

住宅抵押債權事務性權利之評價

林曉芳* 林哲群**

壹、緒論	肆、評價結果（一）
貳、文獻回顧	伍、評價結果（二）
參、研究方法	陸、結論與建議

關鍵字：住宅抵押債權事務性服務權利、提前清償、選擇權調整利差法

摘要：由於住宅抵押債權證券（mortgage-backed security, MBS）之現金流量是路徑相依的（path dependent），而住宅抵押債權事務性服務權利（mortgage servicing rights, MSR）又是 MBS 的衍生性金融商品（derivative），因此在評價 MSR 時，也必須模擬出一連串利率路徑以及現金流量才能做評價。故本文試圖採用選擇權調整利差法（Option-Adjusted Spread）來評估 MSR。本文的評價模型包括隨機利率途徑、外生的抵押債權提前清償架構、及預先假定事務性服務權利成本。根據前述三項，此模型可應用來計算事務性服務權利未來服務的淨現金流量和決定計算其現值的折現因子。然後運用情境分析法進一步探討在各種不同的經濟環境下，住宅抵押債權事務性服務權利所面臨的風險。

研究結果發現：面對利率波動幅度大的環境，市場利率下跌之機率愈大導致提前清償之機會增加導致 MSR 之價格下跌。當調整速度愈快，即調整速度回復到長期均衡水準 θ 之時間愈短時，MSR 之價格增加。MSR 之價格隨住宅抵押債權之金額大小（loan size）增加而增加，而且 MSR 價格增加量之比例大於住宅抵押債權金額增加量之比例。

* 國立清華大學經學系研究生

**國立清華大學計量財務金融學系助理教授

Valuing Individual Mortgage Servicing Rights

Hsiao-Fang Lin* Che-Chun Lin**

Key words: Mortgage servicing rights, prepayment, option-adjusted spread,

Abstract

The study develops a model from which an option-adjusted spread approach is utilized for pricing individual mortgage servicing contracts. The pricing model is comprised of a stochastic interest rate process, an exogenous prepayment function and an assumed servicing cost, all of which jointly determines the contract's future net cash flows and the rate at which to discount these cash flows. Then a scenario analysis is employed to examine a myriad of risk exposures of servicing contracts under various economic environments. The implication of this paper is potentially useful for mortgage servicers to investigate the policy-related issues.

The results indicate : (1) the higher the interest rate volatility, the lower will be the price of a MSR.(2)the larger the speed of the adjustment factor, the length of time for varying interest rates is short. The price of a MSR decreases when the adjustment factor is small. (3) The price of the MSR increases when the notional loan amount increases, but it is increased more than proportionately to the loan amount being serviced, either in periods of high or low interest rate volatility.

* Master, Department of Economics ,National Tsing Hua University

** Corresponding author: Che-Chun Lin, Department of Quantitative Finance, Technology Science Management College, National Tsing Hua University

壹、緒論

近年來，隨著金融環境的變遷，日趨於自由化之競爭，對於金融機構本身的運作與獲利產生極大的衝擊。以國內為例，由於貨幣市場與資本市場已逐漸健全，過去的間接金融已經式微，企業不再仰賴銀行為籌措資金的唯一管道；新金融商品的推陳出新與新銀行的開放、外商銀行的進入，使銀行間的競爭更為激烈，導致以前主要的獲利來源即存放款利差不斷縮小。

順應潮流，金融機構已經意識到消費金融借貸為其重要的業務之一，其在處理業務的過程中，貸款創始（loan origination）、住宅抵押債權事務性服務權利（mortgage servicing rights）與貸款群組（loan pools）等業務已逐漸被視為各自分離有其獨立性。由於這個趨勢，金融機構已著手進行消費性金融借貸的證券化，例如：汽車貸款、信用卡應收帳款。此外，金融機構也將對其大部分的住宅抵押債權進行證券化（securitization），並且以專業化的精神執行貸款創始與住宅抵押債權事務性服務權利的業務。

『金融資產證券化條例』在經歷幾番波折後，終於在民國九十一年六月二十一日凌晨三點完成立法，為自八十年代初即提出的資產證券化概念劃下了落實的起點。綜觀『金融資產證券化條例』全文 119 條中，對於服務機構的類別、設立、權利、義務等規範蓊蓊可數，其中第三十五條「受託機構得將信託財產之管理及處分，委任服務機構代為處理。服務機構應定期收取信託財產之本金、或其利益、孳息及其他收益，提供受託機構轉交受益人並將信託財產相關債務人清償、待催收與呆帳情形及其他重大訊息，提供受託機構。」道盡了服務機構的服務內容。在國內目前對此機構仍屬陌生，所以本文想藉此界定釐清服務機構的定位、服務內容及擁有此服務權利的機構該如何評價。

住宅抵押債權事務性服務權利簡稱 MSR，其為契約式的權利，也是金融機構收入來源，金融機構取得住宅抵押債權事務性服務權利的途徑有二：一、金融機構自行創造住宅抵押債權進而保留此服務權利；二、或向其他住宅抵押債權創始機構（originator）購買。當金融機構取得住宅抵押債權事務性服務權利後即稱住宅抵押債權服務機構（servicer），不管金融機構利用哪種方式取得此權利，他們所關切的乃是衡量評價住宅抵押債權事務性服務權利的價值。擁有 MSR 之服務機構的服務內容包括匯集借款人每月的本金和利息再轉給投資人、收集並管理借款人每月的房屋稅和保險費再存入第三人保管帳戶（escrow account），如果有需要還須處理因違約（default）而產生的房屋拍賣費用、訴訟費用、追索費等。故不管住宅抵押債權事務性服務權利是被保留或出售，評估 MSR 的價值是其中重要的一環。舉例來說，MSR 的價值可以解釋成第三機構向住宅抵押債權創始機構購買 MSR 時，願意支付的最大購買價格；或是住宅抵押債權創始機構想要保留 MSR 時，所願意支付的最大創始成本（origination costs）。

MSR 的價值決定於淨現金流量（net cash flow），其來自於經營事務性服務

權利業務所產生的服務收益（servicing income）扣除服務費用（servicing expense）。在收益面包括服務費（servicing fees）、第三人保管帳戶之收益（escrow earnings）、本金和利息的時間落差（principal and interest float）、遲滯金（late fees）；費用面包括服務成本（servicing cost）、喪失抵押品贖回權之成本（foreclosure costs）、預支本金和利息（principal and interest advances）。

故本文主要的目的即在呈現一個模型來決定住宅抵押債權事務性服務權利的價值，並進一步提供與事務性服務權利相關的政策作探討以及給住宅抵押債權事務性服務權利機構作參考。

貳、文獻回顧

在美國過去二十五年來有關住宅抵押債權事物性服務權利的評價並未受到學術界很大的注意，應用在學術論文的評價方法上，基本上是使用現金流量折現法 (discounted cash flow approach)。McConnell (1976) 是第一位發展靜態 (static) 的現金流量模型去評價 MSR，然而這篇文章最大的缺點就是忽略了利率期限結構的特性與提前清償對評價 MSR 的重要性。Van Drunen 和 McConnell (1988) 發展一套兩狀態連續時間模型，此模型包含隨機短期利率與通貨膨脹兩個狀態，雖然此模型考慮了借款人的提前清償決策，但卻忽略了違約對評價 MSR 的影響。Brown, et al. (1992) 利用選擇權調整利差 (Option Adjusted Spread, OAS) 模型來評價 MSR，不同於傳統靜態的現金流量折現法，這篇文章主要的目的是估測利率變動的效果與提前清償速度的變動對 MSR 價格之影響。Langowski (1999) 指出 MSR 相似於住宅抵押債權證券的分離唯利式證券 (IO)¹，故這篇文章應用 IO 的評價技術來評價 MSR，其結果顯示在評價 MSR 時，提前清償是一個重要的影響因素。Aldrich, Greenberg 與 Payner (2001) 最近的研究指出 MSR 的現金流量來源包括服務費、第三人管理帳戶之收益以及遲滯金，他們的研究發現單純性的服務費解釋了 MSR 70%~80% 的價值。

不同於 Brown, et al (1992) 的文章中使用一個靜態的提前清償模型，本文將採用美國的研究機構 OTS (Office Thrift Supervision) 所研究開發的動態提前清償模型：OTS² (Office Thrift Supervision) 模型去捕捉借款人的提前清償行為。參考 Brown, et al (1992) 與 Aldrich, Greengerg, and Payner (2001)，他們視 MSR 為一種類似唯利式 (IO) 的金融工具。實際上唯利式的金融工具目前大多以 OAS 方法來評價。然而，Buttimer and Lin (2002) 的研究顯示，因為 MSR 並非單純只是一個金融工具，如果建立一個 IO 型態的模型可能會遺漏住宅抵押債權服務機構 (mortgage servicer) 與投資人之間的誘發性衝突 (incentive conflicts)³。儘管有前述 Buttimer and Lin (2002) 的觀點，在此本文仍然使用 OAS 方法去評價一個所得流量類似唯利式證券 (IO) 之住宅抵押債權事務性服務權利，這是因為本文的評價模型基本上強調 MSR 的價值而忽略服務機構與投資人間訂定服務契約所產生的誘發性衝突。更重要的是，與傳統上使用靜態現金流量模型來評價 MSR 相較，本文所使用 OAS 評價方法將會克服靜態現金流量方法論的缺失⁴。

¹ FNMA 在 1986 年將利息自房貸還款中分離，並將其出售稱為唯利式證券 (IO)。IO 之價格因提前清償導致利率收入減少而下跌，顯示 IO 價格對利率變動及提前清償率有較高之敏感度。

² 相信有很多投資銀行或金融機構都有一套屬於自己的提前清償模型，因為目前市面上公開的動態提前清償模型只有 OTS 模型較易取得所以本文採用之。參考 (Office of Thrift Supervision) 官方網站：<http://www.ots.treas.gov/quarter.html>。

³ 誘發性衝突：當發生違約時，服務機構沒有盡責積極去補救即將消失的現金流量時，對投資人是一種損失，故他們之間有誘發性衝突存在，但在 IO，是沒有此一顧慮。

⁴ 有兩個缺失：沒有考慮利率的期限結構 (term structure of interest rate) 與利率的波動度。

參、研究方法

由於住宅抵押債權證券（MBS）之現金流量是路徑相依的⁵（path dependent）每期所收到的現金流量不但與目前現行的利率水準有關，又受到過去的利率路徑影響，而 MSR 又是 MBS 的衍生性金融商品（derivative），因此在評價 MSR 時，也必須模擬出一連串利率路徑以及現金流量才能做評價。

評價 MSR 之基本概念就是將未來所產生的淨現金流量加以折現，因此，在評價 MSR 時，必須要估計其淨現金流量，其決定於借款人每月支付之本息、提前清償的金額、服務成本以及選擇適合的利率模型來模擬未來的利率路徑。在估計現金流量時，最重要的關鍵就是提前清償模型之設定，利用提前清償模型預測未來可能的提前清償金額，以調整住宅抵押債權之現金流量。另一方面，評價 MSR 時，未來利率路徑的預測也是決定 MSR 價格的關鍵因素，利率路徑除了影響 MSR 的現金流量的折現外，也會影響提前清償模型的預測，市場利率的走勢將會影響借款人是否借新還舊，因而影響提前清償速度。

一、方法論

本文研究主要是採 OAS 方法來評價 MSR。OAS 操作分析是在大量隨機利率途徑上評價一個金融工具。而在 OTS 提前清償模型中，提前清償可藉由各種利率路徑投射出來，因此每條利率路徑都可以估測出相對應之 MSR 的每月現金流量。再把服務成本與喪失抵押品贖回權之成本考慮進來後，對應每一條利率路徑上都可以利用貼現率（discount rate）把因服務所產生的淨現金流量之現值計算出來，此處指的貼現率決定於利率的期限結構。然後，將每一條利率路徑計算淨現金流量之現值再給予加總後平均之即可獲得 MSR 的理論價格（fair price）。假使 MSR 的理論價格剛好等於住宅抵押債權市場上 MSR 之價格，就使用原設定的 OAS 當作利差（spread）；反之，模擬程序將一直執行下去直到找出另一個新的 OAS 來當作利差⁶。

二、參數設定

在本節中有一件事情必須釐清。先前從實務的觀點而言，MSR 之現金收入包括服務費、第三人管理帳戶、本金和利息的時間落差以及遲滯金；而 MSR 之現金支出包含服務成本、拖欠債務成本（delinquency costs）以及喪失抵押品贖回權之成本，假如將全部的收益面與費用面項目都包含在模型中來評價 MSR，將會增加模型模擬的複雜性，所以為了簡化分析之便，本文的評價模型只考慮服

⁵ 路徑相依的特性是因為利率水準的高低會影響提前清償率，進而影響 MSR 的現金流量，所以不同的利率演變過程會有不同的現金流量。

⁶ 本文不計算利差而是使用一個假定的利差去評價 MSR。

務費，其為最主要的收入來源，費用方面則考慮服務成本以及喪失抵押品贖回權之成本。

以本金和利息的時間落差為例，此項現金收入的來源是靠收取每月的本息和提前清償金額再投資於貨幣市場以賺取短期市場利率，直到轉帳日才將此項收入轉給投資人。再舉一個例子，當住宅抵押債權群組發生提前清償時，因為有部分未能收到的利息金額被要求在轉帳日當天轉給投資人，導致服務機構喪失賺取短期市場利率的機會。此外，Fannie Mae 與 Freddie Mac 有不同形式的轉款日設計，所以本文不把 MSR 所有收入項目都考慮到評價模型中。

本文使用 OAS 評價技巧的困難在於其忽略了借款人拖欠債務 (delinquency) 與違約的決策，基於改善這項缺失，本文將參考住宅抵押債權相關文獻的做法，亦即也假設違約 (default) 同義於喪失抵押品贖回權利 (Foreclosure)。根據此假設，本文也參考 Brown, et al (1992) 的做法，假設每年喪失抵押品贖回權之成本等於原貸款金額的固定比率。

三、CIR 利率模型

在評價 MSR 時，使用不同的利率模型、不同的參數設定，均會對評價結果有不同的影響。本文的利率模型設定是利用 Cox, Ingersoll and Ross (1985) 文章中呈現的模型稱為 CIR 利率模型，他們假設無風險利率的隨機過程是跟隨平方根均值回復程序 (mean reverting process)，此均值回復程序意指利率隨時間收斂到某個長期均衡水準，此 CIR 利率模型在假設 $\gamma \geq 0$ 或 $\theta > 0$ 時，保證後續利率期間結構不會出現負的利率值。若是利率模型中假設有較強烈的均值回復傾向時，反應出的利率波動度就會較均值回復傾向較不強烈的模型來的小；而 σ_r 表示短期利率的波動度，當波動度愈大，表示利率的變動就越劇烈； dZ_r 則是標準常態隨機過程。當利率的波動度愈大，提前清償的機率就愈高。也因此使用不同的利率模型、不同的利率波動度都將會影響到所評價的住宅抵押債權事務性服務權利之價格。

$$dr = \gamma(\theta - r)dt + \sigma_r \sqrt{r}dZ_r \quad (1)$$

其中， dZ_r ：標準常態下之維納隨機過程 (wiener process)

γ ：回到長期穩定狀態的調整速度

θ ：利率的長期均衡水準

σ_r ：利率的波動度

r ：目前的市場即期利率

四、OTS 動態提前清償模型與 PSA 靜態提前清償模型

在介紹 OTS 提前清償模型之前，要先了解模型中需要使用的公式：

$$\text{Prepayment amount in particular month I} = \text{Unpaid Balance after monthly cash flow} \times \text{CPR} \quad (2)$$

$$\text{CPR} = 1 - (1 - \text{seasoning} \times \text{seasonality} \times \text{refinancing})^{\frac{1}{12}} \quad (3)$$

$$\text{Seasoning} = \min(1.0, 0.0333333 \times i) \quad (4)$$

貸款年紀 (seasoning) 表抵押貸款前 30 個月中，提前清償速度以每個月 0.033 的速度增加 (斜率為 0.03333)，而後第 31 個月保持固定值 1。i 表月份數。

$$\text{Seasonality} = 1 + 0.2 \times \sin \left[\frac{1.571 \times (\text{month} + i - 3)}{3} - 1 \right] \quad (5)$$

其中，Seasonality：季節性效果

month：證券發行的月份

sin：sine 函數

$$\text{refinancing} = 0.2913 - 0.1620 \times \arctan \left[8.3645 \times \left(1.556 - \frac{c}{r+m} \right) \right] \quad (6)$$

其中，r：無風險利率

m：新發行住宅抵押債權證券之票面利率與無風險利率之利差

c：票面利率

arctan：arctangent 函數

在 OTS 動態提前清償模型的設定下住宅抵押債權群組的提前清償是由三個因素所組成，一般是指住宅抵押債權群組的貸款年紀、借新還舊、季節性等動機。式子 (3) 代表每月提前清償率，給定式子 (3)，可由式子 (2) 算出每月提前清償金額，然後，由住宅抵押債權剩餘金額扣除式子 (2) 所算出之每月提前清償金額即可求算出 MSR 之每月現金收入，也就是

$$\text{CF in month I} = \text{Unpaid mortgage balance} - \text{Prepayment amount in month I} \quad (7)$$

$$\pi = \text{CF} \times \frac{\text{sf}}{12} - \frac{\text{sc}}{12} - \text{fc} \quad (8)$$

其中， π ：因服務所產生的淨現金流量

sf：服務費

sc：服務成本

fc：喪失抵押品贖回權之成本 (假設為原住宅抵押債權金額的 2%)

$$\text{MSR} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T \frac{\pi_{n,t}}{\prod_{t=1}^T (1 + r_{n,t} + \text{oas})} \quad (9)$$

其中，N：利率路徑之數量

oas：相對於無風險利率之利差

t：期數

給定一個的利差 (spread)，可由式子 (9) 算出 MSR 的理論價格。這裡意

指在每一條利率路徑上，因服務所產生的淨現金流量可由式子（2）到式子（8）決定出來，利用給定之利差計算出每條利率路徑上的淨現金流量之現值，然後將各路徑上之現金流量之現值給予加總再平均之⁷。

本文前述一改過去的靜態提前清償模型而採用 OTS 動態提前清償模型，其能更精確捕捉借款人的提前清償行為，以便對 MSR 之價格有更完整且確切的評價。有鑑於過去的文獻都是以靜態提前清償模型來對 MSR 做評價，本文在此也呈現 PSA 靜態提前清償模型來與 OTS 動態提前清償模型相比較，探究其中的奧秘與優缺點。PSA 提前清償模型的設定如下：

$$\text{CPR} = 6\% \times \frac{t}{30} \quad t < 30\text{month}$$

$$6\% \quad t > 30\text{month}$$

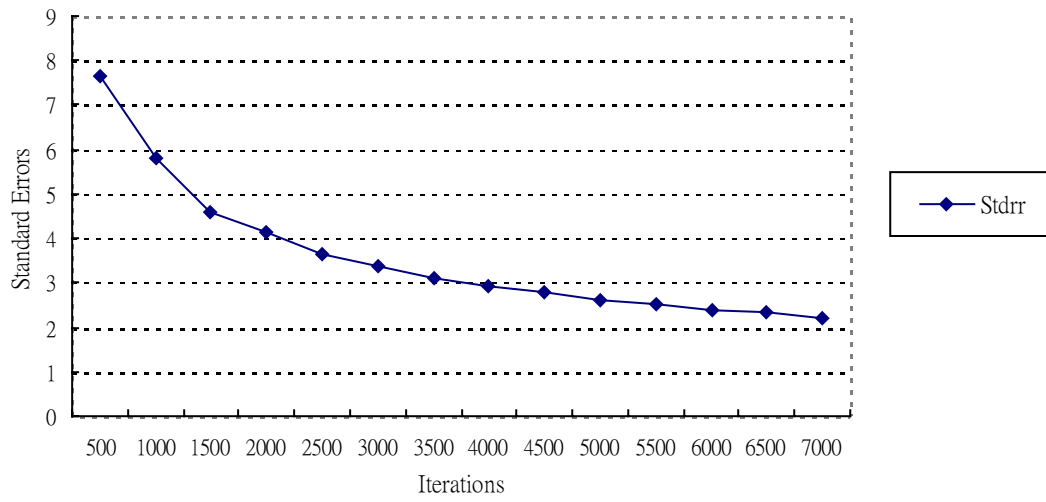
上述提前清償速度即稱為 PSA 標準，或 100PSA，t 表貸款已存在之月數。若要表示不同提前清償速度時可以不同之 PSA 值代表，如 50PSA、95PSA 為較慢之速度；而 159PSA、200PSA 等為較快之提前清償速度。

五、模擬次數

概括來說，本文的評價模型乃是藉由對未來利率的機率分配以隨機抽樣的方式，反覆產生所需的大量資料。透過反覆模擬抽樣的結果，計算出各種 MSR 之價格，經由評定價格之分佈狀態反映出 MSR 的真實理論價格。然而，究竟在模擬之分配下要反覆做幾次才能達到 MSR 的平均價格呢？統計理論上，透過 n 次反覆抽樣所計算獲得的樣本統計量之抽樣分配即為該統計量之機率分配。為了試著讓樣本統計量可以去推估母體參數，本文的目標是使抽樣分配能近似母體參數和估計的標準誤，反覆模擬所產生的標準誤愈小愈好，換句話說，反覆模擬的次數愈大，MSR 之公平價格的抽樣分配會愈近似常態分配。由圖 1 發現，當模擬次數少時，估計的標準誤很大，但當反覆模擬次數增加，將會大幅降低估計的標準誤；當模擬繼續增加時所減少的估計標準誤將有限。近乎水平線之臨界值為合適的模擬次數，因為此時在增加模擬次數所減少的估計標準誤已相當有限。所以大約模擬 5000 次時，標準誤趨於平坦。因此本文的評價模型選擇 5000 次當作損益兩平點。

⁷ 此程序稱為蒙地卡羅模擬。

圖 1 估計之標準誤與模擬次數之關係



肆、評價結果(一)

之前提到住宅抵押債權評價相關文獻中，總體經濟參數之選擇皆會廣泛的被使用。這種情況經常出現在 Cox, Ingersoll and Ross (1979), Kau, Keenan, Muller, and Epperson (1994) and Ambrose, Buttimer and Capone (1997), Hilliard, Kau and Slawson (1998)。如同表 4.1， r_0 表短期即期利率， θ 表長期均衡名目利率， γ 表調整速度亦即使 r_0 以 γ 之速度回復到長期均衡水準 θ ； σ_r 表利率的波動度， u 表新發行住宅抵押債權證券之票面利率與無風險利率之差距稱為利差。

表 4.1 基礎參數數值分析表

參數	數值
住宅抵押債權事務性服務權利之契約	
契約利率(C)	9%
住宅抵押債權期限	30 years
住宅抵押債權形式	固定利率住宅抵押債權 (Fixed-Rate Mortgage)
服務費(SF)/每年	0.0025 (Fannie/Freddie Investor)
每一個住宅抵押債權之服務成本 (SC)/每年	\$44 (Fannie/Freddie Investor)
每一個住宅抵押債權之喪失抵押品贖回權之成本	2 % of the original loan amount
經濟參數	
長期均衡利率 (θ)	10%
利率的波動度 (σ_r)	10%
調整速度 (γ)	25%
利差 (u)	2.5%
原即期利率 (r_0)	8%

註：根據 Fannie Mae 與 Freddie Mac 形式之住宅抵押債權的喪失抵押品贖回權之成本為\$2,000，所以假設喪失抵押品贖回權之成本為原貸款金額的 2%。利差假設為 2.5%，此值相近於 Brown, et al. (1992)文章中所設之 OAS 公平利差 2%。

Clauretie and Sirmans (1996) 在其著作上舉了一個有關住宅抵押債權事務性服務權利的例子，他們簡單的假設服務所得只來自於服務費為 0.00375，第一年的服務成本等於\$30 加上每期期末餘額的 0.0002% 然後每年以 4% 成長，30 年期的貸款，票面利率 10%。利用 PSA100% 模型，每十萬美金的住宅抵押債權其 MSR 的價格等於\$1,588，本文的模擬基本上是按照表 4.1 的各項參數除了服務費 0.00375 不相同外，而算出 MSR 之價格為\$1,156。由於本文採用 OTS 動態提前清償模型取代 PSA100%，同時也使用相對較高的服務成本，所以 MSR 之價格有 \$432 之差異。另一個例子，Brown, et al. (1992) 文章上假設服務費 0.5%，每一個住宅抵押債權之第三人管理帳戶每年\$24，加權平均票面利率為 10.25%，進而算出 MSR 之價格等於原住宅抵押債權總額的 1.4%。採用 Brown, et al. (1992) 在文章中的假設，本文的評價模型闡釋 MSR 的價格為\$4,602,400，約為原住宅抵押債權總額的 1.53%，兩者的差異在於他們的提前清償假設為 PSA159% 以及他們假設每年的服務成本隨通貨膨脹增加。就以上兩個例子而論，本文的評價模型之設定所算出 MSR 之價格似乎是合理的。

一、利率波動度對 MSR 之影響

Ambrose and Buttimer (2000) 指出利率期限結構波動度愈大將導致提前清償的機率增加。由於服務所得是住宅抵押債權剩餘金額的函數，所以提前清償會引起服務所得減少進而降低 MSR 的價格。如表 4.2，假設其他條件不變，在 $\gamma = 0.25$ 的情況下，當 σ_r 由 10%(5%) 增加到 15%(10%) 時，MSR 的價格由\$684.12 (\$787.67) 下跌到\$577.48 (\$684.12)，這個結果顯示利率的波動度愈大導致 MSR 的價格愈低；同時也暗示在高利率波動期間，服務機構只願付較少的錢去購買 MSR 或是只願花較少的創始成本 (origination cost) 來保留 MSR。

二、調整速度對 MSR 之影響

接著本文將檢視調整速度 γ ，其控制 r_0 以 γ 的速度回復到長期均衡水準 θ 。本質上，調整速度愈大， r_0 回復到長期均衡水準 θ 之速度愈快；換句話說，當調整速度 γ 愈大，利率波動度的時間愈短。因此，當調整速度很小時，利率波動度的時間愈長，使提前清償的機率增加導致 MSR 之價格下跌，如同表 4.2 所示，在 $\sigma_r = 0.10$ 情況下，當 γ 由 0.25 到 0.5 與 0.5 到 0.75 時，MSR 的價格由\$684.12 上漲到\$749.25 與\$749.25 上漲到\$773.69。此現象顯示，在 r_0 傾向回復到長期均衡水準 θ 期間，MSR 之價格是隨調整速度 γ 而改變的。在表 4.2 中，不難發現 MSR 之最低價格為\$577.48 落於 γ 等於 0.25 與 σ_r 等於 0.15，這是因為在此種狀態下提前清償的機率大幅增加。

表 4.2 在多變的利率波動度 σ_r 與各種調整速度 γ 下，MSR 價格的變化

單位：美元

Component	$\sigma_r = 0.05$	$\sigma_r = 0.10$	$\sigma_r = 0.15$
$\gamma = 0.25$	787.67	684.12	577.48
$\gamma = 0.50$	808.25	749.25	671.21
$\gamma = 0.75$	815.27	773.69	711.29

註：此表之分析假設住宅抵押債權期限 30 年，票面利率 9%，原起始短期利率 8%，長期均衡水準 θ 等於 10%，調整速度 25% 與利差 2.5%。假設服務費每年 0.25%，服務成本每年 \$44，原住宅抵押債權金額為 \$100,000，喪失抵押品贖回權之成本每年是原住宅抵押債權金額的 2%。

三、抵押債權金額的大小之影響

本節將意圖去呈現當住宅抵押債權金額不同時，MSR 價格的變化趨勢。如表 4.3 所示，當住宅抵押債權金額增加時，MSR 之價格也隨之增加且不管是處於低利率波動或高利率波動期間，MSR 之價格增加比例均大於住宅抵押債權金額增加之比例。一旦住宅抵押債權金額增加，服務所得就會遞增，這是由於服務費是剩餘住宅抵押債權金額的固定比例而服務成本卻與住宅抵押債權金額大小無關，因此本文建議住宅抵押債權服務機構應該服務一個金額較大的住宅抵押債權而不是金額較小的住宅抵押債權，以達到經濟規模之效益。

表 4.3 在不同住宅抵押債權金額下，MSR 之價格變化（單位：美元）。

Component	$\sigma_r = 0.05$	$\sigma_r = 0.10$	$\sigma_r = 0.15$
Loan Amount			
100,000	787.67	684.12	577.47
200,000	1,932.55	1,744.38	1,581.87
300,000	3,070.47	2,801.83	2,558.85

註：此表之分析假設住宅抵押債權期限 30 年，票面利率 9%，原起始短期利率 8%，長期均衡水準 θ 等於 10%，調整速度 25% 與利差 2.5%。假設服務費每年 0.25%，服務成本每年 \$44，原住宅抵押債權金額為 \$100,000，喪失抵押品贖回權之成本每年是原住宅抵押債權金額的 2%。

伍、評價結果(二)

PSA 靜態提前清償模型不像 OTS 動態提前清償模型考慮三個提前清償誘因分別為貸款年紀效果、季節性效果以及重新貸款誘因。PSA 只考慮貸款年紀效果，所以在評價上可能較不符合現實借款人的提前清償行為，其與 OTS 模型相較一定有相當程度的差異，故本章節將探究兩者模型是否存在微妙的關係。

一、利率波動度對 MSR 之影響

由表 5.1 我們發現一個有趣的現象，當 $PSA < 200$ 時，利率波動度增加導致 MSR 之價格上升；而當 $PSA \geq 200$ 時，利率波動度增加導致 MSR 之價格下跌，此與本文一開始採用 OTS 動態提前清償模型所評價結果相同。將利率波動度在各種不同提前清償速度下之評價結果分述如下：

(一) 當 $PSA < 200$ 時：

Van Drunen 和 McConnell (1988) 指出利率波動度增加對評價 MSR 有兩股相對的力量相互牽引，一為折現率效果 (discount rate effect) 另一為利率效果 (interest rate effect)。利率波動度增加有兩種現象，一為利率波動度增加表示利率向上升，另一為利率波動度增加表示利率向下跌。

首先，如果利率波動度增加表示利率向上升時，折現率效果為折現率增加使 MSR 之價格下跌 (負面效果)，利率效果為利率上升降低了借款人借新還舊提前清償的機率進而導致 MSR 之價格上漲 (正面效果)。其次，如果利率波動度增加表示利率向下降時，折現率效果為折現率增加使 MSR 之價格上漲 (正面效果)，利率效果為利率下跌提高了借款人借新還舊提前清償的機率進而導致 MSR 之價格下跌 (負面效果)。

由表 5.1 發現當 $PSA < 200$ 時，利率波動度增加使 MSR 之價格上漲，這表示：

(1) 如果利率波動度增加代表利率向上升時，折現率增加使 MSR 價格下跌之力量小於因利率上升降低提前清償機率而使 MSR 之價格上漲。

(2) 如果利率波動度增加代表利率向下跌時，折現率降低使 MSR 價格上漲之力量大於因利率下跌提高提前清償機率而使 MSR 之價格下跌。

綜觀上述分析可知，利率波動度增加使 MSR 之價格上漲，在 (1) 的情況是利率效果支配 (dominate) 折現率效果；在 (2) 的情況是折現率效果支配 (dominate) 利率效果。

(二) 當 $PSA \geq 200$ 時：

$PSA \geq 200$ 剛好與本文之前採用 OTS 動態提前清償模型之評價結果相同。這可能表示如果要採用 PSA 靜態提前清償模型來替代動態提前清償模型時，最好假設 $PSA \geq 200$ 才能較確切的評價 MSR。

Ambrose and Buttimer (2000) 指出利率期限結構波動度愈大將導致提前清

償的機率增加。由於服務所得是住宅抵押債權剩餘金額的函數，所以提前清償會引起服務所得減少進而降低 MSR 的價格。由表 5.1，假設其他條件不變且提前清償速度為 200PSA、 $\gamma = 0.25$ 時，當 σ_r 由 10%（5%）增加到 15%（10%）時，MSR 的價格由 \$728.21（\$731.39）下跌到 \$726.93（\$728.21），這個結果顯示利率的波動度愈大導致 MSR 的價格愈低；同時也暗示在高利率波動期間，服務機構只願付較少的錢去購買 MSR 或是只願花較少的創始成本來保留 MSR。

表 5.1 在多變的利率波動性 σ_r 與各種提前清償速度下，MSR 之價格變化。

單位：美元

Component	PSA = 100	PSA = 150	PSA = 200	PSA = 250	PSA = 300
$\sigma_r = 0.05$	979.90	840.41	731.39	643.95	571.37
$\sigma_r = 0.10$	994.82	847.11	728.21	636.45	560.43
$\sigma_r = 0.15$	1024.25	854.94	726.93	625.10	545.12

註：此表之分析假設住宅抵押債權期限 30 年，票面利率 9%，原起始短期利率 8%，長期均衡水準 θ 等於 10%，調整速度 25% 與利差 2.5%。假設服務費每年 0.25%，服務成本每年 \$44，原住宅抵押債權金額為 \$100,000，喪失抵押品贖回權之成本每年是原住宅抵押債權金額的 2%。

二、調整速度對 MSR 之影響

由前節的研究結果可知當 $PSA \geq 200$ 時，與 OTS 動態提前清償模型在利率的波動度相同，所以本節將檢視 PSA 靜態提前清償模型在 $PSA \geq 200$ 下，調整速度 γ 之變動對 MSR 價格之影響。調整速度 γ 表示控制 r_0 以 γ 的速度回復到長期均衡水準 θ 。本質上，調整速度愈大， r_0 回復到長期均衡水準 θ 之速度愈快；換句話說，當調整速度 γ 愈大，利率波動度的時間愈短。因此，當調整速度 γ 很小時，利率波動度的時間愈長，使提前清償的機率增加導致 MSR 之價格下跌，假設提前清償速度為 200PSA 及 $\sigma_r = 0.10$ 時，如同表 5.2 所示，可以看到當 γ 由 0.25 到 0.5 與 0.5 到 0.75 時，MSR 的價格由 \$729.48 上漲到 \$731.13 與 \$731.13 上漲到 \$732.15。此現象顯示，在 r_0 傾向回復到長期均衡水準 θ 期間，MSR 之價格是隨調整速度而改變的。在表 5.2 中，不難發現 MSR 之最低價格為 \$727.26 落於 γ 等於 0.25 與 σ_r 等於 0.15，這是因為在此種狀態下提前清償的機率大幅增加。其他如表 5.3（250PSA）、表 5.4（300PSA）所呈現的結果亦與表 5.2 相同。

表 5.2 在多變的利率波動性 σ_r 與各種調整速度 γ 下，MSR 之價格變化(200PSA)。
單位：美元

Component	$\sigma_r = 0.05$	$\sigma_r = 0.10$	$\sigma_r = 0.15$
$\gamma = 0.25$	731.63	729.48	727.26
$\gamma = 0.50$	732.12	731.13	729.06
$\gamma = 0.75$	732.32	732.15	730.15

註：此表之分析假設住宅抵押債權期限 30 年，票面利率 9%，原起始短期利率 8%，長期均衡水準 θ 等於 10%，調整速度 25% 與利差 2.5%，200PSA。假設服務費每年 0.25%，服務成本每年 \$44，原住宅抵押債權金額為 \$100,000，喪失抵押品贖回權之成本每年是原住宅抵押債權金額的 2%。

表 5.3 在多變的利率波動性 σ_r 與各種調整速度 γ 下，MSR 之價格變化(250PSA)。
單位：美元

Component	$\sigma_r = 0.05$	$\sigma_r = 0.10$	$\sigma_r = 0.15$
$\gamma = 0.25$	643.24	636.23	625.46
$\gamma = 0.50$	644.66	640.74	634.59
$\gamma = 0.75$	645.44	642.94	638.34

註：此表之分析假設住宅抵押債權期限 30 年，票面利率 9%，原起始短期利率 8%，長期均衡水準 θ 等於 10%，調整速度 25% 與利差 2.5%，250PSA。假設服務費每年 0.25%，服務成本每年 \$44，原住宅抵押債權金額為 \$100,000，喪失抵押品贖回權之成本每年是原住宅抵押債權金額的 2%。

表 5.4 在多變的利率波動性 σ_r 與各種調整速度 γ 下，MSR 之價格變化(300PSA)。
單位：美元

Component	$\sigma_r = 0.05$	$\sigma_r = 0.10$	$\sigma_r = 0.15$
$\gamma = 0.25$	571.36	560.04	543.41
$\gamma = 0.50$	573.14	567.22	558.28
$\gamma = 0.75$	573.75	570.01	563.65

註：此表之分析假設住宅抵押債權期限 30 年，票面利率 9%，原起始短期利率 8%，長期均衡水準 θ 等於 10%，調整速度 25% 與利差 2.5%，300PSA。假設服務費每年 0.25%，服務成本每年 \$44，原住宅抵押債權金額為 \$100,000，喪失抵押品贖回權之成本每年是原住宅抵押債權金額的 2%。

陸、結論與建議

一、結論

證券化商品的發行過程相當縝密，必須經由各種專業機構的參與及分工合作，使不具流動性並可產生收益的債權及資產轉化成流動的證券化商品。參與的專業機構包括：創始機構、住宅抵押債權服務機構、信託機構、投資人。目前台灣已對『金融資產證券化條例』完成立法，所以資產或不動產證券化是台灣金融制度的必然發展趨勢，而且在國內相關文獻中缺乏對服務機構之詳細介紹，所以本文就證券化過程中一個專業的服務機構進行分析研究是有其重要性且必要。

本文使用 OAS 分析方法與 OTS 提前清償模型來評價 MSR，然而，在目前的不動產住宅抵押債權相關文獻中仍然尚未出現與本文類似的評價方法，因為這些文獻都是使用靜態提前清償模型而非動態提前清償模型。故本文所使用之評價模型也提供某些重要的觀點：檢視不同總體經濟狀況對 MSR 之價格的影響。

面對利率波動的環境， σ_r 愈大，市場利率下跌之機率愈大導致提前清償之機會增加，使 MSR 之價格下跌。這是由於提前清償使群組中貸款數目及剩餘貸款金額減少，進而侵蝕了大部分未來服務收益。此外，本文也闡述調整速度 γ 與 MSR 之價格間的關係。當調整速度 γ 愈快，導致 MSR 之價格增加，此項研究結果如同利率波動度影響 MSR 之價格。當原短期即期利率 r_0 以 γ 之調整速度回復到長期均衡水準 θ 之時間愈短，將使利率波動機率降低而且提前清償的金額也隨之降低。

由表 4.3 可知，MSR 之價格隨原住宅抵押債權之金額大小 (loan size) 增加而增加，而且 MSR 價格增加量之比例大於住宅抵押債權金額增加量之比例。因此，本文建議住宅抵押債權服務機構應選擇住宅抵押債權金額較大的群組，以達到經濟規模的效益。

PSA 靜態提前清償模型與 OTS 動態提前清償模型相較，研究發現當 $PSA \geq 200$ 時其相關模擬結果與 OTS 動態模型相同，但是，當 $PSA < 200$ 時，其相關模擬結果卻與 OTS 動態提前清償模型相反，兩個模型間存在微妙的關係。

這些研究結果，可以提供給國內有意購買或持有 MSR 的相關金融機構作為參考，能就台灣的利率環境訂出合適的價格，而且也提供投資人關於 MSR 的特性及價格波動因素等相關資訊，以利投資人作出最佳的投資決策。

二、建議

本研究的精神在於提供一個評價 MSR 的方法及想法，並觀察其在各種經濟變數下價格的敏感性。然而，為求簡化分析，本文在評價 MSR 時，並未將所有收益或費用項目放入模型中，故建議考慮所有服務收益項目並把拖欠債務成本放入評價模型中。另外，本文之票面利率是固定的，也就是 FRM，目前台灣房貸利率大多採用浮動利率 ARM，故未來的研究可以從此方面著手。

本文所使用的模型參數為參考國外學者的相關文獻，但由本文中的分析也可以看出，評價模型所採取的利率模型和提前償還模型對 MSR 的價格影響甚大，而台灣的證券化市場尚處萌芽階段，關於銀行貸款的相關資料久遠雜亂且難以取得，所以並無法建立適合台灣抵押貸款市場的提前償還模型，另外國內的公債市場規模較小，中長期利率指標的建立也較困難，這對於利率模型的建立也是一大障礙。再者，本文 OTS 提前清償模型中，影響提前清償的因素有三個，其中季節性效果（seasonality）在美國較顯著，而年紀效果與借新還舊誘因都是採美國資料所研究出來。因此，後續研究可以先由取得台灣的貸款相關資料，建立符合國內市場的相關資料庫著手，以利於提前償還模型的建立，另外，也可以朝利率模型的參數估計或模型校正來努力。

文獻參考

一、中文部分

1. 黃玉霜，應用蒙第卡羅模擬法評價抵押貸款證券，國立清華大學經濟研究所碩士論文，民國 91 年。
2. 廖咸興、李阿乙、陳文達，資產證券化理論與實務，智勝文化出版社，民國 91 年。
3. 儲蓉（金鼎綜合證券），金融資產證券化中的導管機構—特殊目的信託與特殊目的公司之論述，證券公會季刊，證券公會雜誌社，P9-12，民國 91 年 12 月。

二、外文部分

1. Aldrich, Simon P. B., William R. Greenberg, and Payner Brook S.,2000, “A Capital Markets View of Mortgage Servicing Rights,” *Journal of Fixed Income*, 11(1), 37-54.
2. Ambrose, Brent W., Richard J. Buttimer, and Charles A. Capone. 1997.“Pricing Mortgage Default and Foreclosure Delay,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 29(3), 314-323.
3. Ambrose, Brent W., and Richard J. Buttimer.,2000, “Embedded Options in the Mortgage Contract,” *Real Estate Economics*, 21(2), 95-111
4. Brown, Scott, Lakhbir Hayre, Kenneth Lauterbach, Richard Payne, and Thomas Zimmerman.,1992 , “Analysis of Mortgage Servicing Portfolios,” *Journal of Fixed Income*, 2(3), 60-76.
5. Buttimer, Richard J., and C. C. Lin., 2002 ,“Valuation of Individual Mortgage Servicing Contracts,” University of Texas at Arlington,working Paper.
6. Lin, C. C., 2002, “Valuing Individual Mortgage Servicing Contracts: “An Option-Adjusted Spread Approach”, Department of Quantitative Finance National Tsing Hua University, working paper.
7. Cox, John C., Jonathan E., Ingersoll Jr. and Stephen A. Ross.,1985, “A Theory of the Term Structure of Interest Rates,” *Econometrica*, 53(2), 385-407.
8. Clauretie, Terrence M., and Sirmans G. Stacy. ,1996, “*Real Estate Finance, Theory and Practice*, 3rd Edition,” Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458.
9. Hendershott, Patric H., and Kevin E. Villani , 1994,“Escrow Accounts and the Value of Mortgage Servicing Contracts,” *Journal of Financial Services Research*, 8(1), 59-76.

10. Hilliard, E. Jimmy, James B. Kau, and Carlos Slawson.,1998 ,“Valuing Prepayment and Default in a Fixed-Rate Mortgage: A Bivariate Binomial Options Pricing Technique,” *Real Estate Economics*, 26(3), 431-468.
11. Kau, James B., Donald C. Keenan, Walter J. Muller III, and James F. Epperson, 1994, “The Value at Origination of Fixed-Rate Mortgages with Default and Prepayment,” *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 11(1), 5-36.
12. McCONNELL, John J., 1976,“Valuation of A Mortgage Company’s Servicing Portfolio,” *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 11, 433-53.
1. Van Drunen, Leonard D., and John J. McConnell. 1988. “Valuing Mortgage Loan Servicing,” *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 1(1), 5-22.