201724811

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201724811 A

(43)公開日： 中華民國 106 (2017) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：105142844 (22)申請日： 中華民國 105 (2016) 年 12 月 23 日

(51)Int. Cl.： *H04L12/40 (2006.01)* *G06F21/30 (2013.01)*

G06F12/00 (2006.01)

(30)優先權：2015/12/28 南韓 10-2015-0187774

(71)申請人：三星電子股份有限公司 (南韓) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)
南韓

(72)發明人：林敏洙 LIM, MINSOO (KR) ；黃相允 HWANG, SANGYUN (KR) ；全宇衡 CHUN, WOOHYUNG (KR) ；金軾 KIM, SIK (KR)

(74)代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：13 共 45 頁

(54)名稱

片上系統及包括片上系統的系統及移動裝置

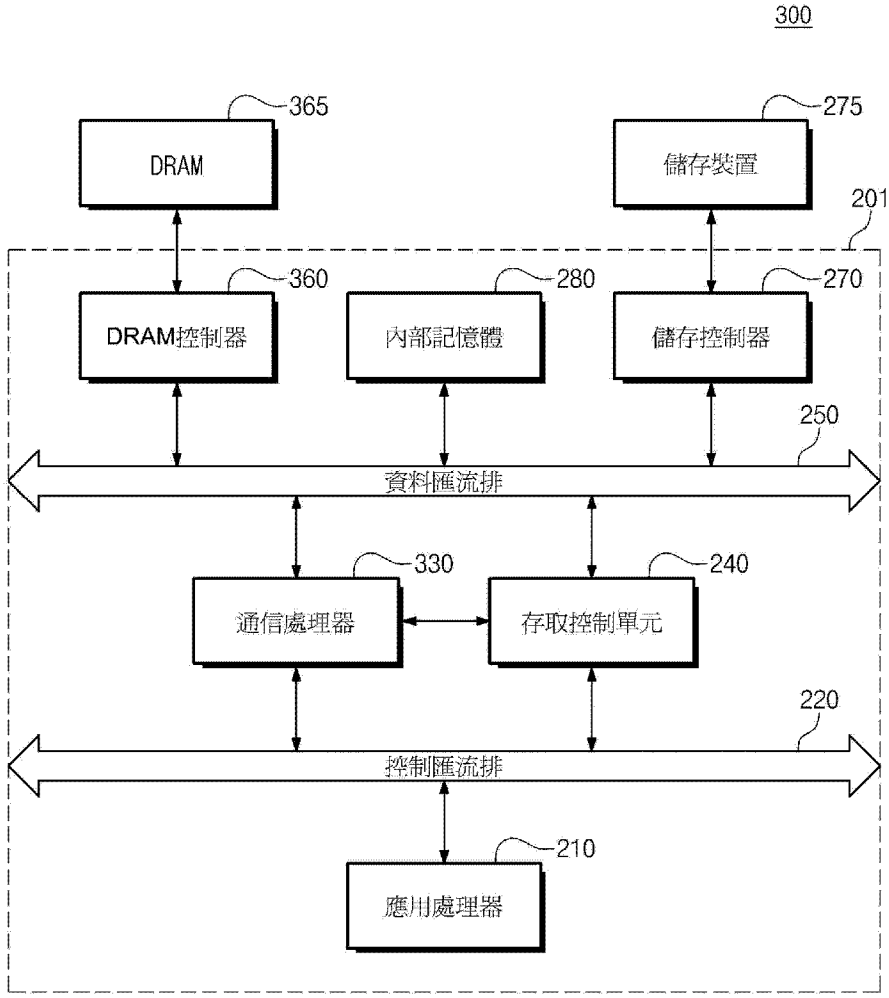
SYSTEM-ON-CHIP AND SYSTEM AND MOBILE DEVICE INCLUDING SYSTEM-ON-CHIP

(57)摘要

提供包括存取控制單元的片上系統及包括所述片上系統的系統及移動裝置。所述片上系統包括：通信處理器；應用處理器，所述應用處理器通過控制匯流排設定所述通信處理器的安全模式；以及存取控制單元，所述存取控制單元基於位址區及所述通信處理器的存取許可來設定或改變所述通信處理器的存取控制。所述片上系統通過存取控制單元執行相應的硬體方塊的存取控制操作。當各種系統集成在一個片上系統中時，根據所述系統的安全屬性及存取許可來執行存取控制操作。

A system-on-Chip (SoC), a system and a mobile device including the SoC are provided. The SoC includes a communication processor, an application processor that sets a secure mode of the communication processor through a control bus, and an access control unit that sets or changes an access control of the communication processor, based on an address region and an access permission of the communication processor. The SoC performs access control operations of respective hardware blocks, through an access control unit. When various systems are integrated in one system-on-chip, an access control operation is performed according to the secure attributes and access permissions of the systems.

指定代表圖：



【圖7】

符號簡單說明：

300・・・移動裝置

201・・・片上系統

210・・・處理單元/應用處理器

220・・・控制匯流排

240・・・存取控制單元

250・・・資料匯流排

270・・・儲存控制器

275・・・儲存裝置/外部儲存裝置

280・・・內部記憶體

330・・・通信處理器

360・・・動態隨機存取記憶體控制器

365・・・動態隨機存取記憶體/外部動態隨機存取記憶體

201724811 專利案號：105142844

201724811

申請日：105/12/23

IPC分類：H04L 12/40 (2006.01)
G06F 21/30 (2013.01)
G06F 12/00 (2006.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】片上系統及包括片上系統的系統及移動裝置

【英文發明名稱】SYSTEM-ON-CHIP AND SYSTEM AND MOBILE DEVICE INCLUDING SYSTEM-ON-CHIP

【中文】提供包括存取控制單元的片上系統及包括所述片上系統的系統及移動裝置。所述片上系統包括：通信處理器；應用處理器，所述應用處理器通過控制匯流排設定所述通信處理器的安全模式；以及存取控制單元，所述存取控制單元基於位址區及所述通信處理器的存取許可來設定或改變所述通信處理器的存取控制。所述片上系統通過存取控制單元執行相應的硬體方塊的存取控制操作。當各種系統集成在一個片上系統中時，根據所述系統的安全屬性及存取許可來執行存取控制操作。

【英文】A system-on-Chip (SoC), a system and a mobile device including the SoC are provided. The SoC includes a communication processor, an application processor that sets a secure mode of the communication processor through a control bus, and an access control unit that sets or changes an access control of the communication processor, based on an address region and an access permission of the communication processor. The SoC performs access control operations of respective hardware blocks, through an access control unit. When various systems are integrated in one

system-on-chip, an access control operation is performed according to the secure attributes and access permissions of the systems.

【指定代表圖】圖7。

【代表圖之符號簡單說明】

300：移動裝置

201：片上系統

210：處理單元/應用處理器

220：控制匯流排

240：存取控制單元

250：資料匯流排

270：儲存控制器

275：儲存裝置/外部儲存裝置

280：內部記憶體

330：通信處理器

360：動態隨機存取記憶體控制器

365：動態隨機存取記憶體/外部動態隨機存取記憶體

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】片上系統及包括片上系統的系統及移動裝置

【英文發明名稱】SYSTEM-ON-CHIP AND SYSTEM AND MOBILE DEVICE INCLUDING SYSTEM-ON-CHIP

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種電子裝置，且特別是有關於一種包括存取控制單元的片上系統（system-on-chip，SoC）及其操作方法。

【先前技術】

【0002】 提供多種功能的移動裝置（例如，智慧手機或平板個人電腦）成為越來越受歡迎的消費者產品。能夠處理不同形式的內容的各種應用程式在移動裝置上共同運轉。在各種形式的內容中，通常運轉各種安全內容來阻止未經授權的實體存取移動裝置資源。應用至移動裝置及相關系統的安全技術包括軟體形態及/或硬體形態。

【0003】 移動裝置的硬體形態以及相關聯的一或多個作業系統及程式設計碼相對脆弱且可被用來攻擊各種安全內容。由現有移動裝置利用的安全技術及方法可以說是定義、修改、授權及/或管理一組許可（例如，功能、要求等），所述許可有時被稱作數字版權管理（digital rights management，DRM）。在大多數移動裝置中均

強制性地實作數位版權管理。為了正確地執行與數位版權管理相關聯的核心要求，應保護與移動裝置相關聯的硬體及/或軟體的特定形態不受未經授權的存取或操縱。

【0004】 ARM® 公司已提出了定義、使用及/或管理數字版權管理的一種現有方法並將其稱為信任區（TrustZone®）。然而，與 TrustZone 相關的限制及脆弱性已在各種中央處理器（Central Processing Unit，CPU）及/或片上系統環境中引起注意。舉例來說，與一個中央處理器/片上系統組態工作良好的某些 TrustZone 功能及特徵可能會與另一個中央處理器/片上系統組態發生衝突。在中央處理器及片上系統是由不同的廠商實作及/或提供的某些配置中尤為如此。

【發明內容】

【0005】 本發明概念的實施例提供包括片上系統（SoC）的系統，在將各種系統集成在片上系統內時，應對各種要求。

【0006】 本發明概念的某些實施例提供一種系統，所述系統包括：片上系統（SoC），所述片上系統（SoC）包括硬體方塊，被配置在控制匯流排與資料匯流排之間；處理單元，被配置成通過所述控制匯流排將所述硬體方塊設定在安全模式與非安全模式中的一者；以及存取控制單元，被配置成基於位址區控制所述硬體方塊通過所述資料匯流排對記憶體資源的存取。所述記憶體資源包括內部記憶體、外部工作記憶體及儲存裝置。所述位址區指示

所述記憶體資源中的一者的記憶體區。

【0007】 本發明概念的某些實施例提供一種被配置成通過外部工作記憶體及儲存裝置來運行的片上系統（SoC）。所述片上系統包括：內部記憶體；多個主裝置，所述多個主裝置包括通過匯流排連接至多個從裝置的應用處理器（application processor，AP）及通信處理器（communication processor，CP）；以及存取控制單元，所述存取控制單元控制所述主裝置中的至少一者對所述內部記憶體、所述工作記憶體及所述儲存裝置的存取。每一主裝置能夠以由所述應用處理器決定的安全模式及非安全模式運行。所述匯流排包括控制匯流排及資料匯流排，且所述通信處理器安置在所述控制匯流排與所述資料匯流排之間。所述存取控制單元功能性地安置在所述通信處理器與所述內部記憶體之間以及在所述工作記憶體及所述儲存裝置之間。

【0008】 本發明概念的某些實施例提供一種移動裝置，所述移動裝置包括：片上系統（SoC），所述片上系統（SoC）包括多個處理器以及連接至所述片上系統的記憶體裝置。所述片上系統包括存取控制單元，所述存取控制單元包括第一處理器及第二處理器，所述第一處理器通過控制匯流排來設定所述第二處理器的安全模式並基於位址區以及所述第二處理器的存取許可來設定所述第二處理器的存取控制。

【圖式簡單說明】

【0009】

圖 1 是示意性地說明包括片上系統（SoC）的移動裝置的方塊圖。

圖 2 是示例性地說明圖 1 所示的片上系統的內部資源的方塊圖。

圖 3 是說明根據本發明概念實施例的移動裝置的方塊圖。

圖 4 是說明圖 3 所示的片上系統（SoC）的存取控制方法的方塊圖。

圖 5 是示例性地說明圖 3 所示的片上系統的存取控制方法的概念圖。

圖 6 是示例性地說明圖 3 所示的片上系統的存取控制方法的另一實施例的概念圖。

圖 7 是說明根據本發明概念的另一實施例的移動裝置的方塊圖。

圖 8 是說明圖 7 所示的片上系統的存取控制方法的方塊圖。

圖 9 是示例性地說明圖 7 及圖 8 所示的存取控制單元的方塊圖。

圖 10 是說明圖 9 所示的存取控制單元 240 的操作方法的概念圖。

圖 11 是示例性地說明圖 9 所示的存取控制單元 240 的操作方法的概念圖。

圖 12 是說明圖 7 所示的移動裝置的存取控制操作的流程圖。

圖 13 是說明根據本發明概念實施例的包括片上系統的移動裝置的方塊圖。

【實施方式】

【0010】 將闡述包括片上系統（SoC）的本發明概念的某些實施例。然而，通過結合圖式一起考慮以下書面說明，本領域中的技術人員將理解本發明概念的各種優點及性能。本領域中的技術人員還將理解，可根據其他實施例來實作本發明概念。此外，在不背離由申請專利範圍所界定的本發明概念的範圍的條件下，可對本文中提出的所示實施例進行各種修改。

【0011】 圖 1 是說明正在進行的設計遷移的方塊圖，從包括分體式(seperate)晶片的移動裝置 10 到包括片上系統（SoC）的移動裝置 100，其以各種方式對先前由分體式晶片提供的功能性及電路系統進行集成。當然，圖 1 所示的實例只是可利用新興片上系統技術進行集成的某些功能方塊（無論其先前如何實作）的所選實例。

【0012】 因此，移動裝置 10 包括應用處理器 11、數據機 12、藍牙系統 13、全球導航衛星系統（global navigation satellite system，GNSS）14 及 Wi-Fi 系統 15 作為可在本發明概念的各種實施例中使用的許多其他功能方塊的實例。儘管這些功能方塊（或“系統”）可共用某些資源及可能甚至共用某個電路系統，但一般來說將這些功能方塊（或“系統”）理解為先前是由分體式晶片提供。然而，隨著片上系統技術的發展及改進，曾經由移動裝置 10 中的分體式晶片提供的各種系統已合併（或集成）為單個片上系統 110。此處，片上系統 110 包括應用處理器（AP）、數據機 120、藍牙系統 130、

全球導航衛星系統 140 及 Wi-Fi 系統 150。

【0013】 移動裝置 100 還將包括所述多種系統的運行所必需的各種內部資源（例如，一或多個內部記憶體、寄存器等）。外部記憶體或儲存裝置（圖 1 中未示出）可由動態隨機存取記憶體（Dynamic Random Access Memory，DRAM）及/或非易失性記憶體（例如，閃速記憶體）構成並被設置成片上系統 110 的外部資源。

【0014】 圖 2 是說明可由圖 1 所示的片上系統 110 提供的某些內部資源的方塊圖。片上系統 110 包括某些硬體方塊（例如，應用處理器（AP）111、數據機 120、藍牙系統 130、全球導航衛星系統 140 及 Wi-Fi 系統 150）。所述硬體方塊中的一或多者可作為主裝置在片上系統 110 中運行。

【0015】 回應於主裝置（或在主裝置控制下）而運行的各種從裝置可設置在片上系統 110 的硬體方塊之中。各種主裝置及/或從裝置可通過匯流排 160 連接。如以下所示，可採用包括（例如）一或多個資料匯流排及/或一或多個控制匯流排在內的許多不同形式來實作匯流排 160。可包含在圖 2 所示的片上系統 110 的硬體方塊中的不同從裝置的實例包括：共用安全從裝置 151；僅應用處理器存取從裝置（AP only slave）152；僅數據機存取從裝置（modem only slave）153；僅全球導航衛星系統存取從裝置（GNSS only save）154；及共用從裝置 155。

【0016】 圖 2 中的這些硬體方塊（主裝置及/或從裝置）中的每一者可被配置成根據一或多個安全特性（或“存取許可”）來運行。在某些硬體方塊中，可根據安全模式（或非安全模式）的選擇來確定（或“設定”）使用（或不使用）已定義的存取許可。舉例來

說，當在非安全模式中運轉時，第一主裝置可能可以選擇（或存取）第一從裝置，但當在安全模式中運轉時，第一主裝置可能不可以存取第一從裝置。此外或作為另外一種選擇，第一主裝置的安全模式與非安全模式可控制第一主裝置對第一從裝置的存取。作為另外一種選擇，第一主裝置對第一從裝置的存取的條件（或限制）可在選擇第一主裝置及/或第一從裝置的安全模式與選擇第一主裝置及/或第一從裝置的非安全模式之間有所不同。

【0017】 在本發明概念的某些實施例中，經授權的安全主裝置可存取任何從裝置，不論所述從裝置是在安全模式中運轉還是在非安全模式中運轉。因此，在圖 2 所示的實例中，安全主裝置（例如，應用處理器 111、數據機 120、藍牙 130、全球導航衛星系統 140 及 Wi-Fi 150 中的任何一者）可存取（例如）共用安全從裝置 151 或共用從裝置 155，但非安全主裝置可僅存取共用從裝置 155。

【0018】 一或多個從裝置可專供單個主裝置使用。從裝置對主裝置的這種專供使用可為絕對的（即，僅單個主裝置可在任何時候存取所述從裝置），或可為有條件的（即，僅當所述主裝置是安全的、所述從裝置是安全的、或所述主裝置及所述從裝置二者均是安全的時）。

【0019】 因此，在假定僅應用處理器存取從裝置 152、僅數據機存取從裝置 153 及僅全球導航衛星系統存取從裝置 154 均被設定成非安全模式的一個可能實施例中，則只有應用處理器 111 可存取僅應用處理器存取從裝置 152，只有數據機 120 可存取僅數據機存取從裝置 153，且只有全球導航衛星系統 140 可存取僅全球導航衛星系統存取從裝置 154。

【0020】 在圖 1 及圖 2 所示實施例的上下文中，應理解，各種系統（例如，應用處理器 111、數據機 120、藍牙 130、全球導航衛星系統 140 及 Wi-Fi 150）可集成在單個片上系統 110 內。隨著各種系統在片上系統內集成及相交互操作，大量潛在的安全問題可能會出現且變得越來越複雜。考慮到在移動裝置中預防安全問題的重要性，其具有包括可能由不同廠商提供的多種系統的一或多個片上系統，需要某種形式的內部資源存取控制。

【0021】 因此，在本發明的某些實施例中，對與集成在片上系統上的一或多個系統相關聯的多個硬體方塊中的硬體方塊的存取可由存取控制單元控制。這種存取控制可基於經授權的位址區。此處，用語“位址區”是指指示內部記憶體（即，集成在所述片上系統上的記憶體）、外部工作記憶體、或傳統上由儲存裝置提供的外部大量存放區的記憶體區的一或多個位址（即，記憶體位置）。就此而言，可基於對應的存取區及/或其他存取許可方法（例如，運行模式選擇）來實現對與集成在所述片上系統上的系統相關聯的一或多個硬體方塊的存取控制。

【0022】 圖 3 是說明根據本發明概念實施例的移動裝置 200 的方塊圖。參照圖 3，移動裝置 200 包括片上系統 201、工作記憶體 265 及儲存裝置 275，其中片上系統 201 被配置成基於位址區執行存取控制。

【0023】 圖 3 所示的片上系統 201 包括：處理單元 210、硬體方塊 230、存取控制單元 240 及內部記憶體 280。片上系統 201 還包括被配置成控制外部工作記憶體 265 的記憶體控制器 260 及被配置成控制外部儲存裝置 275 的儲存控制器 270。此處，工作記憶體

265 可由例如動態隨機存取記憶體等隨機存取記憶體（random access memory，RAM）實作，且儲存裝置 275 可基於閃速記憶體或通用序列匯流排由例如記憶體卡等儲存媒體實作。

【0024】 圖 3 所示的處理單元 210 被假定為能夠執行各種軟體應用（包括至少一個作業系統（operating system，OS））的中央處理器（CPU）。處理單元 210 還被假定為能夠通過控制一或多個硬體驅動器來直接驅動各種硬體方塊（例如，包括硬體方塊 230）。

【0025】 通過這種能力，處理單元 210 可將硬體方塊 230“設定”（例如，針對運行進行定義）為安全模式或非安全模式。通過控制記憶體控制器 260，處理單元 210 還可將工作記憶體 265 內的一或多個位址區設定為安全區或非安全區。相似地，處理單元 210 可將外部儲存裝置 275 及/或內部記憶體 280 內的一或多個位址區設定為安全區或非安全區。

【0026】 在本發明概念的某些實施例中，處理單元 210 可通過參照一或多個安全狀態位元來為硬體方塊 230 設定安全模式。就此而言，可利用對處理單元 210 與硬體方塊 230 以及存取控制單元 240 進行連接的控制匯流排 220 來為處理單元 210 設定安全模式。因此，處理單元 210 可利用通過控制匯流排 220 傳達的信號或資料來控制對硬體方塊 230 的存取控制。

【0027】 在圖 3 所示的實例中，硬體方塊 230 可為處理器或系統（例如，圖 2 所示的數據機 120、全球導航衛星系統 140、Wi-Fi 150、或藍牙 130）。就此而言，硬體方塊 230 可在片上系統 201 內作為主裝置來運行且可包括所述主裝置的運行所必需的一或多個從裝置，及/或可在安全模式及非安全模式中運行。

【0028】 在許多實施例中，硬體方塊 230 將具有對於接收、處理、修改、再現及提供各種內容而言所必需的資料處理能力。在一個實例中，硬體方塊 230 可為能夠對壓縮資料內容進行解碼以提供對應的視訊訊號及/或音訊信號的編碼解碼器。在另一實例中，硬體方塊 230 可為能夠將與圖像相關聯的一個資料格式及/或大小轉換成適用於移動裝置的另一資料格式及/或大小的圖像轉換器。

【0029】 圖 3 所示的存取控制單元 240 可用以定義或修改用於控制硬體方塊 230 對系統記憶體資源（例如，內部記憶體 280、工作記憶體 265 及/或儲存裝置 275）的存取的位址區。在本發明概念的某些實施例中，存取控制單元 240“在功能上安置”在一或多個硬體方塊 230（例如，通信處理器或數據機）與系統記憶體資源之間。就此而言，存取控制單元 240 可回應於（或基於）所提供的地址區來管理（或控制）對所述系統記憶體資源的給定區（例如，安全位址區或非安全地址區）的存取。在某些實施例中，存取控制單元 240 可包括位址映射表，可由在安全模式中運行的硬體方塊 230 存取的位址區可被映射至所述位址映射表。進入所述安全模式及退出所述安全模式可通過安全作業系統的操作來控制，以使存取控制單元 240 允許/不允許硬體方塊 230 對一或多個系統記憶體資源進行存取。

【0030】 存取控制單元 240 可在處理單元 210 的控制下設定硬體方塊 230、外部工作記憶體 265、儲存裝置 275 及/或內部記憶體 280 的一或多個安全屬性。舉例來說，假定存取控制單元 240 以符合與 TrustZone 相關聯的規範的方式發揮作用，則存取控制單元 240 可根據安全模式及非安全模式管理一或多個硬體方塊的各種

安全屬性。

【0031】 在圖 3 所示的實施例中，資料匯流排 250 提供處理單元 210 或硬體方塊 230 至外部工作記憶體 265 之間的存取路徑的一部分。因此，為了安全地處理內容，硬體方塊 230 可通過記憶體控制器 260 及資料匯流排 250 從工作記憶體 265 提取資料、處理所提取的資料、並再一次利用資料匯流排 250 及記憶體控制器 260 將經處理的資料儲存在工作記憶體 265 的指定位址區中。如此一來，舉例來說，可由作業系統或硬體方塊載入一或多個驅動器。

【0032】 因此，由工作記憶體 265 提供的整個記憶體空間可由所定義的區分類為安全的或非安全的。就此而言，各個區的大小、位置及/或關係可至少部分地由工作記憶體 265 的功能屬性以及由存取控制單元 240 的操作來定義。安全內容在被解碼之後可儲存在（例如）工作記憶體 265 的一或多個安全區中。

【0033】 儲存控制器 270 可用以控制外部儲存裝置 275 的運行。此處，儲存裝置 275 可儲存例如圖像資料或視頻資料等高容量使用者資料。儲存裝置 275 可集成在移動裝置 20 中、或者可採用從移動裝置 200 分離的形式來實作。儲存裝置 275 可為基於閃速記憶體的儲存媒體。

【0034】 內部記憶體 280 是安置在片上系統 201 內的記憶體且可包括靜態隨機存取記憶體（Static RAM，SRAM）或唯讀記憶體（Read Only Memory，ROM）。與工作記憶體 265 相似，內部記憶體 280 及/或儲存裝置 275 的記憶體區可被分類為安全的或非安全的。儲存裝置 275 的及內部記憶體 280 的記憶體區也可依據其各自的功能屬性來定義以及由存取控制單元 240 的操作來定義。

【0035】 圖 3 所示的片上系統 201 的硬體方塊 230 可與其他硬體方塊（未示出）共用對外部工作記憶體 265、儲存裝置 275 及/或內部記憶體 280 的存取。再次參照圖 2，舉例來說，包括硬體方塊 230 的不同主裝置可共用對工作記憶體 265 的存取。這種方法允許（例如）數據機 120 共用外部記憶體資源以及各種內部資源。就此而言將理解，圖 3 中所示的配置只是符合本發明概念的、能夠共用外部資源/內部資源的許多不同的配置的一個實例。這種不同的配置將根據片上系統的用途以及由片上系統提供的硬體資源及軟體資源而變化。

【0036】 圖 4 是在一個實例中進一步說明可用於圖 3 所示的移動裝置 200 的存取控制方法的方塊圖。參照圖 2、圖 3 及圖 4，存取控制單元 240 被假定為基於一或多個位址區來控制對工作記憶體 265 的存取。

【0037】 舉例來說，假定工作記憶體 265 的第一記憶體區被定義為僅數據機存取區 261、第二記憶體區被定義為共用安全區 262、第三記憶體區被定義為僅應用處理器存取區 263 及第四記憶體區被定義為非安全區 264。此處，進一步假定共用安全區 262 是安全區且其他記憶體區是非安全區。

【0038】 通過這種配置，又進一步假定僅數據機存取區 261 可由數據機 120 專用、且僅應用處理器存取區 263 可由應用處理器 111 專用、共用安全區 262 及非安全區 264 可由所有的主裝置共用。

【0039】 圖 5 是進一步說明圖 3 所示的存取控制方法的概念圖，其中對工作記憶體 265 的存取是基於工作記憶體 265 內的所定義位址區。

【0040】 參照圖 2、圖 3、圖 4 及圖 5，數據機 120（作為圖 3 所示的硬體方塊 230 的一個可能實例）被假定為通過存取控制單元 240 來存取儲存在工作記憶體 265 中的資料。即便當數據機 120 是安全主裝置時，存取控制單元 240 也可允許/不允許對特定記憶體區進行存取。舉例來說，存取控制單元 240 可允許數據機 120 對僅數據機存取區 261 進行存取，但不允許其存取僅應用處理器存取區 263。

【0041】 圖 6 是說明在圖 2 及圖 3 中所示的實施例的上下文中，主裝置（例如，圖 2 所示的數據機 120）對從裝置（例如，僅數據機存取從裝置 153）的存取的另一概念圖。此處，圖 6 所示的存取控制方法基於位址區對所述從裝置執行存取控制。

【0042】 參照圖 6，數據機 120 通過存取控制單元 240 存取從裝置。即便當數據機 120 是安全主裝置時，存取控制單元 240 也可允許/不允許對特定從裝置進行存取。舉例來說，存取控制單元 240 可允許數據機 120 對僅數據機存取從裝置 251 進行安全存取，但不允許其存取僅應用處理器存取從裝置 252。

【0043】 圖 7 是說明根據本發明概念的另一實施例的移動裝置 300 的方塊圖。將圖 7 所示的移動裝置 300 與圖 3 所示的移動裝置 200 進行比較，外部工作記憶體 265 具體地被動態隨機存取記憶體 365 取代。因此在片上系統 201 上，圖 3 所示的記憶體控制器 260 被圖 7 所示的動態隨機存取記憶體控制器 360 取代。再者，圖 3 所示的通用硬體方塊 230 具體地被圖 7 所示的通信處理器（CP）330 取代。

【0044】 在這種配置中，片上系統 201 更具體地包括應用處理器

（AP）210 及通信處理器（CP）330 二者。在某些實施例中，通信處理器 330 可為數據機。通過這種配置，應用處理器 210 可用以設定通信處理器 330 的安全模式/非安全模式，通信處理器 330 是作為通過控制匯流排 220 而連接至應用處理器 210 的硬體方塊（或系統）發揮作用。舉例來說，應用處理器 210 可通過控制匯流排 220 將通信處理器 330 設定為安全主裝置。假定具有與 TrustZone 相容的配置，則應用處理器 210 可基於將被處理的內容的性質及/或在處理過程期間使用的一或多個系統的性質來設定各控制單元（例如，TrustZone 保護控制器（TrustZone Protection Controller，TZPC）及/或一或多個 TrustZone 位址空間控制器（TrustZone Address Space Controller，TZASC））。

【0045】 此處，舉例來說，TrustZone 保護控制器是能夠設定一或多個硬體方塊的安全屬性的控制單元，其中 TrustZone 保護控制器可根據 TrustZone 方案，通過將安全軟體及通用軟體進行的邏輯分割（logical partition）應用至週邊互聯網協定來配置片上系統 201 的運行。可通過所述 TrustZone 保護控制器將硬體方塊的安全屬性設定為安全模式或非安全模式。

【0046】 TrustZone 位址空間控制器是能夠設定工作記憶體的安全屬性的控制單元，其中所述 TrustZone 位址空間控制器可將不同記憶體區的屬性配置（例如，劃分及定義）為安全的或非安全的。參照圖 7，儲存在動態隨機存取記憶體 365 中的資料將包括應對安全區進行儲存/管理的資料以及應對非安全區進行儲存/管理的資料。就此而言，與已解碼的安全內容對應的資料可通過 TrustZone 位址空間控制器在安全區中進行儲存/管理。再者，可對動態隨機

存取記憶體 365 的安全區來儲存/管理用於定義存取控制單元 240 的各種存取路徑的一或多個轉譯表。

【0047】 在圖 7 中所示的配置中，存取控制單元 240 可用以控制通信處理器 330 對從裝置及/或記憶體區的存取。相似地，假定通信處理器 330 是 Wi-Fi 系統（或全球導航衛星系統），則存取控制單元 240 在功能上處於所述 Wi-Fi 系統與資料匯流排 250 之間，從而控制由 Wi-Fi 系統進行的存取。如此一來，存取控制單元 240 可單獨地管理各種硬體方塊的存取控制操作，或對若干硬體方塊進行集成以共同地管理所述硬體方塊。

【0048】 資料匯流排 250 為應用處理器 210 及/或通信處理器 330 提供記憶體存取路徑。因此，可通過資料匯流排 250 來進行對內部記憶體 280、外部動態隨機存取記憶體 365 及/或外部儲存裝置 275 的存取。

【0049】 圖 8 是說明可用於圖 7 所示的片上系統 201 的存取控制方法的方塊圖。參照圖 8，數據機 120 可在存取控制單元 240 的控制下通過資料匯流排 250 及動態隨機存取記憶體控制器 360 來存取動態隨機存取記憶體 365。此處同樣地，存取控制單元 240 可基於位址區及/或存取許可來控制對從裝置或記憶體資源（內部的或外部的）的存取。

【0050】 舉例來說，動態隨機存取記憶體 365 的第一記憶體區可被定義為僅全球導航衛星系統存取安全區 366、第二記憶體區可被定義為僅應用處理器存取區 367、第三記憶體區可被定義為共用區 368、且第四記憶體區可被定義為僅數據機存取安全區 369。此處，安全主裝置可存取安全區。非安全主裝置以及安全主裝置可存取

非安全區。

【0051】 僅全球導航衛星系統存取安全區 366 是安全區且可在所述全球導航衛星系統是安全主裝置時被存取。即便當數據機 120 是安全主裝置時，數據機 120 也不能存取僅全球導航衛星系統存取安全區 366。僅應用處理器存取區 367 是非安全區且可僅由應用處理器 210 存取。共用區 368 是非安全區，且可由所有的主裝置存取。僅數據機存取安全區 369 是安全區，且可在數據機 120 是安全主裝置時被存取。

【0052】 圖 9 是在一個實例中說明圖 3 至圖 8（包括圖 3 及圖 8 在內）所示的存取控制單元 240 的方塊圖。如前面所述，存取控制單元 240 可基於位址區及/或存取許可來控制硬體方塊（例如，數據機 120）對從裝置及/或記憶體資源（內部的或外部的）的存取。

【0053】 參照圖 9，存取控制單元 240 包括位址解碼器 341、位址重映射器 342、存取控制器 345、選擇器 348 及控制單元 349。存取控制單元 240 可基於由數據機 120 提供的位址區及數據機 120 的一或多個安全屬性來執行對動態隨機存取記憶體 365 的記憶體區的存取控制。

【0054】 位址解碼器 341 接收數據機 120 試圖存取的動態隨機存取記憶體 365 的位址，且判斷所接收的位址是與安全區對應還是與非安全區對應。在非安全區的情形中，通過路徑 A 執行非安全存取控制操作。在安全區的情形中，通過路徑 B 執行安全存取控制操作。

【0055】 位址重映射器 342 包括安全位址重映射器 343 及非安全

位址重映射器 344。位址重映射器 342 可包括用於將虛擬位址映射至實體位址的位址映射表。位址重映射器 342 可將從數據機 120 輸出的虛擬位址映射至動態隨機存取記憶體 365 的實體位址。

【0056】 即使應用處理器 210 在作為非安全主裝置的同時存取數據機 120，在通用作業系統的操作期間，數據機 120 的安全交易可實際上存取的地點仍被限制於由位址重映射器 342 映射的記憶體區。因此，通過定義位址重映射器 342 的轉譯表，可不允許數據機 120 進行存取。此處，可在動態隨機存取記憶體 365 的安全區中管理位址重映射器 342 的轉譯表。

【0057】 存取控制器 345 可基於位址區及數據機 120 的存取許可而不允許數據機 120 進行存取。存取控制器 345 受到控制單元 349 的控制。存取控制器 345 包括安全存取控制器 346 及非安全存取控制器 347。當數據機 120 對應于安全存取時，安全存取控制器 346 可不允許除數據機 120 之外的另一系統（例如，全球導航衛星系統）的安全存取。

【0058】 選擇器 348 可接收數據機 120 意圖從位址解碼器 341 或控制單元 349 存取的位址區。選擇器 348 可選擇性地提供數據機 120 的安全存取控制操作及非安全存取控制操作中的任一者。控制單元 349 可控制位址解碼器 341、位址重映射器 342、存取控制器 345 及選擇器 348 的操作。

【0059】 圖 10 是說明圖 3、圖 7 及圖 9 所示的存取控制單元 240 的操作方法的概念圖。在圖 10 中，假定數據機 120 執行安全存取。當數據機 120 是安全主裝置時，通過圖 9 所示的路徑 B 執行安全存取操作。

【0060】 參照圖 10，數據機 120 可在存取控制單元 240 的控制下存取動態隨機存取記憶體 365 的記憶體區。舉例來說，動態隨機存取記憶體 365 的記憶體區可包括僅全球導航衛星系統存取安全區 366、僅應用處理器存取區 367、共用區 368 及僅數據機存取安全區 369。此處，由於數據機 120 是安全主裝置，因此數據機 120 可存取動態隨機存取記憶體 365 的非安全區及安全區。

【0061】 然而，僅全球導航衛星系統存取安全區 366 是安全區，且可僅由全球導航衛星系統進行存取。因此，即便數據機 120 是安全主裝置，數據機 120 也不能存取僅全球導航衛星系統存取安全區 366。當數據機 120 試圖存取僅全球導航衛星系統存取安全區 366 時，存取控制單元 240 不允許存取。舉例來說，存取控制單元 240 可利用安全存取控制器 346 來不允許數據機 120 進行存取。

【0062】 僅應用處理器存取區 367 是非安全區且可僅由應用處理器進行存取。因此，存取控制單元 240 將不允許數據機 120 試圖對僅應用處理器存取區 367 進行存取。舉例來說，存取控制單元 240 可利用安全位址重映射器 343、或安全存取控制器 346 來不允許數據機 120 進行存取。

【0063】 共用區 368 是非安全區且可由所有的主裝置進行存取。因此，數據機 120 可存取共用區 368。僅數據機存取安全區 369 是安全區，且可由數據機 120 進行存取，因為數據機 120 是安全主裝置。

【0064】 圖 11 是說明圖 3、圖 7 及圖 9 所示的存取控制單元 240 的操作方法的另一概念圖。在圖 11 中，再次假定數據機 120 執行安全存取。當數據機 120 是安全主裝置時，通過圖 9 所示的路徑 B

執行安全存取操作。

【0065】 參照圖 2 及圖 11，數據機 120 可在存取控制單元 240 的控制下存取從裝置。從裝置可包括全球導航衛星系統安全從裝置 151、僅應用處理器存取從裝置 152、共用安全從裝置 151 及僅數據機存取從裝置 153。由於數據機 120 是安全主裝置，因此數據機 120 可存取安全從裝置及非安全從裝置。

【0066】 然而，全球導航衛星系統安全從裝置 151 是安全從裝置且可僅由全球導航衛星系統進行存取。因此，即便數據機 120 是安全主裝置，數據機 12 也不能存取全球導航衛星系統安全從裝置 151。當數據機 120 試圖存取全球導航衛星系統安全從裝置 151 時，存取控制單元 240 不允許所述存取。舉例來說，存取控制單元 240 可利用安全存取控制器 346 來不允許數據機 120 進行存取。

【0067】 僅應用處理器存取從裝置 152 是非安全從裝置且可僅由應用處理器進行存取。因此，存取控制單元 240 將利用例如安全位址重映射器 343 或安全存取控制器 346 來不允許數據機 120 對僅應用處理器存取從裝置 152 進行存取。

【0068】 共用安全從裝置 151 是安全從裝置且可由所有的主裝置進行存取。因此，數據機 120 可存取共用安全從裝置 151。僅數據機存取從裝置 153 是非安全從裝置且數據機 120 可存取僅數據機存取從裝置 153。

【0069】 圖 12 是說明圖 3 所示的移動裝置 200 的或圖 7 所示的移動裝置 300 的存取控制操作的流程圖。當移動裝置 200/移動裝置 300 開機時，執行作業系統啟動操作，且準備安全作業系統。

【0070】 開機之後，可信根（Root-of-Trust，ROT）決定移動裝

置 200/移動裝置 300 的安全政策（S110）。此後，存取控制單元 240 基於所決定的安全政策來判斷存取是安全存取還是非安全存取。

【0071】 資源所有者可核對被集成在片上系統內的每一硬體方塊可共用的資源（S120）。此處，所述資源所有者可為所述可信根或指定的安全主裝置，其中所述指定的安全主裝置可從所述可信根獲得與一或多個存取許可相關聯的資訊。

【0072】 一般來說，非安全主裝置可設定非安全資源。且即便資源所有者是非安全主裝置，在另外需要可信根時，仍可向所述非安全主裝置提供存取許可。

【0073】 隨後，執行對每一硬體方塊的控制設定以便能夠實現對一或多個可共用的資源的存取（S130）。接著當每一硬體方塊啟動時（S140），可作出是否應對可共用的資源作出改變的決定。當不需要對可共用的資源作出改變時（S150=否），操作結束（例如，移動裝置關機）（S160）。否則，當需要對可共用的資源作出改變時（S150=是），所述方法返回至步驟 120。

【0074】 根據以上所述，根據本發明概念實施例的片上系統可利用存取控制單元控制相應的硬體方塊（系統）的存取操作，其中可根據與所述系統相關聯的安全屬性及存取許可來執行存取控制操作。當各種系統集成在片上系統上（甚至由不同的廠商提供的系統）時，本發明概念的實施例提供能靈活地實現存取並減少潛在安全問題的方法及設備。

【0075】 圖 13 是說明根據本發明概念實施例的包括片上系統的移動裝置 1000 的方塊圖。參照圖 13，移動裝置（例如，可攜式終端）1000 包括影像處理單元 1100、無線電收發器單元 1200、音訊

處理單元 1300、影像檔產生單元 1400、靜態隨機存取記憶體 1500、使用者介面 1600 及控制器 1700。

【0076】 影像處理單元 1100 包括透鏡 1110、影像感測器 1120、影像處理器 1130 及顯示單元 1140。無線電收發器單元 1200 包括天線 1210、收發器 1220 及數據機 1230。音訊處理單元 1300 包括音訊處理器 1310、耳機 1320 及揚聲器 1330。可攜式終端 1000 可設置有各種各樣的半導體裝置。具體來說，執行控制器 1700 的功能的片上系統需要低的功率消耗及高的性能。

【0077】 儘管已闡述了本發明概念的詳細實施例，但應理解，本領域中的技術人員可想出很多其他的修改、改變、變化及替代形式。此外，應理解，本發明概念涵蓋可基於上述實施例來容易地修改及實施的各種技術。

【0078】 雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0079】

10、100、200、300：移動裝置

11、111：應用處理器

12：數據機

13：藍牙系統

14、140：全球導航衛星系統

15：Wi-Fi 系統

110、201：片上系統

120、1230：數據機

130：藍牙系統/藍牙

150：Wi-Fi 系統/Wi-Fi

151：共用安全從裝置/全球導航衛星系統安全從裝置

152：僅應用處理器存取從裝置

153：僅數據機存取從裝置

154：僅全球導航衛星系統存取從裝置

155：共用從裝置

160：匯流排

210：處理單元/應用處理器

220：控制匯流排

230：硬體方塊

240：存取控制單元

250：資料匯流排

260：記憶體控制器

261：僅數據機存取區

262：共用安全區

263：僅應用處理器存取區

264：非安全區

265：工作記憶體/外部工作記憶體

270：儲存控制器

275：儲存裝置/外部儲存裝置

280：內部記憶體

330：通信處理器

341：地址解碼器

342：位址重映射器

343：安全位址重映射器

344：非安全位址重映射器

345：存取控制器

346：安全存取控制器

347：非安全存取控制器

348：選擇器

349：控制單元

360：動態隨機存取記憶體控制器

365：動態隨機存取記憶體/外部動態隨機存取記憶體

366：僅全球導航衛星系統存取安全區

367：僅應用處理器存取區

368：共用區

369：僅數據機存取安全區

S110、S120、S130、S140、S150、S160：步驟

1000：移動裝置/可攜式終端

1100：影像處理單元

1110：透鏡

1120：影像感測器

1130：影像處理器

1140：顯示單元

1210：天線

1220：收發器

1310：音訊處理器

1320：耳機

1330：揚聲器

1400：影像檔產生單元

1500：靜態隨機存取記憶體

1600：使用者介面

1700：控制器

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】一種系統，包括：

片上系統，包括：

硬體方塊，被配置在控制匯流排與資料匯流排之間；

處理單元，被配置成通過所述控制匯流排將所述硬體方塊設定在安全模式與非安全模式中的一者；以及

存取控制單元，被配置成基於位址區控制所述硬體方塊通過所述資料匯流排對記憶體資源的存取，

其中所述記憶體資源包括內部記憶體、外部的工作記憶體及儲存裝置，且所述位址區指示所述記憶體資源中的一者的記憶體區。

【第 2 項】如申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中所述硬體方塊是通信處理器，所述處理單元是應用處理器，且所述工作記憶體是包括安全區及非安全區的動態隨機存取記憶體。

【第 3 項】如申請專利範圍第 2 項所述的系統，其中所述片上系統進一步包括：

記憶體控制器，連接在所述動態隨機存取記憶體與所述資料匯流排之間且被配置成控制所述動態隨機存取記憶體，

其中所述位址區指示所述動態隨機存取記憶體的所述安全區中的一者或所述動態隨機存取記憶體的所述非安全區中的一者。

【第 4 項】如申請專利範圍第 2 項所述的系統，其中所述存取控

制單元進一步被配置成基於所述通信處理器的安全屬性來控制所述通信處理器通過所述資料匯流排對所述動態隨機存取記憶體的存取。

【第 5 項】如申請專利範圍第 3 項所述的系統，其中所述位址區對應於由所述通信處理器提供的虛擬位址，且所述存取控制單元包括位址解碼器，所述位址解碼器被配置成接收所述位址區並判斷由所述位址區指示的所述動態隨機存取記憶體的記憶體區是安全區還是非安全區。

【第 6 項】如申請專利範圍第 2 項所述的系統，其中所述片上系統進一步包括：

儲存控制器，連接在所述儲存裝置與所述資料匯流排之間，且被配置成控制包括安全區及非安全區的所述儲存裝置，

其中所述位址區指示所述儲存裝置的安全區中的一者或所述儲存裝置的所述非安全區中的一者。

【第 7 項】如申請專利範圍第 6 項所述的系統，其中所述位址區對應於由所述通信處理器提供的虛擬位址，且所述存取控制單元包括：

位址解碼器，被配置成接收所述位址區並判斷由所述位址區指示的所述儲存裝置的記憶體區是安全區還是非安全區；以及

位址重映射器，被配置成將所述虛擬位址映射至所述儲存裝置的實體位址。

【第 8 項】如申請專利範圍第 7 項所述的系統，其中所述位址重

映射器包括：

轉譯表，被配置成將所述虛擬位址映射至所述實體位址。

【第 9 項】如申請專利範圍第 8 項所述的系統，其中所述存取控制單元進一步包括：

存取控制器，被配置成基於所述位址區及所述通信處理器的存取許可而不允許所述通信處理器存取所述儲存裝置。

【第 10 項】一種被配置成通過外部的工作記憶體及儲存裝置來運行的片上系統，所述片上系統包括：

內部記憶體；

多個主裝置，包括應用處理器及通信處理器，並通過匯流排連接至多個從裝置；以及

存取控制單元，控制所述主裝置中的至少一者對所述內部記憶體、所述工作記憶體及所述儲存裝置的存取，

其中每一所述主裝置以由所述應用處理器決定的安全模式及非安全模式運行，

所述匯流排包括控制匯流排及資料匯流排，

所述通信處理器安置在所述控制匯流排與所述資料匯流排之間，且

所述存取控制單元安置在所述通信處理器與所述內部記憶體以及在所述工作記憶體及所述儲存裝置之間。

【第 11 項】如申請專利範圍第 10 項所述的片上系統，其中所述多個從裝置包括由所有安全主裝置存取的共用安全從裝置、由所

有主裝置存取的共用從裝置、僅由所述應用處理器存取的僅應用處理器存取從裝置以及僅由所述通信處理器存取的僅通信處理器存取從裝置。

【第 12 項】如申請專利範圍第 11 項所述的片上系統，其中所述存取控制單元基於由所述通信處理器提供的位址區來控制所述通信處理器對所述內部記憶體、所述工作記憶體及所述儲存裝置的存取。

【第 13 項】一種移動裝置，包括：

片上系統，包括多個處理器；以及

記憶體裝置，連接至所述片上系統，

其中所述片上系統包括存取控制單元，所述存取控制單元包括第一處理器及第二處理器，所述第一處理器通過控制匯流排來設定所述第二處理器的安全模式並基於位址區以及所述第二處理器的存取許可來設定所述第二處理器的存取控制。

【第 14 項】如申請專利範圍第 13 項所述的移動裝置，其中所述第一處理器是應用處理器且所述第二處理器是通信處理器。

【第 15 項】如申請專利範圍第 13 項所述的移動裝置，其中所述存取控制單元基於自所述第二處理器提供的位址以及所述第二處理器的安全屬性來執行對所述記憶體裝置的記憶體區的存取控制。

【第 16 項】如申請專利範圍第 15 項所述的移動裝置，其中所述存取控制單元包括：

位址解碼器，被配置成接收所述第二處理器意圖存取的所述記憶體裝置的位址，並判斷所述記憶體裝置的所述記憶體區是安全區還是非安全區；

位址重映射器，被配置成將自所述第二處理器提供的虛擬位址映射至所述記憶體裝置的實體位址；以及

存取控制器，被配置成基於位址區及所述第二處理器的存取許可而不允許所述第二處理器存取所述記憶體裝置。

【第 17 項】如申請專利範圍第 16 項所述的移動裝置，進一步包括：

第三處理器，其中當所述第二處理器是安全主裝置時，所述存取控制器不允許所述第二處理器存取所述第三處理器與所述外部記憶體的安全區有關的安全區。

【第 18 項】如申請專利範圍第 15 項所述的移動裝置，進一步包括：

一個或多個從裝置，用於所述第一處理器及所述第二處理器的運行，

其中所述存取控制單元基於自所述第二處理器提供的位址及所述第二處理器的安全屬性來執行對所述從裝置的存取控制。

【第 19 項】如申請專利範圍第 18 項所述的移動裝置，其中所述存取控制單元包括：

位址解碼器，被配置成接收所述第二處理器試圖存取的從裝置的位址，並判斷所述從裝置是安全從裝置還是非安全從裝

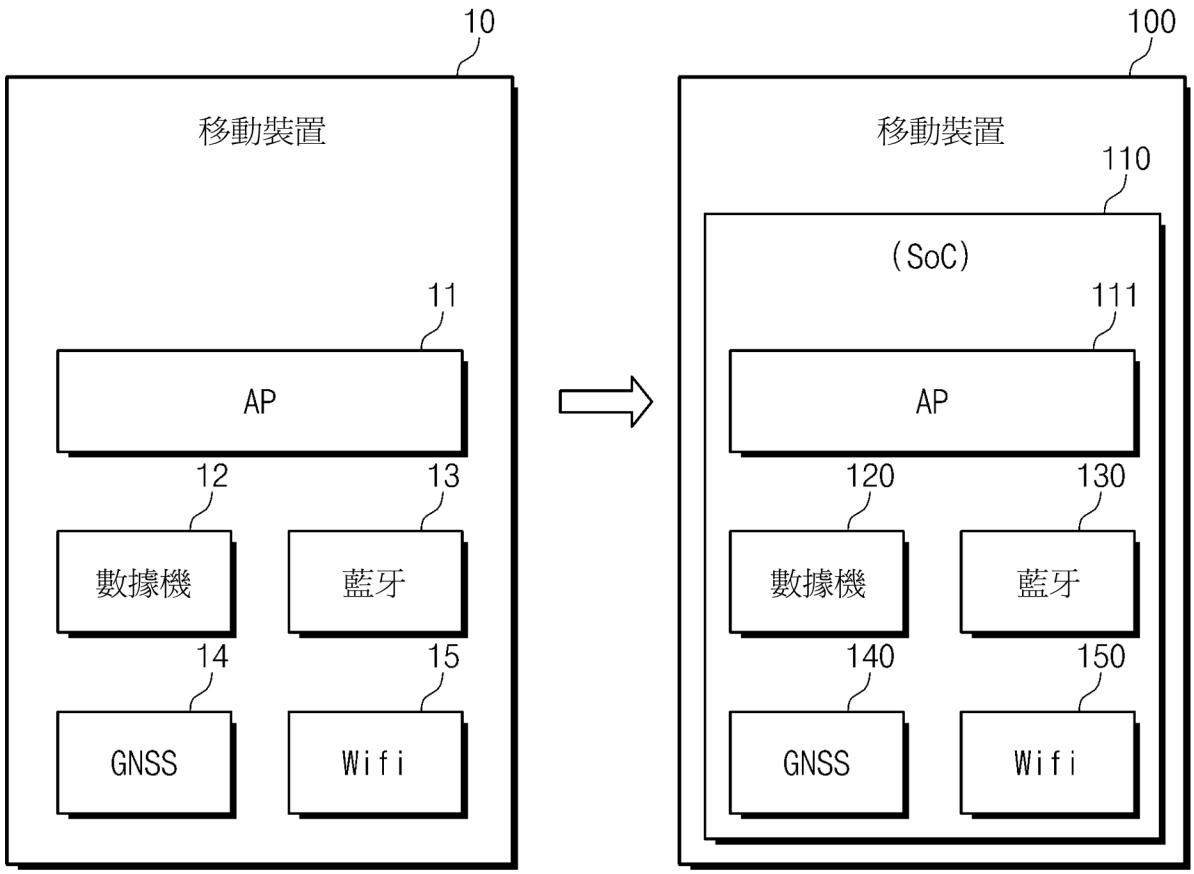
置；以及

存取控制器，被配置成基於位址區及所述第二處理器的存取許可而不允許所述第二處理器存取特定從裝置。

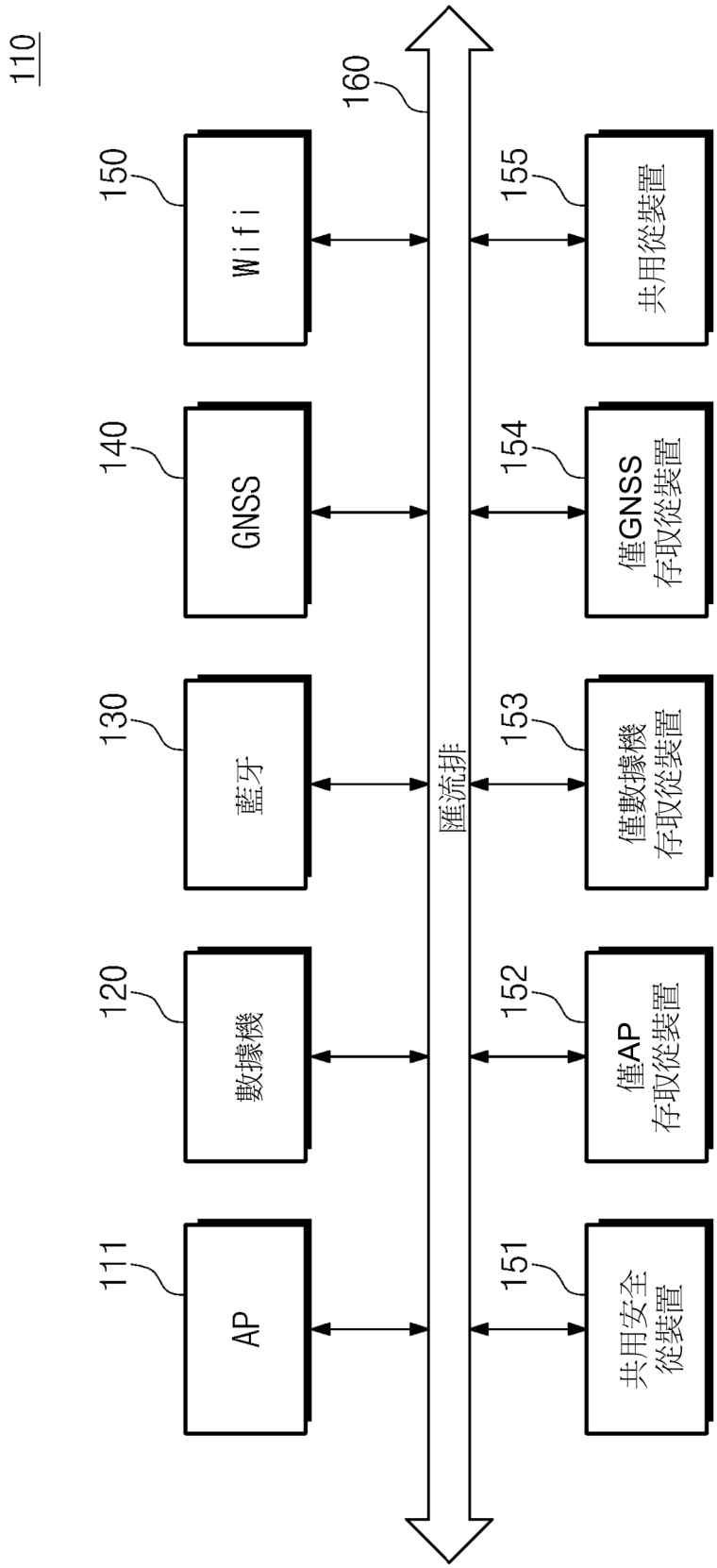
【第 20 項】如申請專利範圍第 19 項所述的移動裝置，進一步包括：

第三處理器，其中當所述第二處理器是安全主裝置時，所述存取控制器不允許所述第二處理器存取所述一個或多個從裝置中僅用於所述第一處理器的從裝置。

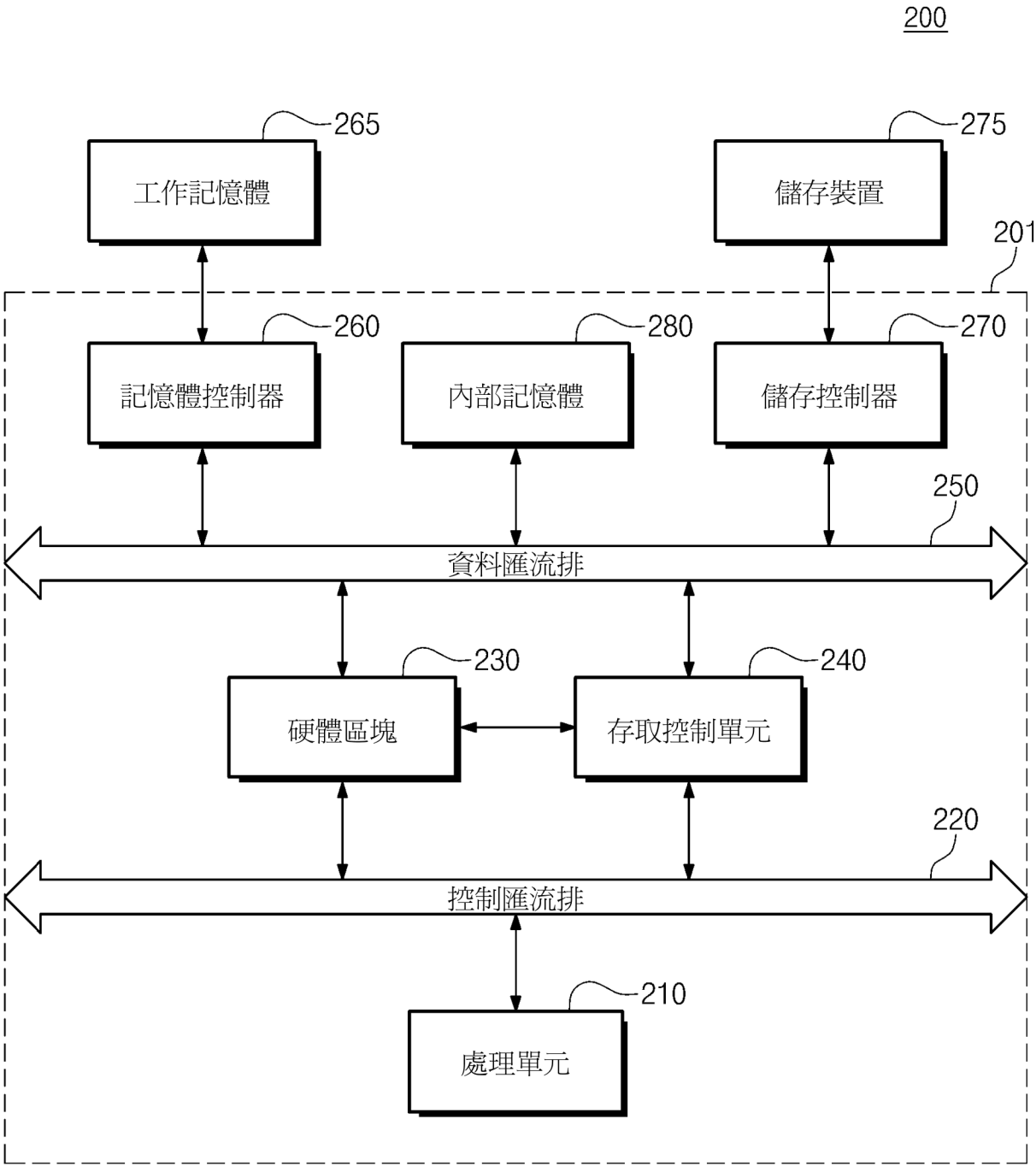
【發明圖式】


10
移動裝置
11
AP
12
數據機
13
藍牙
14
GNSS
15
Wifi
100
移動裝置
110
(SoC)
111
AP
120
數據機
130
藍牙
140
GNSS
150
Wifi

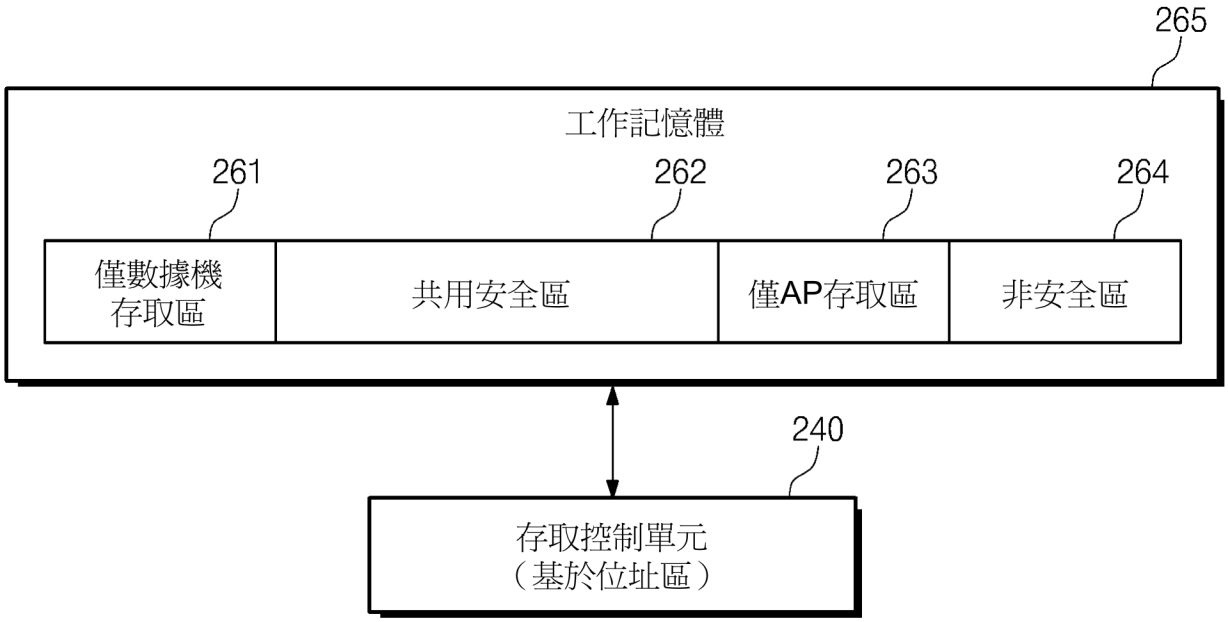
【圖1】


110
160
匯流排
150
Wifi
140
GNSS
130
藍牙
120
數據機
111
AP
155
共用從裝置
154
僅GNSS
存取從裝置
153
僅數據機
存取從裝置
152
僅AP
存取從裝置
151
共用安全
從裝置

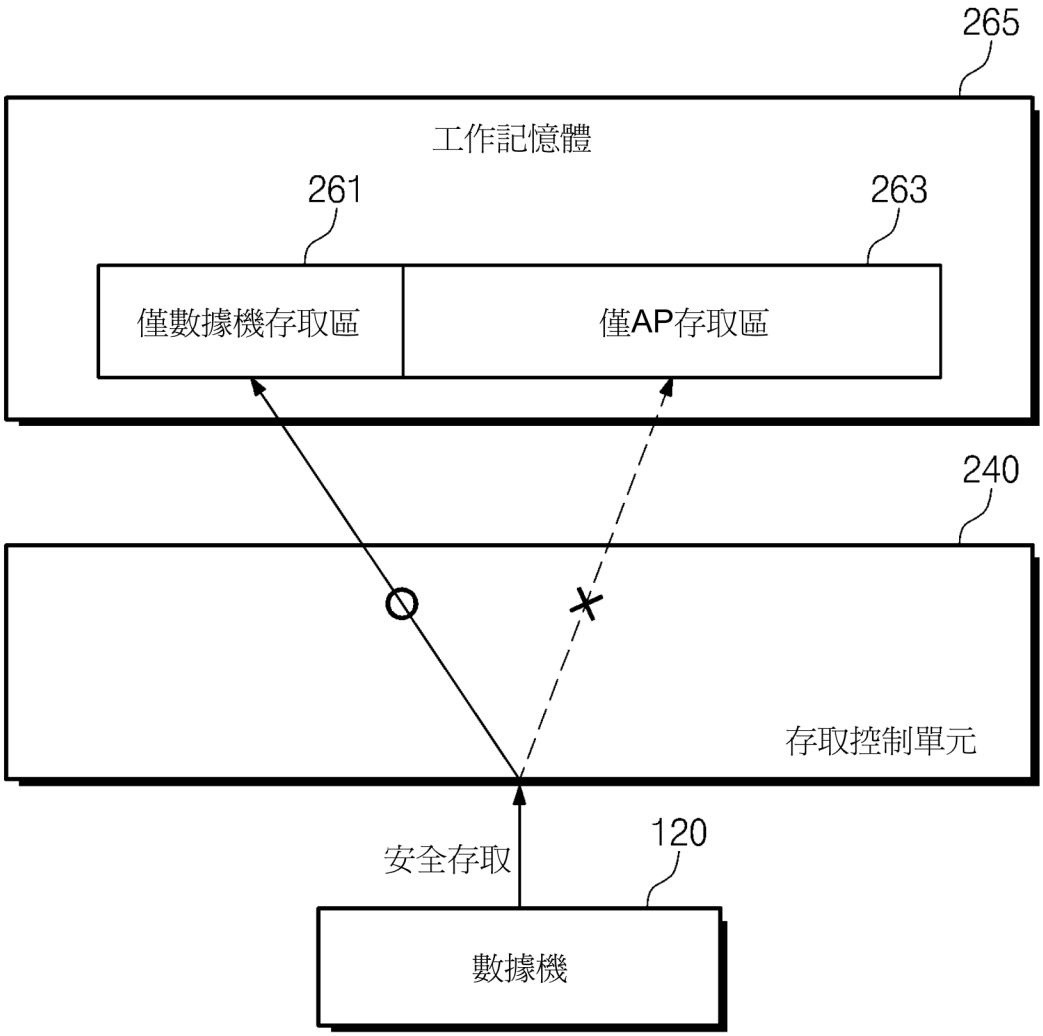
【圖2】


200
265
工作記憶體
275
儲存裝置
201
260
記憶體控制器
280
內部記憶體
270
儲存控制器
250
資料匯流排
230
硬體區塊
240
存取控制單元
220
控制匯流排
210
處理單元

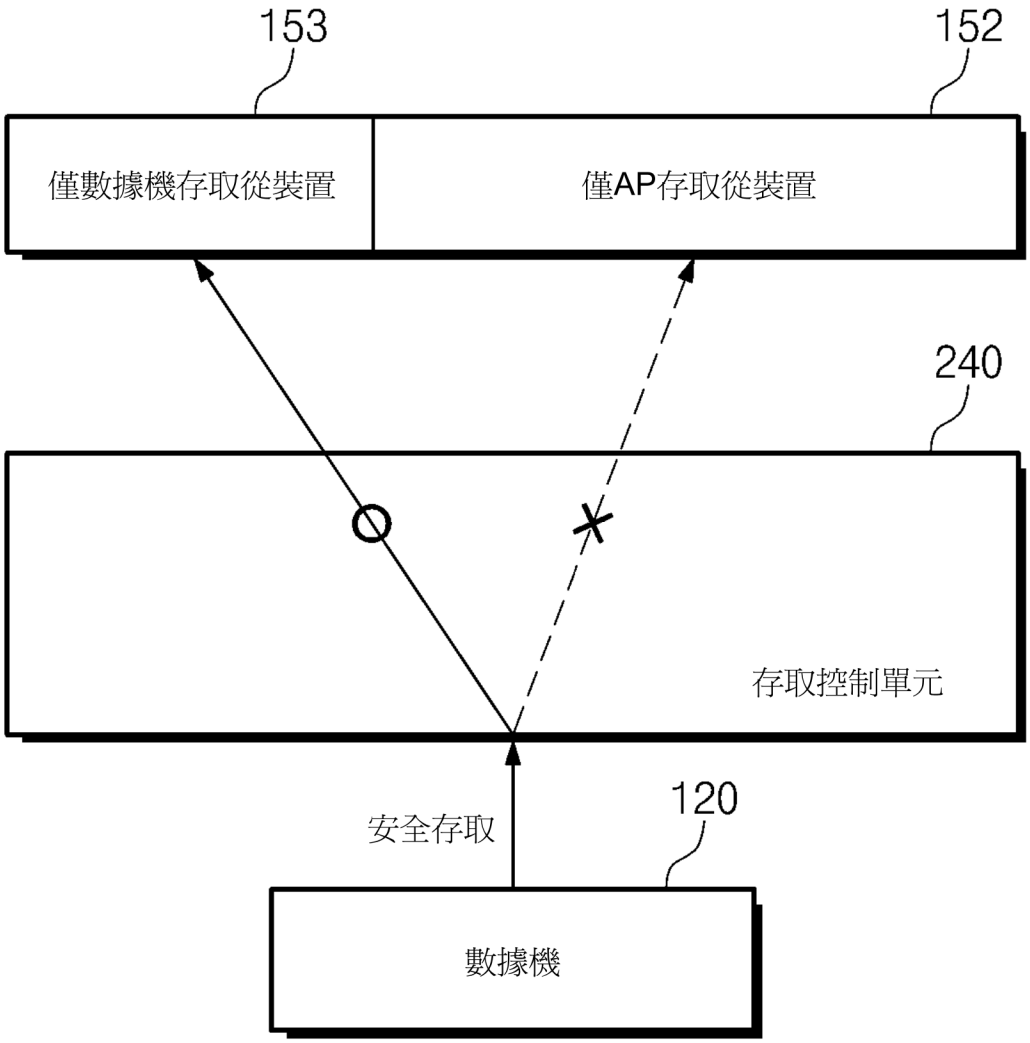
【圖3】


265
工作記憶體
261
262
263
264
僅數據機
存取區
共用安全區
僅AP存取區
非安全區
240
存取控制單元
（基於位址區）

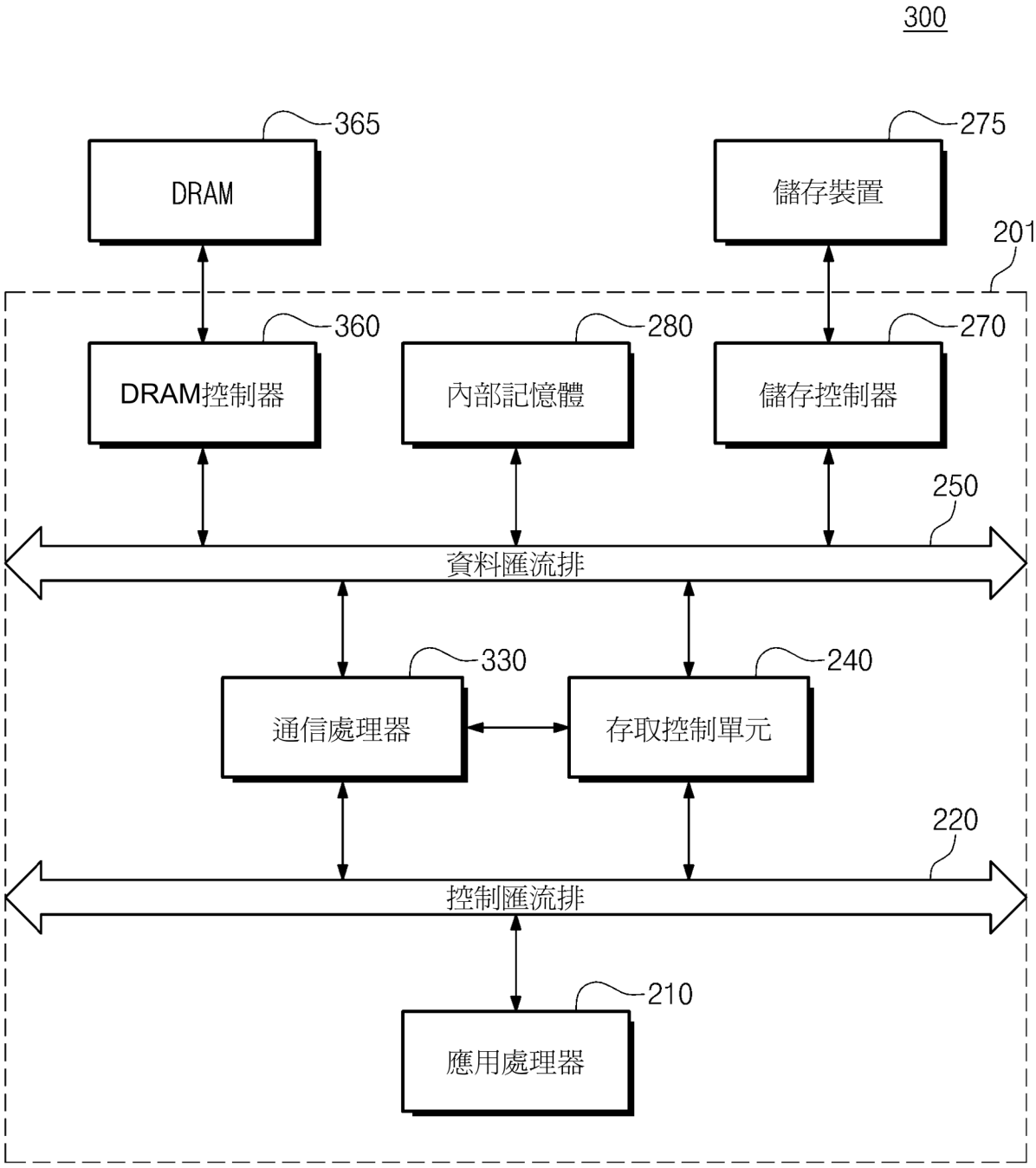
【圖4】



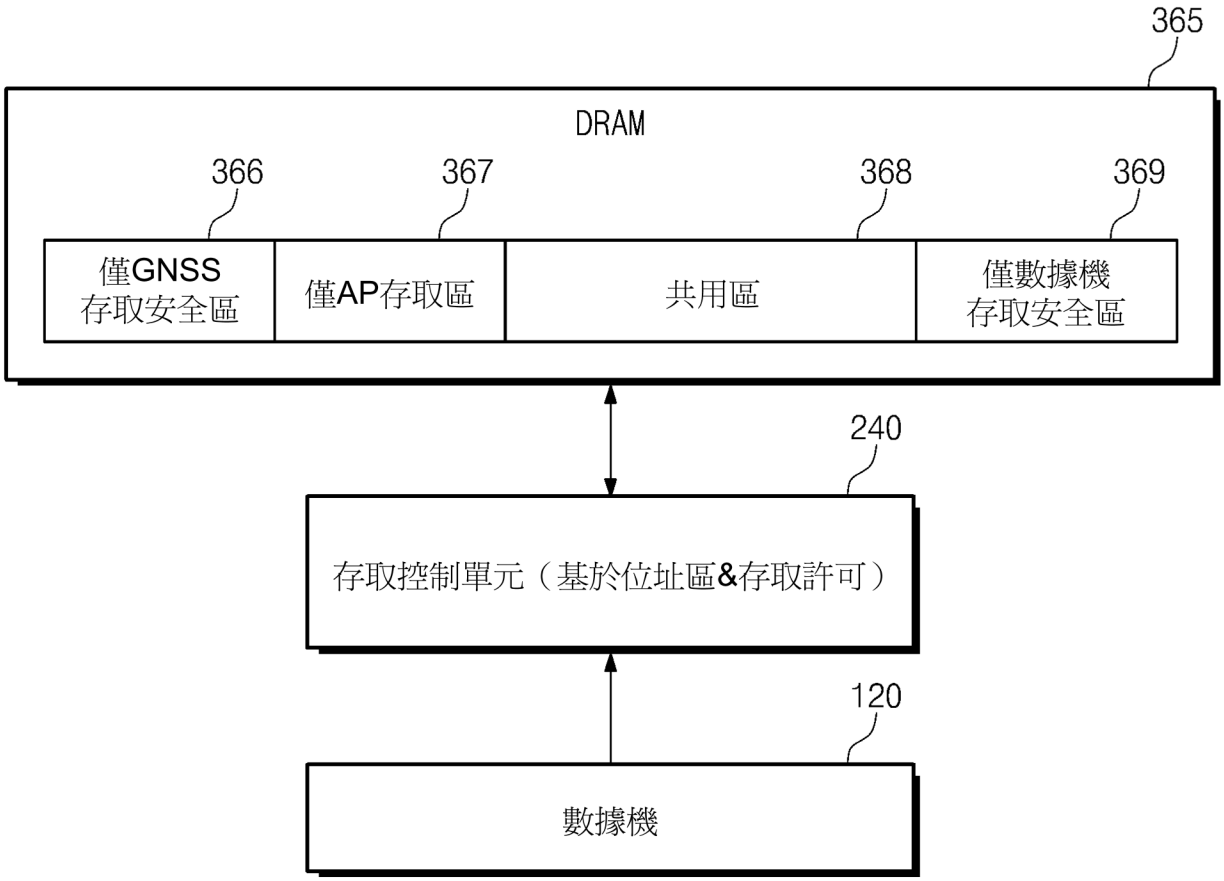
【圖5】



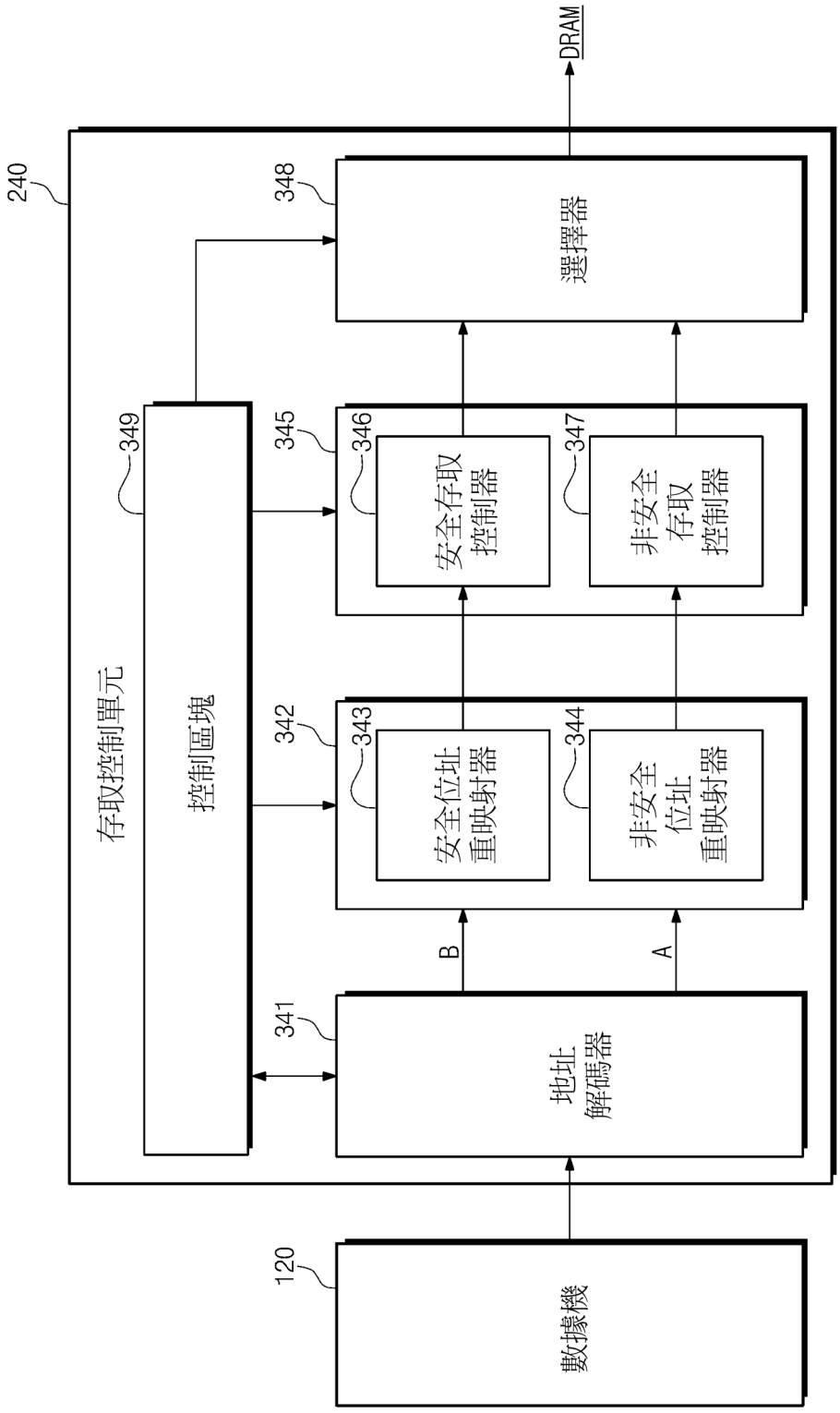
【圖6】


300
365
DRAM
275
儲存裝置
201
360
DRAM控制器
280
內部記憶體
270
儲存控制器
250
資料匯流排
330
通信處理器
240
存取控制單元
220
控制匯流排
210
應用處理器

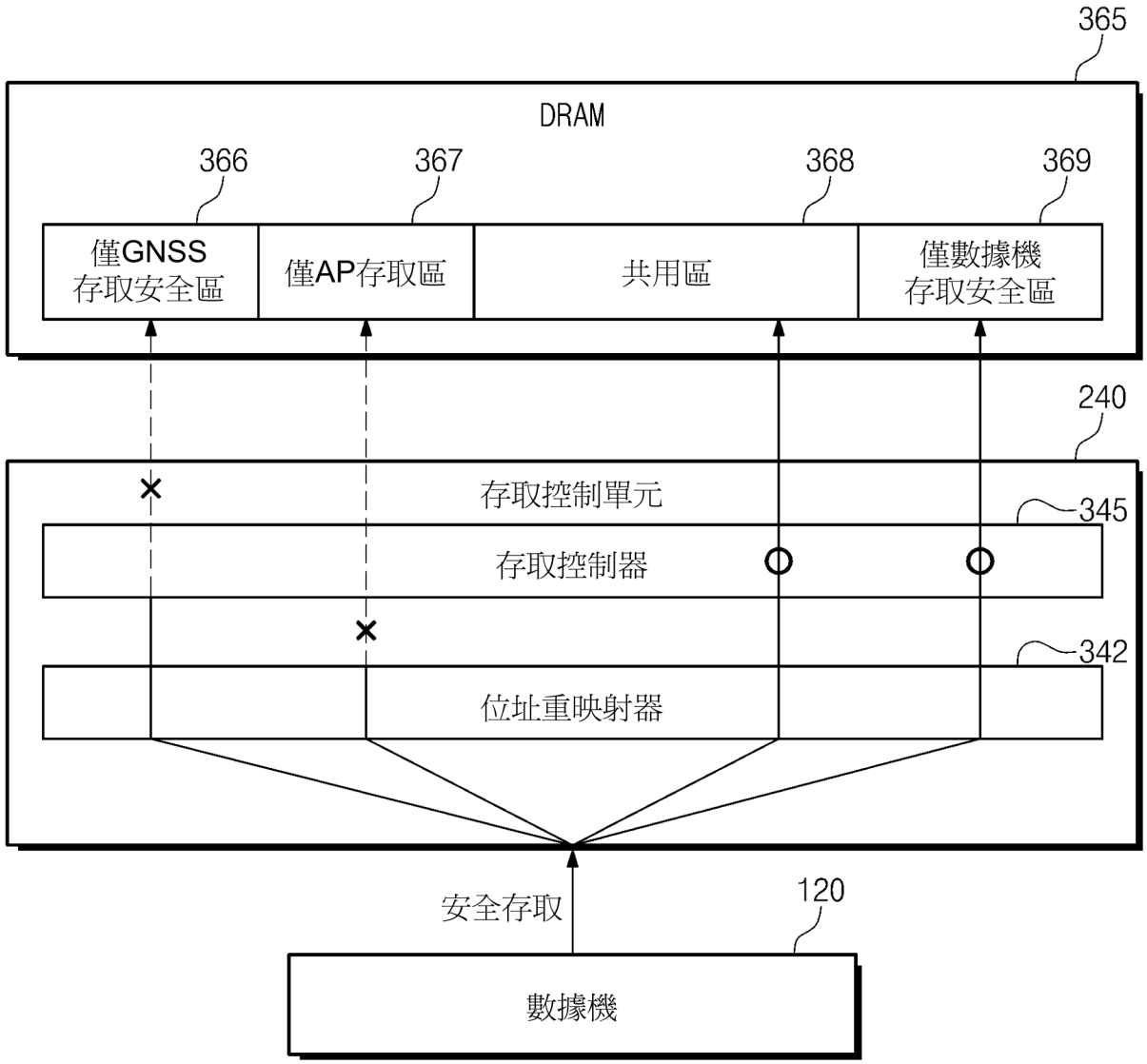
【圖7】


365
DRAM
366
367
368
369
僅GNSS
存取安全區
僅AP存取區
共用區
僅數據機
存取安全區
240
存取控制單元（基於位址區&存取許可）
120
數據機

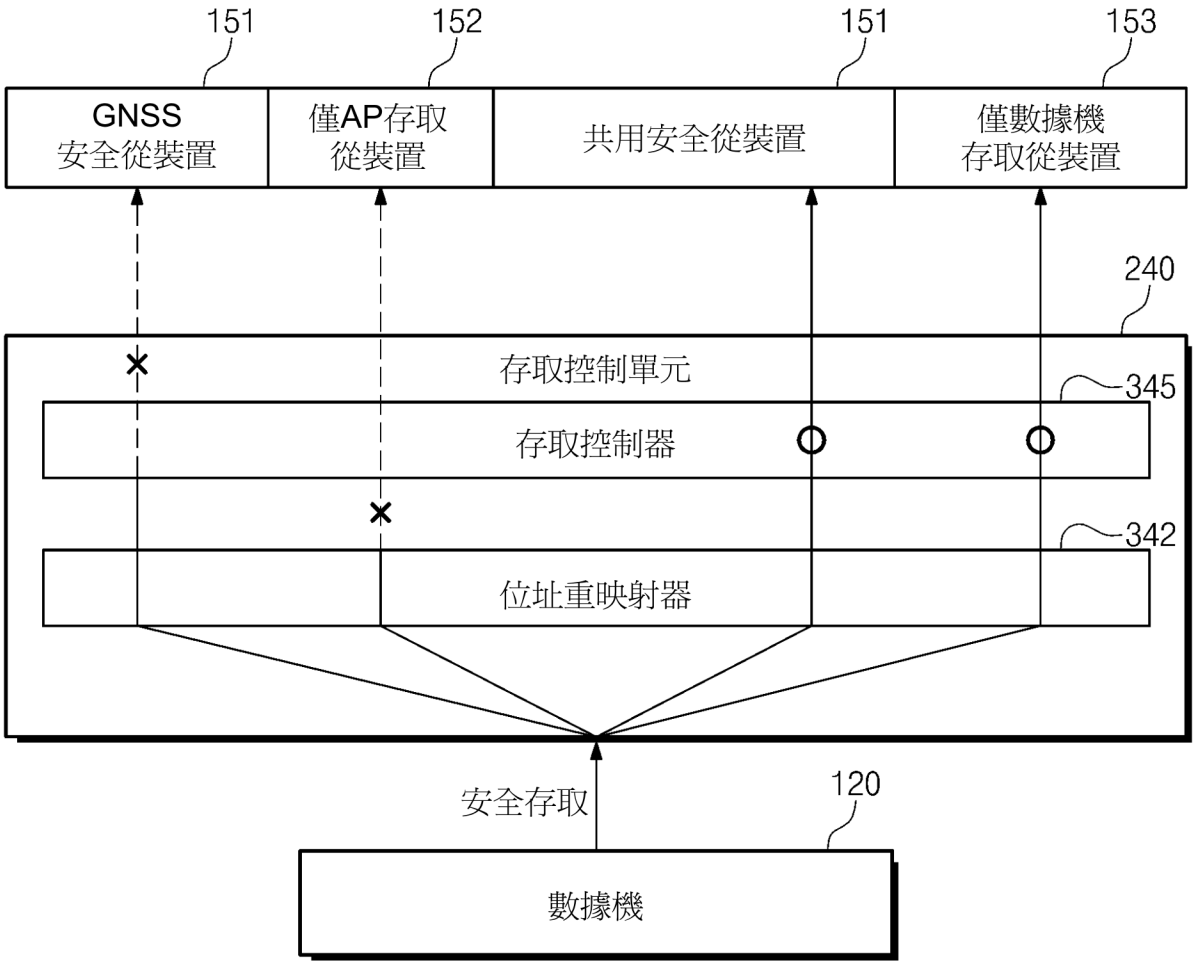
【圖8】


DRAM
240
348
選擇器
349
345
346
安全存取控制器
347
非安全存取控制器
存取控制單元
控制區塊
342
343
安全位址重映射器
344
非安全位址重映射器
B
A
341
地址解碼器
120
數據機

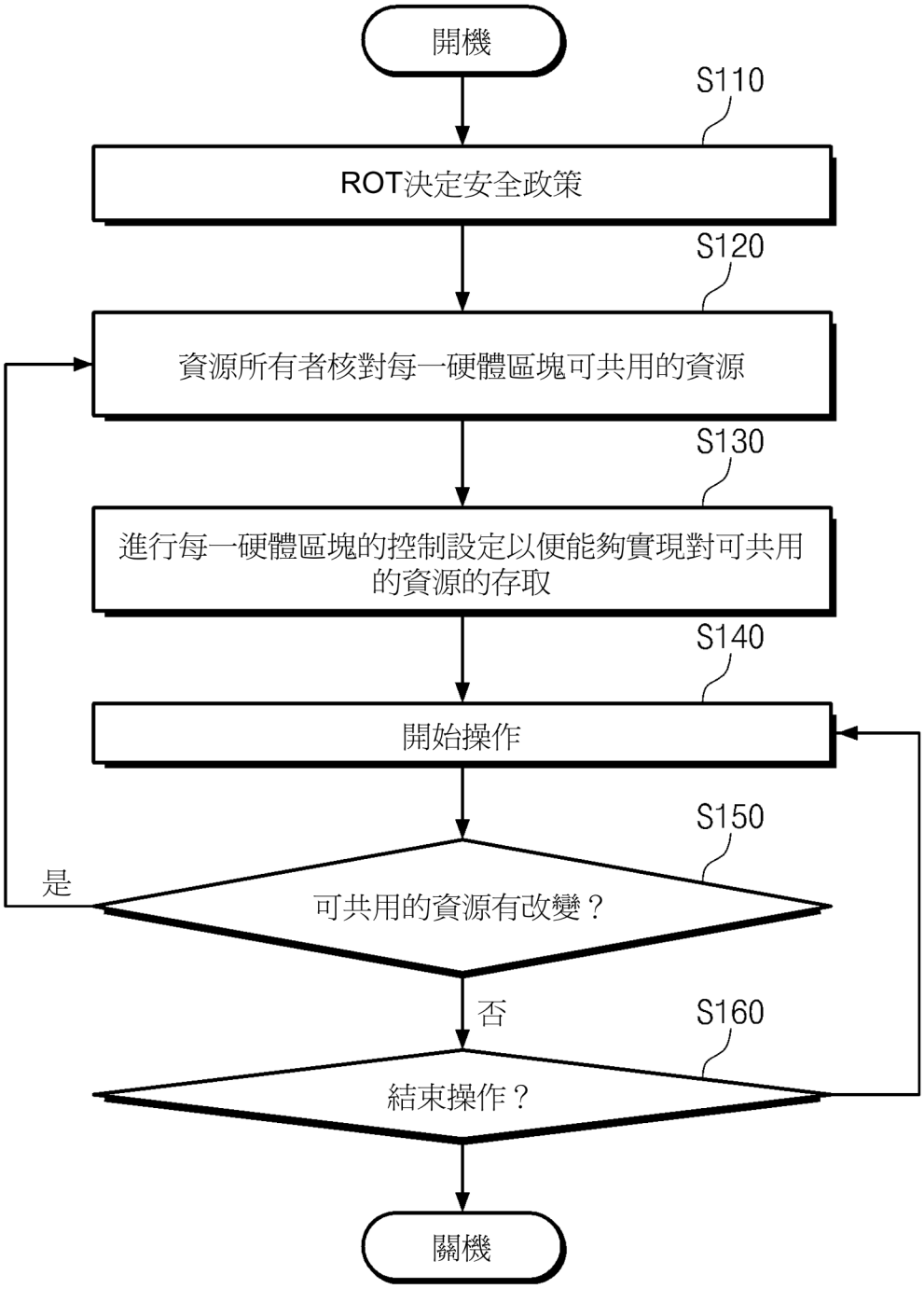
【圖9】


365
DRAM
366
367
368
369
僅GNSS
存取安全區
僅AP存取區
共用區
僅數據機
存取安全區
240
存取控制單元
345
存取控制器
342
位址重映射器
安全存取
120
數據機

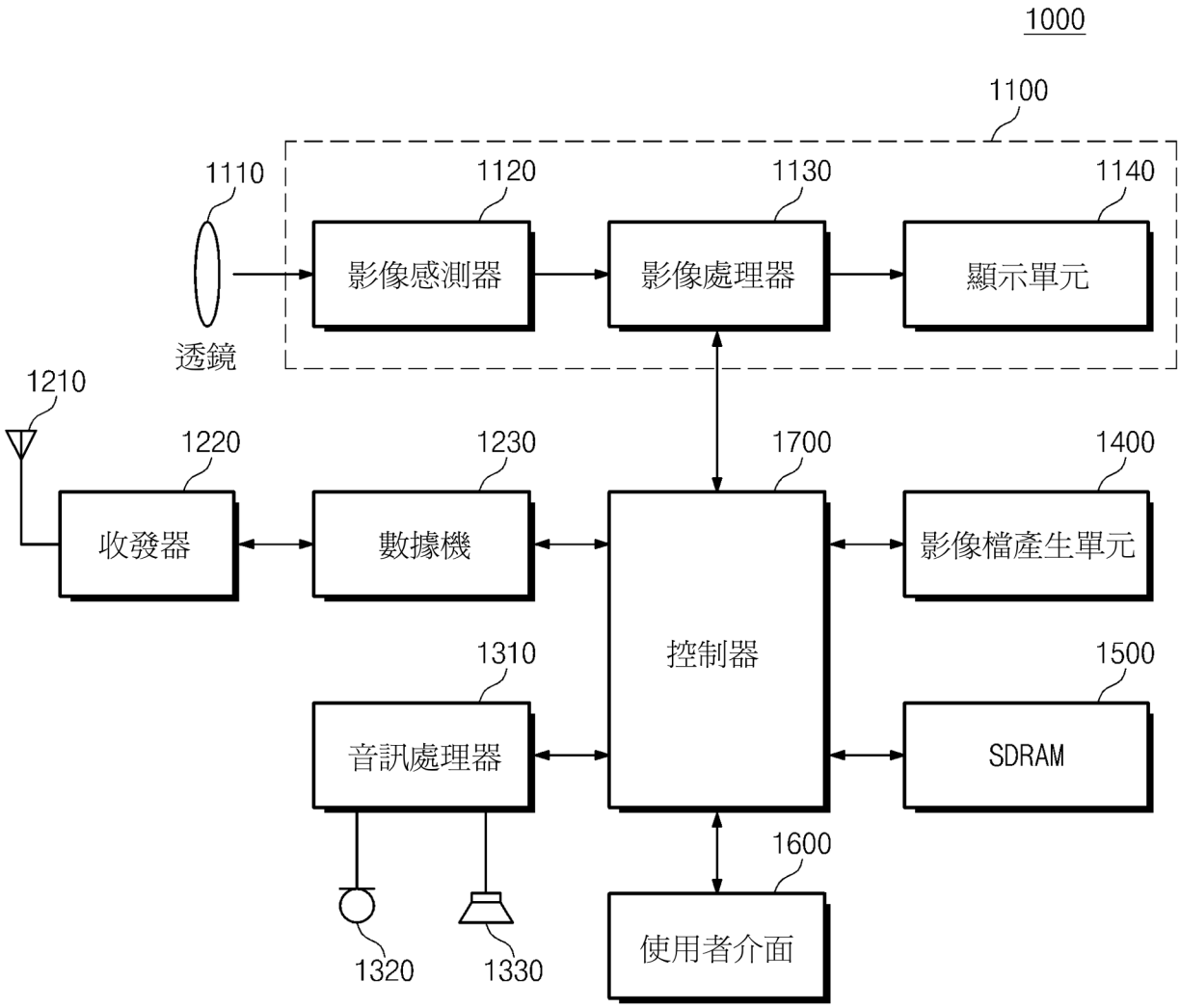
【圖10】


151
152
151
153
GNSS
安全從裝置
僅AP存取
從裝置
共用安全從裝置
僅數據機
存取從裝置
240
存取控制單元
345
存取控制器
342
位址重映射器
安全存取
120
數據機

【圖11】


開機
S110
ROT決定安全政策
S120
資源所有者核對每一硬體區塊可共用的資源
S130
進行每一硬體區塊的控制設定以便能夠實現對可共用的資源的存取
S140
開始操作
S150
是
可共用的資源有改變？
否
S160
結束操作？
關機

【圖12】


1000
1100
1110
1120
1130
1140
影像感測器
影像處理器
顯示單元
透鏡
1210
1220
1230
1700
1400
收發器
數據機
影像檔產生單元
控制器
1310
1500
音訊處理器
SDRAM
1600
使用者介面
1320
1330

【圖13】