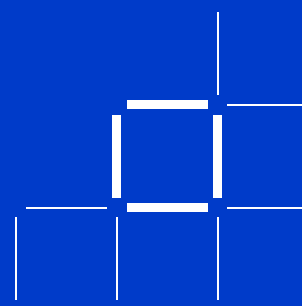


IBM Blockchain Platform 建置；運作；控管；擴增。

技術概觀

2019 年 9 月



聯合行銷

此報告提供 IBM® Blockchain Platform (以 Linux® Foundation 的 Hyperledger Fabric 做為建置基礎) 的功能概觀。

IBM Blockchain Platform 提供受管理的完整堆疊區塊鏈即服務 (BaaS) 供應項目給您所選擇的環境, 包括 IBM Cloud™、內部部署及第三方雲端。它可讓成員開發、運行、控管與擴增具備效能和安全的網路, 以滿足一般產業中需求最嚴苛之使用案例的需要。

IBM Blockchain Platform 讓您只要按幾下即可建立區塊鏈網路, 並提供容易使用的介面以利管理網路、通道及智慧型合約。當您準備好擴增網路, IBM Blockchain Platform 可讓您輕鬆邀請新成員、建立通道、自訂控管原則、管理網路參與者的身分認證, 以及執行其他作業。IBM Blockchain Platform 充分利用 Hyperledger Fabric, 以便能使用新型建基於最終不可變、信任及隱私保護等原則的分散式商業網路。

1. 資料最終不可變至關重要

向總帳確認交易之後, 應該就要沒辦法移除或變更該交易。由於 Hyperledger Fabric 不會分叉, 附加到區塊鏈的資訊將不會變更。更新總帳的唯一方法是透過新交易。資料最終不可變很重要, 因此系統使用制衡協定來確保交易有效、正確且通過驗證。例如, 交易程序包括: 由授權用戶端起始、由背書者驗證與簽署、背書者回應的檢查與驗證, 然後由網路上的所有對等節點驗證交易。這些全都必須成功執行, 之後才可以將新區塊附加到區塊鏈中。如果是企業使用, 分散式總帳技術必須

能夠確保資料是安全、透明且最終的。

2. 透明式信任, 而非匿名式信任。

不同於未經許可進入網路, IBM Blockchain Platform 並非建基於匿名式信任。商業網路的參與者對網路而言必須是已知, 以便能在已知商業網路上進行分散式信任。法規要求通常會規定已知網路上參與者和交易的某些特定資訊。另外還要注意, 匿名方式運作無需進行採礦, 因此會使交易處理速度快很多。

3. 網路上的隱私保護

企業對於他們的交易資料和交易本身是否保持機密要有充分的信心。IBM Blockchain Platform 透過三種主要機制來實現隱私保護: 通道、私密資料資料庫, 以及零知識證明技術。如果不想在整個網路上共享資訊時就會用到通道。私密資料資料庫與總帳並用, 以儲存可能會參照的私密資料, 並確保私密資訊保持私密。最後, 零知識證明技術可讓擁有私密資訊的一方, 在無需揭露資訊的情況下, 向資訊可滿足其一組特定內容的另一方提供證明。

架構概觀

IBM Blockchain Platform 以主流開放程式碼與受到公開控管的技術做為建置基礎, 讓您免於被供應商綁死。IBM Blockchain Platform 善用 Hyperledger Fabric 的模組化、效能表現、隱私保護及可調整性, 為開發、運行、控管與擴增企業區塊鏈解決方案提供必要元件。圖 1 概述 IBM Blockchain Platform 元件與功能的進階概觀。它從數以百計的客戶參與獲取經驗, 為企業區塊鏈網路提供正式作業就緒平台。

圖 1: IBM Blockchain Platform 概觀

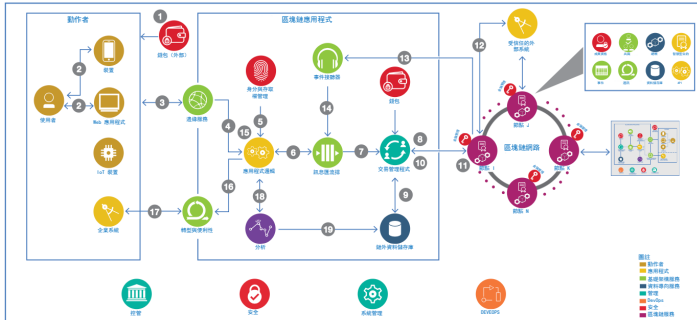


參考架構

IBM Blockchain Platform 是充分整合的企業就緒區塊鏈平台，目標是協助您加速開發、控管與運作多機構商業網路。它提供一套完整的軟體、服務、工具及範例程式碼 - 建立、測試、控管與管理可行區塊鏈網路所需的一切，以便您在各種雲端環境中加速建立區塊鏈應用程式。

您可以利用此區塊鏈參考架構，學習如何設計區塊鏈應用程式，並體驗如何將區塊鏈的優點帶進您的公司。在共用的不可變總帳中，記錄交易應用程式的交易記錄。交易是可信任、可問責且透明的。

圖 2：區塊鏈參考架構（可下載 PDF 的鏈結如下）



此區塊鏈架構顯示動作者（例如使用者和 IoT 裝置）如何與一般區塊鏈應用程式進行互動，接著再顯示一般區塊鏈應用程式與網路中的區塊鏈進行互動。在此流程開始之前，區塊鏈網路與控管機制（包括對等節點、成員資格服務及背書原則）已完成設計、實作與部署並開始運作。

如需存取上述參考架構圖表的可下載 PDF，請前往下列鏈結：
<http://ibm.biz/BlockchainArchitecturePDF>

若要檢視架構的互動式版本，請造訪我們的區塊鏈參考架構頁面：
<http://ibm.biz/BlockchainArchitecture>

Hyperledger Fabric

IBM Blockchain Platform 的核心開放程式碼元件是 Hyperledger Fabric。Hyperledger 在 2017 年 7 月發表正式作業就緒版本 Hyperledger Fabric 1.0。Hyperledger Fabric v1.0 獲得來自 28 個組織 159 位開發人員的貢獻 - 由企業社群建置，專供企業社群使用。Hyperledger 的「技術指導委員會」根據企業採用需求推動社群參與和貢獻，並為正式作業網路提供模組化、可調整性及共識。截至 2019 年 9 月為止，Hyperledger 由 250 個以上有所貢獻的組織所構成，他們持續推進 Fabric（目前版本為 1.4 LTS）的功能。

Hyperledger Fabric 提供核心功能，以針對擁有大小企業成員資格才獲准進入的區塊鏈網路解決其特定需要。Hyperledger Fabric 在整個架構中採用模組化建置，以便各種

加密、身分、共識協定、智慧型合約語言及其他層面可根據聯盟的需要輕鬆進行交換。Hyperledger Fabric 為建置非集中式的商業網路提供堅強基礎，您無需整合各種不同的解決方案。

模組化

區塊鏈網路必須能夠根據企業和產業採納廣泛的全新與現有「可插拔」功能。因此，Hyperledger Fabric 開發模組化的目的是，在出現新功能時支援網路。

Hyperledger Fabric 的模組化可讓 IBM Blockchain Platform 充分利用業界先進的安全作法來保護正式作業就緒的網路，包括 GDPR 和 HIPAA 最佳作法。

可調整性

各行各業的組織需要能夠在他們跨越起始探索與概念證明時調整規模。Hyperledger Fabric 就是為了支援擴增商業網路而建置，而擴增商業網路需要動態新增參與者並支援不斷增加的交易處理。可調整性的許多層面取決於聯盟的網路配置、成員資格及安全保護。IBM Blockchain Platform 利用 Hyperledger Fabric 來提供模組化平台，使您能夠配置網路以支援所需的傳輸量數目與網路增長。

共識

對於任何區塊鏈架構的安全性、可調整性及成熟度而言，有一個重要能力是清楚定義與實作共識協定。如同前述，在 Hyperledger Fabric 中將共識設計成可插拔且可配合特定企業使用案例。因此，Fabric 可讓您選擇最佳共識協定，以配合特定商業網路的需要。

Hyperledger Fabric 一路走來能夠成功，其推手是透過 Hyperledger 所獲得的大量社群支援。開放明確用途程式碼庫的控管，使其成為適用於企業正式作業網路的業界先進協定與架構。

IBM Blockchain Platform 以 Fabric 做為建置基礎

Hyperledger Fabric 是適合企業使用的卓越區塊鏈架構。如同前述，搭配 Fabric 一起運作有許多優點；不過，與 IBM Blockchain Platform 相結合的 Fabric 可提供必要的功能與價值，以便當今企業在安全、速度及規模調整等方面實現創新。以 Fabric 做為建置基礎的 IBM Blockchain Platform 提供充分受管理與支援的完整堆疊區塊鏈即服務 (BaaS) 供應項目，同時提供彈性的部署選項以滿足您的業務需求。

以 Hyperledger Fabric 做為建置基礎的 IBM Blockchain Platform，提供一系列有助於擴充與強化 Fabric 價值的功能。它可讓成員建模、建立與運行具備管制產業中各種使用案例所需效能與安全的網路。請參考下面的一些主要功能。

- 以 Hyperledger Fabric (開放程式碼) 做為建置基礎
- 簡易 Hyperledger Fabric SDK
- 開發和作業儀表板與工具集
- Visual Studio Code 開發人員延伸功能 (免費)
- 在幾秒鐘 (而非幾分鐘) 內添加新成員/參與者
- 按幾下即可建立安全的私密通道
- 多種產業使用案例範例程式碼
- 支援多種智慧型合約語言, 包括: Node.js、Go、Java、Solidity 等等
- 漸進式移轉更新項目, 零網路停機時間
- 多雲端部署模型: IBM Cloud™ 和多雲端
- 蓬勃的區塊鏈市集, 包括現有的 IBM 和第三方區塊鏈解決方案
- 全天候支援
- 以及其他更多

開發

認識交易式商業網路的第一步就是讓開發人員能夠實現創新的商業構想。IBM Blockchain Platform 讓開發人員能夠利用核心工具和一般語言來建模、建置、測試與部署商業應用程式至分散式商業網路。

此平台可讓開發人員

- 確保對準商業和技術需求, 以大幅縮減區塊鏈應用程式開發時間。
- 利用熱門工具和語言, 例如 JavaScript、Java™、Go 等等, 快速建立區塊鏈技能。
- 在偏好的環境中使用開放且現代的工具集 (包括 VS 程式碼整合與簡易 Hyperledger Fabric SDK) 進行靈活的學習與開發。

IBM Blockchain Platform 開發人員工具

自從 IBM 在 2015 年開始進行區塊鏈投資, 有一件事就變得很清楚: 開發人員需要使用創新工具支援開發, 因為企業區塊鏈解決方案的需求一直在成長。這就是為何我們持續投資建置一些開發人員已在使用的平台, 充分善用開放程式碼, 並且讓每個人都可以獲得工具和教育。IBM Blockchain Platform 的廣泛區塊鏈開發人員工具包含 Hyperledger Fabric 1.4 LTS 當中的簡易 SDK、內含智慧型合約與應用程式的範例、使建置應用程式的每個步驟變簡單的指導教學, 以及強大的端對端 Visual Studio Code 延伸功能。

我們很高興可以免費提供 IBM Blockchain Platform 的 Visual Studio Code 延伸功能。從 2018 年 10 月開始,

我們就已經根據開發人員社群的意見反映, 在公開定期提供的新功能中建置 Visual Studio Code 延伸功能。此延伸功能的安裝次數已超過 20,000 次, 而且在過去 6 個月中, 我們每兩週就發佈新功能。即將推出的發佈內容將繼續提供區塊鏈開發人員所需的最重要工具, 以及指導教學與範例, 幫開發人員奠定區塊鏈根基。

IBM Blockchain Platform 的 Visual Studio Code 延伸功能
剛開始使用 IBM Blockchain Platform 的開發人員會發現, 著手開發區塊鏈應用程式很容易。此延伸功能包含一套整合的指導教學, 主要用來引導開發人員開發其第一個智慧型合約, 並且部署至雲端代管的網路, 同時包含用來示範實際使用案例與最佳作法的範例。

此延伸功能還提供開發人員一系列擴充的功能, 以在他們開發區塊鏈解決方案的過程中提供協助。

開發人員可針對尋找程式錯誤和單元測試使用從一開始就備妥的最佳作法, 藉此快速建立新的智慧型合約專案。為了開發目的而建立本端 Fabric 對等節點就像按一個按鈕般簡單, 而且開發人員可快速封裝與部署其智慧型合約至此對等節點。開發人員可以提交交易, 藉此透過互動方式測試其已部署的智慧型合約, 而且他們可以產生一組可在其 CI/CD 流程管線中自動執行的功能測試。如果出錯了, 開發人員可以為其智慧型合約除錯, 就像他們在任何其他應用程式中的作法 - 在執行交易時逐行檢查程式碼。當開發作業從本端移到雲端時, 開發人員可新增開道連線至任何對等節點, 透過 IBM Blockchain Platform 在任何地方執行。

開發人員可以完成這所有一切以及其他更多事項, 而且完全不用離開其 IDE。

此延伸功能是為了 Hyperledger Fabric 1.4 而建置, 而且開發人員使用此延伸功能所建置的任何智慧型合約與應用程式, 都可以使用標準 SDK 和 CLI 部署至任何的 Hyperledger Fabric 1.4 網路。

我們一直在開發此延伸功能, 希望每隔數週就發佈新版的延伸功能。開發人員可以檢視市集中的變更日誌, 以針對最新的加強功能取得相關資訊, 而且他們還可以存取我們的區塊鏈主題漫畫!

與我們一起成長並與我們聯絡

我們針對正式作業網路提供的新版 IBM Blockchain Platform

擁有此全新的開發生命週期投資，以及靈活彈性與控制性，因此開發人員可確信擁有建置、擴增、調整 IBM Blockchain Platform 並獲得支援所需的一切。開發人員可以先從 Visual Studio Marketplace 免費下載此延伸功能開始，然後使用我們的入門者指導教學著手進行開發。我們敬邀開發人員透過 Stack Overflow 詢問問題，並透過 GitHub 做出貢獻。

IBM Blockchain Platform VS Code 延伸功能：
<http://ibm.biz/IBP-VSCode>

IBM Blockchain Platform Stack Overflow 問題：
<http://ibm.biz/BlockchainStackOverflow>

IBM Blockchain VS Code GitHub：
<http://ibm.biz/IBP-VSCode-GitHub>

運行與控管

非集中式商業網路的最重要功能或許是清楚與有效的控管定義、模型及工具。IBM Blockchain Platform 提供重要功能和儀表板，以確保使用妥善定義的模型來建立網路，並根據共識協定進行控管。

在網路可以運作時起始並控管涵蓋一群成員的區塊鏈網路，這可能會耗費大量的協調、時間和精力。適當控管區塊鏈網路的能力往往遭到漠視與低估；不過，IBM Blockchain Platform 在建置時很重視此能力，而且可讓使用者輕鬆完美地控管與運行他們的網路。

適當控管最終可確保網路合規，消除您商業義務的不確性與風險

（智慧型合約內），確保不同類別之交易的隱私保護與機密性（通道內），並且可在引入新成員時執行審查流程。

IBM Blockchain Platform 提供的主要控管功能：

- 民主的管理工具可讓網路成員集體管理用來控管非集中式商業網路的規則和原則
- 動態管理環境可讓您在網路擴增時新增成員，並且提供新的智慧型合約
- 預先建置的工具可讓您加速上架自訂作業與啟動作業

IBM Blockchain Platform 引入各種控管與運行功能，以利維護並優化區塊鏈網路。

啟動工具

非集中式商業網路會因為建立新的參與者和交易而持續變更。目前提供的啟動工具可讓成員輕鬆邀請新成員、設定新的智慧型合約，以及在廣大的商業網路中建立安全通道。

原則編輯器

區塊鏈網路的核心元件，例如背書原則、成員資格原則、智慧型合約及交易通道，都必須透過彈性與民主的方式獲得支援。IBM Blockchain Platform 可讓非集中式商業網路的獲許可成員集體更新網路控管原則。

多方工作流程模擬

採取首要步驟以建立區塊鏈網路或瞭解參與區塊鏈網路是什麼感受時，先建立測試網路來模擬成員和組織如何進行互動，這是個好主意。IBM Blockchain Platform 可讓您建立不限數目的必要成員和組織，以模擬您的商業網路。您可以藉此透視並洞察各方如何在網路上互動。您還可以邀請您商業網路中的成員加入，進行更加真實的模擬。

網路運作

IBM Blockchain Platform 可讓網路成員透過簡易使用者介面起始、邀請與配置網路。接著創辦者可使用任何數目的對等節點，以邀請其他的成員 / 參與者進入網路。參與者將會收到邀請電子郵件，方便他們輕鬆加入網路。

在網路成員的同意下，配置可容許成員設定核心網路元件，例如身分驗證與通道建立。這有助於確保僅獲許可的使用者能夠存取網路，以及機密交易透過通道進行。

業務運作

IBM Blockchain Platform 提供中央主控台（使用者介面），以支援作用中區塊鏈網路內部的業務運作。進行更新時，網路會持續運作不會發生任何中斷。

智慧型合約代表區塊鏈網路的核心功能，因為它會自動交換資訊和資產。IBM Blockchain Platform 的使用者可透過單一使用者介面，輕鬆部署與升級智慧型合約。此外，使用者還可以針對負責控管共識的通道，編輯它的原則。這些功能可確保業務運作保持透明、可運作，以及可適應擴增中的網路。

彈性部署

企業和商業網路的部署模型需要靈活彈性，在區塊鏈網路和應用程式的部署位置與部署方式等方面提供多種選項。除了 IBM Cloud（公有雲、專用雲及私有雲），IBM Blockchain

Platform 可部署在內部、第三方雲端，或混合雲/多雲端架構中。

部署選項

為了以成員身分參與網路，每個成員都必須運作一或多個對等節點，使其能夠交易與呈現它們的分散式總帳。IBM Blockchain Platform 可讓成員管理其對等節點與其他的 Hyperledger Fabric 元件，方法是根據生態系統的運算效能和隔離需求，從多種部署選項當中做選擇。

1. **IBM Blockchain Platform on IBM Cloud:** 此新一代 IBM Blockchain Platform 採用 Kubernetes 架構，可提供更進一步的控制、彈性、可調整性，以及加強型開發人員工具。
2. **適用於混合雲與多雲端的 IBM Blockchain Platform:** 在您的私有雲或您選擇的第三方雲端上，充分利用位在您防火牆內的完整 IBM Blockchain Platform 解決方案。

IBM Blockchain Platform on IBM Cloud

IBM Blockchain Platform on IBM Cloud 是新一代的 IBM Blockchain Platform 供應項目，可讓您全方位控制您的部署與憑證。此新一代版本提供全新的 IBM Blockchain Platform 主控台，此使用者介面可簡化並加速將各種元件部署至由您本身管理與控制之 IBM Cloud Kubernetes Service 的流程。這個最新版本的 IBM Blockchain Platform 提供下列主要功能：

- **透過完美體驗加速輕鬆建置您的網路。** 其中包括智慧型合約開發 (VS Code) 和網路管理之間的順暢整合。簡化的 DevOps 可讓您在單一環境中從開發、測試走向正式作業。支援以 JavaScript、Java 及 Go 等語言撰寫智慧型合約。
- **透過全方位控制來運行與控管網路。** 僅部署您需要的區塊鏈元件 (對等節點、訂購服務、憑證管理中心)，並透過 Kubernetes 架構輕鬆升級。重新設計的主控台可讓您集中管理網路元件，無論元件部署在哪裡 - 保有您對身分、總帳及智慧型合約的完整控制。
- **利用新提供的多雲端彈性，輕鬆擴增分散式網路。** 連接在任何環境 (內部部署、公有雲、混合雲) 中執行的節點。輕鬆連接單一對等節點至多個產業網路。從小規模開始，在擴增時用多少付多少，無需預付投資金額。

部署在 IBM Cloud 上的 IBM Blockchain Platform 符合硬體安全模組 (HSM) 的最高 FIPS 140-2 層次 4 標準。

此外，部署在 IBM Cloud 上的 IBM Blockchain Platform 是重視「永遠在線」的設計。它支援在運行時進行網路更新，並可為世上最快速的 Linux 運算提供優化效能。這每一項功能都受 IBM 的深度 Hyperledger Fabric 專門知識及全天候技術區塊鏈所支援。

將特定工具與功能納入環境中，讓網路運作變得更容易更安全。其中包括：

- 監視與管理網路上的資源
- 無需暫停網路即可無縫升級完整程式碼堆疊的生命週期管理
- 利用無特許存取權以及防止惡意軟體與竄改來加強安全堆疊
- 100% 磁碟加密與 HSM 金鑰保護

使用 IBM Blockchain Platform on IBM Cloud 時，您甚至可以透過主控台管理您的其他 Fabric 元件，不限元件的部署位置。此新一代平台代表真正開放、可交互作業與無所不至的區塊鏈平台。

適用於混合雲與多雲端的 IBM Blockchain Platform

許多組織都有資料常駐需求，這需要在他們的資料中心或私有雲 (在他們的防火牆內) 或在第三方雲端中執行一些工作負載。在許多的使用案例中，區塊鏈部署將沒有例外狀況。因此，IBM 引入適用於混合雲與多雲端的 IBM Blockchain Platform，以便您在符合本身需求的環境中進行部署。IBM Blockchain Platform 透過適合您的方式，讓您更容易管理成本、安全及資料主權。

IBM Blockchain Platform 已在 2019 年 9 月進行過加強，以便您能夠在任何地方建置區塊鏈網路。IBM 發表新版本的 IBM Blockchain Platform 軟體，此軟體經過優化可部署在 Red Hat® OpenShift® (RedHat 的最新企業 Kubernetes 平台)。這表示現在您在選擇區塊鏈網路的部署位置時有更多的彈性，無論位置在內部部署、公有雲或在混合雲/多雲端架構中。開箱即可使用的本軟體包包含用來建置、運行、控管與擴增區塊鏈網路的各種工具。

IBM Blockchain Platform 與 Red Hat OpenShift 聯手提供：

簡易。 榮獲獎項的 IBM Blockchain Platform 包含最完整的區塊鏈軟體、服務、工具及範例程式碼，它為您本身與您的網路參與者提供建置、運行、控管與擴增區塊鏈網路所需的一切。

彈性。 如果您使用 IBM Blockchain Platform 搭配 Red Hat OpenShift，您可以將智慧型合約、對等節點、憑證管理中心及訂購服務儲存器化，並在偏好的環境中

輕鬆部署它們。

可靠性。結合 IBM Blockchain Platform 與 Red Hat OpenShift 的組合，可在區塊鏈開發、部署和正式作業的每個階段中提供關鍵任務效能與可用性。

我們透過數以百計的客戶參與，見識了各種具有獨特需求的網路模型。IBM Blockchain Platform 搭配 Red Hat OpenShift 的組合很適合下列組織：

- 基於安全、減少風險或合規原因，希望在自己的基礎架構上保存一份總帳並執行工作負載的組織
- 需要在特定位置儲存資料以滿足資料常駐需求的組織
- 需要在多個雲端或混合雲架構中部署區塊鏈元件以符合聯盟需求的組織

此外，IBM Blockchain Platform 的進階工具甚至可增添開放程式碼 Hyperledger Fabric 的價值。此平台產生與開放程式碼 Hyperledger Fabric 100% 相容的構件，讓您在您的網路上擁有完全的行動自由。這可讓您與提供 Hyperledger Fabric 型產品、服務及解決方案的其他供應商交互作業。

結合 IBM Blockchain Platform 與 Red Hat OpenShift 的力量，可非常輕易地著手開始在您的公司與商業網路上進行轉型。

非集中式是區塊鏈技術的核心原則，而且它會持續推動區塊鏈採用。結合非集中式與基礎架構偏好變得越來越多元化，而且我們看到對於以下這類區塊鏈平台有明確需求：可讓網路參與者在自選的基礎架構運算環境中部署網路元件。在區塊鏈是對等節點網路的概念中，具有彈性部署選項的 IBM Blockchain Platform 有能力使這一切成真。

結論

過去一年來，來自各種組織的區塊鏈創新數量多到驚人。這類創新的背後推手是結合機構與開發人員一起打造企業就緒區塊鏈的開放程式碼組織。IBM Blockchain Platform 代表這類創新的下一步，因為它讓您可以透過建基於企業就緒通訊協定的易用介面，來開發與運行正式作業網路。使用 IBM Blockchain Platform 可以輕易立即開始建置您的使用案例、應用程式或網路。我們要一起解決什麼問題？讓我們一起找出來。

如需相關資訊：<https://ibm.com/blockchain/platform>

有意入門的開發人員：

<https://www.ibm.com/cloud/blockchain-platform/developer>

IBM公司

台北市松仁路 7 號 3 樓

IBM 首頁：

ibm.com

IBM、IBM 標誌、IBM Cloud 及 ibm.com 是 International Business Machines Corp. 在全球眾多司法管轄區註冊的商標。其他產品及服務名稱可能是 IBM 或其他公司的商標。您可以從網路上的“Copyright and trademark information”（「著作權和商標資訊」）中取得最新的

IBM 商標清單，網址為：ibm.com/legal/us/en/copytrade.shtml

Red Hat 和 OpenShift 是 Red Hat, Inc. 或其子公司在美國與其他國家的商標或註冊商標。

Java 和所有 Java 型商標和標誌都是 Oracle 及/或其附屬公司的商標或註冊商標。

本文件在初始發佈時為最新內容，之後 IBM 隨時可能變更。並非所有產品與服務都會在 IBM 的所有營運國家提供。

本文資訊「依現狀」提供，不含任何明示或默示保證，包括但不限於可售性、適合特定用途的保證，以及任何未侵權狀況的保證。IBM 產品根據隨附合約的條款提供保固。

© Copyright IBM Corporation 2019

KUW12555-TWZH-18