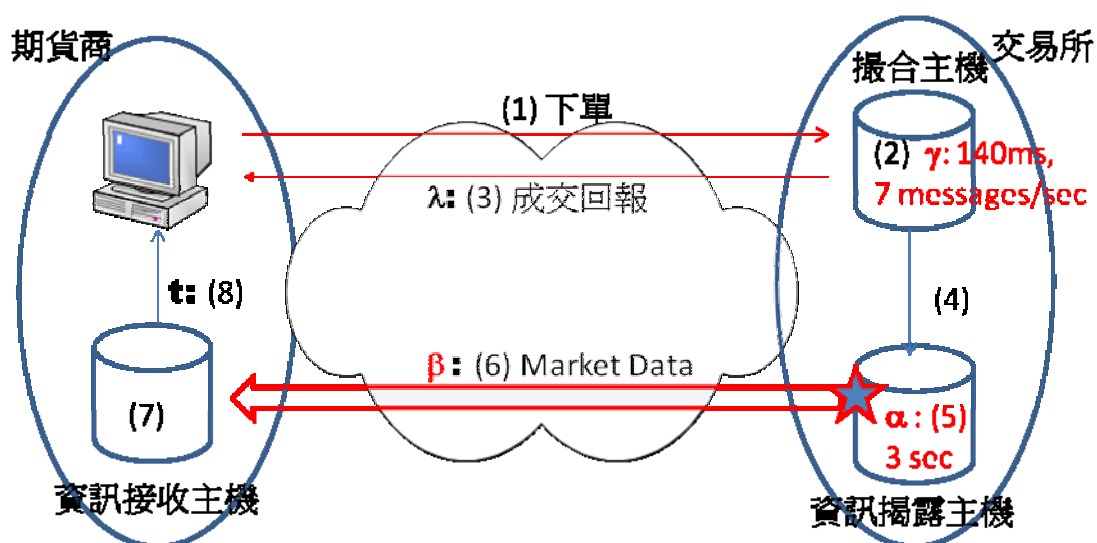


圖 11：期貨市場網路系統之交易處理流程與系統瓶頸

在不更改系統整體架構的現況下，要改善資訊時間落差 $\Delta = \alpha - \gamma$ ，就是要儘量降低 α 。另外，當無法降低 α 的群播處理時間的時候，也可以是增長 γ 的交易撮合處理時間。於是，我們可以採用的改善策略如下：

- [降低 α 的策略]：降低 α 就是加快資訊揭露主機的資訊處理速度，其方法有：
 - (1) 減少 α 的閒置時間：如前所述， $\alpha \geq \beta$ 是確保期貨市場網路系統穩定與順暢運轉的必要條件。 $\delta = \alpha - \beta$ 就是所謂的系統閒置時

間。換言之，系統閒置時間 $\delta=\alpha-\beta>0$ 就是確保系統穩定與順暢運轉的緩衝空間。當 δ 越大，就表示系統運作越具有因應彈性，相對的也浪費了越多的資源沒有運用。當 δ 越小，就表示資源越充分運用、減少浪費，系統運作因應彈性就越小。因此，為了維持系統穩定與順暢運轉，必須留有相當的 δ 當資源調度之用。

- (a) 當成交頻度下降、市場網路系統較不繁忙的時候，市場行情揭示的資料量就會顯著減少，這時，大幅降低 δ ，就可以讓投資人立即感受到市場行情揭示加快的效果，具有促進市場活絡的作用。若有可能，直接降低 α 值的系統閒置時間，馬上就可以收到立竿見影的效果。
- (b) 當市場非常熱絡、成交頻度大幅上升的時候，市場行情揭示的資料量就會顯著增加，這時，就可以增加系統閒置時間 δ ，避免群播資料流量過大的網路壅塞或者系統當機。
- (c) 系統閒置時間 δ 的調度，是適度調節市場網路系統穩定/順暢運轉又兼顧資源運用率的有效手段。系統擘劃者應該可以隨時檢驗系統閒置時間 δ 的餘裕時差適度性，於必要時做適度的調整。最近，有些交易人發現交易所的市場行情資訊揭露速度變快了，如果其他的條件不變，那就是屬於這種策略的運用之一了。

(2)資料量縮減：就是利用資料處理的軟體方式將資料量縮減，例如，資料壓縮、資料精簡、只傳送”更新”的資料部分等等，這些只牽涉到資料管理與資料處理的軟體設計。舉例而言，若能將每筆的揭露資訊量減為1/3，則揭露資訊的處理時間自然就可

以從原來的3秒鐘減為1秒。這個方法的好處是不需添購硬體設備或處理更快的新軟體，困難點是：這些工作的難度相當高，必須要找到相當好的資料管理與設計人才才能實施。

這種解決方式不只能夠降低揭露資訊的處理時間，也同時能降低揭露資訊的網路傳輸時間。因此，也都能自動保持 $\alpha \geq \beta$ ，維持系統的穩定與順暢運轉。

(3)硬體/軟體升級：就是利用軟硬體升級方式將處理資料的速度提升，例如，採購計算能力更高、更有效的軟硬體。舉例而言，若能將主機 CPU 的資料處理速度提升為3倍，則揭露資訊的處理時間自然就可以從原來的3秒鐘減為1秒。

這種解決方式雖然降低了揭露資訊的處理時間，但並沒有降低揭露資訊的網路傳輸時間。為了維護 $\alpha \geq \beta$ 的系統穩定與順暢運轉要件，因此，軟硬體升級策略的極限是以 $\delta = \alpha - \beta$ 的時間縮減為限，換句話說， α 降低的極限是 $\alpha = \beta$ 。萬一一時疏忽升級超過，造成 $\alpha < \beta$ ，就會引發資料傳輸壅塞、資料遺失等等的系統不穩定、甚至當機。這種花錢又闖禍的情況一般都不會發生，卻也是絕對要避免。

(4)網路升級：網路升級的方法包括相同網路通訊協定之下的傳輸速度提升(例如，由 Ethernet 10 Mbps 提升為 100Mbps 或 1 Gbps)、不同網路通訊協定的升級(例如，由 X.25 升級為 TCP/IP 的網路協定)等等。網路升級的效益是降低 β 值，也就是縮短揭露資訊的網路傳輸時間。但是，值得注意的是：如果網路不是

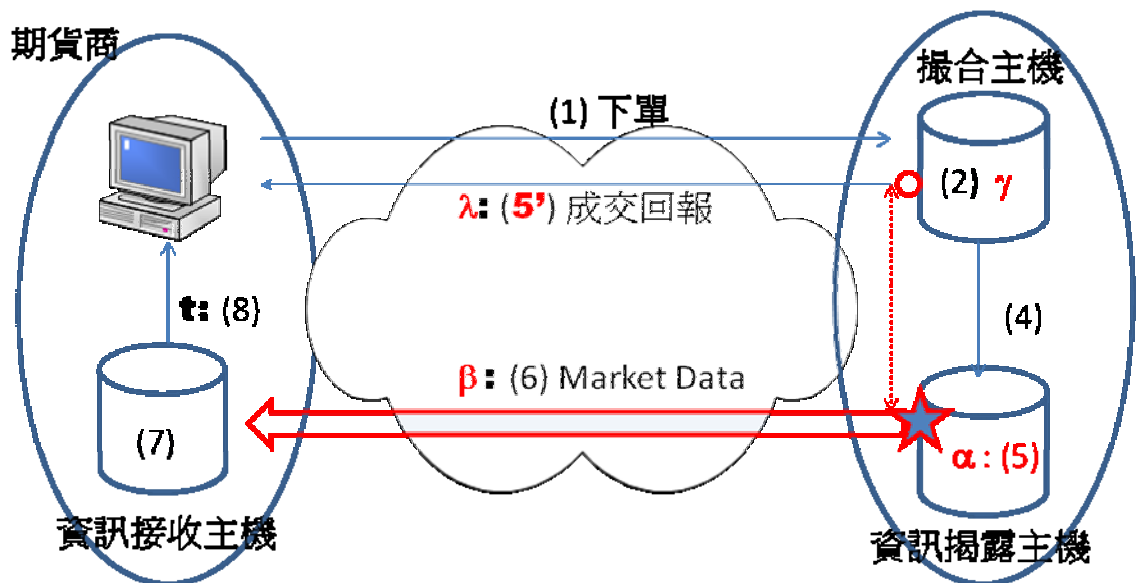
系統瓶頸的時候，則網路升級就沒有直接效益可言。

然而， β 降低之後，讓 $\delta=\alpha-\beta$ 加大，間接地，就讓上述的軟體硬體升級方式具有更大的發揮空間。因為系統的穩定與順暢運作要件是 $\alpha \geq \beta$ 以及 $\alpha \geq \gamma \geq \lambda$ ，如果能夠讓 β 一直降低到 $\gamma \geq \beta$ ，那麼 α 的降低下限就可以是 γ ，甚至達到 $\alpha = \gamma$ 的資訊時間零落差境界。

(5)硬體/軟體升級+網路升級：就是同時進行硬體/軟體升級與網路升級。進行硬體/軟體升級的時候，同時著手網路升級的目的是確保 $\alpha \geq \beta$ 成立，也就是要確保系統的穩定與順暢運作。

● [延長 γ 的策略]：

延長 γ 的目的就是要降低資訊時間落差 $\Delta = \alpha - \gamma$ ，讓交易人接收到的成交回報與市場行情資訊儘量同步。延長 γ 的策略是最簡單有效用來降低資訊時間落差 Δ 的方法。下圖是延長 γ 策略的一種方式：



圖中，撮合成交的成交回報，本來應該在撮合成功之後立即被釋出。如果該成交回報一直被延遲，一直等到資訊揭露主機要群播該交易相關的市場資訊時，才把該成交回報送上網路去傳輸。那麼該交易的撮合處理時間就由原來的數值加長到與市場資訊揭露相等的時間，也就是 $\alpha=\gamma$ 。從交易人的觀點而言，就達到成交回報與市場資訊揭露零時差的效果了。

延長 γ 的策略有其正面的意義，也就是所有人都是同時拿到相同的市場行情資料，也就是具有市場的公平性。但其負面的意義是：具有工具與資金優勢的投資人，本來可以運用自己領先得到的成交回報進行優勢的交易分析，現在，這個優勢就被取消了。

本節的改善策略，一樣可以運用在下節的 Co-location 連網組態市場結構之中。

(二) 改善方案 2: Co-location

所謂 Co-location 就是期貨商把下單主機及資訊接收主機一併移到交易所主機所在機房的作法，如圖 12 所示。交易所的機房除了放置自己的撮合主機及資訊揭露主機之外，還提供機房為位置給期貨商放置其下單與資訊接收主機。

共同機房內的網路連線，最起碼的連網速度都可以達到 1Gbps 以上。在共同共用的機房內擺設主機，利用高速(光纖)網路線，以最快速的網路傳

輸速度相連，那麼，再大的資料量都可以在極為短暫的時間傳輸完成。於是，市場行情資料的傳送時間 β ，就變得極為短暫。於是，就可以買處理速度非常非常快的資訊揭露主機，讓資訊揭露群播時間 α 大幅降低。大幅降低的 α, β , 及 $\alpha > \beta$ ，就可以大幅降低 α 與 γ 的時效落差 $\Delta = \alpha - \gamma$ 。整體的效果是，極為快速的市場行情揭露速度提供了完整的市場交易資訊，極為快速的撮合系統就可以支持市場大幅成長的交易撮合所需。兩者交互影響，為交易市場創造高度的流動性。

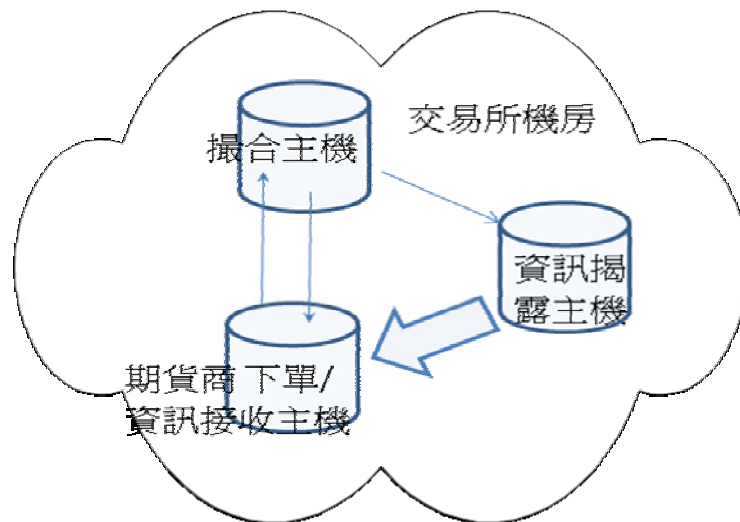


圖 12：期貨市場的 Co-location

Co-location 是一個極其普遍的做法，也充分顯示了期貨市場競速優勢的發展趨勢。在 Co-location 的連網組態之下，其下單交易及市場行情揭露流程如圖 13 所示：

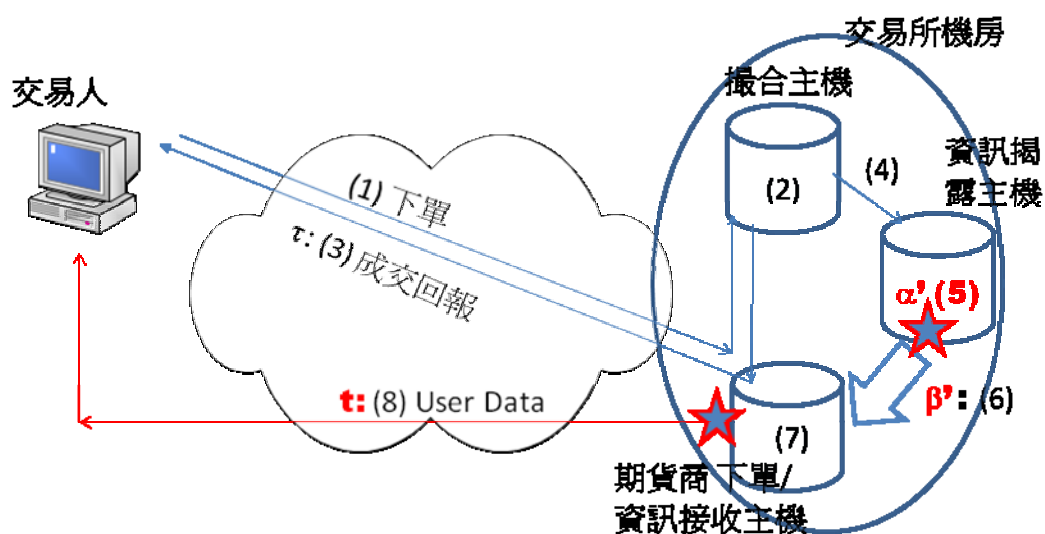


圖 13：期貨市場網路系統 Co-location 及其交易流程

圖中，(1)交易人從網路上遠端經由其期貨商下單主機對交易所撮合主機下單。(2)該單若經撮合成功，則(3)該成交回報立即經由期貨商主機轉給交易人。同時，(4)該交易資料立即傳送給資訊揭露主機，(5)由資訊揭露主機進行相關的市場行情資訊處理，(6)再經由 co-location 的高速網路將市場行情資訊快速地傳給期貨商的資訊接收主機。(7)期貨商的資訊接收主機對該市場情報進行處理，(8)然後再傳送給交易人。

● [Co-location 的組態效益]

(1) Co-location 與市場流動性: 在 Co-location 的連網組態之下，上述的交易流程 (2), (4-7) 都在高速連網之下完成，所有的資料處理以及網路傳送時間都極為短暫。因此，下單、成交、市場行情資訊揭露都在極為短暫的瞬間之下完成，為市場創造極高的流動性。

(2) Co-location 對交易所及期貨商的直接效益: 相對於前面的改善策略而言，Co-location 算是徹徹底底的網路升級策略。徹徹底

底的網路升級，不只快速降低資料在網路上的傳輸時間 β ；更且讓交易所及期貨商可以免去尋找資料管理與設計人才的困境，直接以資金投資採購高效能的電腦，再充分發揮高效能資料處理的能力，就可以高枕無憂的大幅降低市場行情資訊揭露的群播與取得時間 α 。

(3) Co-location 的新瓶頸：相對而言，交易流程步驟 (1)、(3)及 (8)

則是在相對極為低速的連網上面傳遞，就成為系統瓶頸消除之後的新瓶頸了。由於市場行情資訊揭露的資訊量遠大於其下單及成交回報的資料量，所以，整體系統的最主要新瓶頸就是第(8)項的交易人資料傳遞時間了。不過，交易人所需的相關資料，相對於市場資料總量而言也是極少，所以也可以極為快速。

(4) Co-location 對期貨商的新優勢：Co-location 需要將期貨商的下

單主機與資訊接收主機集中放置在交易所的共同機房，於是就有了經濟規模的效益。換言之，可以經由交易所、或者期貨公會、或者期貨商聯盟共同與網路服務提供商(ISP)洽談最具共同利益的 Co-location 大量折扣及互惠模式，加速推動期貨市場的發展。

四、局部改善方案剖析

以上所描述的是期貨市場網路系統服務提升的整體性、系統化的思考模式及解決方案，可以做為系統發展與升級的參考。當然也可以做為一般服務系統的變革分析之用。例如，實務上，常常因為經費的不足或者人才

的不足而無法進行全面考量的整體性改善，於是會有局部性的系統升級與變革發生。這種情況之下，上述的分析模式仍然適用。

本節以現行網路架構為基礎，剖析局部改善的可能做法，並且分析其利弊，做為決策的參考。本節提出兩種局部改善的做法供作參考，包括(1)交易所端：提升交易網路速度之時差分析，與(2)期貨商端：提升交易網路速度並採用演算法技術之時差分析，分述如下。

(一) 提升交易網路速度之時差分析：以現有的期貨交易網路由 X.25 (64 Kbps) 提升為 TCP/IP (256 Kbps) 為例。理論上，交易網路的傳輸速度提升為 4 倍，於是成交回報的傳輸時間 λ 應該可以降為 1/4，即 $\lambda' = \lambda/4$ 。於是，下列各案是可能發生的情境：

(1) α, β, γ 仍舊維持不變：這種情況之下，資訊時間落差 $\Delta = \alpha - \gamma$ 仍舊保持不變，因此，並沒有實質效益產生。

(2) α, β 不變，但是撮合主機的撮合速度也同時提升 4 倍：這種情況之下，交易撮合時間 γ 降為 1/4，即 $\gamma' = \gamma/4$ 。因此，

原來的資訊時間落差 $\Delta = \alpha - \gamma = 3000 - 140 \text{ ms} = 2860 \text{ ms}$

新的資訊時間落差 $\Delta' = \alpha - \gamma' = 3000 - 140/4 \text{ ms} = 2965 \text{ ms}$

換言之，交易網路提升以及撮合主機加快之後，反而造成資訊時間落差的擴大。這可不是系統升級之後想要看到的現象。

(3) 其他的情況：可能組合極多，同樣的分析方法仍可適用，不再贅述。

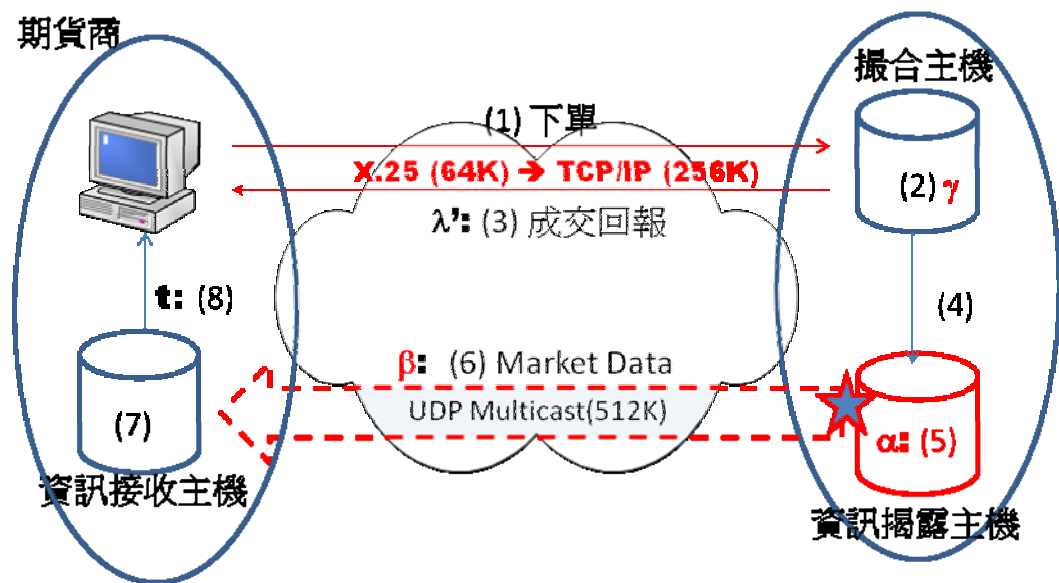


圖 14：交易網路 X.25 (64 Kbps) → TCP/IP (256 Kbps)

(二) 提升交易網路速度並採用演算法技術之時差分析：以 X.25 (64 Kbps) → TCP/IP (512 Kbps)，撮合主機速度也提升 8 倍，並且交易人採用演算法交易製作關鍵市場行情表為例。

本研擬個案的說明如圖 15 所示。圖中，交易網路已經提升 8 倍，撮合主機速度也提升 8 倍。所以， $\gamma' = \gamma/8$, $\lambda' = \lambda/8$ 。因此，

$$\text{原來的資訊時間落差 } \Delta = \alpha - \gamma = 3000 - 140 \text{ ms} = 2860 \text{ ms}$$

$$\text{新的資訊時間落差 } \Delta' = \alpha - \gamma' = 3000 - 140/8 \text{ ms} = 2982 \text{ ms}$$

也就是說，新產生的資訊時間落差更大，因此，交易人可以利用演算法建立自己的關鍵市場行情表，做為快速分析的決策基礎，如圖 15 所示。

陸、 成果分析與改善建議

綜和前面各節的分析，我們得到下列重要結論：

- (1). 交易速度與市場流動性：越快的撮合方式越能創造交易市場的流動性。交易速度是市場流動性最根本的基礎，越快速的交易市場越具有競爭力，也是全球各交易所積極追尋的目標。例如，即時(real time)撮合就是最快速的交易方式之一。
- (2). 時間落差與市場公平性：市場資訊揭露與成交回報之間的時間落差($\Delta=T-\tau$)，讓(演算法)交易(法)人有更多機會利用資訊科技創造資訊不對稱的優勢與不公平性，值得考量。

綜和前面各節的分析，我們得出下列的分析成果以及改善建議。

一、 成果分析

根據期貨市場網路系統之架構分析，其組成的主要模組可依區分為四大項目，分述如下。其中前兩項的處理時間，決定了交易市場的整體表現，是調整系統整體表現的關鍵因素；而，第三項的網路組態與通訊協定則是影響整體表現的基礎平台。

1. 期交所撮合主機、資料揭露主機

撮合主機的任務是接單及撮合，並且對成交之交易個別做成交回報。接單及撮合處理時間以 γ 為代表變數。資料揭露主機則以群播的方式將整體市場的交易行情做公佈，其群播公佈的處理時間以 α 為代表變數。

2. 網路傳輸及其頻寬

市場行情資料及交易的成交回報都是透過網路傳達給期貨商及交易人。其處理時間分別以 β 及 λ 為代表變數。

3. 網路組態與通訊協定

網路組態指的是主機與網路基礎建設的配置組合，而，通訊協定則是主機以及網路設備據以處理資訊的格式與法則。直言之，網路組態與通訊協定是直接決定前述 α 、 β 、 γ 、 λ 表現良好與否的平台與格局。

4. 期貨商資料接收主機、終端機

終端機是交易人用以下單、接收成交回報、接收市場資料以及判斷、決策的工具。期貨商資料接收主機則是接收來自交易所市場資料再轉發給期貨商所屬客戶的轉發主機。

本計畫的主要研究重心是探討市場行情揭露的取得時間(T) 與成交回報的取得時間(τ)，兩者之間時間落差 $\Delta = T - \tau$ 的成因，進而尋求解決之道。根據前揭的系統瓶頸分析，我們得到 $T = \max(\alpha, \beta)$ 與 $\tau = \max(\gamma, \lambda)$ 。

於是，我們得到期貨市場網路系統運轉理論的分析成果如下：

1. 系統的穩定與順暢運作要件是 $\alpha \geq \beta$ 以及 $\alpha \geq \gamma \geq \lambda$
2. $T = \max(\alpha, \beta) = \alpha$ 與 $\tau = \max(\gamma, \lambda) = \gamma$
3. 資訊時間落差 $\Delta = T - \tau = \alpha - \gamma$ 。換句話說， α 與 γ 以及兩間的時間落差就是造成市場交易行情雜訊的原因。
4. 消除資訊時間落差 $\Delta = \alpha - \gamma$ 的可行方案，包括：
 - (1). 延長 γ (即對 γ 做延遲發佈)
 - (2). 降低 $\delta = \alpha - \beta$ (即降低 α 的閒置時間)
 - (3). 降低 α 的處理時間與降低 β 的網路傳輸時間

二、改善建議

以前述的理論為根據，我們提出下列運用在實務上的改善建議：

1. 短期可行方案

- (1). 欲快速達成 (T, τ) 同步，最簡單的方法是延長 τ ：目前的成交回報為即時(real-time)回報方式。相對的極端方式為，將成交回報延遲發佈，一直等到資料揭露主機要群播揭露市場行情資訊的時候，才同時發佈相關的成交回報。其他的折衷方式包括：仍然維持即時撮合，但是，將數個成交回報採取批次處理一起發佈。這些方法都能大幅改善 (T, τ) 不同步的問題。
- (2). 降低 α 的閒置時間 $(\delta=\alpha-\beta)$ ：亦即，只要不會造成行情揭露網路壅塞，就儘量提升資料揭露主機的群播頻率，例如，由原來的每 3 秒鐘一播增頻為每 1 秒鐘一播。

2. 中期可行方案

- (1). 提升網路頻寬與傳輸速度，並且同時縮短市場行情資訊揭露的頻率時間：例如，將 X.25 升級為 TCP/IP，或者將現有的 512Mbps 頻寬提升為 10Mbps，則網路傳輸速度提升為 20 倍(亦即網路傳輸時間 β 降為 1/20)，就可以將市場行情資訊揭露的時間 α 由 3 秒縮短成 0.15 秒。
- (2). 經費許可之時，提升期交所撮合主機、資料揭露主機之處理作業與速度，降低主機處理的時間 (α, γ) 。如果兩者各提升速度為 4 倍，則既有的資訊時間落差 $\Delta = \alpha - \gamma$ 就可以降低為 1/4。

3. 長期可行方案

- (1). 進行產業的網路組態升級：如 Co-location 就是消除瓶頸最快的方法之一，而且可以快速增加整體市場的全球競爭力。
- (2). 最佳化資料傳輸之資料格式與傳輸模式設計，(如：資料壓縮、資料精簡、“change-only” update)，以減少每一筆的傳輸資料量。

參考資料

1. Group, T., *Tabb Group Institutional Equity Trading 2005*. 2006.
2. Group, A., *Algorithmic Trading 2006: More Bells and Whistles*. 2006.
3. Group, T., *Tabb Group Institutional Equity Trading 2007*. 2008.
4. 大華期貨顧問公司，*程式交易通盤解密*，2005，台北市：民富文化出版。
5. Kaljuvee, A., *Program Trading: Strategies and Technology Infrastructure*. New York EGO Magazine, 2006.01.
6. AMD, *Market Risk and Algorithmic Trading*. Advanced Micro Devices White Paper, 2006.
7. Naes, R. and A. Odegaard, *Equity trading by institutional investors: To cross or not to cross?* Journal of Financial Markets, 2006. 9: p. 79-99.
8. Naes, R. and J.A. Skjeltorp, *Equity trading by institutional investors: Evidence on order submission strategies*. Journal of Banking & Finance, 2003. 27: p. 1779-1817.
9. Jain, P., *Discussion of "Equity trading by institutional investors: Evidence on order submission strategies" by Naes and Skjeltorp*. Journal of Banking & Finance, 2003. 27: p. 1819-1821.

10. 張耀鴻，出席韓國 Koscom 「演算法交易平台發表會」工作報告，臺灣期貨交易所，2007。
11. Madhavan, A., *VWAP Strategies*. Investment Technology Group Inc., 2002.
12. Kissell, R., *The Expanded Implementation Shortfall: “Understanding Transaction Cost Components”*. Journal of Trading, May 2006.
13. Perold, A.F., *The Implementation Shortfall: Paper vs. Reality*. Journal of Portfolio Management, Spring 1988. 14(3): p. 4-9.
14. Wagner, W. and H. Edwards, *Best execution*. Financial Analyst Journal, Jan/Feb 1993. 49(1): p. 65-71.
15. Kissell, R. and R. Malamut, *Algorithmic decision-making framework*. Journal of Trading, Winter 2006.
16. Trade, G., *Driving algorithmic trading further*. 2007.
17. Andersson, M., *Standard measurements needed for latency*. MarketView, 2007:2.
18. CME, C.M.E., *CME Group 1Q 2008 Earnings Conference Call*. April 22, 2008.
19. Van Vliet, B., *Building Automated Trading Systems: With an Introduction to Visual C++.NET 2005*. Academic Press, 2007.

20. 游張松、譚修齊、張耀鴻，提供期貨業者前、後台資訊系統之可行性分析，臺灣期貨交易所，2008。
21. Vanek, F., *MiFID - impact on the competition between the stock exchanges and other players*. Wiener Borse.
22. Lawson, D. and D.R. Peterson, *Do hedge funds arbitrage market anomalies*. Social Science Research Network, January 2, 2008.
23. Asness, C., R. Krail, and J. Liew, *Do Hedge Funds Hedge*. Institutional Investor, Inc., 2004.
24. 王春峰, 楊建林, and 趙. 欣, *具有典型交易成本的投资组合管理模型及其求解*. 系统工程理论与实践, 2002.10. 10。
25. Exchange, A.S., <http://www.asx.com.au>.
26. Koh, P., *Secrets Of The Algorithm*. Euromoney, December 2005: p. 110-112.
27. TABB, *The Life Blood of the New Electronic Marketplace*. TABB Group, April 2005.
28. 陳安斌，淺談跨領域概念於交大資訊財金學系之領域的發展與方向，聯合研習營"Herbert Simon 系列講座"，2005。
29. CME, C.M.E., *CME Messaging Policy for the CME Globex Platform*. 17 February 2007.

30. Eurex, *Transaction Limits*.

http://www.eurexchange.com/technology/transaction_limits_en.html,

2006.

31. 陳淑敏、張耀鴻，資訊科技發展趨勢對於期貨市場資訊系統之影響及可能發生之創新服務，台灣期貨季刊，2008。

32. 游張松、譚修齊，CA 制度對期貨網路及專屬線路DMA 下單之高階決策分析。中華民國期貨業商業同業公會，2006。

33. Shand, E., *Integrated Financial Markets: The Drive towards Increased Efficiency & Liquidity*. OMX Group, 2006.

34. DiTullio, S. and D. Brent, *Low-Latency DMA to Futures & Options Exchanges Globally*. Barclays Capital, 2006.

35. 期交所資訊部、游張松，我國期貨交易委託及行情揭示應用狀況及未來發展之研究報告，台灣期貨交易所，2008.05。