

出國報告（出國類別：其他）

參加 SEACEN 研訓中心舉辦之
「金融科技研討會」

服務機關：中央銀行

姓名職稱：林維德 業務局辦事員

派赴國家：新加坡

出國期間：2018 年 3 月 11 日至 3 月 15 日

報告日期：2018 年 5 月 28 日

目 次

壹、前言	1
貳、新加坡支付清算體系	2
一、大額支付系統	3
二、傳統零售支付系統	4
三、新興零售支付系統	7
參、新加坡金融科技發展情形	12
一、虛擬通貨監管	13
二、區塊鏈技術試驗	19
肆、心得及建議	25
一、心得	25
二、建議	26
參考資料	29
附表一 Ubin 第 2 階段 3 種區塊鏈技術開發平台	31

壹、前言

本次奉派參加由東南亞國家中央銀行總裁聯合會(The South East Asian Central Banks, SEACEN)研訓中心與新加坡貨幣管理局(Monetary Authority of Singapore, MAS)於新加坡舉辦之第 2 屆「金融科技研討會」(FinTech Seminar)，由該等機構、星展銀行及香港大學等機構專業人士發表專題演講，並邀請南韓、泰國、印尼等國央行資深人員參與座談討論，分享當地金融科技發展情形；行程另安排參訪當地金融科技創新中心「80RR」。本研討會與會人員來自南韓及東南亞等國央行，共 40 餘名。

主辦單位 MAS 承襲新加坡政府 2014 年推動的智慧國家(Smart Nation)計畫，近年來積極發展金融科技，意圖將新加坡進一步打造成智慧金融中心(Smart Financial Centre)。在政府大力的扶植下，目前新加坡已有超過 30 家金融服務的全球研發中心，以及超過 400 家金融科技業者。

金融科技不只是運用新的科技提供金融服務，更可以開創出新的商業模式，為金融產業注入新的思維，然而金融科技要能順利發展，電力、網路、支付清算系統等相關基礎設施至關重要，如與會的巴布亞紐幾內亞央行表示，由於該國基礎設施缺乏，再先進的金融科技也難以施展。本報告將先就奠定新加坡金融科技發展基礎的當地支付清算體系加以概述，再簡要說明新加坡金融科技發展情形，並聚焦於與支付清算體系相關之議題，如 MAS 虛擬通貨(virtual currency)監管與區塊鏈(blockchain)技術概念驗證專案等，最後提出參與本次研討會的心得與建議。

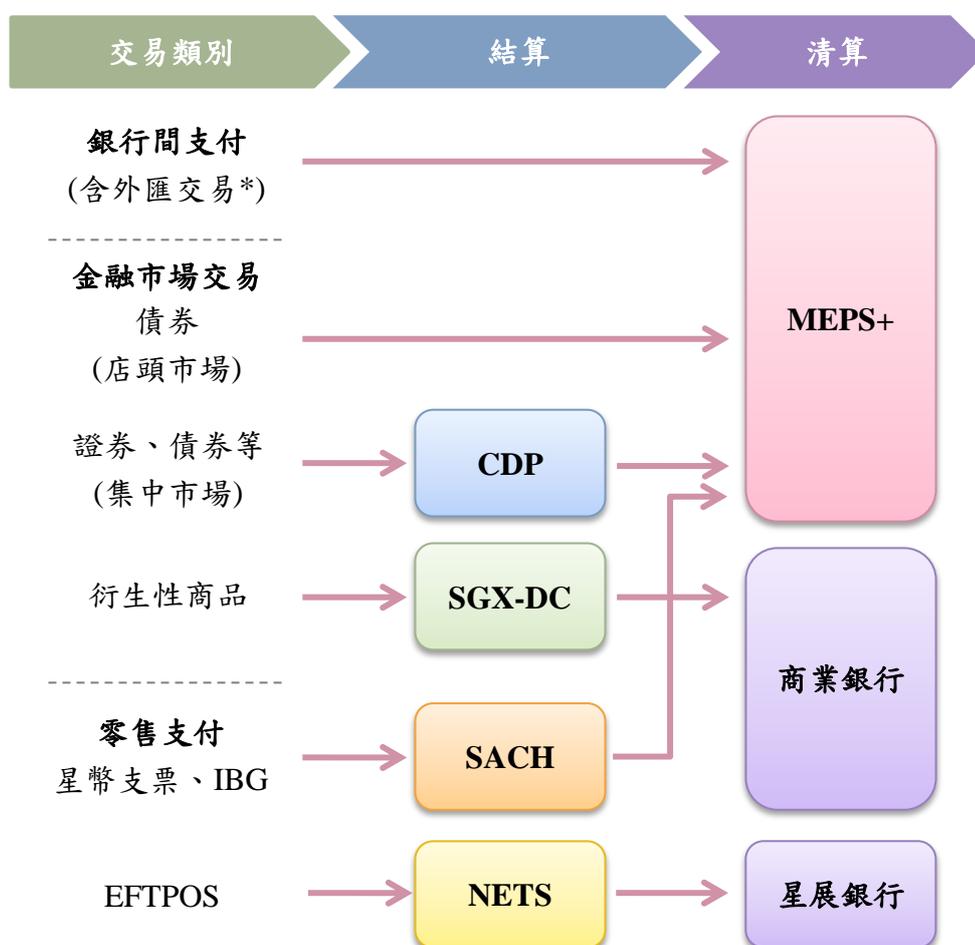
貳、新加坡支付清算體系

新加坡支付清算體系以 MAS 營運的大額支付系統(New MAS Electronic Payment System, MEPS+)為主幹，為 64 家參加機構，提供銀行間支付、店頭市場債券交易等相關款項清算服務；新加坡交易所(Singapore Exchange Ltd, SGX)掛牌的證券與債券等金融商品，由集中保管結算公司(Central Depository Pte Ltd, CDP)結算後，交由 MEPS+辦理清算；衍生性商品交易則不經由 MEPS+清算，係由新加坡衍生性商品結算公司(Singapore Exchange Derivatives Clearing Ltd, SGX-DC)結算後，交由指定的商業銀行辦理清算事宜。

零售支付方面，由新加坡結算所(Singapore Automated Clearing House, SACH)系統提供星幣支票結算、銀行間代收代付(Interbank GIRO, IBG)等服務，並透過上傳檔案的方式，交由 MEPS+完成清算；星網電子付款(Network for Electronic Transfers, NETS)公司提供 POS 機台電子資金移轉(Electronic Funds Transfer at Point of Sale, EFTPOS)服務¹，並於結算後送交星展銀行完成清算。整體架構如圖 1。

¹ 例如以銀行 ATM 卡於商家 POS 機台結帳付款。

圖 1、新加坡支付清算體系架構圖



*外匯交易的外幣款項由 CLS 銀行負責清算。

資料來源：BIS(2001、2011)、IMF(2013)、SGX(2017)及作者整理。

一、大額支付系統

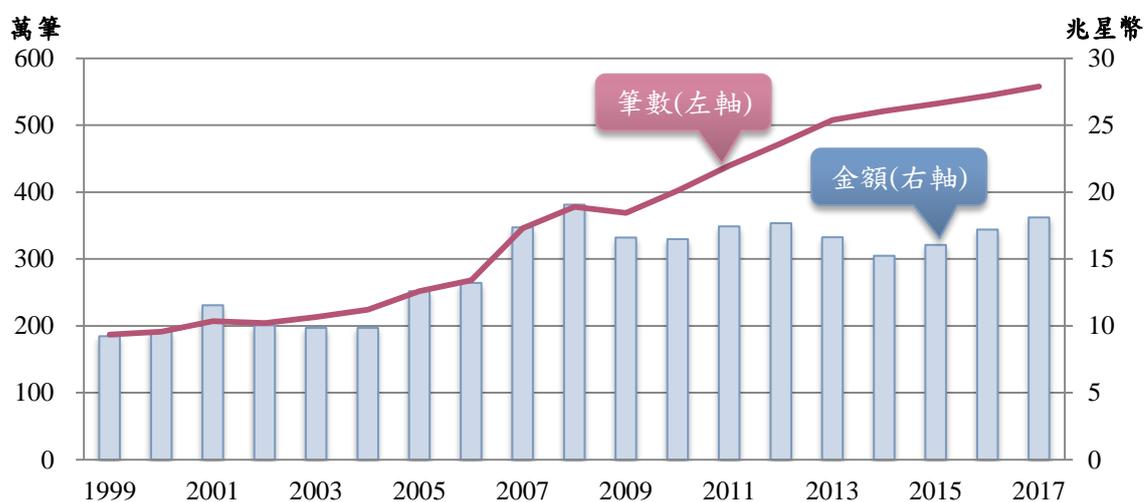
MEPS+為 MAS 營運的大額支付系統，前身為 1998 年 7 月上線的 MEPS，採用即時總額清算(Real-Time Gross Settlement, RTGS)機制。2006 年 12 月 MEPS+取代 MEPS，採用 SWIFT 規格的訊息格式及網路，提升系統互通性(interoperability)，增進直通式處理效率。

MEPS+參加機構可使用系統提供的交易佇列(queueing)及資金互卡解

決(gridlock resolution)²等機制，以及 MAS 提供的日間流動性工具(intraday liquidity facility, ILF)³，提高資金運用效率及流動性。目前 MEPS+ 共有 64 家參加機構，包括 61 家商業銀行、持續連結清算(Continuous Link Settlement, CLS)銀行、CDP 及 SGX-DC 等 3 家金融市場基礎設施。

MEPS+ 營業時間為營業日上午 9 時至下午 19 時，去(2017)年系統營運量約 558 萬筆，金額約 18 兆星幣，分別較前一年成長 2.5% 及 5.3%(圖 2)。

圖 2、MEPS+ 營運量



註：2006 年 12 月以前為 MEPS 之營運量。

資料來源：MAS。

二、傳統零售支付系統

星幣支票結算系統 (Singapore Dollar Cheque Clearing System, SGDCCS)、美元支票結算系統(US Dollar Cheque Clearing System, USDCCS)

² 若發生資金互卡的情形，MEPS+ 會計算出可行的解決方案，將參加機構間可互抵的支付款項一同清算，以解決資金互卡的情形。

³ MAS 指定的主要交易商可以新加坡公債或 MAS 票券作為擔保，向 MAS 融資。

及 IBG 等傳統零售支付系統，合稱為 SACH 系統，由新加坡結算所協會 (Singapore Clearing House Association, SCHA)⁴ 主管，並委由銀行業務電腦服務 (Banking Computer Services, BCS) 公司⁵ 營運，該公司去年 4 月被 NETS 公司⁶ 收購。

(一) 票據結算

跨行間星幣支票的款項收付，每日結算 2 次，並將結果交由 MEPS+ 辦理清算；美元支票每日則僅結算 1 次，交由花旗銀行辦理清算⁷。

為提升支票結清算作業的安全與效率，2003 年 7 月新加坡銀行業開始採用支票截留系統 (Cheque Truncation System, CTS)，將所有收到的星幣及美元支票掃描成影像，透過安全的通訊網路，以電子方式傳送至 SACH 系統。

與多數國家支票業務發展的情形類似，近年來 SGDCCS 與 USDCCS 營運量均呈現下滑的趨勢，2016 年 SGDCCS 營運量約 6,100 萬筆，金額約

⁴ SCHA 成員主要由銀行組成，並由 MAS 擔任主席。

⁵ BCS 公司於 1976 年由匯豐及華僑銀行共同設立，提供兩家銀行數據處理服務；1981 年 BCS 公司被 SCHA 指定為 SACH 的營運商；2000 年匯豐銀行將 BCS 公司股份全數售予華僑銀行；2017 年 4 月華僑銀行又將股份全數售予 NETS 公司。

⁶ NETS 公司係於 1985 年由星展、吉寶、華僑、華聯、郵政儲蓄、達利及大華等 7 家銀行共同設立，以建立付款網路及推動電子支付。經新加坡銀行業改革及整併後，NETS 公司現由星展、華僑及大華等 3 家銀行共同持有。目前 NETS 公司已佈建約 4 萬部 POS 及 5.5 萬部 QR code 機台，接受 ATM 卡、預付卡、信用卡及行動支付等支付工具，為新加坡當地最大的付款網路；NETS 公司亦為 CashCard 及 Flashpay 卡等預付卡的發行機構；此外，在 NETS 公司將 BCS 公司納入旗下後，SACH 也併入其營運範圍。

⁷ USDCCS 參加機構需於花旗銀行保有美元帳戶，以用於美元支票相關的款項清算。

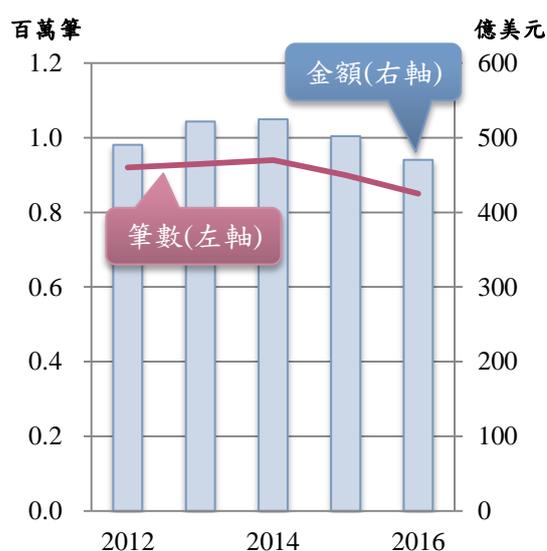
5,891 億星幣，分別較前一年減少約 6.2%及 5.5%(圖 3)；USDCCS 營運量約 85 萬筆，金額約 471 億美元，分別較前一年減少約 5.6%及 6.2%(圖 4)

圖 3、SGDCCS 營運量



資料來源：MAS。

圖 4、USDCCS 營運量



資料來源：MAS。

(二) IBG

IBG 系統提供代收代付服務，如代付薪資、代收電費等。各銀行間的往來款項每日結算 1 次，並交由 MEPS+辦理清算。

2016 年 IBG 系統營運量約 1 億筆，金額約 3,717 億星幣，分別較前一年增加約 4.0%及 4.5% (圖 5)。

圖 5、IBG 系統營運量



資料來源：MAS。

(三) EFTPOS

NETS 公司於 1986 年推出 EFTPOS 服務，讓消費者透過 NETS 於商家布建的機台，以銀行 ATM 卡付款結帳。相關款項經 NETS 公司結算後，交由星展銀行⁸辦理清算。

(四) ATM 網路

新加坡的 ATM 主要分屬於 3 組不同的 ATM 網路：

1. POSB-DBS ATM 網路，為星展銀行 1998 年併購郵政儲蓄銀行後建置的 ATM 網路。
2. NETS OCBC-UOB ATM 網路，為華僑銀行與大華銀行共用的 ATM 網路，由 NETS 公司負責跨行間訊息的交換並結算雙方款項收付的淨額，最後交由星展銀行清算。
3. Mastercard ATM 5 網路，為花旗銀行、馬來亞銀行、匯豐銀行、印度國家銀行、渣打銀行及中國銀行等 6 家外資銀行共用的 ATM 網路，供 Mastercard Debit 卡使用。

三、新興零售支付系統

由於傳統零售支付系統，未能充分滿足新加坡民眾跨行轉帳的需求，特別是時效性不佳。民眾若使用 IBG 轉帳，資金需 2 至 3 工作日才會到帳；透過銀行借道 MEPS+轉帳，雖可實現當日到帳，惟須於銀行規定的時間辦

⁸ 參加銀行須於星展銀行開設同業往來帳戶，以用於 EFTPOS 服務款項清算。各銀行可透過 MEPS+管理該帳戶的資金水位。

理，並得負擔高額手續費⁹。

近年來，在新加坡銀行公會(Association of Banks in Singapore, ABS)的主導下，已陸續推出 FAST(Fast And Secure Transfers)及 PayNow 等系統，提供新加坡民眾便捷且成本低廉的支付服務。

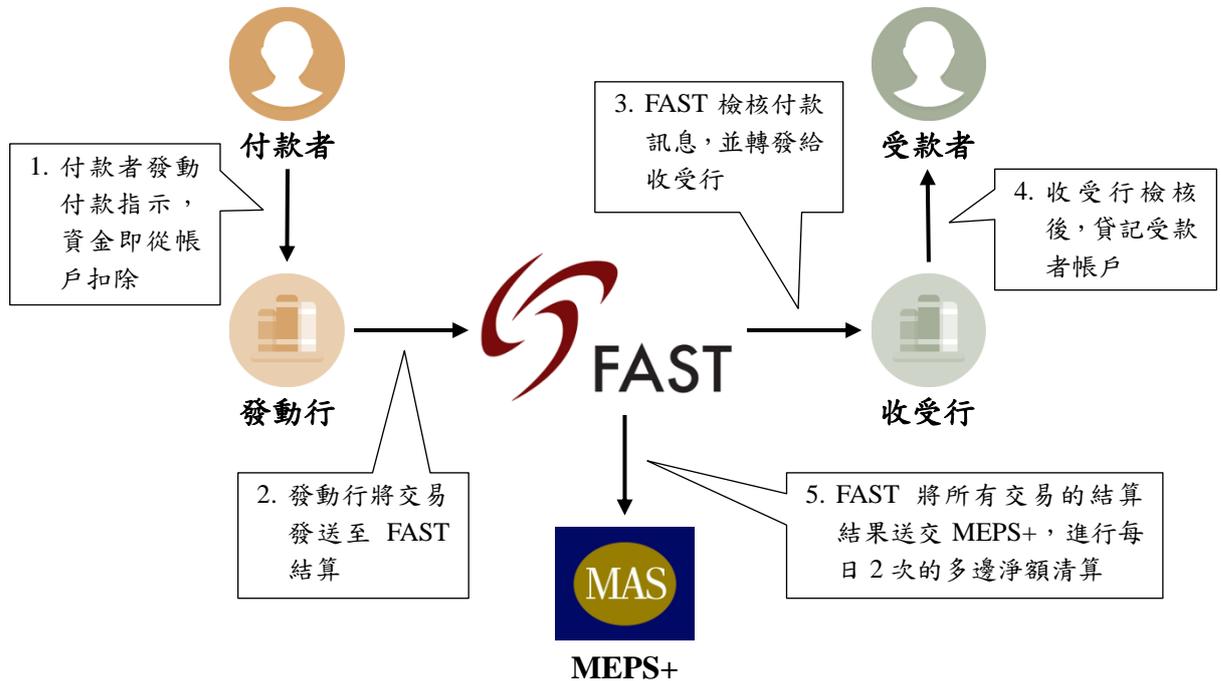
(一) FAST

FAST 提供新加坡民眾近乎即時的轉帳服務，民眾另可透過銀行提供的網銀或簡訊通知服務，立即得知轉帳處理的最新狀態。系統於 2014 年 3 月 17 日正式上線¹⁰，由 NETS 公司負責營運，目前共有 20 家銀行加入。FAST 系統交易流程如圖 6。

⁹ 例如使用星展銀行 MEPS+轉帳服務，須於工作日下午 2 時前親臨分行完成轉帳指令的發送，每筆交易將收取手續費 20 星幣(約新台幣 450 元)。

¹⁰ 我國財金跨行支付結算系統早於 1987 年即提供類似新加坡 FAST 的跨行轉帳服務。

圖 6、FAST 系統交易流程



資料來源：BIS(2016)及賴怡伶(2017)。

FAST 系統以每週 7 天、每天 24 小時方式營運，民眾可親臨分行或透過電腦、手機等裝置登入網路銀行等銀行通路使用，轉帳多半免手續費¹¹。此外，為兼顧企業用戶，FAST 系統的交易金額上限已由上線之初每筆 1 萬星幣陸續調高至 20 萬星幣¹²。諸多便民的優點，讓 FAST 系統上線後交易量便快速成長，2016 年系統營運量約 2,700 萬筆，金額約 541 億星幣，分別較前一年增加約 42.1% 及 45.4%。

¹¹ 例如透過星展銀行網路銀行(iBanking)或行動銀行 App (digibank)免收手續費，親臨分行則需 20 星幣(約新台幣 450 元)。

¹² 每日交易上限於 2014 年 3 月 17 日訂為 1 萬星幣、2015 年 5 月 5 日調高為 5 萬星幣、2018 年 2 月 2 日再調高至 20 萬星幣。

(二) PayNow

FAST 系統順利上線後，ABS 續於 2017 年 7 月 10 日推出 PayNow 服務。民眾登入支援 PayNow 的網路銀行或行動銀行 App 後，僅需輸入受款者的手機號碼(或身分證號碼)及轉帳金額，並確認系統顯示的受款者名稱，即可完成轉帳。由於 PayNow 係依附於 FAST 系統運作，除具備該系統的優點外，藉由提供手機號碼(或身分證號碼)與銀行帳戶間綁定功能，進一步優化民眾的使用體驗。上線 5 週，註冊人數便達 50 萬人，轉帳金額更超過 1,000 萬星幣。



ABS 計畫本(2018)年推出企業版本的 PayNow，提供公司編號與銀行帳號綁定服務，拓展服務對象至企業用戶；並計畫於新加坡共通 QR code 規格訂定後，提供 QR code 掃碼支付。

表 1、FAST 與 PayNow 比較

項目	FAST	PayNow
上線時間	2014 年 3 月 17 日	2017 年 7 月 10 日
營運機構	NETS 公司	同左
營運時間	24x7	同左
參加機構	澳盛等 20 家銀行	花旗等 7 家銀行
付款指示 必要資訊	金額及受款者銀行帳號	金額及受款者手機號碼(或 身分證字號)
服務通路	分行、ATM、網路銀行、 行動銀行 App 等通路	網路銀行、行動銀行 App 等無實體通路

資料來源：賴怡伶(2017)及作者整理。

參、新加坡金融科技發展情形

新加坡政府於 2014 年發起智慧國家計畫，在政府逐步落實計畫、持續完善相關基礎設施的同時，也形成金融科技發展的良好基礎。例如新加坡科技局為提升智慧國家的數位建設，於 2017 年提出策略性國家計畫(圖 7)，當中的國家數位身分(National Digital Identity)及電子支付(E-Payments)等項目，亦為金融科技發展的關鍵數位建設。

圖 7、新加坡策略國家計畫項目及時程



資料來源：新加坡科技局。

承襲新加坡政府智慧國家的發展主軸，MAS 近年來陸續執行多項金融科技相關的政策措施，打造新加坡成為智慧金融中心，如推動規模達 2.25

億星幣(約新台幣 50 億元)的金融業科技暨創新計畫(Financial Sector Technology and Innovation, FSTI)、成立金融科技與創新(Financial Technology and Innovation Group, FTIG)組織、設置金融科技辦公室(FinTech Office)、成立金融科技創新實驗室「Looking Glass」、引進金融科技監管沙盒(regulatory sandbox)機制及舉辦金融科技年度盛會(FinTech Festival)等。

去年 11 月 MAS 更宣示新加坡邁入金融科技 2.0 時代，透過營造適合創新的生態系統，提供既有金融機構與金融科技新創業者共同競合的環境，並將 2016 年成立的金融科技創新中心「LATTICE80」由 2 層樓擴增為 10 層樓，更名為「80RR」，以擴大群聚金融科技新創業者。在政府大力的扶植下，目前新加坡已有超過 30 家金融服務的全球研發中心，以及超過 400 家金融科技業者。

當前新興的金融科技中，要屬比特幣等虛擬通貨與支付清算體系較為相關。為防範虛擬通貨遭不法使用，影響新加坡民眾權益及形成洗錢防制體系漏洞，MAS 已提出草案擬將虛擬通貨中介機構(intermediary)納入監管體系。此外，為瞭解虛擬通貨採用的區塊鏈技術¹³，MAS 亦與民間業者合作，展開區塊鏈技術應用於金融領域的專案試驗。

一、虛擬通貨監管

近期全球的虛擬通貨風潮，係源自於 2009 年問世的比特幣。比特幣為

¹³ MAS 認為「區塊鏈」與「分散式帳本」(distributed ledger)的差別在於，區塊鏈聚焦於「技術」層面，分散式帳本則是描述帳本分散在不同地方的「概念」。本報告為避免混淆，統一以區塊鏈一詞表示。

去中心化的虛擬通貨，運用區塊鏈技術，解決網路世界彼此間缺乏信任的難題，進而提供點對點支付及清算服務。

比特幣的成功，導致模仿比特幣的各種山寨幣(altcoin)大量泡製。山寨幣藉由修改比特幣的運作機制、與外在的平台結合、應用於不同場景等方式，試圖將虛擬通貨融入實體經濟或發展出一套新的生態體系。在虛擬通貨已然氾濫的情形下¹⁴，部分開發者更進一步開發出可表示股權、債權或收益權等具證券性質的虛擬通貨，當中最知名的要屬德國 Slock.it 公司所創建網路虛擬組織「The DAO」，並以首次代幣發行(Initial Coin Offering, ICO)¹⁵方式發行虛擬通貨「DAO」。持有 DAO 的投資人，如同擁有網路虛擬組織 The DAO 的股份，有表決提案及盈餘分配的權利。

近期虛擬通貨市場快速成長，然而部分虛擬通貨的去中心化機制、匿名交易、網路跨境流通等特性，能規避傳統金融監理的範疇，可能淪為洗錢及資恐等犯罪工具，而新興的 ICO 籌資又可能涉及證券相關法規，攸關投資人的權益，使得虛擬通貨監管已成為各國金融監理機關的重要議題。

(一) 定位

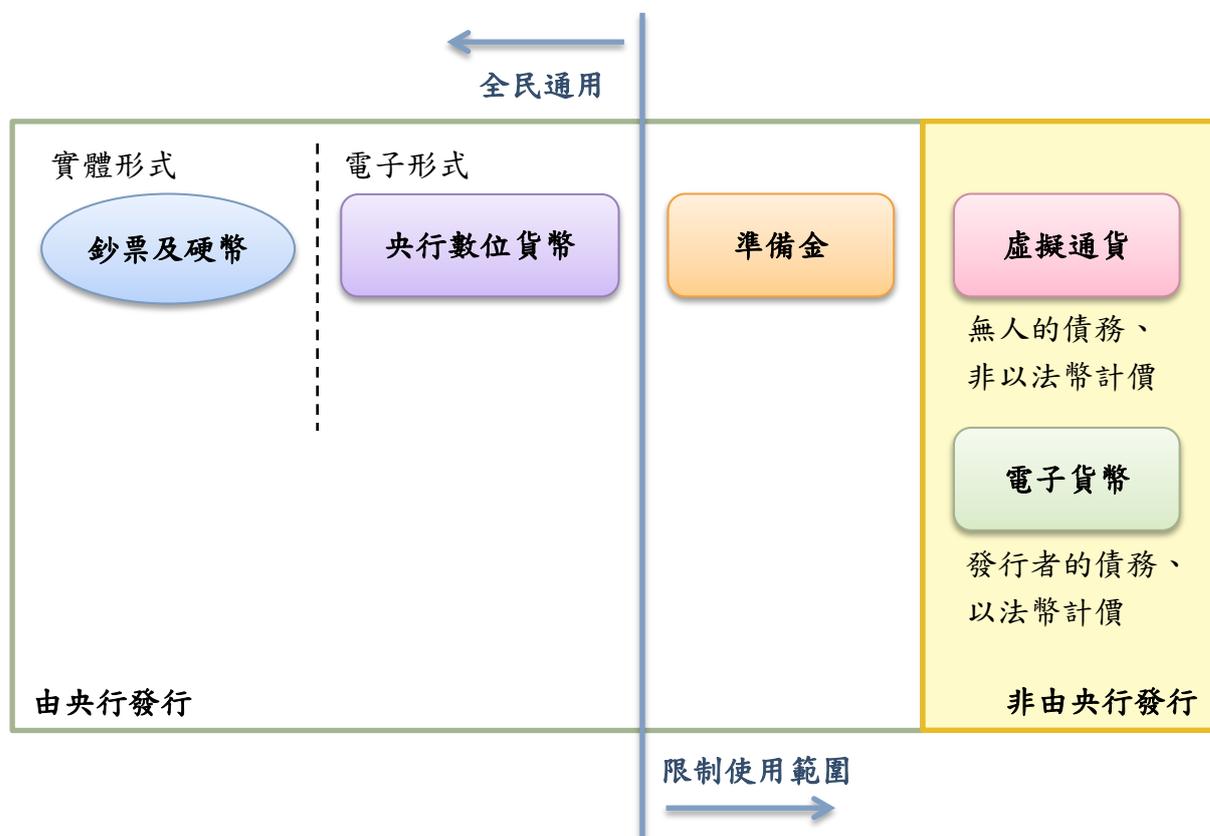
MAS 認定虛擬通貨非為證券或法償貨幣(legal tender)，然而隨著虛擬通貨的發展與演變，MAS 近來傾向使用更一般性的用語「加密代幣」(crypto token)，以涵蓋各種可能的案例及類型，同時避免文字上被誤認為等同一般

¹⁴ 依據 CoinMarketCap 網站資料，2013 年市面上的虛擬通貨僅 66 種，2017 年時已高達 1,335 種。

¹⁵ 依據我國金管會 2017 年 12 月 19 日新聞稿，ICO 係指企業透過發行數位權益、數位資產或數位虛擬通貨等「虛擬商品」，銷售予投資人的募集資金行為。

通貨。MAS 認為虛擬通貨與其他通貨的差異如圖 8。

圖 8、虛擬通貨與其他通貨的差異



資料來源：MAS(2017)。

在 MAS 近期研擬的支付服務法草案中，則將虛擬通貨定義為「價值的數位表示」，並具備(1)單位(unit)的表示；(2)非以任何通貨計價；(3)被公眾或一部分公眾接受為交易媒介，如為商品或服務的支付工具或債務的清償工具；(4)能以電子形式移轉、儲存或交易；(5)符合其他主管機關規定等性質。

(二) 監管作為

鑒於虛擬通貨投資風險高，投資人可能因價格波動劇烈而蒙受鉅額損失，且當虛擬通貨系統或往來的虛擬通貨中介機構營運停擺時，投資人可

能求償無門等，MAS 遂於 2013 年 6 月開始向大眾警示虛擬通貨相關風險，呼籲投資人應謹慎評估虛擬通貨投資是否符合投資目標及自身的風險承受能力。

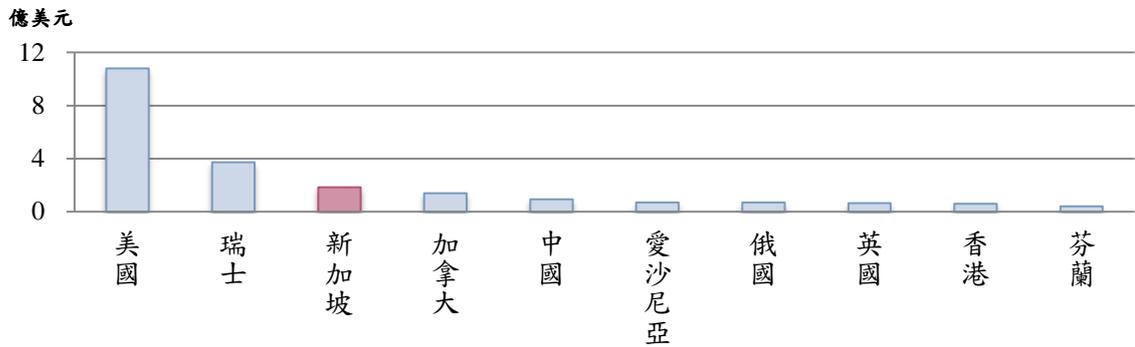
2014 年 3 月 MAS 表達不監管虛擬通貨的立場，惟研擬將新加坡虛擬通貨中介機構納入監管，並強調 MAS 此舉係著眼於防範洗錢及資恐風險，不能擴大解釋為受監管機構的營運是安全無虞的，或相關交易處理流程是適當的。此外，MAS 亦強調虛擬通貨投資與證券投資不同，不會享有證券相關法規的保障。MAS 續於 2016 及 2017 年公布草案，研擬將虛擬通貨中介機構列為支付交易商並應取得執照，目前草案正待立法通過¹⁶。

ICO 部分，由於新加坡國內 ICO 市場發展蓬勃，募資金額已位居全球第三大(圖 9)，為保護投資人權益，MAS 於 2017 年 8 月宣布 ICO 若涉及證券相關法規，將受 MAS 監管。此外，為利業者遵循法規，MAS 於 2017 年 11 月發布指引，說明 ICO 可能涉及的相關規定及應注意事項¹⁷。

¹⁶ 我國虛擬通貨監管部分，本行與金管會於 2013 年底發布聯合新聞稿，認為比特幣屬高度投機之數位「虛擬商品」，請國人注意風險；另金管會於 2014 年 1 月發布新聞稿，提醒銀行等金融機構不得收受、兌換比特幣，亦不得於銀行 ATM 提供比特幣相關服務；至於虛擬通貨相關洗錢防制管制，法務部經與本行、經濟部、金管會及內政部警政署等機關共同研商，並邀集國內業者瞭解情形，目前已取得將虛擬通貨納入洗錢防制體系管理之初步共識，後續法務部將彙整各界意見，報請行政院對納管政策、範圍及方式等作具體裁示，再據以實施。

¹⁷ 我國 ICO 監管部分，金管會於 2017 年 12 月間發布新聞稿，認為 ICO 行為如涉及有價證券之募集與發行，應依證券交易法相關規定辦理。至於 ICO 代幣是否屬證券交易法規範之有價證券，視個案情況認定。

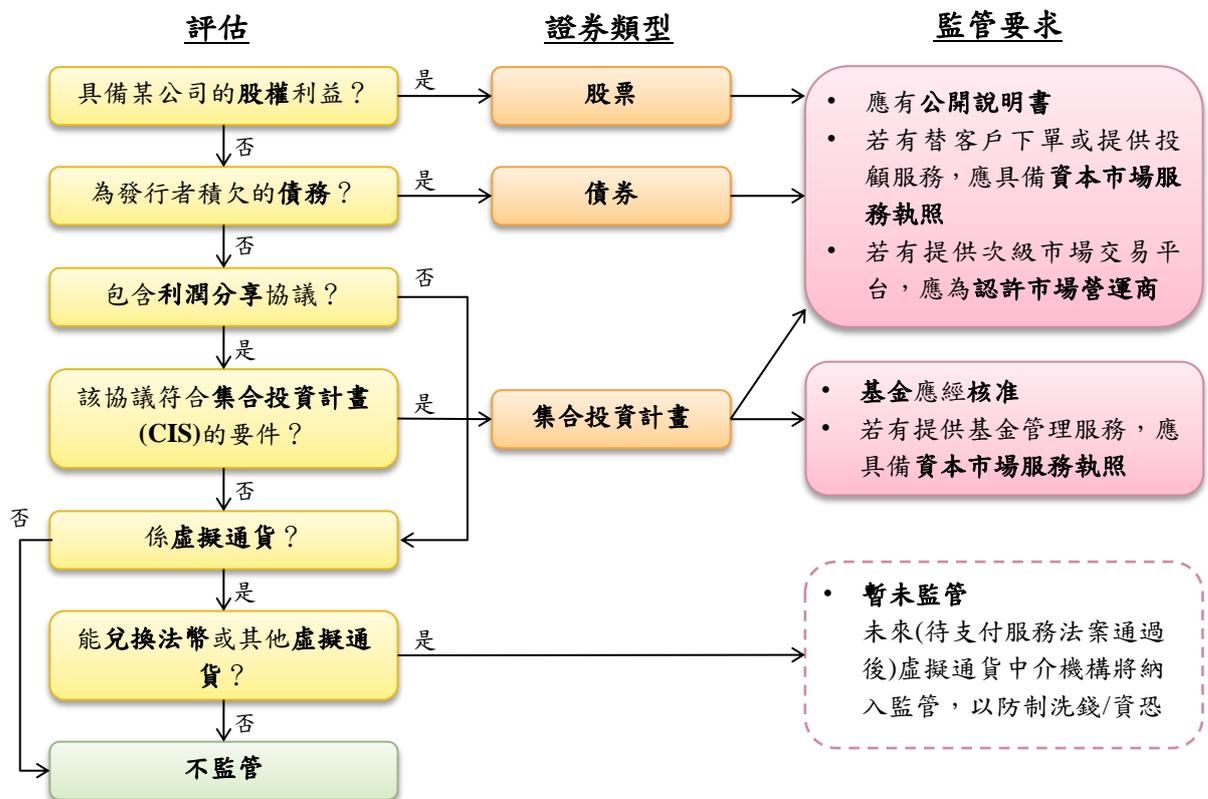
圖 9、ICO 募集金額全球前 10 大國家



註：資料統計自 2014 年至 2017 年 10 月。
資料來源：Funderbeam(2017)。

目前 MAS 對虛擬通貨監管(包括 ICO)已訂定一套內部評估流程，以界定其是否屬於證券的範疇及應遵循的監管要求(圖 10)。

圖 10、MAS 虛擬通貨監管評估流程



資料來源：MAS。

MAS 近年對虛擬通貨(包括 ICO)的監管歷程整理如表 2。

表 2、MAS 虛擬通貨監管歷程

日期	監管作為
2013 年 6 月	向大眾警示虛擬通貨風險。
2014 年 3 月	發布新聞稿，強調虛擬通貨交易可能涉及洗錢及資恐等風險，並研擬將虛擬通貨中介機構納入監管。
2014 年 11 月	於金融穩定報告專欄說明，虛擬通貨涉及消費者保護、洗錢及資恐等風險，惟金融穩定風險有限。
2016 年 8 月	提出「基於活動的支付架構及設立國家支付委員會」(Activity-Based Payments Framework and Establishment of a National Payments Council)草案，並公開徵詢業者意見。草案內容包括將虛擬通貨中介機構列為支付服務商以納入監管。
2017 年 8 月	發布新聞稿，宣布 ICO 若涉及證券與期貨法，將受 MAS 監管，並提醒投資人注意風險。
2017 年 11 月	發布「數位代幣募資指引」(A Guide to Digital Token Offerings)，協助 ICO 業者遵循相關證券法規。
2017 年 11 月	提出「支付服務法案」(Payment Services Bill)草案，並公開徵詢業者意見。草案內容要求虛擬通貨中介機構應向 MAS 取得執照。
2017 年 12 月	發布新聞稿，再次向大眾警示虛擬通貨風險。

資料來源：MAS。

二、區塊鏈技術試驗

民間開發的虛擬通貨推陳出新，國際間部分央行也開始針對虛擬通貨採用的區塊鏈技術進行研究試驗，例如加拿大央行、MAS 及香港金管局¹⁸等，已先後與民間金融科技業者 R3 專案合作，進行區塊鏈技術應用於金融服務的概念驗證(proof of concept, PoC)試驗。

加拿大央行於 2016 年 3 月與 R3 合作 Jasper 專案，進行區塊鏈技術應用於銀行間支付的概念驗證試驗，以瞭解新技術對加拿大支付業務的可能發展；目前 Jasper 專案已完成 2 階段試驗，結果顯示原生區塊鏈若不經修改即應用於銀行間支付系統，不具有實益，因為部分功能仍回歸中心化處理，如流動性節省機制(liquidity saving mechanism, LSM)。

MAS 於 2016 年 11 月正式與 R3 合作，除借鏡先前加拿大央行 Jasper 專案的經驗，也展開適用於新加坡本地的 Ubin 專案，與當地金融機構一同進行區塊鏈技術應用於金融領域的概念驗證試驗。Ubin 專案分為多階段執行，目前已完成 2 階段試驗。

(一) Ubin 專案第 1 階段

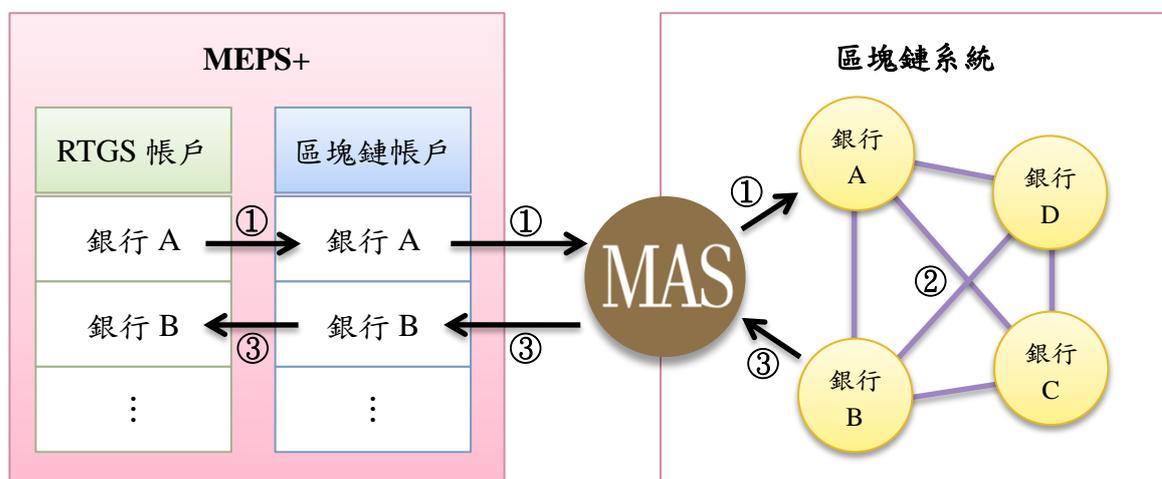
Ubin 專案第 1 階段試驗聚焦於銀行間支付，仿效 Jasper 專案於區塊鏈系統發行央行數位通貨「CAD-coin」¹⁹的方式，MAS 依據銀行提存的現金，於區塊鏈系統發行等值的「SGD-on-ledger」，不會對既有的貨幣供給產生

¹⁸ 香港金管局與 R3 合作的 Lionrock 專案將進行區塊鏈技術應用於機構間支付的概念驗證試驗。

¹⁹ CAD-coin 一詞為 R3、新聞媒體等使用，加拿大央行官方文件並未採用此名稱，僅稱之為數位存單(digital depository receipt, DDR)。

影響。SGD-on-ledger 的生命週期如圖 11。

圖 11、SGD-on-ledger 生命週期示意圖



資料來源：MAS(2016)及作者整理。

1. 發行：MAS 依據銀行提存的金額²⁰，於區塊鏈系統發行並交付該銀行等值的 SGD-on-ledger。
2. 移轉：銀行可透過區塊鏈系統，將保有的 SGD-on-ledger 移轉給其他銀行，以點對點的方式完成跨行款項移轉。
3. 贖回：銀行將 SGD-on-ledger 繳回 MAS，經 MAS 銷毀後，退還銀行等值的金額。

Ubin 與 Jasper 專案最大的不同，在於央行數位通貨的擔保專戶機制設計：Jasper 專案中，銀行係共用一個開立於央行的擔保專戶，各銀行將現金提存至同一擔保專戶並取得 CAD-coin 後，後續區塊鏈系統上 CAD-coin

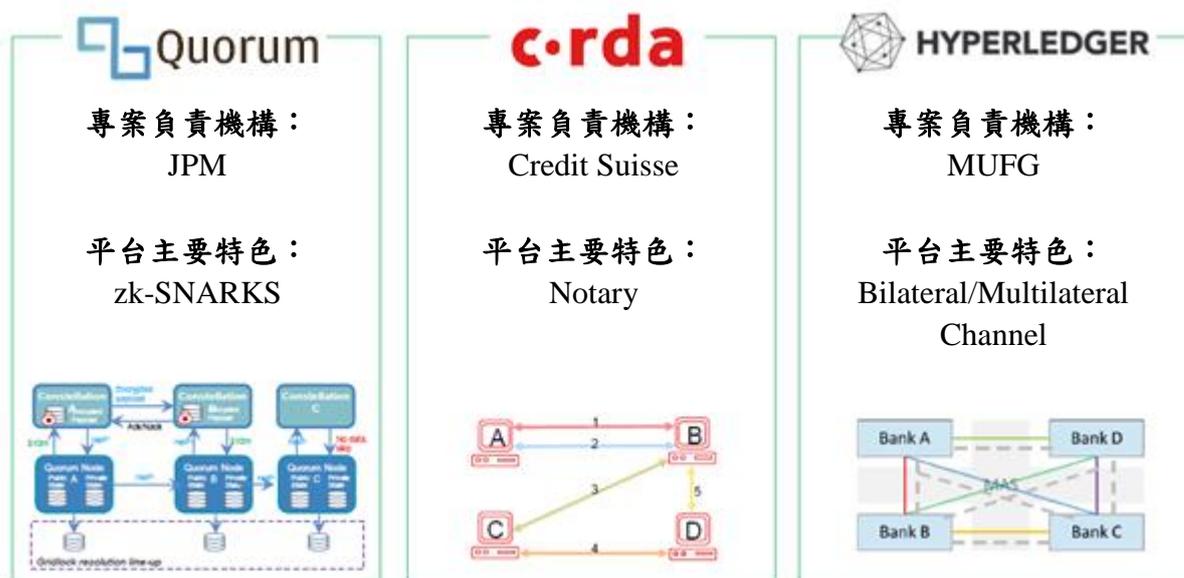
²⁰ 銀行透過原於 MEPS+ 開設的 RTGS 帳戶，將資金移轉至新設立的區塊鏈帳戶，作為 MAS 發行 SGD-on-ledger 的擔保。

的移轉並不會影響擔保專戶的帳目(亦即擔保專戶餘額係記錄 CAD-coin 的總發行額，僅反映 CAD-coin 發行及贖回時的變動)；MAS 則是為各銀行設立獨立的擔保專戶(如圖 11 中各銀行開設的區塊鏈帳戶)，故區塊鏈系統上 SGD-on-ledger 的交易結果(包括發行、移轉、贖回等)，最終都將反映於各自擔保專戶的帳目上²¹。

(二) Ubin 專案第 2 階段

Ubin 專案第 2 階段仍聚焦於銀行間支付，並針對流動性節省及隱私保護機制進行進一步試驗。此外，由於第 1 階段使用的 Ethereum 區塊鏈技術開發平台不能完全符合金融領域的要求，MAS 改使用 Quorum、Corda 及 Hyperledger 等其他平台(圖 12)，並藉此瞭解各平台特色及差異。

圖 12、Ubin 專案第 2 階段使用的 3 種區塊鏈技術平台



資料來源：MAS(2017)及作者整理。

²¹ 依 Ubin 專案的設計，SGD-on-ledger 交易結果不會即時回傳 MEPS+ 進行更新，需等到有銀行申請贖回 SGD-on-ledger 時，各銀行區塊鏈帳戶才會一次性地更新餘額。

1. Quorum 平台

Quorum 平台係 JP Morgan 修改 Ethereum 平台以適於企業使用的分支版本，運用零知識證明的 zk-SNARKS²² 技術，解決區塊鏈上隱私保護的難題，可在不揭露金額的情形下，讓其他參與者仍然能驗證交易並取得共識。

2. Corda 平台

Corda 平台係 R3 自行開發的平台，有別於一般區塊鏈系統各使用者齊頭式平等的設計，Corda 平台引入 Notary 角色擔任公正的第三方²³，替交易雙方驗證交易的正確性及唯一性。此外，Corda 平台僅將交易資訊傳送給交易相關的對象，跟一般區塊鏈系統訊息均廣播給全體參加者的作法不同，可有效減少網路資源的使用並達到隱私保護。

3. Hyperledger 平台

Hyperledger 係 Linux 基金會發起的區塊鏈技術發展計畫，Ubin 專案採用的是當中由 IBM 開發的 Fabric 平台。Fabric 平台使用加密的訊息傳輸通道(channel)，屏蔽通道外的參與者，使其無法解讀通道內的訊息內容，以達到保護隱私的目的。Ubin 專案設計了 2 種通道類型：(1)於兩兩間設置的私人雙邊(bilateral)通道，供雙方私下進行交易；(2)所有參加者共用的多邊

²² 零知識證明(zero knowledge proof)係一方在不揭露私密資訊 X 的情形下，向另一方證明「己方知道私密資訊 X」的事實。零知識證明運用在區塊鏈上，可讓交易雙方在不揭露交易內容的情形下，向其他參與者證明交易是可行且正確的，以維護交易隱私；至於 Quorum 平台使用零知識證明技術 zk-SNARKS(Zero-Knowledge Succinct Non-Interactive Argument of Knowledge)，請參閱 Ethereum 創辦人 Vitalik Buterin 文章，網址：<http://medium.com/@VitalikButerin/zk-snarks-under-the-hood-b33151a013f6>

²³ Ubin 專案中係由 MAS 擔任 Notary 角色。

(multilateral)通道，用於資金調度及多邊淨額清算。

Ubin 第 2 階段 3 種平台的區塊鏈技術應用試驗，分別由 JP Morgan、Credit Suisse 及 MUFG 等大型金融機構主導開發。試驗結果顯示，3 種平台儘管設計考量不同，均能以去中心化的方式²⁴，完成資金移轉，以及交易佇列與資金互卡解決機制等流動性節省的功能，且無需對交易隱私性作出妥協²⁵(詳附表)。此外，在區塊鏈的運作架構中，MAS 認識到中心化的營運者或許不再必要，但央行或監管者仍將扮演重要角色，如提供透支等流動性工具、管理系統、監督服務品質及協調糾紛等。

(三) Ubin 專案未來規劃

Ubin 專案後續將與 SGX 合作，探討債券款券同步交割(DvP)²⁶作業；並計畫未來與加拿大央行合作，試驗加幣與星幣間款對款同步收付(PvP)²⁷等(圖 13)。

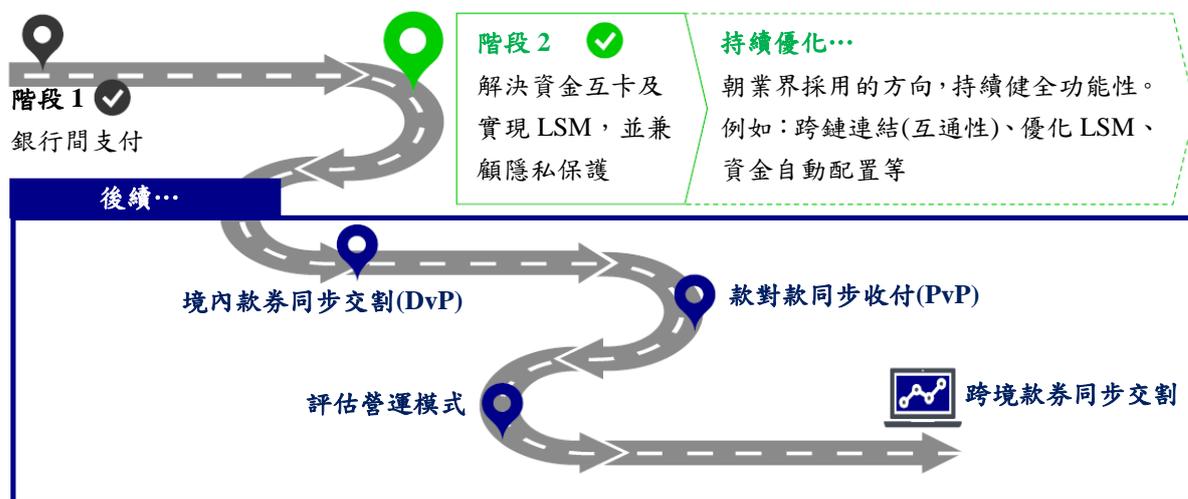
²⁴ Ubin 專案第 2 階段運作機制並非全然為去中心化，例如 Corda 平台的 Notary 即為一種中心化的角色。

²⁵ Ubin 專案第 2 階段雖宣稱能在兼顧隱私下，實現流動性節省機制，然該去中心化的作法，事實上係對「效能」作出妥協，例如資金互卡解決機制以去中心化的方式實現，導致各方依各自擁有的不完全資訊進行求解，將不如中心化掌握所有資訊所能得到的最佳解。

²⁶ DvP(Delivery versus Payment)為國際證券市場所採行之款券同步交割機制，確保交付券項(或款項)的一方，一定收到款項(或券項)，有效防範違約交割風險。

²⁷ PvP(Payment versus Payment)係指兩種幣別款對款同步收付，為國際控管外匯交割風險之機制。以加幣與星幣交易為例，PvP 機制可確保支付加幣(或星幣)的一方，一定收到星幣(或加幣)，不會發生違約交割風險。

圖 13、Ubin 專案未來規劃



資料來源：MAS(2017)。

肆、心得及建議

一、心得

(一) 新加坡政府致力於推廣電子支付，而非無現金社會

新加坡政府正逐步落實 2014 年發起的智慧國家計畫，持續強化相關基礎設施的建設，特別是電子支付部分，目前已推出 FAST 系統，提供民眾快速、便宜又便利的轉帳服務。去年上線的 PayNow 服務更將 FAST 轉帳服務通路擴展至行動裝置上，同時簡化轉帳程序，讓手機號碼(或身分證號碼)直接綁定銀行帳號，未來亦將提供 QR code 掃碼支付服務。

本次研討會上，MAS 強調「無現金社會」難稱符合實際的社會發展，現金對特定族群及應用場景仍有其必要性，亦為民眾取得中央銀行貨幣的唯一選項。在科技進步及支付系統持續現代化的過程中，MAS 認為應積極推廣的是電子支付，而非無現金社會。

(二) 虛擬通貨涉及洗錢等風險，新加坡及我國正強化相關監管措施

由於比特幣等虛擬通貨具備去中心化、跨境匿名流通等利於洗錢、資助恐怖主義等特性，國際防制洗錢及打擊資恐金融行動組織(Financial Action Task Force, FATF)已於 2015 年發布虛擬通貨之風險基礎指引，新加坡除警示相關風險外，已依 FATF 建議，研擬將虛擬通貨中介機構納入洗錢防制體系監管。

我國虛擬通貨監管部分，法務部經與本行、經濟部、金管會及內政部警政署等機關共同研商，並邀集國內業者瞭解情形，目前已取得將虛擬通

貨納入洗錢防制體系管理之初步共識，後續法務部將彙整各界意見，報請行政院對納管政策、範圍及方式等作具體裁示，再據以實施。

(三) 區塊鏈技術有發展潛力，新加坡等國已取得初步的概念驗證成果

比特幣等虛擬通貨運用的區塊鏈技術，具備資訊分散公開揭露、交易紀錄可追蹤及不易竄改等特性，具發展潛力。雖區塊鏈技術仍在初期發展階段，目前已有多國央行積極研究該技術的可能發展，特別是聚焦於金融領域的應用。

加拿大央行的 Jasper 專案，已完成應用區塊鏈技術於銀行間支付的概念驗證試驗，並導入中心化的流動性管理機制；MAS 的 Ubin 專案，除運用 3 種不同的區塊鏈技術開發平台，完成銀行間支付應用的概念驗證試驗外，更進一步在兼顧交易隱私的要求下，實現去中心化的流動性管理機制。後續 MAS 更計畫將試驗範圍擴大到 DvP 及 Pvp 等場景。

二、建議

(一) 我國可仿效新加坡等國優化零售電子支付之作法，以進一步推展電子支付

本行自 1995 年建立央行同資系統以來，陸續推動國內支付系統革新計畫，完善支付清算架構，目前大額支付已全面電子化，零售支付電子化則在近年政府與民間業者的共同努力，以及消費者逐漸改變支付習慣的過程中，正呈現多元且蓬勃發展的樣貌。

良好的使用者體驗，係推動零售支付電子化的重要關鍵，近年來各國新推出的零售支付服務，如新加坡 PayNow、瑞典 Swish、泰國 PromptPay

及澳洲 New Payments Platform (NPP)等，均以手機號碼、電子郵箱或身分證號碼等綁定銀行帳號，減少以往消費者輸入銀行帳號的困擾，讓支付流程更為順暢。目前我國正大力推行電子支付，金管會已提出電子化支付比率五年倍增計畫，訂於 2020 年將電子化支付比率提升至 52%，建議我國可仿效新加坡等國優化零售電子支付之作法，以進一步推展電子支付。

(二) 虛擬通貨仍在發展階段，本行宜持續關注虛擬通貨發展

國際間，歐洲央行(ECB)認為虛擬通貨目前使用率低，且與實體經濟連結度低，不會對其貨幣政策操作帶來重大風險；國際清算銀行(BIS)及國際貨幣基金(IMF)看法與歐洲央行類似；美國金融穩定監督委員會(FSOC)、英格蘭銀行(BOE)及金融穩定委員會(FSB)亦稱目前虛擬通貨對金融穩定影響有限。

雖然目前虛擬通貨使用率不高，與實體經濟連結度低，不致影響我國支付系統、金融穩定及本行貨幣政策之執行，惟虛擬通貨尚在發展階段，相關技術、商業模式及市場結構等也持續在演變，本行宜持續關注虛擬通貨的相關發展。

(三) 本行宜持續研究區塊鏈技術，以瞭解於金融服務應用之可行性

為瞭解區塊鏈技術是否適用於支付清算系統，本行業於去年參與票交所與大學合作，應用比特幣區塊鏈技術進行銀行間代收代付業務(ACH)之試驗。結果顯示目前該技術應用尚不具效率，與國外央行近期試驗結果類似。

本年本行將參與票交所與學界及業界合作，採用不同的區塊鏈技術開

發平台，進行中央登錄公債移轉交易及電子支票應用等 2 項概念驗證試驗。目前區塊鏈技術尚未成熟，且仍有法制(如隱私權保障等)、監管、消費者保護及市場需求面等諸多挑戰尚待克服，本行宜持續關注國際發展，並研究技術應用於相關金融服務領域的可行性。

參考資料

1. 本次研討會主辦單位提供會議簡報資料(2018)。
2. 中央銀行(2016),「我國電子支付機制之發展—兼論央行對數位通貨之看法」,3月24日央行理監事會後記者會參考資料。
3. 中央銀行(2018),「金融科技與中央銀行業務」,3月22日央行理監事會後記者會參考資料。
4. 中央銀行(2018),「虛擬通貨、區塊鏈等相關議題之最新發展」,3月22日央行理監事會後記者會參考資料。
5. 林盟城(2017),「金融科技發展案例研析—新加坡經驗」,中央銀行內部報告。
6. 賴怡伶(2017),「參加 SEACEN—新加坡金融管理局金融科技課程出國報告」,中央銀行公務出國報告。
7. BIS (2001), “Payment Systems in Singapore,” *BIS Publication*, Nov. °
8. BIS (2011), “Payment, Clearing and Settlement Systems in Singapore,” *BIS Publication*, Sep. °
9. BIS (2016), “Fast Payments—Enhancing the Speed and Availability of Retail Payments,” *BIS Publication*, Nov. °
10. Funderbeam (2017), “ICO Funding Report 2017,” Oct. 27 °
11. IMF (2013), “Singapore: Detailed Assessment of Observance — Assessment of Observance of the CPSS-IOSCO Principles for Financial Market Infrastructures,” *IMF Staff Country Report*, Dec. 5 °
12. MAS (2016), “Project Ubin Phase 1 Report: SGD on Distributed Ledger,” *MAS Publication*, Mar. °

13. MAS (2016), “Proposed Activity-Based Payments Framework and Establishment of a National Payments Council,” *Consultation Paper*, Aug. °
14. MAS (2017), “Project Ubin Phase 2 Report: Re-imagining RTGS,” *MAS Publication*, Oct. °
15. MAS (2017), “Proposed Payment Services Bill,” *Consultation Paper*, Nov. 21 °
16. SGX (2017), “Making CDP Transparent for Market Participants,” *Disclosure Document for the Central Depository’s Services*, Sep. °
17. Vocalink (2015), “Case Study: Singapore FAST - A Platform for Innovation,” Oct. 9 °

附表一 Ubin 第 2 階段 3 種區塊鏈技術開發平台

平台	Quorum	Corda	Hyperledger
平台版本	Quorum v1.5 (Ethereum v1.5 及 Constellation v0.1.0)	Corda v1.0	Fabric v1.0.1
功能特色	<ul style="list-style-type: none"> - Raft Consensus：為事前選定由某節點為領袖 (leader) 的機制。由領袖將區塊寫入區塊鏈，其他節點則據此更新。 - Constellation：管理交易的隱私性。將交易資訊加密傳遞給交易對手或解密收到交易資訊(用於兩兩間進行私密溝通)。 - Zero Knowledge Proofs (ZKP)：於去中心化環境中提供隱私保護。能在不透露餘額的情況下，證明餘額足以支付。 	<ul style="list-style-type: none"> - UTXO：使用類似比特幣的 UTXO 機制。無付款紀錄的帳戶 (UTXO) 進行交易時，將支付全部餘額，並將找零的部分回存至新創的 UTXO 供下次使用。 - Notary：由 Notary 節點驗證交易，並確保交易的唯一性，以避免雙花交易的發生。 	<ul style="list-style-type: none"> - Bilateral Channel：兩兩銀行間設有私人雙邊通道，私下進行交易。 - Multilateral Channel：所有銀行均參加共用的多邊通道，以跨雙通道調度資金，以及進行淨額清算。 (MAS 身處所有通道，包括雙邊及多邊) - Endorsement Policy：要求交易需經一定條件的背書，以避免雙花交易。 - Orderer：將已背書之交易打包成區塊，並廣播至通道參與者。
銀行間支付系統功能設計			
資金移轉	<ol style="list-style-type: none"> 1. 付款者透過 Constellation 向受款者傳遞加密過的交易。 2. 付款者與受款者各自以 ZKP 產生付款者證明與受款者證明，以確保資金合法動用，並將證明交由網路各節點驗證，以記入公開帳本。 3. 當付款者證明與受款者 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 應付款者要求，由受款者產生一組公鑰及憑證供該筆交易使用。 2. 付款者以新產生的私鑰簽署交易。 3. 交易交由 Notary 驗證並簽署，確保交易的唯一性。 4. 交易雙方確認交易並記錄至各自的帳本。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 付款者向受款者提提交易。 2. 交易經由受款者、付款者背書。 3. 已背書交易送交 Orderer 廣播給通道內的參與者 (包括 MAS)。 4. 通道內的參與者驗證交易並記錄至該通道專屬的帳本。

平台	Quorum	Corda	Hyperledger
	證明均經驗證後，付款者與受款者更新各自私人帳本。		5. 此外，通道外不會接收通道內的任何訊息。
佇列機制	- 由各銀行的私人佇列記錄尚未清算的交易；由全域佇列追蹤所有佇列交易的參考代號(reference ID)。	- 付款者餘額不足時，將表示為債務。	- 未清算交易將加入雙邊交易通道，並加註狀態為「已佇列」。
資金互卡解決	<p>演算法：EAF2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 正常(Normal)階段：交易正常執行，立即清算，惟若餘額不足則進入佇列。當全域佇列累積一定交易後，進入下一階段。 2. 準備(Line Up)階段：有佇列交易的銀行告知已準備好進入下一階段。 3. 解決(Resolving)階段：依EAF2演算法，每輪由銀行依序將目全域佇列中造成自己餘額不足的交易暫緩(inactive)。經幾輪的運作，直到留下來的交易能使所有銀行餘額均大於零。 4. 清算(Settling)階段：各自銀行就留下來的交易產生 ZKP，一同交由整體網路驗證。驗證成功，且餘額更新完成後，回歸正常階段。 	<p>演算法：Cycle-solver</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 偵測(Detect)階段：偵測資金互卡的情形及各節點願提存的金額。 2. 規劃(Plan)階段：計算出最佳的解決方案，並據以形成付款循環(cycle)。 3. 執行(Execute)階段：將付款循環進行一次性的淨額清算。 	<p>演算法：EAF2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 啟動 (Initiation) 及參與 (participation) 階段：依EAF2演算法，各參加銀行於多邊通道依序告知可執行的佇列交易。經幾輪的運作，直到留下來的交易能使所有銀行餘額均大於零。 2. 清算(Settlement)階段：經MAS檢查後，於各銀行的雙邊通道內，放行對應的交易。

平台	Quorum	Corda	Hyperledger
平台評估比較			
隱私保護	<ul style="list-style-type: none"> - 交易僅公開雙方身分，未公開金額。 	<ul style="list-style-type: none"> - 交易僅傳輸給必要的節點。 - 交易雙方匿名，金額則否。 	<ul style="list-style-type: none"> - 以通道限制資料的可見度，每一通道均各自維持一套獨立的帳本。 - 銀行可得知交易對手於該通道的餘額，但無法得知其總餘額。
可擴充性及效能	<ul style="list-style-type: none"> - 本次試驗使用的版本較舊，不具備動態新增節點的功能。 - 每筆交易約需 5 秒，其中 4 秒耗在 ZKP 的處理。 	<ul style="list-style-type: none"> - 新增節點僅需小幅度改動網路設定。 - 交易非以廣播方式傳送。 - 可配備數個 Notary 以增加效能。 - UTXO 的前後手關係會因交易而逐漸成長(付款時須追回源頭，確保資金最初係來自於 MAS)，可設定逾時機制，讓資金得重新再從 MAS 取得新的 UTXO。 	<ul style="list-style-type: none"> - N 家銀行，兩兩間需建立 $N*(N-1)$ 個通道，通道數隨銀行家數成指數成長。 - 雙邊通道可提供兩兩間淨額清算的功能。 - 銀行需調度各個通道的資金水位。 - 使用單一 Orderer 廣播所有交易會產生效能問題。
	<p>例外測試</p> <ul style="list-style-type: none"> - 資金互卡解決階段新增交易： 該交易將被暫緩。 	<p>例外測試</p> <ul style="list-style-type: none"> - 資金互卡解決階段新增交易： 新交易可執行，惟若與資金互卡解決中的交易重覆者，僅先被 Notary 認可的交易能完成。 	<p>例外測試</p> <ul style="list-style-type: none"> - 資金互卡解決階段新增交易： 由於無法減少流動性或改變佇列的組成，新交易得等資金互卡解決階段結束。
復原能力	<ul style="list-style-type: none"> - 節點失靈可復原，且不影響其他節點的運作。 	<ul style="list-style-type: none"> - 節點失靈可復原，且不影響其他節點的運作。 - 本次試驗所使用的單一 Notary 有單點失靈的可能。 	<ul style="list-style-type: none"> - 本次試驗僅使用單一 Orderer，有單點失靈的可能。

平台	Quorum	Corda	Hyperledger
	<p>例外測試</p> <ul style="list-style-type: none"> - 資金互卡解決階段移除一家銀行： 無影響。 - 資金互卡解決階段移除 MAS： 無影響。 	<p>例外測試</p> <ul style="list-style-type: none"> - 資金互卡解決階段移除一家銀行： 不支援。 - 資金互卡解決階段移除 MAS： 無影響。 	<p>例外測試</p> <ul style="list-style-type: none"> - 資金互卡解決階段移除一家銀行： 有影響，因為最終的結果要所有節點的背書。 - 資金互卡解決階段移除 MAS： 有影響，因為資金互卡解決的結果最終是由 MAS 負責清算。
清算最終性	<ul style="list-style-type: none"> - 由 Raft 領袖提供清算最終性。 - ZKP 處理時間過長，可能影響最終性。 	<ul style="list-style-type: none"> - 由 Notary 提供清算最終性。 	<ul style="list-style-type: none"> - 通道內可達清算最終性，跨通道則需改善。 - 跨通道資金移動只需收付雙方的背書，雙方可能會共謀產生不正常的資金。